

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

# 高技术空战

 **E-BOOK**  
网络资料 非精英

## 引 言

现代技术特别是高技术的飞速发展，不但日新月异地改变着整个世界的面貌，而且极其深刻的推动着军事航空领域的变革。关于高技术的含义，到目前为止，学术界还没有一致的结论。多数人的意见是：它是建立在综合科学研究基础上，处于当代科学技术的前沿，对发展生产力、促进社会文明、增强国防实力起先导作用的新技术群，是知识、人才和投资密集的新技术群。简单地说，就是高层次的科学技术群。主要指由信息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术、空间技术、海洋开发技术等新型技术构成的新技术群。

在军事航空领域来讲，高技术就是对现阶段空中力量的发展、建设和使用，特别是航空武器装备的发展产生重大影响的技术群。目前主要包括隐形技术、飞行操纵控制技术、武器制导控制技术、侦察和预警技术、动能和定向能等新机理武器技术、航空新材料技术等。从某种程度上说，这些技术也是一般意义上的高技术军事航空领域的具体体现。当然，这些技术，并不能囊括军事航空领域所运用的全部新技术，而只是其中最具有代表性、影响较大的技术。同时，其中每一种技术，又往往是综合性较强的技术，既是传统的一般技术的发展继承，又都运用了最新的微电子、新材料及信息处理等多项技术。

空中力量是现代高技术的“集合点”，高技术在航空武器系统的广泛运用，改变了空中力量的面貌，使其作战能力产生了质的飞跃。先进空气动力技术和飞行控制技术大大提高了作战飞机的飞行性能，使其能在各种条件下进行高速机动；机载光电跟踪与火控技术，使现代战斗机具备了超视距搜索跟踪的能力；空中加没技术，使作战飞机不受或少受航程的限制，能跨洲越洋突击世界上任何地点的目标；精确制导技术，使空中突击的精度更高，毁伤能力更强；隐身技术、电磁干扰及反辐射压制技术，极大地提高了作战飞机的生存能力和突防能力；红外、激光技术，使空中作战时空打破了传统昼行夜止的模式，可以不间断地实施全天候大规模连续突击；先进的空中作战指挥控制预警系统，使空中力量各兵种、机种结合更加紧密，综合效能更强，所有这些，使得现代空中力量作战能力跃上了一个新的台阶，突出表现在：摧毁同一目标的弹药量大为减少，通常一枚大威力精确制导武器即可摧毁一个战术目标；摧毁同一目标的飞机出动架次大大减少，以往攻击一个机场需多架战斗轰炸机和几十架护航、保障飞机，而使用 F-117 隐形战斗机，保障、护航飞机可减少约 2/3；少量飞机可完成对多个目标的突击任务，海湾战争中中美空军 42 架 F-117，仅占多国部队作战飞机总数的 2.5%，却轰炸了目标清单中 40% 以上的战略目标；战损率和弹药、人力、燃料消耗率急剧下降，海湾战争中美军飞机的战损率仅为 0.03%，真乃史无前例；隐形飞机不但缩短了飞机被雷达发现的距离，而且突击飞机不需要护航飞机的直接掩护，往往单机突防攻击作战突然性更大；空中作战节奏加快，使空中进攻战役可能只需要几天或几个小时，而不是以往的几个月或几周才可达成的目的，并且有限空中火力可以在一定程度上替代庞大的地面火力系统，摧毁对方的军队集团、建筑群和防御工事等大型目标。

高技术航空兵器的大量使用，正在改变着空中战场的面貌。多机种合同作战将成为机群作战的基本样式；使用高性能空空导弹的空中攻防行动进入了超视距空战阶段；使用精确制导炸弹和高性能空地导弹袭击地（水）

面目标，把空袭行动导入了“点穴”功法的意境；以空空导弹为主要武器的空中攻击和以地空导弹为主要武器的对空射击以及专用钻地炸弹对机场的空袭，使夺取制空权的行动呈现了立体交叉之势；直升机、垂直起降飞机和大型运输机的发展使空降作战步入了多样化的时期。

历史即将跨入 21 世纪。我们应邀编写了《跨世纪战争知识丛书》之一的《高技术空战》，献给广大读者。由于水平和时间所限，必有诸多疏漏，恳请读者批评指正。

编者 1994 年除夕

## 内 容 提 要

本书详细地介绍了在高技术条件下空战的情况。书中对高度木空中作战的基本特征、各种现代作战飞机、机载精确制导武器、空战指挥、控制、通信、情报系统、空战、空袭、夺取空中优势、空降作战等作了具体介绍，并通过实际战例，描述了高技术航空武器装备在战争中的应用。

本书可供解放军指战员、武警官兵、青少年，以及军事科学爱好者阅读。

## 高技术空战

## 一、高技术空战悄然来临

当今世界，新技术革命风起云涌。本世纪60年代以来，高新技术发展的浪潮，以锐不可挡之势冲击着人类社会的各个方面，也冲击着军事特别是军事航空领域。以微电子技术为核心的现代高新技术在航空武器系统的荟萃，极大地提高了空中力量的作战效能，并对现代空中战争的形态和空中作战的方式、方法产生了广泛而深刻的影响。一个高技术空中战场的雏形，已经展现在当今世界局部战争舞台上。

### （一）高技术空战

翻阅当代局部战争史料，人们会注意到，一幕幕高技术空战场面发人深思，“指哪打哪”式的蓝天搏斗，已经不是“天方夜谭”式的遐想。

在25年前的1965年4月3日，侵越美军首次突击越南清化桥，出动飞机79架，投下普通炸弹120枚，发射空地导弹32枚。仍未能摧毁该桥。2年后，1967年3月12日美军用激光制导炸弹“白星眼”再次突击该桥，首发命中以它那令人惊叹的准确性，拉开了高技术战争的序幕。又经过5年的改进，1972年5月10日，美军突击河内附近的另一座大桥——杜梅桥，只出动16架飞机，投掷22枚激光制导炸弹，7枚电视制导炸弹，命中12~16枚，便炸毁了该桥。

1973年10月6日第四次中东战争开始，由于以色列空军的F-14和A-4飞机上的电子干扰装备对埃及军队的萨姆-6导弹不起作用，第一天以军就损失飞机30架，埃军几乎没有使用飞机就击退了强大的以色列空军，出乎意料地顺利渡过苏伊士运河。以军认真吸取了教训，经过努力，终于在9年后的贝卡谷地报了一箭之仇。1982年6月9日，以军先用“猛犬”、“侦察兵”无人飞机诱骗防空部队发射导弹，从而测定了叙军阵地位置和导弹雷达参数，继而用波音-707E等电子战飞机对叙导弹雷达实施电子干扰，再出动F-16、A-4飞机，用“白舌鸟”式、“幼畜”式精确制导武器实施攻击。在战斗过程中，叙军飞机从滑跑起飞就在以军的E-2C监视之下，E-2C及时把叙机有关数据传给己方飞机，以军仅用6分钟就摧毁了叙军19个导弹阵地。精确制导武器、电子战装备和灵活战术的配合，使现代空中作战又向前迈进了一大步。

高技术的作用也延伸到了海上战场。

1982年5月4日阿根廷飞机用一枚价值十几万美元的“飞鱼”导弹，一举击沉价值1亿多美元的英国导弹驱逐舰“谢菲尔德”号，首战告捷。5月25日，又是“飞鱼”导弹，击沉大型运兵船“大西洋运输者”号，使英国这个历史上的“海上霸王”吃了大亏。为扭转被动局面，英舰队建立了综合兵器防空系统，在海上派出了导弹驱逐舰提供预警情报，在空中以“鹞”式飞机担任外线防空，在舰上布置了4层防空网。于是，空中优势落入英军手中，英军登陆作战大获成功。（图1-1）

1986年4月美国袭击利比亚的“黄金峡谷”行动，更体现出高技术战争的特色。空袭飞机没有从航空母舰上起飞，而是来自遥远的英国机场，中途中途经过6次空中加油，航程一万多公里。空袭以电子压制为先导，并用“哈姆”高速反辐射导弹直接摧毁利比亚雷达站，使利比亚整个防空体系陷于瘫痪。

这次行动美空军使用的 F-111 装备了最现代化的航行、轰炸设备和激光、红外精确制导武器。经过 10 个小时的长途飞行，低空隐蔽进入的 8 架 F-111 仍然准确地找到并精确地摧毁了淹没在利比亚首都大群建筑物中的一座淡蓝色小楼——当晚卡扎菲的住地。

如果说以上是高技术航空武器初试牛刀的话、那么它在海湾战争中的“集体表演”则展现了高技术空战的雏形。仅以高技术

图 1-1 阿根廷飞机攻击英国“谢菲尔德”号导弹驱逐舰

1. P-2H“海王”式基地巡逻飞机
2. 无线电通信线路
3. “超军旗”突击飞机
4. P-2H“海王”式飞机机载雷达射束
5. 反舰导弹发射点
6. 突击飞机退出目标
7. “飞鱼”式反舰导弹
8. “谢菲尔德”号导弹驱逐舰

图 1-2 海湾战场一瞥

的“幕后”表现为例，据报道，美空军的轰炸行动计划，曾在空军的战区攻击模型上进行过计算机仿真。美国五角大楼曾利用联合作战计划系统，进行任务分析、计划指示、情况判断、制定方案等方面的演练。例如：向现况应急分析模型输入信息后，一般 15 分钟能给出 1~3 个经过可行性、功效、得失等权衡比较后的模拟作战方案。

这些清晰的历史记录表明，现代空中战争正在脱离第二次世界大战时的空中作战形态，向着高技术方向演变，开始伸向了现代军事航空领域。

上述局部战争的空中作战战例表明，在当代新技术革命推动下，航空武器有了惊人的发展，高技术空中战争正在悄然逼近。突出地表现在：

一是由非制导型武器向精确制导型武器转变。空空导弹形成了战略和战役战术两个部类；地空导弹形成了高空远程、中空中程和低空、超低空近程四种系列。精确制导武器反应速度快，投射距离远，命中精度高，毁伤威力大，战斗功能多，生存能力强，并在向第四代即智能型方向发展。预计 90 年代末许多制导武器将更加智能化，能识别敌我、排除干扰、有选择地攻击目标，以及使圆概率偏差趋于零，将成为未来最重要的常规火力手段。（图 1-3）

二是由硬杀伤武器向软硬一体化杀伤武器转变。无线电器材和光电器材已成为现代航空武器的核心，现代电子技术已广泛用于空中攻防武器系统。电子设备的成本已占新型飞机总成本的 33%、占导弹成本的 45%、占航天器成本的 66%。正在研制的航空综合电子战系统，其自适应处理和综合功能更强，并将在作战领域总括陆、海、空、天战场，把声频纳入电、光、红外整个频谱范围，具有雷达、通信、导航、敌我识别、武器制寻等综合对抗功能。未来空中电磁环境将更趋复杂，据有关资料估算，一架战术飞机在欧洲战场主要地域 300 米以上空中飞行时，可能受到 800~900 部雷达的照射，其中有 300~400 部雷达以 600~700 个不同频率的波束在搜索，有 30~40 部雷达在跟踪。

三是指挥手段由人工方式向自动化指挥方式转变。C<sup>3</sup>I 作战指挥控制系统目前已取得巨大进展，成百倍、千倍地扩大了指挥

图 1-3 现代精确制导武器

员和机关的控制能力，成为现代空中作战体系的神经中枢。美国空军除建立了战略空军与北美防空自动化指挥系统、弹道导弹远程警戒系统和宇宙空间监视系统外，还拥有战术空军自动化指挥中心、空情观察中心和空中预警指挥机。未来的空中自动化指挥系统的可靠性、保密性、对抗性、信息处理能

力和一体化程度，都将进一步提高，逐步实现空中力量全方位、全纵深和全时域的协同作战。

四是由防空、航空武器向防天、航天武器转变。主要军事大国从 50 年代末期开始，就在地空导弹的基础上，研究陆基反导武器，并建立了分层反导系统。80 年代又重点发展了各种军用卫星（迄今已在空间部署 200 余颗）、航天飞机、宇宙飞船和空间站等（图 1-4、图 1-5、图 1-6）。预计到本世纪末，航天器的军事用途主要是为地面军队和航空兵作战担负某些支援保障性任务；到新世纪初，宇宙空间与空中、地面、海上目标之间进行直接攻击将成为现实。防天、航天武器既能在外层空间又能在大气层飞行，将

图 1-4 美 X-30 航空航天飞机构想图

与防空、航空兵器融为一体。

这些变化说明，航空武器已开始了由“技能型”向“智能型”过渡的进程。其基本标志是；航空武器系统本身已具有了人类思维的部分功能。导弹是“长了眼睛的弹丸”，其搜寻与控制弹体飞向目标的过程，就是一个由感知、记忆、分析、控制，到再感知、记忆、分析、控制的反复过程。如美国机载“黄蜂”反坦克导弹，装有人工智能自动控制设备，它从飞机上发射后，先是隐蔽低空飞行一段距离，待进入目标区前爬升到一定高度，对目标（坦克）自动进行搜索、识别并进行攻击。未来的空军 C3I 系统和“软硬”武器系统部分将由智能机控制，通过与信息处理和显示设备相联接的工作台进行人机对话，从而对人的思维活动起着强化、改进和提高的作用。它不仅使人脑与人脑之间的信息交流直接物化，使空军作战信息处理与传递方式发生质变，更重要的是填平了军人与武器之间信息交流的鸿沟，把军人、理论与计算机联成密不可分的整体。通过这一在人与武器之间

图 1-5 发射中的美航天飞机

建立起来的思维联动系统，人的智力可直接转化为能量形式释放，从而获得空前的作战能力。如果说以往空中作战一切打击力的扩

图 1-6 英 HOTOL 水平起降航天飞行器构想图

大和机动力的提高是科学技术对人体力的延伸，那么，智能型航空武器已开创了科学技术对人脑加以延伸的进程。后者是前者基础上的发展，又反过来加速前者发展的进程，并最终导致航空武器的智能化。

这一趋势表明，现代航空武器将进入一个加速发展的时期，其作战效能会有新的飞跃。当今科学技术正以“爆炸”的速度向前发展，微电子技术作为高技术“龙头”，正以新的加速度向航空武器领域所有角落渗透。而微处理机更新换代周期正以 15 年、8 年、4 年、2 年的间隔在缩短，每代计算机的智力功能，却按 16 倍、256 倍、64000 倍、41 亿倍的指数关系曲线在急速地递增。微处理机是现代航空武器的核心，主要以智能形式直接作用于武器系统的控制层和中枢层，牵一发而动全身，将使武器效能倍增，甚至按几何级数增长。据德国预测，未来使用第三代精确制导武器，出动 50 到 100 架飞机，投弹 500 吨，即可阻止前苏军一个集团军的进攻，比使用第一代精确制导武器，作战效能将提高 50 到 100 倍。

从这一趋势看出，由于智能型航空武器能极大地提高空中作战的效能，必将成为空中力量武器装备发展的重中之重。在近年发生的局部战争中，一枚价值 1 万美元的防空导弹，击落过价值 1800 万美元的飞机；一枚价值 3000 美元的机载反坦克导弹，摧毁过价值 270 万美元的坦克；一枚价值 20 万美元

的空舰导弹，曾击沉价值 5000 万美元的现代化舰艇。据西方估算，由于美国拥有单价只等于直升机 1/22 的机载巡航导弹，就使得前苏联苦心经营长达 30 年、耗资近千亿美元建立起来的庞大国土防空体系的效能大大降低，需再付出数百亿卢布和 7~10 年时间，才能重构有效对空防御体系。

由此可见，航空武器智能化绝不仅仅是一个技术性问题，而是空中力量建设与运用带有质变意义的一次飞跃。

## (二) 高技术空中战场的主要特征

高技术航空武器所带来的，不仅是空中突击威力的简单扩大，而是更为深刻的空中作战观念的变革。

未来空中战场将呈现一系列新的特征：

### 1. 作战空间空前扩大

从现代航空武器单位时间机动的距离看，空间在相对地缩小。高山、大洋、黑夜的阻隔在急剧减弱；从航空武器所控制的范围看，战场急剧扩大，空中作战行动沿长、宽、高三个方向拓展。

从横向上看，远程奔袭日益突出。在现代条件下，远程奔袭已成为一种主要的空中作战形式。1981 年 6 月 7 日，以色列空军 14 架 F-15 和 F-16 飞机往返距离 2000 公里，袭击了伊拉克的核反应堆。1981 年 10 月 1 日，以色列空军 8 架 F-15 袭击了驻突尼斯首都的“巴解”总部，往返距离 4600 公里。

1982 年马岛战争，英国的火神式轰炸机从阿森松岛起飞，对阿根廷的马岛机场进行轰炸，往返距离 11200 公里。此次轰炸，被英军自称为有史以来最远距离、最为壮观的一次轰炸行动（图 1-7）。1983 年，美军从本土运送特种作战部队空降格林纳达，往返距离 4000 公里。1986 年 4 月 15 日，美军 15 架 F-111 从英国基地起飞，绕道直布罗陀海峡，突击了利比亚首都的黎波里的 3 个目标，往返距离达 10378 公里。凡此种种，应验了朱里奥·杜黑 1921 年的预言：“一支独立空军是一支进攻性力量，它能以惊人的速度从任何方向打击陆地或海面上的敌方目标，并能突破敌方任何空中抗击。”未来，由于飞机气动外形和大功率发动机的改进，战斗机作战半径将达 2000~3000 公里，轰炸机和运输机活动半径将达 5000 公里以上，加之航天技术和空中加油技术的倍增作用，空袭出发基地将越来越远，空中作战行动将跨越国界和洲界，遍及交战国的全部疆土。

图 1-7 英空军远程空袭示意图

与此同时，空中攻击距离也越来越远，使用中程空空导弹，可从数十公里乃至上百公里之外向目标发射。先进机载光电跟踪与火控设备的发展，使现代战斗机具备了超视距搜索跟踪能力和攻击能力，配之以先进中、远距离空空导弹的使用，使现代空战开始向超视距空战方向发展。海湾战争空战中，面对面拼博的现象已大大减少，较远距离上的火力战十分激烈。往往在对方肉眼还看不到时，鏖战已经开始，甚至胜负已见分晓。多国部队凭借拥有的超视距空战优势，先后击落伊拉克飞机 42 架。其中有 25 架被中距拦射导弹击落，11 架被近距空空导弹击落。目前先进的中、远距空空导弹的攻击距离已可达到 100~200 公里（俄罗斯声称现研制的一种空空导弹可拦截 400

公里以外的目标)。另外,使用空地导弹和巡航导弹,还可从上百公里乃至数千公里以外,向陆海战场的目标实施攻击。美国空军现装备的“战斧”AGM-109H 空射战术巡航导弹,其射程达 450 公里;而空射战略巡航导弹 AGM-86B 其射程可达 2800 公里。因此,未来对世界任何国家的空袭,空中平台于边境发射远程精确制导武器,即可摧毁位于纵深内的战略目标。

从纵向上看,“两极”争夺空前加剧。以往的空中作战大多是在 1000~7000 米的中空进行。随着地空导弹的出现,航空兵活动高度发生了显著变化,逐渐向中空的两端延伸。航天器及隐形轰炸机将抢占空间的“制高点”。航天器又称空间飞行器。从 1957 年 10 月 4 日前苏联成功地发射了人类历史上第一颗人造地球卫星开始,30 多年来,世界各国进行了近 4000 次的航天发射。其中主要是人造地球卫星(约 3500 颗),并有相当大部分直接应用于军事领域。现在不少新型飞机的升限也突破了 2 万米,接近 3 万米,飞机活动高度的增高,使得一些专门对付高空目标的地空导弹望高兴叹,特别是采用隐形技术配合飞机进行高空活动成为一种新的手段。在海湾战争中,美国仅占飞机总数 3%的 F-117A 飞机,利用其隐形的优势,既能在低空、也可在高空实施突防和空袭,而且自身无一毁伤,从而成为“主战之星”。

与此同时,低高度作战已成为战术飞机发展的重要方向。随着现代化先进的地形跟踪、自动驾驶等机载设备的发展,空中加油能力的增强,地面防空警戒能力的提高,以及对空袭作战提出的必须达到隐蔽突然、出其不意的要求,航空兵在空袭作战中,活动战场越来越向低空方向发展。例如,以色列突击巴解总部,当攻击编队飞抵突尼斯海岸上空时,F-15 飞机突然下降高度以超低空贴着海面飞行,避开对方雷达的监视;以色列飞机偷袭伊拉克核反应堆时,机群为躲避伊拉克和沙特阿拉伯雷达的监视,采取超低空飞入伊拉克领空,以 600~900 米的高度轰炸目标;以色列飞机在贝卡谷地战斗中,借助机上先进的导弹和火控系统,大胆地沿着预先侦察好的航线自动超低空飞临目标上空,成功地对叙利亚导弹阵地进行了毁灭性的突击:1986 年 3 月 24~25 日美空袭利比亚时,美机针对萨姆-5 导弹高空性能好低空性能差的特点,采取了超低空亚音速抵近目标的飞行战术,取得了较好的突击效果。接着,在 4 月 15 日美机再次空袭利比亚时,美 F-111 战斗轰炸机在 5000 多公里的航路上,以高速高空飞行,在接近利比亚海岸上空时,凭借预先输入计算机的地形跟踪数字程序,突然改为低空突入,在 150~60 米低空实施攻击,使利比亚防空部队未能及时发现美机(图 1-8)。当美机临空时,利方只能进行盲目

图 1-8 F-111A 突防图

拦阻射击,火力虽猛,但效果极差,有的防空部队甚至在美机离开时才开火。在整个空袭中,没有一架利机起飞拦截。由此可见,未来谁的飞机飞得更低、更稳、更安全,谁就有了很强的突防能力,并占据一定的空中优势。从发展上看,固定翼飞机低空飞行能力将得到强化。目前 F-111、F-16 飞机已可在 60 米超低空飞行,F/A-18D 能在 30 米高度上飞向目标,“超军旗”飞机在海面则可贴着浪花飞向目标。采用新技术的直升机也将不断使用于战场,歼击直升机将大量涌现,可离地面 4 英尺贴地面飞行。可以预料,未来争夺“一树之高”空中优势的斗争将更加激烈。

## 2. 作战节奏急剧加快

空中作战节奏在急剧地加快。据统计，第二次世界大战时用 100 架飞机消灭敌人 100 架的时间为 6 个月，己方损失一半飞机的时间平均为 19 个月；而 70 年代的局部战争，则分别缩短为 2.25 天和 7 天。例如在以黎战争中，双方参战飞机约 400 架，头 7 天就消耗近百架。而在第三次中东战争中，经过最初两天的战斗，以色列空军就摧毁了埃及空军的 90%，使约旦空军损失一半，叙利亚空军损失约 1/3。从飞机出动强度看，在“沙漠风暴”中，多国部队飞机在头 12 天里就出动约 2.5 万架次，是美国侵越战争空袭高峰期（历时 12 昼夜的“后卫”空中战役）总出动量的近 10 倍。仅首次空袭，多国部队就出动了 750 架次，超过“后卫”战役全天出动量的 1 倍，轰炸当天的投弹量达 1.8 万吨，是第二次世界大战中美英对德战略轰炸日均投弹量的 10 余倍。从空中攻击时间看，“沙漠风暴”700 多架次的首批次大规模空袭仅用了约 3 个小时；美机两次空袭利比亚，分别用了 17 分与 30 分钟；以色列空军对贝卡谷地导弹阵地、“巴解”总部和伊拉克核反应堆的突击，分别用了 6 分、3 分与 2 分钟；美利锡德拉湾空战，仅 1 分钟就结束了战斗。

这表明，空中战场的激变性正随空中力量突击效能的提高而增长。作战行动在时间尺度上已被大大地压缩，过去需要经过持久交战才能决定的胜负，现在只要几小时甚至几分钟便可见分晓。据美军统计，第二次世界大战期间要用 9000 枚炸弹才能摧毁的目标，越南战争期间大约用 900 枚就够了，而在海湾战争中则仅用 1~2 枚精确制导武器就能完成任务。海湾战争中使用的激光制导炸弹有 225 公斤、450 公斤、900 公斤三种高爆杀伤弹头，共投放 9300 枚；小牛空地导弹有 56.75 公斤和 136.2 公斤两种弹头，共投放 5100 多枚；战斧巡航导弹共投射 288 枚。仅这三种弹药的破坏力，与第二次世界大战期间相比，就等于投放了近亿枚炸弹。此外，现代空中作战更加强调机动和快速，时间价值呈增长趋势，以时间换取空间，将成为利用时空的重要形式。

起动速度快，机动能力强，是空中力量具有代表性的特征。现代空中作战突然、激烈，速战速决。发动者通常经过精心策划和严密伪装，不宣而战，实施突然袭击，企图一举掌握制空权。应战者如果不能在战争开始后的极短时间内粉碎对方的企图，就会造成巨大损失，陷入被动地位。时间可以使主动一方更为主动，也可以使被动一方转为主动，关键就在于作战行动的迅速。从这个意义上说，时间是空中力量的生命，速度是其本质的体现；离开了速度，空中力量就失去了存在的意义。因此，在高技术条件下进行空中作战，时间就是战斗力，就是主动权。这种时间增值的趋势，显然有利于航空武器智能化占优势的一方。

### 3. 作战效能更加依赖整体性

既高度分化又高度综合的现代科学技术发展趋势，导致了航空武器在类型上的大分化与作战运用上的大综合。一方面航空武器种类型号日益增多；另一方面，空中作战力量构成的综合性特征也越来越明显，空袭、反空袭斗争，已演化为双方空中作战系统之间的整体对抗。

未来较大的空中作战行动，将同时由不同机种、不同性能和执行不同任务的飞机，从不同方向、不同高度进行多机种合同作战。所谓多机种合同作

战，是指在空袭行动中空袭编队根据作战任务的需要，将遂行突击任务的飞机与一定数量的预警指挥飞机、电子对抗飞机、压制地面防空火力的飞机、空中加油机以及掩护飞机等支援保障飞机进行合理编配，形成以顶警指挥飞机为核心的高度精干而又功能齐全的空袭作战系统，以整体的力量在一定时间和空间协调一致地完成空袭作战任务。美军空袭利比亚，出动飞机达 14 种之多，而在海湾战争中，多国部队参战机种、机型则多达 30 余种。在这些飞机中，保障性飞机所发挥的作用十分引人注目。多国部队正是依靠空中预警机的实时指挥与控制，才使得多国、多军种、多机种参与的空袭作战能够协调一致地顺利进行；正是空中加油机源源不断地进行空中加油，才使得大规模的空袭作战竟然成为一场“隐形”的战争，造成了伊空军“看不见”、“打不着”的被动挨打局面，结果以较小的代价取得了较高的空袭效果。

现代空袭作战的整体性，把防空作战的整体性推向了新阶段。未来的防空系统，既要摧毁来自外层空间的“弹”，又要打击高。中空进袭的“机”，还要对付低空、超低空进入的“兵”；既要实施野战防空，又要进行要地防空，还要实施国土防空乃至多国联合防空。

未来争夺空中优势的方式，也将由单一型向复合型转变。美军主张综合运用进攻性反航空兵作战、压制敌防空配系和防御性反航空兵作战等多种方式，来夺取战场空中优势。前苏军强调空中战役是常规条件下夺取空中优势的主要样式，而且其中所包括的作战行动日益多样化。此外，争夺空中优势需要陆、海、空战场并举，飞机已经或正在成为主要军兵种的有机组成部分，未来夺取、保持空中优势是诸军兵种的共同任务。在海湾战争中，多国部队空军、海军、陆军、海军陆战队的固定翼飞机、直升机，海军的“战斧”舰对岸巡航导弹，在宇宙空间的各种侦察、通信、导航定位等军用卫星保障下，采用“硬”和“软”两种进攻手段相结合、进攻和防御相结合、战略空袭和夺取制空权相结合、作战飞机与巡航导弹进攻相结合等作战形式，对伊拉克发动了战争史上首次陆、海、空、天、电多军种，多种武器系统的，全方位、全高度、全时域、高强度的联合大空袭，充分显示了现代空中整体作战的巨大威力，及其在争夺空中优势中的决定性作用，并取得了很高的军事效益。

由此可见，现代空中作战系统，是一个多目标、多因素、多变量构成的纵横交错、相互制约的动态结构体系。单靠哪一个军种、哪一个机种和哪一种手段，都不能取得空间作战的最后胜利。未来空袭与反空袭斗争，都将以整体作战的形式出现。而且随着航天武器的发展，还会出现天基对地（海）武器的身影，从而凝聚并加倍释放空中整体作战的威力。

#### 4. 小规模空袭编队也能直接达成战略目的

多年来，由于飞机载弹量小而已使用的弹药多为常规炸弹，命中率不高，受这种作战手段的制约，欲遂行战略性空袭任务，只能依靠多架次大编队、多批次连续空袭的方法，否则就难以奏效。因此，千机编队、“地毯式”轰炸成为当时条件下空军达成战略空袭目的的基本手段。随着空袭兵器智能化趋势的发展，以小规模空袭编队实施“外科手术”式空中突击，则充当了直接达成政治、经济、军事等战略目的的“杀手锏”。进入 80 年代以来，世界上发生了五次典型“外科手术”式战略空袭，无论是以色列偷袭伊拉克核反应堆、突击“巴解”总部、摧毁贝卡谷地导弹阵地，还是美军两次空袭利比

亚，其出动飞机一般只有十几架，最多也只有 150 架左右，但都一举达成了受到世人瞩目的战略目的，收到了“牵一发而动全身”和“小战而屈人之兵”的特殊政治、军事效果，从而成为空中力量运用的一种崭新样式。究其原因：

一是现代局部战争作战目的有限，小规模空中作战行动更能适应于当代政治、军事斗争的特殊需要，也易于达成空袭行动的突然性。二是以信息技术为核心的高新技术的迅猛发展，及其在军事航空领域的广泛应用，为空袭飞机编队的小型化提供了技术保证和物质基础。例如，B-1 战略轰炸机的载弹量高达 30 吨左右，相当于过去 5 至 6 架 B-29 战略轰炸机的载弹量。目前 3 架 B-1 轰炸机一次投弹量，就相当于前苏军一个摩步师全部火器一次齐射量的 1.2 倍，而且精度更高，弹药的威慑更强。过去需要一系列中等规模空袭行动才能完成的作战任务，现在只要若干次、甚至一次大的战斗即可完成。三是鉴于现代空袭作战巨大的物质消耗，迫使交战双方都必须注意空中作战的效费比，客观上要求交战双方必须力求以最小的代价换取最大的胜利，效费比酿成了抑制空袭规模的内在机制。四是在使用精确制武器条件下，作战目标性质发生了由大化小和由集中变分散的变化。过去被认为是面状目标的毁伤对象，而今可视为若干点状目标的组合而分别加以摧毁，使得以小的代价换取较大的胜利变为现实。同过去空袭作战相比，对许多目标的攻击，不再需要大机群编队和多批次的“狂轰滥炸”，只需使用较小的飞机编队实施短暂的突击，即可达成作战目的。五是迫于政治压力而着力减小空袭附带毁伤的要求，也需要利用空中小编队这把“手术刀”，来恰如其份地实施空地精确突击，以保证既完成作战任务，又不至殃及池鱼。例如：美军出兵巴拿马时，有一个很重要的目的，就是救出被关押在巴拿马特别监狱楼顶平台的中央情报局官员穆斯。美军准备用直升机载运突击队在該监狱楼顶平台降落，用狱中“内线”引导穆斯乘直升机逃离。但是，这个监狱与巴拿马国防军的营房只有 400 多米。为了防止营救过程中巴军出击，需要投下 2 枚 2000 磅激光炸弹予以阻击，而且要求炸弹爆炸时间前后不能相差一分钟，以保障直升机安全逃脱。同时，炸弹爆炸地点只能在距巴军营房 183 米处，以保障既不致大量杀伤巴军人员，又能迟滞巴军的干预行动，同时还不至危及楼顶上直升机的安全。如此精微的作战任务，美军仅使用一架 F-117 飞机，就准确无误地达成了作战目的。

## 5. 作战手段更加新颖多样

首先，由于新型战斗直升机的超常运用，未来空降、机降分队将成为低空、超低空空袭的突击力量。随着航空武器的发展和战斗直升机的迅速崛起，小群空降、机降作战正在弥补“空袭空白区”，从而成为一种重要的空袭形式（图 1-9）。美军入侵格林纳达，使用直升机空降突击配合地面进攻，仅 4 天就获得了成功。在 1967 年和 1973 年的两次中东战争中，以直升机实施空降突击的方式，曾得到广泛运用。双方共进行过 6 次营级规模的直升机空

图 1-9 载运机降分队的美国 CH-47 双旋翼中型运输直升机

降行动，都获得了成功。例如：第三次中东战争中，叙利亚军队在戈兰高地部署了火力很强的炮兵部队，有效地控制着约旦河谷北端。6 月 9 日，以军以一个伞兵营乘直升机在一个坎坷不平的岩石地空降（图 1-10）、（图 1-11）。由于直升机无法着陆，伞兵用绳梯从直升机上爬下来，虽然费了许

多时间，但由于叙军根本没有预料到敌人会在此处用这种方法袭击他们，以军空降兵以迅雷不及掩耳之势，一举摧毁了叙军在戈兰高地的炮兵阵地和指挥所，保证了正面部队的高速推进。

图 1-10 法制“小羚羊”式直升机

图 1-11 意制 A109K“奥古斯塔”多用途直升机

其次，地（舰）地导弹加入空袭行列，成为不可忽视的新问题。以往的空袭反空袭作战，主要是飞机进行空中交战，航空兵对地面目标进行突击、地面防空兵力对空作战，而海湾战争的空袭反空袭作战，则充满了寻弹战。多国部队在空袭作战中除大量发射空地、空空导弹以外，还从战列舰和潜艇上发射了数百枚“战斧”舰地巡航导弹，对 70 多个战略目标实施摧毁性打击，美方称 98% 命中目标，使伊拉克遭受了重创，并以此举揭开了这次大规模空袭的序幕。先进地（舰）地导弹射程远、精度高、威力大、打击范围的可控性强，部署在己方战略腹地，平时高度戒备，战时不需要变更部署，既可固定作战，又可机动作战，出其不意，攻其不备，极易于达成突然性，因此它已成为现代空袭作战的一种重要武器。在这次战争中，伊军也曾使用 71 枚“飞毛腿”导弹袭击对方，但大多遭到多国部队“爱国者”导弹的拦截。可以预料，未来以地基导弹进行空袭、反空袭作战，将成为现代空中战争的一项十分重要的内容。

再次，由于精确远程运载工具和大威力弹药的研制和装备，战略轰炸机和战术飞机遂行多种作战任务的能力得以加强，两者在作战运用上已相互渗透，使用界线日益淡化。在越南战争中，由于战术空中力量不足，B-52 战略轰炸机曾多次用于支援地面战役、战术作战。实践表明，它更适合作为发射精确制导常规武器的平台，攻击战场上的地面军事目标。而目前的先进战术飞机携带精确制导武器，经过空中加油也可以跨洲越海完成战略性空中突击任务。80 年代发生的几次“外科手术”式空袭，就是生动的例证。在海湾战争的战略轰炸中，按日平均出动架次总载弹量计算，战术飞机日投弹量已经超过了 B-52 战略轰炸机，说明它已在某种程度上取代了战略轰炸机的职能，是遂行战略空袭任务的一支新的重要突击力量，显示了战术飞机作战使用上的高度灵活性。

## 6. 大规模军事空运得到了广泛运用

由于现代局部战争突发性强、节奏快、空间广，作出有效反应可资利用的时间非常有限，只有迅速把足够的作战力量投送到出事地点，建立起有利的态势，才有可能对事态的发展施以决定性影响，从而赢得战略上的主动权，因而当今主要军事大国在局部战争中，都十分重视使用军事空运手段，确保战略机动力量的快速投送。

1968 年，前苏联入侵捷克，以 350 架运输机空运 1 万余名空降兵为先导，6 小时抢占了布拉格，22 小时就控制了捷克全境。1979 年，前苏联又用约 800 架运输机，把三个空降师的先头部队一次投向喀布尔机场，仅 3 个半小时就攻占了阿富汗首都。而海湾战争中的战略空运规模之大、航程之遙、效果之显著，更达到了前所未有的程度。美军在宣布实施“沙漠盾牌”计划之后的短短的 23 天内，便将包括 82 师、24 师和 101 空中突击师在内的大约 4 万精锐部队空运至沙特，在沙科边境迅速建立起了前沿防御地带，及时地遏制了

伊军可能的南侵行动，并为大批后续部队的到来和部署提供了安全保障。整个战争期间，美军机动司令部投入近 500 架大型运输机，以平均每天 80 架次的强度，在单程约 7000 至 1 万英里的航线上，运送了美国部署于海湾战场几十万大军中的 80%（44.5 万人）和 50 万吨作战物资，为赢得这场战争的胜利发挥了巨大作用。这种具有跨国、跨洲性质的高速、高强度投送能力，从一定意义上说，已成为其战略机动部队战斗力的倍增器。可以预料，在军队规模趋于缩小而又力求国家军事实力不受削弱的情况下，提高军队机动能力更加重要。随着大型运输机全部喷气化，战术运输机短距起降能力不断增强，以及空中受油设备的进一步完善，军事空运将更加广泛地用于未来战场，成为军队远程机动的重要支柱。这一特征表明，对空中运输机群的护送和攻击，将是未来空中作战一项十分重要的内容。

## 7. 电磁优势与空中优势相客并存

航空武器电子化正以始料未及的速度在发展，电子设备已成为现代航空武器的核心。近期局部战争空袭、反空袭作战都开展了激烈的电子对抗，电子对抗与武器对抗已融为一体，并贯穿于作战的始终。空中电子斗争从以往简单的保障措施，已发展成为全方位、全纵深、全覆盖的重要作战方式。它不仅涉及到 C3I 系统，而且渗透于武器使用和作战行动之中。空袭作战一方，通常从压制、摧毁对方电子设备开始，并成为独立的作战阶段，通过先期夺取电磁控制优势，造成对方指挥武器系统失灵，从而全面剥夺对方的还击能力。同时，还利用电子技术把侦察、诱骗、干扰、引导和突击诸环连成一个完整的作战过程，使“软”和“硬”相结合，产生出巨大的毁伤合力。而对空防御一方，也将综合使用电子干扰、抗电子干扰等手段，集中主要电子对抗力量于主要方向、要害目标和关键时节，隐蔽、突然地以各种反制导手段，全力瘫痪空袭一方的电子战系统。美国空军在海湾战争中，广泛运用随队和远距离支援电子干扰机，对伊拉克实施全频谱压制，牢牢掌握了战场制电（磁）权。通过 42 天的电子轰炸，为成千架大机群突防和连续发射的战斧巡航导弹，以及其它多种空地导弹的空袭扫清了障碍，其作战机群如鱼得水，行动自由。而伊拉克由于失去了电磁优势，虽然拥有先进的作战飞机和庞大的地空导弹群，却毫无还手之力。美军两次空袭利比亚和以色列在贝卡谷地之所以得手，在很大程度上也是得益于电子技术。这说明，在现代空战场上，谁能夺取电磁优势，谁就能充分发挥其武器系统的硬杀伤作用，否则，就将处于被动挨打的地位。电磁优势与空中优势相容并存，谁掌握了制电（磁）权，谁就在很大程度上掌握了制空权；而丧失了电磁空间控制权，迟早将丧失制空权；而失去这两个空间的控制权，就必然失去战争的主动权。这是高技术条件下空中斗争一个十分突出的特点。

## 8. 外层空间技术保障力量发挥了重要支援作用

在近期局部战争中，凡是较大规模的空袭作战，都有空间飞行器的配合（图 1-12）。这在海湾战争中表现得更为突出。多国部队空中进攻作战得以有效地组织与实施，靠的就是部署于由地面到太空的跨洲际的预警、通信和运算系统的协同保障。特别是天基导航系统，为美军航空兵提供精确导航和

定位能力，发挥了重大作用（图 1-13）。美国全球战略通信系统拥有 7 万余条电路，通达 75 个国家和地区，有力地保障了多国部队之间的不间断的联络。侦察卫星系统每 12 秒钟就可对伊拉克战略战术目标扫视一遍。通常在 2 ~ 3 分钟内就能将探测到的导弹起飞信息，经分析鉴

图 1-12 美全球定位系统（GPS）卫星

图 1-13 全球定位系统工作原理图

定出导弹类别及攻击目标区域后，传回海湾前线供空军部队立即采取有针对性的作战行动。这说明，现代空中作战的合成程度已经超出空中战场的范围，空间飞行器系统对保证空中作战指挥的高效率和大量先进武器效能的充分发挥，起着越来越大的作用。

鉴于外层空间技术对空中战场的突出支援作用，主要军事大国在重视借用空间力量来提高空中作战能力的同时，对空中作战的概念也作了重大的补充，强调把空中作战空间延伸至大气之外。美军早在 1959 年就认为：“航空空间与航天空间在作战活动上是不可分割的介质”。1971 年又进一步强调：“把航空航天系统的使用从大气层扩展到外层空间是一个必然的发展和延伸。”1984 年更集中地阐述了空天作战一体化问题，认为“空间是航空作战向外层扩展的领域”，“航空航天部队的基本任务是打赢航空航天战争——占领和控制航空航天环境”。前苏联《对空防御发展》一书也认为：“现代防空作战应从 3 万米以下的高空扩展到数百公里乃至上万公里的外层空间，在作战规模上要准备进行空天战役”。这表明，充分借用空间力量不断提高空中作战能力，已成为当代局部战争空中作战理论发展的共同趋势。海湾战争后，美军新版《作战纲要》将改“空地一体作战”为“空地海天一体作战”。这预示着航空与航天“联姻”时代即将来临。虽然现在和可以预见的将来，航天战场还不具备成为独立战场的条件，但它已能对陆、海、空战场发生重要影响，在航天战场和陆、海战场之间，使航空战场处于一种“顶天立地”的特殊地位。这就使得以航空武器为主要装备的空中力量，可以凭借航天武器那种介乎超越时空的有利态势，对陆海空三个战场爆发出巨大的战斗力。

### （三）空中战场的地位日益突出

以往几场大规模的战争，交战双方的战争目的，主要是通过面交战大量歼灭敌人有生力量和控制对方政治、经济中心来实现的，空中作战基本是地面作战的附属，只能以地面作战的胜利为胜利。而今，空中作战已从合同战役保障地位上脱胎出来，开始独立承担起了对战争胜负产生决定性影响的战略战役任务。在“点到为止、不占而胜”的有限军事斗争中，由于航空兵具有以“外科手术方式”打击对方特定军事政治目标的高度灵活性，而且通过对敌敏感部位突然、短促一击，能够引起对方军政系统的结构性震荡，因而常常成为首要甚至是唯一选择使用的力量。这类战争虽然规模不大，但作战的成败关系重大，战略意义十分显著。在实现驱逐、占领为目的的空地一体作战中，空中作战也能相对独立地构成重大战役，从而对战争的胜负发挥主导性作用。海湾战争就是一场以空中进攻作战力主、地面作战为辅的现代立体战争。在这场战争中，多国部队通过独立空中战役直接达成了一系列战略目的。首先，夺取并保持了战略制空权，继而以打击伊拉克战争潜力为主，进行全面的战略轰炸和战役、战术突击，除摧毁伊政治、军事、经济中心等

战略目标外，还重点打击了伊核生化武器系统、飞毛腿导弹、指挥控制中心，特别是共和国卫队为主体的地面军事力量。有效的空中打击，为多国部队发动地面进攻铺平了道路，夺取了战争主动权，显示了空中力量巨大的战略功能。

当然，海湾战争有其特殊性。但它毕竟雄辩地说明：空中力量已经具有并将进一步发挥地面军队的某些职能，如实施侦察、警戒、电子战、空中布雷、攻击坦克火炮和反坦克武器，抗击冲击与反冲击，打击纵深目标，实施反冲击，封锁道路，实施佯动，保障通信与补给等，因而对战争胜负的影响也更加突出。它将不仅仅是在战争中起开路先锋、创造条件的作用，或在战役战斗中起掩护支援、辅助进攻的作用；而是空中力量本身即可发挥影响战争胜负的主导性作用。地（海）面战场将更加依赖空中战场的配合，陆军以武装直升机为主导，海军以航母或舰载机为主导，将进一步向航空化方向发展，使空中作战在总体作战中占有更大的比重。不过，空中力量只能打击，不能占领、驱逐和控制，达成战争目的仍要靠空地海多种力量结合，实战与威慑并举。但从发展上看，地面作战将不再注定是决定战争胜负的最终手段。以战略空袭为主迫使对方让步或屈服，可能成为军事强国的重要战略选择。而军事强国在近期若干次空中突击中的频频得手，又将促使某些中小国家也更加注重空中进攻力量的建设与运用。因此，未来独立空中战役将是使用概率很高的一种作战样式，依赖独立空中进攻作战达成更多的战略、战役目的，是高技术战争一个十分显著的特征。这就意味着，现代空中战场已不仅仅是影响着战争的结局，而且决定战争胜负的作战，也可能在独立的空中战场展开。而且未来的某一空中作战战场，将可能是全球作战战场，它包括战区或作战地域的直接战场，及跨洲际、跨战区的间接战场，远程突击兵力的平时部署可能就是临战部署。美国空军目前的“全球到达、全球力量”就是这样的指导思想。可见空中战场已具有战争全局的性质，事关军队、国家安危。正因为如此，目前世界主要国家在战争准备工作中，都把战略空袭与反空袭的准备，置于国防建设最优先的地位。“无航空便无领空，无空防便无国防、已在现代局部战争中得到了反复验证。

空中力量战略地位的强化，有着深刻的必然性：

### 1. 现代高新技术在航空武器系统的应用，为强化空中力量战略地位提供了新的物质基础

一是先进的航空动力、推进技术和航空新材料技术的运用，大大提高了飞机的机动能力。战略轰炸机和战术飞机最大飞行速度分别达到 2.2 和 3 马赫以上，是第二次世界大战时的 4 倍，同时，这些先进技术还使作战飞机有效载荷大为提高，现代战略轰炸机最大载弹量是第二次世界大战时的 6.2 倍；战术飞机最大载弹量是第二次世界大战时的 7 倍多。

二是精确制导技术使航空弹药“长了大脑”，已具有“发射后不用管”、“同时攻击多个目标”、“指哪打哪”和能在数十、数百乃至上千公里之外全天候攻击任何目标的能力（图 1-14）（图 1-15），圆概率误差为 0 至 3 米，命中概率是第二次世界大战时的 25 至 50 倍；使用弹药的消耗量降低到原来的 1/10，甚至 1/50；效费比提高了 25~50 倍。空中智能化点对点的攻击，已经不是“大方夜谭”式的遐想。

图 1-14 飞机使用“宝石路”可控炸弹攻击目标

1. 飞越检查地标，进入上仰
2. 达到 30° 上升角，投掷航空炸弹
3. 飞行员向前进地面站报告并开始照亮目标
4. 航空炸弹进入目标反射“线”，并自动导向目标
5. 飞机退出目标

三是隐形技术将把空袭兵器的雷达有效反射面大大减少，B-2 战略轰炸机为 0.1 平方米，F-117A 战斗轰炸机为 0.025 平方米，不具隐身性能的 B-52 飞机为 100 平方米。隐形技术大大降低了空袭兵器的红外辐射特征和雷达、光电探测反射特征及光学器材目视特征，从而使现有防空系统的“电子眼睛”——警戒雷达的探测距离缩短了 80% 以上，从几百公里减小至十几公里。随着航空武器隐形化趋势的进一步发展，空袭兵器“神出鬼没”的特异功能还将增强，可以从一树之高到航空空间的各个高度层进行巧妙突防和临空轰炸，而且可大大减少保障飞机的数量，往往单机突防攻击也能取得神奇的效果。由此将有可能使几十年来建立起来的现有传统防空预警乃至整个防空系统失灵甚至失效（图 1-15）。

图 1-15 美 F-117 隐形飞机

图 1-16 英国的机载热成像激光指示器

四是红外、激光、遥测逐感技术为航空航天侦察系统长上了“火眼金睛”，空中战场透明度空前增大（图 1-16）。一方面使全方位、高效、实时的航空航天侦察的分辨率达到了几十厘米，不仅可以辨认出汽车牌的号码，甚至能发现藏在地下几米的目标。拥有技术优势一方，据此可对战场目标的方位、性质和动态了如指掌，通过夺取空中信息优势制定方略赢得“先机”，为掌握战争主动权先敌作出“胜算”（图 1-17）。另一方面，借助这些新技术物化的红外仪、红外探索跟踪系统、微光电视和夜视镜等机载设备，能使黑夜中战如同白昼。目前先进突击飞机可在暗夜以 30 米超低空突防，并能对目标实施误差小于 1 米的精确突击。现代夜视技术装备的广泛运用，将从根本上结束第二次世界大战时期航空兵“挑灯夜战”的历史。

图 1-17 美军空中侦察示意图

五是电子对抗技术，一方面提高了机载电子对抗装备的性能和自动化、智能化程度，使控制手段由人工控制转为电、光、声控制和电子计算机自动控制，从而使之兼有侦察、干扰、攻击等多种功能；另一方面提高了电子对抗的硬摧毁能力，并使其与软杀伤相合，从而使空中电磁斗争具有了高效能、全覆盖和大威力的特点。它不仅涉及到 C3I 系统，而且渗透于武器使用和作战行动之中，已经发展成为争夺对战役、战斗生死悠关的制电（磁）权的重要支柱。

由于以上航空高技术的综合作用，从第二次世界大战结束至今，航空火力的增长速度快得惊人，对地攻击飞机的杀伤能力增加了约 69 倍，而坦克火力在此期间只增加了 11 倍。目前 4 架 A-10 飞机 5 分钟的投射量，等于同一时间内 18 门 155 毫米榴弹炮发射弹药量的 36 倍。日益先进的航空装备为空中力量的超常发展提供了新的物质基础，极大地提高了空中力量的突防能力、突击能力和整体作战能力。

从突防能力看，采取隐形技术并以夜间、低空、高速进袭的空中机群，与大量电子干扰、反辐射导弹，以及隐蔽、佯动、多方向攻击、防空火力圈外发射导弹等战术手段相结合，不仅使防空预警配系有效作用距离和反应时间大大缩短，而且能使防空体系失去“眼睛”而变成“盲人瞎马”，从而极大地提高了空中突防的概率，隐形飞机往往更能取得神奇的效果。

从突击能力看，大规模、高强度、全覆盖、高精度饱和空中突击方式的广泛应用，不仅使得地面目标一旦被发现有可能会被摧毁，还能使对方防空系统本身尚未作出反应即遭到致命性打击，从而夺取战略、战役制空权，并导致对方“一损俱损”的被动局面。而且摧毁同一目标的飞机出动量大为减少，少量飞机可以完成多目标的突击任务。弹药消耗空前降低，作战时间从持久变为速决。海湾战争中，多国部队仅用了3天就达成了战略轰炸目的，夺取了战争的主动权。

从整体作战能力看，未来凡是较大规模的空中作战行动，都将同时由不同机种、不同性能和执行不同任务的飞机，在“蜂王”预警指挥机控制之下，采用“硬”“软”两种作战手段，从不同方向、不同高度进行整体性突击。恩格斯指出：“许多力量融台为一个总力量而产生的新力量，这种力量和它们的一个个力量的总和和本质的区别。”“沙漠风暴”行动的整体性，改变了空中作战系统原来各孤立部分简单累加的质的总和与功能的总和。多国部队的30多种飞机取长补短，珠联璧合，对伊拉克实施了连续、全面、综合和高强度的整体空中打击，充分显示出整体作战对空中进攻毁伤效能的倍增作用，以及对决定战役进程和结局的巨大影响。所有这些，正是空中力量战略地位日益强化的根本原因。

## 2. 高技术时代战争形态的演变，成为强化空中力量战略地位的催化剂

从战略上看，目前国际军事斗争已由注重实战转向注重威慑，而威慑必须拥有强大的进攻力量。而今，尽管各种军事力量都具有威慑功能，但由于空中进攻力量具有高技术、大能量、多用途、全方位、长于快速反应和跨洲越海精确突击等特性，因而空中威慑更加显示其独有的优势，即使相隔万里之遥的对手，也将会有兵临城下之感；其“一举一动”，都将引起敌方国家的高度警觉。空中进攻力量这种能够在对方境内纵横驰骋、威力强大和速战速决的高效打击功能，恰恰适应了现代战略威慑的客观需要。正因为如此，现代战略对空中进攻能力的要求，以及这种能力对实现战略目的的作用，都在与日俱增，从而成为强化空中力量战略地位的巨大推动力。

另一方面，由于军事斗争强度相对降低，应付局部战争和控制危机于是成为战略关注的重点。这种作战目的、时空都很有局限的局部战争，从四个方面对空中力量提出了新的要求：一是战场上“投鼠忌器”之处甚多，还要防止别人从中渔利，因此往往不能放手去打，地面进攻作战手段的运用受到了很大限制。由于空中作战灵活、精确、快速，动作大一点还是小一点，可视需要酌情掌握，易于恰如其分地达成有限目的，因而常常成为首要甚至是唯一选择使用的力量。二是为了避免“陷入泥潭”或控制战争升级，具有不与对手直接接触而又善于传递战略意图特征的空中力量，既可于瞬间把“腿”迈过去，又能于霎时将“腿”收回来，胜败通常都不涉及领土纠纷和停战撤

军等问题。在既希望制服对手而又不愿扩大战端的今天，自然较之地面作战力量更受军事决策者的青睐。三是战争胜负的标准发生了重大变化，最终目的基本上不再是攻城掠地，吞并敌国，而主要是制敌造势，逼降敌国，以求战后谈判桌上占据有利地位。由于空中力量能通过向对方要害目标实施“点穴”，而对敌国力、军力进行釜底抽薪，达到牵一发而动全身和小战而屈人之兵的目的，因此，它较之地面进攻手段的运用，具有更多的机遇和优势。四是迫于政治压力，进攻一方注重采用“以物的损失来减小地面伤亡”的策略。现代战争，如何减少人员伤亡，是作战双方所苦苦追求的，许多国家的军队都按照“节约生命，不要节约弹药”的原则来确定作战的程序。如海湾战争前，当时美空军参谋长杜根曾说：“避免多流血的地面战斗的唯一方法是使用空军。”战争中多国部队果然对伊拉克进行了长达一个多月的每日几千架次的空袭，以猛烈的空袭最大限度地减少了地面进攻时的伤亡。这种以物的损失来减少人员伤亡的策略，无疑也是把空中力量推向现代同部战争舞台最前沿的一个重要原因。

### 3. “空地一体”作战理论和大纵深立体作战理论的兴起，成为强化空中力量战略地位的巨大牵引力

空地一体作战理论和大纵深立体作战理论的核心，是充分发挥空中力量的纵深突击能力，使之由战争的“配角”变成“主角”之一，以实现真正意义上的陆（海）空联合作战。这就使得现代陆战场和海战场对空中进攻性火力支援的需求量也在急剧地增长。美军航空弹药枚掷量在总的弹药投掷量中所占比例，由第二次世界大战时的 1/4 上升为朝鲜战争时的 1/3，越南战争时的 1/2。待到海湾战争，空中火力已占到 4/5。随着空中火力比例的不断上升，空中突击的战果也越来越大。据统计，越南战争中越军伤亡人数的 70% 是被美军航空火力杀伤的；第四次中东战争中阿方损失的坦克，有一半是被以色列航空火力击毁的；马岛战争中双方共损失 29 艘舰船，其中 90% 是被对方航空火力击毁的；而海湾战争中，伊拉克舰船、导弹、飞机损失的 100%，以及人员、坦克、火炮损失的绝大部分，都是由多国部队空中火力造成的。这说明，现代合同战役的重心正随着各类航空装备的迅猛发展而逐渐向空中位移。具有“现代高技术集合点”特征的航空火力，必将成为军队综合火力结构的中坚力量。合力致胜的现代战争观念，强烈地要求向更高层次、更大范围和更深部位拓展航空兵长于进攻的特性，进一步增强空中力量的实战功能。

## 二、跨世纪战机

### (一) 跨世纪战机构成的特点

在跨世纪的空中战场上将飞行着数不清的各种外形、各种用途和各种性能的战机。单独介绍它们之中的任何一位，都难以使你了解跨世纪战机的全貌。因此，首先就让我们从总体上描述一下跨世纪战机构成的特点吧。

#### 1. 八仙过海各显其能

现代空战是由火力、信息和机动三个要素构成的新型多机种合成战斗。以往那种由战斗机或轰炸机单独实施的或它们之间简单协同配合的行动，已不能适应今天的作战环境。只有由各种专门用途的诸多机种互相配合，密切协同才能担负起跨世纪战争所赋予的使命。

多机种合成的作战机群好似一个“蜂群”。这个“蜂群”的“蜂王”就是空中预警指挥机。它本身没有火力，机上装备了各种指挥通信设备、远距离大功率兼容警戒和引导功能的机载雷达。既能靠自身设备观察整个战场，又能收听到各种观察、侦察专用飞机报来的情况。它就是空中战场上的前进指挥所。轰炸机、战斗轰炸机和攻击机是这个“蜂群”中的“工蜂”，要依靠他们去摧毁破坏敌方的战争潜力和作战能力。战斗机既是掩护己方目标的卫士又是歼灭对方空中飞机的猎手。因此，也可以把它们比作“蜂群”中的“兵蜂”。侦察机是指挥官和部队的耳目，在这个“蜂群”中担负寻找“花粉蜜源”的使命。电子战飞机在现代化战争中是无形战线上的劲旅，它能使敌人眼花缭乱神经错乱。运输机和空中加油机是输血队和搬运工。他们也可算作“工蜂”中的一种吧，不过“蜂群”的分工可比不上现代化机群的分工这么细了。可以说，所有这些机种在现代空战中都有自己的一席之地，缺少任何一个都会影响整个战斗的胜利。

当今世界各国都在积极调整自己的空中力量发展计划，力求均衡地改造空中力量结构。

#### 2. 一机多型一型多能

60年代以前美国和前苏联的作战飞机，多是按专门用途设计的。如轰炸机中就分成了载弹多、航程远，专用于突击敌方深远后方目标的重型轰炸机；载弹少、航程近，专用于突击战术纵深目标的轻型轰炸机以及介于两者之间，专用于突击战役纵深目标的中型轰炸机三种。战斗机中有格斗性能好，专门用于打空战的制空型战斗机；有速度快、升限高、能全天候作战的截击型战斗机；有航程远、火力强，能伴随己方轰炸机空袭的护航型战斗机。随着发动机功率的提高、电子器件的集成化和计算机的广泛应用，机载设备重量减轻和体积缩小，使许多飞机的机动性能空前提高，载弹量增加了几倍甚至十几倍。绝大部分飞机都能全天候作战，而且由于航程增大和空中加油技术的普及，极大地增强了远程作战能力。自动驾驶仪和自动化火控系统已不再需要几个甚至十几个乘员，在1~2个人的操纵下即能完成对空中和地面目标攻击的双重任务。因此，从70年代起，既能攻击空中目标又能攻击地面目

标的多用途战斗轰炸机走红起来。美国除了 B-52、B-2 这样的战略轰炸机继续保留或研制改进外，中型和轻型轰炸机已被淘汰。新一代主战飞机都具有空战和对地攻击的双重能力。

### 3. 高低搭配新旧并用

由于新型飞机，尤其是高性能飞机研制费、采购费和维修费猛涨，使得装备成本越来越高。以美国战斗机为例，60、70 年代的高性能战斗机研制费达 20 多亿美元，出厂单价为 2000 万美元；90 年代的下一代战斗机研制费达 130 亿美元，出厂单价预计将高达 7000 万美元。飞机使用维护费也高得惊人。一架为 1800 万美元的 F-16 战斗机使用 20 年维护费总额为 5600 万美元，可采购 3 架新机。如此昂贵的武器装备费使许多国家空军研制、采购或使用先进装备的难度与日俱增，即使像美国这样的巨富也不得不削减新武器装备的研制采购计划。这就决定了跨世纪空中战场上必将是一个新旧航空武器装备并存的局面。目前有的作战飞机从开始服役到退役的时间长达 40~50 年，如美国的 A-4 飞机 50 年代开始服役，而今仍在改型，要到本世纪末才能全部退役。而 70~80 年代开始服役的飞机则要到 2010~2030 年才能全部退役。90 年代开始服役的飞机将是跨世纪空中战场上的主力。而 90 年代研制的飞机要到 2020 年前后才能服役。由此可见，在跨世纪空中战场上领衔主演的虽然是一些高科技的宠儿，然而也不乏 70~80 年代上场的老手。

同世界上任何产品一样，具有相同用途的作战飞机，性能好的高档产品价格就昂贵些，反之，性能稍次一点的低档产品价格也相对便宜一些。例如，美国的 F-15 鹰式战斗机，可以说是当代主战飞机的上乘，国际市场价已卖到 5000 万美元左右一架，而具有相同用途的 F-16 隼式战斗机也是挺不错的。它只卖到 3000 万美元左右一架。用差不多的钱，买一架 F-15 就可以买两架 F-16。而在作战时，有时需用性能较高的飞机，有时性能稍差一点也能对付。因此，许多国家包括像美国这样的国家，都采取高低性能飞机搭配使用。以色列空袭伊拉克时用 F-16 攻击地面目标，用 F-15 担任护航，而在空袭驻突尼斯的巴勒斯坦总部时却调换了角色。

## (二) 多种用途战斗轰炸机

战斗轰炸机还有另外一些名称，如歼击轰炸机、战斗攻击机、双重任务战斗机等等。不论叫什么，它的主要用途皆有两个，一个是打飞机，一个是扔炸弹。

属于这种类型的飞机，已经在服役并将服役到 21 世纪初的主要有美国的 F-15E 鹰式双重任务战斗机、F-16E 隼式轻型战斗机、F/A-18 黄蜂式舰载攻击机；有英国的“狂风”GR·1 多用途战斗机（图 2-1）、美洲虎 GR·1 攻击/教练机；有法国的幻影 F·1 战斗/攻击机；有俄国的苏-24 歼击轰炸机。90 年代中后期将要服役的有美国的 YF-22 先进战术战斗机（图 2-2）；有法国的“阵风”多用途战斗机；有英、德、意合制的“高机动性战斗机”；有俄国的米格-2000 多用途战斗机；有瑞典的 JAS39 多用途战斗机，还有以色列研制的“狮”式多用途战斗机等等。

图 2-1 在海湾地区参战的英国皇家空军  
“狂风”（Tornado）战斗机进行出击前准备

## 1. 多用途战斗机的特性

这些战斗机各有其特殊的外形、空气动力性能和战斗性能，但它们共有的特性：

图 2-2 美国 YF-22 战斗机

一是多功能。这是它们的先进性所在。以往的轰炸机，多数只能攻击地面目标。在需要它们截击敌方飞机时，由于它们本身比较笨重，飞得也不快，就难以胜任。以往的战斗机，多数只能打空战，挂的炸弹很少，而且也不装专用的轰炸瞄准设备，即使用其去攻击地面目标，投弹的准确性也很差。战斗轰炸机则集这两种飞机的功能于一身。挂上炸弹能攻击地面目标，挂上空空导弹能攻击空中目标。

二是航程远。飞得远是人们对航空器的一项永恒的追求。以前的战斗机由于载油量少飞不远，不能深入到敌后去。许多轻型轰炸机当载满炸弹时，就得少载油，本来有一定续航能力，为此也降低了。新型战斗轰炸机增加了载油量，降低了耗油率，并且具有空中受油装置，这样一来“腿”就长了。现在服役的 F-15 鹰式战斗机，不进行空中加油也能往返 1000 公里。未来的 YF-22 又比它增加了 300 公里。如果算上空中加油那就更远了。由于航程增大，战斗轰炸机可从几千公里之外的基地起飞实施空袭，这样既增加了空袭的突然性，又使自己的基地远离敌方，减少了遭敌机空袭的机会，因而也更加安全。

三是全天候。尽管第二次世界大战以来许多飞机都冲破了云雾和黑暗，能在各种气象条件下起降和航行。但用轰炸武器攻击地面目标和用航空火炮及空空导弹攻击空中目标还要受到很大限制。由于现代高性能战斗轰炸机装备了更先进的惯性导航仪、地形跟踪雷达、激光照射器、激光测距器、微光电视系统、前视下视红外系统等等光电设备，因而能在各种复杂气象条件下飞行和执行轰炸任务。在陆、海、空军联合作战中，很少出现由于天气不好空军来不了的情况。敌方再也不能企盼夜幕降临或云雾遮盖而喘口气了。

四是短距起降。喷气飞机问世之后，起降滑跑距离越来越长，必须有 2000 ~ 3000 米甚至更长的跑道供其使用。这样一来，航空兵基地在土地价格暴涨的条件下越来越难选造。在战争情况下。机场又是对方攻击的首要目标，一旦跑道遭到破坏，地面上的飞机就起不来，天上的飞机也落不下，空战就是一个大问题。高技术战斗轰炸机采用大功率发动机，加大了推重比，只要 400 ~ 600 米的跑道就能飞得起来。

1990 年美国“雷鸟”飞行表演队来华表演，F-16 飞机仅仅滑跑了 300 多米就仰起机头直冲蓝天。由于采用二元喷管矢量推力、主动控制起落架等技术，再加上大型减速伞、它们在降落后仅滑跑 600 米就停下了。这不仅使许多跑道短的机场能够使用，即使在受到敌机空袭后，利用残存的一段跑道，仍可起降飞机。

五是突防能力强。轰炸机空袭敌后目标，要突破对方强大的防空体系，首先要躲避对方的雷达，推迟被对方发现的时间，其次还要躲避对方战斗机的拦截；最后还要躲避对方炮火和地空导弹的射击。这对以前的轰炸机来说

是十分困难的。而高技术战斗轰炸机具有高机动性能，升降十分迅速；速度快可缩短在敌区逗留时间，普遍装有电子干扰自卫系统。当敌战斗机跟踪瞄准时能够干扰敌机火控雷达，能够及早发现尾后的威胁以便机动躲避。特别是隐身战斗轰炸机，使对方雷达很难发现。由于这些飞机都装有地形回避雷达，在低空飞行时能避免与地面障碍物相撞，可以放心大胆地采取低空突防。由于隐身技术和压制对方雷达的效果增强，第五代战斗轰炸机的突防将更加简单。

六是挂载能力强。多载炸弹，能载各式各样攻击武器是高技术战斗轰炸机的另一个优势。现役的战斗轰炸机有效载弹 7~8 吨，比第二次大战的重型轰炸机载的炸弹都多。例如美国的 F-111 战斗轰炸机载弹 13.6 吨，比二战时最大的号称“空中堡垒”的 B 29 载弹还多 4.6 吨。

## 2. 双重任务战斗机 F-15E

F-15E (图 2-3) 是 F-15 制空战斗机发展而成的，以对地攻击为主要任务。在加大纵深攻击能力的同时，仍保持原有的空战能力，是双重任务战斗轰炸机中的佼佼者。其主要特点是载弹量大，对地攻击能力强，作战半径大。

图 2-3 飞行中的 F-15E

F-15E 安装了新的高分辨率火控雷达，对目标的分辨率明显提高；它还安装了一台中央任务计算机，其容量比 F-15 提高 3 倍，运算速度提高 3 倍；为使其能在夜间执行对地攻击任务，它安装了“蓝盾”夜间低空导航和红外瞄准吊舱；还安装了具有自动地形跟踪功能的飞行控制系统和具有精确导航能力的环形激光陀螺惯性导航系统。

值得一提的是，F-15E 上安装了一种被称作“灵眼睛”的瞄准系统——飞行员头盔式信息显示和目标选定瞄准系统，这是美国 80 年代末的高科技成果。有了“灵眼睛”，飞行员只需按动一个按钮，中央计算机就会立即输入飞行员头部转动的角度，并命令机载雷达和武器瞄准系统对准飞行员头部转动的角度，去锁定目标，整个过程只需 1 秒钟左右。“灵眼睛”还有预选功能，如果飞行员在空战开始选定了一个攻击目标，飞行员又转头去观察其它目标，这时，“灵眼睛”就始终盯住第一个预选目标，并随时向飞行员显示第一个预选目标的位置、距离和航向等数据，及时提醒飞行员适时对预选目标进行攻击。“灵眼睛”确实是 F-15E 的一宝。

F-15E 的武器系统除了有 1 门 6 管航炮外，还有 11 个武器外挂点，可以挂空对空导弹、空对地导弹、集束炸弹和核弹，最大载弹量为 11113 千克 (F-15 为 7260 千克)。

F-15E 保留双座的设置，主要是为了执行低空对地精确攻击任务。F-15B、D 战斗机的后座舱是飞行教员的位置，而 F-15E 的后舱是武器操纵员的位置。飞行员专门负责飞行操纵和选择攻击目标，而武器操纵员则专门负责精确导航、精确标定目标和对目标实施攻击等任务。

## 3. “大黄蜂” F/A-18 舰载战斗机

F/A-18 是美国海军和海军陆战队现役的舰载战斗/攻击机，能执行舰队防空或对地面/海面攻击任务。它于 1983 年 1 月正式服役后，屡经战火考验。

1986年，它参加了轰炸利比亚的“草原烈火”和“黄金峡谷”作战行动。在海湾战争中，有148架美国海军的F/A-18参战，主要执行对地攻击任务，在空中战中曾击落伊拉克的米格-29战斗机。

F/A-18不仅具有较强的作战攻击能力，而且它的维护、安全性能十分良好。由于采用双发、双垂尾和带边条的小后掠角机翼布局，因而其飞行特性也十分卓越。

尽管F/A-18是一种十分先进的跨世纪战斗机，但它在执行对地攻击任务时，却要依靠其它飞机向欲攻击的目标发射激光束，来引导F/A-18发射的激光制导武器攻击目标。这使“大黄蜂”在战斗中受到了很大的限制。为此，美军从1993年1月开始，悄悄地为F/A-18安装了一种秘密电子舱，称作“夜鹰吊舱”。1993年7月19日，8架安装了“夜鹰吊舱”的F/A-18秘密地降落在意大利的阿维亚诺空军基地。这种神秘的吊舱，无论在白天还是在夜间，均能可靠地为飞行员精确地指示轰炸目标。其工作过程是：F/A-18的飞行员先在远距离利用这个吊舱发现目标并辨别要攻击的目标，当飞机接近目标时，“夜鹰吊舱”便自动追踪目标，并将目标的各种数据输入飞机的中央计算机中，飞行员根据计算机的指令发射激光制导武器，直至命中目标。“夜鹰吊舱”还可为中央计算机提供精确的目标资料，而过去则是由飞机上的雷达提供的。

目前，美军又在改进F/A-18战斗机，改进后的机型称为F/A-18E/F。

新型的F/A-18E/F，延长了机身，加长了机翼，换装了2台加大推力型发动机。机翼下的外挂点由每侧10个增加为11个，外挂的重量也比前机型增加了约50%。F/A-18E/F除了换装相控阵天线来改进火控雷达外，还换装了先进的红外搜索跟踪装置、先进的电子干扰系统、具有地形基准导航功能的数字式地图计算机。

#### 图 2-4 F/A-18 编队巡航 (MD 图片)

1994年4月28日，一架准备前往波黑执行“禁飞”任务的美国海军F/A-18“大黄蜂”(Hornet)舰载战斗/攻击机，从亚德里亚海美军第六舰队的航空母舰上起飞时坠毁，飞行员当场丧生。

先进任务计算机、GPS系统和多功能着陆系统。从外型上看，新机型也有明显变化，除了尺寸上的变化外，它的进气道由原来的半圆形改为向斜下方开口的长方形进气道。

### (三) 威震长空的制空战斗机

在战后几十年中，战斗机中包含有制空型、截击型和护航型等几种。今后战斗机将不会再是这几种区分，战斗轰炸机也可以说是战斗机的一种型号。因而国外一些人就将专门用于攻击空中目标战斗机叫作制空战斗机。

制空战斗机的主要使命是歼灭敌方空中目标，它是夺取和保持制空权的重要力量。因此，要求它比其它飞机飞得更高，飞得更快，火力更强、机动性能更好。各国空军都把发展制空战斗机置于优先地位，更新换代十分迅速，他常常能代表一个国家航空科技、工业水平和空军的质量。

本世纪90年代到21世纪初能够活跃在空中战场上的制空战斗机还有美国的F-14、F-15、F-18；俄国的米格-29(图2-5)、米

#### 图 2-5 俄罗斯米格-29 战斗机

格-31、苏-27；法国的幻影-2000等70年代前后研制的第四代战斗机以及将

在 1995 年后交付使用的俄国的米格-2000、西欧的 EFA 和瑞典的 JAS39 等第五代战斗机。

## 1. 制空战斗机的特性：

一是速度范围大。最大平飞速度在 1.8~2.5 倍音速之间，而最小平飞速度为 175~180 公里/小时。通俗地说就是要快能快，要慢能慢。这一点并不是任何飞机都能做到的。第二、第三代高速飞机，快是快了，但要慢却不能如意，它们的最小速度都在数百公里/小时，速度大，转弯半径就大，转弯时，半天转不过来，打仗时往往吃亏。因此减小平飞速度对提高瞬时转弯角速度是很必要的。第四代战斗机已完成了这一改进。

二是爬升性能好。第三代战斗机在海平面爬升率最大为 240~260 米/秒，第四代战斗机可达到 360~370 米/秒，提高了 46%。F-15 爬升到 20000 米高度的时间比 F-4 快 55 秒即 30%。当代战斗机表演时常会看到它刚一离陆就像火箭一样陡直地奔向高空。

三是机动性能优良。第四代战斗机比上一代战斗机的推重比提高了 40%，翼载荷减小了 20%~30%，因而最大转弯角速度可达 21~30°/秒，最小转弯半径只有 300~600 米。表演时它就像在你的头顶上原地打转转一样。当代战斗机的加速性也比上一代战斗机提高了一倍，在 9000 米高度，只需 20 秒钟就能从 0.9 倍音速加速到 1.2 倍音速。

四是作战半径远。第四代战斗机多半采用涡轮风扇发动机，耗油率低，作战半径约为 800~1000 公里，比上一代战斗机提高了 30%。美国第五代战斗机 ATF 设计要求达到 1300 公里。

五是较好的短距起降能力。第四代战斗机一般起飞滑跑距离能在 500 米左右。米格-29 和 F-15 只有 240~270 米，比上一代战斗机缩短了 1/2~1/4。着陆滑跑距离约在 500~800 米之间，也比上一代战斗机缩短了一半。

六是拥有较强的火力。第四代战斗机具有优良性能的火控系统，加上高性能的空空导弹和航空火炮，都具有全天候、全高度、全方向攻击能力，有的还具有下视下射和对多目标攻击能力，这是上一代战斗机所不具备的。

七是可靠的维护性。第四、第五两代战斗机普遍采用单元体结构和模块式的系统和自检测装置，均有整洁的空气动力外形、简单可靠的结构，因而使用维护方便，出勤率高。

八是目标特征减低。第五代战斗机普遍把隐身特性作为设计要求。如 ATF 战斗机和 EFA 战斗机的反射截面积都比第四代战斗机减少了 80% 以上。

## 2. 制空战斗机 F—16

F-16 是一种单座单发超音速轻型战斗机，绰号“战隼”，主要用于夺取制空权，亦可执行对地攻击任务。该机于 1975 年研制成功，1978 年底开始交付使用，现已成为美国空军的主力机种之一，共订购 1859 架。国外用户有比利时、丹麦、荷兰、挪威，以及以色列、埃及、希腊、土耳其、巴基斯坦、韩国、泰国、印尼、新加坡、巴林和委内瑞拉等国。前四国还与美国合作生产。外国用户订购总数超过千架，故有“国际战斗机”之誉。

F-16 的外形据说是从 50 多种方案中挑选出来的，采用了很多新技术。

机翼采用悬臂式的中单翼，平面几何形状为切角三角形。机身为半硬壳结构，采用翼身融合体的设计，使机身机翼平滑连接。控制系统采用电传操纵技术，主要由信号转换装置、飞行控制计算机、电缆和动作装置组成。

到目前为止，F-16已有十几种改型。F-16A为最早的基本型，是一种单座战斗机。该机实际升限15240米，作战半径925公里。机载设备有多普勒雷达、光电显示设备和火控、飞行控制和大气数据处理计算机等。主要武器有一门20毫米机关炮、备弹515发；全机有9个外挂架，可带“响尾蛇”空对空导弹、制导炸弹、核弹和常规炸弹等，最大载弹量约6.8吨。其他型号的数据和设备各有不同的区别。如单发轻型战斗机F-16C/D，就是F-16A的改进型，主要改进是换装新型发动机和机载火控雷达，更新电子设备，以及加装夜间低空导航红外瞄准系统吊舱和导航星全球定位系统的终端。经过换装，该机在速度和加速性，特别是低空性能方面均有较大提高，最大平飞速度M2.0（2120公里/小时，高度12200米），作战半径925公里（制空）、546公里（对地）、转场航程3890公里；新雷达采用数字式信号处理机，可边跟踪边扫描（同时跟踪10个目标），并提高了对地面活动目标的识别能力，空对空搜索距离74公里；具有实施夜间超低空地形跟踪飞行和目标识别及攻击能力；导航星全球定位系统的定位误差在数米以内，不仅比惯性导航系统精确，而且不发射无线电波，载机无暴露之虞。

图 2-6 美国 F-16A 战斗机

#### （四）空中堡垒战略轰炸机

##### 1. 战略轰炸的双重威慑功能

作战飞机一般都是根据它在战场上所担负的不同任务设计制造的。战略轰炸机通常指具有战略意义、能遂行各种战略突击任务的中、远程轰炸机。它是由陆基战略导弹、潜射战略导弹和战略轰炸机构成的“三位一体”战略武器系统的重要组成部分。它既能带核弹，也能带常规炸弹；既可近距离投放核炸弹，又可以远距离发射巡航导弹；既可做战略进攻武器使用，也可遂行战术轰炸任务，支援陆海军作战。因此，它是一个国家战略进攻力量中最机动、且具有多种作战功能的武器系统。海湾战争期间，美军共派出68架B-52G型战略轰炸机，出动80多架次轰炸伊军的机场等目标，出动1000余架次攻击伊军的各种战略性目标，出动500多架次打击伊军的战场有生力量。海湾战争中尽管B-52参战数量仅占所有作战飞机的3%，但所投射的弹药数量却占美军空投弹药总吨位的30%，为多国部队取得海湾战争的胜利发挥了重要的作用。

根据作战任务，战略轰炸机可分为核突防轰炸机、巡航导弹载机和常规轰炸机。目前，除美国和前苏联外，法国和英国等国家也有装备。其发展经历了一个曲折的过程，第二次世界大战末期到50年代中期，战略轰炸机曾经是核武器的唯一载体，受到军事大国的青睐，产生了巨大的威慑效应。当洲际导弹出现之后，50年代后期曾出现过以战略导弹取代战略轰炸机的倾向，战略轰炸机受到了冷遇，其地位逐步降低。70年代后，战略轰炸机又一次受到重视。这一方面是由于核均势的出现和核威慑效应的下降；另一方面是战争形态的演变，常规局部战争已成为当今主要的战争样式。由于在常规局部

战争中，战略导弹只能作为一种潜在的威慑功能，因而战略轰炸机成为现代高技术的聚焦点，获得了超过其他常规力量的高速发展，具备了介于常规力量量和核力量之间的作战能力，成为一支随时都能打得出去和收得回来的常规战略“拳头”，具有很强的战略、战役威慑能力。

进入 80 年代以来，美国和前苏联不仅大力研制发展新型战略轰炸机，而且对老式战略轰炸机也进行了高技术改造，使之枯木逢春，旧貌换新颜，形成了新老装备并存、机种机型众多和性能优良的战略轰炸机家族。其中，美军主要有 B-2、B-1B、B-52G/H 等；前苏联主要有图-160“海盜旗”(图 2-7)、图-96“熊式”A/B/C/G/H 型及中程轰炸机图-22M“逆火”式等。

图 2-7 超音速变后掠翼战略轰炸机

北约组织给它的绰号是“海盜旗”(Blackjack)

随着高技术的发展和在航空领域的进一步运用，战略轰炸机将得到进一步运用，性能将得到进一步提高，其发展趋势主要是：采用先进的空射巡航导弹和电子设备改装现役飞机，以延长其服役期；继续研制先进的战略轰炸机，进一步向隐形化方向发展，从而巩固和发展其在现代战略武器系统中的“支柱”地位。

## 2. 灰色的幽灵 B—2 战略轰炸机

B-2 高技术隐身轰炸机是美国空军跨世纪最主要的战略轰炸机。将在本世纪末接替 B-1B 轰炸机。届时，B-2 轰炸机将以其绝妙的“隐身能力”，幽灵般地出没于美国空军所选择的的活动空域，而不被敌国所发现。它将使作战对手的战略目标“处于危险状态”，并使俄罗斯耗资数十亿美元建成的所谓“滴水不漏”、“天衣无缝”的防空系统失去作用。

这种飞机的主要特征是：其外型看上去像是一个有不规则后缘的飞镖。在飞机机体的后缘中部有 3 个锯齿形突出部。B-2 没有机身，其流线形的驾驶舱设在机翼背部。驾驶舱与机翼平面融为一体，两个同样进行了融合处理的发动机舱位于驾驶舱两侧。进气口为 M 形，上唇口略向丁垂。B-2 也无垂直尾翼，但其锯齿状机翼的后缘部分装有很长的控制面。这些部位的偏转可影响飞机俯仰、横滚和偏航的反应。其机翼的上表面几乎都呈曲线形，并涂成阴暗的蓝灰色。上下翼面在后掠的前缘会合处，形成尖锐的前缘。与前缘平行的机翼上表面有几英寸宽的区域涂成黑色而发亮，与涂蓝灰色的部分形成鲜明的对比。这像塑料薄膜一样覆盖着整个机身。机翼下表面从翼尖至发动机短舱/驾驶舱区每边的翼展中部比较平坦。在起落架外侧几英尺的机翼下表面几乎呈直线向机身中部倾斜，机翼变厚形成武器舱，各种导弹武器装载在舱内。

B-2 轰炸机的性能同 B-1 和 B-52 轰炸机相比，有以下突出特点：

一是隐形性能进一步提高。B-2 轰炸机由环氧合成层压材料制成，坚固、轻便，能吸收而不反射雷达波；机内的大部分设备包括武器舱都加了衬垫，所携带的炸弹、导弹的外壳也都由合成材料制成，因此具有隐形性能。机翼外部光滑、无明显突出部，天线、探测器都隐藏于机翼之中。采用改进型涡轮风扇发动机，发动机嵌于机翼顶部的涵道中，以掩蔽旋转的涡轮叶片不被敌方雷达发现，排气装置藏在涵道的另一端，使进入的冷气同散发的热气混合，降低了排泄气体的温度，从而大大降低了排气装置的红外特征。

二是机组人员进一步减少。1架 B-52 轰炸机需 6 名机组人员，1 架 B-1 轰炸机需 4 名机组人员，而 1 架 B-2 轰炸机仅需 2 名机组人员，即 1 名驾驶员和 1 名攻击手。机组人员的减少相应地降低了飞机的重量及对弹射座椅、防护设备、仪器仪表和操纵台的投资，从而降低了造价，但对其它设备的技术要求却相应地提高了。

三是座舱进一步简化。B-2 轰炸机的座舱比其它轰炸机大为简化，舱内的几十种仪表全部集中在一个显示器上，需要什么数据只要打升选择开关就能从显示器上读到。从而使机组人员从令人眼花缭乱的环境中获得了解放。

四是装备新式武器。B-2 可携带各种炸弹、导弹，总载弹量为 34 吨。B-2 所携带的武器包括 B-83 型伞投核弹和射程为 3700 公里的隐形巡航导弹。

它所携带的另一种武器是正在研制的 SRAM 新型短程攻击导弹，主要用于摧毁敌雷达站和战斗基地。还能携带正在研制的一种穿地爆炸核弹，以攻击对方的地下目标，如地下掩蔽部和通信中心等。

五是作战能力大大提高。B-2 由于装备了高功率、短脉冲俯视图雷达，因而能发现卫星和导弹难以发现的目标，如机动的洲际弹道导弹和车载雷达。B-2 的一次加油航程为 12000 公里，飞行高度可达 15239 米。低至 100 多米，因此在执行远距离战略攻击任务时，既能在对方雷达视距以外的高空加油，又可在对方雷达盲区的低空加油。B-2 可作超音速飞行，但为了能有最大航程，美国空军部队打算一般情况下只作亚音速飞行。由于 B-2 的巡航速度为亚音速，加上其隐形性能，因而能对对方国土上的目标实施反复轰炸。

在美空军的作战预案中，B-2 将同 B-52、B-1 协同实施战略轰炸任务。携带巡航导弹的 B-52 首先出击，在距对方国土 2400 公里处向敌雷达站、战斗机基地发动攻击，接着 B-2 轰炸机先用新型短程攻击导弹摧毁剩余的雷达和机场，然后用穿地爆炸核弹攻击地下指挥所。最后 B-1 以重型炸弹轰炸对方军事集结地和兵工厂。

图 2-8 美国 B-2 战略轰炸机

## （五）长空之舟军用运输机

不论平时或战时，军用运输机每天部不辞辛劳地往来于世界各地。到 21 世纪初，美军战区空运能力将达到 10560 万吨公里/日。

利用运输机向远离本土以外的地区空运作战部队；向指定地点快速机动部署兵力；运送武器装备、物资器材；空投伞兵和转移伤员，已成为现代战争的一项重要军事活动。因此，军用运输机已不仅仅是一种保障手段，而成为影响战斗、战役乃至战争胜负的重要力量。

由于部分军用运输机已具有空中受油装置，未来将会有更多的运输机加装或改装受油装置，因此，按航程区分它们的类型已难以反映它们之间的特点，而按载重能力区分运输机的类型则更有意义。由于能制造运输机的国家比较多，运输机的型号也就比较复杂。当代较典型的军用运输机可分为重型、中型和轻型三类：

重型运输机有效载荷一般在 40 吨以上，空中不加油时航程在 4500 公里以上。主要有美国的：C—5B（图 2-9），它能载 120 吨货物/2 辆 M1 型坦克/6 架 AH-64 直升机/10 枚“潘兴”式导弹及其发射系统；KC-10A 加油机能载 76 吨货物，当本机航程为 3500 公里时可输油 90 吨；C—141B 能载 154 名全

副武装士兵/123名伞兵/80名伤员+8名医护人员/13台空投货盘；C-17载重78吨，可空投102名伞兵或25吨货物/4-6架直升机/步兵战车/坦克。俄国的安-124载重150吨，可运载345名全副武装的士兵/320名伞兵/150吨货物/SS-20战术导弹及其牵引和发射系统/坦克/直升机；它是当今世界上最大的运输机；安-22载重80吨货物/坦克/车辆/火炮/导弹；伊尔-76载货40吨/150名全副武装士兵/120名伞兵。

中型运输机有效载荷一般在20吨上下，空中不加油航程可达3000~5000公里。主要有美国的C-130H，有效载荷20吨，可载全副武装士兵128名/伞兵92名/伤员97名+2名医护人员/7个463L空投货盘。法国的C-160有效载荷16吨，能载93名全副武装士兵/92名伞兵/62名伤员+4名医护人员。

轻型运输机有效载荷10吨以下，主要有俄国的安-72/74，有效载荷7.5吨，可载24名伤员/3.5吨货物。意大利的G-222。有效载荷9吨，可载52名全副武装士兵/42名伞兵/36名伤员+4名医护人员。

现役和21世纪初服役的运输机还具有在土跑道、短跑道上起降的能力以适应野战需要。许多飞机在结构上采用了前后大开口舱门、滚动装卸系统，地面可升降式起落架，从而具有了快速装卸能力。例如美国的C-5重型运输机全部装货时间只需1小时，卸货时间不超过15分钟。C-141重型运输机卸掉23吨货物只需7分钟。

图 2-9 C-5 运输机

特别值得一提的是新型倾转翼运输机问世。美国的海军陆战队研制的V-22“鱼鹰”式运输机可垂直起降、短距起降、空中改变旋翼倾角、兼有旋翼机和定翼机的双重特性、可遂行攻击、运输、搜索和救险等多种任务。MV-22攻击/运输机有7米长的货舱可载24名全副武装的士兵或3.8吨货物，活动半径可达370公里。当它的桨盘平面与地面垂直时，飞机最大速度可达630公里/小时，远远超过了一般直升机。当它的桨盘平面与地面平行时，22吨重的飞机可垂直起飞，当它的旋翼桨盘向前倾转20°时，25吨的飞机可作152米的短距起飞。它还可在空中旋停和低空飞行。

## （六）火眼金睛侦察机

飞机一进入军事领域就被用作侦察工具，至今已有90年历史。较早期的航空侦察是由作战飞机兼负的，后来用作战飞机改装成专用侦察机，继之就出现了专门设计的侦察机。现代航空侦察工具主要有：有人驾驶侦察机、无人驾驶侦察机和侦察直升机。

### 1. 有人驾驶侦察机

有人驾驶侦察机是航空侦察的主要运载工具。它可以携带可见光照相机、红外扫描航空照相机、侧视成像雷达、电视摄像机、电子侦察设备等。有人驾驶侦察机反应灵活，机动性好，能及时、准确地完成对战场情况的侦察，能为各级指挥员提供作战指挥所需的大面积、远纵深的情报，并能直接引导突击航空兵摧毁目标。

有人驾驶侦察机分两类，一类是专门设计的侦察机，另一类是由各型飞

机改装的侦察机。专门设计的侦察机如美国的 SR-71 (图 2-10)、U-2、TR-1、俄国的米格-25P 等。通常要具备两条基本性能,一是生存能力强,二是侦察容量大。侦察机要到敌区去执行任务,常常会受到敌机拦截和地面防空兵器的射击。为了保存自己必须有几手绝招。有的侦察机速度很快,遇到敌机拦截就加速逃之夭夭,如美国的 SR—71,最大时速 3700 公里,目前还没有比它飞得更快的飞机。俄国的米格—25,最大时速 3447 公里,美国最快的战斗机也追不上它。有的侦察机飞得很高,如 SR-71 实用升限 26600 米,米格-25 实用升限 30000 米,战斗机望尘莫及,甚至连地空导弹也打不到这么高,有的飞机涂有吸收电磁波涂层,雷达反射面积很小,有的则装了地形回避雷达,可超低空飞行或钻山沟,还装有电子对抗设备,能对付防空雷达和截击机。隐形飞机则更是当今最好的侦察运载平台。

图 2-10 美国 CR-71 战略侦察机

专门设计的侦察机,机上的侦察设备比较多,侦察容量大,侦察精度高。SR—71 就是一种先进的典型战略侦察机。机上装有高空可见光照相机一部、红外扫描航空照相机两部、侧视成相雷达部,并装有无线电技术侦察设备,其成相侦察设备每小时覆盖面积为 15 万平方公里,侦察成果可在机上处理。经过空中加油可连续飞行 10 个小时,俄国的米格-25 侦察机侧视雷达也能侦察航路两侧 100 公里宽的地带。

美国的 TR-1 型战术侦察机(图 2-11)也是一种专用侦察机,是 U-2 型侦察机的改进型。它升限是 21600 米,最大航程为 4800 公里,续航时间长达 12 小时。它沿国境线飞行可拍摄到对方国土 56 公里纵深的目标。对地面目标的分辨力可达 3 米以内并可将获得的情报用传真随时发回地面接收站。

专门制造的侦察机技术复杂,研制周期长,生产的数量有限,成本较高,不经济。因此,由各型飞机改装的侦察机数量较多。由轰炸机改装的,一般具有装机容量大、侦察能力强、航程远和留

图 2-11 TR-1 高空战术侦察机空时间长等特点,主要用于执行战略、战役侦察任务。目前,这种类型的侦察机主要有美国的 RC-135、RC-130、RB-57;俄国的图-16P、图-95P 等。

RC-135 战略侦察机是用 C-135 重型运输机改装而成的,是目前美国装备最多的战略侦察机,它的最大时速 1000 公里,实用升限 15000 米,最大航程 13000 公里,装有多种成相侦察设备和电子侦察设备。

由战斗机、战斗轰炸机改装的战术侦察机是数量最多的侦察机。美国的 RF-4C“鬼怪”式是西方世界各国采用的最普通的侦察机。俄国的米格-21P 是米格-21 歼击机改装的,雅克-28P 侦察机则是雅克-28 轻型轰炸机改装的。

## 2. 无人驾驶侦察机

无人驾驶侦察机(图 2-12)是 60 年代初发展起来的。当时,美军曾用它从低空侦察了越南北方,在 1964~1971 年,还对中国云南、广西等地进行过近百次的侦察并多次被中国空军击落。

越南和中东局部战争的实践证明,无人驾驶侦察机比有人驾驶飞机具有很多优点:一是成本低,一架无人驾驶飞机的造价约

图 2-12 美研制中程无人驾驶侦察机

图 2-13 飞碟式无人驾驶直升机

### 侦察敌方坦克行进路线示意图

50~100 万美元，而一架 TR-1 侦察机为 2200 万美元，SR-71 则为 2400 万美元。二是可用性高（图 2-13），能用于完成危险性较大，不宜使用有人驾驶侦察机的侦察任务，例如以色列在第四次中东战争中用于侦察贝卡谷地的“侦察兵”型无人驾驶侦察机体积很小。机长只有 3.68 米，翼展只有 3.6 米，加之发动机小、功率低、红外辐射少、不易被雷达和红外探测装置发现，因此，不易被击落。三是可减少飞行员的伤亡，美军在越南战争期间曾使用 3000 多次无人驾驶侦察机，只有 200 多架未能收回。四是机动灵活，在没有机场的地方可以发射，有些还可装在运输机中运到前线发射。

无人驾驶飞机的起飞（发射）方法有以下三种：第一种是由机场起飞自行返回的大型无人驾驶飞机；第二种是由大型运输机或轰炸机载到空中发射，完成任务后返回到预定地点，打开降落伞，由直升机在空中勾取；第二种是由弹射装置发射，完成任务后，由网状回收装置收回。

无人驾驶侦察机能携带可见光照相机、电视摄像机、夜视红外遥感器及侧视雷达等。可进行高空和低空摄影；电视摄像机能把侦察图像及时传回地面站；侧视雷达能在距敌方一定距离实施侦察，可全天候使用。但无人驾驶侦察机需要很多人维护，操作较复杂，地面与飞机通讯、控制线路以及飞机向地面站传送侦察数据的线路易受电磁干扰和地形影响，所以它只能与有人驾驶侦察机互为补充而不能取代。

### 3. 侦察直升机

侦察直升机也是一种有人驾驶侦察运载工具。无论是专门研制的侦察直升机还是其它用途的直升机（如武装直升机、救护直升机、多用途直升机、运输直升机）都可用于执行侦察任务。

在收集情报的系统中，特别是在收集战场情报和敌人战术防御纵深情报体系中，直升机侦察起着十分重要的作用。因此，当前世界十分重视发展侦察直升机，重视用最新式仪器装备侦察直升机。美国陆军到 70 年代为止共采购 OH-64A 和 OH-58A 轻型侦察直升机 3634 架，用于低能见度条件下侦察的 UH-1M 已装备 4000 架。

用直升机进行战场侦察有其独特的优势。直升机能在狭小的场地（如林中空地、市内广场、舰艇甲板等）上起降，因而能紧靠指挥官和司令部驻扎，便于根据他们的需要执行侦察任务；能在很低的高度（距地面 10~15 米，距海面 1 米）上实施侦察，且由于可慢速飞行或悬停，便于仔细观察，从而提高了所获情报的可靠性。美国还有一种远距离捕捉目标的 SOTAS 系统，它利用直升机悬停于空中从己方区域对敌方整个战术纵深内的活动目标进行跟踪监视。侦察直升机还可以引导地面侦察群到预定目标，引导武装直升机攻击地面目标和校正炮兵火力。

### （七）空中“麻醉师”——电子战飞机

电子战飞机是利用电子战装备实施电子战的一种专用飞机，它包括电子侦察、电子干扰及反辐射攻击等几种类型。电子战飞机主要用于执行电子情报侦察、作战飞机突防时的电子干扰和压制、摧毁敌方电子系统等任务。

## 1. 电子侦察机

电子侦察机是利用机载电子侦察设备，搜集敌方电子情报的专用飞机。电子侦察机上的电子侦察设备能够把所发现的每一部雷达的频率、脉冲宽度、脉冲重复频率和天线转动周期等参数记录下来，以便供给情报分析人员确定雷达型号、特性和功能以及雷达的位置。这些情报都是空军作战所不可缺少的。美国的 RC13S 是大型战略电子侦察机，主要在敌方领土以外执行侦察任务，而不直接进入对方空域。美国的 TR-1A 是 U-2R 侦察机加装电子侦察设备而改制成的高空电子侦察机，TR-1A 载有合成孔径侧视雷达和各种电子侦察装置，能对作战地域进行昼夜连续的高空全天候远距离侦察和监视，在己方一侧飞行可获取敌方纵深 55 公里外的电子情报。TR-1A 还用作精确定位攻击系统，能准确测定敌方雷达控制的防空武器和重要设施的位置，引导攻击机实施攻击。美国的 RF-4C 侦察机是由 F-4C 战斗机改成的。它能伴随战斗攻击机突入敌方，为战斗机群提供敌方防空武器威胁信息。

## 2. 电子干扰飞机

专用电子干扰飞机通常是由战斗机、轰炸机、强击机改装的。它们装上机载电子干扰设备后，可伴随战斗攻击机执行掩护任务。

EA-6B 电子干扰机是美国海军在 A-6 攻击机基础上改装的。自 1968 年首飞以来几经改进已经有四个型号。它的作战使用包括远距干扰和护航干扰两种方式。美国海军利用 EA-6B 为海军航空兵和陆战队航空兵以及水面舰艇提供电子干扰掩护。

1986 年空袭利比亚时出动了 14 架，1991 年海湾战争又派遣了 30 架。

EA-6B 装备有 ALQ-99 战术干扰系统，该系统有 10 部发射机分别装在 5 个吊舱内。该系统可自动进行探测、识别、测向和干扰。

EA-6B 还装有通信干扰机、应答式脉冲干扰机、箔条/曳光弹投放系统、雷达告警接收机。将来可挂反辐射导弹，用以攻击雷达。

图 2-14 EA-6B 电子干扰机

EF-111A 电子干扰机是由 F-111 战斗轰炸机改装而成的。该型机速度快、航程远、有效载荷大，是目前干扰能力最强的飞机之一，也是唯一能在各种条件下执行突防护航、远距支援和近距支援三种干扰任务的飞机。1986 年空袭利比亚时曾出动 4 架，1991 年海湾战争时派出 12 架。

EF-111A 主要电子干扰设备是 AN/ALQ-99E 战术杂波干扰系统。该系统可以手动、半自动和自动三种方式工作。它能覆盖 7 个频段，其频率范围从 6 千兆赫至 18 千兆赫；每部发射机有效辐射功率近 0.1 兆瓦，系统总有效辐射功率近 1 兆瓦，能定向、半定向和全向辐射，全向辐射的有效范围达 230 公里。此外，该机还装有自卫干扰系统、威胁告警系统、电子干扰物投放系统、箔条/曳光弹投放系统、敌我识别器、攻击雷达和地形跟踪雷达等。

图 2-15 美国 EF-111A 电子干扰机

该机最大平飞速度 2272 公里/小时，实用升限期 13715 米，  
作战半径 1495 公里，续航时间 4 小时以上

### 3. “野鼬鼠”飞机

代号叫 F-4G 的“野鼬鼠”飞机是美国空军第二代专用反雷达攻击机。它是由 F-4E 战斗机改装而成的，一共改装了 116 架，海湾战争中派遣了 36 架。它的主要任务是压制敌人防空系统，掩护攻击机群突防。该机装有程序控制的雷达寻的和警戒系统，这些设备和机上导航/武器投放系统连在一起。它能根据机载预存信息，对截获的敌方雷达发射频率、功率、脉冲宽度，脉冲重复频率进行分析和识别，显示出目标与“野鼬鼠”飞机之间的方位和距离，自动或人工计算武器投放（发射）数据，并将这些数据输给导航/武器投放系统，从而使武器瞄准装置测定发射（投放）武器的前置角，使反辐射武器命中目标。

F-4G 还挂有两部双模干扰吊舱和箔条、闪光弹投放系统。它还能悬挂“百舌鸟”、“标准”、“哈姆”等几种反辐射导弹。

### （八）空中“输血者”——加油机

加油机，是为飞行中的各类作战飞机补加燃油的保障性机种。现代空中作战，为了长途奔袭，为了减少载油而增载弹药，为了减少往返起落次数，都需要空中加油机的配合。

空中加油机的运用，有效地增大了飞机的航程、作战半径，延长了留空时间，从而大大提高了航空兵远程作战能力。作战时，无需事先机动到前沿机场，部署在数千公里甚至上万公里外的轰炸机，在任何时间和气候条件下，都可直接袭击对方。甚至有些战术飞机也可执行战役、战略任务。因此，现在世界上大部分战略目标都进入了轰炸机的攻击范围之内。在英阿马岛战争中，英同航程较短的“火神”式轰炸机，通过多次实施空中加油，对相距 6200 公里的目标进行了轰炸。中东战争中，以色列战斗机依靠空中加油，飞越数国领空往返 4000 多公里，对设在突尼斯首都南郊的巴勒斯坦解放组织总部实施了突击。

空中加油机的使用，还可通过作战飞机少载油料而增加飞机的有效载荷，提高运输、轰炸和突击能力；也可据此在较短的时间内集合空中力量，快速形成强大的作战能力。如美利冲突时，美国从作战计划最后批准到大批飞机升空出动仅 1 天时间。在这样短的时间内要调动战斗机、攻击机、歼击轰炸机等 14 种机型 150 架飞机，并按统一作战计划协调行动，形成整体的作战力量，使空袭作战获得成功，空中加油机起了重大的作用。

空中加油机的发展，已有 40 多年的历史。40 年代后期，英国率先研制出“绞盘软管”式空中加油设备，并为早期空中加油机所采用。1948 年底，美国空军从英国买进全套空中加油设备，改装到 KB-29 和 KB-50 飞机上，并在朝鲜战争中首次在作战行动中进行空中加油。战后美国空军先后改装制造了 700 多架 KC-135 喷气式洲际加油机（每架可载燃油 90.7 吨），其飞行速度快，航程远，机上有软、硬管两套加油设备，可昼夜为不同机型的单机或编队进行空中加油。该机在历时 9 年的越南战争中总共出动 19.4 万架次，进行空中加油 81.3 万次，在空中向各型作战飞机共输油约 410 万吨。越战后，美国空军发展了 KC-10 加油机。这是目前世界上功能最全、加油能力最强的加油机。机组人员 4 人、飞行时速 965 公里、航程 1.85 万公里。主要用于空

中加油，也可同时承担货运或运送部队的任务。该机在海湾战争中得到了广泛运用。现在，美国正计划以部分波音-747、L-1011 和 C-5A 等大型运输机改装加油机，以进一步提高空中加油能力。

早在 40 年代后期，前苏联也发展了由图-2 轰炸机改装而成的加油机。从 50 年代中期开始，又相继发展了图-16、米亚-4A、苏-24MK 和伊尔-78“迈达斯”4 种空中加油机。

目前英国主要加油机有：VC-10K（图 2-16）和“胜利者”两种，主要用以对“狂风”和“美洲虎”等飞机空中加油。

除美、俄、英 3 国外，法国、加拿大、以色列、沙特阿拉伯等 10 多个国家，也先后通过购买而装备了加油机。今后，随着加油机性能的逐步改善，空中战场将得到进一步拓展。作战飞机也将由此而大大提高跨洲越海的能力。未来轰炸机的平时部署可能就是战时的部署，空中战场将由直接战场和间接战场组成。空中作战将更具远战性、快速性和突然性。

### 三、机载武器

#### (一) 长了“眼睛”的机载精确制导武器

1986年4月15日凌晨，万籁俱寂的利比亚首都的黎波里上空忽然响起一阵闷雷似的轰鸣，紧接着火光四起，爆声大作，美军精心策划的“黄金峡谷”空中突袭行动开始了。只11分钟，预定轰炸的5处目标和5个雷达站及13架飞机即被摧毁。特别是有的炸弹还直接落在利比亚领导人卡扎菲的住宅里，致使卡扎菲的刚满15个月的养女被炸死，3岁和4岁半的两个儿子受了重伤……。

美国轰炸机何以能在漆黑的夜空指哪打哪呢？原来是使用了机载精确制导武器。

##### 1. 什么是机载精确制导武器？

机载精确制导武器是指直接命中概率很高的空空导弹、空地导弹和制导炸弹等（图3-1）。它们是按照特定基准选择飞行路线、控制和引导弹体对目标进行攻击的一种武器。是当代精确制导武库中的佼佼者。早在第二次世界大战后期，德国法西斯曾先后研制出一种简易无线电信号控制飞行方向的V-1和V-2型导弹，这便是今日制导武器的雏型。战后，特别是进入70年代以来，由于现代高新技术，特别是自动控制技术、微电子技术、高速电子计算机技术、激光技术、红外技术、新型喷气推进技术和高强度冶金材料等，与航空武器相结合，从而导致了机载精确制导武器得以广泛地使用和发展，其战术、技术性能日臻完善，显示出惊人的高效率。于是，“灵巧炸弹”、“聪明武器”、“未来兵器之星”等

图3-1 F-15E飞机携带的部分武器

装有1门20毫米6管机炮，有11个外挂点，可挂各种空对空、空对地导弹、核弹和炸弹等

各种桂冠纷至沓来。还有的国外军事专家认为：“精确制导武器有可能使战争发生革命”，甚至认为精确制导武器的发展，“比第二次世界大战爆发时启用雷达的意义还要大”。

从近期发生的几场局部战争看，现代航空火力质的飞跃的突出标志，是从以航炮和普通炸弹为主要武器，发展为以精确制导导弹和炸弹为主要武器。现代高新技术不仅使炮弹和炸弹长了“眼睛”，而且有了“大脑”。以前那种由于命中率低需要大量飞机才能摧毁的目标，现在只需1枚或几枚“灵巧”炸弹或导弹就可以完成任务。据资料载，1972年8个月中，美军在越南共投掷了26000枚制导炸弹，炸毁约80%的预定攻击目标。实践证明，用激光制导炸弹摧毁结构坚固的桥梁，比普通炸弹作战效率提高25~50倍。第4次中东战争中，以色列空军发射58枚美制电视制导“幼畜”空地导弹，一举击毁了52辆埃及坦克。1982年马岛战争中，英国“海鹞”式飞机在空战中发27枚AIM-9L“响尾蛇”空空导弹（图3-2）。除其中3枚因发射系统故障未击中阿根廷飞机外，其余24枚都命中了目标。而“海鹞”式飞机在空战中却没有受到损失。这些令人瞩目的战果，使“灵巧武器”名声大噪，引起了世界各国极大的震动。

图 3-2 英“鹞”式飞机的武器配置和发射火箭时的情景

在被称为“现代兵器试验场”的海湾战争中，机载精确制导武器使用的广度和深度更达到了前所未有的程度。已经不是局限于某一种作战行动或某个战役、战斗阶段，而是贯穿于整个战争的全过程。并且种类齐，范围广，数量大，攻击的目标多。据统计，在历时 42 天的空袭中，多国部队空军共出动飞机 11.2 万架次，投掷各种弹药 8.85 万吨。其中“灵巧”弹药为 6250 吨，包括各种反辐射导弹、空地导弹和激光制导炸弹。它虽然只占总投弹量的 7% 左右，但却摧毁了所有预定突击的伊拉克重要目标。其作战效能之高，是普通航空弹药所无法比拟的。究其原因，主要是现代机载精确制导武器较之第二次世界大战和越南战争时期机载武器的命中精度，有了质的飞跃。其圆概率误差近距攻击为 0~3 米，远距攻击为 5~30 米。激光制导炸弹的命中率达到 90% 左右，有些空地导弹如“斯拉姆”导弹，其对固定目标的命中率几乎达到了 100%。

在一次战斗中，一架 A-6E “入侵者”攻击机和一架 A-7E “海盗”攻击机从位于红海的“肯尼迪”号航母起飞，A-6E 在距伊拉克水力发电站 100 公里处发射了一枚“斯拉姆”导弹，由 A-7E 飞机控制该导弹命中发电厂的保护外层，2 分钟后 A-6E 又发射了第 2 枚“斯拉姆”仍由 A-7E 控制导弹从第 1 枚导弹所击穿的弹孔飞入，破坏了电厂内部的发电设施（图 3-3）。在另一次战斗中，美空军出动 2 架载有 8 枚 GBU-12 型激光制导炸弹的 F-15E 战斗机，在 30 分钟内就连续炸毁了伊军的 16 辆坦克。

图 3-3 空射“斯拉姆”导弹的作战使用示意图

空中火力突击精度的提高，使空袭的附带毁伤大为减少，极大地增强了对空袭目标的选择性。多国部队在长达 42 天的大规模空袭中，尽管使伊拉克的主要军事战略目标都遭到了致命性摧毁，但基本没有殃及池鱼，其附带毁伤小得令人惊奇。例如：位于巴格达市内的伊拉克议会大厦虽被彻底摧毁，而进行现场报道的美国记者霍利曼下榻的距议会大厦仅 200 米远的拉希德饭店，竟然完好无损；巴格达市内穆珊纳室空军基地与火车站只一街之隔，前者被夷为平地，而后者却安然无恙；萨达姆总统府被多国部队的炸弹击中，然而周围的民房竟无明显损坏；底格里斯河上的大吊桥被美军飞机炸成两截，可是附近的民用建筑却依然如故……。

## 2. 制导方式种种

人们不禁要问，机载精确制导武器何以能如此百发百中？这主要得归功于各显其能的制导手段。机载精确制导武器要攻击目标，首先要解决的问题是如何获取目标的位置和特征信息。由于各种目标的物理表征不同，要通过探测器、传感器进行精确测定、识别、定位，然后确定飞行诸元，这就决定了制导系统也要采取不同的技术途径来获取这些信息源和发出控制指令。从目前的机载制导控制手段来看，其制导方式基本上可分为有线制导和无线制导两大类；如按探测控制信息形式来说，可分为被动式和主动式两类。其具体制导方法有以下几种：

一是微波雷达制导。通常以分米波和厘米波雷达作为目标捕获和测定信息源。其优点是作用距离远、全天候能力强，但其精度不如毫米波和光电制导系统。这种制导方法根据其表现形式的不同又分为驾束制导、指令制导、

主动寻的制导、半主动寻的制导和被动寻的制导 5 种。如法国 AM-39 “飞鱼”式的反舰导弹采用主动寻的制导；被动寻的制导常用于反辐射导弹，如美国 AGM-88A “哈姆”导弹；AIM-7 “麻雀”空空导弹采用半自动寻的制导。

二是电视制导。就是用电视摄像机捕获、识别、定位、跟踪直至摧毁目标。这种制导方法有电视寻的、电视摇控寻的和电视跟踪指令等 3 种。这类导弹的最大射程达 50 公里，命中概率达 85% 以上（图 3-4、3-5）。

三是毫米波制导。毫米波是介于微波和红外波段之间的一种 1~10 毫米的电磁波段，它兼有这两个波段固有的特性，是高性能制导系统比较理想的折衷频段。它既具有较高的制导精度和抗干

图 3-4 美国电视或红外制导的 AGM-130 导弹

图 3-5 俄罗斯机载导弹

### X-59 头部的电视摄像机由透明的整流罩保护

扰能力，又有与微波雷达制导相似的 5 种制导方法。

四是合成孔径雷达制导。主要是利用对雷达回波信息的积累和相干处理，形成等效的大型线阵天线，达到很高的目标探测方位分辨率，利用脉冲压缩技术，得到很高的距离分辨率。

五是地形匹配制导。主要是把选定的地面特征图，预先装入弹头上的计算机存储器内，在导弹飞行中把探测器实测图象与之相并对照，检查两者是否匹配，然后给出导弹偏离对应修正误差值，使导弹轨迹能沿着预定路线飞行。这种制导方法主要用于机载巡航导弹，命中精度已达 30 米左右。

六是精确测位制导。主要利用“导航卫星全球定位系统”（GPS）提供的定位信息，靠接收机接收后，修正空射巡航导弹的制导误差。

此外，还有红外制导、激光制导、毫米波辐射图象匹配制导、激光雷达图象匹配制导、地貌景象匹配制导等多种制导方法（图 3-6、3-7、3-8）。

图 3-6 RBS-70 激光驾束制导示意图

## 3. 对付机载精确制导武器的方法

有矛心有盾。机载精确制导武器固然令人生畏，然而并非不可对付。由于其大都是靠以上各种电磁制导来实现对目标的探测、识别、跟踪和摧毁的，同样，只要侦获其电磁波，运用相应对抗手段，就可以使其制导系统失灵。正如有的外国军事评论家所说：“电子系统是制导武器的灵魂，电子对抗是对付精确制导武器最有

图 3-7 俄罗斯机载导弹 X-29 导弹激光导引头的特写镜头

图 3-8 俄罗斯机载导弹 X-29 导弹激光导引头与弹体连接的后部

效的手段。”实际上，早在第二次世界大战后期制导武器诞生伊始，就有人在尝试电子反制导了。当时，德国人用 V-2 型导弹频繁袭击英伦三岛。导弹在飞行中，不断发出有关速度、高度数据，并接收基地的命令。后来英国人侦获到这一信号，抢先发出指令，迫使一些 V-2 导弹提前下落而葬身大海。当然，抗衡现代机载制导武器就不那么简单了，但人们仍想方设法把有制寻的“导弹”变成无制寻的“笨弹”。目前反制导的电子对抗战术、技术手段主要有：

吸波目标探测器是制导武器的眼睛，当采用先进吸波材料时，可成功地

降低其视力甚至致盲。美国 F-117 隐形战斗机，其机身使用碳、硅石、树脂等复合吸收材料制成，对付雷达制导机载武器就有奇效。吸收红外波的主要武器是烟幕。当红外导弹波长与其相近时，电波即被烟幕反射或全部吸收。工作在红外和可见光波长的激光制导炸弹同样可因被烟幕吸波而失灵。越南战争时，越军曾采用施放烟幕、喷洒水雾等措施，挫败了美军对河内安富电厂的袭击，使之投下的几十枚激光炸弹除一枚落在电厂围墙边之外，其余的都没有命中目标。

示假电子假目标对自导引机载制导武器具有强烈的吸收作用。现代空战中常能见到这样的精彩场面：当红外导弹紧追飞机之际，被追飞机急忙从尾翼抛出几个火球，导弹见状便撇开飞机而扑向火球。原来火球就是红外诱饵弹，其燃烧时散发出的红外辐射比目标更强。在目前红外导弹所占比例很大的情况下，诱饵弹的作用是显而易见的。用于欺骗雷达制导导弹的假目标就更多了。诸如箔条、角反射器、气悬体等等。第三次中东战争时，埃及向以色列舰艇发射了“冥河”式导弹，6发6中。但到第四次中东战争时，埃军再向以色列军舰发射50枚该导弹时，却遭到了箔条的欺骗而无一命中。

目前，军事大国不仅在电子战平台上装有各种先进的电子干扰设备，而且一般作战飞机也具有电子自卫功能。其电子干扰设备大都与宙达或红外告警装置相交连，当制导武器袭来时，告警装置首先发出警报，然后实施干扰，使来袭导弹引头产生误差而迷盲脱靶，这一切都是在几秒钟的瞬间完成的。目前，外军正在研制能破坏新体制雷达制导的干扰机，一种能破坏甚至烧毁红外和激光制导武器探测器的致盲式干扰机将不久问世。新一代电子干扰装备，将以更宽的频谱覆盖率和更精的频谱瞄准度，进一步削弱机载制导武器的作用。以往有人曾对机载精确制导武器高精度的摧毁能力作了这样的概括：目标一旦被发现，就意味被消灭。现在看来，随着电子对抗在空战领域的广泛运用，使这一论点受到了挑战，运用现代电子对抗手段，不仅能够避免被发现，而且即使发现了也能够避免被消灭。当然，机载制导武器制导技术不会停止不前。据称，外军已经研制出能辨真假、抗干扰能力很强的新式机载制导导弹。由此可见，未来空战中鹿死谁手还很难定论。不过，制导与反制导的斗争将伴随着空战的发展而发展下去。这一点，却是肯定无疑的。未来谁能有效地驾驭电波，谁就能稳操胜券。这将是跨世纪空战最显著的一个特征。

正因为如此，尽管机载精确制导武器已经成为现代武库中独领风骚的一代新骄，然而目前世界各国仍在大力寻求使其更臻完美之策。从技术发展上看，未来的机载制导武器主要向以下两大方面发展。一方面要具有“5种能力”：一是全天候、全高度和全方位的“三全”攻击能力及下视、下射能力；二是超视距攻击能力；三是自主截获目标能力，普遍采用“发射后不用管”的制导技术；四是对多目标分头攻击的能力，由“一对一”向“一对几”方向发展；五是较强的“隐身”性能和对“隐身”目标的截获与跟踪能力。另一方面要实现“4个可能”：一是加大最大发射距离和减小最小有效射程的可能；二是广泛采用最新人工智能技术，进一步向智能化方向发展的可能；三是空空导弹具有大离轴截获和发射能力的可能；四是发展反坦克机动分导式子母弹，使每个母弹可装14~24枚子弹的可能。

## （二）蓝天武林中的机载导弹

机载导弹，系指从飞机上发射的导弹。用于攻击空中目标的称为空空导弹；用于攻击地面、水面或水下目标的称为空地导弹。机载导弹是精确制导武器中的一大类，占有十分重要的地位。

目前，世界上研制、装备机载导弹最多的国家，当属美国。迄今，世界主要军事国家现役和研制中的空地导弹达 80 余种，空空导弹 60 余种，呈现出多代并存的态势，繁衍成庞大的家族。

## 1. 空空导弹

空空导弹是第二次世界大战后迅速发展起来的精确机载武器，已形成远、中、近程三个系列。它与机载航炮、航箭等传统武器相比，具有射程远、命中概丰高、毁伤威力大、攻击机遇多等彼特优点，已成为战斗机攻击飞行目标最有效的武器。目前已发展了三代，正在发展第四代。其有效射程一般分别达到 300 米~18 公里、50~100 公里、150~200 公里，射高为 15 米~30 公里，射速可达 2.2M 以上，多数能从大过载、大攻角机动飞行中的飞机上发射，离轴发射角可达±20 度，许多已具有全天候、全高度、全方位的所谓“三全攻击能力”，有的远程拦射弹还可在 2 秒钟内，连续发射 6 枚导弹分别攻击 6 个威胁最大的目标，命中概率已达 85%~90% 以上。

空空导弹在近期局部战争中作用突出，第 4 次中东战争期间，以色列击落埃及、叙利亚飞机 335 架，其中 60% 是用空空导弹击落的。空空导弹已发展了 3 代共 50 余种型号，第一代已停产，第二代也将陆续退役。第三代是 60 年代后期至 80 年代末研制的，分为三种类型：远距拦射导弹、中距拦射导弹和近距格斗导弹。

远距拦射导弹，射程在 50 公里以上，用于执行战区防空任务，对付超低空到超高空目标。如美国的“不死鸟”AIM-54A，既能尾追，又能迎击；既能向上发射，又能向下发射，还能连续发射几枚，同时攻击多个目标。这类导弹，还有俄罗斯的 AA-6 和 AA-9 型导弹，装备米格-29 截击机。

中距拦射导弹的射程为 10~50 公里。机动性能好，采用半主动雷达制导，具有下射能力，能全方向、全高度、全天候使用。主要用于攻击超低空入侵的战斗轰炸机和巡航导弹。其缺点是不能自主攻击目标，即在导弹发射后，尚需载机火控雷达继续照射目标，直到命中为止。这类导弹主要有美国“麻雀”AIM-7F、俄罗斯 AA-7“尖顶”、英国“天空闪光”、法国的“玛特拉”超 530 等。“天空闪光”导弹是新型全天候中距截击导弹，能从低空到高空攻击超音速目标，具有全向攻击和上射、下射能力，装备英“狂风”等飞机。

近距格斗导弹，射程在 10 公里以内，机动性能好，导引头采用热点式探测器，截获目标区域大，灵敏度高，载机不作大的机动即可攻击前方 120° 以内的目标，从而提高了空战格斗能力。如美国的“响尾蛇”AIM-9L 空空导弹，射程 0.5~18 公里，使用激光近炸引信、可以迎头攻击前方目标(图 3-9)。机动性好，体积小、重量轻，对载机影响不大。装备 F-14、F-15、F-16、“狂风”、“海鹞”等飞机使用。

图 3-9 F-18 战斗机发射 AIM-9L “响尾蛇”空空导弹

目前，一些国家在大力改进第三代空空导弹的同时，正积极发展第四代

空空导弹。第4代空空导弹主要有4个特点：一是可以从目标的任何方位发射、即“全向攻击”。迎头打、尾后打都可以；二是发射前不需要将飞机机头正对着目标追逐一段距离。导弹头的跟踪装置可以靠飞机上的雷达天线或红外搜索仪同步跟踪目标。发射前允许机头偏离目标一定的角度，例如最多可以偏左或偏右45°。这个角度称“离轴发射角”；三是导弹的射程越来越远，有的可在目标前方50~60公里便发射。现在一般将射程超过15~18公里的导弹称为中程导弹，射程超过80公里的称为远程导弹（尚没有公认的数值定义）。用这些导弹作战，双方用肉眼是看不见的。飞行员在空中一般能看到战斗机的距离约为8~12公里，所以称这种中远距离的空战为“超视距”空战。在1991年的海湾战争中，中程导弹击落的飞机比用格斗导弹击落的多，这在世界上是首次；四是发射导弹时与目标的高度差可达10公里左右。这就是说，攻击的飞机在11000米高度飞行可以击落在高度21000米飞行的高空目标，或者击落在1000米高度飞行的低空目标。这种能力称为“上射”和“下射”能力。

正在研制发展中的第4代空空导弹主要有：

(1) 美国先进中距空空导弹 AIM-120 (图 3-10)。它将用以替换“麻雀” AIM-7。其特点比“麻雀”轻，体积小，价格便宜，在气动力、作战有效性、抗干扰能力和可靠性等方面有许多改进，是

图 3-10 美国 AIM-120 先进中距空对空导弹

全天候、全方向、全高度武器。采用主动雷达制导技术，能在边扫描边跟踪雷达的配合下同时攻击多个目标，具有发射后不用管的能力。低空迎头攻击时，其相对截击距离大约是 AIM-7F 的两倍以上。它快速、灵活、加之使用无烟发动机，因而比其它中距空空导弹更难规避。已经装备 F-15, F-16 飞机。并且被北约组织各国选为跨世纪使用的标准的超视距空空武器装备。

1992 年底，美国空军的一架 F-16C 在伊拉克南部禁飞区内首次使用这种导弹击落了一架伊军的米格-25 战斗机 (图 3-11)。

图 3-11 地面维护人员出击前对空空导弹进行检查

(2) 德、英先进近距空空导弹 AIM-132。采用先进的红外成像加捷联惯导技术，能自主地截获目标，可把目标从热背景和红外曳光弹中区别出来，并具有全天候、全方向、全高度攻击能力。弹重仅为 AIM-9L “响尾蛇”的 2/3 (60 公斤)，采用两极固体火箭发动机，具有高速度和高灵敏度。

(3) 法国“米卡”中、近距兼用空空导弹。具有近距格斗、中距攻击和远距截击能力。它是通过采用一种弹体，更换两种导引

图 3-12 几种先进的中距空空导弹

1. 法国超 530D 中距空空导弹，即将被“米卡”导弹取代。2. 法国“阵风”战斗机挂载的“米卡”空空导弹，兼顾中距拦截和近距格斗双重任务，可更换主动雷达导引头或红外导引头。3. 英国“狂风”战斗机正在发射“天空闪光”中距空空导弹，该导弹在美国“麻雀”型 AIM-7E2 中距空空导弹基础上改进研制。4. 美 F-15 战斗机正在发射 AIM-120A 先进中距空空导弹，该导弹具有发射后不管能力。5. 俄罗斯研制的 AAM-AE 先进中距空空导弹，其尾翼采用格栅式设计

头（一种是雷达导引头，一种是红外导引头）来完成不同作战任务的。

雷达型的最大射程为 50 公里，装备“狂风”战斗机，可同时攻击多个目标。红外型格斗导弹的射程约为 10 公里，装备“幻影”飞机。

与“米卡”导弹相类似正研制中的导弹，还有瑞典的 RM<sub>73</sub> 模式空空导弹。它是在英国“天空闪光”导弹的基础上为满足 JAS<sub>39</sub> 多用途战斗机而研制的中距拦射导弹。其中雷达寻的头和火箭发动机都将重新研制（图 3-12）。

（4）美国研制的先进的远距空空导弹（AAAM）。美国海军为了更好地对付俄罗斯的先进轰炸机，正在发展先进的远距空空导弹，以接替“不死鸟”AIM-54C。这种导弹将采用复合制导方式（半主动雷达 + 捷联惯性 + 主动雷达），新的整体冲压火箭发动机和超高速集成电路计算机等先进技术，使导弹的重量比 AIM-54C 大为减少，而其射程更远，因此可被多种战斗机挂载（现在的 AIM-54C 只能被 F-14 飞机使用）。此外，美国也在考虑先进的空中发射的战略导弹，用以远距截击空中预警指挥机及地面重要目标。

（5）俄罗斯研制的 AAM-L 超远程空空导弹。拟在下世纪初装备苏-27、苏-35 战斗机。它是一种全向攻击和全方位空空导弹。最大射程为 400 公里，飞行高度可达 3 万米。专家们认为它是装备米格-31 的 AA-9“阿莫斯”空空导弹的改进型。

（6）美同研制的“海芙达许”2 型隐形远程空空导弹。其蒙皮采用合成材料制成，有隐形作用，可承受以 4 倍以上音速飞行时所产生的高温。导弹挂在飞机蒙皮内，可由两个弹射活塞在视距外发射。航程可达 50 海里以上。弹内装有自动驾驶仪和一个惯性参考装置，能进行 50 个过载系数的机动。

于 1992 年用 F-111E 进行试飞。

（7）美国研制的反卫星导弹（ASAT）。这是一种小型动能武器，从飞机上发射攻击在低轨道（轨道高度不大于 1000 公里）上运行的军事卫星，故而也叫空对天导弹。与地基反卫星导弹相比，它具有灵活、机动、反应迅速、不受发射场地限制、作战区域大等优点。导弹由二级助推器和一个微型自动寻的截击器（MHV）组成。第一级助推器能把导弹送上 160 公里的高空。第二级助推器能把导弹继续推至 460 公里的高空。自动寻的截击器内装 9 个用于探测目标的长波红外传感器、进行制导控制的微型计算机、激光陀螺和控制 MHV 机动的 64 个小型火箭。MHV 中没有炸药，依靠动能撞毁目标。

1985 年 9 月试验时，F-15 在 1.2 万米高空发射 ASAT，击毁了一颗已废弃的 P-78-1 卫星。

## 2. 空地导弹

空地导弹是现代战略轰炸机、歼击轰炸机、强击机、武装直升机以及反潜巡逻机的主要攻击武器。目前，空地导弹种类繁多、用途各异，据不完全统计，各国现代和正在研制的约 90 多种。按作战使用，可分为战略空地导弹和战术空地导弹；按弹道型式，可分为弹道式和巡航式空地导弹；按攻击目标，可分为通用战术空地导弹，反辐射专用战术导弹，反舰专用战术导弹和反坦克专用战术导弹等。

（1）战略空地导弹。战略空地导弹是战略轰炸机实施远距突防的主要攻击武器。现役的战略空地导弹由弹道式和巡航式构成。这类导弹均携带核弹头，发射距离由几十公里到几千公里，最大速度 3.6 马赫。现役弹道式导

弹，美国有先进近距攻击导弹 AGM-69A，射程 90~160 公里，速度 3 马赫，战斗部为 20 万吨级核弹头，惯性制导，装备 B-52G、FB-111A。还有俄罗斯的 AS-3“袋鼠”。其射程 180~650 公里，战斗部为 1 千万吨级核弹头，惯性加主动雷达制导，装备图-95 飞机。现役空射战略巡航导弹，有美同的 AGM-86B。这种导弹射程为 2500 公里，携带 W-80 核弹头，采用惯性加地形匹配制导系统，从 B-52G 上发射后，可从低空（平原 15 米、丘陵 50 米）突破对方的防空区。美国还装备了空射战术巡航导弹，如装常规弹头的“战斧”AGM-109H，射程 450 公里，可从 A-6E、F/A-18、F-111 上发射。为了提高空射战略巡航导弹的突防能力，美国还研制了第 3 代 AGM-129 型“先进”巡航导弹。其射程更远，达 3000~4200 公里，机动性能较好，并采用了隐身技术，将装备 B-1 和 B-2 轰炸机使用。俄罗斯的空射巡航导弹为 AS-15，其结构外形与美空军的空射巡航导弹类似，但尺寸大得多，核弹威力为 20 万吨，是低空飞行、远程、亚音速巡航导弹，装备熊-H 式战略轰炸机。

(2) 通用战术空地导弹。战术空地导弹是歼击轰炸机、强击机的主要进攻武器，在近距离空中支援和中、远距离空中阻滞作战中对小型坚固目标，如舰船、导弹和炮兵阵地、交通枢纽、桥梁等实施攻击。目前这类导弹一般采用普通装药，也有采用核战斗部的，射程多在 6~60 公里。随着地面防空武器的不断发展，国外很重视发展在防御火力圈外发射的战术空地导弹，以提高对地攻击飞机的作战效能和生存力。这类导弹有美国的“斯拉姆”、“幼畜”和各型“小牛”导弹(图 3-13、3-14、3-15)；法国的 AS30L，俄罗斯的 AS-7、AS-10，英法联合研制的“玛特耳”等。

“斯拉姆”是美国新式空地导弹，红外成像末端制导，射程 100 公里。发射前，技术人员将攻击目标编成软件，输入导弹上的计算机内。发射后，导弹由雷达测高器控制，低空飞行接近目标。这期间，导弹可利用部署在战区上空的卫星提供的数据，不断进行必要的调整。导弹接近目标时，红外摄影机自动开始工作，同时飞行员可通过屏幕看到攻击目标的图象，进行最后的调整和校正，直到击中目标。“斯拉姆”可从 A-6E 或 F/A-18 飞机上发射，

图 3-13 美“斯拉姆”(SLAM)机载远程对地攻击导弹

图 3-14 美“小牛”空对地导弹

图 3-15 “幼畜”导弹结构图

每架飞机可携带 4 枚。发射后，由发射载机或其它飞机上的机组人员控制。导弹飞行中，卫星接收器将其位置报告给“斯拉姆”的导航系统。一旦导弹接近目标，其头部电视照相机便摄下其位置，然后通过数据链向飞机雷达屏传输影象。数据链是在导弹接近目标时才开始工作的，目的是防止敌方的电子干扰。电视图象送到控制飞机上之后，飞行员选定一个瞄准点，然后将导弹制导锁定。锁走后的导弹沿制导方向飞向目标，可击中一个窗户般大小的目标。

(3) 反辐射专用战术空地导弹。

1986 年 3 月 24 日，美空军空袭利比亚时，在 A-7 战斗机上发射了 2 枚“哈姆”导弹，一举摧毁了利比亚 SA-5 两座制导雷达，使其先进的防空导弹顿时变成“瞎子”，毫无还手之力。在这次空袭中，充当“手术刀”角色的“哈姆”导弹牛刀初试，便大获奇效。从此身价倍增，令世人刮目相看。

“哈姆”是英语“高速反辐射导弹”的简称，是专门对付雷达的。

第二次世界大战以来，飞机以其“天马行空”之势，在陆海战场上着实

耀武扬威了一阵子。它依仗自己的速度，使单靠光学仪器瞄准的防空火炮无可奈何。但战后不久，电子科学迅速发展，火控雷达问世，可以由雷达控制火炮射击或制导导弹飞行，使炮弹和导弹像长了眼睛一样能追着飞机打。一旦雷达将其跟踪，便可引导防空兵器发射弹丸将其击落。因此，在现代战场上，飞机与雷达可以说是“有我无你，有你无我”的一对死敌。看来，要使战斗机重振雄风就必须在战斗中先把对方防空雷达摧毁。反辐射导弹正是肩负着这一使命来到了现代战场的。

雷达是利用其发射出的电磁波对飞机的反射进行探测和跟踪的。而反辐射导弹，正是“返”其道而行之，利用雷达本身发射出的电磁波，进行跟踪和制导，然后用其战斗部所携带的高威力“炸药包”，将雷达及其火炮或导弹系统一举摧毁的。

反辐射导弹第一次公开亮相是在 60 年代中期的越南战场上。20 多年来，美、俄、英、法等国家竞相研制和发展这种武器。至今已发展了十几种、几十个型号的反辐射导弹。

美国是发展这种武器最早也是成效最好的国家，目前已发展了三代反辐射导弹。第一代别号叫“百舌鸟”(图 3-16)。其导弹头部装有一部被动式雷达寻引头，它本身不发射电磁波，只接收防空雷达辐射的电波，并据此测出防空雷达的方位和参数，用来制导导弹的飞行。作战时，当攻击机靠近目标上空，飞机上的预警接收系统就能发现和判定正在工作的敌雷达大致方位，在接近到反辐射导弹射程时即发射导弹，使之循着对方雷达电波将其击毁。“百舌鸟”在越南战争、第四次中东战争和马岛战争中，曾经发挥过一定作用，但效果很不理想。首先，它的导引头只能对很窄一段雷达频段起作用，对付不同的雷达就要更换导引头(共需 13 种);其次，一旦目标雷达关机，导弹失去引导源就无法击中目图 3-16 美 AGM-45A “百舌鸟”导弹

标。对方针对这些弱点，使用不同频段的雷达组成防空网，使“百舌鸟”顾此失彼;并可在发现导弹来袭时紧急关机，使“百舌鸟”失去目标纷纷落荒。为了克服这些缺点，美国发展了第二代“标准反辐射导弹”。第一，这种导弹的导引头频带较宽，只需 2 种就能覆盖所有防空雷达的频段，增强了抗捷变频能力;第二，增加了记忆功能，利用计算机将测得的目标位置存贮在导弹里，一旦目标雷达关机仍能按计算机给出的目标位置参数奔向目标。1982 年第五次中东战争中，以色列用这种导弹和电子战武器打头阵，一举摧毁了叙利亚部署在贝卡谷地的 19 个“萨姆-6”地空导弹阵地，己方飞机无一损伤。而 10 年前的第四次中东战争中，“萨姆-6”曾因在几天之内击落 40 架以色列飞机而名噪一时。贝卡谷地一战提醒美国，只有加紧改进武器装备，才能有所作为。在高科技推动下，美国又发展了第三代“哈姆”导弹。其先进之处在于:只需一种导引头就能覆盖所有防空雷达频段，使捷变频技术无用武之地;采用数字式处理机，只须改变软件就能对付今后可能出现的新雷达，提高了灵活性;能按程序自主地在目标上空盘旋，检测收到的雷达信号后，选择威胁最大的目标进行攻击，有效射程 18~25 公里;采用无烟发动机，减小了红外特征信号，不易被红外寻的导弹武器系统发现。

图 3-17 使用反雷达导弹攻击雷达

1. 飞机同反雷达导弹载机协同时的佯动
2. 反雷达导弹载机进入雷达辐射区
3. 施放应答式脉冲干扰
4. 发射反雷达导弹，转弯，脱离目标
- 5.

## 反雷达

### 导弹自动导向雷达 6. 雷达 (目标) 7. 防空导弹系统杀伤区 8. 雷达探测区

英国和法国在 50 年代也曾联合研制“玛特尔”反辐射导弹，于 1972 年批量生产并达到初步作战能力，但性能不够理想。于是法国捷足先登，在“玛特尔”导弹的基础上，发展了远程空地（舰）反辐射导弹，即“阿玛特”导弹。其性能与“哈姆”相当（图 3-18），它采用了固态宽频带被动雷达导引头，能对付目标雷达采取的跳频、闪烁和其它电子对抗手段；另外还加装了惯性导航系统，提高了中段制导能力和末段抗关机能力。两伊战争中，伊拉克用“阿玛特”导弹，在攻击美制改进型“霍克”地空导弹系统的雷达中，取得了 8 发 7 中的战绩。几乎在法国研制“阿玛特”的同时，英国空军也研制成功一种叫“阿拉姆”的反辐射导弹（图 3-19、3-20）。其性能与“哈姆”导弹相近。它具有直接攻

图 3-18 美国“哈姆”反辐射导弹

图 3-19 英国“阿拉姆”反辐射导弹

图 3-20 吊挂在“狂风”飞机上的“阿拉姆”导弹

击与伞降攻击两种攻击方式，前者与“哈姆”弹相同。伞降攻击方式是导弹发射后先爬高到 10000 米高空，然后熄灭发动机而打开降落伞，在降落过程中搜寻目标，在完成对目标的测向、定位并锁定后，再抛去降落伞，在近距离内突然向目标进行攻击，具有更强的隐蔽性和突然性。

此外，前苏联于 60 年代生产的 AS-5“凯尔特”反辐射导弹，在第四次中东战争中，曾被埃及用以摧毁了以色列的两座雷达站。北约 7 个成员国正在联合研制一种空地、空空两用小型高速反辐射导弹。这种导弹既能装备各种战术飞机攻击对方雷达，也能为近距空空导弹提供补充作战能力。

在海湾战争“沙漠风暴”行动中，反辐射导弹得到了大量、广泛的运用，极大地提高了多国部队空军的突防概率。据不完全统计，盟军在空袭作战中发射的反辐射导弹多达 1000 枚。除使用了“哈姆”、“百舌鸟”、“标准”、“阿拉姆”等反辐射导弹之外，还使用了“默虹”、“佩剑”、“侧兵”等反辐射导弹。从而使 65% 的伊拉克警戒、炮瞄、引导雷达，在空袭之初就遭到摧毁和压制。至 1 月 20 日，当“沙漠风暴”进行一周时，伊军防空雷达的活动频率比 1 月 17 日以前减少了 90%~95%。而失去雷达导引的伊军防空兵器，只能盲目发射，几乎对多国部队空袭飞机没有什么威胁。在成功地摧毁对方防空雷达，从而保证己方飞机顺利遂行空袭任务方面，反辐射导弹可以说是立下了汗马功劳，因而被誉为现代电子战场上的“高级杀手”。

可以预料，随着现代高新技术的发展，及其在航空领域的拓展与应用，反辐射导弹这个雷达杀手必将得到进一步发展。其发展趋势具有以下 6 个特点：

一是种类和用途多样化。未来的反辐射导弹将从单一的空地型，发展壮大为空空、空地、地—空、地—地、舰—舰等多样种类和多种用途的庞大系列。

二是制导方式多模化。将广泛采用主动、被动、激光、红外、惯性等多种传感器为导引头以及多种复合的制导模式。

三是人工智能化。将具有智能化的自动搜索和目标判断、识别功能，以及记忆存贮和自动转换制导方式等智能化本领。

四是工作频率覆盖范围更宽。早期研制的“百舌鸟”导弹工作频率只有 0.6~0.8 千兆赫，而近期研制的“哈姆”导弹已有 0.8~18 千兆赫。据透露，现美国得克萨斯仪器公司研制的最新 AGM-88C-1“哈姆”改进型弹，其工作频率可达到 0.5~20 千兆赫。

五是速度更快、命中率更高、威力更大、抗干扰能力更强。未来战争日趋激烈，电子对抗也更加复杂，这就需要反辐射导弹具备更强的杀伤力和抗干扰能力。

六是搜索时间更长、有效射程更远。长其臂、远其足、强其身、壮其力，是历代兵家谋求制胜的重要原则。如根据反辐射原理研制的反辐射无人机，便是反辐射兵器的发展和延伸，在未来战争中将具有更广阔的用武之地。

#### (4) 反舰、反坦克专用战术空地导弹

反舰空地导弹。海湾战争中，多国部队出动舰载攻击机和直升机，突击伊拉克海军的主要基地——乌姆卡斯尔以及海上舰艇，使力量薄弱的伊拉克海军遭致覆灭。参加反舰作战的主要是英海军舰队的“山猫”直升机和美海军舰队的 A-6、F/A-18 攻击机，使用的武器主要是英国的“海鸥”和美国的“鱼叉”反舰导弹（图 3-21、3-22）。“海鸥”为半主动雷达制导，射程 18 公里；“鱼叉”为主动雷达制导，射程 120 公里。这些反舰作战导弹，战绩十分突出，例如“山猫”直升机在一次夜间袭击从科沙边界向南行驶的、由 17 艘巡逻舰和登陆艇组成的一支舰队时，用“海鸥”导弹击沉 4 艘、击伤 12 艘；次日，又由“山猫”直升机用“海鸥”导弹击沉 2 艘 T43 布雷舰和 1 艘 TNC45 舰。

反舰导弹装备最早的是原苏联海军航空兵。西方国家只是在

图 3-21 “海鸥”空对舰导弹

图 3-22 MK-2 空对舰导弹

1967 年 10 月埃及用 3 枚原苏联的“冥河”舰对舰导弹击沉以色列“艾拉特”号驱逐舰之后，才开始重视发展高性能的专用反舰导弹的。1982 年马岛战争中，阿根廷的法制“超军旗”攻击机用法制“飞鱼”空对舰导弹击中英海军的“谢菲尔德”号驱逐舰，使之起火燃烧沉入海底。显示了空对舰导弹在现代海战中的重要作用，受到各国普遍重视（图 3-23）。“飞鱼”导弹为主动雷达末端制导，射

图 3-23 “超军旗”攻击机

程 70 公里，战斗部重 165 公斤。在海湾战争中，伊拉克空军 2 架法制“幻影”飞机曾携带“飞鱼”导弹出航，中途被多国部队的 F-15 击落。海湾战争中的反舰战进一步表明，在掌握作战海域局部制空权的条件下，空对舰导弹是反舰作战最有效的武器。

反坦克空地导弹。海湾战争是满载反坦克导弹大显神威的典型战例。虽然在最后 4 天的地面战争中也曾有过大规模的坦克之间的交战，但多国部队的空中力量始终是反坦克战的主力军。主要杀手是 A-10 攻击机和 AH-64 武装直升机。使用的主要反坦克武器是“海尔法”（图 3-24）“陶”式反坦克导弹，“幼畜”空地导弹，BL-755、CBU-89/B 和“石眼”反坦克子母弹（图 3-25），70 毫米口径火箭弹等。美制“海尔法”反坦克导弹为激光制导，射程 8 公里；美制“石眼”反坦克子母弹为激光制导，装备盟国作战飞机，弹重 227 公斤，内装 247 颗小炸弹；英制 BL-755 反坦克子母弹装备“美洲虎”战斗机，弹重 275 公斤，内装 147 颗小炸弹。美制“陶”式反坦克导弹，装

备盟国直升机，射程 4 公里。

据称，两架 A-10 的反坦克火力相当于一个科威特旅的地面反坦克火力。两架 A-10 在一次战斗中，一天就曾击毁过包括 T-72 在内的前苏联制造的坦克多辆。据海湾战争初一个月的统计，在

图 3-24 美国“海尔法”激光制导反坦克导弹

1. 激光导引头
2. 战斗部
3. 制导舱
4. 俯仰陀螺
5. 发动机舱
6. 控制舱
7. 自动驾驶仪
8. 电池
9. 偏航/航滚陀螺
10. 气瓶
11. 引信

图 3-25 美国“石眼”反坦克子母弹

伊陆军拥有的 4000 多辆坦克和近 3000 辆装甲车中，分别有 1300 辆和 800 辆是被多国部队机载反坦克武器击毁的。在地面战争爆发后，A-10 攻击机和 AH-64 等直升机在对地近距支援作战中，继续有效地摧毁了伊军暴露的坦克和装甲部队。实践表明，正是多国部队综合使用多种反坦克武器，才取得了共摧毁伊军 3000 多辆坦克和近 2000 辆装甲车的战绩。

目前，国外正在发展新型机载反坦克导弹。如美国的“黄蜂”。其体积小，重量轻，A-10 和 F-16 飞机可挂 4 个吊舱发射器，共 48 枚导弹。它采用毫米波雷达导引头，发射后载机可立即机动，每枚导弹均能按攻击次序截获、跟踪各自的目标并将其击毁。此外，有些国家还在研制新型反坦克子母弹，即在一个大弹头内装 30~40 个小弹头，小弹头由红外或毫米波传感器分别导向目标群内的多个目标。一枚大弹头可攻击一个坦克连，能有效地阻止装甲部队的大规模进攻。正在研制的动能高速反坦克导弹（HVM）也将于近期投入使用，可挂在 F-16E、F-15E 和 A-10 等飞机上。HVM 导弹重 30 公斤，作用距 3000~4000 米，速度可达 1200 米/秒，能击穿 150 毫米的装甲，将是跨世纪重要的反坦克武器之一。

### （三）沙场老将航空炸弹

航空炸弹是一种机载对地面目标攻击的重要武器，它诞生于 1911 年意大利战争期间，当年 11 月 1 日，意大利航空队少尉吉利奥·加沃蒂，从他驾驶的飞机上向塔吉拉绿洲和艾因扎拉地区的敌方部队第一次投了 4.4 磅的“西佩利”式炸弹。第一次世界大战爆发后，随着轰炸机的出现，航空炸弹得到了发展。第二次世界大战期间，轰炸机的战术技术性能有了很大改进，轰炸活动的规模达到了空前的程度，航空炸弹得到了长足的发展和广泛的应用。二战后，尽管空对地导弹迅速崛起，但由于航空炸弹的成本低，易于制造、存放，破坏力强，性能日趋完善，花样不断翻新，所以航空炸弹仍然是作战飞机对地攻击的主要武器，其使用量也越来越大，它们是沙场老将，在现代局部战争战场上，非但宝刀未老，而且战功赫赫。

现代航空炸弹特别是发展中的航空炸弹，与传统的自由落体式航主炸弹相比，吸收并采用了许多高新技术，已经旧貌换新颜，具有命中精度高、毁伤威力大和专用性强等特点，形成了五彩缤纷的庞大家族，并且呈现出与空地导弹比翼齐飞的态势。

#### 1. 能“指哪打哪”的精确制导航空炸弹

海湾战争期间，两枚炸弹准确地命中目标一露出地面的一个通风管，炸弹穿透掩体顶部，在其内部猛烈爆炸；几秒钟后，这个有数层楼之深的掩体的6个通风管都冒出了浓浓的黑烟，地下掩体被彻底摧毁了。另一次在对伊拉克的“飞毛腿”导弹储藏室进行准确的攻击中，一枚炸弹的交叉线对准了这座储藏室的钢筋水泥大门，几秒钟后，两个光点——两枚近2吨重的炸弹划破天空，直接打到了大门里。

精确制导航空炸弹，可以说它是航空炸弹和空地导弹的“混血儿”。它能像导弹那样自动跟踪目标，但没有空地导弹那样的发动机；它像普通炸弹一样能用飞机来投掷，但比普通炸弹又多一种特殊功能——“长了眼睛”，因而能自动导向目标（图3-26、3-27）。所谓长眼睛，就是在炸弹头部装有激光、电视、红外或无线电等导引头，炸弹投掷后的制导是通过它们来完成的。导引头的功能是截获目标，识别定位、接受指令或感受误差信号，航机提供控制力，弹翼提供气动稳定力，飞机投弹后，航弹在重力和舵面空气动力作用下，根据操纵面的控制，滑翔到目标点，实施轰炸。其突出特点是命中精度高，平均误差不到10米，最小仅3~4米，比普通航空炸弹精度高10多倍，主要用以攻击军舰、桥梁、厂房和防御工事等小型重要目标，能大大提高摧毁概率。例如美国空军在越南战争中，曾对越南杜梅铁路公路大桥进行64次轰炸，损失飞机多架，而杜梅桥却仍巍然屹立。后来改用激光制导炸弹，仅出动16架飞机，投掷22枚激光制导炸弹和7枚电视制导炸弹，毫无损失地就将大桥炸毁。而在海湾战争中，精确制导

图3-26 装有“铺路钉”系统的飞机的动作顺序

1. 修定领航数据
2. 发现和判明目标
3. 跟踪和激光照射目标
4. 投放制导炸弹
5. 检查突击结果

图2-27 俄空军的电视和激光制导炸弹

炸弹更是大显神通。美空军使用制导炸弹，摧毁了伊拉克钢筋混凝土飞机库594个中的375个；54座桥梁中的40座。

鉴于精确制导炸弹的特殊效能，因而受到许多国家的青睐，并普遍研制或给航空兵部队装备了制导炸弹，从而形成了千姿百态、分别能完成各种作战任务的制导炸弹家族。目前比较典型的弹种主要有：美国的GBU-24“铺路”炸弹、GBU-15(V)滑翔炸弹、BLU-106B反跑道炸弹、AGM-130A火箭动力型炸弹；英国的MK13/18、法国的GBL系列和瑞典的RBS-15G等制导炸弹。值得注意的是，精确制导炸弹还出现了一种新的发展模式，就是给普通航空炸弹装配上不同口径、不同类型的寻的头和动力控制系统，从而可使普通航弹也长上“红外眼”、“激光眼”或“毫米波眼”等，“摇身一变”也成为精确制导航空炸弹（图3-27）。例如：以色列将“小羚羊”红外寻的头加装到了MK82普通航弹上，改制成了“奥弗”红外制寻炸弹，从而使沉睡库中的大量普通航弹得以旧貌换新颜（图3-28）。

GBU-24“铺路”是美国得克萨斯公司研制的一种新型低空激光制导炸弹。这种炸弹具有抗电子干扰能力，适用于在低空攻击目标。图为装挂在美空军F-111飞机上的两枚GBU-24“铺路”炸弹

BLU-106B是美国阿维科公司为美空军研制的一种新型反跑道炸弹。这种炸弹在飞机飞越机场上空时投放，命中率很高。据称，

它比同等重量的法国“迪朗达尔”炸弹更有效。图为组合弹药撒布器内装 8 枚 BLU-106B 型炸弹

复合效应炸弹是美国航空喷气军械公司研制的安装在 CBU-87B 集束弹内，以对付装甲车辆，人员及软目标的武器。整枚 CBU-87B 集束弹可于 60 米高度，1200 公里/小时的速度下投放。其自旋速率为 0~2500 转/分（可预先设定），以形成子弹头不同的散布形状，获得不同的杀伤效果。图为用于投放复合效应炸弹的 CBU-87B 集束弹

GBU-15（V）是美空军武器中精度较高的一种新型滑翔炸弹。该炸弹命中目标圆概率误差只有 1 米。炸弹的投放高度为 60~300 米时，其滑翔距离可达 8 公里以上。如增加投放高度，滑翔距离则更远。据称可达 48 公里以上。这种炸弹可装挂在任何具有光电制导系统的飞机上。目前，美空军已装备在 F-4 和 F111 飞机上，预计今后还将装备 F-15E。图为美国罗克韦尔公司研制的 GBU-15 炸弹

以色列埃尔比特公司研制成功一种安装在 MK82 和 MK83 普通炸弹上的 Opher“奥佛”红外制导系统。普通炸弹装上这种被动式系统后，即成为一种“灵巧”的、“投放后不管”的武器，可打击诸如坦克那样的点状目标。这种新型炸弹的尾翼面积较大，可提供额外升力，以制导武器寻找目标。图为以色列红外制导炸弹

AGM-130A 是美国罗克韦尔公司研制的一种火箭动力型炸弹。这种新型炸弹是从 GBU-15 滑翔炸弹发展而来的，它装有火箭发动机和雷达高度表，射程比 GBU-15 滑翔炸弹发展而来的，它装有火箭发动机和雷达高度表，射程比 GBU-15 更远。前不久，美空军在 F-4E 飞机进行了试射，并获得了成功。预计这种炸弹不久将服役

图 3-28 制导炸弹种种

## 2. 儿孙满堂的子母航空炸弹

子母航空炸弹是局部战争中使用的热门弹种，它是由许多小型子炸弹集装在母弹箱内构成的，总重量从几十公斤到 1000 多公斤，子炸弹的数量成千上万（图 3-29）。它与集束炸弹相比，装弹量多，杀伤破坏面积大，所以它不仅能以大量子炸弹对一个目标区进行攻击，还可用作面积毁伤武器，并且制造容易，成本不高，此外，子炸弹还可通用（图 3-30）。

子母航空炸弹有两种类型：一种是载机投弹后，经过一段时间，母弹降到一定高度，母弹箱在空爆引信作用下解体而抛出于炸弹，这就是平常所说的一次使用弹箱；另一种母弹实际上是飞机的弹舱，子炸弹被抛射后，可对母弹箱重新装上子炸弹，这就是平常所悦的多次使用投弹箱。子炸弹性能各

异，分为杀伤、燃烧、反坦克、油气、毒气等类型。母弹箱装填不同类型和不同作

图 3-29 英国 JP233 反跑道子母弹

图 3-30 “沃里弗·克利斯”子母空对地导弹

用的子炸弹，具有多种杀伤破坏效果。目前空中战场投掷的子母弹主要有：

(1) 蜘蛛弹。内装混合炸药，弹体外表有斜棱，以便弹沿一个规定方向下落，着地瞬间弹夹跳开，此时从弹体表面的 8 个孔中抛出 8 根长 9 米左右的尼龙线伸向四周，像蜘蛛网一样挂在树上或草丛上或铺在地面上，只要有人触动尼龙线，网中心的蜘蛛弹即引爆，弹片横飞。据报道，美军 F-4 和 F-105 飞机均可带 4 个弹箱，每个弹箱有 30 个容器，每个容器装 18 个蜘蛛弹。这样每架飞机可装 2160 个蜘蛛子炸弹，每枚子弹爆炸时可产生数百个小弹片，专门用以杀伤地面上敌方的有生力量。如蜘蛛弹着地后长时间未爆还能自毁，以防落入敌手而失秘。

(2) 圆形钢珠弹。表面装 4 个斜棱用来代替尾翼，弹体上嵌有 280~300 个钢珠，钢珠直径 5.56 毫米。该弹由 F-4 和 F-105 等飞机载投，每架飞机带 4 个弹箱，每个弹箱装 550~640 个钢珠弹，爆炸时可抛出 61 万~76 万颗钢珠。飞机投下弹箱降到 200~300 米高度时弹箱炸开，钢珠弹抛出。这些弹丸在下降时不停地旋转，而弹体内瞬发或定时引信则利用弹体的离心力解除保险。装有瞬发引信的钢珠弹，触地后立即爆炸；杀伤半径为 5~10 米。除圆形钢珠弹外，还有筒形钢珠弹，该弹炸后可抛出 36 万颗钢珠，杀伤范围为 200 米宽，1200~2000 米长的地域。例如海湾战争中，美国专炸机场跑道的炸弹投到跑道上之后，把道面炸了几个大坑，同时还在跑道四周散布了无数颗钢珠小炸弹，它们钻进草丛、地皮后却无声无息，伊拉克工兵抢修跑道时，便造成了伤亡。

(3) 桔子弹。弹体表面包有一层桔黄色塑料皮，弹体呈球形，外径 69 毫米，重 800 克，形状酷似桔子，故名桔子弹。弹体上连接有 9 个翼片的环形塑料尾翼，弹体在下落时，尾翼作快速旋转，以解除引信保险。桔子弹有两种，一是美军 BLU24/B 型，弹体外表光滑、内表面有 12 条横向凹槽；二是美军 BLU-24/A 型，弹体内表面有横向凹槽，外表面还有 40 条纵向凹槽。每架飞机可带 4 个弹箱，每个箱内有 6 根固定发射管，每根管内装 24 枚桔子弹，共装 576 枚。每枚爆后可产生 500 个小弹片，杀伤半径约 15 米。飞机投弹时，借助弹箱头部的投弹点火装置将弹由发射管推出。弹被推出后，又可对飞机母弹箱重新装上桔子弹，这就是多次使用投弹箱。

(4) “地震”弹。美军作战飞机上装了一种新式反坦克武器系统，专门用来对付集群坦克。它可以携带近 4000 个小炸弹。这些投掷到地上的小炸弹起爆后能在大约 300 米的范围内引起大火，使大地隆隆作响，犹如发生地震一般，故名“地震弹”。

(5) 凝固汽油弹。该弹有多种，爆炸时通常可产生 800~1300 高温；继而，美国又制成凝固汽油弹 B 型和含金属的凝固汽油弹及超级凝固汽油弹。这三种比一般凝固汽油弹产生的温度还要高，可达 1500~2000。凝固汽油弹爆炸时不仅能产生高温，而且能牢固地粘在人体上燃烧，并产生高浓度的一氧化碳，引起人员烧伤和中毒。

### 3. 毁伤威力类似小型核武器的燃料空气炸弹

燃料空气炸弹又叫 FAE 武器，它的出现被认为是航空炸弹发展史上的一次重大变革。在高技术兵器荟萃的海湾战争中，它虽然未能实战使用，但却以其巨大的摧毁力而格外引人注目，受到世界新闻媒介的广泛报道。据日本报纸评论：“在这次波斯湾战争——即尖端新兵器的实验场里，美军为了打破这种僵局（指多国部队对伊、科境内军事目标多次轰炸而效果不佳），寄希望的‘秘密武器’就是 FAE。它具有强大的冲击波和在爆炸瞬间产生电磁脉冲，从而使通讯中断、电子计算机失灵的作用。只要一发特马豪克导弹的 FAE 战斗部，就可以把东京圆顶盖棒球场整个地摧毁。多国部队之所以没有下决心使用 FAE，是因为它破坏力很大，使平民遭受伤害的可能性大大增加，害怕受到‘杀光’的谴责。”美国五角大楼也曾透露：伊拉克最近研制了一种新型高爆武器，它在方圆几英里内造成的破坏同一次小规模核爆炸造成的破坏差不多。这是一种拥有冲击效应的武器。这种武器被称为燃料空气炸弹，对摧毁空军基地、油田和消灭野外部队特别有效。这种炸弹达到最高效率时所产生的破坏力相当于同样大小的常规炸弹的 10 倍；即使是最低效率的燃料空气炸弹只要引爆得当，它的爆炸威力也相当于普通炸弹的 2 倍。五角大楼还透露：在前苏联、以色列、法国、德国和西班牙的武器库中都有了这种武器，伊拉克以外的其他第三世界国家有的也可能拥有了这种武器。

所谓燃料空气炸弹，是一种以气化燃料爆炸形成的超压，大面积毁伤目标的航空炸弹。通常为子母弹结构形式，在弹箱内装数个各充以几十公斤环氧乙烷或环氧丙烷等类液态燃料的子炸弹。载机投下母弹后，子炸弹被逐个施放，借助阻力伞减这下降，撞击目标后，弹体爆裂，释放出燃料很快在空气中扩散，与空气中的氧混合成直径约 15 米，厚约 2.4 米的圆柱状气化云雾区，云雾比重大于空气，既可覆盖地面，又可灌进掩体、坑道。与此同时，子炸弹内的引爆雷管散布到云雾中，经预定延时，引爆云雾，产生高速、超压气浪，冲击目标。冲击波与高温火球可将浓密的灌木丛一扫而光，把坦克的履带和外部设备摧毁，引起一切可燃物燃烧。暴露在地面上的人员，不是被严重烧伤，就是被冲击波气浪抛到远处，即使是躲在非密闭工事或洞里的人员，也会因缺氧而呼吸困难，以致窒息。据报道，这种神爆炸冲击波作用面积比等量的（TNT）梯恩梯大 40%，威力大 2.7~5 倍。能大面积杀伤人员，摧毁掩体，引爆地雷，破坏装备、车辆，还可使通讯中断、电子计算机失灵。

燃料空气航空炸弹的研制始于第 2 次世界大战末期。当时美国为了破坏日本的地下防御工事，曾研制一种炸弹，内装比空气重、化学性质活泼的可爆炸（与空气混合后）气体，如丙烷、丁烷等。后因这种炸弹不易处理和长期贮存而中止。60 年代初，为了侵越战争的需要又从新展开了研究，并于 1969 年春季轰炸越南北方时研制成功 GBU-55B 集束弹，于 1971 年装备部队用于实战，但效果并不理想。随着现代高新技术的运用，使 FAE 武器中的关键性技术得到解决，美军已研制成功第二代、第三代。前苏联等一些国家也研制成了此类炸弹并装备了部队。

目前已研制成功并装备部队的 FAE 航空炸弹型号主要有：美国 CBU-55B 集束弹。它有 3 发子弹，每发装 33 公斤环氧乙烷。用直升机投放。爆炸时云雾直径 15.2 米，高 2.4 米，超压 21 个大气压；美国 GBU-72 型子母弹，

可用高速飞机投放，子炸弹带阻力伞；美国新研制成功的型号有 BLU-95B，重 227 公斤，装填环氧丙烷 136 公斤、BLU-96B，重 900 公斤，装燃料 635 公斤。

以上可见，老式航空炸弹在现代高技术推动之下，已经枯木逢春，旧貌换新颜，以崭新的姿态出现于现代空中战争的舞台，成为成员众多的大家族。可以预料，随着科学技术水平的不断提高，航空炸弹的类型和性能还将得到进一步发展，其趋势主要是：改善航空炸弹的气动性能，减少阻力，提高装料爆炸威力，增大炸弹破坏效能；发展精确制导技术，使其具有在全天候气象条件下，对多目标实施高、低空轰炸的能力；采用航空子母弹加装惯导系统和滑翔部件，甚至再装上小型动力装置，发展防空火力圈外投放的航空子母弹；试制威力更大、效能更好的燃料空气炸弹。航空炸弹的这些发展，将使其战术、技术性能大幅度地提高，将与战术空地导弹比翼齐飞。总之，航空炸弹与其它兵器一样，只要战争存在，它就不会停留在一个水平上。在其发展的过程中，新的将代替旧的，先进的将淘汰落后的，以适应现代战争不断发展的需要。可以预料，航空炸弹在未来战场上将会大显身手。

#### （四）明察秋毫的机载火控系统

机载火控系统是在航空瞄准具的基础上发展的综合系统。其主要功能是搜索和跟踪目标，控制机载武器的发射和投放，使其命中目标。火控系统主要由目标探测装置和参数测量装置、计算装置、显示瞄准和控制装置构成。现代大多数作战飞机的火控系统已发展成为由火控雷达、陀螺光学、瞄准具或平视显示器、火控计算机夜视和显示设备等部分组成的综合系统（图 3-31、332）。它不但能自动搜索和跟踪目标，而且能自动计算修正角和瞄

图 3-31 装在 F-15 飞机上的 APG-63 雷达

图 3-32 为 F-18 战斗机研制的 APG-65 雷达

准误差，并把瞄准点和瞄准圆显示出来。这种火控系统可以在顶间和复杂气象条件下控制多种武器，从不同的高度、不同的方向，采用多种攻击方式，对目标实施自动或人工瞄准攻击（图 3-33）。

图 3-33 瞄准敌机发射空空对空导弹一瞬

70 年代以来，机载火控系统发展很快，先进的战斗机一般都装备了脉冲多普勒雷达。大部分火控雷达都采用了频率分集、频率捷变和多普勒锐化等新技术。在使用的组器件方面，采用微波固态器件，大规模集成电路、数字或信息处理机。从而使雷达具有边搜索边跟踪和下视目标等多种能力，使飞机具有攻击低空目标的能力；先进的数字计算机在火控系统中得到广泛应用，为飞行员提供了大量精确可靠的数据并减少了工作负担；陀螺光学瞄准具发展成为平视显示器，形成了一套平视显示器瞄准计算系统，从而提高了射击精度，也扩大了瞄准具的应用范围；随着技术的发展，作战环境的要求，激光、红外技术和微光技术也被应用到火控系统上来，从而进一步提高了火控系统的全天候作战能力和武器投放精度。

目前西方国家的第 3 代战斗机和攻击机，如美国的 F-14、F-15、F-16、F-18，法国的“幻影”-2000，英国的“鹞”式，英、法、意联合研制的“狂风”飞机等，均采用了上述火控技术。这类飞机的火控系统发现目标距离远，投放弹药命中精度高，能全天候使用，适于低空攻击、能制导和控制多种武

器弹药的发射和投放。俄罗斯作战飞机的火控系统较之西方大约落后 10 年。

国外现装备的先进火控系统有法国的“幻影”-2000 和美国的 F/A-18 的火控系统等。“幻影”-2000 装备的是惯性导航攻击系统，采用数据传输总线，把雷达、惯导、下显、平显、雷达高度表、大气数据计算机、中心计算机、辅助计算机等设备组合在一起的综合一体化多功能火控系统（图 3-34）。“幻影”-2000 目前装备的是 RDM 多功能雷达，其探测距离约 100 公里，有一定下视能力。除搜索、跟踪、测距功能外，还有地图测绘、等高线显示、地形回避等功能，对夜间和复杂气象条件下执行任务很有好处。“幻影”-2000 的火控系统功能很强，在使用超 530D 中程拦射导弹对空中目标攻击时，可以在全天候条件下实施，可以尾追、迎头及侧向即全方向攻击；还可以下视下射和上视仰射即全高度攻击。另外，火控系统雷达可以和 R-550 红外制导空空导弹交连，由雷达在土 30° 内指引导弹导引头截获目标实施离轴发射，可大大增加空战中发射导弹的机会。“幻影”-2000 有 9 个外挂点，对地面目标攻击时可携带低阻炸弹、减速炸弹、子母弹、反跑道炸弹，火箭弹及航炮吊舱等多种武器，载弹量可达 5800 公斤，比米格-23 大得多。火控系统能自动进行各种轰炸计算，大大简化了飞行员的工作。过去进行上仰轰炸时寻找目标、参照点十分困难，按已定方案实施轰炸，适应性差，精度低。而“幻影”-2000 使用惯导发现目标容易，火控系统自动按风向、风速、速度、高度和武器种类等进行计算，飞行员就按平显符号操纵飞机，到达投弹时机，可自动投弹，动作简单而精度很高，误差仅 35 米。由于“幻影”-2000

图 3-34A “幻影”2000 战斗机的座舱

图中是两幅“幻影”2000 的座舱照片。是“幻影”2000E 出口型战斗机的座舱，仪表板安排呈斜的塔形，使驾驶员的左右两侧有极好的视野。由照片可见，仪表板的中间，被大面积的阴极射线管和平视显示器所占据，右上方有显示雷达警戒情况的圆形显示屏

图 3-34B “幻影”2000 战斗机的座舱

“幻影”2000-5 型的座舱，它装有“先进驾驶系统界面（APSI）”，采用 4 个阴极射线管来显示有关数据；同时也装有平视显示器，可以减轻驾驶员的负担。另外，“幻影”2000-5 还将装一种综合电子对抗系统

设备齐全，自动化程度高，使飞行员在飞行中的负担大为减少。飞行员除航炮热线方式瞄准攻击需经过较为充分的训练才能较好地掌握以外，其他攻击方式可不经系统训练就能很快熟练地使用。“幻影”-2000 与 F-16 武器火控系统相比，前者有中距拦射能力，F-16 尚不具备，但 F-16A 的机载雷达比较先进。总的看，其水平相当，各有所长。

美国 F/A-18 的火控系统，由平视显示器、多功能显示器、中央火控计算机、多功能脉冲多普勒雷达，前视红外，激光点跟踪器，载荷管理装置和用作独立控制 AGM-78 标准反辐射导弹的控制器组成。具有搜索、捕获、跟踪各种目标，测量目标参数，对空中目标发射各种武器和制导空空导弹，投放各种空对地武器和完成昼夜导航的功能。对空中中型目标搜索距离 70 公里，跟踪距离达 50 公里。在边扫描边跟踪状态，能同时处理 10 个目标，显

示其中 8 个目标；在多普勒锐化状态，能从密集的目标群中分辨出单个目标；在攻击空中目标时，可同时控制发射 8 枚先进的中程空空导弹，攻击 8 个不同的目标。该系统由于采用了固态化器件大规模的集成电路芯片，其重量大大减轻，约为 F-14AWG-9 火控系统重量的 1/3。

未来作战飞机，除了发展更先进的火控系统外，仍在继续完善当代飞机的火控系统。2000 年战斗机火控系统的特点可概括为“四化”（结构上的综合化和一体化，性能上的自动化和智能化）“三多”（有多种功能、适用多种武器和多种攻击方式）。目前火控系统已向电子综合化方向发展，利用数字式多路传输总线连接多种硬件（指火控计算机、平视仪、雷达、红外和激光探测器、惯导等装置），进行数据、信息、指令的传递；以火控计算机为核心，通过其作战飞行程序将各个分系统有机地综合为一整体。一体化是指火控系统与飞行控制系统和发动机控制系统有机地连结，以提高飞机的作战效能。在攻击瞄准过程中，飞行和发动机的控制系统将根据火控系统的要求，自动地操纵飞机快速而准确地机动到武器投放位置，可显著地提高瞄准精度，而且可以提高载机的生存性。现代战斗机火控系统多数已实现了综合化，2000 年的战斗机将进一步实现一体化。未来战斗机火控制系统的自动化程度将进一步提高，火控雷达能根据预警系统的目标信息，自动确定搜索空域，并自动检测目标信号，从发现、识别到选择跟踪目标的全过程均由计算机完成。而目前的设备还多需手动操作。未来在执行对地攻击任务时，如果突然出现被敌机攻击的空情，雷达立即发出告警信号，并自动转入空战工作状态。智能化是指火控系统可以执行某些智能活动，参与决策。由于计算机计算速度极快，不但超过人的反应速度，还可扩展人的能力。火控系统智能化后，不仅具有目标识别、跟踪瞄准、发射武器等功能，而且具有评估复杂威胁、规划攻击和防御战术等功能。由于智能化，可以实现人——机对话，即所谓话音控制。计算机可以“理解”驾驶员发出的口头命令，控制飞机或发射武器，大大减轻驾驶员在高度紧张状态下的工作负担。智能化是未来火控系统的重要发展趋势。火控制系统的多功能体现在很多方面。如 F-16 的火控系统有 13 种功能（空空作战 4 种、空地作战 7 种、能量管理 2 种），今后的功能可能还会增加。适用多种武器主要有航炮、火箭、炸弹、鱼雷和各种制导武器。多种攻击方式主要包括尾追攻击、拦射、格斗、上射、下射、多目标跟踪和攻击等。随着火控系统性能的提高，战斗机空战的攻击方式将更为灵活多样。

## 四、空战指挥、控制、通信情报系统（C<sup>3</sup>I）

### （一）空战 C3I 系统的地位、作用

空战指挥、控制、通信、情报系统，简称 C3I 系统。在当代空中军事对抗发生的各种变化中，系统对抗的趋势令人瞩目。传统的机种对抗、单一手段对抗形式几乎消失，而代之以按照统一目标和计划，将空战系统所包含的各分系统有机组织起来所形成的整体较量。这反映了当代空中军事对抗的基本面貌和主要特征。而支撑现代空中作战整体较量的关键因素，则是高度自动化的空战 C3I 系统。C3I 系统是指令、控制、通信和情报英文字母第一个字母的缩写，是军事指挥员对所属部队行使权力、发号施令所用设备、程序和人员组成的大型“人—机”系统的总称。它渗透到探测、判断、决策、行动等空战行动的全过程，是现代空战的“神经中枢”和战斗力的“倍增器”。受到了许多国家的青睐，前苏军称它是继核武器和导弹运载系统出现之后的“第三次军事革命”；美军则认为，没有有效的 C3I 系统，武装部队不过是一群武装的乌合之众。由此可见，现代空中力量不能没有现代化的航空武器装备，也不能没有现代化的 C3I 系统。军二次世界大战后，以电子计算机为核心的现代战争指挥自动化系统得到了迅速发展，并首先在防空作战系统中得到广泛运用，极大地提高了一体化防空作战的效能（图 4-1）。

如图可见，在现代一体化防空作战中，首先预警雷达要发现来袭的空中目标，然后，防空指挥所根据来袭目标情况指挥控制防空武器分别对目标进行打击。因此，必须要解决预警、指挥、控

图 4-1 一体化防空作战方式示意图

制和通信问题。尤其是面对可能出现的数百架轰炸机从多个方向同时来袭的复杂情况，如果再沿用第二次世界大战时的手工作业指挥方式指挥防空作战，将会造成不堪设想的严重后果。因此，自动化指挥系统从 60 年代起，在防空作战中迅速发展起来，现装备的半自动化和自动化防空指挥系统，美国叫赛其（SAGE）和贝克（BUIC），俄罗斯叫“天空一号”，日本叫巴其（BADGE），北约叫奈其（NADGE）。自动化防空指挥系统的任务是发现和识别目标，选定拦截武器，引导或控制己方防空兵器作战。每个自动化指挥中心最多能综合空情 300~400 批，能引导己方拦截兵器 100 批。它们的工作过程大致是将雷达站所获得的空中目标数据转发到一个电子计算机系统，由计算机提供跟踪目标与拦截目标的数据，各指挥中心通过多种通信设备与国家防空总部、友邻控制中心、各地面雷达站、远程机载雷达、各军兵种防空部队、民航、民防机关以及气象情报部门保持联系。当指挥中心收到雷达站和其它途径报来的空中情报数据时，自动传递到电子计算机进行计算，由计算机迅速判断出目标属性。空中情况的发展趋势以及应该采取的对策，根据来袭的敌空袭兵器计算出几种可供选用的截击兵器和截击线的方案，并通过大屏幕把计算结果显示给指挥官，再由指挥官定下决心，尔后又通过控制台向计算机输入相应的指令，由计算机自动发出战斗机起飞或地空导弹发射的相应指令。引导战斗机截击敌机时，引导过程中的控制指令由电子计算机产生，经指令传输站发出，送到战斗机的自动驾驶仪或仪表盘，也可用无线电话传递。攻击完成后，由电子计算机引导战斗机返航降落。

可见，防空指挥自动化、半自动化系统，集情报、指挥、控制、通信于

一身，像个巨大的网络，将防空歼击机、地空导弹、高射炮等防空武器系统，以防空雷达为主体的防空预警系统，以各级防空指挥所为核心的防空指挥系统及机场、阵地为主体的防空保障系统连结一体，形成统一的战略防空体系，C3I 系统则是体系的大脑和神经，使各个分系统协调一致地运转，极大提高了防空作战效能（图 4-2）。

鉴于防空自动化 C<sup>3</sup>I 系统的巨大作用，现代空中进攻作战十分注重结构破坏战法。就是通过“软硬”杀伤手段干扰、压制、摧毁对方 C<sup>3</sup>I 系统，从而削弱甚至瘫痪其整个防空作战体系，以小的代价换取大的胜利。这就是目前日益兴起的 C<sup>3</sup>I 对抗战略。在海湾战争空中斗争中，多国部队就是针对伊军防空体系这一弱点进行结构破坏的。伊军防空体系由 C<sup>3</sup>I 系统、防空武器系统、防护工程系统等构成。C<sup>3</sup>I 系统是整个防空体系的大脑和神经中枢，一旦遭到破坏，整个防空体系就会瘫痪，数百架飞机、数千门高炮、数百座地对空导弹发射架就会成为一盘散沙，从根本上丧失战斗能力。多国部队在空袭中自始至终都把伊军 C<sup>3</sup>I 系统作为突击的重点目标。从首次空袭前 20 多小时，就开始了代号为“白雪”的电子战，干扰、压制伊军的 C<sup>3</sup>I 系统。首次空袭中，多国部队的“战斧”巡航导弹和 F-117“隐身”战斗机重点打击伊军的指挥通讯中心等目标。伊军尽管靠先进的防护系统保存了大量的武器装备，但由于 C<sup>3</sup>I 系统被破坏，高炮只能各自力战，地空导弹也只能对空盲目射击，作战飞机基本不能起飞。即使零散起飞的飞机，由于得不到必要的指挥，也难逃被击落的命运。因此，多国部队虽然在

图 4-2 北美防空系统示意图

空中只消灭占伊军飞机总数 5% 的飞机，却由于破坏了伊军 C3I 系统而使其防空体系始终处于瘫痪状态，掌握了战场制空权。

在海湾战争中，以地面作战为主的最后阶段也是如此。还在地面战斗打响前，伊拉克的军事机器就由于空军瘫痪、海军被消灭、战略 C3I 系统被摧毁或压制、地面部队被多国部队的空中力量打得七零八落而残缺不全，不能协调运转。地面战斗打响后，由于丧失了制空权和制电磁权，伊军的数千辆坦克只能为 B-52 轰炸机、A-10 强击机等所宰割。多国部队之所以仅以小代价就取得了巨大战果，也就不足为奇了。

“沙漠风暴”表明，高技术空袭兵器在空战中的优势，通常不是靠某一种新式兵器或新技术达成的。而是在高度自动化的 C3I 系统精密运筹和控制协调之下，充分发挥空战系统整体功能而达成的。只有紧紧围绕作战目的、打击目标，以某种或某几种高技术兵器为核心，将其它各种技术兵器有机地组合起来，形成高技术群体作战系统，以结构谋功能，才能使作战能力成倍乃至十几倍、几十倍地增加。这次海湾战争，以美国为首的多国部队的空袭作战行动就充分说明了这一特点。其战略 C3I 系统，特别是由战术空中控制中心、预警指挥飞机、陆空联合监视与目标攻击雷达系统飞机和战场空中指挥控制中心飞机等组成的实时指挥空中作战的 C3I 系统，充当了整个空袭行动的“神经中枢”。它根据各种空袭兵器和技术装备的战术、技术性能分配任务、区分目标、组织协同。卫星为空袭提供侦察通讯保障；早期预警飞机负责对参加空袭的全部飞机实施指挥控制，同时监视对方空中和地面活动情况；“战斧”导弹担负首轮突防任务；不易被雷达发现的 F-117 战斗轰炸机负责突击对方防空最严密的战略目标，其它战术飞机突击敌方地面防空设施等中、小型目标；电子战飞机实施高强度“电子轰炸”；空中加油机保障空

中加油；战斗机负责空中掩护，形成有预警、指挥、干扰、掩护、保障、突击等力量组成的能攻能防、能自我保障的高技术作战系统。使各种兵力兵器既能发挥各自的独特作用，完成各自承担的任务；又能相互配合，互补技术和作战效能方面的不足，形成了强大的整体作战能力。

可见，在现代空战中，无论防空作战或进攻作战，都高度依赖于自动化C3I系统。在80年代几次局部战争中，美军空中进攻作战的C3I系统，主要是空中预警指挥飞机。而在海湾战争中，除空中预警指挥飞机外，美军还使用了“陆空联合监视与目标攻击雷达系统——E-8A飞机，战场空中指挥控制中心——EC-130E飞机。这三种飞机，被称为美军海湾地区空战C3I系统的三根支柱。

## （二）“沙漠风暴”C3I系统的三根支柱

### 1. E-3 空中预警指挥飞机

“沙漠盾牌”行动开始以后，E-3 预警机就开始在海湾上空执行警戒任务，一直到“沙漠风暴”行动结束，共持续了5个多月。多国部队一般同时在空中保持4架预警机，分3个战区活动，3架预警机（图4-3）各负责一个战区，另一架用于备份，以保证在执

图 4-3 E-3A 预警机

行任务的顶警机出现故障或需要加油时，备份机补上。预警机飞行高度一般为8000~9000米，沿着伊沙、科沙和伊上边境飞行，与目标机保持200~300公里的距离。预警机每批在空中停留12小时，然后轮换，以实施不间断的监视。从1990年8月初到“沙漠风暴”结束，E-3共出动375架次，完成了98%的预定飞行任务。

E-3可载乘员17名，其中机组4人，系统操纵人员12名，值勤官1名。系统操作人员分别负责操作通信设备、计算机、雷达和9个多用途控制台，机载设备可分成搜索雷达、敌我识别器、数据显示与控制等六个部分。雷达系统是脉冲多普勒雷达，可以根据不同的作战条件把360°方位圆划分成32个扇形区，分别在每个扇形区内选用恰当的工作方式组合，排出雷达扫描工作程序，以适应下视、超地平线远程搜索、海上目标搜索和干扰源方位测定等不同作战任务的需要。敌我识别系统一次扫描能询问200个以上装有应答器的空中、海上和陆上目标，给指挥官以完整的陆海空力量配置情况。通信系统可确保E-3对空中、地面的通信联络。导航与导引系统可达到综合领航精度不大于3.7公里。数据显示的控制系统主要由数据显示器、多用途控制台、电传打字机和辅助显示器组成。显示有正常与放大32倍两种倍率，后一种可用于监控和指挥多架战斗机的空中格斗。数据处理系统能记录、存储和处理来自雷达、敌我识别器、通信、导航和引导系统以及其它机载数据搜集和显示系统的数据。总之，E-3A是一个以脉冲多普勒雷达为核心的大系统。该系统的主要特点是目标处理容量大，抗干扰能力强。如在9000米的高度上作值勤巡航时，能监视360°方位、0至3万米高的空域，对中、高空目标的探测距离为500~650公里，对低空目标则为300~400公里；能同时显示600个目标，指挥近100架飞机作战。并能通过舰船和车辆上的应答器获取己方陆、海军的展开情况，向空中指挥员显示完整的陆、海、空军态势。以便指

挥己方的空中力量完成截击、格斗、对地/对海支援、遮断、空运、空中加油、救援等各种空中作战任务。难怪人称空中预警机是“空中指挥所”。据西方对有无空中预警指挥飞机的防空体系进行对比模拟计算表明，配有空中预警指挥飞机的防空体系，其防空效率可提高 15~30 倍，并可把拦截来袭目标的数量增加 35%~150%，而将遭受敌机袭击的次数将减少 15%~55%。因此，在保持相同防空能力的情况下，配备预警指挥飞机就可大大减少地面雷达和防空截击机的数量。

据美国军事评论家分析，1 架高档预警指挥机的工作效率，能顶 2~3 个地面雷达团。这就是说，多国部队派往海湾地区的 30 架预警指挥机，相当于动用了 60~90 个地面雷达团的兵力。多国部队凭借这一优势，对海湾战区实施全时空预警监视，对己方飞机进行连续有效的作战指挥，使空中力量整体作战效能，得到了充分发挥。

空中预警指挥机的发展，经历了漫长的演进历程，早在第二次世界大战英国发明雷达并用于实战后，各参战国海军就感到迫切需要一种能对敌空袭提供警戒的雷达，以保护舰船免遭敌机空袭。舰载雷达天线因受高度限制，其探测距离只有十几公里。如果在飞机上装雷达，在 3000 米高度飞行则可“看到”190 公里的目标。因此，美国于 1944 年首先提出“卡帝拉克”计划，这是最原始的空中预警机计划。

到了 50 年代，为了对付苏联日益增长的军事力量，美国空军研制生产了 EC-121 预警机，海军也开始着手研制 E-2 预警机。

60 年代初，由于轰炸机和歼击轰炸机速度的提高，低空突防方式的广泛采用以及远程对地导弹的出现，美国原有防空警戒系统无论从预警时间，还是从搜索低空目标的能力来说，均已不能满足防空作战的需要。为此，美空军决定研制新一代先进的 E-3A 空中预警机。70 年代中期开始交付部队。

前苏联为了对付美国和北约的空中威胁，于 60 年代初研制图-126“苔藓”预警机。并在 70 年代初开始研制先进的伊尔-76“中坚”预警机，几乎与美国的 E-3A 同时装备部队。

英国也很重视发展预警机，50 年代，皇家海军曾用“空中袭击者”战斗机改装成空中预警机。英国还在世界上开创了用直升机改装预警直升机的先例。

目前，全世界已有 10 个国家装备了空中预警机，这些国家和北约组织共拥有各型预警机 220 架，其中美国最多，达 132 架，其次是英国和前苏联。北约为了提高整体作战能力，于 80 年代装备了 18 架 E-3A。现在国外预警机已发展到第三代，但能独立研制高性能预警机的只有美俄两家，前者飞机的性能优于后者，并基本控制了全球预警机的销售市场。美空军现装备 E-3A 预警机 34 架，海军航空兵装备 E-2C 预警机 98 架。

## 2. “陆空联合监视与目标攻击雷达系统” E-8A 飞机

“陆空联合监视与目标攻击雷达系统”，是为保障空地一体作战的机动式 C3I 系统，包括空中的 E-8A 飞机和地面站两部分。主要用以探测敌纵深地面与低空的固定目标与活动目标，把目标状况的信息实时传报给地面部队指挥官与空中的战斗机，并指挥引导空中和地面火力对敌目标进行攻击。它既是一个空中雷达站，又是一个空地联合作战的空中指挥所。其主要特点：一

是机动能力强，能随时调往世界各地执行任务。二是综合功能全，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分析任务。三是适应范围广，既可执行战略性 C3I 任务，也可执行战术性 C3I 任务。既可保证空军单独对地作战，也可保障空军与陆军联合作战使用。

E-8A 是用波音 707 飞机改装而成的，能在 8 小时对 100 平方公里范围的战场目标进行监控（图 4-4）。机上雷达探测距离为 250 公里，飞行高度约 11500 米，能在全天候条件下，离前线 100~200 公里的距离处监视 150×180 公里的大面积战场区域；能探测、定位、分类和跟踪运动和固定目标；能同陆、海、空部队协同互通信息。

图 4-4 E8A 地面目标监测机

在海湾战争中，美空军原先不愿把正在试验中的 E-8A 派往海湾地区，因为这将推迟该计划的完成。但美驻海湾军队司令施瓦茨科普夫将军对 E-8A 极为关注。他在“沙漠盾牌”行动的后期，曾多次询问该系统增加远距监视和定位能力的情况，并于 1990 年底下达了使用该系统的命令，希望在海湾战争中实际检验其性能。战争期间，两架 E-8A 轮流每晚在海湾地区上空飞行 12 小时，为多国部队司令部和各级指挥部门提供接近实时的探测数据。其主要任务是：监视伊拉克地面部队和坦克的活动，帮助多国部队制订作战计划，通过 E-3A 引导作战飞机，对地面目标实施攻击；或把数据传到地面站，由地面站将目标数据传到导弹部队和炮兵，指引导弹部队和炮兵对目标实施攻击；进行轰炸评估；探测“飞毛腿”导弹机动发射架和防御工事的位置；确定空投区和直升机着陆区；探测隐蔽的军用道路、蛇腹形铁丝网、无控火箭、可能装有化学弹药的地地导弹和雷达制导的地空导弹发射阵地等。总之，它能向陆军指挥官提供接近实时的战场信息，使他们对战场上发生的情况一目了然，避免指挥作战的盲目性。

两架 E-8A 飞机在海湾战争中共执行了 54 次作战飞行，累计飞行时间在 600 小时以上。实践表明，该机的雷达和通信设备的性能良好，超过了预期的水平。它能从 200 公里或更远的距离上探测到车辆运动的方向，而且可区分是履带车或轮子车。对活动目标指示精度可达到能探测出装甲车列队行驶的方向，并可立即将情报传给 E-3，由 E-3 引导飞机对目标实施攻击。它还可观察到伊拉克第二梯队集结的情况，为多国部队炮兵和战术导弹部队提供精确的实时目标瞄准数据。所提供的目标数据的覆盖面积远大于侦察用无人驾驶飞机，其获取的目标数据通过专门的数据传输装置，发送给装在卡车上的地面站，再传给炮兵和战术导弹部队。战争期间，E-8A 侧重于搜索“飞毛腿”导弹的机动发射车。它借助卫星提供的“飞毛腿”机动发射车经常活动的区域，进而发现、识别和跟踪处于运动状态的发射车，并实时报出其具体位置，指引己方空中巡逻飞机及时对其实施攻击。E-8A 还是驻沙特美军联合战术情报分配系统的组成部分，并加入其通信网络。这样，它不仅与“陆、空联合监视和目标攻击雷达系统”的地面站和设在 C-130 飞机上的战术空中指挥控制中心保持通信联系，而且还与空中预警指挥机直接通信。这既可及时将所获目标情报传过去，又可从中及时获得空情通报，以保障自身的安全。

E-8A 与 E-3 的主要区别是，它主要用于监视地面目标和指挥空对地作战；而 E-3 则主要用于监视空域和侧重指挥空中作战。因此，E-8A 的侧视雷达比 E-3 的雷达更为复杂，能更加有效地剔除地面杂波的影响。该雷达具有两种工作方式：活动目标指示工作方式；高分辨力合成孔径雷达工作方式，

用于探测固定目标。雷达采用干涉测量技术将目标同背景杂波区分开来。为此，将天线分为3个子阵，发出3个波束。将相邻子阵的回波两两进行比较，就可去掉背景干扰，使雷达具有低速目标探测能力。回波间的相位差可用来精确测定目标的运动方向。据说雷达在观测10公里×10公里区域时，能探测出以行人速度移动的目标。因此，除能探测地面部队和坦克的运动外，还可探测直升机、海面舰船和低速飞机。E-8A飞机上的计算机将目标距离与机上的地形数据库相比较，就可得到目标精确的三维位置。然后，将目标数据传给F-15和F-16等战斗机，也传给陆军的“联合监视与目标攻击雷达系统”的地面站，以分别引导战斗机和地面机部队对目标实施攻击。地面站由通信设备、计算机和显示器等组成，装在一部汽车车厢之中。它能接收、处理和分发E-8A飞机传来的图象和目标信息，并把所获得的信息提供给地面部队指挥官，以便他们指挥机动部队、炮兵或地对地导弹对敌实施有效的打击。

### 3. 战场空中指挥控制中心 Ec-130E 飞机

“战场空中指挥控制中心”，是美国空军在战区内使用的空中指挥所飞机，军用型号为EC-130E。在海湾战争中，美国空军使用了正在研制中的第3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飞机对地作战的控制引导。主要用于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，或作为地面指挥所遭破坏后的备用指挥所使用。在战区诸军种联合作战中，可作为对各军种作战飞机实施指挥控制的联合指挥所使用。它机动能力强，能随时调往全球各地执行任务；适应性强，既可执行空军单独作战的指挥控制，也可在联合作战中对其它军种不同性能的作战飞机实施指挥控制；自动化程度高；生存能力强。

美军第一批2架EC-130E于1990年9月才开始服役，在海湾战争中首次进行实战使用。战勤组成员共16人，除4名空勤人员外，另12人分设作战指挥、情报与通信三个专业组。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部计算机连接在串行数据的总线路上工作。飞机上共装有20部各型电台、3部卫星通信终端与1套JTIDS终端设备。执行作战任务时，能在战区内中高空持续飞行12小时以上；能对数百架次各型作战飞机实施拦截引导、对地攻击、搜索救生等指挥控制；能同空军的备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；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；能适时显示1000个空中、地面目标。它在海湾战争中的主要作用是把地面指挥所中心的信息实施中转给战斗机和轰炸机，向空中飞行人员提供目标和威胁数据，对近距空中支援飞机进行直接控制。

由于以上“三根之柱”的结合运用，取长补短，使得海湾战争美军战场指挥官获得的实时情报和实时控制能力大大超过了80年代几次局部战争中他们的同僚。

### （三）战术空军控制中心

战术空军控制中心设在地面上，是战区军队联合司令部下属空军司令部

的基本指挥所，是战区内对空军部队与其他军种航空兵部队实施统一协调指挥的联合指挥设施。在海湾战争中，美军在沙特境内设有一个战术控制中心，负责对多国部队空军的指挥控制。它包括对空监视、防空作战、进攻作战、空中侦察、空运调度、支援地面军队作战和特种作战等。该中心是 E-3 预警指挥机的上级指挥机构，是指挥战区空中作战的中枢。战区所有作战任务在这里下达，预警指挥机、地面雷达站及其它情报来源的信息，都要通过通讯网传给它。

战术空军控制中心由 3 部分组成：一是控制与报知中心，是地面、机载雷达输入数据的汇集处，能及时提供作战地区的综合态势图。二是空战支援中心，是空军设在陆军军部里的联络单位。三是联队作战中心，设在空军基地内，负责分配本基地飞行人员的作战任务。

战术空军指挥控制中心，是整个战区全部空战行动的神经中枢。各预警指挥机、陆空联合监视与目标攻击雷达系统飞机和机载指挥控制中心飞机等，都要接受它的指挥与控制；各空间、空中侦察结果都要在这里汇集；所有空中作战行动都要在这里运筹计划；整个战场空中力量的作战命令都要在这里下达。同时，该中心还要监视任务执行情况，并根据情况变化及时修订作战计划。它利用计算机工作站辅助，可跟踪 1256 架飞机。在“沙漠风暴”中，美军设在沙特的高度自动化的战术空军控制中心，在空中战役的组织实施方面，体现了一定的高效性、严密性和协调性。在长达 40 天的战略轰炸中，多国部队近 10 个国家的 2000 多架各型作战飞机（先后出动 10 万余架次，平均日出动 2500 架次），在体制不同、语言不通和气候恶劣条件下，实现了昼夜不停、有序不乱、持续准确的空中突击。其战场空军控制中心是如何制定出如此成功的空战计划的呢？主要有 3 点：

### 1. 正确选择突击目标

战斗实施中，伊科地区需要打击的战场目标种类很多，有陆上目标、空中目标、海上目标；固定目标、活动目标；战略目标、战术目标；隐蔽目标、暴露目标，等等。要想从纷繁的目标中选择合适的予以攻击，必须经过一个复杂的过程。首先，通过各种侦察手段识别目标，判断其是否为军事目标；其次，对目标进行评估，确定其体积、坚固程度、军事价值及有无防护等情况；最后，对目标进行精确定位，保障飞行员迅速准确地捕捉和攻击目标。

为了及时发现一些活动目标（如“飞毛腿”导弹发射架）和隐蔽目标（如飞机库和地堡），往往需要反复进行搜索，工作量极大。但借助运筹学的搜索理论可以制定出合理的搜索对策，可使搜索范围变大，时间缩短，概率增大。

目标确定以后，要按照目标价值或重要程度来安排攻击的顺序。指挥控制中心，核生化武器或其他重要军事设施无疑是首先攻击的目标。在美军看来，针对每一个目标的特性选择合适的攻击武器，是一个目标分配问题。其分配原则是，在保证己方所冒风险最小的前提下，最大限度地毁坏目标，并且出于政治上的考虑，还必须最大限度地减少对目标附近平民的伤害。

目标选定应有灵活性。例如，对目标实施一次轰炸后，还必须通过多种侦察手段对轰炸效果进行核查，根据轰炸效果确定是否将该目标列入再次攻击的对象。此外，还要及时发现某些新出现的目标。一次，美军在侦察中突然

发现伊拉克的精锐坦克群，鉴于目标的重要价值，立即出动留作预备队的 B-52 轰炸机对未列入当日攻击目标的坦克群实施轰炸，取得了明显战果。在这种情况下，常常不得不把当天部分攻击目标推迟到第二天实施。

## 2. 科学地进行飞机的调度

飞机的调度受到诸多条件的限制，但是这个问题一旦解决好了，可大大提高作战效能。

多国部队的飞机主要包括战略轰炸机、歼击机、轰炸机、电子干扰机、舰载攻击机等，每种飞机至少擅长执行某一类型的任务。一方面，一架飞机可能具有多种功能，如 F-15 和 F-16 既可进行空中作战，又可进行对地作战；另一方面，不同的飞机可以执行同一任务，如 F-111 及 B-52 等都能投掷炸弹，只不过载弹量有所不同，或能否携带激光制导炸弹等。此外，实施对目标的攻击，通常必须突破对方的防空区域。不同飞机的突防手段和空防能力是不同的；F-117 主要依赖隐身技术，F-111 采取低空或超低空突防，F-15 能携带空空导弹，而 B-52 则能施放电了干扰。因此，在选飞机担任攻击时要根据目标的防空区域特点采取最利于突防的方式，以提高突防率。

为增大攻击成功率，通常将多种不同功能的飞机混合编组，形成一个整体作战集群。多国部队空军在一次轰炸伊拉克某飞机洞库的行动中是这样编组的：由 2 架 F-111 携带激光制导弹担负轰炸任务；为防备附近地空导弹的袭击，增派 F-4G 反雷达飞机压制伊地空导弹的发射；由沙特派出 F-15 机担任编队的护航，防备伊空军拦截；EF-111 电子干扰机用以干扰伊飞机和雷达；E-3A 预警机监视和控制整个作战过程；最后，K-C10 加油机在编队攻击前后为其进行空中加油。这种混合编组大大提高了飞机集群的整体作战能力，但使飞机的调配变得更加复杂。美空军采用运筹学方法解决了如何进行战斗编组的问题，既充分利用了数量有限的飞机，又增强了编队的整体作战能力。此外，在海湾战争中，不同种类的飞机常常要从不同的基地甚至不同的国家起飞，在进入作战空域前才形成一协调的战斗编队，而运用运筹学中的事件网络法却有助于制定缜密、协调的行动计划。

## 3. 周密地实施空中作战的协调

除了确定攻击目标和飞机调度以外，空中作战还需要大量的协调工作。首先，要准确选择发起攻击的时间，确定所有参战飞机的汇合点。其次，要为各战斗机、空中加油机及预警飞机选合适的无线电通信频率，并与其他战斗行动的频率相区别。再次，必须精确设定各种飞机进入目标和退出目标的飞行高度和航路，使之彼此协调。另外，一个编队的作战行动必须与同时在附近地区的其它编队的作战行动相协调，以免相互影响。但有的飞机却可用以保障多个战斗编队的行动，如一架 KC-135 空中加油机既可为发起攻击前的某个编队加油，又可为另一个完成任务后返航的编队加油。其它如 EF-111 电子干扰机和预警机也可在一次出航中支援多个战斗编队的行动。以上众多因素的协调工作十分复杂。不借助运筹学的方法和计算机技术是难以想象的，何况既制定了严密的计划，也常常因为受到意外情况的干扰而必须进行调整。

如此复杂的空战指挥控制职能，之所以能快速、高效地实现，主要得力于该中心的两种自动化决策支援系统：一是显示控制/存贮与检索系统，供情报军官用以接收、保存侦察卫星、侦察飞机等传来的关于敌方战斗序列和目标数据资料。二是计算机辅助兵力管理系统。主要功能是制订和分发作战任务和命令，及时传送给各参战部队。这个计算系统存贮着几百万条具体行动准则、无线电频率、军队编制番号、飞行员“花名册”、编队护航、飞行高度与速度、空中加油汇合与排序，以及协同作战原则等所有行动细则。每天要为第二天起飞的约 1000 架次飞机，下达统一的作战指令。指令内容包括：出动单位、架次数、地点、高度、目标、弹药、通信频率、加佃信号、各种辅助飞机和各类控制人员的活动细节等等。一份指令，长达 100~300 页，极其详尽，通过这个严密的、科学的战术空军控制中心，把所有参战的航空兵力、兵器综合为一个作战整体，快速准确地进行指挥控制，充分发挥出强有力的“软硬一体化系统”战斗威力。

#### (四) 战略 C<sup>3</sup>I 系统

海湾战争中，多国部队空战指挥控制，还动用了战略 C3I 系统。当“爱国者”成功地拦截“飞毛腿”时，当“战斧”式巡航导弹准确命中伊拉克军事目标时，当神秘的 F-117A 隐形战斗轰炸机攻击伊拉克重要目标时，当“斯拉姆”空地导弹直飞目标时，若没有强大的战略 C3I 系统作后盾，没有 DPS-预警卫星和各种侦察卫星的预警和侦察，没有卫星电路把预警和侦察信息传到美国本土的各种各样的分析处理中心，没有分析处理中心把正确的判断结果又经卫星电路送到波斯湾，没有波斯湾地面指挥中心及时准确的指挥引导，就都无法发挥作用。上述指挥、侦察、通信等各类业务的有机联接正是战略 C3I 整体所体现的巨大作用。

美军在“沙漠风暴”行动中，使用的跨洲 C3I 系统，即全球军事指挥控制系统，建成于 70 年代。该系统由 40 个自动化指挥中心、90 多个大型自动数据处理系统、100 多个通信网络和 10 多个大型探测系统组成。海湾战争中所用的探测卫星、处理中心和跨洲卫星通信系统都是这个大系统的组成部分。

美国战略 C3I 系统，为美国最高指挥当局对参战部队实施战略战术指挥服务。还把战略侦察、监视、预警等系统连结起来，通过多种通信手段提供各种信息传输交换，包括通信卫星、国防气象卫星、全球定位卫星系统、甚高频单信道地面与机载无线电系统等（图 4-5、4-6）。多国部队还配备了统一体制的“敌我识别系统”，保证多国部队飞机在空袭中相互识别、协同作战。从形式上看，在海湾战场上是美军中央司令部、英国部队司令部、法国部队司令部和阿拉伯军队战区联合司令部并存，实际上是所有反伊参战陆、海、空军部队都置于美军中央司令部统一指挥之下，直接受美国最高当局控制。例如，“沙漠风暴”行动开始的命令，即 91-001 号作战命令，就是由美国总统布什通过战略 C3I 系统直接向海湾地区美军各级司令部、空中和地面待命的约 700 架飞机、海上待命的约 200 艘舰船、美军 101 师等地面部队及其直升机下达的。目前，美国战略 C3I 系统是最先进的指挥控制系统。它包括战略预警系统、指挥中心（国家级指挥中心和联合司令部及特种司令部的指挥中心）和战略通讯系统。主要任务是供国家指挥当局（通过参谋长

联席会议)对全球美军和战略核武器系统进

图 4-5 国防通信卫星

图 4-6 “导航星”型

行指挥、控制。美国总统利用它逐级向第一线作战部队下达命令，最快只需 3 分钟；如果采用越级指挥，向核部队下达命令，最快只需 1 分钟。

### 1. 战略预警系统

战略预警系统包括对战略轰炸机预警和对弹道导弹预警两部分。其基本任务是：尽早探明空中来袭目标及有关参数，处理所获得的信息，为国家当局决策和高级军事部门以及政府有关机构和民防部门提供敌方战略空袭情报。它是美国军事力量的“神经中枢”，直接影响到探测、判断、决策和行动等整个军事行动全过程。可在 1 分钟内判明发射性质，在 3 分钟内报知，在 6 分钟内提供出各种预报数据。弹道导弹预警，既使用了“647”预警卫星，又使用了以大型相控阵雷达为主的陆基雷达系统。它们互相配合，实现了对发射区域和来袭方向的全覆盖。整个系统对陆基洲际弹道导弹可提供 25 分钟的预警时间，对潜射弹道导弹可提供 15 分钟的预警时间。“647”卫星系统是美国战略预警的主要手段，它能在导弹发射 30 秒后探测到目标，并能进行跟踪，但不能跟踪末端飞行的导弹。5 部大型相控阵雷达在预警卫星配合下，主要用于潜射弹道导弹预警以及对再入段来袭目标进行跟踪，估算弹着点。战略轰炸机预警系统，是由“远程预警线”的 31 个雷达站和 34 架 E-3A 预警飞机组成，远程预警线可提供 2.5 小时的预警时间。

### 2. 指挥中心

战略 C3I 系统约有 26 个主要的指挥中心，分布在世界各地。其中国家军事指挥中心、国家预备军事指挥中心、国家紧急空中指挥中心是美国战略 C3I 系统的“神经中枢”。国家级指挥中心是：国家军事指挥中心、国家预备军事指挥中心和空中紧急指挥所。国家军事指挥中心内装有 3 台霍尼维尔 6000 系列计算机，运行速度最快为 140 万次指令/秒；6 个 2.4×3 米的大屏幕显示；各种通信设备先进。参谋长联席会议通过该指挥中心用 40 秒钟即可与国内外任务一个或全部(共计 11 个)联合司令部及特种司令部进行联系或召开电话会议。其它两个指挥中心也具有同样功能。

### 3. 战略通信系统

战略通信系统包括通用和专用两部分。通用通信系统包括国防通信系统：国防卫星通信系统和最低限度紧急通信网；专用通信系统主要指空军、海军专用的通信系统(图 4-7)。

图 4-7 舰队通信卫星的通信线路

国防通信系统线路总长达 6720 万公里，能把世界上 100 多个地区的 3000 多个指挥所连接起来。每昼夜可处理 110 万次呼叫，10 秒钟内接通。它主要用于保障战略通信，也可为战术通信提供通信枢纽。目前处于模拟数字通信混用状态，正在向全数字化过渡。国防卫星通信系统，是美同军队战略、战

术共用的卫星通信系统。它承担美军战略通信 70% 的通信量，是美军远程战略通信的支柱。目前，该系统使用的第 2 代国防通信卫星，由 6 颗卫星（2 颗备用）和 70 多个地面站组成，卫星具有能提供 1300 话路或 100 兆比特/秒的数据数字通信能力。正在研制或将要投入使用的第 3 代国防通信卫星，增加了星载转发器输出功率，提高了抗干扰和抗核辐射能力，并具有变轨能力。最低限度紧急通信网，是专供国家最高军事指挥当局在核条件下把美国总统核战争计划的命令传送给美国在全球的核部队，并接受这些部队回报执行命令的情况，因此，包括了甚低频到特高频的所有通信手段，以保持通信的可靠性和生存能力。专用通信系统，主要包括空军卫星通信系统、极低频对潜通信系统、机载甚低频中继机通信系统，战略空军司令部通信系统等。

## 五、交叉制空

### （一）现代战争的制胜法宝

“制空权”这个词最早是美国人在 19 世纪末提出来的。后来，意大利的朱里奥·杜黑将军在 1921 年发表的《制空权》一书中给它赋予了简明而确切的含义，并对这一概念作了详尽地说明。杜黑给“制空权”下的定义就是：“阻止敌人飞行而保证自己能飞行”。从那时到今天，时间已过去了 70 多年，在这 70 多年中，人类又进行了 400 余次争夺制空权的斗争，并且通过许多军事家的总结，制空权理论，从性质、地位、作用到实施形成了一套系统完整的科学内容。

现代制空权的含义并没有超出杜黑在 1921 年提出的概念。简单他说，制空权就是：“交战一方航空兵活动的自由和对另一方航空兵活动的限制”。占有制空权的一方，就意味着己方陆、海、空军的行动和国家后方，可以免受或少受对方航空兵和地面防空兵器的危害。

现代战争中的制空权按其作用的范围可分为战略制空权、战役制空权和战术制空权。

战略制空权也叫全面制空权或绝对制空权。它表示在整个战争期间或战争的某个阶段；在整个战场或某一战略方向上占有的空中优势。夺得了战略制主权就能使全部陆、海、空军和国家后方不受敌方航空兵或防空兵的严重威胁而顺利地遂行任务。

战役制空权也叫局部制空权。是指在个别的最重要的战役方向上，或在方面军作战地带内能夺得的制空权。

战术制空权也是局部制空权的一类。是指航空兵分队、部队或个别兵团在有限地域内，短时间掌握的主动权。

战略、战役和战术制空权之间有着密切的联系。掌握了战略制空权，可以为夺取战役战术制空权创造有利条件，但在多数情况下还要为夺取战役、战术制空权而努力。战略制空权有时可以通过一次突然袭击取得，有时则要通过反复夺取战役制空权，才能最后夺得战略制空权。

从广义上说，敌对双方空中力量之间的直接对抗和空中力量与防空力量之间的直接对抗，都可视为争夺制空权的作战行动。但是，服从于其他作战目的的空袭敌机场的行动，歼灭空中敌机的行动则按其当时的作战企图和效益列为空中进攻（空袭）或对空防御（防空）等行动样式，而将其战果的积累看作是争夺战略制空权的一部分。第二次世界大战中，苏、德战争初期的制空权是德军通过战略上的突然袭击取得的。而苏军在战争中后期的战略制空权，则是通过莫斯科保卫战、列宁格勒保卫战、斯大林格勒保卫战和库班、库尔斯克等重大战役中争夺局部制空权、空中进攻和对空防御交战，消灭了大量德机之后而逐步取得的。

为了夺取和保持制空权，必须在一个或几个地区粉碎敌航空兵集团，消灭其主要兵器和压制敌防空体系。空军在夺取和保持制空权方面，应起主要作用，但其他军兵种也要参加夺取制空权的斗争。

夺取制空权的基本手段是消灭（压制）敌机场上的航空兵。此外，消灭空中的敌机，压制（摧毁）敌防空体系，破坏敌航空工业和燃料工业以及飞行人员的训练中心等也是争夺制空权的重要方法。

第二次世界大战后的局部战争中，采用消灭敌机场上的航空兵的战法取得的成功经验和地对空导弹加入防空阵容之后所取得的消灭空中敌机的经验，使人们有理由认为未来跨世纪战争中夺取制空权的方法可以概括为交叉式，交叉式的含义是，从空中向下的火力把机场上的飞机消灭和从地面向上的火力把空中的飞机打下来这是夺取制空权的基本手段。空中飞机消灭空中的飞机以及破坏航空工业、飞行训练中心则是一种辅助的方法。

为了进一步使读者们了解争夺制空权这一空中作战的重要样式，我们选了一些战例供大家欣赏。

## （二）摧毁机场上的敌机

歼灭敌航空兵的空中进攻（空袭）战是夺取制空权最基本的和最有效的样式，这种进攻行动的基本内容，就是使用轰炸航空兵或歼击轰炸航空兵突击敌人的航空兵基地。一方面直接摧毁敌人的飞机和航空兵有生力量、一方面破坏敌人航空兵基地的跑道和其他设施，使敌航空兵丧失作战能力。

组织夺取制空权的空中进攻（空袭）战役，能在较短的时间内削弱敌航空兵集团。第二次世界大战中，法西斯德国闪击波兰、闪击苏联，日军偷袭珍珠港等战例都是以空中进攻战役形式夺取制空权的成功战例。美国把这种战法叫进攻性反航空兵作战。

从第二次世界大战几次典型的战例中不难看出：在有利条件下，以空中进攻战夺取制空权不仅见效快、而且效费比高。苏联空军在整个战争中用于突击机场的兵力只占总出动架次的 2%，但摧毁的德机却占消灭德机总数的 23%。在机场上平均每击毁一架敌机只需出动飞机 5 架次，而空战中平均每击落一架敌机却需出动 30 架次。

### 1. “六·五战争”的启示

1968 年 6 月 5 日以色列对阿联空军的突然袭击是现代战争中，以空中进攻战役样式夺取制空权的典型战例。

6 月 5 日这一天是星期一。7 点 45 分埃及空军警报刚刚解除，雷达站和防空部队的军官和士兵们正在交接班，司令部的军官们吃完早饭正走在上班的路上，以色列空军的全部作战飞机（除了 12 架留在地面）从地中海以极低的高度迂回到埃及西面，由西向东对埃及的 27 个机场进行了突然的空中进攻。刹那间，各机场爆炸声震耳欲聋，烈焰腾空而起，埃军一片混乱不知所措。用纳赛尔的话说：“第一次突击过后，谁也不知道脑袋在哪儿，而脚又在哪儿。”

以色列空军的进攻，一共分成三个攻击波，为了排除埃及空军进行轰炸报复，以军第一波重点攻击了驻扎着图-16 中型轰炸机和伊尔-28 轻型轰炸机的开罗西和因沙斯等 9 个机场；为了保障以色列空军继续进行战斗活动，以军第二波重点攻击了驻扎着米格-21 等歼击机的曼苏拉和巴尼苏维尔等 8 个机场；第三波为了保障地面部队进攻，以军重点攻击了驻有米格-17、米格-19 和苏-7 等攻击机的几个机场。

为了使用仅有的 270 余架飞机完成所有的突击任务，以色列采取了增大战斗出勤率和缩短再次起飞准备时间等措施。按照一般情况，飞机战斗出勤

率是 70% 左右,而以以色列这次高达 90% ~ 99%,每架飞机着陆后,完成加油、充氧、补充弹药以及向飞行员下达新的指示等,总共只用了 7 分钟。他们还采取了“歇人不歇马”的办法,在战争的第一天就出动了 1000 多架次,平均每架飞机出动 4 ~ 5 次,最高达到 8 ~ 10 次。这支数量仅有 270 多架飞机的空军,在此次战争中创造了空前的高强度和高效率。这次突然袭击在 3 个多小时就击毁埃及飞机 280 多架飞机,使埃及空军基本上丧失了战斗力。战争一开始以色列空军依靠空中进攻,一举夺取了战略制空权。从而为此次战争的胜利奠定了决定性的基础。这次战例再一次证明:战争初期实施突然空袭往往会导致对方空军主力的毁灭,因而空中进攻战仍然是现代夺取制空权的基本方法。(图 5-1)

## 2. 赎罪日战争的考验

空中进攻战固然是夺取制空权的速效手段,但并不是无条件的。“六·五战争”中埃及因战争失败,被以色列占去了 5 个机场。苏伊士运河附近的 4 个机场又因在彼岸的以军火炮射程之内而不

图 5-1 以机突击阿方机场示意图

能使用。吃一堑,长一智,为了疏散配置航空兵,埃及又新建了 20 个机场,并对原有的机场进行了改造。每个机场至少建了两条平行跑道,平时把备用的跑道用沙土掩盖起来,还拓宽了一些公路,使之战时能紧急起降飞机。各机场疏散区修建了大量的中小型飞机掩蔽库,每个掩蔽库能停放 1 ~ 2 架歼击机。掩蔽库是用钢筋混凝土浇铸的,上面有顶盖,飞机可在库内作战斗准备,并可直接滑出起飞。机场的其他指挥、通信、修理、后勤等设施也都采取了加固措施。而且修建了一些假的掩蔽库。机场周围部署了防空导弹和高射炮,有的机场还设置了拦阻气球带。这一切情况以色列空军并没有认真地掌握,1973 年 10 月赎罪日战争中,以色列受到埃及攻击后,空军仍墨守陈规,沿袭“六·五战争”中取胜的经验,又去进攻对方的机场。这一次却碰了壁。例如,7 日拂晓,出动飞机 68 架,突击埃及 7 个机场,收效甚微,自己反而损失 18 架飞机。据埃军称,这次战争中没有一架飞机被毁于地面,没有一个机场被破坏到完全不能使用的程度,也没有哪一次破坏不能在几小时内修复。通过这次战争的考验,加强了对空防御和防护能力,航空兵被击败在地面上的可能性大大降低了。埃及的经验教训已被当今各国空军所借鉴,机场防护能力普遍提高,空中进攻战成功的可能性正在减少。

有矛必有盾,盾坚矛必更锐。一种新的进攻武器使用之后,必然会随之产生防御它的办法。而这种新的防御又促使产生破坏力更大的新武器。这就是战争发展的辩证法则。第四次中东战争之后,许多国家都研制出了破坏机场跑道和掩蔽库的新武器。法国马特拉公司的研制迪兰达尔反跑道炸弹就是其中的一种。(图 5-2)该弹在它的能穿透 40 厘米厚的混凝土道面的钢质弹壳内,装有 15 公斤液体 TNT 炸药。可炸出一个深 2 米、直径 5 米的弹坑。

图 5-2 迪兰达尔航空穿破弹工作过程

由于炸弹是钻入地下爆炸,因此,炸后的跑道会出现一个直径 15 米,高 0.5 米向上隆起的鼓包,道面发生龟裂,受损面积达 250 平方米以上。

目前,突击机场的专用炸弹除了迪兰达尔以外,还有联邦德国的 Mw-1。它是一种威力很大的多用途集束武器(子母弹箱)。在 MW-1 系列中,适用于

突击机场的就有兄弟三个：一个名叫 STABO 跑道破坏弹；另一个名叫 ASW 掩体破坏弹；第三个名叫 MVSA 自动引爆地雷和碎片杀伤弹，雷中装有许多小钢珠，专门用于攻击地面暴露的飞机。美国的 CADM 破坏机场集束武器和 GBU-17/B 激光制导钻孔弹，也都可用于破坏飞机掩蔽库等坚固目标。

由于飞机的改进，当今许多飞机都能短距起降，这就要求对跑道的破坏密度要加大，只有均匀地把跑道炸成小于飞机起降滑跑距离的若干段，才能使敌人无法利用整个跑道。所以，在投掷反跑道专用炸弹迫兰达尔时，必须使飞机沿跑道中心线进入并连续投掷数枚。

有了能摧毁坚固防护设施的新武器，以空中进攻（空袭）战把敌航空兵消灭在机场的战法，仍能确保其夺取制空权基本方法的地位。

### （三）歼灭空中的敌机

歼灭空中的敌机有两种手段。一个是使用歼击（战斗）机在空战中消灭敌机，另一个是使用地对空导弹和高射炮消灭敌机。前者我们将在本书第七部分超视距空战中介绍，这里主要讲后者。这是我们所说的交叉式制空的由下对上的部分。

1973年10月6日在第四次中东战争初期埃及使用萨姆-6地对空导弹控制了苏伊士运河上空，是现代战争以地面防空兵器控制天空最成功的战例。

埃及从1968年“六·五战争”中吃尽了以色列空军的苦头。战后6年里采取一系列措施改善和加强自己的防空部队。

首先，引进了苏制改进型的萨姆-2高空导弹，以取代老式萨姆-2。1971年前又引进萨姆-7单兵肩射导弹以提高低空防空能力。之后，又引进了萨姆-6地对空导弹。这种导弹射程30公里、射高可从50米打到18000米，火控雷达是连续波制。同时还引进了可打70公里的远程导弹萨姆-4、3CY-23-423毫米4管自行高炮。3CY-23-4射程3000米、射速每分钟1200发、炮瞄雷达比较先进。

其次，采取了高密度混合配置。防空部队在整个国土上展开并重点加强了运河区。除主阵地之外，还构筑了许多预备阵地和假阵地，埃军正面防空带长达150公里、宽32公里、高15000米。运河西岸配置了萨姆-2、萨姆-3、萨姆-4、萨姆-6发射架1200多部、萨姆-7共1200枚、高炮3200门，其密度超过了苏联的莫斯科和列宁格勒。

10月6日一开战，当以色列空军仓促进行反击时，遭到了埃及防空火网的沉重打击。尽管以色列空军采取电子干扰措施，但由于没有干扰连续波雷达的设备，对萨姆-6不起作用。当以空军飞机采取各种机动动作降到低空规避萨姆-6导弹时，又正好遭到4联装自行高炮的猛烈射击。开战第一天下午仅半天时间就击落以机30多架，以色列国防部长曾不得不下令暂停空军在运河区的作战。但终因找不出破坏萨姆-6的办法，只好硬着头皮干下去，致使以色列空军在战争头三天即损失飞机达80多架。

在这次战争初期，以色列空军损失飞机的总数中，被萨姆-6防空导弹击落的占30%，被4联装高炮击落的占30%，空战中被击落的占15%，原因不明的占25%，可见萨姆-6新式武器刚刚用于战场所产生的神威。第四次中东战争中，埃及军队几乎没有使用飞机就击退了强大的以色列空军，顺利地渡过了苏伊士运河，这是出乎世人预料的。由于这次作战经验，曾经有一个

时期，军事家们认为地面防空武器也能单独夺取制空权（图 5-3）。

图 5-3 埃及地空导弹火力网

#### （四）摧毁（压制）敌地对空兵器

争夺制空权的手段中也包括摧毁和压制敌方地面对空兵器。在战争中，一切攻防行动都是互相对立的又都是互相转化的。

本章上一节中我们介绍了埃及在第四次中东战争中用萨姆-6 地空导弹控制了运河天空的战例。现在再请读者看一个绝然相反的战例。

1973 年在第四次中东战争中，埃及和叙利亚的萨姆-6 防空导弹曾经一度控制了运河及戈兰高地的制空权，使得名噪一时的以色列空军也一筹莫展。战后，以色列花了整整 9 年时间苦心钻研，终于找到了对付萨姆-6 的“电子火力破阵法”，在黎巴嫩战争中，报了一箭之仇。

1982 年 1 月，以色列拟订了一个代号叫作“加利利和平行动”的入侵黎巴嫩的作战计划。企图消灭驻扎在黎南部的巴解游击队，以便在以黎接壤的地区建立一道 40 公里宽的“安全地带”。如果打得顺手，以色列还梦想把驻黎的巴解游击队主力及其总部彻底消灭；拔除叙利亚在贝卡谷地的导弹阵地，解除对以色列空军的威胁，进而迫使叙利亚军队撤出黎巴嫩，扶植一个亲以的政权，巩固以色列在中东的地位。

从 2 月份起，以色列军队即按这个作战计划进行实际的准备，调兵遣将，举行演习。空军对巴解游击队基地和叙利亚导弹阵地实施了广泛的侦察，并在内格夫沙漠地区反复进行了攻击萨姆-6 导弹阵地的模拟演习。

6 月初，以色列利用埃、以和谈成功，埃及刚刚收复西奈半岛无意再战；两伊之间正在酣战；阿拉伯国家意见分歧；国际上正关注英、阿马岛之战这一有利时机，发起了对黎巴嫩的入侵。战争历时两个多月，以色列仅以伤亡 1300 余人，损失飞机 5 架的代价就达到了作战的目的，向北推进约 90 公里，占领黎巴嫩领土约 3000 平方公里。

6 月 9 日下午 4 时 12 分，以色列出动各种型号飞机 96 架，在 E-2C 空中预警控制飞机的指挥下，由 F-15、F-16 型飞机进行高空掩护，F-16、F-4 和 A-4 型飞机使用多种精确制导武器和非制导武器进行密集突击。在 6 分钟内摧毁了叙利亚在贝卡谷地的 19 个萨姆-6 导弹阵地。叙利亚空军先后出动米格-21 和米格-23 飞机 62 架迎战以机。下午 4 时左右，以色列又起飞 92 架飞机再次突击，叙方也以 54 架飞机迎战。6 月 10 日以色列又出动 92 架飞机，对 9 日夜间补充的 4 个萨姆-6 导弹连和 3 个萨姆-8 导弹连再次进行突击。

以色列空军对贝卡谷地萨姆-6 导弹的突击，完全采用了一种崭新的作战方法——多机种混合战斗群的协同攻击。

破萨姆-6 导弹，以色列使用了三件宝贝。第一件宝贝就是无人驾驶侦察机。要破导弹必先把导弹阵地的配置、制导雷达的频率情况搞清楚。如果使用有人驾驶飞机去侦察，肯定要受很大的损失。以色列为不损失花费高价培养起来的飞行员，这次使用了两种无人驾驶飞机，一种叫“猛犬”，另一种叫“侦察兵”。这两种侦察机上的有的装备可获取高分辨率的目标图像的电视摄像装置和可获取导弹制导雷达频率的电子侦察装置。这两项情报即可录取在飞机记忆装置供返回后分析，同时又可不断地传给地面指挥所和 E-2C 预警飞机，即便无人机被击落，先前获得的情报仍能得到有效地利用。还有的无

人侦察机上装备了光学航空照相机，返航后可提供航空摄影情报。

为了获取萨姆-6 制导雷达的频率，以色列还改装了一种无人架驶的飞机，在该机头部装上一个直径为 30 厘米、有效反射面积为 35 平方米的雷达反射体，伪装成战斗轰炸机，诱使叙利亚制导雷达开机。

第二件宝贝就是综合电子对抗设备。制导雷达是防空导弹的眼睛，只要打瞎了这只眼睛，目标和导弹的信号收不到，导弹就打不到飞机。所以，打导弹首先要搞掉制导雷达。搞制导雷达时要用电子迷盲，尔后再用火攻摧毁。这就好比先扬一把沙土迷住敌人的眼然后再去打他一样。在第四次中东战争中，以色列也曾用电子干扰手段对付过萨姆-6 的制导雷达，但由于频率对不上号不起作用。这次战争，以色列改装了一架大型运输机波音-707，上面装了各种功能的电子干扰机，同时，其它所有参战飞机上也都装了电子干扰设备。

F-15 飞机装了内装式 ALQ-135 电子干扰机，F-16 飞机装了悬挂式 ALQ-131 干扰吊舱，这两种干扰设备都可在宽频带内对各种雷达进行干扰。为了对付萨姆-6 制导雷达，在 F-4 飞机上专门配备了 ALQ-162 连续波干扰机。F-4 飞机在战区除投掷金属箔片与闪光器对付萨姆-6 外，还发射红外发光弹，用降落伞悬在空中，作为假目标，引诱萨姆-7 单兵导弹。

第三件宝贝就是精确制导武器。以色列空军在这次摧毁叙利亚萨姆-6 导弹作战中，打得这样干脆利落，重要的一着就是使用了各种类型的精确制导武器。对雷达的电子干扰和压制同扬起沙上迷盲人的眼睛一样，只能暂时起作用。要想彻底破坏使其永远失去战斗力还得靠火力摧毁。在实施电子干扰的同时，以色列首先使用“狼式”地对地反雷达导弹对被无人机侦察定位的萨姆-6 目标指示雷达和制导雷达进行攻击。接着战斗轰炸机也从各个方向发射空地反雷达导弹。其中有 F-4 及 F-16 飞机携带的美制“百舌鸟”和“标准”导弹。这两种导弹的接收机频带很宽，对从 D 波段到 I 波段的地面雷达均可攻击。“百舌鸟”的最大射程 40~60 公里，为提高命中率，实际使用时往往在高度 1500~2000 米、距离 16~18 公里上发射。发射后载机即可脱离，导弹靠寻引装置进入雷达波束，被动导向目标。“标准”导弹比百舌鸟更先进，威力约大两倍，破坏半径达 25~30 米，但射程只有 25 公里。两种导弹均有记忆装置，截获敌方雷达频率，并确定其位置后，导弹就会自动飞向目标。对付没有开机的雷达及导弹发射装置，以色列则使用电视制导的空对地导弹，如美国的“幼畜（最大射程 40 公里）和以色列自己制造的 LUZ-1（最大射程 80 公里）。当载机雷达发现目标以后，将目标位置传给导弹的自导引头，使弹上的光电摄像机捕获目标，导弹即可发射。尔后，导弹即沿着锁定的目标方向控制导弹飞向目标，载机即可脱离。先使用空对地导弹突击目标，既压制了防空火力，减少了以色列飞机的损失，还因目标被导弹击中冒烟起火而为投掷普通炸弹的飞机指示了目标（图 5-4）。

图 5-4 以空军对贝卡谷地叙军地空导弹攻击示意

## （五）夺取全面制空权

第二次世界大战以后的局部战争中，还没有哪一次夺取制空权的作战，像 1991 年海湾战争那样，以一种“风暴”之势压倒了名列世界第 6 位的伊拉克一体化防空体系。

海湾战争中以美国为首的多国部队方面的基本战略就是以自己的空中优势夺取胜利，而要避免伊拉克强大的地面军队的锋芒。但是，伊拉克一体化的战略防空体系也是较为强大的，它是多国部队方面实现其战略企图的最大障碍。因此，夺取制空权就成了空袭阶段“沙漠风暴”的主要内容(图 5-5)。

### 1. “沙漠风暴”摧垮掩体

海湾战争中以美国为首的多国部队从“沙漠风暴”空袭战一开始，就把伊拉克的空军基地作为主要轰炸目标。在此之前伊拉克已将大部分运输机转移到伊朗。

开战后第一大拂晓的几个小时里，海军陆战队的飞机首先攻击了有严密防空的泰利勒、谢拜、吉尔奈和鲁迈拉等机场。第二天黄昏以后不久，F-111 战斗轰炸机和海军的 A-6E 攻击机又出动主袭机场，这两种飞机装有激光指示系统，能昼夜识别目标。它们不需要专门的携带激光指示器的飞机为它们指示目标。另外，F111 战斗轰炸机载弹量大，航程较远，因而能在短时间内向敌方纵深机场投掷大量精确制导炸弹，这样一来，虽然出动飞机不多，但却取得了较大战果。

在一连几天的空袭里，英国皇家空军和沙特皇家空军的 GR-1 战斗轰炸机都专门担负攻击伊拉克机场的任务。在最初几天，伊拉克的战斗机还起飞迎击多国部队的战斗轰炸机，但不仅未打着多国部队飞机，反而被担任护航的多国部队战斗机击落了。在反击无力的情况下伊拉克就试图把飞机藏在掩体里。

图 5-5

为了彻底瓦解伊拉克空军，多国部队开始攻击加固的飞机掩体。这是一项很艰巨的任务。因为伊拉克以特别坚固的材料加固了飞机掩体，这种掩体据说能承受战术核武器爆炸时所产生的效应和超压。这种掩体一共有 594 个。

从 1 月 23 日起，多国部队空军开始使用 2000 磅重的加固弹壳钻地激光制导炸弹，直接攻击掩体内的飞机。F-117 攻击了拜莱德和其他一些机场，F-111 和英国皇家空军的“掠夺者”和“旋风”战斗轰炸机从中空攻击机场，这要比从低空攻击优越，观察目标时间更长。

F-111 战斗轰炸机每架携带 4 枚炸弹。每一攻击波有 20 架 F-111，每架飞机通过机场两次，在 7 分钟内把精确制导炸弹直接投在指挥掩体上和飞机掩体上。(图 5-6) 投弹的密度相当于每 5 秒钟 1 枚。加固弹壳炸弹穿透数米厚钢筋混凝土结构后，在掩体内起爆，重达 60 吨的钢筋混凝土防护门被掀到 76 米之外。(图 5-7) 有的炸弹在爆炸前，钻垮掩体顶层，将飞机压扁。

伊拉克经受不了这种攻击，把飞机拉出来放在附近公路上和

图 5-6 对飞机掩体和人防掩蔽实施的精确攻击

图 5-7 此照片显示了攻击飞机掩体的武器的威力，重达 60 吨的钢筋

混凝土防爆门被掀翻在柏油马路对面 76 米远处

民用设施里，甚至放进古建筑。由于这些飞机已很难升空执行任务，又加上多国部队怕连累古建筑，在没有把握的情况下也就不再继续攻击。到 1 月 27 日战略空袭阶段结束。多国部队用于突击机场的飞机共计 3047 架次，占总架次的 17%。他们宣布已完全掌握了制空权。战前伊拉克有 750 多架固定翼飞

机。到战争结束有 151 架被炸毁在地面，有 33 架在空战中被击落。

594 个飞机掩体有 375 个被摧毁。名列世界第六位的伊拉克空军在 6 周内被打垮了。

## 2. “沙漠风暴”摧毁高射兵器

由于伊拉克防空系统对空预警雷达和对空射击兵器分布面很广，因此，压制对空兵器的行动就是在空军司令部统一计划协调下，由各军兵种共同负担、互相支援进行的。空军的 EF-111A 和海军的 EA-6B 电子战飞机在远距离航路和近距离航路上负责干扰伊军的预警雷达和引导雷达以及火控雷达。EC-130 “罗盘呼叫”电子干扰机负责干扰伊军的无线电通信、数据通信和导航系统。空军的 F-4G 和 F-16，海军的 EA-6B、A-6E、A-7E 和 F/A-18 飞机用高速反辐射导弹摧毁引导雷达和火控雷达。其他如海军陆战队和其他国家的各种飞机都向伊军的高射兵器阵地投掷了大量的普通炸弹（图 5-8）。一个陆军战术导弹系统的多管火箭发射装置在转移途中接受了攻击防空兵器任务，它当即进入阵地，计算好了射击诸元并发射了一枚导弹，摧毁了一个 SA-2 防空导弹发射场（图 5-9）。

图 5-8 遭联军空袭的伊拉克机场上的高射炮

为压制防空兵器，F-16 和 F-4G 从谢赫伊萨和因契尔利克起飞，发射了 1061 枚高速反辐射导弹，到战争中、后期伊拉克的防空雷达开机就很少了，他们害怕反辐射导弹攻击。但是，F-4G 便使用“小牛”式空地导弹袭击未开机的雷达（图 5-10）。

## 3. 对制空权的最新评价

本章最后要摘录一段美国国防部对这次海湾战争给美国国会的报告中关于制空权的议论，以使读者对制空权的重要地位有一个更深刻的认识。该报告称：

图 5-9 被摧毁的伊军地对空导弹发射装置

图 5-10 被摧毁的“扇歌”雷达，它是伊拉克防空体系的组成部分

空袭的首要目标，就是要分割和摧毁伊拉克的一体化防空系统，在“沙漠风暴”行动开始后的头几个小时，该系统便处于瘫痪状态了，一支拥有现代化装备的机械化部队一旦失去了制空权，要想实施有效作战，即使不是不可能，也是十分困难的。自第二次世界大战以来，美国的地面部队从未在没有空中优势保护的情况下进行战斗，美国士兵最后一次因敌机袭击而伤亡的情况发生在朝鲜战争期间。然而控制本身不是目的，而是为了使其他部队能更有效地投入战斗。掌握制空权，是为了使联军的地面部队、海上部队和空中部队能随心所欲地机动，部署，再补给，储备物资和作战，同时却不允许敌人有这种可能。

“在未来对付拥有军事高技术装备之敌的冲突中，争夺制空权的战斗将是战争胜负的决定因素。伊拉克军事机器的命运，将使人们几十年都难以忘却。苏联空军参谋长马柳科夫将军在海湾战争结束后发表评论说‘制空权对拥有制空权的国家和放弃制空权的国家来说究竟意味着什么，海湾战争提供了一个可以载入教科书的范例’。”

## 六、“点穴”式空袭

### （一）现代空袭战

空袭战是空中作战的重要形式之一。所谓空袭，其确切含义是：从空中使用炸弹、导弹、火炮和火箭等对敌地面、水上目标进行的袭击。

空袭，按所达成的目的，又分为战略空袭和战术空袭。

战略空袭是指对敌国影响战争全局的目标的空袭，如国家的政治经济中心、国防工业系统、军事指挥中心、战略武器储备和发射基地以及重要的海空军基地等等。目的是震撼对方的民心士气，破坏其战争潜力。

战术空袭是指对影响战争局部的目标的空袭，如连接敌前后方的交通运输系统及其相关的目标、敌方战场上的目标等等。对敌方空军机场的空袭也属于战术空袭，不过在划分空中作战类型时，常常把这类活动归入争夺制空权作战。

空袭战从飞机进入军事领域之后不久就产生了。经过 80 年的发展和演变，已经成为多样化的作战手段。那么，在跨世纪战争中它将会是什么样呢？

“点穴”，相传是拳术家的一种武功，即把全身力量运用于手指，在人身某几处穴道上点几下，就可使人致伤。我们把跨世纪空袭战形容为“点穴”式空袭，是由于空袭战所使用的武器将是高技术空袭兵器——空地导弹和制导炸弹。这些空袭兵器十分精确，打在要害目标上或打在目标要害部位，就能使目标系统或目标陷于瘫痪。尽管跨世纪战争中，空袭战还会有其他样式，但“点穴”式空袭将最具代表性。

下面我们将向读者介绍突破防空体系、战略空袭、战术空袭等三个与跨世纪空袭战相关的问题。

### （二）突破防空体系

现代防空体系是十分严密的。不论在战场上还是在敌后，都有由各种性能的雷达组成的防空预警系统；由指挥自动化和半自动化设备武装起来的防空指挥系统；由各种射程和射高的高射炮、地主导弹组成的防空火力系统，还有大空中不断巡逻以及随时可以升空的防空歼击（战斗）机。空袭飞机要达成作战目的，摧毁预定目标，首先必须闯过防空体系这一关。所以，不论战略空袭还是战术空袭，都有一个前提，就是突破防空体系。军事航空术语把这叫作突防。

空袭与防空已经斗争了几十年。发展到今天，突防战术已经产生了若干种。归纳起来，可以说基本上有两种，一种是偷袭，一种是强攻。

20 世纪中期以前，用于观察飞机的雷达数量不多，性能不好；防空武器主要是歼击机和高射炮。歼击机的机动性能略优于轰炸机，而火力常常不如轰炸机。高射炮的射程有限，掩护的地幅小，部署的间隙大，命中率不高。因此，那时轰炸机常常是从雷达网的空隙通过或在雷达看不到的死角下通过。对付高射炮的办法一是绕过它的密集部署区域，二是在它的有效射高上面飞过，三是必须通过火力区时采取高度、速度和航向综合机动。对付敌方歼击机的办法是在自己的歼击机护航下或用本机上的自卫火力抗击。有人把这种突防战术叫作防御型突防，也有人叫它奇袭突防。

20 世纪中期以后，防空体系日益严密和高效，使轰炸机突防面临着前所未有的挑战，既难以找到敌方防空预警系统的空隙和死角，又难以避开高中低和远中近绵密防空火力的杀伤，轰炸机的自卫火力对于使用空空导弹的战斗机几乎没有作用。在这种挑战面前，航空兵找到了一种新的突防战术，这就是用各种武器把敌方防空体系打烂。有人把这种突防叫攻击型突防，也有人叫它强攻突防。

强攻突防是跨世纪战争中空袭战的主要战法。下面我们就重点介绍一下强攻突防的具体内容。

强攻突防是从美国空军在越南战争中开始使用的。在 B-52 重型轰炸机对河内地区实施大规模空袭前 30 分钟，出动战术飞机 60 架，同时对内排、安沛、和东等六个机场进行火力压制：阻止越军飞机起飞拦截。对地空导弹和高射炮阵地，在前几天预先攻击的基础上，伴随轰炸机轰炸的 F-4G 战术战斗机又对轰炸航路和周围的地空导弹和高射炮实施了直前压制。后来有人把这种战法叫作打通“突防走廊”。就是在轰炸机实施轰炸之前，预先派遣专门兵力压制轰炸机出击航路两侧和目标区周围的歼击机机场和防空导弹阵地。

到了 1990 年海湾战争，美国就把突防与夺取制主权结合起来实施了，使突防成了一种独立的战斗或战役。

伊拉克有一个现代化的防空体系，防空预警指挥都是自动化程度很高的，有 700 余部地空导弹发射架，

6000 余门高射炮以及 550 架性能良好的歼击机，包括第 4 代的苏制米格-29 歼击机。美国针对这样一个强大的防空系统，要想实施空袭战，必须组织强攻突防行动。

美国把这次突防命名为白雪行动。为何叫白雪行动呢？因为这次行动是以电子战为主导的溶电子战、火力战和导弹为一炉的合成行动。电子战是一种无形的东西，但人们常常能看见各种显示器和荧光屏上显现出一种像雪花似的干扰杂波。因此，用白雪行动来作比喻是再恰当不过的了。

这次行动是按以下五个程序实施的。

第一步，电子侦察。

知彼知己方能百战不殆。电子战也必须及时、准确掌握敌方的各种情况。为此，美国在 1990 年 8 月“沙漠盾牌”行动开始后就在海湾地区部署了天（卫星）、空（侦察机）、地（地面侦察站）三层侦察监视系统。不间断地对伊拉克的雷达、通信、导弹制导和飞机控制等电子系统实施了全方位、多途径、广泛的侦察和监视，获取了它们的性能参数、部署位置和数量等数据，并将其输入了作战飞机的电子战数据库，为实施有效的雷达告警、电子干扰和发射反辐射导弹提供了可靠的依据（图 6-1）。

图 6-1 “白雪行动”地面站部署示意图

第二步全程电子干扰。

“沙漠风暴”开始前 5 个小时，多国部队对伊拉克的指挥、控制和通信（C<sup>3</sup>）系统实施了大范围的强烈电磁干扰。

空袭发起前，在空中预警机、空中加油机和 F-16 战斗机升空之后，紧接着 EF-6B、EC-130、EF-111 等专用电子战飞机首先出动，它们分别担负着三种不同距离上的电子干扰任务。

EA-6B 是亚音速飞机，不能与超音速战斗攻击机编队，因而被指派担任

远距支援干扰任务，在离目标区 160 公里的空域沿田径形跑道作盘旋飞行。  
(图 6-2)

图 6-2 远距支援干扰 (离目标 160 公里)

EF-111A 是超音速飞机，它的一部分飞机被指派担任近距支援干扰任务，距目标区 48 公里的空域飞行(图 6-3)。另一部分飞机则与战斗攻击机编队，担任随队/护航干扰任务(图 6-4)。

第三步火力摧毁雷达。

电子干扰好比是麻醉剂，对电子设备只能起到暂时的麻痹作用，若使敌方预警系统长期瘫痪，还必须用火力将其摧毁。这就如同用锥针将人的眼睛刺瞎一样。与远距干扰支援、近距干扰支援和护航随队干扰飞机实施全程电子干扰的同时，多国部队反雷达飞机 F-4G 对伊拉克雷达实施精确定位，并引诱其跟踪飞机，接着发射反雷达导弹，专门摧毁雷达天线。当反雷达导弹对已关闭的雷达天线不能跟踪时，即发射“幼畜”导弹，利用关机雷达电源车的红外辐射作为制导信号源，跟踪射击。

图 6-3 近距支援干扰 (离目标 48 公里)

图 6-4 随队/护航干扰

参加攻击伊方雷达的还有 EA-6B、A-6E、B-52G、F/A-18A、“狂风”GR.1 等海、空军的作战飞机。它们都挂载 AGM-88A“哈姆”反雷达导弹。陆军直升机 AH-1W 也悬挂着 AGM-122A 反雷达导弹参加了反雷达作战。这些飞机没有机载定位仪，它们是在精确定位攻击系统 PLSS 的指示下进行攻击的。

在“沙漠风暴”最初 24 小时内所出动的约 2000 架次飞机中，大部分是专用电子战飞机。伊方雷达、通信系统在“软硬兼施”的打击下，防空系统基本上处于瘫痪。试想，一个眼瞎耳聋的壮汉，即便有力气也无处使了。大批载弹攻击机 F-117A、F-15E 等沿数十条“突防走廊”顺利突入伊方腹地，完成了预定空袭任务。

第四步攻击机自卫式电子战。

多国部队战斗轰炸机除依靠专用电子战飞机采用“软硬兼施”手段打开“突防走廊”，从走廊进入空袭目标区以外，它们自身还普遍装有自卫电子战系统。这些系统通常包括，威胁告警设备。这种设备能随时将本机被敌方雷达截获或跟踪的信息显示给飞行员。其中有的飞机还装有导弹逼近告警，当敌方发射的地空导弹或空空导弹逼近本机时，它能发出告警信号。还有敌我识别告警，用以告知本机飞行员，远方逼近的飞机是敌机还是友机。有源干扰设备，即雷达干扰发射机和红外干扰发射机。无源干扰设备即普遍装备雷达干扰箔条弹投放器和红外干扰曳光弹。前者是一种装有铝箔条的薄壳弹，投下后立即炸开，一团团的铝箔条在空中飘落，它可使对方雷达误认为是飞机，达到以假乱真的目的。后者是一种带有降落伞的发光弹，它也会使对方红外制导的导弹误捉目标。有些飞机还载有反雷达导弹。专用电子战飞机干扰与作战飞机自卫干扰相结合。就像气功教练场上的情形一样，除了气功师向整个场地发功外，学气功的人也都在发功，使整个场地形成一个“气场”。

这些自卫式电子战系统对付在强攻中隐蔽下来的防空导弹十分有效。在一次战斗中，多国部队 20 架 F-16E 战斗轰炸机飞越科威特上空执行作战任务时，大约有 80 枚苏制地空导弹袭击过他们，飞行员在通过射击空域都打开了自卫干扰机，投放干扰箔条并作规避机动，结果他们都安然无恙。不少飞行员看到了在他们眼前飞过的地空导弹，一位老飞行员甚至看清了绿晃晃的导

弹尾鳍。

白雪行动集中的电子战武器之多，设备之全，压制时间之长，压制范围之广都是历次战争所没有过的。一些军事专家评论说，今后的空袭战突防，首要的和大量的的是电子突防战法。

第五步摧毁防空火力系统。

白雪行动的直接效果是把敌方的防空预警和火控系统摧毁了。但是敌人的防空火力系统还没有被摧毁。这就像一个人眼睛了，耳聋了，但胳膊和腿还能动。多国部队并不善罢甘休，紧接白雪行动之后又出动上千架次战斗轰炸机携带各种炸弹、空地导弹对伊拉克的机场、地空导弹阵地和高射炮阵地肆意摧毁。

说到此处，最新的强攻突防应该全部结束了。它的全过程和内容都无遗漏了？不！在海湾战争空袭战中还有一件最新的战法是值得人们注意的，这就是隐身飞机 F-117 的突防。F-117 隐身战斗轰炸机是在伊拉克防空体系尚在运作时，孤身突入伊拉克心脏地区投下第一枚炸弹的。在战争期间 F-117 担负的通通是巴格达地区的空袭任务，然而它却无一损失。通过这次战争考验，证明隐身飞机是具有前途的未来主战飞机，它在跨世纪战争中将大显身手。也可以说它是下一世纪初作战飞机在 20 世纪末的战争中的代表。

为什么要使用隐身飞机呢？这是因为虽然强攻突防是有效的，但它却存在着严重的弊端。这就是用于突防保障的兵力或者说是用于对付防空体系的兵力过多，相对地减弱了对战略战术目标突击兵力。整个海湾战争中多国部队共出动 11 万架次飞机，其中有一半是用于保障突击的。在越南战争中的“后卫- ””战役，美军动用突击兵力 B-52 轰炸机 729 架次，而保障 B-52 突击的兵力却多达 1800 架次。而这种强攻突防不仅组织复杂，而且还要为此付出代价，除 B-52 损失了 34 架外还损失了战术飞机 47 架。海湾战争中使用了 F-117A 隐身飞机和战斧巡航导弹，它们都未被伊方防空雷达所发现。海湾战争给了各国以新的启示，把发展隐身航空兵器列入了重要日程。美国的 B-2 隐身轰炸机已经装备空军并将成为 2000 年前后的主要战略攻击兵器。俄国、西欧和日本等国也正加紧发展隐形技术。随着隐形航空兵器的发展，新的空防方式必然会应运而生，从而又会促进飞机提高突防和生存能力。

### （三）战略空袭

对敌国后方纵深目标的战略空袭，是从第一次世界大战开始的，经过第二次世界大战，已经发展成为一种重要的作战类型。随着航空兵器和空中作战理论的发展，战略空袭在现代战争中的地位和作用日益提高。第二次世界大战后美国空军在朝鲜战争中，曾按目标系统对朝鲜的空军基地系统、工业系统、电力系统、水利系统实施了三年的战略空袭。在越南战争中，又按目标区域对越南的 20° 线以南地区的目标，河内通往老街和河内通往友谊关铁路两侧地区目标，以及河内、海防地区的目标，实施了长达 4 年之久的战略空袭。这是两次持续时间长、突击地区广、反复次数多的典型战略空袭。在 80 年代，以色列突击伊拉克核反应堆、巴勒斯坦总部以及美国两次空袭利比亚，都属于“外科手术”式的新型战略空袭，着重分析这几次新型战略空袭，对我们认识跨世纪的战略空袭将有所帮助。下面我们就结合三次战例对现代战略空袭谈几点认识。

## 1. 巴比伦行动——以色列空袭伊拉克核反应堆

1981年6月7日下午，以色列空军出动F-15型制空战斗机和F-16战斗轰炸机各8架，以突然袭击的方式轰炸了伊拉克首都南郊的核反应堆。

这次代号“巴比伦行动”的空袭计划是总理贝京会同空军司令大卫·伊弗里上将和情报局局长叶霍舒亚·萨古伊少将自1980年10月就开始制定的。他们挑选了24名技术熟练、勇敢沉着和富有经验的尖子飞行员；指定了一名在前三次阿以战争中执行过作战任务的上校担任空中机群指挥官。行动方案在西奈半岛上的埃齐翁空军基地反复秘密演练后，得到了充实和完善。他们还在沙特和约旦的沙漠上空相似条件下进行了耐航训练，同时摸清了沙特和约旦雷达网情况，选择了两条能避开美国空中预警机监视的航线。

为在长达1000多公里穿过三个阿拉伯国家领上的出击航线上不被对方发现，以色列飞行员进行了难度极大的密集编队飞行训练，以便使对方在雷达荧光屏上把16架战斗机组编队的脉冲信号看成一架大型民航机的脉冲信号。为了能百分之百的把目标摧毁，以色列在本土的内格夫沙漠上，建造了与伊拉屯核反应堆尺寸、外观一模一样的实体模型，让飞行员进行最接近真实的演练。由于核反应堆的坚固圆顶会使炸弹碰上后跳弹，所以以色列飞行员们专门练习俯冲轰炸和超低空轰炸，以便使炸弹能穿透顶盖或垂直墙壁，将其从内部炸开。

6月7日下午，在埃齐翁空军基地，以色列飞行员穿着飞行服，汗水直淌，停机坪上停放着美同提供的最新式战斗机。8架F-15“鹰”式制空战斗机，机身上悬挂着2枚AIM-7“麻雀”中程拦射空对空导弹；机翼下悬挂着4枚“响尾蛇”近程格斗空对空导弹；它们担负此次空袭的空中掩护任务。3架F-16战斗轰炸机排列在左面，每架飞机上都悬挂2枚2000磅级炸弹。

16时整，8个双机组依次跟着起飞，缓缓向午转弯进入出击航线。斜阳照在编得很紧密的16架飞机队形上，沙漠上飞速地掠过他们的身影。突然，无线电台里传出阿拉伯空中交通管制员的询问，一名以色列飞行员立即以流利的阿拉伯语回答：“我是约旦空军飞机，例行任务飞行。”又是长时间沉默。当编队通过约旦领空时，地面雷达站发出了询问，一名飞行员用国际民航通用语回答说是汉莎航班。

夕阳已经快要沉到山尖上，领航队长机已经隐约看到巴格达东南12英里处的目标。核反应堆三面被土质马蹄形掩体包围着，四围密布着掩护它的高射饱和地对空导弹。上校率领他的机队从低空跃升到了2000英尺，稍稍地调整了一下机头就对正了目标。飞行员们自动地拉开了队形，F-15飞到了突击编队的外侧，警惕地搜索着远处的天空。F-16变成了双机纵队，全部武器系统电门已经接通。

虽然黄昏将要笼罩着巴格达，但仍有足够的光线照在反应堆建筑物上面，使飞行员能清晰地看见目标，而伊拉克防空部队却是迎着耀眼的阳光。

每架F-16都完成了精确瞄准，一次通过目标。一共投下了16吨TNT高爆炸药。反应堆在密烟中闪着火光，顷刻间开了花。目睹这次轰炸的一位法国工程师正在附近的咖啡馆里休息，他事后对记者说：“轰炸的精确性的确令人目瞪口呆”。

爆炸过后，巴格达的防空部队才盲目地向天空发射着高射炮弹。突

击编队迅速地编好队形升上了高空，在夜幕的掩护下，取最直的航线，安全地返回了特拉维夫和贝尔谢巴之间的一个空军基地（图 6-5）。

将在该年 7 月 1 日投产的价值 4 亿美元的核设施，就这样在 2 分钟之内消失了。据美国专家估计，修复这座核反应堆至少需 18 个月，而法国技术人员则认为重建这座核设施则至少需要 5 年时间。

## 2. 突尼斯的惊雷——以自列空军空袭巴勒斯坦总部

1985 年 10 月 1 日上午，时针刚刚指到 10 点，突尼斯首都上空连续响起轰轰隆隆的雷鸣。刹那间浓烟四起，烈焰腾空，设在南郊的巴勒斯坦总部的五座小楼顿时土崩瓦解，200 多名巴勒斯坦解放阵线工作人员和突尼斯人被炸死炸伤，巴解主席阿拉法特只是由于偶然的原因才幸免于难。

炸弹爆炸过后，人们才看见 8 架飞机急驶而去。原来是从相

图 6-5 以色列空袭伊拉克核设施经过示意图

距 2400 公里之遥、地中海东端以色列派出的 F-15 超音速战斗机投下的炸弹。

早在半年之前，以色列情报机关就千方百计地掌握了设在突尼斯首都南郊的巴勒斯坦总部主席阿拉法特办公室的准确位置及其总部办公人员的详细情况，以色列决心要炸毁这些目标，彻底消灭巴勒斯坦人民阵线的最高指挥机关。根据情报部门提供的情况，在以色列境内设置了假想目标，让飞行员模拟演练。空袭当天，以色列派出 2 架波音-707 加油机在战斗机往返的航路上进行空中加油。在担负突击任务的 F-15 起飞 40 分钟后，又派出 8 架 F-16 战斗机在 800 公里外进行策应掩护。同时，以色列海军还在马耳他岛附近部署了载有直升机的舰只，以备空中救援。

这次空袭的整个航程基本上是在海上，因而有较好的隐蔽性。但为保险起见，突击分队的航线选用了国际民航航线，飞行高度 7000 ~ 8000 米，并采用了重叠编队，这样在雷达屏幕上的信号就酷似一架大型民航客机。在接近突尼斯海岸时，即改为超低空突防，避开了雷达跟踪监视。与此同时还编出了一架波音-707 电子干扰机，在目标邻近空域施放电子干扰，致使突尼斯和意大利南部的雷达受干扰达半小时之久。小分队到达目标上空之后，8 架战斗机分为两组，4 架掩护，4 架轰炸。轰炸飞机除投掷了普通炸弹外，还发射了 8 枚激光制导的“小牛”式空对地导弹和“灵巧炸弹”。

## 3. 黄金峡谷的硝烟——美军空袭利比亚

1986 年 4 月 15 日凌晨 2 时，利比亚首都的黎波里和海滨重镇班加西还在沉睡之中。突然，天空传来飞机的轰鸣声，由远而近。顷刻间，500 磅的集束炸弹，2000 磅的激光制导炸弹和“鱼叉”式空对地导弹倾天而降。巨大的爆炸声和金属撕裂声震耳欲聋，大地在颤抖，许多房屋倒塌，门窗玻璃化成碎片。爆炸掀起的气浪和烟雾笼罩了黎波里和班加西——美国的空中袭击开始几分钟后，利比亚防空部队展开了猛烈的反击，高射炮、地对空导弹一齐射向黑暗的夜空。

美国在锡德拉湾进行的代号为“草原之火”的演习，硝烟刚散，美、利之间的旧恨未消，新仇又添。4 月 5 日晚，西柏林一家美国迪斯科舞厅突然被炸，死伤多人。美国认为这是利比亚策划的恐怖活动。里根借口这一事件

再次向利比亚发动了一场更大的海空联合空袭。五角大楼命令这次行动由第六舰队司令凯尔索全权指挥。由第六舰队和驻英空军第三航空队共同实施。

4月14日晚7时，美国第六舰队司令凯尔索从地中海中部水域“科罗拉多”号旗舰上向驻英空军第三航空队和“珊瑚海”号、“美国”号航空母舰发出了执行代号为：“黄金峡谷”（意思是，冒着风险到峡谷中淘金）行动的命令。

17架KC-10A增程加油机和13架KC-135平流层空中加油机首先从英国的费尔福德和十尔霍登空军基地起飞；5分钟后，各载着2万多磅重型炸弹的24架F-111战斗轰炸机从拉肯希思空军基地起飞，接着5架EF-111电子干扰机从赫福德空军基地也起飞了。

这次行动本来可由第六舰队单独执行，但五角大楼认为，舰队空袭兵力单薄，加上舰载攻击机威力不大，不能在较短时间内给利比亚以有力的打击。于是，选中了离地中海最近的驻英空军第三航空队的F-111联队。

15日凌晨零点20分，从英国飞来的空袭机群进入了地中海上空，朝突尼斯阿尔达角方向飞来。此时，18架A-6“入侵者”式攻击机和A-7“海盗”式攻击机；6架F-18F/A战斗机；14架EA-6B电子干扰机；负责协调两个机群行动的E-2C指挥与控制飞机以及各种支援飞机，先后从两艘航空母舰上起飞与空军的空袭机群会合。这时，海、空军飞机已达150多架，从而使这次行动成为美国自越南战争以来规模最大的一次战略空袭。

经过空中协调，正式参加轰炸的18架F-111战斗轰炸机，绕过阿尔达角，即以3个小编队向南直飞的黎波里的3个目标阿齐齐那兵营、西迪比拉勒海军基地和军用机场；海军的14架A6攻上饥则以两个小编队飞向班加西的两个目标——民众国兵营和贝尼纳军用机场（图6-6）。

“黄金峡谷”行动刚开始，里根就把副总统布什、国防部长温伯格、国务卿舒尔茨、参谋长联席会议主席克劳和国家安全顾问波因德克斯特召到白宫，一起等待战报。

15日凌晨2时10分，第一号战报发回来了：“已准时开始行动”。“通过时电子干扰和‘哈姆’反雷达导弹压制，使对方雷达预警系统完全失去作用，米格饥不能起飞，导弹不能制导，故轰炸进展顺利；但对方高炮和地对空导弹仍盲目发射，企图以大范围高密度火力封锁阻挠我机行动，这似乎是越南战后我们所遇到的最强烈的反击”。

2时15分高级参谋送来第二号战报：“行动已结束，除一架F-111‘失踪’外，其它飞机均已安全返航。”直到3时15分才收到战果报告：“5个选定的目标全部被击中”，“摧毁5~12架米格-23战斗机，和3~5架伊尔-76运输机，并击中一些米格-23的机库”，“1架F-111被击落”。

事后查记：在18分钟的空袭中美国飞机向利比亚东西两城市的机场，兵营、港口、雷达阵地以及卡扎菲的住所等目标发射了20多枚“百舌鸟”反雷达导弹和“哈姆”高速反辐射导弹，倾泻了大量2000磅级激光制导炸弹和500磅集束炸弹。摧毁了预定的5个重要军事目标和5个防个雷达站，击毁包括伊尔-76运输机，米格-23歼击机、米-8直升机、F-27运输机在内的各型飞机14架。炸死炸伤利比亚近700人。卡扎菲本人幸免一死，但他年仅1岁半的养女被炸死，6个儿子有2个重伤。美机F-111一架被4管23毫米高炮击落。

#### 4. 现代战略空袭特点

从上述几次战略空袭战例中，我们可以看出现代战略空袭具有以下几个新特点：

图 6-6 美机突袭利比亚示意图

**突然性** 为使对方来不及抗击和采取防护措施以减少自己的损失和增大空袭效果，战略空袭十分强调突然性。以色列在 70 年代后搞的每次空袭行动都好似一个个晴天霹雳，没有哪一次不令世界为之震惊。

首先是以出人意料的时机发起战略空袭。过去空袭多选在节假日前的午夜或当日拂晓。一旦形成规律，人们在这些时节格外加强了戒备。现在发起空袭就不再墨守这一陈规，而是选在对方最容易麻痹和松懈的时机。这一时机的选择是通过较长时间的侦察和摸索才找到的。例如第三次中东战争，以色列对阿联的突然袭击，就破例地选在星期一早晨 7 时 45 分。因为这个时间恰是埃及空军每日例行警报解除，巡逻飞机已经着陆，雷达站正在交接班，军官们吃完早饭正在上班途中，也就是戒备最松懈之时。这是以色列用多种手段和较长时间的侦察和观察摸到的规律。

其次是尽量不变更兵力部署。现代空袭兵器航（射）程空前增大，洲际导弹和战略轰炸机都可跨洲际空袭，有了空中加油机即使是战术飞机也能往返上万公里不着陆地飞行。所以，根本不需临战前调整部署。1986 年 4 月 15 日美国空袭利比亚，F-111 飞机就是从远在 5000 多公里之外的英国空军基地起飞的。

再次是以较少的兵力实施精确轰炸。近几年里，使用较少兵力，利用训练之机或伪装成国际民航班机，在电子干扰掩护下，突然空袭的战例屡见不鲜，仅以色列就在中东干过好几次。由于使用了精确制导武器，命中率极高，破坏力极大，所以，几架或十几架飞机就达到了预期效果。

**速决性** 现代战争十分强调初期取胜。战略空袭是战争初期夺取战略主动权的重要手段。战略空袭兵器具有威力大速度快的优点，具备了速决的条件。一次空袭战役短到几分钟多到数日即可达到作战目的。

**多样性** 首先，战略空袭目的是多种多样的。为夺取战略制空权之目的而突击敌方航空工业、航空兵集团及其基地；为了削弱敌方战争潜力而突击敌人的工业系统、重要城市和交通枢纽；为使对方失去指挥能力和作战能力，而突击其战略袭击兵器、海空中某地和高级领导机关等。最近几年还出现了所谓“外科手术”式的战略空袭。为了某一带有战略性之目的，用不多的战略空袭兵力，对对方的某一战略目标来个打了就走的打法。如以色列空袭伊拉克核设施，美国空袭利比亚等行动。

其次，参战兵力是多种多样的。现代战略空袭已不单是战略轰炸机能干，战略导弹、潜地导弹、战术航空兵和海军航空兵都可以干。可以是一个兵种单独实施，也可以几个兵种联合实施。

再次是空袭的手段方法是多种多样的。使用的兵器可能是核武器，也可能是常规武器。轰炸方法，可能是地毯式的面积轰炸，也可能是点穴式的精确轰炸。轰炸的方式，可能是按目标系统同时突击，也可能是按目标地域集中突击。

#### （四）战术空袭

战术空袭指的昼空军参加陆、海军联合作战时，为陆、海军战役、战斗所提供的航空火力支援。

按美国空军的习惯，它包括两个部分，一个是空中阻滞，另一个是近距离支援。前者是空袭开进战场途中的敌人，后者是空袭战场上的敌人。

## 1. 空中阻滞

空中阻滞是航空兵通过空袭敌方铁路运输系统、公路运输系统和水上运输系统，阻滞敌军人员、装备和物资进入战场，以便切断敌人前方和后方的联系。空中阻滞是在第二次世界大战中发展起来的。美国空军 1944 年 3 月开始在意大利实施了“绞杀作战”，5 月开始实施“王冠作战”，都对当时的战局产生了较大影响。第二次世界大战后的局部战争中，空中阻滞作战又有新的发展。70 年代末，美军又将空中阻滞划分为纵深阻滞和战场阻滞两种样式。纵深阻滞是指对敌战略纵深内的交通运输系统实施的空袭，这一部分被划入了战略空袭范畴。战场阻滞是对敌战役、战术纵深内的交通运输系统的空袭。

朝鲜战争中，美国空军用于空中阻滞的兵力最多，共计 255800 架次，占空军飞机总出动量的 60%；空中阻滞活动，从战争一开始到战争结束，时间是最长的，而且先后组织了 6 次空中阻滞战役；轰炸的地区最广，从 36 度线直到鸭绿江边，给中、朝军队造成的困难也最大。

对美国空军在朝鲜战场上进行空中阻滞活动的评价，美国远东空军司令威兰认为：空军活动的目的，在于削弱中、朝军队的能力，而削弱作战能力的最好办法，是在对方兵器进入前线之前，而不是进入前线之后；破坏交通线能收到的效果，要比在前线密切支援自己军队能收到的效果大得多。事过 25 年之后，美国退役空军上将莫姆那耳追述说：“中国拥有 100 多万后备部队，但他们在战场上陷入僵局。这些部队本应开赴战场打破这种僵局。但由于第 5 航空队的空中阻滞给他们造成巨大损失，中国领导人决定在没有取得空中优势的情况下，不能把这些预备队在前线展开。

东南亚战争中，美国空军对越南民主共和国的阻滞活动属于纵深阻滞，对越南南方、老挝的所谓“胡志明小道”的阻滞活动属于战场阻滞。从 1965 年 3 月到 1968 年 10 月，美国空军在越南实施了三年零九个月的名为“滚雷”的空中阻滞战役，其间战术飞机共飞行 304,000 架次，B-52 战略轰炸机共飞行 2300 架次，共投掷炸弹 643000 吨。

东南亚潮湿气候和热带丛林水网泥泞的道路对越南南方人民武装力量的后勤支援十分不利，同样也给美国空军的阻滞作战带来极大困难。第 7 航空队司令莫姆那耳哀叹：“当北越的运输系统逐渐通往南方时，人们发现能在一段时间内被封锁的脆弱地段越来越少了。”

1991 年海湾战争中，多国部队同样实施了空中阻滞。自从“沙漠风暴”一开始，多国部队飞机就炸毁了伊拉克首都通在伊科边界方向的铁路上的重要桥梁。在最后的 4 天“沙漠军刀”地面进攻阶段前，伊拉克的 52 座重要铁路桥梁已被炸毁 42 座。由于补给品运不上去，使部署在科威特的伊军补给严重匮乏（图 6-7）。“沙漠军刀”行动开始后，多国部队的飞机又重点打击了伊军的食物、燃料和武器弹药的运输部门。

图 6-7 袭击桥梁以切断伊军补给，这从卡车无法通过可以看得很清楚

多国部队空军有一个空中监视系统如 U-2 侦察机、TR-1 侦察机和 RC-135 侦察机，连续不断地监视科威特战场，当他们发现伊军企图前进、撤退或转移时，就召唤战斗轰炸机来进行攻击，使伊军进退维谷。地面进攻前两天，美国第七军的正面有伊军第四十七步兵师的炮兵阵地，它配有 204 门火炮，直接威胁第七军排除障碍的行动。于是申请航空火力压制，经过一天的空袭，伊军许多火炮被摧毁，第七军排障作业一点损失都没有。当空中监视系统发现伊军第三军向巴士拉转移过程中与驻科威特伊军拥挤在科威特以北和以西的道路上时，便报告空军指挥部，派来大批飞机，反复空袭这一地区，大批的伊拉克车辆装备被摧毁在公路上或者丢弃在附近的沙漠里。

## 2. 近距空中支援

近距空中支援是指航空兵使用炸弹、火箭、航空火炮以及空对地导弹等武器对距己方地面部队前沿较近的敌方目标所进行的空袭。目的是用航空火力支援己方地面部队作战。因此，也有人把这种行动称作航空火力支援。航空火力支援在进攻战中，通常是在地面军队发起进攻之后实施；在防御作战中，则通常夜地面部队抗击敌人进攻时实施，在登陆作战时，是在登陆部队开始上陆时实施；在空降作战中则与空降部队实施空降同时开始，航空火力支援在二次大战后的局部战争中得到了广泛地应用。仅在朝鲜战争中，美国空军用于近距支援的飞机就出动了 5000 多架次，占了总出动量的 1/3。在其后越南战争、中东战争、印巴战争、马岛战争和阿富汗战争中，都曾大量地使用航空火力支援地面军队作战。海湾战争中，多国部队以美国的“空地一体战”作为指导思想，把航空火力支援提到综合火力突击中的中坚地位。就是说航空火力已不仅是“支援”地面军队作战而是作为“空地一体战”中的重要合成力量参加主要突击。下面这组数字足以说明这一思想在战争实践中所取得的验证。对战术目标的空袭，从战争开始就实施一直到战争结束，总共出动了 3.5 万多架次攻击飞机，占 11.2 万总架次的 1/3，累积炸毁伊拉克坦克 3008 辆，是伊军坦克损失总数的 81%；炸毁装甲车 1850 辆，是伊军装甲车损失总数的 77%；炸毁火炮 2140 门，是伊军火炮损失总数的 82%。

地毯式轰炸在海湾战争中又令世人瞩目。航空火力支援过去是由战术飞机来进行的，着重突击战线前沿附近的目标，必须与己方军队保持一定的安全距离，以防误伤。航空火力支援这一传统模式早在越南战争中就已被突破。美国战略空军第八航空队的 200 架 B-52 战略轰炸机，也参加了近距空中支援作战。由于丛林障碍，难以对地面目标进行直接瞄准轰炸，于是改为实施饱和轰炸。为此专门搞了一个叫“弧光作战”的地毯式轰炸计划。所谓“地毯”式轰炸，就是 B-52 从 10000 米高度上对可能藏有越南南方人民武装力量的横宽 10 公里，纵深 3 公里的目标区实施面积轰炸。

B-52 根据载油量的多少，可携带 9~27 吨的炸弹，到了预定投弹线，一齐将所带炸弹按一定时间间隔连续投放。在一个很大面积上造成均匀毁伤，其造成的心理恐惧，往往大于轰炸杀伤效果。（图 6-8）在时隔 30 年后的海湾战争中，美国空军又故技重演，把 B-52 战略轰炸机与其他战术飞机来了个

大换位。让战术飞机担任战略轰炸任务，却把战术轰炸任务交给了 50 架 B-52 轰炸机。它们分别从印度洋上的迪戈加西亚、英国的福尔夫得、西班牙和沙特基地上起飞，每天出动 15 批，每批 3 架，约 45 架，每架携带 20~27 吨炸弹，对伊拉克前线部队实施“地毯式”轰炸。其爆炸声惊天动地，几十公里以外部能听到。这种每隔 3 小时左右一次的轰炸使伊前线士兵受到很大震撼。

“沙漠军刀”地面进攻期间，伊拉克炮兵对突入雷区和障碍地带的多国部队构成了严重的威胁，美军把 A-10 强击机和 AV-8B 等飞机调来实施压制。AV-8B 每队在空域待战 20 分钟，一旦发现可攻击目标立即前去攻击，每隔 15 分钟就换一队，这就不会失去攻击的时机。

美军还在地面进攻阶段派 B-52、F-117 和 AV-8B 飞机实施破坏雷场的活动。它们投掷 1500 磅重的爆破弹，以超压冲击波引爆地雷。

### 3. 直升机火力支援

近 20 年来，由于军事技术装备的发展变化，人们对于在现代战争中，还要不要航空火力支援，以及用什么样的飞机进行支援等问题，发生了争论。争论的焦点，集中在地对地战术导弹能不能代替航空火力支援以及是否用战术飞机进行航空火力支援等问题。有人认为，陆军装备了战术导弹武器之后，完全有可能以自己的火力去消灭妨碍它前进的目标，已无需要召来航空兵进行火力支援。有人认为，现代战争中，喷气式飞机速度快，防空火力

图 6-8 B-52 实施地毯式轰炸

一个典型三机编队的弹着面积为一个长约 2000 米，宽约 960 米的长方形。强，用飞机攻击战场目标代价大、效益低，不如集中空军全部力量去打击敌人纵深目标，没有必要用可贵的资源去支援每个陆军师的战斗。这些论点提出之后，对战术航空兵的发展和战术飞机的发展曾经产生了直接影响。前苏联在第二次世界大战中建立起来的强击航空兵被取消了，强击机在相当长的时间里没有发展。在徘徊过程中又建立了歼击轰炸航空兵，发展成既能空战之能攻击地面目标的多用途歼击轰炸机。对这种多用途飞机也有持否定态度的。认为歼击轰炸机用于争夺空中优势不如歼击机性能好，常常败北；用于攻击地面目标火力又弱，耐航时间又短，抗毁能力又差，从而导致了地面军队支援理论与实践的徘徊状态。

就在世界上争吵不休的时期里，美国在越南战场却要应付每天出现的情况。对地攻击机、战斗机、战斗轰炸机、战略轰炸机甚至连运输机也装上了武器，所有能开火的飞机都上了阵。攻击战场目标需要接近火力，武器发射平台不宜大，于是有人提出在直升机上安上枪炮，试验结果不坏，于是一种新的兵器——武装直升机发展起来了。因为陆军很欢迎这种飞机，它不需要很长、很宽又很平的机场，可以在陆军编成内行动；它对气象条件要求又不高，中高云天气它不受影响，能见度差一些也能出动；它能用地形隐蔽自己，突然地攻击敌人，受敌方防空导弹的威胁小；它十分灵活，能象老鹰对付兔子一样跟装甲车兜圈子；它可前进可悬停，能随地起来随地落下，和步兵连坦克连配合非常密切。美国人在越南战争期间就开始发展空中骑兵部队和陆军航空兵。70 年代，前苏联也组建了集团军航空兵。以美国的 AH-64“阿帕奇”武装直升机和以俄国的米-24“雌鹿”武装直升机为代表的武装直升机如

雨后春笋般地发展起来了。

海湾战争中，多国部队的武装直升机在近距离支援中取得了很好的效果。2月20日，两架AH-64武装直升机在两架OH-58观察直升机的引导下，摧毁了伊军前沿阵地后方的15个掩体，470名伊军从剩余的掩体中出来投降。在几天前AH-64也用同样的方法抓获了50名伊军俘虏。这些俘虏随后由召唤来的CH-47运输直升机带走了（图6-9）。

图6-9 美国的AH-64最新型武装直升机携带16枚“海尔法”反坦克导弹在执行反坦克作战任务

学术争鸣和战场实践把航空人力推向了新的高度。战术纵深内“一树之高”的空间，很适合陆军航空兵攻击直升机优势的发挥。但战术纵深内也有大量的目标需空军航空兵固定翼飞机予以打击。强击机、战斗轰炸机在这方面的作用又是战术导弹和武装直升机所不能完全代替的。固定翼飞机比战术导弹机动性大，能更迅速地转移兵力和火力；攻击战场上的小型活动目标比导弹更优越。固定翼飞机速度快、火力强，对远纵深的大型目标、集群目标或坚固目标比直升机效能高。海湾战争中在美国海军陆战队的OV-10和空军的OA-10引导和协调下，美国空军的A-10强击机、F-16战斗轰炸机、AC-130武装运输机和陆战队的AV-8B垂直起降战斗攻击机；沙特的F-5E战斗轰炸机；科威特的A-4攻击机都参加了近距离空中支援，并取得了很好的效果。

看来，多种武器系统，各种不同兵器，依照多样性原则，同时出现于战场，交替配合使用，正是跨世纪战争航空火力支援的必然样式。

#### 4. 战术空袭中的陆空协同

航空兵与地面部队协同作战必须有可靠的陆空之间的协同。不然的话就会出现该打的时候不打，不该打的时候打了，该飞机打的，炮兵打了，该坦克打的，飞机打了，不能真正发挥整体作战的威力。更糟糕的是还会发生自己的飞机误炸了自己的地面部队，自己的地面部队误击了自己的飞机。而陆空协同的问题又十分复杂，几十年来都没有彻底解决好这一问题。现在我们就来看看在跨世纪战争中，这个问题会怎样发展。

海湾战争中真正显示多国部队近距离空中支援飞机威力的典型战例不多。因此，很难看出在陆空指挥与协同方面的运用情况。2月初的一个晚上，美国海军陆战队的一支巡逻队与一支拥有50辆坦克和装甲车的伊军部队发生了遭遇战，于是A-10攻击机被紧急召来进行近距离空中支援，但意外的是A-10发射的“幼畜”式红外制导空地导弹却击中了美军的一辆装甲运兵车，7名士兵死亡。像这类空中飞机误击己方地面部队事件还有四次。自相误击事件在现代战争史上发生过不少，直到现在还未找出彻底解决的办法。陆空协同作战中最原始的互相识别手段就是地面军队用尺寸很大的红、白颜色布板标示自己的前沿，但喷气式飞机在低空飞行时由于相对速度太大，往往来不及识别，况且布板太笨重，不适于前沿部队携带，效果并不理想。海湾战争发生误击事件后，美国立即推出一种仿误伤识别仪，但因云层、烟雾、雨水和夜暗都使这种装置降低了效果。美国空军在越南战争中就设立了航空兵前进控制员，他被派到陆军营一级，控制员在攻击机到达以前，乘观察飞机OV-10、OV-37飞抵目标区。由于他对管区当前作战情况的各方面都很熟悉，突击开始前就无需再联系。攻击机从基地起飞后，经与战术航空兵控制机构

联络，控制机构把攻击机引导到前进航空兵控制员所在空域。（图 6-10）当攻击机与前进航空兵

图 6-10 陆空协同作战控制出动示意图

控制员联系上以后，控制员即向飞行员介绍目标情况、突击的进入方向、地面炮人情况以及迫降场位置等，然后飞机开始攻击。前进航空兵控制员必须弄清己方军队确切位置，然后才能准许攻击机进行攻击。前进航空兵控制员可以要求地面军队指挥员用发烟器将己方前沿标出，待地面军队将前沿标示后，攻击机飞行员要目视无误。下一步是在前进航空兵控制员本人进入目标并用发烟火箭指示目标，并准许攻击机进入目标，前进航空兵控制员用火箭发出的烟作为参考点向攻击机发出修正攻击的指示，直到击中目标为止。

海湾战争中美国试用了尚在研制阶段的两架 E-8 联合监视目标攻击雷达系统（JSTARS）飞机。JSTARS 的主要传感器是一部安装在前机身下方的约 8 米长的天线罩内的多种工作方式相控阵雷达，在用合成孔径方式工作时，能够达到 1 米以上的分辨力。它可能成为未来航空火力支援指挥与协同的工具。

到 90 年代中期 OA-10 将成为前进航空兵控制飞机的主力。它是在 A-10 强击机的基础上改装的，比 OV-10、OV-37 更能和现代强击机协调。它和 A-10 飞机都将配备一种新的全球定位系统，比目前能更准确地确定飞机的位置。这种经改进的飞机在 E-8 的控制下就能更准确地突击战场目标，减少误炸己方地面部队的事故。

## 七、超视距空战

### （一）跨世纪空战样式

一提起空战，每个人的脑海中都会出现这样一幅画面：蓝天上做着各种特技动作的飞机在互相追逐，前面的飞机被后面的飞机射出的一串串机关炮炮弹击中，冒烟了，拖着一条长长的烟尾坠落了。

曾几何时，这种延续了几十年的空战样式被一种双方飞机互不见面，而被一个拖着白色烟尾的空对空导弹迎头击中的新的空战样式所取代。

这就是跨世纪空战的一种新样式，也许它将成为一种最主要的样式。这种新的空战样式被一些军事专家叫作超视距空战。

众所周知，空战，严格的含义是敌对双方飞机在空中进行的战斗。

传统的空战类型，按参战兵力多少可分为单机空战、编队空战和机群空战；按飞行的高度可分为低空空战、中空空战、高空空战和平流层空战；按气象条件可分为简单气象条件下的空战和复杂气象条件下的空战；按昼夜时间可分为昼间空战和夜间空战；按攻击方式可分为截击空战和格斗空战。自从空空导弹装备作战飞机，特别是出现了中程和远程空空导弹以后，攻击距离也成了划分空战类型的一种依据，于是近距空战、中距空战和远距空战等等新的名词出现了。

这些新的空战类型已被某些专家纳入了超视距空战这一新的空战样式里面。

那么，什么叫超视距空战呢？顾名思义，超视距空战就是在飞行员目力以外的攻防行动。

双方飞机在飞行员目力所及之外进行攻防斗争，依靠什么呢？要依靠三件宝贝，一件是机载火控雷达，另一件是空空导弹，最后一件是敌我识别器。

从本韦前面几章所介绍的内容里，我们已经知道了跨世纪战机、机载火控系统和机载空空导弹的性能。专家们就是依据这些因素来确定超视距空战内涵的。超视距空战已不再考虑昼夜时间、气象条件和空战高度等等因素。

为了适应各种机载火控雷达和各种机载空空导弹的性能，专家们把超视距空战划分为近距空战、中距空战和远距空战。近距空战是指敌对双方飞机在 5 公里距离以内的空中攻防行动。中距空战是指敌对双方飞机在 5~50 公里之间的空中攻防行动。远距空战是指敌对双方飞机在 50 公里以外空中攻防行动。

为了进一步介绍超视距空战，我们将结合战例和演习实例分别描述一下近距空战、中距空战和远距空战。另外，还将扼要地介绍一下集群空战、上射攻击、下射攻击和对多目标的攻击等有关跨世纪空战的内容。

### （二）近距空战

近距空战是指在飞行员目力通常所及的范围内，敌对双方飞机的搏斗。在能见度受限的情况下，例如夜暗、云雾和阴霾天气里则是指 5 公里以内敌对双方飞机的搏斗。

在 5 公里内的近距空战中使用的机载武器既有传统的航空机关炮，又有机动性能很高的格斗空空导弹。

使用格斗空空导弹进行的近距离空战与传统的航空机关炮以及使用第一、二代空空导弹所进行的空战样式，既有一些相同之处，也有一些不同之处。

第一，近距离空战仍然是编队进行的，但规模是较小的。传统空战曾经由单机发展到双机、4机、8机以至更大规模的机群空战。当战斗机进入超音速以后，由于难于保持队形和不利于机动，又逐渐由大向小反向发展，一般是由两个双机组成的4机编队。近期局部战争和训练实践证明第三代战斗机及其所载的第三代空空导弹，较适于双机编队空战。

第二，近距离空战仍然是机动空战，但攻击的范围增大了。传统空战机动的目的无非是创造攻击对方的有利条件和避开对方的攻击。使用机关炮只能在后半球一个窄小的范围并进入800米以内的有效射程才能开火。使用第一代空空导弹，由于导弹的导引头其观察角度小，在发射之前又与载机纵轴一致，因此，只有机头对准目标尾部，导引头才能捕捉住目标，否则发射出去的导弹就会丢失目标。而第三代近距格斗导弹具有全向攻击能力，发射前导引头能与载机上的雷达天线或红外搜索仪同步跟踪目标。因此，发射前允许机头偏离目标一定角度，有的可达到左右各45度。这个角度叫做“离轴角”，这种目标不在载机纵轴上发射空空导弹的攻击方式叫做离轴发射。第三代空空导弹由于导引头采用了新的热敏元件，对目标辐射源的感受更灵敏，因而导弹不只限于尾追攻击，可以迎头攻击和侧向攻击。此外，导弹的射击距离也增大了。使用枪炮的空战，射击的瞄准比较复杂，炮（子）弹必须在预定的点上与目标相遇才能击中。而第三代空空导弹只要在发射时，导弹的导引头（眼睛）看到了目标，导弹就能边飞行边机动，追踪目标而去，直至遭遇爆炸为止。

第三，近距离空战仍然保持了传统空战的几个阶段：搜索、接敌、攻击、格斗和退出战斗。但都增加了新的要素。

第二代战斗机是在地面指挥所利用引导雷达将其引导到飞行员目力所能看到距离上，飞行员根据指挥所通报的目标方位去搜索敌机。使用第三代战斗机，飞行员则可在地面指挥所和空中预警指挥飞机的引导下，在较远距离上用自已的机载雷达搜索目标，当接近到目视能发现目标时，再将视线由雷达荧光屏上转入到座舱外面。第二代战斗机一般可以从座舱风挡看到前面180度范围甚至后半球大部分空间，而第三代战斗机中有的由于装备了头盔瞄准具和性能好的告警器，使视界受到了限制。

一分钟的锡德拉湾空战

——发生在80年代的近距离空战

第41战斗机中队那架结实的F-14“雄猫”式战斗机在打开了5级加力后，机身颤动不已，蒸气弹射器猛地一弹，飞机向前跃起，仅3秒钟便脱离了它的母舰——美国海军的尼米兹号——而爬高了。这时是1981年8月19日清晨刚过6点钟，亨利·克利曼中校起飞执行例行的巡逻任务，另一架“雄猫”式战斗机由劳伦斯·穆津斯基上尉驾驶也随之起飞了。

前一天的情况是不平静的。美国第6舰队的15艘舰艇（包括尼米兹号和福莱斯特号航空母舰）当时正在南地中海进行导弹发射演习。美国尽管按照国际惯例几天前就发生了警告，但是至少有35架次的利比亚飞机仍然飞近演习区域进行巡逻，其中6架实际上曾经进入禁区。他们每一次都在遭到美国战斗机的拦截后离去，没有发生任何事件。

克利曼和穆津斯基驾机飞向指定的巡逻空域，他们将在20000英尺的高

度上盘旋，随时准备截击贸然闯入的利比亚飞机，护送他们离开这个危险的导弹发射区。在演习区域周围，还有其他 F-14 战斗机双机组在遂行同样的任务。

大约 7 时 15 分，坐在克利曼后面舱内 6 英尺左右的雷达截击引导军官报告雷达在南面发现目标，正向他们飞来。尼米兹号航空母舰上的战斗机控制员指示他们弄清情况，于是这两架 F-14 便改变航向飞向目标；他们采用防御性的疏开战斗队形，两机相隔 1.2 英里，穆津斯基飞在克利曼略后一点的上方。克利曼中校是这样介绍当时的情况的：‘在相距大约 8 英里处的正前方，我看到有两架苏-22 歼击机。他们飞的是我们称之为结成一体的战斗队形，两架飞机相距 500 英尺左右。我们迎面而过，102 号（克利曼驾驶的 F-14 战斗机）几乎就在这两架苏-22 歼击机的航线上。……为了不丢失目标，我压坡度转弯准备再与他们遭遇。当我高出他们大约 500 英尺，并位于他们前方 1000 英尺时，发现右边那架苏-22 正在发射导弹。我看见导弹发出以后，便通知僚机我们已遭到攻击。我继续作急转弯通过敌机尾部，回过来寻找目标。我把这两架飞机都保持在我的视野之内。苏-22 长机朝我的僚机的大致方向作左上升转弯。我开始转弯时本来是准备跟上发射导弹的那架苏-22 歼击机的：然而这时我却看见我的僚机飞了过来，他恰恰进入我的前方位置，并继续在那个方向上进入苏-22 长机的尾部。我发现他已咬住了敌机，便将注意力转向正在作右上升转弯的那架苏-22 僚机。这架敌机当时正朝着太阳方向飞去，就在我准备发射 AIM-9L “响尾蛇” 式热寻的导弹时，我意识到这个位置不合适。我等了约 10 秒钟，直至目标偏离太阳方向后才发射。导弹飞向目标，击中尾喷管区域；敌机失去控制，不到 5 秒钟飞行员就跳伞了。’

图 7-1 1981 年 8 月 19 日锡德拉湾空战图

苏-22 长机向克利曼发射导弹； F-14 双机向左急转弯脱离； 苏-22 防御性地向不同方向疏开； 当克利曼转向攻击他的那架苏-22； 穆津斯基进入攻击位置，发射一枚响尾蛇导弹； 克利曼发射一枚响尾蛇导弹，两架苏-22 均被击落。与此同时，穆津斯基已在敌长机后方下降高度，发射了一枚 AIM-9L “响尾蛇” 导弹，导弹直接命中敌机的尾喷管后爆炸了。”

这是 1981 年 8 月 19 日，利比亚空军的苏-22 歼击机双机和美国海军的 F-14 战斗机双机，在利比亚北海岸的锡德拉湾上空相遇的一次不到 1 分钟的激战，美机以 2：0 取胜（图 7-1）。

这次空战是美国用第三代战斗机挂载的第三代空空导弹与利比亚使用第二代战斗机挂载的第二代空空导弹进行的高技术空战。这种近距离空战将延续到 21 世纪。

### （三）中距空战

中距空战是敌对双方飞机在 5~50 公里距离之间的空中攻防行动。

中距空战的基本武器是机载中距拦射空空导弹。目前已服役的中距空空导弹主要有美国的“麻雀”系列 AIM-7F/M、英国的“天空闪光”、意大利的“阿斯派德”、法国的“玛特拉”超 530 和俄国的 AA-9。中距空空导弹采用的是雷达半主动制导方式，即导弹发射前，机载火控雷达对目标进行连续稳定跟踪，将目标数据传送给导弹导引装置。导弹发射后，机载火控雷达继续照射目标，导弹依靠接收机载火控雷达发射到目标反射回来的微波信号跟踪

目标。直到导弹击中目标，载机才算完成制导。

中距空战的基本过程可分三个阶段即发现识别目标、接敌、攻击。

发现和识别目标是用机载的多功能雷达完成的。地面指挥引导中心通过无线电把目标的型别、数量、高度、速度、航向等基本数据以及目标与战斗机的相对方位，高低角等数据发送给战斗机空勤组。F-15 战斗机空勤组操纵雷达使其处于搜索工作状态。这时雷达天线进行扇面搜索的范围是：相对于飞行员选择的基线的方位角为 $\pm 60^\circ$ ，高低角为 $\pm 10^\circ$ 。雷达发现目标的距离为 80 公里，截获距离 60 公里范围之内。当飞机俯仰、倾斜时，雷达天线借助于惰性平台给出的信号保持稳定，因此，雷达跟踪目标不受飞机机动的影响。经过电子计算机处理过的表明目标情况的信息以各种符号或数字显示在仪表板左上方垂直荧光屏上。飞行员按动油门杆上的按钮，即可打开敌我识别系统，辨认目标。

图 7-2 使用空空导弹时，F-15 飞机风挡玻璃上的显示器示意图

1. 航空地平仪
2. 表速指示标记
3. 目标标记
4. 瞄准具光环
5. 射击瞄准具十字线
6. 磁航向指示标记
7. 预示出现目标的符号“方块”
8. 气压高度指示标记
9. 至目标距离和接近速度指示标记
10. 俯仰角指示标记
11. 指令标记

如果有目标回答，荧光屏上就会出现一个菱型标志，说明是己方飞机。如果没有目标回答，荧光屏上就会出现一个方块标志，说明目标是敌机。方块标志出现即表示雷达已截获敌机。这时飞行员就应选择武器准备攻击。

接敌是在定下攻击决心之后的行动。在接敌过程中，飞行员要概略判明目标特点，同时实施机动以便占据有利的攻击位置，比较目标与本机的飞行高度，尔后将机载雷达转换到专门的速度搜索状态，此时荧光屏上即会显示目标的速度值。飞行员根据目标特点实施机动，按下“截获”按钮，使雷达转换成自动跟踪状态。方位角扫描和高低角扫描状态，以及雷达发射机工作状态都是自动调定的。有关目标的各种数据也会传送到座舱风挡玻璃显示器上（图 7-2）飞行员在风挡玻璃显示器上就可以读到目标的方位、距离，接敌速度和有关的指令标记、预示出现目标的符号等等。

在接敌过程中飞行员完全是根据雷达显示器上的指令标记和符号来操纵飞机的。飞行员只要将指令标记与飞机符号重叠，再把目标标记压在瞄准具十字线上，接敌即告完成。此时飞行员应将油门杆上的按钮按到所要选择的武器位置上（即中程导弹、近程导弹或航炮）。

攻击是中距空战的最主要的阶段。当战斗机进入中程导弹发射区时，飞行员可通过两种仪器来瞄准，一是垂直搜索荧光屏，二是风挡玻璃显示器。通过垂直搜索荧光屏瞄准可在最远距离上实施攻击，但摧毁目标的概率小。

使用装有半主动雷达制导系统的中距空空导弹，如美国的 AIM-7F “麻雀”，可实施全向攻击。但演习和实战经验证明，从目标的前半球进入，比目标稍低，采取增大仰角的攻击方法，可使目标始终稳定在雷达波束的基准线上，飞行员可不必保持直接对准敌机的飞行方向。既便于隐蔽接敌，获得突然效果，又能处于敌机红外制导的导弹攻击范围之外（图 7-3）。

中距空战在局部战争中已经显示出它的重要地位。海湾战争期间，1 月 18 日深夜由 4 架 F-15C 护航的 F-15E、F-111、F-4G 图 7-3 由地面引导从迎面攻击

和 EF-111 攻击编队通过巴格达东南方的一个机场附近时，E-3A 空中预警指挥飞机向护航的 F-15C 机队队长通报，有一架可疑飞机正尾随他们的机队，

接着又通报是伊拉克的“幻影”F·1战斗机，已爬升到2040米，航向270度。F-15C机队队长接到通报后，用机载多功能雷达找到了目标，并在距“幻影”F·1战斗机19公里处锁定了目标，接着发射1枚“麻雀”中距空空导弹，在距“幻影”F·1约6公里处看到了爆炸火球。1月27日，两架F-15C在巴格达南部90~160公里空域执行巡逻警戒任务时，接到预警机通报有敌机从东南方向飞来，这两架飞机在130公里距离处发现目标，在空战中F-15C发射了4枚AIM-7F“麻雀”中距空空导弹和2枚AIM-9L“响尾蛇”近距空空导弹，击落3架米格-23和1架“幻影”F·1。在整个海湾战争中伊方被击落的34架战斗机（其中有8架米格-29、2架米格-25、9架米格-23、2架米格-21、架苏-25、2架苏-22和9架“幻影”F·1。）全部是被空空导弹击中的，而其中绝大部分又是被AIM-7“麻雀”中距空空导弹击落的。

#### （四）远距空战

远距空战是指敌对双方飞机在相距50公里以外的距离上所进行的攻防行动。

实施远距空战必须具备两个条件，这便是机载火控雷达和机载远距空空导弹。当前能够引导导弹实施远距攻击的机载火控雷达有：美国的AWG-9，装在F-14战斗机上，它的搜索距离为185公里，跟踪距离为130公里；APG-63，装在F-15战斗机上，其搜索距离为185公里；APG-68，装在F-16C/D战斗机上，其搜索距离为296公里。英国有一种叫“猎狐者”的机载火控雷达装在“狂风”F·2防空战斗机上，搜索距离亦为185公里。法国的“幻影”-2000战斗机装备的RD-1机载火控雷达能搜索100公里，俄国的米格-29歼击机也装有搜索距离为100公里的机载火控雷达，取名“闪光跳跃”，它的跟踪距离为80公里。

当前能用于实施远距攻击的机载空空导弹有美国的射程为110~165公里的AIM-54“不死鸟”，射程为75公里的AIM-7F“麻雀”；俄国的AA-6“毒辣”和英国的“天空闪光”，射程均为50公里。

远距空战所使用的火控系统和攻击武器都是高科技产品，构造极其复杂、极其精密，自动化程度极高。但空战过程却比传统的空战简单多了。驾驶员只须按照地面（空中）指挥所指令，进入与目标相关的阵位，利用机载火控雷达搜索到目标，把电门切换到“跟踪”状态，一切数据都由计算机计算好了，机载空空导弹导引头在机载火控雷达的指示下截获到目标，驾驶员判明是敌机并达到有效射程之内，只要按下发射按钮并保持跟踪状态，导弹就会自己寻找目标，一举结果敌机性命。

传统的空战，攻击机必须采取一系列机动，绕到敌机后半球一个窄小的范围内并进行精确瞄准才能打中目标，而绝不能与敌机打对头。远距空战则正好相反，对头攻击或前半球任一角度攻击都比以后半球攻击有利。这种前半球攻击既大大简化了攻击程序又增大了拦截敌机的距离。

#### （五）集群空战

随着战斗机速度提高和装备了空空导弹，传统空战中的大编队大机群空战样式已不多见了。但在本世纪80年代以后，一种新的集群空战却崭露头

角。这就是在空中预警指挥飞机控制下的多机种协同空战。

为了简明形象地说明这种集群空战的内涵，让我们先来回顾一下 1982 年 6 月 9 日在黎巴嫩东部贝卡谷上空的一场空战。

以色列在黎巴嫩战争中，为了使自己的飞机能自由地支援陆军作战，于 6 月 9 日悍然出动各型飞机 96 架，对部署在黎巴嫩东部贝卡谷地的萨姆-6 地对空导弹阵地实施了毁灭性的轰炸突击。

为保障战斗轰炸机在空袭过程中免遭叙利亚战斗机的阻截，以色列在叙利亚战斗机可能出击的方向上派出了以 E-2C“鹰眼”式空中预警飞机为核心的，由 F-15“鹰”式战斗机、F-16“隼”式战斗机和波音 707E 电子战飞机组成的多机种空中集群，建立了一道空中掩护屏障（图 7-4）。

6 月 9 日 14 时，以色列 E-2C 空中预警机，掠过地中海东岸，盘旋上升到距海岸 100 公里的地中海上空，用它的雷达环视着整个底格里斯河和幼发拉底河以西地区。波音 707E 电子战飞机在最上层待命。14 时 12 分，96 架战斗机和战斗轰炸机分别从几个机场同时起飞。战斗轰炸机按预定作战计划奔向贝卡谷地萨姆-6 导弹群实施轰炸。F-15“鹰”式战斗机在待战空域的中层，用 APG-

图 7-4 E-2C 预警指挥机在六·九空战中的作战示意图

63 机载火控雷达向叙利亚方向的天空搜索着。F-16“隼”式战斗机进入待战空域的下层，保持着攻击姿态。

叙利亚空军指挥官收到以色列战斗轰炸机飞向贝卡谷地的情报后立即命令 62 架苏制米格-21 战斗机和米格-23 战斗机起飞截击。

以色列的 E-2C 预警机装备的是 APS-12S 型机载雷达，能探测 370 公里距离以内的飞机和 185 公里以内的巡航导弹。它正在观察着叙利亚空军的每一个行动。从飞机滑出停机坪到起飞滑跑、离陆、升空都看得清清楚楚。它立刻命令波音 707E 电子战飞机对叙利亚的引导雷达和陆空通信网实施强烈的电子干扰。

叙利亚空军按照前苏联空军顾问教给的一套办法，在地面雷达发现敌机后即命令战斗机起飞，尔后通过无线电将它们引导到与敌机遭遇点。可是叙利亚米格战斗机起飞后，半自动引导接收装置和无线电台同时受到干扰，飞行员耳机里一片嘈杂，什么也听不清，不知道敌机在什么方向，也听不到指挥所的航向指令。机载雷达荧光屏上像电视机遭到干扰时一样，布满了许多麻点，根本看不到目标。进入战区后只好靠两只眼睛搜索天空。而以色列的 F-15 和 F-16 外表都涂了蓝灰保护色，很难发现。

E-2C 预警机把叙利亚的情况都一一通报给了 F-15 和 F-16 两个战斗机队的指挥官，并给了他们进攻叙利亚战斗机的航向指令。以机一面用雷达搜索，一面转向叙机来的方向。

F-15 在几十公里以外就发现了叙利亚机群，并把自己机载雷达看到的情况通报给了飞在最下层待战空域里的 F-16 机队指挥官。F-15 和 F-16 飞机座舱中都装有平面显示器，目标和本机姿态的有关数据一并显示在平面显示器上，飞行员根本不用目力向舱外搜索。两个机队指挥官率领自己的机队分别向所在高度层上的叙机发起了进攻。当叙利亚飞行员还未看到敌机的时候，以色列战斗机已经向他们发射了导弹和炮弹。整个贝卡谷地上空响彻着导弹的爆炸声和机关炮的咚咚声，满天追逐着的飞机、火光和一道道白色烟迹，一团团黑色烟云。

仅仅 20 分钟，第一场厮杀结束了，未被击落的飞机返回了各自的基地。16 时，以色列又起飞 92 架各型飞机，实施了第二次突击，叙利亚方面出动了 54 架战斗机进行反击。6 月 10 日，以色列空军再次突击了昨夜补充到贝卡谷地的萨姆-6 导弹。由于叙利亚战斗机在 9 日空战中损失惨重，已无力进行大规模迎击，只有一些零星的空战。

两天中，叙方有 86 架战斗机被以方击落，而以方仅有 10 架各型飞机被叙方地面防空火力击毁。

这场“中东历史上规模最大的空战”不仅以 86：

10 的悬殊比分震惊了世界，而且创造了一种新的空战样式——在空中预警指挥飞机控制下的多机种协同的集群空战。

这种新式空战后来被美国所发展。在 1986 年春季美国对利比亚的所谓“草原烈火”行动和“黄金峡谷”行动以及 1990 年美国在海湾战争中都曾采用过。

1991 年海湾战争中的空战进一步完善了这种集群空战样式。海湾战争中，多国部队的典型空中防御任务是 4 架 F-15C/D 飞机在指定空域进行空中巡逻的方式实施的。两架飞机一组，每架飞机可携带 4 枚近距格斗导弹和 4 枚中距拦射导弹。担负防御任务的空中巡逻飞机始终与 E-3 保持通信联系。当 E-3 发现来袭敌机时，立即将敌机的航向、高度、速度和其它参数通报给 F-15，并提供最佳拦截航线，控制引导 F-15 利用自身的雷达探测到来袭飞机为止。请看沙漠上空的一场空中缠斗：“两个突然跃升的目标。”罗德里格斯上尉正在伊拉克沙漠上空低飞，听到这个警告后立即做出反应。两架伊机正在快速飞来。美空军 E-3 预警机的雷达操纵员在发出警告后又通报：

“330，13。”“明白”上尉回答，心中暗骂“该死，这么近。”这说明伊机位于上尉飞机左前方 330° 方位，距离 13 英里。这是海湾战争“沙漠风暴”行动的第二天，罗德里格斯上尉和他的僚机昂德希尔（代号“鼯鼠”）正在沿伊沙接壤的边界上空进行空中巡逻。上尉本能地做出反应。他打开搜索雷达截获第一架敌机。敌机在他前方 8 英里，高度 1 万英尺。上尉双机从下方以约 2 千英尺的高度向敌机接近。上尉发出命令：“左转弯！”于是双机均向左转。随后，上尉用雷达锁定敌机，并用无线电向预警机和“鼯鼠”、通报：“锁定 8 英里，10000 英尺。”两架目标机正在迅速接近。僚机昂德希尔也锁定了敌机。几秒钟以后，上尉及僚机距伊机 5 英里。在这关键时刻，上尉最需要的系统却不工作——他的雷达告警接收机没有任何指示，预警机也没有通报。他立刻转入防御性转弯，但仍未能目视发现敌机。“鼯鼠”仍锁定敌机。在他们向敌机接近时，伊拉克米格战斗机却在企图追击附近的美国海军 A-7 攻击机。就在这时，空中预警机紧急通报：“敌机！敌机！敌机！”已经锁定敌机的“鼯鼠”回答：“发射 1。”他发射了一枚 AIM-7 型雷达制导导弹。发射导弹后，“鼯鼠”开始朝上尉飞去，因为他必须保持雷达对目标的照射。上尉看见导弹爬高，然后发动机停止燃烧，紧接着敌机爆炸。“鼯鼠”看着上尉，确信他仍在照射目标。他听见上尉喊到：“打掉了一个，打掉了一个”他转弯时看见一架被击中的米格-29。上尉又收到了空中预警机新的通报：“第二架敌机，在其长机尾后 3 英里处。”他透过第一架米格机的燃烧火光看到了第二架敌机。随着米格飞机的接近，“鼯鼠”的雷达又截了目标，这时他们采用分开战术，上尉向另一个方向飞去，“鼯鼠”则继续北飞。米格飞机开始回转。在它转弯时，上尉切半径追上去。可能是

友机！“鼯鼠”在无线电里喊到，他目视发现了该机，感到很像 F-15。“收到，”上尉回答。他再次逼近那架正在转弯的飞机，“看清了，是敌机！”“敌机！”上尉激动地呼叫。米格机来了个急转弯，从 40000 英尺外迎头冲来。上尉和米格机开始了近距格斗，在一系列的急转弯中，上尉几次咬住米格，都被其灵活地摆脱了。在不断急转中，双方的高度从 9000 英尺下降到 1000 英尺。这时，米格机试图做半滚倒转，但这个动作大约需要 3000 英尺的高度。上尉心里明白，在这样的高度上是不能做这个动作的，他在米格机侧后约 3500 英尺保持跟踪，眼看米格机咆哮着冲向地面，化为一团烟云。这次空战总共用了不足 2 分钟。

海湾战争期间，共发生类似空战 10 余次，击落伊拉克作战飞机 36 架、其它飞机或直升机 6 架，而多国部队一方无一损失。这些战果，基本上都是预警机首先发现伊机，然后指挥引导己方空中巡逻飞机前去拦截并予以击落的。美军飞行员称，在空战中“如果没有 E-3 的指挥引导，我们将一事无成”（图 7-5）。

海湾战争中，多国部队的空中进攻作战，也是由空中预警指挥机组织实施的。除隐身飞机外，其它飞机一般都组成多机种混合机群实施空袭。其典型的昼间突击机群大约由 60 架飞机组成：一是由 24 架 F-16A/C、F-15、F-111E/F、“狂风”、“美洲虎”、A-10、A-6E 战斗轰炸机组成的空中突击编队，这些飞机分为 6 个四机编队，装备“导航星”全球定位系统，有的还装备干扰吊舱和“蓝盾”夜间低空导航和目标定位装置；二是由 12 架 F-15C、F-16、幻影 2000、“狂风”、F-14、F-18 等飞机组成的护航编队；三是由 2~4 架 EA-6B、EF-111A 飞机组成的电子战护航编队和 1 架 EC-130H 组成的区域无线电干扰编队；四是由装备反辐射导弹的架

图 7-5 空中预警机的预警示意图

数不等的 F-4G 和 A-6E 飞机组成的“硬”杀伤电子战编队；五是必要的空中加油机编队。（图 7-6）这种功能齐全、结构合理的空袭群体，在“蜂王”一预警指挥机实时指挥控制下，电子战编队对敌防空 C3I 系统进行“软”、“硬”杀伤；压制编队对防空导弹、高射炮、机场进行压制；侦察编队对目标进行侦察；空中掩护编队寻歼敌升空歼击机的进行空中掩护；加油机编队适时进行空中加油；空中救护编队对跳伞飞行员进行救护；在其他编队支援保障下，突击编队对目标进行摧毁性突击。

图 7-6 海湾战争中，多机种空袭群体示意图

## （六）上射、下射攻击

上射攻击 1985 年 9 月，一个晴朗的夜空，一架 F-15“鹰”式战斗机携带一枚反卫星导弹滑进了 24 号跑道，稍作停顿，耳机里传出地面指挥中心的起飞指令。接着，飞行员以沉稳声音回答“明白”立即把油门杆推到最大位置，发动机尾喷管冒着桔红色的人焰，飞机滑跑了几百米，突然仰头向上直插夜空。到达指定空域后，F-15 开始加速，随后以极大的仰角徒直地爬升到 12000 米，接着按动了油门杆上的按钮，反卫星导弹一级助推火箭顺利完成点火，推动着与二级火箭连接小型寻的飞行器离开飞机。导弹被送上 160 公里高空，一级火箭脱落，瞬间二级火箭接着点火继续飞行。当导弹被送上 460 公里高空，二级助推火箭脱落，反卫星导弹靠惯性制导飞向预定空间。

小型寻的飞行器上的红外探测器搜索到预定目标后立即进行跟踪，在制导系统的自动控制下，小型寻的飞行器高速飞向目标，一颗已失效的侦察卫星被撞毁。F-15 完成任务后返回了基地。

这是美国的一次空射反卫星导弹的试验。以前，美国空军曾经使用 F-15A 战斗机携带 AIM-7F 空空导弹在 20000 米高度，以  $M = 1.6$  的速度，以 27 公里距离上截获了高度为 24000 米、速度为  $M = 3$  的 SR-71 战略侦察机，在距离 16 公里处发射了这枚“导弹”，根据激光检验，命中了目标（图 7-7）。

在传统空战里也有上仰攻击，但由于航空机关炮的射程有限，当目标的高度高出战斗机很高的情况下，就只能望敌兴叹了。

60~70 年代美制 U-2 型高空战略侦察机和 SR-71 型高空高速战略侦察机曾多次以高度 20000~30000 米入侵中国大陆、领海，侦察了大半个中国，中国空军曾数次击落 U-2 型侦察机，但都是用地对空导弹击落的。航空兵由于歼击机的升限都低于该机高度，所以虽然数次截击了该机，但都在它的下面，飞行员只能

图 7-7 上射攻击示意图

抬头望着它。对 SR-71 型机就更是望尘莫及了。它多次在中国东海沿 12 海里线实施侦察，它能拍摄到大陆 50 余公里的照片。有了我们上面所说的上射攻击手段，高于飞机升限的目标再也不能大摇大摆来去自由了。

下射攻击由于现代防空体系日趋严密，轰炸机和侦察机为避开对方雷达过早发现和被地对空导弹击中，常常采取低空（1000 米以下）或超低空（100 米以下）突防。这种低空突防使防空部队十分头痛。1976 年前苏联飞行员中尉别连科驾驶米格-25 从远东萨哈罗夫卡基地起飞，逃往日本。在大约 700 公里航程中，约有 400 公里是在 50 米高度作超低空飞行，前苏联和日本的防空雷达都未能发现。1987 年 5 月 28 日发生的轰动全世界的，联邦德国青年鲁斯特驾机在前苏联莫斯科红场降落事件又是一例。鲁斯特以 500~600 米高度在前苏联境内飞行 5 小时，纵深达 700 余公里，亦未能被苏国土防空军发现。这都说明低空飞行的目标是很难对付的。

为了解决这一难题，国外设计了具有从高空向下观察的多普勒机载火控雷达和截击低空目标的空空导弹。美国的 AWG-9 机载雷达和 AIM-54“不死鸟”空空导弹武器系统就具备这种能力。

这种武器系统要克服低空目标隐蔽在地面各种雷达反射杂波的背景之中的困难，是一项高难技术。当前世界上只有少数几种第四代战斗机才具有这种下视下射能力。然而在跨世纪空战中，这项技术将会越来越普及，因而低空突防已经遇到了新的挑战（图 7-8）。

图 7-8 下射攻击示意图

对多目标攻击“以少胜多”和“以一当十”，这句军事成语，从前大多是从战略意义上说的。在战术上则常常相反，是“以多胜少”、“以十当一”。几十年来，中国人民解放军就是按照毛泽东的这一军事思想同国内外敌人较量的，而且取得了一次又一次的胜利。在空战中，人民解放军空军也曾运用这一军事思想打过不少胜仗。然而，在科学技术发展的今天，却也出现了战术上“以少胜多”，一架飞机同时打几架飞机的航空兵器和战法。

美国格鲁曼公司研制的 F-14“雄猫”式战斗机曾在海军靶场上表演过几乎同时击毁 4 架靶机的性能。而这些靶机都是一些小型的雷达反射信号较弱的无人机。

F-14 战斗机在高度 9600 米以上以  $M=0.7$  的速度飞行。靶机的高度为 6100 ~ 6800 米，速度为  $M=0.6$ 。总共发射了 5 架靶机，它们之间的横向间隔为 37 公里。F-14 战斗机实施了迎面攻击，一共发射了 4 枚 AIM-54“不死鸟”远距空空导弹，总共用了 44 秒钟。这 4 枚导弹在 37 ~ 55 公里距离上分别击毁了 4 架靶机（图 7-9）。

从以上几例上射攻击、下射攻击和对多目标攻击中，不难看出现代高技术航空兵器的作用，而人的因素已深深地隐藏在技术装备的设计、制造和使用之中。

图 7-9 F14 同时攻击 4 个目标示意图

## 八、多样化空降

空降作战活动已近 80 年历史。它作为一种主要从敌人翼侧、后方和部署内实施垂直攻击的诸兵种合同作战行动，改变了地面军队前沿交锋、平面对抗的传统战法，使战役、战斗发生了划时代的变化，使陆战呈现了立体性和纵深性。

现代空降作战已经发展成一个具有丰富内容，包含多种类型的作战样式。

空降作战按空降方式可区分伞降和机降，机降包括运输机机降和直升机机降。

空降作战按性质和规模可区分为战略空降、战役空降、战术空降和特种空降。

不论哪一类空降作战，其基本特点是：在远离作战地域的地点进行作战准备，以空降方式从空中进入战场，在敌方纵深实施作战。

随着空中运输工具的改进，空运能力不断提高，空降部队合成化程度的增强，空降作战在跨世纪战争中必将占有更重要的地位，发挥更大的作用。

80 年代以来，在世界范围内，进行的空降作战为数不多，主要是美军在入侵格林纳达和巴拿马；英军在马岛登陆；以色列入侵黎巴嫩等战争中实施了空降作战。根据有关专家的预测，跨世纪空降作战的主要样式有：大规模空降闪击；全纵深空降突击；高技术空降袭击；特种空降袭击。

大规模空降闪击，是在航空兵强大的支援下，以集团军规模的兵力直接在对方战略要地空降，独立地夺对方的政治、军事和经济中心。

全纵深空降突击，是以空中机动部队和空降部队，从敌侧后实施突击，作为全纵深打击的一个组成部分。

高技术空降袭击，是以一支人员装备精良的部（分）队，在高技术保障下，突然而隐蔽地空投到敌方敏感的地区，实施特殊的袭击行动，直接达成某种战略目的。

为了进一步了解这几种空降作战样式，下面我们选了几个战例供大家参考。

### （一）苏军入侵阿富汗——大规模空降闪击

1979 年 11 月底至 12 月初，前苏联在以欺骗手段表示与阿富汗友好的同时，将高加索军区的 104 空降师、白俄罗斯的 103 空降师，秘密调往莫斯科附近，尔后又将其中的一部转往中亚军区的巴尔喀什和奇姆肯特；将中亚军区的 105 主降师的一个空降团进驻帖尔美兹。力达成占领喀布尔的突然性，前苏联还借口应阿明政府的请求，协助镇压阿富汗穆斯林武装力量，向阿富汗首都喀布尔机场空运了三个营的兵力，连同 7 月份空运的一个摩托化步兵营，一共已有 2000 人。这些苏军牢牢地控制了喀布尔、巴格兰姆和贾拉拉巴德机场等重要的空军基地和军事基地。

12 月 8 日，苏军大型军用运输机便把一队队全副武装的军人运进喀布尔。这些人是苏联中亚细亚地区的人，外貌与阿富汗人没有什么两样。

11 月底，驻守阿富汗的 4 个阿富汗陆军师，“奉命”开往外地驻扎。喀布尔早已空虚，完全被苏联军队所控制。

12月20至23日，苏军运输机每日以平均50架次将武器弹药运进了喀布尔。从12月24日夜开始，大批的苏军被运进了喀布尔。

25日和26日两天，军用运输机在跑道上起落不停，超过350多架次。机场上，到处摆满了苏军坦克、装甲车和各种军用车辆，真是一眼望不到头。炊事在冒出一缕缕炊烟，机场附近帐篷林立，真好像一座座的临时集市。那些穿着卡叽制服全副武装的苏军士兵正在来回巡逻。每隔一分钟便有一架巨大的“安东诺夫”运输机着陆，吐出军人和装备。据估计近一个月，苏联来的飞机不下730余架次。苏在阿兵力已达1万余人（图8-1）。

图8-1 侵阿苏军兵力部署示意图

1979年12月27日晚上，在阿富汗首都喀布尔市的高级国际旅馆里，正举行着盛大的晚宴。宾主们频频举杯，为他们之间的友谊和合作而开怀痛饮。突然一声震天巨响，吊灯摇晃，杯盘倾倒。出席宴会的阿明政府军政要员十分惊慌，面面相觑，不知发生了什么事，而席上的贵宾却冷静沉着。

原来是市中心广场附近的中央电信大楼被炸，与此同时，市郊的几处油罐也着起大火。有人拿起电话想问一下发生了什么事，但是，通信线路已被切断；喀布尔通往外地的交通也断绝了。此时，大炮在轰鸣，机关枪在吼叫，还有哗啦啦的坦克履带在碾着柏油马路的积雪。

电视突然停止了播送，许多街道的电灯都熄灭了，城市忽然变成一片漆黑。广播电台在中断了一刻钟后又开始放送阿富汗民族音乐。

在交通要道和政府机关周围，一群群身穿棕色外套的人正在移动，他们手里的枪正在喷射着火光，坦克一辆接一辆吐着一条条火舌。借着这些火光，人们看清了这些坦克炮塔上的军徽标记。

难道真是他们？人们半信半疑。然而，无情的现实已经回答了他们问题。搅乱了阿富汗宁静生活的正是那些打着和平和友谊旗帜的亲密盟友——苏联！

与此同时，苏联顾问劝说驻在喀布尔以南的阿富汗政府军第七师和驻在喀布尔以西的第八师这两支装备齐全的部队“清点弹药”。在喀布尔以北的巴格拉姆空军基地，苏联军队又以检查维修的名义，从阿富汗军队手中，暂时接管了通信线路。在其他地方，苏联军队则借口对阿富汗军队的坦克进行换季检修，以适应冬季训练而控制了这些坦克，使阿富汗军队无法对付苏军的突然袭击。直到动手前48小时，苏联军事顾问们还信誓旦旦地向阿富汗军事领导人保证，“绝下会发生任何不幸事情。”

阿富汗武装部队就是这样被解除了武装。因而，苏军只遇到轻微抵抗，3个半小时内就控制了喀布尔。总理阿明及其家属死于非命，政府的大部分成员被捕。

28日早晨，广播电台传出了卡尔迈勒新总理为首的阿富汗新政府上台的消息。与此同时，巴格拉姆机场上的空降兵迅速控制该基地和萨兰隧道。

从28日开始，集结在苏阿边境的6个摩托化步兵师，组成东西两个突击群，在航空兵掩护下沿东西两条战略公路越过边境，向阿富汗纵深高速推进。东突击群3个师从捷尔梅兹出发，先头1个师于30日与喀布尔的空降师会后，然后向坎大哈推进；后续梯队2个师在喀布尔北部和东部地区控制战略公路及开伯尔山口。西突击群3个师从库什卡出发，先头1个摩托化步兵师占领赫拉特、法拉后，继续向南发展，在空降兵配合下，于1980年1月2日占领了坎大哈；后续梯队2个师进驻赫拉特、兴丹一线，并以一部分兵力

封锁了阿苏边境。在地面部队推进过程中，部分空降部队由喀布尔、已格拉姆机场起飞，先后在赫拉特、兴丹、坎大哈、马查里沙里夫、法扎巴德、贾拉拉巴德等地机降，在伊什卡灰姆、阿萨德巴德等边境要点伞降。7天之内苏军在极零乱的抵抗下推进了700~900公里，控制了阿富汗全国主要城镇和交通要道，以及阿富汗与巴基斯坦，阿富汗与伊朗边境通道（图8-2）。

图8-2 苏军入侵阿富汗路线图

这次苏军对阿富汗的大规模空降闪击虽然发生在80年代初，但对跨世纪战争中可能出现的大规模空降闪击，仍有重要研究价值。

## （二）美军入侵巴拿马——高技术空降袭击

巴拿马连接南美洲和北美洲，巴拿马运河又是大西洋和太平洋之间的交通要道，具有十分重要的战略价值。美国在巴拿马运河区占有一块地盘，建了14处军事基地，美军南方司令部也设在巴拿马，平时就驻有重兵。近年来巴拿马反美情绪高涨，多次要求美国归还巴拿马运河。

为了维护在巴拿马的利益，美国决心于1989年12月20日以武力占领巴拿马。美国这次入侵的目的是为确保美在巴拿马运河各种设施的安全，捉拿诺列加，摧垮亲诺列加的武装力量，扶植一个亲美政府。

这次入侵的总兵力为2.6万人，其中的一半是美国驻巴拿马运河区的部队，另一半是驻美国本土的快速部署部队。这些部队兵分五路：

第一路叫“红色特遣队”。由第75别动团组成。该路于20日凌晨1时伞降。一营及配属的三营一个连共700人。着陆后迅速攻占了巴拿马城以东的托库门国际机场，解除了巴军航空队的武装，并封锁了机场附近的帕科拉河大桥。诺列加当时正在机场的军官俱乐部，闻讯立即乘车前往派蒂亚角机场欲乘专机出逃，但因大桥被封锁，被迫返回。二营及配属的三营两个连共1000人着陆后立即攻占了巴拿马城南90公里的奥阿托民用机场，围歼了巴军的两个连，俘获250人。

第二路叫“太平洋特遣队”。由第82空降师第1旅的两个营组成。在红色特遣队占领托库门机场后，分两批降在该场。第一批一个营于1时55分降落。第二批一个营由于暴风雪推迟了起飞时间，于5时15分降落。该旅共使用C-141型运输机20架。着陆后一部增援别动团的一营封锁帕科拉河大桥，阻击开往巴拿马城的巴军，一部攻打驻西尤堡基地的巴军“2000军营”，由于该敌已溃散，因而兵未血刃。

第三路叫“尖刀特遣队”，由第六机械化营、第五步兵营组成并加强一个坦克排和海军的“海豹”分队。在炮兵和武装直升机支援下攻下了巴国防军司令部大楼，歼灭了巴军一个连。

第四路叫“永远忠实特遣队”由海军陆战队一个连、轻装甲

图8-3 美军在巴拿马空降示意图

说明：美军在巴拿马夜间空降的部队包括陆军别动队和第八十二空降师。空降部队在托库门机场降落，陆军别动队主要在里奥阿托机场空降。空降开始时，诺列加将军正在托库门机场的军官俱乐部，因而无法乘坐停放在派蒂亚角机场的“利尔杰特”35A专机。

里奥阿托是F-117“隐形”战斗机攻击的目标

步兵一个连和部宪兵组成。夺占了横跨巴拿马运河的泛美公路大桥，并担任运河区内霍华德空军基地的守卫任务。

第五路叫“大西洋特遣队”，由第八十二空降师和第七步兵师各一个营组成。伞降后向巴第二大城市科隆挺进，击溃了巴军的一个连和沿海警卫队，攻占了麦登大坝、水电站等重要设施，同时攻占了甘博亚监狱，释放了 48 名要犯。

美军经过一天的战斗，当晚即控制了巴拿马城，摧垮了亲诺列加的武装力量。在其后的两周时间内主要是搜捕诺列加，直至诺列加在 1990 年 1 月 3 日 20 时离开梵蒂冈大使馆向美军投降，战争全部结束（图 8-3）。

在这次入侵中，美军以第十八空降军前指及所属分队、第八十二空降师前指及所属分队并辖所属一个空降旅和一个特种空降团等空降部队为主力，以空降为主要方式完成了主要作战行动。为保证空降突然性，美军打破了夜间不实施大批伞降的惯例，并把跳伞高度降至 150 米。

为支援这次空降作战，美军首次使用了 F-117 隐形战斗轰炸机，投掷了激光制导炸弹，使用武装直升机压制了巴军防空火力。

为保障空运和空降，美国军事空运司令部派出了 40 架 C-141 重型运输机和 C-130 重型运输机，在 9 天中共进行了 300 多架次空运、空降，运送 16000 多人员、9000 多吨物资。真可以算作一次最近的高技术空降袭击了。

### （三）“沙漠军刀”——全纵深空降突击

1991 年 2 月，海湾战争第三十八天美军代号“沙漠军刀”的第三阶段即地面进攻阶段开始了。

多国部队的陆空海军对伊拉克驻科威特的共和国卫队展开了一次协调的多路攻击。其主要的精彩的行动是诸兵种合成的主攻部队绕过伊军预有准备的防御阵地，穿过伊拉克沙漠，实施了大纵深的左翼包抄，迅猛突入到幼发拉底河谷，使陷在科威特的伊军受到北面、西面的侧翼包围与南面的正面压制，被迫在投降和被歼之间进行选择。

第十八空降军由第八十二空降师、第一 一空中突击师、第二十四机械化步兵师、法国第六轻型装甲师、第三装甲骑兵团以及第十二和第十八航空旅组成。部署在五大进攻集团的最左翼。其右邻依次是美国第七军、联合部队北部司令部、第一海军陆战队远征部队、联合部队东部司令部。地面战斗开始前，第十八空降军连续三昼夜不停地向伊军的右翼机动。整师整师的兵力连同支援他们的众多部队在没有坚实路面的沙漠上运动着，虽然跋涉达 250 英里，但却未被伊军发现。为了避免大规模的交通堵塞，十分细致地制订了行军时间表，每 15 秒钟有一辆车通过一个检查点（图 8-4）。

1991 年 2 月 24 日当地时间 4 时解放科威特的地面进攻正式开始。第十八空降军在自己的进攻地带内长驱直入，第一 一空中突击师以空中突击方式向前跃进，占领了通向幼发拉底河中途的目标。该军攻击矛头指向伊拉克障碍地带西面。发起进攻后不到 7 小时，法国第六装甲师就在第八十二空降师支援下攻占了自己的目标，并继续向北推进。位于第十八空降军最右翼的第二十四机械化步兵师和第三装甲骑兵团并肩跨过进攻出发线发起冲击。地面进攻发起的第一天，第十八空降军就俘敌约 2500 人。

2 月 26 日，第十八空降军攻占了预定的目标，第二十四机械化步兵师在长途奔袭 200 英里寄过满目荒凉的沙漠后，到达幼发拉底河谷，完成了对伊拉克南部和科威特的伊军的大纵深迂回包围，完全截断了南部伊军的退路，

在空军的支援下，和第七军并肩打跨了伊拉克部队，俘虏了大量敌军并摧毁了他们的装备。第十八空降军保障了多国部队左翼安全，第一空中突击师和第二十四机械化师的部队控制了第八号公路。2月27日，第十八空降军配合第七军在当地时间8时继续进攻，完成了对共和国卫队的攻势作战（图8-5）。

图8-4 第十八空降军从西部实施全纵深空降突击

图8-5 第18空降军全纵深空降突击侧后迂回示意图

#### （四）长途夜袭恩德培——特种空降袭击

1976年6月27日，六名巴勒斯坦游击队员（其中四名巴勒斯坦人，两名德国人），在希腊首都雅典机场上，劫持了一架从以色列特拉维夫飞往巴黎，途经雅典的法航第139次班机。这架被劫持的A-300B大型客机，从雅典起飞，于6月28日凌晨3点15分抵达乌干达的恩德培机场。劫持者向以色列提出，要用机上252名乘客和机组人员作人质，限定7月1日，交换关押在以色列、肯尼亚、法国、德国和瑞士的53名“游击队员”（其中40名在以色列），如果以色列等国政府不答应上述条件，他们将炸毁飞机，处死人质。

机上共有258人，其中劫持者6人，被当作人质的有乘客240人，机组12人。在乘客当中，非以色列人的人质为147人，已于6月30日和7月1日，被先后分三批释放，只留下以色列人93人和机组人员共105人。

当法航139次班机“失踪”的消息，被以色列情报部门截获后，情报部门认为，如果是劫机事件，很可能用来对以色列政府进行政治讹诈。当日下午1点30分，即飞机“失踪”后两个半小时，以内阁即召开会议。3点30分决定成立由总理拉宾、国防部长佩雷斯等五名部长及总参谋长组成的“应急指挥部”，下令集中一批反恐怖活动专家、军队有关部门负责人和外交部官员，组成两个小组，分别着手制定以外交方式（A组）或军事手段（B组）处理劫机事件的详细方案。被劫持的飞机降落在乌于达后，以当局对外千用A组方案，通过各种途径，主要是法国外交部，向乌于达总理阿明施加影响（阿明也自称愿意当调解人），促他采取措施加以调解放回人质。与此同时，定名为“雷电行动”的B组方案已趋于成熟。当以色列内阁认为通过外交途径已无希望时，立即实施了B组方案。

劫机事件发生后，以色列为了麻痹对方，争取时间准备抢救人质的行动，立即采取了一系列欺骗和伪装措施。在政治上，以色列通过法国外交部不断同劫持者取得联系，一再表示愿意谈判解决，假称可以用关押的巴勒斯坦人交换人质，并列出了一份准备移交的名单。劫持者在以色列的欺骗下，先后于6月30日和7月1日，分两批释放了147名非以色列人；又根据以色列提出查明被关押人员的下落需要一定时日的要求，同意将“死线”时间（交换人质的最后期限）由7月1日延长到7月4日，使以色列在采用军事手段的准备方面，争取了几天宝贵时间。直到突袭前两个小时，以当局还通过法国驻乌干达大使，打电话给阿明总统，表示接受劫持者的要求，要他从中斡旋，再次延长人质的“死线”时间，使对方信以为真，放松了警惕。

在“应急指挥部”指挥下，就突击队的组成、飞行航线、袭击方式以及协同动作等进行了详细的研究。由伞兵司令希姆朗负责迅速周密地制定“雷

电行动”的具体方案。方案规定：抢救行动午夜开始，选定较隐蔽的飞行航线，飞机由沙姆沙伊赫起飞，沿红海上空国际民航航线向南飞，进入非洲大陆上空后，超低空沿埃塞俄比亚和苏丹边境飞行，越过肯尼亚上空至维多利亚湖，再贴湖面飞向恩德培机场；消灭恐怖分子、抢救人质脱险任务的突击队，由以色列反恐怖活动专家率领。每个成员熟读了恐怖分子人物资料，牢记他们的外貌特征，防止其逃脱和误伤他人；为阻击乌于达军方可能派遣的援军和防止乌战斗机起飞追击，突击队指派专门小组负责打援，并破坏机场指挥中心和停机坪上的战斗飞机；事先派高级军官与肯尼亚当局谈妥，默许以机飞越其领空及利用其机场加油和抢救伤员；以高级将领亲自参加行动，伞兵司令希姆朗本人担任现场指挥，空军司令和副总参谋长同乘一架波音-707 空中指挥飞机，在维多利亚湖上空盘旋，掌握战斗进展情况，并随时报告以国内总部。

劫机事件发生后，以色列情报部门很快通过各种渠道齐头并进，广泛搜集，及时而又准确地得到了有关的情报。

恩德培机场原是以色列帮助修建的，事发后以情报部门召集原参加过修建该机场的技术人员，详细查问了机场设施情况；向邻近乌干达的肯尼亚派出谍报组，并雇用当地情报人员潜至恩德培机场外围，搜寻有关机场设施变化情况、乌于达军队在机场的防卫力量及部署、防空设施和飞机活动规律等情报；向伦敦、巴黎派出以总理的反恐怖活动顾问，负责从三批已被释放的人质中，了解到劫持者已排除了机场上布设的地雷，关押人质的候机楼内未放炸弹和劫持者在晚上警戒非常松弛等重要情报；向东非沿海派出一支装有对空监视电子设备的导弹舰队，于7月2日到达预定海域，监视乌干达上空各种飞行目标，有关情报直接发回以色列；让曾担任过以色列驻乌干达军事援助团团长的巴列夫上校，以老朋友的身份同阿明总统保持电话联系，从阿明言谈中，获取有用的情报；从美国、加拿大、英国和法国方面获取了恐怖分子的详细人物材料，以及美国卫星拍摄的恩德培机场全景照片。由于准确地掌握了以上情报，为突击队取得突袭成功创造了有利的条件。

以色列军方以反恐怖活动小组为核心，从部队挑选出200余名官兵，组成“雷电行动”突击队。基地设在沙漠深处的一空军机场，由参加过恩德培机场修建的技术人员，参照卫星照片，构筑了一个实体模型，并按获释人员提供的情报，在实体模型的“候机楼”内设置了每个房间、通道和门窗。参加修筑模型的工程技术人员，暂时不得离开，以免泄密。突击队员用这个模型进行了反复演练，明确各自的行动目标，保证准确无误地实施。

选择具有航程远、起降滑跑距离短、低空飞行性能好及电子设备齐全的运输机运送突击队。对飞行人员进行了完全暗夜条件下起飞、降落和特殊情况飞行的训练，包括超低空以及四个发动机中二至三个发生故障时的飞行处置练习。以军总参谋长和空军司令，亲自登机参加检查特殊情况训练飞行，对飞行员的技术进行了考核。最后，突击队被运到出发地沙姆沙伊赫待命。

7月3日，以色列内阁举行会议，正式作出了武装袭击恩德培图 8-6 以色列突击队飞行航线示意图

机场的决定。当日下午2时半，四架以色列军用运输机载着200余名武装突击队员由沙姆沙伊赫起飞。当进入红海上空后，为避开埃及和沙特阿拉伯等国的雷达，作距海面只有15米的超低空飞行，飞经埃塞俄比亚边境，进入肯尼亚领空后，一架波音-707先降于肯尼亚首都内罗毕机场，作为临时野战医

院，准备接救恩德培机场运来的伤员。另三架沿维多利亚湖超低空潜入恩德培机场上空，其中一架波音-707 在空中担任指挥，两架 C-130 飞机冒充外国航班飞机强行着陆。当涂上民航标志的以色列军用运输机飞抵恩德培机场上空时，用法航和东非航空公司的名义，与机场塔台进行联系，诡称“运来了劫持者要求释放的巴勒斯坦人”。飞机降落后，以部分突击队员化装成乌军，乘与阿明总统专车一样的卧车，闯过警卫岗哨，乘劫持者和乌士兵不备，对机场实施了突袭。

突击队分三路迅速行动：第一路为抢救组共 35 人，分乘三辆汽车，冲向关押人质的候机楼，当场打死劫持者，抢走全部人质；第二路为突击组共 30 人，乘一辆汽车，直奔军用停机坪，在米格战斗机和油库安放炸药，炸毁米格-21 飞机七架，米格-17 飞机四架；第三路为火力掩护组共 35 人，攻占机场指挥塔台时打死乌干达守军 22 人，关键指挥设备被摧毁，乌干达一连援军尚未进入机场遭伏击而溃散。整个突袭行动，仅用了 53 分钟，比原计划提前两分钟完成任务。以色列运输机载着人质和突击队员，飞离火光熊熊的恩德培机场，顺利飞返本上（图 8-6）。

