

科学技术与未来军事丛书

● 于川信 张玉鹏 著

科学技术与未来武器装备

KEXUE JISHU YU WEILAI WUQI ZHUANGBEI

国家哲学社会科学“八五”规划军事学列项课题
全军军事科研工作“八五”计划研究课题

国防大学出版社

前 言

“科学技术与未来军事”丛书，既是列入国家哲学社会科学“八五”规划的重点课题，又是列入全军军事科研工作“八五”计划的研究课题。该项系列研究由6个子课题组成，各个子课题的作者大都是中青年学者。《科学技术与未来军队建设》的作者是刘健、刘详，《科学技术与未来军事战略》的作者是肖天亮，《科学技术与未来战役战术》的作者是赵文华、刘有水、孟培培，《科学技术与未来军队指挥》的作者是孟昭营、刘伟、张健、张鹏飞，《科学技术与未来军队教育训练》的作者是于国华、陈世光，《科学技术与未来武器装备》的作者是张玉鹏、于川信。

根据国家哲学社会科学规划领导小组和全军哲学社会科学规划办公室的有关规定，在该项系列研究完稿之后，邀请有关专家进行评审鉴定。鉴定委员会由陈有元、刘胜俊、姚延进、俞概、杨旭华、黄彬、王国强、刘代文、薛一川、张兆华等专家组成。评审鉴定委员会认为，该项系列研究具有以下特点：“一是指导思想明确，坚持了正确的研究方向，体现了马克思主义唯物辩证的方法和科学精神。紧紧围绕‘科学技术是第一生产力’的科学论断，较为系统、全面地论述了科学技术在军事上所产生的重要影响，较深入地揭示了科学技术对军事发展的重要作用。运用科学的方法，对加大军队建设的科技含量进行了详尽的论证和分析，从理论高度提出了许多有价值的结论，对未来的军队建设和军事斗争有着重要的意义和指导作用。二是内容充实，理论层次较高，是具有较高质量的科研成果。所涉及的军队建设、军事战略、战役战术、军队指挥、军队教育训练、武器装备等6个方面的内容，在总主题之下逐一展开，注意吸取了当代最新科技成果和军事理论研究成果。内容充实，立论新颖，观点鲜明。大量收集、分析、吸纳了90年代最新的科技信息和军事信息，在论述科学技术与未来军事方面，可以称之为较系统的研究成果。三是着眼世界军事前沿，紧密联系我军实际，有较高的实用价值。如科学技术进步对战争和军队建设的影响、高技术战争对军队建设和发展的新要求，科学技术与军队建设发展目标和体制编制、武器装备、军事人才、军事理论的现代化等。又如科学技术与战争控制。军事战略决策，科学技术与指挥机构、指挥谋略、指挥评估、指挥自动化等。都注意把外军的情况同我军的发展实际相联系，通过定性、定量的分析和论证，作出了科学的解释、理论的说明和发展趋势的预测。”评审鉴定委员会认为，“该项系列研究达到了设计要求，具有较高的质量，符合成果验收标准，一致同意通过鉴定。有的内容和个别文字表述，稍加修改后即可出版”。根据评审鉴定委员会的意见，对书中不足之处作了必要的修改。

该项系列研究在编写过程中，军事科学院科研指导部、国防大学科研部的领导和机关的同志给予了很多的支持和帮助；评审鉴定委员会各位评委认真审稿，提出了许多重要的修改意见；在研究过程中还借鉴和吸取了军内外同行的一些研究成果，借此机会一并表示谢意。由于我们的水平有限，书中如有不当之处，恳请读者批评指正。

作 者

1996年9月

科学技术与未来武器装备

第一章 高技术时代武器装备的特征及发展趋势

众所周知，当今已进入高技术时代。高技术的发展，大大增加了现代武器装备的技术含量，现代战争在很大程度上已表现为高技术的较量。发达国家把保持和争夺技术优势看成比直接使用武力更为有效的威慑手段。邓小平同志曾指出，为增强我军在现代战争条件下的防卫作战能力，必须进一步增强高科技意识，更加自觉地把研制生产高新技术武器装备作为重点，这不仅是迎接新科技革命挑战的重大对策，而且是力争掌握战略主动的根本措施，从而为我军武器装备的发展指明了方向。

第一节 高技术时代武器装备的特征

一、新型武器层出不穷

第二次世界大战后的几十年间，科学技术迅猛发展，日新月异，为高技术时代新式武器研究和出世，奠定了雄厚的基础。特别是一批新兴科学技术的成熟和广泛应用，酝酿、研究、试制了多种新毁伤机理的武器。继导弹核武器之后，航天技术逐步成熟，在征服外层空间的同时，提出了天战武器及其发射平台的设想；光子物理研究与光电技术的突破性进展，在展现了激光的特殊性能和广泛用途的同时，也发现和掌握了激光所具有的毁伤机理，开始研制各种战略、战术激光武器，“死光”不再是科学幻想，而是科学现实；物理学微观研究的成果及各类粒子加速器的研制成功，为粒子束武器奠定了基础；宏观电磁理论的发展，使强大的电磁力成为新动能武器中的主要因素；计算机、人工智能、遥感、遥测等新型技术，将会促使智能武器的出现和机器人部队——“铁军”的诞生；生物工程的发展可研究出基因武器；新材料可制成使人、武器装备丧失功能而失去作用的失能性武器；对自然灾害成因的研究，也用来为战争服务，将研制出地球物理武器；等等。总之，过去人们随心所欲幻想的武器，高技术都有可能把它们变成现实。

新型武器（新品种、新型号）尖端化、多样化是高技术时代武器层出不穷的另一特点，如战斗机系列中的垂直起降飞机、隐形飞机，导弹家族中的反辐射导弹，雷达谱系中的超视距雷达、相控阵雷达，等等。这些新型武器装备都吸收了某些科技新成果，具备或达成新的战术技术指标。性能先进、功能独特、作用不凡，是这类新型武器装备的特色。

二、武器性能显著提高

（一）毁伤能力提高

武器的毁伤能力由武器装备的杀伤力、射程、射速、射击（命中）精度等因素决定。军事技术的发展，使这些因素都有明显提高。

杀伤力是武器装备的主要指标，是消灭敌人保存自己的重要保障。如果说从冷兵器到热兵器是增大武器装备杀伤力的一次飞跃；从热兵器到核武器就是一次更大的飞跃；从核武器到高技术兵器则是武器杀伤力的全面大提高。从核武器到高技术武器不是能量的巨增，甚至是减少。但却是通过高技

术使能量从无控到有控，从弱控到强控的转变，把能量集中于极小的空间和时间，使能量的使用更加准确和有效。例如与高技术相结合的核能，可以当量很小，但能强化某一杀伤因素，对某类目标具有大当量核武器的杀伤效果，而弱化或抑制其它杀伤因素，因此对打击目标周围其它物体无破坏。走向能武器、精确制导武器都是把能量集中到目标上，除了能量集中，还体现出高命中率。在英阿马岛战争时，英军发射了 27 枚 AIM—92 空空导弹，击落了 24 架阿根廷飞机，除了 3 枚导弹故障外，弹无虚发，命中率为 100%。就是一般的枪炮，由于采用了先进的瞄准、测距器材，射击精度都有明显提高。航天技术、制导技术，可把武器弹药送到外层空间或打到地球的任何角落，空间距离已不再是影响这些武器装备杀伤效果的因素。高技术使火炮的射程已突破 70 公里，正在采用增程、助推、液体发射药等技术，有可能达到 100 公里或更远。随着武器装备的自动化，武器的发射速率也明显提高，如德国 2000 式 155 毫米自行榴弹炮，设有自动输弹装置，在战场上能提供“稠密弹雨”。高技术武器装备与 50 年代的武器装备相比，射程增加了 1 倍，威力增加了 3 倍，侵彻力提高了 2 倍，射击精度提高了 2 倍，命中精度提高了 10 倍以上。

（二）适应能力提高

高技术从诸多方面改善武器装备的性能，使其更能适应战场千变万化、越来越复杂、越来越严酷的环境。红外、雷达成像、热成像、毫米波等高技术，使武器装备用于夜间战场的效果几乎与白昼一样；火器的瞄准、车辆驾驶、飞机的起降、侦察作战等，不再受夜障的限制。热成像技术不仅能辅助武器装备全天时工作，而且可以穿透烟、雾、霾、雪、雨，使武器装备具有全天候作战能力。又如“爱国者”、“海尔法”等导弹，表面涂以新材料涂层，使它们从寒冷潮湿的欧洲，海运到炎热干燥的沙漠参加海湾战争，仍保持良好的性能。

（三）抗毁能力提高

武器装备的毁伤效果得到提高的同时，高技术为武器的抗毁能力提供了新的或更为有效的方法。

加固的目的是降低敌人武器的破坏概率，是传统的抗毁办法，是在躲不及、藏不住的情况下硬抗的办法。只要加固有效，敌人便无可奈何。一般可采用强化保护层的办法。高技术可提供新材料、新工艺，如坦克、舰船加固用的复合装甲、反应装甲等。

机动是一种主动抗毁方式，使敌人难以瞄准，不能发射。现代化的探测、告警设备，能使机动更具目的性、准确性和主动性。武器装备的良好结构和较高的自动化程度，使其具有更为优越的运动性能，能快速地展开、撤收及转移，有效地提高了生存能力。如高技术武装起来的新式作战飞机，不仅飞行速度快，而且上升率高、转弯快、敏捷性能好，如美军 F—15 空战飞机具备了可立即退出战斗并安全返航的高机动能力，又如俄军的米格—29 飞机具有独特的尾冲机动特性，可破坏雷达对它的锁定。这些都是应用了先进的推进技术、新式机型设计技术和电子技术的成果。

伪装就是为了防止敌人探测而有效地隐蔽自己，是古老的保存自己、提高生存能力的办法。随着探测、侦察手段的现代化，只有采用更加先进的伪装方法，才能有效地降低探测概率。高技术伪装不仅可以防光学探测，而且对雷达、红外、声波等探测也很有效。近些年发展起来的隐形技术就是高技

术用于伪装的成功例子。隐形技术又叫目标特征控制技术，实际上就是对武器装备特征的“伪装”——改变或减弱目标特征，使探测器材（系统）不能发现或近距离才能发现目标。隐形技术不仅提高了武器装备的生存能力，也大大提高了突防能力，如海湾战争时，美国出动了 1296 架次隐形飞机 F—117A，仅占有作战飞机攻击架次的 2%，却攻击了 40% 被指定的攻击目标，并且没有损失一架。可见隐形技术具备攻防双重功能，是较有前途的高技术。

（四）自完善能力提高

武器装备的自完善能力，主要体现在可靠性和可维修性两方面。现代战争对武器装备的战术技术性能要求越来越高，使得武器装备的构造也越来越复杂，辅助设备也越来越多，出故障的概率也就会越来越高。而武器装备的特殊使命和工作环境又总是要求它有较高的可靠性。高技术在提高武器装备可靠性方面做出了贡献，例如采用标准化、可靠性设计，采用新材料、新工艺生产高可靠性元、部件来提高武器装备的可靠性和参战率。

可维修性是从两个方面提出来的，一是武器装备的故障在所难免，可靠性可以降低故障率，但不可能降到零，因为组成武器装备的零部件的故障率不可能为零，组成的零部件越多，武器装备的故障率越高；二是武器装备在战场被破坏。不论是故障还是被破坏，都必须加以抢修，使其能尽快恢复功能，继续投入作战。战场抢修已被各国所重视，因为近期的几场局部战争事实证明，抢修对战争胜负具有重大影响，特别是对武器装备数量较少的一方更是如此。可采用模块设计技术、武器装备系列化、原部件通用化、内部自动检测技术、故障诊断技术、故障隔离技术及容错技术等，都可大大降低武器装备的故障率和减少维（抢）修工作量。

三、保障装备的地位上升

美国前国防部长阿斯平在总结海湾战争时，提出了一个有趣的问题——“牙齿与尾巴”。他认为海湾战争主要经验教训之一是“尾巴”对牙齿的比例关系，即保障装备与作战武器装备的协调，支援保障系统有时比战斗系统更重要。保障装备对武器配合、支援得好，就能使高性能的武器充分发挥作用，否则，再好的武器也难以施展它的功能，也无用武之地。武器装备越先进、越复杂，这种依赖关系也就越明显、越突出。

（一）武器装备性能的提高，更需要高性能保障设备的支持

如武器装备的机动速度高、射击速度快，就需要同样高速的保障设备跟进，以保障油料和弹药的充足。

（二）高精度的武器装备，必须有高精度的情报保障

现在精确制导武器命中精度可达 90% 以上，但对具体目标，要有 90% 以上的把握击中、摧毁，则要有准确的情报才能达成。对固定目标要精确定位，要掌握环境特征、防护措施等；对运动目标，要掌握其实施的动态数据，威胁程度等。

（三）用电子技术组合起来的武器，离不了电子战武器的保护

电子战具有软硬杀伤手段，已成为独立的作战形式，其威胁日趋严重。对于大量采用、电子技术的高技术武器装备，己方的电子战武器的保护作用至关重要。可以断言，在敌人取得制电磁权的战场上，高技术武器装备不可能有大的作为。

（四）在武器系统内或射击平台上，必须有平衡功能的保障设备

机动隐蔽性能；激光、红外探测性能；夜视、夜测性能；导航定位性能等，都决定、影响武器装备的作战效果。任何一个分系统、一个环节的功能低下，“木桶效应”就会导致整个系统或平台的失衡，效能降低，无法发挥原有的水平。

总之，充满高技术的现代战场，交战双方决非单纯武器的较量，而是综合实力的角逐。保障装备不仅是综合实力的重要组成部分，而且对武器装备有强化或弱化作用，对武器装备的效能产生倍增或倍减效应。保障装备的作用增强、地位提高，强制地改变着人们的观念，要把“尾巴”看得与“牙齿”同等重要，甚至更为重要，才有利于改变保障装备赶不上武器装备发展的现状。

第二节 高技术时代武器装备的发展趋势

一、系统化

武器装备在高技术的推动下正向高度系统化方向发展。主要表现在以下几个方面：

（一）自成系统

自成系统可大大提高快速反应能力和作战效能。现在大量装备的第三代喷气式战斗机，已不像第一代那样依赖地面指挥、靠飞行员视力搜索目标、靠航炮近距空中格斗，而是装备了更为复杂的雷达探测搜索设备、火控设备、导航定位设备、对付各种威胁的告警设备、各种信号的显示设备等等，形成了一个可以全天候空战的独立系统；一辆主战坦克，除了动力、武器装备以外，还带有雷达、红外探测、激光测距、自动灭火设备等，甚至装有计算机来控制管理信息的收集、处理、显示，自动地进行火力控制、指挥作战，使坦克成了高度自动化的、火力猛烈的野战武器系统；火炮也与观瞄雷达、激光测距、计算机等相结合，不需试射便可进行效力射或首发命中的火力系统。武器与高技术装备结合形成系统，可使武器的威力倍增。

（二）构成大系统

如“爱国者”导弹是一种防空武器系统，但它与侦察卫星、地面信息处理中心等构成一个大系统，不仅用于防空，而且还可拦截“飞毛腿”导弹，成为反导系统；又如防空高炮自成系统，可与近程、中程地空导弹相结合，构成低、中、高空防空网，组成大的防空系统；作战飞机、电子战飞机、预警飞机构成空战的大系统，等等，这种应用高技术解决技术、战术难题，使武器与武器构成大系统，从而使武器功能互补，增强整体效力，具有 $1+1>2$ 的效应。

（三）纳入C3I系统

不论武器装备自成系统，还是彼此构成大系统，都有一个明显的内在因素起作用，那就是以不同规模的C3I为纽带和为粘合剂，其中计算机是设备的核心，信息是系统的血液，否则，既或形成系统也是松散的、低效的。再发展一步，把武器装备纳入本级或上级的C3I系统，成为C3I系统的控制对象，这不仅可充分发挥武器系统的效能，而且能使整个作战系统效能增值。这既是建立C3I系统的初衷，也是高技术促进武器装备系统化发展的动因。

二、综合化

高技术促使武器装备向综合化方向发展，表现在攻—防行动结合、远—近战结合、硬—软杀伤结合、多功能一体等方面。

（一）攻—防行动结合

武器装备原本分为攻、防两大类，分职矛与盾之责。后来科学技术发展了，才有二者结合之势。坦克就是攻防结合型武器。随着坦克的更新换代，攻防能力均得到不断加强，结合得更加完美。从动力、火力到机动能力，增强了坦克的攻击强度。像俄国的 T—80 主战坦克还装备有反坦克导弹。在防的方面，主要反映在防护装甲上，多采用复合装甲、多层复合装甲、贫铀装甲、反作用装甲等，并有“三防”、灭火能力。轰炸机、强击机都是典型的进攻型武器，在执行轰炸、强击任务时，需要空中护航、空中掩护。利用隐形技术，飞机不易被发现，具有极强的突防能力，可单独执行任务。这些都属攻防结合型武器。

（二）远—近战结合

一种火炮配备多种弹药，就具备了远、近战结合的能力，常规炮弹用于近战；液药弹、助推弹、火箭增程弹、导弹，则用于远战。飞机的载油量限制了它的作战半径，应用先进的空中加油技术，可有效地增大其作战半径，也可算做远—近战结合的一种模式。

（三）硬—软杀伤结合

应用高技术正在研制的激光武器、粒子束武器，是典型的硬—软杀伤结合型武器，它们能摧毁一切硬目标，又可使电子元件、电子电路失效。另外，可以给现有的硬杀伤兵器增加软杀伤能力，如火炮、飞机除发射硬杀伤弹药外，还能发射次声弹、粘（滑）性剂、制幻剂、干扰设备等，使其具有了软杀伤能力。如美军的“野鼬鼠”飞机，能投放航空炸弹、反辐射导弹，进行硬杀伤，又可投放金属干扰条、红外诱饵弹等，具备了软杀伤能力。软杀伤武器也附有硬杀伤能力，如微波武器主要用来照射人员使其神经错乱、行为错误，属软杀伤武器，但功率大到 20—80 瓦/厘米² 时只需照射一秒钟便可使人致死，又是硬杀伤兵器。

（四）多功能一体

高技术可以充分挖掘武器装备的潜力，或赋予某一武器装备新的功能，或研制新式武器装备时就使其成为多面手。如预警飞机原来是为探测远距离目标，提供更多预警时间的，但充分利用机上的通信和计算机等设备便可成为空中指挥所，所以，人们现在称它为预警—指挥机；又如火箭炮不仅是压制性火器，而且可用来布雷、排雷，甚至把摄像机射到战场上空进行侦察；新研制的激光武器，只要控制发射能量大小，便可用它既可击穿甲板、点燃车辆，又可烧毁电子元件，还能使人、光学仪器致盲。

三、电子化

当今军事技术的迅猛发展，武器装备的巨大变革，都与电子技术的飞速发展和广泛应用密切相关。电子技术，特别是微电子技术，已成为当代军事高技术的核心与基础。不仅可以改进现有的武器装备，使之作战效能成倍地

提高，而且可以用来形成新的武器系统。有资料表明，早在 80 年代中期，武器装备中电子系统所需费用，占各类武器装备成本的比例为：军舰 22%，军用车辆 24%，飞机 33%，导弹 45%，航天器 66%，通信设备 90%。这说明武器装备的电子化程度已相当高了。据专家们预测，随着电子技术的发展，武器装备的电子化趋势将会以更快的速度、更大的步伐继续发展下去。电子化会给武器装备带来两个必然的结果，那就是自动化和智能化。自动化、智能化是改善、提高武器装备性能、形成新的武器装备系统的手段。自动化和智能化对武器装备的影响将是革命性的。

高技术对武器装备发展的影响是多方面的，如：高技术促成的新概念武器，有的破坏力可与核武器相比，可能出现战略武器的非核化，武器的威慑功能突出，像核武器那样的不能用、不敢用的武器会增多；又如随着高技术发展速度加快，武器装备发展周期缩短，更新换代会更快，等等。

第二章 科学技术与战略武器

战略武器系统，是指可以遂行战略任务，实现国家军事战略目标的武器系统。通常，战略武器系统可分为战略进攻武器和战略防御武器两大部分。

第一节 战略进攻武器

众所周知，随着科学技术的发展及导弹、核技术的出现，战略进攻武器发生了重大变化，形成了以导弹核武器为主的威力巨大的战略打击力量，特别是随着现代科学技术的飞速发展，战略进攻武器的发展日新月异，日臻完善。本世纪 50 年代初期，战略进攻武器仅有携带核航弹的远程轰炸机一种，然而到了 50 年代中期，很快就形成了由陆基战略弹道导弹、潜射战略导弹和战略轰炸机构成的“三位一体”的战略进攻力量。进入 80 年代后，美国、前苏联等发达国家加快了战略核力量的现代化建设，研制和部署了更加先进的陆基、潜基和机载战略巡航导弹，使“三位一体”的战略进攻力量得以更大程度的加强。

一、战略进攻武器的现状

（一）陆基战略弹道导弹

陆基战略弹道导弹是在火箭的基础上发展起来的。第二次世界大战后期，法国首先制造出了射程为 320 公里的“V—2”弹道导弹。第二次世界大战后，一些国家在“V—2”导弹的基础上，逐渐发展了各种战略导弹。迄今为止，陆基战略弹道导弹已发展了五代：第一代是本世纪 40 年代到 50 年代发展起来的，如美国的“宇宙神”、“大力神—1”，以及前苏联的 SS—6 洲际导弹等。第一代陆基战略导弹具有以下几个特点，一是弹头笨重；二是发射准备时间长；三是地面存放和发射，易被发现，防护力差，生存能力低；四是命中精度低，圆公算偏差为 3—8 公里。第二代是 50 年代末至 60 年代中期发展起来的，如美国的“大力神—2”、“民兵—1”、“民兵— ”洲际导弹，以及前苏联的 SS—7、SS—8 等。

其特点是：由第一代的地面发射改为地下井发射，生存能力得以提高；采用可贮推进剂，反应时间大为缩短。第三代是在 60 年代中期至 70 年代初出现的，包括美国的“民兵— ”和前苏联的 SS—9、SS—11 和 SS—13 等型号。其特点是：采用集约式多弹头和分导式多弹头，突防能力和打击多目标的能力增强，命中精度也进一步提高。第四代是 70 年代初开始研制的，最有代表性的是美国的 MX 导弹，其生存能力和摧毁目标的能力进一步增强。第五代是 80 年代开始研制的，如前苏联的 SS—24、SS—25 等，这一代的导弹主要是向小型化、机动化、高精度方向发展，突防能力，生存能力和打击硬目标的能力进一步提高。

目前，具有代表性的陆基战略弹道导弹，主要有以下几种：

1. “民兵— ”导弹

“民兵— ”导弹属美军第二代洲际弹道导弹，它是“民兵— IB”导弹的改进型。

1965 年 10 月—1972 年装备部队，用于取代“民兵— ”导弹，目前共装备 450 枚。

2. “民兵— ” 导弹

“民兵— ” 导弹属美军第三代洲际弹道导弹，是“民兵— ” 导弹的改进型，也是美军第一种装有分导式多弹头的陆基洲际导弹。1970 年 6 月—1975 年 6 月装备部队，现部署 500 枚。

3. “MX” 导弹

“MX” 导弹又称“和平保卫者” 导弹，属于美军第四代陆基洲际弹道导弹。

1986 年开始部署，现部署 50 枚。

4. “侏儒” 导弹

“侏儒” 导弹是美军正在研制中的公路机动的三级固体小型洲际导弹，1988 年底开始飞行试验。

5. “赛果” SS—11 导弹

SS—11 导弹属前苏军第三代陆基洲际弹道导弹，它于 1966 年装备部队，目前共有 296 枚服役。

6. “野人” SS—13 导弹

SS—13 导弹属前苏军第三代陆基洲际弹道导弹，也是俄军最早采用固体火箭发动机的洲际弹道导弹。该导弹 1965 年在莫斯科红场首次展出，1968 年开始服役。现装备 40 枚。

7. SS—17 导弹

SS—17 导弹属于俄军第四代洲际弹道导弹，也是俄军最早采用分导式多弹头的洲际弹道导弹。

1975 年开始服役，部署在经过改装的 SS—11 导弹地下井中，用来取代 SS—11。目前俄军共装备 SS—17 导弹 44 枚。

8. SS—18 导弹

SS—18 导弹是俄军第四代陆基洲际弹道导弹，也是迄今为止世界上最大的两级液体导弹。该导弹在美国和前苏联的核军备竞赛及核裁军谈判中产生过重大作用和影响，一直被美国视为核裁军谈判的重要内容。SS—18 导弹于 1975 年开始装备部队，部署在 SS—9 导弹发射井中，目前俄军有 SS—18 导弹 204 枚。

9. SS—19 导弹

SS—19 导弹属俄军第四代陆基洲际弹道导弹，于 1975 年开始服役，现役导弹 170 枚。

10. SS—24 导弹

SS—24 导弹属俄军第五代陆基洲际弹道导弹，1985 年开始装备部队，俄军现有 46 枚 SS—24 导弹服役。

11. SS—25 导弹

SS—25 导弹属俄军第五代陆基洲际弹道导弹，也是目前世界上唯一已部署的小型公路机动发射的洲际弹道导弹。

1985 年底开始装备部队，目前，俄军拥有 SS—25 导弹 260 枚。

12. S—3 导弹

S—3 导弹是法国的中程地对地弹道导弹，1980 年装备部队，目前法军共装备 S—3 导弹 18 枚。

（二）潜基战略弹道导弹

潜基战略弹道导弹，是战略导弹的重要组成部分，它与海军潜艇组成潜

基导弹武器系统。潜基弹道导弹具有隐蔽性好、机动性强、突击威力大等特点，是目前战略进攻武器中生存能力最强的武器系统。目前，美国、俄罗斯、法国、乌克兰和英国等国家都装备有潜基弹道导弹。

世界各国装备的潜基弹道导弹主要有以下几种：

1. “海神”（C—3）导弹

“海神”导弹是美军潜射中远程弹道导弹，也是美军第一种海上发射的分导式多弹头导弹，1971年3月开始装备部队。目前美海军装备“海神”导弹共160枚。

2. “三叉戟— ”（C—4）导弹

“三叉戟— ”导弹是美军潜射远程弹道导弹，1979年10月开始装备部队，目前美海军共装备有384枚。

3. “三叉戟—2”（D—5）导弹

“三叉戟—2”（D—5）导弹是美军潜射洲际弹道导弹，也是目前美海军最先进的一种潜射导弹，1990年5月开始装备部队，目前美海军共部署96枚。

4. SS—N—6 导弹

SS—N—6 导弹是俄军两级液体潜射弹道导弹。该导弹于1968年装备部队，现役导弹80枚。

5. SS—N—8 导弹

SS—N—8 导弹是俄军远程潜射弹道导弹，于1973年开始服役，目前俄海军共装备290枚。

6. SS—N—18 导弹

SS—N—18 导弹是俄海军第一种带分导式多弹头的两级可贮液体潜射弹道导弹，1978年正式装备部队，目前，俄海军共装备SS—N—18 导弹224枚。

7. SS—N—20 导弹

SS—N—20 导弹是俄海军现役装备中唯一的一种三级固体潜射弹道导弹。

1982年开始服役。目前俄海军共装备SS—N—20 导弹120枚。

8. SS—N—23 导弹

SS—N—23 导弹是俄军远程潜射弹道导弹，于1987年装备部队。目前，俄海军共装备SS—N—23 导弹112枚。

9. M—20 导弹

M—20 导弹是法军固体中程潜射弹道导弹，是目前法军战略导弹核武器的主力，1976年3月开始装备法海军潜艇部队。目前，法海军共装备M—20 导弹64枚。

10. M—4 导弹

M—4 导弹是法军现役中最先进的潜射弹道导弹，1985年中期正式装备法海军。目前，法军共装备M—4 导弹32枚。

11. “北极星”A—3 导弹

此种导弹是目前英军装备的战略潜射弹道导弹，由美国制造。英国政府于1962年以每枚导弹198万美元向美国购买了“北极星”A—3 导弹。目前，英军共装备64枚。

（三）战略巡航导弹

战略巡航导弹是射程较远、带核弹头、用于攻击战略目标的巡航导弹。

美国和前苏联第二阶段限制战略武器会谈中，把大于 600 公里的巡航导弹计入限制部署的战略武器之中。战略巡航导弹与战略弹道导弹不同，后者以火箭发动机为动力装置，其发动机和制导系统一般只在飞行的初始段（主动段）工作，达到预定的空间位置和相应的速度时，发动机关机，头体分离，以后弹头就靠惯性飞向目标。巡航导弹则以空气喷气发动机为动力装置，在大气层内利用空气动力飞行，其发动机和制导系统在整个飞行过程中连续工作。巡航导弹按其发射方式分为空射型、海射型和地射型。目前，美国的战略巡航导弹的装备数量和技术水平都远远超过前苏联。

从第二次世界大战至 50 年代末，美国和前苏联开始大力发展巡航导弹。当时，美国研制了超音速飞行的“天师星”—2（射程 1600 公里）、“小海神”（射程 2400 公里）等战略巡航导弹，但由于其飞行速度慢、体积大、命中精度低，因此均未装备。

60 年代末，随着高效率小型涡轮风扇发动机、高度精确制导技术和比威力高的小型核弹头的重大进展，美国重新研制新一代的战略巡航导弹。

70 年代初，美国重点研制了 AGM—86B 空射巡航导弹和 BGM—109“战斧”海射巡航导弹，现已装备部队。下阶段将装备先进巡航导弹（AGM），该导弹射程 4000 公里，弹头威力 20 万吨 TNT，装备在 B—1 和 B—2 轰炸机上。该型号导弹具有隐身性能。

美国以发展空射巡航导弹为重点，而前苏联以海射巡航导弹为发展重点。

90 年代中期，海射巡航导弹将占俄军巡航导弹的一半。

（四）战略轰炸机

战略轰炸机是指用以执行战略任务的中、远程轰炸机。它是战略核力量的重要组成部分，是大当量核武器的主要运载工具。它既能带核弹，又能带常规炸弹；既可近距离投放核炸弹，又可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，它是战略进攻力量中最具机动性和多种作战能力的武器系统。

目前，装备远程轰炸机的只有美国、俄罗斯、法国和英国 4 个国家。

美国现装备有 B—52、FB—111、B—1B 等三种战略轰炸机 300 架。其中 B—52 飞机 214 架，FB—111 飞机 56 架，B—1B 飞机 30 架。俄罗斯装备有图—95、米亚—4、图—22M、图—16、图—22 等 5 种型号的战略轰炸机，总计 600 余架。法国装备有超音速轰炸机“幻影”—1VA 飞机 34 架。英国装备有“火神式”轰炸机 48 架。

上述飞机中，以美国的 B—1B 和俄罗斯的图—22M 最为先进，尤其是 B—1B，不仅载弹量大，已达 56.7 吨，而且还具有隐身能力，其雷达反射截面积只有 B—52 的 1%。

二、战略进攻武器的发展趋势

（一）陆基战略弹道导弹的发展趋势

一是向大型化和小型化两极发展。由于多弹头分导技术的飞速发展，多弹头弹道导弹可以完成以往数枚单弹头导弹的打击任务。如 MX 导弹更趋大型化，从而可减少弹道导弹的部署数量。据报道，100 枚 MX 导弹相当于六七百枚“民兵”导弹的作用效果。同时，为了有效地打击对方的点目标和硬目标，

提高地面机动发射能力，单弹头的小型化导弹也在大力研制之中。

二是推进技术向固体化方向发展。由于固体弹与液体弹相比具有明显的优点：第一，结构简单，重量较轻，固体发动机构件的重量只有液体发动机的1%；第二，可靠性高，一般固体弹比液体弹发动机的可靠性提高近30%；第三，作战操作方便，成本较低，维修费用较少；第四，作战性能较好，便于机动，发射准备时间较短，贮存时间长，使用安全，反应快捷。以上优点决定了弹道导弹推进技术必将由液体向固体化方向发展。

三是发射方式将向加固地下井和地面机动发射的方向发展。

地下井发射方式是继地面固定阵地发射方式之后出现的一种有效的发射方式，它对提高陆基战略弹道导弹的生存能力起到了举足轻重的作用，然而，随着侦察技术和精确制导技术的发展，地下井式发射也难以可靠地确保其安全，为此，美国和前苏联一方面采取加固地下井的方法提高生存能力，另一方面积极发展地面机动发射方式，防敌先发制人的打击。

总之，围绕进一步提高陆基战略弹道导弹的生存能力、打击能力、突防能力和快速反应能力将是今后陆基战略弹道导弹的主要发展方向。

（二）战略潜基弹道导弹的发展趋势

一是向大型、远程方向发展，以进一步提高武器的作战和生存能力。

二是进一步提高命中精度，使之具有打击硬目标的能力。例如：美国在1977年10月制订方案、并于1987年1月进行试验的“三叉戟—2”导弹，其投掷重量2.27吨，射程为11000公里，可携带8个MK5/W88型弹头（每个弹头当量达47.5万吨），采用星光惯性制导，命中精度（圆公算偏差）为110米。由于其射程远，允许潜艇有较大的活动范围，反潜将更加困难，不仅提高了生存能力，而且由于采用分导式多弹头，扩充了攻击目标范围，使美国在其近海即可打击前苏联境内的全部目标。

今后，美国将重点发展“三叉戟—2”，前苏联曾计划重点发展的SS—N—20、SS—N—23和SS—N—18，估计将由俄罗斯等国继续完成。

（三）战略巡航导弹的发展趋势

战略巡航导弹今后将成为一些大国发展战略武器的重点，也是当代军备竞赛的一个新领域。

一是进一步加大射程。美国和俄罗斯现役战略巡航导弹射程均在3000公里以内。美国正在研制的第三代代号为AGM—129的巡航导弹，射程可达4000公里；还将研制射程11000公里的巡航导弹。

二是采用隐身技术，以提高导弹的突防能力。

1983年美国波音公司就投产了AGM—86B隐身空射巡航导弹。但由于隐身措施不彻底，美国通用公司同年4月又开始研制AGM—129隐身巡航导弹。

（四）战略轰炸机的发展趋势

一是对现役的一些老式轰炸机进行性能改进。在国外装备的战略轰炸机中，五六十年代装备的一些战略轰炸机，诸如B—52、FB—111、米亚—4、图—95等在现役战略轰炸机中仍占有相当的比例。为保持和发挥这批飞机战略威慑力量的作用，外军已不断地对这些飞机进行改进，使其现代化，大大延长其服役期。改进主要涉及机体结构、机载武器和机上设备三个方面。

二是装备和部署性能优越的战略轰炸机。目前外军战略轰炸机部队已先后装备了一批性能优越的飞机，主要有美国的B—1B和俄罗斯的图—22M。它们与前一代轰炸机相比，性能已有了全面的提高。以B—1B为例，计划生产

100 架，作为 90 年代的主力战略轰炸机以取代 B—52。B—1B 较之 B—52 有以下三个方面的明显提高：第一是低空机动性能明显改善，能以 M0.9 超低空（60 米）突防。第二是雷达反射截面积显著减少，仅为 B—52 的 1%，大幅度缩短了敌方雷达的探测距离。第三是装有更为有效的自卫式电子干扰系统，可向主要威胁方向集中发射干扰波，以最佳功率达到最有效的干扰效果。

三是加紧研制和生产更先进的战略轰炸机。在改进老型号飞机和部署性能优越的战略轰炸机的同时，外军还加紧研制和生产更先进的战略轰炸机，最有代表性的是美国的 B—2 “隐形”轰炸机和俄罗斯的图—160 “海盗旗”新型轰炸机。

第二节 战略防御武器

战略防御武器概念是伴随着战略进攻武器的出现而出现的。本世纪 50 年代中期，随着弹道导弹的出现，如何反击这种武器的问题便成为战略防御的中心问题。战略防御武器除反弹道导弹武器系统外，还包括毁伤其它太空活动目标的武器系统、防御其他战略进攻武器的武器系统，以及战略预警系统和指挥、控制、通信系统。

几十年来，战略防御武器的发展是缓慢而多变的。目前的战略防御武器系统性能极其有限，新的战略防御武器系统尚处于研究阶段。制约战略防御武器发展的主要原因有三个：一个是技术上的原因。尽管现代科学技术不断出现飞跃，为研制战略防御武器创造了一定条件，但许多技术还难以达到所需要的水平；二是经济上的原因。战略防御武器的研制工作耗资巨大，过多地投入不仅可能影响到常规武器的发展，甚至会成为国家的经济负担，因此，能够研究战略防御武器的国家为数很少。而且，战略防御武器的发展远不能同战略进攻武器相平衡；三是由于国际政治军事形势的巨大变化。前苏联解体，结束了美苏两霸对峙的冷战形势，使大规模战略核武器的威胁明显减弱，因此，有关战略核武器的防御系统研究和发展的紧迫性下降。但是，战略防御武器的发展一直在进行。早期发展的战略防御武器主要是场地反导系统，70 年代中期提出大气层外拦截系统，以上两个系统的发展为 80 年代的弹道导弹全程拦截系统方案的全面论证与研制开辟了道路。

一、战略防御武器的现状

（一）初始的战略防御武器系统

50 年代中期，洲际弹道导弹尚未实战部署，关于如何防御它的问题即所谓弹道导弹防御系统就提出来了。弹道导弹防御系统是用于拦截和摧毁正在飞行中的敌战略进攻弹道导弹及其弹头，使之失去进攻能力的防御武器系统。洲际弹道导弹从发射到击中目标的整个飞行过程可分为四个阶段：助推段（助推飞行段或称主动段）、未助推段（弹头舱释放弹头的飞行段）、中段（弹头再入大气层之前按预定弹道轨道自由飞行段）和末段（弹头再入大气层之后的飞行段）。一个能够实施弹道导弹全程拦截的弹道导弹防御系统必须包括以下三大部分：一是全弹道目标探测系统，能够实施全天候、全时辰监视敌弹道导弹发射区的动向，及时探测敌弹道导弹的发射，迅速可靠地发出敌导弹攻击预警，确定攻击的规模和可能攻击的目标，精确跟踪目标以

及判定防御效果等；二是用以拦截的武器；三是作战管理与指挥、控制、通信系统。鉴于当时的技术条件，还无法考虑全程拦截的方案，只能采取一种较为简单的方案，即在地面雷达系统的配合下，使用携带核弹头的地空导弹，在弹道中段的后期及弹道的末段实施中空和低空拦截（也称以导反导）。

在上述技术思想指导下，美国和前苏联发展了各自的反导系统。

60年代初，美国研制了“奈基—宙斯”反导系统。整个系统由射高100—160公里的地空导弹和拦截、识别、跟踪、引导四部脉冲体制机械扫描雷达，以及指挥控制中心和数据处理设备等组成。由于来袭弹头突防技术的发展，该系统识别真、假弹头的能力有限，难以对付多个目标，拦截效率和系统本身抗核袭击的能力低，因而没有发展。美国于70年代又研制出“卫兵”反导系统。该系统采用高、低空两种拦截导弹，进行双层拦截。高空拦截弹“斯巴达人”最大射程为640公里，可在大气层外构成大面积防御空域；低空拦截弹“短跑”具有承受高加速度（约100g）的能力，反应速度快，能在10—12秒内拦截经过雷达识别出的漏防来袭弹头。此外，“卫兵”反导系统采用两部新型相控阵雷达，在多台大型高速电子计算机配合下，远程截获雷达能同时跟踪上百个目标；导弹场地雷达能在大气层中筛选识别目标，并可同时制导多枚拦截导弹，拦截多个目标。由于反导系统所要对付的目标日益增多和复杂，而该反导系统本身的作战能力有限，生存能力低，代价太高，不能根本上解决反导技术上所面临的难题，所以美国于1976年关闭了“卫兵”反导系统。

前苏联的战略防御系统是由反弹道导弹系统和防空系统组成的。从60年代初开始研制采用核导弹的单层拦截防御系统，并于1964年在莫斯科周围部署。该系统由“橡皮套鞋”（代号ABC—1）反弹道导弹及有关的制导雷达和建造在莫斯科南部的一部“狗窝”和“猫窝”作战管理雷达组成。前苏联从70年代中期开始研制双层反导系统，从1980年开始对莫斯科周围的反导防御系统进行现代化改进，1988年完成。新的防御系统包括36枚SH—11“女怪”拦截弹和64枚近程SH—08“瞪羚”拦截弹。所有的“女怪”拦截弹和部分“瞪羚”拦截弹部署在莫斯科反导防御系统外围的4个基地的地下井内，其余“瞪羚”拦截弹部署在内圈4个基地的地下井内。据报道，SH—11“女怪”拦截弹是公路机动发射的SS—25导弹的改进型，它还可以用作反卫星武器。

部署在莫斯科周围的反弹道导弹系统，是目前世界上唯一实际部署而未关闭的弹道导弹防御系统。但是，该系统同美国的“卫兵”反弹道导弹系统一样存在着射程小，只能截拦已经接近莫斯科的来袭弹头；防御效果差；系统的生存能力低等缺点。

（二）先进的反弹道导弹系统

以核弹头实施单层防御的反弹道导弹系统存在的缺点，迫使弹道导弹防御系统向着非核和多层防御方向发展。对于一个4层防御系统来说，如果每层能拦截50%的来袭弹头，那么整个防御系统可拦截94%左右的来袭弹头。70年代以来，科学技术虽然发展迅速，但还没有达到部署先进的多层反导防御武器系统的程度。

1983年3月23日，美国里根政府宣布，美国将拟定长期的研究和发展计划，以实现消除战略核导弹威胁的目标。1984年1月6日，里根签署第116号国家安全指令，正式批准“战略防御倡议”计划，简称SDI。同年4月，

国防部成立战略防御计划局，负责全面管理“战略防御倡议”计划。

“战略防御倡议”计划设想了一个先进的反导系统，旨在发展和部署一种采用多种防御武器，对弹道导弹实施多层拦截，能够保护美国及其盟国免遭弹道导弹攻击的全面防御系统。依照最初的设想，整个计划分为4个阶段。第一阶段从1983年至90年代初，为研究阶段，主要是进行广泛的基础研究，扫除技术障碍，提出武器系统实施方案，对可行性进行全面论证，为决策提供可靠依据；第二阶段从90年代初到2000年，为系统发展阶段，主要是对该计划的各组成部分进行工程设计、生产和试验，考核各组件的战术技术性能及进行改进措施的研究；第三阶段从2000年到2005年，为过渡阶段，主要是制造供实战部署的战略防御武器系统的组件，并与战略进攻武器系统相结合，按计划逐步进行部署；第四阶段从2005年至2010年，为最后阶段，全面完成实战部署。

“战略防御倡议”计划所要研究的防御技术非常广泛、复杂，但可以归纳为五个技术领域：一是监视、捕获、跟踪和杀伤判定技术；二是定向能武器技术；三是动能武器技术；四是系统分析与作战管理技术；五是生存力、杀伤力等关键技术。

“战略防御倡议”计划实施以来，对五大技术领域进行了深入的研究，并取得了重大技术进展。例如：在监视、捕获、识别、跟踪和拦截效果判定技术方面，广泛研究了各种探测器技术，包括可见光、红外、紫外被动探测器技术，微波、激光、相控阵成像雷达主动探测器技术，雷达识别、光学识别和相互作用识别等识别真假弹头技术，重点研究的是红外探测技术。在定向能武器技术方面，研究了天基化学激光器、地基自由电子激光器、准分子激光器、X射线激光器和中子粒子束武器；在动能武器技术方面，主要研究了动能拦截弹和超高速电磁炮系统；在作战管理和系统分析方面，提出了多种可以选用的战略防御系统方案，确定了试验型作战管理系统的初步要求，验证了指挥控制网的可行性；在勤务保障技术及研究拦截前苏联来袭导弹或弹头目标所需的最小能量方面，进行了大量的研究和试验；在整个系统的生存能力方面，验证了一些加固技术，提高了武器的抗核性能和抗激光性能。但是，按计划要建立一个全面的先进的反导系统还面临许多根本性困难。在技术上，计划所追求的许多先进技术，如定向能武器技术、生存能力技术以及作战管理技术等等，还要经过相当长时间的发展才能满足“战略防御倡议”计划的要求；在经费保障上，由于美国国力衰退，更是困难重重，迫使计划进度推迟，一些重要的试验项目不得不缩小规划甚至被取消。加之国际战略环境的巨大变化，美国对战略弹道导弹的防御系统的设想发生了很大的变化，最主要的变化是先进防御系统和保护的目标发生了变化。因此，对系统的要求、系统的复杂程度和规模在逐渐降低和减小，研制的时间进度在延迟。

80年代初，美国开始研究先进的、全面的反弹道导弹系统（ABMS），该系统针对前苏联数以万计弹头的大规模弹道导弹的攻击，保护美国全国及其盟国。当时要求军事上有效（拦截概率在99.9%以上），有生存能力，效费比高于进攻导弹，并在本世纪末、下世纪初完成部署。该系统是由天基、地基、空基定向能武器、动能武器和各种探测器组成的多层次、多手段的复杂系统。

美国国防部从1986年就开始对反弹道导弹系统进行修改。1991年1月，美国国防部提出了针对有限攻击的全球保护系统，即GPALS。

GPALS 是“针对有限攻击全球保护系统”的英文缩写。所谓有限攻击，是指苏联意外或未经授权发射的弹道导弹攻击，或第三世界某国的弹道导弹攻击。这种攻击规模较小，最多 200 个弹头；所谓全球保护，是指保护美国本土和全球范围内的美国海外部队、盟国和其朋友。GPALS 方案由天基和地基探测器、天基和地基或海基动能拦截弹以及作战管理与指挥、控制系统等部分组成。其中包括：1000 枚“智能卵石”（BP）天基动能拦截弹，用于助推段防御；在 6 个地点部署 750—1200 枚地基拦截弹（GBI），用于中段、后段大气层外拦截和再入段大气层内高空拦截；针对战区和战术弹道导弹防御的地基或海基拦截弹；60 颗“智能眼”（BE）探测卫星、若干地基监视与跟踪系统（GSTS）和 6 部地基雷达（GBR）等。

GPALS 是一个由近及远、由易而难逐步发展的综合方案，拟分 3 步完成。第一步，先发展不受反导条约限制的针对战区和战术弹道导弹的防御系统，主要针对第三世界国家近程和中程弹道导弹的攻击，用以保护美国海外军事力量及盟国。该系统包括改进的爱国者导弹、增程拦截弹技术发展的拦截弹、战区高空区域防御计划发展的拦截弹、“箭”式导弹或其后继型，以及战术导弹用的地基雷达。这些防御武器在紧急时可空运到战区，也可部署在水面舰艇上，其发射系统可与“战斧”巡航导弹兼容；另外，美国空军研究从飞机上发射反战术弹道导弹的可能性。第二步，在美国本土上的几个地点部署针对有限攻击的美国本土保护系统（C—PALS），主要针对第三世界远程或战略弹道导弹的攻击，保护美国本土。该系统包括地基拦截弹、大气层外和大气层内动能拦截弹（E2I）、地基监视和跟踪系统、末段地基雷达（GBRT）。该系统也称为 GPALS 的战略弹道导弹防御部分。部署该系统需要对反导条约进行适当修改。第三步，部署上述两系统外的战术和战略弹道导弹防御共用的部分，即“智能眼”探测卫星，“智能卵石”天基拦截弹和作战指挥控制中心，完成 GPALS 的部署。第三步部署需要对反导条约进行更大的修改。这样，GPAIS 既能防御近程、中程战术弹道导弹的攻击，又能防御远程战略弹道导弹的攻击；既能拦截末段目标，又能拦截中段。助推段和未助推段目标；既保护美国海外部队、盟国，又能保护美国本土。因此，它是一种针对有限弹道导弹攻击、进行全球范围防御的系统。

1993 年美国总统换届后，这一系统计划又面临新调整。新任总统克林顿明确表示。

SDI 计划应该按照未来实际可能面临的弹道导弹威胁，制定更为现实的目标。1993 年 5 月 13 日，美国国防部长莱斯·阿斯平宣布对战略防御计划进行重大调整，不再在外层空间部署反导弹武器，负责管理“战略防御倡议”（SDI）计划的国防部战略防御计划局（SDIO）改名为“弹道导弹防御局（BM-DO）”，“战略防御倡议”计划改为“弹道导弹防御”（BMD）计划。

“弹道导弹防御”计划的内容主要包括三个部分：第一，战区导弹防御系统。重点发展的项目有：“爱国者”PAC—3 导弹；战区高空区域防御拦截弹及地基雷达，以便在大气层内高空拦截目标；海军战区导弹防御系统（由舰载“宙斯盾”雷达和“标准”—2 导弹组成）；与战区反导武器配套的作战管理系统。第二，“国家导弹防御”系统。研究符合“反导条约”的美国本土反导防御系统，主要研究地基拦截弹、地基雷达和指挥控制系统。第三，先进反导技术研究。包括被列入“后续系统”的“智能卵石”、定向能技术和电磁炮技术等。

美国反弹道导弹系统具有以下特点：

1. 以激光等定向能非核武器为主要拦截手段。一件激光武器通过高速扫描照射，可击毁数十枚导弹。加上以各种动能武器作为辅助拦截手段，可大大提高拦截的成功率和减少己方的损失。激光定向能武器可避免核弹头拦截手段在高空产生电磁效应，避免放射性微粒回降对己方造成损害。

2. 采用陆基、天基多种部署方式，生存能力强，便于实施多层拦截，摧毁率高。

3. 可以发展为多用途空间武器系统，不光是为了反弹道导弹，还可以反卫星和反其它航天飞行器，同时还可能具备攻击地面目标的能力。

二、战略防御武器的发展趋势

从美国和前苏联先进战略防御技术的发展过程，我们不难发现，他们追求的已不是单纯的反弹道导弹计划，而是以争夺空间军事优势为目标，把反弹道导弹与反卫星相结合，把对战略弹道导弹的防御与确保战略进攻威慑相结合，把对战略弹道导弹的防御与对战术弹道导弹和战区弹道导弹的防御相结合，进而带动整个常规高技术武器的全面发展和提高。战略防御武器的发展趋势主要是：

（一）长远目标和近期计划相结合

从技术和经济发展的角度来说，弹道导弹技术将会被更多的国家所掌握，拥有弹道导弹并以此作为战略威慑力量的国家将逐渐增多。目前已经掌握弹道导弹技术并有能力生产、部署的国家已经不少，前苏联解体后更加剧了弹道导弹扩散的趋势。美国上届副总统奎尔在接受记者采访时说：“当许多国家都有了弹道导弹的时候，每个国家都将更好地考虑防御办法。”美国前国防部长切尼也说：“如果许多国家有了弹道导弹，可能最好是朝着建立像‘战略防御倡议’计划那样的防御方式迈进。”从这些讲话中不难看出，“战略防御倡议”计划作为一项长期的技术研究计划将持续下去，同时针对现实威胁，追求有限的近期目标，并把两者结合起来。1991年美国提出发展针对有限攻击的全球保护系统正是两者结合的产物。当前，克林顿提出研制和部署像“爱国者”及其后续系统之类的战区导弹防御系统，并把战略导弹防御的研究重点放在符合反导条约的地基系统与技术上，慎重地研究更先进的后继战略防御武器技术的主张，也体现了这个思想。

（二）反弹道导弹与反卫星相结合

军用卫星是战略武器系统构成中至关重要的组成部分，因此，反卫星与反导是两个不可分割的部分。虽然反导与反卫星同是反空间活动目标，但反卫星要比反导容易。所以，以反弹道导弹技术带动反卫星武器技术的发展，把反弹道导弹与反卫星结合起来，便是战略防御武器系统发展中顺理成章的事情。从历史上来看，反卫星武器几乎是与反弹道导弹武器同步发展的，规模也很可观。反卫星武器基本上还是反弹道导弹所用的武器，即核武器、定向能武器和动能武器。在空间引爆核弹头是一种最简便的反卫星办法，但这种办法威胁到所有空间在轨卫星，对敌不利，对己也不利。同反导武器一样，核弹头反卫星不是一个理想方案。因此，当前反卫星武器的主要技术同反导武器基本相同，其部署方式也同反弹道导弹武器系统相似，主要是地基型、天基型和机载型。因此，反弹道导弹与反卫星相结合，是比较容易获得成功

的一种做法。

（三）反战略弹道导弹与反战术弹道导弹和防空相结合

先进的防御技术既可用于反战略弹道导弹，也可用于反战术弹道导弹。

从目前形势发展来看，核战略弹道导弹的威胁既不现实也不迫切，但是战术弹道导弹特别是带常规弹头的近程战术弹道导弹的威胁不仅现实，而且迫切。据报道，目前第三世界拥有近程和中程弹道导弹的国家已超过 20 个，在战争中使用过这种导弹的国家有 6 个。在海湾战争中，在没有制空权的条件下，弹道导弹成了伊拉克的主要还击手段，而美国目前仍没有对付弹道导弹非常有效的手段。美国提出了“战术导弹防御倡议”计划，并把该计划划归战略防御计划局管理，把部署反战术导弹系统作为建立“防御有限攻击的全球保护系统”的第一步。这样，不仅把两种类型防御武器技术密切结合起来，而且使技术成果互为利用。

另外，俄罗斯的 SA—10 和 SA—12 防空导弹已经具备了一定的反弹道导弹能力。海湾战争证明了“爱国者”导弹能够拦截“飞毛腿”导弹。随着科学技术的发展，反弹道导弹、反卫星与防空的界限正趋向模糊。

（四）继续研究和发展关键技术

弹道导弹防御系统十分复杂，它涉及到许多先进技术。美国和前苏联都研究了各种用于弹道导弹防御的先进技术，并且都取得了一些成果。经过多年的研究，他们清楚地认识到，一些关键技术（如探测技术、动能弹技术、定向能武器技术等）是制约先进弹道导弹防御系统发展的瓶颈。因此，他们认为利用暂时缓和的有利时机，研究某些关键技术是决走未来胜负的关键。当前，虽然关于弹道导弹防御的部署计划和系统方案都还不能敲定，但有关关键技术的研究却未曾停止。目前，地基雷达技术和地基动能弹技术是当前发展的重点。

（五）联合发展弹道导弹系统防御武器系统

弹道导弹扩散的趋势以及世界形势的动荡，加之海湾战争中伊拉克动用弹道导弹的事实，使美国及其盟国越来越担心弹道导弹的威胁，因而加快了西方国家联合发展以反导为中心的战略防御系统的步伐。首先，美俄在战略防御问题上从对抗走向合作，共同强调第三世界国家导弹的威胁。但是，美俄两国的目的各异，互存戒心，合作的道路将是曲折和漫长的。其次是美国与其西方盟国及其它各国之间的合作。自 1983 年美国宣布 SDI 计划以来，先后有英、德、意、法、日、加拿大、以色列、荷兰、丹麦等国家参与。例如：美国和以色列自 1988 年一直合作研究和试验“箭”式反战术弹道导弹；美国和日本联合进行“西太平洋战区导弹防御结构方案研究”；美国和法国联合发展反战术弹道导弹系统；美国和英国联合研究战区弹道导弹防御系统软件；法国、意大利和德国联合研究将法国和意大利联合研制的 SAMP 地空导弹改进为对付弹道导弹的点防御系统；法国、意大利、英国和西班牙等国开始联合研制海上点防御反导系统和陆上战区反导系统。因此，21 世纪战区导弹防御系统将得到进一步的发展，将成为第三世界国家的现实威胁。P8

第三章 科学技术与战术武器

战术武器，作为产生最早、数量最多、使用最广泛、体系最庞大的兵器类别，始终被世界各国所重视。特别是随着高新技术的发展，一大批新型战术武器层出不穷，并在近期发生的几场局部战争中显示出了令人瞩目的作战性能，从而使战术武器的地位和作用在现代兵器“家族”中愈来愈重要，发展的步伐也异常惊人。

第一节 陆战武器

陆军是人类战争史上产生最早的军种，同时也是古往今来世界各国武装力量中规模庞大的军种。因此，加强陆军建设，重视发展陆战武器装备，具有非常重要的意义。第二次世界大战以后，随着科学技术的进步和现代战争的需要，陆战武器得到了很大发展。目前，世界各国为争取高技术条件下地面作战的优势和主动，正在竞相利用高新技术研制和发展战术陆战武器，使战术陆战武器的发展呈现出新的特点和趋势。

一、陆战武器的现状

（一）主战坦克

本世纪 70 年代以来，坦克技术取得了前所未有的发展，一大批新型主战坦克相继问世，其主要战术技术性能有了大幅度的提高，火力、机动性和防护力都得到了全面的增强，成为陆战兵器中的一支重要力量。

主战坦克具有较强的火力、良好的机动力和有效的装甲防护力，是陆战场攻防兼备的重要武器。到目前为止，战后美俄等国主战坦克的发展已经历了三代：第一代是 50 年代末，以美军装备的 M—48A5 和俄军装备的 T—54、T—55 系列为代表；第二代是 60 年代到 70 年代中期，以美军的 M60 系列和北约的“豹”—I 和俄军的 T—62、T—64 等为代表；第三代是近些年陆续装备的美军 M1/M1A1、德军的“豹”—II 和俄军的 T—72、T—80 等为代表的主战坦克。

目前，各国列装的新型主战坦克主要有：俄罗斯的 T—72、T—80 坦克，美国的 M1、M1A1 坦克，英国的“挑战者”坦克，德国的“豹”—II 坦克，法国的“勒克莱尔”坦克，日本的 90 式坦克，以色列的“梅卡瓦”—III 型坦克，印度的“维克斯”坦克等。这一代坦克的发展现状和主要特点是：

1. 火力进一步增强。表现在：直射距离远、穿甲威力强、反应速度快、命中精度高、火控系统自动化。坦克炮口径为 120 或 125 毫米，大多数采用滑膛炮，使用次口径尾翼稳定脱壳穿甲弹、空心装药破甲、杀伤爆破榴弹和多用途弹。现代坦克的火控系统包括弹道计算机、激光测距机、火炮双向稳定装置以及各种传感器等。由于有了这样先进的火控系统，从发现目标到发射炮弹的反应时间由 15 秒以上（静止对静止目标）缩短到 4—7 秒；静止对运动目标的射击反应时间只需 7—10 秒。静止对静止目标的首发命中率由 50 % 提高 85—90 %，行进间对运动目标的首发命中率也提高到 65—85 %。此外，俄 T—72、T—80 以及日 90 式和法“勒克莱尔”等坦克成功地采用了自动装弹机，为行进间射击及提高射速创造了有利条件。

2. 防护性能显著提高。表现在：采用复合结构的装甲和各种提高生存能力的设施。1976 年，英研制成功称为“乔巴姆”的复合装甲，美、英、德等均把这一技术用在各自的第二代主战坦克上，其它国家也相继研制了各自的复合装甲。

1982 年以色列研制的爆炸反应式装甲问世。复合装甲和爆炸反应式装甲明显增强了对反坦克弹药，尤其是对破甲弹的防护力。

1988 年 6 月，美国研制成功贫铀装甲，海湾战争中用来改装 M1A1，使其对穿甲弹的防护力相当于 600 毫米厚的均质钢装甲，防破甲达 1300 毫米。现代坦克为加强侧面和履带的保护，还附加侧裙板。

3. 机动性能明显改善。表现在：发动机功率大，单位功率提高，加速时间缩短。现代坦克采用高增压大功率发动机、带机械闭锁的液力传动装置，以及改进的悬挂装和灵便的操纵机构，使坦克机动性大为提高，发动机的功率与第一代坦克相比，功率几乎增大一倍，高达 1500 马力。

4. 夜间作战能力提高。表现在：夜视距离远、分辨率力强。在 70 年代，坦克采用了微光夜视设备，视距可达 2000 米。近来又采用了热成像夜视设备，视距可达 2000—3000 米，在 2000 米之内能辨出 2 米长的车辆，在 1000 米之内能辨出人的形象，且极少受到烟、雾、雨、雪等的影响。如美 M1 坦克采用热成像设备之后，在夜间射击准确度比 M60A1 坦克在白天射击的准确度还高。此外，现代坦克采用先进的地面导航定位设备，无论在白天或黑夜行驶都不会迷失方向。

（二）轻型坦克

轻型坦克具有机动速度快、通行能力强、用途广、生产费用低等特点，主要用于侦察、警戒、两栖及空运登陆作战等。

80 年代以来，各国装甲兵除继续大力发展主战坦克外，对轻型坦克的发展给予了比以往更多的重视。目前，各国装备的主要轻型坦克有：美国的 M551 “谢里登”装甲侦察空降突击坦克，俄罗斯的 T—7 坦克，英国的“蝎”式战斗侦察车，法国的 AMX—13 轻型坦克，瑞典的 IKV—91 轻型坦克等。这些轻型坦克的发展现状和主要特点是：

1. 增大火炮口径，提高反坦克威力。为了提高轻型坦克的反坦克威力，现代轻型坦克上出现了两种变化特点，一是将原有的 75—76 毫米口径火炮换装为 90—105 毫米低膛压火炮。如英国的“蝎”式侦察车，法国的 AMX—13 坦克，通过增大火炮口径提高破甲弹威力；二是近年来研制的超低后座力 105 毫米坦克炮，即在西方国家传统的标准型坦克炮基础上，改进反后座装置，安装炮口制退器，增大后座距离，使轻型坦克能发射主战坦克上使用的动能穿甲弹，显著地提高了轻型坦克的威力。

2. 采用火炮自动装填机，减少车辆体积和重量。现代坦克的火炮自动装填机首先出现在轻型坦克上，这就是法国 AMX—13 轻型坦克的摇摆式炮塔的自动装填机。它的特点是自动装填机随着摇摆炮塔的上半部俯仰，简化了装填机的垂直供弹动作。

3. 使用铝合金装甲，减轻车辆重量。为了减轻车重，许多轻型坦克较多地使用了铝合金装甲，如“蝎”式轻型侦察车和“谢里登”装甲空降侦察突击车的装甲是铝合金的，前者车重为 8 吨，后者装 152 毫米火炮—导弹发射器，车重为 15.8 吨。

4. 向车族化方向发展。现代轻型坦克通常采用车族化发展的措施，发展

多用途变型车辆。轻型坦克及其变型车的车族化发展有两个特点：一是有的坦克，如英国的“蝎”式，从设计开始就进行车族化发展计划，这样车族化的系统性强，效费比好；二是由于轻型底盘通用性强，因此，与主战坦克相比，轻型坦克可以变型产生更多的车辆。

（三）装甲车

装甲车主要指步兵战车、装甲输送车、装甲侦察车、装甲指挥车等。它们是协同坦克作战所必需的战斗车辆。

1. 步兵战车

为了解决步兵伴随坦克作战、提高装甲兵的进攻速度，从 60 年代以来，美、俄等国陆军在装甲输送车的基础上发展了一种新型的装甲战斗车辆，即步兵战车。其越野性能与主战坦克相当，具有两栖作战和“三防”能力。步兵战车的武器通常由反坦克导弹、机关炮以及并列机枪、步兵轻武器组成。

目前，代表世界先进水平的步兵战车主要有俄军的 BM2 型、美军的 M2 型、德军的“黄鼠狼”型，分别于 1967、1971、1981 年装备部队。

未来步兵战斗车的人力、防护与机动性将有较大提高。车载机关炮将在 30 毫米以上，防护性有的要求相当于主战坦克。为此，除继续发展轻型步兵战车外、有可能出现重型战车或主战坦克结合为一种多用途战车车辆。如以色列的“梅卡瓦”坦克，可装载 8 名步兵直接伴随坦克战斗。此外，步兵战车的系列化和底盘的通用化也是发展方向之一。

2. 装甲输送车

目前，外军装备的履带式装甲输送车主要有：美国的 M113A2 型、英军的“暴风”、日本的 73 式等。装甲输送车通常重量较轻。装甲较薄、火力也较弱，战斗全重一般为 6—16 吨，车长 4.5—7.5 米，车宽 2.2—3 米，车高 1.9—2.5 米，乘员 2—3 人，载员 8—13 人，最大爬坡度 25°—35°，最大侧倾行驶坡度 15°—30°。履带式装甲输送车陆上最大速度 50—70 公里/小时，最大行程 300—500 公里。水上浮渡速度可达 10 公里/小时，车载武器口径 7.62—20 毫米。过去的输送车上没设射击孔，现在许多装甲输送车设有射击孔。

（四）武装直升机

武装直升机是现代陆军武器装备中的后起之秀，是地面突击的重要火力手段。其主要使命是：用于对地面部队提供火力支援；摧毁坦克和其它装甲目标；压制敌防空兵器；排斥其它直升机的战斗活动等。当前，世界主要国家陆军航空兵部队装备和即将装备的比较先进的攻击直升机有：美国的 AH—1S、AH—64，俄罗斯的米—24E、米—28，英国的“山猫”，法国的“黑豹”，意大利的 A—129，以及德法联合研制的 PAH—2/HAC—3G/HAP（即反坦克/火力支援/护航直升机）等。这些新型的攻击直升机采用了大量的新材料、新技术，有先进的电子设备，有较强的火力和较好的抗坠毁能力及生存能力，具备全天候和不良气象条件下的作战能力。如 AH—64 攻击直升机可携带 16 枚激光制导的“海尔法”反坦克导弹，并装有可打坦克的 30 毫米口径的航炮，在执行反直升机作战任务时还可携带 8 枚“毒刺”空对空导弹，因而具有对地攻击和空中格斗的双重作战能力。

二、陆战武器的发展趋势

（一）主战坦克

未来主战坦克发展的指导思想是采用各种新技术，在重点提高生存能力的同时，尽可能提高火力和机动性。

1. 可能出现新结构形式的主战坦克

未来主战坦克的战斗全重，国外多主张限制在 50 吨左右，俄罗斯坦克仍将保持在 40 吨级，总的要求是在控制车重条件下提高战斗力与生存力。为此，除现有炮塔式坦克外，总体结构设计将有新的突破，主要是探索顶置火炮式坦克与遥控车组方案，其中顶置火炮式坦克与传统炮塔式坦克相比，因取消了炮塔，车重可减轻约 8—10 吨；减少了车辆正面投影面积；降低了车辆被发现与被命中的概率。同时，乘员都位于车体内部，提高了生存力。据西方推测和分析，俄罗斯的 FST—2 型主战坦克可能采用三名乘员成一列安排在车体前部、主炮安装在车体顶部的无人炮塔内这种结构形式。遥控车组由指挥坦克与一辆或多辆被控车辆组成，减少了乘员，提高了指挥坦克的生存力，又增强了整个车组的作战威力。另外，随着军用机器人技术的发展，将发展多种机器人车辆，用以担负侦察、扫雷及战场上其它危险的任务。

2. 在现装备坦克的基础上，利用现代先进技术和材料进行改造，使改进型的坦克延续使用到 2000 年左右。如俄军的 T—72、T—80 坦克，美军的 M1/MIAI 坦克，德军的“豹”——坦克，英军的“挑战者”坦克，法军的 AMXB 坦克及以色列的“梅卡瓦”坦克及其改进型等。坦克的改进，重点是改进火控系统和弹药。如采用激光测距机，可使坦克炮射弹散布椭圆的长轴变为短轴；弹药将采用长细比更大的钨合金、贫铀合金的杆式穿甲弹。

3. 研究和发展新型主战坦克。如美国的 XM—4 坦克、德军的 ACV—2000 坦克、英军的 MBT—2000 坦克、俄国的 T—85 坦克等。未来新型主战坦克，将充分运用高技术的成果，采用更加先进的第二代多层复合装甲，在总体结构上将进一步降低车高，加强坦克顶部的装甲防护，进一步提高火力、机动力和生存能力。

4. 生存能力将进一步提高。首先，复合装甲和反应装甲将增强对功能弹和化学能弹的均衡防护力，新型装甲材料将问世并投入使用。美国研制成功的贫铀装甲将用于 MIAI 主战坦克的改装，并计划用在 MIAI 主战坦克上，据研究表明：贫铀装甲除具有对动能弹和化学能弹的均衡防护力外，还具有防辐射、吸收中子和衰减毫米波能量的作用。以色列发明的反应式装甲和可互换的模块式装甲也将用于新一代坦克。俄罗斯最新研制的 PT—5 坦克样车，其炮塔四周及顶部均为 3 层结构的复合装甲，前部是 6 层结构的陶瓷反应装甲。其次，未来主战坦克可能采用隐形技术。新型夜视夜瞄仪器，如热成像仪等的使用，使得黑夜成为白昼。为防止被发现，未来主战坦克将会采用防红外涂料，吸收雷达波的材料，达到隐形的目的。再次，进一步增强主动防护能力。采用光电对抗措施，对威胁实施预警、干扰和破坏。如：当敌方用激光测距或用激光指示器为反坦克导弹指示目标时，坦克上的激光报警器就会立刻报警，并自动发射烟幕迷盲敌人，或发射激光束使敌人致盲，或使激光受到干扰，导致测距和目标指示不准，俄罗斯新型主战坦克 PT—5 除具有激光报警与对抗装置外，还装备了红外图像发射器，以在坦克右侧 10 米处复制一个逼真的红外雷达坦克图像，以迷惑精确制导和激光制导炸弹的攻击。

5. 火力将进一步增强。首先，主炮口径将继续增大。据报道，俄罗斯新式主战坦克（FST—1）采用了 135 毫米口径的坦克炮。在 90 年代末将要问世

的 FST—2 型主战坦克，主炮口径已加大到 140—145 毫米。美国也打算把主炮口径加大到 140 毫米。德国还进行了 150 毫米口径坦克炮的研究工作。其次，主炮弹药将得到改进。利用新材料和新工艺制造动能弹，把初速提高到 1800—2000 米/秒，提高单位截面面积动能，增强穿甲威力；改进破甲弹设计，采用串联式多级空心装药，以提高破甲威力；液体发射药可能投入使用，这样，就便于车内实现隔舱化，防止二次杀伤效应的发生，达到增强生存力的目的，据最新报道：俄罗斯 T—90E 型主战坦克，可发射半自动激光束制导导弹。该导弹能击穿爆炸性反应装甲下面 700 毫米的装甲，从而表明它使用的是串列式弹头。普遍采用自动装弹机，以便进一步降低车高并减轻坦克的重量。未来主战坦克还可能装备电热炮。美国的试验表明，采用电热炮后，初速可望达到 2500 米/秒。再次，改进火控系统。重点研究高机动战斗车辆运动中自动捕捉目标，以及自动与多个运动目标交战的自动火控系统。首发命中率将达 90% 以上，反应时间将进一步缩短至 4 秒左右。另外，机器人射击系统也将得到一定发展。

（二）轻型坦克

1. 采用新的总布置结构和技术，提高防护性能。未来轻型坦克总体设计的关键因素是在保证必要的火力的前提下，减小体积和重量，这样，不仅能易于机动，又能提高轻型坦克的战场存活能力。因此，未来轻型坦克将较多地使用钢、陶瓷、铝、非金属复合材料等组成轻重量复合装甲。有的轻型坦克可能采用顶置火炮和动力传动前置的布置形式，以减小体积并增强车辆的核心部分——乘员室的防护性。为了解决浮渡能力和防护性之间的矛盾，未来轻型坦克可能放弃自身的浮渡性能要求。

2. 普遍安装大口径、低后座力动能武器。现代复合装甲发展已使低膛压炮发射的化学能弹出现了较明显的弱点。因此，目前开始使用的低后座力、大口径、高膛压坦克炮将被普遍使用在下一代轻型坦克上。这样，不仅明显提高了轻型坦克的使用效能，而且易于实现与主战坦克弹药的通用化。另一方面，随着主战坦克普遍采用 120 毫米火炮，未来轻型坦克也可能采用低后座力的 120 毫米火炮。

3. 充分利用成熟的部件技术。未来轻型坦克可以充分利用主战坦克、步兵战车发展中取得的技术成果，如新型动力、悬挂装置、计算机化火控装置、热成像装置，新型激光测距仪、新型坦克炮及弹药技术等。充分吸收这些成熟的技术，既可加强标准化，又可减少研制费用，缩短轻型坦克研制周期。

4. 普遍实行车族化。未来轻型坦克将普遍地从论证设计开始就考虑车族化的方案。同时，将使用“模块化”的设计途径，提高主要部件的通用性。这将有助于轻型坦克装甲车辆系列的标准化，提高可用性，改善经济性。

（三）武装直升机

由于陆军航空兵在现代战争中的地位愈来愈重要，因此，世界各国都在加紧研制新一代武装直升机。采用新技术、新材料，提高武装直升机的可靠性、可维修性和生存能力；同时，减少机型，一机多用，提高其通用性。

1. 采用新技术、新材料。复合材料具有重量轻、强度高、易成形、耐疲劳、耐腐蚀、耐坠毁、不易被雷达探测，具有电磁兼容性等优点，因此，新一代直升机的机身将几乎全由玻璃纤维及其它高级复合材料制成。美国陆军制定的“先进复合材料直升机结构计划”，要求直升机的成本要降低 20%，重量减轻 22%，还要符合抗坠毁安全标准。

2. 装配先进的夜视设备和器材。在海湾战争中，美国陆军航空兵在夜战中击毁了大量伊拉克军队的坦克和装甲车辆，完全得益于先进的夜视设备。鉴于海湾战争的经验，美国正在研制更加先进的目标截获与跟踪系统，该系统的硬设备有前视红外探测器、昼间电视探测器、高速数据总线、超高速计算机以及多模式毫米波雷达等等，如将它用于 LHX 直升机计划，直升机将不受夜间和不良天气束缚，真正具备 24 小时全天候的作战能力。

3. 歼击直升机将崭露头角。随着陆军直升机数的增加和威胁的增大，在未来战争中直升机空战将不可避免，因此，美、俄等国都在研究直升机空战问题。直升机空战不仅是直升机打直升机，而且是直升机打战斗机。目前，美、俄等国正在加紧研制新型的攻击直升机就具有这种功能。如俄军的卡—50 和美军的 RAH—66 等直升机都具有高机动性、灵活性和先进的火控系统。这两种直升机很可能成为 21 世纪初的第一代歼击直升机。

第二节 海战武器

“谁控制了海洋，谁就控制了世界”。海军是一个历史悠久的军种，在海洋占表面积 71% 的地球上，发挥着重大的作用。

近几年，由于国际安全环境发生了重大变化，很多国家针对未来可能面临的主要威胁，在进行军事战略和建军方针调整的同时，对武器装备的发展方针也进行了调整。在海军武器装备方面，有关国家根据需要调整了总体规划和发展重点，一些主要国家相继制定了近、中、长期发展计划，展现了未来海军武器装备的发展方向。

一、海战武器的现状

目前，世界上共有 130 多个国家和地区拥有海军，其中美国是海上力量最强大的国家，拥有的舰艇不仅吨位大、数量多，而且现代化水平也比较高。曾一度可以与美国海上力量相抗衡的前苏军，由于国家解体，已无法保持一支统一的海上力量。前苏联海军已被几个国家瓜分，但俄罗斯由于接管了前苏联海军的大部分，目前仍具有较强的海上力量。

美国海军 1992 年共拥有舰艇总数 474 艘，其中战略核潜艇 33 艘，航空母舰 15 艘，水面作战舰艇 134 艘，攻击潜艇 87 艘，两栖舰艇 9 艘，水雷舰艇 11 艘，其它舰船 135 艘，拥有现役与后备役飞机 1214 架。近期美国海军武器发展的重点是：研制和部署用于反潜战、舰艇综合防御和协同作战的先进武器系统，重点发展新型传感器；发展全新情报处理系统，对付近海作战所面临的飞机、反舰导弹和水雷的严重威胁；加强舰队的 C3I 能力，使舰队和编队协同作战以及指挥控制能力得以较大程度地提高。

英国海军目前拥有各类舰艇 454 艘，共 111 万吨，其中大型驱逐舰、护卫舰 48 艘，攻击潜艇 27 艘，水雷对抗舰艇 40 艘，反潜航母 3 艘，战略导弹潜艇 4 艘，两栖攻击舰 2 艘。根据形势的需要，英国海军的舰艇数量将有较大削减，按计划，大型水面舰只将由 48 艘减为 40 艘，攻击潜艇由 27 艘减为 16 艘（其中核动力潜艇 12 艘，常规动力潜艇 4 艘），水雷对抗舰由 40 艘减为 34 艘。英国海军装备发展的重点项目：一是与法国联合研制新一代防空护卫舰，预计首舰将于 2002 年服役，并取代 42 型防空驱逐舰；二是与法国联

合研制新型核潜艇，预计首舰将于 2005 年建成；三是以改进型“特拉法加”级核潜艇作为新型核潜艇的基体，重点改进艇载声纳和指挥系统；四是采购 44 架 EH—101 型反潜直升机，逐步取代英国海军航空兵的“海王”与“大山猫”式主力直升机。

日本海军目前拥有各类舰艇 172 艘，34.1 万吨，其中主力水面作战舰艇 60 艘，潜艇 16 艘，作战飞机 220 架。日本海军舰艇大多舰龄较短，且吨位大，舰载武器十分先进，其中“宙斯盾”驱逐舰是除航母以外最先进的水面舰只。未来日本海军将继续提高海上防空能力，计划建造各型船只 35 艘，9.6 万吨，其中“宙斯盾”级驱逐舰 2 艘、新式潜艇 5 艘。

台湾地区目前有各类舰艇 98 艘，编为 6 个舰队，其中驱逐舰 30 艘，护卫舰 12 艘，常规潜艇 4 艘，导弹快艇 60 余艘，坦克登陆艇 22 艘。另外还有其它战艇、巡逻艇、扫雷艇 300 艘。其中 26 艘驱逐舰均为美国造，舰龄已超过 40 年。台湾当局分批对其进行了现代化改造，增置了舰对舰、舰对空导弹发射系统以及声纳、雷达发射通讯、直升机机库和升降平台。4 艘常规潜艇，2 艘为美国造，均配备了意大利鱼雷，具有水下攻击能力，另外 2 艘为荷兰造，性能先进，可潜航 30 天。台湾海军航空兵有舰载机和岸基机 100 余架，包括向美国购买的 24 架反潜直升机。台湾当局一直试图向外国购买新型舰船，并寻求技术转让。

东盟各国，近年来战略防御的重点由陆地逐渐转向海洋，把扩大海上防御纵深、控制海洋作为重要战略目标，因而大幅度增加军费，增购重武器装备。印尼海军在原有实力基础上，从荷兰购买护卫舰 3 艘，另从澳大利亚订购新型巡逻艇 33 艘，计划再购买护卫舰 2 艘、潜艇 2 艘、坦克登陆艇 3 艘。泰国从美国新购护卫舰 2 艘，从德国订购直升机航母 1 艘，拟再订购海上巡逻机 3 架。菲律宾从美国订购护卫舰 3 艘、攻击快艇 4 艘、小型巡逻艇 35 艘。马来西亚海军从英国购买了“黄蜂”武装直升机 18 架和一些巡逻艇。新加坡海军拟从瑞典购买扫雷艇 4 艘，并计划向美国购买一部分海上巡逻机。文莱海军已从英国购买导弹巡逻艇 3 艘，并计划购买 1 艘小型护卫舰。

二、海战武器的发展趋势

（一）水面舰艇

水面舰艇是各国海军装备的重要组成部分，包括航空母舰、战

——列舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、导弹快艇、水雷战舰、两栖舰艇及其它军用辅助船。

水面舰艇很容易遭到来自水面、空中、水下的攻击，生存能力不强，提高水面舰艇防空、反导和反潜能力是各国海军近 20 年来及今后相当长一段时间内需要解决的重要课题。各国海军为提高水面舰艇的生存能力一般采用两种措施：一种是被动防御措施。降低舰艇作为目标的各种特征（如雷达反射面、红外、声和磁特征性号），重要部位采用轻型装甲防护，提高防火和核冲击波能力。此外，水面舰艇朝大型化方向发展，因为定量分析结果及实践表明，舰艇越大生存能力越强，如一枚反舰导弹可使 100 米以内长的舰艇失去战斗力，但使 160 米长的舰艇失去战斗力则需 3 枚；另一种是主动防御措施，即利用预警机、反潜直升机、导弹、鱼雷等手段层层拦截的办法来减少或免受攻击。

由于各国海军任务不同，其经济实力和技术水平各异，因而对水面舰艇的发展方针也不一样。目前，美、英、法、德把发展重点放在不断提高水面舰艇的装备水平上，其总体数量在逐步减少。日本虽总体数量也在逐步减少，但其总吨位呈上升趋势，其舰艇装备水平也不断提高。发展中国家为保护其领海主权和海上资源，比较重视水面舰艇的发展，其总体规模已呈扩大趋势，但主要以发展中小型舰艇为主。

近年来，随着科学技术的不断发展，特别是现代电子技术的突飞猛进，水面舰艇的研制带来了一系列重要的变化，就其总体发展趋势而言，表现为：

1. 重视航空母舰的发展。如：印度除购买了英国“*竟持神*”号航母外，正在自行设计和建造航空母舰；西班牙的小型航母“*阿斯图里亚斯王子*”号已经服役；日本也表示要建造航空母舰。

2. 改进作战系统和武器系统。水面舰艇的作战系统目前一般采用集中式，这类系统的生存能力比较低，为此，一些国家正在研制分布式作战系统，但目前仍处在研制和有限应用阶段。武器系统的改进，除提高导弹、舰炮本身性能外，将更广泛地采用先进的传感器和发射装置，如将较广泛地发展和装备垂直发射系统、遥控雷达阵、光学传感器、战术拖曳式阵列声纳、飞艇及卫星等。此外，激光、电磁炮、粒子束和微波武器正在积极研制中。

3. 应用新的动力装置，如燃气轮机和蒸气轮机的复合动力装置。燃气轮机和柴电动力装置将是舰艇很有潜力的动力系统。前者是利用蒸气轮机排放的废气驱动蒸气轮机，可使燃油消耗减少 25% 以上，舰艇的续航能力也将大大增加，而且还可大大降低舰艇的红外特征；后者的突出优点是噪音小，这是由于加速时采用燃气轮机、巡航时采用柴电推进，去掉了作为主要噪声源的减速齿轮。随着电机电器技术的不断发展，电机磁性材料和绝缘材料的不断改进，尤其是未来超导电机的实用化，电力推进不可能以崭新的面貌广泛地用于水面舰艇。

（二）潜艇

随着核动力技术的发展以及导弹在潜艇上的应用，潜艇的作用和地位发生了重大变化。弹道导弹核潜艇已逐渐成为战略核力量中生存能力最强的部分，攻击型潜艇成为既具有反潜能力、又具有反舰和对陆攻击能力的多用途水下作战兵器。因此，潜艇的发展倍受重视，各国海军水面舰队发展迅速，潜艇装备数量不断增长。至 90 年代，世界各国各类潜艇总数已达到 1000 多艘，其中核潜艇占 1/3 左右。目前，美、俄、英、法、中、印等国拥有核潜艇，有 10 多个国家具有造潜能力。

就常规潜艇和核潜艇比较而言，常规潜艇仍然是近海作战的一支重要力量，虽然常规潜艇在航速、续航力上不及核潜艇，而且必须定期上浮充电而使之隐蔽性较差，但常规潜艇具有建造周期短、造价低以及低噪声航行等特点，加之吨位小，目标反射面小，被敌探测的概率较低。此外，常规潜艇适于在核潜艇不易展开的浅水水域和岛链区完成各种任务，特别是在对付两栖攻击方面具有明显的优势。目前，常规潜艇在艇型、武装、探测系统、作战情报和自动化程度方面同核潜艇的差距正在缩小，最急需解决的问题是推进系统方面仍未突破用铅酸电池作水下能源、柴油机作动力的老模式。

目前，潜艇的发展呈现如下几种趋势：一是常规潜艇的新型动力装置将进入试验阶段，常规潜艇动力正面临着又一场新的革命。二是现代潜艇继续向低噪声、大潜深方向发展，隐蔽性不断提高。三是潜艇武器继续加大射程，

提高精度，增加种类，加大数量，使潜艇具有多功能作战能力。四是使用光电新技术进一步改善潜艇导航设备的性能。

（三）海军飞机

海军航空兵装备的飞机分舰载机和陆基机两类，舰载机又可分为固定翼飞机和直升机两种。舰载机的种类很多，一般包括战斗机、攻击机、电子战飞机、反潜机、反潜直升机、侦察机、预警机以及垂直/短距起降飞机等。

在舰载航空兵方面，美国一直处于领先地位，其舰载飞机和直升机总数比其它所有国家海军舰载机的总和还多，而且性能也比较好。俄国、英国、法国、意大利是仅次于美国的四大舰载航空兵强国，其次是日本、印度、阿根廷、巴西、西班牙和印度尼西亚。在岸基航空兵方面，美、俄实力最强，其次是日本和德国，接下来为英、法、印、澳等国。

目前，世界各国海军航空兵发展具有以下几个特点：一是海军大国在海军飞机发展上采取减少数量、提高飞机性能的方针，发展中国家也日益重视海军航空兵建设。二是主要水面舰艇普遍搭载直升机。三是重视机载航空电子、反潜探测设备及武器装备的发展。

至本世纪末，世界各主要国家海军航空兵装备的规模将呈减少趋势，但装备质量将可能会有较大的长进，在各军事大国普遍裁减军备的情况下，对海军航空兵飞机的发展无外乎采取二种措施：一是改进现役飞机；二是研制新机型。

对现役飞机进行改进是一种投资少、见效快、效费比高的措施。无论海军大国还是发展中国家都在采用这一办法。改进现役飞机通常采取两种途径：一是为现役飞机研制更先进的武器，提高其战斗力；二是加快现役飞机航空电子的更新换代，使其性能保持领先。由于未来战场具有电磁环境复杂化，干扰、诱饵手段更新和电子攻防一体化的特点，因此，不仅海军强国注重其飞机的导航、搜索、探测和电子战设备的更新，连中小国家海军也在努力通过吸收引进与自行研制相结合的办法来提高本国海军飞机的性能。如美国正在研制一种光纤操作系统，预计 2000 年左右将装备舰载直升机，这将大大提高反潜武器和反潜探测设备的精度，减小操作程度，提高操作灵活性和稳定性。

在研制新机型方面，各主要海军国家普遍比较重视。美、英、法、意等国都有明确的发展规划。如法国研制的“暴风 P”型舰载型战斗机，预计 90 年代末服役。意、英联合研制的 EH—101 直升机，采用复合材料旋翼，升力比一般直升机提高 30%。

（四）海军战术导弹和舰炮武器

海军战术导弹包括常规装药和核装药的用来反舰、反潜和防空作战的各种导弹。舰炮分为大、中、小口径 3 类。随着导弹的出现，大口径炮即将被淘汰，目前主要装备中口径和小口径舰炮。中口径炮用于对海、对空和对岸作战；小口径炮主要用于防空和对付反舰导弹。

1. 反舰导弹

海军战术导弹已逐渐成为现代化海军建设的一个重点，越来越显示出它在现代海战中所具有的突出作用，作为海军战术导弹的核心——反舰导弹尤其如此。反舰导弹可装备在舰艇、飞机、潜艇和岸基设施上，为那些没有舰载飞机的海军提供了远距离进攻能力。目前，反舰导弹的攻击是海上进攻能力的一种主要表现形式。

反舰导弹的射程大致可分为近程（15—40 公里）、中程（60—200）公里，远程（500 公里以上）3 种。近程导弹主要装备导弹快艇和直升机，用于近海防御作战；中程导弹可在较远处实施先发制人的攻击；远程导弹主要用来攻击航母编队。

反舰导弹的发展总体上讲有以下几个共同特点：一是一弹多用。既可装在舰上，也可装在飞机或潜艇上。二是在原有技术基础上发展。即在研制过程中尽量利用经过验证的部件，而关键部件运用最新技术，使之战术性能产生质的飞跃。三是小型化。即减少导弹以及贮运发射箱的体积。

从反舰导弹的研制和改进情况可以看出其发展趋势：一是增加导弹射程，新型反舰导弹最远射程可达 500 公里以上；二是采用新的制导方式和多种干扰措施；三是发展自主式目标识别系统；四是提高导弹的隐蔽性；五是研制超音速反舰导弹，由目前的近音速增大到 2—3 个马赫；六是改进战斗部和引信；七是发展远程舰舰导弹目标探测和中继制导系统。

2. 舰炮武器

由于科学技术的进步，特别是电子技术的迅速发展，新型火炮性能有了很大提高。表现为：增加火炮威力、实现自动化、缩短反应时间、减少炮员、提高射击精度和可靠性。因此，舰炮仍然是海战中的重要武器，特别是小口径舰炮在低空防御中已成为对付反舰导弹的一种有效的末端武器；中口径火炮在对岸轰击中仍起主要作用。

在导弹广泛装备的今天，舰炮之所以仍能作为舰艇的一种重要武器，重要原因是其用途广泛、自持力强、抗干扰性能好、经济有效。

目前，西方国家舰炮的发展特点是：提高发射速率、减轻舰炮重量、提高反应速度、实现全自动操作。舰炮总的发展趋势：一是中口径火炮主要发展单管全自动化，尽量减小体积，特别注意扬弹、输弹系统的自动化；二是小口径侧重于多管联装，大力提高射速和反应能力；三是发展新型火炮和弹药，发展的重点是中小口径舰炮。

第三节 空战武器

空军是第二次世界大战前后建立并迅速发展起来的军种，虽然其历史不长，但在现代战争中的作用却十分显赫，其发展也受到世界各国普遍的高度重视。

一、空战武器的现状

当前，世界上已有近 130 个国家建立了规模不等的空军及其航空兵部队，其中尤以美、俄两国规模最大，质量最高，配系最齐。其它国家的空军武器装备尽管都不能与之相比，但其中某些发达国家空军装备水平也相当可观。例如法、英、德、意、日，都拥有自行研制的或从美国购买的具有当代先进水平的武器装备；就连以色列这样的小国，凭借自己的力量和美国的帮助，不仅装备了相当数量的美制最先进的 F—15、F—16 等作战飞机，而且还能自行研制具有先进水平的战斗机和导弹。在发展中国家中、印度空军的装备水平较高，它拥有数百架米格—23/25/29 和“幻影”——2000 等先进作战飞机。其它中小国家的空军也拥有一定数量的先进装备。

目前，世界各空军强国空军武器装备具有以下共同特点：一是作战飞机性能优异且具备多种功能。战略轰炸机速度快、航程远、载弹量大、突防能力强，不仅能实施核突击，而且能实施常规轰炸。战斗机具有优良的高空高速、低空低速和低空高速的飞行能力。出色的机动性，作战半径远，起降距离短，既能担负首要的防空任务，又能实施对地攻击。歼击轰炸机低空突防速度大，航程远，载弹量有的比第二次世界大战时的战略轰炸机还大，现已成为对地遮断攻击的主力，而且具备较强的空战能力。预警机覆盖范围大，探测距离远，跟踪识别目标多，留空时间长，具有侦察预警和指挥双重功能。

二是机载航空电子设备日趋先进，成为增强飞行作战效能和战斗力的关键因素。现代军用飞行十分复杂，其工作涉及通信、导航、飞行控制、火力控制、发动机推力控制、武器的瞄准和投放、外挂物的管理，信息和图像的处理和显示、电子战等方方面面，这些无不依赖于机载航空电子系统。随着高性能飞机的发展和作战环境的日趋复杂，航空电子设备也日趋先进，成为发挥飞机作战效能和增强战斗力的关键因素。例如轰炸机和歼击轰炸机，若没有先进的自主导航/轰炸系统、地形跟踪/回避雷达和电子战设备，执行战略战术轰炸任务就难以奏效；战斗机和预警机，若不装载具有下视能力的脉冲多普勒雷达，则无法发现和对付低空入侵的飞行目标；执行夜间恶劣气候条件下的作战任务，则必须有各种光电探测设备来保证。总之，机载航空电子设备发展迅速，是新、旧飞机的“力量倍增器”。

三是机载武器的性能大幅度提高，导弹和精确制导炸弹已成为主要杀伤手段，机载火控系统、导弹、各种炸弹的性能普遍提高。现代空空导弹可攻击区比第一代空空导弹大数倍，并且具有离轴发射能力，甚至偏离目标 20° — 30° 也可发射，其摧毁概率达80%以上，已成为战斗机空战的主要武器。它有远中近程之分，近程格斗弹，最大射程 >10 公里，最大过载达 $35g$ ，杀伤半径10米，具有全向和离轴攻击发射能力，离轴角可达 $\pm 30^{\circ}$ ；中距拦射弹，射程达10—50公里，机动过载超过 $30g$ ，具有超视距离“三全”攻击能力；远程空空弹，射程超过100公里，除具“三全”攻击能力外，还具有对付多目标能力。空地导弹，已成为对地攻击的主要武器。战术空地导弹有精确制导系统，可在防空火力圈外发射；反辐射导弹、反坦克导弹、反舰导弹发展迅速，在近几年局部战争中已显出神威。精确制导炸弹主要有激光制导炸弹、电视制导炸弹和红外制导炸弹，它们比普通炸弹命中精度高25—50倍，其圆概率偏差在10米之内，杀伤力强，效费比高。

四是武器装备日趋配套，注重整体功能提高。现代空中作战环境十分复杂，单靠某一种飞机或武器都难取得理想效果，唯有配套使用、协调作战，才能奏效，因此，世界空军强国都在不断完善其武器装备配系，逐渐形成了机种繁多、比例协调、功能齐全的完备系统。

（一）战斗机

战斗机，又称歼击机，是一种主要用于歼灭敌机和其它空袭兵器的飞机。其特点是速度大、爬升快、升限高、机动好，是航空兵进行空中斗争的主要机种。

战后，国外已研制装备了四代战斗机，其中第四代战斗机除部分装备外，大多都正在研制之中。外军装备的战斗机大多属于第二、第三代。美国及俄罗斯装备的数量最多，都在三四千架左右，机型最多。美国有相当数量的第三代的F—14、F—15、F—16、F—18，也有部分第二代的F—4和第四代的F

—117A。俄罗斯有相当数量的第二代的米格—23、也有部分第三代的米格—25、米格—29、米格—31、苏—27。截止到 80 年代末，美国战斗机中第三代飞机已占总数的 89%，成为主力机种，前苏联第三代飞机仅占 13%，第二代的占 50% 以上。西欧各国空军装备的战斗机大致分为两类：一类是直接来自美国购买的，如 F—104、F—4、F—16、F—18 等；另一类是自行研制的，如“幻影—FI”、“幻影—2000”、“萨伯”—35、“萨伯”—37 等，其中以“幻影—2000”性能最好，可列入第三代的水平。其余各国装备的战斗机，大都购自美、前苏联、法国 3 国，其中以以色列空军的装备最为先进，实力最强，它拥有第三代的 F—15、F—16 战斗机 200 多架；其次为印度空军，第三代的米格—29、“幻影—2000”也达百余架。

（二）攻击机和战斗/攻击机

攻击机与战斗/攻击机属于战术飞机。攻击机主要用于从空中对地面、水上目标实施攻击，专用于空中近距支援，其主要特点是低空、超低空性能好，要害部位有防护装甲，载弹量大，生存力强，超降性能良好，是航空兵对陆、海军实施直接支援的主要机种。但它速度慢，空战能力差。战斗/攻击机主要是攻击战役纵深目标，如机场、铁路、桥梁和部队集结点，以切断敌后对前线的支援，也能用于近距空中支援，且具有一定的空战能力。

目前国外装备的攻击机有 3 种类型：第一类是专门为遂行近距空中支援任务而设计的强击机，如美国的 A—10，俄国的苏 25。第二类是垂直/短距起降的攻击机，如英国的“鹞”式攻击机和美国的“超鹞”式攻击机，俄国的雅克—38“铁匠式”。第三类是欧洲的教练/攻击机，如法、德联合研制的“阿尔法”喷气式飞机等。

目前国外装备的战斗/攻击机，主要有两种类型：一类是战斗机中的战斗攻击型，如 F—42 型、米格—27 等，它们对地攻击稍弱，但空战能力强。另一类是专门设计的战斗/攻击机，如 F—111 和苏—24 等，它们对地攻击能力强，但空战能力差。

目前国外装备的攻击机主要有：美国的 A—6、A—10，俄罗斯的苏—25，英国的“鹞”式等。

A—10“雷电”式攻击机是美国空军根据越南战争经验而研制生产的对地攻击机，能够在战场上空实施长时间巡逻，并实施对地攻击，主要任务是攻击重型装甲目标。其特点是：结构简单，火力强，生存力高。

苏—25“蛙足”式攻击机是第二次世界大战后前苏联研制的唯一的一种强击机，专门用于支援地面军队。它的特点是：对地攻击能力强，低空机动性能好，机载电子设备比较先进，战场生存力强，具有短距离起降能力。

“鹞”式攻击机，是世界上第一种为低空对地攻击使用而设计的亚音速单座垂直短距起降攻击机，它的推重比大于 1，机动灵活，可不依赖永久性基地，但垂直起飞时航程短，载弹量小。

目前国外装备的战斗/攻击机主要有美国的 F—111、F—15E、F—105、F—4D；俄国的苏—17、米格—27、苏—24；法国的“幻影—3E”、“幻影—V”；瑞典的“萨伯—37AJ”；英法联合生产的“美洲虎”和英、德、意联合研制的“狂风”等。在这些飞机中，比较先进、有代表性的是美国的 F—111、俄国的苏—24 和西欧的“狂风”。

（三）机载武器

目前，世界各国的机载武器主要是各种导弹、火箭和制导炸弹，今后仍

然不会有大的变动。现装备的机载导弹是以 70 年代开始服役的第三代为主，空空导弹有代表性的是美国的“响尾蛇”AIM—9L、“麻雀”ALM—7F、“不死鸟”AIM—54，俄罗斯的 AA—9/10/11，英国的“空中闪光”和法国的“超 530D”等。战术空地导弹有美国的“斯拉姆”、“小牛”AGM—65、AGM—86C、AGM—109H、和“哈姆”AGM—88、反辐射导弹，俄罗斯的 AS—7/9/10 和法国的 AS30 等。现有近程格斗导弹通常采用红外制导，射程在 10 公里以内，具有全向攻击能力，但不能全天候作战；而中、远程导弹一般采用半主动或主动雷达制导，射程分别为 10—50 公里和 50 公里以上。战术空地导弹则采用红外、激光、雷达等多种制导方式，射程一般为 10—100 公里。到 2000 年时，现役机载导弹的技术战术性能将明显感到落后和不能满足未来空中作战和对地攻击的需要。因此，新一代机载导弹将普遍采用更为先进的制导技术，能适应复杂的光电对抗环境，有效对付隐身目标，不仅具有全天候、全空域、全方位的攻击能力，而且具有大离轴发射和“发射后不用管”等能力，最大射程可超过 180 公里，最小射程尾追时不到 1 公里；发射允许高度上射 10—15 公里，下射 5—10 公里。空天导弹也将装备在少数飞机上，由空中发射，可打击外层空间低轨道上的卫星、空间站、航天飞机等目标。机载火箭和制导炸弹今后的发展主要是进一步提高火力强度和命中精度，研制可对付各种地面目标的多型号弹药，以便有针对性地选用，增强打击效果。作为自卫和提高飞机生存能力的手段，机载武器还将选用和发展激光致盲、致眩武器和高效能的光电子干扰吊舱，破坏对方的攻击。

总之，现代机载武器将朝着自动化、智能化、多能化和强火力的方向发展。

二、实地武器的发展趋势

（一）战斗机

目前，美、俄、西欧各国都正在研制第四代战斗机，如：美国的先进战术战斗机（ATF），俄国的米格—2000，法国的“阵风”，英国、德国、意大利、西班牙联合研制的欧洲战斗机（EFA），英国的 P.103、P.106 战斗机。这些飞机虽然在设计上各具特色，但其战术技术性能有着共同的特点和趋势：

1. 高机动性。第四代战斗机正在努力实现超常规机动，并期望其稳定盘旋时的最大机动过载提高到 8g（F—16 为 4.5g）。但目前对下一代战斗机是否需要进一步提高机动性能尚有争论，争论的焦点是：随着远距识别技术和发射后不管导弹服役，是否还需要近距格斗。

2. 能超视距空对空攻击。第四代战斗机的空战武器配备基本以混合配中距、近距空空导弹和一门以上的航炮，中距空空导弹的超视攻击将是战斗机的主要打击手段。

3. 提高远距离作战能力。第四代战斗机的一个很重要的设计思想就是飞机可以使用离战场较远的基地。如美国的 ATF 战斗机作战半径达 1500 公里，比现役的 F—15、F—16 的作战半径 1200 公里和 1100 公里分别提高了 300 公里和 400 公里。

4. 具有短距起降能力。这是第四代战斗机的一个普遍设计思想，如美国的 ATF 可使用 900 米长的跑道，英国的 P.106 战斗机起降距离仅 400 米。这

将大大提高飞机的生存能力和使用的灵活性。

5. 具有隐身能力。这是第四代战斗机的一个重要特征，它大大降低了敌雷达的发现概率。如美国的 ATF 的迎面雷达反射截面积只有 F—15、F—16 的 1%，这将大大提高飞机的生存能力和攻击的突然性。

6. 具备多用途性能。除了可用于空战外，还可遂行对地攻击。有些飞机还具备“全环境”对地攻击能力，即在夜间和恶劣气象条件下准确地投射武器。

（二）攻击机和战斗/攻击机

80 年代以来，航空技术的飞跃为新一代作战飞机的出现和现有飞机的改进奠定了基础。预计今后攻击机和战斗/攻击机将继续改进对地攻击能力。当前国外正在改进的歼击机有 F—15E、F—16E，经过改进后将具有夜间/复杂气象条件下的远程、大载荷和精确对地攻击能力。“鹞”式垂直/短距起降攻击机现已改成 AV—8B 飞机，其航程和载弹量增大一倍。

第四节 防空武器

现代空中力量的迅速发展，把战术防空问题和防空作战推向了十分突出的地位，防空的成效对战役、战斗的进程与结局产生着极为重要的甚至是决定性的影响，因此，重视防空武器装备的发展，是世界各国军队普遍追求的重点目标之一。

一、防空武器的现状

现代防空武器主要分两大类：一是空基防空，二是陆基防空。空基防空过去主要靠垂直性能良好的轻型歼击机担任，或称截击机，今后，则主要由高性能的歼击机担任，并利用先进的空空导弹，打击对方来袭的空中力量。陆基防空是指地面防空武器。

50—60 年代的地面防空武器主要依靠大口径高炮，现在除少数国家仍在装备外，大多数国家已经淘汰。70—80 年代，地面防空武器的主体由地空导弹和小口径多管速射高炮组成，火控系统有了质的飞跃。预计未来 20 年，地面防空武器的主体将由弹炮合一的防空系统和激光防空武器充任。空军地面防空武器与陆军、海军防空武器既有相同共用之处，也有不同之处，空军地面防空武器主要是重点地域、重点设防，不要求很强的机动性，装备相对笨重一些。防中、高空的地空导弹和较大口径的高炮所占比例高，而防低空导弹和小口径高炮所占比例低，主要移植陆军的野战防空武器，或与其它军兵种共同研制该类型的武器装备。

（一）截击机

截击机，又称轻型歼击机。由于其垂直性能好，因而是空基防空的重要力量。新一代截击机的特点：一是采用先进的气动布局和主动控制技术，具有最佳气动特性和非常规机动能力；二是采用先进的航空电子设备，如脉冲多普勒雷达、多功能信息处理机、座舱综合显示装置以及数字通信系统等；三是装有先进的武器，如主动雷达寻的远程拦射空空弹、长波红外或红外焦平面阵列导引头格斗空空弹，具有自主寻的和“三全”（全方位、全天时、全天候）攻击能力；四是采用隐身技术和多种抗干扰措施，生存能力较强。

这些特点在正在研制的美国 ATF、俄罗斯的 ASF、日本的 FSX 和印度的 LCA 等飞机上均有体现。

（二）地空导弹

地空导弹的大量涌现和实战运用，使战术防空武器得以迅速发展，使地面防空武器的作用迅速上升。现役便携式的代表是美国改进后的“毒刺”和法国近两年装备的“西北风”，它们既可攻击 30 米以下的超低空飞行的目标，又可攻击三四千米高的飞行目标。射程达到 6 千米。目前正对制导系统作进一步改进，继续提高自动识别的能力，一旦锁定目标后，可记忆目标外形，进而实施全向寻的。正在研制英国“星光系统”，配有“被动红外防空预警装置”，制导方式初段为半自动视线指令制导，然后 3 个标枪形弹头转入激光半主动制导，2 秒钟后速度达 4 马赫，可从尾部攻击超音速飞机。防中低空地空导弹属地空导弹的大家族，型号众多，现役有代表性的是美国的改进型“霍克”、俄罗斯的“萨姆”—11/13，日本的 81 式等，但列装时间均已超过 10 年，技术已不属很先进。由于贮备量大，为了节省军费，一些国家试图通过改进来提高原弹技术战术性能，以便用到 2000 年。如 1989 年，美国又对“霍克”导弹进行了第三阶段的改进，使之可以同“爱国者”地空导弹相互交换数据，也可直接接受“爱国者”信息中心控制和发射。全系统装载车辆可减半，机动性能明显改善。新一代的防中低空地空导弹也在积极研制中，如法国的 SA—90 型已进入工程研制阶段，拟用来替换改进型的“霍克”，各项性能均有明显提高。防高空地空导弹现役的代表型号是美国的“爱国者”和俄罗斯的“萨姆”—10/12。实际上这两种导弹可以攻击从中低空至高空的各种飞行目标。为了能引导数枚导弹同时捕捉、攻击多个目标，缩短反应时间，“爱国者”导弹采用了一个功能很强的相控阵雷达，制导方式采用无线电指令和雷达寻的方式，单枚命中概率在 90% 以上，经海湾战争实践检验，性能超群。除了对付飞机，还可有效拦截来袭的战役弹道导弹弹头。

（三）高炮

高炮在地面防空武器中具有不可替代的地位，这已被战争实践所证明。特别是现代高新技术在高炮系统中的应用，使高炮具有更猛烈的火力、更高的精度，使高炮在现代防空武器中仍然占有十分重要的地位。

（四）弹炮结合防空武器

为了实现防空一体化，解决高低结合问题，一种弹炮结合的防空体系将成为发展重点，以便充分发挥地空导弹和高炮的各自优势，达到优势互补，组成更加严密的防空火力网，提高地面防空的整体作战效能。

各种多位一体的新的“弹炮结合”武器系统纷纷涌现，其一是便携式地空导弹、小口径高炮、搜索雷达及光电火控系统组装在一起的“硬结合”武器系统，如美军的“布莱泽”、俄罗斯的“2S6”、英国的“猛攻者”、美军的“运动衫”、“回击者”等弹炮一体化系统。智利最近研制的“山猫”近距离防空系统，装备有自动制导火箭和“贾夫林”地空导弹，全套系统的防御面积可达 140 平方公里。其二是导弹与高炮共用一个火控系统“软结合”武器系统，如瑞士的“空中卫士”和意大利的“奥尔巴托斯”系统等。

二、防空武器的发展趋势

（一）地空导弹

1. 实现自动寻的功能，提高对多目标作战能力。现在各国研制中的新一代地空导弹都具有“打了就不用管”的自动寻的功能，给导弹配装主动雷达导引头和长波红外导引头，从而可以使导弹能摆脱地面制导雷达，自动搜索、跟踪和攻击空中目标。随着制导技术的不断发展，未来的地空导弹都将实现自动寻的功能，既操作方便，又提高了对空射击效能。

新一代地空导弹武器系统，都采用了多功能相控阵雷达和高速数字式火控计算机，能同时监视和跟踪多批空中目标，并可同时制导多枚，拦截多个方向上威胁最大的目标，提高了对多目标的作战能力。此外，采用多联装发射架和导弹垂直发射技术，也将提高其对多目标的作战能力。如俄罗斯最新研制的“托尔”地空导弹，采用垂直发射技术，导弹下落至目标方向后启动发动机，可抗击来自各方向的空中攻击，杀伤机动目标。该系统可同时搜索48个目标，自动跟踪其中10个，并能对威胁最大的多个目标开火。据认为，它是抗击密集空袭最有效的武器系统。

2. 进一步提高导弹系统的抗干扰。未来的地空导弹系统，都将给雷达制导的地面火控系统追加光电跟踪设备和红外激光监视设备；跟踪雷达的工作波段进一步向抗干扰性好的毫米波段发展；采用光纤制导和激光波束制导；主动和半主动雷达导的制导导弹，将采用毫米波雷达导引头和倒置接收机；采用先进的计算机软件以及其它抗干扰措施，使导弹具有自适应抗干扰能力。

3. 继续发展一弹多用系统，着重提高中远程地空导弹的战术反导能力。“一弹多用”主要是指一种导弹可以对付不同种类的空中目标，可减化装备种类，减少维护费用，降低武器成本。如英国的“长剑—2000”自行式八联装地空导弹系统，射程10公里，具有反飞机和反巡航导弹及抗击反辐射导弹的多种用途；俄罗斯的“托尔”地空导弹，既能拦截空地导弹、航空制导炸弹和远距离飞行器，又能抗击反辐射导弹的攻击。此外，“多用”还包括一种导弹能完成多种作战任务，既可作为地（舰）空导弹，又可作为空空或空地导弹使用。如法国正在研制的“西北风”导弹，就有便携、车载、机载和舰载4种方式。

中远程地空导弹的发展，将进一步提高战术反导能力。已装备的“爱国者”和“SA—12”导弹已具备一定的反导能力，美军正在研制的“萨德”（THAAD）和美以联合研制的“箭”式导弹等都将具有更好的战术反导能力。

此外，地空导弹将进一步向小型化方向发展，并将具有更好的机动性能和更快的反应速度。如美军的“埃林特”（ERINT）增程导弹，体积仅是“爱国者”的1/3；“箭”式导弹的最大飞行速度已能达到9马赫。

（二）高炮

1. 火控系统夜战和抗干扰能力将进一步增强。近期局部战争的空袭几乎都是从夜间伴随电子干扰而突然发起的。因此，各国都优先把火控系统的夜战、抗干扰和“快反”能力的现代化改造放在首位。其措施包括：一是配备红外和热成像跟踪系统，如瑞典90式40毫米、瑞士新一代双管35毫米等自行高炮的火控系统等都配备了最新型的红外跟踪、热成像、激光测距系统和敌我识别系统，从而使之具备了全天候工作能力。二是配备高性能雷达，如意大利近期研制的A05/A06搜索和跟踪雷达，具有较高的灵敏度，增强了反对方探测和抗干扰的能力；南非推出的L波段预警雷达，可同时处理高度4千米以下，距离12千米以内的100个目标；美国新推出的P—STAR型雷达，

其预警与跟踪能力相结合，极为有效地提高了火控系统的快速反应能力。三是火控系统组合一体化，如近年来许多国家都把红外跟踪、电视摄像和激光测量等光电传感系统与雷达合为一体化的火控系统，使之既可独立工作，又可相互转换，极大地提高了抗干扰能力，如英制“鹰眼”火控系统，南非 ETA2400 火控系统等等。

2. 射击威力将进一步提高。世界各国都将高度重视高炮武器射击威力的提高，主要体现在以下几个方面：一是进一步增加火炮射速，如意大利新推出的“希达姆”4 管 25 毫米高炮的射速为每分钟 2400 发；前苏联推出的双管 30 毫米高炮射速每分钟高达 5000 发，极为有效地提高了单位时间内的火力密度。二是采用新供弹系统，如南非 ZA—35 高炮采用新型独立气动式供弹系统，可保证射速每分钟 500—600 发（每管）；瑞士 90 式 35 毫米高炮采取新型自动输弹箱替代备用弹箱，实现了快速供弹。三是增大高炮本体携弹量，如意大利“卫士”双管 40 毫米高炮炮塔内就可携弹 444 发，四是改进弹丸，如瑞士新推出的由重合金弹体和高精度引信组成的 35 毫米新型可编程弹，弹丸起爆后可抛出上百个具有穿透 50 毫米铅合金能力的破片，并组成圆锥形云团射向目标，从而构成大范围的拦截空域；瑞典使用新型延期引信的 40 毫米薄壁弹，具有穿甲、爆炸和燃烧 3 种效能，可确保弹丸侵入飞行器体内爆炸；意大利 76 毫米弹使用新型无线电引信，起爆距离距制导炸弹、导弹、飞机分别为 3—3.5 米、4—4.5 米、6—7 米，且对距离和高度均为 1000 米的飞机射击时，其毁歼概率为 90%。

3. 发射手段将进一步快速化、自动化。未来的高炮武器将通过改进射管、安装自动装填机、多联装和操作自动化等手段提高火炮的射速，将出现可发射火箭的多管化的高射炮。这种具有高密度火力的自动化高射炮，能够抗击大攻角巡航导弹和反辐射导弹的攻击。

4. 反压制能力和生存能力将进一步提高。随着空地一体压制地面防空系统的升级，各国愈来愈重视高炮反压制和战场生存能力的提高。首先，使用具有反辐射导弹能力的雷达，如瑞典“静默”、法国“罗迪奥”等都具有敌我识别、自动威胁判断、音响报警装置，可帮助操作人员及时采取反击措施。其次，加装自卫系统，如德国“猎豹”—2 式和南非 ZA—35 高炮都配备有包括可用手工发射的烟幕掷弹筒和 76 毫米烟幕弹的自卫装置，在受敌攻击时，可利用该装置在离防空武器系统 60 米的距离上构成一道可见光谱范围内的烟雾墙，用以干扰电视、激光制导炸弹。其三，采用炮塔式结构以减少操作人员的外露程度，如意大利“卫士”40 毫米高炮、南非 ZA—35 高炮、希腊和德国 30 毫米高炮，其防护炮塔装甲厚度均能有效地降低航（炮）弹弹片的杀伤，尤其是南非 ZA—35 高炮车身和炮塔都是钢焊结构，其前甲可防 23 毫米穿甲弹，侧甲可防 14.5 毫米弹。

（三）弹炮结合防空武器

弹炮结合的防空武器系统，其主要特点是：能使弹炮射击空域互相重叠，构成连续、多层的空中火网，对同一目标实施多层拦截，并能有效地对付多方向、多批次、不同高度敌空中目标的饱和攻击；抗干扰能力强，火控系统除配有雷达外，还配有光学跟踪瞄准装置，雷达干扰后，高炮仍可对空中目标射击；机动性能好，反应速度快；弹炮相互掩护，使系统的生存能力增强。正因为弹炮一体化的防空武器系统独具上述特性，才被外军一致看好。在未来的野战防空武器系统，特别是近距离的防空系统中，“弹炮一体化”武器

有进一步发展的趋势，在防御低空、超低空飞机和武装直升机及战术反导方面，它将越来越发挥十分出色的作用。

野战防空武器在“弹炮一体化”发展的同时，还将发展“弹箭结合”和“防空与反装甲”武器系统。如美海军陆战队正在发展一种由“尾刺”导弹、25 毫米高炮和 70 毫米火箭组成的“弹炮弹”相结合的武器系统；美国 and 瑞士联合研制了 ADAFS “防空反坦克”两用导弹系统等。这类混合式的多用途武器系统将来还会有一定程度的发展。

值得指出的是，在战术防空武器的发展上，世界各国特别是美国和俄罗斯，在改进和发展截击机、地空导弹和高炮的同时，注重挖掘潜力，大力开展定向能武器（主要包括激光武器、粒子束武器和微波武器）和动能武器及其有关技术的攻关研究。可以预见，这些新概念武器一旦研制成功，必将使防空拦截武器进入一个新的时代，使战术防空能力产生质的飞跃。

第五节 战术核武器

战术核武器是指用于支援陆、海、空战场作战，打击对敌方军事行动有直接影响的目标的核武器。战术核武器一般是由威力较低的核弹头和射程较近的投射工具组成的武器系统。

一、战术核导弹的现状与发展趋势

美国从 1945 年首次原子弹试验成功之后，于 50 年代中期，又研制成功了多种型号的战术地对地核导弹。

60 年代，战术导弹核弹头开始向小型化、安全可靠的方向发展。

70 年代，开始用多种威力的通用核弹头取代固定威力的近程核导弹弹头和老式机载核航弹。

80 年代，战术核武器技术又有了新的发展，包括提高射程、精度和打击目标能力；增强机动性和分散性；研制更安全、可靠的核弹头。同时，为适应作战使用要求，已经或正在研制特殊性能的战术核导弹，既增强核爆炸的某一种效应，又同时削弱其它效应的战术核导弹，如中子弹、冲击波弹等。

前苏联首次原子弹试验成功之后，也十分重视发展战术核武器。1955 年，第一种近程核导弹开始服役。

1957 年，驻东欧各国的前苏军开始部署战术核武器。1977 年，前苏军首次部署了固体燃料的 SS—20 核导弹，这种导弹和以前研制的战术导弹相比，射程、精度、可靠性、生存能力和机动性都有明显提高，反应时间和再装时间则大大缩短，并装有分导式多弹头。除美、苏之外，英国和法国也在 20 世纪 60 年代部署了战术核导弹。

二、核炮弹的现状与发展趋势

核炮弹是指用火炮发射的装有核战斗部的弹种。核炮弹常分为裂变型与增强辐射型两大类。

早在 1952 年，美军就为 280 毫米口径的火炮配发了核炮弹。到 20 世纪 80 年代末，美国已有 3500 多门火炮能发射核炮弹，拥有核炮弹 5000 多枚。

随着核火炮不断改进，新型的核炮弹也在弹内装有定时器和存储器、引信部件、电源、电子程序装置、目标探测器和发动机等装置，以提高射程和命中精度。此外，核炮弹的弹体结构也逐渐实现了通用化，以便在野战条件下实现裂变型和增强辐射型核战斗部的互换。美国 155 毫米火炮的 W48 裂变型核炮弹，其威力不到 1000 吨 TNT 当量，重量仅 54.24 千克，长 86.4 厘米，直径 15.5 厘米；美国 203 毫米炮的 W79 聚变型核炮弹，弹体向上抬起，便于插入引信，威力从 1000 吨到 24 吨 TNT 当量可调，重约 98 千克，长 109 厘米，直径 20.3 厘米。

三、核航弹的现状与发展趋势

核航弹是用航空器携带投放的装有核战斗部的炸弹。一般来说，由战斗轰炸机或攻击机携带的战术核航弹的威力一般在几千吨至几十万吨 TNT 当量之间。核航弹投放方式分为地面，低空和空中爆炸 3 种。最常用的投放和引爆方式有 4 种：空爆/延时引信、地爆/延时引信、空爆/完备引信、地爆/完备引信。

四、核地雷的现状与发展趋势

核地雷是指装有核爆炸装置的地雷，亦称原子爆破装置，属于战术核武器的一种。

核地雷可单个或密集埋设在土中、不同深度的雷井内或敌人的军事设施等目标内。引爆方式有定时或遥控指令两种。为了防止意外伤害通常装有安全密码装置。

美军现装备的中型核地雷，爆炸威力为 0.1—0.5 万吨 TNT 当量，重约 180 千克，于 1965 年装备部队；另一种是特种核地雷，爆炸威力为 10—100 吨 TNT 当量，重量约 70 千克，可由士兵随身携带，于 1964 年开始装备部队。

五、核深水炸弹的现状与发展趋势

核深水炸弹是装有核爆炸装置的深水炸弹。通常由飞机或反潜直升机作为投放工具，也可由舰载反潜火箭发射。

核深水炸弹的杀伤威力从千吨到万吨级 TNT 当量。攻击水下数十至数百米潜艇目标时，核深水炸弹使用深水压力引信，落到水中预定的深度后爆炸，利用核爆炸时产生的强大水中冲击波，压毁潜艇的外壳。在攻击百米左右的水下目标时，1 枚 1 万吨级 TNT 当量的核深水炸弹在水下爆炸，可将 1 千米范围内的潜艇击沉或使其严重毁坏。

美国、前苏联均已部署由飞机（或直升机）和反潜火箭携带的核深水炸弹，随着导弹核武器技术的发展，核深水炸弹将逐渐被射程更远、精度更高的远程反潜核武器所代替。

第四章 科学技术与新概念武器

新概念武器是应用新的工作原理和新的毁伤机理制造的、完全不同于传统武器装备的全新武器。现已列为新概念武器的有：定向能武器、动能武器、智能武器、软杀伤武器、非致命武器、地球物理武器等多种。

第一节 定向能武器

定向能武器也叫束能武器或射束武器。它是将能量高度集中于极小立体角内，并在瞬间释放能量摧毁目标的一种高能武器，其特征是射束快且能量高度集中。是一种远距离拦截高速运动目标的理想武器。

一、激光武器的现状与发展趋势

1982年，英阿马岛战争中，有一次阿空军向英海军实施空袭，两架战斗机突然直冲海底，一架奔向己方火力密集区后被击落。数年后揭开谜底：3架战斗机均系英军舰载激光致盲武器所致。

激光武器是利用激光器射出的方向性极好、能量集中的激光束来摧毁目标的定向能武器。人类幻想用光做为武器由来已久，直至本世纪40年代，光做为一种武器才刚刚迈出可喜的一步。据称，法西斯德国曾用光杀死过9米远的兔子。时隔20年后，美国哥伦比亚大学研制出了激光。从此，激光才真正走入战场。所谓激光，是由受激光辐射产生并经过放大的特殊光。它是在特定条件下形成的，具有亮度比太阳高1000万—100万亿倍方向性强、频率单一、光的色度纯、相干性好等特点，因而具备了激光武器独特毁伤机理的基础。

（一）激光武器的毁伤机理

随着科学技术的不断发展，激光武器已是集烧蚀效应、激波效应、辐射效应等毁伤机理为一体的新概念武器。

烧蚀效应又称热蚀效应，能量高度集中的强激光束将目标表面局部加热到熔解、气化，而出现凹坑或穿孔，甚至热爆炸，达到毁伤的目的；激波效应，也称冲击效应，激光波束内大量密集光予以光速撞击目标，不仅可产生强大破坏力，而且与热蚀效应结合在一起，在目标内部产生激波，使目标断裂、粉碎；辐射效应，是热蚀效应的副产品，热蚀效应所产生的高温，势必伴随有强烈的红外辐射和X射线产生，特别是调射线具有更强的穿透力，可使有效范围内的电子器件失效，这与核爆炸的辐射效应相似。这些效应发生的基础是足够的能量。也就是说，用于激光武器的激光器必须是大功率的，特别是打击远距离目标，所需功率更为可观，要达数十兆瓦、上亿瓦。显然，如此大的功率需要特殊能源。美国已用化学激光器输出2.2—5兆瓦的激光脉冲功率，用自由电子激光器制成的激光武器，也拥有打击千公里以外目标的威力。80年代后期，它又以核能为激励源制成供外层空间使用的X射线激光器，使大功率激光武器小型化，迈出了可喜的一步。

激光的特点使它作为武器具有新颖的毁伤机理，在使用上也有别于常规武器。

特 点	成 因	效 用
无需计算弹道	光沿直线传播（光子无重量，不受地球吸引）	简化射击准备，直接瞄准，提高射击精度
不需计算提前量	与光速相比，现在任何高速目标都可视为不动或缓动的	简化射击准备，有利首发命中
无后坐力	光的质量可忽略，故无惯性	连续快速射击、迅速改换射击方向都不影响射击精度；对平台要求较低，射击时不影响平台的正常运行
无污染	激光武器无烟、尘、火、声、味等	净化战场，“文明”交战，减少对己方战场的污染
无坚不摧	激光的能量集中、亮度高，并具有 3 种杀伤机理	可摧毁一切硬目标
不需战场弹药补给	一次能源补给可进行数万次射击	减轻对后勤保障的压力，一次射击费用较低、战争负担轻
射程及威力与天气、战场环境有关	光的传播特性所致。传播介质不同或不均匀，易产生反、折、散射和被吸收	作战使用要避免天气与人为环境的影响，因而也提供了防激光武器的手段

（二）激光武器的现状与发展趋势

把激光列为武器加以研究，是在 1960 年制造出激光器以后开始的。激光武器是射束武器中发展最快的一种。首先用于实战的是战术激光武器，尤其是致盲武器和防空武器两大类。激光致盲武器不仅能使人眼致盲，而且还能使观测、瞄准、跟踪、夜视等光电仪器致盲。不论人眼还是光电系统都具有聚焦放大的功能，所以致盲武器并不需很大的光功率，较易实现，现有的激光武器已用于实战。例如英阿马岛战争中，英军 10 余艘大型军舰都装有激光致盲武器，并取得了满意的效果。目前美国的激光致盲武器发展比较快，仅美空军研制的就有“罗盘锤”、“浮雕宝石——兰■鸟”、“贵冠王子”、“美洲虎”等机载和手持的“致眩锤”、“眼镜蛇”等激光致盲武器，有的已投入生产。另外，俄、法、德也有类似的研制和试验活动。据传 80 年代中期，前苏联曾在印度洋上空以美飞行员为目标做过试验；致使美一飞行员失明近 20 分钟。

防空激光武器是在空中威胁日趋严重的情况下发展起来的，激光武器的特点使它成为当前对付空中高速目标最为理想的武器，得到各军事大国的重视。美国早在 70 年代就开始研制防空激光武器，如 1973 年曾用 150 千瓦的 CO₂ 激光器击落过时速为 320 千米、高度为 61 米的靶机；1976 年 10 月也是用 CO₂ 激光器打下万米距离的两架直升机靶机；1978 年 11 月 23 日，美陆军曾击碎距离为 100—200 千米、高速飞行的反坦克导弹。1983 年，美空军将一台重 3.6 吨的、输出 400 千瓦的 CO₂ 气动激光器，装在空中加油机上，用

自适应光学技术一举击落来自 5 个不同方向的飞行导弹。

70 年代，前苏联也做过类似的试验，并取得了预期效果。

当前，美空军已制定出近期发展用于拦截战术导弹的防空激光武器的计划：

时间	打击距离	激光武器
1996—1997	100 公里	氧碘化学激光器
1997—1998	250 公里	激光武器样机
2000 年以后	400 公里	实用作战系统

战略激光武器涉及的关键性科学技术难题更多，用于实战难度更大。有能力研制战略激光武器的只有美国和前苏联两个超级大国，特别是美国于 1983 年 3 月 23 日由里根总统提出的“战略防御倡议”，即“星球大战计划”，不仅推动了美国战略激光武器的发展，也刺激了当时的苏联、西欧、日本等研制战略武器的积极性。如前苏联就提出了“加速发展”战略与之抗衡；美国的欧洲盟友也不甘落后而受控于人，提出了“尤里卡”计划，发展自己的太空战略武器。在竞争的局面下，苏美双方都欲争夺战略激光武器这一制高点而赢得一筹，争得主动，于是都投入了大量的财力和人力，使得战略激光武器发展出现了新的势头。美国首先从比较成熟的化学激光器做起，研制天基激光武器，已经制造出 2 兆瓦以上功率的氟化氢（氟）化学激光器，并取得了击毁“陶”式反坦克导弹和“响尾蛇”空对空导弹的“战果”，这种激光器已能打击上千公里以外的目标。化学激光器是 70 年代到 80 年代初研制的重点，但 1985 年以后，由于自由电子激光器的发展，展现了光明的前景，美国 1985 年宣称，把自由电子激光器做为激光武器的发展重点，而化学激光器相对受到冷落。另一种天基战略激光武器用的是 X 射线激光器，激励源是核爆装置。这种武器在空中可同时跟踪、瞄准、击毁数十个目标，只需 100—1000 吨 TNT 当量的小型核爆装置，即可取得打击上千公里外目标的能量。在发展天基激光武器的同时，特别是在部署天基武器遇到难题和不便时，人们又在研制地基战略激光武器。自由电子激光器是地基战略激光武器首选的激光器，1985 年以来成为发展的重点，现已具备了打击数千公里以外目标的能量输出，但较笨重，难以上天，只能部署在地面。为了避免大气层对激光能量的散射和吸收，要尽量放在地表的高处、空气稀薄的地方；用在同步轨道上放置反射镜的办法，解决地球曲率的限制，即可打击地平线以下的目标。

前苏联也积极研制战略激光武器，并把打击重点放在外层空间的卫星等目标上。80 年代末，苏联就进行了 18 次用激光射击卫星的试验，据说 11 次取得了成功。卫星处于外层空间，难以保护，又较脆弱，如用太空平台靠近打击，只要解决了跟踪、瞄准的问题，不要太大的能量便可奏效。可见前苏联在发展战略激光武器时，选了一条先易后难、易于成功之路，不能不说是明智之举。

激光武器的支持派曾乐观地预言，战术激光武器将在本世纪 80 年代装备部队，90 年代即可在大空部署战略激光武器。但到了 90 年代中期，战略激光武器并没有部署，战术激光武器也没装备部队。但这决不是激光武器研制计划的失败和激光武器的夭折，而仅是时间表的推迟，特别是苏联的解体，美国失去了竞争对手，紧迫的威胁解除了，再加上自身财政的羞涩，它已把“星球大战计划”改为“战区导弹防御计划”，放慢了激光武器的研制速度，它（包括俄国在内）并没有放弃、终止激光武器的研制，而是把力量转向加

速战术激光武器的发展。在 2000 年前后，战术激光武器的射束功率可达万瓦或数十万瓦，车载的能摧毁 10 千米左右来袭的飞机、导弹、巡航导弹等，致盲距离可超过 20 千米。预计在 90 年代末即可装备部队，届时将有美国“魉鱼”型和德国装在“豹式”坦克上的激光武器出没于战场；机载的激光武器也可达到车载武器的水平，但杀伤距离会更远。战略激光武器中，反卫星武器有可能达到近实战的水平，反洲际弹道导弹的激光武器此时不可能出现。

随着激光武器步入实战，对其防御问题也提到日程。对战术激光武器的防御，当前主要是从激光的特性寻求对付它的办法。如：激光遇到云、雾、雨、雪等自然气象和烟、尘、水、汽等人为环境，就会迅速失去能量而不具备杀伤力。还可采取光洁目标表面，加大它对光的反射而减少对光的吸收，减少或避免激光的烧蚀效应。对付致盲武器主要是给重点人员和光学仪器佩带、安装滤除激光的保护装置，如滤光眼镜、滤光镜头等。对付战略激光武器，也可在其打击目标（如洲际弹道导弹）表面增大反光能力，还可使目标加速旋转，使光不能“盯”注一点，在光能不十分充足时，这种旋转造成光斑位移，便可保全自己。

当然，防范激光武器的积极方法是打击、破坏激光武器系统的薄弱环节。如：战略激光武器的探测、跟踪等分系统，地基激光武器的太空反射镜等。只要有一个环节失灵，激光武器便会失去作用。

二、粒子束武器的现状与发展趋势

粒子束武器是用高速（光速或近光速）粒子（可能是电子、质子、中子或离子）汇集成一股高能密集流，瞬间摧毁目标的定向能武器。

（一）毁伤机理

早在 1944 年，英国科学家就提出过用粒子束做为武器的设想，当时激光还没有出现，更谈不上激光武器。可今天粒子束武器的研制远落后于激光武器，只处于研究试验的初级阶段。前苏联早在 50 年代就开始了粒子束武器的研究工作；60 年代进行了粒子束武器的可行性研究，并取得了肯定的成果；70 年代初便制定了外层空间部署粒子束武器的研究计划，并先后在“联盟”号飞船和“礼炮”号空间站之间进行了近 10 次的粒子束武器试验，通过这些试验，制出并完善了诸如感应加速器、超高压开关、磁力存贮开关等关键设备，掌握了产生 1000 兆电子伏粒子束能量的技术；80 年代，受美国“星球大战”计划的刺激，前苏联更加加速了这方面的投入和试验。据美国称，在粒子束武器研制方面，前苏联领先美国 5—7 年，已达到粒子束武器部署前的攻坚阶段。美国的研制工作，在 1977 年前没有形成规模，也没有像样的成果。前苏联的发展引起了美国的重视，便组织了一批专家、工程师，成立了领导机构——定向能技术局，制定了发展规划。特别是里根的“星球大战”计划，给粒子束武器的研制工作带来春天，使其紧锣密鼓地开展起来，也取得了一些成果，如用火箭把 1.25 吨的粒子加速器送到 200 公里的高空，并使粒子束射出 6 英里。美国曾预计在 90 年代末，用粒子束武器在助推段拦截弹道导弹达到成熟阶段。

粒子束的毁伤机理跟激光武器相似，也有热蚀效应（在粒子束击中目标瞬间可产生 8000 的高温）、冲击效应（利用高能粒子的强冲击力、高贯穿力和它们的反作用力、应力等将目标撕裂粉碎）。高能粒子流穿过电子设备，

会引发强脉冲电流而烧毁半导体器件，这与激光武器的辐射效应相似。第四个杀伤机理是粒子束武器所独有的，叫“引爆效应”，即粒子束如击中武器的弹药部分，其冲击波会使弹药内部发生结构性变化，降低引爆药的起爆温度而发生早爆。这种效应不仅可以使其打击的武器系统爆炸自毁，对敌有生力量也具杀伤效果。

（二）有待解决的难题

从理论上讲，粒子束武器具有不亚于激光武器的杀伤能力，是一种新型理想武器。但其尚未具备实战水平，还有一系列问题难以解决。正因为如此，一些发达国家也不敢投入过多的人力、财力，恐担骑虎难下之风险。这些难题是：

1. 功率不够

经计算，要使粒子束击穿导弹弹壳，需提供 10 瓦功率、10 焦耳的能量。而现在最先进的脉冲电源只能提供 10 瓦，相差 100 万倍，如若考虑粒子加速器的能量转换效率，那就要差几百万倍了。即使有了能源保证，粒子加速器也还不能输出如此大的能量。若使粒子束具有杀伤破坏作用，它须提供 1—1000 兆电子伏，且每秒输出 5—50 个脉冲，每束脉冲要携带 106—10 焦耳的能量。现在的粒子束加速器都不能满足上述各项指标的要求，有的指标还相差甚远。70 年代末，美国防预研究局提出的粒子束武器研制计划，要求粒子能量要达到 500 兆电子伏，其软杀伤距离仅定为 4.5 千米。如要摧毁数十、数百、上千千米外的目标，所需功率远没解决。

2. 传输不远

高能粒子束在大气中传输时能量衰减很快，测试表明，束流每传 200 米能量损失近一半，传到 1000 米时，仅剩原来能量的 6%。若在远距离上保证足够强的能量以摧毁目标，所需初始发射能量之大不难想像。虽然有人提出“真空”隧道理论，即用高能粒子束将其传输轨道上的空气分子激化或电离，由于激化或电离的空气分子相互排斥而形成真空通道，就像把空气钻出一个洞一样。这样便可使粒子束通过孔洞直达目标，而不被空气吸收。理论上如此，但打通这一隧道必须在几分之一微秒的瞬间，持续发射总能量为 1500 千焦耳的大约 3 个脉冲才能完成，目前尚难达到。另外，粒子束在隧道中运行与洞壁摩擦的损耗，是忽略不计，还是不能容忍？等等，都有待科学家找出答案。

致使粒子束传不远还有另一个原因，那就是粒子束多是带有同性电荷的粒子，同性相斥的属性，致使粒子束会发散。如一个 5 亿电子伏的电子束流，初始直径为 4 厘米，传到 1 千米处则变为 132 厘米，为原来的 33 倍，这种发散导致粒子束的密度大为降低，威力锐减，如若保持杀伤力只能缩短打击距离。

3. 弹道不直

带电粒子束流受地磁场影响明显，因而使束流产生弯曲，瞄准失效。这种影响在外层空间更显著，所以带电粒子束武器不宜用于外层空间。不带电的中性粒子束，不受地磁场影响，因此它是外层空间的首选粒子束武器。

4. 机动不便

现在设想、研制的粒子束武器，都是“重”量级的庞然大物，其它附属设备不算，单就粒子发生器和加速器十分复杂，重达数十吨，上百吨，如前面提到的美国那台 500 兆电子伏、软杀伤仅为 4.5 千米的粒子束武器，竟重

达 100 吨以上。如果要求粒子束的能量再增大，即增大其射程和威力，恐怕都要以增加武器的体积和重量为前提。如此庞然大物不要说往太空部署，就是在地面使用也有诸多不便。减小体积、减轻重量是粒子束武器研制中的又一难题。

（三）发展前景

粒子束武器虽然还只是理论上的一种新式武器，但对一些军事大国有着极大的诱惑力，因为它具有与激光武器同样的优点。如毁伤力强、不需计算提前量、可快速射击且能迅速改变射击方向、不需弹药储备和后勤的弹药保障、无污染等等，而且没有激光武器受天气和人为环境影响严重的缺点，是拦截各类导弹和航天武器的理想兵器。所以，一些发达国家并没有知难而退、放弃或停止粒子束武器的研制。

但是，现在俄罗斯困难重重，美国“星球大战”计划转向，尽管美俄两国不会放弃粒子束武器计划，但拨款由每年 1 亿多美元减到每年 3000 万美元，其发展速度肯定会慢下来，在本世纪末不会有大的突破性发展，真正能把粒子束武器用于战场或部署到外层空间，只能是下个世纪的事了。

三、微波武器的现状与发展趋势

微波武器就是利用高能微波束（频率为 1—30 千兆赫的电磁波）直接毁伤目标，或使目标失去作战效能的射束武器。微波武器又称做射频武器。

（一）毁伤机理

微波束具有热效应和非热效应两种毁伤机理。

热效应。当微波照射人体时，一部分能量被人体吸收，这种微波能量能驱动人体细胞中的分子高速运动，致使分子彼此碰撞产生热。分子运动的快慢与吸收的能量及波长等因素有关。据测定，当微波强度达到每平方厘米 0.5 瓦时，即可使人皮肤轻度烧伤；每平方厘米为 20 瓦时，只要照射 2 秒钟，就可造成三度烧伤；若是每平方厘米 80 瓦时，则完全可使人丧命。由于微波的强穿透能力，可深达目标的内部，使其更具杀伤能力。有时虽然因表面散热快而未损伤，但内部已被这种热效应破坏。这种内伤更难防范。

非热效应。这种效应是较少微波能在人体内引起的心理和生理损伤，它可使人神经混乱、头痛、烦躁、失眠、记忆力减退、动作失调等。这种效应动物实验已得到验证，伤害程度与微波功率及照射时间成正比。用微波大面积照射敌方人员，会使人员失去战斗力或难以指挥和控制。如对指挥人员、飞行员、武器装备操纵人员照射，效果更佳。

上述两种效应不仅对人员具有杀伤效果，而且对电子设备毁伤也很有效。如以平方厘米为单位，功率为 0.01—1 微瓦的功率，就能干扰一定频段的通信设备及雷达的正常工作；若功率达到 0.01—1 瓦，即可使一些电子器件失效或烧毁；当功率再大到 10—100 瓦时，微波束的强电磁场可在金属表面感应产生电流，轻者会干扰数字电路工作，重者则烧毁电子设备：当功率增至千、万瓦时，它的热效应以可熔化金属达到破坏大型武器装备的目的。使人们感兴趣的是，微波的热效应可成为隐形技术的克星。众所周知，吸收电磁波是隐形技术的重要手段之一，但同时也为微波进入隐形武器装备内部打开了方便之门。微波束武器将成为对付隐形武器装备的重要武器。

（二）现状与前景

微波武器的打击对象较广，从人员、电子设备到武器装备，因而受到人们的重视。特别是它的研制费用较低，与激光武器、粒子束武器相比遇到的难题要少些，也较易解决，因此，与其它束能武器相比更受到人们的青睐。美国与前苏联从 70 年代开始都投入了一定的人力物力，进行微波束武器的研制，并取得了一定的成果。重点研究微波的毁伤机理及实现的可能性，然后又转到大功率微波发生器上。前苏联的研究工作要比美国早些，在 70 年代，就用微波束照射美驻苏使馆，严重地干扰了美使馆工作人员的工作和损害了他们的身心健康，美国曾为此多次提出抗议。前苏联还在 1979 年进行过动物试验，在强微波束照射下，1 千米以外的山羊顷刻死亡，2 千米外的山羊失去了活动能力，可见前苏联当时已掌握了近战微波武器的技术。美国在其武器发展计划中，都列有微波武器的项目，也取得了阶段性的成果。据美军方透露，在海湾战争中，曾在“战斧”巡航导弹上装有微波武器，用来干扰和破坏伊拉克的电子设备。目前，美俄研究重点，也是微波武器的难点：大功率微波源和形成高束能的天线系统。可以乐观地预测，微波武器会早于粒子束武器出现在战场。预计在 2000 年前后，微波武器的能量可达 100 吉瓦，由于具备了较强的杀伤能力而被广泛用于战场；可安装在飞机、战车上用于野战的小型化研究也将有所突破。因微波武器是强辐射源，如何防反辐射导弹、提高微波武器的抗毁能力也正在加紧研究之中。

第二节 超动能武器

动能，即物体在做机械运动时而具有的能量。动能武器就是运用物体运动的能量杀伤、击毁目标的武器。从投镖、箭看到现代的枪炮，都是人类追求动能杀伤力而制造的武器。新概念的动能武器，有别于一般的动能武器，应把它称为超动能武器。之所以称为“超”，有以下 3 个理由：首先，获取动能的机理超出了传统的手段，是以更新的科学技术为依据；其次，超动能武器的速度这一关键因素，远远超过了一般动能武器；第三，超动能武器的打击对象重点是超常的目标——导弹，卫星等高速飞行物。

一、电磁炮的现状与发展趋势

通常，动能武器的能量都取自机械能、化学（热）能，如弓箭、枪炮、火箭皆是。电磁炮的动能则来源于电磁能，也称洛伦兹能。第一次世界大战期间，法国科学家曾提出用电磁力发射炮弹的设想，并进行了开创性的研究。第二次世界大战时，德、日科学家也曾企图利用电磁炮赢得战争。战后，美国科学家继续开展研究，直到 70 年代初澳大利亚国立大学科学家才取得了成功，他们用电磁能发射技术发射了一枚重达 3 克、速度为每秒 6 千米的炮弹。

（一）电磁炮的类型与原理

根据电磁炮的结构不同，现在研制的有 3 种类型：线圈炮、轨道炮、重接炮。

1. 线圈炮，线圈炮是受电动机原理的启发而设计的，它是电磁炮的最早类型。炮身由一个或几个大线圈组成，它相当于电动机中的定子，给它通电就产生磁力。弹丸也是线圈，类似电机中的转子，在炮身线圈磁力作用下产生动力而射出。

2.轨道炮。轨道炮是由两条平行的金属轨道中间夹有一个固体电枢或等离子体的弹丸构成。当在两条轨道上加电，流经的电流产生磁场，并在固体电枢上感应产生电流，从而它们之间的电磁作用力把弹丸射出。它的原理与磁悬浮列车类似，因此产生的电磁力较强，可使这种炮的弹丸获得高能、高速，是电磁炮研制的重点类型，前景看好。

3.重接炮。前两种电磁炮，都需要一次加速即使弹丸达到要求的速度。它要求加速功率大，因而有一定的难度。重接炮就是为解决这一难题而设想的新式电磁炮。它采用多门炮重接在一起，分段加速的办法来谋求弹丸的高速度。它的原理基于：对运动的物体不断施加与其运动方向相一致的力，只要这个力大于阻力，物体就会不断加速。重接炮是电磁炮的新课题，现还处于理论探讨阶段。

（二）电磁炮的特点与用途

1.特点

电磁炮用电磁力加速弹丸，与现役的各类火炮相比具有一系列优点：一是发射时不仅无焰、无烟，而且声轻，隐蔽性好。

二是初速快、动能大、射程远。电磁炮的发射初速可超过一般火炮初速的几倍或十几倍。弹丸的动能与其速度平方成正比，所以动能的增加是数十倍、百多倍，因而这种炮射程远、威力大。在要求动能一定时，可降低弹丸的重量。

三是炮弹体积小、结构简单、保存方便安全、后勤保障容易。电磁炮弹不需发射装药，省去了药筒（弹壳），这不仅节省费用，而且同一发射平台可携带更多的炮弹，减少了后勤保障的负担及弹药的潜在危险。

四是射程调整简便。一般火炮射程虽然可控，但只有改变射角和不同装药两种手段，可调范围小、精度差，而电磁炮只需控制加速器的能量即可改变射程，连续可变，操作简便。

当然，在其特点中也有不尽人意的一面：一是体大笨重，不易机动和隐蔽；二是能量大，对炮身的冲击、腐蚀严重，容易损坏、寿命短。这些缺点克服后，即能使电磁炮更早地应用于实战。

2.用途

一是拦截导弹，打卫星。这是美国研制者首先想到的，因为只要把炮弹加速到 5—25 千米/秒，便可打任何飞行段的洲际弹道导弹和运行中的卫星。美国正在研制的专供打卫星和导弹的天基电磁炮，设计炮长 45 米、重量在 25—150 吨之间（含轨道机动姿态控制、目标探测、识别、瞄准等装置），炮弹重 1—2 千克，射程为 2000 千米以上。还有用电磁炮“弹幕”防战略导弹，保护己方导弹发射井的设想。即用电磁炮发射大量小型（仅数克重）、初速为 10—20 千米/秒的炮弹，散布在敌洲际弹道导弹或卫星途经的某一空域，形成弹“雨幕”，在它经过时将其撞击致毁。电磁炮打导弹和卫星，不存在束能武器能量发散、被介质吸收等难题。美国认为电磁炮是理想的反导武器。

二是防空。电磁炮完全可以像高炮、防空导弹一样用来防空。用它打空中目标，特别是打空对地、空对舰导弹更为优越。当然，用电磁炮防空必须提高其射速，这正是有待解决的问题之一。美国研制中的防空电磁炮长 7.5 米，射速为 500 发/分，射程可达数十千米，不仅可与高炮、导弹组成更高层次的防空网，甚至可取代高炮和防空导弹。

三是破甲攻坚。应用电磁炮的强大动能，完全可以破甲、攻坚，成为坦克、战车、军舰装甲保护层的克星，如 2.5 克重、速度为 8.6 千米/秒的小弹丸即可击穿 T—80 坦克的复合装甲，如果重量、速度再大些，威力更大、效果更可观。

四是火炮增程。用火药发射的火炮射程，现在几乎达到了极限，为了增加现用火炮的射程，可用电磁加速的办法。即火炮弹丸在获得火药给它的初速以后，再用电磁力推它一把，就能使它飞得更远。美军做了这种尝试，并取得了令人满意的效果：可将火炮射程增至 50 千米以上。

（三）待解决的难题

电磁炮的发展曾几起几落，一直处于理论研究阶段。但随着科学技术的发展，电磁炮研究又重见曙光。一些国家投入不少的人力、财力，例如：美国曾把电磁炮纳入“星球大战计划”，受到与束能武器同等的重视，经费从 1979 年的 100 万美元猛增到 1987 年的 2 亿美元。美国的战术电磁炮按原计划现应处于工程发展阶段。据报道，美国马丁·马瑞他公司已顺利完成电磁炮实验室模型；得克萨斯大学已进入电磁炮的第二阶段；通用动力公司在 1985 年 2 月试验的电磁炮，其射速为 10 发/秒，以前由于储能及能量转换的难题 2—3 天才能发射一次。这些成果展示了电磁炮的乐观前景，预计在 2000 年稍后开始用于实战。战略电磁炮正处于全面论证阶段。俄国、英国、澳大利亚、日本等国也都在研究电磁炮，但水平不如美国，如英国仅能把 200 克重的弹丸加速到 2 千米/秒，50 克重的也只能达到 4 千米/秒。

尽管电磁炮发展前景看好，但仍存在一些难题：

1. 能源问题。要想使弹丸加速到 25—30 千米/秒，在轨道上流过的电流需 100 万—200 万安培，或者说在弹丸发射瞬间要提供 10—100 兆焦耳的巨大电流脉冲能量。如此大的能量，一般的能源是远远达不到的。现在试图用贮能的办法来解决，将平时产生的小的能量存贮起来，使用时再瞬间以大的功率输出，即在毫微秒的瞬间提供大的能量。这就要求在不太长的时间内存贮足够的能量，一次存贮够多次发射使用，否则就无法实现快速发射。要想短时间就存贮足够多的能，仍要求有大的能源，但这又回到原来的问题上。总之，要想使电磁炮成为实战的武器，打得远、威力大，首先要解决能源问题。

2. 体大量重。电磁炮 3 种类型，不论哪一种，为达到要求的初速都需增大给弹丸加速的距离。这就使得炮管要长，竟达数十米、上百米。加速的炮管要产生强大的电磁场，不论是大线圈、磁芯，还是金属导轨都比较沉重。如此重、大的武器，即使在地面使用都有不少困难。不解决笨重的问题，电磁炮实战应用就难以实现。

3. 配套设备。与束能武器相似，电磁炮也存在着配套设备问题。现代武器，特别是先进的大型武器，必须构成一个性能完善的系统，才能完成它的作战使命。电磁炮也须配以探测、识别、跟踪、瞄准、效果判估等分系统，其中任何一项欠缺，都难于把电磁炮用于战场。

4. 延长寿命。电磁炮炮身易损坏、易腐蚀，如何在不明显增加重量前提下加固炮身、克服腐蚀是亟待解决的问题。

二、拦截弹与碰撞星的现状与发层趋势

（一）导弹拦截弹

拦截弹是一种导弹。因为它是利用自身的动能把来袭导弹或轨道上的卫星直接撞毁，所以把它纳入超动能武器之列。美国早在 1984 年 6 月 10 日的试验中，就取得了满意的结果：首先从范登堡空军基地发射一枚“民兵—1”导弹，20 分钟后又从数千千米外太平洋中的夸贾林环礁发射一枚“民兵”导弹改装的拦截弹，并在 160 千米的高空以每秒 9 千米的速度撞毁了目标——“民兵—1”导弹。拦截弹从地面雷达获取目标信息，然后用自身的红外寻的器自动跟踪、靠近目标，并将其撞毁。这次试验的结果，是人类发明导弹以来第一次“用弹撞弹”，取得防导弹的成功，并打破了导弹是不能防御的武器的神话。利用拦截弹撞击卫星，与它所不同的是拦截弹多从飞机上发射。

（二）碰撞星

这是以卫星为碰撞工具的超动能武器，美国人也把它称为“智能卵石”，它的碰撞对象是敌方的卫星，也可以是洲际弹道导弹、航天飞机。碰撞星可在临战时发射，按照事先计算好的轨道去追击或迎击目标；也可在平时发射，预先“埋伏”在运行轨道上，一旦需要，再改变运行轨道，达到撞击目标的目的；还可利用仍在运行并可控制的废弃卫星。

由于导弹技术、卫星技术及遥感、遥测、遥控技术的成熟，拦截弹和碰撞星实现起来都无太大的困难，预计下世纪初便可达到实战水平。

第三节 其它新概念武器

一、智能武器的现状与发展趋势

智能武器是靠人工的方法赋予武器装备以思维能力的武器，是比精确制导武器更为复杂、高级的武器，或武器装备系统。它能自动寻找、识别、摧毁目标。寻找：发现、跟踪目标，而且能识破伪装；识别：不仅能辨其真伪，还能区别威胁大小，择其要者为首先打击对象；摧毁：选择打击时机、角度，找准目标的薄弱之处，一举击毁。这种武器是“打了不用管”的“盲射”武器，或是不用操心费神的“傻瓜”武器。如美国的“智能”黄蜂反坦克导弹，可从距目标很远的飞机上发射，在数千米的高处俯视战场寻找坦克。它不仅能从各类战车、汽车中区分出坦克，而且能辨认坦克的类型，再根据它的记忆回想这种坦克的防护薄弱之处，以恰当的方向、角度进行攻击。它与一般反坦克导弹不同，发射后不需要外界的任何指令、引导，靠自身的图像辨认技术把实施获得的图像与记忆中的各类坦克的图像相比较，按图索骥，对号入座，从而确定坦克的类型。与这种反坦克导弹相类似的智能武器还有智能地雷、天雷、水雷等。再复杂的就是智能武器系统，如智能坦克，它就像有人驾驶的坦克一样，能独立完成作战任务或报告战场情况。它不是遥控的，而是自主的，因此它是有智能的。智能武器不再是“死”的工具，它已活起来，具备了一定的初级的属性。当人们赋予它更多的人的属性，向更高的智能发展，我们便可把它称做“人”了——机器人。

现代机器人诞生于本世纪 60 年代，它是计算机、人工智能、自动控制、遥感等技术高度发展的综合产物。经过三代繁衍，不仅数量上显示出“人丁”兴旺，数以百万计，差不多每年两个“人”就“生”一个“孩”，增长速度惊人，而且智能越来越高、本领越来越大、服务的行业也越来越广。机器人

从军已有 30 年的军龄了，军用机器人所能担任的军务也越来越多，主要有侦察探测、后勤保障、工程救险，甚至遂行战斗任务。总之，人力所不及、危险、艰难的工作都可交给机器人去完成，随着人工智能技术的发展，军用机器人的数量会越来越多，它们的工作范围会越来越广。人们所企盼的铁军——机器人兵团，在不久的将来将出现在战场。

二、次声武器的现状与发展趋势

人的眼睛只对电磁波中波长为 0.76—0.38 微米的波有反应，人的耳朵也有类似的特性，它只对频率为 30—20000 赫的振动波敏感，人们把这段振动波称为声波，高于 20000 赫的波人听不见，称为超声波，低于 30 赫的波也听不见，称为次声波。次声波在空气中的传播速度为 333 米/秒，略低于声波，而在水中的传播速度大约为空气中的 5 倍。这种波不易被吸收，还可以穿过各类坚固的物体，如能穿透 15 米厚的混凝土墙。次声武器就是利用低于 30 赫的次声波的这种传播速度和穿透力而制成的武器。经法国国家实验室 1972 年试验，用 7 赫的次声波可以伤害 8 千米外的人员。后来苏联人也做过类似的试验，并验证 8 赫次声波的杀伤效果最佳，因为这个频率接近地球的共震频率，也接近人脑的共震频率。如果用一定强度的次声波向一定方向发射，它可沿地球表面传播很远，可在有效范围之内，影响人脑的正常活动，使人心情烦躁，神经错乱、昏迷，直至死亡。由于次声波的穿透力较强，即使处于工事内、战车中的人员也难免受害。除了对人脑的伤害外，还有某些频率的次声波，恰好与人的某些脏器的共震频率相等或相近，可使这些脏器受损，使人受到伤害而失去战斗力，甚至死亡。

次声波武器研制起来并不太难，据报道，美国在波黑内战中曾试用过这种武器：向某阵地发送次声波，几秒钟后阵地就陷入一片混乱，有人昏倒在地，或呕吐不止或内脏不停振颤。次声波的发送方式：一是次声波发生器，这是一种产生并发送次声波的设备，它应由必不可少的 3 个部分组成：次声源，产生次声波；放大器，把次声波放大到所需要的强度；“天线”，类似无线电台的天线，把次声波发送到一定方位和距离。制成这 3 部分，目前还都有一些困难。二是炸弹型次声武器，通过炸弹爆炸产生次声波，并在一定区域内产生杀伤效果。三是差拍型次声武器，用两部易于实现的波发生器射向某一区域，进行差频（即两波频率相减）后产生次声波。相对而言，后两种较易实现。

三、非致命武器的现状与发展趋势

非致命武器现在尚无一个准确、公认的定义。通俗的说法是：使敌人失去反抗能力而达到作战目的的失能性武器。它的涵盖面较广。

非致命武器的产生和发展是现代战争的需要和新技术、新材料促进的结果。随着社会的发展，传播媒介的健全，战争发动者不愿把自己的残酷杀戮、肆意破坏的面貌暴露于世，而冒天下之大不韪。所以，那种以大量击毙人员、毁坏种种设施的作战模式，已不被人们接受和乐于采用。另外，从战争效益考虑，战争的目的不只是为了征服，而更多的。直接的是为了经济利益，破坏不是战争的初衷。非致命武器可以达到高效益作战、又能改善战争形象的

目的。因此，非致命武器倍受那些搞强权政治、总想把战争强加于人、又想方设法掩盖其罪恶目的、还想美化自己的人的青睐。同时，它的一些特点也引起人们的重视。

一是非致命武器能在达到战争目的的同时，以减少敌人或平民的死亡来获取政治上的好处，能减小心理上、道义上的反抗力度；所获大量俘虏及物资、设施，能为己所用，增强战争实力。

二是非致命武器用于战争，只是使敌方的武器装备、作战设施失去效能，并未毁掉，易于修复，减轻了战后重建工作量和平民负担。

三是非致命武器多用常规武器投放，减少了研制负担和难度，较易于实战。

四是非致命武器除有伤害、破坏作用外，还具较强的威慑作用，致使敌人心理上瓦解和整个作战系统的瘫痪。

五是非致命武器对高技术兵器威胁显著，有的就是专门为某一类高技术武器装备设置的克星。如若抓住关键，某些非致命武器可成为以柔克刚、以弱胜强的撒手锏。选择非致命武器也许是发展中国家的明智之举。

六是非致命武器的使用效果，与准确、及时、详尽的情报关系更为密切，更需要、也更难了解打击效果。不把握打击效果就难以采取后续行动。

七是非致命武器有些并非总是非致命的，武器的威力增大或目标较近等即成为致命武器。因此，也不像标榜的那样“人道”。

非致命武器也可按打击对象分为 3 类。

一是以人员为目标。这种武器主要是伤害人的神经系统、感官、内脏等，使人痛苦、致残而不能正常活动、失去战斗力。如破坏神经的化学战剂、致幻剂、失衡剂，使人致盲的激光武器，使人脏腑受损的次声武器等。

二是以武器装备或作战设施为目标。它又可细分为 5 种类型：非核电磁脉冲，主要用来破坏敌通信侦察和武器控制系统；反材料化学战剂，它能改变金属、橡胶、混凝土等材料的结构性质，而使其失去使用价值；纠缠剂，这种战剂类型较多，有洒在道路、跑道上使车辆不能行驶、飞机不能起降的粘（滑）性剂，有使坦克、汽车等内燃机熄火，战船推进器停转的抑制剂，使燃料凝固，吞食软管的细菌等；造成电力系统输送线短路的碳纤维；破坏 C3I 系统核心设备——计算机的计算机病毒，等等，不一而足。

三是兼容性武器。即人员、武器装备、作战设施都是它的打击对象。如激光致盲武器、微波束武器、粘性大网等。

非致命武器是个大家族，应用了众多门类的非致命技术，即用到了不同能量的施放，也用到了不同材料的属性，可以说凡是能抑制人的神经、体能或武器装备、作战设施功能正常发挥的手段都可制成非致命武器，它的打击对象从个人到群体、从单件兵器到大的系统，甚至整个作战机器。尽管它现在尚不能构成完整的作战系列，还需与常规武器装备配合使用，但随着非致命技术的发展，种类会越来越多，在战场上使用更加频繁，会日益显示其重要作用。

新概念武器除上面谈到的以外，比较重要的还有基因武器、地球物理武器、软杀伤武器等。前两类多在设想之中，它们的问世不是短时间内的事，这里不再论述。至于软杀伤武器，也像非致命武器一样，种类较多，主要是用于光电对抗和对付 C3I 系统。

第五章 科学技术与作战保障装备

第一节 电子故装备的现状与发展

电子战，又名电子对抗，是以专用电子设备、仪器和电子打击系统降低或破坏敌方电子设备的工作效能，同时保护己方电子设备效能正常发挥的手段。

一、电子成装备的现状

电子战可归纳为以下 3 方面内容：一是对敌方电子设备的性能参数及位置等进行侦测，为作战行动提供有关的情报，为干扰、欺骗及电子防护提供依据。二是采用干扰和欺骗等手段，使电子设备降低性能或无法工作，甚至得到错误信息，造成判断的失误。三是在敌方采用上述两项措施时，采取一切措施保证己方电子设备正常发挥效能。西方国家称上述措施分别为电子支援措施、电子对抗和电子反对抗，我国则称之为电子侦察、电子干扰、反电子侦察与反电子干扰。电子战系统既是作战保障系统，又是一种直接参与作战的系统。

第二次世界大战以后的一个相当长的时期内，世界各国对电子战在战争中的作用见解不尽一致。多数国家认为：电子战是一种有效的作战手段和一项重要的战斗保障措施。它既能运用电子侦察、电子干扰来降低与破坏敌方电磁辐射装备的性能和威力，造成其雷达迷盲、通信中断、武器失控和指挥瘫痪，又能够采取反电子侦察和反电子干扰来保障己方电磁辐射装备的性能和威力的充分发挥，保证通信联络顺畅、清晰，雷达情报及时连续，火控制导准确可靠，指挥操纵运筹自如。

随着电子技术的飞速发展，武器装备威力的发挥愈来愈依赖于各种电子设备的效能，并更多地采用光电复合技术。尽管各种武器的“硬杀伤”能力大大提高，但同时也面临易遭电子干扰和破坏的“软杀伤”境地。近期局部战争尤其是马岛战争、以色列入侵黎巴嫩战争和海湾战争中电子战所显示的奇效充分证明，电子战已突破了通信、雷达对抗的范畴，扩展到指挥、控制、引导以及光电、水声对抗等诸领域，并出现了反辐射导弹和核电磁脉冲等硬杀伤手段。

1979 年，美国前参谋长联席会议主席琼斯指出：“电子战必须从自卫和监视转向作为一种武器系统与杀伤武器系统相结合。”美军一些高级将领认为，电子战已经不是传统军事能力的一个补充，而是整个战争能力的一个有机的组成部分，它已成为军队作战原则的一个方面，而且今后这一趋势还将进一步发展。电子战已经是与地面、海洋和空间作战相并列的第四维战场。电子战装备作为威力强大的软杀伤武器和力量倍增器，是敌方精确制导武器和 C3 系统的克星。

二、电子战装备的发展趋势

综合各方面的资料看，未来电子战装备的发展将着重于以下几个方面：

1. 发展电子战硬摧毁武器。世界上的军事大国都十分重视发展电子战硬摧毁

武器。这种武器目前装备的主要是反辐射导弹，用来摧毁敌方的雷达站和设备。像美国空军装备的 AGM—45A/B “百舌鸟”、AGM—78 “标准”、AGM—88A “哈姆” 高速反辐射导弹以及其它制导武器。

未来的硬摧毁电子战武器将有激光武器和高功率微波武器以及粒子束武器。这几种武器可能是硬摧毁也可能是软杀伤，主要看这些武器功率的大小。美国已开始生产并装备 “布雷德利” 战车，可破坏 8 千米远处的光电传感器。德 MBB 公司研制的二氧化碳气动激光防空武器的功率已达 50 千瓦，近期内可达 1 兆瓦，它可致盲 20 千米或更远处的光电传感器，包括导弹导引头中的光电器件。美国陆军的 2 兆瓦级中红外先进氟化氙激光器（MIRACL）已具备有限反卫星能力，原定 1997 年部署，因经费削减，可能推迟。俄罗斯正在积极研究激光武器，可能在 90 年代后期部署。法国也在跟踪研究反卫星激光武器技术。

高功率微波武器是利用高功率微波束毁伤敌方电子设备和人员的一种新型武器。在海湾战争刚开始的数小时内，美海军发射的一些 “战斧” 导弹首次使用了一种高度保密的新型非核电磁脉冲弹头，弹头将常规炸药的能量转换成射频能量脉冲，用于破坏和摧毁伊拉克防空系统电子设备和指挥控制中心的非加固电路。从总体上看，高功率微波武器已开始进行应用开发，预计到公元 2000 年前后将投入作战使用。

2. 进一步发展和运用诱饵及光电对抗设备。首先，随着现代军用光电设备，特别是光电侦测系统和精确制导武器的广泛应用，各国竞相发展相应的光电侦察设备。如美军装备的 AN/AVR—2 激光告警器、AN—AAR 系列红外告警器。俄罗斯所有飞机都装有 “警笛” 型雷达告警接收机。此外，英国、德国等都研究先进的激光告警器和红外告警器。战略预警系统也将会进一步发展和运用。在侦察方面，外军将大力发展和运用地面侦测系统、侦察飞机、情报收集船、电子侦察卫星等手段，获取有关军队电子设备的型号、频率、工作方式等各种技术参数。其次，在发展、完善、改进威胁告警系统的基础上，外军将大量发展和使用诱饵和光电对抗设备。

诱饵方面包括：继续使用干扰箔条，并且进一步研究长效的箔条。美国还在研制发展下一代洲际导弹突防用的干扰箔条和毫米波干扰箔条；使用金属电离气、悬体（气溶胶）。这是由金属化合物微粒形成，可以在射频段实施大面积、长时间屏蔽或干扰，效果很好；使用在大气中燃烧含有易电离成分的物质（如钨、钠、钾、铯等），由于空间局部区域电离而形成等离子区，不仅对射频频段，也能对红外频段起到干扰作用；使用红外诱饵弹，对付全局红外寻的导弹和双色红外制导导弹，美国还将发展温度较低的红外诱饵弹。

光电对抗设备方面：主要包括红外对抗设备和电子干扰设备。俄军飞机上都装有一种杂波干扰机，该设备功率很大，能够实施压制干扰。有的飞机还装有欺骗干扰机。美陆军根据 2000 年空地一体作战原则的要求，装备了投掷式或摆放式通信干扰机、“热砖” 红外对抗系统等，并将装备跳频通信干扰机。

3. 进一步发展电子战飞机和无人机。美军在海湾战争中使用的电子战飞机有 EF—111、F—4G “野鼬鼠” 和 EA—6B “徘徊者” 3 种电子战飞机。这些飞机在整个战争中发挥了突出的作用。为此，美国防御计划在下一个 10 年中将不断改进 EF—111 和 EA—6B 飞机，并将用装备 “哈姆” 高速反辐射导弹的

F—16 战斗机和 F—15E 攻击机取代 F—4G。美海军也制定了改进 EA—6B 飞机的计划。美陆军还在研究发展直升机通信传感器系统和通用干扰系统，也就是将现机载通信侦察、电子侦察和干扰系统应用在直升机上，研究将“稻草人”干扰机装在无人机上。预计近期投入使用。

日本的电子战飞机已从老式 UP—2J 发展成 U—36A 及 E—P3 型。后者从 1987 年开始购入，用于搜集与电子战有关的数据，配合 P—3C 反潜飞机，提高作战效能。俄军也在改进和发展电子战飞机。如：由雅克—28E 飞机取代伊尔—28 型飞机；在安—12 和图—16 干扰飞机上安装各种电子战器材。俄还将选用苏—24 型飞机作为电子战后继机，准备在图—22“逆火”B 型和“眼罩”C 型飞机上装备各种有源和无源干扰设备，以实施杂波干扰和欺骗干扰。

海湾战争中，多国部队第一次广泛使用无人驾驶飞行器，主要使用了 3 种系统，即法国的“马特”、以色列的“先锋”和美国的 BQM—147A“艾克斯雄蜂”。战争表明这些飞行器对局部地区侦察和监视特别有用。因此，发展无人机将有广泛的市场。

4. 发展太空电子战系统。空间系统日益成为地面部队作战的关键因素。因此，卫星系统的损失将使己方在冲突中处于极为不利的地位。地面战争的结局将取决于太空战争的结果。由于对军用卫星的依赖性越来越大，因此，人们已深刻认识到战时只要卫星遭到破坏，就会造成部队瘫痪。这促使人们研究一些技术，使敌方卫星失效——通过摧毁或干扰，同时也促使人们研究卫星自身防护技术，以免敌方攻击。以前，空间系统仅被看作地面部队作战的辅助手段，而现在，太空本身已被看作是一个实战的新战场。

美国的太空战武器系统由预警卫星、弹道导弹预警系统、太空跟踪和摄影全球网、地面光电深空监视（GEODSS）系统、所有这些被综合到太空作战中心（CCSOC），构成反卫星武器。反卫星武器由带有小型寻的飞行器（MHV）的两级导弹组成，小型寻的飞行器利用红外寻的系统逼近目标。俄军的识别系统可保持对卫星的跟踪，但真正的目的可能是引导反弹道导弹。俄军靠一项称为共同轨道截获技术具备了反卫星能力。

5. 加强防空电子战系统的发展。近年来，为了对付空中来袭目标，各国都十分重视防空电子战系统的发展。例如，美军研制了车载式“防空电子战系统”（ADEWS）。该系统主要用以探测和识别远距离的敌方攻击机，干扰敌机的地形跟踪雷达，迫使敌机进入防空火力圈，予以打击。

6. 发展电子战“五化”系统。所谓电子战“五化”系统，即模块化、标准化、通用化、系列化和一体化综合集成系统。该系统具有快速应变的灵活性，并可使系统体积、重量减少，全寿命期费用大大节省。例如美空军装备的雷达干扰系统：ALQ—131、ALQ—135、ALQ—137 系统，已普遍采用模块化结构。同时美空军雷达告警接收机正向通用化方向发展，今后基本使用型是 AN/ALR—74/—56C。

ALR—74 是空军机载自卫干扰机（ASPJ）计划的一部分，用以代替 F—15 飞机的 ALR—69 告警接收机。该计划也是美国防部一项标准化、通用化雷达告警接收机发展计划。美空海军有一项联合发展计划，即机载电子战系统（INEWS）向一体化发展的计划，总研制经费约为 5 亿美元，可望于近期交付生产。

综上所述不难看出，电子战装备的发展，必将使电子战系统在未来战争中发挥更加重要的作用，显示出更加强大的威力。

第二节 工程装备的现状与发展

工程装备是各国工程兵遂行工程保障任务的制式工程器材，其主要作用是：实施工程侦察，构筑重要工事，设置和排除障碍，实施战略、战役和战术目标伪装，修筑道路，架设桥梁，开设雷场，构筑给水站等，以保障军队隐蔽安全，指挥稳定，快速机动和破坏限制敌人机动。

随着科学技术的不断发展，各国军队的机械化、摩托化程度得到很大提高，因此，要求工程保障具有范围广、作业量大、技术复杂、质量高、突击性强，以及很高的保障机动和反机动能力等特点。目前，许多国家军队已形成了完整的工程装备体系，遂行工程保障的能力比过去已有很大提高。

从目前外军工程装备按专业技术特征区分看，主要包括渡河桥梁器材、野战工程机械、伪装器材等。

一、渡河桥梁器材

渡河桥梁器材是工程兵遂行工程保障任务不可缺少的保障器材，它对保障作战的胜利起着十分重要的作用。无论是发达国家还是发展中国家对此都十分重视。尤其随着科学技术的飞速发展，渡河桥梁器材正在不断更新。外军现装备和正在研制的渡河桥梁器材概括起来主要有：普通舟桥、带式舟桥、冲击桥、机械化桥、拆装金属桥、山地桥和路面器材。

（一）渡河桥梁器材装备现状

1. 舟桥器材

舟桥器材由浮游桥脚、桥梁上部结构及辅助器材组成，用于架设浮桥或结构门桥，其中包括普通舟桥、带式舟桥和自行舟桥。

（1）普通舟桥。由分置式浮游桥脚和上部结构结合而成。其特点是：结构简单，易于生产，但架设速度慢，劳动强度大，运输车辆多。如西方国家现装备的美制 M4T6 舟桥、前苏军 T 舟桥纵列、德国博登门桥等都属于这一类。目前已完全被带式舟桥取代。

（2）带式舟桥。从外军现装备的带式舟桥来看，结构上有单舟型（如罗马尼亚 PR60 带式舟桥）、双舟型（如德国箱式结构桥、波兰 PP—64 带式舟桥）、四折带式桥（如前苏军 M 舟桥纵列、美军铝质带式桥、德国 FSB 带式桥和 FSB2000 带式桥、新加坡 FBS60 带式桥）、五折带式桥（如法军 PFM 摩托化浮桥）。在这些带式桥中，四折带式舟桥作业速度快，充分利用了车辆的承载力，运输车辆少，便于机动，因此，性能优于其它几种带式桥，应用也较普遍。五折带式桥是法军 80 年代新装备的器材，性能上有独到的优点。

带式舟桥是目前舟桥器材中主要的装备之一，基本能够满足现代军用桥梁器材发展的要求，在当前及今后一段时间内也将起主要作用。

（3）自行舟桥。是一种自行渡河器材，它集舟桥、车为一体，水陆自行。这种器材的优点：一是机动性好，陆上行驶和水上航行可迅速转换，适合行进间强渡江河；二是作业机械化程度高，能迅速结构成门桥和架设浮桥；三是作业人员少，用车量少，载重量大。

60 年代到 70 年代初，西方国家纷纷研制和装备这种器材。同带式舟桥相比，这种舟桥结构复杂，维修困难，造价太高。目前外军装备的自行舟桥

有：法军“季洛瓦”自行舟桥、德国 M2 自行舟桥、美军 MAB 自行舟桥和日本 70 式自行舟桥。

2. 桥梁器材

军用桥梁器材用于保障军队通过江河、深谷、沟渠等障碍，包括冲击桥、机械化桥梁、拆装式金属桥。

(1) 冲击桥：又称坦克架桥车。它是由具有防护能力的履带式装甲车辆载运，并用车上的机械装置在车内操纵架设和撤收的制式桥梁器材。主要用来在敌火力威胁条件下快速架设桥梁。其特点是架设速度快，生存力强，并具有较强的机动能力，从现装备来看，冲击桥大都是 60—70 年代装备的，具有代表性的如：美军 M48/M60 冲击桥、苏式 MTY—20 冲击桥、德国“海狸”冲击桥、英国“奇伏坦”冲击桥。法国 AMX—13 冲击桥等。

80 年代新装备的有德国“鬣蜥”轮式冲击桥、以色列 TAB12 可空运拖式冲击桥。目前正在研制中的有美军 HAB 重型冲击桥、LAB 轻型冲击桥、TLB 拖式冲击桥、英军新型奇伏坦冲击桥、印军轮式架桥车，新加坡 LAB30 轻型冲击桥。

(2) 机械化桥：是一种用基础车运载、并用车上的机械装置架设和撤收的多跨制式桥梁器材，通常由数辆桥车组成。车上载有桥梁上部结构、桥脚、架设装置、辅助器材等。它们主要用于在敌直瞄火力达不到的河流、沟壕等障碍上架设桥梁，保障部队机动，或者用作冲击桥的替换器材。机械化桥的防护力、机动性和架设速度低于冲击桥，但架设长度大（能克服 100 米以下的干沟和水障碍），造价低，有利于大量装备部队。从外军现装备看，具有代表性的是苏式 TMM 重型机械化桥和 KMM 轻型机械化桥。

(3) 拆装式金属桥：由预制金属构件组成，用人力或机械架设，能多次拆装，保障后续部队行动和后勤运输畅通，特别适合在丛林山地的深谷、雨裂干沟等地，以及用于抢修被破坏的永久性桥梁和替换机械化桥。

随着科学技术的迅速发展，目前外军正在研制中的拆装式金属桥有 3 种：美军复合材料桥、以军快速展开桥、西德折叠式固定桥。这些都是 90 年代拆装式金属桥的代表，在性能上有了巨大的飞跃。

3. 登陆渡河器材

登陆渡河器材是渡河桥梁器材的一个组成部分，用于保障部队强渡江河。主要包括自行或非自行潜渡门桥、水陆输送车、橡皮舟、冲击舟和汽艇、操舟机等。80 年代以来，两栖步兵战车发展较快，装备数量也有所增加。尼龙橡皮充气舟在美、英、法等国家的军队中装备已形成系列，性能和充气设备都有较大的改进。

(二) 渡河桥梁器材装备发展趋势

1. 非自行舟桥仍将是外军工兵的主要舟桥装备，自行舟桥将继续得到发展。轻型普通舟桥便于空运，适合未来空地一体作战需要，将继续得到发展；带式舟桥将取代大部分重型普通舟桥，成为外军的主要舟桥装备器材。美国现正在发展 PI 带式舟桥，其特点是增加载重量，提高机动性和减少运载车辆，准备在 90 年代初装备部队。自行舟桥的水、陆机动性能好，作为非自行舟桥的补充将会继续得到发展。

2. 固定桥器材朝着减轻桥体重量、增加跨长发展。例如：美国正在研制的 HAB 重型冲击桥，其架设长度 32.5 米；德国“鬣蜥”式机械化桥，桥身采用铝锌镁合金制造，载重 60 吨级，桥长达 26 米。据报道，美国也计划发展

单跨长度为 30 米左右的轮式机械化桥。

3. 采用新材料、新技术。例如：美国机动装备研究与发展司令部采用碳纤维复合材料制造桥板和衍梁，制作架设浮桥用的浮舟；德国用这种材料制造了一座长 42 米的样桥，在寿命试验中已通过 60 吨级履带式车辆 1 万多车次的考验；法国将“海狸”渡河桥梁器材的铝合金桥脚改为轻质玻璃钢结构。

二、野战工程机械

在未来高技术战争中，军队对道路保障的依赖性越来越大，对阵地作战要求越来越高，要求野战工程机械更迅速、高效地遂行运输保障和阵地工程作业，并能适应快速、多变、繁重的大土方量工程保障作业。目前，运动保障机械正向着多功能方向发展，阵地作业机械主要向高效率、族系化方向发展，并注重提高空中机动和装甲防护能力。此外，近年来，野战工程机械还积极探索自动控制与智能化技术的应用。

（一）野战工程机械的现状

1. 运输保障机械

运输保障机械主要包括战斗工程车、开路机和推土机等道路作业机械，用于伴随坦克机械化部队行动，排除障碍，开设急造军路，修整道路、机场等。

（1）战斗工程车。也称装甲工程车，主要用于伴随装甲机械化部队第一梯队的行进。这种车有着良好的装甲防护，运动速度快，作业率高。目前，美国以及西欧各国军队均有此装备，并在积极发展新的一代。它们多数采用前一代主战坦克底盘，具有较强的装甲防护。这不仅有利于与坦克装甲车辆通用化，而且牢固的基础车有助于实现多功能的作业要求。目前正在研制和装备的战斗工程车有：美国的 M9、德国的 Dachs、英国的“奇伏坦”、法国的 EGB、以色列的“开路先锋”工程车等。

（2）开路机。实际上是一种装有组合铲刀的推土机，对遂行道路作业任务非常有效。前苏军 60 年代装备了 BAT—M 履带式开路机，70 年代又发展并装备了 ЛКТ 轮胎式开路机（现已改进为 ЛКТ—2）。ЛКТ 开路以 NKT 轮胎牵引车为底盘。作业装置为组合铲刀，采用短推架与牵引车相联，液压操纵，可以正面推土、左右单斜推土、前后双斜推土以及半正半斜推土，并可在—40℃ 气候条件下作业。

（3）推土机。这种机械多数为军选民用或民品稍加改进而成。当前典型的是德军用 ZD300 轮胎式推土机，由 KL—30—S 民用轮胎推土机改进而成，它采用油气悬挂、液压操纵、折叠式铲刀等先进技术，最高速度达 62 公里/小时。运距 30 米时，作业率为 270 立方米/小时。美、法、以色列、南非等国也相继采购了该机。美国“特丽克斯”（TEREX）公司还利用德国这一技术，生产出同样的装备，称为 WD3000；法国 DPH 公司生产的这种机械称为 MPG。最近，德国又在其基础上发展了 ZD3000F 轮胎式装载机和 ZD3001 带起重臂的轮胎式推土机。

（4）机械族。是指采用同一基础车或动力车节发展的多种工程机械。美军在 70 年代曾大力发展过 FAMECE 工兵建筑机械族，采用一个通用的动力车节和各种不同的作业车节组合成一整套机械（8 种），并生产 592 部装备了美国空军机动部队。法军在 60 年代末和 70 年代初采用玛泰南（METENIN）轮

式底盘车发展了一系列挖壕机，装备了法军和德军，随后又采用该底盘车发展了自动布雷车，最近又发展了 MF8/20 自动钻井机，形成了一族机械。

(5) 多用工程车。是具有多种作业装置和附属装置的一种机械。西方国家军队比较重视这类机械的发展。80 年代初，奥地利弗斯特—阿尔派恩公司 (Voest—Alpine) 为陆军研制了遂行战术和后方作战保障任务的 TROSSI 30 轮式多用工程车。该车全轮驱动，全轮转向，基本工作装置是 1.8 立方米的装载斗，可快速更换多种附属作业装置，如装载叉、起重臂等，以实施多种工程作业。法军、英军也装备了这类机械。

2. 阵地作业机械

阵地作业机械是一类高效率的挖掘机械，包括挖壕机、挖坑机、单斗挖掘机等，主要用于快速挖掘堑壕、交通壕、防坦克壕、技术兵器掩体和指挥所等。作业率一般为 300 立方米/小时，最高可达 1000 立方米/小时。

(1) 挖壕机。用于挖掘堑壕和交通壕。目前美军正在发展 HME 高机动挖壕机；英军最近发展了 MKI 型轻型机动挖壕机；日本军队也在着手研制新型挖壕机。

(2) 挖坑机。是一种用于挖掘工事平底坑的专用阵地机械，前苏军在这方面发展比较快。进入 80 年代，美国贝尔活研究和发展中心进行了一系列探索研究，发展一种 CEE 战斗掩体挖土机，采用履带底盘，挖土装置由两个铰接的可旋转的挖掘和皮带输送机组成，可以单链作业，也可以双链同时作业；还发展一种 LCEE 低成本掩体挖土机，主要用来快速挖掘一些防御工事，例如散兵坑和短壕。从挖掘到掩蔽单个战斗掩体不到 5 分钟。这两种机械目前都没有明显进展。

(3) 挖掘机。在军事工程作业中有着广泛的用途，是阵地作业机械中装备数量比较多的一种机种，相当部分直接选自民用机械或稍加改装装备部队，另一部分是根据各国各自战略指导思想 and 阵地作业要求而专门发展的，尤其是发展一些小型阵地挖掘机，而且多数采用越野车底盘。70 年代以来，前苏军及东欧一些国家军队装备了 30B—4421 反铲液压挖掘机；法军装备有 FI 型折叠臂式液压挖掘机；德军装备了 Unimog 汽车反铲挖掘机；美军除装备了采用快速联结装置快速更换反铲挖掘装置的 W24C 挖掘机外，最近又研制出 SEE 小型阵地挖掘机。该机采用弗赖格特利内 (Freightliner) 公司生产的军用轮式牵引车为基础车，主要作业装置是车后部的 0.5 立方米反铲挖斗，车前部装宽 2.16 米、高 0.81 米的推土铲刀，必要时可更换成 1.4 立方米装载斗。全重为 7258 公斤，功率为 110 马力，最高车速达 74 千米/小时。

(4) 电工器材。包括移动电源、电动工具和机械化作业电站等。近几年，美军主要是实现电工器材装备标准化、系列化，把原来的 2000 多种电机组减少到 30 多种。在电动工具方面，美军装备有成套电动木工机具；德军装备的 EKS 型工兵作业车上配备有电动圆锯、电动链锯、手持式电刨以及其它一些专用电动工具。

(5) 给水器材。主要包括水源侦察，钻井、汲水、净水、贮水，运水、配水等器材。外军很重视野战给水器材的发展，美、英、法、德等国军队最近几年均有新装备。如美军打算装备一种新研制成的轻型钻井系统；法军采用玛泰南基础车发展并装备了 MF8/20 钻井机。

(二) 野战工程机械的发展趋势

1. 战斗工程车向多功能和反障碍方向发展。作业运动保障机械的装甲战

斗工程车将是今后野战工程机械的主要装备，其功能已从推土、起吊发展到挖坑、布雷、扫雷等，而且愈来愈向反障碍的方向发展。各国大部趋向于选用现有装甲履带底盘或其部件来发展新型战斗工程车，这样，既可缩短研制周期、降低费用、通用性好，便于使用和备件补给，又可根据工程作业的要求进行设计布置，满足多功能、高效率的要求。

2. 阵地作业机械向高效多用途方向发展。过去阵地作业机械一般都是单一用途的高效作业机械，现在正向高效多用途的方向发展。履带式机械发展有增加的趋势。采用履带式底盘发展阵地作业机械，不仅机动性好，而且具有装甲防护能力，因为阵地作业机械有时要在敌火力下遂行阵地工事构筑作业。另外，值得重视的是美军正在研究探索机械爆破相结合的作业方式，采用机械—爆破相结合的方法快速开挖堑壕和反坦克壕，将成倍地提高作业效率。

3. 关于“族系化”的发展。工程机械体系的形成和发展，基础车起关键性作用。采用同一基础车发展成族机械，或发展变型车，逐步形成系列，这一方向越来越明显。目前美军一方面在发展 CEE 民用建筑机械族、“空中机动机械”，另一方面最近又在“弗赖格特利内”军用牵引车上发展 SEE 小型阵地挖掘机、HMMHE 高机动材料装卸设备和 HME 高机动挖壕机，形成一族机械。

4. 自动控制和智能化技术的应用。进入 80 年代以来，外军广泛开展了军用机器人的研究发展工作，其中包括机器人工兵和工程作业机器人。

美军将机器人技术应用于 SEE 阵地挖掘机上，通过光纤遥控，用计算机控制操作。德、日等国也在探索军用工程机械的智能化技术的应用。

三、伪装器材

伪装是战役、战斗的一项重要保障。随着现代侦察技术的发展，相继出现了多层次、多手段、全方位的侦察与监视系统，使得武器的命中率大大提高，这对重要的军事目标构成了很大的威胁。为此，外军都在加紧研制和装备各类伪装器材。美军从 70 年代起就大幅度增加伪装投资，研制新式伪装器材和技术，并取得了很大的进展；瑞典、英国、德国等国也都分别研制成功了自己的伪装器材。

（一）伪装器材的现状

1. 伪装遮障

伪装遮障由伪装网、伪装支撑器材及其它连接件组成，其中起主要作用的是伪装网。伪装网按其防护性能分为光学伪装网、反雷达伪装网、热红外伪装网等。

（1）光学伪装网。一般具有防可见光、近红外伪装性能。美国和瑞典 70 年代研制成功的光学伪装网能防可见光、近红外和紫外观察，代表当前光学伪装网的水平。

（2）反雷达伪装网。是地面目标的主要伪装器材之一，它可增加雷达波的传输衰减，还能“歪曲”目标的外形，使其与周围背景相吻合。目前外军装备的几种主要的反雷达伪装网，其特点是防护波段宽，重量轻，材料强度高，耐火性能好。美国和瑞典的反雷达伪装网都能有效地对付紫外、可见光、近红外、雷达侦察器材和制导装置。它们采用合成材料，重量轻、强度高、

吸水率低，不易霉烂，并经阻燃处理。

(3) 热红外伪装网。这种伪装网主要用于伪装带热源的重要目标。为了对付热成像侦察器材，提高目标的生存能力，目前，外军都在大力发展这种伪装器材，并取得了突破性的进展。瑞典不久前研制成功一种热红外伪装系统，该系统由隔热毯和热伪装网组成，它把可见光、近红外、热红外和雷达性能恰当地结合在一起，进一步提高了目标的生存概率。

2. 单兵伪装器材

单兵伪装器材主要是迷彩伪装服。80年代以来，外军加紧了这方面的研究，并相继推出了多用途伪装服、变色服和反雷达伪装服。

(1) 多用途伪装服。一服多用是外军研制伪装长期追求的目标。英军80年代装备的迷彩伪装服把作战服、工作服、雨衣合而为一，既有作战服的特点，又有伪装服的特性。此外，在防护性能方面，伪装服也体现了多用性，如美军伪装服从开始只能对付可见光和近红外观察发展到能对付微光探测。

(2) 变色服。这种伪装服的最大优点是能随着周围环境色彩的变化而自动改变颜色以适应背景，从而为单兵伪装带来极大的方便。美军在这方面已取得突破性进展，它研制的变色服采用变色纤维布，用光色性染料染色。若环境不变，染色处于稳定状态，颜色不发生变化；一旦环境改变，光色性染料因受新的光线照射而变成与新环境大体相同的颜色。另外，美国还发展了一种由防水布、吸收体层、衬垫、导电层和棉布等材料制成的可防止雷达侦察的伪装服。

3. 伪装涂料

伪装涂料主要用于伪装各种目标，破坏目标外形，降低目标同背景的对比。美军把用伪装涂料实施迷彩伪装视为最基本的伪装措施，于80年代初普遍采用了四色迷彩涂料，后来改用德国三色迷彩伪装涂料。

4. 假目标

隐真示假是伪装的基本方法，假目标在伪装中同样占有重要地位。战时合理地设置假目标，可以造成敌人的错判、漏判和难判，分散敌人的注意力和火力。目前，外军装备的假目标主要有充气式、装配式和膨胀式3种类型，另外，还有专门模拟雷达目标的角反射器。

(1) 充气式假目标。它的体积小，重量轻，充、放气速度快，可模拟坦克、车辆、飞机和导弹等目标，其防护波段正在从可见光、近红外向热红外、雷达波段扩展。德国“霍克”防空导弹假目标，具有雷达反射和红外辐射特性；美国的泡沫塑料充气假目标，造型逼真，并可配备热源和角反射器，以干扰热红外和雷达探测。

(2) 装配式假目标，它的技术简单，造价低廉，弹片击中后，对示假效果影响不大。这类假目标以瑞典巴拉居达假飞机为代表，重300—500千克，两人3分钟便可设置完毕。意大利装配式假目标也很有特色，在两伊战争中发挥了作用。前苏军设置大型假目标的能力很强，如苏集团军工兵旅属伪装连，利用自己的装配式模型能在一昼夜的时间内构筑6座假桥或模拟一个师的配置地域。

(3) 膨胀式假目标。它的外形逼真，体积小，重量轻，便于运输。这类假目标以美国布伦兹维克公司的可膨胀泡沫塑料假目标为代表，其体积可压缩为原来尺寸的十分之一，取出后迅速膨胀展开成型，且不需要专门的工具。

(4) 角反射器。可有效地模拟雷达目标，其反射面具有很强的雷达波反

射能力，体积小，便于包装运输。近年来出现的可充气角反射器，更具有广阔的应用前景。如英国 DLE—1 型反导弹充气角反射器可用来欺骗装有源雷达寻的头的导弹，以保护舰艇。

5. 烟幕伪装器材

烟幕伪装器材在军事伪装中的地位将日益提高。美军在第四次中东战争后又重新注意到烟幕在光电对抗中的作用，并在其 80 年代确定的 10 个重点研究发展领域中，明确地提出了加强烟幕器材的研究与发展工作。

(1) 装甲车辆用快速烟幕系统。外军现装备的新式装甲车辆大都配备有自身防护用快速施放烟幕系统。美军在其 M60A1 坦克上也装备有 M239 烟幕弹发射器，配备有 M76 新式烟幕弹，发射后可产生 60 米宽、8—10 米高的伪装烟幕，从而使在可见光和红外波段工作的敌兵器传感器失灵。

(2) 炮兵用烟幕弹。一般是发射到敌阵地，产生快速迷盲烟幕，压制敌方观瞄系统和火力点。德军为 MLRS 多管火箭炮配备的烟幕弹，弹内装有 336 个红磷 P8 发烟罐，一门火箭炮一次齐射可设置 400X20X10 米的烟幕墙，持续时间达 15 分钟。

(3) 大面积发烟器材。用来产生大面积遮蔽烟幕。第二次世界大战中，美军装备的大面积烟幕器材以 M3A3 油雾发烟机为代表，一个发烟机排配备 24 台，可在 20 分钟内设置 3 千米宽的烟幕。

(二) 伪装器材的发展趋势

1. 伪装向综合方向发展，扩大隐形技术的范围。“隐形”是近几年来迅猛兴起的一门新技术，最先用于飞机和导弹的突防上。随着伪装技术的发展，隐形技术的范围也已扩展到车辆、兵器乃至大型固定目标上。如美国空军曾向国防部申请兴建一种隐形机场，实际上它是以各种伪装器材的综合应用为主要内容，即综合运用地面诱饵、伪装网、角反射器和飞机掩体。据报道，采用这些综合伪装措施可使敌机偷袭成功率从 80% 下降到 30%。预计未来兵器车辆也将采用隐形技术实施综合伪装，如外形设计、各种新型伪装器材的综合运用等。

2. 发展热红外伪装器材。目前，热成像技术发展迅速，热像仪正在逐步取代红外探测器 and 图像增强器而将被大量用于未来战场。为此，外军加紧了热红外伪装器材的研制发展工作，着重解决发热目标与背景之间的温度对比问题，主要发展和完善具有多谱防护性能的热红外焦装遮障系统。此外，在伪装涂料、伪装烟幕、伪装服等方面也体现了这一趋势。

3. 伪装遮障系统向轻型化发展。目前，美国已研制成功单兵袖珍伪装网，可以用简单的方法拼结成大网，用于师、团一级阵地伪装和隐蔽技术兵器。同时，它与其北约盟国正致力于研制一种非常轻的纸质伪装网，用后即丢弃，现已获突破性进展。此外，以色列空军研制的轻型伪装网重量也很轻，每平方米只有 165 克，比现有通用伪装网轻一倍。

第三节 防化装备的现状与发展

一、防化侦察装备

1. 报警器材的现状与发展趋势美军现在装备两类毒剂报警器：M8 报警器，以电化学反应为原理，侦沙林、梭曼、塔崩、VX、氢氰酸、氯化氰、光

气和光气肟；另一种是以电离为原理的 M8A1 型报警器，主要报警沙林、梭曼、塔崩、VX 等神经性毒剂，响应时间最多不超过 2 分钟。M8A1 与 M8A 探测器只是工作原理的不同，其它部件全一样，重量亦相差无几，均属便携式器材。

英军现装备 NAIAD 酶法报警器，可侦所有神经性毒剂，响应时间 3 秒—13 分钟（视毒剂浓度而定），总重量 2.5 千克。

法军装备 DETAAC 火焰光度法毒剂报警器，可报警神经性毒剂。仪器重约 20 千克，最快响应时间 2 秒。

报警器的发展趋势有如下几个方面。第一，由于以物理原理为基础的报警器受环境因素影响小，响应速度快，后勤供应负担轻，所以，未来的报警器大多数将采用物理原理而不是化学原理。第二，现有的报警器均是点式的，难以满足防护要求。现在国外大力发展遥感报警器；法国的 DETADIS 遥测仪也已取得很大进展；英国早在 1970 年就试验过用光雷达遥测毒剂。第三，由于迄今所有报警器均不能报警糜烂剂，为弥补这一缺口，正在研制能报糜烂剂的报警器，如美国发展中的 XM82、XM22 等型号报警器都属于这一类。第四，为了加强部队特别是单兵在化学战条件下的机动能力，单兵个人用的报警器也是今后的一个发展方向。美国的 BxICAD、微型芥子气报警器、PALAD 等都是研制中的个人用报警器材。

2. 侦毒器材的现状与发展趋势

美军目前装备有两种侦毒器：一种为专业分队使用的 M18A2 型，它利用所装的侦毒管、侦毒片、侦毒纸、侦毒粉笔侦检气态和液态的神经性毒剂、芥子气、氮芥气、芥子气和氯乙基硫混合剂、路易氏剂、光气肟、氢氰酸、氯化氰、光气、二氯乙肿和甲基二氯肿；第二种是合成军用的 M256 型侦毒器，它装有侦毒片和 M8 侦毒纸两种侦毒器件，可侦沙林、VX、氢氰酸、氯化氰、芥子气、光气肟和路易氏剂。它废除了唧筒和侦毒管，操作更加简便。美军还装备可侦检各种液态毒剂的 M9 侦毒纸，发给单兵使用。

英国的 RVD 侦毒包中只有侦毒片一种侦毒器件，用以侦检神经性毒剂和芥子气。

法国的 M1bis 侦毒器也单纯利用侦毒片侦检沙林、塔崩、V 类、氢氰酸、氯化氰和光气等毒剂。

侦毒器的发展趋势可以归纳为 3 点：一是考虑到未来战争将更多地采用分散作战方式，个人侦毒手段越来越重要，将会出现分队用侦毒器与单兵用侦毒器并重的局面；二是由于混合毒剂的使用和毒素武器的出现，未来的侦毒器不仅应能侦单一种类的毒剂，也应能侦混合毒剂和毒素。例如：美国已提出名为 M256E1 的侦毒器发展计划，它与 M256 的不同之处在于具有一个能侦检 T—2 毒素的侦毒片；三是侦毒器的使用场合日趋扩大，将不再限于用在野外查明毒剂种类和残存浓度，以解决脱面具的时机问题，而是正在向防护、洗消、医疗救护和化学剂量监督等领域发展，可以预料，供这些特殊场合使用的专用侦毒器将会越来越多地出现和装备。

3. 化验器材的现状与发展趋势

美军目前装备的化验器材有 M34 型取样盒、ABC—M19 型化验箱和机动式 M2A1 基地化验室。M19 能解决已知毒剂的化验问题；M2A1 则不仅能解决已知毒剂的化验问题，还能对未知毒剂和放射性物质进行分析，对生物战剂样品进行预处理。

德国发展了一种 MM—1 型机动式质谱仪，装在化验车上使用，采用由微

处理机控制的四极质谱仪对空气中的和地面上的毒剂进行化验，可在行进中作业，响应时间只有 8—12 秒。这是当今最为先进的一种化验系统。该装置还兼具报警性能。

化验器材的发展速度缓慢，上述装备化验器材均已服役 20 年以上。目前，美国正在进行一些基础理论上的探索。据认为，质谱法由于具有高灵敏度和高特效性、适合于新毒剂的检测而最有希望，但必须克服其重量和动力需求高的缺点；其次是光谱法，包括激光电离质谱法、激光荧光法和激光光声谱法，它们的共同优点是高灵敏度和高特效性。

4. 防化侦察车的现状与发展趋势

美军尚未装备化学侦察车，但它目前正在研制名叫 型核生化侦察车的装置。该车将具备核生化侦察能力。实验型样车是将 XM21 型遥感式报警器装上 M113 型装甲人员输送车而成，当然还会有其它装备。德国装备有 MM—1 型质谱仪的机动化验车也具有化学辐射侦察车的部分功能。

美国人士认为，未来的化学辐射侦察车应具备如下能力：遥感、行进中侦察和标志污染、绘制污染分布图、从车内进行取样、通讯联络、“三防”。

二、化学防护装备

1. 防毒面具的现状与发展趋势

外军目前装备的防毒面具分过滤式和隔绝式两种。美军装备有 M9A1 型、M17A1 和 M17A2 型防毒面具。前者滤毒罐经导气管连在面罩上，后者用过滤吸收板代替滤毒罐，直接装在面罩上。英军装备有 S6 和 S10 型防毒面具，滤毒罐安装在面罩上。德国、法国、瑞士等国军队装备有滤毒罐直接连在面罩上的防毒面具。此外，外军还装备有伤员面具、坦克乘员面具、空勤人员面具，海军面具以及防毒口罩等。

当前外军对防毒面具的研究重点是改善生理性能、防毒性能、使用性能和气密性，同时提高面具的通用性、适用能力，积极开展新材料的探索研究，有的国家还进行简化防毒面具品种的研究。

2. 皮肤防护材料的现状与发展趋势

外军装备的皮肤防护器材主要是防护服，分透气式和不透气式两种。不透气式防护服供化学兵专业分队和其它特种部队使用，其防护原理主要依靠高分子材料对毒剂的物理阻留。美军装备的有用丁基胶纺织物制做的 M3 型不透气防护服（防芥子气 100 分钟，防沙林 200 分钟）。英军装备的有消毒用的三防服和轻型防护服两种。德国装备的不透气防护服是用双面涂胶的聚酯化纤织物制成，能防毒 6 小时，也能防火。

透气式防护服供各军兵种分队使用，又分浸渍式和吸附式两种。浸渍服的防护原理是化学浸渍剂同毒剂发生反应，使之遭到破坏或变为无毒物质。美军于 1975 年装备的 A 型防毒罩衣，分内外两层，外层是棉与尼龙斜纹织物，内层是含炭的聚氨酯甲酸酯泡沫塑料，能防毒剂 6 小时，在野外可穿 14 天。

目前外军防护服的发展趋向是研究既能防毒、防火又能作战斗服使用的服装。重点仍放在解决防护服透气散热问题上，并广泛寻找制做防护服的新材料。

一是改进化学浸渍服性能。美军改进的途径有三：在吸着剂掺入合适的化学官能团；考虑使用阻留大分子毒剂的透气薄膜；寻找同芥子气、沙林和

V 类毒剂发生反应的化学消毒剂和浸渍方法，用微胶囊包胶消毒剂，再浸渍到服装上。

二是提高现有透气吸附防护服性能并研制新材料。

三是研制新型透气吸附防护服。德国和美国于 1985 年共同研制成一种新型透气吸附防护服—Saratoga。该防护服分内外二层，外层为经夸佩尔防火剂处理的尼龙棉斜纹布，能防毒剂液滴，内层为用微胶球状炭浸渍的尼龙丝，能吸附毒剂蒸气。

四是寻找合适的轻型不透气防护服。美军于 1979 年 10 月开始研究塑料与毒剂的消毒剂的相容性，并确定其防毒性能，继续研究弹性涂料系统和薄膜，目的是寻找一种廉价的轻质防毒的不透气防护材料。近来开始对氯化丁基胶和溴化丁基胶的研究，以取代丁基胶。

3. 集体防护器材的现状与发展趋势

外军现装备的集体防护器材，品种齐全配套，适应范围广，通风容量大（20—8500 立方米/小时）。永备工事、后方掩蔽部等固定设施，均装备有集体防护器材；坦克、装甲人员输送车、救护车等战斗和支援车辆全部或部分装备有集体防护装置；特种车辆、电子掩蔽部等开始装备集体防护器材；开始装备轻便掩蔽部，以供野战部队临时休息、储存重要武器装备使用。

外军很重视集体防护设备的研究，重点研制固定设施和机动车辆、坦克等集体防护设备。预计到 2000 年全部的后方掩蔽部、永备工事以及各种指挥和战斗车辆均将设置成套集防器材，以供人员在无毒环境中长期停留和作业。在防护原理上可能会有新的突破，如静电、电晕放电破坏毒剂，固定酶，中和作用等技术可能应用到集体防护中；还要求在防化、生、放的基础上能防火。

三、洗消装备

1. 洗消药剂的现状与发展趋势

洗消药剂一般分为：氧化氯化消毒剂、碱性消毒剂、醇胺消毒剂、吸附性消毒剂、洗涤剂 and 络合剂、有机溶剂等。美军无制式配方，需用时临时调制，以减轻后勤负担。

德军装备的是 C8 乳浊液消毒剂，成份为：优质次氯酸钙、四氯乙烯、相转移催化剂（烷基苯磺酸钠，酯肪酸）、防锈剂和水。它能对生物战剂和所有的化学战剂消毒。

其发展趋势：一是研究多效水溶性消毒剂。美国对胺类、醇类化合物进行探索，已研究成功一种对 VX、CS、BZ、GB、H 的消毒液（成份：2—羟基乙醇、已烯乙二醇和少量的氢氧化钾）和一种对 G 类毒剂、H 类、NH 类消毒的皮肤、服装消毒液（成份：季胺碱或碱金属氢氧化物等、二甲亚砷和溶剂）。二是研究胶粘毒剂的消毒剂。对胶粘毒剂尚无特效的方法。美军对 M258 型消毒包进行了生理分析，证明用内酮代替醇水溶剂，对胶粘梭曼的消毒效果有显著提高。美军认为甲基溶纤维素和酚基溶纤维素作为代用溶剂较有前途。三是研究抗毒油漆。美军的聚氨基甲酸酯防毒油漆已被决定作为陆军全部战术装备的防毒涂层，逐步在新装备上采用，老装备通过大修等途径逐渐更换。四是研究各种可能的消毒方法。为了寻求既简便又有效的消毒方法，正在从光敏催化剂、激光、红外线、车辆排气、热气流等方面进行探索研究。其中，

CO₂ 红外激光可导致含 C—O—P 化合物分解，紫外光区附近的光源在有添加剂时能使化学毒剂分解。

2. 洗消器材的现状与发展趋势

美军 M9 型车载消毒装置，可用于喷洒水、漂白粉浆及其它液体消毒剂。

M8A2 型车载消毒装置，作用同 M9 型。

M12A1 型消毒装置，主要用于喷洒消毒液，也可用于灭火、去冰、淋浴等。美军装备的小型器材有：

M11 型 DS2 便携式消毒器，对各种大兵器和车辆进行最低限度的必要消毒；M—13 型消毒器，替代 M11 型消毒器；M258A1 型人员皮肤消毒盒，取代 M258 型消毒盒。

美国研制出的 M13 型便携式车用消毒器，可使用 DS2 消毒液和消毒剂水溶液，装备在战斗车辆上，作为车辆的自消器材，尚在评价中。美国还研制出 XM15 型车辆内部洗消装置，利用热空气流对车辆内部进行消毒。它是一种小型手提便携式装置，使用方便。美国对挪威的 NBC 洗消装置（Sanator）一直在进行分析评价，确定是否作为 XM17 型轻便洗消装置。

美国已研制出 XM18 型滑架固定式洗消装置，它是 M12A1 型消毒汽车的改进型，既可提供蒸气，也可提供高压热水，备有洗消架，便于对车辆进行快速冲洗。

高温高压对提高洗消效率有良好的作用。意大利 CRISTANI-NI 股份有限公司研制出了一系列的“三防”洗消器材和高压清洗设备，不仅可军用和民防用，还可用于工业、农业、交通、食品及环境卫生等部门。

四、核监测器材

1. 装备现状

目前美、俄等国装备的核监测器材，既包括自动化的核监测系统，又包括各类便携式核监测器材。前者一般装备到师以上部队以及高级首脑机关，后者大部装备至合成军的连、排等基层单位。

2. 发展趋势

一是致力于发展现代化的核爆炸监测；二是广泛建立各类核监测网络；三是加速发展快速辐射侦察方法；四是致力于便携式核监测器材的小型化；五是建立军队与民防更加紧密结合的情报监测网。

第六章 科学技术与后勤保障装备

后勤保障装备是指是整个军事工作的重要组成部分，是构成战斗力的重要因素，是实施后勤保障不可缺少的物质基础。在现代高技术条件下，后勤保障装备的作用更加突出，因此，外军很重视后勤保障装备的发展。从总体上看，外军后勤装备的现状具有下列特点：一是较好地适应了武器装备的发展需要。为了使后勤保障装备同武器装备同步发展，外军采取了许多措施。以美国为代表的西方国家，从后勤保障装备的分类、发展规划、论证、研制到生产、装备，都是同武器装备一同考虑的，并从体制上固定下来。其它一些国家，虽然将后勤保障装备专门划为一类，但其发展、装备也同武器装备一起，由一个部门统一考虑，从而保证了后勤保障装备与武器装备协调发展。例如：在作战部队实现了摩托化时，也完成了后勤的摩托化。

二是主要后勤保障装备实现了车载化。为适应作战部队的机械化、装甲化，提高后勤的机动性和伴随保障能力，外军主要后勤保障装备，特别是师以下部队的后勤保障装备，广泛采用了汽车、挂车、半挂车以及其它车辆做底盘，或使用可用车辆运载的集装箱、方仓等，形成了一个以各种后勤技术车辆为主体的后勤保障装备体系。

三是各专业装备大体成龙配套。外军后勤各专业装备均已形成系列化；装备的性能，高中低相结合；装备的作业能力，大中小相配套；从机动能力看，从简单的便携式装备到复杂的固定式装备，较好地适应了不同指挥层次对后勤保障装备的需求。

四是具有较高的作业能力。外军在提高后勤保障装备机动性的同时，使后勤保障装备的作业实现了机械化、自动化，从而使后勤保障装备的展开、作业、撤收所需的时间大为缩短，大大提高了后勤的快速保障能力。

五是积极采用民用装备。外军从后勤的特点出发，积极采取各种措施将民用装备做为部队的制式后勤保障装备，将相当一部分后勤保障装备纳入国家标准，从而达到军民通用。美军近年来也在实行所谓的“非研制品政策”，中心也是立足于采用现成民用装备，而军方不需要专门研制每件装备品。

第一节 后勤保障装备的现状

一、军需装备

1. 被装

外军被装中的主要部分是军服，其次还有单兵携行具、睡具、头盔、避弹衣等。外军军服基本上形成了以礼服、常服、作训服为主的军服系列。为适应特殊环境条件的需要，外军还发展了防寒服、防护服及各军兵种专业服装，材质一般为合成纤维。携行具普遍采用腰带一肩吊式和单独的背囊，可使负荷较为均衡。头盔为传统样式，材料以钢质为主，逐渐采用尼龙纤维加树脂，以及供特殊条件下使用的专用头盔。仅一部分国家的军队装备了由凯夫拉织物制成的背心式避弹衣。

从目前发展趋势看，军服的发展一是采用多系列服装，简化服装品种；二是降低材料品种，采用毛、化纤混纺织物；三是采用先进手段研制服装；四是采用涤纶絮片减轻野战冬服重量；五是从实战需要出发，改进作训服。

单兵携行具将继续寻找负荷分布合理的携行具式样；进一步采用轻质、高强度、吸水少、耐磨擦的携行具材料。

2. 给养及炊事装备

发达国家军队的野战食品品种已形成系列，营养成分更加合理，能适应各种作战样式、天候条件和环境的要求；在炊事装备方面，以制备热食炊事装备为主，辅之以各种食品加工、冷藏机械。

从目前野战炊事装备发展看：一是提高炊事装备的机动性能和行进间工作性能；二是提高炊事装备的快炊性能；三是发展集装箱式野战面包房。

二、油料及油料补给装备

油料主要包括液体燃料、润滑剂和特种液。外军的液体燃料主要是汽油、柴油以及特种装备所需的特种燃料。汽、柴油还分为不同类型，以适应不同气候区的需要。在润滑剂方面，外军使用了许多一油专用、一油多用的润滑材料，用于各种装备的不同部位。外军使用的特种液也基本成系列，品种齐全。

外军油料的运、贮、分发、化验、净化等装备已基本配套，实现了系列化。在运输方面，除海、陆、空运输工具外，外军很重视钢质和软质输油管线的发展。继苏军之后，美军也已研制出铺管机。软管越来越受到重视，运油车辆的运载量不断提高。贮油设施从基地油库到野战油库，从各类固定式钢罐、装配式罐到容量不等的软罐、便携油桶；能快速组合、撤收的装配式贮罐受到重视；化验装备既包括简易化验箱，也包括化验车、库内化验室；净化装备中，滤芯和滤筒为统一标准，按照流量大小形成了系列。

目前，提高油料补给装备机动性一直是外军极度重视的问题，同时，对战场加油效率提出了前所未有的要求，立足油料装备的通用性、可靠性。

三、军交运输装备

外军军交运输装备以地面运输装备为主，还有海、空运装备相配合。在地面运输装备中，除铁路外，主要依靠一定载重量的各型汽车。为适应特殊地形的需要，还使用了履带运输车、两栖运输车。为充分发挥运输效率，广泛使用了挂车、半挂车、集装箱等。在空运装备方面，广泛使用了各种运输机、直升机，实施战略、战役、战术空运。在海运装备方面，外军都装备有随舰综合补给船、基地补给船及各类物资专用运输船，除传统的舰只外，还使用了气垫船、水翼船等新型船只。

从发展趋势看，一是发展装甲履带后勤支援车，以对坦克自行火炮实施伴随补给；二是载重汽车的载重量向大型化方向发展；三是发动机柴油机化；四是提高系列化、通用化、标准化。

四、野战维修装备

野战维修装备分野战抢救、野战修理、检测诊断设备。外军抢救装备主要是以各种轮式和履带式车辆改装的、装有抢救设备的抢救车为主，其它某些车辆也可临时用做抢救车使用。修理装备包括就便修理器材和以各种车辆

做底盘、装备各种修理设备的修理工程车。修理车分通用（机、钳工）、专用（坦克、汽车、通讯器材、工程车辆、导弹等）两类。检测设备分单项检测和综合检测。从机动性看分便携式和车载式，从作业方式可分为机械式和电子式等，主要是以计算机为核心的自动检测设备。

从修理装备的发展趋势看：一是野战修理装备的机动性有新的提高；二是重视修理装备自身的防护；三是野战修理装备的构成要发生较大变化。

五、卫生装备

卫生装备包括急救复苏器材、供血制氧、输液器材、医用电子仪器、医疗箱、机动医疗单元和卫生防护装备。外军急救复苏器材多采用组合式，各种箱囊品种齐全，可满足不同类别人员的需要，急救器材采用了各种先进的技术。在制液氧方面，按功能大中小配套，采用了分子筛变压吸附、磁法等制氧技术。医用仪器采用了超声、激光放射同位素、微电子技术、自控技术等。在医疗箱方面，按不同功能，将急救、纵带交换、手术治疗、药房、检验等，以各种方式组合成各种医疗箱，形成了功能配套、标准化的医疗箱系列。外军广泛利用海、陆、空运输工具，配备医疗救治器材而形成了机动医疗单元，机动性强，展开迅速。在卫生防护方面，有各种侦检报警器材，各种防毒衣、具以及集体和个人防护器材，形成了一个通用和专用相结合的防护装备系列。

六、后勤自动化指挥管理系统

外军在各种后勤业务中，越来越多地使用电子计算机进行指挥、管理。但各国发展情况很不平衡，美、德、英国发展较快。美军于 70 年代中期就已建立了从总部到师一级的后勤自动化管理、指挥系统，主要用于处理补给业务。

80 年代以来，美军又给师以下部队配发了“战术后勤计算机系统（用于后勤分队）”和“分队级后勤系统（一般连队）”。

第二节 后勤保障装备的发展趋势

随着武器装备不断现代化和新的作战理论的提出，后勤保障装备也必然发生巨大变化。

一、机动能力将进一步提高

未来作战的高度流动性和机动性，给后勤保障装备提出了进一步提高其机动性的要求。为此，外军正在采取各种保障措施，研制新型的后勤保障装备。在车载化后勤保障装备方面，外军正大力改进和研制新型的车辆底盘，通过柴油化和其它先进技术，改进底盘发动机和其它总成的技术性能，如美军的高机动多用途轮式车和前苏军第四代新型车辆；探讨后勤保障装备的新的机动方式。随着直升机在陆军中的广泛使用，外军越来越广泛地使用直升机进行各种后勤保障，积极探索直升机实施后勤保障的方法。它的应用范围

正从基本的物资和人员前后送，发展到战场物资补给的分发、技术装备的修理、物资垂直上陆、后勤地域的警戒与防卫、伤员救护等。前苏军在米—6直升机上加装软体油罐和分发设备，给地面车辆加油。美陆军在 1985 年“重返德国”演习中，曾试验用直升机将坦克发动机吊运到现场，探讨新的维修和零备件供应方法等。对于一般后勤保障装备，则放置在集装箱式后仓内，驻止时可迅速展开作业，机动时可由各种运输工具运输。

二、多用途化、多功能化

随着高新技术在军事装备上的运用和武器装备的发展，后勤保障任务的类型和工作量越来越大，所需的后勤保障装备种类和数量越来越多，如何使最少种类的后勤保障装备，发挥尽可能多的功能，就成了后勤保障装备发展中一个非常重要的问题。外军在此方面的工作集中在两个方向：一是将相近的功能在一件装备上体现出来；二是探索不同性质的功能体现在一种装备上的可能性。近年来，外军在发展运输装备所出现的多用途车辆就是这一思想的证明。在直升机的发展中，外军也很重视直升机的一机多用。为了将物资贮存、保管、搬运和运输一体化，美、英等国正在试用一种称为“整装整卸系统”的新型车辆，可发挥上述各种功能。在服装方面，外军正在考虑研制既能伪装又可“三防”的作战训练多用途作训服。在油料器材方面，既能输油又能输水的软管引起了外军的重视。在修理方面，自动检测仪从只能检测一类装备（汽车）扩展到能对坦克、飞机、导弹等各种装备都能检测。总之，可以肯定，随着这些多功能多用途装备的出现，后勤保障能力将大大提高。

三、越来越多地使用高技术

后勤保障装备在传统上是低技术领域，采用的是不太复杂的适用性技术。随着科学技术的进步，这种状况正在迅速改变。美陆军已建成从总部到师后勤的自动化指挥管理系统，主要后勤业务实现了计算机化。目前，计算机化的重点延伸到了师以下部队，并准备将整个后勤自动化指挥管理系统纳入 C I 系统，从而将改变后勤自动化系统与指挥自动化系统分离的状况。微电子技术也得到了广泛的运用：运输车辆的电子点火装置；采用微电子技术的医用诊断、检测、治疗等设备；以微电子技术为基础的自动检测装备的出现，使武器装备的维修、诊断效率大大提高。随着科学技术的发展，机器人技术也进入了后勤领域。美陆军正在研究能在战场上执行各种后勤任务的机器人。美空军使用机器人为导弹涂漆、除漆，美陆军使用机器人拆卸炮弹引信。这些机器人实际是一些可编程序机械手。在不久的将来，智能机器人将在后勤的维修等领域内出现。美军在设想 21 世纪战场后勤保障时，就提出了维修部队配备机器人的问题。

四、重视提高后勤保障装备的防护能力

在未来作战中，外军强调纵深作战或纵深攻击，实施立体作战。后勤保障装备是包括核生化武器在内的一切武器的主要攻击目标之一，因此，后勤保障装备的毁伤率将大大提高。为此，外军在改进现有后勤保障装备、研制

新型装备时，越来越重视提高其防护能力。在常规防护方面，外军重点是将作战部队中的车载后勤保障装备装甲化。美军于 1982 年正式装备了 M992 型弹药补给装甲车、M1009 型卫生装甲车。为满足 21 世纪战场后勤保障的需要，美军正在研制后勤支援装甲车族，其中包括前沿阵地弹药补给装甲车、油料补给装甲车、装甲修理车、医疗救护装甲车等。在核生化防护方面，除给各种后勤保障装备配备必要的侦检、洗消器材外，外军注重对车载式后勤保障装备提高密封性，加装滤毒通用装置。美军从 1981 年起，要求所采购的全部车辆都必须安装核生化集防系统，除改进现使用的第二代集防系统外，美军正在研制性能更为优异的第三代集防系统。前苏军在 80 年代以来装备的主要车载式后勤保障装备，对原使用的密闭车体进行了改装，加装了滤毒通风装置。这些“三防”装置结构相近、能力有大小、形成了系列化，适于不同容量的车身选用。此外，外军还正在探讨使用机器人代替人在核生化条件下实施后勤保障的问题。

第七章 科学技术与指挥保障装备

指挥保障装备，即保障指挥活动得以顺利、高效进行的装备，主要包括情报保障、通信保障及运筹决策保障等。目前有不少国家都把指挥保障装备纳入武器系统，美军在其军用标准（MIL—STD—1679）中写道：“武器系统包括任何有助于作战部队战斗能力的系统或子系统——陆地、空中、海上和水下传感器系统；指挥控制系统；情报系统；通信系统；导航系统……”

第一节 指挥保障装备的现状

科学技术在指挥领域中的广泛运用，使指挥保障装备有了很大改观，特别是C I系统的建立，使指挥保障装备发生了根本性变化。

一、情报保障装备

（一）空间侦察装备

空间侦察装备目前仅限于各类侦察卫星。从60年代至今，由于科学技术的飞速发展，空间侦察卫星已得到了较快的发展，如照相侦察卫星已发展到了第六代，美国的KH—12“锁眼”，采用先进的光学遥感设备拍摄地面景物图像，不需胶片感光，用星上的模—数转换器直接变换成数字信号送回地面图像判读中心，还原成高分辨率（0.1米）的图像，这是一种近实施的侦察。同时，它能根据需要改变飞行轨道，很快转到需要侦察的地域上空。还可利用航天飞机在运行轨道上加注能源，延长其工作寿命达6年以上。目前，电子侦察卫星也已发展到了第三代。像美国的“大酒瓶”，能截收微弱的无线电通信信号和雷达信号。用于专门侦察洲际弹道导弹和潜射导弹的预警卫星和侦察水面舰船、潜艇活动的海洋监视卫星，也有了不同程度的发展。美国的“布洛克”—14是第三代导弹预警卫星，可从数万千米高空，探测到刚发射50—60秒的导弹，在90秒内把探测到的信息传回地面。新一代海洋监视卫星是美国的“白云”，由4组16颗卫星组成星座，用电视摄像机、红外探测器、无线电接收机、侧视雷达等，可实时地获取舰船等海上活动目标的情报。新启用的美国“导航星”全球定位导航系统，由24颗卫星组成，在地面、海上、空中任一点，都可同时至少收到3颗星的定位信号，而精确定出该点的座标数据，误差以米计，测速误差只有几厘米/秒，测时误差在百万分之一秒。多种卫星组成的空间侦察网，对于今日战争已有举足轻重的作用。海湾战争中，美军统帅部决策所需的战略情报，70%来自航天侦察。这次战争美国共使用了照相侦察、雷达成像、电子侦察、海洋监视、导弹预警、国防气象、导航定位等卫星7类、11种、45颗，除战略情报外，还提供了战术情报、气象保障以及作战效果判定、战争损失等方面的数据。

（二）空中侦察装备

空中侦察装备目前主要由各类侦察机组成，它与各类侦察设备构成机载侦察系统。侦察机分战略和战术两类。战略侦察机具有速度快、升限高、续航时间长等特点，如美国的SR—71战略侦察机，可达3倍音速，飞行高度达25000米；战术侦察机多是歼击机改装而成。具有低空高速飞行性能。机载侦察设备主要有可见光照相、红外照相，还有雷达、微波成像、电视摄像等。

其中红外照相可不受夜暗、伪装的限制；多光谱摄影机可识破同色伪装；激光扫描相机可拍出三维立体照片。雷达成像用“合成孔径”天线，所显示的地面图像可与可见光照片相媲美，侦察范围达机身两侧 100 千米，且不受天气和黑夜的影响。

除上述专用侦察机外，预警机也担负侦察任务。预警机全称是空中预警和控制系统飞机，它集预警和指挥、控制、通信功能于一机，起到活动雷达站和空中指挥中心的作用，但平时主要是进行空中执勤，监视敌方活动，是重要的侦察手段。预警机是二次大战后为克服地球曲率影响、增大视线距离、增强低空防御能力，首先由美国提出和研制的。经过 50 多年的发展，已经历了三代，美、英、前苏联 3 国先后共生产 20 多种类型、600 多架。

空中侦察平台还有无人驾驶飞机。一度受人冷落的无人驾驶飞机，近 10 年来又有新的发展势头。美国正在研制和论证的无人机就有十几种。它有小巧轻便、机动灵活、不易被雷达发现、造价低廉等特点，又可携带各类战术侦察装备，提供实时的战场情报，在中东战争和海湾战争都有出色的表现。如以色列的“猛犬”，长 3.3 米，翼展 4.25 米，雷达反射面只有 0.1 平方米，最大控制距离为 100 千米，可连续飞行 6 小时以上。其飞行高度为 1000 米时，地面操纵观察人员可从屏幕上看到近 50 平方公里的地域景象，还可变换摄像镜头焦距，细致观察 40X50 平方米范围内的目标，镜头能作 360° 旋转，对整个战场监视或跟踪感兴趣的目标。

（三）地（海）面侦察

地（海）面侦察主要有可见光、探测雷达、电视监视、红外夜视、传感器等侦察系统。雷达探测设备类型较多，战略侦察雷达有相控阵雷达、大型预警雷达，战术侦察雷达有对空警戒雷达、战场侦察、炮位侦察和校射雷达等。其中较为先进的是相控阵雷达，它是集雷达、自动控制、计算机等先进技术于一身的第二代雷达。它的天线不同于第一代的机械扫描，而是电扫描，速度快，可跟踪高速目标。由计算机控制的众多移相辐射元组成天线，辐射元分成若干组，可做一部天线使用，也可分组成多部天线，同时执行预警、跟踪、制导等多项任务。电视监视设备可安装在各类平台上，也能用火炮发射到战场上空进行侦察。

红外夜视仪在地面战场也得到广泛应用，它已经历了主动（30 年代研制）、半主动（50 年代研制）、被动（60 年代研制）三代发展。主动式红外夜视仪由于有测视距离近、体大笨重、易被发现等不足，70 年代逐步被半主动式——微光夜视仪所取代。微光夜视仪已经过两次更新，最新式的也可称为半主动式的第三代。它是采用微光放大原理，可将环境光放大 6 万倍或更高。美军在海湾战争中使用的微光夜视仪，在最暗的夜里能看到 1 千米外的人员和 4 千米外的车辆。美军还有一种叫“猫眼”的微光夜视镜，夜间可以看出 11 千米。第三代是被动式热成像夜视仪，它是利用背景景物与目标的温差辨别目标，依据目标各部位的温差来区分图像的细节（能分辨 0.01 的红外辐射温度）。热成像夜视仪有光机扫描热像仪、红外热电视和 CCD（电荷耦合器件）红外热像仪等多种。热成像夜视仪作用距离远，有穿透烟、雾、雨、雪的能力，能全天候工作，还能识破伪装，抗干扰性能好，是地面侦察常用的器材。发展中国家装备部队的是第一、二代夜视仪，而美、英、俄等发达国家则是第二、三代，如海湾战争中伊军用的多是落后的主动式夜视仪，而多国部队则是半主动式或更先进的被动式夜视仪。

战场传感器有震动、音响、磁性、压力、化学等多种。用单一或多种传感器组成情报收集网（如美国的“伦巴斯”系统是由7种组成，其中4种可鉴别目标，可获得前沿或深入敌方40—70千米地带、甚至敌主要交通线的实时情报，如美国越战时曾用传感器封锁过胡志明小道，取得了满意的战果。当时曾有人把使用传感器的战场称为自动化的战场，把根据传感器提供情报进行火力袭击，称为看不见敌人的战斗。

由于各级指挥员所要控制、了解的战场面积都有较多的增大，获取情报的手段增多，大量情报源源不断涌向司令部，如何把过时的、虚假的、错误甚至有害的情报剔除，将急需、有用的情报选出来，并以各种恰当的形式，形象逼真地显示给指挥人员，即情报的处理和显示，也是情报保障的重要内容。快速处理、及时显示是保证情报时效的重要环节。情报处理，现在主要用电子计算机完成，以提高处理速度，如用情报处理专家系统，更能保证情报处理的质量。情报显示设备种类也较多，比较先进的有激光大屏幕、等离子、液晶显示器，用的较多的是投影大屏幕和各种管面显示器。现在都可做到彩色、动态显示，有的还可做到三维立体显示，使图形、图像更加形象、逼真。

情报保障是科学技术密度最高的领域之一，新科学成果、新技术、新材料、新工艺，都能较快地在这一领域得到应用，所以，情报保障比第二次世界大战时有很大改进，效果更好。但还需从以下几个方面加强：一是拓宽侦察领域，研制新的侦察装备和探索新的侦察方法；二是多种侦察手段互补，形成大而全的情报网，这不仅能向“全源”情报逼近，而且能使多种手段相互补充，彼此印证；三是在提高情报质量和时效上下功夫，研制功能更强、更新的处理设备和与人的界面更加友善的显示设备。

二、通信保障装备

（一）通信保障装备的现状

1. 光通信

自从应用电磁波做为信息载体以后，便确立了有线通信和无线通信两大体制。本世纪60年代激光出现后，人们发现激光的单色性是信息的良好载体，于是，光通信得到迅速发展，现已成了重要的通信门类，大有取代有线电通信的趋势。在光通信中，光纤通信发展较快，已趋成熟。光导纤维简称光纤，它是直径为50微米或更细（8微米）的玻璃纤维丝，以它做芯制成光缆，所以又叫光缆通信。

光纤通信具有独特的优点：一是容量大。现在可实现每条光纤通6000路电话（理论值还要高得多，实验已达150万路话或2万路电视，仍有大幅度提高容量的可能性），如用由100根光纤制成的光缆，足够两个中等城市间通信的需要；二是原料丰富。主要用料是石英，其占地球总矿藏量达14%；三是用料省。1千克石英玻璃可拉100—10000千米的光纤；四是体积小、重量轻。据专家测算，以同为100米的光缆和铜缆传递信号带宽为40吉赫时，铜缆重为19.76吨，直径达1.458米，由直径58毫米的铜线656股组成，价格为131.2万美元；而光缆直径仅8.7毫米，重只有6.6千克，价格是680美元。两者相比，光缆重量为铜缆的十万分之三，体积为十万分之四，价格为万分之五；五是保密性能好。不向外辐射、泄露；六是抗干扰能力强。连

核电磁脉冲都不能影响光缆内信号；七是速度快。比电传数据高几个数量级；八是传输衰减低。0.2 分贝/千米；九是温度特性稳定。— 65 ° ~ 200 ° C 均能正常工作。光纤通信的优点更符合迅速、准确、保密、不间断的要求，所以特别受到军界的重视和欢迎。美军在 1986 年就敷设光缆线路达 12.5 万千米；现在美国国防通信干线差不多已实现光缆化；还建成了“军事基地光纤通信系统”；美空军后勤司令部，已在近 10 个空军基地建设了堪称世界最大的光缆通信网络，它把一个基地的计算机、8000 多台（部）终端设备连接在网内；除了长途线路或区域网使用光缆外，大型武器系统也采用光缆传输信号，如大型舰船、飞机等。

光纤通信发展方向是：进一步扩大容量和提高速率——现在已达数千路话，与理论值相差甚远，达到数万路话应是近期目标；实现全光化通信——现在只是在光缆内的通信是光通信，进入光纤前仍是电信号，要经过电—光变换才能进入光纤，到接收端还须经过光—电变换，才能被人所接受。不仅如此，在线路上仅能进行电放大，即每次对衰减的光信号进行放大都要经过上述的光—电、电—光两次转化。这不仅使设备复杂，也增加了信号失真。损耗和差错率。美国贝尔实验室于 1988 年首次试制了全光化通信系统，据说无需中继放大就能传 372 千米。实现全光化通信，有待光信息处理研究有突破性进展，再加上光计算机研制成功，光纤通信将会更方便、更经济、更有前途。

与光纤通信相比，激光在大气中的通信发展较慢，主要原因有两点：一是激光在大气中传输受天气和人为环境的影响显著，在雨、雪、雾天气或烟尘条件下，激光很快被散射和吸收，根本传不远；二是激光束很细，发射、接收望远镜（天线）又较小，不易调准，调准后稍有错动，通信就会中断，且只能在视距之内并无障碍物时才能通信，所以，激光在大气中通信多用于岸—岛、岛—岛固定通信。虽然激光在大气中通信多有不便，可它给对潜通信带来了希望，可望彻底解决对潜艇通信的难题。目前，潜艇对外通信都要浮出水面或接近水面，因为电磁波易被海水吸收，无法穿过海水。即使使用海水吸收较少的超长波，也只能穿透 30 米，且天线长、大，易于暴露，速率也低。经试验，采用波长为 480—560 纳米、介于蓝—绿光之间的激光对潜艇通信，可深达 300 米。美国通用电话电子公司，1981 年 5 月曾用一架在 1.3 万米高空飞行的飞机，与一艘实战深度潜行的核潜艇通信，获得成功。现在正在研究用蓝绿激光通过卫星中继与潜艇通信。人们把这种很有价值的对潜艇激光通信称为蓝绿通信。为了补偿大气对激光的影响，正在研究一种“自适应光学系统”。

2. 卫星通信

卫星通信是无线电通信与空间技术结合的产物。卫星通信的覆盖面大，具有高效、可靠、便捷等优点，它可以勾通国家指挥当局与战场指挥员的联系，既可从战场获取情报，又能对部队实施实时控制，使指挥更为可靠和有效。美军当前使用的卫星通信系统有：国防卫星通信系统、海军卫星通信系统、空军卫星通信系统和卫星数据系统。其中国防卫星通信系统是战略通信网的重要组成部分，它已发展了三代，现在是第三代的 4 颗卫星在轨工作，地面有 600 座设施、1000 个地面站和 3000 万英里长的线路。在海湾战争时，国防通信局担负处理从沙特到美国本土通信业务的 90%；海军卫星通信系统也承担海上通信的 70% 以上。供多国部队使用的通信卫星有 11 种 40 颗之

多。

前苏军从 1965 年 4 月 23 日发射“闪电”通信卫星算起，到 1988 年底共发射这种类型卫星 123 颗，其中“闪电—1”74 颗，“闪电—2”

17 颗，“闪电—3”32 颗。“闪电”卫星的地面系统称“轨道网”，现已有地面站近 100 个。

3. 跳频通信

无线电跳频通信是快速通信技术、自动同步技术、计算机技术等高技术结合的产物。在通信时，发射机与接收机同步地在较宽频带内若干个固定频道上随机地跳跃。每秒跳动百次以下为慢跳，千次以内为中跳，超过千次则为快跳。这种跳频通信不仅具备较高的通信能力，而且还具备了抗截收、抗定向和抗干扰能力。目前一些发达国家装备的跳频电台多为中跳或低跳，据称美军在海湾战争中曾试过千次以上高跳电台。

4. 数字通信

数字通信是将原始信号（字符、语言、图像等）变成二进制的数字脉冲来进行传递信息的通信方式，对于模拟通信是一次通信制式的变革。与模拟通信相比，数字通信有以下优点：一是它与计算机同数制，便于与计算机“接轨”，形成更先进的以计算机为节点的自动化通信网，可自动地存贮、处理信息；二是抗干扰能力强；三是易于加密；四是便于利用逻辑电路简化设备。数字通信发展很快，现已与传统的电报、电话形成通信领域的鼎立之势，最终将取代模拟通信，使通信发生一次质的飞跃。

（二）通信保障装备的发展方向

通信保障装备是保障战时实施灵活、高效指挥的重要手段，对战争的胜败将起到至关重要的作用。海湾战争中，曾占世界领先地位、具有一流通信保障装备的美国仍感到通信保障装备的不足，与战争的要求仍有很大差距。在战后总结战争问题时，十条中就有七条是通信方面的问题。因此，高效的、适应未来战争需要的通信保障系统乃是各国不断追求的目标。

1. 借助关键技术的新成果，提高通信保障能力。如作为通信技术基础的电子技术、计算机技术、光电技术等。

2. 展宽通信的频域和空域，发展新的通信手段。

3. 具有发展潜力和前途的激光通信、卫星通信，将会更加受到重视、有较大发展前途，光缆通信将会取代电缆通信。

4. 引进民用通信的新成果，加快军事通信建设步伐。如海湾战争，美军把民用的蜂窝电话用于战术通信网，直通每辆坦克、战车。

三、运筹与决策保障装备

（一）运筹与决策保障装备的现状

计算机、人工智能、模拟仿真等高技术的问世，为指挥员实现科学决策提供了可能。运筹与决策保障系统大体有以下几部分组成：

1. 查询、计算、显示、复制设备

查询设备通过检索系统与情报数据库相联，指挥员在了解情况、确定作战目标、定下决心、制定作战计划时，可随时进行查询的有关数据和情报。

计算设备多用于运筹、作战计划制定和推演时的计算，以保证运筹准确和计划的可靠。如实力、物资的调运；军兵种的协调；友邻配合等计划，都

需严格快速计算，并将结果显示出来，以做到心中有数，避免打无准备、无把握之仗。

显示设备种类较多，有大屏幕、中屏幕和管面显示器，可显示字符、图表、图形、图像，画面有固定、活动之分，有黑白、彩色之别，有平面、立体之异。

复制设备用来形成数据、文件、计划、命令等。

2. 军事专家系统

专家系统是集中了大量专门知识和法则的程序系统，是应用人工智能技术，依据领域专家或专家组提供的知识和处理问题的逻辑思维方法，模仿专家决策过程，解决各种复杂问题。指挥人员在运筹决策过程中，可借助军事专家系统解决所遇到的各种问题。如利用情报专家系统对情报进行分析、比较、印证、判断、综合，得出结论性情报和建议；战术计算专家系统可进行各种战术计算；作战方案评估专家系统，可评判各作战预案的可行性和优缺点等。总之，在紧张激烈、瞬息万变的战场条件下，军事专家系统可从多方面给指挥员以帮助，提高决策效率与质量，减少因疲惫、恐惧、焦虑、重负等生理和心理因素产生的不利影响。

美国兰德公司早在 1981 年就承担了美国国防部“战略评估中心”系统的研制任务。这是一个大型工程，由多个专家系统组成，能模拟三方（红、蓝、白——中立方）、四级（国家、战区、战役、战术）指挥，协助各方领导人及各级指挥员作出决策，进行对抗，并分析结果。美国国防部 1983 年投资 10 亿美元，开始执行为期 10 年的“战略计算计划”，该计划包括 4 个大型专家系统：用于陆军军、师作战计划和火力支援的“空地作战管理系统”；用于战术空军作战协调的“实施专家系统”；具有实力需求、能力评估、战役仿真、战略选优等功能的“舰队指挥中心作战管理系统”和“自动驾驶战车系统”。

3. 作战模拟

模拟是构造实际存在或设想系统的模型，并对其进行动态试验。作战模拟是对作战系统进行全面或局部的建模和试验。实践证明，作战系统的复杂多变和极强的时效性，只有采用计算机模拟才能取得满意和近似实战的效果。计算机作战模拟，为指挥员进行科学决策、定下有把握的决心提供了一种高效率的试验手段，避免了莽撞，增大了取胜的概率，使司令部和部队快速反应成为可能。因此，美国非常重视计算机作战模拟的研究和应用。60 年代初，美国国防部就开始研制数学模型、评估作战效能、判定作战计划、预测战争结果。70 年代初，用于作战模拟的数学模型就有 450 个，到了 1984 年竟达到 700 多个，各军兵种都有数十个之多。据说在战略模型库中，有 11 个对付核战争的模型，不论来自什么方向、何种手段、任何规模，都可通过模拟作出对策和快速反应。计算机作战模拟可对不同的作战预案（不同的初始数据）进行快速模拟推演，根据不同案的不同结果，进行分析比较，便可对各案进行评估和选优。

（二）运筹与决策保障装备的发展方向

1. 逐步完善 C I 系统功能，不断提高保障水平

实践证明，提高指挥自动化，是实现高效指挥的有效途径。现代战争，特别是高技术战争，指挥员将处于 C I 系统之中，他所从事的一切指挥活动所面临的的就是 C I 系统，对他的支持、帮助也来自 C3I 系统。C3I 系统是他

导演战争话剧、赢得战争的有力助手和工具。一切指挥保障装备都可、也应该纳入 C3I 系统，只要强化 C3I 系统建设，不断加强和完善 C3I 系统的功能，对指挥员的运筹与决策保障以及其它保障也就落到了实处。

2. 吸收“3A”革命成果，加速保障步伐

科技和工业发达国家兴起的“3A”（工厂、办公、家庭自动化）革命势头不减，正在改变着人们的工作和生活，特别是办公自动化与指挥自动化有较多的相似之处。办公自动化是从指挥自动化得到启发和借鉴而发展起来的，同样，办公自动化也可移植到 C3I 系统，特别是办公自动化中先进、成功的硬、软设备，如能直接或稍加改造嫁接到 C3I 系统，无疑会加速 C3I 的建设和促进保障功能的完善。吸收办公自动化的成果，将其溶入 C3I 系统是快速提高指挥保障效能的捷径，也是 C3I 系统发展趋势之一。

3. 更注重软件开发，软设备将有新的发展

前面提及运筹与决策保障装备一大特点就是软设备占有较大比重，软设备在很大程度上决定着保障的范围、能力和效率。因此，发展软设备、提高软设备质量、增加软设备数量已成为发展方向。未来可能出现集约化、工业化生产软件的方式。现在已有迹象预示，专家系统将有新的发展，出现多个专家系统采用分布式处理方式，协作求解成为人工智能的智囊团，加快解题速度，提高解题质量。

第二节 指挥保障装备的发展趋势

一、把性能完备作为基本要求

性能完备主要包括以下几个方面：

（一）可靠性

首先要求指挥保障装备的硬设备要可靠，工作稳定、故障率低、故障持续时间短等；其次要求软设备可靠，软件的可靠性往往更重要。设备的可靠性贯穿干它的设计、制造、使用、维护各个环节，任何环节的疏忽都将降低其可靠性。可借助先进技术提高指挥保障装备的可靠性，如提高集成电路的集成度，在一块几平方毫米的芯片上装有百万、千万个元件，集成电路的特殊制造和封装工艺可做到很高的可靠性，通过提高元器件的可靠性来提高保障设备的可靠性；在设备中采用容错技术，即使在差错或故障时，也能自动排除或隔离故障，保障设备正常工作或输出可靠的结果；可用软件设计工具，采用工程设计方式来设计编制软件，其可靠性远高于手工设计编写方式。

（二）时效性

随着高技术武器的不断运用，作战样式也不断发生变化，战机稍纵即逝，因此，时间将是争取战争胜利的关键因素，因而指挥保障装备的时效性将是各国追求的目标。

（三）抗毁性

指挥机关、指挥系统是敌人打击的首要对象。指挥保障装备既集中又分散，如果说指挥所内的设备还便于防卫、保护的话，那么分布式的传感器、通信网等则是它的软腹部。当面临软、硬杀伤的双重威胁时，抗毁或者说生存与稳走就成了必须解决的大问题。对于电子化程度越来越高的指挥保障装备，更大的威胁是来自软杀伤，如何抵挡软杀伤又是大问题中的首要问题。

一些发达国家正在为此作出努力，并取得了一些成果。据说正研制砷化镓抗毁电路、抗辐射加固电路等新产品，能使装备在抗软杀伤方面跨上新台阶。

（四）通用性

使指挥保障装备能适应不同的环境，特别是能在不同气候、不同地形的野战环境都能使用；适应多种平台、满足不同级别的需求也是通用性的主要指标。设备的模块化结构设计是实现通用性的有效方法。通用性不仅能满足指挥保障的要求，而且能降低成本，简化后勤保障。各国军队正发展相关科技，使指挥保障装备在通用化方面有新的发展。

（五）友善性

指挥保障装备是为指挥服务的，面对它的是各级指挥员，它与指挥员的界面的友善性直接影响保障质量和时效。现在界面友善性较差，多数都需专业技术人员做为中介，才能使指挥员与设备交流，造成指挥员不会用、不愿用而使设备不能充分发挥作用。友善性就是使指挥员感到指挥保障装备是得心应手、事半功倍、解决难题的工具，而不是一种负担。加强友善性，除了设备使用方便、操作简单、输出结果明了、可直接使用外，还要尽量提高设备运作的透明度，使指挥员心中有数、减少疑虑，增强信任感。另外，语音控制、用自然语言与设备交流是提高友善性的理想措施，这也是人工智能研究的主要内容。对于同音字、词较多的汉语实现语音控制、用自然语言与机器会话，实现起来难度更大些，但目前研究工作已有突破性进展，不久的将来，人一机界面会更加友好。

二、智能化是追求目标

指挥保障装备所保障的是高级智能活动，只有具备高智能的保障装备才能达到高层次的保障。如智能情报保障，就不只是零散情报的堆积，而是经过分析比较的直接可以使用的结论性情报；智能通信保障不只是提供线路和设备，而是在线路中断或遭受干扰时，能自动迂回，避开干扰，甚至借助电子战保障通信畅通。运筹与决策保障如前所述，则更需高智能保障。这些都是一般装备难以胜任的。另外，随着武器装备智能化程度的提高，也必然促使指挥保障装备向智能化发展，只有两者协调发展才能保证整个作战系统的高水平，否则，武器装备的智能化也要打折扣。总之，内外因都会使指挥保障装备向智能化目标发展。

指挥保障智能化是以指挥自动化为前提的，或者说自动化是智能化的初级阶段。现阶段一切为实现指挥自动化所做的努力，都可视为指挥保障智能化做准备、打基础。同时，在研究、建设自动化指挥系统时也应把智能化保障做为重要内容和发展方向。

未来指挥保障装备的智能化，不只是个别装备或某个环节的智能化，而是全面的智能化。优先考虑运筹、决策智能化的同时，还要实现情报保障、通信保障、电子战保障的智能化。如外军正在研究的“传感器理解”、“信息理解”等新技术和正在实现的“战术选择”、“路线规划”、“战情评估”等系统。实现智能化的关键技术是人工智能和对人脑结构及其思维机理的研究，以及第六代计算机——神经网络计算机，它有高度的自适应、自学习、自组织功能，能进行大规模并行处理，具有坚韧性和容错性。

三、部署范围扩大

由于现代战争要求各级指挥系统的控制范围和作用空间扩大，因此，指挥保障的空间也要随之扩大。有些国家出于政治霸权、经济利益等战略的需要，建立或正在建立全球指挥控制系统，以使用军事手段插手任何地区出现的冲突，并能控制形势，或直接制造事端，这些都要求在指挥、控制方面给以保障。如有的国家已经做到：国家指挥当局能在 3—6 分钟把命令传到任何一个海外战区前线指挥员，如越级指挥，只用 1—3 分钟。但对这样的指挥系统的保障是脆弱的，如：这个系统的支柱通信手段——卫星通信，易受干扰、拦截、窃听和欺骗，一旦不能正常工作，还不具备立即发射顶替卫星的能力。军兵种间互通也没有很好地解决，有时只能靠派飞行信使携带软盘这种原始又现代化的方式传递命令和计划。如何保障全球指挥系统高而全的功能，是某些国家所面临的问题，并已着手解决。还有些国家除完善本国军队指挥系统、扩大其控制范围外，出于利益相关或履行盟约，多个国家军队指挥系统接轨，把控制范围扩大到别的国家。随着东欧剧变、苏联解体，东西方两大军事联盟对峙的局面已打破，但地区性的、小范围的、短时的、甚至是不稳定的军事联盟将会时有发生，因而扩大控制保障范围也会时而发生。多国联合控制，将是一种发展趋势。

现代战场已发展到外层空间，号称陆、海、空、天、电五维一体。外层空间虽然还不是人类角逐的主要场所，但一些国家把它用于战争、服务于战争已是事实，平时也在那里进行着频繁的军事活动。随着航天技术，特别是空间运输、载人航天和空间武器等高技术的发展，外层空间将与各国的利害关系息息相关，其重要性、军事价值将与日俱增。为获取战争主动，制天权将是交战双方争夺的焦点之一。然而，在所有战场中，目前“天”是指挥控制最薄弱、保障装备几乎是零的地方，如何使“天”也能达到陆、海、空战场的控制水平，是指挥系统建设的新课题、指挥保障装备发展的新领域。

四、向对抗型方向发展

指挥保障装备主要是由指挥系统与电子战装备两大部分组成，都是电子战软硬杀伤的直接对象。电子战由指挥、作战保障升格为作战形式和手段，并是开战首用手段，且贯穿交战的全过程，能左右战争的进程和结局；电子战由原来的电子对抗，发展为光电对抗；随着 C3I 系统的建成和功能不断完善，国外已有了 C4（反 C3）与 C5（抗反 C3）的说法，有的称 C3CM—C3 对抗，也就是说除了电子战的发展、升级外，现已进入了整个指挥系统对抗的时代，指挥保障装备既是对抗对象，又要成为对抗的手段和工具。以上种种迹象表明，围绕着指挥保障与反保障的斗争日趋激烈。指挥保障装备将要处在极其复杂、艰险的环境中，如下具备有效的对抗性能，它们将很难发挥保障作用。

新出现的、据说已用于海湾战争的计算机病毒，是指挥保障装备对抗激烈的表现。计算机病毒攻击、感染对象是指挥保障装备的心脏和大脑——电子计算机，这不仅能使指挥系统变成瞎子、聋子（耳不聪、目不明），还可能变成呆子、傻子（动作迟缓、失准、不会计算、不能判断），甚至变成疯子、痞子（不仅胡动、乱动，还会惹乱子、恶作剧）。随着计算机大量应用，计算机病毒攻击的影响将是灾难性的，在关键时刻将迫使计算机系统、乃至

整个指挥系统瘫痪。计算机病毒对抗，使指挥系统、指挥保障装备对抗进入了一个新的阶段，对抗更加隐蔽和激烈，这就要求计算机等保障装备向具有消毒、免疫等功能方向发展。

参 考 资 料

1. 《外军工程兵概况》总参工程兵研究一所 1991 年 9 月。
2. 《外军山地桥梁现状及评述》山地桥梁论证报告。
3. 《外军武器装备现状及发展趋势》中国国防科技信息中心主编：李志青 1991 年 6 月。
4. 《被禁止的战争》黑龙江人民出版社作者：李朋 1993 年 2 月。
5. 《陆海空军高技术武器装备及作战适用集萃》国防大学出版社主编：李淑瑜、张兴业。
6. 《高技术战争论》军事科学出版社主编：刘义昌 1993 年 4 月。
7. 《现代军用高技术》军事科学出版社主编：汪庆荣 1993 年 2 月。
8. 《高技术战略》军事科学出版社主编：杨立忠、杨钧锡、刘义勋、乐俊淮 1991 年 9 月。
9. 《中国军事百科全书（军事工程·分册）》军事科学出版社主编：周培根。
10. 《军事热点聚焦》国防大学出版社主编：苏彦荣。
11. 《目前和未来 10 年世界武器装备和军事技术发展现状、特征及趋势研究》中国国防科技信息中心 1993 年 11 月。
12. 《高新技术在军事领域的应用及对作战的影响》八一出版社、总参军训部、总政干部部 1993 年 8 月。
13. 《现代科学技术基础知识》科学出版社宋健 1994 年 3 月。

