

第一章时代背景

科学文化史表明，每个卓越历史人物的出现都有其时代的需要，并都是该时代的精神产物。因为每个社会时代都需要有自己的伟大人物，如果没有，就要造就出这样的人物来。正如同在 16—17 世纪欧洲需要并且产生了伽里略（1564—1642）、哈维（w. Harvey, 1578—1657）和阿格里柯拉（Georg Agricola, 1494—1555）等人那样，在 16—17 世纪的中国也需要并产生了李时珍（1518—1592）、徐光启（1562—1633）和宋应星（1587—1666？）这样的人物。按英国著名科学史家李约瑟（Joseph Needham, 1900—）博士的看法，这一时期中国科学界的李时珍、宋应星等人虽然其活动不一定与当时西方科学家有联系，但其学术水平足可与其西方一流同行相匹敌。科学与思想的复兴运动在当时是一种世界现象，就象一次巨大的地壳运动那样，在地球的东西两端同时涌现。虽然中国与西方情况不尽相同，发展程度也处于不同层次，但不能否定有某种类似之点。已故史学家侯外庐（1903—1987）教授借用明清之际思想家的话，把 16—17 世纪的中国称为“天崩地解”的时代，认为这个时代的启蒙思想家们具有“别开生面”的批判思想。这是个恰当的描述，这种描述不但适用于中国，也适用于当时的西方，不但适用于思想界，也适用于科学界。其所以如此，就是因为这是一种世界现象。当历史已发展到某一成熟阶段之后，自然就会结出精神上的硕果，中外皆然。

在西方，16—17 世纪近代自然科学中的兴起和启蒙思潮的涌现，是与封建制度的没落和资本主义商品经济的发展相伴随的。工商业资本主义为其自身发展，需要了解物体物理、化学属性、自然力的表现形式和物质物体运动变化的数量关系等等，这就要求助科学技术。处于上升阶段的资本主义要求打破封建制桎梏，提高并解放社会生产力，迅速发展工农业生产和商品贸易，因之便刺激了科学技术的发展。同时新社会生产关系的建立，需要在意识形态领域内冲破中世纪神学统治和封建观念的思想束缚，因而就要求开展新的思想文化启蒙运动。参加这个运动的科学家和思想家对封建主义及其精神支柱天主教神学、中世纪经院哲学及各种蒙昧主义表现展开了批判，宣扬思想解放和人文主义。这就是与科学复兴同时而起的思想文化复兴。所有这一切对于社会历史发展都起了促进作用。

在中国，16—17 世纪明代科学的高涨和启蒙思潮的涌现，也是与封建制的衰败、商品经济及资本主义萌芽的发展相伴随的。封建制经两千多年统治后，至明代已进入衰败阶段。当其发展至后期各种矛盾加剧而弊端百出之时，就要求进步思想家予以揭露和批判。随着工农业生产水平的提高和历代科学知识的积累，传统科学技术至明代进入晚熟阶段，需要科学家加以总结。这时资本主义在中国各地都有不同程度的萌发，虽然不在社会中占压倒优势地位，却也同样刺激了社会生产力和科学技术的发展。中国工商业主与比他们先行一步的西方工商资产者并无二致，出于同样利益及目的也要求迅速发展工农业生产和商品贸易，因之也求助于科学技术。他们与社会市民阶层、

J.Needham :Science and Civilization in China, Vol. I.P. 147 (Cambridge Universty Press , 1954) ; Vol. .P.154 (Cambridge,

侯外庐：十七世纪的中国社会和启蒙思潮的特点，载《中国资本主义萌芽问题讨论集》，上册，第 91 页（三联书店，1957）

农民和手工业者一样，要求冲破封建制束缚。与上述要求相适应，在意识形态领域内也出现了新的思想文化启蒙运动。参加这一运动的科学家和思想家对封建主义及其精神支柱佛教与道教的神学、中世纪儒学和各种蒙昧主义也展开了批判，宣扬科学与理性、民主与法治。明末和明清之际科学界和思想界的启蒙运动有别于西方的文艺复兴和后期文艺复兴，但却是同一历史阶段的产物，社会效果亦同，都推动了历史的前进。

就本书传主宋应星而言，他正好生活在16—17世纪的中国，经历了明代后期的万历（1573—1619）、天启（1621—1627）及崇祯（1628—1644）三朝，晚年还赶上清初的顺治年间（1644—1661）。在这些年代里中国发生了翻天覆地的变化，可以说他是一位饱经沧桑的人物。他活动的鼎盛时期在17世纪30—40年代，其主要作品《天工开物》（1637）、《野议》（1636）及《论气》（1636）等都发表在这一阶段。他作为明末及明清之际中国启蒙社会思潮代表人物，是以科学家兼思想家的双重身份而登上历史舞台的。以往的史学作品总是把黄宗羲（1610—1695）、顾炎武（1613—1682）、王夫之（1619—1693）和方以智（1611—1671）等人列为该时期启蒙思潮的著名代表，而没有提到他们的直接思想先驱并与他们同时在世达50年以上的宋应星。这是个重大遗漏，究其原因是由于长时间内对宋应星思想研究与认识不足，结果使他的思想光辉被其科学成就所掩盖。本书目的之一就在于以一系列证据表明，宋应星不愧为17世纪中国启蒙思潮的早期杰出代表人物。要解释何以会出现他这样一位人物，就要首先着重分析其所处时代的科学、社会和思想背景。说来也巧，宋应星著作和思想的酝酿，正好处在明末封建制急剧衰败和资本主义萌芽显著发展的时期。他既目睹了旧的社会生产关系和生产方式的衰落，又目睹了新的社会生产关系和生产方式的萌发，他在东西南北各城乡间所从事的行程达几十万里的广泛科学考察和社会调查规模，恐非同时代其他学者所能比拟。所有这些丰富阅历使他在研究自然科学和人文科学时，处于更为有利的地位。作为学者只读万卷书还不够，必须要行万里路，这是古人早有论述的，而宋应星恰好做到了这一点。

让我们先分析宋应星在他那个时代里所面临的技术、经济现状。明代（1368—1644）以来的农业和手工业各部门在宋代（960—1279）、元代（1280—1368）基础上都有新的发展。农业中主要栽培稻、麦、黍、稷、粟（小米）、菽（豆类）、麻、棉、各种油料作物、经济作物（如染料、甘蔗）、果木、蔬菜，还有桑蚕等副业、畜牧业和渔业。作为主要粮食作物稻的重要产地在南方长江流域，早在南宋（1129—1279）时这一带水稻种植就发展很快，在粮食中产量居于首位。按照宋应星的统计，明代全国口粮中稻占十分之七，而麦黍粟共占十分之三（《天工开物乃粒》）。这个统计或许略有出入，但可看出稻确为五谷之首。南方稻谷还通过大运河漕船运到北方。当时大抵是南人食米，而北人食麦（面）。宋应星生长于产稻区的江西农村，一出门便是稻田，他从小就熟悉种稻技术。江南无霜期长，基本上推行双季稻耕作制，如他所见，“南方平原田多一岁两栽两获者”，“六月刈初禾，耕治老稿田，插再生秧”。实际上这是连作稻。岭南地区和福建气候温暖，没有霜

潘吉星：明代科学技术的发展，载刘重日主编：《中国史稿》第六册，第687—720页（人民出版社，1987）。

宋应星：《天工开物·乃粒》，上册，第2B页（明崇祯十年原刊本影印本，中华书局，1959）。以下

期，甚至推行一年三熟制，种两季稻，再种其他一种作物，充分利用天时和地力。明代种稻技术已达到相当高的水平，这从《天工开物》、《农政全书》等书叙述中就可看出。那时在颗粒选种、浸种、育秧、插秧、追肥、除草、收割以及防治病虫害方面都积累了一套比较成熟的经验。先用浸种法对稻种作预处理，撒播田里秧生后三十日即拔起分栽，秧苗拌以肥料和农药（当时主要是砒霜，即氧化砷）。一亩秧苗可移栽 25 亩。各稻产区还培育出不少优良品种，如就江西而言，便有救公饥、喉下急、吉安早、浏阳早等。而按明人黄省曾《稻品》所载，在嘉靖（1522—1566）年间苏州地区水稻品种达 38 种。由于稻作技术的提高，南直隶（今江苏）长江以南稻田亩产 3 石，个别地方高达 4—5 石。

麦类虽也产于南方，但主要产地在北方（图 1）。当时总结出的种麦经验是，土细、沟深、耙轻和撒匀，对选种、种子处理、播种、整地作垄畦、施肥、清理麦沟、培土壅根、运锄、收麦和防止虫灾等方面，都采取了有力措施。其中一项重大成就是发展了小麦育苗移栽技术。由于这项技术在江南的运用，解决了稻、麦争时的矛盾。崇祯未成书的《沈氏农书》云：“若八月初先下麦种，候冬垦田移种，每颗五、六根，照式浇两次，又撒牛壅沟盖，则秆壮麦粗，倍获厚收”。虽然对小麦移栽技术的记载出现较晚，实际上这种方法至迟在明中期就已行之有效了。这对推广稻、麦两熟制具有很大意义。除稻、麦外，对黍、稷、菽和棉、麻的选种、施肥、灌溉、田间管理及防止病虫害等，也都积累一些有效经验。为了提高复种指数，明代还广泛用间作和套种技术，如麦棉套种、粮桑间作、粮豆间作和粮菜间作等。

明代棉花种植比前代有进一步推广，遍及南北各地，有些气候、土壤和技术条件较好地区，如今江苏、河南、河北、山西和山东等省，都成为这时著名产棉区。浙江湖州、嘉兴、杭州和四川保宁等地，是桑蚕业发达的地区。甘蔗种植也有发展。尤以福建、广东及四川为盛。他如各种油料作物和茶、漆、油桐、染料和各种果树栽培，都有进一步发展。由于这时中外交通大开，万历以后还从国外引进玉米、甘薯、落花生、西红柿和烟草等，也由东南沿海地区逐渐向内地各省推广。尤其玉米和甘薯是高产作物，用途广，对土壤条件要求不高，便于种植，很受农民欢迎，至明末已遍及南北不少省分，成为后起的粮食作物，而且还从中国再传至朝鲜和日本。玉米原产中美洲，万历年引入中国，田艺蘅（16 世纪人）在《留青日札》称其为“御麦”：“御麦出于西番，旧名番麦，以其曾经进御，故名‘御麦’”。李时珍《本草纲目》卷 23 称其为“玉蜀黍”：“玉蜀黍种出西土”。王世贞（1536—1583）的《学圃杂疏》又叫“西番麦”。甘薯也原产美洲，与玉米同为印第安人最初栽培。万历十八至二十一年（1590—1593）福建商人陈振龙将薯种从吕宋（今菲律宾）带回家乡，由福建巡抚金学曾提倡种植，遂逐步推广。徐光启在《农政全书》卷 27 收入他写的《甘薯疏》，主张在各地试种，可作备荒食用。落花生原产南美洲巴西、秘鲁，16 世纪初从南洋群岛引入中国。弘治《常熟县志》（1503）称：“三月栽，引蔓不长，俗云花落地面，而生子土中，故名。”这些美洲作物的引进，丰富了中国作物品种，也给百姓带来好

均引此书，不另说明。

闵宗殿、董凯忱、陈文华：《中国农业技术发展史》第 133 页（农业出版

陈文华：《中国古代农业科技简明图表》，第 29 页（农业出版社，1978）

处。

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0008_1.bmp}为了改良土壤并提高肥力，明代因地制宜地充分利用人畜及鸟粪便、厩肥、草木灰、骨灰、绿肥、饼肥等多种肥源或加工成复合肥料，还以石灰处理酸性土壤。同时较普遍使用各种简便而有效的农机具，如筒车、牛转筒车、踏车、拔车、轱辘等灌溉供水。遇有天旱，则用龙骨水车（图2）一人每天可灌田五亩，用牛则倍之（图3）。有的地方用风帆带动水车，工省而效高。这样遇有灾情，也可抗旱保收。农耕工具从垦土、播种、中耕除草到收获、加工谷物用的犁、耙、楼车、锄、铲、镰、石碾、踏碓、水碓、水磨、木碓、土碓和风扇车等，在明代都应有尽有。其中有多功能的农具，如《天工开物·粹精》所介绍：“江南信郡（广信府，今江西上饶地区）水碓之法巧绝。……有一举而三用者，激水转轮头，一节转磨成面，二节运碓成米，三节引水灌于稻田，此心计无遗者之所为也。”在加强施肥、追肥、灌溉和田间管理同时，也注意防治田间病虫害。南北各地大量施用砒霜为农药，湖广衡阳（今湖南衡阳）一厂有造至万斤者，速售不滞。徐光启的《农政全书》卷44还系统地论述了捕蝗、治蝗技术，摸清了蝗虫产卵和生长发育过程，提出消除其滋生地和诱捕方法。嘉靖年间（1522—1566）马一龙的《农说》更从理论上概括了明代农业科技成就的秘诀：“合天时、地脉、物性之宜，而无所差失，则事半功倍矣”。又说：“知时为上，知土次之；知其所宜，用其不可弃。知其所宜，避其不可为，[人]力足以胜天矣”。这种农学思想后来被宋应星所发挥。在全国可耕面积相对来说不多、但拥有大量人口的明代中国，使人民得以生聚，就是靠精耕细作的农业和广大农民故辛勤劳动成果。

商品经济在明代的发展，也对农业发生了影响。表现在作物栽培方面，就是经济作物栽培显著地增加，有些地区还出现了集中种植某种经济作物的专业化倾向，农村中的专业户越来越多。如《农政全书》卷35木棉（棉花）条所说，在今江苏松江一带，“官民军灶垦田凡二百万亩，大半种棉，当不止百万亩”。屈大均（1630—1696）在《广东新语》卷25称：“广州凡矾围堤岸皆种荔枝、龙眼，或有弃稻田以种者。每亩荔枝可二百余本，龙眼倍之。”福建泉州也是种植甘蔗、荔枝和龙眼的集中地带。这种情况在明以前是少见的。种植这些果木或经济作物的，多是小土地所有者，他们是促进农村经济繁荣的一支力量。如果在种植之后，还兼营产品加工，雇佣工人制成产品出售，便成为资本主义萌芽在农村的一种表现形式。例如，湖州养蚕户多自栽桑，有的还织丝；广州种荔枝、龙眼者，收取加工并载以烤箱，打包后再由车船贩至各地。他们本身并不种田，而是吃商品粮。农村中出现的另一情况是租役货币化，以银两代替实物租役。当时有不少农民离开土地，进城经商。他们“多设智巧，挟技艺以经营四方，至老不归”，成功者成为新的工商业主，一般则为小商小贩。另有些破产农民也涌入城里，成为手工业者、工匠、役人或游民。

明代中叶以后，尽管皇族、大官僚地主豪强实行土地兼并，使土地高度集中于少部分封建统治阶层，但随着商品经济的发展，土地私有化现象也有所增长。这就产生一批有经营自主权的大中小土地所有者，他们一般不是靠政治权势，而主要靠经济力量拥有田产的。在长江三角洲、东南沿海地区和

内地的江西、湖广等地，土地私有化现象表现得特别明显。明末清初人叶梦珠在《阅世编》卷一谈到明代经营地主势力时指出：“有心计之家乘机广收，遂有一户而连数十万亩，次则三四五乃至一二万者，亦田产之一变也”。顾炎武《天下郡国利病书》卷39引天启诏曰：“各省开垦水田，往往既成熟，被势豪或经营地主混占告夺”。除谷田外，棉、麻田也向私有经营方向发展，如张履祥（1611—1674）《近古录》卷一谈到河南南阳人李义卿“家广地千亩，岁种棉花，收后载往湖广阆货之”。由于土地商业化、私有化的发展，引起了封建大地主和土地商业化的矛盾。从这里可以看出，农村中的资本主义萌芽已冲开了封建制的坚硬地壳，而商品经济就象猛水那样无情地冲击着明代发展到后期的封建社会的各个角落，起着使其渐趋解体的催化作用。

明代农业发展和农村生产力的提高，为手工业部门提供了充足的原材料和商品市场，有助于工业的发展。与农业密切相关的工业部门，首先要数纺织业。当时官府在南北二京设染织局、机房，还在杭州、嘉兴、湖州、苏州、松江、南直隶（今皖南）等地分设织染局，生产各色绩罗绸缎，又于各地置淀所，种青蓝以供染事。除官营纺织作坊、机房外，各地还有更多的民营作坊。明人张翰（1511—1593）在其《松窗梦语》（1593）中称，“大都东南之利，莫大于罗绮绉绌，而三吴为最”。由于普遍种植棉花，棉织业也跟着兴盛起来。苏州府所属太仓、嘉定，户户以织为业，织机之声昼夜不停。松江是棉织中心，城乡皆事纺织，布被天下，每年产棉布上万匹。由于提花机、腰机和结花等技术的进步和织机的改进，所出产品花色、种类超过前代。《天工开物·乃服》介绍的苏州、杭州织造局所制龙袍，由大型提花机（图4）织成，其花楼高一丈五尺，织工两人一上一下提织花样。弘治（1486—1505）年间，福建一种织机，把缎机由五层改为四层，称为改机。民间织机房内通常要雇佣很多工人。《神宗万历实录》卷361谈到苏州于万历年（1573—1691）纺织业时写道：“染房罢，而染工散者数千人。机房罢，而织工散者又数千人。此皆自食其力之良民也”。可见16—17世纪时只苏州一地就有一万多名出卖劳动力的织染工人。他们聚集在城市的劳动市场上等待雇佣。“机户出资，机工出力，相依为命”，正说明资本主义工场手工业生产方式业已形成。

明人冯梦龙（1574—1646）在其《醒世恒言》卷十八描述苏州府吴江县盛泽镇上施复一家的发迹经过。施复在十年之内由一张织机扩大至三、四十张，资本增至数千金。类似情况并非个别现象。张翰《松窗梦语》（1593）卷七更叙述他祖上在成化年末（1487）由资本银一锭、织机一张起家，两年后增机一张，后增至二十张，成为“家业大饶”的工场主。张翰祖父张毅庵四兄弟也以丝织为业，“各富至数万金”。资本的这种迅速增殖和扩大再生产，刺激了纺织业中资本主义手工业作坊的发展。施复和张毅庵从小商品生产者变成资本家，是很典型的事例。丝织业如此，棉织业也应如此。明代棉织工具和技术革新也较显著。轧落棉子的木棉搅车，一人操作可抵四人工工作业，而水力驱动的大纺车工效更大。宋应星据实地见闻称“棉布寸土皆有，”唯织造尚松江，浆染尚芜湖”。此外，中原和四川的麻织业、西北的毛织业，也从明中叶以后用较新技术武装起来。用大纺车纺麻，昼夜可完成百斤。西

侯外庐：十七世纪的中国社会和启蒙思潮的特点，载《中国资本主义萌芽问题讨论集》，上册，第91页（三联书店，1957）

李光壁：《明朝史略》，第94—95页（湖北人民出版社，1957）

北毛织集中于兰州、西安，兰州的毛毯最为有名，行销各地。

瓷器生产是明代很大的工业部门，产瓷之地北有真定、定州、平凉、华亭、太原、平定、开封、禹州，南有泉州、德化、徽州、婺源、祁门、处州、龙泉等地。但宋应星认为“合并数郡，不敌江西饶郡产”。景德镇所在的饶州府成了全国最大瓷器生产基地。但明初景德镇主要设官办御窑厂，烧造各种高级瓷器供统治者御用。后来民窑渐增，嘉靖（1522—1566）年间景德镇有官窑 58 所、民窑 20 所，但至明末民窑已增至二、三百所。清人蓝浦《景德镇陶录》卷八引黄墨舫《杂志》称，当地“延袤十三里许，烟火逾十万家，陶户与市肆当十之七八”。民窑窑身比官窑大三四倍，每次可烧小器千余，多雇工数十人，具有资本主义工场手工业规模。四方远近之人以其技艺来此食力，万历间镇上雇工每日不下数万人。当地昼间白烟蔽空，夜里红焰熏天，岁造几十万件。“工匠四方来，器成天下走”。《天工开物·陶埏》称：“共计一杯工力，过手七十二方克成器”，可见生产过程已有详细的劳动分工。这种情况也出现在其他工业部门中。

明代著名瓷器有白瓷、青花瓷、弄红、窑变、斗彩和五彩釉瓷、碎瓷等。在制胎、施釉、烧造技术和工艺美艺装饰方面都有提高。施釉分浇釉和吹釉，瓷釉均匀美观，制坯则以陶车旋转，用铁刀随转随削，器内外光滑、器型复杂。在艺术装饰方面，“斗彩”是很有特色的，先在釉下细描青花图样，烧成后再在釉上青料勾出的画样上填以彩色，使釉的上下色彩争妍斗艳，故称斗彩。御窑厂所用瓷器花样，常由内府画师作稿，艺术水平相当之高。明瓷中以永乐（1403—1424）、宣德（1426—1435）、成化（1465—1487）、嘉靖（1522—1566）、万历（1573—1619）年间所造最为珍贵，行销国内外，成为大宗出口商品之一。除瓷器外，江苏宜兴用细沙土烧造艺术陶器，北京琉璃厂烧造的各色琉璃瓦，也名著一时。17 世纪以后，中国瓷器引起法、德等欧洲国家技术家的兴趣，以明瓷为样本纷纷起而仿制。其中以法国技术家帕利西（Bernard Palissy，1510—1589）仿制得最为成功。

明代采矿、冶金及金属加工工业也有很大发展。洪武（1368—1398）年间在各地设 13 个冶铁所，官营冶铁岁课 1800 万斤。永乐年在今河北遵化建立规模较大的官营冶铁厂，役夫 2500 人。朱国桢（1558—1632）在《涌幢小品》卷四记载遵化大型铁炉身高一丈二尺，每炉熔矿砂 2000 多斤，日出铁四次，以煤为燃料，鼓风风箱由四至六人带拽。生铁炼出后，再炼熟铁，最后再炒成钢。洪武末年允许民间采炼，民营冶铁业便迅速兴起。永乐元年（1403）民矿课铁 8 万斤，宣德九年（1434）便超过 55 万斤。以政府规定课铁三十取二计，则民矿冶铁量在 30 年内增加 7 倍以上，为数达 800 万斤。山西阳城民营铁矿厂在天顺（1457—1464）、成化（1465—1487）年间每年纳铁课五六十万斤，实际产量当为 750—900 万斤，超出永乐元年（1403）全国民营矿产量总数的 6 倍，可见其发展速度之快。以上是北方冶铁情况。

屈大均（1630—1696）在《广东新语》卷 15 谈到南方广东佛山镇民营冶铁业时指出，冶铁炉形如大瓶，口广丈许，底厚三丈五尺，“下铁矿时，与坚炭相杂，率以机车从山上飞掷入炉。其焰烛天，黑浊之气数十里不散”。一炉每天可得铁 6000 斤。“凡一炉场环而居三百家，司炉者二百余人，掘铁

李光壁：《明朝史略》，第 97—99 页（湖北人民出版社，1957）

冯先铭等主编：《中国陶瓷史》，第 357—414 页（文物出版社，1982）

矿三百余，汲者、烧炭者二百有余，驮者牛二百头，载者舟五十艘。计一铁场之费不止万金”。生铁烧成后，再炼制成熟铁，“计炒铁之肆有数十，人有数千。一肆十帖，一帖有十余人”。这种佣工数百人、资本在万金以上的民营冶铁场，是资本主义工场手工业中规模较大者，其产品通过水陆运输远销于江楚之间。万历时人张萱（1557—？）在《西园见闻录》卷40《蠲赈》条称，福建尤溪铁矿炉主从四方招集工人来此冶铁，每炉多至五、七百人，其规模也与广东佛山民炉相当。据《天工开物·五金》所述，高炉炼出生铁后，趁热便直接以大柳棍搅拌炒成熟铁。由生铁制成团钢的技术比宋代灌钢方法有改进。明代铸造、锻造技术也很高超，既可造万斤巨钟（图40）、重锚（图41）和长丈余的大炮，也可造纤细灵巧的小铁针、犀利的刀剑和刨、凿、锯等小型工具。明代铸钱工艺也相当进步，用含铜量多的铜锌合金借锡模成批铸成。明初在江西铅山采铜矿炼铜，随后在四川、山西、云南等地也设官府矿厂，大半由民矿所出赤铜供应。产铜之地以湖广武昌、江西广信、四川、贵州、湖广衡州等地为主。明人陆容（1436—1494）《菽园杂记》卷14《采铜》条介绍采铜、炼铜情况时指出，一人一日可得矿20—25斤。每30斤为一箩，每箩可得铜一斤。雇工百余人，将铜矿石250箩（7500斤）堆积起来用柴炭烧之。将铜烧出矿面，以铁锤击碎，“入大旋风炉，连煎三日三夜，方见成铜”，再锤碎反复烧炼得精铜。因炼铜比炼银费工，故坑户乐于采银。明中期以后，银的采炼发展很快。《明史》卷233《张贞观传》载民商张守清在山西五台山开银矿，雇工多至3000人，可见其经营规模之大及资本之巨。其他如贵州、四川、福建、浙江等省也采银。但正如宋应星所云，川浙等八省产银，不敌云南之半，“故开矿煎银，惟滇中可永行也”（图5）。明代还采炼金、锡、铅、锌等金属，并生产各种合金材料，炼银用反射炉，炼锌产品纯度达98%，是向欧洲出

口的物资之一。对非金属矿石，如石灰、砒石、硫黄、丹砂（硫化汞）及各种矾石等也有大量开采，产品用于工农业各部门。{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0017_1.bmp}这在《天工开物》中都有所反映。

采煤技术和煤炭产量在明代也有很大提高，煤的产地以北京门头沟、山西平定、河南丰城、江西萍乡、湖广荆州等地为主。煤炭除作民用外，还用以煎炼金属矿石，考虑到明代冶铁及其他金属产量很大，则用煤炭之量亦必十分可观。煤分为明煤、碎煤及末煤。孙廷柱（1616—1674）《颜山杂记》及宋应星《天工开物·燔石》对采煤技术邹有记录。明代竖井采煤在井下有支板撑护，又用巨竹筒将有毒瓦斯放出。此时另一成就是将煤烧成焦炭作高效冶炼燃料。方以智（1611—1671）《物理小识》卷七记载说：“煤则各处有之，臭者烧熔而闭之成石。再凿而入炉曰礁，可五日不绝火，煎矿煮石殊为省力”。从嘉靖《徽州府志》（1566）卷七还可看到采矿程序及分工情况：“凡取矿先认地脉，租赁他人之山，穿山入穴。深数丈，远或至一里，矿尽又穿他穴……既得矿，必先煎炼，然后入炉。煽者、看者、上矿者、取矿砂者、炼生者，而各就其任。昼夜翻换，约四五十人。若取矿之夫、造炭之夫，又不止是。故一炉之起，厥费亦重”。

造纸业及印刷业至明代已进入集大成阶段。造纸槽坊各地都有，但集中于今河北、山西、陕西、福建、江西、安徽、浙江、广东及四川等省。明初

在江西设官局，后来大量民间槽户迅速增加。北方造桑皮纸、楮皮纸、麻纸，南方多造竹纸、皮纸及稻草纸。竹纸产量居首，如江西、福建的毛边、连史，多用于印书等。皮纸居其次，浙江及河北桑皮纸宋时已闻名。南直隶泾县（今安徽境内）宣纸为一时之甲，以青檀皮为主料，纸质坚白受墨，用于书画。稻麦秆纸用作包装纸、卫生纸及迷信纸（火纸）。雍正《江西通志·土产志》（1732）载明嘉靖至万历年间（1522—1619）在江西永丰、铅山及上饶兴起很多民营纸坊，皆雇佣工人造纸，纸坊内有扶头、善碓、拣料、焙乾等专业分工。资本主义生产方式在造纸业中同样明显地表现出来。所产之纸除本色纸外，有各种加工纸，如五色笺、金花纸、粉蜡纸、洒金银粉蜡色纸、印花纸等。纸的用途很广，除书画、印书、包装及宗教活动用去大量外，还用以印纸币“大明宝钞”、制造壁纸及各种室内装饰品。王宗沐（1523—1591）在《江西省大志·楮书》中列举28种纸的名目。

造竹纸包括砍竹、沤竹、浆石灰、蒸煮、漂洗、浆灰水、再蒸煮、沃灰、舂捣、漂洗、打槽、加纸药、抄造、压榨、烘干等工序。蒸煮用大槲筒，筒围一丈五尺，筒下大铁锅受水十石余（图27）。造皮纸工序比竹纸还要复杂，抄大幅纸需七、八人同时荡帘。明代纸中以宣德年（1426—1435）所造贡笺最为名贵，新安仿宋藏经纸、成都薛涛笺、松江笺和泾县宣纸也是上品。印刷业因纸的充足供应亦得到长足发展。刻书店铺多集中于南直隶徽州、福建建阳、江西南昌、浙江杭州、四川成都，还有南京、苏州等地，北京是北方最大的印刷业中心。从明版书可见除用雕版印书外，还用木活字和各种金属活字。“邸报”可看成一种官办的报纸，崇祯年间（1628—1644）用活字印刷。套色雕版印刷术也获得进一步发展，崇祯时出版的《十竹斋画谱》是代表作，应用了新的短板套印法。金属活字有铜活字、锡活字和铅活字等。明代插图本书籍的大量涌现，标志着印刷技术的进步。大型民营印刷厂常雇工几十人至几百人，其内部劳动分工也相当细。明代造纸及印刷无论在产量及产品质量上，都居于当时世界之首。

交通运输、造船、火药及火器、煮盐、制糖、油漆及建筑等工业部门，在明代也发生了与上述诸部门同样的进展。以车船为例，中国素有“南船北车”之语。宋应星说，北方四轮大马车可载重五十石，骡马多至10或12挂，少亦8挂，是当时世界上最大的陆上交通工具。南方江河湖泊较多，则靠舟济。永乐年三宝太监郑和七下西洋所乘远洋宝船，长44.4丈（148米）、宽18丈（60米），载重1000吨，平均每船容四、五百人，没有高超技术难以造成此巨舰。此外，漕船（图44）、福船、广船等也相当大，福船高大如楼，分为四层，可容百人，广船有时比福船还大。火药、火器的制造技术超过历史上任何时期。明代历朝统治者都重视火器，早在洪武七年（1374）明政府一次就向朝鲜调拨硝石50万斤、硫黄10万斤及各种火器，可见其产量之大。

火药、火器主要由兵仗局统一掌握，生产各种巨炮、三眼镜、鸟铳、水雷、地雷及各种火箭。地方由各官府掌握，禁止民间制造。茅元仪《武备志》（1621）火器部分对火药、火器性能、制造作了详尽的叙述。制盐在明代分为海盐、池盐、井盐、岩盐等数种。两淮盐运司在嘉靖年改用几百斤重的大铁锅熬盐，年产7—8亿斤。各地灶户也生产私盐。四川井盐用深井钻探法从

潘吉星：《中国造纸技术史稿》，第109—115页（文物出版社，1979）

潘吉星：《中国火箭技术史稿》，第158页（科学出版社，1987）

地下深处汲取卤水，再用天然气熬盐，集中于自贡一带，官私皆从事生产。井盐生产比海产盐难度大。

明代工农业的发展，提供了大量进入市场流通领域的商品，因之商业和城市也随之呈现繁荣景象。“滇南车马，纵贯辽阳；岭激（岭南）宦商横游蓟北（河北）”，这是宋应星的亲自感受，他将此商品经济的繁荣称为“圣明极盛之世”。南北两京是最大的城市，弘治年（1488—1502）全国人口有5382万，而北京就有近67万人，占全国总人口1.4%。至万历年京师人口近百万，城内商业繁荣，店铺林立，百货齐集，还有各种专业集市，如米市、煤市、缸瓦市、猪马羊市、花市等，更有按时开市的灯市、夜市。琉璃厂、果园厂（漆器）、铸钟厂、盔甲厂及各种铜铁作坊、珠宝玉器厂一等亦分布于京内各处。南京为明初首都，是仅次于北京的政治中心及南北客商聚集的大城市。市内人口稠密，商业兴隆，有绫庄巷、珠宝廊、锦纺坊、木匠营和铜铁作坊等坊市，居民日用百货均由市场供给。各省省会不但是当地政治、文化中心，也是工商业中心，如太原、开封、济南、西安、杭州、南昌、武昌、成都、福州、广州和桂林等。大运河是沟通南北的交通大动脉，沿河城市如德州、临清、东昌、济宁、徐州、淮安和扬州等地，也是著名商埠。还有些城市有专业化工业优势，成为某一生产部门的产销中心，如江西景德镇瓷业、苏杭湖松地区的纺织业、今河北遵化和广东佛山的冶铁业、江西铅山和今安徽泾县的造纸业、云南个旧的铜锡冶炼业、四川自贡的盐业、西北兰州的毛织业、徽州和福建建阳的印刷业等等，这些地方特产都经商业渠道运销国内外市场。

上述城市，尤其新兴专业城市的发展，也是商业发达的标志。因为大量产品无法在当地销售完，而所需原材料有时要外地供应，这就需靠商业媒介。例如松江棉布所需棉花，靠江北产棉区供应，棉布再运销各地。嘉定产丝不产米，仰食四方。北方张家口将毛皮贩至湖广，其缎布取自江南。景德镇瓷釉由浙江提供，瓷器行销全国。湖广等地商人每年携银数十万两来广东采购铁器运往北方出售，而浙江、今江苏纺织用染料靛蓝又来自福建。北京刻书商所用竹纸取自江西、福建，墨来自徽州。商品流通渠道无孔不入，象人体血液那样流通不息。北方驿道上的大马车和南方水路上的巨舶终日在不停地运转。李东阳（1447—1516）《怀麓堂记·杂记》写道：“官家货少私货多，南来载谷北载雄（盐）。……倏去忽来谁复知，乘时射利习成俗”。农业、工业生产力的提高和技术的改进，造成无数产品，加上国内外市场的开拓，是城市商品经济发展的基本原因。农产品的商业化，大批农民离开乡村，又为城市提供廉价劳动力和商品购买者。

在国内农工商业发展的基础上，明代对外贸易也有所开拓。因永乐年郑和率二万人乘五六十艘巨船的庞大船队七下西洋，打通了中国与东南亚、南亚、非洲各国的海上贸易通道，将货物运到南洋，再转口输入欧洲。自从绕道非洲南端好望角通向亚洲的新航路发现后，中国与欧洲才有了直接贸易往来。这是嘉靖、万历以后出现的新局面。政府在沿海的太仓州、广州、漳州、泉州、福州、宁波等地设对外贸易口岸，置市舶司以统之。虽然禁止民间对外贸易，但时紧时弛，仍无法阻止无孔不入的商人“下番致富”。他们前往日本、朝鲜、菲律宾、印度尼西亚、越南、泰国、印度等地从事海外贸易。

万历时人谢肇淛《五杂俎》卷四写道：“海上操舟者，初不过取捷径往来贸易耳。久之渐习，遂之（往）夷国。东则朝鲜，东南则琉球、旅宋（吕宋，今菲律宾），南则安南占城，西南则满刺迎（马六甲）、暹罗（今泰国）。彼此互市，若比邻然。又久之，遂至日本矣。夏去秋来，率以为常。所得不货（不计其数），十九起家”。明人李绍文

《云间杂识》卷中亦云：“近来中国人都从海外商贩，至吕宋地方获利不货，松人亦往往从之”。《海澄县志》卷一亦称：“饶心计者视波涛为吁陌，倚帆槁为耒耜，……输中华之产，驰异域之邦。易其方物，利可十倍”。当然明代对外贸易除私商外，更主要是官商，官商借其手中权势和便利条件，也在外贸中暴富。但他们有破坏性，其所得不用于扩大工商业，而专事挥霍，或置田成为官僚地主，具有封建性。

洪武初年，明政府发行纸币“大明宝钞”，禁民以金银交易。但因纸币投入量过大，造成贬值及通货膨胀，不取信于民，弘治时（1488—1506）废钞不行。明中叶以后，在商品经济冲击下，白银作为价值尺度而成为社会主要流通与支付手段。

至万历九年（1581），朝廷颁布由内阁首辅（宰相）张居正（1525—1582）拟议的“一条鞭法”，规定将赋与役合而为一，统一用银两计算，把封建赋役改为金钱缴税。这意味着只要有银钱，

可免除力役，百姓开始有一定程度的人身自由，有利于商人、农民和雇工的谋生活动。内外贸易也以银为货币，结果扩大

了白银流通范围。社会上对银需求量相应增加，而国内银产量不能完全满足需要，于是对外贸易中补充银的来源。张燮

（1574—1640）合《东西洋考》卷七写道：“东洋吕宋地无他产，夷人悉用银钱易货，故归船自银钱外，无他携来”。这种情况具有普遍意义，无论官商、民商，对外贸易多以中国货物易回白银。万历年以后，葡萄牙、西班牙、荷兰等欧洲资本主义国家商船来华，运走中国瓷器、丝绸、茶叶、书画、漆器、金属锌和铜合金等，而将其得自美洲新大陆的白银和墨西哥银洋大量流入中国。从此墨洋和美洲白银也成为明代流通货币，中国因而卷入了世界贸易与金融体系之中。纸钞、铜钱逐步为银取代，银成为主要货币。甚至官俸、高利贷和土地买卖均以银兑现。这就表现出封建社会末期的特征，而白银就是促使此社会解体的腐蚀剂。

明代农工商业的发展还给科学技术以强有力的推动。比家庭手工业规模更大的、拥有数百人以至千人劳动的资本主义工场手工业，要求用较先进设备、较少原材料和能源消耗和更高劳动生产率来组织生产，才能使业主获更多利润。而要达到上述目的，便需逐项分析有关生产过程各个环节，制订最佳生产方案，这就要靠科学家的工作了。另一方面，工农业大量生产技术经验需要及时总结，以便推广。而在明代及明以前虽然已有了一些农书，但有关工业方面的著作却相当之少，既令有，也只涉及个别领域，没有综合性著作。不少领域如各种金属及合金冶炼铸造、锻造等重要工艺，长期间缺乏系统而详细的技术记载。工匠只能从口授而世代从事生产，工厂主也无技术书可资参考。其他如榨油、造竹纸、丝织、烧砖瓦及陶瓷等工艺，情况也与此类似，因此社会上迫切需要有综合研究这些工艺技术的著作问世，以便为人们提供“内载耕织造作炼采金宝、一切生财备用秘传要诀”之类知识。明人

虽可见若干农书，但农业中新鲜经验如甘蔗移栽技术、家蚕杂交和农药运用等，则不见诸著录。这个时代为有关工农业综合科技著作的出现提出了社会需要，也提供了必要的物质技术前提。万事俱备，只欠有心人从事这类研究、写出这类作品。这类人物早该出现，却迟不见，时代便造就出宋应星这样一位人物，使他适应社会要求，以其《天工开物》一书满足实践需要。正好在他壮年及中年时代因对儒学科举产生绝望而转向实学并对科学技术发生了兴趣，在各地科学考察中掌握了足够资料，使他能胜任这项工作，于是历史重任便落到他的肩上。下面要谈到的明末社会及思想背景，又使他这部书具有时代精神，就是本章开头处所说的 17 世纪启蒙思潮的精神。书中在讨论科技著作的同时，不忘批判封建主义及其精神支柱宗教神学、宋明儒学及各种蒙昧主义表现，而宣扬科学与理性。明代是中国科技史的总结性发展阶段，很多著作都带有集历代科技成果之大成的特点。宋应星的书也正好如此，所以我们说他是具有充分时代感的学者。{ewc

MVIMAGE,MVIMAGE,!13800300_0025_1.bmp}

明代科技著作的另一典型代表是李时珍(图 6)的《本草纲目》(1596)。前代本草学亦不乏其书，但自宋人唐慎微(1056—1136)的《经史证类备急本草》(1082—1083)问世以来，出现不少新药与医方有待增补，而从前著作中多有一药数名而列不同部类，对药性误记亦待纠正，传统三品分类显得迂腐。时珍有鉴于此，发奋 30 年参考 800 余种书籍，结合个人调查撰成《本草纲目》52 卷。此书分 16 部 62 类，载药 1892 种、附方 11,096、插图 1160 幅，总结先前成果，又有新的发挥、增补及更正，集本草大成，成为具有世界水平的科学巨著。此书虽刊于进入 17 世纪的前 4 年，仍具有 17 世纪启蒙思潮之风貌，是宋应星某些思想的直接先驱。万历年以后因中欧交通及文化交流开展，欧洲科学技术亦逐步传入中土。而徐光启作为有识之士较系统地与意大利人利玛窦(Matthieu Ricci, 1522—1616)等西士译述《几何原本》、《测量法义》、《泰西水法》等书，又主持历局依西洋新法纂辑成《崇祯历书》。他成为介绍西洋天文、历法、数学、地学与水利学的科学家。但他还有项独到成就是著成《农政全书》60 卷 12 篇。此书分农本、田制、农事、水利、农器、树艺、蚕桑、种植、牧养、制造及荒政等篇，转载前人著述，更加个人心得，集古农学大成。明以前地理学著作很少据实地考察而写，而徐宏祖(1586—1641)的《徐霞客游记》则别开新例。他以 30 年时间去 16 省区作广泛野外考察，写成自然地理学杰作。惜其著述失于途中，现存部分仅见对石灰岩地貌、火山现象系统考察的记录，具很高科学水平。

明代总结性科技著作更有茅元仪(?—1629)著《武备志》(1621)240 卷，为宋代《武经总要》(1044)以来规模最大的军事科学巨著，广采历代兵书二千余种。此书分五部，有兵诀评、战略考、阵练制、军资乘、占度载。其中《军资乘》55 卷，与后勤供应有关，包括立营行军、军械、火药火器、屯田、水利、河漕、海运、医药、马匹等。占度载 96 卷，其中包括海防、江防及航海等。《军资乘》中卷 119—134 为火攻篇共六卷，名《火器图说》，用大量插图详述火药种类、制法、火药理论和各种铣炮、火枪、火箭、炸弹、地雷、水雷、喷火筒等，还介绍西洋火器如佛朗机，是中国火药火器技术集大成之作，18 世纪引起欧洲人注意。至于书中有关造船、航海、医药、气象学等丰富记载也有价值，著名的《郑和航海图》便首见于此书中。《武备志》的学术价值现下还仍认识不足，其实是怎样高估都不会过份。介于农学、

医药与植物学之间的卓越著作，还有明初朱橚的《救荒本草》（1406）。这位王子热心慈善事业，鉴于灾年人饥而死，遂在王府园圃内栽培四百余种有食用价值的野生植物，亲自观察，在助手协助下作试验，令画师依实物绘图制版，详述四百余种植物名称、产地、形态、性味、食用部位等。此书共14卷，三分之二植物不见于以前本草书，是世界上最早的食用植物学专著，受到国外高度评价。朱橚还主编《普济方》160卷，收61,739条医方，集历代医方大成。

明代数学也打上时代烙印，充满商业数学的色彩。吴敬《九章算法比类大全》（1450）10卷列1329项应用算题，有的引自古书，有的与明代商业有关，如利息计算、合伙经营、就物抽分（以货抵运费或加工费计算方法）等。此书是历代应用数学问题解法汇编。商业数学还促进了珠算术的发展，珠算用算盘演算，比算筹简便迅速。珠算至迟出现于元代，但系统论述始于程大位（1533—？）《算法统宗》（1592）。此书共十七卷，近于吴敬的书，但有新内容，共595项应用算题均用珠算求解，且最早创用珠算法开平方、立方，还载有新制“丈量步车”，即测量土地用卷尺。珠算术后传至日本、朝鲜及欧洲，至今仍受用。在物理学，尤其声学领域，对传统理论系统研究后有新的建树。如朱载堉（1536—1616）《乐律全书》中《律学新说》（1584）提出十二平均律理论，解决历代用三分损益法定管弦长度与发声高低时遇到的实际问题，是对古乐律理论的一次科学总结。现代乐器制造即以十二平均律原理为基础。王徵（1571—1644）与西士合译《远西奇器图说》（1626），又自著《新制诸器图说》，则属近代早期工程力学及机械学专著。从以上所述若干明代科技代表作来看，其另一特点是其实用性极强，且多由作者实际调查或实践后写成。《本草纲目》为药物学著作，作者为职业医生，此书由其结合临床实践及调查而写成。《农政全书》为农学作品，作者种过试验田，有亲身感受。《救荒本草》实用性更大，基于作者园圃观察、试验而后成书。《算法统宗》属商业数学，作者本人即商人出身。《武备志》直接为军事服务，作者出身将门，身居副总兵官，有实战经验，决非纸上谈兵。《徐霞客游记》虽纯科学性较强，却是作者实地考察结果。《奇器图说》及《诸器图说》均且民生日用，作者曾自制各种奇妙机械。结合体验而著书。传统科科至崇祯末年不少领域已有总结性著作问世，所缺者是有关工业各部门的科技著作，正虚席以待。在这种情况下，《天工开物》应运而生，注定要填充这一空缺。但写作这类书比只从事某一专门领域的研究难度更大。因为工业涉及各种各样的技术部门，衣食住行、民生日用几乎无所不包，门类过于庞杂，且每一部门都自成一个体系。整个工业部门又非集中于某一局部地区，而是分散于全国各地不同的工业中心，相距很大。与农学、本草学、历算、军事科学及地理学不同，在技术科学领域内前人遗留下来的系统著作很少，无从参考。所以不少对科学技术有兴趣的读书人对此视为畏途。只有对工农业各领域具有广泛知识基础和实地见闻，而又富有开拓精神的人才有能力从事这项工作。看来只有宋应星是合适的人选，因为他具备从事这项工作的个人条件。而事实上他至迟在天启末年至崇祯初年已悄悄地在作这方面的准备。

如以下几章将要谈到的，宋应星生于农工商业均称发展的江西，又正值

杜石然等：《中国科学技术史稿》，下册，第152页（科学出版社，1984）

戴念祖：《未载》，明代的科学和艺术巨星（人民出版社，1986）

商品经济及资本主义萌芽显著发展之时，得其天时、地利。江西水稻、景德镇的瓷器、广信府的铜、铅山的竹纸等都远近著名，不出本省便可看到。他前半生又到嘉兴、湖州及杭州、苏州调查过桑蚕及丝织技术，去广东、福建了解种蔗制糖及造纸技术，在山西调查池盐、炼锌技术，再至云南调查炼银技术等等。在今河北、山西、山东、江苏、浙江、福建、四川、广东、河南、湖北、江西、湖南、云南及安徽等省都有他的足迹。每到一处他都留心当地工农业技术，并记录下来。这是明代南北交通之便及技术发展为他提供的客观条件，他又因为有志于实学，能自觉运用客观条件。但他除注重工业技术外，对农业技术也特别注意，所以他的书实际上包括当时所有重要的工农业技术。徐光启研究农业技术比他早，也想写部农书，但生前没有完成，亦未出版。宋应星不约而同地与徐光启都对农学有兴趣，他虽起步较晚，但其《天工开物》却先于《农政全书》而授梓。这是因为宋应星对明末时局演变有一种紧迫感，希望趁明亡前赶紧把研究心得及早发表出去，所以竟后来居上。

《天工开物》讨论范围之广度及深度，为明代所仅有。此书是反映当时工农业生产实态的一面镜子，也只有农工商业处于全面发展的明末，才能产生这样一部杰作。《救荒本草》、《本草纲目》、《农政全书》及《天工开物》各自放出异彩，代表明代科学的最高成就，除《救荒》成于永乐年外，余皆成于万历、崇祯年间，即封建社会逐步解体、资本主义萌芽滋长时期。虽然此时资本主义尚未普遍发展，中国依然是老大的封建帝国，但资本主义萌芽作为沙漠中的一片绿洲，毕竟还是结出科学硕果。如果没有内外因素扼杀，明末中国社会肯定会逐步发展成资本主义社会，因而也会发生科学革命。但历史没有沿这个正常轨道前进。继明之后全国范围建立的政权是满族贵族集团统治的清王朝（1644—1911）。清初皇帝为巩固其统治，使一度衰败的封建制又得到强化，使一度发展的资本主义遭到严重摧残，因而阻塞了历史按原定方向发展的道路。探讨中国为何没有发展成资本主义社会并兴起科学革命，是个复杂问题，非此处讨论范围。我们这里应继分析宋应星时代社会技术经济背景后，进而分析其政治及思想背景。

事物总是包含着矛盾的两个方面。万历至崇祯年间当明政权还维持对全国大片国土封建统治时，社会商品经济的繁荣潜伏着财政经济危机，而经济危机又导致政治危机。这是由封建社会内部固有矛盾所造成，由于统治者昏暗和政权腐败又加剧了矛盾，以至靠政权内部力量难以调整，反而越演越烈。宋应星所面临的正是明末社会阶级矛盾和民族矛盾尖锐的动荡时期，统治阶级内部矛盾也随之激化，政权处于岌岌可危的地步。万历中叶以后明政权政治衰败表现在朝政、吏政、财政及学政各个方面。统治者昏庸，不理国事，任用阉官与奸臣，排斥忠良，必令朝政失纲。朝政失纲则吏政必不举，贪赃枉法，贿赂公行，卖官鬻爵，法度必乱。财政失策则经济萧条，民穷财尽，而苛捐酷税日增，导致民不聊生、国失其本。学政荒废，则不能用贤举才，不肖者反而噪进，国失栋梁。凡此种种政治弊端于明末均暴露无遗，且有加无已，最终导致明亡。神宗朱翊钧（1563—1617）在位长达47年（1573—1619），从万历十七年（1589）免升授官谢恩之礼后，便不再临朝亲政，群臣疏谏不听，而在后宫吸食鸦片、纵情声色，不以国事为重，反以金玉为命脉。万历初年赖有首辅张居正（1525—1582）推行包括“一条鞭法”在内的政治改革，使形势略有好转，但万历中期便尽行放弃。统治机构有时处于瘫痪状态，六部堂官（尚书、侍郎）只有四、五人，都御史八年无人补，内阁

只首辅方从哲一人办事。方从哲请求增加内阁阁员，昏庸的万历皇帝却以为“天下太平”，宰相一人已足够矣。万历后期朝政大权便旁落于阉宦、权奸之手，他们结党营私，陷害忠良，祸国殃民。阉宦擅权是明末朝政腐败、人君昏庸的重要标志。及至熹宗朱由校即位，从不召见朝臣，将政务委之于宦官，演出天启年间（1621—1627）阉奸魏忠贤专政的黑暗局面。魏阉独揽朝政，握全国军政财务大权，各地方官都得受制于他。又加上他握有专政机构权柄，大搞特务活动，排除异己，内阁已打上魏记标签，人称魏忠贤为“九千九百五十岁”，几乎与“万岁”皇帝一样。魏党专事擅权，搜刮财富，鱼肉人民，置吏治、边防于不顾，播下明亡的种子。思宗朱由检上台后，虽较勤于朝政，且于崇祯初清除魏党，但为人性急躁多疑，自恃聪明，朝内大小事一人独断，不喜听逆耳之言，在位17年（1628—1644），内阁竟更换50人，且忠奸难辨、偏听偏信，到头来仍逃不过周围另一批阉宦的包围。明末政治弊端至崇祯年积累如山，政权大势已去，无可挽救。

阉宦、权奸得势后，则闭塞言路，钳制舆论，恣所欲为。他们为得统治者欢心，与地方官勾结四处搜刮民财，向各地派矿监、税使，假天子淫威无端勒索，仅万历十四年（1596）便进缴朝廷矿银300万两以邀功，同时亦肥其私囊。诸阉所到之处欺压平民，多次激起民变。万历二十八年至三十年（1600—1602）两年内，景德镇、武昌、苏州便有陶工、织工聚众万人起事，捣毁官府、击杀墨吏、追击阉宦，与贫苦农民一道用武力反抗封建统治，这正是官逼民反（图7）。为敲诈工商界，明廷又于城镇关隘、交通要道加设关卡，沿长江日航三、四百里，税关竟有五、六处拦江把截。南直隶（今江苏）仪真、京口仅一江之隔，却置两道关卡。直至天启、崇祯年宋应星从这里路过时仍是如此。明初商税规定三十取一，万历时增至十取其一，且事无定章。万历时京师崇文门、河西务等八个钞关，每年定关税银40.7万两，崇祯初（1628）每两又增一钱，八关增银5万两。三年（1603）每两又增税银二钱，十二年（1640）再增税20万两，只增出之商税即为万历时总商税之半。八关如此，其余各处可想而知。正如宋应星所看到的，昔日富商大户，如今半成负债之人。工商业主既无利可图，且负债累累，便出现工商凋敝之景象，在城市里为工商业主所雇用的工人、役员自然大半失业，而无路求生。后来他们参加农民起义队伍中去，用武力夺取生路。明代城市市民有工商业主、技师和工匠、商店店员及杂役、饮食服务行业成员、个体劳动者及小商小贩等不同阶层，尽管他们经济地位有别，但都受到封建政权的欺压及盘剥。他们是商品经济的主要支柱，但明末由于压榨工商业的结果，使封建政权在城市里失去群众基础。上至业主、下至工匠、店员以及大量城市居民，无不怨声载道，官军对历次城市工匠起事的残酷镇压，只能激起更加强烈的反抗。

明统治者又伙同外戚、诸王府及地方大官僚在农村里向广大农民进攻，实行疯狂的土地兼并，将大片官私良田占为己有。万历十七年（1589）潞简王在湖广占田4万顷（每顷为百亩），万历末年福王去洛阳就藩邸，领庄田2万顷。天启七年

（1627）惠王、桂王被赐庄田3万顷，搜刮不足，所欠2万余顷由民输租以代，诸如此类。至于勋臣、外戚、阉宦、权官强占官私田地，或反诬民私占官田，勒令还官，实归已有的现象就更多。大封建主借收租放债剥削农

民，又豢养家奴无赖动辄千、万人四出勒索钱粮、毆杀佃户。失去土地的农民更进一步依附于封建主，受尽奴役与剥削。大封建主在土地兼并过程中也常侵犯中小地主的利益，造成地主阶级内部各阶层间的矛盾。农民除交纳地租外，每年还要向朝廷交赋税，每亩计银。明初及中期常年岁入银 200 万两，七分为政府支出，三分存贮。万历四十六年（1618）辽东用兵，军饷增至 300 万两，不肯动用宫内库银，于是向全国加派，除原有赋税外，户部奏准每亩增“辽饷”三厘五毫，得银 200 万两。次年（1619）再加三厘五毫，不到一年光景每亩增饷银至七厘。再过一年（1620）又加二厘，总共增九厘，从此作为定制，每年得银 520 万两。天启二年（1622）又增

田赋，及至崇祯三年（1630）每亩再增三厘，得银 165 万两。十年（1637）又议加“剿饷”对付农民军。十二年（1639）清兵入关，廷议各镇练兵 70 万，复加派“练饷”一分，得银 730 万两。

由上可见，只 1639 年一年征“辽饷”、“剿饷”、“练饷”这三饷总增税银竟高达 1,674 万两，追加税银超过旧赋三倍以上，为自古所罕见，官府“下乡追徵，豪强者则大斜倍收，多方索取，所至鸡犬为空”（《明史·食货志》）。如交不足数，则农户被捕打，株连亲属，死者无算，而拥有万顷大量土地的皇室、皇亲贵戚及大宦官、大官僚有免税的政治特权，当道者亦可借权势逃避或转嫁赋税，结果这沉重的财政负担尽落在小户头上，不但中小地主无可忍，更使广大农民遭殃。地主无利可图，纷纷变卖田产，又使田价大跌。北方农业天启时已遭破坏，大片土地荒芜，无人经管。江南上等美田至崇祯时每亩只值一、二两银，稍次田地既令白送，也无人敢要。“地主政权失去地主的支持，崩溃成为不可免的命运了。”农民无法生活，只好向富家借债，于是高利贷又成为系在他们身上的另一枷锁。到时无力还本息，必卖妻室儿女或外出逃亡，甚且参加农民军造反。这种情况宋应星在南北各地都有亲自见闻。他说：“蚩蚩之民（一般百姓），日见勤苦耕桑而饥寒不免，以此为无益之事也……即令田亩有收、绩蚕有绪，既有称贷重息，转眄（眼）输入富家……有不从乱如归也？”（《野议·民财议》）。他之所以特别反对农业税加重及高利贷剥削，是因他家也吃过此苦头。可以说宋应星揭露、批判明末政治、经济弊端的思考，也是这个社会逼出来的。

至于说到明末学政，同样腐败不堪。明初设科举制，以八股取士，通过考试竞争选出未来官吏。然此制度时久弊生，八股程式不能让考生自由思想，只以儒学经典是非为是非，不能考出士人真正水平。至明末科举已成权贵及富家子弟升官肥身之阶梯，只要通过门径贿赂便可买到功名，科场作弊成为一般现象。例如万历四十四年丙辰（1619）科京师会试，主考官吴道南及刘楚先身为礼部尚书，却串通下属及考生舞弊，使不学无术的沈同和首选为会元。当其购买编号、夹抄、请人代卷的丑行揭露后，京师哗然，不得不革名论罪，二主考被劾。正好宋应星初次会试，便亲见此场面，当然他无法及第。天启初，魏党崔呈秀之子崔铎目不识丁，却登乡试榜首。五年乙丑（1625）会试主考官为顾秉谦及魏广微，均为魏忠贤党羽，公然派家人四处大索受贿，几至告发，后被掩盖下去。科举考场成为魏党私家考场，宋应星也参加这次会试，因无门径，自被淘汰。科举取士等于靠作弊取士。1625 年还在京师举办顺天府乡试，主考官为宋应星友人翰林院官姜曰广，为人秉公执法。时魏

忠贤要使其亲属中第且名列前茅，今日广执行其旨意，遭到拒绝。魏阉大怒，乃将主考官姜曰广削职为民，赶回江西老家。那时功名、官职常常靠金钱贿赂而获得。当上小官还想向上爬，再行贿赂，当取得较高官职后，便拼命贪污、受贿，以捞回原本，因而形成吏政、学政的恶性循环。另一方面，既令士人学识再高、文章极其佳熟，没有门径贿赂，再三应考亦不得录取。又因富贵之家子弟有钱皆可买入学宫，教官不敢过问，故在学者质量越来越差。贫士既无法求得功名，择业无望，势必流落他乡，计无复之，最后便参加农军造反了。由此，明廷将士农工商大多数百姓都驱赶到自己的对立面，这个政权不垮台才是怪事。

当社会各界群众受封建压榨与勒索而纷纷破产之际，上层统治者又将从民间搜刮来的钱财无端挥霍浪费。万历年间册立皇太子、行冠婚礼，共费银2000—3000万两，而当时全国岁入只有400万两。几天功夫便挥霍全国几年的财政总收入。崇祯时期朝廷挥霍之风并未稍减，只以宋应星所看到的局部情况言之，每年从江西、湖广及浙江等省上供内廷的瓷器、丝绢、纸张及麻布等项都在200万两银以上，“解至京师，何尝切用？”全被任意挥霍掉。宫内及诸王府、大宦官、文武大官僚则终日海错山珍、歌童舞女、身佩金玉，又不知耗费多少钱财。人民用辛勤血汗制成的上等麻布，内府却用以蘸油充火把。社会越是民穷财尽，上层统治者就越是挥霍无度，过着肉林酒池、纸醉金迷的腐化生活。这种情况恐怕任何有正义感的人都会为之愤慨。当广大农民勤劳劳动而饥寒仍不可免时，他们便对生产失去兴趣，遇有灾年更难糊口，既有官府催征，又有债主逼门，造成他们倾家荡产，唯一出路是造反，用武力推翻这个腐朽的封建政权，让吸取他们血汗的上层统治者与政权同归于尽。

天启七年（1627）、崇祯元年（1628）间，最贫苦的西北陕西地区连年灾荒，饿殍遍野，农民忍无可忍，遂首先在澄城、府谷揭竿而起，掀开了明末农民大起义的序幕。参加起事的还有边区饥饿的官军士兵，周围群起响应，队伍很快扩大，从此便如燎原之火燃遍神州大地。至崇祯八年（1635）正月，各路农民军13家72营首领集会于河南荥阳，共商打破官军围剿的对策。会上高迎祥部将李自成（1606—1645）提出“分兵定向”的策略，被大家采纳，遂决定众军分东西南北四路进兵，扩大战区，以分散官军主力。当明政权苦于应付农民军时，来自东北后金的外患也日益告紧，形成腹背受敌之形势。万历末年（1616）女真族的努尔哈赤（1559—1626）统一白山黑水各部落，即汗位于赫图阿拉（今辽宁新金），创八旗制度，建立后金。其后势力渐大，步步侵明辽东各镇，掠夺人口及财富。努尔哈赤死，子皇太极于1627年嗣即汗位，十年后（1636）称帝，改国号为清，将女真族称为满族，并有入主中原的野心计划。明廷因阉党作祟，主战将领常遭陷害或牵制，使明军节节败北。满清统治集团利用明廷政治腐败，夺下辽锦重镇，进而挥兵入关，进逼北京。中原人民正面临满清贵族集团民族压迫的紧急关头。明廷围剿农军，也使满清有隙可乘。同时领重兵的明将孔有德等降清，亦壮大其声势，原来抵御清兵的大炮，反而调转炮口对准明军。当李自成后来成为农民军主要领袖后，曾向明廷提出共同抗清的建议，但遭到拒绝。

明廷在内外受到夹击时，一直没有形成一个坚强统一的领导核心，统治阶级内部矛盾在不断地自我消耗与自我削弱。这表现为万历、天启和崇祯三朝持续的党争。万历时期党争体现在两大派官僚争夺内阁权位上。其中的一

大派多代表中小地主阶层的利益，而且多有正义感，希望明廷革除弊政、实行改革，以挽救政治和经济困境，因称为稳健派。另一大派多属王公贵族、阉宦、奸臣，代表大地主集团利益，希望维持现状、保护其既得利益，在政治上贪赃枉法，可称为顽固派。在对待清兵侵袭方面，前一派主张积极抗战，而顽固派则力图避战，保存实力，甚且卖国通敌。这两大派在万历皇帝晚年围绕“争国本”即王位继承权问题展开了激烈的争议，最后稳健派官僚王家屏（1538—1603）、顾宪成（1550—1612）等相继被逐，而沈一贯等顽固派官僚得势。顾宪成罢官归里后，在无锡建东林书院，与同志高攀龙（1550—1612）等讲学其中，讥议朝政，与当路相抗，形成强大社会舆论，朝内士大夫多与遥相呼应。于是沈一贯等顽固派官僚便称顾、高等人为“东林党”，是为东林党议之始。天启时司礼秉笔太监魏忠贤擅权，将稳健派朝臣周嘉谟、刘一炜等排斥出阁，而引私党魏广微、顾秉谦等入阁，再将首辅叶向高等逐出，以顾秉谦为首辅，自是内阁多是阉党中人。天启四年（1624）东林党人左都御史杨涟（1572—1625）等奏劾魏阉24大罪，次年便遭杀害。六年（1626）阉党又捕杀东林党领袖高攀龙（1562—1626）等人，更依其所编黑名单疯狂镇压东林党人，朝内正直官吏动辄以“东林”罪名悉遭杀逐。阉党趁机捣毁各地书院，摧残文化，迫害有正义感的知识分子。

阉党与东林党争议时，双方都称己方为“正人”，称对方为“邪党”，并且围绕宫内为争夺王位而发生的一些案件为导火线，显而易见是统治阶级内部争权夺势的斗争。事实上也的确如此，双方都想控制内阁到地方的大权，但客观分析起来，双方在政治上的是非还是较明显的，其争议也涉及一些原则问题。在判断双方是非时，不能看其自称如何，而主要看其行动。大体说来，稳健派东林党反对阉党主要表现在以下几个方面：（1）宦官与执政官僚勾结把持朝政，结党营私；（2）闭塞言路、颠倒是非；（3）科场作弊，垄断仕途；（4）贪污成风，不顾民生；（5）政治不公开，搞阴谋诡计；（6）以国本为儿戏；（7）赋役商税太重。以上见东林党人钱一本、叶茂材等关于“建储”（建立王储）问题的疏文要旨。除此，（7）东林党主张对清兵威胁采取积极抗战的方针，而阉党力图保存实力、避免抗清。（8）东林人物多直言激昂陈述己见，重名轻利，不恋官位；而阉党阴险狡诈，酷爱官位，宁死不退。

从这里可以看出，东林党的政治主张代表中小地主和部分工商业主的利益，反对内阁阉宦擅权和贵族大地主专政，主

张革新政治与经济，相应减轻人民的负担，积极抗清。东林党的活动在当时具有进步的意义，而阉党则纯属反动势力。斗争的结果是东林党被逐出政界或被血腥屠杀，而阉党继续得势。崇祯帝即位后，诛魏阉党羽，定其逆案，召用东林党人。不久阉党改头换面又取得皇帝信任，继续排逐东林。崇祯帝让周延儒及温体仁作为权臣在阁最久，以为他们是无党的“正人”，待发觉二人是阉党，国事败坏已不可收拾。东林党被镇压后，又有“复社”兴起，但遭到与东林党同样命运。阉党与东林党的斗争一直持续到明亡，甚至在南明也未停止，而政权便亡在阉党得势之时。

吕振羽：《简明中国通史》，第580页（人民出版社，1954）；李光壁：《明朝史略》，第144—145页（湖北人民出版社，1957年）

范文澜：《中国通史简编》，第592—593页（新中国书局，1949）

当明政权内部斗争时，李自成统率的农民军有很大发展。

自成提出“均田免税”、“平买平卖”和“迎闯王不纳粮”等口号，得到群众拥护。经辗转苦战，他率大军于崇祯十七年（1644）

甲申春攻下北京，结束了明王朝三百年统治，建立大顺政权。大顺虽由农民军建立，当时条件下只能仍是封建政权，如能巩固，

会推行促进社会在明末水平上进一步发展的政策。但大

顺刚建立，满清贵族集团勾结汉奸势力派大军向新政权扑来。

甲申四月清兵围北京，五月城破，自成率军退西北，次年牺牲。

从此清王朝定都北京。清统治者来自刚从奴隶制过渡到封建制的社会生产力落后的北方少数民族，总共几十万人却要

一亿以上汉族人实行民族压迫，必然激起反抗。1645年清廷下剃发令，强迫亿万汉族人民改变束发的固有民族习俗，扬言“留发不留头，留头不留发”。当汉族人民反抗这种反动政策时，清兵则以屠刀来镇压。清兵南下时，又对社会造成严重破坏，昔日江南繁华地区悉遭兵火焚毁，人民受杀害，社会一片凄凉。清王朝用武力在全国强化封建统治，使社会倒退一大步。在这种情况下，广大群众反抗满清贵族民族压迫的斗争便是正义举动。宋应星也自然而然地参加了这一斗争行列，他坚决抗清的思想至死未渝。

现在转而论述宋应星在世时社会上的思想背景。明初统治者规定以《四书大全》、《五经大全》和《性理大全》中的儒学思想作为全国的统治思想，而以宋代新儒家学派即理学大师朱熹（1130—1200）对经书的注释和解说为范本，成为官方哲学。四书五经不但是读书人必学的教材，而且还是科举考试的命题内容。所谓“四书”指《大学》、《中庸》、《论语》及《孟子》，而“五经”为《易经》、《书经》、《诗经》、《礼记》及《春秋》（包括左传、公羊传及谷梁传）。明代还规定科举试卷必须以“八股文”这种固定格式的文体来书写，形成死板考试形式。只有读四书五经、善于八股制艺才有可能取得科举功名，以为进入入仕之阶。很多读书人穷经白首，埋头于故纸堆中死背经文经义，练就八股应试功夫，以图登第，再进而入仕。因而空谈性理、引经据典而脱离实践的学风对明代知识界造成不良影响。在这种情况下，任何创造性思维都会受到很大扼制。而宋应星从青年时代起就养成独立思考的习惯，他不甘忍受他的思想受到任何约束。只是抱定通过科举从政以实现济国济民的理想，他才参加了科举。但科场弊端丛生，象他这样博学多才、胸怀大志之士竟数次会试而不第，后来他只好与此途决裂。

明初经“永乐、宣德之治”以后，到中叶政权统治开始走下坡路。这时宋代理学思想体系已成僵化教条，贵族、大地主想寻找另外精神寄托，于是王守仁（1472—1527）起而建立一套“心学”体系，以进一步加强封建思想统治。王学实际是玄学体系，它是人们逃避现实，专作内心修养以“致良知”，不过是新的理学变种。科举制艺和宋明理学的共同点是理论脱离实践、束缚思想，回避现实而追求空洞的自省修养，丝毫无助于解决明中叶以来社会所面临的各种实际问题。而要真正解决实际问题，靠理学和心学是无济于事的。因而明中叶以后有识之士起而批判这套思想体系，他们认为崇尚实学为本，而读经书为末，主张人们面向现实。以王艮（1483—1540）、李贽（1527—1602）为代表的启蒙学者，开始向尊为权威的孔孟儒学挑战，对于争取摆脱思想束缚具有重大意义。王艮认为“百姓日用即是道”，百姓有田耕、有工做、有饭吃，有衣穿，就是真理。凡不能解决人民生产、生活问题的，就不

是学问、不是真理。李贽则提出人之是非初无定质，亦无定论，反对“以孔子之是非为是非”。这些具有战斗精神的“异端”之论，都对人们有思想解放作用。

如果人们不再闭门修养“性理”，而是冷静地观察社会现象，就会发现问题严重性。如王廷相（1474—1544）所说：“今之时，政弊矣，风侈矣，民劳矣，财困矣，天下之大灾也。”（《慎言》）。实际上明初至明中叶，社会已由治而变乱。王廷相要求“因势以求治”，为此他主张要变法，因为“法久必弊，弊必变，变所以救弊也”（同上）。稍后，地主阶级政治改革家张居正（1528—1582）在万历时期柄政时，将变法思想付诸行动，收到一定效果。张居正还是力主提倡实学的人物。他主张“扫无用之虚词，求躬行之实效”（《陈六事疏》），

“惟其实事求是，而不采虚声。”他指出“近时学者皆不务实得于己”，“愿今之学者，以足踏实地为功。”他还提出“务农讲武，足食足兵，乃今日所最急者，余皆迂谈也。”他还指责“后世学术不明，高谈无实，剽窃仁义谓之王道，才涉富强便云霸道”。这是批判“尊王贱霸”的迂腐思想。张居正进而指出：“法制无常，近民为要；古今异势，便俗为宜。”（《杂著》）“天地之事，极则必变。”他积极主张变革，而他所推行的“一条鞭法”正是针对明末经济发展现状的。这位政治家还有关于“厚农而资商”、“厚商而利农”的思想：“商不得通有无以利农，则农病；农不得力本稿以资商；则商病。故农商之势，常若权衡。”因而我们看到，明中叶以来批判儒学的思潮，常代表城市市民阶级利益而发出呼声。他们都是讲求“经世致用”的现实主义者，是宋应星的思想先驱。

当人们不再冥思苦想，靠“理”、“心”等唯心概念去“致良知”或求理，而是走出房门面向农工业生产实践，面向大自然并观察各种自然现象时，就会领悟到所谓“心外无物、心外无理”或“理为万物之本”的理学说教，纯属无稽之谈。首先映入眼帘的，是不以人意志为转移而存在的客观物质世界及有形万物和百货用品。它们并非心和理的产物，而是工农生产劳动的技术产物。因而在同唯心主义作斗争中，自明

中叶以来，唯物主义哲学也有了新的发展。明代唯物主义哲学家从北宋张载（1020—1077）的学说中看到了同时代理学唯心主义的对立面，于是便用来对付明代占统治地位的理学唯心主义的武器。罗钦顺（1465—1547）提出了“盈天地之间惟万物”的哲学命题。而王廷相也主张“天地之间无非气之所成”的元气一元论物质观。他还进而指出：“气虽有散，仍在两间（天地之间），不能灭也”（《横渠理气辩》）。他更批判了汉儒董仲舒（前179—前104）的“天人感应”说，认为是“诬天人甚矣”。所有这一切，都对宋应星发展其自己的哲学观点提供了思想养料。而那些冲破理学思想牢笼、与科举最终决裂，而转向实学研究的科学家如李时珍等人在学术上的成绩，也事先为宋应星作出了榜样。榜样的力量是无穷的。

当明末社会阶级斗争趋于激烈、民族矛盾趋于尖锐的时期，地主阶级内

杨荣国主编：《简明中国哲学史》，第333—343页（人民出版社，1975）

杨荣国主编：《简明中国哲学史》，第325—327页（人民出版社，1975）

部、整个封建社会内部的分化过程就达到非常强烈的程度，甚至使地主阶级中一部分有识之士转化成为社会进步力量。所谓进步力量指的是在历史上能适应时代要求、对社会发展起促进作用的力量，不管来自哪个阶级。宋应星出身于明末日趋破落的中小地主家庭，这种经济地位决定了这个阶层与大封建主、大官僚和地方豪强存在矛盾，也

为他实现向进步方向转化提供了基础。明末地主阶级中有识之士转化为社会进步力量，可以通过不同途径和表现形式来实现。一种是以河南杞县举人李岩为代表的一批人，脱离地主阶级而依附于革命的阶级，即李自成农民军。李岩劝自成

“取天下以人心为本，请勿杀人以收人心”，自成从其言，

而使军纪大肃。农民军所提“均田”、“免粮”、“迎闯王不纳粮”等口号，亦为李岩的建议。他对农民起义取胜作过很大贡献。入京后他也提出有远见的建议，可惜后来未被采纳，反遭杀害，是李自成所犯大错之一。李岩是明末从地主阶级营垒中分化出来的杰出革命家，我们对他至今仍尊崇不已。当然，象他这样至死保持革命家气节的，当时并不多见。另一种是象东林党人那样，作为地主阶级的反对派，抨击朝政弊端及阉奸擅权，提出革新政治的主张，要求减免赋税、揭露科场丑闻、振兴农工商业和积极抗清等等。他们忠言直硬、慷慨陈词，以社稷为重，意在挽救社会危机，甚至甘冒丢官、杀头风险，演出一幕幕舍己捐躯的悲壮场面，赢得广大人民的同情。这一大批地主阶级中优秀分子，以其悲剧般的死在唤醒民众方面是有积极意义的。我们今天应当把这些牺牲在封建顽固派屠刀下的死者，作为明末社会一股进步力量来看待，而鞭挞那些企图阻挡历史车轮前进的反动势力。宋应星虽非东林、复社成员，但其不少亲友却是，他们的思想不能不对他有所影响，而他在观点上也近于这些人。但他在批判理学方面比他们走得更远。

面对明末社会危机，不少头脑清醒的人都肯正视现实，对现状不满，提出医治社会的良策。针对封建政权衰败的局面，不少有理智的人都在思考其原因，找出经验教训。越是乱世，有时反而出现希图拨乱反正、乱而思治的英杰，即所谓“六亲不和有孝慈，国家昏乱有忠臣”（《老子》）。这就促使了前述17世纪中国启蒙社会思潮的形成，而宋应星的思想正好与这种思想潮流会合在一起。当社会处于大动荡、大分化的“天崩地解”时期，各阶级代表人物政治面貌比平时都表现得更为清晰，人们情绪和思想也比平时更加激动，这种局面使不同类型人的精神面貌更易于显露出来。总之，明末社会政治、经济、思想和科学文化的发展现实，把宋应星这样一个人物呼唤到历史舞台上，使他能顺应时代要求，用《天工开物》、《野议》等优秀作品来满足社会实践需要，并较全面地反映这些社会现实，成为现实的忠实写照。恰巧是他和他的作品出现，是当时社会的必然产物，因为社会已孕育了使这类人物和这些作品得以出现的成熟条件。晚明封建上层统治者随着政权垮台而身亡，尊位与权势顿时化为乌有，在历史中早已灰飞烟灭。而同时代既无尊位又无权势的科学家和思想家宋应星等人却百世流芳。正所谓：沧海横流方显示英雄本色，时代变迁才识出谁为豪杰。

第二章家世

研究历史思想家时，除对其著作反复熟读并分析其中的思想外，还要对其个人有尽可能多的熟悉与了解。对他了解得越多，则对其思想的研究也就越深。大体说来，每个历史思想家的思想都是其所生活的环境造成的，环境造就人物，也就造就思想。除了需要了解思想家所处的整个社会大环境之

外，还要了解其平日生活所在的小环境，特别是家庭环境。因为每个家庭都是一个小的社会细胞，家庭状况与社会状况相关。一个人从小在家庭环境中成长，其思想总要受到家庭状况，特别是政治、经济状况的影响，也还会受到父祖、兄弟及家族内其他成员的影响。当他思想比较成熟以后，家庭政治经济情况的变迁和个人经历，也会产生某种影响。本章的目的只在于揭示这种家庭影响。从以下所述内容中将会看到，宋应星家族的盛衰几乎与明末社会的盛衰同步进行，而从宋家盛衰的演变中我们看到了宋应星思想中的变化。这就反映出了“个人—家庭—社会”之间的相互关系。对宋应星家史的研究表明，宋家在明代中期是官僚地主家庭，其曾祖为进士出身、位列明廷九卿之一，对宋应星有思想影响，使他在早期一心想通过科举进入仕途，乡试的成功加强了了他的信心。但明代晚期由于家境的衰落和多次会试的失败，使他由理想主义者变成现实主义者、由追求科举到与之决裂，最后成为对封建社会持批判精神的思想家，完成了其思想中的转折。从他在崇祯年间焚烧昔日诗集的行动中，看到其思想演变过程中的内心世界，决心与万历年间的旧我划清界限。而这又与宋家在晚明沦为日趋破落的地主家庭在政治经济状况中的变迁有密切关系。下面我们将叙述从远祖直到宋应星这一辈宋家的家史。

宋应星字长庚，明代江西省南昌府奉新县北乡人。奉新古称新吴，有古老的历史。西汉高祖刘邦（前 256—前 159）平定海内，分徙江东大族置于他郡，于是迁涂山氏于此地，名曰新吴，以旧属楚、今新属吴也。后汉永元十六年（106）分海昏，置建昌县。中平二年（185）又分置新吴县，皆属豫章（南昌古名）郡。晋代因之。至唐代武德五年（622），又将新吴县属南昌州。五代南唐统治者李昇（888—943）因避“杨”、“吴”之讳，遂将新吴更名为奉新，从此有了今名。宋代时奉新县属隆兴府，元代时属龙兴路，而在明代则属南昌府。因此从西汉初开始，在今奉新境内便有县的建置，到明代已有一千八百余年。奉新在长江以南，该县南北西三面环山，中间有冯水流经县境（图 8），冯水今名潦河，向东北流入鄱阳湖，而汇入长江。奉新县北与靖安、安义交界，南接高安、新昌，而东邻新建，从新建再向东便是省城南昌。因而奉新在江西省内算是赣北地区，在鄱阳湖的西南方，气候温暖多雨，农作物以稻米为主，并产油料、茶叶，境内有茂密的毛竹等林产资源。奉新县城位置屡经迁移。汉灵帝中平年间（184—188）县治在新兴乡的盘山，唐代神龙二年（706）新吴县丞高良弼又将县城迁至冯川之北。旧时没有正式规则的县城，至长庆三年（823）县令刘正一始筑土城，周五里，建南北二门，但岁久已塌，明代成化二十二年（1488）知县邓成设五门。隆庆五年（1571）知县陈雋请动用公银重建新县城，至万历年元（1573）九月竣工，因而奉新县城自万历年后始具规模，此后又陆续修建。明代时奉新县东西长 160 里，

南北宽 50 里，呈狭长地带。而宋应星的故里在县城的东南端，明代称为北乡，东与新建交界，位于冯水的南岸（图 8）。冯水从西南向东流经二百里，至此称为潦水或曰雅溪。过去研究宋应星事迹的学者，没有人去他的故乡作实地调查采访，因而对其家世和早期活动缺乏了解。有鉴于此，1963 年春季我受当时中国科学院自然科学史研究室的派遣，从北京出发首次南下前往奉新宋应星故乡和他早年活动的一些地方作采访。途经南昌时遇江西师范学院历史系黄长椿先生，他也对此次奉新之行感兴趣，遂结伴同行。

这次调查使我们获得有关宋应星家世和生平事迹的许多新资料。离开奉新后，我又沿宋氏足迹单独去江西省分宜、上饶（明代称广信府）、铅山，再途经安徽至南京。接着在 1964—1965 年又沿着宋应星北上会试的往返路线及《天工开物》所载有关地方再逐点作实地考察，了解现存于民间的工农业各部门的传统生产技术，并与《天工开物》所载内容作比较研究。这些南北各省长途调查须翻山涉水、走访城乡各地，受日晒雨淋，是相当辛劳的。由此更切身体验到三百多年前宋应星为写作《天工开物》而在南北各地收集资料过程中的艰苦劳动。比如，为了观察造竹纸过程，至少要在纸坊内停留二、三天才能看到整个操作程序。我们深深地为宋应星当年这种认真而刻苦的研究精神所感动。当研究这位明代学者时，首先就要学习他这种精神并付诸实践。感到幸运的是，通过这些调查，对宋应星有了更多的了解。这种了解比单纯从查阅文献所获得的更为丰富得多。有些实际资料更不见诸著录，唯有作实地调查才能获得。比如，要了解宋应星家世及其祖辈情况，只有前往他故乡中宋氏祖茔地一一查看现存的墓志铭，才能得到第一手资料。

宋应星故里在今奉新城东南的宋埠乡（明代称为北乡）的牌楼宋村。1963 年访问时，全村一百多户 500 多人中，宋姓居三分之二，就是在整个宋埠乡宋姓也占很大比例，因此乡、村的名字中都含有“宋”字。这种情况料想在明代时也会一样。宋应星故里之所以称牌楼宋村，是因为明代时在本村内建立了“三代尚书第”、“方伯第”、“世进士第”和“世科坊”等高大的石牌坊，为周围其他村所无有。1963 年时，这些石牌坊仍保存完好，村中的房屋及街巷仍有古老的建筑风格及布局。但十分可惜，在我们离开这里三、四年后，1966 年起一场无情的政治风暴使这些属于历史文物的石牌坊荡然无存，宋应星的先祖遗物也因而被列为“横扫”的范围之内。后来这个村子内街道变宽，又盖起一些新房，但构成本村特色之一的明代牌坊却再也看不到了。所幸的是，宋族祖茔地内仍有一些遗物得免于难，而终于保存下来。其中有些被收入于 1987 年在奉新建立的宋应星纪念馆中，受到精心的保管。

“三代尚书第”牌坊位于牌楼宋村的上牌坊，建于明代嘉靖二十六至二十七年（1547—1548）之间，相当高大宏伟。因为宋应星的曾祖宋景（1477—1547）于都察院左都御史任内于嘉靖二十六年（1547）卒于北京，朝廷追赠他为太子少保、吏部尚书、诰封资政大夫（从一位），同时宋景父宋迪嘉、祖父宋宇昂也被荫封为同样的官阶，号称“三代尚书”，于是建立此“三代尚书第”牌坊。这是牌楼宋村中最早建立的牌坊。“方伯第”牌坊是为宋应星的族叔宋国华所建，宋国华字霁山、嘉靖二十三年（1544）进士，累官至贵州左布政使，赠通奉大夫（从二品）。查布政使司是省一级最高民政机构，而以布政使为其主官，古时亦称方伯或藩伯，这就是“方伯第”一名的由来，此牌坊建于万历年间，位于牌楼宋村的下牌坊。“世进士第”也在下牌坊，是为宋国华、宋应和和宋一贞三人所建。宋国华之子应和（1586—？）字约

斋，万历十四年（1586）进士，累官至太仆寺少卿。宋应和之孙一贞字复元，号眉居，崇祯十五年（1642）进士。由于宋国华、宋应和和宋一贞均在明代及进士第，故崇祯年间为他们立“世进士第”牌坊。此外，县志还载有“世科坊”，为宋庆建，我们当时没有注意，现已毫无印象。这些牌坊都是明代遗物，是宋族作为当地“名门望族”的历史见证。在牌楼宋村民居中有一条东西走向的主干道，牌坊建于主干道两旁，因而有上（北）牌坊及下（南）牌坊两部分，宋族各支集中住在这两部分中，其实都在同一村内。

牌楼宋村地势较平坦，是典型的江南稻谷之乡，潦水流经附近，如前所述，这条河过去亦称雅溪，清彻透底的河水从这里向东北方向汇至鄱阳湖再入长江。村的周围是一片片整齐葱绿的水田和茂密的竹林。奉新因为产竹，当地农民就地取材造纸，因而宋应星故乡周围还有一些纸坊，这里还有酒坊和榨油厂，所有的南方榨油工具与《天工开物》所载几乎是一模一样。村内房屋集中于主干道两侧，再向周围延伸，多属砖木结构的瓦房。村头一座明代修建的德水桥以石料建成，仍屹立在潦水之上，至今受用。村内一些高大的石牌坊给人留下深刻印象。宋应星的名字也为当地群众所熟悉，因此一进村便感到这里确有宋应星故乡的风味。经过热心村民指点，我们来到宋应昇、宋应星兄弟诞生和幼年居住过的故居所在地。据当地人介绍，这里过去因火灾而烧毁了原来故居，现在房屋是原来基址上重建起来的，但最后总算找到了基址所在，位于上牌坊，也就是在主干道的北侧。在当地群众祭奉的祖先牌上，仍写有宋应星、应昇及其祖父的名字。

为了了解宋应星的家世，1963年4月18日至21日我们在本村邀请了宋名焕（75岁）、宋显扬（70岁）、宋名金（65岁）、宋功宝（75岁）等奉新宋氏家族中的几位60岁以上的老人座谈。从座谈中得知，宋应星先祖的一些墓仍集中分布在村西戴家山的祖茔地内，而且当时村民宋名扬住的房屋是在宋应星故居的基址上修建的。但我们所遇到的村民，多是宋应星之兄应昇和应鼎的后代，不见有应星后人。后来了解到，他这一支在清代嘉庆年间（1796—1820）便已断后。研究宋应星家世的重要文字资料是奉新《宋氏宗谱》及宋应昇的《方玉堂全集》。本世纪二十年代丁文江（1885—1936）先生撰写宋应星传时，还不知有这些资料，因而对传主的了解不多，此处有对这两种资料加以介绍之必要。1963年4月，我在牌楼宋村得知，当地过去多次修过《宋氏宗谱》，其中载有关于宋应星家世的资料。经访求，4月18日从本村宋名昇先生处借看了他家保存的刊印本《八修新吴雅溪宋氏宗谱》（图9）。这是研究宋应星家世和事迹的前所未见的的第一手新资料。从其中得知，《宋氏宗谱》早在明正德五年（1510）即已开始编修，后毁于火。于是宋景的长兄宋时于嘉靖二十八年（1549）再次正式修谱，成为以后历次宋谱之祖本，是为一修本。至宋应星叔祖和庆（1524—1611），又于万历三十年（1602）第二次续修。万历以前宋谱都是写本。迨宋应星胞兄应昇（1578—1646）第三次续修族谱，始于崇祯十三年（1640）刊刻。此后各次续修本都是刊刻本。

入清后，宋三礼于乾隆二十八年（1763）刊行第四次续修《宋氏宗谱》，而宋颖于嘉庆十八年（1813）刊出五次修订本。宋应鼎五世孙鸣琦（1762—1840）于道光十四年（1834）刊出六修本。清代最后一版族谱是宋延春（1802—？）于光绪四年（1878）刊行的第七次修订本。明、清刊行的《宋氏宗谱》现在都无法求得。我在这次看到的是民国年间刊行的唯一一版，即第八次修订本。由宋立权、宋育德主持，用铅字竖排刊于1934年，共刊行48套，每

套 24 册作线装，每册为一卷。书名为《八修新吴雅溪宋氏宗谱》，扉页上印“敦睦堂藏板”的字样，故称敦睦堂本。这也是到目前为止的海内外孤本。敦睦堂本是根据光绪本等清版续修的，编谱者未见明代各谱，但却包括清版所引的一些早期谱牒的内容。后来江西省博物馆从我这里得知此谱的存在，遂从宋名昇先生处转归该馆收藏。《八修新吴雅溪宋氏宗谱》（以下简称《宋氏宗谱》或宋谱）卷一{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0056_1.bmp}（第一册）引前代诸谱序，谈到宋族的早期家史。这是在别的文献中无法看到的珍贵资料。

研究宋应星家世的另一资料是《方玉堂全集》。作者宋应星虽以诗文见长，但特别注意宋族家史。丁文江先生二十年代时曾访求过此书，但终未得，这是因为清代乾隆年修《四库全书》时，要求各省进献图书，结果发现江西进献的明版《方玉堂全集》“语句违悖”，有反清思想，因之列入应予全毁之“禁书”，不许在社会上流传。此集在《清代禁毁书目·全毁书目》中已经著录，学者多疑其久已散佚。出人意料的是，当我南下调查宋应星事迹时在赴南昌及奉新前，途经长沙停留访书，于 1963 年 3 月 26 日（雨）在岳麓山下的湖南师范学院图书馆善本部中发现了一套明崇祯十一年（1638）原刻本《方玉堂全集》（图 10），该书共四九卷，印以竹纸，板框高 25.0、阔 18.5 公分。书扉页有“宋元孔先生著《方玉堂全集》。奉新雅溪藏板”等字样。书首印有崇祯十一年（1638）香山伍瑞隆序、古虞赵士锦序、舒性序及作者手书体自序：“崇祯丁丑仲春月，宋应星书于恩暑中”（图 11）。也就是 1637 年二月宋应星写于广东恩平县衙中，当时他任恩平知县。宋应星参与了该书的校订，当时他在分宜任职，正在忙于刊行《天工开物》。《方玉堂全集》是宋应星在 1637 年写成，而刊行于 1638 年。因为广东香山人伍瑞隆的序写于该年。此著为海内外孤本，十分珍贵，是研究宋应星的重要第一手资料，书首钤有“思十堂珍藏书画印”、“少甲蔡氏珍藏”等篆文印章，原归国立湖南大学图书馆收藏，后转湖南师院图书馆。此本过去

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0058_1\ .bmp}很少为人所知，因之长期

置于书架上而未被利用。
书的第一册多为各书序及正文前二卷四六类（骈文），第二册为卷三四六类及卷四序类，第三册为卷五、六序类，第四册收卷七祭文类、卷八碑志类及卷九禅喜类、时务类。这部明版书幸免于乾隆年焚毁，而由藏书人秘密保存下来的。除明版外，江西省图书馆尚藏有一部清代增订的第二版，是宋应星的曾

姚觐元编：《清代禁毁书目》，第 216 页（商务印书馆，1957）；孙殿起：《清代禁书知见录》，第 24 页（商务印书馆，1957）

孙宋瑾（字方翼，号菊台）

于乾隆二十四年（1759）刊

行，也印以竹纸。计八册二

十六卷，分为诗稿及续诗

稿、文稿及续文稿、碑文、

序、启等类，比明版增收二册诗稿，是据家藏稿而补充进去的。首有“拔氏”“伟菴”及“张劫之印”等章，张劫（1883—1948？）为新建人，藏书家。按清高宗弘历（1711—1799）下令焚书于乾隆三十七年（1772），则此清版亦躲避了焚禁书之火。

清版《方玉堂全集》早在30年代为江西学者注意。1935年吉水学者欧阳成先生受省府秘书长吴骏之托，对省教育厅崔翼等所编《江西乡贤事略》初稿的1935年铅印本提出意见，因而用毛笔手书《江西贤乡事略审核意见书》二册，现亦藏于省馆。其中第二册第82页对《宋应星事略》初稿所述应星“万历四十三年（1615）与兄应昇同举于乡，有才名，远近称‘双宋’”一段，欧阳成写了下列重要补充意见：“拟据丁文江所撰《宋长庚传》及宋应昇《先母魏氏行状》改为：曾祖景，字以贤，嘉靖丙午（1546）官左都御史，卒赠太子少保、吏部尚书，谥庄靖。祖承庆，字道微，庄靖第三子也，蚤世。父国霖，字巨川，廪生。万历四十三年应星年二十九岁，与其兄应昇同魁其经，应星名列第三，一时有‘两宋’之目，五上公车不第。”经过欧阳的这一补充，增添有关宋应星生年及其父祖的新资料，显然他是据清版《方玉堂全集》作出这些补充的。但欧阳成修订后的《江西乡贤事略》事后不曾出版。注意于此者亦鲜，直到1962年南昌的黄长椿先生又结合《方玉堂全集》研究宋应星事迹，其成就又超出欧阳氏。我很有幸，能于1963年同时看到《方玉堂全集》的明、清两种版本，再结合《宋氏宗谱》等新资料研究宋应星及其家世，又开阔了视野。

现据上述各种资料考察宋应星家世。据八修宋谱卷一《江西奉新世系考略》引宋时（约1472—1551）于1549年写的一修宋谱序称，江西有宋姓始于汉代的宋均，均任九江太守，乃定居于江右。待宋均下传至十四世孙宋钊，已至隋（589—618）。宋钊因隋末社会动乱，遂于唐初贞观元年（627）迁至新吴，这是奉新有宋姓定居之始。宋钊带家人定居奉新之后，于唐初建义井（今宋埠乡境内）作为居址。至北宋庆历年（1041—1048）义井为洪水所淹，宋钊子孙遂散于四方。这是就整个奉新宋姓而言者，宋钊是否为宋应星直系远祖，因早期谱牒亡佚，在清代诸谱中已不可考。但据宋立权、宋育德引《厚冈支谱序》云，宋末时宋瓚（字廷用，号福五）入赘于奉新义井之熊姓，由宋改姓为熊。熊瓚后来有二子，长子定五、次子定六。但定六于明初洪武十一年（1378）迁往本省修水县的厚冈，另立门户，是为旁支，也许仍从未姓亦未可知。但定六这一支与宋应星没有关系，不是我们的研究对象。与宋应星有直接关系的是定五这一支，定五生于元代。宋应星的五世堂孙宋鸣琦在1834年刊行的《六修族谱序》中说：“吾族自元以前本熊姓，二世祖定五公为剑江驿宰，娶于丰城宋氏，解组归。值元明鼎革之际，初避兵乱，嗣畏国（明）威，遂承宋氏姓。元孔公旧谱著之甚详。”这里所谓“自元以前本熊

黄长椿：关于宋应星的几个问题，《争鸣》，1962年7月，第12—15页（南昌）

宋立权、宋育德编：《八修新吴雅溪宋氏宗谱》，卷一，第15—16页（敦睦堂藏板，1934）

姓”，指的是熊定五之父福五（名瓚），即熊瓚，此人生于宋，而这里所说的“元孔公旧谱”，指宋应昇（字元孔）于1640年刊行的宋氏族谱第三版，宋应星自然也会帮助哥哥从事这一工作。

宋应昇对宋氏家族史颇有研究，他主持续修的族谱，是整个族谱体系中第一个刊刻本。他从小就学于叔祖和庆的学

塾，而宋和庆也同样是族史专家，是二修族谱（1602）的作者。因为时值万历三十年他完成此谱，所以当能掌握更多的早期

家史资料，而他又喜欢向宋应昇讲述这些故事，使应昇从小就听到不少族史掌故。应昇自己也承认：“余不肖髫（童年）时，读书于塘季公家塾者八年，所闻先世之盛甚详。”塘季为宋和庆的号，可见他对宋应昇修族谱是有影响的。我们在当

地了解到，牌楼宋村除宋姓居多外，也确有熊姓，而且在宋族祖茔地古墓中也有熊姓。明中叶以后，宋族因宋景的崛起而成为望族，这种势头一直持续到崇祯年间，与此同时，熊族却无法与之相比。然而对宋族历史素有研究的宋应昇，在其族谱中却肯于承认他们这支宋族的远祖一度姓熊，必有所据。否则为何会凭空杜撰出这个故事呢？根据宋应昇、宋鸣琦这些明清族谱作者的考订，元末人熊定五因为在元代任过驿宰（邮政官员），娶江西丰城宋氏为妻，元明之际初避兵乱，又怕明王朝追究，遂从妻姓。

熊定五在明初洪武年间改姓宋，本是权宜之计。其实象他这样小官不会被新王朝追究，不改姓也完全可以。但说来也巧，定五的远祖也许正好也是宋姓，只不过是奉新的宋姓，而非丰城的宋姓，他一直在农村种田。定五有三子：长子德甫，娶徐氏为妻，次子德澄，幼子德清。从血统上看，德甫和徐氏是宋应星的直系远祖，也是奉新北乡宋族的远祖。因此宋鸣琦在1834年《六修族谱序》中又说道：“又考城头山德甫公妣徐氏墓碑，犹称熊母。其所载诸子之名与谱互异，而媳氏又复相同，似系德甫公先尚姓熊，而后姓宋。是德甫公为吾族始祖无异。”他指出旧谱之所以将德甫之父福五列为一世而将定五列为二世祖，不过是追源而已。宋鸣琦还认为，嘉庆十八年（1813）五修族谱中将宋氏远祖一度姓熊的情节删去，是不必要的。德甫以前的史料不可详考，但从他以下直到宋应星以及其后人，世代谱系均斑斑可考。

为了验证宋应昇、宋鸣琦所提远祖一度姓熊之说是否有据，不必为谱牒记载所困扰，最好看看实物资料。1963年4月20日，我曾冒着大雨来到宋埠乡城头山（今称大山，过去亦称戴家山、戴家园）。这是个土丘，上面长满灌木及野草，是宋族祖茔所在地。在那里看到德甫妻徐氏（1339—1402）之墓，墓碑上刻有：“故熊孺人墓”、“生于前[代]己卯年（元至正五年，1339），歿于洪武三十五年（实为建文四年，1402）”、

“孝媳妇詹氏、孝母熊十娘城头山作”等字样。这个墓碑告诉我们，德甫虽在明初一度从父定五姓宋，但熊家人仍然将其视为本家，甚至德甫的儿媳妇也持这种看法，所以称德甫妻徐氏为“熊孺人”。也就是说，至迟在1402年德甫仍被视为熊德甫，在当地并没有引起争议，后来长期内也是如此。因

宋应：雪坡公传，载八修《宋氏宗谱》卷一，第28页（敦睦堂，1934）

宋鸣琦：《六修族谱序》（1834），载敦睦堂本《宋氏宗谱》卷一，第15—16页（1934）

为这块墓碑一直完好地保存到现代。如有争议，凭宋家权势，这块墓碑应换上另外提法或拆除。德甫有四子：长子仲端（娶詹氏）；次子仲彰，三子仲刚，幼子仲礼。

我曾在城头山（即戴家山）祖茔地也找到仲瑞妻詹氏之墓，墓碑上刻的文字为：“故姚宋门詹氏孺人墓。男惟宁立。”此处所说的詹氏，正好是为德甫妻徐氏立墓碑的“孝媳妇詹氏”。值得注意的是，到德甫的儿子辈，即仲端四兄弟的“仲”字辈，已恢复宋姓，不再用熊姓。所以仲端的儿子（德甫之孙）惟宁便将母亲称为“故姚宋门詹氏孺人”了。熊族也不对此有异议。这是为什么呢？因为从“仲”字辈起子孙繁多，家业日盛，仲端的幼弟仲礼“未弱冠（未满二十岁）应选贡游太学，廷试第一”，有了功名，与原来熊姓本族人在家业、门第上已不相称。再加上仲端这一辈多“知书学礼”，追祖求源，及仲礼“葬京师，子孙呈请复姓”，遂得官府认可，正式恢复宋姓。按宋仲礼生于洪武年而卒于永乐年，则正式复姓应是永乐年间的事。永乐元年为1403年，考虑到1402年去世的德甫妻徐氏仍被其子仲端妻（即儿媳）称为“熊孺人”，则正式复宋姓不会发生于永乐初年，必是在此以后。由此可见，虽然宋仲端这一辈在永乐年起恢复宋姓，但事实证明仲端的父祖辈确是一度熊姓。墓碑上的文字和宋应昇的考订便是证明。

后世宋族人曾一度想否定其一世、二世祖熊姓的事实，乃篡改谱牒，造成宋鸣琦所说的矛盾现象，即墓碑与谱牒所载互有异同。鸣琦主张尊重历史，首先是尊重远祖墓碑上的明文记载。篡改谱牒可能始于宋颖编的五修族谱（1813）。在谈到熊定五时只写“娶×氏”，中间脱一“宋”字，想以此回避洪武年间从妻宋氏姓的事实。在宋颖看来，定五本来便姓宋。但过去规定宋姓人不得娶宋氏为妻，如果写“娶宋氏”。则违反“同姓不婚”的规定，于是才出现“娶×氏”这种作法。宋立权、宋育德在八修族谱中沿袭了这种作法。但细读其谱便会发现破绽，在该谱卷22《传赞类》中谈到二世祖定五时，说他不仕于元，娶丰城宋氏，为避元苛政，乃改立女户口姓为宋（第一页）。这就等于告诉我们，定五改姓前本是熊姓。在同书另一卷中“娶×氏”中的“×”字，现在有了谜底，可谓欲盖弥彰。宋应昇崇贞年修谱时，根据以前嘉靖、万历时老谱承认熊姓的事实，这是做得正确的。他那时掌握的早期史料定会比清代晚辈们掌握的要多，而且可靠。因而我们看到，引起宋族早期族史混乱的不是宋应昇，而是嘉庆年的宋颖及光绪年的宋延春。是这些清代作者不顾事实否定远祖熊姓、篡改谱牒引起了混乱。或许有人会问，既然熊定五一度从妻宋氏姓，为何其子德甫妻仍被称为“熊母”呢？答案很简单，定五易姓初为权宜之计，没有得到明代官府认可和熊家的同意。故至其子德甫，仍被视为熊家人。及德甫子仲端辈，势力渐盛，复姓方得以实现。

元代末年因租税过重及许多地方连年战争，加以天灾不断，农民多逃亡，造成大片土地荒芜，人口锐减的现象。农民战争终于推翻了蒙古贵族集团的统治。由农民出身并参与农民战争的朱元璋（1328—1398）于洪武元年（1368）于南京即帝位，国号为明，是为明太祖。朱元璋在攻克元大都（北京）统一中国以后，为了巩固新政权，实行了一系列恢复社会经济、发展生产的措施，使元末遭受涂炭的广大农民和工人的处境有了改善。洪武初年，明太祖下令流民复业，所垦荒地作为已业，免税三年。他还下令在各地兴修水利，以保证农

业生产，责成地方官招徕流民垦荒，官给耕牛、种子，并以

垦田多少作为官吏赏罚标准。不多久，明政府的这些政策收到成效，社会生活比较安定，生产恢复很快，耕地面积迅

速扩大，人口也逐步增加，为后来的“永乐、宣德之治”打下了基础。明初政府采取的一些与民休养生息、轻徭薄赋的政策，在江西也得到落实。这从奉新北乡宋家的发展中也可以看到一个缩影。

元末奉新北乡附近还是比较贫瘠的地方，象早期宋谱中

所说，“吾家居于硗瘠，无竹木纸~~轴~~之饶，有寢丘石田之

陋。”不但农业萧条，且自然条件也较差。宋族的一世祖熊瓚（号福五）原住在张家边，但当地土质不好，及至其孙德甫

这一辈便于明初由张家边迁往刘家山，靠近雅溪（潦水）附近的地带。这时附近荒地很多，人烟稀少，德甫便带领全家

在这里乘明初奖励垦荒之际，开发了靠近河边的土地。在种稻谷之余，并育种桑、麻、竹属，兼以养蚕为副业，从此家业有了好转。德甫儿孙较多，靠着他的经营，周围的荒地逐渐都变成良田。德甫的四个儿子仲端、仲彰、仲刚及仲礼都长成于洪武至永乐年间，适逢明代的“盛世”。他们这一家的田产不断扩大，其中大部分租给无地或少地的农民，所收地租以千百石计，从此他们这一家便通过租田、雇工而成为经营地主。仲端兄弟成眷育子后，由于家人增多，兄弟分家后，

仲端这一房便从刘家山再迁到城头山东侧，兴建房屋并经营附近的田产，这里便是后来的牌楼宋村。仲端是宋应星直系远祖中的第四世。仲端的其余三兄弟仍住在刘家山老宅。

熊德甫考虑到他自己及仲端等三子已足可料理家业，遂决定让最小的儿子仲礼脱产读书。仲礼以乡选贡生身份进入京师国子监，考列优等，从此家中产生了士人。永乐中，得官府认准，恢复宋姓。所以仲端这一辈，尤其他们的后代便易熊姓为宋姓了。宋仲端子弟中有的不再务农，而是读书习字，但还没有通过科举而进入仕途。宋仲端有三子：长子惟宁（詹氏生）；次子惟清，三子惟明。他们长大识字后，似未外出，而是协助父亲经营家产。如果从福五算起为一世的话，那么到惟宁这一代已是五世，惟宁是应星的六世远祖。宋惟宁也有三子：长子字昂，鹿氏生；次子字皋、幼子字春。宋字昂因其孙宋景（宋应星曾祖）在朝廷任正二品高官左都御史，因而被封荫，初赠奉政大夫、左都御史衔，再赠资政大夫、吏部尚书衔。当然这都是在字昂卒后追赠的名誉称号。他生前曾亲眼看到他这一族的兴旺景况。宋字昂有四子：长子迪吉、次子迪嘉（字乐琴，由陈氏生）、三子迪荣、幼子迪华。其中以第二房，即迪嘉这一支最为显赫。宋迪嘉也有四个儿子：长子宋时、次子宋景、三子宋旦、幼子宋晖。宋迪嘉以子宋景贵，卒后也被封以与子同衔的官阶，初赠奉政大夫、左都御史，再赠资政大夫、吏部尚书。宋家于嘉靖二十六至二十七年（1546—1547）间，连续两次接到朝廷的诰命册封，算是

刘重日等：《中国史稿》，第六册，第66—79页（人民出版社，1987）

三修族谱序，载敦睦堂本八修宋谱，卷一，第10页

敦睦堂宋谱，卷24，第121页

其家史中最光荣的一页。修建于村内的“三代尚书第”巨大石碑坊，便是宋家兴盛时期的历史见证。

如果说二世祖德甫以下五辈都主要是靠经营土地、养蚕而发迹，那么到第八世宋时、宋景这一代，宋家人便开始由科第而进入仕途。宋迪嘉的长子宋时字以中，号雪坡，正德（1506—1521）年间以拔贡授南直隶（今安徽）桐城教谕，但年余归里，与次弟宋景居家十四年，教课子弟，编纂族谱，以文学自娱，享寿八十有一。后来次弟宋景又复出，在科举上取得成功，成为宋族历史上最为声名显赫的人物，他就是宋应星的曾祖父。关于宋景的生平，《明史》卷202有其传，更有与宋景同时的内阁大臣费霖（字子和，号钟石，正德进士，江西铅山人）于嘉靖二十六年（1547）撰写的《明资政大夫、都察院左都御史、赠太子少保、吏部尚书、谥庄靖、南塘宋公墓志铭》，收入八修《宋氏宗谱》卷24第3—4页，还见于江西有关方志中。这方面的资料非常丰富。综合以上史料拟对宋景生平事迹作下列介绍。

宋景（1476—1547）字以贤，号南塘，宋迪嘉之次子，母涂氏，成化十三年（1477）十月五日戌时生于本乡（图12）。景自幼聪颖好学，年二十（1496）游邑庠，后与长兄时居家，弘治十七年（1504）赴南昌应甲于科乡试中举人，十八年（1505）成二甲第十五名进士。正德元年（1506）宋景被授河南归德府睢州知州，有政绩，十四年（1519）因件当道而罢官归里。性至孝，居家服侍老母，赋诗自娱。嘉靖三年（1524）巡抚盛应期荐宋景为浙江佾事，值母病即归里，逾年（1525）母丧，居家丁忧。服丧期满后，旋为山西道监察副使，嘉靖九年（1630）升山东参政，十年（1631）转福建，十一年（1532）调四川，再迁左布政使。十二年（1533）任南京光禄寺卿，未几转都察院，总督南京粮储，考满锡三名，朝廷诰命荫长子垂庆为京师国子监太学生。十八年（1539）任刑部侍郎，次年（1540）迁南工部尚书，有才望，素著用心供职。时造黄船，宋景减料才十之八，民咸德之。又奉旨督建南京奉先殿及旧邸世子府、元佑宫殿，给赐金带以奖之。明年（1541）改南吏部尚书，其恤贫拯难，虽录遗^①粟而无所顾惜，有古大臣风。寻转南兵部尚书，参赞机务。嘉靖二十五年（1546）七月，宋景调任京师都察院左都御史（正二品），成为内阁七卿之一的重臣，握弹劾、建言之权柄。

宋景一生就宦邸在外四十二年，居官廉正。任山西左布政使时，推行“一条鞭法”，而宿弊尽除。任南工部尚书督造宫殿，尽力减少无端浪费，不以公事扰民。《明史》赞其“廉洁”。景任左都御史时，奏劾一些贪官污吏。惜其就职不及一载，便于嘉靖二十六年（1547）正月十一日卯时卒于京师任内，享年七十一岁。史载其卒之日，自士大夫至宗族邻里，无不流涕者。盖宋景死后，奸臣严嵩（1480—1567）入阁用事，政纪不振，朝廷失去良才辅佐。宋景逝世上奏后，蒙朝廷赐葬，特遣太子少保、礼部尚书兼翰林院大学士费霖前往宣祭，赠宋景为太子少保、吏部尚书（从一品），谥庄靖，赠其父迪嘉及祖父字昂资政大夫、吏部尚书，并由朝廷特遣官费霖亲自撰写墓志铭。宋景的灵柩由次子乡进士介庆（1521—1590）及京内外官员护送返里，安葬于新建县太平乡赐地。更由地方官在奉新县县城长街为宋景立大冢宰石坊，在北乡故里立“三代尚书第”牌坊，以资永久纪念。宋景生前居朝廷显位，其长辈、晚辈也在当时被封荫，从此奉新北乡宋族这一支便成为官僚地主家庭。宋景又在家乡置买城头山老宅地，相连两大宅，兴建府第。而其

父迪嘉则创基于松山尾。宋家遂成为当地仕家大族，府内仆从前呼后拥，宅前车水马龙，颇有一番气派。宋应星从小便从长辈那里得知曾祖宋景的生平事迹及为人，成为他崇拜的对象、他决心步曾祖后尘，作出声名显赫的事业，于是在万历年间与兄应昇多次参加科举活动，不能不说是受到宋景的很大思想影响。

宋景有五子三女。长子垂庆，次子介庆，三子承庆，四子和庆，幼子具庆殇，实际上是四个儿子。宋垂庆字梦征，号希塘，李夫人所生，幼随父就宦邪在外，为北京国子监大学生，但未曾出仕。宋介庆（1521—1590）字幼征，号少南，张夫人生，嘉靖十九年庚子（1540）江西乡试第二十五名举人，博极经史，与夫岐黄（医药）、星卜之术，莫不旁通。凡七上春官（会试），嘉靖三十二年癸丑（1553）中进士，四十四年（1565）就徽州府黔县令。弗投时好，为当事者中伤，改湖广崇阳县令，解组归，家居凡二十年。宋承庆（1522—1547）字道征，号思南，韩夫人生，邑庠生，生于嘉靖元年壬午（1522）六月二十一日午时，资禀秀异，博学能文，器度宏伟。生平奋欲自拔，内外对之寄予厚望，此即宋应星的祖父。宋景在世时，曾将宋家田产平均分配给其四子。故应星祖父承庆这一房亦领有相当多的田产，他因是朝廷阁老之后，他家在当地仍有政治影响，在经济上也颇富裕。此时宋家在政治经济上的地位虽不及宋景在世时那样盛，但仍有昔日繁荣之遗风。宋承庆文学优长，且志竞进取，他的奋斗目标仍是继承父业，先取得科举功名，再在仕途中于出一番事业。然终为寿所限，嘉靖二十六年（1547）七月二十七日，仅以二十六岁冲龄而夭逝，惜志未酬而身先卒。承庆娶龙潭黄氏而无子，继娶泥湾处士顾杖之女，生子一，名国霖。及国霖刚生逾年，而父承庆瘁卒，母顾氏（？—1589）成为年青寡妇。她出于书香门第，丈夫死后称未亡人者垂四十年，这就是宋应星的祖母。关于应星祖父承庆的生平，有宋应昇所撰《思南公传》，初载于三修族谱（1640），再载于清代各谱，又见八修宋谱卷22第41页。在奉新宋埠乡戴家山宋族祖茔中，还可见其墓及墓志铭，墓铭由承庆之弟和庆撰于嘉靖二十六年（1547）。我曾在1963年4月22日大雨天里访宋应星墓时意外见到，同时还见有宋和庆本人的墓及墓铭，承庆墓铭后于1986年发表。现分别将宋应昇写的《思南公传》及宋和庆写的宋承庆墓铭全文转载于下。

宋应昇撰《思南公传》（1640）

“公讳承庆，字道征，号思南，行凤六，庄靖公（宋景）三子也。邑禀生，娶龙潭黄氏，继〔娶〕泥湾顾氏，生子一，讳国霖。〔公〕博学能文，不甘人下，志竞进取，而为寿所限，无如何也。继室顾孺人，乃建昌处士顾杖女。归公逾年（1546）而生子，又逾年（1547），公遂见背，称未亡人者四十年，百苦千辛，外御其侮，一心寸铁，克成其孤。邑令闽清陈公少廷、慈溪冯公烜，皆先后致礼敬焉，节上之学使者。迨万历末年（1589），孺人去世久，遗孤国霖亦且老而传矣。乙卯（1615）之役，孙应昇、应星并得魁于乡〔试〕，乃以情恳于督学胡公泰六，直指

宋国维：少南公碑铭，载八修宋谱，卷

陆定荣：宋应星祖父墓志铭，《文物》，1986年12期，第84—86页

陈公中素，遂得题旌，给建坊银三十两以节。若彼乃蒙施若斯之艰也。茹荼啮孽之想，为子孙者其可须臾忘那！”

宋和庆撰《明故稟膳生员宋公道征行凤六墓铭》（1547）

“宋君讳承庆，字道征，行凤六，为县学廩膳生。曾祖讳宇昂，祖讳迪嘉，继有厚德，乡人世颂，偕以庄靖府君（宋景）之贵，赠吏部尚书。父讳景，字以贤，号南塘，由弘治乙丑（1505）进士，历官至兵部尚书兼都察院左都御史，赠太子少保、吏部尚书，谥庄靖。清廉传著，盖凛然一代之硕存也。母张氏封淑人，没赠夫人。生母韩氏。昆弟四人：长兄太学生讳垂庆；次兄乡进士讳介庆；四即余，名和庆，为邑庠生；第三则君也。〔君〕初娶河北黄氏，续娶泥湾顾氏，生男一，名国霖。君资稟秀异，文学优长，器度且宏伟，生平欲奋自拔，内外咸以远大望焉，讵意年二十六卒尔。一朝弃世，遗嫂与孤，孤甫岁余，凄凉之极，凡见闻者罔不忆惜。况吾兄弟血气相通，形影相随，不可以一日相离者。而一旦以死生别去，其将何以为情耶！又况吾母幼而鞠育，长而教训，及冠而望所成立，爱子之心无所不至，反以暮年而见壮子之丧，又将何以为情耶！至于吾嫂茕茕抱孤子（国霖）而号位于朝夕，情状又何如其痛悼耶！悠悠苍天，何夺吾兄之太速哉！”

尝闻有德者必有寿，而寿之欠者，德或不足以章之，兹固理数之常也。乃若吾兄之丧，则值乎理数之变，在人者未尝不定、在天者有不可信，吾兄之命也。盖其立己也贞而固，其待人也宽而恕，其事亲也孝，其处昆弟也和，其交朋友也信。弗视弗顾。若秋毫之不足以介意者，其轻非义之利也。而贪而慕，惟恐己之不逮者，其所好以善也。如怨如仇，惟恐身之或陷者，其所以远恶也。强者不畏，弱者不欺，寒微者必赈，富贵者不趋，乃其卓然见定。而不依随世之浮沉也。若夫沉潜于经史，通澈乎古今，而文章之所纵横，又其颖异本于天成，而绰然其有余才也。斯亦期颐锡之，亦其所宜者。胡为乎以二十六〔岁〕而告终耶？何兄之盛德而不少延于斯世，何天之神明而不少佑于兄哉！生顺死安，兄困与造化而俱忘，而古今亦诀，余实抱忧戚于无涯矣。今岁（1547）孟春遭先君（宋景）之薨，兄弟相向而哭，痛劬劳之莫报，而依情之无地也。孰知吾兄以康强之年又遭去吾而长逝乎！呜呼，一周（一年）之内，以春月哭吾父，七月而哭吾兄，天之厄人也何甚，人之遭变也何惨哉！”

人生百岁能有几何，所遭若此，困亦甚矣。然吾犹安然以生，而深若有心于人世者，何哉？盖上而吾母，非吾孰事？下而吾兄之遗孤，非吾孰抚？丧兄之后，吾之所以且言、且行、且饮、且食，而不为哀痛所伤者，盖亦为此而已矣。设而有知，请瞑目少憾，以待后世之昌焉。君生于嘉靖元年壬午（1522）六月二十一日午时，没于嘉靖二十六年丁未（1547）七月廿七日辰时。随择于丁未年十月初二日

卯时，葬君于戴家边乾山巽向，诚百世之藏也。余是以志君之墓，以寄骨肉之爱于百世云。

铭曰：天地正气，杂然赋形。吾兄之生，更稟其精。何天不韪，文星陨促。渊年称短，兄歎其六。自变而观，天地一瞬。人生朝露，孰无反本。聪明正直，没而无愧。夭寿在天，人实何计。兄有积余，吾与兄理。兄有书帙，吾教兄子。天岂梦梦，监之在空。兄生有德，兄后必隆。藏兄佳城，山明水清。

含笑斯土，何怨不平。

嘉靖二十六年丁未岁十月，弟和庆立。”

宋应异为祖父写的传，实际上是祖父母的合传，甚至对祖母顾氏谈得还多一些。而宋合庆为胞兄写的墓铭，还谈到其祖宋景的一些情况，但更多的是介绍胞兄承庆，是一篇情文兼备的悼文。将以上两个材料结合起来，可使我们了解更多的情况。嘉靖二十六年（1547）正月，先是宋景卒于北京，办完葬事之后，其三子承庆因悲痛过度，亦于同年七月随父同去黄泉，身后留下襁褓中的孤子国霖（宋应星的父亲）。孤儿寡母，一片凄凉。幸而有和庆（时年二十四岁）帮助主持其兄的葬事，他发誓要将侄子国霖抚育教养成才。承庆的妻顾氏是一位知书达礼的烈性女子，“百苦千辛，外御其侮，一心寸铁克成其孤”。因而奉新县令陈僕、冯烜“皆先后致礼敬焉”。万历末年（1589）顾氏辞世，此时其子国霖已74岁，孙子应异、应星均中前榜举人，她在完成了自己的使命后，以高寿之年与丈夫在九泉相会。先是，万历四十三年乙卯（1615）宋应异、应星兄弟并魁于乡试，乃恳请江西督学胡泰六对其祖母节行给予表彰，得允，给官银三十两以建节立坊。1963年4月我们调查时，没有注意到此坊之所在。吁请当地关心此事者继续访求。

在宋景四子中，承庆与和庆为同母韩夫人所生，兄弟二人只差两岁，关系最为亲密。和庆为兄所写墓铭中作了如下表白：“况吾兄弟血气相通，形影相随，不可以一日相离者……

{ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0075_1.bmp}然吾犹安然以生，而深

若有心于世者，何哉？

盖上而吾母（韩夫人），

非吾孰事？下而吾兄之

遗孤（国霖），非吾孰抚？

……兄有积余，吾与兄

理。兄有书帙，吾教兄

子。”承庆卒时，其弟

和庆方24岁，为奉新县

学庠生，能写出情文兼

备的悼文，确有才学。

他在安葬胞兄后，便将

孝敬年迈的老母和照料

兄承庆一家的家产、教

育亡兄孤子的任务担在

肩上。不止如此，和庆

还将教诲亡兄孙子应异、应星的事也接了过去。他视亡兄之子孙为己之子孙，应异、应星虽未见过亲祖父，但对叔祖的感情亦如己之祖父。和庆得子较晚，且只有一子，名国璋，幼时又与应异、应星同学，他们叔侄之间的关系也相当密切。应异、应星长成后，一直对叔祖有报恩的思想，所以在他晚年也受到两个侄孙的孝敬，此乃人之常情。他们的老祖母顾氏在暮年也尽享人伦之乐，而成为寿星。

现在让我们介绍宋和庆（1524—1611）。宋和庆字瑞征，号塘季，为宋景季子（第四子），生于嘉靖三年甲申（1524）五月十四日亥时，韩夫人生，

因而与承庆为同母弟兄。和庆出庠后，首中江西乡试举人，复于隆庆三年己巳（1569）膺恩科会试首选，至殿试则冠天下第六人。明代科举制度规定每逢子午卯酉年各省乡试，及第者称举人。次年即辰戌丑未年三月，举人在南北两京参加由礼部主持的会试，中试者由皇帝亲策于廷，称殿试。再分一甲（只三人）、二甲、三甲若干人，授以进士。宋和庆获殿试二甲第三名，故称“冠天下第六”。有时皇帝决定在辰戌丑未年以外的年份临时增加会试，称恩科。和庆会试于隆庆己巳，值该年设恩科。象他这样高名次赐进士出身的，应按惯例授翰林院庶吉士而留京任用，但却授浙江安吉州同知（从六品），后迁广西柳州府通判（正六品），旋解组归里，以诗酒自娱者二十九年，兼教课子弟。因此，宋景四子中次子介庆及幼子和庆均及进士第且出仕于外，但宦途不长，又纷纷返回故里。料想是那时奸臣严嵩父子专政，而宋景素日与严嵩有隙所致。

宋景四子中只有承庆与和庆这两房男丁不旺，和庆也只有一个子，但有七女，长大后都出嫁在外。他除照料自己一家及老母外，还照料承庆一家，著有《畅灵集》行于世，万历三十九年（1611）卒于故里，享年八十八。关于他的生平最详细的资料，是万历四十五年（1617）二月由贵州巡抚、左副都御史郭子章（1542—1618）写的《宋塘季先生神道碑记》。郭子章字相奎，南直泰和人，是宋和庆的好友，二人为同榜进士。此墓铭由新建学者邓良知题额。我曾于1963年4月22日在宋族祖茔处找到此墓碑，但已裂断，左上角及右下角字迹脱落。幸有宋谱收入，可补缺文。惟碑谱互异，当以碑文为准。从碑文中得知，和庆卒后先葬于别处，至万历四十五年（1617）二月十二日辰时，又迁葬于戴家山祖茔内生母韩夫人墓西的

“乾山龚向”。由侄国缙（介庆子）及侄孙举人应昇、应星勒石立碑，由男国璋及孙应桂、应梗监碑。将此墓碑与谱牒所载对比，最大差异是生卒年。谱载和庆生于嘉靖二十三年甲辰（1544），碑文则作甲申（1524），相差20年，当以墓前碑铭为是。如果和庆生于嘉靖二十三年甲辰，怎么有可能在二十六年（四岁）时为其兄承庆写墓铭？则谱牒将“甲申”误印为“甲辰”矣。其次，谱载其卒于万历辛亥（1611）十二月二十四日辰时，但碑文作十二月十日辰时，又相差14天，我们还是相信碑文正确，因立碑时有和庆子国璋监碑，不会记错。又碑文中有应昇、应星等立碑人姓名，为谱牒所删。幸好有此三百年前墓碑存在，才得以校正谱牒记载之失实。这就看出实物资料的价值所在。鉴于此墓碑不为一般读者所见，我们将其中脱字补齐，全文转录于下。

郭子章撰《宋塘季先生神道碑记》（1617）

“公之硕德懿行，不佞（郭子章）已别为传志，行于世矣。即欲尽举而纪之石，然贞珉有不能馨者。

谨按公世系年谱大略，用诏以垂不朽。公曾祖宇昂公，赠资政大夫、吏部尚书，曾祖母陈氏封夫人。

〔公〕祖琴乐公（迪嘉），赠如曾祖官，祖母涂氏受封

如曾〔祖〕母。父南塘公讳景，历南工、吏、兵三部

尚书、北都察院左都御史，赠太子少保、吏部尚书。

谥庄靖。母张氏封夫人，生母韩夫人。长兄垂庆公，

宫生（大学生）。次介庆公，乡进士，任黔县尹。次承庆公，廪生。公以蜚声膺隆庆己巳（1569）特恩首选，及比对大廷（殿试），冠天下第六人（二甲第三名进士）。由安吉〔州同知〕二升广西柳州〔府〕通判。致政（辞官）。乐林泉（在野）侍酒娱者二十九年，所著有《畅灵集》，家宰（吏部尚书）蔡见翁赓歌（以诗唱和）于洛社而授劄（刊刻）氏者。公初娶笃阳都御史陈公讳祥次女，继娶靖邑（靖安）郎中涂公讳文祥孙，继戈阳王府国宾杨公讳复亨长女，副室黄氏、熊氏。女七：长适安义杨二尹男生员汝桂，次聘同邑陈州二徐公讳宗鲁男生员春长，次适同邑次都簿余公讳文华男生员口（此字漫漶不清），次适南邑广西右布政刘公讳经纬男生员应棋，次聘同邑宁德尹涂公讳文翰男应兆，次寿英殇，未英夭。

男一，名国璋，邑庠生。媳谢氏，新建县南京提学御史谢公讳廷杰次女。继朱氏，石城王府镇国中尉讳谋圩长女。孙男三：长应梅，后公三月殇。次壁孙夭。次应桂，娶靖安黄氏。次茂孙夭。次应昇，聘靖邑涂氏。孙女四：长桃珍殒。次顺珍，受靖邑钱氏聘。次女素珍、静珍。公生于嘉靖甲申（1524）五月十四日亥时，卒于万历辛亥（1611）十二月初十日辰时。公男（国璋）于今丁巳岁（1617）二月十二日辰时，奉公葬于公田韩夫人墓右乾山巽向。公讳和庆，字瑞征，别号塘季，以南塘公之季子而永孝思也。

巡抚贵州等处兼理提督军务、左副〔都〕御史太和年弟郭子章记。

身文林郎、知宣城县事、新建通家后学邓良知题额。

郎判应天府事旧治生郎文焕书丹。

前府经历侄国缙、侄孙举人应昇应星同顿首勒石。

万历丁巳（1617）岁二月吉〔日〕

男国璋、孙应桂、应昇位血稽额监碑。”

宋和庆于隆庆三年中二甲进士后，仕运不佳。如前所述，依其名次本应授以翰林院官，但却任浙江安吉州同知，考满后于隆庆六年（1572）再迁至边远的广西柳州府任通判。时值当地动乱，有壮族起兵与官军抗争多年，府库空虚，又适逢酷吏贪官殷正茂任广西巡抚，握军政大权。和庆与之不睦，无意恋官，遂挂冠归里，竟不复出。在家时赋诗饮酒并兴办教育，以此自娱。他的妻室较多，原因是其母盼望多孙，他们四兄弟中只有他和承庆这两支男

《畅灵集》是宋和庆的诗集，他与同邑友人蔡国珍相唱和。蔡于万历二十五至二十六年（1597—1598）任吏部尚书，因病辞官回奉新，此诗集由蔡氏刊刻，文内“冢宰”指吏部尚书，“赓歌”是以诗唱和，“劄”指刊刻。

丁不旺，但他却连得七女，而只有一男，和庆是一位诗人和教育家，应昇、应星都在他办的学塾中学习，自然也受到影响，这使应星“数岁能韵语”。和庆又对家史有兴趣，是二修族谱（1602）的作者，这也影响到应昇后来三修族谱（1640）。因而我们看到，在宋氏家族中，对应昇应星影响最深的除宋景外，就要算宋和庆了，而他们得知宋景事迹、言行和为人，也多半来自和庆。

{ewc MVIMAGE,MVIMAGE, !13800300_0080_1.bmp}宋应昇、应星的

父亲宋国霖（1546—1629）字汝润，号巨川，是承庆和独生子。嘉靖二十五年（1546）生，母顾氏（？—1589）。宋国霖幼年不幸，生不满二岁（1547）便在一年内失去祖父及父亲，成为孤儿。他是在母亲泪水的怀抱里度过童年的。赖有母亲操劳抚育和叔父和庆的教养，始长大成人。二十岁（1565）入县学为庠生。但他在后来科举

活动中失利，未取得功名，当然亦未出仕，在本县当了四十年的生员，晚年在乡里举为大宾。崇祯二年（1629）卒，年八十四，卒后随子应昇而授阶文林郎。因他这一辈没有功名，才促使其子发奋，后来他的儿子终于成为大科学家兼思想家，这就是本书的传主。八修《宋氏宗谱》卷五第72页有《国霖行略》（图14），内称：“父承庆，祖景，第三房。字汝润，号巨川，行俊一，邑庠生，举大宾、赠文林郎。生歿未详，葬戴家边。娶甘氏、王氏、魏氏，俱赠孺人，生歿未详。甘妣葬高塘山，王姚葬基坊，魏姚葬城头山。子四：应昇，魏出；应鼎，甘出；应星；魏出；应晶，王出。”此谱乃旁支远房所修，故载国霖“生歿未详”，实际上是完全可以考证出的。关于国霖生平，有其子应昇所写《巨川公传》，抄载于下。

宋应昇撰《巨川公传》（1640）

“公讳国霖，字汝润，行俊一，巨川其号也。甫生而庄靖公（宋景）没，次年（1547）父道征公（承庆）亦没。是时吾家之不绝者如线耳。以内则恃有茹荼啮拍顾氏之母，以外则恃有慷慨笃厚叔父（和庆）之亲抚之成立。弱冠（1565）补诸生，在庠垂四十年，毫无机心机事。来人之指摘者称独行君子，无愧也。公既少孤，且独子无兄弟，壮尚未嗣。母顾氏甚惶惶，而元配甘氏亦能容子副室，王氏、魏氏，各生子。公晚举大宾者，再享年八十有四，临终不乱。子四人：长即应昇，魏批出，子五；次应鼎，嫡妣甘出，

邑庠生，能克家，曾割股救母，年未五十卒，生子三；三应星，亦魏妣出，子二；四应晶，王妣出，副贡，生子五。此庄靖公第三子承庆公支派也。族内之衣冠文物，惟公子姓尤盛云。”

宋国霖年青时也常与堂弟国璋在一起，国璋是和庆的独生子。其《行略》（图14）载于宋谱卷五第72页：“国璋字毁白。号玉津，行特四，庠生，由国学任福建邵武府建宁卫经历，生歿均未详，葬观坊坪。娶新建谢虬峰次女，继石城镇国中尉朱谋圩长女，俱赠孺人。二妣生歿未详，俱葬南塘万家山。子五：应梅殇，应柏殇，应桂，应梧殇，应昇。女四：长三四殇，朱出；次适靖安钱……”。宋国璋虽有五子，其中三人夭折，只剩下应桂和应昇。国璋与国霖都是独生儿，均壮年无子，但国璋更年幼，亦无科举功名，在福建担任一段经历（官职名）后便于崇祯五年（1632）返乡。说来也巧，在宋景的所有孙辈即“国”字辈中，没有再出现什么著名人物。由宋景所开始的宋族人科举人仕的势头至此出现了一个低潮，随之而来的是这个官僚地主家庭的衰落。宋家的兴衰好象是整个明代封建统治兴衰的晴雨表。这个家族随着明王朝的建立和巩固而在奉新北乡发迹，万历年以后它又随着明政权的衰败而亦步亦趋地跌落。

如前所述，宋应星家族中从其曾祖宋景起，从原来基本以经营土地及农副业为主，转通过科举而进入仕途，家庭成分为之一变。就象宋国璋在《三修族谱序》（1632）中所说，“昔则安农桑为职业者，今则比屋而攻诵读”（宋谱卷一第八页）。由农桑而习儒业，由农而士，由经营地主家庭而成为官僚地主家庭。宋景是明代嘉靖年间朝廷内的重要阁臣，从他开始构成了宋家家庭成分转变的分界线。至宋应星祖父承庆这一辈时，宋家仍算是繁华府第。然而至宋应星父亲国霖这一代时，已开始家道中落，尽管还拥有一定数量的田产和浮财，但声名权势已今非昔比。宋家家庭在政治和经济上的衰落，还伴随着人丁不旺。在宋景四房中，偏偏在承庆这第三房“吾家之不绝者如线耳”。承庆26岁早亡，只有孤子国霖，国霖30岁时尚无子，母顾氏惶惶不安，只求国霖能延续后代，为他继娶副室，而他又没有取得科举功名，这时宋家在家业和事业上都无进展，国霖这辈是明显的分界线。他家虽仍是地主家庭，但已日趋破落，家庭成分为之一变，成为中等庶民地主家庭。这时宋家失去了权势，必定成为万历年以后由贵族、大官僚地主推行的疯狂的土地兼并的牺牲者。加上朝廷横征暴敛，农民流离失所，宋家田产的收入只能是有减无增。{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0083_1.bmp}

关于宋国霖这一代宋家的情况，其子应昇在《方玉堂全集》内《先母魏孺人行状》（图15）中作了生动的描述。这是他偕弟应星在崇祯五年壬申（1632）安葬生母魏氏（1555—1632）时写的祭文。鉴于此文甚为重要，特全文转载于下。

宋应昇撰《先母魏孺人行状》（1632）

“岁在〔崇祯〕壬申（1632）秋九月，不孝男（应昇）初任桐乡令，宋应昇偕其弟孝廉（举人）应星，奉母魏氏葬于塘尾山庄苍石墓门。为不朽计，例当具状以请。呜呼，吾忍状吾母氏哉！母氏生我够劳之恩，念之心恻。母氏一生慈忍之操，述之心酸。况不孝昇自庚午（1630）秋别母北征（北上会

试)，遂成永诀。比辛未（1931）秋授选，途遭恶疾，忧我慈母。任后迎养，母不果来。越岁（1632）仲夏（五月），遂闻哀讣。呜呼，吾忍状吾母氏哉！惟是吾母，初年事育艰辛，见者闻者无不悯恤。中年家榷匍匐，见者闻者无不感叹。晚岁稍见子立，见者闻无不以为宜然。及葬，而四远来会，见者闻者无不若有所省。由兹约略，拟诸形容，想亦仁人君子所不得辞之者也。

母生本县（奉新）新兴乡小港，父〔魏〕鸿兴，号某某，农家子，母〔魏〕阴氏。万历丙子（1576）母来归先君（国霖），先君早孤，先王父（祖父）讳承庆。字道征，乃先大王父（曾祖父）庄靖公（宋景）第三子。先王母（祖母）节妇顾氏，抚教先君入泮（考中秀才），已为娶先嫡母甘，生一女矣。王母以先君孤弱，望其嗣育甚，为娶先母。时又娶先庶母王氏。先母处之俱无间言。当先母来嫁时，家犹鼎盛。不二岁回录（火灾）为虐，渐以萧条。至戊寅（1578）生不孝昇，尔时藏获尚二百余指（雇二十名长工），然随身小丫环竟未有也。犹记不孝孩提时，先君夜渴，无灯烛。先母左抱儿，右探突（炉灶），得婴持以进。月色微茫，挂窗牖间。至壬午（1582）先嫡母（甘）举次弟（应鼎），嗣后遂付家乘于先母。母服劳茹淡，殆三十年。中间亲操水浆，饭大众竟（等大家吃完），先母乃饭。即饭尽，辄暂忍饥；蔬尽，不更治蔬。往著（筷子）濡之蘸盐少许下咽耳。

至丁亥（1587）〔先母〕生第三弟（应星）。己丑（1589）丧我王母，至庚寅（1590）先庶母王生第四弟（应晶）。凡不孝各长，有宾客束修馈饮，悉母尸之（主持），真有莖荐截髭之风。己亥（1599）有先嫡母之丧。甲辰（1604）而不孝兄弟始异爨（分家），先母稍得息肩。然服侍先君，劬勤如故。比乙卯（1615）先母周甲之辰（60岁），则先君及毫（70岁）之年也。不孝兄弟并得隳（中举），稍一解颜，又久之录养弗就。己巳（1629）之岁。殒我仲弟，遂及先君。是后先母乃一意静修，惟观世音大士是念。计二就宦邸，粗了俗事。然后回向真际而遽已矣。呜呼，吾何以状吾母哉！盖母生平内言不出，间言不生，大都慈和以待物，而止足以居身，在不孝二孤承之。慈和者或流于懦弱，止足者或任其欠亏。然气类所孕，性习所成，不忍背亦不能强也。

母生嘉靖乙卯（1555）三月。没崇祯壬申（1632）四月，得年七十有八。于是年九月二十四日卯时葬古濂山，俗名塘尾，以其在丁塘之尾。塘溉田颇多，故名阡辛山，乙向兼西卯三分。先君讳国霖，号巨川，附葬戴家山道征公（承庆）墓左，相去母墓才二里。母生二子：长即不孝应昇，次同榜经魁应星。其庠生应鼎，嫡母甘所生；庠生应晶，庶母王所生。

昇娶余氏，生女一人，适廖生裔文；妾肖氏，生男士颖，聘靖安舒文学女，佛弟聘同邑廖孝廉女。鼎娶王氏，生子三人。长士吉，娶徐氏，生子〔名〕一先；女习姊；次士台，聘甘文学女；次士容，女三人：一适安义刘生皋，一适本邑罗生XX，一许适本邑廖文学子。星娶余氏，妾舒氏，生子周天（士慧），聘新建大参邓公（邓良知参政）女；王氏、俞氏生女二姊、三姊。晶娶陈氏，生子合弟，未聘；女三人：一适蔡生廷材，一适罗生崧岳，一许聘严文学子。皆

据葬时肿而列之，以待椽笔或有采云。”（图 15）

从以上所述，可得知有关宋应星家庭的更多情况。他父亲国霖在县求学期间，先娶甘氏（？—1599）为妻，甘氏为本县诸生甘吉阳之女。但甘氏婚后只生一女，国霖年近三十尚一直无子。其母顾氏（？—1589）以国霖少孤，望其嗣育，以便使宋景第三房承庆这一支能传宗接代，否则要断后。这样，于万历四年丙子（1576）顾氏又为其子国霖操办一件婚事，将本县新兴乡农民魏鸿兴（宋应星外祖父）之女娶到宋家。魏氏（1555—1632）比国霖小九岁，本农家女，体魄健美，但容貌秀丽、性情温柔，她就是宋应星的生母。往后我们会注意到，宋应星一生始终尊重农民的劳动、同情农民的疾苦，也还因为他母亲出身农家，在他身上流有农民的血液。他的经济思想中“贵五谷而贱金玉”的思想占相当重要的位置。然而魏氏嫁到宋家后一年内仍未生下男孩，她的婆婆顾氏焦急，接着又为国霖娶了第三房妾王氏。在封建社会里男尊女卑，一般都希望多子多孙，表示家庭兴旺，加之宋家是地主家庭，有能力抚养。当时社会上法律允许一夫一妻多妾。妻妾有嫡庶之分，先人者为嫡，后人者为妾，她们在家庭中地位不同。魏氏二十二岁时嫁给国霖，虽为第二房妾，却首先得子。万历六年戊寅（1578）虎年，魏氏先生了宋家第一个儿子，取名应昇，此即应星之胞兄。这年国霖三十三岁，魏氏二十四岁。继魏氏之后，万历十年（1582）甘氏生国霖次子应鼎，而万历十五年丁亥（1587）魏氏再添宋家第三个男孩，此即应星。再过三年至万历十八年（1590）王氏又生了国霖的第四子，也是最后一子，即应晶。因而当国霖四十五岁时，已是四子之父。而顾氏这时有四个孙子，她在丈夫承庆逝世后守寡达 43 年，亲眼看到宋家后继有人，也笑逐颜开。

然而福兮祸所伏、祸兮福所倚。当宋家沉浸于连得四子的欢乐时期前后，灾祸也从天而降。当 1576 年魏氏来嫁时，宋家家境还过得去，“藏获尚二百余指”，也就是说家中尚雇有 20 名长工种田。如以每名长工耕种五亩计，则有田 100 亩；如果再考虑农忙季节雇些短工，同时再将多余土地租给农户，则田产总数当在一二百亩。同时还应拥有水中等大牲畜及各种农具。这种家庭在经济上属于中地主家庭，比富农、中农及贫苦农民要富裕，然比起明末江南拥有良田千、万亩甚至百万田的大地主，又是小巫见大巫了。不幸的是，在宋应昇出生前后，“回录为虐”，就是说宋家遭到了一场大火。这场火灾使承庆遗留下的较豪华的大院房屋、家中浮财及万卷图书顿时化为灰烬，幸而家人能及时脱离火灾现场，没有造成人员伤亡。但财产经济上蒙受的损失是巨大的。他们一家不得不暂时寄居在和庆的宅内，再破资在废址上重新营造新宅，添置家俱、购置生产工具等等。这样便把平日积蓄的银两耗尽，甚且还要举债或变卖田产。尽管如此，他们还要按时向官府交纳越来越多的税银和各种“饷银”，因为他家现在是平民地主阶层，没有任何政治特权可免除此举。因此从这以后，宋家的家境便象应昇所说的，“渐以萧条”。这表现为昔日的家内佣人“竟无有也”，家务劳动现在要由自家人承当。当甘氏 1582 年生应鼎时，应昇母魏氏不得不亲操家务，为全家作饭烧菜，有时自己要忍饥挨饿。这是家庭经济情况恶化的表现。这使得宋应昇回忆母亲往事时“述之心酸”。他家自从得子后，经济状况与时间成反比，越往后则经济状况越恶化。

宋应 ：先母魏孺人行状（1632），载《方玉堂全集》第四册，卷八第 12—15 页（奉新雅溪藏板，1638）

待宋应星未出生前，其兄应异在襁褓中时，家中情况比以前更糟。以致象应异所描述的，当国霖夜间口渴想喝水时，魏氏不得不左手抱着年幼的应异，右手摸黑探到炉灶前取水以进。他们夜里要靠着窗前月光，因为舍不得点蜡烛。这说明在短短十年之间他家经济状况急转直下，日产在迅速缩小，过去雇的长工多已离去，而家内人口却在逐步增加，此外又没有别的经济来源。宋国霖虽因有子而高兴，也因养家育子而发愁，大概因为家庭的牵累，国霖在县学毕业后未能及时参与科举活动，以完成乃父未竟之志，最后只是一名秀才而已。分析起来，这勿宁说是经济原因所造成。人们或许会问，既然经济状况如此不佳，国霖怎么还能养得起三个妻？要知道，在过去农村里，妻到夫家实际上是劳动力，一方面从事家务劳动，另一方面还要参加适当的农务劳动，她们基本上可自食其力。宋应星母亲就是这样，她在宋家“服劳茹淡，殆三十年”，作出了很大的贡献。这与富贵人家的妻妾是完全不同的，当然与贫苦农民的妻子也有别。她们嫁到夫家后的处境还取决于夫家的经济状况。由于宋国霖没有热衷于经营土地与副业，他们的田产不会再有增加。按族谱世系算，国霖属于元末一世祖福五以下北乡雅溪宋族的第十世，至应星这一代则为第十一世。宋家昔日繁华至此已成历史往事，他们只依靠现有田产坐吃山空。

宋应星就出生并成长于这样一个“渐以萧条”或日趋破落的中等地主家庭。家庭的经济地位和成分对他的思想有很大的影响。他与生长于深宅高墙内的富贵子弟不同，有更多机会与平民百姓在一起并接触农田、作坊，了解粟帛之来历。他还能体验到官府及大官僚地主对他们这一阶层和广大劳动者的欺压和盘剥，了解社会下层的疾苦和要求。宋家及其所属的阶层与大官僚地主集团在政治与经济上是有矛盾的，另一方面又是剥削农民的并与农民也有阶级矛盾。从宋应星后来的言行中可以看到，他反映中小地主阶层利益和始终不渝的政治立场，深深地打上了家庭成分的烙印。他一方面坚决反对大官僚地主集团及官府当权派鱼肉百姓、作威作福，并同情广大群众的苦难遭遇；另一方面又维护这个封建所有制，反对农民用暴力推翻封建政权。归根到底都是出于其家庭所属阶层利益上的考虑。中小地主阶层通过政治与经济途径在社会里可上可下，一般心理都是极力避免走下坡路，而力争向上。前已指出，宋应星一家人与其创业祖先不同，没有兴趣也没有能力在经济上向上。唯一出路是在政治上进取，而这就意味着通过科举进入仕途，用事业上的优势抵消经济上的劣势，达到某种心理上的平衡。国霖一生已错过了取得这种成功的机会，他寄希望于他的儿子。在这方面，曾祖宋景的成功范例，一直是对宋应星的鞭策与鼓舞。走宋景的路，就是他这一代人的的人生价值观念和追求目标。而这也是万历年间整个宋族大家庭内的一种共同倾向。宋景长兄宋时在嘉靖二十八年（1549）还说：“吾家世种桑麻，利用厚生”，反映第八世以前历代宋族人的普遍信念。待第十、十一世“国”、“应”字辈即国霖、应星这两代时，已放弃专门务农的族内传统，而是“比屋攻读”了。这就反映出价值观上的变迁。对宋应星弟兄而言，想在科举人仕方面使门第再兴，一不能靠权，二不能靠钱，因为他们没有这些东西，只能靠努力攻读。这使他从小就热爱学习，在这方面他得到父母及叔祖和庆等家中长辈的全力支持。他有个有利于学习的家庭环境，这对他未来在学术上的成功是个很好的保证。

通过以上的介绍，我们对宋家从元明之际的一世起至明末第十一世宋应

星出世时为止的家史，有了比过去较为详细的了解。他这一支系的宋氏家族从明初洪武年至明末崇祯年的二百多年间经历了几度变迁。大体说来分为以下五个阶段。第一阶段在元明之际至明初洪武年间，宋家一世至二世都是耕田的农民，生活并不富裕，有赖洪武年间在奉新北乡垦荒务农为生。第二阶段发生于明初永乐至景泰年间，从第三至四世起宋族家境有了好转，在种田之余，兼营桑麻等副业，由一般农民家庭变成为经营地主家庭。从四世起宋家有了脱离农业的读书人。随着明王朝“永乐—宣德之治”，宋家也走向兴盛之期，所收田租以千百石计，成为较大的地主家庭。在七世以前，基本上保持这个势头，然总的说宋家在这一阶段仍“安农桑以为职业”，少有科举人仕者。第三阶段发生于明中叶天顺至嘉靖前期，从八世起宋家人通过科举进入仕途，不但取得进士功名，且在外地担任高官，以此宋家由地主家庭一变为官僚地主家庭，是宋家家史中的最盛期。这一阶段的特点是由农桑转向儒业，不再专于经营田产，而是转向科举人仕。第四阶段发生于晚明，即嘉靖后期至万历年间，这一阶段仍保持前一阶段弃农就儒的特点。但从九至十世起宋家在政治及经济上全面跌落，而且人丁不旺，由官僚地主家庭变成平民中等地主家庭，且有继续下落之势。宋应星就是在这一阶段诞生并成长的。前面主要介绍至这一阶段为止。如果再往下谈，便是第五阶段，相当万历、大启及崇祯年间，从第十一世宋应星这一代算起，这时宋家已成为小地主家庭，且频近破产阶段。在宋应星这一代已面临其伤心的贫困处境。而正是在这时他的思想也最为成熟与激进。大部分优秀作品都是在与贫困斗争中写的。这时他好像完全变成另一个人，与前一阶段的旧我划清了界限，成为一名杰出的科学家与思想家。这方面的详细情况在以下各章叙述。

在上述五阶段宋族家史中，宋应星只赶上最后两个阶段。在这以前，宋家随着明王朝的兴起而发迹，王朝“盛世”也是宋家的盛期。宋应星赶上的这两个阶段，宋家又随着王朝的衰落而逐步衰败。我们前面说家庭是社会的一个细胞，因而整个宋家家史在某种程度上也可说是一部明代史的缩影。宋氏家庭是很典型的，其家史值得深入研究下去。宋应星虽然生活在明末社会和他的家庭在政治与经济上的全面衰落时期，然而他的思想演变却正好与此相反。社会越是动乱、家境越是贫困，他的思想就越是进步。在这方面他似乎有意无意地求得了某种心理上的平衡。他虽然在科举上没有完全成功，但却在实学上获得成就。他曾一度感叹“曾孙不第苦伤怀”（《怜愚诗》第三首），因自己未能成为曾祖父宋景式的著名人物。说来也巧，他多年间想走宋景的路，而到头来他踏过的却正好是与宋景相反的路。宋景在宋族家史中开创的是由农而士、由士而仕的路线，结果以阁臣高位而名垂族史。宋应星所开创的是由农而士、由士而农，而由农而工，就是说他一直尊重农业劳动，最终与科举决裂，转而研究农业技术，再研究工业技术，最后成为一名科学家。不但如此，他还研究经济学及哲学，并又与科学结合，成为一名思想家。这是宋氏家史中谁也没有作过的。他的事业绝非宋景可比。他不但是整个奉新宋氏家族中最杰出的人物，也是中华民族的一位出类拔萃的人物。为宋景所立的“三代尚书第”石牌坊虽然在1966年被毁掉，但为宋应星建立的纪念馆却于1987年落成于奉新，其意义又非“三代尚书第”所可比。应星有知，不必伤怀，而应含笑于九泉。宋景已被中国广大人士所忘记，而宋应星的大名早就流传于中外。倒是因为研究并介绍宋应星，人们才知道有宋景其人。宋景有知，不必尴尬，而当以曾孙为骄傲。经综合考证后，现将宋应星家族

世系列表于下：

第三章前半生（1587—1631）

本书第二章论宋应星家世时，考证了他的远祖至他父亲这一代的家世及宋氏家族经济状况的历史演变，指出了他的家庭背景对他的思想产生的影响。但研究历史人物也不能唯家庭成分论。除家庭环境外，整个社会背景、个人经历和社会关系等也会对一个人思想的形成及演变产生影响。从本章起至下一章，重点叙述宋应星一生各个阶段的经历和活动，以便从这样一个侧面揭示他思想的演变。我们把的一生分为两个阶段，即前半生与后半生。本章介绍他的前半生，从万历十五年丁亥（1587）他诞生那年起至崇祯四年辛未（1631）最后一次参加会试为止，共45年。在这个阶段中他的主要活动是在私塾和县学里读书，取得文化知识，然后参加乡试、会试的科举考试。然而最重要的活动是他多次在南北各地作了广泛深入的科学考察和社会调查，为此后写作《天工开物》及《野议》等优秀作品打下基础。本章除介绍宋应星本人外，还要谈到其胞兄应昇及家内其他成员的情况，因为他在这45年间经常与应昇在一起，有时几乎形影相随。除此，虽然本书将列出专章（第五章）系统考察他的社会关系，这里也还要事先提到他的一些师友，因为他们与他在这一阶段的活动有密切关系。有关宋应星早期活动的资料较少，我们不得不重作一系列考证，来填补这段空缺。这个阶段包括他童年、少年（10—15岁）、青年（15—30岁）、壮年（30—40岁）及中年（40—50岁）五个时期，是一生中重要的阶段。而他的思想在这五个时期内也不断演变，最后成熟并定型。因此研究宋应星前半生的事迹，对于了解他整个思想的形成过程是至关重要的。

关于宋应星的生年，60年代以前的早期传记作者多作“未详”或“万历年间”，间有认为是“万历二十五年（1597）左右”，因为那时还未发现直接证据。后一种说法想来是从其中举那年（1617）而向上推计的，估计二十岁左右中举。现在证明这种推计欠准，与实际生年相差10年。甚至1934年版的八修《宋氏宗谱》对应星亦称“生歿未详”，因为修谱人并非他的直系后代，没有掌握有关材料。但1935年吉水的欧阳成在其《江西乡贤事略审核意见书》稿本中第一次指出“万历四十三年（1615）应星年二十九岁”。这就等于告诉人们宋应星的准确生年。不过此处是按虚岁计算的，如果照现在通用的实岁，即诞生满一年才算一岁向上推，就会知道他中举那年实为二十八岁，而其生年是万历十五年（1587）。我们在本书中凡人物年岁也一律按虚岁计，而月日则用阴历，以便与引用的

{ewc MVIMAGE,MVIMAGE,!13800300_0096_1.bmp}图15B 宋应昇《先母魏孺人行状》（1628）书影古代文献所述在字面上相符。将虚数与阴历换算成现在通用的实岁与公历，是再容易不过的了。正如第二章所述，欧阳先生第一个利用宋应昇《方玉堂全集》内《先母魏孺人行状》（图15）所述，指出了应星的准确生年，他是有功绩的。根据《行状》所述，宋应星生年为万历十五年丁亥（1587）。他是在猪年诞生于奉新北乡（今宋埠乡）牌楼宋村的秀才宋国霖家中。当时父国霖四十二岁，母魏氏三十三岁，而长兄应昇十岁，次兄应鼎六岁。另还有一个姐姐十几岁。老祖母顾氏虽已晚年，仍得见这个孙子，但应星三岁会叫“奶奶”时，顾氏便于当年去世。应星五岁时，

又有了个弟弟应晶。其中应升、应星为同母魏氏所生，应鼎为嫡母甘氏生，而应晶为庶母王氏生。在应星同父异母四兄弟中他排行第三。

在叙述宋应星事迹前，请允许我们打断一下读者的思路，先集中介绍一下他的三个兄弟。其次兄应鼎（1582—1629）字次九，号铉玉，本县庠生，性至孝，曾割股救母（甘氏），入太学旌表孝行，18岁（1599）丧母后，未曾科举入仕，卒于崇祯二年（1629），享年48岁。卒后崇祀本县忠孝祠，后以子士吉贵，累赠奉议大夫，葬高塘山。娶王氏，诰封宜人，葬简家边，又爱齿葬高塘山公墓内（图9）。应鼎遗有三子，长子士吉（1609—1702）字九常，号浣亭，贡生，初授本省广丰县教谕，升浙江余姚县令，迁北直隶保安州知州，诰封奉政大夫（正五品）。次子士台字六符，号小塘，廪膳贡生，入太学，未出仕。三子士容。宋应星的四弟应晶（1590—？）字幼含，幼好奇书，弱冠（1610）补诸生，旋以本县生员中学行优者选人京师应试，“以字迹嫌疑，遂中副车”，成为副贡生。因此次应试卷中有犯讳字而未列正选，从此颇厌科举。三年后（1613），家人又促其应试，行至江边狂风怒作，白沙蔽天，舟行于洪涛之中。应晶望有懼色，叹曰：“人贵守此身耳，安能从狂风波骇浪中万死一生，以邀不可必得之名哉！”遂折回，从此绝意科举。娶陈氏，继娶中堂（阁臣）张洪魮女，再娶妾陈氏。后来应晶一家迁居奉新县城南园头，以诗酒自娱，以青衿卒，葬基坊山。有五子：士合、士炎、士孔、士徽（幼为僧），俱妾陈氏生。应晶卒年不详。宋应星四兄弟中与他关系最为密切的长兄应昇（1578—1646），其生平见于各有关江西方志，而以福建长汀人徐曰都写的《元孔公传》最为详细。收入族谱中，此传写于清代乾隆年间（1763）。在这以前，应星也曾写过简传，载人《南昌郡乘》（1662）。现将徐曰都写的传全文转载于下。

长汀徐曰都撰《元孔公传》（1763）

“公讳应昇，字元孔，行起四，明尚书庄靖公（景）曾孙，邑庠〔生〕思南公（承庆）冢孙，邑廪生、乡饮大宾巨川公（国霖）之长子也。少负异材，与弟应星同中万历乙卯（1615）举人，并登魁选，时号‘二宋’。初（1631）授浙江桐乡县令，补任广东肇庆府恩平〔县令〕，旋升高凉郡丞（同知），再升广州知府。所至多惠政，有乃祖庄靖（宋景）风。旧志载，公于崇祯甲申（1644）闻〔国〕难，悲愤即病，眩三年（1646）因题二绝以见志，后卒以仰药，时年六十有九。其从容就义，盖出于天性使然。公生平学术以忠孝为本，其行事及发为文章，大率不外于此。在朝侃侃有大节，归休后竟临难勿苟，视死如归。非其忠孝鬱积于平昔，乌能自信不疑。如是居家油油，内外无间言。

先是，公祖母顾太孺人，食荼数十载，责志以歿，未蒙旌典。公心恻焉，甫乡荐（中举），即率弟应星等，哀请各宪，得旌于朝，亟立坊以慰幽灵。官高凉时，政讼平，公取族谱捐资修刻。凡先贤名辈，嘉言鼓行，独力阐扬，传述无遗蕴，亦无溢词。后之留心家乘者，得有所据，以信今而传后者，皆公力也。其时宋族自元末〔以〕来经数百载，弘治间庄靖公通籍（中进士）后，又经百载，中间如教谕雪坡公时、柳州〔府〕通判塘季公和庆，皆尝纂辑家乘，藏诸副墨（写本），而未付梓。宋氏之有刻谱，盖自公始。

宋士吉行略，见《宋氏宗谱》，卷5，第180页（敦睦堂本，1935）

宋五芹：幼含公传，《宋氏宗谱》，卷22，第81页，第71页

赠尚书琴乐公（迪嘉，景之父）葬盘山，公捐买青龙、白虎二山，以护其茔。庄靖公赐莹宝台庄墓田。颇为附近居人侵占，墓门墙亦岁久剥落，公捐费尽新垣墉釐剔田地及山来龙刻画立石。当时豪猾敛迹，至今祖灵尚赖以安。呜呼，人本乎祖，公其重笃斯义者欤。公娶余妣、肖妣、鹿妣。丈夫子五：士颖与璜补邑廩，孙濂，邑庠〔生〕。曾孙三俊、三依、瑾，俱由廩贡补教谕。世有哲嗣绵延，其非忠孝之遗德。由此卜之，当更有象贤克肖充大门闾，崛起以拔公者矣。公著有《方玉堂诗赋文集》行世，葬本邑法城乡曾家山，崇祀府、县乡贤祠。”

针对上述，我们想再作出一些补充和说明。宋应昇长应星九岁，为同母所生，兄弟二人形影不离，多年同窗。应昇先在本村和庆家塾中受初级教育，旋入本县县学为庠生，万历四十三年乙卯（1615）偕弟应星赴南昌乡试，并登魁选，应昇为全省第六名举人。次年丙辰（1616）起，兄弟二人凡六次进京会试不第，最后一次在崇祯四年辛未（1631），从此绝意科举。当年（1631）秋，应昇选授浙江桐乡县令（正七品），但在途中染病，又惦念七十七岁的老母，怀着不安心情就任。本想将母奉迎浙江，但母年迈多病，未能前往。次年（1632）母丧，应昇遂离任返乡守制，丧期满后赴原任。崇祯八年（1635）转广东肇庆府恩平县令，“所至有惠政，有乃祖庄靖风”。康熙《思平县志》（1688）对宋应昇有下列记载：“宋应昇，江西奉新人。崇祯八年（1635）知县事，冠盗充斥，饥谨洊臻。应昇经营捍御，不惜劳苦。念建邑百余年，志乘未备，手辑成书，于兵防、田赋尤三致意焉。其他缮城池、修学校、葺廨宇，有废必兴，而不以工役扰民，民至今称之。”族谱更称，恩平地处贫困偏僻，应昇治县有功，崇祯十年（1637）朝廷诰封文林郎，锡之勅命，皇帝制曰：“效有成劳”。又赠其父国霖为文林郎，封母魏氏为孺人，妻余氏亦为孺人。

因应昇将恩平经治得井井有条，得有暇从事著述。崇祯九年（1636）他主修《恩平县志》十一卷，是建县百年来第一部县志的作者。次年（1637）他集往日诗文成《方玉堂全集》，刊于崇祯十一年（1638），有他的不少朋友为之作序。他又考虑到奉新宋氏家乘年久失修，遂又重修，并刊于崇祯十三年（1640），他是第一个刊刻本宋氏宗谱的作者。可见应昇在1636—1640年间也握笔不停地从事紧张的文字活动。当然，他在准备郡乘、家谱的过程中得到应星的帮助。崇祯十二年（1639）应昇于恩平任内考满优等，升为广东高凉府同知（从五品），是府一级行政机构的第二号长官，十六年（1643）再升为广州知府（正四品）。应昇居官廉洁，“在朝侃侃有大节”，政绩显著，确有乃祖宋景之遗风。“生平学术以忠孝为本，其行事及发为文章，大率不外于此”。惜官居知府任内不及两载而遭明亡，甲申（1644）闻国难，应昇悲愤成疾，卧病不起。次年（1645）辞官归里，与家人及弟应星相聚。居家不进城，有欲约之出者，笑而不答。1646年，及清兵南下，应昇约同志身披黑衣至城西之百丈山，欲自山崖下跳以身殉国，时值大雪封山而不能往。时应昇手书两绝以见志：

其一、撒手悬崖谁未休，归山正欲唤同游。

如今开落知何似，一夜六花散九州。

其二、千里江山带雪看，无君此时亦无官。

一生忠孝归何处，惟有冰块念岁寒。

上述两首七言诗是宋应星这位诗人一生中写下的最后作品，可视为他的绝笔诗。他这时死念早已拿定，待未能去成百丈山后，他便朝夕向祖宗牌前呢呢默诉，询之亦不作答。

一日忽泫然曰：“吾其死乎？”，家人惊遽。次日，应升无疾坐中堂而逝。左右人扶至床上，见其鼻口喷紫血数把，盖仰

药而死。时在丙戌（1646），享年六十有九，生于万历六年（1578）正月十四日。卒后葬于本县法城乡曾家山，后被崇祀于南昌府及奉新县乡贤祠。卒后遗五子：长子士颖、次子士

璜、三子士颢、四子士琐，幼子士融。宋士颖（1623—1672）字茂挺，生于天启三年癸亥（1623），母南昌肖氏。士颖幼淹贯群籍，承家学之渊源，弱冠（1643）隶诸生，以优等食饷（廩生）。丙戌（1646）父报国之日，长子士颖亦欲以身殉之，家人防密而不克偕尽。自是于科举仕宦淡如，以文学居家自娱，性至孝，自父卒后，终生不服色衣。临终时语子曰：“读圣

贤书，以明义理。孝佛为先，利录非所期也。”享年五十，

著《菴园诗集》行世。其弟宋士颢（1634—1707）字茂韞，号寓园，生于崇祯七年甲戌（1634），与士颖为同母肖氏所生，娶新建布政公涂绍燿女（1634—？），读书后与其余兄弟一样。均不于清代科举入仕。

现在进而谈宋应星自身。关于他前半生活动，在其兄应昇的《方玉堂全集》及族侄士元（1649—1716）的《长庚公传》中都有记载，尤以后者为系统。宋士元字文伯，生于清初顺治六年（1649），卒于康熙五十五年（1716），他是应星传的最早作者。顺治十五年（1658）士元十岁时，其族叔应星年七十二岁，正隐居于家。他们叔侄仍得过从，而士元幼时可能受教于应星，对之较为了解而过从较密，故族叔逝世后愿为之立传。如下所述，应星在顺治末年（十八年，1661）仍在世，而士元亦

为13岁的儒童，不可能为应星写传。清代最早的宋氏族谱修于乾隆二十八年（1763），此时士元早已逝世，故知他为应星写传不是应族谱之需，而是在应星去世时写的；换言之，此传成于康熙年间，而且只能在康熙初年。又康熙《奉新县志》（1662）成于康熙元年，内有宋应星传，则应星此时仍健在。如果我们假定应星享年八十，则士元写传的具体时间便应是康熙五年（1666），这时他年18岁。这篇早期传记后由应星子孙世代保存，他的第五、六世孙多生活于乾隆、嘉庆年间，因而修谱时便将此传提供出来，载于清代诸谱，至民国年间（1934）八修族谱中亦收入卷22中。此后宋颐麟（1881—？）在《宋应星谱牒及传赞、天工开物等卷》（写本）中也抄入《长庚公传》（图20）。颐麟字僖卿，生于光绪七年（1881）为鸣琦（1762—1840）之孙、应鼎的八世孙，江西法政专门学校毕业，光绪时任广

东、江西知县及安徽大通厘金局局长等职，民国后任江西财政厅制用科

宋应星：宋应升传，载黄虞再：康熙《奉新县志》（1662），人物志

涂锡谷：茂挺公传，《宋氏宗谱》，卷22第96页；卷5，第180页

关于宋士颖等兄弟行略，详《宋氏宗谱》，卷5，第180页

长、两浙盐运使署督察长等。1933年母葬归奉

新，次年得《宋氏宗谱》，遂将其中有关宋应星材料及丁文江写的传抄于一册，今存江西省图书馆。鉴于《长庚公传》成文较早，不易常见，为保存史料计，特将其全文抄载于下。

宋士元撰《长庚公传》（约1666）

“公少灵芒，眉宇逼人，数岁能韵语。及掺制艺，矫拔惊长老。幼与兄元孔公（应昇）同学，馆师限每晨读生文七篇，一日公起迟，而元孔公限文已熟背。馆师责公，公脱口成诵。馆师惊问，公跪告曰：‘兄背文时，星适梦觉耳，听一过便熟矣。’师由此益奇公。夙慧稍长，即肄力十三经传，于关闽濂洛书，无不挾其精液脉络之所存，古文自周秦、汉唐及龙门、《左[传]》、《国[语]》，下至诸子百家，靡不淹贯，又能排宕渊邃以出之，盖公村大而学博也。

万历乙卯（1615）与兄元孔公应昇同魁于乡，数上公车竟不第。比谒选乘锋（教谕）分宜，士风丕振（大振）。寻升汀州理刑厅（推官）。海贼为祸，公馘厥罪魁，余孽尽宥。旋复匿岛汉生事。事觉，督抚责公养奸。公愿只身往擒，督抚代为危，欲助以兵。公不从，竟单骑直抵贼穴，谕以大义，贼骇且愧，顶炉香以迎，群愿洗心输诚，公焚巢以散其党。督抚以事闻，迁亳州知州。崇祯壬午（1642）、癸未（1643）间，视下盗李肃十、肃七等等聚为红中，分寨乾州后城，奉新、靖安、安义三县荼毒尤甚。官兵屡捕未获。时公方予告家居，破产募死士，与〔南瑞〕兵备道陈起龙、都司（都指挥使）何其贤等，密令生员周时琪纵横各寨，阴行间谍。复谋举义侠帅益寰以贡金免焚为名，置酒计杀李肃十并辅将刘子雄等，肃七忧死，贼部众遂解。头目李东阳又招江阳诸盗，益为鬼术以惑众。公复与〔南昌府〕司李（推官）胡时亨同日进剿，贼大败。追入乾州寨，焚杀无算，贼皆奔逃。公与时亨剿抚并用，六月余收拾殆尽，使三县人民至今得安处故土者，公之功为多。后累官至巡道。公退居家食，抒生平学力，揆搞文藻。所著有《天工开物》、《画音归正》、《卮言十种》、《美利笺》等书，皆可传。公讳应星，字长庚，父巨川、祖思南，尚书庄靖公（景）之曾孙。”——《宋氏宗谱》卷五第113—114页还载有《宋应星行略》（图9），内称：“祖承庆、父国霖。应星字长庚，行平二，邑庠生，明万历乙卯（1615）科第三名举人，任分宜县教谕、福建汀州府推官、江南亳州知州、滁和道、南瑞兵巡道。著有《天工开物》、《画音归正》、《卮言十种》、《美利笺》等书行世。生歿未详，葬戴家园祖墓侧。娶视溪余氏、本邑王氏、靖安舒氏，生歿未详。先妣俱葬店前真君殿左（东）侧。子二：士慧、士意。”宋士元为宋应星这样一位学术家写传，似乎没有抓住要领，除有其他重要遗漏外，竟连传主的生卒年都没有交待出来，虽然按理说他应能知道这些。由于他的漏记，致使后来族谱及江西地方史料对应星均称“生歿未详”或不载生卒年。幸好生年可从《方玉堂全集》中查得，但卒年至今仍无可靠记载，这是令人遗憾的。不过宋士元对应星活动有一段描述得生动逼真，为后来其余江西地方志所不载。应星的一些著作行世，也赖有此传而为后人所知。不管怎样，《长庚公传》毕竟是清代三百

八修《宋氏宗谱》，卷17《颐麟行略》，第227页

宋应星行略，载八修《宋氏宗谱》，卷5，第113—114页

年间为宋应星写的唯一可称之为传记的作品。如果这个传记由宋应星知己好友新建学者陈弘绪（1597—1665）来执笔，情况就会大为改观，可是他们二人几乎在相近时间内去世，谁也不能为对方立传。

比起前辈来说，宋应星生不逢时。他正好是当明王朝在社会政治及经济上全面衰败的晚期出世，也正值宋家在政治及经济上急剧跌落之时。1577—1587年这十年间，伴随着他家家业田产锐减的是家庭人口的猛增，由最初的四口成为八口之家，人数翻了一番。全家只有其父国霖是成年男子，其余都是妇女儿童。这就是说他家的开支比过去多了，而又缺少挣钱的强劳力。这使宋应星从童年时代起直到晚年，一生也没享过什么福。他象民家子弟那样，靠母亲的奶水渡过婴儿阶段而进入幼年。然而他也象农民出身的母亲那样，从小就有着健壮的体魄，又面貌英俊。宋士元说“公少灵芒，眉宇逼人”，也就是说应星从小就聪明伶俐，眉清目秀，颇得家人邻里的喜欢。士元又说他“数年能韵语”，这种形容可理解为应星从几岁起听父亲及叔祖为他讲故事、诵古诗，而能再向别人转述发挥。他从幼年起便有惊人的记忆力，这一天赋对于未来成为学者是个特别有利的条件。由于他出生在读书人家，所以能较早地接触一些诗文，未上学时已在家中认识砂字。家庭环境又使他从小就有自持能力，不象阔家少爷那样娇生惯养，赖丫环扶持而行走坐卧，他周围的小伙伴也没有达官贵人子弟。一出家门便是农村稻田，这使他较早地接触农业劳动，从母亲那里得知粮食之可贵。他童年天真活泼，思想单纯。

宋应星在七岁（1593）左右与兄应昇在本村内家塾中学习。《长庚公传》中所说的“馆师”，很可能就是族叔国祚。宋国祚字蕴吾，为宋景长兄宋时之孙，“自幼博学，弱冠补弟子员（生员）。文艺之高、词赋之雅，一时莫与争长。性至孝，因先人晤川公多病，服事汤药者念余年如一日。厥后功名淡如，坚课（授课）子侄，故子孟登淹贯经史。而堂侄广州太守（知府）元孔公（应升）、汀州别驾（知州）长庚公（应星）兄弟同魁（一同中举），裔孙士逵、士达齐鸣庠序（一同考入县学），皆公课读之力也。”可见应昇应星兄弟幼时向族叔国祚接受小学教育时，还与族侄士逵、士达等同学。应昇还

说：“余不肖髫（年幼）时，读书于塘季公家塾者八年”，塘季是其叔祖和庆的号。宋和庆由进士出身，在外做官后不久归

里，热衷于教育事业，在奉新北乡本村创办学馆。宋应昇既在和庆办的学塾中学习，又与应星同学，则他们的共同老师国祚很可能就在和庆创办的学馆中任教，是宋应星的启蒙老师。当时在学塾中学习通常需七八年，分两个阶段。首先是识字教育，训蒙课本有《千字文》、《百家姓》和《龙文鞭影》等书，其次学习平仄、作文及经书。宋应星入学年龄肯定比其

兄应昇早，这样他们才得以同学。按当时教学方法规定，学生从早到晚在学塾内读书、背书、写作文。宋国祚规定每个学生每日清晨读生文七篇，然后背诵。据宋士元记载，一日应星起迟，而其兄应昇已将限文背熟。老师责问应星，但他却能脱口成诵，问其故，则称他醒来时听兄长背文，“听一过便熟矣”，于是愈发使老师惊奇，而他作文之佳也使长辈

赞赏。如以应星七岁入学，则四年后十一岁时（万历二十五年，1597）他便完成小学第一阶段的学习，而开始进入第二阶段

学习。这一阶段学习内容逐步加深，就象宋士元所说，“夙慧稍长，即肄力十三经传”。所谓“十三经传”，指《周易》、《尚书》、《毛诗》、《周礼》、《仪礼》、《礼记》、《春秋左氏传》、《春秋公羊传》、《春秋谷梁传》、《论语》、《孟子》、《孝经》等儒家经典，也就是每个读书人必读的“四书”、“五经”之类。熟读这些经典，就为以后的科举考试打下基础，因为试题范

围多在四书五经的章句之中。

宋应星在第二阶段的学习大约为四年，即十一岁至十五

岁（1597—1601）之间，而他这时已经换了老师，同时又有了另一批新的同学。看来宋国祚负责学塾中初级班的教学，而高级班则由另外的馆师担任。这位馆师便是新建的学者邓良知（1558—1638）。邓良知字未孩，号玉笥，举人出身，在科第前曾从事教育。宋应星在《大参玉翁邓老先生七十寿序》（1628）中谈到向良知列队祝寿的学生时指出：“其始进，则廖君邦英”，“其又进，则宋君国璋，君父（和庆）别笃（同知），而祖冢宰（吏部尚书宋景），少事先生于家塾...其又进，则宋君应昇、应星兄弟、君兄弟乙卯（1615）并隼遇矣（中举），而主今尚在公车（会试），且嗣息尚存孺（孩子年幼）。...其又进。则宋君士中，君名家子，蚤举孝廉（早已中举），人仕有声。”由此则可知这时宋应星、应昇弟兄的同学还有本县的廖邦英及同族的宋国璋和宋士中等人。宋士中字青荻，号然石，应和之子，中举后任工部郎中等官，是应星的族侄。廖邦英（1569—1642）字千谓，奉新诗人，应昇、应星的契友及亲家。而宋国璋字毁白，号玉津，和庆之子，应星的堂叔。他既“少事[邓]先生于家塾”，即自家的学塾，则邓良知授课应当在宋和庆办的学塾，负责高级班。邓良知一家与宋家有世交，两家子弟常通婚，关系密切。故和庆卒后，良知为其墓碑题额时自称“通家”，正反映这种亲戚关系。因而宋和庆将其延聘于自己的学塾，乃是顺理成章的事。关于邓良知的详细情况，将于第五章中介绍。

宋应星学习期间刻苦努力，成绩优异，不但使宋国祚惊奇，而且也赢得另一位老师邓良知的好感。邓、宋师生之间虽相差29岁，但相处甚为融洽，后来竟成为儿女亲家。宋应星的少年时代主要是作为学生而在家塾中学习。父亲让他学习，为的是希望他今后有所作为，成为象宋景那样得科联第而身居显宦的人物。他自己也在这时立下大志，通过科举人仕而为国家效力，争取作一番事业，亦使宋家重新崛起。他所受到的小学教育，肯定是封建正统教育，无非是“忠孝”之类的道德哲学。所谓“忠”，就是忠于封建政权的最高统治者皇帝，这是十三经中的一个中心思想。所谓“正统”，就是以每个王朝皇族内的世袭统治为合理合法。这种忠君和正统思想，对于当时还没有是非辨别力的少年学生宋应星，产生了很大的思想影响，以致后来他成为进步思想家时，还摆脱不了这种影响。这种思想之所以如此根深蒂固，也还有经济原因，宋家虽是日趋破落的中小地主家庭，也毕竟受惠于封建政权，政权一垮台他们便一无所有。这同敢于武装造反的身无分文的贫苦农民是不相同的。另一方面，他在这时也受到一些较为积极的思想教育，比如爱国思

宋应星：《大参玉翁邓老先生七十寿序》（1628），《方玉堂全集》卷五，第13—16页（1638）

想、富国养民与重农的经济思想、选贤良除奸邪的吏治思想、民族正义思想、坚持真理的勇敢精神和做人的道理等等，也对少年宋应星产生思想影响，构成他后来思想中的出发点。总之，他把传统思想文化中的积极因素和消极因素都接受下来。由于他的老师都属于社会下层人物，学问和品行较为端正，使他接受的积极思想因素要多一些，因为老师是宋和庆严格挑选出来的，目的在使宋家子弟受到较好的教育。看来他的学塾办得很成功，以至吸引了本县其他较远地方的非宋姓子弟也前来就学，而在这里的确造就了一些优秀人材，宋应星弟兄便是其中的佼佼者。支配宋应星努力学习的思想动力仍然是科举入仕的念头，这种情况保持很长时间。

当然，对于少年时期的宋应星来说，学习之余或节假日还有不少别的事可作。他是个爱动的孩子，自幼喜欢游历，除与兄应异在县内外走亲访友外，还与伙伴们登山远足。北乡离县城 30 里左右，城北的狮山是常去之地，登上此山可鸟瞰全城及远处高山。从县城再向西北走五十里，便到越王山，相传是春秋（前 770—477）时越王勾践伐楚屯兵之地，建越王城于此。在县西 120 里处有全县最高的百丈山，周围四十里，冯水倒出飞下千尺，为风景一绝。唐代大智禅师开山创寺（百丈寺）时，唐宣宗曾潜游于此，相与赋诗。在百丈寺等名胜古迹可见唐宋元以来历代文人学士诗文碑记，这里留有不少名人足迹。登山瞭望，四周景色尽收眼底，既可发思古之幽情，亦可叹沧桑之变迁。在此饮酒赋诗、畅谈，确是别有风味。尤其一年四季这里都有不同景色，吸引着宋应星多次前往。宋代文人黄庭坚（1045—1105）咏百丈诗云：“万丈雄峰插紫霄，路当穷处驾仙桥。上观碧落星辰近，下睹红尘世界遥。螺簇山高青压压，练迳水绕绿迢迢。当门老柱枝难长，绝顶孤松叶不凋。才到秋初霜已降，每逢春尽寒方消。朝阳老衲针把长，度夏禅僧扇不摇。龙向池中兴雨泽，鸟依窗外奏萧韶。游人未必常居此，暂惜禅房宿一霄。”宋应星想必也会在此写下诗篇。百丈山是如此让人留连忘返，以至明亡之后应星兄应升想以身殉国，也选中死于此处。奈大雪封山，才在家中仰药而卒，已如前述。北乡是四通八达的开阔地，从此处东行便很快到达新建，再东行八十里便至省城南昌。这两处是人文荟萃之地，同样有名胜古迹可寻，而新建更有宋家亲友。宋应星在奉新周围游历中留下了美好的少年回忆和早期的诗篇。然而他这时主要时间用于学习。在这期间万历二十七年（1599）嫡母甘氏逝世，遗留下次兄应鼎，但已十八岁了。他们四弟兄葬母于高塘山，服丧后继续学习。

大约在万历二十九年（1601）宋应星十五岁时，他以优异成绩毕业于北乡学塾，取得童生的资格。他下一步目标是进入县学。然而明初规定每个县学中生员只有 20 人，而各乡童生则很多，竞相涌入县学。于是出现竞争，须经三道考试均及格，才能得准进入县学校来学习。首先经县试，由县官在每年二月份主持，应考童生须作八股、试贴诗、经论等，依名次录取。合格者再于四月去所在府接受第二道府试，及格者再经受由省学政主持的考试。每次都淘汰下不少童生，最后每县只剩下 20 人有资格成为县学生员或廪生。宋应星、应异弟兄经过层层筛选，都得及格，成为奉新县学廪生。他们每月得给廪米六斗的生活补助，从教谕那里接受较高的正规教育。教谕一般多是举人出身。宋应星进入奉新县学（图 17）时可能是十六岁（1602），即万历三十年左右。一般要入庠九年，到他 25 岁（1611）时，才修完学业。也就是说，在万历三十年至三十九年（1602—1611）间，他青年时代是作为廪生在县学

进学。在这期间除进一步研习四书五经之外，还有《国语》、《史记》、《汉书》、《后汉书》等史书以及诸子百家书。宋士元说，应星“于关闽濂洛书，无不挾其精液脉络之所存，古文自周秦、汉唐及龙门、左国，下至诸子百家，靡不淹贯，又能排宕渊邃以出之。”所谓“关闽濂洛”中的“关”，指北宋唯物主义哲学家张载（1020—1077）及其陕西关中弟子建立的学派。闽学指在福建讲学的理学家朱嘉（1130—1200）学派，濂学则为濂溪的周敦颐（1017—1073）一派，而洛学是讲学于洛阳的程颢（1032—1085）和程颐（1033—1107）兄弟一派。由于宋应星淹贯宋人著作及诸子百家，使他对哲学产生很大兴

趣，但“又能排宕渊邃以出之”，就是说既能深入钻研，又能独立思考。可见他此时已有了思想判断力。从他后来思想的发展情况看，他此时受宋学中张载学派的影响较大，但能吸取濂闽的学术成果。他青年时代还学习了周秦、汉唐以来的古文及历史书，包括《史记》（龙门）、《春秋左传》及《国语》（左国）以及《汉书》、《后汉书》、《晋书》、《三国志》、《新唐书》、《旧唐书》、《宋史》等。他所涉猎的诸子百家包括各学派的著作及农医历算等科学技术著作，如《山海经》、《荀子》、《论衡》、《昌言》、《政论》、《韩非子》、《老子》、《庄子》、历代史书中的《天文志》、《律历志》、《糖霜谱》、《墨谱》及《本草纲目》等，还有一些文学著作。宋应星在青年求学期间广泛涉猎了传统思想文化的各个方面，打下广阔的知识基础，也培养他对

哲学、科学技术、政治学、经济学和文艺方面的多方面的兴趣。这从他日后写出的著作中所引经史典故之熟练程度，便可得到证明。但他对诸子百家言与对宋四大家学说采取同样的态度，即“排宕渊邃以出之”，既能入乎其内，又能出乎其外，以吸取诸家思想精华为宗旨。

按照明代教育制度，县学生员还要接受岁考，由省学政主持，三年考两次，以文字优劣分为六等，三等以上及格者

允许参加乡试。宋应星至迟在二十四岁，即万历三十九年

（1619）时已顺利通过岁考，取得参加乡试的资格。而他在县

学人读时期，由于弟兄都已成人成眷。所以在他十八岁那年

（万历三十二年，1604）弟兄们开始分家。原来统一的大家庭现在分为几个小家庭，自然财产也经受一次再分配。在第二章中分析了宋家田产 1576 年时充其量在一、二百亩之间，但此后一场无情火灾使他家蒙受经济财产上的重大损失，田产自然会减少。加之宋家的婚丧嫁娶又耗去不少资财。从 1576 年起经过 28 年到宋应星四兄弟分家时，田产充其量在百亩左右，再一分为四，则宋应星一股所得到的不过 25 亩田，充其量为 50 亩。这同时宋应星娶视溪余氏为妻，但先后生有二女而无子，父母催促他在库生时期再继娶本县王氏，仍不得子。遂再娶靖安舒氏，舒氏生了应星的第一个儿子，乳名周天，就是后来的士慧。应星在学期间成为他这一家之长。他母亲魏氏原来为大家庭操理家务的重担，从此得以减轻。母亲在分家后与应昇一家在一起，帮助料理孙子，且应昇至孝，又身为宋家长子，有侍奉父母之义务。虽然应星与

胞兄应昇分了家，但他们兄弟二人仍情同手足，不可一日相离者。应昇作为长兄，与其余两个同父异母弟弟也相处和睦，使他们这一大家四小家相互之间的关系融洽。只有幼弟应晶个性奇特，分家后离开雅溪农村，而携妻迁居于奉新县城附近另起一户。此人有异才，本可大有作为，只是对科举没有兴趣，以布衣终其身。他是较早与科举决裂的宋国霖之子。他之所以迁往城区，料想是其第二房妻为张相国之女，富贵家庭出身，不愿住在农村。也许因眷恋此妻，使应晶不再进取。因此他与科举决裂而并非出于对这种制度弊病的认识。

当宋应星入庠时，江西巡抚夏良心于万历三十一年（1603）在南昌刊刻了一部重要的科学著作，即湖广蕲州人李时珍（1518—1592）的《本草纲目》52卷（图18）。在这以前，胡承龙已于南京刊刻了第一版（1596）。这部书总结了我国历代本草学的成果，具有丰富的科学资料 and 思想内容，是明代高科学水平的巨著。问世后不胫而走，成为“士大夫家有其书”的畅销书。夏良心为广其传，乃于江西再版。江西本是《本草纲目》的第二版。宋应星早就对科学技术有兴趣，他家人中也有对医药有研究者，因而当他来省城参加府试之际，自然会从南昌书肆中看到刚出版的这部书。他后来在《天工开物》中屡次引用《本草纲目》，说明他早已熟读了李时珍的著作，而他在自然哲学方面关于新五行说的思想也受到时珍的影响。他还在求学期间研究了天文学及历法、乐律、语言文字之学及诗学等方面的著作，并丰富了这些领域内的知识。他可能还习过绘画，否则《天工开物》中那些优美的插图就不会设计出来，而这类工程技术画是不懂科学技术的画家或画工画不出来的。自然宋应星这时也学会弹奏某些乐器并与同学们学余时弈棋。他写的诗也不会少，因为他说：“束发即事沈郎”（《思怜诗序》）。“沈郎”指南朝诗人沈约（441—513）。此处转意为写诗，可见他在庠生时期作了不少诗。因此族内人说他“才大而学博”，自非夸张之词。他在青年时期随着独立思想的形成和智力的增长，也将自己的身体锻炼得很强健，但不是靠山珍海味或补品，平日只进粗茶淡饭，靠运动来健身。他坚持每天步行，而从北乡到县城或县城到郊外，往返几十里便是很好的运动。他认为“山中樵客食无脍（不进酒肉），热芋寒馐（粗茶淡饭）八十来”（《怜愚诗》第二首）才是真正的养生之道。他靠山中樵客这种办法，最后也果能享寿80岁。

宋应星是个事事务实的人，讲求实际，尊重实践。他又有求知的渴望，想对天下各种事物都要“见见闻闻”。这是他在青年求学期就已形成的个性。不懂的事物或事物之道理可从老师讲课和阅读百家书中求得，但宋应星有一个独立思

{ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0116_1.bmp}考的头脑和对前贤诸说怀疑批判的

精神，不肯盲从。当他学到某种学说，总想与实际作个对比。比如在哲学领域中为什么他能接受王充、张载的思想呢？因为他将诸家之说对比后，认为王、张之说较符实际。按宋明理学，枣梨之花只有吾心认为存在才存在，离开心（思维）则不存在。宋应星显然看出，当这些思想

家睡觉或死亡即心思不再活动时，
山上的枣梨之花照样盛开。因此他
既要见见闻闻，又对见闻之事加以

实践的检验。这就使他在青年时期思想中萌发了唯物主义的世界观。然而正如以后我们所看到的，他在这一时期内没有受到专门哲学上的训练，后来在表述其哲学思想时，时而存不周密之处，而他也没有把对任何见闻都用实践和理智检验的精神彻底贯彻下去。在他后期优秀的科学技术著作中残有思想废渣也就并非偶然了。他在青年时代培养起来的怀疑批判精神固然可贵，可是后来他到处用这种眼光看待一切尤其李时珍的某些本草学说，则又走人另一极端。然而总的说，还得肯定他在青年时期形成的思想和个性的积极之处。

自从宋应星入痒后，他不再象往时那样作单纯的郊游，而是注意于在新建、南昌等地以文会友，结交志同道合的知己。除老的亲友、同学外，这期间他还结交了新建的陈弘绪（1597—1665）和吉水的刘同升（1587—1645）等人。弘绪比应星小10岁，而同升则与应星同岁。他们都是名宦之后，后来都成为江西的著名学者。他们之间或是自行相识，或由别人介绍，不管怎样，却是一见如故，遂成终身之交。据刘同升回忆，他与宋应星订交始于万历三十八年庚戌（1610），地点应是在南昌。因同升家居赣南，不易经常会面，二人约30年再会。而陈弘绪离奉新甚近，得以经常往来，陈家藏书万卷，是吸引宋应星的地方。通过邓良知的关系，宋应星还可能结识新建的其他年青朋友。他现在有了自己的社会活动圈子。有思想的年青士子相聚，总不免谈自己身世、抱负以及学术和国家大事，这种交往对宋应星来说是有益处的。陈弘绪和刘同升的父亲都是清官，与贪官污吏作过斗争，了解当时官场中的腐败现象。万历二十五年（1597）刘同升父任京师国子监祭酒之时，因秉公执法而被人诬陷，引疾归，几年后含冤而死。同升早年又受著名东林党领袖邹元标的思想影响，对明末社会政治持批判态度。陈弘绪与刘同升都是思想激进的青年，他们都立志要用自己的行动在今后的社会活动中与腐朽现象作斗争。当宋应星得知，这两位朋友的思想 and 抱负后，与之同感，恨相见之晚，遂互相激励各自作出努力以施展共同抱负。他们认识到，要想济国济民并与社会腐朽现象斗争，只靠在野书生的地位是不行的，必须通过科举挤入官场内部才能有实现政治抱负的能力和机会。基于这一认识，宋应星与他的朋友商定，首先是搞好学业，再力争科举成功，待人仕后再施展抱负。

因而我们看到宋应星思想中的一个演变。如果说少年时期的宋应星有科举人仕念头是为宋门增光、完成乃祖乃父未成之业的话，那么青年时代他有这一念头是出于更高层次的考虑，把科举人仕看作复兴社会、济国济民的手段和施展理想抱负的必由之路。他与兄应昇交换意见后，也取得共同认识。这就说明为什么他们兄弟二人在此后多年间不辞劳苦，甚至在北上会试途中甘冒丧失生命的风险而必求最高功名的原因。如果心中没有更高的理想激励，而单纯为个人、自家家庭目的的话，他们取得举人称号便应满足，倘仍不足，则会试三、四次失利之后也不会再作努力了。陈弘绪、刘同升、宋应星、宋应昇这些人此后的行动证明，他们参加科举决非单纯出于个人动机，而是受更高的理想抱负所驱使。判断一个人思想最好的尺度是他的行动；判

刘同升：宋长庚过访山中兼怀李匡山，载《锦麟诗集》卷八（南昌木刻本，1937）

断一个人行动的动机如何，不是看他自称如何，而是看他作些什么和实际上是怎样一个人。从第五章中我们会看到宋应星的友人陈弘绪、刘同升、姜曰广、曹国祺和他自己的胞兄宋应昇等人，在明末及明清之际为坚持正义事业而甘愿丢官，甚且敢于舍弃生命的慷慨悲壮的行动。如果我们还认为他们科举人仕只是为了求得名禄，就未免冤枉了这些明代的义士。与上述人比，宋应星在批判明末社会政治、揭露社会黑暗现象及坚持抗清立场等方面，是同样坚定的，只因其个人经历而表现形式不同而已。在封建社会里科举人仕的人多得很，但动机和思想都不尽相同，既不能一律否定，也不能一律肯定，要根据每个人的行动作具体的分析，而行动又同社会效果相联系，看这种行动是否利于社会前进和最大多数人民的根本利益。

关于宋应星少年、青年时代入学塾念小学拜师及入县学就读应试等事，文献资料中只略为提及，未指明具体年代。但今日为古人立传，便不能只以古代文献的片断记载为满足，要求把事件发生的经过及时间尽可能考证出来，又不能随意编造，因为历史与文艺创造毕竟是两回事。我们前述年代，是根据明代教育制度及士人一般成长过程，再结合宋应星具体情况推出的。这样作，可使他前半生所发生的一些事件有个时间顺序可寻。有的年代与实际可能间有出入，但准确年代我们又不得而知，盖文献不足微也。与其使事件杂乱无章、时间含混，不如理出个头绪来。从这个角度看，我们欣赏50年代燕羽先生把宋应星生年推为1597年左右的作法^①，因为那时的确很少有人注意到长沙和南昌有关图书馆里收藏的《方玉堂全集》及欧阳成的手稿。这总比说他大约生于万历年间较为具体一些，因为万历年（1573—1619）共47年，人们不能由此得出有关宋应星生年的具体概念。更何况后来由于发现新资料，证明原来推断与实际只差十年，总比在47之间游荡要好些。我们希望这次关于入学时间的推定基本符合应星的情况，但也许不会再有10年的误差了。因为90年代时对宋应星的了解要比30年前多些。如果本书读者有证据提出更好的时间安排，或又有更新的资料发现，我们乐于接受，以便今后修改。

如前所述，宋应星至迟在万历三十九年（1611）二十五岁时已顺利通过省学政主持的岁考，而取得乡试考生的资格。而次年壬子（1612）正是乡试大比之年，宋应昇、应星有可能来南昌应试，但榜上无名。这是因为乡试竞争更为激烈，由

全省各县历届的生员前来应考，一次不成再应试的情况是常有的事。他们兄弟在第一次乡试失利后虽感到有点沮丧，但并没有气馁，继续准备下次再试。而这就意味着要耐心再等待三年，才有再试机会。《明史·选举志》载，洪武十七年

（1384）太祖朱元璋颁布《科举程式》法令。其中规定每隔三年逢子午卯酉年八月在各省城举行一次乡试。转眼间万历四十

三年乙卯（1615）乡试之年又至，江西各路生员又齐集南昌。宋应昇、应星作了精心准备后，1615年秋八月从奉新赶到省城乡试考场。《科举程式》还规定，乡试分为三场。八月九日为第一场，考四书义（《论语》、《孟子》、《大学》、《中庸》）三道题，另有五经义（《周易》、《尚书》、《诗经》《周礼》及《春秋》）四道题。八月十二日为第二场，有论一道、

^① 燕羽：宋应星《天工开物》（1956），载李光壁编：《明清史论丛》，第279页（湖北人民出版社，1957）

判五条、诏诰表

内科一道，代古人立言。八月十五日为第三场，有经史时务第五道。第一场四书五经试中，考生可自选一门。《科举程式》又规定考题取四书五经中章句，答卷以排偶八股文体书写，

每题写 300 字以上，分为破题、承题、起讲、领讲、提比、中比、束比及大结等八股（八段）固定程式，紧扣命题书写答卷。考试由省最高行政机构布政使司主持，试卷由该司印成。卷首书考生本人及三代姓名、籍贯、年甲及所选本经。每场

考试一大，黎明入场，傍晚未完卷者给烛三支，编号入室，官给笔札及饮食。乡试有主考官二人，多进士出身，有时亦由朝廷委派，同考官四人。考生用墨书卷，由誊录官抄以朱书并只写考生编号，交考官批阅。每卷经收卷、弥封、誊录、对读、受卷等程序处理，考场有专人监守。每卷由同考官先阅，写上评语，再交主考官批阅。因此一张卷便有 6 名考官评语，然后定夺。只有三场考试及格者，方得中第。

称为举人，按名次发榜。

万历四十三年乙卯科江西乡试考题内容，我们一时没找到，却找到天启七年（1627）江西乡试有关档案，特介绍出来以见一端。因为每年乡试都是这个格局，只不过具体命题

在各年有所不同，从天启乡试足可想见宋应星参加的这次乡试。天启七年江西主考官是朝廷委派的翰林院编修倪元璐（1593—1644），监临官是巡按江西监察御史，提调官是江西左布政使和右参议，监考官为按察司副使，而同考官自由江西主要府的推官及县令组成，多为进士出身。此外有印卷官、收掌官、试卷官、弥封官、受卷官等，都具名。第一场四书义考题为：（1）“临之以庄则敬，孝慈则忠，举善而教不能则劝”；（2）“从容中道圣人也”；（3）“皜皜乎不可尚已”。五经义考题为：《易》：（1）“在师中吉承天宠也”；（2）“益动而巽，日进无疆”；（3）“知以藏往”；（4）“为君为父为玉为金”。《书》：（1）“以昭受上帝，天其申命用休”；（2）“监于先王成宪”；（3）“用敷锡厥庶民”；（4）“率惟谋从容德”。《诗》：（1）“八月在宇”；（2）“君子攸跻”；（3）“惠于朋友，庶民小子，子孙绳绳”；（4）“有虔秉钺”。《春秋》：（1）“秋九月齐侯宋公江人黄人盟于贯”（僖公二年）；（2）“秋齐侯使宋公江人黄人会于阳谷”（僖公三年）；（3）“春王正月公会齐”（僖公四年）；（4）“冬楚子使椒来聘”（文公九年）。《礼记》：（1）“庶民安，故财用足”；（2）“动已，而天地应焉”；（3）“明足以见之仁，足以与之”；（4）“清明在躬”。在五经中选答一种，答毕每经中之四题。按每题题意写出 300 字以上的八股文。第二场论，是作文：

（1）“圣人博闻多见，蓄德以待物”；（2）诏诰表（内科一道）：“拟汉问郡国所举贤良文学，民所苦教化之要”（始元元年）；（3）

“拟唐以马周为监察御史诰”（贞观六年）；（3）“拟上命儒臣纂修《五经四书性理大全》，书成，学士胡广等恭呈御览进表”（永乐十三年）。论

的内容主要让考生代古帝王虚拟诏诰，或代儒臣写表文。第三场经史时务策考题极其冗长，将在后面介绍。这是最后一道考试，一般从经史典籍中取出一事，然后发问，令考生作答。

现在转向万历四十三年秋八月宋应星、应昇参加的这次乙卯科江西乡试。查康熙《西江志·选举志》（1720），我们知道参加这年乡试的各地生员一万名，但经过三场考试均及格而中举人者只有114人。其中有5人在外省考中，本省考中者为109人，均有户籍可查，可谓百中取其一。乡试中第一名

举人称为会元，这一年江西乡试的会元是安福人工绩灿，奉新人宋应星名列榜首居第三名，其兄应昇第六名。奉新考生中只有宋家兄弟二人及第，且名列前茅，故时人称为“奉新二宋”。同榜中举的还有新建人涂绍燿（第四名），以及新建姜曰广、南昌万暇等人。涂绍燿及姜曰广既是应星弟兄的同年学友，后来还成为亲戚。“奉新二宋”在南昌与朋友话别后，凯旋而归，家人十分高兴。而正好这一兔年欣逢其生母魏氏的六十寿辰，这是应昇、应星两位孝子送给母亲的最好生日寿礼。家中双喜临门，操劳大半生的魏氏此时笑逐颜开。次年（1616）应星又喜得长子士慧，接着便是父亲的七十大寿，他们家的喜庆事接连不断。孔子云：“吾十有五，而志于学，三十而立。”现在宋应星以二十九岁之年而登乡试第，在科举之途迈出了成功的第一步。不管他自己怎么想，家人看来承庆、国霖这一支的后代终于有了科举功名，族人也当刮目相视。应昇、应星为实现其青年时代立下的壮志和理想，发誓继续进取，以求再拿下进士的功名。但他们这时想起了已故祖母大半生守寡、养育子孙的艰难困苦，遂趁中举的势头，恳请江西督学胡泰六为祖母授旌表彰，得允，遂为之建坊。国霖率全家老小告慰于承庆墓旁安息的顾氏灵前。顾氏有知，足可瞑目矣。

明代科举分乡试、会试，而以会试最关紧要。会试亦每隔三年一次，逢乡试次年即辰戌丑未年二月在南北两京举行，而以北京会试为主。但有时遇到皇帝登极或寿日，临时加设“恩科”，不一定非逢辰戌丑未，这属例外情况。参加会试的一般均为举人，考试程序类似乡试，但由礼部主持。在当年二月九日、十二日及十五日也分三场考试。南直隶（今江苏、安徽）举人参加南京会试，其余各省举人则集中于北京贡院，（今建国门内大街中国社会科学院旧址），因之参加北京会试的人数最多。会试有主考官二人，均由朝廷任命，另同考官八人。试卷由礼部加印盖章，三场考试内容均同乡试，命题及答卷格式也类似。会试二场及格者称贡士，然后再由皇帝向贡士亲发策问于内廷，称为殿试，以定甲第。一甲三名为赐进士及第，第一名称状元，二、三名称榜眼、探花。二甲若干名为赐进士出身，第一名称传胪。三甲若干名为赐同进士出身。殿试在三月举行。凡中举的人一般都要参加会试，以求最高的科举功名（进士）。这对宋应昇、应星而言自然也毫不例外。

宋士元在《长庚公传》中提到宋应星“数上公车竞不第”。按汉代时用公家车马接送应举之人，后世因称举人入京会试为“赴公车”。“数上公车竞不第”，指应星数次赴京会试而不中。但具体多少次他没有言明，不过宋应昇在《方玉堂全集》中有“六上公车未辞苦”之诗句，于是吉水欧阳成于1935年写的《江西乡贤事略审核意见书》中称宋应星“五上公车不第”，具体解明了宋士元没有说清之处。我们先前曾一度从欧阳之说，但现在看来还是宋应昇说得可信，的确是六上公车。要解决这个问题并不难，首先要弄清

他们兄弟二人最后一次会试在哪一年，再看看在这一年前至万历四十四年丙辰（1616）之间到底有多少次会试。宋应昇在《先母魏孺人行状》（1632）中说：“况不孝昇自庚午（1630）秋别母北征，遂成永诀。比辛未（1631）秋授选”。庚午是崇祯三年，从这年秋北上，当然是为应次年即崇祯四年辛未之会试，因应昇落第，而不拟再试，遂于是年秋授选为浙江桐乡知县。这就是说，最后一次会试是崇祯四年辛未（1631）。

查彭孙贻（1615—1673）《明史纪事本末补编》卷二《科举开设》，载万历四十四年至崇祯四年之间（1616—1631）15年内确有6次会试：万历四十四年丙辰（1616）、四十七年己未（1619）、天启二年壬戌（1622）、五年乙丑（1625）、崇祯元年戊辰（1628）及四年辛未（1631）。因此宋应昇六上公车之具体时间已一清二楚。他自幼与弟应星形影相随，又为实现共同理想而科举，则应昇会试次数及参试年代与应星全同。值得注意的是，宋应昇本人也记载了他与弟北上会试的情况。他在《乙卯冬发舟北上。未至湖口十里作》（1615）诗中写道：“我年三十余，足不出州党。每每览舆图，时时寄梦想。吾

弟亦复然，遐征从北舫。”宋应昇还在《江行有怀》（1615）诗中写道：“朝发皖城暮池口，西风飒飒吹帆走。留连苍翠解娱人，展转幽怀心自绕。…人情翻复路难通，否泰年来道亦穷。幸好偕计复偕弟，那堪临水又临风。临风短鬓萧萧到，去绪来烟难自憩。子恒三十尚咨嗟，况我生年三十八。”这里清楚说明，应昇、应星兄弟万历乙卯八月乡试中举后返里稍事休整，便于当年冬启程北上京师，以应次年丙辰（1616）科二月的会试。他们的乡试同年朋友涂绍燿、姜曰广和李光倬等人亦当同时前往。

正如宋应昇所说，他乙卯年三十八岁，则弟应星为二十九岁，可想他们怀着希望第一次告别家人离开本省，踏上前往京师的万里征程。舟行至本省九江府湖口江面上，应昇诗兴大发，故而欣然命笔。湖口在江西西北角，沿长江再往下行船便到南直隶（今安徽）境内，待至池口时应昇再次赋诗。他的这些诗句不但抒发了当时的思想感情，而且还告诉了我们关于他们兄弟二人首次参加北京会试的具体时间和北上路线。首先他们从奉新路径新建陆行到省城南昌，从南昌码头乘船经赣水至都阳湖，再北航至本省九江府的湖口。这一带水面起狂风，故应昇有“那堪临水又临风”之诗句。到湖口小歇后，需转船沿长江顺流东行至南京。他们欣赏了这个六朝古都的风貌，结识了若干新友，离开南京至镇江，在镇江靠岸后还要再乘船横渡长江至江北。复于江北瓜州镇又一度转船沿京杭大运河的潜运航道北行，途径扬州、高邮、宝应、淮安、徐州而进入山东境内。由此继续乘船北行，先到济宁州，经东昌府、临清州及德州进入京师顺天府境内。他们兄弟继续沿运河北行，经沧州

彭孙贻：《明史纪事本末补编》卷二《科举开设》，载《明史纪事本末》第四册，第1557—1558页（中华书局，1977）

宋应：《方玉堂全集》诗稿卷二，第16页（宋瑾刊本，1759）

(长芦盐场所在地)、天津卫,过香河到达通州,最后由通州向西陆行至京师朝阳门,再穿过街道至考生报到处。因而可以看出,他们这次旅行路线基本上是水路,只是首尾两站有短途陆行。我们之所以不厌其烦地详述这种旅行路线,是因为宋应星沿此路线会试途中作了科学考察和社会调查,为他日后写作科技著作《天工开物》及政论集《野议》等书收集了必要的资料和论点依据,对他思想的发展至关重要,没有这些经历他便无法成就其大业。

但宋应星只提及他们旅途中从南昌至湖口的一小段路程,如何知道其沿上述路线逐段逐城的大段旅行路线呢?根据他们当时的经济状况及江南一般举子北上应考所经交通路线,也只能如此。这是花费少、省时间的最佳路线。但沿途行船较为劳累,尤其鄱阳湖及长江水面上的风浪反复无常,船行颠簸,最为危险。然从镇江到江北一到大运河闸口,此后向北行船便基本上一路顺利了。宋应星在历次乘船远行时,都密切注视着船上水手如何运用娴熟的技术而与风浪作斗争的场面,因而他后来在《天工开物·舟车》章中结合自己亲身经历及科学分析对航运技术作了生动而精彩的描述。如果我们仔细阅读他的著作,则对应星没有言及的湖口旅行路线亦会得知其详。这就是说,他们1615年秋北上时行程九万里,途经江西、安徽、江苏、山东及河北五省,路过南昌、湖口、安庆、南京、镇江、常州、扬州、淮安、徐州、济宁、临清、德州、沧州、天津卫及通州等15个重镇。自幼爱好游历的宋应星,这次大开了眼界,过去从舆图中看到的地方,现在身临其境。他不顾旅途的劳累,与应星在一起从中尝到了乐趣。当哥哥诗兴大发时,他必会有诗相答,因为他们都是出口成诗。人在兴奋期间赋诗,总不免“志淫而露少年狂”(《思怜诗序》),就是说意志奔放而显露出青年人的锋芒。写这些诗时,宋应星已脱离青年时代而进入壮年时期。但他的雄心壮志未减当年。他青壮年时基本上是个理想主义者,有一幅修身、齐家和治国的蓝图,一心想通过科举而从政,以实现其抱负。而且他颇有信心地以为将来会成功地完成其大业,这样不但为国家作出贡献,并使宋家增光,而其自身亦随之富贵,就象曾祖宋景那样。他认为象他这类人会为政权机构所赏识并被选中。总之,他把一切都盘算得十分理想。因此他在壮年时代前期写的诗,就象他后来所回忆的,其特点是自由奔放、充满锐气和理想,有如晋人陶潜(365—472)的田园诗那样。但后期的诗作则表现为心情激愤、充满怒火和怨气,有如唐人王勃(649—679)的牢骚诗那样(见《思怜诗序》)。但总的说,他壮年时代仍对未来的追求寄予希望。尽管这些诗作后来被他付之一炬,仍可从总的情调中看出他此时的思想意境。

宋应星、应星弟兄从奉新出发经过长途跋涉,至丙辰年(1616)春节时,他们是在旅次中度过,虽未与家人团聚,但看到外省城内节日的盛况。此行用了总共五个多月,待他们到京师时已临近二月会试之期。丙辰年会试,朝廷命礼部尚书兼东阁大学士吴道南及礼部尚书兼掌詹事府事刘楚先二人为主考官。宋应星弟兄在二月九日、十二日及十五日三场考试中认真书写试卷,但榜发后贡士录取名单中却不载其名。与乡试结果适反。然而不学无术的顺天府考生沈同和却靠门径贿赂而成贡士之首,吴中士子“甚噪考官马首(看眼色行事)。同和首篇文全系坊刻,而贿买编号,与赵鸣阳连席,代为完卷者。二主考及房考韩光枯俱自劾检举,革去同和名,与赵鸣阳下法司,俱问遣。是科会试竟无第一名,从第二名起。时鸣阳亦中第六名,未廷试问革。

停选庶吉士。”可见宋应星第一次参加的这科会试，便碰上从主考官到考生之间存在着贿赂舞弊行为，结果使有才者落第，无术者首选。这场政治丑闻揭露后，考生大哗，二主考官丢人自劾，舞弊者革名下狱。沈同和靠买通考生编号、夹带小抄及旁人代写答卷的恶劣手段而骗取会元功名，终被揭穿。这件事在京师曾一度哄动，宋应星亲身目睹了明末政治官场中的这种黑暗现象。与他们弟兄同时来京会试的江西举人姜曰广、涂绍燿等，也没有在此科及第。他们无意在京久留，遂迅速启程返赣。回程路线他们没有提到，但不外陆路与水路二途。陆路则乘北方大马车、双辘独辕车、牛车等，经今河北、河南至湖北，再从湖北乘一段船至江西，途经真定、开封、信阳、武昌等大城市，逢天黑要多次投宿旅店。水路则从通州仍乘船沿运河南下至杭州，再转乘浙江的西安船逆钱塘江向西南行至衢州府，转船沿锦江顺流至余干，就离南昌不远了。一般说顺水行船日进400里，逆水则日行100里。同样需要几个月才能由京师到奉新。看来所有这些路线在宋应星以后历次会试时都经历过，他对沿途各主要地点工农业生产技术及社会情况都较熟悉。首次会试失利，因考场舞弊，宋应星弟兄等准备下次再试。

从《方玉堂全集》中我们得知，应星弟兄曾拜师于南昌学者舒曰敬（字元直，号碣石，1558—1636）门下，而与涂绍燿等同学，但未提具体时间。本书第五章已考得他们就师

于舒氏，当在万历四十五年（1617）之后，即首次会试（1616）失利之后。为提高下次会试的能力，有必要从名师习制艺。舒曰敬是有30年书院教学经验的教育家，早年中万历二十年（1592）进士，任过知县及府儒学教谕，在南直隶徽州府（今安徽）所在的紫阳山书院讲学二十多年。其文辞甚优，尤长于制艺，一时名公钜卿皆出其门。我们所以认为宋应星弟兄从师舒氏在1617年后，是因他正是在这一年从徽州府（今安徽）来江西主持白鹿洞书院。而应昇、应星是慕舒氏之名，而来庐山白鹿洞书院与涂绍燿等同砚席的。1634年宋应昇在祭涂绍燿母文内称称其公子与“不佞兄弟乡籍并同，且相参乎研（砚）席，又肺腑之获通”。这是说涂母之子绍燿与宋应昇、应星兄弟同年中举人，又是同学关系，而且有肺腑之交。绍燿母卒时，应星也赶往新建参与追悼。其次，1616年应星弟兄与绍燿会试失利后，应星于当年秋便已返赣，而绍燿则在外地滞留一个时间，至1617年才回到江西。他们三人在1617—1618年间重聚于庐山白鹿洞书院，因而应昇有“不惜崎岖叩法铎，担囊喜向此中行”之诗句。意思是说不怕山路崎岖也要向名师学习。该书院位于五道峰，山路崎岖，但宋应昇、应星兄弟自己担着行囊兴高彩烈地沿陡峭山路前往。宋应星壮年时代在白鹿洞书院深造期间的同学有宋应昇、涂绍燿、廖邦英、

《明史纪事本末》第四册，补编，卷二，科举开设，第1557页（中华书局，1977）
陈弘绪：康熙《南昌郡乘·人物志·舒曰敬传》，卷38，第7页（康熙三年南昌原刻本，1664）
宋应：祭涂太母夫人文，《方玉堂全集》，第四册，卷七，第10—12页（明奉新雅溪藏板，1638）
宋应：送涂伯聚归试时，同游舒碣石师门（1617），《方玉堂全集》，第二册，诗草，卷四，第8页（乾隆二十四年本，1759）

帅众、万时华、陈弘绪、徐

世溥等人，这些人后来都成为江西著名学者，也都是有才气和不甘与污浊之流为伍的有个性的人。宋应星弟兄在书院受到较好深造后，准备再次参加会试。

万历四十六年（1618）冬，宋应星弟兄踏上北征路程，路

线与上次一样，以应次年己未（1619）二月京师举行的万历朝最后一次会试。这年应昇四十二岁，应星三十三岁。关于这次会试的材料较多，拟作详细介绍。会试主考官是吏部右侍郎兼翰林院侍读学士史继偕及礼部右侍郎兼协理詹事府事韩火广，同考官有翰林院侍讲钱象坤、杨守勤以及其他翰林院

内进士出身的编修、检讨和户、礼、兵部的给事中，礼、刑、兵部司的郎中，均进士出身。第一场考试于二月九日在贡院（图 19）举行。四书义的试题为：（1）“子贡问曰，有一言而可以终身行之者乎？[孔]子曰，其恕乎，己所不欲，勿施于人。”（2）“天地位焉，万物育焉”。（3）“伊尹，圣之任者也”。五经义考题为：《易经》：（1）“六四观国之光，利用宾于王。象曰：观国之光尚宾也。九五观我生君子无咎。象曰：观我生观民也”；（2）“通乎变，使民不倦；”（3）“翕受敷施九德咸事”；（4）“王省惟岁”。《诗经》：（1）“遘观厥成”；（2）“式固尔犹，淮夷卒获。翩彼飞鸢，集于泮林。食我桑椹，怀我好音”。《春秋》：（1）“秋，公会宋人，齐人伐徐”（庄公二十六年）；（2）“齐人来归，郟溉龟阴田”（定公十年）；（3）“有父之亲，有君之尊”，（4）“官得其礼”《礼记》。

万历四十七年己未（1619）二月十二日京师贡院第二场会试论的试题为：“天生人才，供一代之用”，以此作文。十五

131

日第三场经史时务策试题相当冗长，共发数问：（1）“问，人臣之爱其君者，未尝不以君身坚固与君德清明同类并称，岂

非保身保民在多历年所欤？仲尼（孔子）称舜必得其寿，而姬公叙殷宗首，及周文王得元以为帝王之最盛津津扬翊之也。

而二圣所以臻此者，遵德德欤？三代而下岂无享国长久之君，不知可望其后尘否欤？（2）“问，天心仁爱人君，轻则示灾，重则示异，所从来矣。

《书》曰：克谨天戒；《诗》曰：敬大怨谗。皆以承灵天心廛修省之灾也。末世灾异频仍，察士尽臣争思

补救有因，水旱上封市，请减大官织造费，助大司农流恩者。有因慧见，请慎终知始者。有论天灾，请修政择官、节用弛

利者。有论水灾，请近臣更直、商略章奏者。其说可做而存

欤？（3）“问，天下国家事，非庸人所能辨，必有藉乎豪杰明矣……。彼忽然有事时，何以猝得其人欤？抑其人固自在耳，而平居建议发谋，听者不以为惊，必以为笑。何以克致诸用，则无乃识之难欤？”在这道冗长的策试题接下又写道：“天识才而用之，乱可治也。又可先事而消天下之乱，不识才而

用之，治可乱也。竟至后时而无救天下之乱，则先后蚤暮之间，所关不尤急欤？汉七国、唐渔阳、宋西北边忧伏祸，当

时之臣有先事而陈之者。使用其言，何至无救于乱？！亦有可覆说者欤？或者又谓用豪杰之道，与庸人不同用，何以克尽，岂能识者即其所为用者欤？诸士上下千古目击时艰，计思一吐胸臆之奇久矣。其尽言之，以佐用才之略。”己未科会试第二、三两场考题均与用人之道有关。

宋应星在贡院内面对以上三场考题，先疾笔草成卷稿，经过思索，再修改润色抄成正卷，等待发榜。他们兄弟又与涂绍燿、姜曰广等好友在这里会面。榜发后，上面列举 350 人姓名，福建永春举人庄际昌名列榜首成为会元（他殿试亦为状元），再往下经过许多人后有二甲第 56 名姜曰广（《五经

义试题选《诗经》）及二甲第 45 名涂绍燿（五经义试选《易经》）

等人，至今还可看到其答卷。但应昇应星却不见其名，故

失第而归。以宋应星而论，他在第一场考试中会顺利通过，

因为四书五经义多局限于经文本义，不会难倒他。问题可能发生在第二、三场论用人之道的考试中，这要求考生临场发挥，就时事政治发表己见。第三场策论的第二大题宣扬“天

人感应”之谬说，与应星所见相左。此说正是他在《谈天》中批判对象，他认为自然灾异与人事现象本无任何关联。所以他就“天人感应”说不会违心地写出使考官满意的答卷。第三场最后一个大题及第二场论题，如按应星思路，便要揭露用人不当之弊，象《野议·进身议》中所述那样。因而他的答卷可能不乏精辟之论，仍不为考官看重，这使他失去第二次机会。有时既使不同考生答卷内容大致相同，亦有及第与不第者，要看运气如何及考官随机判断。与他们同时应试的新建朋友姜曰广、涂绍燿则此次中进士第，曰广授翰林院庶吉士，旋进编修，绍燿授都察院观政，均留京。应昇、应星与他们握别后，便沿陆路返回奉新。

宋应星参加完万历四十七年应试后，值神宗驾崩、太子朱常洛嗣位不及两个月被毒死，同年（1620）其子朱由校（1605—1627）即位，改明年为天启元年，是为嘉宗。此时是阉党巨奸魏忠贤专政的黑暗时期。天启年只有两次会试，第一次在天启二年壬戌（1622），由礼部尚书兼文渊阁大学士何宗彦及朱国祚等为考试官。取中刘必达等四百名为进士。另一次会试在天启五年乙丑（1625），由吏部尚书、建极殿大学士顾秉谦，魏广微为主考官。这伙政治败类都是魏忠贤死党，利用主持会试之机搞公开的营私舞弊，大行勒索。史载“顾秉谦家人大索与选者贿，有应有不应。魏广微几欲发其事，有调剂者乃止。”宋应昇应星因而亦未能在天启时期会试时取得成功。应星在此时应试途中却看到社会上更多的腐败现象，前述他在壮年后写的诗表现为心情激愤、充满怒火和怨气，就是在天启年间写的。此时他觉得青年时代的理想已逐步化为泡影，因为这个社会拒绝为他提供施展政治抱负的机会。天启五年（1625）第四次会试时，他已三十五岁，行将进入中年，随着年龄及社会经历的增加，他思想逐渐变得成熟起来，思考问题时更为冷静而面向现实。他注意到随着年号的改变社会在急剧地衰落，连封建社会正常的法统都被破坏，阉官魏忠贤竟成了“九千岁”，派奴仆四处搜括、欺压百姓，借剿灭东林党为由迫害正直的知识分子，包括他的一些亲友。例如姜曰广就在

宋应星第四次应试那年任京师顺天府主考官，因拒绝为魏阉徇私考取，而被削职为民。李匡山天启四年（1624）任成都府推官，因上疏反对魏阉派人四出搜刮，而被降级调出。天启二年（1620）陈弘绪父亲道亨身居南兵部尚书参赞机务，亦因奏劾魏奸，而被迫罢官归里。所有这些都发生在宋应星熟悉的人中间。这使他在天启年间思想为之一变，由理想主义者变为现实主义者，后来又进而转变为批判的现实主义者。

天启七年（1627）昏庸的熹宗死去，弟朱由检嗣位，是为思宗，同年十一月宣布魏忠贤罪状，崇祯元年戊辰（1628）开始清魏党逆案，这件事使宋应星又抱有幻想，以为从此情况可能好转。正好这一年是应试之年，所以他与应昇又参加第五次应试，宋应星于是年写的一篇文章中谈到他们这次应试。主考官是吏部尚书兼中极殿大学士施凤来、张瑞图，取中曹勳等人，仍无二宋。他们返乡后，年至八十三岁的老父正多病，次年（1629）逝世，他们葬父于戴家边祖茔。同年应鼎又死去，年方46岁。这个龙年对宋家来说是不吉利的。他们兄弟服丧期满后，决计在下次再作最后一次尝试。崇祯四年辛未（1631）宋应星年45岁，而其兄已是54岁的人了。他们辞别了77岁的老母及妻室子女，可能提前赶到京师，为的是在那里过春节。他们商定这将是最后一次。这一年由户部尚书兼武英殿大学士周延儒、何如宠为主考官，取中吴伟业等为进士。仍无应昇、应星，他们最后一线希望落空。这期间家中经济状况也在恶化，随着子女的成长，读书、嫁娶都付出很大开支，原有几十亩的田产部分已易手。应昇这时已进入老年，眼看养不了全家，遂决定留京，候吏部选职。不久，他被选为浙江桐乡县令（正七品）从京师直接赴任，并计划将母亲也接到浙江，让老人家也享享福。应星则于当年内返回老家，次年（1632）母丧。于是应昇又从浙江赶回，他没想到“自庚午（1630）秋别母北征，遂成永诀”。兄弟二人葬母后又居家守制27个月。由于应星急于返家服侍老母，失去在京候选机会。直到崇祯七年（1634）他才能外出谋职，而这时由于政府财政危机，各地不断裁员，已无什么职务可得。而他自己这时也转眼进入老年了。

纵观宋应星前半生45年间，少年时代里主要是在家塾里学习，成绩优秀，那时思想较单纯，没有太多的辨别力，支持他努力学习的动力可能是科举入仕、光宗耀祖的思想，这时他所受到的教育有消极的一面，但也有较积极的一面，结果他都接受下来了。到青年时代起，他有了独立思考和自学的能力，从诸子百家书的学习中积累了各方面的知识，对哲学和诗兴趣尤大，并有了初步的唯物主义思想。这时他虽仍有追求科举入仕的思想，但动机更为端正，他希望通过此途能实现其复兴社会、济国济民的政治抱负和理想。他在与兄长及朋友的讨论中已绘制出一幅修身、齐家、治国的蓝图，作为他们这一代人的共同奋斗目标。为此，他在壮年时期积极地参加科举活动，并取得江西乡试第三名举人的初步成功。趁此势头他又参加了万历末年的两次会试和天启年间的两次会试，但都没有中第。究其原因：一是考场舞弊现象严重，而他决定凭本事拿到进士；二是他在青年时代以来形成的政治、经济和哲学思想与八股试题及主考官的要求越来越不适应，而他又在每次应试时运气不佳。天启年间魏阉专政时期的各种黑暗现象，促使他思想更为激进与成熟，他认为这个社会已无希望，其理想也难以实现。他的诗作由昔日的抒

发理想，变为今日的发泄怨言。魏阉垮台、崇祯帝即位后，他以为情况可能好转，然社会已病入膏肓，这段时期的最后两次会试失败，熄灭了他青年时代以来全部幻想。他不得不考虑下一步该怎么办。

毫无疑问，宋应星青少年时期接受的是宋明理学教育，总的说是儒学体系。有积极的一面，但更多的是消极的一面。而他那时研读得更多的是人文科学方面的学问，他也在这方面见长。促使他思想发生变化的是 1616—1631 年在他前半生最后 15 年间，多次万里征程中所作的科学考察和社会调查。这些活动不应被他在这一期间的科举活动所掩盖，实际上具有更深远的重要意义，是他前半生活动中最为精彩的事迹。当宋应星走出学塾、县学和书院的大门来到社会中间以后，他又受到社会这个大学的教育，不过他的老师不再是教他经书制艺的儒者，而是向他传授技术知识和提供社会真实情况的工农群众。在这过程中他发现有两方面的认识是无法在书本和课堂上学到手的。一是广大农民和工匠在田间和作坊里从事农工业生产的技术知识；二是明末社会在政治、经济、军事及意识形态方面的全面危机景象，使他对社会现状有了清醒的认识。没有他前半生的这些调查研究活动和所获得的认识，也就没有他后半生所达到的学术业绩。在这 15 年间他基本上在酝酿着他后来的两部代表作——《天工开物》和《野议》。就象家蚕一样，经过幼虫到成虫，必须事先吃足桑叶，到时候才能吐丝结茧。宋应星也是如此，没有在万历、天启和崇祯初期长时间学术资料的吸取和消化，他如何会在崇祯九至十年突然同时完成这两部书？同样，对各种政治、经济、哲学和科学问题如果不经过长期间的钻研和思考，他如何会一下子就形成比较系统的思想？因而可以说他前半生所从事的一切，都在后半生结出了硕果。

对宋应星而言，多次的万里长途旅行并非空举，正是实现他所说“为方万里中，何事何物不可见见闻闻”的大好时机。他游历大江南北，水陆兼程，祖国各地风光展现在他眼前，使其视野开扩。沿途在各地停留时，他有机会走访南北农田、作坊，考察各种农工业生产技术，激起了他对学习技术的兴趣和研究民生日用之实学的渴望。他认识到全部社会财富无一不是通过工农业生产创造出来的，因而技术实在是济国济民的头等重要的学问。他青年时的务实思想至此落到了实处。所以他经常对所见所闻记录并描绘下来。虽然每次会试落第而返，却又是满载而归，行囊里装有科学考察笔记，这些实用科学技术知识是四书五经中没有的，亦为古代圣贤所不知。他一次次失去取得进士功名的机会，却一次次增加工农业生产技术知识，真所谓有所失亦有所得，而得大于失。他从早期笃志走曾祖宋景之路，转而选择步蕲州李时珍之后尘。由于他社会地位不高，得以深入下层作细微的社会调查，能掌握深居简出的统治者及握权高官所不知的社会政情弊端，并体察民间疾苦，了解群众要求。使他的激进思想建立在感性认识的基础之上。这期间他的科举活动与调研活动是同时并举的，但二者之间有一种辩证的转化，他在北京贡院考场中每一次失利，都意味着与儒业远离一步和在科学事业上前进一步。他想通过入仕实现其抱负的理想每破灭一次，都意味着他对明末社会腐朽现象的认识加深一次。

在宋应星前半生最后这 15 个春秋里，他饱经风霜，历尽坎坷。他才大学博，又怀才不遇；他志竟进取，又屡试不第。他从一次次希望到一次次失望，最后由绝望而转化为觉醒，是付出代价的。多次会试的失败和理想的破灭，终于使他悟出一个道理：实现济国济民良好志向的阶梯不一定是科举功名，

也不一定非当高官不可。当务之急是下决心与科举决裂，而转向“与功名进取毫不相关”的实学，使自己成为名正言顺的科学家；并与儒术决裂，而转向对明末社会展开批判性解剖，使自己成为“背违儒说”的社会思想家。这就是他在最后会试失败后思考下一步该怎么办的答案，在他一生中是个重要的思想转折。从天启未年至崇祯初年他已完成这种转折，从这时起他与旧我告别，而变成了另一个人。此思想中的骤变是由十几年间之渐变而引起。丁文江先生论曰：“明政不纲，学风荒陋。贤士大夫在朝者以激烈迂远为忠鯁，在野者以性理道学为高尚。空疏顽固，君子病焉。迨乎晚季，物极必反，先觉之士舍末求本，弃虚务实”，而风气为之一变。善哉斯论也，盖应星诚为此种先觉之士。他以其思想上的这种觉醒走完了其人生旅程之前半。

丁文江：奉新宋长庚先生传（1927），初载陶湘刊本《天工开物》之尾，世界书局本《天工开物》之尾（上海，1936）

第四章后半生（1587—1631）

上一章叙述宋应星前半生（1587—1631）45年间的事迹，其前半生可说是为他整个一生事业奠定思想及学术基础的阶段。本章介绍其后半生，从明崇祯四年（1631）起至清康熙五年（1666）止，即从45岁至大约80岁逝世时的生涯，中间经历明崇祯至清顺治、康熙三个年号两个封建王朝，共35年。从年龄上看他已从中年进入老年，但却是事业上开花结果的阶段。在35年中，有21年（1645—1666）他作为前明亡国之民，处于他与之对抗的清朝统治之下，在乡间过着隐士生活。在崇祯末年他刚步入老年时代的50—51岁（1636—1637）这两年间，是他一生事业的高峰时期，几乎所有重要作品都是在这时一部接一部地发表出来，令人眼花缭乱、目不暇读。而这又都是在他贫困的时期内写成的。他已预感到明王朝危在旦夕，以一种对时局的紧迫感和异乎寻常的速度赶在政权垮台前发表自己的作品。往下我们会看到，他有时一年之内要同时准备七种著作的出版，由此可想见其工作之辛苦。清王朝定都北京时，他59岁，已近花甲之年，顺治初他有抗清活动和作品。再往后直到他辞世时，我们对他在隐居期间的事迹了解不多，因为这方面的资料实在太少，不少研究者几经发掘，迄今尚无重要发现，构成研究宋应星事迹中的难点，只好有待未来探讨。尤其遗憾的是，有关其确切卒年至今亦无直接证据可定，因而本章谈他下半生年代下限时，用了“至大约80岁逝世时（1666）”的措词，目的是向读者指明其卒年仍不敢肯定。

如上一章中所述，宋应星在万历四十四年至崇祯四年

（1616—1631）经六次会试失败后，终于在最后一次（1631），决定不再参加会试，与科举实行决裂，而转向实学的研究。在这以前他已开始为实学研究打下了深厚的基础，但仍对科举抱一线希望，现在他由希望转向失望，而最后获得觉醒。他的哥哥应昇尽管说“六上公车未知苦”，但也元气大伤，不再作七上公车的打算。在这期间，他们弟兄都有了妻室儿女，婚丧嫁娶的事接连出现，家庭开支增加，而家产有减无增。尽管宋应星仍过着贫苦农民无法相比的地主生活，但经济状况与他家20年前比大为下降。在这种情况下，整日居家

自非长久之计。所以应昇首先在崇祯四年（1631）初任浙江嘉兴府桐乡县令（正七品），这年他54岁。而45岁的应星暂时在家里照料77岁老母。待应昇在桐乡安置好后，再将母亲接到那里奉养，以便使应星能够脱身，再外出作事。浙江桐乡地处湖州、嘉兴和杭州这三个大城市之间，是养蚕和丝织业的

中心，十分富饶。在宋应昇任县令时，应星肯定要看望其兄，顺路到湖州、嘉兴及杭州对养蚕和丝织技术作调查采访。因为《天工开物·乃服》章讲养蚕及丝织时，特别推崇湖州、嘉兴一带的技术并作了细致的叙述，不到现场调查是难以写出来的。然而在崇祯五年（1632）四月当宋应星46岁已有了二女及一子时，不幸丧母。于是应昇从浙江赶回奉新与弟葬母于塘尾山庄后，兄弟二人在家服孝守制，这就又推迟了应星外出作事的时间。明代会试后落第举人经过吏部铨选，得以授职，根据不同情况授以各级职位，从教谕直到县令不等。应昇算是幸运，一下子选授为浙江的县令。待铨选应星时，县令之缺已满，他又不愿无限期等待下去，乃被授以本省分宜县学教谕之低职。

《分宜县志·职官志》教谕栏有下列记载：“宋应星，奉新人，举人。崇祯七年（1634）任，升汀州府推官，有贤声，汀人肖像祀之。”旧时长汀城内确有宋应星祠，今已不存。宋应星的下一任是陈良璧，高安人，贡士，崇祯十一年（1638）任。则宋应星于崇祯七至十一年（1634—1638）间任分宜县教谕。分宜位于江西省袁州府辖区内，在该府的东部，与临江府的新喻及吉安府的安福交界，属于赣西地区。由南昌府的奉新出发向西南方向经过瑞州府便可到分宜，而奉新到分宜的直线距离为200里，相距不算远。明代官立学校在京师有国学（国子监），在地方有府学、州学和县学。府学设教授（从九品）、州学设学正、县学设教谕各一人主持学校，属下有训导，府学训导四人、州学训导三人、县学训导二人。在府、州、县就学的诸生称为生员，俗称秀才。生员人数有定额，一般府学40人、州学30人、县学20人，由童生经考试录取。县学教谕掌诸生学习及考核，是未入流（九品以下）的文职教官。县令为正七品官，其次县丞为正八品。在县署中教谕虽无品阶，而且俸禄很低，但也颇受人尊敬，常常由举人担任此职。

县学多在各县城内学宫，一般建在文庙附近。生员学习内容主要是四书五经、历史、诗文及制艺。宋应星从原来的生员，现在变成了教官，再教授新一代的生员。明初虽规定各级学校在学人数有定员，但明末时因许多家庭都想让子弟得科联第并做官，故生员数目大大超过原编制，而教官职权也不象过去那样可按学制行使。正如宋应星在《野议·学政议》中所说，如果教官要开除一不肖者，则县可阻挡、府可推翻，对权贵官绅子弟常不敢过问，怕他们寻机报复。同时有的教官接受贿赂，只从寒微子弟中举一二不肖以塞责，故学生素质参差不齐。看来宋应星在1634—1638年任分宜教谕时，还能严于律己律人，敢于秉公奉职，决心从自身作起，抵制当时学政方面的不正之风。当时分宜县令曹国祺字介之，广西全州人，举人，崇祯五年（1632）任，是一个清官。曹国祺与宋应星同为举人出身，两人政见相同，很快便成为朋友，他们还常在一起畅谈、饮酒赋诗。因而应星主持分宜县学时，得到知县的全力支持，使学校办得很有起色，按他的思想培养出一批有真才的生员。后来曹国祺因返乡奔丧，丁忧而去，崇祯十五年（1642）复任分宜。这段时期内分宜知县为洪名臣，岳州人，亦是举人，崇祯十年（1637）任。他与应星也相处得很融洽。

在宋应星任分宜教谕时，其兄应昇于崇祯八年（1635）从浙江转任广东肇庆府恩平县令，逢节假日便邀应星前往广东共度。这又为他提供另一次作现场实地考察工农业技术的机会。广东地处岭南，是盛产甘蔗的地方，也是制糖技术的发达地区。《天工开物·甘嗜》章中关于广东种蔗制糖技术的描述，正是根据作者的实地见闻而写出。宋应星从江西去广东要有一段路沿江乘船，这使他对广东水道和船制也有所了解，后来写在《天工开物·舟车》章中。他广东之行，可能还与应昇就近到省内别的地方访问，包括广州等地。总之，他所到之处都特别留心考察当地技术和社会现状，而绝非纯粹旅游。应昇对他也相当了解，尽量为他创造这种机会。因此宋应星决定献身于科学技术事业，始终得到他哥哥应昇的理解和支持以及他一些朋友的赞同。他在分宜任职时年方48岁，至52岁时离任，正值他年富力强之时，是从事著述

李寅清等：同治《分宜县志》（1871），卷6，《职官·文职·明教之谕》，第23页（1871年木刻本）

李寅清等：同治《分宜县志》卷六，《职官·文职·明知县》，第6页（1871年木刻本）

活动的最佳年龄。这四年是他一生中最忙碌、最辛苦的时期。一方面他要把有数十人的学校办好、把学生教好、管好；另一方面则整理昔日调查资料，再查考必要的文献，从事紧张的写作。

明代天启年后国势急剧衰退，朝内及地方军政大权旁落于魏忠贤、崔呈秀阉党手中，政权更加腐败。崇祯帝即位后，虽罢黜魏党、比较勤于朝政，但同样昏庸，以腐儒入阁，朝纪仍不振。同时东北的清兵已直接威胁京师安全，而各路农民起义之火又延燎中原。因而这时社会处于政治、经济及军事的全面危机之中。面对国家危难当头，宋应星象其他爱国志士一样，不能无动于衷，他从切身经历中认识到，要挽救社会危机必须革新政治，在体制上作出调整，在政策上作出变通，在吏治上作出改革。所以他不顾教学工作的繁重，在业余时挑灯具草，写出一系列政论性作品，作为在野者之所议，希望崇祯帝变法图强。第三章已指出，至迟在天启末年至崇祯初他已冲破儒学的束缚，成为面向现实的思想觉醒者。我们今已看不到他会试时的时务策答卷内容，但他在《野议》（1636）中展示的精辟政论，使那些获得进士功名的时务策论相形见绌。他很可能是出于义愤，把历次会试答卷中的基本思想干脆都公之于众，让时人及后人评说。如果不是经长期深思熟虑及实地调查，他怎会在一夜之间写出此万言佳作？另一方面，他还认识到，要改变民穷财尽的经济恶化状况，不能只靠向百姓无限度的搜刮，必须从根本上发展农工商业，扩大生产以增加财源。因而他此时想为社会提供一本告诉人们怎样发展工农业生产、增加财富的科技作品。出于以上认识，他夜以继日地鞭策自己尽快把作品赶写出来，以发挥其社会效益。今天看宋应星这些工作，要把我们的思维退到三百多年前的明代，那时写作政论及科技作品概无名利可言，甚且被人认为不务正业，“遂受儒家之攻”（《论气序》语），至少要“罹背违儒说之讥”（《谈天序》语），只有空谈性理道学方为高尚。宋应星虽为未入流的教谕，却以国民的责任感勇于谈论国家大事，是可取的。

崇祯九年（1636）50岁的宋应星一年内就刊行了《画音归正》、《原耗》、《野议》和《思怜诗》等至少四种著作。他在分宜写作时，正值他家经济状况不佳时期，幸好友人涂绍燿（字伯聚）当时任河南汝南兵备道，在新建居家守丧。得知这一情况后，愿出资相助，所以《画音归正》才得梓行。这是应星较早写的一部书，今已看不到传本。顾名思义，这很可能是一部谈论文字学、音韵学内容的书，是当时读书人必须掌握的基本功夫。宋应星任教谕时，也向生员讲授文字音韵之学，因而这部书是根据他两年来在分宜的教学实践和以往的研究心得而写出来的。涂绍燿因过去督学四川，对学生情况较熟，他认出奉新友人的这部书对学生的重要性，所以肯于支持出版。而涂绍燿本人也写过《四书儿训》之类供学生用的参考书。因而宋应星的《画音归正》，是献给青年学子的一部教学参考书。而他的《原耗》则是一部杂文，既有政论内容，也涉及到一些科技问题，这部书现已失传。现在我们所能看到的，只是作者友人新建陈弘绪（字士业，1597—1665）写的书评，详见第六章。

《野议》是一部重要的政议集，今传世。此书近万言，分十二议，讨论了政治、经济、军事、教育、法制和社会风俗等各方面的问题。这是在作者心情十分激动的情况下写的，实际上是一部想要上奏给崇祯皇帝的变法奏议，旨在挽救明末的社会危机。其中有些内容将在本书第七章中详加介绍。宋应星写这部书时；得到过分宜县令曹国棋的支持，然而这时明代封建政权

已病入膏肓，无可救药，在《野议》问世后不及十载，明王朝便已寿终正寝。尽管这样，宋应星把他内心中所想到的挽救社会的药方开了出来，也算是尽到了自己的一份社会责任。这部书中揭露并批判了明末社会的种种弊端弊政和歪风陋习，是作者的一部有代表性的作品。而《思怜诗》则是一部诗集。

《尚书·尧典》云：“诗言志”，所以诗中自然也表露了诗人的一些思想。这些诗有的是往日的作品，有的是近作。从诗的思想情调及咏叹的内容中，不难分辨出哪些是昔作，哪些是近作。该诗集分两大部分，即《思美诗》与《怜愚诗》，大体说来前者多为昔作，后者多为近作。整个诗集中的诗并不是同一年内写出，时间有先有后。宋应星现在不单以教师身份，而且以著作家的身份活跃在当时社会中。与此同时，他在广东任职的哥哥应昇，也从事着同样的著述活动，先后刊出《方玉堂全集》、《恩平县志》和《宋氏宗谱》等书。

崇祯九年（1636）宋应星以其最初四部书迎来了他的五十大寿，他当时处境困难，没有铺张浪费举行祝寿活动，只有身边的亲朋及学生悄悄地祝贺他的这个生日，却也自得其乐。但很快又投身于紧张的工作。第二年，崇祯十年丁丑岁宋应星在奉新与家人欢度春节后，返回分宜任内，在这一年的孟夏月即七月，他出版了一生中最重要的作品《天工开物》三卷十八章。象《画音归正》一样，出版《天工开物》时，作者也得到友人涂绍燿的资助。这部科技杰作的出版，标志着宋应星一生学术事业的顶峰，该书凝聚了他前半生多年为之付出的心血的结晶。此书内容将在第六及第十章中详加介绍。宋应星完全痛感到当时时局的危机，因此他以非同寻常的姿态从事写作。他在《野议序》中写道：“今时事孔棘，岂暇计文章工拙之候哉；故有议而无文，罪我者其原之。”同样，种种迹象表明，《天工开物》也是在匆忙情况下写成并付印的，其中一些刻误字未能校改。我们不能责怪作者，因为他急于赶在局势不可收拾以前将作品尽早刊出去。这与在所谓太平盛世时的写作环境大不相同，在乱世里宋应星只好以只争朝夕的速度出版他的作品。

除《天工开物》外，宋应星还在崇祯十年刊出了《卮言十种》一书，此书现已不可得见，但传世的《论气》与《谈天》二卷，或许是《卮言十种》中残存下来的两种。因为《论气》卷首有“论气第八种”、《谈天》卷首有“谈天第九种”之字样。《论气》是一部自然哲学著作，其内容将在第八章中讨论，而《谈天》是

谈论天体的书。宋应星还著有《杂色文》一书，是一部杂文集，今亦失传，估计也是在分宜著成的。因此只是在崇祯九年

至十年（1636—1637）的两年间，宋应星已刊行了至少七部书，真可谓高产作家。他在写这些书时，是在贫困的处境下进行的。正如《天工开物》所说：“伤哉贫也！欲购奇考证，而乏洛下之资；欲招致同人商略贗真，而缺陈思之馆。随其孤陋见闻，藏诸方寸（记在心里）而写之，岂有当哉！”读者在读到这些自白后，不但不应对之求全责备，反而只会对作者

称赞和同情。宋应星写这些书时，也是在身处乱世、但怀才不遇而心情郁闷的情况下握笔的。他当时写这些书时的思想

宋应星：野议序，《野议》，第2B页（明崇祯九年原刻本，1636）

宋应星：天工开物序，《天工开物》，上册，第2B页（明崇祯十年原刻本，1637）

动机，前已述及。但除此以外，不管他自己是怎样想的，客观的结果是让人看到，在江西一个偏僻的小县城里担任教谕的举人，也能在学术上登入殿堂，成一家之言。

汉代史学家司马迁在《报任安书》中写道：“古者富贵而名磨灭，不可胜记。唯倜傥（卓异）非常之人称焉。…屈原放

逐，乃赋《离骚》。左丘失明，厥有《国语》。孙子膑脚，兵法修列。…大抵圣贤发愤之所为作也。此人皆意有所郁结，不得

通其道，故述往事、思来者…退而论书策，以舒其愤，思垂空

文以自见。”宋应星前半生历尽坎坷，志不得展，才不得施。年五十后，以才大博学之士而屈居教谕，身陷贫困，目睹社会现实，无限愤慨。乃以著述书其志、发其愤，求知己于后世。他对明代社会虽仍抱一线希望，而已将其着眼点放在未来，盼望后人能对他有所理解。就象他在《谈天序》中所说：“所愿此简流传后世，敢求知己于目下哉。”他当时的内心世界我们由此可以想见。

宋公应星虽未及进士第，然他已经以他的这些著作写出了远远超过殿试一甲登科水平的优秀答卷。我们为了研究宋应星的事迹，有机会浏览了万历、天启、崇祯三朝会试、殿试及第者的各种试卷。在最能反映应试者思想的策论中除了空洞无物的八股文字外，很少见到有真正思想内容和有个性的作品，使我们甚至失去耐心通读下去。历史上进士多得很，其中亦不乏杰出人物，但总的说有真才实学者还是不很多的。那些徒具虚名的进士早已成为云烟过客，为人们所遗忘。反之，屡试不第的分宜教谕宋应星却以其《天工开物》等书名垂千古，永远为人们怀念。他的学术力量和水平不但在国内被赞颂，就是在国际上也被公认。今天，他的著作获得亿万人的知己，他的学术就受到海内外高度评价。这就是历史给他在分宜任未入流的教谕期间所付出的辛勤劳动的报赏。这也说明，宋应星在后半生学术研究中选择了正确的方向，他的思想境界如临高山，看得远、望得宽。这使他在明代士林中成为一位出类拔萃的学者，尽管当时社会还没有给予他这种应有的地位，可叹之处正在于此。

在分宜期间，宋应星不单忙于县学的工作和自己的著作的撰写与出版，还能帮助当时在广东任地方官的长兄应昇整理校订《方玉堂全集》，此书于崇祯十一年（1638）问世。自然，在应昇编撰《宋氏宗谱》时，也少不了要弟弟出力。时光易逝，应星在分宜的教职很快期满四年。根据当时制度，要对他在这段时期内的工作进行考核。教谕一职以其所培养学生优秀与否作为考核标准，常以所教生员中中乡试者多寡评价教官教育效果。考核后，教谕优者得晋升，平者外转，劣者降职或罢除。宋应星在四年任职期间对其本职工作也干得相当出色，使分宜县学“士风丕振”，在袁州府中名列前茅，且不说他还有一系列学术专著问世。经考核后他被列为优等，因此崇祯十一年（1638）五十二岁时，他被提升为福建汀州府推官，由未入流的县学教谕，越级提升为正七品的府一级司法官员。这是宋应星第一次在外省担任公职。不过福建与江西相邻，中间只隔着武夷山。

汀州府地处闽西，属于山地丘陵地区，东南与靠海的漳州府交界，东面

司马迁：报任安书，《古文观止》，第407页（济南：齐鲁书社，1983）

宋应星：谈天序，《谈天》，第1B—2A页（明崇祯十年原刊本，1637）

及北面分别为延平府及邵武府。汀州府下辖连城、清流、宁化、归化、上杭、武平、永定等县，府治在长汀，而长汀隔武夷山与江西的瑞金相望。崇祯六年（1633）时，汀州府有3.5万户、21万人。明代在各府一级机构中均置推官，掌理刑狱，古称司理或司李。关于宋应星在汀州府的事迹，查乾隆《汀州府志》（1752），只在推官项下载其姓名，其他方面记载不多。反而《分宜县志》则称其在汀州府“有贤声，汀人肖像祀之”。宋应星族侄宋士元（1649—1716）在为应星写的早期传记中对汀州期间的活动作了下述叙述：“寻升汀州理刑厅。海贼为祸，公馘厥罪魁，余孽尽宥。旋复匿于岛汉生事。事觉，督抚责公养奸。公愿只身往擒，督抚代为危，欲助以兵，公不从，竟单骑直抵贼穴，谕以大义。贼骇且愧，顶炉香以迎，群愿洗心输诚。公焚巢以散其党。督抚以事闻，迁亳州知州。”（图20）。关于这段记载，没有在《汀州府志》中找到直接印证。宋士元与宋应星有过从，其所载上述活动必有所据。{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0151_1.bmp}

查乾隆《汀州府志》（1752），载崇祯十年（1637）起陈缺嘴聚众从汀州府南部沿海的漳州府南靖起事，再向北攻入汀州府与漳州府交界处的永定。按南靖距漳州约五十里，离海不到百里。所谓“海贼”可能即指陈缺嘴起事。后由官兵前往

追捕，陈缺嘴遂率众由漳州府进入汀州府境内的永定，而汀州府内驻军由驻扎在漳州的漳南分巡道节制。漳南分巡道率兵平定这次暴动后，将捕获者押入汀州府监狱。当时宋应星只在掌理刑狱，没有参与平定这次暴动。不过他在审理案件时，宽恕了参与暴动的一些在押的人，将其从狱中释放出去。但当他们被释放后，又在漳州府沿海地区起事。事情被福建督抚所知，指责宋应星“养奸”。应星愿单骑不带一兵前往与聚众起事者谈判，“谕以大义”。因为漳州府是海防重地，经宋应星这次斡旋，双方不动干戈而了结此事，使海防地区渐趋平静。福建巡抚佩服宋应星的胆略，后来遂荐举他任亳州知州。

宋应星在汀州府任推官时所能作的其他事便是协助由福建布政使司所举办的本省乡试。据明代惯例，乡试时召本省各府推官来省城协助考试。而崇祯十二年己卯（1639）还是乡试之年。宋应星在福建任期内秉公办事，尽可能在职权范围内释放更多的囚犯，使之免于死罪，故史称他“有贤声”。他担任的推官一职，受上司控制，很少能独立作为。看来他对掌理刑狱的这类工作也没有多大兴趣。所以在任不多久，便自行离去。关于他在汀州任期，先前有的传记作者认为宋应星期满四年后，于崇祯“十四年（1641）再迁亳州知州”实际情况恐非如此。根据我在1963年所作的考证，应星在汀州并未任满，而是提前离任返回奉新故里，居家两年后，始于崇祯十六年（1643）赴任亳州。作出上述结论是有足够史料依据的。当我1963年去奉新调查宋应星事迹后，离开那里再回到南昌漫无边际地遍查宋应星同时代江西人的各种著作，结果在吉水人刘同升的著作里偶然找到重要线索。

刘同升（1587—1645）字孝则，江西吉水人，与宋应星同生于万历十五年（1587），天启元年（1621）举人，崇祯十年（1637）殿试状元，授翰林院修撰。那时昏庸官僚杨嗣昌（1588—1641）夺情入阁，同升弹劾不果，降

宋立权、宋育德：《宋氏宗谱》，卷22，第71页，载宋士元：长庚公传

丁文江：奉新宋长庚先生传，载陶本《天工开物》书尾（1927）

为福建按察使知事，移疾归，其事迹见本书第五章。刘同升早在万历三十八年庚戌（1610）即与宋应星在南昌相遇并订交，同升离开南昌返回赣南时与应星相约三十年后在吉水再会。刘同升《锦麟诗集》卷十三有《宋长庚过访山中，兼怀李匡山并序》，序文中写道：“长庚云，庚戌（1610）遇道人，约三十年再会，遂以庚辰（1640）解汀李任”。此处所说的长庚即宋应星，“庚辰解汀李任”意思是说宋应星于崇祯十三年庚辰（1640）辞去汀州府推官之职。推官亦称司李，此处刘同升省去了“司”字，故“解汀李任”应为“解汀州府司李任”之义。宋应星为践三十年前约会，遂于崇祯十三年辞却汀州府推官之职。这是主要原因，另一原因象我们前面所说，他对这个职务并不怎么感兴趣。所以他在汀州任期实际上是崇祯十一年至十三年（1638—1640），总共不过两年。他离任后，下届汀州府推官由崇德人曹广接任。

崇祯十三年时，刘同升正家居吉水。在这一年宋应星离开福建汀州后，跨过武夷山来到江西南部赣州府，再乘船北上与刘同升相会，在同升那甲小住数日后，他再继续北上返回奉新与家人团聚，并探望族内其他亲人及附近友人。这时他的两个儿子士慧及士意均已长大成人，且已成着。但他们在县学读书后，没有再参加科举活动。由于宋应星对汀州府推官一职毫无留恋，他决定先在家里住段时间。但正好在他家居时，崇祯十五至十六年（1642—1643）奉新一带爆发了由李肃十、肃七兄弟领导的红巾军农民起义，声势越来越大，很快扩及奉新、靖安和安义三县，官兵屡捕未获。奉新北乡宋

氏大家可能也被红巾军打击。这时作为地主阶级一员，宋应星在当时“破产募死士”，与南瑞兵备道陈起龙、南昌府推官胡时享等用计谋和武力平定了红巾军。此事见《奉新县志》及其所引明人余大铨所著《志兵戎略》及彭搏的《鳧鸣杂录》。宋应星在批判与废除明末社会弊政方面不余遗力；他尊重农民劳动并同情农民疾苦，有言为证。他甚至为民请命，要求减免农民旧欠公债。他主张革新政治，使百姓温饱，让士农工商各安其业，以便对付清兵威胁，重整大明江山。但是，他反对农民用暴力推翻现行统治，因为这样一来，未来政权有可能掌握在农民军或满清贵族集团手中，这就侵犯了他所属的阶级利益或民族利益。为了维护这些利益他就站在农民起义的对立面，参与瓦解当地的农民军。这是他一生中的污点，是应该批判的。但要求三百多年前的地主阶级知识分子都一定要赞成农民起义，甚至参加农民军队，也未必现实。不过在明末至明清之际宋应星一直坚持鲜明的抗清立场，总不该是污点吧。他一生功大于过，到后来表现更好。不能因他一度有污点而否定他的其余历史功绩，正如不能因南宋岳飞对抗过杨么的农民军而否定他是抗金的民族英雄一样。古往今来，金无足赤，人无完人。

当前，个别先生有一种论调，怀疑宋应星是否代表明末社会进步势力，弦外之音指他代表“反动势力”。这是一种非历史主义的奇谈怪论，其目的在于从根本上否定这样一位历史人物，企图先从政治上把他一板打死，再将他在中国科学史和思想史中的贡献一笔抹杀。在这位先生看来，宋应星应该出身于贫农家庭而且应该积极参加农民起义，最好还有推翻封建政权的革命学说，他才算代表进步势力。照他的标准衡量，不但宋应星，甚至一大批中国历史上的杰出政治家、军事家、思想家和科学家都要排除在进步势力之外，

刘同升：宋长庚过访山中兼怀李匡山并序，载《锦麟诗集》卷13（南昌 木刻本，1937）

李寅清等：同治《泰新县志》卷16，第16—18页（1871年木刻本）

而划为“反动势力”。剩下来的进步势力就是一些农民军领袖了，而他们又不是思想家，也要排除在思想史之外。那么中国思想史应当怎样来写呢？他没有下文。显然他所持的是一种民族虚无主义的观点，而这早就被人们批判过了。当今这种观点死灰复燃，是件怪事。一个人的家庭出身是不能选择的，评价人物不能唯阶级成分论，要看其一生一世的全部言行，不能只看一时一事，要分出哪些是主流的、哪些是非主流的，还要看一贯表现和后来的发展。我们在第一章指出，凡在历史上适应时代要求，对社会发展起促进作用的势力，都是当时的进步势力，不管来自哪个阶级。宋应星一生始终以济国济民为己任，主要业绩是通过他的优秀著作展示其革新政治、发展生产的思想，这完全是适应明末的时代要求、促使社会发展的进步举动。他是一位谁也無法否定的优秀科学家兼思想家，在中国科学史和思想史中作出了杰出贡献。难道只因他出身或作过一件错事，就要否定其一生全部业绩吗？正确的历史观教导我们，评价历史人物的准则，不是看他是否提供现代所要求的東西，而是看他比其前辈提供了什么新的东西。本书以下各章将对宋应星业绩及思想详加介绍。

前面提到当宋应星离开福建回奉新家居时，在家乡也遇到动荡的局面，没有平稳的日子好过，而这时他家已破产，只好重新去外地谋职。据有关地方志及谱牒资料所载，他此后就任亳州知州。亳州在南直隶凤阳府境内，即今安徽亳县。凤阳府是明代开国皇帝太祖朱元璋的故乡所在，东接淮安府（今江苏境内）。亳州在凤阳府的西北角，与河南交界。丁文江先生曾推断宋应星知亳州在崇祯十四年（1641），现在看来恐怕为时稍早。正如前所述，崇祯十五至十六年时，宋应星还一直在奉新。谱牒也说他这两年间“方予告家居”，并没有外出任职。再查顺治《亳州志》（1656）《职官志》，我们知道宋应星是接替何燮而就任知州的。崇祯十五至十六年（1642—1643）李自成率领的农民军从河南攻入朱元璋的老家凤阳府，并占领亳州，守城的知州何燮于此时被农民军杀死。至崇祯十六年（1643）上半年，亳州仍在李自成军队的控制下。因此宋应星到任只能在崇祯十六年下半年农民军从这里撤出以后。《亳州志》在知州项下有下列记载：“宋应星，江西举人。视知亳州值兵变之后，官署悉被寇烬。公捐囊更新，招集流亡。又买城南薛家阁，将建立书院于其所，惜志未就而去亳。”这段记载也说明，宋应星任知州“值兵变之后”，即崇祯十六年（1643）下半年李自成军撤走之后。明代知州为从五品官，一州之长，有独立处理本州政务的职权。他担任此职是实现他政治主张的一个机会，这时五十七岁，身体仍很好。然而他得到这个职务为时太晚了。

要知道，崇祯十六年下半年已是明亡的前夕，宋应星再有天大的本事也不可能在这时发挥出来。他从青年时代以来一直盼望有朝一日从政时施展改革社会的抱负，但这一愿望一直落空。他在亳州到任时，城内看到的是一片瓦砾。州内原有官员早已出逃，居民生活还没有安定，而官署都被烧毁，连这位知州升堂的厅所都没有。宋应星不得不带头捐财修复官署，招集失走的人。他更买下城南薛家阁旧宅，想在那里建立书院。但当时财政极其紧张，面对重重困难，使这位新到任的州官一筹莫展。他在这时每天都忙于重建城

宋士元：长庚公传，载《宋氏宗谱》，卷22，第71页（敦睦堂藏板，1934）

钟泰等人：顺治《亳州志》，卷9，《职官·知州》（1656年原刻本）

池，恢复城市生活，重建各级机构，东奔西走，席不暇暖。刚刚初见眉目，亳州逐步恢复正常，但周围社会环境以及整个时局却更加险恶，明代统治的气数已尽。亳州四围处于农民军的包围圈内。在这种情况下，宋应星无意恋官，就任亳州知州后不久便向上级提出辞呈，但未获准，遂断然挂冠而去。有人说他的《思怜诗》是在这时刻的，实际上这种可能性是很小的。第一他这时实没有刻诗集的精力与时间，第二他也不可能有这种心情，也与当时整个形势不相称。

宋应星在何时离开亳州？他在甲申（1644）年后动向如何？因过去史料欠缺，长期间无从了解，构成写宋应星传的一大空白。1963年4月，我在结束江西省对宋应星事迹的考察后，由南昌再沿着宋应星行踪经上饶（明代的广信府）、杭州，于5月27日到达南京。在南京停留五日期间，于江苏省图书馆得见前江苏国学图书馆的丰富藏书，从中找到明代新建学者陈弘绪（字士业，1597—1665）的《鸿桷续集》。内有《复宋长庚刺史书》（图21），是陈弘绪在崇祯十七年甲申（1644）秋从南昌写给当时在奉新的友人宋应星的一封信。按“刺史”为知州的古名，因宋应星当时任亳州知州，故称他为“宋长庚刺史”。这是答复他在甲申年四月信中所托办的一件事而写的。陈弘绪的这封信是我们了解宋应星甲申后动向的重要新发现资料。我当时在南京所看到的《鸿桷续集》收入《陈士业先生集》中，是一部抄配本。待我于1963年6月返京后，又看到康熙二十六年（1687）由锦江青云书院刊刻的《陈士业先生集》的完整的刊本（图25）。由于此书在乾隆年时被列为应予全毁的“禁书”，所以传本少见。现将陈弘绪致宋应星信的全文转载于下。

陈弘绪：《复宋长庚刺史书》（1644）

“四月间承翰示，旬日内即驰一札，托傅玉生兄致之燕老。大略谓同年之贤者，求一桂冠不得，非所以曲成高尚。且幸门生为督抚，尤不难于一缓颊也。燕老价归，遂以许诺，今果出于路皓老，庶不负翁兄之惓切矣。

《春秋戎狄解》辩证详确，足补马、郑未备。但伊洛之戎，实属允姓，居极西瓜沙之地，秦晋诱而致之陆浑，在今河南伊阳间，披发固其本俗，与齐桓所伐山戎、鲁公所追济西戎，应是一类，而散处各邑，大毕、伯任皆其族也，乞再详之。至晋文奔翟，徒以有资易达为言，绝非鄙远之国。时肥都、鲜虞、鼓城，皆白戎别种，未知谁为文公留处？其入卫也，俱是此等。而读诗者误以为北虜胡人。得佳解，而豁然破千古之疑，诚不磨之鸿篇也。此时女直薄都城，中国元老亦遂胡服。将来如田弘之为纥干、李弼之为徒河氏者，殆不可胜纪。孰夏孰夷，何从别其是非？

翁兄此书，殆有深意。当亟图悬之国门，以伸内外之防，自不烦致嘱耳。仲章兄久未闻问，不识近况何似？珍贶拜惠，正应慈闱急需，感篆非可言喻。秋风清爽，何时肩舆膝阁，共吐缕怀，率谢不

尽万一。”（图 21）

我曾于 1981 年出版的拙著 中首次公布了上述书信全文的照片，并且对信中涉及的人与事作了部分考释。现在将对

全文所述内容追加考释，分述于本章及第六章中。本章只考释信中与宋应星有关的人与事，其中所涉及人物详细传记将于第五章中介绍，此处只将考证结果作一简介。信中所提到的傅玉生为傅鼎臣之字，鼎臣为江西安福人，崇祯三年（1630）举人，明末复社成员，为陈弘绪的友人。燕老指宋应星、陈弘绪的共同友人，明末东林党人姜曰广（1583—1648）。姜曰广字居之，号燕及，江西新建人，崇祯十五年（1642）起任詹事府詹事、掌南京翰林院事，甲申时在南京。陈弘绪信中所说“同年之贤者”、“翁兄”，均指宋应星，他与姜曰广同榜中举，故称“同年”。

“路皓老”指路振飞（1590—1649）。路振飞字见白，号皓月，甲申时任淮阳巡抚、总督漕运，主管淮安府及凤阳府。以其参加顺天府乡试时，由翰林院编修姜曰广为考试官，故称为姜的门生。故信中“门生为督抚”，当指姜曰广的门生路振飞任淮阳巡抚。宋应星所在的亳州属凤阳府，正是路振飞的管辖范围之内。只有作出这些考释后，才能了解《复宋长庚刺史书》中讲的是什么内容。事情的经过是，宋应星于 1643 年下半年就任南直隶凤阳府亳州知州后，马上致力于州政恢复及建设，待初见成效后，又面临亡国之祸，他便决定辞官，一时未准，必须由上司淮阳巡抚同意才能辞官。在这种情况下，他便匆匆离去。1644 年四月，他从奉新给南昌友人陈弘绪写信，大略是说他辞去知州一职，想托弘绪转信并补办辞呈手续。正好傅鼎臣（字玉生）要去南京，陈弘绪接宋应星信十天后再写一信，托傅鼎臣交姜曰广。再由姜曰广向门生淮阳巡抚路振飞周旋，最后得准宋应星的辞呈。故陈弘绪信中说“庶不负翁兄之倦切矣”。在宋应星托办的事完成后，弘绪于 1644 年秋再写此信说明原委，让应星放心。

信的末尾说“秋风清爽，何时肩舆滕阁，共吐缕怀？”“滕阁”即滕王阁，此处指南昌。“肩舆”即坐轿，此处是客气话。意思是“现在秋风清爽，您何时再来南昌畅谈一番”。这说明信是 1644 年秋写于南昌，而收信人在奉新。这还说明甲申年初宋应星先在家过春节度假，后来便不想返任。他任亳州知州只有几个月。那么他四月托陈弘绪办的事，为何到秋后才有回音呢？这是因为从南昌到南京，再由南京到淮安，更由淮安将消息返回到南昌，在当时情况下确是需要这么多时间。然而在 1644 年正月到秋后这段时间内，政情发生了急剧的变化。当明廷张灯结彩过春节时，李自成先在西北大城市西安称王，国号大顺，设六部尚书等官。二月，他又率大军入山西，三月十七日直抵北京城下，十九日破城。崇祯帝自缢而死，明亡。四月二十九日自成即帝位于北京。然而正值此时，在山海关握有重兵的明将吴三桂降清，与多尔袞统率的清兵及降清明军 10 万人入关南下，联合对付农民政权。四月间，即宋应星给陈弘绪写信表示辞官时，清兵包围北京，即“女直（女真）薄都

陈弘绪：复宋长庚刺史书（1644），载《陈士业先生集·鸿楠续集》卷 2，第 35—36 页（锦江青云书院藏板，1687 年木刻本）

潘吉星：《明代科学家宋应星》，第 50 页（科学出版社，1981）

城”。四月三十日李自成刚坐天下只两天，便领兵出走，退至山西。

甲申年五月一日，清兵开进北京。前明元老迎降清兵。清世祖爱新觉罗福临建立了新王朝，改元顺治。这时宋应星 58 岁，正在奉新家中，成为亡国之民。他闻国丧，悲痛万分，食不知味，与家人抱头痛哭。而他在广州任知府的哥哥应异闻讯后，也因悲痛而卧病不起。清统治者下令“凡投诚官吏军民，皆著剃发，衣冠悉遵本朝（清朝）制度”。从而清统治者发出了实行民族压迫的信号，更激起中原广大汉族人民的反抗。清兵占领北京后，明宗室外藩于南京建立另一政权，史称南明。甲申年五月昏庸的福王朱由崧即位，时姜曰广任礼部尚书兼东阁大学士，但遭阉党阮大铖（1587—1646）、权奸马士英排挤，终于辞官。所谓“燕老价旧”，指姜曰广辞官后即将归里。不久，清兵南下，1645 年四月破扬州时屠杀 80 万人。五月破南京，接替姜曰广的南明礼部尚书钱谦益等出城迎降。满清兵在中原所施的残暴和破坏，使各地抗清呼声日益高涨。此时挂冠归里的宋应星参加了抗清的群众运动之中。他在甲申年四月清兵围都城时，就按捺不住自己的激动心情，痛恨清统治集团对中原的破坏和投清变节分子，遂疾笔草成《春秋戎狄解》，借古喻今，伸张民族大义，在南方制造抗清舆论。

宋应星在甲申年所著《春秋戎狄解》，不载于江西地方志及宋族谱牒之中，是我从陈弘绪《复宋长庚刺史书》中首次得知的。在甲申年四月间此书已成稿，宋应星将其寄给陈弘绪，征求他意见。因此秋后弘绪信中谈到对此书观后感：“得佳解，而豁然破千古之疑，诚不磨之鸿篇也。此时女直（真）薄都城，

中国元老亦遂胡服。…翁兄此书，殆有深意。当亟图悬之国

门，以伸内外之防，自不烦致嘱耳。”陈弘绪还认为宋应星这部考释春秋时期戎狄史的著作，足补东汉经学家马融（79—166）及郑玄（127—200）之未备。可见，在清初时宋应星作为抗清的老人，仍未退出历史舞台。但很可惜，他的这部卓越的史学著作在兵火纷乱中迅即亡佚。多年来我们一直到处访求。而终不可得。然幸有弘绪著录及评价，我们能得知此书之存在及其内容。他还根据应星请求，对书中若干具体问题提出补充修改意见。这些意见将在本书第六章中加以讨论。由上所述，甲申年宋应星最后一个官职是亳州知州，这时还著有《春秋戎狄解》。但宋氏家乘则更载其累官至滁和道、南瑞兵巡道，同时还著有《美利笺》，则想必是此后的事。现将《宋氏宗谱》有关记载全文刊载于下。

《八修新吴雅溪宋氏宗谱》卷五《宋应星行略》（1934）

“应星：祖承庆，父国霖。

字长庚，行平二，邑庠生。明万历乙卯（1615）

科第三名举人。任分宜县教谕、福建汀州府推官、

江南亳州知州、滁和道、南瑞兵巡道。著有《天工

开物》、《画音归正》、《卮言十种》、《美利笺》等书

行世。生歿未详，葬戴家园祖莹侧。娶视溪余氏、

本邑王氏、靖安舒氏，生歿未详。先妣俱葬店前真

沈起炜：《中国历史大事年表》，第 473 页（上海辞书出版社，1983）

谢国桢：《南明史略》，第 48—72 页（上海人民出版社，1957）

君殿右。子二：士慧、士意。”（图9，22）。

宋士元在康熙年间写的《长庚公传》中也指出宋应星“后累官至巡道。公退居家食，抒生平学力，撝摛文藻，所著有《天工开物》、《画音归正》、《卮言十种》、《美利笈》等书，皆可传。”所记内容与《行略》同，但后者较为具体。按滁和道，即滁和兵巡道，辖南京附近滁州府与和州府驻军的领兵之权。此处地居险要，是拱卫南京的咽喉，乃兵家必争之地。南瑞兵巡道驻节于江西南昌。据《明史·职官志》，兵巡道或曰兵备道是明代设立的官名，即分巡道兼兵备者。分巡道一职唐代已有，遣使分道出巡，称分巡某某道。明代于按察司下设按察分司，在按察使下设按察副使、按察僉事，掌按察分司之职，分察各府、州、县，谓之分巡道。而分巡道又兼管兵备者，虽称兵巡道，但仍领按察副使，僉事等衔，居正四品。洪熙年（1425）以后，明廷鉴于武臣疏于文墨，乃遣参政副使沈固等人往各总兵官处整理文书、商讨机密，未尝身领军务。至弘治年（1488—1505），又虑武备不修，议增副使、僉事，自是兵备道员盈天下。因而，兵巡道合文武两职于一，既有在府、州、县分巡督察之权，复有领兵之权。但其官阶仍领按察副使、僉事之衔，一般驻节于重要府、州之中。

《明史·职官志》载江西有南瑞兵巡道及广建兵巡道。南瑞道辖南昌府及瑞州府，驻节南昌；广建道辖广信府及建昌府，驻节建昌。南瑞道所辖的南昌府有南昌、新建、奉新、靖安、安义、宁州、丰城、进贤等地，而瑞州府有瑞州、高安、上高等地。南瑞道是驻重兵之地，故南瑞兵巡道是很重要的职位。但查康熙《南昌郡乘》（1663）、同治《瑞州府志》（1873）及雍正《江西通志》（1732）的《职官志》，在南瑞兵巡道项下均不见宋应星之名。可见他在明代灭亡前，并未有任过此职，因为他甲申初从亳州辞官后已无时间及可能就任此职。至于滁和兵巡道之职，看来是辖南京附近的滁州府及和州府军务，同样重要。但《明史》卷75《职官志》却不载此道，当为南明建制。《宋氏宗谱》载宋应星领此二职时，将滁和道列在前面，接着是南瑞兵巡道。这表明授官的时间顺序，先授滁和兵巡道，再授南瑞兵巡道，时间应是在甲申后的南明时期。因之，考察这个问题，必须参阅南明史料。

查温睿临《南疆逸史》及计六奇《明季南略》（1670）等南明史料，甲申年（1644）五月，福王立于南京。兵部尚书史可法献策于朝，分淮阳、凤寿、徐泗及滁和四镇以重兵守之，用以拱卫南京。但由黄得功镇滁和，驻于庐州，刘泽清镇淮阳，高杰镇徐泗，刘良佐镇凤寿。这四镇将领多与阉党马士英、阮大铖勾结，在所把持的地区内排除异己，密谋夺史可法兵权。可法虽督师扬州，节制四镇，但很少应手的部下。正好这时，南昌的陈弘绪与史可法同为复社盟友，乃与之书信往来，商略大计。弘绪当时曾被荐任弘光朝官，他鉴于马、阮当国而未赴任。宋应星本人可能也在弘光时荐任滁和兵巡道，但他象陈弘绪那样也没有赴任。既使他愿就任，也为马士英、阮大铖所不容。弘光元年（1645）五月初，清兵南下抵长江北岸，七日破镇江，旋

宋立权、宋育德：《宋氏宗谱》，卷5，《宋应星行略》，第113—114页

宋士元：《长庚公传》，载《宋氏宗谱》，卷22，第71页（敦睦堂本，1934）

《明史》卷75，《职官志》，25史本第10册，第7976页（上海古籍出版社，

陈弘绪：《上督师阁部书（致史可法信）》，《陈士业先生集·鸿楠续集》，卷一，第13—16页（锦江青云书院藏板，1687）

进兵南京，弘光朝至此垮台。在这以前，滁和等四镇地区尽为清兵所占。

当时东南沿海福建及江西南部地区，尚未为清兵所及。乙酉（1645）夏，黄道周（1585—1646）等老臣又拥立唐王朱聿键即帝位于福州，闰六月改元隆武，是继弘光朝后第二个南明政权。这时宋应星友人刘同升从赣南应召至福建，加为国子监祭酒。刘同升再偕同志杨廷麟自闽入赣南，会合万元吉起兵，克吉安、临江等地，兵临瑞州府及南昌府。唐王再加刘同升为詹事兼兵部左侍郎、巡抚南赣。1645—1647年间，赣南地区属隆武朝直辖。但隆武元年（1646）夏，清兵至闽，杀唐王于汀州，这个南明朝廷也告灭亡。1646年十一月，明两广总督丁魁楚、广西巡抚翟式相等更拥桂王朱由榔即位于广东肇庆，仍称隆武二年，改明年（1647）为永历元年，这是第三个南明政权。先是，明大帅左良玉的部将金声桓于1645年率部降清，六月清命金声桓攻江西。1646年十月，金声桓破赣州，拔南明赣南据点。故1645年下半年至1946年底，南昌府、瑞州府已归清统治。但1647年正月，金声桓旋于南昌反正，杀清江西巡抚章于天，奉南明阁臣姜曰广为盟主，用隆武四年年号出榜安民。1647年三月，降清的明将李成栋也于广州反正，奉迎桂王的永历朝。金声桓易帜后，旋破九江，再于1648年南下攻赣州。因而1647年正月至1648年八月这两年间，以南昌府为中心的江西地区又归南明。金声桓在与李成栋取得联络后，遣使奉表于桂王永历朝。

前已指出，宋应星授滁和兵巡道只能在弘光朝，即1644—1645年间，不可能在别的时间。这时虽有史可法、高弘图、姜曰广等东林党人入阁，而且姜曰广又是宋应星的友人，但他们很快便受马士英、阮大铖排挤，宋应星不可能赴任。查康熙《滁州志》（1637）、康熙《和州志》（1684）及光绪《安徽通志》（1878）等志书，均未找到他赴任的印证。而宋应星受南瑞兵巡道之职，则有两种可能。一是在他友人刘同升任隆武朝兵部左侍郎、赣南巡抚期间，即1645年九月至十二月间，但这种可能性不太大。因为隆武朝刘同升、杨廷麟节制的军队主要集中于赣南，没有实际控制南昌府及瑞州府。赣北这一地区可能是游击区。1978年靖安出土隆武元年（1645）七月十七日行在福建礼部造的铜关防“平虏爵下中军游击关

防”，可资为证。因而隆武朝不可能在这一地区设南瑞兵巡道之职。同时，刘同升于隆武元年（1645）十二月又突然病逝。宋应星被授以南瑞兵巡道的另一可能，是在金声桓反正期间踞南昌之时，即1947年正月至1648年八月。这时金声桓以姜曰广为盟主，先奉隆武年号，继而奉永历年号。南昌府、瑞州府在这两年内处于南明有效控制下。宋应星在此时被授南瑞兵巡道可能性最大。但金声桓犯了战略错误，他克九江后，应顺流东进直捣南京，必得江南各地响应，或西趋湖广取下武昌，亦可左右回旋。他反而挥兵南下攻赣州，清兵乘虚于1648年破南昌，姜曰广以身殉国。次年金声桓亦投水而死。查康熙《南昌郡乘》（1663）、雍正《江西通志》（1732）及同治《瑞州府志》（1873）等书及南明史料，亦不载宋应星巡南瑞之事。他纵有报国之心，亦无时机可展，个人也无力挽回厄局。加之甲申离毫后，他早已“求一挂冠不得”，决心不再出仕。因而谱牒所载兵巡滁和、南瑞事，只

谢国桢：《南明史略》，第132—133页（上海人民出版社，1957）

同上，第154—155页。

此事蒙南昌王咨臣先生于1978年10月13日来信相告。

能理解为授官而不赴任。他在花甲之年决心做一名隐士，以“草芥之民”了此一生。

据《宋氏宗谱》记载，宋应星还著有《美利笺》一书，今已亡佚不传。估计是属于传奇之类的文学作品。明末戏曲家孔尚任（1648—1718）《桃花扇小识》有言曰：“传奇者，传其事之奇者也，事不奇则不传。”宋应星的《美利笺》约成于乙酉（1645）59岁左右，时逢国变，家乡遭兵火之苦，而自己又无能力，内心郁闷，乃塑造一有奇特经历的英雄人物以抒发己志。故事中主人公应具有宋应星《思美诗》十首中吟咏对象的某些特点，但绝非才子佳人之类，而应是英雄形象。当时为宋应星所痛恨的弘光朝阉党阮大铖，也写过《燕子笺》传奇作品，但庸俗不堪。而《美利笺》也是针对《燕子笺》之类而写，但反其道而行之，同时也揭露、批判社会中一些丑类。这部作品显示作者在文学创作方面的才能。宋士元在《长庚公传》中列举包括《美利笺》、《天工开物》、《卮言十种》等书时说“皆可传”，《宋应星行略》则说这些著作“行世”。从行文语气中看出《美利笺》可能已刊行，而且在康熙初年还可看到，以后才逐步散佚。

乙酉年（1645）宋应星患病初愈，便辞官返乡。分别多年的兄弟相逢，一则以喜，一则以忧。喜的是重新相聚，彼此有了伴侣，忧的是国事多乖。他们虽身居奉新乡村，但密切注意时局演变，讨论复明对策，寄希望于南明的复兴。但不论是弘光朝，还是隆武朝，都使他们希望落空。在这两个南明政权复灭后，丙戌年（1646）冬，宋应星没有通知应星，便约其同志身穿黑服，欲去城西百丈山以身殉国，并题绝笔诗以见志。他之所以没让应星知道，是因为自己已年近古稀，死活无所谓，但不应让较年青的弟弟也一同殉难，让宋家从此无执事之人。时值大雪封山，应星又折返回来，乃居家服毒而死，享年69岁。应星是在江西省城南昌失守时殉国的。应星在埋葬了与他多年相伴的胞兄后，便在奉新雅溪或西边

的会埠过着隐居生活。这时他在国难、家难当头之际迎来了

自己的六十寿辰，忧闷的心思夺去了生日的愉快。与此同时他的友人陈弘绪、姜曰广及涂绍燧等人先后辞官返里。待1645年清兵于六月攻入江西时，涂绍燧率家人出走，但船行至君山湖时因大风突起，全家遇难。宋应星从此失去一位最好的朋友之一。再过三年（1648）他的另一友人姜曰广也

因抗清失败而投家池死去。这时已是清顺治五年了。他唯有与陈弘绪还常来往。

在清代第一个皇帝世祖在位的顺治年间（1644—1661），我们只能确切掌握前三年时宋应星的一些活动情况。此后14年间他都作些什么，史料不多。但可以肯定，他并没有外出，而是基本在奉新，他象陈弘绪那样，清廷屡招不起，在家看书、种田或与子孙们在一起。顺治间多次开科取士，他教育子孙，拒绝应试。他始终坚持抗清的立场。顺治年间江西地方官也派人请陈弘绪出仕，遭到谢绝，但他只答应编写《南昌郡乘》，亦即南昌府志。顺治十二年（1655）宋应星已69岁，将近古稀之年，应友人陈弘绪之请，撰写《宋应星传》。与此同时黄虞再、闵铎等也于顺治年修《奉新县志》，其所采用的《宋应星传》，亦出于应星之手。《奉新县志》编纂晚于《南昌郡乘》，但却于康熙元年（1662）先行出版。而《南昌郡乘》虽撰于顺治十二年，却刊于康熙二年（1663）。本世纪二十年代时，丁文江先生读顺治《奉新县志》（实为康熙《奉新县志》）中宋应星传，认为辞意亲切，当为应星手笔，此

说甚是。他因而料定宋应星卒于顺治末年。

查《南昌郡乘》及康熙《奉新县志》，均有宋应昇传，而无应星传。按过去“生不立传”之史例，应星在顺治末年即顺治十七年（1661）75岁时，还应在世。陈弘绪卒于康熙四年（1665），由于他是《南昌郡乘》的主编，而《郡乘》刊于康熙二年（1663），这时弘绪亦在世。如果应星卒于顺治末年，则无论如何他的传记会出现于《南昌郡乘》中，而事实上却不见其传。可见康熙改元后，宋应星仍同子孙们在一起度过他的晚年。应星有二女二子，长子士慧字静生，次子士意字诚生，均生于万历末年至崇祯年间。《宋氏宗谱》收有宋五芹为士慧、士意兄弟二人写的合传。宋五芹为应昇后人，是士慧兄弟的重侄孙。现将此合传全文转载于下。

宋五芹撰：《静生、诚生二公合传》

“长庚公（应星）生公兄弟二人，皆敏悟，比长为文，或清新，或俊逸，俱有好句似仙陈言如贼之旨。年甫髻（童年），相继入黉官（县学），越明年诚生公试冠军，得食饩（廩生）。时公兄弟英姿秀爽，每出入，人呼为‘双玉’焉。先长庚公学业勋名，为吾邑冠。公兄弟惧难为继，乃争自砥磨，卒为克家子。每月夕花晨，则挹酒对酌，纵谈天下事。或击钵催诗，分敲数十韵，欢笑为乐，如谪仙（唐诗人李白）宴桃李园故事。再入销闱不遇（乡试不第），遂栖心元妙（暂居寺院），谢举制业，竟以青衿（士子）终。尝闻静生公性简重，喜怒不形。诚生公才华奋发，雄视一时。论者谓二公文行同，而寿夭不同云。静生公讳士慧，诚生公讳士意。”

从上述记载中可以看到，宋应星的二子士慧、士意兄弟均敏悟好学，长于诗文，又英姿秀爽，每外出人们称为“双玉”。童年时兄弟二人相继进入县学，而士意考试得冠军，成为廩生。他们鉴于父亲应星学业勋名，为奉新一流学者，惧难为继，乃互相砥励。兄弟二人常相互催诗，纵谈天下事，但乡试不第后便谢绝科举，以青衿而终。其中宋士意“才华奋发，雄视一时”，但享寿很短，年青时便夭逝，亦无子。实际上与宋应星在一起时间最长的，是他的长子士慧。宋士慧有三子，长子一仪字于陆，次子一传字淑先，幼子一佐字左人。宋应星有可能看到孙子们的长大。他儿孙辈看来都对诗文感兴趣，他的两个儿子还较关心政治，常纵谈天下事，但他们再也没有象应星那样以自己的精力贡献给科学事业。这也不能怪罪他们，因为当时的社会环境和宋家家境都使他们不可能有足够条件和经历来从事这种研究。

顺治三年（1646）应昇的惨死使应星心理上受到很大的创伤，南明的迅速瓦解也使他异常失望。然而后来他逐步作了自我调整，决定默默无闻地在自己小天地里继续过隐士生活。整天粗茶淡饭，可能还从事房前屋后的一些农业劳动，例如种菜等等，或者与村内的老者奕棋，因为他是一位围棋能手。总之，他找到一些方式使他得以安度晚年，在默默无闻地了此一生。关于他的卒年，谱牒作“未详”，而宋士元在传记中没有提及，丁文江认为“卒于顺治、康熙之交”，也就是1661年。我们前已指出，康熙改元以后他肯定还活着。但确切卒年仍待考。要解决这个问题，查访宋应星墓也许是个办法。1963年4月，我在奉新县牌楼宋村调查时，把探寻宋应星墓作为一个重点。

谱牒说他“葬于戴家园祖茔侧”，又说其父国霖“葬戴家边”。实际上戴家园、戴家边、戴家山，都是同一地方的不同名称。从谱牒中又知道，应星墓在清代乾隆年间（18世纪）曾由族内三世孙宋三铉加以重修。

按宋三铉字斯钦，《宋氏宗谱》卷23有其传云：“公生平行事以不忘本源为急务。基石为支祖长庚公（应星）墓地，不无牛豕践踏之虞。公捐货倡首，自基后至门首基左，均环立石墙，并于子姓出入之所创建门第，由是祖塚以安，基址以固。”由此可知宋三铉的宅基地离宋应星墓很近，正如下面所述，应星这一支至清代乾隆—嘉庆年时已断后，其墓没有直系后代照看并扫祭，成为牲畜放牧之所，因此旁支的三世族孙三铉便首倡捐财在应星墓周围砌上石墙，从此得以保护。然而乾隆二十七年壬午（1762）宋三铉的居室遭到火灾而焚毁，于是另构新居。从那以后宋应星墓再也没有受到照料。年久，周围的石墙便倒塌下去。本着上述线索，我于27年前在牌楼宋村作了广泛查访，不论远近，只要有墓地便仔细查看。终于在村西找到戴家园宋族祖茔所在，现称戴家山。这是占地不大的土丘，周围已无人居住，因年久失祭，各墓附近灌木、杂草丛生。我在这里看到宋族三世祖德甫妻熊氏墓及墓碑、四世祖仲端妻詹氏墓及墓碑（由五世祖维宁立）、九世祖和庆墓及墓碑（由十一世祖应昇、应星立于1617年），还有和庆为其兄承庆于1547年立的墓碑及墓。

宋承庆（1522—1547）是宋应星祖父，墓碑上称：“君生于嘉靖元年壬午（1522）六月二十一日午时，歿于嘉靖二十六年丁未（1547）七月二十七日辰时。随葬丁未年十月初二日卯时，葬君于戴家边乾山巽向，诚百世之藏也。”这就证明我们现在所在之处，正是埋葬宋应星的地带。我在宋埠小学宋功慨老

师陪同下，踏遍全地搜寻，不放过寸土，几天间仍没有找到宋应星墓铭。但可以肯定，他的墓应在其祖父承庆墓附近，即所谓“戴家边乾山巽向”。戴家边祖茔距牌楼宋村有三里多路程，几经查找而无所获，我们便又在村内查找。见到稻田水渠上行人处垫有一些明清时墓碑，取自周围坟地，亦未见有所寻求者。后来听本村70岁的熊裕质（1894年生）老人说，他小时放牛常去戴家山墓地，曾坐在宋应星墓碑上休息，碑石为红色。后来被村人取下作牛栏。1959年当地搞“三集中”（牛栏、猪栏及厕所集中）时，将原作牛栏的宋应星墓碑打成两半。我一时没有找到，临行前拜托奉新宋埠小学的宋功慨和罗塘农村中学的肖正根两位老师继续查找。

1963年10月4日及12月4日，我们分别接到肖、宋二位来信，内称他们已找到那块红色墓碑，在本村牛棚屋底垫为屋柱。但只存有下半部，上面残有“之墓”二字清晰可见，但“之”字上还残有一横“一”，为某个字的下半部。右上角残有“春月吉旦”四字。但这块红色墓碑上半部仍下落不明。据称，

宋九勤：斯钦公传，《宋氏宗谱》，卷23（奉新雅溪藏板，1934）

宋和庆：《明故廩膳生员宋公道徵行凤六墓铭》（1547），此碑原立于奉新宋氏祖茔地内。

肖正根致中国科学院院长郭沫若的信（1963年10月4日），此信由郭老转交笔者；宋功慨致笔者的信（1963年12月4日）

如当时将此牛栏全部拆掉，或可从中得到上半

部墓碑，则碑文内容便可见全貌。据当时参与修牛栏的群众回忆，此红色墓碑确系取自戴家山祖茔墓。因此墓碑石质较

厚，颜色又好，便被选中。而周围墓碑多为青石薄板，且已裂断，故而未动。这与熊裕质老人所述相合。从其下半部残存文字看，并无墓铭，整个碑文文字简短。可惜，“春月吉旦”四字上的于支年份处恰巧断裂，只要有一个字，我们便可准确断代。关键是缺少墓碑的上半部。如果60年代初，再进一步追寻那半块墓碑，问题或可彻底解决。由于种种原因，没能作到。回忆27年前这段往事，颇感遗憾与内疚。为了保护牛棚，竟失去寻找大科学家墓碑的机会，这是个教训。

明末贤士大夫于清初卒时，多不肯用清代年号书墓志，而且文字从简。有时这些前明老人生前自书墓志，怕后人增添不必要的文字，他们临终前多遗嘱葬事从简，以体现其高风亮节。如宋应星友人刘同升卒前自题墓铭，只有“崇祯旧史之枢”六字。应星另一友人李曰辅（字匡山，1584—1646）亦自题墓志：“匡庐山人之墓”皆不题其生卒年，亦不要求别人书写墓铭。宋应星生前也有同样主张。这有他的诗为证：“人生愿欲自无穷，官贵金多百岁中。衰相已成功德簿，遗言墓志托名公。”这是讽刺靠请别人写墓铭而为自己树碑立传的官贵金多的人。这里可以看到，从嘉靖、万历以来至崇祯末年，明人在墓葬、墓志方面，风气为之一变。这是因为明末逢国难，贤士大夫多悲愤而卒，故葬事从简，不肯于身后再讲排场。因而宋应星墓碑文字不多，葬事从简，正属他生前在《野议·风俗议》中提倡的移风易俗之举。这在现在也还有现实意义。

自1963年我从奉新返京后，曾建议省、县有关机构再就地派员前往应星故里调查，以期最终找到那块已失散的墓碑。从那以后，南昌和奉新不断有人在当地作了大量工作，迄未再有获见。看来靠墓碑解决其卒年问题，现下是没有希望了，最多只能知其卒于某年春月。因而卒年便只好推定。前已述及，《南昌郡乘》刊于康熙二年（1663）.时应星年77岁，而《郡乘》无应星传，说明仍在世。四年（1665）《郡乘》主编陈弘绪卒。看来应星卒年当与弘绪卒年相近。1981年我曾提出应星大约享年八十，也就是说其卒年为康熙五年丙午（1666）春月，可谓寿者。另有人后来以为应星约卒于康熙三年（1664），享年七十八岁。但我们仍倾向于康熙五年之说。卒后遗有一些平日读书札记、手稿、生平著述及素日藏书。家人将其葬于戴家边祖茔侧，在其父国霖及祖父承庆墓附近。墓前立一红色墓碑，碑文简要。这在当时来说颇有移风易俗之意。

种种迹象表明，宋应星卒于康熙三至六年（1664—1667）之间，而卒于五年（1666）的可能性较大。主张卒于三年（1664）的说法，认为宋应星仍寄希望于清初各地发起的抗清斗争，至康熙三年“最后”一股抗清武装失败后，才导致他忧疾而死。此种依据或有讨论余地。实际上早在顺治初，当弘

徐世溥：御史李匡山传，《榆墩集·榆溪逸稿》，卷6、第19页（康熙年刻本）；杨廷麟：刘孝则公传，载《锦麟诗集》卷首（南昌刻本，1937）

宋应星：怜愚诗第三十七首，《思怜诗》第9A页（明崇祯年原刻本）

潘吉星：《明代科学家宋应星》，54，第187页（科学出版社，1981）

王咨臣：宋应星生平及其农业思想，《农业考古》，1987年1期，第328页

光、隆武两个南明政权垮台后，应星已不再对反清复明抱有多大希望。而在整个顺治帝在位的 18 年间，清代统治已成定局并趋于巩固。宋应星忍气吞声地在家乡隐居了 18 年，基本上逐步适应了晚年生活。怎么会因康熙三年从边远外地传来抗清斗争失利消息而忧疾致死？我们认为他是自然死亡，因为他这一生经受住了各种来自外界的精神打击，越到后来他就变得越发达观。他在《怜愚诗》第二首有“山中樵客食无酶，热芋寒馆八十来”之诗句，尽管他不能预卜自己寿期，但实际上他也似乎象山中樵客那样得此高寿。当然此处提出他的卒于康熙五年，也只是推定，与实际情况或许相去不远。不管采用何种说法，我们都建议在他推定卒年后加一“？”号，即“宋应星（1587—1666？）”的处理方式，表明问题尚未解决。在这以前不可将“？”号删去，以免被人误解。解决宋应星卒年要靠直接证据的获得。也许有朝一日人们从文献记载或实物资料中发现答案，这就有待关心此事的同行们他日苦求了。

宋应星晚年在清初期间度过了二十多年的漫长岁月，象他这种个性的人在这期间不会饱食终日而无所用心，必定写下不少书稿、读书札记。可惜后人没有保存好，随着岁月的流逝而逐步散失。他生前想必多次教导过子孙，一不要科举，二不要做官。这除了表明他的反清思想外，还看出他前半生的经历和感受形成与科举人仕决裂的心情。研究他后半生最后 20 年间的思想变化和活动，是很有趣的课题，可是目前仍嫌资料不足。希望今后通过进一步发掘，会有新资料不断涌现出来。宋应星的思想影响到他的后代，在整个清代没有一个科举人仕者，其末代后裔又象宋门远祖那样专以务农为本业，成为普通农民或贫农。但他的两个儿子和三个孙子仍基本上是读书人，只不过在清代没有科举功名和外出做官。

宋应星的三个孙子都是长子士慧所生。其中第二个孙子一佐寿命不长，没有留下后人。长孙一仪有三子：三鉴、三锋（字剑公）及三铭，幼孙一佐有二子，三王璩（字在璜）、三珙（字次侯）。应星的两个曾孙三鉴及三王璩最有文采。宋三鉴字右宗，生于康熙年间，著有《石山小课》，其侄孙宋颖曾为之立传云：“余幼时读《石山小课》，见其文推陈出新，绝不肯一字寄人篱下，真觉语不惊人死不休也。在有名诸大家中，惟项宫詹近之。余每读其文，而想见其人，但不知右宗先生为谁家祖。其时先君子从旁指示曰：右宗讳三鉴，行显四，邑增生，亳州知县长庚公应星曾孙，邑庠生静生士慧长君于陆一仪之子也。于书无所不读，制举业尤卓然成家。某科副主司欲元公，而大主司竟元临川李穆堂先生，故抑之后，卒以诸生终云。”关于宋三王璩，有其子五城（1727—1795）写的传云：“公讳三王璩，字在璞，左人公（一佐）之长子也，兵巡道长庚公之曾孙也。生而颖异，六岁受四子书，日诵数千言，人皆称为夙慧。无何左人公家中落，时公未冠，喟然叹曰：株守一经以求不可必得之名，致缺父母养非计也。遂托迹市厘谋徵费以供甘旨。虽嚣尘纷起，公固彬彬尔雅，绝无市井风。有忤之者，公笑受之。曾赋《白菊诗》云：‘自来懒改原头面，何事胭脂艳世看。’即此可见公生平之梗概

宋应星：怜愚诗第二首，《思怜诗》，第 3B 页（明崇祯年原刻本）

宋颖：右宗公传，《宋氏宗谱》，卷 23，第 141 页（敦睦堂藏板）

矣。”

按照宋氏谱系名字排列顺序，“应”字辈下是“士”字辈，再往下分别是“一”、“三”、“五”、“七”、“九”字辈。宋应星有五个曾孙，其中一仪生的三鉴、三锋、三铭中三子，只有三鉴有一子名五汴（字文源，1717年生），而三锋、三铭均无后。一佐的二子三王璩及三璜均各有子。宋三王璩有三子：五谦、五城（1727—1795）、五域（1731—？）；三璜有二子：五阶、五墀（1737—？）。在整个奉新雅溪宋族中到应星一辈为十一世，至其曾孙五汴这一辈为十五世，则“五”字辈为应星的四世孙，这时已进入乾隆年间。在应星这一支“五”字辈四世孙中，又有五谦、五阶、五墀三人断后。他们这一辈只有五汴有一子名七拔（字献庭，1754—？），五城（字卫国，1727—1795）有一子名七援（字文藻，1762—1808），五域（字肇海，1731—？）有三子，分别为七振（字玉收，1748—1807）、七挺（字宗直，1753—？）、七搏（字鹏万，1761—？）。“七”字辈是第十六世，亦即应星的五世孙，到这一辈时后代愈来愈少，只有七拔有一子名九骥，其余均无后。在应星四兄弟中，他这一支人丁不旺，不少人短寿或无子。从应星长孙一仪起，下传四代至九骥，亦即第十七世。宋九骥是清代嘉庆（1796—1820）时人，是应星这一支的最后一个直系后代。九骥无子，所以他卒后，应星这一支即完全断后。如果我们从宋景（八世）算起直到九骥（十七世），在这九代宋应星直系族人中，只有国霖和应星二人寿龄最高。

宋应星的子孙们都“恪守祖父遗训，功名淡如”。宋应昇有子士颖（1623—1672）、士璜（1634—1707）、士颢（1638—1710）等。他的三代以内子孙也都没有参加清代科举，自然也没有做官。应昇、应鼎这两支人丁旺盛，一直流传到如今。我们在奉新宋埠乡牌楼宋村访问时所遇到的，多是应昇、应鼎后代，应晶因早已外迁，在牌楼宋村没有他的后人。象宋应星这样宋族中著名人物，在家谱中谈其《行略》时竟作“生歿未详”，而对其余次要人物生卒年月时辰则又述之过细，看来是奇怪现象。但细想起来，也不足为奇。宋氏家乘自应昇于崇祯十三年（1640）刊行以来，有123年没有再续修，这中间了解应星事迹的人已先后辞世，待乾隆二十八年（1763）宋三礼再修族谱时，应星直系后人已很少，且不知先祖情况。再往后，他这支断后，旁支人更不知情，也不关心，故作“生歿未详”。我们研究宋应星20余年，迄未考出其确切卒年，也自惭无能。现将应星直系后代列表于下。{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0180_1.bmp}

第五章师友

为了解宋应星的为人及其思想，还有必要考察其社会关系。由于60年代初以来，我们掌握了明崇祯年原版《方玉堂全集》（1638）及其清乾隆年版（1759）以及民国版《宋氏宗谱》（1934）等资料，可比50年代以前更详细地来研究宋应星的社会关系，到80年代初便足可用一整章的篇幅来讨论这个问题。从那以后，我们又对此问题获得新的认识，因而本章的篇幅比原来在1981年执笔的一章要增加2倍以上。古人特别注重交友、择友。或以文会友，或以志同道合会友，相互激励、感染，故《礼记》云：“独学而无友，则孤陋而寡闻”。这是讲以文会友的必要。《大戴礼》云：“与君子交，如入兰芷之室，久而不闻其芳，则与之化矣”。这是讲以志同道合会友的好处。但同书又说：“与小人游，如入鲍鱼之肆，久而不闻其臭，则与之化矣。是故君子慎其去就。”这是讲必须择友。三国时人谯周（201—270）有言曰：“夫交〔友〕之道，犹素之白也。染之以朱则赤，染之以蓝则青。”由此晋人傅玄（217—278）引出一句名言：“近朱者赤，近墨者黑”。

我们认为与宋应星有密切来往的老师、同学、朋友及亲戚的思想及政治倾向，确与宋应星的思想有很多相近之处。因此研究他的社会关系，确能帮助我们进一步了解其本人的思想。他的这些师友有不少是江西新建及南昌人，这是很自然的。因为新建与奉新相邻，与宋族所在的北乡隔村相望，又贴近省城南昌。在明代，奉新、新建同属南昌府，这个地区是江西文化最发达的地区之一，出现不少政坛及文坛上的名流人物。宋应星为求学、应举须多次经新建至南昌，自然有机会与其同辈及长辈相遇，因而逐渐成为知己。其社会关系中，有的任京官及地方官，多为人正派廉直，常因忤权奸而被逐出官场，持有与东林、复社类似的观点，或自身便是党人，因而是天启（1621—1627）、崇祯（1628—1644）时当道的阉党官僚的对立面。有的担任过工官，主张发展生产，重视技术，是宋应星研究科学技术的支持者。

宋应星与其师友间的交往，属于古时所谓“君子之交”，即学术事业和思想志趣上的相互砥励与帮助。他的友人是他所为之努力的事业上的知己与同道，同时也对他产生思想影响。我们拟首先介绍他求学时的老师及同学。如第三章所述，他青少年时代的老师，除其族叔宋国祚外，便是邓良知。邓良知（1558—1638）字未孩，号玉笥，新建乔乐乡人，生于嘉靖三十七年（1558）五月，为元愷（字西乐）之季子，幼为本邑庠生，乡试不第，万历中受奉新宋和庆之聘来北乡学塾教诸生。万历四十年（1612）中举，次年（1613）成进士，授南直隶宁国府（今安徽）宣城令（1613—1617）。当地富豪常依势阻挠官府，前届县令则屈体逢迎，不敢触犯。良知就任后，“独守正不为屈。革赋税羨馀，民皆乐输恐后。”他对土豪敢于绳之以法，使县治清明。任满后，考列优等，得朝廷浩封为文林郎。约于万历四十六年（1618）擢为“仪曹”，即礼部司员外郎（从五品），制订《科场条约》，一直通行至明末，他因此再得朝廷嘉奖。后转任福建兴泉兵备道（正四品），镇守兴化府、泉州府海防重地。时有倭寇（日本海盗）来犯沿海，良知严守海疆，“设策抗倭”，又筑堤防海汛，民赖安之。

潘吉星：《明代科学家宋应星》，第五章，社会关系，第55—68页（科

杨周宪：康熙《新建县志》（1680），经济人物志·邓良知传，卷25，第33页（康熙十九年原刻本）。

天启初（1621）邓良知在福建任内，因件魏忠贤阉党，“未逾年，解组（辞官）归里”。天启五年（1625），再荐起任广东布政使司参政（从三品），两年后致仕（退休）归。良知为人正直达观，居官“矢忠广惠”，“其清介之操，始终不渝”。崇祯十一年（1638）卒，享寿八十一。他不但是“功成名遂”的人物，还是一位成功的教育家，来北乡学塾执教时间当在其万历四十年（1612）中举之前。大约宋应星十至十四岁（1596—1601）时，曾从邓良知于学塾中高级班就读，而与其兄应昇等同学。崇祯元年（1628）正逢邓良知七十大寿，此时他刚从广东辞官告老还乡，弟子宋应昇、应星兄弟前往新建邓宅拜寿。宋应昇在祝寿祠《大参玉翁邓老先生七十寿序》（1628）中介绍了老师的为人及其弟子情况。“大参”指参政，“玉翁”指邓良知之号（玉笥）。文内所介绍的寿翁弟子多是奉新北乡学塾内的诸生。应昇在文末写道：“首衔乃帅御史大夫，而

属笔则余不佞也。”这是说此祝词是以帅御史大夫之名义写的，而由应昇代为起草。此帅某即帅众，奉新人，曾任都察院左副都御史，是邓良知学生中居官最高者，也是其外甥。

宋应昇在上述文中以帅众的口气写道：“今上崇祯首元，岁纪戊辰（1628）仲夏初吉（五月一日），则我舅氏玉笥先生七

十览揆之辰。时先生方从参藩（参政官署）归寿之日，荣问四至，嘉德氤氲。然而忆六十九年中，驰封绸叠（受朝廷诰封）。则显扬已无遗憾。矢忠广惠，则上下已并声施。裕后开贤（教授学生），则天伦方饶乐事。而起视先生，则鬚发尚玄（鬚鬚皆黑），视听视中身无少异。则相与窃窃然私计曰：是遵何操而能若是？其谦之得宜耶，其厚之能载耶？抑其达而于世未数数然耶？是数者，先生皆有之，则先生尝微而贵矣。然且滋宜恭，先生尝贫而富矣。然且滋好德，先生尝晚而遇矣。然且滋无忧，以是称先生，祝先生寿。…即我党二、三君子，或曾被荣接，辄以登龙；或积荷师模，方欣附风，情并欲见乎辞。…乃匠意选词，雁行（列队）以进。”这段话大意是，1628年五月一日正逢邓良知先生七十大寿，当时他刚从广东

参政任内退休归来。回顾过去69年，他已功名显扬，得科联第，而居官矢忠广惠，上下有好名声。又教育后辈，享天伦之乐。生平不计较富贵、贫贱，达观处世，故古稀之年须发皆黑、视听正常，得安度晚年。弟子们排成行列，各自选词祝寿。

文内列举了学生名单及其祝词，按年龄顺序排列：“其始进，则廖君邦英，君有隼才，而厄一运，晚列明经（国子监贡生）光耀之业，将无谦焉。…其又进，则宋君国璋，君父别驾而祖冢宰，少事先生于家塾，斐然有意蜚鸣。…其又进，则宋君应昇、应星兄弟，君兄弟乙卯（1615）并隼遇（中举）矣，而至今尚在公车（会试之中），且嗣息尚孺（孩子尚年幼）。先生自通籍（中进士）起家，则已触目琳琅矣。今而功成名遂，兰桂森然。保艾之休，谁与

黄长椿：宋应星师友初探，《江西师范学院学报》，1980年3期，第91页

黄长椿：宋应星师友初探，《江西师范学院学报》，1980，3期，第90—95页

宋应：大参玉翁邓老先生七十寿序（1628），《方玉堂全集》，第四册，卷五，第13—16页（明崇祯十一年原刻本，1638）；乾隆第二版，第六册，文稿，卷五，第13—16页（1759年木刻本）

竟者？于是为玉树之歌，歌曰：

三荆欢同株，玉树当阶荣。
相门原有相，卿后或惭卿。
散怀即无怀，何虑复何营？
何必纳僞录，然后得长生。

...其又进，则宋君士中，君名家子，蚤举孝廉（早已中举），入仕有声，今方响用，又多子且贤，宜无所羨。...最后，则甥愚（帅众）脉脉窃有思焉。...歌竟，祝礼成，遂书之。 ”

看来，参与祝寿的有廖邦英、宋国璋、宋应昇、宋应星、宋士中和帅众共6人，每人行祝寿时都献上一歌，宋应昇、应星献的是《玉树之歌》。礼毕，将献歌书在一起赠老师留念。邓良知长宋应星29岁，但师生关系极为融洽，他欣赏应星的才学和智力，以其晚年得女，师生又进而成为儿女亲家。

《宋氏宗谱》卷五载应星长子十慧“娶新建乔乐海南道邓玉笥女”。 “海南道邓玉笥”，即指任广东参政的邓良知。从此两家的关系更为亲近。待宋应星之孙一佐长大后，又娶邓良知的孙女，于是又亲上加亲。邓良知还与宋应星叔祖父和庆一家有世交

及姻亲关系。因此宋和庆于万历三十九年（1611）卒后，其墓

碑由“身文林郎、知宣城事、新建通家后学邓良知题额”，而由“侄孙举人应昇、应星同顿首勒石”，更由“男国璋...监碑”。一块碑上同时载有宋和庆、宋国璋、宋应昇、宋应星和邓良

知诸人姓名，是很有史料意义的。该碑现存于奉新宋应星纪念馆中。

在邓良知的学生中，宋国璋字毁白，号玉津，宋和庆（1524—1611）之独生子，宋应星堂族叔。国璋父和庆为隆庆进士

（1567），任广西柳州府通判，为奉新北乡学塾创办人，聘邓良知前来执教。国璋祖父宋景（1477—1547）累官至左都御史

（正二品），卒赠太子少保、吏部尚书（从一品），故文内称国璋“父别驾，而祖冢宰”，“冢宰”通指吏部尚书。国璋于学

塾毕业后，考入奉新县学为廪生，后因父封荫为北京国子监

监生，授福建邵武府建宁卫经历，与应昇、应星关系密切。与应星同学的宋士中，字菁莪，号然石，应和之子，应昇、

应星之族侄，万历二十八年（1600）举人，授工部郎中等官。

宋应和字道达，号约斋，万历进士（1586），授福建兴化府推

官，进刑部主事，以工部虞衡司员外郎，督修京师大内乾清、坤宁二宫。工成，省费万计，上知其才，加太仆寺少卿，赠

奉直大夫。故文内称士中为“名家子，蚤举孝廉，入仕有声。

在邓良知这批学生中，宋族以外的有帅众和廖邦英。顺

宋应：大参玉翁邓先生七十寿序（1628），见前

宋立权、宋有德：《宋氏宗谱》，卷五，十二世行略，第181页（敦睦堂本）

《宋塘季先生神道碑记》（1619），原置于奉新宋埠村宋氏祖茔内宋和庆墓前

《宋氏宗谱》，卷五，第72页

关于宋应和、宋士中父子，见宋谱，卷五，十一世行略及卷六，十二世行略；又见顺治《奉新县志》（1662），卷八人物志，本传。

治《奉新县志》（1662）《人物志》中有帅众传。帅众字我一，号五实，奉新北乡人，万历二十二年（1594）中江西乡试举人，四十四年（1616）成三甲进士，授浙江淳安及金华县令，升浙江道监察御史，有贤声，进都察院左副都御史（正三品）。帅众居官廉正，奏劾过贪官污吏。天启初（1621）内阁首辅叶向高（1559—1627）与阉奸魏忠贤相争，帅众亦恶阉党。《明史》卷240称：“御史帅众指斥宫禁阉人入，请帝出之外。”魏忠贤以帅众为东林，欲加害，赖叶向高救免，遂辞官归，崇祯间屡荐不起。十三年（1640）帅众卒于家。他与应昇、应星兄弟先后两次同学，互为挚友，且有文字之交。卒时，应昇适于广东高凉府任内，写《祭帅五实先生文》，命长子士颖前往代祭。帅众任京官时，亦与应昇有书信相通，辞官后则与应昇、应星往来更密。应昇初任广东恩平县令时，帅众还与应星共同相送。

宋应星在北乡学塾中另一同学廖邦英（1558—1642），字千谓，奉新人，工于诗文，未曾出仕。宋应昇《方玉堂全集》中多处出现此人，《文稿》卷一校订人有“奉新廖邦英千谓”，而《祭廖千谓文》写于崇祯十五年（1642）。当邦英去世时，应昇正在广东，亦令长子代祭。当时宋应星在家，遂偕侄子一同前往。应昇祭文内称死者比他大20岁，则可知廖邦英生于嘉靖三十六年（1558）。又称邦英自幼能独立行事，因其年十五岁时已父母双亡。二十年后，“闻其所尊之师，则尽名师也。

所取之友，则尽益友也。…比君壮强之交，则予弱冠（1579）之岁也。杵臼定交，研（砚）席相向者垂二十年。予有失，无不相规；予有得，无不相赏。风晨月夕，酒后游余，前乎此者所阅历、所睹记无隐不谭后乎。”由此可知廖邦英与二宋兄弟订交始于万历二十五年（1597），即他们同师于邓良知

之时期。这年邦英四十岁，应昇二十岁，而应星刚十一岁。他们虽有年龄差，但未构成代沟，学业上的共同兴趣使他们很快成为挚友。

廖邦英幼时成为孤儿，后得良师益友则弥补了往日的不幸。从1597年后，他与宋应昇、宋应星保持密切往来，二十年间（1597—1617）他们一直在一起同窗，共同研讨学业。在这期间，他们还常游百丈山、越王山等奉新名胜古迹，“风晨月夕，酒后游余”的情景，都使他们难以忘却。邦英也颇具童心，得二宋知心友人，也使自己年青很多。但他在科举应试上总不如意，至乙卯（1615）应昇、应星中举人时，他已年近六旬，仍无功名。至其六旬，宋应昇又写了寿文，偕弟

张廷玉：《明史》，卷240，叶向高传，二十五史本，第10册，第8445页（上海古籍出版社，1986）

宋应：祭帅五实先生文（1640），《方玉堂全集》，第八册，续文稿。祭文，第3—4页（乾隆二十四年版，1759）。

宋应：祭廖千谓文（1642），《方玉堂全集》，第八册，续文稿·祭文，第1—2页（乾隆二十四年宋瑾刊本，1759）。

应星前往祝贺。文称廖氏有四子，其第三子即应昇的女婿。查《宋氏宗谱》卷五，应昇长女适廖邦英子，由余氏所生。由此知应昇与邦英亦为亲家。待邦英八旬时（1637），应昇又

从广东寄去贺文，内称：“公生而具奇才之气，不甘与流俗伍。好博古，工文词，作举子业，出入子史，以此惊座，亦以此

不入时眼。小试屡冠军，既廩者三十余年，中间屡遭蹶，终不以不悔其嗜，好古益甚，盖其天性然也。生平好结社，笃于师友。家稍饶，捐贖不惜，社常为祭酒。”这里说廖邦英才气高，却做了30年秀才，好结社，性慷慨，笃于师友，常

举为社团的召集人，且“好古”成癖。

接下，宋应昇介绍了廖邦英各个时期的师友时指出，他

晚年师事于舒曰敬，而与帅众、涂绍燿、宋应昇等同学。

其同学皆先后仕去，只有他仍是在家，“遂以贖援例贡，亦

不复谋仕。筑小室于其居后深僻处，朝夕繙咏其中，赋诗自

乐，若不复知有世上。…然二、三同人，过而谈心，言及天下事，又未尝不〔昂藏〕淋漓，若不自禁也。其最暖者为不

佞某某（应升），盖朝夕同研席者二十年，晚而申之以婚

姻。”看来，宋应昇、宋应星、帅众和廖邦英从邓良知那里出师后，又

一起投入舒曰敬门下，而与涂绍燿等人为伍。关于此事，宋应昇在其他文内亦曾言及。《方玉堂全集》收有《奉

请舒碣石先生启》，是写给其老师舒曰敬的一封信。信中有“登

坛问法，传灯必定”之语，来表述舒曰敬与宋应昇之间的师生关系。据

《缙门警训》卷十，“传法有五，一受持，二看读，

三讽诵，四解说，五书写”。佛教的这种传法形式有些地方类似于古代书院的教学形式，故应昇有此比喻。

《方玉堂全集》还有《送（赠送诗给）涂伯聚归试时，同游舒碣石师门》一诗，写于万历四十五年（1617），涂伯聚因在外地滞留刚在首次会试后返

赣之时，当时宋应昇、宋应星、

涂绍燿（字伯聚）均未中进士，乃去舒曰敬（字碣石）处拜师

以图再试成功。诗中写道：

“不惜崎岖叩法钲，担囊喜向此中行。

帐前鞭影推高弟，枕上珠光避客卿。

砌草半成书带种，邻萤全傍笔花明。

一技赠别无他事，珍重秋风九万程。”

因宋应昇、宋应星及涂绍燿失利后，都决定于次年（1618）

宋应 升：寿廖千谓六十序（1617），《方玉堂全集》，卷五，文稿，第22—24页（明崇祯十一年原刻本，1638）

宋立权、宋育德：《宋氏宗谱》，卷五，宋应 升行略，第113页（敦睦堂

宋应 升：为廖千谓 家求寿言引（1637），《方玉堂全集》，第八册，续 文稿，序文，第42—44页（1759）

宋应 升：为廖千谓 家求寿言引（1637），《方玉堂全集》，第八册，续 文稿，序文，第42—44页（1759）

宋应 升：奉请舒碣石先生启，《方玉堂全集》，第一册，卷一，第2—3页（明崇祯十一年原刻本，1638）

宋应昇，送涂伯聚归试时，同游碣石师门（1617），《方玉堂全集》，第二册，诗草，卷四，第8页，（乾隆二十四年，1759）

秋北上京师，参加万历四十九年己未（1619）科会试，以图一举考中进士。因而宋应异赠诗希望涂绍燧下次“珍重秋风九万程”，并祝他成功。但如第三章所述，三人从江西出发历九万里行程赴京师会试时，涂绍燧成功，而应异、应星却仍不走运。宋应异自幼与弟应星形影相随，不可以一日相离，则他就师舒曰敬，自当会偕弟前往，而事实正是如此。崇祯间当涂绍燧在河南任汝南兵备道时，正逢其母去世。宋应异偕弟应星前往祭奠。应异在《祭涂太渊母夫人文》中写道：“大夫人卒时，令子年翁观察公（涂绍燧）方仕中州（河南）。迫兹腊月，不孝年侄~~女州~~晚生宋某某（应升）、弟宋某某（应星），始克絮灸走使，以布告于大夫人之灵。”

对上述一段话需作解释。“年翁观察公”指涂绍燧，以其任都察院观政，故称“观察公”。古时科举同榜中第者互称“同年”，自称“年弟”，称对方为“年兄”，此处宋应异称涂绍燧为“年翁”，对其母则应异自称“年侄”。“方仕中州”，即正在河南任兵备道。“年侄~~女州~~晚生”即宋应异，“弟宋某某”即宋应星。使用“~~女州~~”字说明他们之间有姻亲关系。查《宋氏宗谱》，得知宋应异第三子士颢（字茂韞，号寓园，1634—1707）“娶进贤布政公涂绍燧女”，绍燧女生于崇祯七年（1634），与其夫同岁。则应异与绍燧又是儿女亲家。在上述祭涂母文内称其公子与“不佞兄弟乡籍并同，且相参乎研席，又肺腑之获通。”这是说涂绍燧与宋应异、宋应星兄弟既在同年中举，又曾同窗学习，而且是肺腑相通的好友，后来又成为亲家。他们之间的亲密关系非同一般。如果我们再回过头来读宋应异为廖邦英八旬祝寿之文，便可得确切结论说，在万历年后期（约1617—1619）宋应异、宋应星与廖邦英、帅众、涂绍燧等人共同师于舒曰敬。这是他们当时在江西所能受到的最好教育。

舒曰敬的生平见于康熙《南昌郡乘》（1663）卷58、康熙《西江志》（1720）卷70等多种江西地方志中的《人物志》。其中以其弟子陈弘绪（1597—1665）执笔的《南昌郡乘》中的传为最早。综合各方材料可作如下介绍。舒曰敬字元直，号碣石。南昌人，嘉靖三十七年（1558）生于小康家庭，万历十七年（1589）中江西乡试第二名举人，二十年（1592）成进士，同年授南直隶扬州府泰兴县令。到任仅六个月，城修政举。曰敬

为官廉正不阿，杖毙当地巨豪张耀，为民除害，人心大快，却件怒扬州知府吴秀，遭扬州盐使造谣中伤。士民为之鸣冤，群趋官府讼令其无罪。当道者为缓解，乃报请吏部议定。而曰敬早已愤然挂冠而去。离时身无长物，只敝衣一箱，毁所佩银带。百姓慰留不成，拾其带建“遗带亭”，归时年仅35岁。未几，荐者四起，约于万历二十一至二十二年（1593—1594）赴任南直隶（今安徽）徽州府儒学教授（正七品），任未几再次辞官，旋受聘本府紫阳山书院讲学，任主讲约二十

宋立权、宋育德：《宋氏宗谱》卷五，十二世行略，第180页（敦睦堂

陈弘绪：康熙《南昌郡乘·人物志·舒曰敬传》，卷38，第7页（康熙三年原刻本，1664）；白潢、查慎行：康熙《西江志·人物志·舒曰敬传》，卷70，第4页（康熙五十九年原刻本，1720）。

多年。万历四十五年（1617）再应江西九江知府袁懋贞之请，来庐山白鹿洞书院任洞主。曰敬于紫阳山、白鹿洞二书院讲学，“山居凡五十年，贫约如诸生。门人分俸，即均于弟侄并族人、乡人之鳏寡者。”

后舒曰敬以丁忧出山，再于南昌滕上阁、杏花楼及湖口虎丘社临以讲席，其大半生从事教育事业。“一时名公巨卿，多出其门”，“四方问业者，履满户外”。曰敬居官则“廉介自任”，治学则博极群书，尤工文辞，“以制艺名海内”，与汤显祖（1550—1617）、邹德傅等称隆庆、万历间江西五大家，而其为人，则“行谊甚高，卑官乐道，有古人之风”。¹以其德高望众，又以文辞闻名于江右内外，总督、巡抚及南北台省奏荐其出仕凡三十一次，均辞不就。崇祯间，南京刑部尚书沈演再次奏荐。曰敬以沈演为同年学友，无法推却，乃“奉旨条陈时务，因上七策八论进览。上嘉纳之，敕部议用。”但仍未赴官。足见其对做官毫无兴趣，而专心热衷于教育事业。崇祯九年（1636）卒，享寿七十有九，门人万时华等私溢为文侃先生。崇祯十二年（1639）江西督学侯峒鉴于曰敬文行均称典范，将其崇祀学宫，而他早年出仕的扬州府

{ewc MVIMAGE,MVIMAGE,!13800300_0193_1.bmp}亦将其把人名宦祠。

舒曰敬生前著有《只立轩前集》、《续集》、《四书五经讲意》、《诗经臆解》、《时务要略》诸书行世。其制艺（万历二十年殿试卷）收入明末陈氏石云居刊《国朝大家制义》中。毛德奇修康熙《白鹿洞书院志》（1720）卷五《主洞》条，称曰敬于1617年主洞事后，“文教丕振（大振），洞学复兴。先后脱颖之上，皆其造就。会以忧归，至今诸生砥行论文，犹以为法。”

宋应异、宋应星、涂绍燿于万

图 23 《天工开物序》论涂伯聚甲四十四年（1616）首次会试失败后，便慕舒曰敬之名，来白鹿洞

书院深造。此书院著名全国，建于庐山五道峰东南，山路崎岖，但环境优静。宋应异诗中“不惜崎岖叩法怔”，

当是回忆当年在庐山白鹿洞书院学习时情景。在这里就学于书院者自然成了宋应星的同学及友人，这使他再次扩大社会关系。

舒曰敬之子舒性也是宋应异、应星兄弟友人，后参与校订《方玉堂全集》。曰敬学生中有万时华、徐世博、涂绍燿、

同上

陈弘绪：康熙《南昌郡乘·人物志·舒曰敬传》，卷 38.第 7 页（康熙三年原刻本，1664）

陈弘绪：《江城名迹记》，卷二，只立轩条（乾隆二十三年木刻本，1758）

白潢、查慎行：康熙《西江志·人物志·舒曰敬传》，卷 70，第 4 页（1720 年木刻本）

帅众、陈弘绪、廖邦英及宋应星、宋应星等，均为江右学界一时之雄，可谓名师出高徒。关于宋应星亲友及同学涂绍焯，前已述及。此人是人们最先知道的宋应星友人。《天工开物序》（1637）曰：“吾友涂伯聚先生，诚意动天，心灵格物。凡古今一言之嘉、寸长可取，必勤勤恳恳而契合（出版）焉。昨岁（1636）《画音归正》由先生而授样。兹有后命，复取此卷而继起为之，其亦夙缘之所召哉！”（图 23）这位友人在宋应星“伤哉贫也”时出资刊刻其书，亦为科学文化事业立很大一功。

宋应星、应星与涂绍焯有多年交往，分开后更常通信。惜应星致绍焯的信未存，只在《方玉堂全集》中见应星写的《迎广西涂藩伯启》及《（与）涂方伯启》。

涂绍焯字伯聚，号映蔽，江西新建人，涂杰之长子。涂杰字汝高，号念东，隆庆举人（1570），次年（1571）成进士。授浙江龙游县令，“馭吏主严，恤民主宽”。“凡官署学舍，

举废更新…民甚感悦。擢广西道〔监察〕御史，请告。起河南

道御史，升光禄〔寺〕少卿（从三品）。万历二十一年癸巳（1593）以‘三王并封’事件旨削籍，自是居家”。《明史》卷 233 载其事。绍焯虽出身名宦之家，然律己甚严，刻苦学习。万历四十三年（1615）中江西乡试第四名举人，与宋应星（第三名）为同年学友。万历四十七年（1619）绍焯再中二甲第 45 名进士，授都察院观政（1619—1623）。此时他极力主张在他的故乡江西开发矿藏以助抗清军饷，得刑部尚书兼署都察院左都御史李志及其继任张问达题允。在江西发展采矿冶金工业赖由绍焯之提倡，民称便焉。任满后，约于天启二至四年（1622—1624）转南京工部虞衡司主事（从六品），改吏部考功司郎中（正五品）。崇祯元年至四年（1628—1631）调任四川提督学政，是省一级文教事业的最高官员（简称督学或学政），有政绩。雍正《四川通志·名宦志》（1733）谓绍焯督学四川时，“公明并至，自后名科甲皆出其筒拔。著《四书儿训》，士子赖之，蜀中督学第一人。”

崇祯四至八年（1631—1635），涂绍焯升河南省汝南兵巡道（从四品），巡察汝宁府及南阳府兼理二府兵备，驻节于信阳州。时李自成农民军进入河南，破南阳府舞阳及叶县等城池，涂绍焯奉命领官兵抗击。值母丧，乃离豫返赣丁忧。此时他帮助友人宋应星刊刻《画音归正》及《天工开物》等书。崇祯十至十四年（1637—1641）绍焯擢任广西左布政使（从二品），成为省一级最高行政官员。他这次任此官职，应属破格提升。在他赴任时，宋应星曾前往送行。任满后，内阁廷推绍焯为云南巡抚，旋以病辞官归。绍焯因属东林党人，故天启年间只在南工部及吏部任中级官吏，迁升很慢。崇祯改元后，方任独挡一面的地方官，如非因病，本可在崇祯十四年任正二品的巡抚。辞官后在南昌与安义举人涂凤虞（字

舜廷）及同宗涂宗襄共在澹台祠讲学，兼课文艺，刊《友教堂稿》行世。查澹台祠在南昌府学前的大成坊，万历中由江

宋应星：《天上开物·序》第 3A 页（中华书局影印明崇祯十年原刻本，1959）

崔登鳌：道光《新建县志·贤良·涂杰传》卷 40，第 36—37 页（道光

杨周宪：康熙《新建县志·经济人物志·涂绍焯传》，卷 25，第 34 页。（康熙十九年原刻本，1680）

杜林修等：同治《安义县志》（1871），人物志·涂凤虞传，卷 9，第 33 页（清同治十年活字本）。

西巡抚御史王佐所建，郡大夫讲学肄业其间。天启时由魏忠贤党霸占而荒废，崇祯初（1628）又重修。旧澹台祠在总持寺东，由宋代转运副使程大昌创建，用以祭祀春秋时孔子弟子澹台灭明（字子羽，鲁国人，生于前512年），旧祠后有澹台氏墓，而祠额题曰“友教堂”。涂绍燿因讲学于澹台祠，故他此时所出集子遂称《友教堂稿》。

涂绍燿初入仕途便主张发展工业，后在工部任职更加深他对技术的兴趣，在与宋应星接触中也受到影响。所以他

催促应星发表《天工开物》乃是自然的事。他在四川、河南任职期，曾邀请宋应星前往，为友人提供科学考察的机会。关于绍燿事迹，以康熙《新建县志》（1680）记载最详细，但对其任职年代是我们综合考订后推算出的。所剩下的问题是其

生卒年，地方志多不载。幸而其学生熊文举对卒年有明确记载。熊文举字公远，号雪堂，新建人，生于万历年间，崇祯四年辛未（1631）进士，授合肥令。入清后他虽累官至吏部左侍郎（从二品），但在感情上仍与明末抗清的师友有割不断的情谊，因而其著作在乾隆年照样列为“禁书”。顺治十五年（1658）江西巡抚张朝璘在南昌刻《本草纲目》时，写序的就是这位熊文举。

熊文举在《癸涂映蔽方伯文》中写道：“大方伯映薇涂公。不肖文举执塾门墙之师也。以乙酉（1645）六月避兵，大风覆舟，殁于君山湖。先生之第三子实及两夫人皆殉焉。其明年丙戌（1646）之秋日，乱酿稍定，文举始走灸鸡絮酒，奠先生于近贤之中吉乡。”这就是说，甲申年（1644）明亡后的第二年乙酉（1645）六月，清兵南下进入江西境内，涂绍燿不肯归顺清廷，又无力反抗，乃率家人乘船从江西逆长江西走。舟行至湖广（今湖南）岳阳西南的洞庭湖（君山湖）时，突起狂风。将船覆没。绍燿一家等全部乘客于1645年尽遭厄运。顺治十二年乙未（1655），当涂绍燿逝世十周年之际，熊文举又写了《偶感涂伯聚先生往事》诗四首，诗后有自注，其文为：

〔一〕重游涛屋乔松伐，想到钟陵宿草芽。

白发门生伤往事，每披遗稿一潸然。（予从先生居听涛者五载）。

〔二〕南铃粉署书声在，西蜀文衡古义敦。

不道重湖泉壤隔，杜鹃烟雨吊残魂。（先生殁于君山湖，夫人、公子殉焉）。

〔三〕寻常论世谈锋锐，慷慨忧天泪雨多。

国士于今成朽腐，上官谁复忆婀娜。

〔四〕共赏奇文灯刻刻，喜谈名理玉霏霏。

江天满目春风浩，长记玄亭问字归。（坡老

每思欧公前人师生之谊，不以青蓝易节，故可为

陈弘绪：《江域名迹记》，卷上，证今及卷下，考古，澹台祠条（乾隆二十三年木刻本，1758）。

杨周宪：康熙《新建县志·经济人物志·涂绍燿传》卷25，第34页（康熙十九年原列本，1680）；又乾隆《新建县志》（1750）儒林传、康熙《两江志》（1720）卷70，人物志等，亦载其传

熊文举：祭涂映薇方伯文（1646），《雪堂先生文选》，卷15，（南昌。顺治十二年原刻本，1655）

传)。”

关于涂绍燿生年，一时仍找不到记载。我们过去曾一度假定在万历十五年（1587），现在看来为时稍迟，他的生年似介于宋应异、应星兄弟之间，大约在万历十年（1582）前后。他日找到可靠线索，容再更正。如前所述，当宋应异、宋应星、涂绍燿于庐山白鹿洞书院学习时，他们还有位同学和朋友万时华。当崇祯元年（1628）涂绍燿调任四川提督学政时，万时华写了《送涂伯聚督学川中》之诗，收入其诗集《溉园诗集》中。诗的内容是：

“新朝抗疏动明君，北阙因劳谕蜀文。

蛮部正当鼙鼓定，师儒旧已斗山闻。

葭沾别路秋江雨，猿避官舆晓峡云。

城号芙蓉花尚在，今看桃李共氤氲。”

万时华（1590—1639）字茂先，南昌人，其父曾任四川马湖知府。宋应异《方玉堂全集》文稿卷四由万时华及喻士顼校订。陈弘绪为万时华写的传记中称：“时华生而敏慧过人，读书五行俱下，诸经子史无不浏览成诵。初应童子试，受知南昌令樊壬家，拔冠军。”天启时江西左布政使李长庚之子李春潮，才而好奇，合豫章（南昌）诸能文者为“豫章社”。参加这个文学团体的有临川的陈际泰、罗万藻、章世纯，还有

东乡的艾南英、泰和的肖士玮、鲁大奇和吉水的刘同升、进贤的李光倬、南昌的万时华、万曰佳。“时华尤为所推服。海内传诵豫章社，只识时华姓名。”时华以制艺、以诗、以古文名海内几四十年，然终屈在诸生中如故，…生计日落。

贫愈甚。又年逾五十而无子室，中人又悍伯氏（胞兄）歿，益鲜同心。于诸生中亦无如时华困者。”陈弘绪又写道：“海内家有时华制艺。诵其文者，往往举进士、举孝廉（举人），而时华独屈在诸生中。”其遭遇颇为坎坷。至其晚年，以保举守令诏下，布政使朱之臣列其品行闻于朝，应徵北上，庶几可多少展布。乃抵淮扬辄病，病月余辄不起。”

崇祯十二年（1639），万时华因江西左布政使朱之臣荐举，去北京吏部领邑县令。七月至南京，因患风寒为庸医所误，遂病倒。当时他的复社盟友桐城的学者方以智（字密之，1611—1671）正流寓南京，前往探视。方以智在《流寓草》卷六有首诗赠万时华，序中说：“新秋（七月）.万茂先来南中（南京），为医所误，余自其榻前握手。翼日，雨中简赠之，时亦将北上应诏矣。”以智探视时华后次日，值大雨，题诗一

熊文举：偶感涂伯聚先生往事（1655），《耻庐近集》，卷一，第21页，（顺治十八年李仲章刊本，1661）。

陈弘绪：先友祀乡贤万徵君传（1655），《陈士业先生集·敦宿堂留书一》，第39—40页（锦江青云书院藏板，康熙二十六年丁卯原刻本，1687）

陈弘绪：先友祀乡贤万徵君传（1655），《陈士业先生集·敦宿堂留书一》，第39—40页（锦江青云书院藏板，康熙二十六年丁卯原刻本，1687）

首相赠：

榻前一拜手还招，散发惊人为尔搔。

路上凉风生薄暮，城头暴雨急终期。

庸医岂谓能疗骨，圣主方将劝折腰。

北道安车堪载笔，还应学射好鸣镳。——万时华因急于北上，带病离开南京，沿运河行至扬州府再次病倒，遂一病不起。1639年冬十二月，一代才华如此悲惨地客死他乡。得年五十，卒后遗一女，无子，被私谥为文懿先生。著有《溉园初集、二集》，皆古文词。又著《园居诗》、《田居诗》、《东湖集》，皆诗。更有《诗经偶笺》，其制艺亦多刊刻。

万时华的老师舒曰敬赞曰：“吾友万茂先，挟济时之才，具八上书而不见收（八次乡试而不中举人），行者恻焉。情境相迫，愤激萌生，郁积既久，勃发千岁。…抒幽思于璋词，引一机为万绪，淋漓莫挚，无所佞傍，而自成一家。…尝谓古诗在今日，七言未亡，亡五言耳。能存五言古者，落落乾坤仅一万茂先。”当时华于扬州病危时，幸得友人黎遂球多方照料，卒后又为之发丧，持棺自扬州经长途奔波护送至南昌。黎遂球（1602—1946）字美周，番禺（今广州）人，崇祯举人，工诗、古文，善山水画，是万时华的知己。时遂球旅次扬州，以其诗才压倒当地名士而闻名。明亡后，遂球赴唐王幕下，起兵抗清，提督广东，率兵援刘同升于江西赣州。1646年壮烈牺牲。则遂球亦为义武兼备之义士。他与时华同为诗人，但互相敬重，而不相轻，特别同情时华的不幸遭遇，尝叹曰：“予所闻某某诵时华艺，举进士，出为江西守令、司理（推官），若御史、中丞、督学使者，而时华尚以文侍试门下；某某诵时华艺，举进士，贵为编〔修〕、检〔讨〕、给事，典试江西，而时华复不得为其门下士，闻其言无不为之陨涕。”盖时华以雄世之才而屡试不第，与其友人应星类似，晚明考官有目无珠，可胜叹哉！吾人治史，意在谴世间之不平、鞭无识之当道。

万时华不但以文才著，且品行高尚，于家孝悌，于友忠信，“于古今得失，国家是非、时政利害，识始虑终，诚信勇决。议论之所及，节概之所掺持，虽賁育、庆忌（古时的勇士）不能敌也。督学使者侯峒曾称之为真儒，举而把之学宫。”侯峒前已述及，他1638年正月从南京赴任江西提学时，其友人方以智为之相送并题诗。他是个正直的官吏，亦为复社成员。我们再谈万时华，其《溉园集》有贺奉新诗人余幼兰（字猗叔）七十寿序，并亲去余府祝寿。这时他必会与宋应昇、应星相逢。时华还有送姜曰广使朝鲜诗。而余、姜均为应星友人及亲戚。《溉园集》还提到友人李匡山、刘同升等，这些人都是应昇、应星兄弟的共同朋友。总之，宋应星在江西学界中有很广泛的社交圈。

在宋应星社交圈中，他有一位多年的知己密友陈弘绪（1597—1665），须着重介绍。六十年代初，当我南下调查应星事迹时，不少新资料是从弘绪

舒曰敬：万茂光（田居诗）序，载陈弘绪：康熙《南昌郡乘》·文徵·序三，卷7第28—29页（康熙二年原刻本，1663）

吴海林、李延沛：《中国历史人物辞典》，第539页

陈弘绪：先友祀乡贤万徵君传，《陈士业先生集·敦宿堂留书一》，第39—40页（锦江青云书院藏板，康熙二十六年原刻本，1687）

同上

作品中发现的。其传记见于康熙《西江志》（1680）卷 69、康熙《新建县志》（1720）卷 28 以及其本人与友人的记载，《明史》卷 241 亦有提及。陈弘绪字士业，江西新建人，明末江西著名学者，名宦之后。陈弘绪是陈道亨（1552—1628）长子，道亨字孟起，号蠡源，万历十年（1582）举人，十四年（1586）成进士，授南京吏部郎中，移疾归。万历三十六年（1608）荐起任湖广（今湖北）武昌参政，迁山东按

察使（1610），进江西右布政使（1612），转福建左布政使（从二品），改工部左侍郎、总理河道事（1620）。天启二年（1620）冬，转南兵部尚书（正二品），参赞机务。时东林党人杨涟（1572—1625）奏劾阉奸魏忠贤二十四大罪而遭斥责。陈道亨乃愤

偕九卿再次抗疏：“高皇帝（明太祖朱元璋）令内臣（阉宦）止供扫除，不得典兵预政。陛下徒念〔魏〕忠贤微劳，举魁柄授之，恣所欲为，举朝忠谏皆不纳。何重视宦竖，轻天下士大夫至此！？”疏人，不纳。道亨遂愤而辞官归里，崇祯元年（1628）卒，年七十七，赠太子少保（从一品），谥清襄。

《明史》卷 241 赞陈道亨官南吏部时，“同里邓以讚、衷吉贞亦官南部，人号‘江右三清’，…道亨贞亮有守，自参政至尚书，不以家累，身随一苍头执爨而已。”陈弘绪就出身在这样一个正直的清官家庭，受其父影响较深。弘绪生于万

历二十五年（1597），母周夫人，幼从父荫以庠生入北京国子监。其弟弘纶（1600—1639）字士言，赵夫人生，亦以附生荫入国子监。弘绪“赋性警敏，少而好学，与同郡刘斯升、邓履右、徐世傅诸子友善，四方名士莫不延至其家。家集书万卷，兄弟友朋日夜讲习其中。清襄孝廉，绪以好书好客，故家益贫，岸然不顾也。”据陈弘绪在一篇文章中回忆，他昔日在庐山与友人步虎溪，崇祯五年（1635）“谭友夏（名元春）再诣江州（九江），约茂先（万时华）与予为九奇峰游。予以病未果。”这表明他在庐山白鹿洞书院从师舒曰敬，而与万时华、宋应昇、宋应星、涂绍燧、徐世博等同学。崇祯十一年（1638），都察院右副都御史刘宗祥荐举陈弘绪任京师真定府晋州（今河北晋县）知州，得允。

陈弘绪虽无乡试、会试功名，但作为国子监监生及故少保、尚书之后，是可以直接选官的。据陈弘绪的《晋州城守略》记载，他于 1638 年八月六日到任，九日到城内视察，发现城守不力，立即召良工修缮城池，整军备战，“他〔如〕神枪、万人敌、火笼箭、弓矢、刀斧、礮石、猛棍，以次或制或修，

张廷玉：《明史》卷 241，陈道亨传，第 8450 页（上海古籍出版社二十五史本，1986）

陈弘绪：南京参赞机务兵部尚书、赠太子少保先府君行略（1638），《陈士业先生集·石庄初集一》，第 40—52 页（锦江青云书院藏板，康熙二十六年原刻本，1687）

《明史》卷 241，陈道亨传，前揭。

杨周宪：康熙《新建县志》·隐逸列传·陈弘绪传，卷 28，第 5—7 页（康熙十九年原刻本，1680）

陈弘绪：西林寺大悲阁记，《陈士业先生集·鸿楠集》，卷一，第 25～26 页（锦江青云书院藏板，康熙二十六年，原刻本，1687）

...予革裹万人敌，乘风掷之，火盛贼不能当。”果然十一月清兵来围城下，弘绪登城死守，激军民以大义，并与其共艰苦，清兵攻七昼夜不下，乃退，城与居民得安。弘绪自己亦称：“曩予刺晋州，适岁试之役甫毕，虏（清兵）遽薄城下。予跃马提革，寝食城上者，四十余日。”晋州在京师外围，此守城之捷鼓舞了明军士气，亦使清兵受挫。明守城者如都象弘绪这样，则清兵无可奈何，大明江山可保。陈弘绪知州抗清守城之捷，除上下齐心奋战且早有战斗准备外，还有个原因是使用了威力强大的爆炸性火器“万人敌”。而这正是他的友人宋应星在《天工开物·佳兵》章所介绍的。宋应星指出：“凡外郡小邑，乘城却敌，有炮火不具者，即有空悬火炮而痴重难使者，则万人敌近制随宜可用，不必拘执一方也。

...敌攻城时，燃的引信，抛掷城下，火力出腾，八面旋转。

旋向内时，则城墙抵住，不伤我兵；旋向外时，则敌人马皆无幸。此为守城第一器。...守土者留心可也。”应星叙述

了万人敌的制法并附插图。我在研究了“万人敌”的构造及性能后，认为它是一种旋转型火箭弹。而陈弘绪用的“火笼箭”，则是集束火箭。这两种火器都轻便灵活，适用于打击密集的敌人队伍，而以“万人敌”最为有效。看来陈弘绪

1638年出任晋州时，已随身带去了刚出版的《天工开物》，乃召良工依式制造万人敌，再亲自试用，后施之于清兵，遂大奏其功。值明军节节败退、损兵折将之际，独弘绪以寡敌众而奏捷，使朝野为之一振。

崇祯十一年（1638）冬，多尔袞率清兵分路南下攻明，从墙子岭（今密云）入长城，明京师戒严。首辅刘宇亮自请督察

军情，行至保定，值总督卢象升阵亡，乃过真定府安平，闻清兵将至。刘宇亮贪生怕死，不敢与清兵作战，急趋晋州欲躲避清兵。“知州陈弘绪闭门不纳，士民亦歃血誓不延一兵。

〔刘〕宇亮大怒，传令箭亟纳师，否则军法从事。弘绪亦传语曰：

‘督师之来，以御敌也。今敌且至，奈何避之？刍粮不缴责有司，欲入城，不敢闻命’。宇亮乃驰疏劾之，有旨逮治。州民诣阙讼

宽，愿以身代者千计。弘绪得镌级（降级）调用，帝自是疑宇亮不任事，徒扰民矣。”弘绪以一介州官守小邑，与清大军对阵尚且得胜，刘宇亮身为首辅拥万军却遇敌逃避，为弘绪所不齿。他断然拒绝刘宇亮入城避敌，乃大无畏之义举，但遭诬告。崇祯十二年（1639）正月，遣锦衣卫百户徐光耀将

陈弘绪：晋州城守略（1638），《陈士业先生集·恒山存稿》卷一，第20—24页（锦江青云书院刊本，1687）

陈弘绪：雒城童试选序，《陈士业先生集·鸿楠集》卷一，第29页（锦江青云书院原刻本，1687）

宋应星：《天工开物·佳兵·万人敌》，下册，第34—35页（明崇祯十年原刻本影印本，中华书局，1959）

潘吉星：《天工开物校注及研究》，第521页（成都：巴蜀书社，1989）

潘吉星：《中国火箭技术史稿》，第68页（科学出版社，1987）

张廷玉：《明史》，卷253，刘宇亮传，第8480—8481页（上海古籍出版社二十五史本，1986）

陈弘绪逮捕，二月入狱。晋州百姓为之鸣不平，朝内亦哗然。三月二十一日，“奉上传以保全晋州故，谕令刑部速结。”四月，降二级调外用。抗清英雄陈弘绪竟下狱论罪、遭谪，临阵避敌的刘宇亮反

保相位，天下公理何在？！

陈弘绪任晋州知州从1638年八月至1639年正月，共五个月。其中一个半月他是手持武器与士兵在城上寝食的。1639

年出狱后，他被贬任湖州府经历，十月到任。旋改南直隶庐州府舒城（今安徽）县令。舒城时有土豪恶霸濮氏，依巡按御史撑腰，假势私干州县，弘绪不畏奸恶，与之相抗，遂忤当道，崇祯十三年（1640）辞官归。十五年（1642）八月，刑部尚书郑三俊（东林党人）改吏部尚书，知弘绪奇才，又蒙冤狱，乃强荐其出山。于是年起，弘绪再任南直安庐监军推官，理安庆府、庐州府军务，实际上相当兵巡道。奈此时天下事已不可为，未几解甲归里。甲申（1644）京师陷，陈弘绪会翰林杨廷麟于南昌，相视恸哭。及福王立于南京，南明弘光朝言官马嘉植以弘绪为史才荐于朝，兵部尚书兼宰辅史可法（1601—1645）亦素知弘绪，劝出相助。此时弘绪积极与南明

史可法、姜曰广、刘同升等阁臣及史可法部下副总兵官汪思诚（字纯一，1591—1645）等联络抗清大计。值权奸马士英、阮大铖当国，招徕逆党，摧残善良，弘绪乃辞不就。此时宋应星亦荐以滁和兵巡道，与弘绪一样，辞未赴任。未几，史可法、姜曰广亦遭挤逐。乙酉（1645）五月，南都陷，可法壮烈殉国。消息传至南昌，陈弘绪、刘同升、徐世傅、杨廷麟、周鼎瀚等21人会至普贤寺痛哭，共伤国事。此时弘绪为表彰南明殉国烈士，亲自为刘城（字伯宗，1598—1650）、汪思诚等人树传，又辑《宋逸民录》以见志。甲申秋，弘绪于南昌西山建“寒崖草堂”隐居，山中盗起，乙酉移居石庄，从事著述，并记录往事。清初顺治年间（1644—1661），江西地方官多次礼遇弘绪，劝令出山，终不可屈其志。顺治十二年（1655）弘绪只应命纂修《南昌郡乘》，始返南昌，同时与黎元宽课士子于澹台祠。十五年戊戌（1558）二人恳辞祠务。《郡乘》卒业，康熙二年（1663）刊行，四年乙己（1665）三月五日弘绪卒于南昌，享年六十有九。

陈弘绪文武双全，一生酷爱藏书，是江西藏书万卷大家之一，其藏书情况见所著《西阳山房藏书记》（1622）、《续藏书记》及《寒崖藏书记》（1644）。尝自称：“予束发（1616）好观书，迄今逾不惑且八载（年四十八，1644），殆将老矣，而嗜之尤甚。”举凡经史百家书，无所不藏，甚至欧洲人利玛

陈弘绪：特恩纪跋（16339）。《陈士业先生集·恒山存稿》，卷一，第25页（锦江青云书院刊本，1687）

杨周完：康熙《新建县志·隐逸列传·陈弘绪传》，卷28第5—7页（康熙十九年原刻本，1680）

陈弘绪：龙沙别友记（1645），《陈士业先生集·鸿桷续集》卷1第21—22页（锦江青云书院藏板，1687）

陈弘绪：《江城名迹记》，卷下，《证今一·澹台洞》（乾隆十八年本刻本，1758年）

竇 (Matthieu Ricci, 1552—1610)、庞迪我 (Jacques de Pantoja, 1571—1618) 及徐相国 (光启) 督修的《崇祯历书》亦托人访求。徐世溥称：“余与士业游二十徐年矣。藏书数十万卷，一夕所阅，十吏兼书不能给，于典故、律令、星历、輿图、兵、农、谱牒之学，无不贯穿。”弘绪善结交名士。与弟弘纶及友朋日夜讲习于书室，自得其乐，故家境益贫。宋应星自是弘绪书斋的常客，故得机览阅其丰富藏书。今观弘绪所著《荷锄杂志》，多载鸟兽、虫鱼、草木之属，足见其对科学亦有浓厚兴趣。而其《寒崖近稿》中《水利议》、《屯田议》、《盐法议》、《清赋役议》亦与应星《野议》中各议观点有相同处，则弘绪与应星可谓志同道合，互为知己。弘绪赞赏应星著述，是应星作品的最早读者和评论家。这才是君子以文会友、以志同道合会友。

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0208_1.bmp}陈弘绪自幼随父游南北各

地，有广泛见闻，知识渊博。尤长于古文辞，文体近于宋代江西名流欧阳修 (1007—1092)、曾巩 (1019—1087) 之间。而其诗作大类唐代文豪韩愈 (768—824) 之后学。故同邑彭士望称：“敝乡古文辞，近称艾千子 (名南英)、陈士业、徐巨源 (名世溥)”。南直桐城诗人施润章 (字尚白，号愚山，1618—1983) 赞陈弘绪“博闻强记，长于文辞，下笔辄千百言。...所与交同郡万茂先时华、徐巨源世溥、

图 25 《陈士业先生集》扉页
刘士云斯升 (1597—?)、万美

叔曰佳、余小星正垣 (1598—1633) 辈凡十余人，皆知名。”这些人亦为宋应星、应星友人。弘绪亦如应星，著作等身，有《石庄集》、《恒山存稿》、《寒夜录》、《鸿桷集》、《周易备考》、《诗经群义》、《尚书广录》、《荷锄杂志》、《晤斋诗》、《宋逸民录》、《江域名迹记》、《南昌郡乘》等，或行世，或藏于家。康熙二十六年丁卯 (1687) 由友人汇为一起，刊行《陈士业先

生集》(图 25)，由锦江青云书院藏板，但乾隆年 (1780) 修《四库全书》时，将这位义士的全部著作列为应予全毁的“禁书”，我所见此集乃幸免于焚的稀见本。

陈弘绪有强烈的个性，对友人则殷勤好客，谈笑风生；遇权奸则刚直不阿，横眉冷对；逢清兵则死守城池，坚决抗战。他对政治特别关心，是与东

陈弘绪：寒崖藏书记 (1644)，《陈士业先生集·鸿桷续集》，卷 2，第 1—3 页

徐世溥：《榆溪逸稿》卷 4 第 12 页 (康熙三十年原刻本，1691)

彭士望：《彭躬庵文钞》卷三，(清道光年刊本)

施润章：故徵君晋州知州陈公墓志铭，《施愚山文集》卷 20。

林党类似的复社社员。崇祯五年

(1632)“弘绪泛舟吴会(苏州),经秣陵(江宁),与西安刘客生、贵池吴次尾(名应箕)、桐城方密之(名以智)、安成傅玉生(名鼎臣)等群集秦淮,刑牲而盟之。”这是出席复社在虎丘举行的第三次大会。复社由翰林院庶吉士张溥(1602—

1641)发起,崇祯二年(1629)首会于尹山,次年大会于金陵(南京),明末已有2025人。《明史·温体仁传》称其“与东林相应和”。宋应星除未参加党社外,在很多方面都与老友陈

弘绪有类似之处。而弘绪致应星信及其评论应星所著《谈天》、《原耗》及《春秋戎狄解》,拟在本书其余有关章中介绍,此不赘述。

我们现在要介绍的宋应星另一友人是姜曰广(1583—1648)。姜曰广字居之,号燕及,也是新建人,十岁丧父,入庠后于万历四十四年乙卯(1615)江西乡试中第,与宋应星、

宋应异、涂绍燧等为同榜举人。这些同年学友还共同参加了次年丙辰(1616)科的北京会试,但均落榜而归。万历四十七年己未(1619)他们第二次会试时,涂绍燧及姜曰广却榜上有名,曰广中二甲进士。我们至今还能看到他1619年二月十九日第一场考试时的答卷,试题内容见第三章。1619年,授曰广为翰林院庶吉士,天启二年(1622)进编修。六年(1626),翰林院编修姜曰广偕都察院六科给事中王梦尹作为饮差大臣出使朝鲜,负抗清使命。与以往使节不同,曰广出使“不携中国一物往,不取朝鲜一钱归,朝鲜人为立怀洁之碑。〔归后〕陈海外情形,有裨军国者八事,多议行。”天启五年(1625),曰广任京师顺天府会试考试官,魏忠贤逼曰广为其甥、孙徇私考取,而遭拒绝。魏阉恼怒,以曰广为东林,将其削职为民。

归江西后,姜曰广与万时华、徐世溥、陈弘绪等相聚,分赠自朝鲜购回的高丽纸作为礼物,宋应异、宋应星亦与

之相见,并得此纸。曰广还向应星介绍朝鲜等情况,其中部分内容已反映于《天工开物》中。大启七年(1627)八月,魏阉后台熹宗死,信王朱由检即位,即崇祯帝,宣布魏阉罪状,召姜曰广起原官,所奏多议行。崇祯元年(1628)曰广奏劾武

《明代登科录汇编》,万历己未(1619)会试录,第22册,第11979页(台

北:学生书局影印本)。

自潢、查慎行:康熙《西江志·人物志·姜曰广传》,卷70.第9—10页(康熙十九年原刻本,1720)

计六奇:《明季南略》(1670),卷十二上,姜曰广传,第392—3393页(中华书局本,1984)

陈弘绪:送别刘客生序《陈士业先生集·鸿棉续集》,卷一(锦江青云云书院藏板,1687)

谢国祯:《明清之际党社运动考》,第161—164页(商务印书馆,1934)

关于姜曰广,见《明史》(1735)卷274本传;康熙《西江志》(1720).卷

同，康熙《西江志》，卷139.艺文，第36页经略马世龙遇清兵不战，准奏，罢马世龙。崇祯三年（1630）

补曰广为日讲官，复任南直隶应天府乡试主考官，旋起为詹事府右中允，任内廷文学侍读官，谏崇祯帝“勿任性，勿用左右小人”。崇祯帝尝谓阁臣曰：“姜曰广在讲筵，言词激切，大见不平，朕知其人。”九年（1635）积官至吏部右侍郎（从二品）。曰广为人忠梗，直言不讳，以国家大事为重，从不计较个人得失。崇祯十年，乃因忠谏而获罪，迁南京太常寺卿，引疾归。十五年（1642），再荐起任南京詹事府詹事，掌翰林院印。

甲申国变，南京朝臣商议拥立新君。兵部侍郎吕大器及翰林院詹事姜曰广等东林党人用周镛、雷縠祚言，主立潞王，

而凤阳总督马上英、勋贵刘孔昭等武人及阉宦主立福王。马士英握兵权，以武力要挟，使福王于崇祯十七年甲申（1644）五月即位于南京，改明年为弘光元年，是为南明。组阁时，马士英指使勋贵语侵史可法，遭姜曰广痛斥，自是群小目摄曰广。及廷推阁臣，以曰广对福王嗣位有异议，不举，用史可法、高弘图及马上英入阁。及再推，乃改曰广为礼部尚书兼东阁大学士（正二品）。时兵部尚书史可法督师扬州，姜曰广与高弘图协心辅政。马士英挟拥君功，内结勋贵、阉宦，外连诸镇刘泽清等将领，谋擅朝政，深忌曰广。因为姜曰广可称为“姜大炮”，谁不正便轰谁，连皇帝都不怕。当马

士英擅权时，只有姜曰广敢于当面痛骂马奸。马士英欲荐起阉党逆案阮大铖，遭曰广强力反对，但昏君仍准荐，逆阉阮大铖得人阁。曰广乃抗疏乞休，这位忠良阁臣在上疏中列举明亡的得失，历数先帝（崇祯帝）用人独断专行，不听朝臣忠谏，从宫中传口谕任命朝臣，结果所得者尽是败类，希望弘光帝接受这些亡国教训。

姜曰广在上疏中首先指责弘光帝说。崇祯时定的阉党逆案为何今又翻案？这违反其数日前即位诏之明言。接着转向崇祯帝：“先帝之善政虽多，而以坚持逆案为尤美。先帝之害政间有，而以频出口宣为乱阶。”曰广于是历数崇祯帝内传的阁臣、勋臣、大将、言官的嘴脸：“而所得阁臣，则淫贪巧猾之周延儒也，逢君殃民，好险刻毒之温体仁、杨嗣昌也，偷生从贼之魏藻德也。所得部臣，则阴邪贪狡之王永光、陈新甲也。所得勋臣，则力阻南迁、尽撤守御狂稚之李国桢也。所得大将，则纨绔支离之王朴、倪宠。所得言官，则贪横无赖之史范、陈启新也。凡此皆力排众议，简自中旨，后效可验。”曰广如此痛骂这些导致明亡的朝廷败类、斥责崇祯帝的昏庸，意在教训弘光帝勿重蹈覆辙，并骂给马士英、阮大铖、刘孔昭、刘泽清一伙听的。象他这样激烈言词，在明末恐是少见的。

姜曰广疏内浩然之气不可侵，爱国之心不可泯，弘光帝没有接受他的辞

计六奇：《明季南略》（1670），卷十二上，姜曰广传，第392—393页（中华书局，1984）

《明史》，卷274.姜曰广传，二十五史本，第10册，第8538—8539页（上海古籍出版社，1986）

《明史》.卷274，姜曰广传；计六奇：《明季南略》，卷二，姜曰广论中旨，第64—65页（中华书局，1984）为全文。

呈，降旨“慰留”。这使马士英、阮大铖等不悦，勋贵刘孔昭以曰广“诽谤先帝”为名，交章攻之。刘泽清则攻击曰广“渐于朝政”，拟下刑部议罪，弘光帝不许。曰广为保全南明复兴已竭尽全力，却屡遭诬陷，甚至被迫害的危险。他便屡疏乞休，甲申九月得准。当他处境不利时，

接友人宋应星来信，说要辞去凤阳府亳州知州之职，希望曰广与其门生淮阳巡抚路振飞周旋，办个辞官手续。此时“燕老价归，遂已许诺，今果出于路皓老。”上面那句话是陈弘绪 1644 年秋致宋应星信中提到的。大意是说，弘绪已按应星的

拜托，将致姜曰广的信托付玉生带到南京，时曰广正要返乡，但答应应星的嘱托。果然从路振飞那里得到辞官的批准。路振飞（1590—1647）字见白，号皓月，北直广平府曲周（今河北）人，天启五年（1625）进士，历任泾县令、福建巡按御史，破红夷（荷兰）海寇，除贪官。崇祯九年（1636）巡抚苏松，以事件旨，谪河南按察司检校。十六年（1643）擢都察院右副都御史、总督漕运兼巡抚淮阳，正好是宋应星的上司。十七年（1644）母丧，解官归。乙酉（1645）唐王立于闽，召为左都御史，升太子太保、吏部尚书、兵部尚书兼文渊阁大学士（正一品），后二年（1647）卒于粤中，谥文贞。此即信中提的“路皓老”。

1644 年九月，姜曰广临行前，入宫辞行，诸大臣在列。他当着弘光帝和马士英、阮大铖的面，义正词严他说道：“微

臣触忤权奸，自分万死，上恩宽大，犹许归田。臣归后，愿陛下以国事为重。”消息传开，南京百姓痛惜朝廷失此忠良，乃编为榜语：“朝堂留了姜阁老，弘光方可保。去了姜阁老，弘光并要跑。”及曰广归后，百姓又编成隐语：“死马（马士英）无缰（姜曰广），纵有金铃（金陵）摇不响。”可见曰广深得民心。后来确如百姓所预言，1645 年四月清兵渡淮，五月再

渡江，南明亡，弘光帝出逃后被杀。拥有重兵的明左良玉部将金声桓降清。六月，清命金声桓攻江西。次年（1647）正月，金声桓复于南昌举兵反正归明，杀清巡抚章于天，以姜曰广为号召举为盟主，用南明隆武年号。应星甲申后被授以南瑞兵巡道，可能就在此时，但他没有出任。次年（1648）金声

桓南下取赣州，清兵乘虚围南昌，曰广乃作六歌，投家池而死，为抗清而捐躯，一家死者达三十余人，时年六十六岁，

曰广生于万历十一年（1583），长应星四岁。他生前著有《皇华集》三卷及《轺轩纪事》一卷，后者记使朝鲜事，收入《明季

陈弘绪：复宋长庚刺史书（1644），《陈士业先生集·鸿楠续集》，卷二，第 35—36 页（锦江青云书院刊本，1687）

计六奇：《明季南略》（1670），卷一，路振飞传，第 23—25 页（中华书局，1984）；归庄：路文贞公行状，载《路文贞公集》书首（1841 年木刻本）；又《明史》.卷 276，路振飞传。

崔登鳌：道光《新建县志》（1849）.《艺文志》.卷 70，第 22 页（道光二十九年原刻本）

谢国祯：《南明史略》.第 154—155 页（上海人民出版社，1957）

姜曰广临难赋诗古风六章、绝句二首，全文见计六奇：《明季南略》（1670），卷十二上，第 393—396 页（中华书局，1984）

野史》及《三异词录》，均有清抄本。姜曰广不但与宋应星、应星兄弟是朋友，而且是亲戚。查《宋氏宗谱》卷五，载应星次女嫁“南昌尚书姜曰广公孙，鹿出。”

与姜曰广有类似经历与个性的宋应星另一友人是刘同升(1587—1645)。刘同升字孝则，一字晋卿，江西吉水人，生

于万历十一年(1587)，与应星同岁。刘同升出于名臣之家，其父刘应秋字士和，万历十二年(1583)一甲进士，授翰林院编修，十八年(1590)召为中允，充日讲官，累官至京师国子监祭酒，二十六年(1598)被诬告，引疾归，数年后卒。崇祯初(1628)追赠礼部尚书，谥文节。刘同升少时为同邑邹元标(1551—1624)弟子。元标字尔瞻，万历进士(1577)，因忤

首辅张居正(1525—1582)，谪戍成都均六年，后任谏官，以直言著称。母丧后，元标居吉水讲学二十年。天启初(1621)还朝，官至吏部左侍郎，擢左都御史，为魏忠贤忌，次年(1622)

辞官归。邹元标与顾宪成(1550—1612)、赵南星(1550—1627)并称为东林党三大领袖，号称“三君”。同升受元标影响，后来也成为东林及复社成员。

刘同升从家父及邹元标那里受到良好教育及思想影响，以诗文见长，但早期在科场不顺。年三十五中天启元年(1621)

举人，屡上公车不第。直至五十一岁时，才得崇祯十年(1637)进士第五名。崇祯帝见其试卷中所言“皇上不负臣子，臣子自负皇上”时言词激切，特提为第一名，拔为“忠孝状元”，授翰林院修撰，为官正直清廉。崇祯十一年(1638)。被姜曰广斥为“奸险刻毒”的兵部尚书杨嗣昌(1588—1641)

夺情(丁忧时)入阁，有危社稷。杨入阁后办了三个坏事：(1)提出再向百姓增税，搜刮民脂。(2)起用魏党逆案陈新甲为宣大、山西总督。(3)当清兵入长城，京师戒严时，不积极备战，反与总监中官高起潜主和议。致使前大学士、老臣孙承宗(1563—1638)、总督卢象升(1600—1638)殉难。论法，杨嗣昌当问斩。但当黄道周(1585—1646)、何偕等奏劾杨嗣昌时，却反而获罪。

国家危难之时，刘同升挺身而出，再次抗疏。他指出：“嗣昌心失智短，必不能为国家建功。何也？成天下事在乎志，

胜天下之任在乎气。志败气馁，而能任天下事，必无是理。

伎俩已穷，苟且官贵，...掩败为胜，岁糜金缗，养患边国，

立心如此。”同升痛斥杨嗣昌误国，指出崇祯帝用人不当。疏入，帝大

宋立权、宋育德：《宋氏宗谱》，卷五，《宋应星行略》，第113页

《明史》，卷216，刘应秋传，二十五史本，第10册，第8384页(上海古籍出版社，1986)

《明史》，卷243，邹元标传，二十五史本，第10册，第8433页(1986)

吴：《复社姓氏传略》，卷六，江西南昌府(道光十二年吴山嘉刊本，1832)

赵士春：哭同年刘同升太史三首并序(1645)，《保闲堂集》，卷六，第6—7页(光绪九年木刻本，1883)

《明史》.卷216.刘同升传，二十五史本，第10册，第8384页(上海古籍出版社，1986)

怒，谪同升为福建按察使司知事。从这里可见同升上疏中观点与应星《野议·练兵议》、《士气议》所述，几乎完全相同。与此同时，刘同升友人杨廷麟也抗疏。杨廷麟（？—1646）字伯祥，江西清江人，崇祯四年（1631）二甲进士，授翰林院庶吉士，进编修。十年（1637）冬，进日讲官兼直经讲筵。十一年（1638）二月，帝问保举、考选何者为得宜，廷麟对曰：“保举当严责举主。如唐世济、王维章，乃〔首辅〕温体仁、王应熊所荐，今二臣皆败，而举主不问，是连坐之法先不行于大臣。”帝无言。是年冬，京师戒严而阁臣杨嗣昌主和时，杨廷麟抗疏曰：“陛下有挾伐之志，大臣无御侮之才，谋之不臧，以国为戏。”接下列举杨嗣昌祸国罪状，也因此被逐出京门。足见崇祯昏庸至何等地步。同升是易动感情的人，待他因一片忠心苦谏受贬官福建，便引疾归。

状元修撰刘同升入仕时间很短，便辞官家居。甲申闰国变，刘同升与杨廷麟、陈弘绪、徐世溥等在南昌相聚痛哭越旬。同升因写《哀至诗》百首以见志，呕血几死。五月，福王立于南京，同升被召，因马士英当国，不赴。与廷麟同返赣南。乙酉（1645）五月，南都陷，同升此时虽痛惜，但认识到眼泪阻止不了清兵南下的势头，救国的积极办法是投笔从戎。时值闰六月，较英明的唐王即位于福建，起用黄道周、路振飞、张肯堂等人入阁，又多故旧，同升拟赴响应。他先将家眷安置于福建，再与杨廷麟在赣州府谋事起兵。唐王加廷麟为吏部右侍郎、加同升为国子监祭酒。九月，刘同升、杨廷麟以江西南部的赣州、雩都为据点，起兵收复吉安、临江，唐王再加廷麟为兵部尚书兼东阁大学士、加同升为詹事兼兵部左侍郎、巡抚赣南。唐王很会用人，而士为知己者用。

无奈刘同升以劳疾在身，1645年十二月呕血数升。自知无救，遂嘱左右，身后勿用厚棺。自题“崇祯旧史之枢”墓铭，并要求葬仪从简。是月，同升卒于赣州，年五十九岁。其一生著述甚多，早期有《四书大全注疏合编》、《五经大全注疏合编》、《音韵类编》、《金石宝鉴录》，后来有《明文选》、《明诗选》、《锦麟诗集》，再晚有《明名臣传》、《金陵游览志》、《删改宋史》、《哀至诗》等，或行世，或藏于家，并遗有大量散文、手稿。同升有五子：孟钦、仲辔、叔钺、季钺、幼钟，皆世其家，并能承父业，积极参加抗清武装斗争，有的也捐躯于战场。其中第四子刘季钺在南明桂王的永历朝（1647—1661）任总督江楚兵务，在抗清的烈火中牺牲。

《明史》·卷278，杨廷麟传，同上书，第8548—8549页

杨廷麟：刘孝则公传（1646），载刘同升：《锦麟诗集》书旨（南昌木刻本，1937）

杨廷麟：刘孝则公传（1646）；裔孙刘学诗：锦麟诗集序，俱载《锦麟诗集》书首（南昌刊本，1937）

刘学诗：锦麟诗集序，载刘同升：《锦麟诗集》第一册，第3页（南昌刊本，1937）

刘同升的《锦麟诗集》十八卷，成于崇祯末年当他被滴后于吉水家居之时，是时筑“锦麟庵”隐居。此诗集在同升卒后藏于家，有清二百年间后人不敢刊行，直至1937年方由其族裔刘学诗与江西省图书馆馆长欧阳集甫努力，以线装本形式公之于众，计六册。其中第五册，卷十三有同升的《宋长庚过访山中，兼怀李匡山并序》。此处宋长庚即宋应星之字。同升于序中追述了他与应星的往日友谊和崇祯十三年（1640）在吉水相见时的情景时写道：“长庚云，庚戌遇道人，约三十年再会，遂以庚辰解汀[州司]李任。冀得复过，台使者皆不知。其行飘然高致，令人羨之。”为了了解这段话的含义，首先要弄清“道人”是指谁。从字面意义上说，道人指有道教的人，或道教徒、佛教徒，但有时也指儒人。如“道山”即为儒林，指文人聚集之处。道人也指道山之人。无论刘同升、宋应星，或他们的友人，都没有道教徒或佛教徒。如果说此处的“道人”有宗教含义的话，也只是借用宗教术语而指他们自己。宋应星也用“登坛问法、传灯必定”这类宗教比喻来形容他与舒曰敬的师生关系。因此此处的“道人”指志同道合的人。我们认为这是指刘同升本人，而非某个真正的道教徒。

从宋应星著作中我们知道，他是坚决批判道教方术、方士的，怎么会与道士交朋友？刘同升将其居室称“锦麟庵”，“庵”虽有佛寺之意，并不等于说他真是佛教徒，也是借用此字来形容自己的草房。既然道人是刘同升自称，则可见他早在万历三十八年庚戌（1610）便已与宋应星订交。那时他们都是二十四岁的青年学子，初次是在南昌相遇，却一见如故。很可能刘同升邀宋应星同返吉水一游，从南昌乘船沿赣江南行很容易就会到达。然后，同升约应星三十年再重游吉水，因而同升有“冀得复过”之语，意思是希望再一次来这里。应星象同升一样，对福建的任职本无大兴趣，早有辞意，加之他为践前约，遂于崇祯十二年庚辰（1640）“解汀州司李任”，也就是辞去汀州府推官之职。明人称推官为司李或司理。当时宋应星尚未任满，走时匆匆，未及向上级提刑观察使司按察使告辞，所以刘同升说“台使者皆不知”。旧时称布政使为“藩台”，称按察使为“臬台”或“台使”，正好是推官的上司。宋应星从汀州启程，夸武夷山到江西赣州府赣州，再沿水路北行至吉水，与刘同升重会。1640年正是1610年的三十年后，应星与朋友交，言而有信。同升为纪念这次相聚，写了下面一首诗：

莫看梦幻遂成真，林下高风尚有人。
一自仙舟曾遇李，空令河内更思恂。
江于驻客同粗粝，山水为家约锦麟。
三十年来酬旧约，如君差不负松筠。

刘同升：宋长庚过访山中兼怀李匡山并序（1640），《锦麟诗集》，第五册，卷13，第13页（南昌刊本，1937）

刘同升：宋长庚过访山中、兼怀李匡山（1640），《锦麟诗集》，第五册，卷十三，第13页（南昌，1937）

这时刘同升、宋应星均无官一身轻，成为“林下”之人。刘同升对宋应星很敬佩，称其“飘然高致，令人羨之”，称其高风亮节有如松筠（松竹）。应星在同升江于（江边）住所小住数日，共进粗茶淡饭，观赏山水，共吐别后经历，痛惜社会危机，可谓百感交集。他们还谈到共同友人李匡山，可能他不久前也来过吉水与同升会面，或这次要来而未来。总之。二人因匡山没有在场而感到遗憾，故诗中有“空令河内更思恂”之句。查徐世溥著《御史李匡山传》，李曰辅（1584—1646）字元卿，号匡山，南昌松山里人，万历三十四年丙午（1606）举人，屡次会试不第，乃于天启二年（1622）授四川成都府推官，廉平不阿。四年（1624）大胆上疏，反对派内官四出搜刮。众虑不测，得旨降级调出，崇祯元年（1628）擢山西道监察御史等官。后因兵饷事再上疏。帝怒，降三级调外用。寻辞官归，于龙沙及南昌山居凡二十年。“生平未尝就寝读书，所求皆思经世务”。卒于丙戌（1646），年六十三岁。卒前自书墓铭：“匡庐山人之墓”，令子孙孝悌力田。徐世溥有《香山就李匡山先生寿》诗，内称“先生年六十，强半在深山。”他还有《李匡山先生出茂先（万时华）遗牒》诗。从《锦鳞诗集》中也可看到刘同升的《怀李匡山侍御》、《西山呈李匡山五首》等诗。待宋应星与刘同升话别回奉新时，他必看望李匡山并转达同升的问候。

在宋应星本人著作中，提到的友人较少，除涂伯聚外，我们只看到分宜县令曹先生其名。崇祯九年（1636）应星任分宜教谕时发表的《野议序》（图28）中写道：“春将暮矣，游憩铃山。令长（县令）曹先生挈清酒，负诗囊，为寻松影鹧声（去野外郊游），以永今日（整天催诗），不愿他闻来混（打扰）耳

徐世溥：御史李匡山传，《榆溪逸稿》，卷6，第19页（清刻本）

徐世溥：香山就李匡山先生寿，《榆溪逸诗》，卷下（五言律），第

8—9

页（清刻本）目也。乃视沥数行，而送邸报者至，则见有立谈而得美官者，

此千秋遇合奇事也。取其奏议一再读之，命词立意亦自磊落可人。惜其所闻未尊，游地不广，无限针育灸腠（医治时政弊病）拯溺救焚急着，浑然未彰，空负圣明（皇帝）虚心采择之意，识者有遗恨焉。令长啸谈间，愿闻寡识。散归冷署，炊灯具草，继以诘朝（通宵），胡成万言，名之曰《野议》。”可知1636年三月，宋应星与曹知县相约去分宜名胜铃山郊游，饮酒赋诗。忽然吏卒送来邪报，载某人因一纸奏

文未经考选就立得京官。宋应星认为此乃千秋奇事，取其奏议观之，虽企图医治时政弊病，但所言不得要领。曹知县愿听应星意见，于是他连夜写成《野议》万言。

上述邸报所载，实指1636年正月淮安武举陈启新事先与内廷串通，上书跪正阳门，由宦官呈上，立即得吏科给事中

之官。陈启新本庸人，操其伪说以迎上。关于此人面目，拟于第六章中详述。崇祯帝为装点招揽人才之门面，却被一投机取巧的市井间无赖钻了空子。在朝的正直大臣都为之痛心。

宋应星看过陈启新的上书后，针锋相对地写了政论作品，得到曹知县的赞赏。看来他们已是无话不谈的朋友了。查同治

《分宜县志》（1671）《职官志·文职》，在明知县栏载：“曹国祺，全州人（今广西），举人，崇祯五年（1632）任，以〔丁〕忧去。十五年（1642）复任。洪名臣，岳州人，举人，崇祯十年（1637）任，以忧去。”由此可知在1632—1637年间，正是曹国祺任分宜知县。

《分宜县志》在《职官志·名宦》栏内，更载：“曹国祺字介之，全州人，由乡举于崇祯辛未（1631）、壬午（1642）两任。

用意抚字，清标雅度，始终不渝。”在县志《明知县》及《名宦》栏载曹国祺到任年代有一年之差，但不管如何，他是在

崇祯九至十年（1636—1637），即宋应星著作不断问世时，担任知县的。因而《野议序》中说的“曹先生”，肯定是曹国祺。

宋应星在分宜期间，刊行《天工开物》、《野议》、《画音归正》、《卮言十种》、《原耗》等书，都赠送给曹国祺，受到曹的尊重。

而国祺也是举人出身、“清标雅度”之士，与应星志趣相同，长年相处遂成好友。丁忧后，曹国祺再任时已到明亡前夕，

而宋应星也离开分宜回奉新去了。甲申后清兵南下，乙酉

（1645）进入江西，一些地方官开城迎降，而国祺则坚决投入

抗清武装斗争，成为义士。据同治《瑞州府志》（1873）卷六《武备》篇记载，乙酉年（1645）冬，新昌副都御史陈泰来，联络

分宜知县曹国祺、上高举人曹志明等起义兵，遣所部收复万

载、新昌，杀清县令，奉南明隆武年号。年底，陈泰来，曹志明牺牲。

国祺后来可能也牺牲了。

在陈弘绪甲申秋给宋应星信中还提到两位朋友，此处亦

须介绍。信的末尾写道：“仲章兄久未闻问，不识近况何似？

珍贶拜惠，正应慈闱急需，感篆非可言喻。秋风清爽，何时肩舆滕阁，共吐缕怀？率谢不尽万一。”“珍贶拜惠”指宋应星送给陈弘绪的礼物，估计是药物之类已收到，正应弘绪谪母刘夫人急需，表示感谢，但不久，刘氏病卒。弘绪信中并问应星何时从奉新来南昌一叙。在这段话以前陈弘绪通过宋应星问候仲章兄近况如何，则此人必为他们的共同友人，而且当时不在南昌，可能宋应星与之过从较密，且知其行止。查宋应星的《方玉堂全集》乾隆版（1759）《诗草》卷二，标明由“同邑李光倬仲章”校订，“同邑”指奉新。再查康熙《南昌郡乘》（1663）卷23《选举志》及康熙《进贤县志》（1673）卷15《良臣志》，则知李光倬字仲章，江西进贤人，“少年才名动海宇，与从兄太史麟初师友唱和”，万历四十三年乙卯（1615）举人，与宋应昇、应星、姜曰广、涂绍燿等为同年，他肯定后来

迁居奉新。与宋应星等数上公车不第，崇祯间历官至工部主事，复社社员。又光绪《安徽通志》（1878）卷268《流寓人物传》有李光倬传，内

李寅清等：同治《分宜县志》（1871）。《职官志·文职·明知县》，卷6，

李寅清等：同治《分宜县志》（1871），《职官志·文职·明知县》，卷6，第7页（同治十年刻本）

黄廷金、萧浚兰：同治《瑞州府志》（1873）。《武备·兵事》，卷6，第9页（同治十二年本刻本）

陈弘绪：复宋长庚刺史书（1644），《陈士业先生集·鸿桶续集》，卷2，第35—36页（锦江青云书院藏板，1687）

载光倬在工部主事任内，曾奉使至南直隶宁国府宣城，与沈寿民、蔡蓁春等定文字交，旋复命还都。及崇祯十七年（1644）李自成破京师，光倬“不屈，死之”。李光倬生于万历中期，以诗文见长，著《金粟堂集》、《文仿》、《诗仿》等书。宋应昇有《寄怀李仲章》诗：

吾怜李仲子，气若阆风霞。
才绝仙非鬼，诗成笔已花。
齐驱无下驷，孤往失名家。
刻楮何能役，徒甘与作衙。
燕市分襟日，诸贤解楔时。
举觞呼白也，检帖忆羲之。
结夏期何许，先秋气自悲。

金戈方满道，剑首若为吹。前述陈弘绪致宋应星信中提到另一友人傅玉生，弘绪将

应星托办辞官事通过此人转给南京的姜曰广。陈弘绪在《石庄初集》中提到此人，是复社的盟友。他写道：“盟友傅玉生，当世之文士也。自戊午（1618）登贤书，盛名在于四方。”弘绪又写道：“崇祯壬申（1632），弘绪泛舟吴会（苏州），经秣陵（江宁），与西安刘客生、贵池吴次尾（名应箕）、桐城方密之（名以智）、安成傅玉生等群集秦淮，刑牲而盟之。”这是指崇祯五年各地复社盟友在苏州虎丘举行的第三次大

会。可知与陈弘绪、方以智、吴应箕等出席这次大会的傅玉生是安成人。安成为江西吉安府安福之古名。检复社领导人

吴曾（字扶九，1609—1655）《复社姓氏传略》卷六，内载：“傅鼎臣字玉生，安福人，万历戊午（1618）举人。”复以康熙《西江志》（1720）卷52《选举志》及顺治《吉安府志》（1660）卷八《选举志》印证，确有傅鼎臣字玉生，安福人，万历四十六年戊

午（1618）举人。遍检顺治、康熙、雍正及乾隆有关《江西通志》、《吉安府志》、《安福县志》中《人物志》及《职官志》，均无傅鼎臣事迹，则此人中举后一直未曾出仕。如我们前述，傅鼎臣

至南京见姜曰广时，姜正受马士英攻击，而欲辞官，但宋应星托办的事还是顺利完成。

上面既提到方以智这位明代另一科学家，也应加以介绍。清康熙时人温睿临著《南疆逸史》卷六《方以智传》称，方以智（1611—1671）字密之，南直隶安庆府桐城（今安徽）人，湖广巡抚方孔炤之子，崇祯十三年（1640）进士，授翰林院检讨。十七年（1644）春召入德政殿，以智陈天下大计，帝屡称善。未几，李自成破京师，以智被拷打，乘夜脱逃南下。弘光朝奸臣阮大铖素与方氏父子不和，用事使人诬奏以智降自成，欲杀之。以智乃迅离南京，变姓名避之岭南。已而（1645）南都陷，唐王立于闽，召复故宫，不赴。及桂王在位之永历朝，起以智为中允，寻授少詹事，再授礼部尚书兼东阁大学士，召人辅政，并不赴。转侧苗人洞壑间，艰苦备至。寻剃发为僧，借以隐避。清兵陷桂林，召不出。乙未（1655）奔父丧。守制三年（1655—1657），

宋应 ：寄怀李仲章，《方玉堂全集》，《诗稿》卷三，第1—2页（乾隆二十四年宋瑾刻本，1759）

陈弘绪：傅玉生稿序，《陈士业先生集·石庄初集六》，第6页（锦江 青云书院藏板，1687）

陈弘绪：送别刘客生序，《陈士业先生集·鸿楠续集》，卷一（1687）

又十余年（1677）而卒，年六十，盖生于万历三十九年（1611）。著有《通雅》、《物理小识》及《浮山前、后集》等，知识渊博，堪称晚明科学大家之一。他小宋应星24岁，受应星科学思想影响较深，二者可谓同道。但以智后半生经历更为坎坷。

至迟从崇祯六年（1633）起，方以智与新建陈弘绪订交，稍后又成为万时华、除世博好友，到南昌府游历过。方以智还与陈弘绪、万时华、李光倬、徐世傅、刘同升、傅鼎臣等同为复社盟友，而这些江西籍的社员又都是宋应星弟兄的朋友。这重重关系为方以智与宋应星之间建立联系和友谊铺下桥梁。崇祯十年（1637）宋应星的《天工开物》刚一问世，很快便到方以智手中，那时他正流寓南京，与江西友人颇有来往。《大工开物》成为方以智写《物理小识》的参考文献。他在书中称宋应星为“宋奉新”，词意亲切。《小识》序署年疑为“岁

在昭易汁洽日至箕三，浮山愚者记”，用了隐语。其中“昭易”作“昭阳”解，即“癸”；“汁洽”可释之为“未”字；“日至箕三”即夏至（6月22日），“箕”为二十八宿之一（人马座）。隐语可释为“岁在癸未夏至日”，亦即崇祯十三年癸未夏至

日（1643年6月22日）。“浮山愚者”即方以智。顺便说，方以智到过陈弘绪家，参观了他的藏书楼，而宋应星的全部著作

都在陈弘绪的书架上。总之，应星与以智纵使未见面，也至少是相互了解的。他们之间的桥梁便是陈弘绪。

最后，还应提及宋应星在奉新的另一亲友诗人余纫兰。

余纫兰字猗叔，号广莫。宋应昇《方玉堂全集》第一册《诗草》卷一列校订人有“同邑（奉新）余纫兰猗叔、浙江沈德修”。

同书《诗稿》卷二，有宋应昇的《寿余猗叔七秩韵言》为五言古诗，序曰：“猗叔先生于予，以亲则丈人行也，以学则师也、

友也。予少猗叔十岁，弱冠（1588）联举业社，即兼锐意古文辞，旁及风流侠烈之事，并津津焉。其少习同读书…猗叔竟

老布衣也。”宋应昇生于万历六年戊寅（1578），则比他大10岁的余纫兰当生于隆庆二年戊辰（1568）。查《宋氏宗谱》卷五《宋应昇行略》云：“娶本邑黄城余氏”，则应昇之妻余氏当为纫兰之女，为奉新黄城乡人。余纫兰于万历十五年（1587）二十岁时作为学塾诸生，即锐意于古文辞，对小说亦很喜欢。

但后来没再取得科举功名，亦未入仕，只以文学自娱，以布衣终。崇祯十年正值70寿辰，宋应昇特为之祝寿。婿丈间相差十岁，但从学术上则是朋友。实际上，余纫兰与宋应昇、应星兄弟可能还是同学。他们是至亲，又在同县，其交往当十分密切。

顺治《奉新县志》（1662）卷八《人物志》载余纫兰为余秉芳三世孙，茂林博学，名播当世。豫章（南昌）舒碣石（名曰敬，1558—1636）、万吉人（名元吉，1603—1646）、临川汤义仍（名显祖，1550—1617）、云间（华亭，今上海松江）陈仲醇（名继儒，号眉公，1558—1639）数公，对纫兰

宋应：寿余猗叔七秩韵言，《方玉堂全集》，第一册，《诗稿》卷二，第7—9页（乾隆二十四年木刻本，1759）

宋立权、宋育德：《八修新吴雅溪宋氏宗谱》卷五，《宋应行略》，第113页（敦睦堂藏板，1935）

深相推许。著《燕林藏稿》若干卷行世。宋应昇《方玉堂全集·续文稿》还收有《燕林藏稿序》，其中指出：“夫猗叔于文章自天性耳。然生平遭遇大半坎坷，不能无移夺于经营也”。以其幼年多病，又有一般人不易深知的个性，而未竟其志。应昇又在《余猗叔楚风小叙》中指出，奉新过去无诗，诗从此人始，以其不得志而作离骚体诗《楚风》。余纫兰著有《燕林藏稿》诗文集十卷，《楚风》诗一卷等，卒于崇祯末。余纫兰还与南昌诗人万时华友善。他七十寿辰之际，时华特来与宋应昇、应星等一起向他祝寿。

前面叙述宋应星师友时，多次提到徐世溥（1607—1657），此处亦当介绍。康熙《西江志》（1720）卷70收卢宜所撰《徐徵君传》云：“徐世溥，字巨源，新建人，良彦季子。幼随父任学，殖日富，年十六（1621）补博士弟子员。时东乡艾南英以时文奔走一世，闻世溥名，与约为兄弟。江南若钱谦益、姚希孟，里中若万时华、康小范辈，无不以杓斗归之。世溥才雄气盛，一往自遂，兼工书法，户外履常满，而屡困锁闱（屡

试不第）。旋值沧桑之变（明亡），匿景杜门，绝意进取。顺治辛卯（1651）、壬辰（1652），溧阳柄政，欲修徵辟故事，直指使者亲式其间，又作手书遣司理（推官）持礼币往山中致之，坚拒不纳。司理去后，盗乘夜入室索其礼币，不知未尝受也。盗不之信，以火炙之，至死乃去。所著有《榆溪集》、《榆溪外集》及诗若干卷。”徐世溥的内兄熊人霖写的《徐巨源徵君传》，比卢宜写的传更详细，现再补述如下。徐世溥父名

良彦，字若谷，万历二十六年戊戌（1598）第三名进士（探花），累官至工部右侍郎。世溥生于万历三十五年丁午（1607）十三岁（1619）学制义，辄已斐然。天启元年辛酉（1621）补博士弟子员（生员）。

徐世溥本人在《舒成之诗选序》中自称：“余成童即以举业受知碣石先生”，这就是说他成童时从舒曰敬学习，而万时华等为其同学。其学习地点应是庐山白鹿洞书院，因而徐

世溥也是宋应昇、应星的同学。舒曰敬的儿子舒性，字成之，也是诗人，与世溥及应昇、应星兄弟为友。世溥工于古文及诗，又擅长书法及作画，琴技颇高，为明末江西以至全国著名的才子，但在科举方面屡试不第。于是他到处结交四方名士，以文会友，又参加复社。其古文受钱谦益、姚希孟等人推崇。陈弘绪称他“晚力摹昌黎（唐代的韩愈），有酷肖者”。

熊人霖赞“巨源古文有继类昌黎者”。他的友人有陈弘绪、万时华、李光倬、方以智、刘同升、姜曰广等，除宋应昇、宋应星外，其余人又多是复社成员。世溥具有反清思想，入清后屡招不起。顺治八至九年（1651—1652）溧阳人陈名夏（1601—1654）任吏部尚书兼内院大学士，遣人持手书及礼币至世溥山居处招聘，坚拒不纳。

宋应 ：燕林藏稿序，《方玉堂全集》，《续文稿·序文》，第九册，第48—49页（乾隆二十四年本，1759）

卢宜：徐徵君传，载康熙《西江志》（1720）《人物志》卷70，第37页（康熙五十九年原刻本）

熊人霖：徐世溥徵君传，载徐世溥著《榆墩集》，第一册卷首（清刻本，约康熙年间）

徐世溥：舒成之诗选序，《榆墩集选》，《文上》，第7页（清刻本）

顺治十四年丁酉(1657)秋,徐世溥得危病,入冬病势加重。次年(1658)春节过,已气息奄奄。山盗闻之,入室打劫,殊不知世溥一贫如洗,不信,遂举火焚其宅。1658年三月四日夜,一代有气节的文豪竟如此悲残地被烧死,享年52岁。其身边多年著述手稿均付之一炬。康熙年间所刊世溥文集《榆墩集选》十七卷,包括《选诗》二卷、《选文》三卷、《榆溪诗钞》二卷、《榆溪逸稿》八卷、《榆溪逸诗》二卷,为后人及友人多方搜求者。此外有《江变纪略》一卷,记顺治初金声桓于江西反清的事变,更有《西山胜境》,记甲申后隐居山中与友人陈弘绪等往来事。徐世溥的上述著述,不及其全部著述的十分之一。就是这些,也在乾隆年(1780)都被视为“禁书”。

继盗贼之火后,世溥的著述再次遭焚。但清统治者乾隆帝的文化专制逆行,焚不尽反清义士的作品,因而我们仍可见传本及抄本存在,从中查得宋应星友人的事迹。

从以上所述宋应星社会关系中可以看到,他的这些师友多是有才学的知识分子,进入仕途后都以国事为主,居官廉正,反对贪官污吏,与明末阉党一派官僚相对抗,并经常遭到逐斥而解组归里。其中不少人属于东林、复社成员,天启年受魏忠贤弹压,弘光时受马士英、阮大铖打击,清初则宣布非法。宋应星虽未参加党社,但在思想上是与东林、复社相接近的。宋应星和他的师友都对明末社会在政治上的腐败和阉党、权奸的逆行表示强烈不满,主张改革弊政,以挽救江山社稷。有的人对科学技术有兴趣,主张大力发展工农业生产。他们还都有民族气节,反对满清贵族统治集团的民族压迫,有的还直接在清初发动抗清的武装斗争而壮烈牺牲,但没有一个是降清的,而且至死都坚持反清立场。他们是在社会阶级矛盾和民族矛盾激化时,从地主阶级营垒中分化出来的反对派。其活动具有进步意义。但也有历史和阶级局限性。他们反对贪官污吏、地方豪强和阉党、权奸柄政,揭露并批判社会黑暗现象,但都忠于皇权。他们同情工农群众的悲惨处境,但反对农民起义。他们代表中小地主和部分工商业主的利益。从这些人身上我们看到了与宋应星的许多共同点,正所谓,“同声相应,同气相求”,相互感染。他们绝对不与封建上层邪恶势力和投清分子同流,因而其结局常常是悲惨的,这也算是一种历史上的悲剧。宋应星除与其师友有不少共同点外,还有与他们不同的个性。他的朋友中不少人在学术上致力于儒学经史制艺及专门文学创作,而他对这些无大兴趣。宋应星在学术上专门集中于直接为现实服务的实学研究,其中包括:(1)为解决社会危机而发表的政治、经济学议论;(2)为发展社会生产而执笔的科学技术著作;(3)为批判儒学和唯心主义思潮而发表的哲学作品;(4)为端正社会风气而发表的诗作。总之,除方以智外,宋应星与其所有其他师友不同的根本点在于,他是激进的思想家和杰出的科学家,而其他可能是较好的教育家、诗人、文学家和政治家。其次,宋应星与其周围人都是爱国的,极其关心政治,把国家命运和国家大事放在第一位,不计较个人得失。不过他的友人多参加东林、复社,而他则宁愿做一个党外的爱国者。任何其他人都没能影响到他放弃自己的个性,在这方面他没有被他们所同化。

熊人霖:徐巨源徵君传,载徐世溥《榆墩集》,第一册,卷首(清康熙年刻本)

姚覲元:《清代禁毁书目》,第44,77,122页(商务印书馆,1957)

第六章著作

宋应星一生才大学博，自幼博览群书，因而有广泛知识。其族侄宋士元（1649—1716）于康熙初年执笔的《长庚公传》中，称应星上自十三经传、二十二史，下至诸子百家，莫不淹贯，既能深入钻研，又不受其局限。加以应星有过目不忘之惊人记忆，平素所读尽在脑中，随用随出。就中他对科学技术和哲学尤有浓厚兴趣。多次北上会试途中及平时外出旅行，足踏大半中国，沿途都留心南北各地工业和农业生产技术。除作笔记外，还能将所见各地实际操作中的各种生产情景以素描形式绘入纸上。又由于他具有科学精神，随带算盘、卷尺及罗盘针等，所到之处对生产过程中涉及的数量关系及设备尺寸均能及时记录，对水路中的行船方位、航向偏离均能了如指掌。这使他除书本知识外，又掌握许多极其珍贵的来自实践的生产技术知识。有史册记载以来，封建社会里还很少有象他那样纵横奔走于工农业广阔的生产领域，从事如此大规模的现场技术考察，这就注定他会完成前无古人的大业。

象长兄应昇一样，应星也自幼喜欢赋诗，而且“数岁能韵语”，他也确实写了不少诗，有其传世诗集为证。但他不想象应昇那样单纯成为一位诗人。在诗文方面他可能没有应昇那样专深，然而要论科学技术，则应星应当是位专家。宋应星留给我们的数目有限的著作（他的不少著作及手稿都在清代康熙、乾隆年间散佚）表明，他对科学技术、文学、艺术、历史、语言文字学、经济学和哲学等等，都有研究，还爱好音乐、书法、围棋，骑马、游泳，是个多面手。他在哲学社会科学和科学技术方面勤于著述，每有所得，必命笔成篇，而且成书速度极快，一日可成万言。他的著作有鲜明的特点，多是基于社会调查和自己的亲自见闻而写成，拒绝作烦琐的文献铺陈，多用作者自己的语言。他的著作另外一个特点是面向实际，有明确的目的性，不以儒家经典之是非为是非，多以阐述己见为主，很少“诗云、子曰”之类，如果有“子曰”，则是“宋子曰”。第三个特点是，在继承先贤优秀思想的同时，“又能排宕渊邃以出之”，学古而不泥古，善于集百家之长而成一家之言，故多有新的建树。他的著作的第四个特点是，能放眼世界，而不将视野局限于中土。《天工开物》虽主要论述中国技术，但亦提及西洋与东洋各国，进行比较。比《齐民要术》等视野要广，这是明人著作的特点，虽然宋应星对外国事务的了解不及徐光启强。以《天工开物》及《谈天》而言，还有个特色是图文并茂。

宋应星的著作是明末和明清之际社会的产物，这是一个阶级矛盾和民族矛盾交织的极其动荡的社会。用他的话说，就是兵火延燎中原、破残遍天下的乱世。也正因为如此，生活在这个时代的有识之士，皆有乱极思治之念。面对明末社会现实，宋应星内心中一个潜在愿望是希望通过他在自然科学技术和哲学社会科学方面的著作，来唤起读者的共鸣，以期获得更多同道来共同改变当时社会每况愈下的局面。如果作不到这一点，他也想表达自己的思想志趣，将著述留给后世去研究、评说，以发挥其应有的作用。但明末社会各种弊政业已积重难返，社会危机难以摆脱；鄙视技术与劳动群众、迷信鬼神的社会陋习难以消除；轻实践而空谈“性理”的学风不易端正。宋应星个人力量毕竟有限，无法呼风唤雨、扭转乾坤。但他作为这个社会的一份子，

宋士元：长庚公传，载《新吴雅宋氏宗谱》，卷22，第71页（奉新敦睦

还是尽一切努力发表

自己的意见、提出对各种问题的看法，并传授有用的科技知识。应当说，当士大夫仍埋首于四书五经、宋明理学和八股制艺的时候，应星以众人皆醉我独醒之姿态，积极写出“与功名进取毫不相关”的《天工开物》；当一些文武官吏依附于阉党和权奸胡作非为而祸国殃民的时候，他能用《野议》等书予以揭露和批判；当一些朝廷元老、省府州县当道者降清变节的时候，他草成《春秋戎狄解》，伸张民族大义，制造抗清舆论。他在这样做时是需要有足够的魄力和勇气的，因为在封建社会里他这类言论常常要受到非难。

根据我们作的调查，宋应星的著作可分为以下几种：（1）

自然科学与技术：《天工开物》、《观象》、《乐律》；（2）诗作：《思怜诗》；（3）政论集：《野议》；（4）历史学：《春秋戎狄解》；（5）文学创作：《美利笺》；（6）杂文集：《杂色文》、《原耗》。《卮言十种》可能介于自然科学与社会科学之间。总共 10 余种。这些著作大部分是在崇祯四至十一年（1634—1638）间他在江西袁州府分宜县担任教谕时写成并刊行于世的，少部分是在以后写的。这些著作在明末崇祯年间至少已在师友中间流传，有的已传布到社会上，例如《天工开物》。由于清初统治者刚在中原站稳脚跟，主要精力集中于南方未及地区并对付各地的抗清武装，还来不及实施全面的文化控制，所以宋应星的一些著作在顺治至康熙初年还得以流传于世间。象《天工开物》这样的科学书，甚至在康熙以后至乾隆年间还在社会流通，被人们引用。1780 年前后，在乾隆皇帝下令焚毁一切具有反清思想的著作以后，宋应星的作品便逐步散佚，或愈来愈少，主要原因是其中有鲜明的反清思想，不为清统治者所容。雍正时期到乾隆中后期，更强化了思想统治，文字狱盛行。宋应星的著作受到压制而不得广传，使我们至今无法窥其全豹，给我们的研究带来一定困难。

在上述宋应星著述中，现在能看到的只有《天工开物》、《野议》、《思怜诗》、《论气》和《谈天》五种，后两种可能是《卮言十种》的残留部分。这就是说，宋应星的大约三分之二的著作因明清改朝换代的政治原因而散佚。在这一章里，重点介绍宋应星的传世著作，对其余佚著内容亦就所知尽力叙说。从学术史角度看，不管如何我们得承认这样一个事实，即自从宋应星在清康熙初年逝世后直到本世纪 20 年代，在这段时间里虽然他的著作屡被转引，而且在国际上发生反响，但他的名字及其学术地位还较少为国人所重视并提到应有的高度。《明史》中竟无其传，也多少反映这个事实。在那段时间里，在科学领域内人们谈论得更多的是明代的李时珍、徐光启，还没有把本应与李、徐并列的宋氏摆在显要地位。因而可以说应星被委屈了一段时间，主要原因是他的所有著作都有反清思想，故传世不多，难以被专家学者所获见。就应星本人而言，不过是举人出身，又没有任高官，在封建社会里知名度不大。民国以前的清代，科学并未被重视，仍奉行科举制，读书人取得功名，无须参考《天工开物》，因而其读者面是有限的。总之，由于历史上的种种原因，宋氏著作没有引起广泛注意。

直到清末至民国初年，宋应星的著作，首先是他的科学著作《天工开物》，才被中国学者所关注，但他们是通过东邻日本国才看到原著。已故地质学家丁文江（字在君，1888—1936）先生回顾他这一代学者接触《天工开物》的最初经过时写道：“民国三年（1914），余奉使赴滇，读《云南通志·矿政》篇，其所引宋应星著《天工开物》，言冶铜法颇详晰，因思读其全书。

次年（1915）回京（北京），遍索之厂肆无所得。询之藏书者，均谢不知。惟余友章君鸿钊（字演存，1878—1951）云，曾于日本东京帝国图书馆中一见之。乃辗转托人就抄，年余未得报，已稍稍忘之矣。十一年（1922）迁居天津，偶于罗叔韞（名振玉，1866—1940）先生座中言及其事。先生曰：‘是书也，余求之三十年不能得。后乃偶遇之日本古钱肆主人青森君斋中，遂以古钱若干枚易之归。君既好此，当以相假。’于是始得慰十年向往之心焉。书为日本菅生堂以木[村]氏兼葭堂所藏，江田益英校订者。钁本有明和辛卯（1771）年大江都[贺]庭钟序，是年为乾隆三十六年。盖据崇祯十年（1637）本翻刻，而中国今无此书，殆未尝再版也。乃另抄副本，加以句读。…十五年（1926），友人章君鸿钊始从日本得其书，亦菅生堂所刻，因以校订罗藏之残缺。未几，罗先生亟索原书去，云武进陶君涉园（名湘，字兰泉，1870—1940）将付印于天津。今春（1928）过津，谒朱公桂辛（名启铃，1871—1964），则新书已刻案上…”

从以上所述，我们得知，早在清光绪十八年（1892），二十七岁的文史学者罗振玉读书时发现转引《天工开物》，欲求此原著而不可得。1914年丁文江也开始访求此书，亦一时未见。但清末留学日本的地质学家章鸿钊则先此于东京帝国图书馆（今国立国会图书馆前身）看到1771年日本版《天工开物》，1926年又从日本购得此书带回。同时罗振玉也以古钱从在津日商青森氏那里换得一本，文江再借抄成副本。因此二十年代时，至少罗振玉、章鸿钊和丁文江三位学者已各有一本。这部书也引起热心于出版古籍的朱启铃、陶湘和张元济（字菊生，1867—1959）等先生的兴趣，都想再版。终于陶湘在刊行《喜咏轩丛书》时首先将《天工开物》收入其中，这是1927年的事。顺便指出，当罗振玉、丁文江在国内访求《天工开物》而不可得见时，另一位在光绪三十一年（1905）留学日本的山东日照人许衍灼，也于辛亥年（1911）在东京上野帝国图书馆中看到《天工开物》，并作了笔记，1917年他出版《中国工艺沿革史略》时引用了该书。因而在二十年代以前，至少章鸿钊、许衍灼二位学者已先在日本同一图书馆中得以获读宋应星的原著。我们还想补充说，任何人只要在东京和京都旧书店中留意，便不难买到古本《天工开物》。我甚至在八十年代还能在上述两地旧书店中看到，不过索价较高而已。与章鸿钊差不多同时在日本留学的黎世蘅（字子鹤，1896—1964？），更在京都买回一部杨素卿刊本《天工开物》。而北京琉璃厂经营古书的孙殿起（1894—1958），甚至经手过此书。与章鸿钊同辈的江西教育家蔡敬襄（字蔚挺，1877—1953），还在分宜得到《野议》、《思怜诗》、《论气》及《谈天》四种明刊本。这样一来，从清末至本世纪二十年代陶本问世前，学术界中至少已有章鸿钊、许衍灼、黎世蘅、罗振玉、丁文江、朱启铃、陶湘、张元济、梁启超和蔡敬襄等人接触到宋应星的原著。1927年陶本问世前，有幸得见宋氏原著者毕竟屈指可数。陶本刊行时，请丁文江为《天工开物》写跋，对该书作全面介绍，又撰成《奉新宋长庚先生传》，均附于书末。从此以后，《天工开物》及其作者宋应星才成为国内学者研讨和注意的对象。在这方面，丁文江和陶湘二先生是有首功的。然而对宋应星

著述的高度重视和深入探讨是从 50 年代全面展开的。在这以前，人们一度认为《天工开物》原版似乎已在国内失传，其实此书明刻本一直安然收藏于浙江鄞东（宁波）蔡氏（琴荪）的墨海楼，而少被问津而已。清末，蔡氏藏书尽归同郡李植本，

其后人李庆城先生于 1951 年夏将包括崇祯十年刊《天工开物》在内的藏书捐赠给国家，后转北京图书馆。1952 年在北京举办中国印书本展览，第一次将此书公之于众。我们在书展目录中见有下列说明：“564·《天工开物》，明崇祯间（约 1637）刻本，李庆城先生捐赠。”

我曾有机会在北京图书馆善本特藏部数次亲见此刻本《天工开物》。此书分上中下三册，印以江西竹纸，书名作《天工开物卷》，但版口仍作《大工开物》。序文与正文均为印刷体，序尾有：“崇祯丁丑孟夏月，奉新宋应星书於家食之问堂”（图 26），这是 1637 年七月（农历，下同此）由宋应星友人涂绍燧（字伯聚，1582？—1645）在南昌府初次刊刻的。1959 年中华书局上海编辑所曾据以影印，从而使国内外更多的读者得以看到此著之原貌。此原本经多次调查，迄今在中国其他地方未有收藏者，故目前仍是海内孤本。1959 年影印本在传播此朽方面起了很大的作用。因后来其余中外版本均以此本为底本，影印本也印以竹纸，分二册装订，一切均同原刊本，见此本如同见原刊本。《天工开物》早期刊本过去已知有两种，除前述涂绍燧刊崇祯十年本（亦称涂本）外，还有先前不知其确切刊刻年代的书林杨素卿的坊刻本，简称杨本。杨本在国内收藏情况，过去长期间不知其下落。1974 年 4 月，我在北京图书馆检验明清印本书用纸时，意外地见到此本。经了解，此本原由北京琉璃厂中国书店于 1965 年购入，同年 12 月转北京图书馆。1966 年以来因众所周知的原因被封存近十年，故读者鲜知有此本。此本后经装背、修复，作六册，书名为《天工开物》，序文为手书体，无年款，序尾仅作“宋应星题”（图 26B），印以竹纸。今北图既有涂本，更有杨本，珠联璧合。先前学者多将杨本定为明刊，黄彰健先生及笔者研究后，认为是明板清修本。

涂本《大工开物》上册有乃粒、乃服、彰施、粹精、作咸、甘嗜 6 章，中册有冶铸、舟车、锤锻、燔石、膏液、杀青 7 章，下册有五金、佳兵、丹青、~~曲~~ 藥、珠玉 5 章，共二册 18 章，更有 123 幅插图，涉及农业工业各生产领域，堪称技术百科全书。全书以与农业有关的《乃粒》章开头，而以《珠

燕羽：宋应星——明代卓越的科学工作者，载《中国历史上的科技人物》，第 108—111 页（上海：群联出版社，1954）；赖家度：天工开物及著者 宋应星，《历史教学》，2 卷 3 期（1951 年 9 月），又载《中国科技发明及人物论集》第 338—349 页（北京：三联书店，1955）；刘仙洲：介绍天工开物，《读书月报》，1956 年 2 月及《新华半月刊》，84 期，第 107—108 页（1956 年 5 月）；张资拱：关于天工开物，《历史研究》，1956 年 11 月，第 11 页；黄彰健：跋史语所入藏明刊清修本天工开物，《大陆杂志》，14 卷 4 期，第 8—9 页（1957 年 2 月）；蔡国南：天工开物在中国技术史上之价值，《政论周刊》，177 期，第 22—24 页（台北：1958 年 5 月 27 日）；温庭宽：天工开物简介《文物》，1959 年 3 月，第 24 页；章熊：宋应星传，载《中国古代科学家》，第 187—197 页（科学出版社，1959）

胡道静：天工开物及其作者宋应星，《辞书研究》，1982 年 5 期，173 页

北京图书馆编：《中国印本书籍展览目录》，第 80 页（文化部文化事业

黄彰健：前揭文；潘吉星：北京图书馆藏杨本天工开物，《文献》，1982，

玉》章殿后，体现作者“贵五谷而贱金玉”的思想。第一章《乃粒》主要叙述稻、麦及其他杂粮作物的种植、栽培技术及各种农具与水利机械。因作者认为“今天下育民者，稻居十八”，所以水稻部分占本章一半篇幅。下分稻种、稻宜（施肥及土壤改良）、稻工（田间管理）、稻灾及水利五段。水利节介绍各种提水、排溉水机械，如筒车、牛车、龙骨车、拔车等，动力有人力、兽力、水力及风力。麦主要为北方粮食作物，这一节包括麦种（种类与产地）、麦工（田间管理及农具）、麦灾三段。此外，还论及黍、稷、粱、粟、菽（豆类）等，都是传统谷物。但对当时从外国引种的玉蜀黍（玉米）、甘薯等则未提及。

《乃服第二》章主要与衣着材料丝、麻、棉、毛有关。重点叙述养蚕及丝的纺织，占全章三分之二篇幅，以介绍浙江嘉兴、湖州地区的技术为主。这一部分有蚕种、蚕浴（蚕种预处理）、种忌（保存蚕种注意点）、种类、抱养及养忌（幼蚕饲养）、叶料与食忌（关于桑叶）、病症、老足（捕捉成熟的蚕）、结茧、取茧、物害、择茧等段，涉及养蚕全过程。接着是造绵、治丝（缫丝）、调丝（绞丝）、纬络（卷纬）、经具（牵经）、过糊（上浆）、边维（边经），属织丝前丝的预处理及纺丝，再往下则叙述织丝技术及织花、提花机构造。此外，本章还谈及棉纺、麻纺及毛纺。《彰施第三》主要论植物染料种植、提取及染色技术，着重于靛蓝、红花这两种蓝、红染料。在诸色质料节叙述用植物染料染成的色调达 26 种，在染色方面介绍用金属媒染法以及套染法。《粹精第四》叙述谷物收获及加工技术，主要是水稻收割、脱粒、去糠秕、过筛、碾米工序及有关农具，其次是小麦收割、脱粒、去秕、入磨、过筛、制面粉的全套工序及农具。除此，谈及黍、稷、粟、粱、豆类的加工。

《作咸第五》专讲食盐，包括海盐、池盐、井盐、土盐及崖盐，重点是海盐制法及煮盐设备，而以淮盐及长芦盐场的技术为代表，还描述了盐的性质及贮存。在谈到池盐产地及制法后，着重叙述了四川井盐制法及所用工具，包括用天然气煮盐及凿盐井技术。《甘嗜第六》讨论甘蔗种植、制糖及养蜂技术。在种蔗、制蔗糖（白糖、冰糖、兽糖）方面，以福建、广东技术为代表，谈甘蔗留种、育苗、移秧等栽培技术及压榨、熬糖、脱色、结晶、造型等工序，对有关设备作了详细介绍。还叙述了养蜂、酿蜜技术，包括家蜂及野蜂。此外还简单涉及始糖即麦芽糖与糖浆。以上 6 章属农业及农副业，主要与饮食有关，都在上册。所涉及的地区为南方的长江、粤江、闽江流域和北方黄河流域及华北、东北、西北，包括大半中国。对每一生产部门都选择技术最发达的地区为典型加以重点介绍，再旁及其余地区。如养蚕及丝织以杭嘉湖地区为代表，蔗糖重点介绍闽粤，井盐主要讲蜀盐，池盐讲山西，种稻以江西为代表，但毛纺则首推西北兰州。

中册起进入工业领域。《陶埏第七》有论烧制瓦、砖、陶瓶、陶瓷及白瓷、青瓷、窑变等节。砖、瓦是建筑材料，本章对从和泥、制坯、烧窑到浇水转釉各工序都作了介绍。但更详细地叙述了陶瓷烧造，这是重点。包括陶瓷产地、原料选择、制坯、挂釉、烧造等过程及工序，以景德镇技术为代表。

《冶铸第八》有鼎、钟、釜、像、炮、镜、钱等节，重点是钟、釜（锅）及铜钱的铸造技术及工具，包括失蜡铸造、分金合铸、泥模及砂型铸造。这是有关铸造技术的稀有的宝贵记录，插图尤为可贵。《舟车第九》叙述水陆交通工具船与车。有舟（船的分类）、漕舫、海舟、杂舟及车等节。对漕船作

了详细介绍，是本章重点。包括船用材料、船体结构、各部件名称及尺寸，对造船、航运都加以记载。杂船有课船、三吴浪船、黄河秦船等客船及货船。有关车的节中，详于北方四轮大马车，对车的构造、部件、性能都予叙述。宋应星写本章目的是，考虑到“生于南方者不见大车，老于北方者不见巨舰，故粗载之。”

《锤锻第十》叙述从万斤大铁锚到轻小绣花针各种铜铁器的锻造技术。有 11 节，9 节与铁器有关，主要是工农业生产工具（斧、锄、针、锚、锥、锯等）的制造，从原材料及性能、热处理（淬火）到加工的整个工序都作了介绍。有关铜器锻造的节中，重点是打击乐器钲的锻造技术。这也是古代最少记载的技术，插图同样重要。《燔石第十一》讲采煤及非金属矿石烧炼，包括采煤、烧石灰、各种矾石、硫黄及砒石等节。对采煤井下排除瓦斯及设巷道支护有精彩记载。这一节所述产品在工农业及日常生活中有广泛用途。

《膏液第十二》论述各种食用及工业或日用植物油，有油品、法具（榨法及工具）和皮油三节，油品节中列举了胡麻（芝麻）、菜服子（萝卜子）、黄豆等 16 种植物油料，对之作作了品位评定并详述各种油料的出油率。法具节介绍压榨法及水代法两种提油技术及设备，皮油节讲用乌柏仁制取蜡烛的操作方法。《杀青第十三》讲造竹纸与皮纸的技术及工具、设备，并附插图。对竹纸技术特别予以详述，是本章重点，以福建竹纸为代表，从砍竹、沤竹、浆灰、蒸煮、舂捣、加纸药到抄纸、压榨、烘干，所有过程无遗漏地加以叙述。皮纸谈到楮皮纸、桑皮纸、芙蓉皮纸，还谈到竹浆与草浆混合抄纸及再生纸（图 27）。

下册一开始是《五金第十四》.分别叙述金、银、铜、倭铅（锌）、铁、锡、铅等金属的性质、产地、种类和冶炼过程以及冶炼设备。对采矿石、选矿及井下作业亦有所涉及，除金属外，还提到黄铜、白铜、响铜等合金的制备和金属分离技术以及分金炉的构造。铁、钢的冶炼是本章重点，而锌的冶炼以本章为最早的可靠记载。本章构成中国传统采矿、冶金技术的最重要的文献。（佳兵第十五）讲武器制造，涉及弓箭、弩、干戈等冷武器和火药、火器，包括火炮、炸弹、水雷、火枪（鸟铳）等。冷武器中以弓箭制造为重点，火器中以鸟铳、万人敌为重点。但火器中没提火箭，有的火器只给出图而无说明。《丹青第十六》主要详朱砂（硫化汞）和墨的制造。二者为文房用品。本章有两节，第一节叙述天然朱砂产地、开采、研磨及澄清过程，还介绍用水银与硫人工烧炼成银朱（人造硫化汞）的方法及设备。第二节列举制墨用的桐油、松烟等原料和制油烟墨、松烟墨的方法，但以松烟墨为重点，详述整个过程。

《曲蘖第十七》讲制酒母、神曲及丹曲（红曲）。酒母由麦、米、面不同原料酿成。神曲供作药酒，以面为原料，加入青蒿、马蓼、苍耳等药，但本章特别介绍丹曲，它涂在鱼肉上“能固其质于炎暑之中”，本章详述从原料加工到发酵制成曲的全过程，对发酵过程的逐步变化作了细致的描述。但没有提由酒曲酿酒及酒的蒸馏，因为作者认为饮酒过度造成祸害。最后一章《珠玉第十八》讲珍珠、宝石、玉，各占一节。叙述了雷州、廉州近海采珠的两种方法即潜水与托网采珠，又述井下采宝石的方法。对水

下采珠及井下采宝的安全措施作了有趣的介绍，对珠、宝种类、品位及鉴别亦有论述。关于玉，主要叙述今新疆和阗河玉的采集及其雕琢技术。此外，还有一节谈及玛瑙、水晶、琉璃（玻璃）的种类、产地及开采或烧炼。由于作者认为珠宝、玉石不切民生日用，他本人也未对此作深入调查，有些得自传闻，故本章有精采见解，亦有错误说法，是全书中较薄弱的一章。

以上是《天工开物》18章的内容梗概。宋应星还写出《观象》与《乐律》二卷，原想与上述18章同时出版，但认为“其道太精，自揣非吾事，故临梓删去”，否则，本书将是20章。他这样作，除上述原因外，恐怕还有个重要考虑，即他认为这两章放进后，显得与其余各章内容很不协调。为了保持《天工开物》在体例上的一致性，这样处理是可以理解的，遗憾的是，删去的部分后来便散佚了。作者按“贵五谷而贱金玉”的思想，把五谷章放在上册第一章，将金玉章放在下一册，而《珠玉》章在最后。这一作法是可贵的。但因付梓及成书匆忙，对其余各章排列顺序上，没有照顾其内在联系，有时显得不顺。比如《乃粒》之后，应紧接《粹精》，使谷物种植与加工二章相连，才能一气呵成，形成完整认识。但《乃粒》之后却是《乃服》及《彰施》，而较好的安排应当是《粹精》紧接《乃粒》。从工艺系统来看，应当是首先出现金属冶炼章，接着是金属铸造与锻造，这三章还应放同一册内，依次出现。换言之，讲金工的三章中顺序应是《五金》、《冶铸》、《锤锻》。而实际上《五金》在下册，其后是《佳兵》。《冶铸》与《锤锻》虽同在中册，但中间被《舟车》隔开。宋应星将《五金》放下册，可能因其中有黄金，按“贱金玉”原则必须如此。但他忘记，五金中还有贱金属铁、铜、锡、铅，尤其铁最为重要。因而铁只好与金处于被贬的地位。

其次，从编书体例来看，与民食有关的农业章放在同册（上册）中。宋应星也大体作到这一点，但他却把《膏液》放在中册，夹在《燔石》与《杀青》之间。《杀青》与《丹青》均讲文房用具，纸与墨不应分开，但实际上它们分处不同册中，被隔开了。之所以造成上述情况，料想作者当时十分繁忙，1636—1637年间他除在县学教书外，要同时忙于6部书的出版，加上时局又紧张。在这种情况下，他没顾及理顺各章顺序，甚至也顾不过文字修辞润色，申明请读者鉴谅。而《天工开物》与其余书不同，有大量插图。他要边写稿、边准备插图，再交付刻板、校订。我们想，这样大的工作量压在应星身上，必逼得他“炊灯具草”，成天开夜车。因而我们看到涂本《天工开物》正文中错别字、颠倒字较多，插图位置也有放错，都是在过度疲劳下未及仔细校出者。但只要想到应星在两年间一下子有6部书出来，这些小的欠缺就可以谅解了。

通过对《天工开物》18章内容系统研究后，我想按业务相关性将其分为下列八组：第一组有《乃粒》、《粹精》二章，讲粮食种植及加工。第二组为《作咸》、《甘嗜》与《膏液》3章，论盐、糖、油副食品。这两组与民食有关，应置全书之首，体现“贵五谷”之意。如应星所云，人只吃粮而无盐、糖、油，也难以生活，其重要性仅次于五谷。第三组有《乃服》与《彰施》二章，论衣料与染色，与穿衣有关，也同样重要。以上三组均属农业，应放在上册之中。第四组包括《五金》、《冶铸》及《锤锻》三章，均属金工工艺，其制品（除金银外）多为农工业生产工具及人民日用品，重要性仅次于前三组。第五组有《陶埏》、《燔石》二章，讲陶瓷、煤炭与烧矿，均属烧炼技术，离不开火，与金工工艺相近。故第四、五组应同放在中册。第

六组为《杀青》、《丹青》，论纸与墨，与文教事业有关。第七组有《舟车》、《佳兵》，讲车船及武器。第八组含《~~曲~~ 蘖》与《珠玉》，应置于全书之尾。第六、七、八组可放入下册。因而我建议对此书各章顺序作下列调整。

序

卷上（上册，共7章）—农业卷

一、乃粒二、粹精三、作咸四、甘嗜

五、膏液六、乃服七、彰施

卷中（中册，共5章）—工业卷（火工工艺）

八、五金九、冶铸十、锤锻十一、陶埏十二、燔石

卷下（下册，共6章）—工业卷

十三、杀青十四、丹青十五、舟车十六、佳兵

十七、~~曲~~ 蘖十八、珠玉

这种新的排列次序丝毫不改变各章内容，只将原有次序作了调整，使各章间内在联系更为紧密、其相互衔接显得顺畅，尤其使全书体例、结构及工农业布局更为系统与严谨，同时仍坚持“贵五谷而贱金玉”之原则。唯一难处理的是无法把包括黄金在内的《五金》章放在下册，但宋应星也没有将其与《珠玉》章紧放在一起。在我所提供的新版本《天工开物》中，便按此调整后的顺序排列各章。顺便说，《天工开物》在“卷”名上也有某种“混乱”。全书叫《天工开物卷》，每一册也叫上、中、下卷，每卷下又有《乃粒第一卷》共十八卷，形成“卷中有卷”现象。“卷”字实在太多。我们建议除沿过去惯例将书称《天工开物》外，上中下三册仍可称卷，但卷下称章，章下称节，节下称段，段下称句，就是说该书由三卷18章构成，由“卷、章、节、段、句”构成一个体系，原《乃粒第一卷》，称《乃粒第一章》，或者简称《乃粒第一》或《乃粒》。这里的卷与册同义，上卷即上册。以上处理是否得当，还要靠实践检验，也提请读者示正。我们在提供的新版中，插图均取自明崇祯十年原刻本，但将原图中不清楚的线条加以勾描，将木板图的中线去掉，形成完整而清晰的图画。这是我们思索多年后想要做的事。现在能得以实现，是感到欣慰的。

前面介绍了《天工开物》的内容以及它经过一段压抑后，从清末至本世纪初以来国人对其学术价值再发现的过程。这里稍补充说一下，当此书于乾隆年后在国内一度冷落时，却在东洋（日本国、朝鲜）与西洋各国成为走俏的读物，形成“墙里开花墙外香”的局面。这是发人深省的。我们现在想再从总的方面分析一下这部书的特点。除了本章开头时陈述宋应星作品总的特点外，就这部书而言，还另具以下四个突出之处。第一，书中记述了许多为从前著作较少道及的一些先进的科技成果。如通过人工选择而培育抗旱性优良稻种、用砒霜作农药拌种（《乃粒》），用人工杂交法育出新的蚕种和通过蚕浴排除病蚕的人工淘汰法（《乃服》），将炒铁炉与炼铁炉串现并实现连续生产（《五金》），都值得称道。所述竖井采煤在井下排除瓦斯并设井巷支护（《燔石》），从炉甘石（碳酸锌）炼锌（《五金》）等，都是当时先进工艺。

潘吉星：《天工开物校注及研究》第64页（成都：巴蜀书社，1989）：《天工开物译注》（上海古籍出版社，待出版）

第二，此书是在先进科学思想指导下写成的，到处灌输着科学实验精神。首先表现在“天工开物”思想方面，它强调人与自然界、人力与自然力相协调，通过技术从自然界开发有用之物，从而发挥人的主观能动性。至于重实践轻空谈、提倡观察试验、穷究物理而反对主观臆断，注意实用技术而批判求仙方术，都是此书中优秀科学思想与精神的体现。读此书不但可获科学知识，还可从中吸取科学思想养料。

第三，《天工开物》书中不但对各生产过程给以尽可能详尽的叙述，而且特别对物料、能源及设备等方面给出具体数字和工艺操作图。对各技术过程的定量描述，是本书突出之点，凡生产过程中涉及的数量关系都不厌其烦地加以介绍，例如各种油料的出油率、金属的相对比重、合金的原料配比、漕船和榨糖车各部件的尺寸等等都一一载入。插图中设备部件清晰、比例适中、操作人物逼真，联接起来犹如长卷画面。

第四，书中不但含有丰富科技内容，还有不少社会经济史料和技术经济思想，是了解明代社会经济状况的第一手资料。此书对当时商品经济的发展，从技术角度作了描述。例如关于国内贸易及交通工具、手工业中心的形成及其内部劳动分工、官税情况和谷物分布及手工业作坊的生产规模等等，书中都有所反映。所述技术多是作者亲自见闻，能真实反映现状。除此，书中还展现一系列技术哲学与技术经济学思想，对技术发展规律作了探讨。在这方面为后人提供了许多珍贵的技术思想遗产，如第十章所述。无怪乎三枝博音称此书是“中国科技史中的代表作”。它是东方的科学明珠，也是当之无愧的世界古典科学名著。

传世的宋应星著作还有《野议》、《思怜诗》和《谈天》、《论气》四种的明刊孤本。它们是除《天工开物》外幸存下来的宋氏原著，现藏于江西省图书馆。这四种著作均印以同样的竹

纸，由原收藏者合订为一册，版框高 20.4 厘米、阔 12.7 厘米，半叶 9 行，行 21 字，四种所用纸张、字体、墨色及版式均同。

书内铃有“江西蔚挺图书馆珍藏”之隶体阳文正方朱印。封

面有毛笔手书：“明宋应星《野议》、《论气》、《谈天》、《思怜》四种著作。蔚挺图书馆珍藏”等 23 字，（图 79）当出于馆主之手。此蔚挺图书馆主人蔡敬襄（1877—1952），字蔚挺，新建人，清末从事教育事业，民国初任江西省教育厅视学十多年，至各

县视学时注意收藏江西地方文献。《野议》等四种是蔡氏得自于分宜县。1952 年蔡氏卒后，其蔚挺图书馆藏书遂归省馆。

1933—1934 年周宪民等编纂《江西乡贤事略·宋应星事略》

时，曾从蔡氏借得四种，将其内容写入《宋应星事略》之中。《事略》于 1935 年由江西省教育厅铅印成册。可见五十多年前，《野议》等四种早已引起江西学者的注意。1976 年该四种由上海

人民出版社重行铅印出版，从此广为流传。1982 年我在英国

工作时，伦敦的友人古克礼（Christopher Cullen）博士有意将其转为英文，迄未卒业。

古克礼博士新近给我寄来他 1990 年在伦敦大学《东方与非洲研究院院报》第 8 卷发表的研究宋应星论气及五行学说的长篇论文，表明他并未放弃这项工作。据我了解，他是西方学者中第一个专门研究《野议》等四种著作的学者。

《野议》序尾题：“崇祯丙子暮春下弦日，分宜教谕宋应星书于学署”，时当1636年三月廿二日（公历1636年5月8日），宋应星写于县学官署之中，在《天工开物》刊行前一年出版的。

毫无疑问，这是明末赣版，因为在纸张、字体、版式等各方面均与我们所见明末其余江西书版类似，而在版式上又与《天工开物》尽同。全书万言，分十二议，计有《世运》、《进身》、《民财》、《士气》、《屯田》、《催科》、《军饷》、《练兵》、《学政》、《盐政》、《风俗》和《乱萌》等议，可以说几乎谈到了明末社会所面临的各种

问题。这部书还告诉我们，宋应星在留心工农业生产技术、写作《天工开物》的同时，也还特别关注时事政治，尽管他并未身居高位。作为在野的知识分子，他时刻关注国家命运，而且积极出谋献策，借以唤起社会之共鸣。这部书实际上是一部政论集，反映宋应星所持的社会、政治和经济观点。象《天工开物》一样，此书也是作者在南北各地作实际的社会调查之后写的，因而其内容翔实可信，有史有论。此书又不同于科举时举子们写的经史时务策之类的八股文章，而完全是用作者自己

的语言写成，具有鲜明的特色。

写作此书的直接动因是，崇祯九年春，宋应星及其友人、当时任分宜知县的广西全州人曹国祺在钤山郊游，畅谈天下

事并饮酒赋诗，值县卒送来邸报，内载有人因一篇奏议而立得美官。他们便谈论起此事，从而促使宋应星写了《野议》。因此有必要谈谈邸报奏议内容及其作者。所谓邸报，是政府发行

的刊载诏令、奏章及重大事件的新闻简报。曹国祺与宋应星看到的这期是崇祯九年丙子（1636）二月刊行的，内载陈启新

于正月上奏给皇帝的《论天下三大病根》的上疏。陈启新写道：“今天下有三大病，曰科目取人、资格用人、推知行取科道。惟皇上请停科目以拙虚文，举孝廉（举人）以崇实行，罢推官行取以除积横之习。……庶几民怨平而寇氛靖。”帝异其言，特授吏科给事中，命遇事直陈勿隐。吏科给事中乃监督吏部违失，

出入内廷帮助皇帝处理吏部奏章的重要职务，吏部奏章均经此人上达，是皇帝身边的顾问及谏官。陈启新上述疏文详细内容还见于《明史》卷258。此人时为淮安武举，本庸人，既无才亦无德，仅凭一纸空洞奏文被昏庸的崇祯帝看中，未经考核

即授要职。其所谓“天下三大病”，完全是为个人向上爬制造借口。第一条“科目取人”指科举考试按作文授予功名；第二、三条指只有进士可当高官，而且还要考选。他认为象他这样

没有文行与进士功名的武举人，不必经考选，也应授高官。皇帝于是满足了他的要求。

因为在这以前崇祯帝曾要求吏部荐举在野的人当官，不必经考选，想以此作出“举贤”的姿态。因而政府揣摩上意“必有辟门特达之典”，于是陈

谷应泰：《明史纪事本末》，第三册，第1187页（中华书局，1977）

《明史》卷258，列传146，二十五史本，第10册，第8496页（上海古籍出版社，1986）

启新通过贿赂，想充当此典型，政府乃令其捧疏跪于京师正阳门达三天，内监奏之于内，遂封此官，又进为兵科给事中。陈启新事件乃朝廷政治丑闻，内阁哗然。1636年三月当邸报刊出后，工部右侍郎刘宗周（1578—1645）上奏：“武生新授吏科给事中陈启新，一言投契，立置清华……臣愚谓宜先令以冠带办事黄门（在官年办事，暂不授官），稍如试御史例。俟数月后，果有忠言奇计，实授未晚”。疏人，不报。四月，内阁大学士钱士升上言：“皇上悯生民之憔悴，惩吏治之贪残，擢陈启新置省闼（内府）。岂真谓其言遂为确论哉？……比者，借端幸进，实繁有徒。”疏人，受斥，士升乞休，许之。同月，御史詹尔选再奏，帝怒，欲下之狱。崇祯帝为顾全自己面子，宁可失去大臣，也要保陈启新这个宝贝。1637年四月，新安（今安徽）所千户杨光先奏劾吏科给事中陈启新徇私纳贿并劾首辅温体仁，抬棺自随。帝怒，廷杖戍辽西。1639年二月贵州道监察御史王聚奎言刑科给事中陈启新所条奏率无关大计，劾其溺职，帝怒，谪聚奎。1642年八月，陈启新母丧，匿丧恋官，又被劾“不忠不孝”。廷狱按讯，陈启新遂逃之夭夭。这个政治骗子居然在内廷任各科给事中要职达6年之久，先后几名大臣因弹劾他而被降职、入狱。他的潜逃使崇祯帝这次“举贤”成为笑柄。

显而易见，陈启新因言天下病根那篇空洞奏议而走官运。当宋应星取其奏议一再读后，认为尽是肤浅虚论，曹国祺愿听应星关于天下病根的见解，并建议他写出来，也许想通过官方渠道上报朝廷。应星“散归冷署，炊灯具草，继以诘朝（次日早晨），胡成万言，名之曰《野议》。”可见他是在内心激动的情况下用一、两天时间突击写成的。当然如果不是平日胸有成竹，是很难这样快就写出万言。由于疾笔成书，便无暇顾及文字修辞润色，作者在序中有言曰：“今时事孔棘（时局紧急），岂暇计文章工拙之候哉，故有议而无文，罪我者其原之。”与陈启新不同，宋应星写此议并非想在官场当美差，只是借以叙发自己治天下的观点。现有此书，有助于我们对其政治经济思想有更全面了解，详细内容见第七章。所谓野议，是在野者之所议，既然如此，便可畅所欲言，不怕丢官。宋应星效法东汉政论家仲长统（179—219）的《昌言》和崔寔（？—170）的《政论》体例，敢于直陈自己对国家命运前途的看法及治国安民之策，同时对当时社会各种腐败现象及官场弊病、朝廷弊政作了深刻揭露与批判，更进而提出他改革现状的各种对策，这体现了他作为政论家的本色。试将《野议》与《昌言》、《政论》加以对照，我们的确会发现其中前后连贯的思想脉络。如应星所言，“东汉仲、崔两君子所为《昌言》、《政论》，亦野议也。然诵读之余，法脉宛见毫端”。他的《野议》因而构成中国思想史，尤其政治、经济思想史中不灭之鸿篇，但仍有待于专家学者深入研究与探讨。

传世的宋应星诗集有《思怜诗》一卷，很可惜，该书序中署年款的那最后一页正好脱落，因而其成书及刊刻年代便需要考定。作者在序中写道：“夙因结习，束发即事沈郎。幸而僻心违俗，不愿谄尊贵，并不谄名山。刻羽引商，造成自嬉。玩货三十余年，握之盈把。今秋吐残鸡肋，归隐东皋，携筐搜寻积年零杂铺陈，短律长排。仟悔口业，则见半类闲情靖节，半邻感慨子安。据悟而思，非志淫而露少年狂，却怨天而呈小人态，付之一炬，此物奚

谷应泰：《明史纪事本末》，第三册，第1188—1189页（中华书局，1977）

宋应星：《野议·序》，第2B页（明崇祯九年原刻本，1636）

宜住世哉？！”（图 29）对上述叙述需作若干解释。古时男子成童时束发为髻，故“束发”表示已到成童年令，而以十五岁以上为成童。“靖节”指东晋诗人陶潜（372—427），田园诗人，人称靖节先生。“子安”为唐代文学家王勃（648—675）。“沈郎”指南朝诗人沈约（441—513），“即事沈郎”指作诗。“东皋”可能指古分宜县东的地区，“皋”为沼泽水边之地。古分宜县地势低洼，县城常受水患。今分宜县城已迁至老城之西部地势较高处。

因而上述序中的一段话意思是说，宋应星从 15 岁以上即开始写诗，一直持续作诗有三十多年，然而他写诗并非旨在阿谀权贵，而是以表达思想而自嬉。从 15 岁以上起经过 30 多年，

已年近五十，他的诗稿“握之盈把”。待他五十岁那年秋天，去分宜县东的一个安静处所从事写作时，从匣中取出往年诗作，见其中大半是类似陶潜所作的田园诗，另一半则类似王勃感慨个人经历的诗。宋应星看到自己昔时诗作，面对当前明末动荡不安的社会现实和个人处境以及思想境界，觉得很失调，遂付之一炬，不能让这些诗再存在世上。按宋应星生于万历十五年丁亥（1587），待他 50 岁时已是崇祯九年丙子（1636），在这年春天他刊出《野议》，而《思怜诗》序则写于这年秋天。所谓“今秋”，即指崇祯九年秋天，这时他仍在分宜县任教谕。“归隐东皋”，并不指他辞官返回奉新，实际上可能东皋仍在分宜境内。由于他“不愿他闻来混耳目”，所以才到县东一个靠近水边的安静处所集中写作，但仍往来于县城。

宋应星接下又在序中写道：“中有《思怜诗》一卷，乃近年某月朔，鸡鸣肃坐，若有远寄，穷日所为。”因他已将往年的诗焚毁，故《思怜诗》中的诗多为“近年”即崇祯八、九年（1635—1636）间之新作。他这时正酝酿并写作好几部书，必须聚精会神地找个无人打扰的地方写作。这年秋天，如果他在分宜没有教学任务，也不排除回奉新写作的可能性。总之，是在他分宜任职期间写的。证明《思怜诗》是在崇祯六年写的物证，是其印刷用的纸、墨、字体及版式都与分宜时期发表的其他书

完全相同，甚至纸面上纤维束都与《野议》等相同，当于相近时间内付梓。《思怜诗》是作者的自选诗集。其中有《思美诗》十首，都是七律；有《怜愚诗》42 首，都是七绝。共得 52 首，取二者之首字“思”与“怜”，因名之为《思怜诗》。《思美诗》各首吟咏出一些诗人心目中的理想人物。如“但从孝悌开初址，自显忠良

扩远疆”（其二）、“万卷淹通才鬼服，千言立就羽流惊”（其三）、“成功不愿留名记，至德无称意自饶”（其五）等。《怜愚诗》各首则以诗的形式揭露、批判明末社会黑暗现象（高利贷剥削、阉

党擅权、将相苟且偷生等）和歪风陋习（炼丹求仙、堪舆算命、敲鱼念经等），思想性较高，与《野议》一脉相承。更要指出的是，作者在诗中塑造两种人物形象，展示了他的人生哲学思想。

想。

有人说《思怜诗》不是宋应星在分宜时作的，而是崇祯十

二年（1640）离汀州回乡时作的，且认为序中说的“今秋”指

1640 年秋。更有人将作诗时间甚而推迟至崇祯十五、六年（1642—1643）。看来是将诗集序中说的“归隐东皋”理解为辞官返乡，因而认为是从 1640 年离汀州后居奉新时写的。但

我仍持 1981 年时提出的说法，即诗作于分宜时期（1636）。因为奉新北乡并无“东皋”其地，也不属沼泽水边地区，倒是分宜旧城有此地形。而“归隐”除有辞官隐居之意外，还有藏居之

意。找个安静之处闭门写作，古人如此，今人亦然。对“今秋”的理解，不可将上下文割开。序中明确说诗人从十五岁多即写诗，积三十余年诗稿已“握之盈把”，这时正是五十岁（1636）。在五十岁这年秋，翻看旧稿，不以为然，遂尽行焚之。在五十岁时的“近年”（1635—1636）又写新作，遂集成《思怜诗》。这上下文义是很清楚的。诗集不是用三十年时间写的，而是 1635—1636 年间写的。当然象《野议》一样，诗虽为短时间写成，但吟咏内容是平时酝酿良久，早已贮于脑海之中。1640—1643 年间宋应星有无可能家居时写这些诗呢？他会不会将分宜时写的诗集起，在这时刊刻呢？这两种可能性不能说没有，但很少。

在分宜时期宋应星已处于“伤哉贫也”的境地，1642—1643 年奉新一带红巾军起事时，他已到“破产”地步来应付此事。恐无财力及心情来写诗与刻集。写诗是要有适当的环境和气氛的，“有思而后有诗”。分宜时期（1634—1638）袁州府稍微平静，诗人又有县令支持，是写书、写诗的最适宜时期，这时也出书最集中、数量最多。更重要的是，印诗集的纸、墨与 1636 年出版的《野议》完全相同。事隔几年后，改换另外地点却仍用同一作坊出的同一批纸印书，这是难以想象的。我们知道，刻书商所用纸张不能有几年库存，而在手工业时期不同地点与时间抄造的纸不尽相同，尽管都是同一原料。手工纸具有鲜明的地域性与时间性。情况只能是，《野议》与《思怜诗》在同一年由同一书林付梓。这是判断诗集出版年份与地点的最有力论据。单就印刷用纸而言，不可能是 1640 年以后抄造的。

再从诗的内容判断，早在六十年代，著名明史专家谢国桢（字刚主，1900—1983）教授便与我逐首分析了《思怜诗》内容，我们得出的一致结论是：这些诗是宋应星在崇祯九年（1636）出版的。1981 年拙作《明代科学家宋应星》问世时，刚主先生还再次提到这一点。未料那次相会竟成永别，二年后当我从海外回来再见他时，他已不幸辞世。由于明末与宋末局势有类似之处，因而宋应星有时便在诗中借古讽今。但其讥讽对象有时泛指明末与宋末相类似的一些人与事，有时专门暗指明代的某个具体人与事，并非在所有场合下都一定专指具体的明人、明事。因此不可以认为宋应星诗中指出某一宋末的事，都必须发生于明代，再从明代事件的年代判断写诗时间，这要作具体分析。比如，《怜愚诗》第九首：“乘胜元兵已破襄，葛坡贾相半闲堂。且偷睫下红妆艳，为虏明年岂足伤。”（图 30）这里谈的事，发生于南宋时蒙

黄长椿：宋应星的怜愚诗试析，《江西社会科学》，1982 年 6 期，第 111—114 页；杨维增等：宋应星思怜诗探析，同上，1985 年 2 期

丘锋：宋应星及其天工开物，同上，1981 年 2 期。

潘吉星：《明代科学家宋应星》，第 79 页（科学出版社，1981）

潘吉星：《中国造纸技术史稿》，第 199 页（文物出版社，1979）

宋应星：《思怜诗》，第 4B 页（明崇祯年原刻本）

古兵取襄阳前后。1267年宋廷赐权奸贾似道（1213—1275）府宅于临安（今杭州）西湖葛岭，筑“半闲堂”。贾不赴都堂办事，于府内纵情声色。次年，元兵围襄阳，贾似道隐匿军情。1273年襄阳城破，责在君相。这首诗意在泛指明末昏庸误国的文臣武将，不一定非要专指明代某一卿相，亦非专指1636年张献忠破襄阳或1643年李自成破襄阳。

这里泛指明末的人与事，亦见于《野议·练兵议》：“志在贪财好色，则不惟师徒丧，而首领（首级）亦岂能全？……偷息闲功，则歌童舞女，海错山珍，以自娱乐。此等人岂能见敌捐躯、舍死以成功业者？！”类似的贪图享乐、谎报军情，而丧师、失城、误国的官吏在明代很多，但不一定非要找出一个贾思道在明代的替身、与他一模一样。如果有，只能说是崇祯年任内阁首辅的温体仁和兵部尚书张凤翼之流。又《怜愚诗》第十七首：“华夷兵合汴城围，应举书生翰墨辉。斜虎已逃官驾乱，腐儒犹整旧襦衣。”此诗是讲1234年宋、蒙联军攻金哀宗所在的蔡州（不是开封），城破，哀宗自缢，宫内乱作一团。参知政事完颜仲德（忽斜虎）出走，未几投水死。但战乱时，城内书生却无动于衷。宋应星以此诗泛指明末对国事麻木不仁的腐儒，并非专指明开封府被破或崇祯帝自缢等具体人与事。宋末、明末尽管均为亡国的乱世，但诗中所述宋代某地发生的事，不一定都在明代同一地方重演。宋应星也未必这样来写诗。不过，如能在借古讽今的诗中找出崇祯九年前明代的具体讥讽对象，当然更好。否则，不必硬作比附，从而依此将成诗时代后推。

但《怜愚诗》第十三首：“宦竖么麽秽浊躬，投缳（上吊）旅店疾如风。官高经略师徒丧，俯首求生贯索中。”前两句肯定是讥讽天启时擅权的阉党巨奸魏忠贤（1568—1627）。天启七年（1627）八月，魏阉的靠山明熹宗朱由校（1605—1627）死，弟信王由检嗣位，是为思宗。思宗（崇祯帝）即位后，宣布魏阉罪状，逐至凤阳。魏因开罪全国，自知必死，遂于途中自缢。后两首则讥刺万历四十七年（1619）任兵部右侍郎兼辽东经略的杨镐，他领四路之师攻后金，大败，损兵折将、失城，遂下狱论死。但杨镐俯首求生，苟活十年后，于崇祯二年（1629）处斩。此处是专门讥刺明代的人与事。同诗第十一首：“天子荣亲濮议繁，宋朝多事我朝翻。状元修撰浑年少，谪戍云南未是冤”。这借杨慎（1488—1559）上疏论皇室内部事务而谪戍云南永昌事，讥刺万历、天启发生的“争国本”、“红丸”、“挺击”、“移宫”案这类皇室为争夺王位继承权的内部纠纷。不一定专指天启、崇祯时的另一位状元，也不是单纯评论杨慎的是非，否则诗就没有意义。应当说应星诗大多数均泛指明人、明事。对《思美诗》也宜如此理解，其中有泛指，也有道出诗人自己的心声。如“箇中信誓千金重，身外浮云一叶飘”（其五）、“博物功深明范合，观天理契彻盈亏”（其十），颇合作者个性，但说这十首都是诗人自我写照，便不尽然了。否则，宋应星便失于谦虚，尽管后人可以认为思美诗体现了他的某些品质。由于近年来对《思怜诗》成书年代有不同理解，我们才不得不费些笔墨陈述己见。

{ewc MVIMAGE ,MVIMAGE, !13800300_0263_1.bmp} 《论气》与《思怜诗》正好

沈起纬：《中国历史大事年表》，第385—387页（上海辞书出版社，1983）

宋应星：《思怜诗》，怜愚诗第三首，第3B页（明刊本）

反之，序中起首的一叶脱落，但末尾有年款：“崇祯丁丑季夏月，奉新宋应星书于分宜学署”（图 31），合崇祯十年（1637）六月，仅在《天工开物》成书后两个月。毫无疑问，此书也写于分宜。顺便补充一句，我们之所以认为前述《思怜诗》写于分宜，还有一点也许可以称之为旁证，即这四种宋应星著作最初都是由蔡敬襄在分宜视学时得到的。《论气》书首印有《论气第八种》的标题，同时《谈天》正文起首也有《谈天第九种》的标题，则可知在这两种

前还应有七种，只不过没有留下来而已。查《野议》与《思怜诗》二书，正文起首处并无“××第×种”字样，则显然这两卷与《论气》、《谈天》并非同一著作，只是经过蔡敬襄手装才将这四种订为一册，尽管其版式及开本都是一样。如果按时间顺序装订，则应是《野议》、《思怜》、《论气》、《谈天》。看来后两种可视为同一种著作，因为宋应星著有《卮言十种》，则这两种当为《卮言十种》中残留下来的两种。“危(zh)言”典出于《庄子·寓言》：“卮言日出”。陆德明(556—627)的《经典释文》注云：卮器满则倾、空则仰，随物而变，非执一如故。施之于言，而随人从变，已无常主。后人常用为对自己著作的谦称，如《经学卮言》。因此也可说《卮言十种》成于崇祯十年(1637)，含有哲学及科学内容。

《论气》分为《形气》篇五章、《气声》篇九章、《水火》篇四章、《水尘》篇三章及《水风归藏》篇与《寒热》篇各一章，共6篇13章，取问答对话体裁。这是宋应星的一部有关自然哲学的著作。当时西方这类著作已传入中国，如万历三十三年(1605)来华的意大利耶稣会士高一志(字则圣，Alphonse Vagnoni 1566—1640)就曾著有《空际格致》一书刊成汉文，介绍古希腊哲学家亚里士多德的四元素说。法国人费赖之(字福民，

Louis Aloys Pfister, 1833—1891)曾将高一志的这部书称之为《论宇宙物质构成》(Traite de la composition materielle del' univers)认为译自阿里士多德原著的葡萄牙文本

(1593)。宋应星没有看过此书，他的《论气》完全是继承王充(27—107)、张载(1020—1077)以来的古代唯物主义哲学家关于气的学说，但有新的发展，同时下启王夫之(1619—1693)的有关理论。在这方面，宋应星是位承上启下的人物。在这部书里，应星试图对日常生活和物质生产过程中遇到的一些现象，如燃烧、腐烂、蒸发、凝结、生物新陈代谢和金属冶炼等，作出哲学上的概括，并对物质组成和变化给出一般性的解释。同时，他

L, A. Pfister: Notices biographiques et bibliographiques sur les Jésuites de l'ancienne mission de Chine, Vol. I, p85 (Changhai, 1932)

还研究了一些物理学上的问题，主要是声学问题，提出了声音发生的原理。因而我们看到，宋应星不但是科学家和政论家，还是一位哲学家。他在这方面的作品，近年来已引起中国思想史专家的注意，而成为其研究对象。关于此书内容，详见第八章。

《谈天》序尾题为：“崇祯丁丑初秋月，宋应星书于分宜学署”，合 1637 年七月。顾名思义，这是一部谈论天体的作品，但篇幅不大，计《日说》六章。宋应星素对天文感兴趣，但他并非职业天文学家。从这部作品来看，比起同时代的徐光启（1562—1633）、王锡阐（1628—1682）等人的天文学作品要逊一筹。而宋应星对西说中正确部分亦有所疑，如怀疑地圆说等。与其说他的《谈天》是天文学作品，还不如说是从哲学角度谈论天文现象的作品。此著想必是作者北上会试途中，游历山东泰山，登日观峰观日出时若有所悟，酿成某些思想，再参以其他材料写成。其中最精彩的部分是用天文观测记录反驳宋儒朱熹（1130—1200）在注释《诗经》时所发挥的“天人感应”说。与朱熹相反，宋应星认为日食是自然现象，与人世间君王的行为善恶、明暗没有直接关系。他还在《说日》第一章中提出“日日新”的学说：“气从下蒸，光由上灼，千秋未洩之秘，明示朕于泰山，人人得而见之，而释天体者卒不悟也。以今日之日为昨日之日，刻舟求剑之义。”在宋应星看来，太阳无时无刻不在变化，故“今日之日非昨日之日”。这一论点无论在哲学上或科学上，至今仍是正确的。他的这个“日日新”的观点后来为明清之际的哲学家王夫之加以全面发挥。

从《天工开物序》中我们还知道宋应星于崇祯九年（1636）更著有《观象》、《乐律》二卷。前者与天文学有关，讨论前人观测记录，再发表己见。后者可能是讨论音乐理论的作品。宋应星业余爱好音乐，会弹吹乐器，从其《论气·气声》篇可知他对声学原理还颇有研究及创见。而明代音乐理论有很大发展，如朱载堉（1536—1610）的《乐律全书》便提出以“十二平均律”代替过去“三分损益律”的新见解。宋应星的《乐律》亦当有新见，可惜现已失传。他本想将此二卷与《天工开物》放在一起出版，以公布他在科学技术方面的全部研究成果，但最终由于我们前述的原因而“临梓删去”。其实版已制好，这是很可惜的。所幸今有《谈天》、《论气》二著传世，或可弥补《观象》、《乐律》二卷佚失之缺憾。《天工开物序》也告诉我们，崇祯九年（1636）宋应星还著有《画音归正》一书，也由其友人涂绍燿（字伯聚）捐资刊行。但此书今亦散佚，我们多年来几经访求，迄未得见。从书名观之，大约是讨论音韵学的一部作品。古代将有关语言文字、训诂及音韵之学通称为“小学”，是每个读书人从小就应学习的基本学问。不掌握“小学”，难以读经史，更难于作诗文，而音韵学更直接与作诗有关。宋应星“数岁能韵语”，十五岁时已能写出较好的诗，并得师长称赞，可见他从小就通音韵之学，而其兄应升亦如此。但一般士大夫或诗人只自己赋诗，然后分赠友人或收集在一起发表，很少有向青年学子传授怎样作诗的，因为这属于文学普及或工作教师的事。如果我们把《画音归正》理解为音韵学之类的小学著作是正确的话，那么这部书便是应星在分宜任教谕时期内写的。这是他在县学内

侯外庐主编：《中国思想史纲》，下册（中国青年出版社，1980）；何兆武：论宋应星的思想，《中国史研究》，1979年一期，第149—160页

宋应星：《谈天·日说一》，第1A页（明崇祯十年原刻本，1637）

向诸生讲课的内容之一，他结合自己的教材及教学经验写出一部献给青年学生的参考书。替他刊行此书的涂伯聚，在四川任督学时写过《四书儿训》，也是为青年人服务的，很可能也建议应星再写另一本类似的书籍。但应星不搞四书五经，决定写一本音韵学普及作品，此书今亦不可得见。他的《杂色文》一书，顾名思义当是部政治、经济学及哲学方面的杂文集。

《卮言十种》看来是一部小型丛书，包括内容不同的十种单独作品，是全面反映作者思想的综合性著作，从其中的《论气》、《谈天》二种可见端倪。此书也是崇祯九至十年（1636—1637）刊行的，将十种合起来将是部较大的书，象是作者的思想库。宋应星的《原耗》虽亦散佚，但我们可以从作者友人陈弘绪（1591—1665）的《周母王孺人六秩序》一文中看到其梗概。文内称：“予友宋长庚，作《原耗》万言，钜至于铨选、赋役、兵讼，小至于桑麻、绵葛、冠帻、履鞋，事事廛江河之虑。”按“廛”亦作“堇”，与“仅”通，“事事廛江河之虑”，意思是全书内容都只是替国家忧虑，想找出良策。可见《原耗》也是万言书，除与《野议》有类似内容外，还谈到《天工开物》所述桑麻、绵葛等日常用物。这应是涉及政治、经济与技术三者的内容紧凑的另一综合性著作，总的说是为了贯彻作者的政治、经济主张。弘绪论该著的文章收入其《石庄初集》内，《集》中各文都是按写作时间先后排列次序的。祝周母王孺人六十岁寿文放在《程楚石制芝序》与《重修启圣祠记》之间，此二文均成于崇祯九至十年（1636—1637），则宋应星《原耗》亦当成于此时，还是他于分宜任教谕期间所写。“耗”有“亏损”的意思，《原耗》探讨国家元气亏损的原因，在应星作这种分析时，他的心情当然是忧虑的。这位思想家那时整天都处于忧国忧民的心理状态，心急如焚地想找出摆脱社会危机的出路。《宋氏宗谱》更载应星还著有《美利笺》，但未讲成书年代和书的内容，此书今亦同样失传。但我们料想此书为宋氏晚年之作，可能是传奇之类的文学作品，约成于甲申后南明时（1645）。按南明政府阉党阮大铖（1587？—1646）曾著有《燕子笺》传奇以附风雅，则《美利笺》应与之针锋相对。应星的文学作品是为政治服务的。《美利笺》很可能是他的十首《思美诗》的进一步发挥，将诗中理想人物行集中化、形象化、戏剧化。他写此《笺》时已年至59岁，正当明亡后家居之际。他想必在作品中塑造了英雄形象，以使其思想能有所寄托。

宋应星还写下史学方面的著作。他的史学也象文学一样，不是单纯的史学考证。据陈弘绪在甲申（1644）秋致宋应星信中所述，他在这一年春写成《春秋戎狄解》一书。而这是他在花甲之年继《美利笺》之后写成的一部历史学著作。以当时历史背景来看，促使他写作此书的动因是，明末驻蓟辽的将领率部降清，而清兵入关占领北京后，一些朝廷元老亦失节投降，而另一些则以身殉国。为申张民族大义，辨明是非，宋应星借考证《春秋左传》中有关少数民族人居中原的史例，表达他抗清的思想。这部书因清初违禁，很快便散失，我们虽不知其详情，但可以从陈弘绪的评述中看到部分内容梗概。此书不见于各有关宋应星传记，是我1963年在南京调查期间从《陈士业先生集》中发现的。此集在清代康熙年刊行，但至乾隆时已列为“禁书”，烧毁很多，传本少见。最初所见为抄配本，后来很快便看到全刻本，今已列为善本书矣。

陈弘绪在信中写道：“《春秋戎狄解》，辩证详确，足补马、郑未备。但伊洛之戎，实属允姓，居极西瓜、沙之地。秦、晋诱而致之陆浑，在今河南伊阳间，披发固其本俗。与齐桓所伐山戎、鲁公所追济西戎应是一类，而散居各邑，大毕、伯任皆其族也。乞再详之。至晋文奔翟，徒以有资易达为言，绝非鄙远之国。时肥都、鲜虞、鼓城，皆白戎别种，未知谁为文公留处。其人卫也，俱是此等，而读诗者误以为北虏胡人。得佳解，而豁然破千古之疑，诚不灭之鸿篇也。”（图 21）当弘绪接到友人应星寄此书时，被要求提出意见，便根据自己所知，查阅藏书写了上述一段。此处需先作某些解释。信中提到的“马、郑”，指东汉经学家马融（79—166）及郑玄（127—200），他们二位曾注《尚书》、《诗经》、《三礼》等，为后世通用。在宋应星考证春秋时北方山戎、白狄古族时，可能有未曾详言之处，故陈弘绪建议再补充说明。

根据陈弘绪的信，可知宋应星曾系统考察了中国古代各少数民族史，其中包括“山戎”、“白狄”、“肃慎”（女真族祖先）等古族史及其与中原华夏族的相互关系史。“山戎”或“北戎”原居河西的瓜州、沙州（今甘肃境内），在春秋（前 770—前 476）时秦国、晋国诱而致之今陕西，成为“陆浑戎”或“允姓”之戎。后又东迁到今河南，成为“伊洛之戎”，公元前七世纪时势颇强，常侵扰郑、齐、燕国。至公元前 663 年，齐桓公（前 685—前 643 在位）以“尊王攘夷”为名，兴兵伐山戎，助卫复国。故山戎与陆浑戎、允姓戎、伊洛戎“应是一类，而散居各邑。至于“白狄”或“白翟”这一古族，原居于翟（今甘肃境内），是春秋时狄人的一部分，因其尚白衣，故称“白狄”。春秋初时部分白狄进入陕西北高原及晋西北，与秦国及晋国为邻，以“赤狄”为盟主，建立北狄政权，与晋关系密切。晋献公娶白狄女而生重耳（晋文公，前 636—前 628 在位）。但重耳早年被排挤，在舅舅家避难十多年。公元前 628 年，狄人内乱，长狄、白狄脱离赤狄而立。白狄居秦、晋之间，受秦驱赶，东迁入晋及燕、卫（今河北），有鲜虞、肥、鼓等支。及周景王时（前 544—前 520）晋灭肥、鼓，但鲜虞独盛，春秋末建中山国。陈弘绪说“其入卫也，俱是此等”。

山戎、白狄早与中原华族同化，但翟狄后有一部移至漠北，发展成秦汉时的匈奴，即蒙古族的远祖，然而一些读诗书的人以为是为“北虏胡人”（女真族）。宋应星经考证后，认为这纯属误解。其实女真族与山戎、白狄、翟狄本无关系。女真或女直乃周时肃慎之后，汉晋时称之为挹娄，魏时称为勿吉，隋唐时为黑水靺鞨，至五代（907—960）时始称女真，分布于今东北的白山黑水（长白山、黑龙江下游）之间。辽时分为“生女真”及“熟女真”两部。北宋末，生女真中的完颜部统一女真各部，建立金政权（1115—1226）。1127 年金灭北宋，1234 年金又为蒙古所灭。明代时被分为“建州女真”、“海西女真”及“野人女真”，设指挥司及卫、所管理女真地区。16、17 世纪之际，建

州女真首领努尔哈赤（1559—1626）统一诸部，于 1616 年建后金，自称为汗。女真各部成为满族的主要部分。由于宋应星

陈弘绪：复宋长庚刺史书（1644），《陈士业先生集·鸿续集》，卷二，第 35—36 页（锦江青云书院藏板，1687）

陈永龄主编：《民族辞典》，第 299 页（上海辞书出版社，1987）

考得女真与古时山戎、白狄并非同种，所以陈弘绪说：“得佳解，而豁然破千古之疑，诚不灭之鸿篇也”。

陈弘绪接下又对宋应星讲：“此时女真薄（包图）都城，中国元老亦随胡服。将来如田弘之为纥干、李弼之为徒河氏者，

殆不可胜纪。孰夏孰夷，何从别其是非？翁兄此书，殆有深意。当急图悬之国门，以伸内外之防，自不烦致嘱耳。”这是指甲申年（1644）四月底，由清睿亲王多尔袞率清兵及降清的吴三桂兵包围李自成大顺政权的都城（北京），自成率众出走。五月，清兵入京，由前明太子太傅、左都督骆养性等率文武百官迎降清兵。清统治者规定凡投降官吏皆著剃发，衣冠悉遵清制。这就是陈弘绪所说“中国元老亦随胡服”。他还以为今后这些降清官吏也可能象田弘、李弼那样，有朝一日易为“胡姓”，则“孰夏孰夷，何以别其是非？”

据上引陈弘绪那段话的口气看，宋应星在《春秋戎狄解》中，也谈到华夏人易“胡服”、“胡姓”问题。其中所谈到的田

弘，字广路，上党郡高平（今山西）人，本为汉人，后因替鲜卑族拓跋氏（后易姓元氏）建立的北魏（386—557）及西魏（534—557）政权效力，授以原州刺史、车骑大将军，再升为开府仪同三司、柱国大将军，最后得大司空、少保、襄州（襄阳）总管。西魏大统年间（535—551）田弘被赐姓为纥干氏，乃易名为纥干

关于田弘，参见《北史》卷65及《周书》卷27本传；庾信：《庾子山集》，卷

14，柱国大将军纥干弘神道碑（古典文学出版社，1958）；姚薇元：《北朝

胡姓考》，135页（科学出版社，1958）弘。庾信（字子山，513—581）的《庾子山集》卷十四中的《柱国大将军纥干弘神道碑》中的纥干弘，实即田弘。而李弼字景和，陇西（今甘肃）成纪人，其父祖一直在北魏政权中任高官。李弼少时膂力过人，值魏乱，初为别将，后因征战有功，西魏大统元年（535）进骠骑大将军、开府仪同三司。大统四年（538）再升司空、太保、柱国大将军。西魏废帝元年（552），李弼被赐姓为徒河氏，易名为徒河弼，事见《北史》卷60本传。按李弼、田弘均为南北朝时北朝的汉人，为鲜卑族建立的西魏立战功而升高位，被赐鲜卑族姓，子孙因之。后世之人如不考史实，还以为他们本是“胡人”。当甲申清兵围京师，明廷元老有的投降，有的殉国，何以别其是非，是需要辨明的。宋应星此时疾笔草成《春秋戎狄解》，以古喻今，殆有深意。故陈弘绪主张将其“悬之国门，以申内外之防”。

综上所述，宋应星是一位多产的著作家。在他的著作中，有关于工业生产的综合性科技著作《天工开物》和关于天文学、物理学和自然哲学的《谈天》、《论气》、《观象》，也有关于政治、经济和军事方面的政论《野议》，更有反映人生哲学的文学艺术作品《思怜诗》、《美利笺》。他的史学专著有《春秋戎狄解》，在音韵和乐律方面著有《画音归正》、《乐津》。他还写下杂文集《杂色文》、《原耗》，介于政论与科技之间。他的多卷本丛书是《卮言十种》。而《天工开物》中的123幅插图，可看成是他遗留给我们的美术作品。所有这些著作都是他长期刻苦钻研、勤奋调查后写成的。在明末动荡不安的社会里，他坚持著述，写出这么多作品，的确是不容易的。而

现存的《天工开物》和《野议》这两部代表作，有科学性、思想性和真实性，尤其难能可贵。他写这些著作时，适值西学东渐，但他的作品基本上是中土产物，而他当初未曾料到，《天工开物》后来竟产生国际影响，成为一部世界名著，他也因之而流芳百世。

根据上面的分析可以看到，宋应星作品虽多，但都是围绕他基本的政治、经济思想、科学、技术思想、哲学思想和文艺思想这四种思想而展开的。有些作品内容相互间有重复，如《杂色文》、《原耗》与《野议》，《谈大》与《观象》；另有些作品相互间表述共同思想，如《野议》与《怜愚诗》、《思美诗》与《美利笺》，《天工开物》与《野议》、《论气》等。之所以出现这些情况，是因为宋应星想通过不同著作反复陈述他的基本思想观点。然而我们从他现传世的五种著作中已能把握住他的基本思想，所以有些作品虽已失传，也没有造成太大的损失。唯一无法弥补的损失是他的《画音归正》及《乐律》都告散佚，我们无法了解他在这方面的思想，不过《乐律》的部分内容可以从《论气·气声》篇中查到。从上面的分析中还可看到，宋应星全部作品中没有一种是研究儒家经典四书五经的，也没有一种与科举制艺的八股作品有关。他虽有文史作品，但都是为了表达政治与哲学思想而作。他的哲学作品具有唯物主义的斗争精神，他的科技著作有益于国计民生，他的政治、经济学著作为挽救明末社会危机而写。一言以蔽之，他的全部作品都是“与功名进取毫不相关”的可贵的实学。根据现在掌握的线索，试将他各种著作之间的相互关系以图 32 表之。

第七章 政治经济思想

人们的社会存在决定人们的社会意识。使宋应星形成其政治经济、哲学、科学和技术思想的来源，首先在于明末社会的政治经济、物质生产和科学技术发展现状以及反映这些现实的社会思潮。本书第一章已陈述了他所处的这些历史背景，此处不拟赘述。从本章起至第十章则着重分别评述其政治经济、哲学、科学及技术思想。这方面的最重要原始资料，是他本人写的《野议》、《思怜诗》、《论气》、《谈天》及《天工开物》这五种著作的明刊原刻本。它们都成于崇祯六至七年（1636—1637）之间，因而他的思想也在这时通过这些著作而全面展开，与明末进步的社会思潮汇合在一起，并成为其组成部分。他象与他同时代的其他批判思想家一样，在揭露与批判封建主义、唤醒民众对明末社会面临的政治经济及思想上的全面危机的认识方面，起了不少的作用，也为明清之际后世思想家的思维开启了新的绪端。

中国封建社会由于生产关系所决定，总是周期性地出现社会危机，越到后来越深重。这种危机可以两种方式通过社会力量调整而得到某种程度的缓解。一是地主阶级政治家和改革家运用政权机能进行政策上的调整，使广大农民得以休养生息，保持社会生产力逐步提高，使社会相对稳定，此即旧史所谓“治世”。二是当社会阶级矛盾激化时，农民阶级用武装反抗力量冲击封建统治，使生产关系作自发的调整，此即所谓“乱世”。明末农民大起义已席卷南北各地，正在用上述第二种方式解决社会危机时所出现的种种矛盾。用宋应星的话说。他正处于“乱极思治之时”。面对这种形势，如何重新调整阶级关系，挽救社会危机，使之恢复到封建统治的正常轨道，由乱而治或拨乱反正，是他思考的首要问题，因而有《野议》之作。此书也是他青年时代起树立的济国济民政治抱负的集中体现，他长期为实现这一理想而奋斗。从书中可以看出他治国安邦思想表现在他对朝政、吏政、学政、军政、民政及财政各方面的看法上，涉及管理国家的各种大政方针，当然也集中反映了他的政治经济思想。我们可将《野议》看作他的政治论文集。写此书时他任分宜教谕的低微教职，似乎还没有资格议论国家大事，因为孔子曾说“不在其位，不谋其政”，按此观点，只有位居卿相方能议论国事。但宋应星与此相反，他本着“天下兴亡，匹夫有责”的精神，关心并议论国家大事，说明他意识到自己作为国民的历史责任感。

宋应星不但有作为爱国者的历史责任感，还认识到明末社会危机的严重性，有一种紧迫感，在一日一夜之间疾笔草成万言的《野议》。他认为自己在这衰世、乱世中眼看要成为亡国之民，忧心忡忡，却仍对国家前途抱一线希望，相信会由乱而治。他象一位医生给垂危患者诊病那样，分析乱世社会的各种表现，找出致乱之根，再提出治国安民良方，供统治者参考与采纳。在某种意义上可将《野议》视作上表给崇祯皇帝的治国方策万言书，因为书中不少地方用第二人称语气，是直接写给皇帝看的。宋应星在书序中谈到写此书时的思想冲动。崇祯九年（1636）三月二十一日，他与分宜县令曹国祺春游于当地名胜钤山，衙役送来邸报，内载淮安武举陈启新因一纸空洞奏文而被皇帝授以吏科给事中之美官，应星取其奏议观之，则觉议论平庸、未得要领。县令欲听应星高见，他便与陈启新论《天下三大病根》奏文针锋相对

地写了《野议》。如第六章所述，陈启新的奏文根本没有抓住社会弊病要害，实际上是为实现其个人目的、要求朝廷授官的无耻自白。而宋应星书中谈到的全切中时政要害，他也出于愤恨心情写了此著，认为皇帝对庸人授官是“千秋遇合奇事也”。从而与在朝的刘宗周、钱士升、王聚奎等阁臣规谏崇祯帝勿作这种蠢事的朝议相呼应。这些阁臣的好意奏疏不但未被采纳，反遭斥责、降官、丢官，甚至下狱。宋应星采取较为策略的方式，书中不提陈启新其名，改作正面阐述自己对天下病根的看法，让皇上与世人识别到底哪种看法可取。

所谓“野议”是对“朝议”而言，乃在野者之所议。宋应星认为既有朝议纷纷，而再辅之以野议，朝野上下相配合，共商国事，亦并行而不悖。他在序中说：“尝思欲伏阙前（内府前），上痛哭之书，而无其胆；欲参当道，陈忧天之说，而无其颜。则斯议也，亦以灯窗始之，闾巷终之而已。”虽然他谦虚地自称《野议》不过是街谈巷议，但仍想有机会让皇帝看看议论的内容。因为他认为揭露的一些弊政，其他在朝官吏未必敢议，致使皇帝受到蒙蔽。他希望通过这些揭露使统治者猛醒，及时采取紧急对策，以挽时局于万一。当然，他这份比邸报所载更好的奏议是否能到达御前几案，或送入宫内是否被扣压不报，都无从得知。不过，此书即使是只作为街谈巷议得以发表，亦会同样收到社会效果。广大读者观后，必会引起共鸣及反思。总之，宋应星作为直率的政论家，认为自己不能对社会业已面临的危机保持沉默，而要大声疾呼，呼出乱世中有识之士的心声。疾风知劲草，国乱识英杰。应星此举与那些导至明亡的文臣武将丑行，适成鲜明对照。

《野议》中陈述的政治、经济思想，可以看成明末社会批判思想库中的一份珍品，它与同时代其他社会批判思想家的作品相呼应，造成一股社会舆论。也可以将此书看成作者上书皇帝要求变法的万言条陈。书中指出，有史以来一统王朝垂三百年而不变者，商代以后便是明朝，至明末已是乱极思治之世，天下事尚可挽救，不必自馁（《世运议》）。又说“从来成法，未有久而不变者”（《盐政议》）。而在《进身议》谈到荐人制度弊病时指出：“自古取士进身之法，势重则反，时久必更”，如今已到改革铨政之弊的时候了。《盐政议》则称“政败于弊生，商贫于政乱”，已至“盐政变革之秋”矣。还指出“治乱天运所为，然必由人事召致”。人既可使政乱，亦可转乱为治，关键是要变法。宋应星提出变法的依据是，当社会政治、军事及经济各方面的制度弊病百出，而又吏治昏暗，造成普天之下民穷财尽，土地荒芜，工商倒闭，土风不振。加以内有农民军暴动，外有清兵侵袭，大半个中国已乱成一团。他提醒崇祯皇帝要有危机之感，实行变法。他对皇帝说：“痛哭长言，话从何处起止？有心国计人芻芻之言，圣人（圣上）择焉，则幸矣。”（《练兵议》）。可见这位有心国计的人仍抱一线希望要崇祯帝采纳他的变法条陈。

《野议》虽仓匆间写成，但其中政治改良思想及变法思想的酝酿，必非一日之功，是宋应星长期反复思考的结果。在考察他思想来源时，要注意到，首先，在万历至崇祯年间六次北上会试及平日去各处游历，沿途耳闻目睹明末社会各种黑暗现象。又因其身分不高，得以体察民间疾苦，能深入下层作

宋应星：《野议·序》，第2页（明崇祯九年原刻本，1636）

宋应星：《野议·练兵议》，第17页（1636年木刻本）

社会调查，得到上层统治者听不到的实际情况。其次，明末进步思想家和被逐出官场的以国事为重的官吏、士大夫以及东林、复社成员，均以不同形式议论朝政，形成强大舆论，必会对他产生思想影响。最后，他还可从历史中获得思想智慧。明末与东汉末同属乱世，有不少相似处，因而东汉末的社会批判思潮与明末思想家能一拍即合。王符的《潜夫论》、仲长统（179—219）的《昌言》和崔寔（？—170）的《政论》等人所批判的东汉末社会弊端及提供的医治方法，不少也适用于明末。宋应星在《野议序》写道：“东汉仲、崔两君子，所为《昌言》、《政论》，亦野议也。然诵读之余，法脉宛见毫端。”可以说仲、崔、宋的著作确是一脉相承。除此，南宋末与明末也有类似之处，南宋末的治乱得失也成为宋应星发挥政见时利用的历史资料。这就是他所说的“学古有获”。《野议》共12议，为更系统地了解作者的思想，不妨可将原有各议自然顺序安排作一调整，按所述相同者编组，则可分为下列六组。第一组《世运议》主要讲时局危机及变法的迫切性。第二组有《进身议》及《学政议》，与吏政、学政有关，指出人事及教育的重要性、现有制度之弊病及改良方案。第三组包括《民财议》、《催科议》及《盐政议》，与理财有关，揭露现存财政失误并提出改革方案。第四组为《屯田议》、《军饷议》及《练兵议》，与用兵、练兵、筹饷等军政有关。第五组有《士气议》及《风俗议》，旨在振作人们的精神面貌，使之由衰而盛，国家才有元气。第六组为《乱萌议》，分析明末农民起义经过及动因，与安民政策有关。当然，有时一议涉及几方面内容，或同一内容散见于各议之中，因而此处的分组归类并无绝对界限，只是稍将原来次序理顺一番而已。但原来次序仍有作者自己的考虑，亦应尊重。

宋应星将《世运议》列为首篇是有用意的，因该篇提出变法奏议及政治改革的理论及事实依据。他首先指出：“语云，

‘治极思乱、乱极思治’，此大地乘除之数也”。此处的“思”为语气助词，没有实义，作“则”字解。“乘除之数”是盛衰消长的必然性。译成语体文，这段话的意思是说：“常言道，‘治极则乱、乱极则治’，这是天地间事物盛衰消长的必然规律”。但是否意味着治、乱之间是反复循环呢？过去是有持这种观点的历史循环论者。但在宋应星看来，情况并非如此。他认为治与乱二者是矛盾的，但矛盾双方在一定条件下可以相互转化，即“物极必反”或“相反相成”。也就是说，治、乱发展到极点，就要向相反方向转化，或相反事物可互相促成。由此可见，宋应星的社会治乱观不但不是历史循环论，而是历史发展的辩证

观。他还接下写道：“自有书契（文字记载）以来，治平垂三百载而无间（间断）者，商家（商代）而后，于斯为盛。议者有暑中寒至之懼焉，不知今已乱极思治之时也。”在他看来，封建大一统局面经300年而未间断的明王朝，至末期已由盛而衰、由治而乱，想起令人有暑中寒至之懼，岂知已至乱极思治之时矣。实际上这个王朝从中期以后已见衰，不过到末期已衰极、乱极而已。宋应星在描述这种景象的表现时写道：“西北寇患，延燎中原，其仅存城廓，而乡村镇市尽付炬烬者，不知其几。生民今日死于寇，明日死于兵；或已耕而田荒于避难，或已种而苗槁于愆阳（旱灾），家室流离、沟壑相枕者，又不知其几。城廓已陷而复存，经焚而复构者，又不知其几。幸

生东南半壁天下者，即苟延岁月，而官愁眉于上，民蹙额（绌额）于下，盗贼旁舞（纷繁）、水旱交伤，岂复有隆〔庆〕、万〔历〕余意哉！”（《世运议》）。面对这种凄凉景象，宋应星仍是个乐观主义者，他认为：“此政（正）乱极思治之时，天下事犹可为，毋以乘除自沮惑也”。他认为时局仍然有救，不必灰心丧气，因为根据历史发展规律，乱至极则转为治，欲挽山河破碎残局，必须变法。如将治乱转变理解为封建社会周期性社会危机（“乱”）和对付危机所采取的调整（“治”），也不失为一条历史规律。

如上所述，宋应星认为造成社会衰乱不可收拾的局面，不外政治及经济原因，因此要摆脱此局面，重新治理好国家，必须使用政治及经济两大杠杆来改革国家内政、调整各阶级之

间的关系，使社会矛盾趋于缓和。有鉴于此，他认为变法首先应从吏政及学政开始，这是国家大政所在。因为政权机构各

级官吏，从内阁大臣到省府各级地方官，均靠在学校读书、科 281 举、荐举和铨选几个环节产生的。其中任何一个环节出了问题，都直接影响到各级官吏素质优劣及政绩好坏。而所谓吏政，关系到政权掌握在什么人手里、如何掌权和如何选用文武百官、怎样识别与考核的问题。这些官吏都是行使政权职能的大大小的当权派，朝廷制订的各种政策、法令能否通过他们贯彻及如何贯彻，都影响到政权本身之安危。上述陈启新奏文中言天下用人弊政时，只指出重要官吏均来自进士一途，而无大批举人的份。宋应星比此人高明之处是，他认为问题不只在于重要官吏功名出身如何，而在于如何选官及如何做官与从政，亦即“为官之道”及“选官之道”。所以他第一个实质性奏议便是《进身议》，讨论选官及为官之道。他抓住这个政权的核心问题，希望统治者对现状有清醒认识。他说：“自古取士进身之法，势重则反，时久必更”。就是说，自古以来取士选官之法积弊过重就要走向反面，推行过久就应变更。接下他指出“两汉方正贤良、魏晋九品中正、唐宋博学弘词、明经诗赋诸科，最久者百年而止矣。垂三百年归重科举一途而不变更者，则惟我朝（明朝）”，但这并不意味明代科举取仕一途是至善之法，而只说明此老朽制度积弊过久，需要变更。宋应星论科举取仕时称“非其法之至善，何以至此”。不可象有的研究者所理解的那样：“若不是它的方法最为完善，怎么会达到这种地步呢？”。我们认为这种理解不合应星本义，应将这句话译成：“并非证明科举取仕之法是最好的，那又为何通行三百年而不变更呢？”他实际上是在暗指明王朝历代皇帝维持科举取仕之法表现的顽固态度，以至到明末演成“势重必反，时久必更”的局面。本书第三章已指出，在宋应星前半生最后 15 年里，他已与科举取仕决裂，成为此制度的激烈批判者，他怎会还在后半生说这种制度的好活呢？

宋应星在《进身议》中抨击明代科举取仕制所循的思路是，先从理论上阐明自古以来一切取士制度均因势、因时而变的道理，接下揭露这种制度的弊病、恶果及表现，同时发表自己改革的意见，破字当头，而立在其中矣。为了论证科举取仕制的腐败，他将此制度产物即各级官吏作了分类剖析，请皇上一一检阅。第一类人靠科举功名而当官的，任各州知州、县令等职，但其城一攻即破，却掠民残甚。终日上报钱粮开支用完，不知如何筹措；遇敌则终日报功叙赏，告急文书频传，终使疆土失守。第二类人靠保举当官，但荐举者与被荐者“声应气求，仍在八股文章之内，岂出他途？”靠八股很难荐举出人才。且荐官须经吏部铨试，动辄长期拖延，当时京内文武选官数千

人困于旅舍之中，各地州县官缺 300 名，急盼邑令就任，州县元首必然误事。这种荐官、授官制度如何使人才得尽其用。第三类人多是进士出身，但“竟不知做官为何本领”，待位至卿相高官时，只图阶荣父祖、荫及儿孙，身后祀名宦、入乡贤，墓志文章夸扬后世。至于遇敌逢艰，作何策应，何尝梦想及之。他们不奋志请缨报国，而是徘徊观望，想舒服做官，把最危急之处交所荐举的人或乡举中最次者去掌管（《进身议》）。另还有第四类人将官府视为客栈，全副精神尽在馈送邀名、调到好的地方或任京官。军兴以来，催征赋税虚报政绩，以便考升，又分其精神大半，根本不顾国家命运及百姓死活（《民财议》）。试想由这些人掌握各级政权，如何会使政权稳固？文职官员如此，武职官员更坏。

在明末战争频仍之际，军权掌握在什么样人手中以及如何掌权与带兵，是头等重要的大事。用宋应星的话说就是“求将之道”与“为将之道”。他再一次抓住军政的核心问题。“求将之道”是朝廷的事，任用什么人领兵反映朝政明暗。为将之道是军事将领的事，如何运用军权反映指挥官素质优劣。而这两者之间又有密切关联。而武官与文官一样，都靠科举、铨选及荐举同样制度而产生，弊病都是相同的。宋应星对军政问题给予特别的注意，因为军队是保卫政权的武装力量。他写道：“为将之道无他，志在为国，则不惟功成，而身亦富贵；志在贪财好色，则不惟师徒丧，而首领亦岂能全？求将之道无他，精诚在家国与封疆，则奇才异能之人掘起而应之；结习在馈送（行贿送礼）邀名与报功升爵，则外强中干与性贪才拙之人丛集而应之。”这里他列举了正反两个方面讨论军政问题，显然他主张朝廷应以保卫国家的精诚之意求将并作为用将标准，则奇才异能之人崛起而应之。如为将者志在为国保疆，则功成名就，而其身亦富贵。而实际情况常与此相反，兵部、吏部及内阁其余各部用人习惯于靠门径关系、行贿送礼、吹牛拍马与报功升级等手段，不讲什么原则，于是外强中干、性贪才拙之人丛集而应之。他们得权后志在贪财好色，不惟师徒丧，而首级亦岂能保全，受损失最大的仍是国家。宋应星论文武吏政首先抓各级当权派，文官他主张掌握好对内阁卿相及省府州县各地方官的任用，武官则掌握好对兵部尚书、经略、总督及各卫所将帅的任用。他主张文武百官均应以国家最高利益作为选官、为官准则，不能将私利置于国家利益之上。武举陈启新奏文也提到武官任用，但未讲任何原则，只一味主张“专拜大将，举行登坛推毂之礼，使其节制有司，便宜行事”。这无疑等于纵容并重用军阀。

宋应星还认为“用武之道与衡文绝不相同”。所需之兵为“抛石射矢之人，轮戈舞槊之人，引火燕炮之人，驰马侦探之人，护持辎重、炊米挫芻、击斗巡撤之人，堪用者举目而是。”是故招兵易而求将难。“一将立，而众卒从之”，兵无将统率，则为乌合之众。但“兵勇怯无定形，强弱无定势”，须经战场的考验才能越战越勇，同时也要靠将帅的带领，“将军无死绥之心，士卒萌溃逃之想，营已立而令纷，阵未交而先乱，则强者尽成死弱矣。经阵获级而后朝有重赏，而幕府不吝不克……则逗遛逃走之情尽化而为争先迈往之志矣。”（《练兵议》）如果将军忠勇为国、赏罚分明，则所带之兵必强；将军怕死、贪财，则兵亦萌溃逃之想。因此宋应星主张对武官也象对文官那

宋应星：《野议·练兵议》，第 15A 页（明崇祯九年原刻本，1636）

《明史》卷 258，二十五史本，第 10 册，第 8496 页（上海古籍出版社，1986）

样事先考核，对将才则着重考察品行。他写道：“文官庭参讲话之时，有立见其才能警敏与蒙昧，而预料其他日或堪行取、或罹降调者。面试将才，即此可以类推也。凡人情小利不贪者，大敌必不怯；身图不便者，趋媚必不工。此何莫非知人之法哉？”（《练兵议》）。他还认为任用武官时不一定非视其骑射，因为此乃行伍中事，即选一能通骑射者，又何济于事？他指出天启年间辽东、广宁两经略（熊廷弼及王化贞），均通骑射，但皆败于清兵。而唐代的颜真卿（709—785）、宋代的虞允文（1110—1174）不知骑射为何物，但统帅士兵成竹在胸，指挥若定，畅饮谈笑间而摧毁强敌（《进身议》）。

在宋应星看来，良将除有卫国保疆的忠勇之心外，还应勿欺勿私，有自知之明，有过而勇于自劾，以勿欺良能力立功之本，不能伪报战绩而邀功请升。而他所见闻的将官又是何色人呢？试看他的描述：“今破残遍天下，而日日掩败为功。夺获达马（清兵之马）一匹、斩获首级二颗、箭竿二支，公然上报而不知羞涩汗下。甚则城下牢闭，幸敌不攻，以他邑之破陷相比况，而思叙功：人情及此，欺日甚而私日炽。脸颊日厚，而方寸（心地）日昏，岂有拨乱之期哉！”此等人如何竟有此高位？宋应星分析说：“今日大将、副将，悉从本兵（兵部尚书）差遣。试问职位何以至此？盖自袭荫初官以至今日，其间卑污手本到部与科者，动称‘门下走狗’，自固者方称‘门下小的’。终年终日打点苞苴（送礼）、以金代银、以珠玉代方物（行贿）。”就是说，这些将领先靠袭封得小官，而通过向兵部衙门吹拍、送礼、行贿而逐步爬上来的。甚至无耻地对兵部尚书自称“门下走狗”或“门下小的”。宋应星指出，“吾人驭兵制虏（抗清），全在气概。设有韩、岳（宋代抗金名将韩世忠、岳飞）诸人。

即故国贫困老死，忍以‘走狗’自呼哉？”

《练兵议》接着揭露了当时这些“门下走狗”在兵部中后台的嘴脸，其中包括崇祯七年（1634）内阁廷推“有才望”的

将领陈奇瑜。此人领兵部右侍郎衔兼总督陕西、山西、河南、湖广及四川五省军务。宋应星认为“所推总督，不惟兵法不知也，即世法亦一毫不知……昏愚至此，可胜叹息哉！”而推举陈奇瑜出职的崇祯五年至九年（1632—1636）的兵部尚书张凤翼，也是一路货色。张凤翼于天启初投阉奸魏忠贤，为魏阉立生祠，专门与抗清名将孙承宗作对。承宗说此人“才鄙而怯，识闇而狡；工于趋利，而巧于避患”。张凤翼本为魏阉逆党，实该定罪，但崇祯帝不听言官规劝，反提他为太子少保、兵部尚书。他于是利用职权培植私人势力，形成宋应星所揭露的军内不正之风。言官虽奏劾张“举用非人”，昏庸的皇帝仍不问，继续重用。结果崇祯八年（1635）清兵进关，破坏明皇陵，张凤翼坐视不救。清兵气焰愈高，遂攻入昌平，京师戒严。这时兵部尚书张某才请自督师，但他遇清兵不敢迎战，致使京师外围大同、宣化失守，朝廷为之震惊。

他惹出这种大祸之后，自知将法办，遂自死。这就是宋应星所说“不惟师徒丧，而首领亦岂能全”。在宋应星著书时，

宋应星：《野议·练兵议》，第15—16页（明崇祯九年原刻本，1636）

《明史》，卷257，张凤翼传，二十五史本，第10册，第8492页（上海古籍出版社，1986）

明军政要职从兵部尚书、经略、总督至总兵官、大将、副将，多为贪财怕死的误国庸才所把持。他们排挤忠良，专靠奉迎、贿赂及臭味相投构成一个关系网，再勾结权奸首辅温体仁及阉官，控制从中央到各边镇、各省军权。这种情况正给清兵南下提供可乘之机。如非卢象升将军领兵入卫，清军几乎可

以破京师。宋应星因而叹息地写道：“劣陋相承，百有余岁。偷息闲功，则歌童舞女，海错山珍，以自娱乐。此等人岂能见敌捐躯、舍死而成功业者？”他在列举了历史经验后指出：

“倘今经略、督抚日廛栋焚剥肤于怀，不杂功名富贵之想，血诚达于上帝（皇上），格言誓于军前，而草泽英雄不起而应之者，岂气声感召之理哉！”（《练兵议》）。

纵观宋应星揭露的上述明末文武百官的丑态，足以使他作出结论说：明代推行达 300 年不变的科举取仕之法已到“势重必反、时久必更”的时刻，必须变法。但他没有，也不可能要求取消这种制度，只是希望对之改革。综合他的论述，其所提改革方案包括以下三点：（1）科举考试不能专以八股文章作为取士标准，因为士子入仕后不论从政或从军，都要靠实际本领当官，八股再好也无济于事。且有的人读圣贤书，不按“忠孝仁义”行事，口是心非，其八股制艺全系为获取功名。有的人志大才博，只因不善此道而屡试不第。因而这种考试考不出应试者实际水平。（2）铨选、荐举、任命及考核文武百官时均应以其实才人品为准，从国家根本利益出发，根除私人关系、门径贿赂、请客送礼及阿谀奉承的不正之风。

以百官实际行动及政绩决定其升降调转。为此，“司铨法者，一破情面，大公至正，掣签而授之。即暂受愤怨，而制科增光，实自此始矣”（《进身议》）。（3）鉴于时事紧急，州县官缺多不补，从中央吏部至各地方抚按，核试授官过程应加快，不能久拖不决。被选官后，亦应从速就任，不得久滞京师，因“残破地方待守令之至，如拯溺急焚”。这三点如能一一作到，可使科举取仕之法得到某种改善，并注入生机，比听任原有弊政自然发展下去要好得多，由此弊病所引起的矛盾也会得到一定程度的缓和，但执行起来将遇到阻力。

从明代取仕制度中自然也反映出学政的弊病，而吏政与学政有密切关系。宋应星作为县学教谕，对学政情况相当熟悉。明末学政象吏政一样，也丑态百出。他在《学政议》中首先指出学政在国家中的重要性：“国家建官，大至于秉轴统钧（宰相首辅）、平章军国（内阁大臣），小至于宰邑百里（县令）、司铎黉宫（教官），皆从一途（学校）出，学政顾不重哉？”这就是说，国家文武百官，从宰相、六部尚书到省府州县各级官员、总督、经略、大将副将，小至教官，最初都是从学校培养出来的，因此学政是相当重要的。他接着谈到明代学校教育的演变情况，那时学校在中央有国子监，地方有府学、州学、县学，而明初州县学校生员不过 100 人，教官对学生情况较熟悉，而且考核勤严，读书人不敢旷学。但到明末要子弟入学者大多，大的州县学生超过 2,000，为明初 20 倍，无非都想做官。因此府州大邑学校教官面识的学生不及总数的 1/10，小者不及 1/3 到 1/4。于是学生勤懒、贤与不肖难以考核。更何况“教官之职业已经甚，欲议一不肖，而县可沮格（阻拦），府可平翻（推翻），其他无论而已”。对学品不良者，教官只能从寒微子弟除一、二以塞责，失去惩戒作用。对官绅子弟及权贵亲属中不肖者，则不敢

过问，生怕报复。纵使县令、知州、知府，也得顾忌三分，听之任之。自军兴以来，乡里有钱人怕土地被官绅兼并，不惜典卖田产也让子弟买个庠生，今后当官，十年来人心大变。“乡绅居官家，以荐人人[县]学为致富足用真正门径。金饱者取来心欢，铜臭者绝无汗下。势要乡绅子弟儿齿未毁（乳牙未退），而襴衫业已荣身（已有功名）。呜呼，古道古风今已矣”。只要有钱，便可贿赂入学、登第、当官，而才德居后矣。这种揭露，可谓深刻之极。

宋应星又以统计数字说明，当时在籍入学者，学业优秀的不及10%，尚可造就的有10%，而文字一窍不通的竟不下30%，“倘沙汰数苛，则繁言必起”。一次只能淘汰1%，毫无惩戒作用，更加鼓励行贿入学。尤其荒唐的是，为逃避岁考，有人盼父母死，假借丁忧。不少学生虽然学业不好，但特别讲究穿戴，儒冠儒服与高官无异，丧失昔日朴实作风。这样的学生今后出去当官，如何能成为国家栋梁。另一方面“群习读书之乡，有文章极其佳熟，而再三应考，不得一府县名字为进身之阶。流落求馆（教私塾），计无复之，则窜入流寇之中为王为佐，呈身夷狄（清）之主力牒为官，不其实繁有徒哉？”（《学政议》）。“今天下缙绅举子，不能勤生俭用以自竖立，而以荐进名字为无伤之事，不知逼能文之贫士而为渠魁寇盗，媮（剥削）无识之富室而为负债窳（穷）人，皆由于此。此治乱大关系，而人特不觉耳。”（同上）既然贫士无法行贿，再三应考而不能进入府学、县学，只好去私塾教书糊口，实在无法，便被逼与农民军一起造反，或为满清政权效力，这正是为渊驱鱼、为丛驱雀。宋应星指出，学政腐败导致对政权的威胁，对这种有关社会治乱的大事，很多人竟无所觉察。他认为学官包庇、纵容之弊，亦由当时社会风气造成，除应移风易俗外，更重要的是改革学政。

为提高学生素质，防止不肖不贤者于学校滥竽充数，并为社会蓄才，宋应星提出的改革措施有如下四项：（1）“欲返天下醇风，则在铁面学使者（掌学政的官员、教官）何法以谢请托。百姓见不慧子弟空费重赏而莫翼进身。即暂幸进身，而转眄（转眼）岁考，辱荣立判，乃始思务本”（《学政议》）。就是说，掌管学政的官员及教官应当铁面无情，拒绝请托，因才考学。让有些人知道其不慧子弟靠重金行贿入学无望，既令侥幸入学，转眼即是岁考，辱荣立判，通过考试，淘汰不肖。为此，要提高教官管教生员之职权。（2）“至有力童生，传文营分而横占府名，黄堂（知府）可严复试，宪署（司法机构）可罪父兄”。就是说，对家有财势的童生靠作文舞弊而横占府学名额者，由知府再严加复试，再由司法机关追究其父兄。（3）“行法美而严，一行而百效，齐唱而鲁随。则不通子弟请客与曳白（交白卷）者，不敢躁进，而贫土方无沦落之嗟。”（《学政议》）就是说，制订出完善的学政管理法，并严格执行，则一行而百效，全国各地都相互配合、响应。这样，文理不通的子弟靠行贿与交白卷混学的，便不敢冒然以进，空出的名额让给学业好的贫士，使其无沦落之叹。（4）对在校学生除加强学业教育、勤严考核外，还要进行思想教育，以返天下醇风，使其有为国为民之情操及勤俭朴素之美德。除传授科举应试所需知识外，还要尽可能使其具有今后谋职之本领，不应只教写作八股文章。这一措施他在《进身议》及《天工开物·乃服》中已提及，特补于此。

应当指出，宋应星对学政的上述改革主张，不但只限于议论，而且自己身体力行。史载其“乘铎（教谕）分宜，士风丕振（大振）”。他主持的分

宜县学办得很好，得到县令曹国祺的全力支持，培养出不少人才。而他的学政主张又密切结合自己的教学实践，有骨有肉。他的整个思路是，选用各级官吏乃国家根本大计，吏政明暗关系政权是否稳固，必须革除选官弊政。而官吏来自学校，学校是国家蓄才之所，只有严格掌握在学者素质，提高教官地位及职权，使其严于督学，所有学生从政从军后，方有作为。所以他强调在吏政及学政上进行双管齐下的改革，拟定规章制度严加执行，实行法治以代替人治。各级执法者都应秉公行事，严禁走门径、通贿赂。这样，便可使教育、科举、荐举和揀选等环节都同时走上正常轨道。学政、吏政刷新后，则政权由弱而强、社会由乱而治。要作到这一点，统治者必须下决心变法，从上而下、从南到北，全国一盘棋，迅速行动起来。

在政权建设中，宋应星除注重吏政、军政及学政的改革外，还很注重思想建设。他认识到伴随社会政治危机的，还有思想危机或道德危机。在前引诸议中，他都提到这个问题。他已感觉到，尽管封建道学喊得震天响，但不良社会风气象瘟疫那样蔓延到社会每个角落，人们象恶魔缠身那样受到精神腐蚀。这实际上是社会一种危险的破坏力量，直接威胁着社会安定和政权稳固，也必须加以革除。为此，宋应星专门还写了《士气议》及《风俗议》两篇议论，集中解决社会风气日益堕落的问题。他把这个问题提升到政治问题的高度来认识，在明代思想家中是不多见的。而他的“士气论”和“风俗论”思想是他政治思想体系中不可缺少的环节。《士气议》主要论明末政权中文武百官的士气，因为他们掌握各级军政权柄，其士气盛衰便显得格外重要。所谓士气，反映了人的精神面貌，一般指战斗意志和气概，士气有盛有衰。宋应星“士气论”的基本论点是：“国家扶危定倾，皆借士气。其气盛与衰弱，或运会之所为耶。”这段话有二层含义。第一层含义是说国家是否能扶持住以摆脱危机或是否能稳定住以免遭垮台，都有赖于士气如何。第二层含义是说士气盛衰又由时运机会所促成。换言之，社会的政治、军事和经济形势影响到士气。宋应星此处所说的士气，具体指文武百官的精神面貌。他们行使各级政府中行政、军事、经济和司法等方面的政权职能。社会政治、军事和经济形势发展的趋向，影响到这些当权派的精神面貌，而文武百官的士气更反过来加剧或延缓社会形势的发展，进而关系到国家扶危定倾。这就是宋应星的基本思想。

在阐明了士气论的基本理论观点后，宋应星接着对明末文武百官的精神面貌作了分类对比剖析。他一共列举了10种不同表现形式，每一种表现形式又分为士气盛与士气衰的两种截然相反的类型。虽未公开指名道姓，但现实生活中确有其人其事，当时每个官员读此议时都可对号入座。应星在揭露官场弊端时，并未将天下看作漆黑一团。他认为在邪气蔓延时，社会上仍有正气；在衰相百出的官吏当道时，仍有正义凛然的官员存在。正因为有这种矛盾的对立，他才从社会中看到一线希望和生机，而使自己不致成为悲观论者，或怀疑一切、否定一切的人。他的估计是清醒而理智的，充满着辩证思维。其原文不易为现今一般读者看懂，我们这里用括号加了若干注释。需注意者，文内“气之盛也”的“气”指士气。

宋应星所述官员10种士气表现形式如下：（1）“气之盛也，刀锯鼎鑊（残酷刑具）不畏者有人焉。其衰也，闻廷杖（朝廷杖击大臣）而股栗矣。”（2）“气之盛也，万死投荒（流放），怡然就道者有人焉。其衰也，三径就闲（失官闲居）黯然色沮矣。”（3）“气之盛也，朝进阶为公卿，暮削籍为

田舍（削职为民），而幽忧不形于色者有人焉。其衰也，台省京堂外转方面（由京官调任地方官），无端愠恨矣。”（4）“气之盛也，松菊（清廉）在念，即郎衙（中央郎官）数载，慨然挂官者有人焉。其衰也，即崇阶已及、髦期已届（已该退休），军兴烦苦、指摘交加，尚且麾（驱）之不去，而直待贬章之下矣。”（5）“气之盛也，班行考选，雍容让德有人焉。其衰也，相讲相嚷、贿赂成风，甚至[落井]下石倾陷同人而夺之矣。”（6）“气之盛也，庭参投刺（投名片见上司）抗志而争者有人焉。其衰也，屈己尊呼，非统非属而长跪请事，无所不至矣。气之盛也，布衣适体、脱粟饭宾（淡饭延客），而清操自砺者有人焉。其衰也，服装不洁、厨传不丰，而醴颜发赭（面红）而以为耻矣。（8）气之盛也，一令之疏、一师之败、一节之怠慢欺误，上章自首者有人焉。其衰也，掩败为功，侈幸存为大捷，而侥幸朦胧（蒙混）之不暇矣。”（9）“气之盛也，领郡之邑，艰危不避者有人焉。其衰也，择缺而几祝神央分（祈神佑得美缺），遍挈重债、贿赂滋彰，既欲其靖，又欲其羶（既舒服，又有油水），然后快于心矣。”（10）“气之盛也，善兵虜骑（清兵）攻城掠野，宰官激洒忠义，冒矢撿锋（提刀剑）而成功者有人焉。其衰也，疲弱亡命，斩木揭竿谍报邻寇入疆，而当食不知口处（听说农民军至邻地，吓得吃饭不知口处），妻子为虜而不能保者，不一而足矣。”

从以上所述可以形象地了解明末文武百官的精神面貌。象宋应星这样细致而集中的描述，在古代政论作品中也较少见。官员精神面貌及斗志的表现形式虽多，总的说不外两种类型。第一种是士气旺盛的，他们为国家利益敢于向统治者及上司仗义直言，不怕丢官、降官、下狱甚至杀头，平日清廉，不怕困难，坚守岗位，遇清兵敢于迎战，甚或捐躯。第二种是士气衰败的，他们为私利向统治者及上司阿谀奉迎，寡廉鲜耻，一心恋官，且不惜用各种卑劣手段捞到美官，贪图安逸，伪造政绩，遇敌则仓惶脱逃。问题在于，士气盛的文武官员居少数，常被排逐出官场或降调，甚至下狱论死；而士气衰的占多数，常得势而当权。由于当权官吏士气衰败，使明政权根基不稳，加剧危机局面。宋应星主张将旺盛士气重新振作起来：“夫气之衰者，上以功令作之，下以学问充之。兄勉其弟，妻勉其夫，朋友交相助，可返而至于盛。不然长此安穷也？”（《士气议》）。就是说，当士气衰落时，上以考核与录用官吏的法令使之振作，下以教育方式使之充沛。亲属朋友互相帮助砥砺，则可使士气由衰而复返于盛。否则，长此以往怎么也会走到穷途末路之境。他此处振作士气的方法是借用法令奖罚、教育和社会舆论的力量。他认为士气盛衰可以相互转化，也是他士气论的基本思想之一，同样是辩证思维的产物。

当宋应星将其士气论思想用于分析军事问题时，正确解决了武器与人的作用及相互关系。军队作战要靠武器，他因此重视武器的作用。《天工开物·佳兵》章云：“弧矢之利，以威天下，其来尚矣。”就是说武器的功用是威慑天下，历史上任何明王圣君都要靠武装力量实现其统治及政治意图。这一章就专门介绍冷武器和火器，而且还指出：“火药机械之窍…变幻百出，日盛月新。中国至今日则即戎者（军人）以为第一义。”另一方面，宋应星又十分重视人在战争中的作用，特别是军事将领及其所率士兵的精神面貌，用他的话说即士气的作用。他主张将卒在战争中应保持旺盛的士气，将领以忠义

及勇敢激励士兵，就会鼓足其士气并提高战斗力。如交战双方人力、武器相当，则士气高一方必胜。他认为战争中人的因素是更重要的。他说：“吾人驭兵制虏，全在气概。”他这方面的其他有关论述，前已引用，兹不赘。既使用同一种武器，他也强调使用武器的人的作用。他指出，“凡造弓，视人力强弱为轻重……彀满之时，皆能中的。但战阵之上，洞胸彻札，功必归于挽强者。而下力倘能穿杨贯虱，则以巧胜也。”（《佳兵》）明军有120万，武器装备精良，拥有各种先进火器，从将军炮、佛朗机、鸟铳、炸弹到各种火箭，还聘请西洋军事顾问，最终仍败于人数及装置上居劣势的农民军和清兵。究其原因，不外象宋应星所说明政权军政腐败、用将不当、指挥不力等人事造成。真正有将帅之才、用兵得当且获大捷的袁崇焕将军，却被朝廷屈杀，这是自毁长城。古今军事史证明，宋应星关于求将之道、为将之道及武器与人的关系的思想，闪烁着智慧的光芒。他关于人与自然、人与物、人事与时运关系的思想中始终强调人和人事的主观能动作用。

如果说宋应星在《士气议》中主要议论文武百官的精神面貌以及其对国家盛衰的影响，那么，他在《风俗议》中则已将目光投向整个社会各界人士和社会风尚。所谓风俗，指一定时期内社会上流行的习惯、爱好和风气等等的总和，在宋应星看来，也同样是反映社会兴衰的一面镜子。他的“风俗论”的主要论点是：“风俗，人心之所为也。人心一趋可以造成风俗；然风俗既变，亦可以移易人心。是人心、风俗交相环转者也。”这就是说，风俗是由人的感情和愿望所造成的，人心即人的感情和愿望所趋，可以造成某一时期内社会上流行的某种风俗或风气。他所说的人心，与理学家所谓的“心”完全是不同范畴。人的感情和愿望是变化的，人心所趋亦随之变化，从而引起风俗的改变。反过来说，风俗一旦改变，又会移易人心。因而人心和风俗这二者之间相互影响和转变。宋应星在这里既辩证地，而又唯物主义地阐明了风俗产生的原因以及它与人心之间的相互关系。他的唯物主义思想和辩证法思想，在用于解释有关人心和风俗这类复杂的社会现象时运用自如，而且贯彻得十分彻底，几乎同我们现代的认识相一致。他的确是一位有独到见解的思想家。他在这方面的高见令人叹为观止。在他的这一思想阐述中，任何有关鬼神、天运等唯心主义的外在因素完全被排除在外，人成了这一社会现象的主宰。

宋应星接下便将他的风俗论思想观点用来对社会承平之世和动乱之世的人心和风俗作了对比的阐述：“大凡承平之世，人心宁处其俭，不愿穷奢；宁安于卑，不求夸大；宁守现积金钱，不博未来显贵；宁以余金收藏于窖内，不求子母（放高利贷）广生于世间。今何如哉？有钱者奢侈日甚，而负债穷人亦思华服盛筵而效之。至称贷无门，轻则思攘（盗窃）而重则思标（造反）矣。为士者日思官居清要，而畎亩庶人日督其稚顽子弟儒冠儒服，梦想科第改换门楣。至历试不售，稍裕则钻营入泮，极窘则终生以儒冠飘荡，而结局不可言矣。”对这段叙述中个别地方或可容有异议，但整个精神是可以赞同的。要点有二，一是说承平之世天下富足，但却人心节俭，不讲虚夸、有钱不放高利贷；二是说动乱之世民穷财尽，但却反而人心奢侈，崇尚虚夸。这当然也是相对而言，承平之世奢侈者亦不乏其人，然而从这里可以看出他崇尚节

宋应星：《野议·风俗议》，第23页（明崇祯九年原刻本，1636）

同上

俭，反对虚夸，更反对放高利贷。他认为某种风俗是一定时期内社会政治和经济的产物，不是脱离社会而独立存在的抽象东西，所以他就用唯物主义观点解决了风俗产生的社会原因。

针对明末流行的追求利禄、卖官买官和高利放债的歪风陋习，宋应星在《风俗议》中揭露说，现在人心无止足之日。士人当上小官还要当更大的官，于是腐蚀上层官吏，靠送礼、贿赂而求得荐升，破坏了法纪。待他们得到较高官职后，俸禄不足以抵消行贿之所耗，于是再贪污受贿。而上层官吏更贪心不厌，谋求再往上爬，使用的是同样手段。这样在各层官吏之间贪赃狂法，都往上爬，互相倾轧，造成恶性循环。而官绅有钱，还要得到更多的钱，于是放高利贷，到时收不到本息便心伤亏本，而负债人走投无路，只好造反。明末社会中追求当官、发财的不良风气，是一种社会瘟疫。当大官发大财，当小官发小财，小官要想当大官。无官无职者靠高利贷发横财。有钱可以买官当，化大钱买大官，化小钱买小官，当官后还可发财，最遭殃的是老百姓。“升官发财”、“发财升官”这种伤风败俗蔓延下去，到头来就会象《孟子》所说“上下交争利，而国危矣”。宋应星揭露的歪风陋习所带来的危害作用，正在于此。

与升官发财这种不良社会风习相关连的，是奢侈浮夸风。除了追求美食美居外，还表现在对时装追求方面。宋应星指出：“我生之初亲见童生未入学者冠同庶人；妇人之夫不为士者，即饶有万金，不戴梁冠于首”，但三十多年后，“今则自成童以至九流艺术、游手山人，角巾无不同；”甚至妇人亦戴梁冠。还有的印名片将自己的名字印得很大，“学问未大、功业未大，而只以名姓自大，亦人心不古之一端也。”更有的人无功名学业，只为夸吓乡人宗族，人京空走一趟，或买虚假文凭，或冒名顶替，或贿赂前门卖《缙绅便览》者，将其名刊之于上，伪称得各种官衔，以为荣耀之至，甚至变卖田产也在所不惜。“此又人心不古，而引人穷困归乱一端也”。鉴于这些不良风俗，宋应星主张移风易俗，树立起良好的社会风尚，使人心归正，使国家转危为安。“人心定而职分安，职分安而风俗变，风俗变而乱萌息”。（《风俗议》）

《尚书·五子之歌》总结统治者亡国失民的教训时写道：“民为邦本，本固邦宁”。为人君者失其民，必失其国；欲治其国，必固其民。在宋应星治国安邦的政治思想中，安民思想占有重要位置。为使明末社会危机得到和缓，他主张在吏政、军政、学政、财政和民政各方面实行变法，革除弊政、推行新政，希望朝廷能采纳。而实际上当时封建政权已民心丧尽，阶级斗争相当激烈，占全国人口大多数的农民造封建政权的反，从内部瓦解明王朝的统治，形成宋应星所说的“乱世”，当他写《野议》时（1636），农民起义军已将活动范围扩及半个中国，继续向纵深发展，明政权受到严重威胁。为分析农民起义原因，从中吸取教训，他写了《乱萌议》。其目的在于指出农民“犯上作乱”（武装起义）萌发的原因。他写道：“治乱天运所为，然必由人事所召致。萌有所自起，势有所由成。谁能数若列眉者？”这是说，社会的一治一乱由自然的运数所促成，然必由人事所引起。社会动乱的萌发自有其原因，局势的促成也有其依据。他认为对这些问题当时还很少有人能说清楚。这是因为这类问题那时是相当敏感的政治问题，讲不好就会自招祸患，

故为政者几乎无人敢议。宋应星作为在野者，决定勇敢地就这类问题发表看法。毫无疑问，他是站在维护封建政权的地主阶级立场上作出分析的，因而将农民军称之为“寇盗”。但应当承认，他对农民起义爆发原因的分析，大部分是较为客观而属实的。比起那些昏庸顽固的当权派，他的政治头脑较为清醒、目光看得较远。

宋应星认为导致明末农民大起义的直接原因主要有二：（1）朝廷对广大农民横征暴敛、土地兼并及富家对农民的高利贷剥削过重，使他们勤苦耕桑仍饥寒交迫，被催征、催债逼得走投无路。遇有天灾更为悲惨，家破人亡。妻离子散，实无生计可寻。（2）官府、大地主、乡绅借权势无端欺压、奴役百姓，视民如草芥，使百姓经年积下深仇大恨。具体内容以后还要论及。他所揭露的这两点，是对封建社会的控诉，也反映了封建政权对百姓的政治压迫和经济剥削已到忍无可忍的地步，的确是造成农民起义的原因。宋应星还认为，造成社会动乱的责任不在百姓，而在上层统治者，百姓是无罪的，其中绝大多数（95—97%）是好的。在他看来，农民造反是不得已而为之，完全是上层统治者、官府和下面的富豪、大地主乡绅硬逼出来的。他居然能有这样的认识，在地主阶级成员中算是有眼光的。为了缓和阶级矛盾，他建议朝廷立即无条件免除明崇祯九年（他写奏议的这一年）以前农民所拖欠的全部赋税，重新制订税法。从现在起只收鞭银，临时适当地收三饷，不要再加其他税目。待局势平缓，再完全免收三饷，进入正常的税收。他认为这样会使农民经济负担大为减少，只有使农民保持温饱，才能安心农业生产。免除农民这些负担造成的亏损，可由军内屯田解决一部分，亦可由朝廷及各级官府节省无益开支等方面得到补偿。他主张取缔高利贷，从各个方面减少对农民的剥削。他认为“民”与“寇”可相互转化，并向朝廷献策，“与寇争民”、“化寇为民”。对参与农民军的绝大多数只要不再造反，免予追究，利用发展生产的政策，把农民重新吸引到田间。各级官吏应爱民津己，廉洁施政，不得再逼迫并滋扰百姓，使民得安。铲除贪官恶吏，使民为快。

宋应星还主张革除对城市工商业主的各种烦苛税法，撤消或减少税务关卡，实行一次完税的一条鞭法，简化税目及征税程序，让工商业主有利可图，国家亦可从工商业复苏过程中得到相当可观的财政收入。对于贫士，他主张根据实才授予功名，给人以仕机会，杜绝门径贿赂之风。他注意到明廷将大批贫士推向自己的对立面，使他们帮助农民军及清兵。在这方面他提出与农军及清兵争夺知识分子的问题。总之，他的安民思想是从发展农工商业、恢复社会经济与政治稳定的大局考虑的，让士农工商各得其所、各安其业，使社会由乱而治，再集中全力抗击清兵威胁，确保大明江山。宋应星把安民问题提到关系国家治乱兴衰的高度。他是地主阶级中有远见的有识之士。然而他并不了解，明末阶级斗争已达到不可调和的地步，任何安民政策都很难奏效，既不会被统治者所采纳，也不会为起义农民所接受，可以说为时晚矣。他虽提出减收赋税的主张，并部分反映了百姓疾苦和要求，但毕竟不如李自成提出的“均田免税”、“迎闯王不纳粮”的口号更吸引群众。在农民看来，只有用武力教训上层统治者，才能使他们懂得其苛政所招致的恶果。因而宋应星的安民思想在封建治平之世尚可为，而在乱世则不可为也。他在《野议》第一篇《世运议》中还认为“天下事犹可为”，而在最后一议《乱萌议》中则以“《野议》及此，涕位继之，不知所云矣！”来结束此书，正反映出他当时复杂而矛盾的心情。这是完全可以理解的。

宋应星特别关注的另一社会问题是国家的财政，因为财政乃一国之命脉。他注意到明末社会危机在经济上的表现就是“民穷财尽”，而且认为只有摆脱经济困境，社会才能转危为安、由乱而治。所以他在《野议》中每一议几乎都涉及财政问题。看来他对理财颇有研究和一套思想。《民财议》在《野议》中的次序安排仅次于《进身议》，居第二位，可见在作者心目中除吏政是首要问题外，其次便是财政。这与封建社会内吏部与户部向来被视为政府六部中最重要二部的认识，是相当一致的。宋应星经济思想中最核心的，是他的财富观。他在《民财议》中写道：“普天之下，‘民穷财尽’四字，蹙额（绌额）转相告语。夫财（财富）者，天生地宜，而人功运旋而出者也。”

这是说，所谓财富原蕴藏于自然界，运用人的生产劳动而创造出来的。这与他的“天工开物”思想正互为表里。《天工开物·膏液》章写道：“草木之实，其中蕴藏膏液（油脂）而不能自流，假媒水火、凭借木石，而后倾注而出焉。”这是说，植物的子实中含有油脂，但不会自行流出，必须通过水火的作用、借助于木榨及石磨加工，而后才能倾注出油。因而在宋应星看来，社会财富的物质来源蕴藏于自然界中，但不会自行生成，必须靠人的生产劳动通过生产工具作用于物源，才能使之转化成有用之物或物质财富。简言之，财富是人通过劳动

{ewc MVIMAGE,MVIMAGE, !13800300_0303_1.bmp}创造的。这是他财富观的第一层含义。

接下，宋应星在《民财议》中又写道：“天下未尝生，乃言乏。其谓九边为中国（中原）之壑，而奴隶又为九边之壑，此指白金（银）一物言耳。财之为言，乃通指百货，非专言阿堵也。今天下何尝少白金哉！所少者，田之

五谷（粮食）、山林之木、墙下之桑、洿池（池塘）之鱼耳。有饶数物者于此，白镪（白银）、黄金可以疾呼而至，腰缠篋盛而来贸者必相踵也。”由于这段话相当重要，必须逐字逐句推敲其含义，首先要弄清一些词的意义。文中“九边”为明代北方九个军事重镇：辽东、宣府、大同、延绥、宁夏、甘肃、蓟州、太原及固原，均驻有重兵。”中国”指中原地区。“壑”本义是沟或坑，此处转义为空虚、贫乏。“九边为中国之壑”可理解为“九边比中原穷”或“中原比九边富”，有人理解为“以邻为壑”的“壑”（水坑），恐不确切。“奴隶”是明人用以称呼清政权的，它控制今东北一部分地区。“财”指社会财富。“百货”与今义同，实际上就是《天工开物》各章中讨论的工农业产品。“白金”、“白镪”指明代作为货币而流通于社会的银，

或银钱。“阿堵”典出于《晋书》卷43《王衍传》，指金属货币。“山林之木”指山上种植的果木、树木及其加工品。“墙下之桑”不可只理解为墙下的桑树，而是含义更广，包括桑蚕及丝以及以桑为原料的产品，如桑皮纸。

“腰缠筐盛”指持金属货币（银两）前来贸易的商人。“有饶数物”指具有大量这类货物，如“田之五谷、山林之木、墙下之桑、洿池之鱼”等等货物。只有将这些词义理清，才能了解原作者的思想。

根据我们的理解，宋应星上述那一大段话应语译为：“国家不发展生产，就意味着缺乏社会财富。有人说九边地区没有中原地区富，而东北地区又没有九边富，只是因为缺乏银钱。其实所谓财富，乃通指百货，并非专指钱币。现在国家何尝缺少银钱呢！所缺少的是田里出产的粮食、山上种植的果木、树木[及加工品]、屋墙下种的桑[养的蚕以及丝绢]、池塘里养的鱼等等。只要有大量这类货物，则黄金、白银便可以疾呼而至，腰带钱币的商人就会接踵而来贸易。”在宋应星看来，所谓社会财富乃通指工农业出产的百货，而非专指货币。这是他财富观的第二层含义。在他的心目中显然货币不是真正的社会财富，真正的财富是工农业各种产品，如粮食、丝帛、果品、木材及加工品（油脂、纸张、漆、墨、车船等）、鱼虾以及金属制品等等。货币本身不是财富，而

是衡量财富物质载体百货的价值尺度及百货在社会流通时的经济媒介。宋应星认为明末经济危机所体现的“民穷财尽”的“财”，不是指充当货币的白银，因为政府每年都搜刮到上千万两银，而国库亦存有大量银。白银并不缺，也不值钱，崇祯年间河南一石米值银150两，百石米可换1.5万两银。当时社会上奇缺的是工农业产品。这是国计民生所必需，亦是真正财富，有了这些便可通过商人贸易换来更多钱币。这正是宋应星的与众不同的高明思想。明末农业萧条，工业衰退，广大农民破产，社会不能供应足够粮食及其余工业产品，这才造成经济危机。因而所谓“财尽”，指社会物质财富已经耗尽，不是银钱耗尽。

因此我们看到，宋应星的财富观实际上包括两层含义：（1）财富由劳动创造；（2）财富通指工农业百货，而非钱币。这是他对经济学原理的一项天才贡献。在此后139年的1776年，英

国古典政治经济学奠基人亚当·斯密（Adam Smith, 1723—

1790）才提出关于财富的类似概念。在他以前，15—16世纪欧洲流行的重商主义经济学说认为金银货币就是财富，一个

国家最好的经济政策是在国内保持尽可能多的金银，而财富产生于商业贸易。18世纪法国的重农学派，则认为农产品是唯一财富，而财富只产生于土地。但亚当·斯密在其《国家

财富的性质和原因的研究》（An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations）或简称《国富论》一书中，既反对重商主义，又反对重农学派的上述论点，他争辩说：货币并不是财富，而财富是满足人们食衣住行等消耗所用的百货（consumable goods）；财富既不

产生于流通领域，也不产生于土地，而是产生于人的劳动。亚当·斯密认为，最富有的国家是能自行生产或从别处控制最大数量的百货的国家。他的学说反映了资本主义更高发展阶段的现状，为产业革命制造舆论。可以说在有关财富的基本观点上，亚当·斯密与宋应星不谋而合。这位英国学者写《国富论》时，研究了经济学说史，要是他知道在他以前中国思想家早已提出类似论点，他一定会把宋应星视作自己的直接先驱者。所以我们认为，宋应星的财富观值得在经济思想史中大书一笔。

为了评价宋应星的财富观在经济思想史中的地位，还可把他和他的中国先辈及同时代人的观点作一比较。《管子·八观》篇说：“彼民非谷不食，谷非地不生，地非民不动，民非作力毋以致财。夫财之所生，生于用力，用力之所生，生于劳身。”又说：“行其山泽，观其桑麻，计其六畜之产，而贫富之国可知也。…故曰，时货不遂（充足），金玉虽多，谓之贫国也。”“行其田野，视其耕耘，计其农事，而饥饱之国可知也。”此处所说的“时货”即应时物品，指各个季节的林牧副产品。在《管子》作者看来，社会财富指农林牧副产品，主要表征是谷物，其次是六畜、桑麻等林牧副业产品，因此观察一国财富情况，主要是“行其田野，视其耕耘，计其农事”和“行其山泽，观其桑麻，计其六畜之产”。同时还认为社会财富主要来源于土地及劳动。这就是《管子》的财富观，可以说同18世纪法国重农学派魁奈（Francois Ques-ney, 1694—1774）的学说是一致的，而且我们还可以说魁奈是直接或间接受到《管子》经济思想的影响。但无论是《管子》还是魁奈的著作，都没有把工业产品列入财富范畴之中。管仲和魁奈观察一国财富时，目光只集中于田间、山泽，而没有注视工业作坊。在财富观方面没有象宋应星和亚当·斯密那样全览工农业产品，是为不足。有人说《管子》中财富指谷物、桑麻、六畜、房屋等劳动产品和山泽、土地、沟渎等自然财富，又说《管子》财富观“与17世纪的配第（William Petty, 1623—1687）观点相同”。我们很难同意这种看法。首先，通览《管子·八观》全文，只将劳身作力的农林牧副产品列为财富之中，而不应包括山泽、土地、沟渎等自然财富在内。其次，英国经济学家配第是重商主义者，他并不认为农业是财富唯一来源，反而将工商业（尤其商业）的地位放在农业之上。因而管子和魁奈的财富观相同，而二者与配第的观点正好相反。这是在我们考察西方经济思想史后得出的认识，愿与名公商略。

与宋应星同时期的明代科学家徐光启（1562—1633），在财富问题上也发表了看法。他在崇祯三年（1630）六月九日奏上的《钦奉明旨条画屯田疏·用水第二》中写道：“臣窃谓欲论财，计先当论何者为财？唐宋之所谓财者，缙钱耳。今世之所谓财者，银耳。是皆财之权（衡量媒介）也，非财也。古圣王所谓财者，食人之粟、衣人之帛。故曰生财有大道，生之者众也。若以银钱为财，则银钱多将遂富乎？是在一家则可，通天下而论，甚未然也。银钱愈多，粟帛将愈贵，困乏将愈甚矣。故前代数世之后，每患财乏者，非乏银钱也。”显而易见，徐光启认为银钱或货币不是财富自身，而是衡量财富价值的尺度，在这一点上与宋应星观点相同。但光启认为财富主要是粟帛，

吴天颖：《管子经济篇文注释》，第76，73页（江西人民出版社，1980）

胡寄窗：《中国经济思想史简编》，第129页（中国社会科学出版社，1981）

徐光启著、王重民校：《徐光启集》，上册，第237页（中华书局，1983）

而应星认为财富“乃通指百货”，即泛指工农业各种劳动产品，而不只是粟帛，是为二人不同之点。相比之下，正如叶世昌先生所说：“宋应星的财富观要比徐光启的正确得多”。顺便说，叶先生是将宋应星经济思想列入专门研究对象的一位中国经济思想史专著的作者，值得敬佩。还要指出的是，徐光启把自己主张粟帛为财富的观点归托于“古圣王”名下，以此说服崇祯帝接受这一主张。正如我们下面将要谈到的，实际上此经济主张来自西汉政治家晁错（前230—前154）的《说（shuì）文帝令民人粟受爵疏》或《贵粟疏》中“是故名君贵五谷而贱金玉”的思想。从上述中外对比中可以看到，宋应星的财富观比古代《管子》和同时代徐光启以及18世纪魁奈的观点更为周全与正确，而比17世纪配第的观点高出一个层次。换言之，在宋应星以前很难在中外找出对财富概念的理论认识上超过他的人，只有比他晚一个多世纪后亚当·斯密才在理论认识上达到这一高度。这就是为什么我们说宋应星对基本经济学原理作出一项天才贡献的原因。就凭这一条，他就足以在世界经济思想史中占有一席之地不可抹杀的地位。

宋应星在《野议·民财议》中从理论上独特地解决了什么是财富的问题后，接着便阐述如何能增加国家财富，以摆脱国家财政困境，对付经济危机。在这方面他再一次提出值得称道的经济学思想。他从其特有的财富观出发，自然会导出一个结论：增加国家财富就意味着发展农业和手工业生产，以便提供丰富的农工业产品。他并不看重金银珠玉，因为不代表国民财富。在他看来，国富意味着社会拥有最大数量的农工业产品，则通过贸易手段金银自然疾呼而至。在发展国民经济、增加社会财富方面，他特别看重农业的作用，推崇

“贵五谷而贱金玉”的思想。他在《天工开物序》中写道：“卷分前后，乃贵五谷而贱金玉之义。”就是说各章先后顺序安排，是根据这一思想原则作出的。因而讲粮食生产的《乃粒》章列于全书之首，《珠玉》章列于书尾。6世纪农学家贾思勰《齐民要术》中也有类似表述。这种思想渊源于西汉政治家晁错。晁错向汉文帝上疏中说：“夫珠玉、金银，饥不可食，寒不可衣，…粟米、布帛生于地、长于时、聚于力，…一日弗得而饥寒至。是故明君贵五谷而贱金玉。”文帝因采取发展农工生产的政策，使国富兵强，民得以安，造成历史上有名的“文、景之治”。宋应星非常向往这种治世。他推崇“贵五谷而贱金玉”的思想，还表现在他将其书房称为“家食之问堂”，就是研究农工业生产学问的场所，比起他哥哥应异将自己堂名称“方玉堂”来，确是站在更高的思想境界上。

宋应星不将金银视为财富，还见于下列论述：“黄金美者，其值去黑铁一万六千倍，然使釜鬻斤斧不呈效于日用之间。即得黄金，值高而无民耳。”（《天工开物·五金·黄金》）这是说，美金比黑铁贵一万六千倍，然设使铁锅、铁制刀斧等不呈效于日用之间，既使有黄金，其价虽高，却无用于民生。这同晁错的观点是一致的。中国自古以农立国，宋应星继承了古代重农主义的传统经济思想，但又不被此思想所局限，他也注重工商。《天工开物》18章中与农业有关的占6章，其余12章与工商业有关，而农业6章中也有

叶世昌：《中国经济思想简史》，中册，第362页（上海人民出版社，1983）

晁错：说文帝令民人粟受爵疏，载《汉书·食货志》及《全上古三代秦汉三国六朝文》第一册，第228页（中华书局，1958）

与工业有关者。他在工业各章同样描述了工业品的重要性。他认为没有工业，农业也难以发展，因为“世无利器，即般、倕安所施其巧哉？”（《锤锻》），没有农具，农民如何耕种？《天工开物》之所以是中国历史上第一部将农工业生产技术放在一起综合论述的难得之作，就是因为这位作者同时兼有重农、重工的经济思想。从这个意义上看，他又不同于中国古代和西方18世纪的重农主义者，因为他的视野着眼于整个国民经济的全面发展，而这又是从他的财富观中自然引申的结果。我们认为宋应星独具特色的财富观是他全部经济思想的核心和出发点。

宋应星与传统的重农主义者另一个不同之处，是他对商业重要性的认识。从西汉以来，中国封建政权以重农抑商或重农抑工商为国策，以农为本，以商为末。“仕农工商”四民的提法中，士大夫和官僚居首位，而商人居末位。政府更颁布各种政策来抑制商业，这使商品经济的发展受到来自政府的干扰。实际上有文字历史以来，任何一个社会没有商业，经济就无法运转，而将重农抑商政策刻板执行下去也是行不通的，因为违反了经济发展的规律。宋应星完全认识到这一点，他高度评价了商业的作用：“人群分而物异产，来往贸迁以成宇宙。若各居而老死，何藉有群类哉？”这是说人们分散于各地居住，货物又产于不同地方，只有通过贸易往来，才构成了社会。如果人各居一方而老死不相往来，又怎能构成社会呢？（《天工开物·舟车》）。他又说：“物有贱而必须，坐穷负贩。四海之内，南资舟而北资车。梯航（翻山越海）万国，而使帝京元气充然。”（同上）就是说，有些货物虽较贱，却是必需的，仍需经过商人贩运才能满足需要。中

国境内贩运货物，南方靠船，北方靠车。经过翻山越海开展国内外贸易，才使京师繁荣起来。宋应星将东晋、南宋与晚明作了对比，认为明代商品经济比过去发展，他称之为“盛世”。从《天工开物》各章叙述中也可看出商业在农工业生产

中的重要性。例如景德镇瓷器厂生产中的釉料无名异来自浙江，北方造黄酒的麴药靠淮安供给，江西稻田中的农药砒霜产于湖广的衡阳，福建漳缎所用原料生丝来自四川等等，都要靠商人贩运，才能使这些生产得以进行。

商业之所以被宋应星看重，还因为它是国家税收的重要来源，商税在政府收入中所占比例相当可观。因而他在《野议·盐政议》中更提出“通商惠民”思想。由此看来，他在经济方面持“农工商并重”说，以农业为主体，以工业为辅佐，而以商业为农工业产品的流通渠道。他从国家全局考虑，认为农工商三者废一不可，必须都给以重视和扶持，国民经济才会全面而均衡地发展。当工农业发展后提供丰富产品时，由商业渠道梯航万国，才会使国家元气恢复。在宋应星以前，明嘉靖年间，政治家张居正（1528—1582）提出过“厚农资商”新说：“商不得通有无以利农，则农病。农不得力本稿以资商，则商病。故商农之势若权衡然，至于病，乃无以济也。…故余以为，欲物力不屈，则莫若省征发以厚农而资商。欲民不困，则莫若轻关市以厚商而利农。”他将农业与商业的关系比作“权衡”，即秤锤与秤杆的关系，二

宋应星：《天工开物·舟车第九》，中册，第29A页（中华书局影印明崇祯十年原刻本，1959）

张居正：赠水户周汉辅榷竣还朝序，《张文忠公全集》，卷8（清同治年刻本）

者相互依存，缺一不可，又互为利害。张居正在“重农抑商”及“农本商末”传统经济理论占优势的时代里，能够替商业说几句话并将其与农业看作同样应予重视的部门，已经难能可贵。但至崇祯年间，阁臣徐光启又提出一反张居正的观点：“如古之法制贱商贾，尊农人”，仍主张重农抑商（前引《条田屯田疏》），在经济理论上倒退了一步。及至宋应星，不但重申与张居正同样的观点，而且比张走得更远。张居正“厚农资商”说中没有把工业包括在内，而宋应星做到了。宋应星的“农工商并重”说，亦可称为“厚农扶工资商”说，是对张居正理论的一大发展，使经济理论又前进了一大步，是对传统经济理论的大胆改造。

东汉的王符（字节信，号潜夫，二世纪人）曾对经济领域内“本末”问题作出了新的解释。从战国以来一直主张“农本商末”，但王符认为：“夫富民者，以农桑为本，以游业为末。百工者，以致用为本，以巧饰为末。商贾者，以通货为本，以鬻奇（囤积居奇）为末。三者为守本离末则民富，离本守末则民贫。”在王符看来，农、工、商各自有其本及末，他主张农以耕桑为本、工以致用为本，而商以通货为本。如三者各守其本而去其末，则民富矣。他也是替工商辩护的思想家，这与传统理论认为只有农为本、其余均为末是不同的，也是对传统理论的一次大胆改造。王符已隐约表露出农工商在社会中都有存在的理由并都是富民途径的观点。宋应星对王符及其同时代的人仲长统、崔寔的观点是熟悉的。他抓住王符理论中一种新思想的萌芽，使之发扬光大，再将张居正观点中不足之处加以补充，从而完成其“农工商并重”说。这是宋应星对经济学理论作出的另一贡献。

宋应星从他的财富观思想出发，为医治明末社会经济危机症所开出的第一个药方，是大力发展农工商业，增加农工业产品，再借商业使农工百货流通于社会。本书第一章已介绍了明代工农业生产及技术均较前代有很大发展，以当时一亿工农靠高超技术辛勤劳动，本可为社会提供足够的农工业产品及财富。那么为何到明末崇祯年间国家竟演变到象宋应星所说缺少“田之五谷、山林之木、墙下之桑、湾池之鱼”的地步呢？以农业而言，他告诉我们当时的现状是，除福建、江浙少数地区因人多地少、土地较少荒芜外，“其他经行日中。弥望二、三十里，无寸木之荫可以休息者，举目皆是。”（《民财议》）

“北方自云中抵山海〔关〕，东方自成山抵蓬莱，荒闲生谷之地，广者百里，促（窄）者十里，弥望而是。”（《屯田议》）。按理说，农民是离不开土地的，为什么明末大片土地荒芜、无人耕种，农民“或已耕而田荒于避难”，家室流离，不是饿死，便是逃荒，甚且参加农民军造反呢？宋应星认为

“所以至此者，^出^出之民何罪焉？”，就是说造成农业凋零的现状并非农民的过错。无非是天灾、人祸造成的。据统计，

自明万历到崇祯（1573—1644）的71年中，水旱饥疫等灾害就有68年之多，受灾地区遍及全国。此时饿殍满道，死者枕籍。但正如宋应星所说，最重要的原因是人祸，由人事所召致（《乱萌议》）如果只是大灾，则《天工开物》中介绍各种抗灾方法，都在民间采用。既然人祸为主因，便应分析

汪继培、彭锋：《潜夫论笺》，第16页（中华书局，1979）

刘重日主编：《中国史稿》第六册，明史，第449页（人民出版社，1987）

其表现形式，并采取消除措施，这样才能使生产复苏。前已简单提及人祸因素，此处再予细述。

宋应星指出，造成农业凋零的一个重要经济原因，是封建统治者向广大农民借搜刮与加派赋税的方式实行残酷剥削的结果。另一原因是工商倒闭后，原有资本转用作高利贷，更加重了对农民的剥削，破坏了再生产。农民、工人见勤苦耕织而饥寒不得一免，甚且破家荡产，遂无生产积极性，而外出逃亡，最后参加农民起义。其结果造成大片土地荒芜、百里无谷无木的凄凉景象。不但农民如此，中小地主也见经营土地无利可图，纷纷变卖田产，自寻生计。整个国家眼看着坐吃山空。宋应星在《催科议》中专门揭露这种苛政。他写道：“自军兴议饷，搜刮与加派两者并时而兴。司农（户部官员）之策止于此矣，节钺（兵部官员）之计亦止于此矣。已经寇乱之方，乱不可弭（止）；未经寇乱之方，日促之乱。夫使倍赋（增加赋税）而得法，民犹可堪。今赋增而法愈乱，纳广而欠转多（增税面广，拖欠越多）。…夫小民即贫甚，但使头绪不分，昔日编（鞭）银一两者今编一两五、六钱，昔日派米一石者今派一石二、三斗，并入一册之中，追完共解藩司……倘雨赐不愆（年景好），竭脂勉力，犹可应也。乃今日功令不然，逐件分款而造〔册〕，衙役承行…可逐项而掠取也。于是一里长之身，甲日条鞭，乙日辽饷，丙日蓟饷（练饷），丁日流饷（剿饷），戊日陵工，己日王田，庚日兑米（漕运税），辛日海米（海道运粮税），壬日南米（运粮税），癸日相连甲乙日，去年、前年、先前年旧欠追呼又纷起，往来如织。光景及此，有不从乱如归者哉？”（《催科议》）。

从上述可知，万历初年奉行的一次完税的“一条鞭”税法已尽行放弃。至崇祯年时，除原有赋税（鞭税）之外，又加了许多新的税目如辽饷、练饷、剿饷、陵工、王田、兑米、海米、南米等近 10 种赋税名目，分类造册，由官府逐项向农民及工人掠取。交完一种税，便要交另一种税，每次交税还要受官府克扣。因而农民成年累月有交不完的赋税、还不清的旧欠。宋应星认为，如果执行万历初年“一条鞭法”，总共只有一种税一次完成，既令再增加一些税，遇到年景好，“竭脂勉力”，民犹可应。崇祯时百姓已贫甚，而税法又大乱，增税名目越广，百姓欠税就越多，造成已乱之处，乱不可止，未乱之处，日促之乱。他认为明末乱世由苛捐杂税所促成。崇祯四年（1631），朝廷规定考选各级官吏，看是否完成催征赋税，户部尚书毕自严因此被革官下狱，此明吏政法律之一变也。如宋应星所说，各级官吏为保其位使用严刑催征，且挪用今年税款以补去年、前年旧欠，“相承十六、七年，累官累民，病痛尽由于此。而那移考满而升召者，大者棘槐（公卿）、小者方面（地方官）。其人已多，故此语秘不告之至尊（皇上）。不知治乱大关系，皆因此事之蒙蔽。缙绅忌伤同类（官官相护），自同寒蝉（守口如瓶）宜也。乃席藁舆梓而疏人九阍（将实情冒死上疏朝廷）者，竟无一言及此，可胜叹惜哉！”（《催科议》）这是说，各级官吏瞒上欺下、相互包庇作弊及搜刮百姓以肥私的方法执行税收法令，而无人检举揭发，致使皇上受到蒙蔽，岂知治乱大关系尽由此事造成。

宋应星还揭露说，长期以来地方官精力全放在催征、受贿、升官上面，不顾百姓死活。他因此感慨地向皇帝提出，希望朝廷“将旧欠追呼一概停止。

惟从今日伊始，金华（鞭税）、辽饷、流饷分文不完者，治以重罪。究竟所得之数，视终日催楚（催促旧欠而所得无几者反过之。何也？〔百姓〕膏血止有此数，而舍旧追新，人情有乐输之愿也。”（《催科议》）。这是说，将过去拖欠的旧税款一概停收，从现在起只征当年的鞭银、辽饷、剿饷，分文不完者治以重罪。计算起来，所得反比催征旧欠还多。可见，他并不反对征税和增税，在他那个年代里只能提出“轻徭薄赋”，但反对横征暴敛，主张增税得法，适量而止，以百姓可堪忍为度，因为人民膏血有限，不可能无限压榨。不然便要激起民变。他指出：“南方皆稻国，立秋收获者十之四，而霜降、立冬收获者十之六。今方春二月，新谷尚未播种，而严征已起者纷纷矣。天运人事，一至此极耶！”（《催科议》）。就是说，这样下去，封建统治便已至末日了。宋应星将百官不肯上奏的实情和盘托出，意在要求朝廷在横征暴敛方面紧急刹车，使民以安，否则会导致全国大乱、政权垮台。但他的建议未被采纳，他的担心后来成为现实。

除苛捐杂赋是引起农业萧条、激起民变的经济原因外，宋应星认为另一原因是农民无法忍受高利贷的盘剥。他是明代批判高利贷并认识其破坏性的最激烈的人之一。中国先秦时很少反对放债，因为不单私人搞，而且政府带头。直到西汉的晁错和东汉的桓谭（前32—后39），才反对私人高利贷。但唐宋时很少有反对者，甚且还为之辩护。例如陈亮（1143—1194）就认为放债“量取其息”是借贷双方“交相养”、“通有无”（《龙川集》卷16）。直到明代丘濬（1421—1495）也还为高利贷辩护。由于高利贷越演越烈，至明末已成为严重社会问题，引起宋应星的强烈反对。他在《民财议》中指出：因官府终日逼征，贫苦工农只好向富家借债，于是富贵“家人于弟出其称贷母钱，剥削耕耘蚕绩（工农）之辈，新谷新丝，簿帐先期入囊（袋子）。惶恤（恐怕）其他。用是，^出_出之民（百姓）日见勤苦耕桑而饥寒不免，以为此无益之事也。择业无可为生，始见寇而思归之。从此无下财源遂至于萧索之尽，而天下寇盗遂至于繁衍之极矣。”可见，贫苦工农新谷、新丝刚生产出来，便被债主按帐簿所记先行夺走，恐怕作别的用。因而百姓日见勤苦耕桑而饥寒不免，以为耕桑为无益之事，又无别的职业可以谋生，遂参加造反，从此天下工农业财源遂萧索至尽，农民起义遂繁衍至极，而大明江山完矣。

宋应星还驳斥了富人不放债、穷人就无法生活的谬论。他写道：“说者曰：‘富家债贷不行，隐民（贫民）无取食焉’。夫天赋生人手足，心计糊口千方有余。称贷无路，则功劳奋激而出。因有称贷，助成慵懒。…即令田亩有收、绩蚕有绪，既有称贷重息，转眄（眼）输入富家。铨镰（农具）筐箔（养蚕用具）未藏，室中业已悬罄（一无所有）。积压两载，势必子母（本息）皆不能偿，富者始闭其称贷而绝交焉。其时计无复之，有不从乱如归也？”（《民财议》）针对替高利贷辩护的论调，宋应星认为人们借体力和心计糊口是绰绰有余的。实在无法才借贷，无处借贷，就会激励勤劳，借贷反会助人慵懒。但逆定理不能成立，我们不能由此得出结论说人因懒怠才借债。正如宋应星所说，工农因政府横征暴敛，无法完税才借债，并非由于慵懒。借债完税后，即令田亩有收，织丝成绢，因有重息还债，所得转眼输入富家。他们的生产工具还未收起，室内已一无所有。当年还不起债，积压两载后势必本息皆不能偿，富者便闭其称贷而告发官府。这样看来，工农群众无论如何勤劳聪明，其劳动所得一不能交完数不清的赋税，二不能偿还高利贷本息，三不能有别的职业谋生。他们在这个社会上已被逼得走头无路、无生计可寻，

唯一出路是随农民军一起砸烂这个旧世界。宋应星除受阶级局限性把起义农民称为所谓“寇盗”外，他已完全认识到为什么会导致此后果的经济原因。他又继续说：“夫子母称贷朘削（剥削）酿乱如此，而当世建言（向皇上进言）之人，无片言及之者何也？盖凡力可建言之人，其家未必免此举（放债）也。”（《民财议》）这种揭露可谓一针见血。他的结论是，正由于朝廷横征暴敛、富人放债盘剥，才造成田不长谷、山不植木、池不养鱼和鹵不制盐这种农工业凋零、民穷财尽的地步。这是他找出的社会病根所在。不过要指出，他在猛烈批判高利贷剥削时，竟无片言谈及地主的的地租同样是对农民的另一严重剥削方式。用他的说话，盖因“其家未必免此举也”。这就使他对封建剥削制度的批判出现一个漏洞。但我们得承认，当明末放债成风、替高利贷辩护的大有人在时，宋应星出来猛烈抨击此举，并将其提到酿乱之源的高度，在当时恐不多见。料想他家也曾借过债，因而有切身感受。他还在《怜愚诗》第六首谈到放高利贷：“青苗子母会牙筹，吸骨吞肤未肯休。直待饥寒群盗起，先从尔室报冤仇。”诗中第一句意思是，春夏之交青黄不接时，债主放债用算盘计算本息。同诗第39首也谈到这个问题：“人到无能始贷金，子钱生发向何寻？厉词追索弥年（一年）后，生计萧条起绿林（农民起义）。”明代高利息一般为本金的50—100%，有时比这还高。债主催债，象官府催征一样，常使工农家破人亡。苛税猛如虎，称贷凶如豹，都是人间祸害。

导致明末工农业萎缩、社会财富穷竭的原因除对工人、农民剥削过重，使其无法生活而脱离作坊和土地外，也还由于对工商业主剥削过重，使其无利可图，工厂纷纷倒闭。中小地主也因赋税过重而失去经营土地的积极性，纷纷转卖田产。这些人将手中余钱转向放债，而剥削工农，破坏再生产，造成经济上的恶性循环。宋应星既然主张挽救社会经济危机的出路在于大力发展农工商业，并找出妨碍农工商业发展的人为障碍，加以排除，那么他在分析了农民、工人破产的原因后，也就必会进而分析工商业主破产的原因。事实上正是如此。他在作前一项分析时，把农民与工人放在一起同时讨论。他在作后一项分析时，把商人与工厂主放在一起讨论。这样作自有理由，因为在他看来，农民与工人的共同特点是靠自身劳动而谋生的，而商人和工厂主的共同特点是靠资本与利润而谋生的。他较少专门提到工厂主，而只用“商”这个词，实际上“商”包括经营工业的和从事百货流通的两类人。当他谈“盐商”时，时而指煎盐的灶户（工厂主），时而指贩盐的商贾。因而他谈“商业”时实际上包括我们现在理解的工商业。只有弄清这些，才能领会其“农工商并重”说的思想含义。

宋应星关于发展工商业的思想，集中反映在《野议·盐政议》中。他首先指出：“食盐生人所必需，国家大利存焉。政败于弊生，商贫于政乱。”这里他把工商业的兴衰看作是衡量国政阴暗的尺度，国政的腐败是由于制度和政策有了弊病，而工商业的萧条又由于国政的混乱。他认为工商业主之所以从事经营，是由于有利可图，而国政的混乱主要表现在对工商业主实行政治压迫和经济敲榨过甚，使其无利可图，无法安于工商。明初商税30取1，后来不断增加。“夫何同一为商也，昔年积玉堆金，今日倾囊负债，盖商贫而盐政不可为矣”（《盐政议》），就是因为商税过重。试以淮盐而言，宋应星指出“国家盐课，淮居其半”，而万历年间“淮课初额九十三万，而今增至一百五十万”。就是说崇祯年间淮盐的征税比万历时增加61%。他还指出，陕西、山西和徽州的大商万历年间在扬州的资本不止3000万两银，每年

得利 900 万两，只以 100 万两交税，再以 300 万两充杂费，公私都得到好处，“波及僧、道、丐、佣、桥梁、梵宇，尚余五百万。各商肥家润身，使之不尽而用之不竭，至今可想见其盛也。”而“商之衰也，则自天启初年。国则挡（阉党）祸日炽，家则败子日生。地则慕糴（贪财）之棍徒日集，官则法守日隳，胥吏则奸弊日出。为商者困机方动（困境刚改变），而增课之令又下，盗贼之侵日炽。课不应手，则拘禁家属以比（抵押）之。至于今日半成窶人（穷人）债户，括会资本不尚（不过）五百万，何由生羨而充国计为？”（《盐政议》）。可见，随着商税的步步加重，商业资本便急剧缩小。从天启年阉党专政以来，工商业便日益衰败。崇祯时盐业资本不过 500 万，还没有万历时的利润多。昔日淮盐大富，如今半数成了债户，国库的收入自然也随之锐减。《明史·食货志》载，明初盐税 20 取 1，万历时 10 取 1。天启时再增税，而崇祯时又在天启盐税基础上逐年递增税。《天工开物·作咸》称，“种盐之人，积扫一石交官，得钱数十文而已”。就是说生产盐的灶户每石盐在完税后，只得几十文钱。崇祯时以 55 文为 1 钱银，则每石盐只收入 1 钱左右。

宋应星还指出，为了反抗政府重税，迫使盐商有时逃税，于是政府在各省设盐法道、巡盐兵缉“私盐”。当时在扬州设立盐运司，贩淮盐时经关桥抽税，但过关桥后路经其余关卡还照样抽税。盐税本来很重，而逐关抽税，逼得盐商无利可得，甚且蚀本，谁还愿意干这种事呢？盐业如此，其他行业也如此。《天工开物·五金》章谈到采矿冶金业时指出，“商民凿穴得砂，先呈官府验办，然后定税”。而工业税同样很重。在湖广、贵州、河南、四川、甘肃等省都有含银的美矿，“然生气有限（很不景气），每逢开采，数不足则〔搜〕刮、〔加〕派以赔偿。”这是说，冶炼业同样是不景气的，因为工业税过重，每次开采冶炼之所得，还抵不上政府搜刮与加派的课税，经营工业的人也愈来愈少。宋应星指出，尤有甚者“盐行已千里，人于山僻小县，而销票缴册，又有私盐之罚，何为之哉？浙中责令盐兵，每年每月限捉获私盐若干，此非教民为盗耶？其题目犹可姗笑。”（《盐政议》）。这是说，盐商已将盐运输到千里以外的偏僻小县，而且已勾销引票、缴税上册，还要当私盐来罚，这又是为何？岂非逼人弃业！而浙江官府还规定巡盐兵每年每月必须限捕获私盐若干，否则加罚。这岂非教民为盗吗？搞出这种名目本身就是荒唐可笑的。交通运输业也是不景气的。以漕运而言，除官运外，有不少私人经营运输。过去船主将南方稻米及丝绸经运河运至京师，回来时再将淮盐运到南方，来回满载，人乐为之。后因盐税过重、缉私又严，“夫漕舫（漕船）自二十年来回空无计，则折板货卖，典衣换米”（《盐政议》）。由于船主长期回程空载，无利可图，便纷纷将船折价变卖，困难者甚至要典衣换米。昔日往来如织的漕运繁忙景象，早已成为过去。

宋应星认为：“从来成法，未有久而不变者”。他于是提出当前“已至盐政变革之秋，有一最简最易法，国帑（库）立充而生民甚便者。长芦以下不具论，第（专）论淮盐……朝廷将前此烦苛琐碎法，尽情革去，惟于扬州立院分司，逐场官价煎炼，贮于关桥现存厂内。各省买盐商人，多者千金万金，少者十两二十两，迳驾各方舟楫，直扣厂前。甲日兑银，乙日发引，一出瓜、仪闸口，任从所之。一带长江、百道小港，再无讥呵逼忧。各省盐法道、巡盐兵，尽情撤去。大小行商贩盐之便，同贩五谷。此法一行，则四方之人奔趋如鹜（纷纷而来），不半载，而丘山之积成矣。区区百五十万，何

俟今日议直指（加派官员）、明日摘度支（财政官），前月罚巡兵、后月访（讯）胥吏，比较（威逼）商人、拘禁家属，而日有不足之忧哉？使以刘晏得扬州，必镇日见钱流地面。”此处所说的刘晏（715—780），为唐代杰出的理财家，曾官至户部尚书、同平章事兼江淮常平使。他在任时革新财政，使“安史之乱”后的唐帝国经济得到改善。又在任盐铁使时，规定商人买盐上税后，可将盐运到任何地方出售，不再完税。离盐产区远的地方，设常平盐，当商人不至时，以减价卖给百姓。《新唐书·食货志》载，刘晏理财时，“官收厚利而人不知贵”。当时国家盐税收60万贯，后增加10倍，大历末（779）国家税收1200万贯钱，其中盐利居半。晏尝“自言如见钱流地上”，应星改革盐政的基本思想显然来自刘晏。

宋应星上述改革盐政的意思是，要求朝廷尽情革去前此各种烦苛琐碎税法。就淮盐而言，只在扬州设盐运司，各盐场按官价煎炼，将盐贮存在扬州城南的关桥现存厂内。允许各省商人持钱驾船直抵厂前，今日交钱，明日即发引票（贩盐证）启程，离开瓜州、仪真（今江苏境内）运河闸口一次完税后，任其贩运，不再课税。沿长江水道及各条小水道，盐商不再受斥责逼忧。为此，还要求尽情撤去各省盐法道、巡盐兵，让大小行商贩盐就象贩五谷那样方便。此法一行，则四方之人纷至沓来。不及半载，国库必堆金银如山。何必为了如今区区150万两税银，今天议论派官、明天指责财政官，上月惩罚巡盐兵、下月审讯胥吏，威逼商人、拘禁其家属，而终日发愁征不足税呢？如果让刘晏治理扬州，用他的方法行事，必成天见钱流于地面。显然，宋应星变革盐政的要点是，尽情革去以前烦苛琐碎的抽税法令，实行一条鞭法，即一次抽税法。这就是他有关工商业税收的经济思想，其原则是课税额可适度增加，但必须保证工商业主有利可图，而不致倒闭。这种税收理论是与他对于工农的课税思想一致的，如前所述，他主张对工农课税也可适度增加，但简化税目和课税次数，必须保证工农的基本生活条件，使其可应可忍，而不致饥寒交迫。他认为，按他的方案课税，就局部情况看，比原来残苛抽税所得税金是少了；但从整体看，由于工商业主积极性调动起来，总的所得税金还是增加很多，且民乐为之。为此，他作了计算，以淮盐为例，一人终年食盐50斤，盐贵时卖5钱银、贱时4钱多，而盐场煎炼成本只4分。则从每人每年可获利4钱。食淮盐人口有一亿多，则每年可获利4000万两银。从中抽税不是可以得到足够可观的数目吗？（《盐政议》）如以10取1，则400万两银可入国库；10取其2，税率已很高，尚可充国库800万两。总之，还是比目前150万两为多。由于尽情撤去各省盐法道、巡盐兵，还可省出大量行政开支，是一种简政措施。以上只就淮盐而言，如果两浙、长芦、山东、福建、山西以及广东、河北、四川、云南等盐场，均以此法行事，则每年盐税收总额还要更大，可多达几百万至千万两银，就会象刘晏时代那样，每天见钱流地上，何苦民穷财尽！

宋应星在《盐政议》最后写道：“此直截简便通商惠民一捷径大道。世有善理财者，愿与相商略焉。”他在分析工商业时，以盐业为典型，而在分析盐业时，以淮盐为典型。通过解剖典型，把事实摆出，将道理讲透，自己的经济主张也寓于其中，而且他极力以数量分析说明问题。其最终目的是将

宋应星：《野议·盐政议》，第20—21页（明崇祯九年原刻本，1636）

《新唐书》卷149·刘晏传，二十五史本第6册，第4628页（上海古籍出

典型推广，举一反三，把财政改革贯彻到所有工商业部门中。他这种整顿国家经济的思想方法是值得称道的。而他之所以取盐业为典型，因为食盐为万民所日需，又是国家财政最大来源，而淮盐又居整个盐产之半。这说明他有抓住重点解剖典型问题的经济学头脑。在《军饷议》中他已提出“修明盐、铁、茶、矾”，这是说要阐明改革有关盐业、金属、冶炼业、茶业及非金属矿石采炼业等方面的财政税法，而这就意味着他要求把他在盐政方面的改革方案推广应用于其他工业及商业部门。正如他自己所说，其方案特点是极其直截简便而易行、收效快，而且惠国惠民。所谓简便，就是将各种税目合在一起、一次缴纳完毕，便官便民，简化财政机构层次。所谓惠民，就是减免苛重税额，使工商业主有利可图。所谓烫径，就是此法一行便立刻见到成效。所谓惠国，就是当工商业发展起来之后，通过税收使国库充盈。如果再考虑到他的重农政策得以贯彻，便具体体现出他的“农工商并重”说或“厚农扶工资商”说的思想实质。按此思想理财，则农工商无不发展、国无不富，社会就会逐步由乱而治。

宋应星主张在财政方面变法有两个直接的经济目的；一是使社会有足够的农工业产品，通过商业流通，满足军国及万民之需；二是充盈国库，使国家财政收入得到保证，以便维持政权统治。这就是他的治国安邦之术。而国家财政收入的物化形式主要表现为银钱，也就是货币。银钱之所以有用，只有当它能在社会兑换成农工业产品亦即百货时，才显现出来，否则钱再多也是无用。如前所述，他认为货币本身不是社会财富，那他又为什么主张充实国家的货币税收呢？这就需要了解一下他的货币观。他贵五谷百货，而贱金银珠玉，并不看重金银，但不否定金属货币在百货流通中的作用，而是给以充分肯定。《天工开物·五金》章前言指出，当金属铸成货币后，“贸迂有无，货（货币）居《周官》泉府，万物司命系焉。”查《周礼·地官》，泉府一职掌以市税之收入、调节货物之供求及买卖，属地官司徒的属吏。宋应星那段话意思是，货币古时由泉府这类官吏掌管，它的功用是使货物能够贸易以通有无，因而牵涉到百货的命脉。也就是说，货币是货物的流通手段，通过它可以换取货物，因而在商业流通领域内货币牵涉到百货的命脉。《冶铸》章谈到钱时指出：“凡铸铜为钱，以利民用。”可见，宋应星认为钱的功能在于可兑换成百货，因而于国于民都是有用的。他认为铸钱质地高低是社会盛衰的标志。他推崇京师宝源局铸的黄钱和广东高州炉青钱，二者都由高成色原料铸成，其一文敌南京和浙江钱二文。他反对私铸钱币以害民，而用高成色原料制成则难以仿制。他嘲笑唐末藩镇割据时经济衰退，竟然以铁铸钱。他认为金银用途不同，于民于国各有利弊。作为流通手段和税收形式可裕国储，但用作高利贷则害民。

宋应星从其财富观出发，提出了挽救明末社会财政危机的四项经济措施：（1）发展并扶持农工商业，增加社会财富和保证国库税收；（2）广开财源，节制无端浪费；（3）革除财政弊端及烦琐税目，制订新法，恢复万历初年推行的农工商一次完税的“一条鞭法”；（4）罢免贪官污吏，代之以廉正的理财官员。这些措施中最根本的是全面发展农工商业，使农工商各安其业。为此，要抑制土地兼并和高利贷盘剥，各项税收适可而止，不能再横征暴敛。《野议》中有关财政的各篇，都是围绕着作者所提出的上述四项措施

而展开的。后三项措施都是为了实现第一项措施即发展农工商业而服务的。宋应星的理财思想也基本上体现在这些方面。由此可见，他是代表中小地主和城市工商业主的利益，从较长远的国家利益出发，开出了一剂医治经济危机的药方。但按照他的措施行事，必然会侵犯到大官僚地主和地方豪绅的既得利益，引起他们的反扑，因此实施起来将会遇到重重困难。但他所列举的医方，确是当时所能开出的最好的医方了。下面将评述他在这些方面的具体论述。

在发展农工业方面，宋应星不但提出“农工商并重”论的经济思想，还写了一部论农工技术的巨著《天工开物》，为从事农业和工业生产的人提供参考并打开他们的眼界，帮助他们掌握生财的秘诀。他认为要想发展农业生产，首先要使农民获得温饱，安于耕作而不再流离失所，或参加农民军与朝廷对抗。因而他提出一套安民思想，前已评述。这里介绍他提出的挽救明末经济危机的第二项措施，即开源节流说。明末政府最大一项财政开支是军费，靠着这笔军费维持庞大的军队来对付清兵和农民军对明政权的威胁。主要军费来源是从民间搜刮来的“辽饷”、“剿饷”和“练饷”等，总数达一、二千万两银之巨。除了这个军费来源外，宋应星还在《军饷议》中提出五种可能的其他筹措军费的办法，他分为上中下三策，并分别予以评比论定。（1）“因敌取粮为上上策。”从敌人那里夺取粮食，自然也等于增加政府军军饷。（2）“酌发内帑（国库），节省无益上供，修明盐铁茶矾，为中上策。”（3）“暂行加派，事平即止，搜刮州邑无碍钱粮，增益税关货钞，为中策。”（4）“搜刮而外又行搜刮，裁官、裁役（裁减政府官役）而后，再四议裁，为中下策”。（5）“加派一不足而二，二不足而三，算及间架、舟车（甚至考虑加收房屋及车船税），强报买官纳粟（强令买官交谷），为下下策”。他认为五种对策中第四、五种为下策，最不足取，主张废除这两种措饷办法。在属于上上策“因敌取粮”的第一种办法中，宋应星认为从清兵那里夺粮是困难的，也解决不了全国的燃眉之急。他主张从农民军寨中夺粮，但实践证明也同样是困难的。因而此上策只从理论上而言，实际是行不通的。因此所剩下来的只有第二、三两项中策了。看来宋应星本人也认为唯一现实可行的，只有采取中策的两项办法，所以他在《野议》各篇中不厌其烦地就这两项措饷办法陈述己见。

在谈到第二种筹军饷的办法时，宋应星指出单靠从国库中拨发银两也非易事，但靠节流的方法节省大量无益的开支，将其用于军费，不是不能办到的。他主张首先要从朝廷做起，朝廷节省开支，则上行而下效。《军饷议》写道：“内帑之发，诚未易议矣。然十年议节省，谁敢议及上供者。微论仪真酒缸十万口，楚衡、岳（湖广衡州、岳州）、浙台、严（浙江台州、严州）诸郡，黄丝绢解充大内门帘者，动以百万计。诸如此类，不可纪极。解至京师，何尝切用？即就江西一省言之，袁郡解粗麻布，内府用蘸油充火把，节省一年万金出矣。信郡解櫺纱纸，大内以糊窗格，节省一年十万金出矣。光录酒缸岂一年止供一年之用，而明年遂不可用？黄绢门帘、窗棂糊纸岂一年即为敝弃，而明年必易新者？圣主（崇祯帝）辛未（1631）张灯元霄仍用旧灯悬挂，遂省六十余万，此胡不可省之？有川中金扇之类，又可例推矣。”

宋应星：《野议·军饷议》，第11页（明崇祯九年原刻本，1636）

宋应星：《野议·军们议》第11页（明崇祯九年原刻本，1636）

宋应星指出，如果朝廷革除一些无益的上供，节省用事，则一年内就可余出几百万两银钱。他还指出，各地方上供的货物在北京市场上都可以官价买得。与其让地方上供实物耗去大量运费及人力，还不如由地方上交一些银两在北京就地购买。他计算后指出，用一千两银在北京买糊窗纸足够内府一年之用，而从江西运来要耗一、二十万银两。最好的茶叶在京师一斤只数钱而止，而从外省运茶入御，一斤所费不止十两银。诸如此类，都大有挖潜余地。既使京师没有的稀货如鲫鱼之类，“亦当暂却贡献之秋矣”，“不必驿马奔驰。”他在《怜愚诗》第18首所讽刺的正指此事：“适口滋甘是处生，酸咸得诀有余清。何需越国求珍错，徇欲伤身长嗜萌。”意思是说，适口菜食当地就有，只要烹饪得法，照样有滋有味，何必专去外省求山珍海错，而纵欲伤身。他以为这些都是“司农（户部）或不敢言，而有言责者亦未必将普天贡赋全书一细心研究也”。在《天工开物·陶埴》章谈到琉璃瓦时，他也同样批判了朝廷及王室造成的挥霍浪费：“若皇家宫殿，大异于是（指与民居的瓦不同）。其制为琉璃瓦者，…其土必取于太平府，舟运三千里方达京师，参沙之伪，雇役、掳舡（船）之扰，害不可极。即承天皇陵，亦取于此，无人议正。”这是说皇居、皇陵及王室陵寝都用昂贵的琉璃瓦为建筑材料，要从今安徽当涂将粘土用漕船运到京师琉璃厂烧造，贪官从中肥私，而百姓受害，其实不一定非要3000里以外的粘土，这事也无人敢于议正。

根据特别留心经济统计的宋应星推算，截至崇祯四年（1631）为止，朝廷对农工商赋税增加已到“搜无可搜、刮无可刮”的地步。不但使农工商困苦，当官的也觉得没有油水。而搜刮到的银两还抵不上从朝廷到地方官所造成的浪费。同时，他还批评该节省的不节省，不该节省的反而革去。他指出，为减少开支，从内阁到地方大量裁员，但裁去一名教官的俸禄，还抵不上一匹军马所用的粮草钱。他还指出，驿站的马抽去十分之三，使邮卒疲于奔命。停止向地方官颁发历书、克扣救济贫民的御冬棉花，又能省出多少钱？但从一个省加赋搜刮到的米，还抵不上朝廷浪费的几匣禄纱纸。这些议论可谓句句入理。宋应星最后说：“从古国家贫困，无如宋室靖康（1126）以后。然张浚一视师，宗泽一招抚，动以十万、二十万，年年括马，处处用兵……不知建炎（1127—1130）诸将措饷之法有可考证而仿求者否？学古有获，肉食者勉之。”他希望研究历史经验找出措饷良策。

其实，宋应星在《屯田议》中已经提出了靠军队内部屯田的方法，满足部分军需的良策。他在《军饷议》所列五个措饷办法中忘记提到这一点。其实“军内取粮”比“因敌取粮”，是更为易行的上策。屯田是中国古已行之有效的办法。远的且勿论，明初制订屯田则例。边屯每军士受田五十亩，官给牛、种、农具，每亩交赋税一斗。三分守城，七分屯种，收到良好效果。后推广到内地，二分守城，八分屯种，每五十亩征粮十二石由本军支配，余粮供军官俸录。永乐（1403—1424）时更有赏罚制度，刺激了屯田积极性。后来镇守太监及军官占夺田地，役使军士耕种，士卒多逃亡，屯田遂废。万历至崇祯年，多有议屯田者，但议而不行。宋应星认为崇祯时兵苦无饷，北方荒闲地又多，抵制清兵首先要恢复屯田制。为此，军官应以身作则，执行政策法令，则“上作而下从”。“一卒之身画地五亩而畀之，一区五十亩，则十人共垦其中；一区五百亩，则百人共垦其中。宛然井田相友相助之意。先访习知土宜与谷性者，授衔百户，分队列为田畷之长。五亩皆稻耶，得面必十石。五亩皆麦耶，得米必千斤。…其室庐之侧、垄塍之上，遍繁瓜蔬，

寸隙荒闲，并治不毛之罪。此法一行，岂忧枵腹？”

宋应星在《屯田议》中又作了计算：“盖计五亩功力，使锄开荒以二十日，播种二日，粪溉以十日，耨草以十日，收获、燥乾以十日。一年之内只费五十二日以足食。其余三百一十余日尚可超距投石，命中并抢。每逢播种之初、成熟之日，督镇亲巡而验之。其获多而苗秀者，犒以牛酒；其草茂而实劣者，罚以蒲鞭。行见半载之间，不惟[禾]瓮之盈，而且神气亦壮，士有不饱而马有不腾者？此至易之事，而舌乾唇敝二十年于此，世可谓无人也。”通过宋应星的计算，军士屯耕一年用52天足够，其余310多天可用于军事训练。屯耕、练兵两不误，却收丰衣足食之效。为了监督屯耕效果，他建议设奖惩制度，让勤劳者受到奖赏、惰怠者受到惩罚。同时又有驻地军官检验，实行起来并不困难。屯田制实行得好，确可收到明太祖朱元璋所说“养兵十万，不费民间一粒米”之效。明中叶以后，屯田制之所以衰废或名存实亡，主要原因是驻军地区的军官将官田、军田视为己有，捐公肥私并剥削士卒。边镇军官实际上成为身穿军装的豪强地主，而屯田士卒成了他们随意奴役和打骂的无偿劳动力，当然不会有屯田的生产积极性。为了表示反抗，士卒便将官给耕牛杀食，然后报说病死。这样一来，屯田所得尽入军官私囊，国家不但不能因此增加军需、军粮，反而要倒贴更多财物。明廷中晚期没有很好地开发军屯这一重大财源，却一味搜刮百姓，是失策之一。遇有自然灾害，边镇士卒象贫苦农民一样饥寒交迫，因而最初从陕西爆发的农民起义有不少边镇士兵参加，便并非偶然。

明末崇祯年间，社会上有三大政治军事实体。一是朱明政权本身，它在政治上已腐朽透顶，但仍有庞大军事机器，为保持其封建统治而垂死挣扎。二是李自成成为代表的农民军势力，起义烈火已燃遍中原大地，自成已称王，拟完成统一中国大业。三是东北满清少数民族贵族集团，军事上已日渐强大，皇太极亦称帝，欲人主中原。三者都想主宰天下，又彼此都不能相容，因而阶级矛盾和民族矛盾极其尖锐，社会处于大动荡时期。稍为平静的东南及华南沿海各省农民和工人仍致力于生产，为全国提供工农业产品，但北方广大农民及破产的工商小户已走头无路，纷纷参加农民军队伍。工商大户则投靠官府剥削人民。在这种情况下，士大夫和地主阶级营垒出现了分化，上层的与明统治集团同流合污、卖身投靠于大官僚地主或满清贵族集团，一时飞黄腾达；中下层的有人投身于农民军中，有人则消极悲观、听天由命，苟且偷生；有人则不满现实、揭露矛盾，想找出挽救危机的出路。宋应星属于后一种人。他作为一个爱国者，痛感时局危机，力图通过变法来革新政治，发展生产，稳定民心，来求得改善时局。这就是他写《野议》的动机和目的。他在自己世界观和阶级立场的限度内，对他所面临的各种重大问题都直率地陈述了己见。他从维护地主阶级长远利益和封建所有制的立场出发，提出了一些有眼光的革新主张。他揭露封建统治弊政和社会黑暗现象毫不留情，在他笔下勾画出了一幅明末文武官吏的百丑图，令读者感到愤恨。这部书是反映明末社会真实面貌的一面镜子，对我们具体认识封建社会是有帮助的。他阐发的政治经济思想，有不少独到见解，是中国思想史中的一份珍贵遗产。

然而不可讳言，作为中小地主和工商业主利益的代言人，宋应星政治经济思想也还有其历史与阶级局限性。他不了解明末社会危机根源正存在于封建制自身之中，正是由于封建主占有大量土地和不完全占有农民的这种剥削制度所固有的矛盾爆发到尖锐时，才导致社会危机。因而他提出挽救危机的

药方都是治表的，再好的变法、改革方案充其量只能暂时地缓和一些矛盾，而不能解决这个社会固有的矛盾，这个矛盾迟早要爆发出来。由于受到这种局限，宋应星虽在揭露和批判明末社会弊端和黑暗现象方面毫不留情，在反对土地兼并、横征暴敛和高利贷盘剥方面不余遗力，但他并没有想触动封建政权本身，而是极力维护现有的土地私有制。这里可惜用苏联学者罗森贝格（ ）对 18 世纪法国重农

经济学派领袖魁奈说的话来形容宋应星：“他不能离开那艘逐渐沉没下去的大船（指当时政权），……那怕是以最大的改革为代价，也总得把这只沉没下去的船拯救出来，但必须维持这个船的外观和它的旗帜。”宋应星反对当时文武贪官污吏、阉宦和土豪劣绅祸国殃民，对他们恨之人骨，但对封建政权的最高统治者皇帝抱有幻想，以为皇帝是“圣明”的，只是受到群小的蒙蔽，如接受忠言也许事态尚可救。因此他想借皇帝的权威来实现他的政治主张。但他还没有认识到，他所碰上的崇祯皇帝同样昏庸，正是他所痛恨的那帮祸国殃民丑类的总后台，因而他的变法奏议可说是对牛弹琴。他同情工农群众的悲惨处境，也曾为之请命，但反对农民用武力夺得生路，而当农民聚众起义时，他便站在农民军的对立面。然而当满清贵族集团侵袭中原，推行民族压迫政策时，他又始终坚持抗清的政治立场，与投清变节的前明官吏划清界限。宋应星是 300 年前的古人，不能用今天标准对他作过高要求。评述他政治经济思想时，主要看按他的主张行事，社会状况是否会比过去好些。我们认为，在 17 世纪时，无论是明崇祯政权，还是李自成的大顺政权或清政权谁将主宰天下，只要能认真接受宋应星的政治经济主张并付诸行动，就会促进社会发展，而决不可能倒退。从这个意义上看，他是个进步的历史思想家。

第八章 哲学思想

一般说，中国古代科学家除科技著作外，很少留下专门

哲学著作，因而研究其哲学思想就只好从其科学著作中寻找思想材料。但宋应星与其他科学家不同，他不但写下了思想性较强的科技著作《天工开物》，还留下了专门哲学著作，集中反映了他的哲学思想。这里主要以他的《论气》及《谈天》二著为重点，评述他的自然哲学思想，再以其《思怜诗》为重点，评述他的人生哲学思想。如前所述，《论气》与《谈天》均成于崇祯十年丁丑（1637），与《天工开物》同年出版。《论气》总共有六篇，即《形气》（共五章）、《气声》（共九章）、《水火》（共四章）与《水尘》（共三章），此外还有《水风归藏》及《寒热》各一篇。关于《气声》篇内容，我们拟在第九章加以介绍，此处介绍其余各篇。《谈天》只有《日说》一篇，共六章。由于宋应星是科学家，以研究工农业生产技术见长，加上他对哲学有浓厚的兴趣，这就促使他研究科学技术中的哲学问题，或对自然现象和工农业生产技术问题作出哲学概括。象这类著作在中国古代并不多见。

一切科学家在进行理论思维、考察哲学问题或对自然现象作出哲学概括时，不管其愿意与否，总要受哲学的支配并归属于某一哲学流派。宋应星也毫不例外。他在思考自然界变化的普遍规律和世界本原问题时，自觉地以唯物主义自然观为思想武器，他的哲学思想与明末思想界中的唯物主义思潮汇合在一起。他是明末唯物主义哲学家在科学界的盟友，在某些方面甚至还是明清之际唯物主义思想家的先驱者之一。他以其《论气》、《谈天》和《天工开物》等作品丰富了中国哲学宝库，并在哲学史中作出了自己的贡献。经过综合研究后，我认为宋应星的自然哲学思想有下述三大来源：（1）汉代王充（27—107）、宋代张载（1020—1077）至明人王廷相（1474—1544）等为代表的元气—无论物质观。（2）宋代周敦颐（1016—1073）和朱熹（1130—1200）的《太极图说》理论，吸取其合理的成分，而排除其错误的解释。（3）宋应星本人对各种自然现象的穷究试验、对工农业技术的综合探讨以及明代李时珍（1518—1592）的有关论述。种种证据显示，宋应星熟读过张载的《正蒙》和李时珍的《本草纲目》，而且与他们的思想有共同之处，可谓一脉相承。他还熟悉周敦颐和朱熹的《太极图说》理论，吸取了其中有关阴阳、五行的新见解和将多无论变成一元论的处理方法。应星的哲学思想中既有前辈的思想养料，又对之作了解释，同时还结合他研究科学技术时特有的心得体会。他是作为科学家来研究哲学问题的，因而他的哲学打上了科学家的烙印。他陈述自然哲学见解时，并非总是长篇大论、旁征博引，而且把研究范围严格限于自然现象及工农业生产活动中的各种现象，他不想把自然哲学再推广用于社会现象。在这一点上他与一些哲学家是不同的。他有时基于观察和思考，用极其简练的语言提出重要的哲学命题，给后人留有思考余地和深入探讨与发挥的机会。明清之际的哲学大师王夫之（1619—1692）就不止一次地接过宋应星的命题而进一步展开，方以智（1611—1671）也是如此。宋应星比王夫之长32岁，比方以智长24岁。他在哲学方面是承上启下的人物。如果考虑到方以智是宋应星和王夫之的共同友人，则三人间甚至有直接思想交流的可能。

据宋应星族侄宋士元（1649—1716）于康熙初年写的《长庚公传》称，

宋应星年青时对张载、朱熹、周敦颐及二程（程颢、程颐）等宋代四大家的学说都有研究，能吸取其中思想精华，又能不受拘束地发展自己的思想。——但他总的说与张载的关派站在一起，而与程、朱、周三家分道扬镳。张载字子厚，活动于陕西关中地区，是北宋时“关派”领袖，著《正蒙》、《西铭》等，合编为《张子全书》，他的思想对后世影响很大。程朱的哲学在明代被抬到官方哲学的高度，而宋应星虽肯吸取其学术精华，然又能保持思想界限，甚至敢于冒犯，说明他有学术勇气和战斗精神。

宋应星的哲学思想，确切他说是自然哲学思想，首先围绕自然界万物起源及其发展变化这个总的问题而展开的。这不但是自然哲学而且也是整个哲学的根本问题。围绕这个问题自古以来就有各种不同的见解，中国古代哲学大体说来有两大派，每一大派又有两种不同的思想流派。第一大派认为万物起源于最原始的物质本原，按自然界固有的规律发展变化。这一大派中又有一无论及多无论之别；前者主张万物最初本原只有一个，元气论即持这种观点；后者主张万物最原始本原有五个，即水火土金木五种元素，此即多无论的早期五行说。由于这派都强调物质的第一性，承认万物起源于物质本原，因而属于唯物主义自然观体系。另一大派认为万物起源于精神性的本原“道”或“理”、“心”。先有道、理、心，然后有万物，而万物发展变化即是道、理、心之表现。这一派虽属一元论，但因其强调精神的第一性，因而属于唯心主义自然观体系。这一大派中又有两个流派，一派认为理或心之外无物，是主观唯心主义；另一流派认为天地之间有理有物，而理在物先，即客观唯心主义。这一派为了使阴阳五行说为自己服务，将其巧妙地改变成一元论。关于宋应星以前各派对万物本原及其变化的不同哲学论点及宋应星如何取诸家之长自成一说的具体经过，拟在本书第十一章讨论其历史地位时详加说明，此处不再赘述。本章重点在评述他本人的自然哲学思想。

宋应星在《论气》一书中提出其有关万物本原及本质的

“形气论”。他提出了“盈天地皆气也”（《气声》）的哲学命题。这种气“把之无质，即之有象，遍满阎浮界中（充满宇宙之中）”（《水尘二》），气外无理、无道、无心。这与宋儒陆九渊（1139—1192）所说“塞宇宙一理耳”（《象山全集》卷12），正好是截然相反的提法。宋应星又指出：“天地间非形即气，非气即形。…由气而化形，形复返于气，百姓日习而不知也。…初由气化形，人见之，卒由形化气，人不见者，草木与生人、禽兽、虫鱼之类是也。”——这就是说，充满宇宙之间的都是气或元气，这种气本无形，但脱离其原始状态后便有了形象。由气变化成人可见到的形体，便是草木、虫鱼、禽兽等万物，但万物最后又变化成人不可见的气，这个道理一般人习以为常、却不知其真正含义。可见宇宙万物包括无生命和生命自然界的一切，究其最初物质本原，都是由气而变化成的。既然“天地间非形即气，非气即形”，也就排除了主宰气的所谓理或心的存在，换言之，宋应星否定了朱熹所说“无形而有理”的思想。其次，他认为自然界中的一切变化，从哲学的角度看无非是“由气而化形、形复返于气”的客观过程，而不是象宋代陆派杨简所说：“天地[乃]我之天地，变化[乃]我之变化，非他物也”（《慈湖遗书·已易》）。所有这些都说明宋应星的形气论是唯物主义的一元论。而从近代科学的角度看，一元论比多元论接近真理，是人对物质世界认识的正确路线。还应指出，当宋应星陈述其气化形、形返气的自然界变化时，有时也用“虚”的概念。“夫由虚而有气，气传（转）而为形，…气[复]还

于虚”（《水火》）。这里的“虚”或“大虚”与张载所说“太虚”是一个意思，属于物质性范畴，“太虚即气”（《正蒙·太和》），并不是指虚无。宋应星自己也解释说，他所谓形返气或“返虚”，“非其还返于虚无也”（《形气》）。两人的解释排除了对其思想的唯心主义曲解。

张载认为元气通过阴阳“两端”（二气）造成万物，但并未再解释造成万物的具体历程。宋应星在发展并改进张载理论时，在气与万物之间引入了“形”这一物质层次，认为气是通过形而变化为万物的，从而把他的理论称为形气论，以有别于元气论。他又把形气论与周敦颐改进的阴阳五行说结合起来，形成他的“二气五行之说”。然后再进一步解释万物由

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0340_1.bmp}气构成的历程。《天工

开物·作咸》及《论气·

气声五》都说“天有五

气，以有五行”，认为

水火土金水五行由相

应的气而生，不是万

物的最原始本原。他

又对五行或五气逐个

分析，认为水火二气

是较基本的。”杂于

形与气之间者水火是

也”（《形气一》），“形

而不坚、气而不隐者，

水火之体也。……二

者介于形、气之间，以

为气矣而有形，以为

形矣而实气”（《形气

二》）。那么什么是形

呢？宋应星指出：“凡

世间有形之物，土与

金、木而已”（《水火三》）。也就是说，万物由气和水火通过土、金、

木构成的“形”这一物质层次发展起来的。把五行的行改称形，并赋予新的

意义，这是宋应星的一项发展。但他又认为介于气与形之间还有个物质过渡

层次即水火。水火是形但又不固定，是气但又不稳；是气却又有形，是形却

又实在是气。把张载与周敦颐体系中的阴阳具体化为水火二气，这是宋应星

的另一项发展。张载认为元气由阴阳“两端”所感而运动、变化为万物，还

不够具体。周敦颐认为由阴阳动静而成水火二气，把阴阳与水火看作两个层

次，从而把阴阳抽象化。在宋应星看来，阴阳也是二气，而水火是其最集中

的表现形式。火为阳气，水为阴气，阴阳二气与水火实际上应属同一物质层

次，即“介于形、气之间”，亦即介于气与土金木之间，下一个层次才是有

形体的万物。他在元气与万物之间插入形及形气之间的水火二气这两个物质

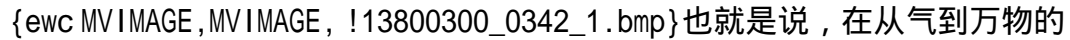
过渡层次，是对传统的元气论的新补充，使由气至万物的发展历程具体化一

步。于是物质世界的构成，分为下列层次：

气 水、火 土、金、木 万物

(元气)(亦形亦气) (形) (世间万物)根据宋应星的“二气五行(形)之说”或“形气水火之道”，传统学说中的“五行”的正确排列顺序应当是：水、火、土、金、木，而不应是任何别的排列次序。他的这种排列与周敦颐的《太极图说》是一致的，体现了它们五者之间从低级至高级的发展序列。不过这里随时需要注意的是，我们要从具体与抽象两层含义来理解水火土金木，才能把握住宋应星的思想。所谓具体含义指有形的水火；所谓抽象含义指构成有形水火的物质要素，不一定能看得到，相当于水素与火质或水气与火气，具有气的属性。只有从“亦形亦气”这层含义理解水火，方合应星之本义。对土金木亦应从这层含义来理解，虽然三者比水火更为有形一些。宋应星在论述水火土金木五

者相互关系时指出，其中水火是最基本的，水火二气均平地含于土内(《水火三》)。土与金木比；又较为基本，因金、木均生于土，因而土介于水火与金木之间，而金木中又都含水火。他写道：“土为母，金为子”(《形气五》)、“土为母，石为子”(《形气五》)、“木生土中”(《水火三》)。他又在《水火三》写道：“今夫以土倚(伴随)土不得水，而以金倚土则水生，是金中有水也。以石磨石不得火，而以金击石则火出，是金中有火也。至于木，生于地下、长于空中，...二气(水火)附丽其中，铢两分毫无偏重也。取青叶而绞之，水重如许。取枯叶而燃之，火重亦如许也。”(《水火三》)所以木中亦含水火。此处的火指火质或可燃性成分，现在可理解为碳及碳的化合物。《形气五》还注意到木燃烧后有灰烬返还于土，因而木中亦含有土质，

现在可理解为矿物质成分。由此我们看到，宋应星认为水火土金木也分为三个层次：水火 土 金木，它们之间的起源关系如下：也就是说，在从气到万物的物质过渡中，在土金木构成的“形”这一层次中，又分为土及金木两个层次。土在水火与金木之间起着沟通与介质的作用。因而水火土金木之间不存在象过去说的那种单纯的并列关系，而是由低级到高级、由简单到复杂的过渡关系。

宋应星关于水火土金木相互关系及划分层次的观点，与明代哲学家王廷相(1474—1544)及科学家李时珍的观点是一致的。王廷相也认为五行应分为水火、土、金木三个层次(《五行辩》)。而李时珍则指出：“首以水火，次之以土。水火为万物之先，土为万物之母也。次之以金石，从土也。”(《本草纲目·几例》)。时珍还指出：“水火所以养民，而民赖以生者也。本草医方皆知辨水，而不知辨火，诚缺文哉……其气行于天、藏于地，而用于人。”(《本草纲目·火部》)。可见宋应星的思想直接受李时珍的影响，但他又比其前辈对万物的构成探讨得更为绵密。他象李时珍一样，也特别强调水火的作用，这反映了在他那个时代工农业生产技术和科学比前代更为发达。宋应星也指出：“水火二气均平布空，宜以均平附物也。...太清之上，二气均而后万物生；重泉之下，二气均而后百汇出。”(《水火三》)“尘埃空旷之间，二气(水火)之所充也。”(《水火二》)这就是说，除构成万物本原的元气而外，其发展形式水火二气也均匀地充塞于天地之间、附载于万物之内。因而“盈天地皆气也”，还应理解为元气及水火二气，二气再与土金木等形作用后，便化生万物。这是对元气论的具体化。宋应星将他的这一新说称之为“形气水火之道”(《形气二》)。

宋应星在剖析水火土金木相互关系及过渡层次，亦即解决了“亦气亦形”这一物质过渡层次与形的物质过渡层次间相互关系及过渡之后，便进一步阐述了万物生成之理。《天工开物·陶埴》指出：“水火既济而土和。万室之国，日勤千人而不足，民用亦繁矣哉。”这是说靠水火对粘土的交互作用，烧结成陶瓷，供民日用。同书《燔石》章亦云：“至于矾现五色之形，硫为群石之将，皆变化于烈火。”靠着烈火对来自土中的矾矿及硫黄矿石的烧，得到各种颜色的矾石及黄色的硫黄。同章又称：“凡石灰，经火焚炼为用。成质之后，人水永劫不坏。…百里之外，土中必生可燔石，石以青色为上”。这是说将土内所含的青石（石灰石）用火焚烧，便得到石灰，石灰再与水配合使用，便永劫不坏。《冶铸》章称：“夫金之生也，以土为母，及其形而效用于世也。”将土中所含金属矿石以炉火冶炼便得到金属，通过铸造使其成为器形而效用于世，但铸造亦需“媒合水火”。《锤锻·冶铁》云：“凡熟铁、钢铁已经炉锤，水火未济，其质未坚。乘其出火之时，入清水淬之，名曰健钢、健铁。”当金属制出后再烧红锤锻，由于水火未交互作用，其质仍不坚。乘出火之时入水淬之，方成健器。因而我们看到，借水火与土（包括土中矿石成份）相互作用，便得到陶器、瓷器、矾石、硫黄、砒霜、石灰、金、银、铜、铁、锡、铅、锌等金属；再通过水火与成形之金交互作用便得到铜锌合金、铜镍合金、铜锡合金、各种各样的铸造器型如钟、鼎、锅、镜、钱币以及锻造器型如刀斧、锄、鋤、锥、锯、刨、凿、锚、针、乐器等。同理，亦可制得食盐、砖瓦、银朱、火药、火器等物。这些都是无生命自然界的千万种有形之物，供百姓日用甚繁，而究其本原都是由元气经过水火、土、金的交互作用及气 亦气亦形 形这些物质层次而生成的。

宋应星接着转向论述生命自然界万物的生成机制。他将生物分为植物与动物两大类，而在生物由低级到高级的发展序列中，植物即草木之属较为基本。他将动物按发展序列再分为虫鱼、飞禽、走兽，最后是“万物之灵”的人。他认为动物是从植物演化并生成的，而植物又是从无机物演化与生成的，归根到底是通过水火与土木交互作用而产生。他写道：“气从地下催腾一粒，种性小者为蓬，大者为蔽牛干霄之木，此一粒原本几何？其余皆气所化也。”（《形气一》）就是说，气在土中促使一粒种子生长。种性小的成为蓬草，种性大的成为参天大树。这一粒种子原来有多少呢？其余都是由气转化而成。这里的“气”应理解为水火二气及土气或土壤。因为如前所述，他在《水火三》中指出：“至于木，生于地下（土）。长于空中…二气（水火）附丽其中”，故木中含水火。也就是说，一粒植物种子很小，入土后之所以能成长为参天大树，因为从土中不断摄取水及矿物质、有机质养料。因此草木借水、土及火质（可燃的有机肥料）而成长。宋应星在《天工开物》中所述各种植物如稻、麦、麻、豆、桑、棉、葛、草本染料、油料植物、甘蔗、竹、构树及各种树木的种植，都是根据这一道理而进行的。他更详细叙述了将这些植物借水火及金木石的交互作用而制成植物油、糖、衣料、染料、纸张、车船等产品以及木器、榨油器、糖车、纺织机、各种农具、蒸煮锅等工具及日常用品。虽然谷物种植主要靠水、土及金木，但没有火气配合也还不行，这里火气以日照的形式表现出来。没有阳光（阳气、火气）而阴雨（阴气、水气）绵绵，便会减产。至于谷物加工及食品制造，离开水火与金木也是不行的。由于五气的交互作用，产生出各种各样的植物及其加工制品，象无机界万物一样，供民日用，也归根到底由元气 亦形亦气 形这这物质层次而

生成的。至此为止，自然界又添加了一大类实物。

宋应星还反复论述了从无机自然界过渡到有生命现象的植物界的哲学依据。按照他的二气五行之说，草木的基本物质载体是木或木质，而木生于水、火及土，后三者都是无生命的基本物质。既然借水火土木的交互作用能生成有生命现象的植物，那就说明生物最初是从无生命物质中生成、演变的。宋应星在这里把神等超自然力排除在由无机物到有机物、由无生命到生命的万物生成及演变过程之外。他在论述了生物中较基本的草木最初由无机界生成及过渡之后，还进而论述了从植物界向动物界的物质过渡。他在《形气四》写道：“草木有灰也，人兽骨肉借草木而生，即虎狼生而不食草木者，所食禽兽又皆食草木而生长者，其精液相传，故骨肉与草木同其类也。即水中鱼虾所食滓沫，究竟源流，亦草木所为也。”这段论述相当精彩，在宋应星看来，植物都有灰质即由无生命的物质成分构成；人与动物的躯体是靠所食植物而生长、发育的，即使是不食植物的猛兽，其所食之禽兽又都是吃植物而生的。因而动物与植物在物质构成上一样，以“其精液相传”。“精液相传”，此处指构成植物的基本物质成分和养料通过植物又传递到动物。“骨肉与草木同其气类也”，只能理解为构成动物躯体的骨肉与草木都有同样的物质成分。“气”是个物质性概念，此处指水火土金等基本物质成分或“五气”。宋应星还指出，即使是生长于水中的鱼虾，其所食之物，究其源流也是草木之类。这样看来，由于动物体内所含的基本物质成分，与植物所含的是同类，而植物是摄取土内无生命养料及水而生长的，因而在物质构成上在动物界与植物界之间以及在生命自然界与无生命自然界之间，并没有不可逾越的鸿沟。

上述思想自然而然地使宋应星认识到宇宙万物虽然多种多样，但却存在着物质构成上的统一性。他的这一认识不但在原则上是正确的，而且为后来自然科学的发展所证实。他的这一思想也是对唯心主义的神创论和活力论（Vitalism）的批判，而活力论哲学甚至在18—19世纪时还禁锢着西方科学家的头脑。根据这一哲学，无机界与有机界之间存在着不可逾越的鸿沟，在物质构成上没有共同点，因有机体是靠神秘莫测的“生命力”（vis vitalis）才能构成。直到1824—1828年德国化学家韦勒（Friedrich Whler，1800—1882）在试管中从无机物人工合成出有机物尿素时，才敲起了活力论的丧钟。当物质世界靠自然力的作用从植物界逐步过渡到动物界，而动物界又逐步从虫鱼过渡到飞禽、走兽，以至最后出现人类时，大自然变得更加千姿百态、光彩夺目、生机盎然。象宋应星所说，人类可以利用大自然的这些恩惠，再一次施展运用水火及金木的交互作用，从虫类（蚕、蜜蜂）制得生丝供上等衣料用或酿出蜂蜜供作食用，还可用微生物对谷物发酵制成各种营养或医用的麴类，更可以利用飞禽、貂、狐、羊、水獭、虎、豹及金丝猴的毛衣制成裘服。从羊毛打成毛线织成各种毛织物，或从蚌壳内取出珍珠、用牛筋制成弓弦、以雕翎制造成箭等等，而“使草木无全功”（《甘嗜》语）。宋应星在《天工开物》有关章中详细叙述了从上述动物体制成各种产品的技术。根据他的哲学观点，动物界虽然比植物界属于更高级的发展阶段，但究其物质本原仍不外是从元气、亦形亦气、形及草木这些物质层次而逐步生成、演变的，虽然他没有告诉我们要花费多长时间才能完成这些过渡。他在论述动物、植物及矿物界在构成上的物质统一性时，还谈到物质世界多样性的原因。为此他提出了“形万变而不穷”的哲学命题（《气声八》）。

由于水火、土、金木这些物质要素相互间作用是千变万化的，故而产生众多的物。此外，正如他在《天工开物》中所述，许多自然物通过人工作用后，又产生难以数计的、自然界本身没有的物。用他的话说便是“或假人力，或由天（自然界）造”（《作咸·盐产》）。

在谈到物质世界事物多样性时，宋应星有一段哲学沉思：

“天覆地载，物数号万，而事亦因之，曲成而不遗。岂人力也哉”（《天工开物序》）。大意是说，大地之间，事物以万计，通过各种变化而形成完美无缺的世界，这恐怕不全是人力所能办到的。此话不假，地球上的生物物种现在估计约有 200 万种，在宋应星时代里已知植物便有近万种，还不包括无机界的矿物在内，其中绝大多数都是大自然以其固有规律而造成的。但人并不是消极等待自然界的恩惠，还用人力生成数以万计的物，由“天工”与“人工”配合造成了多样性的大千世界。与此同时，我们今天还知道构成这么多自然物及人造物的基本物质成分即化学元素，只有百种左右，并且象宋应星所说的，生物与无生物的基本物质成分是一样的。而他的“形万变而不穷”的哲学命题，现在可理解为有限元素原子以其万变无穷的结合方式构成物质世界的多样性。现代物质构造理论还证明—无论物质观是正确的，因为宇宙万物最终都由原子构成。而原子又一分为二：带正电荷的原子核及带负电荷的电子。有趣的是，宋应星的元气也一分为二：水（阴）气及火（阳）气。他的理论当然不能与当代理论同日而语，但在思维方式与理论形式上还得承认他与今人有某种暗合，只不过现代物质结构理论是建立在科学基础上的更高级发展形态，然现代理论也是从初级阶段逐步演变到今天这样的。这证实了一条哲学规律：发展是重复以往的阶段，但是在更高基础上的重复，发展是按螺旋式而不是按直线式进行的。

宋应星在发展万物生成及演变的自然哲学时，把他的哲理与科学技术紧密结合起来，用《天工开物》中所述 30 种技术过程的实例来支持并解释他的哲学思想。这不但是中国历史中其他哲学家作不到的，而且象李时珍那样的大科学家也未能作到这一点。他在阐述从最根本的元气经过亦气亦形及形再逐步过渡到无机世界和生命自然界时，为我们提供了一幅万物生成与演变的图景，其基本过渡层次为：元气 水火 土 金木 无生物 草木（生物）

动物（高级生物）。其中最关键的一步，是从无生物到生物这一质的转化。由于受当时科学发展水平的限制，宋应星未能说明这一转化的细节，但他已从哲学上指明了生物是从无生物转化的，这一转化过程是“天工”（自然力）完成的。对于三百多年前的古人来说，达到这一认识就很不容易了。如果我们把他的各种论述都综合起来，则可将他提供的万物生成及演变情景用图解的形式表达出来。试把根据他的思想绘制成的万物化生图（图 36）与周敦颐的太极图（图

{ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0350_1.bmp}54）作一比较，便会看到，周图中构成万物本原的是精神性的“无极而太极”，对水火、土、金木五气相互关系描述得不够绵密，而阴阳又脱离了物质载体成为抽象的东西，更重要的是没有说明生物是怎样生成

的。所有这些不足都被宋应星一一克服了，因此他所提供的万物化生图景是在传统哲学范围内当时所能提供的较为完善的一种。

现在让我们再回过头来讨论宋应星的二气五行之说，首先是他的水火观。如前所述，他对水火给予特殊地位，让其享有气的称号，并置于元气与形之间，起着亦气亦形的作用。这是因为他从工农业各生产

领域内看到“假媒水火”的重要意义，而一些自然现象也与水火有关。他关于水火的观点可归纳为下列五点：（1）水火各有润下炎上、行徐与行急及阴性与阳性两种矛盾的属性，是元气发展后一分为二的产物。当二者相遇并相互作用时，又最终返还并统一于元气，构成气之本体。（2）水火二气均平分布于天地间、附载于万物内，相互吸引又相互依存。（3）在生产过程中借人力使水火与土金木交互作用，便可造成各种产物。水火既促进过程实现，又参与过程之中，是过程中的积极因素。（4）水火之间的克制关系是相对的，不是绝对的。克制能否实现，取决于二者相对的量，而且存在一种当量关系。二者之间不是仇敌，而是朋友。（5）水火在五气中较为基本，同时含于土金木三气中，又通过后者进入无生物及生物的基本物质构成成分之中。

以上这五点中有的内容已见前述，此外须补述其余未提到的内容。在谈到水火相互依存时，宋应星以燃烧现象为例，他写道：“尘埃空旷之间，二气之所充也。火燃于外，空中自有水意会焉。火空而木亦尽”（《水火二》）。这是说火在露天下烧木柴，要与空气中的水气（水素）配合，燃烧才会充分。如果在密闭状态下燃木，则火不能与水素会合，便燃烧不充分，火质仍归母骨，成为木炭。“若穴土闭火于内，火无从出空会合水意，则火质仍归母骨，而其形为炭，此火之变体也。”（同上）宋应星已隐约认识到燃烧时需赖空中的某种气助燃，燃烧才能完全。他将此称为“水气”，现在看来应属水中所含的氧气。他又说，地面的水要靠与空中的火质会合，才能保持自身存在。如将二者隔开，水的状态便不能保持，而形成冰。“水沾于空中，或平流于沼面，空中自有火意会焉。…若地面沉阴飏刮，隔火气寻丈之上，则水态不能自活，而其形为冰，此水穷灾也。”（《水火二》）。总之，“**蒸**炭炉中，四达之水气就焉，而炭烬矣。射日燃于河滨，而冰形乃释矣。”

（同上）宋应星解释焚木出烟的现象时写道：“焚木之有烟也，水火争出之气也。若风日功深，水气还虚（气）至于净尽，则斯木独藏火质，而烈光之内，微烟悉化矣。”（《水火三》）。他还问道，既然“火待水而还虚”，火的燃烧有赖于风，于水何干？回答是“功非由风，[而]由风所轧之气也。”“其气受逼轧而向往一方也，火疾而水徐，水凝而火散。疾者、散者先往，凝者、徐者后从”（《水火四》）。当熔炉借强力鼓风，涓滴水

质送入薪炭，与火质会合，将其勾引，使之奋飞而出。一鼓一吹，勿懈勿断，“而燄天之势成矣”（同上）。我们不一定都赞同他的具体论述，但他力图从自然界自身解释自然现象，这个精神是可取的。他有时也用“火神”、“水神”术语，只能理解为“火质”、“水质”，因为他的确不是指神灵。我们注意到有的外文译本将火神译为 the element of fire 是较准确的，但如果理解为 the spirit of fire（“火精”），便与应星本义相违了。

古典五行说认为木生火、金生水，而金又克木，所以水火之间则是水胜火的相克关系。《墨子·经说下》已对此提出异议：“五行毋常胜，说在宜。”就是说水并非总是胜火，而在力量是否相宜，水量少便扑不灭烈火。对此，宋应星发表了《水非胜火说》，从标题中已点出了他对这一问题的看法。他认为水火间与其说是“相胜”关系，还不如说是“相参”即相互配合的关系。此说倒颇有新意。他认为这种相参表现在两个方面：（1）水火相互吸引，被隔开之后二者“相忆相思”。相遇则发生急剧变化，共同复返于气，求得统一。（2）二者相互作用，有当量关系。关于第一种关系，他写道：“气传而为形，形分水火，供民日用。水与火不能相见也，借乎人力然后见。当其不见也，二者相忆，实如妃之恩夫、母之望子。一见而真乐融焉，至爱抱焉、饮焉、敷焉。顷刻之间复还于气，气还于虚，以俟再传（转）而已矣”（《水火一》）。关于第二种关系，他写道：“是故杯水与束薪之火，轻重相若；车薪之火与巨瓮之水，铢两相同。倾水以灭火，束薪之火亡，则杯水已为乌有。车薪之火息，则巨瓮岂复有余波哉？”（《水火二》）。这是说当水火相互作用时，二者必须“轻重相若”、“铢两相同”。只有杯水与束薪之火、巨瓮之水与车薪之火，才符合相互作用所必须的数量关系。若以杯水对车薪之火，则水力不足。于是宋应星认为：“五行之内，生克之论生，水[必]胜火，见形察肤者然之”（《水火一》）。

关于水火相参关系，张载也有“水火相待而不相害”的思想（《正蒙·参两》），但宋应星对之作了解量论述。他举例告诉我们：“水上而火下，金土间之，鼎釜是也。斧上之水枯竭十升，则斧下之火减费一豆。火上而水下，熨斗是也。斗上之火费折一两，则其下衣襦之水干燥十钱。水左而火右，罨击是也。罨内之水消三分，则炉中之火减一寸；炉中之火不尽丧，则罨内之水不全消。此三者，两神（水火二质）相会，两形不相亲，然而均平分寸，合还虚无。与倾水以灭火者同，则形、神一致也。”——这是说水火相参呈现于日用，要想使其相互配合发挥更好效用，也必须使二者数量得宜，而同时还有数量上的变化规律。以火蒸煮斧内之水，水量增减多少，所消耗的火量亦相应增减多少。宋应星已隐约认识到水火间的热能传递有定量规律可遵。现在我们已求得这个规律的准确形式。如将 5000 克水从 20° 煮沸，则需热量按

式计算为 40 万卡或 400 千卡。式中 C 为比热（水

的比热为 1 卡/克·度），m 为水量。如以无烟煤为燃烧，则其热值为 8000 千卡/公斤。换算后我们便知道将 10 斤水从 20° 煮沸，需无烟煤 50 克。宋应星给出的数值不一定准确，但他的定量精神十分可贵，他的论断相当新颖。他对水火相参关系作了定量讨论后引出结论说：“是故由太虚（元气）而二气名，由二气而水火形。水火参而民用繁，水火合而太虚现。水与火非[相]胜也，德友而已矣。”（《水火一》）他关于水火非相胜而相参相友的思想，后来由王夫之进而发挥成水火之间相互转化的论题。

宋应星在论述了他的形气水火说及二气五行说之后，还进一步将其用于万物的发展变化过程中，提出了“土石五金生化之理”及“草木与飞潜动植生化之理”，即无机自然界与生命自然界发展变化的规律。他在《形气五》谈到土石生化之理时写道：“土以载物，使其与物同化...沙与石由土而生，有生亦有化，化仍旧土，以俟劫尽。深山之中无石而有石，小石而大石。土为母，石为子，子身分量由亏母而生。当其供人居室、城池、道路之用，石工斫削，万斛委余，尽弃于地，经百年而复返于土。”这是说沙石均由土而生，从土中采出多少沙石，则土亏损多少。石采出供人使用后，又有一些遗弃于地，经久又复返于土，亏损的部分又得到补偿。由土承载和由土所生者，有生必有化，而“由土而生者，化仍归土，以积推而得之也。”至于五金生化之理，其规律是：“其生稀者，其化疏；其生广者，其化数”，而且“皆化为土，以俟劫尽”。作者认为凡从土中生得稀少的贵金属，其化归于土的过程较疏；而广生的贱金属化归于土的过程较频密。但不管是贵金属还是贱金属，在整个生化过程中总量是守恒的。

《形气五》就此写道：“土为母，金为子，于身分量由母而生。”就是说金属产生于土，从土中炼出多少金属，则土中原有金属便亏损多少。接下叙述冶炼出的金属经使用与耗损，又逐步返还于土。土中原来所减少的金属又得到补偿。以铁为例，“凡铁之化土也，初入生熟炉时，铁华铁落已丧三分之一。自是锤锻有损焉，冶铸有损焉，磨砺有损焉，攻木与石有损焉，闲住不用而衣锈更损焉，所损者皆化为土，以俟劫尽。故终岁铁冶所出亿万，而人间之铁未尝增也。”接着指出自然界中各金属的相对蕴藏量，我们换算后得出的比例如下。假定铁的蕴藏量是二万，铅与锡为二千，铜为一千，银为十，而金则为一。可见铁的蕴藏量最大，为金的二万倍，因而铁的产量也最大。按照“其生广者，其化数”的规律，冶炼出的铁转化归土的过程比较频密。在生熟炼铁炉冶炼时已丧失三分之一，后来铸造、锻造又损失一些，制成铁器后攻木攻石及闲着不用生铁锈又损失一些，“所损者皆化为土”。所以尽管每年冶铁很多，由于不断归土，故“人间之铁，未尝增也”。同样，每年冶铁使土蕴铁量亏失，但因铁不断化为土，故土中之铁未尝减也。在宋应星看来，自然界中的铁虽经历各种变化，但在生化前后总的量是守恒，“未尝增”亦“未尝减”。因而在这里出现了物质守恒思想的闪光。

宋应星在仔细分析了铁的生化之理后指出：“铜、锡经火而损，其义亦犹是已”。锡的蕴藏量二千倍于金，铜则千倍于金，也属于“其生广者”的金属，则其生化之理亦应与铁类似，也是服从守恒原理。“若夫白银、黄金，则火力不能锁损者，只可以生与耗求而化土还虚，以俟劫尽。凡银为世用，从剪斧口中损者，积累丝忽，合成丘山。贱役淘厘镞者只救三分之一。”关于“淘厘镞”，《天工开物·五金》章银条云：“其贱役扫刷泥尘，入水漂淘而煎者，名曰淘厘镞。一日功劳，轻者所获三分，重者倍之。其银俱日用剪、斧口中委余，或鞋底粘带，布于衢市；或院宇扫屑，弃于河沿。其中必有〔银〕焉，非浅浮土面能生此物也。”这就是说，即使是作为贵金属的银，在冶炼及成器后也逐步有耗损而归土。与铁的情况一样，只不过“其化疏”，不如铁那样频密而已。“金之损也，以粘物之箔而刮削化灰而取者，亦救三分之一，其二则俟淘沙、开矿者之补足。此其大端也。夫不详土石五金，而生化之理未备也。”宋应星在穷究试验土石五金生化之理后，得出的重要结论就是自然界的物质生化前后，存在着在量上守恒的规律。

宋应星还在《形气》篇论述了草木与飞潜动植的生化之理，指出草木生于土又复归于土，经年再潜化为气。“初由气化形，人见之。”“气从地下催腾一粒”种子到树木成材，人得见之。树木枯枝、落叶于地上腐烂成泥，或人砍伐木材制成宫室器物与供饮食烧饭，或木得火而燃积为灰烬，这些人亦均可见。但木归土再化力气，“此人所不见也”（《形气一》）。人与禽兽、虫鱼，归根到底都赖草木而生，其生化之理也与草木生化之理同，不外是“形化气、气化形”而已。“草木之朽焮与血肉、毛骨之委遗”均复返于土，再化为气，“非其还返于虚无也”（《形气一》）。而生物归土化气，是靠“地脉蒸气”经极长时间才能实现（《形气三》）。天地间只有火的“化物之功，有一星而敌地气之万钧，一刻而敌百年者”（同上）。宋应星关于生命自然界生化之理告诉我们，正如同土石、五金无机化自然界一样，二者共同遵循着同样的自然规律。他描绘了万物由元气逐步生成，又逐步返还于元气的自然界生化的图景，总的思想精华是在生化过程中物质在量上是守恒的、具体形体有生有灭，但物质是不生不灭。

《形气三》又提供了一个关于生命自然界生化过程中化速与化迟的局部规律。这就是：“化，视其生也。化之速者，其生必速；生之迟者，其化亦迟也”作者举例说，瓠瓜整个生长期充其量是180天，而杉树、桧树有长至百年者，则瓠瓜入土后，必较杉、桧入土后化得更快。人也如此，如将成年人与小孩尸体同葬，则“殍骨必先化”。这个论述我们今天不一定会同意。所要注意的是，作者力图对自然现象作出规律性概括。同时，他还在这条规律上附加一个外在条件：化之迟速不同，亦“由地脉蒸气盛衰不同之故”。这样，也许使他的论述更为周全一些。为了回答问难者，有时他还另用“融化之化”来解释例外情况。从宋应星关于万物生化理论中，我们看到他除了对五行中水火给予特别的注意外，也还很看重土的作用。如果说水火是五行中最基本的本原，那么其次便是土。土生金石、草木，再逐步衍繁成动物，而后者均复归于土，通过土化为气。土的功用也是很大的，因此作者行文中用了“土为母”的说法。

在宋应星运用“形气论”、“二气五行说”解释自然界万物生化之理时，特别需要强调的，是他论证了无机自然界与有机自然界在物质来源上的统一性、二者的自然过渡和服从同样自然规律的哲学观点，同时他还描述了自然界万物不断生生化化的一幅运动的图景。他的不少观点和论述比起前辈来，都有新意和独创性。蕴藏着比较丰富的朴素唯物主义和辩证法思想。他的自然观与别的哲学家不同的是，他较少用社会现象作为论据，而主要依赖他所观察和调查的自然现象和工农业生产技术以及所掌握的科技知识。中国唯物主义思想史中，所缺少的就正是象宋应星这样的哲学家。不过我们也不要忘记，他的有些论述还不象专门哲学家那样严密并上升到应有的理论高度。举个例子说，他在阐述五金生化之理时，已涌出了物质守恒思想，而且本能地具有定量概念。这个伟大思想发现对他来说几乎已垂手可得，但他没能抓住契机一鼓作气地发挥并引申下去，把物质守恒原理作为整个自然界普遍生化之理确定下来。尽管如此，他在物质守恒思想发展史中仍作出自己的贡献。社会上某种伟大思想的成熟，总要经过长期的蕴酿，要经过几代人的思想传递。物质守恒思想由王充、张载作了初步的哲学阐述，但未深入发挥，可以说是思想的闪光。这种思想经宋应星给以定量描述，再一次闪现，并提醒了人们的注意。

直到宋应星《论气》出版半个世纪后，王夫之又发挥了物质守恒观念，使人们感受到这种思想的力量。他接过宋应星的论题，趁为北宋的张载《正蒙》作注之机作出了下列精采论述：“车薪之火一烈已尽，而为焰、为烟、为烬，木者仍归木，水者仍归水，土者仍归土，特希微而人不见尔。一甑之炊，湿热之气，蓬蓬勃勃，必有所归。若盒盖严密，则郁而不散。汞见火则飞，不知何往，而究归于地。有形者且然，况其氤氲（气）不可象者乎？未尝有辛勤岁月之积，一旦化为乌有，明矣。故曰往来，曰屈伸，曰聚散，曰幽明，而不曰生灭。生灭者释氏（佛家）之陋说也，王夫之利用燃烧、金属锻烧及蒸发等物理—化学现象对物质守恒思想作了较周密的哲学阐述。这种思想在西方古代的卢克莱修（Lucretius，前99—前55）的哲学著作中也时有闪现，但毕竟闪现得稀疏。只有在18世纪经过欧洲化学家的实验论证才最终以质量守恒定律的科学形式确定下来。

宋应星的唯物主义哲学思想还反映在他所写的《谈天》之中。他在序中一开始便指出：“谓天不可至乎？太史、星官、造历者业已至矣。可至则可谈矣。”这是说虽然天体距地球遥远，但天文现象还是可以认识的，天文学家、历法学家都作到这一点，因而其他人也可以就大体现象发表议论。但宋应星在这方面的议论，主要是针对宋代理学家朱熹（1130—1200）的“天人感应”说，他认识到他的《谈天》“既犯泄漏天心之戒，又罹背违儒说之讥，然亦不遑恤也（并不害怕）。所愿此简流传后世，敢求知己于目下哉。”宋应星历来对天文学就感兴趣，除《谈天》外，还写有《观象》二卷，原准备与《天工开物》同时刊出，后决定临梓删去。赖有《谈天》传世，始得知宋氏的一些思想观点。宋应星在序中谈到朱熹的著作《通鉴纲目》时写道：“《纲目》记六朝，有两日相承东行，与两月见西方，日夜出高三丈。此或民听之滥，南北两朝秉笔者苦无主见耳。若果有之，则俟颖悟神明，他年再有造就而穷之。”例如《晋书·天文志》曾载“愍帝建兴二年（314）正月辛未庚时，日隕于地，又有三日相承出于西而东行。”宋应星对所谓同时出现“两日”、“两月”或“三日”之说，持怀疑态度，认为是史官滥人视听之谬论，而朱熹却信以为真。

天文学在中国有悠久的发展史，古人很重视天象观测，据以制订历法。而历政是王权象征，历朝政府均设专门机构掌握天体观测、历法制订，所以中国在天文历法方面拥有大量珍贵科学遗产。

日月五星等天体的运行及其所发生的各种异常现象，不但是古代天文学家的研究对象，也常常是哲学家谈论的课题。从这个意义上说，凡哲学家没有不谈天者。至迟从战国（前476—前222）以来，围绕天人关系问题便出现了唯物主义与唯心主义两种自然观的对立。以荀子（前330—前229）为代表的哲学家，认为各种天体的运行及其所发生的异常现象，都服从不以人的意志为转移的自然规律，人应当认识并适应这些自然规律，进而将其应用于征服自然的实践之中。（荀子·天论》篇写道：“大天而思之，孰与物畜而制之？从天而颂之，孰与制天命而用之？望时而待之，孰与应时而使之？”在天人关系方面，荀子主张“天行有常，不为尧存，不为桀亡。应之以治则吉，应之以乱则凶。”（《荀子·天论》）。就是说天体的运行有其自身规律，不因人世间统治者的善恶而改变；

只有适应自然规律、对事物妥善处理，才能得到善果；如果违反自然规律、胡乱妄为，便要遭致祸患。他还进而指出：

“星坠木鸣，国人皆恐，曰：是何也？[对]曰：“无何也，是天地之变，阴阳之化，物之罕至者也。怪之，可也；而畏

之，非也。夫日月之有蚀、风雨之不时、怪星之党见，是无世而不常有之。上明而政平，则是[等]虽并世起，无伤也。

上暗而政险，则是[等]虽无一至者，无益也。”因而荀子提出了“天人相分”的思想：“受时与治世同，而殃祸与治

世异，不可以怨天，其道然也。是故明于天人之分，则可谓至人矣。”（同上），这是在天人关系方面的唯物主义自然观最典型的表述。

反之，与“天人相分”说对立的自然观是“天人感应”说，根据这种学说，似乎“天道”与“人事”、自然现象与人

事事物相互影响与感应。这种思想有更早的渊源，春秋（前770—前477）时成书的《诗经·小雅·十月之交》就对这种思想有所流露：“十月之交，朔日辛卯；日有食之，亦孔之丑。

彼月而微，此日而微；今此下民，亦孔之哀！日月告凶，不用其行；四国无政，不用其良。彼月而食，则维其常；此日

而食，于何不藏？”这是指周幽王（前781—前771在位）昏暴，国政失纲，用奸臣害忠良，内宠嬖妾，使周室统治面临危机，

因而日有食之，上天借以警告即有灾祸降临，是国政极其丑陋的象征。

中外史学家据历法推得此次日食发生于周幽王十

年夏历十月辛卯朔日，合公元前771年9月6日。在这同一年内，

申侯联合犬戎攻破镐京，杀幽王、执其宠妾褒姒，西周灭亡。这种天象与人事间的偶然巧合，成了“天人感应”说的理论

依据。即所谓“天垂象，见（现）吉凶”，欲人君戒慎行，增修德政。

“天人感应”说也反映在《春秋》一书中。这部经书据说春秋末鲁国太史左丘明曾为之作传（注释），即《春秋左氏传》

或《左传》。但学者考定此传实成于战国人之手，当公元前375—351年之间。《春秋》卷十一昭公七年条载“夏四月甲辰，

朔，日有食之。秋八月戊辰，卫侯恶卒，九月公至自楚，冬十有一月癸未季孙宿卒。”这次四月日食推算成公历，当

公元前535年3月18日。《左传》对此解释说：“晋侯（晋平公）

问于士文伯曰：谁将当日食？对曰：鲁、卫恶之（受此凶恶），

卫大、鲁小（卫国灾祸较大，鲁国较小）。公曰：何故？对曰：

去卫地，如鲁地，于是有灾，鲁实受之。其大咎，其卫君乎，

鲁将上卿。公曰：《诗》所谓‘彼日而食，于何不藏’者何也？

对曰：不善政之谓也。国无政，不用善，则自取谪于日月之灾，

故政不可不慎也。”这就是说，作者认为这次日食是针对

卫国与鲁国的，人君不善其政，则天降日食之灾以谪之。卫

国受害较大，而鲁国较小，因而在同年八月卫君襄公恶卒，

而冬十一月鲁国公卿季孙卒。这都是事件发生以后所作的附会解释。

古时的天人感应说，至战国以后开始理论化。据《史记》卷74《孟子·荀卿列传》称，齐国的邹衍（约前305—前240）将早期五行学说配以五德，“五德转移，治各有宜”。以五行相克之理解释夏商周朝更替，某一朝代对应于

某一行之某一德，再按相克之理说明未来的朝代当属水德。《吕氏春秋·应同》篇引述邹衍的思想称：“凡帝王之将兴也，天必先见（现）祥乎下民”。于是朴素的阴阳五行说现在又披上神秘的色彩，再配合天体运行的变化，构成天人感应说的理论基础。这种思想到西汉的董仲舒（前 179—前 104）那里集了大成。他把自然现象看作是上天的有意安排，而自然变异是天意的表现。在董仲舒看来，有意志的天不但支配自然界，还主宰社会人事，天人沟通、天人感应。天子代天治民，其行为好坏由天降祥瑞以奖励、或降灾害以谴告。《汉书》卷 56《董仲舒传》引其向武帝上《天人三策》之语称：“观天人相与之际，甚可畏也。国家将有失道之败，而天乃出灾害以谴告之。不知自省，又出怪异以警惧之。尚不知变，而伤败乃至。以此见天心之仁爱人君，而欲止其乱也，自非大亡道之世者，天尽欲扶持而全安之。”

后来，董仲舒的天人感应说在其《春秋繁露·必仁且知》等篇中获得进一步发展，成为汉代占统治地位的一种社会思潮，影响于后世甚巨。因而历代君主特别注重天象观测，天文历算受到特别的关注。《春秋繁露》既以研究《春秋》经的面目出现，而《春秋》载春秋时代 432 年史事中有 36 次日食记录，于是成为此后诸儒者发挥天人感应说的最好的场合，也是唯物主义者批判天人感应说的目标集中处之一。宋代理学家陆九

渊（1139—1193）在注《春秋左氏传》宣公九年（前 598）“秋七月甲子，日有食之，既”时，写道：“春秋日食三十六，而食之既者三。日之食与食之深浅，皆历家所能知。是盖有数，疑若不为变也。然天人之际，实相感通，虽有其数，亦有其道。日者阳也，阳为君、为父。苟有食之，斯为变矣。食至于既，变又大矣”。南宋的胡宁注《春秋》隐公三年（前 720）“春王二月己巳，日有食之”时也说：“《春秋》不书祥瑞，而灾异则书。君子见物之有失常者，必怕懼修省，而不敢忽。”据《左传》称，日食说明天子有举止不当者，必“用牲于社”、“伐鼓于朝”以服神事。

宋代理学家朱熹（1130—1200）在《诗经集传》卷五注释《诗经·小雅·十月之交》“日有食之”时，也发挥了董仲舒的

天人感应说：“然王者修德行政，用贤去奸，能使阳盛，足以胜阴。阴衰，不能侵阳，则日月之行虽或当食，而月常避日，故其迟速高下，必有参差，而不正相合，不正相对者，所以当食而不食也。各国无政，不用善，使臣子背君父、妄妇乘其夫，小人凌君子、夷狄侵中国，则阴盛阳微，当食必食。虽日行有常度，而实为非常之变矣。苏氏曰：日食，天变之大者也。”接下又说十月为正阳之月，“纯阳而食，阳弱之甚也，阴壮之甚也。……

此日不宜亏，而今亦亏，是乱亡之兆也。”“凡日月之食，皆有常度矣。然其所以然者，则以四国无政，不用善人故也。如此，则日月之食皆非常矣。”以上就是朱熹对《诗经》中所载周幽王十一年十月一日（公元前 771 年 9 月 6 日）那次日食所作出的解释。

陆朱的理学，尤其是朱熹的闽学或所谓朱子之学，在明代是占统治地位的宫廷钦定哲学。他所注释的儒学经典成为每个受教育的人的标准教科书，也是科举考试的必读书物。在宋应星所生活的年代里，朱子被尊为孔、孟以后第一人，成为准经典作家。读书人理解四书五经含义时，都不能离开朱子的注释，并以此为判断是非的标准。应当承认，朱熹是一位渊博的大学者，

在各个学术领域其中包括自然科学领域都有深湛的造诣，令人仰慕。但这位老夫子在哲学上毕竟是唯心主义者，他对自然现象其中包括日月五星之运行所作出的哲学解释显然偏离客观实际太远。要想发展唯物主义自然观，就必须逾越朱熹所设下的巨大的思想障碍，但这就要有足够的学术勇气，否则便会招致“背违儒说之讥”。宋应星对朱熹的学问是敬佩的，但对朱子哲学观点则宁持不同见解，因为他所信奉的是科学真理，而不是学术上的个人崇拜。所以应星决定向他幼年时极为崇敬的先贤朱夫子进行公开的学术上的挑战，正所谓“吾爱吾师，吾更爱真理”。

宋应星在《谈天》第三章中，继承了先秦哲学家荀子的“天人相分”思想，对《春秋》、《左传》、《诗经》及董仲舒、陆朱著作中发挥的“天人感应”说作了原则性的批评：“朱注以王者政修，月常避日，日当食而不食，其视月也太僂。《左传》以鲁君、卫卿之死应日食之变，其视日也太细。《春秋》日有食之，太旨为明治历之源。《小雅》‘亦孔之丑’，诗人之拘泥于天官也。”这段话文字虽然不多，但谈到了四件事，而且件件打中要害。首先宋应星指出，朱熹注释《诗经》时说因为君王修德行政而感动上天，则月常避日、日当食而不食，是“其视月也太僂”。意思是说朱熹把月亮看得太随便，似乎人怎么巧说，它就会怎么运行，而实际上日月运行各有其自身规律，不以人的意志为转移。其次，宋应星认为《左传》说昭公七年四月甲辰（公元前535年3月18日）的日食应卫君、鲁卿（不是“鲁君、卫卿”）之死，是“其视日也太细”，意思是说大小看了太阳，因为日食必有其应食之自然原因，巨大的太阳怎么会因一、二个人之死而失去光辉。

至于《诗经·小雅》说日食预示了周幽王因昏暴而亡国，是国政之丑事。这不过是写《小雅》那一段的诗人误信了占星家的说法而已。宋应星还认为《春秋》经传中关于“日有食之”的记载及其解说要旨，成为“明时治历”或授时修历的根源。他的这一见解也有针对性。“治历明时”一语典出于《易经·系辞下》，孔子在释《易经·革卦》时，首先指出此卦水上火下，象曰革，“天地革而四时成，汤、武革命，顺乎天而应乎人，革之时大矣哉。”原本亦有天人相感之意。接着又释曰：“泽中有火，革；君子以治历明时”。人君以授时治历为大事，定正朔以宣明其统治，改换朝代则重颁历法，列人事而因以天时。如《汉书·律历志》所云：“历谱者序四时之位，正分至之节，以会日月五星之辰，以考寒暑杀生之实，故圣王必正历，以探知五星日月之会、凶阨之患，其术皆出焉。此圣人知命之术也。”宋应星在批评朱注《诗经》及《左传》关于日食的解说时，总的目的是

{ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0366_1.bmp}指出天人感应说毫无根据。

他的批判精神是可取的，但他作为明代学者没有列举出日月食之所以发生的精确天文学论据，是为不足。然而当宋应星运用历史事实批判“天人感应”说时，他的论据又显得十分有力。在《谈天》第二章我们读到：“儒者言事应，以日食为天变

之大者。臣子傲君，无己之爱也。试以事应言之，主弱臣强，日宜食矣。乃汉景帝乙酉（景帝元年，前156）至庚子（前141），君德清明，臣庶用命。十六年中，日为之九食。

王莽（前45—后23）居摄乙丑至新凤乙酉（6—25），强臣窃国莫甚此时，而二十年中，日仅两食，事应果何如也？女主乘权，嗣君幽闭，日宜食矣。乃贞观丁亥至庚寅（627—630），乾纲独断、坤德顺从，四载之中，日为之五食。永徽庚戌迄乾封己巳（650—669），牝鸡之晨无以加矣。而二十年中，日亦两食，事应又何如之？”^①宋应星用以批判天人感应说的方法是“以子之矛，试子之盾”，而所列举的证据则均属事实。在历代史书《五行志》中都有关于日食的记载，宋应星利用了这些材料。他指出，按照天人感应说，主弱臣强当应之以日食，但汉景帝（前156—前141在位）时“君德清明”、臣民听命，史称“文景之治”，16年却有9次（实际是10次）日食。而西汉末年王莽摄政篡位，“强臣窃国”无以复加，应当有日食，但20年中，日仅两食。这些事实不是正好与天人感应说相矛盾吗？宋应星还指出，女主握权、幼君被幽闭，按天人感应说是阴盛阳衰，理应日食。但唐代则天武后（624—705）专权的20年内只有两次日食；而唐太宗李世民（599—649）即帝位之后，君权独断、后妃顺从，可谓阳盛阴衰，但四年间却有五次日食。在这种情况下，天和人又是如何感应呢？可见此说毫无道理。

我们前已指出，宋应星自然观体系中含有不少朴素的辩证法思想。这种思想也同样反映在《谈天》这部作品中，第三章一开始便指出：“无息乌乎生，无绝乌乎续，无无乌乎有？”就是说没有息灭怎会有生长、没有断绝怎会有延续，没有无形怎会有有形，灭与生、断与续、无与有这些矛盾的事物都是相反相成，在一定条件下物极必反，结果使这些矛盾的事物相互转化。日月有明，则亦有暗，日月之食则无光，但食尽后又现光明。明与暗也是相反相成、互相转化的。草木的生与息、气候的寒与暖也是如此。宋应星因而写道：“今夫山河之中，严霜一至，草木凋零。蠢尔庶民蹙额憔颜、怨咨肃杀，而不知奇花异卉、珍粒嘉实悉由此而畅荣。通乎绝处逢生、无中藏有之说，则天地之道指诸掌矣。”（《日说三》）。这是说山河大地之中天气寒冷以后，草木凋零，人们不必为此忧愁、埋怨天气，岂不知奇花异草、珍粒嘉实均由此而畅荣。当天寒至极冷、草木凋零至极点时，便发生转化，即所谓“绝处逢生”、“无中藏有”，于是寒冷变成温暖、草木由凋零而重发生机。这不正是辩证法思想的具体体现吗！

《谈天》第一章还描述了作者登山东泰山观日时的感受：“气从下蒸，光由上灼，千秋未泄之秘，明示朕关于泰山。人人得而见之，而释天体者卒不悟也。以今日之日为昨日之日，刻舟求剑之义。”这是宋应星从万物都处于不断运动、变化的普遍的辩证自然观出发，结合自己在泰山观日的感受而悟出的思想。在宋应星看来，太阳不但沿其轨道周行不已，而且其自身也不断处于变化之中，因而“今日之日非昨日之日”，认为“今日之日为昨日之

① 陈遵妣：《中国天文史》，第三册，第875页（上海人民出版社，1984）

宋应星：《谈天·日说一》，第1页（明崇祯十年原刻本，1637）

日”者，是“刻舟求剑之义”。“刻舟求剑”典出于《吕氏春秋·察今》篇，其中说一楚国人乘船过江，佩剑掉在江中，他便在剑落的船身刻了记号。待船靠岸，再按船上记号下水求剑，自然不会找到。后人用此典比喻拘泥固执、不知变化。宋应星关于“今日之日非昨日之日”的命题具有重大的哲学意义，也与今日科学暗合，并为同时代人所赞赏。其友人陈弘绪（1597—1665）于其《寒夜录》内对此评述说：“日生一日，非以昨日之日为今日之日也。新吴宋长庚尝有此议，后当有信之者。”此处所说的“新吴宋长庚”，就是奉新人宋应星。按《寒夜录》不见于《陈士业先生集》，此书于清乾隆时列为“禁书”，我们所见乃清初手抄本，但民国年时曾刊印。

宋应星在《谈天》中提出的“日日新”之哲学命题，亦为其后辈王夫之接过去，并反复加以论证与发挥。因为宋应星这一思想与汉代的董仲舒所谓“道之大原出于天，天不变，道亦不变”的形而上学自然观对立，也不同于宋代的张载所说“日月之形，万古不变”。宋应星既反对汉儒董仲舒的说法，也修正

了张载自然观中不足之处，这就是他的新贡献。王夫人在宋应星这一思想基础上，于《思问录外篇》中写道：“天地之德不易，天地之化日新。今日之风雷非昨日之风雷，是以知今日之

日月非昨日之日月也。”他还进而指出：“质日代而形如一，无恒器而有恒道也。江河之水，今犹古也，而非今水之即古水。灯烛之光，昨犹今也，而非昨火之即今火也。水火近而易知，日月远而不察耳。爪发之日生而旧者消也，人所知也。肌肉之日生而旧者消也，人所未知也。人见形之不变，而不知其质之已迁，则疑今兹之日月为邃古之日月，今兹之肌肉为初生之肌肉，恶足以语日新之化哉？”——王夫之的这些精彩议论，甚至比19世纪一些“伟大的科学家、渺小的哲学家”们还要高明，而很象是出于近代伟大哲人之口。现代科学的发展已证实由宋应星所提出、而由王夫之所发挥的这一“质日新”的天才思想。哲学家的理论思维和预示，常常走在自然科学家的前面，此又一例。

总之，宋应星在阐明其“形气”论、“二气五行说”及万物“生化之理”的自然观时，已经把中国传统唯物主义哲学关于物质构成及其发展的学说推向一个新的境界，使古代朴素的阴阳五行说及元气论具有更多哲理性和自然科学内容，因而运用他的理论思想能解释较广泛的自然现象，从天体运行一直到地球上无机界和有机界的变化。关于万物构成及其变化问题，从古以来一直是东西两半球各国哲学家思考的对象。</ZSBJ13800300a_0370_1/ZSBJ>*各种学说应时而起，众说纷纭，东西各有特点及短长，而且随着时间的流逝而不断演变，又随着自然科学的发展而采取不同的表述形式。几千年来一直到今天，这个古老的问题，仍在不断深入认识的阶段。尽管我们现在已比古代先贤对这个问题掌握了更多的科学资料，然而我们还不能说认识已到此为止，它将永远是激励人类深入认识自然界奥秘的动力。此处无法对春秋、战国及古希腊、罗马、印度、巴比伦等古代文明以来各国哲人对这一问题所提出的各种思想学说作详细介绍，而只能就17世纪前半叶宋应星著作问世时的一般情况作一述评。

陈弘绪：《寒夜录》卷下（清代抄本，藏北京图书馆善本部）

王夫之：《思问录外篇》第6页（船山遗书本，1921）

17 世纪前半期的西方，已经迎来了科学革命。说来有趣，这种革命是因研究离地球甚为遥远的天体现象而发端的。最初是注意于“仰以观于天文”，还未“俯以察于地理”。天文学及其相关学科力学以及物理学获得新的发展。后来解剖学上的发现把一部分人又吸引到研究地球上的人本身以及有机自然界。地理大发现使人对地球自身有了新的认识。但当时对化学的研究还没有更多的突破。不能低估天文学、物理学、解剖学和地理发现对当时人的自然观的影响和对中世纪传统观念的冲击。但就我们感兴趣的万物构成及其变化的古老问题而言，17 世纪前半期的西方科学还帮不了太多的忙。因为这时人们对自然界的认识还缺乏一个层次，即对物质化学运动形态的认识。提出新化学学说的英国化学家波义耳（Robert Boyle，1627—1691）是在 1661 年才发表其《怀疑的 chemist》（Sceptical Chemist）一书的。化学要等到十七世纪后半叶至十八世纪才大步发展，而没有化学的帮助，就不能在新的认识水平上解决物质构成及其变化问题。在宋应星那个时代的西方学者讨论这一问题时，常常还得利用古代和中世纪的概念，即亚里士多德的“四行说”（土水火气）和阿拉伯人的“三元素说”（盐硫汞），披着古老的理论外衣。这正象明代学者借用古代的“气”、阴阳五行概念一样。

上述情况的发生，说明东西方都受到当时自然科学特别是化学总的发展水平所限制，在物质构成及发展的自然观方面基本上处于同样的认识水平上，虽然在细节上各有短长。从中国方面来看，宋应星的物质观体系对传统理论作了力所能及的改进，在他以后王夫之再次作出了努力，使传统理论达到更高境界。但随着时代的推移和科学的发展，传统自然哲学的局限性至 18 世纪末，便显得越来越明显，已经完成了其历史使命。而西方也是如此，自从波义耳提出微粒学说以后，中世纪的多无论物质观受到冲击，到 18 世纪发生了化学革命。然而评价历史思想家功绩的标准，不是根据他们没有提供现代所要求的東西，而是根据他们比其前辈提供了新的东西。从这个角度看，宋应星在自然哲学方面确是比他的前辈有不少新的建树。他的个别具体论述今天看来不见得正确，但他的哲学思想中也确有不少闪光的内容，而且至今仍未丧失其价值。

以上所述为宋应星自然哲学思想，属于其整个世界观中自然观部分。当他将唯物主义及辩证思维用于考察社会及社会现象时，又形成其社会观及历史观，有关内容已于第七章中陈述。此处拟再讨论其人生观或人生哲学，且以其《思怜诗》中反映的思想为主要研讨对象。他的人生哲学在这里以艺术形式、诗的语言来表述，用形象反映他对人生价值和意义等问题总的看法。这就使他的诗既有艺术性，又有哲理性。此诗集分为两部分：（1）《思美诗》10 首，（2）《怜愚诗》42 首，总共 52 首，均为七言。宋应星的人生哲学以其对社会历史发展及对社会

实践任务的认识为基础，且又与其在社会实践中所处的地位

有关。据第六章考证，此诗集当刊于崇祯九年丙子（1636）他 50 岁时，与《野议》同时间世。此时他思想已完全成熟与定型，可以说诗集中反映的人生哲学是他大半生悟出的做人道理，

亦即对人生追求目标、人生价值、应当怎样做人的认识，应当做个什么样的人和不应当做什么样的人。除此，他在书序中

还谈到写诗的思想原则和处理方法，从而又反映了他的美学思想，亦即艺术哲学思想。所有这些都应当在他整个思想体

系中占有一定位置。之所以将这部分内容置于本章之末，是为了说明他的哲学思想决非只限于自然观方面，在历史观和人生哲学方面他也有所建树。如果将下一章有关内容及本章结合起来，便可对他整个哲学思想有较完整的认识。

宋应星在《思怜诗序》中写道：“古人有思，而后有诗。今人不然，其人不足思，且亦未尝思，乃假哭佯欢，累犊而出之，斯以不足贵矣。”此处“思”指诗思或诗兴，亦即作诗动机及情思。这段话可译为，“古人先有诗思，然后才写诗。今人不然，有人没多少诗思，甚至根本没有，也装出悲欢样子连篇累牍地作起诗来，这是不足贵的。”换言之，他主张写诗必须先有思想动机和思想冲动，而诗又必须反映诗人的真实思想，这种诗才有意义、可称之为诗。这是他诗论的主导思想之一，与古时所谓“诗言志”的言志说观点是一致的，而批判了明末文人无病呻吟的文坛陋习。接着他又解释为什么他将自己的诗分为“思美”及“怜愚”两部分的原因：“人情有所思，必有所怜。思而不怜，惻隐之谓何也”。这里他将52首诗刻画的实际存在的各种典型人物形象概括为“美”（贤）与“愚”（丑）两大类，而他所持态度是思慕（褒扬）美好人物形象，可怜（讽刺）愚丑人物形象。在他看来，现实生活中人物品性的智美与愚丑、善与恶是矛盾对立的，对前者应予表彰，对后者应予讽刺，以便在社会上起教化作用，此为诗人天职。这是他诗论另一主导思想。他不但有这些美学思想，而且还付诸实践。可以说他的《思美诗》用以表扬行为之美善，而《怜愚诗》用于讽刺行为之丑恶。他认为美善者是贤人，值得思慕与效法；而行为丑恶者是愚人，觉得可怜枉此一生，但必须予以讽刺。他心目中觉得可怜的愚人，只迷信鬼神而不相信人定胜天。另外一些是上层贪官污吏、祸国殃民的权奸，不在可怜范围之内，他用激烈措词严加鞭挞、揭露与批判，尽管这类诗也收入《怜愚诗》中。读诗集时宜注意这一点。他的这些诗论思想原则与古代“美刺”说相一致。《毛诗序》云：“有夏承之，篇章泯弃，靡有子遗。迨及商王，不风不雅。何者？论功颂德，所以将顺其美。刺过讥失，所以匡救其恶。”不过宋应星在新的历史条件下系统发展了这些思想。他的诗集是从人生哲学角度研究社会人群的一部作品，是他对各种人的内心世界作了细微研究的结果。

宋应星还指出：“幸而僻心违俗，不愿谄尊贵，并不谄名山。刻羽引商，造成自嬉”（《思怜诗序》）这是说，他写诗幸而自己心思孤僻，而与时俗相违；既不愿用来阿谀上层权贵，亦不想谄媚名流，只是为表达自己思想，自得其乐。这就体现出他刚直不阿、主持社会正义的风骨。汉及汉以前诗可人乐歌唱，载歌载舞，后来才只能吟诵。宋应星用“刻羽引商”这个乐府古语，此处只可理解为写诗。种种证据显示，他在诗论方面的美学思想与实践，继承了唐代大诗人白居易（772—846）所倡导的新乐府运动的主张。中唐以后，由于“安史之乱”使帝国由盛而衰，社会矛盾加剧。而新乐府运动就是揭露政权政治腐败、反映社会现实的新文学运动。白居易主张作诗应自创新题“刺美”时政，不再人乐，使“篇篇无空文，句句必尽规。……惟歌生民病，愿得天子知”（《寄唐生》），“上可裨教化，舒之济万民。下可理情性，卷之善一身”（《读张籍古乐府诗》），而有别于“嘲风雪、弄花草”

《诗经·毛诗序》，十三经注疏本，上册，第262页（上海：世界书局，1935）

陆侃如、冯沅君：《中国文学史简编》，第122页（作家出版社，1957）

的唯美主义与形式主义的文学观。他还提出诗应当“补察时政”、“救济人病”，为社会现实服务。白居易倡导的文学运动在揭露批判封建主义并启迪公众觉悟方面起了很大教育作用。宋应星从幼年即学唐诗，至出诗集时已研究 30 多年。而明末也是衰乱社会，这使他与唐代新乐府运动的思想一拍即合，直接承续乐天衣钵，虽然他的诗在技巧上还达不到唐诗水平。当他出版诗集时，本想将全部现存作品一齐发表，但整理早年旧作时发现其中“半类闲情靖节，半邻感慨子安。据梧而思，非志淫而露少年狂，即怨天而呈小人态”。[遂]付之一炬，此物奚宜住世哉！（《思怜诗序》）这是说：他发现在万历、天启时旧作，部分类似陶潜（字渊明、私谥靖节，365—472）的田园诗，部分类似王勃（字子安，649—676）的牢骚诗。经过考虑，他觉得早期诗不是由于意志过于奔放而露出年青人不可一世的锐气，便是因心中充满怒火而表现出怨天尤人的心胸窄小考的怨气。他认为这些作品不应问世，遂一烧了之，而决定出版崇祯时新作，因为他此时思想境界已高于过去。从他焚烧昔日诗作的行动中，看出他由早年的理想主义者变成了思想成熟的现实主义者，要与万历时的旧我划清界线。

首先研究《思美诗》。不妨可以将这 10 首诗分为四组加以讨论。第一组包括第 1、6、8 三首，主要是刻画出启蒙思想家的形象。第二组包括第 2、5 两首，是文武双全的爱国者的形象。第三组含第 3、4、7、9 四首，是德才兼备的学者形象。第四组为第 10 首，属于自然科学家的形象。大体说来，宋应星心目中的贤人就分属这四种类型。他认为明末社会最需要这些人，他们是社会的精英，因其言行为人们提供好的榜样，又都肩任教化任务，旨在唤起人们的觉醒。他们既平凡，又不平凡，都生活在明末社会里，适应时代需要而出世。尽管诗中有时借用儒、释、道经典典故和术语描述这些贤人形象，但若将他们理解为高不可及、从天而降的神仙般超人、圣贤、救世主或甚至仙人仙骨，那就与诗人本义相违了。诗人告诉我们，这些贤人不是生而知之的，而是通过艰苦磨练和努力培养成的。其他人只要肯效法，也可达到这些人的境界。至于《怜愚诗》，也不妨可将这 42 首分为四组加以讨论。第一组有第 4、22—25、27、33 及 41 等八首，都是迷信神鬼和天运而不肯相信人是命运主宰，故需要启迪，使之觉醒。第二组含第 1—3、7、14、17—18、30—31、34、36 及 40 等十二首，刻画的形象都染上了社会上的歪风陋习，如贪图名利、奢侈纵欲、多子多孙等，他们多属地主阶级及腐儒、官吏，应在讥刺之列。第三组有第 6、29 及 39 三首，刻画的形象多靠高利贷残酷剥削贫苦百姓，到头来都没有好下场，属于揭露批判之列。第四组包括第 5、8—13、15—16、19—21、26、28、32、35、37 及 38 等共十八首，刻画的形象多属当权的上层封建主、阉宦、官僚及内阁权奸，他们祸国殃民、聚敛财宝、贪婪无厌、争权夺位，置国家命运及百姓死活于不顾，明代江山就败在这些人手里，因此都应在无情鞭挞之列。宋应星心目中的愚人就属于这四种类型，其中部分人可通过教化而变善，而少数顽固不化者只好自取灭亡，成为千古罪人。《思美诗》第一首讲出了标题的由来及贤人的品质，全文如下：

闻道西方有美人，大圆清淑幻成身。

容华绰约仙山质，德性温良葛氏民。

著作功高天不夜，应酬气爽日长春。

却怜俗骨烦陶冶，宁惜蒙淄混世尘。第一句出典于《诗经·邶风》：“简

兮简兮，方将万舞。……山有榛，湿有苓。云谁之思？西方美人。”此诗为讽刺春秋时卫国不用贤才，只令其充伶人为王歌舞。故贤才慨叹说，高山榛树、湿地苓草尚各得其所，吾辈不遇明君，想到谁能用才呢？只有卫国西方的周室贤人，他们会荐才得所用。因此宋应星思慕的“西方美人”，不是美女，而是他要褒美的贤人。他们具有美好的品格和素质。“大圆清淑幻成身”就指这种贤人虽生于浊乱之世，但出淤泥而不染、能自洁其身，而不与世同流合污。第二句“容华绰约仙山质”句引自白居易《长恨歌》，这句的意思指出表里均佳，有不同于庸俗人的气质，而且品德高尚、性情善良而又纯朴。第三句大意是其著作及功业发人深醒，其主张实施后给社会带来生机。第四句指贤人怜惜世上庸俗之辈不愿接受教化，而宁愿昏沉地混日子；换言之，要启发世人。使之猛醒。因而这首诗刻画的贤者总的形象是：（1）身处浊乱之世而洁身自励，不同流合污。（2）有高尚品格和高雅气质，善良而又纯朴。（3）以著作、思想和实际行动给人以启迪，唤起世人觉醒。这分明是启蒙思想家的形象。宋应星以此为楷模，也以此自勉。

与上述形象类似的还出现于第6首“圣贤怀德觉顽愚，出处难将一局拘”句中，就是说在任何情况下贤者的任务都是作社会启蒙工作，使昏沉的人觉醒起来。第二句“坐榻穿时真乐在，辙轮环处苦心纤”，大意是说，为从事教化工作再艰苦也自得其乐，到处宣传自己主张，遇到委屈也甘愿。这首诗中“功存克己坚持足，愿结成民取次符”句意思是，既然抱定目标，就鞭策自己坚决实现，使世人成为符合教化要求的人。“举世簪纓为若事，荣名绝与至人殊”句意为那些做大官的人所获得的名声，绝对比不上贤人。这首诗要求启蒙思想家要有坚忍不拔的精神，为实现目标而不懈努力。第8首中“四象两仪七尺安，推尊主教暂登坛”意思是，人生在世从事教育、教化事业的人总会受到尊敬。“正容悟物形同玉，法语迎机气若兰”讲的是，品行端正又有学问会受到尊重，教导有方又符合时代要求就受欢迎。“隐跃真诠高觉证，提撕直指众人看”意思是，宣传世人不明白的真理，加以论证，并将其指点给众人，令人信服。综合《思美诗》第1、6、8三首的思想，描述明末启蒙思想家应有众人皆醉我独醒、众人皆浊我独清的自觉精神，抱定唤醒民众的目标，百折不挠地坚持努力，即使遇到不幸，其事业也值得人们敬仰。

《思美诗》所褒美的第二种贤人形象，见于第2首。全文如下：

叔世何曾气薄凉，仍生圣哲应储祥。

但从孝悌开初址，自显忠良扩远疆。

作止醒眠皆法象，笑嬉怒骂尽文章。

缁衣好德难容口，千古遗篇姓字香。第一句意为，衰乱末世不一定气数已尽，越是这时越有一批明哲贤人应运而生，这是时代所需。时势造英雄，还是英雄造时势，这是唯物主义与唯心主义历史观的分水岭。宋应星坚持前一观点，于此可见。第二句诗意为，贤者以忠孝为做人之本，自会表现精忠报国、献身疆场精神。“忠”是把国家利益放在首位，可牺牲其余一切。“孝悌”此处不专指对父母、兄弟关系，而是泛指造福黎民。这种思想既表现于其余各诗中，亦表现于《野议》诸议内。第三句诗讲其行为堪称典范，文章尽情发挥、毫无顾忌。第四句是说，贤者重德，直陈己见，未必动听，但其著述却千古流芳。这实际上是适应时代需要的文武双全的爱国者形象，

以济国济民为人生最高目标。与此相应的是第5首赞美诗，全文如下：

砥柱狂澜劲节标，匪因闻誉动心要。

个中信誓千金重，身外浮荣一叶飘。

帝座光明呼吸透，尘埃笃摯鬼神招。

成功不愿留名记，至德无称意自饶。首句意为大丈夫标榜甘当国家中流砥柱之刚劲气节，不因名位而动摇意志。第二句意为卫国保疆信誓旦旦，视身外荣华如浮萍。第三句是说，心地坦然、光明正大，在浊乱之世以其坦诚之心感天动地。最后一句意思是，成就功业而不图留名，其品德无需别人称颂，自身便已满足。这实际上也是爱国者形象，他们于衰乱之世应运而生，以精忠报国、造福黎民为人生最高目标，甘当国家中流砥柱，刚直不阿，心怀坦荡，德行称为楷模。他们做官时既可以文直陈己见，必要时又可投笔从戎，献身疆场，成就功业不留名记。不管为官为卒或为民，其事业都应流芳千古。

宋应星赞美的第三种人，首见于《思美诗》第3首，全文如下：

智过千人谓是英，超群岂入此中评？

欲施雨露崇朝遍，但卷风云指顾清。

万卷淹通才鬼服，千言立就羽流惊。

执鞭愿者追随往，渠在峨眉绝顶行。第一句描述此贤者智慧过人，非庸人所能评之。次句是说欲施其才以济世，指点江山、传播真理，能很快启人智慧。第三句意思是，淹通万卷书、学问渊博，长篇大论一挥而就。第四句指传播知识获得追随者，攀登至学术顶峰。第4首中“德才兼备，又顺应时代需要。”奕奕到人神情若拙”说明其聚精会神致力于事业，又大智若愚。第7首诗也同样描述“天产哲人今贯古，时宗盟主俗资贤”，即学贯古今的哲人应时而生，被众人所推崇。而“无情片语弃髦弃，有用群言琬琰传”，意味着注重实学。第9首“静里工夫去倦昏，动时酬应岂忘存”，这是说明平时治学刻苦努力，忘记疲倦；待实现其主张时则不想保全自己。总之，这四首诗在赞美一种学者的形象，他们学问渊博又智力过人，德才兼备又顺应时代需要，欲以其才济世而获得众人推崇。他们还专心致志、刻苦努力又大智若愚，讲求实学，又并不利己。

宋应星赞美的第四种贤人见于《思美诗》第10首，即最后一首，全文如下：

性量群分贮水推，圣涵万顷众涵卮。

惊人事业优《尧典》，绝世文章玩《系辞》。

博物功深明范合，观天理契彻盈亏。

官骸不负洪钧赋，过此难将意识窥。第一句意思是说，贤者学识才能非一般人所可推比，好比万顷波涛与杯水那样。第二句诗是说，贤者的惊人事业超过《尧典》所载古圣的事迹，而其绝世作品使《易系辞》相形见绌。第三句诗在讲，这类人深通博物之学及生产技术知识，还懂天体运行之理并据此洞察日月盈亏。换言之，深通自然科学和技术科学。由这一句诗再对照前两句，则可知前两句所述学识才能、惊人事业、绝世文章也均与科学技术有关。这样就可了解第四句诗的含义是，充分运用身体天赋的五官，观察与研究万物发展变化之理及工农业产品生产之术，否则便难以获得科学技术知识。这里分明讲的是科学家的形象。诗人认为科学技术知识和科学家的事业是极其重要的，也是发展社会生产、增加社会财富所必需，其重要性超过儒

学经典及古帝王事业。这些厚今薄古的见解在当时发表出来，会被认为“大逆不道”或“狂妄胡言”，然而在今天看来则是完全正确的精论。宋应星把从事科学技术事业的有成就学者称为值得褒美的贤人，说明他的思想已走在时代的前头。他不但以这类贤人为榜样，而且自己也身体力行，写出《天工开物》这类绝世之作，其重要性在我们看来显然比孔子为《周易》作传要大。

现在进而论《怜愚诗》，在这42首诗中刻画的人物形象都是宋应星要加以讽刺的反面形象。他不希望世人都成为这样的人，而应引以为戒，从反思中吸取教训。他所讽刺的第一类愚人首先出现于《怜愚诗》第4首中，全文如下：

气散魂游骨已枯，荒坟速朽返虚无。

活人不去寻生计，只望堪舆指穴图。这首诗在讲人死后已成枯骨，埋在坟内很快就腐朽殆尽。活着的人不去自寻生计，却指望堪舆决定祸福。所谓“堪舆”指按坟地周围风向、水流等形势，来断言葬家祸福吉凶的一种迷信活动，俗称“看风水”术。第25首则讽刺相信算命先生的推断：

神州赤县海环流，同日同时万口生。

佣丐公卿齐出世，先生开卷细推评。这是讲在中国大地内同日同时辰出生的人数以万计，其中有未来做佣人乞丐的，有做卿相的，如何据生辰能判断命运呢？但算命先生却打开命册煞有介事地仔细推评。这是指按人的生年生月生时，依天干地支排成8个字，再用此于支所属五行生克关系推算一生祸福，俗成“排八字”，完全是一种迷信活动。第24首也同样讽刺算命先生的骗人术：

通书浅陋撰何人，选择先生道煞神。

时日若能催富贵，伊家乔梓岂长贫？这是批判据黄历推定某日活动是否生财破财或祸福吉凶的迷信活动。诗人诘问道：既然时日能决定富贵，则按时行事的某家父子为何长贫？或反之，既然算命先生知道某日生财升官，又为何靠此术为生？第41首讽刺相信天命的愚人：

己信天工有命偕，死生富贵尽前排。

祈禳谋策纷纷起，信命初心顷刻乖。宋应星揭露搞这种迷信活动的逻辑矛盾：既然相信死生富贵都是天命事先安排的，又纷纷祈祷神灵投福降吉，这不立即与最初命定说矛盾了吧？他认为人应当成为自身命运的主宰。

宋应星讥讽念经拜佛迷信活动的诗见第22首：

废阁生涯妄想荧，敲鱼击磬诵残经。

随求随得欺人甚，失望荒凉梦不醒。这是说成天在破房子里敲木鱼诵残破的佛经，妄想荣华，以为随求随得，自欺欺人。在梦想破灭后还不知清醒。第33首则讥讽为死人送葬烧纸钱的迷信活动：

既晓森罗业镜光，侈焚冥镪寄虚堂。

只言贿赂通阴界，先造繁词奏法王。这首诗是说按佛教迷信，人死后要焚烧大量纸钱，以便在阴曹地府行贿，向掌管地狱的阎罗王说好话，免入地狱。但据说阎罗王有一宝镜，能照出生前善恶，且铁面无情，故行贿也未必有效。这种迷信活动每年要浪费大量纸张，《天工开物·杀青》章亦有揭露，同时也反映社会上行贿之风太盛，以至想到人死后还要到地狱行贿。第27首则讽刺明代有人企图服食“仙丹”以求长生的愚昧活动。总之，宋应星极力批判社会上广泛流行的各种宗教迷信、巫术及神仙方术，否定鬼神、天命，机智地揭穿其骗人伎俩，唤醒人们从宗教迷信中解脱出来。他认为决定人生

祸福的是人自身，应从自身及社会中寻找原因。这是他坚持唯物主义人生哲学的一个重要表现。

《怜愚诗》讽刺的第二种形象的人染上了明末社会流行的一些歪风陋习，甚且伤风败俗，这是需要革除的，因为对人有腐蚀作用。在这方面有各种不同的表现，因此诗中讽刺的对象也涉及不同类型。第 14 首是讽刺多子多孙思想的，其原文如下：

一人两子算盘椎，积到千年百万胎。

幼子无孙犹不瞑，争教杀运不重来！这是说，以一对夫妇生二子计算，到千年后就有百万后代。有人已有数子，但见幼子无嗣，仍死不瞑目，还要求再生。从这里反映出宋应星的人口思想，他反对多子多孙，认为这是不良风尚。而他本人及其后代也都以身作则，没有追求多子多孙。他还认为人口过多会引起国运及家运衰败。这是很有见地的观点。“争教杀运不重来”应理解为“怎叫厄运不重来”。“杀”此处作“衰败”解，而“运”指国运及家运。有人将“杀运”理解为“战争”，似乎宋应星认为人口过多会引起战争，这种理解并非应星本义，因而我们不敢赞同。宋应星关于人生在世不应追求多子多孙，而应控制人口增长速度的思想，在今天具有现实意义。他之所以主张控制人口增长，因为当时社会处于经济危机，生活资料供应不足而且物价飞涨，人口过多于国于家都是沉重负担。他在《乱萌议》中解释社会动乱原因时，只是从政治及经济方面作出分析，丝毫没有提到人口问题。可见将应星诗中“杀运”理解为“战争”，是偏离了他的思想。他还认为，生儿育女要平时严加管教，施行家庭教育，因而他反对当时骄子、溺爱子女的风习。第 36 首写道：

子孙贤否性相成，作法毋凉尽我生。

遗嘱絮烦临疾病，何曾片语耳根迎。意思是说，子孙贤与不肖因品性而造成，要不断加以管教；待到恶习已染再频繁叮嘱，又何曾听进片语。换言之，对子孙在其从幼时就应施教，使其养成贤良品性，再经常善诱，方不致染成恶习。此处“遗嘱絮烦临疾病”，是指子孙染上恶习就象患了疾病那样，再絮烦地给予叮嘱。“遗”作给予解，“遗嘱”指给予叮嘱，不是象有人所理解的“临死前再叮嘱”。而“作法勿凉”，指勿薄教，而宜重教。在这方面宋应星再次以实践贯彻其主张，他对子孙从小即施重教，故均贤良可见其家教有方。

第 34 首则讽刺某些生活并不富裕，但也染上追求奢侈陋习的人，原文为：

清寒原是好名声，误拟羞惭效侈盈。

勉强风流神不旺（旺），困穷无计酿戈兵。意思是说，清贫本是好名声，不要以清贫为耻而效法富贵人的奢侈；勉强充作阔气，必精神空虚（“神不旺”）。最后困穷至走头无路便挺而走险。这在《野议·风俗议》中亦有论及。宋应星认为人品高低不能以金钱、地位、外表及名声来衡量，而应以贤与不肖来区分，且视其志与德才大小而定。这是贯穿于他整个诗集中的人品观。只有志大、德高、才博，而又有高雅风度与气质的人，他认为才是完美的人，不管是否贫寒或低微。因此他规劝人们不要勉强风流。与此有关的是第 40

王咨臣、熊飞：《宋应星学术著作四种》，第 137 页（江西人民出版社，1988）；杨维增：《宋应星思想研究及诗文注释》，第 249 页（中山大学出版

首，讥讽没有真才实学却贪图虚名的沽名钓誉陋习：

著述诗书吐肺腑，目前身后几人看？

装成圈点吾徒炫，假序名公识者弹。大意是，费尽心机著述诗书，怕生前身后没几个人肯看，只好装作由别人圈点以炫耀自己，再请名公作序。但被知情人或有见识的人看破后，便受到指责。针对一些“两耳不闻窗外事、一心只读圣贤书”的知识分子，第17首指出：

华夷兵合汴城围，应举书生翰墨辉。

斜虎已逃官驾乱，腐儒犹整旧襦衣。这首诗以古喻今，指1233年南宋与蒙古合兵围金都汴京（今开封），当金国面临危机之际，应举书生还在埋头写科举文章。当金哀宗自缢而死，而丞相完颜仲德（忽斜虎）投水，宫内大乱之际，“腐儒犹整旧襦衣”。诗人借此批判明末士人不关心国事，在国家危难之际麻木不仁。第30及31首则讥刺好男色及女色的不良社会现象。

宋应星用三首诗专门揭露批判放高利贷剥削农民和工人的吸血鬼。本书其他章已作摘引，此不赘举。这里要介绍他揭露得最多、批判得最激烈的第四批人的嘴脸。他有时也用借古喻今的手法，但明末社会上都有这类人存在。第9首写道：

乘胜元兵已入襄，葛陂贾相半闲堂。

且偷睫下红妆艳，为虏明年岂足伤。这是指南宋祸国权奸贾似道（1213—1275）。1267年宋度宗授此人平章军国重职，赐府第于杭州西湖葛岭，名“半闲堂”。但不去都堂办事，令持文书至府第签署。1268年元兵围襄樊重镇，贾似道仍不理国事，于府内纵情声色。1273年元兵破襄，宋军损失惨重，祸国殃民。次年度宗死。1275年恭宗即位，罢贾似道，途中为押送官处决，然天下事已不可为矣。1276年元兵陷宋京临安（今杭州）虏宋帝恭宗北上，导至南宋灭亡。宋应星诗讲这段历史，意在斥责明末祸国权奸。其实崇祯朝长期居卿相位的首辅温体仁、兵部尚书张凤翼与南宋末贾似道、范文虎之流也未尝有别。与此诗性质相同的还有第13首，为批判阉党魏忠贤及辽东经略杨镐者，说这类人行为秽浊，妄此一生。第12首则批判南宋另一祸国权奸秦桧（1090—1155）：

权奸垂死未心灰，领史秦垵后命推。

只道世人聋哑尽，不将董笔刺渠魁。秦桧在相位时力主降金、杀害忠臣良将、祸国殃民，为世人痛恨。1144年他疏请禁野史，以其子秦熿领国史，毁弃与秦桧有关文件以销罪证。次年又向帝言“私史害正道”，凡议论政事著述一律禁止并烧毁。他做贼心虚，欲掩天下人耳目。晚年垂死前尚贼心不灰，1153年又推举其孙秦垵领国史，企图控制全国舆论、篡改历史，以免出现春秋时晋国正直史官董狐那样揭穿其祸国害人丑行。但秦桧是徒劳的，他已被永远钉在历史的耻辱柱上，成为千古罪人。而被他杀害的抗金爱国名将岳飞（1103—1141）则万世流芳。宋应星在诗中鞭挞秦桧，而在著作中赞美岳飞，充分体现了他主张在人一生中应当做个什么样的人和不应当做什么样的人生哲学思想。而他在表达这一思想时，明军正在与清兵作战，更具有现实意义。

宋应星还在诗中揭露、批判了上层封建统治者及众官僚不以国事为主，却在争夺王位继承权、争权夺势、结党营私。统治集团内部在不断自我消耗、互相倾轧。第5首写道：

仕宦场头尚协恭，一心为国自相容。

结成死党排殊调，报复循环汝国凶。这是说，文武百官在官场中应当崇尚相互合作和尊敬，大家都应抱定一心为国的宗旨而互相容纳。如果结成死党，排除异己而互相倾轧与报复，就会给国家带来灾祸，最后同归于尽。他这里显然指的是东林党与阉党持续不断的党争，使统治集团形成不了坚强统一的领导核心，是造成政治危机的内因之一。因而他厌恶党争，但他批判的锋芒主要指向阉党，见第13首诗“宦竖么麽秽浊躬”句，即“阉党小人卑鄙齷齪”。他并未批评过东林党人，而是与他们持有某些类似观点。在他看来，党争是由当权的阉奸与顽固派官僚朋比为奸首先挑起的，他们自己有党却不公开承认，反把持不同政见者斥为“东林党”。事实亦如此。因此他厌恶的党争，指阉党排斥异己。当然，后来被排出官场的一方自然也被迫相互呼应，事实上成了政治上的反对派，也可称之为党。明人夏允彝（1597—1645）《幸存录》较公正地评述了党争之是非。他认为东林党人学问气节高、抗清讲实效、较廉洁、好发高论；而阉党都是天下共弃的奸邪之辈、只知争权夺位而不想抗清、爱官爱财如命、寡廉鲜耻。但东林嫉恶太甚，与阉党仇恨越结越深，造成亡国残祸，东林也不能说全无责任。也许宋应星持同样看法，所以虽然他亲友不少是东林、复社成员，而他则不参加任何党派，宁当一名无党派爱国人士。与此相关，第11首提到“天子荣亲濮议繁，宋朝多事我朝翻”，即宋朝的皇室纠纷事件在明朝反复出现。他具体指的是明末万历年间的“争国本”和天启年间的“红丸”、“挺击”及“移宫”三案以及崇祯时对这些问题是非的争议。这些争议将一些官吏也卷入其中，实际上是上层封建统治者争夺王位继承权的内讧而已。在宋应星看来，如果上层统治集团都以国事为重、互让互谅，这些皇室内部纠纷本不该发生。因为国难当头，上下都应同心协力，避免内讧。

宋应星揭露批判的另一类具有丑恶行为的，是那些贪婪无厌、聚敛财宝、吸食民膏的贪官污吏、王室贵族及大官僚地主、土豪劣绅等。第21首原文为：

计度升迁俯要津，卑污启事避人陈。

尊官掌记知多少，冷语闲谈泄漏频。这是说盘算如何升官而阿谀权臣，向其递呈卑污启事以奉承，又怕公开暴露。但纸包不住火，仍有人会不时在冷言闲谈中将此丑闻泄漏开来。《野议·练兵议》揭露了这种阿谀奉承的一幕，在向内阁大臣启事中称自身为“门下走狗”。第26首诗“经年计较团成片”，是揭露搞土地兼并，终年算计把田产连成大片。第16首“今日千金囊送收。止足不生清夜思，蝇营直向死前休”，是说受贿动以千金尚不知足，象苍蝇追逐赃物那样继续贪赃，至死方休。第32首“儿孙田宅思牢固，官印私铃策罔遗”，是说获得大产田宅还不满足，更要求儿孙世代永远占有，千方百计在田宅契上加盖官印私章以图永固。第35首“良犀美玉巧工雕，议款平（评）酬贵客邀”，是说将良犀美玉让巧工雕成器物，再邀贵客题款品评其价值，作为传家之宝付儿孙，以求永远聚敛财宝。第19首揭露为建筑雕梁画栋的华居却不惜重金的行径。第20首更称：

桐乡近宦一何愚，欲积鎔金百万余。

数未盈时冤已集，一夫作难委沟渠。这是讲有一贪官欲积美金百万，但数未足时已恶贯满盈，待民众造反，将其暴尸于田野。

第37首批判官高金多者生前作尽坏事，身后却欲图美名，其诗曰：

人生愿欲自无穷，官贵金多百岁中。

衰相已形功德薄，遗言墓志托名公。此诗旨在批判这些人欲望无止境，既想当大官、发大财，又想长命百岁。晚年衰相已露，毫无功德，却托请名公写墓志铭，以求死后再享美名。与此相关，第8首也指出：

古今贤圣事头多，几句铭旌志不磨。

若祖而（尔）翁微细善，连篇墓表太繁苛。这是说古代贤圣事业和贡献很多，死后虽墓铭及铭幡只谈几句，也不会磨灭。如今死者毫无善行，却不厌其烦地大作墓表文章，令人生厌。第10首借用二八月乱穿衣的比喻，讽刺所有这般人都是不识时务者。在用41首诗讽刺了各种类型的愚昧之人后，宋应星在第42首即最后一首诗中作了下列总结：

耳目相同男子官，聪明差异万千端。

群生尽葬愚公谷，阅尽方知智者难。意思是说，人们生下来五官躯体虽相同，但智与愚、贤美与丑恶却千差万异。那些愚丑之辈不管生前如何富贵与骄横，到头来都被历史埋葬在愚公谷里而灰飞烟灭。阅尽历史兴衰变迁，方知人生在世成为智者之艰。这是宋应星对世间众人作了系统分析后作出的富有哲理性的慨叹。

在介绍了《思怜诗》内容后，便可进而评述宋应星人生哲学。人生在世时间短暂，不足百年，但作为万物之灵的人究竟为什么活着？人生追求的最高目的是什么？如果只是为了吃喝、延续后代，那么人就无异于禽兽。宋应星认为，作为社会一分子的人所追求的最高目的应当是精忠报国、造福黎民，为社会作出贡献。这就是他早在青年时代就已树立的济国济民的人生理想。为了实现这一目标，他主张人应当作出一番留芳千古的功业，人生才有价值。他把人群分为两个极端类型。一是他所赞美的贤者，二是他所讽刺的愚人，其余人近于两者或介于两者之间。按照他在《野议·乱萌议》中的估计，占全社会绝大多数的人都是好的和本质上是好的，但其中有出类拔萃的社会精英，他们人数虽少，其发挥的作用却很大。宋应星认为人应当胸怀大志，通过艰苦磨练争取成为对社会有用的贤者。时当明末乱世之际，社会上更加需要这样的人。贤者是什么样的人？怎样才能在社会上发挥其应有的作用？他认为贤者应当是德高、学博、才大、机智，有明确奋斗目标和强烈事业心，为人心地坦荡、光明正大。在实现其理想时坚忍不拔、不为名利动摇意志，富贵不能淫，威武不能屈，必要时甘愿作自我牺牲。他们顺应时代要求，以思想、学术著作和自身行动给人以启迪，并唤起民众觉醒。为此，他们可以启蒙思想家、爱国者，或学者、科学家等不同身份活跃在社会舞台上。他们这样做时，一不求名、二不图利，没有个人邪念追求，正因为如此，他们受到众人推崇，在历史上流芳千古。宋应星认为做人就应当做这样的人，只有这样，人生才有意义。这就是他的人生价值观。他还认为贤者是人不是神，既伟大又平凡，而有志者事竟成。在他看来，历史是发展的，今人成就的事业可以超过尧舜禹汤时的古代圣贤。与其仰慕古代圣贤而叹息，不如脚踏实地自我做起。若人人如此，则国家有望焉。因此，宋应星的人生哲学是积极进取的，没有消极颓废的色彩。这种人生哲学在明末最为难得。

宋应星在正面阐述了他对人生目的、价值及应当怎样做人的道理后，又转而论述了人生不应当追求哪些目的和不应当做哪种人，从而使他的人生哲学从正反两方面展开。他指出，人生只有追求有利于社会发展和造福民众的目的，才是有意义和有价值的。从天子、百官以至庶民，都应以国家和整个

社会利益为重。凡追求有碍于社会发展和损害民众的目的，都必然要损人利己、损公肥私，最后导致社会矛盾加剧，因而发生动乱。在他看来，凡追求这些不正当目的之人都是愚昧之徒，他们德薄、学浅、才疏、愚昧，只一味贪求名利、奢侈纵欲、争夺权位；只有升官发财、谋取显位的野心，没有任何高尚理想与情操。他们贪婪无厌、永不止足，为达目的而不择手段。祸国殃民，置国家利益与民众死活于不顾，恶贯满盈必遭恶果。上层大封建主、权奸、顽固派官僚、各级贪官污吏、土豪劣绅和放高利贷者都属于这类人，他们在总人口中虽居少数，但在社会中造成的破坏作用则相当大。宋应星指出，上述这些人可能一时得逞，然终不齿于世人。他们以损人开始，而以害己告终，没有好的下场，终为历史所扬弃，而遗臭万年。他以历代人事兴衰及当代局势演变的种种实例指出，人生在世绝不可追求有害社会与民众的目的，绝不可做历史罪人。对于那些相信天命决定人生祸福吉凶或鬼神可带来福祿吉祥而搞宗教迷信活动的人，宋应星规劝他们切勿上当受骗、自欺欺人，要自谋生计，自己充当命运的主人。他作为唯物主义者，认为人们应该对生活有正常的欲望和追求，包括食欲、性欲、寿欲、嗣欲、名欲、利欲等等，但这些决非人生唯一目的。他主张通过恰当的方式来满足这些欲望，而且量力而为，切不可纵欲过度，否则就要走向反面。在《思怜诗》中反映出的宋应星人生哲学思想，有许多精华。他不但提出主张，且身体力行。这使他自己最终也磨练成他所思慕的当代贤人，而且集启蒙思想家、爱国者、学者及科学家于一身。这种评价恐非言过其词吧。

第九章 科学思想

本章主要评述宋应星的科学思想，而在第十章则介绍其技术思想，他在科学技术方面所取得的成就在这两章中都有所反映，不再另辟一章。实际上科技成就的取得有赖于正确的科学思想的指引，而科学思想本身也是科学成就，而且还是概括科技成果的理论表现形式。宋应星在世时，正值全世界范围内的科学技术体系从古代和中世纪传统形式脱离出来逐步过渡到近代形式的历史大转变时期。应时而来的是批判并摆脱中世纪陈腐观念的新的科学思潮的兴起，它象人文科学领域内的社会思潮一样，都是反封建斗争在意识形态上的反映，其特征乃是宣扬理性、启发民智、破旧立新，而且是科学革命及后来的产业革命在思想上的前奏。我们把这称为近代早期的启蒙科学思潮，其目标是为新的社会秩序即资本主义社会制造舆论、提供物质技术基础。可以说近代早期启蒙科学思潮不约而同地都在欧亚大陆出现，但因社会经济及科学文化发展背景不同，其表现形式和深度、广度以及结局等方面则有所不同。就中国而言，这种思潮之所以能出现，是因为封建社会至明代已进入其发展的晚期，这种腐朽没落的社会制度已经成为社会生产力发展的严重障碍，而资本主义萌芽在各地有了不同程度的滋长。旧制度的腐朽和新制度的萌发，正是刺激早期启蒙科学思潮出现的社会动因。另一方面，中世纪的儒学思想体系和各种宗教迷信观念，随着科学文化的发展已经成为束缚人们的精神枷锁，也成为科学技术发展的思想障碍。这是刺激早期启蒙科学思潮出现的思想动因。但中国未能象西方那样，从明代以后逐步发展成资本主义社会，在数理科学方面也未取得那样多的理论突破，因而中国近代早期启蒙科学思潮缺乏有力的社会基础和科学根基，也就未能最后结出科学革命和产业革命的硕果。尽管如此，这种科学思潮的早期形式在中国毕竟是出现了，而且是历史事实。宋应星就是这方面的代表人物之一。

中国启蒙科学思潮代表人物与其欧洲同行的共同点是对古代和中世纪陈腐观念、治学方法和神秘方术展开批判，又探索并发展出一套新的理论思维、研究方法和科学精神，从而使这时的科学技术有新的精神面貌。他们在破旧立新的过程中都继承了前辈遗留下来的思想养料，并予以发挥。他们都力求突破中世纪的旧传统，因而都作出了各自的贡献。不同点是，西方人能凭借文艺复兴以来的科学优势，在发展新的理论思维、科学方法方面，以强有力的数理科学为武装，所以他们在与中世纪传统决裂后，立即走入近代科学的殿堂。而中国同行只能就明代为止传统科学所能提供的成果，来探索新的理论思维和科学方法，与西方相比这些成果就显得有限。他们基本上挣脱了中世纪传统的束缚，但由于种种原因未能踏入近代科学的门槛。然而他们在有限范围内仍能凭借古老东方文明之智慧，发展出一套独特的理论思维和科学方法，此即本章所讨论者。由于宋应星及其他明代学者与西方学者的这类工作是在同一个时代里开展的，而且有某些共同点和不同程度上相近的历史背景，所以我们都称之为近代早期科学启蒙思潮代表人物。从总的方面看中国还不能与西方相比，但这并非中国学者的过错造成的，社会要负主要责任。

西方近代启蒙科学思潮的代表人物英国的弗朗西斯·培根（Francis Bacon，1561—1626）于1620年完成其《科学新工具》（*Novum Organum*）一书，17年后（1637）法国的笛卡儿（Rene du Perron Descartes. 1561—1650）发表了《方法论》（*Discours de la methode*）。这两部重要著

作都为近代科学在西方的发展提供了新的理论思维、研究方法和科学精神。其重要性并不亚于当时在某一具体学科内完成的重大发现，因为这类著作作为科学研究提供了思想武器。而正确的理论思维一旦为人们所掌握，就会化为巨大的物质力量。笛卡儿的《方法论》全名是《为了正确引导理性、探求真理的方法论，附试用此方法的光学、气象学和几何学》，在这部书中他不但表述了他的科学思想和方法，还将其应用于具体学科研究中。有趣的是，在笛卡儿出版这部书的同一年，宋应星的《天工开物》也在中国问世。宋应星的书在数理科学领域内无法同笛卡儿的著作相比，因为那时中国在这些方面已落后于西方，但《天工开物》毕竟是在这同一历史时期在科学领域内体现出具有同样精神的中国式的作品。之所以称为中国式的作品，是因为宋应星的书用中国的科学语言和术语写成，他所提供的普遍的理论思维模式不见于任何西方著作，而为中国所独有。其次，中国尽管数理科学不及西方，但在生命科学领域内某些理论思想高出西方。宋应星能扬长避短，这就表现出了他的著作和思想的独到之处。应当指出，《天工开物》虽是部优秀的科学技术著作，但它并不局限于单纯叙述一些具体的技术知识，而是展现了不少思想理论观点，而且从头到尾都是在这些思想理论的指导下叙述各种技术问题的。从这个角度看，宋应星与笛卡儿有某种类似之处，他在《天工开物》中也是为了正确引导理性、探求真理而发展一些观点，再将这些观点应用于农业和工业的 30 种技术领域的探讨中。他在《天工开物》中所发展的最重要的科学思维模式，我们认为就是“天工开物”思想。这是包括中国在内的整个世界思想史中，尤其科学思想史中，宋应星所提供的一项独特的贡献。他用“天工开物”来命名其主要科技著作，也用“天工开物”来概括他的科学思想和科学技术观。这一思想完整地展现在他的著作中，但却不见于同时代的任何其他西方作品。当这种思想传播到中国东邻日本国后就为学术界的一种新的学说，即“开物之学”；形成新的学派，即“开物学派”。因此可以说这种思想为亚洲大陆，确切他说，为东亚国家所特有，故此处有详加介绍之必要。

按“天工开物”是个复合词，由“天工”及“开物”两个词所构成。“天工”中的“工”与“功”通，故“天工”亦可作“天功”。在了解“天工”含义时，首先应从“天”字开始。这是个多义字，指天空、天气、季节、大自然或出于自然的；亦指想象中的万事万物的主宰者，亦有依赖之意，如“民以食为天”。“工”指工匠、手工劳动、精巧、功绩与功效等意。但如果将这两个多义字联在

一起构成“天工”这个词，便只有两层含义：（1）指自然界造成的工巧，反映着自然力的作用；（2）符合万物主宰者“天”意的事功，反映着超自然的神的意志。因而我们看到，围绕着对“天工”含义的理解，存在着唯物主义与唯心主义两种对立的认识路线。唐代诗人沈佺期（约 656—714）的《过蜀龙门》中有“龙门非禹凿，诡怪乃天功”之诗句。宋代的诗人陆游（1125—1210）《新燕诗》称：“天工不用剪刀催，山杏溪桃次第开”。而元代文人赵孟頫（1254—1322）《松雪堂集·赠放烟火者》诗中更有“人间巧艺夺天工，炼药燃灯清昼同”之警句。这都是从自

然力的作用、功能的唯物主义观点来理解“天工”的含义的，而且认为人工即人的技艺可以巧夺天工。与此相反，在《尚书·皋陶谟》中“无旷（空废）庶官（众官），天工人其代之”这句话，便含有另一层意思：“不要空废了各种官职，天定的事功，人要代为完成。”此话是任过舜时的刑法官对禹说的。据经学家孔颖达（574—648）的解释，此处“天工”谓天道当行之事。“天工人其代之”意为：天子代天统治人民、任命众官以佐之，以“行天道当行之事”。这是商、周以来唯心主义“天命观”的表现，就是说“皇天上帝”是至高无上的神，而统治者以“天子”自居，代天统治，人人要服从天，也要服从天子。《尚书·舜典》还有“钦哉！惟时亮（明察）天工”之语，这是舜对众官讲的，意思是：“你们要谨慎呀！要时时明察天意注定的事业。”与《皋陶谟》中的天命观如出一辙。

在对“天工”上述两种不同理解中，宋应星究竟作何理解呢？显然，他是从唯物主义角度把“天工”理解成自然力的作用。因为在他的世界观中根本不存在超自然的“天”或鬼神。他既不信天命也不信鬼神，只相信自然力和人力的作用。我们可以提供一个证据，说明他把“天工”理解为自然力。《天工开物·五金》章谈到用沉铅勾银法从不纯的银中提取纯银的技术时写道：“人工、天工亦见一斑云”。就是说，自然力和人力的关系由此可见一斑。此处他将“天工”与“人工”并提，不是说二者对立，而是强调其相互协调。但丁文江（1885—1936）先生认为“曰天工者，兼人与天言之耳”。其实宋应星所说的“天工”主要指来自自然的、自然力的作用，还不一定是“兼人与天言之耳。”从上所述，自然使我们得出结论说，宋应星理解的“天工”是来自自然界的，是自然力的作用。将自然力与人力巧妙配合，便可通过技术从事生产，创造财富。他的这一理解将超自然的天意排除于科学技术领域和日常生活之外。根据宋应星思想而发展开物之学的日本经济思想家佐藤信渊（1769—1850），也根据宋应星对“天工”的理解对《尚书·皋陶谟》中“无旷庶官，天工人其代之”的说法加以改造和重新解释。他在《经济要录》（1827）中说：“然主国者宜审勤经济之学，究明开物之法，探索山谷，知其境内所生品物，不以空徒虚名、旷废天工耳。”这是个很巧妙的思想发挥，既谈到“开物”，又谈到“天工”。但信渊将《尚书》中“无旷庶官”改为“无旷天工”及“无徒虚名”，主张“究明开物之法”，不任自然资源荒废，他已离开了经学之本义，而按“经世致用”原则以己义重加诠释，从而与应星思想汇合。我们在赞赏宋应星从科学哲学角度为“天工”规定正确思想含义的同时，也不能不赞赏佐藤信渊对此所作的进一步思想发挥。

“开物”一同由“开”与“物”二字构成。“开”具有开发、开创、启发等含义，而“物”指事物、内容实质、察看等义，如《左传》中“物土方，

屈万里：《尚书今注今释》，第22页（台北：商务印书馆，1969）

孔颖达：《尚书正义·皋陶谟》，卷四，十三经注疏本，上册，第139页（上海：世界书局，1935）

屈万里：《尚书今注今释》，第19页（台北：商务印书馆，1969），此处笔者稍作改译

丁文江：天工开物卷跋（1928），载陶讨目刊本《天工开物》书尾（1929）

三枝博音：《日本科学古典全书》，第九卷，第75—76页（东京：朝日新闻社，1942）。原文为日文，此处由笔者转译

议远迩”。“物”又与“魅”通，指精怪。将这二字联在一起构成“开物”一词，也有两层含义：（1）通过工艺技巧开发自然界，造成有用的万物，因而这首先是广大工农群众从事的劳动；（2）借开启智慧通达万物之理，以成就事业，因而这首先是“圣人”才能作到的，黎民不与焉。因而围绕着对“开物”一词含义的不同理解，存在着群众观点与英雄史观两种对立的思想认识。对“天工”的不同理解表现于自然观上，而对“开物”的理解在我们看来主要表现在历史观方面。唐代诗人高适（702—765）在《题杨主簿新厅诗》中写道：“用材兼柱石，开物象高深”，显然他借“开物”这个词是用来赞誉建筑工匠的。而罗隐（833—909）的“暂凭开物手，未展济时方”诗句，也有这层含义。与此相反，《周易·系辞上》云：“子曰：夫《易》何为者也？夫《易》开物成务，冒天子之道，如斯而已者也。是故，圣人以通天下之志，以定天下之业，以断天下之疑。”意思是说：“孔子曰：为什么制作《易经》？《易经》本来是开启智慧，成就事业，包藏天下一切道理的书，不过如此而已。所以圣人以《易经》沟通天下人的意志，奠定天下的事业，判断天下的疑问。”据三国时经学家王弼（226—249）的注释，孔子上述那段话是说：“立《易》通万物之志，成天下之务，其道可以覆冒天下也”。因而“开物成务”指“圣人”、“天子”利用《易经》中包藏天下一切的道理，启迪人们开通万物之志，成就天下之务。由此可见，对“开物”的第一种理解认为天下万物是工农群众通过技术、技巧开发出来的，在这项社会活动中并没有圣人、天子的份儿。而第二种理解则鄙视工匠、农民群众从自然界开发万物的生产技术活动的社会意义，而只是强调开通万物之志有赖“圣人”以包藏万物之理的智慧启迪作用，而在这方面是没有“群氓”之份的。这正体现了商、周以来的奴隶主、贵族对广大黎民的高傲态度。

那么在对“开物”含义的上述不同理解（实际上也是不同立场）中，宋应星持何种态度呢？显然，他的思想是与《周易·系辞上》中的观点相左的，而持第一种观点。因为在历史观方面他有着鲜明而强烈的群众观点，批判古往今来鄙视群众和工农生产劳动的任何表现。他在《乃粒》章一开始便指出：“纨裤之子，以赭衣（囚服）视笠蓑（农民用的斗笠）。经生之家，以农夫为诟詈（辱骂）。晨炊晚饷，知其味而忘其源者众矣！”意思是说：“富贵家子弟把农民看作‘罪人’，读经书的儒生则把‘农夫’当作骂人话使用。他们无端饱食终日，只知饭菜之味而忘其源。此等人实在是太多了！”正因为应星对工农群众生产劳动的社会意义有高度评价，所以他在《天工开物》一书中到处用赞叹的语调热情歌颂工匠、农民在开物过程中表现出来的奇巧智慧，并把他们的各种发明创造和技术革新详细载入书中，传诸后世。反之，他嘲笑圣人、天子尽管通晓《易》理，却对使其赖以生活的衣食如何而来的开物之学一窍不通。他写道：“且夫王孙帝子，生长深宫，御厨玉粒正香，而欲观耒耜（农具）；尚宫锦衣方剪，而想象机丝。当斯时也，披图一观，如获重宝矣！”（《天工开物序》）。意思是说：住在深宫里的王孙帝子，当品尝御厨中食物香味时，或许偶而想到农业；当见到宫内剪裁的锦服时，或许偶而想像纺织机及制丝。如果这时他们打开有关技术图册一阅，就会如

孔颖达：《周易正义·系辞上》，卷七，十三经注疏本，上册，第81页（上

孙振声：《易经今译》，第366页（海口：海南人民出版社，1988）

宋应星：《天工开物·乃粒》，上册，第1页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

获至宝了。这段话并非想说王孙帝子珍贵技术，而是嘲笑他们对技术的无知。工农群众每天在生产活动中习以为常的技术和设备构造原理知识，对这些不劳而获的人来说就象至宝那样奇罕。从这段论述中人们自然可以看出究竟谁是智者。在《乃粒》章他还嘲笑了对谷物无知的“著书圣贤”。因而“卑贱者最聪明，高贵者最愚蠢”这个道理，在宋应星笔下是再明显不过地陈述出来了。

当宋应星把他的“天工”思想与“开物”思想、即把他的自然观与社会历史观结合起来的时候，便形成一种独特的“天工开物”思想。其中“天工”思想承认自然界和自然现象的客观存在，万物有其自然属性，按自然界特有的规律而发展变化，同时还承认有不依人的意志为转移的自然力的存在及其作用。与《尚书》所谓“天工人其代之”的观点相反，在宋应星看来“天工人不可代”。人不能从外界干涉或代替自然界的行爲，只能顺应自然界的固有规律，使天工与人工相协调、使自然力与人力相协调，因此他提出“天工人工互补”说。他认为人工在天工面前并不是无能为力的，如果将二者关系处理得好，就象用沉铅勾银法从杂银提炼纯银等过程那样，甚至可以达到“人间巧艺夺天工”之妙。宋应星的“开物”思想首先是承认工农群众生产活动是推动历史前进、创造物质财富的主要社会

活动。当一个社会处于“民穷财尽”的经济危机之际，任何圣人都不能用什么《周易》之理来摆脱这种困境并成就大业，而必须象宋应星主张的切实发展农业和工业生产，调动劳动者的积极性，使他们参与社会的开物活动，这样国家才能富有。

因之，与《易系辞》中“圣人开物成务”的思想相反，宋应星提出“百姓开物成务”的观点，即工农群众积极开物以成就大业。

这就是为什么我们在他的书中插图所绘近二百人物中全是工农劳动者形象的原因。然而将“天工”与“开物”两种思想结合起来，有赖于技术作为桥梁。这两种单独的思想在宋应星以

前就存在，只有到既是思想家又是科学家的宋应星那里才能融合到一起。他的这种个人素质，决定了他是发展“天工开物”思想最适合的人选。而最先把“天工开物”看作是宋应星思想加以研究的近代学者，也是唯物主义哲学家兼科学家三枝博音博士，这似乎不能认为是一种巧合。

在概述宋应星“天工开物”思想含义时，三枝博士写道：“天工 人间 作为 自然 开物 自然 中 含藏 物 人间生存 人间 加工 ”就是说：“天工是与人类行为对应的自然界的行爲，而开物则是根据人类生存的利益将

自然界所包藏的种种物由人类加工出来”。三枝氏继续说：“在欧洲人的技术书中，恐怕没有象这类书名的著作。其实技术本来就是自然界与人类相协调的过程中的产物，技术可以看作是沟通人类与自然界之间的桥梁。我想，对技术的这种理解乃是东洋人世界观的特征。只有把天工与开物同时结合起来理解技术，才能说到对技术有了真正良好的理解。”（同上，重点是

三枝博音：支那代表的杂技术书—宋应星天工开物，载《支那文化谈丛》，第59页（东京：名取书店，1942）；技术书古典、宋应星 天工开物，《技术思想》，第107页（东京：第一书房，1941）

原有的)。我们这位博学的老前辈三枝先生，可以说已完全掌握了宋应星所发展的“天工开物”思想之精髓，令人肃然起敬。在他写上述那些话时，中日两国还处于战争状态，他此时潜心研究《天工开物》，并把中国人宋应星的思想引为整个东洋人特有自然观的骄傲，尤其可敬可佩。根据近代前贤的诠释，我们认为“天工开物”中的“天工”指自然界的功能和自然力的作用，具有自发性，是一种自然过程的行为。“开物”指人类从自然资源中有目的地开发、生产出种种有用之物或物质财富，是一种人为过程的行为。将“天工”与“开物”结合在一起，意味着通过技术的桥梁将（1）天工与人工、（2）自然力与人力、（3）自然界的自发行为与人类的自觉行为相结合与协调，使之相得益彰，不断地从自然界开发出种种有用之物。这就是宋应星“天工开物”思想的精神实质。如果用一句话来概括他这一思想的字面含义，则为“以人工役使天工来开物”，或“利用天然力配合人工技巧开发出有用之物”。

宋应星的“天工开物”思想，正是他对他的书中从头到尾各章所叙述的30种工农业生产技术内容的高度理论概括，尤其是他总结了有史以来人类在生产活动中处理与自然界相互关系时的经验教训后，导出的一种积极的哲学认识。十分难能可贵。因而我们看到，宋应星总的科学技术观中，儒家五经中所谓“代天行道”或“开物成务”的圣人天子，都一律被排除在由亿万群众参与的改造自然的伟大生产活动之外，创造物质文明史的是被上层贵族视作罪人和卑贱的广大工匠和农民。应星把实现他“天工开物”思想的希望，完全寄托在亿万劳动大众身上，他们的生产活动正是他这一思想的物化表现形式。其次，“天工开物”思想的丰富内容并不限于上述字面上的意义，还有更广泛的内涵。在人与自然界、人力与自然力的相互关系中，这种科学思想强调二者之间的配合与协调。但在开物的过程中则强调人的主观能动性，因为人能通过技术和技巧主动而自觉地作用于自然界，并迫使自然力与人力相协调。

比起大自然，人是渺小的，但人之所以万能，在于掌握了技术这种最有力武器。应星认为“人为万物之灵”（《乃服》卷首），但人与其他动物不同的是，当作用于自然界时，不只是靠自身器官，而主要靠生产工具，他特别重视工具的使用，通过工具和设备使自然力与人力协调。他说：“金木受攻，而物象曲成。世无利器，即[鲁]般、偃安所施其巧哉？五兵（各种兵器）之内、六乐（各种乐器）之中，微（没有）钳锤之奏功也，生杀之机（兵器、乐器的功能）泯然矣。同出洪炉烈火，大小殊形。”（《锤锻》）。如前所述，他谈到世上的银常杂有铜与铅，这是自然行为造成的。但如果将银放入坩埚内用火熔炼，则铜、铅必沉于坩埚底，再将其放入分金炉内熔炼，则铅先熔化流出，剩下的铜和银便可用铁条拨离分开，得到纯银。过程之所以实现，因为铜、铅有比银熔点低的自然属性，遇高温则按自然规律必先于银而熔化流入坩埚底。其次，铜与银在给定条件下不能成为合金，所以二者冷定后“井然不紊”，用铁条一拔便分离开来。在描述了这个技术过程后，宋应星才说出“人工、天工亦见一斑云”（《五金·银》）的话。这是强调人工与天工的互相协调，运用技术手段从杂银中得到纯银的开物过程。如果银与铜、铅熔点相近或银铜很易成为合金，则在当时条件下人工再巧，也无法分出纯银。事实上并非如此，因而可以作到人工与天工的互补。

宋应星在谈到人与自然界的相互关系时，还常对自然界给予人的恩惠加以赏赞。大自然施惠于人，提供各种有用的天然产物满足人的实践需要。万

物“巧生以待”，但必须靠人力开发或利用人力与自然力二者来开发。他在《作咸》章称：

“四海之内，五服而外（边远地区），…皆有寂灭之乡（不毛之地），而斥鹵（盐质）则巧生以待。”又说：“或假人力，或由天造（天然结成）。总之，一经舟车穷窘，则造物应付出焉。”后两句意思是说：“总之，只要有车船运不到盐的地方，大自然就会在那里出产盐。”这里具体指少数民族居住的边远地区，虽无海盐、井盐、池盐，但有种树叶可分泌出盐质。此外在不毛之地、偏僻之乡亦有盐质巧生以待。只要用人力将天然产的盐加工，便可食用。他还在《甘嗜》章指出，芳香的气味、鲜艳的颜色和甘甜的味是人的正常欲望。正是在这方面，大自然又一次满足了人的需求，有甘蔗可以提供糖质，而蜜蜂又“竭力争衡，采取百花，酿成佳味，使草木无全功”。他于是问：“是哪种自然力的作用来造成这些东西使世人受益呢？”（“孰主张是而颐养遍于天下哉？”）。他在《乃服》中也感激自然界为人类提供蚕丝、禽兽毛皮、麻棉葛等衣料，使贫富人家“冬以御寒，夏以蔽体，以自别于禽兽”。这些材料都是大自然所具备的。应星热爱大自然，他对大自然的这种讴歌，使我们联想到与他同时代的英国作家笛福

（Daniel Defoe, 1659?—1731）的下述表白：“大自然对于这个在其他方面非常恶劣的国度所施的仁爱就是这样：工商业以及人民安乐所需的两件东西在这里都有，…我指的是煤和高山顶上的长流水。这看起来是由上天的智慧的手专为对制造业所服务的目的而安排的，否则制造业就无法进行。”

这里笛福所说的“上天智慧的手”与宋应星所说的“造物有尤异之思”（《甘嗜》），是同一个意思，出于对自然界嘉惠于人类的奇妙作用的感叹，而不是说明他们都相信有造物主的存在。在理解“天工开物”思想或翻译宋应星著作时，必须对这些用词的含义仔细推敲，否则便把一位唯物主义的科学思想家变成相信上帝的人物了。而这就有意无意地曲解了宋应星的本义。“神”这个字我们今天也用，比如说“用兵如神”。难道能因此说我们相信神的存在吗？古今人同此心，心同此理，要替宋应星设身处境地思考他用词的含义。

“天工开物”思想的另一层主要含义是，尽管自然界或天工为人类提供有用的自然资源，但人不应该袖手静等自然界的恩惠，而要主动地运用技术去开发自然资源。宋应星还指出，虽然自然界蕴藏着某种资源，但不会自动变成人可利用的物质形式，必待人工开发作用于自然界，才能得到有用之物。欲开万物受人用，天工尚需人工催。这种思想在《天工开物·膏液》章表述得最为明确：“草木之实，其中蕴藏膏液（油质），而不能自流，[必]假媒水火、凭借木（榨）石（磨），而后倾注而出焉。”《野议·民财议》也指出：“夫财者，天生地宜，而人功运旋而出者也。”《乃粒》也指出：“生人不能自生，而五谷生之。五谷不能自生，而生人生之。”这就是说，自然界一些草木子实藏着植物油，但不会自动流出供人日用，

人只有靠水火之力、凭借木榨和石磨作用于草木子实，而后

才会倾注出植物油。同样，人的生存有赖于谷物，但谷物不会自行生长，必赖人的种植、田间管理和谷粒加工，最后才能成为粮食。只有通过技术劳动，人才能从自然界开发出满足食衣住行需要的物。如果单靠自然界恩惠，而不主动作用于自然，人便难于生存下去，无异于禽兽矣。宋应星要求在役

使大工来开物的过程中，尽力发挥出人工的力量，充分调动人的主观能动性。本着这种认识，他特别赞赏劳动群众在开物过程中表现出来的每一种积极性和创造性，对他们的开物技巧给予充分肯定。《冶铸》章曰：“火金功用（铸造技术）

日新而月异。…精粗巨细之间，但见钝者司舂（钝的铸件捣米），利者司垦（利的铸件犁可耕地）。薄其身（铸薄铁锅）以媒水火而百姓繁，虚其腹（空心铸钟）以振荡空灵（空气）而八音起…巧者夺上清之魄（精巧铜镜夺日月之光），而海寓遍流泉（铸钱作为货币通行四海）。即屈指唱筹（屈指计算），岂能悉数（怎能说尽）？要之，人力不至于此。”最后一句话是说：没有人力当然作不出这些自然界没有的东西，但只靠人力仍不至于此，还要靠天工与人工相协调。

宋应星又继续说：“凡工匠结花本者（操纵提花机的工匠）心计最精巧。画师先画何等花色于纸上，结本者以丝线随画量度，算分分寸秒忽而结之。…绫绢一梭一提，纱罗来梭提、往梭不提。天孙机杼，人巧备矣。”（《乃服·[结]花本》）。最后一句话是说：“象传说中天上织女那样的纺织技术，人间的巧匠均已具备”。这就道出了人间巧技夺天工的意思。《五金·黄金》节介绍工匠将黄金打成金箔，“每金七分造方寸金一千片，粘铺物面，可盖纵横三尺”。经近人计算，这样的金箔每片厚度为0.14微米（micron）或0.14 μ ，“这是捶制金箔所能达到的最小厚度”。于是宋应星评论说：“盖人巧造成异物也”。《乃粒·稻》介绍了被18世纪朝鲜学者们羡慕的各种农田灌溉机械后写道：“汲灌之智，人巧已无余矣”。翻译成现代汉语就是“在引水灌溉方面的聪明才智，农民已通过其技巧发挥得淋漓尽致”。宋应星还有句本书常常引用的话这里必须再重复一下，当他去江西广信府（今上饶地区）调查水稻技术时，发现那里有一种借水力驱动多用水碓，于是写道：“凡水碓山国之人居河滨者之所为也。攻稻之法省人力十倍，人乐为之。江南信郡水碓之法巧绝。…此心计无遗者之所为也。”即“这是考虑得十分周到的人制造出来的”。他之所以如此赞颂工农群众的发明创造，是因为他认为在工农业生产过程中把人的主观能动性发挥出来，让人工与天工都为开物这一目标服务，便可创造出各种人间奇迹。“天工开物”思想之所以是积极进取的哲学，原因也在这里。

宋应星还指出，尽管大自然给人以那么多的恩惠，但自然界有时也会加害于人，造成各种阻力甚至自然灾害。比如水，有利于工农业，但猛水就成水患了。这时就要用人力采取措施，化阻力为助力，使灾害减少到最小程度。

《乃粒·稻灾》云：“凡稻撒种时，或水浮数寸，其谷未即沉下，骤发狂风，堆积一隅，此二灾也。谨视风定而后撒，则沉匀成秧矣。”同章《水利》节云：“天泽不降，则人力挽水以济”。这是说如果水稻生长期正需要水时，偏遇干旱，便要用人力汲水灌溉。根据“天工开物”思想，当天工不作美时，人会遇到违背意愿的自然现象，则这时不必惊慌失措，应迅速用人力采取对应措施。宋应星认为自然灾害一般说只发生于局部地区，而且为时不长，在人力可及的情况下尽力防灾、抗灾，密切注意天时变化。在平时还要有备荒思想。在人力不可及的情况下，只好等待灾害过去后再采取补救办法。他在与天时有关的农业技术章《乃粒》中反复陈述了这一思想。总之，要以人力

补天工，以天工助人力，“聪明由人”、“唯人所使”，人在自然界面前不应是被动的，而应是积极主动的，人定胜天。宋应星的同乡人帅念祖（1723年进士）在《区田编》（1742）中在发展“天工开物”思想时也说：“盖以人力尽地利，补天工”。关于将自然界的阻力化为助力的思想，在《舟车·漕舫》节中表述得最为典型。其中说：“凡风从横来，名曰抢风。顺水行舟，则挂帆〔作〕‘之’、‘玄’〔字形〕游走。或一抢而东，止寸平过，甚至却退数十丈。未及岸时，捩（转）舵转篷，一抢向西，借贷水力兼带风力轧下，则顷刻十余里。”此论述极精辟，涉及很多流体力学原理。意思是说，顺水行舟如遇风从侧面吹来，须据风向及时调转船帆，使与风力成一定角度，帆便得到推船前进的风力。但同时风亦推船作横向移动，此时用舵使船头迎风向，以抵消横向移动之影响，从而航至目标。如风从前侧方吹来，可将帆转多些，使其与风向保持一定角度，帆仍可得推船前进的风力，只比侧向风力小些，再以舵控制航向，仍可达预定目标。倘顺水行舟而逆风前进，宋应星认为船必须沿“之”或“玄”字形曲折航线行进。如船迎东风向东航行，就要轮换转舵，使船向东或西北

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0410_1.bmp}方向的曲折航线行进（图 39）。据应星分析，

虽然整体说船是逆风行进，但通过航线不断转曲，将逆风化为侧风或前侧风，变阻力为助力。大方向是前进的，只是航线曲折，必要时宁可倒退数十丈。他的指导思想是遇有阻力便“捩舵转篷”、“借贷水力

兼带风力”补以人力，继续航行。“倒退数十丈”换来“顷刻十余里”，何乐不为？宋应星在险风恶浪的自然力挑战面前，总是乐观主义者。他认准通过人驱使的帆力和舵力，能对付更为迅猛无情的水力和风力，化险为夷，最后制服了险风恶浪。正所谓：任从风浪起，稳坐江上船。

概括起来说，宋应星的“天工开物”思想强调以下四个方面：（1）自然界蕴藏万物，巧生以待，却不能自动而出。人为满足其物质、文化和生活需要，应从自然界中不断主动地索取、开发，使之变成有用之物，而不应单靠自然界恩惠的现成之物。（2）在实现上述目标时，人力与自然力要相互配合与协调，人工与天工要相辅相成而互补。人通过工具与技术，利用物的自然属性从事工农业生产活动，从而变自然物为各种财富和产品。（3）人与天（自然界）要相互协调，人应适应自然界的规律，处理好与自然界的联系，依靠并利用自然界，进而征服自然、人定胜天。当自然界和自然力有阻或加害于人时，应尽力采取对应的技术措施以应变，化阻力为助力，力减自然灾害的损失。（4）人在自然界和自然力面前，不应消极被动，而要积极主动。人应力图用智慧和技巧从自然

界钳制中自我解脱出来，剥夺天或神的主宰作用，充分发挥人的主观能动性。在开物过程中，即物质生产活动中，主要角色是农民和工匠，还有技术家，只有把他们的积极性和聪明才智调动起来，社会才会有足够财富。

上述“天工开物”思想闪烁着深刻的哲理和智慧的光芒。历史表明，当没有处理好人与自然界、人力与自然力相互关

系时，人就要受到自然界惩罚。这种思想因而至今仍有其现实意义，是中华民族思想文化宝库中的珍品。“天工开物”思想是宋应星的基本科学思想。正如三枝氏所指出的，在西方还没有出现过类似的思想，而为东亚人所独有。技术在这里成为人与自然界、天工与人工相沟通的桥梁。那么当把宋应星的著作译成外文时，该怎样表达他的这一思想呢？19世纪法国汉学家儒莲(Stanislas Juliek, 1797—1873)将“天工开物”

译为“对自然界奇妙行为及人的技艺的阐明”(Exposition des merveilles de la nature et des arts)，将“天工”理解为自然界的奇妙行为，而将“开物”理解为人的技艺。对西方学者而言，达到这种认识已属难能可贵了。但日本学者对

这一思想的理解更深刻而准确的，是这一思想的外国知音。

近年来有人将“天工开物”理解为出(1)“借自然力开物”(Development of Materials by Natural Power)(2)也有译作“自然界和人的创造”(The Creation of Nature and Man)。(3)但更流行的译法是“天工开发”(Exploitation of the Works of Nature)。第一、两种译法更强调天工的意义，但似乎没注意到开物并非靠天工，而主要是靠人工。只有天工、人

工互补才能开物。第二种译法注意到人的因素，也注意到自然界的因素，但没有反映出天工的含义，因为自然与自然力是两个范畴。因而我们这里拟试译为“Exploitation of Products from the Nature by Means of Combination of Natural Power and Artificial Skills”(“以自然力配合人工技巧开发物产”)或“以天工补人工开万物”)。在这个译法中强调开物主要通过人工，但与天工配合。句子稍长些，却多少反映了宋应星本义。

宋应星的农学思想，是“天工开物”思想在农学中的具体运用。而他的农学思想还直接继承了古代传统农学中的“三

才”理论。他将二者结合起来。“三才”理论由来已久，强调天、地、人三种因素，即所谓天时、地利、人和在农业中的作用。早在战国(前476—前222)时三才理论已用于指导用兵及农业生产。《吕氏春秋·审时》篇说：“夫稼，为之者人也，生之者地也，养之者天也”。《管子》主张在农业生产中要务天时、尽地力、用民力。《荀子》提出：“天有其时，地有其材，人有其治，夫是之谓能参(配合)”。西汉时的政论家晁错(前200—前154)也有“粟米布帛，生于地，长于时，聚于力”之语，而后魏农学家贾思勰在其《齐民要术》(533—544)中更论述曰：“顺天时，量地力，

则用力少而成功多”。总之，天时、地利和人力的确是农业生产实践中的三个重大因素，必须妥善处理这三者的关系，才能保证农业上的收成。三才理论是中国传统农学思想的主要内容。三者缺一不可，任何一个因素失当，都会造成农业减产。这就要求农业生产的各个环节从播种直到收获都不违农时，按时令节气操作，同时充分发挥土地的潜力，用施肥、改良土壤性能和使土力得到休整等措施来尽地利。最后，也是更重要的是发挥人的主观积极性，通过精耕细作、改进农艺、使用有效农具和农药、培育优良品种、合理经营等等步骤，来弥补天时、地利上的短缺，作到用力少而成功多，三者处理得当则大获丰收。

宋应星在《天工开物》有关农业的各章中，全面继承并发挥了农学中的三才理论。在“三才”中他似乎相当强调人工和人力在农业生产活动中的重要性，而突出用“勤”、“巧”二字加以概括。他认为人的积极性的发挥、人工和人力在农业上的合理使用，只有通过勤干和巧干才能实现。勤就是在农业生产各个环节上都不能偷懒，而要功夫到家。比如《乃粒·麦工》中说：“耕种之后，勤议耨锄。凡耨草用阔面大膊。麦苗生后，耨不厌勤（有三过、四过者），余草生机尽诛锄下，则竟亩精华尽聚嘉实矣。功勤易耨，南与北同也。”又说：“凡麦收空隙，可再种他物，自初夏至季秋，时日亦半载，择土宜而为之，惟人所取也。南方大麦有既刈之后，乃种生粳稻者。勤农作苦，明赐无不及也”。这一段话既叙述了抢时间、充分利用地宜多种作物，增加收入，又指出要这样作就必须勤苦，而勤苦的农家总会得到报偿。这里把三才理论运用得灵活自如。接下应星又指出，各地在割稻、豆后再种荞麦，虽吸肥性强，能使地瘦，“然计其获人，业偿半谷有余，勤农之家何妨再粪也。”

在《乃服·抱养》条谈到养蚕时，作者指出：“凡腾筐勤苦，皆视人工。急于腾者，厚叶与粪湿蒸，多致压死。”《乃粒·稻工》亦称：“凡一耕之后，勤者再耕、三耕，然后施肥，则土质匀碎，而其中膏脉（肥分）释化也。”这是说勤耕与发挥

土肥效宜有直接关系。在宋应星看来，天时、地利与人工三者不是各自孤立起作用，而是相互间有着密切的关系，因为掌握天时也要靠人力，天时虽好而人力不到，则坐失良机，故曰“谨视大时，在老农心计也”。关于巧干，《乃粒·菽》条指出：“江西吉郡种法甚妙，其刈稻田竟不耕垦，每禾稿

头中拈豆三四粒，以指扱之，其稿凝露水以滋豆，豆性充发，复浸烂稿根以滋己”。宋应星又指出：“汲灌之智，人巧已无余矣”。这表现在使用精巧的水转筒车，“激水转轮，挽水入筒，一一倾入枳（槽）内，流入亩中。昼夜不息，百亩无忧，”大省人力。《膏液·法具》称：“出甑之时包裹怠缓，则水火郁蒸之气游走，为此损油。能者疾倾、疾裹而疾箍之，得油之多，诀由于此。榨工有自少至老而不知者。”这又是巧干之一例。只有勤苦与巧干，才能充分发挥人力。

宋应星农学思想中对天时、地宜也相当重视。《乃粒·稻》

宋应星：《天工开·乃粒·麦工》上册，第14页（中华书局影印明崇祯十年刊本，1959）

宋应星：《天工开物·乃粒·菽》，上册，第20页（中华书局影印明崇祯十年原刻本，1959）

节指出：“秧生三十日即拔起分栽。…秧过期，老而长节，即栽于亩中，生谷数粒，结果而已。”这是提醒秧农，育秧期以30天为准，到时必须拔起分栽。如秧龄过长，则秧老拔节，插入本田则结谷甚少。《乃服·老足》节谈蚕食桑叶成熟时，必须及时捉蚕结茧，“只争时刻，自卵出虫_吐（幼蚕）多在辰、巳二时（上午7—11时）。……捉时嫩一分则丝少，过老一分又吐去丝，茧壳必薄。捉者眼法高，一只不差方妙。”现代蚁蚕孵化期为上午5—9时，一般要求春蚕在上午收蚁。而宋应星提出也在上午7—11时收蚁，现代孵化期与宋氏所述相同（4个小时），只是略早一个时辰开始孵化，因为现代采用催青技术。宋应星此处所述蚕的孵化期与老熟期的时间规律及老熟特征的描述，很少为其他农书作者所提及，而与现代养蚕原理及实践相吻合。《甘嗜·蔗种》谈到地宜时写道：“凡栽蔗必用夹沙土，河滨洲土为第一。试验土色，掘坑尺五许，将沙土入口尝味，味苦不可栽蔗。凡洲土近深山上流河滨者，即土味甘亦不可种。盖山气凝寒，则他日糖味亦焦苦。去山四、五十里，平阳洲土择佳而为之。”这里所说对土质选择及辨认土质的方法都有道理。因为甘蔗长于高温湿润的气候，生长期平均气温以20为佳，土壤以排水方便的砂土或砂质壤土或冲积土为宜，重粘土则不可种。充足的日照使蔗茎粗而糖分多，故河边两岸日照多的冲击土（“河滨洲土”）为最宜。种蔗又宜于低地及河滨，不宜于高山地区，因水温及土温都不适宜。

总之，宋应星农学思想是强调勤、巧充分发挥人力，使地尽其用，顺应天时与自然规律，作到人工与天工相协调，夺得高产。如果把这种思想推广到工业领域，再进一步阐发，便成为指导整个工农业生产的“天工开物”思想，这种思想象红线坐标那样始终贯彻在《天工开物》全书之中。因而我们说他的农学思想是“天工开物”思想在农学中的运用，也可以说“天工开物”思想还是他农学思想的进一步引申。他的农学思想还有个特色，是把经济学原理及原则引入到农业生产中，形成了他的农业经济思想。具体地说，他认为农业生产的最终目的是为社会提供农产品而流通于各个角落。因而如何提高农业生产的经济效益，是每个农民所关心的。他为此提出使农家增加收入的一系列途径。关于这方面的思想，将在本书第十章中详加评述。

与农学思想和农业技术有直接关连的，还有宋应星的生物进化论思想，值得在评述他科学思想时特别强调出来。生物学作为一门科学是比较年青的，但由于人自古与动植物接触，将野生动物及植物加以驯化和栽培，使之成为家养动物及植物，构成农牧业的主要内容，则关于生物学的知识必由来已久。作为近代生物学理论基础的进化论，是伟大英国学者达尔文（1809—1882）于1859年在其《物种起源》（The Origin of Species）一书中

与农学思想和农业技术有直接关连的，还有宋应星的生物进化论思想，值得在评述他科学思想时特别强调出来。生物学作为一门科学是比较年青的，但由于人自古与动植物接触，将野生动物及植物加以驯化和栽培，使之成为家养动物及植物，构成农牧业的主要内容，则关于生物学的知识必由来已久。作为近代生物学理论基础的进化论，是伟大英国学者达尔文（1809—1882）于1859年在其《物种起源》（The Origin of Species）一书中

陈锡潮：《桑蚕》，第68，141页（科学出版社，1980）

宋应星：《天工开物·甘嗜·蔗种》，上册，第74B页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

唐启宇：《中国作物栽培史稿》，第561—568页（农业出版社，1986）

奠定科学基础的。所谓进化，指生物通过变异、遗传和选择，从低级到高级、由简单到复杂、种类由少到多的逐渐演变及发展的过程。而自然选择和人工选择是生物进化的动力，二者又是建立在变异和遗传的基础上的。变异提供选择的材料，而遗传又保存并积累变异，形成选择过程中出现的新品种。因之可以说关于变异、遗传的学说和选择原理构成生物进化论的三大理论支柱，凡在这方面所发表的思想观点都与生物进化论有关。达尔文的生物进化论是在以往科学成就的基础上建立的，他为此广泛吸取了从古代以来各国的学术遗产其中包括中国的学术遗产。他在谈到选择原理时写道：“如果以为选择原理是近代的发现，也就未免与事实相差太远。我可以举出几种古代文献，在这些文献里，已经承认这种原理的重要性。...在一部古代的中国百科全书中，已有关于选择原理的明确记述。”既然如此，则我们从中国古代文献中发掘有关生物进化论原理的论述，并不意味着给古人贴上近代科学的标签，因为进化论奠基人达尔文本人就在中国古书中找到他的学说所赖以建立的历史依据。在生物进化论发展史中存在着两种科学思想的对立。一种是物种不变论，否认生物界中有变异现象，而且认为生物物种是造物主创造出来的，从而也否定了生物进化的可能性。在哲学上这是一种神创论和形而上学自然观。与此相反，另一种思想可称之为物种可变论，承认生物界中有变异现象，认为物种是可变的、千差万异的，而归根到底是由自然选择和人工选择造成的，与“造物主”没有任何关系。这在哲学上是唯物主义的辩证自然观，正是这种科学思想成为达尔文进化论的历史渊源，而物种不变论则早已成为历史陈迹。

在宋应星陈述其有关生物进化论思想时，他在数理科学领域内的造诣无法与同时代的西方学者相比，但在生物学思想方面他甚至在某些地方比 18 世纪的西方生物学家还高明。17 世纪欧洲科学革命如秋风扫落叶，席卷不少中世纪科学阵地，但各学科发展是不平衡的。在生命科学方面，虽然那时解剖学有很大突破，因显微镜的发明（1590）使实验生物学作出一些发现。但在整个生物学基本指导思想方面仍是中世纪神创论的天下。比起数学、天文学、物理学的大步发展，生物学在理论上还并无大的进展，17、18 世纪西方博物学家已感到不光彩地落到数理科学的后面。既然物理学家发现了由自然规律结合起来的有秩序的物理世界，生物学家也许能找到规律对无秩序的动植物世界进行分类。他们把精力集中到分类上去，而且作出成绩，却忽视了生物学理论研究。如果说有的话，也不过是重复神创论的旧调。与宋应星同时代的英国生物学家约翰·雷（John Ray，1627—1705）在《上帝的智慧》（The Wisdom of God, 1691）一书中声明：由于上帝完成了创造新物种的工作以后，在第七天就休息了，因此物种的数目从此不变。美国科学史家玛格纳（Louis Magner）就此写道：“在自然界中，雷找到了和上帝自己的设计相称的秩序和目的。...从雷的《上帝的智慧》的出版（1691）到 1859 年达尔文《物种起源》的发表是自然神学的繁盛时期。科学家和牧师都相信，对自然，即对上帝这部‘包罗万象的和公开的手稿’进行的研究，其结果总是和上帝的书面信息——《圣经》相符合的。”这就是 17 世纪欧洲生物学领

C. Darwin 著、谢蕴贞译：《物种起源》，第 27 页（科学出版社，1955）

L. Magner 著、李准等译：《生命科学史》（A History of the Life Sciences），第 460 页（武汉：华中工学院出版社，1985）

域内的思想现状。

上述情况到 18 世纪仍未改变。与雷齐名的瑞典植物学家林耐 (Carl von Linné, 1707—1778) 在其《自然体系》(System Naturae, 1735) 书中奠定了植物分类学的基础, 这是值得称道的。但在理论思想方面, 他在书中声称所有物种都是上帝所创造, 自然界中没有新种。“物种的数目是永恒的, ... 当初造物主手中创造出来的物种数目, 就是现在我们计算的物种的数目。”他还指出: 由于不存在新种、每种生物总是产生与其同类的生物、每种物种中的每个个体总是其后代的开始, 因此必须把这些祖先的不变性归于某个全能全知的神, 即上帝。他认为“通过繁殖, 个体数是成倍地增加了。因此现在每种物种的个体数都比上帝创造出来时的数目多得

多。”但繁殖没有增加新的物种。至于变异, 他认为因外界条件变化偶然改变物种, 当外界条件消失后, 变种又恢复到原初的状态。因而我们再次看到古希腊物种说到 18 世纪还产生思想影响, 而这时又与基督上帝的自然种论同流了。造成这种情况的原因之一, 是生物学家不肯摆脱强大的宗教势力和中世纪神创论的思想影响, 他们对众多植物分类时视而不见或不肯正视物种变异现象, 其科学思想从根本上说屈服于宗教。

直到 1809 年法国生物学家拉马克 (Jean Baptiste Lamarck, 1744—1829) 《动物的哲学》(Philosophie Zoologique) 问世后, 才提出物种的永恒是相对的, 并承认在人工条件下物种的变异性和遗传性。他是西方生物进化论的先驱者。再过 50 年后, 达尔文发表《物种起源》才使生物学理论有了真正基础。他的进化论打破了中世纪神创论和物种不变论的形而上学神学观念, 这时生物学才发生了科学革命。当达尔文从事这项研究时, 他从 17、18 世纪的西方文献中所看到的, 大多是雷和林耐那类反进化论的观点, 但他却吃惊地从中国古书中发现了思想上的共鸣。这使他下了很深的功夫追查中国文献, 而每一次都有思想收获。我曾在 50 年代对中西文献的系统对比研究证明, 达尔文涉猎过《齐民要术》、《本草纲目》、《天工开物》和《授时通考》等书部分内容, 且不指名地引证

过。与西方国家不同, 中国从汉代王充以来所开创的唯物主义自然观传统一直对生物学思想的发展产生了良好影响, 到明代时神创论及物种不变论已基本被逐出科学领域之外, 不象欧洲那样居于主宰地位。在叙述宋应星从事科学著述时的国内外背景后, 便可以在他的著作中找出一些使拉马克—达尔文的学说所赖以建立的历史依据了。我们知道, 承认动植物物种的可变性及其在自然或人工选择下的变异, 是达尔文生物进化论的基本观点之一, 而变异是生物界普遍存在的自然现象。所谓变异 (variation), 指同种生物

L.Magner 著、李难等译:《生命科学史》(A History of the Life Sciences), 第 468 页 (武汉:华中工学院出版社, 1985)

郭家聪:《达尔文主义》, 第 10 页 (人民教育出版社, 1961)

潘吉星:中国文化的西渐及对达尔文的影响,《科学》, 35 卷, 4 期。第 211 页 (1959 年 10 月); 达尔文与中国生物科学,《生物学通报》, 1959 年 11 期, 第 517 页; Jixing Pan: Charles Darwin, Chinese Sources, Isis, 1984, Vol., No.278, p.530.)

世代间或同代生物不同个体之间出现的性状差异，即形态特征或生理特性上的差异，如豌豆花的红色与白色、蚕卵的圆形与纺锤形等。变异分遗传变异与不遗传变异。前者通过遗传物质的改变（如杂交、嫁接等）而引起，后者仅由环境条件而引起。在生物进化中只有遗传变异才是选择的材料。

阐述变异现象，不能依靠哲学思辨，必须有学理上的论述并举出实际上的证据，才能成为科学思想。宋应星比拉马克早 172 年已作到了这一点。他在《天工开物·乃粒·黍稷粱粟》节写道：“凡粮食，[食]米而不[磨]粉者种类甚多。相去数百里，则色、味、形、质随方而变，大同小异，千百其名。凡黍与稷同类，...黍有粘有不粘（粘者为酒），稷有粳无粘。...黍色赤、白、黄、黑皆有，而或专以黑色为稷，未

是。”就栽培植物而言，宋应星这里首先提出有关变异的普遍原理，其次指出这个原理在具体谷类作物中的表现形式。他说：栽培植物尤其谷类作物的种类很多，同一种谷物种植在不同地区，相差数百里之遥，其色、味、形、质都随地而变，“大同小异，千百其名”。“大同”指同一物种之共性，“小异”指同一物种不同变种之差异。他既提到“变”，亦提到“异”。“变”是因地区不同（即外在环境不同）而引起，“异”是“变”的后果及产物。由于有不同变种的存在，才引起不同名称的

出现。他既指出变异产生的原因，又指出其表现形式。这与达尔文的下列论述是相一致的：“从古代一直到今天，不同气候和环境下所有种类的生物当家养或栽培时，都发生变异。”“生活条件的几乎任何变化都足以引起变异。”其次，宋应星用他的普遍性学理解释黍这种具体谷物时指出：黍

（sh）与稷（jì）是同种类的作物，但子实有粘与不粘之分。粘的叫黍，可以做酒；不粘的变种叫稷。黍粒在颜色上又有红、白、黄、黑之不同。如果只将其中黑色的叫稷，那就错了。

他的这些观点与《本草纲目》卷 23《谷部》稷、黍条的论述相符，也与现代学者的认识相一致。查黍为禾本科黍属（*Panicum miliaceum*），北方栽培较多，亦称糜子。子粒有白、黄、褐等色。一般分为黍、稷两型；杆上有毛、偏穗而子粒粘者为黍型（*Panicum miliaceum* var. *Contractum*）；粒不粘者为稷型（*Panicum miliaceum* var. *effusum*）。前者可做酒，后者可食。

关于黍，宋应星又继续说：“凡黍在《诗[经]》、《[尚]书》有糜、芑、秬、秠等名，在今方语有牛毛、燕颌、马革、驴皮、稻尾等名。...凡黍粒大小，总视土地肥饶、时令害育（好坏）[而定]，宋儒拘定以某方黍定律，未是也。”这是解释因黍的变种存在，而出现的各种名称即“千百其名”的。他

指出，在古代即《诗经》、《尚书》成书时代，黍便有不同变种及名称，如糜（mén，门）、芑（q，起）、秬（jù，巨）、秠（p，丕）等。典出于《诗经·大雅·生民》：“诞降嘉种（生出良种），维秬维秠，维芑维芑”。

宋应星：《天工开物·乃粒·黍稷粱粟》，上册，第 18 页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

C. Darwin 著、叶笃庄、方宗熙译：《动物和植物在家养下的变异》，第 497—498 页

夏征农主编：《辞海》1979 年版缩印本，第 2072 页（上海辞书出版社，1988）

宋应星：《天工开物·乃粒·黍稷粱粟》，上册，第 18 页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

孔颖达疏，“秬是黑黍之大者，秠

是黑黍之中有二米者”。沈括《梦溪笔谈》云：“秬、秠、糜、芑，皆黍属，以色有别，丹黍谓之糜。”《尔雅·释草》：“芑，白苗”。郭璞注：“今之白粱黍”。可见秠是大粒的黑黍，秬

是黑黍中的一粒谷结两粒米者，芑是白黍，而糜是红黍。《诗经》那段话意思是：“后稷既做了[舜时掌]管五谷的官，便把好的谷种分给百姓。那好的谷种有大粒黑黍、一壳结两粒的

黑黍，还有红黍、白黍。”关于这件事，宋应星在《乃粒》章首也提到：“神农去陶唐（舜），粒食已千年矣。…而纷纷嘉种必待后稷详明”。古史中后稷名弃，善于农业技术，传说由舜举为农官。由宋氏上述话中可看出，从神农氏到舜这一千年间农业有很大进步，后稷时已培育出许多良种谷物，包括颜色、米粒不同的黍的四个变种。接着他指出明代时各地又按黍的形态不同来取名，称之为牛毛、燕颌、马革、驴皮和稻尾等变种。他也是谈论“从古代一直到今天”黍的各种变异事例。接着他笔锋一转，批判说宋儒刻板地以某地产的黍粒作为长度标准是不恰当的。按《宋史·律历志》载仁宗时（1023—1063）定百黍粒排列之长为一尺。不久“以取黍校验

不齐，诏罢。”旋以2400粒黍为一两。一律以山西上党黍为准。宋应星评论这样作的弊病时指出：黍粒大小因土地肥瘦及时令好坏而走。既使同一地方，黍粒大小也因地、因时而异，没有一成不变的标准黍粒。他的这些论述可谓至理名言。使用的方法也是科学的，先提出一般原理，再就具体事例论证，而以黍作为典型详加剖析。

当论述水稻在人工栽培下的变异时，宋应星用了同样的方法。他先在《乃粒》序中提出了“土脉历时代而异，种性随水土而分”的原理，即土壤的丰度经历各个时代而有所差异，作物的品种和性质也因水土不同而有所区分。接着在《稻》节中加以论证。他写道：“凡稻种最多，不粘者禾曰秈，米曰粳；粘者禾曰秠，米曰糯。…凡稻谷形有长芒、短芒，长粒、尖粒，圆顶、扁面不一。其中米色有雪白、牙黄、大赤、半紫、杂黑不一。”除此，他还举出人工培养的变异品种旱稻或陆稻：“凡稻旬日失水，则死期至。[然]幻出旱稻一种，粳而不粘者，即高山可插，又一异也。”稻种还有“香稻一种，取其芳气”。他更举出早稻和晚稻。由此看来，宋应星从六个角度全面地阐述了禾本科稻属稻（*Oryza sativa*）的各种不同的变种：（1）从稻穗及稻粒形态不同，分为长芒、短芒，长粒、尖粒，圆顶、扁面等。（2）按生育期长短分为早稻与晚稻。（3）按米粒淀粉性质不同分为粘稻与不粘稻。（4）从米粒香味又分为香稻与不香稻。（5）按对土壤中水分适应性不同则分为水稻与旱稻。（6）按米粒颜色不同还可分为雪白、牙黄、大赤、半紫、杂黑。证实其所述：“凡稻种最多”。他对稻种变异现象作出如此详细研究的同时，笔锋又一转，批判起儒家圣贤了：“五谷则麻、菽（豆）、麦、稷、黍，独无稻者，以著书圣贤起自西北也”。此处是针对东汉经学家郑玄（127—200）注《周礼·天官·疾医》，以麻菽麦稷黍为五谷。为此宋应星还指出：“今天下育民者，稻居十七”。把占全国口粮7/10的稻排除于“五谷”之外，岂非可笑之至！宋应星对稻的变异现象的论述，如果达尔文能看到，也会惊叹不已。他在《动物和植物在家养下的变异》（1868）一书第九章中“关于

栽培植物的数目和系统的初步讨论”中，对谷物变种的叙述只限于欧洲人所熟悉的小麦、大麦、玉蜀黍及豆类，并没有提到稻。但达尔文是可以被谅解的，因为欧洲很少种植稻，他们的主食以麦为主，与中国是不同的。那时欧洲人对水稻可以说没有什么深入研究的作品发表，供达尔文参考。

宋应星在《乃粒·菽》中把大豆、绿豆、豌豆、小豆、扁豆、豇豆、刀豆等都归在一节内，是有道理的。从植物分类学上看它们多属双子叶植物中的豆科(Leguminosae)。在谈到豆科植物的变异时，他以大豆(*Glycine max*)为典型：“凡菽种类之多，与稻、黍相等。…一种大豆，有黑黄两色，下种不出清明前后。黄者有五月黄、六月爆、冬黄三种。五月黄收粒少，而冬黄必倍之。黑者刻期八月收，淮北长征骡马必食黑豆，筋力乃强。…江南(江西)又有高脚黄，六月刈早稻方再种，九、十月收获。”这里他根据大豆颜色不同分为黄豆与黑豆两个变种，再根据对光照长短的反应和播种期不同分为五月黄、六月爆、冬黄或早大豆与晚大豆。而高脚黄应与冬黄同属晚大豆，但因其形态有异，另具别名。在谈到胡麻(芝麻)时，宋应星在《乃粒·麻》节中写道：“其色有黑、白、赤三者。其结角(蒴果)长寸许，有四棱者，房小而子少；八棱者，房大而子多。皆因肥瘠所致，非种性也。”芝麻确有很多变种。叶多变异，有互生或对生。蒴果长形有棱，棱数因品种而异，分四棱、六棱、八棱等。种子呈扁椭圆形。有白、黄、棕红、黑等色。他这里提到芝麻子有黑、白、红等不同颜色和蒴果有四棱、八棱之分，都是正确的。但在此后他又说“皆因肥瘠所致，非种性也”，用词似没有表达清楚，需加诠释。我们的理解是，“房小而子少”、“房大而子多”，“因土地肥瘠所致”。但“色有黑、白、赤”及“结角有四棱、八棱”，乃品种决定。

《甘嗜·蔗种》谈禾本科甘蔗属甘蔗亦有两个品种，“似竹而大者为果蔗，…似获而小者为糖蔗”。但今天名称则与他那时不同，前者今称中国竹蔗(*Saccharum sinensis*)，后者称为热带蔗(*S. officinarum*)。在结束介绍宋应星对家养植物变异的论述后，让我们把他与林耐作个比较。应当承认，在对植物系统科学研究与分类体系的建立上，林耐是宋应星无法比得上的，他们之间差很大一个层次。但在自然观上宋应星又是林耐无法比得上的。照理说林耐应当很容易地发觉并鉴别出每个特定植物的变种，奇怪的是他偏偏忽视了这一切。他也应当注意到在万紫千红的花园里会突然出现一些变种或“奇怪的”植物，是从普通植物中衍生出来的。他也当会发现上帝创造的那些植物物种与花匠培育的相应变种间常有显著的差异。然而他对这些却感到迷惑不解，因为他受神创论的思想压抑太深，无法自我解脱，晚年处于精神痛苦和思想矛盾之中。反之，宋应星没有这些思想包袱，敢实事求是地肯定所看到的植物变异现象，并给以较正确的理论解释。在这方面他们之间又相差一个很大的层次。此时我们看到，能否在理论观念上更进一步，取决于科学家是否有正确的哲学思维。宋应星正是在这方面占了上风。

宋应星不只考察了植物在家养下的变异，还考察了动物在家养下的变异。在这方面，他的科学思想尤其精彩。正如在植物界中他以稻、黍的变种作为变异典型一样，在动物界中他挑中家蚕变种为典型研究对象。这些家养动植物都具有较强的变异性，而且都属于达尔文所说的“中国人在饲养和管理上费了很多苦心”、“对选择付出了最重大的注意”的技术领域。正确思想的提出，还有赖于正确方法的运用和有力实际资料的掌握。宋应星为我们提供了不少启示。他在谈到桑蚕(*Bombyx mori*)的变异现象时写道：“凡

蚕有早、晚二种。晚种每年先早种五、六日出，结茧亦在先，其茧较轻三分之一。...凡茧色唯黄、白二种。川、陕、晋、豫有黄无白，嘉[兴]、湖[州]有白无黄。若将白雄配黄雌，则其嗣变成褐茧[蚕]。黄丝以猪胰漂洗，亦成白色，但终不可染漂（应作缥）白、桃红二色。凡茧形亦有数种：晚茧结成亚腰（细腰）葫芦样，天露茧尖长如椎子形（椭圆形），又或圆扁如核桃形。又一种不忌泥涂叶者，名为贱蚕，得丝偏多。凡茧形[色]亦有纯白、虎斑、纯黑、花纹数种，吐丝则同。今寒家（贫苦人家）有将早雄配晚雌者，[变]幻出嘉种，一异也。野蚕（柞蚕）自为茧，出青州、沂水等地，树老即自生。其丝为衣，能御雨及垢污。”可以说宋应星上述论断是蚕种理论的经典论述，因为在他以前中外没有任何人对蚕种作过如此详尽而系统的剖析。从生物进化论思想史角度来看，应星这段论述也是极其重要而流芳千古的，并且至今仍未失去其全部学术价值。因为他这里触及到变异、遗传和选择三大原理，而如前所述，这三大原理是达尔文进化论所赖以建立的理论基石。在评述宋应星思想前，要弄清几个概念。变异前已述及，所谓遗传指亲代生物性状又在下代重现的现象。但现代遗传学认为遗传是遗传物质从上代传给后代的现象。选择分自然选择与人工选择。我们此处指人工选择，即通过人类不断选择而形成生物新种类的过程。达尔文认为野生动植物在外界条件下发生变异，经人类有意无意的长期选择，加强了变异积累，成为家养动植物。再通过同样途径可从家养动植物得到新类型或新品种。这是个无止境的过程。

{ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0428_1.bmp}我们再转向宋应星的蚕种

理论。这个理论的第一层含义是系统论述了蚕种的变异现象。蚕是昆虫纲鳞翅目蚕蛾科的动物，其变异性很大。宋应星从六个角度论述了蚕的变种：

（1）按家蚕化性来区分，有早蚕与晚蚕，即一化性蚕与二化性蚕。前者指一年只发生一个世代便产越年卵（卵体休眠）的蚕，后者一年发生两个不休眠卵的世代。但应补充说，还有多化性蚕，不过中外多育一化性及二化性蚕。（2）按蚕茧颜色不同又分为黄茧蚕及白茧蚕。

（3）依茧的形状区分，有细腰葫芦形、尖长椭圆形及扁圆核桃

形。（4）按蚕体颜色不同，分为纯白、虎斑、纯黑、花纹数种，吐丝则同。（5）按生长环境不同又分家蚕（*Bombyx Mori*）及野蚕或柞蚕（*B. perhyi*），最后，（6）按家蚕进食情况不同，分为“贱蚕”与一般的蚕。宋应星对蚕种的论述已经够全面的了，但他并不满足于此，还进一步论述了各不同蚕种的

地理分布和性状品质上的差异：(1)川陕晋豫产黄茧蚕而无白茧蚕，浙江嘉兴及湖州产白茧蚕而无黄茧蚕。黄茧蚕丝用猪胰漂洗，亦能成白色，但不能染缥白(青白)、桃红二色；而白茧蚕丝可染成各种颜色。(2)野蚕产于山东青州、沂水，可自为茧，独立生活能力强，其丝作衣能御雨及垢污。家蚕要在蚕箔上结茧，其丝抵雨及垢污能力不及野蚕丝。野蚕丝不须人工饲养。(3)贱蚕不怕食沾泥的桑叶，体质壮，但吐丝反而多，这些地方比一般的蚕要好。(4)晚蚕(二化性蚕)比早蚕(一化性蚕)发育快、结茧早、体质强，但产茧量比早蚕少三分之一。(5)在《叶料》节内还指出，四川黄茧蚕与浙江桑蚕不同，不是以蚕桑(*Morus alba*)叶为食料，而是以柘或黄桑(*Cudrania trucidata*)叶为食料。其所吐之茧叫“棘茧”，最为坚韧，其丝用作琴弦、弓弦。从宋应星的上述评比中可以看出，蚕的不同变种确实表现出了性状和品质上的显著差异，他所记载的是真正的变异现象。如果象17、18世纪西方生物学家所说，上帝只造出一个品种的蚕，那么宋应星就在1637年用事实证明，人要比上帝高明得多，造出了同一种蚕的各个不同的变种。

让我们把宋应星关于蚕种的论述与达尔文的论述作个比较。后者在《动物和植物在家养下的变异》第八章题为《家蚕》的一节中指出：(1)“不同族的卵在颜色上、在形状上(有圆的、椭圆或卵形的)以及大小上都有变异。”(2)幼虫“在大小和颜色上变异很大。皮肤一般是白色的，有时呈现黑色的或灰色

的斑纹，而且偶而还有完全黑色的。...不过虎斑族(*race tigrée*)是一个例外，它以具有黑色横纹条而得到这个名称。”

(3)不同族的茧表现有特性上的差异，这种差异有大有小；有的茧接近球形而不是葫芦状的，...有的茧为圆筒形并且中间有一个深度不等的沟，而呈葫芦状；还有的在两端或只在一端多少呈尖形。”(4)“丝的粗细和品质也有差异，而且有的是接近白色的，有的是黄色的。”(5)“关于最不相似的族的蛾之间是否存在有任何固定的差异，我没有找到一点记载。”由此可见，达尔文所述家蚕变异情况都可以在宋应星著作中找到，而且在用语上都极其相似。所不同的是，宋

应星更谈到其他方面的内容，如对各变种品质的比较评述，则为达尔文所未言及。但达尔文由蚕的变种引出了一项重要结论：“根据这种种事实，我们知道了家蚕同高等动物一样，在长期不断的家养下发生了重大的变异。我们还知道了一个更加重要的事实：变异可能在生命的种种不同的时期中发生。而在相应的时期中遗传给后代。最后，我们知道了本能是受伟大的‘选择原理’所支配的。”而这又为宋应星所未言及，因为达尔文毕竟是19世纪的大生物学家。达尔文关于《家蚕》

一节便以上述结论而结束，他在该节末尾谈到了遗传和选择原理，但没有作进一步发挥，而把这两个问题放在别的章里专门讨论。不过宋应星则不同，他在《蚕种》节谈到变异现象

时，便趁热打铁，直接触及到遗传和选择。

宋应星思路是，先论蚕的变种，再将不同变种性状与品质加以品评，最后自然而然地导出了一个重要的、具有普遍意义的科学思想：如果通过人的技巧，利用蚕的自然属性，将不同品种的蚕实行交尾，则所育的新品种必具有亲代双方的优点。这就是我们将在第十章中讨论的“两物交合，嗣取其长”的中国传统科技中起支配作用的普遍原理。就蚕的具体场合来说，就是人工杂交思想。所谓人工杂交，指对遗传性不同的生物体用人工方法使之相互交配或结合而产生杂种的过程。当宋应星论述四川北方产的黄茧蚕吐出的丝拉力大、但不能染成各种颜色，而浙江白茧蚕吐出的丝虽拉力小些，但能染成各种颜色后写道：“若将白雄配黄雌，则其嗣变成褐茧”。这是说将白茧蚕雄蛾与黄茧蚕雌蛾杂交，则其后代杂种成为褐茧蚕，这种蚕吐出的丝拉力强，又能染成各种染色，具有亲代双方的优点。宋应星还指出，明代有的贫苦农家将一化性的早蚕雄蛾与二化性的晚蚕雌蛾杂交，育出了优良的杂种蚕。这种蚕象晚蚕那样强壮、发育快，而结茧又象早蚕那样多，真是一种奇异的变种。使这种人工杂交按预定目的育出所需后代的关键，是掌握好其亲代双方的雌雄性别，而宋应星正好明确提示了这一点，对实践有指导意义。现代养蚕学对家蚕化性的遗传性研究表明，不同化性的家蚕杂交有个重要的遗传现象：一化性蚕与二化性蚕杂交，其杂种 F₁ 代的化性与亲代雌性的化性相一致。就是说：（1）如亲代雌蛾是一化性，则与二化性雄蛾杂交后，杂种亦是一化性 F₁；（2）如亲代雌蛾是二化性，则与一化性雄蛾杂交，

根据上述遗传规律，宋应星所说“早雄配晚雌”，应按式（1）进行，其杂交后代 F₁ 必定是二化性蚕 F₁。因而这种新的良种具有二化性蚕发育快、结茧早、体质壮的特点，又具有一化性蚕结茧多的特点。倘若相反，“早雌晚雄”，则杂种是一化性，不能作为夏蚕种在当年内用于生产。同理，“白雄配黄雌”，即以白茧蚕雄蛾 W 与黄茧蚕雌蛾 Y 杂交，其后代杂种褐茧蚕 F_{1B}，必具有黄茧蚕吐出拉力大的特性，有具有白茧蚕吐出丝能染成各种颜色的特点：

由此我们看到，蚕种杂交是建立在遗传变异原理的基础上的。宋应星在《天工开物》中提出的蚕种杂交思想，是利用杂种优势、提高家蚕品质和吐丝量、改善蚕丝品质的理论基础，也与达尔文强调的长期自交有害、杂交有利的思想是一致的。杂交在物种形成与进化过程中起了促进的作用。然而每个物种在形成或改进的过程中还会发生变异，只有通过不断的选择才能保持其性状上的优势，否则就要退化。另一方面，发现并利用物种遗传的变异性，而不应用选择，也不能形成新的变种。从这个意义上说，蚕种杂交是应用了变异、遗传与选择原理的结果。选择的力量取决于变异，由于认识到变异性性和遗传性，人类才能创造奇迹。

汪子春：我国明代劳动人民关于家蚕杂交优势的发现，载《中国古代农业科技》，第 436—439 页（农业出版社，1980）

而人工选择又分为有意识的与无意识的选择，前者指人按预定目标系统改变某一品种，后者指自然地保存有价值的并毁掉无价值的，而没有改变品种的意图。宋应星所述蚕种杂交思想是有意识人工选择原理的自觉运用，目的在于培育新的良种。这样就会比通过无意识人工选择改善物种所需的时间大大缩小。生物进化论还认为，引起物种变异的主要原因是其外在生活条件的变化（如时令、水土、食料等）及杂交对有机体的影响。而宋应星对此都有所论述，因而达尔文把包括《天工开物》养蚕部分内容的法文译本称为“权威著作”，便一点也不偶然。

达尔文写道：“在全世界，凡是产丝的地方，对于蚕茧的选择都付出了最大的注意，从这些茧育出作为繁育的蛾。...在中国的上海附近，有两块小地区的居民拥有培育蚕卵供给周围地区的特权，这样他们便能专门从事这种职业，并且法律禁止他们从事丝的生产。”根据宋应星的记载，明代在距今上海不远的西南方，浙江嘉兴、湖州（今吴兴）二地，便是中国最先进的养蚕技术中心，也是优良蚕种的供应地。他的《乃服》章论养蚕技术便反映了这两地的技术水平。因此达尔文所说的那“两块小地区”，很可能便是指嘉、湖。《乃服》章对蚕种的选择确实给予了最大的注意。其中指出在蚕的雄雌蛾交尾后，雌蛾产卵于桑皮纸上，将蚕卵纸收起，放在高的通风处，避免油烟气及低温。到十二月时再行“蚕浴”，即对蚕种的消毒处理。嘉、湖所用的方法是将留作繁殖的早蚕种卵在天寒时用天然露水、石灰水或盐卤水浸之，“盖低种经浴则有死不出，不费叶故，且得丝亦多也”。意思是说经过这样处理后，抵抗力小的劣种便被淘汰而死，不致让其生长，浪费桑叶；而保留下来的良种增加抵抗力，以后吐丝就会多。蚕浴除有淘汰劣种的作用外，还有消毒的作用。顺便说，《黼黻·丹黼》论红黼菌种培养时，也提出用明矾水（硫酸钾铝）处理。因其呈酸性，可抑制杂菌生长，而红黼菌耐酸性强，这都是有意识地选择良种，又有意识地淘汰劣种或有害个体的两个措施同时并举的方法，以便保证所需物种顺利成长并繁殖后代。宋应星还指出晚蚕（二化性蚕）或夏蚕种不必蚕浴，因为这种蚕体质强壮、抵抗性强，只有早蚕（一化性蚕）抵抗性弱。当然，留作繁殖的种卵都是取用最好的蚕种。在良种中再经选择，则剩下的便是良种中之良者。

当幼蚕从卵中孵出后至成虫阶段，还要经受一次选择，这就是将病蚕从蚕群中人工淘汰出去。为此，《乃服·病症》节中论述了蚕病致因、病蚕性状及淘汰病蚕的措施。“凡蚕将病，则脑（胸）上放光（透亮），通身黄色，头（按指胸部）渐大而尾渐小。并及眠之时，游走不眠，食叶又不多者，皆病作也。急择而去之，勿使败群。凡蚕健美者，必眠叶面。压在下者，或力弱或性情，作茧亦薄。其作茧不知收法，妄吐

丝成阔窝者乃蠢蚕（反常的蚕），非懒蚕（不健美的蚕）也。”

根据这一论述，便可从蚕的生活规律中发现何者健美可作种蚕，何者病作应予淘汰、何者反常不能留种了。宋应星关于病蚕特征的描述，已得到现代科学的确证。根据对病蚕的电子显微镜观察、尸体解剖以及病理学研究取得的最新资料，食欲不振和蚕体大小不齐（头大尾小），与患中肠型脓病、病毒性软化病等有关。举止不活泼、游走不定与败血病、中毒症有关。而中肠后呈黄色、遍体透明与病毒性软化病及细菌性胃肠病有关。蚕的所有上述病症都具有很大的传染性，必须使病蚕与健蚕隔离。宋应星所用的方法是“急择而去之，勿使败群”。这里他用了“择”字，即迅速选择出病蚕毁掉，以免败坏蚕群。伟大的选择原理在这里再一次被自觉地运用。宋应星分析蚕病成因时指出，凡蚕受闷热、湿热、暖温骤变、风吹、食不洁桑叶，或周围环境的杂物、油烟气侵袭以及除沙不勤等，都是导致症病的外因，必须在饲养时排除这些不利的外因（《乃服·种忌》、《抱养》）。这些认识也基本上与现代的认识一致。

作为科学家宋应星对动植物有机界的研究所取得的成就，一点不次于他对金石无机界的研究所取得的成就。在两种情况下，他都以“天工开物”思想作为总的科学思想加以贯彻。但将这种思想运用在某个具体领域时，则有不同的表现形式。就有机界而言，以天工补人工开万物的思想在他论蚕种杂交及谷物育种时表现得最为典型。即运用抵抗性强的晚蚕雌蛾的自然遗传功能（天工），通过人工方法使之与结茧多的早蚕雌蛾杂交，结果开发出新的物种；或利用某种水稻变种抗旱性强的功能，加以人工选择，结果开发出陆稻这个新品种谷物。在这里天工是通过动植物的变异、遗传功能而表现出来的，人工则是以育种、杂交和选择的形式出现，是遵循生物学规律行事的。而在金石无机界中，天工则表现为金属、矿石、陶土等原材料的物理、化学属性和功能，在设备中通过水、火和机械力的人工处理，最后开发出有用之物。是遵循物理、化学变化规律行事的。介于上述二者之间的，是对来自动植物原材料的再加工工艺，如谷物加工、纺织、榨油、制糖、造纸、造船等，在这里只利用动植物“死的”产物的自然属性和功能，象对待金石无机物一样地加以人工处理，而不再借用原来动植物的生命属性及功能，因而仍遵循物理学、化学规律行事。有一种类型的工艺比较特殊，即制 麴，涉及生物发酵、微生物繁殖，又涉及机械处理，则这里便须同时遵循生物学规律及物理、化学规律。宋应星所研究的便是所有上述过程及所遵循的自然规律，而以天工开物思想作为总的指导思想。可见天工反映自然力、自然属性和自然过程，开物反映人工处理的生产过程，二者通过技术得以沟通。

宋应星的天工开物思想与其唯物主义自然观相结合，在研究动植物生命自然界时便表现为达尔文以前的早期生物进化论思想，可归纳为以下几个方面：（1）承认生物界是从低级到高级、由简单到复杂、品种由少到多的进化过程中发展的。他这方面具体论述已在第八章中介绍。（2）他承认生物物种是不断变化的，而不是固定不变的。物种不是超自然的神创造的，而是生物进化、发展过程的自然产物。（3）他注意到并记录下一些动物和植物在家养下的变种及变异，认为引起变异的原因是时令、水土、食物等生活条件的改变和人工杂交、人工嫁接的结果。他认为不单是生物物种在不断变化，而且

其生活条件如时令、水土也在不断变化。(4)他论述了通过有意识的人工选择与人工淘汰原理来培育并保持优良物种的方法。他的物种杂交思想反映了人积极控制自然界过程的主观能动性和力图从自然界中开物的进取精神。他有明确的目标,想通过杂交创造新的物种变种或通过嫁接改进现有物种,在这个过程中他也就必然有意无意地应用了变异、遗传和选择这三大原理,否则杂种就不会出现。对于一位三百多年前的古代科学家来说,获得上述四项认识已经是难能可贵了。

在这方面宋应星不但超过了他同时代的西方学者,也比下一个世纪的某些西方学者在理论认识上先行一步。前述的瑞典学者林耐,直到1758年《自然体系》出第十版时,才在大量科学事实面前,被迫删去了关于物种不变的提法,而开始注意到变异现象。拉马克《动物的哲学》出版后,没有引起时人的重视。他晚年双目失明,贫困潦倒,直到1829年逝世时,这部书还有很多册摆在巴黎等地书店的书架上而无人问津,

因为神创论、物种不变论在欧洲的影响实在太深。反观中国,从先秦的战国以来历代著作中关于生物进化的早期思想不时

出现,成为中国传统科学中的主流思想之一,而在农业生产实践中利用变异、遗传及选择原理而推出的新品种层出不穷。

西方人从文艺复兴时代以来在无生命自然界的研究中掀起了科学革命,为人类作出了很大贡献,但他们在涂上了种种神秘色彩的生命自然界研究中却长期未能越出中世纪神创论的藩篱。这该算是中西思想文化背景的一个不同点吧。从这

个意义上说,把宋应星看作是拉马克—达尔文学说在东方的早期思想先驱者之一,是有充分理由的。通过进一步的考证,我们甚至表明达尔文本人曾直接或间接得到宋应星传递的科学信息,但这已越出本书讨论范围。

明代科学家多具有世界眼光和敏锐的时代感,由于中西交通和中西文化交流的大开,使他们能接触国外事物,不再把目光只局限于海内。有的科学家还直接与外国人合作,研讨科学,介绍西洋著作。意大利人利玛窦(Matthieu Ricci,

1552—1610)的《坤輿万国全图》和艾儒略(Julius Aleni, 1582—1649)的《职方外纪》(1623)的出版,使士大夫知道天外有天,地球的另一端欧罗巴洲的科学文化正在崛起。用西士带来的望远镜观察天体,的确能大开眼界。他们所介绍来的数学、天文学、历法等以及一些机械,为中国传统科学所欠缺。总之,西方文艺复兴时期科学革命的飓风也吹到了中土境内。思想敏锐的中国科学家在思考本国科学下一步如何发展的大问题。他们得出的结论是,中国科学技术面对新时代的挑战,只能前进而不能停滞,更不能倒退,也不能象过去那样,再沿传统的老路走下去。否则,中国在科技领域内与外国先进水平间的差距就会越来越大。而明末科学家已痛感当时科学落后的危险局面。

为了使中国科学技术在当时新的世界历史背景下得以发展,需要扫清其前进道路上的一些思想障碍,并探讨新的科学研究方法和治学精神,就象欧洲早期的科学代表人物所做的那样。这是一项在思想上除旧迎新的清扫工作,一股新的科学思潮应运而起。它是明代后期在科学界涌现出来的,在社

会上与思想界中“经世致用”的实学思想相呼应，共同汇合成为明末的启蒙社会思潮。虽然由于种种内外因素，使这场本来可望会到来的中国科学复兴运动，在胎动时期便已流产，但为了呼唤这种运动的到来，宋应星象李时珍、徐光启（1562—1633）、方以智（1611—1671）等科学家一样，也事先为此作出了各种努力。他们在除旧迎新的科学清扫工作中，都尽全力去批判各种迷信神怪之说和虚伪方术之类的伪科学，使其无立足之地。因为正是这些神鬼、方术之说是科学之敌和科学前进道路上的思想障碍。它们与科学是势不两立的，而且对工农业生产也带来危害，迷信神怪妨碍人们制订正确的技术措施对付自然灾害和生产中的异常现象，束缚人们发挥自身的聪明才智。而有的巫术、方术甚至直接害人、骗财。不清除这些思想垃圾，科学是无从健康发展的。

然而神怪、方术之说在中世纪中国和西方都有相当大的市场，起着愚民作用。在宋应星所生活的时代里，情况也是如此。要发展科学，首先要破除迷信并批判虚伪巫术、方术。宋应星在这方面下了不少功夫。例如，《乃粒·稻灾》节斥责所谓“鬼火”乃“鬼变枯柴”之说，指出“此火乃朽木腹中

放出...逐火之人见他处树根放光，以为鬼也。奋挺击之，反有鬼变枯柴之说，不知向来鬼火见灯光而已化矣”。近代科学告诉我们，所谓“鬼火”是棺木内尸骨腐烂后所分解出的磷化物，遇空气而自燃发光。宋氏虽不能作出这种解释，但他认为“此火乃朽木腹中放出”并无鬼怪作祟，这种精神是可取的。同节又指出，稻谷入仓前，应先行晒干，再放凉之后入库。如果“入仓廩中关闭太急，则其谷粘带暑气。明年田有粪肥，土脉发烧，东南风助暖，则尽发炎火。大坏苗穗。”接着又写道：“祟在种内，反怨鬼神”。这就是说，稻谷所受稻瘟病的灾害根源不是鬼神作祟，而是因为带有病根的稻种所引起。书中分析了病根致因及防治办法。

《陶埏》章谈到“窑变”时写道：“正德（1506—1521）中，内使监造御器。时宣红失传不成，身家俱丧。一人跃入自焚，托梦他人造出，竟传窑变。好异者遂妄传烧出鹿、象诸异物也”。这是说所谓“窑变”为鬼魂托体他人造出之说，是好谈神异者妄传所致，乃无稽之谈。按窑变瓷始于宋代钧窑（河南禹县）。当时本以氧化铁为釉的着色剂烧青瓷，但因釉料成分、烧成温度及窑内气氛偶然控制不当，烧出蓝中带红或紫红的瓷，出乎意料，故称“窑变”。这是因为釉内含铜的氧化物在还原气氛下烧成红色，结果降低了氧化铁的作用。由于这种瓷釉色彩美观，后来便有意以铜的氧化物为釉的着色剂在还原气氛下烧制，将意外产物变为意料产物。明永乐、宣德时的霁红就是这样烧成的，但因釉料成分、温度及气氛都难以掌握得当，窑变瓷从宣德后便难以制出。至正德时再想仿制，终未成功，官府逼陶工，酿成人窑自焚的悲剧。《珠玉》章谈到《后汉书·孟尝传》载合浦（今广西）产珠，因官府贪财，滥采无度，珠遂迁至交趾（今越南）境界，及孟尝任太守，“革易前敝，求民病利，曾未逾岁，去珠复还”。因有“合浦还珠”乃清官感召之说。宋应星认为：“采取太频，则其[珠]生不继。经数十年不采，则蚌乃安其身，繁其子孙而广孕宝质。所谓‘珠徙珠还’，此煞定死谱，非真有清官感召也。”这是说“珠徙珠还”之说是通情理的杜撰，并非真有清官感召之事。同一章还指出：“其云蛇腹、龙颌、蛟皮有珠者。妄也”，不足

为信。《天工开物·杀青》章谈竹纸时写道：“盛唐时，鬼神事繁，以纸钱代焚帛，故造此者名曰火纸。荆楚近俗，有一焚侈至千斤者。此纸十七供冥烧，十三供日用”。这是指为死者焚烧纸钱的迷信活动，据说可在阴曹行贿以免下“地狱”。宋应星指出这种迷信活动在唐代时已盛行，至明代越演越烈，以至湖广省有一次焚烧千斤纸者。他又指出当时生产的竹纸十分之七用于火纸。这种迷信活动造成巨大经济浪费。

比迷信更能对科学研究带来直接危害性的，是社会上流行已久的神仙方术，尤其是炼丹术。这种与宗教有密切关系的方术，有时披上科学的外衣，方士甚至用铅硫汞等作炉火实验，俨然以“化学家”自居，中、西方都是如此。虽然他们在实验过程中积累某些化学知识、发展一些设备，甚或作出某种发现，但就整体而言，方士所贪求的长生不死的目的是反科学的空想，“仙丹”常常是毒药，服食后不但不会长生。反而提前致死。另一方面，方士所炼的“黄金”、“白银”多是伪金、伪银，欺世害人。只有发展本草学和开物之学，才

能使人除病长寿和增加真正的物质财富。因而从16—17世纪时起，在世界范围内炼丹术或炼金术已成为科学尤其是化学和药学发展道路上的障碍，开展了全球范围内对这种方术的批判运动。参与这场批判运动的西方代表人物是德国的阿格里柯拉（G. Agricola, 1490—1555）、帕拉塞斯（Paracelsus, 1493—1541）和英国化学家波义耳（Robert Boyle, 1627—1691）等人，中国方面的代表人物则是李时珍和宋应星等人。他们都不约而同地遥相呼应，将炼丹术或炼金术从科学领域中驱逐出去。

宋应星在《五金》章论银的冶炼后，附有《朱砂银》一节，所谓“朱砂银”是将朱砂（硫化汞）与铅熔炼后得出的伪银，这是炼丹术士搞的骗人勾当，因此本节一开始便写道：“凡虚伪方士以炉火感人者，唯朱砂银愚人易感。”接下揭穿了制“朱砂银”的方法，然后又写道：“拣出其银，形存神丧，块然枯物。入铅煎时，逐火轻折。而经数火，毫忽无存。折去〔朱〕砂价、炭资，愚者贪惑犹不解，并志于此”。《燔石》章前言中谈到“矾现五色之形，硫为群石之将，皆变化于烈火”后写道：“巧极丹铅炉火。方士纵焦劳唇舌，何尝肖像天工之万一哉！”意谓炼丹术士虽已施出全部伎俩，又何尝及自然力之万一。《怜愚诗》第二十七首亦云：“天垂列象圣遵模，为问还丹事有无。万斛明珠难换颗，痴人妄想点金须。”

这也是讥讽炼丹术的。宋应星批判炼丹术和方士时总是用严厉而激烈的言词，表示与之势不两立，具有战斗精神，这是

可取的。但有时他把本草书尤其《本草纲目》中的正确说法也与炼丹方书放在一起批判，混淆了二者之间的界限，未见得当，这勿宁说是受到知识的局限所至。如《五金·锡》节云：“方书云马齿苋取草锡者，妄言也。谓砒为锡苗者，亦妄言也。”此处对方书的批判可能是正确的，但说本草书中载锡矿中有砒亦属妄言，就未必尽然。但在破除迷信、神怪谬说时宋氏还不

够彻底，有时失去警觉和批判能力，如《珠玉》章称珠宝取“日精月华之气”而成、珠有龙神守护、玉由玉神推徙河中，均属误信。这种情况在当时西方科学家中也不时有发生，如牛顿（1642—1727）在阐明万有引力定律时，不是也为上帝保留了“第一推动力”吗？这说明，反对迷信、神怪谬说是科学的长期性的战斗任务。

宋应星在扫除科学发展道路上的思想障碍的同时，还进一步探索新的科学方法论和科学研究精神，这也是他的唯物主义自然观在科学领域中的具体运用。首先他发展了“穷究试验”的思想。他在中国较早地把“试验”这个术语引入科学技术文献中，把“穷究试验”引入科学研究中。所谓“穷究试验”，是一种总的科学思想方法，出现于《天工开物·膏液·油品》节中。它由“穷究”与“试验”两个词组成，分别表述科学研究中两种相辅相成、相互交替使用的研究步骤和研究方法。“穷究”是逻辑推理过程，“试验”是观察实验过程，二者在科学研究中缺一不可。而试验尤其重要，是科学研究的出发点和基本功夫。宋应星特别强调试验的重要性，没有试验便不能取得可靠的实际资料，而他还特别强调研究者本人参加试验的必要性。在试验的基础上取得实际资料后，还要穷究，运用逻辑推理，对实际资料进行理论概括，运用科学概念获得对自然现象和生产过程的科学认识。

“穷究试验”思想在《天工开物》中到处闪现。例如在全书总序中作者就主张对中国万里方圆中的何事何物都要“见见闻闻”，通过在田间、作坊里的亲自调查获得关于工农业生产技术的第一手资料，通过“目见口授而后识之”。《膏液》章关于15种油料作物出油率的精确描述，就是根据反复调查、试验和测试后作出的。作者在叙了15种油料作物的出油率后写道：“此其大端，其他未穷究试验，与夫一方已试而他方未知者，尚有待云。”《佳兵》章《火药料》节亦指出：“其狼粪烟昼黑夜红，迎风直上，与江豚（哺乳纲鱼类）灰能逆风而炽，皆须试见而后详之”。同一节还写道：“火药、火器，今时妄想进身博官者，人人张目而道，著书以献，未必尽由试验。”

《甘嗜·蔗种》节谈甘蔗适合栽于河边沙土时写道：“试验土色，掘坑尺五许，将沙土入口尝味，味苦者不可栽蔗。”这是讲以口亲试土味而辨土质。以上是关于试验的有关论述。宋应星在试验的基础上得出一些有规律性的理性认识，因而进入穷究阶段。《丹青·朱》节论从水银（汞）与硫升炼银朱（人造硫化汞）的过程后写道：“每水银一斤，得朱十四两、次朱三两五钱，出数硫质而生。”就是说用16两水银升炼，可得上等银朱14两、次朱3.5两，共17.5两，多出来的重量是从参与反应的硫那里得到。这是非常符合近代化学原理解释。据我们用现代理论计算，596.8克（16两）汞与硫化合后得到硫化汞的理论量为692克（18.56两），而宋应星所述只比理论量少1.06两。《锤锻·冶铜》论锤铜坯成锣时写道：“声分雌与雄（高低），则在分厘起伏之妙，重数锤者其声为雄”。就是说，加重锤铜则使铜锣变薄，故而其声低；反之，轻锤则锣厚，故其声高。也是符合科学原理的。《乃粒·老足》提出蚕老熟时须于辰巳二时（上午7—11点）及时捉起结茧，“捉时嫩（早）一分，则丝少；老过一分，又吐去丝，茧壳必薄”，也是从实践中总结出来的规律。

由此可见，宋应星的“穷究试验”思想方法含有两层意义。第一，要想

认识自然界及其规律，并进而获得从自然界开物的有关农工业技术知识，首先要靠实践，通过见闻、调查、试验、测试等步骤，才能获得实际资料和感性认识，完成科学研究的第一步。其次，要在上述基础上推理，穷究事物的内在联系，建立理论并使实际资料条理化，从感性认识上升到理性认识，实现科学研究的全过程。因而“试验”指试见（观察）与实验，“穷究”指穷理与推究。明代其他科学家如方以智，还用“质测”一词表达同一思想方法，“质”与“测”相当“穷究”与“试验”。但看来“质测”不如“穷究试验”更易于理解并接近现代含义。这里再举个实例，看看宋应星是如何运用穷究试验思想方法研究科学技术问题的。他在《五金》章谈到金时写道：“凡金质至金，每铜方寸重一两者，银照依其则（标准），则[方]寸增重三钱；银方寸重一两者，金照依其则，[方]寸增重二钱。”古代人们都知道，在常见金属中金较重，铜较轻，但较少作过定量描述。宋应星对金、银、铜三种金属作等体积重量测定后，发现如果假定铜每立方寸重1两，则银每立方寸重1.3两；如果银每立方寸重1两，则金每立方寸重1.2两。从这里可知宋应星已有了比重概念。我们根据他的思路作计算后，发现铜、银、金的相对比重为1:1.3:1.56。近代科学取20时的水在1立方厘

米的密度为1克（比重为1.0），再与其余物每立方厘米的密度相较，则铜比重为8.9、银为10.5，而金为19.3。再经换算，铜、银、金的相对比重为1:1.16:2.1。将现代铜、银、金比重与宋应星给出的值比较，只是宋应星没有采用某一物作为公有的比重标准，而他给出的比重值与现代值有误差。尽管如此，他毕竟对三种金属的相对比重作出了定量说明。他在作出这种说明后又继续写道：“凡金性又柔，可屈折如枝柳。其高下[成]色，分七青、八黄、九紫、十赤。登试金石上，立见分明。”这是用金在试金石上磨擦时所留条痕颜色深浅，以检验金的纯度的简便方法。试金石是黑色坚硬的硅质岩石，如燧石，化学成分为二氧化硅（SiO₂），含少量氧化铝（Al₂O₃），今南京雨花石即是这类石头。从这里可见，只有通过测试、试验，才能真正可靠地知道金银铜的比重差异和金的成色高低，而且通过穷究，找出定量指标并用数字加以显示，最后获得对金属物理性质和化学成分的较准确的认识。类似的例子不胜枚举。

值得注意的是，宋应星陈述其科学思想方法论时，拒绝采用理学家的“格物穷理”概念，而宁用科学家自己的语言。要知道，在他那个时代里，程朱陆王的理学仍在思想领域内占统治地位，而这正是束缚科学研究的思想枷锁。朱熹（1139—1200）认为“理在气先”，“心包万理，万理具于一心”。他所谓“格物致知”；“即物穷理”，不涉及对事物本质及其规律的认识，而是体会万事万物都是“理”的化身，在内心中将理发挥出来便明白一切。王守仁（1472—1529）更主张“天地万物俱在我良知的发用流行中，何尝又有一物起于良知之外”，因此，他提出“心

杨荣国编：《简明中国哲学史》，第262，299页（人民出版社，1975）；侯外庐主编：《中国思想史纲》，上册，第304，336页（中国青年出版社，1980）

外无物”、“心外无理”。他反对从实践中认识事物，而要求从内心求良知。他的“知行合一”说，主张知即是行，这个“行”不指实践，而属于内心修养范畴。既然在理学体系中，认识事物的观察、试验、调查和推究事物道理的科学实践被排斥在外，当然也就谈不到认真的科学研究。因而空谈性理、轻视实学与实践的学风在晚明流行甚广，而这正是科学之大敌。针对这些，宋应星在《天工开物》序中指出：“世有聪明博物者，稠人推焉，乃枣梨之花未赏，而臆度‘楚萍’：釜鬻之范鲜经，而侈谈莒鼎，画工好图鬼魅而恶犬马，即郑侨（子产）、晋华（张华），岂足为烈哉？”《乃服》章前言也指出：“治乱经伦字义，学者童而手之，而终身不见其形象，岂非缺憾也！”不管理学家如何从内心格物、借良知反身克己，如果他们不接触耒耜与机杼，仍无法求得工农业实际技术知识。这就是宋应星的结论。面对宋明理学主张内心修养、空谈性理的陋习，宋应星反其道而行之，以自身行动实践其“穷究试验”的思想。他在南北各地奔走，往来于田间、作坊，终于写成《天工开物》。这部书的生动而丰富的内容和插图正是他“穷究试验”思想的结晶，也宣告了理学家所谓“心外无物”、“心外无理”、“心包万理”的空洞哲学的破产。如果声名显赫的理学家所鼓吹的“心”、“理”有那么大的神通，而他们又是修养最高的人，为什么他们写不出象《天工开物》这样的书呢？道理很简单，因为他们一不肯从事实践、试验，二不肯向群众学习，而且蔑视

实践和劳动群众。

把宋应星提出的“天工开物”与“穷究试验”二者结合起来，就会成当时有力而先进的科学思想方法，在科学技术研究中具有普遍的意义。这是明代科学的一项较重要的理论建树。除此以外，宋应星还在自然科学的个别学科中提出一些较先进的理论。他在生物学领域内提出的有关生物进化的思想，前已述及。就是在数理科科学领域内，他也并非无所作为。这里要介绍他在《论气》一书中发展的物理学领域内的声学思想，首先是“气声论”。声学现象古人多所注意，但首先着眼于音乐。宋应星也是因为对音乐有兴趣，而研究声学问题的。他曾著有《乐律》，原准备与《天工开物》同时发表，但临时决定删去，今不可得见。现传世的是他在《论气》（1637）一书中的《气声》篇，共九章。在明代学者中研究声学最有成就的是朱载堉（1536—1614），他于1584年最先完成了十二平均律，为各种键盘乐器打下了声学理论基础。而宋应星的工作也值得一提。他对声学的主要贡献是提出了一系列理论思路，为这门学科的进一步发展提供理论观点。与朱载堉、宋应星同时代的欧洲人伽里略、伽桑第（Pierre Cassendi，1592—1655）等也在研究声学问题。中、西学者当时都以不同方式共同试图解决影响声调的各种条件、声速、声音的传

宋应星：《天工开物·序》，上册，第1页（中华书局影印明崇祯十年原刻本，1959）

戴念祖：《朱载堉——明代的科学和艺术巨星》，第四章（人民出版社，1986）

F.Cajori 著，戴念祖译：《物理学史》，第103页（内蒙古人民出版社，1982）；A. Wolf 著，周昌忠等译：《十六、十七世纪科学技术和哲学史》，第61，323页（商务印书馆，1985）

播媒介和影响声强的因素等问题，各自作出了贡献。

中国学者虽然在研究声学时使用的实验手段不及西方人先进，但提出的理论并不亚于西方同行，有的在思想上还居于领先地位，就象在生物学方面那样。从世界声学史角度看，17世纪是奠定理论基础的时代，而宋应星参与了这项工作。他的这方面工作只是近年来才引起国内人士的注意，但在西方还很少有人知道。因此有详加介绍的必要。

首先应当指出，《论气·形气》篇中的“气”与《气声》篇中的“气”，在我们看来不可等同。前者是宋应星自然哲学体系中构成万物的最原始的物质本原，具有更广泛的含义；后者是他在研究声学问题时专门用以指空气者，具有特定的含义。《气声》篇中的“气”是用人的听觉器官可以触及到的，虽然不一定用视觉器官可以看得见。因此虽然使用同一术语，却有不同含义。只有这样理解，才能评论宋氏的声学思想。同样，《气声》篇中的“形”，指一切有形的物体，这是可以看得见的。但有时作者在本篇中对“形”与“气”这两个概念，未曾加以严格区划，遇到这种情况便要根据所讨论的内容加以理解。有时作者还把《形气》篇中的自然哲学论述，也放在讨论声学问题的段落中，遇到这种情况也须注意。我们不能要求三百多年前的作者在运用哲学和科学概念时象现在这样清楚。

在讨论声音发生的原理时，宋应星认为声因气动而生。他在《气声七》中写道：“静则气静而皆无声，动则气动而皆有声也”。《气声二》又进而指出，引起气动而成声，可以通过两大途径实现。一是“两气相轧而成声，风是也。人气轧气而成声者，签簧是也。”这是说因两部气相挤而成声。其二是“以形破气而为声”。北宋张载在《正蒙·动物》中也提出“声者形气相轧而成”，但宋应星作了发展。因为气无所不在，所以只要发生“以形破气”或“两气相轧”，则“分寸之间，亦具生声之理”。用有形之物体以不同方式破气可以产生各种音品的声音：“冲之有声焉，飞矢是也。界之有声焉，跃鞭是也。振之有声焉，弹弦是也。辟之有声焉，裂缙是也。合之有声焉，鼓掌是也。持物击物，气随所持之物而逼及于所击之物有声焉。挥椎（碓）是也。”（气声二）这就是说，飞矢因冲气而成声，跃鞭因界（间离）气而成声，弹弦因振气而成声，裂缙因辟气而成声，鼓掌因合气而成声，挥碓因逼气而成声。以形破气因发声体及破气方式不同而发出的声在音品上亦不同。这里列举了作者试验过的冲气、界气、振气、辟气、合气及逼气等六种破气方式，实际上当然不止于此。看来，以形破气所产生的声，比两气相轧所产生的声更为丰富多采。

宋应星在《气声二》还强调指出，当以形破气或两气两轧时，声之产生不在破气、轧气的物体本身，而在于以物破气、轧气时所引起的气的“微芒之间一动”：“当其射，声不在矢。当其跃，声不在鞭。当其弹，声不在弦。当其裂，声不在帛。当其合，声不在掌。当其挥，声不在椎（碓）。微芒之间一动，气之征也。”他还指出，当以形破气时是否能产生声，取决于破气动作的急缓（速度）和劲懦（力量）：“凡以形破气而为声也，急则成，缓则否；劲则成，懦则否。”有时物体偶然与气相遇，造成逼气、轧气之势，但因逼气、轧气的速度与力量不够，被逼、轧之气很快便又恢复到平衡状态，

宋应星：《论气·气声七》，第12B页（明崇祯十年原刻本，1637）

宋应星：《论气·气声二》，第8页（崇祯十年原刻本，1637）

并不成声：盖气“偶逢逼轧，而旋复静满之位，曾不移刻。故急冲、急破，归措无方，而其声方起。若矢以轻掷，鞭以慢划，弦以松系，帛以寸裁，掌以雍容而合，碓以安顿而亲，则所破所冲之隙，一霎优扬还满，究竟寂然而已。”这些说法都是正确的，是日常经验的理论概括。从现代声学来看，逼气、破气的动作缓急与空气振动的频率有关，而振动频率大小又决定是否人能听到声音及声音大小。现代声学告诉我们，一般说只有频率在20—2万赫兹之间的振动波才能刺激人的听觉神经而有声的感觉。

《气声八》还提出声响无数、不可以数的思想，这是因为“形、声一也，形万变而不穷，声亦犹之。”既然“天覆地载，物数号万”，万物皆可以各种方式破气而成声，则声也应象形一样，万变而不穷尽。“凡逼气而成声也，差等有亿万焉。”（《气声七》）。《气声三》在解释高山瀑布与沟渠之水都是流水，为什么声音大小不同时，引入了“势”的概念：“此所谓气势也。气得势而声生焉。不得其势，气则馁甚。”不只是飞泉、流水如此，就是以斧、锯攻木也都如此。“势至而气至焉，气至而天地之气应之。通乎此理，而声音之道思过半矣。”这里的“势”，似指破气动作的速度及力量大小，要产生声，“势”必须达到一个起码的数值，气得势而声生焉。以击鼓而言，内外的气为革相隔，击鼓后内外之气相应，用现在的话说是在鼓膜引起振动。“呼大而应之以大，呼小而应之以小；呼疾而应之以疾也。”（《气声四》）。击鼓的速度和力量大小，造成“势”值的不同，因而鼓声也相应变化，声有大有小。

《气声七》讨论了声的传播介质、传播方式及声速问题。较为精彩。其中指出：“矢及百步，声之过也必倍焉。特所冲地面无几，故其声不扬。衡炮而^其冲之，火力止于一里。而山谷传声十里焉。总之，动气之故也。”这里指出两点，一是传播声音的介质是空气，二是单位时间内声所到达的距离比引声之物到达的距离远，也就是说声以很大的速度传播。按照此处所说，如求得箭或炮弹飞行速度，则声速亦不难求得，尽管数值不一定准确。不管怎样，宋应星已认识到声音通过空气媒介以很大速度传播。现在我们知道声在空气中的传播速度是每秒331米。关于传播方式，他写道：“物之冲气也，如其激水然。气与水同一易动之物，以石投水，水面迎石之位一拳而止，而其文浪以次而开，至纵横寻丈而犹未歇。其荡气也亦犹是焉，特微渺而不得闻也。”（《气声七》）。这就是说，宋应星认为以物冲气而产生的声，在空气中的传播方式很象以石击水所成的水波扩散那样，按波的形式传播。他已有了关于声波的思想萌芽。

宋应星的上述思想与近代声学理论多相暗合，而且预告了此后声学理论发展的正确方向。为了说明这一点，我们不妨看看在他前后几代的欧洲科学家的有关工作。比宋应星大二十三岁的伽里略，通过实验证明声调决定于振动速度即频率，这个概念是宋应星所未有的。比他小五岁的法国物理家伽桑

宋应星：《论气·气声二》，第9页（崇祯十年原刻本，1637）

宋应星：《论气·气声三》，第9页（明崇祯十年原版本）

宋应星：《论气·气声四》，第10页（明崇祯十年原刻本）

宋应星：《论气·气声七》，第12页（明崇祯十年原刻本）

同上，第12—13页

第测得声速为 1473 巴黎尺/秒，与今值（331 米/秒）比偏高。其他人所测声速值又偏低，这时也未求得准确值。关于声音的传播媒介，伽桑第认为是特殊的原子，1719 年另一法国物理学家梅朗（J.Mairan，1678—1771）认为是弹性空气微粒。而英国学者德勒姆（William Derham，1657—1735）则认为声的传播介质是空气或以太微粒或物质微粒，仍是个悬而未决的问题。直到用德国学者盖里克（Otto vonGuericke，1602—1686）制造的抽气机作传声实验后，才证明声音的传播介质是空气。

第十章历史地位

至于声波概念，那是在这以后很久才建立起来的。因此我们说宋应星在声学方面的科学思想比起同时代的西方学者并不逊色，有时还略高一筹，尽管他在提出有关声波的思想萌芽时还未能区分纵波和横波。

从以上所述我们可以说，宋应星的科学思想在好几方面都已达到较高的学术水平，足可以列入世界科学家之林，而他的物质不灭思想在理论上也步入世界先进行列，只是还欠缺实验上的进一步论证和更精确的表述，还没有形成为普遍的自然科学定律的形式。本书第八章已作了评述，此处便不重复了。想补充的是，在其“穷究试验”的科学方法论中他特别注重数字、数据和自然现象以及物质生产过程中的数量关系。以定量论述代替定性描述，是他在科学技术研究中引入的另一新的治学精神。这方面的具体实例将在第十章中列举。

本章是第九章论宋应星科学思想的续篇，专门评述他的技术思想。他的技术思想与科学思想一样，都集中反映在其《天工开物》一书中。所谓技术，泛指根据生产实践经验和自然科学原理而发展成的各种工艺操作方法与技能。如作物栽培技术、养蚕技术、纺织技术、冶金技术、铸造技术、造船技术和造纸技术等。除劳动者掌握的操作技能外，广义地说，技术还包括相应的生产工具和设备以及生产的工艺过程或作业程序、方法。由此可见，技术的直接目的是改造自然，而不是认识自然，它是知识的物化形式。技术的任务是为生产服务，因而它是直接的生产力。随着生产实践和认识的不断提高，各个时代的技术水平也在不断发展。宋应星所处的时代里，如第一章所述，工农业各部门的技术水平都达到中国历史上前所未有的高度，而这正是他的技术思想所由之产生的土壤。除此，他的技术思想还是他把技术与自然科学、哲学、经济学、政治以及艺术相结合并予以融会贯通的产物。这就完整地体现了他作为思想家兼科学家的特色。宋应星的技术思想既丰富而又有独到见解，其中不少部分在当前已发展成为单独的学科，然而在他那个时代他竟能把这些学科兼容并蓄于一体，说明他确是智慧出众的英杰。

首先让我们评述宋应星的技术哲学思想，这是他把哲学和自然科学运用于研究技术时发展起来的一套思想，包括下列五项：（1）论技术与自然界和人之间的相互关系；（2）论技术的本质及结构特征；（3）论技术结构体系；（4）论技术发展规律及社会因素对技术发展的影响；（5）技术方法论。可以说这些内容也是当前各国开展的技术哲学和技术论所研究的对象。关于上述第一项，主要表现为“天工开物”思想，从技术哲学这门学科发展史上来看，这是宋应星作出的一项突出的贡献。因第九章已作陈述，这里不再重复了。至于说到技术的本质及结构特征，宋应星用“法”、“巧”及“器”三个概念加以说明。换言之，在他看来，技术 = 法 + 巧 + 器。“法”指各种工艺操作方法，如种稻之法、冶炼之法、纺织之法等，不知道这些操作方法就无从进行工农业生产。“巧”指参与生产的劳动者的操作技能，宋应星常常用“人巧”、“工巧”加以表述。“器”指生产中使用的各种工具和设备。在他论工农业生产技术的各章节中，都要谈到这三者，构成《天工开物》全书结构框架的主体，可见他对技术本质及结构特征有正确的认识。在技术的

三要素中缺一不可。操作方法固然重要，但只有通过“巧”与“器”才能实现生产。宋应星认为技术三要素中“人巧”是最积极的因素，因为“人为万物之灵”、“人巧造成异物也”。他又把劳动者的技能分为熟练的（“工夫精熟”者）或“巧思”者和非熟练的，而提倡勤巧。同时他也强调工具的重要性：“世无利器，即般（鲁班）、倕安所施其巧哉？”（《锤锻》），又说：“谚云：‘万器以钳为祖’，非无稽之说也。”（同上）。每种操作方法有其特用工具及设备。《膏液》章称，如按压榨法取油则用木榨；“若水蒸法，则并用两釜”。他又指出，无论用什么方法和设备取油，只有工匠的技能“精到者”才能得到更多的油脂。他在书中到处提请农民和工人提高自己的劳动技能，几乎在每一章里都树立了这方面的标兵。他甚至在《锤锻》章认为，对从事复杂劳动的锻造铜乐器的工人，应给予比锻造铁器的工人高一档的工资（“锤工亦贵重铁工一等”）。这就从技术政策上落实了他的思想主张。

由于宋应星对技术本质和结构要素有较全面的认识，所

以他能在《天工开物》中构筑一个严密的技术结构和技术知识体系。这是他技术哲学思想的另一项丰硕成果。在令人眼花缭乱的众多的工农业各部门技术及技术知识中，如何能理出头绪来，使之成为有内在联系的一个体系，在宋应星以前可

以说还没有人作过这种尝试。因为这项工作很困难，要对所有这些技术都有所了解，而且还要有通观全局的哲学概括的

头脑，要人乎其微、出乎其上，将对各技术的微观与宏观认识相结合。对明代的一位知识分子来说，从事这项费力的工作是无名可图的，写几篇应时的八股文比这容易得多。宋应星却发誓一定把这项工作下去，一不做二不休。他有一首诗似乎表达了自己的心情：“个中信誓千金重，身外浮荣一叶飘”（《思美诗》之五）。他把誓言看作比千金还重，把声名看作一叶浮萍。《天工开物》共 18 章，实际上至少涉及 30 种

技术，因为有些章包括好几项技术。如《乃服》便涉及养蚕、种桑麻及纺织等技术，《甘嗜》涉及种甘蔗、制糖、养蜂等技术，而《彰施》则包括染料植物栽培及染色技术。如果将各章内容分解，则我们可看到该书探讨的技术为：（1）谷物栽培技术。（2）甘蔗栽培技术。（3）桑麻栽培技术。（4）染料植物栽培技术。（5）养蚕技术。（6）养蜂技术。（7）谷物加工技术。（8）制糖技术。（9）榨油技术。（10）制盐技术。（11）制曲技术。（12）纺织技术。（13）染色技术。（14）采矿冶金技术。（15）铸造技术。（16）锤造技术。（17）采煤技术。（18）非金属矿烧炼技术。（19）陶瓷技术。（20）制砖瓦技术。（21）造纸技术。（22）制墨技术。（23）颜料制造技术。（24）造船技术。（25）航运技术。（26）制车技术。（27）冷武器制造技术。（28）火器制造技术（29）珠宝采集技术。（30）珠宝加工技术。如果再细分下去，还不止 30 种。这些技术确实包括了 17 世纪三十年代时中国工农业生产

领域中的所有主要技术。如果说还有遗漏的话，就只差建筑技术、水利工程技术和印刷技术了。但宋应星并没忘记讨论

建筑技术中使用的砖瓦及金属工具刀斧、锯、凿等的制造，和农田水利灌溉技术中使用的各种水车以及印刷业中使用的纸张及墨的制造。在一部书里讨论如此众多的技术问题，除《天工开物》之外，还是极少有别的著作能出其右者。难怪此书在国外被称为“技术百科全书”，这是当之无愧的。

令人惊叹的是，宋应星在《天工开物》中不但广泛地逐一阐述了上述 30 种工农业技术的具体知识，而且还将这些技术

系统地纳入到他所构筑的体系之中，当将这些技术知识通过自己的艰苦劳动掌握后，也许有几个方案可供他选择来构筑一个体系。一种方法是用哲学思维方式来处理各卷、各章的序列安排。第二种方法是用经济学思维方式来处理。也可以同时用两种思维方式，但侧重其中某一种。不管用何种方法，都应把农业技术与工业技术这两大部类的界线划清。这一点宋应星已经做到，只是为了紧凑篇幅，他才把某些农产品的种植技术及工业加工技术放在同一章（如《甘嗜》、《彰施》）中，然后再用章下的节来划清工农业的界线。在分清工农业界线的前提下，用哲学思维方式构筑技术体系有很大的理论意义。但宋应星是重实践的思想家，当他建立体系时，突然经济学思维方式在他头脑中占了上风，他宁要按经济学原则行事。于是他在全书序中说明了“卷分前后，乃贵五谷而贱金玉之义”的原则。本着这个原则完成了他的体系处理。他将 30 种工农业技术构成的大体系分为三个中体系，即将全书分为上中下三卷（册），上卷（第一个中体系）有 6 章，即 6 个小体系。在这个中体系中农业部类包括谷物、甘蔗、桑麻、染料种植技术和养蚕、养蜂技术，食品及织染；工业部类包括谷物加工、制盐、制糖及纺织、染色技术，共 11 种技术，都与吃饭、穿衣有关，为万民生活所必需，故列为全书大体系之首，以体现重农经济思想。中卷为第二个中体系，有 7 章，即 7 个小体系，全属于工业部类。其中食品及轻工业有榨油、陶瓷、制砖及造纸技术，重工业有铸造、锻造、采煤、非金属矿石烧炼技术，交通运输业有造船、航运及制车技术。榨油本应列入上卷，但因该卷篇幅容不下，故列入中卷，中卷共有 11 种技术。下卷为第三个中体系，有 5 章（5 个小体系），也全属工业部类，其中轻工业有制曲、制墨、颜料技术，重工业有金属及合金冶炼，军工工业有冷武器及火器制造技术，另有珠宝采集及加工技术，合计 8 种技术。因而我们看到，宋应星把工农业 30 种技术归入 18 个小体系中，再将 18 个小体系归纳成 3 个中体系，最后由 3 个中体系构成一个大体系。在这里他还不自觉地使用了系统工程的方法。

经宋应星这样处理后，工农业整个技术及技术知识不再是无秩序的堆积，而成了有秩序的体系。当然，他的体系因过份偏重经济学和政治学考虑，也不无缺点及有待改进之处。比如重工业中的金属冶炼及铸造、铸造技术应当都放在第二个中体系中，但由于他有“贱金玉”（实际上是贱金银）的原则，不得不把冶炼技术放在第三个中体系中。还有，《乃服》章这个小体系显得过于臃肿，包括农工业中好几种技术，如再细分为两章也许更好。由于作者强调“乃粒”、“乃服”的对称性，也不得不把几种技术挤在一起。万事从头难。不管怎样，宋应星毕竟作出可贵的开端，后人在他的基础上只要稍加改进，就很容易建立较为严密的技术结构及技术知识体系。我曾在《天工开物校注及研究》（1989）一书中对宋应星的体系作了结构改进的尝试，

现在当我们研究他的技术哲学思想时认识又提高一步，也许还有改进的余地。

如果说宋应星的技术体系内，中体系这一层次的结构和小体系的排列次序有待改进的话，则大多数小体系的结构是合理的。小体系（章）由更小层次的体系构成。宋氏在建立小体系上匠心独具，越接近基层体系，则其结构就越加合理。以谷物栽培技术体系为例，如何将众多的谷物种植技术作出系统安排和叙述，是很多农书作者面临的困难问题。一般采用三种方法，一是不分主次地按作物品种逐一平铺直叙，二是将谷物按其内在属性及全国口粮中的重要性分成几大类，再逐类逐项处理。第三种方法介于以上两法之间。显然第二种方法是最科学的。明代农学家徐光启（1562—1633）《农政全书》（1639）用第一种方法，卷 25《谷部上》对谷物的排列是黍、稷、稻、粱、秫、稗；卷 26《谷物下》分别是大豆、刀豆、黎豆、麦、荞麦、胡麻。这是不分主次、系统性不强的处理方法。宋应星与徐光启或其他农书作者不同，采用了上述第二种方法，即分类叙述法，而且主次分明，又反映了谷物的内在属性。他的思路是将谷物按其产量及在口粮中的重要性为次序，再考虑自然类别，分为（1）稻、（2）麦、（3）黍稷粱粟、（4）麻及（5）菽（豆）五大类，再以五大类为纲，纲下再分为细目。如稻类下有糯（粘）、粳（不粘），麦类下有小麦、大麦、裸大麦（青稞），豆类下有大豆、绿豆、豌豆、蚕豆、小豆、扁豆、豇豆等。如此，纲举目张，体系严密。另一位明代农学家邝璠（1465—1505 在世）《便民图纂》（约 1502）的处理方法介于宋应星与徐光启之间。看来宋应星对谷物的分类处理得最为得体，因为他站在更高的思想境界上，能从技术哲学和农业经济学角度处理谷物分类及谷物栽培技术体系的建立。而徐光启则沿袭了南北朝时的贾思勰《齐民要术》（六世纪）及元代人王祯《农书》（1313）等传统方式行事。宋应星决定突破这个传统，自寻门径，独开一种处理方法，建立了包括 20 种作物在内的新的体系。这种创新精神和新方法都是十分可取的。

宋应星将工农业 30 种不同技术的产品逐一作了分类，然后再将各类技术综合成层次不同的小系统、中系统内，最后进入大系统中。而每类技术又各自成为基层系统，此系统又是由对单个技术产品的分类而后综合成的。单个技术产品的生产技术，才是他大体系中的结构单元。每一个技术结构单元又是一个“细胞”系统，其中包括原料种类及产地、技术过程、操作要点、工具设备、原材料及能源消耗、产品产率及其特性与用途等。每个技术单元系统都一律包括构成技术定义的 3 个要素：“法”、“巧”、“器”。正如同 18 世纪瑞典学者林耐对大量植物作了分类并建立了其自然体系一样，宋应星对大量工农业产品及其制造技术作了分类并建立了其技术体系。从这个意义上他还是位工农业产品及技术分类学家，而他的分类方法可能受到李时珍在《本草纲目》中对大量药物作科学分类的某种思想启发，但结合工农业产品及其制造技术的特点再加以发挥。李时珍药物分类法及本草学体系的建立，是在突破千年来流行的上中下“三品”分类的基础上完成的。李、宋二人都有打破传统的学术勇气。

宋应星的整个技术哲学思想，以其对技术本质及结构特性的认识为核心，从这个思想细胞出发，发展成他的系列思想。既然他认为在技术的三要素中“人巧”是最积极的因素，这就导致他对从事生产劳动的工农群众的尊重和对能工巧匠的称赞。他反对经生之家（儒生）和纨绔之子（富豪子弟）

鄙视工农群众的任何表现。由于技术是农民、工人赖以从事生产劳动的基础，则创造技术的主力军首先应是这些劳动者，而不是四体不勤、五谷不分的所谓“圣贤”之辈。谁是创造各种技术的主力军？对这个问题的回答，反映出两种不同的技术观。《考工记序》云：“智者创物，巧者述之，守之世，谓之工。百工之事，皆圣人之作也。烁金以为刃，凝土以为器，作车以行陆，作舟以行水，此皆圣人之所作也。”根据这一思想，后来的一些古书（如《世本》）便把很多技术发明都归在某一圣贤、智者的头上，而否定劳动者在技术发明创造中的作用。与此相反，宋代科学家沈括（1031—1095）认为：“至于技巧、器械、大小尺寸、黑黄苍赤，岂能尽出于圣人？百工、群有司、市井、田野之人莫不与预焉。”（《长兴集》卷19）。就是说，工人、农民参与了技术的发明创造，“岂能尽出于圣人”。在上述截然相反的两种观点中，宋应星站在沈括一边。就象沈括一样，他在《天工开物》中也记下了许多劳动者创造的技术，尤其“法出于近代”的较新技术和劳动者以为秘诀的技术环节。他在书中到处歌颂劳动者的技巧，而且在《乃粒》中指出“著书圣贤”不一定就懂技术，否则为什么他们在“五谷”中竟漏提稻，而稻为南方广大人民的主食。他还认为把造纸技术的发明归于东汉蔡伦一个人头上，是浅陋的见解。现代考古学发掘已证明，中国早在公元前二世纪的西汉已发明了麻类植物纤维纸。

在宋应星看来，社会财富是工农业产品，因而工农业生产技术自然是创造社会物质财富的唯一手段。这就直接导致他对技术在社会中重要性的认识。他不但反对空谈“性理”、坐而论道的儒生鄙视劳动者的任何表现，还反对他们鄙视工农业生产技术的陋习。他公开声明，《天工开物》不是写给“大业文人”的，而是专为有心国计民生、从事生产和守土守疆的知识分子、识字的工农和官兵阅读的。他甚至主张加强对青年学生的技术教育，在社会普及技术知识，使“学者童而习之”。这样就可提高国民的技术素质，使工农群众靠技术从事生产，以便创造更多的财富。他写道：“‘治、乱、经、纶’字义，学者童而习之，而终日不见其形象，岂非缺憾也！[故予]先列饲蚕之法，以知丝源之所自。”（《乃服》）次列织丝之法，以解绸缎之所出。他还感叹他说：“乃杼柚（织机）遍天下，而得见花机之巧者，能几人哉？”（《乃服》）他说这番话时，心情必定十分沉重，急切希望国内有越来越多的人对技术发生兴趣，并将其运用于生产实践中。然充斥书肆的却多是四书五经、诗文、八股一类书籍。宋应星决定虚心向工农请教，及时记录下技术知识，成就《天工开物》。要知道，工农生产中群众积累下的技术经验、诀窍、技巧不会自动出现于书中并以系统形式保存下来，必待科学家予以总结、概括，才能成为知识形态。这就体现了学者与工匠、农民相结合的力量。由工农提供技术素材，再由学者提炼成思想观点和带有规律性的陈述。在技术领域内，历史思想家的任务便是能善于利用所处时代的技术材料，通过其著作反映前代人及同时代人所获得的技术成果，并启发于后代人。先进的技术加上操作熟练的劳动者可以创造一切，有了思想和人就可向自然界索取一切。而技术思想家的作用就是展示先进技术、提供思想，因而我们说《天工开物》是一部帮助创造人间技术奇迹和物质财富的书，并不过份。

当宋应星把他的万物不断处于发展变化的哲学思想运用于考察技术现象时，使他总结出若干有关技术自身的发展规律。而这又是他研究技术史后得出的思想体会。他在《陶诞》章中写道：“商周之际，俎、豆以木为之，毋

亦质重之思耶。后世方土效灵，人工表异，陶成雅器，有素肌玉骨之象焉。掩映几筵，文明可掬。岂终固哉？”这是说：古代商、周之时盛祭祀品或食物的器皿以木料制成，并非因用木器表示庄重浑厚的意思，而是因技术水平所限，还没有别材料可以代替。到了后世，各地发现陶瓷土的良好性能，人工发挥出技巧，制成优美的瓷器，象丝那样薄、如玉那样白，用以代替古时的木器。将瓷器陈设在几案上或摆在筵席上，其花纹与光泽交相辉映，既典雅又实用。难道从此就永远使用瓷器，而不用另外新型的器具吗？他这段精彩论述，意在表达下列思想：每个时代的产品都反映了该时代的技术水平，随着新材料和新技术的出现，产品的面貌和品质也随之而变。旧产品被新产品所取代，新产品又因新材料及技术的引入，而被更新的产品所代替。以盛食物的器具为例，商、周时用木器、青铜器（贵族用），并无他意，实因无再好的东西可以代替。到后世由于瓷土及制瓷技术的应用，制成优美的瓷器，社会上便乐于使用。然而宋应星并不认为瓷器是最好与最后的产品，他相信后世还会因新材料及新技术的发展，再出现比瓷器还要好的产品，因为技术的发展是没有止境的。现代仿瓷塑料器物的出现，就证明了宋应星关于技术制品及技术不断新陈代谢、世上没有永久不变的产品的思想。

在谈到农业技术的发展时，宋应星在《乃粒》中写道：“土脉历时代而异，种性随水土而分。不然，神农去陶唐（尧）粒食已千年矣，耒耜之利以教天下，岂有隐焉。而纷纷嘉种必待后稷详明，其故何也？”这段话的意思是：从神农氏时代到帝尧时种植谷物已有一千年历史。天下受惠于农业技术的好处，再清楚不过的了。然而后来到尧的时代又纷纷出现许多良种作物，而由尧时主管农业的后稷来详加说明。这是为什么呢？宋应星在这段话的前面已对他提出的问题给出答案：“土脉历时代而异，种性随水上面分”。也就是说，土壤的丰度随所经历的不同时代而异，谷物的品种特性又随水土环境的变化而千差万别。土壤丰度、谷物物种及品质在不同时代的变化，归根到底是农业技术不断发展的结果。从神农到帝尧的千年间，不可能设想农业技术仍停留在原有水平上。昔日贫脊的土壤经过改良更为肥沃，由于水利灌溉、田间管理的加强和对谷种的选择，到尧时又出现许多良种，其品质优于昔时。宋应星的中心思想是，农业象工业一样，其发展是没有止境的。世上没有一成不变的谷物品种，随着农业技术的不断进步，新的良种会层出不穷。正如他在《乃粒》章另“一处所说，“凡粮食，米而不粉（只含米而不作粉的谷物）种类甚多。相去数百里，则色味形质随方而变，……千百其名。”他以工业（陶瓷技术）和农业（谷物栽培技术）的具体事例向人们说明，技术的发展是一个不断进步的历史过程，人在运用技术的过程中能逐步征服自然，创造日新月异的新产品、新物种，从而使物质文化生活得到不断改进。为此，人们就永远不能满足于现状，要不停地追求未来。这就是从宋应星总结的技术发展规律中引出的自然结论。

宋应星在《佳兵》章还写道：“火药机械之窍…变幻百出，日盛月新。中国至今日，则即戎者（使用武器的军人）以为第一义。岂其然哉？虽然，生人纵有巧思，乌（怎）能至此极也？”这是说；制造各种火器的技术，变化百出，日盛月新。中国在明代时由于军事上的需要，把火器的生产放在头等重要地位。难道不是这样的吗？如果不然的话，人们再有巧妙的技术思想，

又怎能使火器制造达到如此完善的地步呢？他这话的含义是，倘若社会上对工农业某些产品有了迫切的实践需要，则这种社会需要就能刺激生产这些产品的技术获得更快的发展。我们当然不能由此得出结论说，战争是技术发展的动力，因为这不符应星之本义。他在说上述那段话的同时，还指出战争是不得已而使用的手段，又引《老子》的话说“佳兵（武器）者，不祥之器”，主张用兵要慎重。宋应星本义是，社会实践需要是技术发展的动力。只不过他举了火器生产作为事例。然而如果我们考虑到当时的社会历史背景，清政权借武力步步进逼，已直接威胁到明帝国京师的安全，则明政府加紧研制火器，亦是自卫措施。《天工开物》在谈到旋转式火箭弹“万人敌”时也说：“此为守城第一器…作者不上十年（近十年年制造出的），守土者留心可也。”我们从插图得知，被此火器击中的，是攻城的清兵队伍，从其装束中清晰可辨。

宋应星在其余各章讨论某种产品的生产和沿革时，也常常先讲出社会上对该产品的实践需要，首先是经济上的需要。如“凡铸铜为钱，以利民用”（《冶铸·钱》）。在《燔石·砒石》节讲得最为明确，由于南北各地用砒霜作农药用，这才刺激了砒石烧炼技术的发展，其产品“每岁千万金钱速售不滞者”。如果用砒石作火药与白铜，“需用能几何哉？！”还要诠释的是，应星所说刺激技术发展的社会实践需要，指有利于国计民生的社会需要。如对粮食、衣料、副食品、铁锅、瓷器、生产工具、车船、纸张、金属货币、煤炭等等的需要。他对只满足社会少数人奢侈欲望的产品需要，予以鄙视，不列为正当的社会需要。如前所述，他引出的另一条技术发展规律是，社会一旦对某种产品有了紧迫的需要，则生产该产品的技术便得到优先发展。根据这条规律，他甚至能作出某种技术未来发展趋势的预报。例如（《乃服·倭缎》）节谈到福建漳州、泉州地区从日本引进制造“倭缎”（漳绒）的技术时指出，这种织物尽管好看，但作成衣帽非常容易脏损，华而不实用，没有发展前途。他写道：“今华夷皆贱之，将来为弃物，织法可不传云。”就是说：“现在中外用户都不看重这种产品。将来要变成无用之物被淘汰，因而这类织造技术不可能再流传下去。”宋应星举这个例子，又从反面告诉他的读者，某种技术如果脱离了社会实践需要，便失去了其发展动力，最后就可能被社会所淘汰。在《彰施·诸色质料》中他又指出，芜湖发展起来的蓝布在各地及外国都受到欢迎。但人们用久了便生厌，希望有新的产品。于是后来又有了毛蓝布出现。用松江美布为原料，对染色技术加以改进，使蓝布略具红光。“此布一时重用。”宋应星认为毛蓝布（“毛青布”）肯定有发展前途。在他看来，技术与实践需要之间的关系就象毛与皮那样，“皮之不存，毛将焉附？”根据他的这一思想，当时的有心人就可密切注意市场动向，发展对路产品的生产，从而获得经济效益。由此可见，他总结的这条技术发展规律不但有理论意义，还有实践价值。

在《舟车·车》节我们还读到：“凡车利行平地，古者秦、晋、燕、齐之交，列国战争必用车，故‘千乘’、‘万乘’之号起自战国，楚、汉血争而后日辟（少）。南方则水战用舟，陆战用步、马（步兵与骑兵）。北膺胡虏（北方与匈奴对峙），交使铁骑，战车遂无所用之。但今服马驾车，以运重载，则今日骡车，即同彼时战车之义也。”这段话意思是：车适于平地行

驶，战国时代北方平原地区各诸侯国之间交战必用战车，因有“千乘之国”、“万乘之国”的说法。秦末楚汉血战后，战车逐渐不用了。因为那时在南方水战用战船，陆战用步兵与骑兵。汉以后北击匈奴，双方互相都用骑兵，战车遂无从使用。但现在北方仍驾马车运载重货，因而今日的骡马车在形制上是从古时的战车演变过来的。在宋应星看来，作战形式也因时、因地而异，从而导致交战双方武器及战术上的变化。战国时北方平原地区作战适用于车战。但后来在南方作战，因地理环境不同，只能用战船及马步兵。汉以后与北方游牧民族匈奴作战，只好靠骑兵了，从此战车逐渐被淘汰，而弓箭与于戈仍继续使用。过去的战车虽不再用于战争，仍可作运输的交通工具，则制造这种车的技术能继续保存下来。从这里看到前述那条技术发展规律的另一表现形式：当社会不再需要车战时，车作为作战工具的功能便随之消失；然社会仍需要车作运输工具时，其功能为之一变，从战争目的转向和平目的，从运兵改为运货。在两种场合下，车作为运输工具的使用价值仍未变化，当然制造车的技术仍得以继续发展下去，而这与织造“倭缎”的技术不可同日而语。换言之，某种技术是否具有发展动力，取决于其产品是否能满足社会需要。宋应星分析了车的使用功能的可变性，又肯定了其使用价值的不变性，他从动中看静，说明他能辩证地思考问题。这样的技术思想家确实是少有的。

在宋应星看来，技术之所以能不断发展，而不是停留在某一历史时代的已有水平，除了社会上有对各该技术产品不断增长的实际需要以外，也还由于技术本身的逐步革新与进步所造成，因而宋应星认为技术革新，即其自身的不断自我完善，是促成技术发展的另一动力。如果技术总是停留在原有水平而不加改进，便失去其发展动力。他为说明这一规律，举了箭的制造技术为例，他说：“凡镞冶铁为之（《禹贡》弩石乃方物，不适用）。北虏制如桃叶枪尖，广南黎人矢镞如平面铁铲，中国则三棱锥象也。”就是说，现在用的箭头用铁作成，古时《书经·禹贡》上记载的各地用箭是石制箭头，今已不适用于作战了。现在清兵用的箭头象桃叶枪尖，广东黎族人的箭头象平面铁铲，而中原作的铁箭头呈三棱锥形。箭头所用材料与形制决定其杀伤力大小，归根到底取决于技术发展水平。如果说古时用石箭头作武器还可奏效的话，那么在明代则简直是废物，制造石箭头的技术就应淘汰，因为满足不了新形势下的作战需要。那么造箭技术的出路何在呢？出路在于用新型的铁制箭头，造成杀伤力强的形状，而这就意味着造箭技术必须革新。看来在他列举的三种箭头中，三棱锥形的铁制箭头威力最大。他在讨论发射箭的弓弩时又重述了上述思想。他指出：“国朝（明朝）军器造神臂弩、克敌弩，皆并发二矢、三矢者。又有诸葛弩，其上刻直槽，相承函十矢...机巧虽工，然其力绵甚，所及二十余步而已。此民家防窃具，非军国器。”按神臂弩、克敌弩始造于宋代，技术比汉代有改进，射程达二百余步，操作简便。明代时又有改进，在保持或加大原有射程的前提下，可一弩并发二矢、三矢，因而这种制弩技术得到很大发展。反之，明代制造的诸葛弩虽可并发十矢，但射程只有二十余步，非军国力器，这就限制了诸葛弩制造技术的发展，充其量只供民间防盗之用。要想使诸葛弩大力发展，除非再作技术改进，使其射程增大十倍。但实际上明军与清兵作战，主要应用改进后的各种金属火炮等火器，射程与杀伤力均比冷武器大，象宋氏所说。其技术已达完善地步。

所谓技术革新包括使用新型原材料及动力能源、研制新品种产品、引入新的工艺过程及操作方法、使用改进的工具及设备等，在古代的历史条件下主要通过渐变的形式，而逐步实现的技术更新换代之周期较长，有时长达几十年至几世纪，在一代人不知不觉之间完成。由于技术思想家宋应星认识到技术革新是技术发展的内因和内在动力，所以他在书中自觉地反复着重展示工农业各项技术中新事物、新成果和新技艺，成了明代推广技术革新的宣传鼓动家。经他总结的主要技术革新项目有：将砒霜作为农药与肥料联合施用、早稻与秋大豆两熟制、甘蔗分栽移苗法、蚕种杂交技术、缂丝时的“出口干”与“出水干”操作技术、生熟炼铁炉、炼锌及锌铜合金冶炼、灌钢改进法、大型失蜡铸件之铸造、大型锻件之锻造、生铁淋口、采煤的安全作业法、混合制浆造纸法、煤和风箱在冶炼中的联合使用、逆风行船技术、红曲、改进的提花机和榨油机、龙窑烧瓷、多用水车、旋转式火箭弹、拖网式采珠法、软针制造技术、灰吹法炼银等等。因篇幅关系，无法逐一列举与详述。所有上述都是中国技术史中的宝贵精神财富，它们不但在当时中国是一流的，有些在当时世界上也是先进的。如果宋应星能被请到处于产业革命前夕的英国传授知识，他就会一下子拿到几十项技术专利，而使这场革命早日到来。我们只举一个例子来说明问题。古代金属工艺中高能燃料（煤炭）和高效鼓风机（活塞风箱）联合应用，是从《天工开物》首先反映出来的。一旦掌握了这个技术信息，就能造成前所未有的高温，炼出新的金属并改造旧的工艺。而当时欧洲仍使用中世纪手风琴式皮囊鼓风机，用煤炼铁要到 17 世纪末。我们从 18 世纪后期法国启蒙思想家狄德罗主编的《百科全书》中才看到这两项技术新事物。因而英国李约瑟博士对宋应星提供的技术信息给予了高度评价。

应当指出，技术革新不是靠苦干而是靠巧干才能取得，这就要动用思想智慧和探讨新的技术方法，此处所说技术方法，指技术中使用的具普遍意义的方法。因之，研究宋应星的技术方法论，便成为了解其技术哲学思想的一个重要侧面。前已述及他构筑其技术结构体系时使用的思想方法，现在要分析他总结技术革新经验、阐述技术成果时使用的思想方法。技术方法论在现代已成为认识工程学，然其渊源由来已久。在历史上凡有成就的技术家，无不在技术方法上有所建树。宋应星也是如此。现代工程学家使用的移植法、置换法、组合法和分解法等，都早已被宋应星用过，且用得相当成功而得体。所谓移植法指将某一种技术方法运用于另一种技术之中，借他山之石以攻玉，从而得到技术创新。宋应星在《甘嗜》章首次描述的先进的甘蔗分栽技术，就是借移植法发展起来的。原来栽培水稻时，首先要择一块良田，将优良稻种种植下去，精心管理，待秧生 30 天后，再将稻秧拔起，分栽于大田。这就是育秧分苗技术。它便于对稻苗集中管理和推广良种，至迟从汉代便已发展。将水稻育秧分苗技术移植到

潘吉星主编：《李约瑟文集》，第 891 页（辽宁科学技术出版社，1986）

项浙学、边克忠、林永康等：《化工技术论》，第 119 页（浙江教育出版社，1989）

甘蔗种植上，便成为甘蔗分栽技术。宋应星描述此法时写道，将种蔗在冬初砍下，除去头尾后埋在土里。雨水前五、六天挖出，断成五、六寸长，每段有二个节，按一定顺序再埋土中，芽长一、二寸时勤加粪水。“俟[芽]长六、七寸，锄起分栽”。这是甘蔗栽培技术中的一项重大革新。

移植法还表现为将某种技术原理运用于另一种技术领域。《周礼·考工记》中总结的“六齐”（六剂）规则，一直是冶炼青铜（铜锡合金）的指导技术思想。该书指出，如将铜与锡

（还应有铅）按六种不同配比冶炼，则所得到的青铜合金便有呈现不同的性质，用作不同器具。如“六分其金而锡居一，谓之钟鼎之齐。五分其金而锡居一，谓之斧斤之齐。四分其金而锡居一，谓之戈戟之齐。三分其金而锡居一，谓之大刃之齐。五分其金而锡居二，谓之杀矢之齐。金、锡半，谓之鉴燧之齐。”此处“金”应理解为铜。对古代青铜的化验证明，书中所述基本反映实际。如作戈戟的青铜，四分其铜而锡居

一，即含锡 1/5 或 20%，而当青铜含 17—20% 时最为坚利。

既然铜与锡按不同重量配比可冶炼出性质不同的青铜，那么铜与锌按不同配比所炼出的铜锌合金（黄铜）是否也会有不同性质呢？回答是肯定的。宋应星将“六齐”原理运用于黄铜

冶炼时写道：“每红铜六斤，人倭铅（锌）四斤，先后入罐熔化，冷定取出即成黄铜，唯人打造”。又说：“凡铸器低[质]者，红铜、倭铅均平分两（各含 50%），甚至[倭]铅六铜四。高者名三火黄铜、四火黄铜，则铜七而[倭]铅三也。”

上述第一种黄铜以铜与锌按 6：4 之比冶炼后，合金强度好，适于锻造加工成器。后种黄铜含铜锌各半，适于铸造成低质的黄铜器，再低者铜四锌六。制高质的黄铜必须提高铜的含量。

使铜与锌之比为 7：3 或 6：4，适用于铸币。宋应星还指出铜九锌一的合金可铸最好的钱，“掷地作金声”。他实际上也列举了铜锌六种配比，并叙述不同配比导致黄铜性质的不同。{ewc

MVIMAGE,MVIMAGE, !13800300_0473_1.bmp}

前面所说的置换法，指在不改变工艺流程的情况下以一种原料、工具设备或动力能源取代另一种，从而引起技术革新。我们已提到用煤炭及双动活塞风箱代替木炭及皮囊鼓风机在金属工艺中所引起的变革。实际上这里便是用置换法。宋应星在榨油技术中建议用的南方榨，比徐光启《农政全书》卷 23 描述的油榨（图 43B）更为先进。后者由人站在其上以手挥槌击枋，冲击力小，而劳动强度又大。宋氏所述油榨由三人站在地上合力持撞，杆击枋，冲击力大，劳动强度小，工效因而加倍（图 43A）。《曲蘖》章介绍的红曲制造技术是宋元后才发展起来的。红曲除用作治病、调味、着色外，据宋应星说还有防腐作用，其制造要点是以红酒糟培养出的红曲霉

宋应星：《天工开物·甘嗜·蔗种》，上册，第 74B 页（中华书局影印 明崇祯十年本，1959）

闻人军：《考工记导读》，第 29 页（巴蜀书社，1987）

宋应星：《天工开物·五金·铜》，下册，第 12B 页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

(*Monascus purpureus*)为麴信(菌种)代替其他传统菌种。但红麴制造技术一直缺乏记载,从宋应星起人们才了解其技术细节。他还描述了“目击风中变幻”时发酵过程中物体由白黄褐土红红的颜色变化。

所谓组合法指将单项技术与单项技术相组合、将各单项技术设备以串联或并联方式组合、将不同类技术的原理与原理组合、将功能与功能按内在联系组合起来。宋应星在论述工农业生产技术时充分运用了组合法,首先表现在从生铁炼成熟铁和将生铁、熟铁合炼成钢方面。我们知道,生铁含碳量较高(2%),坚硬,但易脆,主要用于铸造钟、釜、炮等器物。熟铁含碳量低(0.06%),柔韧,性软,可锻造成各种生产工具,熟铁由生铁炒制脱碳而成,钢是将生铁与熟铁在一起熔炼,其含碳介于两者之间(0.6—1.7%)兼具两者的功能,故其硬、脆与韧性适中,有广泛用途。宋应星在《五金·铁》中谈三者的关系时写道:“凡铁分生、熟,出炉未炒则生,既炒则熟。生、熟相和,炼成则钢。”由生铁炼成熟铁,过去是先炼铁炉中将铁矿砂炼成生铁,再在化铁炉中使生铁熔化,经过脱碳而炼成熟铁。宋应星提出与此不同的技术,利用他描述的“生熟炼铁炉”系统,既可炼生铁,亦可同时炼熟铁,一炉两用。他写道:在炼生铁的炉子相连数尺远、

低数寸之处筑一方塘,以短墙抵之。当炉内铁矿砂以木炭在高温(1000)下炼成生铁并液化后,趁生铁水未冷却前让其自动流入方塘,塘内撒入干泥粉。再由数人持柳木棍迅速搅拌铁水(加速生铁中碳的氧化以脱碳),于是炒成熟铁。这个工艺的先进之处在于,将炼生铁与从生铁炒成熟铁的两道工序加以组合,两步并作一步走。方法是将炼铁炉与炒铁设备直接串联起来,实现连续生产。就是说,从铁矿进入炼炉炼成生铁后,趁热直接炒成熟铁。于是省去了生铁再熔化工序,既提高工效,又节省燃料、劳力和时间,降低了生产成本。用柳木棍疾搅是为加速生铁脱碳,又令脱碳均匀。向生铁水撒泥粉,除有助熔作用外,兼起造渣作用,防止铁过度氧化。此法极其简练,直到近代仍在四川、云南等地使用。

如果目的只是为了炼生铁供铸造用,则从炼铁炉中将铁水从腰孔引入方形或圆形模子内,冷定后称“板生铁”或“坠

子铁”。欲再制熟铁,则需将生铁水通过一槽直接引入方塘,趁热炒成熟铁。阅图 45 时有三点须注意,否则就会感到困惑不解。其一,图内所绘风箱与炼炉大小比例失调。风箱约一人高(5—6 尺),则炉身至少应为风箱高度之 2 倍方合理,且此炉应是依山势地形砌成。炉内每 2 小时可出生铁 600 斤,每天一炉出

7200 斤。其二,此图既表示单独炼生铁,又表示

从生铁炒成熟铁。为节省插图,把本来应是两幅图也按组合法并在一起了。须注意的是,如只欲炼熟铁,则生铁水出炉后应直接过槽进入炒铁方塘,

宋应星:《天工开物·五金·铁》,下册,第 16—17 页(中华书局影印 明崇祯十年本,1959)

华觉明:《中国古代冶金技术》,载《世界冶金发展探史》,第 584 页(北京:科学技术文献出版社,1985)

杨宽:《中国上古冶铁炼钢技术发展简史》,第 108—110 页(上海人民出版社,1960)

不应再经过冷却模（图中炉与方塘之间的部分），否则铁水凝固。其三，炉口应密封，图中标“坠子钢”应是“坠子铁”之刻误或笔误。只有作以上理解，方合宋应星文字叙述之本义及图内所示各环节的技术用意。我们提请读者在引用上述插图时，注意到这三点。

将生铁与熟铁的功能组合起来，便是炼钢的技术思想原

理。基于这种思想形成的技术在南北朝（420—589）时已发展起来，称为“灌钢”，至宋代在全中国推行。沈括《梦溪笔谈》（1094）卷三予以阐明，亦名“团钢”或“苏钢”，属于高碳工具钢。实物分析表明，灌钢含碳0.92%，硅、锰、磷、硫等杂质均在0.10%以下。宋应星所述灌钢技术，为同时代人方以智（1611—1671）转引于《物理小识》卷七。此技术比沈括所述有两项技术改进。一是炉顶不用泥封，而代之以涂泥草

鞋，处于既密封又透气的状态下。这样可使炼炉从空气得到

较充分的氧，又使大部分火焰反射到炉内以提高炉温。其次，不将生铁块嵌在盘绕的熟铁条中，而是将熟铁打成薄片，切

成1.5X4.65公分的小片，捆紧后放在生铁之下，然后在炉

内鼓风熔炼。利用生铁含碳多、熔点较低的特性，使生铁水

灌注到熟铁片夹隙中实现均匀渗碳。可以说宋应星抓住了使事物按预定方向转化的两个必要条件：保持炉内高温、保证均匀渗碳，而他所提出的改进正好提供了这两个条件。英国科学史家李约瑟博士高度评价了宋应星的论述，说他在1637

年“在这种相当先进的方式的炼钢过程中”又补充了一些重要的细节”。

鉴于西方没有这种独特的炼钢技术，李约瑟特为“灌钢”创译一个新词“Co-fusion”（“合炼钢”）。他还指出，他的英国同事于1954—1955年对宋应星所述灌钢法作了模拟实验：“在900 的温度中继续加热8小时，一种均匀的共折混合结构的钢就产生了。这种钢强度大，和优质工具钢差不多，有时表面还有雪花状花纹”。当然，如将温度升至1100—

1200 ，则所需冶炼时间还可缩短。李约瑟由此引出结论说，灌钢法“从理论上来说是开膛式平炉法和其他类似方法的祖先”。换言之，宋应星所述炼钢炉，是法国冶金学家马丁

（Pierre Emile Martin，1824—1915）于1865年发明的平炉或马丁炉的祖先，只不过顶部呈半密封状态而已。

在造纸技术领域内也有借组合法改良纸张性能的事例。竹纸纤维较短，成纸后拉力不大，但生产成本很低。皮纸纤维长，强度大，但成本较高。如果将竹纤维与韧皮纤维二者混合制浆造纸，则产品必介于竹纸与皮纸之间，具有二者的优点。这就成了竹—皮纤维混合制浆造纸的思想基础，如同钢具有生铁与熟铁二者的特性一样。混合浆纸的制造，至迟在唐代已发展，至明代仍盛行。宋应星对此给以定量描述，他写道：“凡皮纸，楮皮六十斤，仍入绝嫩竹麻（竹纤维）四十斤，同塘（同样在塘内）漂浸，同用石灰浆涂，

杨宽：《中国土法冶铁炼钢技术发展简史》，第200—201页（上海人民出版社，1960）宋应星：《天工开物·五金》

同上

潘吉星主编：《李约瑟文集》，第897—899页（辽宁科学技术出版社，1986）

潘吉星：《中国造纸技术史稿》，第183页（文物出版社，1979）

入釜煮糜。近法省膏者（近有更经济方法），皮、竹十七而外，或入宿田稻稿十三，用药得法，仍成洁白。”这样，宋应星提出两类混浆纸，一是皮一竹混料纸，皮与竹以6：4重量比配合；二是皮-竹草-稻草混料纸，皮-竹与稻草以7：3之比配合。他指出后一种纸

在生产制造上更为经济合算，因为稻草比竹料更便宜。根据这一思想，纸坊可以事先有计划地通过改变造纸各种原料的配比，来生产具有不同性能、用途及价格的纸，供用户选择。通过改变原料配比而有目的地生产具有不同性能的产品，一直是中国传统技术中的支配思想。

《粹精·攻稻》节又写道：“凡水碓，山国之人居河滨者之所为也。攻稻之法省人力十倍，人乐为之。…设臼多寡不一，值流水少而地窄者，或二三臼。流水洪而地室宽者，即并列十臼无忧也。”这里宋应星使用“并列”（即并联）的术语。这种水难以水力为动力，通过传动装置带动并联的2—10个石臼同时脱去稻壳，是将一个单项工序中的几个设备并联组合起来，工效立即提高数倍，又节省人力。在古代这是一种半自动化装置了。宋应星又继续说：“江南信郡（江西广信府，今上饶地区）水碓之法巧绝。…又有一举而三用者，激水转轮头，一节转磨成面，二节运碓成米，三节引水灌于稻田，此心计无遗者之所为也。”这是一种相当复杂的多层式机械装置，仍以水力为动力。由水轮借一系列转动机件先带动第一节的水磨磨面，并带动第二节的水碓使稻米脱壳，同时还还将水提起，流入水槽用以灌田，“一举而三用。”这是将三种机械功能组合在一起，通过一个机械发挥多功能作用。而将这些功能联系在一起的，是水轮立式主轴。用组合法建成的这种装置，不但在中国其他农书中少见，就是在明代机械学家王徵（1591—1644）《远西奇器图说》（1621）内介绍的当时西洋机械中也属少见，自然也不会从徐光启译《泰西水法》（1612）中看到了。若是帮助王、徐二位翻译机械书的西洋耶稣会士看到《天工开物》，也交口称赞。

技术方法论中的分解法，此处指将一个难以处理的工序或设备分解成若干部分、再分别加以处理的一种思维方法。

与军事战略家所用的分合术相当。敌众我寡时，将敌分为小部、合我之多数兵力各个歼之。宋应星论大型铸件的铸造技术时，便使用这种方法。他在《冶铸·钟》节谈千斤钟、万斤钟用失蜡法铸造时说，铸重2万斤的北极阁朝钟须将铸模在深一丈多的地坑中作成，再将4.7万斤铜熔成铜水准备浇铸。

“凡火铜〔熔〕至万钧，非手足所能驱使”。于是宋应星提出将笨重而难以驱使的大熔炉分解成若干易于驱动的小熔炉

（行炉），再把小熔炉流出的铜水居高临下地导入泥槽内使之汇合起来，“一齐如水横流，从槽道中视注而下，钟鼎成

矣”（图46）。现传世的北京大钟寺内永乐（1403—1424）大钟，重46.5吨，有23万字铭文，堪称庞然大物，也是用同样

方法铸成的。应星谈分别浇铸要点时写道：“甲炉既倾，乙炉疾继之，丙炉又疾继之，其中自然粘合。若相承迂缓，则

宋应星：《天工开物·杀青·造皮纸》，中册，第73A页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

宋应星：《天工开物·粹精·攻稻》，第55A页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

宋应星：《天工开物·冶铸·钟》，中册，第18页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

先入之质欲冻，后[人]者不粘，衅（缝隙）所由生也。”这要求浇铸时各司炉工象接力赛那样，动作迅速、准确而协调。

从图 46 中我们也可看到这幅紧张劳动的场面。以“众小攻一大”的铸术，基于先进的技术思维与熟练操作工人的协调而得以实现，“盖人巧造成异物也”。

上述的分解法实际上是分解一组合法，因为铸大件时各小型熔铜炉最后要将铜水合流，进入铸模，实现一个大型熔

炉的功能。运用这种思想方法也可锻造大型部件。例如以熟铁制成千斤锚、万斤锚，要用锻造方法。但将千万斤的大铁块整块地锤打成锚，也是困难的。于是宋应星告诉我们，可以将锚分为若干小部分，一部分一部分地处理，再将各部分组合起来。比如先将铁烧红，锤成四个锚爪，同时再用另一块铁锤成锚身。然后将锚爪逐个接在锚身上。为此，要搭个棚，众人站在棚上用铁链将锚吊起，令其转动。接口处烧红后撒上细墙泥粉，再由站在地上的众人合力挥锤锻打{ewc MVIMAGE,MVIMAGE, !13800300_0483_1.bmp}（图 47），分进合击，巨锚因而作成。《天工开物》各插图中以锤锚图人数最多，共 15 人。其中 7 人操纵铁链、转动锚坯，3 人挥锤，4 人提长杆控制并稳固砧台上锚坯，1 人撒细土于接口处。每人各就其位，分工明确，画得淋漓尽致。但还要至少有 2 人拉拽风箱，另一工长任总指挥，这样就需要 18 人参加巨型锻件制造了。不过要减少人数也是可以的，那就是用王徵《奇器图说》中介绍的滑轴起重机，“能以小力胜大重”、“能使重者升高”。如将起重机代替手拉铁链，就能减少拉链人数大半。可见宋应星描述的锤锚技术在当时也不无改进的余地。

将上述各种思想方法加以综合运用，便形成中国古代传统思想文化中一个具有普遍意义的伟大的技术哲学思想，值得在此处特别强调出来。因为当工农业生产实践中运用此思想时，创造出了人定胜天的各种奇迹。这种思想可表述为：La 与 Lb 是属于相近范畴或类别 L 的两种技术对象，各具 X 与 y 的不同优良性能及 a 与 的不同劣性；当将 La 与 Lb 用人工方式结合起来后，便转化成兼具二者优良性能 X 与 y 的第二代技术产物 Lab，淘汰了上一代的 a 与 的劣性。以式表之如下：

$$\begin{array}{ccc} X & y & XY \\ La + Lb & & Lab \end{array}$$

这个技术思想或定律既可适用于生物（农业技术），也适用于无生物（工业技术），因而具有普遍意义。它是将农业和工业生产技术经验总结后形成的，再反过来用于指导实践。在中国技术史中，我们到处可以看到运用这种技术哲学思想所取得的显著成果。它似乎象一种无形的力量支配着人们的头脑，令人生智，是打开技术智慧宝库的钥匙。如果我们概括地用诗的形式表述，则这种思想实质是：

两物同类非同种，品质优劣各相当。

人工交合施以巧，嗣代兼收二者长。也可用一句简单的话来说：“二物交合，嗣取其长”。“嗣”指的是第二代技术产物 Lab。从方法论上看，可称之为“综合优选法”，因为它同时动用了移植法、置换法、组合法等各种方法，而目的在于除劣选优。按综合优选法所发展起来的技术，在农业方面

有果树嫁接、驴马杂交、家蚕杂交、复合肥料和良种作物的培育等，在工业方面有肥料与农药合剂、灌钢、混料制浆造纸、混纺、琉璃瓦、毒气弹、特种合金等。同时在共同思想指导下，工农业之间的上述各项技术又相互影响、相互渗透。所有这些在《天工开物》中都有反映，可见宋应星运用这一伟大思想已得心应手。

关于蚕种杂交，第九章已述及，这里谈谈宋应星论嫁接技术。所谓嫁接，是借人工使植物无性繁殖的方法之一。即选取某一植株上的枝或芽，接于另一植株的适当部位，使两者接合成新植株。嫁接能保持所接枝芽的母株的优良性状，利用砧木的有利特性，达到改善原株植物性能的目的，即“两物交合，嗣取其长”。《乃服·叶料》节称，浙江嘉兴、湖州地区一般用桑叶饲蚕。但“又有花桑，叶薄不堪用者，其树接过，亦生厚叶也。”这是说，花桑叶薄不能饲蚕用，但将生叶多面厚的良种桑枝芽嫁接到花桑上，则亦生厚叶也。通过嫁接，花桑的性能得到改善。《乃粒·稻》又写道：“凡稻旬日失水，则死期至。幻出旱稻一种，粳而不粘者，即高山可插，又一异也。”水稻虽失水十日就快死，却仍有少数生存下来。将其选择出来，通过种间杂交，便可变幻出一种抗旱性的旱稻，属不粘的粳稻。这种稻即使将秧插在高山上也可生长，真是具有奇异的特性。如果说植物嫁接通过无性杂交而实现，那么《乃服》章所述蚕种培育则是通过有性杂交而实现的。而宋应星所述从生铁与熟铁合炼成钢的技术，相当于生物界的杂交技术。还有《杀青》中所述皮竹混料造纸及《乃服》所述以早蚕丝为经线、以晚蚕丝为纬线实行混纺的技术，也是出于同样的构思。工农业所有技术领域内这些独特方法，都是基于“两物交合、嗣取其长”的普遍技术哲学思想而引申出来的。宋应星在发展这一思想方面有不可泯灭的功绩。

宋应星关于安全作业及劳动保护方面的思想，也是值得称道的。自古以来在生产过程尤其工业生产中恶性事故不时出现，结果造成人身伤亡及经济上的损失。如何防止事故发生，使劳动者在较为安全的条件下生产，是宋应星关注的一个问题。因而在他的技术思想中安全作业思想一直占有重要地位。为此，他在《天工开物》中有很多这方面的论述，而他所论述的内容成了现代的系统安全工程学的研究对象。让我们先从采煤谈起。宋应星写道：“凡取煤经历（经验）久者，从土面能辨有无之色，然后掘坑。深至五丈许，方始得煤。初见煤端时，毒气的人。有将巨竹凿去中节，尖锐其末，插入炭中，其毒烟从竹中透上。其下施钁拾取[煤]者，或一井而下。炭纵横广有，则随其左右阔取。其上支板，以防压崩耳。”此处所说煤井中的“毒气”，现在俗称瓦斯，是煤炭形成过程中伴生的气体混合物，主要成分为甲烷 CH_4 或沼气，还有硫化氢 H_2S 、一氧化碳及二氧化碳等，虽无色，但易燃，对人体有害。为防止瓦斯爆炸及中毒事故发生，宋应星提出将中空巨竹筒插入井下，将瓦斯导至井上。此法简便易行，是矿井通风技术的早期形态。欧洲至18世纪还未妥善解决井下瓦斯问题，事故不断。其次，宋应星还提出在井下架设支板以防塌方，保证矿工安全掘进。在《珠玉·宝》节又写道：“凡产宝之井...其中宝气如雾，氤氲井中，人久食其气多致死。...下井人以长绳系腰，腰带叉口袋两条。及泉近宝石，随手疾拾人袋。腰带一巨铃，空气逼不得过，则急摇其铃，井上人引繩（绳）提上。”由于宝石井内氧气含量低，且有害

气体多。采宝人“久食其气多致死”。宋应星提出让

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0487_1.bmp}下井人以长绳系腰，带一巨

铃。当呼吸窒息时”则急摇其铃”，井上人便可用辘轳将其提至井上。这可说是瓦斯报警器的早期形态。

《珠玉·珠》节则反映宋应星水下安全作业思想：“舟中以长绳系没人（潜水人）腰，携篮投水。凡没人以锡造弯环空管，其本缺处对掩没人口鼻，令舒透呼吸于中，别以熟皮包络耳项之际。极深至四、五百尺，拾蚌篮中。气逼则撼绳，其上急提引上。”这是说在海中采珠的人，先在船上用长绳系腰，再

提篮下水。用锡制弯环空管罩住口鼻，另用软皮条将空管系于耳项之间，这样便于呼吸。呼吸困难时便摇绳，船上人急忙将潜水者拉上来。《五金·银》节又谈到高温作业的劳动保护问题。在高五尺的炼银炉贴近处“砌砖墙一朵，高阔皆丈余。风箱安置墙背，合两三人人力带拽透管通风。用墙以抵炎热，鼓鞴之人方克安身。炭尽之时，以长铁叉添人。”这里用高墙将炼银炉与风箱隔开，是为了让鼓风工人有安身之处，避免高温作业。又提出司炉工以长铁叉添炭，也是防止接近高温炉体。《冶铸·钱》节谈到用黄铜水铸钱时，由两个工人以铁制“鹰嘴钳”夹住柑塌，向铸模浇铜水，也是劳动保护措施。而《燔石·砒石》节谈到烧制作为农药的砒霜时写道：“凡烧砒时，立者必于上风十余丈外。下风所近，草木皆死。烧砒之人，经两载即改徙，否则须发尽落。此物生人食过分厘立死。”提醒烧砒之人必须站在上风十余丈远的地方，下风所及之处草木皆死。宋应星主张烧砒工人两年后必须改业，否则头发和胡须就会脱落。宋应星的安全作业思想体现了他技术思想中人道主义的一面。他认为世间财富都是身外之物，而最可宝贵的是人。有了人，就可以通过技术创造一切。因此这位技术思想家把保护生产劳动者的人身安全，列为头等大事。

当宋应星把他的经济学思想运用到研究技术问题时，就形成了他所特有的技术经济思想。技术经济学是一门新兴学科，但如果以为古人在这方面毫无作为，那就错了。其实，凡是懂得经济学原理，而又精通科学技术的学者，都可在这个领域内有用武之地。宋应星恰好具备了这两个条件。应当说在中国古代经济思想家中，象他这样精通科学技术的学者，的确是凤毛麟角。而将经济学原理具体地与技术密切结合起来的，就更加微乎其微了。宋应星的可贵之处正在这里。经济学是研究“利”即经济效益的学科，不讲“利”而只言“义”，就谈不上经济学思想。宋应星写《天工开物》这部科技作品有经济学方面的着眼点。本书第七章已指出，他写作的目的之一是想使国家工农业生产振作起来，以便增加社会财富，挽救当时面临的经济危机。同时也

想激发工农群众和工商业主的生产积极性，因为他告诉他们，如果安心生产、运用智慧，是有利可图的。作为维护封建制的有眼光的思想家，他不希望把农工商都推向封建政权的对立面，放弃生产而投入农民军队中“犯上作乱”。因而可以认为，《天工开物》从经济学角度看，还是一部帮助人们如何在工农业生产中获得最大经济利益的作品。这从该书第二版即杨素卿刊本的扉页上一段广告式的文字中表露得最为明显。其中说本书“内载耕织造作炼采金宝，一切生财备用秘传要诀”。这位书商使用的语言虽然较为粗俗，但倒是大实话，一语道出了宋应星写《天工开物》的部分经济学上的动机。

宋应星的技术经济思想主要表现在下列四方面：（1）对工农业生产中的各种技术经济效果的评价；（2）对各种技术经济指标的研究；（3）对原材料和资源的综合利用及（4）技术与经济的关系。在《天工开物》中几乎到处可以看到对工农业各种技术生产的经济效益的估评。例如《乃粒·麻》节谈到胡麻（芝麻）时指出，尽管其单位面积产量不高，但芝麻粒可充饥，用在糖果糕点上则“味高而品贵”。芝麻榨油每石得油40斤，枯滓可肥田，又在荒年可充腹。油可烧菜、膏发、治病。因而宋应星从经济学角度认为芝麻“味美而功高，即以冠百谷不为过。…农家能广种，厚实可胜言哉。”在谈到荞麦时他指出，这是一种秋作物，南方在割稻、北方在割大豆、谷子后才播种。他较早地注意到“其性稍吸肥腴，能使上瘠。然计其所入，业偿半谷有余。勤农之家，何妨再粪也。”虽然荞麦吸肥性强，能使土瘦，但算一下收获量及经济收入。足抵得上原来谷物的一半，“勤劳的农家何妨再施些肥呢”。鉴于明代这两种经济作物没有引起重视，人们的兴趣多集中于大田作物，宋应星才大力提倡种植，认为农家可由此获大利。他又指出，用牛力耕稻田虽在原则上胜于人力，但也应视具体情况而言。他说：“吴郡力田者以锄（齿耙）代耜（犁耙），不借牛力。愚见贫农之家，会计（经济核算）牛值与水草之资，窃盗死病之变，不若人力亦便。假如有牛者供办十亩，无牛者用锄而勤者半之（五亩）。既已无牛，则秋获之后，田中无复刍牧（种饲草放牧）之患，而菽、麦、麻、蔬诸种，纷纷可种。以再获偿半荒之田，似亦相当也。”

宋应星以其在苏州一带见闻为例说明，如果有牛的人家能耕种10亩稻田，无牛者用人拉齿耙代替牛犁可耕种5亩。表面看，后者收入是少的。但“贫农之家，会计牛值与水草之资，窃盗死病之变”后，以为还不如用人力便当。此处他用了“会计”这个经济学术语，相当现在我们所说的经济核算。既然无牛者已省去牛资及饲牧之劳费，就可以广种豆、麦、芝麻及蔬菜等晚秋作物，以此补偿少种的5亩稻，其收入与有牛者“似亦相当也”。如果有牛，当然更好，无牛的贫苦农家亦自有生财之路，不必犯愁。

《五金·锡》节指出广西的锡产量居全国之冠，有山锡与水锡两种。宋应星作了比较：山锡产量大，但山中缺水，不便就地淘洗；水锡虽易于淘洗，但得量小。“一日功劳，淘取煎炼，不过一斤。会计炉炭资本，所获不多也。”此处，他又用了“会计”与“资本”两个经济学术语。他认为，水锡产量少，对所耗炭资作经济核算后，获利不多，不若山锡为便。他于是提出用竹管从山南坡导水流入产锡的北坡淘洗，然后就地入炉。看来这是最佳的技术经济方案。关于榨油，他列举压榨法及水代法两种方法。前者设备投资大，但出油率高；后者设备及操作简便，“然得油之数毕竟减杀”。至决定使用何法，

都要“会计资本”，然后定夺。宋应星在《粹精·攻麦》节对南方与北方的磨作了精确的技术经济分析。他指出：北磨“石性冷腻”，寿命180天，每石得面80斤；南磨“石怀沙滓”，相磨发烧，寿命20天，但每石得面120斤。因南磨之面麸皮碎，故得面多，但面内有黑渣；北磨之面麸皮碎度小，故得面量少，但面内无滓。北面麸皮筛出后，还可制面筋及小粉（淀粉），“则衡数已足，得值更多焉”。经过他综合核算后，显而易见北磨胜于南磨。欲制精白上等面粉，必用北磨。他尤其推荐用“产于池郡之九华山（今安徽青阳）者，美更甚。以此石制磨，石不发烧，其麸压至扁秕之极[而]不破，则黑疵一毫不入，而面成至白也”。

由于重视工农业各项生产的经济效益，导致宋应星对一系列技术经济指标的研究。可以说他的技术经济思想的核心是经济效益观，即如何通过技术与经济学的综合分析方法，使工农业生产获得最大的经济效益。为此，他认为掌握好各项生产中的技术经济指标，建立一套技术操作规范，实行质量检查和技术监督，是很必要的。技术经济指标应当是先进的，而又是可行的，能够用数据表达出来的。这就必须引入定量的概念，否则指标就失去意义。这些技术经济指标包括：（1）生产中原材料和燃料的消耗量，（2）产品产率及质量标准，（3）设备利用率和（4）劳动生产率等。宋应星比明代及明以前的任何其他学者都更注意研究工农业产品生产中的技术经济指标，并为后人提供了许多了解古代技术实际发展水平的数据。对他的同时代人来说，这些指标是获得最佳经济效益的保证。由于他研究工农业某项技术时，有目的地选择该项技术最发达的地区作为调查对象，因此可以说他所提供的指标是先进的标准指标，其他地区的人便可依此为准，找出差距，制订改进技术的方案。反之，如果某个地区发现其指标比《天工开物》还要先进，那就可以发挥当地优势，提高产品竞争力，把产品运销到别的地区，从中获利。这就是宋应星研究技术经济指标体系在当时所具有的现实意义。从这个意义上说，他的书还可看成是有关工农业生产技术的标准著作。

《膏液·油品》节给出15种油料作物的出油率：“凡胡麻（芝麻）与蓖麻子、樟树子，每石得油四十斤。菜服子每石得油二十七斤…芸苔子每石得三十斤…亚麻、大麻仁每石得油二十余斤。”他在中国最早系统研究了油料作物的出油率，而且按出油率及油质将油料作物分为上、中、下、次各个等级。他提倡广种芝麻，也因其出油率最高，抵消了产量低的缺点。《甘嗜·蜂蜜》称：“凡蜜脾一斤，炼取[蜜]十二两。”《五金》章称以炉甘石炼锌，“每十耗去其二”，即炉甘石失重20%，换算后产率为26%。《丹青》称每一斤（16两）水银可炼得上等朱砂（硫化汞；Hgs）14两、次朱3.5两。以上谈的都是产品产率。关于原材料及燃料耗量，《冶铸》指出：铸北极阁朝钟重2万斤、高11.5尺、口径8尺，所需铜4.7万斤、锡0.4万斤，另用金50两、银120两。此钟由失蜡法铸成，蜡与牛油之比为2:8，1斤蜡化后空出的虚位可填铜10斤。每用去油蜡10斤，需备铜100斤。所需油、蜡量自然不难算出。《陶埏》称“大抵陶器一百三十斤，费薪[柴]百斤”。《五金》讲炼银时说，每炼2石矿石需用木炭200斤。《甘嗜》称每石糖汁需用5合石灰处理。关于设备利用率，《冶铸·钱》节指出熔铜合金的坩锅高8寸、口径2.5寸，载铜、锌共10斤。《杀青·造竹纸》称，蒸煮锅的下锅口径4

尺，上筒围 15 尺、径 4 尺，“中可载水十余石”。《舟车·漕舫》介绍运粮船底长 52 尺、宽 9.5 尺，载重 2000 石。又炼银炉高 5 尺，可炼矿砂 2 石。关于劳动生产率，《乃粒》章指出用二人扛犁耕稻田一日只敌一牛之力，但耕后，二人以齿耙耕田，则可敌三牛之力。用牛转龙骨水车灌稻田，一天可灌十亩；用人踏龙骨车一天可灌 5 亩，而用手转龙骨车只灌 2 亩。《粹精》又指出以一牛磨面一天可收麦 2 石，驴半之。用人力磨面，一人体强者攻麦 3 斗，弱者半之。但水磨攻麦则三倍于牛，而水牛之力又两倍于黄牛。对产品质量指标和技术检查标准，宋应星也有所论述。《作咸·海水盐》写道：“凡盐，淮扬场者质重而黑，其他质轻而白。以量较之，淮场者一升重十两，则广、浙、长芦者只重六、七两”这里实际上是用密度的大小来判断食盐的质量。《佳兵·弧矢》论弓力以定弓之质量，上力 120 斤、中力 90—100 斤、下力 50 斤。试弓力时以脚踏弦，将秤钩勾住弓的中点向上拉，弦满后推移秤锤秤平，即可定弓力了。除此，宋应星还提出用颜色和声音测试法决定产品质量。如铁锅铸成后，“以轻杖敲之，响声如木者佳，声有差响则铁质未熟之故，他日易为损坏”（《冶铸·斧》）。测试黄金成色“分七青、八黄、九紫、十赤，登试金石上，立见分明”（《五金·黄金》）。为了通过相应工艺和设备使生产达到预定的技术经济指标，宋应星还提出一系列技术规范定额及操作要点。例如他对船体、提花机、榨糖车、陶车等设备各部件尺寸都作了规定，不得有差。他对产品质量也提出要求，如铁锅厚度为二分（6.2 毫米），绫绢经丝为 60 升（2.2 寸幅内有 4800 根），黄铜钱内含铜量不得少于 60%。四轮大车中毅长 1.5 尺，有幅 30 片，载重 50 石。用擦渗法制的熟铁锄，锄口含生铁量应为熟铁量的 1.7%（每锄重一斤者，淋生铁三钱为率），等等。看来，按《天工开物》中所述工艺技术操作规程、工具设备、产品要求及各项技术经济指标从事生产，就会降低成本、提高劳动生产率、发挥人和物的潜力，并因而达到作者宋应星所预期的经济效益。

为了充分利用自然资源，使物尽其用，宋应星还提出了对资源综合利用的思想。这种思想也散见于《天工开物》各章之中。为了有效地利用土地，提高单位面积产量，他提倡早晚稻连作制（双季稻栽培）、稻—豆及麦—豆复种制。这样，

“勤农作苦，明赐无不及也”（只要农人勤苦，自然界就会给予报偿）。他还建议在大田作物收割后，接着广种经济作物。他更向人们介绍浙江的桑—豆间作技术，在桑树下遍种蚕豆。他观察到当桑叶茂盛蔽住日照时，豆荚早已结实。诀窍在于没等桑叶蔽天前，就及早种蚕豆，而这是一些“博物者”所忽视的。他还介绍浙江的经验，当养蚕的季节过后，可以继续用桑叶养羊，使其不停顿地发挥作用。他还指出，芝麻既可作食品，也可榨油，而榨油的副产品油饼是上等的肥料，荒年时人亦可食。绿豆作成粉条后，可用其浆水肥田。至于棉花，其花可以织布，其子可以榨油，其秆可作燃料。《乃服》章还告诉我们，蚕结茧时，茧壳外的浮丝也不可弃去，“湖郡老妇贱价买去（每斤百文），用铜钱坠打成线，织成湖绸”。上好的茧用于纺丝，不合格的茧可作丝绵。如“用此绵坠打线织湖绸者，价颇高。以绵线登[提]花机者名曰花绵，价尤重”。《彰施》章说，由红花制成燕脂时，所副产的滓子，“染家则糟粕弃也”，可是到了画家手里就立刻派上用场。《杀青》章更提出以废纸回槽，重新抄造，“全省从前煮浸之力，依然成纸，耗亦不多”。《陶埏》章提到，烧次的砖虽不适于砌墙，但“巧用者以之埋藏土内

为墙脚，则亦有砖之用也。”所有这一切，都是宋应星化无用为有用、变废为利的技术经济思想的体现。

宋应星关于技术与经济之间相互关系的思想，前已述及某些内容，这里拟再补述一些没谈到的地方。他认为技术的进步导致社会财富的增殖，因而最后引起经济的繁荣。他在《舟车》章一开始就说：“四海之内，南资舟而北资车，梯航万国，能使帝京元气充然。何其始造舟车者不食尸祝之报也？”就是说：通过陆上和水上国内外物资交流使首都北京繁荣起来。但这种交流在南方要靠船、北方要靠大车，因此为什么不应该追念最初发明制造车船技术的人呢？他进而又从全国范围讨论这个问题：由于车船制造技术的进步，使滇南车马得以纵横辽阳，使广东官商得以漫游河北，这样才造成他宋应星所面临的商品经济繁荣的“圣明极盛之世”（《天工开物序》）。当然，他想必认识到除车船制造技术外，还有工农业其他技术所提供的丰富产品，是造成经济繁荣的原因，因为车船只是运输工具，只有装满货物才能发挥其作用。由于他认识到技术是促进经济发展的动因，所以他总是以崇敬的心情怀念发明或改进各种技术的先人。如果将他的这一认识与前述他认为社会经济需要是技术发展动力的观点结合起来，就会看到，他认为在技术与经济之间相互存在着作用与反作用的关系，二者互为因果。

宋应星还指出，某一地区由于某项技术特别发达和资源特别丰富，因而该地区就有可能成为生产并集中交换某项技术产品的经济中心。反之，生产某项产品的经济中心便成了某种技术中心。这是他总结出的另一条规律。他在陈述这一规律时写道：“一种番芳羊（羖羖羊）唐末始自西域（今新疆）传来，外毛不甚蓑长，内毳细软，取织绒褐（毛布），秦人（陕西人）名曰山羊，以别于绵羊。此种先自西域传人临洮（今甘肃境内），今兰州独盛，故褐（毛布）之细者皆出兰州，一曰兰绒...凡织绒褐机大于布机，用综八扇穿经度缕，下施四踏轮，踏起经隔二抛纬，故织出文成斜现（斜纹）。”这是说由于兰州地区羊毛质量好，毛纺技术发达，因而兰州成为中国毛纺品生产中心，兰绒行销各地，从明代以来这种情况一直如此。谈到瓷器时，宋应星列举了几个地区后写道：“合并数郡，不敌江西饶郡产。...若夫中华四裔（中国各地）驰名猎取者，皆饶郡浮梁景德镇之产也。此镇自古及今为烧器地。”的确，江西景德镇既是中国生产瓷器的经济中心，又是技术中心，也是当时世界上最大的瓷器基地，产品行销各国，至今仍是中国的瓷都。还可从《天工开物》中举出其他例子，这些事例说明宋应星的论述持之有据、言之有理。

在结束本章时需要说明，宋应星技术思想中虽有许多精辟之处，但也仍有不足。例如他在作物分类系统的处理上比徐光启高明，但谷物中不载玉蜀黍、甘薯，油料中漏提落花生，其实这些作物早在万历年已从美洲及南洋引进中国并已落地生根。在具体品种陈述范围上应星不及光启。论火器的部分没有写出应有水平，谈到火药配方的技术经济指标时。只提硝、硫，而漏记木炭含量，因而所述配方便失去意义。在这方面不及茅元仪于天启元年（1621）刊行的《武备志》详确。总的说《天工开物》所述技术是先进的，但个别地方还要具体分析。比如《陶埏》只提日用陶瓷，认为高级瓷器是皇家贵族玩物，不屑介绍，但反映明代技术水平的还是高级瓷器。说明应星技

术思想中经济学味道很浓。这也使他对技术结构大体系的处理上出现了少许不完善的地方。如果再把他与同时代其他学者如徐光启、王徵及方以智来比，则宋应星论技术革新时眼光侧重国内，对外国成就则就不甚了了。这使得他论巨锚锻造时采取了先进的技术构思，却使用了笨重的提锚方法。他论劳动者在技术发明创造中的作用时，总的观点是正确的。但由于技术史钻研不深，有时举出的例证反而不利于他的观点。例如他怀疑古时以竹简写字的可能性，认为先秦时已有纸，便属不妥。但世上难有无瑕的大块美玉。要求一位思想家没有任何闪失，等于要他无所作为，而最终也就不再成为思想家了。这个道理古今都是一样的。

第十一章历史地位

宋应星出现于 17 世纪的明代末期。作为科学家，他是中国古代工农业技术的总结性著作的作者。但他在研究科学技术时，还注意于将科学技术与政治学、经济学、哲学及艺术密切结合起来，使它们在他的头脑中相互交织与相互渗透，从而形成一系列带有他特色的思想观点，因而他还作为思想家登上了这个时代的历史舞台。如第一章所述，明末中国在农业和工业以及科学技术领域内都进入了新的总结性发展阶段。在传统科学技术发展的同时，当时还从西洋引进了一些科学技术如天文学、数学、历法、水利学、机械工程、火器制造等，实现了李约瑟博士所说的中西科学的部分“融合”。反映中西科学技术结合的作品有《崇祯历书》（1634）和《火攻挈要》（1643）。宋应星虽然侧重研究中国传统科学技术，但对西洋科学技术也有所触及，一股时代之风也吹到他那里。例如《天工开物·佳兵》章提到西洋炮、《锤锻》章提到“凡焊铁之法，西洋诸国别有奇药”等。但总的说来，他在书中讨论的主要对象还是中国传统的农业和工业技术，无论在工艺、设备、操作方法的叙述还是在使用的术语方面，都带有浓厚的中国乡土气息。这是一部地地道道的中国式或东方式的科学著作，所以在评价宋应星在科学史中的地位时，首先应从中国科技史角度出发，看看他比他的前辈作出了什么样的新贡献。同样，评价他在思想史中的地位时，也首先应从中国思想史角度出发，看看他比他的前辈提出了一些什么新思想或对前辈思想作出了一些什么新的发挥。除此，评述一位科学家兼思想家的历史地位时，还要把他与同时代和后代人相比较，看看他们对他们产生什么积极的影响和启发。这样，便能理出他在科学技术史和思想文化史中承前启后的历史作用。最后，如果对历史人物能放在当时世界的大环境中来研究，就更有助于认清其历史地位。

农业和工业在中国有悠久的发展史，因其与人民食衣住行有密切关系。人们为满足生存的基本要求，就要吃饭、穿衣，并在合适的房屋内居住，而要作到这些，就得从事农业和工业生产。早在四、五千年前的新石器时代，生活在中国境内的先民就为了生存和改善生活条件，而对野生的动物和植物加以人工驯养和栽培，使之成为家养动物和栽培植物。中国是世界上最大的农作物起源和家畜家禽的驯化中心之一，又是在工业方面一系列发明创造的故乡。1953 年李约瑟博士在耶路撒冷举行的第七届国际科学史大会上，作了一个题为《中国与西方在科学史上的交往》的著名报告。他在报告中按英文字母 abc 到 xyz 的顺序，列举了在 1—18 世纪期间从中国传到西方各地的 26 个大项目（每项还有若干分项）发明。这些发明在宋应星的《天工开物》中所涉及到的有龙骨水车、石碾、水力驱动的石磨、风扇车、活塞风箱、卧式纺织机、提花机、缫丝和纺织机械、独轮手推车、帆车、磨车、弩、钻深井技术、铸铁技术、运河闸门、拱桥、造船及航运方面的众多发明（包括防水船舱、前后索具）、船尾舵、火药及火器、指南针及在航海上的运用、造纸术及印刷术、瓷器等。

李约瑟在列举上述发明后写道：“26 个字母用完了，我该停下来了。但还有很多例子，甚至重要的例子，如有必要，也列得出来。”对此，我们想就宋应星在《天工开物》中所涉及到的中国科技发明，再列举一些李约瑟没

有提到的例子，其中包括水稻、大麻、苘麻、白菜、大豆、荞麦、桑树和小豆的栽培、煤的开采、天然气的开发利用、白铜与黄铜等铜合金的冶炼、锌的冶炼、养蚕技术、灌钢、红曲、制墨、炒钢、石油等等。中国古代和中世纪时期还在天文学、数学、物理学、化学、生物学、医药学、地学和农学方面作出了许多重要的科学发现。宋应星生活在这样一个作为科学技术发明的沃土的国家里，又走南闯北作过多次长途旅行并沿途进行科学考察，而中国传统科学技术在他那个时代里又都发展到相当成熟的阶段，因而他才能写出《天工开物》这样内容广泛而充实的作品，书中反映的主要内容多是李约瑟所列举的中国最擅长的科技领域内的技术项目。当时任何其他国家的科学家之所以无法写出可与《天工开物》比美的作品，并非因其无能，而是因为缺乏宋应星所处的那种“近水楼台先得月”的有利环境。但他们则在别的领域内却作出自己独特的发明与发现。

如前所述，为了评价宋应星在科学史中的地位，必须把他和他的著作与他以前的科学家及其著作加以对比。大体说来，新的一代人物在从事其科技活动时，总要面临在其诞生时便已具备的现成的科技成果和社会上早已提出但尚未解决的一些问题。他们只有善于掌握这些成果，使之发扬光大，并解决悬而未决的问题，将科学技术推向一个新的发展水平，才能有所作为。一个科学家在现有的、从过去继承下来的条件下进行创造性的劳动，提供新的东西和新的贡献，他的事业和著作才有价值，才能超出前辈并启发后世，这就是所谓承前启后和继往开来。应当说，在明代末期以前，随着农工业和科学技术的不断发展，在总结生产技术经验和科学成果的基础上，中国历代出现了不少优秀的科学家、技术家和发明家，也产生一些优秀的科技作品。这些科学家、技术家和他们的作品在科学技术发展史中，都曾起过积极的作用，他们作为宋应星的前辈，为他提供了可资利用的学术遗产，使他能从一个较高的起点出发从事其科学活动。

中国是发明造纸术和印刷术的国家，古代的典籍浩如烟海，与农业、工业生产技术有关的古代著作数目也相当可观，但同文学、历史和哲学之类的人文科学著作相比，其数量并不算很多。这是因为在过去封建社会里，统治阶级提倡儒学，而官方教育和科举制度又规定以儒家经典（四书五经）作为学习和考试的主要内容，而科举又与做官联系在一起。所以很多读书人的精力和时间都用在研读四书五经、写作诗文上面，只有少数人出于个人兴趣和职务上的需要，作科学技术方面的研究。另一方面，在封建社会里农业和工业是处于社会下层的劳动群众所从事的生产劳动，而这种劳动在那时被视为“卑贱”，能工巧匠的技术被诬之为“奇技淫巧”，没有社会地位。而劳动者又被剥夺了受教育的机会，不能自己著书立说，他们的技术只能依靠口授身教来传诸后代，较少留下文献记载，他们所制造的各种精美的工艺品通过地下的考古发掘才得以为人所见。

在漫长的封建社会里，统治阶级的成员大多数人希望通过钻研儒家经典，沿科举阶梯而步入仕途，为此就必须掌握经史文学之类的知识，于是在社会上造成“万般皆下品，唯有读书高”的轻视技术的伦理风尚。所谓“读书”，也无非是儒家“圣贤”之类的著作，并不包括科学技术书在内。尽管一度在科举中设“算学博士”、“医学博士”，那也是为征召政府部门中少数官吏而设，并不意味着在全国范围内提倡历算和医药学的研究。值得注意

的是，过去从来不设“工学博士”和“农学博士”，因而只凭在农业和工业方面的技能和知识，并无法获得任何功名。尽管如此，在过去毕竟仍有些有识之士注意于科学技术的探讨，并写下有关著作，形成学术领域内的一个流派。在这方面以先秦时的墨家学派以及农家者流首开其端，我们不妨将其统称为“科技学派”。他们一度相当活跃，因而在先秦“百家争鸣”期间列为“九流十家”之一。十家指儒家、道家、阴阳家、法家、名家、墨家、纵横家、杂家、农家和小说家。其中小说家被视为小道，故《汉书·艺文志》云：“诸子十家，其可观者九家而已。”小说家以外的九家又称为九流。在这九大流派中，墨家注重工业技术，而农家则钻研农业技术。他们是宋应星所从事的事业的最早的先驱。中国古代学术领域内早期的科技学派，通过自己的努力一度成功地跻身于与儒、道、法、名各派并列的地位，在九家中竟占其中两席，这是来之不易的。他们在推动社会变革、促进社会生产发展方面，起了极大的作用。他们的作用和影响是如此的重要，以致秦始皇“焚书坑儒”时，还不得不下令保护农书和医药方面的著作。研究先秦时期科技学派的形成及其深远影响，似乎应是史学工作者加力探讨的一个课题。

在宋应星的《天工开物》以前，中国出现的并保存至今的有关农业方面的著作，择其要者有反映先秦科技水平的《管子·地员》篇和《吕氏春秋》中的《上农》、《任地》、《辨土》和《审时》四篇。此后有南北朝时贾思勰的《齐民要术》（533—544）、唐代韩鄂的《四时纂要》（十世纪）、宋代陈旉（1076—1156）的《农书》（1149）、元代司农司编的《农桑辑要》（1273）和王祜的《农书》（1313），明代有邝璠的《便民图纂》（1502）、马一龙的《农说》（1547）和袁黄的《劝农书》（1605）等等。汉代成书的《汜胜之书》较为重要，但久已散佚。明代科学家徐光启的《农政全书》是总结性的农业巨著，但此书刊行时间（1639）比《天工开物》迟了两年。在以上综合性农书中，《管子》和《吕氏春秋》有关篇分别是齐国宰相管仲（前645卒）和秦相吕不韦（前235卒）的门客们编写的，主要从政治和经济角度讨论农业问题，但反映了先秦农家学派的某些农学成果。只有《齐民要术》是现存最早而又最完备的综合性农书，全书共10卷92篇，11万字，包括农林牧副渔各个方面，涉及的地区基本上是黄河中下游的晋、豫、鲁等省份，是很有价值的著作，但没有涉及到南方长江流域产稻区各省的农业技术，是为不足。

陈旉的《农书》共三卷，篇幅不大，总共一万多字，主要总结了江南水稻为主的耕种技术，并论及水牛及养蚕。在这

方面补充了《齐民要术》之不足，但陈旉没有提到北方各省的农业技术。陈氏《农书》与贾氏《齐民要术》都似乎是各执一端，没有反映中国农业生产的全局。元代农学家王祜的《农书》是一部大型著作，共11万字，而且是图文并茂。此书综合黄河

流域旱田和江南水田两方面的农业技术，讨论面涉及五谷、园艺和桑蚕等，对水利灌溉和各种农具亦颇注意，因而是集

中了《齐民要术》和陈旉《农书》两方面优点的较全面的农书。书中还对印刷木技术给以叙述，但再没有论及其余工业部门。在明以前的其余农书中，从讨论的广度、记述的地域而言，

再没有比王祜《农书》更详细的了。这部书之所以可贵，还在于它提供不少插图，结合文字叙述，使读者对书中所述生产

过程及工具有形象的认识。宋代虽有《耕织图》，但刊本散佚，故王祯《农书》成为现存最早的插图本农书。

在宋应星《天工开物》以前出现的中国有关工业技术的著作，在数目上还不如农书多。历代史书中《食货志》含有这方面的史料，但象《盐铁论》一样，主要从政治、经济角度写的，还算不上是技术书。有关工业方面的著作择其要者有战

国时成书的《考工记》，此后有南北朝时陶弘景（456—536）的《古今刀剑录》，宋代有曾公亮（998—1078）等编的《武经总要》

（1044）、李诫（约1060—1100）的《营造法式》、苏颂（1020—1101）的《新仪象法志》（1090）、王灼的《糖霜谱》（1154前后）、朱肱的《酒经》（1117）和晁贯之的《墨谱》。元代有陈椿的《熬波图咏》（1330），明代有黄成的《髹饰录》（1625）、王徵（1571—1644）的《新制诸器图说》（1627）和茅元仪的《武备志》

（1621）等。唐代的《工艺六法》、五代时朱遵度的《漆经》、宋代人喻皓的《木经》和元代薛景石的《梓人遗制》都较重要，但不幸没有保存下来完整的原著。在工业方面，明以前还不曾出现过讨论许多工业部门技术的较全面的工业技术书。《考工记》是现存最早一部综合性著作，但实际上是一种技术规范性的书。其中提到“凡攻木之工七，攻金之工六，攻皮之攻五，设色之工五，刮摩之工五，搏植之工二”，内容涉及木工、冶金、染色、制革、制陶、酿酒、兵器、建筑等工种，可惜对技术叙述得过于简略。又因该书成书较早，有些工业部门如造纸、制瓷、火药等在战国时还没有兴起，自然也都无从谈起。在传统农工业技术书中，工业技术书相比之下是较为薄弱的一环。

以上所述有关农业方面的技术书中，多只就本行业范围内的生产技术加以叙述，而较少谈及工业技术。而工业方面的技术书中，多偏重专论某一局部生产部门（如建筑、机械、军工、制糖、酿酒）的技术，而很少从全局的范围作综合探讨。此外，有些书既非专门农书，亦非工业技术书，但内容涉猎较广，如宋代沈括（1031—1095）的《梦溪笔谈》（1094）和明代李时珍（1518—1592）的《本草纲目》（1596）以及历代本草书等。但《梦溪笔谈》是笔记题材，除科技内容外，还有政治、经济及文史方面的内容，而本草书则偏重医药方面。历代还有些百科全书式的类书，如唐人徐坚（659—729）的《初学记》（727）、欧阳询（557—641）的《艺文类聚》（624）、宋人李昉（925—996）的《太平御览》（983）和明代的《永乐大典》（1404）等，几乎无所不包，自然也有科技史料。但这些书中更多的内容属于文史哲类，不是专门科技著作，而只是文献资料汇编。

试将《天工开物》与比它更早出现的各种著作对比后，我们就会看到，古代科技著作很少有将农业和工业两大生产部门的技术合起来作综合研讨者。大多数的情况是农书作者只谈农而不言工，工艺书作者讨论面甚至更窄，只限于某一特定工种，而且象采矿、冶金这样的大工种的技术竟少有问津者。在宋应星以前，只有元代科学家王祯的农学著作涉及到一门工业（印刷术），是一部专门技术书，相当可贵。而《考工记》还并不能被视为专业技术书。从社会生产和科学技术发展的眼光看，农业和工业之间的相互联系和依赖，越到后来便越发紧密。农业生产有赖工业提供的各种农具、农药及其他材料；而工业生产有些原材料有赖农业供给，农村又是工业产品的广大

市场。只有农工并举、相互协调，才能促进整个国民经济的健康发展。因而将农业和工业这两者紧密结合起来，作为综合探讨的对象，便成为技术科学领域内一个新的课题。但这只有在农工业发展到相当成熟的阶段和社会商品经济有了一定程度的发展后，才能将这一新课题提到日程上来。明以前之所以没有出现宋应星式的科学人物和《天工开物》那样的综合性著作，因为那时社会还没有提供足够的客观条件。

但是，在明以前确实有目光远大的人把农业和工业放在一起作为讨论对象，并发表议论。这种早期尝试早在战国时期已经开始。《管子》认为发展农业和工业是富国、强兵和养民之道。该书《治国》篇写道：“民事农则田垦，田垦则粟多，粟多则国富，国富者兵强。”同书《轻重》篇又写道：“一农不耕，民或为之饥。一女不织，民或为之寒。”《管子》主张重农，通过务天时、尽地利、用民力来发展农业生产，同时还主张大力发展工业。该书《海王》篇精彩地议论道：“一女必有

一鍼、一刀，若其事立。耕者必有一耒、一耜、一铤，若其事立。行服连、轭、犂者，必有一斤、一锯、一锥、一凿，若其事立。不尔而成事者，天下无有。”史称齐桓公自得管仲而一匡天下，乃因这位齐国统治者采用了杰出政治家管仲的一系列正确建

议。农业和手工业是中国古代国民经济的两翼，两者缺一不可。可。“男耕女织”，即农业和家庭手工业的结合，一直是封建时代早期自然经济的特点。《管子》不但指出发展农工业的重要性，还在一些篇中记载不少有关农工业的技术知识。但总的来说这部书是政论性作品，不是科技专著。

后来由于农工业和商品经济的发展，尤其是社会劳动分工的扩大，到了明末，早期封建自然经济形态也有了很大的

变化。资本主义萌芽的发展，冲破了“男耕女织”的简单劳动分工形式，特别是工业生产有的部门达到工厂手工业的规模，一厂有雇工数百人者，有严格岗位分工。以景德镇瓷厂为例，“共计一杯工力，过手七十二，方克成器。其中微细节目尚不能尽也。”在新的历史条件下，需要有一部综合讨论农业和工业的著作，但要反映出新的时代特色。宋应星正

是沿着《管子》重农工的思路，结合明末农工业和科技发展现状，写出一部划时代的作品。《天工开物》与《管子》的相同点是，都将农业和工业结合起来讨论，强调二者的同样重要性，指导思想都是正确的。不同的是，管子是政治家，宋子是科

学家兼思想家。应星将《管子》中零散科技知识化为严密的农工科技知识的完整体系，以“天工开物”的总的技术哲学思想代替管子的政论，因而他在中国历史上较早地从专门科学技术角度，把农业和工业中的谷物栽培、农产品加工、农具和水利、养蚕与纺织、染料与染色、制盐与制糖、榨油，金属与合金的冶炼、铸造、锻造，采煤与烧石灰、矾石、砒石、造纸、舟车、

吴天颖等：《管子经济篇文注释》，第154页（江西人民出版社，1980）

同上，第302页

吴天颖等：《管子经济篇文注释》，第192页（江西人民出版社，1980）

宋应星：《天工开物·陶埴》，中册，第14A页（明崇祯十年版，1959年中华书局影印本）

火药及火器、颜料与墨、制曲、珠宝玉的开采及加工等近三十种生产部门中的技术放在一起加以研究。

宋应星与以前历代科学家相比，其所作出的新贡献在于，他对明代以前几千年来中国在农业和工业生产方面所积累的技术经验作了全面概括并使之系统化，构成一个综合科技体系。这是一项空前的创举。仅凭这一点就足以使他在中国科技史中居于显要地位。因为在他以前，没有任何人如此广泛而系统地把中国农业、工业各部门知识放在一起加以研讨。而在他以后，一直到清末，我们也没有发现在广度和深度两方面都超过《天工开物》的类似著作出现。该书自问世时起在二百多年间无任何其他著作可与之相比，宋应星攀登到中国科技史中前所未及的高峰，象他诗中所述“渠在峨嵋绝顶行”（《思美诗》第3首）。他同时还开创了撰写科技著作的新的体例，也就是《天工开物》式的体例。前已述及，在此以前的著作都是农书谈农，工业技术书言工。当然，作分门别类的研究是必要的，分得越细则研究得越深。例如宋人韩彦直的《永嘉橘录》（1178），专门研究温州地区的橘树种类、栽植、去病、采摘、收藏、制治与入药等，极为详尽。这类专著自有其功用，但只能给人以局部领域内的知识。对科学技术作综合性的研究也同样是必要的。这类著作从宏观角度综览技术全局，并在各个部门间建立联系，给人以全面知识，《天工开物》就是典型。宋应星写此书以综合研究为主，但亦有分门别类的探讨，在宏观中有微观，博中寓专，因而是一种独特的体例。

《天工开物》从所涉及的广泛内容来看，属于技术百科全书式的著作。但它又不同于通常意义下的百科全书或传统意义下的“类书”。一般百科全书或类书都以文献编纂为主要方法，常常是集体分工写作，以书面资料为依据。而《天工开物》是宋应星一人完成，书内的资料主要以作者在社会上的广泛科学调查结果为依据，但百科全书并不要求每个条目的作者都要亲自作实际研究。传统的类书甚至毫不批判地将有关某一事物各种记载罗列在一起，不要求编纂者本人发表己见，充其量只是文献资料汇编，不能与《天工开物》同日而语。从这里我们看到宋应星所作出的另一新贡献在于，他不是专靠前人的文献，而主要靠自己的亲自见闻对工农业许多生产领域的技术作了真实而细致的写照，除文字叙述外，还佐之以生产操作和设备图。那时虽无照相机，但这些插图足以使我们能熟悉三百多年前在田间和作坊里从事不同行业劳动的农民和工人的形象及其操作实态。据我们统计，书中有123幅图，共描绘出286个人物，其中正在操作的有280，内包括妇女10人。每个人物都有生动的表情，老中青幼不同年龄者一齐都出现于画面之上。画面中人物最多的出现在《锤锻》章的锤锚图中，有15人在不同岗位上协调地劳动。这是宋应星把艺术引入到技术中的一个成就。

此外，画中还包括受人驱使的牲畜共22头，其中牛10头、

马11匹、驴1头，反映南北各地使用牲畜的情况。插图是用

素描写实的线条勾法画成，生产设备有立体感，大体说符合投影原理，各部件比例适中，读者览此图如身临其境。这些插图本身也使《天工开物》在科学史和艺术史中独树一帜。中国美术作品何止万千，但真正从技术上反映二百多人物劳动的长卷画面，还唯有从《天工开物》中才能看到。这些人物的出现在万里的波涛中，有的劳动在千度的洪炉旁，有的在井下，有的在水底，但更多的人是在田野或露天作坊里劳动。他们以不同姿态生产社会

物质财富。我们这里之所以特别强调宋应星提供的这些插图，因为这对理解他在文字叙述中的技术过程和设备是至关重要的。例如《冶铸》章讲铸巨鼎时，只提供一幅铸鼎图和铸造思想，实质性文字叙述亦不多。在铸钟节介绍铸巨钟时，情况也是如此。但如果此图到技术家手中，便获许多文字不一定能表达清楚的技术信息。就是说，一张技术图纸，包括一系列现今西方人所说的 technical information。在目前讲求科学技术的时代里，《天工开物》中的技术画应当受到高度的评价。这是技术与艺术的结合，是宋应星技术美学思想的体现。观赏宋应星提供的这些画，不但使人们认识古代技术的真面目，还同样获得美的艺术享受。我们认为这些技术画在文化史中的意义，一点都不亚于传统的山水、花鸟和一般人物画。遗憾的是到目前为止，古代科技作品中的插图还很少被收入美术史著作中。反之，一些宗教画却被抬到很高的地位，这是不公道的。

宋应星对中国科技史所作出的另一贡献，是他对以前技术书中很少触及的重要生产领域率先加以深入的研究并详细记载下来。金属冶炼、铸造和锻造是重工业部门，金属制品尤其钢铁产品是提高社会生产力的有力杠杆。金属工具又是农业和其他工业部门所赖以进行生产的前提，所谓“工欲善

其事，必先利其器”，但自战国以来直到明代，中国浩瀚的典籍中竟没有一部书系统论述金属冶炼及加工工艺者，据现

有史书所载，在这长达二千多年的时间内，亿万中国人中竟无一人潜心于金属工艺的系统研究。是宋应星在其《天工开

物》的《五金》、《冶铸》和《锤锻》三章里，第一个系统而深入

些论述了钢铁、铜、铅、锡、锌、银、金等金属及有关合金

的冶炼、铸造和锻造技术，并附以珍贵的工艺图 23 幅，填补

了中国技术书中的一大空白。以技术叙述与插图解说造纸、

采煤、制砖瓦与陶瓷、榨糖等工艺的，也是自宋应星始。总

之，他在中国科技史中首开记录的，都是一些重要的生产技术部门。在这方面他的历史地位是作为科技著作家起着开路先锋的作用。不少工艺是由于有他的著录，才成为从明末的方以智直到清末的学者注意和研究的对象。对我们现代人来说，由于有了他的著录，才能解开中国传统工艺中的某些技术之谜。

宋应星不但探讨的技术领域宽，而且所涉及的地区广。从东北的林海雪原直到大西南的云贵山川，从东南的福建沿海直到大西北的新疆塔克拉玛干，从正北方的内蒙古经黄河、长江流域直到两广的南端。在 960 万平方公里的辽阔国土内，各地各族的物产和技术都是他探讨的对象。我们的这位科学家放眼祖国各地，胸怀四面八方。无怪乎一百多年前，法国

巴黎法兰西学院教授儒莲 (Stanislas Julien, 1799—1873) 将他摘译成法文的《天工开物》美称之为“技术百科全书”

(encyclopédie technologique)。此外，宋应星还在其科学著作中灌输了实事求是的科学思想方法。“实事”是客观存在的一切事物，“是”是客观事物的内在联系即规律性，“求”就是去研究。因而“实事求是”就是从客观存在的事物出发，研究其内在联系即规律性。这种思想方法在宋应星那里表现为注重实践和“穷究试验”，通过各生产过程中物料在不同条件与设备内加工时所存在的数量关系，找出生产过程的技术规律，使生产沿所希望的方向运行，以求最佳经济效益。他还在书中提供了指导工农生产的总的

规律和观点以及方法。

总之，如三枝博音（1892—1963）及薮内清（1907—）两位日本研究家所说，《天工开物》是中国科技史中的一部有代表性的优秀著作。此书出版时（1637），西方科技著作已有部分传到中国，但此书仍以反映中国传统技术为主，是宋应星用自己的语言和风格写的，还不能说他受了西方的影响，虽然其中有不少新的科学精神。一种新科学精神的出现，是一定时代的产物。当社会经济和科学文化发展到较高的阶段时，新科学思潮也就会应运而生。明中叶以后的中国固然在社会经济和总的科学文化水平上比不过西方先进国家，但与本国的前代相比也毕竟仍在不断发展，尽管速度很慢。不管在东方或西方，当社会发展到一定程度时总会有一批新型的科学人物登场，他们反映该时代社会上比较进步的经济趋势和思想要求，这就说明了为什么明中叶以后中国传统科学领域内出现了李时珍、宋应星和徐宏祖这一批人。然亦不容否定，象徐光启、王徵、李之藻、方以智等人，与西洋科学有密切交流的必要性，但获得这种机会的毕竟是少数，其余中国人要靠自己的努力。李约瑟就指出，象李时珍这样的人，既使与西方隔绝也能同样达到科学高峰。当然李时珍能做到的，宋应星也能做到。因之李约瑟写道：“认为只有西方文明才具有科学特性的传统观点，肯定是站不住脚的。”宋应星所处的17世纪中国社会，虽然仍背着中世纪封建传统的包袱，但冲破传统的社会批判思潮和实学思想已经出现。这个社会离近代的大门还相距甚远，但不妨碍社会内先进学者把他们的思想触角伸向离近代较近的地方。先进者之所以先进，就在于能在思想上走到时代的前头。因之可以说宋应星著书立说时，他有可能自行展示一种别开生面的科学精神。在科学方面，摆脱中世纪传统而走向近代，是一种世界历史趋势。各国迟早都要走这一步，但其所经途经、所需时间和所用方式可能不尽相同，最后的目标一致的，如同百川归海，到头来都要汇归到近代科学的大海。与其他中外学者一道，宋应星以自己的方式参与了明代起开始的中西科学的大汇合运

动。他的思想与技术体系仍然是传统的，但精神实质已有了挣脱传统而走向近代的表现形式。

评价宋应星在科技史中的作用时，也不妨把他放在当时世界科学技术发展形势中来考察。《天工开物》问世时西方已进入后文艺复兴时期，西方科学早已在这以前就进入了近代的发展阶段。这个新阶段是从波兰的天文学家哥白尼

（Nicolas Copernicus，1473—1543）的《天体运行论》（1543）而宣告了革命性的开端，到意大利天文学家伽里略（Galilei

Galileo，1564—1642）和德国学者刻卜勒（Johannes Kepler，1571—1630）时有了实质性的突破。西方科学革命主要表现在天文学、数学、力学等数理科学，即自然科学基础理论领域内，特点是将数学和数学方法与系统的实验研究纳入在对自然界的探讨中，借助于科学仪器进行观测与实验。

稍后，又在解剖学领域内取得进展。但当时在西方技术界中，还不

象在理论领域内那样突飞猛进。文艺复兴时期的技术界没有

伽里略、刻卜勒式的人物出现，只能以阿格里柯拉（Georg

Agricola，1490—1555）及其《矿冶金书》（De Re Metallica，1556）

为最高典范，此书在技术上与中国的《天工开物》属于同一个层次，且一直用到 17 世纪。日本三枝博音博士对东西

方两位技术界的人物及其著作都有研究。1941 年他在其《技术思想》一书的第三章《技术书经典》中只列举了《天工开物》与《矿冶全书》两种，作为他最推崇的技术经典著作。三枝氏还专有一小节题为“<天工开物>”（“<矿冶全书>与<天工开物>”）他指出：《矿冶全书》是理论思维与实际经验相结合的产物。在内容上能与阿格里柯拉的这部打开新世界的书物相比美并起同样作用的，就是在江户时代中期出现在日本人面前的中国明末人宋应星写的

《天工开物》。我们完全同意三枝先生的这一公允评价。《天工开物》与《矿冶全书》确有不少相同之处：（1）它们都是作者经实地调查后写成的具有总结性的技术著作。（2）都是插图本。（3）作者都持有实事求是的科学精神。（4）二者都反对中世纪陈腐观念、批判炼金术的虚伪。（5）二者同是理论思维与实际经验结合的产物。而且在《天工开物》问世后不到六年，《矿冶全书》便译成汉文，此译本共四册，《坤舆格致》而于崇祯十六年（1643）在中国出版。

试将阿格里柯拉的《矿冶全书》与宋应星的《天工开物》比较后，二者除有不少共同点和具有同等的历史作用外，在细节上也各有短长。《矿冶全书》与《天工开物》都对采矿、冶金及金属加工工艺作了精彩的描述，填补了以前技术书中不少空白，这是相同的。但《天工开物》不同的是，除采矿、冶金外，还谈到许多别的工业技术，如造纸、纺织、制瓷、造船、制糖，还有谷物种植、谷物加工及养蚕等农业技术，这些内容则不见于《矿冶全书》，因而宋应星探讨的对象更为广泛。在采矿、冶金方面，《矿冶全书》提到铋的冶炼、强水（无机强酸）的制造以及机器升降与传动装置，还有关于矿山管理、矿脉的寻找等，多为《天工开物》所不载。但宋应星介绍的大型活塞风箱比阿格里柯拉描述的皮囊在鼓风效率上高出几

倍，《天工开物》中的灌钢技术、生熟铁串联冶炼技术、炼锌及含锌合金制造技术，又比《矿冶全书》高出一筹。“天工开物”思想也为宋应星所独有。既然阿格里柯拉的《矿冶全书》被奉为近代西洋的技术经典，那么宋应星的《天工开物》也就有理由被奉为近代东洋的技术经典。如三枝氏所说，二者同为近代世界的技术经典。

英国近代实验科学的鼻祖弗朗西斯·培根（Francis Bacon，1561—1626），生前曾经有个庞大的写作计划，要撰成一部名为《科学的伟大复兴》（Grand Instauration of Sciences）的大书，这部书要比古罗马时代学者普林尼（Pliny the Elder，23—79）的《博物志》（Natural History）的篇幅大 6 倍，而由下列六部分组成：（1）科学分类；（2）新工具或解释自然界之指南；（3）宇宙现象或作为哲学基础的自然史与实验史；（4）理智之阶梯；（5）新哲学之预兆；（6）新哲学或行动科学。大体说来这部书主要包括哲学、自然科学和工艺学。其中第三部分是《自然与技术百科全书》（Encyclopaedia of Nature and of Arts），培根预期当这一部分完成后，

三枝博音：《技术思想》，第 104 页（东京：第一书房，1941）

潘吉星：阿格里柯拉的《矿冶全书》及其在明代的流传，《自然科学史研究》，2 卷，1 期，第 32—34 页（1983）

将为人类开辟一个新时代，他还认识到有很多原理蕴藏在工匠的日常工作
中，所以这些操作方法是科学知识的可贵源泉。培根的这一部《自然与
技术百科全书》，在规模上颇有些类似宋应星的《天工开物》。可惜，他的
这部有关科技的百科全书没有完成，便提前逝世。后来再也没有别的欧洲人
实现这种尝试，直到 18 世纪，培根的计划才由法国启蒙学派首领狄德罗
(DenisDiderot, 1713 — 1784) 在物理学家达兰贝尔 (Jean le
Rondd'Alambert, 1717—1783) 协助下，于 1757—1766 年主持发表了著名的《百科全书,或科学、艺术及工艺解析辞典》(Encyclopedie ou Dictionaire
raisonne des science, desarts, et des metiers)。

狄德罗主编的《百科全书》在欧洲产生巨大的思想影响，这部多卷本带
插图的巨著包括科学技术各个领域，概括了当时科技知识精华，其中也收录
了有关中国的条目，主要取材于在华耶稣会士的著作。当他主编这部《百科
全书》时，并不知道《天工开物》原著已进入巴黎皇家文库之中，否则他定
会对之十分赞赏，并将其收入有关条目之中。只是过了半个世纪后，宋应星
的这部技术百科全书才被巴黎的汉学家儒莲所发现。精通汉文的儒莲一眼就
看出此书的价值，当他将《天工开物》有关内容译成法文后，一度在欧洲引
起轰动。他们赞叹在狄德罗以前 120 年，中国已于 1637 年出版了一部插图本
技术百科全书，因而狄德罗不只是弗朗西斯·培根未竟事业的继承者，还是
宋应星已开创的事业的继承者。这就是为

什么李约瑟博士将宋应星称为“中国的狄德罗”的缘故。由
此我们看到，在文艺复兴时期的西方，也还没有出现一部在
思想、规模和水平上都超过《天工开物》的作品。从 17 世纪 30
年代至 18 世纪 50 年代之间，宋应星的这部技术百科全书一直
在世界上居于独占鳌头的地位。薊内清博士指出：“《天工开
物》在一部书中讨论了中国技术的几乎所有部门，没有任何
其他著作可与其相比。不但它在中国是唯一无二的，就是在
17 世纪以前也没有任何可与之相比的欧洲著作。”他还写道：“明亡
前七年，崇祯十年 (1637) 宋应星写成了概括中国

传统技术的《天工开物》。此书由三卷构成，虽非大部头著作，
亦足可与 18 世纪狄德罗编纂的《百科全书》相匹敌。后者是在
科学技术勃兴的背景下，讴歌近代文明；而前者则是追述昔
日的荣光，告别传统技术，迎来清代康熙、乾隆之盛世。”
为了评价宋应星在科学技术史中的地位，还要阐述他和同时代科学家之
间的相互关系和他对后世科学家的影响。我

们前已指出，明代中国农工业生产和科学技术到 16、17 世纪
时已进入更高总结性发展阶段。与此同时在意识形态领域内，
也形成一股进步的社会启蒙思潮。它以唯物主义思想家和改
良主义社会批判家为中坚，也有一批科学家参与其中，构成
中国的启蒙学派。他们批判封建社会，具有民主意识，为挽

B.Farrington :FrancisBacon-Philosopher of IndusirialScience ,p. 89-90 (New York :Henry Schuman ,1949)。

YabuuchiKiyoshi : BookreviewonZen' stranslationoftheTien Kung Kai Wu , Technology and Culture , 1967 ,
Vol.8 , NO. 1 , p. 92—94.

薊内清：《科学史 中国文明》，第 132 页 (东京：NHK , 1982)

救社会危机寻求出路，为扫清学术（其中包括科学）发展的思想障碍而斗争，同时也在不同程度上为萌芽中的资本主义的发展鸣锣开道。其中最明显的一个特征是，自然科学与唯物主义哲学、科学家与唯物主义哲学家建立了更紧密的联系。宋应星本人就在这方面作出了表率。他是明末启蒙学派中往来于自然科学及人文科学两大知识领域之间的人物，也恐怕是难得的一位在这两大领域都有研究心得和著述的人物。他活动的这一特点，使他在明代学术界居于独特的地位。

明代学术界在各个领域比起宋元都有新的进展。在哲学方面，王夫之的理论体系集古代唯物主义哲学之大成，精辟论述了关于物质运动变化、物质不灭和运动守恒的思想，成为有数的先进思想家。李时珍的《本草纲目》总结了历代本草学成果，把医药学推向一个新的发展高峰。徐宏祖（1586—1641）的《徐霞客游记》记载了中国各地名山大川的自然面貌，对岩溶地貌、溶洞和水文方面作了科学的描述，是地学史中的杰作。徐光启学贯中西，对西方天文、历算多有研究，其《农政全书》是中国古代农业遗产的一大结晶。方以智的《物理小识》除含传统中国科学知识外，也吸取了西洋科技成果，而宋应星的《天工开物》则将农工两大领域的技术作了系统总结。宋应星是与同时代李时珍、徐光启、王夫之、徐宏祖和方以智这些人物相并列的。他们都是明末中国科学技术界中启蒙思潮的代表人物。

关于宋应星与同时代其他学者的关系，可以说李时珍是宋应星的前辈。时珍年青时科举失意，甚至多次参加乡试连举人身份都未获得，遂弃儒就医，积多年努力写成《本草纲

目》。应星也在科举方面失意，乃步时珍后尘，研究科学技术，他在撰写《天工开物》时，《本草纲目》成为他的主要参考文献。据我们统计，他曾直接引用达21次之多，虽然并未在正文中

标明出处，或只用“本草”二字表示。但宋应星在引用《本草纲目》中的科学资料时，也作了新的发挥，使对某一事物的认识又深化一步。例如，《燔石》章称：“凡烧砒时，立者必于上风十余丈外，下风所近，草木皆死。”这显然引自《本草纲目》卷十：“初烧砒时，人在上风十余丈外，下风所近，草木皆死。又以和饭毒鼠。”但除此而外，宋应星详细介绍烧砒技术并给出烧砒图，指出砒石不但可毒鼠，还可用以

与豆、麦种子拌合或蘸水稻根当农药用，这是李时珍未曾提到的。应星又指出：“凡砒石井中，其下常有绿浊水，先绞水尽，然后下凿。”这段话也见于《本草纲目》卷十引宋人寇宗奭《本草衍义》（1116）的记载：“坑中有浊绿水，先绞水尽，然后下凿取。”但对砒石产地李时珍只列江西信州和湖广衡

州，宋应星除列信州、衡州外，还列举河南信阳州，更提到衡阳“一厂有造至万钧（斤）者”，这都是新的补充。总之，凡宋应星引李时珍之说时，都能在原有基础上有所发挥、补

充，甚至评论，然有时评得不尽得当。在自然哲学方面应星所受时珍影响已于第八章中陈述。与方以智比，宋应星是长

宋应星：《天工开物》，中册，燔石章，第61B—62A页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

李时珍：《本草纲目》，卷10，第354页（上海：世界书局，1937）

辈，二人相差 24 岁，很可能是朋友。方以智学识渊博，几乎涉猎科学技术各个领域，并及西学，但治学时间晚，在技术方面常从应星著作中获得教益。宋应星比徐光启小 25 岁，但他们在学术上似乎有点隔绝，两人地位及经历也不大相同。

徐光启进士出身，供职翰林院，累官至礼部尚书兼东阁大学士，入阁参预机务，又进太子太保，一度身为首辅，是当朝一品的阁老。他结交很多文人学士，在京与西洋人往来，并接触西学，又得以利用京师秘阁藏书。而应星身为偏僻县城未入流的教谕，与外人接触机会少，又无较好工作条件。但两人都有浓厚的科学兴趣，尤其农学方面。徐光启擅长天文历算，又著《农政全书》，对火器技术亦有研究，为应星所不及。但应星的长处是对农工业各领域技术都有造诣，徐氏未及的工业领域都由应星加以研究。他与同时代其他科学家相互采长补短，共同努力提高中国学术水平，各自作出贡献。

宋应星的历史作用表现在他对后世学术界和学者的影响方面。他的《天工开物》、《野议》、《论气》等问世后，很快就在社会上流传。与江西相邻的南直桐城学者方以智得到《天工开物》后，于崇祯末写《物理小识》时广泛加以参考。《物理小识》卷七金石部写道：“宋奉新曰，赤铜以炉甘石或倭铅（锌）参和为黄铜，以砒霜等药制炼为白铜，矾、硝等药制炼为青铜，广锡参和为响铜。初质则红铜而已。”（图 49）方以智在这段话中黄铜后面又加注云：“铜十斤，炉甘石六斤。用倭铅四，则红铜六，以袁郡自[来]风煤炭炼。”在响铜后也加注云：“铜八，广锡二”。这些论述均引自《天工开物·五金》章：“凡红铜升黄色为锤锻用者，用自风煤炭（此煤碎如粉，泥浆作饼，不用鼓风，通红则自昼达夜，江西则产袁郡及新喻邑）百斤，灼于炉内。以泥瓦罐载铜十斤，继入炉甘石六斤，坐于炉内自然熔化。后人因炉甘石烟洪飞损，改用倭铅。每红铜六斤，入倭铅四斤，先后入罐熔化...凡用铜造响器...皆红铜八斤，入广锡二斤。”《天工开物》还说：“以炉甘石

或倭铅参和，转色为黄铜。以砒霜等药制炼为白铜。矾、硝等药制炼为青铜，广锡参和为响铜，倭铅和泻为铸铜。初质则一味红铜而已。”

{ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0521_1.bmp}将《天工开物》所述铜合金部分与《物理小识》对比后，则可见主要内容完全一致，有的地方用句都相同，只是《物理小识》作了主要内容的提要。其中所说的“宋奉新”，就是奉新人宋应星。又《物理小识》卷七《冶铸》条云：“生铁铸釜补绽甚多，惟废破釜铁熔铸，则无复隙漏。釜成后以轻杖敲之，声如木

方以智：《物理小识》（1643），卷七，金石部，铜矿条（宁静堂重刻本，1884）

宋应星：《天工开物》，下册，五金·铜，第7—12页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

同上

者佳。”这一段又是引自《天工开物·冶铸》章铸釜节，宋应星详细叙述了用生铁铸锅技术后写道：“凡生铁初铸釜，补绽者甚多，唯废破斧铁锅铸，则无复隙漏。凡釜既成后，试法以轻杖敲之，响声如木者佳。声有差响，则铁质未熟之故，他日易为损坏。”方以智将宋应星的原话加以提炼，写入其书中，类似情况还有不少。按《物理小识》成书于崇祯十六年（1643），则可见宋应星的书问世后不足六年，就为方以智广泛征引。方以智是最先受宋应星影响的明代科学家，但因《物理小识》成于明亡前夕，未能及早出版，直到清初顺治、康熙之交（1661）才正式出版。

崇祯十年（1637）涂伯聚资助刊行的《天工开物》初刻本到了福建后，又引起刻书商杨素卿的注意。他认为翻刻此书会有销路，遂决定再版，雕版在明末已刻成，但未及发行，便遭甲申（1644）国变。杨素卿为使第二版《天工开物》在清代刊行，将书中“崇祯”、“国朝”、“我朝”等字样删去，作了适当改版后便在清初将书行销各地，从而使《天工开物》在清代继续发挥社会作用。这种作用在于，它为清代人留下了一笔有关农业和工业生产技术的科学遗产，使发展这类生产或研究这类技术的中得有所循并获得知识来源。清初统治者在镇压了南方的抗清活动后，巩固了在全国范围内的统治，也进而提倡恢复并发展一度遭到战争破坏的农工业生产，这使《天工开物》有机会在清初传播，尤其是在南方各地区内。但通过商业渠道，此书也很快运销于北方。在清代流传的版本，主要以杨素卿的坊刻本为主，也就是通常所说的杨本。在顺治（1644—1661）、康熙（1662—1722）和雍正（1723—1735）三朝，甚至在乾隆（1736—1795）的前半期，亦即17—18世纪的大约200年间，宋应星的《天工开物》还在南北一些省份内流通，在北京、南京、福州等大城市内的书肆上还在出售。作为这一判断的事实依据是，在这一时期内此书从北京、直隶盛京一带流入朝鲜，又从北京流入法国，再经由江苏、浙江及福建通过商船运往日本国。很显然，在清初200年间内不但中国人，甚至旅华的外国人都能看到这部书，它在清代发挥其应有的作用。先前从本世纪20年代起流行一种说法，认为《天工开物》在入清后已经“失传”！我们不能同意这种说法，因为与前面列举的事实相左。如说此书入清后迅即失传，又如何解释它在17、18世纪之间作为出口书物一而再地向东西各国输出？更何况传本一直为国内藏书家所珍藏，而且直到如今我们仍可看到。上述说法之所以产生，是因为此书在清初杨本发刊后，一直未曾多次再版，至民国初年较为少见而已。而当时急于访求此书的人又信息不通，未能在更广的范围内访求，因之遂有“失传”之说。现在看来，此说实有重新修正之必要。

从清初康熙到清末光绪（1875—1908）、宣统（1909—1911）年间的246年期间，《天工开物》一直不断地为清代学者所引用。让我们在这里列举实例加以说明。康熙年间进士出身的翰林院编修陈梦雷（1651—1741）奉帝命组织一班学者编写一部相当《永乐大典》的类书，在诚亲王胤祉赞助下，积十多年努力于康熙四十五年（1706）四月修成3600余卷，名为《古今图书汇编》。雍正初年，复命经筵讲官、户部尚书兼文华殿大学士蒋廷锡（1669—1732）率众校勘重编，至雍正四年（1726）大功告成，凡一万卷一亿六千

万字。经雍正帝审阅后，改名为《钦定古今图书集成》。这是比三十年后法国学者狄德罗在巴黎主编的《百科全书》规模还要庞大得多的巨型百科全书，也含有大量精美插图。《古今图书集成》分为历象、方輿、明伦、博物、理学和经济六大汇编，每汇编下再分若干典，而典下有若干部，计 32 典 6109 部。其中《博物汇编》分艺术、神异、禽虫、草木四典 1120 部，经济汇编分选举、铨衡、食货、礼仪、乐律、戎政、祥刑和考工八典 450 部。而在草木、食货、考工和坤輿等典中有不少地方的内容，直接取自当时在社会上流通的《天工开物》及其中的插图，但插图经过重新精绘（图 50）。

几乎《天工开物》十八章内各节的全文都可散见于《古今图书集成》的有关典中。例如经济汇编·考工典第 218 部机抒部抒考之十四，便转录了《天工开物·乃服》章中调丝图及文字说明（图 50）。这部清初官修的在当时世界上最大的一部百科全书，有雍正六年（1728）内府始印铜活字本 65 部，最为珍贵。此后有光绪十年（1884）上海图书集成局铅字本、光绪十六年上海同文书局仿铜活字本石印本、1934 年上海中华书局影印雍正铜活字本等。这是《天工开物》入清后第一次被大规模引用，它随《图书集成》一起首先由朝廷颁发各省，此后又通过多次重印而在全国范围内流通。《图书集成》在收录《天工开物》时，将其中“北虏”等反清字样改为“北边”，其余文字则一如其旧。插图也基本保持原貌，复经内府画工重新润绘后制版。只要能看到《古今图书集成》，实际上也就等于能掌握《天工开物》的主要内容。

顺便指出，象《古今图书集成》这样的巨型书物在刊印不久，也通过商业渠道作为出口物运往国外。乾隆元年（1736）通过中国商人孙辅斋将《图书集成》运往日本长崎港，共三十箱。今日本国立国会图书馆藏有立原杏所的《见闻书目》，其上册收有当时在长崎任书物奉行（进口书籍审理官）的深见新兵卫、桂山三郎左卫门于元文元年（1736）写的《古今图书集成本书考》，介绍全书梗概。在《耕织》项下称：“第百四十卷至百十九卷。右《农政全书》、《三才图会》、《天工开物》等内有之。”在《舟车》项下载：“第百二十一卷。右于《天工开物》、《三才图会》等内有之。此内海舶图未详，其名于《天工开物》内有之。”先后运去一部 600 套（函）9996 册、目录 40 卷 2 套（函）32 册。这部书引起日本朝野上下的极大注意，被称为“天下无双之珍本”。明和元年（1746）全书收藏于德川幕府的御文库中。明治维新后幕府藏《图书集成》移入太政官文库，后又由明治天皇勒命借与东京帝国大学图书馆，但 1923 年关东大地震时被毁。当《图书集成》运到日本后，其中所收《天工开物》已受到格外注意，因而长崎审书官深见新兵卫写给幕府将军的报告中，特意提到此书。

乾隆二年（1737），勅命翰林院官收集古代有关农业生产技术的论述，汇编为一书，由太子太保军机大臣鄂尔泰（1677—1745）任督修，乾隆七年（1742）书成，定名为《钦定授时通考》。全书共 78 卷，分为天时、土宜、谷种、功作、劝课、蓄聚、农余、蚕桑等八篇，体裁严谨、征引周详，文图并茂。其中《土宜》篇下又分辨方、物土、田制、水利等项，《谷种》记载农作物各论，《功作》篇记从垦耕到收获的整个农业生产过程，《蚕桑》篇叙述植桑养蚕的整个过程。此外附有《桑余》，收集木棉、麻、葛、蕉等纺

吴枫主编：《简明中国古籍辞典》，第 194 页（吉林文史出版社，1987）

大庭修：《江户时代 中国文化受容 研究》，第 300—312 页（京都：同朋舍，1984）

织材料。此书是清代官修的一部较大型的农业资料汇编，除武英殿内府刻本由朝廷颁发各地外，更有省刻本及重刻本多种，在清代广为流传。在这部大型官修农书汇编中，同样有许多地方引用了《天工开物》的正

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0257_1.bmp}文及插图。如《授时通考》第

20、23、26、34、35、36 及 37 等

卷，都整段地摘录《天工开物》中的《乃粒》、《乃服》、《粹

精》等章。这是进入清代以后

《天工开物》第二次被大规模

引用。例如《授时通考》卷 34

《功作》篇播种项下载大豆播

种时，便引《天工开物·乃

粒》章有关菽（大豆）那一节

的论述（图 51）

在康熙、雍正和乾隆三

朝先后两次大型官修书中，

都把《天工开物》大量地收录

其中，而且都经皇帝审定过，

说明在这一百多年间内宋应

星的著作还在社会上广为流

传，作为一部重要科学技术书存在。在《古今图书集成》和《授时通考》的编纂过程中，《天工开物》仍在内府文库藏书中。编辑们必拥有不止一部刊本。除清初杨素卿本外，实际上明刊涂伯聚本也还存在。正如第十二章将要谈到的，《天工开物》从 17 至 18 世纪传流到日本、朝鲜和法国，都是在中国得到的，其中明、清两种版本都是从书肆上买来的。如东京静嘉堂文库所藏明刊涂本，书首铃有中国人的藏书章。其中之一印文为“宜尔子孙”，另一印文为篆字“长海平氏清玩”。这说明这部对日出口的《天工开物》，是清代藏主长海平氏那里出让的，辗转到了对日贸易船主手里。当时向长崎通商的多是江苏、浙江及福建的商船，船主所购书籍首先来自南京、杭州、苏州、福州等地。这就暗示，在这些地方直到乾隆年中期以前还可找到《天工开物》。

但乾隆三十八年（1773）设“四库全书馆”，始修《四库全书》，乾隆帝弘历数次下诏各省访书呈送京师，以资收录。任命刘统勋、于敏中等 16 人为总裁，纪昀、陆锡熊、孙士毅力总纂官，以陆费墀为总校官。参与此事者共 4403 人，他们编选书目、辑补均残、校勘文字、订正讹误，删去“邪佞不雅”之言，改正有辱清廷之语，抽毁有反清思想之作。历经 10 年，至乾隆四十七年（1782）完成一部手写本，凡 6144 函，26，078 册，大约 10 亿字，分经史子集四部 44 类又 66 子目，每书首冠提要一篇。其编书来源包括内府及翰林院所藏书，各省采进及私家呈献以及当时社会通行之书。实际上弘历这个统治者也阴谋趁此举在全国范围内进行一次图书大审查。他即位后因满清统治业已巩固，便加强思想文化控制，大设文字之狱。他下令对各地

采进来京的图书进行审查，凡有反清思想的著作要统统焚毁，这比秦始皇焚书规模还大。果然，在江西采进的图书中有宋应星胞兄宋应昇的《方玉堂全集》，还有与宋应星关系密切的一些亲友的著作，被审书官发现其

中有反清思想，因而列为“应予全毁”的“禁书”。这在《清代禁毁书目》中都有所著录，著录虽仍不全，但数量亦相当

巨大，大多为明代著作或明清之际著作。

宋应星的《天工开物》等书，虽没有在《清代禁毁书目》中著录，但因有其兄《方玉堂全集》出事，想必也受到某种影响，更何况清代被宣布为禁书的明人著述中一些地方也提到宋应星其人，而《野议》有不少地方反清思想激烈，连《天工开物》这部技术书中也有反清思想。例如《佳兵》章将清政权称为“东北夷”、“北虏”，而火器“万人敌”的插图中绘有明守城者从城下掷万人敌，将身披清兵服装的攻城者炸得粉身碎骨，而这正是宋应星友人陈弘绪守晋州时对付清兵的有力武器。陈弘绪在其文章中曾明确记载此事，而他的全部著作一律列为禁书。种种原因使《天工开物》这部中华民族的优秀科技杰作竟然被拒之于《四库全书》之外。弘历这个统治者也是出尔反尔，他即位初期还容许由他“钦定”的《授时通考》收录《天工开物》。但在位四十多年后，还是由他“钦定”的《四库全书》，便将《天工开物》排斥在外。因为《四库全书》中没有收《天工开物》，便在某种程度上抑制了该书在社会上流通。只因为《天工开物》中政治思想不合清统治者胃口，便使此书受到冷遇，这是乾隆帝弘历摧残科学的一个罪过。顺便说，我们从科学史角度对弘历极为反感，他远没有其父祖辈雍正帝、康熙帝和顺治帝那样对科学的兴趣。他在位时中国科学技术与西方先进水平的差距愈来愈大，但他闭关自守、妄自尊大，没有采取什么有力措施发展科学，倒是爱听西洋音乐、欣赏西洋绘画。弘历是个不懂得科学技术意义的昏君。

弘历下的焚书令，毕竟焚不尽全国各地的反清著作。《方玉堂全集》不但明崇祯年刊本保存下来，而且乾隆二十四年（1759）宋应昇曾孙宋瑾修订的第二版也保存下来，而康熙二十八年（1689）刊行的陈弘绪的《陈士业先生集》则保存下来的还不止一部。至于说到宋应星的《天工开物》和《野议》等作品，

{ewc MVIMAGE,MVIMAGE, !13800300_0530_1].bmp}也仍然不绝于世。我们今天

正有赖这些免遭劫难的作品，才能为宋应星写出个较详细的传记。这是对弘历及其奴才们的一个绝妙的讽刺。更有讽刺意味的是，当《天工开物》仅仅因为政治上原因在乾隆三十八年至四十七年间（1773—1782）被拒收入《四库全书》之际，《天工开物》漂洋过海到达日本国时，却受到格外欢迎，并在学术界产生广泛影响。因需求者日众，浪华（今大阪）书林营

生堂得到江户幕府最高统治者德川家治（1747—1786）的许可，于明和八年（清乾隆三十六年，1771）刊行和刻本，

此后又于文政十三年（清道光十年，1830）再版。这部书在东邻日本开花结果，而北京翰林院里的《四库全书》编纂官们竟对此事毫无所闻，其麻木不仁与信息之闭塞由此可想而知！退而言之，既使他们知道，也未必敢于上奏。当我们研究中日两国比较科学史时还不能不指出，乾隆年间中国已有各种重要科技著作差不多都由商船运至日本，为彼邦人所用。反之，江户时代日本出版的优秀科技著作，包括翻译的兰学作品，中国却几乎没有任何进口，而发展科学技术就必须从各国吸取一切有用的成果，不管来自何方。中国直到19世纪的清末才认识到这种必要性，但已为时太晚了。不重视科学的清政权，受尽列强国家凌辱，此为恶报。

尽管在编纂《四库全书》的短暂时期内，宋应星的科学著作一度受到冷遇，但其学术价值仍为中国有识之士所确认。嘉庆（1796—1820）、道光（1821—1850）年间著名学者吴其濬（1789—1847）对《天工开物》便很重视。吴其濬字沧斋号吉兰，河南固始人，生于乾隆五十四年（1789），嘉庆二十二年（1817）状元，授翰林院修撰，道光十七年（1837）累官至兵部左侍郎，旋迁湖广总督、湖南巡抚，道光二十三年（1843）改浙江巡抚、云南巡抚，云贵总督，二十五年（1845）调福建巡抚、山西巡抚兼管盐政，二十六年引疾归。他虽然多年担任正二品高级地方官，但在各地宦居及游历期间对科学技术颇感兴趣，并经常脱去官服至下层专门调查采访，是一位有真才实学、名符其实的状元。其濬多才多艺，还善于书法及绘画。他是清代屈指可数的有成就科学家，对农学、植物学和矿采冶金技术都有深湛研究，而且身后留有著作传世。当他在山西巡抚任内，对解池制盐技术也作了调查，但此时身染重疾，辞官归里。道光二十七年（1847）卒，享年五十九岁。这样年纪便去世，是很可惜的。60年代初，我曾至其故里，据固始县长讲，吴家后人保有其大量手稿，但因不识其价值，50年代时竟作糊墙云云。及再访求，竟无所得。但有幸后来得见其手书条幅二件，算是可贵的遗物。

当吴其濬领兵部左侍郎衔任云南巡抚时，于道光二十三年（1843）写成《滇南矿厂工器图略》一书。全书共二卷，叙述云南各矿厂开采的沿革、现状，矿产种类、采炼方法及工具等，附插图。这是作者在当地实地调查后写出的，插图由云南东川府知府徐金生绘辑。在这部书里吴其濬引用了《天工开物·五金》章关于云南采炼银矿的大段叙述，以附录形式收入书中，而且还对宋应星原文一些地方作了小注，说明清代的新情况和一些术语上的变化。所须注意者，吴其濬在引《天工开物》正文时，将宋应星原用小字加的自注，归入正文。对有些字作了校勘。例如“铺”改作“舖”、“朵”改作“堵”、“定”改作“錠”。吴其濬将他本人加的注用小号字刊出，他对这段引文标以“附：宋应星《天工开物》”之标题。鉴于一般读者不易看到《滇南矿厂工器图略》原著，我们特将其中所录《天工开物》之引文及填加的注全文抄载于下：

《滇南矿厂图略》对《天工开物》之引文及注

“凡银中国所生，合浙江等八省不敌云南之半，故开矿煎银，唯滇中可永行也。云南银矿，楚雄、永昌、大理为最盛，曲靖、姚安次之，镇沅又次之。凡石山铜中有柳砂，其上现磊然小石，微带褐色者，分丫成径路，采者穴土十丈或二十丈，工程不可日月计。寻见银苗，然后得礁砂所在。凡礁砂藏深土，[如]枝分派别，各人随苗分径横挖而寻之。上稽横板架顶，以防崩压，采工篝灯逐径施镬，得矿方止。凡银苗或有黄色碎石，或土隙石缝有乱丝形[状]（按今称马尾丝），此即去矿石不远矣。凡成银者曰礁，至碎者曰砂，其面分丫若枝形者曰柳，其外包环石块曰矿。矿者即今之硃大者如斗，小者如拳，为弃置无用物，其礁砂形如煤炭（即今人药酥，为银矿高者底衬石今称棚座，此即座也），而不甚黑，其高下有数等。商民凿穴得砂，先呈官府验辨，然后定税（按：“商民凿穴”二句，涂本原小字注，分编入正文）出土以斗量，付于冶工，高者六七两一斗，中者三四两，最下一二两。其礁砂放光甚者（今之明矿）精华泄漏，得银偏少。

凡礁砂入炉，先行拣净淘洗，其炉土筑巨墩，高五尺许，底铺瓷屑、炭灰。每炉受礁砂二石，用栗木炭二百斤周遭丛架，靠炉砌砖墙一堵，高阔皆丈余。风箱安置墙背，合二三人力带拽透管通风，用墙以抵炎热。鼓鞴之人方克安身。炭尽之时，以长铁叉添入。风火力到，礁砂融化成团，此时银隐铅中，计礁砂二石熔出团约重百斤，冷定取出。另入分金炉，一名虾蟆炉，内用松木炭匝围，透一门以辨火色，其炉或施风箱，或使交箠。火热功到，铅沉下为底子，其底已成陀僧样，别入炉炼成扁担铅，频以柳枝从门隙入内，然后燃照，铅气净尽，则世宝凝然成象矣。（煎炼法今更精简）此初出银亦名生银。倾锭无丝纹，即再经一火，当中止现一点圆星，滇人名曰茶经。速后入铜少许，重以铅力融化，然后入槽成丝。丝必倾槽而现，以四围匡住，宝气不横溢走散。其楚雄所出又异，彼铜砂铅气甚少，向诸郡购铅佐炼（今所谓干镀）每礁百斤，先坐铅二百斤于炉内（即今罩法）然后扇炼成团，其再入虾蟆炉，沉铅结银则同法也。此世宝所生，更无别出。方书、

本草无端妄想妄注，可厌之甚。

大抵坤元精气，出金之所三百里无银，出银之所三百里无金。造物之情，亦大可见。其贱役扫刮泥尘，入水漂淘而煎者，名曰淘厘锛（今日淘堍洗澡），一日功劳，轻者所获三分，重者倍之。其银俱日用剪斧委余，或鞋底粘带，布于衢市，或院宇扫屑弃于河沿，非浅浮土面能生此物也。凡银惟红铜与铅两物可杂成伪，然当其合琐碎而成叛锭，去疵伪而造精纯，高炉火中坩埚足熔，撒硝少许，而铜尽滞锅底，名曰银锈，其灰地中敲落者名曰炉底。将锈与底同入分金炉内填火土甑之中，其铅先化就低溢流，而铜与粘带余银，用铁条逼就分拨，井然有紊。人工、天工亦见一斑云。”

试将吴其濬引文与宋应星原著对比后，发现他将宋应星在《五金》章有关银的那一节主要内容都作了摘引，只是开头处省略了一些文字。宋应星原说：“凡银中国所出，浙江、福建旧有坑场，国初（明初）或采或闭。江西饶、信、瑞三郡有坑从未开。湖广则出辰州，贵州则出铜仁，河南则宜阳赵保山、永宁秋树坡、卢氏高嘴儿、嵩山马槽山，与四川会川密勒山、甘肃大黄山等，皆称美矿。其他难以枚举，然生气有限。每逢开采，数不足则括派以赔偿，法不严则窃争而酿乱，故禁戒不得不苛。燕、齐诸道则地气寒而石骨薄，不产金银。然合八省所生，不敌云南之半，故开矿煎银唯滇中可永行也。”吴其濬则将这一大段话压缩成为：“凡银中国所生，合浙江等八省不敌云南之半，故开矿煎银，唯滇中可永行也。”除此以外，该节的其余部分几乎是全文照抄，所不同者在于，宋应星正文内有小字自注，而吴其濬将其归入正文，而以他对宋应星原文的注标以小字。根据吴其濬的说明，看来云南采炼银技术从明代崇祯年至清代道光年间基本上没有什么变化。而宋应星所描述的云南炼银技术，经吴其濬在当地生产现场核对后也证明是准确的。

当吴其濬在湖广（今湖北、湖南）、江西、云南、贵州、福建和山西等省任职时，还在所到之处采集植物标本，收集前人著述和当地人经验对各种植物作了细微研究，并精工绘图，著成《植物名实图考》一书，初刊于道光二十八年（1848），是在作者逝世后出版的。全书共60卷，分两部分，一为《植物名实图考长编》22卷，收植物838种，分谷类、蔬菜、山草、石草、隰草、蔓草、芳草、水草、毒草、果类、木类等11类，收集各种有关文献。一为《植物名实图考》38卷，收植物1714种，分12类，除《长编》11类外，另加群芳一类，分载每种植物形态、性味、产地、用途等，体例及分类沿用李时珍《本草纲目》。这部书具有很高学术价值，成为今天植物学家考订植物种、属及固有名称的重要参考文献，在日本及欧美国家也受到推崇，是近代植物学史中一部力作。在该书《谷类》部分，多次引用《天工开物·乃粒》章论稻、麦、菽（豆）、稷黍、粟粱、荞麦等有关节的论述。除此以外，在道光年间由傅野山房纂编的火攻书《祝融佐治真诠》一书，在自叙中列举参考文献时也提到宋应星的著作：“后之人师心创造，如宋应星《天工开物》图纪所载……”。这部书未有题作者是谁，但他在1842—1846年间写《祝融佐治真诠》时，显然是参考过《天工开物》。

到了清代同治（1862—1874）年间，又出现一次大规模引用并研究宋应星科学著作的高潮。这次高潮是由刘嶽云（1849—1919）掀起的。刘嶽云字佛青，江苏宝应人，道光二十八年（1848）生，光绪十二年（1886）进士，学识渊博，兼通西学，对中西科学都有研究。同治九年（1870）著《格物中法》一书，共十二卷，分气、水、火、土、金、木、蠕动、机巧、神化、图说及杂识等部，旁征博引历代经史及百家著作中有关科技方面资料，并分类汇编，加以按语。在体例上类似陈元龙（1652—1736）于雍正十三年（1735）发表的《格致镜源》这类有关科技方面的小百科全书。但刘嶽云与以往类书作者不同，他不只限于将前人著述分段摘出，再予归类罗列，而且还对有关条目陈述己见，辨明是非，这是非常难得的。因而他的这部书便具有学术意义。清代著名科学家京师同文馆数学总教习李善兰（1811—1882）1872年

宋应星：《天工开物·五金》，下册，第4页（中华书局影印明崇祯十年本。1959）

《祝融佐治真诠》序言，第1页（傅野山房辑，道光年原刻本）

在致刘嶽云的信中说：“前年（1870）蒙寄书，已悉大略。兹复蒙示数卷，乃知征引群书至数百种之多，又多人间罕见书，其证西学皆确有见地，与耳食附会者不同，此本朝绝大著作也。幸早刻，俾予暮年见之。”此书传本少见，我仅在国立北京图书馆等数处可以看到，但现传本只有前六卷，我们在许多地方访求，仍不见其余六卷。美国哈佛大学（Harvard University）所藏，与北京图书馆藏本一样，亦只

有六卷。看来作者此书的余下六卷并未问世。1971年台北中学生书局据哈佛本曾影印出版。该书原定为插图本，图录放在后半部，但因后半部未出，故现传本只有文字而无图，颇为遗憾。

刘嶽云的《格物中法》现存前六卷，每卷又分上、中、下，共12册，其卷二水部、卷三火部、卷四土部、卷五金部及卷六木部（植物）引用《天工开物》最为集中，几乎包括其中《乃粒》、《乃服》、《作咸》、《甘嗜》、《彰施》、《膏液》、《陶诞》、《杀青》、《五金》、《燔石》、《锤锻》、《曲蘖》和《珠玉》各章全部内容。他处理的方法是从《天工开物》一段一段地摘录出原文，再按每段内

容分类在他列举的各有关部中，然后用“嶽云按”的形式写出自己评语。评语包括对所引原文的补充解释、订正，有时用近代科学资料说明其所以然之理。这里拟举例介绍他是如何处理前人著述的。《格物中法》卷五上《金部》引《天工开物·五金》章所说“水金多者出云南金沙江，此水源出吐蕃，绕流丽江府，至于北胜州，回环五百余里。出金者有数截”时，接下写道：“嶽云谨按；此金之出于水者，然虽自水中淘取，亦由附近山中有沙金，为水漱出故耳，非真生于水中也。故寻金脉者，视水中有沙金，即可细审自何山中漱出，而觅得其矿。”这是对宋应星论述所作出的正确解释。

《格物中法》卷五下《金部》引宋应星《天工开物·五金》章倭铅（锌）节所述“其质用炉甘石熬炼而成，……每炉甘石十斤，装载入一泥罐内，封裹泥固，以渐研干，勿使见火拆裂。然后逐层用煤炭饼垫盛，其底铺薪，发火锻红，罐内炉甘石熔化成团。冷定毁罐取出，每十耗其二，即倭铅也”时，接下写道：“嶽云谨按：炉甘石即白铅矿也。色黄者西人所谓锌养炭养二矿，色红者西人所谓锌养矿，色白或青或绿，与铅砒相杂之矿。若与硫相合之矿，色黑。”按“锌养炭养二”，写成化学式即为 $ZnO \cdot CO_2$ ，亦即 $ZnCO_3$ 。炉甘石西文旧名为 calamine，今学名为菱锌矿（Smithsonite），其主要成分确为碳酸锌 $ZnCO_3$ ，与刘嶽云所述相符。由此可见，其《格物中法》不只大量摘引《天工开物》，还对之进行评论和注释。同治年间的刘嶽云，是中国人中能用近代科学眼光研究《天工开物》之第

毛之水：格物中法影印本引言，《书目季刊》，6卷，2期，第106页（台北，1971）

刘岳云：《格物中法》，卷五上，金部，第11页（同治九年原刻本，1870）

宋应星：《天工开物·五金·倭铅》，下册，第13A页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

刘岳云：《格物中法》，卷五下，金部·白铅·出产，第26页（清同治九年原刻本，1870）

一人，从这个意义上来说《格物中法》可称得上系统研究《天工开物》的最早一部中国人写的著作。他这一项工作与当时法国巴黎汉学家儒莲和化学家商毕昂（Paul Champion）共同从事的类似工作，几乎是不约而同地同时进行的。我们不能不对刘嶽云这种卓识表示由衷敬佩。当然也要对巴黎的两位学者表示同样心情。《格物中法》含有丰富而珍贵内容，值得科学史家作深入研究，也值得重新再版。

紧接着同治年以后，便进入晚清光绪年间（1875—1908）。

这时宋应星著作继续作为当时编书的征引对象。由云贵总督岑毓英（字彦卿，1829—1889）督修、由陈灿、罗瑞图编纂的光绪《云南通志》（1894），出版于光绪二十年（1894）。全志共242卷，220册。在其中的《食货志》、《矿政志》中授引了《天工开物·五金》章有关内容。如《食货志·物产》项下写道：“银，宋应星《天工开物》[云]，凡银中国所出，浙江、福建、江西、湖广、贵州、河南、四川、甘肃八省所生，不敌云南之半。故开矿煎炼，惟云南可永行也。凡云南银矿，楚雄、大理均今县治、永昌今保山县治为最盛。曲靖、姚安均令县治次之，镇沅今县又次之。”“锡。《天工开物》：中国偏出西南郡邑，东北寡生。今大理、楚雄即产锡甚盛，道远难致也。”“铅，《天工开物》：凡产铅山穴，繁于铜锡。其质有三种，一出银矿中，凡炼（按：应为包孕）白银，初炼和银成团，再炼脱银沉底，曰银矿铅。此铅云南为盛。”上述引文较原著稍简，并以小字标出清代地名。在同书《矿政》志中更引《天工开物》论银、铜冶炼技术。1914年，地质学家丁文江（1888—1936）在云南就是因读光绪《云南通志》才注意到《天工开物》的价值。

光绪末年引用《天工开物》的最后一位作者，恐怕是卫杰。卫杰为四川人，其生平不详，通晓蚕桑技术，曾任直隶候补道。光绪十八年（1892）在保定府设园场，从事蚕政，由卫杰主其事。他于是从家乡四川取得蚕种、招聘蚕农，在保定进行养蚕试验，获得成功。旋又从江苏、浙江请来熟练的纺织染工，进行综合经营，实现在北方的保定从植桑、养蚕、抽丝到纺织、织染一条龙生产过程。卫杰在主持这项有意义试验工作期间，还收集古今文献，参以实验心得，写成《蚕桑萃编》一书，于光绪二十五年（1899）刊行，正好是19世纪最后一年。全书分稽古、桑政、蚕政、缫政、纺政、染政、织政、绵谱、花谱、图谱及杂咏等12卷，并附以插图。此书有不少地方引用《天工开物》中《乃服》、《彰施》章论养蚕、纺织和染色方面内容，有时是大段摘录。虽然未在正文中标出文献出处，但却有“宋子曰”之类字样，这正是宋应星的自称。例如，《蚕桑萃编》卷六《染政》篇中红花条便称：“采花者必侵晨带露摘取，……其朝阴雨无露，

故花较少，吁摘无妨。”这段文字取自《彰施》章红花节。其中“无妨”二字为杨本《天工开物》将涂本“无防”校改者。

在清末至民国初年，即20世纪初，引用《天工开物》的还有山东日照人许衍灼。他自幼喜工艺，光绪三十一年（1905）考

取公费留学日本，三十四年（1908）入东京浅草工学校习机械。

许衍的还对历史有兴趣。在他留学期间值辛亥（1911）革命，

满清封建统治被推翻。在这年暑假他便去东京上野公园附近的帝国图书馆查阅中国文献，看到有宋应星《天工开物》和刻本，即1771年菅生堂本，和其他大量著作，1912—1915年写成《中国工艺沿革史略》，共四卷十九章四十节，1917年出版于上海商务印书馆。书中利用了《天工开物》中的不少材料。如卷三化妆品条写道：“燕脂古造法以紫柳染绵者为上，红花汁及山榴花汁者次之。明清以来，济宁路取染残红花滓为之，值甚贱。见《天工开物》。”查《彰施》章燕脂节，宋应星曰：“燕脂古造法以紫柳染绵者为上，红花汁及山榴花汁者次之。近济宁路但取染残红滓为之，值甚贱。其滓干者名曰紫粉，丹青家或收用，染家则糟粕弃也。”

差不多与许衍的同时在日本留学的章鸿钊（1877—1951），也在东京上野帝国图书馆中看到同一版本的《天工开

物》，也成为本世纪初以来研究并征引此书的人。章鸿钊字演存，江苏吴兴人，清末留学日本，习地质学。又曾游学于西方，通晓数门外语，除自然科学外，更擅长文史。他是中国近代地质事业的创始人之一，1913年创建地质研究所培养人材，1916年更创建地质调查所，是中国地质学会发起人和首任会长。鸿钊也是中国科学史事业的奠基人。除大量地质学论著外，他还著有《石雅》及《古矿录》二书及科学史论文多种。《古矿录》是晚年之作，生前几完成，1955年由地质出版社出版。《石雅》的拉丁文名是Lapidarium Sinicum（《中国石谱》）。这是一部对中国古籍所载各种石类、玉类、化石和金属作综合研究的学术专著，初版刊于1921年，1927年再版。初版分上中下三卷，再版易为上中下三编，每编再分若干卷。章鸿钊在解释这种体例安排时写道：“初刊分上中下三卷，今易为编，每编又分若干卷，每卷各弃以短引，盖略师宋应星《天工开物》之例。”说明这位地质学家的著作在体例上是师于宋应星的，足可见他对应星的推崇。

《石雅》上编有三卷，主要研究《天工开物·珠玉》章涉及的珠宝玉石；中编有五卷，研究各种石类；下编有三卷，涉及各种金属及金属矿石。每卷有类似“宋子曰”的前言，正文内对每种金石均详述其辨名、形质、产地、沿革、学名及成分等。除文献叙述外，还结合分析化验结果，博采中外各家言论，是很有价值的作品，书内并附插图。在这部书中多次引用《天工开物》并对之给以高度评价。例如中编卷五《石炭》节内谈到煤时写道：“煤之名称，至明愈繁。宋应星《天工开物》云：煤有三种，有明煤、碎煤、末煤。明煤大块如斗许，燕、齐、秦、晋生之。碎煤有两种，多生吴、楚。炎高者曰饭煤，用以炊烹。炎平者曰铁炭，用以冶锻。末煤如面者，名曰自来风，泥水调成饼，入于炉内。既的之后，与明煤同。又石卵单取硫质，其气薰甚，名曰臭煤。燕京房山、固安，湖广荆州等处间有之。”在将宋应星于《燔石》章论煤的种类及产地概要性摘引后，章鸿钊评曰：“是其辨别详矣”。“其”指宋应星。根据宋应星的判断，北方产的明煤质量较好、块度也较大，有“炎高”的性质，用于家庭用，这应属于无烟煤（anthracite）。而南方产的多

许衍灼：《中国工艺沿革史略》，第68页（上海：商务印书馆，1917）

宋应星：《天工开物·彰施·燕脂》，上册，第52A页（中华书局影印明崇祯十年本，1959）

章鸿钊：《石雅·几例》，第3页（中国地质调查所刊本，第二版，1927）

为碎煤，块度小，不及北方明煤质高。地质学专家章鸿钊以自己的经验证明宋应星的判断是正确的，他写道：“予尝往来南北，视察地质，窃以为中国石炭北丰而南瘠，即其质之纯杂亦略异焉。……《天工开物》亦云，明煤产北，碎煤产南，碎煤固视明煤为劣也。”类似事例不胜枚举，仅此一例已足以说明问题。

由此可以看到，宋应星在中国科技史中对明代以前中国传统工农业生产技术作了一次系统总结，开创了在一部书内综合论述整个生产领域各部门技术之先例。在清末以前的几千年间只出现这样一个科学家完成这番事业，确实是无与伦比的。不幸的是，宋应星这部著作出现在明末乱世，社会纵然需要它，然而在兵荒马乱的时代里也难以发挥其应有作用。《天工开物》面世后七年便值明亡，从清代初期因杨素卿翻刻本的刊行才进一步流传于世。在整个清代（1644—1911）的267年间，这部书始终对后世著作发生影响，尤其是在康熙、雍正和乾隆初期，有两次被大规模引用的高潮。但在乾隆后期一度因政治原因该书受到冷遇，又长期没有再版，抑制了流通的范围。但宋应星作为在中国科技史中别开生面、承前启后的科学家，是乾隆皇帝无法从历史中抹去的。在嘉庆、道光年以后，一些清代学者继续向宋应星请教，直到20世纪初年。

宋应星从世界科技史角度看，足可与西方文艺复兴时代的科技界的头面人物相比，他的《天工开物》直到18世纪前半期，还没有任何一部外国同类作品能出其右。正如我们将在第十二章所述，宋应星的著作在17—18世纪的日本对江户时代各界学者产生的影响，甚至比中国还大。在朝鲜也是如此。而在19世纪欧洲也轰动一时，宋应星著作的有关章被译成法、英、德、俄和意大利文。他是一位名声远扬的学者，在国际上享有盛名。但平心而论，在清代二百多年间的学术界中，宋应星的作用和历史地位还没有受到应有评价，在清人修的《明史》中竟无其传。因而大科学家受到不公正对待。直到20世纪20年代，由于丁文江、章鸿钊这些科学界老前辈的介绍和推崇，宋应星的价值才真正被发现。然而对这位科学家的全面研究和高度评价，还是在50年代起才开始大规模进行。与此同时，日本和欧美学术界也再度更深入地研究与认识宋应星对科学的贡献。现在他作为中国科技史和世界科技史中的一位有代表性重要科学家的地位已得到确认。然而在更广泛的范围内介绍他，使国内外有越来越多的人了解他，但需我们付出更大努力。但无论如何，宋应星绝不再会受到历史的冷漠，这已是大势所趋。

以上我们着重评述宋应星作为科学家在中国和世界科学史中的地位，而且论述了所以然的理由。这样做是很必要的。在这方面目前在中国国内和了解中国科学史的外国学者那里已取得共同的认识，但如果再广泛浏览外国现已出版的有关科学家传记及科学史作品，情况便并非总是如此。例如美国

1981年出版的《简明科学家传记辞典》是据16卷本《科学家传记辞典》而缩编的，内收入从古代至1972年为止各国5000名

科学家传记。我们在该书A部分看到阿格里柯拉的传记，但在5部应该出现宋应星的地方却不见其人，结果把与阿格里柯拉对等的中国科学家忽略了。类似的事例还可举出不少，说明

章鸿钊：《石雅》，卷5，第205页（中国地质调查所印本，1927二版）

J.Maureretal：ConciseDictionary of Scientific Biography（New York:CADRES Scribner's Sons，1981）

要使全世界都承认宋应星的历史地位，的确还要作很多工作，而本章的目的就在这里。在科学史方面是如此，而在思想史方面更是如此。把宋应星作为思想家来评价，在过去中外出版的有关哲学史、经济思想史及总的思想史作品中一直少见。只是从本世纪 70 至 80 年代以来，宋应星思想才成为学术界的研究对象。侯外庐（1903—1987）先生主编的《中国思想史纲》（1980）一书下册有专门篇幅评述宋应星思想，为这类作品首先作出了表率。书中说“宋应星的‘气’的概念，是他从自己长期科学实践中概括出来的一种抽象，在唯物主义的‘气’的理论上别开生面的。”“他能从科学技术考察出发，达到唯物主义的“自然观”。又说：“宋应星的社会观点中也有不少积极的因素，其中特别是他对当时社会政治腐朽现象的揭露和他的历史进步观点。”还使我们高兴的是，叶世昌先生 1983 年发表的《中国经济思想简史》一书中列出专节讨论宋应星的经

济思想，其中指出“宋应星的财富观比徐光启的正确得多”。近年来其他作者也发表文章从不同角度讨论宋应星思想，这都是可喜的现象。但从整个思想史中评价宋应星的历史地位，要比从科学史中评价他的地位还要作出加倍的努力，而这方面的工作还有待深入展开。这里我们只能稍作尝试，因为这项工作目前还较少被问津。

评价宋应星在思想史中的历史地位，可能还得用前面使用的方法，即把他和前代、同时代和后代的思想家来比较，看看他作出什么新贡献和对后世人有什么影响，同时还要把他放在国际环境中作一番考察。宋应星思想表现在各个方面，其中包括政治思想、经济思想、哲学思想、科学思想和技术思想，甚至还有他的美学思想等，如本书第 7—10 章中所述。如果在每一思想史领域内都象科学史那样去详细分析，则本章篇幅就要扩大几倍，而且内容上势必与论思想的各章重复，所以这里只能作一提纲领式的重点评述。首先要指出宋应星这个人物的特点。他与往有些学者不同的是，他除了是科学技术专门家之外，还对政治学、经济学和哲学都作过较深的探讨，而且将这些探讨与科学技术相结合，写下了除《天工开物》这部卓越的科学技术著作以外的其他人文科学方面的著作，如《野议》、《论气》、《谈天》、《思怜诗》等等，因而他便从自然科学领域跨入到人文科学领域。在这方面他又与其他思想家找到共同的学术语言。然而他与别的思想家不同的是，他能凭借自己在科学技术方面的知识优势，用科学的定量描述方法研究社会现象，而他的政治、经济、哲学和科学思想又多半是他本人多次在南北各省作实地科学考察和社会调查的结果，也是他对自然现象和社会现象长期观察与思考的结果。这使他这位思想具有科学家的素质，他的人文科学思想打上了明显的自然科学的烙印。又由于他往来于自然科学与人文科学两大领域，能将二者融会贯通，使之相互渗透，他便能对其他学者忽略的问题作跨学科的综合研究，结果导致他形成自己所特有的有关技术哲学、技术经济学、经济地理学、技术美学和政治经济学等方面的思想。可以说他既是科学家出身的思想家，又是思想家出身的科学家。他的这些特点具有特别重要的意义，既克

侯外庐：《中国思想史纲》，下册（中国青年出版社，1980）

叶世昌：《中国经济思想简史》，中册，第 362 页（上海人民出版社，1983）

服了有的科学家人文科学研究之不足，又克服了以往思想家科学知识肤浅之缺陷。他为我们从事自然科学与人文科学研究的人树立了一个榜样，对今天如何培养具有综合思维能力的人材来说，是有启示性的。

今以物质观为例，评述宋应星在哲学史中的地位。大地万物由什么构成、经历什么变化，一直是哲学史中的重大问题。围绕这个问题唯物主义与唯心主义之间进行了长期的斗争。早期的朴素唯物主义通过阴阳说和五行说来解释万物起源和发展问题。早在西周时阴阳说便已出现，它把阴、阳看作“天地之气”，是自然界两种基本的、相互矛盾而又相互联系的物质，其运动变化是自然界变化的原因。《国语·周语上》载周大夫伯阳父用阴阳说解释镐京地震的原因是阴阳失调。春秋时仍认为阴阳是“气”（物质），是万物本源，但也是蕴藏万物之中的属性，构成万物变化的原因。先秦时道家发展了这一学说，如《老子》认为“万物负阴而抱阳，冲气以为和”，认为万物都包含阴阳两个方面。这里阴阳成了万物普遍具有的属性。到《易传》时，阴阳说又得到发挥，提出“一阴一阳之谓道”，把二者上升到自然界根本规律的高度，这里主要强调阴阳的矛盾作用和属性。五行说认为水火木金土五种元素是万物的本源，早期的表现形式是西周晚年出现的五行相杂说。《国语·郑语》引太史史伯的话说：“故先王以上与金、木、水、火相杂，以成万物”，认为单一的东西不能造成万物，必须让土与其余四种元素“相杂”才成。实际上这是一种多元论物质观。中国的五行说与希腊的四元素说（水、火、土、气）及印度的四大说（水、火、土、风）在基本思维方式上大体一致，但也有不同。五行说增加了“金”这个元素，把它从“土”中独立出来，反映中国古代冶金技术及青铜制造方面的发达，强调了“金”在制成生产工具及兵器方面的重要性。五行说中独缺“气”这个元素，并不是说中国古代对气认识不足，因为“气”的概念至迟已出现于春秋时期。如果象《尚书·洪范》所说“火曰炎上”的属性，亦可看作火具有“风”或“气”的属性。

到春秋末，五行说又演变为“五行相生”说，“相生”就是相克的意思，反映五种基本元素相互间的制约关系：水胜火、火胜金、金胜木、木胜土、土胜水，见于《左传》。至战国初，又出现了五行相生说，认为水生木、木生火、火生土、土生金、金生水，见于《墨子》、《管子》、《吕氏春秋》。相生说认为五行之间并不只具有相克关系，还具有相生或相互促进关系，而相克更取决于量的关系，如杯水不能灭车薪之火。从战国后期开始将五行相生说与五行相克说结合在一起，成为“五行生胜说”，这样一来，对五行之间关系的认识又加深了一步。与此同时，战国时还进一步把阴阳说与五行说结合起来，成为阴阳五行说。用以解释各种自然现象，成为中国传统科学技术的理论基础而且产生长期的思想影响。早期的阴阳说、五行说和阴阳五行说，都是朴素唯物主义自然观的萌芽，而阴阳说还具有原始的辩证思维的因素。它们都起源于古代农业、工业生产实践和生活实践，反映了当时生产技术和初步积累的自然知识水平，力图通过自然界本身解释万物生成及其变化的规律性，而与占统治地位的“帝”、“神”、“天命”等唯心主义观念相对立。但是要指出，这些早期学说具有很大的直观性，而在理论结构上不够严密。例如，五行相生与五行相克实际上是两个封闭的循环系统(图 53){ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0548_1.bmp}，水火木金土之间又是并行排列的。万物到底是怎样构成与演化，仍看不出其间的结构层次关系，而五行之间也决不只是单纯相生或相克的关系，实际情况可能更为复杂。当阴阳说与

五行说结合后，阴阳的物质性逐步消失，更多的表现为作用、属性或功能。战国以后，这些学说受到唯心主义曲解，被应用到社会现象方面。但唯物主义的自然观总是要随着科学技术和对自然认识水平的发展，而采取新的形式，所以在汉以后的物质观又出现于哲学界中。

东汉唯物主义哲学家王充提出了“气”的理论以代替五行说。他在其《论衡》各篇中指出，“气”或“元气”是构成万物的原始物质本源，气的特性是“自然”、“无为”（无意志）的原始物质，万物生成死灭都是气变化的结果。显然，这是一种一元论物质观，或可称为“元气一无论”。“气”在这里相当希腊哲学中的“原子”（atom）。从近代科学角度看，元气一元论比五行说多元论是更为进步的物质观，反映认识进入了一个新的阶段。此说后由北宋的张载所发展，他在《正蒙》一书中认为，万物由气这个物质本原构成，气有聚散、往来，而无生灭，气聚而为有形之物，气散而为无形之物。气又有阴阳二体，称为“两端”，“一物两体，气也”。张载由此又将古代阴阳说中的阴阳赋予物质性的本义。他认为万物都是通过气的阴阳二体的分合，借聚与散的形式而形成、发展以至消灭。但物之消失并非化为乌有，而是形的改变，本质及一气之运行：“方其散也，安得遽谓之无”（《太和篇》）。这就既唯物主义地而又辩证地比五行说或阴阳五行说更好他说明了自然界万物生成和发展变化的各种现象，是张载对哲学史作出的一大贡献。其成就的取得，是由于将构成万物的本原由 5 简化为 1，又复归了阴阳的物质本质，引入了“聚”、“散”的概念，初步论述了物质不灭。但某种伟大学说建立时都不可能十全十美。张载将气分为“清气”与“浊气”：清气在流动不息，是谓之“神”；浊气在地滞而不动成有形之物，是谓“神之糟粕”（《太和篇》）。他将“神”与“形”对立起来，而为唯心主义潜入他的哲学体系开了后门。

当张载发展气一元论物质观时，他同时代其他宋儒在努力改良阴阳五行说，使这个理论更加体系化。周敦颐（1016—1073）把宋初陈搏的《无极图》改成论证万物本体及形式的图式，著《太极图说》以阐明之。周氏认为万物生于“太极”，太极生阴阳，“一动一静，互为其根。……阴变阳合而生水火木金土，……二气（阴阳）交感，化生万物，万物生生而变化无穷焉”（《太极图说》）。就是说，万物统一于五行，五行统一于阴阳，阴阳统一于太极，而万物最终以无形的太极为本原。经过朱熹的发挥使这个理论更加系统化与具体化了。它比古代阴阳五行说的改进在于：（1）在五行之上设立更加原始的本原（太极），从而使该理论具有一元论的特点，克服了原有的多元论弱点。（2）象张载的气一元论一样，复归了“阴阳”作为物质性的本质，“阴阳是气，五行是质，有这质所以做得事物出来”（《朱子语类》卷三）。这样，阴阳便不再象过去那样抽象化了。这是所有宋代哲学家对阴阳说的共同改进。（3）对古代五行说中五行的并列模式深入研究后，发现五行中水、火是更为原始的物质，然后有土，由水火与土作用才成金木。因而把五行分为“水、火、土、金、木”三个物质结构层次，比过去的五行说有很大改进。根据太极一元论物质观，万物生成经过下列大的层次：

太极 阴阳 五行（水火 土 金木） 有形之物

任继愈主编：《中国哲学史》，第三册，第 198，204 页（人民出版社，1979）

任继愈主编：《中国哲学史》，第三册，第 179 页（人民出版社，1979）

第 层次(太极) 第 层次(阴阳或) 第 层次(a水火
b土 金木) 第 层次(有形之物)换言之：
(+) (c) 这样一来，便使从万物最初本原到有形之物的生成过程更加具体化一步，对五行相互关系的认识也深化一步。学者们介绍太极一元论时，通常只载版刻太极图，而未对图内所示细节加以说明。我们此处据刊本原图绘出一个解析图，订正刊本原图内“水、土、木”之间一条线处理上的不当。

从图 54 中可以看到：(1) 土由水、火生成。(2) 水与土并通
{ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0551_1.bmp}过土生成木，但木内除含水、土外，

亦含火。(3) 火与土并通土生成金，金除含火、土外，亦含水。(4) 土成为仅次于水火的层次，而且是水火作用的介质，也是与水火作用的一个元素。(5) 五行的排列次序应当是水火土金木，而不是水火木金土或金木火土等，其从低级到高级的层次序应为水、火 土 金、木。(6) 五行之间的相互作用产生万物，但五行还并非基本元素，其中每一行都由阴阳二气构成。“阴阳，气也，生此五行之质”（《朱子语类》卷九）。这样，阴阳五行说通过改进，又达到新的发展形式—太极一元论物质观。这个理论体系虽然在结构形式和解释万物生成的细节上胜过元气一元论物质观，但存在着先天不足。问题在于，比阴阳二气更为原始的“太

极”，到底是精神还是物质。周敦颐体系中万物本原的“太极”，是无形无象、不可言说的极，又名“无极”。“太极”一词来自《易传》，是精神性的东西，相当道家的“道”，或唯心主义中“理”的范畴。朱熹解释说：“太极是五行阴阳之理皆有”，乃天地万物之理的总和，故太极之中万理毕具。又说“太极，无方所、无形体、无地位可顿放”（《语类》卷九），是超越于客观世界之上的。周敦颐也指出：“太极，形而上之道也；阴阳，形而下之器也。”（《太极图注》，《濂溪集》卷一）。朱熹更解释说，“天地之间，有理有气”、“未有这事，先有这理”，理在气先，“理终为主”。因而这个体系探讨万物本原及生成演变时，认为精神性的“理”（太极）产生于物质性的“气”之前，而且是气以及万物的主宰，于是便颠倒了事物的本末关系。此体系实际上是客观唯心主义的一元论物质观，它尽管理论形式较完备，在处理物质与精神关系的这个最高哲学问题上跌入唯心主义泥潭，不可能使人们对万物构成获得正确认识。

明代以前物质观方面两大哲学流派的大致情况，便如上面所述。在宋应

星以前的明代学者中，唯物主义思想家王廷相和李时珍等人继承了张载的气一元论物质观，又吸取了太极论物质观中的合理成分，有了些新发展。王廷相认为万物由“元气”这个物质本原构成，气有聚散，而无灭息，盖“未尝减”（守恒）也。气有运动，以其含有不能相离的“阳气”与“阴气”之交感而成万物（《慎言·道体》）。他针对太极论物质观将精神性的“理”置于物质性的“气”之上的作法，批判说：“万理皆出于气，无悬空独立之理”（《太极辩》），因此他把“理在气先”命题改为“理在气中”，而将“理”解释为“气”的规律，规律寓于客观存在的“气”之中，而无脱离“气”而存在的“理”。这一字之差便划清了唯物主义与唯心主义的界限。他又说：“余尝以为元气之上无物”，有元气运行则有阴阳，有阴阳则有万物，“非元气之外又有物以主宰之也”（《答薛君采论性书》）。廷相还指出：“南宋以来儒者，独以理言太极，而恶涉于气……嗟乎！支离颠倒，岂其然耶？”盖“理无机发（没有物之机能），何以能动静？理虚无象，阴阳何由理中出？此论皆窒碍不通”（《太极辩》）他又针对五行说指出，古代五行说是从民用观点讲的，“谓此五者流行于天地之中，切于民用”，不是万物之本原。后人“以五行论造化生人物”，且配十二支于四时、“以五行配五脏六腑”、再配星纬，乃“假合傅会”、“怪诞之谈”（《五行辩》）。他指出：水、火、土比较根本，而后乃生金木，金木不能与水、火、土并列，何能成万物本原？他认为天地之初只有阴、阳二气，而此二气含于元气之中。王廷相的功绩在于：（1）从哲学上批判了太极论物质观的唯心主义实质，打中其“理在气先”的要害，而代之以“理在气中”的正确命题；（2）肯定并重申了唯物主义一元论物质观，使之在新的历史条件下仍具有生机；（3）点中了五行说在结构原理上的破绽，肯定了太极论物质观中对五行层次的分析。然而王廷相没有象周敦颐发挥陈抟理论或朱熹发挥周敦颐理论那样去发挥张载的理论，使之成为更系统与更明确的物质观体系，因而在他的学说中元气如何通过阴阳二气形成万物，仍然是模糊不清的。

王廷相主要是扫清了元气一元论发展中的思想障碍，而把发展工作留给后来者，因为他那时还缺乏足够的科学技术武器，既使有，他也未必会善于使用。这说明唯物主义者在与唯心主义战斗时，没有自然科学武装而只靠哲学，是难以取胜的。更何况他面对的是朱熹这位精通自然科学的强大对手。说到科学技术，就使我们想到宋应星的另一思想前辈李时珍。他作为科学家，解说了《内经素问》中的阴阳五行说，又吸取太极说物质观中五行观的思想养料及合理成分，作了科学上的论证。但他在哲学上却没有迎合周敦颐、朱熹这一派的观点，而是用张载学派的气、形这些唯物主义概念来解释阴阳、五行的形成及变化。他说：“阳化气，阴成形。阳为气，阴为味。味归形，形归气。”（《本草纲目·序例上》）。又说：“天地赋形，不离阴阳”（同上）。但总的说，李时珍在物质观方面还没有王廷相讨论得那样深。他虽是科学家，但对物质观的哲学论述仍嫌太少而不成系统，也把这方面的工作留给他人，因为他的兴趣主要集中于医药学。因而我们看到，要想使气一元论物质观得到进一步发展，就必须从哲学和科学相结合的角度出发，综合探讨万物形成及其发展演变的问题。对明代学者来说，意味着兼取王廷相等哲学

任继愈主编：《中国哲学史》，第三册，第 326 页（人民出版社，1979）；楼宇烈主编：《中国哲学史》，下册，第 141 页（中华书局，1985）

家及李时珍等科学家的长处，又克服其不足。这就要作到下列三点：（1）继承张载、王廷相等人的元气一元论物质观传统，对之给以有力的科学论证和进一步发挥，使其更系统化、具体化；（2）克服宋明儒者太极说物质观中“理在气先”的唯心主义局限性，对之加以改造，吸取其中合理部分，用来弥补气一元论中的短缺；（3）最后，立足于唯物主义立场，博采百家之所长，重新建立一套物质观的新理论体系。要作到以上三点，决非容易的事，但历史又要求必须迈开这一步，只有唯物主义思想家兼科学家才能胜任这项工作。于是本书传主宋应星把他的前辈留给后人的工作一概承当下来，完成了这项历史使命。

宋应星的唯物主义一元论物质观理论体系，主要展示于他的《论气》及《天工开物》两部作品里。说来也巧，前者是哲学著作，后者是科学技术著作。哲学与科学二者的结合在他那里获得了完整的体现，他具备了完成时代所赋予的历史任务的各项条件，而这些条件是同时代的其他人难以兼备的。历史需要这样的人物，也造就了这样的人物。宋应星在发展

唯物主义一元论物质观时，提出了“形气论”和“二气五行之说”，这是他的学说的两翼，而以形气论为主翼，二气五行说是形气论的补充或助翼。他在这两个理论的基础上筑构了他的

物质观思想体系。他的形气论是他继承与发展张载、王廷相的气一元论的直接结果。二气五行说是他摄取与改造周敦颐、朱熹的太极说一元论中五行观的直接结果，二者又都是改造并重新发挥传统的阴阳说、五行说和阴阳五行说的直接结果。换言之，宋应星的物质观思想体系是他对从周代直到明代他在世的时期内中国各种思想学说，作了总的清理并加以集大成的结果。本章前半部分已指出，中国传统学术到了明代已进入总结性发展阶段。这不但指自然科学而言，就哲学而尤其是物质观而言，情况也同样如此。可贵的是，宋应星在科学和哲学两方面都作了总结性的工作。由于他的工作，使一元论物质观的传统哲学思想发展到一个新的阶段。作为唯物主义者，他不能继承、发展他前辈的思想，而且还能从唯心主义阵营夺取思想养料，就象在经济学中他主张“因敌取粮”那

样。这是因为他“于关（张载）、闽（朱熹）、濂（周敦颐）、洛（程颐、程灏）书，无不抉其精液脉胳之所存，故自周秦汉唐及龙门（司马迁《史记》）、左（《左传》）、国（《国语》），下至诸子百家，靡不淹贯，又能排宕（不受拘束）渊邃以出之”的结果。宋应星将其一元论物质观称为“形气论”（或“气形论”）及

“二气五行说”以代替“元气论”及阴阳五行说，表明他综合了以往的理论，而又提出了与往不同的新的理论。他的物质观要点是：（1）万物最原始的物质本原是“气”，“盈天地皆气也”，“气”外无“理”。气有不同的发展阶段或形态，不能直接构成万物，要通过“形”这一层次，“形”是气的高级发展阶段，也就是“行”。由“形”（“行”）再逐步发展成土石、草木、飞潜、动植以至人等天地万物。（2）介于气、形之间还有一个物质层次，即水、火二气，“以为气矣而有形，以为形矣而实气”。这是由元气到

万物的第一个物质过渡或发展层次，是形（行）的初级阶段。然后，由水火二气通过土发展到金木，又成为形的高级发展阶段，构成由元气到万物的第二个物质过渡或发展层次。再往下，通过形的阶段才构成无机界的万物，其中包括万物的最高发展形态一人。（3）元气的第一步发展是一分为二，形成水火二气。水火的下一步发展是构成土气，土气的进一步发展则构成金气、木气。因而在形这一层次中又分为土及金木两个小层次，土比金木更为根本。由于水火上金木五气都可用感官觉察到，所以列入“形气之间”及“形”的物质层次之内，成为由元气到万物的过渡形态。（4）万物构成后不断发展变化，但又不能久生，最后通过形（特别是土）而复返于气。万物在这个发展变化中都各有规律可循，即所谓“生化之理”。“理”在这里指规律而言。其中一条主要规律是，物质在生化过程中总的量“未尝增”也“未尝减”，是守恒的。归根到底表现为在“由气而化形”、“形复返于气”的过程中气（物质本原）的量是守恒的，是不生不灭的。根据宋应星的物质观新理论，我们把他建立的万物生成和发展的图式已绘入图 36 中，将此图与图 54 作一比较，便会发现宋应星与周敦颐在观点上的异同。

张载学派的元气论有一项缺点，认为元气只经过阴阳两端（二气）的聚便可构成万物，这就未免把事物从低级到高级

的发展过程看得太简单了，也与自然科学知识相矛盾，因而解释不了“天覆地载，物数号万”的现象。张载还说：“气聚，则离

明得施（有形可见）而有形”、“气之聚散，变化之容形尔”（《正蒙·太和》）。他虽提出“形”的概念，但认为是“客形”，即气的暂时形态，而没有把形看成是气通向万物之间必须经过的一个独立的物质层次。宋应星对元气论的重要改进在于他在气 万物之间引入了形这一过渡的物质结构层次，而形又分为不同的小层次，因而万物生成演变成为：元气（第一层次）

水火（形气之间的第二层次） 土（第三层次形的第一小层次） 金木（第三层次形的第二小层次） 万物（图 36）。这比张载、王廷相的模式：元气（第一层次） 阴气二气（第二层次） 万物，就更加多了两个层次，因而使由气 万物的生成演化过程更具体些、更接近真理。这是宋应星将其理论称为“形气论”的原因。其次，在元气论中水火土金木是没有位置的，只看重阴阳二气，以为元气只通过阴阳二气便可直接构成复杂世界，这是肤浅的。宋应星的改进还在于，他把阴阳二气具体化，直接称为水火二气。在他看来，水火才是阴阳二气的载体。为此他作出了一系列的自然科学论证。同时他又把土金木引入到元气论中，构成气 万物之间“形”这一物质层次。他对阴阳说的发展，如上所述，使二气具体化为水火二气，这是个独到见解。他对五行说的改造，是通过剥夺各“行”作为万物本原的地位，使多元化为一元。

根据近代科学知识和中外历史经验，物质观中的多元论是错误的，而一元论才是正确的思维方式和认识路线。宋应星的思想方法是，首先论证气是万物本原，水火是比气较高一级的物质层次，再次他认为土由水火构成，而金木又由土而生，因而水火土金木都不是万物原始本原，真正本原是气。多元论现在成了一元论。但他又认为水火土金木虽非万物本原，但并不否定它们是比其他物更简单的物质，也不否认它们是气的高级发展形态，所以他有时称为“五气”。他把五气在万物生成体系中放在应有的位置。这不但是张载、王廷相没有作到的，也是周敦颐、朱熹、李时珍没有说清的。在宋应星理论体系中到处充满科学技术的论证，使他处于有力地位。在哲学领域内他

不只在世界观方面，而且在科学方面也压倒了博学的宋儒，替唯物主义阵营出了一口气。宋应星的物质观思想体系不但从整体上比他前辈任何人的体系都更完备，而且在每一个局部论述上都有所发展。例如他关于物质守恒、“质日新”、“水火相参”及五气间复杂关系方面的论述，都比前人有进步，而且引入了定量描述方法，从科学与哲学相结合的角度来探讨。有些命题如“质日新而形万变”及水火相参相友的思想，还是他较早提出并加以论证的。物质观问题是哲学中头等重要的大问题，宋应星在这方面比其前人作出了不少新贡献，而且对后人尤其是明清之际的王夫之产生很大影响。如第八章所述，王夫之一些思想都是在宋应星思想的基础上发展起来的。宋应星是王夫之的思想前辈，其《论气》、《谈天》这些哲学著作发表在前。上面所谈的物质守恒、质日新、水火相参相友的思想都在王夫之以前论述过了，但有待后者深化。而《天工开物》又成为武装王夫之哲学思想的科学武器。宋应星的整个物质观体系的影响，也可在夫之著作中找到。

所有上述一切，都说明宋应星在哲学领域内是一位承前启后、不可忽视与低估的历史人物。随着人们对他的了解和介绍的加深，他在中国哲学史中的历史地位，就会象他在中国科学史中的历史地位那样，会逐步被广泛确认。当然，他的物质观思想体系仍然没有脱离中国传统思想文化的范围，他在这个范围达到了所能达到的较好理论形式。随着科学文化的进一步发展，传统物质观，即使是最好的物质观，也会显出其历史局限性，最后退出哲学舞台，完成其历史任务，而让位于新者。世界上没有永恒的物质观，它是个漫无止境的认识过程，但每一个思想家在这个认识过程中取得的成就，都值得后人景仰。当我们肯定张载、王廷相、李时珍和宋应星这些唯物主义思想家的贡献时，也还不能忘记周敦颐、朱熹这些唯心主义思想家在发展物质观时所作的工作。没有他们的“太极图”，恐怕宋应星也是难于作出那么多思想突破的。问题在于博采诸家思想时，要“能排宕渊邃以出之”。一般都认为王夫之是中国古代哲学的总结者，但没有宋应星等前辈的思想启发，恐怕王夫之也不会有那么多思想建树的。评价某个思想家时，在肯定他个人历史作用的同时，还不能把他与前辈及同时代人的努力割裂开来。在结束本章前，还应指出在中国思想史中有些思想家常犯有一个通病，即把物质观或总的自然观推广用于解释社会现象，例如将五行配以五德、用气的清浊解释人性的善恶、以阴阳预卜世间的吉凶等等。这种情况在中外都时有发生，结果在这方面使一些唯物主义者滑向唯心主义的斜坡。而宋应星与众不同，他反对用自然观或自然现象去解释更复杂的社会现象。他讨论社会现象时，虽然用自然科学的定量描述方法，但却宁用哲学、经济学和社会学的思维方式行事。这个素质也使他成为中国思想史中一位难能可贵的思想家。

第十二章 国际影响

宋应星的《天工开物》主要是适应 17 世纪明代社会工农业生产和技术上的需要而写出来的，作者心目中的读者对象当然首先是当代和后世的中国人。他并没有想把这部书写给外国人看，甚至更没有想到这部书后来会飘洋过海，传播到东亚其他国家和欧洲各国，造成那么大的国际影响。但他的辛勤劳动终于得到国内外的报偿，这是因为科学技术和科学思想是没有国界的，当一部优秀著作问世后，不管来自哪个国家，都会迟早引起外国学者的兴趣，加以研究、引用和介绍，从而使该著作的影响越出了本国的范围，而走向世界。对《天工开物》而言，正是如此。当此书初版问世及再版刊刻之际，虽然从整个世界范围来看，已进入科学革命的时代，在数理科学领域内完成了许多突破，新的自然科学理论在形成，自然科学已摆脱中世纪的面貌，而以崭新姿态在加速发展。然而如果我们着眼于当时世界各国的工农生产部门，则情况远非如此，不少部门仍以传统手工生产方式生产农产品和工业产品。我们浏览当时各国出版的这类作品时便会证明这一点。这是因为将自然科学成果应用于实际生产部门需要有一段时间，其周期肯定比现代要长得多。蒸气机的历史就是如此。早在 17 世纪有关蒸气机的思想即已酝酿，但付诸实际还要等一个世纪。早期西方资本主义发展要经历一个资本积累阶段，资产者还没有足够资金和技术能力投资于工农业生产的全面技术改进。因而《天工开物》书中所述工农业生产技术及其所附插图，能成为各国技术家心领神会的科技“语言”，而易于理解和接受。对于与中国邻近的汉字文化圈内的日本、朝鲜、越南等国而言，《天工开物》简直能成为这些国家受过文化教育的大多数读者立即读懂的现成读物。就当时亚洲国家社会生产技术水平而言，书中所述与各该国家大体上说处于同一发展阶段。因此当此书传到这些国家后，很快就成为读者有亲切感的读物，因而能立刻发生影响。现有资料表明，宋应星的这部书从 17—18 世纪就已及时传到日本、朝鲜，立即受到学术界重视。从 18 世纪起，该书又传到欧洲，但由于语言文字上的障碍，直到 19 世纪前半期才发挥其社会作用。至 20 世纪以来，继续为各国学者所推崇，被公认为一部世界古典科技名著，且已被译成外国文字。我们在这一章主要介绍宋应星的这部科技杰作在国际上的传播情况和在外国产生的良好影响。当然，宋应星的著作决不止这一部科技书，他还有《野议》、《论气》、《谈天》等近十多种人文科学著作，其中蕴藏他在政治、经济和哲学方面的优秀思想。只因问世时遭社会动乱，未及广泛传播，没有象《天工开物》那样越出国界并产生国际影响。

《天工开物》首先流传到与中国一衣带水的东邻日本国。明崇祯十年此书刊刻时，正相当日本江户时代（1608—1868）

的宽永十四年。日本著名的科学史家三枝博音（1892—1963）

博士及藪内清（1906—）博士都对《天工开物》在日本的流传

和影响作过研究。——这两位学者的作品对于我们了解此书在日本的传播，提供了丰富的材料。1987—1988 年期间，当我在

三枝博音：日本技术部门與 天工开物影响，《天工开物研究》，第 26—37 页（东京：十一组出版部，1943）笔者已将此文译成汉文，载《科学史译丛》，1980 年 1 期。

藪内清：天工开物的刊行和它的影响，《天工开物研究论文集》，第 28 页（商务印书馆，1959）

京都大学任职期间，曾沿着三枝和藪内二位老前辈的步迹，追查了引用过《天工开物》的日本江户时代的原作，获得了直观认识，同时也看到一些新的材料，愿在此一并介绍。迄今为止，《天工开物》引入日本的确切年代还没有象《本草纲目》那样弄得一清二楚，这是因为中、日两国仍未发现与此有关的直接史料。但关于传人的地点则多少可以肯定是在长崎，通过中国商船（日本叫“唐船”）载入的。据大阪友人关西大学教授大庭修（1927—）先生在其《江户时代唐船持渡书研究》（1967）第710页所载，现东京国立国会图书馆藏《商船载来书目》称正德二年壬辰岁（清康熙五十一年，公元1713年）中国“天字号唐船”向长崎港出口《天工开物》一部。明清两代中国商船装载各种货物及书籍都是先从长崎着陆卸货，再从那里转运日本各地。这些中国商船几乎每年都从福建、浙江、江苏等地通往长崎，四季不断。

根据日本当局规定，凡唐船运来书籍都要由当地官府登记造册，而《商船载来书目》是专门记录中国运来的书籍的。从1694年至1713年这种书目逐年记录在案。1694年前的书目肯定也有，但存下来的不多。我们不能认为1713年是《天工开物》传入日本的最初年代，因为在这以前日本学者已在其作品中引用了这部书。不过这条史料却告诉我们，《天工开物》最初传入日本的地点是长崎，而且由唐船直接载入。要解决此书传入日本的最早年代，只好从引用此书的早期作品年代获得旁证。正如三枝氏所说，最早引用《天工开物》的，是17世纪江户学派的著名本草学家贝原笃信（1630—1714）。贝原笃信字益轩，长于本草学、博物学和汉学，被西方人称为“日本的亚里士多德”，其代表作有《大和本草》（1708）、《本草纲目校正》（1672）、《花谱》（1694）、《菜谱》（1704）等。他在元禄七年（1694）成书的《花谱》和宝永元年（1704）成书的《菜谱》二书中，虽然在文中没有提到《天工开物》，却在《参用书目》中列举了此书。这可能是日本学者提到此书的最早文字记载。元禄七年相当清康熙三十三年，即清代第二个皇帝玄烨（1654—1722）在位的中期。

三枝氏由此认为《天工开物》传入日本的最早的可信年代当为日本元禄改元（1687）前后不久，也就是说至17世纪80年代即已到达日本，上距此书在中国最初刊行尚不及50年，可谓迅速东渡。贝原氏这位当时最博学的江户时代日本学者独具慧眼，不只看准《本草纲目》的学术价值，而且还看准《天工开物》及《农政全书》的学术价值，因此三部明代杰作均成为贝原笃信的座右读物。从此《天工开物》在东流已找到知音。1708

年益轩在用古体日文写成的主要著作《大和本草》卷三试金石条正文中便写道：“登试金石上，则金银之真伪立见分明。有名为《天工开物》一书言之甚详。”此处他在正文中提到《天工开物》。的确，《天工开物·五金》章云：“凡金性又柔，可屈折如枝柳。其高下色，分七青、八黄、九紫、十赤。登试金石上，立见

大庭修：《江户时代唐船持渡书研究》，第710页（京都：大宝印刷株式会社，1967）

贝原笃信：《花谱·参用书目》，载《益轩全书》，卷一，第124页（东京：国书刊行会，1973）

贝原笃信：《大和本草》，卷3第25页（宝永五年戊子原刻本，1708）

分明”。鉴于笃信多次参引《天工开物》，想他必藏有此书之中国原刊本或其写本。贝原笃信精通汉文，而且其本人收藏有很多汉籍，可以说也是一位藏书家。他利用他的丰富藏书从事著述，这为他提供了很好的工作条件。据其传记资料所载，藏书除幕府赐书外，多为自己购求。如延宝四年（1676）他曾至长崎购书，而长崎掌管图书进口的官员又有其友人，可协助提前得到好书。

进入18世纪以后，《天工开物》中国原版随其余著作，如

《本草纲目》、《农政全书》、《救荒本草》、《武备志》等陆续东渡，因而接触此书的人也越来越多，一些大藏书处也入藏此书。

前述1713年中国商船将《天工开物》运至长崎，只是一个实例，

未见诸记载者必为数不少。东京都目黑区驹场851号的前田

氏尊经阁文库，即藏有杨本《天工开物》。按尊经阁是江户时代

加贺藩（今石川县）的藩主前田纲纪（1643—1727）侯爵建立的

大型书库。水户的彰考馆亦藏有该书。这是水户藩主德川光

国（1628—1700）于明历三年（1659）在江户（今东京）开设的

《大日本史》编辑所，内藏各种珍本秘籍。宽文十二年（1672）移至小

石川，取《春秋左传》中“彰往考来”之句而命名为彰考

馆，文政十二年（1829）移至水户。彰考馆兴建并入藏图书时

值清初顺治末年，其所藏杨本刊出年代可能亦在此时。尊经

阁和彰考馆藏本可能是17世纪清初顺治至康熙年初从中国输

入日本的。

丰后（今大分县）佐伯藩藩主毛利高标（1755—1801）于天明元年

（1781）所设的佐伯文库，也藏过杨本《天工开物》。这说明清初福建刻书商出版此书后，很快就由福建船主运往日

本。彰考馆本及佐伯文库藏本于20世纪时又回归中国。东京

都世田谷区冈本二丁目的静嘉堂文库，更藏有明刊初刻本即

涂伯聚本。该文库是在明治（1868—1911）时期由三菱财团首

脑岩崎弥之助（？—1908）所创立。取《诗经·小雅·既醉》中

“笱豆静嘉”之句命名为静嘉堂文库。1898年该文库收得明治

初期的教育家中村敬宇（1832—1891）的一批旧藏书，其中包

括涂本《天工开物》及其他善本汉籍，从而使文库藏书一改旧

观。我们在静嘉堂文库藏涂本书首见有“中村敬宇藏书之记”

铃印可资为证。该本书首更铃有篆刻“长海平氏清玩”及“宜

尔子孙”二印，则是此书原来中国藏主之印。此外，日本国也

有私人收藏此书者。例如宽保三年（1743）七月，深见新兵卫

所藏《天工开物》曾借给红叶山文库缮写。深见新兵卫为高玄岱（1649

—1722）之孙，华裔，世于长崎定居；后任唐馆大通

事。

井山忠：《贝原益轩》，第270页（东京：吉川弘文馆，1963）

东洋夕一编：《日本汉籍集》（东京：编者自家出版，1961）

潘吉星：北京图书馆藏本杨本《天工开物》，《文献》，11辑，第187页（北京，1982年3月）

上野益三：《日本博物学史》，第359页（东京：平凡社，1973）

继贝原笃信氏之后，伊藤长胤（1670—1736）于享保十一年（1726）成书的《名物六帖》中也引用了《天工开物》。伊藤长胤字源藏，号东涯，儒家，著述甚富，与江户（今东京）的狄生双松（1666—1728）齐名，同为著名的大学者。双松字茂卿，号徂徕。在伊藤长胤所著《名物六帖·人品三》讲铁工时写道：“《天工开物》云，锤工亦贵铁工一等”，引自《天工开物·锤锻》。他在《名物六帖·器财十二》谈风箱时称：“风箱，《天工开物》云，其炉或施风箱，或使交箠”，引自《天工开物·五金》，

诸如此类。宝历十一年（1763）科学家平贺国伦（号鸠溪，通称源内，1728—1779）在其《物类品彙》中，已毫不稀奇地在叙述制糖设备时转引《天工开物·甘嗜》章中的插图（图55）{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0566_1.bmp}，只

不过将图中人物换上和式服装，其余未动，还标明“鸠溪山人自氏”，即图中所示榨糖的人是平贺氏自身。金泽兼光的《和汉船用集》更有八处利用了《天工开物》中的资料。这一时期的日本著名学者新井君美（号白石，1657—1725）则在其《本朝军器考》中利用《天工开物·佳兵》章中的材料，《本朝军器考》未详出版年月，但诸序最晚年份为1736年。

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0567_1.bmp}由于一些著名学者的引用，使《天工开物》受到江户时代更多读者的注意，又因当时日本社会相对安定，没有象中国明清之际改朝换代的政治影响，所以宋应星著作反而在日本扎下了根。由于进口刊本有限，人们便竞相传阅和传抄，结果在日本还有《天工开物》的一些写本在各地流传。据农史学家天野元之助（1901—1980）在其《中国古农书考》（1975）中所述，早期写本“豫乐院抄本”是元禄年间（1688—1702）从水

户的彰考馆藏杨本《天工开物》抄下的，并施加了训点，也就是京都太政大臣（摄政大臣）近卫家熙（1662—1736）家的阳明文库抄本。18世纪著名藏书家木村孔恭（字世肃，号巽斋，1736—1802）所藏兼葭堂抄本，一度归西庄文库所有，后转至大阪的武田杏雨书屋。我得到在杏雨书屋（今归武田制药厂）工作的友人关西大学教授宫下三郎博士之助，得以见到此抄本（图56）。此本向来被《天工开物》研究家所少见。此外，还有前述的红叶山文库抄本。现流传下的江户时代抄本不外两个系统，一为杨本系统，另一为涂本系统。木村氏兼葭堂写本属于杨本系统。

由于学术界对《天工开物》的需要日益增多，广为流传，至明和初年（1764）一些关心此书的人士便与刻书商计划将其翻刻再版。明和四年

参见《古事类苑》，第48册《产业部十二》，第622，644页（东京：内外书籍株式会社，1931）
天野元之助：《中国古农书考》，第296页（东京：龙溪书舍，1975）

(1767)浪华(大阪)书林柏原屋佐兵卫(即管生堂主人)已获得开雕此书的许可,因一时未得到善本,而未能及时付梓。后从藏书家木村孔恭(即蒹葭堂主人)处借得精抄的杨本,遂于明和八年(1771)发行和刻本《天工开物》,是为营生堂本,或简称为营本。这是该书的第一个日本翻刻本,也是第一个外国刻本。此时正值清乾隆四十六年,我们感到遗憾的是,正在此时中国在修《四库全书》,却因《天工开物》有个别反清字句,而不肯收录,反而在东邻日本却大肆刊刻,这是发人深省的。日本刊本并不受清代统治者的制约,全文刊出了宋应星的著作。在营本问世后,于文政十三年(1830)在日本又发行了重印本。所谓和刻本汉籍,除翻刻出原文外,还在汉字旁加日文文法小注、标音、断句,也叫“训点”。这样读者可以从语法、注音上得到帮助,不必全译成日文,亦可读懂。从事营本训点的是备前(今冈山县)学者江田益英,由都贺庭钟为全书以汉文书序。此书扉页上的“南塘先生校订”,即指江田益英。

营本二次刊行后,《天工开物》便成为江户时代作者广泛引用的重要参考书之一。当时日本读书人也习四书五经、写作诗文,其汉文水平几与中国人一样,这使《天工开物》在彼邦拥有大量读者。安永六年(1777)及宽政九年(1797)分别由木村青竹写的《新撰纸谱》及木村又助写的《砂糖制作记》中,都引用了《天工开物》有关章。当时日本鉴于每年从中国进口砂糖耗资太多,遂由闽广引进甘蔗而自行种植,故《天工开物》论制糖技术,便成为技术家注意的目标。木村青竹的《新撰纸谱》(1777)是日本第一部插图造纸专著,显然受到《天工开物》影响,此书后通过荷兰人介绍到欧洲。

进入19世纪以后,引用《天工开物》的日本著作就更多了。19世纪初成书的叙述冶铜技术的名著《鼓铜图录》中便多次引用《天工开物》。《鼓铜图录》由增田纲(?—1821)撰文、丹羽元国(1760—1822)绘图、再由太田南亩(1749—1823)题写书名,记载大阪附近住友家冶铜技术,但书内无成书年款。近代学者西尾次郎经考证表明此书成于亨和元年(1801),刊于1801—1805年间。增田纲在文内“三火铜”条提到了佳友家冶铜技术传自中国的经过,并同时提到《天工开物》。三枝博音将其译为日文,现我们再从日文回译成汉文如下:“本邦东人献铜始于和铜年(708—715),迨元龟(1570—1572)、天正(1573—1591)之际,千年间各郡所出惟颇多金三品(金银铜),然未有自铜中拔银者,此可谓阙典。唯天正前所造铜器敝旧者,熔炼必得银,尚无其证。盖当时所用之银,咸采诸坑中者。天正末(1591)有蛮贾(中国南方商人)抵泉之左海,向往友寿济传拔银法,实为辛卯之岁(1591)。明崇祯中,宋应星所著《天工开物》亦述拔银法,而与其法同。崇祯[丁丑](1637)在辛卯(万历辛卯)之后四十年。佳友氏自寿济以降,以采铜鼓铸为业。其四世之后曰[住友]友荣,元禄年间(1688—1703)于豫州捡出铜山,请于官开凿,每岁所出不下七十万斤。至今百余年连绵不绝。”
上面所述,指《天工开物·五金》章铜条:“凡铜有数种,有全体皆铜,不夹铅、银者,洪炉单炼而成。有与铅同体者,其煎炼炉法,旁通高低二孔,铅质先化从上孔流出,铜质后化从下孔流出。东夷(日本)铜又有托体银矿内者,入炉炼时,银结于面,铜沉于下。商舶漂入中国,名曰日本铜,其形为方长板条。漳郡人得之,有以炉再炼,取出零银,然后泻成薄饼,如川铜

一样货卖者。”这就是从含银铜矿中用沉铅结银法再提炼取银的技术。这种技术在明万历十九年辛卯（日本天政十九年辛卯）由中国福建商人传到浪华（今大阪）的佳友济寿一家，他们便以此技术从铜矿中取银。当他们不知此技术前，主要将日本铜输入福建，漳州人从此铜中取出银后，将铜写成薄饼贩于国内。后来消息被日本人所知，遂自行从铜取银。因此增田纲说，当1637年宋应星记载此技术前40年，福建商人已将其传至日本。有趣的是，我们从《鼓铜图录》插图中，确是发现向中国出口的住友所炼的铜是长方条板状。每块25斤，放入箱中，每箱100斤，箱上有“佳友吉次郎吹纳”的字样，运往长崎，再由闽人商船运回中国。说明《天工开物》所载日本铜事项准确无误，宋应星必于福建所见闻。《鼓铜图录》中的风箱结构，也与《天工开物》相同，显然亦来自中国。

其次，《鼓铜图录》又写道：“[自铜]取银先作灰炉”，接下增田纲自注曰：“《天工开物》曰灰池，其制，置筛灰于地上，可稍凹下摊至径尺余，至中央稍深”，然后又说：“则铅易熔于入炭火。又将湿灰环筑如堤防，前凿一窠（孔）设户扇（视火候为之）。而其上盖以干土板，以湿灰涂其隙。然后缓缓鼓鞴。火热功到，铅汁渐渗入炭中，成为底子（熔化复还铅）。则世宝（银）

凝然成小圆片居于中央。此银名灰吹银。”《天工开物·五金》章谈炼银时亦称：“此时银隐铅中，尚未出脱……冷定取出

另入分金炉中，用松木炭匝围，透一门以辨火色。其炉或施风箱或使交箠（扇子），火热功到，铅沉下为底子……铅气净尽，则世宝（银）凝然成象矣。……而铜、铅尽滞锅底，名曰银锈。其灰池中敲落者，名曰炉底。将锈与底同入分金炉内，填火土甑之中，其铅先化就低溢流，而铜与粘带余银，用铁条逼就分拔，井然不紊。”因而京都大学吉田光邦教授认为“《鼓铜图录》中也曾参考了《天工开物》”。试将《鼓铜图录》与《天工开物》对比，有的地方确实类似，尽管前者所述灰吹法万历时已传入日本。

比《鼓铜图录》再晚些时间成书的有文化元年（1804）由曾槩（字占春，1758—1834）与白尾国柱合著的《成形图说》、本草

学家小野职博（字兰山，1729—1810）的《本草纲目启蒙》（1806）和《大和本草批正》以及村濑嘉右卫门的《艺苑日涉》（1807）、草间直方的《三货图汇》（1793—1815）、佐藤信渊（1769—1850）家的《山相秘录》（1827）、宇田川榕（字榕庵，1748—1846）所译述的《舍密开宗》（1837）、畔田翠山（1792—1859）的《古名录》等书，都多次引用过《天工开物》。这里首先要着重介绍小野职博和宇田川榕这两位有影响的学者，因为他们直到今天在日本国学术界中还有口皆碑，为人们所景仰。

小野职博本姓左伯，后为小野氏所养，遂易姓，字以文，号兰山，故人称兰山先生或兰山翁，享保十四年（1729）生于京都，十三岁时从松冈怒庵

宋应星：《天工开物·五金·铜》，下册，第12A页（中华书局影印明崇祯十年原刻本，1959）

三枝博音：《日本科学古典全书》，第九卷，第276页（朝日新闻社，1942）

吉田光邦：《天工开物》的冶炼、铸造技术，《天工开物研究论文集》，第158页（商务印书馆，1959）

(号玄达, 1668—1746)于京都研修本草学。毕业后,小野立志承师业,后在自家书房“众芳轩”设讲坛授《本草纲目》,兼作实地考察并在药园中栽培药草以辨药性。他是江户时代最有影响的本草学家之一。在讲述《本草纲目》时,他参阅大量文献,结合自己心得体会,完成力作《本草纲目启蒙》,由门人及家人整理后于文化三年(1806)出版。这是继贝原笃信《大和本草》之后又一集大成式的巨著。小野职博在《本草纲目启蒙》的火墨、火矢、木炭、粳米土、砖、地灰、银苗、礁、硃砂银、铜、方长板铜、铜青、胡粉、山锡、水锡、锡瓜、古镜、黑铁、炒铁、土铁锭、玉、解玉沙、玫瑰、水银、银朱、火石、炉甘石、倭铅(锌)、石灰、矿灰、窑滓灰、黛赭石、红砒、砒石、井盐、硫黄、矾石、铜绿和火药等几十个条目中,都参照《天工开物》作了解说,可见他对此书是相当重视,而且熟读了书中的内容,能灵活运用。试将其引述情况略介绍于下。在该书卷四《硃砂银》条,兰山翁写道:“硃砂银:此亦制造所成之物,舶来者。以铅与辰砂并银杂造成之。《天工开物》云:凡虚伪方士以炉火(原误作“水”)惑人者,唯硃砂银愚人易惑。其法以投铅、硃砂与白银等分,入罐封固,温养三七日后,砂盗银气,煎成至宝。拣出其银,形存神丧,块然枯(原误为“粘”)物。入铅煎时,逐火轻折。再经数火,毫忽无存。折去砂价、炭资,愚者贪惑犹不解云。[集解]青女乃水银之异名”(图57)。我们将这段与《天工开物·五金》章有关硃砂银原文一对照,发现两者的叙述几乎逐句相合。只不过在“《天工开物》云”前二句为小野以自己的日文写成,引《天工开物》正文部分则尽是汉文原文,施加了“训点”。再与营本《天工开物》对照,始知小野手中利用的正是此本。值得注意的是,宋应星批判中世纪炼丹术的论述也被小野摘录在他的《本草纲目启蒙》中。

宇田川榕字榕庵,宽政十年(1798)出生于江户的字田川医学世家,幼习医有成,任津山侯之待医,后从马场佐十郎与来日之荷兰人习兰语,遂攻兰学,著《植物启源》(1835)、《菩多尼河经》(1822)。“菩多尼河”为荷兰文 Botanik(植物学)之音译。宇田川又译注《舍密开宗》(1837)等书。这位日本早期博学多才的兰学家,可惜于弘化三年(1846)仅以49岁之中龄而过早辞世。

1837年问世的《舍密开宗》,主要是宇田川榕以英国化学家亨利(William Henry, 1775—1836)的《化学启蒙》(Experimental Chemistry, London, 1799)之荷兰文本译成日文。笔者藏有此书。其所谓“舍密”乃荷兰文 Chemie(化学)之音译。宇田川氏在译植物学及化学西文原著时,将书名取音译,而且近乎佛教经典之名,是为了便于使信佛教的日本读者易于接受,用心良苦。但他在译亨利的化学书时自己加了不少注释,实际上是编译。在该书《百工舍密》(工业化学)卷内,他转引《天工开物》作为加注。例如,谈到白铜时他写道:

“按《天工开物》,铜以砒霜等药制炼为白铜”。又云:“赤铜以杂锡炼为响铜。《天工开物》铜条云:‘广锡参和响铜’。又云:钲镯之类,皆红铜八斤、广锡二斤。”(图58)。就在《舍密开宗》卷十三这一页之内便两次引用《天工开物》中《五金》及《锤锻》二章。宇田川榕被认为是日本近代植物学与化学的启蒙者,这是有充分理由的。他引进西洋这两门学科的

工作比中国人要早。

在 18 世纪末至 19 世纪初时，日本思想界还兴起了“开物之学”。开物学在经济学界的代表人物是佐藤信渊（1769—1850）。佐藤信渊字元海，号椿园、融斋，通称百祐，明和六年（1769）生于出羽国（今秋田县）雄胜郡的一个学术世家，是江户时代后期的一位多才多艺的学者、明治（1868—1911）以前的有独创性的大思想家。他曾周游日本列岛各地倡“经世济民”之说，著述达 40 种，涉及天文学、农学、医学、采矿学、造船术、经济学、兵学、植物及史地、外交等领域。其主要著作有《农政本论》、《山相秘录》、《经济要录》、《开物论》、《草木六部耕种法》、《经济秘书》等。但信渊一生颇多坎坷，怀才不遇，嘉永三年（1850）卒于江户（今东京），年八十有二。《山相秘录》是一部有关采矿冶金技术的书，是佐藤信渊秉承祖父信景（字元伯，号不昧斋）及父信季（字孝伯，号玄明窟）之家学而作，成书于文政十年（1827）八月，原文为汉文，有写本刊本传世。经由三枝博士转为日文，收入其《日本科学古典全书》第九卷（第 73—112 页）。我们此处所利用的是日文本。该书不少地方引用《天工开物》，但未予注明。例如卷上《金山第一》称熟金初炼时色浅，经再炼而颜色逐渐变深，因而说：“故有七青、八黄、九紫、十赤之品级，登试[金]石之上，甚为分明，可立现其品级者。”（90 页）。显然引自《天工开物·五金》：“凡金性又柔，可屈折如柳枝，其高下色，分七青、八黄、九紫、十赤。登试金石上，立见分明。”

《山相秘录》卷上《银山第二》又称，凡自混银之铅中分银，则用虾蟆炉，虾蟆炉又名分金炉。此炉造法，大小任意，地上坐一故釜，其中实以松木炭，四面以赤火累积...（第 94—95 页）。这部分参考了《天工开物·五金》论炼银的那节，宋应星亦有“分金炉一名虾蟆炉”之语，亦“用松木炭匝围”。“虾蟆炉”肯定是中国人的技术用语。因此吉田光邦先生将《天工开物》及《山相秘录》所述炼银法列为同一技术类型（前揭书 156 页），是完全正确的。《山相秘录》卷下《水银第八》所述升炼水银之法及插图也多与《天工开物》相合，而稍有不同。前者言需“四五时”，后者称“共用五个时辰”。前者对设备尺寸记录更具体，后者对燃料有具体说明。其余事例不胜枚举。更为重要的是，佐藤信渊不但采用了《天工开物》中的具体技术论述，还发挥了其中的“天工开物”思想，构成流行于日本思想界中的“开物之学”。他在其各种著作中反复陈述这一技术哲学和技术经济学思想。而我们在其《山相秘录》中还看到，信渊父祖辈本已有“山相之学”的思想端倪，至信渊则将发扬光大而成为“开物之学”。

佐藤信渊在《山相秘录》卷上《总事第一》讲到其开物之学基本思想时写道：“故领有土地者须精究物产之学，讲明经济之法，实检境内山谷，游览化育之群品，探索人世有用之货物，使国人采受诸神之贶（自然界的恩惠），以富饶境内，使[国民得以]安养，敬祭上下神祇以答谢其大恩。此乃主国土者之常识。然主国土者宜审勤经济之学，究明开物之法。

探索山谷，知其领内所生品物，不以此空徒虚名、旷废天工云。若夫惰于政事、旷废天工之国，必财用不足，而百姓蒙剥夺之害，或至山崩、水溢、饥馑屡屡，或暴风、失火、疫病大行，或人心失和、争论频起，上下共为困穷所迫者有

之。”在佐藤信渊的《经济要录》中也表述了类似思想。该书成于文政十年（1827），刊于安政六年（1859），分《总论》、

《创业》、《开物》及《富国》四篇。书中写道：“夫开物者，乃经营国土，开发物产，富饶宇内，养育人民之业者也。”这正好是《天工开物》中所展现的技术哲学思想，只是信渊又进一步作了发挥。因而藪内清博士认为佐藤信渊的技术观“也是受了《天工开物》很多的影响”，这是十分有根据的。当我们今天再回过头来重读江户时代日本学者运用《天工开物》而写成的各种著作时，感到格外亲切。中日两国在科学文化上确有千丝万缕的联系，关系实在太深了。

在江户时代里对日本国学术界有普遍影响的中国明代科技著作中，除了《本草纲目》、《农政全书》之外，就该数到《天工开物》了。在某种程度上来说，《天工开物》波及的面还要更为广泛。当1771年出版之际，都贺庭钟用汉文为此书作序，序中写道：“博哉，宋子之所为也。！禾役之于穉穉，彼黍之于离离，种艺至春籊，罄无不宜。若裳服则起于枲麻，卒[于]机杼，扬色章采，织纴可就，执针可用。其在余则舟于深、舆于重。陶有瓦罍，铸有钟釜，琼据琼瑶，可赠可报。皆发于笃志，得于切问之所致矣。其论食麻，断杀青也，所见远矣。夏鼎之于魑魅，硝铅之于琉璃，可谓能使物照照焉。一部之业，约言曰陋。虽然曰陋，有益治事矣。”这里都贺庭钟巧妙地介绍了《天工开物》各章的内容，认为宋子（即宋应星）撰写此书，“皆发于笃至，得于切问之所致也。...所见远矣。”他又说，虽然作者谦逊地认为该书“孤陋”，但其实则“有益治事也”。

三枝氏1942年在《中国有代表性的技术书—宋应星的〈天工开物〉》中认为它不只是中国，“而且也是东洋的一部有代表性的技术书。此书虽然是成于三百多年前的古书，却包括从产业到工艺品制作方法的全套技术，在这一点上来说是无与伦比的书物。此外，这部书无论如何是值得给予注意的在中国出现的技术书。”接下他谈到该书书名的意义：“‘天工’是与人类行为对应的自然界的行爲，而‘开物’则是人类根据生存的利益将自然界中所包藏的种种物由人类加工出来。在欧洲人的技术书中，恐怕设有这种书名的著作。技术是自然界和人类协调的产物，可以认为技术是人类与自然界之间的桥梁。对技术的这样一种理解，我以为是东洋人世界观的特点。只有真正很好地理解了技术，才能理解技术是同时役使天工来开物的意思。”最后，三枝博士认为：“在欧洲的技术书只记述各个专业技术，还没有看到象《天工开物》这样论述从农业、工业到上艺品的技术、兵器技术甚至还有艺术方面的技艺书。”藪内清博士也指出：“整个德川时代读过这部书的人是很多的，

三枝博音：《日本科学古典全书》，第九卷，第75页（朝日新闻社，1942）。原文为日文，笔者转为汉文

藪内清：关于开物，载《天工开物研究论文集》，第33页（商务印书馆，1961）

都贺庭钟：天工开物管生堂本序，载管本书首（明和八年辛卯，1771年大阪原刻本）

三枝博音：支那代表的技术书——宋应星天工开物，《支那文化谈丛》，第59—63页（东京：名取书店，1942）

特别是关于技术方面，成为一般学者的优秀的参考书。”

在 19 世纪以前，日本读书人一般都能读懂施加训点的菅本《天工开物》，所以这部书的日本文译本出现得较晚。那时日本青年求学都学古汉文这一门课，学习训点的用法，直到如今一些上年纪的人还能流利阅读古汉文文献，甚至写汉文古诗。但对当代青年而言，情况并非如此。直到 20 世纪五十年代，京都大学人文科学研究所的藪内清教授和由他领导的中国科学史研究班的学者们，在文部省（教育部）赞助下以《天工开物》为研究对象，将此书全文译成现代日语，并加译注，附汉文原文校点，1952 年由东京恒星社首次出版。参加这一工作的还有吉田光邦、大岛利一、天野元之助、木村康一、篠田统、太田英藏等所内外和京都内外的专家。此本以静嘉堂文库所藏崇祯十年原刻本为底本，插图亦取自原刻本，参照菅本和 1927 年陶湘的刊本，排以铅字，书名为《天工开物之研究》。书中还附以上专家执笔的十一篇研究论文。这是第一个日文译本，也是第一个外文全译本。

以藪内博士为首的日本专家在译注《天工开物》时，工作极其认真。他们每周都至少聚会一次，先由某人将某节译文注释稿准备好，发到会上宣讲，由大家讨论，遇有难点便在会上集体解决。以下依此类推，靠集体智慧完成了这项艰难的工作，忠实表达了原作精神。为表彰藪内氏的业迹，我们将此本称为藪内清本，或简称藪本。藪本问世后，在国内外引起了反响。他们的《天工开物》研究论文早在五十年代便由海峡两岸分别译成汉文出版。西方的书评也接连出现。为了替青年提供一个简易版本，藪内博士又将 1952 年版加以校订，删去汉文原文及 11 篇研究论文，用 36 开本形式于 1969 年由东京平凡社出版了另一个新版，作为“东洋文库”丛书之一。这个本子只是译文及译注，包括导论。从此以后便风行全国，几乎每年都重印一次，至 1984 年已印行 16 次。可以说该书一直受日本读者的喜爱，成为经久不衰的畅销书。

《天工开物》至迟于 18 世纪还传到与中国山水相连的朝鲜。当这部书在中国出版时，正值朝鲜李朝（1392—1910）的仁宗十五年（1637）。据法国东方学家古恒（Maurice-

Auguste-Louis-Marie Courant，1865—1935）所编的奎章阁藏书目录（Bibliographie Coreene，Paris，1894），其中第 337 号便是《天工开物》，可见该书已进入朝鲜王廷文库之中。该书目以法文于 1894 年刊于巴黎，实际上所编书目中不少在这以前已进入奎章阁了。不过《天工开物》传到朝鲜去的时间比日本晚些，但同样也产生了良好影响。最初传去的年代现下还不能考订出来，但毫无疑问 18 世纪李朝实学派代表人物朴趾源（1737—1850）读过并较早地介绍过《天工开物》。朴趾源字仲美，号燕岩，虽出身于“两班”家庭，但不应科举，专门致力于实学。清乾隆四十五年，即李朝正宗四年（1780），他随朝鲜使节访问中国，在承德行宫觐见了乾隆皇帝，并与中国士大夫交谈。归国后于 1783 年写成一部游记，题为《热河日记》。全书共 26 卷，记载了他从鸭绿江边到今中国河北省承德一带数千里旅行时的见闻以及他与中国学者交往的情况，书中包括政治、经济、科学文化方面的各种内容，是其代表作，有“实学全书”之称。在《热河日记·车制》一文内，朴趾源写道：“灌田曰龙尾车、龙骨车、恒升车、玉衡车，救火有虹吸、

藪内清：关于天工开物，载《天工开物研究论文集》，第 33 页（商务印书馆，1961）

鹤引之制，战车有炮车、冲车、火车，俱载《泰（远）西奇器图[说]》、康熙帝所造《耕织图》，其文则[见]《天工开物》、《农政全书》。有心人可取而细考焉，则吾东（朝鲜）生民贫瘠欲死，庶几有疗耳。”18世纪时李朝思想界中兴起了一股实学的思潮，主张“经世致用”，研究有切国计民生的实际学问，以期社会经济状况有所改善，人民免遭饥寒之苦。实学家多注意于科学技术的研究，一反过去只注意

经史的学术传统。实学思潮是朝鲜思想界的一种新的觉醒，具有进步意义。而象《天工开物》、《农政全书》这类著作正好适应了朝鲜社会的需要，因而便成为实学家喜爱的读物和参

考书。从实学大师朴趾源向本国读者推荐《天工开物》的言论中便可看这种情况。

继朴趾源之后，有更多的朝鲜学者注意到《天工开物》的价值，认为书中所载有关工农业技术及设备可以引进到朝鲜，于是便纷纷介绍书中的内容。书中的一些科学思想也与实学

家的思想一拍即合，所以随着此书中大量科学技术知识在朝鲜的传播，也会对思想界产生影响。这里拟介绍李朝晚期的另一位实学家徐有榘（1764—1845）。徐有榘字准平，号枫石，1764年生于大邱，1786年中进士第，授翰林院侍校，进副提学，再擢为吏曹判书（正二品）、兵曹判书，转左右参赞，迁大提学，是王廷中重要内阁成员，1845年卒，享年八十二岁，谥文简。李氏朝鲜时的吏曹判书、兵曹判书，相当中国明清

时的吏部尚书、兵部尚书。徐有榘虽科举出身，且居内阁高位，但为官清廉，博学多材，留心国计民生，勤于著述。他积平日多年读书所得，撰成《林园经济十六志》。这部主要代表作共113卷、52册，因篇幅浩瀚，而没能及早刊行，长期

间以写本存世。其写本今存日本大阪府立图书馆中。全书包括《本利志》（耕穡）、《灌畦志》（蔬菜）、《晚学志》（花本）、《展功志》（蚕棉）、《细鱼志》（细鱼、牧畜）、《瞻用志》（营造、器具）、《藻养志》（医药）以及《仁济志》、《艺畹志》、《鼎俎志》、《乡礼志》、《游艺志》、《怡云志》、《相宅志》等十六志，是有关朝鲜自然经济和博物学的巨著。全书引用845种中国与朝

鲜古书，其中包括《天工开物》、《本草纲目》、《农政全书》等明代科技著作，而宋应星的书散见于全书各志之中。此书是徐有榘晚年之作，1967年据写本影印刊行于汉城，从此人们才得见全书原貌。

仔细研究并反复引用《天工开物》的另一学者是李圭景（1788—1862）圭景字伯揆，号五洲，生于正祖十二年（1788），是李朝末期的实学派人物，博学多闻，受明清传来的西学及清代考据学派的思想影响，著《五洲衍文长笺散稿》、《五洲书种博物考辨》（1834）等书。前一部书是笔记式的长篇巨著，成于1834年以后，共60卷，内有《天文》、《时令》、《地理》、

朴趾源：《燕岩全集》，第179页（平壤，1952）

全相运：《韩国科技史》朝鲜文版，第四章（汉城：正音社，1976）

《风俗》、《官职》、《文事》、《技艺》、《宫室》、《器用》、《饮食》

及《禽兽》等部，涉猎面相当广，引证中、朝各种著作，考证有关事物的沿革并发表己见。这部书长期间也只以手写本形式藏诸秘阁，很难看到。所幸的是，1982年汉城的明文堂出版了影印本并附《五洲书种博物考辨》，自此吾人始见其原貌。《五洲衍文长笺散稿》各卷中经常引用《天工开物》等中国作品。例如卷九《搅车制度及搅轴辨证说》一文内写道：“中原（中国）剥车之外，又有《农政全书》、《授时通考》、《天工开物》之诸制。愚之所韧造便捷搅车数制，比诸中土诸法大有便捷。”这是指《天工开物·乃服》章所述木棉搅车（轧花机）。但卷十八《龙骨车辨证说》则写道：“此外复有筒车、高转筒车、水转筒车...我东（朝鲜）则从古无人能作水器，而或有之，专著中西之法。...欲详其制，宜考《奇器图说》、《泰西水法》、《农政全书》、《授时通考》、《李家图书约》、《天工开物》...等书，则可知其利用厚生之道矣。”这里指《天工开物·乃粒》章所述各种水车。{ewc

MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0584_1.bmp}

《五洲衍文长笺散稿》卷26《砒石粪田辨证说》称：“尝阅《天工开物》，粪田得一异法。而细究其理，则殆难晓解释，然无疑故，先言砒石之本原，次论其事实，俾我农人知粪田复有此一异也。”（图60）查《天工开物·燔石》章，讲农家以砒石拌肥料施于田间，主要作农药用，砒石本身并非农肥。在《五洲书种博物考辨》的《砒石类》项下，李圭景全文转载了宋应星关于砒石制造的论述。又如《长笺散稿》卷十八《布针辨证说》更写道：“按《天工开物》、《物理小识》等书制布针法。先锤铁为细条，用铁版一根（块）锥成线眼，抽过[铁]条，铁成线，逐寸剪断为针。先搓其未成颖，用小锤敲扁其本，钢锥穿鼻，复錐其外。然后入釜，慢火炒熬，复以土末入松木火矢（松木炭）、豆豉.....”在引用《天工开物·锤锻》章论制针的全部过程后，李圭景议论说：“我东工匠不利不工于器术，但虚欲无厌诈。一个细针值几钱？故不造，初非不能也。”按《物理小识》所论制铁针法，亦引自《天工开物》。仅从这些例子中便可看出李朝末期这位实学家推崇《天工开物》的一般情况了。李圭景上述两书差不多同时脱稿，近年来对于此二著的研究还不够深，其中精彩内容尚待发掘。由此我们看到，李朝实学家都学识渊博，对中国思想文化及科学技术有深湛造诣。象江户时代日本学者一样，李朝学者多以汉文著述。这对我们研究中国与日本、朝鲜之间的科学文化交流是很方便的。李朝学者对《天工开物》的利用及所受影响，远不止此处所述，但因我们掌握材料有限，也只能介绍这些。

蒙汉城学者郑善英女士惠寄此书，特致谢意。

李圭景：《五洲衍文长笺散稿》，上册，第298页（汉城：明文堂，1982）

李圭景：《五洲衍文长笺散稿》，上册，卷18.第542—543页（汉城：明文

李圭景：《五洲衍文长笺散稿》，上册，卷26.第739页。

李圭景：《五洲书种博物考辨》.同上书，下册，第1207页

李圭景：《五洲衍文长笺散稿》.上册，卷18，第546页

《天工开物》象《本草纲目》一样，作为中国古代科学文化的代表作，还早在 18 世纪时就流传到欧洲。1959 年我曾系统查阅了欧洲各大图书馆的有关藏书目录，以 19 世纪以前的人藏书为重点，有的书目则编于 18 世纪及 19 世纪初。在翻阅了伦敦、巴黎、柏林、罗马及圣彼得堡等英、法、德、意、俄各国有关书目时，我们注意到《天工开物》首先到达法国，其明刊涂伯聚本及清初杨素卿刊本都人藏于巴黎国立图书馆 (Bibliothèque Nationale) 中。据里昂大学东方学教授古恒于 1903 年为该馆编写的汉籍书目说明，我们知道此书目所载藏书是以原巴黎的皇家文库 (Bibliothèque Royale) 旧藏书为基础而加以扩充编目的。因而古恒的书目虽编得较晚，但很多藏书早在 18 世纪就已运到巴黎，其中包括《天工开物》。料想此书是由当时在华居住的法国耶稣会士们运寄到法国去的，目前资料表明，崇祯十年原刊本《天工开物》在世界只有三部传世。其一在北京图书馆，其二在东京静嘉堂文库，其三便在巴黎国立图书馆。其余欧美各图书馆藏本都是本世纪后人藏的，目前此书已传遍各主要国家。

当 18 世纪法国启蒙学派的领袖狄德罗 (Denis Diderot, 1713—1784) 主编《百科全书》时，《天工开物》已入藏于皇家文库，因为汉学家还未曾介绍此书，所以学术界也从无使用。这与日本、朝鲜情况相反，因为西方科学家中懂汉文的实在太少，这种情况至今也如此。直到 19 世纪上半叶，《天工开物》才首先被对中国科学技术感兴趣的巴黎法兰西学院著名汉学家儒莲 (Stanislas Julien, 1797—1873) 所注意。儒莲曾就学于法国植物学家、医生兼汉学家勒牡萨 (Abel Remusat, 1788—1832)，19 世时与其师齐名。这两位精通中国语文的法国一流专家，在介绍中国科技方面都有贡献。勒牡萨以研

究《本草纲目》著称，其弟子儒莲则以译述《天工开物》驰名。除此，儒莲还将《景德镇陶录》、《大唐西域记》译成法文。由于《天工开物》最初先到法国，所以介绍此书也从法国开始，

几乎皆操之于儒莲一人之手。1830 年他先将《丹青》章中关于

银朱的提炼方法译成法文，题为《论中国的银朱。译自汉文

并摘自名为《天工开物 的技术百科全书》 (Sur la vermillonChinois. Traduit du Chinois et extrait l'un encyclopedietechnologique intitulee Thien-Kung-Kai-Wu)，发表于《新亚洲杂志》(Nouveau Journal Asiatique) 第五卷 205—213 页。这是《天工开物》内容译成欧洲文的开始。该文很快于 1832 年

转译成英文，发表于《孟加拉亚洲学会会志》(Journal of the Asiatic Society of Bengal) 卷一第 151—153 页。

1833 年儒莲再将《天工开物·丹青》章论制墨的部分及其他有关著作译成法文，题为《中国制墨的方法》 (Procédes

des Chinois pour la fabrication de l'encre)，发表在巴黎的权威化学刊物《化学年鉴》(Annales de Chimie) 卷 53 第

308—315 页。在这同一年 (1833) 在《化学年鉴》11 月的一期出现了儒莲的另一译作，题为《铜合金、青铜、铔钲》

(Alliages du cuivre, cuivre blanc, gongs et tatams)，

译自《天工开物》中《五金》及《锤锻》章。1834年该译文又由法文转为英文，刊于《孟加拉亚洲学会会志》卷三第595-596页，题

为《中国人制锣与钹的方法》(Chinese method of making gongs and cymbals)。1847年儒莲的这篇法文译文还转译成德文，刊于《应用化学杂志》(Journal Praktischen Chemie)卷41第284—285页。同年法文译文还转载于法国《科学院院报》(Comptes Rendus de l'Académie des Sciences)，卷24(第1069—1070页)。

儒莲的译文所以很快以法文、德文及英文出现在欧洲一流科学刊物中，是因为那里的科学家和技术家正对具有特殊性能与用途的铜合金发生兴趣，而白铜(铜镍合金)与黄铜(铜锌合金)本是中国的发明，又通过《天工开物》才首先将其原料技术配方及制造方法公之于世的。当《天工开物》介绍炉甘石(碳酸锌)炼锌的方法100年后，英国人钱皮恩(William Champion)才于1740年得到用同样方法制锌的专利，较大规模制造是19世纪以后的事。欧洲黄铜品质欠佳，因为铜锌是以1:1之比配制的。而《天工开物》指出，这种配比只能得低质的铸器，而建议铜锌比改为6:4或7:3。书中给出6种配比，并评论合金品第及用途，显然这对欧洲

人来说是很好的技术启发。《天工开物》中的基本思想是通过改变铜锌的各种配比，以制得性能及用途不同的黄铜制品。而如果没有单质锌，用炉甘石与红铜以6:4或其他配比也可直接炼出黄铜。这就是宋应星通过儒莲给欧洲科技界传递的技术信息。

中国的白铜很得欧洲人喜欢，明清时曾向欧洲大量出口，欧洲自己则作不出来。因为白铜成分中的镍是瑞典人克朗斯塔德(Axel Cronstedt, 1722—1765)于1751年才发现的，1804年由里希特(Richter)分离出单质。中国古代虽未发现单质镍，但懂得怎样从含此金属的矿石与铜炼成白铜，所以仍然走在欧洲的前面。1822年英国人法伊夫(Fyffe)分析了从中国进口的白铜，发现其中含大量镍，这是儒莲翻译《天工开物》有关章十几年前不久才得到的认识。然而欧洲人还难以制出更多的镍与铜配成白铜，直到1865年沃顿(J.

Wharton)才大量制出镍，1880年产1000吨。在这以前，欧洲人一直想自己制造白铜。1824年柏林出现了欧洲白铜仿制品，一般称为“德国银”(German silver)，以与中国白铜“中国银”相区别。欧洲人除用“中国银”称呼白铜外，亦直接按音译称为“pektong”。但柏林人海宁(Heining)兄弟的仿制品仍无法与中国白铜相比，因为并非真正的铜镍合金，虽然现代的所谓“德国银”含铜60、镍30、锌30份。那么在取得单质镍以前，欧洲人如何能制得真正的白铜呢？在这方面他们再一次可指得到宋应星的技术启发，因为他指出将铜与炉甘石或锌再加上砒霜等药便可“制炼为白铜”。这样可得到铜锌镍合金和砷白铜(铜砷合金)。前一种合金就是现代的“德国银”。除此，宋应星还提出用铜“与矾、硝等药制炼为青铜”。铜8斤与锡2斤可炼成响铜，用作打击乐器。前一种“青铜”，即儒莲所译成的“cuivre blanc”，是与古代青铜不同的另一种以铜锡为主体的合金。在19世纪三十年代当欧洲人对黄铜、白铜的技术秘密还未完全掌握清楚时，儒莲把宋应星在这方面的论述译成法文，真可谓及时之雨，所以由19世纪德、法两国著名化

学家主持的刊物上才肯破例地刊登一篇 17 世纪中国作品的译文,而他们过去是很少这样作的。

1837 年,儒莲更将《授时通考》(1742)卷 71—76《蚕桑篇》摘译成法文,译本名为《论植桑养蚕的主要中国著作提要》(Resume des principaux traites Chinois sur la culture des muries et l'education des vers a soie)的单行本形式刊于巴

黎,共 224 页,另有 24 页的导言。他还在扉页上将此书冠汉文书名为《桑蚕辑要》。在同书第 169—187 页附录中特意摘译了《天工开物·乃服》章论桑蚕的部分。当时欧美各国为了生产生丝,已大力发展养蚕,但 19 世纪前半期欧美养蚕业面临蚕病无法医治的技术困难,引起生丝减产,不少学者都卷入了有关这方面的研究,一时未有进展。正当此时,儒莲将中国论桑蚕古书译成法文,译本刚在巴黎一出版便立刻轰动了欧美各国,引起了普遍注意。法文本不腔而走,而且当年之内以异乎寻常的快速便译成意大利文于都灵出版,题为《中国人种桑和养蚕的技术》(Dell'art di coltivare igelsi e di governare i bachi da seta secondo il metodo Cinese),共 208 页。意大利文版出版时,1837 年在斯图加特和杜宾根便出现

了德文版,书名是《论种桑和养蚕……》(Ueber Maulbeer-baumzucht und Erziehung der Seidenraupen),由林德纳(Friederich Ludwig Lindner)从法文译成德文并加注。

儒莲法译的《桑蚕辑要》1837 年出版的当年,不少国家争先抢译,在竞争中当然快者取胜,意大利文版及德文版都是

译者及出版社以极快速度在当年之内见书。德文版在 1844 年又发行第二版。1838 年此书又从法文转译成英文于美国华盛

顿出版,书名是《论植桑与养蚕的主要中国著作提要》(summary of the principal Chinese treatises upon the culture of mulberry and rearing of silkworms),与法文书名严格相符。1840 年法文本再转译成俄文,书名改为《论中国养蚕术,摘

自有关中国著作》

得堡(今列宁格勒)出版。因而我们看到,《授时通考·桑蚕》篇和《天工开物·乃服》章论桑蚕部分于 1837—1840 年不到三年时间内,便被译成法文、意大利文、德文、英文和俄文五种主要欧洲语,打破了汉籍西译史中的空前记录。译者儒莲虽然是汉学家,但一时在科技界中名声大噪,译作顿时成为欧美科学家和农学家的研究对象。当然,儒莲的成就主要还要归功于中国原著中所包含的各种有价值的科学思想和技术论述。就以《乃服》章而言,宋应星论述了桑树压条栽培法、嫁接法及早蚕(一化性蚕)与晚蚕(二化性蚕)杂交、黄茧蚕与白茧蚕杂交、蚕种选择同保存、蚕种消毒、病蚕的识别及人工淘汰、结茧时间的掌握等一系列先进思想技术,其中有些是欧洲人没有掌握的。这部书发表后,各国农学家便进行各种试验,推动了意大利、法国等主要养蚕国家桑蚕业的发展。值得注意的是,当时还有些欧洲一流科学家在刊物发表评论文章,推荐书中所载方法。

儒莲在《天工开物》译述中取得了相当成功,受到各国学术界的欢迎,使他得到鼓舞。他便在法兰西学院授课之余,趁此势头对宋应星这部技术百

科全书作进一步介绍，把翻译对象扩充到《天工开物》其余各章上去。1838年他在巴黎的最高科学刊物《科学院院报》卷七第703—704页发表了题为《中国提制蓼蓝染料的通用方法》（*Procedes usites en Chine pour l' extraction de la matiere colorante du Polygonum tinctorium*）一文，取材于《天工开物·彰施》章、《群芳谱》卷一、《授时通考》卷69及《便民图纂》等书。两年后（1840）。他在同刊物卷10第697—703页发表题为《中国人造纸方法概述》（*Description des procedes Chinois pour la fabrication du papier*）译文，译自《天工开物·杀青》章造竹纸部分（图61）我将此法译与汉文原著对比后，看到儒莲是严格按原著字句译成的。1846年此译文改题为《中国造纸工业》（*Industrie Chinoise Fabrication du papier*）转载于巴黎《东方评论》（*Revue de l'Orient*）卷11第20—25页。《天工开物》所述造纸技术对当时的欧洲技术界的思想影响是多方面的。虽然中国造纸术早在12世纪已传入欧洲，但那里直到19世纪上半叶以前还主要以麻料破布为造纸原料。由于对纸的需要量日增，造成原料破布供应的不足，导致破布价格上涨、造纸成本提高，更重要的是造纸业面临原料危机。如何从危机中寻找出路？中国再一次为欧洲人提供了东方的技术智慧。如果他们了解中国情况，就会发现早在宋元以后中国就因原料不足而减少麻纸的生产，代之以皮料、竹料及麦稻秆造纸，所造之纸不但价廉，而且便用，原料供应丰富。欧洲学者在1735年巴黎出版的《中华帝国通志》（*Description de l' Empire de la Chine*）中应能知道这一信息，但技术家似乎没有注意到此书，因为谁也没有想到在有关中国史书中会讨论到造纸技术。如果他们看到此书也无济于事，因为书中只提供一思想，没有介绍具体造纸方法。儒莲译的宋应星作品则不然，不只给出了思想，还提供了造竹纸、皮纸的具体技术方法，尤其还附有插图。这对欧洲技术家的帮助可就太大了。

宋应星提供的造纸技术思想是：（1）除麻料破布外，用桑皮、楮（构）皮、竹料及稻草同样可以造纸。竹、稻两种原料最为便宜，但纸质不坚，皮料纸虽质佳，但成本略高。（2）若将皮、竹以6：4之比混合制浆，则兼具二者优点。若将皮、竹与稻草以7：3之比配合，则纸更便宜。只要改变配比，可制成不同用途的纸。（3）若造廉价纸，可单用稻草，或以废纸回槽制“还魂纸”。这样一来便立即打开了欧洲技术家的思路，他们这时从事了一系列的试验，旨在寻找适合当地资源情况的麻类破布以外的造纸原料，一度发现茅草（*Espartograss*），是较为合适的原料。由于《天工开物》提到造竹纸，所以欧洲人也试验用竹造纸的可能性。美国造纸史家亨特（*D. Hunter 1883—1966*）在其论纸史作品（*Papermaking. The History and Techniques of An Ancient Craft*, 2nd, edp. 571, London, 1957）中告诉我们，1875年鲁特利奇（*Thomas Routledge*）在欧洲首先发表论以竹为原料造纸的40页小册子，而且以竹纸印行。显然，这是受到《天工开物》直接技术启发的结果。由于欧洲各国竹材资源不多，竹纸没能普及。后来借助于科学技术的发展，终于研制成以木浆造纸，从那以后直到今天木浆纸成为造纸生产中的主流，而麻纸只少量生产用于特种纸（如纸币等）。欧洲人从《天工开物》获得技术启示后纷纷开始研制麻料代用品造纸的情况，甚至还反映在文艺作品中。

读者中一定有人读过19世纪前半期法国伟大作家巴尔扎克（*Honore de*

Balzac, 1799—1850) 于 1843 年在巴黎出版的名作《幻灭》(Les Illusions Persuse)。此书有傅雷先生的汉译本(人民文学出版社, 1978)。巴尔扎克在书中写道:“假如纸厂的需要超出法国破布的供应,或是超过一倍或是超过两倍,我们就得采用另外一种原料,才能有更便宜的纸张”。(汉译本 97 页)。那时法国造纸原料破布已经很贵, 1814 年 1000 万斤破布值 400 万法郎。于是巴尔扎克借用小说中主人公大卫·赛夏(Davis Sechard)之口又说:“有一次我在巴黎的办公室内,几个人为了中国造纸用的原料,展开了一场热烈的争论。由于原料关系,中国纸一开始就胜过我们的纸。...葛罗齐埃神甫藏着一部专讲造纸技术的中国书,附有不少图解,说明全部制造过程;他给我们看纸坊里堆着的大批竹竿;画得很细。.....我听了这话把前人作过的试验整理了一下,开始研究。”(同上汉文本 101 页)。主人公大卫鉴于法国破布造纸成本昂贵,在看到一部论造纸技术的插图本中国

书后,看到用竹造纸,于是试验用竹为原料代替破布,巴尔扎克的小说便围绕这个情节作了展开。书中的主人公,是作家对法国当时社会作细密观察后从现实的原型中提炼出来的。象大卫这样的人何止一个,对他从事造纸的试验的描述,正是当时社会现实的忠实写照。

当我查阅《幻灭》的各种法文原版后,没有看到注释家们对巴尔扎克笔下的那部中国论造纸的插图本著作作出任何解释,但我仍有把握他说这里巴尔扎克所谈的中国技术书肯定是指《天工开物》。书中所述拥有此书的“葛罗齐埃神甫”历史上也确有其人,愿在这里作一下补注。此人即法国国王路易十五世(Louis XV, le Bien-Alme 1710-1774)的侍读官葛鲁贤(Jean Baptiste Gabriel Grosier, 1743—1823)。葛鲁贤同时还是一位研究中国史的汉学家,曾著有《中国历史及中国概述》(Histoire de Chine et lun description generale de la Chine)一书,于 1785 年出版于巴黎。他在写作此书时,参考了在华法国耶稣会士冯秉正(字端友, Joseph Anne Matie de Mailla, 1669—1748)写的多卷本有名著作《中国通史》(Histoire generale de la Chine)的法文原稿及皇家文库内的其他藏书。事实上葛鲁贤有可能看过《天工开物》.而他本人不一定拥有此书,但在其作品中对之作了介绍。——
{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0596_1.bmp}如果这样,在儒莲以前,

18 世纪的法国汉学家已注意到《天工开物》了。当巴尔扎克出版《幻灭》前,儒莲的《天工开物·杀青》章译文(1840)已经发表,文豪便及时利用这些资料。我们没有找到葛鲁贤的原

著是怎样讲的，只好留待
他日再查。博学的现实主义作家巴尔扎克，竟把《天工开物》也写入他的小说中作为谈论对象，这是多么有趣！

儒莲从《天工开物》的《杀青》、《丹青》、《锤锻》等章翻译的有关造纸、升炼银朱及以铜合金制打击乐器的译文，还被收入《近代中国，或依中国文件编写的有关该大帝国历史、地理及学术概论》（*Chine moderne ou Description historique, géographique et littéraire de ce vaste empire, 1apres des documents Chinois*）一书的卷二之中。

这一卷由法国汉学家巴参（Antoine Pierre Louis Bazin, 1799—1863）主编，在巴黎出版于1853年，涉及中国艺术、文学、戏剧、博物学、农业、园林及工业，都是取材于中国原著。我们在该卷第622—626页读到儒莲所译《杀青》章全译文，635—637页是论银朱的部分，而637—638页则与打击乐器制造有关。凡《天工开物》原文均以引号标出。在第560—562页，我们还可以分别读到《天工开物》论从炉甘石炼锌及造胡粉（铅粉，碱式碳酸铅）的内容提要，出于《五金》章。《近代中国》一书的卷一由汉学家卜铁（M.G. Pauthier）主编，出版于1837年，涉及中国历史、地理、政治、语言及哲学等。这部书的体例独出心裁，由两位主编利用当时欧洲汉学家提供的汉文原著译文，加以整理归类，全用中国文件编成，综合介绍中国各方面情况。所以此书具有很大的可靠性和权威性，开本小又便于携带、阅览；因此在法国和欧洲其他国家一度广为流行，是研究有关中国的西方学者必读书物。

从以上所述可以看到，《天工开物》中《丹青》、《五金》、《乃服》、《锤锻》、《彰施》及《杀青》等六章的一些内容，都先后由法国汉学家儒莲于1830-1840年的十年间陆续摘译成法文，发表在巴黎的《化学年鉴》、《科学院院报》等重要科学刊物中。他的译文有的还转译成英、德、意、俄文，或被收入其他法文著作中。说明《天工开物》在欧美学术界中确是受到相当的重视。尽管十九世纪前半叶欧美科学技术已相当发达，但《天工开物》中所载传统中国技术，如养蚕、造纸、染料、制墨与银朱以及铜合金技术，在西方并非无用武之地。当西方人知道中国有关浴蚕、择茧、防止蚕病、提高抽丝率的经验后，再结合科学实验与方法，就会解决当时那里遇到的技术问题。19世纪前半期欧洲为解决因破布昂贵而引起的造纸成本提高问题，从中国造纸原料多样性中获得启发，欧洲一度从亚洲大量进口竹料以造竹纸。后来又由茅草造纸，而《天工开物》正好介绍造纸原料可用竹纤维、木本韧皮纤维及草本纤维。宋应星给出的白铜、黄铜原料配比及锻造乐器、制锌的方法，对欧洲人来说无疑是重要的技术信息。

从这个意义讲，儒莲把《天工开物》介绍给西方读者，对中西科技交流作了一件有意义的事。他在已有工作的基础上

义前进一步，与法国化学家商毕昂（Paul Champion）合作，扩写出一

部更有系统的书，题名为《中华帝国工业之今昔》

(Industries anciennes et modernes de l'Empire Chinois)，1869年出版于巴黎，全书共254页，作大32开本，附插图(图63)。在这部书里包括《天工开物》中《作咸》(制盐)、《陶埏》、《冶铸》、《锤锻》、《燔石》、《五金》、《杀青》(造纸)、《丹青》等章的有关内容，又补充清代一些资料，由商毕昂从科学上

作出注释。同时还收入《天工开物》中的一些插图，由法国画师重新勾勒，再制铜版(图64)。《中华帝国工业之今昔》使欧美读者能更全面地了解《天工开物》的面貌，尤其是关于工业的各章内容。儒莲的这部编译著作和《蚕桑辑要》，多年来是欧美学者引用的参考书，直到今天仍不失其学术价值。这里

需要说明的是，它不是《天工开物》的全译本，因而在考察版本时没有将其列入，这不等于说此书不重要。

19世纪英国伟大生物学家达尔文(Charles Darwin, 1800—1882)曾不止一次读过儒莲所翻译的《授时通考》和《天工开物》中论养蚕部分，将其称为“权威著作。”他在《动物和植物在家养下的变异》(The Variation of Animals and Plants under Domestication, London, 1898)卷一写道：“关于中国古代养蚕的情况，见于儒莲的权威著作”这里所说的“权威著作”，当然指的是中国原著，儒莲不

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0599_1.bmp}过是中国原著的译者。

19世纪俄籍植物学

家、医生兼汉学家贝勒

(Emill Bretschneider, 1833—1901)在其名著

《中国植物志》(Botanicum Sinicum, 1882—

1892)各篇中，也多次

引用《本草纲目》及《天工开物》等书。除了法、英、德、俄学者注意

并

研究《天工开物》外，19世纪时荷兰的日本学家

盖尔茨(Anton Johan-nes Cornelis Geerts, 1843—1883)也加入了

这个行列。盖尔茨1843

年生于荷兰奥登狄克

(Oudendijk)的一个药物学家的家庭，染家教

而攻习药理学，任陆军药剂官及乌得勒支(Utrecht)

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0600_1.bmp}军医学校理化学教官。

明治

二年(1869)受聘来日本，任

长崎医学校予科理化学教

官，八年后(1877)去横滨新

建的司药场就职，任药品试

验的技术指导及监督。由于

他在日本多年，精通日语及

潘吉星：达尔文和中国生物科学，《生物学通报》，1959年11月，第

达尔文著、叶笃庄、方宗熙译：《动物和植物在家养下的变异》第220页(科学出版社，1982)

古汉文，得结合本身工作浏览各种日本、中国古籍，对金石药作了系统考证。1878年他先用法文写成名为《日本与中国天然产物之名称、沿革及其于技术、工业、经济以及医学等方面之应用》

(Les produits de la nature Japonaise et Chinoise comprenant la denomination, l'histoire et les applications aux arts, a l'industrie, a l'economie, a la medecine etc, Vol.I, Yokohawa: P. Levy, 1878) 的专著，第一卷刊于横滨。1883年该书第二卷也以法文刊于横滨，这两卷都是有关金石矿物药。盖

尔茨本来还想继续写下去，但 1883 年出第二卷时突然患伤寒病而故于日本。他的这部书虽然是用法文写出，但在全书的

扉页上给以汉字书名为：《新撰本草纲目》。细读书的内容，方知此书是以日本本草学家小野职博（字兰山）的《本草纲目启蒙》（1806）为基础，结合研究李时珍《本草纲目》金石部及宋应星《天工开物》等各种著作，利用本人实际调查及分析，对矿物药给以综合介绍及考释。该书至今仍有其学术参考价值，因此书较难看到，故知之者不多。我 1981 年考察宋应星学术的国际影响时，尚未见到盖尔茨的书，但第二年在英国剑桥李约瑟研究所那里工作时，才看到此书，今在此作一补充。

如果说在 19 世纪以前，《天工开物》作为科技著作传到国外对发展工农业生产尚有更多的现实意义的话，那么到 20 世纪以来由于各门科学技术的突飞猛进，这部中国明末古书便作为科技史料的来源，受到外国史学家、汉学家和科学史家征引和评论的对象。例如，英国化学家梅洛（J.w. Mellor）博士在其多卷本的名著《无机化学与理论化学大全》（Comprehensive Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry）第四卷（1923 年伦敦英文版）中考察金属锌时写道：“1637 年中国刊行的《天工开物》一书，对锌的冶炼及用途都有所说明。”（第 398 页）。三十年代时美国化学史家韦克斯（Mary Elvira Weeks）在其《化学元素的发现》（Discovery of the Elements）一书中谈到元素锌的发现史时曾说：“在中国 1637 年刊有《天工开物》一书，其中曾有叙述锌的冶炼法和用途。在欧洲人发明锌的熔炼法以前之一百年间，他们所用的锌，全由葡萄牙商人运自东方。”

如果说《天工开物》在 19 世纪只摘译成欧洲语，那么到 20 世纪便出现了全译本。1964 年，攻读于德国柏林洪堡大学（Humboldt Universität）的研究生蒂洛（Thomas Thilo）先生，在汉学家科尔（Horst Kohl）教授指导下，以《天工开物》为研究题材完成了他的博士学位论文。他的长篇论文题目是《宋应星著 天工开物 前四章论农艺和农产品进一步加工》（Die Kapitel I bis IV-Ackerbau und Weiterbearbeitung der

Acebauproduked des Tian-gong Kai- wu von Song

Ying-Xing), 这是欧洲学术界以《天工开物》为博士论文题材的开端。这个长篇论文实际上是一部书, 它将《乃粒》、《乃服》、《彰施》及《粹精》前四章全文译成德文并且加了译注。我所看到的是译者的德文打字稿本, 由蒂洛先生赠送给剑桥大学的李约瑟博士的。此译著以涂本为底本, 参考了蕞内清日文本, 其中专有名同的拼音均采用中国通行的汉语拼音, 全书的序言也译了出来。这是个比较准确的译本。1967年蒂洛又发表了《宋应星论中国农业之经营》(Song Ying-xing uberchinesische Landwirtschaft) 长篇论文, 对《天工开物》前四章有关农业及农产品加工部分作了专题研究。

与此同时, 美国匹茨堡城宾夕法尼亚州州立大学历史系的任以都及其丈夫孙守全(1982年卒)也以涂本为底本, 参考其他版本, 将《天工开物》全文译成了英文, 并加译注及涂本原图, 题为《宋应星著 天工开物。17世纪的中国技术书》(sung Ying-Hsing's T'ien- Kung K'ai- Wu. Chinese Tech-nology in the Seventeenth Century), 1966年由宾州州立大学出版社出版, 全书372页, 作大16开本, 有译者导言14页。这是《天工开物》的第一个英文全译本(图58, 68)。应当指出, 早在五十年代, 台湾的李熙谋博士也开始了《天工开物》的英译工作, 而且完成了译稿, 1975年李熙谋逝世后工作一度中断, 后来这项工作由化学家李乔莘(1895—1981)博士主持, 得以总其成。他们的译本题为《天工开物或天工开发》

(T'ien-Kung-K'ai-Wu or Exploitation of the Works of nature), 1980年由台北的中国文化学院出版社出版, 作精装大32开。此本虽是中国国内出版, 但亦在海外发行(图65)。由于英语通行世界, 因而《天工开物》两种英译本出现, 促进了此书在全世界规模的传播。尽管如此, 我们仍期待今后会有其他语种的译本, 特别是德、法及俄文全译本。

综上所述, 《天工开物》从17世纪后半叶传入日本国之后, 迄今已有汉文原著施加训点的和刻本和两种日文译本, 它对江户时代的好几代学术界人士产生了广泛的影响, 至今还是日本读者喜爱的读物。18世纪此书又到了朝鲜, 引起李朝后期学者的注意。当此书于18世纪传入欧洲后, 首先引起法国人的重视, 并在19世纪有了法文摘译本, 有些章的法译还被译成英、德、意、俄文。20世纪以后, 此书的中国版原著已进入欧美各大图书馆及私人手里, 而且有了前四章的德文全译本和两种英文全译本。因而这部书的影响已越出了中国国境, 而扩及到日本、朝鲜和欧美各国。凡是想了解或研究中国科学文化的外国学者, 无不引用《天工开物》, 而且一旦与它接触, 便会给以高度评价。即使是研究某一专业课题或世界科学文化发展的, 也要参考此书。19世纪的法国汉学家儒莲将《天工开物》称为“技术百科全书”, 英国生物学家达尔文则称其为“权威著作”。20世纪以来, 日本学者三枝博音说《天工开物》是整个东洋“有代表性的技术书”, 蕞内清则对之誉以“优秀著作”。英国科学史家李约瑟在其《中国科技史》(Science and Civilisation in China)巨著的卷一先OILS AND FAGS(膏液)

AUTHORS FOREWORD

Time is equally divided into day and night by Nature, and people continue to do their works from dawn to dusk it is not that they like to labor rather than to rest if a weaving girl burns wood for lighting or a scholar reads by the reflective light

of snow, what can they accomplish? The seeds of nut of plants contain oil or fat, which is unable to flow out by itself. When they are subjected to water and fire, they pour out under the action of wood and stone machines, it is not clean when the mankind managed to invent such things in our world. Transportation of heavy loads for long distances depends upon boats and cars. The wheel of a cart is enabled to rotate by only one bush of oil; the leakages in a boat are stopped up with a shih (.....ties) of the same it would be impossible to do these things if there were no supply of oil.

If the salted vegetables were fried in the pan without something to make them greasy they would be like a crying baby without his mother's milk. Those are only a few examples of the oils many uses.

QUALITIES OF OILS (油品)

The oils for cooking such as sesame oil (胡麻油), turnip-seed oil (萝卜油), soybean oil (大豆油) and cabbage-(Brassica Rapa) seed oil (油菜油) are superior. Sesame oil (芝麻油) is the best. Sesame oil (芝麻油) is the best. Sesame oil (芝麻油) is the best.

BRASSICID CHINESE Sesame oil (芝麻油) Thesa sinensis

图 65 《天工开物》英译本正文 将《天工开物》赞为“中国的狄德罗宋应星写的 17 世纪早期的重要工业技术著作”（英文版 12—13 页，剑桥 1954），接着在卷三谈到该书作者宋应星时说“他可以称为中国阿格里柯拉”（英文版 154 页，1959）。因而宋应星被评价为 18 世纪法国启蒙思想家狄德罗和 16 世纪的德国和全欧洲技术权威阿格里柯拉并驾齐驱的伟大历史人物。从《天工开物》在国外的传播和外国学者的相应评价中，确可证明《天工开物》已成为公认的世界科学技术名著，它在世界科学史中占有重要的席位。

第十三章著作版本

为了更好地研究宋应星思想和学术的影响以及其著作在国内外流传和出版情况，有必要对他的现传各种著作在国内、外刊行的版本一番系统的考察。我曾在1981—1982年对他的《天工开物》诸版本作了研究，从那以后又有一些新版本出现，而且除《天工开物》外，他的另外一些著作也在近年来相继再版，因此本章拟就现传世的宋应星全部著作的版本再作一次综合考察。他的现传世著作有五种：（1）《天工开物》；（2）《野议》；（3）《思怜诗》；（4）《论气》及（5）《谈天》。后四种著作近年

多在一起合刊，作一册发行，所以我们的考察分为两部分，第一部分考察《天工开物》的版本，第二部分则涉及《野议》等四种著作的版本。在考察时，除介绍有关版本特征及其相互关系外，还试图逐一作出评论，并将若干版本的部分原著图影附于这里。

第一部分《天工开物》版本

《天工开物》是宋应星的主要科学作品，也是中国科学技术史的一部有代表性的重要著作，又是属于世界科学名著之一。自从明崇祯十年丁丑（1637）本书初版问世以来，至本评传完稿时1900年已有353年，这期间中外各国对此书共发行40版次，足可见它在科学史中的重要性了。最先研究此书版本问题的，是本书多次谈到的日本已故科学史家三枝博音（1892—1963）博士。1943年他在《天工开物诸版研究》一文内，考察了20世纪40年代为止的各种版本，并据此对正文作了校勘工作。此后，京都大学的藪内清（1906—）博士及中国人温庭宽、黄彰健先生也作了这方面工作。最后三位的考察范围截至50年代为止，且没有涉及西方语文的版本。我们在以上基础上，把考察的范围再延迟至90年代初本书成稿时为止，同时涉及一切我们所能见及的中外版本。现依各本出现的先后时间顺序评介如下：

一、涂本。这是《天工开物》的明刊初刻本，最为珍贵，此后所有版本都源出于此。此本原序中名为《天工开物卷》，但书口仍作《天工开物》，分上、中、下三册线装，印以较好的江西竹纸。原书高26.2、阔16.8公分，板框高21.7、阔14.3公分。单叶9行，行21字。序文与正文均为印刷体，序尾有“崇祯丁丑孟夏月，奉新宋应星书于家食之间堂”的题款（图66A）。这是1637年四月由作者友人涂绍燿（字伯聚，1582？—1645）当时任河南汝南兵备道而居家丁忧（丧母）时资助刊刻于南昌府的。为表彰绍燿的这一功绩，故此本称为“涂本”。从该本版式、字体、纸张及墨色来看，与明末赣刻本极为相近，因此我想将涂本定为江西刻本当无疑。种种迹象表明。此本是仓促间出版的，刊行前文字没有经过仔细校订，故书中错别字也不在少数，总共约400多处。例如梢误为稍、尾误为尼、扬误为杨、径误为经、玫误为枚等，属于形近之误。而“亦”误为“易”、泻作写、防误为妨、框作匡、裹作果等，属于音近之误。这都是刻字不慎所造成。但因该本为初刻

本，文字及插图都直接来自宋应星所写的手稿，因此仍然是珍贵版本。

涂本《天工开物》向来稀见。中国境内现传本原由浙江宁波蔡琴荪的“墨海楼”珍藏，长期不为人们所知。清末时藏书归同邑李植本的“萱荫楼”。1951年夏，李植本后人李庆城先生将全部珍藏书籍捐献给国家，其中包括涂本《天工开物》，后转国立北京图书馆善本特藏部收藏。1959年，中华书局上海编辑所曾依此本出版了三册线装影印本，印以竹纸，从此国内外人士才有机会得见此书原貌。但读者使用此书时，须注意其中文字刊误之处。此本原版还藏于日本国东京的静

嘉堂文库及法国巴黎国立图书馆(Bibliothèque Nationale Paris)。据我们所知，到目前为止世界上只存有这三部原刊

本。关于涂本版次，在上世纪80年代时俄籍汉学家贝勒

(Emil Bretschneider, 1833—1901)曾认为《天工开物》第二

版刊行于1637年，即崇祯十年丁丑岁。首版刊于何时，他没有说明。

显然，他认为印有手书体序文而无年款的杨素卿

刊本似为第一版，而涂本似为第二版。此说恐欠妥。按照中国古代版刻通例，初刻本序文无年款，而在翻刻第二版时再补加年款，这是违反常理与常例的。如果仔细研究序文并对照观看书的内容，也不会得出涂本为第二版的结论。这些问题，我们将在下面谈杨本时一并说明。

二、杨本。这是刻书商杨素卿于明末刻成而于清初修补的坊刻本，以涂本为底本而翻刻的第二版。因有关此本的版

本学问题较多，故此处应该详加论述。查杨本与涂本不同的

地方是：(1)序文为手书体，末尾无年款，只作“宋应星题”

(图66)；(2)杨本在文字上经过校改，但个别插图翻刻时走样。

有助于对杨本断代的证据是，《乃服·龙袍》涂本作“凡上供

龙袍，我朝局在苏、杭”，杨本改成“凡上供龙袍，大明朝

局在苏、杭”。又《佳兵·弩》，涂本作“国朝军器造神臂弩”，

而杨本改为“明朝军器造神臂弩”，且“明朝”二字歪邪离行。

涂本行文是明朝人口气，而杨本为改朝换代后清人口气。如杨本为明刊，为何将“我朝”改为“明朝”？再从插图来看，涂本《乃粒·水利》节载桔槔各部件是完整的，但杨本则漏绘“坠石”，而没有这个部件，则杠杆两端失去平衡，说明杨本勾描时漏绘。此外，全书总序称：“《观象》、《乐律》二卷，其道太精，自揣非吾事，故临梓删去。”涂本在全书各章总目末尾有四行墨钉，正是“临梓删去”的痕迹，而杨本无此现象。这也说明杨本是再刊本。{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0610_1.bmp}

杨本板框高23.2、阔11.8公分，为6册装订，白口，半叶9行，行21字。其扉页有两种形式。第一种形式中书名、作者及出版者为三直栏手书体，各栏间有栏线相隔。左、右两边各为“宋先生著”及“天工开物”，字体较大；中栏居下为“书林杨素卿样”6个小字(图67A){ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0611_1.bmp}。此本藏于北京图书馆，1965年购自北京琉璃厂中国书店，我们称此本为“杨馆本”。此本铃有“左伯文库”及“江南黎子鹤家藏书之章”。经考订，此本与日本水户彰考馆旧藏本属一版本，印以福建竹纸，但不及涂本用纸精良，部分书页已蛀。三枝先生在1943年曾将静嘉堂文库藏涂本与彰考馆藏杨本对校，他那时尚不知日本国

除彰考馆外，佐伯文库亦藏有同一版本。这是先前很多专家不知道的，查日本史料始知此佐伯文库为江户时代（1608—1868）丰后（今大分县）佐伯藩藩主毛利高标（1755—1801）于天明元年（1781）所设，珍藏内外秘籍，则此本当于此时流入日本。黎子鹤名世衢，1896年生于安徽当涂，民国初年留学于京都帝国大学，习经济学，则杨本必是他购自日本后再携回中国。黎世衢于60年代卒于北京，其后人遂将《天工开物》售与中国书店。而彰考馆是水户藩藩主德川光国（1628—1700）于明历三年（1657）修《大日本史》时建立的书库，则其所藏杨本进入该馆当在17世纪，即该本刚刊行不久。二次大战期间，彰考馆藏书全部毁于战火，因此50年代时研究《天工开物》的蕺内清先生一直未能见到杨本原著。

但江户时代加贺藩藩主前田纲纪（1643—1724）的尊经阁旧藏过另一种杨本，与北京图书馆及彰考馆藏本相同，只是扉页具不同形式。该本扉页上面横栏有“一见奇能”四字。横栏下左、右两侧直栏各为手书体“宋先生著”及“天工开物”8个大字，二者中间部位上方还以双行刻出小字“内载耕织造作、炼采金宝/一切生财备用、秘传要诀”20个小字，下面是“书林场素卿梓”（图67B）。1926—1927年武进人陶湘（字兰泉，1870—1940）先生刊刻《天工开物》时曾从尊经阁取得此本校勘，其后辗转入藏于北平人文科学研究所。在人文所藏书简目中著录说：“《天工开物》三卷，明宋应星撰，明杨素卿刊本，三册”。1934年北京图书馆对此作了晒蓝复印。1945年以后，人文所藏书移交原中央研究院历史语言研究所。1949年前，此本被提调至南京，后又运到台北，今藏台北历史语言研究所。我们称此本为“杨所本”。由此可见，《天工开物》两种早期刊本都在中国境内有传本。顺便说，此处所谈到的杨本，还藏于巴黎的国立图书馆。{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0613_1.bmp}

关于杨本刊刻年代，先前多认为是明代。三枝注意到涂本与杨本的异点，但仍认为二者均是明刻本，或其中之一可能是明刊伪版。蕺内因未见杨本，引三枝之说后认为“这两个本子都被断定为明板，...但是断定两者的先后，是很困难的问题。”孙殿起（1894—1958）先生过去可能经售过杨本。他在其《贩书偶记》中写道：“天工开物”三卷，明分宜宋应星撰。无刻书年月，约天启间书林杨素卿刊。”此或因孙先生经手古书太多，未细心考订，故引出结论欠妥。查宋应星是奉新人，只在分宜任教谕而著此书。且书成于崇祯十年，天启时尚未成书。陶湘等人也认为杨本为明刊原版，还认为杨本手书体序为应星手迹。前述俄籍汉学家贝勒和人文所书目作者也将此本定为明刊版本。其所以如此，主要是手书体序给人造成一种错觉。而其实这是明清之际书林杨素卿为使此书发行，不得已而为之的，黄彰健第一个认定杨本是明刊清修本。这是正确判断。我们拟再补充论述。明末时杨素卿已将翻刊本板木准备就绪，时值明代骤亡，他为使此书在清初发行，遂决定去掉原序中崇祯年款，将正文中“我朝”改为“明朝”。但因署年款那一行字过多，挖板困难，乃决定请一书法高手重新抄序，末尾只书“宋应星题”。造成一种印象，似乎作者是清初人。杨素卿还在扉页上加刻些广告性文字以吸引读者，他颇有一番生意经。

我很有幸，能同时得见《天工开物》的所有早期刊本，并将其相互对比。结果判定杨本为明刻清修本。杨素卿当为明末清初江南刻书商，其籍贯及事

迹尚难查出。但我们注意到杨本用纸的帘纹形刻及纸的质地与所见清初福建竹纸相似。因此疑此人为福建人，而明清之际福建刻书商也确有不少杨姓者，福建又与江西相邻，能使杨素卿很快得到《天工开物》。应当说，杨本虽在明显地方改动了涂本个别文字，以适应当时政治形势，但改动得不够彻底。如《佳兵》章涂本有“北虏”、“东北夷”等反清字样，杨本却一仍其旧。而保留这些字样比使用“我朝”或“崇祯”字样，更有政治风险。这只能在清初书籍审查制度不严的情况下才能顺利出书。从此我们便可大致确定杨本刊行的具体年代当是 17 世纪 50 至 80 年代。很可能是在顺治年间（1644—1661），再晚不能晚过康熙初年。而这时作者宋应星尚健在于世。为了证实这一结论，我还特意查阅了顺治年间刊行的各种书籍，的确其中有明显的反清思想而得出版。再晚的时候，这类书便少见。

康熙中期以后至乾隆年间，清统治者加强了思想控制。顺治年刊行的一些著作在修《四库全书》时均列为“禁书”，下令全毁。而康、乾时引用《天工开物》的《古今图书集成》，则将“北虏”改为“北边”。可见当时编纂官已注意到这些字样是清廷所不容的。杨本还对《天工开物》中其余错字作了文字校勘，并加以断句，颇便读者。杨本作为清初坊刻本，发行量较大，使《天工开物》在清代继续流传于世，也作为后世中外刊行其他新版本时校勘用参考书，起了不小的历史作用。因此它仍然是珍贵版本。至于杨馆本与杨所本的关系，二者可能是同时发行，只不过扉页形式略有不同。也可能是杨馆本在先，售完之后再印一次，换了个扉页，再添加一些出版商广告文字。

三、菅本。这是《天工开物》最早在国外刊行的版本。此书在 17 世纪传入日本以后，引起学者注意，竞相传抄，并陆续从中国进口。为满足日本广大读者的需要，18 世纪 60 年代出版商便酝酿出和刻本。从享保年（1716—1735）以后的《大阪出版书籍目录》中所见，早在明和四年（1769）九月大阪传马町的书林伯原屋佐兵卫就已向当局提出发行《天工开物》的申请，同年十一月得到发行许可。因一时缺乏善本，出版计划被推迟。后来刻书商从藏书家木村孔恭（1736—1802）那里借得善本，遂决定粹行。伯原屋佐兵卫是菅生堂主人，故此版遂称“菅生堂本”或简称“菅本”。木村孔恭字世肃，号异斋，元文元年（1736）生于大阪，是 18 世纪日本书画家、书画收藏家，其藏书室名“蒹葭堂”，藏海内外珍本秘籍甚为丰富。当他将蒹葭堂藏《天工开物》借给菅生堂使用后，加速了出版进程。更请备前（今冈山县）的学者江田益英（南塘先生）作文字校订并施加“训点”，遂于明和八年辛卯岁（1771）出版了和刻本《天工开物》。书前再请当时大阪著名学者都贺庭钟作序（图 70）。序文是用草书体和式汉文写的。

都贺庭钟字公声，号大江渔人、千路行者，大阪人，是 18 世纪日本著作家，博学多闻，长于诗歌，著《狂诗选》、《大江渔唱》、《明诗批评》等书，汉学造诣很深，与木材孔恭友善，同为当时大阪名士。他的生年不明，卒于宽政年间（1789—1800）。都贺氏也在促成《天工开物》出版方面作了努力。他在菅本序中介绍了出版经过及本书内容。由于此本现不易多得，又因中国影印菅本时都将此序删去，我认为有必要在此将庭钟的序全文抄载出来，供读者一览。原序中有个别脱字或难识之草字，我则参考三枝博音氏的日文译文，用方括号填加些必要的字。

日本都贺庭钟撰《天工开物序》（1771）

“区别其地，易其有无。废于古，兴[于]今；

如日[自]东，如日[自]西，上下纵横者，维其天乎。夫五材废一旦不可，食粒之于人也，莫急焉。设使神农氏倡始，亦其时而行则天也。自是而外，抑亦未矣、缓矣。降于人而后令为木铎与。天意怠乎，是亦无非天意也哉。故多闻之余，不为无宜矣。博哉，宋子（宋应星）所为也。禾役之于穉穉，彼黍之于离离，种艺至春簸，馨无[不]宜。若裳服则起[于]枲麻、卒[于]机杼。扬色章采，织纴可就，执针可用。其在馀，则舟于深、輿于重，陶有瓦罍，铸有钟釜，琼踞琼瑶，可赠可报。皆发于笃志，得于切问之所致矣。其论食麻，断杀青也，所见远矣。夏鼎之于魑魅，硝铅之于琉璃，可谓能使物昭昭焉。一部之业，约言若陋，虽则若陋，有益治事矣。岂不谓蜘蛛之有智，不如蠹蚕之一綸哉。升平年深，一方为人，专意于民利，引水转研，煮树取沥，烧矾石、淘沙金，多有取于此焉。

初，颇乏善本也。有书贾分篇托于老学，不几乎其取正。老学不勤，终莫能具。而其本今不知所落矣。奚为稗官野乘日以灾木，今此书晚出者，造物惜其秘乎。今已在人工者半矣，以为不足惜乎。客岁（1770），书林菅生堂就而请正，一开卷则勿论其善本，大改旧观。叩之，则出于木[村]氏蒹葭堂之藏。江子发（江田益英）备前人也，以句以训，既尽其善，于余何为？早春镌成也，又来请言。遂不可以辞乎，乃举所从来者，以为序云。

明和辛卯（1771）三月望后，大江都[贺]庭钟撰。（图70）

可见最初已有书林将不完善的本子送到都贺庭钟那里，希望他帮助校订，由于缺乏善本，他一时没有做成，《天工开物》出版被推迟了。至1770年，菅生堂从木村孔恭得到杨本抄本，又请江田益英校订后，再将书稿送到都贺庭钟处征求意见时，他对此很满意，认为“大改旧观”，遂迅即授梓，次年出版。从文字内容看，菅本以涂本为底本，以杨本对校，作三册或九册线装。菅本的出版使《天工开物》拥有更多的日本读者，加速此书在江户时代学术界中的传播，同时又成为后来中国再版《天工开物》时最初依据的底本。菅本的历史作用同样不小。但它在翻刻过程中也不可避免地出现一些错字或漏字，例如将匀误作句，朱砂误为米砂，“必失《禹贡》初旨”误为“必贡初旨”，漏掉“失禹”二字，等等。阅读时宜仔细注意。菅本后来在文政十三年（1830）重印，重印本没有什么变化，只在书后开列出年月及书林的名字：“文政十三年庚寅季六月，皇都（京都）出云寺丈二郎、东都（江户，今东京）须原屋茂兵卫、冈田屋嘉七、须原屋伊八、摄都（大阪）孰贺屋七为、大野木市五郎、秋田屋源兵卫。”这个再版的刊本所载出版厂家与明和八年所载书林不同，但书的内容则一致。文政再印本多装成九册。在这以前，宽政六年（1794）八月由大阪书林河内屋八兵卫的崇高堂出版的有关天文历法书《天经或问注解图卷》书末，载有《崇高堂藏板目录》，即出版书目，

第一本便是《天工开物》，下面是《朱子书节要》、《圆机活法》、《朱子年谱》等。每种书下都有简短的内容提要。河内屋八兵卫是菅本刊行者之一，则此本在 1894 年还可在大阪买到。此后销路较好，遂有文政十三年再印之举。文政年刊本的书林，如未得菅生堂转让出版的许可，而擅自印此书，是侵犯其权宜的，因为菅本扉页上还印有“千里必究”字样，即“版权所有、翻印必究”之义。

四、陶本。这是 20 世纪以来中国刊行的第一个《天工开物》新版本。从整个版本史上属于第四版，1927 年以石印线装本形式出现。该书卷首印有下列字句：“岁在丁卯（1927）仲秋（八月），武进涉园据日本明和年所刊，以《古今图书集成》本校订付印。”1929 年该本又刊行重印本，在书的扉页背面印有

“岁在己巳（1929）/涉园重印”八字。出版此书的是出版家陶湘（1870—1940），陶湘字兰泉，号涉园，清同治九年生，江苏武进人，以其出版《喜咏轩丛书》而知名。由于他是民国年间《天工开物》的最早刊行者，故此本称为“陶本”。陶本是用安徽泾县宣纸印的，分上中下三册（图 71）。早在民国初年《天工开物》便受到丁文江（1888—1936）、章鸿钊（1878—1951）、罗振玉（1866—1940）及陶湘等人注意，但国内难以找到传本，他们遂以明和八年（1771）和刻本为底本谋求出一新版。关于出版经过，丁文江在 1928 年写的《重印天工开物卷跋》中作了详细说明，载陶本 1929 年版书末。陶湘本人也在《重印天工开物缘起》（1927）中作了类似简介。此本虽以菅本为底本，但亦参考了杨本。前三版（涂本、杨本及菅本）体例大致相同，版面、行款、文字位置都完全一样，插图也基本上为同一系统。至陶本开始则完全打乱了前三版原有的布局，而另起炉灶。

陶本在体例上的重大改变是对书中全部插图重新请画工加绘制版，有些图参照清代《古今图书集成》（1726）、《授时通考》（1747）加绘或改绘（图 71B）；有些图（如《作咸》章）据《两淮盐法志》（1748）、《河东盐法志》（1627）、《四川盐法志》（1882）加绘（图 71B）结果弄得面目全非、图文不符。也许陶湘的用意是好的，意在提供精绘插图，使之胜过原有版本。而实际上陶本在艺术技巧上确实精工，但因是民国年间画工所画，在人物服饰及神态、室内陈设上反不如涂本、杨本及菅本那样纯朴、真实，甚至有画蛇添足之虞。对此，三枝氏已在其论版本的文内作了中肯的批评。然而陶本也有可取之处，即它作了文字校订，排除了前三个版本中不少错字。陶本中文字可取，但插图则全不可取。遗憾的是，20 世纪以来中外学者使用插图时，常取自陶本，而其中插图已失去涂本原有的真实性。有绘画鉴赏力的人会看出，陶刊本插图带有民国年间艺人的画风，与明人画法迥异。陶本书首扉页有罗振玉的篆文题签，下面是陶湘的《重印天工开物缘起》、影印的杨本手书体序，再往下是涂本序及正文。删去了菅本中都贺庭钟的序，书末附丁文江撰《奉新宋长庚先生传》及《重印天工开物卷跋》。正文前还有原书各章总目，但又另加各节分目。陶本的贡献在于，它毕竟是中国中断了 200 多年后于本世纪新刊出的本子。它的出版激发了国内外对《天工开物》的注意及研究，弥补了中国版本上的不足。陶本问世多年不曾再版，直到 1983 年台北广文书局影印《喜咏轩丛书》时，才将陶本《天工开物》列入其中第一册，文字及插图都没有变动，只是将插图施以朱色，看起来效果不一定很好，反不如原来黑白分明。此本我们过去未曾注意，1987 年夏，我在美国

作访问研究时才在一些大学图书馆中看到，特补充于此。

五、通本。这是 20 世纪以来中国出版的菅本影印本，是继陶本之后中国境内出版的第二个本子，从整个《天工开物》版本史上属第五版。因为是由上海华通书局于 1930 年出版的，故称为“华通书局本”或简称为“通本”。该本以日本明和八年（1771）菅本照原样制成胶版影印，分九册线装，书中删去供日本人阅读时使用的训读假名，保持原有汉字，再删去菅本扉页、都贺庭钟序和书尾的版权页。通本是单纯影印本，没作文字校勘及任何解说，故在版本学上不及他本重要。但因陶本插图大换班，人们在未得涂本及杨本前，不知原插图是何面目。今有通本，可提供这个机会。

六、商本。这是《天工开物》的第一个现代铅字竖排本，在版本史上是第六版。因由上海商务印书馆出版，故称为“商务本”或简称“商本”。20 年代时丁文江从罗振玉那里看到菅本后，曾请上海商务印书馆照象复制，谋求铅印出版。但因陶本已于 1927 年提前问世，因此这个铅印本迟至 1933 年才出版。商本以菅本为底本，文字校勘参考陶本。文字基本上是涂本系统，曾加句点，但插图则涂本及陶本兼而用之，成为混合系统，显得体例不一。但因是铅印本，阅读起来颇觉方便。此本有两种形式，其一作 36 开本，分三册装订，列入《万有文库》第 719 种，称“商万本”。其二作一册装 32 开本，收入《国学基本丛书简编》中，称“商国本”。二者版型、文字、插图全同，只是装订册数及开本不同。商国本使用起来方便，1954 年曾重印一次，因此是较通行的本子。此本发行量较大，使《天工开物》更为普及。

七、局本。此本也是铅印竖排本，但文字经特别校勘、断句，在版本史上是第七版。1936 年由上海的世界书局出版，故称为“局本”。董文先生在书首《弁言》中说：“这书的文字极为简奥，而且中多术语，我们现在特加句读，以便读者。菅生堂本讹字很多，陶本间亦有误，现在把两本互勘一过，遇有异文，注明‘某本作某’或‘某本误某；如两本均误，则注明‘菅本、陶本并误某’。这本图画...今即依陶本摄影制版。”——这是个正规的校勘本，可惜当时没能掌握涂本、杨本这类善本，书中插图也没采用较为可靠的菅本，而用了标新立异的陶本。局本用大四号仿宋铅字，作一册精装，书末附《陶订图目》、丁文江撰《奉新宋长庚先生传》及陶本丁《跋》。在 1965 及 1971 年台北世界书局再予重印，名为《校正天工开物》，列入杨家骆主编的《中国学术名著丛书》第五辑《科学名著》第二集第一册。文字及插图全然未变，是三十年代局本的单纯重印本。{ewc

MVIMAGE,MVIMAGE, !13800300_0624_1.bmp}

八、枝本。这是三枝博音博士提供的版本，故称“三枝本”或简称“枝本”。它是 20 世纪以来在中国以外出版的第一个《天工开物》版本，在版本史上是第八版。该版于 1943 年由东京的十一组出版部出版，共发行 3000 册，在当时这个印数并不算少。此书为大 32 开本全一册，分为两个部分。第一部分是菅本

《天工开物》影印，第二部分是三枝氏的《天工开物之研究》，用铅字竖排。全书的名字仍叫《天工开物》，但扉页印有“宋应星原著、三枝博音解说”字样（图 72）。本书第二部分是三枝氏为解说《天工开物》而写的七篇有价值的学术论文：（1）天工开物 在中国技术史中的地位；（2）天工开物 的技术史意义；（3）天工开物 对日本技术诸部门的影响；（5）天工开物 诸版本的研究；（6）天工开物 中技术诸名词的注释；（7）各版本（指菅本、涂本、杨本及局本）校勘表。这七篇精彩论文开创了本世纪研究《天工开物》的新局面。三枝博士肯于如此勤奋而认真地全面钻研《天工开物》的精神，令人敬佩。他为后人研究《天工开物》打下了坚实基础，提供了莫大的便利。尽管因条件关系，他的个别结论难免失周，但从总的方面看，他的研究至今仍有其学术价值和历史意义。其中第三篇论文，我已译成汉文，__请中国读者欣赏。

九、藪本。这是 50 年代日本著名科学史家藪内教授主持的本子，故称“藪内本”。它是战后日本出版的第一个全新的版本，也是《天工开物》的第一个外文全译文和注释本。1952 年由东京的恒星社以《天工开物 研究》为名用铅字排印发表（竖排），作大 32 开本全一册精装。此本以东京的静嘉堂文库所藏涂本为底本，以菅本、陶本、局本为校勘参考，插图取自涂本，纠正了陶本在插图上的缺点。全书分为三部分，第一部分是《天工开物》的日文译文及注释，第二部分是《天工开物》的汉文原文，附断句及文字校勘，第三部分是 11 篇专题研究论文。书末附索引。因此藪本集《天工开物》原著校勘断句、日文译注及专题研究于一体，在体例上是最为完善的本子（图 73）。50 年代时，藪内博士主持京都大学人文科学研究所内的科学史研究班。当时以《天工开物》为课题。在每周至少开两次讨论会，由藪内主持，参加的有吉田光邦、大岛利

{ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0626_1.bmp}一、天野元之助、篠田统、太

田英藏、木材康一等专家，大家作集体研究，由藪内氏总其成。在取得文部省资助后，这项专题很快便以胜利告终。藪本的出版给现代不能直接读《天工开物》原著的日本广大读者和通晓日语的外国读者提供了很大方便，也进一步推动了中国国内对这项工作的开展。藪本第三部分已于 1959 年由吴杰译成汉文、由章熊作补注，以《天工开物研究论文集》为名由北京商务印书馆出版，1961 年又重印一次。这一部分还

由苏乡雨译成汉文，1956年以《天工开物之研究》为名在台北出版。就这一部分而言，海峡两岸已有了两种汉译本。50年代初，当我年青时读到三枝和藪内这两位老前辈的研究论著后，深为他们热爱中国科学文化的精神所感动，因而发愤学习。是这两位日本前辈的激励，将我引向研究《天工开物》的道路上来。可惜，三枝翁于1963年在东京街头因车祸而不幸过世。我素慕其人，而终未得面教。但有幸数度拜见藪内翁，他治学无止境，于1969年又准备了另一新版。

十、华本。本世纪50年代以前，中国出版的各种版本，因缺乏善本为底本，故在文字及插图上都有不尽满意之处。1952年国立北京图书馆入藏明刊涂本后，大家都盼望一睹为快。因属珍贵版本，能见到的读者毕竟有限。为此1959年中华书局上海编辑所将涂本照原样影印，实为功德无量的事。我们将其称为“华本”。此本分三册线装，印以竹纸，见此本如见涂本。从此国内外研究《天工开物》的学者有了最可靠的善本。该本有编辑所写的《天工开物后记》。华本对原著未加任何变动，是单纯影印本。它不但为中、日两国，还为欧美国家出现《天工开物》新版提供了底本，所以不能低估它的历史功绩。我在本书起草过程中，亦用此本。

十一、任本。这是20世纪以来第一个英文全译本，在版本史上是第11版。虽然早在19世纪30年代以来，巴黎的法兰西学院汉语教授儒莲（Stanislas Julien, 1799—1873）已将《天工开物》一些章译成法文，再由法文转译成英、德、俄、意文，而且1869年他还将有关工业各章合起来出法文单行本。但这还不是全译本，只能说是摘译本。而我们此处所谈的，是指全文本或全译本。我们不否认儒莲教授工作的重要性，但这里谈的是毕竟是版本问题，而版本应有完整性。真正的西文全译本，是1966年美国匹茨堡城（Pittsburg）宾夕法尼亚州州立大学（Pennsylvania State University）历史系的任以都博士及其丈夫孙守全（1982年卒）合译的英文本，故此本称“任本”。任以都是中国老一代化学家任鸿隽（1888—1961）教授的女儿，但她的领域是中国史。她所取用的底本是上海1959年中华书局的影印涂本，参考其他已出的版本，插图取用涂本。作一册16开精装，除译文外，还包括注释。

任本的全名是《宋应星著 天工开物 —17世纪的中国技术》（T'ien Kung Kai wu—Chinese Technology of the Seventeenth Century by Sung Ying—hsing）（图68）。此本的出版使《天工开物》在欧美各国获得了更多的读者，也为各国

{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0628_1.bmp}研究中国古代科学文明提供了原始文献。这是首先需要肯定的。该本书首有译者前言，书末有中西度量衡及时历换算等附录及索引。这个版本就英文行文本身来说，是无可挑剔的。但由于《天工开物》内

容广泛，加上技术术语很多，中西文字又有差异，所以在一些技术术语及字句的翻译上，诚有商榷余地。对此，

何丙郁及罗荣邦二先生已经举了一些例子，如不可将黄牛（*Bos taurus*）译成“the yellow ox”等。我们也可补充说，将《杀青》章中的“纸药水汁”译作 a chemical solution 便颇费解，不如按造纸业行话译成 paper-drng solution 更近汉文原意。而“羊桃藤”应作“杨桃藤”即猕猴桃藤（*Actinidia chinensis*）不可译为 yang-t'ao vine 等等。如从专业角度利用这个本子时，首先要小心其中术语的翻译。李约瑟博士已指出了这一点。但要考虑到《天工开物》在翻译上的难度很大，而此本毕竟是带了个头。万事从头难，开头作这件事总是有意义的。{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0629_1.bmp}

十二、蕞乎本。这是 20 世纪以来日本国出版的第三个《天工开物》版本，是蕞内清博士提供的第二个日文译注本，在整个版本史上属于第 12 版。自从 1952 年蕞本发表以来，各国学者们发表了书评，提出一些对译文的意见，而 1959 年中国又出版了影印的涂本，1966 年任以都的英文本也问世，而原本研究篇又有了汉本译本，1952 年蕞本早已售光。蕞内氏考虑到所有这些因素，决定再出个新版本，以简明精干为特色，主要面向青年读者。此本以蕞本第一部分译注篇为基础，加以补充修改，删去其中汉文

原文及研究论文，只取《天工开物》日文译文及注释。它作为《东洋文库》丛书第 130 种，由东京的平凡社于 1969 年出版，故称为“蕞平本”。此本作一册布面精装 36 开本，铅字竖排，字体较小。但书是很便于携带的，所占体积甚小（图 75）。我先前未见此本，以为是蕞本的再印本，待在京都得蕞内先生面赠此本经研究后，觉得应视为另一独立的版本，此本前有译者前言，接下是译文正文及译注，最后有译者写的解说，附有索引，插图当然取自涂本。对照此本与 1952 年蕞本，我们发现在译文上有很多改进，解说篇也增添新资料。它在体例、开本及文字上不同于蕞本，列为另一新版是有理由的。此本特别受到读者欢迎。我在 1981 年访日时已重印 14 次，待 1985 年再去日本时又印到第 16 次了。几乎每年都重印一至二次，可见蕞平本久售不滞。年近八旬的蕞内老先生在 1984 年第 16 次重印本的解说篇后，又写了《对第十六次重印本的补遗》，这里他吸取了中国学者提供的新资料。他这种严谨而认真的治学精神值得学习。学者无分中外，凡宜效法者均当称师矣。

十三、钟本。这是 20 世纪 70 年代在中国出版的译注本，在整个版本史上是第 13 版。此本由广东人民出版社于 1976 年出版，由广州中山大学同各

省市 25 个有关专业单位协作集体完成，书的注释者署名为“钟广言”，并无其人，是集体写作班子的署名，故称其为“钟本”。该本与中国先前出版的各本相比，采用了全新的体例。其特点是：（1）全书一律用横排汉字简体铅字印刷，附以新式标点符号；（2）正文原文经过文字校勘，错字较别本少，另又译成现代汉语；（3）正文后有注释，正文用四号铅字，注用五号字，易于区别。此本作一册大 32 开平装，以涂本为底本，插图也取自涂本，一改陶本以来插图安排之失当。书首有前言、目录，接着是正文，但插图比例似乎缩得过小，书后无索引。但各章前都有一段按语，似无必要，因为在 1975—1976 年的历史条件下，写出的按语连同正文中某些注文，难于摆脱当时流行的某些错误观点。阅读此书时宜注意这些地方。其余大体说来是好的。这个版本的出版使《天工开物》更易于普及。

十四、李本。这是本世纪以来《天工开物》的第二个英文全译本，是中国境内出版的第一个外文译本，在版本史是第 14 版。此本于 1980 年收入《中国文化丛书》，而由台北的中国文化学院出版部出版（图 76）。我们在 1981 年考察《天工开物》{ewc MVIMAGE, MVIMAGE, !13800300_0631_1.bmp}

版本时还没有看到此本，因而没有提及。及至 1982 年我在美国出席芝加哥举行的全美亚洲学会年会，会场上见到台湾出版商展售此本。译者在译者前言中指出，早在 1950 年台北的李熙谋博士便发起翻译《天工开物》，并成立了工作小组。1956 年完成初译稿，因某种原因没有及时出版。1975 年李熙谋逝世后，译稿遗失。后来研究中国化学史的专家李乔苹（1895—1981）博士，找到失稿后再次主持英译工作，参加这项工作的有李乔苹、沈宜甲等 15 位先生，终于在 1980 年问世。

次年（1981）李乔苹先生也逝世。为纪念这两位先生的业绩，我们称此本为“李本”。由于海峡两岸信息不通，李本仍以过时的陶本为底本，插图亦取自陶本，这就显得不足。他们自己也说：“我们很难找到一个供翻译的明代版本”。不过要是这些科学家与当地史学界通个气，他们就会知道明刻清修本早已藏于台北的历史语言研究所，而且他们也完全还可以参考数本，便不致走弯路了。

顺便说，李乔苹先生是《中国化学史》（商务印书馆，1941）的作者，这是第一部中国化学史专著，其中有些章名也沿用《天工开物》，而且多次引用此书。李氏的化学史后来有英文版，题为《中国古代之化学工艺》（The Chemical Arts of Old China, Easton, Pennsylvania, 1948）于 1948 年刊于美国，1979 年再版，此书又被译成日文。70 年代他又在台北发表中文扩充版。当李乔苹先生主持《天工开物》英译时，上海早在 1959 年就已经影印了明刊涂本。我们的台湾同行没有利用国内现代的善本，这也许是信息隔绝的损失吧。从这件事可以看出，要是台湾学者与大陆同行携手合作，不管是翻译还是研究《天工开物》，都能取得更好的结果。李本着手翻译早于任本，但迟于任本出版。将两本对比后，我们看到是各自独立工作的，因而现在有了两种不同的英文全译本，都是出于华人之手。李本作一册大 32 开精

装本，书首有译者前言，接着是译文正文及译注，书末附有丁文江为陶本写的跋，还有宋应星小传及中国度量衡表、索引。关于《天工开物》书名，最初李熙谋译为 Development of Materials by Natural Power，意思是“借天工开物”，后来英国学者李约瑟博士译为“天工开发”(Exploitation of the Works of Nature)于是李本便从李约瑟译法，全书名为：《宋应星著天工开物或天工开发，17世纪的中国农业及工业》(T'ien—kung Kai—wuor Exploitation of the Works of Nature.Chinese Agriculture and Technology in the Seventeenth Century by SungYing-hsing)。(图76)此书译文由旅居在台北的美国人拉力果夫(G·Larikov)及霍兰(Anthonv D. Holland)作文字润色。由于译者多是专业科学家，有助于理解原文，但似乎历史方面不见长。因此该本与任本在译文上都各有短长。比如，宋应星在序末写此书“书于家食之问堂”，李本没有译出，而任本译为：Written in the Hall of Inquiry into the Home Arts(“书于研究家务技术之堂”)，就看出有历史及古文知识的优点了。不管怎样，李本在英译《天工开物》方面作出了可贵的努力。

十五、赣科本。这是80年代出版的版本，在版本史上是第15版。书名为《天工开物新注研究》，作一册大32开本，1987年由江西科学技术出版社出版，故称“赣科本”。将此本与1976年钟广言本对比，则可看出它在正文体例安排及文字内容上与钟本基本上相同。但钟本作者署名“钟广言”，这本来是当时集体写作组的共同笔名，而赣科本此次则署名

“杨维增编著”，则确有其人。料想他当年参加过“钟广言”写作组，现在在1976年原有集体劳动成果基础上对钟本加以改编，删去钟本对各章写的按语，重写前言，加入七篇他写的研究文章，排除了钟本一些错误观点及错字、错注，比钟本有改进。比如钟本将“磨不”误为“磨木”、“黄罐釉”误为“黄罐油”等，这次都作了改正，此本会受到读者欢迎的。但它仍有改进余地，比如钟本(涂本亦如此)将“腾筐”误为

“簪筐”，将“松江”误为“淞江”等，此次一仍其旧。还有《舟车》章中“平江伯陈某”，钟本释为“苏州府布政使陈某”，而此次亦一仍其旧(198页)。这就错了。查布政使亦称方伯，为省一级行政长官(从二品)，苏州虽古称平江，但府一级最高官吏是知府(正四品)，苏州府怎么会有布政使？实际上《舟车》章讲的是陈瑄(1365—1433)，当明成祖遣“靖难”燕军南下渡江时，陈瑄迎降，遂封其为“平江伯”，“伯”是伯爵的伯。永乐元年(1403)陈瑄任总兵官兼总督海运，他并未任过布政使。诸如此类，不再列举。今后如能有机会再版，希望改进。

十六、巴蜀本。这是到目前为止《天工开物》的最新版本，由不才潘吉星提供的。书名为《天工开物校注及研究》，1989年由成都的巴蜀书社出版。为表彰该社出版该书时不惜经济亏损而重视社会效益的精神，我们称此本为“巴蜀本”或简称“蜀本”。全书分上下两篇，作大32开平装。上篇为研究篇，有8篇研究论文，分别叙述《天工开物》产生的时代背景、作者宋应星的事迹、书中的科技成就、它在科学史中的地位、国际影响、版本考察及所引文献探原。下篇为校注篇，包括《天工开物》全文的校勘及注释。全书亦一律用简体汉文铅字横排，加新式标点符号，作一册装订(图77){ewc MVIMAGE,MVIMAGE,!13800300_0634_1.bmp}。

蜀本以涂本为底本，参以杨本、局本、钟本、藪本等，插图取自涂本。

此本在体例上作出几项新的安排，而与以往所有版本不相同。这些安排是：

(1) 正文中将所有章节、节、段，分别用三位阿拉伯数字给以统一编号，如1—5—1代表《乃粒》第一章第五节《稻工》的第一段。使全书从章、节至段井然有序。插图用两位数字统一编号，如图18-1表示第十八章《珠玉》中的第1图。(2) 为使全书各章结构安排更为严密，在“贵五谷”的前提下按本评传第六章所述理由及排列方案，重新调整各章原来顺序，如将《五金》、《冶铸》及《锤锻》三章紧密相连，使性质相近的各章前后衔接，一组一组地出现，故各章次序与诸本不同。性质相近的节也予以合并，使之紧凑，不致使二、三行的小段单独造成一节。(3) 涂本插图凡线条不清者，一律勾勒清楚。大幅图则去掉中线，形成完整画面，每图均占一页。正文排四号宋体，注文排五号仿宋，以兹区别。(4) 此次将《天工开物》所引典籍均与原典逐一核对，发现有误，则校正文。这是以前诸本没作过的。如《五金》云：“《山海经》言出铜之山四百三十七”，但查《山海经·中山经》则为四百六十七，故改为“四百六十七”，在注中说明作者引误。又如《珠玉·玉》节原文作“晋人张匡邺作《西域行程记》”，乃误引古书，考证后校改为“后晋(五代)人高居海作《于阗行程记》”，且注明理由，等等。然今天看来，此本仍有排误，如戎 戒(500页)、本 木(486页)、粟 栗(345页)、雨 两(267页)、间 问(327页)等。亦有脱字，如“则六穰”脱“六”字(247页)、“伏狮下”脱“伏”字(486页)等。都是排校疏忽所致。当评述别本疏忽时，我们也应在此处作自我批评。看来推出没有任何错误的版本，也决非易事。

十七、上海古籍本。这也是笔者新近提供的另一个新版本，被收入胡道静先生主编的《中国古代科技名著译注丛书》之中，稿件已于1989年交付上海古籍出版社出版，此本当于1991—1992年内问世。我们称此本为“上海古籍本”，从版本史上看这将是《天工开物》的第17版。书名称为《天工开物译注》。此本在处理原文章节安排及插图方面，与笔者提供的前述校注本是一致的。所不同的是：(1) 将《天工开物》全文译成现代汉语并加上注释，置于全书的第一部分。(2) 将原著全文及校注置于全书的第二部分。也就是说，将译文与原文分开，不再混于一起，而以译文为主，便于广大青年阅读。如看译文时想查原文，可根据每部分的编号直接查得，因为译文及原文各章、节、段的编号是一致的。(3) 插图置于译文之中，每图占一页，不再放入原文之中。此次对插图编号同巴蜀本，用两排阿拉伯字码表示，如图18—1表示第18章《珠玉》中的第1图，可从图号中知道是属于哪一章。根据出版意图，这套丛书读者对象是高中以上文化程度读者，让他们先阅读语体文，如有必要再阅译文后的古文原文。这种体例与蕪本是一致的，即与1952年东京恒星社出版的译注本类似。因该本也将原文与译文分开，这样颇便读者。我们在上海古籍本书首写了一篇前言，书末附中西度量衡对照表、二十四节气换算表及全书索引。索引的编制是中国以前各本所没有。如将此本算在内，则《天工开物》在国内将有三种语体文译注本。对当代读者来说，想看到《天工开物》就不再象丁文江先生等在20年代那样困难了。

以上所述的《天工开物》各版本，都包括书的整个内容。除此，还有的版本只刊出某些章的全文，而未及或未能出版其余各章。例如柏林洪堡大学的蒂洛(Thomas Thilo)博士1964年将前四章《乃粒》、《乃服》、《彰施》及《粹精》全文译成德文并加注，题为《宋应星著 天工开物 前四章

论农艺和农产品进一步加工》(Die Kapitel I bis IV Ackerbau und Welterbearbeitung der Ackerbauprodukte des Tian Gong Kai Wu von Song Ying-xing)。书首有译者前言，对全书内容及作者作了简介，且译出总序，其专有名词用汉语拼音方案注音。这是前四章很好的德文译作。蒂洛在洪堡大学汉学家科尔(Horst Kohl)教授指导下，因这项工作而获得博士学位。但目前我们还未看到他有继续翻译以下各章的计划。1976年科学出版社还出了《天工开物注释》(上册)，包括前六章的原文、语译及注释，每章前也加了按语。有趣的是，此本内容与钟本很多地方相近，我们不知其中关系。这两个本子都是当时所谓“评法批儒”的产物。此本作者署名为“清华大学机械厂工人理论组”，另本则署名为“钟广言”。北方的这个本子因时局变化，此后二册未及出版。因没有出齐，此处不能成为一个独立的版本。

现在让我们对《天工开物》各版本的考察作一小结。在1637—1989年的352年中，此书先后在中外各国出现了16种不同的版本，共印刷了42次，平均每八九年印行一次。17世纪时只有2种版本，18及19世纪只出一种新版。印刷2次，都在日本。这200年在中国处于出版的低潮。但至20世纪以来，猛然出现了出版《天工开物》的高潮，在全世界新出13种版本，在89年间印刷38次，平均每两年多印一次，除汉文外，还有日文及英文版。这中间在中国出现9种新版，印刷17次，其中大陆出8种版印刷12次，台湾出1种新版，但旧版重印4次。海峡两岸都很重视《天工开物》。20世纪时日本国也很重视此书，共推出3种新版，印刷18次。其中平凡社出版的藪内译注本打破了空前的记录，15年间印刷16次，一年印一次。若以出版地点而言，则中国的南昌、天津各印2版次，上海印6版次、台北5版次、福建、广东及四川各一次，北京竟一次都没有，看来上海、台北的积极性最大；在日本，则大阪印2次，其余19次都在东京，东京是出版《天工开物》最频繁的城市；此外的一次是在美国印的。照目前的这个出版势头来预测，估计到21世纪时《天工开物》还要在国内外出现更多的新版本，它作为世界古典科学名著会受到各国学术界越来越大的重视。我们吁请我们的欧亚各国同行，能在未来的世纪里提供出《天工开物》的法文、德文、俄文和朝鲜文的全译本。现将《天工开物》各版的关系绘图如图78。

第二部分《野议》等四种版本

传世的宋应星著作除《天工开物》外，还有《野议》、《思怜诗》、《论气》及《谈天》四种。其中《野议》及《思怜诗》都出版于崇祯九年丙子(1636)，比《天工开物》早一年，前者是宋应星的政论集，后者是他的自选诗集。《论气》与《谈天》都出版于崇祯十年丁丑，与《天工开物》在同一年问世，《论气》是宋应星的自然哲学著作，《谈天》是他的谈天之作。这两者很可能是在同一年内出版的《卮言十种》中残存下来的两种，因为在《论气》卷首有“论气第八种”、《谈天》卷首有“谈天第九种”的字样，可见在《论气》前还应有七种。古人以十为整，则《谈天》下还应有一种。如果这个判断成立的话，则现传世的四种，实际上来自三种不同的著作。试将它们彼此之间和与《天工开物》之间作一版本学的比较，就会发现在版式、字体、用纸等方面都大致相同，可以判断这些著作都是在江西南昌府几乎同时刻成的，有不少文字也几乎如出一刀。有人说《思怜诗》是崇祯十三年(1640)宋应星辞去福建汀州府推官

以后发表的。我们认为这种可能性极小，最大的可能是与《野议》同时

授梓，理由已申述于本书第六章，此不赘述。过去谈论《野议》等版本只能就崇祯原版而发，现在情况不同了，

已经有了新版出现。所以版本学问题该提到议程上来。我们想就 1636—1989 年为止的各种版本在这里考察一番。

当宋应星在崇祯九年刊《画音归正》、十年刊《天工开物》时，是得到他的友人涂绍燿资助才得以实现。那时涂绍燿任河南汝南兵备道，因丧母正于新建居家丁忧。绍燿父涂杰万历时任都察御史及光禄寺少卿，家业殷富。应星其余著作是否也是绍燿资助，他没有提及。既使提及，因《卮言十种》首卷佚失，亦无从查考。但这时他得老友再次资助的可能性亦不可排除。崇祯十三年（1640）以后，涂绍燿远离江西，任广西左布政使，宋应星恐难以再次求援了。这也是《思怜诗》不可能梓于崇祯十三年以后的原因之一。他这时在奉新李肃十起义后已“破产”，怎么还会有兴致和资财出诗集呢？然而当我们讨论《野议》等早期版本时，遇到的一个困难是，还不能十分有把握地确定出版者的姓氏，这个问题只好付诸阙如了。但当我们断定这些著作的出版地是江西时，恐怕没有任何疑问，而它们在同一处刻书商那里制板，也恐怕不成问题。现在逐一叙述《野议》等四种的各个版本。

一、崇祯年原刻本。《野议》、《思怜》、《论气》及《谈天》四种的崇祯年原刻本，现藏于江西省图书馆善本部。我们多

{ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0641_1.bmp}年来调查了国内外各大图书

馆及私人藏书家书目，未见有其他地方再有收藏者，因此江西省图书馆藏本可谓海内外孤本，十分珍贵。我第一次得见此四种原著并对之作研究，始于 1963 年春。当时蒙该馆故馆长李容盛老先生允许，得以手录副本并拍摄缩微照片，回京后不久便接李老逝世消息，不胜悲痛。我们在这里对肯于热情帮助研究《野议》等四种的李容盛先生表示怀念。查此四种明刊本均印以同样质地及形制的江西竹纸，而且纸幅大小、板式规格也都完全一致。经

实测，单叶纸高 26.5、阔 17.5 公分，板框高 21、阔 13 公分。每单叶 9 行，行 21 字，也与《天工开物》相同。此四种原已破散，被收藏者合订为一册，未经精细装修，封面有毛笔手书“明宋应星《野议》、《论气》、《谈天》、《思怜》四种著作。蔚挺图书馆珍藏”23 个字（图 79）。墨迹书法告诉我们，它虽有民国时人之书风，但却出于学者之手。古人云，书如其人。

我曾因二十多年前学过书法及纸张鉴定，愿不揣冒昧品评一二。从上述 23 个字中，我发现“野议、论气、谈天、思怜”这 8 个字分四行书写，但每行均不对齐（图 79），盖因写字人有老花眼所致。说明他装订此书及题写封面时，年在五十岁开外。则此人必是蔚挺图书馆主人无疑，而且是他亲手装订。此事又说明，他于分宜县最初得此四种书时，是分散的另册，而且其中两种即《论气》与《思怜诗》已残破不全，不但无封面，而且序文也缺页，于是才决定在自己书房里临时匆忙地装在一起。我还是坚持 1981 年提出的意见，认为他装错了前后顺序，即《思怜》应紧跟在《野议》之后，而不是在《论气》、《谈天》之后。

打开此四种明刊本，我们看到书首有“蔚挺图书馆藏”长方阴文篆刻朱印，此印上方再钤以“江西省人民图书馆珍藏”之方形阳文篆刻朱印。按江西省人民图书馆为江西省立图书馆之前身。查蔚挺图书馆主人为蔡敬襄（1877—1952），字蔚挺，江西新建人，生于清光绪三年（1877），生平收罗江西地方著作甚多，卒后其藏书遂转省图书馆。新建王咨诚先生对蔡氏情况较熟，1976 年曾来函相告，蔡敬襄于清末从事教育事业，民国初年任江西省教育厅视学十多年，足迹遍本省 80 余县，所到之处还收集地方文献，而《野议》等四种明刊本是在分宜县视学时所得。分宜正好是宋应星任教谕时写作这些书的地方，蔡氏于此地得此四种，自属意料中事。查 1913 年民国政府教育部始公布视学规程，1917 年又公布《教育厅暂行条例》，规定各省教育厅设视学四至六名。则蔡敬

潘吉星：《明代科学家宋应星》，第 80 页，（科学出版社，1981）

王咨臣致笔者的信（1976 年 11 月 14 日发自南昌）

襄任职期当在 1913—1927 年之间，他在分宜得《野议》等书也应在这一时期，也就是他在三十七至五十一岁之间。但我们在他在装订此四种书的封面题字的墨迹看来，似乎是 1927 年以后（即五十一岁以上）时所写，很象是 30 年代时写的字，他得到《野议》等书之后，便藏于南昌凌云巷的蔚挺图书馆。这是他的私人藏书室。《野议》等书中，只有《野议》序及部分正文有墨书圈点，可能出于蔡敬襄之手，说明他曾读过此书（图 79）。而其余三种则不见有圈点及眉批，他未曾细读全部四种。然而我在《野议》明刊本序后还见有

{ewc MV IMAGE, MV IMAGE, !13800300_0643_1.bmp}下列毛笔手书：“书有益有无益者，穷理

有得，传之后世”15 个字（图 80），字体与蔡敬襄的字完全不同，肯定是另一人所写，此人便是蔡氏以前的藏主。从书法风格来看，象是由六七十岁或七八十岁的老人所写，但此人未有署名，也未在书中钤印。我们从其用词及“得”、“传”、“后”等字运笔风貌来看，可以判定写字者并非学者，只是一般读书人。他并未认识到宋应星这些著作的价值，因而没有妥善地保存好。再细研究其书法风格，则此人所处时代较晚，大概不会早于咸丰（1851—1861），很可

能是同治至光绪时人。至于在这以前的收藏者，则不可考。但可以肯定，在蔡敬襄以前收藏《野议》等书的人，都没

使这些书发挥社会作用，白白地在世间陈放二百多年。直到1933—1934年，江西省教育厅编著《江西乡贤事略》而撰写《宋应星事略》时，执笔人崔骥、欧阳祖经才借得蔡敬襄所藏《野议》等四种参考。在他们执笔的《宋应星事略》中，广泛地引用了这些著作。1934年《事略》由省教育厅以铅字出版，作为非卖品流传于世，从此人们才知道宋应星的政治、经济及哲学观点，蔡氏的藏书真正开始发挥社会作用。当他从省厅得到一些铅印本后，他自己也主动散发各地。我们身居北京的人，首先看到的便是《事略》中的《野议》等四种的引文。由蔡先生以蔚挺图书馆名义于30年代赠给北京图书馆者，共有两份。

我因而想到，蔡氏很可能是当1933年省教育厅向他借《野议》等四种时，才匆忙装订在一起并以新纸作封面题写书名。这年他五十七岁，正是写那种书法风格的毛笔字的年头。1952年他以七十六岁寿龄而卒于南昌，其外孙遵嘱将蔚挺图书馆藏书捐献给当时的江西省人民图书馆，于是《野议》等四种始入馆内善本书库受到妥善保存，后省人民图书馆易名为江西省图书馆。蔡敬襄先生在收集、保存和发挥《野议》等四种明刊本社会效用方面，有不可磨灭的贡献，他不愧是一位爱国老人。在40至50年代的二十多年间，《野议》等四种似乎没引起世人更大注意。只是蔡先生本人在致《江西文物》（1941年1月创刊）信中指出：“承赠《江西文物》大作，展诵一过，内容甚佳，沟通新旧，陶铸一炉。惟关阐扬明末诸贤学术，颇有遗漏。如奉新之宋应星，丁文江评论其所著《天工开物》一书，虽在三百年前，即其研究物质之思想有利于国计民生，与现代西洋科学之意义相吻合。敝馆藏有宋应星《野议》、《论气》、《谈天》、《思怜诗》四种孤本，是其在崇祯时为分宜县教谕之作品。观其学术精湛，似又在《天工开物》之上，确为江西明末学术界之伟大人物。惜当时丁文江未能获见此孤本耳。”（见《江西文物》1941年2期）。我们更可惜蔡敬襄本人未能亲自执笔将介绍《野议》等卷的文章在20年代及早发表出来。当他主动在1941年向《江西文物》再次推荐这些书之后，却没有人响应。直到六十年代初，才有南昌的黄长椿、王咨臣和笔者等少数人将这些书作为研究对象。至七十年代后有更多的读者知道这些书的存在及其价值，只因原著为明刊孤本不便随时使用，遂有再版之议。

二、上海人民出版社本。在60年代时，研究《野议》等四种的人，都是直接使用江西图书馆的崇祯年原刻本。这对外省人来说殊多不便，必须亲自去南昌。我因而于1963年先摄成缩微胶卷，交中国科学院图书馆收藏，供大家阅览。同时又完成了毛笔手写本，供个人使用。为了让社会上的更广大读者一睹这四种著作的原文，上海人民出版社于1976年出版了大32开一册平装竖排铅印本，以崇祯原刻本为底本，由丘锋等人担任标点。书名标为《明宋应星扶著四种：野议、论气、谈天、思怜诗》，除书首有《出版说明》并刊出一些原著书影外，其余内容尽是原著正文，而没有加注。不过《出版说明》中称：“除《天工开物》外，宋应星的其他著作早已散佚。”又说崇祯年间的刻本《野议》、《论气》、《谈天》、《思怜诗》，是江西省图书馆在1966—1976年间“发现”的。这是由于不了解实际情况所引起的误会，因为书一直珍藏于蔚挺

图书馆，而且在30年代就已介绍于世，50年代则转江西图书馆，既

没有“散佚”，也无须重新“发现”。这个版本总的说断句是正确的，但有个别地方因准备仓促，有断错之处。比如《论气序》中“大圆之内，为方五万里中，凡重译之可至者”，竟断为“大圆之内为方，五万里中凡重译之可至者”等。原著中的脱字，亦未补足，如《野议·催科议》中“大者棘槐，小者[方]面”，却作“大者棘槐，小者面”等。然而这个版本毕竟是中断了340年之后在本世纪出现的第二个版本。由于它的出版，使更多的读者得以看到宋应星这些著作。从这个意义上说，此本仍有其历史作用。

三、中大本。这是《野议》等四种的第三个版本，题为《宋应星思想研究及诗文注释》，1987年由广州中山大学出版社出版，为小32开横排铅印一册平装本，由杨维增译注。此书分上下二篇，上篇是有关宋应星思想的研究，由十篇单独文章构成，介绍了宋应星在各方面的思想。下篇是《野议》等四种的原文、语体译文及注释。在体例上比1976年上海人民出版社本有改善，此本最大的贡献是提供了语体译文及注释，便于读者尤其广大青年读者阅读。因为《野议》等书文字及书中所述典章制度，对今天读者说来是不易读懂的，与《天工开物》有所不同。杨维增在一些专家帮助下完成了这项困难的译注工作，这就开了个头。总的说，对原文标点、语译及注释是可以的，但个别地方仍有改进余地。比如，《野议·催科议》中“故此语秘不告之至尊（指崇祯帝）。不知此治乱大关系，皆由此事之蒙蔽”一语，被误断句成：“故此语秘不告之。至尊不知此治乱大关系，皆由此事之蒙蔽。”（117页）。但在此处，1976年上海人民出版社本的断句是正确的。

在译文方面，将《谈天》第三章中《春秋》‘日有食之’，大旨为明时治历之源”中后句话错译为“其旨意成了明朝制定历法的渊源”（222页）。查“明时治历”意思是“阐明天时变化、修治历法”。典出于《易经·革卦》：“君子以治历明时”。又《思美诗》第10首“惊人事业优《尧典》，绝世文章玩《系辞》”句，意思是宋应星心目中贤人的惊人事业超过《尚书·尧典》所载，其绝世文章使《易系辞》相形见绌。但被理解成“经世文章可以从《周易·系辞》中玩味出来”（第240页），便不妥了，这并非宋应星本义，此处“玩”作轻视解，不是“玩味”。《野议·催科议》中“终日捶楚”应为“终日催促”，但书中未改动这类错字。还有《民财议》中“普天之下，‘民穷财尽’四字，蹙额（绌额）转相告语。”在中大本中误作断句及改字，成为“普天之下，民穷财尽，四字蹙额，转相告语。”（103页）。原著中“四字”是正确的，不可改为“四字”。经过这番断句及改动，已失原著本义。在这方面上海人民出版社本标点断句是对的。因此我们看到，以上两版本都各有千秋。但无论如何，首先应当肯定中大本将《野议》等四种作出的译注的努力。希望它再版时更臻于完善。

四、江西人民出版社本。这是《野议》等四种的第四个版本，1988年10月由江西人民出版社出版，作大32开一册平装铅印横排本。可以说是最新的版本，书名是《宋应星学术著作四种》，包括《野议》、《论气》、《谈天》和《思美诗》的原文及注释，由王咨臣及熊飞作注。书首有王咨臣先生写的《宋应星学术著作四种的来历》，接下是正文。每著前都有简短的按语，作提要性介绍。此版本对《野议》等四种原文标点及注释，总的说是较好的，但也不无改进之处。如《思美诗》第3首“渠在峨眉绝顶行”，意思是贤者能攀登学术顶峰，但却被理解为“风流人物攀登到了峨眉山的顶峰，在顶峰上行进”（第124页）。事实上宋应星此处是谈学术，而不是谈登山活动，

他心目中的英雄是“万卷淹通”、“千言立就”的德才学兼备的学者，而非运动健将。第10页将苏州释为明代“九边”之一，恐为蓟州之误笔。第83页“釜上之水渴十升”句中，渴当为竭。又《怜愚诗》第14首谈人口过多时“争教杀运不重来”，不可将“杀运”理解为“战争”（第13页）而应理解为“厄运”。此本主要是原文及注，篇幅较紧凑，字也大。有古汉语根底的读者，想了解宋应星的思想，以使用此本为适宜，但此本与中山大学出版社本比较，也各有千秋。后者加注的地方更多，且给出语体文翻译，颇便一般读者，尤其青年读者。这两个版本在促进《野议》等四种著作的流传并引起各界重视方面，都各有其作用。

要想作深入研究者，最好将两个版本结合使用，取各自所长，则收相得益彰之效。如《野议·盐政议》中一段话在江西本中是：“所谓私盐者，乃当官掣过，按准使者瓜期已满，而尚未之详也。…食盐之人，止有此数，而称过关桥，盐数则倍之。”（40页），中大本则作：“所谓私盐者，乃当官掣过按，准使瓜期已过，而尚未之详也。…食盐之人[入]，止有此数，而称过关桥，盐数则倍之。”（143页）。试将上述两本文字比较，我们会发现江西本断句正确，但未发现崇祯原刻本中“人”乃“入”之误。中大本将“按准使者”中的“按”断在上句中，是错误的，但发现原刻本中“食盐之人”为“食盐之入”之误，则是正确的。因为从下面一句“而称过关桥，盐数则倍之”中，确证明“人”应改作“入”。同时江西本对这段文字只给出两个注，而中大本则给出四个注，且有语译文。这个例子典型地说明，如将两本对读，取各自长处，便可更准确地把握住宋应星思想的本义。从这个意义上说，同一种古籍有的种不同的注释本，是很必要的，不必怕重复。因为每种版本都有其特点及短长，兼而取其长，可得到最好几效果。从1636—1637年到1988年之间，宋应星的《野议》等已有四种版本，都是在中国出版的。迄今还没有外文版，这是因为国外只是在1976年以后才有机会看到这些著作的铅印本，又因文字艰涩，不易译成外文。我们相信，随着时间的推移，今后也许会有外文版出现。

结束本书时，我想以下列献词书赠本书传主：

伟哉宋公应星，斯人屈指可数。
身处晚明乱世，才学博志笃。
撰成《天工开物》，总结工农技术。
环球无可比美，五洲列国称著。
精湛政经高见，《野议》倾吐肺腑。
元气五行新论，俱载《论气》一书。
批判天人感应，《谈天》指斥宋儒。
展示人生哲学，《思怜》对比陈述。
启蒙社会思潮，卓越代表人物。
一代科学巨匠，流芳百世千古。

附录

1. 宋应星事迹年表

本表据 1981 年拙作《明代科学家宋应星》第 178—187 页提供的年表初稿重新修订而成。年岁按虚岁、年月日按阴历计。

1587（明神宗万历十五年丁亥），1 岁。

诞生于江西南昌府奉新县北乡雅溪村（今宋埠乡牌楼宋村）。曾祖宋景（1477—1547），弘治（1505）进士，累官至左都御史，卒赠太子少保、吏部尚书，谥庄靖。曾祖母韩夫人。祖父承庆（1522—1547），邑禀生。祖母顾氏（？—1599）。父国霖（1546—1629）字汝润，号巨川，邑庠生，晚举大宾，赠文林郎。母魏氏（1555—1632），本县农民魏鸿兴女。承庆为景之第三子，年二十四岁早亡，遗孤子国霖，此时已家道中落，门庭渐以萧条。

是年，父国霖四十二岁，母魏氏三十三岁，长兄应升（1578—1646）十岁（魏氏生），次兄应鼎（1582—1629）六岁（嫡母甘氏生）。同年应星友人刘同升生于本省吉水。

1589（万历十七年己丑），3 岁

祖母顾氏卒。应星生后，深得祖母疼爱。

1590（万历十八年庚寅），4 岁

幼弟应晶生，庶母王氏生。

1593（万历二十一年癸巳），7 岁

与兄应升在叔祖父和庆（1524—1611）于本乡办的学塾初级班学习，馆师为族叔国祚。

1596（万历二十四年丙申），10 岁 继续于北乡学塾初级班学习，初步掌握平仄，“数岁能韵语”。1597（万历二十五年丁酉），11 岁

于学塾学习四年后，转高级班学习，馆师为新建学者邓良知（1558—1638）。以学业优良，聪颖过人，而得馆师喜爱，此时与兄应升、族叔国璋、族侄士中及本邑廖邦英（1558—1642）、帅众（？—1640）等同学。

是年陈弘绪生于本省新建，弘绪后来是宋应星挚友。

1599（万历二十七年己亥），13 岁

嫡母甘氏卒，与兄应昇、应鼎及弟应晶葬母于本乡高塘山。是年应鼎 18 岁，应昇二十岁，均已娶妻成眷。

1601（万历二十九年辛丑），15 岁

于北乡学塾高级班学习四年后毕业，与兄应升参加县学的入学考试。

1602（万历三十年壬寅），16 岁

与兄应昇均成功考入奉新县学，成为庠生，在庠凡九年。除四书五经外，涉猎哲学、文史，对宋代张载（1020—1077）的关学尤为推崇。更涉猎诸子百家书。

1603（万历三十一年癸卯），17 岁

湖广蕲州科学家李时珍（1518—1593）巨著《本草纲目》52 卷，由江西巡抚夏良心于南昌刊刻第二版。购得此书后，仔细研读，日后撰《天工开物》时曾多次征引，受此书影响颇深。

继续于县学就读，与兄应昇、廖邦英等同学。假日去本县百丈山等名胜处远足。

1604（万历三十二年甲辰），18岁

约于是年前后娶视溪余氏为妻，后生一女。

与兄应昇、应鼎及弟应晶分家，各自立灶。原来为全家操持家务的生母魏氏此时五十岁，方稍以息肩。

1610（万历三十八年庚戌），24岁

与吉水庠生刘同升（1587—1645）订交。同升为国子监祭酒刘应秋之子，崇祯（1628）状元，授翰林院修撰，东林、复社成员。南明时起兵抗清，加兵部左侍郎、巡抚赣南。

幼弟应晶于是年前后补诸生。次兄应鼎亦在庠。

1611（万历三十九年辛亥），25岁

堂叔祖父和庆卒，与父、兄及堂叔国璋等葬和庆于本乡。和庆字瑞微，号塘季，景之幼子，隆庆三年（1569）恩科二甲第三名进士，授柳州府通判，解组归。于本乡从事教育事业，刻《畅灵集》诗。和庆与承庆为同母生，承庆卒后，曾照料国霖父子。

于县学卒业，岁考及格，得参加乡试资格。

1612（万历四十年壬子）26岁

与兄应昇赴南昌参加江西乡试，不第。

1615（万历四十三年乙卯），29岁

与兄应昇再去南昌乡试，得第三名举人，应昇第六名，人称“奉新二宋”。同年中举者有新建姜曰广（1583—1648）、涂绍燿（1582？—1645）、进贤李光倬（1558—1644）等，后来都成为朋友。同年秋，与兄应昇从南昌出发，北上京师，应明年会试。1616（万历四十四年丙辰），30岁

二月，与兄应昇及同年学友姜曰广、涂绍燿于京师贡院参加会试，均落榜而归。

1617（万历四十五年丁巳），31岁

南昌著名学者舒曰敬（1558—1636）应邀于九江府庐山白鹿洞书院任洞主。曰敬字元直，号蜗石，万历二十年（1592）进士，授泰兴县令，有惠政，忤权奸辞官，从事教育事业，先于庐州府紫阳山书院临以讲席多年。一时名公钜卿皆出其门。

与兄应昇慕舒曰敬之名，来庐山白鹿洞书院“登坛问法”、与涂绍燿、万时华（1590—1639）、陈弘绪（1597—1665）、徐世溥（1607—1657）、廖邦英及帅众同学。

1619（万历四十七年己未），33岁

与兄应昇第二次北上会试，仍不第，但姜曰广、涂绍燿中二甲进士。曰广领翰林院庶吉士，绍燿授都察院观政。此二人后成为应昇之亲家，因而关系愈益密切。1622（明嘉宗天启二年壬戌），36岁

与兄应昇及舅甘吉阳同上公车，均名落孙山，是为第三次会试失第。

1625（天启五年乙丑），39岁

与兄应昇第四次北上会试，仍不第。但沿途对所经各地农工业技术作了广泛调查，亦亲见阉党巨奸魏忠贤专政时社会各种黑暗现象，为日后写作有关著作积累了素材，酝酿了思想。

长子士慧已五岁，由妾舒氏生，后娶邓良知女。

1628（明思宗崇祯元年戊辰），42岁

二月，与兄应昇、舅甘吉阳再次北上，是为第五次会试，依然不第。五月，与兄应昇、廖邦英、帅众、宋国璋、宋士中等去新建，向老师邓良知祝贺七十寿辰。

1629（崇祯二年己巳），43岁

次兄应鼎卒，年48。随后，父国霖卒，年八十四岁，与兄弟等葬父于本乡戴家园祖茔内。此时母魏氏七十五岁。

居家守丧期间，浏览各种书籍。时妾王氏、俞氏各生一女。1631（崇祯四年辛未），45岁

与兄应昇赴京作第六次会试，亦为最后一次，仍不得第。从此乃弃科举，而专心于实学，研究与功名进取毫不相关的农工业生产技术及自然科学、哲学及社会经济问题。

兄应昇选授浙江桐乡县令。此时，应兄邀去桐乡，顺路至湖州、嘉兴调查蚕桑技术。

1632（崇祯五年壬申），46岁

生母魏氏卒，享年七十八岁。兄应昇从桐乡返乡奔丧，兄弟葬母于本乡塘尾。应昇写《先母魏孺人行状》，记述先母一生。次子士意亦数岁，妾王氏生。

1634（崇祯七年甲戌），48岁

任本省袁州府分宜县学教谕，教授该县学生员。与该县令曹国祺友善。国祺广西全州人，举人，甲申后曾起兵抗清。

1635（崇祯八年乙亥），49岁 在教谕任内余闲时间整理往日调查材料，并阅读文献，准备写作。兄应昇转广东肇庆府恩平县令，有政绩。在此期间应兄邀来广东，顾路考察甘蔗栽培及榨糖技术。对广东船制亦予调查。

友人涂绍燧任河南汝南兵备道，驻节信阳州，亦相邀来河南作科学考察。时涂母卒，乃与兄应昇前往新建涂宅祭奠。应昇写《祭涂太渊母夫人文》。

此时二子士慧、士意已逐步长大，其姊则已出嫁。士慧后娶新建邓良知之女。

1636年（崇祯九年丙子），50岁

三月，在分宜县令曹国祺鼓动下，完成万言的政论集《野议》并出版。同时整理发表自选诗集《思怜诗》共52首，此二著今有传本。

友人涂绍燧家丁忧时，得其资助刊行《画音归正》，更发表万言的《原耗》，受到友人陈弘绪好评。此二著今已失传。

兄应昇主编并刊行《恩平县志》十一卷，此为该县第一部县志。1637（崇祯十年丁丑），51岁

四月，发表重要科技著作《天工开物》三卷18章，图文并茂，总结了明代以前中国农工业各领域技术成就，由友人涂绍燧资助出版，同时写出《观象》、《乐律》二卷，但临梓删去。

六至七月，刊行《卮言十种》丛书，其中《论气第八种》及《谈天第九种》今存，《论气》为自然哲学作品，提出唯物主义的形气论及二气五行新说，亦对声学理论作了阐述。《谈天》提出“今日之日非昨日之日”的日日新理论，亦受陈弘绪赞赏，对王夫之（1619—1992）有影响。

在此期间尚著有《杂色文》，为杂文集。

兄应昇治恩平“效有成劳”，诰封文林郎，亦封其父国霖文林郎，封母魏氏为孺人。

1638（崇禎十一年戊寅），52岁

分宜教諭任内使士风大振，任满时考列优等，是年擢为福建汀州府推官，理刑厅，“有贤声，汀人肖像祀之”。

协助兄应昇校订其《方玉堂全集》，于是年出版，共四册九卷，今存。

友人陈弘绪任晋州知州，清兵攻城，弘绪死守，以《天工开物》中所述火器“万人敌”击退清兵，获守城之捷。

1639（崇禎十二年己卯），53岁

兄应昇擢广东高凉府同知。时助兄修订《宋氏宗谱》。1640（崇禎十三年庚辰），54岁

辞去汀州府推官职，自闽返赣，路过吉水与友人刘同升相逢，以践30年前吉水重逢之旧约。同升因有《宋长庚过访山中，兼怀御史李匡山并序》之七言诗。

兄应昇主笔奉新北乡雅溪《宋氏宗谱》正式出版，此为第一个刊印家谱。

同学及友人帅众卒。帅众字我一，号五实，北乡人，万历（1616）进士，累官至左副都御史，东林党人，天启初奏劾魏忠贤不果，辞官归。应昇写《祭帅五实先生文》，遣长子士颖代祭。如应星此时在家，定当前往祭奠。

1642（崇禎十五年壬午），56岁

自汀州辞官后家居。时本县老友廖邦英卒，乃偕长侄士颖祭奠，应昇自广东寄来《祭廖千谓文》。廖邦英字千谓，与应星弟兄“杵臼定交，砚席相向者垂二十年”。

1643（崇禎十六年癸未），57岁

自去年起，李肃十、肃七领导红巾军起事，很快扩及奉新、安义、靖安等地，乃与南瑞兵备道陈起龙等人对红巾军软硬兼施，予以平定。

下半年，荐起任南直隶（今安徽）凤阳府亳州知州（正五品）。到任后修复官府、学校及城池，使州政恢复正常。

兄应昇升任广州知府。

1644（崇禎十七年甲申，清顺治元年），58岁

返乡过春节，行前辞官未得准，乃不拟再赴任。三月，李自成率军破京师，明亡。五月，清兵再围城，自成率众出走，前明元老出城迎降满清。为申张民族正义，疾笔草成《春秋戎狄解》，借古喻今，在南方制造抗清舆论。此书得友人陈弘绪赞扬。

五月，福王即位于南京，以明年为弘光元年，是为南明。友人姜

曰广任礼部尚书兼东阁大学士，协助应星辞去亳州知州职。应星

被荐任滁和兵巡道，以权奸马士英当国，而未赴任。

福建书林杨素卿得《天工开物》后，决定翻刻再版，此时坊刻本木

板已雕毕，正逢明亡。素卿乃略作改动，于清顺治年发行。1645（南明弘光元年乙酉，清顺治二年），59岁

兄应昇从广州辞官归里，兄弟二人重逢。

弘光朝马士英、阮大铖逆党当道，排斥忠良，使阁臣姜曰广辞归。

应星恨之，乃作《美利笺》。

1646（南明唐王隆武二年丙戌，清顺治三年），60岁

弘光朝亡后，清兵南下进江西，兄应昇服毒殉国，葬兄于法城乡曾家山。

1647（南明桂王永历元年丁亥，清顺治四年）， 61岁

前明总帅左良玉（1599—1645）部将金声桓降清后，率部攻占江西全境，清廷派章于天任巡抚，目无声桓。声桓乃举兵反正归南明，杀清巡抚，奉隆武年号，以阁老姜曰广为盟主，据南昌。后荐应星为南瑞兵巡道，辖南昌、瑞州二府兵权，驻节南昌，辞不就。1648（南明桂王永历二年戊子，清顺治五年）， 62岁

金声桓更与南明桂王政权取得联络，但在战略上失误，清兵又占南昌，曰广殉国。未几，声桓亦投水死。清兵复占江西，从此应星决定做一名隐士，教育子孙决不参加清科举取仕，但家境益贫。1655（清顺治十二年乙未）， 69岁

友人陈弘绪亦拒不仕清，但应请编纂《南昌郡乘》。应弘绪之托，草成《宋应星传》，记先兄生平事迹，并公布其殉国前写的绝笔诗，以备载入郡乘。

1661（顺治十八年辛丑）， 75岁

黄虞再等修《奉新县志》，其中《宋应星传》亦由应星供稿。1662（清康熙元年壬寅）， 76岁

黄虞再等修《奉新县志》出版，内有应星传，而无应星传。按“生不立传”之例，则此时应星仍健在。1663（清康熙二年癸卯）， 77岁

友人陈弘绪主编《南昌郡乘》正式出版，其中有应星传，而仍无应星传。两年后（1665）弘绪卒，享年69岁。1666（清康熙四年甲辰）， 80岁（？）

春，应星享寿约80而卒。卒后遗子士慧、士慧及孙一佐等，皆能恪守遗训，拒绝科举，亦不仕清。应星一支下传六代，至嘉庆年间（1796—1820）已断后。（此须说明，应星卒年现尚无确切证据，他日有直接证据与此不符者，容再修正）。

2. 主要参考文献

1. 宋应星：《天工开物》涂本（南昌，崇祯十年原刻本，1637）
2. 宋应星：《野议》（江西，崇祯九年原刻本，1636）
3. 宋应星：《思怜诗》（江西，崇祯九年原刻本，1636）
4. 宋应星：《论气》（江西，崇祯十年原刻本，1637）
5. 宋应星：《谈天》（江西；崇祯十年原刻本，1637）
6. 宋应星：《天工开物》杨本（福建，清初，1650—1680）
7. 宋应星：《天工开物》陶本（天津，1927，1929）
8. 宋应星：《天工开物》华本（上海，崇祯十年本影印本，中华书局，1959）
9. 宋应星：《天工开物》局本（上海：世界书局，1938）
10. 宋应星：《天工开物》钟本（广东人民出版社，1976）
11. 宋应星：《天工开物》营本（大阪：营生堂，明和八年，1771）
12. 宋应星：《野议、论气、谈天、思怜诗》重印本（上海人民出版社，1976）
13. 宋应星：《方玉堂全集》（奉新雅溪藏板，崇祯十一年原刻本，1638）
14. 宋应星：《方玉堂全集》第二版（江西，乾隆二十四年刻本，1759）
15. 宋立权、宋育德：《八修新吴雅溪宋氏宗谱》24册（奉新敦睦堂藏板，1934）
16. 欧阳成：《江西乡贤事略审核意见书》手稿本（南昌，1935）
17. 宋颐麟抄：《宋应星谱牒及传赞、天工天物卷》抄本（江西，1935？）
18. 陈弘绪：《陈士业先生集》（江西，锦江青云书院藏版，康熙二十六年原刻本，1687）
19. 陈弘绪：《寒夜录》（清抄本）
20. 陈弘绪：康熙《南昌郡乘》（南昌，康熙三年原刻本，1664）
21. 陈弘绪：《江城名迹记》（南昌，乾隆二十三年刻本，1758）
22. 刘同升：《锦鳞诗集》（南昌，木刻本，1937）
23. 徐世溥：《榆墩集》（南昌，康熙三十年刻本，1691）
24. 李时珍：《本草纲目》（1596）三册本（上海：世界书局，1936）
25. 方以智：《物理小识》（1643）宁静堂本（木刻本，光绪十年，1884）
26. 方以智：《流寓草》（1639）旧抄本
27. 徐光启：《农政全书》（1640）石声汉校注本三册（上海古籍出版社，1979）
28. 徐光启：《徐光启集》王重民辑校本二册（中华书局，1963）
29. 白潢、查慎行：康熙《西江志》（南昌，康熙五十九年刻本，1720）
30. 黄虞再、闵钺：康熙《奉新县志》（江西，康熙元年刻本，1662）
31. 余潮修、甘志道：乾隆《奉新县志》（江西，乾隆十五年刻本，1950）
32. 吕懋先、帅方蔚：同治《奉新县志》（江西，周治十年刻本，1871）
33. 蔡文鸾、林育兰：康熙《分宜县志》（江西，康熙二十二年刻本，1683）
34. 李寅清、夏琮鼎：同治《分宜县志》（江西，同治十年刻本，1871）
35. 杨周宪：康熙《新建县志》（江西，康熙十九年刻本，1680）
36. 崔登

- 鰲：道光《新建县志》（江西，道光二十九年，1849）37.许应昇、王之藩等：同治《南昌府志》（南昌，同治十二年刻本，1873）
- 38.谢^景、陶成等：雍正《江西通志》（南昌，雍正十年刻本，1732）
- 39.杜林修等人：同治《安义县志》（江西，同治十年活字本，1871）40.黄廷金、萧浚兰：同治《瑞州府志》（江西，同治十三年，1873）41.聂当世：康熙《进贤县志》（江西，康熙十二年刻本，1673）42.刘泽溥、高博九：顺治《亳州志》（安徽，顺治十三年原刻本，1656）43.曾曰瑛、李绂等人：乾隆《汀州府志》（福建，乾隆十七年刻本，1752）
- 44.吴^曾：《复社姓氏传略》（吴山嘉刻本，道光十二年，1823）
- 45.熊文举：《耻庐近集》（南昌，顺治十八年刻本，1661）46.熊文举：《雪堂先生文选》（南昌，顺治十二年，原刻本，1655）47.屈大均：《广东新语》重刻本（清康熙年刻）48.陆容：《菽园杂记》重印本（中华书局，1985）
- 49.朱国祯：《涌幢小品》（1609—1621）重印本（中华书局，1959）
- 50.张燮：《东西洋考》（1616）谢方校点本（中华书局，1981）
- 51.吴其濬：《滇南矿厂图略》（道光十三年原刻本，1843）
- 52.吴其濬：《植物名实图考》（1848）重刻本（商务印书馆，1957）
- 53.刘嶽云：《格物中法》（同治九年原刻本，1870）
- 54.卫杰：《桑蚕萃编》（1899）重印本（中华书局，1956）55.谷应泰：《明史纪事本末》（1658）重印本四册（中华书局，1977）56.张廷玉等人：《明史》，25史本第10册（上海古籍出版社，1986）57.夏燮：《明通鉴》（1862），沈仲九标点本（中华书局，1959）58.计六奇：《明季南略》（1671）重印本（中华书局，1984）59.许衍灼：《中国工艺沿革史》（上海：商务印书馆，1917）60.温睿临：《南疆逸史》重印本（中华书局，1959）
- 61.《明代登科科录汇编》第22册（台北：学生书局重印本，1977）
- 62.庾信：《庾子山集》（古典文学出版社，1958）
- 63.王夫之：《思问录·俟解》王伯祥校点本（中华书局，1959）64.王夫之：《张子正蒙注》重印本（中华书局，1959）
- 65.班固：《汉书》，25史本第1册（上海古籍出版社，1986）66.范曄：《后汉书》，二十五史本，第2册（上海古籍出版社，1986）67.脱脱：《宋史》，二十五史本，第7—8册，（上海古籍出版社，1986）
- 68.李延寿：《北史》，二十五史本，第4册，（上海古籍出版社，1986）
- 69.欧阳修：《新唐书》，二十五史本，第6册，（上海古籍出版社，1986）
- 70.孔颖达：《周易正义》，十三经注疏本上册，（上海，世界书局，1935）
- 71.孔颖达：《尚书正义》，十三经注疏本上册，（上海，世界书局，1935）
- 72.孔颖达：《毛诗正义》，十三经注疏本上册，（上海，世界书局，

- 1935) 73.孔颖达：《春秋左传正义》，十三经注疏本下册，（上海，世界书局，1935）
- 74.荀况：《荀子》，百子全书本，第1册（浙江人民出版社，1984）
- 75.王充：《论衡》，百子全书本，第六册（浙江人民出版社，1984）
- 76.管仲：《管子》，百子全书本，第3册（浙江人民出版社，1984）
- 77.岑毓英、陈灿等人：光绪《云南通志》（光绪二十年刻本，1894）
- 78.鄂尔泰等人：《授时通考》（1742）重刻本（上海：富文书局石印本；中华书局，1963）
- 79.朱熹：《诗集传》，四书五经本中册（北京中国书店影印本，1985）
- 80.宋元人注《春秋三传》，四书五经本下册（北京中国书店影印本，1985）
- 81.姚觐元：《清代禁毁书目》（商务印书馆，1957）
- 82.杨维增：《天工开物新注研究》（江西科学技术出版社，1987）
- 83.杨维增：《宋应星思想研究及待文注释》（中山大学出版社，1987）
- 84.王咨臣、熊飞：《宋应星学术著作四种》（江西人民出版社，1988）
- 85.潘吉星：《天工开物校注及研究》（成都：巴蜀书社，1989）
- 86.潘吉星：《天工开物导读》（成都：巴蜀书社，1988）
- 87.潘吉星：《明代科学家宋应星》（科学出版社，1981）
- 88.李光壁：《明朝史略》（湖北人民出版社，1957）
- 89.刘重日主编：《中国通史》第6册《明史》（人民出版社，1987）
- 90.范文澜编：《中国通史简编》（新中国书局，1949）
- 91.吕振羽：《简明中国通史》（人民出版社，1954）
- 92.谢国祯：《明清之际党社运动考》（商务印书馆，1934）
- 93.谢国祯：《南明史略》（上海人民出版社，1957）
- 94.谢国祯：《明代社会经济史料选编》上中下三册（福建人民出版社，1980—1981）
- 95.侯外庐主编：《中国思想史纲》上下册（中国青年出版社，1980）
- 96.任继愈主编：《中国哲学史》第三册（人民文学出版社，1979）
- 97.任继愈主编：《中国哲学史·秦汉》（人民出版社，1985）
- 98.杨荣国主编：《简明中国哲学史》（人民出版社，1975）
- 99.冯友兰：《中国哲学史》上下册（商务印书馆，1947）
- 100.楼宇烈主编：《中国哲学史》上下册（中华书局，1985）
- 101.唐庆增：《中国经济思想史》上卷（商务印书馆，1936）
- 102.叶世昌：《中国经济思想史简史》，中册（上海人民出版社，1983）
- 103.胡寄窗：《中国经济思想史简编》（中国社会科学出版社，1981）
- 104.王亚南：《中国官僚政治研究》（上海：时代文化出版社，1948）
- 105.吴天颖：《管子经济篇文注释》（江西人民出版社，1980）
- 106.李尹：《周礼今注今译》（书目文献出版社，1985）
- 107.孙振声：《易经今译》（海口：海南人民出版社，1988）
- 108.汪继培等：《潜夫论笺》（中华书局，1979）
- 109.屈万里：《尚书今注今译》（台北：商务印书馆，1969）
- 110.杜石然等人：《中国科学技术史稿》上下册（科学出版社，1982）
- 111.陈遵妫：《中国天文学史》第3册（上海人民出版社，1984）
- 112.任道斌：《方以智年谱》（安徽教育出版社，1983）
- 113.唐启宇：《中国作物栽培史稿》（农业出版社，1986）
- 114.杨实英等人：《造船史话》（上海科技出版社，1979）
- 115.中国农业遗产研究室：《中国农业科技史简编》（江苏苏科技出

版

- 社， 1985)
116. 陈锡潮等人：《桑蚕》（科学出版社， 1980）
117. 郭学聪：《达尔文主义》（人民教育出版社， 1961）
118. 戴念祖：《朱载堉明代的科学和艺术巨星》（人民出版社， 1986）
119. 陈文华：《中国古代农业科技简明图表》（农业出版社， 1978）120. 闵宗殿、董凯忱、陈文华：《中国农业技术发展史》（农业出版社， 1983）
121. 冯先铭等人：《中国陶瓷史》（文物出版社， 1982）122. 潘吉星：《中国造纸技术史稿》（文物出版社， 1979）
123. 潘吉星：《中国火箭技术史稿》（科学出版社， 1987）
124. 潘吉星主编：《李约瑟文集》（辽宁科学技术出版社， 1986）
125. 杨宽：《中国土法冶铁炼钢技术发展简史》（上海人民出版社， 1960）126. 项浙学、林永康等：《化工技术论》（浙江教育出版社， 1989）
127. 韩寿根等：《学科大全》（沈阳出版社， 1989）
128. 华觉明等编译：《世界冶金发展史》（科学技术文献出版社， 1985）
129. 沈起炜：《中国历史大事年表》（上海辞书出版社， 1983）130. 吴枫主编：《简明中国古籍辞典》（吉林文史出版社， 1987）131. 章鸿钊：《石雅》（1921）第二版（中国地质调查所刊本， 1927）131. 杨金鼎主编：《中国文化史词典》（浙江古籍出版社， 1987）132. 侯外庐：：十七世纪的中国社会和启蒙思潮的特点，载《中国资本主义萌芽问题讨论集》上册（三联书店， 1957）133. 丁文江：奉新宋长庚先生传，载陶本《天工开物》之书末（天津， 1929）
134. 燕羽：宋应星和《天工开物》，载《明清史论丛》（湖北人民出版社， 1957）
135. 黄彰健：跋史语所入藏明刊清修本天工开物，《大陆杂志》， 14卷4期（台北， 1957）
136. 温庭宽：《天工开物》简介，《文物》， 1959年3月。
137. 黄长椿：宋应星师友初探，《江西师范学院学报》， 1980.3期。
138. 黄长椿：宋应星怜愚诗试析，《江西社会科学》， 1982, 6期。139. 胡道静：《天工开物》及其作者宋应星，《辞书研究》， 1982, 5期。140. 杨维增：宋应星思怜诗探析，《江西社会科学》， 1985, 2期。141. 丘锋：宋应星及其《天工开物》，同上刊， 1981.2期。142. 王咨臣：宋应星生平及其农业思想，《农业考古》， 1987, 1期。143. 潘吉星：明代科学技术的发展，载《中国史稿》第6册（人民出版社， 1987）
144. 潘吉星：明代科学家宋应星的思想，《中国哲学》， 1980, 2辑。
145. 潘吉星：《天工开物》版本考，《自然科学史研究》， 1卷1期（1982）
146. 潘吉星：介绍北京图书馆入藏杨本《天工开物》，《文献》， 1982, 11辑。
147. 潘吉星：中国文化之西渐及对达尔文的影响，《科学》， 35卷4期（1959）148. 汪子春：我国明代劳动群众关于家蚕杂交优势的发现，

载《中国

古代科技》(农业出版社, 1980)

149.何兆武:宋应星的思想,《中国史研究》,1979,1期。

150.贝原笃信:《花谱》(1694),《益轩全集》卷一(东京:国书刊行会)151.贝原笃信:《大和本草》(京都,宝永五年原刊本,1708)

152.增田纲:《鼓铜图录》(1801),载《日本科学古典全书》卷九(东京:朝日新闻社,1942)

153.小野兰山:《本草纲目启蒙》(京都,江户时代写本)

154.字田川榕:《舍密开宗》(天保八年原刊本,1837)

155.佐藤信渊:《山相秘录》(1827),载《日本科学古典全书》卷九156.三枝博音:《天工开物研究》(东京:十一组出版部,1943)157.

三枝博音:《技术思想》(东京:第一书房,1941)

158.三枝博音:支那代表的技术书宋应星天工开物,载《支那文化谈丛》(东京:名取书店:1942)1599.三枝博音著、潘吉星译:《天工开物》在日本的传播及影响,《自然科学史译丛》.1980.1辑。

160.藪内清译注:《天工开物》(东京:平凡社,1984)

161.藪内清等人:《天工开物研究》(东京:恒星社,1952)162.藪内清:《科学史中国文明》(东京:日本放送协会,1982)163.

天野元之助:《中国国古农书考》(东京:龙溪书舍,1975)164.上野益三:《日本博物学史》(东京:平凡社,1973)

165;大庭修:《江户时代唐船持渡书研究》(京都:大宝印刷株式会社,1967)

166.《日本籍集》(东京:东洋,1961)

167.潘吉星:西洋科学受容日中比较研究一例(1987年12月东京成蹊大学太平洋研究讲演)168.李圭景:《五洲衍文长笺散稿》上下册(汉城:明文堂,1982)169.全相运:《韩国科学技术史》朝文版(汉城:正音社,1976)170.金斗锤:《韩国医学史》朝文版(汉城:探求堂,1966)171.F. Cajori 著、戴念祖译:《物理学史》(内蒙古人民出版社,1982)172.A. Wolf 著、周昌等译:《十六、十七世纪科学技术及哲学史》(商

务印书馆,1985)

173. Ch. Darwin 著、谢蕴贞译:《物种起源》(科学出版社,1955)

174. Ch. Darwin 著、叶笃庄、方宗熙译:《动物和植物在家养下的变异》(科学出版社,1982)

175.H. de Balzac 著、傅雷译:《幻灭》(人民文学出版社,1978)

176.L. Magner 著、李难等译:《生命科学史》(华中工学院出版社,1985)

177.M. Weeks 著、黄素封译:《化学元素的发现》(商务印书馆,1965)178.I. Bemal 著、伍况甫、彭家礼译:《历史上的科学》(科学出版社,

1959)

179.M. Courant :Catalogue des livres Chinois, Coreens, Japonois etc. (Paris, 1903)

- 180.H. de Balzac: Les Illusions Persuse (Moscou, 1952).
- 181.S.Julien et P.Champion : Industries anciennes et modernes de l' Empire Chinois (Paris, 1869)。
- 182.J.Needham : Science and Civilisation in China, vol. I (Cambridge University Press, 1954) ; Vol. (Cambridge, 1959), 183.D. Hunter: papermaking. The History and Technique of an Ancient Craft, 2nd ed. (London, 1957)。
184. Sung Ying-hsing: T'en Kung K'i Wu .Chinese Technology in the Seventeenth Century, translated by E-Tu Zen and Sun shiou-Cbuan (Pennsy Ivanua State University Press, 1966)。
185. Sung Ying-hsing: T'ien Kung K'ai Wu. Exploitation of the Works of Nature, translated by Li Ch'iao-P'ing et al (Taipei, 1980) .
- 186.B. Farrington: Francis Bacon. philosopher of Industrial Science (New Yofk, 1949) .
187. Ch. Ammer: Dictionary of Business and Economics (London, 1984) .
- 188.Pan Jixing: Charles Darwin's Chinese Sources, Isis, Vol.75, No. 278 (1984)
- 189.J.Maurer : Concise Dictionary of Scientific Biography (New York, 1981) 。
- 190.G. Agricola: De re metallica, translated from the Latin by H. C. Hoover and L. H. Hoover (bndon, 1912) 。
191. Po3eH6epr 著、李侠公译: 《政治经济学史》三册本 (三联书店, 1959)

