

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

跨世纪知识城——

# 兵器世界

 **eBOOK**  
网络资料 非卖品

## 兵器世界

## 枪的家族

### 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，德国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，枪托一般可以伸缩或折叠。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。装在稳固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、方向射角限制器，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，室内听不到声音。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一层橡皮，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，使触发杆启动板机，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。

## 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弧线，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，杀伤和爆破效果好。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传递等。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，坦克上的火炮能使用 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。

M1A1 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 虽以其出类拔萃的性能扬威于世，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 级坦克的 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 级坦克非常相似，即炮塔外侧由垂直面

构成；车体前后方向较长；车体后部是稍翘起状；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。

### 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；而对近距离目标，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，摧毁明碉暗堡，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 级坦克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击或由装填手手动射击。

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 M1A2 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 坦克和“豹”2 级坦克更臻上乘（M1 和“豹”2 级只有完全无级转向）。

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 战车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、人员输送车、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，低空亦有300~400千米。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 $33^\circ$ ，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年代中期以后可初具作战能力，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—22A

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 年将可能达到年产 48 架的水平。

### 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。为了适应载舰的需要，“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，已经可以顺利地完成任务；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—9L “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，完全沉浸在一片安逸气氛之中。陡然，一颗颗炸弹从天而降，猛烈的爆炸声打破了深夜的寂静；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，美军入侵巴拿马，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，探测能力将进一步加强。

### 空战利器——“幻影”2000

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，它的主翼后掠的 $58^\circ$ ，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 $45^\circ$ ，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，且前后制造了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荷量约为法国“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是低反射曲面，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、红外行扫描仪等设备后，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。

## 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波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

导弹未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，多国部队真有点对“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 $120^{\circ}$ （ $\pm 60^{\circ}$ ）、高低 $0^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 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甲爆破型战斗部，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。

