

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

外军高技术武器装备介绍



外军高技术武器装备介绍

总参谋部军训部

解放军出版社

外军高技术武器装备介绍

第一章 航天兵器

第一节 概述

航天技术是 50 年代末兴起的高技术，是现代科学技术极其重要的标志之一。在此基础上出现的军用航天器发展也极为迅速。据统计，截止 1992 年 12 月 31 日世界各国共进行了 3508 次航天发射，成功入轨的航天器共有 4398 颗。这些航天器绝大多数是美国和前苏联两国发射的，其中各种军用航天器均占各自发射总数的 70%。军用航天器在军事上的作用日益显著，并使军事争夺由内层空间扩展到外层空间。在海湾战争中，使用的军用航天器多达数十种，发挥了相当大的作用，突出地显现了军用航天器的广泛用途和它的极端重要性；

目前，军用航天器大致可分为三大类：

（一）支援地面、海上、空中军事力量的卫星系统，包括侦察卫星、预警卫星、军用气象卫星、通信卫星、导航卫星等。这些卫星作为现代军事力量的耳目、神经，对军事行动正在产生越来越大的影响。

（二）攻击敌方航天器的天基（或部分天基）武器系统，包括反卫星卫星、反卫星导弹和各种天基束能武器（如激光武器、粒子束武器）等。所谓天基是指武器系统本身全部在外层空间工作。上述的前两种反卫星武器已经出现，并对各种军用航天系统构成了现实威胁；天基或部分天基束能武器目前尚处于研究阶段。

（三）军用载人航天器，包括载人飞船、航天站、航天飞机等。军用载人航天器可以使人在军事航天活动中发挥积极的作用。迄今国外载人航天技术的发展在很大程度上尚于探索试验阶段，但未来的发展有着巨大的军事潜力。

总之，外层空间是一个新的军事高地。现阶段各种军用航天器已经成为影响地面、海上、空中军事行动的不可忽视的因素。随着军事航天技术的发展，各种新型航天兵器会层出不穷，将发挥越来越大作用。在未来的军事行动中，外层空间有可能成为陆、海、空之外的第四维战场。外层空间的军用航天器之间的较量会成为人类战争的又一新的角逐领域。

第二节 军用卫星

一、通信卫星

通信卫星就是外层空间的微波中继站。它具有通信距离远。容量大、可靠性高、不易被摧毁等优点，已成为极为重要的通信手段。美国、英国、前苏联等都建立了各自的军用卫星通信网。

今后，军用通信卫星的发展主要是提高卫星通信的保密性、抗干扰性和地面终端站的机动性及在核战争条件下的生存能力。将采用更多的新技术，例如使用更高的频率以增大通信容量和允许大量的战术用户通信；采用扩展频谱的调制技术，以增加保密性和抗干扰性；采用机动变轨和加装“盔甲”、“眨眼”等装置，提高抗攻击和抗毁能力等。

（一）美国国防卫星通信系统（DSCS）

国防卫星通信系统是为美国国防部各部门提供通信线路和全球军事指挥

的直接支援系统；是为指挥当局控制和指挥驻世界各地的美军、收集各预警站或情报站的信息提供生存能力强的通信网络。

1、战术技术性能

空间部分由 6 颗卫星构成全球通信网，4 颗为工作星，2 颗为备用星。卫星正从第二代向第三代过渡（图 101）。地面终端有多种型号：固定终端、地面机动部队卫星通信终端、战术卫星通信终端和舰载终端。

图 101 美国第二代国防通信卫星

第二代通信卫星上行线路频率 7.9~8.4 千兆赫，下行线路频率 7.25~7.75 千兆赫，每颗星 4 个转发器，每个转发器输出功率 20~40 瓦；3 副卫星天线，通信容量 1300 话路或 100 兆比特/秒数字数据，卫星重 560 千克，设计寿命 5 年。

第三代通信卫星上行线路频率 7.9~8.4 千兆赫，下行线路频率 7.25~7.75 千兆赫，每颗星 6 个转发器，每个转发器输出功率 40 或 100 瓦；8 副卫星天线，通信容量 3900 路双工话，卫星重 680~770 千克，设计寿命 10 年。

地面终端抛物面天线直径 2.4 米，展开时间 3 人需用 20~30 分钟。

2、特点

卫星通信覆盖面大，通信距离远；频带宽，通信容量大；地面终端灵活，开设迅速，容易组网；地面不需中继，大大节省了人力和设备；卫星通信质量与通信距离无关。

3、使用情况

现已发射 3 颗第三代通信卫星，其余第二代通信卫星将逐渐被新一代卫星替换，一直工作到 90 年代末。海湾战争中多国部队装备了 128 套国防卫星地面终端。参战的美国第 7 军、第 82 空降师、第 101 空中突击师均配备了地面机动卫星通信终端 AN/TSC—85A 和 AN/TSC—93A。美国陆军仅在西南亚战场上配置的就为 4 个师共 8 部、1 个军共 5 部、军以上 9 部、总共 22 部；AN/TSC—93A 为 4 个师共 12 部、1 个军共 8 部、军以上 16 部、总共 36 部。

（二）美国舰队卫星通信系统（FLTSAT）

它可为美国海军提供战区间和战区内的多路特高频通信勤务；为美国空军和陆军战术部队提供通信勤务；为海军飞机、舰艇、潜艇、海军陆战队及空军和总统指挥网提供通信勤务。

1、战术技术性能

空间部分由 4 颗工作卫星提供全球服务。卫星工作频段：超高频（SHF）7.9~8.4 千兆赫，特高频（UHF）255~400 兆赫；每颗星有 11 个转发器，23 条信道，其中海军 10 条、空军 12 条、国防部 1 条；卫星重量 862 千克（图 102），设计寿命 5~7 年。

图 102 美国舰队通信卫星

地面终端部分：舰队配备 AN/SSR—1 和 AN/WSC—3 等舰载接收终端，地面部队配备有 AN/PSC—3、AN/VSC—7 等终端。其中 AN/WSC—3 特高频卫星通信接收机频率范围 225~399.975 兆赫，7000 个信道，可预置 20 个波道，输出功率 30 瓦（调幅）和 100 瓦（调频和数据方式），平均故障间隔时间

为 15000 小时。

2、特点

采用适合军用的特高频 (UHF) 频段, 技术成熟、成本低、使用方便。

3、使用情况

为了扩展和补充舰队通信卫星, 80 年代中期美军方曾租用民用卫星, 后自己发射舰队通信卫星。目前, 空间部分混用舰队通信卫星和租用卫星。海湾战争期间, 美使用了 2 颗舰队通信卫星, 地面部队和海军舰队都经舰队卫星沟通通信联络。

(三) 美国空军卫星通信系统 (AFSATCOM)

该系统是美国空军和国防部指挥战略部队传递紧急文件的主要通信手段, 可为国家指挥当局、参谋长联席会议与部署在全球的核部队提供小容量的双向电传通信。

1、战术技术性能

地面终端为 AN/ARC—171(V) 特高频卫星通信机, 频率范围 225 ~ 399.995 兆赫, 4 种工作方式, 7000 信道, 在信噪比为 10 分贝时灵敏度 (调幅) 为 3 微伏, 体积 17.8 × 24.1 × 40.6 厘米。

2、特点

该系统目前没有自己的星体, 其转发器搭载在第三代国防通信卫星上。

3、使用情况

整个系统于 1981 年全部投入工作。截止 1983 年 12 月该系统配备了 900 套终端。海湾战争中, B—52 轰炸机和空中加油机都装备了 AN/ARC—171(V) 特高频卫星通信机。

(四) 美国战略战术和中继卫星 (Milstar)

是由美国国防部主持、三军共同协作的新一代军用通信卫星 (图 103)。

图 103 美国战略战术和中继通信卫星

1、战术技术性能

轨道上计划有 8 颗卫星组成星座, 其中 4 颗位于地球同步轨道, 3 颗星位于椭圆的极轨道, 1 颗位于 177000 公里高的轨道, 作为备用星。

每颗星有 50 条极高频信道和 4 条特高频信道; 上行频率为 44 千兆赫, 下行频率为 20 千兆赫; 采用伪噪声跳频频谱展宽技术。

2、特点

该卫星采用了极高频率, 容量大, 并具有很强的抗核加固和抗电子干扰的能力, 该系统在核战争条件下保证通信, 代表了通信卫星的发展方向。

3、使用情况

90 年代初发射第一颗卫星, 计划 90 年代中期达到初步工作能力。

(五) 国际海事卫星 (INMARSAT) 系统

该系统是一个海事移动卫星通信系统, 主要用于岸船之间的通信, 终端用户可通过卫星进行全球话音、用户电报和数据通信。

1、战术技术性能

空间卫星第二代 (MARECS) 1989 年开始工作 (图 104), 转发器数目: 星对船 1 个、船对星 4 个; 工作频率: 星船间 1.6/1.5 千兆赫、星岸间用 6/4 千兆赫; 容量 125, 寿命 7 年。

图 104 国际海军通信卫星

船站（岸站）终端（TSC—9200）功率 200 瓦，重量 35 千克。

2、特点

可进行电话、电报、话路数据、遇难安全通信、群呼（电报），为岸船和船岸之间提供即时通信线路；船站的通信设备小而坚固。

3、使用情况

1982 年该系统形成工作能力，1990 年初系统引入新的标准船站。海湾战争中，多国部队海军船只和地面部队使用该系统沟通了舰船之间的通信，沟通海湾前线与五角大楼之间的通信联络。

（六）前苏联“闪电”型、“地平线”型通信卫星

“闪电”型通信卫星是前苏联早期的军民合用的通信卫星，卫星已经多次改进，从“闪电—1”型发展到“闪电—3”型。“地平线”型卫星是后期发展的新型军用通信卫星。前苏联的各级军事指挥机构都广泛使用卫星通信，提高了其军事指挥控制通信网的有效性和可靠性。

1、战术技术性能

由于前苏联部分领土位于高纬度地区，因而“闪电”型通信卫星采用倾角 65 度、远地点约为 40000 千米、近地点为 500 千米的大椭圆轨道。8 颗“闪电—1”型卫星在轨道上组网，卫星运行的轨道平面相互间隔 45 度，保证全国各地能在昼夜 24 小时通信，并有一定的备份能力。

“闪电—3”型卫星采用三轴稳定方式，有 3 台 40 瓦转发器，工作在 6/4 千兆赫频段，能传输 2 路彩色电视和若干路电话、电报。卫星重约 1500 千克。地面站使用直径为 12 米的抛物面天线。

“地平线”型卫星工作在 6/4 千兆赫和军用的 8/7 兆赫两个频段，卫星上有 1 台 40 瓦转发器和 5 台 15 瓦转发器。卫星重约 1500 千克。地面站使用 2.5 米直径的天线。

2、特点

前期通信卫星为大椭圆轨道，后期为地球同步轨道。整个系统卫星数量多，寿命短，容量不大。

3、使用情况

“闪电—1”型通信卫星于 1965 年 4 月 23 日首次发射，“闪电—3”型通信卫星于 1974 年 11 月首次发射。目前各型“闪电”型通信卫星至少发射约 150 颗左右。前苏联境内的主要司令部都装备和使用“闪电—1”卫星的固定地面站，东欧部分国家也有装备。“地平线”型卫星于 1978 年 12 月 19 日首次发射，现有地面站约 300 ~ 500 个。

二、导航卫星

导航卫星综合了传统的天文导航和地面无线电导航的优点，克服了它们各自的缺点，实现了全球、全天候和高精度的导航定位，在军事上有极其重要的意义。

（一）美军“导航星”全球定位系统（GPS）

该系统是美国国防部为陆海空三军研制的导航卫星测时、测距、全球定位系统，可向美军行类军事用户快速实时地连续提供全球性的三维位置、三维速度和时间信息，供各级指挥机关及各类武器系统的定位、导航与授时的需要。

1、战术技术性能

空间部分包括 24 颗卫星（其中 21 颗工作星和 3 颗备用星），均匀分布在高度约 2000 千米的 6 个圆形轨道面上，轨道倾角 55 度，周期 12 小时；卫星尺寸 1.5×5.2 米，重量 900 千克，寿命 7.3 年（图 105）。

1993 年 6 月全部建成后，在全球各地可同时观测到 4 颗以上该系统（GPS）卫星。

卫星上安装有走时长期稳定而精确的原子钟和连续发射 L 波段的载波发射机。两个载波发射频率（L1 = 1575.42 兆赫，L2 = 1227.6 兆赫）。调制 3 种伪随机噪声码：P 码（精码）、C/A 码（粗码、或称 3 码）和 Y 码（加密的 P 码）。P 码和 Y 码只限于美国及盟国军事部门或授权的民用部门使用，P 码一次定位精度达 ±10 米，多次定位可达亚米级甚至厘米以内。C/A 码可供民用，一次定位精度 ±25 米，多次定位达 8 米。

地面用户部分为 GPS 接收机，用以接收卫星信息，经计算处理，确定其位置。接收机分为 6 类，包括单兵单通道背负式，地面车载式，直升机用双通道式，战斗机、轰炸机和核潜艇用 5 通道式。

2、特点：

具有全球性、全天候的导航定位与测时能力，军民两用，功能齐全，精度高，速度快。

3、使用情况：

图 105 美军“导航星”全球定位系统的卫星部分

从 1990 年起进入实用阶段，计划 1994 年全部完成。用户设备已装备陆、海、空军。海湾战争实际使用，证明它能大大提高 C³I 系统和各类武器系统的作战效能，使部队在广阔沙漠地区调动、联络自如，协同配合默契。利用它可记录火炮位置，帮助精确确定地雷场的位置，协调舰船发射“战斧”巡航导弹；空军利用它可将飞机引导到目标区，提高攻击精度。海湾战争期间共部署 4490 个民用和 842 个军用全球定位系统接收机。预计 1994 年小型轻便接收机可列装。

（二）前苏联“全球导航卫星系统”（GLONSS）

它是前苏联正在发展的、类似美国的一种全球导航卫星系统。

1、技术性能

空间部分由 12~24 颗卫星组成，配置在间隔 120 度的 3 个近 2000 千米高的圆型轨道上，轨道倾角 65 度，运行周期 12 小时。每颗卫星以 L 波段的 2 个频率发送导航信号，可提供 36 个波道。

2、特点

可采用一箭三星的发射方式向空间发射组网，速度快。其定位精度约为 100 米，低于美国 GPS 系统。卫星在空间的工作寿命短。

3、使用情况

1982 年 10 月 12 日成功发射 3 颗，后逐年发射。现至少发射了 42 颗。

三、侦察卫星

侦察卫星是 60 年代初开始使用的侦察手段，由于侦察面积大、范围广、不受国界和地理条件限制，侦察速度快而提供的情报确切可靠，如今已成为最为可靠的、卓有成效的军事情报源，是现代作战指挥系统的重要组成部分。

侦察卫星通常分为电子侦察卫星、照相侦察卫星、导弹预警卫星、海洋监测卫星和核爆炸探测卫星等。

侦察卫星的缺点是：普遍受到过境次数的限制，难以对同一地域连续监视；现有星上侦察手段尚不能全部、准确地识别伪装和欺骗目标；对生、化武器的远程侦察还缺乏有效手段；侦察情报的快速传递、图象判读、目标识别等方面的工作效率和技术方法还有待改进和提高。特别需要指出的是，到目前为止的军事冲突或局部战争中，空间侦察尚未遭到激烈的对抗，它的弱点和问题并没有得到充分暴露。

（一）美国普查型和特殊型电子侦察卫星

属低、中轨道电子侦察卫星。普查型电子侦察卫星用于对各种通信信号和雷达信号做大面积侦察，对辐射源进行大体定位。特殊型电子侦察卫星主要用于探测反导雷达信号。

1、战术技术性能

普查型卫星近地点 693（或 690）千米、远地点 697（或 710）千米，倾角 96（或 96.1）度，周期 98.7（98.79）分。特殊型卫星近地点 1284 千米、远地点 1287 千米，倾角 96.7 度，周期 111.3 分。

普查型卫星载有 2 副高频天线和 1 副 C 波段天线；通信雷达接收和定位设备；1 台磁记录器。

2、特点

侦察范围广，方圆达 2000 千米左右；卫星轨道为低、中轨道。

3、使用情况

由美国国家安全局主管。海湾战争期间 2 颗普查卫星在北纬 24~35 度、东经 35~54 度地域进行侦察，每颗星每天飞经上述地区上空 1~2 次，对伊军通信、雷达信号进行普查。特殊型卫星每天飞经海湾地区上空至少 2 次。

（二）美国“大酒瓶”（Magnum）和“旋涡”（Vortex）电子侦察卫星
“大酒瓶”（Magnum）又名“水技会演”（Aquacada）是美国第三代电子侦察卫星，“旋涡”（Vortex）又名“小屋”（Chalet）是美国第二代电子侦察卫星，它们均是地球同步轨道上的大型电子侦察卫星，两者性能相似，后者略小。主要用于截收通信雷达信号以及导弹遥测信号，并对电磁信号辐射体定位。

1、战术技术性能

“大酒瓶”卫星重约 2500 千克，卫星上设有 1 部直径约 90 米的大型盘状天线用于接收电子信号；1 部小型天线用于转发信号；通信、电子侦察和定位设备；数据处理以及传输转发设备。

2、特点

卫星运行在地球同步轨道，技术先进，侦察能力强，覆盖面广；卫星体积大，重量重。

3、使用情况

前者自 1985 年发射升空，后者自 1978 年以来共发射 6 颗。目前有 2 颗“大酒瓶”和 1 颗“旋涡”在轨。海湾战争期间，这三颗卫星监听伊拉克的无线电信号，为美国提供通信、电子情报。

（三）美国“弹射座椅”（Jumpseat）电子侦察卫星

属大椭圆轨道的电子侦察卫星，原用于收集苏联北部地区的军事活动情报，截收通信和雷达信号，探测反导雷达和空间跟踪雷达。

1、战术技术性能

轨道参数：近地点 400 千米，远地点 38720 千米，倾角 63 度，周期 712

分。

2、特点

该卫星运行在大椭圆轨道上，隐匿在“卫星数据系统”卫星系列中。

3、使用情况

由美国国家安全局主管。自 1976 年至今已发射 5 颗。在轨的 1 颗发射于 1978 年 2 月。海湾战争期间该卫星每天飞经海湾地区 1 次，但每次侦察的时间可持续数小时。据报道，美将终止该系列卫星计划。

（四）美国 AFP—658 信号情报侦察卫星

AFP—658 信号情报侦察卫星是 1990 年 11 月 16 日美国空军根据海湾战争的需要而发射的 1 颗大型信号情报侦察卫星。据说与“大洒瓶”类似。

初始轨道倾角 28.45 度，740 千米的近地圆轨道，卫星重约 10 吨，战后向高轨道移动，最后定位于印度洋上空的地球同步轨道。

（五）美国“白云”（White Cloud）海洋监测卫星

“白云”海洋监测卫星属一种信号情报卫星。它位于 1100 千米左右的近圆轨道，主要用于监视、侦察舰船发射的电磁波信号，也可侦收部分陆基无线电信号，具有跟踪和定位能力。

1、战术技术性能

卫星轨道参数：近地点 1051 千米，远地点 1117 千米，倾角 63.4 度，周期 107.5 分，监听信号的有效距离可达 3200 千米。

2、特点

3 星为一组，4 组 12 颗星组网；全天候全天时实施侦察。

3、使用情况

1976 年 4 月 30 日首次发射。目前在轨的 4 组 12 颗星分别在 1987 年～1990 年 6 月发射的。海湾战争期间，每组卫星每天至少飞经海湾地区上空 1 次，最长达 3 次，对北纬 19～35 度、东经 40～62 度地域进行侦收、定位，为美军提供海上及部分陆基信号情报。

（六）“锁眼—11”（KH—11）照象侦察卫星

“锁眼—11”是美国第五代照象侦察卫星。广泛用于全球，特别是热点地区和局部冲突地区的侦察，为美国提供大量的战略、战术情报。由大型望远镜，可见光和多光谱 CCD 成象设备，电视摄像机，数据处理与传输设备等组成。

1、战术技术性能

卫星轨道参数：近地点 265～304.7 千米，远地点 650～364 千米，倾角 97 度，周期 91.22～93.5 分。星体呈圆柱形，直径约 3 米，体长近 20 米，重 13608 千克，星载燃料约 2955 千克。图象分辨率 1.5～3 米。所获取的成象数据，通过中继卫星实时转发到美国本土或有关的地球接收站。

2、特点

采用可见光和多光谱照象侦察技术，数字成象，分辨率高。卫星还具有变轨能力。

3、使用情况

1976 年首次发射。目前有 3 颗星在轨，分别在 1984 年～1988 年 11 月发射。海湾战争期间，美国动用了全部在轨卫星在北纬 25～40 度、东经 36～53 度地域上空进行侦察。每颗星每天飞经上述地区 1～2 次。

（七）“锁眼—12”（KH—12）照象侦察卫星

“锁眼—12”是美国第六代照象侦察卫星，是“锁眼—11”的改进型。该星增加了红外成象设备，提高了分辨率。广泛用于全球，特别是热点地区和局部冲突地区的侦察，为美国提供大量的战略、战术情报。由大型望远镜，可见光和多光谱 CCD 成象设备，电视摄像机，数据处理与传输设备等组成。

1、战术技术性能

卫星轨道参数：近地点 303 千米，远地点 315 千米，倾角 57 度，周期 90.56 分。星体呈圆柱形，望远镜主镜直径约 2.34 米，重 18184 千克，星载燃料约 6819 千克。图象分辨率优于“锁眼 11”。所获取的成象数据，通过中继卫星实时转发到美国本土或有关的地球接收站。

2 特点

采用光学侦察技术，包括可见光及近红外、远红外照象；数字成象，图象分辨率高于“锁眼—11”；有夜视能力。星载燃料多，并可通过航天飞机在空间补充燃料。卫星具有较强的变轨能力。

3、使用情况

1989 年 8 月首次由航天飞机发射。目前有 1 颗在轨（另一说有 2 颗，即 1990 年 6 月又发射 1 颗替代 1990 年 3 月失效的 1 颗）。海湾战争期间，卫星每天飞经海湾地区 1~2 次。计划 90 年代还将发射数颗该型卫星。

（八）美国“长曲棍球”（Lacrose）合成孔径雷达侦察卫星“长曲棍球”（Lacrosse）是美国合成孔径雷达侦察卫星。可完成雷达成象，用以监视、侦察地面目标和一定深度地表以下及部分海上目标。

1、战术技术性能

卫星轨道参数：近地点 667 千米，远地点 692 千米，倾角 57 度，周期 98.32，分辨率为 1~2 米。卫星载有合成孔径雷达、数据处理和传输设备。

2 特点

具有全天候、全天时侦察能力，选用合适频率可探测一定厚度的植被和干燥地表以下目标；有一定的识别伪装物的能力。可采用多种工作模式，即使用不同雷达频率、不同极化方式、不同波束入射角、不同观测次数和测绘走向，以获取同一目标的几种图象加以对比判读；还具有动目标显示功能。

3、使用情况

首颗星于 1988 年 12 月由美国航天飞机“阿待兰蒂斯”号发射升空。海湾战争期间 1 颗在轨，每天飞经海湾地区上空对北纬 25~40 度、东经 36~53 度地域实施雷达成象侦察。据称，美国于 90 年代初期还将发射 3 颗这种卫星。

（九）美国国防支援计划（DSP）导弹预警卫星

国防支援计划（DSP）卫星是美国的同步轨道导弹预警卫星，是美国战略预警系统的重要组成部分。原计划主要用于监视前苏联、中国洲际弹道导弹的发射、试验及其它航天活动，但它对中程导弹也有较好的预警作用。海湾战争期间曾提供了伊军“飞毛腿”导弹发射情报。此外还可以探测核爆炸。卫星载有红外传感器、施密斯红外望远镜、6000 个红外探测单元、可见光电视摄像机、核爆炸探测器等（图 106）。

1、战术技术性能

一般 5 颗在轨，其中 3 颗工作，2 颗备份。目前 3 颗工作星分别在东经 69 度、西经 134 度、西经 70 度的地球同步轨道上。星载红外望远镜每分钟旋转 5~6 次。对前苏联向美本土发射的洲际弹道导弹可提供 25~30 分钟的

预警时间。工作寿命 7~9 年。有一定的抗毁能力。

2、特点

预警范围广，通过星载红外传感器感受导弹尾焰的红外辐射，对其进行探测、跟踪，灵敏度高。一般情况下探测数据先传给驻澳大利亚地球站，再传给美国本土。

3、使用情况

首颗卫星于 1970 年 11 月升空。目前在轨的是美国第二代、第三代导弹预警卫星，由空军主管。海湾战争期间，美国动用 2 颗，1 颗是 1989 年前发射的，1990 年 12 月调整轨道向西移动到印度洋上空；另 1 颗是根据海湾战争需要于 1990 年 11 月 13 日发射的。海湾战争后期配以其它措施，对“飞毛腿”导弹可提供 3~15 分钟预警时间。

(十) “陆地卫星—4、—5” (Landsat—4、—5)

图 106 美国导弹预警卫星

“陆地卫星”属地球资源遥感卫星，用于对大地进行资源考查、环境监测、地图绘制以及对军事目标监视、侦察。由主题测绘仪 (TM)、多光谱扫描仪 (MSS)、高增益天线 (TDRS)、X 频段和 S 频段天线、全球定位系统天线和用户终端、通信与数据处理系统组成。

1、战术技术性能

卫星轨道参数：近地点 680 千米，远地点 700 千米，倾角 98.26 度，周期 98.62 分，重量 1939 千克。

主题测绘仪 (TM) 使用 6 个可见光和近红外光谱、1 个热红外光谱共 7 个谱段；工作波段 0.45~2.35 微米；可见光和近红外光谱段分辨率分 30 米，热红外光谱分辨率为 120 米；数据速率 84.9 兆比/秒；像元量化等级 256。

多光谱扫描仪 (MSS) 使用 4 个可见光和近红外光谱段；工作波段 0.5~1.1 微米，分辨率 79 米；数据速率 15 兆比/秒；像元量化等级 128 与 64。地面覆盖宽度 185×170 千米。

2、特点

提供国际商业化遥感图片、数据软盘、计算机兼容带。民用为主，并有较好的军事情报价值。

3、使用情况

首星于 1972 年发射，已发射过 5 颗，目前 2 颗在轨。现由美国地球观测卫星公司管理。海湾战争期间，在轨卫星每天飞经海湾地区上空 1 次，对北纬 25~40 度、东经 37~51 度地域目标实施遥感。遥感数据可直接发往地球站，或通过中继卫星转发到美国本土。美军初到东南亚时，部队拿到的科威特、伊拉克等国的地图都是 10 年或 30 年前的旧地图，为此，国防测绘局按照陆地卫星的图象绘制了新地图。其中多光谱图象根据水的清澈程度能显示出水面下最深达 30 米的特征。

(十一) 法国“斯波特—1、—2” (SPOT—1、—2) 卫星

“斯波特”卫星是法国地球资源遥感卫星，用于对大地进行资源考查、环境监测、地图绘制以及对军事目标监视、侦察。星上载有 2 台高分辨率可见光扫描仪，高精度轨道定位系统，记录器和负载遥测装置，平台遥测和计算机系统。

1、战术技术性能

卫星轨道参数：近地点 824 千米，远地点 829 千米，倾角 98.74 度，周期 101.49 分。

多光谱模式使用 3 个谱段，分辨率 20 米；图象数据率 25 兆比/秒；像元量化等级 256。全色模式使用 1 个谱段、分辨率 10 米；图象数据率 25 兆比/秒；像元量化等级 64 遥感地面的覆盖宽度为 60 千米；卫星重 1830 千克；星体尺寸 2×2×3.5 米。

2、特点

是目世界上较先进的遥感卫星，分辨率优于美国“陆地资源”卫星。是法国国际化商用遥感卫星，也是军方空间侦察手段。

3、使用情况

由法国国家空间研究中心主管。目前 2 颗在轨。海湾战争期间，为美国提供了大量战区军事目标的遥感图片，美军认为其中 10 米分辨率图象十分有用。

四、气象卫星

气象卫星是利用空间遥感技术接收大气发出的各种气象信息。通过星载无线电传输给地面使用。美国和前苏联都有各自的气象卫星系统。目前，气象卫星已发展了三代，从极地轨道发展到地球同步轨道。气象卫星的使用大大提高了执行军事任务时气象保障可靠性。

美国国防气象（DMSP）卫星美国国防气象卫星型号为 BLOCK5D—2（图 107），可为美军提供全球气象保障，用以向地面固定和机动终端提供战区云层覆盖情报，以获得全球云层分布、温湿廓线、地表和海洋面温度、洋面风速、冰雪覆盖和土壤湿度；监测宇宙高能粒子和电离层电子浓度变化。后者主要用于保障美军的电子和通信装备。整个系统由 3 颗卫星及地面测控站、地面资料处理中心和 MARK 型战术接收终端机组成。

（一）战术技术性能

星体轨道为近极地圆形太阳同步轨道，轨道高度为 833 千米，周期 101 分，星体长 6.4 米，重 735 千克，寿命 2 年半。

星载传感器有下述 7 种：光学“线扫描”系统（OLS），可获得一定分辨率的可见光和红外云图。白天可见光和红外云图分辨为 560 米；夜间可见光通常可摄取 1/4 月亮照明下的云图，分辨率为 2780 米。该仪器采用横跨轨道扫描方式，扫描幅度为 2965 千米。

多光谱红外探测（SSH—2），可探测无云或部分有云地区的大气温度和水气的垂直分布以及臭氧总含量等资料。

微波温度探测器（SSM/T），可探测有云地区从地表到 30000 米的大气温度垂直分布。

微波水汽探测器（SSM/T—2），可探测有云地区 1500 米以下、1500 米到 5000 米和 5000 米到大气顶，整层大气的水气含量。

特殊微波成像仪（SSM/I），可探测降水强度、云中液水含量、地表温度、冰雪覆盖、土壤湿度和洋面风速。

空间环境探测器组（SSI/ES、SSI/4、SSJ、SSM、SSUV），可监测空间环境、沉积的电子和质子、外界电子、离子温度和密度、等离子体漂移和起伏、地球磁场变化、电子密度廓线。

r 和 x 射线波谱仪（SSB/A、SSB/S、SSB/X），可检测 15~120 千电子伏、45~165 千电子伏和 60~375 千电子伏的 r 和 x 射线。

地面战术接收终端(MARK—4)是一种车载、自备电源、具有3米直径天线的地面接收站,可接收DMSP卫星的直接广播资料、民用的极地轨道和静止轨道气象卫星资料。接收终端站可装载在C—130运输机上进行快速部署。

(二) 特点

能进行全球的、全天候全天时观测,资料分辨率高;下信道加密,资料只能供美军使用。

图 107 美国国防气象卫星

(三) 使用情况

1980~1983年研制。海湾战争期间使用3颗;在战区内部署了6部MK4终端车,其中空军1部,海军陆战队5部。多国部队使用国防气象卫星数据,预报迅速变化的天气形势,监视油井燃烧情况;在制定和执行空袭计划中,决定空袭目标和用什么型号的飞机及弹药去攻击这些目标;推断风向和确定能否撤布化学战剂;发布沙暴或其它天气现象的警报等,使用效果好。美国空军已订购到2005年。

第三节 反卫星武器

军用卫星是当今美国、前苏联军事力量结构中至关重要的组成部分,在平时和战时都已显示出越来越重要的作用,因此,各种卫星也就成了对方军事计划中的主要攻击目标。反卫星武器包括反卫星导弹、反卫星卫星和各种天基束能武器等。前两种已经试验并取得成功。

目前,美国和前苏联都已初步具备了反低轨道地球卫星的能力,但尚未真正部署反卫星武器;今后将致力于开发更先进的反卫星武器,进入研制、试验、部署各种反卫星武器的阶段。

一、美国空射反卫星导弹

该导弹是美国最先研制的一种由飞机发射的反卫星导弹,并在试验中实际拦截空间卫星获得成功。

(一) 战术技术性能

导弹由两级固体助推火箭和小型寻的飞行器弹头组成。寻的飞行器上有1部长波红外探测器、8架红外望远镜、1个激光陀螺和1台电子计算机,弹头周围装有56个小型控制火箭。

导弹全长约5.4米,直径0.5米,发射重量1225千克。弹头最大飞行速度可达14.2马赫,最大射程1150千米,能够有效地拦截轨道高度在500千米以下的低轨道卫星。

基本作战程序是:根据美国空军空间作战指挥中心的命令,携带反卫星导弹的F—K飞机(每架携带1枚)从基地起飞,在地面指挥控制下飞到指定空域;F—15开始加速飞行,随后转入陡直爬升,达到10~15公里高度时发射反卫星导弹:在助推飞行阶段,导弹靠惯性制导飞向空间某一预定点;小型寻的器上的红外探测器搜索并跟踪目标,在制导系统自动控制下,小型寻的飞行器高速飞向目标,靠直接与目标高速相撞击毁卫星。

(二) 特点

灵活机动、反应快、生存能力强。但拦截高度有限;其红外寻的头要在

发射前 12 小时开始冷却；导弹只能由专门改装的 F—15 飞机发射，作战区域受飞机活动半径限制。

（三）使用情况

1984 年 1 月进行首次飞行试验。其后的一次试验实际攻击空间卫星并获成功。计划 1989 年投产，90 年代初具备初步作战能力，届时美国空军采购 35 枚空射反卫星导弹，在美国弗吉尼亚州兰利空军基地部署 18 架携带这种导弹的 F—15 飞机。后因经费超支等原因，1988 年初宣布终止该计划，开始新的反卫星武器的研究计划。

二、前苏联的地基反卫星武器

该武器系统由杀伤卫星和 SL—11 大型液体火箭组成。

（一）战术技术性能

总长约 45 米，其中拦截卫星为圆柱体，高 5 米左右，直径 1.5 米，重 2000~2500 千克。其上装有 5 台轨道机动发动机、雷达或红外制导装置和高能炸药破片杀伤战斗部。

拦截卫星用 SL—11 运载火箭发射入轨，绕地球飞行 1~2 圈后，转到与目标卫星轨道几乎相同的轨道上，然后在制导系统的引导下向目标靠近，在距目标卫星 30 米左右时，根据地面指令引爆战斗部，高速破片将目标卫星击毁。

（二）特点

为共轨式地基反卫星导弹。反应时间较长、拦截卫星太重，整个系统较原始、笨重。

（三）使用情况

1965 年 10 月开始试验，约进行 20 次，总成功率为 45%。后因一系列原因于 1983 年 8 月暂停此研究项目。

第四节 航天飞机与空间站

航天飞机是可以重复使用的航天运载工具。它作为空间运输工具可以完成多种军事任务：实施外层空间与地面之间的军事运输；施放、修理和回收卫星；为在外层空间的航天器加注燃料、更换零件、补充材料、回收和更换磁带和胶卷，这种再供给可以成倍地延长航天器在空间的工作寿命；在空间部署各种天基航天兵器、军用空间站；在空间组装大型军事设施（如永久性空间站）；建立空间指挥所；实施空间侦察与观测；实施反卫星、反导弹作战，拦截与摧毁敌方卫星、导弹及飞船等；从空间袭击地面重要目标等。航天飞机的军事潜力极其巨大。

一、美国航天飞机

美国航天飞机是世界最先研制成功的航天飞机，已经执行过多次军事航行任务。

（一）技术性能

由 3 部分基本部件组成：轨道器（带动力的有人驾驶航天飞机）、1 个不回收的外挂贮箱和 2 个可回收的固体火箭助推器。起飞重量约 2000 吨，带有效载荷的轨道器返回地球时的重量约 96 吨。轨道器可将 29.5 吨重的有效载荷送入轨道，并可从轨道带回 16 吨货物返回地面。

轨道器全长 37.2 米、高 17.3 米、翼展 23.8 米；机身前部为乘员增压

舱，限乘 7 人，最多 8 人；机身中部有直径为 4.5 米、长 18 米的货舱，能装大约 24 吨货物，还有 1 个由乘员控制的长 19.7 米的遥控机械臂；机身后部装有轨道机动、姿态控制和主推进系统发动机。主推进系统有 3 台发动机，每台推力为 170 吨，2 台轨道机动发动机，每台推力为 2.72 吨，姿态控制系统共有 38 个推力器，14 个在前舱，24 个在后舱，每个推力为 394.6 千克。整个轨道器表面覆盖有 30000 多块陶瓷防热瓦，能经受再入大气层时 2750 度的高温（图 108）。

（二）特点

是一种带动力的有人驾驶航天飞机，可以重复使用 100 次。

图 108 美国“发现”号航天飞机在发射台上

（三）使用情况

美国的航天飞机已于 1981 年 4 月 12 日进行了首次飞行。美国共生产 6 架航天飞机，其中“企业”号航天飞机供研究性地面飞行试验、“挑战者”号发生爆炸，其余的“哥伦比亚”号、“发现”号、“阿特兰蒂斯”号、“奋进”号等 4 架航天飞机每年总的飞行次数至少在 10—12 次，主要用于部署大型军用卫星、大型科学探测器和为建造自由号空间站提供发射和再供给服务。

二、前苏联“暴风雪”号航天飞机

（一）技术性能

“暴风雪”号航天飞机外型酷似美国的航天飞机，后掠式三角翼、长长的有效载荷舱，大型垂直尾翼。其长 36.4 米，机身直径 5.6 米，翼展 24 米；有效载荷舱直径 4.7 米，长 18.3 米，乘员组座舱可供 2—4 名宇航员使用，另有 6 个座位供乘员使用。起飞重量约 105 吨，返回降落时最大重量为 82 吨。能携带 30 吨有效载荷入轨，从太空返回时能运载 20 吨货物。

（二）特点

航天飞机内没有主发动机，几乎完全依靠“能源”号火箭助推器；“能源”号火箭全部为液体燃料并有故障防护装置，防止意外事故；航天飞机货舱尺寸稍大于美国航天飞机，其重量又轻，可运送更重的有效载荷。

（三）使用情况

1988 年 11 月 15 日首次发射成功。

三、空间站

空间站也称航天站，它实际上是建立在空间的军事基地。在未来的战争中具有多种用途：作为空间武器发射平台，用以部署和使用空间定向束能（激光、粒子束、微波）武器，拦截与摧毁敌方卫星、飞船，或把敌方来袭的洲际弹道摧毁在飞行中段，甚至摧毁在飞行主动段；进行空间侦察、预警和观测；进行空间通信；作为空间指挥所担负作战指挥、反卫星作战支援和弹道导弹防御作战任务；作为空间后方基地，储存物资、维修航天兵器。有了这个空间基地将大大加强以外层空间为基地的军事支援和作战能力（图 109）。

图 109 前苏联空间站

为了建造空间站，美国和前苏联从 70 年代起分别发射了若干非永久性空间站，例如美国的“阿波罗”、“天空实验室”，前苏联的“礼炮”号、

“和平”号空间站。由于技术和经济方面的原因，现阶段还没有必要建造许多载人的军用空间站去做用无人卫星也能做的事。但是将来的发展及在军事上的应用前景是不可忽视的。

第二章 航空兵器

第一节 概述

以军用飞机为主体的、直接参加战斗、保障行动的空中兵器称为航空兵器，主要包括战斗机、歼轰机（强击机）、轰炸机、军用无人机、军用直升机、电子战飞机、军用运输机、特种飞机以及机载武器系统。

飞机最初用于战争主要是遂行侦察和通信任务，偶尔也用于轰炸地面目标和攻击空中敌机。第一次世界大战期间，出现了专门为执行某种任务而研制的军用飞机，例如主要用于空战的歼击机，专门用于突击地面目标的轰炸机和用于直接支援地面部队作战的强击机。第二次世界大战前夕，单座单发动机歼击机和多座双发动机轰炸机，已经大量装备部队，第二次世界大战中，俯冲轰炸机和鱼雷轰炸机等得到广泛使用，还出现了可长时间在高空飞行、有气密舱的远程轰炸机，执行电子侦察或电子干扰任务的电子对抗飞机，以及装有预警雷达的预警机也开始使用。大战中、后期，有的歼击机的飞行速度已达 750 千米/小时左右，升限约 12000 米，接近活塞式飞机的性能极限。

第二次世界大战后期，喷气式飞机发展很快。到 1949 年，美国、英国和苏联等国已拥有相当数量的喷气式作战飞机。当时著名的喷气式歼击机有苏联的米格—15，美国的 F—80 和英国的“吸血鬼”，喷气式轰炸机有苏联的伊尔—28 和英国的“坎培拉”等。50 年代中期，出现了歼击轰炸机，如苏联的苏—7、美国的 F—105，它逐渐取代了在第二次世界大战期间大量使用的轻型轰炸机。

60 年代，歼击机型号很多，且多是超音速的；轰炸机的型号也不少，多为亚音速。运输机一般也采用了喷气发动机，如美国的 C—5A。飞行速度达 3 倍音速的高空侦察机有苏联的米格—25P 和美国的 SR—71。歼击轰炸机、强击机等都有少新型号。在这些军用飞机中，有很多直到 90 年代仍在服役，例如美国的 F—111、F—4、B—52，苏联的米格—21、米格—23、图—95 和法国的“幻影”Ⅱ等。此外，能垂直起降的战斗机如英国的“鹞”式已开始装备部队使用。

70 年代以来，军用飞机发展的一个重要特点是，作战飞机除能完成原设计任务外，大多数具有多用途能力，例如歼击机有很强的对地攻击能力，歼击轰炸机可用于空战格斗，中高级军用教练机能较容易地改装为强击机。

80 年代开始，军用飞机的电子设备性能、操纵性和载重能力等方面有飞跃的发展。大型军用运输机载重能力达 200 吨，例如前苏联的安—225。大多数作战飞机对跑道长度的要求不超过 1000 米。歼击机可作 9g 过载机动动作，例如美国的 F—16、法国的“幻影”2000 和苏联的米格—29。准备在 90 年代使用的作战飞机在 80 年代中已开始研制，其最大特点是采用隐身技术。例如美国的 B—2 远程轰炸机、F—117 战斗机和法国的“阵风”（RAFALE）。个别的歼击机如美国的 ATF 可以不开加力超音速巡航，极大地提高了空战的主动性。

作战飞机可装航炮并携带导弹、火箭、炸弹和鱼雷等武器，用于攻击空中、地面、水面和水下目标。

歼击机、歼击轰炸机、强击机和少数轰炸机、运输机装有航炮作为攻击或自卫武器。歼击机还配备有中、远程拦截空空导弹和格斗空空导弹。现代

空战中应用远程导弹的战例已逐渐增多，目标往往在目视能见距离之外即被击毁，所以这类导弹亦称“超视距”导弹。它多为雷达半主动制导。发射导弹的飞机在导弹命中目标前必须用机上雷达照射目标，不能随意机动。这时间在导弹最大射程发射条件下约需要 30~40 秒，所以很容易也被对方击中。新导弹如美国的 AIM—120 本身装有雷达，在接近目标时可进行末段自动寻的制导，在弹道中段靠程控或惯导系统控制，发时这种导弹的飞机可以“发射后不管”，随即机动脱离。超视距导弹一般不受天气影响，能攻击高于载机 10—12 千米的目标，可从 4~5 千米高度攻击超低空飞行的目标，能从目标的各个方向发射，所以也称为“三全”（全天候、全高度、全方位）型导弹。格斗导弹多靠目标辐射的红外线制导，发射前要目视瞄准或依靠机上雷达同步使导弹先跟踪目标，射程最大约 12 千米，但接近到 300~500 米外都允许发射，也称为“全向”攻击导弹。80 年代生产的新型雷达制导拦截导弹，如法国的“迈卡”也具有近距格斗发射能力。

直接用于对空作战的飞机，一般都具有对地（或水面、水下）攻击能力。对地攻击所用武器分两类：一类是非制导武器，如航炮、火箭和一般炸弹；另一类是制导武器，如无线电遥控炸弹，激光制导炸弹、电视炸弹和空地导弹、空舰导弹、反潜导弹等。

现代战争中，军用飞机在夺取制空权、防空作战、支援地面或舰艇部队作战，以及提高部队机动性和后勤支援能力等方面将发挥更重要的作用。到 2000 年前后，军用飞机的发展趋势主要是：重视隐身技术的应用，军用飞机的外形将有较大的变化，除满足空气动力要求外，如何减少雷达反射面和红外辐射将是重要的考虑因素；非金属材料在飞机结构中所占比例逐步增加，有可能达到 50%；为减少或摆脱对机场的依赖，除了在垂直、短距起落方面有进展外，飞机上电源、氧气、氮气、起动等都将能独自解决，不必用地面设备帮助；用计算机控制飞机上各系统和机上设备数字化、综合化的进程将加快。飞机上各方面的自动控制将逐步智能化，使飞行员有更多精力解决作战问题；随着防空武器和机载导弹效能的发展，军用飞机上的对抗措施也日益广泛使用，包括无源和有源的电子对抗和红外对抗两个方面以减弱对方武器的威力。

但是，现代军用飞机的发展与使用也受到了多方面的挑战。一是在发展上周期长，投资大。一代先进的作战飞机，往往要经过 10 几年。甚至 20 年左右的时间才能最后完成，其中的环境需求和技术变化往往产生许多意想不到的问题，对飞机本身的设计、研制、实验、采购都带来重大影响。在经费投入上无论是研制费用或者是采办费用，都达到几乎连经济大国也难以承受的程度，一种新型号的飞机光研制费用甚至要花费上百亿美元。因此各国普遍采取了合作研制新机，加快改装老飞机的办法来解决上述矛盾。二是作战环境更加复杂，在卫星支援下的空、陆、海、电磁多元一体的复杂战场环境，尤其是地面对空火力的高度智能化发展，对飞机的发展与运用提出了更加苛刻的要求。三是作战飞机固有的受天候影响大，作战协同复杂，保障维护困难等一系列难点，也难以在短期内从根本上解决。这一切都对未来的军用飞机发展与使用产生着直接的影响。

第二节 战斗机

战斗机是主要用于歼灭空中敌机和飞航式空袭兵器的飞机。又称歼击机，旧称驱逐机。其特点是机动性好，速度快，火力强，适合于进行空战。战斗机还可以用于遂行对地攻击任务。

第二次世界大战末期喷气式战斗机开始使用，如德国的 Me—262，速度大大超过活塞式战斗机，达到 960 千米/小时。20 世纪 50 年代初，喷气式战斗机已基本上取代了活塞式战斗机，在朝鲜战场首次被大量使用。到 60 年代，喷气式战斗机的最大速度为 M2.0 左右，实用升限接近 20000 米，并开始装备空空导弹，机载设备日趋完善。较著名战斗机有美国的 F—104、F—4，苏联的米格—21、米格—23 和法国的“幻影”等，这些飞机至 80 年代初在许多国家仍作为第一线主力作战飞机使用。70 年代以来，根据多次局部战争的经验研制出一批机动性好、格斗能力强的战斗机。如美国的 F—15、F—16，法国的“幻影”2000 和苏联的米格—29、苏—27 等。这些飞机都已大量装备部队使用。

80 年代初期，新型的战斗机又开始研制。其中已试飞的有英、德、意等国共同研制的 EAP（欧洲战斗机方案），法国的“阵风”（Rafale）、瑞典的 JAS—39、以色列的“狮”式（LAVI）和美国的 YF—22A、YF—23A（ATF）。这几种飞机除瑞典的准备投产外，其他都属于验证机性质。“狮”式已停止研制。

EAP 将作为“欧洲战斗机”（EFA）的重要原准机，“阵风”将来的生产型比现在试飞的小一些。而美国的两种飞机经试飞竞争后，只有一种 YF—22A 投产。这类新战斗机的共同特点是布局新颖，发动机推力超过飞机重量，放宽静安定度、火力和机动能力比现在的歼击机都强，起降所需要的跑道长不超过 500 米，美国的战斗机还能不开加力超音速巡航展望未来战斗机将主要在以下几个方面继续得到发展：提高飞机的平均作战速度，在不开加力的情况下，飞机可作超音速飞行；进一步提高机载各系统、设备的综合工作能力，改进信息显示方式；话音操纵将会进入实用阶段，减轻飞行员两手的操纵负担；光传操纵将逐步代替电传操纵，用光信息代替电信息，用光纤传导代替电缆，可大为减少受电磁冲击波武器伤害的危险，也提高了抗干扰能力；改善失速后空气动力性能，使飞机能作某些“过失速机动”，提高敏捷性和近距格斗能力；电子战能力将继续发展；“隐身”技术将会更多的影响到歼击机的构形。此外，歼击机的可靠性、维修性以及起降性能都将不断得到完善。

一、“幻影”—2000 型战斗机

法国生产的幻影—2000 型战斗机属典型的第三代战斗机，主要用于争夺制空权和空中格斗，也可执行支援地面部队的对地攻卡任务，还可担负核攻击任务。是 80—90 年代法空军的主力战斗机。按采购计划，法空军将装备 380—400 架幻影—2000 型战斗机，同时亦向亚太地区大量出口。

幻影—2000 型战斗机由法国达索公司于 1975 年 12 月开始研制，1983 年开始装备法空军。根据不同需要，目前已经生产和研制的幻影—2000 战斗机系列共有 C、B、N、D、E、5/S 六种不同型号。其中：C 型为单座战斗机；B 型为双座教练机；N 型为双座核攻击机；D 型为双座常规攻击机；E 型为出口型多用途战斗机。1987 年，为加强出口竞争能力，达索公司开始用新发动机和雷达对 B 型机进行改装，专供出口，战斗机称为幻影—2000/5 型，攻击机称为幻影—2000/S 型。

各型幻影-2000 战斗机除因任务不同，机载武器系统有所区别外，飞机外形尺寸等基本性能数据无大差异，主要是：

1 台 M53—p2 涡扇发动机，最大推力 64.3 千牛，RDI 脉冲多卜勒雷达，VE—130 平视显示器和 VMV—180 俯视显示器，自动加强仪，激光指示器和通讯导航设备。两门 30 毫米“德发”554 机炮，9 个外挂架，执行截击任务时可带两枚 R530 中距和两枚 R550 近距空对空导弹，用于对地攻击可载各种炸弹，最大弹量 6300 千克（N 型）。翼展 9.13 米，机长 14；36 米。起飞总重 10860 千克，高空最大速度 M2.2/2332 千米/小时，低空最大速度 1110 千米/小时，实用升限 18000 米，作战半径 700 千米。

图 201 “幻影—2000”型战斗机

幻影—2000 战斗机全面采用了现代航空领域中的高新技术，在作战使用上呈现出三个明显的特点：火力强。该机装有 2 门 30mm 航炮（备弹 250 发），外挂点多达 9 个，其外挂重量最高可达 6.3 吨，而不同型号的飞机根据不同任务可选挂不同的武器：遂行防空作战任务时携带米卡、马特拉、超 530D、530F 和 550 等空空导弹；遂行核攻击任务时携带 ASMP 空对地中程导弹；遂行常规攻击任务时，可根据不同目标分别携带减速炸弹、跑道破坏炸弹或激光制导炸弹。集束炸弹、AS—301 反雷达导弹、AM—39 飞鱼式空对舰导弹、68mm 和 100mm 火箭弹。设备先进。机上装备了汤姆逊公司 RDY 雷达，使飞机具备了下视能力；动力系统为 SNECMA 公司的 M88—p20 大推力发动机，推力 10020 千牛。此外，还配有新型警戒、火控机载计算机、全息照相设备等。机动性能优良。由于飞机重量轻，发动机推力大，具有很高的推重比，大大改善了空战机动性能，加之在设计时采用了许多先进的气动技术，减少了飞行阻力，使飞机在作战时具有更大的灵活性。该机在 1991 年发生的海湾战争中使用，它的这些特性都得到了充分的发挥。与 F—16 比该机下视能力加强，尤其对陆上目标易受杂波干扰；由于推重比相对小些，翼载荷也较小，故持续的稳定盘旋速度不够，垂直机动能力也不强。

二、F—16 战斗机

F—16 战斗机是典型的第三代轻型喷气战斗机，主要用于争夺制空权的斗争，也可执行支援地面部队的对地攻击任务，它是目前美空军的主力机种之一，也是使用国家最多、生产数量最多的一种超音速战斗机，目前世界上还有 16 个国家和地区使用该型机。

图 202 F—16 战斗机

该机是由美国通用动力公司于 1972 年 4 月开始研制，1979 年开始装备部队的。目前已生产的型号有 A、B、C、D、E 及 79 简化出口型 6 种，其中大量生产及装备美国和其他国家（地区）部队的主要是 A/B 型和 C/D 型。F—16A 型是基本型单座战斗机，B 型为双座战斗/教练型，C 型为 A 型的改进型；D 型则由 C 型发展而来。

该机主要装备：一台 F100—pW—220 涡扇发动机，加力推力 104.3 千牛，APG—68 脉冲多普勒距离和角度跟踪雷达，一门 20 毫米 M61A1 多管机炮，全机有 9 个武器挂点，外挂武器包括 AIM—9J/L ‘响尾蛇’空对空导弹，制导炸弹，核弹及常规炸弹。最大外挂载荷 4760 千克。翼展 9.45 米，机长 15.09 米。起飞重量 11372 千克。最大平飞速度 M2.0/2120 千米/小时，巡

航速度（高度 11000 米）M0.8/849 千米/小时，实用升限 15240 米，作战半径 925 千米，转场航程 3890 千米。

F—16 战斗机具有以下特点：一是具有优良的飞行性能。它重量轻，发动机推力大，具有很高的推重比，加之外形布局合理，设计时应用了许多先进技术，飞行阻力小，机动性好。二是外挂重量大。F—16 型机共有 9 个挂点，A/B 型最大外挂载荷在机内满油时为 4.76 吨。机内减油时可达 6.89 吨，C/D 型最大外挂为 5.44 吨，两者均可携带多种空空、空地导弹或炸弹。若挂副油箱，并使用副油箱中的燃油飞抵战区，然后投掉副油箱，飞机可在几乎满油的情况下投入战斗，从而保证飞机有充足的作战时间，并安全返航。三是作战能力强。由于机上装有多种先进设备，如：无地波干扰的、具有下视能力的多方式雷达，平视显示器，电子干扰投放器，抗电子干扰设备等，加上强大的火力配备，其空中格斗和对地支援作战能力极强。尤其是 C/D 型机加装了“夜间低空导航和红外目标选择吊舱”（即“兰盾”系统）后，不仅增强了夜间和恶劣气候条件下的作战能力，而且提高了作战效果，但总的看这种轻型作战飞机对地攻击能力相对较弱尤其是 A/B 型的以出口为主，对地攻击能力更差。

三、“狂风”多用途战斗机

图 203 “狂风”多用途战斗机

“狂风”是英国、意大利、德国空军装备使用的双座、双发超音速变后掠翼多用途战斗机。1969 年开始研制，1982 年开始交付装备，由英、意、德三国组成的帕那维亚公司制造。有 3 种型别：IDS 型（基本型，对地攻击型）装备英国、德国、意大利三国空军和德国海军及沙特空军；ADV 型（IDS 型的发展型，防空截击型）英国单独研制，装备英国、沙特和阿曼空军，1979 年 10 月首飞，1984 年装备部队；ECR 型（IDS 型的改型，电子战及侦察型）只装备德国空军。在海湾战争中英、意和沙特空军的“狂风”GRI/IDS，主要用于超低空轰炸伊拉克的机场和防空雷达、导弹阵地。在战争初期的空袭作战中，遭到伊军地面防空火力的强力抗击，英国空军的“狂风”被击落 5 架，非战斗损失 1 架；意大利和沙特空军的“狂风”飞机各被击落 1 架，说明其低空、超低空突防能力也个太强。

该机由 2 台 RB199—34R—101 涡扇发动机，单台加力推力 7260 千克，除装备多功能前视雷达，惯性导航系统、多普勒雷达、塔康导航系统及电子对抗设备外，英国的“狂风”GRI 还加装了德克萨斯仪表公司的地形跟踪/地形测绘雷达和导航攻击系统、全球定位系统和 MKX114 型敌我识别器。据称，参加夜间空袭的“狂风”还装备了 GEC—费伦第公司生产的热成像机载激光指示吊舱。机组人员配备有夜视镜，可使机组人员在投放 JP233 子母弹前，用以导航和发现目标。武器装备为 2 门 27 毫米口径的“毛瑟”BK27 航炮，备弹 2×125 发；7 个外挂点，可选挂 AIM—L9“响尾蛇”、AIM—7E“麻雀”和“天空闪光”等空空导弹，对地攻击时可挂载 LP233 反跑道子母弹，“宝石路” / 激光制导炸弹和常规炸弹，以及“阿纳母”反辐射导弹等空地导弹。翼展 13.91 米，机长 16.72 米，大起飞重量 27215 千克，最大载弹量 9070，最大平飞速度（高空）2.1 马赫，最大巡航速度 0.9 马赫，实用升限 15000 米，作战半径 833~1390 千米，转场航程 3890 千米。

该机主要用于攻击地面和海面目标，进行近距空中支援和战场纵深遮断

任务，也用于制空、截击和侦察电子对抗任务。

主要特点：（1）速度范围宽；（2）起飞滑跑距离短；（3）超低空高速突防和全天候作战能力较强。

四、“阵风”战斗机

图 204 “阵风”战斗机

“阵风”战斗机是法国达索公司目前正在为法国空海军研制的超音速战斗机。“阵风”共制造了 5 架原型机，3 架空军 D 型（包括 1 架双座教练型），2 架海军 M 型。空军型 1991 年 2 月首飞，1996 年汁始装备部队，法空军预计购买 250 架。海军型预计 1998 年装备使用，打算装备 86 架。“阵风”将持续生产到 2010 年左右。达索公司估计包括出口将生产 800~1200 架。“阵风”研制费用估计为 350 亿法郎。

原型机装两台 M88—2 涡扇发动机，加力推力 2X72.9 千牛，采用先进的通信、导航和座舱显示设备，其汤姆逊—CSF/ESDRBG 火控雷达可同时跟踪 8 个目标，并可评估威胁，确定优先进攻目标。1 门（GiatM791B 航炮，14 个挂架，最大载弹量 8000 千克。在执行截击任务时可挂 8 枚马特拉“米卡”空对空导弹和 2 个副油箱；对地攻击时可带 16 颗 227 千克炸弹、2 枚“米卡”导弹和 2 个 1300 升副油箱。翼展 10.90 米，机长 15.30 米。最大起飞重量 19500~21500 千克。最大平飞速度（高空）M2.0/2120 千米/小时。

“阵风”从设计特点看，有空军型 D 和海军舰载型 M。舰载型加强了起落架，使之能承受最大 6.5 米/秒的下沉速度。前起落架另外修改，使之能经受牵引弹射，并能采用滑跃起飞技术；机体结构作修改和加强，以承受弹射起飞和拦阻着舰时的纵向过载，为此 M 型机体重量增加 760 千克。但目前该机尚处研制阶段，许多技术难关尚未突破，要形成设计的作战能力，还要看装备后的运用情况。

五、EFA（欧洲战斗机）

图 205 EFA（欧洲战斗机）

EFA（欧洲战斗机）是德国、英国、意大利、西班牙 4 国合作研制的一种新型战斗机，它主要用于空战，兼有对地攻击能力。1984 年 7 月德国、英国、意大利、西班牙、法国 5 国的国防部长达成协议联合发展一种 90 年代用的先进战斗机。

1984 年 7 月开始可行性研究，1985 年 8 月进入型号概念研究阶段。后法国因要求不同退出合作研制计划。

1986 年成立了欧洲战斗机公司负责研制飞机，欧洲喷气发动机公司负责研制飞机用的 EJ200 涡扇发动机。EFA 的工程研制工作于 1988 年开始，计划制造 8 架原型机，第一架原型机计划于 1992 年试飞，九十年代末开始交付使用。4 国将采购 EFA 共 700 架左右。其中英国 250 架，德 150~200 架，意大利 165 架，西班牙 100 架。

原型机上采用两台 RB199 或 F404 涡扇发动机，单台加力推力 90 千牛（9180 千克）。一台多功能脉冲多普勒雷达，搜距离 52.5~148 千米，能跟踪 8 个目标，有战术方案推荐、目标排序、武器自动选择、地形测绘、地形回避等功能。其他电子设备包括各种通信设备与先进综合防御系统，所有电子设备、飞行控制系统通过北约标准数据总线联为一体。一门机炮，全机

有 15 个挂点，机身下前后两排各挂两枚 AIM—120 先进中距空对空导弹，机翼下挂架挂 AIM—120 或“响尾蛇”近距空对空导弹。其它挂点能携带空对地导弹与副油箱。翼展 10.50 米，机长 14.5 米，最大起飞总重 21000 千克，外挂 4.5 吨。最大平飞速度（高空）M2.0/2124 千米/小时，作战半径 463～556 千米。

主要特点：设计中的假想敌是：米格—29、苏—27。要求飞机能在 450～600 米跑道上起飞。加速到 M 数 1.8 发射先进中距空空导弹 AIM—120，在导弹飞行 20 秒后规避脱离。采用切尖双三角中单翼近耦合鸭式布局，单座，装两台涡扇发动机，机身腹部为带附面层板的并列楔形进气口。全动鸭式前翼在进气道前上方，操纵面由四余度数字式全权主动控制与任务适应电传操纵飞行控制系统控制。在飞机结构中广泛应用先进复合材料与新型铝钾合金，但在工艺上有许多问题没有解决。

六、米格—29

图 206 米格-29

米格—29 是前苏联米高扬设计局研制的双发高机动性制空战斗机。北约组织给予的绰号是“支点”。该机的研制始于 70 年代，原型机于 1977 年首次试飞，1985 年开始服役，目前在俄军中服役的米格—29 有 500 多架。该机还出口印度，叙利亚、伊拉克、古巴、阿富汗等十多个国家。在海湾战争中曾作为伊拉克的主力战斗机与多国部队的战斗机空战。米格—29 有以下几种型别：米格—29A，基本型；米—29UB，在基本型基础上增加一个座椅的双座教练型，机头雷达换成雷达测距仪，翼下挂架保留；米格—29C，A 型的改进型，与 A 形类似，但座舱后的上机身曲线更陡；米格—29D，舰载型，起落架加强，机翼可向上折叠，翼尖呈鼓包形，可能装电子支援设备，进气道无防异物进气门，内部载油量增大，装新的红外搜索跟踪系统，可空中加油，1989 年底首次在苏联新建造的排水量 6.5 万吨级的“第比利斯”号航空母舰上利用舰首斜板进行滑跳起飞，并通过拦阻索和着舰钩着舰；米格—29 电传操纵型，1989 年底试飞，尾翼不同，机翼位置作了修改，增大了许用迎角，机动性更好，改善了巡航效率。以下数据适用于米格—29A。

动力装置有两台涡扇发动机，单台最大推力 50 千牛。

HO—193 脉冲多普勒雷达，搜索距离 100 千米，红外搜索/跟踪传感器，激光测距仪，惯性导航系统，SR20—2 敌我识别器，“警笛”3 全向告警系统，头盔式瞄准具（可用于导弹的离轴发射）。有一门 30 毫米机炮，两侧翼下的 6 个挂架可带 6 枚 AA—10 中距雷达制导或 AA—11 近距空对空导弹，还可带 AA—8 和 AA—9 空对空导弹，执行攻击任务时可带各种炸弹或火箭弹。翼展 11.36 米，机长 17.32 米。最大起飞重量 18000 千克。最大平飞速度（高度 12000 米）M2.3/2400 千米/小时、（海平面）M1.06/1300 千米/小时，实用升限 17000 米。

主要用于执行空战和截击，特别是中低空格斗和低空截击，亦可用于对地攻击。

特点：（1）机动性高，能够做“尾冲”、“布加乔夫眼镜蛇”等高难度机动动作；（2）推重比大（超过 1），加速性能好；（3）机载雷达作用距离远，并具有下视下射能力；（4）承受过载大；（5）具有短距起落能力。并可以从土跑道上起落。

(6) 同西方的三代飞机相对，该机座舱设计复杂，不利于飞行员集中精力完成作战动作；另外发动机寿命只有 350 小时就需要大修，时间寿命较短。

七、苏—27 战斗机

图 207 苏-27 战斗机

苏—27 是前苏联苏霍伊设计局研制的单座双发全天候重型制空战斗机。北约组织给予的绰号是“侧卫”(Flanker)。苏—27 的机体尺寸和重量均接近美国的 F—15。

70 年代开始研制，原型机于 1977 年 5 月开始试飞，生产型于 1981 年 4 月试飞。该机于 1985 年形成作战能力，至今已有 150 架在俄军中服役。苏—27 有以下几种型别：苏—27A，原型机；苏—27B 生产型，又分岸基型和舰载型；苏—27C，串列双座教练型。苏—27 采用了静不稳定的气动布局，由一个四通道模拟式电传飞行操纵系统控制，无机械控制备份系统。机体没有使用复合材料，但有许多钛合金构件。新的苏—27 改型正在研制，将采用复合材料，传统的座舱显示及控制装置将被 4 个阴极射线管及侧位驾驶杆代替。以下数据适用于苏—27B 岸基型。

两台 A—31 涡扇发动机，单台加力推力 123.85 千牛，边跟踪边扫描相于脉冲多普勒雷达(天线直径约 1 米，搜索距离达 240 千米，跟踪距离 185 千米)，红外搜索/跟踪传感器，“警笛”3 全向雷达告警接收机。综合火控系统能使雷达、红外搜索/跟踪装置、激光测距仪与飞行员的头盔式目标标识仪协同起来，并将有关信息显示在广角平视显示器上。一门 30 毫米机炮，备弹 149 发，总共可带 10 枚空对空导弹，系统包括 AA—10A、B、C，AA—9 距和 AA—11、AA—8 近距离对空导弹，发动机舱之间的机身背部装干扰箔条投放器，对地攻击时可带机炮吊舱、各种炸弹、火箭发射巢。翼展 14.70 米。机长 21.94 米，最大起飞重量 22000~30000 千克。最大平飞速度(高空) M2.35/2500 千米/小时，(海平面) M1.1/1345 千米/小时，升限 18000 米。作战半径 1500 千米。

主要特点：在研制中突出了飞机的机动性与武器的下射能力，采用了高推重比、低翼载设计；航程远，与预警机配合能有效地对低空目标进行远距截击，能进行超视距空战，同时也兼有对地攻击能力。但该机修理维护比较复杂，作战时往往影响出勤率。

八、“海鹞”垂直/短距起落战斗机

图 208 “海鹞”垂直/短距起落战斗机

“海鹞”是由“鹞”GRMK3 改型而来的多用途舰载垂直/短距起落战斗机，用于海上巡逻、舰队防空、攻击海上目标、侦察和反潜等。

1975 年 5 月开始设计，1978 年 8 月原型机首次试飞。1979 年 6 月交付试用，英国海军定货 48 架。使用“海鹞”的国家还有印度。与“鹞”相比，“海鹞”最大的变化是加高座舱，更新了电子设备，安装“兰狐”雷达和“飞马”104 发动机。主要型别：“海鹞”FRSMK2，FRSMK1 的改进型：“海鹞”FRSMK51，印度海军给 FRSMK1 的编号。

一台“飞马”MK104 涡扇发动机，最大的推力 95.5 千牛，可携带“响尾蛇”空对空导弹和“海鹰”或“鱼叉”空对舰导弹。翼展 7.70 米，机长

14.40 米，最大起飞重量 11880 千克。最大平飞速度（高空）M1.25/1330 千米/小时，（低空）M0.79/1185 千米/小时，作战半径（截击、短距滑跑起飞、高空作战 3 分钟）750 千米、（攻击任务）450 千米。

主要特点：中低空性能好，占四板面积小，可在中、小型舰上使用。但垂直起飞时航程和载重损失太大，要增加航程和载弹量还得靠短距滑跑起飞，因此一般作战半径较小。

九、F—15 鹰

图 209 F-15 鹰

F—15 鹰是美国麦·道公司研制的重型制空战斗机。主要用于夺取制空权，也可用于对地攻击。美国空军 1965 年开始考虑研制，1969 年 12 月选定麦·道公司的设计方案并签订研制 20 架原型机合同，第 1 架原型机于 1972 年 7 月首次试飞，1974 年 11 月开始交付部队使用。至 1991 年已生产 1042 架（不含 E 型），向以色列出口 51 架，向沙特出口 60 架，日本引进专利生产 170 架（另购买 13 架整机）。F—15 的型别有：A 型，第一种生产型。共生产 373 架，出口以色列 23 架；B 型，双座教练型，生产 56 架（2 架出口以色列）；C 型，A 型改进型，两翼根下机身两侧装两个保形油箱，每个可装 2211 千克燃油，也可装电子探测设备，保形外挂箱阻力很小，不影响飞机的载荷系数和速度极限，1979 年开始交付使用；D 型，C 型改装的教练机；E 型，“双重任务”战斗机。F—15 的研制费用 19.53 亿美元，1978 年的单价为 3910 万美元。F—15 飞机推重比大、翼载小、机动性好，具有较好的机载设备，特别适于近距格斗和超视距导弹攻击，是目前世界上第一流的制空战斗机。有 120 架 F—15C 参加 1991～2 月的海湾战争，主要担任制空和护航任务，击落多架伊拉克战斗机。以下内容适合于 C 型。

两台美国普·惠公司的 F100—pW—220 涡扇发动机，加力推力 2×104 ；3 千牛（ 2×10634 千克）。

AN/APG—70 火控雷达，自动驾驶仪，中央计算机，平视显示器，惯性导航系统、雷达预警及电子对抗设备等。1 门六管机炮（备弹 940 发），如同时携带 4 枚 AIM—9L/M“响尾蛇”和 4 枚 AIM—7F/M“麻雀”空对空导弹，或 8 枚 AIM—120 先进中距空对空导弹，对地攻击武器包括各种炸弹、火箭弹，最大载弹量 10705 千克（带保形油箱时）。翼展 13.05 米，机长 19.43 米，最大起飞重量 30845 千克，最大平飞速度 M2.5/2650 千米/小时（高空，限：分钟），（低空）M1.2 实用升限 18300 米，作战半径（4 枚导弹，带副油箱）1200 千米，转场航程 5745 千米，主要用于制空，夺取和保持制空权，亦可进行对地攻击任务。

特点：（1）机动性能好，特别适用于近距格斗和超视距导弹攻击；（2）空战火力强，武器命中精度高；（3）机载电子设备性能好。

（4）电台功率只有 5 瓦，造成远距离通信比较困难；（5）机上的图象记录系统质量不高，有时受战场信号干扰而模糊，不利于评价作战效果。

十、F/A—18“大黄蜂”

图 210 F/A-18

F/A—18 是美国麦克唐纳·道格拉斯公司和诺斯罗普公司研制的双发超音速舰载战斗/攻击机。

1974年美国海军提出发展计划,1975年5月,海军决定以诺斯罗普公司的实验机YF—17作为F/A—18的原型机进行发展。由于既可用于执行空战任务又可执行攻击任务,因而称F/A—18。共制造11架原型机,第一架于1973年11月试飞。

1983年1月F/A—18开始服役。F/A—18采用双发、双垂尾和带边条的小后掠角机翼布局。F/A—18的主要型别有:F/A—18A,单座战斗/攻击机;F/A—18B,双座战斗/教练型;F/A—18C,A型的改型;PA—18D,B型的改型。F/A—18的生产将持续到1998年,生产总数达1650余架,美国海军将装备945架,海军陆战队装备316架。使用的国家和地区有美国、加拿大、澳大利亚、西班牙、瑞士和南朝鲜等。在1991年1~2月的海湾战争中,有148架美国海军的F/A—18参战,主要执行对地攻击任务,在执行任务时曾击落伊拉克的米格—29战斗机。F/A—18的单价为2970万美无(1990年美元值)。以下内容适合于F/A—18C。

两台通用电气公司的F404—CE—400低涵道比涡扇发动机,加力推力2X71.2千牛(2×7260千克)。AN/APG—65多功能火控雷达。AN/AVQ—28平显。AN/ARN塔康,AN/ARC—182甚高频/超高频无线电台。AN/ASN—130A惯导系统。一门20M61六管机炮,备弹570发。9个武器挂点:翼尖两个挂AIM—120先进中距空对空导弹和“响尾蛇”空对空导弹或各种空对面武器;内半翼下两个挂副油箱或空对地武器;发动机短舱处两个机身挂架挂导弹或AN/AAS—38前视红外跟踪吊舱;机身下中心处挂架挂副油箱或武器。翼展11.4多米、机长17.07米,起飞重量22328千克(对地攻击任务),最大平飞速度(高度11000米)M1.8/1910千米/小时,战斗升限15240米,作战半径(空战任务)740千米,(攻击任务)1070千米,转场航程(空中不加油)3700千米。

主要特点是:主要用于舰队的防空,也用于对地面攻击。可靠性维护性好,生存力强,大迎角下飞行特性卓越,武器投射精度高。远距导航尚没有与全球定位系统接口,因此飞行中要不断调飞航向,影响其突防能力,海湾战争中因此被伊军击落一架。

十一、F—22型战斗机

图 211 F-22 型战斗机

F—22是美国洛克希德公司/波音公司/通用动力公司正在研制的重型制空战斗机。它将作为美国空军2000年以后的主力制空战斗机取代现役的F—15,执行夺取战区制空权的任务。80年代初,美国空军开始考虑研制一种用于2000年前后的先进制空战斗机,取名为ATF(先进战术战斗机)。

ATF的论证工作于1982年开始,在7家公司作方案设计竞标后,美国空军于1986年10月与以洛克希德公司为首、由波音公司和通用动力公司参加的研制集团签订了研制YF—22A原型机的合同,与以诺斯罗普公司为首、由麦道公司参加的研制集团签订了研制YF—23A原型机的合同。两种飞机各制造两架原型机、一架航空电子地面试验样机。每种原型机中一架装普拉特·惠特尼公司的YF119涡扇发动机,另一架装通用电气公司的YF120涡扇发动机。四架飞机对比试飞后选优进入全尺寸工程发展。根据空军的要求,ATF的两个研制集团第一次把5个特点集中设计在一种飞机上,这5个特点是:具有低可探测性,高度机动性和敏捷性,使用常用推力进行超音速巡航,

有效载荷和 F—15 相当，具有飞越所有战区（包括第三世界战区）足够的航程。第一架 YF—22A 于 1990 年 9 月首次试飞，另一架 YF—22A 也于 1990 年 12 月上天。YF—22A 与 YF—23A 的对比试飞于 1991 年 1 月开始，1991 年 4 月，美国空军宣布装 YF119 发动机的 YF—22A 被选中进行全尺寸工程发展，生产型战斗机编号为 F—22。F—22 采用正常式双垂尾布局，垂尾向外倾斜 27°，这一角度正好处于一般隐身设计的边缘。三个导弹舱两个分别在进气道的外侧主起落架轮舱之前，第三个在中机身下部。根据合同，洛克希德集团将先制造 13 架 F—22 原型机，第一架原型机计划于 1995 年上天。生产型 F—22 将于 2001 年开始交付美国空军。美空军打算订购 648 架这种飞机，飞机的出厂价格预计为 6000 万美元（1993 年美元值），采办价格将突破 1 亿美元。预计 F—22 的研制费加采办费将达到 1000 亿美元。

两台 F119 涡轮风扇发动机，单台加力推力 155.7 千牛（15888 千克）。导弹舱内可携带 AIM—7“麻雀”、AIM—120 中距空对空导弹和 AIM—9“响尾蛇”近距空对空导弹。翼展 13.11 米，机长 19.57 米，作战起飞重量 28000 千克。

主要特点：是不易被发现、不易被摧毁、具有高度敏捷性和超音速巡航能力的战斗机；具有先敌发现、先敌发射能力；但该机价格昂贵，维护复杂，目前尚处在试验阶段，在技术协调上还有许多待克服的问题需要解决。

第三节 歼轰机和强击机

歼击轰炸机是主要用于突击敌战役战术纵深内的地面、水面目标，并具有空战能力的飞机。又称战斗轰炸机。其特点是速度和歼击机相当，低空突防性能好，对地攻击火力强，设备精良，适合在各种气象条件下遂行对地攻击任务。

最初的歼击轰炸机是在需要摧毁地面中、小型目标而又缺乏适当飞机去完成的情况下由歼击机改装而成。美国 1941 年生产的 P—40D 驱逐机可外挂炸弹 200 多公斤，在中缅边境对日作战曾用以遂行轰炸任务。

40 年代末，美国首先使用“战斗轰炸机”这一名称，50 年代末，苏联空军开始装备的苏—7 歼击轰炸机也是用歼击机改制的。后来，苏—7 发展为可变后掠翼的苏—17 并装有专门的甩投轰炸装置。1955 年，美国首次试飞专门设计的 F—105 歼击轰炸机，在 60 年代中期的东南亚战场上曾大量使用，成为实施轰炸越南北方的主要机种。从 60 年代后期起，专门设计的歼击轰炸机逐渐增多，如美国的 F—111E，苏联的苏—24 和英国、联邦德国、意大利联合研制的“狂风”。由于歼击轰炸机的迅速发展，轻型轰炸机已逐渐被淘汰。

从性能看，多数歼击轰炸机有超音速飞行能力，最大航程超过 3000 千米。大型歼击轰炸机如苏—24，F—11E，翼负荷都较大（超过 400 千克/平方米），飞机推重比小于 1.0，盘旋性和爬升能力都略低于同时代的歼击机，因此用以空战时，只限于自卫或摆脱对方的空中拦截。而由歼击机兼用或改型的则投掉外载荷后与同型歼击机没有多大差别。各种歼击轰炸机都有较好的突防能力，在接近目标前的 100~200 千米，能超低空高速冲刺突防，不开加力突防速度 950~1050 千米/小时。当飞机不外挂武器时，起降所需跑道长约 800 米，满载时 1500~1800 米。几种现代歼击轰炸机的主要战术技

术性能见后。

从布局特点看，歼击轰炸机与歼击机比较，布局上主要的不同点是：多选用展弦比较小的机翼或变后掠翼以减小低空阵风或气流的影响，使飞机具有良好的操纵性、动安定性以及低空抗颠簸能力；采用面积较大的水平尾翼，增加飞机的俯仰安定性，允许飞机有较大的长移动范围，以适应外挂武器品种多，重量、外形各异的需要。在设计上，尽可能增加外挂点数量，在攻击不同类型目标时可使用不同的武器，如“狂风”外挂点 8 个，F—15E 外挂点多达 11 个，可挂 225 千克重的炸弹 22 枚。

展望未来，歼击轰炸机的改进重点是加强突防能力和攻击威力，例如增加外挂物管理系统，提示飞行员合理、安全地使用武器；火控系统与飞行操纵系统互联，在作 S 型防高炮动作或波浪飞行时仍可准确投射武器；采用“隐身”技术提高突防能力；外挂物尽量采用半埋或贴身方式，减少阻力和雷达反射面，延长作战半径以提高作战性能和短距起降性能。

强击机是主要用于从低空、超低空突击敌战术和浅近战役纵深内的小型目标，直接支援地面部队（水面舰艇部队）作战的飞机。又称攻击机，旧称冲击机。强击机具有良好的低空操纵性、安定性和良好的搜索地面小目标能力，可配备品种较多的对地攻击武器。为提高生存力一般在其要害部位有装甲防护。

强击机与歼击轰炸机的区别，在于突防手段和空战能力不同。强击机的突防，主要靠低空飞行和装甲保护，很多时候要歼击机掩护，歼击轰炸机则主要靠低空高速飞行和电子干扰手段；强击机一般不能空战，而歼击轰炸机具有一定的空战能力：强击机用于突击距离较近的地面小型或活动目标比使用歼击轰炸机更有效；此外强击机可在野战机场起降，而歼击轰炸机一般需用永备机场。

80 年代以来的局部战争实践表明，强击机的作用有相当部分已被武装直升机所代替，在有些国家的装备配属关系上，强击机归空军，而武装直升机一般归陆军航空兵（或称集团军航空兵）。强击机与武装直升机相比，其优点是留空时间长，载弹量大，作战半径远，对地面火力的抗击能力及生存力也较高。但在陆空协同作战，直接火力支援以及反应迅速方面不如武装直升机。在遭到对方空中拦截时，如缺乏空中掩护，速度较慢的强击机生存能力低，有时还不如贴地面飞行能充分利用地物掩护的武装直升机。自从 A—10 及苏—25 装备使用后，国外只有美海军在发展一种新的叫做先进技术强击机（ATA），计划 1995 年投入使用，但困难也不少。

一、F—15E “双重任务战斗机”

图 212 F-15E “双重任务战斗机”

F—15E 是美国麦·道公司在 F—15B 基础上研制的以对地攻击为主要任务的双座战斗轰炸机。该机在加大对地攻击能力的同时仍保持原有的空战能力，所以又称“双重任务”战斗机。1980 年 2 月麦·道公司自费投资 5000 万美元将一架 F—15B 双座教练机改装成全天候对地攻击机，1984 年 2 月美国空军通过与通用动力公司用 F—16 改装的对地攻击型 F—16E 的对比试飞选中 F—15E 作为现役的变后掠翼战斗轰炸机 F—111 的后继机。并于同年 4 月给麦道公司 3.594 亿美元的合同用于发展 F—15E。F—15E 原型机 1986 年 12 月试飞，至 1991 年底生产 200 架 F—15E，美空军计划购买 392 架，1993

年生产结束。F—15E 在气动外形上与 F—15C 的双座教练型 F—15D 相同，主要改变是在机载设备和外挂武器系统上。有 48 架 F—15E 参加 1991 年 1~2 月的海湾战争，它是美空军对伊拉克实施纵深攻击的主力机种，在轰炸和搜寻伊拉克“飞毛腿”地对地导弹发射架的作战中发挥了很大作用。

装 GE 公司 F110—GE—129 涡扇发动机，大推力 2×70.62 千牛 (2×7200 千克)，高分辨率火控雷达 APG—70，IBM 公司的中央任务计算机（容量和速度比制空型 F—15 上的计算机分别提高 4 倍和 3 倍），可挂夜间低空导航和红外瞄准吊舱（LANTIRN），以保证夜间低空导航，发现目标和实施攻击。安装在 F—15E 上的数字式三余度飞行控制系统与导航设备配合具有自动地形跟踪功能，环形激光陀螺惯性导航系统大大改进了导航精度。

1 门 M61 六管炮，11 个武器外挂点。空对空武器包括 8 枚 AIM—L（“响尾蛇”和 AIM—7F“麻雀”或 AIM—120 先进中距空对空导弹；空对地武器包括空对地导弹、反雷达导弹、集束炸弹、核弹、各种制导炸弹和常规炸弹，最大载弹量 11113 千克。翼展 13.25 米，机长 19.53 米，最大起飞重量 36741 千克。最大平飞速度（高度 12200 米） $M2.4/2550$ 千米/小时，（高度 300 米） $M1.10/1330$ 千米/小时，实用升限 15000 米，作战半径 1270 千米。该机主要用于攻击战役纵深内的地面重要军事目标；也能用于空战。

主要特点：（1）夜间低空突防和远程遮断及对地攻击能力强；（2）航程远，载弹量大；（3）空战性能好；（4）具有高精度攻击能力。

（5）远距导航能力不足，目前还在加装“导航星”全球定位系统。

二、F—117 隐形战斗轰炸机

图 213 F-117 隐形战斗机 F—117A 是美国洛克希德公司研制的单座亚音速隐形战斗机，主要用于携带激光制导炸弹对地面目标实施精确攻击。1978 年美国批准 F—117A 研制计划，1981 年 6 月第一架原型机首次试飞。1983 年 10 月生产型开始交付使用，美国空军共订购 59 架，于 1990 年财年交付完毕。F—117A 研制和生产均在著名的洛克希德公司“臭鼬”工厂内进行。为了达到隐形目的，F—117A 采用了独特的外表设计，机翼和全动蝶形尾翼均采用菱形翼剖面，飞机的外形由很多折面组成，这些折面与铅垂线的夹角大于 30° ，以便把把雷达波上下偏转出去。F—117A 机身表面和转折处的设计，使雷达反射波集中于水平面的几个窄波束，这样就能使两个波束之间的“微弱信号”与背景噪声难以区别，这种波束很窄从而使敌方雷达不能得到足够的边疆回波信号而确定该飞机是否是一个实在目标还仅是一种瞬变噪声。F—117A 伪发动机进气口和机身顶部边缘与机翼前缘平行，尾喷口边缘与机翼外侧后缘平行，机身边缘与发动机短舱边缘平行。这样可尽力避免波束直接向前反射。F—117A 的研制、生产和装备情况过去一直是一个谜，直到 1988 年 11 月，美国军方才向外界承认确有这种隐形战斗机存在，其编号为 F—117A，在此之前，外界一直认为这种飞机的编号为 F—19。1989 年 12 月，F—117A 首次在入侵巴拿马战斗中投入使用，在 1991 年 1~2 月的海湾战争中，又有 44 架 F—117A 参战。1 月 17 日凌晨，当 F—117A 利用其隐身能力偷偷入侵到伊拉克首都巴格达市中心通讯大楼上空投入炸弹 45 分钟以后，巴格达才拉响空袭警报。战争期间，设防严密的巴格达市内的 95% 的目标都是由 F—117 在夜间进行攻击的，在执行任务时没有损失一架飞机。由于 F—117 在海湾战争中表现出色而使隐形飞机身价大为提高。F—117A 飞机计划的总费用按 1978 年美元值计算为 65.6 亿美元，其中研制费 20 亿

美元。

装两台通用电气公司的 F404—GE—FID2 无加力式涡风扇发动机，单台最大推力 48.0 千牛；前视红外传感器，伸缩式激光定位器，高精度惯性导航系统、全球定位系统及卫星导航系统综合在数字式导航/攻击系统中；内部武器舱可携带 2 枚 905 千克 BLU—109 激光制导炸弹或各种战术机使用的武器。翼展 13.20 米，机长 20.08 米，最大起飞重量 23814 千克。最大速度 $M+$ ，正常最大使用速度 $M0.9$ 。

该机主要承担两类作战任务：一是低空隐蔽突防，深入敌区搜寻和攻击在空中值班的预警机；二是执行近距支援任务，攻击敌方指挥所、通信枢纽、雷达站、导弹阵地、前线机场、仓库、桥梁等地面目标。F—117A 装有夜视设备，具有特强的夜间攻击能力，能精确攻击坚固的点目标。

主要特点：采用了辐射体气动结构，即多颊多角体结构。这种外表能够很好的使入射雷达波向各个不同的方向散射，以降低雷达的探测概率。F—117A 采用了多种雷达吸波材料涂层，但基本结构仍采用常规的铝合金。为抑制雷达回波和再次辐射，以防止座舱对雷达波的反射，座舱及透明的玻璃均有防护涂层。为防止进气道、发动机压气机反射雷达波，两侧进气道皆没有条状屏蔽格栅，栅条安装方向由上向下，间隔 1.5 厘米，能屏 10 厘米或更长的雷达波。F—117 的缺点是制定计划制因素多，花费时间较长；飞行速度慢，没有空战能力，一旦被战斗机跟踪将难以摆脱：其隐形能力也能被双基点雷达、米波雷达等手段所减弱。

三、A—7 攻击机鹰

图 214 A-7 攻击机

A—7 是美国凌·特姆科·沃特公司研制的亚音速单座轻型攻击机，主要执行近距空中支援和纵深遮断任务。是美国现役的主力攻击机之一。1963 年 6 月凌·沃特公司在 F—8 战斗机基础上开始发展，1966 年 10 月开始装备海军。A—7 的主要型别有 A 型，海军基本型，装 TF30—P—6 涡扇发动机，生产 198 架；B 型，A 型的改进型，装一台 TF—30—P—8 发动机，推力加大，生产 196 架，TA—7C 型，由 B 型等改装的 60 架双座教练型；D 型，美空军用的岸基型，装 TF—41—A—1（斯贝—25 的改型）发动机，按空军要求改装了设备，共生产了 459 架；E 型，海军型，改装发动机和设备，共生产了 599 架；H 型，E 型的陆基型，按希腊空军要求改装；K 型，美空军的教练型；P 型，葡萄牙空军用的 A 型的改型。在 1991 年 1~2 月的海湾战争中，有 40 多架美海军的 A—7E 舰载机参战，主要对伊拉克执行浅纵深遮断任务。现美海军装备的 A—7E 正逐步被 F—16 的对地攻击型所取代。1987 年，凌·特姆科·沃特公司曾提出在 D 型型的基础上发展改进型，以提高作战能力，并改装了两架 D 型机，两架改装飞机空军编号为 YA—7F。改进包括换装新的机载设备和 F100—PW—220（或 F110—PW—100）发动机。以下内容适合 A—7E。

一台艾利逊公司的 TF41—A—2 不加力式涡扇发动机，最大推力 66.64 千牛；AN/ASN—91（V）导航/武器投放电子计算机；AN/APN—190（V）多普勒雷达及 AN/AVp—7（v）平显等；一门 M61A1 型 20 毫米机炮，备弹 1000 发。8 个武器挂架，可选挂各种导弹、电视和激光制导武器、普通炸弹、火箭弹、机炮舱和副油箱等；最大载弹量 6800 千克。翼展 11.80 米、机长 14.06

米，最大起飞重量 19050 千克，最大平飞速度（高度 7600 米）M0.94/1049 千米/小时、（无外挂、海平面）M0.91/1114 千米/小时，巡航速度（高度 10670 米）M0.72~0.80/769~855 千米/小时，实用升限（无外挂）14780 米，活动半径（不带副油箱，6 颗炸弹）600 千米，转场航程（机内和外挂副油箱满油）6243 千米。主要特点：把推力较大的涡喷发动机更换成推力较小但油耗较低的涡扇发动机，增加了作战半径；加大翼展，缩短机身，更利于超低空活动；增加了挂架，更新了电子设备，大大提高了攻击能力。但该机在役的已呈机体老化趋势尚无接替的后继机，因此在维护和出勤率方面都受到较大影响。

四、A—10 “雷电”攻击机

A—10 是美国费尔柴尔德公司为美空军研制的亚音速近距空中支援攻击机，主要用于攻击坦克群和战场上的活动目标及重要火力点，是目前美国空军的主要近距空中支援攻击机。1966 年美国空军提出研制新型攻击机计划，1970 年 3 月选中方案，原型机于 1972 年 5 月首次试飞，1975 年生产型 A—10A 交付使用。A—10 采用平直机翼—双垂尾布局。该飞机的低空亚音速性能好，生存力高，座舱周围有“澡盆”式厚度为 3.8 厘米的防弹装甲，机身腹部的装甲厚 5 厘米，全机装甲总重 550 千克，可承受 23 毫米炮弹的打击，此外还有结构简单，反应灵活，短距起落等优点。在 1991 年 1~2 月的海湾战争中，有 120 架 A—10 参战，该机在反坦克中发挥了很大的作用。至 1984 年 3 月 A—10 停产，费尔柴尔德公司共向美国空军交付 707 架。至 1979 年年底，A—10 的研制费为 2.285 亿美元，A—10A 的单价为 1250 万美元（1983 年美元值）。

图 215 A-10 “雷电”攻击机

两台显示器，战术突防设备与激光目标识别器配合使用的武器投放设备，“幼畜”空对地导弹和“响尾蛇”空对空导弹发射设备，X 波段应答器及主动和被动式电子对抗设备等；一门 30 毫米 GAU—8/A7 管速射机炮，备弹 1350 发，可击穿较厚的装甲，主要用于攻击坦克和装甲车辆。11 个挂架，最大外挂载荷 7250 千克，典型的挂弹方案有：28 颗 MK80 炸弹；20 颗“石眼”集束炸弹，若干 CBU—52/71/38/70 子母弹箱；6 枚 AGM—65 “幼畜”空对地导弹和两枚 AIM—E/J “响尾蛇”空对空导弹；4 个火箭发射架等；翼展 17.53 米，机长 16.26 米，最大起飞重量 22680 千克。

性能数据，限制飞行速度 834 千米/小时，巡航速度（高度 1525 米，最大起飞重量）623 千米/小时，实用升限 9144~11000 米，近距支援活动半径 463 千米，纵深攻击活动半径 1000 千米，转场航程 4805 千米。该机主要用于攻击坦克、装甲车辆和战场上的活动目标及重要火力点。

主要特点：（1）结构简单，火力强，反应灵活，短距起降性能好；（2）低空亚音速性能好，留空时间长；（3）生存力高；（4）机动性较差，易受高射炮的攻击，（5）夜间攻击能力有限。

五、苏—24 战斗轰炸机

图 216 苏-24 战斗轰炸机

苏—24 双座、双发、变后掠翼重型战斗轰炸机是苏联第一种能进行空中加油的战斗轰炸机。该机由苏霍伊设计局研制。60 年代后期始研，1970

年试飞，1974 年始装。已有 800 余架服役，目前大部分尚在俄罗斯空军。它的出现，增强了苏联航空兵的战区进攻能力和战略突袭能力。苏—24 的装备数量已达 1000 架以上。

苏—24 机翼后掠角的可变范围为 $16^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，常用后掠角为 16° 、 45° 、 70° ，起飞、着陆用 16° ，对地攻击或空战时为 45° ，高速飞行时为 70° 。其机翼变后掠的操纵方式比米格—23 的手动式先进，但还达不到美国 F—14 的水平。

机上装有性能较先进的导航/攻击雷达，最大作用距离可达 80 公里左右；还装有毫米波雷达和其他较完备的电子设备。

苏—24 装有惯性导航系统，飞机能远距离飞行而不需要地面指挥引导。这是苏联飞机能力的新发展。

苏—24 装有两门机炮，口径 30 毫米。机上有 8 个挂架，4 个机身下，2 个在翼根部，2 个在外翼下。正常载弹量为 5000 千克，最大载弹量为 7000 千克。机身中央后挂架可挂 1 枚 1000 千克的核弹。苏—24 可挂一种低阻炸弹，其允许速度为 1200~1250 千米/小时，每枚重 500 千克。苏—24 也可带子母弹箱和机场跑道侵彻弹，前苏联已研制出一种专门对付飞机掩体的炸弹，有较强的穿透能力。苏—24 可挂装 500 千克激光制导炸弹和各型空对地导弹，也可挂装空对空导弹。能挂 4 枚 AA—2 或 AA—8 空对空导弹，以提高该机的自卫能力。

该机长 21.7 米，翼展 10.8~18 米，最大载弹量 7000 千克，最大起飞重量 35000 千克；最大飞行速度 M2.35，实用升限 16500 米，转场航程 3300~3500 千米，作战半径 1000~1200 千米；发动机推力（加力/最大状态）11500/8000 千克。

该机主要特点是续航时间长，加速性能好，具有低空高速突防和全天候作战能力。它的出现极大地增强了前苏联航空兵的战区进攻能力和战略突袭能力，堪称是其战斗轰炸机中的最好的一种，但据讲其双发之间存在不协调的问题，影响了部分机动能力。

六、苏—25“蛙足”强击机

图 217 苏-25“蛙足”强击机

苏—25 是苏联苏霍伊设计局研制的亚音速强击机，与美国的 A—10 攻击机相似。1975 年 2 月首飞，1978 年开始生产，1981 年开始装备部队，1984 年完全具备作战能力。目前已知有下列型别：苏—25K（“蛙足” A）。基本单座近距支援型，目前计划将其最大载弹量增加到 6400 千克；苏—25“蛙足”，双座作战型和教练型，采用串列双座，增加了垂尾高度，后机身腹部装拦阻钩，以便舰载使用。1982 年，苏联首次向阿富汗派遣了 1 个中队 12 架苏—25，用来同米—24 武装直升机协同作战，支援地面部队。苏—25 在阿富汗战场损失了 23 架。后来苏霍伊设计局根据实战经验对苏—25 进行了改进，此后没再损失。据称，苏—25 利用其激光制导系统，能从防空火力区外距目标 20 公里，将炸弹投至目标周围 5 米以内，但低空突防时仍要受炮火威胁。

伊拉克从苏联购买了 24 架苏—25。在海湾战争期间。有 2 架在企图飞向伊朗时被正在巡逻的 F—15 用“座雀”导弹击落。

2 台 P—195 涡喷发动机，单台最大推力 44.1 千牛（4500 千克），无加

力装置。机械设备主要包括光学瞄准具，激光测距仪，平视显示器，多普勒雷达，CPO—2 敌我识别器，“警笛”3 雷达告警系统等。武器系统包括前机身左下方一门 30 毫米双管航炮，备弹 250 发，射速 50 发/秒。苏—25 有 10 个翼下挂点，最外侧 2 个挂点可挂 AA—2 或 AA—8 空空导弹。其余 8 个挂点可挂空地导弹和炸弹。

主要战术技术性能是：翼展 14.36 米，机长 15.53 米，最大起飞重量 17600 千克，最大载弹量 4400 千克，最大平飞速度 0.8 马赫，（海平面）975 千米/小时，最大攻击速度（打开减速板）690 千米/小时，实用升限 7000 米，航程 1250 千米（带 4400 千克武器和 2 个副油箱），作战半径（高一低一高）约 556 千米（带 2000 千克武器）。

用途：主要用于对地攻击，执行近距空中支援任务，攻击坦克、装甲车等活动目标和重要火力点。

主要特点：（1）为了提高战争生存能力，苏—25 座舱加装了一层 24 毫米的装甲，在发动机舱部位加装了 5 毫米厚的装甲和灭火设备；（2）发动机间距较大，分装在不锈钢舱内；（3）装有 4 部箔条/光弹投放器；（4）飞行操纵系统采用双套机械式系统，其他关键系统也有备份系统；（5）苏—25 的 P—195 发动机在战区缺乏煤油时，可用汽油或柴油作燃料；（6）可从前线的简易机场起飞。

第四节 轰炸机

轰炸机是专门用于地面、水面（水下）目标轰炸的飞机。它具有突击力强、航程远等特点，是航空兵实施空中突击的主要机种。按载弹量分为重型（10 吨以上）、中型（5~10 吨）和轻型（3~5 吨）；按航程分为远程（8000 千米以上），中程（3000~8000 千米）和近程（3000 千米以下）；按遂行任务范围分为战略轰炸机和战术轰炸机。按速度又分为亚音速轰炸机和超音速轰炸机。战略轰炸机与其他战略武器比较，具有更强的生存能力和更大的灵活性，因而有的国家仍在研制这类轰炸机。战术轰炸机，从 20 世纪 50 年代中期起各国已不再研制，而被歼击轰炸机所取代。

轰炸机主要由机体、动力装置、起落装置、操纵系统、液压气压系统、燃料系统、武器系统、电子系统、辅助动力装置和救生设备等组成。现代轰炸机的机体设有气密座舱、炸弹舱（导弹发射挂架）、发动机舱和设备舱等。机翼布局有后掠翼、三角翼和可变掠翼等。高亚音速轰炸机多采用后掠翼，超音速轰炸机多采用三角翼或可变后掠翼，后者的后掠角变化范围一般为 15°~70°。在动力装置方面，高亚音速轰炸机多用涡轮喷气发动机。60 年代以来，超音速和某些高亚音速轰炸机多改用涡轮风扇发动机。近程、中程轰炸机一般装两台发动机，远程轰炸机装 4~8 台发动机。轰炸机的操纵系统，广泛采用助力器，利用液压和电动系统操纵舵面。新型轰炸机的操纵系统采用数字电传技术，为确保安全可靠，采用多余度操纵系统，即多套平行并共同工作的计算机等部件所组成的操纵系统，如其中一套部件发生故障，其余各套仍可正常实施操纵。武器系统，包括机械武器和机械火力控制系统。机械武器有常规炸弹、核弹、空地（舰）导弹、巡航导弹、鱼雷、航炮等。新型轰炸机的火控系统可保证轰炸机有全天候轰炸能力，并提高轰炸命中精度。电子系统包括通信设备、自动驾驶系统、地形跟随雷达、领航设备、电

子对抗和全向警戒系统等，主要用以保障远程飞行和低空突防。现代轰炸机还装有受油系统，可进行空中加油，以增加航程和续航时间。现代轰炸机的辅助动力装置一般为小型涡轮轴向式压缩器的发动机或离心式压缩器的发动机，为飞机各系统例如发电机、液压泵、起动系统和座舱空调系统等提供所需的动力。

第二次世界大战爆发前和大战期间，英、美、苏、德等国研制出一些新型轰炸机，较著名的有：美国的B—17、B—29系列；英国的“哈里法克斯”、“兰开斯特”等；德国的“容克”、“海因克尔”系列。这一时期的轰炸机大多是全金属结构的单翼机。动力装置单台功率达到809~1618千瓦，战争末期，研制成喷气式发动机，推力达8826牛顿，飞行速度约达740千米/小时。

载弹量最大的达9000千克，航程7500千米，升限达7000~11000米。有的轰炸机已装雷达轰炸瞄准具。战争末期，德国研制成Ar234B—2喷气式轰炸机。战后，英、美、苏、法等国相继研制成喷气式轰炸机，亚音速的有：美国的B—52；英国的三“V”轰炸机，即“火神”

(VULCAN)；苏联的米亚—4。超音速的有：美国的B—58；苏联的图—22；法国的“幻影”IV。60年代末，可变后掠翼超音速轰炸机问世。其中有美国的FB—111、苏联的图—22M“逆火”。70年代以来，美国研制成B—1B可变后掠翼轰炸机，苏联研制成图—160轰炸机。现代轰炸机大多数装加力涡轮风扇发动机，推力达133~196千牛。80年代，美国研制出B—2“隐身”轰炸机，它采用独特的飞翼布局，综合利用减弱雷达、光、电和红外信号特征的材料，具有较好的“隐身”性能，既可实施高空突防，也能实施低空突防。现代轰炸机的主要特点是：装备先进的电子系统，具有低空高速突防能力；装备有先进的火力控制系统，保障实施精确的全天候轰炸；能携带巡航导弹或其他空地、空舰导弹，在敌防空火力圈外实施轰炸突击。

展望未来，今后的轰炸机将改进气动布局及电子系统，广泛采用“隐身”技术，以提高突防能力和生存能力；改进机载火力控制系统，提高轰炸命中精度。改装现役的轰炸机，更广泛地用作巡航导弹的载机。

一、B—52“同温层堡垒”战略轰炸机

图 218 B-52“同温层堡垒”战略轰炸机

B—52 是美国波音公司研制的业首速远程战略轰炸机，主要用于远程常规轰炸和核轰炸。

1948年10月开始设计，1955年6月生产型B—52B开始装备部队。B—52于1962年10月停产，各型生产总数744架。为使B—52能服役到90年代末，美空军对G、H型做了很多改进工作，主要是改进电子设备，提高导航和攻击精度，提高生存力，携带短距攻击导弹、巡航导弹、反舰导弹，延长结构寿命。在海湾战争中，美军出动了50架B—52G对伊拉克的前线部队实施“地毯式”轰炸，大大削弱了伊拉克地面部队的战斗能力。

装8台发动机，单台推力38.71~61.16千牛；装较完善的远距通信、导航设备。G、H型的主要电子设备包括AAQ—6前视红外设备、AVQ—22微光电视、AN/A1Q—155(V)先进电子对抗设备、ALR—46数字式雷达告警接收机、脉冲多普勒尾部告警雷达、波音公司的攻击电子系统；在弹舱内和翼下可挂27.2吨常规炸弹，5000吨级~2400万吨级(TNT当量)核弹；G型

可带 12 枚 AGM—86B 巡航导弹，8 枚 AGM—69 近距攻击导弹，另外有一部分 G 型可带“鱼叉”反舰导弹；H 型装一门 20 毫米六管炮，可外挂 12 枚 AGM—86 巡航导弹，内部弹舱装 8 枚同类导弹；翼展 56.39 米，机长 49.05 米，最大起飞重量 221350 千克，载弹量约 27000 千克，最大速度 1010 千米/小时，巡航速度 800~896 千米/小时，主要用于远程常规轰炸和核轰炸。

特点：（1）突击力强、轰炸威力大；（2）航程远；轰炸攻击范围大，空中加油后可飞抵地球任何一点轰炸；（3）作战使用灵活，既可挂载各种常规炸弹和核弹，又可挂载射程远、攻击精度高的近程攻击导弹和巡航导弹；（4）机上尚没有精确制导武器，一般只能打击大范围目标；（5）飞机自身没有隐形能力，在攻击设防目标时需要大量飞机护航或支援；（6）由于该机已停产，最长的服役已达 38 年以上，先后经过 16 次改装，因此作为空中斗争的平台已无大的潜力可挖，在后续机可顶替时将很快退役。

二、B—1 战略轰炸机

图 219 B-1 战略轰炸机

B—1 是美国罗克韦尔国际公司研制的变后掠翼超音速战略轰炸机。1962 年提出研制设想，1969 年开始研制，1974 年 12 月原型机首飞，1986 年 6 月开始装备部队。由于采用战略导弹还是采用战略轰炸机哪个更有效的问题在美国长期争论不休，使 B—1 的研制周期长达 20 多年。目前装备部队的 B—1B 于 1982 年开始改装研制，1984 年生产型首次试飞。B—1B 是一种多用途战略轰炸机，其主要任务有：战略突防轰炸，执行常规轰炸的海上巡逻任务，以及作为巡航导弹载机使用。B—1 只有两种型别：B—1A，原型机，只制造了 4 架，主要根据低空高速突防的设计思想研制；B—1B，由 B—1A 改进而来，结构经加强，最大设计起飞重量由 179170 千克增加到 216365 千克，可调式进气道改为固定式，采用了新的发动机和简化的机翼整流罩，加强了起落架，最大平飞速度由 M2.2 降到 M1.25，机翼最大后掠角由 67.5° 改为 59.5°，将日—1A 的整体弹射座舱改为弹射座椅，攻击电子系统的主要元件都更换了，对防御电子系统的软件进行了大量的改进。B—1B 计划的总费用为 265 亿美元（1981 财年币值），其中 60 亿美元用于 B—1A 的研制，205 亿美无用于 B—1B 研制及采购，1988 年初全部交付完毕，以下数据运用于 B—1B。

装 4 台通用电气公司的 FI01—GE—102 涡扇发动机，单台推力 75.6 千牛；攻击电子设备包括：APN—218 多普勒速度传感器，APQ—164 多模态攻击雷达，辛格公司的高精度惯导系统。防御电子系统的基本部分是 ALQ—16 攻击导弹，12 颗 B—28 或 24 颗 B—61 或 B—83 核炸弹，另外还可带普通炸弹，机身下的 6 个外部挂架可带 12 枚 AGM—86 巡航导弹或副油箱，翼展 41.67 米，机长 44.81 米，最大起飞重 216365 千克，载弹量（全部）34019 千克；最大平飞速度 M1.25，突防速度（高度 61 米）965 千米/小时，巡航速度 M0.7，航程 12000 千米。

主要特点是：该机采用翼身融合体结构，把机翼与机身作为一个整体来设计，使之无明显的交接线，这样可以减少阻力，增加升力，并减少外部面积，增大内部容积。采用变后掠翼，有利于改善低空和高空飞行性能和起飞着陆性能，并可增加航程。B—1B 采取自身措施，其雷达反射截面积是 B—1A 的 1/10，B—52 的 1/100。由于设计问题使后弹舱区域的气流产生

扰动造成投弹区弹体不稳定，故目前的 100 余架 B—1B 飞机的后弹舱通常情况下均不挂弹。

三、B—2A 战略轰炸机

图 220 B-2A 战略轰炸机

B—2A 是美国诺斯罗普公司研制的隐身战略轰炸机，该机于 1978 年根据美国空军的要求开始秘密研制。1987 年末诺斯罗普公司获得价值 20 亿美元的合同开始 B—2A 的生产。B—2A 原型机 1988 年 11 月出厂，1989 年 7 月首次试飞。美国空军原定采购 133 架 B—2A，现已降到 75 架。由于国际形势的变化和 B—2A 的采购费用太高，现在美国对 B—2A 是否投产再次引起争论。以 132 架的生产批量计算，B—2A 的单机价格为 2.74 亿美元（1989 年币值，不包括研究发展费用）或 5.3 亿美允（1989 年币值，包括研究发展费用）。

装 4 台通用电气公司的 F—118—GE—100，无加力涡启发动机，单台推力 84.5 千牛（8620 千克），进气道为 S 型，V 型尾喷管在机翼后缘的上部、这均是为隐身而采取的特殊构形；AN/APQ—118 隐身攻击雷达，TCN—250 塔康系统，VIR—130A 仪表着陆系统，ICS—150X 内部通讯系统。为减轻飞行员的工作负担，“起飞”、“作战”、“着陆”三状态开关可控制有关设备；两个并置武器舱内的旋转式发射架共可带 16 枚 SRAM 短距攻击导弹或 AGM—129 先进巡航导弹，替代武器为 B61、M83、MK36、MK82、M117 等各种核弹或常规炸弹；翼展 52.43 米，机长 21.03 米，最大起飞重量 168430 千克，最大武器载荷 22680 千克；巡航速度（高度 12200 米）M0.8，实用升限 15240 米，进行一次空中加油则航程超过 18500 千米。

主要特点：采用飞翼布局，前缘平直，后掠角为 33° ，双 W 形的后缘有 8 个操纵面（6 个升降副翼，2 人阻流方向舵）。这种独特的气动布局，既有升力系数大的优点，又可满足操纵性及隐身特性的要求。除了飞翼布局外，该机还大量采用石墨/碳纤维及其它先进的复合材料、蜂窝状雷达吸波结构（RAs、雷达吸波材料涂层、锯齿状雷达散射结构，以进一步减小雷达反射截面积。在正常探测距离下 B—2A 的雷达反射截面与一只小鸟相当。此外，B—2A 还采取了一系列的红外及可见光隐身措施，如将尾喷口置于机身上部、采用无加力涡扇发动机。在燃料中添加特殊物质以减小尾迹。B—2A 的主要作战任务就是利用其优异的隐身性能，从高空或低空突破敌方的防空系统，对战略目标实施核轰炸或常规轰炸。但 B—2A 飞机的拨款一减再减，目前单机价格约 9 亿美元（1990 年币值）此外在许多技术难点上还没有突破，要形成最终的作战能力，还需要一定过程进行验证试验。

四、图—22M “逆火” 轰炸机

图 221 图 22-M “逆火” 轰炸机

图—22M “逆火” 是苏联图波列夫设计局研制的一种变后掠翼中程轰炸机。

1970 年左右。美国通过侦察卫星发现了“逆火”的原型机。1974 年，生产型开始交付使用。至 1985 年底，各型“逆火”轰炸机生产数量已超过 300 架。

“逆火”机身的长细比较大，约为 20 : 1，有助于减小波阻。机翼最大

后掠角为 55° ，翼前缘在飞行速度 $M1.75$ 时达到音速。“逆火”的基本型，采用固定几何形状的楔形进气道，这说明其最大飞行速度不会很大。原先西方对“逆火”的性能估计偏高了，“逆火”不是一种战略轰炸机，而是一种中程轰炸机。

动力装置为两台涡轮发动机，可能是 HK—144 的改型。单台最大状态推力为 15000 千克。

“逆火”印机载设备比较完善，但对其详细情况和具体型号还不甚了解。外刊估计它的主要机载设备有：轰炸导航雷达，机尾警戒与火控雷达、地形回避雷达，敌我识别器（CP30—2），雷达警戒系统（C—3M），无线电高度表，信标接收机，雷达应答机，多普勒导航计算系统，近距导航系统惯性导航系统，电子干扰设备等。“逆火”装备有完善的电子设备，具有较好的低空作战能力、全天候作战能力、远程作战能力和电子战能力。

“逆火”弹舱网武器挂架可挂苏联各型炸弹，最大载弹量为 10 吨。一般情况下可带 15 枚 500 千克炸弹，或 1 枚核弹。也可外挂 2 枚 AS—6 空对地导弹或 1 枚 AS—4 空对地导弹。苏联正在研制的 AS—11、AS—12 新型空对地导弹也装备“逆火”。根据报道；“逆火”还可能携带诱惑导弹和巡航导弹。据说这种巡航导弹的射程可达 1200 千米。该机的自卫武器是装在机尾的一门航炮。

机长 40.23 米，翼展 34.5 米，最大载弹量 1000 千克，起飞重量 120000 千克；最大飞行速度 $M1.7 \sim 1.8$ ，高空冲刺速度 $M2.0$ ，海平面最大飞行速度 $M0.85$ ，正常巡航速度 $M0.65 \sim 0.8$ ，实用升限 15000 米，航程（不进行空中加油）5500 ~ 6000 千米。

“逆火”主要是作为一种战区突袭力量来使用。但如果需要，也可以通过空中加油增大航程，执行洲际战略任务。

“逆火”的主要特点是自卫能力较弱，主要是利用其飞行速度较快，机动性能较好，有较完备的机载设备和电子战设备，来实施突防、攻击目标和摆脱敌方截击机的拦截。但其性能与西方新型战斗/截击机相比，差距甚大，所以它要尽可能避免与敌方截击机纠缠，而是进行夜间偷袭、低空突防，依靠强烈的电子干扰或由战斗机护航，或在敌方防御圈外发射空对地导弹实施攻击。对“逆火”实施拦截的关键是尽早发现，在距目标尽量远的空域进行攻击。

外刊报道，俄军现已将“逆火”与苏—24 战斗轰炸机搭配使用。可按作战半径来协同，即由苏—24 突击浅近纵深目标，由“逆火”突击深远纵深的重要目标；也可以由苏—24 先对敌方的防空设施实施攻击，为“逆火”扫清通道；也可同时出击，保持战术协同。但该机在座舱设计上不完善，各机组乘员挤在飞机座舱内长途飞行十分疲劳。

五、图—160 战略轰炸机

图-100 战略轰炸机

图—160 是苏联图波列夫设计局最新研制的超音速变后掠翼战略轰炸机。外形与美国的 B—1 战略轰炸机十分相似，但比美国的 B—1 大得多。北约组织给予的绰号是“海盗旗”。图—160 是在 70 年代初开始设计的，到 1986 年已有 5 架原型机及预生产型飞机在试飞，1987 年进入服役，1988 年形成初始作战能力，至 1989 年 8 月已有超过 15 架的图—160 在服役，该机

的最终产量估计超过 100 架。图—160 采用可变后掠翼布局，机翼位置较低，图—160 的乘员为 4 人，均有独立的弹射座椅。飞行控制装置采用战斗机上用的驾驶杆。图—160 的突防方式有两种：高空亚音速巡航/超音速冲刺（高度 18300 米，M2.0）及低空超音速突防。该机除了可携带 AS—15 空中发射巡航导弹（射程 3000 千米，带 20 万吨当量的核弹头）外，还可携带与美国的短距攻击导弹（sRAM）相似的 AS—16 短距攻击导弹，目的是在低空突防时对突防路线上的防空火力进行压制。由于图—160 攻击美国本土后必须返回苏联基地，不象美国的 B—1B 可以在西欧国家的机场着陆，加之要长距离低空飞行以突破北美的防空区，故其重量比 B—1B 重一半以上，以便携带更多的燃油。

装 4 台库兹涅佐夫设计局的 NK—144 改进型涡扇喷气发动机两两并列地装在机翼下，单台最大推力 133.6 千牛（13620 千克）；机上装有攻击雷达，地形跟踪雷达及装在垂尾与后机身交接处的尾部预警雷达。前机身下部装有录象设备，以辅助武器瞄准；内部弹舱可带 16330 千克的弹药。两个 10 米长的弹舱各有一个旋转式发射架，可带 12 枚 AS—16 短距攻击导弹或 6 枚 AS—15 空中发射巡航导弹；翼展（后掠角 20°）55.70 米，机长 54 米；最大起飞重量 285000 千克，武器载荷 16330 千克；最大平飞速度（高空）M2.1，作战半径（无空中加油）7300 千米。

主要特点：（1）装有大量电子设备。但由于微电子水平不高，故电子设备在机内占空间较大。（2）能在防空火力圈外发射空地导弹，突防能力强。（3）由于飞机本身比较笨重，使自身的生存力受到较大威胁，一般需战斗机护航支援。

六、FB—111A 轰炸机

图 223 FB-111A 轰炸机

FB—111 是美国通用动力公司研制的变后掠翼中程超音速双座战略轰炸机，用于常规和核轰炸，以高空高速和低空高速突防，对目标进行核轰炸或发射近距攻击导弹。

FB—111 是由重型战斗机 F—111A 发展而来的。翼展加长，换装推力更大的发动机，改装机载设备。原型机于 1967 年 7 月试飞，生产型于 1969 年 10 月开始交付空军使用，共生产 76 架，1971 年停产。预计该机可服役到本世纪末。

装两台普拉特·惠特尼公司的 TF30—P—7 涡扇发动机，加力推力 2×88.9 千牛；MK I—B 导航/轰炸系统，武器投放计算机，攻击雷达，APQ—128 地形跟踪雷达等；在机翼后掠 26° 时，最多可带 50 颗 340 千克常规炸弹；机翼后掠为 45° 时，可带 38 颗 340 千克常规炸弹；机翼全后掠时，可带 20 颗 340 千克常规炸弹；也可带 6 枚 AGM—69A 近距攻击导弹，或 5000 千克核弹。机长 22.4 米，最大起飞重量 45400 千克，载弹量 9500 ~ 17000 千克，最大速度（高度 12200 米）M2.2/2337 千米/小时、（海平面）M1.0/1225 千米/小时，实用升限 16800 米，正常作战航程 3200 ~ 4000 千米，转场航程 6100 千米。作战使用主要用于夜间和复杂气象条件下遂行常规轰炸和核攻击任务。

主要特点：（1）飞行性能好，机翼后掠角变化范围为 16° ~ 72.5°，可满足各种高度和速度下飞行对空气动力的要求；（2）低空和超低空突防

能力强；具有全天候轰炸攻击能力；（3）航程远；（4）载弹量大。（5）但在复杂气象条件下执行任务受限制比较大。

第五节 军用无人机

军用无人驾驶飞机是由遥控设备或自备程序控制装置操纵的不载人飞机。简称无人机。无人机多数是专门设计的，也有用有人驾驶飞机或导弹改装的。与有人驾驶飞机相比，其结构简单、重量轻、尺寸小、成本低和使用费用低、机动性高、隐蔽性好，并能用以完成有人驾驶飞机不宜执行的某些任务。微电子技术、计算机技术、控制和导航技术及新材料的发展，推动了无人机的发展，无人机的应用范围不断扩大。

无人机的使用需要一整套专用装置和设备，无人机与这些设备构成一个完整的系统，称为无人机系统。该系统包括无人机、机外遥控站和起飞、回收装置等。

无人机根据其控制方式可分为无线电遥控、自动程序控制（或称非遥控）和综合控制三类。也可按照其尺寸、重量、结构形式、动力装置及回收方式等进行分类。目前无人机的主要军事用途是用作靶机、实施侦察、电子干扰等。

70年代，出现了实时遥控无人机，由操纵人员在地面或空中通过电视摄影机、数据和图象传输系统及其他电子设备，进行实时遥控。无人机使用范围和作用明显增大。在中东战争中，无人机成功地执行战场侦察、雷达诱饵和目标指示等任务。1982年，以色列空袭贝卡谷地的叙利亚导弹基地时，无人机与有人驾驶飞机及其他兵器协同作战，显示了无人机的使用效果，无人机的军事作用更受到重视。到80年代中后期，各国制造和生产的无人机达近百种。其起飞重量从十几千克到100千克以上，其航程从几千米到上千米，飞行速度从时速100千米至超音速。

目前，无人机发展的重点是用于战场侦察的实时遥控飞机、小型电子干扰机和高空长航时监视用无人机。诱饵机、骚扰机、目标照射机、研究机将得到进一步发展。用无人机来执行空中格斗和战术轰炸等任务也在研讨中。从无人机技术来看，将进一步轻便小型化和易于使用及维护；进一步提高机载设备的效能、扩大使用范围，提高抗电子干扰能力；广泛采用隐身技术和轻质复合材料，进一步提高其隐蔽性。为了简化起飞和回收程序、提高再次执行任务能力和简化结构，目前对无人直升机和无人驾驶的偏转旋翼机的研制也很重视。

一、“侦察兵”微型无人驾驶飞机

图 224 “侦察兵”微型无人驾驶飞机

“侦察兵”是以色列飞机工业公司研制的微型无人驾驶飞机，现归麦茨雷特无人驾驶飞机公司管理。主要用于导弹阵地侦察、战场信息搜集、目标识别、边境巡逻、海岸和水域管制、损害评估等。以色列陆军和空军都装备了“侦察兵”。并出口到南非和瑞士。“黎巴嫩危机”的许多电视镜头来自“侦察兵”。飞机可以利用起落架起落，也可弹射起飞，用拦阻索着陆。制导和控制采用预储程序和地面遥控组合形式。主要机载设备有塔曼电视摄像机，全景照像机、激光指示/测距仪、热成像照相机等。

装 1 台 16.4 千瓦 (22.3 马力) 的双缸二冲程活塞发动机, 驱动一副双叶推进螺旋桨; 翼展 4.96 米, 机长 3.68 米, 螺旋桨直径 0.74 米, 作战设备重量 (最大) 38 千克, 最大发射重量 159 千克; 最大平飞速度 176 千米/小时, 最大航程速度 102 千米/小时, 最大使用高度 4575 米, 控制范围 100 千米, (使用 2 个地面控制站时 200 千米)、最大续航时间 7 小时。

主要特点: 一是隐蔽性好。在 1600 米上空盘旋, 其玻璃机身肉眼几乎看不见。二是有噪音处理装置, 地面几乎听不见 20 多马力的发动机声音。三是反应速度快, 使用比较灵活。但在放收中程序复杂, 着陆时易损坏飞机。

二、“火蜂” I 无人驾驶飞机

图 225 “火蜂” I 无人驾驶飞机

“火蜂” I 是美国特里达因—瑞安飞机公司研制的无人驾驶飞机, 除作美国陆海空三军通用的靶机外, 还改型用于侦察、监视、电子战、对地攻击、飞行试验和研究等任务。

1951 年原型机试飞, 1953 年春交付使用。主要型别有 10 多种, 典型型别是 Q—2C, 后来美三军使用或向国外提供的型别大多在此基础上发展而来。至 1986 年 1 月“火蜂” I 各型共生产 6411 架。北约各国和日本都使用该机。用助推火箭在地面或舰船上用发射架发射, 也可用 C—130 运输机带到空中投放。用降落伞回收。用无线电指令进行制导和控制。遥控系统由 AN/DRw—29 接收机、继电器和天线组成, 重约 5.1 千克; 遥测系统由遥测发射机、发射天线、控制盒、传感器 4 部分组成, 重约 11.6 千克。下述内容适用于 BQM—34A。

装 1 台 J—69—T—41A 涡喷发动机, 推力 8.54 千牛; 翼展 3.93 米, 机长 6.98 米, 总重 934 千克; 最大速度 (高度 15240 米) 1176 千米/小时, 最大巡航速度 (高度 15240 米、重量 816 千克) 1015 千米/小时, 使用高度范围 6 ~ 18300 米, 最大航程 1282 千米。该机最大特点是设备先进, 具有多种侦测、干扰等功能, 目前已有近 20 个国家的空军装备。但该机收放系统较复杂, 陆军在靠近前线时使用易暴露阵地目标; 军兵种之间不同制式的视频信号传输系统使该机信息分享更加复杂化。

三、“小鹰”多用途微型无人驾驶飞机

图 226 “小鹰”多用途微型无人驾驶飞机

“小鹰”是英国阿斯维克公司研制的一种多用途军用或警用无人驾驶飞机。主要用于监视、炮兵靶机、通信中继、电子对抗和诱惑、载荷投放等。

“小鹰”有 M100 (带 10 千克有效载荷、装 50CC 发动机) 和 M200 (带 25 千克有效载荷, 装 70CC 发动机) 两种型号。这两种型号又进一步分为下述型别: RPL, M200 的远程监视侦察型, 航程可达 250 千米; RPM, M100 的短程监视侦察和炮兵靶机; RPR, 由 M100 或 200 改装的中继通信型; RPS, M200 的中程侦察型, 航程 100 千米; RPX, 由 M100 改装的遥控攻击机, 一次使用。

M100 和 M200 分别装 1 台 50CC 和 70CC 冲程缸活塞发动机, 功率分别是 2.7 千瓦和 5.8 千瓦; 翼展 3.45 米, 机长 3.05 米, 最大发射重量 45 千克, 作战速度 95 ~ 180 千米/小时, 作战高度 250 ~ 1525 米, 实用升限 4575 米, 使用范围 100 ~ 250 千米, 续航时间 2 ~ 4 小时。

该机的最大特点, 是改装起来灵活, 可按不同需要临时加装不同任务需

要的吊舱和任务包；另外发射也比较方便，既可用气动发射器发射起飞，也可以在合适的地面上从滑轨上起飞，通过无线电控制用滑橇着陆。但高度有时达不到理想标准，影响飞机生存能力。

第六节 直升机

直升机是第二次世界大战后迅速发展起来的一种航空器，在战后的历次局部战争中都得到了广泛运用，并发挥了重要的作用。目前世界各国军队装备的直升机总数已达 30000 余架。

直升机的分类比较复杂，概括起来主要有以下三种：一是按旋翼的数量，可分为单旋翼，双旋翼和多旋翼式，目前采用最广泛的是单旋翼式和双旋翼式，其中双旋翼式按其位置又可分为纵列式、共轴式和横列式，目前采用最多的是纵列式，共轴式较少。二是按起飞重量，可分为小型（1000—3000 千克）、轻型（3000—8000 千克）、中型（8000—20000 千克）、重型（20000—50000 千克）、超重型（50000 千克以上）。三是按用途，可分为攻击型、观测/侦察型、运输型及特种用途型（如颜警、电子战、加油、扫雷、反潜、反舰直升机等）。

一、攻击直升机

（一）AH—1S 攻击直升机

AH—1S 攻击直升机是美国贝尔公司研制的第一种专用轻型攻击直升机，代号“休伊眼镜蛇”。AH—1S 是 AH—1G 的最新改进型，于 1978 年开始服役。

图 227 AH-1S 攻击直升机

主要战术技术性能：机长 13.54 米，机宽 0.915 米、机高 4.12 米；空重 2939 千克，最大起飞重量 4535 千克，最大飞行速度 315 千米/小时，巡航速度 230 千米/小时，升限 3720 米，航程 527 千米；动力装置为一台涡轮轴发动机，最大功率 1×1800 轴马力；武器为一门 20 毫米口径航炮，8 枚反坦克导弹或 4 个火箭发射器或 4 个机枪吊舱。

主要特点：换装新的发动机，机动性增强；采用复合材料旋翼浆叶，能抗 23 毫米口径炮弹；采用平板式座舱玻璃，减少了贴地飞行时光的折射；加高了串列式座舱的后座，扩大了飞行员的视界；增强了火力，提高了命中精度。

主要用途：AH—1S 在海湾战争中击毁了大量伊拉克军队的坦克和其它目标，并在阻止伊拉克军队撤退的战场遮断行动中发挥

图 228 PAH-1 攻击直升机

了重要作用。但 AH—1S 直升机缺少全球定位导航系统，及夜间瞄准系统（如前视红外仪和自主激光指示器等）限制了夜间和恶劣气象条件下遂行任务的能力。

（二）PAH—1 攻击直升机

PAH—1 是德国 MBB 公司研制的一种小型攻击直升机，该机是在 B0—105 多用途直升机的基础上改进的，于 1980 年 12 月开始交付使用。

主要战术技术性能：机长 8.56 米，机高 3.0 米，最大起飞重量 2400 千

克，最大飞行速度 270 千米/小时，巡航速度 245 千米/小时，升限 2560 米，航程 575 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×420 轴马力；武器为 6—8 枚反坦克导弹。

主要特点：体积小，重量轻，机动灵活；两台发动机并列安装在机身上部；机身为轻合金硬壳式结构；驾驶舱和机舱相连，可容纳 4 名士兵；起落架为滑橇式；机载设备较先进；反坦克火力较强。

图 229 AH-64 攻击直升机

主要用途：主要用于反坦作战、战场空中观察和联络。

（三）AH—64 攻击直升机

AH—64 是美国贝尔公司研制的轻型专用攻击直升机，代号“阿帕奇”。于 1982 年交付使用。

主要战术技术性能：机身长 15.06 米，机高 3.84 米；空重 4660 千克，最大起飞重量 8000 千克，最大飞行速度 378 千米/小时，巡航速度 290 千米/小时，升限 6250 米，航程 611 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×1543 轴马力；武器为一门 30 毫米口径航炮，16 枚反坦克导弹或 4 个火箭发射器或空对空导弹。

主要特点：采用旋翼轴雷达，装有先进的火控设备、夜视和夜瞄系统，可在昼夜各种气象条件下远距离搜索、识别和攻击目标；采用防坠毁、抗弹击、防红外等技术措施，提高了生存能力；加高了串列式座舱的后座，飞行员的视界更加开阔；有多种武器挂载方案，提高了毁伤目标能力。

主要用途：在海湾战争中，该机执行了“沙漠风暴”的首次攻击任务，在暗夜条件下摧毁了伊拉克的关键防空设施，为多国部队空袭开辟了空中走廊，在尔后的作战中，不仅摧毁了伊军大量的装甲目标，而且还击落了 13 架伊军的直升机。美军指出，在天气相当恶劣的条件下，AH—64 是唯一能配合地面军队战斗的航空器。

但 AH—64 攻击直升机，由于缺少有效的防沙措施，因而恶劣的沙漠环境（尤其是沙子）对直升机的部件有破坏作用，加之无线电通信距离短，从而限制了指挥员与空勤组的通信能力。

（四）RAH—66 侦察/攻击直升机

RAH—66 是美国波音和西科斯基公司联合研制的最新式、高性能的轻型侦察/攻击直升机，代号“科曼奇”。于八十年代末开始研制，预计九十年代末交付使用。

主要战术技术性能：空重 3400 千克，最大起飞重量 4545 千克，最大飞行速度 328 千米/小时，巡航速度 280 千米/小时，航程 2300 千米；武器为一门 20 毫米口径航炮，14 枚反坦克导弹或 18 枚空对空导弹或 8 个火箭发射器。

主要特点：采用了大量复合材料，直升机空重仅为 AH—64 的 $\frac{2}{3}$ ，机身截面呈钻石式六角几何形状，大大减少了雷达反射特征；机载设备先进，可在昼夜各种气象条件及核、化、生环境下执行任务；火力强，航程远；便于保障，3 个人在 12 分钟内就可完成再次公动的准备。

主要用途：主要用于战场侦察和攻击任务。因此，美军称之为“超级侦察员和凶猛的战斗员”。美军为研制该机已耗资 300 亿美元，预计美陆军将定购 1292 架，以替代即将退役的 UH—系列，OH—58D 系列和 AH—I 系列直

升机。据估计，RAH—66 总产量可达 1681 架，年产量 120 架，第一架原型机预空 1994 年 8 月试飞，1998 年开始交付使用。

（五）米—24D 攻击直飞机

米—24D 是俄国米里直升机设计局研究的第一种专用中型攻击直升机。绰号“雌鹿”。米—24D 是米—24 系列的主力机型，于七十年代末开始装备部队。

主要战术技术性能：机身长 17.50 米，机宽 1.70 米，机高 5.50 米，空重 4700 千克，最大起飞重量 10000 千克，最大飞行速度 310 千米/小时，巡航速度 250 千米/小时，升限 4500 米，航程 900 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×2200 轴马力；武器为 1 门 23 毫米口径航炮，8 枚反坦克导弹和 4 个火箭发射器或 6 个 250 千克炸弹或 AS—10 空对地导弹或空对空导弹。

主要特点：机身进行了重新设计，采用串列式座舱布局；座舱盖为平板式防弹玻璃，重要部位有装甲防护；起落架为前三点可收放式；机身舱内可运送 8 名士兵；机载设备比较先进，可在昼夜各种气象条件下遂行任务；火力较强，可攻击各种目标。

主要用途：主要用于反坦克作战和以火力支援地面部队的战斗行动，并可遂行战术空运任务。在阿富汗战争和两伊战争中用于实战，给阿富汗游击队和伊朗军队造成很大损失。

（六）米—28 攻击直升机

米—28 是俄国米里直升机设计局研制的专用轻型攻击直升机，绰号“浩劫”。于七十年代中期开始研制，八十年代中期装备部队，主要战术技术性能：机身长 14.37 米，机宽 1.75 米，机高 3.9 米，空重 3700 千克，最大起飞重量 7500 千克，最大飞行速度 300 千米/小时，巡航

图 230 RAH-66 侦察/攻击直升机

图 231 米-28 攻击直升机

速度 250 千米/小时，升限 4000 米，航程 800 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×1500 轴马力；武器为一门 23 毫米口径航炮，16 枚反坦克导弹或 4 个箭发射器，或空对空导弹。

主要特点：机身细长，壁板蒙皮采用装甲壳体结构；串列式座舱；采用吸收撞击能量座椅且两侧有防护装甲；起落架为后三点固定式并有吸收坠地撞击能量的减震器；采用新的桨叶型，提高了大速度飞行的机动性；发动机采用环形进气口和向上转折的尾喷口，减少了红外辐射和降低了噪音；尾梁内装有大量的红外线光弹和箔条，增强了干扰能力；火力较强。

主要用途：主要用于攻击战场上的各种装甲目标和以火力支援地面部的行动，并可用于攻击空中的直升机和固定翼飞机，拦截和下射低空飞行的巡航导弹。

图 222 卡-50 攻击直升机

（七）卡—50 攻击直升机

卡—50 是俄国卡莫夫直升机设计局研制的一种中型专用攻击直升机。绰号“谎言”。于 1992 年 9 月 6 日在英国范堡罗曼彻斯特举行的第 38 届航

空展览会上首次公开露面。

主要战术技术性能：机长 16 米，最大起飞重量 10800 千克，最大飞行速度 360 千米/小时；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×1637 轴马力；武器为一门 30 毫米口径航炮，16 板反坦克导弹或 4 个火箭射发射器和空对空导弹。

主要特点：采用双旋翼共轴式；座舱为单座舱；起落架为前三点可收放式；机载设备先进；攻击火力强；主要用途：主要用于反坦克作战和反直升机作战，并为地面部队提供火力支援。

（八）A·129—19 攻击直升机

A·129—19 是意大利阿古斯特公司研制的轻型专用攻击直升机，代号“猫融”。于七十年代中期开始研制，八十年代中期交付使用。

主要战术技术性能：机身长 12.50 米，机宽 0.95 米，机高 3.75 米，空重 2529 千克，最大起飞重量 3700 千克，最大飞行速度 325 千米/小时，巡航速度 270 千米/小时，升限 4000 米，航程 700 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×952 轴马力；武器为 8 枚反坦克导弹或 2 个机枪吊舱和 2 个火箭发射器。

主要特点：具有良好的抗坠毁和抗弹伤能力；传动系统有 30 分钟的干运转能力；机载设备先进，能在昼夜各种气象条件下遂任务；主要操纵系统采用了多余度技术；火力比较强。

图 234 A·129-19 攻击直升机

主要用途：主要用于反坦克作战，并为地面部队提供火力支援。

（九）“山猫”—3 攻击直升机

“山猫”—3 是英国韦斯特兰公司研制的一种轻型专用攻击直升机，该机是在山猫多用途直升机基础上发展起来的，原型机于八十年代中期开始研制，八十年代末交付使用。

图 235 “山猫”-3 攻击直升机

主要战术技术性能：机长 15.47 米，机宽 3.02 米，机高 3.33 米，空重 2700 千克，最大起飞重量 5443 千克，最大飞行速度 300 千米/小时，巡航速度 260 千米/小时，航程 700 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×1115 轴马力；武器为 8 枚反坦克导弹或 2 个机枪吊舱或 2 个火箭发射器或空对空导弹。

主要特点：采用并列式座舱；起落架为前三点固定式，旋翼浆叶为复合材料；机载设备比较先进；机头装有电缆切断器；采用旋翼轴瞄准具；机身舱内可装 1 个基数的备份导弹；可运送 6 个人的反坦克作战小组。

图 236 “虎式”攻击直升机

图 237 “黑豹”攻击直升机

主要用途：主要用于反坦克作战和运送反坦克小组；并能执行战场侦察，火力支援，反直升机作战等任务。在海湾战争中首次用于实战，并击沉了多艘伊拉克海军的导弹艇。

(十) “虎式”攻击直升机

“虎式”是德国和法国联合研制的一种轻型专用攻击直升机。该机于八十年代中期开始研制，预计九十年代中期交付使用。

主要战术技术性能：机长 15.30 米，机宽 3.25 米，机高 4.45 米，最大起飞重量 4700 千克，最大飞行速度 300 千米/小时，巡航速度 260 千米/小时；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×1130 轴马力；武器为一门 30 毫米口径航炮，8 枚反坦克导弹和 4 枚空对空导弹；或 2 个机枪吊舱和 2 个火箭发射器。

主要特点：座舱为串列式布局，座舱盖为平板玻璃；起落架为后三点固定式；采用了复合材料和隐形技术；采用多余度技术和防坠毁，抗弹击等措施；采用旋翼轴瞄准具；机载设备比较先进，可在昼夜各种气象条件和核、化、生环境下遂行任务。

主要用途：主要用于反坦克作战和反直升机作战，并为地面部队提供火力支援。

(十一) “黑豹”攻击直升机

“黑豹”是法国航宇公司研制的一种轻型专用攻击直升机，该机是在“海豚”多用途直升机基础上发展起来的。于 1991 年在法国巴黎航空展览会上首次公开露面。

主要战术技术性能：机长 10.98 米，机高 3.50 米，空重 1823 千克，最大起飞重量 3400 千克，最大飞行速度 315 千米/小时，巡航速度 280 千米/小时，升限 4575 米，航程 870 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×710 轴马力；武器为 8 枚反坦克导弹或 8 枚空对空导弹，或 2 个机枪吊舱或 2 个火箭发射器。

主要特点：机身采用大量复合材料，增大了强度和耐腐蚀性；采用无滑油的星形柔性浆毂和涵道尾浆；发动机装有喷焰消弱偏转器，降低了红外幅射；浆叶可切断 20 毫米直径的树干，并装有能切断电缆的电缆剪；采用了抗坠毁、抗弹伤等措施；机动性能好可做复杂的特技动作；可运送 8 名士兵。

主要用途：主要用于反坦克、反直升机作战，并为地面部队提供火力支援。

二、观测/侦察直升机

图 238 观测/侦察直升机

(一) OH—58D 观测/侦察直升机

OH—58D 是美国休斯公司在 OH—6A 小型直升机的基础发展起来的观测/侦察直升机。该机于八十年代中期首次试飞，同年 9 月在法国恩伯勒航空展览会上露面，至八十年代末美国陆军已装备了近 500 架。

主要战术技术性能：机身长 7.49 米，机宽 2.71 米，机高 2.59 米，空重 646 千克，最大起飞重量 1316 千克，最大飞行速度 282 千米/小时，巡航速度 258 千米/小时，升限 4570 米，航程 480 千米。动力装置为一台涡轮轴发动机，最大功率 1×650 轴马力。

主要侦察设备：AN/ARN 机载测向机；电视摄像机和红外传感器；AN/APR39 雷达告警系统；AN/ATN—209 雷达测高仪和激光测距标测定仪；AN/ALQ—144 红外干扰机；AN/AVR—2 激光告警接收机；M—130 干扰物投放器及保密通信设备。

主要特点：体积小，重量轻，机动灵活；并列式座舱，视野开阔；旋翼瞄准具可在遮蔽物后面观察目标；机载设备较先进，可在昼夜和复杂气象条件下遂行任务；武器系统为模块式，可在数分钟内更换任一武器；结构简单可靠，维护方便，在野外一个人即可更换发动机；可遂行侦察和火力支援等各种任务。

主要用途：

在海湾战争中，主要用于执行昼夜间侦察任务，直接为地面部队指挥员提供情报；为攻击直升机、固定翼飞机指示目标；为地面炮兵提供空中观测数据和为“铜斑蛇”激光制导炮弹提供末端制导；并使用机载武器攻击了伊拉克军队防御工事。

（二）“小羚羊”直升机

图 239 “小羚羊”直升机

小羚羊是法国航宇公司和英国韦斯特兰公司联合研制的一种小型直升机。于七十年代初开始试飞，八十年代初交付使用。

主要战术技术性能：机身长 9.53 米，机宽 1.35 米，机高 3.15 米，空重 917 千克，最大起飞重量 1800 千克，最大飞行速度 280 千米/小时，巡航速度 260 千米/小时，升限 4100 米，航程 710 千米。动力装置为一台涡轮轴发动机，最大功率 1×858 轴马力。

主要特点：体积小，重量轻，灵活机动；结构简单，维护方便；机载设备比较先进；可遂行多种作战任务。

主要用途：主要用于战场侦察、观测及校正炮兵射击；为攻击直升机指示目标及进行反坦克作战。在海湾战争中除遂行侦察任务外，还攻击了伊拉克军队的坦克、雷达阵地、弹药库和防御工事等目标，在发射的 180 多枚反坦克导弹中，命中率高达 90% 以上。

三、运输直升机

（一）TH—1H 轻型运输直升机

图 240 UH—1H 轻型运输直升机

UH—1H 是美国贝尔公司研制的一种轻型运输直升机，代号“易洛魁”。五十年代初开始研制，六十年代初交付使用，目前美国陆军仍在大量使用。

主要战术技术性能：机身长 12.92 米，机高 4.53 米，空重 2255 千克，最大起飞重量 4763 千克，最大飞行速度 259 千米/小时，巡航速度 230 千米/小时，升限 4330 米，航程 420 千米，动力装置为一台涡轮轴发动机，最大功率 1400 轴马力。同运送 11—14 名士兵，或内载 1759 千克货物或外挂 1700 千克货物。

主要特点：体积比较小，重量比较轻；起落架为滑撬式；可遂行多种作战任务。

主要用途：主要用于运送人员、装备和物资，也可用于指挥、控制，战场救护和火力支援。在海湾战争中曾广泛用于战术空运任务。

（二）“海豚”轻型运输直升机

“海豚”是法国航宇公司研制的一种轻型运输直升机。于七十年代中期交付使用，目前已发展了多种型号。

主要战术技术性能：机长 13.46 米，机宽 2.03 米，机高 4.01 米，空重

1975 千克，最大起飞重量 3400 千克，最大飞行速度 315 千米/小时，巡航速度 230 千米/小时，升限 4575 米，航程 870 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×710 轴马力；可运送 8—10 名士兵或内载 1836 千克货物或外挂 1700 千克货物。

图 241 “海豚”直升机

图 242 UH—60A 中型运输直升机

主要特点：采用了大量复合材料；涵道式尾桨提高了安全性；起落架为前三点可收放式；机载设备比较先进；可遂行多种任务。

主要用途：主要用于战术空运，战场救护等任务。

（三）UH—60A 中型运输直升机

UH—60A 是美国西科斯基公司研制的一种中型运输直升机，代号“黑鹰”。于七十年代初开始研制，八十年代初交付使用。

主要战术技术性能：机身长 15.26 米，机宽 3.26 米，机高 5.18 米，空重 4893 千克，最大起飞重量 10000 千克，最大飞行速度 296 千米/小时，巡航速度 268 千米/小时，升限 5790 米，航程 600 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×1560 轴马力；可空运 11 名士兵或内载 4000 千克货物或外挂 4000 千克货物。

主要特点：机身和桨叶采用了大量复合材料；重要部位采取了防撞防弹等措施；机载设备比较先进；可遂行多种任务。

图 243 “超美洲豹”中型运输直升机

主要用途：主要用于空中机动作战和为地面部队提供再补给，执行空中救护，搜索救援，指挥控制等任务。在海湾战争中，美军使用 UH—60A 和 CH—47D 直升机进行了历史上最大的一次空中突击行动，把大量的人员和装备机降至伊拉克纵深的幼发拉底河谷，设置了阻击阵地，退断了伊军的退路。但 UH—60A 运输直升机存在着缺少全球定位导航系统，远距离，通信设备，以及有效的防沙器材和成套的安全设备，从而增加了遂行任务的困难。

（四）“超美洲豹”中型运输直升机

“超美洲豹”是法国航宇公司在“美洲豹”直升机基础上发展的一种中型运输直升机。于七十年代初开始研制，八十年代初交付使用。

主要战术技术性能：机身长 14.76 米，机宽 3.75 米，机高 4.9 米，空重 4200 千克，最大起飞重量 9350 千克，最大飞行速度 278 千米/小时，巡航速度 260 千米/小时，升限 4600 米，航程 1245 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×1780 轴马力；可空运 21 名士兵或内载 4000 千克货物。

主要特点：机身全金属半硬壳结构，具有抗坠毁能力；尾桨位于硬壳式尾梁右侧，左侧装有水平安全面；座舱有复合材料装甲防护；机载设备较先进；可遂行多种任务。

主要用途：主要用于空运人员和武器装备，为地面部队提供后勤补给。

（五）米—17 中型运输直升机

图 244 米 17 中型运输直升机

米—17 是俄国米里直升机设计局在米—8 直升机基础上发展的一种中型运输直升机，1981 年在法国巴黎第 34 届航空展览会首次露面。

主要战术技术性能：机身长 18.42 米，机宽 2.34 米，机高 4.76 米，空重 7100 千克，最大起飞重量 13000 千克，最大飞行速度 250 千米/小时，巡航速度 240 千米/小时，升限 5000 米，航程 500 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×2200 轴马力；可运送 24 名士兵或 4000 千克货物。

主要特点：机身全金属硬壳式结构；采用并列式座舱；起落架为前三点固定式；机载设备比较先进。

主要用途：主要用于运送人员和武器装备，为地面部队提供后勤补给，运送车辆，工程设备和较大体积的货物。

（六）米—8 中型运输直升机

米 8 是俄国米里直升机设计局研制的一种中型运输直升机，绰号“河马”。于六十年代初开始试飞，并已发展多种型号。目前仍有大量的米—8 在俄军中服役。

主要战术技术性能：机身长 18.31 米，机宽 2.34 米，机高 5.56 米，空重 7260 千克，最大起飞重量 12000 千克，最大飞行速度 250 千米/小时，巡航速度 225 千米/小时，升限 4500 米，航程 465 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×2200 轴马力；运送兵员时，可载 24 名士兵，救护伤员时，可安放 12 副担架，运送货物时，可内载重量 4000 千克或，外挂重量 3000 千克。

主要特点：空运能力比较强，即可内载又能外挂；机动能力强，便于在野外起飞降落；机载设备较先进，可在昼夜各种气象条件下遂行任务；可担负多种任务。

图 246 米—8 中型运输直升机

主要用途：主要用于机降作战和空运车辆，工程设备，以及各种比较大体积货物。

图 246 CH—47D 重型运输直升机

（七）CH—47D 重型运输直升机

CH—47D 是美国波音·伏托耳公司在 CH—47 的基础上发展的重型运输直升机，代号“支奴干”。

82 年首次飞行，83 年交付使用。美陆军计划所有的 A、B、C 型都改装成 D 型。

主要战术技术性能：机身长 15.54 米，机宽 3.78 米，机高 5.68 米，空重 10480 千克，最大起飞重量 22680 千克，最大飞行速度 269 千米/小时，巡航速度 250 千米/小时，升限 2580 米，航程 2020 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×4500 轴马力；可空运 33—44 名士兵或 5890—6800 千克货物。

主要特点：改装了新型发动机；采用复合材料旋翼，提高了飞行性能；采用先进的飞行控制系统减轻了飞行员的工作量；机载设备比较先进，具有全天候飞行能力；可吊运火炮，直升机等大体积装备。

主要用途：主要用于空运人员，武器装备，弹药及其它作战物资，对地面部队进行战斗保障。在海湾战争中曾广泛用于建立加油与补充弹药站，支

援纵深作战，执行远程救援等任务，在地面作战开始的第一天就为地面部队运送了 595526 升的燃料和大量的弹药，食物和水，并为地面部队空运了 M—19B 榴弹炮。但 CH—47D 运输直升机缺少全球定位导航系统，因而在无明显特征的沙漠环境下，难以实现精确导航。此外，该机的旋翼叶片、发动机和滑油散热器等存在受风沙侵蚀等问题。

图 247 米—6 重型运输直升机

（八）米—6 重型运输直升机

米—6 是俄国米里直升机设计局研制的一种重型运输直升机，绰号“吊钩”。五十年代初开始研制，六十年代初交付使用，目前仍有 400 余架在俄军中服役。

主要战术技术性能：机身长 33.18 米，机高 9.86 米，空重 27240 千克，最大起飞重量 42500 千克，最大飞行速度 300 千米/小时，巡航速度 250 千米/小时，升限 4500 米，航程 1450 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×5500 轴马力；运送兵员时可空运 70 名士兵，救护时，可安放 41 副担架；内载重量 12000 外挂重量 8000 千克。

主要特点：空运能力强，即能内载又可外挂；机动能力强；机载设备较先进。

主要用途：主要用于战场后方的空运及吊运大体积的物资装备。

（九）米—26 超重型运输直升机

米—26 是俄国米里直升机设计局研制的一种超重型运输直升机，也是目前世界上唯一起飞总重量最重的一种直升机。该机于 1971 年开始研制，1981 年 6 月在法国巴黎第 34 届航空展览会上首次公开露面。

主要战术技术性能：机身长 33、727 米，机宽 3、25 米，机高 8、145 米，空重 28200 千克最大起飞重量 56000 千克，最大飞行速度 295 千米/小时，巡航速度 255 千米/小时，升限 4600 米，航程 800 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×11400 轴马力；可空运 100 名士兵或 20000 千克货物。

主要特点：机舱容量大，发动机功率大，可空运各种武器装备和吊运大体积的设备。

主要用途：主要用于战场运输。

图 248 米—26 超重型运输直升机

四、特种用途直升机

（一）EH—1H 电子战直升机

图 249 EH—1H 电子战直升机

EH—1H 是在美国贝尔公司研制的 UH—1H 轻型直升机的基础上发展的一种电子战直升机，代号“易洛魁”。首批 EH—1H 电子战直升机于八十年代初交付使用。到目前为止，美陆军已装备了数百架。

主要战术技术性能：机长 13.59 米，机高 4.53 米，空重 2255 千克，最大起飞重量 4309 千克，最大飞行速度 209 千米/小时，升限 3871 米，航程 575 千米；动力装置为一台涡轮轴发动机，最大功率 1×1400 轴马力。

电子设备：“快定”信号情报和通信对抗系统；AN/ALQ—162 雷达干

扰设备；AN/ALQ—144 红外干扰机；M—130 干扰物投放器等。

主要特点：干扰能力强，作用范围大。

图 250 EH—60 电子战直升机

主要用途：EH—1H 电子战直升机是美国陆军“快定”机载信号情报和通信对抗系统的平台。海湾战争中用于实战，对伊拉克军队的通信系统进行侦察、定位并实施干扰。

（二）EH—60 电子战直升机

EH—60 电子战直升机是在美国西科斯基公司研制的 UH—60 中型运输直升机的基础上发展的电子战直升机，代号“黑鹰”。

1981 年开始研制，1984 年交付使用。

主要战术技术性能：机长 19.76 米，机高 5.13 米。机宽 3.26 米，空重 4893 千克，最大起飞重量 9190 千克，最大飞行速度 296 米/小时，巡航速度 268 千米/小时，升限 5790 米，航程 600 千米。

主要电子设备：AN/ALQ—151 信号情报和通信对抗系统；AN/ALQ—162 雷达干扰设备；AN/TLQ—17A 通信对抗设备等。

主要用途：EH—60 是美国陆军“快定”机械信号情报和通信对抗系统的平台。在海湾战争中参加了实战，对伊拉克军队的通信指挥系统进行侦察，定位并实施了干扰。

（三）米—8 加油直升机

米—8 加油直升机是由米—8 中型运输直升机改装而成的。

主要战术技术性能：加油装置的重量 454 千克，油箱总容量 2745 升，油泵 1 个；输油软管 2 个；油泵每小时供油量 10 立方米，全部燃油泵出时间 16 分钟；20 升滑油桶 12 个；五个人组装加油装置的时间约 8 个小时，拆卸时间 6 小时。

主要特点：机动速度快，载油多。一架米—8 加油直升机在通常情况下可给 3 辆中型坦克或 14 辆轻型坦克或 7 辆步兵战斗车加油。

主要用途：主要用于空运燃油并给坦克、步兵战斗车及装甲输送车等加油。

（四）米—6 加油直升机

米—6 加油直升机是由米—6 重型运输直升机改装而成的。

主要战术技术性能：加油装置的重量 2000 千克，油箱总容量 11900 升，油泵 3 个，输油软管 6 个；一个油泵的供油量 10 立方米/小时，全部燃油泵出时间 21 分钟；20 升滑油桶 48 个；五个人组装加油装置时间约 9 小时，拆卸时间约 8 小时。

主要特点：机动速度快、载油量多。一架米—6 加油直升机在通常情况下可给 12—14 辆中型坦克或 56 辆轻型坦克或 30 辆步兵战斗车加油。

主要用途：主要用于运送燃油并给坦克、步兵战斗车、装甲输送车等加油。

（五）MH—53E 扫雷直升机

MH—53E 是美国西科斯基公司在 CH—53D 重型运输直升机的基础上发展的一种扫雷直升机，海军编号 RH—53D，代号“超种马”。于 1983 年完成首次试飞，1986 年交付美国海军使用。

主要战术技术性能：机长 30.19 米，机宽 2.69 米，机高 8.66 米，空重

15070 千克,最大起飞重量 33300 千克,有效载重 13610 千克,最大外挂 14520 千克,最大飞行速度 315 千米/小时,巡航速度 278 千米/小时,升限 5640 米,航程 2028 千米;动力装置为三台涡轮轴发动机,最大功率 3×4380 轴马力。

主要扫雷设备:MK—103 系留扫雷器, MK—104 声学扫雷器, MK—105 磁性扫雷器, MK—106 磁性/声学扫雷器, AN/AQS—14 水雷搜索声纳, DAYDIST/QPS 导航系统等。

主要特点:为提高飞行性能改用了三发功率更大的发动机,并采用了七片新的旋翼浆叶,浆叶大梁由钛合金制成,机身为水密式半硬壳轻合金、钢、钛合金结构,旋翼浆叶和尾梁可液压折叠,起落架为前三点可收放式。

主要用途:主要用于扫除机械水雷,音响水雷和磁性水雷。并可运送人员、武器和重型设备,并可回收战斗中损坏的飞机等。海湾战争用于实战,清除了波斯湾北部几百平方英里海域的水雷,并协助爆炸物处理分队将其摧毁。但 MH—53E 扫雷直升机缺少全球定位导航系统、夜间识别机载毁雷系统和光电探雷能力,因此,不能在夜间进行扫雷作业,加之缺少能够提供起降的甲板,指挥与控制,后勤维修以及支援爆炸物处理分队的专用保障舰船,从而限制了作战能力的发挥。

(六) SH—60B 反潜、反舰直升机

SH—60B 是美国西科斯基公司在 UH—60A 中型运输直升机的基础上发展的反潜、反舰直升机,代号“海鹰”。

1983 年开始在海军服役。

主要战术技术性能:机长 10.76 米,机宽 3.26 米,机高 5.18 米,空重 6191 千克,最大起飞重量 9182 千克,最大飞行速度 300 千米/小时,巡航速度 250 千米/小时,升限 5700 米,航程 600 千米;动力装置为两台涡轮轴发动机,最大功率 2×1690 轴马力;主要武器有 MK46 或 MK50 反潜鱼雷 2 枚或空对舰导弹 2 枚。

主要设备:AN/APN—217 多普勒雷达, AN/APS—124 搜索雷达, AN/AYK—14 数字计算机, AN/ARC—159 超高频和 AN/ARC—174 高频电台, AN/APX—76A 和 AN/APX—100 敌我识别器, TSEC/KY—75 保密通信系统, AN/ARC—75 和 R—1651/ARA 声纳浮标接收机, AN/ASQ—165 武器控制显示器等。

主要特点:发动机采用了功率更大的发动机,机身两侧增加了两个浮囊,尾梁改成密封式,旋翼、尾梁、平尾可折叠,主轮距缩小了 46.6%,尾轮改为双轮,机身挂架可挂两个副油箱,并且有空中悬停加油能力。

主要用途:主要用于反潜、反舰作战,并同执行后勤支援、搜索营救,医疗后送等任务。在海湾战争中,SH—60B 首次用于实战,并协同“大山猫”、OH—58D 直升机击毁了大量伊军水面航艇。但由于缺少目标监视、搜索设备(特别是夜视设备),全球定位导航系统,以及远程空对舰导弹等武器,因而大大限制了遂行任务的能力。

(七) “海王—MK2” 空中预警直升机

该空中预警直升机,是英国韦斯特兰公司在引进的美国 SH—3D 反潜直升机的基础上研制的空中预警直升机。于 1980 年开始研制,1985 年交付使用。

主要战术技术性能:机长 22.15 米,机高 5.13 米,机宽 4.98 米,空重 5530 千克,最大起飞重量 9752 千克,最大飞行速度 315 千米/小时,巡航

速度 207 千米/小时，升限 4480 米，航程 1230 千米；动力装置为两台涡轮轴发动机，最大功率 2×1400 轴马力。

主要预警设备：在机身的左侧装一部经改进的索恩—EMI 型舰用搜索雷达，可在高海情条件下对 100 海里以外的空中、水面小型快速目标进行探测和分类。

主要特点：舰载空中预警直升机装有圆周扫描的搜索雷达，能在远距离上发现来袭的目标，增强了预警能力和反应能力；直升机性能好，准备工作简单，凡护卫航以上的舰均可配备。其实用性比固定预警机强。

主要用途：主要用于舰队的空中预警。

五、直升机机载武器

直升机机载武器主要有反坦克导弹、空对空导弹、火箭发射器和火箭弹、航炮和机枪等。这里仅介绍空对空导弹，反坦克导弹与地面反坦克导弹基本相同，详见第五章。

直升机机载空对空导弹，代表性的有以下几种：

“毒刺”空对空导弹，是美国研制的。弹长 1520 毫米，弹径 70 毫米，弹重 16 千克，射程 5000 米。采取红外寻的制导方式，具有全向攻击能力。美军直升机曾携带这种导弹在海湾战争中作战。

SA—14 空对空导弹，是俄国研制的。弹长 1500 毫米，弹径 70 毫米，弹重 10.5 千克，射程 300—6000 米。采取红外寻的制导方式，具有迎头攻击能力。

“西北风”空对空导弹，是法国研制的。弹长 1850 毫米，弹径 90 毫米，弹重 17.3 千克，射程 6000 米。采用红外寻的制导方式，具有全向攻击能力。

“吹管”空对空导弹，是英国研制的。弹长 1400 毫米，弹径 76 毫米，弹重 11 千克，射程 3000 米，采用无线电制导方式。

第七节 电子战飞机

电子战飞机是专门用于对敌方雷达、电子制导系统和无线电通信设备等实施电子侦察、电子干扰或攻击的飞机的总称。电子战飞机包括电子侦察飞机、电子干扰飞机和反雷达飞机。它通常用轰炸机、歼击轰炸机、强击机、运输机、无人驾驶飞机和直升机等改装而成。改装方式有内装式和外挂吊舱两种。

电子侦察飞机。通过对电磁信号的侦收、识别、定位、分析和记录以获取情报的飞机。它装有宽频带的电子侦察系统，多数电子侦察飞机还装有光学和红外线等其他侦察设备。电子侦察飞机的基本工作程序是：侦察系统收到信号后，测出辐射的方位和信号的技术参数，显示在显示器上，同时加以记录；必要时，用数据传输系统实时地将侦察数据传送给己方的指挥中心或作战部队。电子侦察飞机与地面电子侦察站、电子侦察船相比，具有侦察距离远、机动性大的优点。

电子干扰飞机。主要用以对敌方防空体系内的对空情报雷达、地空导弹制导雷达、炮瞄雷达和无线电通信设备等实施电子干扰，掩护航空兵突防。电子干扰飞机通常装有大功率杂波干扰机、无源干扰投放设备和侦察引导接收系统，同时装有自卫用电子战系统，包括雷达告警设备、有源干扰设备、箔条和红外诱饵投放设备。电子干扰飞机的基本工作程序是：接收系统收到

信号后，经计算机处理，引导干扰设备施放有源和无源干扰。

反雷达飞机。主要用以攻击地面防空系统的制导雷达和炮瞄雷达，也可用以攻击对空情报雷达和其他大型地面电子设备。美国把反雷达飞机称为“野鼬鼠”飞机。它装有告警引导接收系统、反辐射导弹和其他精密制导武器。其基本工作程序是：接收系统收到信号后，识别出辐射源的类型，测出其位置，发射反辐射导弹或用其他武器进行攻击。

第二次世界大战期间，有些国家把简单的电子侦察、电子干扰设备装在轰炸机上，形成了最早的电子战飞机。例如，英国使用“安森”、“惠灵顿”飞机改装电子侦察飞机。用“飞行堡垒”飞机改装电子干扰飞机；美国用 B—24 轰炸机改装电子侦察飞机。用 B—29 轰炸机改装电子干扰飞机。这些电子战飞机在作战中起了重要作用。

20 世纪 50~60 年代，电子战飞机的设备性能有所提高，但还存在覆盖的频率范围窄、干扰功率小、自动化程度低等缺点。这个时期，美国使用了 F—4G 反雷达飞机。在越南战场，美国广泛地使用了电子战飞机（平均用 1 架电子干扰飞机掩护 5~10 架攻击机），使防空兵器命中率明显下降。70 年代以来，随着微波技术和电子计算机技术的发展，电子战飞机的设备形成了完整的系统，性能有很大提高：频率覆盖范围加宽，侦察设备从数兆赫到数十吉赫，干扰设备也从数十兆赫到数十吉赫；干扰机的平均输出功率增大，从数百瓦到 1000 瓦；自动化程度高，1~2 名操纵员即可操纵飞机上全部电子战设备。如美国 EF—111A 电子干扰飞机装备的 AN/ALQ—99E 干扰系统，频率范围为 64 兆赫到 18 吉赫，每部干扰发射机的平均输出功率达 1000 瓦。

电子战飞机发展的主要趋势是选用续航能力强、机动性好、雷达截面积小的作战飞机改装；重视发展多用途电子战飞机和无人驾驶电子战飞机；扩展电子战设备的频率范围，提高自动化程度和在复杂电磁环境中的工作能力，增加干扰的等效辐射功率，提高对雷达攻击的命中率。

一、F—4G “野鼬鼠”电子战飞机

图 251 F—4G “野鼬鼠”电子战飞机

F—4G “野鼬鼠”飞机是美国麦·道公司在 F—4E 战斗机基础上为美国空军改装的防空压制飞机，主要用于干扰并摧毁敌防空导弹、雷达，为攻击飞机开出一条安全通道。1976 年首飞，1978 年开始装备部队。共改装了 116 架。在海湾战争中，美国出动了 24 架 F—4G，在首批空袭中便投入使用，对伊防空雷达实施打击，使伊方雷达不敢长时间开机。这次美军作战中损失 1 架。

翼展 11.77 米，机长 19.20 米；最大起飞重量 28030 千克；最大平飞速度 2 马赫以上；实用升限 16580 米，作战半径约 1200 千米，转场航程 3184 千米。装 2 台通用电气公司生产的 179—GE—17 涡喷发动机，单台最大推动力 52.8 千牛（5385 千克）；机载设备主要包括 AN/APR—38 雷达寻的与告警系统，AN/ALQ—131 干扰吊舱，AN/ALE—40 箔条/光弹投放系统，以及通信导航设备。

可携带的武器包括 AGM—45 “百舌鸟”、AGM—65 “幼畜”、AGM—78 “标准”和 AGM—88 “哈姆”反辐射导弹，AIM—7F “麻雀”和 AIM—9L “响尾蛇”空空导弹。

用途：压制敌防空系统，干扰并打击敌人防空雷达。

图 252 EA—6B 舰载电子战飞机

主要特点：（1）对敌防空雷达具有软硬杀伤双重能力，既能干扰又能对其实施打击；（2）速度快，航程大；（3）载弹种类多，武器先进。既带反辐射导弹，又带空空导弹；（4）通常单独执行任务。（5）中、低空飞行时受到高炮火力的威胁比较大。

二、EA—6B 舰载电子战飞机

EA—6B 是美国格鲁曼公司在 A—6 攻击机的基础上发展的一种舰载电子战飞机，绰号“徘徊者”。第一架飞机于 1968 年 5 月试飞，1971 年 1 月开始交付部队使用，到 1979 年为止，共生产了 68 架，成为美国海军电子对抗飞机的主要机种。

在布局 and 结构上，EA—6B 与它的原型 A—6B 差别不大，仍采用悬臂式中单翼，金属半硬壳机身，倒 T 型尾翼和前三点式起落架。

与 A—6 飞机不同的是，EA—6B 机头加长、加粗了（直径增大 1.02 米），以便装载更多的电子设备和电子操作人员。EA—6B 的座舱内可容纳 4 名空勤人员：1 名驾驶员，3 名电子对抗操作人员。飞机可载电子对抗设备近 4000 千克，主要有各种干扰机、综合接收机、干扰丝投入器等。在机载设备方面，EA—6B 装有诺顿公司 AN/SPQ—148 实时显示多功能雷达，可以提供实时地图显示，对固定和活动目标进行搜索和测距，实行离地等高飞行或地形跟踪等。此外，在垂直尾翼顶端装有一个体积很大的电子设备天线。

EA—6B 最大起飞重量 26580 千克，最大平飞速度 1037 千米/小时。

主要特点：一是战术运用比较灵活，既可实施伴随护航干扰，又可实施远程护航干扰；二是机身较小，多采取外挂干扰吊舱形式，外挂总重可达 2155 千克；三是干扰效果好，作用范围大。四是平台自身存在着性能上的限制，难以承载更多的电子设备，不适应执行更多特种任务的需要，故在 1989 年该机已经停产。目前急待换代产品以顶替该机执行任务。

三、EF—111A 电子干扰飞机

图 253 EF—111A 电子干扰飞机

EF—111A 是美国空军委托格鲁曼公司在通用动力公司 F—111A 机体的基础上研制的专用电子战飞机。于 1975 年 1 月开始改型研制，1977 年 3 月气动力原型机开始试飞。同年 5 月带全套干扰系统的第二架原型机试飞，1981 年 11 月 EF—111A 开始交付使用。美国空军共采购 EF—111A 飞机 42 架，所有飞机已交付完毕。

EF—111A 能执行以下三类任务：远距离干扰，在敌方地面炮火射程以外建立电子屏障，掩护自己的攻击力量；突防护航干扰，伴随攻击机沿航路边干扰敌方防空系统的电子设备；近距支援干扰，在近距离干扰敌炮瞄雷达与导弹制导雷达，掩护近距支援攻击机。

EF—111A 的机体、发动机与 F—111A 基本相同，但加强垂尾，在垂尾翼尖上有电子对抗短舱。修改了武器舱，加装了机身腹下舱。电源系统改用两台 90 千伏安的发电机，改进了空调系统。

装 2 台 TF30—P—3 涡扇发动机，单台推力 82.3 千牛；共有两名乘员，一名驾驶员，一名电子对抗操作员；主要机械设备是 AN/ALQ—99E 战术干扰系统，AN/ARC—109 特高频指令仪，AN/ALQ137（改）自卫系统，AN/ALR—62

(V) 4 终端威胁警告系统, AN/APX—64 敌我识别器, AN/APQ—160 攻击雷达, AN/APQ—110 地形跟踪雷达, AN/APN—167 雷达高度表, AN/AJQ—20A 惯性导航系统, AN/ARN—50 特高频定向器, AN/ARN—58 仪表着陆系统, AN/ARC—112 高频通信电台。

1987 年开始发展 EF—111A 的改进型, 包括改进控制显示系统, 增加两台计算机与双总线, 改装 GPS/惯性导航系统; EF—111A 不带武器, 通常与带反辐射导弹的“野鼬鼠”反雷达飞机或其他作战飞机协同作战; 翼展 19.2 米, 机长 23.16 米; 最大起飞重量 40350 千克; 最大速度 M2.02/2140 千米/小时, 作战飞行速度(远距离干扰) 595 千米/小时, (突防护航) 940 千米/小时, (近距支援干扰) 856 千米/小时, 突防护航作战升限 16670 米, (远距离干扰) 370 公里, 作距半径(突防护航) 1495 千米, (近距支援干扰) 1155 千米, 转场航程 3706 千米, 通常执行施放电子干扰, 掩护作战飞机执行任务。既可随作战飞机一起出动, 又可在编队外提供电子干扰支援。一般成对出动。

主要特点: (1) 干扰能力强, 发射功率大, 总有效辐射功率近 1 兆瓦; (2) 作用范围大, 能定向、半定向、全向辐射, 全向辐射距离可达 230 千米; (3) 用途广, 为目前世界上唯一能执行突防护航干扰、远距干扰和近距干扰三种干扰任务的飞机; (4) 频率覆盖范围大, 能覆盖 7 个频段; (5) 速度快, 航程远, 有效载荷大。但运用时一般需要伴随的作战飞机进行掩护。

第八节 特种飞机

军用侦察、预警指挥、巡逻反潜和军用加油机等机种统称军用特种飞机。

侦察机是专门用于从空中获取情报的军用飞机。是现代战争中的主要侦察工具之一。按遂行任务范围, 可分为战略侦察机和战术侦察机。战略侦察机的特点是, 航程远、具有高空高速飞行性能, 装有性能较完善的航空摄像和电子侦察等设备, 能深入敌后方地域, 对重要目标实施战略侦察。侦察机装有各种情报收集装置, 其中包括航空照相机、前视或侧视雷达和电视、红外侦察设备, 有的还装有实时处理设备和传递装置。侦察机可装有武器, 用于自卫或实施攻击。但加装武器会影响侦察机的情报收集、处理能力。现役的侦察机一般不携带武器, 主要依靠其高速性能和加装电子对抗设备来提高其生存力。

侦察卫星出现后, 侦察机仍将继续发展。

80 年代, 有的国家开始探讨研制飞行速度为 M5 左右, 升限超过 30000 米的高空高速侦察机的可行性。光学、电视、红外、激光、雷达等机载侦察设备的性能将不断提高, 机载实时情报传输系统和处理系统将进一步改进。今后, 可能出现具有较强自卫能力武装型侦察机, 无人驾驶侦察机将得到更广泛的应用, 采用隐身技术的远程侦察机也已开始研制。

预警机, 又称空中预警指挥机。用于搜索、监视空中或海上目标, 并可指挥引导己方飞机遂行作战任务的飞机。按所装雷达的抗杂波性能, 分为海上、陆上和海陆兼用三种类型; 按驻扎基地, 可分为舰载和陆基两种, 通常由大型运输机改装而成。对于低空、超低空和海上目标的探测距离, 预警机远大于舰载雷达或地面雷达。一般能提高数十倍, 预警时间可增加约半小时。对于高空目标, 预警机的探测距离也可进一步增加, 但由于机载设备的体积,

重量和功率受到限制，实际上不一定能比地面大型雷达站的探测距离更远。

预警机在现代战争中具有重要作用。1982年4月英国与阿根廷的马尔维纳斯（福克兰）群岛战争中，英国舰队在一段时间内曾因无法及时发现低空来袭的飞机和掠过海面飞行的导弹，以致遭到重创，究其原因与其未及时装备预警机有关。同年6月在叙利亚与以色列冲突中，以色列空军除大量使用无人侦察机、电子对抗飞机外，还出动多架E—2C预警机在地中海上空巡逻，引导己方飞机进行空战或袭击贝卡谷地的防空导弹基地，使叙方受到很大损失。

据分析，在经费一定的前提下，采用预警机并配合歼击机作战比只用歼击机作战，效果将有明显提高，在担任要地防空任务时，可使击落来袭敌机数量增多2~4倍；执行远洋舰艇防空任务时，效果更为显著。

预警机机身上方装有圆盘形或于机身其他部位装有其他形状的带有整流罩的雷达天线。机舱内装有预警雷达、敌我识别、情报处理、指挥控制、通信、领航、电子侦察以及电子对抗等设备。预警雷达一般均具有多种工作方式，可工作于脉冲多普勒、机载动目标显示或脉冲压缩体制，脉冲重复频率可在高、中、低频率范围内轮换，它可同时测出目标的方位、距离、高度及速度。雷达对于飞机的最大探测距离可达300~400公里，一般可同时跟踪数百个目标，可同时引导数十批目标。

展望未来，预警机发现跟踪超低空目标和雷达截面积小的目标，如导弹，“隐身”飞机等能力将进一步提高。抗干扰能力和反反辐射导弹等自卫能力也将增强。减少雷达天线的阻力和机身对它的遮挡（如采用装在机身表面或翼缘表面的保形天线等），增大天线的面积以进一步提高雷达探测威力和引导精度，也是急需解决的问题。减少各电子设备的体积、重量、提高其可靠性，以促进预警机的小型化也正在发展中。

空中加油机是给飞行中的飞机及直升机补加燃油的飞机。多由大型运输机或战略轰炸机改装而成，少数由歼击机加装加油系统，改装成同型“伙伴”加油机。空中加油机的加油设备装在机身尾部或机翼下的吊舱内，由飞行员或加油员操纵。储油箱则分组装在机身、机翼内。加油设备主要有插头锥套式和伸缩管式两种。有的空中加油机在伸缩管的末端加装软管锥套系统。插头锥套式加油设备，又称软管加油系统，主要由输油软管卷盘装置、压力供油机构和电控指示装置等组成，软管长度视机型而定，一般为16~30米，软管末端有锥套，其外形呈伞状，内有加油接头。受油机的受油管（口）装在机头或机身背部。进行空中加油时，加油机在受油机的前上方飞行，由飞行员或加油员打开输油软管卷盘的锁定机构，伸出锥套，锥套受气流作用而展开，将输油软管拖出。与此同时，受油机飞行员调整飞行速度、航向和高度，待受油管插进锥套内时，油路自动接通，开始加油。在60~80年代的几次局部战争和冲突中，空中加油机反复投入实战使用，受到更多国家空军的重视。

一、“大西洋”ATL2海上巡逻反潜机

“大西洋”ATL2是从“大西洋”1反潜机改型而成。1977年1月达索公司根据法国政府的要求开始方案设计。1981年5月原型机首次试飞。1988年10月第一架生产型交付使用。该机采用中单翼、8字形截面机身、双发动机布局。在机翼翼尖有航空电子设备短舱，垂尾翼尖上有电子对抗短舱。在机身腹部有反潜武器舱。“大西洋”的主要用户是法国海军，共定货42

架。

图 254 “大西洋” ATL2 海上巡逻反潜机

装 2 台英国罗·罗公司“苍茵” RTY.20MK21 涡扇发动机，单台最大功率 4575 千瓦；共有 12 名乘员，包括在驾驶舱内的正副驾驶员、飞行工程师，在机头玻璃罩处的观察员，在机舱里的领航员、声纳操作员、雷达敌我识别操作员、电子支援—电子对抗—磁异探测操作员、战术协调员、作战观察员。在机身中部有乘员休息处。

主要机载设备有：磁异探测器在机身后部尾杆里，在武器舱前面有能收放的雷达与敌我识别器。在机头下面有前视红外传感器，机头左面与机身左面有照相机。电子对抗设备为 Arar13A 雷达探测仪。通信导航系统包括：高频/甚高频/超高频通信电台、GPS/惯性导航系统。数据处理与信息显示设备包括：声纳数据处理系统、战术计算机、打印机、信息显示、地图显示系统；在主弹舱内能携带炸弹、深水炸弹、制导鱼雷、空对面导弹。在其后部机身内带有 100 多个声纳浮标，该处机身的管孔内带有 160 个发烟信标与信号弹；机翼下有 4 个武器挂架，能带 3500 千克外挂，包括：火箭，导弹；翼展 37.36 米，机长 32.63 米；最大超载起飞总重 46000 千克，反潜任务起飞重量 43900 千克；最大平飞速度 648 千米/小时，最大巡航速度 555 千米/小时，正常巡逻速度 315 千米/小时，实用升限 9145 米，最大续航时间 18 小时，转场航程 8080 千米。

该机的主要特点是：飞抵战区的巡航速度快，由巡航高度到巡逻高度下降快，低空巡逻时间长；能携带各种武器与设备在全天候条件下发现与攻击潜艇和海上目标；可完成布雷、后勤支援、人员与货物运输任务；能兼顾空中预警和空中加油任务。在民用方面可用于空、海救援，海洋监视。

二、P—3C “猎户座” 岸基巡逻机

P—3C 飞机是美国洛克希德公司研制的岸基反潜巡逻机，是当前世界同类飞机中较先进的型号，主要用于反潜和日常巡逻飞行。该机于 1969 年开始服役，大量装备美国海军，并先后出口到澳大利亚，荷兰等国家，日本也根据美国许可证生产 P—3C，计划生产 100 架，装备其海上自卫队。P—3C 在服役中得到了不断改进，先后有 1974 年的 Update 计划和 1976 年的 Update，1978 年的 Update 计划，目前正在进行第四次大规模改进。

P—3C 飞机机长 35.6 米，机高 10.3 米，翼展 30.4 米，空重 27890 千克，正常起飞重量 61240 千克，最大起飞重量 64410 千克，燃油量 34830 升。该机采用 4 台 T56—A—14 涡浆发动机，功率 4×4910 轴马力，最大平飞速度 760 千米/小时，巡航速度 380 千米/小时，实用升限 8600 米，转航速度 380 千米/小时，实用升限 8600 米，转场距离 7600 千米，可在 2500 千米距离上巡逻 3 小时，起飞滑跑距离 1200 米，着陆距离、670 米，乘员 10 人。

P—3C 飞机前机身下方有一武器舱，翼下有 10 个外挂点，可携带“鱼叉”导弹、MK46、MK50 鱼雷、深水炸弹、水雷、航空火箭和 87 枚声纳浮标，最大武器装载量 9000 千克。根据美国军方的第四次改进计划，最新型 P—3C 的主要机载设备包括：AN/APS—137 雷达，用于在较远距离上搜索和识别水面目标，并可为“鱼叉”导弹提供目标指示；AN/AAs—36 前视红外探测仪，用于近距离精确搜索和识别水面目标；AN/ARR—76 声纳浮标信号接收机，

新型 AN/SSQ—75 声纳浮标、AN/SSQ—62B 主动式声纳浮标、新型磁探仪、用于对水下潜艇搜索；AN/UYS—2 电子计算机，可同时处理大量来自声纳浮标的信号，具有高工作能力的浮标信号记录系统能以 30 兆比特/秒的速度，在 7、4 小时内记录数据；莫托洛拉的数据分配系统，可用来对来自不同搜索设备的数据进行相关处理；AN/ALR—66 (V) 无线电电子侦察仪和 AN/AIE—47 诱饵施放装置，用于自卫电子战；卫星通信设备；卫星导航，“奥米伽”导航及 LTN—72 惯导设备。

P—3C 飞机的主要特点是：飞行性能好，续航力大，可在短时间内对大面积海域实施快速搜索；机载搜潜、攻潜武装先进，对潜艇特别是需经常使用通气管航行充电的常规动力潜艇威胁很大；除反潜作战外，还具备对水面目标的监视，攻击能力；自卫能力较弱，一般需在保有一定制空权的海域执行任务。

三、伊尔—76 空中预警机

伊尔—76 空中预警机是原苏军用伊尔—76 民航机加装有下视能力空中预警雷达的空中预警和控制机。为图—126 的后继机。该机于 70 年代末开始研制。其雷达天线罩位于机翼后缘处的机身上部(估计雷达探测距离 400 ~ 600 公里)，在飞机头部有空中加油受油管，头部整流罩内装有气象雷达，头锥下方雷达罩内估计是地形测绘雷达，机翼上起的天线罩内为卫星天线，机身腹部前后两侧的天线罩内为电子对抗监视天线。垂尾根部有辅助动力装置进气口，尾部有天线罩。

装 4 台涡扇发动机，单台最大推动力 120 千牛。主要机载设备：脉冲多普勒雷达，敌我识别器，气象雷达、地形测绘雷达，电子战侦察系统，大气数据采样分析系统，卫星通信与多种无线电电台、数据链、有源电子对抗设备，惯性导航系统，近距导航系统；翼展 50.5 米，机长 46.59 米；最大起飞总重量 170000 千克；最大平飞速度 800 千米/小时。巡航速度 760 千米/小时，实用升限 11000 米，执勤持续时间 6 ~ 12 小时。

该机的特点是：翼尖有电子侦察舱，舱的外侧有大气采样口用于监测核、生、化污染。图 255 伊尔—76 空中预警机四、E—2C 预警机

图 256 E—2C 预警机

E—2C “鹰眼”是美国格鲁门公司研制的舰载预警机，用于舰队防空和空战引导指挥，但也适用于执行陆基空中预警任务。

1956 年 3 月开始设计，共研制三架原型机，第一架于 1960 年 10 月 21 日首次试飞。E—2 的主要型别有：A 型，最初的生产型，1964 年 1 月 19 日开始交付美国海军使用，共生产 56 架；B 型，在 A 型上改装计算机并提高电子设备可靠性的改型，到 1971 年 12 月已将能用的 51 架 A 型全改为 B 型；C—2A，用于航空母舰上运输机；E—2C，现正在生产的具有有限陆上下视能力的预警机，共生产原型机 2 架，于 1971 年 1 月 20 日首次飞行。E—2C 共有定货 164 架，除美国海军外，以色列定货 4 架，日本 13 架，埃及 11 架，新加坡 4 架。到 1990 年初已交货 130 架。以下情况适合于 C 型。

装 2 台 T56—A—425 涡桨发动机，单台最大功率 4910 千瓦。主要机载设备有雷达、电子对抗、通信、数据显示与控制台等分系统，由 QL—77/ASQ 中央处理机控制接合为一个整体。雷达天线为八木端射式，装在转速 6 转/分的天线罩内，雷达天线的背面是敌我识别天线。1989 年后改装用全辐射

孔径的控制天线，提高了抗干扰能力。飞机翼展 24.56 米，机长 17.54 米，天线直径 7.32 米，最大平飞速度 5984 千米/小时，实用升限 9390 米，续航了 3—4 小时，一般离航母 320 千米。

该机的特点是：具有海面下视与有限的陆地下视能力；能通过对比装在飞机上的四组天线精确地测定辐射源；由于受通信距离的限制，一般不能远离航母群执行任务；缺少空中加油能力，限制了续航时间和活动范围

五、图—126 预警机

图—126 是苏联的空中预警和控制飞机，于 1960 年开始设计，1962 年开始试飞，60 年代末交付使用。图—126 是以图—114 型民航机为基础改装而成。装 4 台 NR—12MV 涡桨发动机，单台最大功率 11033 千瓦（15000 马力）、各驱动一副直径 5、6 米的共轴反转螺旋桨；主要机载设备：除预警雷达系统外有：SRO—2M 敌我识别器，SIRENA—3 护尾雷达，RSB—70/R—837 高频电台，R—831/RSIV—5 甚高频/超高频电台，ARL—5 数据链，有源、无源电子对抗设备，惯性导航系统、近距导航系统。翼展 51.2 米，机长 55.2 米，雷达天线罩直径 11 米，雷达天线罩厚度 1.9 米。最大起飞总重 170000 千克。最大平飞速度 850 千米/小时，巡航速度 780 千米/小时，执勤巡航高度 6000 米，实用升限 11000 米，执勤持续时间 9 小时（执勤点离起飞机场 1000 千米），执勤持续时间 6 小时（执勤点离起飞机场 2000 千米）

该机的主要特点是：在机头加装了空中加油受油管，尾部装有腹鳍，机身上装有直径 11 米的旋转雷达天线罩。所用雷达采用延迟线固定目标对消技术，具有有限的下视能力，作用距离为 370 千米。控制天线，降低旁瓣，提高抗干扰能力。在 90 年代的进一步改型中用 AP—145 雷达。电子对抗设备为利顿公司的 AN/ALR73 被动探测系统。通信系统包括 ARQ—34 高频数据链、ARC158 超高频数据链、ARC—51A 超高频通信电台，装有三台 AN/APA—172 数据显示与控制台，其主显示器能显示目标的平面位置，速度向量与其他数据。

翼展 24.56 米，机长 17.54 米，雷达天线罩直径 7.32 米，雷达天线罩厚度 0.79 米。最大起飞总重 23556 千克（带副油箱 27160 千克），最大平飞速度 598 千米/小时，最大巡航速度 576 千米/小时，转场巡航速度 496 千米/小时，实用升限 9390 米，执勤续航时间 3~4 小时（离航空母舰 320 千米）。

该机的特点是：具有海面下视与有限的陆地下视能力；能通过对比装在飞机头、尾、平尾两端的四组天线的接收信号精确地测定辐射源。

六、E—3A 预警机

E—3A “望楼”是美国波音公司根据美国空军“空中警戒和控制系统”计划研制的全天候远程空中预警和控制飞机。1963 年美国空军提出要求，1966~1970 年对比筛选出预警机方案，最后以波音 707 客机为基础，1977 年 3 月，第一架生产型 E—3 交付使用，E—3 的主要型别有：EC—137D，用波音 707—320B 改型的试验机，其中一架在完成试验后返厂改装成 A 型；A 型，美国空军首批生产型，1977 年 3 月开始交付，共生产 32 架；B 型，在 A 型的基础上提高目标处理能力与海上舰艇搜索能力的改装型，1984 年 7 月，第一架 E—3B 交付使用，其余的 A 型由空军自己用公司交付的改装件改为 B 型；C 型，与 B 型相同，但改装适合欧洲使用的抗干扰通信系统。E—3A 共

有定货 84 架，其中美国空军定货 34 架，到 1990 年已全部交货，此外向北约集团出口 18 架，向英国出口 7 架，向法国出口 5 架，向沙特阿拉伯出口 5 架，到 1990 年共交付 68 架。以下情况适合于 A 型：

图 258 E—3A 预警机

装 4 台 TF33—PW—100/100A 涡扇发动机，单台最大推力 93.4 千牛。主要机载设备：包括雷达、敌我识别、数据处理、通信、导航与导引、数据显示与控制六个分系统。雷达，为威斯汀豪斯公司研制的 AN/APY—1 型 S 波段脉冲多普勒雷达，平板隙缝式天线装在转速 6 转/分的天线罩内，可根据不同作战条件把 360° 方位圆分成 32 个扇型区，选用不同的工作模式和抗干扰措施。敌我识别器，以 AN/APX—130 询问机为基础的高方向性询问—接收式敌我识别系统。敌我识别天线在雷达天线的背面。通信系统，装有 14 种高频、甚高频、超高频设备。在第三批飞机上装有三军通用的分时数字数据传输系统。导航系统，装两套轮盘木马 惯导系统，ARN—99 奥米加导航仪，ANP—200 多谱勒导航仪。数据显示与控制系统，装有 9 台多用途数据显示与控制台，用以显示目标与背景信息，在显示器的下方用表格显示目标的各种数据。显示器还能以放大 32 倍的倍率指挥多机空战。数据处理系统，其核心为 IBM 公司的 4Picc—1 计算机。

翼展 44.42 米，机长 46.61 米，雷达天线罩直径 9.1 米，雷达天线罩厚度 1.8 米；最大起飞总重 147000 千克；最大平飞速度 853 千米/小时，实用升限 12200 米，执勤巡航速度 M0.6，执勤续航时间 6~8 小时（离起飞机场 970~1600 千米）。该机拥有预警和指挥双重功能，具有下视能力，主要用于搜索、监视陆上、水上、空中目标，引导己方飞机作战，亦可对台风中心进行跟踪。

主要特点：（1）机载预警雷达采用脉冲多普勒体制，具有下视能力，能在各种地形上空监视有人和无人驾驶飞行器，并能区分固定目标，区分地面行驶的车辆与低空飞行的飞机；（2）在 9000 米的高度值班巡航时，能以不同的工作方式有效地探测半径 370 千米范围内的高空与低空空中目标、水上目标，识别敌我，向空中指挥员显示完整的陆、海、空军态势，指挥己方飞机完成截击、战斗、对地/对海支援，遮断、空运、空中加油、空中救援等空中作战任务；（3）计算机系统目标处理容量大，抗干扰能力强，能处理 600 个不同的目标信息。（4）存在着 E—3A 飞机在较远距离上彼此通信协调困难的问题。

七、E—8A 飞机

图 259 E—8A 飞机

E—8A 是美国空军和陆军联合研制的联合监视目标攻击雷达系统（JSTARS）飞机。在海湾战争爆发前，2 架 E—8A 原型机尚处于试飞试用阶段。在海湾战争中，它们共飞行 54 架次，累计飞行 600 小时。主要用于探测伊拉克的地面目标，对识别伊位克“飞毛腿”导弹固定发射基地十分有效。此外，还用于通信控制和检查分析轰炸效果。该机由波音 707—323C 改装而成。1985 年开始研制，1988 年 12 月第一架原型机首飞，1989 年 8 月第二架原型机首飞。

E—8A 的基本任务是，探测敌战场纵深地域内地面、低空的固定目标和

活动目标，将目标位置实时传报给地面部队指挥官和空中的攻击飞机，指挥引导火力攻击。它是空军实施空地一体战的 C3 系统飞机，既是一种战略性和战术性的空中雷达站，又是一个战区战场用的空中指挥控制中心，还可兼作战术空中侦察和数据分析中心使用。

E—8A 工作时在战场前沿的己方地域上空飞行。机载雷达的标准对地探测覆盖区为 150×180 平方千米，最大可达 512×512 平方千米，能对 4×4 或 8×8 平方千米局部范围内的桥梁、公路、汽车、坦克和低空直升机等目标精确定位显示。

主要战术技术性能是：翼展 44.62 米，机长 46.61 米；最大起飞重量 151100 千克；最大平飞速度 1010 千米/小时，最大巡航速度 973 千米/小时；实用升限 11885 米，最大载重航程 6920 千米。系统组成由 4 台 JT3D—7 涡扇发动机，单台推力 84.43 千牛（8615 千克）。

机载设备主要包括 AN/APY—3X 频段合成孔径相控阵雷达，2 部高频/单边带电台，16 部 HAVEQUICR 超高频电台，5 部甚高频/调频电台，1 部联合战术信息分配系统数据通信终端设备，VAX—860、VAX/11750 和 AN/AYR—14 等 154 部计算机与处理器，LR—85A 惯性测量系统。以及导航设备等。

主要特点：（1）机载设备齐全，性能先进；（2）机载雷达的探测范围大；（3）多功能，多用途；（4）航程大，续航时间长；（5）不仅能同 JSTARS 地面站通信，还能同 E—3 预警机和 EC—130E 战场指挥控制机通信。（6）该机尚处在实验阶段，有些设计性能尚不稳定可靠；目前只有两架，亦无多余备件，则出动能力受限制，在通信计算机系统中与多数情报系统尚不兼容，也影响了作战能力的充分发挥。

八、SR—71 超音速侦察机

图 260 SR—71 超音速侦察机

SR—71 超音速侦察机是美国洛克希德公司为美国空军研制的 M3 战略侦察机。1959 年洛克希德公司应美国空军的要求秘密研制一种 M3 的军用飞机，编号 A—11。它是战斗机 YF—12 与 SR—71 的原型机，后 YF—12 停止发展。SR—71 于 1963 年 2 月开始研制，1964 年 12 月开始试飞，1966 年 1 月交付使用，1990 年开始退役，但在海湾战争中因为没有其它顶替机种又重新服役。

SR—71 采用无尾带边条三角翼、翼身融合体双垂尾、机翼发动机短舱布局；机体重量 93% 是钛合金，SR—71 有三种改型；A 型，战略侦察型，共生产 25 架；B 型，教练型，共生产 2 架；C 型，由 A 型改装的教练型。

装 2 台 JY11D—20B—10 涡喷发动机，单台最大推力 10、2 千牛；主要机载设备有 KA—95B 侦察照相机，红外与电子探测设备，AN/APQ—73 合成孔径雷达；翼展 16.95 米，机长 32.74 米；最大起飞总重 77100 千克；正常起飞重量 63500 千克；最大平均飞速度 M3.2/3392 千米/小时（高度 24000 米），侦察高度 24000 米，实用升限 26600 米，活动半径 1930 千米，航程 4800 千米，续航时间 1.5 小时。

该机的主要特点是：侦察设备先进，可靠性强；速度快，高度高，从服役至今还从没有被击落过，但该机早已停产，原在海湾战争前已退役，但由于战争急需而重新启用。可能于 90 年代中期被其他机型所代替。

九、E—6A 通信中继飞机

图 261 E—6A 通信中继飞机

E—6A 是美国波音公司按美国海军要求研制的通信中继飞机。1983 年开始研制，按计划于 1989 年 11 月开始交付 6 架，1990 年形成初期作战能力，1989~1991 年再交付 8 架，组成共 15 架飞机的机队。其机体有 75% 与 E—3A 相同，主要区别是去掉旋转雷达天线罩，在翼尖有电子对抗吊舱。其收放式超低频天线长 7925 米，在通信时，飞机绕小圆圈轨道飞行，天线近似垂直下垂，能保证潜艇在水下用拖曳式天线接收。

装 4 台 F108—CF—100 (CFD—56) 涡扇发动机，单台最大推力 97.96 千牛；翼展 44.42 米，机长 46.61 米；最大起飞总重 151528 千克；最大速度 972 千米/小时，巡航速度 825 米/小时（高度 12200 米），航程 12000 千米，执勤续航时间 14.5 小时（不空中加油），最大续航时间 28.9 小时。

该机的主要特点是：能通过超低频与在水下的“三叉戟”核潜艇通信。

十、KC—135 “同温层油船”加油机

图 262 KC—135 “同温层油船”加油机

KC—135 是美国空军装备使用的主力空中加油机。现在装备使用的为 KC—135E 型和 R 型。

1954 年 6 月开始研制，1956 年 8 月首飞，1957 年 6 月装备美国空军。美国波音公司制造。到 1987 年 10 月美国空军已装备 KC—135E/R 共计 251 架，法国空军采购 12 架。

KC—135A 共计生产了 727 架。E/R 型是由 KC—135A 换装发动机并对其各系统进行现代化改进的两种改进型。经改进的 KC—135 作为美国空军的主力空中加油机，到 2000 年以后仍将继续服役。在海湾战争中，KC—135 主要用于为 B—52 轰炸机、C—5B 运输机、A—10A 攻击机和 F—15 及 F—117 等作战飞机进行空中加油。

主要战术技术性能：翼展 39.88 米，机长 41.53 米；最大起飞重量 134.7 吨；最大速度 > 965 千米/小时，巡航时间 5 小时 30 分，最大可供油量 47 吨，加油率 12.68~21.97 公斤/秒，实用加油半径 1850 千米。

系统由 KC—135A 装 4 台 J57—P—59W 涡喷发动机，单台推力 6240 千克；KC—135R 型装 4 台 F108—CF—100 涡扇发动机，单台推力 9979 千克。

采用伸缩套管式（硬管式）加油设备。伸缩套管长度收缩时 8.3 米，延伸最大长度 14.3 米，可向左右移动各 30°，并可向上方移动 12.5°，向下方移动 50°。一次可同时给 3 架小型飞机加油。

该机主要用于为军用飞机补加燃油，使受油机增大作战半径、延长留空时间，增加有效载荷，以提高受油飞机的作战能力。亦可用于空运任务。特点：（1）载油量大；（2）加油速度快（输油时间短）；（3）飞行稳定性好；（4）使用灵活，备有软、硬管式加油设备；（5）既可为小型飞机加油，亦可为大型飞机加油。（6）由于自身加油漏斗的限制，有时难以给特殊机种加油，限制了性能发挥；在储载挥发性航油时，不能给舰载机加油，以免影响返舰时的安全降落，是否可同时带两种油料，目前正在研究审查这个问题。

十一、KC—10A “致远”

图 263 KC—10A “致远”

KC—10A 是美国空军的主要空中加油机之一，也是目前世界上功能最全、加油能力最强的加油机。该机是美国麦道公司在 DC—10—30CF 运输机基础上研制的加油/货运两用机，1978 年 11 月开始生产，1980 年 7 月首飞，1981 年 3 月第一架进入现役。现共生产 60 架，除 1986 年损失 1 架外，都在役。在海湾战争中，美国空军出动了其全部 KC—10A，为各类飞机执行任务进行空中加油。它是“沙漠盾牌”行动首批出动的飞机之一。

系统组成由 3 台 CF6—50C2 涡扇发动机，单台推力 233.53 千牛（2380 克）；通信、导航、敌我识别设备及气象雷达；加油设备。

主要战术技术性能：机组人员 4 人，翼展 50.40 米，机长 55.35 米；最大起飞重量 267620 千，最大供油量 90270 千克；最大平飞速度 965 千米/小时，转场航程 18507 千米。加油点数 1 个（硬管）或 3 个（软管），加油率 5678 升/分；加油高度 11278 米，加油速度 324~695 公里/小时，实用加油半径 1852 千米。

该机主要用于空中加油，亦可同时承担货运任务或运送部队。此外，在远程部署中，可为受油机提供通信导航支援。

主要特点：（1）载油量大，加油能力强，可同时为 3 架飞机加油；（2）功能全，可采用软管和硬管两种加油方式，能为美国空军、海军及海军陆战队飞机加油；（3）加油率高，使用范围大，航程大；（4）用途广，是一种加油运输两用机；（5）可靠性高，维护方便；（6）适宜在严寒地带使用；（7）可空中受油。

第九节 军用运输机

军用运输机是运送军事人员、武器装备和其它军用物资的飞机。能实施空运、空降、空投，保障地面部队从空中实施快速机动。有完善的通信、领航设备，能在昼夜复杂气候条件下飞行。有些军用运输机还装有自卫武器，有些运输机为军民两用型。

军用运输机按运输能力分为战略运输机和战术运输机。前者主要用来在全球范围载运部队和各种重型装备，实施全球快速机动。后者用于在战役战术范围内遂行空运、空降、空投任务。有些军用运输机具有短距起落能力，能在简易机场起落。

军用运输机由机体、动力装置、操作系统、通讯和领航设备等组成。机身舱门宽敞、分前开式、后开式和侧开式。有的舱门有起吊装置，便于装卸无动力的笨重装备。舱门、货桥、起吊装置由液压或电动系统操纵。动力装置多数为 2—4 台涡轮风扇式或涡轮螺旋桨式大功率发动机。发动机大都安装在机翼部位，尤以翼下吊舱方式最为常见。现代军用运输机还装有完善的各种电子系统和导航设备，有气象雷达、航行雷达、多功能全色显示系统，卫星通讯导航设备等。

今后军用运输机将综合利用高效增升装置、反推装置、推力换向、吹气襟翼等技术，进一步改进起落性能。发展短距起落的战术运输机。有的将采用隐身技术。战略运输机的气动布局将会有新突破，除发展常规布局的大型运输机外，正在酝酿双机身、三机身和“翼载”等设计方案。

一、C—130H “大力神” 中型战术运输机

图 264 C—130H “大力神” 中型战术运输机

C—130 是美国空军装备使用的中型多用途战术运输机。1951 年开始研制，1956 年 11 月装备美国空军。美国洛克希德公司制造，主要型别：基本型 C—130A/B 型及 E/H 型；武装型 AC130A/E/H 型；电子侦察型 EC—130；空中加油型 KC—130。到 1987 年 1 月各型总订购数为 1836 架，出口 57 个国家，在海湾战争爆发前的备战行动中，美国空军的 C—130 运输机已进行了 11700 架次空运及其它作战支援任务，完成飞行任务的概率达 97%。在海湾战争中，美国空军有 700 架 C—130 运输机及其派生型进行空运及其它作战支援任务。完成飞行任务的概率为 98%，即 C—130 出动架次的 98%，及时完成了飞行任务。

主要用于在战役战术范围内的空运，亦可空投、空降人员及军用物资和作战装备。返航时可从战场撤离伤员。经过改型后，还可用于高空测绘、气象探测、搜索救援和空中加油等任务。

系统有 4 台 T56—A—15 涡桨发动机，单台功率 3362 千瓦。先进的通信、导航设备，气象雷达，MKII 近地报警系统和 AP—105V 自动驾驶仪等。翼展 40.41 米；机长 29.79 米；机高 11.66 米；机舱尺寸长 16.80 米、宽 3.13 米、高 2.74 米；机舱容积 165.5 立方米；运载量为 128 名全副武装的士兵，或 92 名伞兵，或一辆 12 吨加油车，或一门 155 毫米榴弹炮，或一辆重型坦克。最大巡航速度 602 千米/小时，实行升限 10060 米；最大载重航程 4067 千米。主要特点。多用途，有各种派生型，能进行空运及多种战术支援任务；可保障地面部队从空中实施快速机动；起降性能好，可在前线强行着陆并能在野战跑道上起降。

二、C—141 “运输星”

C—141 是美国洛克希德公司研制的远程军用运输机，主要运送兵员和武器装备。1961 年 3 月开始研制，1965 年 4 月开始交付使用。C—141 有两种型别。C—141A，基本型，1964 年 4 月首批订货 127 架，曾在越南战争中使用，在中东战争中曾为以色列空运过大批作战物资。C—141B 型，A 型的改装加长型。A 型由于货舱容积的限制常常使飞机达不到最大起飞重量，此外为了远程战略运输还需要加大航程。为此洛克希德公司根据空军的要求对 270 架 C—141A 进行改装，主要是加长机身，从而使货舱容积增加 61.48 立方米，装载能力提高 30%。以下为 B 型。

动力装置为 4 台普·惠公司的 TF33—P—7 涡扇发动机，推力 4×93.47 千牛，座舱 4 名空勤人员，驾驶舱后有食品柜、衣帽间和供换班人员休息的舱间。主舱可载 154 名士兵或 124 名伞兵，或 80 名担架伤员和 8 名医护人员，或运送大型装备，如可同时装运一辆 2.5 吨卡车及其拖车、一辆 2.5 吨油车，一辆 M—113 坦克。主要机载设备有标准设备包括双套无线罗盘，伏尔/定位标接收机，下滑标和指点信标设备，APN—147 和 ASN—35 多普勒雷达，罗兰—C，APN—59B 导航和气象雷达，双套高频无线电通信设备。

翼展 48.74 米，机长 51.29 米，机高 11.96 米，机舱长 \times 宽 \times 高，28.44 米 \times 3.11 米 \times 2.78 米，容积 322.71 立方米，最大巡航速度（高度 7400 米）916 千米/小时，远程巡航速度 796 千米/小时，最大载重航程 5150 千米。主要用于远程空运轻型坦克、卡车、油车、155 毫米榴弹炮等武器装备。亦可运载人员。在海湾战争中，C—141 运输机与 C—5 运输机配合使用组成一

支混合战略空运力量，担负为美军空运大型武器装备和作战物资的任务。主要特点：航程远、载重量大，可进行空中加油遂行洲际空运任务，亦可实施远程快速机动空运。

三、C—5“银河”远程运输机

C—5 是美国洛克希德公司研制的远程运输机，1963 年开始研制。

1970 年春开始交付使用。C—5 主要用于运载坦克、导弹及其发射装置、架桥设备等大尺寸设备。美国空军共订购 81 架 C—5A。为了保证机动能力，美空军需要更我的远程运输机。洛克希德公司向美国国防部提出，愿以 45.8 亿美元的固定价格提供 50 架 C—5B，1982 年夏，美国会批准该方案。C—5B 的气动外形与内部布局与 C—5A 完全相同，采用推力更大的发动机，载荷能力增加。至 1989 年 1 月所有 50 架 C—5B 全部交付完毕。下述内容适用于 C—5B。

动力装置为装 4 台 TF39—GE—1C 涡扇发动机，推力 4×191.2 千牛。驾驶舱内有正副驾驶员、随机工程师、领航员和货物装卸员座椅。机舱分上下两层，上层舱前部有可供 15 名人员休息的舱间，其后部可运载 75 名士兵。下层主货舱可运载 270 名士兵。运货时有如下方案：2 辆 M1 坦克，16 辆 3—4 吨卡车；6 架 AH—64 武装直升机，10 枚“潘兴”中程地对地导弹及其发射车辆；36 个标准集装货板。C—5 机头罩可向一侧折转便于从前部装货。主要机载设备装有过程飞行所需全部通信和导航设备，本迪克斯公司的彩色气象雷达，专用故障检测设备能检测 800 多个试验点并能进行分析和记录。翼展 67.88 米，机长 75.54 米，机高 19.85 米，机舱长 \times 宽 \times 高；上舱 30.19 米 \times 4.20（后段 3.96 米） \times 2，29 米；下舱 36.91 米 \times 5.79 米 \times 4.11 米。机舱容积上舱 227.4 立方米、下舱 985 立方米。最大载重 220000 千克。最大巡航速度 908 千米/小时，实用升限 10300 米，最大载重航程（5%余油）5530 千米。主要用于运载主战坦克、导弹及其发射装置、武装直升机、3—4 吨卡车、架桥设备等大体积重型武器装备。美国现役陆军师所配备的各种武器的 97% 均能运载。运兵时，可运载 350 名全副武装的士兵。亦可用于军事物资空投和伞兵空降。海湾战争爆发前 70 天内，美国空军共动用了 280 架 C—5 和 C—141 运输机，日平均飞行空运 300 架次，总空运量达 19.15 亿吨公里，占美国空军实施的 14.5 万飞行小时的作战支援空运任务的 85%，是由 C—5 和 C—141 运输机完成的。主要特点：（1）航程远、载重量大，可遂行洲际空运任务和实施远程快速空运；（2）通信导航设备完善，能遂行昼夜间、复杂气象条件下的空运任务。

四、伊尔—76 运输机

伊—76 是苏联伊留申设计局研制的四发中远程军/民用运输机，和美国的军用运输机 C—141 属同一量级。六十年代末开始设计，目前大约有 300 多架军用型伊尔—76 在服役，替换已到寿的安—12 运输机。此外，还向印度、捷克斯洛伐克、波兰、伊拉克、利比亚、阿富汗、古巴等国出口 100 多架。伊尔—76 主要型别有：伊尔—76，初始生产型；伊尔—76T，生产型，机翼中段油箱增大，无尾炮塔，该型载重 40 吨在 6 小时内可飞行 5000 公里；伊尔—76M，T 型的改进型，主要用于军事运输，在尾部增设炮塔（装 2 门 23 毫米机炮），除载军用物资外，还可运 150 名士兵或 120 名伞兵；伊尔—76TD，T 型的民用发展型，增加燃油，航程增加 1200 公里，装改进的 D—30KP—1 涡扇发动机，1983 年 7 月正式交付使用，伊尔—76MD，M 型改进型的军用型，

除尾部装炮塔外，其他改进型与 TD 型相同。此外还有预警型和 MD 型改装的加油型。

动力装置为 4 台索洛维也夫 D—30KP 涡扇发动机，推力 4×117.6 千牛（ 4×12000 千克），装蚌壳式舱门和货桥以及装卸导轨。主要机载设备有全天候起飞着陆设备，包括自动操纵系统和自动着陆系统计算机，机头雷达罩内装大型气象和地面图形雷达。翼展 50.50 米，机长 46.59 米，机高 14.76 米，货舱长 \times 宽 \times 高：20 米 \times 3.40 米 \times 3.46 米，机尾货舱门高 \times 宽 3.4 米 \times 3.45 米。最大有效载荷 40000 千克，最大起飞重 170000 千克最大平飞速度 850 千米/小时，最大航程巡航速度 750 千米/小时，巡航高度 9000 ~ 12000 米，绝对升限 15500 米，最大载重航程 5000 千米。主要特点：1、能在严寒条件下完成任务。伊尔—76 曾在西伯利亚中部和东部的恶劣条件下进行试验飞行。2、有效载荷经济合理。其主要设计要求和是载重 40 吨在 6 个小时内飞行 5000 千米。前苏联 1975 年 7 月曾宣布伊尔—76 创造 20 多项飞行记录。其中包括载重 55000 千克绕 2000 千米闭合航线飞行，平均速度 856.7 千米/小时。

1977 年首次在海外使用，参加对埃塞俄比亚的军运引人注目，1979 年参加苏联对阿富汗军事空运。

第十节 机载武器

机载武器，随着科学技术的飞速发展，特别是经过朝鲜、越南、中东和海湾等几次较大的战争，其系统得到全面发展，性能不断提高，空空导弹从只能轰炸机实施尾后攻击，发展成适于全高度、全方向、全天候作战，既可攻击距离 300—500 米的高速度、大机动目标，又可同时对 100 公里以外的多个目标实施攻击，大大提高了命中概率。空地战略导弹最大射程 2500 公里，重量 1—10 吨，带有核战斗部，用于摧毁重要的战略目标。空地战术导弹有反雷达、反坦克类型，用于不同任务。新型的空舰导弹、航空鱼（水）雷，对付军舰、潜艇有很好的效果。激光，电视制导炸弹的出现，大大提高了命中精度，减少了轰炸机的出动和损失数量，20 世纪 50 年代曾一度忽视航炮作用，通过战争使人们有了新的认识，出现了多种型号的转膛式和多管旋转式航炮，最大射速达 6000 发/分，在近距离格斗中发挥了很好的作用。由于微电子、光学技术的发展，使得计算机、目标探测、载机参数测量和瞄准显示设备的性能有了很大提高，新型的机载火力控制系统装备飞机后，使弹药的投射精度，作战效率和载机自身的生存能力都得到进一步提高。机载武器及其检查测量设备进行同步研制和装备。先进的检查测量设备为机载武器缩短战斗准备时间、保证正常工作创造了条件。

目前总的发展趋势是，空空导弹、空地导弹和制导炸弹，将提高命中精度、射程、威力、抗干扰性能和发射后不管的能力；正在为航空火箭弹研究加装简易的制导装置；航空机关炮，重点是提高初速、射速及弹丸的穿甲能力；非制导航空炸弹，将提高其威力和命中精度。机载火力控制系统，将提高其快速显示能力、自动投射程度。

图 268 “百舌鸟”反辐射导弹

一、反雷达导弹

（一）“百舌鸟”反辐射导弹

“百舌鸟”导弹是美国研制的第一代空地雷达导弹，美军编号 AGM—45，1961 年研制，1964 年装备部队，除美军装备外，以色列、英国、伊朗也采购了“百舌鸟”。这些导弹先后在越南和中东战场上大量使用过。尽管导弹停止生产，但目前仍有大量库存。海湾战争中，美军又用它对付伊军防空体系，取得较好战果。

该导弹最大射程 18 千米；最大速度 2 马赫；发射高度 1500—10000 米；弹长 3.05 米，弹径 203 毫米；弹重 177 千克；战斗部为破片杀伤战斗部，重 6607 千克；制导为被动雷达跟踪导引；动力装置为固体燃料火箭发动机；装备飞机为 A—4、A—7、F—46、F—111 等。

作战上主要用来对付地空导弹阵地、指挥雷达和其它雷达设施。主要特点是：（1）不同型号“百舌鸟”可攻击不同波段的雷达；（2）对地面开机的雷达有较大的破坏作用；（3）射程较近，易于干扰，命中率低；（4）攻击程序较复杂。

（二）“阿玛特”反雷达导弹

图 269 “阿玛特”反雷达导弹（上数第三枚）
“超 530”（上数第二枚）
“迪朗达尔”（下数第一枚）

“阿玛特”导弹是法国玛特拉公司研制的新型空对地反雷达导弹。研制始于 1981 年，1984 年装备法国空军的“幻影”2000 和“幻影”F—1 飞机上。以后曾向伊拉克、科威特、卡塔尔、沙特阿拉伯、埃及、阿根廷少量外销过。伊拉克在两伊战争中，曾使用这种导弹攻击伊朗“霍克”地空导弹制导雷达，发射 8 枚，命中 7 枚。在海湾战争中，法国为其部队配备了这种导弹。伊拉克也拥有该导弹。

该导弹最大射程 93 千米；速度 > 1 马赫；弹长 4.27 米；弹径 396 毫米；弹重 544 千克；战斗部为高爆破片杀伤，重力装置为二级固体燃料火箭发动机。

该弹主要用来攻击地面固定的雷达目标，如远警式雷达和制导雷达等。主要特点：（1）射程远；（2）威力大；（3）制导系统先进，可以应付频率捷变、闪光和其它电子对抗手段；（4）导引头频率覆盖范围宽；（5）在导弹飞行中段和末段有抗雷达关机能力。

二、空地（舰）导弹（炸弹）

（一）AGM—130 空地导弹

图 270 AGM—130 空地导弹

AGM—130 导弹是美国罗克韦尔公司在 ABU—15 滑翔 79 制导炸弹上加装 1 台固体燃料火箭发动机，雷达高度表和控制器而形成的一种空地导弹。1984 年开始研制，目前投产的是 AGM—130A 和 C 型。在海湾战争中，美空军用 AGM—130 攻击那些有防空武器严密防守的重要目标。主要用途是在防空火力圈外，攻击重要目标，如指挥中心、桥梁、弹药库等，也可攻击其它目标。该弹射程 25 千米；速度 0.55 马赫；发射高度最低 60 米；命中精度（CEP）1—20 米；弹长 3.94 米（A 型）；弹径 460 毫米（A 型）；弹重 1326 千克（A 型）；战斗部为 907 千克 MD84 普通炸弹，B 型使用 907 千克 SUU—54 集束弹，C 型

使用 BLU—109/B 坚固目标弹；制导为红外电视加双路数据传输装置；动力装置为 1 台固体燃料火箭发动机。

主要特点：（1）射程远；（2）威力大；（3）可根据目标的不同，采用不同的战斗部；（4）精度高；（5）价格便宜，费效比好。

（二）“幼畜”空地导弹

“幼畜”（又名“小牛”）导弹是美国休斯公司为美国空军、海军陆战队研制的空地导弹，军用编号为 AGM—65。1965 年开始研制，1972 年正式装备部队，A、B 型适用白天作战，除装备美军外已向 20 多个国家出口。目前，F—16、F—111、A—6、A—7、A—10；AV—8、F/A—18、AJ—37、“狂风”等都可使用。海湾战争中，美军主要使用了 E 型和 D/F/G 型，命中精度达到 90%。

图 271 “幼畜”空地导弹

该导弹最大射程 22、5 千米（A、B、C 型）、45 千米（D、E、6、F 型），最小射程 0、6 千米，发射高度低空—高空，最大速度 1.2 马赫；弹长 2；49；弹径 305 毫米；弹重 210 千克（A、B、D 型）、209 千克（C、E 型）、306 千克（F、G 型）；战斗部为聚能装药（A、B、D 型），穿甲爆破（C、已 F、G 型）；制导为电视（A、B 型），激光（C、E 型），红外（D、F、G 型）；动力装置为固体燃料火箭发动机。

主要用于攻击地面和水上目标，如导弹和高炮阵地、指挥所、雷达、地面飞机、坦克、舰艇等。作战特点：（1）命中精度高；（2）可根据不同的作战环境采用不同型号的导弹；（3）机动性好；（4）可远距离发射；（5）使用维护简单。

（三）“企鹅”空舰导弹

“企鹅”导弹是挪威研制的一种较好的空舰导弹，是一种“发射后不管”导弹。采用半捷联式惯性制导加红外制导系统。1973 年开始研制，1987 年装备部队。美国采购了 272 枚“企鹅”MK3，在海湾战争中使用了这种导弹。

该导弹最大射程 40 千米；最大速度 0.9 马赫；弹长 3.2 米；弹重 350 千克；战斗部重 120 千克高爆炸药；制导为惯性+红外；动力装置为火箭发动机。

主要特点是：（1）导弹具有“发射后不管”能力；（2）载机生存力高；（3）导弹性能好，可单发或双发齐发射；（4）构造简单，重量轻；（5）价格便宜。

图 272 “企鹅”空舰导弹

图 273 “宝石路”激光制导炸弹

图 274 AS—30L 激光制导导弹

（四）“宝石路”激光制导炸弹

“宝石路”激光炸弹是美国在 MK80、系列标准炸弹基础上的加装激光制导系统和弹翼而成的一种精确激光制导武器，在海湾战争中大量使用激光制导炸弹，仅美国就使用 6000 多吨，约上万枚，命中率达到 85% 以上。激光制导炸弹是海湾战争中最重要空地作战武器，起到了十分突出的作

用。

该炸弹精度约 1—2 米；弹长 4.4 米、弹径 457 毫米。制导则能在低可见度下，截获较远的激光能量，新一代可在低空低能见度条件下使用，可在防空火力圈处投放，机动性能和精度均有较大提高。

“宝石路”系列炸弹可适于美国现有的所有战斗机、攻击机，是美国生产装备最多的制导武器，另外还向很多国家和地区出售，其中包括我国台湾。从使用看，不易受干扰，价格合理，成本效益高于普通炸弹 50 倍以上。

（五）AS—30L 激光制导导弹

AS—30L 是法国欧洲导弹公司在 AS—30 空地导弹的基础上发展一种激光制导空地导弹。于 1983 年正式投产。AS—30L 除装备法空军外，还用于外销。它与“阿特里斯”激光照射吊舱配套使用，在瞄准精度较差和强侧风条件下，也能截获目标。在海湾战争中，法国“美洲虎”攻击机在攻击伊拉克军事目标时，共发射了 200 余枚 AS—30L，命中率达到 95% 以上。

该导弹最大射程 10 千米；最小射程 3 千米；速度 1.5 马赫；使用高度 50—10000 米；命中精度 1 米；飞行时间 21 秒、弹长 3.65 米；弹径 342 毫米、发射重量 520 千克；战斗部为爆破和半穿甲两种战斗部，重 240 千克；制导为激光半主动寻的比例导引；动力装置一台固体燃料火箭发动机和一台固体燃料助推器。

作战用途：主要用于攻击指挥部、桥梁、仓库、坦克等目标。主要特点：

（1）精度高，（2）适用范围广，（3）费效比好；（4）使用方便，易维护。

（六）“迪朗达尔”反跑道炸弹

“迪朗达尔”是法国玛特拉公司研制的一种专用空地反跑道炸弹，1977 年投入生产。目前已有几个国家订购了 29000 颗炸弹，仅美国就订购了 16000 余颗。这可以挂载在法“幻影”III “幻影”2000 和“美洲虎”以及美国空军的各型飞机上。炸弹可用飞机在 60 米低空投放，一枚炸弹对跑道的破坏面积 150 平方米，弹坑的直径可达 5 米，深 2 米。海湾战争中，美军和法军都使用了这种炸弹。多国部队使用“迪朗达尔”反跑道炸弹轰炸伊拉克机场，使伊军所有的机场都遭到不同程度的破坏，有 80% 机场不能起飞飞机。

主要性能：能穿透 40 厘米厚的混凝土跑道；弹长 2.5 米、弹径 220 毫米；装填炸药 15 千克；动力装置带助推火箭；最大速度（用助推火箭）260 米/秒。

主要用于攻击机场跑道和其它混凝土目标。

主要特点是：（1）可低空大速度投放；（2）破坏性能极强；（3）使用简单，维护方便。

（七）Mw—1 多用途集束炸弹

图 275 MW—1 多用途集束炸弹

MW—1 集束炸弹是原西德为“狂风”飞机研制的多功能子母弹。弹箱内装填的小弹从种类到数量都是当今世界上第一，1966 年开始研制，除装备西德空军外，意大利购买了 100 套。海湾战争中，意大利的“狂风”带有 MW—1 武器参加了对伊作战。

该弹弹长 5.49 米；弹宽 1.5 米；弹高 0.7 米；弹重 5000 千克；小弹装填种类 6 种（已装备），2 种（正研制）；小弹种类为 KB44MTFFMUPAMUSPASTABOASW；重量 0.6 千克或 3.4 千克或 4.2 千克或 16 千

克；直径 44 毫米或 132 毫米。

主要用于攻击行进或集结的装甲部队、机场跑道、地下机库、飞机、各种设施等。

作战特点：（1）攻击范围大，一个弹箱在 500 米高度投入，覆盖面积 2500 米×500 米、（2）用途广；（3）破坏性大；（4）弹箱体积过大，影响载机飞行。

三、空空导弹

（一）“超 530” F/D 空空导弹

“超 530”型导弹是法国玛特拉公司研制的，1977 年投入生产，1979 年 12 月装备，共生产 1440 余枚，有一半外销，伊拉克购买最多。“超 530” D 于 1982 年改进，主要装备在法国制造的“幻影”F—1 和“幻影”2000 战斗机上。“超 530”D 型是 F 型的改进型，在海湾战争中，伊拉克空军的“幻影”F—1 战斗机装备的是“超 530”F，法国空军装备的“超 530”D。

“超 530”D 的性能是：射程 40 千米，最大使用高度 3000 米，速度 4 马赫，攻击方式全向攻击，弹长 3.8 米，弹径 263 毫米，发射重量 265 千克。制导为半主动雷达制导，战斗部 32 千克，拦射高度 10000 米。动力装置固体燃料火箭发动机。能拦射各种飞行剖面的空中目标。

其特点是：（1）D 型具有全向攻击能力；（2）能上射 25000 米高空飞行的目标（D 型）；（3）发动机推力大；（4）较强的抗干扰能力（D 型）；（5）可靠性好。

（二）“魔术”2 空空导弹

图 276 “魔术”2 空空导弹

“魔术”2 导弹是法国玛特拉公司在“魔术”IR550 基础上发展的一种全向攻击近距格斗空空导弹。

1978 年开始改进，1984 年装备“幻影”2000 飞机。在海湾战争中，法国空军挂载，“魔术”2 导弹的“幻影”2000 战斗机参加了作战。

该弹最大射程 10 千米，最小射程 500 米，最大速度 5 马赫，最大使用高度 15000 米，攻击方式为全向攻击，弹长 2.75 米，弹径 157 毫米，发射重量 89 千克，战斗部重 13 千克，制导为多元阵列红外导引头，动力装置为固体燃料火箭发动机。主要用于近距格斗，也可用于拦截，可以昼夜间作战使用，适用于各种飞机。

主要特点是：（1）具有全向攻击能力；（2）采用了多元红外控制导引头，灵敏度高；（3）较强的抗干扰能力；（4）导弹除了由载机火控系统集中控制发射外，还可自主发射。

（三）“麻雀”空空导弹

图 277 “麻雀”（里）和“响尾蛇”（外）空空导弹

“麻雀”导弹是美国研制的一种半主动雷达制导的中距空空导弹，军用编号 AIM—7。“麻雀”系列的开制工作始于 1964 年，至今共发展了 10 个型号，其 AIM—7M 型于 1975 年开始研制，1983 年开始装备部队。除美国空、海军外，还外销以色列、加拿大、埃及、澳大利亚等国。在海湾战争中，美国飞机挂载的中距空空导弹主要是 AIM—7M 型。空战中，伊拉克的飞机大部分是被这种导弹击落的。

该导弹最大射程 50 千米、最小射程 < 600 米；最大使用高度 20000 米；最大速度 2.5—4 马赫；攻击能力全向式；弹长 3.66 毫米、弹径 203 毫米；弹重 228 千克，战斗部重 40 千克；动力装置为固体燃料火箭发动机；制导采用倒置接收机，单脉冲导引头，半主动雷达制导。

作战用途，主要用于超视距空战，也可用于近距攻击，能攻击各种空中作战飞机。

主要特点：（1）可全向攻击、（2）具有下射攻击小型飞行目标的能力；（3）导引头截获能力好；（4）抗干扰能力强。

（四）“响尾蛇”空空导弹

“响尾蛇”导弹是美国研制的第一种被动式红外制导空空导弹，军用编号 AIM—9，基本型号为 AIM—9B，改进型号有 AIM—9L、9M 等。其 AIM—9L 型从 1971 年开始发展，1976 年投产。除美空、海军大量装备使用外，还出售给以色列，英国、日本、意大利等多个国家。形成“响尾蛇”空空导弹系统。在海湾战争中，多国部队使用 AIM—9L 击落过多架伊拉克飞机。在近十几年的局部战争中，“响尾蛇”AIM—9L 亦有良好的空战记录。

AIM—9L 导弹的射程 18.5 千米；最大使用高度 > 15000 米；最大速度 2.5 马赫；攻击方式为全向攻击；弹长 2.87 米；弹径 127 毫米；弹重 87 千克；战斗部为连续杆式杀伤战斗部，重 9.4 千克；制导为被动红外；动力装置为固体燃料火箭发动机。

作战用途，主要用于空对空近距离格斗，可攻击各种机动性很高的作战飞机。

主要特点：（1）可全向攻击；（2）命中概率高；（3）离轴发射角大；（4）可靠性好。

第三章 海上兵器

第一节 概述

海上兵器种类繁多，本章侧重介绍各类舰艇，舰载武器装备和水中兵器等。

80 年代以来的局部战争中，海上兵器显示了强大威力。因此，各濒海大国对海上兵器的建设无不予以重点扶持，大力发展。在当前世界军备大裁减形势下，海上兵器的发展不但没有受到大的影响，反呈上升趋势。各军事强国，都力图在保持强大海上威慑力量的前提下，适度淘汰一些陈旧舰艇和舰载武器装备，大力发展高技术性能的舰艇和舰载武器装备。80 年代末期，美、俄等国的新型航空母舰相继服役，新型潜艇相继列装；日本、印度、加拿大、巴西等国也在积极准备建设自己的核潜艇部队；各种舰载机性能普遍得到改进提高；巡航导弹在加速发展，导弹垂直发射系统在普及推广；各种隐形技术正在舰艇和舰载武器中广泛应用。纵观今后一个时期，海上兵器的可能发展趋势是：一向被视为大国海上兵力的核心、综合国力的象征和国防威力的缩影的航空母舰，将重新崛起，且采用伪装、隐身、射波管制等新技术提高其性能，数量也将有新增加；重点发展以航空母舰为运载平台的航空兵器，提高各型飞机（直升机）和机载武器的性能，增强其远程突击能力；注重发展新型核动力及常规动力攻击型潜艇和以防空、反潜为主要任务的中型以上水面舰艇，两栖舰艇的发展也很受重视；各种导弹、鱼雷、水雷和舰炮等武器，进一步增大射（航）程和威力，力求智能化；提高以电子设备为核心的各种设备的性能，大力提高指挥、控制能力和电子斗争能力。随着技术的不断发展及其在海上兵器上的应用，今后海上兵器还将会有许多新的发展。

第二节 水面舰艇

水面舰艇包括航空母舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰等大中型水面作战舰艇及两栖作战舰艇、水雷战舰艇、轻型水面作战舰艇和各种辅助舰船。世界主要国家水面舰艇当前装备情况和今后的发展趋势是：

航空母舰，以其突出的制海、制空和对岸攻击能力，被视为海军水面作战力量的核心，受到各主要海军国家的重视。目前世界共有 10 个国家的海军拥有近 30 艘各型航空母舰。其中美国海军的航空母舰全部为大型航母，数量占世界总数的一半，高居世界首位，且今后还将继续建造新的大型核动力航母；俄罗斯海军已建成 6 万吨的“库兹涅佐夫”号航空母舰，但今后一段时间其发展步伐将趋于停顿；法国继续保持两艘 4 万吨级中型航母，但本世纪末将予以更新；其它国家拥有的均为小型航母或老旧二手航母；一些国家（日本、泰国、印度）正试图建造或购买新的航母。本世纪内，航空母舰的技术水平不会有突破性进展，作战能力提高重点体现在舰载机性能的改进上。目前，世界较为先进和典型的大型航母为美国的“尼米兹”级；中型航母为法国在建的“戴高乐”级；小型航母为英国的“无敌”级。

巡洋舰、驱逐舰、护卫舰，为水面作战舰艇的主要力量，也是各国装备数量最多的水面舰艇。其中巡洋舰的研制型号较少，80 年代以来仅有美国

的“提康德罗加”级，俄罗斯的“基洛夫”级和“光荣”级三型，今后其研制型号与还将进一步减少；驱逐舰研制型号也不多，主要有美国的“阿利·伯克”级，日本的“旗风”级、“金刚”级，俄罗斯的“现代”级、“勇敢”级，以美国的“阿利·伯克”和日本的“金刚”级较先进；护卫舰是各国发展的重点舰种，80年代以来出现的新型号不下十余种，其中较为先进的有：英国的“23”型，法国的“拉斐特”级，荷兰的M级，加拿大的“哈利法克斯”级，德国的“F—123”级，俄罗斯的“无畏”级等，当前和今后一段时间里，巡洋舰、驱逐舰、护卫舰的发展趋势主要是采用相控阵雷达和导弹垂直发射技术，加强防空反导能力；加装新型直升机、声纳、反潜鱼雷和导弹，提高反潜能力；改善航海性能，提高适航性和自持力；局部采用“隐身技术”，提高光电对抗和水声对抗能力；加装新型导弹，增强反舰和对岸攻击能力。

两栖作战舰艇，主要用于输送地面作战部队实施两栖作战，由于跨洋投送兵力的需要，两栖舰艇得到西方各国海军，特别是美国海军的高度重视。美国海军把两栖作战力量视为同潜射战略导弹、航空母舰战斗群并列的三大海上力量之一，装备有数十艘大型两栖作战舰只，并积极发展新型气垫登陆艇，其两栖作战舰艇的技术水平代表了当今世界的先进水准和发展方向。目前两栖作战舰艇的发展动向，一是研制大型攻击舰，这类舰只排水量大，综合装载能力强，设有大型飞行甲板和船坞，可携带大量直升机、气垫船，适于实施“垂直登陆”。较为先进的典型型号有：美国的“黄蜂”级，“塔拉瓦”级，法国的“闪电”级，俄罗斯的“伊万·罗戈夫”级；二是研制新型全垫升式气垫登陆艇，这类登陆艇要求能够携带包括主战坦克在内的重型装备直接上陆。其主要型号有：美国的LCAC型和俄罗斯的“坡莫尼克”级气垫登陆艇。

水雷战舰艇，主要是指具有猎、扫雷能力的舰艇，这类舰艇一度被海军强国所忽视，但近年来的局部战争中水雷威胁日益严重，使各国海军重新对水雷战舰艇予以关注。水雷战舰艇的发展动向是：猎、扫并重，在研究发展猎雷技术的同时，重新注重发展扫雷技术；深、浅并重，继续加强反深水水雷研究，同时改进浅水反水雷装备；重点发展新型猎、扫雷具，加强反智能水雷的能力。目前西欧各国在反水雷技术方面居世界领先水平。典型的先进水雷战舰艇有：美国的“复仇者”级猎扫雷舰，意大利的“莱里齐”级等。

轻型水面作战舰艇和辅助舰船。近年来随着舰载直升机反快艇作战能力的迅速增强，六十年代以来的导弹快艇热正迅速降温。目前发展的轻型水面作战舰艇多用于执行护航、护渔、巡逻等日常战斗勤务任务。辅助舰船的发展无大的突破。

一、“尼米兹”级航空母舰

“尼米兹”级航空母舰是美国海军最新级别的大型核动力航空母舰，也是世界最大型的战舰。该级舰由纽波特纽斯造船公司建造，首舰“尼米兹”号(CVN68)1968年6月动工，1972年5月下水，1975年5月服役；其后续舰“艾森豪威尔”号(CVN69)、“卡尔·文森”号(CVN70)、“罗斯福”号(CVN71)、“林肯”号(CNV72)、“华盛顿”号(CVN73)也陆续服役。

“尼米兹”级航母的基本舰形和总体基本结构为：封闭式飞行甲板，机库甲板下为水密结构船体，机库甲板以上按上层建筑形式建造，岛形上层建筑位于舯部右舷，全舰设有23道水密横舱壁和10道防火舱壁，2000多个隔舱，水线下设多层防雷隔舱，关键部位防护钢甲厚达63.5毫米。“尼米

兹”级航母标准排水量 81600 吨，满载排水量各舰略有差别：CVN68~70 为 91487 吨、CVN71 为 96386 吨、CVN72 为 102000 吨。全舰总长 332.9 米，垂直线间长 317 米，舰宽 40.8 米，吃水 11.3 米。飞行甲板长 338.5 米，宽 76.8 米，斜角甲板长 237.7 米，机库甲板长 208 米，宽 33 米，高 7.6 米。全舰舰员 3100 多人，其中军官 200 人左右，航空人员 2800 人，其中军官 366 人。

图 301 “尼米兹”级航空母舰“艾森豪威尔”号

“尼米兹”级航空母舰的动力装置为 2 座 A4W/AIG 压水式核反应堆，产生的蒸汽驱动 4 台汽轮机，总功率 28 万马力，每台汽轮机带动一个重达 11 吨的 3 叶定距桨，4 轴 4 桨，最大航速在 30 节以上，核反应堆装料寿命为 15 年，续航力为 80~100 万海里。

“尼米兹”级航母舰载机型号和数量比较灵活。以“罗斯福”号的第 8 舰载机联队为例，该联队按美国海军最新舰载机标准配备方案组成：2 个舰载战斗机中队，F—14A“雄猫”式战斗机 20 架；2 个舰载战斗攻击机中队，F/A—18“大黄蜂”战斗攻击机 20 架；2 个舰载重型攻击机中队，A—6E“入侵者”攻击机 20 架；1 个空中预警中队，E—2C“鹰眼”预警机 5 架；1 个电子战机中队，EA—6B“徘徊者”电子战机 5 架；1 个空中反潜中队，S—3A“北欧海盗”反潜机 10 架；1 个反潜直升机中队，SH—3H“海王”直升机 6 架；共 86 架。该级航空母舰飞行甲板上设有 4 部 C13—1 型蒸汽弹射器，每部弹射器 20 秒可弹射一架飞机，斜角甲板上设有 4 根 MK7 拦阻索和一道拦阻网，飞机着舰间隔为 35~40 秒，舷侧设有 4 部升降机，用以将飞机由机库提升至飞行甲板。

“尼米兹”级航空母舰舰载武器和电子设备包括：3 座 MK29 型八联装海麻雀对空导弹发射装置，4 座 MK15 型 6 管 20 毫米“火神”密集阵反导火炮（CVN68 为 3 座）；SPS—48 型三坐标空中搜索雷达 1 部，SPS—49 型空中搜索雷达 1 部，SPS—67V 型水面搜索雷达 1 部，SPS—10F 水面搜索雷达 1 部，MK91 型海麻雀导弹制导火控雷达 3 部，SPN—43、44、45、46 型航空管制/全自动着舰导引雷达各 1 部，SPS—64 导航雷达 1 部，NTDS 海军战术数据系统，OE—82 卫星通信天线，URN25 型塔康导航雷达系统，SLQ29 型电子干扰与对抗设备等。

“尼米兹”级航空母舰具有优越的攻防作战能力，其作战威力突出表现在其载机上，该级舰载机联队一昼夜可出动各种飞机 200 多架次，可执行制空、制海、反潜、对岸攻击等多种任务，其对空作战半径达 700 千米左右，对海（陆）作战半径 800~1000 千米，在美国海军中，以“尼米兹”级航空母舰为主编成的航空母舰编队，构成了其水面作战力量的核心，近年来几乎每次大规模海外军事行动，都有“尼米兹”级航母参加。在海湾战争中，刚服役不久的“尼米兹”

级“罗斯福”号参加了作战，取得了较好战绩。

“尼米兹”级航空母舰的主要特点是：排水量大，适航性好，适于远洋进攻作战；舰载机数量多、机种全、性能先进，具有突出的攻防作战能力；采用核动力装置，机动性好，续航力大，适于长期海上作战；技术复杂，造价高昂，其第四艘“罗斯福”号造价高达 34 亿美元，加上舰载机则高达 60 多亿美元，使用维护费用也极为可观；自身近程防御能力弱，需组织大量其它舰艇掩护作战，通常与 6~8 艘其它作战舰艇编队行动。

二、CG—47 “提康德罗加”级导弹巡洋舰

图 302 “提康德罗加”级巡洋舰“莫比尔湾”号驶入悉尼港，上层建筑表面八角形天线阵为 SPY—1 雷达天线。

“提康德罗加”级是美国海军现役最新型巡洋舰，该舰首次装备“宙斯盾”防空系统，故也称为“宙斯盾”巡洋舰，主要用于舰队防空，也可担负反潜、攻舰和对岸攻击任务，是美国海军 90 年代的主力巡洋舰。首制舰“提康德罗加”号（CG—47）于 1980 年 1 月 21 日开工建造，1981 年 4 月下水，1983 年 1 月服役。至 89 年底，已服役 16 艘，另有 6 艘在建。

“提康德罗加”巡洋舰标准排水量 7800 吨，满载排水量 9100 吨，总长 171.7 米，水线长 161.2 米，舰体宽 16.7 米，吃水 6.6 米。最大航速 30 节，航速 20 节时续航力为 6000 海里，编制人员 316 人，其中军官 27 人。

“提康德罗加”级巡洋舰采用 COGAG 全燃动力装置，双轴，双舵，两部可调距螺旋桨。主机为 4 台通用电气公司的 LM—2500 燃气轮机，单机功率 21500 马力，两台一组，分别布置在前后 2 个主机舱内。发电机组为 3 台单机功率 2000 千瓦的燃气轮机发电机组，分别布置在四个主机舱中间的两个辅机舱中，主机舱长 14 米，辅机舱长 12 米，机舱段占全船总长约 1/3。

“提康德罗加”级的武器配置略有不同，前 5 艘无 MK41 导弹垂直发射系统，代之以两座双联装“标准”导弹发射架。从 CG—52 号开始为标准配置，它包括前后各一个 MK41 垂直发射系统，每系统为 61 单元，可垂直发射“战斧”巡航导弹，“标准”防空导弹和“阿斯洛克”反潜导弹；2 座四联装“鱼叉”导弹发射装置；2 门 MK45127 毫米舰炮；2 门 20 毫米“密集阵”近程防御武器系统；2 座 MK32 型三联装轻型鱼雷发射管；2 架 SH—60B 海鹰”直升机。

“提康德罗加”级的舰载电子设备主要有：AN/SPY—1A/B 多功能相控阵雷达，一部 AN/SPS—49（V）对空警戒雷达，一部 AN/SPS—55 对海警戒雷达，1 部 AN/SPQ—9 和 4 部 AN/SPG—62 火控雷达，一部 AN/SPS—64 导航雷达（前 7 艘为 LN66），11 号数据链，OE—82 卫星通信设备，2 台 WSC—3 收发报机和 4 台 SSR—1 接收机，AN/SQQ—89（V）综合反潜系统。

该系统包括 AN/SQS—53B 舰壳声纳 AN/SQR—19 战术拖曳阵声纳 AN/SQQ—28 声学处理分系统，MK116 反潜战控制分系统。

该级舰武器系统的核心为“宙斯盾”作战系统，该系统包括 AN/SPY—1A/B 雷达，MK41 垂直发射装置，MK99 火控分系统，MK1 作战指挥与决策分系统，UYK—43/44 计算机，AN/SLQ—32（V）电子对抗系统。系统的主要功用是完成编队区域防空任务，能够同时搜索、识别和跟踪几百个目标，并根据其威胁程度进行抗击，具有抗饱和攻击的能力，是目前最先进的水面舰艇防空系统。“提康德罗加”级巡洋舰服役以来，由美国海军组织进行了大量的战术对抗检验，并参加了袭击利比亚，海湾战争等局部战争作战。在空袭利比亚作战中，该舰充当雷达哨舰，参与了对空袭习机编队的指挥的控制。在海湾战争中，该级舰又首次在实战中使用了“战斧”导弹，检验了其对岸攻击作战能力。“提康德罗加”级巡洋舰的主要特点在于其装备的“宙斯盾”系统，具体包括：具有抗击空中抗干扰性能好；备弹量大，可担负防空、反潜、攻舰和攻击岸上目标等多种任务，使用灵活；技术复杂，造价高昂，单舰造价近 10 亿美元；对空中目标的快速识别问题尚未得到很好解决，1998 年在

波斯湾海域，曾误击伊朗大型民航客机，造成了空前惨案；缺乏有效的防水雷措施，海湾战争中“提康德罗加”级的第12号舰“普林斯顿”号触雷负伤。

三、“阿利·伯克”级驱逐舰

“阿利·伯克”级是美国海军现役最新型导弹驱逐舰，是以防空为主的多用途驱逐舰，其作战使命和作战能力接近于“提康德罗加”级巡洋舰，但造价较低。该级舰的发展计划始于70年代中期，首制舰“阿利·伯克”号1987年4月开工建造，1990年服役，用以替换90年代初开始退役的“孔兹”级和“亚当斯”级驱逐舰。日本的“金刚”级宙斯盾驱逐舰也系引进该舰技术建造，其技术水平和作战性能同该级舰大体相当。

“阿利·伯克”级驱逐舰船长153.8米，宽20.4米，吃水6.1米，满载排水量8400吨。动力装置为COGAG全燃联合动力系统，有4台LM—2500燃气轮机，总功率100000马力，驱动两个五叶变距螺旋桨。航速大于30节，续航力为5000海里/20节。据有关资料其舰员编制为500台，其中军官23名。“阿利·伯克”级驱逐舰在设计时，大量运用了舰艇隐身技术，如用气幕系统屏蔽噪音，对热/温部位采用屏蔽和降温措施，上层建筑采用低雷达反射面结构并使用吸波材料等，使该级舰的声、红外、雷达特征有所降低。

“阿利·伯克”级驱逐舰装有一套“宙斯盾”作战系统。舰载主要武器包括：两座MK41—0型垂直发射系统，载弹90枚，两座四联装“鱼叉”导弹发射装置，一门MK45127毫米舰炮，两座MK156管20毫米“密集阵”舰炮系统，两座MK32联装鱼雷发射管，设有一直升机平台，此外还有一座SLQ25鱼雷诱饵发射装置和四座MK36六管干扰火箭发射装置。电子设备主要有：一部spY—1D相控阵雷达，一部Sp—67(V)对海警戒/导航雷达，三部SPQ—62防空导弹制导雷达，一部URN—25“塔康”战术导航雷达，一部SQS—53C球艏声纳，一部SQR—19拖曳式线列阵声纳，一部MK160—4火炮火控雷达，一部MK116—7反潜火控系统，一套sLQ—32(V)2电子战系统。目前美海军已决定从该级舰第24艘“弗莱特”号起作重大改装，拆除“鱼叉”导弹，一座MK15火炮，和SQR—19声纳；加装两架直升机及机库，“拉姆”式防空导弹，并将舰体改为双层底。

图 303 “阿利·伯克”号驱逐舰正在试航

“阿利·伯克”级驱逐舰的作战系统同“提康德罗加”级大体相同，据美海军估算其作战能力降低约25%，主要特点也基本一致，但造价较低，约8亿美元左右。

四、23型护卫舰

23型护卫舰是英国海军装备的最新型导弹护卫舰，该舰以远洋反潜为主要任务，性能先进，效费比高，是90年代较先进的护卫舰。该级舰由英国亚罗造船厂建造，首制舰“诺福克”号，1989年服役，英国海军已订购该级舰7艘，目前已陆续开工。

23型护卫舰舰长133米，宽16.1米，吃水5.5米，满载排水量4200吨。该舰采用柴—燃联合动力装置，双轴双桨，动力装置有2台罗尔斯·罗伊斯公司的斯贝SMIC燃气轮机，单台最大功率24400马力，4台帕克斯曼12RP200CZ柴油发电机组，单台持续功率1.3兆瓦。最大航速28节，续航力7800海里/15节。

23 型护卫舰在设计中广泛运用了隐身技术，其隐身特型主要表现在低噪音，低红外辐射和低雷达反射面。主要隐身技术措施包括：巡航航速航行时采用柴——电动力系统；主、辅机广泛采用减振隔音措施；对烟囱等高温部分船体采用降温 and 屏蔽措施；精心设计外型，上层建筑内倾，减少水平反射波强度。据称 23 型护卫舰是目前隐身效果最好的中型以上水面舰只。

23 型护卫舰的舰载武器包括：2 座 4 联装“鱼叉”反舰导弹发射装置，1 套备弹 32 枚的 GWS26—I 型“海狼”导弹垂直发射装置，1 座 MK8114 毫米舰炮，2 座单管 30 毫米自动炮，2 座轻型鱼雷发射管，发射“鲋鱼”式轻型反潜鱼雷，一架“山猫”直升机，后续舰将换用正在研制的 EH—101 直升机。

23 型护卫舰的主要电子设备包括：一部 2050NE 型舰壳声纳，一部 2031VDC0 型拖曳声纳，直升机载 2059 型吊放式声纳，一部 996 型警戒雷达，一部 1007 型导航雷达，两部 911 型导弹火控雷达，一部“海箭手”30 光电火控系统，UAF(1) 电子战系统，一部 182 型鱼雷诱饵，ICS4/6 通信系统，卫星通信系统，各种导航设备等。

图 304 23 级护卫舰四号舰 F233 号

23 型护卫舰的主要特点是：突出搜潜、攻潜武器，具有较强的反潜能力；注重自身防御，特别是反导防御，“海狼”导弹是目前较先进的反导导弹，马岛战争中表现突出，该舰改为垂直发射，具有抗导弹饱和攻击能力；广泛运用隐身技术，具有一定隐身效果；航速偏低，特别是采用拖曳式声纳搜潜时，只能低速航行。

五、LHD—1 “黄蜂”级多用途两栖攻击舰

“黄蜂”级两栖攻击舰是美国海军最新型两栖作战舰，主要用于实施两栖突击作战，也可作为扫雷直升机母舰或担负制海作战任务。首制舰“黄蜂”号于 1985 年 5 月开始建造，1989 年 7 月 27 日正式服役，计划建造 5 艘，将是美国海军未来两栖作战的主力舰种。

“黄蜂”级两栖攻击舰满载排水量 40532 吨，舰长 257.24 米，宽 29 米，采用 2 台蒸汽轮机动力装置，双轴双桨，总功率 70000 马力，最大航速 24 节，续航力 10000 海里/20 节，舰上人员编制 1080 人，其中军官 98 人，舰上设有舱室集中保护系统，可在核化条件下作战。

“黄蜂”级两栖攻击舰设有多层车辆装载甲板和货舱，一次可装运一个 1903 人的加强两栖陆战营及全部装备。典型装载方案为：5 辆 M1 型坦克，25 辆装甲车，8 门 155 毫米榴弹炮，68 辆卡车，1 辆燃油车，4 辆铲车和 2 辆水中拖车。舰尾设有一船坞，可容纳 3 艘 LCAC 气垫登陆艇。舰上设有 6 部货物升降机，货舱和坞内有 9 台舱顶单轨式吊车，用于快速装卸货物。

“黄蜂”级两栖攻击舰设有大型飞行甲板和机库，两舷各有一飞机升降机，可搭载各种直升机和 AV—8B“鹞”式垂直/短距起降攻击机 30 余架。在执行两栖作战任务时，通常搭载 30 架 SH—60、CH—53D/E、CH—46E、AH—1T 直升机和 6~8 架“鹞”式飞机；执行制海任务时，可搭载 20 架“鹞”式飞机和 6 架反潜直升机。

“黄蜂”级的舰载武器和电子设备主要包括：2 座八瞄“海麻雀”舰空导弹发射架，3 座 6 管 20 毫米“密集阵”火炮系统，8 座 12.7 毫米机枪，4 座 6 管干扰火箭发射装置，SPS—52 和 SPS—49 对空搜索雷达，SPS—67 对海搜索雷达；sLQ—32V(3) 电子战系统，sLQ—25 鱼雷诱饵等。

图 305 黄蜂号两栖攻击舰

“黄蜂”级拥有美国海军最先进的 C³I 系统；舰上设有两栖特混编队指挥所、登陆作战指挥中心、火力支援协调中心、作战情报中心、航空兵协调中心和联合情报中心。舰上有 6 个大型作战态势显示屏幕，其中两部设在情报中心，其余 4 部设在编队指挥所和登陆作战指挥中心，由本舰传感器和其它舰艇、飞机通过数据链传送来的战术数据经处理后，可连续不断地在大屏幕上显示战场态势，供指挥人员决策。

舰上还设有一大型医院，有 600 张病床，4 个主手术室，2 个紧急手术室，4 个牙科诊室，还有药房、化验室、X 光室及血库。

“黄蜂”级两栖攻击舰的主要特点是：综合装载能力强，适航性好，适于担负远洋两栖突击任务；装载大量直升机、气垫船等快速上陆工具，可以实施“超越”式登陆作战；使用灵活，可遂行多种作战任务：防潜、防水雷措施较弱，在具体作战运用中，多采取编队行动，在其它作战舰艇掩护下遂行任务。

六、LCAC 气垫登陆艇

LCAC 气垫登陆艇是美国海军新型全垫升式气垫登陆艇，主要用于在登陆作战中运送人员和物资突击上陆。该艇由特克斯特伦公司所属特克斯特伦船舶系统分公司设计制造，1982 年 2 月开工建造，首艇 1984 年夏完工，1986 年 12 月首批 6 艘先后全部交付使用，1984 年 3 月和 1986 年 11 月，又先后两次订货 8 艘，目前已全部交付使用。

LCAC 气垫登陆艇采用铝合金焊接结构，围裙采用囊指裙，艇底装有稳定喷口，在垫升状态下艇长 26.8 米，宽 14.32 米，装载面积 168 平方米，艏部跳板宽 8.23 米，艉部跳板宽 4.57 米，空载船重 92.68 吨，设计载重 54.43 吨，最大载重 68 吨，可装载 1 辆主战坦克或 4 辆轻型装甲车。该艇动力系统采用 4 台 TF—40B 型燃气轮机，单台额定功率 3955 马力，艉部两台通过齿轮箱各驱动一直径 3.58 米的四叶调距导管空气螺旋桨。艏部两台通过齿轮箱各驱动两台直径 1.6 米的双进气离心垫升风扇，艏部左右舷还各设一部可旋转时喷管式艏推进器，该艇最大航速 50 节，二级海况下可达 40 节，三级海况达 30 节，续航力 200 海里/50 节，或 300 海里/35 节。编制人数 5 人。

面搜索雷达，VHF、UHF/VHF、HF 电台和舰艇海上活动通信系统。

LCAC 气垫登陆艇服役后，先后与两栖支援舰队中的“惠德贝岛”级 LSD—41 船坞登陆舰，“安克雷奇”级 LSD—36 船坞登陆舰，“塔拉瓦”级 LHA 通用两栖攻击舰，“奥斯”有坞式两栖运输舰进行了协同试验。LCAC 艇可依靠自身动力和操纵自由进出上述各舰船坞，最新的“黄蜂”级 LHD 两栖攻击舰可携带 LCAC 气垫登陆艇 3 艘。海湾战争中，LCAC 艇参战，参加了作为两栖佯动的“雷击临近”大型演习。

图 306 LCAC 型气垫登陆艇，艇上装载 4 辆装甲车

LCAC 气垫登陆艇的主要特点是：具有良好的通过性，不受潮汐、水深、雷障、抗登陆障碍及近岸海底坡度、底质的限制，可在全世界 70% 以上的海岸线实施登陆作战；具有理想的快速性，可以 30~40 节甚至更高的航速航行，大大缩短了登陆部队暴露于敌岸火力下的时间，加快了上陆速度；载重量较大，可载运重型主战坦克；长宽尺寸大，其平面面积为同装载能力

的排水型登陆艇的3倍左右，携运困难，即使拥有大型船坞的两栖攻击舰也只能携运2~3艘。

七、“复仇者”级反水雷舰

“复仇者”级反水雷舰是美国海军现役最新型号的反水雷作战舰艇，主要用于远洋深水反水雷作战。该舰由美国海军与皮特松造船公司共同研制，由皮特松造船公司和玛丽埃塔·马林造船公司生产。1982年6月开始签订订货合同，1987年首制舰“复仇者”号服役，计划建14艘，目前已陆续建成服役。

“复仇者”级反水雷舰采用木质结构，舰长68.28米，宽11.89米，吃水3.45米，最大排水量1312吨。动力装置采用4台柴油机，最大航速12节，短时14节，最初两艘使用的是沃基肖公司的L—1616低磁柴油机，单台功率650马力，后改用意大利依索塔·弗拉斯坎尼公司的IFD36—SS6VAM型柴油机，单台功率570马力，为保障搜索水雷时低工况运行和原地不动，配备了两台推进电机和首部侧推器，搜索水雷时最大航速5节。全舰编制人数81名，其中军官6名。造价1.28~1.48亿美元。

“复仇者”级反水雷舰的反水雷设备分为变深声纳分系统、灭雷分系统、扫雷分系统和精确导航分系统及一些辅助设施。变深声纳分系统主要用于搜索水雷，前9艘舰采用AN/sQQ—30式声纳，后续舰改用美国雷声公司和法国汤姆逊—CSF公司联合研制的AN/sQQ32型声纳，声纳采用低频完成初步搜索，而后改用高频以高分辨率对目标分类，声纳的升降由艏部绞车完成；灭雷分系统采用AN/SLQ—48型灭雷具，由霍尼韦尔公司研制，为一遥控深潜器，长3.81米，高0.9米，重1130千克，由母艇用电缆供电，航速6节，潜深600米，电缆长1524米，灭雷具上装有两台水下电视摄像机，一台声纳，两把MPI型割刀，可在5级海况下工作，实验表明完成一次灭雷过程需17~20分钟；扫雷分系统可采用AN/ALQ—144A主动声扫雷具、IDMS改进型深水接触扫雷具和环圈电磁扫雷具，要扫除声、磁及触发等多种引信水雷；精确导航分系统AN/SSN—2(V)用来保证高精度确定本舰及水雷位置，它包括回声探测仪、AN/WSN—2电罗经无线电导航接收机、AN/SPS—55、56雷达、“子午仪”卫星通信系统等，该系统处理和发送的导航及目标指示数据精度为几米。

图307 “复仇者”号反水雷舰

“复仇者”级反水雷舰是今后美国海军反水雷作战的主力舰型，美国海军对其寄予很高期望，研制中进行了广泛试验。海湾战争中，“复仇者”级参加了多国部队联合扫雷行动，但表现平平，据报道主要因为可靠性差、机械故障多。

“复仇者”级反水雷舰的主要特点是：猎、扫兼备，具有多种反水雷手段；低磁、低噪、高强度，具有较强的生存力；排水量大，适航性好，适于远海作业；突出深水反水雷能力，但浅水作业性能不佳；缺乏自卫能力，战时需其它兵力掩护作业。

第三节 潜艇

潜艇主要包括弹道导弹核潜艇，攻击型核潜艇和常规动力攻击型潜艇，

是海军武器的重要组成部分。由于潜艇具有隐蔽性好、突击威力大的特点，历来受到各国海军的重视。

弹道导弹核潜艇，主要用于实施战略核打击，是“三位一体”核力量的重要组成部分，是实施“第二次核打击”的主要武器。目前装备弹道导弹核潜艇的国家主要有美、俄、英、法、中五国，其中美、俄两国弹道导弹核潜艇在数量、质量上均远远超过其它各国。近年来，随着国际战略格局的变化，弹道导弹核潜艇的发展速度趋于减缓，各国装备的弹道导弹核潜艇主要是 80 年代以前的型号，较先进的是美国的“俄亥俄”级和俄罗斯的“台风”级。

攻击型核潜艇，主要用于反潜和攻击水面舰船，目前仅有美、俄、英、法、中五国拥有此类潜艇，日本、印度、加拿大等国也试图研制和拥有该类潜艇。其中性能较先进的有：美国的“海狼”级，英国的“特拉法加”级，俄罗斯的“M”级、“S”级和以巡航导弹为主要武器的“奥斯卡”级。攻击型核潜艇今后的发展动向是：继续以降低噪音，提高隐蔽性为第一技术指标；增大航速和潜深；改善水声设备和艇载武器，增强打击威力；发展远程巡航导弹，增加对岸攻击能力。

常规动力攻击型潜艇，以其价格低廉，技术相对简单而受到各国海军的普遍欢迎，除美国海军已停止建造外，各主要海军国家均有装备，一些第三世界国家也积极探求装备此类潜艇。目前西欧、日本在常规潜艇技术领域居于领先地位，80 年代以来研制了一大批新型号，较为先进的有：日本的“春潮”级，德国的 212 型、TR—1700 型，英国的“攻击者”级，瑞典为澳大利亚研制的 471 型。常规动力攻击型潜艇今后的发展趋势是：继续在原有基础上提高性能，增大潜深、降低噪音；改进武备和水声设备、加装性能接近核潜艇的大型水声设备和大容量指控系统，提高探测能力和打击威力；积极研制非核水下长期工作动力装置，主要有热气机、闭式循环柴油机和燃料电池，可望 90 年代未有所突破，一些早期型号已开始装艇使用。

一、“俄亥俄”级弹道导弹核潜艇

“俄亥俄”级弹道导弹核潜艇是美国海军现役最先进的战略导弹核潜艇，装备“三叉戟”潜射弹道导弹，用以对敌方重要战略目标实施核打击。该型艇由美国通用电气公司电船部格罗顿船厂建造，首艇“俄亥俄”号于 1976 年 4 月开工，1979 年 3 月下水，1981 年 11 月服役，目前已服役 12 艘，后续艇仍在继续建造中。“俄亥俄”级潜艇为美国第三代战略核潜艇，单艇造价估计为 15 亿美元。

“俄亥俄”级潜艇为拉长水滴型艇型，单壳体结构，耐压壳体总长占总长的 60%，艏艉为非耐压结构，指挥台围壳靠近艇艏，上设围壳舵，艇体表面敷有吸声涂层，艉部为一大斜侧七叶低速螺旋桨。耐压壳体内分为 4 个大舱，从艏至艉分别为指挥舱、导弹舱、反应堆舱、主辅机舱，耐压结构采用 HY—130 钢建造。该艇总长 170.7 米，宽 12.8 米，吃水 10.8 米，水面排水量 16600 吨，水下排水量 18700 吨，航速 25 节，最大下潜深度 400 米，续航力 40 万海里，自持力 70 天，编制人数 155 人。

“俄亥俄”级潜艇的动力装置为一台美国通用电气公司研制的 S8G—1 型自然循环压水堆，反应堆功率 60000 马力，活性区寿命为 9 年。反应堆产生高温高压蒸汽驱动两台汽轮机，一台供高速航行使用，一台供低速航行使用。平时中低速航行时，反应堆一回路采用自然循环方式，避免了循环水泵噪音，动力机械广泛采用弹性减震和其它新型减震器，以减少机械噪音。

“俄亥俄”级潜艇的武器系统包括 24 具导弹垂直发射筒和 4 具 MK68 型 533 毫米鱼雷发射管。导弹发射筒在导弹舱内分两行布置，每行 12 具，用以发射“三叉戟”式弹道导弹，该级艇前 6 艇装“三叉戟”— 型导弹，从第 7 艘起装“三叉戟”— 型导弹。鱼雷发射管设在指挥舱下层甲板，可以发射 MK48 型鱼雷和“鱼叉”式反舰导弹。

“俄亥俄”级潜艇的电子设备包括射击指挥仪、水声设备、通信设备和导航设备。导弹武器射击指挥仪为 MK98mod0 型；鱼雷射击指挥仪为 MK118—0 型，可同时控制攻击多个目标。水声设备包括 AN/BQQ—6 型多站声纳、BQN—3J 测深声纳、WQC—2 水下通信声纳、B05—15 型拖曳声纳、BQR—1 型被动式拖曳线列阵声纳、BQN—4 型测冰声纳、BQR—19 导航声纳。通信设备为 AN/WIC 型综合通信系统，分为中频/高频/特高频、甚低频/低频、极高频和极低频四个分系统，接收天线有 AT/118—AR 综合天线、BQS—5 拖曳浮标、AS—2629A/BRR 浮力天线，通信系统的核心为一台 AN/UYK—20 计算机。导航设备包括 MK2Med7 型惯导设备两套、卫星导航和 AN/BRN—5 型劳兰 C 无线电导航接收机，综合导航精度为 50 米。

图 308 “俄亥俄”级战略导弹核潜艇“亚拉巴马”号

“俄亥俄”级潜艇的主要特点是：低噪音、大潜深、隐蔽性好；导弹武器威力大；艇载电子设备齐全、先进；体积大，水面机动性差，离靠码头需拖轮协助；单壳体结构，生命力逊于俄罗斯“台风”级潜艇。

二、“海狼”级核动力攻击型潜艇

代号 SSN—21 型，是美国第四代核动力攻击型潜艇。由通用动力公司电船部建造，首艇编号 SSN773，于 1989 年 10 月 28 日正式动工建造，计划将于 1994 年 1 月下水，1995 年 5 月服役。首艇开工后已决定再建造两艘后续艇。“海狼”级潜艇可执行反潜、攻舰、对岸攻击、布雷和为航母编队护航等多项任务，是一级多用途的，先进的攻击型核潜艇。

“海狼”级潜艇采用水滴型艇型，单壳体结构，水下排水量 9150 吨，艇长 99.4 米，宽 12.9 米，吃水 10.9 米，水下最大航速 35 节，最大下潜深度 600 米，人员编制度 130 人，其中军官 12 人。“海狼”级潜艇的动力装置是一座新型 S6W 型加压水冷式反应堆，该反应堆功率大、噪声小、结构紧凑、安全可靠，反应堆最大输出功率为 60000 马力。“海狼”级潜艇的推进装置采用了蒸汽轮机电力传动装置，艇尾装有一具新型的泵喷射推进器。

“海狼”级潜艇设有 8 具大深度水下发射管，分左右两排配置在艇首，可发射鱼雷、导弹和水雷等多种武器，其中 6 管直径为传统的 533 毫米，其余两管增大到 750 毫米，750 毫米的大型发射管可采用自航方式发射鱼雷，增加发射时的隐蔽性，并为今后发射更先进的大型武器留有了余地。“海狼”级潜艇的艇载武器包括：MK48—5 (ADCAP) 型重型反舰反潜两用鱼雷，“战斧”多用途巡航导弹，“鱼叉”反舰导弹，“海长矛”反潜导弹，MK50 型轻型反潜鱼雷，MK60 型水雷，“西埃姆”型潜射自卫式近程防空导弹等。艇载主要武器的数量达 50 枚以上。

“海狼”级潜艇将装备美国最先进的 AN/BCY—2 型综合作战系统。该系统主要由声纳子系统和作战指挥、武器控制子系统两大部分组成。声纳子系统由 AN/BQQ—5 型主被动综合声纳、被动拖曳基阵声纳、新型线列阵声纳、被动保角阵声纳、AN/BQQ—15 冰下探测声纳、探雷避雷声纳及增强积木式

声信号处理装置等组成；作战指挥和武器控制子系统由显控台、操作板、标图系统、武器发射控制设备、声对抗和电子战系统等部分组成。“海狼”级潜艇还装备有 AN/BPS—16 潜用雷达、多用途潜望镜、甚低频水下通信接收机。卫星通讯、GPS 卫星导航、惯性导航等大量先进的观通导航设备。

“海狼”级潜艇的主要特点是：低噪音、高航速、下潜深、火力强和观通导航设备先进，代表了国际九十年代核动力攻击潜艇的先进水平；造价高昂，首艇计划造价 16.87 亿美元；实际造价将达 20 亿美元，随着近年美国军费的削减，美国国会已决定在定成前三艘“海狼”级潜艇的建造后，暂不建造后续艇，代之以性能较低的“百夫长”级核动力攻击潜艇或其它替代方案，一些在研的先进武器和电子设备也将难以按期装艇，甚至被取消；排水量大、吃水深，不适于近岸狭窄海域作战，进出港离靠码头需拖轮拖带、顶推。

三、“春潮”级常规动力潜艇

图 309 日本最新潜艇“春潮”号

“春潮”级潜艇是日本海军最新装备的常规动力攻击型潜艇。其主要任务是反潜和攻击大中型水面舰艇。首制艇“春潮”号，舷号 583，于 1986 年开工建造，1991 年服役。日本海军计划建造 6 艘“春潮”级潜艇。

“春潮”级潜艇采用水滴型艇体，十字型艏，围壳舵，大侧斜七叶螺旋桨，双壳体结构。标准排水量 2450 吨，艇长 77 米，宽 10 米，吃水 7.7 米，耐压壳体内部为 5 个耐压隔舱，耐压壳体结构采用 NS80 号钢（屈服强度 8000 千克/厘米²），部分采用 NS110 号钢，下潜深度大于 300 米，有报道称其极限深度达 500 米。该艇编制人数为 75 人。

“春潮”级潜艇采用柴油机—蓄电池—电动机动力系统。柴油机为两台川崎 12V25/25S 型四冲程增压柴油机，水面状态单机功率为 3100 马力，通气管状态为 2700 马力。主电机为一台大型低速直流电机，短时最大功率 7200 马力，可使水下最大航速达到 20 节。蓄电池为四组共 480 块高密度水冷复合蓄电池。日本对本国海军潜艇的续航力和自持力均严加保密，但从其排水量、蓄电池数及日本潜用鱼雷的技术水平估计，“春潮”级潜艇水下最大航速续航时间不超过 1 小时，水下经济航速续航力为 300~400 海里，通气管状态续航力大于 8000 海里，相应的自持力应为 45~60 昼夜。

“春潮”级潜艇的武器系统为 6 具 HU—603B 水压式鱼雷发射管，发射管采用肩部布置，位于艇艏部靠前。使用武器主要是 G—RX2 大型鱼雷和潜射“鱼叉”导弹，载弹量 18~20 枚。G—RX2 型鱼雷是日本最新研制的潜用大型鱼雷，目前已研制成功，命名为 89 式鱼雷，采用线导加主被动声自导，最大航速 50 节，性能水平接近于美制 MK48 鱼雷的早期型号。“鱼叉”反舰导弹系由美国引进。

“春潮”级潜艇的艇载电子设备主要包括：ZYQ1 改进型潜用作战指挥系统，ZQQ—5 拖曳线列阵声纳，AN/SQS—36C 主动式声纳，ZPS—6 型雷达，ESM 电子战装备，及通信设备，潜望镜，导航设备等。新型的潜用作战指挥系统可输入来自声纳、雷达、导航等多种传感器信号，由计算机进行数字化处理，并控制鱼雷、导弹武器作战。ZQQ—5 型拖曳式线列阵声纳是一种新型被动式声纳，“春潮”级是最早采用这种声纳的常规动力潜艇，这种声纳水听器基阵为可收放的细线型，由于基阵尺寸大，且远离本艇噪音源，因此

其探测距离可以远达几百千米。SQS—36C 主动声纳主要用于探测低噪音目标和测距。

“春潮”级潜艇是一型先进的常规动力潜艇，日本人称之为除核潜艇之外的“超级”潜艇。其主要特点是：装备有包括线列阵声纳在内的先进水声设备，探测能力强；安静性好，下潜深度大，航海性能较好；艇载武备先进；排水量大，外型尺寸大；采用水滴艇型，水面适航性差。

第四节 舰载和岸基飞机

舰载和岸基飞机门类繁多，主要包括各种舰载战斗机、攻击机、预警机、电子战飞机，舰载直升机和岸基反潜巡逻机等。

各种舰载固定翼飞机的性能水平和发展趋势同空军同类飞机大体相同，这些飞机以美国海军的装备数量最大，性能较好，品种齐全。目前世界较先进的型号有美国的 F—14 战斗机、F/A—18 战斗/攻击机、E—2C 预警机、EA—6B 电子战机，英国的“鹞”式、俄罗斯的雅克—141 垂直/短距起降战斗机。正在研制的有美国的 AX 舰载攻击/战斗机，法国的“阵风”海军型战斗机，此外俄罗斯也正在积极研究和解决高性能固定翼飞机的上舰问题。

舰载直升机是海军航空武器发展的一个重要机种，这类飞机对载舰要求低，可执行反潜、攻舰、预警侦察、垂直登陆和多种勤务任务，受到各国海军的重视。目前世界较新型的中型以上水面舰艇普遍设机库和飞行甲板，可搭载 1~2 架直升机，载机舰数和单舰载机数仍在继续增加。当前较先进的舰载直升机主要有：美国的 SH—60 型，英国的“山猫”和西欧正在联合研制的 EH—101、NH—90 直升机，美国等国还在积极探讨和研制全新概念的倾转旋翼飞机、无尾桨直升机等新型直升机。今后舰载直升机的主要发展趋势是：继续提高飞行性能，主要是提高续航力、载重量和起降性能；大力改进机载武器、设备，提高搜潜、攻潜、侦察预警能力；加装反舰导弹和远程舰舰导弹中继制导设备，增强攻舰能力。

岸基固定翼反潜巡逻机续航能力强，载重量大，可执行巡逻、反潜、攻舰等多种任务，西方各国海军普遍装备此类飞机，其典型型号有美国的 P—3C，法国的大西洋—和英国的“猎迷”。此类飞机今后发展的主要动向是改善机载武器、设备。

第五节 舰载武器装备

本节主要介绍舰载导弹、舰炮和舰（机）载电子设备。

战术导弹是海军舰艇、飞机的主要作战武器，其种类、型号繁多，广泛装备于各国海军。其中反舰和对岸攻击导弹主要有美国的“鱼叉”、“战斧”、“斯拉姆”，俄罗斯的 SS—N—2、SS—N—3、SS—N—7、SS—N—9、55—N—12、SS—N—19、SS—N—21、SS—N—22，法国的“飞鱼”，英国的“海鹰”，德国的“鸬鹚”，挪威的“企鹅”，日本的 SSM—1，以色列的“迦伯列”，意大利的“海杀手”及意法联合研制的“奥托马特”等等。以“鱼叉”、“飞鱼”、“奥托马特”装备量较多，较先进的有“战斧”、“斯拉姆”、SS—N—19、SS—N—22。这类导弹今后的发展趋势是：改进制导技术，提高精度和抗干扰能力；采用掠海飞行，超音速飞行等技术措施，提高突防

能力；舰、机、潜、岸多种发射平台通用化，提高标准化程度和使用灵活性。舰载防空导弹可区分为远程区域防空型和近程要点防空型，典型型号有：美国的“标准”、“海麻雀”，英国的“海标枪”、“海狼”，法国的“紫苑”、“海响尾蛇”，俄罗斯的 SA—N—4、SA—N—5、SA—N—6、SA—N—7，美、德联合研制的“拉姆”等等，较先进的有 RIM—66D “标准”、“海狼”、“海响尾蛇”、“拉姆”、SA—N—6、SA—N—7。此类导弹的发展趋势是改善低空性能，增强反导能力；改进制导技术，提高抗干扰能力；改进发射技术，提高反应速度和抗击多目标能力。反潜导弹型号较少，现装备的有：美国“阿斯洛克”、“沙布洛克”，俄罗斯的 SS—N—14、SS—N—15、SS—N—16，法国的“马拉丰”，英澳联合研制的“依卡拉”，较先进的有正在研制中的美国的“海长矛”，法国、意大利的“米拉斯”。此类导弹的作战性能很大程度上取决于作为战斗部的鱼雷。

舰炮的发展在经过 60 年代的低潮后，重新引起了各国海军的关注，。舰炮的优点是弹药价格低廉，通用性好，目前各国海军装备的舰炮主要有两类：一是中口径通用型舰炮，二是小口径反导舰炮，其典型型号有：法国的“紧凑型”100 毫米舰炮，意大利奥托·梅拉拉 127 毫米舰炮、76 毫米舰炮，英国的 MK8114 毫米舰炮，美国的 MK45127 毫米舰炮，俄罗斯的新型双管 130 毫米舰炮，美国的 MK156 管 20 毫米舰炮，意大利的“巨数”14 管 25 毫米舰炮，西班牙的“梅罗卡”12 管 30 毫米舰炮，瑞士的“海卫士”4 管 25 毫米舰炮，荷兰的“守门员”7 管 30 毫米舰炮，俄罗斯的 AK—6306 管 30 毫米舰炮等。较先进的有法国 100 毫米舰炮、俄罗斯新型双 130 毫米舰炮、意大利“巨数”舰炮等。舰炮今后的主要发展趋势是：继续以近程反导小口径火炮为发展重点，改进火控系统，提高火炮射程和反应速度，增强抗击掠海超音速导弹的能力；积极进行新概念火炮如电磁炮、液体发射药炮的原理研究。

电子设备广泛装备于海军各种舰艇、飞机，其中机载雷达、通信导航设备和电子战设备的装备水平和发展趋势同空军同类设备大体相当。舰载电子设备今后的发展趋势主要是积极研制新体制的高性能雷达、线列阵声纳和高性能综合电子战系统，增大探测距离，提高电子对抗和水声对抗能力。当前装备和在研的舰载电子设备中较先进的型号有美国的 SPY—1 相控阵雷达、新型线列阵声纳、AN/SLQ—32 (V) 电子战系统，英法联合研制的“海妖”无源电子战系统，欧洲的 EMPAR 多功能相控阵雷达等。

一、AGM—84E “斯拉姆”导弹

图 310 美海军“尚普兰湖”号巡洋舰正在进行“斯拉姆”导弹发射试验

“斯拉姆”导弹是美国海军的一种新型多用途导弹，可装备海军飞机和舰艇，主要用于在防空火力范围外精确攻击地面固定目标，也可攻击海上大中型舰艇。该导弹由美国麦克唐纳·道格拉斯宇航公司研制，1988 年 11 月交付第一枚样弹，迄今为止美国海军已接收了近百枚实弹，用于各种试验，目前作战鉴定试验仍在进行中，预计美国海军将根据作战需要和经费情况进行定货。

“斯拉姆”导弹弹长 4.49 米，弹径 344 毫米，翼展 914 毫米，发射重量 619.6 千克，飞行速度 600 千米/小时，射程 150 千米，该弹弹体、战斗

部、发动机完全沿用“鱼叉”式反舰导弹。弹体为鱼雷形，中部有×形配置弹翼，尾部有×配置尾翼，中腹下部为一固定式进气口。发动机为一台J402—CA—400单轴涡喷发动机，长748毫米，直径318毫米，重45.36千克，推力2.94千牛；使用JP—5燃油，油耗34毫克/牛·秒，工作寿命1小时，贮存寿命5年。战斗部为半穿甲爆破型战斗部，重226.8千克，装药90千克以上，采用延迟触发引信或近炸引信。

“斯拉姆”导弹的制导控制系统包括：惯导、无线电高度表、全球卫星定位导航系统（GPS），红外成像寻的导引头和数据传输装置。惯导和无线电高度表沿用“鱼叉”导弹。GPS导航用于飞行段制导，该系统以全球导航卫星为参照基准，适时精确确定导弹位置，与目标坐标相对比，将导弹导向目标。红外成像导引头取自“幼畜”导弹，为16元光导碲镉汞探测器，用于未制导，可在恶劣战场环境中工作，能发现停车数小时后的坦克及其它目标，且能识别隐蔽伪装目标。

数据传输系统沿用“白星眼”导弹，可将导引头红外图象传至控制平台，由操作员识别和确定目标攻击部位，制导精度为1米。

实际作战中，攻击固定目标时，首先根据精确地图和目标坐标确定作战程度，由计算机处理并植入导弹存储器中，整个日程需1—2.5小时，导弹发射前作好跟踪卫星准备，发射后根据GPS提供校正信号飞向预定目标，命中前1分钟，红外导引头开机，以4/秒速率扫描，红外图像经数据传输系统传回控制平台，操作员根据屏幕图像，将十字线对准攻击目标即可。1990年6月，美海军还进行了舰载“斯拉姆”导弹攻击海上舰船试验，试验中导弹由改进的“鱼叉”导弹发射架发射，GPS提供校正信息，SH—60B“海鹰”直升机实施末端控制，导弹命中一艘退役驱逐舰。海湾战争中，开战第二天美海军便将尚未完磁鉴定试验的“斯拉姆”导弹投入实战，首次攻击由一架A—6E攻击机发射两枚导弹，另一架A—7E飞机完成末段控制，导弹精确命中目标。几天后，美军再次使用“斯拉姆”，攻击了伊拉克水电厂，攻击由一架A—7E飞机完成，首先用一枚导弹在电厂围墙上炸开一个洞，两分钟后，第二枚导弹穿洞而入命中电站核心部位，附近水闸完好无损，同时命中图像传回飞机，证明攻击成功。

“斯拉姆”导弹的主要特点是：命中精度极高，可精确选择命中部位，实施“外科手术”式攻击；攻击图像回输，可验证攻击效果；可装载于多种平台，攻击多种目标，使用灵活；目标坐标攻击前临时输入，能灵活改变目标；大量沿用成熟技术，研制费用仅6000万美元，时间仅三年，且生产成本低，性能稳定可靠；制导方式先进，目前尚无有效干扰手段；战斗部威力偏低；飞行速度低，易遭火力抗击。

二、SS—N—19 远程反舰导弹

SS—N—19导弹是前苏联针对美国航空母舰编队研制的一型远程舰载反舰导弹。目前主要装备俄罗斯海军的“库兹涅佐夫”号航空母舰，“基洛夫”级和“光荣，缀巡洋舰，“奥斯卡”级巡航导弹核潜艇。该导弹于80年代初服役，引起西方海军的极大关注，由于详细技术资料未见公开披露，其技术参数多为西方情报部门估算得出。

SS—N—19导弹弹长11米，弹径0.9米，翼展2.5米，弹翼折叠后翼展1.6米，发射重量约5~7吨。动力装置为一台涡喷发动机，助推段有两具固体火箭助推器，飞行速度约2.5倍音速，最大射程500~600千米，飞

行高度 20 ~ 70 米。导弹战斗部装药为 1000 千克高爆炸药并可装用核装药，单枚命中即可重创或击沉一艘大型水面舰只。制导方式为巡航段电子侦察传感器，未制导为主动雷达，据估计该导弹发射使用时需借助中继制导平台搜索跟踪目标，并发出中继制导指令，无中继制导平台时，射程局限于发射平台雷达视界以内，中继平台可用舰载或岸基飞机、水面舰艇、潜艇和海洋侦察卫星担任。

SS—N—19 导弹的主要特点是：飞行高度低且飞行速度高达 2.5 马赫，目标舰预警时间短、难以抗击；可装备水面、水下多种平台，并可接受多种手段的中继制导，作战使用的有效性、灵活性较好；射程远、威力大；远程使用仍需中继制导；体积、重量大，只能装备大型舰艇。

三、RIM—66D “标准”（中程）导弹

RIM—66D 导弹是美国海军“标准”系列舰空导弹的最新型号，主要装备“宙斯盾”型巡洋舰和驱逐舰，用于舰队区域防空。该导弹由美国通用动力公司研制，由 RIM—66B 型发展改进而成，1983 装备部队。

RIM—66D 导弹长 4.6 米，弹径 0.34 米，翼展 1.07 米，重 640 千克。导弹采用 MK56 型双推力固体火箭发动机，射程 56 千米，作战高度 15 米 ~ 24 千米，最大飞行速度 3 倍音速。战斗部采用 MK90 型烈性炸药破片杀伤战斗部，重 61 千克，破片飞行速度大于 6 倍音速，且击中目标后有助燃作用，战斗部配用 MK45 主动雷达近炸引信或触发引信。导弹采用惯性/指令+半主动雷达复合制导，导弹在飞行中段由惯性参考系统控制飞行，并根据双向数字传输系统接受的指令信号修正弹道，末段飞行采用一先进半主动单脉冲雷达导引头完成寻的。

RIM—66D 导弹装备部队后多次随舰参战执行任务，1988 年 7 月 3 日，在波斯湾执行巡逻任务的“宙斯盾”巡洋舰因雷达误判目标，使用该导弹将一架伊朗大型客机击落。

图 311 俄罗斯海军“基洛夫”级巡洋舰，舰艏甲板可见 SS—N—19 导弹发射井

图 312 “标准”RIM—66D 导弹垂直发射

RIM-66D 导弹的主要特点是：射程较远，掩护范围大，低空性能好，可有效攻击低空快速目标；战斗部威力大，单发即可击毁大型客机；复合制导，抗干扰能力强；发射后对发射舰依赖少，适于抗击“饱和攻击”；导弹发射后飞行弹道末端采用半主动雷达制导，尚未完全实现“发射后不管”

四、“拉姆”舰对空导弹武器系统

“拉姆”导弹系统是一种近程、低空舰载防空导弹系统，又名“滚转弹体”舰空导弹系统。主要装备于各种水面舰艇，用于拦截反舰导弹和低空飞机。该系统由美国和德国联合研制，主承包商为美国通用动力公司，1979 年开始工程研制，1980 年 9 月发射成功，1983 年完成靶试，原计划 1986 年装备部队，但因经费困难及鉴定试验受挫而一度搁浅。最近美国海军决定，在改进型的“阿利·伯克”级驱逐舰上加装该系统。

“拉姆”导弹武器系统由导弹，发射容器和发射、控制系统三部分组成。“拉姆”导弹弹长 2.79 米，弹径 127 毫米，翼展 262 毫米，弹重 70.9 千克，动力装置为一台 MK36—8 型单级固体火箭发动机，最大速度超过 2 倍音速，

机动过载大于 20g，作战半径 9.6 千米，导弹采用被动雷达寻的和被动红外寻的复合制导，战斗部为 WDU—17B 型连续杆式战斗部，引信为 DSU—15B 型主动激光近炸引信，导弹平均无故障时间为 188 小时。“拉姆”导弹平时安放在发射容器中，容器安装在发射系统的发射架上，发射容器为密封包装，可避免湿度、温度与电磁脉冲对导弹的影响，容器内有 4 条来复线式小导轨，使导弹在发射时产生初始滚动。发射系统包括发射架和伺服控制装置，发射架有三种，基本型为“密集阵”式发射架，可装 21 枚导弹，发射架总重 5307 千克，火力范围为水平 360°、俯仰 +80——25°，反应时间小于 2 秒；第二种为轻型发射架，装 8 枚导弹，第三种由八联装“海麻雀”导弹发射架改装而成，将八联中的两个发射架改装“拉姆”导弹，每个装 5 枚，共 10 枚。“拉姆”导弹的控制系统包括控制台，发射系统接口与控制组合，发射系统开关多路传感器。

“拉姆”导弹系统在实战情况下，由舰上雷达及电子侦察设施完成搜索，跟踪和识别，并将目标的距离，方位、高低角和目标发射的电磁波频段数据送入导弹控制系统，此时导弹启动导引头陀螺和红外线探测器致冷，即可发射，导弹有自动、半自动、手动三种发射方式，可单射，也可分批齐射。导弹离开发射架，弹上被动雷达工作，根据目标发出的电磁波信号，将导弹导向目标，红外寻的头也指向目标，当红外寻的头接到足够强度的红外幅射时，弹上逻辑控制电路自动将雷达寻的转为红外寻的，由红外寻的头精确跟踪，直至命中。如目标红外幅射很弱，或采用了红外干扰措施，雷达导引头也可作全程导引。

图 313 RAM 拉姆防空导弹发射装置

“拉姆”导弹系统的主要特点是：价格低廉，系统重量轻，可以装载于包括快艇在内的各种水面舰艇；火力密度大，导弹可发射后不管，适于抗击多波次饱和攻击；复合制导，抗干扰能力强；主要针对主动雷达制导反舰导弹研制，不适于拦击其它制导方式的导弹。

五、“海长矛”反潜导弹

“海长矛”导弹是由美国海军和波音公司联合研制的一种新型远程弹道式反潜导弹，主要装备攻击型核潜艇，也可装备部分水面舰艇，用以替代老式的“萨布洛克”和“阿斯洛克”反潜导弹，攻击各种潜艇目标。“海长矛”导弹于 80 年代初开始研制，目前已完成了多种试验，研制工作接近完成，今后将视经费和作战需要装备美国海军。

“海长矛”导弹全长 6.55 米，弹径 0.445 米，翼展 0.88 米，最大射程超过 100 千米，最大弹道高 30~50 千米，全程飞行时间大于 3 分钟，导弹发射重量 1500 千克，战斗部重 400 千克。“海长矛”导弹的发动机为一单喷管、端面燃烧固体火箭发动机，发动机长 2.5 米，外径 0.445 米，总重 700 千克，工作时间 3~5 分钟；“海长矛”的制导方式为惯性制导，制导装置由惯导装置，微处理机，电子线路及伺服舵机组成，其体积为直径 440 毫米，长 400 毫米的圆柱体，微处理机采用 Zilog 公司的 Z8002B，存储容量 128K，运算能力 50 万次/秒，系统使用 CM52 标准程序语言，导弹的卷曲弹翼仅起稳定作用，姿态控制依靠推力向量控制；“海长矛”导弹的战斗部为一枚 MK50 型鱼雷或核深弹；“海长矛”导弹发射前一直置于一贮存、运载发射器内，这是一种能贮存、运输与投放导弹的多功能密封筒，采用 T300 环氧树脂材

料和蜂窝夹层结构，外径 533 毫米，总质量 88 千克。

图 314 “海长矛”导弹整体布局图

1—头罩，2—鱼雷，3—支承，4—减速伞，5—制导设备，6—发动机，7—卷曲翼

在实际作战中，“海长矛”导弹的使用过程是：由舰艇目标探测系统搜索、跟踪、识别目标，火控系统解算目标距离和方位变化率，并为导弹装订诸元。当导弹在潜艇上进行水下发射时，运载发射器由鱼雷发射管中水平弹出，不断减速至水平速度接近于零，此时运载发射器垂直上浮，弹筒前盖出水后，传感器接通指令，前盖打开，发动机点火。导弹与运载发射器脱离，进入空中飞行阶段。此时制导系统工作，导弹实施目标方位对准，按预定程度作弹道式飞行。至目标上空，战斗部与弹体分离，在减速伞作用下减速入水，随后自动搜索跟踪，直至命中目标。水面舰艇使用时采用垂直发射，运载发射器改为发射筒。

“海长矛”导弹的主要特点是：射程远，是迄今为止射程最大的反潜兵器；反应快，从发现目标到导弹飞临目标区仅 3 分钟，而直升机飞临目标至少需 20 分钟以上；使用灵活，可潜射或水面发射，使用不同弹头，一弹替换两种老弹，减化了装备序列；采用弹道式飞行，飞行中无法修正弹道；由于射程太远，对艇载探测系统和火控系统要求很高。

六、“巨数”25 毫米舰炮系统

“巨数”舰炮系统是一种正在研制的新型舰载 14 管 25 毫米反导弹火炮系统，主要用于水面舰艇抗击未来超音速高机动掠海反舰导弹。该系统由意大利塞莱尼亚和布雷达等四家公司联合研制，1988 年 8 月首次展出全尺寸模型，1989 年完成样炮，1991 年开始系统地面试验，1992 年完成作战试验，1993 年将进行装舰试验。

“巨数”舰炮系统主要由火炮和火控系统构成，系统采用模块化结构，各分系统以数据总线联接。系统全重 7700 千克，口径 25 毫米，炮管数 2×7 ，身管长 2300 毫米，最大初速 1270 米/秒，射速 10000 发/分，高低射界最大为 $+90^\circ$ ，方向射界 360° ，高低瞄准速度 143.14//秒，方向瞄准速度 171.89/秒，达到最大理论射速的时间 0.5 秒，所需电源功率 50 千瓦左右。

“巨数”舰炮系统的火炮采用瑞士厄利空和意大利布雷达两公司联合研制的 KBD 式 25 毫米自动炮，14 根炮管分两组水平联装于炮架上，自动机为加特林转管式工作原理，炮管组转速 12 转/秒，每个炮管组配两台伺服马达供火炮高低和方向驱动。火炮炮塔为封闭式，用玻璃纤维制成，内有微机控制的液压传动装置，炮塔安装于座面倾斜 10° 的基座上以保证所需高低射界。火炮配用厄利空 KBB 系列弹药，主要是反导弹脱壳穿甲弹，该弹采用长杆尾翼稳定钨合金弹芯，直径 14.5 毫米，重 0.156 千克，据称能侵彻装有复合装甲的下一代反舰导弹战斗部。

图 315 “巨数”舰炮全尺寸工程模型

该炮还可发射次口径易碎弹。火炮射击方式为 250 发连射，散布精度为 0.1%。供弹系统采用无弹链供弹，每个炮管组设一套双路供弹机构和两个 500 发弹箱，可提供两种不同弹药，总贮弹量 2000 发，可保证 12 秒自主射击。

“巨数”舰炮系统的火控装置配用 Ka 波段单脉冲雷达和 w 波段毫米波雷达各一部，前者用于远程搜索、跟踪、识别目标，后者用于远程精确跟踪，并能抗多路效应、杂波和回波及干扰影响，两部雷达均装在同一个三自由度跟踪支座上，通常是两者配合作业。火控装置采用一种全新的控制方式，控制中不考虑瞄准点，而是计算并瞄准导弹未来必经区域，采用大量炮弹对该区域“饱和”射击，以确保杀伤目标。火控系统配有新型计算机，可精确分析目标速度和弹道特性，对目标机动性的已知物理性能极限进行估算，并实时计算出导弹未来飞行区域。数据处理系统采用模块结构，具有许多成组“联机”部件，可对付多方向多批次导弹的饱和攻击，并在威胁发展时作出最佳反应，对任何部件产生的故障进行补偿。此外，火控系统还可配用光—电传感器。

“巨数”舰炮系统是 90 年代新一代舰用反导火炮的先驱，其主要特点是：采用新型火控方式，可有效抗击超音速、末端蛇形机动的新一代掠海导弹；射速高、火力猛；体积、重量适中；弹药消耗量大，对舰艇电源要求高。

七、AN/SPY—1 型相控阵雷达

AN/SPY—1 型雷达是美国海军装备的舰载固定式电扫描战术多功能相控阵雷达，用于完成目标探测、数据处理、航迹跟踪、武器控制等多种任务。该雷达由美国雷锡昂公司研制，研制始于 60 年代末，1983 年首先装备于美海军“提康德罗加”号巡洋舰，现已有 AN/SPY—1A、B、D 等改进型号，其中 AN/SPY—1A、B 装备“提康德罗加”级巡洋舰，AN/SPY—1D 装备“阿利·伯克”级驱逐舰。日本海军也引进了该型雷达，装备于“金刚”级驱逐舰。

AN/SPY—1 型雷达工作于 8 波段（1550～5200 兆赫），雷达作用距离 370 千米。雷达天线由 4 个八边形固定平面阵组成，每个阵面尺寸为 3.65×3.65 米，重 7773 千克，可覆盖 110° 范围，每个阵面有 4480 个矩形喇叭幅射器，组成 140 个阵列模件，其中 128 个用于发射和接收，8 个只用于接收，4 个用于保密电子对抗。雷达有两部发射机，采用强制馈电方式分别向两个相应阵面馈送射频能量。功率放大器为 SFD—261 型，共 128 个，总输出功率可达数兆瓦。雷达配有两部 AN/UYK—7 数字计算机，每个计算机控制两个阵面工作，产生发射机激励所需的复杂波形和选择适当回波信号进行处理，以便选择为探测、跟踪和电子对抗所需信息。

AN/SPY—1 雷达装备部队后，曾多次用于实战，装备该雷达的“提康德罗加”级巡洋舰先后参加了海湾战争，美利冲突，美伊（朗）冲突等局部战争和武装冲突。据美军方声称，在美利冲突中“提康德罗加”号的宙斯盾系统首次用于实战，便取得了满意的结果，发挥了重大作用。

图 316 海军电子战系统显控台

AN/SPY—1 雷达的主要特点是：采用全电扫相控阵体制，数据率高，可同时完成对上百个目标的搜索、跟踪并控制武器对多个目标实施攻击，一部雷达即可相当于上百部不同型号老式雷达的功能，抗干扰能力强，可在复杂电子环境中有效工作，可靠性高，个别阵列模件失效对整个工作性能影响不大；造价高昂、技术复杂；体积重量大，只能装备于大中型水面舰艇；敌我识别能力尚有缺陷。

八、AN/SLO—32 (V) 3 电子战系统

AN/SLO—32 (V) 3 系统是美国海军 AN/SLO—32 (V) 系列标准舰载电子

战系统的最新型号，主要用于各种水面舰艇防御性；电子对抗作战。AN/SLQ—32（V）系列电子战系统由美国雷锡昂公司研制，1973 年开始研制，1978 年装备部队，早期型号 AN/SLQ—32（V）1、2 皆属无源系统，2 型的工作频率范围较大，为 2.5—18 千赫，主要装备中、小型水面舰艇。3 型为 80 年代研制，系统功能较为完备，增加了有源干扰部分，可提供警戒、识别、测向、测频、施放噪声或转发式干扰，并配合施放无源箔条、红外干扰，主要装备大、中型水面战舰。

AN/SLO—32（V）3 电子战系统主要由电子侦察和有源干扰两大部分组成，系统采用计算机控制，具有功率管理能力，可自动或半自动工作。其中电子侦察部分采用多路晶体视频——瞬时测频复合侦察体制，系统具有方位和频率展宽能力，测向精度达 1°，方位覆盖 360°，频率覆盖 2.5~18 千兆赫。电子干扰设备采用介质透镜馈电的多波束天线阵，由 4 个阵列天线组成，每个阵覆盖 90°方位角，有 35 个阵元，总计 140 个阵元，可以形成 140 个波束，每个阵的有效辐射功率可达兆瓦级，系统可有选择地同时干扰 80 部雷达，转发式干扰的反应时间仅 51 毫微秒。系统可与 MK36SRBOC 干扰火箭发射装置联用，自动或半自动发射 MK171 箔条弹或 HIRAM 红外诱饵弹。

AN/SLQ—32（V）3 电子战系统是当今世界先进的舰载综合电子战系统，其主要特点是：覆盖频率宽，测向精度高，反应速度快；干扰功率大，具有先进的功率管理能力，可同时干扰大量电子目标；与舰载作战系统交联，实现资源共享，可以有利地支持其它系统作战；缺乏通信对抗能力，这也是当前舰载电子战系统的普遍弱点。

第六节 水中兵器

水中兵器主要包括鱼雷、水雷、深水炸弹等各种海军武器。其中鱼、水雷近年发展较快，而深水炸弹局限性较大，在海军武器中的地位已大大下降，以美国为主的西方各国海军已基本将其淘汰，其它国家也只是作为辅助反潜武器使用。

鱼雷是现代最有效的反潜武器，倍受各国重视，发展很快。目前各国海军装备的鱼雷主要有两类：一是重型潜（舰）载反舰、反潜鱼雷，另一类是轻型多用反潜鱼雷。现役主要型号有：美国的 MK48 重型鱼雷，MK46、MK50 轻型鱼雷；英国的 MK24“虎鱼”、7525“矛鱼”重型鱼雷，7511“鲱鱼”轻型鱼雷；法国的 F—17P 重型鱼雷，“海鳗”轻型鱼雷；意大利 A—184 重型鱼雷，A—244 轻型鱼雷；德国的 SVT 重型鱼雷；日本的 89 式重型鱼雷；瑞典的 Tp—2000 重型鱼雷，TP—43 轻型鱼雷等。其中较先进的有 MK48—5 型、7525“矛鱼”、MK50、“鲱鱼”、“海鳗”等。鱼雷武器今后的主要发展趋势是：开发新能源和动力装置，增大航速、潜深，增强攻击大潜深高速核潜艇的能力；采用“智能化”自导控制系统，提高水声对抗能力；改进装药形式，增大威力。

水雷一度曾被西方国家忽视，近年来，西方各国海军重新认识了水雷的攻防作用，水雷技术得到新的发展。水雷价格低廉，破坏威力大，使用简单，易于批量生产，这些优点是其它武器难以比拟的。目前各主要海军国家的现役水雷仍处于新老并存的阶段，主要装备型号有：美国的 MC36、40、52、55、56 机布水雷，MK57 潜布水雷，MK65 系列浅水水雷，MK60，MK67 型水雷；意

大利的 MR—80 系列水雷，“曼塔”浅水水雷；英国的“海胆”、“石鱼”水雷等，较先进的有美国的 MK60、MK67 及英国、意大利的几型水雷。水雷武器今后的主要发展动向是：广泛采用智能化引信，提高水雷的识别能力和抗扫能力；积极研制自航式水雷、火箭上浮式水雷和具有主动攻击能力的鱼水雷等新型水雷；增大布深，改善使用灵活性。

一、MK48—5 型鱼雷

MK48—5 型鱼雷是美国海军最新装备的重型潜用鱼雷，主要装备各型核潜艇，用以攻击潜艇和大中型水面舰艇。该雷由霍弗斯环球系统集团公司研制，1978 年开始研制工作，80 年代末列装，将成为 90 年代美海军的主力鱼雷之一。根据 1990 年美国防部与霍弗斯公司签订的批生产合同，单价为 57 万美元。

MK48—5 型鱼雷为 MK48 系列鱼雷的最新型号，其性能较其它型号 MK48 鱼雷有较大提高。雷长 5.85 米，直径 533 毫米，重量 1582 千克，航速 55 节，航程 46000 米，最大航深 1200 米。该雷采用线导加主被动声自导，线导导线为双向传输，不但发射艇可将目标信息传给鱼雷，而且鱼雷的运动弹道和航行参数也能回输给发射艇，潜艇可随时监视和校正鱼雷航向；其声自导头采用多频制，可在恶劣海情、浅水、冰层下及干扰条件下有效工作；控制系统装有 5 台微电脑，存储量大、处理速度快，可预先存入目标声特性信息，具有识别真假目标的能力，据称其电脑容量尚有富余，处理速度也保有 20~40% 的余量，以备进一步改进。MK48—5 型鱼雷的动力系统为热动力斜盘机，采用奥托型燃料，泵喷射导管螺旋浆推进，系统功率为 500 马力，具有高能量密度、低噪音、无尾迹的优点。鱼雷战斗部为装药 100~150 千克的爆破战斗部，单雷命中即足以击沉一艘大型潜艇或中型水面舰艇。

MK48—5 型鱼雷的工作过程为：发射艇搜索发现目标，发射鱼雷，鱼雷首先进入小深度高速航行，在线导系统控制下驶近目标，然而进入大深度低速搜索，声自导系统发现目标后，切断导线高速驶向目标。攻击水面舰艇时，整个攻击过程则均在小深度完成。在发射噪音过大，掩盖了潜艇声纳或线导故障时，鱼雷可采用发射后不管的方式，依靠声自导系统自行完成攻击。

图 317 MK—48 型鱼雷装艇

图 318 MK—50 鱼雷剖视图

MK48—5 型鱼雷的主要特点是：威力大，具有反潜攻舰双重功能；制导系统先进，属“智能化”鱼雷；高航速、大潜深，特别适用于攻击大深度高速核潜艇；价格昂贵，且只能装备潜艇。

二、MK50 型反潜鱼雷

MK50 型鱼雷是美国海军即将装备的新一代轻型反潜鱼雷，为 MK46 型鱼雷的换代产品。主要装备水面舰艇、反潜飞机，也可作为反潜导弹和“捕手”式水雷的战斗部，用以攻击各种潜艇。该雷由美国霍尼韦尔公司研制，1983 年开始全面研制，1990 年 7 月进入工作试验状态，目前已完成研制，即将开始批量生产。据美海军 92 年度预算，包括支援经费在内，单雷价格为 106 万美元。

MK50 型鱼雷长 3.1 米，直径 324 毫米，重量 300 千克，航速 60 节，航深 900 米，航程 18000 米，战斗部装药 60 千克。该雷采用主被动声自导，

自导头采用多频工作制，属“智能化”自导头，可在恶劣海况、浅水和干扰条件下有效工作。MK50 鱼雷采用闭式兰金循环储存化学能动力系统，动力功率 160 马力，以固态锂和六氟化硫为能源，鱼雷入水后，电“发火管”将锂熔化，与六氟化硫反应，释放的热能产生高压汽流，驱动涡轮泵推进器，反应物为固态粉尘残留物，贮于鱼雷内，无废气排出，因此鱼雷性能不受航深影响，该动力系统优于奥托燃料动力系统。鱼雷战斗部为新型定向能战斗部，尽管装药较少，但足以击穿大型艇的双层壳体。

MK50 型鱼雷的主要特点是：动力系统先进，航速高，航深大，可攻击深水高速核潜艇；使用灵活，可载用于多种平台；自导头智能化程度高，抗干扰能力强；价格高昂，且只用于攻击潜艇。

三、MK60 “捕手”水雷

图 319 MK—60 水雷

MK60 “捕手”水雷美国海军装备的一种新型反潜深水水雷，主要用于封锁潜艇的水下战略通道，实施反潜作战。该雷 1961 年开始研制，1975 年 2 月完成鉴定试验，1979 年装备美国海军，目前总产量已达数千枚。

MK60 水雷实际上是一枚封装于筒内，待机而动的鱼雷，它主要由容器、战斗部、搜索和目标分类系统、锚装置四部分组成。容器即雷体，由铝合金制造，具有正浮力，以垂直形式的位置标定；战斗部为一条 MK46—4 型自导鱼雷；搜索和目标分类系统用于探测水下目标的坐标，并按目标特性分类，当目标进入鱼雷自导头作用距离（约 1000 米）时，将鱼雷发射出去；锚装置用于将容器自动地布置在指定深度上，并将其保持在该位置。

MK60 水雷可由潜艇、飞机和水面舰船布放，水雷直径 533 毫米，由潜艇布放的 MK60 水雷重 1070 千克，长 3.51 米，由飞机和水面舰船布入的水雷重 1185 千克，长 3.68 米，水雷的布设深度在 800 米以内，杀伤半径 1000 米，有效期 6 个月，到期自行销毁，水雷的引信为主、被动水声传感器。

MK60 水雷进入工作状态后，首先启动搜索和目标分类系统的被动工作部分，进行环视搜索，每工作 30~60 秒后停机约 5 分钟，发现噪声目标时，连续侦听一段时间，测定方位，并对目标分类，确认为潜艇后，启动主动工作部分，对目标测距，当距离 1000 米左右时，抛出鱼雷，攻击目标，发射鱼雷的同时，雷中一无线电信标解脱，上浮至水面，将水雷位置和最终攻击数据发出，以召来可能在附近巡逻的反潜兵力。

MK60 “捕手”式水雷一改传统水雷守株待兔的工作方式，可以主动出击攻击目标，代表了未来水雷的发展趋势。其主要特点是：攻击半径大，少量水雷即可封锁大片海域；布设深度大，可有效封锁深海水下通道；控制系统复杂，智能化程度高；只能攻击潜艇目标；无敌我识别能力；难以对付浅水中活动的目标；战斗部装药少，威力不足。

四、MK67 型水雷

MK67 型水雷是美国海军装备的一种自航式沉底水雷，主要由潜艇布放，用于攻击水面舰艇和潜艇。该雷由 MK37— 型鱼雷改装而成，八十年代初进行工程研制，计划装备总量为 1686 枚。

MK67 型水雷由 MK37— 型鱼雷战雷头换装水雷引信等器件而构成自航式水雷。雷长 3.55 米，直径 0.481 米，总重 810 千克，装药 144 千克，定深 4~100 米，动力装置完全沿用 MK37— 型鱼雷的蓄电池动力，能以 24

节航行 8000 米，采用磁—水压—地震波联合引信。单价约 60 万美元。

MK67 型水雷主要用于封锁敌方警戒严密，其它兵力难以靠近的港口通道、重要水道等关键性海域。作战时潜艇隐蔽靠近布雷水域，远距离发射水雷，水雷隐蔽自航到预定布雷水域，然后坐沉海底，成为一枚非触发沉底水雷，待机而动。

MK67 型水雷的主要特点是：可自主航行布设，适用于高威胁海域布雷；布设隐蔽性好，可用于特种作战；采用老型鱼雷改装，降低了成本；不适于快速布设大面积雷区。

第四章 战略弹道导弹和核武器

第一节 概述

战略导弹即执行战略任务的导弹。它主要用于打击敌方政治经济中心、军事和工业基地、导弹发射井、核武器库、交通枢纽等重要战略目标。按所承担的任务，战略导弹可分为进攻性战略导弹和防御性战略导弹（即反导弹导弹，简称反导弹）。进攻性战略导弹按其飞行弹道的特征又可分为弹道导弹、巡航导弹和轨道导弹。目前，现役中的战略导弹主要是弹道导弹、巡航导弹和反导弹导弹。战略导弹的时程通常在 1000 千米以上，最远可达一万多千米，它以核弹为战斗部，具有时程运远、速度快。命中精度高、威力大等突出特点，可遂行战略任务，直接达成战略目的。因此，其使用受国家最高统帅部的严格控制。

导弹运用于战场始于第二次世界大战末期，当时德国首先研制成功所谓“复仇武器”V-1 和 V-2 两种导弹，并用于袭击英国首都伦敦。经过四十多年的发展，导弹已成为一个种类繁多，用途广泛的大家族，成为现代战争中一支重要的作战力量。据不完全统计，四十多年来，各国曾提出和研制的各类导弹（包括改进型）约 590 种左右，除近 190 种已经淘汰和退役外，目前仍有 300 多种导弹服现役，为有 100 种导弹正在研制和生产。目前，世界上能自行研制导弹的国家有 20 多个，约有 90 个国家和地区装备导弹。战略导弹做为导弹家族的主要成员，一直处于重点发展的地位。如今，战略导弹已发展成为种类多、数量大、质量高、威力强的一支重要战略威慑力量。目前有美国、俄罗斯、乌克兰、哈萨克、白俄罗斯、英国、法国、中国等 8 个国家拥有战略导弹。其中 95% 的战略导弹被美、俄两国所垄断。美国有陆、海基战略弹道导弹约 1378 枚，空射战略巡航导弹约 2800 枚；俄罗斯有陆、海基战略弹道导弹约 1876 枚，空射战略巡航导弹约 504 枚。美、俄两国所拥有的战略导弹足以毁灭人类若干次，成为人类生存与安全的重大威胁。

核弹是一种利用爆炸性核反应释放出巨大能量对目标造成杀伤破坏作用的武器。其威力最低为数吨 TNT 当量，最高可达数千万吨 TNT 当量。核弹主要包括有：原子弹、氢弹、中子弹、电磁脉冲弹、加强冲击波弹、感生辐射弹等。核弹是以强冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性沾染和核电磁脉冲等五种因素对目标进行杀伤破坏的，这五种杀伤破坏因素作用的大小，与核弹种类、威力及爆炸方式等有密切关系。

人类第一枚原子弹是由美国于 1945 年 7 月 16 日研制爆炸成功的。四十多年来，核弹得到了空前的发展。继原子弹之后，氢弹、中子弹、冲击波弹等多种核弹相继问世。目前，拥有核武器的国家已扩大到 20 多个。其中，美、俄两国分别拥有 2.6 万和 1.9 万枚战略、战术核弹头，是两个超级核大国。由于核弹具有超常的威力，其作战使用越来越受到国际政治、外交等多方面的制约。因此，除了美国在二战末期曾向日本投过两枚原子弹外，迄今核弹再没有使用过。但是，如此庞大的核武器库的存在，以及严重的核扩散，使得核战争的危险依然存在。核武器的出现，对现代战争的军事思想、战略、战术以及世界的和平与稳定产生了重大影响。

第二节 陆基战略弹道导弹

一、“民兵”导战略弹道导弹

图 401 “民兵”导弹

“民兵”导弹是由美国波音公司在“民兵 IB”导弹的基础上改进的固体洲际弹道导弹。1962 年开始研制，1964 年进行第一次试验，1965 年开始装备部队，共生产 650 枚，部署 500 枚。1975 年后有 50 枚被“民兵”导弹所取代。当时的采购单价为 780 万美元。

“民兵”导弹是美国第三代战略弹道导弹。导弹的制导与控制技术概用 NS-17 系统，由平台、计算机、制导电子设备组成。该系统体积小、重量轻、容量大，弹内可同时贮存八个目标，可在发射前几秒钟，通过远距离控制装置，迅速改变瞄准其中的任何一个目标；弹头后部有装箔条和诱饵的突防舱，提高了导弹的突防能力；导弹除了可由地面控制中心指挥发射外，还可通过空中指挥所用无线电指挥发射；导弹还大力改进第二级火箭，与“民兵 IB”相比，长度增加 0.51 米，直径增加 0.20 米，装药增加 1500 千克，使导弹增程 3260 千米。“民兵”导弹具有射程远、有效载荷大、目标选择灵活、命中精度高，有较强的突防能力。在蒙大拿州马姆斯特罗姆空军基地部署 150 枚，在密苏里州怀特曼空军基地部署 150 枚，在埃尔斯沃斯空军基地部署 150 枚。

射程	11260 千米	发动机	三级固体火箭发动机
命中精度	560 米	发射方式	井下发射
弹长	17.56 米	工作时间	60 秒
弹径	1.67 米	数量	450 枚
弹头威力	100-200 万吨 TNT		

由于“民兵”导弹命中精度低（560 米），只携带单弹头，所以只适合打击面目标。二、“民兵”战略弹道导弹

图 402 “民兵”导弹

“民兵”导弹是美国波音公司研制的美国第一种分导式多弹头固体洲际弹道导弹。“民兵”导弹，1966 年全面开始研制，1968 年进行第一次试验，1970 年开始服役，1975 年 6 月完成 550 枚的部署任务，1978 年停止生产，共计 830 枚。1984 年单枚采购价为 920 万美元。

“民兵”导弹是“民兵”的改进型。波音公司用新技术、新材料使导弹性能有了飞跃提高。导弹弹头整流罩材料由铝改为钛，导弹第三级火箭加粗 0.37 米，一、二级级间段铝蒙皮加厚；导弹的制导与控制技术改用 NS-20 系统，贮存容量比 NS-17 增加近一倍，该系统进行了全面抗核加固，可防核辐射和电磁脉冲效应，提高了惯性元件的精度；弹头采用两种：一种是 MK-12，已部署 250 枚，母弹头内装有 3 枚 17.5 万吨 TNT 当量裂变装料的子弹头；另一种是 MK-12A，已部署 300 枚，母弹头内装有 3 枚 33.5 万吨 TNT 当量聚变装料的子弹头，子弹头落点距离为 60—90 千米。“民兵”导弹是一种高命中精度的分导式多弹头，导弹部署后经改进具有能携带 7 个 10 万吨 TNT 当量的子弹头；其突防能力、打击多个硬目标能力都有很大提高；通

过加固技术的运用，全面提高了抗核环境能力；由于安装了指令数据转换系统，使导弹改换攻击贮存以外目标的时间从 16—24 小时提高到 25 分钟即可完成。目前在迈诺特和大福克斯基地各个署 150 枚，在沃伦基地部署 200 枚，在姆斯特朗基地部署 50 枚。

射程	9800—13000 千米	发动机	三级液体火箭发动机
命中精度	185—227 米 (MK12)	发射方式	地下井发射
	370—450 米 (MK12A)		
弹长	18.26 米	工作时间	65.2 秒
弹径	1.67 米		
弹头威力	3 × 17.5 吨 TNT	数量	共有 830 枚 部署 550 枚

由于受到命中精度的制约，“民兵”导弹只适合用来打击大型的面目标群。

三、MX（和平保卫者）战略弹道导弹

MX 是美国马丁·马利埃塔公司研制的一种大型固体洲际弹道导弹，代号为 MGM118A。1971 年由战略空军司令部提出研制，1979 年全面开始研制。1983 年第一次试射，1986 年装备部队。开始装备 50 枚，当时每枚单价为 6637 万美元。

MX 导弹是美国第四代战略弹道导弹，由于采用新技术、新材料，其性能是目前美国最先进的战略导弹之一，它投掷重量大、反应迅速、精度高、分导距离达 1500 千米，即使到 21 世纪仍旧是美国陆基战略导弹的主战导弹。在美、俄第二次《削减战略武器谅解协议》中，仍是美国将继续保留下来的陆基战略导弹之一。

403 MX（和平保卫者）导弹

为了提高其生存能力，多采用地下井发射与机动发射相结合的方式。平时导弹穿上整流罩，放在发射架上，定期用一辆运输车实施机动。在机动的沿线上每枚导弹有 10—20 个地下发射井（都可发射），以便迷惑对方。

1987 年又开始研制铁路机动发射方法，进一步解决生存能力问题。

射程	11100 千米	弹头威力	10 × 50 万吨 TNT
命中精度	90 米	发动机	三级固体火箭发动机
弹长	21.6 米	发射方式	地下井冷发射
弹径	2.34 米		机动发射
		工作时间	60

由于铁路线特征明显，不易隐蔽，易遭破坏。因此，战时一旦铁路系统遭到破坏，将直接影响到“MX”导弹的机动作战行动。

四、“侏儒”战略弹道导弹

“侏儒”导弹是美国波音航空航天等八家大公司参予研制的一种公路机动的固体洲际弹道导弹。“侏儒”导弹 1983 年由“总统战略力量委员会”

提出研究，1987 年开始全面研究，1988 年第一次试验，预计 1992 年装备部队。计划生产 1000 枚，设计时的单价为 3800 万美元。

“侏儒”导弹是美国第五代战略弹道导弹。其性能在 MX 导弹的基础上，又作了大量改进，特别是在提高核攻击下生存能力方面更优于 MX 导弹。该导弹体积小、投掷重量轻，弹头有先进的突防装置，可自行机动，以避免反弹道导弹的拦截，能精确命中目标。在第一次核打击中主要用于攻击对方导弹发射井等硬军事目标。

导弹采用全封闭式加固的机动发射车牵引，这种发射车配有锚定器、密封围裙、穿地桩等装置，能承受 0.21 兆帕超压，使车辆不阻被冲击波所颠覆。能在美国西部军事基地 12 个区域 20 万平方公里范围内进行公路机动发射。是美俄第二次《削减战略武器谅解协议》中美国将保留下来的陆基战略导弹之一，与 MX 导弹一起成为 21 世纪美国陆基战略导弹的主战导弹之一。

射程	12000 千米
命中精度	160 米
弹长	16.15 米
弹径	1.17 米
弹头威力	50 万吨 TNT
发动机	三级固体火箭发动机
发射方式	公路机动发射
工作时间	41.7 秒
数量	预计 1000 枚

图 404 “侏儒”导弹

五、SS—11（赛果）战略弹道导弹

图 405 装在圆筒内的 SS—11 通过红场

SS-11 是原苏联两级洲际弹道导弹，也是其战略导弹系列中最后一种液体发动机导弹。1972 年首次在莫斯科红场阅兵式上出现，属苏联的第三代弹道导弹，也是原苏联部署最多的一种战略导弹共 970 枚。先后共研制了三种型号， 型为单弹头，100 万吨 TNT 当量， 型不但增加了射程，而且增加了突防装置。 型是携带集束式多弹头导弹，每枚母弹带 3 个子弹，子导弹为 30 万吨 TNT 当量，1975 年开始服役。

SS—11 导弹从 1975 年开始逐步为 SS—17、SS—19 导弹所取代，到 1985 年估计还保留有 520 枚。其中 SS—11 型 100 枚，SS—11 型共 400 枚。全部部署在俄罗斯境内西部的帖伊科沃、彼尔姆、科斯特罗马等导基地和东部的奥洛维扬纳亚、斯沃溥德内等导弹基地。

射程	10000 千米 (型) 13000 千米 (型) 8800 千米 (型)	发动机	可贮存液体火箭发动机
命中精度	1400 米 (、 型) 1100 米 (型)	发射方式	地下井热发射
弹长	19.5 米	反应时间	60 秒
弹径	2.0 米	数量	共 520 枚
弹头威力	110 万吨 TNT (、 型) 3 × 30 万吨 TNT (型)		

由于导弹的命中精度较差，使得 SS-11 导弹只能打击大型的面状目标。

六、SS-17 战略弹道导弹

SS-17 是原苏联最早采用分导式多弹头的第四代洲际弹道导组，用来取代 SS-11 导弹。这种导弹的特点是：采用可贮存的液体推进剂；投掷重量大（2700 千克）；部署在经过改装的 SS-11 导弹地下井里，采用地下冷发射，从而提高了生存能力；SS-17 导弹地下井里，采用地下冷发射，从而提高了生存力；SS-17 是两级导弹，第二级上安装有未助推装置，提高了命中精度。

型携带 4 枚分导式多弹头。打击软目标能力为 0.83 个等效瓦万当量，打击硬目标能力的 K 值为 14.63。型是单弹头，打击软目标能力为 2.35 个等效瓦万吨当量，打击硬目标能力的 K 值为 45.67。

SS-17 导弹具有一定的攻击硬目标能力，但主要还是担负攻击软目标，如中等城市、工业中心、海、空军基地等。全部部署在俄罗斯境内西部的耶得洛夫和科斯特罗马导弹基地

射程	10000 千米 (、 型) 11000 千米 (型)	发动机	可贮存液体火箭发动机
命中精度	560 米 (、 型) 450 米 (型)	发射方式	地下井冷发射
弹长	24 米	反应时间	60 秒
弹径	2.5 米	服役时间	1975 年
弹头威力	360 万吨 TNT (型) 4 × 75 万吨 TNT (、 型)	数量	150 枚

尽管 SS-17 导弹的命中精度有所提高，但核导弹只能用来打击面目标。

七、SS-18 战略弹道导弹

图 407 SS—18 导弹

SS-18 是原苏联第三代洲际弹道导弹，它是世界上最大的两极液体导弹。采用可贮存液体推进剂，型号多、功能全，威力巨大，命中精度高，装备核弹头的数量约占苏联战略核力量攻击能力的三分之一。SS-18 型可携带 1 枚 1800—5000 万吨级 TNT 当量的核弹头，可摧毁一个百万人口的城市；SS-18 型可携带 8—10 枚子弹，子弹核当量为 90—200 万吨级 TNT，最大可带 8 个 500 万吨 TNT 的弹头，部署的数量约 250 枚；SS-18 、 型

主要是在精度上进行了提高，使该导弹具备既能打硬目标，又能打软目标的效能。对美国的导弹地下井和大、中城市构成极大威胁。因而成了美苏（俄）削减战略武器谈判的焦点。SS-18 导弹仍将是俄国 21 世纪保留的战略导弹核武器。在哈萨克斯坦乌切尔、多姆巴罗夫斯基等六个导弹基地。

射程	12000 千米（型）	弹头威力	型 5000 万吨 TNT
	11000 千米（型）		型 8-10 × 90 万吨 TNT
	16000 千米（型）		型 2000 万吨 TNT
	11000 千米（型）		型 10 × 50 万吨 TNT
命中精度	260—430 米	发动机	可贮存液体火箭发动机
弹长	36.6 米	发射方式	地下井冷发射
弹径	3.5 米	服役时间	1975 年
反应时间	60 秒	数量	360 枚

八、SS-19 战略弹道导弹

图 408 SS—19 导弹示意图

SS-19 是原苏联第三代洲际弹道导弹，取代部分 SS-11 导弹。SS-19 是两级可贮存液体推进剂导弹，其长度、直径、射程与 SS-11 相似，但采用了未助推控制系统和第三代电子器件，使精度、威力都有了很大提高。SS-19 型是分导式多弹头导弹，携带 6 枚子弹头，每枚子弹头当量为 55—50 万吨级，1 枚子弹头打击软止标能力为 0.67 个等效百万吨级当量，打击硬目标能力的 K 值为 18.8。主要用于打击硬目标群，一枚子弹可摧毁一个目标。SS-19 型为单弹头，当量为 430 万吨级 TNT，打击软目标能力为 2.64 个等效百万吨级当量，打击硬目标能力的 K 值为 59.63，主要用于打击中等城市和工业中心。主要部署在乌克兰的杰拉日尼亚和俄罗斯的塔堤舍沃、科捷尔斯克等 4 个导弹基地上。

射程	10000 千米	发动机	可贮存液体火箭发动机
命中精度	300-460 米	发射方式	地下井热发射
弹长	25 米	反应时间	60 秒
弹径	2.75 米	服役时间	1975 年
弹头威力	6 × 55 万吨 TNT（型）	数量	360 枚
	430 万吨 TNT（型）		
	6 × 50 万吨 TNT（型）		

九、SS-24 战略弹道导弹

图 409 SS—24 铁路机动发射示意图

SS-24 是原苏联第五代洲际弹道导弹，用以取代 SS-11、SS-17 导弹。七十年代初开始研制，1985 年初步具备作战能力。该导弹在尺寸上类似于美国 MX 导弹。SS-24 导弹开始部署在井下，二年后为了进一步提高其生存能力，改在铁路发射车上实施机动发射。SS-24 是分导式多弹头导弹，可携

带 10 枚 35 万吨级的子弹头。该导弹打击软目标能力为 10×0.50 ，打击硬目标能力的 K 值为 10×42.87 。SS-24 导弹具有命中精度高、弹头威力大、可机动发射、还可以逃避对方探测、监视等特点，是一种有效的打击硬目标的战略核武器，也是俄罗斯 21 世纪初将要继续使用的战略核武器。在乌克兰部署 46 枚，在俄罗斯部署 46 枚。

射程	13000 千米	发动机	三级固体火箭发动机
命中精度	200 米	发射方式	地下井冷发射
弹长	22 米		铁路机动发射
弹径	2 米	服役时间	1986 年
弹头威力	10×35 万吨 TNT	数量	92 枚

十、SS-25 战略弹道导弹

SS-25 是原苏联第五代洲际弹道导弹。七十年代起开始研制，1983 年试验成功，1986 年正式在部队服役。SS-25 导弹开始发展为单弹头，后改进可携带多弹头。采用多种发射方式，在地下井可进行热发射，在地面可用轮式车辆在预先准备好的公路上实施机动发射，导弹平时贮存在带有倾斜屋顶的房子里，接到命令后由运输起竖发射车将导弹运送到野外发射阵地上进行发射，紧急情况可打开房顶盖，直接从房子里把导弹起竖发射。其生存能力有了明显的提高，其命中精度和打击软、硬目标的能力与 SS-24 相似。SS-25 是俄罗斯 21 世纪初将要继续保留的战略核武器。在俄罗斯部署 260 枚，在白俄罗斯部署 91 枚。

射程	9976 千米	发动机	三级固体火箭发动机
命中精度	260 米	发射方式	地下并热发射 公路机动冷发射
弹长	19 米		
弹径	1.8 米	服役时间	1986 年
弹头威力	单弹头或多弹头	数量	351 枚

十一、S-3 战略弹道导弹

图 410 S—3 导弹发射

S-3 是法国第二代中程战略弹道导弹，由法国航空航天公司研制，1974 年开始研究，1977 年进入试验，1979 年定型并小量生产，1980 年装备部队 9 枚，取代 S-2 一个中队，1982 年又装备部队 9 枚取代了剩下的全部 S-2 导弹。S-3 导弹是 S-2 的改进型，整体长度减小了但射程却增大了，弹头核当量也由 15 万吨 TNT 提高到 120 万吨 TNT，威慑力增大了，弹头还采取了核加固措施，配有诱饵和反雷达识别装置，提高了抗辐射与抗电磁波干扰的能力和突防能力。在地下井贮存期为 10 年，地下井加固后，现能抗百万吨级核弹头在离井 500 米的爆炸效应。主要部署在阿尔比昂高原南端的律斯特爱勒和北端的海拉内特导弹基地。

射程	3500 千米	发动机	固体火箭发动机
命中精度	约 1000 米	发射方式	地下井发射
弹长	13.8 米	反应时间	60 秒
弹径	1.5 米	服役时间	1980 年
弹头威力	120 万吨 TNT	数量	18 枚

1000 米的命中精度，使得 S-3 导弹只能突击面目标。采用地下井发射方式，使导弹的地面生存能力受到很大的影响。

十二、S-X 战略弹道导弹

图 411 S—X 导弹发射示意图

S-X 导弹是法国的第三代中程战略导弹，由法国航空航天公司研制，采用了多项新技术，如新型推进剂、复合材料、小型电子设备等。使导弹长度减少了近二分之一，但射程却增加了，特别是采用了分导式多弹头技术，从而提高了导弹的杀伤效果。预计部署 100 枚单弹头或者是 33 枚多弹头。导弹基地仍在阿尔比昂高原的地下井内，但作战时将用车载实施机动发射，生存力有了很大提高。

射程	4000 千米	发动机	固体火箭发动机
圆公算偏差	小于 1000 米	发射方式	车载机动发射
弹长	7.9 米		
弹径	1.5 米	服役时间	预计 1993 年
弹头威力	单弹头 20 万吨 TNT 多弹头 3 × 50 万吨 TNT		

第三节 潜基战略弹道导弹

一、“北极星 A-3”（UGM-27C）潜地弹道导弹

“北极星 A-3”是美国潜对地中远程弹道导弹，是“北极星 A-2”的后继型。属于第三代潜射战略导弹核武器。

1960 年 9 月开始研制，1962 年 8 月进行首次研制性飞行试验，1964 年 9 月至 1982 年 2 月服役。先后装备 5 艘“华盛顿”级、5 艘“艾伦”级和 18 艘“拉菲特”级导弹核潜艇，每艘潜艇装备 16 枚“北极星 A-3”导弹。曾装载于以上三种核潜艇上在大西洋和太平洋的预定海域执行作战巡逻任务。此外，还装备了 4 艘英国核潜艇，共 64 枚。每枚“北极星 A-3”的价格是 198 万美元（1964 年美元值）。美国研制该型导弹，主要是为了提高海基战略导弹核武器系统的攻击能力、突防能力和生存能力。

“北极星 A-3”导弹采用三个集束式多弹头，每个子弹头重约 160 千克，核装置代号为 W58，弹头当量为 20 万吨。

导弹的发射是在潜艇发射指挥官发射指令后，通过发射控制分系统实施发射。一般 1 分钟可发射 1 枚导弹。导弹自发射管出水面后即点火工作。

“北极星 A-3”在性能上较 A-1 和 A-2 导弹虽有很大改进，但还不能满

足对抗先进反潜系统和先进反导弹系统的要求。导弹的命中精度和突防能力也还不够理想，有效载荷较小。

最大射程	4600 千米	动力装置	二级固体火箭
弹头威力	100 万吨 TNT (单弹头)	制导方式	MK-2 惯性制导
	3 × 20 万吨 TNT (集束式多弹头)	发射方式	核潜艇水下发射
命中精度	0.93 千米	反应时间	约 60 秒 (单发)
弹长	9.85 米	可靠率	80 %
弹径	1.37 米	装备数量	160 枚
全重	16.4 吨		

二、“海神 C3” (UGM-73A) 潜地弹道导弹

“海神 C3” 是美国潜对地中远程弹道导弹，是美国最先装备的潜对地分导式多弹头弹道导弹。属于第三代潜射战略导弹核武器，1964 年 10 月开始研制，1966 年 12 月美国政府作出部署“海神”导弹的决定。

1968 年 8 月进行首次试飞，1971 年 3 月开始部署。陆续装备美国海军 31 艘“拉菲特”级核动力潜艇，共装备了 496 枚。每枚“海神”导弹的价格为 540 万美元。

1979 年该型导弹开始退役。

“海神 C3” 导弹是两级固体导弹，采用 MK-3 惯性制导系统。装备 MK3 分导式多弹头，子弹头核装置代号为 W68，威力为 5 万吨 TNT。子弹头的纵向分导距离一般为 480—640 千米，横向分导距离约为纵向分导距离的二分之一。可通过不同数量的弹头组合获得不同的射程和弹头的散布范围。通常携带 6 个子弹头，最多可装 10 个子弹头，可以分别攻击 6—10 个目标。

“海神 C3” 导弹与“北极星 A-3” 相比，突防能力和攻击能力有显著提高。但随着反潜武器和反潜技术的发展，很有必要增大射程，使潜艇能远离敌方海岸发射导弹。

最大射程	4600 千米	动力装置	二级固体火箭
弹头	MK3 分导式多弹头	制导方式	MK-3 惯性制导
弹头威力	(6—10) × 5 万吨 TNT	发射方式	核潜艇水下发射
命中精度	0.52 千米	反应时间	约 60 秒 (单发)
弹长	10, 39 米	可靠率	90 %
弹径	1.88 米	装备数量	496 枚
全重	29.5 吨		

三、“三叉戟 IC-4” (UGM-96A) 潜地弹道导弹

图 412 “三叉戟 I” 导弹发射

“三叉戟 IC-4” 是美国潜对地远程弹道导弹。属于第四代潜射战略导弹核武器，1971 年 9 月开始预研，1973 年 10 月开始全面工程研制。

1977 年 1 月进行首次研制性飞行试验，1979 年 10 月开始服役。装备在 12 艘经过改装的“海神”导弹核潜艇和 8 艘“三叉戟”导弹核潜艇上。前

者每艘装备 16 枚 C-4 导弹，后者则每艘装备 24 枚 C-4 导弹。每枚导弹的价格约为 1393 万美元（1983 年美元值）。

“三叉戟”导弹是三级固体导弹，采用 MK-5 星光惯性制导系统。弹头采用 8 个 MK4 分导式多弹头，可分别攻击 8 个不同目标。子弹头核装置的代号为 W76，威力为 10 万吨 TNT 当量。

“三叉戟”导弹武器系统包括发射控制、导航、发射装置、导弹、制导、测量等分系统。发射控制分系统根据指令控制导弹的发射并协调武器系统各分系统的工作。导航分系统不断地向发射控制分系统提供潜艇位置、速度和姿态的准确信息。发射装置分系统平时储存和保护导弹，发射时根据指令将导弹从发射筒内射出水面。“三叉戟”导弹既可以从水下发射也可以从水面发射。

“三叉戟 IC-4”导弹的射程可达洲际，可从远离敌方靠近己方的海域发射。但其射击精度和弹头威力还不能用来有效地攻击硬点目标。

最大射程	7400 千米	全重	31.5 吨
弹头	8 个 MK4 分导式多弹头	动力装置	三级固体火箭
当量	8 × 10 万吨 TNT	制导方式	星光惯性制导
命中精度	230 — 500 米	装备数量	192 枚
弹长	10.4 米		
弹径	1.88 米		

四、“三叉戟 D-5”潜地弹道导弹

图 413 “三叉戟”导弹结构布局

减阻器头部整流罩第一级第二级级间段仪器舱图 413 “三叉戟”导弹结构布局“三叉戟 D-5”是美国潜对地远程弹道导弹，是在“三叉戟”导弹的基础上研制的。属于第四代潜射战略导弹核武器，1979 年开始预研，1984 年开始全面工程研制。

1987 年进行首次研制性飞行试验，1989 年 12 月开始部署。

“三叉戟”是三级固体导弹，采用 MK-6 型星光惯性制导系统，精度有显著提高。制导系统主要由惯性测量装置和制导电子组件组成，是全新的系统。装有 8 个 MK5 分导式多弹头，核装置的代号为 W88，威力高达 47.5 万 TNT 当量。具备有效攻击包括硬点目标在内的一切目标的能力。它攻击软目标的效能要比“三戟”导弹高约三分之二，而攻击硬目标的效能则要高 3—4 倍。可以用于攻击导弹地下井和加固的指挥控制中心。该导弹提高了海基战略导弹武器系统的攻击能力、突防能力和生存能力。

1989 年 12 月服役。装备在“三叉戟”导弹核潜艇上，每艘艇装备 24 枚。美国海军计划到 2002 年最终建成一支由 24 艘“三叉戟”潜艇组成的海基威慑力量，以佐治亚州的金斯湾和华盛顿州的班戈为基地，在太平洋和大西洋执行巡逻任务。

“三叉戟 D-5”导弹明显具有射击精度高，有效载荷大的特点，但与同期的陆基洲际弹道导弹相比，其射击精度和攻击硬点目标的能力也还是差一些。

最大射程	大于 7400 千米	动力装置	三级固体火箭
弹头	8 个 MK-5 分导式多弹头	制导方式	MK-6 星光/惯性
威力	8 × 47.5 万吨 TNT	发射方式	核潜艇水下发射
命中精度	130 — 185 米	戒备率	66 % (潜艇)
弹长	13.5 米	装备数量	144 枚
弹径	2.1 米		
全重	58.9 吨		

五、“索弗莱”SS-N-6 潜地弹道导弹

图 414 SS—N—6 导弹

“索弗莱”SS-N-6 是原苏联潜对地中程弹道导弹，是“塞尔布”SS-N-5 的后继型。属于第三代潜射战略导弹核武器，1968 年开始服役。曾装备 33 艘 Y 级 型核潜艇，每艘艇有 16 个发射筒，共 528 枚导弹。目前仍有 29 艘 Y 级 型潜艇 464 枚导弹服役。导弹既能携带单弹头又能携带多弹头。总性能比美国的“北极星 A-3”稍低。

SS-N-6 为二级液体导弹，采用惯性制导系统和可贮存液体推进剂。有 、 、 三种型别。 、 型外形尺寸相同，均携带单弹头。 型改进了推进剂系统，增大了射程。 型能携带集束式多弹头。

SS-N-6 导弹的核弹头适合打击抗压强度不大高的软目标，如中等以下的城市、孤立的工厂、机场、港口、通信枢纽和重兵集团等目标。

“索弗莱”SS-N-6 导弹射程小，命中精度和突破能力较低。只适用于攻击软目标和硬目标。

最大射程	2400 千米 (型)	动力装置	二级液体火箭
	3000 千米 (、 型)	制导方式	惯性制导
弹头威力	100 万吨 TNT (、 型)	发射方式	核潜艇水下发射
	2 × 35 万吨 TNT (型)	装备数量	528 枚
命中精度	0.9 千米 (、 型)		
	1.4 千米 (型)		
弹长	9.14 米		
弹径	1.65 米		
全重	20 吨		

六、SS-N-8 潜地弹道导弹

SS-N-8 是原苏联潜对地远程弹道导弹，是“索弗莱”SS-N-6 的后继型。属于第四代潜射战略导弹核武器。它从巴伦支海发射区发射基本上能覆盖美国领土。

SS-N-8 导弹曾由位于巴伦支海的潜艇上进行过发射试验，命中了中途岛以北约 800 公里的太平洋上的目标区。

SS-N-8 是两级可贮液体导弹，采用星光惯性制系统，它包括星光惯性装置、计算机及未助推控制发动机。有 、 、 三种型别， 型携带单弹

头， 型携带集束式多弹头，I 型改用三个分导式多弹头。

图 415 装 16 枚 SS—N—8 导弹的 D 级 型核潜艇示意图

SS-N-8 于 1973 年开始服役。装备带 12 个发射筒的 D 级 型核潜艇和带 16 个发射筒的 D 级 型核潜艇，以及装备 H 级 型核潜艇。

SS-N-8 导弹的射击距离和有效载荷较 SS-N-6 有大幅度提高，但其射击精度仍比较低，所以，只能用来打击抗压强度不太高的软目标，如重要的中等城市、炼油厂、钢铁厂、机场、造船厂、军火厂、重兵集结地和海、空军基地。

最大射程	7800 千米 (型)	动力装置	二级液体火箭
	9100 千米 (、 型)	制导方式	星光惯性制导
弹头威力	100 万吨 TNT (型)	发射方式	潜艇水下发射
	3 × 35 万吨 TNT	装备数量	266 枚
命中精度	1.3 千米 (型)		
	0.9 千米 (型)		
	0.45 千米 (型)		
弹长	12.2 米		
弹径	1.83 米		
全重	28 吨		

七、SS-N-17 潜地弹道导弹

SS-N-17 是原苏联第一种潜对地的两级固体中程弹道导弹。属于第四代战略导弹核武器。用于取代 SS-N-6，于 1977 年装备部队。该导弹携带单弹头或多弹头，从水下发射，制导系统采用惯性加计算机与未助推控制系统，命中精度较高。

SS-N-17 导弹装备 Y 级 型核潜艇，每艇 12 枚弹。该导弹命中精度虽比 SS-N-8 导弹有了较大提高，但仍不能满足打击硬点目标的要求。还是以软目标为主要打击对象，适宜打击中等以上城市和重要工业区。

最大射程	4500 千米	动力装置	二级固体火箭
弹头威力	1 × 75 万吨 TNT	制导方式	惯性制导
命中精度	0.46 千米	发射方式	核潜艇水下发射
弹长	11.06 米	装备数量	12 枚
弹径	1.65 米		
全重	20 吨		

八、SS-N-18 潜地弹道导弹

图 416 装 16 枚 SS—N—18 导弹的 D 级 型核潜艇示意图

SS-N-18 是原苏联潜对地第一种带分导式多弹头的两极液体远程弹道导弹。属于第四代潜射战略导弹核武器。1975 年开始地面试验，并于同年年底进行潜艇发射试验，1978 年开始服役。

SS-N-18 导弹有三种型别，型携带分导式多弹头，有三个子弹头，每个子弹头的当量为 20 万吨 TNT。型携带单弹头，型携带分导式多弹头。导弹装备在原苏联 D 级型核潜艇上。每艘潜艇有 16 个发射筒。

SS-N-18 导弹较 SS-N-17 导弹的射程有较大幅度提高，可用弹头种类多。但射击精度仍较低，只适合于打击抗压强度不太高的软目标群或形状特殊的面目标。如中等以下的城市、孤立的工厂、机场、港口、通信枢纽和重兵集团等目标。

最大射程	6500 千米（、型）	动力装置	二级液体火箭
	8000 千米（型）	制导方式	星光惯性制导
弹头	分导式多弹头（、型）	发射方式	核潜艇水下发射
	单弹头（型）	装备数量	144 枚
威力	3 × 20 万吨 TNT（型）		
	45 万吨 TNT（型）		
	7 × 20 万吨 TNT（型）		
命中精度	1.4 千米（型）		
	0.6 千米（、型）		
弹长	14.1 米		
弹径	1.83 米		
全重	20—30 吨		

九、SS-N-20 潜地弹道导弹

SS-N-20 是原苏联潜对地三级固体远程弹道导弹，具有射程远、精度高、威力大的特点。属第四代潜射弹道导弹核武器。该导弹在研制过程中曾进行了多次试验，1980 年进行的 4 次飞行试验都失败了。1981 年进行了 3 次飞行试验，有 2 次成功，一次失败。1982 年使用“台风”级作战艇进行了发射试验，共发射 8 枚 SS-N-20 潜地导弹，都取得了成功，至 1982 年底，原苏联对该导弹共进行 33 次试验，其中有 25 次试验成功，8 次失败。

SS-N-20 装备在“台风”级核潜艇上，每艘艇装 20 枚导弹。此种潜艇是目前世界上最大的核潜艇，该艇于 19·82 年服役。

SS-N-20 导弹的射程和命中精度较 SS-N-18 有较大幅度提高，实现了多弹头分导，但导弹的突防能力和命中精度还比较低。仅适用于打击抗压强度不高的软目标，面目标。

最大射程	8300 千米	弹径	2.2 米
弹头	6—9 个分导式多弹头	全重	约 60 吨
威力	每个子弹头 20 万吨 TNT	动力装置	三级固体火箭
命中精度	500—556 米	制导方式	星光惯性制导
弹长	15 米	发射方式	核潜艇水下发射

十、SS-N-23 潜地弹道导弹

图 417 从潜艇发射 SS—N—23 导弹的示意图

SS-N-23 是原苏联潜对地远程弹道导弹，属于第四代潜射战略导弹核武器。它采用液体推进剂，携带分导式多弹头。导弹的命中精度与美国“海神”导弹的精度接近。1987 年开始服役，装备 D 级 型核潜艇，每艘艇装 16 个发射筒。也可以取代 SS-N-18 导弹装在 D 级 型核潜艇上。

SS-N-23 导弹射程远，威力大，但命中精度和突防能力仍比较低，仅适用于攻击软目标和面目标。

最大射程	8500 千米	弹径	1.8 米
弹头	6 个分导式多弹头	全重	35.6 吨
威力	每个子弹头 25 万吨 TNT	动力装置	三级固体火箭
命中精度	595 米	制导方式	星光惯性制导
弹长	16.9 米	发射方式	核潜艇水下发射

十一、M-20 潜地弹道导弹

图 418 M—20 导弹

M-20 是法国潜对地两级固体中程弹道导弹，属于第三代潜射战略导弹核武器，是法国现役战略导弹核力量的主力。该导弹是法国 M-2 潜地弹道导弹的改进型。

M-20 导弹是两级固体导弹，采用惯性制导系统，最初装备 MK/TN60 型百万吨级核弹头，并带有突防设施。从 1977 年开始将全 TN60 弹头改装为 TN61 型核弹头。它具有与 MK/TN60 型核弹头同等的威力，但重量轻、精度高、而且是加固的，能够抗高空核爆炸效应（包括 X 射线效应和电磁脉冲效应）。

1971 年开始研制，1976 年 3 月开始装备核潜艇，装备在“可畏”号、“可怖”号、“雷鸣”号、“无敌”号和“闪电”号，共装备 80 枚。每艘艇装备 16 枚导弹。每枚导弹的价格为 1 亿法郎左右。

导弹在发射前，先装定发射诸元。导弹发射时利用压缩空气将导弹从发射筒中弹射出来，待导弹飞出水面到一定高度，第一级发动机便开始点火。第一级发动机燃料耗尽时，炸药切割装置起爆使第一级与第二级分离，接着第二级发动机开始工作。当达到预定速度时。第二级发动机在计算机控制下停止工作，终止推力。弹头与第二级分离并沿预定轨道飞向目标。M-20 导弹的命中精度较低，弹头重量较大，比威力较低。适用于攻击软目标、面目标。

最大射程	3000 千米	动力装置	二级固体火箭
弹头	单弹头	制导方式	惯性制导
威力	100 万吨 TNT	发射方式	核潜艇水下发射
命中精度	1 千米	装备数量	80 枚
弹长	10.7 米		
弹径	1.5 米		
全重	20 吨		

十二、M-4 潜地弹道导弹

M-4 是法国潜对地远程弹道导弹，属于第四代潜射战略导弹核武器，也是法国现役战略导弹核力量的主力。M-4 导弹与美国的“三叉戟”潜地导弹相似，装有三级固体发动机，采用惯性制导系统，配有 6 个轻型的经过特殊加固、高速飞行的分导式多弹头，核装置代号为 MR71。每个子弹头的当量为 15 万吨 TNT。这种小型化核弹头可以提高射程 50%。M-4 导弹采用潜艇深水发射，发射深度约为 40 米。

图 419 M—4 型潜地弹道导弹示意图

M-4 导弹较 M-20 导弹有了较大的改进和提高。除射程更远和采用分导式多弹头外，还有三项明显的改进：加固了弹头，提高了弹头性能；能在更深的水下点火，并且是在离开发射筒后立即点火；提高了导弹的发射速度。

1972 年底开始研制，进行过 13 次水下和地面发射的飞行试验，其中有 12 次成功，1 次失败。1984 年 2 月 29 日从“鳗鱼”号试验艇成功的进行了 M-4 导弹武器系统的实战使用的鉴定、验收、发射试验。1985 年装备了法国的第六艘核潜艇“刚毅”号，该潜艇拥有的核打击能力相当于正在服役的前 5 艘核潜艇拥有的核打击能力的总和。计划今后逐步改装前 5 艘核潜艇，换上 M-4 导弹。

M-A 导弹较 M-20 导弹在技术性能上有较大改进与提高。但仍不具备打击硬点目标的能力。

最大射程	4000—6000 千米	动力装置	三级固体火箭
弹头	6 个分导式多弹头	制导方式	惯性制导
威力	6 × 15 万吨 TNT	发射方式	核潜艇水下发射
命中精度	300 米		
弹长	11.05 米		
弹径	1.93 米		
全重	35 吨		

十三、“战斧”BGM-109A 海上发射对陆攻击巡航导弹

图 420 “战斧”导弹从发射装置中脱出

该导弹是美国研制的一种海对陆攻击的核导弹。这种导弹主要装备在攻击型核潜艇、现代巡洋舰、DD963 级驱逐舰和重新服役的战列舰上。导弹采用地形匹配辅助惯性导航系统，控制设备用全数字式自动驾驶仪。战斗部采用当量可调的 20 万吨级 W80 型核弹头。

BGM-109A 导弹武器系统由发射平台和导弹两部分组成。当用攻击型核潜艇作发射平台时，从测量目标方位到导弹的发射与指挥控制均由潜艇导航设备和射击指挥中心统一进行。

BGM-109A 导弹 1972 年 6 月开始研制，1982 年初形成作战能力。计划装备总数量为 758 枚。每枚导弹的造价为 280.4 万美元。

“战斧”BGM-109A 巡航导弹具有打击战略目标和战术目标的双重作战能力。低的单位成本，高的命中精度，使它在美国导弹武器中具有自己特殊的作用和地位；在未来战争中，美国拟将它作为一种海上“机动兵器”和后备力量，用于在紧急事件和全球性核作战任务中攻击敌方陆上战略目标。

BGM-109A 巡航导弹的飞行速度较低，导弹的隐蔽性能差。使用受到一定限制。

射程	最大有效射程 2500 千米
巡航高度	海面或地面障碍物上空 7.62 — 152.4 米
巡航速度	最大 M = 0.72
命中精度	圆概率误差 30 米
可靠性	大于 80 %
弹长	带助推器 6.17 米，不带助推器 5.56 米
弹径	0.53 米
翼展	2.65 米
发射重量	1.44 吨
弹头	一颗 20 万吨级 W80-0 核弹头，重 122.5 千克
制导系统	地形匹配辅助惯性导航系统
动力装置	主发动机：WR-400 型涡扇发动机 助推器：一台固体火箭
发射方式	潜艇水下或舰艇水面发射

十四、“战斧”BGM-109B 海上发射反舰巡航导弹

“战斧”BGM-109B 反舰巡航导弹，是美国研制的一种舰对舰攻击的核导弹。主要装备在攻击型核潜艇、现代巡洋舰、DD-963 级驱逐舰和重新服役的战列舰上。用于攻击敌远方舰艇。

“战斧”BGM-109B 导弹的外形尺寸、重量、发射平台、助推器等均与 BGM-109A 导弹相似。但由于它们是两种作战使命不同的导弹，其制导系统、战斗部和动力装置等分系统的类别和性能也明显不同于 BGM-109A。导弹采用超视距瞄准目标和随着目标运动而适时修正导弹飞行弹道的制导系统，控制设备用全数字式自动驾驶仪。战斗部采用当量可调的 20 万吨 W80 型核弹头。动力装置使用 J402-CA-400 涡喷发动机和固体助推火箭。

BGM-109B 导弹，1981 年开始作战试验和鉴定，潜射型 1983 年 11 月装备部队，舰载型 1984 年 3 月装备部队。在 1980 年计划中规定的总生产量为 243 枚，但里根政府 1986 年，却把它增至 593 枚。目前，每枚导弹的造价为 280.4 万美元。

战斧 BGM-109B 巡航导弹，低的单位成本，高的命中精度，使它在美国导弹武器中具有自己特殊的作用和地位；在未来战争中，美国拟将把它作为一种海上“机动兵器”和后备力量，用于在核战争后期攻击敌方高价值点目标。

BGM-109B 导弹的巡航速度较低，还不具备“隐身”能力。

射程	463 — 556 千米
巡航高度	海面上空 7.62 — 152.4 米
巡航速度	最大 M = 0.72
命中精度	圆概率误差 30 米
可靠性	大于 80 %
弹长	带助推器 6.17 米，不带助推器 5.56 米
弹径	0.53 米
翼展	2.65 米
发射重量	1.43 吨
弹头	W80 型核战斗部，当量 20 万吨 TNT
制导系统	惯性导航加主动雷达末制导
动力装置	主发动机：J402 — CA-400 型涡喷发动机 助推器：一台固体火箭
发射方式	潜艇水下或舰艇水面发射

第四节 反弹道导弹导弹

一、“斯帕坦”（Spartan）XLIM-49A 高空拦截导弹

“斯帕坦”导弹是美国“奈克—宙斯”（Nike—Zaus）导弹的改进型，是美国“卫兵”反弹道导弹系统的高空拦截导弹，可在大气层外拦截再入的洲际弹道导弹的核弹头。

图 421 “斯帕坦”导弹

“斯帕坦”导弹是有翼式三级固体导弹，采用无线电指令制导。导弹起飞后，由导弹阵地雷达 MSR 和高速数据处理设备根据目标和导弹运动参数实现对导弹的制导。导弹采用核战斗部。当战斗部在高空中爆炸时，有 70%—80% 的能量在十分之一微秒内，以不可见的调射线释放出来，当来袭弹头穿过 X 射线屏幕时，其弹头防热层被破坏，弹头被烧毁。

1965 年 10 月开始研制，1968 年开始试飞。从 1968 年 3 月到 1970 年底，共进行过 18 次“斯帕坦”导弹的飞行试验，其中有 13 次完全成功，3 次部分成功，2 次失败。1975 年 4 月至 1976 年 2 月前在大福克斯“民兵”导弹基地，建成了约拥有 70 枚“斯普林特”和 30 枚“斯帕坦”导弹的第一个“卫兵”反弹道导弹作战阵地。后因成本高、效果差而关闭，封存导弹。在 1975 年 10 月美国国会就决定撤销“卫兵”系统，转入反导技术研究工作。在此基础上，1983 年美国总统一根提出了一项全面的长期的战略防御研究计划，这就是所谓的“星球大战”计划（SDI）。

“斯帕坦”的主要问题是：机动能力差，不能对付分导式再入的多弹头和拦截机动飞行的来袭弹头；速度不够高，拦截海上发射的弹道导弹以及低弹道导弹的效率低；配套的雷达在大气层外识别真假弹头的的能力差，弹上又无末制导，致使其不能有效地拦截带有诱饵的目标。

对付目标	洲际弹道导弹末端的核弹头	弹长	16.6 米
作战半径	最大 640 — 960 千米	弹径	1.1 米
	最小 185 千米	翼展	2.94 米
作战高度	最大 320 千米	起飞重量	12.3 吨
	最小 160 千米	平均速度	2.2 公里/秒
杀伤概率	50 %	战斗部	核战斗部
反应时间	约 30 秒		当量 200 万吨 TNT
制导体制	无线电指令制导		杀伤半径大千 8 于米
发射方式	地下井垂直发射	动力装置	三级固体火箭发动机

二、“斯普林特” (Sprint) 低空拦截导弹

“斯普林特”是美国研制的一种实施低空拦截的高加速近程导弹，用来在洲际导弹进攻的末端截击再入的弹头。考虑到大气过滤是识别真假弹头的有效方法，为了充分利用大气过滤的特点，美国于 1961 年把低空防御概念引入反导系统，确定研制第一代低空拦截导弹“斯普林特”。1963 年开始研制，从 1967 年 10 月开始，至 1972 年 5 月进行了多次的拦截试验，通过试验发现“斯普林特”并不是理想的低空拦截武器，主要存在着加速度低、机动能力差、制导精度不高等问题。“斯普林特”导弹虽然于 1975 年先后两次在“卫兵”系统中共装备 398 发。

1975 年 10 月美国国会还是决定撤销“卫兵”系统，转入反导技术研究工作。“斯普林特”也未再继续生产与装备，其部分技术用于“SDI”计划中。

“斯普林特”导弹是圆锥形二级固体、高加速导弹，其过载可达 100-150g，采用无线电指令制导。导弹起飞后，由导弹阵地雷达 MSR 和高速数据处理设备根据目标和导弹运动参数实现对导弹的制导。导弹采用以高能中子为杀伤机理的核弹头，整个飞行时间约为 6.5 秒。

对付目标	弹道导弹再入大气层的核弹头	弹长	8.2 米
作战半径	最大 48 千米	弹径	1.37 米 (最大处)
	最小 32 千米	起飞重量	3.4 吨
作战高度	最大 30 千米	最大速度	M = 11 — 12
	最小 15 千米	战斗部	核战斗部
杀伤概率	75 % (单发)	当量	1000 吨 TNT
命中精度	24 — 27 米	杀伤半径	400 米
制导体制	无线电指令制导	动力装置	二级固体火箭
发射方式	地下井垂直发射		发动机

三、“橡皮套鞋” (Galoshy)

图 423 由牵引车牵引的“像皮鞋”导弹 (后视图)

“橡皮套鞋”是原苏联研制的反弹道导弹武器系统，用以拦截洲际弹道导弹或低轨道卫星。1964 年开始部署在莫斯科防区，1964 年 11 月在原苏联

阅兵式上首次公开展出，到 1969 年正式投入使用，在莫斯科周围已建立了四个发射场，共 64 枚“橡皮套鞋”导弹。到 1979 年减少到 32 枚。该反导系统曾是世界上唯一运转的反导系统。但是，它只能对付小规模的导弹袭击，而无法对付大批的、特别是装有多弹头的和具有先进突防装置的来袭导弹。尽管原苏联对该导弹进行了改进，如使导弹末级液体火箭发动机在空中可以多次熄火和重新点火，从而提高了导弹的机动性，以便于对付分导式再入多弹头和给探测设备以较多的时间来识别真假弹头，使反突防能力有所提高。但是，由于探测设备落后，仍不能抗击大规模导弹的袭击。因此，该系统仍在继续改进，以提高其反导效能。

“橡皮套鞋”导弹为二级导弹，第一级为固体助推器，第二级为液体火箭发动机。导弹的头部为尖锥形。导弹平时装在容器兼发射筒内，发射时由发射架上垂直发射。导弹能携带 1—2 百万吨甚至更大的核弹头。

“橡皮套鞋”反弹道导弹系统的顶警是使用代号为“鸡笼”的相控阵雷达，远程截获与跟踪雷达采用代号为“狗窝”或“猫窝”相控阵雷达。“狗窝”或“猫窝”雷达能分辨真假弹头，具有抗干扰和反诱饵的能力，可同时跟踪多个目标。导弹阵地雷达部署在导弹发射场上，包括国标跟踪雷达和导弹跟踪制导雷达，用以完成对目标的最后识别和对导弹的制导。

对付目标	弹道导弹和低轨道武器	弹头	核弹头
作战半径	350—640 千米	弹头全重	2.5 吨
作战高度	最大 320 千米	当量	100—200 万吨 TNT
制导体制	无线电指令制导		或 300—500 万吨 TNT
弹长	15.5 米	有效杀伤半径	6—8 千米
弹径	2.04 米	动力装置	液体火箭发动机 固体助推器

四、ABM-X-3 反弹道导弹分层防御系统

ABM-X-3 反弹道导弹分层防御系统，是原苏联在莫斯科附近部署的一种新型反弹道导弹防御系统。采用 SH-04 和 SH-08 两种装核弹头的拦截导弹。SH-04 导弹是从“橡皮套鞋”导弹演变而来，类似于美国的“斯帕坦”导弹的作用，用于在大气层外的拦截，作为高层防御。而 SH-08 导弹类似美国的“斯普林特”导弹，用于在大气层内的拦截，作为低层防御。这两种导弹均从地下井内垂直发射，而 SH-08 导弹的发射井具有快速再装填能力，曾在萨雷沙甘反导靶场进行的一次试验中，在两个小时内从同一个发射井中发射了两枚 SH-08 导弹。

该系统使用了“双面”目标跟踪雷达和“当铺”制导雷达。“双面”雷达能够对再入的弹道导弹进行精确跟踪，“当铺”雷达用于制导导弹准确命中月标。

BM-X-3 系统仍不具备对多批次，大量来袭的分导式多弹头的有效拦截能力。主要问题是：导弹的加速度低、机动能力差、制导精度不高。还不是理想的反弹道导弹武器。

第五节 核弹头

一、原子弹

原子弹又称裂变武器。它是利用铀²³⁵或钚²³⁹等重原子核在中子作用下发生裂变链式反应时，瞬间释放出巨大能量，起杀伤破坏作用的核武器。它通常由核装料（铀²³⁵或钚²³⁹、炸药、中子源、起炸装置和弹壳等部分组成。原子弹的设计原理是，在化学炸药爆炸力的推动下，使处于次临界状态的裂变核装料瞬间达到超临界状态，并适时提供若干中子触发核装料发生链式反应，在极短时间内释放出巨大的能量，从而发生猛裂爆炸。超临界状态可以通过两种方法来达到：一种是“枪法”，又称压拢型。即把分开放置的2—4块处于次临界状态的裂变装药，在化学炸药爆炸力的推动下迅速合拢而达到超临界状态。另一种是“内爆法”，又称压紧型。即用化学炸药爆炸产生的内聚爆轰波，压缩处于次临界状态的裂变装药，使裂变装药的密度急速增大，从而达到超临界状态。与“枪法”相比，“内爆法”所用裂变装药少，因而被广泛采用。在二战末期，美军投在日本广岛的原子弹（代号“小男孩”）是采用的“枪法”，而在长崎的原子弹（代号“胖子”）则是采用“内爆法”。原子弹的威力通常为几百~几万吨TNT当量。

二、氢弹

氢弹又称热核武器。它是利用氢的同位素氘、氚等轻原子核的聚变反应，瞬时释放出巨大能量起杀伤破坏作用的核武器。氢弹主要由热核装料（一般用氘化锂）和用于引爆的特制原子弹组成。当引爆原子弹爆炸时，产生数千万度的高温、高压和大量中子。在高温条件下，中子和氘化锂中的锂⁶进行核反应所生成的氦，立即与氘化锂中的氘进行聚变反应，同时放出巨大能量，引起猛裂爆炸。氢弹的杀伤破坏因素与原子弹相似，但其威力比原子弹大得多。原子弹的威力通常为几百~几万吨TNT当量，而氢弹的威力则可高达几千万吨TNT当量。此外，通过专门设计，还能人为增强或减弱氢弹的某些杀伤破坏因素，因而它的战术技术性能比原子弹更好，用途也更广泛。美国于1952年11月1日进行了世界上首次氢弹原理试验，爆炸威力超过1000万吨TNT当量。但该试验装置液态氘作热核装料，整个装置重达65吨，不能作为武器使用。直到以氘化锂为装料的热核装置试验成功后，氢弹才真正成为可以使用的核武器。

三、中子弹

中子弹又称增强辐射弹。它是一种以热核材料氘氚聚变反应所产生的以高能中子辐射为主要杀伤因素的低当量、弱爆炸冲击波效应的热核武器。中子弹的冲击波、光辐射较弱。放射性沾染轻，但中子产额高、能量高、穿透力强。它对建筑物和一般武器装备损坏较轻，但能有效地杀伤有生力量（包括坦克、舰艇、飞机的乘员），并可用于破坏敌电子系统，导弹弹头等易受辐射损害的设备。

强辐射与低当量是中子弹的两大特点。

1000吨TNT当量的中子弹核辐射对人员的瞬时杀伤半径为800—1000米，但冲击波对建筑物的破坏半径只有300—400米。如果适当提高爆炸高度，在核辐射的杀伤半径基本不变的情况下，冲击波对建筑物的破坏半径还可显著减小。中子弹只能是低当量的（约1000—2000吨TNT当量）。因为核辐射在空气中衰减得很快，其杀伤半径随着武器当量的提高而增加的幅度要比冲击波、光辐射小得多。当武器的当量增大到一定程度时，冲击波、光辐射的破坏半径必定要超过核辐射的杀伤半径。所以为保持中子弹的强核辐

射特性，中子弹的当量必须保持在特定的低当量范围内。

四、加强冲击波弹

这是一种小型化的强冲击波氢弹。它采用硼或含氢的材料作反射阻尼层，使中子减速，大量量子的能量被硼或氢吸收，转化为冲击波和光辐射，并大大减小了核辐射的强度。放射性污染主要来源于核裂变反应，由于加强冲击波弹采用较小的原子弹来引爆，所以其放射性污染也很小。由此可见，冲击波是这种核弹的主要杀伤破坏因素。加强冲击波弹主要用于摧毁坚固的建筑物和导弹发射井等硬目标。

五、感生辐射弹

这是一种加强剩余核辐射效应（放射性污染）的氢弹。这种核弹是在氢弹外壳中渗入钴、锌或铯等稳定同位素，在核爆炸时，这些同位素吸收大量中子，形成半衰期较为合适的放射性同位素，从而使较大范围的空间和地面遭受严重的放射性污染。由于感生辐射弹有很强的放射性污染，所以这种核弹又被形象地称为“脏弹”。

六、电磁脉冲弹

这是一种增强核射线能量的氢弹。在核爆炸时，它产生大量 γ 射线和 X 射线，使周围空气介质电离产生强电磁脉冲，可毁坏、干扰敌方武器系统和通信系统中的电子、电气设备。

七、钻地弹

是一种能钻入地下爆炸的氢弹。八十年代中期，美国就开始研制能钻入地下 40 ~ 180 米左右进行核爆炸，产生强烈的地震波以摧毁敌方设于地下的坚固军事设施的钻地式核弹头。这种弹头主要用来摧毁加固的导弹发射井、地下指挥中心等重要军事目标，具有很强的打击硬目标的能力。

八、插入部件式核弹头

这种弹头由插入式核部件和特制的常规弹构成。这种弹头一般可作为常规武器使用，一旦需要，将核部件插入使成为一枚核弹。其特点是：具有核、常两用性，且外观相同，不易分辨，可以大大减少核弹头的储存量、提高核武器的生存能力；提高作战使用的灵活性。

第五章 地面战术导弹与火炮

第一节 概述

本章介绍的地面战术导弹包括地地战术导弹、地空导弹（防空导弹）、岸对舰导弹和反坦克导弹，火炮包括压制火炮（火箭）、反坦克炮、高射炮和岸防炮，以及导弹和火炮的弹药（战斗部）。

地地战术导弹是实施纵深突击的有效武器，在近期几场局部战争中广泛运用，出现了“导弹战”作战样式。目前，世界上已有 30 多个国家装备了这类武器，由于各个国家经济、科技发展不同，装备情况也各异，美军已发展到第三代。随着科学技术的发展，地地战术导弹将朝着一弹多用（多用途）、一架多管（多联装）全程制导、组成精干轻便，攻防功能兼备的方向发展，增大射程和提高命中精度，进一步提高毁伤能力、机动能力、突防能力，反应能力、抗电子干扰能力和生存能力。

防空导弹是现代地面防空的主战武器。目前，不但世界上已有美国等 13 个国家能自行研制，而且几乎所有国家的军队都装备有防空导弹，有的是第一代，有的是第二代。一些先进国家已实现了第二代、甚至第三代防空导弹

为主的防空武器系统。随着科学技术的发展，防空导弹将朝着集探测、监视、跟踪、识别、制导为一体、一弹两用（对空，对地）、能全方位对付多目标、组成精干轻便、抗电子干扰和反雷达能力强的高功能系统发展。

高射炮亦是现代地面防空的重要武器之一，尤其对付低、中空空袭兵器有其特殊地位。目前，先进国家主要是装备自行小口径高炮，发展中国家有牵引或自行中、小口径高炮，高射炮今后主要朝着多管、多用途、弹炮合一、自行化、小口径、以炮为火力单位的方向发展。

岸对舰导弹是岸防部队突击水面舰艇等目标的主战武器，濒海国军队一般都装备这种导弹，有的是第一代，有的是第二代，目前已发展到第三代。岸对舰导弹的发展将进一步增大射程、改进制导方式、提高飞行速度、增强战斗部威力、采用隐形技术和抗电子干扰技术，全面提高其作战能力。

岸防炮包括压制火炮和直瞄火炮，其基本战术技术性能与陆军野战炮兵的压制火炮、直瞄火炮相同。岸防炮可与岸对舰导弹结合作用，也可单独使用，主要突击水面舰艇和登陆（上陆）工具和人员。

反坦克导弹是陆军突击坦克等目标的主战武器，有携带式、车载式和机载式，有轻重型之分。反坦克导弹在局部战争中发挥了巨大作用，被称为坦克的“克星”。目前，各国军队装备的反坦克导弹主要是第二代，也有不少是第一代的，先进国家已装备第三代。反坦克导弹发展趋势主要是增大射程、提高命中精度和战斗部威力（及毁伤方式），改进制导方式（打了不用管），提高机动能力。反坦克火炮是反坦克不可缺少的武器，美国等先进国家军队仍然强调发展和装备先进的反坦克火炮。增大射程、提高精度和破甲威力、轻便灵活以及加大初速是其发展趋势。

压制火炮（箭）是陆军实施火力支援的重要武器。目前，各国军队一般都装备有身管火炮、火箭炮和迫击炮。地地战术导弹的大量使用，并没有降低压制火炮的作用，相反各国军队都很重视用高技术来改进火炮，特别是火箭炮的性能。从发展趋势看，主要是增大射程，提高精度、改善火控系统、发展多用途弹种和减轻重量、提高机动能力。

第二节 地地战术导弹

一、“潘兴”地对地战术导弹（pershing Missile）

“潘兴”是美国陆军研制的第三代地地战术导弹系统。

1983年12月首次在原联邦德国部署，装备美国驻联邦德国陆军集团军一级。该导弹能对整个战区的军事指挥中心，军队集结地域，导弹发射场、海空军基地和其它重要军事设施构成威胁。

“潘兴”导弹武器系统。由再入级、两级火箭发动机和地面支援设备组成。

“潘兴”导弹弹长10米，弹径1.01米，再入级长4.2米；弹重400千克、发射重量7200千克、战斗部（集束式、内装76个子弹）重约600千克、最大射程1800千米、最小射程160千米、最大速度12马赫。精度（园公算偏差）设计为37米、可达25米。制导方式为惯漫性/雷达区域相关、机动方式轮式车载、发射车为M757、运动速度（公路）60千米/小时，行军战斗转换时间10分、弹上计算机为中央处理机，字长16位，并行加法时间2.4微秒。

“潘兴”导弹系统的主要特点：导弹发射排设有指挥中心，负责排的作战指挥、通信、导弹倒数计时和发射，由排长、军士、无线电收发机操作手和3名计时、发射操作手组成，构成合理。导弹弹体轻巧、发射装置轻便，可以每小时60千米速度在300千米范围内公路机动，也可用C—130等大型运输机空运，机动性好。导弹再入级在末级火箭关机时被抛向目标区域，减少了被敌方雷达捕捉到的可能性，可以预防反弹道导弹系统的拦截。

采用了先进的J波段雷达区域相关制导技术进行末制导和惯性制导相结合，大大提高了命中精度。由于采用雷达地域相关系统与平台系统结合的组合制导，如果雷达发生故障，则制导精度会明显下降。该系统比较庞大，目标大。

“潘兴”导弹属“中导条约”销毁之列。

二、MGM—31A 地对地战术导弹（“潘兴”IA）

“潘兴”IA导弹是美国陆军研制的第二代地对地战术导弹系统。1969年开始装备部队，装备美驻德国陆军集团军一级（108）部和德国联邦军空军（72）部。该导弹主要用于提供直接战场支援，打击某些地面半硬目标，拦截密集的人员和装甲队形，担任集团军的全般支援任务。

“潘兴”IA导弹系统由导弹与地面辅助设备组成，配有四辆M656（8×8）轮式车。

“潘兴”IA导弹弹长10.5米、弹径1米、发射重量4600千克、最大射程740千米、最小射程160千米、最大飞行速度8马赫、精度（园公算偏差）366米、制导方式惯性制导、机动方式为轮式车运载、运动速度最大每小时30千米、发射准备时间10~15分钟。

“潘兴”IA导弹系统的主要特点：用四辆M656（8×8）卡车（载重5吨）运输，行驶平稳，有利于提高导弹的可靠性；行驶速度快，可以越野及用大型运输机空运；便于维修。导弹采用全数控系统，精度较高，且反应速度快。由自动定位系统进行定向，导弹可以从未经测地的阵地上进行发射，发射准备时间大大缩短。装有连续发射转接装置，可自动倒数计时，指挥官利用它可连续发射3枚导弹。制导技术比较落后，精度也较差。

三、联合战术导弹系统（JTACMS）

联合战术导弹系统是由美国陆军和空军联合研制，由陆军牵头。

90年代初开始装备部队，海湾战争中第一次用于实战。该导弹系统属第三代地对地战术导弹武器系统。将取代陆军“长矛”导弹和空军的远程常规武器系统。为军一级提供全般战场支援。

联合战术导弹系统用MLRS多管火箭炮系统发射，两个发射箱各装一枚导弹。

联合战术导弹系统长3.96米、弹径0.61米、战斗部全重454千克、火箭发动机采用“阿卡迪恩”（Arcadene）360系列推进剂、制导系统为H700—3A综合制导系统、采用环形激光陀螺、弹体有4个可动尾翼、最大射程100~150千米、机动方式为履带车载、发射车型号M993。

图 501 “潘兴” 地对地战术导弹

联合战术导弹系统的主要特点：采用MLRS多管火箭炮系统发射导弹，一炮多用，减少了研制军费。第一阶段采用现有的M74双用途子弹（1000个）或M77双用途子弹，第二阶段研制末制导反装甲子母战斗部，第三阶段

发展攻击硬目标，撒布地雷及反机场跑道战斗部。形成一弹多用，既能杀伤人员，又有摧毁轻型装备和装甲等硬目标，还能破坏机场跑道，进行撒布地雷。新型导弹与“联合侦察和目标攻击系统”（JSTARS）配合使用，功能齐全，使用方便。末制导子弹第一步采用双色红外寻的器，这种寻的器以两个不同的红外频带宽度工作，提高了发现目标的概率。第二步采用毫米波/红外双模寻的器，将大大提高精度。导弹系统易于维修、保养和操纵。

现装备的导弹战斗部只在撞击目标时才爆炸，不能摧毁坦克等“硬目标”。

四、MGM—52C 地对地战术导弹（“长矛”）

“长矛”导弹是美国陆军研制的第二代地地战术导弹武器系统。

1972 年装备部队。由于美苏中导条约签定后，美“潘兴”导弹属销毁之列。因此，“长矛”导弹将继续服役，作为陆军军一级的全般支援武器。

“长矛”导弹系统由两辆用 M—113 装甲运输车改装的履带车运输。一辆是自行发射车，配有牵引式轻便发射架。另一辆是装填运输车，车上装两枚导弹。

“长矛”导弹弹长 6.14 米、弹径 0.56 米、翼展 1.98 米、发射重量（常规）1527 千克、常规战斗部重量 454 千克（内装 860 个小炸弹）、散布直径 800 米、单级预储式液体燃料火箭发动机、最大推力 22700 千克、燃烧时间 1.5~6 秒、最大射程 120 千米、最大速度 3 倍音速、最大飞行高度 45720 米、最大飞行时间 200 秒、精度（园公算偏差）150 米、制导方式简易惯性、控制方式推力矢量控制、机动方式履带车载、运动速度 64 千米/小时、发射准备时间 10—15 秒。

图 502 “潘兴”IA 地地战术导弹

“长矛”导弹的主要特点：采用方向控制/气象补偿惯性制导，成本低，精度高。导弹飞行程序拟定，飞行偏差的测定与修正均由弹体内部装置来完成，不需要复杂的地面控制设备，系统重量轻，并有很好的抗干扰能力。发射前不需要装定气象诸元、简化了程序、减少了准备时间；地面辅助设备依赖少、结构简单、操作方便、易于训练。自行发射车和装填运输车具有两栖机动能力，越野性好，可空运空投。“长矛”导弹总体性能比较落后，弹头射程太近，与作战要求相差太远。

五、“园点”地对地战术导弹（SS—21）

“SS—21”导弹是原苏联研制的介于第二、三代之间的导弹。

1984 年首次装备，该导弹主要用于支援摩步师作战。

“SS—21”由 BA35937 式 6×6 水陆两用发射车，配一辆弹药车，弹药车和发射车型号相同，每车可载 3 枚导弹。

“SS—21”导弹弹长 6.2 米、弹径 0.65 米、翼展 1.2 米、发射重量 1500 千克、战斗部（常规）250 千克、发动机单级固体燃料火箭、最大射程 120 千米、最小射程 14 千米、精度（园公算偏差）50—100 米、制导方式惯性、预先编程序、战斗全重 15 吨、最大速度 60 千米/小时、最大行程 500 千米。

“SS—21”导弹系统的主要特点：装备有 1 万吨和 10 万吨级核战斗部；有榴弹，反装甲子(一)

图 503 联合战术导弹系统（二）图 504 “长矛”地地战术导弹

图 505 SS—21 地地战术导弹

母弹、杀伤子母弹、钻地子母弹等，用途广泛。 导弹车为封闭车箱，防止风吹雨打，便于保养。

有良好的浮渡能力，机动能力，三防能力。 准备时间较长。 射击精度较差。

六、“大地”地对地战术导弹

图 506 “大地”地地战术导弹

“大地”（又译“普里特维”）地对地战术导弹是印度自行研制的一种战术支援导弹系统。

80 年代开始研制，1991 装备部队，作为陆军战术火力支援的一种武器。主要用于打击对方纵深目标。

“大地”导弹主要由弹体、制导系统、发射装置等部分组成。

“大地”导弹最大射程 250 千米、弹长 10 米、装料重量 1000 千克、发射车型号为捷克“太脱拉”载重卡车、采用单级双室火箭发动机、飞行速度可达超音速。

“大地”导弹的主要特点： 射程远。 威力大，既可使用常规战斗部又可使用核战斗部。 精度较高。据称，精度上要优于美国的“长矛”和以色列的“杰里克”地对地战术导弹。 导弹发射的准备时间较长。 制导技术比较落后。

第三节 防空导弹

一、FIM—92A 防空导弹系统（“尾刺”）

“尾刺”是美国陆军火箭局研制的，介于第二、第三代之间的防空导弹武器系统。1980 年开始装备部队。该导弹系统是陆军师和海军陆战队快速部署部队的重要的低空防空武器。

“尾刺”导弹系统由弹体、两级固体火箭发动机、制导装置、发射筒，击发机构、敌我识别器等六大部分组成的肩射式单兵防空武器。

“尾刺”导弹弹长 1524 毫米、弹径 70 毫米、翼展 91 毫米、发射重量 10.13 千克、战斗部重量 1 千克、发动机两级固体火箭、平均推力 771 千克、比冲或比推 215 秒（起始）、225~240 秒（续航）、最大飞行速度 2.2 倍音速、最大射程 5500 米、最小射程 500 米、最大射高 4800 米、最小射高 30 米、单发毁歼概率 75%、制导方式光学跟踪、被动红外寻的、机动方式人带或车（机）载、战斗全重 15.65 千克。

“尾刺”导弹主要特点： 采用的比例导航为原理的被动红外寻的加光学跟踪制导，精度高， 寻的头的灵敏度高，可迎击目标。 采用双色寻的头、抗红外干扰能力强。 配用大功率发动机，射程、射高明显增大。 敌我识别器提高了系统的反应时间。 导弹的飞行速度较慢。

图 507 “尾刺”防空导弹

二、“爱国者”（Patriot）MIM—104 地空导弹

“爱国者”是美国陆军研制的第三代地空导弹武器系统。1985 年开始

装备部队，海湾战争中第一次用于实战。该导弹系统主要用于区域防空，其改进型将作为美国战区导弹防御系统的一种武器。

“爱国者”导弹武器系统，由发射架/导弹发射箱、指挥控制车、雷达装置、天线/天线杆组合的电源车五个部分组成。标准的“爱国者”导弹发射单位由8—16辆发射车组成，每个发射箱装4枚导弹。

“爱国者”导弹弹长5.3米、弹径0.41米、翼0；87米、弹重100千克、战斗部重68千克、最大速度3倍音速、破片杀伤半径20米、毁伤概率40%、作战半径3—100千米、作战高度0.3~24千米、单级高能固体火箭发动机、推力131.3千克、工作时间12秒、发射筒长6.098米、筒宽1.09米、筒高0.99米、箱重749.5千克、杀伤方式为无线电近炸引信破片效应、发射方式四联装箱倾斜发射、制导方式比例引导、三段复合制导。

“爱国者”导弹系统的主要特点：能拦截低、中、高空和近、中、远程的常规、隐形飞机及空地导弹、巡航导弹、近程弹道导弹等目标。由于采用初段为程序控制、中段为指令、末段为TVM三段复合制导以及无线电近炸引信，并装有反雷达导弹诱饵系统，有很强的抗电子干扰能力。使用相控阵雷达，集搜索、监视、跟踪、制导于一体，能同时对100个目标进行搜索、监视，并制导9枚导弹拦截不同方向、高度的目标。能全天候作战。

由于采用轮式车载和固体火箭，具有很好的机动力和快速反应能力。战斗部既可能是高能常规装药又可是核装药（核装药为3—5万吨TNT）。拦截的高度不足。反应时间无法满足拦截导弹的需要。

三、M48 防空导弹系统（“小檫树”）

“小檫树”，’导弹是美国陆军研制的第二代地空导弹武器系统。1969年开始装备美陆军和拉美一些国家。该导弹系统是美军师一级的主要防空武器。

“小檫树”自行式，由导弹、发射架与M730履带车（M548的变型车）组成。“小檫树”牵引式由导弹与发射架组成。

图 508 “爱国者”防空导弹

“小檫树”导弹最大射程6000米、最大射高3000米、最小射高50米、单发毁歼概率50%、制导方式光学跟踪、被动红外寻的、机动方式自行或牵行或空运、弹药基本携行量12发、弹长2897.5毫米、弹径127毫米、翼展640毫米、发射重量85千克、战斗部重量11.2千克、发动机单级固体火箭、最大飞行速度2.5倍音速。

“小檫树”导弹的主要特点：履带输送车能自行闭锁，稳定性高，可两栖输送，有三防设备，防护力强。结构简单，使用方便，训练容易，机动性好。采用双色红外寻的头，导弹有迎击能力和较强的抗干扰能力。只适用于晴朗的白天作战，不能夜战。

四、“萨姆”—12 防空导弹系统（SA—12）

“萨姆”—12导弹是原苏联研制的全天候远程防高空导弹系统，属当今第三代。该导弹系统主要用于区域防空，作为战区防御系统的一种武器。

“萨姆”—12导弹系统的火力单元是发射连，它主要由“萨姆”—12导弹、导弹运输发射车（两辆）、导弹装填车、指挥车、制导雷达车以及搜索雷达车六大部分组成。

“萨姆”—12 导弹最大射程 80000 ~ 100000 米、最小射程 5000 米、最小射高 30000 米、最小射高 900 米、制导方式无线电指令加末段主动寻的、机动方式车载自行、最大公路行驶速度每小时 50 千米、最大行程 450 千米、战斗全重 30000 千克、弹长 7500 毫米、弹径 500 毫米、最大翼展 1350 毫米、最大飞行速度 5 ~ 6 倍音速、发动机固体火箭发动机。

“萨姆”—12 导弹系统的主要特点： 导弹发射车上设有特殊的动力装置，可使导弹发射筒竖起 90 度，垂直于车体后外沿一定距离，避免了发射时车体的烧蚀。 配有制导雷达车、搜索雷达车、相控阵

图 509 “小檫树”防空导弹

图 510 SA—12 防空导弹

搜索和预警雷达车。雷达搜索距离远、范围广，能预警、功能齐全。 是俄罗斯第一种用相控阵雷达的防空导弹系统，具有搜索、跟踪多个目标，同时制导多枚导弹攻击多个目标的能力。 能拦截中、高空和近、中、远程常规，隐形飞机及巡航导弹、地地导弹等目标。 集搜索、监视、预警、跟踪、制导于一体，能全天候作战。 系统庞大，机动性比较差。——

五、“星光”防空导弹系统

图 511 “星光”防空导弹

“星光”导弹系统是英国肖特公司为陆军研制的第三代便携式防空导弹。该导弹预定 1992 年定型，1994 年装备英陆军并出口，目前处于全面研制阶段。该导弹将作为英国低空防御的一种重要武器。

“星光”导弹系统自发射管和导弹、瞄准控制装置和敌我识别器等三大部分组成。

“星光”导弹有效射程 7000 米、最大飞行速度 4 倍音速、制导方式激光波束、动力装置一台脉冲式发动机和一台固体火箭发动机、单发命中概率大于 96%、战斗部动能穿甲弹头和小型爆破战斗部。

“星光”导弹的主要特点： 采用了新型的三弹头设计，以弹头碰撞击毁目标，发射时，导弹由一部新型脉冲式发动机推出发射筒外，飞行初段按半主动指令——瞄准线制导方式，然后三个子弹头转入激光半主动制导，在接近目标时，子弹头脱离母体、由激光波束制导、从预定的不同方向（近似三角形）分别高速射向目标。杀伤体占子弹头长度的一半多，由高速动能穿甲弹头和小型爆破战斗部组成。散开的单个标枪形子弹头最适合用来摧毁攻击地面的飞机。它对低空大速度机动目标的命中概率或近距离作战的杀伤概率均大于单弹头导弹。该导弹的单发命中率超过 96%。 辅助系统有防空警戒系统、敌我识别系统、热成像夜视系统和防空指挥与系统，集侦察、警戒、识别、监视、制导于一体，能全天候作战。 最大飞行速度为 4 倍音束，导弹飞完全程仅需 4 秒钟，反应时间短。

六、“奈基”（MIM—148）防空导弹系统

“奈基” 防空导弹是由美国西方电气公司与麦克唐纳道格拉斯公司共同研制与生产的一种用无线电指令的全天候、远程、防中高空导弹系统。1953 年开始研制，1958 年开始装备部队，除美国陆军外，目前装备的国家还有：日本、韩国、德国、意大利等十几个国家。主要用于抗击中高空高性能轰炸

机，也可用于对付战术导弹和巡航导弹，掩护大兵团部队或保卫城市、军事设施和工业中心，同时还具有摧毁地面目标的能力。

“奈基”防空导弹系统主要有：发射架、导弹、目标跟踪雷达，导弹跟踪雷达、大功率截获雷达，低功率目标截获雷达、目标测距雷达和电子模拟计算机等。该系统以营为建制单位，连是最小的火力单位。

“奈基”导弹射程 30000—140000 米、射高 6000—30000 米、最大飞行速度 3.3 马赫、单发命中概率 65%、制导方式、雷达跟踪、无线电指令、机动方式为牵引、发射架战斗全重 6900 千克、弹长 12500 毫米、弹径 800 毫米、翼展 2300 毫米、发射重量 4500 千克、战斗部为破片式、重 545 千克、配用无线电近炸引信。

“奈基”导弹的主要特点：射程远，可靠性好，准确度高。经多次改进。提高了在复杂电子干扰条件下对小型、高空、快速飞行目标的作战能力。总体性能比较落后。野战机动能力弱。

七、“C—300”防空导弹系统

“C—300”导弹是俄罗斯研制、生产的一种全空域、多用途的防空导弹系统。主要用于拦截各种飞行器和巡航导弹。“C—300”系统由 1 部主探测雷达、1 部低空辅助探测雷达、4 个发射单元（每个单元 3 个发射架，其中 1 个主发射架，2 个辅助发射架，每个发射架 4 发导弹。全系统共 12 个发射架 48 枚导弹）、辅助设备（含吊挂）和检测仪器、零备件等组成。

“C—300”导弹有效攻击距离 5—75 千米、有效攻击高度 25—27000 米、攻击目标速度 1200 米/秒、单发命中概率 70%、制导方式、无线电指令、末端半主动制导、展开时间 5 分钟、反应时间小于 15 秒、弹长 7.825 米、弹径 0.508 米、装药 133 千克、采用一级固体发动机、垂直发射、配用脉冲无线电近炸引信。

该导弹系统的主要特点：射程较远。射击精度较高。可同时跟踪和攻击 6 个目标。具有较强的抗干扰能力。

八、“通古斯卡河”弹炮结合防空系统

“通古斯卡河”是原苏联研制、生产的一种新型的中低空弹炮结合型野战防空武器系统。主要用于野战防空、打击飞机、巡航导弹等各种飞行器。于 1990 年装备摩步团和坦克团防空兵分队。

该系统主要由车体，2 门 4 管 30 毫米高炮，8 枚导弹，1 部搜索雷达、1 部跟踪制导雷达和 1 台车载计算机组成。

该系统全重 340 吨、为履带式车底盘、采用汽车方向盘驾驶、火炮口径为 30 毫米、射程 200—4000 米、最大射高 4000 米、射速 5000 发/分（4 管）、初速 960 米/秒、命中概率（连射）60%、备弹 3800 发、导弹重 42 千克、装药 9 千克、有效攻击距离 3500—8000 米、有效攻击高度 10—4000 米、命中概率 0.6/单发、前部弹径为 76 毫米、后部弹径为 152 毫米、最大飞行速度 900 米/秒、采用激光非触发引信、距目标 5 米爆炸、杀伤半径 5 米、制导方式、无线电指令、方位靠光学、测距靠雷达、全系统反应时间 8—10 秒、击毁概率 92%。

该系统的主要特点：射击精度高，火力强。具有综合打击能力。性能较可靠具有抗干扰能力和全天候作战能力。越野能力强，并可在行进间射击。

九、“运动衫”弹炮合一防空系统

图 512 “运动衫”弹炮防空系统

“运动衫”弹炮合一防空系统是美通用电子公司研制，已造出数种不同结合方式的样炮。1984 年展出。但尚未正式装备美国部队。这是一种低空防御的武器。

“运动衫”有 4 种型号：第一种是由 4 枚“尾刺”导弹和一门 GAU012/u 型 25 毫米五管加特林高炮组成，装在 8×8“剪刀鱼”载车上；第二种由 2 枚“尾刺”导弹、一门 GAU—12/u 型 25 毫米五管高射炮和 RA20S 雷达组成；第三种由 4 枚“吹苗”（或“标枪”）导弹、一门 GAU—13/A 型 30 毫米四管加特林高炮和 Redeo2 雷达组成；第四种由 2 枚 RBS—70 导弹、4 枚“尾刺”导弹，一门 GAU—12/u25 毫米五管高炮和 HARD 雷达组成，装在“布雷德利”履带车上。

该弹炮系统主要性能：火炮 25 毫米同前“吉麦格”25 毫米炮、30 毫米炮、射速每分钟 2400 发、有效射程 1524 米斜距离、身管长 2794 毫米、身管寿命 20000 发、供弹方式双向弹链、导弹性能同“尾刺”导弹。

主要特点：火炮精度高，故障率低。弹炮结合、火力互补、低空火力猛，能行军间机动发射。车体装甲防护较弱，易被对方火力压制。

十、“塞特猎狗”弹箭合一防空系统

“塞特猎狗”是由美国陆军火箭局与坦克局共同研制的第二代弹炮合一防空系统。该系统 1984 年正式定型并展出，是陆军对低空目标和对地面轻型装甲车攻击的一种武器。

“塞特猎狗”由光电火控装置，2 个四联装“尾刺”导弹发射架和 6 个九联装火箭发射器、炮塔、新型 M998 高机动多用途 4×4 轮式战车组成。

“塞特猎狗”由“尾刺”导弹和“长钉”高速火箭弹分别作为对空对地攻击武器。“尾刺”导弹的性能同前面介绍。“长钉”火箭弹总重 2.5 千克、直径 48 毫米、有效作用距离 1.5 千米、最大飞行速度为 5 倍音速、稳定方式、火箭弹尾部弹簧片飞出发射器后、启动打开成花瓣状起稳定弹作用。火箭穿甲弹弹长 150 毫米、直径 3 毫米、速度 1500 米/秒。

“塞特猎狗”主要特点：弹炮合一，既可对空，又可对地攻击，用途广泛。配有电磁式探测器、激光测距仪、前视红外装置、半自动射击指挥仪，集侦察、计算、跟踪目标于一体。可用运输机空运，直升机吊运，机动灵活。防护能力较弱。

图 513 “塞特猎狗”弹箭防空系统

十一、RDF/LT—75 弹炮合一防空/反坦克系统

RDF/LT—75 弹炮合一防空和反坦克两用武器系统，是美国 AAI 公司正在研制和试验的新式陆军武器。其样车曾在美国陆军协会装备展览会上展出过。用于装备地面作战部队，执行一般轻型坦克的作战任务和防空任务。

RDF/LT—75 弹炮合一防空和反坦克系统主要由载车、炮塔和“阿里斯”75 毫米自动加农炮、2 个四联装“尾刺”导弹发射架，光电探测器等部分组成。

该系统采用履带式载车，战斗重量约 14、9 吨，由一台 350 马力的涡轮增压柴油发动机驱动。最大行驶速度 46 千米/小时，最大行程 496 千米。火炮最大射程 12 千米、射速 70 发/分、配备多种弹药，身管是口径的 72 倍。

“尾刺”导弹性能同前。

RDF/LT—75 弹炮合一防空和反坦克系统的主要特点：具有独立作战能力，既能攻击地面目标，又能攻击飞机。火力强，精度高。越野能力强，能在雪地，泥泞地面及沙漠地区行驶。防护力强，炮塔外形特殊，较低平，塔内无人，操作手位于车体内。操作简便，仅需 2 人。

第四节 岸对舰导弹

一、127 毫米炮射导弹

127 毫米炮射导弹是美国研制的一种攻击水面舰艇和支援陆上作战的双用途小型导弹。1977 年 4 月开始研制，1981 年定型生产并装备部队。是美陆军既能支援陆上部队作战，又能打击水面舰艇的一种武器。

127 毫米炮射导弹由战斗部、火箭发动机、尾翼、弹壳等部分组成。

127 毫米炮射导弹射程 24 千米、冲击波过载 25000 克、加速过载 10000 克、作战环境晴天、弹长 1.54 米、弹径 127 毫米、发射重量 47.5 千克、发动机型号固体火箭发动机、制导半主动激光、比例导引制导、战斗部为破片型或空心装药型、战斗部重 13.6 千克。

127 毫米炮射导弹的主要特点：该弹既能用于打击水面舰艇，又能用于陆上作战，是双用途导弹。采用激光半主动，比例导引制导精度比较高。

射击方便，价格便宜，操作也比较方便。射程较近。

二、“飞鱼”MM38 岸对舰导弹系统

“飞鱼”是法国在 MM38 舰对舰导弹的基础上发展的机动岸对舰导弹系统。是 1967 年开始研制的第二代岸对舰导弹，1972 年开始服役，除法国外，其他国家也有装备。是打击水面舰艇的一种武器。1982 年英—阿马岛战争中。阿曾用一枚 MM38 岸对舰导弹重创英军的“格拉摩根”号巡洋舰。

MM38 岸对舰导弹系统由导弹、雷达、指挥车组成。以导弹建为独立作战单位，每连有 4 个发射排，每排有 2 辆发射车，每车上装有 2 枚导弹。

MM38 岸对舰导弹射程 4~42 千米、巡航速度 0.95 马赫、巡航高度 15 米、命中概率 95%、制导方式为惯性加主动雷达末制导、战斗部为半穿甲爆破型、弹长 5.21 米、弹径 348 毫米、翼展 1.004 米、发射重量 735 千克、战斗部重 165 千克。

MM38 岸对舰导弹的主要特点：命中精度高，机动性能好，超低空飞行不易被发现和拦截。巡航速度小，易遭火力拦截。

三、“奥托马特”岸对舰导弹系统

“奥托马特”岸对舰导弹系统是在其舰对舰导弹系统基础上发展的，是意大利奥托梅拉腊公司和法国马特拉导弹公司联合研制的超视距制导岸对舰导弹系统，于 1969 年开始研制，80 年代初取得海上试验的成功，用于打击各种水面舰艇。

该系统主要由“奥托马特”导弹，发射平台、探测制导设备，火控系统，发射装置，第二制导站组成。以连为独立作战单位，每连有 8 辆发射车，每车有 2 个发射箱。

“奥托马特”岸对舰导弹射程 160—180 千米、巡航速度 0.9 马赫、巡航高度 20 米、制导方式为惯性加中段修正加主动雷达末制导、战斗部为半穿甲爆破型、重 210 千克、弹长 4.46 米、弹径 400 毫米（前）和 460 毫米

(后)、翼展 1.36 米、发射重量 770 千克。

该系统主要特点：具有三种使用方式，命中精度高，射程较远，具有抗海浪和抗电子干扰能力。性能比较落后。

四、XSSM—1 岸对舰导弹

XSSM—1 是日本研制的一种机动中远程岸对舰导弹，属于第二代岸对舰导弹。七十中期开始研制，1984 年列入防卫厅发展计划，1990 年装备部队，用于打击大、中型水面舰艇。

XSSM—1 岸对舰导弹主要由战斗部与引信、动力装置、制导与控制装置、发射装置、目标探测装置等组成。以连为独立作战单位，共有 4 辆发射车。

XSSM—1 岸对舰导弹射程 150 千米、巡航速度为亚音速、巡航高度、超低空巡航、末段掠海飞行、制导方式为惯性加高度表加主动雷达末制导。战斗部为半穿甲型，重 200 千克。弹长 5 米，弹径 350 毫米，翼展 1.19 米，发射重量 650 千克。

XSSM—1 岸对舰导弹的主要特点：射程较远，飞行高度低，不易被发现和拦截，命中精度高。抗电子干扰能力弱，飞行速度慢，易遭拦截。

第五节 反坦克导弹

一、“坦克破坏者”反坦克导弹

图 514 “坦克破坏者”反坦克导弹

“坦克破坏者”是美国国防高级研究计划局为取代“龙”式导弹而于 1980 年 4 月开始研制的第三代新型反坦克导弹。该弹 1984 年已进行全面飞行试验，预计 90 年代初装备美陆军。将成为未来美国陆军反坦克的新一代导弹。

“坦克破坏者”导弹射程 50~2000 米、弹长 1090 毫米、弹径 100 毫米、弹重 11.3 千克、系统全重 16 千克。

“坦克破坏者”的主要特点：采用凝视焦面阵导引头帧频 60 赫兹，可适应导弹高速接近目标而出现的景物变化，使导弹能自主跟踪，射手无须操纵，可离开发射区，导弹具有自动导引能力。采用数字自动驾驶仪导引导弹上升到云层下 150 米作巡航飞行，至目标上空可直接攻击坦克顶装甲。

通过先进的舰视相关器，实现了发射前跟踪。采用凝视焦面导引头，提高了导弹分辨能力、识别能力和抗干扰能力，体积小、重量轻、结构简单。

导弹发射的爆炸气浪小，排气无毒，噪音小，可在密闭空间发射。

二、“陶”式反坦克导弹

“陶”式反坦克导弹是美军 60 年代发展的第二代反坦克导弹，1970 年装备，1982 年“陶 2”装备部队，目前已有 30 多个国家装备“陶”式导弹，是目前国外反坦克导弹中生产量最大，装备国最多的一种。是美陆军的重要反坦克武器。在海湾战争中，AH—1 和“山猫”攻击直升机共发射“陶”式导弹 600 多枚，击毁伊军装甲目标 450 多个。“陶”式导弹由发射架、发射筒、导弹等部件组成。

“陶”式导弹射程 65~3750 米、初速 65 米/秒、破甲厚度“陶 2”为 1030 毫米、射速 3 发/分、飞行时间 15 秒、弹径 152 毫米、弹长“陶 2”为 1177 毫米、弹重“陶 2”为 21.5 千克、筒装导弹“陶 2”重 28.1 千克、发射装置重 2.93 千克、命中率对固定目标 90%、对运动目标 75%、制导方式目视

瞄准、红外自动跟踪、有线传输指令、控制方式气动陀螺。

“陶式”导弹的主要特点：可用车载发射，亦可用直升机载发射，也可步兵便携发射，操作灵便，适应性强，机动方便。导弹设计严密可靠性达 97.7%，可靠性强。材料先进，工艺质量高，技术处理质量高，导弹的命中精度高。但该导弹飞行速度较慢。

三、MGM—51A 反坦克导弹“橡树棍”

“橡树棍”是 1959 年开始研料，1967 年部队少量使用，经改进后 1980 年 6 月开始投入少量生产。是美国第一种采用身管火炮发射、红外波束制导的反坦克导弹，也是世界上唯一装备部队的采用坦克炮发射的反坦克导弹。

“橡树棍”导弹主要由战斗部、制导和电子控制装置、推进剂、喷管和红外接收器组成。

“橡树棍”导弹射程 200—3000 米、飞行速度 200 米/秒、破甲厚度 500 毫米、飞行时间 14 秒、弹长 1140 毫米、弹径 152 毫米、翼展 290 毫米、弹重 27 千克、战斗部重 6.8 千克、动力装置单级固体燃料火箭发动机、制导方式目视瞄准、红外传输指令、控制方式摆帽式推力矢量、机动方式坦克载。

“橡树棍”导弹的主要特点：由于它是由坦克炮发射的，在双方坦克作战中提供了优于对方的远距离反坦克的手段。已于 1980 年 6 月开始用激光波束制导代替了红外波束的制导，导弹的精度好，该导弹需要有激光照射器配合。

四、AGM—114A 反坦克导弹“海尔法”

“海尔法”导弹是美陆军 70 年代提出研制，1984 年开始装备部队，是美陆军在直升机上装备，并称为“打了就不用管”的反坦克导弹，宜取代“陶”式导弹，成为美陆军的新一代反坦克重要武器。在海湾战争中，AH—64 攻击直升机共发射 2800 多枚，击毁伊军装甲目标 2100 多个。

“海尔法”导弹系统由导弹、激光指示器和发射系统组成。

“海尔法”导弹最大射程 600~8000 米、弹长 1778 毫米、弹径 178 毫米、弹重 43 千克、战斗部重 7.7 千克、命中率 96%、动力装置 TX657 型单

图 515V “陶”式反坦克导弹

图 516 “橡树棍”反坦克导弹

级固体燃料火箭发动机、制导方式激光半主动（正在研制毫米波制导和红外寻的制导技术）、控制方式空气舵、机动方式直升机、贮存期限 10 年。

“海尔法”导弹的主要特点：采用组件式设计、除可装现已生产的激光引导头外，还可用红外成像或毫米波引导头，真正做到“打了就不用管”。

该导弹可用直升机发射，也可用车载发射，机动灵活。可用直瞄发射，也可用间瞄发射，快速发射，连续发射，发射方式多样化，隐蔽性好。精度高。

图 517 “海尔法”反坦克导弹

五、“霍特”（HOT）反坦克导弹

“霍特”是法国与原西德共同研制的一种高亚音速、光学瞄准、红外跟踪和有线制导的第二代反坦克导弹。

1963 年两国政府签署双边合同，决定研制新型反坦克导弹“霍特”。

1964 年由法国航宇公司与德国 MBB 公司组成欧洲导弹公司开始研制。1973 年设计定型，1977 年开始装备部队。除法、德陆军装备外，先后向埃及、科威特、叙利亚、沙特阿拉伯等十几个国家出售。主要用于反坦克、装甲车以及有防空导弹和高炮的雷达站等。在海湾战争中，共发射 180 枚“霍特”导弹，除摧毁伊军坦克外，还对有防空导弹和高炮的雷达站、坚固的钢筋混凝土工事进行了攻击，命中率在 85% 到 90% 以上。

“霍特”导弹的系统组成：直升机作为发射平台，装有一套“霍特”武器系统。主要有陀螺稳定瞄准装置，制导控制设备，发射装置，筒装“霍特”导弹，射击员和驾驶员协调显示装置及夜视设备等。

“霍特”导弹射程 75 ~ 4000 米、最大速度 240—260 米/秒、射击精度、圆概率偏差 0.5 米、战斗部威力，着解度时，破甲厚度大于 800 毫米（“霍特 2”式破甲厚度 1300 毫米）。可靠性 90% 以上，发射速度 3 发/分。导弹长 1.27 米、弹径 136 毫米、翼展 312 毫米、弹重 23 千克（筒装导弹重 32 千克）。聚能破甲战斗部。重 6.548 千克、采用硬性机械保险滑块式隔离的全保险型电引信。制导方式，目视瞄准、红外半自动跟踪、有线传输指令制导、三点法导引。机动方式，“小羚羊”反坦克武装直升机载或反坦克战车载。

“霍特”导弹的主要特点：射程较远，威力大，最大破甲厚度可达 1300 毫米，射击精度高，具有全天候作战能力。火力反应快，反坦克战车和直升机进入发射位置后，分别在 5—6 秒及 14.5 ~ 19.6 秒发射导弹，导弹起飞后 2 ~ 3 秒进入稳定控制轨道，反坦克战车和直升机分别在导弹发射后 5 秒及 3 秒内完成火力转移。制导技术还不够先进。

六、“AT—8”反坦克导弹

AT—8 导弹是原苏联发展的一种炮射反坦克导弹，由 T—80 主战坦克的 125 毫米滑膛炮发射。主要用于打击 125 毫米坦克炮射程以远的装甲目标和武装直升机。

AT—8 导弹采用两节结构方式，前一节为战斗部和制导电子元件，后一节为火箭发动机和控制机构。

AT—8 导弹最大射程 400—5000 米、起飞速度 150 米/秒、飞行速度 500 米/秒、飞行时间 9 秒、破甲厚度 600—650 毫米、弹长 1200 毫米、弹径 120 毫米、弹重 25 千克、动力装置为单级固体燃料火箭发动机、制导方式为无线电指令、配有两种类型的战斗部：反坦克型采用空心装药和着发引信，反直升机型采用高爆破片杀伤战斗部和近炸引信。

AT—8 导弹的主要特点：射击精度高，射程较远。操作简便，整个射击程序包括搜索、发现、识别、跟踪和制导，全部由发射导弹的坦克单独完成。抗干扰能力强，可采用激光驾波束式激光半主动等其它制导方式。

第六节 地面火炮

一、M109 系列 155 毫米自行榴弹炮（M109A1、A2、A3、A4）

图 518 M109155 毫米自行榴弹炮 M109 系列是美陆军研制的，M109A1、A2、A3 为第二代，A4 为第三代。A1 式 1973 年装备、A2 式 1980 年装备、A3 式 1980 年装备、A4 式 1987 年装备、以上型号均装备美陆军装甲师和机械化师。是

美装甲部队的主要火力支援武器。

美 M109 系列上下分为炮塔和底盘两部分；按工作室分为动力室和乘员室（或驾驶室和战斗室）两部分。

美 M109 系列 155 毫米自行榴弹炮口径 155 毫米、最大射程 18100 米、火箭增程弹 24000 米、双用途子母弹九重 46.5 千克、发射药重 9.5 千克、炮身長 6910 毫米、炮管长 6070 毫米、膛线部长 2858 毫米、最小后坐 610 毫米、最大后坐 914 毫米、最低离地高 477 毫米、战斗全重 25175 千克、供弹方式半自动、最大射速每分钟 4 发、持续射速每分钟 1 发、配用弹种：榴弹、发烟弹、核弹、火箭增程弹、子母弹、布雷弹、激光制导炮弹和化学弹，弹药基本携行量 36 发。

该炮主要特点：有三防能力，机动性好。该炮另装有 12.7 毫米高射机枪 1 挺，7.62 毫米步枪 6 支，88.9 毫米火箭筒 1 具，手榴弹 12 枚，火力很强。高低射界 - 3 ~ + 75 度，方向射界 360 度，火力控制范围大。但该炮持续发射速度慢。

二、155 毫米液体发射药自行榴弹炮

图 519 155 毫米液体发射药自行榴弹炮

155 毫米液体发射药自行榴弹炮是美国通用电气公司与美国陆军弹道研究所共同开发研制的新一代自行榴弹炮。1985 年制出模型，90 年代初装备部队，主要装备美陆军装甲师和机械化师。是美装甲部队的新一代火力支援武器。

155 毫米液体发射药自行榴弹炮按上下分为炮、车壳和传动装置；按工作室分为动力室和乘员室（或驾驶室和战斗室）两部分。

该炮口径 155 毫米、最大射程使用普通榴弹时 30000 米左右、最大射速 15—20 发/分、爆发射速 3 发/8 秒、弹药携行量 40 发、身管重 2984 千克。

155 毫米液体发射药自行榴弹炮主要特点：采用液体发射药，由储液器、泵，输液管和储液箱配套使用，比常规榴弹炮提高射程 20%。不用固体发射药，采用自动装填机，使火炮的射速高。液体发射药温度低，炮管饶蚀轻，增加了炮管的使用寿命。火炮体积小、重量轻。易极性小，乘员安全，成本低。射击准备较复杂。

三、155 毫米机器人榴弹炮

155 毫米机器人榴弹炮是美国陆军武器与化学局所属的火力支援中心研制的，1986 年 8 月制成第一门样炮，进行了有限的试验。该炮是一种“无人”的新式火炮，预计 90 年装备部队，作为陆军装甲部队的火力支援武器。

155 毫米机器人榴弹炮由一门 155 毫米榴弹炮，一套机器人弹药输送系统、一台遥控电视摄像机、底盘等部分组成。

155 毫米机器人榴弹炮的主要特点：无人驾驶，具有昼夜 24 小时全天候作战能力，适合在“核、生、化”环境中作战。计算机控制的机械手能自动选择所需的弹丸和装药，将它们放在火炮输弹盘上，机器人的软件与火炮的控制系统完全一体化。这种火炮的机器人能自主地完成各种操作，人只要提出完成任务的总目标，智能机器人根据传感器输入的资料分析当时的环境，不需要人的任何参与可作出非关键性的决定，能大大减少人员的工作量和战场伤亡。火炮具有在非工作时间进行自我维护的能力，延长了火炮寿命，减轻了人的劳动。该炮结构复杂。

四、M110 系列 203 毫米自行榴弹炮

图 520 M110 203 毫米自行榴弹炮

M110 系列 203 毫米自行榴弹炮是美陆军研制的，有 M110 式、M110A1 式、M110A2 式三种型号。

M110 式 1963 年装备部队；M110A1 式 1977 年装备部队；M110A2 式 1980 年装备部队，这几种型号在越南战争和海湾战争中使用过。是美装甲部队的重要火力支援武器。

该炮口径 203 毫米、最大射程 16800 米~22900 米（普通榴弹）、火箭增程弹（M110A2）29100 米、弹丸重 90.72 千克（榴弹）、身管长（口径倍数）M110A1 和 A2 为 37 倍、高低射界 $-2 \sim +65$ 度、方向射界 ± 30 度、炮口制退器双气室（A2）、行军长 10731 毫米（A2）、行军宽 3150 毫米、战斗全重 28350 千克（A2）、最大射速 1.5 发/分、持续射速 0.5 发/分、杀伤面积 72×18 米²（榴弹）、身管寿命 7500 发。配用弹种为榴弹、核弹、化学弹和火箭增程弹，A1 和 A2 式还配有双用途子母弹。机动方式自行，运动速度 54.7 千米/小时（A2）。行军战斗转换时间 2.5 分钟，弹药基数 60 发（榴弹）和 12 发（核弹），炮班人数 13，乘员 5。

M110 系列 203 毫米自行榴弹炮的主要特点：M110A1 和 A2 式发动机冷却系统、电子设备、液压机构、装弹和退弹装置、驻锄都进行了较大的改进，提高了可靠性、可用性和可维修性。

1987 年投资 1 亿 8 千万美元，用于改进炮架使用寿命，安装装甲防护罩等，大大提高火炮的作战能力和寿命。该炮通过软管和面具为乘员提供过滤的空气，具有三防能力。对车载弹药架、自动瞄准系统、发动机、传动装置、电子液压系统、车载计算机、三防设备、车载导向和定位装置进行全面改进，使火炮能使用至二十一世纪，成为最现代化的武器。

该炮射程较近，远战能力受到影响。

五、155 毫米轻型牵引榴弹炮

图 521 155 轻型牵引榴弹炮

155 毫米轻型牵引榴弹炮由美国陆军和海军陆战队联合研制的新一代牵引炮。

1988 年 7 月提供了样炮，1988 年至 1991 年进行研制和试验，预计 1993 年形成作战能力。该炮主要装备美陆军军、师两级和海军陆战队，作为地面火力支援的武器。

155 毫米轻型牵引榴弹炮由开架式大架、能做曲线运动的反后座装置、双轮、炮管等大部组成。

该炮口径 155 毫米、最大射程 22600 米（榴弹）、30000 米（火箭增程弹）、身管长 6100 毫米、距离公算偏差为射距离的 0.3~0.4%、方向公算偏差为 1 密位、配用弹药有榴弹、发烟弹、照明弹、子母弹、布雷弹和火箭增程弹、制导炮弹、化学弹等。

155 毫米轻型牵引榴弹炮的主要特点：广泛采用复合材料和最新技术，使火炮的重量大大减轻，可用 UH—60 型“黑鹰”直升机吊运。采用电子反馈控制法前冲原理，来控制 and 减少后坐，使该炮的后坐力极小。

六、PZH2000 式 155 毫米自行榴弹炮

图 522 PZH—2000 155 毫米自行榴弹炮

PZH2000 式 155 毫米自行榴弹炮是德国北方组的三个公司和南方组的七个公司联合研制的新一代火炮。拟取代 FH70 式 155 毫米榴弹炮和 M109A3G 式 155 毫米自行榴弹炮及 203 毫米自行榴弹炮。预定 1994 年定型生产,1995 年后开始装备部队。将是德国 2000 年以后陆军地面火力支援的主要武器。

德 PZH2000 式 155 毫米自行榴弹炮由炮塔和底盘两大部分组成。

该炮样炮口径 155 毫米,最大射程榴弹 24700 米、底部排气弹 30000—40000 米、最小射程 4000 米、爆发射速 10 秒 3 发、弹药携行量 60 发、乘员 5 人、发动机型号 MTU880 型 8 缸涡轮增压柴油机、功率 1000 马力、火炮全重 52000 ~ 53000 千克。

该炮的主要特点是: 将身管长度增加至口径的 46 ~ 52 倍,使普通弹的射程达 30000 米、弹底排气弹达 40000 米,射程明显增大。采用大功率发动机,使火炮的机动速度明显增大。配有多种弹药,能完成多种作战任务。该炮重量大,耗油量大。

七、SM—4 式 120 毫米四管齐射迫击炮

SM—4 式 120 毫米四管齐射迫击炮是奥地利诺里克姆公司研制的。该炮为新一代的迫击炮,现处于研制阶段。预计 90 年代初装备陆军;每连由两个三门制分排组成,全连 6 门炮,将是奥地利陆军近接支援的一种新武器。

该炮由车、炮管、座钣等三大部件组成。

SM—4 式 120 毫米迫击炮口径 120 毫米、初速 518 米/秒、最大射程 11500 米、高低射界 + 40 ~ + 85 度、方向射界 ± 0.4 度、炮身长 3000 毫米、管数 4 根、座钣尺寸 2000 × 1000 毫米、行军战斗转换时间 1.5 分、炮班 3 人、全重 7000 千克。

该炮的主要特点: 可用 C—130 运输机进行战略部署,亦可用 CH—47 直升机进行战术部署;分排三辆车从待机地域机动,进入发射阵地并进行射击 3 分钟;分排转到另一处发射 1.5 分钟,火炮的机动性高。该炮 4 根炮管在 1 秒钟内都能发射出去,在 2 秒钟内,一个分排一次齐射共发射 12 发弹,射弹散布均匀,弹丸杀伤半径约 25 米,火力猛。该炮只需三名炮手,弹药携行 60 发,对弹药供应要求不高,操作简单,训练容易,勤务保障比较简单、精度稍差。

八、“美洲狮”120 毫米自行迫击炮

“美洲狮”120 毫米自行迫击炮是德国迪尔加克劳斯——玛菲公司联合研制的。1987 年完成样炮的试制工作,90 年代初预计装备陆军部队,是未来德国陆军的一种支援武器。

“美洲狮”由炮塔、车体两大部分组成。

该炮口径 120 毫米、最大射程用 DM11A4 式榴弹为 6800 米、火箭增程弹 8000 米、高低射界 + 45 ~ + 85 度、方向射界 ± 45 度、射速 15 发/分、炮身长 1800 毫米、瞄准方式手动、瞄准装置静态稳定瞄准镜、弹药携行量 80 发、战斗全重 22000 千克、乘员 4 人、车长 5500 毫米、车宽 3250 毫米、车高 1710 毫米、车通过垂直障碍高 930 毫米、越壕宽 2300 毫米、爬坡度 31 度、侧倾度 19 度、行驶速度 65.4 千米/小时、公路行程 650 千米。

“美洲狮”120 毫米迫击炮的主要特点: 可转动前身管到水平位置,装填手从后端装炮弹,装填手是在装甲防护条件下装填炮弹的,防护性能好。

该炮具有三防设备，能在核、化、生条件下进行作战。 机动性能好。 瞄准装置能自动调平，操作简便。 精度稍差。

九、M270 式多管火箭炮

图 523 M270 多管火箭炮

M270 式多管火箭炮由美国陆军、德国、英国、法国联合研制的新一代火箭炮。该炮 1979 年签订备忘录，1983 年正式装备部队，按美军 1986 型编制计划，将装备重型师（装甲师和机械化师）和轻型步兵师。该炮在海湾战争中曾投入作战。是美国陆军的一种“弹炮合一”系统，是——师一级的全般支援火箭炮。是目前世界上最先进的火箭炮。

M270 式多管火箭炮由履带发射车、发射箱及火控系统组成。火控系统由火控装置、遥控发射装置、稳走基准装置、电子装置和火控面板等五部分组成。发射箱内装有两个行有 6 发火箭弹的发射/贮存器。

M270 式多管火箭炮口径 227 毫米、管数 12、一次齐射（战斗射速）12 发/50 秒、发射方式单发、连射、齐射。高低射界 0~160 度、方向射界 360 度。最大射程子母弹 32000 米、布雷弹 40000 米、末制导反坦克子母弹 45000 米。行军战斗转换时间 5 分钟，战斗行军转换时间 2 分钟，再装时间 5 分钟，运动速度 64 千米/小时，最大行程 480 千米。机动方式自行、运载车型号 M993。配用弹种为子母弹、布雷弹、末制导反坦克子母弹，炮班人数 3 人。火箭弹弹径双用途子母弹 227 毫米；布雷弹 236.6 毫米；弹长 3940 毫米；弹重双用途子母弹 810 千克、布雷弹 257.5 千克。稳定方式尾翼，加速度 40~50(g)，火箭发动机种类固体燃料。子母弹战斗部：子弹型号 M77，重量 159 千克，长度 1958.7 毫米，子弹数量 644 个。布雷弹战斗部：子雷型号 AF2、重量 107 千克、子雷数量 28 个。

M270 式多管火箭炮的主要特点：配有 M985 式高机动重型战术卡车作为火箭弹运输装填车。一辆 M985 卡车及拖车可运输 8 个发射/贮存器共 48 发火箭弹（4 次齐射）。装填时，由起重机直接把两个发射/贮存器吊到发射箱，这样就实现了装弹退弹自动化，减轻了炮手强度，缩短了火箭炮射击准备过程，赢得了时间。配用 BCS 连用数字计算机，缩短了火箭炮射击指挥的反应时间；采用电力、液压传动或电子液压传动，缩短了火箭炮的瞄准时间；采用自动收放炮装置，提高了战斗转换时间；火箭炮进入阵地后，自行放列，自动调平，自动计算射击诸元并进行修正。火箭炮发射完毕后自动收炮。使火箭炮达到高度自动化。 具有防核、生、化武器的能力。 该炮装备的双用途子母战斗部内含有 644 个 M77 式子弹，子弹重 0.23 千克，能穿透 100 毫米厚的装甲。母弹配有 XM445 式遥控装定电子时间引信，使子弹在距目标上空 762 米处抛出。1 门火箭炮一次齐射可发射 7228 个子弹，覆盖面积相当于 6 个足球场（约 60000 平方米）。反坦克布雷弹战斗部内装 7 个地雷散布器，每个装有 4 个 AT—2 式反坦克雷，1 门火箭炮一次齐射共发射 336 个 AT—2 式反坦克地雷，布雷面积可达 1000×400 米，威力很大。

十、75 式 130 毫米多管火箭炮

75 式 130 毫米多管火箭炮由日本汽车公司、日立制作所、三菱重工业公司、明星电气公司、东京计量仪器公司等为日陆上自卫队联合研制的火箭炮。该炮为第二代产品。1975 年装备日本陆上自卫队师属炮兵团，每团 10 门。是日本陆上自卫队师一级中距离火力支援的重要武器装备。

75 式 130 毫米多管火箭炮由发射装置、火箭弹、机械装置、地面测风装置、瞄准装置、发射车等部分组成。

75 式 130 毫米多管火箭炮口径 130 毫米、管数 30、一次齐射 30 发/12 秒、发射方式为单发、连射和齐射、发射间隔 0.2~0.5 秒。高低射界 0~+50 度、方向射界±50 度、战斗全重 16500 千克、最大射程 14500 千米、运动速度 53 千米/小时、最大行程 300 千米、机动方式自行。辅助武器 12.7 毫米机枪。火箭弹长 1856 毫米、口径 131.5 毫米、弹重 43 千克、稳定方式尾翼、火箭发动机固体燃料。

该炮主要特点：车上装有导向装置，无须预先赋予射向。发射车为履带车，机动和越野性好。配有地面测风装置，缩短了反应时间，提高了精度，但精度较差。

十一、130 毫米火箭炮

图 524 75 式 130 毫米多管火箭炮

130 毫米火箭炮由戴次重工业有限公司研制，1986 年韩国陆军实弹演习时，130 毫米火箭炮作为一种重要的兵器参加了表演。该炮属第二代火箭炮。是韩国陆军的重要火力支援武器。

130 毫米火箭炮由车和发射控制系统两大部分组成。发射控制系统由发射控制箱、分离式发射箱和电路检测装置三部分组成。

130 毫米火箭炮口径 130 毫米、管数 36 根、射速 2 发/秒、高低射界 0~55 度、方向射界 240 度、最大射程 23 千米、炮班人数 3 人、战斗全重 18.80 吨、最大时速 80 千米/小时。火箭弹弹长 2.4 米、火箭发动机长 1.79 米、火箭弹全弹重 55 千克、战斗部重 21 千克、战斗部装药 6,5 千克。

130 毫米火箭炮的主要特点：火箭炮发射装置的方向机和高低机靠液压马达驱动，发射时靠千斤顶支撑保持火箭炮稳定，火炮转动快，稳定性好。

火箭炮使用温度范围达 -40~+50 度，适应性强。火力猛、威力大。

火光太易暴露。

十二、“阿巴比尔 100”式多管火箭炮

“阿巴比尔 100”式多管火箭炮是伊拉克近年研制成功的一种大口径、远射程武器系统。于 1989 年 4 月在“第一届巴格达国际武器装备展览会”上首次露面。曾在“两伊战争”的后期投入战场使用，在 1991 年 1 月的海湾战争中，伊军又一次将其作为主要的武器系统配置在战斗前沿，主要用于攻击敌方第二梯队的集结部队。

“阿巴比尔 100”式火箭炮最大射程 100 公里、口径 400 毫米、管数 4 个、弹径 400 毫米。火箭弹配有双用途子母弹战斗部和反坦克雷子母弹战斗部、前者装有 300 个子弹、后者装有 25 个小型反坦克地雷、每个地雷都配有敏感引信，其作用半径为 2 米。

图 525 “阿巴比尔 100”多管火箭炮

“阿巴比尔 100”式火箭炮的主要特点是射程远，威力大。但比较笨重。机动能力稍差。

十三、9K58 型“旋风”火箭炮系统

“旋风”是原苏联研制、生产的一种远射程火箭炮系统。于 1987 年装备方面军属炮兵旅。主要用于战役火力支援，打击集团目标。

该系统主要由战斗车和运输、装弹车组成。

“旋风”火箭炮口径为 300 毫米、管数 12、战斗全重 43.7 吨、火箭弹重 800 千克、弹头重 300 千克、最大射程 70 千米、密集度，纵向为 1/310、横向为 1/310。

该系统的主要特点：射程远，威力大，射击精度较好，机动能力较差。

十四、“康曼多”V—600 轮式自行反坦克炮

“康曼多”自行反坦克炮由美国凯迪拉克、盖奇公司研制，1986 年研制成样车，预计 90 年代初装备部队。该炮是一种比较新型的反坦克炮，将成为美国陆军的重要反坦克武器。

“康曼多”自行反坦克炮由 V—600 轮式车和 105 毫米低后座力炮、7.62 毫米机枪组成的炮塔两大部分组成。

该炮车长 6.3 米、车宽 2.68 米、车高 1.8 米、轮距 2.24 米、发动机型 VT—504。火炮口径 105 毫米、高低射界 - 7.5 ~ + 20 度、机枪口径 7.62 毫米、高射机枪口径 7.62 毫米、最大速度 90 千米/小时、最大行程 644 千米、炮弹携行量 36 发、机枪子弹携行量 2400 发、高射机枪子弹携行量 1200 发、战斗全重 17 吨、乘员 4 人。

“康曼多”自行反坦克炮主要特点：车体和炮塔均为全焊接铝合金装甲钢，可防轻武器和榴弹弹片；内有自动探火和灭火装置及三防设备，整体防护力强。有一门 105 毫米火炮、一挺 7.62 毫米机枪、一挺 7.62 毫米高射机枪，火力强。该车轻巧灵活，机动速度快，有较好的机动性。破甲能力尚不足。

图 526 “康曼多”V—600 自行反坦克炮

十五、75 毫米遥控反坦克炮

图 527 75 毫米遥控反坦克炮

75 毫米遥控反坦克炮由美国艾里斯公司研制的第三代新型反坦克炮，1983 年展出样炮，——预计 90 年代初装备部队，是美国陆军未来“快速部署部队”和轻型步兵师反坦克的重要武器。

75 毫米遥控反坦克炮由炮管、轮、底盘、遥控视频装置、电动控制器、自动装填器和弹仓等部件组成。

75 毫米遥控反坦克炮口径 75 毫米、方向射界 360 度、高低射界 - 10 ~ + 55 度、理论射速 60 发/分、火炮全重 2268 千克。

美 75 毫米遥控反坦克炮的主要特点：该炮装有电视摄像机和激光测距机、火炮瞄准装置与各种电动控制器、操作互相联接。火炮的全部射击诸元修正都由遥控视频装置提供，操作手通过电动控制器对火炮进行高低修正和方向修正。基本上实现了自动化。该炮重量轻，可由一架 UH—60“黑鹰”式直升机运载，也可车运，机动方便。该炮可用遥控操作，亦可用手工进行操纵和瞄准射击，操作方便。火炮防护能力较弱。

第七节 高射炮

一、M163 式 20 毫米自行高炮系统“伏尔康”

“伏尔康”是美国陆军研制的高炮，1968 年正式装备美陆军机械化步

兵师和装甲师属混合防空炮营，该炮许多国家和地区都有装备。要与“小檫树”防空导弹配合，掩护前方地域各部队，使其避免受近接空中支援飞机和武装直升机的攻击。

“伏尔康”由火炮、火控系统、底盘、雷达、M61 式陀螺提前计算瞄准具、夜视瞄准镜、M741 式履带装甲车等部件组成。

图 528 “伏尔康” 20 毫米自行高炮

“伏尔康”口径 20 毫米、管数 6 根、最大射高 2800 米、有效射高 900 米、有效射程 1650 米。

供弹方式弹链、体制相干脉冲多普勒、距离精度 + 10 米。

“伏尔康”高炮的主要特点：采用无弹链鼓式弹仓结构，提高了供弹速度，提高了射速，提高了装弹量，减化了自动机结构，降低了故障。M61 式瞄准具功能齐全，可在各种不同的条件下进行作战。射高较低。

二、“吉玛格”—25 式 25 毫米高射炮系统

“吉玛格”是一种弹炮合一的全天候防空系统。是美国通用电气公司自费研制的，1981 年生产样炮，1982 年又出现了改进型，目前仍处于研制阶段。预计将逐步取代“火神”高射炮系统。

“吉玛格”高射炮，采用自动跟踪雷达、头盔式瞄准具，新式火控计算机和改进的随动系统、改进的前视红外传感装置和激光测距机。此外，在炮塔右侧加装了四联装“毒刺”防空导弹发射架。

“吉玛格”高射炮口径 25 毫米、管数 5 个、初速 1097 米/秒、理论射速 1000 或 2000 发/秒、弹药基数 630 发、方向射界 360°、高低射界—5°—80°、方向瞄准速度 75 度/秒、高低瞄准速度 60 度/秒、行军长 3683 毫米、宽 3589 毫米、高 2540 毫米、全重 1814.4 千克、机动方式为牵引。

“吉玛格”高射炮系统的主要特点：即能拦截低空，近距离目标，又能打击中空、中程目标。夜间作战能力强。采用多种控制方式，射击精度高，抗干扰功能强。弹丸威力较“火神”高射炮大。精度稍差。

三、3CY—30—6 式 30 毫米六管自行高射炮系统

3CY—30—6 式 30 毫米 6 管自行高炮 1982 年开始装备部队，主要装备摩托化步兵团和坦克团属防空连的高射炮排。是原苏军跟进掩护坦克和摩托化步兵行军纵队的重要武器，也是低空防空的重要武器。

3CY—30—6 式 30 毫米六管自行高射炮系统由火炮、雷达等部分组成。

该炮口径 30 毫米、管数 6 根、有效射高 3810 米、理论射速 667—1000 发/分、机动方式自行、炮管排列为转管式、火控系统除配有雷达火控系统外，还可配有激光、热成像、电视等光电火控系统。

苏 3CY—30—6 式 30 毫米六管自行高炮的主要特点：采用 6 管转管式 30 毫米火炮，射速快、火力猛。可用雷达、激光、电视、热成像等多种火控系统，使火炮的精度明显提高。为自行装甲式，机动灵活，自卫力强，防护力强，是掩护机动部队的优良武器。

第八节 弹药

一、M548 式 105 毫米火箭增程弹

M548 式 105 毫米火箭增程弹是美国陆军研制的一种新弹种，1971 年定

型。弹丸由战斗部和火箭发动机两部分组成。弹体内装 B 炸药。火箭发动机体内推进药柱和点火系统。

该弹全长 830 毫米、全弹重 17.48 千克、炸药重 2.36 千克、发射装药重 1.29 千克、推进剂药柱重 0.48 千克、底火装药 210 克奔奈药、适用火炮 M102 式榴弹炮、初速 548 米/秒。

该弹主要特点：弹丸飞出炮口即由发射药气体点燃点火药，再点燃延期药，16 秒后再点燃火箭发动机，燃烧 2 秒赋予弹丸推力增大射程，可增大近 4 千米射程。该弹有增程和不增程两种，使用方便。

二、M483A1 式 155 毫米反装甲杀伤子母弹

M483A1 式反装甲杀伤子母弹，1973 年装备部队，主要用于远距离反装甲目标并杀伤人员。

此弹为分装式弹药，占发射药筒、发射药和弹丸组成。

该弹弹丸长 890 毫米、弹丸重 46.5 千克、子弹数 88 个、适用火炮 M109A1 式和 SP70 式自行榴弹炮，M198 牵引榴弹炮、初速 650 米/秒、最大射程 17.74 千米。

图 529 105 毫米火箭增程弹

图 530 155 毫米反装甲杀伤子母弹

主要特点：内装 64 个 M42 式子弹，24 个 M46 式子弹，子弹离目标上空 1.2~1.8 米时由母体内抛出，散布面积大、杀伤面积大，子弹分反装甲和杀伤人员两种，可同时反装甲和杀伤人员。三、M718/M741 式 155 毫米反坦克布雷炮弹

图 531 M718/M741 反坦克布雷弹剖视图

M718/M741 式 155 毫米反坦克布雷弹于 1980 年底装备部队。该弹属于美军可撒布雷族弹药，目的是为进攻部队开辟通路或迟滞敌人装甲和机械化部队前进。

该弹由保险和解除保险装置、反坦克地雷（子雷）、液体抛射药、绊线、引信、弹体、自毁装置等组成。

该弹内装 M718/M741 反坦克地雷 9 个。每个雷直径 127 毫米，高 76.2 毫米，磁性引信。炮弹弹丸重 46.6 千克，弹长 781 毫米，射程 2000~18000 米。摧毁和破坏装甲车辆的标准雷场范围：低射角射击时 175×175（米）、高射角射击时 350×350（米）。

该弹主要特点：地雷装有磁感引信，车辆不必触及地雷本身，只要地雷感知车辆通过的磁性信息即起爆抛出钢制小弹击毁车辆，灵敏度高、威力大。它把保险和解除保险、传感器、反干扰、自毁融于一体，是精密电子技术和子母弹技术结合的产物。

四、M712 式 155 毫米激光制导炮弹（“铜斑蛇”）

图 532 155 毫米“铜斑蛇”弹

“铜斑蛇”炮弹是由美国陆军研制的新一代炮弹。1982 年开始装备部队。是用于摧毁远距离坦克和其它静止或运动的硬质点目标的有效武器。“铜斑蛇”炮弹由弹头部（又称制导部）、中部（又称战斗部），弹尾部（又

称稳定和控制部)三大部分组成。

“铜斑蛇”炮弹弹长 1372 毫米，弹全重 62 千克，长径比 8.85:1 战斗部重 22.5 千克，配用引信 M740 式电引信。制导方式为半主动激光寻的，采用钇铝石榴石激光器，波长 1.06 微米，制导原理重力偏移比例导航寻的器，视场 +12.5°，CACS—27 式冷气驱动控制系统。破甲厚度 266 毫米，命中精度(园公算偏差)0.4—0.9 米。炮弹旋转速度 2~10 转/秒，射程 4000~16000 米，稳定方式四个十字型稳定翼和控制翼。

该弹主要特点：能在几千米之外发射炮弹打击装甲目标和硬目标，行动隐蔽、射程远、控制面大。使用激光指示器指示目标、可用各种地面或机械工具指示。精度好。射弹只在 4000~16000 米范围受控，射程有限。

激光指示易受天候干扰。观察员距目标近，易遭攻击。

五、155 毫米普通弹形的灵巧炮弹 (CGSP)

图 533 155 毫米“灵巧炮弹”

灵巧炮弹由美雷锡恩公司研制的第二代“打了不用管”的炮弹。预计 90 年代初能成功。是美军用于远距离攻击静止或运动坦克的有效武器。

灵巧炮弹由毫米波寻的器和已改进的空心装药战斗部组成。

该弹弹丸长 819.4 毫米、弹径 155 毫米、弹丸重 40.82 千克、装填物一个大型子弹、战斗部类型空心装药、转向装置爆炸脉冲机动或喷气反作用控制、寻的器双色红外或毫米波、配用引信光纤着发、配用武器 155 毫米火炮、最大射程 22000 米、子弹搜索范围不小于 1 平方公里。

该弹主要特点：子弹通过两次分离从弹丸和子弹筒内抛出，自动搜索纵深 600 米、宽 4000 米范围内的目标，有“打了不用管”的性能。弹丸的底部安装有类似减旋的装置，可使空心装药战斗部爆炸时不会因弹丸的旋转而降低破甲的效能。

六、XM785 式 155 毫米核炮弹 (中子弹)

XM785 式 155 毫米核炮弹由美国洛伦斯·利弗莫实验室研制的新一代核炮弹。1985 年投产。是美陆军战术核突击的重要力量。

图 534 155 毫米“中子弹”

XM785 式 155 毫米核炮弹由弹体、核装料和火箭发动机、引信等组成。

该弹弹丸重 43 千克、中子弹头型号 W—82、中子弹头重量 35.1 千克、中子弹直径 150 毫米、中子弹长度 870 毫米、配用引信 XM749 式雷达引信、配用武器 155 毫米榴弹炮、最大射程 30000 米、威力 4~5 千吨 TNT 当量以下。

XM785 式 155 毫米核炮主要特点：比原 M454 式 155 毫米原子炮弹当量大、射程远、精度好。具有对战场人员直接杀伤但不造成更大的间接破坏。该弹配有安全装置和指令破坏装置，防止在未经批准情况下使用，或在可使用情况下被恐怖分子窃取。单发弹价格为 350 万美元左右、价格昂贵。

七、XM836 式 203 毫米自动寻的反装甲子母弹 (“萨达姆”)

图 535 203 毫米“萨达姆”弹

“萨达姆”弹是由美国陆军武器研究和局研制的新一代炮弹。

1989 年投产。是美陆军用来对付作战区域前沿以远的大规模集群装甲目标的一种炮弹。

“萨达姆”炮弹采用 M509 式 203 毫米子母弹弹体为母弹体，内装三个园柱状子弹。子弹由 35 于兆赫被动式毫米波传感器、天线、信息处理机，保险与解除保险装置、电源、涡流环形降落伞和自锻破片战斗部组成。

“萨达姆”炮弹弹丸长 1143 毫米、子弹数 3 个、子弹落速 9.144 米/秒、配用引信母弹配用机械时间引信、配用武器 M110 式 203 毫米自行榴弹炮、射程 25000 ~ 30000 米。

“萨达姆”炮弹的主要特点：配有自动传感器扫描探测目标，不需要外部制导和控制系统，节省经费，分辨和探测能力强。弹的毁歼概率是普通弹的 20 倍，威力大。有抗干扰能力。多枚子弹的散布和各传感器的扫描半径弥补了火炮的系统误差，提高了精度。价格低廉实用。

八、107 毫米迫击炮反装甲制导炮弹（GAMP）

图 536 107 毫米迫击炮制导炮弹

107 毫米迫击炮反装甲制导炮弹是美陆军要求研制的。该炮弹现处于早期发展阶段。将来准备装备轻型步兵师和快速部署部队，作为反装甲的重要力量。

107 毫米迫击炮反装甲制导炮弹由制导和控制系统、半球型空心装药战斗部和折叠尾翼组成。

107 毫米迫击炮反装甲炮弹弹长 750 毫米、弹重约 13 千克、射程 6—8 千米、传感器为双色红外传感器或毫米波传感器、扫描范围 500 米椭圆形、穿透率 600 毫米装甲、斜探测距离 1000—2000 米、云层高 400 米内有效、适用武器 107 毫米迫击炮，120 毫米迫击炮。

107 毫米迫击炮反装甲制导炮弹的主要特点：该炮弹接近目标区域时，红外寻的器开始捕捉目标，微处理机控制的制导系统启动头部的气体发生器修正弹道，无需专门的射击指挥程序和激光指示目标。微信息处理机能识别目标，不攻击已命中的装甲目标，专攻击正在作战的装甲目标。从坦克的顶部攻击。

九、203 毫米冲压喷气远程制导炮弹（“艾夫斯”）

“艾夫斯”是美国陆军武器发展研究所研制的第二代制导炮弹。1979 年研制，预计 1990 年已具使用能力。它是美陆军精确地攻击第二梯队装甲目标，真正实现“打了就不用管”的武器。

“艾夫斯”由红外成像寻的器或毫米波寻的器、冲压式喷气发动机、引信、弹壳、尾翼等部分组成。

“艾夫斯”制导炮弹弹径 203 毫米、弹丸重 105 千克、射程 70 千米、配用武器 203 毫米自行榴弹炮。

图 537 203 毫米“艾夫斯”弹

“艾夫斯”的主要特点：由于采用固体燃料冲压式喷气发动机进行推进，其射程比“铜班蛇”制导炮弹远，达到 70 千米，火力控制纵深加大。

采用红外线成像寻的器或毫米波寻的器后，不需要目标指示器，而且具有“透视”烟、雾、霾及抗干扰等全天候的作战能力。弹体内有空心装药战斗部，头部采用尖头式超音速进气口与有一定角度的喷管结合，使进入的空

气通过空心装药战斗部中央传到后部发动机，这种设计合理、轻便、省钱。

十、155 毫米自动寻的反坦克子母弹

155 毫米自动寻的反坦克子母弹是法陆军和 GIAT 公司参加，由汤姆逊—布朗公司主要研制的一种“打了就不用管”的新型炮弹。成为未来法国陆军压制火炮远程打坦克的重要武器。1992 年开始批量生产。

该炮弹由 3 个 130 毫米自锻破片子弹、被动红外线传感器、毫米波传感器、弹壳、引信、尾翼等部分组成。

155 毫米自动寻的反坦克子母弹弹径 155 毫米、装填物为 3 个直径 130 毫米的自锻破片子弹、破甲厚度 100 毫米、毁歼概率 30~40%，配用武器 155 毫米榴弹炮、最大射程 24000 米。

该弹的主要特点：由时间引信预定时间引爆抛出子弹、3 个子弹彼此相距 100 米距离，由降落伞控制徐徐下降，其搜索的范围很大。自动传感器以每秒 9~10 转的转速对地面目标扫描、寻找目标，当发现目标后，在距离自标 100 米处自动引爆战斗部锻压成弹丸击穿装甲、威力比较大。

十一、120 毫米反装甲制导迫击炮弹（“林鸮”）。

图 538 155 毫米自动寻的反坦克子母弹

该弹是瑞典 FFV 军械公司和 SAAB 新单公司为满足瑞典陆军需要而研制的新一代迫击炮弹。1990 年开始装备部队。是迫击炮反坦克的一种新式炮弹。

“林鸮”炮弹由寻的器和制导装置、引信、转向系统、战斗部分单尾及尾翼组成。

该弹全弹重 20 千克、全弹长 830 毫米、填装物空心装药、寻的方式红外寻的，最大射程 8000—8500 米，使用武器 120 迫击炮。

“林鸮”炮弹的主要特点：该弹有一个 16 位微处理器，该装置能分辨真假目标。弹部可临时装上续航发动机，达到增加射程的目的。该弹靠 12 枚定向火箭来逐次修弹道，使炮弹飞向预定命中点。据称 3 发这种炮弹能摧毁 1 至 2 辆坦克，精度较高。威力较大。

第六章 坦克与装甲车

第一节 概述

坦克与装甲车是现代作战地面战场的主要突击兵器，主要包括主战坦克（重型、中型）、轻型坦克、步兵战车、装甲输送车、装甲侦察和指挥车以及其他履带或轮式装甲战斗车辆等。二战以后，随着科学技术的进步和现代战争的需要，坦克与装甲车辆得到了巨大发展。目前，世界各国为争夺高技术条件下地面作战的优势和主动权，正竞相利用新材料技术、电子信息技术、能量运用技术等新兴技术，不断研制和发展各国的坦克与装甲车辆，坦克与装甲车辆的发展正呈现出方兴未艾的局面。

主战坦克已发展到第四代，主要以法国的“勒克莱尔”主战坦克为典型代表。全世界 108 个国家和地区共装备约 16 万多辆主战坦克，目前各主要先进国家的军队主要装备的是第二代和第三代主战坦克。其中前苏联的装备数量是美国的 3.5 倍。战后，各国军队装备的主战坦克除瑞典的“S”坦克外，其余全部为传统的炮塔式结构，形体结构上由车体和炮塔两大部分构成。车体一般包括驾驶舱、战斗舱和动力舱三部分，炮塔分双人炮塔和 3 人炮塔两种。系统构成上主要由武器系统、推进系统和防护系统三大系统组成。推进系统的动力传动装置布置方式除以色列的“梅卡瓦”坦克和瑞典的“S”坦克外，均采用后置式。坦克乘员一般为 4 人，但瑞典的“S”坦克、俄罗斯的 T—64、T—72、T—80、法国的“勒克莱尔”及以色列“梅卡瓦”3 型主战坦克，取消了装填手，坦克乘员均为 3 人。

就坦克的武器系统来说，第一代和第二代主战坦克，除 M60A2 坦克安装 152 毫米火炮—导弹两用武器外，所有坦克炮的口径均在 90~115 毫米之间；苏制 T—62 坦克炮为滑膛炮，其余坦克均装线膛炮，直射距离不大于 1500 米，火炮全部为人工装弹，从发现目标到射击的反应时间均有 10 秒以上，不能进行行进间射击。第三代主战坦克除美国 M1 坦克火炮口径为 105 毫米外，其余均为 120 毫米或 125 毫米；除“挑战者”装线膛炮外，其余坦克炮均为滑膛炮，直射距离为 1800~2200 米，采用全求解稳像式火控系统，部分坦克安装了自动装弹机，火控系统的反应时间减少到 10 秒以下，能遂行行进间射击。

就推进系统来讲，第二代主战坦克采用柴油发动机，多采用机械式传动装置，除 74 式和“S”坦克采用可调液气悬挂外，其余均采用扭杆式悬挂装置，坦克的全重在 35000~55000 千克之间，单位功率为 10~15 千瓦/吨，最大公路速度达 50 千米/小时，越野平均速度为 25~32 千米/小时。第三代主战坦克 M1 和 T—80 采用燃气轮机作为主动力，除 M1、“豹”2、T—72 坦克外，多采用液气悬挂或液气弹簧加扭杆弹簧的混合式或复合式悬挂装置，战斗全重在 38000~62000 千克之间，单位功率为 14~20 千瓦/吨，最大公路速度达 72 千米/小时，越野平均速度为 45~55 千米/小时。

就防护系统来讲，第一代和第二代主战坦克采用均质钢板或铸钢，不能防中子弹攻击。第三代主战坦克普遍重视形体防护，降低车高，多数采用了复合装甲，通过弹药、油料的合理布置，大大减少了二次效应毁伤，提高了坦克的生存能力。

步兵战车最早出现在 60 年代，目前装备的国家和地区已达 30 多个，其

中前苏联装备最多。步战车使步兵既能乘车作战，又能下车战斗，下车后的乘员还可得到车载武器的火力支援，大大提高了步兵的作战能力。步兵战车乘员一般为3人，载员6—8人，战斗全重13000~30000千克。步战车通常由车体和炮塔组成，车体采用均质钢装甲或铝装甲焊接而成，车内布置大都是驾驶舱和动力舱在前，战斗舱居中，载员舱在后。炮塔有单人和双人两种。车载武器由火炮、反坦克导弹和并列武器等组成，火炮多系20~30毫米机关炮，反坦克导弹多系红外半自动制导的第二代反坦克导弹，一般具有夜战能力。步战车大都采用水冷发动机和扭杆式悬挂装置，最大公路速度履带式为65~82千米/小时，轮式为85~105千米/小时，多数具有浮渡能力，水上最大速度一般为6~8千米/小时。80年代的新型步兵战车有的披挂附加装甲或采用间隙复合装甲，以增强抗弹能力。

装甲人员输送车最早出现在第一次世界大战末期，第二次世界大战后得到迅速发展。车体一般由钢板或铝合金装甲板制造，能防炮弹破片和1000米距离的枪弹。乘员2人，战斗全重10000~15000千克，可载11~15名士兵。设有小型单人炮塔或指挥塔，动力装置前置。履带式单位功率约为15~20千瓦/吨，最大行程500千米，最大公路速度已达65千米/小时。能水上自浮，水上速度为5~9千米/小时。

装甲侦察车是配有侦察设备的装甲战斗车辆，主要用于实施战术侦察，装备机械化部队和坦克部队。根据不同的任务装备不同的武器，车重一般在6000~16000千克，采用钢板或铝合金装甲，防护性能好，机动性能强，零部件民用化，一般都安装有现代化的侦察观瞄设备，通信能力正在加强。

装甲指挥车通常由轻型装甲车辆改装而成，注重通信联络能力，一般配备团以上机械化部队或坦克部队的指挥部门。装备机枪及其他轻武器，主要用于自卫。安装多部无线电台、收音机、发电设备等，通信能力强。指挥舱内可乘坐2~8人。

第二节 主战坦克

本节主要介绍14种当今外军最先进的新型主战坦克，包括美军的M₆₀A₃、M₁、M₁A₁、M₁A₂主战坦克，俄军的T—72、T—80主战坦克，法军的“勒克莱尔”主战坦克，英军的“挑战者”1、“挑战者”2主战坦克，德军的“豹”2主战坦克，日军的90式主战坦克，印军的“阿琼”主战坦克，以色列军队的“梅卡瓦”3型主战坦克和意大利军队的“公羊”主战坦克。

一、M₆₀A₃ (TTS) 主战坦克

M₆₀A₃ (TTS) 是美军M₆₀系列中发展较晚的一种主战坦克，同时是美陆军目前装备的主战坦克之一，属第二代坦克。

1979年5月开始装备驻欧洲第一装甲师，目前美军共装备5400余辆，其中1686辆是新生产的，3714辆由M₆₀A₁改装而成。该坦克参加过入侵巴拿马和海湾战争，主要用于美军“空地一体战”地面战场的进攻突击和机动作战。

M₆₀A₃为传统的炮塔型坦克，车体用铸造部件和锻造车底板焊接而成，前部为驾驶舱，中部为战斗舱，后部为动力舱，炮塔位于车体中央，前部采用细长防盾。坦克采用均质装甲防护，配有车长激光测距瞄准镜、“个体式”

三防装置、灭火抑爆装置和热烟幕施放装置，配备了热成像仪、烟幕弹发射器等，车长指挥塔可手动旋转 360°，指挥塔四周装有 8 具周视瞄准镜。

图 601 M₆₀A₃

M₆₀A₃ 坦克乘员 4 人，战斗全重 52617 千克，车全长（炮向前）9.436 米，车体长 6.946 米，车宽 3.631 米，车高（至指挥塔）3.27 米。主要武器是 1 门 105 毫米线膛炮，炮管安装有热护套以防受热变形，配用脱壳穿甲弹、破甲弹、碎甲弹和黄磷发烟弹，弹药基数 63 发。辅助武器为 1 挺 7.62 毫米并列机枪和 1 挺 12.7 毫米高射机枪。火控系统包括红宝石激光测距机、全固态电子模拟与数字混合式弹道计算机、双向移定器、热成像瞄准镜和各种自动弹道传感器等。发动机是 551 千瓦的风冷柴油机。坦克最大公路行程 480 千米，最大公路时速 48.28 千米。涉水深无准备时 1.22 米、有准备时 2.40 米，爬坡变 31°，侧倾坡度 16.7°，能攀越 0.914 米高的垂直障碍，越壕宽 2.59 米。

M₆₀A₃ 坦克的主要特点是：安装了第一代主战坦克中较先进的扰动式激光测距火控系统，大大提高了射击性能。其弹道计算机使坦克炮在 2000 米距离上对静止目标的首发命中率由 M₆₀A₁ 的 30% 提高到 90%。热成像瞄准镜使坦克能在更大距离上识别和瞄准目标，并能穿透烟幕和地面伪装，具有昼夜全天候作战能力。在坦克炮塔及车体正面安装了反应式装甲，并采取了多种防护措施，具有较强的防护能力。安装了改进的发动机和被动观瞄仪，坦克的可靠性好。机动速度与美军现代新型主战坦克相比相差较大。

二、M₁“艾布拉姆斯”（Abrams）系列主战坦克

M₁ 系列主战坦克是美国战后研制的第三代坦克，基本型 M₁ 坦克 1981 年正式装备美陆军重型师。M₁ 系列还包括改进型 M₁ 坦克、M₁A1 坦克和 M₁A2 坦克等，其中 M₁ 和 M₁A1 在海湾战争中首次投入实战。M₁ 系列主战坦克主要用于与敌坦克及其它装甲车辆作战，也可以压制、消灭反坦克武器和其它炮兵武器，摧毁野战工事，歼灭有生力量。

（一）M₁ 型主战坦克

图 602 M₁ 型主战坦克

美国陆军现装备 M₁ 坦克 2374 辆，改进型 M₁ 坦克 894 辆。

M₁ 坦克采用旋转式扁平型炮塔与车体焊接，炮塔位于车体中央，车体前部是驾驶舱，中部是战斗舱，动力舱在后。配有激光测距装置和火炮双向稳定器的数字式火控系统，采用燃气轮机发动机和改进型扭杆悬挂装置，采用复合装甲，车内安装了 Halon 全自动灭火系统和个体式无超压三防装置，同时装有发动机热烟幕施放装置和 12 管烟幕弹发射器。

M₁ 坦克乘员 4 人，战斗全重 54545 千克，车全长（炮向前）9.766 米，车体长 7.918 米，车宽 3.653 米，车高（至炮塔顶）2.375 米。主要武器是 1 门 105 毫米线膛炮，身管长为 51 倍口径，寿命 1000 发，直射距离 1700 米，配有曳光尾翼稳定脱壳穿甲弹，并可发射 M₆₀ 坦克的制式炮弹，弹药基数 55 发。辅助武器有 2 挺 7.62 毫米机枪和 1 挺 12.7 毫米高平两用机枪。

火控系统包括激光测距机、弹道计算机、热成像仪和各种传感器等，激光测距的范围为 200~8000 米，计算机编有故障自检程序，能自动显示火控系统的故障部位。发动机功率 1103 千瓦，单位功率 19.9 千瓦/吨。最大公路行程 498 千米，最大公路时速 72.42 千米。涉水深无准备时 1.219 米、有准备时 1.98 米，爬坡度 31°，攀垂直墙高 1.244 米，越壕宽 2.743 米。

M₁ 坦克的主要特点是：生存能力强。采用了装甲隔离防护和其它多种防护措施，与 M₆₀A₁ 坦克相比，防弹外形好，坦克高度降低了 0.62 米，正面面积减少了 0.8 米²，全车涂有迷彩，前装甲抗弹能力相当于 600 毫米厚的钢板，可抵御大部分反坦克导弹的攻击。是世界上第一种采用燃气轮机作为主要动力装置的主战坦克，其重量轻、体积小、结构简单、噪音小、排烟少，具有良好的多种燃料适应性和灵活的机动性。配有先进的火控系统，具有良好的射击性能和全天候作战能力，坦克炮对 1500 米处的活动目标单发命中概率可达 65% 以上。车体内负重轮处安装了旋转减震器，使坦克可防地雷攻击。

在海湾战争中，M₁ 主战坦克对美军实施高速地面进攻起到了关键作用。夜暗远距离首发命中率高，机动性能比上一代坦克具有明显的优势，在沙漠地形环境的可用率高达 90% 以上，在与伊军坦克对抗中战绩显赫。据说，它被苏制 T—55 坦克炮弹直接命中后，炮弹自身被撞碎。在整个海湾战争中，只有 2 辆 M₁ 坦克完全损坏。

M₁ 坦克存在的问题主要是造价昂贵、耗油量多、后勤补给困难、没有独立的车长瞄准镜等。

(二) M₁A₁ 主战坦克

图 603 M₁A₁ 主战坦克

M₁A₁ 是美军装备的新型主战坦克，在 M₁ 基础上改进而成，1985 年 8 月开始装备部队，现装备共 4800 多辆，是美军装甲机械化部队主要的地面突击兵器。该坦克在海湾战争中首次投入使用。

M₁A₁ 坦克装有加强型悬挂系统，车体前部和炮塔安装了贫铀装甲，增装了新的增压集体三防装置。

M₁A₁ 坦克除与 M₁ 相同的战术技术性能外，战斗全重增加到 57154 千克，车全长（炮向前）9.828 米，车宽 3.657 米，车高（至塔顶）2.438 米。主要武器改用 1 门 120 毫米口径的滑膛炮，配用尾翼稳定脱壳穿甲弹和多用途破甲弹，弹药基数 40 发。火控系统增装了车长独立热像仪，包括二氧化碳激光测距机、数字式弹道计算机、双向稳定器、昼夜测距三合一的炮长瞄准镜以及各种弹道传感器。单位功率 19.3 千瓦/吨。最大公路行程 465 千米，最大公路速度 66.77 千米/小时，越野速度 48.3 千米/小时，攀垂直墙高 1.066 米，越沟宽 2.743 米。

M₁A₁ 坦克的主要特点是：采用硬度为钢装甲 5 倍的贫铀反应式装甲，能防御各种动能弹和化学弹的攻击，并采取了其他技术性措施，保证了坦克乘员具有很高的战场生存能力。采用了极为先进的火控系统，具有比 M₁ 更强大的火力，首发命中率高，穿甲能力强，能在运动中命中目标，而且昼夜能战，具有全天候作战能力。改进了发动机控制系统，机动性能好，使

坦克的火力、机动、防护三大性能俱优。 可靠性高，维修保养方便，可在 30 分钟内卸下整台发动机进行更换，大约 40%的 M₁A₁ 坦克保持零故障率。

在海湾战争中，美军参战的 1956 辆 M₁A₁ 坦克表现出良好的沙漠适应性，保持了 90%的战备完好率。其乘员可以通过油井大火和烟雾看到伊军的 T—72 坦克，在地面作战中，有效地击毁了上千辆 T—72 坦克和其他苏制坦克。M₁A₁ 即使有 7 辆被 T—72 坦克炮命中，但未造成任何严重损伤，乘员无一伤亡。它之所以在海湾坦克大战中取胜，是因为具有比 T—72 更好的火炮、弹药、热成像系统，更好的测距仪、火炮稳定系统和好得多的装甲，且不会发生二次爆炸效应。

M₁A₁ 坦克的主要缺陷是燃料消耗率过大，热成像系统的放大倍率低，远距离难以确认目标，敌我识别能力不足，易造成误伤。

(三) M₁A₂ 主战坦克

图 604 M₁A₂ 主战坦克

M₁A₂ 是美军 M₁A₁ 第二阶段的改进产品，是典型的第三代主战坦克，并部分具有第四代坦克的某些特征。

1991 年 1 月前只造出 10 辆样车，目前仍在进一步研制中，90 年代中期将开始装备美陆军部队，预计到本世纪末共装备 1000 辆。沙特订购了 465 辆。

M₁A₂ 坦克配用指挥仪式火控系统，车体和炮塔正面、车体两侧裙部采用了高强度复合装甲。

M₁A₂ 坦克乘员 4 人，战斗全重 63500 千克，车长 9.828 米，车宽 3.657 米，车高（至炮塔顶）2.438 米。120 毫米滑膛炮配用高密度、强破坏力的贫铀尾翼稳定脱壳穿甲弹和具有破片爆炸效果的多用途弹，弹药基数 40 发。火控系统包括车长独立热像仪，带二氧化碳激光测距仪和热像仪的炮长稳像式瞄准镜等。其中二氧化碳激光测距仪比普通激光测距的范围更大，穿透烟幕和烟尘的能力更强；驾驶员的热观测仪使其视野扩大，夜视能力提高。坦克最大行程 426.6 千米，最大行驶时速 67.6 千米，越垂直墙高 1.067 米，爬坡度 31°，涉水深 1.219 米。

M₁A₂ 坦克的主要特点是： 车内安装了综合信息通信设备、自身位置标定和导航装置，大大提高了坦克的指挥控制能力和在生疏地形上的机动能力。 火控系统配备的车长独立热像仪具有猎潜式瞄准镜的目标捕捉能力，大大提高了坦克在夜暗和烟幕等能见度不良条件下与敌交战的能力。 坦克炮将配装最新一代的强化贫铀尾翼稳定脱壳曳光穿甲弹，使 M₁A₂ 具百倍比 M₁A₁ 更强的杀伤攻击威力，攻击能力提高 54%。 具有非常强的装甲防护和生存能力，防御能力提高 100%。 与 M₁A₁ 相比，配备了控制和监视发动机性能的数字式电子控制装置，改善了燃油经济性。

M₁A₂ 在 M₁A₁ 基础上进行了近 40 项主要改进，目前没有经过实战应用。作为地面作战的综合兵器，它具备在击毁性、生存性、机动性和适应性方面的综合性能，在现代战争中将占有较大优势。M₁A₂ 下一步可能安装 140 毫米大口径远射程滑膛炮，配装自动装弹机，使坦克乘员减少为 3 人。M₁A₂ 的各

主要系统正向着智能化的方向迈进。

三、T—72 主战坦克

图 605 T—72 主战坦克

T—72 是前苏联战后发展的第三代主战坦克，1973 年开始大量装备部队，前苏军共装备了 8500 辆，该坦克参加过苏阿战争、黎巴嫩战争和海湾战争，现除俄罗斯军队装备外，其他东欧国家和中东地区的某些国家也有相当数量的装备。

T—72 坦克的炮塔系铸造型结构，呈半球形，位于车体中部上方。车体用钢板焊接而成，分三部分，前部驾驶舱内乘驾驶员，中部战斗舱中有转盘式自动装弹机，取消了装填手，后部为动力舱。采用了均质装甲和复合装甲，配有集体式三防装置、自动灭火装置、12 具烟幕弹发射器和热烟幕施放装置。采用水冷多种燃料机械增压发动机、机械传动装置和高强度扭杆悬挂装置。

T—72 坦克乘员 3 人，战斗全重 41000 千克，车长（炮向前）9.445 米，车体长 6.410 米，车宽（带裙板）3.52 米，车高（至炮塔顶）2.19 米。主要武器是 1 门 125 毫米滑膛炮，身管长为 48 倍口径，安装有热护套和抽烟装置，配用尾翼稳定脱壳穿甲弹、破甲弹、榴弹，弹药基数 39 发，穿甲弹最大有效射程 2120 米。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米并列机枪和 1 挺 12.7 毫米口径的高射机枪。火控系统包括红外瞄准镜、单目——体视光学测距仪、机电模拟式弹道计算机、双向稳定器和微光夜视仪等。发动机功率 574 千瓦，单位功率 14 千瓦/吨。坦克最大公路行程 460 千米，最大公路速度为 60 千米/小时，越野时速 35~45 千米。涉水深无准备时 1.2 米，爬坡度 31°，侧倾坡度 22°，攀垂直墙高 0.8 米，越壕宽 2.7 米。

T—72 坦克的主要特点是：配备了自动装弹机，减少了坦克乘员，提高了发射速度，使坦克每分钟能发射 8 发炮弹。加强了坦克火力，提高了行进间攻击目标的精度，行进间对距离 1500 米、时速 10 公里的运动坦克命中率高达 75%。坦克的车高仅 2.19 米，是最矮的现代主战坦克。火控系统是现代新型主战坦克中比较简单的，其改进型 T—72M 才增加了一台激光测距机，以取代体式光学测距机。

T—72 坦克除了正面装甲外，其余部位没有很好的防护，通常不能抵御西方现代穿甲弹的攻击，被命中后，装载的弹药会在二次效应下爆炸，使乘员的生存能力大大降低。没有热像仪，夜视能力差。在 1982 年的黎巴嫩战争中，它曾有效地抵御以色列的各种反坦克武器。但在海湾战争中，伊军拥有 500 辆苏制 T—72 坦克，因防护能力和夜战能力远远不及美军 M₁、M₁A₁ 主战坦克，所以在坦克对抗中惨遭溃败，许多炮塔被直接掀掉。

四、T—80 主战坦克

T—80 是前苏军大量装备的最新型第三代主战坦克，于 1984 年开始装备前苏军驻民德部队，前苏军共装备了 7500 余辆，现大部归俄罗斯陆军所有。

T—80 坦克车体用装甲钢板焊接而成，驾驶舱位于车体前部中央，车体中部是战斗舱，动力舱位于车体后部。炮塔为钢质间隔复合结构，位于车体中部上方。配用自动装弹机，采用新型燃气轮机发动机、手操纵传动装置。安装有附加反应式装甲、超压式集体三防装置和自动灭火系统，配有烟幕发

射器和激光报警装置。

T—80 坦克乘员 3 人，战斗全重 43000 千克，车长（炮向前）9.9 米，车体长 7.4 米，车宽 3.4 米，车高（至炮塔顶）2.2 米。武器系统与 T—72 坦克相同，但其坦克炮既可发射炮弹，又能发射无线电制导的 AT—8“鸣禽”反坦克导弹，可有效打击 3000 米以远的装甲目标和低空飞机、反坦克直升机等目标。火控系统配备微光热视仪，发动机功率 724 千瓦，单位功率 16.8 千瓦/1 吨。最大公路行程 600 千米，最大公路时速 75 千米，涉水深无准备时 1.4 米，潜渡深 5.5 米，爬坡度 31°。侧倾坡度 22°，攀垂直墙高 0.9 米，越壕宽 2.9 米。

T—80 坦克的主要特点是：个头低矮，与世界同代主战坦克相比，它是最矮的，降低了中弹概率，同时采用了多种防护技术和防护措施，提高了生存能力。采用新材料技术，加强了防护，能防核效应和电磁脉冲。增强了坦克火力。配备了钨钢超速脱壳穿甲弹，距离 2000 米时，垂直穿甲厚度 400 毫米，比 T—72 增加了 160 毫米。贫铀合金穿甲弹在 1000 米远处可垂直穿透厚 660 毫米的钢装甲。配装的 AT—8 反坦克导弹，可空地两用，使 T—80 的火力突击能力更强。T—80 坦克增设了多种防燃烧弹的设施，能防燃烧弹的攻击。

图 606 T—80 主战坦克

T—80 坦克存在的问题是：车长与炮长之间没有空间余地，不便操作；没有装备热像仪，夜视仪性能差。夜战能力有限；防护设计上没有很好地考虑乘员的生存，一旦被西方 120 毫米以上口径炮弹击中，乘员很难生存。

T—80 坦克的改进型 T—80M1989（西方称 SMT1989）首次出现在 1989 年 4 月苏军军事演习中。它采用了多种燃料发动机、新式镶嵌装甲和被动式装甲板。其主要特征是：防护作了明显改进，采用模块附加装甲。125 毫米滑膛坦克炮，带自动装弹机，同时作为 AT—11 反坦克导弹发射管，战斗性能很好。动力推进系统用柴油机代替了燃气轮机。还配备了潜渡设备、车长驾驶员不良天候防护装置和新式大夜视镜等。

五、AMX“勒克莱尔”（Leclerc）主战坦克

AMX“勒克莱尔”是法国研制的现代新型主战坦克，1986 年 1 月正式命名，属于第四代主战坦克。1991 年开始生产并少量装备法国陆军部队，原计划装备 850 辆，以期在 90 年代中期投入使用。

“勒克莱尔”坦克为箱形可拆卸式结构，驾驶室在车体左前部，车体右前部储存炮弹，中部为战斗舱，动力传动舱在车体后部。坦克的双人炮塔带有尾舱，安装在车体中部上方，车长和炮长分别在左右两侧。配用指挥仪式火控系统；采用超高增压柴油发动机、液力机械式自动传动装置和液气悬挂装置。配有集体式三防装置、自动灭火装置、激光探测报警器、战场管理系统和数字式多路传输系统等。

“勒克莱尔”坦克乘员 3 人，战斗全重 53000 千克，车长（炮向前）9.87 米，车体长 6.88 米，车宽（带裙板）3.71 米，车高（至炮塔顶）2.46 米。主要武器是 1 门 120 毫米滑膛炮，身管长度为 52 倍口径，采用先进的制造工艺，配有自动装弹机、新式炮闩，配用尾翼稳定脱壳穿甲弹和多用途弹，有效射程 3000 米，弹药基数 40 发。辅助武器有 1 挺 12.7 毫米并列机枪和 1 挺可遥控的 7.62 毫米高射机枪。火控系统包括数字式弹道计算机、稳像

式瞄准镜、激光测距仪、热像仪、火炮双向稳定器和多种传感器等。发动机功率 1103 千瓦，单位功率 20.8 千瓦/吨。最大公路行程 550 千米，最大公路速度 71 千米/小时，越野速度 50 千米/小时。涉水深无准备时 1.0 米、有准备时 2.3 米，潜渡深 4.0 米，爬坡度 31°，侧倾坡度 16.7°，攀垂直墙高 1.25 米，越壕宽 3.0 米。

图 607 “勒克莱尔”主战坦克

“勒克莱尔”坦克的主要特点是：作为新一代坦克的先驱，它是装有自动装弹机的第一种西方坦克，发射速度快达每分钟 12 发。更加强调生存能力。采用较矮的车体和扁平炮塔，装耳防护力相当于 AMX—30 坦克的 2 倍，车体和炮塔的大部分采用模块式复合装甲，打坏后可以拆卸更换。增强了对顶部的装甲防护，同时车底装甲能承受小型可撤布地雷的攻击。首创性地安装了自动化战场管理系统，采用集成化数字式电子系统和多路传输技术，自动选择有利工作方式，能遂行全天候作战。坦克系统高度集成化，使用结构紧凑的新一代超紧凑型大功率柴油发动机和自动传动装置，具有很强的机动能力，0 到 32 千米/小时的加速时间只需 5.5 秒钟。射击性能好，具有对多目标攻击能力。静止射击 2000 米处目标和行进间射击 1500 米处的目标，首发命中率达 80% 以上，在 1 分钟内能够消灭 5 个目标。

“勒克莱尔”坦克最大的优势是它具有极大的灵活性，行进间射击精度高，能够很好地对付火炮和导弹的猛烈射击。已生产的“勒克莱尔”主战坦克样车在多次试验中表现出良好的作战性能。存在的问题主要是在车辆的速度和敏捷性方面似乎不十分理想。

六、“挑战者”1 型 (Challenger—I) 主战坦克

“挑战者”1 坦克，原名“挑战者”坦克，是英国皇家兵工厂研制的第三代主战坦克，1983 年开始装备部队，共生产了 420 余辆。该坦克参加了海湾战争，主要用于地面进攻和机动作战。

“挑战者”1 坦克的车体和炮塔大部均采用“乔巴姆”装甲制成，车体从前至后依次为驾驶舱、战斗舱和动力舱，3 人炮塔在车体中部上方。配有扰动式火控系统，采用涡轮增压柴油发动机和液气悬挂装置，配有三防装置和 10 具烟幕弹发射器，采取了防二次效应措施。

图 608 “挑战者”1 型主战坦克

“挑战者”1 坦克乘员 4 人，战斗全重 62000 千克，车长(炮向前)11.56 米，车体长 8.327 米，车宽(带裙板)3.518 米，车高(至炮塔顶)2.5 米。主要武器是 1 门 120 毫米线膛炮，配有尾翼稳定脱壳穿甲弹和碎甲弹，弹药基数 64 发。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米机枪和 1 挺 7.62 毫米高射机枪。指挥系统包括数字式弹道计算机、激光测距瞄准镜、热像仪、传感器和火炮双向稳定器等。发动机功率 882 千瓦，单位功率 14.2 千瓦/吨。最大公路时速 56 千米，涉水深无准备时 1.07 米，爬坡度 30°，攀垂直墙高 0.9 米，越壕宽 2.8 米。

“挑战者”1 坦克的主要特点是：耗能低。其消耗的燃料仅相当于美军 M1 坦克的 1/3，这可大大伸延了坦克机动距离。车体和炮塔 60° 范围采用结构新颖的“乔巴姆”装甲，所有发射药都储存在车体底部的防火箱中，加上其他的各种防护措施，使坦克具有相当高的战场生存能力。采用全新

的战斗系统，装有炮口瞄准装置，可随时校准瞄准线和火炮轴线，射击精度高。

“挑战者”1 坦克体积庞大，是 70 年代以来最重的主战坦克之一；炮塔设计不利于乘员连续作战，核化条件下长时间关窗驾驶，容易导致乘员疲劳。但在海湾战争中，这种坦克的实战效果远远超过对它的期望，英军第一装甲师的 176 辆“挑战者”1 型坦克在 4 天的地面作战中，摧毁了 300 多辆伊军坦克和更多的其他装甲车辆，自身毫无损失，1 辆也没有被击毁。可用率在地面开战前为 98%，战役结束后，仅降为 95%。

七、“挑战者”2 型(challenger—)主战坦克

“挑战者”2 是英国陆军在“挑战者”1 基础上正在研制的第三代主战坦克，1990 年生产出 9 辆样车，目前英国陆军已订购 337 辆，原计划 93 年服役以取代“酋长”坦克。

“挑战者”2 配用一套新型的火控系统、新式制动系统和超压集体式三防装置。

“挑战者”2 主战坦克乘员 4 人，战斗全重 62500 千克。主要武器是 1 门新型 120 毫米高膛压线膛炮，炮身用电渣重熔和自紧工艺制成，炮闩结构紧凑，工作可靠，可实现半自动或全自动操作，配用贫铀穿甲弹。火控系统包括在 M₁A₁ 坦克计算机基础上改进的先进的弹道计算机、全电子炮控装置和稳定式瞄准镜等。其他性能基本与“挑战者”1 型相同。

与“挑战者”1 相比，“挑战者”2 主战坦克增强了火力和防护力，提高了机动性，其主要特点是：它将是英国第一种安装 1553 串行数据总线的车辆，配有先进的火控系统，具有更强的火力和全天候作战能力。采用“乔巴姆”装甲，炮塔的防护性能有明显改进，尤其对顶部防护得到了加强。新型传动系统能提供较大的液压功率和改善布置，使坦克具有更好的越野机动性和灵活性。减弱了雷达波反射特征。

图 609 “挑战者”2 型主战坦克

“挑战者”2 主战坦克存在的问题是体积重量偏大，单位功率较低。除英军将装备外，瑞典和中东地区的沙特等国可能会引进。

八、“豹”2 (Leopard 2) 主战坦克

“豹”2 是德国研制的第三代主战坦克，1979 年开始装备德国陆军部队，除德国装备 2000 余辆外，荷兰装备了 445 辆，瑞士已装备 380 辆。

“豹”2 坦克车体和炮塔由间隔复合装甲制成，车体分为 3 个舱，从前至后仍次为驾驶舱、战斗舱和动力舱。“豹”2 配用指挥仪式火控系统、涡轮增压多燃料发动机、液力传动装置和扭杆悬挂装置；车内安装了超压集体式三防通风装置和自动灭火装置，配装有 16 具烟幕弹发射器。

“豹”2 坦克乘员 4 人，战斗全重 55150 千克。车长（炮向前）9.668 米，车体长 7.722 米，车宽（带裙板）3.7 米，车高（至炮塔顶）2.48 米。主要武器是 1 门 120 毫米滑膛炮，用电渣重熔钢制成，炮管寿命 650 发，配用尾翼稳定脱壳穿甲弹和多用途破甲弹，发射穿甲弹，最大有效射程 5500 米，弹药基数 42 发，弹药可与美军的 M₁A₁ 坦克通用。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米并列机枪和 1 挺同型号同口径的高射机枪。火控系统包括数字式弹道计算机、带激光测距仪和热像仪的炮长主瞄准镜及火炮随动装置等。发动机功率 1100 千瓦，单位功率 20 千瓦/吨。最大公路行程 550 千米，最大公路时

速 72 千米，最大越野时速 55 千米。涉水深无准备时 1.0 米、有准备时 2.33 米，潜渡深 4 米，爬坡度 31°，侧倾坡度 16.7°，攀垂直墙高 1.1 米，越壕宽 3 米。

“豹”2 坦克的主要特点是：它是西方第一种装备 120 毫米滑膛炮的坦克，通过改进武器和弹药增强了坦克火力。在 2000 米距离上能击穿北约三层重型靶板，具有较强的穿甲威力。坦克射击精度高，反应快，并且具有全天候作战能力。其先进的火控系统大大缩短了反应时间（仅须 10 秒），并提高了火炮的首发命中率。当它以 30 千米的时速行驶对 2000 米距离的运动目标射击时，首发命中率高于 50%。在加强机动性的同时，提高了战场生存能力。便于维修保养和后勤供应。

图 610 “豹”2 主战坦克

德国目前正在对“豹”2 坦克作进一步改进。“豹”2 改进型主战坦克，将安装更先进的火控系统，改进装甲加强防护能力，同时继续增强坦克的机动能力，这种坦克将于 90 年代中期开始服役。

九、90 式主战坦克

90 式主战坦克是日本 1990 年定型的第三代主战坦克，同年开始装备日本自卫队，拟装备数量不超过 400 辆。

90 式坦克的车体和炮塔采用复合装甲由轧制钢板焊接而成，驾驶舱在车体左前方，车体中部是战斗舱，2 人炮塔位于其上，车体后部都是动力舱。配用指挥仪式火控系统、涡轮增压柴油机、液力机械传动装置和液气与扭杆混合式悬挂装置，车上安装有激光探测报警器、三防装置、自动灭火装置和深水涉渡设备。

90 式主战坦克乘员 3 人，战斗全重 52000 千克，车长（炮向前）约 9.7 米，车体长 9.45 米，车宽 3.4 米，车高 2.3 米。主要武器是 1 门 120 毫米滑膛炮，炮管长为 44 倍口径，射速达每分钟 10—11 发，配用尾翼稳定脱壳穿甲弹和多用途破甲弹，发射穿甲弹的直射距离为 1800 米，弹药基数 40 发。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米并列机枪和 1 挺 12.7 毫米高射机枪。火控系统包括数字式弹道计算机、激光测距仪、热像仪等，发动机功率 1103 千瓦，单位功率 21.2 千瓦/吨。液气与扭杆混合式悬挂装置，能使车体前倾后仰，增大了火炮的俯仰角。最大公路行程 300 千米，最大公路时速 70 千米。涉水深无准备时 1.0 米、有准备时 2.0 米，爬坡度 31°，攀垂直墙高 1 米，越壕宽 2.7 米。

90 式坦克的主要特点是：通过采用自动装弹机，使乘员减少到 3 名，重量轻、体积小、车

图 611 90 式主战坦克

姿低矮。采用先进的火控系统和大口径坦克炮，大大加强了坦克火力和破甲威力，火控系统反应时间仅为 4 秒钟。配有激光报警器和红外图像锁定器，能自动跟踪和锁定坦克目标，同时也能自动跟踪武装直升机，具有全天候作战能力。具有良好的机动性和同时打击多个目标的能力。车长潜望镜和炮长瞄准镜各能独立指向目标，观察范围大大拓宽。最远机动距离较小，车体较长。

十、“阿琼”（Arjuna）主战坦克

图 612 “阿琼” (Arjuna) 主战坦克

“阿琼”坦克是印度研制的第三代主战坦克，1988 年生产出 20 辆样车，目前仍在进一步研制中。印度陆军计划采购 1500 辆，于 1993 年开始装备部队，到 1995 年前装备 10 个坦克团。

“阿琼”坦克采用常规结构，以均质钢装甲板制成，车体和炮塔为焊接结构，正面采用陶瓷复合装甲。采用风冷增压柴油发动机、液力机械传动装置、铝合金履带和液气悬挂装置，车内安装有三防装置和自动灭火装置。

“阿琼”坦克乘员 4 人，战斗全重 52000 千克。车宽 3.5 米，车高 2.3 米。主要武器是 1 门 120 毫米线膛炮，配用自行研制的尾翼稳定脱壳穿甲弹、榴弹、破甲弹、碎甲弹和发烟弹，辅助武器有 1 挺并列机枪和 1 挺高射机枪。火控系统包括昼夜成像/激光测距仪三合一瞄准镜、弹道计算机和各种传感器等。发动机功率 1100 千瓦，单位功率 21.1 千瓦/吨。最大公路时速 72 千米，爬坡度 31°，攀垂直墙高 0.9 米，越壕宽 3 米。

“阿琼”坦克的主要特点是：坦克炮用的穿甲弹配用新型高能发射装药，所以弹丸初速较高，穿甲性能好。由于采用先进的综合火控系统，具有较好的首次打击能力和快速反应能力，对运动目标的反应时间不到 8 秒，并且具有昼夜间全天候快速捕捉目标和精确命中能力。由于印度自行研制技术力量不足，所以目前生产的 40 多辆样车中，部分关键性部件都是进口产品。研制时间长达 20 年之久。

从过去“阿琼”坦克样车所进行的野外试验来看，设计性能没有达到预定要求，印度陆军很不满意。坦克的安全性、可靠性和可维修性较差，最严重的是火炮指向正前方时，驾驶舱门开启困难，炮弹装填速度慢，发动机在环境温度超过 40 时功率下降，顶部防护差，难以抵御来自顶部的攻击。

十一、“梅卡瓦”3 型 (Merkava 3) 主战坦克

图 613 “梅卡瓦”3 型主战坦克

“梅卡瓦”3 是以色列军械公司研制的第三代主战坦克，并已初步具有第四代坦克的某些基本特征，1987 年开始装备以色列陆军部队。

“梅卡瓦”3 型坦克是在“梅卡瓦”2 型基础上发展起来的，但几乎全部采用新式部件。它的车体为铸造式，与其他坦克不同的是，其动力舱前置，在车体右前部，驾驶舱在车体的左前部，战斗舱在车体的中部和后部。配用指挥仪式火控系统，采用涡轮增压风冷柴油机、先进的传动装置和新型螺旋弹簧悬挂装置，车内安装有三防装置和自动灭火抑爆装置，并配备了威胁报警装置。

“梅卡瓦”3 型主战坦克乘员 4 人，战斗全重 61000 千克，车全长（炮向前）8.78 米，车体长 7.6 米，车宽 3.7 米，车高（至炮塔顶）2.65 米。主要武器是 1 门 120 毫米滑膛炮，可发射 M₁A₁ 和“豹”2 坦克的炮弹，采用同心式后坐装置，结构紧，可以从炮塔前抽出火炮，火炮的弹药基数为 50 发。辅助武器有 1 门 60 毫米迫击炮和 3 挺 7.62 毫米机枪。火控系统包括激光测距仪、新型炮长瞄准镜、弹道计算机、火炮双向稳定装置和一套传感器。发动机功率 895 千瓦，单位功率 14.67 千瓦/吨 J—32 千米/小时的加速时间为 10 秒。最大公路行栓 500 千米，最大公路时速 55 千米。涉水深无准备时 1.38 米、有准备时 2.4 米，爬坡度 35°，侧倾坡度 21°，攀垂直墙高 1

米，越壕宽 3.5 米。

“梅卡瓦”3 型坦克的主要特点是：采用更先进的模块结构的特种复合装甲，加强了坦克的防护能力，并加厚了底甲板，提高了防地雷能力。改装了新型火控系统，可简化目标捕捉过程和大大提高行进间命中率。装有全电式炮塔旋转驱动器，安全性高，转移火力快。动力装置前置，辅助防护，能更好地保护乘员的安全，大大提高了坦克在现代战场上的生存能力。

能全方位控制测和自动显示威胁报警。机动性能似乎不十分好。

十二、“公羊”主战坦克

图 614 “公羊”主战坦克

“公羊”是意大利研制的第三代主战坦克，至 1988 年共生产出 6 辆样车，现仍在进一步研制中。预计 90 年代中期，约有 300 辆将装备意大利陆军部队，以取代部分 M47 坦克。

“公羊”主战坦克车体前部和炮塔采用复合装甲，车体和炮塔为钢装甲全焊接结构。车体由前至后分别为驾驶部分、战斗部分和动力传动部分，车体两侧裙板用聚化物复合材料制成。配用指挥仪式火控系统，采用涡轮增压柴油发动机、全自动传动装置和独立扭杆悬挂装置。炮塔前部和侧面装甲采用陶瓷复合材料，车内装有超压式集体三防装置和自动灭火装置，还配装了 8 具烟幕弹发射器。

“公羊”坦克乘员 4 人，战斗全重 48000 千克，车长（炮向前）10.54 米，车体长 7.595 米，车宽（带裙板）3.545 米，车高（至炮塔顶）2.46 米。主要武器是 1 门 120 毫米滑膛炮，身管长为口径的 44 倍，由电渣重熔钢制成，经过液压自紧，采用半自动炮闩，配有动能弹和化学能弹，弹药基数 42 发。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米并列机枪和 1 挺可遥控的 7.72 毫米高射机枪。火控系统包括数字式弹道计算机、带激光测距仪和热像仪的炮长稳定式瞄准镜及各种传感器等。发动机功率 882 千瓦，单位功率 18.4 千瓦/吨。最大公路行程 550 千米，最大公路时速 65 千米，潜水深 4 米，爬坡度 31°，侧倾坡度 16.7°。

公羊坦克的主要特点是：在现代主战坦克中，重量较轻，是西方战后第三代主战坦克中最轻的。具有昼夜和全天候作战能力。

第三节 装甲车

本节主要介绍外军最典型最有代有性的 14 种新型装甲战车，包括美军的 M₂/M₃“布雷德利”战车、M₁₁₃A₃ 和 LAV—25 装甲运输车、AAV₇A₁ 两栖突击车，俄军的 BM—2/BM—3 步兵战车，英军的“武士”步兵战车和“蝎”式 90 装甲侦察车，德军的“黄鼠狼”1A₃ 和“黄鼠狼”2 步兵战车，日军的 89 式步兵战车，意军的 Vcc—80 步兵战车以及瑞典军队的 90 式步兵战车。

一、M₂“布雷德利”（Bradlev）步兵战车

图 615 M₂ 步兵战车

M₂ 步兵战车，是美国食品机械、化学公司研制的新型步兵战车，也是美军装甲机械化部队目前使用的主力步兵战车。

1983年初正式装备部队，共装备约3300辆。该车参加了海湾战争，主要用于协同主战坦克作战及输送步兵。

M₂战车车体为铝合金装甲板焊接结构，驾驶员在车体前左部，发动机舱在驾驶员右侧，双人炮塔在中央，载员舱位于车体后部。配用水冷涡轮增压柴油发动机，静液机械式自动传动装置和多片油冷制动器，采用高强度扭杆、液压减振行动装置。车体底部有防地雷附加装甲，车内安装了气体过滤装置、自动灭火装置，并配备了8具烟幕弹发射器和热烟幕施放装置。

M₂步兵战车乘员3人，载员7人，战斗全重22670千克，车长6.453米，车宽3.2米，午高（至炮塔顶）2.565米。主要武器是1门25毫米链式机关炮，配有全电式炮塔传动及双向稳定系统，有效射程2200米，配用脱壳穿甲弹和燃烧榴弹，靠电动链式传动装置供弹，炮塔内贮放300发待发炮弹，后舱内贮放600发备用炮弹。另有1具双管“陶”式反坦克导弹发射架，内装有待发弹，另有5枚备用弹，有效射程3750米，具有较强的远程反坦克能力。辅助武器有1挺7.62毫米并列机枪。火控系统包括带红外热像仪的瞄准镜等。发动机功率378千瓦，单位功率16.7千瓦/吨。最大行程483千米，最大公路时速66千米，有浮渡能力，水上时速7.2千米。爬坡度31°，侧倾坡度22°，攀垂直墙高0.914米，越壕宽2.54米。

M₂步兵战车的主要特点是：火控系统配有热像仪，具有较强的火力，并具有较好的远距离反装甲作战能力和压制能力。机动性能好，可以很好地伴随主战坦克作战，它的最大优势就是能够在高速运动中作战。防护性能好，生存能力强。综合瞄准镜放大倍率高，在远距离对目标识别能力比M₁A₁坦克强，具有全天候作战能力。

M₂步兵战车存在的问题是：未配激光测距仪，武器的命中精度受影响，容纳备品的空间小，发动机的排烟影响车长视线，没有定位导航系统，在火力和水上性能方面不如苏联的BM—2步兵战车。在海湾战争中，多国部队使用了M₂步兵战车，充分发挥了“陶”式导弹和25毫米机关炮的高速攻击能力，成功地配合主战坦克广泛参加了各种进攻作战。但也有少量的M₂战车被误伤。

现在美军正在生产M₂的改进型M₂A₂步兵战车，与M₂相比有一系列重大改进，主要是更加提高了防护能力和生存能力，发动机功率增大，机动性能提高。但载员舱只能容纳6人。

二、M₃“布雷德利”（Bradley）骑兵战车。

图 616 M₃ 骑兵战车

M₃骑兵战车又称M₃履带式侦察车，在M₂基础上改进而成，是美军装备的新型装甲侦察车，1983年开始装备美军机械化部队中的侦察分队。该车参加了海湾战争，主要执行侦察、警戒和掩护任务。

M₃骑兵战车的总体结构和性能与M₂步兵战车基本相同，主要差别是：M₃乘员3人，载员减少为2人，都是侦察兵，战斗全重降为22440千克。

25毫米机关炮备用炮弹增为1200发，备用“陶”式导弹自5枚增为10枚。车上两名侦察兵坐在乘员舱中部，右边一名位于顶舱盖下方，负责观察与装填导弹，左边一名可通过3个潜望镜向外观察。5名乘员均穿戴“三防”

服，通过“三防”服上的软管与新型特种气体过滤器相连。

M_3 骑兵战车的重要特点是：它是由 M_2 变型而来的装甲侦察车辆。

配备了“哈隆”（Halon）自动灭火系统，可在中弹致火后的 0.2 秒内感知并熄灭火灾，避免二次爆炸效应。配有先进的热成像瞄准镜，远距离目标识别能力比 M_1A_1 坦克强，具有全天候侦察和作战能力。

M_3 骑兵战车的主要问题是：装甲防护力较弱，缺乏与主战坦克的交战能力，单独与强敌作战有很大的危险性，无激光测距仪，武器的命中精度受影响，没有定位/导航系统，在沙漠等特殊地形上容易迷失方向。

目前，美军正在生产 M_3 的改进型 M_3A_1 ，5 名乘员使用了新的三防系统，增强了对地雷的防护力，配备了防电磁辐射效应的设备，并改善了座椅和观察条件，加强了防护力。

三、 $M_{113}A_3$ 装甲运输车

图 617 $M_{113}A_3$ 装甲运输车

$M_{113}A_3$ 装甲运输车是美国陆军 M_{113} 装甲人员运输车车族中的最新型号，1987 年 6 月开始装备部队，共装备 1000 余辆。该车是 M_{113} 车族中唯一参加过海湾战争的车辆。主要用于战场上输送步兵，也可用车上武器和车载步兵的武器进行战斗。

$M_{113}A_3$ 装甲运输车采用铝合金车体，安装了附加装甲，驾驶员位于车体左前部，夜间驾驶可改装红外或被动式夜视潜望镜，动力舱位于驾驶员右侧，内装有灭火系统，载员舱在后。配用涡轮增压柴油发动机、扭杆悬挂装置、液压减振器和挂胶履带等。车底加装防地雷装甲，安装了三防探测仪、自动灭火系统和自动报警器等。

$M_{113}A_3$ 装甲运输车乘员 2 人，载员 11 人，战斗全重 12247 千克，车长 5.3 米、车宽 2.686 米，车体高 1.85 米，车顶高 2.52 米，指挥塔上有 1 挺 12.7 毫米机枪。发动机功率 205 千瓦，单位功率 16.7 千瓦/吨。最大公路行程 483 千米，最大公路时速 64 千米，有浮渡能力，水上时速 5.8 千米，爬坡度 31° ，攀垂直墙高 0.61 米，越壕宽 1.68 米。

$M_{113}A_3$ 运输车主要特点是：安装了叉形方向盘、自动变速杆以及制动踏板，简化了驾驶员的操作。安装了附加装甲，比 $M_{113}A_1/A_2$ 提高了车辆防护能力。采用了先进的传动装置，提高了动力传动效率，节省了功率和燃料，可靠性、机动性和战斗性能大有提高。如 0—32 千米/小时的加速时间由 A_2 型的 11.7 秒减至 8.1 秒，越野速度由 26 千米/小时提高到 33.7 千米/小时。以 35.4 千米/小时的速度行驶时，燃料消耗比 $M_{113}A_1$ 降低 22%。平均无故障行程由 A_1 型的 1298 千米上升为 3048 千米。可水陆两用，水上行驶用履带划水，水上转向与陆上相似。

$M_{113}A_3$ 装甲运输车只装有 1 挺外置机枪，缺少有效的防护能力，作战时射手还要暴露于车外进行射击，不便于战场生存。 $M_{113}A_3$ 仍配备 A_2 型的底盘，速度较慢，在实战中难以与 M_1A_1 坦克和 M_2/M_3 “布雷德利”战车协同作战。海湾战争中，美军共有 760 辆 $M_{113}A_3$ 投入作战。

四、LAV—25 (8×8) 轮式装甲人员运输车

图 618 LAV—25 轮式装甲人员运输车

LAV—25 是美军大量使用的一种新型轮式装甲人员运输车，1983 年开始装备美国海军陆战队，共装备约 1000 辆。该车参加了海湾战争，主要用于输送兵员和执行侦察任务。

LAV—25 装甲车车体和炮塔均采用装甲钢焊接结构，驾驶员位于车体前部左侧，双人炮塔居中，载员舱在车体后部。采用涡轮增压柴油发动机、液力机械传动装置和扭杆弹簧悬挂装置，配有 8 具烟幕弹发射器，可选配“三防”设备。

LAV—25 装甲车乘员 3 人，载员 6 人，战斗全重 12882 千克，车长 6.

393 米，车宽 2.499 米，车高 2.692 米。主要武器是 1 门 25 毫米链式机关炮，配有双向稳定装置，便于越野时行进间射击，弹药基数 630 发。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米并列机枪和 1 挺 7.6 毫米或 12.7 毫米高射机枪。发动机功率 202 千瓦，单位功率 15.7 千瓦/吨。最大公路行程 668 千米，最大公路时速 100 千米。有浮渡能力，水上浮渡时速为 10.46 千米。爬坡度 35°，侧倾坡度 19.3°，攀垂直墙高 0.50 米，越壕宽 2.06 米。正面能防 7.62 毫米穿甲弹，其它部位能防 7.62 毫米杀伤弹和炮弹破片。

LAV—25 装甲车的主要特点是：越野和道路机动能力强，可以使用军用运输机和直升机空运或空投，便于美军快速建立作战部署，并且具有水陆两栖作战能力，不需做任何准备就能渡过宽阔的水域。使用链式机关炮，射速快火力强，并能在行进间射击。装甲较薄，但车速较高，车身隐蔽性好，不易被击中，而且发动机噪声非常小，适于作侦察车，具有较好的战场生存能力。维修保养简便，具有比 M₁ 坦克和 M₂ 步兵战车更高的可靠性。

参加海湾战争的 210 多辆 LAV—25 装甲车倍受美军作战部队喜欢，在机动性方面极其可靠，战场的可用率达 88%~98.5%，地面作战中的可用率高达 94% 以上。LAV—25 装甲车的改进型，披挂附加装甲，加强了对乘员的防护，进一步提高了车辆在沙漠等不良地形的通行能力，行程再增加 530—620 千米，加装 19 管的火箭发射架等。缺点是尺寸稍偏大、装甲较薄。

五、AAV₇A₁ 两栖装甲突击车

图 619 AAV₇A₁ 两栖装甲突击车

AAV₇A₁ 是在 LVT 车族的基础上发展起来的，1981 年开始装备美国海军陆战队，1985 年正式定名，共装备了 1300 多辆。是目前美军海军陆战队登陆作战的基本装备之一。约 300 辆参加了 91 年的海湾战争。该车主要用于输送登陆作战的士兵抢滩登陆，并为其提供一定的火力支援。

AAV₇A₁ 装甲车车体为铝合金装甲板整体焊接式全密封结构，外形呈流线型，动力舱在车首中央，全封闭双人电动和手动兼用式炮塔位于车体前右侧，载员舱在后。采用水冷涡轮增压柴油发动机、液力传动装置和扭杆—扭管式悬挂装置，配有 8 具烟幕弹发射器。

AAV₇A₁ 装甲车乘员 3 人，载员 25 人，战斗全重 23991 千克，车长 7.943 米，车宽 3.27 米，车高（至炮塔顶）3.12 米，单人炮塔装有 40 毫米榴弹发射器和 1 挺 12.7 毫米并列机枪。乘员配用红外夜视潜望镜、瞄准镜等观

瞄设备。发动机功率 294 千瓦，单位功率 12.3 千瓦/吨。最大公路行程 482 千米，最大公路速度 72.42 千米/小时，水上浮渡时有车体后两侧的喷水推进器驱动，时速达 13.2 千米。水上最大续航时间为 7 小时。爬坡度 31°，侧倾坡度 22°，攀垂直墙高 0.914 米，越壕宽 2.438 米。

AAV₇A₁ 装甲车主要特点是：机动能力强并具有水上浮渡能力。浮渡时可用履带划水，也可由两个喷水推进器驱动，水上行驶速度较高，具有两栖作战能力。车辆外形体积适中，运载能力强。能搭载 25 名全副武装的陆战队士兵。有相当强的装甲防护能力。

AAV₇A₁ 装甲车没有三防装置，海湾战争中美军共投入 760 多辆。

AAV₇A₁ 的改进型将安装新型单人炮塔，加装披挂式装甲，安装伸缩型装甲板，采用新型灭火系统和新型履带，主要是提高其生存能力、支援能力和战斗能力，拟于 90 年代中期至下世纪初使用。

六、BM —2 步兵战车

图 620 BM —2 步兵战车

BM —2 是前苏联陆军机械化部队 80 年代初装备的较为先进的步兵战车。现在除作为俄罗斯陆军的主力战车外，约有近 30 个东欧和亚洲国家已经装备。该车参加过阿富汗战争和海湾战争，主要用途是运载机械化步兵，协同主战坦克作战。

BM —2 步兵战车车体为钢装甲全焊接结构，车内由前至后分别为动力传动部分、战斗部分和载员部分，载员舱两侧各有 3 个射孔。采用水冷柴油发动机、机械式传动装置和扭杆悬挂装置，车内有三防装置、灭火装置，并配有热烟幕施放装置和 6 具烟幕弹发射器。

BM —2 步兵战车乘员 3 人，载员 7 人，战斗全重 14600 千克，车长 6.858 米，车宽 3.089 米，车高 2.077 米。主要武器是 1 门 30 毫米高平两用机关炮，直射距离 1000 米，能在 2000 米的距离上对付亚音速的空中目标，配用曳光榴弹和曳光破甲弹，发射初速为 1000 米/秒，连发射速达 200~500 发/分，采用双向单路供弹，可自动装填，弹药基数 500 发。另有 1 具外置 AT—5 反坦克导弹发射架，配有 4 枚激光制导的反坦克导弹，射程 500~4000 米。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米机枪。火控系统包括炮长昼夜合一瞄准镜、潜望镜、车长瞄准镜和火炮双向稳定器等。发动机功率 294 千瓦，单位功率 20.14 千瓦/吨。最大行程 600 千米，最大公路时速 70 千米，越野平均时速为 45~50 千米，水上最大浮渡时速为 7 千米，爬坡度 31°，攀垂直高度 0.7 米，越壕宽 12.5 米。

EM —2 步兵战车的主要特点是：重量轻，体积小，车体低矮，是现代步兵战车中最矮的。配有 30 毫米机关炮和 AT—5 拱肩反坦克导弹发射器，火力较强，并具有良好的观瞄能力和夜战能力。机动性能好，水上性能优于美军的 M₂ 步兵战车。载员舱尾门大，位置低，便于车内人员出入。

BM —2 步兵战车的不足之处是装甲防护能力较弱，车内载员舱狭小，不十分利于搭载步兵行动。

七、BM —3 步兵战车

图 621 BM —3 步兵战车

BM —3 是前苏联研制的最新型步兵战车，它号称当今世界火力最强的步战车。80 年代初开始研制，1986 年开始生产，现在主要装备俄罗斯陆军部队，作为机动作战突击兵器使用。

BM —3 步兵战车采用了全新的底盘和传统双人炮塔。车体采用铝合金钢装甲焊接结构，驾驶舱在车体前部中央，战斗舱在中部，两侧各有 2 个射击孔，动力舱在车体后部。采用柴油发动机、全自动液力传动装置和液气与扭杆混合式悬挂装置。车内安装有三防装置，并配装有 6 具烟幕弹发射器。

BM —3 乘员 3 人，载员 7 人，战斗全重 19000 千克，车长 7.15 米，车宽 3.32 米，车高（至炮塔顶）2.37 米。主要武器是 1 门 100 毫米滑膛炮和 30 毫米自动机关炮，两者并列安装。滑膛炮既能发射常规炮弹，射速多达每分钟 8 发，有效射程 4000 米，又能发射 AT—10 制导反坦克导弹，配有自动装弹机，弹药基数炮弹 40 发，导弹 6 枚。

30 毫米机关炮可高平两用，采用双向弹链自行供弹，射速 200~500 发/分钟，对空中目标有效射高为 2000 米。辅助武器有 3 挺 7.62 毫米机枪。发动机功率 367.5 千瓦，单位功率 19.34 千瓦/吨。最大公路行程 600 千米，最大公路速度 70 千米/小时，最大水上速度 10 千米/小时，爬坡度 35°，侧倾坡度 20°，攀垂直墙高 1 米，越壕宽 2；8 米。对 1000 米距离上的第 1 个目标，可以在 3 秒钟以内，以 90%的精度实施攻击，而对 2000 米远的目标则需要 4.9 秒。

BMN—3 步兵战车的主要特点是：在同一重量级的步兵战车中火力最强。车上装 2 门火炮和 3 挺机枪，并能发射导弹，主炮配备的穿甲弹，能击穿包括美军 M₂ 在内的各种机械化步兵战车，并可对悬停空中的直升机实施有效攻击。炮塔扁平，外廊低矮，呈圆锥状，具有较好的防弹外形，并采用间隔装甲，增强了抗弹防护能力。采用盒式车体，水上浮渡速度快，具有优越的机动能力和两栖作战能力。车辆无明显的红外特征，特别是减少了车辆上面和正前方弧面上的红外特征，降低了夜间被敌侦察发现的概率。

BM —3 步兵战车的主要缺点是由于步兵在车内分散，尾门离地太高，步兵不能象 BM —2 那样迅速下车；反坦克导弹的威力小，不能有效地对付装有先进装甲的现代主战坦克。

八、“武士”（Warrior）履带式机械化步兵战车

图 622 “武士”机械化步兵战车

“武士”是英国研制的新型机械化步兵作战车辆，于 1987 年 5 月开始装备英国装甲机械化部队，共装备约 700 余辆。该车在海湾战争中首次用于实战，主要用途是输送徒步作战士兵，协同坦克作战。

“武士”战车车体采用铝合金钢焊接结构，驾驶舱位于车体前左侧，右侧为动力舱，再后面为载员舱。电驱动双人炮塔由轧制和铸造装甲板组成，位于车体中部。采用柴油发动机、液力传动装置和扭杆悬挂装置，车内配有三防装置、自动灭火装置和各种夜视仪，并配装有烟幕弹发射器等。

“武士”战车乘员 3 人，载员 7 人，战斗全重 24500 千克，车长 6.34 米，车宽 3.034 米，车高（至车体顶）1.93 米。主要武器是 1 门 30 毫米“拉登”机关炮，配有装弹机，首发人工装填，后为自动装填，射速 90 发/分钟，有效射程 1000 米，最大射程 4000 米，弹药基数 228 发。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米机枪。火控系统配有一具昼夜瞄准镜。发动机功率 404 千瓦，单位功率

16.5 千瓦/吨。最大公路行程 660 千米，最大公路时速 82 千米，涉水深 1.3 米，爬坡度 31°，侧倾坡度 22°，攀垂直墙高 0.75 米，越壕宽 2.5 米。

“武士”机械化步兵战车的主要特点是：越野机动性能好，优于同代其它步兵战车。炮塔上采用“乔巴姆”装甲，防护性能出色，优于其它步兵战车。装有 30 毫米机关炮，可为步兵作战提供火力支援。

在海湾战争中，英军约有 90 辆“武士”战车参加了作战，为了尽量满足前线部队的作战需要，“武士”步兵战车被改装成若干种新型车。这些车辆的作战使用非常有效且可靠性高，在地面进攻作战开始时可利用率达 100%，在作战中有 95% 的可利用率。其中 69 辆在经过 96 小时 300 公里行军之后，所有车辆均能战斗。据报道，战争中共损坏 3 辆，其中 2 辆是被美军 A—10 攻击机误伤。

九、“蝎”式 90 履带式装甲侦察车

图 623 “蝎”式 90 履带式装甲侦察车

“蝎”式 90 装甲车是英国陆军“蝎”式车族发展的最新型车辆，1983 年开始小批量生产，主要用于出口，马来西亚等国有少量装备，它的老型车参加过马岛战争。该车主要用途是执行侦察、火力支援和反坦克任务。

“蝎”式 90 装甲车车体和炮塔为铝合金焊接结构，驾驶员位于前左侧，动力舱在前右侧，战斗舱在后部，双人炮塔位于车体中部上方。配用柴油发动机，采用钢制履带、扭杆式悬挂装置，车内安装了三防装置，配有 8 具烟幕弹发射器。

“蝎”式 90 装甲车乘员 3 人，战斗全重 8723 千克，车体长 4.794 米，车宽 2.226 米，车高 2.102 米。主要武器是 1 门 90 毫米低压线膛炮，配有尾翼稳定破甲弹和榴弹，弹药基数 36 发，其中破甲弹可穿透 300 毫米的均质钢装甲。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米机枪。采用光点注入扰动式火控系统，包括被动夜视仪、潜望镜和瞄准装置等。发动机功率 149 千瓦，单位功率 17.1 千瓦/吨。最大公路行程 756 千米，最大公路速度 72.5 千米/小时，涉水深 1.067 米，爬坡度 31°，攀垂直墙高 0.5 米，越壕宽 2.057 米。

“蝎”式 90 装甲车的主要特点是：重量轻，便于空投，有高度机动性，适合于远距离快速建立部署。动力传动装置前置，使车体长度缩短，车体后部有较大的可利用空间。改进的动力装置，提高了车辆的安全性，并使车辆的加速性得到提高。车速高，在各种复杂地形条件下都有良好的通行能力。

“蝎”式 90 装甲车存在的问题是炮塔的形体较大，火炮的反装甲能力不强。目前美海军陆战队有 1 辆正在进行进一步的性能评定。

十、“黄鼠狼”履带式步兵战车

“黄鼠狼”是德国研制的步兵战车，最初在 1971 年开始装备部队。主要用途是输送步兵协同坦克作战。这一车族中最新型车辆主要是“黄鼠狼”1A₃，步兵战车和“黄鼠狼”2 步兵战车。

（一）“黄鼠狼”1A₃ 步兵战车

图 624 “黄鼠狼”1A₃ 履带式步兵战车

“黄鼠狼”1A₃ 是对“黄鼠狼”1 型的第三次也是最后一次的重大改进，

计划从 1989 年开始。将有 2000 辆“黄鼠狼”1A₃，步兵战车服役到 90 年代末，以作为德军“黄鼠狼”2 列装前的主要战车使用。

“黄鼠狼”1A₃，步兵战车，车体采用装甲钢焊接结构，驾驶舱在车体前左侧，动力舱在前右侧，载员舱在车体后部。采用水冷柴油发动机和扭杆悬挂装置，车内配有集体式三防装置、火警及灭火装置等，配装 6 具烟幕弹发射器。

“黄鼠狼”1A₃ 步兵战车，乘员 3 人，载员 6 人，战斗全重 30000 千克，车长 6.79 米，车宽 3.24 米，车高（至炮塔顶）2.985 米。主要武器是 1 门 720 毫米（拟用 30 毫米）自动机关炮，配有穿甲弹、榴弹等，弹药基数 1250 发，采用三向式弹链供弹系统，可实施遥控射击。另有 1 具反坦克导弹发射架。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米并列机枪和 1 挺 7.62 毫米遥控机枪。火控系统配有电动操纵瞄准装置、热像仪和昼夜观瞄装置等。发动机功率 441 千瓦，单位功率 14.7 千瓦/吨。最大公路行程 520 千米，最大公路时速 75 千米。涉水深无准备时 1.5 米、有准备时 2.0 米，爬坡度 31°，侧倾坡度 16.7°，攀垂直墙高 1 米，越壕宽 2.5 米。

“黄鼠狼”1A₃ 步兵战车的主要特点是：采用附加间隔装甲，增强了车辆的防护能力，可有效抗击俄罗斯 BM—2 步战车 30 毫米机关炮弹的攻击，并采取了防导弹顶部攻击的措施，具有新一代装甲战车良好的战场生存能力。采用了顶置机关炮的双人炮塔，取消了车体侧面的球形射击孔，配装了一具“米兰”反坦克导弹发射架，并储备了 4 枚导弹。在 2000 米以内有较好的穿甲威力。火力较强，机关炮射速达 800~1000 发/分钟，既可攻击地面目标，又可对低空飞机进行攻击。

黄鼠狼 1A₃ 步兵战车存在的问题是：顶置双人炮塔易遭敌弹命中，车长的视界受限制；“米兰”导弹在 2000 米距离飞行时间长达 12 秒，遭敌炮火反击的可能性大；采用老型的动力装置，没有发展潜力。

（二）“黄鼠狼”2 步兵战车

“黄鼠狼”2 是德国正在研制中的新型步兵战车，预计 1998 年装备德国陆军部队，共装备约 750 辆，作为现代主战坦克的随伴武器使用。

“黄鼠狼”2 步兵战车，车体和炮塔的主装甲采用防弹钢板全焊接结构，并将在主装甲上安装特种装甲。采用电驱动炮塔，配用综合式火控系统，采用柴油发动机和扭杆悬挂装置，采用整体动力装置，用微处理机控制且数字化。

“黄鼠狼”2 步兵战车，乘员 3 人，载员增加到 7 人，战斗全重 40000 千克。将安装 11 门 35 毫米/50 毫米可变口径的机关炮，采用无弹链供弹方式，配备榴弹和动能弹。火控系统包括数字式计算机、昼夜瞄准镜、雷达测距仪和热成像瞄准镜等，并装有初级稳定式光学仪器。发动机功率高达 735 千瓦，单位功率 18.4 千瓦/吨。

“黄鼠狼”2 步兵战车的主要特点是：发动机功率大，重量较重，机动性能好，具有向坦克级车辆发展的余地。火炮具有良好的稳定性，可实施行进间射击。采用新式特种装甲，车内侧安装“凯芙拉”防弹衬层；采用防弹燃油箱和反雷达、反红外设备等，提高了防护和生存能力。具有自动检测性能。行动部分大多采用“豹”2 坦克部件，有利于降低成本，提高可靠性。

“黄鼠狼”2步兵战车重量偏大，车体两侧没有设计射孔。

十一、89式履带式机械化步兵战车

89式步兵战车是日本研制的新型步兵战斗车辆，从1980年开始研制，1989年定型，1990年装备日本陆上自卫队，计划装备300辆。该车没有经过实战应用，主要用途是协同90式主战坦克作战。

图 625 89式履带式机械化步兵战车

89式步兵战车车体由铝合金板焊接而成，驾驶舱在车体前右侧，发动机位于车体前左侧，载员舱位于车体后部，每侧各有3个射击孔，采用水冷涡轮增压柴油发动机和扭杆式悬挂装置，车内备有三防装置。

89式步兵战车乘员3人，载员7人，战斗全重25000千克，车长6.7米，车宽3.2米，车高2.5米。主要武器是1门35毫米机关炮，有效射程是3000米，配有火炮稳定装置，另有两具79式激光制导的反舰、反坦克导弹发射架，并配有5枚导弹，导弹的有效射程4000米，对主战坦克有较大的破坏力。辅助武器是1挺7.62毫米并列机枪。火控系统包括热成像瞄准镜、炮控装置、激光探测器、激光测距仪和弹道计算机等。发动机功率441.2千瓦，单位功率17.65千瓦/吨。最大公路时速70千米。

89式步兵战车的主要特点是：采用先进的火控系统，具有较强大的火力和远距离作战能力。主炮在对付空中目标和压制地面目标时，可以很好地发挥步战车的威力。具有夜间、恶劣条件下较好的全天候作战能力。具有良好的防弹外形，与M₂、“武士”、“黄鼠狼”2等西方新型步战车不同的是，其车体两侧各设有3个球形射击孔。机动性能好，可靠性高，维修简便。在各方面仍有很大的发展余地。

89式步兵战车的缺点是：防护力较弱，无水上浮渡能力，不能水陆两用。

十二、Vcc—80新型履带式步兵战车

图 626 Vcc—80新型履带式步兵战车

Vcc—80是意大利研制的一种新型履带式步兵战车，1985年底生产出第一辆样车。意大——利陆军将装备500辆。

Vcc—80步兵战车，车体为铝合金装甲焊接结构，并有附加钢装甲，车内由前至后为驾驶及动力传动部分、战斗部分和载员部分。共有5个射孔，电动操纵双人炮塔位于车体中央，能360°旋转。采用涡轮增压柴油发动机和扭杆悬挂装置，车内安装有灭火系统、防爆系统和三防装置及空调设备，并配有8具烟幕弹发射器。

Vcc—80步兵战车乘员3人，载员6人，战斗全重19200千克。车长6.705米，车宽2.98米，车高（至炮塔顶）2.25米。主要武器是1门25毫米全自动式机关炮，采用复式弹链供弹，配有次口径超速脱壳穿甲弹和穿甲燃烧弹，弹药基数400发，全自动连发射速可达600发/分钟。可以安装“米兰”反坦克导弹系统。辅助武器是1挺7.62毫米并列机枪。火控系统包括激光测距仪和热成像瞄准镜、火炮瞄准镜等。发动机功率353千瓦，单位功率18.4千瓦/吨。最大公路行程600千米，最大公路时速70千米。涉水深无准备时1.5米，爬坡度31°，侧倾坡度22°，攀垂直墙高0.85米，越壕宽2.5米。

Vcc—80步兵战车的主要特点是：具有较强的反装甲火力，除打地面

目标外，还可对付直升机和低空飞机。采用综合式火控观瞄系统，先进程度可与“布雷德利”战车指比。越野机动性能好，具有全天候作战能力。

车体轮廓低矮，提高了车辆的战场生存率。没有任何开拓性部件，但生存能力和装甲防护符合欧洲标准。

Vcc—80 步兵战车没有水上浮渡能力。

十三、90 式 (CV—90) 履带式步兵战车

图 627 90 式 (CV—90) 履带式步兵战车

90 式步兵战车是瑞典 1985 年开始研制的新型步兵战斗车辆，1991 年 2 月研制的样车参加了“北风”演习，没有经过实战应用。该车主要用来装备瑞典机械化步兵营，担负抗击空降的轻型装甲车辆、武装直升机和近距离空中支援等任务。

90 式步兵战车，车体采用钢装甲焊接结构，并附加特种装甲和加装芳纶衬层，驾驶舱位于车体前左侧，整体式动力传动装置位于车体前右侧，载员舱位于车体后部。电液驱动双人炮塔位于车体中部，与车体用轧钢装甲焊接而成，采用涡轮增压柴油机，配用自动变速箱和扭杆式悬挂装置。车内安装有集体式三防装置和 Halon 灭火抑爆装置，并配有浮渡装置和 12 具烟幕弹发射器。

90 式步兵战车乘员 3 人，载员 8 人，战斗全重 20000 千克。车长 6.4 米，车宽 3.1 米，车高 2.5 米。主要武器是 1 门 40 毫米机关炮，连发时射速可达 300 发/分钟，有效射程对战斗车辆 2000 米，对直升机 4000 米，配用尾翼稳定脱壳穿甲弹、曳光多用途弹和近炸引信榴弹等，弹药基数 240 发。辅助武器有 1 挺 7.62 毫米并列机枪。发动机功率 404 千瓦，单位功率 20.2 千瓦/吨。最大公路行程 300 千米，最大公路时速 70 千米。

90 式步兵战车的主要特点是：车上装有 10 个橡胶浮囊组成的浮渡系统，具有两栖作战能力。经特殊的车体设计，提高了在丘陵地带和松软地形上的越野性能。即使在雪地和沼泽地，也具有良好的通过性能。驾驶舱设计合理，易于操作，驾驶灵敏而舒适。

90 式步兵战车没有配装热像仪，全天候作战能力不强。瑞典陆军拟于 1993 年底开始装备第一批 90 式机械化步兵战车，以提高其陆军部队的机动作战能力。

第七章 通信与电子战装备

第一节 概述

现代局部战争实践表明，电磁战场已经继陆、海、空战场之后，成为现代战争中敌对双方尽力争夺的又一个重要战场——即第四维战场，而通信装备和电子战装备则是这一战场的主要力量。

军事指挥、控制、通信、情报系统简称 C³I 系统，它是军事指挥员对所属部队行使权力、发号施令、进行管理所用设备、器材、程序和各种人员组成的大型“人——机”系统的总称。近期局部战争经验证明，C³I 系统作为军事力量的“中枢神经”，对作战的胜利起着至关重要的作用，它渗透到探测、判断、决策、行动等整个军事行动的全过程。

在 C³I 系统中，通信系统向来以在整个 C³I 系统中起“脉络”作用而著称，它把侦察、指挥、控制等部门和作战部队有机地联系在一起，对保证部队发挥凝聚力，合力致胜起着极其重要的作用。美军认为：通信是每个部队整体战斗力的非常重要的一部分，在现代战争中，兵力的协调以及随之而来的指挥和控制，几乎全都依靠有效的通信手段，因此，取得作战胜利的关键之一是有有效的通信。基于这种认识，美国等一些军事强国多年来投入较大的财力、物力来发展完善陆、海、空三军中通信兵的编制体制和研制新型通信设备。进入 80 年代以来，美国在 C³I 系统方面的投资平均每年达 160 多亿美元，平均每年以 12% 的速度增长，大大超过同期国防预算平均 5% 左右的递增率。

军事通信有无线、有线、传令勤务以及视觉和音响等多种手段。现代战争条件下，大多以无线电作为主要通信手段。无线电通信占用了从极低频到超高频的大部分频段，并正向极高频和光波波段发展。外军通信系统按用途可分为战略、战术两类；按级别划分有国家级、战区级和战场级。其中既有各军兵种通用的系统，也有各军兵种专用的系统。

在当今世界各军事强国当中，以美国的军事通信装备最为先进。经过多年建设，特别是把一些高新技术应用于通信领域，美国现已建立了比较完整、配套的上至太空、下至地下、海下，有线电与无线电及其它多种手段相结合的军事通信体系。美国的军事通信主要包括战略通信系统、陆军战术通信系统、海军通信系统和空军通信系统。在战略通信系统中，既有通用通信系统，如国防通信系统、国防卫星通信系统、最低限度紧急通信网等；又有各军兵种专用通信系统，如空军卫星通信系统、陆基甚低频电台广播网、“塔卡木”机载甚低频中继通信系统等。美陆军战术通信主要包括有线电通信、无线电通信、卫星通信和光通信等，其中无线电通信又分为高频、甚高频、无线电接力和对流层散射等多种手段。美海军通信主要包括视距通信、高频远程通信、甚低频通信、飞机通信和卫星通信。美空军通信以无线电通信为主，主要装备包括高频、甚高频和特高频等设备，近年来开始使用卫星通信设备。

从美国军事通信系统目前的情况来看，主要有以下几个特点：一是新老装备并用，既有 60、70 年代的老装备，也有 80、90 年代的新装备，但近年来装备更新速度加快；二是多种手段并存，既有卫星通信、电线和电缆通信，也有高频、甚高频电台，还有对流层散射和电离层散射通信设备；三是通用通信系统和专用通信系统并存，能保证陆、海、空、天各个战场通信的顺畅；

四是作战使用配套，系统完整。

在海湾战争中，美国的军事通信系统经受了全面的实战检验，对多国部队最终战胜伊军起到了极为重要的作用。海湾战争结束后，美军对通信装备在战争中的使用情况进行了认真的总结，并在此基础上，重新调整和确定了今后的发展方向。预计在 90 年代，美国军用通信装备的发展趋势主要是：一是研制并装备新型军事卫星通信设备；二是研制使用地波应急通信网。这是一种低频无线电中继系统，它由一系列抗干扰、抗核加固、无人值守的无线电中继站组成，生存能力较强，并具有互连性；三是大力发展数字通信设备和系统。目前美三军联合战术通信系统就采用了数字通信技术；四是发展光纤通信。目前美军已开始战术通信系统范围内用光缆代替铜线；五是研制并装备抗干扰能力强的通信设备，并对已使用的通信系统和设备进行改进，以提高其抗干扰能力。

近期局部战争中电子战所显示的奇效充分证明：在现代战争中，电子战已突破通信、雷达对抗的范畴，扩展到指挥、控制、制导以及光电、水声对抗诸方面，电子战已从自卫和监视功能发展成进攻型的软、硬杀伤功能，具有仿御性电子战和进攻性电子战的能力，因而，正由作战保障“升格”为作战行动，成为现代战争的重要手段。美军认为：“电子战是部队战斗力的倍增器”是“合成军队有效的作战手段”，是“空地一体作战理论的基本组成部分”，对取得未来空地一体作战的胜利将起着越来越重要的作用。

基于上述认识，目前世界各国都十分重视发展电子战装备，把其视为打赢未来高技术战争的一个重要条件。特别是美国等一些军事强国，从 80 年代开始，在陆海空三军中普遍增编和扩编了专业电子战部队，投入巨资研制和装备新型电子战设备。以美陆军为例，从 80 年代初开始，电子战设备的研制和采购经费逐年增长，在 1982~1985 财年期间，其电子战经费每年以 26% 的速度增长。到 1986~1988 财年，电子战装备采购与研制费还在继续增长，分别为 6.18 亿美元、4.75 亿美元、4.97 亿美元。随着电子战经费的增多和电子技术的发展，近年来每年约有 13% 的新电子战设备问世。目前美国生产与装备部队的电子战设备达 600 余种，英、法等西欧国家研制和生产的电子战设备约有 110 多种。

电子战装备主要包括电子侦察、电子干扰和光电电子战设备。目前，外军装备的电子侦察设备主要有：雷达告警接收机，通信、雷达侦察接收机，通信、雷达测向定位系统；装备的电子干扰设备主要有：机载有源干扰系统和无源干扰物投放系统，舰载干扰系统和地面干扰系统；装备的光电电子战设备主要有：激光告警接收系统和红外、激光干扰系统等。

从目前外军装备的电子战设备看，通信侦察接收机的灵敏度一般在 -80~-110 分贝毫瓦，能接收多种工作方式的通信信号；雷达侦察接收机的灵敏度大都在 -60~-80 分贝毫瓦之间，截获概率大于 90%，在接收机的动态范围内每秒钟可接收 25 万~100 万个脉冲信号和连续波信号，响应时间 0.1~1 秒；测向定位系统通常工作在几个倍频程带宽范围内，可提供的最优雷达测向精度为 2° 均方根值，通信测向精度达 1° 均方根值，测向时间最短为 20 毫秒，灵敏度一般为 0.5~1 微伏；雷达干扰的重点在 I—J 波段，其高度达 18 千兆赫，连续波输出功率 100 瓦~1000 瓦以上，脉冲输出功率大于 1000 瓦；通信干扰系统的频率范围一般在 1.5 兆赫~230 兆赫之间，干扰功率达到 8~10 千瓦。

就目前而言，在世界各军事强国中，美国研制装备的电子战设备数量最多，性能最为先进。

其特点是：应用最新的微电子技术和计算机技术来提高电子战装备的自动化程度和快速反应能力，实现了电子战装备的多功能、宽频段、大功率、小型化、固体化、高机动性和高抗毁性，以对付未来的高密度的复杂电磁环境。

经过海湾战争的实战检验，美国等一些军事强国更加认识到电子战在现代高技术战争中的重要作用，因此，投入重大的财力、物力来研制和发展新型电子战装备。预计在 90 年代，美国等一些军事强国的电子战装备主要有以下发展动向：在电子侦察设备方面：一是扩展电子侦察设备的工作频段，将目前的 18 千兆赫扩展到 40 千兆赫，甚至高达 140 千兆赫，以满足侦察毫米波的需要；二是提高侦察设备的灵敏度和测向精度；三是采用微处理机，增加侦察测向设备的功能；四是发展快速机动的小型测向设备；五是研制新体制的侦察测向设备，主要是研制以声光和数字技术为基础的新型侦察接收机。

在电子干扰设备方面：一是提高干扰功率；二是发展计算机控制的“自适应”电子战系统，以提高电子战系统的灵活反应能力；三是积极研制多波束和相控阵电子战系统。如美国雷声公司研制的 AN/SLQ—32 舰载电子战系统，就采用了多波束技术，可同时干扰 80 部雷达；四是鉴于战术跳频电台已投入使用，因此积极发展跳频通信干扰设备；五是向一体化通用系统发展，即把功能相近、相互关联的数个设备结合为一个系统，同时适用于多种平台。

在光电电子战设备方面：一是大力发展光电侦察设备；二是在继续研制新型红外饵弹的同时，积极开发研制红外干扰机和激光干扰机等设备。

目前，世界各国装备的通信与电子战设备种类繁多，性能各异。关于外军海、空军通信与电子战装备已在其它章节作了介绍，本章主要介绍外军战略通信系统及陆军新型通信与电子战装备。

第二节 战略通信系统

战略通信系统是整个战略 C³I 系统的“脉络”。从目前世界各国的战略通信系统看，以美国的战略通信系统最为完整，技术最为先进，但也存在不少薄弱环节，主要是生存能力低、互通性较差、保密通信能力和抗干扰能力不足。美国的战略通信系统分通用通信系统和专用通信系统两部分。

一、通用通信系统

在美国战略 C³I 系统中，通用通信系统主要有国防通信系统、国防卫星通信系统、最低限度紧急通信网等。

（一）国防通信系统。该系统由“自动电话网”、“自动数字网”、“自动保密电话网”组成，主要用于保障美国总统同国防部长、参谋长联席会议、情报机关、战略部队的通信联络，保障国防部长与各联合司令部和特种司令部的通信联络，此外，还为固定基地、陆、海、空军机动部队提供中枢通信网络。“自动电话网”为全球性非保密长途电话交换网，用模拟空分矩阵交换。交换机容量从 50 门到 1 万门范围内。有 67 个交换中心，为 50 多万用户服务。它采用 5 级优先制，并有占先业务，最高两级用户与世界任何地区的用户接通时间不超过 10 秒。目前，美国正研制国防交换网以取代该网。

“自动数字网”为全球性存贮转发保密电报网，有 16 个自动交换中心，1500 多用户。它使用 6 级优先制，8 种速度（45~4800 比特），日转报量为 60 多万份。目前，美国正在其基础上发展国防数据网（DDN）。

DDN 采用了通信处理机、分组交换技术和分布式结构，具有资源共享，网络协议分层化特点。在该网中，主机对主机传输速率为 56 千比特/秒，终端对主机传输速率为 9600 比特/秒。全网时延小于 1 秒，误码率 4.2×10^{-12} 。在海湾战争中，该网曾投入使用。“自动保密电话网”为全球密话通信网。供指定的国防部及非国防部用户使用。它有 12 个自动交换中心和 101 个人工交换中心，有 1 万多用户。国防通信系统使用视距无线电、对流层散射、高频无线电、卫星和电缆等传输媒质及有关的通信设备，能用话音、数据、传真。电报等通信方式工作。其线路总长达 6700 多万千米，能将配置在近 80 个国家 100 多个地区的 3000 多个指挥所和 workstation 连接起来。目前，美国国防通信系统正处于模/数混用状态，并逐渐向全数字化过渡。该系统的弱点是不少设备缺乏抗核加固，因此在核环境条件下易受到核电磁脉冲的严重影响。另外，抗干扰能力也不足。

（二）国防卫星通信系统（DSCS）。该系统是美国战略、战术共用的卫星通信系统。它由空间部分、地面终端部分及控制部分构成，主要用于传递战略指挥信息、情报数据、高度优先的战略预警信息和特种信息等，是战略远程通信的支柱。美国国防卫星通信系统于 1962 年开始筹建，分三个阶段实施，分别称为 DSCS—、DSCS—、DSCS—。目前，处于 DSCS—和 DSCS—混用，并正向 DSCS—过渡之中，在海湾战中，美军就使用了 DSCS—和 DSCS—。

DSCS—于 1979 年底建成，它由 6 颗卫星组成，其中 4 颗工作星，2 颗轨道备份星。每星有 4 条信道，4 副通信天线，其中两副喇叭型，一收一发，全球覆盖，波束宽为 18° ；两副抛物面天线，它们以窄波束分别照射指定的 2 个地球区域，它可为美军提供 1300 路双工话音或每秒 100 兆比特的数字通信能力，使用 70 多个地面站。DSCS—于 1974 年开始筹建，1982 年开始发射卫星。它也由 6 颗星组成，但每星有 6 条通信信道，卫星天线除了有多波束波导透镜天线之外，还有喇叭天线、高增益抛物面天线、交叉偶极子特高频天线、交叉弓弦形特高频天线等，星载转发器的功率比 DSCS—卫星有较大增加。此外，DSCS—卫星将采用固态功率放大器代替波管放大器，这样可使可靠性从 20 万小时增加到 32 万小时。在美国防卫星系统中，除 DSCS—的抗毁能力、抗电子干扰能力和抗核辐射能力较强外，DSCS—和 DSCS—卫星寿命比较短，生存能力也较低。关于各种通信卫星的详细性能和特点参见“航天武器”一章，该系统中的地面终端设备将在下节介绍。

（三）最低限度紧急通信网。该网主要供美国最高军事指挥当局在核战争条件下把美国总核战争计划（即所谓的“单一综合作战计划”）的命令传递给美国在全球的战略部队，并接收这些部队回报执行命令的情况。它使用有生存能力的机载、舰载、潜艇载、地基和星基系统，为海、空军和国防通信局提供战略通信手段，保证在核战之前、核战之中和核攻击以后，国家最高军事指挥当局能与战略部队保持不间断的通信联络。该网涉及战略空军司令部空中指挥所、国家紧急空中指挥所、海军陆基对潜甚低频通信系统、“培卡木”甚低频对潜通信中继飞机、卫星通信系统等。该网由美参谋长联席会

议组织管理，国防通信局负责技术指导。组建该网的计划，由美国防部 70 年代初提出，目前尚在筹建之中。美军为保证该网的实现，制定了 5 个计划，即：空军 2832 低频/甚低频改进计划、空军 2834 地波应急通信网计划、海军 X0795 工程计划、国防通信局的 AJ00 战略互连性试验与评价计划和 AK00 战略互连性工程计划。

二、专用通信系统

在美国战略 C³I 系统中，专用通信系统主要有空军卫星通信系统、陆基甚低频电台广播网、“塔卡木”机载甚低频中继通信系统、极低频对潜通信系统、战略空军司令部的若干专用通信系统等。

(一) 空军卫星通信系统。该系统由星载转发器、地球站和终端设备组成。主要用于为国家最高军事指挥当局有效地指挥战略部队提供安全、可靠的特高频卫星通信手段。它优先供国家指挥机关、战略空军司令部、太平洋舰队司令部、欧洲总部、军事空运司令部使用，提供 100 字/分的电传打字通信或 75 比特速率的电传电报。该系统的终端为模块设计，结构形式多样，可以满足不同用户的需要。该系统的星载转发器有两类：多信道转发器和单信道转发器。多信道转发器由舰队卫星通信系统、卫星数据系统和国防部的其他保密的卫星携带，而单信道转发器由国防卫星通信系统和卫星数据系统的卫星携带。在海湾战争中，该系统投入了使用。美空军卫星通信系统本身没有专用的通信卫星，它的空间设备要寄宿在其它军用卫星上，此外，系统的抗毁性能和保密性能也不强。

(二) 陆基甚低频电台广播网。该网的特点是：电台发射的甚低频无线电波利用地波传播，受电离层扰动和季节变化影响小，传播稳定，通信可靠，适宜在磁暴、太阳黑子爆发、核爆炸或有极光的情况下进行远距离通信。它衰减小，在空中传播衰减率为 2~2.5 分贝/千千米，在海水中传播衰减率为 3 分贝/米，对海水有一定的穿透力，是目前美军主要对潜通信手段。美军现已建成全球性陆基甚低频对潜广播网，其台站除分布在本土外，还分设在巴拿马、日本、英国和澳大利亚等国。陆基甚低频电台均为大功率电台。它们的发射功率最小为 500 千瓦，最大为 2000 千瓦。工作频率为 10 千赫~35 千赫。每一台站的天线阵有 7~26 座铁塔，铁塔最高达 383 米。甚低频电台的缺点是：电台占地面积大、生存能力较低、投资大，研制周期也比较长；甚低频电波穿透海水能力差，潜艇接收信息须减速并将天线浮至一定深度，限制了潜艇的作战能力并降低了它的生存能力。

(三) “塔卡木”机载甚低频中继通信系统。该系统是目前美军指挥机关与弹道导弹潜艇通信的主要手段之一。其特点是：在空中机动，不易受到攻击，与陆基甚低频电台广播网相比，具有较强的生存能力。它包括 200 千瓦的 AN/USC—13 甚低频通信系统，3 部保密的 AN/ARC—182 甚高频/特高频电台，2 部 AN/ARC—192 高频电台，有特高频卫星通信终端、应急火箭通信系统、新型保密通信设备、电传打字机、AN/USC—14 通信中心控制台、ALR—66(V) 电子支援测量系统以及导航、雷达、飞行管理计算机等设备。平时，它分担陆基台站系统的通信业务，战时，作为应急通信手段保证指挥机关与弹道导弹潜艇的通信联络。该系统载机为 EC—130Q 飞机。(见图 196) 美军已装备 18 架，编成 2 个中队。该系统有几条上行线路，其频率范围从甚低频到特高频，接收从国家级军事指挥中心、空军卫星通信系统和陆基甚低频台站传来的指令信息，以保证接收的可靠性。所接收的信息经过机载通

信中心处理以后，用长约 10 千米的拖曳线天线向潜艇中继。由于 EC—1300 飞机没有经过抗核加固，因此在核环境下的生存能力低，而且飞机的航程有限、速度慢、易过载。所以，美军目前正用 E—6A 替换 EC—1300 飞机。

（四）极低频对潜通信系统。该系统是一种低数据率、单向、高可靠的通信系统，它由通播控制、报文输入、发射和接收设施等部分组成。其特点是：极低频信号在地球和电离层之间所构成的“大型波导管”中传播，稳定可靠，受核爆炸影响小；极低频无线电波传播衰减小，在海水中传播时，其衰减率为 0.3 分贝/米，比甚低频小一个数量级，能穿入海水数百米深，在大气中传播时，其衰减率为 1.2~1.5 分贝/千米，比甚低频小近 1 倍。该系统使用 40~50 赫和 70~80 赫的工作频率，发射功率为 8 瓦。信息用字母编成短语，可表达 2^{10} 种意思。数据率为每 4 分钟 1 个 3 字母编码。该系统只用于平时对潜编码通信，能向 7400 千米远的潜艇发送信

图 196 (EC—130Q) 飞机

息，处于作战深度的潜艇不用减速上浮即可接收到有关信息。预计，到 90 年代末，所有美国海军潜艇都将装上极低频接收机。极低频通信系统的缺点是：天线网庞大，易遭到攻击；天线效率低，对四周环境易造成有害影响，对电力线、电话线和电气设备有电磁干扰；费用昂贵。

第三节 陆军战术通信装备

陆军的战术通信是指在作战地区内指挥一个战役或战斗所用的通信。一般地说，陆军的野战集团军以下的各级通信系统都属于战术通信范围。目前，世界各国陆军战术通信所使用的系统和设备种类、型号繁多，而且新老装备并用。在海湾战争中，美、英、法等国陆军现役战术通信装备大多投入使用，并发挥了重要作用。但也暴露出一些问题，主要是新老装备之间互通性差，有些装备受自然环境影响大，而且保密性和抗干扰能力也不强。下面主要介绍外国陆军最为典型的部分战术通信系统和设备。

一、美三军联合战术通信系统 (TRI~TAC)

该系统是根据美国防部 1971 年 5 月制订的“特雷特克计划”而研制的一种各军兵种共用的战术区域通信网。在陆军中，该系统装备在军以上单位，与国防通信系统互通。在海湾战争中，美军曾启用过该系统。该系统的特点是自动化程度高、保密性强，1992 年开始逐步实现通信的全数字化。但该系统的研制周期过长，有些设备已经过时，而且到装备部队时即面临淘汰。该系统主要由用户终端设备、交换设备、控制设备、传输设备等组成。其中几种主要设备的战术技术性能如下：

（一）传输设备 AN/TRC—170。该设备为对流层散射终端设备，共有 3 种型号，工作频率为 4.4~5 千兆赫，具有保密、时分多路复用数字传输性能，接收噪声系数为 3 分贝，最高数据传输速率为 2 兆比特/秒。V2 型终端通信距离为 240 千米，V3 型通信距离为 160 千米。

图 197 美三军联合战术通信系统中的 AN/TTC—39 线路交换机

（二）交换机 AN/TTC—39 和 AN/TYC—39。AN/TTC—39 是一种模块式保密自动程控交换设备，它容量可达 600 线。若采用叠加方法，可扩展到 2400

线。该交换机能转接话音、记录业务、数据传真和图象，并具有会议电话、预占（5级）热线、自动迂回、呼叫转接/转移、缩拉拨号等功能。AN/TYC—39 是一种数字、保密存贮转发信息交换机。它具有处理、存贮、计算和转发数字信息业务功能。其数据传输率为 45~16000 比特。此外，它还具有 6 级优先等级、8 种保密等级、不相兼容数据终端之间的数据交换功能，以及环路和中继接口能力。

（三）系统控制设备 AN/TYQ—16 和 AN/TSQ—111。

AN/TYQ—16 是三军联合战术通信网的管理和分级控制的主要组成部分。通过系统控制单元以准实时方式对展开的战术通信网内它所负责的那部分资源进行管理和分配，并建立和管理网络的数据库。

AN/TSQ—111 通信节点控制单元是通信节点的自动技术集中控制系统。它能对模拟电路和数字电路进行自动测试，对数字电路进行多路复接，也能对通信节点控制单元自身进行测试。

（四）用户终端。共有 4 种。数字保密话终端，又叫数字用户话音终端，是一种四线、全双工、按钮式电话，话音采用连续可变斜率增量调制数字化，传输速率为 32/16 千比特/秒；数字非保密话音终端是一种四线、全双工、按钮式电话，它以 32/16 千比特/秒的速率发送和接收数字话音和环路信令信息；高级窄带数字终端，具有半双工保密话通信能力，速率为 2400 比特/秒，采用线性预测编码；战术数字传真机，可全双工和半双工工作，能为战术用户提供多种传真能力。其传输速率为 1.2~32 千比特/秒。

二、美国移动用户设备系统（MSE）

图 198 美军移动用户设备系统

该系统是美三军联合战术通信系统的一个分系统，也是装备美陆军军级和师级的全数字、保密、自动交换的战术通信网。其特点是：网络自动管理、在指挥所内实现自动本地交换、信息量负荷制、可在电子环境中工作、自动路由选择、允许用户重新加入，移动用户可直接通信。该系统能通保密话、数据和传真业务，并具有优先等级和预占业务，能与美军和北约国家现有的军用通信系统及商用通信系统接口。它可以覆盖一个军约 3.75 万平方千米的范围，可为 8100 个用户提供服务，其中固定用户 6200 个，移动用户 1900 个。该系统费用昂贵，美国为研制生产 MSE 系统已耗资 42 亿美元，而且系统设备美国自己生产的仅有三分之二，其它设备要从法国进口。在海湾战争中，美陆军第 2 装甲师、第 1 骑兵师等部队曾装备使用了 MSE 系统。

该系统由节点中心、用户节点、无线电入口单元、系统控制中心以及用户终端等组成。其中几种主要设备的战术技术性能如下：

（一）用户终端 TA—1035/U 和 AN/URC—97。

TA—1035/U 是一种四线数字电话机，它能传输 16 千比特/秒的数字话音和环路信息。它配有一个数据适配器和数字端口，使传真和数据终端能与之相连，通过它传输图象和数据，它既可经电缆接到 MSE 的交换机，也可经数字干线群入口到交换机。AN/URC—97 是一种双工无线电台，它能以 16 千比特/秒的速率传输数字话音和环路信息。它还具有加密功能，也能与传真和数据终端接口。

（二）无线电入口单元 AN/TRC—191。该设备由 8 部 RT—1539 数字无线电台组成。它最多可同时接纳 8 个移动用户无线电终端与有线用户建立通

信。该设备把 8 部 RT—1539 电台的 16 千比特/秒信息组成时分复用群，即 256 千比特/秒的信息流经干线保密机和群路调制解调器后，用同轴电缆与节点中心交换机直接连接或经接力信道传送到节点中心交换机。

(三) 交换机。共有 3 种型号。

AN/TTC—47，是节点中心交换机，有 16 个数字干线群，其中 15 个是用 KY—94 加密的。每部交换机大约提供 400 个干线端接口。除了在 MSE 系统中使用外，还能作为 TRI—TAC 和北约国家交换机的门道使用。AN/TTC—46，是大型用户节点交换机。每部交换机大约可为 150 个数字有线用户服务。这些用户可通过干线群连接，也可单个连接。该交换机还有一个与战斗网无线电接口的战斗网无线电接口单元。AN/TTC—48 (V) 是小型用户节点交换机。它有 V1 和 V2 两种类型，V1 型有 26 个数字用户终端，通常编配到营级单位，V2 型有 41 个数字用户终端，主要编配在旅级单位。在 MSE 中，它能提供模拟接口，但也有一个数字干线群与节点中心交换机和大型用户节点交换机连接。

(四) 传输设备 AN/TRC—190 (V) 和 AN/GRC—224。

AN/TRC—190 (V) 是视距微波接力机，主要用来建立节点中心之间、节点中心至用户节点以及节点中心至无线电入口单元之间的链路，这些链路都是加密的。接力机有 225 ~ 400 兆赫和 1350 ~ 1850 兆赫两个段，可构成 V1、V2、V3、V4 四种类型。

AN/GRC—224 为下山接力机。其频率为 14.5 ~ 15.35 千兆赫，其通信距离为 10 千米，大型用户节点和小型用户节点都配有该接力机。

(五) 网络控制中心。该中心有两大功能，即技术控制和管理。AN/TYC (V2) 是军的系统控制中心，AN/TYC—35 (V1) 是师的系统控制中心。

三、英军“松鸡”战术地域通信系统 (ptarmigan)

图 199 英国“松鸡”战术地域通信系统中的操作员控制室

该系统是由多路无线电接力链路互连的、数字程控交换机组成的栅格状网络，是英军第二代战场话音和数据通信系统。在 150 × 200 平方千米的地域中，要配置 32 个干线节点，其中 5—7 个为备用或移动用；在 60 × 100 平方千米地域中，需要 20 个干线节点，其中 4 ~ 5 个为备份或移动用。节点间距为 25 千米，各级司令部的入口节点可通过多路传输链路与干线节点相连。该系统主要用于战区通信，可以覆盖一个军地域，为几千个用户服务。其特点是：移动性强，全数字化、自动交换、保密性高。但抗电子干扰能力和抗毁能力不足。在海湾战争中，英军曾使用过“松鸡”系统。该系统主要由干线分系统、入口分系统、单信道无线电入口分系统、传输设备及用户设备等组成，其中几种主要设备的战术技术性能如下：

(一) 程控数字交换机，是干线节点的核心。它既可作为干线交换机，又可作为入口交换机，还能存贮和转发及构成系统控制计算机。交换机是无阻塞的，采用固态时一空一时接续矩阵，最多为 15 个干线群，并能连接最多 96 个本地用户信道。

(二) 入口系统，主要用于使系统内的用户群进入到干线网络。它包括主入口节点和次入口节点。主入口节点主要用于军一级指挥所，一个军要使用 3 个主入口节点。通过主入口节点 150 个用户的用户群进入干线节点。次入口节点主要用于军以下单位的指挥所，其规模比主入口节点要小得多，它

只有 25 个用户群进入干线节点。

(三) 单信道无线电入口分系统 (SCRA)，是一种双 VHF 无线电入口到干线网用的分系统。它可供移动用户使用。SCRA 用户可以通话音，接上接口设备，可通电报、传真和数据，并且还能将战斗无线电台接续到网络中来。该系统由中心台和移动台组成。一个 SCRA 分系统一般是一个中心台，可以为 25 个移动用户服务，若有两个中心台一起工作，则可以为 60 个移动用户服务。对移动用户，其工作半径为 15 千米，对固定用户，半径可达 30 千米。

四、法国“里达”战术地域通信系统 (RITA)。

RITA 是法国陆军装备的战术地域通信系统。该系统的特点是：网络功能齐全、机动性强、可靠性好、抗毁性强、全双工自动保密。但抗干扰能力不足。该系统在 150×200 平方千米战区范围内开设通信网，需要建立 24 个节点，节点中心间距一般为 30~40 千米。用户通过集线器接入节点交换中心，移动用户则通过单位道入口设备接到节点交换中心。

RITA 也是一个多路复用信道网络。在 24 路干线上采用 48 千比特/秒 PCM，干线上总数码率为 1152 千比特/秒，用户集线器采用 16 千比特/秒增量调制。该系统主要用于军至旅或团级单位，除通话音外，也可以传输不同速率的电报、数据和传真。在海湾战争中，法军曾使用过 RITA 系统。该系统由节点交换中心、传输信道、单信道无线电入口，移动和固定用户设备及控制中心等组成。其中几种主要设备的战术技术性能如下：

(一) 节点交换中心，是 RITA 的核心，它包括节点交换机和信道传输设备。交换机为 288 路的时空全电子交换机，用户通过集线器进入交换机。每个交换中心都有一部 CS—49 信息处理机来控制。

(二) 传输设备，主要包括高频无线电、电缆和数字微波中继等设备。高频无线电用于传输数据，速率为 48 千比特/秒。电缆传输速率为 1152 千比特/秒，最大传输距离 1200 米，加增音器后可达 6000 米。数字微波中继设备工作在 225~400 兆赫，400~960 兆赫，1350~1850 兆赫及 4.5~5 千兆赫 4 个频段上，其中 4.5~5 千兆赫段主要用于短距离支线上，其容量为 4~60 路频分多路复用话或 24 路时分多路复用话。24 路信道的数据率为 1152 千比特/秒。

(三) 单信道无线电入口，又叫无线电综合系统，其中心台称为无线电入口点，最多可连接 40 个用户，采用 16 千比特/秒增量调制数字话音，其工作半径为 15 千米。该系统采用频分制异频双工的多址复用制度，工作频率为 70~80 兆赫。

(四) 网控中心，设在军一级通信指挥所。其具体工作是管理节点中心和网络干线的开设和撤收，管理无线电接力的频率计划及密码。

图 200 法国“里达”战术地域通信系统中的用户无线电通信设备。

图 201 美军联合战术信息分发系统终端

五、美军联合战术信息分发系统 (JTIDS)

该系统是美国陆、海、空三军联合研制的战术、大容量、扩频、时分多址信息分发系统。海湾战争中，美军曾使用过该系统，在实战中发挥了重要作用。该系统主要用于为美陆、海、空三军提供综合通信、导航和识别能力，为战术指挥官提供标准的互连系统，可以使战术群体的所有成员采用某一无线电链路进行抗干扰保密通信。其特点是：无节点通信系统，即系统不存在

通信中心，系统中所有成员都可以将消息传给其他任一成员，同样，系统中的任一成员的消息也将传遍网中所有成员；由于系统具有转发功能，其工作覆盖区可以远大于视线范围；系统中每个成员可以分享其中任一成员所配的导航设备和信息。该系统主要有 I、IA、M4 种终端，其中 I、IA 和 M 类装备空军、海军使用，M 类装备陆军，用于旅至战区级。该系统工作频率为 960 ~ 1215 兆赫，用户数几百到几千个。

六、美军定位报告系统 (PLRS)。

图 202 美国定位报告系统中的用户设备

该系统是美陆军数据分发系统的重要组成部分。它可提供实时定位、导航和安全、可靠的辅助通信。该系统可跟踪战场上的 500 多个单位，自动报告陆军的部队的位置，误差为 12 米。系统终端有背负、车载和机载三种类型。该系统于 80 年代中期投入使用，主要用于展现部队部署概况，为指挥官决策提供依据；用于调遣控制；在联合兵种作战时与攻击直升机协同；环形防御时的火力支援呼叫；军事运输的护送控制、火力支援；前方地域防空、空对空作战等。用户终端根据不同编制而定，重型师配 536 部终端，重型机械化师配 540 部终端，轻步兵旅配 394 部终端。该系统可实现自动路由选择，自动调整被扰电路，能提高现代化装备系统和其他新系统的作战效率。海湾战争中，美陆军第 1 骑兵师等部队曾装备使用过该系统，效果良好。该系统由主站、背负、车载、机载和地面用户等组成。工作频率：UHF410 ~ 450 兆赫。系统结构为同步时分多址、频分和码分多址复用，网络管理采用资源和中继自动集中分配，终端总数据率为 2500 千比特/秒，可选用 1200 千比特/秒单工和 600 千比特/秒双工，其服务速率快达、图 202 美国定位报告系统一的用户设备 2 秒钟。

七、美军单信道地面和机载无线电系统 (SINGARS)

该系统是美军于 80 年代初开始投入使用的战术电台系列，由三种型式的电台组成，即机载式 AN/ARC—201 电台，背负式 AN/PRC—119 电台，车载式 AN/VRC—87、88、89、90、91、92 等电台。这三种型式的电台频率范围均为 30 ~ 87.975 兆赫，但机载电台输出功率为 10 瓦，而背负式和车载式电台为 4.5 瓦（车载电台外加一个 50 瓦的 RF 放大器）。通信距离，背负式电台为 8 千米；车载式电台近距离为 8 千米，远距离为 35 千米；机载式电台地空距离为 35 千米。该电台系列采用了微处理机、扩频、跳频、反电子干扰和模块化结构等先进技术，能提供高度可靠的保密话和数据通信。它是美军迄今生产的战术电台中最为先进的，具有抗干扰、抗截收和高度保密的电台。它的不足之处是与其它电台的互通性差。该系统主要装备美陆军师和独立部队，直至单独的坦克、直升机、榴弹炮和执行任务的排、班或组等小部队，尤其是前线步兵旅以该系统作为主要的指挥控制手段。在海湾战争中，美第 82 空降师、第 1 骑兵师等部队曾装备使用了这种电台系列。

图 203 SINGARS 系列电台之一

八、美军卫星通信终端设备。

图 204 美军卫星通信终端设备 AN/TSC—93A

该设备是美国防卫卫星通信系统 (DSCS) 的重要组成部分。美陆军任何一

个部队只要借助该设备，即可经国防通信卫星系统为本单位提供通信线路。在海湾战争中，美国使用了 2 颗第二代国防通信卫星，4 颗第三代国防通信卫星，多国部队装备了 128 套国防通信卫星地面终端设备，如：美陆军第 5 军、第 7 军、第 82 空降师、第 101 空中突击师等部队均配备了卫星通信终端设备。目前，美陆军使用的卫星终端设备主要是 AN/TSC-85A 和 AN/TSC-93A。两种终端设备的频率范围，发 7.9~8.4 千兆赫，收 7.25~7.75 千兆赫。都使用直径 2.4 米抛物线面天线。PCM 为 48 千比特/秒，单信道数字输入速率为 16 千比特/秒。发射时，AN/TSC-85A 为 6、12、24、48 和 96 路，AN/TSC-93A 为 6、12、24 路；接收时，AN/TSC-85A 为 6、12 或 24 路数字组合、分解，AN/TSC-93A 为 6、12 或 24 路数字分解。

九、高频电台。

高频电台既可作为主要通信手段，也可作为备用手段，进行远、近距离通信。美军认为高频通信具有比其它手段更高的灵活性和经济性，尤其是在沙漠地区作战，高频通信可以弥补以视距为基础的地域通信系统的不足，能确保对部队的指挥控制。目前，外国陆军从军、师、旅，到营、连各级均配备有高频电台。其中几种典型电台的战术技术性能如下：

图 205 美军 AN/GRC—193A 电台

(一) 美国 AN/GRC-193A 高频车载式电台。该电台为美陆军改进高频无线电计划的电台，主要用于移动或固定台站通信。它能与其它高频电台互通，全自动、低功耗工作。配 C11525 控制器时，具有抗干扰和自动适应能力。该电台采用模块式结构，便于维修、操作简便，便于使用。它由 RT-1209 接收机/激励器、AM6545 功率放大器、CU2064 天线耦合器和 AM-6879/URC 放大转换器等设备组成。其频率范围：2~30 兆赫；波道数 28 万个（波道间隔 100 赫）；工作方式：上边带、下边带话音和电传报；输出功率：400 瓦或 100 瓦；接收机灵敏度 0.7 微伏；平均故障间隔时间 2400 小时。在海湾战争中，美军在 800 千米战区使用了 62 部这种电台，用于传输后勤数据。

(二) 美国 AN/PRC-104。高频便携式电台。该电台为美陆军标准 20 瓦便携式高频收发信机，是改进高频无线电系统的电台，该电台属固态小型化收发信机，采用大规模集成电路，积木式结构，操作简单，体积小，重量轻，可与现有的军用标准设备，如发报、遥控、音频互通、保密话等装置以及电传机配合使用。据认为，它是世界上第一流战术电台，能在世界各地各种困难条件下使用。该电台由 RT—1209/URC 接收机/激励器、AM - 6874 放大器/天线耦合器和电源设备组成。其频率范围：2~30 兆赫；波道数 28 万；工作方式：上边带/下边带话音、数据、等幅报；接收机灵敏度 0.7 微伏，发射机输出功率 20 瓦；平均故障间隔时间 2500 小时以上。在海湾战争中，美陆、海军和快速反应部队装备了该电台。

图 206 美国 AN/PRC—104 电台

(三) 美国 AN/GRC-213 高频车载式电台。该电台为美军新型野战车载式电台，可在任何军用车辆上安装使用。它采用了 AN/PRC-104 电台大规模集成电路设计方案，模块式结构，增强了可靠性和战术灵活性，便于维修使用。通过 AN/VICI 型车载互通系统和甚高频电台接口，高频单边带能与甚高频调频电台互通。该电台由 RT-1209 接收机/激励器、AM-6874RF 放大器/耦

合器和 AM-7152 音频放大器/车载适配器等设备组成。其频率范围：2~30 兆赫，波道数 28 万个；工作方式：上、下边带话音、数据、等幅报，调幅兼容话（仅接收）；数据速率 300 字/分；灵敏度：单边带 0.7 微伏，调幅 3.0 微伏；平均故障间隔时间 1600 小时以上。在海湾战争中，该电台曾投入使用。

图 207 美国 AN/GRC—213 电台

图 208 美国 AN/VRC—119 (V) 系列高频电台之一

(四) 美国 AN/URC-119 (V) 系列高频电台。该电台是一种高性能、远距离通信电台，用于固定场地、移动台站的通信；该系列电台共分三种型号：AN/URC-119 (V) -1 型 100 瓦电台（由 RT—1446/URC 收发信机和 CV-2301/URC100 瓦/500 瓦天线耦合器组成）；AN/URC-119 (V) -2 型 500 瓦电台（除与 1 型电台相同的组成部分外，增加了 C-11329/URC 遥控装置和 AM-7223/URC500 瓦线性功率放大器）；AN/URC-119 (V) -3 型 1000 瓦电台（除收发信机和遥控装置相同外，增加了 AM-7224/URC1000 瓦线性功率放大器和 AN/URA-38C1000 瓦天线耦合器）。该电台特点是：收发信机采用微机控制，输出功率为 100 瓦，固态功率放大器能保证功率连续输出；具有自动检测功能；能与各种信息记录、通信终端装置接口，完成多种通信任务；能进行保密通信。其频率范围：1.6~30 兆赫；工作方式：单边带话、调幅、等幅报；灵敏度：单边带 0.5 微伏，调幅 3 微伏。

(五) 法国 TRC374 高频便携式电台。该电台是为侦察人员和小分队在丛林、沙漠地带遂行作战任务，无法使用甚高频/调频电台极端困难的条件下，而专门设计的一种小型高频/单边带电台。它适于近距离通信。据认为，该电台是世界上第一部小型战术高频/单边带电台。其频率范围：11~15 兆赫（10 千赫为一档）；信道数量 400 个；工作方式：单边带话；输出功率 5 瓦（峰值）；通信距离 3 千米）

图 209 法国 TRC374 电台

图 210 法国 TRC331 电台

(六) 法国 TRC331 高频车载式电台。该电台是法军新一代野战高频通信电台，主要用于装甲车辆通信，也可用于固定站通信。其特点是：采用了自动调谐、存贮频率、静噪电路、自测试和遥控等先进技术，具有良好的通信性能；能进行数据加密传输和保密通信，采用了快速变频措施，有利于抗干扰和防止对方定位、监测和窃听；采用微处理机和模块结构，便于使用和维修。该电台由 TRC330 收发信机、AEAI47 数字式自动天线调谐装置、SVP155—1 收发信机防震安装架、COT206-10 电话手机及天线等设备组成。其频率范围：2~30 兆赫；信道数量：28 万个；工作方式：上边带（A3J）和下边带话，窄带上边带和下边带报（A2J），F1B 报，上边带和下边带数据；灵敏度：单边带 0.625 微伏，窄带 A2J0.2 微伏。

图 211 法国 TRC—350 电台

图 212 英国 BCC—39 电台

(七) 法国 TRC-350 高频背负式电台。该电台为法国生产的短、中、远距离系列通信器材中最新的一种电台。该电台采用全新技术包括微处理机、数字天线盒、整体和混合电路,使用可靠。收发机采用话音和数据传输两种方式。其频率范围:1.5~30 兆赫。现装备法军快速反应部队。

(八) 英国 BCC-39 高频便携式电台。该电台由英国雷考尔战术通信器材公司生产。电台重 2.6 千克、体积 207×77×155 毫米,可用于话报通信。还可猝发电文信息。频率范围:1.5~30 兆赫,有 10 个波道(5 个用于发报、5 个用于收信)。

(九) 英国 PRC-319 高频便携式电台。该电台由收发机、电文处理机、天线耦合器和电池盒组成。收发机可进行话报通信,还可在 10 秒内分别以 75、150 和 300 比特的速率猝发数据。该电台可分装在 4 个小盒内携带,组装使用都很方便,适合特种部队使用。电台频率:1.5 兆赫。

十、甚高频电台。

图 213 英国 PRC—319 电台

图 214 美国 AN/PRC—77 电台

甚高频电台属于视距通信设备,通信距离最大为 20~30 千米,因此不会干扰远距离的通信联络或被远距敌台截收。甚高频电台操作简单,是前方地域近距离战术通信的主要设备。如:美陆军营以下单位基本都装备甚高频电台。下面介绍几种目前外军装备的典型甚高频电台。

(一) 美国 AN/VRC-12 甚高频车载电台。

该电台是美陆军中使用最广泛的甚高频电台,装备到营、旅和师级部队。但装备时间比较长,保密性和抗干扰能力较弱。在海湾战争中,美陆军曾使用过这种电台。其频率范围为 30~75.85 兆赫,波道数为 920 个,波道间隔为 50 千赫。工作方式为调频,接收机灵敏度为 0.5 微伏,输出功率最大为 35 瓦,小功率为 0.5~10 瓦。

(二) 美国 AN/PRC-77 甚高频背负式电台。该电台为美陆军短距离通信的标准背负电台,能进行双向话音通信,能与同类电台通信,也能与其它种类的电台,如 AN/PRC-8、AN/PRT-4 等通信。该电台主要用于连一级通信。具有自动转发能力,能通保密话。其频率范围:低端为 30~52.95 兆赫,高端为 53~75.95 兆赫;工作方式:调频话;波道数 920 个(波道间隔 50 千赫);输出功率 1.3~2 瓦;通信距离 5~8 千米。在海湾战争中,美陆军部队大量使用了该型电台。但也暴露了不少问题,如抗干扰性能差,可靠性低。

(三) 美国 AN/PRC-126 甚高频手持式电台。该电台主要用于短距离通信,装备到陆军班一级。它能与 AN/VRC-12 和 SINCGARS 单信道地面和机载无线电台非跳频工作方式互通。其缺点是保密性和抗干扰能力差。在海湾战争中,该电台曾投入使用。其频率范围:30~87.975 兆赫;波道数:2320 个(波道间隔 25 千赫);调制方式:调频;灵敏度:0.25 微伏;工作方式:明话、密话、半双工;发射机输出功率为 1 瓦;通信距离:长天线为 3.2 千米,短天线为 0.5 千米;平均故障间隔时间 13000 小时。

(四) 美、英国 PRM4720A 甚高频/调频手持式电台。该电台由美、英两国共同研制,是一种轻型、多功能、甚高频手持式电台,用于步兵班或小分

队的通信联络。其特点是：体积小，重量轻，便于使用；能与目前各国投入使用的甚高频、调频电台互通；与保密设备接口，只可进行话音、数据保密通信；具有信息存贮功能，关掉电源后，也不会丢掉信息。其频率范围：30～88兆赫；信道数量2320个；工作方式：F3单工或异频单工（半双工）、话音或数据；输出功率：1瓦；灵敏度：6微伏。

（五）美国 AN/PRC—117 甚高频/调频便携式电台。该电台采用了微处理器控制和跳频技术，是一种小型便携式电台。其特点是：抗干扰和防止电子监测、定位能力强；可进行保密通信；具有自检测能力，便于维修；兼容性好，能与其它固定频率甚高频电台互通；具有信道扫描功能，能快速检查8个预置信道的工作状态；可进行遥控通信。该电台由主机和附件组成，附件主要有：J-3987/PRC-117 接口装置、H-250 轻型手机、AT-892/PRC-25 背负天线、充电电池和背具。其频率范围：30～89.975兆赫；信道数量2400个；工作方式：跳频、窄带话、宽带数据（16千比特/秒）、转信、单工或半双工；输出功率：1瓦或10瓦；灵敏度：0.5微伏。

图 215 美国 AN/PRC—126 电台

（六）法国 TRC-950 甚高频跳频车载式电台。该电台为法国第二代车载跳频电台，能与复杂的武器系统配套使用，也能用于战场指挥用。其特点是：中速快跳频（300～400次/秒）；机内加密模块；能通话音和高速数据；能与现有甚高频电台兼容；具有自动频率捷变邻路滤波器，一部车内几部电台可同时工作。在海湾战争中，法国陆军部队曾使用过该电台。其频率范围：30～88兆赫；波道数2320个（间隔25千赫）；工作方式：单工调频话或16千比特/秒数字数据，定频模拟，定频数字加密，数字

图 216 美、英国 PRM4720A 电台

图 217 美国 AN/PRC—117 电台

图 218 法国 TRC—950 电台

调频，数字跳频加密；接收灵敏度：0.5微伏；输出功率：50/10/1.5/0.15瓦。

（七）法国 PR4G 甚高频电台。该电台为法国陆军第四代无线电台，主要用于法陆军大多数武器系统的话音和数据通信。该电台有车载、背负、手持和机载4种类型。其特点是：快速跳频；集成电路调制调解器用于数字传输；有频率和密钥管理系统；高保密度数字加密；遥控距离3千米。在海湾战争中，法国陆军曾使用过该电台。其频率范围：30～88兆赫；波道数2320个（间隔25千赫）；工作方式：定频工作方式，跳频工作方式；跳频速率：300次/秒；工作速率：50～4800比特/秒或1600比特/秒同步或异步数据传输；输出功率：背负0.4和4瓦，车载0.4、4和40瓦，机载0.5、5和10瓦，手持0.1、1和4瓦。

图 219 法国 PR4G 电台

图 220 法国 TRC577 电台

（八）法国 TRC577 甚高频/调频便携式电台。该电台为法陆军新型近距

离战术通信电台。它具有工作性能好、传输距离远、重量轻、自动操作等特点，并能与 TRC773B 数字保密设备和手持式 TRC743 战术终端接口，进行保密通信和数据通信。其频率范围：30~88 兆赫；信道数量 2320 个；传输速率：16 千比特/秒。

(九) 法国 TRC570/571 甚高频/调频电台。该电台为法国陆军新研制的野战条件下甚高频通信电台，主要用于车载和固定台站的通信。TRC570 电台为基本型，TRC—571 电台在 TRC570 电台基础上，增加了一个自动滤波器。其特点是：采用了大规模集成电路和混合电路，可靠性高，便于维修；两部或几部电台可安装在一辆车上或固定台站工作，以适应远距离通信和中继通信的要求；可在窄带上进行话音保密通信，也可在宽带上进行数字保密传输。其频率范围：26~76 兆赫；信道数量 2000 个；工作方式：F3 窄带调频（5 千赫或 10 千赫漂移）；输出功率：30 瓦；通信距离：15~40 千米；灵敏度：0.5 微伏。

图 221 法国 TRC570/571 电台

图 222 美国 AN/PRC—112 (V) 电台

(十) 美国 AN/PRC-112 (V) 甚高频/特高频手持式电台。该电台是一种多功能手持式战术电台。其特点是：能进行宽频带特高频通信；具有高功率，中继和识别数码的功能；采用大规模集成电路和模块结构，体积小，重量轻，可靠性高，便于维修。其缺点是抗干扰能力和保密性不足。在海湾战争中，美陆军曾大量使用该型电台。其频率范围：121.5 兆赫，225~299.975 兆赫；波道数 9000 个（波道间隔 25 千赫）；调制方式：调幅话、扫频单音信标；接收机灵敏度：特高频为 5 微伏，甚高频为 10 微伏；平均故障间隔时间：3133 小时；输出功率：特高频为 1 瓦，甚高频为 100 毫瓦。

第四节 陆军电子战装备

外国陆军从 70 年代开始，普遍加强了对新型电子战装备的研制，特别是美国陆军，从 80 年代开始大幅度增加了电子战设备研制和采购经费。美陆军把增长的电子战经费，主要用于采购车载式干扰机、情报侦察系统、一次使用的小型干扰机和“决定”侦察干扰系统的直升机。美陆军近期发展的项目主要有：AN/MLQ—34 战术通信干扰机、“决定”—2 机载侦察干扰系统和“护轨”机载无线电侦察测向系统等。

目前，美陆军地面电子侦察系统的频率范围从 0.5 兆赫~40 千兆赫，机载电子侦察系统的频率范围从 1.5 兆赫~18 千兆赫。电子干扰系统的频率范围 1.5~230 兆赫，干扰功率达到 3~4 千瓦，除能施放杂波干扰外，也能进行欺骗性干扰，主要干扰敌方调幅、调频话音和数据通信，以及雷达。陆军的战术飞机也开始普遍装备雷达告警接收机，有些固定翼飞机和直升机还装备有红外对抗设备。

从美陆军装备的电子战设备来看，主要有以下几个特点：一是可靠性高、机动性好，大多使用汽车、直升机和固定翼飞机作为平台；二是一般采用电子计算机，自动化或半自动化，响应速度快；三是所有电子侦察系统能保证

对目标的测向精度，并能迅速定位；四是作战使用配套，侦察干扰系统能满足空地一体作战的需要。

在海湾战争中，美陆军电子战装备曾发挥了重要作用，但也暴露出一些问题，主要是型号繁杂，技术保障和零备件供应困难；作战适应性差，在恶劣环境下故障率高；缺乏对跳频电台的干扰设备；缺乏光电对抗设备。

一、电子侦察设备。

电子侦察设备主要用于查明对方电子设备的类型、数量、配备、部署和变动情况，以及电子设备的技术性能，以便为判明敌人企图，采取对策和实施干扰提供依据。目前，外国陆军装备的几种典型电子侦察设备如下：

图 223 美国“护轨”通信侦察系统载机 RU—21

(一) 美国 AN/TSQ—112 通信侦察系统。该系统为车载式高频/甚高频战术通信发射体自动定位与识别系统，主要用于对敌方战术无线电语音通信的定位、识别。该系统有 2 个主控站和 4 个从属站，配 1 部 AN/UYK—7 计算机和 12 部 AN/UYK—19 小型计算机，以及若干部 AN/ULR—17 接收机。该系统由 1 个作战连使用，装备在美陆军军属电子战部队。其工作频段：侦收为 0.5~500 兆赫，测向为 20~500 兆赫。

(二) 美国“护轨”通信侦察系统。该系统为机载无线电测向系统，主要用于对甚高频、特高频通信信号的侦收、测向。该系统装载在 RU—21 型飞机上，可与 AN/TSQ—112 和其它陆基侦察系统接口。目前，该系统装备在美陆军军属电子战部队。其工作频段：侦收为 350~450 兆赫，测向为 20~75、100~150 兆赫。该系统的缺点是 RU—21 飞机缺乏野战机场的工作能力，载重能力低；接收机测向人工操作，速度慢，且频率范围有限，数据传输线路易受干扰。

(三) 美国 AN/ALQ—150“灭火虎”通信侦察系统。该系统为机载战术无线电测向系统，是美陆军“灭火虎”计划的重要组成部分，也是美陆军军属电子战部队的主要装备，主要用于对甚高频、特高频中继通信信号的侦收、测向。能侦收频分多址、时分多址和调频信号。该系统装载在 RU—21 型飞机上，能与情报处理中心互连。其工作频段：60~2000 兆赫。在海湾战争中，美军曾使用过该系统。

(四) 美国 AN/TSQ—114、114A 通信侦察系统。该系统为车载式甚高频通信测向系统，代号“开路先锋”，AN/TSQ—114A 是 AN/TSQ—114 的改进型，主要用于对敌方甚高频通信信号的侦收、测向。该系统由 5 个站组成，其中 2 个为主控站，3 个为遥控属站，每分钟可对 6 部电台测向。其工作频段：侦收为 0.5~150 兆赫，测向为 20~80 兆赫。该系统目前装备在美陆军师属电子战部队。其缺点是工作频段窄，生存能力低。

图 224 美国 AN/TSQ—114 通信侦察系统

图 225 美国 AN/PRD—12 背负式无线电侦察系统

(五) 美国 AN/PRD—12 背负式无线电侦察系统。该系统为美陆军轻型部队现役单兵背负式无线电测向系统。在海湾战争中，美空降师、特种部队曾使用该系统。该系统可单独侦听和测向，也可和大型测向系统组网，并利用三角测量法定位。如果加装卫星通信接口，它可在运动中提供方位数据。

其特点是：轻便、双信道。工作频段：0.5~500兆赫。

(六) 美国 AN/TSQ—109 雷达侦察系统。该系统为车载移动式地面发射体自动定位与识别系统，主要用于对雷达与导航信号的定位与识别。该系统有 2 个主控站和 3 个摇控从属站。测向精度为 1° 均方根值，在 30 千米的距离测定目标时，园概率误差为 30 米。其工作频段：0.5~18 千兆赫。

(七) 美国 AN/ALQ—133 雷达侦察系统。该系统为机载电子侦察系统，代号为“决视”——，主要用于对雷达信号的截获、定位和识别。它装载在 OV—1D 飞机上，可对战区前沿 30 千米以内的目标定位，可通过数字数据线路进行遥控，可与 AN/TSQ—109 接口。该系统由 2 个吊舱组成：一个吊舱装电子侦察接收机宽带天线，另一个吊舱装有数据处理设备。其工作频段 0.5~18 千兆赫，目前装备美陆军军属电子战部队。

图 226 美国 AN/TSQ—109 雷达侦察系统

(八) 美国 AN/MSQ—103A 雷达侦察系统。该系统为车载式雷达定位与识别系统，主要用于对战场监视、防空雷达的定位、识别。其工作频段：0.5~40 千兆赫。主要装备美陆军军、师两级电子战部队。

(九) 美国 AN/ULQ—14 雷达侦察干扰系统。该系统为车载式多目标雷达定位、识别与干扰系统，可为陆军的各级部队提供所需的电子战能力，以对付地面威胁雷达和空中威胁雷达。该系统可同时干扰 15 千米内的雷达 4~6 个，主要干扰目标是：炮兵雷达、战场监视雷达、目标探测雷达和其他视距雷达。其工作频段：8.5~17 千兆赫，目前装备美陆军师属和装甲骑兵团属电子战部队。

(十) 美国 AN/PSS—10 雷达信号探测器。该探测器为美陆军手持式超小型雷达告警装备，主要用于雷达告警。其特点是：轻小、简单。但工作频段窄，测向精度也比较低。其工作频段：I、J、K 频段，测向精度约 15° ，可连续工作 24 小时。该探测器由一部微型接收机，2 个偏置 90° 的天线，一根专用导线和电池组成。在海湾战争中，美陆军电子战部队曾使用过该探测器。

(十一) 英国 S373 雷达对抗系统。(见图 227) 该系统为英国陆军现役车载多波段大功率雷达对抗系统，主要用于对敌方雷达探测、定位、分析并干扰，也可在干扰条件下为训练目的监视己方雷达性能。该系统具有调幅和宽带调频等多种干扰样式，其中包括正弦波、线性扫描或噪声、变脉宽和重频脉冲。天线由液压系统升降。其方位覆盖 $5^\circ \sim +180^\circ$ ；俯仰覆盖 $-5^\circ \sim +8^\circ$ 。该系统有两部发射机，每部各有一个数控变频器、一个激励级和带输出放大器的调制器。每个干扰频段均有一个独立的大功率行波管放大器。在海湾战争中，英陆军曾使用过该系统。

二、电子干扰设备

电子干扰设备主要用于对敌方的通信和雷达设备实施扰乱和欺骗，降低其效能或使之失效。以下为外国陆军目前装备的部分典型电子干扰设备。

(一) 美国 AN/TLQ—15 通信干扰系统。该系统为车载移动式地面通信干扰系统，主要用于干扰高频话音、无线电传报和等幅报通信。其工作频率：1.5~20 兆赫、辐射功率：2000 瓦(峰值)。装备美陆军军属电子战部队。

图 227 美国 S373 雷达对抗系统

图 228 美国 AN/TLQ—15 通信干扰系统

图 229 美国 AN/MLQ—34 通信干扰系统

(二) 美国 AN/ALQ—151 通信干扰系统。该系统为机载通信干扰设备，代号“决定”，主要用于截获和识别敌指挥、控制、通信系统，并对其定位和干扰。该系统用一台空对空保密通信设备可同所有其他陆军飞机接口。利用 AN/ARC—164 特高频无线电系统，可同师支援连作战中心接口。其特点是：功能全、可接口、系统多。工作频段：2—76 兆赫；干扰功率：40~150 瓦。该系统配备在美陆军军、师属战斗航空旅，装备在 EH—1H 和 EH—60A 电子战直升机上。海湾战争中，该系统曾投入使用。

(三) 美国 AN/MLQ—34 通信干扰系统。该系统为美陆军新一代现役主力车载战术通信干扰系统。它能产生射频噪声、调幅噪声、调频噪声、移频键控和随机连续波等干扰样式，用来干扰甚高频通信。其特点是：固态大功率、机动性好、能快速展开撤收、能间断观察和连续监视敌方的通信活动。工作频段：20~200 兆赫。干扰功率：300~4000 瓦。可同时干扰 3~4 个信号。海湾战争中，美军曾使用该系统。主要装备美陆军师、旅属电子战部队。

(四) 美国 AN/ML—33 通信干扰系统。该系统是一种甚高频/特高频车载干扰设备，主要用于干扰敌方近距离空中支援通信。该系统由一部收发天线、接收机和频率合成本机振荡器组成。工作频段：100~450 兆赫。干扰功率：4000 瓦（有效辐射）。装备美陆军师属电子战部队。

图 230 美国 AN/GLQ—3B 大功率通信干扰系统雷达侦察系统

(五) 美国 AN/GLQ—3B 大功率通信干扰系统。该系统为美陆军现役车载固态大功率通信干扰机，主要用于压制敌方高频/甚高频话音和数据通信。工作频段：20~230 兆赫，有效干扰功率：1450~2300 瓦，平均故障间隔时间 350 小时。该设备装备美陆军轻型师，在海湾战争中曾投入使用。(六) 美国 AN/TLQ—17 (V) 通信干扰系统。该系统为美陆军现役主力车载/机载通信干扰设备，主要用于对地、对空干扰高频、甚高频通信。其特点是：宽带全固态，自动和手控两种工作方式，宽、窄带噪声干扰和音频干扰。工作频段：1.5~20 兆赫和 20~80 兆赫。干扰功率：550 瓦。该系统装备美陆军师属电子战部队，在海湾战争中曾使用。

(七) 美国“首领”(chief) 通信对抗系统。该系统为美陆军现役新型车载一体化通信对抗系统。主要用于对敌方高频、甚高频和特高频通信的侦察、测向和干扰。其特点是：模块化结构，可改变结构和扩展功能；通用化系统；采取了防护措施，抗毁性强。工作频段：通信对抗、侦察 0.5~1200 兆赫；测向 0.5~30 兆赫和 20~1200 兆赫；干扰 1.5~2500 兆赫。有效干扰功率：100~2000 瓦。可同时干扰 6 个频率。在海湾战争中，该系统曾投入使用。

图 231 美国 AN/TLQ—17 (V) 通信干扰系统

图 232 美国“首领”通信对抗系统

(八) 美国 LQ—102 摆放式干扰机。该设备为美陆军现役摆放式小功率

连续波调频噪声干扰机，主要用于干扰敌方甚高频通信。使用时，可由伞兵、机降兵摆放到拟干扰电台附近。该机可在 30 小时内选择延迟时间，每 6 分钟一档，并可通过 10 千米长的导线遥控。其特点是：轻便易携带，操作方便。工作频段：甚高频。干扰功率不小于 10 瓦。工作时间：2 小时。该设备在海湾战争中曾使用。

图 233 美国 LQ—102 摆放式干扰机

图 234 英国 RJS3100 响应式通信干扰机

(九) 英国 RJS3100 响应式通信干扰机系列。该设备是英国陆军现役机动响应式甚高频自动干扰机系列。其中包括 RJS3100、RJS3101、RJS3102、RJS3103 四种型号。主要用于对前方战区甚高频战术通信网实施响应式干扰，并兼用作电子战通信装备。该设备可以自动探测并干扰按优先级预选的任一个目标信道，可同时压制数个通信网。其特点是：侦察——干扰——通信三功能一体比；可车载、直升机载和背负；自动化程度高。工作频段：20 ~ 80 兆赫。干扰功率：RJS3100 为 100 瓦、RJS3101 为 400 瓦、RJS3102 为 2 千瓦、RJS3103 为 4 千瓦。频道间隔 25 千赫。在海湾战争中，英陆军曾使用该通信干扰机系列。

(十) 英国 RJS3140 摆放式一次使用通信干扰机。该设备为英陆军现役全密封轻小型一次使用拦阻式通信干扰机，主要用于对远距干扰机作角距离以远的通信网实施拦阻干扰，一般由特种部队实施远距离部署，摆放在重要目标附近，并多部成组部署，以扩大干扰压制区域并使敌军难以测向定位。其特点是：小巧便携、能有效地干扰跳频电台。工作频段：20 ~ 90 兆赫。输出功率：10 瓦。工作时间：1 ~ 2 小时。在海湾战争中，该设备曾投入使用。

三、光电电子战设备

光电电子战是指作战双方在光频段进行的电磁波斗争，即一方利用各种手段破坏或削弱对方光电技术装备的效能，而另一方则采取相应的对抗措施消除一切干扰以保证己方光电技术装备正常工作。光电电子战设备的发展起步较晚，但速度很快，特别是美军，近几年研制装备了不少光电电子战设备。下面介绍几种美陆军装备的典型光电电子战设备。

图 235 美国 AN/ALQ—144 红外干扰吊舱

(一) 美国 AN/AVR—2 激光告警接收机。该设备为美陆军直升机自卫的一种告警系统，主要用来对付敌方的激光制导武器的攻击。它能与 AN/APR—39 雷达告警接收机结合使用，可截获、定位和识别激光制导武器的威胁，进行告警和目标显示。其特点是：采用模块化弹性结构，功能扩充和变化简便，能进行外场修理。在海湾战争中，该设备曾投入使用。

(二) 美国 AN/ALQ—144 红外干扰吊舱。该设备是一种电热式有源红外干扰系统，主要用于保护小型、中型直升机和一些固定翼飞机免遭红外制导导弹的攻击。该设备采用了复杂的调制技术来调制红外光源，破坏红外制导导弹的制导系统。它发射的红外光谱可准确地模仿所保护飞机的排气辐射能量，从而欺骗导弹制导系统，使之偏航。该设备具有全向特性，用电热陶瓷基片产生辐射，能对付 6 种红外制导的地空导弹和空空导弹。其特点是：体

积小，重量轻，适合于小型飞机。在海湾战争中，该设备曾投入使用。

（三）美国 AN/ALQ—147 红外干扰系统。该系统是 AN/ALQ—132 红外干扰系统的改进型。美陆军的 OV—1D 和 RV—1 飞机上装有该设备，主要用于对付萨姆—7、萨姆—9 之类的红外制导导弹。该系统现有多种型号，其中吊舱安装的称作“热砖 IV”型，用燃油产生强红外能量，经过调制后，诱使红外导引头偏离其目标。该系统中还有一个滤光器，减少可见光辐射，使系统易于夜间工作。

（四）美国 AN/GLQ—13 激光干扰机。该机配置在地面，用来保护小型机库、机场、弹药库、桥梁等重要地面设施，免遭激光制导武器的破坏。

第八章 化学、生物武器及防化装备

化学、生物武器，杀伤范围大，杀伤作用持续时间长，伤害途径多，均属大规模杀伤性武器，是现代战争的重要威慑力量和作战手段，对战役、战斗乃至整个战争的进程和结局都有着重大的影响。化学、生物武器容易生产、成本低廉，战场使用又不会冒象使用核武器那样巨大的风险，因此，多年来化学、生物武器总是禁而不止，继续得到发展和扩散。第二次世界大战以来，已有 10 个国家在 20 余次局部战争或军事冲突中使用了化学武器，有的还使用了生物武器。目前约有 20—30 个国家拥有使用化学武器的能力，至少有 10 个国家在进行生物武器研究。

防化装备器材，是对核、化学、生物武器防护的基本手段，是军队防护能力的重要标志。外军防化装备器材已基本形成核监测、化学监测、防护、洗消、发烟燃烧器材的系列化。1992 年 6 月，在斯德哥尔摩举行的第四届国际防化学术会议上，西方一些高级官员和防化专家一致认为：化学裁军条约签订后，仍需提高防化保障能力，继续改善防化装备。根据报导，美军 1992 年 1 月至 7 月间与一些公司签订核化生防护器材的合同就有 78 项之多。以上说明，防化装备器材将会进一步得到发展。

第一节 化学、生物武器

一、化学武器

化学武器，是一种以毒剂的毒性杀伤有生力量的武器。装有毒剂的炮弹、炸弹、火箭弹、导弹弹头、布洒器、地雷等统称化学武器。

（一）化学武器使用简史

人类在战争中使用有毒物质可追溯到公元前数百年，而化学武器的使用则始于近代，主要是二十世纪初化学工业迅猛发展，先进科学技术广泛运用于军事领域以后。第一次世界大战，是战争史上首次大规模使用化学武器的作战。1914 年 9 月德军违反 1899 年和 1907 年海牙会议协定，首先使用了刺激性毒剂，接着双方主要参战国（德、奥匈、法、英、俄、美、意等）都相继在战场上使用了化学武器。1915 年 4 月 22 日，在比利时的伊普雷地区，德军用 5730 只钢瓶向法军阵地施放了 180 吨氯气，造成 1 万 5 千人中毒，其中有 5 千人死亡，2400 多人被俘，英法联军阵地被打开了一个 7—8 千米的正面口子。伊普雷化学战造成了极严重的后果，产生了巨大的影响，它使交战的双方都把化学武器作为重要作战手段投入战场使用，并且越来越广泛。规模越来越大。在第一次世界大战中，所有参战国共生产毒剂大约 18 万吨，其中用于战场上的为 11 万 3 千吨，遭到毒剂杀伤的人员总共有 130 万左右，另外未受到毒剂伤害，而因害怕化学武器产生恐惧症失去作战能力的人员近 260 万。

第一次世界大战后，在世界各国人民强烈谴责使用化学武器的压力下，于 1925 年 6 月 17 日签订了关于在战争中禁用毒物、有毒气体和细菌的日内瓦议定书。但历史表明，它并不能制止化学武器的使用与发展。

1932 年，日军在入侵中国东北时，使用了窒息性和糜烂性毒剂；1935—1936 年，意大利入侵埃塞俄比亚时，曾进行了 19 次大规模化学袭击，造成 1 万 5 千余人中毒死亡。第二次世界大战时期，各国贮备的毒剂已达 50

万吨，是第一次世界大战用毒总量的四倍多。因此，在第二次世界大战中，虽然只有日本在中国战场上使用了化学武器，其它战场没有发生化学战，但是，大规模化学战的威胁一直存在，并多次出现一触即发之势。

二战后化学武器的使用一直未断，我军在解放战争、抗美援朝战争和对越反击作战中，均遭到过敌人的化学攻击。美军在侵朝、侵越和侵略格林纳达的战争中，都使用了化学武器，仅在越南战场上就使用了 7.8 万吨植物杀伤剂、7 千余吨 CS 毒剂，以及美军新研制的失能性毒剂 BZ 及其它毒剂。两伊战争中，双方都使用了化学武器，伊拉克对伊朗军队进行了 240 余次化学袭击，一次造成数百、数千乃至上万人伤亡的化学攻击就有 15 次以上，扭转了伊拉克在战役战斗中的被动局面和在战争全局上的不利态势。海湾战争期间，双方公开声称要使用化学武器或实施化学报复，并作了大规模使用化学武器的充分准备，最后虽然没有使用，但严重的化学威胁，对战争的准备、实施和进程，以及战斗力的消弱、物资的消耗和后勤保障的难度都产生了重大的影响。

（二）化学武器的现状

高新技术在军事领域的广泛运用，使化学武器的质量和性能得到了进一步的提高和完善。军事大国当前的化学武器已基本形成系列化、通用化、二元素化和多类型，达到了高毒性、高渗透性，实现了微包胶技术。外军现装备的毒剂有：神经性毒剂（沙林、VX、梭曼、塔崩）、糜烂性毒剂（芥子气、路易氏气）、全身中毒性毒剂（氢氰酸、氯化氰）、窒息性毒剂（光气、双光气）、失能性毒剂（BZ）、刺激性毒剂（CS、苯氯乙酮、亚当氏气），以及植物杀伤剂。外军现装备的化学弹药有 100 多种，其中以性能先进、毒性最大的神经性毒剂弹药最为突出。下面介绍几种美军的神经性化学武器：

1、沙林毒剂弹药

沙林是一种破坏神经系统正常功能的神经性、速杀性毒剂。它主要是造成空气染毒，通过呼吸道吸入引起中毒，毒性甚大，吸入一口高浓度沙林染毒空气即可致死。沙林染毒空气的杀伤作用持续时间为十几分钟至几十分钟，是典型的暂时性毒剂。沙林化学武器主要是用于杀伤性化学袭击，通常是突然、大量、集中使用，使大范围的染毒空间在 30 秒至 1 分钟的时间内形成半致死染毒浓度，在短时间内达到大量杀伤有生力量的目的。例如，一个火箭炮营一次齐射，可在 1 分钟内造成 50% 伤亡的染毒地域 1 平方千米左右，毒气云团的扩散纵深达数十千米。美军沙林有 7200 吨，毒剂弹药 27 种，主要有：M212 型沙林毒剂导弹弹头，内装 330 枚 M139 型小炸弹，共装毒剂 195 千克；E27 型沙林毒剂导弹弹头；M121AI 型和 M426 型沙林毒剂炮弹，内装毒剂 2.95 千克和 7.2 千克；MC—1 型和 MK—94 型沙林毒剂炸弹，内装毒剂分别为 220 千克和 11 千克。

2、VX 毒剂弹药

VX 是一种比沙林毒性更大的神经性毒剂。它主要是以液体造成地面、物体染毒，通过皮肤接触吸收引起中毒。VX 是典型的持久性毒剂，杀伤作用持续时间为几小时至几昼夜。VX 化学弹药主要是用于迟滞性化学袭击，妨碍对方机动、阻止与限制对方利用有利地形和装备，以及消弱其作战能力。美军现装备的 VX 毒剂近 3000 吨，弹药有 10 多种。主要有：E21 型 VX 毒剂导弹弹头，毒剂重 190 千克；M55 型 155 毫米 VX 毒剂火箭弹，毒剂重 4.5 千克；M121、M122 型 VX 毒剂炮弹，毒剂重 3 千克；203.2 毫米榴炮 M426 型

UX 毒炮弹，毒剂重 6.4 千克；TMU—28/B 型液体战剂飞机布洒器，装填毒剂量 616 千克。

3、二元化学武器

图 801 M212 型沙林毒剂导弹弹头

图 802 E27 型沙林毒剂导弹弹头

二元化学武器，体内不是直接装填毒剂，而是将相对无毒或低毒的两种化学物质（两种组分），分别装在弹体内隔墙的两边或两个容器里，在弹丸飞行过程中隔墙破裂或被炸开，弹内两种组分靠弹丸旋转或搅拌装置混合，迅速发生化学反应（10 秒钟左右）生成毒剂。美军研制的二元神经化学弹药有 10 多种。

图 803 M121A 型 155 毫米沙林榴弹

图 804 M426 型 203.2 毫米沙林毒剂炮弹

M687 型 155 毫米二元沙林榴弹，是美军研制和装备的第一种二元化学弹药，1987 年 12 月投产，此弹全重 46 千克，二元组分为二氟甲磷酞及异丙醇，适用于 M14、M198、M109 式 155 毫米榴弹炮。BLU—801B 二元 VX “巨眼”炸弹，是美军研制的第一种二元化学炸弹，1989 年 5 月开始生产，采用最新的二元技术，二元组分为固/液系统，液体组分为 QL，固体组分为硫磺微粒，二者混合后可生成 185 磅 VX 毒剂。此弹装设 MK339 型雷达引信，由高性能飞机运载，具有目标外的投掷能力，由计算机控制，可在防空区外 3—6 千米处投弹。主要打击目标是纵深的机场、后方基地、指挥所、通信中心、交通枢纽和兵力集结地等

图 805 MC—1 型 750 磅沙林毒剂炸弹

图 806 MK94 型 500 磅沙林毒剂炸弹

二元化学武器与弹体内直接装填毒剂的一元化学武器相比。其优点是有利于大量生产、贮存，增强了运输和使用的安全性，解决了毒剂分解变质、弹药渗漏而带来毒剂毒性效能降低及生产、销毁过程中的一些问题。但二元化学武器也有不足之处：一是二元组分生成毒剂需要 8—10 秒的反应时间，这样，那些射程近的武器就不能使用；二是二元组分很难完全反应生成毒剂，其杀伤效应通常只及一元化学武器的 70—80%；三是二元组分在合成毒剂的过程中会产生强烈刺激味的副产物，从而降低毒剂杀伤的隐蔽性。

图 807 155 毫米 VX 毒剂火箭弹

图 808 TMV—28/B 型 Vx 毒剂布洒器

（三）化学武器的发展趋势

1. 发展更先进的化学武器技术

1993 年 1 月 13 日签订的全面禁止、彻底销毁化学武器的国际公约，规定了严格的核查制度，将对化学武器的研制和生产产生极大的约束力。故化

学武器的发展会更加隐蔽和秘密，因此，发展先进的化学武器技术，可能成为今后化学武器发展重要趋势。它既不受公约的限制，又能节省大量人力，在一旦需要时迅速转化为现实的化学武器生产能力。

2. 研制新型毒剂

图 809 M687 型 155 毫米二元沙林榴弹

图 810 BLU—80—B 二元 VX “巨眼”炸弹

一是寻找比现有神经性毒剂毒性更大、作用更快的毒剂，使防者来不及防护，吸入少量毒剂即可致死。二是研制具有作用机制特殊、多种中毒途径、渗透性更强的毒剂，能使现存防护器材失去有效的防护作用。三是寻找能很快使人员失去作战能力，而又不致死，不破坏武器装备和工程建筑的新型失能剂，这是美国新战略计划——非致死性战争非常需要的一种技术。

3. 进一步发展微包胶技术

微包胶技术，是指在某种液体、固体、气体物质的微粒外面包上一层薄膜，形成一种微小胶囊。微包胶技术可提高毒剂的稳定性，减少毒剂在分散过程中的损失，增强毒剂的使用效能。微包胶技术能给对毒剂的侦检、防护、洗消、救治带来严重影响和困难。微包胶技术，还可在战术技术上不适宜作为军用毒剂的物质，成为可用的毒剂。

4. 解决化学武器生产、贮存运输、使用等过程中存在问题

一是继续发展、改进和完善二元化学武器；二是使化学弹药子母化、集束化，提高毒剂有效利用率，使其能够在使用后均匀地分散在使用空间范围内，扩大染毒范围，以达到大面积、高效能的杀伤效果。

二、生物武器

生物武器，是以生物战剂使人致病造成伤害的武器，是装填有生物战剂的弹药和施放装置的统称。目前国际上公认的生物战剂有 30 余种，区分为六类：细菌、病毒、立克次体、衣原体、真菌和毒素等。生物战剂根据是否有传染性，又分为传染性战剂和非传染性战剂。病死率大于 10% 的称为致死性战剂，病死率小于 10% 的称为失能性战剂。

（一）生物战简史

战争的历史表明，军事行动往往伴随着传染病的发生，军队因传染病而造成的非战斗减员，有时大大超过战斗减员。这一事实引发了以人工散播传染病菌的作战方法。生物武器的第一次使用始于 1347 年，当时鞑靼人围攻逃进克里米亚半岛卡发城的热那亚人，久攻不克，便把带有淋巴腺鼠疫感菌的毒箭射向城内，致使城内军民染病无条件投降。1710 年俄国与瑞典的战争，1763 年英国对加拿大印第安人的战争中，也使用了类似的战术。历史上侵略者曾多次使用生物武器。第二次世界大战期间使用生物武器的主要是日本军国主义，受害者主要是中国人民。臭名昭著的“731 部队”就是日本军国主义设在我国哈尔滨南郊平房附近的，罪恶累累的细菌部队。它研制的生物战剂有：鼠疫杆菌、炭疽杆菌、霍乱弧菌、伤寒杆菌、流行性脑膜炎菌等 10 余种细菌，对我国内蒙古、黑龙江、吉林、山东、山西、河北、河南、湖南、甘肃、宁夏、江苏、浙江等 10 多个省的广大地区，进行了飞机投掷，特务投放，使我军民直接和间接遭受疫情伤害的人员难以计数。同时他们还用我被捕爱国人士、人民群众做细菌效能试验，每年要杀害 600 多人。抗美

援朝战争期间，美国在朝鲜北部和我国东北地区，利用飞机投掷鼠类、昆虫、蛤蚧、杂物等手段撒播鼠疫杆菌、炭疽杆菌、霍乱弧菌等，造成人、畜发病和死亡。

（二）美军生物武器简况

美军 1941 年开始研究生物武器，已经公布装备的“标准”生物战剂有八种：黄热病、委马脑炎、Q 热、炭疽菌、猪布氏菌、肉毒毒素和葡萄球菌肠毒素。贮存的生物战剂有 10 多种，如结核菌、伤寒菌及天花病毒等。美军的生物弹药主要有：中型导弹 M201 型弹头、适用于高速战术飞机的 A/B451 型喷洒箱、A/B45Y—2 型干粉喷洒箱、A/B454—4 型干粉喷洒箱，HIDAD 型直升飞机干粉喷洒箱、750 磅集束炸弹，E61Y4 型炸弹等。以上生物武器的使用主要是施放生物战剂气溶胶，它可以在短时间里使广大地区造成污染。据外国资料记载：中型导弹施放气溶胶覆盖面积为 100 平方千米左右，大型导弹为 100—200 平方千米，飞机布洒则可达数千平方千米。生物战剂气溶胶可随风飘移，污染空气、地面、武器装备、食品和水源等，并能渗入无防护设施的工事，通过呼吸道、消化道、皮肤、粘膜、破损伤口等多种途径侵入人体致病。由于生物武器传染性强、潜伏期长，没有立即杀伤作用，故外军认为，它主要是一种战略性武器，主要突击目标通常是城市、工业中心、部队集结（待机、休整）地区、港口、码头、机场、后方基地、通信中心、交通枢纽、导弹基地等。在一定条件下，也可使用潜伏期短，传染性小的战剂，袭击对方坚固设防的孤立据点、预备队配置地域等。

（三）发展趋势

1. 利用新出现的病原体 and 毒素

新发现的传染病病原体，如马尔保出血热、伊波拉热、拉沙热等，它们病死率高，病理现在尚不清楚，没有防治的特效药，难以发现，防护和救治。因此，对以上病原体军事大国很重视，并到非洲地区搜集毒种，进行广泛的研究，有作为生物战剂的可能性。此外在一些偏僻的地区，存在着迄今仍未被认识的新病原体，其中也可能作为生物战剂的，如美国罗氏基金会实验室在巴西亚马逊河口地区，经过 9 年考察共发现了 60 余种新的病毒。用真菌毒素（即所谓的“黄雨”）作为新的战剂的问题，近年来在国外已进行了多方面的探讨。

2. 利用基因工程技术发展生物战剂

一是研制“基因武器”。基因武器是采用遗传的方法，通过基因重组，把特殊的致病基因移植到微生物体内，而造出新一代生物武器。基因武器是以致病基因感染人体，这种感染的致病基因，只有制造者才知道它的遗传密码，别人很难在短时间内破秘或控制它，致使用现有的控制传染病的防护措施难以防护。二是提高微生物的致病性和抗药性（包括抗生素、化学药物和消毒剂等），增强病原微生物对环境（如干燥、阳光、温度等）和气溶胶化的稳定性，以及改变原来病原体的免疫性。三是利用基因工程把原来病原体的遗传成分杂交，重新组合成一种新的病原体，从而引起异常复杂的中毒症状。甚至还可利用基因工程制造出能专门针对某些民族或种族的致病病菌，使之成为一种“种族武器”。利用基因工程研制新的生物战剂，目前虽然还处于探索和研究阶段，但从技术的角度来看是完全有可能的。1980 年禁止生物武器公约生效后的五年检查会议上，与会的 47 国代表一致指出用基因工程研制生物战剂的可能性。1984 年美国国防部长温伯格也说：“基因工

程增加了生物战争的可能性”。

化学生物武器虽是大规模杀伤性武器，具有杀伤范围大、杀伤作用持续时间长和可通过多种途径使人员中毒（致病）的特点，但由于它们是以毒剂或生物战剂来杀伤有生力量，因而战场使用也就有一定的局限性。一是对具有充分防护准备的军队来说，它的使用就很难达到目的，例如，对化学武器只要部队能及时有效地采取防护措施，就可大大减少损失，伤亡率通常只有2—5%，故对战斗力的影响是比较小的。其二是受气象、地形条件影响大，有利的气象、地形条件便于毒剂和生物战剂停留（生存）、传播、扩散，及形成有效的杀伤浓度和密度，而不利的气象、地形条件，则毒剂、生物战剂就很难滞留（存活），造成有效的杀伤浓度和密度，使其不能使用。三是反向作用，在一定条件下毒剂云团、生物战剂气溶胶可能会由于风向的变化流向使用者自己一方，或传染性强的战剂所造成的疾病流行，通过某些途径传回使用者自身，对使用者引起可能象预期的对方一样的大量伤害。所以，以上因素都会影响化学、生物武器在战场上使用的时机、范围和有效性。

第二节 防化装备

一、化学侦察器材

（一）狐式防化侦察车

该车是原西德八十年代研制生产的，据认为性能居世界同类产品之首。具有装甲超级结构、行驶稳定性好、作战半径大、低能耗和较高的水陆机动作战能力等特点。

图 811 狐式防化侦察车

车内主要装备有：ASG—1 型自动核探深测系统，用于实施辐射侦察，量程为 0.1—1000 伦/时，测量结果可自动显示和打印；MM—1 型质谱仪 M43A1 型毒剂探测器。用于监测车内外是否有毒，能对气状、气溶胶状和其它状态神经性毒剂实施报警；FOA25 车用定位仪。由绘图仪、陀螺方向仪和电动位移传感器构成，用于连续而准确地显示车辆的位置和方向；气象测量装置。用于获得有必须的气象数据。

该车自身装置有滤毒通风设备。同时也有各种采样和标志器材。

美军装备的狐式侦察车（60 辆），加装了发烟榴弹发射器，空调器和通信系统，使全车成为一种过滤、空调、超压兼备的系统，车内不会受染环境舒适。

该车乘员 4 人，1 名车长、1 名司机、2 名操作员。

（二）XM—87 型装甲防化侦察车

XM—87 型防化侦察车，是美军于九十年代生产的装备，它集中各国当今技术最为先进的装备。据认为是性能最好的防化侦察车。车内装有美国研制的 XM—21 型被动式红外毒剂监测仪，原西德研制成的 MM—1 型质谱仪，英国研制的 CAM 毒剂报警器，另外还有计算机系统、气象观测系统、过滤通风系统、空调系统、采样和标志系统。

（三）XM—21 型遥感式毒剂报警器

该仪器系被动式红外遥测远程报警器，是美国近期研制成功的。它可侦察报警 5 千米处的神经性毒剂和芥子气毒剂烟云。它是基于迈克尔逊干涉仪

原理进行工作。它把周围的背景辐射作为对照物，当一种化学战剂进入仪器的视野时，由于该毒剂能选择性吸收发出特定频率红外能，因而使整个背景光谱发生改变，从而使对光谱变化的探测实现对毒剂的识别与报警。该仪器能在 1 分钟内自动扫描 60° 的弧形地域，以确定其中是否有毒剂存在。它的信号处理器内能适时排除干扰，正确显示和识别毒剂的种类。该仪器主要有探测装置，三角架和电源三部分构成，坚固、便携（重 60 磅），可在 24 小时内无人全天候进行工作。据报导，在海湾危机爆发后美军装备了 25 台研制型 XM—21 型遥测仪。

（四）MM—1 型质谱仪

该仪器是原西德研制而成的一种防化侦察车用毒剂监测仪。能自动判别毒剂种类及毒剂概略浓度，能同步打印和显示。为适应军用需要，该仪器装置有专用进样器，在整机设计中，为保证质谱仪的核心部件器极杆碎片离子分离器在野外恶劣环境下工作具有稳定的性能，采取了加固的电路板和插板式结构，打印机，显象管零件都能适应防震要求。

MM—1 型质谱仪，自动化程度高，各项操作均有软件控制。机内诊断程序可检查各系统的工作情况，并记录故障。机中贮存 14 种完全不同的自动监测方法，可随时调用，能一次监测 22 种化合物，能自动核对内存、显示监测结果，并发出警报信号。对各种毒剂的灵敏度，空气：氢氰酸小于 0.5 毫克/立方米，沙林和 VX 小于 0.1 毫克/立方米，芥子气小于 0.5 毫克/立方米；表面：VX0.5 毫克/平方米

图 812 XM—21 型遥感式毒剂报警器

总重量 145 千克。尺寸：质谱仪部分 67×24×50×厘米；电子部件 51×51×115 厘米。近年来曾向美国、英国、法国伊朗、韩国等出口

二、核监测器材

（一）WEDSMOD 核武器效应显示系统

是美军用于预测核武器效应的装备。它可以在有地图或海图为背景的荧光屏上直接显示核武器效应的图形，并直接给出有关的读数，还可以给出图上的任一点的剂量率和累积剂量。

图 813 EWDS MOD 型核武器效应显示系统

WEDSMOD 装置系采用 Varian620/1 型计算机进行工作。控制台上装有计算点型瞬时效应和落下灰的全部控制开关。荧光屏上可分别显示出瞬时效应图形、落下灰沾染图形和各种效应的综合图形等三种情况。除荧光屏显示外，装置的两侧还设有瞬时效应及落下灰沾染读数盘，可直接读出有关的预测数据。该系统所需要始数据包括核爆炸当量、爆高、座标、高空风情况爆心地面的土壤特性。

该装置总重约 1550 千克，尺寸为 2.1×1.8×1.35 米，供电电源为 120 伏 50 安培交流电。此系统装在一辆半拖车内，半拖车的前部设有贮藏室，后部是维修室，另外还有一台装空气调节设备及电源的小拖车。

（二）AN/ADR—6（V）型航测仪

由美国陆军电子研究发展司令部下属的战斗侦察和目标研究所研制。可装设在美军任何一种直升飞机上，或固定翼飞机和遥控飞行器上。用以大面积快速地测量地面的辐射级。

该航测仪，采用化合物闪烁体探头（实施辐射侦察时装在飞机体外），可自动定位、定高、记录数据、校正高度系数、并采用遥测技术进行信号传递。利用机载 AN/ADN6（V）雷达测高计，将测得的辐射信号换算成地面剂量率值，由剂量率仪显示出来，并记录在硬纸上，同时还可根据需要把数据直接发送到地面站和其它飞机上。该仪器的量程为 0.1—1000 拉德/时。

该航测仪经多年研制，几经改进，现已基本定型，投入小批量生产，预计一个师装备 20 套。

三、洗消器材

（一）XMI6 型喷气发动机洗消车

图 814 XMI6 型喷气发动机洗消车

是美军八十年代后期装备的一种新型的高效、快速、大型兵器（如各类坦克、自行火炮、装甲输送车和牵引车等）洗消器材。该器材通过发动机排出的热气流，高温热解破坏化学毒剂和灭菌，达到消毒的目的；利用热气流的速度效应对受污染的兵器连续喷吹，消除放射性沾染。

该车主要是由 J60 型喷气涡轮发动机、油箱、水箱、加热器和控制室组成，这些组件是组装在 M10 型 5 吨卡车的底盘上。发动机和控制室安装在车的尾部一个转盘上，转盘架用液压传动，可以使发动机和控制室旋转和升降。发动机的排气口装有喷嘴，可以将水或消毒液混入发动机的排气流中一同排出。另外排气口还装有喷射发烟剂的喷嘴，必要时可用于施放遮蔽烟幕。

（二）NGL 多用途洗消发烟装置

该装置是英国的 Normalair-Garr-etlmitde 公司与美军签订的研制合同下进行的，目的是满足美军所需求的新型洗消器材。

此装置的洗消部分能提供高压热水或热空气，能混合消毒剂制成消毒液，每分钟能提供消毒剂溶液或热气 25 升，用于对人员和器材的消毒和清洁。同时该系统还能利用发烟剂制造烟幕。

NGL 系统，可安装成为一个固定装置，也可将其置放在轻型车辆或装甲输送车上，或其它易于移动的板面上。主要电源是 WAEL600 千兆涡轮燃烧器动力装置，这种装置性能可靠、维修率低、操作简易。必要时也可采用 10 千瓦、28 伏的直流发电机驱动涡轮燃烧器系统。在 NGL 系统中，电涡轮膨胀器空气马达驱动液压高压流体泵和低压叶片型水泵。该系统配有两个操作杆，以及与水源相连的加速线和折返线，加速线配有一个过滤器，操作杆配有消毒剂注入器及监测设施。整个系统的控制是遥控式，遥控器安装在控制板上。

NGL 系统，总重 130 千克，尺寸为 840 × 420 × 208 毫米。燃料是柴油或燃烧汽轮机燃料。

（三）FB60E 型热空气洗消装置

这是原联邦德国生产的一种新型洗消装置。能在任何户外区域及 NBC 洗消中心，进行发热、通风和热空气洗消。适用于陆海空三军，以及民防，可常年使用。

FB60E 装置，主要由电驱动马达、主鼓风机、球形燃烧器、热交换器组成，安装于坚固的铝框架上，内部有 4 个温度控制器：主恒温器，测量通风口边的温度，以控制选择需要的温度；燃料恒温器，测量被预热的燃料温度，以控制燃烧器的功能；冷却恒温器，在燃烧过程完成后测量消毒空间的余热，

并自动冷却 FB60E 系统；安全恒温器，在热超荷时自动关闭燃烧器。燃烧器功能由带有光电管的控制盒监查，预热燃料及油位由红外传感器监测。

该装置，与内表面消毒延伸装置相联时，能对大型武器装备和建筑物进行热解消毒，同时引入湿空气进行水解消毒，引入缓和的消毒剂对仪表进行消毒；与专用的过滤器延伸装置联接时，能过滤受染空气；与服装装备消毒箱联接时，能对防护服、面具、靴套、轻兵器、作战服，以及士兵的个人装备进行洗消。

FB60E 装置产生的热气流，最高温度由遥控恒温器控制，消毒时间通常为 30 分钟。整个系统重约 200 千克。

四、防护器材

（一）3 小时隔绝式全身化学防护服

该防护服是八十年代美陆军化学系统研究所和多佛国际胶乳公司共同研制成功的一种原理先进的防护器材。它主要是配发给参加有严重危险的侦毒、消毒的军事人员，以及毒剂仓库的管理人员，能有效的防护毒剂液滴，可在 38 °C 的高温下防护各种毒剂 3 小时。

该服由罩服、特殊呼吸系统和冷却系统组成。罩服系连体式和完全隔绝式，用不透气的氯化聚乙烯塑料制成，有特制的排气装置，上有 4 个安全阀门，正常使用压力为 1—1.5 英寸水柱。头盔护目镜是用涂有防雾层的透明聚碳酸酯制做。该防护服的呼吸系统采用了一种 3 小时隔绝式再呼吸器，该呼吸器使用可更换的吸附二氧化碳的碱石灰和液态氧贮存器，具有冷却、干燥呼吸空气的功能。它结构紧凑、重量轻（34 磅）、可靠性好、有效性高、价格也便宜。防护服的冷却系统是用一种降温内衣排除人体散热，它以冷却水通过复盖在胸部、背部、大腿和颈部的弹性贮存翼片流动吸收热量，吸收热量的水再通过小型热交换装置流入罩服前面的绝热冰水储存器中，在电池驱动泵的作用下使其循环。使用期间，储存器内的冰能在不受污染的情况下得到补给。

（二）MK4 型透气防毒服

图 815 MK4 型透气防毒服

这是英国波顿化学防护研究所八十年代中期研制成功的，现由雷姆普洛盖公司生产。它采用两截式，由内外两层，外层是尼龙与变性聚丙烯睛纱纺织成的，并经防雨的含氟化合物处理，上面印有迷彩图案，能防紫外线照射，提高了织物的强度及防雨能力和吸润有机液体的能力，有助于液体的迅速挥发，以防毒剂液滴渗入内层，内层是浸有活性炭和阻燃剂的聚酰胺无纺布物，用防液剂处理，具有阻燃性和透气性，并能吸附毒剂蒸气。

该防毒服与防毒面具、靴套、手套配套使用，能有效防护各类形态的已知化学毒剂和生物战剂。在无染毒的环境中可连续穿着 1 个月，在挥发性毒剂战场（杀伤浓度）环境下穿着，可有效防毒 1 昼夜，有效贮存时间为 8 年以上。它是英国最新式的防护服，除防毒外，还具有一定的防火、降低光辐射的功能，尤其适用于沙漠高温地区。海湾战争中，英军和美军都有大量装备。

（三）M43AI 型防毒面具

这是美国波音公司八十年代末期研制成功的一种新型的空军整体头罩面具。该面具有饮水装置、过滤鼓风装置、内部通话设备和扩音器。这种面具

可与瞄准器材和夜视设备联机配套，同时还能和机上高空飞行使用的供氧系统联接。鼓风机可与机上电源系统相连，也可用电池作电源。

美军认为，此面具是世界上最好的面具，改善了飞行员的生存环境，能使直升机飞行机组在污染的环境中飞行和执行任务。增强了直升机尤其是武装直升机在化学条件下的活动能力和战斗能力。美军化学研究、发展与工程中心官员说，这种面具开始只是限量生产，直接为海湾战争服务，暂不考虑其它需求，但是军方的计划是要在三年左右的时间内生产 31000 套，以满足美军直升机组的需要，以此作为美军化学战研究单位对陆军直升机作战系统的贡献。

（四）S10 型防毒面具

系英国波顿化学防护研究所与阿冯（Aron）工业聚合物有限公司于 1980 年开始研制的一种通用面具。1985 年开始投产装备英军。

图 816 S10 型防毒面具

S10 型面具，用于对有毒微粒、蒸气和气溶胶进行有效的防护。它的面罩系用新研制的能抗毒、柔软、耐洗涤、对皮肤无刺激的轻质聚合物材料制成，采用一次铸压成型的反折边密合框，滤毒罐内用的是新型材料活性炭纤维织物。因此该面具密闭性好、轻而结实、呼吸阻力小，更换方便迅速，可长时间佩戴。据英军实验，人员可连续 4 天佩戴该型面具进行工作和休息。

该面具采用了新型镜片，涂有聚碳酸酯，视野、保明性能都比较好，便于佩戴者操作各种武器系统上的光学器件，它还佩戴近视镜者配置了镜片校正系统。

面具内的通话器，由于使用了传音系数较高的尼龙树脂隔膜作为传音器，故通话的清晰度高。此外在面具一侧还装有一个备用的通话器，以便使用无线电和其它通话设备。面具呼气活门盒上还装有一个饮水装置，供在毒区能安全饮水和用食。

由于 S10 型面具性能优异，很受青睐，目前英军已装备了 75 万具，并且向科威特、沙特阿拉伯等国出口，海湾战争中，美军也紧急向英国大量购买。

五、喷火武器及发烟器材

（一）M202 型多发便携式火焰武器

用于在远距离上向目标发射 M74 型燃烧火箭弹，有效射程为 200 米（点目标），最大射程为 730 米—750 米（面目标），单发弹杀伤半径为 10—20 米。

M202 型火焰武器可由单兵扛在肩上进行射击。四个发射筒用玻璃纤维制成，可装入四枚火箭弹，四周有外罩覆盖，前后筒口都有护盖保护。发火装置可随意撤收，瞄准具是折叠式的，便于携带和存放。该武器空重 5.4 千克，战斗全重约 12.15 千克。可背在肩上携带。

每具 M202 型火焰武器配备有五个 M74 型火箭弹夹，每一弹夹装于一泡沫塑料箱内，有四个铝筒，每筒可装填一枚 66 毫米燃烧火箭弹，装料是胶状三乙基铝（TPA），引信靠火箭的加速解脱保险，使弹头在触地瞬间炸开。

该武器主要装备于美陆军和海军陆战队。

图 817 M20 型多发便携式火焰武器

（二）T0—55 型喷火坦克

这是原苏军八十年代装备的一种喷火武器。主要用于在地面近战中，摧毁敌工事、车辆和人员。

此喷火坦克外形与 T0—55 型坦克相似，只是在车炮塔部位的机枪位置由喷火枪取代了机枪。坦克内装有一套 AT0—200 型喷火器，该喷火器自动程度很高，全套器材由喷枪、气体活门、阀门体、油瓶、油料点火管和火药点火管转鼓、油箱及操纵板等组成。按动发射钮，即接通电源点燃点火管、在喷枪口喷出火花点燃即将喷出之油料。上述全部过程只需 0.11 秒延迟即使火药管点燃，进入油瓶之油料被人药气体压出喷出，经点燃而成火柱喷出。与此同时，火药点火管和油料点火管转鼓转动一档，就准备了下一次射击。该喷火坦克机动性能好，储油量达 460 升，可喷射 12 次，射程为 200 米，射速是 7 次/分，油料出口速度为 100 米/秒。

（三）双剂型纵火炸弹

双剂型纵火炸弹既能喷射纵火，又能缓慢燃烧形成火种。它主要由管形弹体、弹头、燃烧筒、抛射药盒及弹底组成。

燃烧筒是一个可燃圆柱形壳体，内装喷射药柱和缓燃燃烧剂。喷射药柱是用 50—60% 的烧石膏和 50—40% 铝粉混合、洗清、干燥和钻孔等而成，内插由镁—聚四氟乙烯制成的点火装置；缓燃燃烧剂是用纳帮 B 类稠化碳氢化合物装在一个可燃的聚苯乙烯袋内组成。

抛射药盒是用硝酸硼—钾制成，其作用是借助着发引信和延期导火索点燃并爆炸而产生火焰和大量气体，把燃烧筒抛出。

战斗使用，喷射燃烧剂喷出的火焰温度高达华氏 3200，火焰长度达 4—6 英尺，火焰能在 3—4 秒钟烧穿薄金属板，喷射时间为 20—30 秒钟；缓燃燃烧剂能燃烧 20 分钟，火焰面积约 12×20 平方英尺，火焰高度约 18—24 英尺。

（四）M3A4 型烟幕发生器

这是美陆军化学兵部队经过多年的研制、论证、评价和试验以后，于八十年代后期定型生产的一种新型烟幕发生器。比美军再此之前装备的 M3A3 型烟幕发生器有了很大的改进。

M3A4 型发生器是机械脉动式发烟器。由汽油供给装置、雾油泵、蒸发器和点火系统组成。脉动喷气式发动机使汽油燃烧，产生大约每秒 50 次的脉冲驱动雾油泵，从一个容积为 55 加仑的容器里抽取雾油，并通过手动阀将雾油送到蒸发器里蒸发产生烟雾。

图 818 M3A4 脉动式机械发烟器

该烟幕发生器全重 175 磅，两人可以搬动，一人可以单独操作。每小时可蒸发 30—40 加仑的雾油，能够实施大面积的遮蔽。可为指挥员和火力支援军官在高机动的战场上提供可靠的烟幕武器支援力量。该发烟器材，可以在粗糙的地面上发烟，从而能使发烟和部队一起投入作战。

美军装甲兵已将 M3A4 型发烟器装到 M113A2 装甲人员输送车上。美军化学发烟营（48 个发烟连），装备 M3A4 型发烟器 96—192 具。

（五）M1059 型发烟车

是北约各国军队广泛使用的由美国八十年代后期生产的新型发烟车。它是以 M113A2 型装甲人员输送车为基座。上装美陆军化学研究与发展中心设

计的两种 M157 改进型烟幕发生器。

该车一次装填发烟混合剂 450 升，在不补充油料的情况下，可连续发烟 1 个小时。是美军第一种具有施放大面积移动烟幕能力的车辆。整个系统都是遥控操作，乘员 3 人，1 名车长、1 名司机、1 名烟幕发生器操作员，在发烟时，乘员可受到该车装甲的防护。

M1059 型发烟车，主要用于重型师部队和分队进行烟幕伪装，重型师化学连装备 6 辆。美军事专家认为，这种器材，可保证对人员实施可靠防护。

第九章 工程装备

第一节 概述

为保障军队的机动、生存力以及实施反机动。外军重视发展工程装备，使之与其它武器及技术装备的发展同步并相适应。外军工程装备的现状具有：技术先进，装备水平高；研制周期短，更新换代快；军选民用，节省经费；一物多用，减少品种；利用与借鉴他人成果，开展国际合作等特点。其先进性与实用性，能为合同作战提供有效地保障与支援。对夺取战役战斗的胜利起到重要作用。

外军工程装备，按专业技术通常可分为：渡河桥梁器材，伪装器材、地雷战器材以及军用工程机械等。

高新技术广泛应用于工程装备，将加速其研制与更新换代。其发展趋势为：进一步发展便于陆空快速机动和能使用直升机架设的、高度标准化的渡河桥梁族；继续改进和研制新型地雷、布雷、综合性扫雷器材和遥控的、具有人工智能的探雷、扫雷装置；发展多功能的伪装器材；军用工程机械将继续向大功率、高效能、高速度、一机多用、便于机动和系列化、自动操作方向发展。一切机具器材将采用新型材料、新的结构型式以及新的制作工艺。

第二节 渡河桥梁器材

一、MAB 自行舟桥

该自行舟桥由美国陆军工程兵发展所研制，现已装备美军部队，此外还主要装备以色列及比利时等国家。

该器材用于结构浮桥和门桥，在前方地域保障作战部队的战斗车辆和其它重型装备渡河。

该舟桥的桥车是一辆基础运输车，上载有河中桥节或岸边桥节的上部结构。两种上部结构位置可以互换，借助一辆吊车在 15 分钟内便可以互换完毕。

河中桥节上部结构由焊接钢纵桁及冲压的铝质桥面组成，桥车呈运输状态时，桥节上部结构平行置于车上；桥车呈工作状态时，通过液压机构将上部结构旋转 90°。展开后有效长度为 7.924 米，宽 3.657 米，加上两侧各宽 228 毫米的加宽部分后，桥面总宽 4.224 米。

岸边桥节上部结构由铝质纵桁和桥面组成，包括跳板部分和桥面部分，其长 10.972 米，其中跳板部分长 7.315 米，宽 3.657 米（加宽部分放下时）。

将各桥车连接起来，便可组成浮桥或门桥。一套器材有河中桥车 19 辆，岸边桥车 8 辆，可架设 60 吨级浮桥 144 米，或结构 60 吨级漕渡门桥 4 只。

二、带式舟桥

该舟桥是由美国陆军机动装备研究发展中心倡议研制的。主要以铝质材料造成，重量较轻，仅为钢材建造的重量的 1/3；舟桥泛水后靠专用的传动装置将舟拉开。该桥除美军装备外，比利时、巴基斯坦等一些国家也采用。

该桥的最大特点是舟、桁、桥面“三合一”，结构简单，因而架设速度快，节省兵力，运载车辆少，造价较低，门桥渡河与浮桥互相转换迅速方便。

图 901 美军带式舟桥。车辆正在架设好的浮桥上通过。

图 902 美军带式舟桥

带式舟桥由河中桥节舟、岸边桥节舟，架桥汽艇及其运输车辆和附属工具组成。

河中舟用于结合门桥和浮桥的河中部分，由两个方舟和两个尖舟铰接连接而成，运输时在车上呈拆叠状态，泛水后自动展开。岸边舟用于连接浮桥河中部分和河岸，也用于结合漕渡门桥，由两个方舟和两个尖舟组成，它与河中舟相连的一端有可供调节的接头，另一端有可升降 20° 的跳板。舟车用 M812—5 吨汽车和 M945—5 吨汽车改装而成，用于桥节舟的运输、泛水和撤收。车上设有支承平台，紧定装置，液压起重吊臂和绞盘等机构。

一套带式舟桥器材包括 16 个河中舟、2 个岸边舟、6~7 艘架桥汽艇以及它们的运载汽车，能架设 60 吨级浮桥 122 米，车行部宽 4.1 米，架设人数 71—74 名，架设时间 20 分钟。带式舟桥可结构三舟、四舟、五舟门桥、五舟门桥载重量可达 70 吨。

该舟桥器材在载重量、机动性能等方面将超过已装备使用的带式舟桥。该舟桥主要装备美军的工兵舟桥连。

该舟桥的最大弱点是：在风大、浪高、流急的恶劣条件下，难以顺利架设；即使架设完毕，也难以保持舟桥平稳。

三、HAB 重型冲击桥

该桥主要用于伴随突击部队，在敌火下快速架桥，跨越沟、坎等，保障部队迅速冲击。

图 903 美军重型冲击桥

该桥由桥车和桥节两部分组成。桥车利用 M1 坦克为底盘，因此其防护、机动等性能同 M1 型坦克。桥节是由铝和钢制作，上下弦杆则用复合材料制作。桥梁结构为双折剪刀式。桥长 32 米，宽 4 米，重 55929 千克，载重 70 吨，运输状态时长 13.665 米，高 3.96 米。架设由液压装置操纵，时间最多 5 分钟。撤收可以任何一端进行，最多需要 10 分钟，乘员共 2 人。

该冲击桥的弱点是：架设时沟、坎两侧的高差不能过大，且土质不能过份松软，否则易造成颠覆。

四、“海狸”冲击桥

该桥以“豹 I”坦克为底盘车，桥为铝合金结构，全长 22 米，采用水平

图 904 西德，“海狸”式坦克架桥车

图 905 西德，“海狸”式坦克架车

前推架设方法。架设时间 2—3 分钟，桥的最大载重量为 60 吨，可以在坡度为 6° 度左右的地形上架设。作战中的越野机动能力、防护能力等性能与“豹 I”坦克相同，但火力突击能力等相对较差，冲击过程中架设时，应有可靠的火力支援。

第三节 伪装器材

一、轻型防雷达伪装遮障

该器材能有效的防可见光、近红外和雷达侦察，并根据环境不同区分为林地型、荒漠型和雪地形三种类型。

每套器材包括边长为 4.9 米的正六形和菱形伪装网各 1 块，轻便支撑器材和其他附件。借助伪装网边缘上装设的快速连结和解开装置及支撑器材，可快速架设成各种型式、大小和形状不同的伪装遮障，并可快速撤收。

图 906 美军现装备的轻型防雷达伪装遮障

伪装网由装饰面和承力网格结合而成，两者均用合成材料制成，装饰面基础层是乙烯基尼龙布，每平方米重 0.27 千克，浸水后增重不大于 15% ~ 25%。装饰面经切割拉伸呈三维状态固定在网格上，以模拟各种地表的组织结构特点。雷达散射网的装饰面还含有适当数量和各向同性分布的不锈钢细纤维，使网面具有散射雷达波的能力。缺点是耐火性能差，战场上受到冲击时，易燃烧。

二、足尺可见光和多光谱假目标

美军装备的这类假目标分薄膜充气式、骨架结构式和泡沫塑料式三类。充气式假目标的优点是轻便，可迅速设置和撤收，储存运输方便，缺点是易受破坏，不易修复。美军装备有包括导弹、坦克、火炮、汽车等多种薄膜充气式假目标。骨架结构式假目标受到弹片击中时，对效果影响不大，缺点是设置费时费工，运输也有困难。美军还研制一系列多频谱假目标，能逼真地模拟各种武器系统。泡沫式假目标形象比较逼真，体积和尺寸运输时可压缩为原尺寸的十分之一，使用时能迅速展开，还可以配合使用热源和角反射器。美军有各种各样的这类假目标。

三、三色迷彩涂料

西德最新研制的伪装涂料是一种新的棕、绿、黑三色迷彩伪装涂料。在 NATO 举行的一次伪装效果比赛中，确认西德的四色迷彩（棕、绿、黑、黄）迷彩。三色迷彩比较经济，节省大量开支；便于喷涂，伪装图案的设计可用计算机进行，时间为人工设计的 1/5，涂饰工作还可要求用机器人自动进行；在远距离观测时，伪装效果优良，被发现的时间要增加 1/2 到 1 倍，使目标发现概率大大降低。（目视观察发现概率降低 1/3）现在，三色迷彩已成为美国与西德的标准伪装迷彩。

图 907 美军现装备的充气式假目标

图 908 用西德最新研制的三色迷彩涂料涂饰的工程机械

第四节 地雷战器材

一、地雷

（一）ERAM 自寻的反坦克地雷

图 909 美国 ERAM 自导的远程反坦克地雷
ERAM 地雷是美国阿夫科公司正在研制的一种空投红外寻的地雷，它是

美国空军大面积远距反装甲弹药地雷的一种，用于杀伤敌坦克、装甲车内乘员，攻击坦克顶部装甲，使坦克丧失战斗力。

该雷由发射器、声响探测器、数据处理装置和两枚带红外寻的器的斯基特自锻破片弹头（子弹）等四部分组成。子弹呈园柱形，直径 12.7 厘米，高 9.4 厘米，其药型罩在装药起爆时能在 100~150 毫秒时间内被爆轰波锻成高速弹丸，其飞行速度约为每秒 2750 米，药罩材料可以是铜、钢、钽或铀。

该雷由飞机布撒，脱离投雷箱后，自动打开降落伞，以每秒 50 米的速度下落到地面。触地时借冲击惯性，抛掉降落伞，伸出三根接收目标声响的传感器天线，搜索进入其作用范围的车辆。当发现目标时，它就自动识别和跟踪，其数据处理装置则自动计算出目标未来的位置，并旋转发射器，以 45° 的角度，沿着目标拦截弹道，将第一枚子弹发射出去，然后子弹上的红外寻的器探测，追踪目标和引爆子弹，攻击坦克顶甲，杀伤内部乘员。接着发射器便自动旋转 180° 对准第二枚子弹，以攻击下一个目标。

由于该雷属智能性地雷，因此各方面的精度要求较高，且造价也比较昂贵。

（二）西德 PARM I 型炸坦克侧甲雷 PARM

I 型地雷是一种炸坦克侧甲雷，它可用于封锁隘口、通路、叉道、小路，并可打活动的军事目标。雷体安装在一个小型的三角架上，地雷可旋转 360°。地雷由六个主要部分组成：传感器和传感电缆、电子电路、电源、瞄准具、点火装置和带尾翼的空心装药战斗部。有效射程 40 米。当传感器探测到目标进入地雷的作用范围时，发火装置点燃发射药，将空心装药战斗部发射出去，摧毁目标。该雷由人工布设。现正在研制由直升飞机布设，并采用声传感器自动校准，瞄准装甲目标。

该雷全重 10 千克，弹径 128 毫米，装药重 1.5 千克，射程 2~40 米，每颗雷装填时间不超过 1 分钟，工作寿命 40 天；射击范围：方位角 360 度，高低角—15~90 度，地雷支起后高度 39 厘米，使用温度—31~51 度，储存温度—35~63 。

图 910 西德 PARM I 型侧甲雷

（三）AT—2 型防坦克地雷

图 911 西德 AT—2 型防坦克地雷

AT—2 型防坦克地雷，是一种炸坦克车底地雷，用于炸穿坦克的底甲，杀伤车内乘员，使坦克丧失战斗能力。该雷可用火箭炮、直升机和布雷车布撒或抛撒。该雷采用空心装药结构，配用电触发引信，并且有自毁功能，自毁时间 6—96 小时。雷的上部设有降落伞，雷体四周有 12 条支腿。地雷被发射或抛射出去后，降落伞自动张开，并以一定的速度下降到地面。借助于触地时的冲击惯性，抛掉雷伞，将缚在圆柱形雷体四周的支腿展开，将地雷竖立在地面上，使地雷的爆炸作用方向朝上。雷经短时间延期，进入战斗状态。AT—2 型地雷由西德迪纳米特·诺贝尔公司制造。该雷全重 2.22 千克，直径 103.5 毫米，不含风帽时高 128.7 毫米，包括风帽时高 165 毫米，装药量 0.7 千克（钝化黑索金），采用塑料雷壳。

二、布雷器材

（一）M128 抛撒布雷车

M128 布雷车也称 GEMSS 布雷系统，用于布设 M74 防步兵地雷和 M75 防坦克地雷以及 M79 教练地雷。

图 912 美军 M128 抛撒布雷车

该布雷车装在 M294 双轴平板拖车上，由装甲车或汽车牵引。布雷装置包括驱动装置、雷仓和抛雷器三部分，驱动装置包括一个 30 千瓦的柴油机、一个液庄泵和四个液压马达。雷仓包括两个园形雷箱，其外圆筒里有固定的螺旋形寻轨，内园筒里装有几个转动的辘子，能迫使地雷沿螺旋形寻轨运动，进入抛雷器，抛雷器由一个园形外壳和一个转轮构成。它的两边各有一个雷槽，用于将地雷装入雷仓。地雷进入抛雷器后，被转轮及其外壳夹住，绕一环形轨道运动，最后从外壳的出雷口对空抛出，按预定雷样式准确旋转落下。最大抛射距离为 30 米，抛雷速度为每秒两个雷。

该车空车重 4773 千克，两个雷箱装满 800 个地雷后重 364 千克，15 分钟内可以撒完 800 个地雷，构成正面 1000 米，纵深 60 米的雷带。

该系统的优点是布设地雷速度较快，距离较远；缺点是对雷种有一定的要求，适用的范围较小。

（二）MW—1 型多用途撒布雷系统

MW—1 型撒布雷系统是一种多用途撒布系统，可用于布撒 MIEF、MUSPA 两种地雷和空投其它弹药，以封锁机场和阻碍行进中的装甲机械化部队。通常配备在“旋风”式多用途战斗机上。MW—1 型多用途撒布系统是一个安装在机身下部的大型机腹吊舱。舱内隔为 4 个分舱，每个分舱两侧各 28 个发射管，整个吊舱有 224 个发射管。每个发药管内可装一枚 STABO 小炸弹或 3 个 MIEF 或 MUSPA 地雷。MIEF 是一种防坦克地雷。MUSPA 是一种被动式破片杀伤地雷，由降落伞降落，装有高灵敏度声传感器，由飞机滑行或起飞时的声音引爆。地雷设有钢珠，有效杀伤距离达 100 米以上。每个 MW—1 型系统可装 MUSPA 地雷 672 个。布雷时的飞行高度、速度、布雷面积和布雷密度由电子计算机控制。通常布雷时飞机的飞行速度为每小时 1000 千米，最低飞行高度 50 米。该系统可载 672 枚地雷，布雷面积 500×2500 米；撒布器满载时重 4.6 吨，空载时重 1.6 吨，外形尺寸为 5.9×1.2×0.84 米。

图 913 西德 MW—1 型多用机载撒布雷系统

（三）“蝎子”抛撒布雷车

“蝎子”抛撒布雷车又称 MSM—F2 抛撒布雷车和 M730 工兵布雷车，用于快速布撒 AT—2 防坦克地雷。该布雷车以 M548A1 装甲运输车为基础车。抛撒布雷车上装有 6 个发射箱，每个发射箱装有 20 个助雷筒，每个助雷筒装 5 个 AT—2 型防坦克地雷；驾驶室里设有一个 EPAG 调节测试和发射装置，用于自动检测、监视作业条件、显示准备抛撒的地雷、调节地雷的 6 个自毁时间、控制每米 0.1—0.6 个雷的布雷密度、控制两侧交替发射或一侧发射以及根据道路条件自动调节齐射或单管发射。抛撒布雷的准备工作可在雷场附近隐蔽地进行，由 2 名士兵操纵。约在 5 分钟内可布设 600 个地雷，可形成一个正面 1500 米，密度为每米 0.4 个地雷的地雷障碍。

图 914 西德“蝎子”抛撒布雷车

该布雷车战斗全重 12 吨，长 5850 毫米，运输状态时宽 2692 毫米，发射状态时宽 2870 毫米，高 3195 毫米；基础车型号为 M548A1，最高时速 40 千米，行程 500 千米，发动机功率 154 千瓦；布雷装置净重约 1900 千克，战斗全重约 4000 千克，长 3300 毫米，宽 2285 毫米，装填状态时高 1725 毫米，发射状态时 1970 毫米。

该布雷车仅能布撒 AT—2 防坦克地雷，适用范围较小。

（四）“豪猪”抛撒布雷车

“豪猪”布雷系统，是一种近距离抛撒布雷系统，用于快速机动布撒 SATM 防坦克地雷和 S—MK2 防步兵地雷。该系统由意大利凡尔塞勒公司研制。

“豪猪”布雷系统的运载车为军用履带车辆或轮式车辆。车上配置能作水平或垂直方向调整的 VS—MTLU1 发射架，根据不同的车辆可配置 4—8 个发射架，每个发射架可装两个弹盒。弹盒有 18 管的和 32 管的两种：18 管组用于发射 sATM 防坦克地雷，每管装地雷 4 枚；32 管用于发射 S—MK2 防步兵地雷，每管装防步兵地雷 14 枚。布设混合雷场时，可将防步兵地雷和防坦克地雷以一定比例组配。

“豪猪”布雷系统采用 3 吨以上的越野车，车宽不能小于 2.2 米。当车上装 4 个发射架时，重量为 2900 千克，所需最小平台面积为 2600×2000 毫米，装 6 个发射架时，重量为 4300 千克，所需最小平台面积为 3930×2200 毫米；装 8 个发射架时，重量为 5700 千克，所需最小平台面积为 5250×2200 毫米。

这种布雷系统可设置防步兵雷场，防坦克雷场和混合雷场。最大抛撒距离为 50—70 米，工作温度为—30C—60C。发射地雷过程在驾驶室内控制。

图 915 意大利“豪猪”抛撒布雷车

（五）DAT 地雷撒布系统

DAT 地雷撒布系统是一种直升机布雷系统，用于快速撒布 TS—50 防步兵地雷和 MTS 防坦克地雷。该布雷系统由意大利特希诺公司研制，现已装备意大利陆军。

DAT 地雷撒布系统由布雷直升机，地雷撒布器和地雷组成。布雷直升机仪表板上装有电子程序控制装置。撒布系统分 A 型和 B 型两种。A 型可装 128 个防坦克地雷或 1280 个防步兵地雷；B 型可装 64 个防坦克地雷或 640 个防步兵地雷，也可以装 32 个防坦克地雷和 320 个防步兵地雷。地雷先装在雷盒里，然后将雷盒插入撒布器内，每个雷盒装 8 个防坦克地雷或 40 个防步兵地雷。A、B 两种撒布器可以根据直升机的装载能力和需要构筑的雷场的类型进行组合。

布雷系统是挂在直升机的吊钩上，在电子程序控制装置发出信号后，地雷抛布器出雷口门打开，由程序控制装置控制撒布器出雷口门打开的时间间隔。

设置一个防步兵雷场时，以 80 个地雷为一组撒布；设置一个防坦克雷场时，以 8 个地雷为一组撒布；设置混合雷场时，4 个防坦克地雷和 40 个防步兵地雷一起投撒。布雷时直升机的飞行高度为 100 米，速度为每小时 200 千米。

图 916 意大利直升机载 DAT 自动的布雷系统

该布雷系统的 A 型地雷撒布器空载时重 170 千克，装 128 枚防坦克地雷时为 800 千克，装 1280 枚防步兵地雷时为 740 千克，撒布器长 1214 毫米，宽 1224 毫米，高 1244 毫米；B 型地雷撒布器空载的重 100 千克，装 64 枚防坦克地雷时为 425 千克，装 640 枚防步兵地雷时重 355 千克，撒布器长 622 毫米，宽 1224 毫米，高 1244 毫米；防步兵地雷箱长 290 毫米，宽 200 毫米，高 910 毫米，净重 11.5 千克，可载 8 枚 MATS 防坦克地雷。

该布雷系统在使用时，对直升机的飞行高度，飞行速度均有一定的要求。

(六) MLRS 火箭炮布雷系统

该布雷系统是一种中型多管火箭炮布雷系统，用于快速布撒西德 AT—2 型防坦克地雷。

图 917 美军 MRRS 火箭炮布雷系统

该系统由 M270 中型多管火箭炮，AT—2 型反坦克布雷火箭弹和 AT—2 型防坦克地雷组成。火箭炮以 M993 装甲车为运载车，发射器是一个矩形箱体，内有两个框架，每个框架内有 6 个发射管，布雷弹就装在管内。布雷弹全长 3.94 米，重 250—270 千克，战斗部直径 2400 毫米，内装 28 个 AT—2 型防坦克地雷。全系统载雷量为 36 个防坦克地雷，布雷面积为 1000×400 米，布雷弹射程 301 千米以上。

三、探雷器材

美军 AN/VRS—5 微波道路探雷车

该探雷车由美国丘比克公司研制。该车能沿着土路，小径或者比较平坦和植被稀少的地面上快速探测金属和非金属地雷，它采用复杂的微波和微处理机技术，把埋设的金属和非金属地雷跟正常的土壤区分开来，它的探测系统安装在装甲人员运输车或者其他标准车辆的前面。它是一个装在支架上的可以转向的微波天线阵，距地面高约 10 厘米。不用时可装在拖车后的两轮拖车里携带，需要时，两个人即可装到指定的车辆上，并把它跟车内的 24 伏电源相连接，就可投入作用。信息处理和显示部分装在驾驶室里。

该车由于使用了 16 位微处理机，并且有自动调节阈值灵敏度，因此能跟各种地形相匹配。适应不同类型和不同湿度的土壤等背景相应的变化。地雷的存在及其准确的位置显示在视觉显示器上，并以声音报警。该车的探雷宽度为 3.35 米，探雷速度为每小时 12.8 千米，该系统在复杂的地形上使用，探测效果受到一定的限制。虽能从土壤中分辨出地雷，但对与地雷外壳有相同特性的物质，不能分辨。

图 918 美军 AN/VRS—5 道路微波探雷车

四、扫雷器材

(一) “ROBAT” 遥控扫雷坦克该车全称为遥控排障强击坦克，主要用于通过遥控在防坦克地雷场中开辟通路，保障突击部队前进。

图 919 美国“ROBAT” 遥控扫雷坦克

该车用 M60A3 坦克改装而成，去掉上面的炮塔，代之大又重的装甲板，上面靠后装有两个盛放直列装药的装甲箱。车子前面有两组共 10 吨重的 10 个扫雷滚，车子后面有一轻装甲盒，里面盛放蜡状通路标示装置，撒布在地上后能形成化学发光，为其他车辆标示通路。遥控装置是一个无线电和光纤

控制系统，便于作业人员在掩蔽的地方操纵车辆和发射直列装药，它通过光纤装在车上的电视摄像机摄得的图象传到遥控位置显示器的屏幕上，再通过无线电将指令送到车上。

作业时，在探测到雷场边缘后，寻雷坦克退到一定距离之外，先用火箭发射直列装药扫雷开辟通路，再用扫雷滚扫除通路上尚未引爆的地雷，同时能标未通路位置。扫雷坦克的优点是扫雷的安全、可靠性较好；缺点是扫雷速度较慢，难以保障行进间克服雷场，必须有一定的扫雷时间。

（二）“大腹蛇”扫雷装置

图 920 英国“大腹蛇”扫雷装置

该系统由英国皇家军械厂制造，装备英国军队使用。用于在纵深约 182 米的防坦克雷场中开辟通路。它由 229 米长的软管装药、火箭发动机、阻尼伞系统、爆炸装置和发射装置组成。使用时需配置在离雷场边缘 50 米以外的阵地上，全套器材装在一辆双轮拖车上，可由坦克、FV432 装甲运输车或 FV180 战斗工程车牵引。主要性能：直列装药全重 2136 千克，其中含塑性炸药 1500 千克，开辟通路长 182~189 米，宽 7.13 米。扫雷率在 80~90% 以上。

该系统的扫雷速度较快，开辟的通路纵深较大。虽然扫雷率较高，达到 80%~90%，但安全可靠性的仍有一定的限度，需要扫雷机械清扫和标志通路后，人员方能安全通过。

第五节 军用工程机械

一、M9 装甲战斗工程车

该机由美国机动装备与研究发展中心研制，每台价值 2.1 亿美元。

该机性能先进，能完成保障部队机动（筑路、填平弹坑和壕沟、清除障碍物、修建突击飞机场等）、反机动（构筑障碍物，实施破坏作业等）和生存力（构筑阵地工程和掩蔽指挥工事等）等多项任务，大大提高战斗工兵的工程保障能力。其特点：一是高机动。能空运、能涉水、漂游、能高速越野行驶；二是多用途。不更换作业装置即能完成推、铲、平、运、牵引等作业，同时能载运工兵班及其武器装备，能做装卸车使用；三是高效率。采用自动压载的办法解决机动与作业效率之间的矛盾；四是有轻装甲防护。此外，还有夜视仪，有三防，施放烟幕和与特遣部队通信的能力。

该机采用专用底盘，重 16.3 吨，压载后重 24.5 吨，长 6.17 米，宽 2.79 米（铤刀展开后宽 3.2 米），高 2.66 米，履带宽 0.457 米，履带接地长 2.67 米，履带中心距 2.23 米，最高行驶速度每小时 48 千米，水上浮游速度每小时 4.8 千米，涉水深 1.83 米，爬坡能力 31 度（纵坡）和 19 度（横坡），离地间隙 0.46 米，越壕宽 1.57 米，克服垂直障碍高度 0.45 米，燃料储备行驶 370 千米，发动机功率 220 千瓦。作业装置有：推土铲刀，能构筑至少 10 米长，3.3 米宽和 1.5 米深的 U 型防坦克壕，7 米长、4.2 米宽和 1.8 米深的武器发射阵地，21×5.4×1.5 米的火炮发射阵地；刮土斗、容积为 6.6 立方米；铲斗，容积为 1.9 立方米；绞盘，牵引力 11.12 千牛顿；牵引杆，牵引力为 137.89 千牛顿。

图 921 美军 M9 装甲工程车

该机借翻转铲斗的后部来自动调节作业高度。铲斗的最大翻转角为 50°。在正常情况下，回铲斗就可装满一刮土斗，其土方量为 4.58—5.35 立方米。通常只要三铲斗就可以达到压载重量 18.144 吨的标准。卸载是通过由两个双动式液压柱塞泵驱动的推土式还料器实现的。铲斗升起高度能使 M9 直接将货物卸到 5 吨长车上。利用吊臂和铲斗背上的吊钩能将货车上的货物吊入刮土斗内。铲斗后背与推土铲刀之间的夹紧力为 27.47 千牛顿，能使该机同时拔起三根树桩和类似物体。

该机装备美军师和独立旅的每个战斗工兵排 2 部，其他战斗工兵排每排 1 部，空降师每个连 1 部。

该机火力较弱，作战中，一般在其它军兵种的有效支援下，与其它工程机械配套使用。

二、COV 障碍清除车

该车以 M1 坦克底盘制造，计划用于取代目前使用的 M728 战斗工程车，做为以后使用的新式工兵装备，支援空地一体战场上的重型作战部队。它能完成多项任务：清除战场上的各种人工障碍物和天然障碍物，包括地雷场、防坦克壕、弹坑、倒下的树林、碎砖瓦堆等。

该车三名乘员在车上呈一字形前后排列，驾驶员在前机，配备有夜视仪等各种观察仪器。他后面是操纵伸缩臂的操作手，再往后靠上一点的位置是车长位置和指挥塔。发动机舱装有一台 667.38 千瓦的柴油发动机，还有一台 294 千瓦的前置式辅助发动机，主要用于驱动车上扫雷和推土装置的液压系统。该车安装的 DDA 型传动装置是一种经过改进的 XT—1410—4 型传动装置。

该车前面装有可根据互相转换的组合推土铲刀和全宽扫雷犁，由液压控制，每小时可推土 214 立方米，10 分钟可构筑坦克掩体 1 个，在防坦克壕上开辟一条通路需要 2.55 分钟。扫雷宽 4.57 米，扫雷犁入土深度可自动调节，以保证切土均匀和最有效扫雷效果。车体后部两侧各有一个伸缩臂，可安装挖斗（平装 1 立方米），吊钩（9 吨），液压锤（即路面破碎器，一次冲压产生功 474.5 牛顿米），抓钩（2.04 吨）或土钻（直径 0.61 米，钻深 2.43 米）。伸缩臂提升能力在收起时为 66.64 千牛顿，伸直时为 37.73 千牛顿。还有两个手持式工具的液压输出接头。车上还装有火箭发射的扫雷直列装药和雷场通路标示系统。

该车全重 67 吨，长 11 米，宽 3.43 米，高 3 米，最高行驶速度为每小时 42.7 千米，爬坡能力为 31°（纵坡）和 19°（横坡），涉水深 1.42 米，接近角 11.2°（扫雷犁带延长部时）和 15.7°（不带延长部时），离去角 27.1°。克服垂直障碍高度 1.07 米。可用飞机空运，采用液压悬挂。

该车的缺点是火力较弱，突击能力和自我防卫能力相对较差。

三、GPM 战斗工程车

该车原是使用“豹”坦克为底盘，但由于技术和经费上的原因，仍选择“豹”坦克为底盘进行改装和发展。

该车主要用于快速修整渡江的进出路、构筑徒涉场、清除障碍、构筑阵地、完成土工和装载作业、抢救和牵引作业等。该车与西德同类车辆相比，主要是更新了工程作业装置，增添排水设备和冷却供暖设备。

该工程车铲刀收起，挖斗呈行军状态时长度为 9.01 米；宽度为 3.25 米，

高度为 2.57 米；自重 42.5 吨，战斗重 43 吨。最高时速 62 千米，最大行程约 650 千米，每小时可推土 270 立方米，挖土 140 立方米。发动机功率为 610 千瓦。绞盘最高挡牵力为 196 千牛。挖掘装置的挖土机回转角 195.5°，挖斗臂俯仰角±60°，最大挖掘深度 5.05 米，最大作业高度 8.3 米，斗容量 1.1 立方米，控斗切削宽度 1.5 米；铲刀宽 3.25 米，加上加宽后宽 3.75 米，铲刀高约 0.94 米；松土齿 2 个，松土深 0.4 米。松土和推土的最大车速每小时 8 千米。

该车虽然和“豹 I”式坦克性能相线，但由于加装了许多工程作业装置，使其机动性和火力突击能力受到限制和影响。

四、FV—180 战斗工程车

该车是一种多用途战斗工程车，采用专用底盘研制而成。由英国军事工程实验中心设计和诺丁汉的皇家军械厂生产，目前英国陆军装备大约 140 辆，主要用于装备装甲工兵团和野战工兵团。

图 922 美军 COV 障碍清除车

图 923 西德 G·P·M 战斗工程车

该车车体为轻型装甲，机动性能较好，战斗全重为 17.1 吨，便于实施空运。发动机功率为 238 千瓦，在陆上机动最大时速达 60 千米，在水上靠安装的两个喷水装置推进，航行时速可达 9 千米。不作任何准备可涉水深达 1.83 米。车上装有推土铲斗、地锚、绞盘及吊杆等，可完成各种工程作业。车上还装有一挺 7.62 毫米机枪和 2 个 4 管发烟器，并且有三防能力。必要时还可牵引“大蝮蛇”扫雷器，用来在雷场中开辟通路。挂上专用拖车时能将战斗支援艇泛水，可用其推杆推移桥节舟。还可用来铺设 30 或 60 吨级车辙路面。该车将部分安装空调设备。

为适应各种不同情况作战需要，该车还准备增加 4 种改进型：路面耙碎机（为适应美国海军陆战队需要而设计的），钢铲牛，横向的或成角度的推土铲刀，履带宽扫雷犁。

图 924 英军 FV—180 战斗工程车

该车防护能力和火力突击能力较差。

第十章 侦察指挥系统

第一节 概述

侦察系统是指挥员获取情报，掌握信息的主要设备，也是 C³I 系统的主要组成部分。按照侦察设备的运载工具及其使用的范围划分，可分为空间侦察、航空侦察和地（水）面侦察三类侦察系统。地面侦察系统包括光学侦察器材、光电侦察器材、地面传感器、侦察警戒雷达和无线电电子侦察设备等。本章主要介绍地面侦察系统的光电侦察和雷达侦察。

指挥系统是指挥员指挥部队作战的主要设备，也是 C³I 系统的核心部分。主要分为战略指挥系统和战术指挥系统。本章重点介绍战略指挥系统、陆军战术指挥系统、海军战术指挥系统和空军战术指挥系统。

光电侦察器材主要包括夜视仪和激光测距机，是部队进行夜间作战的主要侦察器材，目前已经发展到第三代。第一代为主动红外夜视仪，30 年代开始研制，可用于近距离侦察、搜索；短射程武器的夜间瞄准和坦克等车辆的夜间驾驶。由于作用距离近，体积大而重，且容易被敌方探测，从 70 年代开始，逐渐被微光夜视仪取代。微光夜视仪为第二代夜视仪，属于半主动式夜视仪，50 年代开始研制，主要包括微光瞄准镜、微光观察仪、微光夜视眼镜等。微光夜视仪适用于前沿阵地的侦察；单兵武器、各种轻武器及火炮的夜间瞄准；坦克等车辆的夜间驾驶；以及海防、边防监视等。微光夜视仪具有体积小、重量轻、隐蔽性能好，探测距离较远等特点，是目前各国主要装备的夜视器材。第三代夜视仪是热成像夜视仪，属于被动式夜视仪，60 年代开始研制，是目前世界上最先进的夜视器材。它分为光机扫描热象仪，红外热电视和 CCD 红外热像仪。热成像夜视仪具有全天候工作能力，穿透烟雾、雨、雪的能力强，能识别伪装的目标，抗干扰性能好，作用距离远，隐蔽性好等特点，是夜视器材的主要发展方向。目前，世界上许多国家都装备有光电侦察器材，发展中国家装备的主要是第一、二代美、英等先进国家装备的是第二、三代。光电侦察器材的发展趋势是采用新型探测器件和新技术，进一步提高分辨率，增大观测距离，实现组件化、标准化和小型化。

侦察雷达是对敌实施侦察、获取情报的主要设备，按照功能与用途可分为防空警戒雷达、战场侦察（监视）雷达和炮位侦察校射雷达等。防空警戒雷达包括近程、中程、远程和超视距雷达，主要用于搜索、发现、监视空中目标。战场侦察（监视）雷达，用于探测、识别、精确定位和自动跟踪战场上运动中的坦克、车辆、部队，以及低空飞行的直升机等。炮位侦察校射雷达，主要用于探测敌方炮兵阵地位置和为己方火炮校射。目前，世界上几乎所有的国家都装备有侦察警戒雷达，由于各个国家经济、科技发展不同，装备情况也各异，发达国家装备的侦察警戒雷达较为先进。随着科学技术的发展，侦察警戒雷达将进一步提高探测精度、增大探测距离、增强抗干扰能力、反隐身能力及低空探测能力。

战略指挥系统是国家作战指挥的设施和设备，主要用于国家最高领导人对武装部队的指挥与控制。目前，世界上许多国家建有战略指挥系统。美国的战略指挥系统建立得最早，也最先进、完善。随着科学技术的发展，战略指挥系统将进一步提高自动化程度、快速反应能力和增强抗毁能力。

陆军战术指挥系统是陆军作战指挥的自动化设备，主要用于陆军指挥员

对部队实施作战指挥。目前，世界上许多国家装备这类系统，发达国家装备的陆军战术指挥系统较为先进。从发展趋势看，主要是进一步提高自动化程度，缩小体积，减轻重量，增加功能，提高机动能力和野战生存能力。

海军战术指挥系统是海军作战指挥的自动化设备，主要用于海军指挥员对海军部队的作战指挥。目前，只有濒海的发达国家研制和装备，美国的海军战术指挥系统处于领先地位。海军战术指挥系统的发展趋势是提高自动化程度和快速反应能力，增强系统功能和可靠性。

空军战术指挥系统是空军作战指挥的自动化设备，主要用于空军指挥员对空军部队的作战指挥。目前，世界上许多国家装备这类系统，美、英等发达国家装备的空军战术指挥系统，技术先进，设备完善，自动化程度高。随着科学技术的发展，空军战术指挥系统将进一步提高快速反应能力，增强系统功能和可靠性。

第二节 光电侦察

本节主要介绍，美国 AN/PAS—7 热红外手持观察仪、AN/TAS—6A 远距离夜间观察仪、英国 HHTI 手持热象仪、HT10“鹰眼”红外热像望远镜、“鹰”远距离手持微光观察仪、MRTI 多用途热象仪、美国 AN/GVS—5 手持激光式测距机、英国 LH—80 手持激光测距机。

一、光电夜视侦察器材

图 1001 AN/PAS—7 热红外手持观察仪

(一) AN/PAS—7 热红外手持观察仪

AN/PAS—7 热红外手持观察仪是美国研制的第三代夜视器材。1975 年装备美国陆军部队。主要供步兵在夜间或能见度差的条件下进行手持观察。其改进型为 HPHTV 热红外手持观察仪。

AN/PAS—7 热红外手持观察仪视场 6° （水平） $\times 12^\circ$ （高低），分辨率 2.0 毫弧度，帧频 30 帧/秒，光学镜头直径 6.35 厘米，孔径 $f/1$ ，工作波段 3~5 微米，采用 48 元硒化铅探测器，噪声等效温度 0.2°K （最高值），采用 4 级热电致冷，观察仪重量 2.7 千克，电池重量 2.2 千克，电源功率 10 瓦（6 伏），最小调焦距离 8 米，采用阴极射线管，作用距离 200 米。

AN/PAS—7 热红外手持观察仪的主要特点：热象仪本身不发射光源，利用物体自身的热辐射形成图像，因而工作隐蔽性好。无须借助月光、星光，能在全黑条件下工作。能够发现草丛或树林中的目标，识别伪装能力强。当空气很潮湿，或者有小水珠，即空气中水蒸气含量较高时，观察效果和作用距离会降低。

(二) AN/TAS—6A 远距离夜间观察仪

图 1002 AN/TAS—6A 远距离夜视观察仪

AN/TAS—6A 远距离夜间观察仪是美国研制的第三代夜视观察器材。80 年代后期装备美国陆军部队。可在战场上为士兵提供夜间观察能力，也可供武器进行夜间瞄准。

AN/TAS—6A 远距离夜间观察仪由观察器材、三角架和电源三部分组成。

AN/TAS—6A 远距离夜间观察仪视场 $3.4^\circ \times 6.8^\circ$ （宽）， $1.1^\circ \times 2.2^\circ$

° (窄), 分辨率 0.4 毫弧度 (宽)、0.13 毫弧度 (窄), 放大倍率 3 倍 (宽)、9 倍 (窄), 在频率 f 时最小可分辨温度低于 0.3 , 噪声等效温度低于 0.2 , 致冷时间不超过 6 分钟 (准备时间不超过 30 秒), 采用双目观察显示器, 电源功率 30 瓦 (含低温致冷器), 瞄准线精度 0.1 毫弧度, 工作温度—40 —+52 , 作用距离 4000 米。

AN/TAS—6A 远距离夜间观察仪的主要特点: 具有在有烟雾、黑暗、伪装、树叶等恶劣条件下的工作能力。 可同 AN/GVS—5 手持激光测距机联用, 组成多用途观察仪。 除可装在三脚架上外, 还可安装在装甲车及吉普车上。 观察距离稍近。

(三) HHTI 手持热象仪

图 1003 HHTI 手持热象仪

HHTI 手持热象仪是英国研制的第三代夜视器材。80 年代后期装备部队。主要用于战场观察、侦察和监视、迫击炮火力控制。

HHTI 手持热象仪视场 $20^{\circ} \times 8.6^{\circ}$ (宽)、 $8^{\circ} \times 3.4^{\circ}$ (窄), 放大倍率 2 倍 (宽)、5 倍 (窄), 调焦范围 5 米至无穷远, 最小可分辨温差 0.3K (典型值), 采用串/并行碲镉汞探测器, 工作波段 8~12 微米, 电源功率 9.5~12 伏, 功耗 0.4 瓦 (12 伏), 电池寿命 1.75 小时, 气瓶工作时间 4.5 小时, 启动时间 15 秒, 外形尺寸 470×210×160 毫米, 重量 5 千克 (包括电池和气瓶), 作用距离 2100 米。

HHTI 手持热象仪主要特点: 采用混合电子线路, 减轻了热象仪的重量。 结构坚固紧凑、操作简单、携带方便。 采用英国国防部 I 类热成像通用组件, 适应性强, 有很大扩展能力。 除可作为手持观察仪使用外, 还可以与激光测距仪一起安装在三脚架上用于火控或成为武器瞄准系统组成部分。 放大倍率尚不足。

(四) HT10 “鹰眼” 红外热成像望远镜

HT10 “鹰眼” 红外热成像望远镜是英国研制的第三代光电侦察器材。可供士兵昼夜监视目标, 也可供武器进行昼夜瞄准。

HT10 “鹰眼” 红外热成像望远镜由望远装置、扫描装置、致冷装置组成。

HT10 “鹰眼” 红外热成像望远镜视场 $4^{\circ} \times 2.6^{\circ}$ (宽)、 $2^{\circ} \times 1.3^{\circ}$ (窄), 电—光变焦装置 2:1, 瞬时视场 0.2 毫弧度, 工作波段 8—12 微米, 采用碲镉汞探测器, 系统输入功率 10 瓦, 重量 5 千克, 尺寸 330×220×140 毫米, 视频显示为 1 英寸阴极线管/双目观察镜。

HT10 “鹰眼” 红外热成像望远镜的主要特点: 能与“陶”式导弹发射装置连用, 并能在能见度较差情况下或夜间完成高精度自标跟踪任务。 扫描器带有光—电变焦装置, 可使倍率从 7 倍迅速提高到 14 倍。 图象显示在小型电视屏布上, 并且可通过位于系统后面的双目镜进行观察。 可将图象输出到一个相隔一定距离的监视器上进行远距离观察。

图 1004 HT10 “鹰眼” 红外热成像望远镜

(五) “鹰” 远距离手持微光观察仪

图 1005 “鹰” 远距离手持微光观察仪

“鹰” 远距离手持微光观察仪是英国研制的第二代微光夜视观察仪。80

年代中期装备英国陆军。主要用于战场观察和监视。

“鹰”远距离手持微光观察仪放大倍率 8 倍，视场 5° ，物镜焦距 200 毫米，相对孔径 1:16，调焦范围 25 米 ~ ，出瞳直径 6.5 毫米。出瞳距离 25 毫米，重量 34 克。

“鹰”远距离手持微光观察仪的主要特点是：可以手持或装在低三脚架上进行远距离监视和观察，也可同激光测距机、火炮火控系统配用。采用先进的光电技术，能在星光下识别 1000 米距离的坦克。可以与各种头盔、军用防毒面具、三防装置等相配用，能在各种战场条件下使用。观察距离稍近。

(六) MRTI 多用途热象仪

MRTI 多用途热象仪是英国研制的夜间观察器材。80 年代初装备英国陆军。主要用于战场观察和监视。

图 1006 MRTI 多用途热象仪

图 1007 AN/GVS—5 激光测距机

MRTI 多用途热象仪由观察镜、气瓶、电池和三脚架组成。

MRTI 多用途热象仪视场 $12.9^\circ \times 7.9^\circ$ (宽)、 $4.9^\circ \times 3.2^\circ$ (窄)，视放大率 7 倍 (宽)、2.6 倍 (窄)，调焦范围 10 米 ~ (宽)、30 米 ~ (窄)，探测器采用碲镉汞，显示器采用红色发光二极管光栅，电源为 10 ~ 30 伏，功耗约 6.5 瓦，电池寿命 4.5 小时，气瓶寿命 4.5 小时，启动时间 15 秒，外形尺寸 $500 \times 250 \times 200$ 毫米，重量 10.7 千克 (带 1.2 安时电池及气瓶)。MRTI 多用途热象仪的主要特点是：可用于战场观察、武器瞄准、火炮和迫击炮火力观察，也可供海、空军使用。可进行直接观察，也可将与电视相容的信号输送给远距离显示器，从而形成间接观察系统，进行间接观察。全系统结构较复杂。

二、激光测距机

(一) AN/GVS—5 激光测距机

AN/GVS—5 激光测距机是美国研制的第二代激光测距机。1978 年开始装备美国陆军部队，现已装备第 24 机械化步兵师、第 82 空降师和第 101 空降师。主要用于供迫击炮前进观察员进行目标观察，也可供步兵侦察人员使用。

AN/GVS—5 激光测距机作用距离 200 ~ 1000 米，测距精度为 ± 10 米，距离分辨率 10 米，采用掺钕钇铝石榴石为激光器材料，发射机峰值功率 2 兆瓦，激光发散角 1 毫弧度，脉冲宽度 5 毫微秒，接收机采用硅雪崩光电二极管为接收元件，灵敏度 2 毫微瓦/厘米²，瞄准镜倍率 7 倍，视场 7° ，采用 20 ~ 30 伏直流镍镉电池，平均无故障时间大于 30000 次，全机重量 2.2 千克 (包括电池)。

AN/GVS—5 激光测距机主要特点：采用组件结构，结构紧凑、小巧轻便，使用维护方便。使用硅兰宝石/互补型金属氧化物半导体 (SOS/CMOS) 大规模集成电路和混合电路，使测距机可靠性好，使用寿命长。可与 AN/PVS—4、AN/TVS—5 和 AN/TAS—6 等夜视仪组合使用，进行夜间观测。测距精度稍差。

海湾战争中，美陆军士兵使用了这种侦察仪器。

(二) LH—80 手持激光测距机

图 1008 LH—80 手持激光测距机

LH—80 手持激光测距机是英国研制的第二代激光测距机。

90 年代初投产，装备英国陆军。主要用于炮兵观察和步兵侦察。

LH—80 激光测距机作用距离 150 米 ~ 9995 米，测距精度 ± 5 米，距离分辨率 30 米，尺寸 180 × 190 × 83 毫米，重量 2.2 千克（含电池），采用掺钕钇铝石榴石为激光器材，发射机脉冲宽度 7 毫微秒，激光发散角 1.5 毫弧度，采用硅雪崩光电二极管为接收元件，接收视场 1.6 毫弧度，瞄准镜视放大倍率为 7 倍，视场为 7° ，采用 12 伏镍镉电池，每次充电后可测 900 次。

LH—80 手持激光测距机的主要特点：可手持测量，也可装在三脚架上进行长时间的作业，适用于步兵，炮兵、装甲车和直升飞机使用。测距机形状同普通望远镜，有坚固的防水外壳，内装干氮，可在各种气候条件下使用，仪器采用简单的组件结构，便于野外维修。瞄准光学系统有良好的透光率，设计采用固定焦距，便于在不同距离和大气条件下随时观察。接收机采用混合型厚膜电路技术。电路包含一个预编程序的增益放大器，以适应较宽动态范围的回波脉冲。此外，电路还能滤波，防止记录烟尘的反射信号。

第三节 雷达侦察

本节主要介绍，美国 AN/FPS—115 相控阵雷达，AN/FPS—118 超视距雷达、AN/FPS—117 警戒雷达、AN/PPS—15 战场侦察雷达、法国“拉西特”72A 战场侦察雷达、英国“姆斯塔”活动目标雷达、美国 AN/TPQ—37 炮位侦察雷达、AN/TPQ—36 迫击炮侦察雷达、欧美四国“柯布拉”炮位侦察雷达和英国“辛伯林”迫击炮侦察雷达。

一、预警雷达

（一）AN/FPS—115 相控阵雷达

图 1009 AN/FPS—115 相控阵雷达

AN/FPS—115 相控阵雷达是美国研制的战略预警雷达。1979 年和 1981 年美国在马萨诸塞州科德角空军基地和加利福尼亚州比尔空军基地各建造一部 AN/FPS—115 相控阵雷达，1986 年和 1987 年在佐治亚州罗宾斯空军基地和得克萨斯州左德费洛空军基地又建造了两部 AN/FPS—115 相控阵雷达。主要用于对潜射弹道导弹预警。

AN/FPS—115 相控阵雷达由发射机和接收机、天线阵、波形发生器、雷达控制器、赛伯 174—12 型计算机或 CDC170—865 型计算机、显示器和通信设备组成。

AN/FPS—115 相控阵雷达作用距离为 4800 千米，工作频率为特高频、L 波段；天线扫描方位角为 240° 、仰角 85° ；雷达发射波束宽 2° ，接收波束宽 2.2° ；天线阵面直径 306 米；阵面单元 2677 个（其中有源单元 1792 个，无源单元 885 个），分成 56 个子阵；发射机峰值功率 585KW，平均功率 145KW；脉冲宽度 300 ~ 8000 微秒（搜索），250 ~ 16000 微秒（跟踪）。

AN/FPS—115 相控阵雷达主要特点：雷达具有多目标跟踪能力，同时

检测和识别目标，提供要求的早期预警数据、导弹发射点、弹着点、位置和速度信息。系统具有包括检测、跟踪起动、任务决策等自动特性。采用先进的 UHF 波段固态发射机，使系统平均无故障工作时间达 7700 小时。能探测 4000 千米以内的低弹道潜射导弹和 5500 千米以内的高弹道导弹，并能记录近地轨道上卫星的位置和速度。系统庞大且复杂。

图 1010 AN/FPS—118 超视距雷达

(二) AN/FPS—118 超视距雷达

AN/FPS—118 超视距雷达是美国研制的后向散射超视距预警雷达。1987 年建成第 1 部，位于美国东部缅因州。美国计划建造 4 部 AN/FPS—118 超视距雷达。主要用于对战略轰炸机和巡航导弹预警。该型雷达基本反映了美国超视距雷达的发展水平、具有代表性。

AN/FPS—118 超视距雷达由发射站（包括发射天线、发射机等设备）、接收站（包括接收天线、接收机等设备）、操作控制中心（包括计算机，显示器等设备）组成。发射站和接收站分别设在两地，相隔 117 公里。

图 1010 AN/FPS—118 超视距雷达

AN/FPS—118 超视距雷达作用距离 926 ~ 3333 千米，工作频率 5 ~ 28 兆赫（分成六个频段），方位覆盖范围 180°，探测高度 60 ~ 350 千米，峰值功率 100 兆瓦，相干积累时间 10 秒（对飞机）、60 秒（对舰船），发射天线水平波束宽 10°，扫描范围土 30°，垂直覆盖 5° ~ 25°，接收天线水平波束宽 3.3°，扫描范围 ± 30°，仰角覆盖 6° ~ 25°，发射天线阵长 1 千米，接收天线阵长 1.5 千米。

AN/FPS—118 雷达的主要特点：雷达在 2 ~ 28 兆赫频率范围内分 6 个频段工作，有正常、询问以及两种方式交叉工作三种工作方式。雷达具有探测、监视地平线以下目标的能力，能够在远距离发现低空、超低空目标。

雷达对亚音速威胁的预警时间约 3.3 小时，对超音速威胁警报时间约 1.2 小时，对洲际导弹预警为 30 分钟。雷达具有一定的反隐身目标能力。

AN/FPS—118 超视距雷达收、发射天线阵庞大，雷达工作受电离层变化影响较大，易受人为和其他电子对抗设备的干扰，对目标探测精度较差，有较大的近距离探测盲区，因此须要与其它预警手段配合使用。

(三) AN/FPS—117 警戒雷达

AN/FPS—117 警戒雷达是美国研制的三坐标对空警戒雷达。1982 年装备美空军。主要用于对空警戒和辅助导航。

AN/FPS—117 警戒雷达主要由平面阵天线、操作控制系统、发电机等部分组成。

AN/FPS—117 雷达作用距离 9.26—370 千米，工作频率 1215—1400 兆赫，角覆盖范围 360°（方位）、—6°—20°（仰角），探测高度 30480 米，探测精度 46.3 米（距离）、0.17"（方位）、914 米（测高），峰值功率 24.75 千瓦，扫描方式为方位机扫，仰角相扫，天线转速 5 转/分，平均无故障时间 1076 小时，收发设备各重 13.6 吨，处理与控制设备总重 2.7 吨，功耗 80 千瓦。

AN/FPS—117 雷达的主要特点是：雷达采用相干多卜勒处理和自适应数字动目标显示技术，有较强的抗干扰能力。雷达有正常方式、气象方式、

探照灯方式和应急两坐标方式等四种工作方式，可靠性高。数据处理控制器可以管理整个雷达的操作，自动监控雷达的性能。自动化程度高。系统庞大，结构复杂。

二、战场侦察雷达

（一）AN/PPS—15 战场侦察雷达

AN/PPS—15 战场侦察雷达是美国研制的 X 波段相参连续波多普勒战场侦察雷达。1978 年装备美国海军陆战队。主要用于对战场上的人员、车辆和舰只等移动目标进行近距离探测，定位和识别。

AN/PPS—15 雷达由雷达天线，电源、三脚架组成。

AN/PPS—15 雷达的作用距离 1500 米（人）、3000 米（车辆），工作频率 10.2—10.4 兆赫，角覆盖范围 360°（方位）、34°（仰角），探测精度 11.2°（方位），输出功率 50 毫瓦，波束宽度 5.6（水平），天线转速 1 转/分，遥控距离 35 米，重量 10.7 千克（包括电池）。

图 1011 AN/PAS—15 战场侦察雷达

AN/PPS—15 战场侦察雷达主要特点：体积小、重量轻，使用方便，可手持或设在三角架上，也可装在车辆上。测量精度高、抗干扰性能强，具有全天候工作能力。可使用遥控电缆进行遥控工作。作用距离稍近。

（二）“拉西特”72A 战场侦察雷达

“拉西特”72A 战场侦察雷达是法国研制的 X 波段相参脉冲多普勒远程战场侦察雷达。1975 年开始装备法国陆军。主要用于在各种复杂气象条件下探测、截获、定位和识别地面活动目标和低空飞机。

“拉西特”72A 战场侦察雷达由天线头、电子组件、控制和显示装置及三角架组成。

“拉西特”72A 战场侦察雷达工作频率为 9.5—9.7GHz，发射功率 3KW，作用距离 14 千米（对人）、20 千米（对车辆）、15—20 千米（对飞机），测量精度 ±10 米（距离）、±0.3°（方位），脉冲宽度 0.33 微秒，波束宽 2.5°（水平）、5°（垂直），平均无故障时间大于 1000 小时，重量 70 千克。

“拉西特”72A 战场侦察雷达的主要特点：作用距离远，测量精度高。

具有消除固定目标，显示快速、慢速动目标能力。不仅能探测地面活动目标，而且可探测低空飞机。

图 1012 “拉西特”72A 战场侦察雷达

图 1013 “姆斯塔”活动目标侦察雷达

海湾战争中，美国及多国部队使用百余部“拉西特”侦察雷达，用以监视伊军人员、车辆活动情况，提高了作战效果。（三）“姆斯塔”活动目标侦察雷达“姆斯塔”活动目标侦察雷达是英国研制的新型活动目标侦察雷达。1989 年装备英国陆军。主要用于侦察坦克、装甲车、轮式车和行进中的部队等活动目标。

“姆斯塔”雷达由天线头、电子组件、声频设备、控制和显示装置及三脚架组成。控制和显示装置由场致发光平板显示器和密封薄膜数字式键盘组成。“姆斯塔”雷达最大作用距离 24 千米，工作频率 J 波段，工作体制为

脉冲多普勒，天线扫描范围 $0 \sim 99^\circ$ ，存储目标数 99 个，距离精度 ± 10 米、方位精度 ± 5 密位，系统全重 35 千克，展开时间 3 分钟。

“姆斯塔”雷达的主要特点：雷达的功率输出仅 1 瓦，天线辐射锐方向波束，旁瓣很小，因而雷达被电子侦察的系统截获的概率较低，具有较好的抗电子干扰能力。雷达配有内装式检测设备，能迅速排除故障，保证雷达正常工作。平面位置指示器的距离比例尺与地图比例尺一致。采用 1:10 万比例尺时、显示距离 6—12 千米；采用 1:20 万比例尺时，显示距离为 12—24 千米。

三、炮位侦察雷达

(一) AN/TPQ—37 炮位侦察雷达

图 1014 AN/TPQ—37 炮位侦察雷达

AN/TPQ—37 炮位侦察雷达是美国研制的相控阵体制炮位侦察雷达。1980 年装备美国陆军。主要用于测定敌方火炮、火箭炮和导弹发射阵地。该雷达是西方新型炮位侦察雷达的最有代表性产品。

AN/TPQ—37 炮位侦察雷达由两部分组成。第一部分为平面阵列天线、发射机、接收机、波束转向装置和发电机。天线是整个雷达系统的核心，安装在四轮拖车上。60 千瓦的发电机装在 5 吨的牵引车上。第二部分为操作部分，装在 S—250 工作间内，由一辆 2.5 吨的卡车运载。工作间内装有数据处理装置、控制显示设备、一台信号数据处理器、一个数字图板和一台打印机。

图 1015 AN/TPQ—36 迫击炮侦察雷达

AN/TPQ—37 炮位侦察雷达作用距离：对火炮为 30 千米、对火箭炮为 50 千米、对导弹为 100 千米以上。测距精度：对火炮 35 米、对火箭炮 70 米。采用平面相控阵天线，方向转动 18° 、俯仰范围 $-3^\circ \sim +17^\circ$ ，发射机工作频率为 X 波段，雷达系统重量：操作工作间 1114 千克、天线—收发机 6490 千克（含拖车）。雷达展开时间 30 分钟、撤收时间 15 分钟。平均故障间隔时间大于 125 小时。

大于 125 小时。

AN/TPQ—37 炮位侦察雷达的主要特点：雷达可发现在波束扫描范围内出现的任一弹丸，然后对其进行跟踪，绘出弹道，由一部小型计算机用外推法反推出该发射武器的阵地，工作过程全自动化。雷达采用电子扫描天线，实现方位、仰角相扫描，因此，可同时探测、跟踪、处理多个目标。

炮弹的弹道起点一旦确定，火炮发射位置的坐标通过音频数据通讯网络自动传递给炮兵射击指挥系统，反应速度快。天线体积较大，不便于伪装。海湾战争中，美军炮兵曾使用 AN/TPQ—37 雷达测定伊拉克炮兵发射阵地和“飞毛腿”寻弹的发射阵地，共测定了 356 个目标，为炮兵提供了准确的射击诸元。

(二) AN/TPQ—36 迫击炮侦察雷达

AN/TPQ—36 迫击炮侦察雷达是美国研制的炮兵侦察雷达。1981 年开始装备美国陆军，以取代 AN/MPQ—4A 迫击炮侦察雷达。主要用于侦察敌方正在射击的迫击炮或其它火炮。

AN/TPQ—36 迫击炮侦察雷达由雷达部分和天线部分组成。雷达部分装

在 S—250 掩蔽工作间内，用“伽玛山羊”汽车运载；无线部分装在拖车上。整个系统可由直升机空运。

AN/TPQ—36 迫击炮侦察雷达作用距离 15 千米(对迫击炮)、24 千米(对火炮和火箭)。

距离精度 30 米(对迫击炮)、50 米(对火炮)。搜索扇面 90° ，天线方位旋转 $\pm 180^\circ$ ，高低倾斜 $-3^\circ \sim +14^\circ$ 。天线、收发机重 1454 千克(含拖图 1015AN/TPQ 36 迫击雷达车)、工作间重 1168 千克。

AN/TPQ—36 迫击炮侦察雷达的主要特点：雷达的电子相扫天线发射相干脉冲串，并采用数字式距离选通脉冲多普勒信号处理技术，能从各种自然的和人为的杂波中分辨出炮弹的回波。计算机程序可以消除昆虫，飞鸟和飞机产生的乱真信号并能估算出炮弹弹道。根据炮弹弹道，用反向外推法计算出迫击炮的发射位置，还能向前估算出弹着点。由于采用电子相扫天线，雷达可同时搜索和跟踪多个目标。雷达有自险装置，出故障时，维修人员在半小时内就能完成 90% 的修理工作。由于采用固态器件。雷达的结构紧凑、性能可靠，平均无故障时间达 456 小时。

目前美军已开始实行 AN/TPQ—36 雷达小型化方案。该方案的第一步是把目前装在两辆 5 吨卡车和两辆 1 吨半拖车上的雷达及其设备，改装在两辆“高机动多用途轮式车”和一辆 3/4 吨天线拖车上。第二步是把雷达和工作间、发电机和天线都装在一辆汽车上，第三步是制造型“炮火定位雷达”。

(三) “柯布拉”炮位侦察雷达

“柯布拉”炮位侦察雷达是由法、德、英、美四国联合研制的炮位侦察雷达。目前已进入全面研制阶段。预计“柯布拉”雷达于 2000 年前装备部队。主要用于测定敌方炮兵阵地位置，也可为己方炮兵校射。

“柯布拉”雷达主要由有源天线、信号接收/处理装置和数据处理与通信装置三部分组成。

“柯布拉”雷达作用距离 20—25 千米，工作频率 0.5~1 千兆赫，天线扫描方位角 145° 、仰角 30° ，天线表面积约 4.5 平方米，雷达展开时间 5 分钟，撤出时间 2 分钟(紧急情况 1 分钟)。

“柯布拉”雷达的主要特点是：雷达以伪随机扫描工作方式捕捉和跟踪目标。能同时跟踪数发发射弹，求出各自的起始点，从而显示敌炮兵连的阵地位置和火炮配置。雷达在 3 分钟内，最多可计算出在其搜索范围内实施射击的 40 个炮兵连(320 门火炮)的中心点位置，定位精度与所探测射弹的物理尺寸成正比，最大不超过几十米。雷达天线安装在方舱后部的转台上，电子仪器安装在方舱内。方舱具有防核、生、化袭击和防电磁脉冲和防小口径直瞄武器攻击的能力。所以雷达可配置在距己方地域前沿 5~10 千米处。全套雷达设备由一辆重型越野卡车运载。车上装有激光陀螺惯性导航系统，可精确测定雷达阵地的自身位置，从而保证雷达测定炮位时的定位精度。雷达系统可与炮兵的 C³I 系统接口，如法国的“阿迪拉”、德国的“阿德勒”和英国的“贝茨”等。

图 1016 “柯布拉”炮位侦察雷达

(四) “辛伯林”迫击炮侦察雷达

“辛伯林”迫击炮侦察雷达是英国研制的炮位侦察雷达。1973 年开始装备英国陆军。主要用于测定敌迫击炮发射阵地，还可用于校射、侦察地面

活动车辆及指挥直升机等目标。目前已装备 16 个国家的军队。

“辛伯林”迫击炮雷达主要由雷达底座、雷达头、遥控和显示装置组成。

“辛伯林”雷达的最大作用距离为 20 千米，距离探测精度为 ± 50 米，发射机工作频率 X 波段，峰值功率为 100 千瓦，功耗 1200 瓦，平均无故障时间 200 小时，雷达重量（含电源）390 千克，尺寸 $2.29 \times 1.68 \times 1.50$ 米（工作时）。

图 1017 “辛伯林”迫击炮侦察雷达

“辛伯林”雷达的主要特点是：雷达轻便、坚固、机动性能好，可车载，也可空运。能够测定迫击炮发射阵地、侦察地面活动目标以及直升机、用途较广。探测目标精度较高。

第四节 战略指挥系统

本节主要介绍，美国国家军事指挥中心（NMCC）、国家紧急机载指挥所（NFACP）、战略空司自动化指挥控制系统（SACCS）和北美防空防天司令部夏延山地下指挥中心。

一、国家军事指挥中心（NMCC）

图 1018 美国国家军事指挥中心

国家军事指挥中心（NMCC）是美国研制建造的战略指挥控制系统。1959 年建成并交付使用，位于五角大楼内部。主要用于美国总统和国防部长在平时至三级战备时对全部武装力量实施指挥。

国家军事指挥中心由四个室组成。一室为态势显示室，处理并显示各战区实况情报。三室为紧急会议室，紧急时期国家指挥人员在此指挥，室内设有大屏幕显示器，显示预警系统及探测系统提供的情报、各司令部指挥传来的情报、各战区总部战略情况和各种预测信息，室内还设有会议桌、控制台和对外通信设施，以便必要时与千里之外的部队联系。三室是通信中心，设有参谋长联席会议预警网，自动电话会议系统，全球保密电话会议系统和紧急文电自动传输系统，保障国家指挥当局与各司令部的通信联络。此外还设有美俄“热线”终端。必要时可直接与俄国通信，以减少核战危险。四室是计算机技术室，负责处理、保存及更新各种渠道来的情报。

国家军事指挥中心采用三台霍尼韦尔 6000 系列计算机，计算机总存贮容量为数十万字符，总运算速度超过 150 万次/秒，从提出问题到显示材料只需 15 秒；采用 2.4×3 米的屏幕，显示各种所需要的情况。

国家军事指挥中心的主要特点：能通过各种通信工具与电子计算机收集、积累和更新各种政治、军事情报，实时掌握美军、盟军与敌军的最新情况，能把各种情况显示在荧光屏或发光信号盘上，也能打印在纸上。能不间断地显示出全球各个区域的情况，并能把收集到的情报材料，迅速报告国防部与参谋长联席会议领导人。计算机内贮存有 8 份全面战争和六十多份应急作战计划，能自动选择最佳作战方案，并能在 5 至 7 分钟内把定下的决心下达给各军种和各战区司令部。通信系统可以保障最高指挥官与数千里的作战部队指挥官直接通话。

二、国家紧急机载指挥所（NEACP）

图 1019 美国国家紧急机载指挥所

国家紧急机载指挥所 (NEACP) 是美国研制的战略指挥控制系统。

1975 年, 首批 3 架 E—4A 型飞机服役, 1978 年由 4 架 E—4B 型飞机取代。主要用于对全国部队实施战略指挥。

国家紧急机载指挥所的有效面积为 429 平方米, 分为二层。上层是机组人员和导航设备舱, 下层 (底层) 装有各种通信与电子设备。中层主舱分为六个功能区, 它们是: 指挥工作区、会议室、任务规划区、作战参谋区、通信控制中心和休息区。

通信控制中心分为话音通信和数据通信两部分。话音区设有无线电操作台、半自动交换台和通信军官工作台。数据区设有自动数据处理设备、记录通信控制台、记录通信人员控制台、高速数据/自动数字网/空军卫星通信系统控制台以及低频/甚低频控制线路等。E—4B 型飞机有 13 个通信分系统, 50 副天线, 可以和美国其他陆基、海基、空基和天基的通信系统连通, 还可以使用商用电话和广播网。其主要的通信分系统有: 超高频卫星通信分系统: 它与飞机内的各种输出/输入设备相连。调制后的输出经激励器/功率放大器, 输入可调抛物面天线。天线由一小型计算机控制。此分系统使 E—4B 飞机与国防卫星通信系统相连。 待高频卫星通信终端: 这套分系统与空军卫星通信系统接口。通过此系统可与主要指挥官和战略部队进行直接的电传通信。 特高频/频分多路视距空—空、空—地通信分系统: 它由 6 部一千瓦的发射机和 7 部接收机以及有关的天线组成。通过此系统可同时进行空—空, 空—地通信。 低频/甚低频通信系统: 它的发射机功率达 200 千瓦。通过此分系统, 可以与战略空军的机载指挥所进行联络。

E—4B 飞机上设有自动数据处理系统, 它是一个双处理机系统, 包括若干个等离子体显示终端和高速打印机、一个 36 兆字节的活动磁头磁盘系统以及一个盒式磁带装置, 在地面计算机系统被摧毁后能执行单一整体作战计划。

国家紧急机载指挥所可容纳国家指挥当局、高级指挥和参谋人员以及飞行、机务、工程、通信和保安人员共 95 个。E—4B 飞机滞空时间为 12—16 小时, 经空中加油可达 72 小时。

三、战略空司自动化指挥控制系统 (SACCS)

图 1020 美国战略空司自动化指挥控制系统

战略空司自动化指挥控制系统 (SACCS) 是美国研制的战略空司指挥控制系统。

60 年代中期装备美国战略空军司令部地下指挥中心。主要用于对美国战略空军的指挥与控制。

战略空司自动化指挥控制系统 (SACCS) 由数据传输、数据处理和数据显示三个分系统组成。

数据传输分系统有三个数据传输通信中心, 分别设在奥弗特战略空司地下指挥中心和加利福尼亚州马奇空军基地、路易斯安那州巴克斯代尔空军基地战略空司的两个备用指挥心里。各中心均装有计算机控制的信息存储和转发系统。数据传输网的传输速率通常为 2400 比特/秒, 绝大部分通信线路以全双工方式工作。

数据处理分系统设有四台霍尼韦尔 6080 型计算机，其中一台 60S0—IA 型机为战略空司地下指挥中心提供实时处理用的直观显示数据和打印数据。另一台 6080—IB 型机是 6080—IA 型机的备用机，能在 20 分钟内接替 6080—IA 机的工作。还有两台 6080—2 型机，主要用来拟订战略空司的美国总统核战计划。

数据显示分系统共有三个数据显示中心，分别设在战略空司的地下指挥中心和两个备用指挥心里，与指挥中心的电子数据传输通信中心相邻。数据显示中心设有显示屏幕、专用显控台和高速电传打字机等设备。

SACCS 系统的主要特点：该系统的计算机系统以 3000 字/秒的电传打字把北美全部战略空军指挥所连接起来，从而扩大了战略空司自动化指挥控制系统覆盖的范围。地下指挥中心的显示中心装有 6 个 4.9×4.9 米的七色大屏幕显示器，可以同时显示 18 种情报数据，每日可显示 5700 次，从数据库提取数据到显示出只需 20 秒，反应速度快。

目前 SACCS 系统正在用战略空司数字网 (SACDIN) 取代原来的数据传输分系统。战略空司数字网将为国家指挥当局通过战略空司总司令直到核攻击部队，提供双向的、直接的、保密的数据通信能力。

四、北美防空防无司令部夏延山地下指挥中心

图 1021 北美防空天司令部夏延山地下指挥中心

北美防空防天司令部夏延山地下指挥中心，是美国和加拿大联合组建的。

1966 年建成并交付使用。主要用于美国和加拿大的防空作战指挥。

夏延山地下指挥中心包括作战中心和空间防御中心，其主要设备是 6070/6080 计算机，显示设备和通信网络终端。

作战中心包括预警中心，攻击判定系统和防空指挥所。其任务是：将各预警系统和其他情报手段所获取的信息，经计算进行综合相关处理和分析之后，制定出最佳防御计划，对分布于各地的防空部队进行作战指挥。

计算机系统用来处理经由输入—输出数据控制器来的各种数据，诸如预警、攻击判定、防御、兵力控制和部队重新配置等，并对他们进行综合分析，对威胁作出判断，制订作战预案，编制作战程序，模拟演习等。

夏延山地下指挥中心的主要特点是：中心内设有集体用的显示屏幕为 4.9×3.6 米，能用 7 种不同的颜色显示当前的空中与宇宙空间的情况以及各种参考资料。中心内设有 15 个个人用的控制台显示器。能显示各地区（战区）的空中—宇宙空间的情况，弹道导弹早期预警系统提供的情报，各种侦察情报，关于战斗截击机和防空导弹的战备情报等。该中心可通过全国长途电话网和全球性的国防通信系统同国内外 800 个军事设施联系。

第五节 陆军战术指挥系统

本节主要介绍，美国陆军机动控制系统、“塔克法”战术射击指挥系统、“阿法兹”野战炮兵战术数据系统、AN/TSQ—73 防空导弹指挥与协调系统、法国“阿迪拉”地炮射击自动化指挥系统、英国“贝茨”炮兵射击指挥系统。

一、陆军机动指挥系统 (MCS)

陆军机动指挥系统是美国研制的陆军战术指挥系统。1980 年开始装备

美国陆军。主要用于为陆军各级指挥官提供作战指挥方面的自动数据处理支援。指挥员通过该系统的一体化的连接军、师、旅级的计算机网络，了解战场态势，并借助该系统评估与分析战场态势、起草与发布作战命令及有关报告，管理和协调各部队的行动。

陆军机动指挥系统由 AN/UYQ—30 战术计算机终端 (TCT)、AN/UYO—43 (VI) 战术计算机处理机 (TCP) AN/UYQ—43V (V2) 分析控制台三种硬件设备组成。

图 1022 陆军机动指挥系统

AN/UYQ—30 是一种军用战术计算机智能终端，备有前沿观察设备。终端之间可进行数字、文电、图表等的通信；能与现有和计划的通信设备兼容（有两个独立的全双工/半双工信道）；有供通信用的调制解调器，可为机动控制系统与全球军事指挥系统 (WMMCCS) 建立接口；可与单信道地面和机载无线电系统、移动用户设备、陆军数据分发系统接口；采用 Motorola 的 MC68000 微处理机作为中央处理机，随机存取存储器（磁盘）有 768 千字字节，可扩大到 1 兆字节；话音信道采用频移键控调制，可提供 600 ~ 1200 比特/秒的数据传输率。

AN/UYQ—43(V1)和 AN/UYQ—43(V2)是非研制物品设备。采用商用 98020 处理机和 80286DOS 处理机为中央处理机，两者都有缓冲存储器 and 存储控制功能、MS-DOS 操作系统和一个局部网的接口，并均有一个 55 兆字的固定硬盘，一个 67 兆字节的流型磁带机和 5.25 英寸的软盘驱动器，在机动控制系统中体现战术计算机终端的功能特性，具有综合性的业务管理功能，可作为远程终端或局部网的终端使用。

陆军机动控制系统的主要特点：能够完成战术信息的自动处理、存储、检索和传输，可使态势报告及作战命令的准备与下达过程自动化，以及使决策支援自动化。该系统可以构成高度机动的生存能力很强的模块式车载指挥所，可随作战部队的运动实施灵活机动的指挥，指挥所开设、拆装方便迅速。经过较长时间的试验、改进，系统较为成熟，性能高，能适应战场环境，可快速传递作战信息，从军级到师级甚至到旅级传输作战信息仅需几分钟。其系统的网络接口将信息能自动补充到数据库，从而使数据库实时地更新战术信息。智能功能稍弱。

海湾战争中，美国陆军在军、师、旅级共使用了 18 个机动控制系统，分别配备于第 3 军和第 1 骑兵师、第 3 装甲师、第 1 机步师，第 3 骑兵团以及其它各军的所属部队。它第一次用于实战，是海湾战区内有典型代表意义的战术指挥控制系统。

二、“塔克法”炮兵战术射击指挥系统 (LTACFIRE)

“塔克法”炮兵战术射击指挥系统是美国研制的炮兵部队计算机化的射击指挥系统。1980 年装备美国陆军重型师。主要用于炮兵射击指挥。

“塔克法”系统主要由射击指挥中心、炮兵连终端和远程数据输入装置等组成。射击指挥中心的主要设备有：AN/GYK—12 型计算机、机电式数字标图器、电子战术显示器和通信控制器等。炮兵连终端和远程数据输入装置包括：炮兵连显示器、QN/GSC—21 可变格式信息输入机、AN/FSC—2 数字信息处理机和 AN/PSG—5 火力支援小组数字信息机等。

“塔克法”系统指挥射击单位数为 15 个（营系统）、100 个（师系统），

战术射击指挥时间小于 20 秒，炮兵目标情报处理时间 15 秒，火力计划（35 个目标，10 个射击单位）1 分 49 秒，射击诸元计算 6 秒，测地计算（15 条导线边）2.2 秒，计算机存储目标数 300 个（营）、1364 个（师），存储火力计划数 31 个，功耗 1120 瓦；重量 205 千克；平均无故障时间 780 小时。

“塔克法”系统的主要特点：该系统是世界上第一种装备级别较高的炮兵战术射击指挥系统，可以大大加快炮兵指挥所的作业速度，使炮兵的作战效能比手工作业时提高 11 倍。该系统可以自动完成战术射击指挥、技术射击指挥、目标情报处理、火力计划、射击分队状况及弹药状况统计、气象数据接收、存储与分发以及炮兵测地计算与测地数据的存储等任务。从前沿观察所发现目标致火炮射击的时间缩短到 1 分钟。该系统将与美陆军的新型自动化系统接口。

AN/TPQ—36 迫击炮侦察雷达、AN/TPQ—37 火炮侦察雷达、BCS 炮兵连计算系统、AN/TMQ—31 型自动化气象站、AN/TVQ—2 型地面/车载激光目标定位指示仪以及无人驾驶侦察机将能直接向“塔克法”计算机发送数字信息。该系统庞大而复杂，性能已落后。

海湾战争中，该系统首次投入实战使用，提高了美军野战炮兵火力支援的效率，同时也暴露了存在的问题与不足，如设备笨重、可靠性差，机动能力难力跟上机动作战部队，操作使用复杂，故障率较高等。因此，美军计划 90 年代用新型的“阿法兹”野战炮兵战术数据系统取代该系统。

三、“阿法兹”野战炮兵战术数据系统（AFATDS）

“阿法兹”野战炮兵战术数据系统（AFATDS）是美国研制的野战炮兵自动化指挥系统。目前处于全面研制阶段，预计 1995 年以后装备部队，以取代美陆军重型师现装备的“塔克法”系统和轻型师的轻型“塔克法”系统。主要用于野战炮兵射击指挥。

“阿法兹”系统主要由计算机、16 英寸彩色独立显示器，自适应可编程接口装置、80 列打印机、不可中断式电源装置以及手持式信息机（即前方输入装置）等设备组成。

“阿法兹”系统采用 HP370 型计算机，在系统内称作“火力支持终端”（FST）。该计算机以 Motorola6803032 位微处理器为基础，时钟频率 33 兆赫，运算速度 800 万条指令/秒，与 68882 协处理器配套使用。

自适应可编程接口装置，用于主机与战术通信网络提供数据通道，亦可为不是送往主机的信息选择路径和进行转发。

手持式信息机，用于拟制、发送、接收、编辑、存储与显示信息。主要配给前进观察员、火力支援小组指挥所、野战炮兵连长及活动目标侦察雷达班。以 80C28632 位微机（6 兆）为核心，带一个 512K 字节的 RAM，采用逆光照明液晶显示器。

图 1024 “阿法兹”野战炮兵战术数据系统

“阿法兹”系统的主要特点：系统的协调与控制范围不只限于野战炮兵，它将是一个全面的火力支援与控制系统。其应用软件包括：火力支援计划、火力支援执行、野战炮兵射击指挥、机动控制以及野战炮兵任务保障等五个方面，共 27 项功能。“阿法兹”能自动地与其它野战炮兵指挥所、陆军的机动作战、防空、情报和战斗勤务支援系统接口，并与英、法、德等盟军自动化指挥系统接口，将尽可能多的目标信息送到决策者手中。“阿

法兹”能对数百个目标进行分类，根据指挥官规定的原则按优先顺序进行排队。从中选出最重要的目标分配给前线炮兵分队。

四、AN/TSQ—73 防空导弹指挥与协调系统

图 1025 AN/TSQ—73 防空导弹指挥与协调系统

AN/TSQ—73 防空导弹指挥与协调系统是美国研制的机动式自动化指挥控制系统。1975 年装备美国陆军部队。该系统装备到防空炮兵旅一级，或装备防空营一级。主要用于指挥“奈基”、改进型“霍克”、“爱国者”、“罗兰”等防空导弹系统，并可进行空中交通管制。

AN/TSQ—73 系统由 AN/TSQ—73 防空炮兵群作战中心和 AN/TSQ—73 营作战中心两部分组成。全系统分为五个分系统，即显示装置、模拟器、雷达装置、自动数据处理机和通话设备。此外，还有数字通信和电源设备。

AN/TSQ—73 系统发现、识别和分配目标平均时间为 3.7 分钟，识别并命中目标总平均图时间 208 秒，识别己方飞机平均时间 57 秒，系统完成作战任务的有效率为 70%（对低空目标）、69%（对中空目标）、49%（对高空目标），采用 AN/GYK—12 通用电子计算机，运算速度为 20 万次/秒，存储量为 39.32 万字，每个存储器容量为 1.2 兆字节，系统数学模型程序为 86000 条，作战指挥程序 27000 条，计算机重 204 千克，平均故障间隔时间 750 小时，平均修理时间 10 分钟。

AN/TSQ—73 系统的主要特点：在空间搜索、目标自动跟踪、选择识别与敌我识别、制定威胁程度、向营或火为单位分配任务和进行数字通信联系等方面比以前的系统均有改进和提高。系统具有与其它陆军和空军的指挥、控制系统进行数字信息联络与交换的功能。该系统在高级战备状态下只需 3 人，1 名战术指挥官和 2 名操作手。1 名操作手监视或作出攻击目标决定，另 1 名操作手监视或传递预警信息。

五、“阿迪拉”地炮自动化射击指挥系统 (ATILA)

图 1026 “阿迪拉”地炮射击指挥系统

“阿迪拉”地炮自动化射击指挥系统是法国研制的自动化指挥系统。1981 年正式开始装备法国陆军炮兵，装备到炮兵团一级。主要用于协助指挥官进行战术指挥。

“阿迪拉”系统由炮兵团和炮兵连指挥所设备、前进观察员数字信息机及火炮诸元显示器组成。团指挥所配备一部 IR1S—35M 型计算机以及通信处理机、磁带机、打印机及 4 部电台，用轻型装甲车运载。连指挥所配一部字母数字终端机。

“阿迪拉”系统指挥炮兵连数为 6 个，同时处理射击任务数 3 个，射击诸元计算精度 1/2000（距离）、0.3 密位（方向），数据存储能：力：观察员 36 个、目标 150 个、地形点 150 图 1026 “阿迪拉”地炮射击指挥系统个、遮蔽物体每连 10 个、安全区每团 20 个计算机存储容量 256K 字节，功耗 670 瓦，重量 50 千克，工作温度范围—35° + 65°，平均无故障工作时间 4000 小时。

“阿迪拉”系统主要特点：系统具有处理前进观察员的火力呼唤，确定最佳射击方案（根据目标位置、大小、防护程度、要达到的射击效果、射击分队的状态、弹药状况，安全界等因素选择射击分队、弹种和发射弹数及

装药号)，为每门火炮计算射击诸元，进行测地、气象计算以及弹药消耗量统计等功能。因此，可为指挥官存储和显示各种战术数据，便于指挥官随时了解作战态势。系统可与“拉达克”活动目标侦察雷达、“西罗科”气象雷达站、TMI7 激光测距机、NSM20 陆地导航仪接口，并将与“阿迪法”师炮兵指挥系统及陆军“里达”通信系统接口。系统指挥容量较小。

六、“贝茨”炮兵射击指挥系统 (BATES)

“贝茨”炮兵射击指挥系统是英国研制的炮兵自动化指挥系统。80 年代末装备英国陆军。主要用于野战炮兵的射击指挥。

“贝茨”系统主要由处理设备、数据输入装备和诸元显示器组成。

处理设备主要配备炮兵指挥中心，其核心是一部计算机，存储容量为 17 兆字节，可以带 14 部外部设备，例如 3 部视频显示器、打印机和多部通信接口装置。一个炮兵连的计算机可指挥 16 门火炮，为各炮单独计算射击诸元。

数据输入装置主要配备前进观察员，也适用于其它用户。它有一个数字显示器、QWERTY 键盘和接口装置。

诸元显示器装在牵引火炮或自行火炮上，可存储和显示射击命令，并能双向地交换分队和弹药状况信息。

图 1027 “贝茨”炮兵射击指挥系统

“贝茨”系统的主要特点是采用分布式数据处理技术，即在各级指挥所都配备计算机，使各级都有一定的计算能力，而且还能保证各环节在必要时都具有独立工作的能力，以满足机动作战的要求。系统比较复杂。

第六节 海军战术指挥系统

本节主要介绍，美国海军联合作战战术系统 型 (JOTS)、海军战术数据系统 (NTDS)、旗舰数据显示系统 (FDDS)、“宙斯盾” (Aegis) 指挥控制系统。

一、海军联合作战战术系统 型 (JTOS)

海军联合作战战术系统 型 (JTOS) 是美国研制的海军作战决策支援系统。

80 年代末期装备美国海军。主要用于海军作战指挥。

JOTS 系统由一个基于窗口的人机接口和三个磁芯软件组成，分别是通信、战术数据管理、图象或图表，以及工具箱。

JOTS 系统有 300000 条源程序，可以在独立运行的工作站或联接在大网上的工作站中运行。JTOS 使用的主机包括 Hewlett—packard, Silicon.

Graphics 以及 Sun 等公司的产品。主机速率为 7 兆条指令/秒 (或备有 32 位存储器 和 500 兆字节磁盘。)

JOTS 的战术数据管理软件将来自各信息源的信息汇编入一个相关跟踪数据库，该数据库通过战术指挥官信息交换系统 (OTCIXS) 在全战斗群的舰只内实现资源共享，图表软件可以自动标绘数据库的数据，并有图形叠加和轨迹模拟等功能。JOTS 使用标准的海军战术数据系统 (NTDS) 符号。

JTOS 系统主要特点：系统以通用软件包的形式为海军岸上和海上

的指挥系统和显示系统提供作战管理系统和数据融合工具，能满足作战指挥决策支援的各方面需求。系统功能较强。系统有较多的战术技术接口，不仅海军岸基或舰艇可以使用，而且可供陆军或高层次决策部门使用，通用性好。系统采用开放式系统研制方法，以商用标准为基础，用户可以根据具体要求自己进行广泛的开发应用，适用性高。

二、海军战术数据系统（NTDS）

图 1028 海军战术数据系统

海军战术数据系统（NTDS）是美国研制的舰载指挥控制系统。

1962 年开始装备美国海军舰艇，80 年代后进行多次改进。至今，美海军已有百余艘舰装备了这一系统。主要用于海军舰艇的作战指挥。

NTDS 系统由计算机、显示台和数据传输三大部分组成。安装于不同类型舰艇的计算机和显控台的数量有某些差别，大型舰艇的 NTDS 系统由 3—4 台计算机和 30 台显控台构成，小型舰艇的 NTDS 系统由 1—2 台计算机和 10 余台显控台组成。

NTDS 系统采用 AN/USQ—20（V）或 AN/UYK—7 计算机；每台计算机可存贮 100 万位战术数据。AN/USQ—20 计算机每秒执行 77000 条指令，执行任一条指令的平均时间为 13 微秒。

NTDS 系统采用 UYA—4 和 UYQ—21 两种显示控制台。显示控制台上能显示水面、水下和空中目标的各种各样的符号。显控台需要用人来进行操作。

NTDS 系统采用三种通信线路，分别叫做 4A 号、11 号和 14 号数据链。4A 号数据链用于装有 NTDS 系统的舰艇和作战飞机之间的数据传输。11 号数据链用于装有 NTDS 系统的舰艇之间的数据传输，使用这种链路时，总是指定一舰艇为指挥舰，由它来负责对整个网络进行控制。14 号数据链用于装有 NTDS 的舰艇和未装 NTDS 系统的舰艇之间通过无线电电传进行通信。

NTDS 系统的主要特点：系统能够收集来自舰艇的各种探测设备、飞机和其它舰载 NTDS 系统所获得的战术数据，进行快速处理、存贮和显示。

通过数字数据链路，在所有舰载 NTDS 系统中，实时自动地交换有关空中、水面和水下目标的战术情报。可使用电传打字机把连续的战术数据发送到舰上和岸上的非 NTDS 装置。为舰上的指挥官和参谋人员提供实时指挥和控制设备。

三、旗舰数据显示系统（FDDS）

图 1029 旗舰数据显示系统

旗舰数据显示系统（FDDS）是美国研制的海军战术指挥系统。1989 年开始装备美国海军。主要使用在战术旗舰指挥中心，为战斗群指挥员提供决策支持。海湾战争中，它是参战海军舰只的主要辅助决策工具。

FDDS 系统包括 DTC 工作站、计算机、磁盘驱动器、打印机、绘图仪、及其它外设。增强型 FDDS 系统包括高性能工作站、高分辨率彩色监视器、彩色大屏幕、移动录象切换器以及大量增强型软件。

FDDS 系统软件采用分布式处理结构，在数据管理机（DMP）和多种 DTC 之间进行，在中央主机和工作站之间设有分布式数据库。系统可与战术数据情报交换系统（TADIXs）、11 号和 14 号高速数据链路等多种外部通信系统接口，还能与 JOTS 系统、AN/SSQ—93（V）密码战斗支援操作台（CCSC），

原型海洋监视终端 (POST) 和战术旗舰指挥中心信息管理系统接口。

FDDS 系统的主要特点：系统可与大量外部单元接口，兼容性强。采用开放式系统结构，便于增加新功能，系统易于扩充。采用分布式软件结构，系统运行速度快，实时响应好，还可以资源共享。

四、“宙斯盾”(AEGIS) 指挥控制系统

“宙斯盾”指挥控制系统是美国研制的海军战术指挥控制系统。

1981 年正式装备美国海军。主要用于对付反舰导弹，具有区域防空能力。

“宙斯盾”系统由指挥和决策、武器控制、多功能相控阵雷达、火控、导弹发射和作战准备测试等 6 个分系统组成。

MK—1 指挥和决策系统，包括计算机和显控台、负责建立战术原则、进行数据处理，有正常、降级和辅助三种工作方式。

MK—1 武器控制系统，包括计算机、综合装置和数据交换台，负责计算可交战性，产生武器制导和控制命令和跟踪数据处理等。

SPY—1 多功能相控阵雷达，具有复盖半球的控制空域，可同时监视 400 批目标，自动跟踪 100 批目标。

MK—99 火控系统，包括目标照射雷达、导向器和数据交换/转换装置，负责接收武器系统指令，为导弹提供未制导照射。

MK—41 和 MK—26 导弹发射系统，前者包括 61 具导弹发射箱，后者为双导轨式，均由计算机实施控制。

图 1030 “宙斯盾”指挥控制系统示意图

MK—1 作战准备状态测试系统，包括测试与监视显控台和数据终端等，保证整个系统随时处于联机自测状态，可执行系统级中心测试，也可完成周期性的局部测试，并进行故障隔离。

“宙斯盾”指挥控制系统的主要特点：雷达从搜索方式转为跟踪方式仅需 50 微秒，能够对付掠海飞行或大角度俯冲的超音速反舰导弹，反应速度快。可以在严重的电子干扰（包括消极和积极干扰）、海杂波以及恶劣环境下正常工作，有较强的抗干扰能力。能够在无后勤保障的情况下，在海上可靠地持续工作 40—60 天，系统的大修周期为 4 年，系统可靠性高。

可综合利用舰上的各种武器，同时拦截来自不同空间的多个目标，具有对付敌人饱和攻击的能力。能够对付高、中、低、超低空目标以及掠海飞行的反舰导弹。

第七节 空军战术指挥系统

本节主要介绍，美国战术空军控制中心 (TACC)、战场空中指挥控制中心 (ABCCC)、控制报知中心 (CRC)、空中警戒与控制系统 (AWACS)、应急空运指挥控制中心、联合监视目标攻击雷达系统 (JSTAR)。

一、战术空军控制中心 (TACC)

战术空军控制中心 (TACC) 是美国研制的战术空军指挥设施，也是战术空军指挥官的指挥所。主要用于战术空军的指挥与控制。其任务是负责计划、指挥、控制、协调空军部队司令官需承担的各项任务，包括对空监视、防空作战，进攻作战、空中侦察、空运调度、支援地面军队作战与特种作战活动

等。

战术空军控制中心由帐篷设施、方舱与有关车辆组成。核心设备是计算机辅助兵力管理系统（CAFMS），主要包括有 PE—3230 型的 32 位微机（主机），4MB 容量的主存贮器（内存）与 4 部 T—80 型 320MB 容量的磁盘机（外存），以及若干 PE—1245 型终端工作站设备与 KEMEX—6070 型输入输出机等。另外还配有各种地对空 VHF 通信系统与地面点到点的话音数据通信系统设备等。

战术空军控制中心能通过计算机系统编制、审核与发送航空作战命令，能自动编拟生成有关任务计划表并高速打印输出，主机为 32 位微机，内存 4 兆字节，外存 4×320 兆字节，输出打印 600 行/分；能实时显示战区上空情态势、各种边界线、空中加油区与航空基地位置等信息，有处理 2000 架次/天的能力；能同 18 个本地终端与 12 个遥控终端连接，能同作战资料数据库联机接口检索使用；能同空军的及各军种单位实时交换信息，通信数据为每秒 1200/2400 比特。

战术空军控制中心（TACC）的主要特点：能够随时在世界各地展开使用，机动能力较强。可按战场环境需要临时剪裁拼装构组展开，适应性较好。采用计算机辅助兵力管理系统，自动化水平较高。

二、战场空中指挥控制中心（ABCCC）

图 1031 战场空中指挥控制中心

战功空中指挥控制中心（ABCCC）是美国研制的战场空中指挥中心。60 年代初装备美国空军，随后多次改进，90 年代初研制了第三代新型样机。主要用于战术空军的指挥与控制。其任务是对超越地面指挥所控制范围以外的作战飞机实施指挥引导。

战场空中指挥控制中心（ABCCC）由一架 C—130 飞机组成，机舱长 14.3 米，全部指挥控制与通信设备均装在机舱内。战勤组成员共 16 名，除前舱空勤驾驶组 4 人外，另 12 人分设作战指挥、情报与通信三个专业小组。整个系统由 12 个参谋工作台、2 个通信工作台和 1 个系统维护工作台组成，与 2 部 AN/UYK—44（V）计算机连接在串行数据的总线上工作。飞机上共装有 8 部 UHF 电台、4 部 VHF 电台、4 部 VHF—FM 电台、4 部 HF 电台、3 部卫星通信终端与 1 套 JTIDS 终端设备。

战场空中指挥控制中心能在空中持续工作 12 小时以上，能对数百架次的各型作战飞机实施拦截引导、对地攻击、搜索救援等的指挥控制，能在 2 秒钟内调用处理与显示作战资料数据库信息以及战区内的各种地图图象信息，能同空军的各指挥控制分队以及同其他军种部队实时地传输交换话音、数据与图象信息。

战场空中指挥控制中心的主要特点：能随时调往全球各地执行任务，机动能力强。既可执行空军单独作战的指挥控制，也可在联合作战时对其他军种不同性能的作战飞机实施指挥。采用先进的计算机系统，自动化程度高。生存能力强。

海湾战争中，美国空军使用了正在研制中的第三代 EC—130E—空中指挥所飞机，作为地面指挥所（战术空军控制中心，TACC）在空中的延伸部分，实施空中作战的指挥控制与空军飞机对地作战的控制引导。

三、控制报知中心（CRC）

控制报知中心（CRC）是美国研制的空军战术指挥设施。70年代初开始装备美国空军。主要用于空军战术指挥与控制。其任务是为战术空军控制中心提供空情态势信息与空情告警信息，并为战术空军控制中心提供指挥引导保障，必要时可根据授权规定直接对空军部队下达起飞升空作战命令并具体实施对空指挥引导。

控制报知中心（CRC）由主室设备模块、工作显控台模块、数据处理模块、辅助设备模块与空调设备模块五部分组成，下属可配置2—4部AN/TPS—43雷达，另可配设AN/TSC—60通信中心、AN/TSC—62电路交换中心，AN/TTC—30电话交换中心以及AN/TRC—97散射电台、AN/—TRC—87UHF电台与AN/TGC—28电传设备等。现用主机为H—4118计算机。

控制报知中心（CRC）能直掺接收处理2—4个雷达站的情报信息，并实时上报战术空军控制中心；可按需要设置4—12个显控台座席，对空指挥引导能力最大约20批，能同空军的及其他军种的有关单位实时交换情报信息；可配备使用各种通信手段对空指挥通信最大有15个信道，平面通信均有两种以上通信手段的冗余信道保障；有大、中、小三种结构组成型式，大型控制报知中心设施总重量为13151千克，开设时间需24小时，小型的开设时间为6小时。

控制报知中心（CRC）的主要特点：能随时在战区内展开部署使用，机动能力较强。可根据战区内的形势任务与环境条件，分别组成大、中、小三种不同结构型式控制报知中心工作，适应能力强。自动化水平较高。

海湾战争中，美国空军在沙特境内开设的控制报知中心，在战术空军控制中心组织领导下，通过美空军和沙特空军的雷达网掌握着沙特空域以及沙特境外部分空域内的空中情况，保证海湾战争中航空作战活动的指挥控制任务。

四、空中警戒与控制系统（AWACS）

空中警戒与控制系统（AWACS）是美国研制的空军战术指挥控制设施。1978年开始装备美国空军。主要用于空军战术指挥与控制。

空中警戒与控制系统（AWACS）由一架波音707飞机改装而成，整个系统有三个基本组成部分：波音707飞机以及雷达天线罩部分；飞机机体内的设备系统（包括发动机系统、环境控制系统与电源系统等）；航空电子设备部分。航空电子设备包括AN/APY—1或AN/APY—2雷达，CC—1或CC—2计算机、AN/APX—103敌我识别设备、专用显控工作台与10余套话音数据通信设备等。军用型号为E—3AAWACS飞机。

图 1032 空中警戒与控制系统

空中警戒与控制系统（AWACS）能实时掌握几十万平方千米范围内的各种空中活动目标；能同空军的指挥控制单位以及其他军种的有关单位实时地传送或交换空情信息；可根据授权规定，向空军部队作战飞机下达指挥命令并实施各种航空作战任务的指挥引导；在空中加油后可持续在空中执行任务达20小时。

空中警戒与控制系统（AWACS）的主要特点它能随时在全球各地执行任务，机动能力强。可根据需要承担不同航空作战活动的指挥控制与通信保障任务。低空探测监视能力强，自动化水平高。

海湾战争中美国共动用了10架空中警戒与控制飞机，共执行了600余

架次空中任务，总飞行时间约 900a 小时，担负了大部分航空作战的对空监视与指挥控制任务。

五、应急空运指挥控制中心

应急空运指挥控制中心是美国研制的空中运输指挥控制系统，军用型号为 AN / TSC—114 系统。1986 年开始装备美国空军。主要用于空中运输的指挥与控制。其任务是安排空运计划，对空运飞机实施指挥控制，组织空运飞机的维护与加油，联系处理空运物资的收发装卸，以及同有关单位的联系协调等。

AN / TSC - 114 系统的主要设备有 3 部 TRC—181 短波电台、1 部 TRC—182 超短波电台，1 部 TRS—3 气象接收机与电传机组、1 部 TYQ—26 通信处理机与控制设备、2 台 30 千瓦的内燃发电机组以及空调设备、保密机设备、内部通信设备、卫星通信设备与磁盘机等。

应急空运指挥控制中心能在全球范围内与有关空运指挥机构、空运飞机沟通联络，能在 10 秒种内把信息上报至军事空运司令部指挥所；无线电通信频率为 2 ~ 30、30 ~ 80、225 ~ 400 兆赫，还可使用国防通信系统的话音网、数据网与卫星通信网的通信信道；4 名值勤人员可执行中小规模的空运指挥任务，执行大规模空运任务时由 10 名人员值勤。

AN / TSC 系统的主要特点：全部设备可由一架 C—130 飞机装运，到达新地点后能在 3 小时内开设使用，具有快速反应能力。能在全球各地执行机动任务，机动能力强。使用计算机收发、分类与处理飞行计划与空运物资的各种数据资料，自动化程度高。

1990 年 8 月初，为执行“沙漠盾牌”行动计划，为保证向沙特紧急空运大量物资与军队的指挥控制与通信任务，美空军军事空运司令部把第 438 军事空运联队下属的空运控制分队派往沙特，开设应急空运指挥控制中心，以每周 7 天每天 12 小时不间断地工作。在 8 月份的 20 天内就完成 4 万吨军用物资与大量人员空运的指挥控制与通信任务。

六、联合监视目标攻击雷达系统 (JSTARS)

联合监视目标攻击雷达系统 (JSTARS) 是美国研制的机动式战术 C³I 系统。目前处于研制阶段，预计 1997 年装备美国空军与陆军部队。主要用于未来空地一体化作战的指挥控制通信与情报活动。其任务是探测敌战线纵深地域内地面、低空的固定目标与活动目标，将目标状况与位置的信息实时传报给地面部队指挥官与空中的攻击飞机，指挥引导火力攻击。

JSTARS 系统由 E—8A 飞机和 AN / TSQ—132 (V) 地面站两部分组成。E—8A 飞机机载设备主要有 APY—3 相控阵雷达、2 部 HF / SSB 电台、16 部 HAVEQUICK 型 UHF 电台、5 部 VHF / FM 电台，1 部 JTIDS 数据通信终端设备、LR—85A 惯性测量系统以及包括 VAX—860、VAX—11750 与 VAX—14 等各种型号的 100 多部不同用途的计算机与处理器。AN / TSQ—132 (V) 地面站主要包括 AYK—14 (V) 计算机、VRC—90 和 VRC—92 电台、SINC-GARS 电台及有 728 兆比特容量的磁盘系统等设备。

图 1033 联合监视目标攻击雷达系统

E—8A 飞机是由 707 飞机改装的专用 C³I 飞机，空中加油后的最大续航时间为 20 小时，实用升限 11885 米，最大载油航程 12030 千米，巡航速度 886 千米 / 小时，机载雷达的标准对地探测复盖区为 150X180 平方千米，最

大可达 512X512 千米，能对 4X4 平方千米局部范围内的桥梁、坦克、直升飞机等目标精确定位显示，能实时地指挥控制、引导空中与地面部队对敌纵深目标精确地实施火力攻击，能传送话音、数据与图象信息，能与陆、海、空部队协同互通信息。

JSTARS 系统的主要特点：能随时调往世界各地不同战区执行任务，机动能力强。装备的大量先进通信电子设备能同时完成空地联合作战的指挥控制、火力攻击制导与情报侦察分析任务，综合功能全。该系统既可执行战略性 C³I 任务，也可执行战区与战术性 C³I 任务，既可保障空对地单独作战使用，也可保障空军与陆军联合作战使用。

该系统在海湾战争中进行了首次实战性试验。1991 年 1 月 12 日，有 2 架 E—8A 试验样机与 6 个 TSQ—132 (V) 地面站运往沙特。2 架 E—8A 飞机共执行了 54 次飞行任务，飞行总时间达 600 余小时，在地面站的配合下对伊拉克军队的“飞毛腿”导弹阵地等主要军事目标进行侦察监视，并引导火力实施攻击。1991 年 3 月 6 日，运回美国，根据实战试用情况作进一步研究改进。

