

总主编 刘以林
本册主编 王 军

枪的家族

枪的“姓名”

每支枪上都有数码，枪上的数码就起着姓和名的作用。以“五六—1式”班用机枪为例，在这种枪的受弹机盖上刻有三组号码：最上面的是“五六—1式”字样，“五六”表示这种枪是我国1956年正式批准生产的，“1式”表示在原有基础上进行过一次改进，凡是这种机枪不论后来哪一年生产的都用这个姓。号码中间有个椭圆形或三角形，里面有“9346”字样，表示这挺机枪是9346工厂生产的。下面还有一排最多的数码，如“2503886”字样，“25”表示年号，后面的5位数才是真正的枪号。年号，是从这挺机枪被批准生产的那年算起的，如果是1956年生产的，年号就是“1”，按此类推，“25”则表示1980年的产品。

小巧玲珑的手枪

在各式各样的枪当中，手枪制作最小巧玲珑。它的最大特点是携带方便，使用灵活。

手枪按构造可分为转轮手枪和自动手枪。转轮手枪是美国考尔特于1936年发明的。它的弹仓可逐发对正枪管，实施射击。自动手枪利用火药燃气能量后坐枪机或枪管再次装弹入膛，连续射击。

手枪主要用于自卫的称自卫手枪。第一枝自卫手枪是由美国人布朗宁设计的，所以叫“布朗宁”手枪。奥地利人曾制造“胳肢窝手枪”，即袖珍手枪。袖珍手枪最完善的要算布朗宁1900型手枪，也称10号手枪。它结构简单，外型精美，曾被比利时、瑞典等军队用作军官佩枪。

真正能够在战斗中发挥作用的是强力手枪。第一次世界大战时，德曾制造了大口径的强力手枪。第二次世界大战期间，一些供军队使用的强力战斗手枪大量生产，有的还装有简化的瞄准及安全装置。有的自动手枪可装上长柄，以便连续射击时稳定枪身，提高射击精度。

枪中元老——步枪

各种各样的枪支都是在步枪的基础上发展起来的，所以步枪是枪中的“元老”。

步枪是单兵中最常用的基本武器。它的枪管长，射程远，命中率高。步枪主要靠发射枪弹击伤暴露的有生目标，也可用刺刀、枪托格斗，还可发射枪榴弹击伤点面目标和破坏装甲。

步枪按自动化程度分为非自动、半自动和全自动三种。老式步枪是靠手来完成推弹、闭锁、击发、开锁、退壳等动作的，所以称非自动步枪。现代步枪都是自动步枪，据统计，目前世界各国使用的步枪有 60 多种，大多数是全自动步枪。

战地突击的武器——冲锋枪

冲锋枪是步枪和手枪的中间体，它是单兵双手握持发射手枪弹的全自动枪械。它比步枪短小轻便，便于突然开火，射速高，火力猛，适于战地突击。

冲锋枪结构较简单，枪管比步枪短，弹匣容弹量较多，枪托一般可似伸缩或折叠。如意大利有一种贝雷塔 12 型冲锋枪，折叠后只有 41.8 厘米长。英国有一种无枪托型冲锋枪，长仅 26.7 厘米，可以当手枪使用。

现代冲锋枪初速多为 400 米 / 秒左右，连发的战斗射速为 100—120 发 / 分，在 200 米内有良好的杀伤效力。简单的冲锋枪没有快慢机，只能连发射击。

快捷便当的轻机枪

轻机枪是重机枪的弟弟。它比重机枪轻，可以随步兵冲锋陷阵。

轻机枪的枪管较厚，并配有快速更换枪管的冷却措施，能够进行长时间的连续射击，因此有良好的射击密度。它靠弹链或弹匣供弹，通常每分钟可发射 150 发，连续射击可连射 300 发。这相当于许多步枪的集中火力，能有效地杀伤 800 米以内敌人的集团目标和重要的单个目标。

轻机枪由两脚架代替了笨重的重机枪架，射击稳定性好。必要时，还可端起扫射，或者边行进边射击。

火力凶猛的重机枪

重机枪发射的子弹像流水一样，1 秒钟可连续发射 10 发，能形成一张强大的火力网。它既可以用来压倒敌人的火力点，封锁敌人的行动路线，还能大批杀伤集团目标，支援步兵冲锋陷阵。

重机枪的射程比步枪、冲锋枪都远。使用普通枪弹时，在 3000 米以内仍有一定的杀伤力；用特种弹，射程可达到 5000 米。

射击时，机枪需要不断冷却。早期的重机枪采用水冷式，很笨重。现代的重机枪由于改为气冷式，机件减少了 2 / 3，大大提高了机动性。

重机枪在发展过程中产生了三个小兄弟：一个是轻机枪，一个是通用机枪，一个是高射机枪。

灵活机动的通用机枪

通用机枪，是介于重机枪和轻机枪之间的一种机枪，又称两用机枪。它以两脚架支撑可当轻机枪使用。装在稳周的枪架上又可当重机枪用。它的性能也介于轻、重两种机枪之间。如同轻机枪一样配有枪托，便于抵肩射击；又同重机枪一样使用重枪管或更换用枪管，保证有较高的战斗射速和连续射速。

通用机枪一般装备到排或连，从这个意义上讲，人们又叫它连用机枪。

对空射击的高射机枪

高射机枪主要用来对空射击，特别对低空飞机、俯冲机和空降兵等射击效果明显。

高射机枪多为大口径枪。枪身有单枪与多枪联装之分，装有简单机械瞄准装置或自动向量瞄准具。枪架有三脚架式和轮式，上有高低机和方向机，有的还装有精瞄机，并有高低、万向射角限制器，用于支持枪身和赋予枪身一定的射角和射向。枪身可在枪架上水平回转 360°，射角可达 90°。高射机枪战斗射速约 70—150 发 / 分，射程可达 2500 至 3000 米，有效射高约 2000 米。

高射机枪既可以对空射击，也可以对地面、水面目标射击。对 1000 米以内的地面、水面装甲目标、火力点、船舶以及骑兵都有相当大的杀伤力。

侦察兵用的微声枪

侦察兵执行任务时，常常用一种射击声音很小的枪，叫做微声枪，也称无声枪。微声枪在室内射击，室外听不到声音；在室外射击，室内听不到声。白天在一定的距离内射击看不见火焰，夜晚不露光。

微声枪用速燃火药代替了普通火药。因为速燃火药燃烧速度快，出枪膛时压力比普通火药低，发出的响声也就减弱了。除此之外，微声枪还安装了消音设备。这种消音设备的外形像一个长圆筒，里面装有能减低火药气体速度的圆柱消音隔板或者网状的消音丝网，火药气体通过时，速度降低，压力减小，声音自然就小多了。有的在消音装置的圆筒外面再套上层橡皮，弹头由枪口射出，穿过橡皮，橡皮很快收缩，阻止气体外流，响声又可降低一部

分。还有的在消声圆筒的后半部枪管上，开有一些细小的排气孔，导出枪膛内的一部分火药气体，减少枪口处的气体压力，以增强消音能力。

微声枪目前有两种：一种是用来消灭单个敌人的微声手枪，另一种是用来袭击小股敌人的微声冲锋枪。

奇形怪状的间谍枪

间谍枪，往往制作得十分精致，还常常巧妙伪装成生活用品，秘密携带，出其不意地射击，使敌人防不胜防。

烟盒枪，很像一包普通的香烟，揭开锡纸，里面便露出小口径的枪管。烟盒枪的侧面装有压杆式触发器，用手指一按，烟盒里面就会射出子弹来。

公文箱枪，外表看起来和普通手提包没有多大区别，然而里面却装着枪械设施，并带有消音筒。这种枪在箱子的提手下面有一个铜指环。只要扣动铜环，使触发杆启动扳机，子弹就会从箱子的小孔里射出去，而且声音很小，一般不易觉察。

此外，还有手杖枪、钥匙枪、钢笔枪、烟斗枪、打火机枪、腰带扣枪等等，形形色色，无奇不有。

百发百中的激光枪

激光枪的样式与普通步枪差不多，由激光器、激励源、击发器和枪托四部分组成，使用起来与步枪一样方便灵活。它是美国人在 1978 年发明的。这种枪是用激光进行瞄准的，只要激光照到目标上，子弹就会顺着这束激光射向目标，照到哪里打到哪里，百发百中。如果再在枪上安装上红外望远探测器，就能在漆黑的夜晚将 1600 米以内的目标射中，弹无虚发。

激光枪主要用来射击单个敌人，使之失明、死亡或因衣服着火而丧失战斗力，同时，也可使激光或红外测距仪、各种类型的夜视仪的光敏元件损伤、失灵。

戴在头上的头盔枪

有一次，一位德国的兵器专家从一大堆战场照片中发现，有一名士兵把死者头盔堆起来作为射击依托和防护墙，这使他逐渐萌发了将头盔和枪组合起来的念头。到了 20 世纪 60 年代，他就研制出了世界上第一支头盔枪。头盔枪一问世，立即轰动了世界各国。普遍认为，头盔枪的出现，是步枪设计上的一个重大突破，也是兵器史上的一大奇迹。

头盔枪的外形根本看不出是支枪，也不产生后坐力，所以发射小口径的无壳弹时，射手头部不会受到撞击。头盔枪的枪膛位于头盔的最上方，在头

盔的前额上装有光学瞄准具，发现目标即能将目标准确地反射到人的视线内，射击就自动发生，可以达到眼到枪响，百发百中的程度。头盔枪还具有防毒防核辐射的功能。遇到毒气袭击时，通气孔立即关闭，由背囊中输氧装置自动供给氧气；遇到强烈的核辐射时，前额部位的瞄准装置会自动关闭，以保护眼睛不受损害。

由于头盔枪采用自动发火装置，头戴头盔枪的士兵能腾出双手携带和操作其他武器或车辆。

炸弹的家族

催人泪下的炸弹

催泪弹能刺激眼睛，引起大量流泪，但不会造成实质性伤害。因此，催泪弹一般装备于警察部队，作为在特殊情况下，专门用来驱散聚众闹事者。

催泪弹按装填的毒剂种类命名，如装填苯氯乙酮毒剂的叫苯氯乙酮催泪弹，装填西埃斯毒剂的叫西埃斯催泪弹，装填西阿尔毒剂的叫西阿尔催泪弹。名称虽然不同，作用是一样的，都是刺激眼睛引起流泪，只不过强弱略有不同。

催泪弹可用多种器材施放，既可用各种炮弹、毒气罐、手榴弹在空中爆炸施毒，也可用溶液或粉尘布洒施毒。

在战场上使用的催泪弹，力量大。一般与常规武器配合使用，可以降低敌方的作战能力。在维持社会秩序时使用的催泪弹，力量小，聚众闹事者一接触催泪弹散发的毒蒸气后，立即出现眼睛灼痛、畏光、大量流泪等症状。只要一离开有毒区域之后，中毒症状一般在5至15分钟内自行消失。用消毒水冲洗眼睛、鼻腔，或漱口，效果更佳。但是，假若长时间受到催泪弹作用，则可能出现结膜炎等病症。

散布迷雾的云雾弹

1967年，一种大面积爆炸武器——云雾弹首次出现在越南战场上，它一问世，就立刻引起人们的关注。

据国外报道，这种弹爆炸后先是冒起一团团的云雾，几乎可将方圆几十米的地面覆盖住。紧接着，大面积的云雾发生爆炸，会产生高温和强大的冲击波，并大量吸收空气中的氧气。高温和冲击波可将浓密的灌木丛一扫而光，把坦克的履带和外部设备摧毁，引起一切可燃物燃烧。暴露在地面上的人员，不是被严重烧伤，就是被冲击波气浪抛到远方。即使是躲在非常密闭的工事或洞子里的人员，也会因一时缺氧而呼吸困难，以致窒息。

云雾弹又叫窒息弹、气浪弹，学名叫“燃烧空气炸弹”，通常将它们装填在炮弹或炸弹里，通过火箭炮、迫击炮发射或用飞机空投到目标上空。最

先出现的云雾弹是一种子母弹型，即母弹内装3枚子弹。每枚子弹装填数十公斤燃烧空气炸药，并配有引信、雷管和伸展式探针传感器等。当母弹从飞机上投掷下来后，经过1至10秒钟的时间，引信引爆母弹，释放出3枚子弹，子弹依靠阻力伞的作用缓慢地接近目标，在探针传感器的作用下，子弹在目标上空预定高度进行第一次起爆，将液体炸药炸出。液体炸药在空中扩散并迅速与空气混合，形成直径约15米、高约2.4米的云雾。大约经过0.1秒后，子弹的起爆装置进行第二次引爆，使云雾爆炸。其爆炸威力异常强大，可在大面积范围内产生21个大气压的爆炸压力。对大面积扫除地雷、反空降兵都特别奏效，而且受地形和工事的影响较小。

随着科学技术的发展，云雾弹现在已发展到第二代和第三代，性能又有较大提高，使用范围也扩大了。

用枪发射的枪榴弹

炮弹用炮发射，人所共知。有一种用步枪发射的炮弹——枪榴弹，却并非人所共知了。

步枪能把一发比自身口径大得多的炮弹发射出去，全在于步枪上安装的一个特殊装置——发射具。发射具安装在枪口上，将枪榴弹尾管插入发射具内，再将一种特殊的空包弹（类似一种没有子弹头的枪弹）压入枪膛，击发后，空包弹产生的火药气体将弹丸抛射出去。

枪榴弹的类型有多种：有专门用来穿透坦克的反坦克枪榴弹，有用来杀伤敌人、破坏工事的杀伤枪榴弹，也有用于照明、发烟等特殊任务的特种枪榴弹。

枪榴弹重量多为0.7公斤左右，与一般手榴弹差不多，但威力却比手榴弹大多了。而且，枪榴弹命中精度也比手榴弹高得多。还有的枪榴弹，既可以用枪发射，又可以用手投掷，兼有枪榴弹和手榴弹的特点。

由于枪榴弹是用枪来发射的，并且有重量轻、结构简单、成本低、用途广、携带和使用都很方便等优点，因而很适合人民战争的需要，广大指战员和民兵都喜欢它。

手掷的杀伤武器——手榴弹

手榴弹，因其外形似石榴，破片似石榴子，故名。手榴弹一般由弹体、引信两部分组成。弹体呈圆柱形或卵形，有的带手柄，内盛炸药或其他装填物。多采用击发或拉发延期引信。

手榴弹有杀伤、反坦克、燃烧、发烟、照明、毒气等许多弹种。杀伤手榴弹分为两种：一种是常用的碎片型，也叫防御手榴弹，主要用碎片杀伤目标，兼有震慑破坏作用，弹重120~1000克，一般为300~600克，碎片重

0.1~0.4克，数量300~1000片，杀伤半径为5~15米；另一种是爆破型，也称进攻手榴弹，主要靠炸药爆炸来震慑和杀伤目标，一般弹重100~400克，引信延期时间为4秒左右。

子孙满堂的榴弹

榴弹，也叫开花弹，它在炮弹家族里是“出生”最早、使用最久、“子孙”最多的弹种。

根据榴弹的结构和作用，人们把它分为杀伤弹、爆破弹和杀伤爆破弹三种类型：

杀伤弹主要是通过炸药爆炸而形成的碎片来伤敌人的。它的结构特点是弹体较厚，多是用高碳钢或强度较高的钢制成，再给炸药配上瞬发引信，可保证榴弹在着地瞬间爆炸，以形成大量的碎片来实现杀伤力。杀伤弹还常采用跳弹射击办法，配上延期引信，让弹丸着地后再跳到空中爆炸，使躲藏在堑壕里的敌人难以防备。

爆破弹是利用弹丸爆炸后产生的巨大冲击波来毁坏目标的。这种弹的特点是炸药比较多，弹体圆柱部较长，弹壳较薄，并多用好钢制成。为了有效地摧毁敌人的土木工事，通常给它配上“短延期”引信，使其撞击工事后不致立即爆炸，而是钻入工事一定深度再爆炸。这样，炸药的能量就能得到充分的利用，破坏效果就大得多。

杀伤爆破弹既有杀伤作用，又有爆破作用，可以一弹两用。

为了增大杀伤效果，现代某些杀伤榴弹的弹内装有数千颗小钢珠、小钢箭和小钢柱，这些榴弹的杀伤碎片多，杀伤面积大。现代榴弹不仅威力大，而且射程也远，有的甚至达到四五十公里。

“脑袋”坚硬的穿甲弹

穿甲弹有一个非常坚硬的“脑袋”，当它落到目标上时，每平方厘米面积上的压力，可以达到几十吨甚至数百吨，足以穿透坦克、装甲车、装甲飞机或军舰，也很容易炸毁敌人的各种工事。

在现代战场上，主战坦克的体积越来越小，运动速度也越来越快，对于这样的目标，只有在弹丸直接命中它们时才能使它们失去战斗力。因此，穿甲弹都做成流线型，以减小空气阻力。这样，它初速就高，飞得就快，再加上它弹道低伸，因而命中精度极高。

现在用的穿甲弹有五种：尖头穿甲弹、钝头穿甲弹、被帽穿甲弹、次口径超速穿甲弹和超速脱壳穿甲弹。这些形状各异的穿甲弹，各有不同的本领。对于装甲较厚、强度较高的坦克和装甲车辆，钝头穿甲弹或被帽穿甲弹能够奏效。次口径超速穿甲弹弹体内有一根小于口径的硬质合金弹芯，非常坚硬。

当弹丸高速撞击装甲时，能把 80% 以上的能量集中在很小面积的装甲上，一下子就能把装甲击穿。在较远距离上和装甲厚的重型坦克作战，就得用超速脱壳穿甲弹。

射流强大的破甲弹

1888 年，美国人门罗在做炸药实验时发现，两个直径、重量、型号一样的药柱，底面平坦的爆炸破坏力小，底面有锥形凹槽的爆炸破坏力大。后来，人们就把这种锥孔炸药所产生的破坏效应称为“聚能效应”。

破甲弹就是利用聚能效应制成的。不过，破甲弹的炸药结构比上述药柱稍有改进：在炸药锥孔上，又嵌入一个紫铜做的小漏斗，叫做药型罩。人们通过实验发现，当药柱嵌上药型罩后，炸药爆炸的能量首先作用在药型罩上，药型罩在高温和非常大的压力作用下，一瞬间就变成一股细长的、能量很高的金属射流。这股细流非常细长，头部速度高达 8~10 公里/秒，冲击压力高达 100~200 万大气压，可产生 1000 以上的高温。破甲弹在攻击坦克时，就是倚仗这三高（高速、高压、高温）显威风。

在金属射流面前，坦克装甲的硬度就显得差劲多了，就好像一堵被高压枪喷射的土墙，顷刻间即被穿透。现代的破甲弹，足以穿透 300~600 毫米厚的装甲，甚至更厚的装甲。

制造碟形碎片的碎甲弹

在打坦克的众多炮弹中，还有一种既不穿甲也不破甲的碎甲弹。它命中敌人坦克后，虽然爆炸声惊天动地，但“乌龟壳”的外形却是好好的，不见伤痕，里面却被毁坏得七零八落。

我们在日常生活中会出现这样的情况：如果用大锤敲击墙壁时，墙壁虽没有打通，而墙壁背面的灰层却一块块地被震落了。这种现象就是“崩落效应”。碎甲弹就是根据上述原理来打坦克的。当碎甲弹撞击装甲表面时，弹壳随即破碎，里面的炸药就会像膏药那样紧贴在装甲表面上。引信发生作用后，炸药爆炸，所产生的冲击波以数十万大气压的压力作用于装甲上，装甲发生剧烈的震动，装甲内层产生一种很大的应力。当应力超过装甲本身的强度极限时，装甲内壁就会崩落大块碟形碎片和许多小碎片。这些碟形碎片和小碎片在坦克内部横冲直撞，不仅可以杀伤人员，而且可破坏机件，把坦克的“五脏六腑”炸得百孔千疮。

碎甲弹也有不足之处，那就是对付民间隐蔽装甲和复合装甲的能耐有限，因为“崩落效应”对这两种装甲作用不大。不过，只要采用连续射击的办法，也能有效地对付它们。

混凝土破坏弹

第一次世界大战期间，德军在攻打臭索维兹要害时，虽然发射了 20 万发炮弹，摧毁了对方大量的建筑物和土木工事，但对其中的钢筋水泥工事，却没有丝毫重大损害，隐蔽在其中的许多武器继续喷吐着火舌。

后来，人们通过实验发现，虽然混凝土工事很厚，但它的抗压强度根本比不过钢甲，1 米厚的钢筋混凝土工事，大约相当于 0.1 米厚的钢甲的抗弹能力。所以，只要把爆破弹加以适当的改装，给它裹上厚厚的一层硬钢甲，增加弹壳的强度，并使它具有穿甲弹的效能就行了。于是便研制出了一种特殊的炮弹——混凝土破坏弹。

混凝土破坏弹，可以说是穿甲弹和爆破弹的后代。它既有穿甲弹那样结实的头部和躯体，又有普通爆破弹那样装药较多的内腔。它的弹丸多由强度较好的优质钢制成，弹壳较厚，并呈流线型，弹丸较长，大约是直径的 5 倍。弹丸底部配有延期引信，它可以控制弹丸在钻入工事一定深度后爆炸，增大爆破效果。

当弹丸命中目标时，就以每平方厘米约 5 吨多的压力作用到工事前，使工事表面急剧变形、破碎，并撞击出一个弹坑。与此同时，由于弹丸的猛烈撞击，工事内表面也会崩落出一个大坑。紧接着，弹丸就会不停地往里钻，钻到一定深度后，延期引信起爆，弹丸在工事里开花。在一般情况下，弹丸的威力随口径的增大而增大。一发 152 毫米混凝土破坏弹，可以侵入钢筋混凝土工事约 0.7 米，能摧毁约 1 米厚的钢筋混凝土工事。

身藏火种的燃烧弹

燃烧弹虽然不能炸碉堡、打坦克，但它身藏火种，可以攻击木制建筑物、汽车、弹药库、油库等目标。它飞到哪里，哪里就燃起熊熊的烈火。

燃烧弹里的燃烧剂，由镁、铝合金及金属氧化物组成，燃烧时能产生几千度的高温，燃烧弹就是利用燃烧剂的高温来烧毁目标的。在战争中，燃烧弹曾发挥过较大的作用。例如第二次世界大战中，美军为了破坏德国和日本的工业城市，就集中使用了大量的燃烧弹。其中，向德军占领地投入了 2800 多万枚，向日本国土投放了 1900 多万枚，使不少城市变成一片火海。

现代的燃烧弹，已经不单靠飞机空投了，用火炮也能发射。配备在火炮上的燃烧弹，型号多种多样，根据它们作用的不同，可分成底喷式、前喷式和炸开式三种。

目前，燃烧弹的燃烧时间可以达到 75 秒以上，燃烧温度高达 2500 ~ 3000 。有时，燃烧弹还与其他弹种相结合，组成杀伤燃烧弹、破甲燃烧弹、穿甲燃烧弹等，杀伤破坏效力更大。

驱赶黑暗的照明弹

黑夜的战场，四周都是黑洞洞的，一切物体都涂上了神秘的色彩。突然，一颗火焰四射的“小太阳”升上天空，驱赶了黑暗，把敌人的阵地照得像白昼一样明亮。要问这是啥家伙？这就是炮兵部队发射的照明弹。

照明弹内部有一具特殊的照明装置，里面装着照明剂。它包含金属可燃物、氧化物和粘合剂等数种物质。金属可燃物主要用镁粉和铝粉制成。镁粉和铝粉燃烧时，能产生几千度高温，发射出耀眼的光芒。氧化物是硝酸钡或硝酸钠，它们燃烧时能放出大量的氧气，加速镁、铝粉燃烧，增强发光亮度。粘合剂大都采用天然干性油、松香、虫胶等原料制成，它能将药剂粘合在一起，起缓解作用，保证照明剂有一定的燃烧时间。照明剂放在照明盒内，盒的下端连接有降落伞。

除此之外，照明弹中还配有时间引信和少量抛射药。当弹丸发射到预定的空域时，时间引信开始点火，引燃抛射药，点燃照明剂，抛射药产生的气体压力将照明剂和降落伞抛出弹外，降落伞可在空气阻力作用下张开，吊着照明盒以5~8米/秒的速度徐徐降落、燃烧，使白炽（或黄色）的光芒射向大地。

照明弹的光是很亮的。一发中径照明弹发出的光，亮度可达40~50万烛光，持续时间为25~35秒，能照明方圆1公里内的目标。指战员借助照明弹的亮光，在进攻时，可以迅速察明敌方的部署，观察我方的射击效果，及时修正射击偏差，以保证进攻的突然性；在防御时，可以及时监视敌方的活动。

照明弹的种类很多，除火炮上配有照明弹外，还出现了照明炸弹、火箭筒照明弹、照明手榴弹、照明枪榴弹和照明地雷等。

神奇的遥感反装甲弹

四辆敌人的坦克开进一个洼地，企图躲过对方反坦克火炮和导弹的袭击。突然，一声巨响，左边的一辆坦克冒起大火。几秒钟以后，另一辆坦克又被摧毁。这是怎么回事呢？这是美国陆军正在试验的一种神奇的炮弹——遥感反装甲弹发生威力的情景。

遥感反装甲弹是一种新型的远距离反坦克弹种。一发遥感反装甲弹可似携带几个小弹，每个小弹都由战斗部、传感器、信号处理器、降落伞、电源和保险机构组成。传感器是弹丸的核心部分，它相当于一部雷达，可自动发出电磁波寻找目标，并接受目标反射回来的回波。传感器一旦发现目标，就能计算出引爆弹丸的有利时间和位置，适时地发出引爆信息。小弹的战斗部由炸药和药型罩组成。当炸药爆炸后，药型罩在极高压力和温度作用下，被挤在一个小弹里，高速射向目标，高达每秒2000~4000米，足以穿透几十米以外的坦克顶部装甲或侧装甲。

遥感反装甲弹操作简单，不受云、雾、烟雾的干扰，威力大，能在数十

公里外有效地摧毁敌坦克，而且一发炮弹能够同时命中几辆坦克。

威力巨大的原子弹

1945年8月6日，美国在日本广岛上空投下了一枚小小的原子弹，使这个20多万人的城市转眼之间变成了废墟。三天以后，日本长崎也被美国的原子弹摧毁。据有关资料记载，广岛24.5万人中死伤、失踪超过20万人，长崎23万人中死伤、失踪近15万人，两个城市毁坏的程度达60~80%。这说明，原子弹的杀伤力巨大。

原子弹主要由核装料、炸药、中子源和起爆装置点火，引起各炸药块同时爆炸，产生很大压力，并迅速向中心挤压，使核装料很快合拢到一起，在中子的作用下，引起链式反应，瞬间产生了几千万度的高温和几百万个大气压，从而引起猛烈的爆炸。原子弹的爆炸方式分为地面、水面、空中、地下、水下爆炸。地面爆炸适用于破坏坚固的地下和地面目标。水面爆炸主要用于破坏水面舰艇、港口等目标。空中爆炸又分低空、中空、高空和超高空爆炸。低空爆炸适用于破坏较坚固的地面和浅地下目标；中空爆炸用于杀伤地面上的暴露人员和破坏不太坚固的地面目标；高空爆炸用于大面积杀伤地面上暴露人员和破坏脆弱目标。超高空爆炸用于拦截战略导弹和击毁机群。地下爆炸主要用于破坏地下重要的工程设施，或阻塞关卡、隘路。水下爆炸主要用于破坏水下、水面舰艇和水中设施。

原子弹的杀伤力之所以比普通炸弹威力大，是因为普通炸弹的威力主要是高温灼伤和弹片击伤，而原子弹能产生五种杀伤力，即光辐射、冲击波、早期核辐射、电磁脉冲、放射性污染等。这些因素都具有极强的杀伤力，而且范围可到达30公里以外。

比原子弹威力还大的氢弹

1952年10月31日，美国在太平洋伊留劫拉布小岛上，爆炸了一颗试验性氢弹，威力相当于1040万吨炸药。1961年10月30日，前苏联在新地岛上4000米的高空爆炸了一颗当量为5800万吨的氢弹，这是世界上最大的一次核爆炸。

氢弹，是利用氢原子核聚变反应所放出的巨大能量，起杀伤破坏作用的爆炸性武器。因为氢原子核需要在极高的温度下才能发生聚变反应，所以，氢弹也叫热核武器。氢弹主要由热核材料、引爆原子弹和弹壳等组成。氢弹的爆炸过程，等于原子弹爆炸过程与氢核聚变的过程的总和，因此，它的威力比原子弹还大。

被称为第三代核武器的中子弹

战争更重要的目的在于消灭敌人。因此，在原子弹、氢弹等核武器相继问世以后，美国于 1977 年 6 月研制成功了旨在杀人的中子弹。这种新型武器被称为第三代核武器。

中子弹是靠核爆炸时产生的大量的高能中子来发挥作用的。高能中子对人员的杀伤效果特别显著。高能中子进入人体后，能破坏人体组织细胞和神经系统。当人体受到中子辐射达到一定剂量时，人就会在短时间内失去战斗力或者死亡。中子弹爆炸后产生的冲击波、光辐射都不大，仅为一般核爆炸的 1/10，因而对坦克、大炮、坚固工事等的破坏作用小。但是，中子像透视身体的 x 光射线一样，能方便地穿透坦克、装甲车的钢铁壳体杀伤里面的人员。

中子弹的威力一般相当于 1000~3000 吨 TNT 当量的破坏能量。一枚 1000 吨 TNT 当量的中子弹在 200 米高空爆炸，在爆炸中心 900 米范围内的坦克乘员，或者立即暂时昏迷，或者失去战斗力，10 天内全部死亡。战场上按每平方公里有 40 辆坦克计算，一枚这样的中子弹可使 100 辆坦克乘员立即丧失战斗力，200 多辆坦克乘员丧生。

炮的家族

翻山越岭的迫击炮

迫击炮最早出现在 1904 年的日俄战争中，当时，日军逼近俄军的要塞阵地，而俄军的远射程炮对相距很近的敌人用不上，轻武器火力又小，在没有办法的情况下，俄军士兵将小炮架起来，炮口仰得高高的，发射了一种超口径长尾形炮弹，结果，炮弹在天上划出一道弯弯的孤线，正好落在日军的堑壕附近，歼灭了进攻的敌人。

迫击炮是用座板承受后坐力、发射迫击炮弹的曲射火炮。迫击炮重量轻，操作简便，弹道弯曲，适用于对遮蔽物后的目标和水平目标射击，能在短兵相接的场合发挥威力。同时便于运载，可以跟步兵一起翻山越岭，是团、营装置的压制兵器，主要担负近距离压制任务。

用作火力支援的榴弹炮

榴弹炮出世较早。在中国历史博物馆里，有一尊元朝的铜火炮，1332 年制造，是现今世界上已发现的最早的榴弹炮。可是，由于开始的炮管没有膛线，光溜溜的，弹丸飞出炮口后，总是东倒西歪，甚至翻跟斗。到 1846 年，人们从小孩玩的陀螺受到启发，试验了第一门线膛炮，使弹丸稳稳当地朝着指定的目标前进了。

榴弹炮身管较短，初速较小，弹道较弯曲，是地面炮兵使用的主要炮种之一。榴弹炮的射角较大，弹丸的落角也大，匀伤和爆破效果好。它适宜射击隐蔽目标或大面积目标。如山后有一座敌人碉堡，榴弹炮射击时能翻过山顶将目标摧毁。

用作火力支援的加农炮

加农炮是一种身管较长、初速较大、射程远、弹道低伸的火炮。它适宜于直接瞄准射击坦克、步兵战车、装甲车辆等地面上的活动目标，也可以对海上目标射击。坦克炮、反坦克炮、舰炮、海岸炮等，具有加农炮特性，属加农炮类型。

加农炮由于弹道低伸，射击死角较大，阵地配置受到地形限制，所以常常与榴弹炮配合使用。

迅速猛烈的火箭炮

火箭炮有多个发射管，一层层地排列起来，好像是把十几门或几十门大炮的炮管捆绑在一起，放在一辆汽车或履带车上，成为一个运动自如的小火炮群。

火箭炮射程远，火力猛，机动性好，惯性力小。在大部队发起进攻之前，往往用火箭炮开路。它是一种压制敌方进攻和协助己方进攻的大面积射击武器，是对付暴露的集群目标的有效火力。在战斗中，能迅速、突然、猛烈地打击敌人。第二次世界大战期间，前苏联为了对付纳粹德国快速进攻的机械化部队，在 1941 年设计制造了一种多轨道的自行火箭炮，最大射程为 8.5 公里，一次齐射火箭弹 16 发，打得德国兵鬼哭狼嚎，被称为“鬼炮”。火箭炮威名大振。

火箭炮一般装在战车上，也可以装在飞机和舰船上发射，还可用火箭炮散布地雷来打坦克，或者用它抛撒炸药包进行扫雷，为坦克在雷区行进开辟道路。

守护天空的高射炮

高射炮是专门对付飞机的，它是随着飞机的诞生而诞生的。1906 年，德国人首先制造了对付飞艇、飞机的第一门高射炮。现在已经有大口径高射炮、小口径高射炮、多管联装的高射速高射炮，还有机动性强的自行高射炮。

高射炮的口径从 20 毫米到 130 毫米，共有 20 多种。习惯上，人们把它们分成大、中、小三类。大口径高射炮打击高空飞机，小口径高射炮打击低空飞机。在对空作战中，不管飞机是从高空来，还是从低空来，都逃不脱空

中的火力网。

现代高射炮打飞机，首先要测出飞机的高度、飞行速度、航向，算出射击数据，然后才能击中目标。这些工作由专门的观察设备、瞄准机构和解算装置来完成，包括雷达和光学侦察设备、瞄准具和指挥仪及信号递等。这就大大提高了高射炮的命中率。

高射炮的威力很大。仅以早期的高射炮为例，在第一次世界大战中，在德国战场上，高射炮进行了 1154 次对空战斗，击落飞机 1590 架。在第二次世界大战中，被高射炮击落的飞机，占各国损失飞机的一半。

自由运动的自行火炮

自行火炮是结合在车辆底盘上，不需要外力牵引而能自由运动的一种炮。它的形状很像坦克。自行炮把装甲防护、火力和机动性三种要素统一起来，在战斗中对坦克和机械化步兵进行掩护和大力支援。

自行火炮可分成自行榴弹炮、自行加农炮、自行反坦克炮、自行无后坐力炮、自行迫击炮和自行高射炮等数种。因底盘不同，又可分为轮式和履带式两种。现代的自行火炮以履带式的居多。

现代自行火炮的口径，从 20 毫米到 57 毫米不等。最新式的全天候全自动的自行高射炮，结构和操作十分复杂，造价也贵得惊人。安装在吉普车上的自行无后坐力炮，是最简单的自行火炮。

弹无虚发的激光炮

激光炮的发射速度快，一秒钟内能发射 1000 发。它靠远警雷达测定敌方导弹飞行方位、距离、高度、速度等，经过电子计算机迅速确定目标，准确无误地命中导弹。如果敌方同时发射多个真假导弹，激光炮可以在短时间内把所有来犯的导弹全部摧毁。据试验，在 1 万米的距离内，用车载激光炮可以成功地击落 2 架无人驾驶的直升飞机。

激光炮主要有三种类型：第一种是折叠式激光炮，它的外貌跟通常的火箭炮相似，主要攻击敌人的坦克群、飞机和巡航导弹等；第一二种是固定式激光炮，外貌像普通加农炮；第三种是轻型激光炮，它与普通迫击炮差不多，专门对付空袭的敌机、集群坦克和重型武器射手等。

不用火药的电磁炮

电磁炮不用火药，照样可以击毁坦克，击毁拦截导弹，这是为什么呢？原来电磁炮弹飞行速度快，达到每秒 6000 米左右，比普通枪弹的速度快四五倍，这样电磁炮弹撞击功能就比较大，具有足够的穿透力。

电磁炮的结构比一般炮简单。它有两条十几米长的铜导轨，只有几克重，像 5 分硬币大小的弹丸的高速度是由电磁场产生的。这和电动机通上电后能飞快地旋转的道理一样。因为电动机中的转子和定子分别产生不同的磁性，根据同性磁相排斥、异性磁相吸引的道理，就产生了电磁力，推动转子快速转动起来。同样道理，弹丸相当于马达的转子，两条导轨好比是定子，接通电流后，就会产生强大的电磁力，将重量很轻的弹丸迅速从导轨上推出去。

战车的家族

坦克之王——M1A1

在海湾战争中，美国和多国部队出动了 1800 多辆坦克，其中核心力量就是世界上公认的，目前比较先进的 M1 主战坦克。

M1 坦克于 1981 年正式装备美军，攻防能力均属世界一流，其上配备 1 门 105 毫米线膛炮和 3 挺机枪（2 挺 7.62 毫米联装机枪和 1 挺 12.7 毫米机枪）。它的车体和炮塔均为两层钢板之间夹一层陶瓷或玻璃纤维的复合装甲。为了防止坦克中弹后，车上的弹药被引爆，M1 坦克采用隔舱化布置，即将乘员室与燃料、弹药用坚实的装甲隔板隔开，一旦弹药舱中弹爆炸起火，可避免伤及乘员，同时车上的自动灭火装置可在 0.2 秒内将火扑灭。由于 M1 上安装了夜视和热成像瞄准镜，该型坦克可以在夜间和恶劣气候条件下作战。

M1 坦克仅仅问世 10 个年头，更先进的 M1A1 坦克一上阵就以其不同凡响的阵容令世人刮目相看：它更换了原 M1 坦克上的 105 毫米火炮，采用了射程更远、威力更大的 120 毫米滑膛炮，并且车体正面采用了贫铀装甲。这种装甲的硬度是钢甲的 5 倍，因而全车的重量达 57 吨。根据不同的需要，该炮能使用 XM830 型反坦克炮弹、XM829 型动能弹（配贫铀穿甲弹头）、XM827 型贫铀穿甲弹等各种新弹，能穿透 70 毫米厚的装甲板，且配有信息装置，使火炮随时都能瞄准有效射程以内的任何目标。

M1 主战坦克与伊军装备最好的苏制 T—72 坦克相比，在战术技术性能上都居优势。其功率为 1500 马力（为伊拉克新装备坦克 T——64 的 2 倍）。这种巨大的功率匹配，为其在沙漠坦克战中获得至关重要的高速度提供了保障。在战斗中它能够快速地转移阵地、变换射击位置、灵活地躲避对方射击，以高速的冲击令对方措手不及。当遇到障碍或情况不利时，又能凭借本身巨大的动力驱动迅速撤退。

为了对付伊拉克令人恐怖的化学武器，M1A1 还增加了超压式集体三防装置，即在化学战条件下迅速向车内输送经过过滤的清洁空气，乘员不用戴防毒面具就可以自如地工作。此外，该坦克还配备有先进的夜视战斗系统，使其在黑夜里仍能卓有成效地攻击。

M1A1 虽以其出类拔草的性能扬威于世，但仍有诸多“后天不足”：首先

在松软的沙地上无法尽其所能。M1A1 坦克重 57 吨，是目前美军最重的坦克，也是世界上最重的坦克之一。巨大的重量使它在松软的沙漠上远不能像在硬地上那样驰骋自如，使其战术技术性能约降低 10%。其次，M1A1 坦克是美军为在欧洲战场使用而设计的主战坦克，基本上没有考虑风沙对坦克的影响，缺少防尘装置。一起风暴，风沙粒很容易堵住过滤器，致使驾驶舱内温度过高，严重影响乘员的有效操作。另外，沙粒对发动机的磨损也非常大，高于正常值的 2~4 倍。这些自身弱点增加了维修保养的周期，加重了后勤保障的负担，使得它的故障率升高，“出航率”降低。

世界上最昂贵的坦克

日本 90 式主战坦克是当今世界上最昂贵的坦克。其价格相当于举世闻名的美国 M1A1 和德国“豹”2 坦克的 3~4 倍。该型坦克正式研制于 1976 年，原计划 1988 年定型投产，但直到 1990 年才正式定型，所以称为 90 式坦克。

90 式坦克的外貌与德国“豹”2 坦克非常相似，即炮塔外侧由垂直面构成；车体前后方向较长；车体后部是稍翘起伏；车体后端装有长方形格栅。

驾驶员位于车体前左侧，配有 3 具潜望镜，中间一具夜间可用微光夜视仪替换，因而具有相当强的夜战能力。炮塔上方靠前的突起部分是激光探测器，后部竖起的圆筒是横风传感器。在主炮防盾板上的左侧，上方大孔是炮手的直接瞄准孔，下方小孔是 7.62 毫米并列机枪眼。

为了能满足 2000 年战场的需要，90 式坦克采用了与欧美第三代主战坦克口径一样的 120 毫米滑膛炮。90 式坦克炮塔较小，车内布置紧凑，采用了自动装弹机，使炮塔高度降低，由地面至炮塔顶部高只有 2.335 米。坦克全重仅 50 吨。坦克炮全重 3700 千克，多使用尾翼稳定脱壳穿甲弹和多用途破甲弹。脱壳穿甲弹的有效射程 3500 米，距离 2600 米时可穿透钢装甲 500 毫米。使用多用途破甲弹，当距离 2000 米时可破甲 600 毫米。

90 式主战坦克的防护能力相当强。车体和炮塔由防弹钢板焊接而成，正面采用了模块式复合装甲，可以经常更换；炮塔两侧采用间隔式装甲，车体两侧有钢制裙板保护。除了装甲防护外，车上还装有激光报警装置，当探测器探测到敌激光测距仪发出的激光或敌激光制导反坦克导弹的激光束时，就立即发出警报，使己方能先敌发动攻击，并采取规避行动或发射烟幕弹使敌导弹不能命中。

如何最大限度地减小发动机废气排出的热特征，一直是坦克专家攻关的难点。90 式坦克的发动机废气排出口置于车体后部两端，并加上了格栅护盖，从而分散了废气的热信号，不易被敌红外探测器发现。

日本 90 式坦克采用指挥仪式火控系统。车长和炮手的瞄准镜都有各自独立的稳定系统。车长通过观察镜和可转 360° 的潜望瞄准镜进行观察瞄准；炮手则通过内装热成像仪的主瞄准镜及辅助瞄准镜实施瞄准观察。主瞄准镜

和激光测距仪组装在一起，可测距 5000 米。热成像仪通过高灵敏度红外电视把敌坦克发出的红外图像显示在荧光屏上，可使坦克进行瞄准和自动跟踪。从发现目标到瞄准目标，车长指示弹种，炮手立刻利用激光测距仪，以弹道计算机解算射击诸元，最后开炮射击，全过程只需 4 秒钟。

90 式主战坦克 1992 年正式装备部队。日本陆上自卫队拟采购 600 ~ 800 辆，并优先装备北海道师。

钢甲铁马——“勒克莱尔”坦克

法国“勒克莱尔”坦克是 70 年代开始研制的，号称下一世纪的坦克。该坦克全长 9.87 米，高 2.47 米，重 53 吨，只需 3 人驾驶。这种新式坦克车体低矮，并采用了一项革新技术——油气悬挂装置，使操纵动作异常轻柔灵活。

无论在装甲，还是火力和电子装备方面，该型坦克均超过美国的 M1 型坦克。“勒克莱尔”外壳敷以复合装甲。这种装甲由最坚硬的陶瓷和较柔软的金属交替分层混合，就像三明治一样，足以抵挡导弹的打击。它还具有“反应性”，即在坦克最暴露的部位覆盖着奇怪的“爆炸瓦”，它由 2 张钢片组成，钢片之间装有火药。这些“瓦片”受到冲击时就会爆炸，因而使打过来的炮弹偏离轨道，起到主动保护作用。

美国 M1 型坦克行驶速度超过时速 10 千米时，攻击命中率极低，而“勒克莱尔”在时速 40 千米的冲刺中，仍可直接命中 3000 米外的一个行进中的机动目标。它在起动 5 秒钟内速度就能达到每小时 32 千米，最大时速可达 75 千米，它的最大行程为 550 千米。坦克上的变速箱完全自动化，还配备有履带液压减震制导装置，所以它的推进系统功率强劲，可以在任何地面上全速运行，能够越过 1 米多高的障碍物，并能在异常寒冷的冬天保证起动。

迄今为止，坦克的生存问题仍是各国军方面面临的一个十分棘手的难题，因为坦克车长很难掌握自己在战场上的确切位置，难以同其他坦克保持通信联络而不泄密，也难以了解友邻坦克的确切位置。“勒克莱尔”则不然，由于拥有最先进的数字、信息和光学系统，又拥有外部探测和内部控制、指挥、和通信系统，所以它称得上是世界上第一种电脑坦克。车内信息系统可以自动、适时地与一个电脑控制的庞大通信和指挥系统相接。不仅每辆坦克可以掌握自己在战场上的确切位置，而且可以在战场上同指挥部和友邻坦克协调行动。

“勒克莱尔”坦克通信系统能保证车内外具有迅速、保密的通信能力，乘员、车长或炮手在激光测距、射击诸元计算、瞄准时均可以互相通话。坦克车上使用的是第 4 代数字军用电台 PR4G，这种电台有转换频率、寻找空白频道和译成安全密码的功能，因此通信内容难以截获。

为了显示“勒克莱尔”的卓越性能，法国军备总局曾组织一些记者参观了“勒克莱尔”坦克试验中心，并对外宣称，“勒克莱尔”将于 1992 年起装备法国军队。就在法国军方“自我陶醉”，沾沾自喜时，不少法国工程师

泄露了“天机”：该型坦克许多关键部件采用的是美国新式坦克的先进技术。

口吐烈焰的坦克——T0—55 喷火坦克

我们知道，坦克的威力就在于那粗长的炮管、重磅的炮弹。然而，苏军曾研制出一种会喷火的坦克。这种坦克一旦疾驰战场，不但可以射出炮弹，还可喷出一股股燃烧猛烈、冒着黑烟的胶状油柱，恰似一条条火龙从“炮口”飞出，向敌阵地飞去。

奇特的喷火坦克名叫 T0—55。它实际上是坦克和喷火器的奇妙结合，即在 T—55 坦克上加装一套专门的喷火装置——ATO—200 型喷火器。它是一种装在炮塔内的、可以多次喷射的喷火器，在其短而粗的喷火口侧并列机枪的位置伸出。喷火器由液体部分、气体部分、点火系统和保险系统组成，而喷火设备则包括空气、油料和电气系统。

喷火的奥妙全在于喷火器部分。射手按下按钮，电路接通，电点火管先点燃喷嘴；与此同时，也点燃火药管，进入油瓶的油料被火药气体所推动的活塞压出喷嘴，再经喷嘴火苗点燃而形成火龙飞出。转鼓轮转动，准备下次击发，进行新的喷射。

该喷火器的独到之处在于转鼓上装有 12 个油料点火管和 12 个火药管。每击发一次，它们便随着转鼓转过一个位置，一共可击发 12 次。油料的供应也全按击发指令，一次一瓶地由油料桶经输油管、活门，而传送到待射的油瓶中。

T0—55 喷火坦克全部油料容量为 460 升，每次喷射油料 35 升，足够喷射 12 次。每分钟可喷射 7 次，油料出口速度为 100 米/秒，喷射距离可达 200 米。对远距离目标，它可以炮击；而对近距目标，自然采用喷火最为理想。

这种喷火坦克在行进途中能在 2 分钟内喷射出 420 升油料，在敌目标或敌前沿阵地造成火海，有效地杀伤有生力量，摧毁碉堡暗堡，破坏装备器材，为进攻开辟道路，迫使敌人放弃阵地。若用它进行防守时，还可以为前沿防守部队设置层层火障。

不同凡响的“铁旋风”——“豹”2 级坦克

德国的“豹”2 级坦克于 1970 年开始研制，1979 年底装备部队。该型坦克战斗全重 55.15 吨，最高时速达 72 千米，配有综合火控系统，装有 120 毫米滑膛炮，配用尾翼稳定脱壳穿甲弹和破甲弹。

然而，随着各国坦克性能的提高和反坦克武器威力的增强，德国军方于 1986 年起又对其进行改装，主要是加强了装甲防护。在车体及炮塔结构的凹陷处，装有最新的复合装甲模块，上面再盖上附加装甲板。侧裙板前部 2 米

处有由钢和复合装甲构成的两层装甲板。它们用铰链与底边连接，运输时可以折叠起来。侧裙板后部较薄较轻，由复合材料制成。炮塔顶部装有附加装甲，其内装有炸药以防子母弹。

除了装甲部分改进外，炮长瞄具的头部现在由炮塔的顶部伸出，因而可保持炮塔前部装甲的完整性。在炮塔的中心部位，有一个可以四周观察的瞄具，车长通过它可以实施昼夜观察。

炮塔内有车长、炮长和装填手 3 人。车长通过直视显示器可显示炮长瞄具中的图像，还可以使用该瞄具中激光测距机进行精确测距。此外，他还备有一个带有激光器按钮及火炮发射按钮的控制手柄。炮长也有一个瞄具，并组合有激光测距机。此外，炮长还备有一台望远式辅助瞄具，装在火炮摇架上，并用光学铰链与炮塔上装的观察镜相连。

“豹”2 级的炮塔尾舱中有一台 EMEES15 火控计算机，它能接收所有传感器的输入信息，以及一系列手动输入信息，例如气象数据及弹种等，还可以控制炮长瞄具反射镜的稳定性。

火炮仍旧为德国莱茵金属公司研制的 120 毫米滑膛炮，这种北约制式 120 毫米炮，能使用北约任何一个国家的弹药。其中动能穿甲弹是莱茵金属公司生产的 DM33 尾翼稳定脱壳穿甲弹；而化学弹则为莱茵金属公司的 DM12 反坦克破甲弹。出于环境保护的原因，德国反对采用贫铀弹作为动能穿甲弹。坦克上的 7.62 毫米机枪，可由炮长或车长电击发射或由装填手动射击。

火控系统可采用不同的操作方式。最有效的是“猎手—杀手”方式。车长用他的周视瞄具单独搜索目标，然后将火炮调到炮长的瞄准线方向上，从而由炮长攻击目标。此后车长又可自由地重新搜索目标，或者由他监视对目标的攻击，并随时进行指挥。德军曾对现役 470 辆坦克进行调查，使其先后完成了 42.5 万千米的道路及越野行驶，而且主炮也发射了 2.7 万发以上的炮弹。上述试验足以证明，“豹”2 级坦克具有较好的可靠性，依旧是世界先进坦克中的佼佼者。

战场利剑——“布雷德利”战车

奥马尔·布雷德利是美国陆军的五星上将。第二次世界大战时，他在北非战役、西西里岛登陆战役和诺曼底登陆战役中，立下了赫赫战功。为了借重这位功勋卓著的将军的威风，美国以他的名字来命名 M2 / M3 战车。

M2 “布雷德利”步兵战车于 1980 年正式投产，1983 年起装备美军机械化师和装甲师，用来协同 M1、M1A1 主战坦克作战。M3 和 M2 同出一宗，外貌相差无几，只是内部结构有所差异。M2 的战斗全重 22.59 吨，乘员 3 人、载员 7 人；M3 的战斗全重 22.44 吨，乘员 3 人、载员 2 人。

M2 和 M3 外形均很像小坦克，只是火炮口径小。M2 由地面至炮塔顶部高 2.565 米，比 M1A1 还要高 0.1 米。该战车的主要武器是 1 门 25 毫米链式机

关炮和1具“陶”式反坦克导弹发射架。这门以“大毒蛇”命名的M242型机关炮，采用电动链式供弹装置，火力很强，射速有单发、100、200、500发/分4种。弹种有曳光脱壳穿甲弹、曳光燃烧弹和曳光训练弹。脱壳穿甲弹的杀伤力极大，在1000米距离上可垂直穿透66毫米的钢装甲。炮管左侧的“陶”式导弹发射架为双管发射架，车上共备有7枚导弹，可用来打击敌坦克。该车的火控系统也很先进，包括全电式炮塔传动装置、双向稳定器和带红外热像仪的昼夜合一瞄准镜，具有行进间射击和夜间作战的能力。

M2步兵战车出色的机动性，在于它有一套先进的推进系统。它可完全无级转向和无级变速，比M1和“豹”2坦克更臻上乘（M1和“豹”2只有完成无级转向）。

M2的车体为铝合金焊接结构，能够防御14.5毫米穿甲弹和炮弹破片的攻击。炮塔正面和顶部为钢装甲。车体两侧垂直面和后部为间隔装甲。为了防御反坦克地雷，车体前1/3部位还挂装一层厚9.5毫米的钢装甲。可以说，M2的装甲防护在当今世界上的步兵战车中是首屈一指的。

M3称为骑兵战车，实际上是当侦察车来使用的。其弹药基数较M2高，有25毫米机关炮弹1500发（M2为900发）；“陶”式反坦克导弹10枚（M2为7枚）。此外，车上的5名乘、载员都穿“三防”服。

M2和M3家族中有多种改进型，其中佼佼者当数M270MLRS和M2A2。

M270MLRS多管火箭炮系统采用的是M2的底盘，装有227毫米12管火箭炮，每枚火箭弹有644个子弹头，一次齐射可达7728发子弹，能覆盖相当于6个足球场大小的地域。

M2A2步兵战车则是M2的第二阶段改进型，改进的重点是战车的生存力，如重新布置油箱和弹药贮放方式，实现隔舱化；乘员舱内增装防崩落衬层；改进烟幕施放装置；重新配置装甲；增加挂装式附加装甲等。

面对如此性能高超的“布雷德利”战车，美国陆军自然趋之若鹜，争相购买、初步计划在90年代初美军装备M2和M3战车共6882辆，其中M2步兵战车3300辆。由此不难看出，“布雷德利”战车一直到下个世纪初仍将成为驰骋战场的主力。

别致玲珑的“狐”式侦察车

海湾战争中，伊拉克军方的化学武器搅得多国部队坐卧不宁、忧心忡忡。为了能有效地探知和防御化学武器可能造成的威胁，及时采取措施，德国紧急抽调了60辆“狐”式NBC（NBC是英文核武器，生物武器和化学武器的缩写）侦察车前往海湾。

“狐”式装甲车族是德国蒂森亨舍尔公司于60年代末开始研制、80年代初投入生产的一种轮式装甲车族。“狐”式NBC侦察车上装有核自动探测仪，其质谱仪能从900多种物质中同时鉴定出30种并打印出来。车上还装有

神经毒剂报警器、气象传感器、地面导航系统等。在车的后面还安装了2个地面侦毒采样轮，车辆行进时，2个采样轮交替落地。当地面有毒剂时，采样轮沾着的有机物即传递至样头表面，最后由质谱仪分析。车上的通风系统能过滤化学和细菌战剂及其他有害的粉尘。

作为一种轮式装甲车，它具有相当出色的两栖机动性。“狐”式战车的越壕涉水宽度超过1米，越障碍高度为0.6米。该车战斗全重17吨，空地重量15.3吨，最大行程800千米；最大行驶速度：在公路上为105千米/小时，水上为10千米/小时。“狐”式战车上的装甲可抵御7.62毫米机枪弹的攻击。车上还配有4个发射架，主要用来发射烟幕弹。

“狐”式NBC侦察车上的探测设备主要包括：车辆定向系统，核自动探测装置，化学战剂探测装置，取样、标记与警报装置。当然，最能显示该车特征的是车辆定向系统。它可提供战场污染位置的坐标，并将污染结果及时通报。这种自动确定车辆位置的设备缩短了车辆及人员在辐射污染地区的停留时间。

在“狐”式6×6的基型底盘车上，可根据不同需要安装不同的结构的上部装置，从而演变为多种变型车。如指挥通讯车、雷达侦察车、电子战车、人员运输车、战斗工程车、后勤救护车等。

从1988年起，美国又在引进德国侦察车的基础上改装了许多重要设备，包括远距离化学侦察、自动取样、自动数据处理和传输性能等。1991年美国最新研制的NBC已交付使用。看来，美国决心在未来的化学战中争取占据主动。

飞机的家族

“力量倍增器”——E—3 预警机

空中预警指挥机素有“千里眼”之称。它实际上是将地面雷达搬到飞机上，但其功能却远远超过了地面防空警戒雷达。预警机是以预警雷达为核心，配以多种通信设备、导航设备及其他电子设备，组成一个完整的空中预警、指挥、控制中心，能指挥、引导和协调数量众多的、不同的机种和机型共同执行空袭、防空、制空封锁和支援等作战任务。

现代海空战已充分证明：哪一方拥有预警机，哪一方就掌握制空权，否则就被动挨打。1982年马岛战争中，英军开始没有使用预警机，空战中连连受挫；1986年，美军空袭利比亚时，最先出动2架E—3预警指挥机，为150余架海空军飞机提供预警情报，完成了所谓“地毯式轰炸”任务；“沙漠盾牌”计划出笼后，海湾地区共有10架E—3飞机（美军5架、沙特阿拉伯5架）在这里担任巡逻值勤，为多国部队飞机准确无误地空袭，立下了汗马功劳。

E—3 飞机是用大型运输机波音 707—302B 作为载机进行研制的。它共有 A、B、C、D4 个型号，具有预警和指挥控制双重功能，是目前世界上性能最好、技术最复杂、价格最昂贵的一种飞机。它具有下视能力，能够搜索、监视陆、海、空各种目标，引导己方飞机进行空战。

E—3 预警机预警指挥设备由雷达、敌我识别、数据处理、数据显示、通信、导航等 6 个分系统组成。能以脉冲和脉冲多普勒两种体制监视目标，并有 6 种工作方式。搜索雷达可以满足下视、超地平线远距搜索、海上目标搜索和干扰源方位测定等不同作战任务的需要。

E—3 预警机最大平飞速度达 853 千米 / 小时，值班巡逻时间可达 6 小时。在 9000 米的高空时，其探测距离可达 483 ~ 644 千米，能覆盖 30 ~ 50 万平方千米的面积。雷达天线每 10 秒钟扫描 360 度，为全方位扫描，一次全方位扫描可发现和识别 600 个目标，能实时处理 300 ~ 400 个目标。1 架 E—3A 预警机可以跟踪几百架飞机，并能识别出编队飞行中的单架机，并能显示其机型、高度、速度、航迹等，它还能监视地面坦克、战车的调动及地面雷达、导弹的部署情况，使指挥员获得任何可能威胁到己方的全部信息。

1977 年，美军在一次军事演习中，使用了 E—3 预警机在高空进行引导、指挥，其结果是，在 50 分钟的空战中，它探测到 274 架“入侵飞机”，并引导 134 架飞机进行拦截，取得圆满的成功。难怪各国军事专家赞誉这种飞机是“高度万能系统”。目前除美国等特别装备外，英国、法国也都装备了这种不可缺少的“力量倍增器”。

“黑蝙蝠”——B—2 隐身轰炸机

1988 年 11 月 22 日，晴空万里、阳光明媚。在美国加利福尼亚州的帕姆代尔机场。机库的钢铁巨门徐徐向两侧滑动，500 名应邀前来参加仪式的政府要员和各界人士屏息凝气，目不转睛……乐曲声中，10 年来鲜为人知的 B—2 隐身轰炸机终于揭去了神秘的面纱。

人们看到的是一架外形十分古怪的飞机，它翼展约为 52.42 米，机身长约 21.03 米，高约 5.2 米。活像一只巨大的黑蝙蝠，既没有平尾，也没有垂直尾翼，采用了一种与众不同的飞翼气动外形。其实，这并非什么新创，早在 1947 年 10 月 21 日美国的诺斯罗普公司就曾将一架代号为“YB—49”的轰炸机送上了天空。这架既无水平尾翼，又无明显机身的“飞翼”只有一对连在一起的机翼及 4 个小垂直安定面，它可说是 B—2 轰炸机的雏型。这种“飞翼”稳定性不好，不易操纵，很快便销声匿迹了。

B—2 轰炸机前缘后掠角为 33°，后缘为锯齿波，没有水平尾翼和垂直尾翼，中部略为隆起，几乎没有角反射部位。飞翼前后缘结构采用碳纤维与玻璃纤维混杂织物。所有的武器都隐藏在机身之内，其中有旋转式发射架，这样不仅可以减小阻力，而且可以有效地躲避雷达探测。

B—2 轰炸机的最大特点是“隐身”，它的最新隐身外形设计和隐形材料，使得其雷达反射面积缩减至 0.3 平方米左右。若与美国的 B—52 轰炸机相比，如雷达对 B—52 轰炸机的发现距离为 100 千米，而对 B—2 则小于 2 千米。

其飞翼外层覆盖有多层隐形材料：最外层为磁损耗吸波涂层，它可以抑制表面电流，起到间接衰减电磁波的作用。当雷达波投射到飞翼表面时首先会被多层吸波蒙皮吸收，剩余的信号进入蜂窝夹心内，经曲折反射后被吸收。机上进气道向下弯曲呈扇贝状，衬里采用碳质隐形材料，唇口和内壁都涂有吸波材料，并设有隐形材料制成的百叶窗式导流板，使射入的雷达波能量受到严重的衰减，再经途中多次反射和吸收，回波变得微乎其微。

B—2 飞机的发动机尾喷管位于翼后缘三个锯齿状突出部分之间的切口处，而且离后缘有一段距离，被机翼下表面遮蔽，从而降低了发动机喷口的热量，减少了被敌方红外探测装置发现的机会。最为奇特和先进的是，B—2 还采用了燃料添加剂和机尾导流系统，能将冷空气与发动机排出的热气混合，避免了传统的“拉白烟”（白色凝结尾迹）。

正是由于种种独特的设计和装配，使得 B—2 隐身轰炸机幽灵般地出没于敌方防卫严密的空域，所以，即使被对方雷达探测到，也往往会误作一只飞鸟而将其忽略。据报道，B—2 可在 1.5 万米高空以亚音速飞行，续航距离为 1.12 万千米，并可携带 22 吨重的核炸弹或常规炸弹。

这样一只“巨鹏”自然是造价昂贵，它高达 5.3 亿美元，是迄今为止世界上价格最昂贵的飞机。该型机使用大量的吸波透波复合材料固然改善了隐身性能，但这无形中剥去了机载电子设备的屏蔽外衣，使机体始终处于各种电磁波的直接辐射中。在 1989 年的专家调查中，B—2 这个初出茅庐的轰炸机被列为最差武器的榜首，招致朝野舆论大哗。

鉴于经费的原因，B—2 隐身轰炸机可能建造的数量要比原先计划的 132 架少。不过，改进工作还将继续下去，估计 90 年代中期以后叮初具作战能力，并将在美空军中服役 30 年。

海空“巨鹏”——A—40 水上飞机

水上飞机是一种能在江河湖海里起飞、降落的飞机，它在构造上具有船舶和飞机的双重特点。

水上飞机经历过十分曲折的喷气式发展阶段。50~60 年代，美国、前苏联两国研制过多型喷气式高速水上飞机。然而，由于防腐问题和抗浪能力不足，以及其他方面的技术问题，喷气式方案终于被放弃。后来，世界各国（包括中国 SH—5 在内）转而采用涡轮螺旋桨式的水上飞机。

然而，1989 年的前苏联航空节上，一种全新的纯喷气式大型水上飞机——A—40“信天翁”首次亮相。

A—40 有旅客运输型、客货两用型、搜索救援型和反潜巡逻型等。它采

用上单翼（机翼安置机身上部），2台发动机则安装在机翼后上方，这种布局可以十分有效地防止飞机在水面上快速滑行时引起强力水流打入发动机，从而保证了发动机的正常工作，也减轻了海水对发动机的腐蚀。

“信天翁”机身下部的船体是相当精细的，即在断阶前面设置了不很长但相当宽的挡水板，前体上还设有导流梗。这不仅能尽量缩小高速飞行带来的不利影响，而且对控制水流喷溅起到一定的作用。A—40取消了一般大型轰炸机和水上飞机都采用的领航员透明舱，代之以大型雷达，由此表明：A—40水上飞机已完全否定了以目视领航为主的传统方式。

为了达到与岸基飞机基本相同的载重和续航力，A—40付出了较昂贵的代价：一是机翼的翼展为42米，这将使机翼结构重量增大，但却可以使翼尖浮筒的高度缩短，阻力和重量减轻，可部分地补偿总结构的重量。机翼的后掠角并不大，可以有效地控制结构重量；二是采用2台大推力（1.5万千克）的发动机；这种涡轮风扇式发动机很省油，而且载重和续航力非常可观。此外，这种水上飞机还是一种海面效应极高的地效飞行器。为了充分的利用地效，A—40必须与地面保持较低的高度，并随地形变化而起伏变化。环境恶化时，该机也可爬到几百乃至几千米的高度，像普通飞机一样安全飞行，避开狂涛骇浪。

A—40有一个机头受油管能进行可靠有效地空中加油，同时它的操稳、防腐等问题也得到较好的解决。因此，“信天翁”的问世将使前苏联海军能够克服别—6和别—12水上飞机的某些不足，把其反潜作战提高到一个崭新的阶段。有人预料，A—40的问世，必将带动世界水上飞机的全面发展。

21 世纪的战斗机——YF—22

令人瞩目的美国空军先进战术战斗机（ATF）的选型竞争，经过54个月的激烈争夺，终于在1991年4月份见出分晓。

ATF是英文“先进战术战斗机”的缩写。早在80年代初，美国五角大楼就决定研制一种足以对付前苏联的苏—27和米格—29的新一代战斗机，并指望该机在21世纪的全球范围内夺取空中优势。

计划一出笼，以生产F—117A隐身战斗机的洛克希德公司，与推出举世瞩目B—2隐形轰炸机的诺斯罗普公司各自使出浑身解数参加投标。诺斯罗普公司率先试飞了YF—23A，该机机翼为截尖型三角翼，尾翼为蝶状布局，两个垂直尾翼向外倾斜45°。其外形略具B—2轰炸机的风采。机上的武器采用内装式，装备有先进的中距空地导弹、“响尾蛇”空空导弹和20毫米航炮等。

它的对手——洛克希德公司生产的YF—22A后来居上，初试锋芒就显示出其优良的特点，压倒了YF—23A。

YF—22A在研制过程中，大量借鉴了美国隐身性能极好的F—117A的技

术和经验，但也注重克服其多个斜锥面组成的机体和座舱气动性能不理想、阻力偏大，只能做亚音速飞行的缺点。它的机头呈棱锥形，两个进气口沿棱锥的下斜面安装，进气口截面为平行四边形，与常规飞机不同。设在翼下的进气口隐身效果虽然远不如翼上的好，但这极利于改善飞机的大迎角机动性能。YF—22A 还采用了大根梢比（翼根与翼尖比大）的梯形翼，前缘后掠角为 48° ，后缘后掠角约 17° ，选择这样的机翼自然有利于突出改善飞机的机动性，提高飞机的超音速巡航能力，并满足隐身的需要。为了减小平尾与立尾之间的干扰，该机的双立尾仅向外倾斜 27° 。飞行员座舱为气泡式，视界良好。机上平尾、尾撑、二元喷口和尾锥的后缘都有不很规则的锯齿状外形，主要是为散射从后面射来的敌雷达波。

除此之外，YF—22A 战胜对手的原因还有：造价和机动性优于 YF—23A，YF—22A 飞机的单价预计为 6000 万美元，而 YF—23A 由于造价据说要比 YF—22A 高出许多；另外，YF—22A 上由于采用了推力矢量喷口技术，因而在机动性方面明显优于 YF—23A。

应该说，在隐身方面，YF—22A 是做了不少努力的。它的雷达反射波被减至最小的程度。据称，YF—22A 的隐身效果虽不及 YF—117A 和 B—2，但它的雷达反射面是相当小的，仅为 F—15 的 1%。不过，美国军方认为，不论将来战斗机如何先进，最终双方仍将进入对方视野内作战。在这种情况下，隐身性能就将让位于机动性。另外，1988 年 9 月的范堡罗航空展览和 1989 年 6 月的巴黎航空展览会上，前苏联的米格—29 和苏—27 的飞行表演，充分显示了原苏联战斗机优异的机动性能，这对美军界也是一个极大的刺激。美空军现已决定，对 YF—22A 进行局部改进：包括缩减直尾翼和水平安定面的面积；减轻全机重量；换用清晰度更高的小液晶显示板等。

预计，1997 年 YF—22A 将开始批量生产，并装备美空军；到 2003 将可能达到年产 48 架的水平。

特技飞行冠军——苏—27

1989 年 6 月，巴黎国际航空展览期间，鲜为人知的苏—27 首次在公众面前表演了“普加切夫眼镜蛇”机动动作所谓“普加切夫眼镜蛇”动作是飞机在低空以 400~450 千米/小时的速度飞行一段时间，突然拉起机头，上仰超过垂直位置，并继续增大迎角至 $110^\circ \sim 120^\circ$ ，相当于机尾先行；当速度急剧减小后，机头平稳下俯恢复正常飞行状态并很快增速。这个机动动作，不仅要求飞行员有高超的驾驶技术；而且要求飞机有出色的气动性能；发动机有极好的加速性；平尾有良好的操纵性等。

事实证明，苏—27 是当今世界各国现役战斗机中第一种能在低空进行失速机动飞行的飞机；而且具有吨位大、航程远、机动能力强、速度范围大等特点。

这种由苏联苏霍伊设计局 70 年代初研制的战斗机，于 1977 年 5 月 20 日首次试飞；第一架生产型在 1981 年 4 月 20 日首飞，后于 1986 年开始装备部队。苏—27 的基本型翼展为 14.7 米、机长 21.9 米、机高 5.9 米，空重 17.7 吨，最大起飞重量 33 吨；最大平飞速度（高空）2.35 马赫，（海平面）1.1 马赫，实用升限 1.83 万米，最大航程 4000 千米，作战半径 1200~1700 千米。

苏—27 采用翼身融合体，大边条气动布局，这对高速飞行十分有利。机翼的平面形状为梯形，前缘后掠角 42°。机身基本上呈圆截面的半硬壳结构，飞机的双垂尾安装在发动机外侧的缘条上。飞机座舱为泡式，视界良好。

该机装备有极先进的电子设备：边跟踪边扫描的相干脉冲多普勒雷达，搜索距离 240 千米，跟踪距离为 185 千米；红外搜索/跟踪传感器在风挡前透明壳体内；进气道前缘外侧及尾部有“警笛”360°雷达告警接收机。

雷达、红外搜索跟踪装置及激光测距仪都与装在驾驶员头盔上的头盔瞄准具同步，并显示在广角平视显示器上，彼此独立，又可以互相交联。

苏—27 的武器装备系统也相当完善：在飞机右侧翼根前缘边条处装了一门 30 毫米口径单管炮，备弹 200 发；飞机共有 10 个武器外挂点，可悬挂空空导弹，航空炸弹和航空火箭弹，最大载弹量 6000 千克。

据苏官方报纸称，自苏—27 战斗机问世以来，先后创造了 27 项世界纪录。其中 1986 年 10 月 27 日和 11 月 15 日，前苏联试飞员普加切夫创造了 25.373 秒爬高 3000 米、37.05 秒爬高 6000 米的世界纪录，打破了美国飞行员史密特 1975 年 1 月 15 日驾驶 F—15 创造 27.5 秒爬高 3000 米的纪录和麦克法林 39.33 秒爬高 6000 米的纪录。此外，前苏联试飞员萨托夫尼克和沃金采夫曾驾驶苏—27，携带 4 枚空空导弹无降落飞行了 15 小时 42 分，距离长达 1.344 万千米。

如今，有许多外国飞行员也飞过苏—27，他们一致评价该机是一种具有通常小型战斗机才具有的敏捷性和快速操纵性的大型战斗机。

神奇的“大黄蜂”——F/A—18 战斗机

F/A—18“大黄蜂”战斗机在海湾战争中出尽风头，屡建战功。

这种美国第四代超音速战斗机采用的是单座、双发后掠翼和双立尾的总体布局。其机翼后掠角不大，前缘装有全翼展机动襟翼，后缘有襟翼和副翼，前后缘襟翼的偏转均由计算机控制。翼根前缘装有一对大边条，一直前伸到座舱两侧，边条机翼在大仰角飞行时可产生脱体涡，使机翼上表面产生高升力。为了适应舰载的需要，“大黄蜂”的机翼被做成可以折叠的，后机身下部还装有着舰用的拦阻钩。

F/A—18 战斗机设计之初，美海军对一些战术技术指标没有提出过高的要求。如最大飞行速度，F/A—18 只要求 1.8 马赫，而不像 F—14 那样非要达到 2.34 马赫以上。这是因为速度达到 1.8 马赫时，已经可以顺利地完

应由 F/A—18 所担负的任务。如近距离空战时，速度范围一般为 0.2—1.5 马赫；在进行对地攻击时，太大的速度如同“杀鸡用了宰牛刀”；只有用于紧急拦截时，飞行速度才是越大越好。不过，此时可由 F—14 进行保驾，完成高低搭配的作战任务。

该机的实用升限也没有一味增高，而只是略为超过 15000 米。但这个高度足以抗击前苏联轰炸机。

一般来说，格斗式空战绝大多数发生在 3000 米左右的中空。这样，对“大黄蜂” F/A—18 的推重比和单位翼载就不必作过高的要求。至于最大航程，该机也只有 3700 千米，比起 F—14 的 4600 千米和 F—15 的 4800 千米小许多，因而可使机上油箱装油量减少许多。

F/A—18 的雷达电子设备也相当完善，AN/APG—65 多功能数字式空对空和空对地跟踪雷达，使其在空对空工作状态时可跟踪 10 个目标，并向飞行员显示 8 个目标。而且该型雷达重量轻、体积小，可靠性较高。该机采用了数字式电传操纵系统，并备有电动操纵系统；水平尾翼还备有机械操纵系统。

“大黄蜂”战斗机不仅作战能力强，而且生存能力高。机上装有 1 门 20 毫米机关炮，备弹 570 发。然而，该机最突出的一点是，翼身下共有 9 个外挂架，两个翼尖挂架各可挂 1 枚 AIM—9L “响尾蛇”空对空导弹；两个外翼挂架可携空对地或空对空武器，包括 AIM—7 “麻雀”和 AIM—9 “响尾蛇”导弹；两个内翼挂架可带副油箱或空对地武器；位于发动机短舱下的两个挂架可带“麻雀”导弹或 AN/ASQ—173 激光跟踪器、攻击照相机和红外探测系统吊舱等，位于机身中心线的挂架可挂副油箱或导弹。

F/A—18 战斗机还具有较大的速度和良好的机动性，采用自封油箱和自封油路，发动机附近不设油箱，油箱附近填有吸收性材料，因而中弹后不易起火燃烧。

在海湾战争中，F/A—18 也并非万无一失，仍有被击落的记录。主要原因是：为了提高轰炸精度，不得不采用俯冲轰炸，而退出俯冲的高度一般不超过 1000 米，这恰好是小口径火炮的有效射程。

幽灵杀手——F—117 隐身战斗机

1991 年 1 月 17 日凌晨 2 点 35 分许，8 只形似蝙蝠的怪物悄然飞临伊拉克首都——巴格达的上空。此时，整个市内灯火通明，完全沉浸在一片安谧气氛之中。陡然，一颗颗炸弹从天而降，猛烈的爆炸声打破了午夜的寂静；紧接着市郊伊军防空阵地腾起簇簇火光，市区通信大楼被炸得冒出滚滚浓烟，伊军的通信指挥联络随之中断……

这是拉开海湾战争帷幕的第一天，F—117 战斗机突袭伊拉克战术目标的场景。在这次举世瞩目的作战行动中，F—117 凭借良好的隐身优势，躲过了伊军雷达的探测，顺利出色地完成了任务，并为后续机群扫清了进袭道路。

在“沙漠风暴”行动前后，美军共出动了45架F—117，约占海湾地区多国部队空中力量飞机总数的2.5%，但在整个战争期间，F—117摧毁伊拉克目标的数量却是多国部队空中力量摧毁伊目标总数的43%。F—117奇特的隐身性能、精确的目标轰炸能力，引起了世人极大的兴趣。

F—117隐身战斗机正式试飞于1981年6月。翌年，该机进入美空军第37战术战斗机联队正式服役。长期以来，人们一直对蒙在神秘面纱后的这种隐身飞机一无所知。1988年12月，美军人侵巴拿马，2架F—117首次出战亮相。它们成功地躲过了雷达系统的监视，轰炸了巴拿马城以西的里奥阿托兵营。初步证明，F—117战斗机的隐身性能非同寻常。

F—117外形就像一只展翅腾飞的大鸟，全身呈灰黑色。整架飞机几乎全由直线构成，连机翼和V型尾翼也都采用了没有弯曲的菱形，这在以往战斗机设计中是前所未有的。该机翼展13.23米，机长19.58米，机高3.78米，最大起飞重量23835千克，飞行速度0.9马赫。据报道，F—117的雷达反射截面积仅0.001~0.01平方米，比一个飞行员的头盔反射面积还要小。如此隐身有术，主要得益于外形特征、结构材料及声、光、电等高技术的综合应用。

首先，F—117的多棱锥体结构能将射向它的雷达波向各个不同的方向散射；进气口用相距1.5厘米的吸波复合材料格栅屏蔽起来，以防止雷达波直接照射到具有强反射特性的发动机风扇叶片上；对于座舱接缝、起落架舱门等小部件，有关专家也作了周密考虑，设计成锯齿状嵌板。

其次，广泛使用各种吸波材料。F—117机身虽大部分采用铝合金，但其上涂有一层雷达波吸收物质。这种灰黑色的物质在雷达照射后，可有效地吸收一部分雷达波，从而达到减弱雷达回波的目的。目前，美正逐步更换该机的两个全动式金属垂尾，取而代之的是石墨热塑材料制成的垂尾。这将使F—117的雷达反射面积更趋减小。

第三，减少红外辐射。该机尾部采用了严格的屏蔽措施，以减少发动机喷口发出的热量；F—117的进气口高约0.6米，宽1.5米，从进气口进入的大量冷空气，在尾喷口处与发动机排气相混合，也可大大降低发动机的排气温度。

此外，F—117还采用埋入式武器舱，可伸缩天线以及V形尾翼等，都有效地减小了飞机的雷达波反射截面积。

F—117在海湾战争中无一伤亡的杰出表现，使其名声大噪。战火尚未息，英国皇家空军即提出一项采购F—117隐身战斗机的计划。美国空军也提出了在现有56架F—117的基础上，再装备40架经过改进的该型机的要求。改进项目表明：改进后F—117战斗机的隐身效能会更好，探测能力将更进一步加强。

法国的“幻影”2000如今可算是闻名遐迩、性能超群了。这种继“幻影”型之后的幻影系列代表作，是于1978年3月进行首架原型机的试飞；4年后，又进行了正式批量生产，先后推出B、C、D、E、N等多种型号。该机具有小巧强韧的机身、灵敏的操纵性，既能执行对地攻击，又能执行战术打击等多种任务，其作战性能丝毫不亚于著名的美国F—16战斗机。航空专家称其为法国空军90年代乃至下一个世纪的主力战斗机。

“幻影”2000的气动布局极佳，它的主翼后掠角 58° ，前后缘均各有两片辅助翼。前缘翼板条平时收起，以减小阻力，仅在起降和作战时放出来增加升力；后缘的升降副翼主要起着升降及滚转发动控制作用。该机采用单垂直尾翼，它的后掠角约 45° ，机身两侧有半圆形进气道，在进气口处有一个可依速度调移的半锥体。

这种飞机机身强度颇高，能在携挂4枚空对空导弹的情况下，以超音速飞行，并承受9个重力加速度的过载。“幻影”2000武备齐全、火力强劲，在单座空战型（2000C）和单座多重任务型（2000E）上各装有2门30毫米口径的机炮；双座机上都没有安装机炮。该机可携带4枚导弹，以应付近距和中距格斗。近距格斗时，使用R—550“魔术”式热寻的导弹，速度为3马赫，射程为0.32~10千米；中距拦截时，则采用超级530导弹为半主动雷达导引，速度可达4.6马赫，射程35千米以上。还可使用能执行特殊战术核打击任务的ASMP中程核攻击导弹，该导弹为复式火箭/冲压喷射式发动机，巡航速度为3马赫，最大射程为100千米，弹头当量为150吨级，导引方式为惯性自导。

该机的机腹及翼下共有9个挂架，最大载弹量6300千克，能携带炸弹、跑道破坏弹、集束炸弹、火箭弹等，可采取不同的挂弹方式和组合。此外，它还可根据任务需要挂载照相侦察舱、电子战舱等。“幻影”2000的法国国内空军使用型和国外出口型使用的雷达有差异。国内空军使用的雷达，采用平面阵列式天线，最大探测距离能达到100千米。而出口型雷达的探测距离则稍逊。

“幻影”2000小巧灵敏，最大速度可达2.2马赫；它在时速167千米以下时仍可保持稳定飞行。其飞行限高为2万米，海平面最大爬升率为17983米/分。紧急升空拦截速度最大可达3马赫，追击24380米的高空高速目标时，仅需5分钟。

海湾战争中，法国空军不甘落后，也曾派出“幻影”2000战斗机去接受考验。实战证明，它不愧为当今世界上最先进的机种之一。此后，第三世界国家广泛订购，仅自1982年至1988年，“幻影”2000即已外销了近200架，现已在印度、埃及、秘鲁等六七个国家中“安家”。

“地狱之星”——无人驾驶直升机

无人驾驶直升机并不是什么新发明，早在 60 年代美国海军就曾使用过一种 QH—50 的无人驾驶直升机，目前后制造了 1000 余架，累计飞行时间数千小时。QH—50 无人驾驶直升机主要担负反潜任务，挂载有 2 枚鱼雷，由载舰发出指令控制发射。

虽然 QH—50 风光过一阵，但它自身存在的缺陷也太多了。首先是电子系统不可靠，由于机上飞行控制系统和自动驾驶仪故障率较高，致使许多 QH—50 无人驾驶直升机坠入大海；其次，该机的成本较高，主要是当时电子产品价格昂贵。这些原因最终导致 QH—50 生产线关闭，无人驾驶直升机从此被打入“冷宫”。

就在无人驾驶直升机被美国冷落之际，以色列海军由于缺乏岸基大型预警机为海上编队提供实时警戒和目标指示，而看好无人驾驶直升机，因为该机体积小、重量轻，起降性能理想，是 500 吨以下舰只的极佳“伴侣”。

1990 年 6 月，“地狱之星”进行了首飞：接着又进行了着舰试验和停载能力试验。试验表明：“地狱之星”无人驾驶直升机的载重量约为法国“海豚”直升机的三分之一，达到 460 千克，而其造价仅为后者的六分之一。

“地狱之星”无人驾驶直升机的机身为低反射曲面，旋翼也经过精心计算。这种结构保证了飞机在阵风和横风条件下具有高度的稳定性，所以“地狱之星”特别适合于小型舰只搭载，尤其适合导弹艇和其他小艇使用。该型直升机的最大起飞重达 1100 千克，机高 3.05 米，旋翼直径为 6.1 米；同轴双层两叶旋翼占地面积较小，旋翼叶片由玻璃钢纤维模压而成。

“地狱之星”直升机上的目标探测、分类和识别设备都运用了高度集成化的固态技术，机上雷达探测距离大于 40 海里，而热成像光电传感器可以对近距离目标进行识别。舰面上用于操作和支援直升机的电子导航及相关设备被集中成一个系统安装在载舰上。

“地狱之星”的突出特点一是能在全天候条件下并在海浪不高于 5 级时昼夜执行任务，包括在排水量为 400 吨的舰船上安全平稳地起降。二是无需专职舰员来操作“地狱之星”。机上的航空设备能与舰上的作战情报中心接口，该直升机的操作和支援设备与舰载的其他系统在设计时接口都被减少到最小程度。

“地狱之星”的使用并不排斥舰载直升机的同时存在。只要是载舰的空间、吨位适合，可以两者并存，共同使用，作战效果将更臻上乘。

灵巧的“空中多面手”——遥控飞行器

1982 年 6 月 9 日，以色列出动 F—15、F—16、F—4 型飞机 188 架次分两批，对叙利亚部署在黎巴嫩东部贝卡谷地的“萨姆—6”地空导弹阵地进行了大规模的突袭。前后仅用了 6 分钟，即把叙 19 个较先进的导弹阵地彻底摧

毁。

以色列突袭成功，原因是多方面的。但使用遥控飞行器进行事先侦察，诱骗叙军导弹暴露制导系统诸元是其中一个重要因素。

早在这次战争前一年，即 1981 年 4、5 月间，以色列就多次派出“火蜂”式遥控侦察机，从 1500 米高度入侵贝卡谷地上空作诱饵，诓骗叙军发射导弹。与此同时，另 2 架遥控侦察机在高空飞行，搜集、记录叙导弹制导系统的频率和信号。以军以损失 4 架遥控飞行器的代价，获取了“萨姆—6”导弹制导系统的数据信息。为准确地实施攻击提供了可靠的情报。

1913 年，遥控飞行器诞生于意大利，在其后近 80 年的发展历程中，共经历了无人靶机、预编程序的遥控飞行器、指令遥控飞行器和多用途遥控飞行器等阶段。

现代遥控飞行器的结构和性能已今非昔比，并日趋完善。与其他飞行器相比，遥控飞行器有着独特的、无与伦比的优点：首先，它无需人员操纵，机上不用装设保障生命安全的装备，就能够进行急盘旋、急转弯飞行，并能迅速变换飞行速度、高度和航向，所以它安全性好、机动性高。其次，体积小、重量轻、隐蔽性好。遥控飞行器最重的约 5000 ~ 6000 千克，一般的多在 1500 ~ 2000 千克左右，比普通飞机，甚至比直升机要轻便得多。目前有相当数量的遥控飞行器广泛地采用复合材料。玻璃纤维及其他透波材料。此外，机体还大量地采用隐身技术、翼身融合体等先进的气动布局，使得遥控飞行器的隐蔽性能极为优异。第三，价格低廉、节省培训费用。遥控飞行器是执行单一任务的，因此机上的设备和武器相对来说比较简单，数量也较少。它的售价通常只及普通飞机的十分之一；而且不需要专门的起飞、降落场，无论是发射，还是回收都十分简易、方便。最重要的是，遥控飞行器能节省大量的培训费用，操纵人员只须经过短期培训，便可正确地操纵和使用。

别看遥控飞行器小巧玲珑，它确实称得上“空中多面手”，它不仅能担负电子战、侦察与监视，而且还能执行攻击、炮兵校射等。

在敌方强大的火力阵地前，可先将大量的遥控飞行器发射到敌方雷达附近，迅速在攻击机群预定的突防走廊上施放干扰、投放箔条，发射投掷干扰机或欺骗装置，起到“开路先锋”的作用。

侦察是遥控飞行器的拿手好戏，特别是飞临战场上空侦察更是其他兵器所无法比拟的。它能携带电视摄像机和静态图像摄影机等侦察器材，隐蔽悄然地飞越严密设防的目标上空，对敌雷达及通信设施进行战术情报侦察；亦可深入敌后实施战略侦察。此外，用遥控飞行器作为中继平台，还能延伸侦听距离乃至进行超视距侦听。

遥控飞行器装上反辐射（反雷达）导弹，就变为名符其实的反辐射飞行器。这种反辐射飞行器与反辐射导弹不同，当敌雷达关机时，它能飞到高空盘旋，或等敌雷达开机，或伺机进行攻击。目前在役的反辐射遥控飞行器中，有不少袭扰续航时间达 3 小时以上。美国还研制了一种携挂导弹和火箭的“天

眼”遥控轰炸机，既能攻击坦克等地面目标，又能攻击直升机甚至强击机。

遥控飞行器换装上航空照相机、电视摄像机、前视红外仪、红外行扫仪等设备后，又能为己方炮兵担负侦察定位和校射任务。

其实，遥控飞行器的功能远非仅此几项，它还可以用于中继、预警、反潜、化学战、生物战，以及作为靶机等。相信经过军事科学家的进一步改进和提高，遥控飞行器在许多方面将会使有人驾驶飞机黯然失色。

舰艇的家族

海上巨无霸——“罗斯福”号航母

西奥多·罗斯福，美国第26届总统。是他，创建了美国新海军。为了纪念他的殊功，美国海军用他的名字命名了“尼米兹”核动力航母的第4艘——“西奥多·罗斯福”号。

“罗斯福”号航母是所有云集海湾舰船中的“块头”最足、吨位最大的战舰。它始建于1981年10月，1984年10月下水，1986年9月加入现役，现归属于美大西洋舰队。其标准排水量81600吨、满载排水量96836吨；舰长332.9米、舰宽40.8米；吃水11.71米；全舰从龙骨到桅杆共24层。不仅如此，该舰还创下了美海军史上不少第一。

第一个采用新式F/A—18“大黄蜂”式战斗/攻击机。美航母舰载机的编制体制自50年代中期以来大约经历了5个发展阶段。然而直至80年代初才最终形成了近乎标准的编成：战斗机和轻型攻击机各2个中队，中型攻击机、预警机、加油机、电子战机反潜机及反潜直升机各1个中队。不过，这种编成仍不太适应现代战争需要，于是美海军又于1987年将“罗斯福”号上的第8航空联队重新改组：用F/A—18“大黄蜂”战斗/攻击机取代A—7“海盗”攻击机。

F/A—18“大黄蜂”战斗攻击机翼身下共有9个挂架，最大载弹量7575千克，最大作战半径1220千米。

“罗斯福”号航母首次比其他航母多搭载一架E—2C“鹰眼”式预警机和EA—6B电子战飞机，因而其预警能力和电子干扰能力自然要胜其他航母一筹。更使美军感到鼓舞的是，由于S—3B反潜机具有再加油能力和A—6飞机的机载伙伴油箱，因此“罗斯福”号取消了KA—6空中加油机。据称，到本世纪末美海军航母将出现5个罗斯福型航母联队。

最先对“尼米兹”级进行较大的改装。“罗斯福”号吸取了“尼米兹”级前3艘（“尼米兹”号、“艾森豪威尔”号和“卡尔·文森”号）的经验教训，进行了多项重大改装：保护设施越来越重要可靠，电子设备越来越先进复杂。如今的“罗斯福”号比前三艘更加威风凛凛、厚实无比：装有三层高强度钢构成的装甲；2000多个多层水密舱和23个防水横舱壁；10个防火

墙；弹药库等。舰内主要部位装备了防弹、防火用的“凯夫拉”防护材料，并配有大量的泡沫灭火器；全舰设有30个损管班。如此出色的防护系统，即便舰体挨上二三枚“飞鱼”导弹也毫毛不损。

“罗斯福”号虽然艺高威重，但若单枪匹马也易招来众矢之的的杀身之祸。所以，每每出航，其前后左右总是被各型舰艇前呼后拥。海湾战争中，“罗斯福”号和“美国”号航母的特混编队最为庞大，一共17艘，包括4艘巡洋舰、3艘驱逐舰、3艘护卫舰，以及5艘后勤舰船。

三朝元老——“中途岛”号航母

“中途岛”号是美国现役15艘航母中资格最老、吨位最小、载机最少的“三朝元老”。自1945年服役以来，它经历了半个世纪的风风雨雨，参与了数百次的海上行动。“沙漠风暴”开始后，“中途岛”号不甘示弱，与其他航母一道倾其全部战斗机、攻击机出击，再度显示出老将的威力。

资格最老“中途岛”号航母是美国海军与纽波特纽斯造船厂于1942年8月签约开始建造的，全部工程则拖至1945年9月才完成。但此时，第二次大战的硝烟已经散尽。原计划建造6艘“中途岛”级航母，最后只建成3艘，另2艘分别命名为“罗斯福”号和“珊瑚海”号。1977年9月，“罗斯福”号因武器装备损坏严重，而被迫退役；1990年4月，素有“永恒的战士”美称的“珊瑚海”号也结束了它长达43年的海军服役生涯。“中途岛”号的姐妹舰相继退役，使其变得更加孤苦伶仃。多年来，它先后进行过3次大的改装，但仍有些力不从心，鉴于美国军费日渐拮据，据透露“中途岛”号恐怕还得延长服役期，到90年代末，才允许其“告老返乡”。

吨位最小“中途岛”号航母最初的标准排水量4.5万吨、满载排水量6万吨；舰长295.0米、舰宽41.5米，吃水10.0米；舰上装有12座锅炉，主机为4台蒸汽轮机，功率21.2万马力，最大航速33节。1955年10月至1957年9月，“中途岛”号进行了第一次现代化改装，从而使舰体延长3米，舰宽达63米，满载排水量增至6.3万吨。10年后，“中途岛”号再次“脱胎换骨”，完成了一系列的改装。此时，该航母的飞行甲板最大宽度达77米，满载排水量增加到64700吨。第三次现代化改装是由日本几家公司于1986年协作完成的，舰体水线部位的甲板宽度又增加了6米，排水量又增加了3000至5000吨。

载机最少“中途岛”号刚建成时，装有127毫米单管两用炮18座，四联装40毫米炮21座，多座20毫米炮，另有130余架螺旋桨式舰载机。随着斜角甲板的采用，以及喷气式飞机发展，舰上的飞机数量有所减少，可是作战能力却成倍地提高。目前，“中途岛”号上的舰载机数量仅有66架（比其他级航母少20架）。其具体配备如下：A—6E“入侵者”16架，F/A—18“大黄蜂”36架，EA—6B“徘徊者”电子战飞机4架，E—2C“鹰眼”预警

机 4 架，SH—3S / H 直升机 2 架。其中最新式的 F / A—18 “大黄蜂” 战斗攻击机的数量是其他航母望尘莫及的。

小巧玲珑的“皇家方舟”号航母

1978 年，当英国皇家海军最后一艘可搭载常规起降飞机的航母“皇家方舟”号退出现役后，这个昔日的航母大国便被排除在世界大中型航母拥有国的行列之外。

但是，英国海军并不愿意甘居人后，它们从 80 年代初开始先后推出 3 艘“无敌”级小型航母：“无敌”号、“卓越”号和“皇家方舟”号。其中，“无敌”号和另一艘出售给印度的“竞技神”号曾参加过 1982 年的英阿马岛战争，取得了意想不到的战果。此次海湾战争开始不久，英国海军就极为迅速地派出了“皇家方舟”号。

这艘貌似巡洋舰的小型航母标准排水量 16000 吨、满载排水量 19500 吨；仍然采用传统的直通式飞行甲板，也没有装蒸汽弹射器，但是该航母却有相当多的优点。

一是飞机滑跑距离短。“无敌”级 3 艘航母都采用的是滑撬式飞行甲板：“无敌”号和“卓越”号上翘角均为 7° ，而“皇家方舟”号上翘角为 12° 。经过这一改进，“海鹞”垂直 / 短距起落飞机用同样的滑跑距离，其起飞重量可增加 1135 千克；或在同样的起飞重量条件下，起飞滑跑距离可缩短 50—60%。

二是增加了防潜、防空能力。“皇家方舟”号航母上不仅搭载有“海鹞”式战斗机、而且还载有反潜直升机。它们可与编队内的其他反潜直升机、反潜水面舰艇和潜艇配合，实施反潜作战。马岛海战之后，英国对“皇家方舟”号等 3 艘航母进行了部分改装：在舰首和舰尾加装了两座 6 管 20 毫米“密集阵”近程武器系统和 2 座 GAM—B01 型火炮，目的在于提高该级航母的防御和反导弹能力。为了解决没有空中预警机的矛盾，英国海军还改装了部分“海王”直升机，加装了下视雷达，以担任空中预警。目前，“皇家方舟”上的“海王”预警直升机，可为舰队提供 200 千米范围内的预警，对一般速度的空中目标能赢得 5~10 分钟的反应时间，从而提高了航母编队的生存能力。

“皇家方舟”号航母由于只搭载有 9 架“海王”直升机和 5 架“海鹞”垂直 / 短距起降飞机，因此与大、中型航母相比，战斗力自然显得非常单薄。但是，对于只执行区域防御任务的英海军来说，“皇家方舟”号航母还是具有作战灵活、能取得一定的制空、制海能力和造价低廉等特点。因而深受英国及其他中小国家所青睐。

海上堡垒——“提康德罗加”号导弹巡洋舰

“宙斯”是希腊神话里的主神，“宙斯盾”顾名思义为其保护盾，寓意法力无穷、坚不可摧。

美国海军“提康德罗加”号是目前世界上最先进的导弹巡洋舰，其满载排水量 9200 吨，长 172.8 米，宽 16.8 米，最大航速超过 30 节。舰上装备了“宙斯盾”防空武器系统。“宙斯盾”系统集成探测装置、情报分析处理、火控发射系统为一体，具有反应速度快，处理目标批量大，既能对付空中目标，以可对付海面或水下敌情诸优点。其核心部件包括 AN / SPY—1A 型相控阵雷达，数座对空导弹发射架，SPH—62 型半主动寻的照射雷达和大型高性能电子计算机等相控阵雷达天线与传统的雷达天线迥异，不需机械转动，而由 4 块平面天线阵组成，每个大线阵面像蜻蜓的复眼那样，由 4480 个辐射单元组成，并通过电子计算机对各辐射单元进行相位控制，定时发射出雷达波束以搜索目标。万一其中一个天线阵面遭受严重破坏，搜索区也只减少四分之一，整个雷达系统仍可继续工作，具有高度的可靠性。

一旦波束接触目标后，计算机立即指令再连续发出几个波束实施跟踪，同时把目标数据送入指挥决策中心进行敌我识别、威胁估算等，并将结果数据输入武器控制系统；武控系统自动编制拦截程序，迅速将参数传给导弹。

“宙斯盾”具有极强的抗干扰能力，能有效地消除海浪的反射干扰。

与“宙斯盾”配套的舰空导弹在制导和发射方式上也有很大的改进。其飞行前段采用惯性导航，由武控系统通过 AN / SPY—1A 雷达给导弹发送修正指令；进入末段后，舰上跟踪照射雷达 AN / SPG—62 对准目标照射，导弹根据提供的目标反射能量自动寻的，直至命中目标。导弹爆炸后，AN / SPY—1A 型雷达立即作出杀伤效果判断，同时决定是否需要再次拦截。

“提康德罗加”级巡洋舰的攻防火力均属上乘。除首制舰“提康德罗加”号外，基本都装备有 MK—41 导弹垂直发射系统，可混装“战斧”巡航导弹和“标准”防空导弹。该级舰还装有 2 座 MK45127 毫米火炮，2 座“密集阵”6 管 20 毫米速射炮，2 座四联装“鱼叉”反舰导弹，2 座 MK32 三联装鱼雷发射管，以及 2 架直升机。

满载排水量达 9407 吨的“提康德罗加”级导弹巡洋舰由于性能突出，威力巨大，因此在 1986 年的美利冲突、后来的海湾战争中频频上阵，多次充当美海军海空作战的急先锋。今后，美海军必定仍把它与 E—2C“鹰眼”预警机、“洛杉矶”级核潜艇一起构成立体探测网，以更全面、有效地掌握制空权、制海权。

反潜骄子——“无畏”级导弹驱逐舰

在前苏联的驱逐舰中，“无畏”级排列“老大”，其他任何一种级别都难以与之相比，就连与它同时建造的“现代”级导弹驱逐舰也望尘莫及。在世界各国的驱逐舰中，“无畏”级的吨位也堪称“世界之最”，只有日本建

造的装备有“宙斯盾”系统的新型驱逐舰（排水量 7200 吨）才可与之媲美。

“无畏”级导弹驱逐舰从作战性能上讲，属于第二代反潜舰艇。它的标准排水量 6500 吨，满载排水量 8500 吨，比一些国家的导弹巡洋舰的吨位还要大。该级舰全长 162 米，宽 19.2 米，吃水 6.2 米；装有 4 台燃气轮机，功率 12 万马力，最大航速 30 节，续航力达 6000 海里（20 节）。

“无畏”级导弹驱逐舰是以原苏“克列斯塔”级反潜巡洋舰为蓝本改进而成的。它具有结构紧凑，布局简明等特点。舰上的防空、反潜武器和火炮均集中在前部；中部为电子设备；后部为直升机平台，全舰整体感很强。

该舰的武器装备齐全，尤其是反潜武器足以使任何潜艇感到畏惧。其中包括 8 枚 SS—N—14 舰对潜导弹，2 座 RBU—6000 十二管反潜火箭发射器，2 架卡—27 反潜直升机。SS—N—14 导弹是主要的反潜武器，可加装核弹头，射程近 30 海里，飞行速度接近 1 马赫，潜艇只要被发现就难以逃脱。RBU—6000 型反潜火箭是一种由火箭助推的攻潜武器，体积小、射程近、速度快。2 架卡—27 反潜直升机具有较大的活动范围，能有效地扩大反潜搜索区域。必要时，还可不间断地保持 1 架直升机在空中进行反潜搜索。此外，“无畏”级装备有先进的拖曳式变深声呐，因而大大增强了搜索潜艇的能力。

为了有效地对付空中袭击，“无畏”级装备了最为先进的 SA—N—9 型舰对空导弹。舰上共装有 8 个这种导弹发射舱，每个发射舱有 8 枚导弹，分别部署于舰前部和后部。该型导弹采用垂直发射方式，可以攻击任何方向和高度的空中目标，而不受距离和角度的限制，反应速度较快。它的飞行速度达到 2 马赫，可攻击 15 公里远的目标。

“无畏”级还装备了 100 毫米火炮 2 门（备弹 80 发），30 毫米火炮 4 门（备弹 3000 发）；533 毫米四联装鱼雷发射管 2 座，以及 30 枚水雷。全舰的干扰和电子战能力也属一流，载有 2 座双联装干扰火箭发射器，4 部电子战支援和电子战对抗装备。

“无畏”的建造和服役无疑将有效地提高原苏海军的远洋反潜作战能力；同时它可能与“现代”级驱逐舰一起作为“库兹涅佐夫”级航母的“左膀右臂”，编入航母战斗群，为其实施护航、警戒和远距离反潜。

海中巨兽——“台风”级核潜艇

世界上最大的潜艇是前苏联海军的“台风”级弹道导弹核潜艇，其水下排水量达 2.9 万吨。美国现役最大的“俄亥俄”级弹道导弹核潜艇水下排水量只有 18750 吨。

对于巨型潜艇的结构设计，西方各国海军几乎毫无例外地采用单艇体结构。前苏联海军则采用双艇体结构，即在耐压艇体之外还包有一层壳体。不仅如此，“台风”级还把 2 个耐压艇体并列在宽敞的非耐压艇体内。由于“台风”级采用双体结构，自然每个耐压艇体的直径要比“俄亥俄”级的单耐压

艇体的直径要小。“台风”级潜艇宽 23 米，而“俄亥俄”级仅 12.8 米。前者虽然尺寸大但却不影响下潜深度时的操作性能。更重要的是，2 个耐压艇体由于直径相等，因此非常有利于制造。

前苏联“台风”级潜艇采用这种双艇体结构的优点是整个艇体强度高、抗破坏性好。西方国家的小型反潜鱼雷对这种水下庞然大物难以奏效。

“台风”潜艇的首端和指挥台围壳均为流线型，而且双体结构的潜艇外壳只有几个通海孔。后部长度相对短些，装有核反应堆和庞大的蒸汽轮机及辅机。

一般来说，前苏联海上发射的弹道导弹比美国的同类弹道导弹要长粗一些，这也是前苏联潜艇一般大于西方国家海军潜艇的缘故。“台风”级装有 SS—N—20 弹道导弹，可在前苏联近海海区作战，或者在北冰洋的冰下作战。

该艇的鱼雷发射管共有 6 具，全部设于首部，每个耐压艇体大概安装 3 具。这些鱼雷发射管在耐压艇体的每侧上下纵向排列，全部是 533 毫米直径的，使潜艇能发射 SS—N—16 反潜导弹和最新的 65 型鱼雷。

在指挥台围壳下的球状隆起内，装设有第三个耐压艇体，其直径约 6~6.5 米，里面设有潜艇的攻击中心和通讯室。据称，“台风”级潜艇特别适于在冰层下活动，它的长而坚固的指挥台围壳，以覆盖在第三个耐压艇体上的隆起为基础，能够顶碎坚硬的冰层，穿出水面进行水面发射导弹。“台风”级的尾操纵面比前苏联早期的弹道导弹核潜艇的尾操纵面既高且厚，这也有助于破冰时的机动动作。

“台风”级的双耐压艇体、双反应堆和双蒸汽轮机带来许多优点。两部主推进装置（每部由 1 座反应堆、1 组蒸汽轮机和 1 根轴系组成）彼此独立，各自安装在分工的耐压艇体内。即使其中一部推进装置损坏或因战斗破坏必须停止使用时，潜艇仍能继续进行战斗。而且从长期的经济性来考虑，它不需要西方国家核潜艇上的辅助推进器和应急电机。每个耐压艇体都有自己独立的供电系统。

若从“台风”级的隐蔽性和机动性来看，其庞大的身躯和巨大的吨位肯定会带来诸多不利的因素：容易被敌方主动声呐探测到；比起小型潜艇来，它的机动性差，同时需要在较深的海区活动。但大也有大的好处，“台风”级巨型潜艇续航力大、生活设施好、载荷量大，且可应用被动探测技术进行反潜作战。因此，前苏海军不遗余力地加紧建造，即使在国内局势动荡、军费急剧削减的情况下，仍然没有衰减的迹象。

水雷的“坟墓”——双体反水雷舰

远洋双体反水雷舰是法国海军 1987 年 5 月决定建造的一种新型舰船。该舰设计长为 46 米，宽 15 米（单体最大宽度 5 米），满载排水量约 900 吨。

它的舰体部分将由法国里昂造船厂建造，而水雷的探测和处理系统则由法国汤姆森·森特拉 ASM 和 ECA 公司制造。

该型舰虽然没装减摇装置，但具有双体不易横摇、容易机动的优点，而且还有良好的海上适航性和续航力。它的问世既克服了侧壁式气垫船拖曳载荷小的不足，又解决了不增加排水量而扩大尾甲板面积的矛盾。

双体反水雷舰的设计具有两个突出特点：一是声、磁场较小。这种舰的上层建筑、舱壁和甲板将用玻璃纤维 / 树脂混合物，加轻木或合成泡沫塑料的夹层来建造。就连船体也将用多层玻璃纤维混合物来建造，这种结构可能厚度大，但它能减少许多加强筋。舰上装有两台独立的推进系统，分别驱动各自变距螺旋桨。每一台 1000 千瓦柴油机可使舰以略小于 15 节的巡航速度航行；噪音较小的电机可使舰以 10 节速度进行搜索。

二是舰上装有两个主动舵，可用来提供特殊的机动性。它还装有两个侧向推进器，能在强风大浪和强流中保持阵位。此外，舰上还安置了一部起重机，专门吊放拖曳声呐和处理水雷的自航遥空深潜器。

显而易见，这种新型反水雷舰主要是监视和扫除水雷。为了实现上述目的，它特地配置了 2 部有换能器基阵的拖曳声呐和 1 部监视水雷自航深潜器。

舰上的拖曳声呐是一种能发射多波束的主动侧视声呐，能在水深 80 ~ 300 米、流速 10 节、风力 5 节的情况下工作，并可覆盖深潜器左右两侧 200 米的范围。更令人惊奇的是，它一次可完成目标的探测和分类。自航深潜器的主要目的在于精确地绘制出海底图，以确定危险海域的最安全航线。一旦水域中出现新的可疑物，它立即就能检测出来。而且勘测的数据不需人员处理，可自动记录于磁带上，然后由直升机或返回母港时发送回中心，以供存贮和进一步分析。

该舰的战术系统包括一台能编制监视和消除水雷程序的计算机，两座装有彩色显示器的控制台。其中一台显示战术情况，另一台则显示监视声呐传送来的数据。

该舰扫雷设备一应俱全、性能优越：不但有能在 300 米深度作业的机械扫雷具，而且还装有音响和磁性扫雷具。此外，自航深潜器上还装有黑白和彩色电视摄像机、100 千克爆炸装药或一个操纵臂及两套切割装置。

这种双体远洋反水雷舰的应用和服役，将使法国海军的反水雷能力更臻上乘。为此，法海军将积极订购该型舰，预计到 2000 年可望达到 2000 艘。

导弹的家族

身手不凡的“战斧”巡航导弹

“战斧”巡航导弹是 70 年代初由美国海军正式提出研制的。按用途可分为 4 种型号：潜射攻击型 BGM—109A、舰 / 潜射反舰型 BGM—109B、舰 / 潜射

对陆常规攻击型 BGM—109C、陆基机动核攻击型 BGM—109G。

“战斧”导弹外形采用长度比较大的一字形正常式中弹翼平面布局。其头部呈卵形，中段为圆柱形，尾部为截锥体，尾段后部串接无翼式固体助推器。弹身中部装有一对窄梯形的折叠式直弹翼，腹部装有涡扇发动机及收放式进气斗，尾部装有二字形折叠尾翼。平时，弹翼折叠在弹身纵向贮翼槽中，发射后打开。为了达到隐射效果，“战斧”头锥天线罩和进气斗均采用吸收雷达能力较强的复合材料，以减小雷达散射截面。弹翼和尾翼则采用雷达波传播能力强的表面材料。动力装置为涡扇发动机。

海湾战争的头一周，美海军就从巡洋舰、战列舰和攻击型核潜艇上向伊拉克的重要目标发射了 240 枚 BGM—109C “战斧”巡航导弹（舰/潜射对陆常规攻击型），成功率在 90% 以上。为什么“战斧”有如此出色的成功率？这应该归功于它采用了先进的惯性导航+地形匹配+数字式景像匹配区域相关器。由于巡航导弹的飞行时间较长，误差也较大，因此需要地形匹配和数字景像匹配相关器来修正误差，从而修正航向。地形匹配辅助导航装置由 1 个雷达测高计及 1 部计算机组成。计算机内存储有导弹飞行航线中某些地区的地形图像，当导弹飞到事先选定地区上空时，雷达测高计立即测出一个实时的地形图像，计算机从而指示自动驾驶仪修正航向，使导弹飞回到原来的航线上。

数字式景像匹配相关器是对目标所在地区的地形进行光学扫描，将所得的图像与导弹内计算机存储的目标所在地形图像加以比较，然后令计算机作出航向修正。“战斧”导弹采用了地形匹配加景像匹配相关技术，使导弹命中精度更加精确。

“战斧”导弹的攻击过程并不复杂：导弹发射后先经助推段爬升至预定高度，然后以 7~15 米的高度掠海飞行。在此阶段，导弹只靠弹上测高雷达和惯性导航系统控制飞行；进入陆地后，导弹转入惯性导航与地形匹配复合制导。弹上计算机实时地将实际飞行航线与原定飞行航线进行比较，得出飞行误差，及时纠正飞行方向；临近目标时，导弹转入景像匹配末制导段，制导系统把成像传感器所得的图像与计算机内存储的目标图像不断加以比较，不断纠正误差，控制导弹直至命中目标。

“战斧”导弹并非十全十美，它也有与生俱来的缺点：弹上的数字景像匹配相关器易受夜暗、烟尘和恶劣气候的影响，不能进行全天候的工作。适应能力较差，不能根据作战情况的变化迅速作出反应。其航速慢、飞行时间长、突防能力低，也易被对方发现和击落。

为了适应未来作战，提高精确制导和灵活性，美海军不惜血本，对“战斧”大加改进。再给它装上“导航星”全球定位系统接收机，使导弹能利用定位系统数据对地形匹配进行补充，进一步修正飞行航向。必要时，这套系统可以完全取代地形匹配系统，改进数字景像匹配相关器，使其对昼夜和季节引起的景像变化效应不敏感，从而提高制导精度，增加攻击选择能力，缩

短攻击时间。为了能使导弹全天候作战，用红外成像和毫米波技术作为巡航导弹末制导的研制工作也被提到了议事日程上来。

声名大振的“爱国者”导弹

海湾战争爆发前，多国真有点对“飞毛腿”导弹谈“腿”色变。1991年1月18日凌晨，伊2枚“飞毛腿”导弹升空，驻沙特的美军不得不使出夺囊绝技——“爱国者”导弹迎敌，一举摧毁了1枚射向宰赫兰美军基地的导弹。在其后的42天战争中，“爱国者”导弹，频立战功：伊军发射的83枚“飞毛腿”导弹中，有58枚是美国的“爱国者”导弹拦截的，由此开创了反导弹时代的先河，一位军事专家说得好：“这一惊人的成就，犹如用一颗子弹击中另一颗子弹。”

“爱国者”是美国1967年开始研制的防空导弹，1982年交付样弹并批量生产。该弹从武器体制到技术方案，都是当今地对空导弹的佼佼者。它长6米，重950千克。最大作战半径80~100千米；作战高度最大24千米，最小300米；最大飞行速度为5~6马赫，机动过载可达25~30g；发射方式为4联装箱式倾斜发射。1台国际最先进的多功能相控阵制导雷达和1部自动化程度很高的指挥控制计算中心，可保证“爱国者”导弹能够以大于80%的杀伤概率飞向来袭目标。

“爱国者”导弹系统的相控阵雷达可以监视正面 120° （ $\pm 60^{\circ}$ ）、高低 0° ~ 90° 范围内的100批目标；可同时跟踪8批目标、制导8枚导弹；雷达的主天线探测距离为150~160千米。当发现敌目标后，所有经过处理的信息都显示在AN/MPQ—104指挥控制车上。车上的1名指挥官和2名操作手通过控制台即可完成作战全过程。

当伊军“飞毛腿”导弹一起飞，美军中最先获信息的是预警飞机和雷达情报网。由于“飞毛腿”导弹的飞行弹道是在地面装定的，起飞后航向确定，不易转弯或机动，因此美军可以根据预警机提供的信息很快估算出“飞毛腿”所要攻击的目标，加上地面雷达的配合，随即得出“飞毛腿”飞行的弹道。当多枚“飞毛腿”导弹来袭时，指挥控制车首先确定优先攻击的目标和拦截时间，选定最适宜的发射架，并将飞行数据装入导弹，严阵以待。“爱国者”导弹起飞后，按预定控制程序完成飞行转弯，同时相控阵雷达的制导天线不断发出指令，修正导弹的飞行弹道。导弹在飞行中，头部制导舱内的小型相控阵天线也在接受目标反射的雷达探测信号，一旦探测到“飞毛腿”就即行跟踪。令人叫绝的是。该系统的相控阵雷达能根据目标的飞行速度和进入角度来判断目标究竟是飞机还是导弹。如果目标是导弹，还要计算其落地点。确定落地点是在无关区，就不再发射“爱国者”导弹进行拦截。比如，在伊军用“飞毛腿”导弹对沙特阿拉伯的一次袭击中，美“爱国者”导弹仅对袭击利雅得市的9枚“飞毛腿”进行了拦截，而将其余的“飞毛腿”放过不管，

任其飞向水域。

“爱国者”导弹的战斗部引爆后被炸裂成无数碎片，一块碎片的打击力相当于一辆重型卡车以每小时近 130 千米的速度撞击一堵砖墙，故只需用其碎片即可击毁目标。

“爱国者”采用的是无线电指令和半主动寻的制导相结合的复合制导方式，所以具有极高的精度和抗干扰能力。

就在“爱国者”名声大噪之时，一些专家颇有微词：“爱国者”主要设计用于对付机动性强的飞机，其战斗部装药有限，改进余地也不大，今后战争中很难彻底摧毁性能优于“飞毛腿”的弹道导弹。

海上敢死队——“飞鱼”导弹

许多人迄今都还记得 1982 年 5 月 4 日发生在南大西洋海域那惊人的一幕：一枚价值仅 20 万美元的“飞鱼”导弹顷刻之间吞噬了身价 2 亿美元的“谢菲尔德”驱逐舰。自此，“飞鱼”名闻遐迩、身价百倍。

“飞鱼”导弹最初是由 MM38 舰对舰导弹“脱胎换骨”而成的，1978 年定型投产，先后生产了 2000 多枚。这种导弹以体积小、重量轻、精度高、掠海飞行能力强并具有“发射后不管”，以及全天候作战能力为特长，广泛装备于法国的“超军旗”、“超美洲豹”、“幻影”50、“大西洋”海上巡逻机、“超黄蜂”和“海王”直升机等。

“飞鱼”导弹总长 4.7 米，弹径 0.35 米，翼展 1.1 米，发射总重为 652 千克，最大射程 70 千米，最大速度 0.93 马赫。其外型采用典型正常式气动布局，4 个弹翼和舵面按 X 型配置在弹身的中部和导部。该弹采用惯性导航+主动雷达导引头制导系统。导弹在自控段采用惯性导航，在自导段采用主动雷达导引头实施末段制导。

导弹发射前，机械设备将目标数据输送给导弹计算机。发射后，弹上的惯性导航系统将导弹引向目标，当导弹与目标之间的距离等于零时，发出引爆战斗部的指令。

代号为 AM39 的“飞鱼”导弹选用的是带冲击效应的聚能穿用爆破型战斗部，同时兼有破片杀伤能力。战斗部上装有延时触发引信和导引头控制的近炸引信两信，有机械、惯性和气压三级保险装置，从而可以保证战斗部适时解除保险、准时爆炸。整个战斗部总重 160 千克，装高能炸药 40 千克，能穿透 12 毫米厚的钢板，百米长、10 余米宽的战舰被命中 1 发便将丧失战斗能力。

“飞鱼”之所以能成为水面舰艇的克星，与它的掠海作战、攻击方式独特分不开。当载机发现目标后，先由载机上的发射系统把目标的方位、距离和速度，以及载机的方向和速度等数据及时处理，得出导弹的飞行制导指令。随后将指令装定到导弹上，一旦符合发射条件，导弹即沿着目标方向实施无

力投放发射。在导弹发射后 1 秒钟，自由下落约 10 米时，助推器点火，自动制导系统开始工作，导弹进入俯冲飞行，当导弹速度到 280 米 / 秒时，主发动机点火工作，导弹增速至超音速；然后，导弹迅速降到 15 米并改为水平飞行，惯导系统开始工作，导弹以 0.9 马赫的速度贴海面巡航飞行并解除战斗部引信保险。在导弹距目标只 10 千米时，导引头开机搜索目标，截获目标后，转入对目标的自动跟踪并用比例导引法使导弹迅速接近目标，这时导弹按预定程序下降高度至 2~8 米，掠海飞行，直至命中目标。

深海隐蔽杀手——潜空导弹

自从反潜飞机和潜艇投入实战以来，两者之间便展开了旷日持久的殊死搏杀。反潜飞机凭借飞行速度快、机动性能强，航速 10 倍乃至数十倍于潜艇，因而能迅速飞抵战区。它作战反应快、效率高，可携带多种兵器在较短时间内探测搜索较大范围的海区，且受敌潜艇威胁小，能低空或超低空飞行，难怪潜艇面对反潜飞机的攻击常常束手无策、难以招架。

最初，潜艇只能消极地深潜隐匿，暂避一时，但终难逃脱其“天敌”的“掌心”。一些国家海军迫于无奈，只得把火炮搬上潜艇。交战时，让潜艇浮至水面，由射手操纵火炮进行抗击。然而作战效果并不理想。

导弹的问世，特别是 50 年代形形色色的导弹广泛应用，使潜艇防空出现了转机。不少国家的武器专家先后把新型导弹搬到本国潜艇上，目前比较突出的有：英国的“斯拉姆”潜空导弹系统、美国的“西埃姆”潜用防空导弹和瑞典 AIM—9L“响尾蛇”潜用防空导弹等。

英国“斯拉姆”潜空导弹采用六联装发射装置，使用的是“吹管”导弹，其制导方式为光学跟踪和无线电指令制导。该装置的 6 个导弹发射筒装在一个可旋转和俯仰的共用支架上，在发射筒中间装有电视摄像机、控制设备及发射装置的陀螺稳定系统。攻击时，发射装置从容器里升起，可旋转 360°，并可在 -10° 至 +90° 内俯仰。当潜望镜探测到目标后，射手立即将导弹发射装置伸出水面，并与潜望镜随动对准目标。一旦捕获住目标，射手可通过电视荧光屏的显示，进行手控跟踪。目标进入导弹射程后，射手立即发射导弹，红外跟踪器即跟踪导弹尾部的红外光源，将导弹引入电视摄像机的瞄准线上。若导弹与目标位置有偏差，则用手柄及时纠正，直至摧毁目标。

“西埃姆”潜用防空导弹方案最初由美国国防高级研究计划局提出。经过大量的深水试验，1977 年正式开始研制，1980 年成功地进行了首次发射试验。这种新式潜空导弹外形酷似“飞鱼”导弹，装在潜艇舰桥围壳中的导弹箱内。当潜艇探测装置收听到反潜直升机和反潜飞机低空飞行时发出的声响后，导弹即以低速从发射筒内垂直射出水面。当捕捉住目标后导弹由红外自导装置操纵对准目标，直至将其摧毁。

瑞典的潜用防空导弹系统是由美国的 AIM—9L“响尾蛇”空空导弹改装

而成。所不同的是，弹体中增加了滚转俯仰机装置和中间制导装置，以便导弹垂直发射出水面后，能转入水平飞行，因而能更有效地搜索、捕捉和击毁目标。该型导弹安装十分灵活，既可装在耐压艇壳外部的垂直或水平发射管中，也可用艇首的鱼雷发射管发射。这种潜空导弹的最大优点是不受深度和航速限制，且结构简单，使用维护方便，可靠性高。据悉，瑞典海军今后打算在每艘潜艇上均装备 8 枚这种潜空导弹。

潜艇装上潜空导弹将“如虎添翼”。届时，潜艇和反潜飞机究竟谁死谁活？将很难预卜。

