

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中小學生農村教育知識文庫

地球上的水

 **eBOOK**
內置資料 帶回書

地球上的水

蓝色的星球

水多陆少的地球

地球是一个旋转的椭圆柱体，其表面积约 $5.1 \times 10^8 \text{km}^2$ 。地球上水多陆地少，两者面积之比约 7 : 3。

乘着人造地球卫星或宇宙飞船，宇宙航行员在宇宙空间看到的地球，又是什么样子呢？

据宇航员说，在宇宙空间看地球，就像我们在地球上看见月亮那样，它的形状是圆的；不过它的颜色是蓝的。

为什么是蓝色的呢？就因为地球上大部分地方都是水；而月亮上却没有水。如果月亮也像地球那样有很多水的话，那么我们看到的，也就该是蓝色的月亮了。

正因为地球上这么多水，于是人们往往把地球称为“蓝色的星球”，或者称为“水的行星”。

世界地图或者地球仪，向我们展示了人类之家——地球的缩影。那上面，有红的颜色、黄的颜色、绿的颜色……它们都是陆地；还有很多地方，是蓝的颜色，那就是水占据的地方。

地球上的水，按照它所分布的空间不同，可分为四部分：地表水、地下水、大气水和生物水。地表水就是积聚在江河湖海里的液态水和固体的冰川。地下水保存在岩层和土壤中。大气水包括空气中的水汽和到达地表以前的降水。生物水存在于动、植物体内。

地球表面的 3/4 被水体覆盖，地球上水的总量约 $1.36 \times 10^{18} \text{m}^3$ ，其中海水面积占全球面积的 71%，海水总量占地球总水量的 97% 以上，是水圈的主体。淡水总量约 $3.42 \times 10^{16} \text{m}^3$ ，为地球总水量的 3% 弱。而淡水的 86% 是以冰川的形式存在的，地下水和土壤中水又占了 12%，蓄存在江河和湖泊里的只有 3%（见下表），但这些有限的淡水却具有重要的经济价值。

海洋里的水都是咸水，一部分湖泊水和一部分地下水，也是咸水。咸水中含有大量的盐分，不宜作为生活用水或浇地等。平时我们生活上用的和浇地用的水，都是淡水。

地球上水体的表面积和水量

水 体	表面积	总 水 量	
	m^2	m^3	%
淡水湖泊	8.547×10^{11}	1.25×10^{14}	0.009
盐湖和内海	7.0×10^{11}	1.04×10^{14}	0.008
河床		1.25×10^{12}	0.0001
土壤水和渗流滞水		6.70×10^{13}	0.005
800m 深度以内地下水		4.17×10^{15}	0.31
深层地下水		4.17×10^{15}	0.31

水 体	表 面 积	总 水 量	
	m ²	m ³	%
冰盖和冰川	1.5099 × 10 ¹³	2.9175 × 10 ¹⁶	2.15
大 气 水		1.30 × 10 ¹³	0.001
海 洋	3.62 × 10 ¹⁴	1.322 × 10 ¹⁸	97.2
全球各种水体总量	3.78653 × 10 ¹⁴	1.36 × 10 ¹⁸	100

数量大、类型多的水，组成了一个复杂的水的世界。

水从哪里来

地球上如此多水，是从哪里来的呢？有人看到天上下雨下雪，就认为地球上的水是从天上掉下来的。其实，雨雪都是地面上的水汽蒸发到空中形成的。如果地球上没有水，也就不可能下雨下雪了。

地球上的水是在地球形成的过程中逐渐产生出来的。起初由于宇宙尘组成的星云收缩形成太阳系，地球作为太阳系的成员而产生。星云由土物质、冰物质和气物质组成。土物质主要是铁、硅、镁和它们的氧化物；冰物质由碳、氮、氧和它们的氢化物组成；气物质主要是氢、氦和氨等。土物质和一部分冰物质处于凝聚状态或固态，是形成地球的主要原料。具有 46 亿年历史的地球在它的起始阶段，作为宇宙物质之一的水，同时被封存在地球的原始物质——球粒陨石中。由于当时雏形地球温度很高，原始物质皆处于熔融状态，而且地球自转速度很快（35 亿年以前，地球自转的速度为现在速度的 6 倍，即每天只有 4 小时），因此，便产生重力离心分异；较重的物质逐渐向地球核部集中；较轻的物质则逐渐向外迁移。这样，就慢慢形成了地球的地核、地幔、地壳三个圈层构造。在地球圈层分异过程中，水是最轻的物质之一，并且活动性也最强，自然首先移向地球外层。后来，当外层富含水的熔融岩浆凝固成坚硬地壳时，含在岩浆中的水，大部分就被挤压出来，并向地球表面逸出，从而形成今天的江河湖海。

不过，由于 30 亿年前地球表面的温度极高，因而被挤压出来的水几乎都呈水汽状态存在，又因地心引力的作用，使它不能逸散，只有升腾为云雾飘浮在地球上空。随着水汽的增加，云层愈积愈厚，阻碍了太阳对地表的直接照射，使地表温度逐渐降低，于是岩浆冷却，固化为地壳。直到地表温度下降到 100℃ 以下时，浓厚的水汽才逐渐冷凝成水滴并开始大量地向地面降落。大约到 6 亿年前，地表温度降到 30℃ 左右（与现在地表温度相当）时，岩浆中挤出来的水大约有 99% 都呈水滴落到地表，这就是造成如今地球上部存在这么多水的原因所在。

水在自然界的循环

对于自然界的水，人们往往提出这样的疑问：
天上的雨，为什么下不尽？
河里的水，为什么流不完？
井和泉，为什么不会干涸？

河水不断地流入海洋，海洋的水为什么不会溢出来？

自然界的水，是个高明的“魔术师”，又是个勤快的“旅行家”。对于不作深入细致观察的人，就不可避免地要在这些问题面前发懵，搞不清是怎么回事。

为什么我们说自然界的水是个高明的“魔术师”呢？

取一杯液态水，放在阳光下，杯里的水本来是满满的，一、二天后，它就浅下去一点儿；十天半月以后，就浅下去一大截；若干天后，杯子里空空的，滴水不见了。水到哪里去了呢？原来，它耍了一套“隐身术”，变成了水蒸汽，不知不觉地腾云驾雾跑掉了。

在地面挖个坑，在坑底铺一层沙子，沙子上面注进一些水。过一会儿，水少了；又过一会儿，水更少了；最后只剩下一些浸湿的沙子，看不到沙面上的水了。水到哪里去了呢？原来，它耍了一套“钻地术”，通过沙子颗粒间的空隙，钻到地底下去了。

水，能耍“隐身术”，又能耍“钻地术”，这个“魔术师”难道还不够高明吗？

为什么我们说自然界的水是个勤快的“旅行家”呢？

河里的水在流动，这是我们大家都看得到的。陆地上的水，海洋中的水，受太阳照射以后变成水汽跑到天空中去，这就不容易看清楚了。天空中的水汽集结成云，云变成雨点降落到地面，这些水一部分顺着地面流走，汇入江河；一部分渗透到地底下去，成为地下水；一部分重新蒸发回到空中去，成为水汽。这样年复一年，循环往复，很可能，它昨天还在海洋里，今天就上了天，明天又回到地上，后天便钻入地下。……天上人间，到处游呀逛呀，从来也不知疲倦，从来也想不到休息，这个“旅行家”，难道还不够勤快吗？

自然界的水，它旅行的路线不一，有时长，有时短：

天上——地面——地下——河流——海洋——天上……

天上——地面——河流——海洋——天上……

这种从海洋到大陆的长距离旅行，叫做水的“大循环”。

天上——海洋——天上……

天上——地面——天上……

这种海洋和陆地之间不发生关系的短距离旅行，叫做水的“小循环”。

水的旅程虽然如此复杂，但脉络还是清楚的；不管它怎样变化，水的总量却始终保持不变。

在海洋上，海洋表面每年平均蒸发掉厚度约为 1160 ~ 1220mm 的水，约合 $4.48 \times 10^{14} \text{m}^3$ 。海洋上的年平均降水量大约为 1070 ~ 1140mm，约合 $4.12 \times 10^{14} \text{m}^3$ 。两相比较，降水量比蒸发量少 $3.6 \times 10^{13} \text{m}^3$ 。

在大陆上，蒸发量随纬度增高而降低，这是由于随着纬度的升高，太阳辐射总量减少，气温下降所致。在赤道地区，年平均蒸发量可达 2400mm；35° N 的北卡罗来纳州，年平均蒸发量是 800 ~ 1200mm；50° N 的英国，年平均蒸发量约 500mm；65° N 的芬兰，年平均蒸发量则为 200mm。还有约占陆地一半面积的地方，被冰盖、沙漠、秃山和苔原所占，这些地区几乎没有什么蒸发，所以陆地上年平均蒸发量不过 470mm 左右，约合 $6.3 \times 10^{13} \text{m}^3$ 。而陆地上年平均降水量却接近 710mm，约合 $9.9 \times 10^{13} \text{m}^3$ 。年降水量比年蒸发量又多了 $3.6 \times 10^{13} \text{m}^3$ 。

海洋上不知去向的水量，恰恰是等于陆地上来路不明的水量。究其原因，

乃是由于通过水的大循环。海洋每年通过空中向陆地赠送了 $3.6 \times 10^{13} \text{m}^3$ 的水；而陆地又通过江河等渠道，如数地回赠给了海洋。

明白了这些关系以后，再回头看一看前面提出的一些疑问，就不难作出回答了。

天上的雨为什么下不尽？因为海洋、地面上的水分不断地蒸发，变成水汽，跑到天上去。

河里的水为什么流不完？因为从河道里流入海洋的水，一部分又变成了水汽，经过高空回到陆地上空，在河流上源地区以降水的形式回到地面，汇入河流。

井和泉为什么不会干涸？井水和泉水都是地下水，我们抽取井水，汲取泉水，与从水缸里舀水，是截然不同的。因为地球上的水是一个整体，地下水和地下水、地下水和地表水之间，都存在补给关系。我们抽汲井水、泉水的时候，井和泉四面的地下水将源源流入井眼和泉眼，地表水也将通过地层空隙，不断地渗入地下，补给地下水。

河水不断地流入海洋，海洋的水为什么不会溢出来？因为海洋接纳河水的同时，有一部分水变成水汽，跑到天空中去了，所以它才不会溢出来。河流入海，这是眼睛看得见的，而海水蒸发，则是眼睛看不见的。人们所以产生这样的疑问，就毫不足怪了。

位于大气层中的大气水，位于地面上的地表水和位于地面下的地下水，都不是孤立存在的，它们相互之间的关系错综复杂，变幻万千。水的世界所以有如此巨大的魅力，吸引着无数学者和青年孜孜不倦地探求它的奥秘，这也应该是一个重要的原因吧！

作为资源的水

在我们生存的地球上，水资源极为丰富。地球上的总水量约 $1.36 \times 10^{18} \text{m}^3$ ，如果将这些水均匀地分布到地球表面上，那么地球表面的平均水深可达 3000m。地球的表面积约有 $5.1 \times 10^{14} \text{m}^2$ ，其中海洋约 $3.6 \times 10^{14} \text{m}^2$ ，约占地球表面积的 71%。因此，海洋是无比巨大的天然水库。此外，还有不足 3% 的水分布在陆地上，包括江河、湖泊、高山的冰冠和地下水等。这部分水量虽少，但与人类的生产生活关系却最为密切。

水是一种宝贵的自然资源，也是人类最早利用的自然资源之一；是人类宝贵的财富，也是保证国民经济发展与维持人民生活需要的最重要的物质基础之一。历史上，人们用水、治水结合得好的地方，也就是繁荣富庶的地区。一旦两者失去了平衡，即使再繁华昌盛的地方，也会因此而衰落。现代历史上的众多事实，也都充分说明了这个规律。

水资源及其特性

地球上的水包括海洋水、地下水、冰川、永久积雪及永冻带底冰、湖泊水、大气水、河川水、沼泽水、土壤水和生物水。这些水中除了生物水以外，浅层地下水、湖泊淡水、土壤水、大气水和河川水等的淡水，与我们人类生活和工农业生产关系最为密切，它是人类一天都不能缺少的资源。这些淡水，就是我们通常所说的“水资源”。

地球上所有的水体中，海洋水总量最多。但是，由于海水中含盐量很大，人们不能直接饮用，工农业生产也不能大量地直接利用它。可是，我们也应该看到，目前科学技术的成就，已使海水淡化的工艺过程成为现实，不少国家都建造了淡化海水的工厂。例如，气候干旱严重缺水的不少西亚国家，海水淡化工厂每天生产淡水几千万吨以上。有些国家利用盐水灌溉农田的研究已获成功。独联体阿塞拜疆阿普歇伦斯克市农作物灌溉实验研究场，不仅用海水灌溉树木，而且用海水培育番茄、茄子、玉米和向日葵都获得成功。此外，利用潮汐发电，从海水中提取化学元素等。海水的开发利用，可谓前景广阔。

有人认为，水资源应该是指目前经济技术条件下，可为人类利用的那一部分水。那么，除了海水的各种开发利用前景以外，如果从海洋水对于全球水分平衡来看，海洋水的意义就显得更加重要。从这一观点出发，广义来说，海洋水也应包括在水资源之内。但为了简单起见，我们这里所谈的水资源，只是指淡水部分。

地球上淡水的储量不足全球水量的 3%。在这些淡水中，开发利用比较困难的深层地下水、两极和高山的冰川、永久积雪和永冻土底冰，就占淡水总储量的约 97% 强。与人类生活最密切的、开发利用比较容易的浅层地下水、湖泊水和河川水等淡水储量则只占总淡水量的 3% 弱。

水，作为一种资源存在于自然界，它具有以下一些特性。

首先，水具有循环性。

我们知道，水在太阳光的照射下会不断蒸发，水汽上升时又会凝结形成降水。通过蒸发、凝结、降水、渗透、径流等环节，水在自然界中不断地循环着。地球上大气层中的大气水，地面上的地表水以及位于地面下的地下水，

以及水的三种相态即水汽、液态水和冰等，都不是孤立存在的，它们之间相互依存、相互转化，组成一个关系复杂、变幻万千的水的世界。水在循环中，会经常不断地更替和自身净化。因此，水资源是一种动态的水储量。

对人类意义最大的淡水资源，也是最积极参与水循环过程的水量。不同的水体，循环更替周期差别很大。如河水的更新，平均每 16 天就可更替一个周期；土壤水大约每一年可更新一次；冰川水体的更替则在千年以上；海洋、深层地下水的循环更替周期就更长了（见下表）。

由于水的循环，自然界的总水量才能保持不变，地面河流水才能川流不息，水体才能及时净化更新。仅仅从这一意义上来说，水也可以称之为一种“取之不尽，用之不竭”的自然资源。

其次，水是一种地区性很强的资源。

地球各种水体的循环更替期

水 体 类 型	循环更替期	水体类型	循环更替期
海洋	2500 年	湖泊	17 年
深层地下水	1400 年	沼泽	5 年
极地冰川	9700 年	土壤水	1 年
永久积雪高山冰川	1600 年	河川水	16 天
永冻带底冰	10000 年	大气水	8 天
		生物水	几小时

水从地球形成之日起产生，它依附于地壳、地表和大气，不断地进行物理和化学变化，其中以大气水和河川水最为活跃。这部分淡水，在全球总水量中所占的比重很小，但却逐年可以得到更新，在较长时间内又可以保持动态平衡。它们是我们称之为“水资源”的重要部分。这些大陆上的淡水，水量的地区分布极不平衡。有些地区河川水很丰富，有些地区却异常缺水。大气降水无论从地区分布和年际或季节分配的地区差异上也极不平衡。所以，水资源和其他自然资源一样，是极其有限的，这给人们开发利用时带来很多困难。近年来，对水资源的过度开发（包括对河川水和地下水），对水的污染，滥伐森林后对一些地区气候的影响，使一些地区水资源相对减少，局部地区缺水严重，影响了人们的生产和生活。

再次，水还具有潜在的危害性。

水资源是一种动态的水储量，在循环过程中，某一环节若被破坏，循环水量会在某个地区或某一时期出现偏多或偏少的现象。例如，因降水太猛而出现洪涝灾害，降水偏少又会出现旱灾；河川水在丰水年或枯水年，在一年中汛期和非汛期有时会相差很大，等等。这种因水量多少而可能引起的自然灾害，就使水存在着潜在的危害性。这一点，在开发利用水资源时，必须充分加以注意。

最后，水具有社会性和经济性。

随着人类社会的发展，水的用途越来越广泛，对水的需求也越来越高。水扩大了用量，增加了用途，水具有使用价值。在综合开发利用水资源时，还要涉及到许多问题。例如，水的分配、保护、引用、排放，用工程来控制 and 调节水，对水进行必要的处理（如净化水）等等。这样，在开发水资源的过程中，就要付出一定的劳动。因而水也具有一定的价值。从今后对水的需

求来看，水的这种经济价值在不断地提高，水费也正变得越来越贵。水的这种性质，过去并没有引起广泛的注意。但是，现在不仅要促使人们认识这一点，而且在开发利用水资源时，还必须正确处理好这些问题。

水资源不仅是宝贵的自然资源，同时也是一种经济资源。这种资源并不是随时随地都能得到的，得到它也要付出一定的劳动。为了得到人们所必需的水，人类在过去已经付出了很大的代价，今后还要付出更大的代价。我们必须珍惜水资源，合理利用水资源，使之发挥更大的作用。

人类对水资源的威胁

人类文明的发展与水的关系十分密切。综观全球，人类的祖先大多是从沿河地区发生发展起来的；农业和畜牧业也都离不开河流；许多城镇以及不少商业性的大都市也大多靠近河流，或者在几条通航河道的交汇处。古代文明昌盛的尼罗河流域、两河流域以及黄河流域等都是人类和水的这种关系的明证。即使在现代科学技术高度发达的今天，工农业生产、国防建设、人们的日常生活，又有哪一项离得开水呢？

水，帮助人们创造了人类文明。可是人们在用水和治水中往往又失去了平衡，从而构成了对水资源的威胁。严重时，水“报复”了人类，使人类文明衰落，或者扼杀了人类文明。

尼罗河几千年来哺育着埃及民族，尼罗河流域一直是埃及的粮仓。可是，埃及的文明却破坏了该地的生态平衡。过去，北非还在一片莽林之中，由于人们大规模地砍伐森林，使沙漠不断延伸。现在，埃及全国降水量显著减少，甚至有些地区常年不下一滴雨，尼罗河以外都成了沙漠，95%以上的居民，集中到了尼罗河狭长的流域地带。

以底格里斯和幼发底河流域为中心的美索不达米亚平原，过去也是文明繁荣的地方。可是由于两河发源地带的阿美尼亚高原森林被游牧民族破坏，肆意放牧，造成严重的水土流失，致使泥沙阻塞了下游灌溉沟渠。以后，由于蒙古人入侵又破坏了这些沟渠，造成美索不达米亚文明的迅速没落。据考证，现在伊拉克首都巴格达的居民，只及4000年前最盛期的1/4。

公元前2000年，黄河之水孕育了中华民族的文明。但由于上、中游流域失去了森林，草原又遭过度的放牧，因此，公元前约500年以来，水患一直是黄河流域的灾难之一。

地球上的水量，在年际和地区分布上本来就极不平衡。印度7~9月的季风，给当地带来倾盆大雨。但如果季风来得迟或弱，则农作物便会枯死；如果季风太强，则又会有变成洪水区的危险。加拿大和独联体国家拥有世界淡水储量的几乎一半，但其大部分水却冻结为冰，利用十分不便。非洲大陆是全世界几个大陆中最干旱的大陆。就是在同一个国家，水的地区分布也是极不平衡的。智利北部的阿塔卡玛沙漠，几乎整年滴水不降；但智利南部的拜奥拜奥省，则一年中却大部分时间都泡在雨水之中；我国的西北地区同华南、西南地区的降水差异也非常明显。

然而，由于人类自身的原因，使水的这种不平衡更趋紧张。

1972年，在联合国人类环境会议上，已有不少人提到缺水问题。1977年，在联合国水利会议上，不少代表进一步提出警告：“水在不久以后，将成为一个深刻的社会危机。”今天，我们已经深切地体验到这种危机已经来

临，并且正变得越来越明显。

水危机的出现主要来源于两个原因。一是地球上人口数量呈几何级数的增长，从公元初全球的约 2 亿人口增加至目前的约 60 亿人；二是人均用水量的大量增加，从公元初每人每天耗水量不足 20 升增加到现在的近 500 升。

本世纪初，全世界居民供水约 $2 \times 10^{10} \text{m}^3$ ，1975 年达 $1.5 \times 10^{11} \text{m}^3$ ，现在则增加到 $4.0 \times 10^{11} \text{m}^3$ 。尽管供水量增加迅速，但还是无法摆脱人口增加和人均用水量增加造成的压力。

在水的各种应用中，农业灌溉用水量是最多的。如 50m^3 的水才能生产 1kg 的菠菜， 1500m^3 的水生产 1kg 的小麦， 4500m^3 的水生产 1kg 大米， 30000m^3 的水生产 1kg 鲜牛肉等。据计算，自 1900 年以来，全世界的农业用水量大约增加了 8 倍。

工业的高速度发展，需水量也越来越大。如生产 1kg 啤酒需水 25m^3 ，1kg 面包需水 700m^3 ，1kg 纸需水 300m^3 ，1kg 橡胶则需水 2000m^3 等，从而使工业用水量直线上升，1990 年与 1900 年相比，工业用水增长了约 40 倍。当然，不同国家增长的速度是不相同的。

此外，人们修筑水库以调蓄水量，这是人类对天然水利用的一种重要方式，但水库表面水的蒸发量却要比陆地表面其他水的蒸发量要大得多。

据统计，人类每年消耗的水量，从 1900 年的 $4.0 \times 10^{10} \text{m}^3$ 增加到 1975 年的 $3.0 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，增加了 7.5 倍，到 2000 年估计需水量还要比 1975 年再增加 1 倍（见下表）：

1900、1940、1975、2000 年全球消耗的水量（ $\text{m}^3/\text{年}$ ）

需水量	1900 年	1940 年	1975 年	2000 年
居民供水	2×10^{10}	4×10^{10}	1.47×10^{11}	4.4×10^{11}
工业用水	3×10^{10}	1.2×10^{11}	6.33×10^{11}	1.9×10^{12}
农业用水	3.5×10^{11}	6.6×10^{11}	2.074×10^{12}	3.4×10^{12}
水库蒸发	0	2×10^9	1.12×10^{11}	2.4×10^{11}
总 计	4×10^{11}	8.22×10^{11}	2.966×10^{12}	5.98×10^{12}

陆地上的水分布很不平衡，一些地区河网密布，水分过剩；一些地区却无河无湖，水分严重不足。世界上的大江大河并不全都流到人们需要它的地方去，很多地区的河流，在人们需要水的季节，水量却很少，而在人们不需要水的季节，水量却很大。世界人口的迅猛增长，用水量急剧增加，加剧了水分的这种地区分布和季节分布的不平衡性。所有这些，造成了某些地区的严重缺水。

为了与这种不平衡作斗争，人们对河流进行了人工调节。诸如修筑水库、运河、渠道、人工水道等。此外，还用农艺方式（例如垦地、栽树等）把水渗透到土壤或地下储存起来，使地表水在一定期间内得到某种程度的再分配。在森林地带，渗透到土壤中的融雪水和雨水要比一般地表的土壤有所增加。到了春天，积雪融化缓慢，可缓和森林地区河水的洪峰。通过所有这些方法，使某些地区在一定时期内缺水现象得到缓和，成绩还是比较显著的。

但是，大约从本世纪中期起，普遍出现的水质恶化问题，使本来已经缺水的地区，问题更为严重。

天然水的污染，自从人类出现并在水源旁定居时就开始了。西欧一些临

河的城市，过去没有下水道，家庭污水直接排到街上，沿脏水道流到河里，使河水受到不同程度的污染。当然，这种污染范围小，影响不大，没有引起人们的足够重视。但随着工业的迅速发展，有毒工业废物、工业污水排入河中，造成了严重的水质污染。

有毒工业废物、生产合成物质（塑料）和洗涤剂工厂的废物、农业上用来消除杂草和害虫的农药、石油和石油产品，以及有毒的铅、砷、汞、酚等物质都是水体的主要污染物质。

农药可随河水和雨水冲到海洋，然后分布到世界各地。有人曾在北极熊和南极企鹅的细胞组织中发现有杀虫粉的痕迹，这些动物是由于食用了被杀虫粉污染的鱼以后污染的。1962年，巴黎和鲁昂之间的塞纳河，曾被洗衣粉的泡沫所充塞，致使低功率的船舶难以通行。1969年，美国俄亥俄州的凯霍加河起火，火焰达五层楼之高，烧掉了河上的两座铁桥。这场大火，是由于河上积存了厚厚的油污和脏物引起的。同年，美国在修建布克曼大桥时，有32个桥墩发生了爆炸。这是由于河水污染，细菌大量繁殖，并与桥墩中的纸板内模起作用，生成大量的甲烷气体而引起爆炸的。

50年代在日本出现的“水俣疾”、“骨痛病”，都是由于水中含有汞和镉物质而引起的公害病。世界各地因水中含有有毒元素，因而造成水生生物和水产资源的破坏，使许多河流、湖泊和近海变成了死亡的水域，直接危害着人类的安全和健康。

为了杀死一种害虫，使用了一些杀虫剂。这些含毒物质随水流到河里，污染了河水，使生机勃勃的河流变成了死亡的河流，这种例子是很多的，教训是惨痛的。如加拿大东部，各条河流形成的一条条淡水线流入大西洋中，长期以来，鲑鱼就沿着这些淡水线往返于河流与大西洋之间。可是1954年，为了消灭一种危害常绿树木的云杉蚜虫之害，对米拉米奇西北部的林区，喷洒了大量的DDT（农药），结果两天之内河里就出现了死鱼，道路两旁和林中的鸟也逐渐死去，河流中多数动物都沉寂了。幸亏，一次偶然的机会，挽救了米拉米奇鲑鱼的命运。这年秋天，一场猛烈的热带风暴，给新英格兰和加拿大海岸带来了倾盆大雨。洪流和河水把大量的有毒物质冲入大西洋中，使得这里的鲑鱼又重新多了起来。但是在别的地区，所有喷洒过农药的河流里，各种大小鲑鱼几乎全部绝迹。而常绿树种的云杉蚜虫却并没有绝迹，反而变本加厉，更加严重。

另外，比较热的水（即使是水质比较好的热水），排入河湖中，使水温升高，产生水的“热污染”。因为当水温在27~30℃时，就会使水体产生绿苔，很快长满水生生物。水的温度高就会使水中含氧不足，造成生物死亡。

工业用水、农业灌溉用水，都要有一定的质量。如果将质量不好的水用在工业上，会影响产品的质量，如造纸厂用了含铁质的水，会使纸张出现斑点；纺织工厂用了含钙和镁较多的水，织物容易变脆变硬等。农业灌溉如果用了质量不好的水，一则会影响作物的收成，二则水中有毒物质会通过水转移到农作物中，从而影响人们的健康。

据统计，目前全球每年有超过1万亿 m^3 的污水排入水体，被污染的水体占全球总径流量的25%以上。如美国的52条主要河流都受到不同程度的污染；在日本，几乎找不到一条非常清洁的河流；俄罗斯的伏尔加河、印度的恒河、埃及的尼罗河，南美洲的亚马逊河等世界著名的大江大河污染浓度都严重超标。我国的长江、珠江、黄河、淮河等的污染物含量都超过了国家规

定的标准。特别是淮河水的污染，近年来已连续引起沿岸居民的季节性水荒。

看来，水资源遭到严重摧残的问题，的确已经成为一个深刻的社会危机。但是，国际社会也在这个危机的过程中对水污染治理的问题给以高度的重视，并且经过多年不懈的努力，已经取得了足以令人欣慰的成就。如法国的迪尔河、欧洲的莱茵河，通过加强对工业废水的治理，污染基本得到控制，鱼类也恢复了生长。英国的泰晤士河早在 19 世纪中，就因水体污染严重使鱼类绝迹，但经过长时期的治理，水质已有明显好转，绝迹了 100 多年的鱼群又于本世纪 60 年代末重新游回到河里，80 年代初又捕到了对水质污染极为敏感的大马哈鱼。此外，为了缓和水资源问题，人类已采取了多种方法，如人工降雨、绿化环境、海水淡化、保护水源等。

虽然，过去由于人类自身的原因，对水资源造成了威胁，但是，只要人类注重研究和保护水资源，合理利用和开发水资源，大自然的这一宝贵财富——水资源，还将永远属于人类，为人类造福。

我国地表水资源的分布

我国年平均降水量约 $6 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，折合平均降水深为 628mm，小于全球陆面平均的 834mm，也小于亚洲陆面平均的 740mm。这些降水量中有 56% 为土壤和地表水体蒸发和植物蒸腾所消耗，剩余的 44% 形成径流。我国河川年平均径流量为 $2.6 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，其中包括冰川融雪水量约 $5 \times 10^{10} \text{m}^3$ 。我国地下水总量约有 $8 \times 10^{11} \text{m}^3$ ，由于地表水和地下水之间存在着既密切联系又相互转化的关系，两种资源在数量上有一部分是重复的。扣除这部分重复的水后，我国多年平均水资源总量约为 $2.7 \times 10^{12} \text{m}^3$ 。

与世界各国相比，我国河川年平均径流量少于巴西、独联体、加拿大、美国和印度尼西亚，居世界第 6 位。按人口平均计算，我国人均年径流量约 2500m^3 ，还不到世界人均占有量的 1/4。可见，我国水资源并不很丰富，属世界上人均水量最低的国家之一。

秦岭—淮河一线以南的地区，年平均降水量比较丰沛，大都超过 1000mm，不少地区还在 1600mm 以上。属于这一地区的长江、珠江、西南诸河流域以及浙闽台地区的水量，相当于全国总水量的 80% 强，但这里的人口占全国总人口的约 50%，耕地面积占全国的约 36%。可见，从全国来说，这里的水资源是比较丰富的。

秦岭—淮河一线以北的地区，年平均降水量大都少于 800mm，大部分地区还在 200mm 以下。属于这一地区的淮河、黄河、海河、辽河、黑龙江以及西北内陆诸河流域的总水量，只占全国总水量的 20% 弱，而人口占全国的约 50%，耕地面积占全国的约 64%。可见，这里的水资源很少，特别是西北干旱地区，年降水量大部分在 100mm 以下，水资源极为贫乏。

从各地面积、河川径流量及产水量看，我国珠江流域及东南沿海地区，面积占全国的不到 10%，河川径流却占了全国的近 30%，平均产水量为 $9 \times 10^5 \text{m}^3/\text{km}^2$ ；而西北内陆各河流域面积占全国的约 35%，但河川径流却不到全国的 5%，平均产水量不足 $3.5 \times 10^4 \text{m}^3/\text{km}^2$ ，即西北内陆只有东南沿海的 1/26。

不管是从人均占有水量还是单位面积耕地平均摊水量的计算来看，都是从东南向西北逐渐减少。可见我国东南地区的水资源相对充裕；而北方，特

别是西北地区的水资源是严重不足的。

我国大部分地区的降水，主要受季风的强弱和进退的影响，不仅地区分布极不平衡，在季节和年际间同样有很大的变化。

我国夏秋多雨，冬春少雨，雨量多集中在汛期。如东南地区年降水量中的 50%~60%集中在 3~6 月或 4~7 月的四个月中，北方地区年降水量的 60%~70%则主要集中在 6~9 月的四个月中，且北方地区的降水量还往往以大暴雨或特大暴雨的形式出现，淮河和海河流域一带这种现象更加明显。每次特大暴雨的出现，径流量猛增，往往造成严重的洪涝灾害，破坏性极大。这种汛期雨量集中，非汛期雨量稀少的现象，使降水的时间分布与农作物的生长期不相匹配，即汛期与农作物生长的高需水期不相吻合，从而造成南方多秋旱，北方多春、夏旱。

从年际变化来看，大体上说，长江以南地区，降水的年际变化较小，淮河以北地区，降水的年际变化较大，并且越往西北其年际变化越大，从而造成我国东部地区旱涝年份常交替出现，且旱涝灾害出现的几率，越往西北越大。另外，我国各主要江河还经常出现连续的多水期和连续的少水期，更加剧了我国各地水资源的年际变化。

我国水旱灾害频繁而又严重，降水和年径流在时间上的剧烈变化，是一个重要原因。世界上有些国家，年平均降水量达到 600~800mm 时，农业上对于灌溉的要求就不那么迫切了。但在我国，即使年降水量超过 1200mm，也要发展灌溉，否则也会严重影响农作物的收成。北方干旱和半干旱地区，没有灌溉农作物就难以生长，可以说没有灌溉就没有农业。但有灌溉的地区，如果水源不足，农业生产也得不到保证。即使在水资源比较丰富的南方，情况也是如此。如湖南省的涟水市，降水丰沛，但在夏秋作物生长旺季的 7~9 月降水量少，加上这时气温高、蒸发强，故这一时期的灌溉用水达到了径流量的 4 倍，但往往由于水源缺少而影响农业收成。

可见，我国无论北方或南方，一方面是农作物的生长期干旱缺水，另一方面洪涝灾害又很严重。水多的年份，多余的水又很难调蓄，以致洪水泛滥，形成灾害；水少的年份，水量太少，往往又无水可蓄、无水可用，不仅影响工农业生产，而且直接影响人们的生活用水。所以，发展水利事业，一直是我国的一个重大课题。

我国水资源的开发利用

我国水资源的开发利用历史悠久，在公元前 16 世纪已有文字记载出现沟洫。到公元前 11 世纪，西周的农田沟洫更加发展。公元前 7 世纪后，就出现了像都江堰、郑国渠这样较大的渠系工程。到了公元前 1 世纪以后，出现了河套灌区、坎儿井、海塘工程等。世界著名的京杭大运河，则是从公元前 486 年开始，经历代施工开凿而成。它沟通了钱塘江、长江、淮河、黄河和海河五大水系，对发展当时南北交通起了重要作用。

新中国成立以来，我国对水资源的利用已取得了很大的成绩，兴建了大量蓄水、引水、提水工程，充分发挥了兴利除害的作用。不仅保证了我国七大江河中下游平原免遭或减轻洪水灾害，而且在灌溉、发电、航运等方面也发挥了极大作用。其中农用灌溉水量、灌溉面积、灌溉率均为世界第一。

我国水资源开发利用的一个特点是南方和北方不平衡，南方多水地区利

用程度较低，年径流利用率不到 20%；北方少水的地区，水资源开发利用的程度比较高。如黄淮海流域片地表水开发率超过 50%。随着我国长江葛洲坝水电站的建成和三峡水库的兴建，我国河川径流的利用率正在快速提高。

我国水能资源十分丰富，总蕴藏量约 $6.8 \times 10^8 \text{kW}$ ，其中可开发利用的约有 $3.8 \times 10^8 \text{kW}$ ，均居世界第一位。但地区分布很不均匀，主要集中在西南地区，占全国的 70%；而华北、东北地区则各占全国的不到 2%。由于经济、技术等条件的限制，加上我国西南地区山高谷深等客观原因，我国水能开发利用还比较低，迄今全国水电站装机容量不到全国可开发利用的 10%，开发潜力还很大。

由于我国水土资源组合极不平衡，造成我国黄河、淮河、海河、辽河四大流域地区地多、人多，水资源较贫乏；西南边疆地区，地少、人少、水资源丰富；而内河流域面积占全国的 1/3 强，而年径流量不到全国的 1/20，地多，水资源极其缺乏。

我国多数地区属季风气候，由于降水在时间和空间分布上的不均匀，加上我国各大江大河的防洪标准不高，造成我国洪涝灾害强度大、频率高。这也是我国农业生产极不稳定的重要原因。

水质和水量是水资源的两个重要方面。我国由于人口的快速增长和工农业的飞速发展，一方面在河流的中上游大量毁林开荒，在草原过度放牧，破坏植被覆盖率，使许多地区水土流失加剧；另一方面，在河流的中下游地区，众多的城市和工厂无节制地排放生活和工业污水，使我国 27 条主要河流无一幸免。其中污染最严重的要数淮河、海河和辽河，在有的河段有的季节，其污染比已超过 10%，即每 10m^3 的水中就有 1m^3 以上是工业废水和生活污水。

水资源综合利用有两层意思：其一是根据大气水、地表水和地下水之间相互联系的整体性，联系流域的自然条件与工农业的布局，统一对“三水”的调度管理，合理开发利用。其二是一水多用。由于生活用水和工农业用水对水质有不同的要求和标准，从而可以通过管理达到一水多用的目的。如工厂内部循环水的利用，工厂的空调冷却水的利用等等。我们过去对水的综合利用无论从哪方面来看，重视都不够，因而造成一方面水资源的紧张，另一方面水资源的严重浪费。我国农业灌溉技术落后，灌溉渠系利用系数（指渠系送到田间的水量与河川引进的水量之比）低（大多在 0.5 以下），有超过 50% 的水量没有起到应有的作用。如西北各地往往采用大水漫灌，不但造成水资源大量浪费，而且容易导致土壤盐碱化，变水利为水害。在工业方面，也存在用水无计划，循环利用低，浪费十分严重。

我国一些地区水资源不足，又大量浪费，不得不过量开采地下水，使地下水水位不断下降，形成大面积下降漏斗区，带来地面沉降、水质变坏、海水倒灌等一系列水文地质问题。地面不均匀的沉降也会引起污水渗入地下，或海滨地区即能引起海水入侵，使地下水水质恶化。

可见，水资源的合理开发、利用和保护是当前急需解决的重大问题。

人和水

人离不开水

“鱼儿离不开水呀，……”有一首歌这样唱道。

鱼生活在水里，它在水里游过来游过去，一会儿浮出水面，一会儿沉到水底，可自在啦。可是，一旦把鱼捉上岸，它就难受得乱蹦乱跳，不用多长时间，就死了。

可见，鱼儿真是离不开水的。

其实，不但鱼儿离不开水，我们人类也是离不开水的。

说我们人也离不开水，有人可能会不相信。当然，人不像鱼那样，需要时时刻刻都泡在水里；不过水和人类的关系，说起来也着实够密切的。

我们每天要吃粮、要吃菜，这粮里面、菜里面都含有相当的水分。一般蔬菜里面，约含 90% 的水分；肉、鱼里面，约含 70% 的水分；就是大米、面粉里面，也含有 10% 以上的水分，何况在做饭做菜时还需要加水！如果不加水，白面怎能变成馒头、面条？大米又怎能变成干饭、稀粥呢？

光靠饭菜内的这部分水分，还是不够的，特别是天热的时候，还必须喝点茶水、吃点水果才行。

据研究，一个正常的成年人，每天通过嘴巴往身体里面补充的水分，一般是 2~4 公斤。有了水，吃下去的营养才能吸收，人才能正常地生活、学习和工作。一旦补充的水分少了，人就有不舒服的口渴感。

有人做过试验：一个人不吃粮食，只要有充足的水喝，十天半月也死不了；反过来，如果不给人水喝，只给充足的粮食，用不了几天，他就会因干渴而死去。

除此之外，我们每天洗脸、洗澡、刷牙、洗衣服、擦地板，需要的水就更多了。在城市里，通过管道每天给市民输送大量清洁的水。城市每个居民每天的用水量，少说也有几十公斤，多的达几百公斤。如果每个城市居民每天的用水量是 100 公斤，那么一个不算太大的 100 万人口的城市，每天的用水量就需 10^8 公斤，这是一个相当巨大的数字。

其实，城市工业用水比生活用水还要多，甚至多得多。在一个工业发达的城市里，工业用水量往往要比生活用水量高出好几倍，甚至十几倍、几十倍。

水在工业生产中的用途是多方面的。其中用量最大的是冷却水。在热电厂，每生产 1 度电，就要耗费约 3 公斤水；在核电厂，每生产 1 度电的耗水量则达 6~7 公斤。目前，世界电能的年产量约 10^{13} 度，按照发展的趋势，电力生产每十年就要翻一番，而且核电的比例，正在不断提高。因此，用于电力生产的水量，将是一个十分可观的数字。

矿产的开采和加工也离不开水。一般生产 1 公斤石油，需要用 5 公斤的水；生产 1 公斤铁，需用 130 公斤的水；生产 1 公斤的铝，则需 1500 公斤的水……

许多工厂都离不开水。它们有的在生产过程中以水处理和清洗产品。如一个 50 万锭的纺织印染厂，每天就要消耗 5×10^7 公斤的水；在造纸工业的生产过程中需要的水更多，每生产 1 公斤纸大约要用 250~500 公斤的水；而生产纤维的企业，更是标准的“水老虎”了，生产 1 公斤的人造纤维大约需

耗水 1000 公斤。一些工业部门，它的产品本身就以水为主要原料，如食品工业中的饮料厂、酿酒厂、制酱厂等，其产品均以水为主要原料。像生产 1 公斤啤酒，就要用 25 公斤的水。

至于农业生产，更是离不开水。而且农业的用水量，又要比工业的用水量大得多。因为工业的用水量虽然也很大，但其中大部分可以回收重复使用，而农业用水约有 70%~80% 是通过蒸发和作物蒸腾而消耗掉的。我国南方水田，每亩每年需要水 $6 \times 10^5 \sim 8 \times 10^5$ 公斤；北方大田每年每亩需水 $3 \times 10^5 \sim 5 \times 10^5$ 公斤。常言道：“有收无收在于水，多收少收在于肥。”我国北方水浇地的收成，常常可以高过旱田好几倍。一些所谓“靠天田”，在干旱年头，往往颗粒不收。另外，如牧场的灌溉，牲畜的饲养等，也都需要水。一般说，生产 1 公斤菠菜，需要 50 公斤的水；生产 1 公斤小麦，需要 1500 公斤水；生产 1 公斤大米，需要 4500 公斤水；生产 1 公斤鲜猪肉，则需要 30000 公斤水。

可以说，没有水，就没有农业，没有工业，没有人。没有水，地球也就和月亮一样，将成为一个荒凉死寂的星球。

缺水，怎么办

水，许多人认为它和空气、阳光一样，是“取之不尽，用之不竭”的天然财富，可事实上，却并不是那样。据调查，地球上缺水的干旱地区和半干旱地区，就有约 $5 \times 10^7 \text{ km}^2$ ，占陆地面积的 34%。其中大洋洲干旱地区的面积约占 83%；非洲也超过一半；亚洲是 38%。我国西北广大内陆地区也严重缺水。根据历史记载，从殷周时代起到解放前止，我国境内发生的自然灾害总数达 5258 次，其中次数最多的就是旱灾，计 1074 次；它们主要发生在黄河流域，尤其是黄河下游的河北、山东、河南等省。据统计，从公元 1 世纪到 19 世纪的将近 2000 年间，在黄河下游所发生的旱灾，约占全国旱灾总次数的 49%。

自 70 年代以来，我国缺水的问题越来越严重。历来水资源丰富，形成泾、渭、沔、汾、潞、灞、泾、渭“八水绕长安”的西安，如今河水水位下降，水井枯竭，水荒正向它逼来，90 年代以来夏季连续出现水荒；位于九河下梢，濒临渤海的“水乡之城”天津，80 年代就已成了“水荒之城”，好在“引滦入津”工程，为天津水荒解了围。首都北京也经常有缺水的现象，自来水变成了“夜来水”，夏天用水高峰期许多楼房一、二层以上就没有水。据统计，全国有 90% 左右的城市，都存在着供水不足或水质偏差的问题。

造成缺水的原因是多方面的。一方面是由于可供人类利用的水，只是地球上总水量中很小的一部分。地球上总水量的 97% 是海水，内陆湖泊中的水和部分地下水，含盐量很高，也是咸水。众所周知，咸水是没法作为生活用水、工业用水和农田灌溉用水的，致少在目前的技术条件下如此。

适合于人们作为生活、工业和农田灌溉用的淡水，只占地球总水量的 2%，合 $2.8 \times 10^{16} \text{ m}^3$ ，如果把它平均分给地球上 60 亿居民的话，每人约可得 $4.7 \times 10^6 \text{ m}^3$ 。这个数字，也不可谓不多。问题是淡水的分布很不均匀，有的地方湿润，水分过剩；有的地方干旱，甚至极端干旱，水分奇缺。拿降水量来说，有的地方每年可达几千毫米，有的地方却只有几十毫米或几毫米；在同一地区，一年之中，降水量又往往集中在某几个月中，而有几个月却几

乎滴水不下，这就是所谓的“雨季”和“旱季”。像我国华北地区，一般都是春旱秋涝，每年的降水量 70%~80%集中在 7~8 月间，而春耕播种季节，却几乎滴水不下，所以才有“春雨贵如油”的谚语。

世界人口在不断地增加，工农业生产不断地发展，用水量也一天比一天增多。据粗略估计，全世界居民用水和工农业用水量，在 1900 年是 $4 \times 10^{11} \text{m}^3$ ，1980 年是 $3 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，现在是 $6 \times 10^{12} \text{m}^3$ 。美国 1970 年城市生活用水量为 $3.7 \times 10^{10} \text{m}^3$ ，1985 年增加到 $7 \times 10^{10} \text{m}^3$ ，现在是 10^{11}m^3 ；我国总用水量 1970 年约 $5 \times 10^{11} \text{m}^3$ ，1985 年增加到 $1.2 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，现在则为 $2.2 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，增加速度为全球之冠。全国解放后，由于工农业的飞速发展，特别是改革开放以来，我国经济建设突飞猛进，用水量也急剧增加。据统计，全国多数城市现在的供水量和用水量都比解放初高 20 倍以上，有的高达 50 倍。尽管如此，也还满足不了各方面的用水需求。

面对缺水的威胁，世界各国的许多科技工作者，都在孜孜不倦地努力寻求解决这一问题的途径。

改变水资源在空间和时间上分布的不平衡性，是解决水资源缺乏问题最常见的办法。自然界没有合理地分配水资源，人们依靠自己的劳动和智慧来改变它，即把富水区的水调一部分给缺水区，让富水区、缺水区的人们都有水用；把雨季的水留一部分到旱季，使人们不管在雨季、旱季，经常都有水用。

跨河流调水，是解决水在地区分布上不均的方法之一。目前国外建和拟建的跨流域调水工程已经不少，其中比较著名的有美国加利福尼亚北水南调工程、巴基斯坦西水东调工程、前苏联额尔齐斯河东水西调工程、西班牙塔霍河北水南调工程、澳大利亚雪山调水工程、秘鲁马赫斯调水工程等。我国早在解放后的 50 年代就提出南水北调的伟大方案，计划把长江水调到黄河流域，以解决我国北方，特别是河北、山东、河南等省的干旱缺水问题。但由于我国经济和技术等条件的限制，这一宏伟计划一直未能实施。相信在不久的将来，我国南水北调的蓝图一定能实现。

跨流域调水工程，需要长距离调水，修建一系列的调水渠、隧洞、扬水站、水库等水利工程。在工程技术上虽然没有多大困难，但投资大，消耗物资、人力多，施工期长，并且还要考虑到调水区和被调水区区域自然生态系统的变化，是一项极为复杂的改造自然的宏大工程。因此，在制订规划的时候，应当格外慎重，事先必须从多方面进行考虑，充分做好调查研究工作。轻易上马，仓促上阵，都是不恰当的。

地球上有许多冰川。冰川分布在两极地区或者中低纬地区的高山上。冰川所在的地方，终年气温均在 0℃ 以下，并且人迹稀少，大量的冰雪也没人利用。怎样开发这一水源，已经引起越来越多的科学家的关注。

至于雨季和旱季的雨量调配，方法就更多了。但主要是修建水库，使雨季时剩余的水不白白流走，让它储存在水库里，留待旱季缺水的时候使用。

水库，一般都是在河流的适当位置拦河修筑大坝而成。我国解放后修建了大小成千上万个水库，其中最著名的是已经建成的葛洲坝水库和正在兴建的三峡水库；另外，刘家峡水库、三门峡水库、新安江水库、官厅水库、十三陵水库等也比较著名。

修建水库，一定要有地形条件。平原地区的河流，一般很难找到合适的坝址。在这种情况下，可以考虑修建地下水库。

地下水库，顾名思义，就是把水蓄在土壤或者岩石的孔隙、裂隙或溶洞里，它和地面水库的蓄水形式不同，但也能起到大量蓄水的作用。

利用地下水库蓄水，是近十多年来许多国家大力发展的一种新方法。这种蓄水方法是把大量降水通过地面入渗、地下灌注等方法储存到地下水库，等需要用水的时候再从地下提取。

地下水库由于工程简单，故投资也比较省。据国外经验，每年从地下水库开采 10_{12}kg 水，约需 2000 万美元，而从地面水库中获得相同的水量，约需花费 1 亿美元。国内的情况也大致如此。工程投资比价在 $1/5 \sim 1/10$ 之间。另外，地下水库还具有许多优点，如不占用土地，没有移民问题；水量的蒸发损失小，如果水位保持在 4m 深度以下，就基本不蒸发；同时也比较安全，即使发生战争或地震，也不致造成灾害。正因为地下水库优点很多，所以对它的研究已引起世界各国的重视，其中以美国、以色列和一些欧洲国家取得的成就最为显著。我国科学工作者近些年来也结合我国的实际情况，在华北、西北地区做了大量的调查研究工作。如河北省地理研究所等单位研究利用古河道作地下水库蓄淡水，已取得一定成效。他们在研究过程中发现，黄河以北的古河道大部分是黄河、清河、漳河、滹沱河、唐河等水流多次决口改道，反复泛滥冲淤形成的多条古河道带。这些古河道带一般宽 5~10km，最宽处可达 20km，总面积约 15000km^2 。古河道的砂层富集，底板埋深平均约 30m，大部分贮存着淡水。古河道地下水的总储量约有 $3.9 \times 10^{13}\text{kg}$ 。如果把整个古河道当作一个地下水库，使地下水位从 2m 下降到 5m，水位变化幅度为 3m 时，就可以腾出大约 $3.2 \times 10^9\text{m}^3$ 的地下库容，是一个很理想的地下水库。

森林也和水库一样，能起调剂和积蓄自然水分的作用。正因为这样，人们往往称森林为“绿色的水库”；在民间，则流行着“山上栽满树，等于修水库”的谚语。

森林的蓄水作用是非常显著的。当大雨倾落林地，雨水的 25%~40% 为林冠截流并向空中蒸发，其余 5%~10% 为林地枯枝落叶层吸收，50%~80% 则可以缓缓渗入土层。实际能形成地表径流的不过 1%。这样，本来是一场涤荡性的山洪，经过森林的层层拦蓄、过滤，变成了可以利用的山泉。据资料，在具有良好森林环境的地区，一般可以积蓄全年降水量的 $1/4$ 。世界上的干旱和半干旱地区，大多森林贫乏，科学家们认为，如果把这类地区的森林覆盖度均匀地提高到 30% 以上，旱季用水就可以增加 5~8 倍。因此，绿化大地，做好植树造林工作，对于扩大水源，改变缺水现象，也是有相当作用的。

把大量存在于海洋中的咸水，变成可供人们利用的淡水，即进行海水淡化，也早就引起了科学家们的兴趣。

淡化海水是完全可能的。早在 2000 年前，长期在海上航行的水手就常盛些海水，放在太阳下晒，依靠蒸发获得水汽，再让水汽冷凝成水，以解决船上的饮水问题。现在海水淡化所采用的方法，主要也还是蒸发法。不过现在的蒸发法比起古代水手们所采用的方法，要先进多了。以我国浙江嵊泗岛李柱码头的太阳能海水淡化装置来说吧，当金色的阳光透过玻璃顶棚时，盛在黑色微晶铸石板水槽中的海水就会蒸发变成水汽，上升到倾斜的玻璃顶棚上，冷凝成水珠聚入水槽，汇集到水管中，人们只要用脚轻轻一踩踏板，甜滋滋的淡水就从出水口汩汩流出。这种装置在世界的其他国家如墨西哥、印

度、西班牙、希腊等地方也可以见到，它淡化的水量较少。如果淡化装置采用闪蒸法，让蒸发室保持高度真空的状态，压力很小，那么进到蒸发室里的高温海水将会在极短的时间内急速蒸发，这样淡化的水量就可以大大增加。

淡化海水的另一个办法，是让海水冻结，迫使盐分集中在咸水里，在冰融化成淡水前，就将这种咸水排走，从而剩下的就是人们所需要的淡水了。

还有一种淡化海水的办法，是利用一层特殊的膜，它只能使水透过或只能使盐分透过，从而将水与盐分开。

目前，许多国家都建造了专门淡化海水的工厂。气候干旱严重缺水的沙特阿拉伯，海水淡化工厂每天生产淡水上百亿公斤，这个国家的全部饮用水，都由海水淡化工厂提供。

海水淡化，在技术上是完全可能的，目前所以还没有普遍推广这种方法，只是因为它的成本还太高。一旦成本降低，茫茫大海里的水，就可以为我所用，缺水问题就迎刃而解了。

当前，要解决水源短缺问题，“开源”固然重要，而“节流”也不容忽视。例如热电站、钢铁厂需要大量的冷却水，使用之后只是提高了水温，水质并没有变坏。这种水用过后，就让它白白地流入污水沟，不是太可惜吗？如果利用它作为锅炉用水，或作为居民洗澡用，既可以节约用水，又可以节约能源。据上海 100 个冷却水用量较大的工厂调查统计，如果把用过的水冷却后再使用一次，每天至少可以节约 $5 \times 10^8 \text{kg}$ 的水。再如城市排出的污水，又脏又臭，在城市里不但是无用之物，而且是一种公害；但如果能把这些水送到郊外浇地，只要其中没有有害的成分，则既浇地，又肥田，一举两得，并且比用干净的水浇地效果更好。

目前在多数城市中，生活用水虽然都比较紧张，而浪费现象却依然十分严重，特别是发展中国家的城市，市民的节水意识不强。不少人习惯于开着水龙头冲菜、洗衣服；有的厕所抽水马桶或自来水阀门不严，昼夜哗哗流水，损失相当可观，但人们却往往视而不见，听而不闻。有人曾经作了测算：如果水龙头不关严，水一滴滴连续地流，一小时可以流出 3.6 公斤的水，一个月则跑 2.6×10^3 公斤；如果水流成线状，则一小时可流 17 公斤，一个月要跑 1.2×10^4 公斤，其数量是不容忽视的。据报道，石家庄市 80 年代初期年平均生活用水量约 7.7×10^{10} 公斤，按当时 70 万人估算，每人每年用水量为 11000 公斤，计每天约 300 公斤。该市全年的生活用水量中，据统计约 60% 是大包干收费制的家庭消耗的，这部分用水户的平均用水量每人每天约 430 公斤，而一户一表的用水户只有 80 公斤。可见节约用水，还是大有潜力可挖的。

水质污染问题

水，作为一种资源，不但要求有一定的数量，还要求一定的质量。

天然水的水质是很复杂的。不论是河水、湖水、冰山雪水，还是地下水，在它和大气、土壤、岩石接触过程中，多多少少总掺进一些杂质，有的且遭到污染。天然水被污染的情况，在近几十年来，由于任意排放工业废水、生活污水和农业排水等原因，无节制地让有毒有害物质大量进入水中，已越来越严重了。

几十年前，日本九州南部熊本县水俣市，出现了狂猫跳海的奇闻。人们

以惊奇的眼光，发现猫疯了。疯了的猫狂恐不安，它们好像为了扑灭身上的烈火而跳入大海。与此同时，水俣市医院也接连不断地发现一种奇怪的病，生这种病的人一开始口齿不清，步态不稳；继而痴呆，耳聋眼瞎，全身麻木；最后精神失常，时而甜睡，时而兴奋，身体弯弓，高叫而死。这种奇怪的病，因为最先是在水俣市发现的，医学界就称它为“水俣病”。

那么，“水俣病”又是怎样引起的呢？经过多年的探索和研究，查明这种病是由氮肥厂里排出的含汞废水，通过饮水、吃鱼进入人体，造成中枢神经中毒而引起的。爱吃鱼的猫也不能幸免于难。当年，水俣市的4万居民中，有1/4的人得了“水俣病”，多数人已经死亡；爱吃鱼的猫在水俣市几乎绝迹。从而形成骇人听闻的世界公害事件之一。直到现在，不少日本人谈起“水俣病”，还大有谈“水”色变之感。

差不多在同一时期，在日本的富山县神通川沿岸，有不少人得了骨痛病。得这种病的人，开始四肢疼痛，行动困难，出现骨萎缩、骨弯曲、骨软化等症状，进而发生自然骨折。一所医院在解剖一个骨痛病人的尸体时，发现他全身骨折达72处。这种病的起因，也在于水。经调查，证明是由于位于上游的一座矿山，向神通川排放大量含镉废水，附近居民饮用了这种受镉污染的河水所产生的。

我国流行的一些地方病，如克山病、大骨节病等的发病原因，一直是医学界人士孜孜探求的问题。如克山病，1935年在黑龙江省克山县出现，几天内就死了许多人。后来，不仅克山，在黑龙江省的其他县、市以及吉林、辽宁、陕西、甘肃、内蒙、河北等省的部分地区，也有克山病发生。据调查，克山病的发生，也与饮用水的水质密切相关。研究显示，发病地区水中硒、铝等微量元素含量过低，且有机质污染了水源。如在吉林省靖宇县，凡是受到有机质污染的河沟水、土井水的地方，得克山病的人就多，反之则少。80年代以来，该县用打深井、引山泉的方法改善饮用水源，除害防病，已收到很好的效果。

俗话说“病从口入”。水是我们每个人每天都不可缺少的东西，而饮用水全都需要从口而入，水质的好坏，会直接影响人体的健康。在第三世界，至少有十亿人由于缺少洁净的水源而受到传染病的威胁。据估计，约有3000万以上的人患有由水传染的疾病，死于这些传染病的人，约有1000万。

工业上用的水，农业上用的水，对水质都有一定的要求。工业用的水，如果水质不好，就要影响产品的质量。如淀粉工业用水，要求不含铁质和藻类，否则产品往往呈棕色；制糖工业用水，要求不含过多盐类，否则糖就不容易结晶；酿酒工业用水，要求不含有机质及有害矿物质，否则酒味就不醇，容易变质。我国一些名酒质量所以特别好，多半都是由于那里有好水，所以历来就有“名酒必须佳泉酿”的谚语。农业灌溉用的水，如果质量不好，不但影响作物的收成，而且可能使有害物质通过水迁移到粮食、蔬菜中去，使吃了这种粮食、蔬菜的人，受到危害。

自然界的水很多，论它们的水质千差万别，很不一致。海水是咸的苦的，河水是淡而无味的，这是比较明显的差别。同是河水，这条河的水和那条河的水，甚至同一条河，河流的上游和河流的下游，河的左岸和河的右岸，冬天的河水和夏天的河水，虽然在表面上看来，水质好像是完全一样的，而取个样，把它送到水质分析室里去分析一下，它们的差别就可以明显地看出来了。

天然水中所含的杂质，以悬浮物质、胶体物质、溶解物质三种形式存在。

悬浮物质也叫“粗分散杂质”，它是以较大颗粒状悬浮在水中的物质，主要是粘土、沙粒、动植物遗体或油等。它的颗粒大小在 $1/10000\text{mm}$ 以上，大的用肉眼也能分辨出来，小的用显微镜才能看到。当水静止的时候，大的颗粒能够自己下沉，小的颗粒则悬浮于水中。

胶体物质在水中呈极小的微粒状态，颗粒大小在 $1/10^4 \sim 1/10^6\text{mm}$ 之间。它们不是分子状态，而是许多分子集成成的个体，也就是所谓“胶体”。胶体颗粒自己不会沉淀，比较稳定，可以穿过滤纸，要用特制的显微镜才能看到它。胶体物质主要是铁、铝、硅、铬等的化合物及一些有机物。

溶解物质也叫“真溶液物质”。杂质的分子大小在 $1/10^6\text{mm}$ 以下，它与水分子均匀混合，非常稳定。天然水中的溶解物质，最常见的是钠、钾、钙、镁等阳离子，氯根、硫酸根、重碳酸根等阴离子，这些离子通常占离子总含量的 99% 以上，其他如溴、碘、砷、磷、硒、硼、氟、锰、铁、铜、钛、钡、钴、铅、锌、铋、镉、铬……等离子的含量都很少，一般每升水中的含量在 $1/10 \sim 1/1000\text{mg}$ 之间。只有在某些受人工污染的水中，如大量排入工业废水、生活污水的河水、湖水、海水和地下水中，才有较高的含量。

天然水中还经常含有一些溶解气体，如 O_2 、 CO_2 、 H_2S 、 N_2 等。此外，还含有一些有机质和细菌。

含有不同杂质的水，往往出现不同的味道，有经验的人，把水放在嘴里一尝，就可以作出初步判断。如水有甜味，是含有较多的有机质；水有咸味，是含有较多的氯化钠；水有苦味，是含有较多的硫酸镁及硫酸钠；水有酸味，是含有较多的矾盐；水有涩味，是含有较多的铁盐；水有腥味，是含有较多蓝绿藻原生动物……

天然水水质的好坏，与它所处的自然环境、地质条件有关。在不同地区，由于自然环境、地质条件的差异，水质也就不同。近些年来，人类的生产和生活对水质的影响越来越大。一条原来水质清澈的河流，往往由于沿岸大大小小工矿城镇排出的生活污水、工业废水大量汇入河道，而使河水遭到污染，失去原来的面貌。如我国的长江、黄河、淮河、黑龙江等一些主要河流，都受到不同程度的污染，而且污染有越来越严重的趋势。特别是当河水流经工业城市的江段，污染就更为严重。如著名的黄河大鲤鱼在 1971 年以前年产还有 20000 公斤，但到 80 年代后已基本绝迹；淮河干流 500km，支流 29 条，有 13 座大型水库、3 个大型湖泊，现已全部受到污染，且污染相当严重，从而使沿江市民深受其害，近年夏季连续出现水荒。美丽富饶的松花江——黑龙江的最大支流，现在已变成一条污秽的浊流了。据调查，光是松花江流域，就有大小工业污染源几千个之多，每天流出污水上千万吨，占枯水期流量的一半以上。这些污水大都未经处理，含有汞、镉、铜、锌、镍、铬、酚、氰、氯苯、甲苯、苯胺、木质素、染料以及其他污物。许多有害物质超过国家规定的地面水标准的几倍、几十倍甚至上百倍。原来江中盛产许多鱼类，如今百里江段，鱼虾已寥寥无几，难得一见。

渤海是我国的内海，也是重要的海域。改革开放以来，由于沿海省、市每天排入大量的工业废水，海水中含有许多有毒物质，尤其是石油污染比较严重，含油浓度急剧增加。有的区域含油量大大超过渔业水质标准，已不适合鱼类生长。致使一些滩涂荒废，鱼产量减少，水产质量下降。湖北鸭儿湖是著名“武昌鱼”的故乡，由于大量化工、农药废水排入，曾使湖水受到严

重污染，鱼类也曾一度减产。

在地表水遭到污染的同时，地下水也未能幸免。据对几十个城市地下水源的调查，几乎所有城市的地下水都受到污染。其中北京、西安、沈阳、长春、包头、锦州、保定、吉林等城市，污染比较严重。

水污染的情况，在多数资本主义国家更是有过之而无不及。如美国东北部的五大湖几乎成了毒湖，大多数美国的河流几乎成了毒水河；前苏联的黑海和黑海沿岸已被油污染成黑色；日本东京的 100 多个水源全部遭到污染。

保护水源，防止水污染，已是刻不容缓，成了全世界共同的呼声，并引起国际社会的高度重视，各国纷纷采取行之有效的措施，以确保现有水源，缓和水污染状况。1992 年，在巴西里约热内卢召开的“环境与发展”大会，就是在这样的背景下召开的。120 多个国家和地区的政府首脑同时参加这样一次国际会议，这是史无前例、绝无仅有的。这也说明世界各国对保护环境意识和决心。

我国政府历来重视环境问题。改革开放以后，随着环境问题的日益尖锐化，政府的重视程度也日益加强，颁布了《环境保护法》，用法律的形式明确了环境保护的重要性，并采取控制污水排放，建立污水处理厂等一系列有效措施，并已在不少地方初见成效。相信在不久的将来，水质污染的问题应该能妥善得到解决。

浩瀚的海洋水

辽阔无边、碧波万顷的海洋，千姿百态，令人神往。海洋是云雨的“故乡”，是人类取之不尽的资源宝库，也是国际交通要道和战略要地。海洋与人类的生存和发展息息相关。千百年来，人类一直在为研究和开发海洋而努力。随着人类社会的进步和科学技术的发展，海洋科学研究日益深入，海洋开发和利用的前景更加广阔。进入 80 年代以后，向海洋进军，到海洋取宝，让海洋为人类提供更多的物质财富和更丰富的科学资料，已成为当前世界性的科学技术革命的重要组成部分。

“海”和“洋”

地球上的水，绝大部分都在海洋里。海洋，是水的王国，它浩瀚无际。从地图上看，差不多有 3/4 的地方，被海洋占据。但南北两半球海洋的面积又是不一样的，南半球海洋面积大，占整个半球面积的 81%；北半球海洋面积相对较小，占半球面积的 61%。

海洋，是由“海”和“洋”两个字组成的。一般认为，海是海洋的边缘部分和次要部分，它面积小，深度浅，受大陆的影响较大，水文要素的季节变化比较明显，没有独立的洋流系统，潮汐常常受大陆的支配，潮差较大，约占海洋总面积的 11%；洋是海洋的中心部分和主要部分，占海洋总面积的 89%。在我国及多数亚洲国家和东欧、独联体等国，通常将世界大洋分为四个部分，即太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋（见下表）。但美洲和欧洲多数国家，则多将世界大洋分成三个部分，即太平洋、大西洋和印度洋。他们认为北冰洋不能算作一个独立的大洋，只是大西洋的一部分，称为北极海。

四大洋面积和深度比较

洋 名	面 积		深 度	
	面积（万 km ² ）	占海洋总面积 的百分数（%）	平均深度 （ m ）	最大深度 （ m ）
太平洋	17967.9	49.8	4028	11034
大西洋	9430	26.1	3626	9218
印度洋	7492	20.8	3897	7450
北冰洋	1230	3.3	1117	5449

地球上的附属海很多，共约有 60 多个。太平洋西南部的珊瑚海，面积 497 万 km²，是世界上最大的海。介于地中海和黑海之间的马尔拉海，面积 1.1 万 km²，是世界上最小的海。海，按其所处的位置，可以分为三种类型，即陆缘海、内陆海和陆间海。濒临大陆，以半岛或岛屿为界与大洋相邻的海，称为陆缘海，也叫边缘海。如亚洲东部的日本海、黄海、东海、南海等；伸入大陆内部，有狭窄水道同大洋或边缘海相通的海，称为内陆海，有时也直接叫作内海。如渤海、濑户内海、波罗的海、黑海等；介于两个或三个大陆之间的海，称为陆间海，也叫地中海。如地中海、加勒比海、红海等。此外，根据不同的分类方法，海还可分成许多类型。按海水温度的高低可以分为冷水海、暖水海等；按海的形成原因可以分为陆架海、残海等。

海洋伸入陆地的一部分，三面被陆地包围、深度较浅的较小水域，通常称为海湾。例如，闻名世界的“石油宝库”波斯湾，仅以狭窄的霍尔木兹海

峡与阿曼湾相通。不过，海与湾有时也没有严格的区别，比斯开湾、孟加拉湾、几内亚湾、墨西哥湾、澳大利亚湾等，实际都是陆缘海或内陆海。

两端连接海洋的狭窄水道称为海峡。世界上共有海峡 1000 多个，其中适于航行的约有 130 个，而海运频繁的有 40 多个。如介于欧洲大陆与大不列颠岛之间的英吉利海峡和多佛尔海峡，沟通太平洋与印度洋的马六甲海峡，被称为波斯湾油库“阀门”的霍尔木兹海峡，我国东部的“海上走廊”台湾海峡，沟通南大西洋和太平洋的航道麦哲伦海峡，以及作为地中海“门坎”的直布罗陀海峡等。

祖国四海

我们伟大的祖国有四个海，它分布在祖国大陆的东面和南面。这四个海由北而南的排列顺序是：渤海、黄海、东海、南海。

渤海为辽东半岛和山东半岛所环抱。它的东部只有一道宽约 84km 的渤海海峡与黄海相通。它的面积约 8 万 km^2 ，是四海中面积最小的一个；水深平均只有 25m，在四海中也是最浅的。渤海的西面与北面，有黄河、海河、滦河及辽河等河流注入。这些河流每年把大量泥沙送入渤海。使渤海近岸部分的海水呈现黄色。到了冬季，靠近陆地的一部分海面，如天津塘沽新港一带，每每有结冰现象，需要用破冰船破冰之后，轮船才能进港。

黄河北起鸭绿江口，南以长江口北岸和朝鲜济州岛一线和东海分界，西以渤海海峡与渤海相连。面积约 40 万 km^2 ，平均水深约 40m。黄海的北部，沿着辽东半岛和山东半岛，海岸比较曲折，多优良港湾。这里冬季气温较低，却不结冰；黄海的南部，沿着江苏省的海岸，几乎全由黄河、淮河和长江带来的泥沙堆积而成。由于入海河流带来的泥沙多，海岸附近一带的海水都呈黄色，黄海之名，就是由此而得的。

东湖北接黄海，南以广东省南澳岛到台湾省本岛南端一线同南海为界，东至琉球群岛。面积约 75 万 km^2 ，海水深度平均在 350m 左右。东海西岸为浙、闽山地，海岸线最为曲折，有许多优良港湾，岛屿也最多，要占我国岛屿总数的一半以上。其中舟山群岛是我国最大的渔场。东海的海水呈绿色，流入东海的河流，含沙量都比较低。

南海又称南中国海。与此相应，前面所说的渤海、黄海、东海，因位于中国的东部，往往统称为东中国海。南海北接广东、广西、福建、台湾和海南五省，东南至菲律宾，南至加里曼丹岛，西南至越南和马来半岛等地，面积约 350 万 km^2 ，水深为 1140m 左右，最深为 5400m。在四海之中，南海的面积和深度，都是首屈一指的。不过在大陆边缘，水深仍在 200m 以内，南海四周，大部分是半岛和岛屿，陆地面积小，很少有输送巨量泥沙的大河流入，海水又深，所以水色呈现碧绿或深蓝。南海的自然条件最有利于珊瑚虫的生长。在浅海区，美丽的珊瑚虫用它们的身躯建造了许多奇特的岛屿，人们称之为珊瑚岛。这些岛屿就是通常所讲的南海诸岛，包括西沙群岛、中沙群岛、东沙群岛和南沙群岛。其中以南沙群岛范围最大，包括的岛屿和礁滩也最多；其次是西沙群岛和中沙群岛。东沙群岛范围最小，岛屿也最少。

海岸与海底

我们伟大的祖国，东面和南面都面临着海洋，海岸线很长，光是大陆海岸线全长就有 18000 多 km，这还不把沿海 5000 多个岛屿的海岸线计算在内。

海岸，有的地方陡峭曲折，有的地方比较平缓。所以出现这些不同的形态，主要是由于海岸升降运动的结果。一般说来，如果海岸地盘下降，海水漫上大陆，淹没平原、河谷、山沟，就会使原来的高山峻岭变成海滨的悬崖峭壁，形成险峻的港湾。我国南方的许多海岸，就属于这种形态；相反，如果海岸地盘上升，则可使原来浅海地区的沙滩露出水面，形成平缓的海岸。

河流挟带的泥沙，大量填入大海，对海岸的形态也有一定的影响。如河北平原在最近几万年中，由于黄河、海河将大量泥沙挟带到河口，已形成厚达几百米的松散沉积物，它不但抵消了海岸地盘的下降，而且还有富余，于是就在海滨形成了陆地，使海岸不断地向海中漫延。这种海岸，一般也是平缓的。

海浪以强大的力量冲击着海岸，它可以把岸边的岩石掏成凹穴。凹穴不断扩大加深，使上部岩石因失去支撑而崩塌，出现断崖绝壁和一些奇形怪状的石头。如大连黑石礁上矗立的丛丛岩柱，青岛海滩上的石老人，秦皇岛海滨的海蚀桥、老虎石等，都是这样形成的。

岩石的种类很多，软硬程度也各不相同。软岩石抗海浪冲击的能力比较弱，硬岩石抗海浪冲击的能力比较强。海岸所以曲曲折折，有的地方向外突出，成为海岬；有的地方向里凹进，成为海湾，它们的成因，常常和当地岩石性质、软硬程度不同有关。不过，如果岩层的走向不是和海岸的延伸方向交叉，而是两者方向完全一致，这时由于沿岸分布的或者全是软岩层或者全是硬岩层，它们受破坏的速度大致相等，这样也就不能形成曲折复杂的海岸。

曲折的海岸多港湾，水也比较深，对修建船坞码头比较有利。平缓的海岸多盐场，那里一漫平滩，是晒盐的好地方；另外，洗澡游泳也方便，适宜修建疗养院。

至于海底，又是怎样的呢？

陆地上有高山、平地、深沟，海底也有和陆地一样的特征，有的地方高，有的地方低。不过它们都隐藏在水面以下，人们不能直接看到罢了。

为了探明海底的情况，潜水员穿上特制的潜水衣，经常潜入海底。科学家也制造了种种探测海洋的仪器。

探测证明，从大陆到海洋，海水的深度是逐渐增加的。通常可以把海底地形划分为四个部分：海岸带、大陆架、大陆坡和真洋底。

海岸带是海洋与陆地相接的区域。它的特点是：退潮便是陆地，涨潮就是海洋，它是潮汐水位活动的区域。严格说来，海岸带不能算做海底而应该属于陆地。

大陆架是陆侧起自低潮线，外缘止于海底坡度急剧增大处的区域。它的坡度非常平缓，通常海底向外延伸 1km，海水深度才增加 1.5m 左右。大陆架的宽度不一，有的宽不到 10km，有的则超过 1000km，平均宽度约为 70km。

大陆坡是大陆架与深海底之间较陡的斜坡。它的坡度比大陆架大得多，平均坡度为 $3 \sim 6^\circ$ ，最陡的地方，往往可以达到 $30 \sim 40^\circ$ 。在那些地方，海底只要向外延伸 1km，海水深度就要增加 300 ~ 400m，简直可以和陡峻的山坡相比了。

真洋底的海水深度大于 2500m 而小于 6000m。总的说来，真洋底是比较平坦的，不过也存在局部的起伏，出现海岭和海沟。所谓“海岭”，就是海

底山脉，它是狭而长的高地，相对高度在 1000 ~ 4000m 左右；所谓“海沟”，就是深度超过 6000m 的海底峡谷，它一直呈直线形，横剖面呈“V”字形。

又咸又苦的海水

在海里游泳时，稍不小心。喝了一口水，会觉得它又咸又苦，味道与一般的水很不一样。

海水为什么又咸又苦呢？据分析，那是由于海水中含有较多的盐分的缘故。目前，地球上发现的 100 多种元素中，海水中就含有 40 ~ 50 种之多，其中主要是 NaCl。NaCl 是食盐，海水所以有咸味，就是由于含有较多的 NaCl；除了 NaCl，氯化镁 ($MgCl_2$) 的含量也比较多，而 $MgCl_2$ 味苦，因此海水也就有苦味。此外，海水中含有硫酸镁 ($MgSO_4$)、硫酸钙 ($CaSO_4$)、碳酸钙 ($CaCO_3$)、氯化钾 (KCl)、溴化镁 ($MgBr_2$) 等，这些矿物质都统称为盐分。通常在 1 公斤海水中，约含有盐分 35g，其中食盐占 27g。根据经验，在 1 公斤水中，只要有 0.5g 食盐，就可感到有咸味了，海水中有这么多盐，怎么能不咸呢？

海水中的盐分，是从哪里来的呢？这个问题，目前还没有一致结论。一般有两种说法：一种认为在地球形成之初，由于大量降雨或火山喷发，地球上的水分逐渐汇集到低洼的地方，形成了海洋。这时地球的表面温度很高，存在于空中的大量盐水和蒸汽，又随着雨水汇集到海洋里。也就是说，远在海洋形成的时候，海水里就已经溶解有一部分盐分了。另一种说法是海里的盐分本来是在陆地上，因为受了水的侵蚀溶解，再被河流带到海洋里，海水才慢慢地成起来。据估计，全世界河流每年注入海洋的总水量，平均在 3×10^8 公斤以上，而河流的最低含盐量大约是 1/10000。因此，每年从河流带到海洋里的盐分，最少也在 3×10^{12} 公斤以上。总的说来，这两种说法都有一定道理。即使海水生来就是咸的，但那时所含的盐分绝没有现在这样多。河水虽然淡到几乎没有咸味，但它毕竟还是溶解了若干土壤、岩石中的盐分；而且从海面上蒸发掉的海水，又是不含盐分的淡水。因此，在地面上水分不断循环的过程中，大量的盐分就在海洋中积存下来了。

海水中含盐量的多少，各处也并不相同。一般热带地区，由于气温较高，海水的蒸发量大，其中所含的盐分往往比较高；另外，在河流入海的地方，由于经常有大量河水流入，而河水的含盐量都很低，它和海水一混合，海水的含盐量也往往有所降低。

由于人的生理条件的限制，含盐量超过 1.5g/公斤，就不能饮用了。海水的含盐量远远超过这个数值，因此出海远航的轮船，必须在离岸前带上足够的淡水。否则，身在大海，还得愁闹水荒呢！

海水不但无法供人饮用，用它浇地也不行。工业用水一般也要求是含盐量较低的。有人建议以海水代替淡水作为工业冷却用水。要是采纳这个建议的话，对所有设备必须有相应的防腐措施，因为海水的腐蚀性要比淡水大得多。

海水虽然很多，看起来似乎是无用之物。其实并非如此，它是一个丰富的宝库，里面蕴藏着极其丰富的化学、矿产、动力和生活资源，是大自然赋予人类的宝贵财富。随着科技的发展和海洋研究的深入，富饶的海洋资源，已逐渐被人类发现和掌握，等待着人类去开采。

蓝色的宝库

海洋，蕴藏着数不尽的财富，人们习惯称它为“蓝色的宝库”。

海洋，看上去是蓝色的。其实，如果我们舀出一杯海水来看的话，发现它也是清澈透明的。它在海里所以能显示出美丽的蓝色，是因为海水很深，由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种光色混合成的太阳光，进入海洋时，红、橙、黄等浅色光线都被海水质点所吸收，从海水深层反射回来的，只剩下绿、青、蓝等深色光线，这就是海洋所以呈现蓝色的原因。

海洋里的水咸味很重，可以用来晒盐。我们吃的海盐，就是利用海水晒制而成的。

据研究，地球上全部海洋中的含盐量，约有 5×10^{18} 公斤。如果都沉积到海底，将形成约 60m 厚的盐层；如果平铺到整个地球的表面，也可有 40m 以上的厚度。

我国沿海有广大的盐场。食盐除了供食用外，工业用途也很多。其中主要是用在酸碱工业上，如用盐可以制成烧碱、纯碱、盐酸，这是很多工业，特别是化学工业的原料。盐还可以制成氯、小苏打等药品和农业肥料氯化镁等。

除了盐，在海水中还含有其他多种有用的元素。如金、银、铀、锂、锶、溴、钾、硼、碘等，这些元素在海水中所占的百分比虽然不大，但由于海水总量大，所以它们的总含量还是相当可观的。如金在全球海水中的含量近 8×10^{12} 公斤，而银则可达 1.5×10^{13} 公斤。

海洋中，还有各种鱼虾、贝蚶、海兽、海藻等。

海洋中鱼虾的种类很多，黄花鱼、带鱼、墨鱼、鲨鱼、鲐鱼、鲍鱼、对虾等，在我国沿海，鱼虾种类就在 1500 种以上。

贝蚶多产于沿海港湾、滩涂，如牡蛎、蚶、蛤、蛏等。贝蚶全身都是宝，其肉可食，味极鲜美，且含大量蛋白质、钙、碘、肝糖、维生素等；贝壳可制成衣扣、棋子等工艺品，磨成粉可作药用等。

海兽包括鲸、水獭、海狗、海豹等。鲸肉是美味佳肴、鲸的肝油可以精炼成鲸蜡，是制造蜡烛和肥皂的原料，鲸肠里的粘液团，是很宝贵的高级香料；海狗的肾脏叫膈肭脐，是名贵药品；水獭、海豹等主要是利用它们的皮，其中水獭的皮尤为珍贵，可作高级御寒皮衣。

藻类是海洋中的主要植物。其中经济价值较高且数量较大的是海带，它含有丰富的碘，为治疗甲状腺肥大症的良药。此外还有紫菜、海罗熬胶、石花菜等。紫菜是鲜美的调味品，海罗熬胶是造纸工业的原料，石花菜除可供食用外，还可用于工业、医药等方面。

此外，在海洋的底部，还蕴藏着丰富的矿产资源，目前已发现的主要有石油、天然气、煤、铁、锡、铝矾土、金刚石、金、铂、磷钙石、硫磺及各种重砂矿等。

海底石油和天然气资源的形成，必须具备两个重要条件：其一是要有丰富的有机物质作为成油的原料；其二是要有油气富集和储存的良好地质构造。而大陆架的浅海水域，许多地方具备这样的条件，从而成为海底油气资源储集的理想环境。其中已探明的石油储量，至少占全世界石油总储量的 1/3。我国邻近的海域，特别是东海、黄海、渤海和南海等，也是富有石油远

景的海域。

大陆架的浅水部分，阳光可透过浅水层，又有江河倾泻下来的丰富的物质，对于海洋植物和海洋动物的生长发育，都是十分有利的。世界上的海洋渔场和海洋“农牧场”大多数在大陆架区域。目前世界上的海洋“农牧场”，一般在海底养殖贝类，中层养殖鱼类，表层养殖藻类。美国的海洋“农牧场”还栽培巨藻，并以巨藻为原料来生产沼气、肥料和粮食等。日本采用人工渔礁的方法，为鱼类建造“舒适公寓”，使鱼类聚集在一起以便捕捞。世界各国采用各种方式养殖对虾、鲷鱼等生物，获得巨大成功。

在人类征服太空的同时，人们已把注意力投向了海洋空间。荷兰在海边围海造田，日本建造了人工岛之后，不少国家纷纷计划要建海上城市、海上原子能发电站和海上机场等。日本还计划用 100 年时间，耗钢 3×10^{12} 公斤，建筑一条高出海面 100m、宽 150m、总长约 8000km，围绕日本列岛的钢铁大堤。堤上有海洋热能电站、高速公路、海水淡化厂、港口等。还可以有水上飞机场、水上乐园、海洋牧场等。另外，不少国家还在研究建造海底城市与工厂，使人类在水下工作、学习和生活，与在陆地上一样自如。总之，对海洋及其资源的开发利用，其前景是非常诱人的。

潮汐奇观

潮汐，是海边常见的一种自然现象。到过海边的人，都可以看到海水时涨时落：几小时之前，还是一片辽阔的海滩，或是起伏不平的岩礁；几小时之后，海滩和岩礁都被海水淹没，成为一片汪洋。再过几小时，海水又退下去，海滩、岩礁依然裸露出来。这样，退了又涨，涨了又退，反复无穷。在一般情况下，海水每天涨退两次，而且涨和退的时间，都有一定的规律。人们把早潮称为“潮”，把晚潮称为“汐”。海水的这种周期性的涨落现象，总起来就称为“潮汐”。

关于潮汐形成的原因，在古代科学不发达的时候，有许多神奇古怪的说法。如在《山海经》中，认为潮汐的发生是由于“海鳅出入”造成的，认为海鳅是海底的一种身长几千公里的大鱼，当海鳅进入海底大洞里的时候，海水就从洞里溢出来，造成涨潮；当海鳅从大洞里出来的时候，海水就进入洞里，造成退潮。由于海鳅的出入有一定的时间，所以潮水的涨落也就有一定的规律。在《浮屠书》一书中，又有“神龙之变化”的记述。另外，在中国杭州一带，则流传着钱塘江涌潮是由于战国时代吴王夫差杀了伍子胥，并且将他的尸体投入钱塘江，伍子胥驱水为涛所致。

直到 1800 多年前，我国东汉的王充，在用了毕生精力完成的《论衡》一书中，明确提出“涛之所起，随月盛衰”的科学论断，肯定了潮汐产生与月亮的关系。

根据牛顿万有引力定律，对潮汐来说，月球对地球的引力是主要的。

地球和月球共同组成地月天体系统。地球质量比月球大，月球质量约为地球质量的 $1/81$ 。这两个天体有一个共同的质量中心，称地月质心，大致位于离地心约 0.73 个地球半径处。地球和月球都是围绕这个共同的地月质心而不停地运动。

月球绕地月质心运转，对地球各点形成了一定的引力。由于地球与月球相对位置的变化，造成地球各点与月球中心距离不同，从而使地球与各点指

向月球中心的引力发生大小的变化。

当地球和月球相互围绕地月系公共质量中心运动时，也就产生了惯性离心力。为了保持地球与月球之间的引力平衡，地心的离心力恰好同月球对地心的引力方向相反，且大小相等。由于地心围绕地月系公共质量中心的运动是一种平动，所以地球上各处的离心力都与地心处的离心力方向平行，大小相等。因此，除地心处月球的引力与离心力处于平衡状态外，其他各点引力与离心力的合力都不一样，即地球向着月球的一面；引力大于离心力，二者合力向上（背离地心），海水发生涨潮；在地球背着月球的一面，离心力大于引力，二者合力也向上（背离地心），海水再次发生了涨潮。但在其他地点，引力和离心力的合力的方向发生变化，特别是距离地球与月球之间的连线最远处的地表的两端，引力和离心力的合力向下（指向地心），海水下降形成落潮。地球上单位质量的物体，所受到的月球引力与因地月运动所产生的惯性离心力之间的合力，就是引起潮汐现象的原动力，即引潮力。

宇宙间的天体很多，有的天体虽然体积很大，但由于距离远，万有引力不大（如太阳）；有的天体虽然体积（质量）不算大，但由于距离近，对地球的吸引力还是比较大的（如月球）。

月球和地球相互吸引，地球表面的水最容易被月球吸引。因此，向着月球一面的海水，就经常被吸引得高涨起来，形成高潮；背着月亮一面的海水，受到的吸引力比较小，但由于地球自转产生的惯性离心力的作用，海水也要往上涨（即涨潮）。而地球上的水量是一常数，于是在两个高潮区中间的两个区域，海水就要低落，产生低潮现象。地球每天自转一周，地球上的任何点每天有一次向月，一次背月，形成两次涨潮。在两次涨潮之间，各有一次落潮，这就是海水每天有两次涨落的原因。

太阳距地球较远，它对地球的吸引力虽然没有月球那样显著，但也不小。每逢农历初一（朔）、十五（望）的时候，太阳、月亮、地球在一条直线上，太阳和月亮对海水的引力合二为一，引力较大，从而出现了高潮时特别高，低潮时特别低的现象，这叫“大潮”，也就是民间所说的“初一、十五涨大潮”的道理所在。而当农历初八（上弦）、廿二（下弦），也就是只能看见半个月亮的时候，月亮、太阳和地球互相垂直成直角，引力被抵消了一部分，因而形成“小潮”。

地球除自转外，还绕太阳公转，公转一周为一年。运行的轨道是椭圆形的，太阳就在椭圆形的一个焦点上。每到春分、秋分的时候，地球正处在椭圆的短轴上，离太阳特别近，引力最大，从而形成一年中的两次大潮。

以上描述的是潮汐的日变化、月变化和年变化规律及其形成的原因。除此之外，潮汐还有多年的长周期变化，其时间大约9年。这是由于月球绕地球运行的轨迹也是椭圆，地球也位于椭圆轨道的一个焦点上，月球绕地球运行距地球最近的点叫近地点，最远的点叫远地点，近、远地点的连线叫拱线。由于近地点不停地自西向东移动，拱线方向也在变化，其周期为3232天，约9年，所以潮汐也有约9年的长周期变化。

世界海洋潮汐的地理分布是不均匀的，有的海区潮汐现象明显，有的海区潮汐现象比较微弱，这主要是受水深和地形的影响。如各大洋比较开阔的水域，多数潮差约1m左右。但呈喇叭形海岸或河口地区，潮差就比较大，如加拿大的芬地湾、巴西的亚马逊河口、南美南端的麦哲伦海峡、不列颠群岛沿岸、印度和孟加拉的恒河口、法国的诺曼底半岛沿岸及我国的钱塘江口等

地，是世界上潮差较大的地区。

我国的钱塘江潮，自古称为“天下奇观”。其汹涌澎湃，排山倒海，雄伟壮观的场面，一直为世人所叹服。其形成的原因除了有喇叭口的地形以外，还在于在海盐县盐官镇东 25km 的尖山，斜出海口，与对岸上虞市的夏盖山海底相连，以致这里的河床特别高，水深只有 2m 左右，而澉浦以东，水深则达 5~9m。由于河床高低相差悬殊，从西向东流的江水，在这里受到了东来的海水的冲激，于是江水就腾空而起，最大潮差达 8.9m，形成了世界罕见的特大涌潮。所以自宋朝至今，每年中秋前后，都有成千上万的人赶到钱塘江口的杭州、海盐、萧山一带观潮。

能源的“仓库”

波浪和潮汐是海洋水体重要的运动形式，它们与人类有着十分密切的联系。

波浪拍打海岸，可以产生巨大的冲击力，对海岸、海港和海岸工程造成很大的破坏。海岸地貌中的海蚀崖、海蚀柱等，就是海浪留给大自然的杰作。据研究，强大海浪的冲击力可达 $2 \times 10^4 \text{Kg/m}^2$ 以上，最大可达 $6 \times 10^4 \text{Kg/m}^2$ 。在大西洋海浪强大的地方，海浪冲破防波堤，曾把一块 $8 \times 10^5 \text{Kg}$ 的混泥土堤面和 $5.5 \times 10^5 \text{Kg}$ 的钢骨基础连根拔起；巨大的海浪可以掀翻岸边的船只，甚至可以把万吨轮船推到岸上。

波浪，蕴藏着十分巨大的功能。据计算，在 1km^2 的海面上，运动着的波浪大约蕴藏着 $2 \times 10^5 \text{kW}$ 的能量。为了充分利用这种巨大的波能，人们想方设法设计建造各种海浪发电装置，并已获得巨大成功。

这些海浪发电装置，可分为浮标式海浪发电装置、海岸固定式海浪发电装置以及波能转换器、消波发电装置、摇荡浮筒装置和波能存储体或波能舱等。现在已广泛应用于世界各个海区，为人类提供源源不断的无污染再生能源。

潮汐的涨落也蕴藏着巨大的能源。这种因潮汐水位变化产生的动能，叫作潮汐能。一般情况下，潮差越大，潮汐能也越大。如 1km^2 海面的潮汐能，潮差在 5m 时，发电最大功率为 5500kW；潮差 10m 时，则可达 22000kW。据粗略估算，全球的海洋潮汐能在 10^9kW 以上，如果全部开发利用，则比目前全球的水力发电量还要大 100 倍。可见，海水真是一个取之不尽，用之不竭的能源宝库。

人类开发利用潮汐能已有悠久的历史。早在 500 年前，西欧大西洋沿岸的国家，就已利用潮差推动碾磨来磨碎粮食或做工。我国也有安装潮汐磨做工的历史记载。

19 世纪末，法国科学家首先提出了兴建潮汐发电站的设想。1913 年，在欧洲北海的诺德斯特兰德岛和大陆之间建起了第一个试验性的潮汐发电站。

1967 年，法国在朗斯河口建成了当时世界上最大的潮汐发电站。朗斯河注入的英吉利海峡，是世界上潮汐现象最显著的地区之一，河口处最大的潮差可达 13.5m，流量为 $2 \times 10^4 \text{m}^3/\text{s}$ 。电站的混凝土大坝长 750m，高 15m，装机容量为 $2.4 \times 10^5 \text{kW}$ ，年发电量为 5.44×10^8 度。80 年代初，法国又在圣马洛湾建造巨型潮汐电站，装机容量为 10^7kW ，年发电量为 2.5×10^{10} 度。

之后，前苏联在科拉米岛沿海，美国、加拿大、英国、阿根廷等在大西

洋沿岸，日本在太平洋沿岸相继建成了一些装机容量不等的潮汐发电站。到 90 年代中期，世界上已建成 100 多个潮汐发电站。

我国的潮汐发电技术也有较高的技术水平，小型的潮汐发电站遍及沿海各省。其中比较有名的潮汐电站是浙江温岭市的江厦潮汐试验电站，装机容量为 3000kW，在 80 年代前仅次于法国浪斯潮汐电站，居世界第 2 位。

潮汐发电原理与水力发电相似。一般来说，需建造一条坚固的大坝，把入海河口或海湾同大海隔开，形成水库。涨潮时，大海水位高于库内水位，潮水从海洋涌入水库，带动水轮发电机发电；退潮时，库内水位高于大海水位，海水从水库流回海洋，也可带动水轮机发电。这种正反两个方向都可发电的电站，称为双向单水库式电站。另外，还有单向单水库式电站和双库连程式电站。前者是落潮时库内水位高于大海水位，水流通过进水管冲击水轮机的叶片，带动发电机发电。后者是建有两个水库，一个水库是在涨潮时进行蓄水，称为上水库，另一个水库在落潮时放水，称为下水库，水轮机安装在两个水库之间，两库始终保持水位差，可以全天发电。

潮汐电站规律性强，容易控制，不受干旱和枯水季节的影响，水库又不需占用耕地，发电功率比较稳定，且不存在环境污染问题，具有明显的优越性，是世界上电能发展的一个方向。

多样的陆地水

奔腾的河流

水，在重力作用下顺坡下流，汇成小溪、小河、大江、大河，进一步形成河流系统。

那么，水是怎样汇聚成河流的，河水它在干些什么？当河水奔流入海的时候，它又起着哪些作用呢？

下大雨时，地面的片片水流，哗哗地流向低洼处，流向沟里聚积起来。雨越大，水流也越大、越急。

春天来了，和煦的阳光慢慢地融化着高山的积雪，雪水汇成细流，缓缓地顺坡而下。细流汇合成众多的水流，在比较深而固定的水沟内流动。

沟仗水势，水流不断地冲刷沟壁，淘深沟底，使线状的冲沟更宽、更深、更长。最后，水流冲穿了岩层或土层，到达地下水层。如果地下水丰富，使冲沟里终年都有水流，于是冲沟便发展成为“溪”或“涧”。

小溪或小涧由于水流的作用，随着时间的流逝，再汇合其他的支流，慢慢地就会发展成大江大河。我国的长江水资源极为丰富，平均入海水量约 $10^{12}\text{m}^3/\text{年}$ ，而它的几处源头的水量都不大，有的水流量只有 $0.0001\text{m}^2/\text{s}$ ，相当于每秒一小杯的水量。黄河、淮河的情况也是如此。

水流要成为河流必须具备两个条件：第一，地形上要有长条形、线状伸展的凹地；第二，凹地里要有经常流动的水。当然，也有的河流大部分时间干涸，仅雨季或融雪时期有水流，这种季节性有流水的河流叫间歇河，它们多分布于干燥地区。

河流是地理环境的重要组成部分，河水也以它独特的方式工作着，从而影响着地理环境的形成和发展。

河水归根到底来自降水。雨滴下降时，强烈地冲刷着地面，并把岩屑击溅出来；地面水流又把岩屑土粒冲到河里，河水夹着这些颗粒对河岸进行磨削，在岩石较硬的地区，河水不断向下切削，使河谷加深。如长江上游的金沙江，当它流经云南玉龙山时，途中有个虎跳涧大峡谷，这里山峰与江面相差竟达 3000m 以上，悬崖峭壁，地势奇险，是全球最雄伟的大峡谷之一。这是由于长期以来地壳上升，金沙江水拼命往下切削而形成的。

岩石土壤松软的地区，在河水冲刷下，河岸常被冲塌，泥沙石块被水流带走。如我国黄河流经黄土高原地区，河岸经常大片大片地被河水冲塌，住在黄河沿岸的人们，便要修筑护岸工程来保护河岸。如果在河岸上有城市或重要的建筑物，那么护岸工程便更加重要了。

奔流的河水，击碎岩石和土壤，在温度和风力的参与下，磨削、溶蚀着河底和河岸，加深展宽河床。这种冲刷过程就叫河流的侵蚀作用。

河流的侵蚀作用，使河槽的一部分物质石块或泥沙被蚀去，从而使河槽变得更深、更宽，河流也就从小到大，逐渐壮大起来。

注入海洋的河流还从岩石、土壤溶解许多盐分带到海洋。如果能将全世界海水蒸干，那么，海洋底部可造成厚约 60m 的盐层。地球上的河流，一年可把 $2 \times 10^{13}\text{Kg}$ 的物质搬到海中，能在 1km^2 的陆地上搬走 134000Kg 的物质。按这个速度计算，大约 1000 万年就能把整个陆地切削到海平面的高度（全球陆地平均海拔为 875m）。

河流注入湖泊或海洋时，水流的能量显著减弱，河水所携带的泥沙便大量堆积下来，形成向湖或海洋伸展的平地，这种平地外形呈三角形，称为三角洲。

冲积物在河口堆积，开始先出现一系列水下浅滩，成为向海倾斜的水下三角洲，其前缘不断向海推进，后缘则不断淤高，终于露出水面，形成水上三角洲，改变了河口区的地形。

我国黄河河口段平均年径流总量为 $4.23 \times 10^{10} \text{m}^3$ ，平均含沙量为 24.9Kg/m^3 ，最大时达 222Kg/m^3 。河口泥沙不断淤积，河道变迁频繁，有时分几股入海。随着黄河河口不断变迁，三角洲海岸交替向前推进，巨大的三角洲，不仅形成沿岸的广阔平原，而且在渤海海湾南部与莱州湾北部平坦海底上，形成一个北起大口河，南到小清河的巨大呈圆弧的水下三角洲。

长江的含沙量要比黄河少得多，但因水量巨大，平均每年输送入海的泥沙也在 $5 \times 10^{11} \text{Kg}$ 左右。据史料记载和对沉积物的分析，早在 6000 年以前，长江在现在的镇江、扬州一带入海。现在面积约 30000km^2 的长江三角洲，就是千万年来由长江河水带来的泥沙堆积而成的。

可见，河水的本领真不小，它像是有生命的东西一样，终年不断地重新分配着地壳上的物质：从一地搬走物质，到另一地堆积起来，它削低高地，填平洼地，甚至要削平陆地，填平海洋。

我国是世界上河流众多的国家之一。我国有许多源远流长、类型各异的大江巨川，它们为中华民族提供了灌溉和舟楫之利，提供了宝贵的水力资源和水产资源。在我国 960万 km^2 的土地上，长度超过 1000km 的河流就有 20 条，它们是长江、黄河、黑龙江、塔里木河、珠江、松花江、雅鲁藏布江、澜沧江、怒江、汉江、额尔古纳河、辽河、嫩江、雅砻江、郁江、嘉陵江、海河、元江、乌江和淮河。有人做过计算，如果把中国大小河流的长度加到一起，总长可达 42 万 km 。若把这些河流首尾连在一起，那么，河水可在赤道上绕一圈（赤道一圈约 4 万 km ）以后，一直可以流到月球上（地球与月球的平均距离约 38 万 km ）。

在我国众多的大江大河中，长江、黄河、黑龙江、珠江、海河等均从西向东流入太平洋，这种流向，是由于我国西部高、东部低的地势造成的。位于西南的雅鲁藏布江、怒江，则从北向南流入印度洋；而新疆北部的额尔齐斯河，从南向北流入北冰洋。所有这些以海洋作为最后归宿的河流，统称为“外流河”。我国外流河区域的面积，约占全国总面积的 $2/3$ ，而水量则占全国地表总径流量的 96%，且主要分布在我国东部和南部。

我国西北的内陆盆地和高原地区，还有一些河流，如新疆的塔里木河、甘肃的疏勒河、青海的柴达木河等，它们的最后归宿不在海洋，它们流入内陆湖泊或消失在沙漠之中，这种河就称为“内陆河”。内陆河区域的面积，约占全国总面积的 $1/3$ ，而水量只占全国地表总径流量的 4%。内陆河主要依靠高山冰雪融水补给，沿途大量蒸发和渗，有时甚至断流成为季节性的间歇河。一般来说，内陆河都较短小，但新疆的塔里木河却例外，它长达 2100km ，是著名的内陆长河。由于它的上游接纳了天山、昆仑山和帕米尔高原上丰富的冰雪融水，水源较充沛；中游各段又得到天山南侧的冰水陆续补充，从而形成长的内陆河。

一条河流，常常有它自己独特的风貌和性格。同样是外流河，黄河汹涌无常，长江浩荡壮阔，珠江隽秀秀丽，特点迥然不同。在我国的外流河中，

秦岭—淮河是一条极其重要的分界线，在这条分界线以北的河流，水量的季节变化大，夏季雨量充沛，冬季水量减少，且有或长或短的结冰期，影响航运。这些河流多数含沙量大，使下游的河道经常淤塞，甚至有的河床淤积高出地面，因而河流极易改道，造成水灾；在这条线以南的河流，流域中雨量充沛，支流众多，水量丰富，季节变化小，无结冰期，四季通航，流域中植被繁茂，河流含沙量小。

除了天然的外流河和内陆河以外，我国劳动人民还开挖了许多人工河流，如古代的京杭大运河、长江三角洲密如蛛网的河渠，以及解放后修建的红旗渠，80年代建成的“引滦入津”工程水渠等。

我国第一大河——长江，发源于青海省西南部，其北、西、南三面有昆仑山、唐古拉山、可可西里山、祖尔肯乌拉山等高山环绕，中部是海拔4000m以上广袤无际的可可西里草原。那里有五条较大的河流，自北向南依次是：楚玛尔河、沱沱河、尕尔河、布河和当河。其中沱沱河最长，计375km，当河第二，其余都比较短。按照“河源唯远”的原则，发源于唐古拉山脉主峰的各拉丹冬雪山西南侧冰川中的沱沱河，应该算是长江的正源。

沱沱河顺高原地势缓缓东流，和其他河汇合，组成通天河，通天河到曲麻莱以后，折向东南，过了青海省的玉树县后，就被称为金沙江了，到四川省宜宾市和岷江会合以后，才称为长江。

四川盆地中汇入长江的河流，除岷江之外，还有嘉陵江、乌江，从而使长江水量成倍增加。盆地中的成都平原，是岷江和沱江长期冲积形成的。这里雨量充沛，气候温和，加上有都江堰水利灌溉工程，因而物产丰富，被称为“天府之国”。

汹涌的长江水，流经四川奉节以后，便进入闻名中外的长江三峡了。三峡的雄、险、奇、秀，只有亲历其境的人才能体会到其丰富的内容。它有悬崖绝壁，深渊险滩，千峰挺立，水流湍急；一会儿似山穷水尽，去路隔断，一会儿又峰回路转，一水相通。激流与乱石冲击，发出喧啸哗叫的声音，漩涡接着漩涡，泡沫接着泡沫，怪石接着怪石，飞云接着飞云。仰视天空，好像以管窥天，苍穹竟变得那么小了。

湖北宜昌以下，长江进入了中游平原，在流经湖北、湖南、江西三省时，长江蜿蜒曲折，形成一个“W”形。其中两个向下凹的地方，各有一个大湖，东面的是江西的鄱阳湖，西面的是湖南的洞庭湖。在这里，河道纵横交错，湖泊星罗棋布。

从鄱阳湖向下，江水折向东北，进入长江下游河段，这里地势比长江中游更为低平。从江苏镇江以东，称为长江三角洲平原，海拔均在10m以下，到处河湖密布，是素以“鱼米之乡”著称的锦绣江南，烟波浩淼的长江水，在三角洲的东端，穿过盘踞江口的崇明岛，汇合了最后一条支流——黄浦江，流入东海，从而结束了它悠长的流程。

黄河，发源于青藏高原巴颜喀拉山北麓各恣雅山下的卡日河，流经青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南、山东等九个省区，在山东垦利县注入渤海。全长5460km，流域面积752400km²，是我国第二大河，也是世界上著名的河流之一。

黄河是一条古老的河流，早在几十万年前，我们的祖先就在这条大河的两岸居住、劳动，发展畜牧业和农业，他们引黄河水灌溉，而使经济日益繁荣，文化逐渐发达。在一个长时期内，黄河流域都是我国政治和经济中心。

如历史上不少朝代的京都设在黄河流域的咸阳、西安（长安）、开封、洛阳、北京等地。中华民族的发展都是和我们伟大母亲河——黄河的哺育分不开的。

黄河在古代称为“河”，后来由于河水携带大量泥沙而使水色变黄，便称之为“黄河”。黄河水的含沙量是很大的，自古以来就有“水一斗，泥六斗”的说法。

据考察，从黄河源头到内蒙古包头的约一半河段，河水中的含沙量不算多。一过包头，黄河进入黄土地区，泥沙含量突然增加，成了名副其实的“黄”河。可见，黄河中的泥沙，大多是黄土地区地表面上质地松散的黄土，受了雨水的冲刷，通过千沟万壑及支流，进入黄河的。

黄土，在我国分布很广。我国北方长城以南、秦岭以北，包括甘肃的中部和东部、陕西的中部和北部、内蒙古伊克昭盟的南部和西部、山西大部、河南北部、河北西部及西北部、山东西部，大约有 58 万 km^2 的地区几乎都是黄土。

珠江是我国南方最大的河流，是西江、北江和东江三条河流的总称，其中以西江为主。西江的源流有两支，即南盘江和北盘江。西江从发源地马雄山至磨刀门，全长 2197km。论长度和流域面积，珠江排名全国第四；但论水量，珠江仅次于长江居全国第二。珠江每年的入海水量是黄河的 8 倍，原因是珠江地处南方多雨地区，年降水量在 1500 ~ 2000mm，地表径流源源不断汇入珠江。而黄河则位于我国少雨的北方，年降水量多在 500mm 以下，尽管流域面积大，但地表径流小，总水量也不算大。

黑龙江是我国东北地区的最大河流，其上源主要有两条：北源石勒喀河，发源于蒙古国北部的肯特山麓；南源额尔古纳河，它的上源是海拉尔河，发源于黑龙江省大兴安岭西坡。南北两源在漠河以西汇合以后，才称黑龙江。黑龙江流至同江附近汇合松花江，折向东北流至哈巴罗夫斯克（伯力）城下，汇合乌苏里江，然后从苏联境内的尼古拉耶夫斯克（庙街）附近注入鞑靼海峡。黑龙江在黑河以上的河段，河谷较深且狭，黑河以下，谷形宽展，地势低平，在松花江和乌苏里江汇合段，两岸一片平畴，在我国境内的是著名的三江平原。

海河又叫沽河，是我国北方的重要河流。真正称为海河的，是从天津金刚桥到大沽口入海的那段河道，全长 73km，但它的上游却连接南运河、子牙河、大清河、永定河、北运河等五大河流及 300 多条支流，这些河流多发源于太行山和黄土高原山区，源短流急；中游地势平坦，河水流速缓慢；下游地势低洼，300 多条支流、五大河流都汇聚到海河这条狭窄的河道中入海。海河的流域范围包括北京、天津、河北、山东、河南和内蒙古等省市。

淮河位于长江、黄河之间，是我国中部的一条重要河流。它发源于河南省桐柏山，流经河南、安徽到江苏省入洪泽湖。

平静的湖泊

湖泊是陆地上充满水的洼地。在地球的各种水体中，湖泊水很特殊，它没有海洋那样雄伟壮观，也不像河水那样奔流不息，但它们千姿百态、大小各异。那外观异常平静的湖水，却咸淡不一，变化多端。它像颗颗明珠，镶嵌在大地上，它不仅蕴藏着丰富的自然资源，也是地球上各种力量相互斗争

的结果。因此，研究湖泊的形成和作用，已越来越受到人类的关注。

湖泊的形成，如果从成因去分析，可分为两大类：一类是由于地球的内力作用而引起的地壳变动形成的湖盆，然后蓄水而成的。其中又可分构造湖、断层湖、火口湖、堰塞湖、海迹湖、洼地湖等。如俄罗斯的贝加尔湖，我国云南的洱海、印度尼西亚的多把湖，我国黑龙江的镜泊湖和五大连池、欧洲的里海和咸海以及东非的维多利亚湖等。另一类是由于外力作用而形成的，这类湖泊数量多，分布广，种类也较复杂。其中也可分为冰川湖、潟湖、岩溶湖（喀斯特湖）、牛轭湖、风蚀湖、礁湖、水库等。如美国和加拿大之间的五大湖，我国的太湖、滇池等。

当然，世界上的湖泊并不是单纯由一种作用而形成的，绝大多数湖泊都是由内力和外力两种作用的结果，只是某一种起主要作用而已。如我国黑龙江省的镜泊湖就是由断陷和火山喷发两种作用形成的，贵州高原上的草海，是在构造盆地基础上经溶蚀而形成的。

湖泊不仅是自然资源的组成部分之一，具有重要的经济价值，而且在科学研究中也起着重要的作用。

湖泊水是重要的水源，为农业灌溉、工业供水和人民生活用水等提供了宝贵的水源。

湖泊蕴藏着丰富的水力资源。世界上有不少高原和山区的湖泊，其丰富的水力资源大多已得到充分的开发，即使平原地区的湖泊，经过水利建设，不少也已经利用。加拿大与美国之间的五大湖的湖面高差分成3级，最低一级的高差仅2~3m，最高一级（伊利湖与安大略湖间）的高差则达99m，蕴藏着极其丰富的水力资源，特别是位于伊利湖和安大略湖之间的尼亚加拉大瀑布，上游有苏必利尔湖、密执安湖、休伦湖、伊利湖作为它的天然水库，水力资源十分丰富，从而使加、美两国分别兴建了大型水电站，装机容量均在几百万kW以上。我国西藏的羊卓雍湖，它与雅鲁藏布江的距离只有8~10km，但湖面竟高出江面840m多，是水力资源发展潜力很大的湖泊。

湖泊可以调节河川径流。以河流作为进水道和泄水道的湖泊，由于进可蓄水，泄可排水，因此，湖泊能调节河川径流量，即洪季时能降低洪峰流量，枯季时能增加河川径流量。如1954年，长江中下游地区发生特大洪涝灾害，当时进入鄱阳湖的最大洪水流量为 $4.85 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ （6月17日），而泄水量却只有 $2.25 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ （6月20日），消减洪峰流量 $2.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{s}$ ，供洪峰滞后3天，为下游减轻了防洪负担。又如柬埔寨的洞里萨湖，通过洞里萨河与湄公河相连，雨季时，湄公河水流入湖中，湖面可扩大到约10000km²，水深可达14m，减少了湄公河的洪峰；旱季时，湖水流入湄公河，湖面大大缩小，仅有2000~3000km²，水深也只有1m多。

湖泊还能够便利水上交通。湖泊蓄水量大，运输量大，费用低。湖泊航运有力地促进着城乡间的物资交流。我国东部地区，特别是江淮的中下游地区，湖荡密布、港汊交织，不少地方以舟代步，水上运输十分繁忙。洞庭湖，鄱阳湖、巢湖、洪泽湖、太湖等与长江、淮河相通，又与湖区各支流河道紧密相连。这些湖都成了周围地区水上航运的枢纽，是各种物资的集散地。

湖泊是水生生物资源的汇聚地，不仅有众多的鱼类，还盛产虾、蟹、贝类及水禽。同时，水生植物如芦苇、蒲草、莲、藕、菱、芡也都是湖泊资源之一。

湖泊可以提供丰富的盐类资源和矿物资源。咸水湖和盐湖的盐和矿物，

是人们宝贵的财富。由于地质构造和各种自然条件的不同，盐湖中盐分的来源是各种各样的，其中有固体盐类和液体卤水，它们含有近百种盐矿物和 40 多种化学成分，具有很重要的经济价值。位于巴勒斯坦和约旦交界处的死海，湖水中含盐量为 31.5%，钾元素含量为 $7560\text{g}/\text{m}^3$ ，溴为 $5920\text{g}/\text{m}^3$ ，铷为 $60\text{g}/\text{m}^3$ 。据粗略计算，死海中的盐可供 40 亿人吃用 2000 年之久。美国西部的大盐湖每年从流入的河水中接纳约 $1.11 \times 10^9\text{Kg}$ 的盐类，盐湖盆地矿物的总沉积量达 $6 \times 10^{12}\text{Kg}$ 以上，设在大盐湖南岸的化工厂，每年可生产食盐约 $5 \times 10^8\text{Kg}$ 。

我国青海、西藏、内蒙古和新疆等地的咸水湖和盐湖，也蕴藏着极其丰富的盐类和稀有矿物，这些盐湖不仅数量多，而且化学类型齐全，有碳酸盐、硫酸盐、氯化物等各种类型。既有干盐湖，又有水盐湖。其中内蒙古的盐湖以产天然碱著称，新疆的盐湖以盛产食盐和芒硝为主，而青藏的盐湖以产钾、硼、锂为其特点。柴达木盆地中的察尔汗盐池，面积 1600km^2 ，盐层厚度超过 50m，是世界上罕见的干盐湖。

湖泊周围景色秀丽，往往是著名的旅游及疗养胜地。阿尔卑斯山地的最大湖泊日内瓦湖，是世界闻名的风景旅游胜地。该湖是由冰碛物阻塞了罗纳河水而形成的，湖长 72km，平均宽约 8km，向南可眺望白雪皑皑的阿尔卑斯山最高山峰勃朗峰。湖水碧波荡漾，风景秀丽，使位于湖边的日内瓦市成为世界著名的游览城市。美国的大盐湖周围不少地方都是沙漠，但它却以其独特的景色吸引了游人。洁白的盐岸晶莹耀眼，一望无际，岸边的浪花和飞沫犹如白珊瑚，湖中盐丘恰像飘浮的冰峰。夏季，大量繁殖的水藻和菌类，把湖水染成粉红、橙黄、绿色，构成一幅天然图画。由于湖水比重大，人可漂浮在湖面悠闲地看书，嬉耍。我国各地的湖泊更是分布广泛、特色鲜明、吸引力大。如洱海湖畔，苍山雪顶，雾霭缭绕；杭州西湖，湖光山色，令人陶醉；洞庭太湖，烟波浩渺，别具一格。

湖泊具有重要的科学研究价值。湖泊、湖泊资源，都是在地质、水文、气候、地球化学等自然因素长期综合作用下形成的。由于湖泊是一个自然综合体，在利用和改造湖泊方面，应该特别注意到各种因素相互联系、互为制约的关系。如水利建设和水产资源增值间的矛盾，围垦种植与蓄洪和发展水利间的问题，风浪预报、延长湖泊寿命、防止水体污染、盐湖资源的综合利用等问题，都应该从理论和实践上加以研究和解决，使利用和改造湖泊向着有利于人类的总体效益方向发展，让湖泊发挥更大的作用。

我国是一个多湖泊的国家。据统计，我国湖泊大约有 24000 多个，其中面积在 1km^2 以上的天然湖泊有 2800 多个，面积在 500km^2 以上的有 20 多个。我国的湖泊总面积超过 80000km^2 ，大约跟浙江省的面积相当。

由于我国的湖泊遍及全国各地，加上我国幅员辽阔，民族众多，各地对湖泊有不同的称呼。如华北平原称淀或泊，太湖流域称湖、荡、漾和塘，长江中游称湖、荡，松辽平原称泡或泡子，内蒙古称诺尔、淖、淖尔或海子，新疆称库尔和库勒，川、滇、黔称湖、海或海子，西藏和青海称错和茶卡等等。

我国湖泊地理分布的特点是范围广，但又相对集中。东北、蒙新、东部平原、云贵及青藏等地区，都有成群分布的湖泊，组成我国的五大湖群。而其中尤以东部平原区和青藏高原两地区，湖泊更是星罗棋布，形成东西相对集中而又有显著特色的两大稠密湖群。我国的主要湖泊也主要集中在此。（见

下表)

我国的主要湖泊

湖 名	面 积 (km ²)	湖面高度 (m)	最大水深 (m)	容 积 (km ³)
青海湖	4583	3195.0	32.8	105.0
鄱阳湖	3583	21.0	16.0	24.9
罗布泊	3006	768.0		
洞庭湖	2820	34.0	30.8	18.8
太 湖	2420	3.0	5.0	4.9
呼伦池	2315	545.5	8.0	13.1

湖 名	面 积 (km ²)	湖面高度 (m)	最大水 深 (m)	容 积 (km ³)
洪泽湖	2069	12.5	5.5	3.1
纳木错	1940	4718.0		
奇林错	1640	4530.0		
南四湖	1266	36.0	6.0	5.36
艾比湖	1070	189.0		
博斯腾湖	1019	1048.0	15.7	9.90
扎日南木错	1000	4636.0		

我国的湖泊，大致以大兴安岭—阴山山脉—贺兰山脉—祁连山脉—昆仑山脉—唐古拉山脉—冈底斯山脉一线为界，分为东南和西北两大湖区。此线东南为外流湖区，约占全国湖泊总面积的 45%。这里绝大多数为淡水湖，它们都与河流直接有关，与海洋也间接相通，成为一巨大水系的组成部分。这些湖泊具有多种功能，如调节水量（蓄洪、排涝等）、灌溉、航运、工业给水、发电、发展水产养殖业等，湖滨滩地又有垦殖之利。此线西北为内陆湖区，约占全国湖泊总面积的 55%。这里的湖泊多处于封闭或半封闭的内陆盆地中，与海洋隔绝，湖水不能外泄，湖泊几乎自成一个小的流域，为盆地内水系的尾间。在干旱的气候条件下，水量不足，且蒸发强烈，湖水浓缩，湖泊多为咸水湖和盐湖，湖内蕴藏着巨量的盐类和多种稀有元素。

我国东部地区的湖泊，大多分布在长江中下游一带，黄、淮、海诸河的下游及大运河沿线，河流给湖泊带来大量的水，湖水又通过河流排泄，所以均为淡水湖。由于湖泊与河流相通，湖水流动缓慢，河水携带的泥沙不断沉积在湖盆，湖滨滩地日益发育，湖盆逐渐收缩。因此，该区湖泊海拔低、湖盆浅，平均水深一般都在 4m 以下，多为浅水湖。

东部地区中的长江中下游地区，尤其是长江三峡以东的两湖平原和长江下游沿岸及三角洲地区，湖泊星罗棋布，为我国最大的淡水湖群。鄱阳湖、洞庭湖、太湖、洪泽湖和巢湖是我国五大淡水湖，它们都集中在这一区域。其中鄱阳湖是我国的最大淡水湖，位于江西省北部、长江以南，它接纳赣江、信江、修水、抚河、鄱江五条河流，通过星子——湖口狭窄的湖区入注长江，起着五水洪流 15% ~ 30% 的作用。该湖水面辽阔，湖滨坦荡、气候温和，土

质肥沃。湖内水产丰富，沿岸谷物丰盛，素有“鱼米之乡”之称。鄱阳湖区比长江略高，在平水季节长江水不能进湖，泥沙流入湖里少，但在洪水季节，江水却能流入湖内，故鄱阳湖是长江中游的“天然水库”。

洞庭湖，位于湖南省北部，不但承接湘江、资水、沅江、澧水四条大河，而且还能通过松滋、太平、藕池和调弦四口分蓄长江洪水，也是长江中游的“天然水库”，是我国的第二大淡水湖。

太湖，位于长江三角洲南侧的低洼地带，为我国第三大淡水湖。该湖承受苕溪、运河等来水，由黄浦江泄入长江。该湖原是5000年前长江泥沙淤积成的潟湖，湖中有48个岛屿，现已成为江南的水网中心，周围湖荡密布，河港交织，成为广泛的灌溉系统和航运网络。这里不但旱涝灾害很少，为农业生产提供良好的自然条件，是我国商品粮基地之一；而且水文条件也优越，是我国著名的淡水水产基地。太湖及其周围是我国典型的“鱼米之乡”，而且这里山青水秀，风景秀丽，是著名的游览胜地。

洪泽湖，位于江苏省西北部的淮河中游，原是淮河沿岸的小湖群，后因黄河夺淮入海，使黄河、淮河水都不能顺利宣泄入海，水流汇聚，水位抬高，湖面扩大而成。为把淮河清水蓄起来以冲刷黄河的浑水，人们修筑了洪泽湖大堤，抬高了湖水位。但筑堤后，由于泥沙淤积加快，湖底竟高出东部平原4~8m。成了著名的“悬湖”。1437~1680年间，曾先后发生四次水漫泗州城，第四次水灾竟把泗州城全部沉入湖底。

巢湖，位于安徽中部，淮河以南，长江以北，属长江水系，它接纳南淝河、派河、羊乐湖和兆河诸水，通过裕溪河注入长江，是安徽省的重要渔业基地，也是我国重要的稻米产区之一。

青藏高原湖群是我国最大的内陆高原湖群，也是我国湖泊最为密集的地区之一。这里的湖泊大多是咸水湖和盐湖，数量多、密度大，故有“盐湖之家”之称。青藏高原的湖泊绝大部分分布在西藏自治区境内，超过全国湖泊总面积的1/4，是世界上海拔最高、范围最大、数量最多的高原湖泊区。

青藏高原的湖泊与东部平原区的湖泊群相比，具有许多独特的水文现象。这里的湖水清澈，透明度高，能见度多在10m以上，有的高达14m；夏季水温有明显的分层现象，表层水温变化很小，7~8月在10~12℃以上，水深24~32m之间为温跃层，水温随深度而急剧变化，温跃层以下为5~6℃，变化很小。所以大中型湖泊贮热量很大，湖水盐量也相差悬殊。由于含盐量变化幅度大，这里的湖泊几乎包括我国所有湖泊的各种化学类型。

青藏高原的湖泊，大多由强烈的构造活动和冰川作用而形成。如我国最大的咸水湖——青海湖，就是在100多万年前，由于地面下陷汇集地表水而形成的。当时为黄河支流湟水的源头，后来因气候变干，周围地势又隆起，湖水不能外泄，才成为我国最大的咸水湖。

另外，我国东北平原中央大片的湖沼湿地，也发育了大小不等的湖泊，但这里湖泊水浅、面积小，含有盐碱成分。在内蒙古、新疆地区，也发育了众多的内陆湖泊，其中在黑河以西，湖泊面积较大，但分布零星，大都为构造湖；在黑河以东，湖泊小，但却成群分布在沙丘之间，多为风成湖。云贵高原的中部地区，湖泊也较多，这里湖泊海拔较高，多为淡水湖，不少湖泊水深而清澈，以风景秀丽而闻名。这里多为构造湖和岩溶湖，如位于云南昆明市南郊的滇池，是地层断裂下陷而成的构造湖，是云贵高原上最大的湖泊；贵州省的湖泊大多为岩溶湖，其中最为著名的是草海。

就全国而言，我国大型湖泊的形成多受构造运动控制，同时也受到河流、冰川、风沙等外力作用的修饰，所以除构造湖以外，其余类型的湖泊分布具有地区性特点。如长江中下游地区多河迹湖，西藏多冰川湖，东北多堰塞湖和火口湖，内蒙古高原则多风成湖，云贵高原则多岩溶湖等。

我国的湖泊不仅能调节河川径流，又是灌溉、工业和居民生活用水的重要来源。如鄱阳湖等我国五大淡水湖的水量，约相当于淮河年径流量的 1.5 倍，是我国淡水资源的重要组成部分；西北干旱的湖泊，不仅是灌溉和人们生活用水的水源，而且对发展畜牧业也起重要作用；高原和山区湖泊，蕴藏着丰富的水力资源；平原地区的湖泊，经过建设也能兴建低水头发电的小型电站，同时也是航运的枢纽，是水生动、植物的集散地；我国西部的盐湖，不仅蕴藏着丰富的盐类资源，而且还有多种矿物质，开采条件便利，为我国的化学工业提供了宝贵的原料。

然而，由于过去人类盲目围湖垦殖，致使有的湖泊湖面面积急剧缩小，各种资源大量减少。不合理地排放工业和生活污水，破坏了湖水水质，影响了水产资源、工农业生产和人民生活用水，以致直接影响人们的身体健康等等，所有这些都说明，由于人们开发不当，湖泊资源受到了很大的破坏。可见，在开发利用湖泊资源时，必须注意维护湖泊的生态平衡，因地制宜、统筹兼顾，才能做到兴利除弊，让湖泊永远服务于人类。

地下的“海洋”

奔腾的河水，如镜的湖泊，浩瀚而蓝色的海洋，它们错落有致地分布在地球表面，把大地点缀得分外娇丽，所以常常成为作家、诗人讴歌的对象。与此同时，一些躲在地底下的水，也常常以井、泉的形式出现，加入它们的行列，为滋润和美化大地作出了自己的贡献。

地下水主要是由大气降水渗入土中而形成的。大气降水降落地面以后，大致有三种归宿：一部分水从地面、水面或其他承接雨水的表面，重新蒸发，回到空中；一部分水顺着地面流动，汇集到江河里，送回海洋；还有一部分则通过岩层孔隙和细小裂缝，渗透到地下，成为地下水。渗透到地底下的水量的多少，决定于降雨的缓急、地面坡度的大小以及岩层的性质、植被覆盖的状况等等。

地下水的另一种来源是凝结水。这主要出现在干旱、半干旱地区，这些地区大气年降水量很少，有时终年不下一滴雨，但这些地区的地下水却并不缺少，有时还相当丰富，这些地下水就是通过水汽在土壤层里直接凝结形成的，它往往比渗透水还多。

另外，还有一部分地下水，既不是大气降水渗透到地下而成的，也不是水汽在土壤层里凝结而成的，而是直接由岩浆中分离出来的气体化合而成的。

各种成因的地下水贮存的岩层中，贮存的地下水的多少取决于水源特征和岩层的性质。如果从地下水的埋藏条件和它的运动特性来划分，一般可分为三种类型：

第一类是土壤水。它是埋藏在地表附近的土壤层中的水，一般以毛细管水的状态，受表面张力和附着力的作用，保持在岩石和土壤较小孔隙中。这种水就像灯芯吸煤油一样，可以由地下水面向上移动一个薄层，这一薄层叫

毛细作用带。岩石或土壤的孔隙越小，毛细水上升也越高，毛细作用带也就越厚。如粉砂质土壤中毛细作用带可达 1m，而在粗砂质或细砾质土壤中只有约 1cm 左右。

第二类是潜水。它是埋藏在地表以下第一个不透水层以上的重力水。人们在水井中见到的水多为潜水。潜水的表面叫潜水面，它大致随地形的起伏而起伏，像地表水一样，它可以由潜水位高的地方向潜水位低的地方流动，形成潜水流。

第三类是层间水。它是埋藏在地表以下，任何两个不透水层之间的重力水，可分为层间无压水和层间承压水两种。前者充填在不透水层中是局部的，当岩层倾斜时，可以像潜水似的流动；后者是全部充满了不透水层，处于静止压力下。钻孔打到这一层时，水在水头压力作用下，上升或者喷出地面，这种水也叫自流水，所打的井就叫自流井。

在土壤和岩石裂隙、孔隙中的水，处于自由状态。它们受地球引力的影响，由深处渗入，充满在岩石的大小孔隙中，这是重力水。受重力支配的水可以充满岩层（如砂岩、砂等）的孔隙或小的空洞中，这是层状水；有的可以存在于岩石（如花岗岩、玄武岩）的裂隙中，这又叫裂隙水；有的还可以充满在可溶性岩石（如石灰岩、白云岩等）的空隙、溶洞中，这就是岩溶水。

地下水深浅不等地埋藏于地底下的岩层中，它的水量之多，活动范围之大，在人类生产和生活中的作用之深，完全可以和地表上的海洋相媲美。据粗略计算，全球地下水的体积约为地表上海洋体积的 $1/3$ ，即大约相当于大西洋的体积。所以，地下水类似于地表上的一个大洋。

地下水在流动过程中，遇到能通往地面的道路，就会露出地面，这种地下水人们称之为“泉”。

泉水，清澈、晶莹。它可分好几种：

透水层和不透水层的接触面正好遇到地面，于是在岩层里流动的地下水，就会沿着接触面流出地面，这种泉叫接触泉。如果发生了断层，一侧的含水层正好碰上了不透水层，地下水也就会沿着断层溢出地表，这种泉叫断层泉。有的泉是因为岩层有裂隙，这种裂隙正好在地表附近，地下水就会沿着裂隙趁机流出地面，这种泉又叫裂隙泉。

我国的泉很多，初步统计有 10 万处之多，其中被誉为“天下第一泉”的就有 4 处。如位于江苏镇江金山之西的中冷泉，被称为“天下第一泉”。该泉原在长江中心，不易汲取，后由于泥沙堆积，大约于 100 年前由于金山与陆地相连后，重新找到了此泉。

江西庐山汉阳峰的康王谷中的谷帘泉，也被称为“天下第一泉”。古代有学者称该泉为“其味不败，取茶煮之，浮云散雪之状，与井泉绝殊”。

第三个天下第一泉在北京西郊的玉泉山上。这里的泉水杂质极少，水质极优。泉出自山间石隙，艳阳光照，水卷银花，宛如玉虹，故被人们冠以“玉泉垂虹”，列为“燕京八景”之一。

第四个天下第一泉是济南的趵突泉。趵突泉是济南的四大泉群之一，围绕它有大大小小 34 个泉，而趵突泉是众泉之首，其涌水量最大。该泉本身又由三股泉组成，从泉池的水面上涌起了三堆云涛。据清朝刘鹗的《老残游记》记载：“有三股大泉，从池底冒出，翻上水面有二三尺高。”北魏郦道元也在《水经注》中写道：“泉源平地，涌三尺，突起云涛数尺，声如殷雷，冬夏如一，……”

有人把我国江苏无锡的惠山泉和浙江杭州的虎跑泉，分别称为“天下第二泉”和“天下第三泉”。由于这两处的地层都是砂岩，地下水涌向地面时，水中的杂质已几乎渗滤殆尽，故水质特别好。如虎跑泉是从难溶解的石英砂岩中渗出来的，其中矿物质含量均比普通泉水低，而一些对人体有利的微量元素则比普通泉水高，所以泉水甘冽醇厚，是制作饮料和酿酒的上等原料。

泉水本身种类很多，除普通的淡水泉水外，还有某些地下水含有一定数量的对人体有益的化学成分，如含有大量的气体，具有较高的温度，含有多种有益的微量元素等。这种泉水对人体生理上有特殊的医疗作用，被称为“矿泉水”。如今，矿泉水已成为人们普遍饮用的水源之一。

我国早已有利用矿泉水治病的记载，明朝李时珍的《本草纲目》中，还系统地介绍了矿泉的性质，把矿泉分为冷泉、温泉、甘泉、苦泉、酸泉等若干类型。

从温度上来看，矿泉水可以分为温度 < 25 的冷泉； $25 \sim 27$ 的温泉； $38 \sim 42$ 的热泉和 ≥ 42 的高热泉等。

我国是一个温泉分布很广的国家，许多温泉所在地也就是著名的游览地。如陕西临潼的华清池、广东从化温泉、江西庐山星子温泉、安徽黄山温泉、重庆南温泉、北京小汤山温泉、南京汤山温泉、辽宁汤岗子温泉等都是我国著名的温泉和旅游区（点）。

我国黑龙江省五大连池一带的矿泉群，被人们称之为“药泉”、“圣水”。其中著名的有南泉、北泉、南洗泉和翻花泉。泉中含有 CO_2 气体和 SiO_2 胶体及 K^+ 、 Na^+ 、 Mg^+ 等离子和微量元素等，这些泉有的温度很低（南泉 2.3 ，北泉 5.5 ），属冷泉。夏季喝时，清凉可口。有的泉不但有保健、防病作用，还可以直接治病（如皮肤病、眼病等），具有很高的医疗价值。

地下水是一种资源，在工农业生产和人类活动中起着极其重要的影响。

首先，地下水可以饮用。人们最早是通过掘井来利用地下水的。直到现在，人们还是通过打井，抽取地下水以供饮用和作为工农业生产用水。随着工业的发展和城市人口的增加，地下水在工业和城市供水中，更显重要。如京津地区城市中地下水占生活用水的比例在80年代中期是85%以上，直到现在也还在60%以上。

俗话说“名泉必有佳酿”，即名泉之水，必然能酿出名酒来。如山西汾酒用的是汾阳杏花村一口古井里的水；安徽古井贡酒用的是亳州市谯城集上一口古井里的水；江苏惠泉酒用的是无锡惠山泉水；五粮液、剑南春分别用的是四川宜宾戎州城郊七星山麓金鱼井水和四川绵竹诸葛井泉水；青岛啤酒则是用的崂山矿泉水。

利用泉水泡茶、制造食品，也是常见的。如龙井茶泡虎跑水，是一种上等的饮料；湖南邵东县余日桥用泉水做豆腐，又白又细又嫩，味道特别鲜美，制成的腐乳，可与桂林腐乳媲美。

工业上用地下水的现象，也越来越普遍。如京津唐地区的冶金、电力、化工、机械、纺织等工业企业，均已大量应用地下水，且目前工业对地下水开采量还在迅速增加。

地下水用于农业灌溉，在我国已有3000多年的历史。尤其是西北地区，气候干燥，雨水稀少，自古以来多数地方靠挖井供水，以保障农作物的生长。如新疆的坎儿井，就是人们巧妙地在干旱地区利用地下水，灌溉吐鲁番和哈密一带的耕地，使这里变成绿洲的。即使在雨量充沛的广大南方地区，虽然

地表水系稠密，但也有不少地方采用地下水作为农业灌溉和生活用水。如浙江滨海地区，已广泛利用地下水作为农田灌溉和城镇工业用水；西南石灰岩地区利用岩溶水来灌溉农田，已十分普遍。

利用地下热能来做饭、洗澡、洗衣及取暖、温室栽培、畜产品加工等已相当普遍。如地处北极圈附近的冰岛首都雷克雅未克，所有建筑物都用地下水热水取暖，是目前世界上首次实现天然暖气化的城市。全部依靠地下水作为温室、暖气设备、游泳池、食物调制、烤制面包、抚育水果等的用水。

世界上用地下蒸汽发电的电站，也越来越广泛。欧洲有不少国家及美国、日本、印度等都已建立了地下热水和蒸汽电站，节省了大量的燃料。

我国地热开发工作自 80 年代以来发展迅速，在工业上主要用于加热与干燥、制冷与冷藏、脱水加工、回收盐类与发电等；在农业上主要用于育秧、孵化、养殖等。

地下水除了含有碘、溴、氯、钠外，还含有诸如硼、钾、锂、镁、钙、锶、砷、铷、铯、锆等元素。人们还发现，地下热水中许多元素的化合物的含量比地表海水还要高。怪不得有人曾断言，在不久的将来，“地下海洋”的收益会不亚于地表海洋的收益。故人们称其为“最宝贵的宝库”也是能理解的。

然而，正像地表海洋一样，地下水除了有利于人类的一面外，还有不利于人类的一面。由于地下含水层中的泥沙被地下水带走，使地下水通道附近形成大量空穴。本来砂土物质的地方变得由水充填，土层和水体失去平衡，形成地面坍塌、滑坡等现象，这在世界各地及我国各省市均有出现，特别是在我国的华北平原，地面沉降现象相当严重。地面沉降会引起房屋倒塌、桥梁下沉等各种灾难。

在封冻岩层里，有时地下水会产生逆向渗透，于是冰体可能会侵入地下裂隙，从而引起土层的迁移、冰丘的隆起等现象，结果地形会产生凸起、下陷等现象，在上面的房屋、建筑、铁路、工矿企业等会遭到破坏，造成损失。这在高纬地区的工程建设中尤其应该注意。

矿井和地下隧道中由于地下水出露，不仅会破坏矿井或隧道，还严重地影响人们的生命安全，这在世界各地的矿井及隧道、地铁的建设中并不少见。

地下水利用不当，也会产生多种负面影响。如一些利用过的地下热水或含盐量很大的地下水，混进地表水体时，会引起局部环境的变化，增加土壤的盐度；地下水上升到一定的高度，还会引起土壤盐碱化等等。

我国疆域辽阔，自然环境和地质基础复杂，从而造成我国地下水的储存和分布复杂多变。据地质部门粗略估算，我国地下水总量在 10^{12}m^3 以上。

地下水的分布，不仅受气候条件的影响，还受地貌、地质条件的控制。如果以秦岭—昆仑山一线为界，北方与南方的地下水分布是不同的，北方与南方地下水多年平均总量之比约为 4 : 6。北方地下水中，平原区约占了 2/3，山区只占 1/3，以孔隙水为多，大多分布在西部各内陆盆地的山前地带和北方东部的平原上，特别是平原地区地面下广泛分布有很厚的砂砾石含水层，具有良好的储水条件，地下水蕴藏量丰富而稳定。在阿尔泰山和东北地区还分布有高纬度多年冻土区地下水。

南方地下水的分布特征则与北方不同，南方的山区是地下水的主要源地，约占南方地下水总储量的 4/5，平原只占 1/5。主要属于裂隙水和岩溶水。东部沿海地区裂隙水比较集中，西部地区特别是西南部地区岩溶裂隙溶洞水

分布较广，具有一系列地下暗河。在青藏高原地区，还分布有世界上少见的低纬度高山多年冻土区地下水。

我国浅部地下水的水质变化，南北差别也很明显。北方浅部地下水矿化度变化很复杂，变化范围在 1~50g/L 之间；而南方浅部地下水的矿化度则几乎全部 < 1g/L。在东西方向上，东部除沿海地区地下水矿化度较高外，大多在 1g/L 以下；而西部内陆地区的变化则较为复杂。

从全范围来看，北方降水少，地表水不足，大规模发展井灌，开发利用地下水就成了实现农业水利化的一项重要措施。西北干旱地区，特别是贺兰山脉以西，降水十分贫乏，蒸发很强烈，地表水和地下水都来源于高山地区降水形成的积雪融水。这些融水汇成山区河流，流出山区，在山前戈壁带渗入地下，成为地下水。山前戈壁带有厚达数百米的卵石层，成为蕴藏地下水的天然地下水库。所以，西北地区发展泉灌和井灌，有其优越的条件。而南方地区虽然降水量大，湖泊多，湖面大，河川发达，地表水丰富，但由于广泛分布有基岩组成的山岳丘陵，地表水和地下水的开发都有一定的困难。再加上南方降水时间分配和地质条件的限制，某些地区在一定时间内的缺水会十分严重，尤其是滨海地区的平原、岛屿、岩溶山区、红色盆地以及西南地区的“干坝”等地，都是严重缺水地区。因此，南方地区也需要充分开发利用地下水，才能不同程度地解决缺水问题。

我国南方的地下水尽管比北方多，但由于北方地表水缺乏，故北方的地下水开采量和开采程度比南方大，北方地区地下水在总水量中占的比例很大，多在 50% 以上。其中黄淮海平原地下水的开采量为全国之冠。但我国北方地区在地下水的开发利用上，往往对浅层水利用不足，而对深层水开采过量，从而出现一系列的负面影响。如果能对地下水的开发进行统筹规划，使其采、蓄、补、排相结合，充分利用浅层地下水和山前前缘地下水，那么，我国北方地区的地下水一方面还大有潜力可挖，另一方面则可以形成良性循环。

地下水水量稳定，水质好，开采成本低，故我国城乡不管是工业、农业还是生活用水，对地下水的重视和依赖程度都在不断提高。但我国在开发和利用地下水还存在不少的问题。首先，我国还有一些地区尚未进行水文地质调查，对这些地区地下水的贮藏量、水质及开采条件等还不清楚。其次，不少严重缺水的地区，没有很好地开发利用地下水；而一些开发利用程度较高的地区，则是井眼布局不合理，机械配套不齐全，致使地下水利用率低，浪费严重。有不少城市由于过量开采地下水，造成该地水量锐减，地面沉降；有的则发生咸水倒灌的现象。再次，工业废水和生活污水的排放不合理，使地下水发生严重污染，对工业及城市供水造成严重的威胁。

另外，由于缺乏统一的规划和全面的管理，使开发利用地下水发生一定的问题。如工业布局不合理，工业过度集中，用水量过大，用水量和用水时间没有进行合理统筹的布局等，往往会造成严重的损失和后果。

为使我国的地下水发挥应有的效益，我们应该加强水资源的管理和保护，采取必要的措施，使各种问题及早得以解决。

“ 固体水库 ”

地球上的水，除气态和液态外，还有以固体的形式存在的冰。河里的水

在流动着，人们要想利用河里的水，常常可以在垂直于河水流向的河床上筑上一道堤坝，把水储存起来，形成水库。大面积冰雪覆盖的地区，冰也会流动，只是其流动速度很慢很慢，人们几乎察觉不到它在流动，冰的河流，人们称之为“冰川”，人们习惯将冰川称作“固体水库”。因为一条条冰川，就是一座座水库，它不需要人们筑坝，就能使水乖乖地储存于固体水库之中。可见，冰川对人类的生产生活，也有着重要的意义。

地球上，不同的地方有不同的气温。热带气温高，一年到头赤日炎炎，均是夏天；寒带气温低，长年累月冷气逼人，均是冬天。在温带或热带地区的高山上，由于纬度和海拔的影响，气温也较低，一句话，纬度越大，海拔越高，气温就越低。气温不同，降水情况也就不同，气温高（ >0 ）处降的是雨，气温低（ ≤ 0 ）处降的是雪。地球上南北两极以及温带和热带的高山地区，凡是气温常年在 0 以下的，降雪常常形成堆积，原始结晶形成的雪，经过热力或动力作用，使积雪变质，形成粒雪；粒雪进一步变质，就逐渐形成了冰川冰，冰川冰有一定的可塑性，在压力和重力作用的影响下，沿着地面出现滑动，就成了人们所说的冰川。

冰川，即冰的河流。不过，冰川流动的速度，远远不能跟河流相比。科考工作者对珠穆朗玛峰地区个别大冰川观测的结果是最快的冰川每年流动60多米，最慢的几乎不动。冰川流动的速度，取决于冰层的厚度和地表的坡度这两个因子。

冰川，根据形成区的特点和形态，可分为二类：大陆冰川和高山冰川。

大陆冰川主要分布在气候寒冷，有一定降雪量的两极或高纬度地区。在那里，地面常年积雪使高低起伏的地表被冰川所覆盖，形成自边缘向中心隆起的盾形冰盖，大陆冰川的中心是积聚区，边缘是消融区，冰流的运动不受下伏地形的约束而从中心向四周进行。在冰盖上常有石山突出冰面，在海岸一带往往伸出巨大的冰舌，断裂后形成漂浮的冰山。

大陆冰川在地球上所占的面积很广，其中以南极大陆冰川为最大。整个地球上冰覆盖的面积约1600万 km^2 ，南极洲1400万 km^2 的面积上，几乎全被冰川覆盖。这里冰川的平均厚度为1700m，最厚达4200m，它集中了全球冰块的约85%。如果南极的冰全部融化，那么世界的海面将上升约70m。

在北极地区，冰川分布也很广。被人们誉为“雪的家乡”的格陵兰岛，85%的地面被冰层覆盖。冰层平均厚度约1500m，最厚达3400m。这里的冰含有大量的气泡，放入冷饮料杯中，会发出轻微的爆裂声，成为欧美人最喜欢的一种冷饮品。

南北两极均是冰雪的世界，那里海面上漂浮着大大小小的冰山。但两者相比，南极的冰却比北极多得多，约相当于北极的10倍。这是因为南极是陆地，热容量小，储热能力差，夏季获得的热量，很快就放射掉了；而北极地区北冰洋占去了很大的面积，水的热容量大，能够吸收较多的热量并逐渐地释放出来。正因为此，南极的气温也低于北极，南极大陆最热月（1月）的平均气温均在 0 以下，是地球上最冷的陆地；而北极地区最暖的7~8月份，平均气温均在 0 以上，有的年份可达 8 以上。

高山冰川又叫山岳冰川，它们均出现于高山上，流动于山谷之间。我国西部的天山、祁连山、昆仑山及欧洲的阿尔卑斯山的一些山峰上，常年覆盖着冰雪，这就是高山冰川。

在中低纬度的高山上，之所以能够形成冰川，是因为那里海拔高，气温

低，天气冷的缘故。随着海拔高度的增加，气温会越来越低，到气温降至 0 以下时，那里的冰雪将终年不化，这个高度我们习惯称之为雪线。雪线的高度，各地不一。一般说，雪线的高度与气温呈正相关关系，即气温高，雪线也高，如赤道附近的雪线高度近 6000m，副热带地区的雪线高度多在 4000 ~ 5000m 之间；温带地区的雪线则高度多在 3000 ~ 4000m，副寒带地区的雪线在 3000m 以下。纬度越高，气温越低，雪线位置也越低。到了两极地区，雪线的高度就和海平面一致了。

跟大陆冰川相比，高山冰川由于其地形坡度大，移动速度也较快。因此，它的侵蚀作用也就比较强烈。

由于山地地形复杂，从而使高山冰川的形状也变化多端。根据其形状特征，可归纳成悬冰川、冰斗冰川、山谷冰川、山麓冰川和平顶冰川等五种基本类型。

悬冰川，位于山坡地形相对低洼的地方，有很多像舌头一样，悬挂在陡坡上。这种冰川，个儿不大，一般面积均在 1km² 以内，是高山冰川中最常见的一种。

冰斗冰川，位于高山上接近山顶和分水岭的地方，三面为陡壁包围，另一面有缺口，这种冰川的个儿稍大于悬冰川，一般面积为几平方公里。

山谷冰川是从冰斗里流出的冰舌；它又长又壮，一直延伸到山谷底部。这类冰川的数量虽不像悬冰川、冰斗冰川那样多，但如果论它的面积，往往和悬冰川、冰斗冰川不相上下。在我国西部，几十公里长的山谷冰川是屡见不鲜的。

山麓冰川是山谷冰川的扩大。冰舌流出山口，许多冰舌在山前平原地带平铺展开，连成一片裙子状的冰体，就成了山麓冰川。

平顶冰川常出现在比较平坦的高山顶上。这种冰川数量很少，一般仅占冰川总数的 1% 左右。

我国是一个多山的国家，特别是西部地区，具有雄伟的高山和高原，为冰川的发育提供了有利条件。我国现代冰川的分布，大部分都在海拔 3500m 以上的高山上，北起阿尔泰山的奎屯峰，南至云南的玉龙山，西自帕米尔地区，东到四川康定西南的贡嘎山，跨越新疆、西藏、甘肃、青海、四川和云南六省区，在纵横各达 2500km 的范围内，发育了成千上万条冰川。冰川的总面积近 6000km²，是世界上冰川最多的国家之一。其中，天山、祁连山、昆仑山、喀喇昆仑山、喜马拉雅山和横断山，是我国冰川集中分布的地方。

天山有冰川近 7000 条，面积近 1 万 km²。这些冰川，主要分布在天山西段的托木尔山和哈尔克他乌山，海拔 7453m 的托木尔峰，是天山最高峰。在它周围冰川，计有 421 条。面积近 3000km²，占天山冰川面积的约 30%，是我国最大的冰川区之一。在那里，长度为 730km² 的大冰川就有 4 条。条条冰川在山谷中如巨龙飞舞，甚是壮观。位于新疆温宿县和昭苏县之间的木札特冰川，在历史上曾有过多次记载。

祁连山的冰川，多是平顶冰川。因为老祁连山在中生代以前曾被夷平，现在的祁连山，是在第三纪的喜马拉雅运动中重新抬升而成的，山顶比较平。这里约有冰川 3300 多条，面积 2063km²，雪线从东向西逐渐升高，变化在 4400 ~ 5100m 之间。冰川主要集中在疏勒南山和土尔根达坂山。最大的山谷冰川为老虎沟 12 号冰川，长约 10km。

昆仑山的冰川，多分布在山的西段。远望昆仑，雪峰连绵，银光闪闪，

俯卧在山谷中的条条冰川，犹如玉龙飞舞，景象极为壮观。海拔 7555m 的慕士塔格峰（藏语即“冰山之父”之意），位于喀什西南，耸立在帕米尔高原的冰峰之中，瑰丽无比。

喀喇昆仑山上有许多闻名于世的大冰川。在海拔高度为 8611m 的世界第二高峰乔戈里峰北侧，有音苏盖堤冰川，长约 42km，是我国目前最大的冰川之一。

喜马拉雅山是世界上最大的山，那里群峰汇集，在 5000km² 的面积内，高度超过 7000m 的山峰就有 38 座。皑皑白雪和条条冰川覆盖其上，使这里成了冰雪世界。在冰川的侵蚀下，山峰多成为巨大的金字塔型角峰。位于喜马拉雅山中段的世界第一高峰珠穆朗玛峰地区，现代冰川面积约有 1600km²。其中我国境内的冰川有 217 条，面积 772km²，其中长度超过 20km 的有绒布冰川、加布拉冰川等。冰川上发育有千姿百态的冰塔林；其间还夹有光亮如镜的冰湖，深幽的冰洞，冰洞口垂下一条条冰钟乳如冰帘一般。此外还有冰柱、冰墙、冰蘑菇等，琳琅满目，美不胜收。另外，在希夏邦马峰地区、西段通拉峰地区及拉玛郎已峰地区，也有大量冰川存在。

横断山共有冰川 390 多条，面积 600km² 以上；雪线高度为 4700 ~ 5200m。冰川作用中心在贡嘎山；那里有冰川 110 条，面积 292km²，最长的冰川是海螺沟冰川，长 14km。其他如沙鲁里山、雀儿山、他念他翁山、雄鸡岭、玉龙山等地，也有少量冰川分布。

我国的西北地区，如天山南北、祁连山南麓，降水量非常稀少。据考证，1000 多年来，那里人民生活和农田灌溉用水，在很大程度上都来自“固体水库”。我国冰川总蓄水量约 $2.3 \times 10^{12} \text{m}^3$ ；长江、黄河、雅鲁藏布江等河流，都发源于冰川地区。

冰川总是在冬春积聚冰雪，夏天雪水奔流。春天 4 ~ 5 月间，农业需要水，但因为天气较冷，冰川融化不多；到了夏天，冰川大量融化，许多水都白白流走。我们的祖先根据深色物体容易吸热这个原理，常常在春耕前把牛马粪和草木灰洒在向阳坡的冰雪上，使冰雪吸收太阳的热，提前融化成水，用来灌溉田地。

到了现代，用人工方法促使冰川提前和加速融化的事例，就更多了，它的应用范围，已不仅仅限于农田灌溉了。如我国东北小丰满水电站有一年冬季和春季水库缺水，影响正常发电，人们就用飞机在周围山头撒煤粉，使积雪加速融化，从而扩大了水源，有效地解决了水库缺水的问题。

南极，是世界上储冰最多的地方，也是世界上储藏着最大量纯净淡水的场所。据估算，全球上冰的 90%、淡水的 70%，都集中在南极。在南极，每年滑入海洋的冰山就有 10000 座以上，冰山的形状，形态各异，有的上面小、下面大，像一座金字塔；有的上面和下面差不多大小，呈方块状等等。冰山的高度，可达 1 ~ 2km，面积可以超过 10000km²。如此大的冰山，在海面上漂动，银光闪亮，无比壮观。

全球降水量的分布是很不均匀的。在阿拉伯半岛上，除阿曼外，沙特阿拉伯、科威特、卡塔尔、巴林、阿拉伯联合酋长国、也门等国，都没有河流，只有在绿洲地带，才能得到大自然赐予的淡水。如科威特，年降水量仅 100mm，水比油贵，在这里得到了真正的体现。如沙特阿拉伯，在 1977 年春季淡水的价格是汽油的 20 倍。正因为如此，许多国家正热心地研究拖运南极的冰山，以解决当地缺水的问题。一般用拖轮把冰山从南极拖运到阿拉伯，

需要将近 1 年的时间，冰山受热融化，在南极附近，每天可融去约 0.1m；拖到温带海洋，每天约融去 1.2m；至热带海洋，则可每天融去 2.5m 左右。为了减少冰山在运输途中融化损失，人们常常给冰山套上一层塑料或其他薄膜的大外套。据阿拉伯国家的统计，以拖运南极冰山的方法获得的淡水，每吨费用为 50~60 美分；而如果从海水里提取淡水，则每吨费用为 80 美分。两者相比，用拖运南极冰山的方法解决淡水问题，还是比较经济的，特别是大规模的拖运，其经济效益就更加可观。

去南极拖运冰山，除阿拉伯国家以外，还有不少的国家。如智利、秘鲁等国，早在本世纪初即有人去南极拖运小冰山；新西兰从南极拖运冰山解决本国水源缺乏问题，也已经有多年的历史。这些国家，位于南半球，拖运距离近，不需越过赤道，拖运过程中融化量少，故其费用就更加低廉了。

对于拖运冰山的方法，近年也有人提出了种种大胆的设置。如在海底铺设一种永久性的类似海底电缆那样的装置，用来拉动冰山，就是一种比较新颖的，且有可能实现的设想。

