

军 事 科 技

军事科技总论

【军事科技】直接运用于军事领域的技术，是构成军队战斗力的重要因素，是建设武装力量的物质基础和技术手段。它主要包括各种武器装备及其研制、生产所涉及的技术基础理论与基础技术，发挥武器装备效能的运用技术，以及军事工程和军事系统工程等。武器装备是军事技术的核心，是军事技术发展水平的集中体现。军事技术可以按武器装备的种类来区分，如枪械、火炮、弹药、坦克和其他装甲车辆、军用飞机、舰艇、导弹、核武器，以及侦察、通信、指挥和电子对抗装备等；也可以按武器装备在各军种、兵种中日益专门化和综合化的趋势来划分，如海军技术、空军技术、炮兵技术、装甲兵技术等。军事技术是随着战争的出现而产生的，战争和国家安全的需要，始终是推动军事技术发展的动力。军事技术的发展有其自身的规律，一种进攻武器的出现，必然导致产生相应的防护手段；而一种防护手段的出现，又必然促进新的进攻武器的发展。

军事技术的发展取决于科学技术的进步，现代化武器装备成为先进科学技术的集中体现。人类历史上的每次科学技术革命，都

引起了军事技术上的重大变革。一项新的科学技术成就的出现,往往同时具有提高社会生产力、为人类造福和增加新的战争手段、强化破坏力的双重可能性,如核技术、航天技术、微电子技术、新材料技术等均是如此。军事技术领域往往集中了当代最先进的技术。军事技术的发展是以国家的经济实力为基础的。军事科研、生产和装备需要投资多,没有强大的国家经济实力是很难进行的,不顾国情片面强调军事技术的发展,会给国家造成沉重的负担。

军事技术科学与军事理论科学是军事科学体系的两大组成部分。军事技术的发展和运用受军事理论的指导,反过来又对军事理论变革和发展产生巨大影响。例如核武器的迅速发展,曾使“核武器制胜论”和“核威慑战略”在相当长的一段时间内成为美苏两国军事战略的基础。后来美国的“灵活反应战略”、“空地一体作战”理论和苏联的“合理足够实力战略”、“高速度大纵深立体作战”理论等等,都是根据政治形势和军事技术能力提出并不断演变的。军事技术的发展促使武装力量编成和组织体制的变革,出现一些新的军兵种,促进军队编制装备的变化。各国军队不断进行整编和改编,提高机械化、合成化程度和综合作战能力,既适应常规条件下作战,也适应核条件下作战。另一方面,军事战略的发展变化,反过来又对军事技术的发展提出要求,从而促使军事技术向更高的层次和水平发展。

军事技术是决定战争胜负的重要因素。随着军事技术的发展,它在战争中显示出越来越重要的作用。武器装备和作战系统中应用新技术、高技术的程度,已成为衡量军队作战实力的重要标志。现代战争在某种程度上已表现为高科技的较量。军事技术现代化是国防现代化的核心。军事技术的发展,要求军队具有更高的科学文化水平、专业知识、军事知识和技能。现代军队的文化结构

和专业结构已发生很大变化，技术军官和工程技术人员的比例显著增大。

古代军事技术以公元 10 世纪火药用于制造兵器为标志划分为两个阶段，前一阶段是冷兵器时期，后一阶段是冷兵器与火器并用时期。冷兵器经历了石兵器、青铜兵器、铁兵器的发展过程。冷兵器按用途可分为进攻性兵器和防护装具，按作战使用可分为步战兵器、车战兵器、骑战兵器、水战兵器和攻守城器械等。冷兵器是一种能量传递器械，是对人手臂的直接延长和增强，靠人的体力操作。这就决定了当时的作战方式只能是集团布阵，短兵相接，靠视听信号进行指挥。古代战车曾在战争中起过重要作用。最早使用战车的是公元前第 3 千年中前期巴比伦两河流域的苏美尔人。中国夏代到春秋战国时期（约前 22—前 2 世纪），战车一直是军队的主要装备，车战是主要的作战形式。随着铁兵器的采用和弩的改进，以及战车本身存在的笨重、驾驭困难、受地形道路条件限制等缺点，逐渐被步骑兵所取代。随着造木船技术的进步，分化出专用于水战的战船。公元前 700 年左右，在地中海地区出现了有撞角的“盖利”战船。中国春秋战国时期（前 770—前 211），战船有了适应战斗需要的形制，军队建制中有了相当规模的舟师（水师），专事水战。

中国至迟在公元 808 年发明火药，公元 10 世纪首先将火药用于军事，标志着军事技术进入了利用化学能的新时代。宋代（960—1279）是早期火器的创制阶段，先后出现了燃烧性火器、爆炸性火器和管形火器，还发明了利用火药燃烧喷气推进的火箭。元代（1279—1368）发明的火铳是最早的金属管形射击火器。明代（1368—1644）初期，火箭技术迅速提高，出现了种类繁多的火箭兵器，还发展了大口径的铜炮、铁炮。从 13 世纪开始，中国发明

的火药和火器先后传入阿拉伯国家和欧洲。15 世纪出现了火绳枪。16 世纪上半叶,又创制了燧发枪,到 17 世纪初,燧发枪的重量已减小到 4.5—5 千克,射程达 200—300 米,枪头装有枪刺,既可用于刺杀,也可用以防身,从而使冷兵器逐渐退出战争舞台。从 15 世纪开始,欧洲的火炮制造技术超过了中国。16 世纪中叶,欧洲的枪炮制造技术传入中国,促进了中国传统火器的变革。随着枪炮的发展,以步枪为主要武器的步兵逐渐成为欧洲各国军队的基本力量,同时出现了独立的炮兵。作战方式也从冷兵器时代的白刃格斗逐步过渡到火力杀伤。火器应用于舰船,给舰船兵器和水战方式带来很大变革。16 世纪末,火炮开始成为舰船的主要武器,海战方式也从接舷战逐步过渡到舰炮战。随着火器性能的改进,古老的城堡已难以抵御大炮的轰击,士兵盔甲无法防御枪弹的射击,沉重的大炮和辎重对道路、桥梁提出了更高的要求。火药广泛用于爆破,地雷应用于实战。这些变革使军事工程进入一个新的发展时期。城墙城塔筑城体系开始向炮台要塞筑城体系演变,野战筑城在战争中占有越来越重要的地位,爆破、筑路、架桥等工程技术也迅速发展起来。16 世纪,欧洲国家的军队中出现了架桥、筑路专业队。17 世纪,法国出现新的专业技术兵种——工程兵。由于这一时期生产力水平低、科学技术发展较慢,因而军事技术发展也较慢。在火器出现后的 700 年间,冷兵器在战争中仍占有重要地位。直到 17 世纪中叶发明刺刀后,其他冷兵器才被逐渐淘汰。

近代军事技术始自产业革命,近代自然科学的兴起、蒸汽机和内燃机的发明、冶金、化学、机械制造和电力等工业的发展,为近代军事技术的发展奠定了物质基础,使它进入了一个蓬勃发展的新时期。19 世纪,枪炮的设计出现了一系列重大改进:装弹方

式由前装改为后装，方便了使用，提高了射速；身管由滑膛改为线膛，增大了射程，提高了命中精度；弹丸由球形实心弹发展为装有弹头、发射药和预压底火的定装枪、炮弹，出现了击针式枪炮；火炮采用弹性炮架，减轻了重量和震动，提高了发射速度和精度。1884年，美国人H. S. 马克辛发明了利用火药燃气为能源，连续装填射击的机枪，开创了自动枪炮的历史。1884年法国人P. 维埃耶、1888年瑞典人A. B. 诺贝尔先后研制成功单基和双基无烟火药，使枪炮结构和性能有了新的改进。20世纪初，梯恩梯炸药开始用作爆破装药，大大提高了炮弹和其他爆破装置的杀伤破坏威力。第一次世界大战期间，英、法等国研制出将火力、装甲防护能力和机动能力结合为一体的新式武器——坦克，并用于实战。第二次世界大战期间，坦克性能有了很大提高，成为地面作战的主要突击兵器，反坦克武器也有很大发展。1903年第一架飞机试飞成功后，美、法、英、德等国相继研制成功军用飞机。第一次世界大战后期，飞机开始成为一种重要的武器，出现了侦察机、轰炸机、歼击机和强击机。第二次世界大战期间，交战双方大量装备了各型飞机，协同地面部队或舰队进行大规模作战，发挥了重要作用，防空武器也随之得到发展。19世纪初，军舰采用了蒸汽机。随着舰炮的威力增大，出现了装甲舰，船体材料逐渐由钢材取代木材。20世纪初，各主要海军国家大力发展各种水面舰艇，同时注意发展潜艇。第二次世界大战期间，航空母舰和潜艇发挥了重要作用，得到了迅速发展，成为海军的重要突击兵力。为适应登陆作战、反潜战的需要，一些国家建造了大批登陆舰艇、猎潜舰艇。舰载机、鱼雷、水雷不断革新，雷达、声纳等探测设备的广泛应用，舰用蒸汽轮机和柴油机的不断改进，造船材料和工艺的不断发展，使舰艇的战术技术性能大为提高。

19 世纪 40 年代到 19 世纪末,美国 S. 莫尔斯、A. G. 贝尔和俄国人 A. C. 波波夫、意大利人 G. 马可尼相继发明了有线电报、电话和无线电报,实现了信息的远距离快速传递,引起了通信技术的革命,从根本上改变了军队的指挥方式。20 世纪 30 年代,英国发明雷达后,无线电技术进一步用于侦察、警戒和导航等方面,大大提高了军队的作战效能。随着近代化学和化学工业的发展,出现了化学武器。第一次世界大战中,德军在比利时的伊珀尔战役中首先大量使用毒气,使英、法联军遭受重大伤亡。从此各国竞相研制化学武器。抗日战争期间,日本军队对中国军民使用毒气 2000 余次,用毒地区遍及 20 个省市。在朝鲜战争中,美国军队对中朝军民曾多次使用化学武器。20 世纪初以来,微生物学的发展,为研制生物武器提供了条件。第一次世界大战中,德国首先使用细菌武器污染水源、食物和饲料。1936 年,侵华日军在中国哈尔滨附近组建细菌研究部队,多次在中国投掷细菌弹。美国在朝鲜战争和越南战争中也使用过生物武器。总之,这一时期科学技术和生产力的迅速发展,又经历了两次世界大战,使军事技术的发展较快。枪械、火炮、坦克、飞机、舰艇等主要武器装备逐步实现了机械化和系列化。作战范围从地面和水上扩展到空中和水下。作战方式发展成为诸军种、兵种合同作战。

现代军事技术始自第二次世界大战结束以后。现代科学技术的迅速发展和广泛应用于军事,促使武器装备不断改进、完善并日益高技术化,许多新型武器装备不断涌现,更新换代速度加快,其运用技术也日趋复杂化、综合化。自美国研制成功并使用原子弹以来,原苏联、英国、法国、中国也相继研制成功原子弹,以后又相继研制成功氢弹,并在继续研究增强或削弱某种核爆炸效应的核武器,如中子弹、冲击波弹、电磁脉冲弹等。美、苏两国

在德国 V—1、V—2 导弹的基础上,大力发展导弹技术,50 年代后期研制成功洲际弹道导弹。导弹与核武器相结合,具有射程远、速度快、命中精度高、杀伤破坏威力大等特点,使战争的突然性和破坏性空前增大,战争的范围进一步扩展,前后方的差别进一步缩小。但是核武器的使用,受到多方面的限制,现代战争的基本手段仍是常规武器。随着微电子技术、光电子技术、计算机技术等的发展,各种先进的电子设备和光电设备与常规兵器相结合,使常规兵器向着高技术化迅速发展。红外、微光、热成像等夜视器材广泛装备部队,战斗行动受夜间限制越来越小。反飞机、反坦克、反舰艇等战术导弹、制导炸弹和制导炮弹等各种精确制导武器的发展,作战效能空前提高,使常规战争的面貌大为改观。1972 年,美国在侵越战争中使用激光制导和电视制导炸弹,取得了比无制导炸弹高 10 倍的作战效果。1973 年 10 月第四次中东战争中,埃及、叙利亚与以色列双方的大量飞机和坦克,被对方的防空导弹、反坦克导弹击毁。1982 年英国、阿根廷马尔维纳斯群岛(福克兰群岛)战争中,阿根廷飞机从 30 公里外发射空舰导弹,击沉了英国“谢菲尔德”号驱逐舰。1991 年海湾战争中,各种高技术兵器大量使用,发挥了巨大威力。

军事航天技术是在弹道导弹技术的基础上发展起来的。自 1957 年 10 月 4 日原苏联发射世界上第一颗人造地球卫星以来,太空成为军事争夺的一个新领域。世界各国已发射 4000 多个航天器,其中约 70% 用于军事目的或与军事有关。各种军用卫星的发展,使军事侦察、通信、导航、预警、测绘和气象预报等水平空前提高,大大增强了军事指挥和作战能力。由预警卫星、远程雷达和预警飞机等组成的预警系统,是现代防御系统的重要组成部分。反导弹、反卫星的定向能武器和动能武器,也正在开展研制。

为了适应现代战争的需要，自动化指挥系统得到迅速发展，它将信息收集、信息传输、信息处理和信息显示等技术设备与指挥员相结合，并能用计算机辅助决策，对作战与武器系统实施自动化指挥与控制。电子对抗已从一种作战保障手段发展成为整个战争能力的一个重要的组成部分，现代战争多以电子对抗为先导，并贯穿于战争的全过程，电子对抗能力的优劣已成为决定战争胜负的重要因素。

随着系统论和电子计算机的发展以及武器装备和战争活动的复杂化，系统工程在军事上的应用日益广泛，使现代武器装备的规划论证、总体设计、人—机工程、生产管理以及军队的组织指挥、参谋业务、后勤管理、战略战术研究和军事训练等发生了深刻的变革。由以往凭借实践经验和个人才智的艺术，发展成为可以进行定量分析和模拟实验的科学技术，极大地丰富了军事技术的内容。现代武器系统越来越复杂，投资越来越大，将理论分析和模拟实验等科学方法应用于发展武器装备的全过程，既保证了按照国家的战略战术需要发展新武器系统，又可避免在研制阶段人力、物力和财力的浪费，以及在使用阶段因使用性能的缺陷造成不必要的损失。总之，由于现代军事技术的发展，一方面使战争的规模和样式发生了深刻变化，战争的突然性和破坏性空前增大，战争范围从地面、海洋、空中向外层空间发展，使现代战争呈现立体战、合同战、整体战和电子战的特点；另一方面，对武器装备的规划、研制和生产管理，对军队成员的科学文化水平和指挥员的组织指挥才能，提出了更高的要求。

【武器】又称兵器。一般指直接用于杀伤敌方有生力量或破坏敌方设施的军事装备。武器有许多不同的分类方法，按发展历史分有

古代兵器、近代兵器和现代兵器；按所用能源分有冷兵器和火器；按制造用材分有石（骨）兵器、铜兵器和铁兵器；按在战争中的作用分有战略武器和战术武器；按技术密集程度分有常规武器和尖端武器；按使用对象分有军用武器和民用武器。军用武器又分步兵武器、炮兵武器、装甲兵武器、海军武器和空军武器等。根据世界史时代划分，1640 年英国资产阶级革命前的兵器称为古代兵器；1918 年第一次世界大战后的兵器称为现代兵器；1640—1918 年间的兵器称为近代兵器。在中国，古代兵器使用的时间至 1840 年鸦片战争时止。武器和为了完成战斗任务与其配套使用的军事技术装备组成武器系统。例如，导弹武器系统、防空武器系统、坦克武器系统、军舰武器系统和飞机武器系统等。不安装武器的坦克、飞机和军舰都不能称为武器系统。

人类最早使用的武器，就是自然界中天然的石块、木棒和简单的渔猎、耕种用的生产工具。在石器时代、铜器时代和铁器时代，就分别有石兵器、铜兵器和铁兵器用于战争。古代人类战争用的武器主要是冷兵器。中国人发明的火药，10 世纪开始用于军事，出现了火器。火器与冷兵器混用了大约五六百年。16 世纪欧洲已进入了火器为主的时代，世界其他地区要晚一些，在中国更晚至 19 世纪下半叶。19 世纪下半叶开始使用后装线膛武器、自动武器、无烟火药和高能炸药。第一次世界大战以后，旧式的枪械、火炮得到了重大改进，飞机、坦克、化学武器和生物武器开始出现。第二次世界大战以后，出现了导弹、核武器等尖端武器。20 世纪 50 年代，人类进入了太空，空间武器和其他许多高技术武器已进入了开发阶段。历史证明，兵器杀伤威力的每一次大幅度的提高，特别是导弹、核武器的出现，都会引起军事战略、战术和军队编制的重大变革。兵力兵器的部署越来越分散，对军队机动

能力和协同作战能力的要求也越来越高。新兵器的发展和使用,有赖于国民经济的繁荣和科学技术的进步,更有赖于博学而称职的军事首脑们,进行正确的决策和战场经验评价。

【古代兵器】古代人类在战争中使用的兵器。古代兵器的主体是冷兵器。冷兵器是直接利用人的肌肉力量或释放储存的人力能源,起杀伤破坏作用的武器,不包含火炸药或其他能源。冷兵器结构简单,用于近接战斗,是古代军用武器的主体。按杀伤作用分有刺杀冷兵器(长矛、标枪、弓弩、刺刀等)、砍劈冷兵器(大刀、战斧等)和打击冷兵器(棍棒、战锤、擂石等)。按形制分又有短兵器(腰刀、长剑、手锤、匕首等)、长兵器(大刀、长矛、长柄锤等)、柔性兵器(七节鞭、绵绳、套索等)和投射兵器(弓、弩、标枪、飞刀等)。自有战争开始,冷兵器就是主要的军用武器,它经历了石(骨)兵器、青铜兵器和铁兵器等几个主要发展阶段。10世纪后出现了火器。此后,火器和冷兵器并用。古代兵器中的火器处于幼年时期,以黑火药为能源,枪炮也多是前装滑膛的,身管带有火孔,用手持火种或燧石打火,点火发射,笨重而射程不远。

【现代兵器】1918年第一次世界大战以后,世界各国使用的兵器。自那时至今天,常规的枪械、火炮及其弹药取得了许多重大进步,而且陆续发展了不少新的品种;飞机、坦克、导弹、核武器等高技术兵器都发展起来了。尖端武器,特别是大规模杀伤武器的出现,是现代兵器发展的重要特征。现代兵器今后还将不断地得到发展。

【战略武器】在战争中用于袭击敌方战略目标，完成战略任务的各种武器系统。战略武器是高技术的产物。通常分进攻性战略武器和防御性战略武器。远程核导弹、战略轰炸机和战略核潜艇等都是进攻性战略武器。反导弹导弹系统、毁伤战略导弹和其他空中目标的防空导弹等都是防御性战略武器。进攻性战略武器通常是一种大规模杀伤武器，射程远，命中精度高，杀伤威力大，有专门的技术系统和各种设备，保障其操作和作战应用。20 世纪 40 年代以后，战略武器的出现对世界政局、军事战略和战术产生了很大的影响。

【战术武器】用于杀伤、破坏敌方战役或战术配置纵深内的目标的武器。所有的常规武器都可以认为是战术武器。它还包括战术核武器、战术火箭、战术导弹、战术航空兵器和战术舰艇。战术核武器的当量可达数十万吨，也是一种大规模杀伤武器。陆军、海军和空军都可装备战术核武器，其打击的目标主要是核武器发射系统、军队集群、指挥中心、机场、港口、铁路枢纽、军用物资集结地等。应特别慎重使用战术核武器，因为这样做也会引起全面核战争。

【常规武器】各种非尖端武器的统称。这个术语出现于 20 世纪 50 年代，导弹、核武器发展起来以后。常规武器包括各种冷兵器、枪械、火炮、火箭、手榴弹、炸弹、地雷、鱼雷和水雷等。除冷兵器之外，杀伤破坏作用的能源都是火炸药。常规武器是历代战争的主要装备。尖端武器出现以后，它仍然是不可缺少的军队装备，因此仍在不断地改进和发展中，即使在核战争条件下，使用常规武器也是完成某些战斗任务不可缺少的手段。

【尖端武器】又称非常规武器。以高技术为基础的现代武器。从第一次世界大战到第二次世界大战期间，发展起来的化学武器、生物武器与核武器，是发展比较成熟的尖端武器。其中，杀伤、破坏威力巨大的又称为“大规模杀伤武器”。但是并非所有的尖端武器都是大规模杀伤武器。二次大战以后，随着现代科学技术的发展，一些不同原理的新的尖端武器又处于开发探索之中，如次声武器、激光武器、放射性武器、其他粒子束武器、气象武器以及地球物理战武器等。导弹、核武器、空间武器和电子计算机的综合应用，是现代尖端武器已经发展成熟的重要标志。尖端武器，特别是大规模杀伤武器，往往都属于战略武器，一般都突然、集中地使用在决定性的方向上，可造成大量人员伤亡，经济、军事中枢瘫痪和人类生存环境的严重破坏，并具有强烈的心理精神威慑作用。自从大规模杀伤武器出现以后，爱好和平的世界人民就不断为禁止使用和销毁这种武器而斗争。

【大规模杀伤武器】见“尖端武器”。

【射击武器】通常指枪械与火炮等以身管发射弹丸的武器。广义地讲，一切利用机械的、化学的或其他形式的能量，将弹丸（或战斗部）投射向目标的武器，如火箭、导弹、炸弹、鱼雷的投射装置以及古代的弓、弩、抛石机等，都具有射击武器的特点。射击武器一般与发射能源、弹丸（或战斗部）和一些必要的配套设备组成射击武器系统，执行作战任务。发射能源用于提供弹丸（或战斗部）飞向目标的动力，通常使用的是火药的化学能；在古代还常用人力、弹簧、压缩空气以及一些其他机械能；现代人们还

在寻找其他形式的新能源（如电磁能、光能等）。弹丸（或战斗部）是射击武器中接受发射能量，飞向目标，直接对目标起杀伤、破坏或其他战术作用的物体。它包括常见的枪弹弹头、炮弹弹丸、火箭战斗部、导弹战斗部……等；广义地讲，也应包括弓弩发射的箭、抛石机抛射的石弹等。多数现代射击武器使用的发射能源与弹丸（或战斗部）都组装在弹壳中。各种射击武器的共性是抛射弹丸（或战斗部），但其发射原理不尽相同。以现代枪械、火炮和火箭为主要研究对象的外弹道学和射击学理论，基本上也适用于其他具有射击武器特点的武器。在弹体飞行和射弹命中理论方面，他们的弹丸（或战斗部）的运动规律，一般均可以视为枪、炮弹丸或火箭战斗部运动的特例。

【自动武器】利用火药燃气能量或其他非人力外部能源，进行装弹或连发的射击武器。利用非人力外部能源工作的又称为机械化自动武器。自动武器有单发和连发两种。单发自动武器又称半自动武器或自动装填武器。在射击过程中，能自动退壳和装弹，但不能自动击发，须放松扳机，再次扣引，才能再次发射。连发自动武器又称全自动武器，能自动退壳、装弹和击发，可连续射击，直到供弹具中的弹药射光或放松扳机时为止。自动武器常用的自动机工作方式有四种：（1）身管后坐式，利用发射时身管后坐的能量，带动自动机构完成射击动作；（2）枪机后坐式，主要用于自动枪械，利用发射时枪机后坐的能量完成射击动作；（3）导气式，导出膛内部分火药燃气，推动自动机构动作，完成射击动作；（4）机械式，利用武器弹药系统外部能源（例如用电机）带动自动机构完成连发射击动作。自动武器的主要特点是射速高，火力密度大。自动武器的出现曾经给步兵战术带来了很大的影响。19

世纪 80 年代以前，许多国家都研制过连发枪械，其中以 1718 年英国人帕克尔发明的单管手摇连发枪和 1862 年美国加特林发明的六管手摇连发枪最为有名。1884 年英籍美国人马克辛发明了世界上第一挺以火药燃气为能源的机枪，自动武器开始了全面发展的时期。现代自动手枪、自动步枪、冲锋枪、机枪、机关炮和自动高射炮都是自动武器。自动武器已广泛装备于步兵、炮兵、装甲兵、海军、空军和广大民兵，是现代战争中不可缺少的武器装备之一。

【武器系统】又称武器装备综合系统。武器和为了完成战斗任务与其配套使用的军事技术装备的总称。例如，各种导弹武器系统、防空武器系统、坦克武器系统、舰船武器系统、飞机武器系统等。轻武器虽然很简单，也有自己的武器系统，如枪械武器系统、火箭发射器武器系统等。在武装斗争中用于毁伤各种目标的军用武器，是各种武器系统必备的部分。现代军队中，为解决一定任务而设置的技术装备系统，不包含武器的（如导航系统、声纳系统、雷达系统等）都不能称为武器系统。

【身管】又称火身。射击武器中抛射弹丸的管状部件。身管的作用是赋予弹丸初速、射向，并使其飞行稳定。常用的身管有枪管、炮管、火箭发射管等。按身管的特征分有线膛身管和滑膛身管。按结构分为：单层身管；筒紧身管，在单层身管外热套一层或两、三层套管，冷却收缩后可以形成很大的内表预加压缩应力，能增大身管的弹性强度极限，提高身管强度；单层身管内部经高压加工，产生塑性变形和金属强化，外部仅发生弹性变形，可产生筒紧作用（连续筒紧），称为自紧身管；活动被筒身管和活动衬管身管的

优点是可以很方便地更换磨损的部分身管。身管的外形一般由圆柱部和圆锥部构成，壁厚一般按承受膛内压力大小的规律，从后向前逐渐减薄。身管内膛由弹膛（或药室）和导向部构成。导向部光滑的称为滑膛身管；导向部有膛线的称为线膛身管。滑膛身管口部内径或线膛身管阳线直径称为口径。在武器研制中，还试用过内膛由后向前逐渐收小的锥膛身管。根据武器的不同性能和要求，身管上往往还装有一些附加装置，如膛口装置（消焰器、制退器、助退器、消声器等）、刺刀、导气装置、抽气装置、瞄准装置等。

【口径】身管射击武器的内膛直径的名义尺寸。滑膛武器的口径按身管内径来确定；线膛武器的口径为阳线内圆的直径。一般枪炮弹丸的直径并不与口径完全相等，弹药常以其发射武器的口径做为名义口径，对弹径小于武器口径的次口径弹药，和弹径大于武器口径的超口径弹药，也是一样的。例如 7.62 毫米手枪弹、5.56 毫米枪弹、40 毫米火箭弹（超口径弹）、85 毫米加农炮弹、100 毫米脱壳穿甲炮弹（次口径弹）、122 毫米榴弹炮弹等。霰弹枪的口径用号数来表示，其号数等于 1 磅（453 克）纯铅制成直径与霰弹枪膛内径相同的铅球的个数。例如，12 号霰弹枪口径，就等于重 $1/12$ 磅的铅球的直径。口径还用于区分枪械与火炮，在中国，一般把口径小于 20 毫米的身管射击武器称为枪械；口径大于 20 毫米的称为火炮。

【膛线】旧称来复线。射击武器身管内的螺旋状凹凸线。凸起的叫阳线，凸下的叫阴线。膛线的作用是使弹丸出膛后，高速自转飞行，以保持飞行稳定性，增大射程，提高射击精度和侵彻能力。膛

线出现于 15 世纪末,而真正广泛使用却是在 19 世纪中叶以后。一般膛线的条数为 4 的倍数,有 4、8、16、32……等。方向右旋和左旋(多数枪炮用右旋膛线)。膛线的断面多呈矩形,但也有梯形、圆形、弧形或弓形者。膛线旋转一周的轴线距离称为缠距(也叫导程),缠距对口径的倍数称为膛线缠度。从膛尾至膛口,缠度相同的膛线称为等齐膛线,大多数身管均采用等齐膛线;从膛尾至膛口,缠度越来越小的称为渐速膛线。膛线引导弹丸的方式,多以火药燃气压力推动,使弹丸的弹带(或圆柱部)嵌入膛线并前进,获得自转运动和初速射出膛口;也有在弹带上预制与膛线配合的斜槽,或使用螺棱弹丸的。一般缠度小的身管射出弹丸转速高,反之则低,76 毫米加农炮弹丸出膛转速 2.16 万转/分,而步枪弹丸出膛转速要高出 10 倍左右,达 20 万转/分。改变膛线缠度,可以控制弹丸转速,进而控制它的飞行稳定性。美国人利用这一原理,研制出了近程杀伤威力较大的 5.56 毫米 M193 枪弹。这种弹头命中人体后,立即失去稳定性,造成翻滚,扩大创伤。比利时人又通过缩小膛线缠度,增加弹头转速,减小了不必要的过大的近程杀伤力,研制出 5.56 毫米 SS109 枪弹。

【来复线】即“膛线”。“来复”系英文 rifling 的音译。

【瞄准装置】又称瞄准具。确定武器准确的射击方向,使其平均弹道通过目标的装置。按配用武器可分为枪械瞄准装置、火炮瞄准装置、坦克瞄准装置、航空瞄准装置等;按作用原理可分为机械瞄准具、光学瞄准具、光电瞄准具、激光瞄准具和自动电子瞄准具。(1) 机械瞄准具包括普通的准星照门式和环形式两种。主要配备在枪械、火箭筒以及其他一些轻武器上使用。它利用照门、准

星和目标三点构成一条瞄准线，上下或左右移动照门可调整身管轴线与瞄准线之间的相对位置，以适应对运动速度不同、射程不同的目标的射击；（2）光学瞄准具主要配用于狙击步枪、大口径机枪、火炮及坦克炮等。一般都有望远放大作用，以解决大射程上人眼视力不够的问题，提高远程射击精度。一般对通视目标射击使用直接瞄准；对遮蔽目标射击使用间接瞄准。光学瞄准具可赋予武器较多的射击参数，通过操作武器的方向机和高低机，可赋予武器身管轴线以正确的空间位置，实现正确瞄准；（3）光电瞄准具也是夜视瞄准具。利用光电转换原理，将探测到的目标信号转换为电信号，再经过处理放大，转换为可见光，显示在瞄准具的目镜一端。其最大特点是可以昼夜兼用。按目标探测原理，常用的有主动红外线瞄准具、微光瞄准具和热成像瞄准具三种。配用在枪炮上的光电瞄准具主要是为了解决夜间射击问题，军用飞机上的光电瞄准具可以提高航弹、航炮、火箭、导弹的全天候作战能力；（4）激光瞄准具是利用可见激光束瞄准的，主要配用在枪械和其他轻武器上使用，只要装定好高低角、方向角等诸元，激光器发射出的准直激光束，照到目标上出现亮点，就可射击。射手可用双眼观察瞄准，使用方便，反应快，射击精度高，但作用距离有限，白天和暗夜不便使用，拂晓和黄昏使用效果最好；（5）自动电子瞄具能自动地控制瞄准具的方位角，计算高低角，修正火炮倾斜，显示射击诸元，可避免人工装定误差，提高射击精度，主要用于地炮自动射击。武器瞄准装置将进一步向光、机、电结合，观测、跟踪、瞄准合一，全天候和高度自动化的方向发展。

【火控系统（武器）】又称射击控制系统。控制武器自动地或半自动地实施瞄准与发射的技术装备的总称。它可以提高武器快速反

应能力，把握战机；提高武器射击精度和全天候作战能力，增强武器的作战效能。武器火控系统的组成和一般工作原理是：（1）利用雷达、光学测距机、激光测距机或声测机、电视跟踪仪等坐标测量仪器和校射飞机搜索和测定目标与炸点的参数；（2）由温度计、气压计、风速计、弹速测定仪等测量气象和弹道条件；测量载体运动参数以便由陀螺系统为火控系统提供一个相对稳定的坐标系；（3）火控计算机是核心部分，它接受、存储和处理上述仪器设备提供的全部信息和数据，决定射击诸元和修正诸元；（4）依靠各种同步传动装置、有线和无线的数据传输设备等传递信息。通常采用两个液压（或机电）随动系统，分别控制身管或发射架的射角和射向，适时将确定的射击诸元赋予武器，进行射击。现代武器火控系统正在发展成为统一的、多功能的火力指挥、控制、通信与情报系统的一部分。

【战术技术要求（武器系统）】又称战术技术指标。对武器系统的战术性能和技术性能所提出的具体要求。是研制、试验、鉴定、定型和验收武器产品的依据。一个武器系统的战术技术要求，是用户经过对战场需要、经济条件和生产技术水平的综合分析、充分论证提出来的。一般包括以下八个方面：（1）武器威力，反映其杀伤破坏能力；（2）机动性，反应其变换火力、转移阵地、行军运输的方便与灵活程度；（3）可靠性，反映其满足功能正常，操作安全，坚固耐用，故障少，寿命长和耐长期贮存的情况；（4）适应性，反映其对外界环境（平原、山地、江湖、沙漠、严寒、酷暑、雨雪、泥泞等）和人员的适应能力，对人员的适应性主要指武器结构和尺寸应使人员操作舒适，不易疲劳，符合人机工程要求；（5）生存性，反映其不易被敌发觉的隐蔽能力和抵抗敌方打

击的能力；（6）维修性，反映武器日常维护保养，以及发生故障后进行修理恢复功能的难易程度；（7）经济性，反映其在全寿命期内消耗经费的多少；（8）美观性，反映武器的外形美观和谐，色彩隐蔽，装饰的精美耐用程度。这八个方面也并不是互相孤立的，例如寿命即与可靠性有关，又与经济性有关，寿命长的武器可靠性好，经济性也好，这是不难理解的。这八个方面，也存在着互相矛盾，其中威力与机动性的矛盾当居主要地位，威力大的武器往往机动性就差。解决威力与机动性的矛盾，从某种意义上来说，一直是兵器发展史上的重要课题。因此提出战术技术要求的各项内容时，应当综合分析比较，才能做到合情合理。

【武器威力】武器系统对目标释放出的有效能量的多少。武器威力反映武器对目标的杀伤破坏能力。特种武器威力，反映其特种效能的强弱，如曳光、照明、发烟等作用的强弱及持续时间的长短等。对于枪械、火炮、炸弹、火箭、导弹等投射武器，威力一般随着战斗部的终点效能、武器的射程、射击速度和射击精度的增加而增加。战斗部的终点效能和射速反映武器在一定时间里，可以释放出的有效能量有多少；射程和射击精度反映这些有效能量真正作用到目标上去的有多少。对于布设式武器，如地雷、水雷等，威力即等于弹药威力，一般与布设的方式和速度无关。弹药威力是弹药释放有效能量的多少。核武器的威力，就是指核弹药的威力，即核弹头爆炸时释放出的总能量，常用梯恩梯当量来表示。在弹药释放能量的方式方法相同时，释放能量多的弹药威力大。同样重量的炸药在装甲表面爆炸时，释放出的能量相同，但锥形空心装药的破甲威力，却要比球形装药高得多。它们的有效能量相差许多，就是因为它们释放能量的方式方法不同。

【武器机动性】武器变换火力、转移阵地和行军运输的方便灵活程度。通常有火力机动性与运动机动性之分。火力机动性是指武器射击或发射准备、改变射击状态（平射、高射、固定射、散布射、超越射、间隙射等）、射击方式（单发、连发、点射）和射击方向（高低和水平方向）等的方便与灵活程度。运动机动性是指武器转移阵地、行军和运输的方便与灵活程度。它要求武器重量轻，体积小，外部无钩挂牵扯突起零件，操作方便，进入和撤出阵地迅速，并且便于携行、肩扛、马驮、牵引、装车和装箱等。武器机动性的好坏关系到能否充分发挥武器效能，它受到武器威力的限制，威力大的武器往往系统重量大，机动性差。解决威力与机动性的矛盾，是武器研究和发展的一个重要课题。

【武器可靠性】武器满足功能正常，使用安全，坚固耐用，故障少，耐长期贮存，寿命长等要求的程度。它要求武器在合理的使用条件下，动作正常，不容易发生走火、划伤、夹伤、撞伤或刺伤操作人员，不容易损坏和发生故障，并且保证具有足够的寿命。它还包括武器对外部环境的变化不应过于敏感，能在不良条件下正常工作（见“武器适应性”），以及对于外部侵害（如粗暴、错误的操作，意外的跌落和碰撞，运输和空投时的震动，敌人施加的各种打击等）的抗损能力。故障率（见“武器故障”）是武器可靠性的重要指标。考核、鉴定和验收武器时，故障率不应大于允许值。寿命反映武器的耐用程度。射击武器的寿命通常以发射弹数来表示，如 1953 年式 7.62 毫米重机枪的寿命为 25000 发，1956 年式 85 毫米加农炮的寿命为 1300—1350 发。判断武器寿终总的原则是它失去了正常工作能力，具体指标不尽相同，通常以武器

的主要零件（如炮管、枪管等）的寿命为准。弹药的寿命通常以正常条件下的仓储时间（年）来表示。寿终的武器和弹药应做报废处理。

【武器适应性】主要指武器对外界环境变化以及操作使用人员的适应能力。一种武器可能在许多地区投入使用，对于山地、平原、沙漠、江河、水网、稻田、高空、海底、高寒山区、热带雨林都能适应，对于白天、黑夜、高温、低温、潮湿、雨水、冰霜、尘土、泥浆等的作用不应过于敏感。能在山区小路分解携运；在不平地面上迅速架设使用；在尘土、泥浆、冰霜中正常使用；在湿热地区不易霉烂变质；冬季可穿棉衣带手套操作；武器密封性好，尘土、泥沙不易侵入，内部机件间应有适当的纳垢空间，防止机件运动卡滞；有先进的瞄准、观测、照明设备，白天、夜间、雨雾中都能正常使用。武器对人员的适应性，主要指其机构位置、结构尺寸合理、符合人机工程要求，操作舒适，不费力气，不易疲劳。武器适应性的具体指标，是根据各国军队的战术思想、经济条件和可能投入使用的环境条件制定的，在武器设计阶段就应给予充分考虑，并利用人工环境模拟试验和部队实地试用来对其鉴定和评审。

【武器生存性】武器在战场使用中免遭敌方袭击与破坏的能力。主要包括隐蔽性和抗损性两个方面。隐蔽性好的武器不易被敌方侦测发觉。缩小外形、防止反光、使用伪装（迷彩漆、迷彩服、伪装网等）、减少烟、雾、声、光等使用痕迹，对抗和干扰敌方无线电、红外线、雷达、声纳等侦测仪器都是提高隐蔽性的重要措施。发展现代导弹、飞机、舰船等的隐形技术，是重要的军用高技术

课题。隐蔽性好不仅可以保护武器本身，更重要的是还可以减少己方人员的伤亡。抗损性指的是武器遭受外界打击时，不发生影响其主要战斗性能的破坏能力。通常使用提高武器自卫能力和重点部位重点防护的办法来提高抗损性。武器运动速度快，战斗性能好，容易消灭敌人，保存自己。武器的重点部位重点防护，包括对易遭敌方袭击的部位重点防护（如枪炮加装防盾、加厚坦克的前装甲和武装直升机的腹部装甲、大型军舰采用水下多层防雷隔舱等）和敏感部位重点防护（如坦克发动机安装在车后，舰艇的弹药舱置于船底等）两个方面。

【武器维修性】武器的日常维护保养，以及发生故障后进行修理恢复功能的难易程度。一般武器应易于分解结合，日常维护保养简便，不需特殊技术措施和工具设备。例如分解结合只需简单工具，甚至能徒手完成；武器不易生锈或进入泥沙，便于擦拭等。武器发生故障后，应便于修理，迅速恢复功能，省工省时，对特殊设备和高级技工依赖性小。为此，武器应尽量做到结构简单，磨损零件能自行补偿或配合间隙可调；实现零部件通用化、标准化，损坏零件便于更换。

【武器经济性】在武器全寿命期内消耗费用的多少。它包括（1）成本低，武器制做原材料来源广，价格低，结构设计合理，零部件通用化、标准化程度高，工艺性好，适于大量生产等；（2）便于机动运输、不用特殊工具、不用大量人力物力，即可机动运输，节约经费；（3）勤务费用少，训练、使用、维护、保养、仓库储存，不需特殊手段和很大开支；（4）可维修性好，故障易于排除，损坏易于修复，能经常处于良好的技术状态；（5）结实耐用，寿命

长。武器经济性可利用武器作战效能与其全寿命期内总费用之比，即效费比，建立起一定的数学模型，通过电子计算机等现代手段进行研究和评审。

【武器美观性】武器外形美观和谐，色采隐蔽舒适，装饰精美耐用的程度。性能好而美学观念差的武器，造型愚笨，表面粗糙，色泽不适，显然难以得到好评。美观性好的武器不但能博得用户的好评和好感，扩大产品的销售市场，对于士兵爱护武器，注意保管保养，延长武器使用寿命，也具有重要意义。

【武器故障】武器机构动作失灵或战斗性能失常的现象。武器发生故障，就会失去战斗力，甚至危及士兵的生命或造成战斗失利。根据故障原因分析有，由武器零件、部件发生磨损、变形、破坏或性能失常等造成的机件失灵故障；由高温、低温、雨水、泥沙、尘土、电磁干扰等造成的环境干扰故障；由操作人员粗暴或错误操作造成的不良操作故障。按故障发生的时态分有，每次操作均会再现的重复故障；在连续使用中突发的突然故障；多次使用中故障由轻渐重的逐渐故障。按排除故障难易分有，可排除故障和不可排除故障。按故障严重程度分有，经过重复操作、简单调整或更换一般备件即可排除的允许故障；和危及人员安全、损坏武器装备的不允许故障。武器发生故障的情况常用故障率来表示。对于成批武器，以发生故障的武器数量与抽查武器总数之比的百分数来表示；对于单件武器以使用中发生故障的次数与使用次数之比的百分数来表示。武器故障率是鉴定武器性能的重要指标。故障排除可用调整武器机构、更换零件或部件、加工修复等方法来进行。简单故障一般在连队或部队修械所都可修复，有些严重的

故障需送工厂修复，没有修复意义的武器即应报废。防止故障的方法，应以预防为主，加强平时保管保养，养成正确使用武器的习惯，及时消灭武器发生故障的隐患。操作人员应具备故障分析判断能力，简单故障可自行排除。部队要提高武器检修能力，使其经常处于良好的技术状态，能随时投入使用。

【武器寿命】见“武器可靠性”。

【武器试验】检验武器质量、性能是否符合规定要求的工作。即对武器进行检查、测量和实际使用，通过人工观察和仪器记录，取得其战术技术性能资料，再进行分析评价的一种工作。是武器质量保证体系中的重要环节之一。武器试验通常可分为科学研究试验、教学试验和性能鉴定试验。科学研究试验是为了探索有关武器的某些课题的本质和规律，或对科研产品的性能摸底；教学试验是为了演示、验证武器的性能，传授武器知识和武器试验方法；性能鉴定试验是为了考核武器是否符合战术技术要求，并给如何处理武器提供科学依据。性能鉴定试验通常包括新产品定型试验（设计定型试验或生产定型试验）、定型产品的鉴定试验、产品交验试验和编制射表试验。武器试验还可按试验方法分为静态检查与测量试验、动态试验（需要进行实际使用或实弹射击的动态参数测试、威力、安全性、可靠性、故障率和寿命等各种试验）、环境试验（如在人工模拟或自然环境中进行高温、低温、扬尘、淋雨、泥沙、震动、电磁等环境试验）和勤务性试验（有运输、行军、使用、维修、仓库储存等试验）。为了使性能试验标准统一、可靠，试验方法应规范化、标准化，有些国家还颁布了标准试验法。为了更加迅速、准确、廉价地获取更多的试验数据和信息，应

深入进行试验理论研究,广泛应用和开发现代科学试验技术装备。特别是电子计算机在试验中的应用,更加迅速地促进了试验仪器设备的综合化、自动化和试验方法的优化设计,使武器试验技术取得了引人注目的发展。

【武器试验场】又称试验基地,俗称靶场。对武器装备进行试验与鉴定的场所。有常规武器试验场、导弹试验场、核试验场等;还有一些专业试验场,如地炮试验场、火箭试验场等,另外还有一些专门的环境试验场,如热带试验场、高原试验场、沙漠试验场等。武器试验场负责对武器进行考核、鉴定,为研究设计、定型生产、产品验收、装备管理和部队使用提供科学依据。由国家军政机关直接组建的大型试验场,代表国家进行技术鉴定。武器试验场通常根据其担负的任务性质和具体要求,组织人员、选择场地、规划场区、购置仪器设备,并逐步使试验规程规范化和标准化。武器试验场对武器的生产、改进和使用,特别是对研制开发新式武器装备起着非常重要的作用。

【武器论证】对武器发展的特定课题,通过论据证明,对其必要性和可行性得出正确结论的过程。目的在于提供决策根据。武器论证可分为战略型论证和战术型论证。战略型论证是指对一定历史时期内全局性的武器装备发展方针、政策和发展规划进行的决策性研究。战术型论证是指为达成战略型决策目标而采取的手段进行的决策性研究,例如对战略决策目标所要求的武器系统的具体论证。战术型论证应当包括具体项目的战术必要性和技术可行性论证,因此又称战术技术论证。武器论证需要遵循:(1) 避免非急需或重复劳动的必要性原则;(2) 提高现有产品水平或填补产

品空白的先进性原则；（3）技术上的可行性原则；（4）具体项目在其所处武器系统中合理匹配，提高系统效能的原则；（5）低费用高效能的经济性原则；（6）多方案的对比择优原则。

【武器设计】设计单位根据用户提出的武器系统的战术技术要求，制定该种武器产品文件和图纸的过程。用户提出的战术技术要求，是经过充分论证的，是武器设计的基本依据。武器设计程序一般包括：（1）武器系统总体方案设计；（2）产品总体方案设计，提出具体产品的总体结构图；（3）产品技术设计，进行严密的理论分析、计算，绘制产品图纸；（4）样品试制；（5）试验调整，改进设计；（6）设计鉴定试验；（7）设计定型。武器设计过程中，以上各步程序往往是互相穿插、渗透，反复进行的，要求全体参与人员互相协调配合，更需要良好的统一布署和指挥。通过设计定型的武器，才可以接受订货并申请生产定型。

【武器制造】又称武器生产。将构想或实际完成设计的武器产品，使用原材料，通过人工或机器设备，制做成符合要求的实物的过程。武器制造是特种机械制造。通常从用户订货、新产品试制或武器研究等方面获取任务。武器制造通常根据生产数量分为大批生产、中批生产、小批生产和单件生产。一般订货数量大的（如枪械、枪弹等）均组织大批生产；订货数量不大的（如某些中、大口径火炮、坦克等）组织中、小批生产，有特殊要求的武器通常订货很少（如大型舰船、飞机、战略火箭、核武器等）常组织单件生产。生产批量越大，成本越容易降低，单件生产的成本较高。生产过程通常有，原材料和外协部件准备、生产工装（设备、工具）准备、制定工艺规程、毛坯制造、零件加工（包括热处理和

表面处理)、部件和产品装配、试验和调整。检验工作应渗透到制造的每一道工序,有工人自检、车间检验、工厂检验和用户检验等多种形式。武器制造部门,应听取用户意见,提供技术咨询和零备件,加强售后服务,不断改进和提高产品质量。

【武器定型】对武器新产品或改进产品的性能、结构和技术条件规范化制度化的一种程序。是武器质量保证体系中的重要环节之一。武器定型一般分为设计定型和生产定型。设计定型一般由研制设计单位申请,有关定型领导机关主持,只是样品定型。它是武器论证、研制、试验(包括工厂、基地和部队试验)评审和试生产的成果,直接影响产品本身的固有素质。设计定型不严格,后遗症很大,有些设计方面的缺欠,在生产中是无法弥补的。设计定型的结果,应经上级批准。生产定型由武器设计研制单位申请,武器生产的有关领导机关(如定型委员会)主持进行。在有些情况下,还要邀请用户代表参加。它是在设计定型之后,经过小批试制、工厂试验、国家基地试验、部队试验等严格把关之后进行的,其结果应经更高一级的首脑机关批准。生产定型完成,才供用户使用。用户订货后,即可组织生产。

【武器型号】定型武器产品的正式名称。它反映了某种武器的具体结构,结构变化了,型号应相应改变。武器名称一般是在武器定型时赋予的。我国对研制的武器在设计定型后命名,对仿制的外国武器在生产定型后命名。不同国家、不同军队,对武器命名的方法都有不同的规定,这种规定也不是一成不变的。我国对枪炮的命名,一般用定型年代加口径(毫米)再加武器种类名称的方式进行,如 1956 年式 7.62 毫米半自动步枪、1954 年式 76 毫米加

农炮、1959 年式 100 毫米高射炮等。某些武器命名的方法有另外的规定，如红箭 73 反坦克导弹、红旗 61 地空导弹等。一般对武器的每一次重大改进，都在其型号内加上识别符号，例如 1956 年—1 式 7.62 毫米冲锋枪、M16A1 步枪、M16A2 步枪、AKM 自动枪等，其中 1、A1、A2、M 等都是改进后的识别符号。

【制式武器】由军队首脑机关批准，正式列入部队装备序列的武器。分占编武器和不占编武器。占编武器要占用编制兵员，如机枪、火炮、导弹等；不占编武器不占用编制兵员，兼用或临时配发使用，如手榴弹可由步枪手兼用，反坦克手榴弹可临时配发。制式武器装备部队的品种和数量，由根据部队担负任务的性质制定的装备标准决定。军队制式武器的筹措、储备、补给、维修和更新保障，由装备部门具体负责。

【射击学】研究合理运用射击武器系统（如枪械、火炮、火箭、导弹、鱼雷等），将战斗部射向目标，并获得最佳射击效果的学科。射击在现代战争中仍是克敌制胜的主要手段，射击学的研究和发展在军事领域中受到了普遍的重视。

射击学研究的内容主要包括射击理论和射击方法。射击理论是以概率论和外弹道学为基础，研究各种决定射击诸元，进行射击修正，评定射击效果，以及保障和提高射击效果等的方法的理论。射击方法是以射击理论为指导，以作战与训练的实际经验为基础，而制定的对各种条件下不同目标进行射击的具体方法的总称。在炮兵中主要指的是射击指挥。

射击可以追溯到中国春秋时期的“射艺”。西汉时期所用的弩机上已有了带刻度的“望山”（表尺）。宋代已经有了间接瞄准射

击的思想和实践。枪炮在世界范围内发展起来以后,最初的射击学主要是外弹道学。19世纪中叶由于科学技术的进步才发展为一门独立的学科,产生了精确决定射击诸元、试射和修正以及效力射理论。20世纪初由于武器装备的发展射击学又提出了许多新的课题。特别在两次世界大战之间无线电电子学和光学瞄准测量技术的应用,第二次世界大战以后出现了制导武器、核武器和电子计算机对射击学的发展产生了巨大影响。各种武器的射击指挥与控制系统,因信息采集和处理功能的逐渐加强而迅速发展和完善,各种武器火控系统的发展就是一个证明。现代射击的复杂程度已大大增加,运用军事运筹学的理论对射击学进行动态、综合的研究,是射击学今后发展的重要方向。

【射击】运用武器系统,将战斗部射向目标的行动。射击以射击理论为基础,采用合理的射击方法,目的是获得最佳的射击效果。对射击的要求,一般可以概括为迅速、准确、突然、猛烈和经济。迅速主要指的是能快速地完成射击准备,及时地发扬火力,尽快地达到射击目的。准确指的是要保证射击精度,确保最佳的射击效果。突然指的是掩盖己方射击意图,使敌方来不及准备、规避和还击。猛烈指的是火力密度大,强调同一阵上同时着弹。经济指的是射击消耗少,效果大。

【射击理论】以外弹道学和概率论为基础,研究各种影响射击精度的因素,以及如何获得最佳射击效果的应用理论。主要包括怎样决定射击诸元,以及对射击诸元的修正;分析射击偏差,分析产生射击偏差的影响因素并探讨减小射击偏差的方法和途径,以及怎样合理利用射弹散布提高射击效果等。研究判定射击效果的方

法，以及为了达到某种射击效果而应采用的射击方法等。射击理论的核心是研究怎样提高射击精度，保证达到预定的射击效果。

【射击方法】以射击理论为指导，以作战与训练的实践经验为基础而制定的对各种目标进行射击的程式、步骤、规则和要领的总称。主要包括射击指挥和射击实施方法两个方面。射击指挥是指挥员和指挥机关在完成射击任务过程中为适时而有效地运用火力所采取的措施和行动。是营以上集团射击方法研究的主要内容。这一任务通常由射击指挥中心来完成（见射击指挥）。具体的射击实施方法包括决定射击诸元方法、修正射击诸元方法、试射方法、效力射方法以及按照不同目的采取的不同射击方式（压制射击、拦阻射击、干扰射击、歼灭射击等），还包括根据不同射击方式对武器的具体操作方法。

【射击指挥】指挥员和指挥机关在完成射击任务过程中，为适时而有效地运用火力，所采取的措施和行动。是营以上集团射击方法研究的主要内容。这一任务通常由射击指挥中心来完成。主要包括利用各种技术手段收集和侦测目标与战场变化的各种信息和情报，并通报给有关方面；分析目标性质和状况，确定己方可供使用的武器和弹药；决定射击方案，确定射击时机、持续时间、射击方式、火力分配等；再将射击方案以射击命令下达到下级指挥机关或武器操作人员。射击指挥包括了各种典型的射击方法的运用。现代化的射击指挥中心，可以利用电子计算机及其他电子设备将指挥、通信、控制和情报分析集中到一起，构成所谓 C³I 系统，进行高度有效的射击指挥。

【射击目标】射击武器实施射击的对象。常简称为目标。常见的射击目标有人员、武器、车辆、飞机、舰船、工事、铁路、桥梁、机场、军事基地、军工企业、通信中心、交通枢纽、港口和城市等。按其所处位置可分为地面目标、地下目标、水面目标、水中目标、空中目标和空间目标；按面积和形状可分为点目标、线目标和面目标；按有无生命可分为有生目标和无生目标；按运动情况可分为运动目标和固定目标；按观察条件可分为能观察目标和不能观察目标；按遮蔽情况可分为暴露目标、隐蔽目标和隐显目标；按防护情况可分为装甲目标和非装甲目标；按在战争中的地位可分为战略目标和战术目标，按出现的场合可分为战场目标和靶场目标（人形靶、坦克靶、靶机、靶船等）。目标分类的方法还有多种。及时准确地侦察、判断目标类别，对提高射击效果具有重要意义。

【瞄准】为了使射击武器发射的弹丸命中目标，赋予武器身管轴线以正确的空间位置的动作。以身管轴线对准目标的射击，由于弹丸在飞行中受重力作用不断下降，必然在目标下方通过，不能命中目标。要想使弹丸命中目标，则必须使身管轴线向上仰起一定的角度。这种在高低方向上赋予身管轴线以仰角的动作叫做高低瞄准。由于目标在方向上偏离身管轴线、目标运动或侧向风力的影响，则必须使身管轴线在水平方向上处于正确位置，射击才能命中目标。这种在水平方向上赋予身管轴线以方向角的动作叫做方向瞄准。利用瞄准装置直接瞄向目标称为直接瞄准；射击遮蔽目标，利用目标位置换算出高低角和方向角，通过辅助瞄准点进行瞄准的方法，称为间接瞄准。

【射击精度】射弹在目标或其附近区域的各个弹着点（或炸点）同

预期命中点间接近程度的总体度量。它包括射击准确度和射击密集度两个方面。射击准确度表示射弹散布中心对预期命中点的偏离程度；射击密集度表示各个弹着点对散布中心的偏离程度。只有射击准确度和射击密集度都好，才能说射击精度好。采用先进的技术装备（如制导系统、火控系统等），改进武器弹药设计，保证制造质量，加强维护保养，提高射表精度，减小外界因素（如气温、风、能见度等）的影响，以及提高指挥员和射手的射击训练水平，都可以提高射击精度。

【射弹散布】同一射击武器在相同的诸元条件下连续射击时弹道的分散现象。这种分散现象在空间形成一个以膛口为起点而逐渐扩散并交错的集束弹道。集束弹道与目标表面的各个交点就是弹着点。射弹散布是由各发射弹发射时弹药、武器、气象、操作及其他有关因素微小的非一致性造成的，由于这些影响因素是随机的，射弹散布的大小是偶然的，只能设法减小，不能完全避免。弹着点（或炸点）的散布服从正态分布，在面目标上呈椭圆形，在空中目标附近呈椭球形，通常具有中心密集向外渐疏，对称于散布轴，有一定的局限性等特征。度量射弹散布程度的大小用射击密集度。

【平均弹着点】平均弹道与目标表面的交点。所谓平均弹道即通过集束弹道中央的一条设想的弹道。当射弹数目无限多时，平均弹着点就是射弹散布中心。对平面目标射击时求平均弹着点的常用方法有三种，即连线法（也叫重心法）、中线法和坐标法。在理想的情况下，所采用的弹着点的数目无限多时，所求的平均弹着点的位置与射弹散布中心就会完全重合，由于这是无法办到的，要

以平均弹着点代替射弹散布中心必定都有误差，但可以肯定弹着点的数目越多，这种误差就越小。在实际应用中，常以选择一定的发射弹数，取得足够弹着点数目的方法，控制所求平均弹着点与射弹散布中心之间的误差，使之在应用允许的范围之内。

【射击准确度】射弹散布中心对预期命中点的偏离程度。这种偏离是在射击准备过程中测地、气象、弹道等方面的误差、射表误差和武器系统技术准备误差等综合产生的射击诸元误差造成的。因此射击准确度又叫诸元精度。诸元误差在一次射击中是不变的系统误差，可以在战前或战斗中校正武器或修正射击诸元来缩小或者消除。射击准确度是衡量射击精度优劣的一个重要指标。通常以射击诸元的中间误差来表征，其值越小，射击准确度就越好。在枪械射击中，射击准确度通常以平均弹着点（代替射弹散布中心）偏离预期命中点的距离来近似度量。这个距离越小，射击准确度就越好。

【射击密集度】各个弹着点对射弹散布中心的偏离程度。它是对射弹散布大小的一种表示，因此也叫散布精度。是衡量射击精度优劣的一个重要指标。射击密集度通常有三种度量方法，即射弹散布概率偏差、散布密集界和散布圆半径。其中散布圆半径包括全散布圆半径和半数必中圆半径（也叫圆概率偏差），后者为常用的度量标准。上述三种度量方法都是以度量值（长度）越小，表示射击密集度越好。

【射弹散布概率偏差】在射弹散布面上，与散布轴对称，弹着点出现概率为 50% 的区间宽度的一半。在射击学中亦常简称为概率偏

差、中间偏差或公算偏差。概率偏差常用字母 B 来表示，以长度单位计量。它是射击密集度，亦即射弹散布大小的一种度量指标。按着散布面呈直立或水平状态有高低概率偏差、方向概率偏差和距离概率偏差之分。在散布区域近于圆形的情况下，还经常使用圆概率偏差 R_{50} 作为度量指标。大量射击表明，射弹散布在各个方向上均具有大约 $8B$ 的宽度， B 越大，散布就越宽，因此概率偏差 B 可以做为度量射弹散布大小的指标。

【半数必中圆半径】以平均弹着点为圆心，包含全部弹着点数一半的圆的半径。常以符号 R_{50} 来表示。也叫圆概率偏差或圆公算偏差。它也是射击密集度的一种度量指标，主要用于射弹较少或散布区域近于圆形的射击，例如步枪、机枪对 300 米以内目标的射击，或远距离地地导弹的射击。理论分析可以证明半数必中圆半径约等于 1.75 倍的概率偏差，即 $R_{50} \approx 1.75B$ 。

【圆概率偏差】见“半数必中圆半径”。

【命中概率】表示射击武器在一定条件下射击时，射弹命中目标可能性大小的数字，也叫命中公算。通常用字母 P 来表示。如果一次射击许多发，有 80% 都命中了目标，则每发射弹的命中概率 P 等于 0.8。对于一发弹的射击在必然命中的情况下 P 等于 1，在必不命中的情况下 P 等于 0，所以命中概率是一个介于 0 与 1 之间的无量纲数值，可以用小数、分数或百分数来表示。射击武器系统的射击精度好，目标面积大，射击方向与目标纵长方向夹角小等因素，都可以提高命中概率。在特殊情况下，例如散布中心在目标区域外且距离较远时，适当扩大散布面也可能提高命中概率。

【毁伤】 射击武器在射击时，对目标所产生的压制、歼灭、破坏、妨碍作用的总称。对于不同的射击条件，不同的射击目标可能有不同的含义。例如用反坦克武器对坦克射击毁伤可能指的是击毁坦克，使其起火或人员死亡；对于集群步兵射击，毁伤可能指的是 50% 的步兵遭到杀伤；对于单个有生目标的射击毁伤指的可能是使其死亡或失去战斗力。在射击学中涉及到毁伤的具体问题时，必须明确“毁伤”的实际含义，这样才好进行具体问题的研究。因为射击效果是与毁伤标准紧密相关的，而毁伤标准则取决对毁伤的要求。

【毁伤标准】 在不同的战术背景下，以不同的射击武器对各种目标射击，确认目标被毁伤时所呈现的状态或应达到的基本要求。对于一个目标，怎样才算毁伤，是遭到破坏，还是失去战斗力，还是战斗力降低，制定一个标准是一件复杂而困难的事。目前情况下虽然有了一些定量的标准，例如杀伤暴露的人员破片动能约需 80 焦耳，不少场合还不得不采用一些描述性的定性标准。毁伤标准直接与射击效率的评估有关，对毁伤标准的理解不同，对射击效率的估计也就不同。对同一目标的射击，战术目的不同，毁伤标准也不能不同。对近距离内的敌人，必须以射击使其死亡或丧失抵抗能力；而对于重要目标有时却要求只能活捉，不能使其死亡。

【毁伤概率】 用射击武器射击目标，毁伤目标可能性的大小。射击坦克时必须直接命中 1 发或数发弹，才能毁伤坦克；而用迫击炮射击人员时就不必直接命中，只要炸点位置不是太远，就能造成

毁伤。因此射击对目标的毁伤概率通常与命中弹数或炸点的位置有关，也叫毁伤目标的条件概率。在射击学中也叫毁伤目标的条件规律，简称为毁伤律。对于有生目标的毁伤概率通常称为杀伤概率。用枪械对单个有生目标射击时，通常只要命中一发即可杀伤；对于发射若干发弹的射击来讲，对单个有生目标的杀伤概率就是至少命中一发的概率。

【射击效率】射击符合以最少的弹药消耗，适时地对目标造成最大的毁伤，或最可靠地完成射击任务的程度。亦称射击效果。射击效率可以是一种武器的，也可以是数种武器的。两种射击方法，消耗同样数量的弹药，能给敌方以更大的毁伤或者能更可靠地完成射击任务的，射击效率高；反之取得同样的毁伤效果，消耗弹药较少的，射击效率高。由于射击结果是一种随机现象，因此为了评定射击效率的好坏，需采用某些概率数值指标，即射击效率指标。常用的射击效率指标主要有，评定完成射击任务客观可能性大小的射击可靠性指标，评定目标毁伤程度的对目标毁伤能力指标，评定完成射击任务付出代价多少的射击经济性指标，评定完成任务所需时间多少的射击迅速性指标等。

【射击效率指标】见“射击效率”。

【射表】为某种射击武器（枪、炮或火箭发射装置等）及其配用弹药而专门编制的，反映射距离、射角与其他弹道诸元之间对应关系的一种表册。通常包括本表、附表和说明三个部分。本表列出了射距离与瞄准角及其他弹道诸元间的对应关系，包括基本诸元、修正诸元和散布诸元；附表部分包括一些辅助资料；说明部分介

绍使用射表的条件和方法。射表供决定射击诸元和指挥射击之用，是实施准确有效的射击和制作瞄准装置的依据，其基础弹道数据是设计指挥仪和武器自动化指挥系统，以及射击武器论证、设计必不可少的基础数据。

【有效射程】用某种射击武器在某射程上射击各种目标时，能获得可靠的射击效果，此射程就称为该武器的有效射程。也叫有效射击距离。这一术语在轻武器射击中经常使用。武器不同，射击目标的性质、数量以及毁伤目标所需时间和弹数不同有效射程就不相同。随着军事技术的发展，实施战斗的战术也会有所变化，对武器有效射程的要术也会发生变化。各种武器的有效射程一般载于其射击教程当中，武器有效射程可以用分析法（计算目标毁伤概率）算出，尔后通过对该种武器经常射击的单个目标的实弹射击（部队试验）来确定。通常认为某种武器对其经常射击的目标射击时，毁伤概率不小于 50% 的最大射程，就是其有效射程。武器的有效射程越大，在较远距离上的射击效率就越高，因此武器的有效射程也是武器的主要性能指标之一。

【直射距离】瞄准线上的弹道高不超过目标高的射击距离。在直射距离之内的射击叫直射。在此距离内瞄准目标下方射击，不用变换表尺，就可以命中目标。直射距离的大小取决于目标高低和弹道的低伸程度。目标越高，弹道越低伸，直射距离就越大。根据瞄准线上弹道高表，将目标高与最大弹道高相比较，就可以求出直射距离。在战斗中，由于直射可以不变更表尺，用于打击迅速接近的目标（例如冲击的步兵、装甲目标、俯冲的飞机等）是非常有效的。机枪以跑步目标为对象确定的，侧射直射距离不超过

600 米；而防御中轻武器严密的火力控制地带宽度不超过 400 米，则是根据各种枪械对暴露的卧倒步兵的直射距离确定的。

【低伸弹道】射击武器以小于最大射程角的射角射击时所产生的弹道。在相同的射程上，瞄准线上的最大弹道高越小，或者弹丸的落角越小，则弹道越低伸。各种枪械和加农炮射击时常采用低伸弹道。低伸弹道适于毁伤暴露配置的目标，但不宜用于射击地折或遮蔽物后边的目标。弹道越低伸，危险界越大，装定同一表尺射击时，毁伤目标区域纵深越大，测量距离的误差对毁伤目标的影响越小。因此弹道低伸程度是枪炮的重要性能指标。指挥员和射手都要准确了解武器的弹道特性，巧妙地发扬火力，有力地打击敌人。

【弯曲弹道】射击武器以大于最大射程角的射角射击时所产生的弹道。一般迫击炮、榴弹炮射击时所得到的弹道都是弯曲弹道。这种射击通常射角都大于 45° ，属于高射界射击，特点是弹道高而弯曲，射弹飞行时间长，一般散布大，距离散布小，落角大，能射击地折、遮蔽物后面或地形反斜面上的目标，也适用于攻击顶部薄弱的目标。但不适于攻击运动目标，因为在射弹飞行的较长时间内，目标运动的速度、位置和方向可能改变较大，无法用提前量法或计时法掌握发射时机，不易取得好的射击效果。

【射界】射击武器不变动发射位置，能射击到的范围。射界的大小通常取决于武器本身的性能和地形、地物情况。射界有高低与方向之分，常以角度来衡量。例如高射机枪的高低射界一般为 $(-30^\circ) \sim 90^\circ$ ，方向射界为 360° 。射击时在射界内有己方人员或其他

目标时，应限制射界，留出足够的方向安全界和距离安全界，以防止误伤，确保己方安全。射击时在射界内有地形、地物障碍，影响发扬火力时，在射击准备时，应在可能的条件下，进行清除或者改造，以扫清射界。当然在选择武器发射阵地时亦应考虑到上述情况，尽量避开妨碍射击的地形、地物，并照顾到己方安全。

【遮蔽界】从射弹不能穿透的遮蔽物的后面，到弹着点的一段距离。遮蔽物越高，弹道越低伸，遮蔽界越大，反之则小。遮蔽物后边的地形、地貌也会影响遮蔽界的大小，遮蔽物和目标位于坡地正斜面上时，坡地倾角越大遮蔽界就越小；位于坡地反斜面上时，坡地倾角越大，遮蔽界就越大。在组织火力配系的研究中，指挥员必须在现地直接测出遮蔽界的大小，采取可靠措施，不让敌人利用遮蔽界来避开我军火力。如果改变发射阵地，枪械、加农炮等直射火力也射击不到，则可把这项任务交给榴弹炮、迫击炮等曲射火力来完成。

【危险界】弹道高不大于目标高能毁伤目标的一段射击距离。危险界有表尺危险界与实地危险界之分。表尺危险界是瞄准线上的弹道降弧段弹道高不大于目标高，能毁伤目标的一段射击距离。它的大小取决于目标高低和落角大小（弹道低伸程度）。目标越高，落角越小，表尺危险界越大；目标越低落角越大，表尺危险界越小。实地危险界是在实地弹道高不大于目标高的一段射击距离。它的大小除了和目标高低、弹道低伸程度有关外，还与目标所在实地的地貌有关。当目标处于平坦地形上时实地危险界即等于表尺危险界；当目标所处地形不平坦时，实地危险界取决于实地弹道高，可能小于也可能大于表尺危险界。实际使用中危险界常常指

遮蔽界内弹道高不大于目标高的一段射击距离。它可能是实地危险界的一部（目标高于遮蔽物时）或全部（目标不高于遮蔽物时）。

【死角】遮蔽界内弹道高于目标高，不能毁伤目标的地段。遮蔽物越高，目标越低，弹道越低伸，死角的纵长越大；反之则死角纵长就小。在城市战斗、山地或起伏地战斗中，敌人很可能利用遮蔽物多、死角多的特点进行运动或集结。指挥员在组织火力时应力求增大危险界，采取一切措施，用曲射火力的弯曲弹道，用侧射火力或短兵火力，最大限度地消灭敌人。死角有时也可以做为一个观测术语使用，意指在视力范围内，因遮蔽物限制而观察不到的地方。

【炮兵射击】一般指使用地面火炮、火箭炮将弹丸射向目标的行动。有的也包括地地战役战术导弹和反坦克导弹的射击。它可以完成压制、歼灭、妨害、破坏等多种任务，还可实施照明、施放烟幕、纵火和散发宣传品等。炮兵射击整个过程分为射击准备和射击实施两个阶段。射击准备主要包括侦察目标，校正火炮，准备弹药，组织通信，连测战斗队形，进行气象探测和决定射击诸元等工作。射击实施可分为两种情况：若射击诸元精确，则可对目标直接进行效力射；若射击诸元误差较大，情况允许，则先进行试射，排除或缩小射击诸元误差，尔后进行效力射。炮兵射击分为直接瞄准射击和间接瞄准射击两大类。直接瞄准射击是将火炮配置在距目标较近且能通视目标的阵地上，用火炮直接向目标瞄准而进行的射击。它的准备和实施较为简便，弹道低伸，命中率高，对近距离的运动装甲目标和有一定高度的目标射击较为有利，能以少

量炮弹在短时间内完成射击任务。但炮阵地暴露，易遭对方火力毁伤。间接瞄准射击是将火炮配置在不能通视目标的阵地上，由远离炮阵地的观察所或观察员决定射击诸元，并传输给炮阵地，炮手在火炮上装定射击诸元，向瞄准点瞄准而使火炮指向目标的射击。它能充分发挥火炮特长，有利于隐蔽自己，为集中使用大量炮兵创造了条件，是炮兵射击的主要方式。但各项射击保障工作比较复杂，弹药消耗也较多。早期的炮兵射击均是直接瞄准射击。20 世纪初开始使用间接瞄准射击，标志着炮兵射击进入了新的时期。60 年代以来，随着以电子计算机为核心部件的炮兵射击指挥系统和各种先进的保障射击的仪器器材的使用，炮兵将逐步实现直接效力射和间接瞄准射击的自动化。

【直接瞄准射击】见“炮兵射击”。

【间接瞄准射击】见“炮兵射击”。

【高射炮兵射击】使用高射炮将弹丸射向目标的行动。高射炮兵对空中目标射击时，先以雷达、光电仪器搜索和跟踪目标，测定目标坐标，通过射击指挥仪或瞄准具求出提前点射击诸元，将它传给火炮，火炮按提前点射击诸元进行发射，使弹丸命中目标或在目标附近爆炸而以破片毁伤目标。高射炮兵射击整个过程分为射击准备和射击实施两个阶段。射击准备主要包括校正火炮，准备弹药，组织侦察和通信，制定射击预案，计算气象和弹道条件偏差等工作。射击实施主要包括搜捕和指示目标，确定需打击的具体对象，决定火力运用方法、射击方法和发射种类，确定开火时机，进行射击，实施火力机动。高射炮兵射击分为指挥仪法射击

和瞄准具法射击。指挥仪法射击，是利用射击指挥仪求取提前点射击诸元所进行的射击，是高射炮兵的基本射击方法。指挥仪的核心部件是计算机，可以比较接近实际地假定目标飞行状态，并修正气象、弹道条件等偏差，计算诸元的准确性较好。瞄准具法射击，是利用火炮瞄准具求取提前点射击诸元所进行的射击。它计算诸元的准确性较低，通常是在不能使用指挥仪法射击时采用。

【试射】为求得目标的效力射开始诸元或试射点的射击成果诸元而用少量炮弹进行的射击。试射的基本方法是偏差法，不可能使用偏差法时可采用交叉法。偏差法试射的实质，是测出对目标（或试射点）的炸点偏差量，依据它进行修正，使平均弹道通过或接近目标（或试射点）。交叉法试射的实质，是用不同的射击诸元发射，以期获得近弹和远弹而对目标（或试射点）构成交叉，然后逐次缩小交叉间隔，使平均弹道通过或接近目标（或试射点）。第一次世界大战及其以前，炮兵试射一般采用交叉法。炮兵装备测距器材后，开始采用偏差法试射。20 世纪 60 年代，激光测距机和雷达广泛出现以后，试射才转为以偏差法为主。随着直接效力射的理论和方法的不断完善，试射将逐步被淘汰。

【效力射】为获得预期的目标毁伤效果或完成其他战斗任务而进行的射击。是炮兵射击实施过程的主要阶段。在试射的基础上或射击诸元精度有足够保证时进行。要恰当地选择炮种和使用的兵力，正确地选择弹种、引信、装药和确定弹药消耗量，恰当地进行火力分配和确定火力组成。在效力射过程中，还可对炸点偏差进行必要的修正。效力射按战术使命和使用兵力的不同，可分为集中射击、拦阻射击、密集射击、逐次集中射击、徐进弹幕射击、延

伸射击以及对单个目标射击等。按射击效果的不同，可分为压制射击、歼灭射击、破坏射击、妨害射击以及使用特种弹药的特种射击。

【放列观察射击】炮兵观察所设在炮阵地附近实施指挥的射击。放列观察射击时，观察所到炮阵地的距离通常不超过炮阵地到目标距离的 5%，在观察所测得的目标诸元即可作为炮阵地的射击诸元，在观察所测得的炸点偏差量即可作为炮阵地对目标射击的修正量，故射击准备快，指挥简便，火力反应迅速。是伴随步兵行动的炮兵分队实施间接瞄准射击的常用方法。

【抵近射击】火炮逼近目标的射击。主要在对固定目标进行破坏射击时采用。它命中率高，节省弹药，指挥方便，但受敌火力威胁较大。加农炮、榴弹炮实施抵近射击时，通常利用有利的地形地物作掩护，在能见度不良或夜暗的情况下，将火炮推至距目标仅数百米以至数十米的位置，突然开火。迫击炮抵近射击时，通常在很近的距离上以 80° 左右的射角实施，条件许可时射角可增大到 88° ，在某些特定情况下对近距离垂直目标也可用很小的射角实施平射。

【简便射击】迫击炮和无坐力炮的炮手仅用炮身以及火箭炮炮手仅用火箭弹所进行的射击。迫击炮简便射击时，炮手将炮杵奋力入土中，然后一手扶住炮身，凭经验或利用就便器材赋予射角和射向，一手装填发射。无坐力炮简便射击时，炮手肩扛炮身或将炮身架在支撑物上瞄准发射。火箭弹简便射击时，炮手将火箭弹安置在支撑物上，利用就便器材赋予射角和射向，接电发射。迫击

炮简便射击是中国人民解放军炮兵在革命战争中创造的一种射击方法。20 世纪 60 年代出现了无坐力炮和火箭弹的简便射击。

【膛口噪声】枪炮发射时产生的高强度脉冲噪声。发射时膛内高温、高压的火药燃气，随着弹丸射出膛口而喷出进入大气，造成强大的膛口冲击波、膛口射流和弹丸激波，形成具有一定方向性的瞬时的（0.5 秒以下）高强度噪声，声压级可达 170—185 分贝。膛口噪声对人的听觉器官会造成严重的生理危害，在执行秘密战斗任务时会暴露目标。优化枪炮弹道和膛口装置设计，实行声源隔离，带耳塞、耳罩等加强个人防护都可以抑制噪声危害。目前大口径火炮的噪声控制问题仍然严重，枪械的噪声控制问题（见微声枪）比较容易解决，但也不便广泛使用。

【军事系统工程】运用系统科学的思想、理论和方法，对军事系统的特定目标进行综合分析，实施最合理的筹划、研究、设计、组织、指挥和控制，充分发挥人力、物力、信息的作用，以实现系统最优化的军事技术。它是系统工程的一个分支学科，也是军事科学的重要组成部分。中国古代的军事系统思想，最早反映在春秋战国时代的《孙子兵法》，著名军事家孙武，把战争作为研究对象，以“五事”（即政治、天时、地利、将帅、法制）、“七计”（即君主政治是否开明、将帅指挥是否高明、天时地利是否有利、法令能否贯彻执行、军事实力是否强大、士兵训练是否有素、赏罚是否严明）来分析战争的全局和胜负。这种从系统整体观念出发，对不同层次和环境进行全面分析的思想，至今具有指导意义。

20 世纪 60 年代，美国国防部大力推广军事系统工程的方法，采用关键路线法（CPM）、计划评审技术（PERT）、图示评审技术

(GERT)、规划计划预算系统 (PPBS) 等管理技术,成功地实施了“北极星”导弹核潜艇计划和“阿波罗”飞船登月计划。70 年代以来,高速、大容量电子计算机的发展,微型计算机的问世和应用,为作战模拟提供了有力的工具,使作战模拟发展很快。据美国参谋长联席会议研究分析演练局于 1982 年公布的战争博弈和军事模拟模型已达数百个,应用范围涉及战略、战术研究,陆海空军作战训练,部队结构以及后勤保障等。1991 年 1 月 17 日爆发海湾战争之前,美国就应用“作战方案评价模型”(CEM)和相关支持模型,预测了战役趋势,制订了作战计划。中国于 50 年代初期,即在军事院校开始对军事系统工程进行研究。50 年代中期,著名科学家钱学森教授首先运用系统工程的分析方法,提出中国国防航空工业的组织方案、发展计划和实施步骤,倡导应用系统工程的方法管理战略武器的规划、研究、设计、试验、生产和使用。此后,许多部门相继成立机构,开展系统工程、作战模拟和武器系统论证等方面的研究。

军事系统工程基本思想是系统观。对于分析已有系统或建立新系统时,都要从系统的概念和观点出发,以系统整体为对象,研究整体与部分之间、整体与环境之间的相互作用及其相互制约的关系,通过对系统的定量和定性两个方面的描述及其综合分析,以获得系统整体的最佳效果。军事系统工程采用的基本方法可分为三类:(1) 定量法,即通过解算描述系统的数学模型,获得用数量和质量表达的最佳效果的方法;(2) 定性法,即建立在丰富的军事经验和专业知识基础上对系统进行严格逻辑推理的方法;(3) 混合法,即定量与定性相结合方法,特别是涉及难以描述因素的系统,这种方法往往更有效。军事系统工程的工作程序可分为:明确问题、确定目标与衡量准则、系统综合、系统分析、系

统优化、系统决策、实施系统组织管理等具体步骤。这些步骤在实施过程中，受反馈信息的影响或控制，而呈现一种有序的迭代现象，直至获得系统的最佳实施方案。

军事系统工程是一门跨学科的综合性的军事技术。它将自然科学和社会科学的许多基础理论和技术知识综合为有效地实现预定军事目标的过程，涉及到的重要学科包括系统论、信息论、控制论、运筹学、经济学、心理学、管理学等，并在实践中形成了一些具有军事专业特点的专门学科，如军事理论系统工程、作战系统工程、技术系统工程、组织系统工程等。现已广泛用于国防战略研究、军事战略分析、国防财务管理、武器装备研制、作战指挥模拟、军事训练和后勤保障等。未来战争不仅涉及国家间的军事，还将涉及国际政治、经济、社会等因素；未来的战场也不仅限于陆地、空中和海洋，还将包括太空。军事系统工程将面对着越来越复杂的大系统问题，要不断地研究完善军事系统工程的基础理论和方法，建立军事系统工程的方法论体系，并使其具有良好的可操作性。同时将充分利用计算机技术，开发智能工具，向着人—机军事专家系统方向发展。

【国防系统分析】应用建模、仿真、政治军事对抗模拟等技术，对有关国防实际系统进行定性和定量的综合分析，为选择最优系统方案提供决策依据的过程。它的基本任务是在军事战略思想的指导下，以实现国防力量诸因素的协调发展，以达到经济有效地进行国防建设的目的。国防系统分析时，首先要对系统的目标、功能、环境、费用、效益等进行充分的调查研究，并分析处理有关的资料和数据，然后设计若干备选方案，建立描述系统方案的模型，进行仿真实验，把计算、实验、分析的结果与预定的任务或

目标进行比较和评价，最后把少数较好的可行方案整理出完整的综合资料，为决策者选择最优或最满意的系统方案提供依据。国防建设是一个大系统，主要包括武装力量、武器装备和战争动员能力。武装力量是由兵力构成的进行战争的直接力量，取决于兵员的数量和质量；武器装备是进行战争的物质力量，取决于国防科学技术水平和国防工业生产能力；战争动员力量是使国家的军事潜力转化为进行战争的直接力量，取决于平时的经济潜力和转入战时轨道的准备。国防系统分析就是从整体出发，使它们相互协调，构成一个结构合理的大系统，从而充分发挥国防力量的整体功能。国防系统分析的应用范围很广，例如用于国防战略的制定与执行、重大军事工程的组织与管理、战争动员计划的拟制与实施、预测未来核战争结果和制定战略核力量的构成等。

【政治军事对抗模拟】就国家间政治军事冲突问题进行的自由推演式的对抗模拟，又称高层次对抗模拟。它强调对抗态势的政治、经济、心理和社会等各方面的因素，着重针对想定态势作出反应的决策过程。例如：决策是如何做出的；决策过程中对起作用或不起作用的各种因素是如何进行分析和做出相对权衡的等。政治军事对抗模拟的方式是：将参加对抗模拟的人分成若干小组，称为局中人小组，代表各个被指定国家政府领导人的局中人小组一起讨论危机态势，确定各个国家的利益和目标，考虑各种政策的选择，代表其政府做出决策。政治军事对抗模拟，既可用于国家高层的决策分析，又可用于教学。用在教学上，可以说是一种鼓励学员进行创造性思考的教学方法，也可以看作是一种通过演习来进行学习的工具。这种方法让学员扮演一个国家的领导人，通过对抗模拟了解影响决策的因素和所处的决策环境，学到有关国家

领导人对局势作出决策的某些知识，已在军事院校中得到广泛应用。

【规划计划预算系统】在国防建设中为了达到合理地分配和使用资源，对规划、计划和预算进行系统管理的一种方法，又称规划计划预算综合编制法。英文简称 PPBS。规划计划预算综合编制法把规划、计划和预算视为一个整体系统，致力于整体最优而非局部最优，是系统工程方法实际应用的范例。它由三部分组成：（1）长远发展规划，根据国家最高军事安全目标和对国内外军事态势及科学技术发展动向的预测，制订实现战略目标的若干备选方案，并对其进行费用效益分析，最终求得资源分配的最优方案；（2）中期实施计划，把战略目标分解为若干具体目标，制订实施这些目标的详细纲要，并把规划中的任务和需求编制出五年计划，对所需的各种资源作出估算，最后报请上级批准；（3）年度计划预算，根据实施计划，制订每年的预算，分配资金。规划计划预算系统的特点，是在国家战略目标指导下，利用系统分析的方法，制定出实现目标的最优方案，并在实施过程运用系统工程的管理方法，使规划计划工作体现出良好的预见性、有效性和科学性。这种方法是美国国防部于 20 世纪 60 年代初首先创用的，60 年代中期推广到政府其他部门和企业界。以后被西欧、加拿大和日本等国所采用，都取得了明显效果。

【作战系统工程】以作战问题作为研究对象，运用系统分析的方法，建立描述问题的模型，采用电子计算机仿真技术，对作战进行对策实验，选择最优化方案，为作战决策提供定量和定性依据的军事技术。作战系统工程所涉及的范围很广，描述系统构成的基本

因素主要有：(1) 部队人员，如战斗力、战斗准备、指战员素质等；(2) 军事情况，如战略形势、军事态势、作战情况等；(3) 社会、经济、政治情况等。作战系统工程的工作步骤，通常都按照决策的一般程序来划分：(1) 提出任务；(2) 了解任务；(3) 判断情况；(4) 拟定完成任务的方案；(5) 构造或选择数学模型，进行解算分析和仿真；(6) 指挥员综合定量、定性分析结果，作出最后决策。作战系统工程的主要特点是目标明确，着眼于整体，强调数量分析和作战方案的有效性，并可拟制多种作战方案在计算机上进行重复性的检验择优。对于难以定量的作战指挥艺术和人员士气等因素，正在通过开发决策支持系统等寻求解决方法。

【武器研制系统工程】武器研制的组织管理技术。它以国家批准的武器装备计划为依据，运用系统工程的方法，对武器装备的规划、计划、研究、设计、试制、生产、部署等，实施有效的系统管理，实现以最少的投资、最短的周期、最小的资源消耗，研制出符合战术技术要求的武器装备。武器装备的研制工作以系统工程的方法论为指导，其主要观点有：(1) 总体观点，即武器系统是由许多分系统构成的，其优劣不完全由分系统来度量，而以系统的总体目标来评价；(2) 综合观点，即武器系统是综合运用各种科学技术的成果，要从系统总目标出发，创建各种单一技术无法实现的武器效能；(3) 集体观点，即各层次的工作人员，既要充分发挥个人的聪明才智，又必须将个人置身于宏大的集体之中，服从协调统一的工作部署，共同努力实现总体目标。武器装备的研制程序一般分为概念研究、演示与验证、全面研制和生产与部署四个阶段。其组织管理经历两个并行的过程，即工程技术过程和对工程技术的控制过程。采用的具体方法是：(1) 行政指挥系统，即

通过行政机构和管理信息系统,利用网络管理技术,全面了解计划执行情况,对武器研制工作实施科学的组织计划管理;(2)设计师系统,即通过总体设计部或机构,对研制武器的技术工作实施科学的组织计划管理。总体设计机构是由熟悉分系统的各类专业人才组成,在总设计师的领导下,由主任设计师具体负责对系统与分系统之间的技术协调工作,保证实现武器系统的总体目标。20世纪40年代,美国物理学家J. R. 奥本海默等开始用系统思想组织管理研制核武器。50年代初,国外学者提出重复使用不那么可靠的元件来组成高可靠的系统的思想。以后在工程实践中,相继发展了系统工程的具体管理方法,如计划关键路线法(CPM)、计划评审技术(PERT)、风险评审技术(VERT)等。50年代末,中国著名科学家钱学森教授,首先倡导并运用系统工程的方法组织管理战略武器的研制。中国导弹总体设计部的经验体现了这一方法的科学性,现已成功地推广到国民经济部门以及其他更广泛的领域。

【曼哈顿工程】美国陆军部在1942年6月开始实施的一项利用核裂变反应研制原子弹的计划,又称曼哈顿计划。因原子弹的研究中心设在纽约市的曼哈顿区,故以曼哈顿为代号来掩饰美军制造超级炸弹的意图。曼哈顿工程直接动用的人力约60万人,耗资20多亿美元,于1945年7月16日成功地试爆了世界上第一颗原子弹(爆炸威力相当于1.5—2万顿TNT炸药),并按计划生产出两颗实用的原子弹,圆满地完成了整个工程任务。具体负责曼哈顿工程的是美国国防部长任命的L. R. 格罗夫斯将军,他与物理学家J. R. 奥本海默等人合作,组织领导由科学家、工程师、工程兵官兵等组成的庞大机构,进行原子弹的研制工作。从概念设想

阶段开始，经过预先研究，形成几种备选方案，再经过论证比较和评价，确定方案的战术技术指标，进行设计和模拟试验，通过试验检验设计的合理性，最后完成定型生产。由于整个实施过程采用了系统工程的思路和方法，大大缩短了工程研制周期，仅用 3 年时间就制造出了实用的核武器。这一成功的实践，有力地促进了系统工程的发展。

【阿波罗飞船计划】美国于 20 世纪 60 年代制定并实施的一项最大的载人航天计划，又称阿波罗工程或阿波罗计划。目的是把人类送上月球，进行科学考察，并安全返回地面。阿波罗计划是一项极其庞大、复杂而要求又极为精密的巨型工程。计划始于 1961 年 5 月，1972 年 12 月第 6 次登月成功结束。先后参加阿波罗工程的有 2 万个公司，120 个研究所，200 多所大学，总人数达 30 余万人。历时 11 年，耗资 240 亿美元。阿波罗工程在组织管理和技术实现过程中，都运用了系统工程的思想和方法，按照概念研究与总体方案论证、月球环境探测与先行技术开发、飞行试验与登月飞行等阶段制定实施计划，采用网络分析技术对整个计划进行严密地组织管理，使这项数十万人的社会劳动有效地组织起来，使各种技术成果有效地发挥整体效能，因而获得了巨大的成功。正如该工程主要领导人韦伯曾强调的：阿波罗工程中没有一项新技术，全都是现成的技术，关键在于综合。阿波罗工程不仅是运用系统工程的典型实例，而且还发展了网络管理技术。它的顺利实现是系统工程的一项重要成就，被世界许多国家所接受，从而使系统工程得到迅速发展。

【军用材料】用以制造武器装备的各种材料的总称。军用材料是发

展武器装备的物质基础。军用材料按材质可分为金属材料、高分子材料、陶瓷材料和复合材料；按用途可分为结构材料和功能材料。军事技术上用的结构材料主要是金属材料和复合材料。钢、铝合金和钛等金属材料是枪炮、坦克、舰艇、飞机、导弹和核武器等武器装备的主要结构材料。复合材料是一种新型优质结构材料，它密度低、比强度和比刚度高、尺寸稳定性好、耐疲劳，并可按武器装备的战术技术性能的要求进行设计，广泛应用于飞机、导弹、航天器和一些高技术兵器上。功能材料是具有特定的电、磁、光、声、热等性能的材料，如半导体材料、超导材料、磁性材料和光学材料等。军事技术的进步密切依赖于功能材料的发展。如 20 世纪 80 年代以来，超纯石英光导纤维和其他新型光电材料的出现，使军事信息技术获得了突破性的进展。

【军用能源】应用于军事领域，产生机械能、化学能、电磁能、核能等各种能量的燃料和动力的来源。各种武器装备和军事行动都离不开能量的利用，能源的供应和有效利用是军事上必须考虑的重大问题。军用能源主要有：（1）化学能源，利用化学反应生成的能量转化为热能、机械能、电磁能等形式，有火药、炸药、固体和液体推进剂、汽油、柴油和化学电池等；（2）核能，利用原子核裂变或聚变反应释放的能量，转化为机械能、电磁能、热能和射线能等形式，有钚、铀、氘、氚等核燃料，用于制造核武器和核动力装置；（3）太阳能，利用太阳辐射能转化为电能，用作卫星的电源。各种武器装备都离不开电能的利用，但电能是由其他能源转化而来的，它也可方便地转化为其他形式的能量，是一种二次能源。受控核聚变的研究，将为核能的利用开辟新的前景。

【军用标准化】制订、发布和实施军用标准的全部活动过程。军用标准是在国防科技、国防工业和军用技术装备的发展中，对具有多样性、相关性特征的重复事物和概念，以特定的程序和形式，通过制订、发布和实施统一的标准，以获得最佳的军事、经济和社会效益。它是一种法规性文件，按其适用范围分为国家军用标准、专业部门标准和企业标准三类。军用标准化的基本任务是：科学地确定军品的品种和规格，提高军品的系列化和通用化程度；对军用技术装备的研制、生产、试验、使用及维修等技术活动，提供一整套先进、合理的军用标准体系，并组织标准的贯彻执行。军用标准化的目的是：确保军品的质量和可靠性，缩短研制和生产周期，节省人力、物力和财力，促进国防科技工业进步，增强军队战斗力。

【军用航空技术】军用航空器的研究、制造和应用的技术。它是在航空技术的基础上，根据作战要求和其他军事需要而得到优先发展的一门综合性的军事工程技术。主要包括：军用航空器结构、航空发动机、飞行控制、通信与导航、机载武器、电子对抗、安全救生和使用维修等技术。

【军用电子技术】军用电子元器件、设备和系统的研究、制造和应用所涉及技术的统称。现代电子技术主要包括无线电技术、微电子技术、光电技术和计算机技术等分支。根据军事需求得到重点发展的有：军用雷达、军事通信与导航、军用计算机与控制、电子对抗等技术，以及满足军用设备特殊要求的专用电子元器件等。军用电子技术已渗透到武器装备、作战和后勤保障的各个方面，成为提高军队战斗力的一项基础技术。

【军用自动化技术】研究实现自动化过程的理论、方法与手段在军事上应用的一门综合性技术科学。武器装备现代化在某种意义上就是实现高度自动化。自动化系统由自动化技术工具与自动化对象组成。自动化信息的获取、传递、加工与利用的仪器设备总称为自动化技术工具，主要是各种探测器、传感器和计算机。自动化对象是有待实现自动化操作的武器装备、系统或过程。20 世纪 40 年代以来，自动化技术开始用于军事，如高炮自动跟踪瞄准、导弹自动跟踪制导、飞机自动驾驶等，现已广泛应用于武器装备的设计制造、试验模拟、作战指挥和决策管理等。80 年代以来，研究和模拟人类智能及其控制规律的智能控制理论，把军用自动化技术推向更高水平。

【军用微波技术】研究微波的产生、放大、发射、传输、接收、测量、控制及其在军事上应用的技术科学。微波是波长为 1 米—1 毫米或频率为 300—300000 兆赫的电磁波。它的传播特性与光相似，能集中定向作直线传播。20 世纪 30 年代，发明了微波电子管和波导管。第二次世界大战期间，英国为了对付德国飞机的空袭，研制成能探测远距离目标的微波雷达。微波技术在军事上主要应用于雷达和通信两个领域。雷达是侦察、预警、导航、火控等方面的重要技术装备。通信包括微波中继通信和卫星通信等，对保障军队的通信联络和指挥自动化有重要意义。随着高能电子学的进展，出现了高功率微波技术，有可能制成微波武器。

【军事仿真技术】用于模仿武器装备作战使用和军事活动而建立系统模型并进行演示的技术。系统模型有物理模型和数学模型，与

之相对应，有物理仿真（实物仿真）和数学仿真，也可将两种模型配合成为半实物仿真。应用计算机和显示技术，将系统模型变为能在计算机中运行的程序软件，就可模拟武器装备研制、使用和军队的作战行动，显示其过程和预测其结果，为改进提高提供依据。主要优点是节省人力物力，缩短研究周期，经济效益十分显著。

【军用遥感技术】应用于军事领域，远距离获取目标和环境信息的技术。任何物体都能辐射和反射电磁波，并具有不同的辐射和反射特性，利用可见光、红外、多光谱和微波等遥感器，从空中或远距离探测目标和环境的电磁波信息，经光学、电子技术处理成为图像或数据，就可以揭示目标的性质和状态。它广泛应用于军事侦察、导弹预警、武器制导、军事测绘、气象探测等方面。遥感系统由遥感器、遥感平台、信息传输和信息处理设备等组成。遥感器有各种照相机、摄像机、扫描仪、辐射计和合成孔径雷达等。遥感平台是装载遥感器的工具，有飞机、气球、卫星、航天飞机等。信息传输设备是遥感平台与地面接收站之间传递信息的工具，既可用无线电进行实时传输，又可通过回收胶片、磁带进行事后处理。信息处理设备对获取的图像、数据进行校正、分类、特征提取及各种专题处理，有判读仪、纠正仪、彩色合成仪和电子计算机等。中国从 20 世纪 60 年代开展航空和航天遥感技术的研究，从 1975—1990 年成功地发射了 12 颗返回型遥感卫星和 2 颗气象卫星，获得了大量的遥感资料，取得了显著的效益。

【精确制导技术】采用红外、激光、电视、微波等高精度制导系统，控制和导引武器准确地飞向目标的技术。它是以高性能光电探测

器为基础，采用相关跟踪、目标识别、成像跟踪等新方法，提高制导精度。20 世纪 70 年代以来，精确制导技术得到迅速发展。美国装备的电视和激光制导炸弹，其投弹圆误差仅为 1 米左右，比普通炸弹的精度高百倍。激光制导的导弹和炮弹，直接命中概率达 80% 以上。随着光电器件、微波器件、集成电路和信息处理技术的发展，相继研制出多种小型化、高精度的导引头，装在弹体很小的战术导弹、炮弹和炸弹上，使之成为能精确攻击点目标的制导武器，大大提高了武器的作战效能。

【目标识别技术】利用目标辐射或反射电磁波的特性，对目标进行探测和辨认的技术。在微波、红外、可见光、紫外等电磁波段范围内，各种军事目标具有不同的辐射和反射特性，包括空间特性、频谱特性和时间特性，如形状尺寸、频谱分布、幅度、相位、极化等特征信息。采用雷达、光学仪器等探测设备获取目标的信息，进行人工判别和计算机处理，与已知目标的特性作比较，达到识别目标的目的。在早期，目标识别主要利用眼睛和普通光学仪器；现阶段，雷达和红外仪器是目标识别的主要工具。目标识别技术在军事上得到了广泛应用，如用于判明飞机、舰艇的敌我属性，揭露伪装，分辨真假目标，和用于导弹、炸弹的制导等。采用声纳识别舰艇和水中目标，也是目标识别的一种有效手段。

【隐身技术】尽量减弱目标反射和辐射的特征信息，使探测系统不易发现的技术。主要有雷达隐身、红外隐身、光学隐身和声学隐身等几种措施。雷达隐身是目标外形结构采用吸收或透过电磁波的新型材料，并采用特殊的外形设计减弱对电磁波的反射，使雷达不易发现目标。现代隐身飞机如美国的 F—117 战斗机和 B—2

轰炸机，一般雷达对这些飞机的发现距离将减少到同样大小的普通飞机的三分之一左右。红外隐身是降低目标的热辐射，可以通过改进发动机设计，在燃料中添加特殊添加剂，降低喷口、烟囱的温度来实现。光学隐身主要是采用迷彩伪装，在目标外表面涂上特种颜色涂料，使目视光学仪器和摄影仪器难以发现。声学隐身主要是尽可能减小目标的噪音，特别是降低潜艇的噪音，受到各国的重视，取得较大的进展。

古 代 兵 器

【棍棒】又称槌、杖。打击兵器。是人类最早使用的兵器之一。初时只是将木棒进行简单加工，后将其前端削尖，或嵌以蚌壳、石片，以提高攻击效力。进入铜器时代后，出现金属棍棒，形制有两类：一是在木棒前端安一金属首，二是纯金属棍棒。同时仍保留木棒，作为个别将领使用的兵器和军队训练器材。如宋曾公亮《武经总要·器图》记有八种木制棍棒，有纯木棒、多节棍棒和带金属刺、刃的棍棒。明代视棍法为使用其他冷兵器的基础，故特别重视训练用棍。自汉代后，棒亦作为仪仗使用，称为“吾”和“金吾”，相沿直至清末。棍棒亦是传统的民间武术器械。

【殳】长柄打击兵器。源于棍棒。最早见于东周，一般是在棒首安金属殳头。周代将殳列入“车之五兵”，是实战兵器。帝王或诸侯出巡时，前导卫士也执殳开道。战国时期，殳只作为侍卫的守备

兵器，是“步卒五兵”之一。同时还同旂旆并用，作为军事指挥的一种标帜。实物殳有两种形制：有尖锋殳和无尖锋殳。有尖锋殳见于湖北随县战国曾侯乙墓，铜殳首呈三棱矛状，锋后接有刺球，是可击可刺的锐利兵器。无尖锋殳见于秦始皇陵兵马俑坑，铜殳首呈圆筒状，无锋刃，不利于实战，只适于作仪仗。汉代以后，殳很少用于实战，多作为仪卫用具，一直沿用至清。形制亦与杖同，不再有金属尖锋。

【斧】又称战斧。劈砍兵器。在新石器时代晚期，已出现磨制精细的石斧。先秦时期，斧与钺一起，用为刑具和权威的象征物。当时命将出征，都要由君王亲授斧钺。从实物看，其形制主要有两类：直銎斧斧身较长，刃平或略呈弧形，斧背有銎；管銎斧带有北方草原民族的特色，斧援呈长方形，弧刃，长管銎与援部垂直。至汉代，斧的形制发生变化，出现横贯于斧身上部的銎，斧柄直接插进斧身，称为关头斧，主要用于作战，居延汉简中称其为长斧。汉代画像石中还有一种形体细长的斧，与刃相对的后部做成尖刺形，称为凿脑斧，专用于仪卫，历汉唐一直沿用。宋曾公亮《武经总要》中有“凤头斧”和“大斧”，用于攻守城。清军中装备短柄斧、长柄斧和双斧。

【钺】长柄劈砍兵器。出现于新石器时代。初为石钺，商周时期出现铜钺，多为弧刃，刃两端微向上翘。由于钺体厚重，刃部宽大，故行刑时用以断头。亦作为权力的象征物，分封诸侯和命将出征时，天子赐钺，表示授以征伐杀戮之权，所以钺在兵器中具有特别尊严的地位。制作时常精益求精，如河南安阳殷墟妇好墓出土的铜钺，形体巨大，花纹精美。除铜钺外，商代曾制铁刃铜钺，即

将陨铁制的刃嵌在铜钺上。陨铁在当时极其珍稀，用来制钺，足见钺的重要。商周时期亦有一些异形钺，代表了周边少数民族的风格。到秦汉以后，文献中虽仍提到钺，但已与斧混用，且多用于仪仗，很少再作为实战兵器。

【刀】单面侧刃劈砍兵器。由刀身和刀柄构成。刀身狭长，薄刃厚脊。刀柄有短柄和长柄之分，短柄刀单手握持，常与盾牌配合使用；长柄刀双手握持，劈砍范围较大。新石器时代已有石刀，到商代，铜刀被大量使用，形制较多，用途亦不一样。扉刀和长条刀形体较大，是用于砍杀的兵器；兽首、铃首刀较轻便，适于短兵相接的格斗；凹刃削则是修制其他兵器的工具刀。东周末期，出现铁刀，柄首成扁圆的环状，称为环首刀。汉代环首刀被大量使用。刀体细长，直脊直刃，柄和身之间没有明显分界。东汉时，炼钢技术被用于造刀，使钢刀日益精良。汉代时已形成男子佩刀的风气。汉以后主要沿用环首刀。隋唐时的实战用刀，主要是短柄的横刀和长柄的陌刀，仪仗用刀常以金银装饰，并出现木制仪刀。明代腰刀的形制受日本刀的影响，刃狭长而弯，极锋利。此形制为清代所沿用。

【剑】短柄刺劈兵器。由剑身和剑柄构成。剑身修长，两侧有刃，顶端收聚成锋，后安短柄。常配剑鞘。出现于商代，当时北方的草原民族曾使用铜短剑，柄略弯，首多为铃首、兽首。西周时中原地区亦出现铜短剑，扁茎、无格，柳叶形剑身。在河南三门峡上村岭西周晚期墓中，还出土了铜柄铁剑，这是迄今发现的最早的人工冶铁实物。至春秋早期，中原地区出现了独具风格的铜剑，圆形首、柱形茎、凸脊。从春秋晚期至战国时期，青铜剑的发展

达到高峰，剑身普遍加长，制作精良，形式华美，在实战中被大量使用。最具代表性的是湖北江陵望山楚墓出土的“越王勾践剑”。战国时期还出现了脊部和刃部具有不同铜锡配比的复合剑，脊部柔韧，而锋刃坚利，提高了杀伤效能。出于秦始皇陵兵马俑坑的铜剑，剑身显著加长，具有锐利的锋刃，增加了剑的穿刺力量。战国时期铁剑亦获得迅速发展，剑身长于铜剑且更锐利，故到汉时已逐步取代铜剑。东汉以后，在实战中铁剑开始为铁刀所取代，剑仅用于仪仗、佩饰、武术和宗教法术，有些仪剑并改为木制。

【矛】又称稍、枪。长柄直刺兵器。由矛头和矛柄构成。矛头初以石制，后以金属制，矛柄多以木、竹、藤制，柄尾端套有“镳”。新石器时代已出现石矛和骨矛。到商代，铜矛成为重要的兵器。矛头有身、骹两部，身具一锋二刃，中为脊，脊旁或有两血槽；骹为直筒状，下粗上渐细，用以纳柄。商前期的铜矛为“柳叶形矛”，到商后期演变为“三角形叶矛”和“亚腰尖叶形矛”。西周时，矛的发展呈现出矛叶渐窄的趋势，到春秋时期，出现了形制成熟的窄叶矛，最具代表性的是出于湖北江陵马山楚墓的“吴王夫差矛”。从战国晚期开始，出现钢铁矛头，呈窄叶长骹形。到汉代以后，铁矛已取代了铜矛。汉代亦开始将骑兵专用的长矛称为“稍”，唐代以后，又将矛称为“枪”。宋曾公亮《武经总要》所记枪达九种。明代以后，火器大量使用，但矛仍是军中必备的冷兵器，一直与火器并用到清代后期。

【钺】长柄直刺兵器。由钺头和木柄构成。钺头似短剑，直锋两刃，扁茎。接装方法是以茎插入柄中，再绑紧。出现于春秋时期，至

战国时使用已很普遍。目前，有刻铭的韩、赵、魏、燕、秦等国的铜铍均有发现，以秦始皇陵兵马俑坑中出土的铜铍最具代表性。铍头为两侧六面的扁体，前锐后宽，前收成锋，柄为木质，髹漆，下端有铜镵，最长者达 3.82 米。汉代铍头多用铁制，并显著加长，增加了击刺效能。西汉中期以后，骑兵成为军队的主力，适于骑兵使用的戟、矛发展迅速，而铍则很快从战场上消失。

【铍】直刺兵器。由铍头和木柄构成。铍头的刃窄长呈剑形，与铍很相似，但铍以骹装柄，且骹与刃之间有两端上翘的横格，称为“鐔”，使其具有一定的防护效能。流行于秦汉时期，多以铁制，亦有铜鐔铁铍和铜铍。可装长柄，也可装短柄。湖南长沙马王堆三号汉墓出土的遗册中，记有卒从分别“执短铍”和“操长铍”。汉代以后，战事中不再用铍，仅在仪仗中还零星使用。

【稍】又称槊。长矛。汉代时，骑兵使用的长矛被称为“稍”。《释名·释兵》：“矛长丈八尺曰稍，马上所持，言其稍稍便杀也。”魏晋以后，稍取代戟成为骑兵的主要装备，并用作仪仗。甘肃嘉峪关魏晋壁画墓中的出行图，骑侍所执兵器皆为稍肖，刃下系纓。南北朝时，亦将步兵用矛称为步稍。隋唐名将多有善用稍者，如《旧唐书》所记的程知节和尉迟敬德。宋代以后，作战用稍改称“枪”，仅在仪仗中保留稍名，但已改为木制，如《宋史·仪卫志六》所记：“稍，长矛也。木刃，黑质，画云气。”

【戈】用于钩击和啄击的兵器。由戈头和秘组成。标准形态的戈头是以青铜铸制，分前后两部分。前部称“援”，上下有刃，前有尖锋；后部称“内”，用以装秘，其上有穿绳缚秘用的孔，称“穿”。

为了防止钩啄时戈头脱落，又常在援、内之间纵置凸起的“阑”，并在援下近阑处下延成“胡”，胡上也有穿。戈头横装于秘上。秘多竹、木质，长短视用途而异，步兵单手所持的较短，长1米左右；车兵使用的很长，最长的超过3米。秘的剖面呈前阔后尖的卵圆形，以使用手定向握持。秘的下端常套装金属的“鐏”。戈源于新石器时代的镰刀类农具，流行于先秦时期。商代的铜戈有五种基本类型：直内戈、曲内戈、銎内戈、有胡銎内戈、长胡多穿戈。商代亦有玉石戈，大多作为仪仗。西周时铜戈以长胡多穿戈为主，并加大戈头与秘相交的角度，以增加钩击效能。东周时戈援由平直变成弧曲状，在下刃和胡上作出子刺，内上亦作出锐利的边刃，提高了钩杀效能。秦代以后，戈的地位开始下降，迄至汉，已基本为铁戟所取代。

【戟】兼有直刺和钩啄功能的格斗兵器。源于戈和矛，将二者的功能合而为一。由戟头、秘和镞组成。戟头分为刺、援、胡、内几部分；秘用竹木制，最精良者为积竹秘；镞安于秘尾端，金属制。铜戟出现于商代，西周以后大量使用，形制主要为整体合铸戟，名“十字形戟”。春秋时期的铜戟改为戈、矛分铸联装戟。战国时期，戟刺渐趋短小，戟援由平直变成弧曲形，长内有刃，或作钩状，有的还在胡上作出子刺和钩距，名“雄戟”，灵巧且利于钩杀。当时并出现装有二或三个戈头的多戈戟。战国晚期出现铁戟，刺援整体锻制，成“卜”字形，其坚韧程度大大超过铜戟。至西汉时，卜字形铁戟成为步骑兵的主要装备。东汉时，戟援侧伸前曲成钩状，称“钩戟”，正适合骑兵前冲叉刺的需要。三国魏晋时，戟被誉为“五兵之雄”，地位十分重要。南北朝后，戟日渐衰落，至唐初基本退出实战领域，只是作为仪仗的钭戟仍沿用至宋代。

【锤】头部呈球状的砸击兵器。新石器时代已出现石锤。西周后又流行铜锤和铁锤。有两种组合方式：一种由锤头和短柄组成，柄多为木质，亦有铁制；另一种是在锤头上系以绳索，靠投掷击敌，称“流星锤”。锤头除球形外，亦有瓜形、蒜头形，或有棱有刺。锤多为少数民族喜用的兵器。西周时的北方草原游牧民族、西汉时的云南滇族都使用铜锤。铁锤最早见于战国时期，多用于个人防身和突袭。在居延汉简中，记有“长椎”，为守御器，表明汉时锤已装备军队。从宋代开始，锤亦被称为“骨朵”、“立瓜”等，多用于宫廷仪卫，历宋至清。

【叉】用于直刺和扎挑的长柄兵器。由叉头和木柄组成。叉头有两股或多股歧刺。原是生产工具，东周后亦被用作兵器。在汉代画像石中，可见到叉的形像，多为两股叉。唐代军中有“叉竿”，刃为两歧，叉飞梯及人。并开始将叉作为仪仗，相沿至明。明代有马叉、步叉之分，均为三股叉。明茅元仪《武备志·军资乘·器械三》记：“马叉，上可叉人，下可叉马。”清代沿用马叉。叉还是中国传统的武术器械之一。

【铙】攻防两用的长柄兵器。形状似叉。由铙头和木柄组成。铙头有三齿、五齿之分，中齿略长，坚锐如矛，可以击刺；横齿为月牙形，向上弯曲，可以架格敌方兵器。铙是从叉演化来的，现已发现宋代的铁铙。明茅元仪《武备志·军资乘·器械三》记：“铙，以纯铁为之。”从附图看，横齿上又增8个小齿，更有利于架格敌方兵器。清代军中沿用铙，但形制略有不同，如绿营配备的凤翅铙、五齿铙。直到清后期，铙才逐渐脱离实战而仅作为武术器械。

【钹】又称杷、扒。长柄横齿格斗兵器。源于农具杷。杷本为收麦器，直柄横首，首上植一排铁齿，用以搂聚麦禾，摊晒稻谷。由于铁齿锋利似钉，具有一定的攻击力，遂演化为兵器。明茅元仪《武备志·军资乘·器械三》记有“扒”，形制仍与农具相仿。同时该书又将“铙钹”并称，将二者混为一器，而图示的器形实则为铙，说明明代以后，“钹”字的含义已混乱不清。清代钹已失原貌，汉军绿营中装备有“月牙钹”、“通天钹”等，其实都是铙类兵器。只是在民间武术中还保留有钹。

【铁鞭】铁制短柄笞击兵器。出现于五代。宋代以后使用渐多。宋曾公亮《武经总要·器图》辑录“铁鞭，其形大小长短随人力所胜用之。”从附图看，铁鞭形似竹节，有柄，无利刃，靠技巧和力量取胜，因此不适于大量装备军队，只是作为个别将领使用的兵器。如《宋史》所记的王继勋、王珪、呼延赞等，都是善使铁鞭的名将。明代亦把铁鞭作为武举的考试科目之一。清代军中装备有铁鞭，形制与宋相仿。

【铜】短柄笞击兵器。铜身呈四棱，形似竹筒，故原称为“筒”。出现于宋代，源于铁鞭类兵器。但铜身无节，铜端无尖，用铜或铁制，使用方法与铁鞭类似。发现于福建的宋代著名将领李纲使用的铁铜，长90厘米，铜身错金篆书“靖康元年李纲制”，这是铁铜的最早实物。宋曾公亮《武经总要·器图》辑“铁筒”，形似剑，但无尖，无刃，有四棱。此外还有三棱铜和多棱铜。除单铜外，还成双使用。《清会典图·武备十三》记清军绿营中即装备有双铜。

【啄】用于啄击的兵器。在云南滇族东周至西汉时期的遗址中，曾出土一种铜兵器，锋刺细长锐利，末端接釜以纳柄，锋刺与釜直角相交，其功能应是啄击。因此考古学者将其命名为“啄”。大致有两种形制：一种刺锋齐平，有利刃；另一种刺锋尖锐如锥。常带富有民族特色的装饰，如在釜上铸出各种几何纹饰，并焊铸虎、牛、鹿等动物雕像。唐李筌《太白阴经·战具》记马军用啄，但形制不详。

【弓】弹射兵器。由有弹性的弓臂和有韧性的弓弦构成。出现于旧石器时代。原始的弓较粗糙，弓臂只是用单根木材或竹材弯曲而成，称为“单体弓”。至商代，出现用两层材料粘成的合体弓，至东周时，发展成为用多种材料制成的复合弓。如出于湖南长沙战国楚墓的弓，两侧装角质弭，弓臂为竹质，中间一段用四层竹片叠成，其外粘有胶质薄片状的动物筋、角，再缠丝涂漆，其构造与《考工记·弓人》中制弓以干（木、竹）、角、筋、胶、丝、漆等“六材”之记述相合。复合弓的形制已成熟，强度远胜于单体弓和合体弓，其后的制弓技术始终未超过这个阶段。弓一直是主要的远射兵器，被各朝列为兵器之首，直至清末才退出战争舞台。

【弩】装有张弦机构的弓。由弩臂、弩机和弩弓组成。即将弓装在弩臂上，用弩机控制弦的回弹，因而可以延时发射。由于弩将张弦装箭和纵弦发射分为两个动作，无须在张弦的同时瞄准，故命中率比弓显著提高；射手还可借助臂力之外的其他动力（如足踏）张弦，故强度比弓大，达到更远的射程。在新石器时代，已出现了原始木弩，其机件大都用竹、木、骨制成。东周时期开始使用铜弩机，从而使弩成为一种强有力的武器。当时有以臂力张

弓的擘张弩和以手足合力张弓的蹶张弩，后者的射程相当于前者的2—3倍。汉代又出现以两腿和腰部合力张弓的腰引弩，弹射力更强。弩机也有了改进，加设铜郭，使弩能承受更大的张力；加刻分度，便于瞄准。弩的发展达到了成熟的形态。随着骑兵的兴盛，南北朝以后，由于强弩不便在马背上使用，遂逐渐衰落。到明代时火器迅速发展，弩不再受重视。只是发明于战国时期有装有连射机构的连弩，一直到明清时仍有使用。

【床弩】安在床架上的大型弩。将一张或几张弓安装在床架上，利用绞动轮轴引绳张弓，威力远较单人开张的弩为强。出现于汉代。早期的床弩只装单弓，至东汉时已有多弓床弩。南北朝时，床弩在南北方都较常见。唐代文献中称其为“绞车弩”或“车弩”，至宋代，始通称“床弩”，并有较大发展。宋曾公亮《武经总要·器图》所载床弩，装弓2—4张，种类很多。张弦时绞轴的人数，小型的用5—7人，大型的如“八牛弩”，要用100人以上。所用之箭以木为杆，以铁片为翎。又可射出“踏橛箭”，成排地钉进夯土城墙内，攻城者可攀缘以登。但床弩较笨重，机动性差，多用于守城。随着火器的发展，床弩逐渐退出了实战领域。

【箭】又称矢。以弓弩发射的具有锋刃的远射兵器。由箭镞、箭杆、箭羽组成。箭镞用于射击目标，箭杆用于撑弦承力，箭羽则使箭在飞行中保持稳定。在三万年前的旧石器时代晚期遗址中，已有石镞出土。新石器时代有石、骨、蚌镞，有棒形、叶形、三角形等多种。商代早期出现铜镞，主要式样为有脊双翼式。春秋时出现三翼铜镞和三棱铜镞，战国时这类镞常装铁铤，以节省铜材，西汉时出现了四棱铁镞，但硬度和锋利程度还不足以取代铜镞。直

到东汉后期，出现了扁平尖叶形铁鏃，既适合锻造，又有较强的杀伤力，此形制遂为后代长期使用的点钢鏃所承袭，并最终取代了铜鏃。箭杆多用竹制，也用木制，其前、中、后必须粗细轻重得宜，否则会影响箭矢的飞行稳定性。箭羽以雕翎为上，角鹰羽次之，鸱梟羽又次之，雁鹅羽最差。在宋代，曾使用风羽箭，将箭尾安羽处剔空两边，利用向内凹进的空槽产生涡流阻力，使箭保持飞行稳定，其设计思想相当科学。

【镜】又称抛石。利用杠杆原理抛掷石弹的大型战具。以大木为架，架上方横置可以转动的轴，轴上固定长杆，名“梢”，有单梢和多梢，多梢是将多根木杆绑在一起，梢数越多抛射力越强。梢前端系皮窝，容纳石弹；后端系索，索长数丈，以砲的大小，有索数条到数百条不等，每索由 1—2 人拉拽。施放时，拽索人同时猛拽索，砲梢后端下坠，前端甩起，皮窝中的石弹靠惯性抛出。出现于东周，东汉以后，成为军队中的重要攻守战具。宋代战争频繁，用砲更加广泛。宋曾公亮《武经总要·守城》辑录了 10 几种砲，多数是将砲架置于地上或插埋于地下，固定施放，其中威力最大的是七梢砲，需 250 人拽放，抛射的石弹重百斤。有些在架下安四轮，便于机动，称为车砲。也有的砲，其砲柱可左右旋转，称旋风砲。除抛掷石弹，也可抛掷圆木、金属等重物，火器出现后，还用来抛射火砲。由于砲体笨重，不便移动，至明代火炮大量使用后，砲即被淘汰。

【铠甲】古代将士披挂在身上的防护装具。源于原始社会时期以藤木、皮革等原料制造的简陋的护体装具。到商周时期，已能制造性能日趋优越的皮甲，即将原始的整片皮甲按照护体部位的不同

裁制成形状各异的皮革片，并把两层或多层皮革片合在一起，表面涂漆，制成牢固、美观、耐用的甲片，然后用绳编联成甲。为加强防护效能，并在皮甲上嵌装青铜甲饰和甲泡。西周时期，已有以青铜甲片编缀铜甲的尝试，但并不普遍。至战国时期，出现了铁制铠甲，直到汉代，铁铠才成为主要的防护装具，其形制从用较大甲片编的“札甲”发展为用较小甲片编的“鱼鳞甲”，由仅保护胸背，扩大为保护肩臂和腰胯。三国以后有两当铠、明光铠，出现了人和马都披重甲的“甲骑具装”。至唐代，甲制已十分完善，除兜鍪、身甲外，亦有臂护、膝裙、吊腿等，使全身都处于铠甲的保护之下。宋代火器出现后，铠甲开始衰落，但直至清末才最终停止使用。

【胄】又称兜鍪、盔等。古代将士防护头部的装具。在新石器时代，胄多用藤条或兽皮粗制而成。商代以后，除皮胄外，开始使用铜胄，合范铸制，胄体的左右和后部向下伸展，以保护耳朵和颈部，胄顶竖有装毛饰的铜管。东周时的皮胄，以湖北随县曾侯乙墓出土的为典型代表，由18片髹漆皮甲片编组而成，上有脊梁，下有垂缘护颈。铁胄出现于战国晚期，一般由铁甲片编缀而成，由于外形似鍪（锅），开始称为“兜鍪”。从秦汉开始，军中普遍装备铁兜鍪，在其后部，常垂有护颈的“顿项”。唐代顿项常用轻软牢固的环锁铠制成。宋代称胄为“盔”。出土的明代铁盔，有整体铸制的，也有用数瓣铁片聚合而成。直到清末，铁盔仍是军中装备的护头装具。

【马甲】又称马铠。保护战马的专用装具。可分两类：保护驾车的辕马和保护骑兵的乘马。前者始见于东周，以皮革制作，髹漆，并

常饰有精美的图案，分成保护马头、脖颈和躯干等部分。后者兴起于秦汉，初时只使用起部分防卫作用的马甲，到三国时期，文献中已记载有全副马铠。自东晋到南北朝时期，骑兵的作用大大提高，出现了人和马都披铠甲的重甲骑兵——甲骑俱装，马铠的结构日趋完备，以铁或皮革制作，一般由保护马头的“面帘”、保护马颈的“鸡颈”、保护马胸的“当胸”、保护马躯干的“马身甲”、保护马臀的“搭后”，以及竖在尻上的“寄生”六部分组成，使战马全身都有保护。隋代以后，重甲骑兵日渐减少，至明清时，马甲已废弃不用。

【盾】 又称“干”、“櫓”、“伐”、“牌”等。一种板状防护器具。形状多样，有长方形、椭圆形、圆形及不规则形。用材有皮革、竹木、藤条、金属等。在原始社会的崖画中，已见到盾形，为狭长形。河南安阳殷墟发现的商盾，以木框为架，蒙覆多层织物和皮革，再涂漆加固并施彩绘而成，呈梯形。西周时开始在盾面安铜饰，增强防护效能。东周时的盾多呈弧肩弧腰的凸字形，有皮、木盾两种。皮盾内外髹漆甚厚，颇坚固，且多施彩绘。汉代除沿用凸字形盾外，还出现椭圆形盾和长盾，并使用铁盾。南北朝时的武士俑，多执饰以兽面的长盾，并有圆盾和立盾。至北宋时，长盾为步兵所执，圆盾为骑兵所执，均为竹、木质。明代出现了藤牌，由于藤牌既能抵御矢石，又较轻便，因而得到推广，一直沿用至清末。

【云梯】 用以攀登城墙的攻城器械。出现于东周，由一般的梯子发展而来。战国时的云梯由三部分构成：底部装有车轮，可以移动；梯身可上下仰俯，靠人力扛抬；梯顶端装有钩状物，用以钩援城

缘并防守军的破坏。唐代的云梯有很大改进：主梯以一定角度固定在底盘上，增设一具活动的副梯，其顶端装一对转轮，登城时可沿城墙壁面滑动，底部置六轮，从而使云梯简化了架梯程序，缩短了架梯时间，减少了敌前架梯的危险和艰难。宋代的云梯采用了中间以转轴联接的折叠式结构，同时又在梯底部增添了防护设施，此外副梯也出现了多种形式，使登城接敌运动更加安全、简便、迅速。明代以后，因大型云梯无法抵御火器的攻击，便逐渐废弃，但较为简便的云梯一直沿用至近代。

【古代火药】又称黑火药。以硝石、硫磺、木炭或其他可燃物为主要组分，点火后能速燃或爆炸的药物。起源于古代的炼丹术，至九世纪初炼丹家经过长期实践，终于发现硝石、硫磺和木炭等混合物的爆炸性能，从而发明了火药。北宋初火药开始用于军事。宋曾公亮《武经总要》中记载了世界上最早的三个火药配方。但这些配方中硝的含量低，并含有大量其他组分，通常只能速燃，用以纵火、发烟或散毒，因此最初的火器只有燃烧性的火毬、火箭等。随着火药性能的提高，南宋时出现了铁壳爆炸性火器铁火毬和管形喷射火器火枪，元代时出现了金属管形射击火器火铳，明代大量使用了反推式火箭，枪炮也获得了迅速的发展，至明代中叶，火药的配方和制造工艺都达到了成熟阶段。直至近代无烟火药发明后，黑火药的使用才逐渐减少。

【古代火箭】带有引火物纵火攻敌的箭。一般是在箭杆靠近镞处绑缚浸满油脂的易燃物，点燃后用弓弩发射出去。三国时期已见使用。唐末宋初，火药发明后，火箭上绑缚的易燃物由火药取代，亦称为“火箭”或“火药箭”，其纵火效果更好，并被军中长期使用。

南宋时期，又出现反推力火箭，仍沿用“火箭”之名，或称“神机箭”，其制是在箭杆上绑一火药筒，发射时用药线引燃火药，火药燃气从尾部喷出，产生反作用力推动火箭前进。到明代初期，火箭技术迅速提高，发展成种类繁多的火箭兵器，有多火药筒并联火箭、有翼火箭、多级火箭、多发齐射火箭等，大大提高了火箭的杀伤力，并广泛用于战场。清代以后，火箭使用渐少。

【火毬】又称火砲。装有火药的球形燃烧性火器。其结构一般以硝、硫、炭及其他药料的混合物为球心，用多层纸、布等裱糊为壳体，壳外涂敷沥青、松脂、黄蜡等可燃性防潮剂，其形大者如斗，小者如蛋。使用时先点燃（初以烧红的铁锥烙透发火，后改进为引信发火），再用砲或人力抛至敌方，球体爆破并生成烈焰。还可通过改变药物配合或掺杂铁蒺藜、小纸砲等，达到施毒、布障、发烟、鸣响等多种效应。主要用于焚烧敌方城垒车船，杀伤和惊扰敌军。出现于宋初，是宋、金、元代的主要攻守火器之一，曾被广泛用于战争。明代时，火器有了很大发展，但火毬制造简易，使用方便，仍在水军中广泛使用。至清代，军中虽仍用火毬，但所起作用已不大。

【火砖】砖形手投火器。出现于明代，是在火毬的基础上创制的。基本构造是用纸或薄木板作成砖形外壳，内装火药、小型火器、有毒物质、铁蒺藜等，用药线点燃后，掷入敌船或营阵，用以纵火、惊扰和杀敌。明茅元仪《武备志·军资乘·火十二》记载了三种火砖，构造大同小异，由于火砖工艺简单，价格低廉，材料易得，成品较火毬便于贮运，布设火营时又可重叠摆放，投向敌营阵后，又因是方形不致滚离目标，故在明清时得到广泛使用。

【铁火砲】又称震天雷。铁壳爆炸性抛掷火器。出现于南宋，是在火毬的基础上，随着火药性能的改进而出现的。一般为球状、罐状、合碗状，内装火药，药线通过铁壳上的小孔伸入火药内，点燃后火药燃烧产生的高压气体使铁壳爆碎伤人，是一种威力较大的火器，在宋、金、元、明时期广泛使用，大者用砲抛掷，小者用手投放。元明时改用大口径火砲发射，成为威力很大的爆炸弹。

【火枪】管形火器。出现于宋代。《宋史·陈规传》记一种长竹竿火枪，是将长竹竿打通，留底，内实火药，点燃后喷火烧敌。《金史·蒲察官奴传》记一种纸制飞火枪，是用厚纸16层卷为筒，长二尺许，内实火药、铁滓、磁末、砒霜等，系于矛端，临阵时点燃喷火烧敌。《宋史·兵志》记一种竹制突火枪，以巨竹为筒，内安子窠（弹丸），点燃后靠喷火和子窠伤敌。这是世界上最早的管形射击火器。明代则将手统称为“火枪”，清代将火绳枪称为“火枪”。

【喷筒】竹制管形喷射火器。由宋代的火枪演变而来，至明代得到发展。可喷射毒火、毒烟以熏灼敌人，亦夹杂铁弹、砂石、箭镞以击刺敌人。明焦勳《火攻挈要》详细记述了一种喷筒的制作方法：以竹为筒，去节留底，下安木柄，外用藤丝紧箍，内涂胶、矾水，装双药信于筒中央，信周围火药、药弹分层装填、筑实，直到筒口一寸处，口用一合口火药饼盖之，药线通出，用时点放，远可四五十步。清代亦有使用。

【火銃】金属管形射击火器。出现于元代，是在宋代竹制火枪的基

础上，随着火药性能的改进，逐步演变而来。用铜或铁铸。初期的火銃有两类：较短粗的碗口銃和较细长的手銃，均由前膛、药室、尾部构成。药室装火药，壁上开一火门，以便点火；前膛装填弹丸，多填满至銃口，碗口銃装填大圆弹和散弹，大圆弹有石弹、铁弹或爆炸弹，手銃装填铁砂、石子或箭矢；尾部中空，手銃纳木柄于孔内。与竹制火枪相比，火銃具有使用寿命长、射击速度快、发射威力大等特点，故一出现即被广泛用于作战。明中期后，手銃与碗口銃渐被鸟銃与佛郎机銃取代，但为提高射速而创制的多管火銃和单管连发火銃却频频问世，使用较多的有三眼銃、五排枪、十眼銃、两头铜銃等。在明末清初的战乱中，各地又有许多土制火銃出现，直至清末的鸦片战争时期，各地军民仍自制火銃，抵御外侵。

【鸟銃】 又称鸟枪。明代对火绳枪和燧发枪的统称。明中期，欧洲发明的火绳枪经日本传入中国。与手銃相比，鸟銃身管较长，口径较小，发射同于口径的圆铅弹，因而射程较远，侵彻力较强；增设了准星和照门，变手点发火为枪机发火，枪柄改为曲形木托，可稳定持枪瞄准，因而射击精度较好。传入后即被大量仿制，很快取代手銃而成为主要的轻型火器。明末，欧洲发明的燧发枪又传入中国，较火绳枪点火更为方便和可靠。清代改称鸟銃为“鸟枪”，以火绳枪为主，亦有少量燧发枪。北京故宫博物院收藏有许多清代宫廷使用的鸟枪，其中尤以康熙、乾隆两朝御制、御用的鸟枪制作精美，枪筒上有错金图案，枪托多用金银、象牙、玉石、珊瑚、犀角等珍宝镶嵌，是极有价值的文物珍品。

【古代火炮】 大型金属管形射击火器。出现于元代。是在砲和火枪

的基础上发展而成的，它将火枪的身管加大加厚，实以火药，以发射由砲抛掷的大砲石，因而大大简化了发射装置，提高了发射距离和精度，节省了操作人员，使火炮成为具有大规模杀伤效力的兵器。由身管、药室、炮尾构成，一般需安置在炮架或炮车上运送和使用，发射石弹、铁弹、铅弹和爆炸弹等。种类较多，按用途分，有攻城炮、野战炮、要塞炮、舰炮等；按装填方式分，有前装炮和后装炮，以前装炮为主；按炮膛构造分，有滑膛炮和线膛炮，以滑膛炮为主；按材质分，有铸铁炮、铸青铜炮、铸黄铜炮等。元代和明初主要使用碗口铳，明初还出现了直膛铜炮和较大型铁炮。明中期后，欧洲的先进火炮佛郎机铳和红夷炮相继传入中国，取代了传统的中国火炮。直到清末，军队主要使用红夷型火炮。

【佛郎机铳】带子铳的后装火炮。明代正德年间由葡萄牙传入。由一母铳和若干子铳组成，母铳身管细长，口径较小，铳身铸有准星、照门，可瞄准射击，铳身后有鼓腹，上面开长孔，用以装填子铳；子铳类似一门小火铳，一般备 5—9 个，可预先装好弹药，战时轮流打放不绝。分大、中、小型，大型并铸有炮耳，可灵活调整射击角度。和中国传统的火炮相比，它具有装填方便、射速较快、射程较远、命中率较高的优点，故很快被明廷成批仿制并大量装备军队，大者上千斤，用于舰船和防守城堡营垒；中者数百斤，用于随军机动作战；小者十斤以下，用作步、骑兵的手持兵器。由于佛郎机铳的子铳装药量少，母铳口径不大，威力受到限制，故到清初就很少使用了。

【红夷炮】大型前装滑膛火炮。明代万历末年由荷兰传入。具有口

径大、管壁厚、身管长、炮身前细后粗等特点，是当时威力最大的火炮。炮身置准星、照门，中部铸炮耳，炮尾渐细如冠。发射时用炮规测量射击角度，有竖射、仰射、平射、侧射等几个基本角度，扩大了射击范围。炮车有二轮、三轮、四轮，多为木质。炮弹多用铁弹，并可根据攻击目标的不同制成各种特殊形状。辅助工具有药锹、药撞、钳火绳杖、铳帚、铳照、旋刀、铳垫等，用于装药填弹，清洗炮膛。制造时以口径为基数确定各部位的比例数据，使其有科学依据。红夷炮传入后，很快被明廷大量仿制并装备部队，清代亦以红夷型火炮为主力火炮，一直沿用至清末。明清两代还常赐红夷炮各种“将军”的封号，以示对红夷炮的尊崇。

【火牌】安装火器的盾牌。出现于明代。基本构造是以轻坚薄木板为骨架，外覆生牛皮，上绘猛、怪兽图像，背面暗置小型火器如喷筒、手铳、火箭等。可分两类：一种形体较小，士兵一手持火牌、一手持刀等冷兵器对敌；另一种形体较大，支立于地，士兵在其掩护下施放火器。火牌是一种攻防两用的新型兵器，使火器手有了一定的防护。它同时可被用作阻挡敌骑兵冲击的障碍物，还可多数相连，迅速布而为城。随着鸟铳等新式火器的普遍使用，其发射物可轻易地穿透牌面，火牌的防护作用已不大，故到清初即不见使用。

【火器战车】又称火车。装有火器的攻防两用战车。出现于明代。形制较多，大小不一，有独轮、双轮和多轮之别，多用士兵推挽，大车还需畜力驱动。车上装载火器和其他兵器，车前或两侧围以护板，以蔽人马，板上开窗以便施放火器，并绘虎头等纹饰。车上载人专事射打，车下士兵则持刀枪弓箭列旁掩护，并伺机冲杀。

由于火器战车具有多种用途和较好的战斗性能，因此在明代战争中获得广泛应用。其缺点是受地形限制较大，运动不便，木制护板防护能力不够强，人在车上行动欠便，故到清代初年就很少使用了。

【古代战车】用以乘载将士作战的木质车辆。以畜力（主要是马）驾引。出现于夏代，经商至春秋一直是军队的主要装备。商周时期战车的形制基本相同，均为：独辕、两轮、长毂；横宽竖短的长方形车厢（舆），车厢门开在后方；车辕后端压置在车厢与车轴之间，辕尾稍露出厢后，辕前端横置车衡，衡上缚两轭用以驾马。商代战车轮径较大，车厢宽而短。至东周时，战车轨宽逐渐减少，车辕逐渐缩短，而轮上辐条的数目则逐渐增多，其目的是为了提提高战车的行驶速度和灵活性。战车均为木质结构，一般在重要部位装有青铜件，用以加固和装饰，至战国晚期，有的战车在车厢部位装青铜甲板，进一步加强战车的防护能力。战车每车驾 2 匹或 4 匹马，载甲士 3 名，还隶属有固定数目的徒兵。西汉以后，由于步、骑兵的发展，战车逐渐从战场上消失。

【古代战船】用于水战的船舶。一般为木质船体。按其动力和推进方式可分为三类：一是以人力手划桨、橹推进的桨船，二是以风力推进的帆船，三是以人力脚踏带动轮形桨推进的车船，也有不少战船帆桨并用。从使用角度看，以帆船为主；从发展进程看，则最先出现桨船，其次为帆船，最后为车船。为适应作战时能抢上风 and 追歼敌船的需要，多数战船是专为作战而设计制造的，以保证具有较好的适航性能、操纵性能和较高的航速。亦有一些战船是用渔船或商船改制的。战船可分大、中、小三类，大型的是主

力战舰，中型的用于攻战追击，小型的是用于哨探巡逻的快船。战船的历史可追溯到春秋时期，历经各代，一直沿用至清末。

常规轻武器

【轻武器】通常指各种枪械及其他由单兵或战斗班组携行战斗的武器。包括各种枪械和手榴弹、枪榴弹、榴弹发射器、火箭发射器、无坐力发射器，此外还有轻型燃烧武器和单兵导弹等。除枪械以外的轻武器有些学者认为应叫做近战武器，但有些学者认为应叫做榴弹武器和其他类型轻武器。轻武器是步兵装备使用的基本武器，也是其他军种、兵种广泛装备的武器。轻武器装备的数量很大，主要作战距离多在 1000 米以内，并且多由人力携行使用。它的特点是射速高、火力猛、重量轻、体积小、结构简单、制造容易、成本低廉，适于大量生产。

【枪械】一般指利用火药燃气能量发射弹头，口径小于 20 毫米的身管射击武器。主要用于射击暴露的有生目标和薄壁装甲目标。枪械主要装备于步兵，也广泛装备于其他军种、兵种，并大量应用于治安、特工和民用方面。军用枪械通常分为手枪、步枪、冲锋枪、机枪和特种枪（滑膛枪、反坦克枪、试射枪和信号枪等）。按口径可分为小口径（6 毫米以下），大口径（12 毫米以上）和普通口径（6—12 毫米）枪械。按自动化程度可分为自动（包括半自动和全自动）枪械和非自动枪械。民用枪械主要有猎枪和运动枪。枪

械的基本组成包括：(1) 发射弹头的枪管；(2) 开闭枪膛的闭锁机构（主要指枪机组件）；(3) 供给弹药的供弹机构；(4) 控制射击的击发发射机构；(5) 退出弹壳（或枪弹）的退壳机构；(6) 提高射击精度的瞄准装置；(7) 组装全枪的机匣；(8) 支持全枪射击的枪架（或枪托、握把）。对于自动枪械，还有完成自动闭锁的复进机构。枪械的全长可由零点几米到 2 米以上，重量可由零点几千克到 2000 千克以上，实际射击速度可由每分钟几十发到 600 发，有效射程可由几十米到 2000 米。枪械的性能诸元，完全取决于对它的战术技术要求。

枪械最早出现于中国。据史料记载，1259 年（南宋开庆元年）中国就制成了以黑火药发射子窠的竹管突火枪，这是世界上最早的身管射击火器。随后又发明了以金属身管射击的火铳。14 世纪欧洲也出现了枪械。最初的枪械是身管后部带有小孔（火门），从枪口装填黑火药和弹丸，手持火种点火发射的火门枪。15 世纪发展为以火绳枪机点火的火绳枪。16 世纪又改进为燧石枪机点火发射的燧石枪。燧石枪在军队中大约使用了 300 年。19 世纪初发明了火帽，出现了将火帽套在带火孔的击砧上，打击火帽点火发射的击发枪。19 世纪以前的枪械基本上都是前装滑膛枪。1812 年在法国出现了定装式枪弹。1835 年德国研制成功了德莱赛机柄式后装击针枪。枪械后装技术的成熟为线膛枪的发展创造了条件。19 世纪 50—60 年代，出现了金属弹壳。德国的 1871 年式毛瑟步枪，是最先成功地采用金属弹壳的机柄式线膛步枪。1884 年英籍美国人 H. S. 马克辛发明了世界上第一种以火药燃气为能源的自动武器马克辛机枪。1886 年无烟火药在法国首先用于枪弹。1902 年丹麦人麦德森发明了轻机枪。1915 年意大利人列维里研制出了冲锋枪。在德国，1934 年研制成功了 MG34 通用机枪，

1943 年研制成 MP43 突击步枪。1947 年原苏联首先统一了班用枪械弹药。1958 年美国试验小口径枪械，开始了班用枪械小口径化的历程。60 年代原苏联首先装备了班用枪族。纵观整个枪械发展史，是一个由前装到后装，由滑膛到线膛，由非自动到自动，口径渐小，重量渐轻，枪种渐多，再向通用化和枪族化发展的过程。早期枪械的发展，以提高射程和威力为主；现代枪械则要适当限制射程和威力，以提高射击精度、火力密度和持续作战能力为主。枪械是军队的基本武器，还要不断地发展，即使在使用大规模杀伤武器的核战争中，枪械也是不可缺少的武器装备之一。

【手枪】 单手发射的短枪。主要用于近距离战斗。它短小轻便，便于携带和使用，可突然开火，威力大，能使目标迅速失去抵抗能力。现代手枪口径 7.62—11.43 毫米，以 9 毫米者居多，长度 200—300 毫米，重量为 1 千克左右，通常在 50 米以内有良好的杀伤效力。手枪有非自动手枪和自动手枪之分，非自动手枪包括古代手枪和大多数转轮手枪；自动手枪包括半自动（自动装填）手枪和全自动手枪（冲锋手枪）。按用途手枪可分为军用和民用两大类，军用手枪分为自卫手枪和战斗手枪，民用手枪包括民用自卫手枪和运动手枪。一般射程较小，主要用于自卫的手枪称为自卫手枪；少数大威力手枪和冲锋手枪，有效射程较远，火力较强，称为战斗手枪。14 世纪枪械刚一问世，就出现了火门手枪；15 世纪发展成为火绳手枪，16 世纪开始被燧石手枪取代。19 世纪初期，火帽发明以后，击发手枪问世。1835 年美国人 S. 柯尔特改进成功了第一支真正实用并得到广泛使用的转轮手枪。转轮手枪曾经风行一时。1892 年在奥地利发明了世界上第一支自动手枪肖伯格手枪，接着 1893 年美国设计了博查特手枪，1896 年著名的德国毛

瑟手枪出世。由于自动手枪装弹快，容弹多，初速大，射速高，转轮手枪很快就被自动手枪取代了。现代世界的军用手枪基本上都是自动手枪。

【转轮手枪】带有转轮，转轮上有若干个兼做弹仓的弹膛的手枪。转膛枪的一种。转轮上通常有 5—6 个弹膛，可以转动，逐个对正枪管发射。19 世纪初美国人曾发明了一种有多个枪管转动射击的“胡椒盆”手枪。转轮手枪分单动式和双动式两种，单动式转轮手枪发射时，先用手压倒击锤，同时带动转轮转动到位，再扣扳机击发；双动式转轮手枪发射时，在手扣扳机的过程中，可以自动使击锤待击，转轮转动到位，进而自动击发。双动转轮手也可以单动射击。后期转轮手枪大多采用双动式。转膛枪的出现，大约可以追溯到火绳枪的早期。自从 1835 年美国人 S. 柯尔特改进成功了第一支真正成功的转轮手枪之后，转轮手枪曾风行一时。19 世纪末叶，自动手枪出世，显示了装弹快、容弹多、射速高、威力大的优点，转轮手枪很快就从军队装备中消失了。由于它使用可靠，处理瞎火弹十分方便，至今在一些国家的民间和警察中仍有使用。

【左轮手枪】转轮手枪的一种常见类型。装弹时，其转轮可以从左侧摆出，故名。

【自动手枪】射击后，可利用火药燃气能量实现再次装弹入膛的手枪。自动手枪分为两种，一种是仅能单发的半自动手枪，又称自动装填手枪；另一种是可以连发的全自动手枪，又称冲锋手枪。半自动手枪使用最为广泛，习惯上直接称为自动手枪。自动手枪口

径通常为 7.62—11.43 毫米，以 9 毫米为多见，全长 200—300 毫米，重量约 1 千克。多采用装于握把内的弹匣供弹，容弹量多为 8 发，单发射速 40 发/分左右。有效射程约 50 米。自动手枪出现于 19 世纪末叶，由于它装弹快，容弹多，射速高，威力大，很快世界各国大都使用了自动手枪。

【冲锋手枪】可进行连发射击的自动手枪。即全自动手枪。通常以单手单发射击，必要时可加装肩托，用双手握持抵肩射击，有效射程可增加到 150 米。所加肩托通常由枪盒或其他附件（如匕首等）兼做。它的连发火力猛烈，有的射速高达 110 发/分。德国的 1932 年式毛瑟冲锋手枪，中国人称为驳壳枪，俗称盒子枪或盒子砲。是世界上最早广泛使用的冲锋手枪。

【隐形手枪】伪装成日常用品形状的手枪。此种手枪便于携带，容易混过侦检，是间谍人员常用的武器，因此又称间谍手枪。它的口径小，射程近，是面对面的杀伤武器。一般制做精巧，外观与日用品无异。为防止使用时暴露自己，有的还装有消声器。隐形手枪有钢笔、手杖、提包、烟斗、打火机、照像机等许多种外形。机构设计巧妙，原理也千差万别，有些隐形手枪还发射剧毒弹头、喷射毒液、高压电流等非常规枪弹。隐形手枪也有向大型化发展的例子，国际上曾发现伪装于旅行包内的冲锋枪和伪装于高级轿车中的机枪。

【冲锋枪】通常指以双手握持，发射手枪弹的连发枪械。有些人称其为手提机枪。双手握持射击是冲锋枪的基本射击姿势，也是它与单手发射的手枪的主要区别；发射手枪弹是它与自动步枪的主

要区别。冲锋枪短小轻便，便于突然开火，携弹量大，火力猛烈，通常在 200 米内有良好的杀伤效力。冲锋枪可装备步兵班，做为加强火力，也可以装备其他军、兵种和特种分队。它的结构简单，常采用自由枪机式自动方式，惯性闭锁，枪机较重，射击时撞击震动较大，精度较差。由于手枪弹尺寸较小，重量较轻，可以配用大容量弹匣。弹匣通常设置在武器下方，少数设在侧方或上方。多采用开膛待击。简单的冲锋枪没有快慢机，仅能连发射击，长点射战斗射速 100—120 发/分。为了便于控制射击，提高射击精度，常设有小握把。枪托一般均可伸缩或折叠，以便缩短行军长度。一般认为 1915 年意大利人列维里设计的发射手枪弹的维拉·派洛沙双管自动枪，为冲锋枪的鼻祖。德国 H. 斯迈赛尔 1918 年设计成功的 MP18，及其改进型 MP18I 式冲锋枪是世界上第一支大量装备军队使用的冲锋枪。1936—1939 年西班牙内战期间大量使用了冲锋枪。第二次世界大战中，冲锋枪的发展和使用已达到了全盛时期。战后，特别是自 60 年代以来，突击步枪兴起，冲锋枪已从大多数国家的军队中撤装。供特种部队使用的微型冲锋枪得到了发展。

【微型冲锋枪】冲锋枪中最为短小轻便，使用灵活，必要时可以单手发射的一种。如，美国的英格拉姆 M10 冲锋枪、波兰的 WZ63 冲锋枪和中国的 1979 年式 7.62 毫米冲锋枪等。

【步枪】单兵使用的长管肩射枪械。主要装备于步兵，以其火力杀伤敌方有生力量，还可用于刺刀、枪托格斗。有的还能发射枪榴弹，具有点、面杀伤和反薄壁装甲的能力。步枪一般可分为普通步枪、骑枪（卡宾枪）、突击步枪和狙击步枪；按自动化程度分还有非自

动步枪和自动步枪（包括半自动步枪和全自动步枪），各国军队现装备的主要是自动步枪。现代步枪口径多为 5.56 毫米或 7.62 毫米，全长约 1 米，重量在 3—4 千克，常采用导气式自动方式，回转式闭锁机构，闭膛待击，可单、连发射击，20—30 发弹匣供弹，有效射程约 400 米。国外步枪多指单兵使用的长管线膛枪，在中国其意义要广泛一些，包括不常见的滑膛步枪在内。从 14 世纪的火门枪起，经过火绳枪、燧石枪、击发枪等一些发展阶段，到 19 世纪末叶，步枪已经发展到了比较完善的阶段。那时已改前装滑膛为后装线膛，使用了金属弹壳，流线型弹头，口径已降到 8 毫米以下，枪重 4 千克左右。枪长 1100—1300 毫米，有效射程达 1000 米，射速 4—5 发/分。19 世纪末开始步枪自动化，1908 年半自动步枪开始在军队列装，但由于发射的枪弹威力太大，武器后坐太猛，射手容易疲劳，精度难于保证，全自动步枪并没有得到发展。20 世纪 40 年代中间型枪弹出现，突击步枪兴起，全自动步枪才得到普遍推广。50 年代末 60 年代初，由美国带头开始班用枪械小口径化，装备了 5.56 毫米 M16 步枪，世界许多国家都竞相仿效，原苏联甚至装备了口径更小的 5.45 毫米 AK—74 自动枪，前联邦德国还研制了 4.7 毫米 G11 无壳弹步枪。

【自动步枪】射击后，可利用火药燃气能量实现再次装弹入膛的步枪。有半自动和全自动两种。半自动步枪仅能单发，射击后可利用火药燃气能量再次装弹入膛，但击发机受控于待发状态，不能自动击发，须放松板机，重新扣引才能再次发射，因此又称自动装填步枪。全自动步枪，能连发射击，又称全自动步枪，习惯上简称为“自动步枪”。19 世纪末开始研制自动步枪，1908 年墨西哥军队首先列装蒙德拉刚半自动步枪。由于当时步枪发射的枪弹

威力太大，后坐猛，射手容易疲劳，射击精度也无法保证，全自动步枪没得到推广。20 世纪 40 年代在德国和原苏联研制了威力和尺寸介于手枪弹和大威力步枪弹之间的中间型枪弹，出现了步枪、冲锋枪性能合一的突击步枪，全自动步枪才得到发展。50 年代末 60 年代初，美国带头开始了步枪小口径化，很快突击步枪就在世界范围内得到了广泛的应用。

【半自动步枪】见“自动步枪”。

【突击步枪】枪身较短，重量较轻，具有冲锋枪的密集火力，和接近普通步枪杀伤威力的全自动步枪。步枪自动化的初期，由于使用大威力枪弹，武器后坐太猛，射手容易疲劳，射击精度难于保证，发展缓慢。1942 年德国研制了 7.92 毫米短弹，开发了 Mkb42、MP43、StG44 等突击步枪，1947 年原苏联利用 1943 年式 7.62 毫米中间型枪弹，发展了 AK47 自动枪。这就是世界上最早的一批突击步枪。中间型枪弹的发展，克服了大威力枪弹的缺点，使全自动的突击步枪得到了发展。60 年代美国带头装备了 5.56 毫米 M16 小口径步枪以后，突击步枪发展很快，在世界范围内得到了推广。

【狙击步枪】狙击手使用的高射击精度步枪。主要用于杀伤 600—800 米内的重要的单个有生目标。狙击步枪有非自动和半自动两种，仅能单发。它发射特制的狙击枪弹，也可发射制式枪弹。为了提高射击精度，一般狙击步枪多为特别设计、制造，少数由制式步枪中精选出来。它的枪管较长，有的带有两脚架，有舒适的握把、肩垫或托腮，多数还配有光学瞄准具，个别的还配有消声

装置，一般尺寸重量较大，枪重 4.5—6 千克，枪长 1100—1200 毫米。原苏联的德拉戈诺夫半自动狙击步枪，枪重 4.3 千克，枪长 1225 毫米，装有 4 倍光学瞄准镜，带多用途刺刀，表尺射程 1300 米，有效射程 800 米。

【骑枪】又称马枪或卡宾枪。一种短而轻的步枪，最初只装备骑兵，故名。1858 年恩格斯著文介绍骑枪枪管长度不应大于 30 英寸（762 毫米），现在美国人认为后装骑枪，枪管长度不应超过 22 英寸（559 毫米）。大多数的骑枪都发射步枪弹，有的还可连发。二次大战时美国的 M1 卡宾枪则发射专用卡宾枪弹。战后，由于突击步枪的兴起，骑枪就很少使用了。但一些现代班用枪族中，还有卡宾枪型成员。

【卡宾枪】即“骑枪”。骑枪一词据考证源于西班牙文 carabins（骑兵）一词。许多国家都音译使用了这个名词，英文为 carbine。“卡宾”是英文的汉语音译。

【机枪】以两脚架、枪架或枪座为主要依托，能连发射击的枪械。主要装备于步兵，装甲兵、海军和空军也装备机枪。机枪可用于射击较远射程上的有生目标、薄壁装甲目标或火力点。通常有轻机枪、重机枪、通用机枪和大口径机枪之分；按用途可分为野战机枪（包括高射机枪）、车载机枪（包括坦克机枪）、航空机枪和舰艇机枪。机枪由枪身和枪架两大部分组成。枪身发射步枪弹或大口径枪弹。有些轻机枪采用弹匣供弹，大多数机枪都采用弹链供弹，容弹量较大，各机构的强度较高，枪管较长较重，有的还能迅速更换，适于长时间的连续射击。机枪的枪架可分三种，轻

机枪使用的两脚架，重机枪和大口径机枪使用的枪架（包括三脚架、轮式枪架和牵引枪架）和战车、飞机、舰艇与要塞中设置的固定枪座。19 世纪中叶以前，提高枪械射速的办法，常常是将许多枪管排列起来齐射或依次发射。1862 年美国人加特林获得了六管手摇连发枪的专利，加特林连发枪是这些多管连发枪中的优秀代表。1884 年英籍美国人 H. S. 马克辛取得了世界上第一种以火药燃气为能源的自动武器——马克辛机枪的专利。由于这种机枪带有较重的枪架又称为重机枪。1902 年丹麦人麦德森发明一种带有两脚架，重量较轻，可以伴随步兵作战的机枪——轻机枪，即麦德森轻机枪。1934 年德国毛瑟兵工厂研制成功了世界上第一种既能当轻机枪用，又能当重机枪用的通用机枪——MG34 机枪。第二次世界大战以后，通用机枪发展较快。到了 70 年代，由于步兵战车和武装直升机的大量使用，班用机枪逐渐小口径化，野战重机枪为通用机枪所取代，车载大口径机枪受到了更大的重视。

【轻机枪】带两脚架，重量较轻的机枪。是伴随步兵班或战斗小组的火力支援武器。主要用于射击有生目标和薄壁装甲目标。轻机枪可卧姿肩射，也可以立姿或行进间端射。自从世界第一挺轻机枪——麦德森机枪于 1902 年在丹麦研制成功以后，轻机枪发展很快，在两次世界大战之中起了重要作用。50 年代以前，轻机枪大都由正副两名射手使用，口径 6.5—8 毫米，枪重 5—15 千克，长 1200 毫米左右。发射步枪弹，使用弹匣或弹链供弹，战斗射速 80—150 发/分，有效射程 500—800 米。1959 年原苏联装备了更轻的可供单兵使用的 ПМК 轻机枪。60 年代，在小口径化的浪潮冲击下，单兵机枪的发展也出现了高潮。现代单兵机枪，发射中间型或小口径步枪弹，枪长 1000 毫米左右，枪重 5 千克上下。轻机枪

如果都是以突击步枪为基础的班用枪族成员,因而也叫突击机枪。

【重机枪】美、英等国称为中型机枪。装有枪架,能长时间连发射击的普通口径机枪。是步兵营(连)属火力支援武器。主要用于射击集团有生目标、薄壁装甲目标或火力点。重机枪由枪身、枪架两大部分组成。枪身重 15—25 千克,枪身長 1000—1200 毫米,多可高射与平射两用,平射有效射程 800—1000 米,高射有效射程 500 米,战斗射速 200—300 发/分。由于全枪较重,枪架稳固,发射大威力步枪弹,且瞄准基线较长,射击精度较好。它的各部机件坚固,弹链容量大,枪管厚重,早期曾用水冷却,现在都用空气冷却,能迅速更换过热的枪管,适于长时间的连续射击。1884 年研制成功的马克辛机枪,是世界上第一种成功的以火药燃气为能源的自动武器,也是世界上第一种重机枪。在两次世界大战中,各种重机枪发挥了重要作用。战后,重机枪的地位已逐渐地被更适于现代战争的通用机枪所取代。

【通用机枪】又称轻重两用机枪。以两脚架支撑能当轻机枪用,装在稳固枪架上能当重机枪用的机枪。在中国通常以重机枪的形式装备部队使用,有时也叫重机枪。通用机枪枪身重 7—15 千克,全枪重多在 20 千克左右,枪身長 1100—1300 毫米。与重机枪相比,重量大幅度减轻,机动性更好,并且能够一枪两用,简化了军工生产和部队装备,便于训练、使用和后勤供应。1934 年德国毛瑟兵工厂,研制成功了世界上第一挺通用机枪—MG34 机枪。第二次世界大战以后,出现了通用机枪发展的高潮,其中最著名的有苏联 1961 年定型的 ПК/ПКМ 机枪和美国 1957 年定型的 M60 机枪,中国也定型了 1967 年式轻重两用机枪。

【轻重两用机枪】即“通用机枪”。

【大口径机枪】美、英等国称为重型机枪。通常指口径在 12 毫米以上的机枪。一般用于射击 2000 米以内的空中目标、地面薄壁装甲目标和火力点。主要装备于步兵，也在战车、舰艇和飞机上使用。其有效射程，枪身和枪架的尺寸、重量，与口径的关系密切，枪架的繁简程度差异很大，重量可由几十千克到 2000 千克以上。机动方式有人马携行、汽车牵引和载体（战车、舰船或飞机）机动。它比重机枪有效射程远，杀伤威力大，但持续射击能力较弱。第一次世界大战中，为了对付刚刚出现于战场的坦克和飞机，1918 年德军率先装备了 13.2 毫米大口径机枪。英、法、美、苏等国也先后装备了自己的产品。其中尤以美国的 12.7 毫米勃朗宁重型机枪最为有名，该枪 1921 年定型，1933 年装备美军，服役达半个世纪以上。80 年代以来，由于步兵摩托化、装甲化的进展迅速，车载大口径机枪的发展趋于活跃。

【高射机枪】主要用于射击空中目标的机枪。它能射击 2000 米以内的空中目标，也能射击地面薄壁装甲目标和火力点。主要装备于步兵使用，也可配装于战车或舰船上，一般高射机枪，为了提高射击威力，多采用大口径。由于飞机在空中的运动速度很快，高射机枪常用提高单枪射速或多枪联装的办法，来提高火力密度，增加对目标的毁伤能力。它的枪架结构比较完善，高低射界— 10° — 90° ，方向射界 360° ，且运转灵活。第一次世界大战结束时，德国和法国制造出了最早的高射机枪。第二次世界大战时苏军装备的 3ПΥ—4 14.5 毫米高射机枪，4 枪联装，全重达 2100 千克，汽车

牵引，四枪战斗射速达 2200 发/分。现代战争中，对付武装直升机和超低空目标，高射机枪仍是重要的武器之一。

【枪族】以一种枪为基础，主要机件可以互换，并且发射同一种枪弹的几种枪的总称。自 20 世纪 50 年代起，欧美一些国家，为了简化日趋复杂的军队武器装备，以便于训练、使用、维修、补给和工厂制造，先后研制了一些枪族。但由于使用北约制式枪弹，威力太大，武器重量减不下来，连发精度不佳等原因，发展不快。50 年代以来，原苏联军队装备了发射中间型枪弹的，以 AKM 自动枪和 ППК 机枪组成的班用枪族，得到了成功。它发射 1943 年式 7.26 毫米步枪弹，除枪托、表尺、机匣等少数零件外，几乎全部零件可以互换使用。自 50 年代末，步枪小口径化开始之后，枪族的发展也出现了高潮。比较成功的班用枪族，都以突击步枪为基础，加长枪管，装上两脚架即成单兵机枪；缩短枪管，加折叠枪托即成短突击步枪。比较有名的枪族，如法国的 FA 玛斯枪族、奥地利的 AUG 枪族、原苏联的 AK74 枪族等。中国也研制了 7.62 毫米 81 式枪族。

【小口径枪械】口径小于 6 毫米的枪械。军用小口径步枪出现于 50 年代末 60 年代初，由美军试用和列装 M16 步枪开始。小口径枪械的出现则要早得多，由于它受射程和杀伤威力的限制没有做为军用，而常用作运动枪械。二次大战以后，美国人首先认识到步枪没有必要追求比 300—400 米更远的有效射程，他们试验了 5.56 毫米小口径步枪弹，通过精心的弹道设计，使高速飞行的弹头击中人体后产生失稳翻滚，与中间型枪弹相比，有效射程内的杀伤威力不但没有减小，反而有所增加。采用小口径枪械的好处是，弹

药大幅度减轻了重量，可成倍地提高士兵携弹量，增强了部队持续作战能力和火力突击性；武器的后坐冲量低，有利于提高连发和点射精度；节约制造生产用的原材料，利于国家生产。70年代以来，小口径枪械已被世界认可，新产品已多达40—50种，小口径突击步枪和班用枪族也得到了大发展。原苏联研制生产了口径为5.45毫米的突击步枪和枪族，还生产了5.45毫米小口径手枪。1980年10月北约已决定以5.56毫米做为枪械的第二标准口径。

【微声枪】射击噪声微弱的枪。俗称无声枪。这种枪采用枪口消声器以及其他一些技术措施，消减射击噪声，可以隐蔽射击行动，用于执行特殊任务。常见的微声枪有微声手枪、微声冲锋枪，微声步枪很少见，还没有成功的微声机枪。

枪械射击噪声，不仅会暴露射手，还常常伤害士兵的听觉器官，影响士兵情绪，削弱战斗力。枪械射击噪声的主要来源和消减办法是：（1）膛内高温高压火药燃气喷出枪口时，突然膨胀并与大气混合，形成剧烈的摩擦、涡流和激波，使周围空气发生强烈振动，产生巨大的膛口噪声，消减的办法主要是安装各种枪口消声器，并配合以在枪弹中采用速燃发射药，以降低膛口压力；（2）某些开锁较早的枪械，开锁时膛压较高，可形成较大的膛尾噪声，常采用增加枪机自由行程，使用半自由枪机、加大自由枪机质量或采用前冲击发等延迟枪机开锁时机的办法来消减膛尾噪声；（3）高速飞行的弹头，在空气中形成的摩擦、涡流和激波，产生的飞行噪声，当弹头速度接近并超过音速时，这种噪声就特别明显，主要用控制弹头初速，使其不超过音速的办法来消减，但这种办法对于步枪和机枪很难办到。

微声枪的总体结构与普通枪械大致相同。枪口部带有粗圆柱

形枪口消声器是它最明显的外部特征。枪口消声器的作用，是将枪膛内喷出的高温高压火药燃气，封闭在消声筒内，消耗它的能量，再缓慢排出枪外，常见的结构有三种：（1）网式消声器，枪管前部开有多排侧孔，外套装有多层金属网的消声筒，它的消声效果较好，但重量大，易阻塞；（2）封闭式消声器，由枪口部安装消声筒，筒前以橡皮封闭构成，效果较好，但不耐用，且弹头受橡皮干扰，影响射击精度；（3）隔板式消声器，消声筒内装有多层隔板以消耗火药燃气的能量，效果好，但结构较复杂。在实际应用中也常常使用以上几种的混合型消声器。

微声枪的消声技术，可以把射击噪声峰值由 150—170 分贝降低到 60—90 分贝，甚至可以使处在喧哗噪杂环境中的人，听不到几米以外的枪声，但是由于它加大了枪械尺寸，影响武器射击精度，不适用于大威力枪械等缺点，至今微声枪的使用范围仍是非常有限的。

【反坦克枪】又称战防枪。毁伤装甲目标的专用枪械。20 世纪 50 年代以前，用于装备步兵，打击坦克、装甲车辆，也可以有效地射击 800—1000 米以内的土木工事和火力点。反坦克枪在第一次世界大战中，随着坦克的出现而出现。德军使用的 1918 年式 13 毫米毛瑟反坦克枪，当是这种枪械的先河。反坦克枪形似步枪，口径 6.5—20 毫米，仅能单发射击。发射穿甲弹或穿甲燃烧弹。由于枪管长，全枪也较长，达 1400—1600 毫米，枪重 10—16 千克，弹头初速高，多为 800—1000 米/秒，有的还可以半自动射击。常以两脚架，光学瞄准具、枪口制退器、枪托缓冲垫等，来提高射击稳定性、射击精度和保护射手。二次大战以后，由于其他步兵反坦克武器的发展，反坦枪显得笨重且威力不足，已被淘汰了。

【滑膛枪】枪管内没有膛线的枪械。枪械自 13 世纪中叶出现以后，在五、六百年之中，从枪口前装的滑膛枪始终是军队装备的主要枪械。19 世纪出现的定装式枪弹，是后装线膛枪得以广泛使用的技术关键。现在的滑膛枪有独弹滑膛枪和一次可发射多个弹子或弹头的霰弹枪，当然霰弹枪也可以发射适合的独头弹药。军用霰弹枪有非自动、半自动和全自动几种类型。军用独弹滑膛枪可发射杀伤弹、燃烧弹、毒气弹、信号弹和警用弹。民用滑膛枪主要是猎枪和运动枪。

【霰弹枪】一次可发射多个弹子或弹头的枪械。它发射特制的霰弹枪弹，主要用于杀伤近距离的有生目标。有军用、警用和民用之分，也有非自动、半自动和全自动之分。民用霰弹枪主要是运动枪和猎枪。由于霰弹枪射击时，对目标的覆盖面积大，加上众多弹子的杀伤威力，很适于在近距离的遭遇战、伏击战、堑壕战和丛林战中使用。70 年代以来，又有许多发展军用霰弹枪的尝试。欧美国家警察中现用的霰弹枪口径大多为 18.2 毫米，发射 12 号霰弹，全长 900 毫米左右，全重 3—4 千克，有效射程约 60 米。

【无壳弹枪】发射无壳枪弹的枪。这种枪械的气动原理和自动方式与普通枪械基本相同，但无须抽壳装置。无壳弹枪可以大幅度地减小弹枪系统重量，提高单兵携弹量，节约国家紧缺的金属原材料。但由于枪弹没有弹壳，发射药直接在弹膛内爆燃，带来了难于密闭高压火药燃气，烧蚀接触零件，弹药容易碰撞破损，枪管过热时入膛弹容易自燃，须用特殊退壳机构等技术难题。自第二次世界大战以来，德、美、英、法等国都开展了无壳弹枪的研制

工作。前联邦德国研制的 G11 无壳弹步枪，在技术上已经取得了重大进展，据称不久将装备军队。该枪口径 4.7 毫米，枪长 750 毫米，空枪重 3.6 千克，带 100 发子弹重量仅 4.3 千克，有效射程 300 米，可在 600 米的射程上穿透钢盔，使用兼包装用的 50 发弹匣供弹，带 3 发点射控制机构，连发理论射速 600 发/分，3 发点射理论射速 2000 发/分，射击精度较好。

【多膛枪】有多个弹膛的枪械。增加弹膛（或身管）的目的是提高武器射速，增大火力密度，以适应作战要求。多膛枪是早期枪械提高射速的主要方法；在现代机载、舰载和防空武器中仍然得到了充分的发展和应用。它的主要类型有：（1）多管齐射式，包括现代多枪联装自动枪械，如中国 1956 年式 14.5 毫米四联高射机枪等；（2）多管依次发射式，包括现代的转管机枪，如美国 7.62 毫米 M134 米尼岗六管转管机枪；（3）单管多膛转动式，现代最常见的转轮手枪即属此类。在枪械分类中，多管转动依次发射式和单管多膛转动式就是所谓的转膛枪。

【信号枪】发射信号弹的枪。信号枪是一种通信联络器材，也是一种特殊枪械。口径通常大于 20 毫米，可发射不同颜色的光、烟作用的信号弹，用于传递命令、提供识别标志和方位、进行通信联络、紧急求援或报警。也可以发射照明弹，供短时间照明。信号枪一般为非自动式，形如手枪，多为单管，也有双管的。某些低肩发射的榴弹发射器也可发射信号弹，作信号枪使用。信号弹有发光和发烟的两种。发光信号弹有红、绿、黄、白四色；发烟信号弹有红、蓝两色，适于在白天使用，便于远距离识别。

【警用枪】用于装备警察或其他治安人员，对付犯罪分子，维持社会治安的枪械。有警用手枪、警用冲锋枪、警用步枪和警用霰弹枪，警用轻机枪通常只装备边防警察。它们的共同特点是射程较近，但射击精度较好，并且短小轻便，使用灵活，能迅速地制止犯罪，使罪犯失去抵抗能力，可靠性好。警用枪通常是军用枪的派生型或直接选用的军用枪。警用手枪比军用手枪外部尺寸小，隐蔽性好。由于转轮手枪处理瞎火弹十分方便，可在危急关头化险为夷，特别受到美国警察的偏爱。据美国警方统计，1980年美国警察有92%的人佩用转轮手枪。西方各国的警用霰弹枪，也称防暴枪，使用的比较普遍。它除了发射霰弹，还可以发射各种榴弹、催泪弹、烟幕弹、信号弹和橡皮警棍弹等。

【民用枪】民间使用的枪械。有猎枪、运动枪、工具枪、工艺枪等之分。有些国家还允许民间拥有自卫用的枪械。猎枪是狩猎用的枪械。由于通常使用距离较近，而猛兽的生命力较强，常常使用杀伤威力较大的霰弹枪，有的还具有双枪管。发射达姆弹的军用枪也可以用于狩猎。运动枪是射击比赛使用的枪械。有大、小口径运动枪、气枪和运动霰弹枪（又常称猎枪）。其外形考究，制做精细，射击精度高，故障率低，对某些枪械技术指标有严格的规定。工具枪是做为生产工具用的枪械，如射钉枪、多用枪、补孔枪、压接枪等。此外，对精制的枪械，配以精美豪华的工艺装饰，制成供陈列、收藏、礼品等用的工艺枪，也是一种民用枪械。对于民间持有的自卫枪械，各国政府的政策很不相同，但都有明确的法律可循。有些国家完全禁止，有些国家管制较松。美国是世界上私人枪支最多的国家，据美国报刊透露，1984年美国私人拥有的枪支已达3亿支。

【榴弹发射器】一种发射小型榴弹的轻武器。主要用于毁伤有生目标和轻型装甲目标。按结构可分为四种：（1）肩射式，多为非自动或半自动，以身管单发射击定装式榴弹，外形似步枪，因此也称榴弹枪，有些可以挂在枪上发射，有的可挂枪或离枪发射；（2）架射式，多可连发，因带有架座，外形似机枪，也称榴弹机枪；（3）迫击炮式，旧称掷弹筒。结构与迫击炮大体相似，由发射筒、座板和瞄准装置三部分组成，装弹后扣动击发机即可发射；（4）弹射式，基本原理是在弹药尾管内装有弹射器，弹射器内装有底火、发射药、活塞和顶杆，击发底火后，发射药燃烧生成高温高压气体，推动活塞和顶杆，由发射筒导向，向前将弹射弹射出，活塞在弹射器口被挡住，膛内火药燃气不能从弹射器口猛烈喷出，只能由零件缝隙缓慢流出，基本抑制了射击时的声响、火光和烟雾，消灭了发射痕迹，因此又称无痕榴弹发射器。弹射器本体可以留在发射筒内，也可以随榴弹被抛射出去。弹射式榴弹发射器可以落地手扶发射，也可以放在发射装置上，单发或多发联装发射。榴弹发射器最早出现于 16 世纪末期，但发展缓慢。20 世纪 60 年代以后，发展较快，用于弥补手榴弹与迫击炮射程之间的火力空白，受到许多国家的重视。

【火箭发射器】一种发射火箭弹的便携式反坦克武器。常见的筒形火箭发射器，亦称火箭筒。一般由筒身、击发机、握把、肩托和瞄准具组成。火箭发射器发射带火箭发动机自推飞行的小型火箭弹。配有破甲弹、杀伤弹以及一些特种弹。主要用于在近距离上打击坦克、装甲战车和杀伤有生目标。火箭发射器的分类：（1）按重量将 7 千克以下的称为轻型火箭发射器，将 7 千克以上的称为

重型火箭发射器；(2) 按使用特点将弹筒全备，筒身兼做包装，一次使用，射后丢弃的，称为一次使用型火箭发射器，将弹筒分离，发射筒多次使用的，称为多次使用型火箭发射器；(3) 按有效射程又可分为远程型（300 米以上）、近程型（150—300 米）和超近程型（150 米以下）。火箭技术起源于中国。现代火箭发射器的最早型号是 1942 年装备美军的 60 毫米 M1 型火箭筒，曾用于北非战场打击德军坦克。由于其形状很象一种叫“巴祖卡”的喇叭状乐器，士兵们都称它为“巴祖卡”。火箭发射器虽然有后喷火，易于暴露目标，但由于其重量较轻、结构简单、威力较大、使用方便、造价低廉，已成为一种重要的步兵反坦克武器。

【火箭筒】一种常见的发射导向部分为筒形的火箭发射器。见“火箭发射器”。

【无坐力发射器】发射时利用后喷物质的动量，抵销后坐力，使身管不后坐的便携式反坦克武器。一般由身管、击发机、握把和瞄准具构成，有的还配有肩托和简易发射支架。无坐力发射器靠膛内火药燃气压力，发射破甲弹、杀伤弹或其他弹种。主要用于在近距离上打击坦克、装甲战车和杀伤有生目标。无坐力发射器一般分类：(1) 按内膛结构分有线膛式与滑膛式，线膛式发射旋转稳定飞行的弹头，滑膛式发射尾翼稳定飞行的弹头；(2) 按身管两端结构分有开启式和封闭式，前者发射后身管两端呈开启状态，后者发射后身管两端呈封闭状态；(3) 按消除后坐原理分，有后喷火药燃气式和平衡抛射式，前者为开启式，后者有开启式，也有封闭式，后抛铁粉、塑料片等固体平衡物质（封闭式发射筒内有两个活塞，中间装发射药，发射时两个活塞作反向运动，向前

射出弹丸，向后射出平衡物质，活塞停在身管两端，使身管呈封闭状态，具有微声、无烟、无光，适于在狭小空间内发射的特点)；(4) 按发射弹药的特点，还可分为火箭增程式和非火箭增程式。无坐力发射器实质上是一种便携式无坐力炮。1943 年德军首先装备，型号为“铁拳”。现代无坐力发射器发展活跃，由于其威力较大，重量较轻，使用方便，已成为一种重要的步兵反坦克武器。在中国过去常称无坐力发射器为火箭筒，实际上二者在原理方面是很不相同的。

【警用武器】装备警察，用于制止犯罪，维护社会治安的武器。有些国家也称治安武器、司法武器、防暴武器等。警用武器有进攻型与防御型之分；还有致命型与非致命型之分。致命型警用武器要特别注意选择使用的场合与时机，防止伤害无辜；非致命型警用武器，有人称为活提武器，主要用于生擒人犯或驱散人群。常见的警用武器包括：(1) 警棍，使用最为普遍，用木材、塑胶或其他材料制成，有白天用或夜间用之分，有的还装有火器、喷雾器、电击器或催泪弹，有的脆而易断，以免人犯重伤；(2) 警用枪械，包括手枪、步枪、冲锋枪、霰弹枪和轻机枪（见“警用枪”）；(3) 警用化学武器，是一种非致命型化学武器，主要用于施放刺激剂（包括催泪剂、催吐剂等）和烟雾剂；(4) 其他警用武器，如致盲用的激光枪、致晕用的电击枪、迷盲用的光眩弹、致聋用的震聩弹，还有以高压水力冲散人群的水枪、水炮等。

火 炮

【火炮】以发射药为能源发射弹丸，口径在 20 毫米以上的身管射击武器。按用途分为压制火炮、反坦克火炮、高射炮、坦克炮、航空机关炮、舰炮和海岸炮。压制火炮包括加农炮、榴弹炮、加农榴弹炮和迫击炮，有些国家将火箭炮也归入压制火炮。反坦克火炮包括无坐力炮和反坦克炮。按运动方式分为自行火炮、牵引火炮、骡马挽曳火炮和骡马驮载火炮。按炮膛构造分为线膛炮和滑膛炮。火炮通常由炮身和炮架两大部组成。炮身由身管、炮尾、炮门等组成。身管是炮身的主体，用来赋予弹丸初速和飞行方向。炮尾用来盛装炮门。炮门用来闭锁炮膛、击发炮弹和抽出发射后的药筒。现代火炮大都采用半自动炮门，有的采用自动炮门。发射时，装在炮门内的击针撞击炮弹底火，点燃发射药，产生大量高压燃气，推动弹丸以极大的加速度沿炮膛向前运动。弹丸离开炮膛瞬间获得最大速度，尔后沿着给定弹道飞向目标。炮架由反后坐装置、摇架、上架、方向机、高低机、平衡机、瞄准装置、下架、大架和运动体等组成。反后坐装置包括驻退机和复进机，驻退机用来消耗炮身后坐能量，使炮身后坐至一定距离就停止，复进机在炮身后坐时贮蓄能量，后坐终止后使炮身复位。摇架是炮身后坐复进的导轨，装在上架上借助高低机作垂直转动。上架装在下架上借助方向机作水平转动。高低机和方向机使炮身在高低和方向上转动，结合瞄准装置使炮身瞄向目标。平衡机使高低机

操作轻便。瞄准装置由瞄准具和瞄准镜组成，用来装定射击诸元，供火炮实施瞄准。下架、大架和运动体用来支撑火炮，行军时作为炮车。14 世纪，中国已能制造火炮。中国历史博物馆展出的元至顺三年（1332）用青铜铸造的火炮，重 6.94 千克，长 35.3 厘米，炮口直径 105 毫米，炮身上有“至顺三年二月吉日，绥边讨寇军，第三百号马山”等铭文。中国的火药和火器技术西传以后，欧洲也开始研制火炮。19 世纪中叶出现线膛炮。第一次世界大战及其以后，先后出现了迫击炮、高射炮、坦克炮、航空机关炮、反坦克炮、无坐力炮等专用火炮。

【滑膛炮】身管内壁光滑没有膛线的火炮。发射后弹丸依靠炮弹尾翼保持稳定飞行。早期的火炮都是滑膛炮，射程近，射击密集度低。19 世纪中叶以后，滑膛身管主要在迫击炮和无坐力炮上采用。20 世纪 50 年代以来，滑膛炮作为近距离反坦克武器重新受到重视和发展。

【线膛炮】身管内壁有膛线的火炮。发射时，弹丸上的弹带嵌入螺旋膛线，迫使弹丸在膛内前进时作旋转运动，使它出炮口后具有一定的转速，以保持飞行中的稳定；加之弹带与膛线紧密吻合，可防止燃气泄漏，从而提高了弹丸初速、增大了射程和提高了射击密集度。1846 年意大利人制成后装式线膛炮。它的出现是火炮制造技术上的重大突破。现代火炮大多为线膛炮。

【榴弹炮】身管较短、弹道较弯曲的火炮。它初速较小，射角较大，最大可达 75° ，装药号数较多。既可改变装药号，也可改变射角，使火炮获得不同的射程，因而便于在较大纵深内实施火力机动。主

要用于歼灭、压制暴露的和隐蔽的有生力量和技术兵器，破坏工程设施、桥梁、交通枢纽等。是炮兵的主要炮种之一。17 世纪末，欧洲把发射爆炸弹的射角较大的短管火炮称为榴弹炮。第一次世界大战中，各国军队竞相装备它。至 20 世纪 60 年代，榴弹炮口径主要有 105、122、152、155、203 毫米等多种。50 年代出现了自行榴弹炮。

【加农炮】身管长、弹道低伸的火炮。它初速大、射程远，装药号数少，适于对垂直目标、装甲目标和远距离目标射击。海岸炮、坦克炮、反坦克炮和航空机关炮均属加农炮一类。16 世纪，欧洲有的国家把身管长为 16—22 倍口径的火炮称为加农炮。17 世纪末，把射程远而且弹道低伸的火炮称为加农炮。第一次世界大战时，加农炮初速达 785 米/秒，射程达 22 千米。第二次世界大战时，加农炮初速达 880 米/秒，射程达 30 千米。20 世纪 60 年代出现了自行加农炮。

【加农榴弹炮】兼有加农炮和榴弹炮两种弹道特性的火炮。简称加榴炮。用大号装药和小射角射击时接近加农炮性能。用小号装药和大射角射击时接近榴弹炮性能。19 世纪中期，欧洲把既能发射实心弹又能发射爆炸弹的火炮称为加榴炮。两次世界大战中，为适应平射和曲射的要求，又便于生产，有些国家开始研究把加农炮和榴弹炮性能合为一体的加榴炮。1937 年苏联研制出了口径为 152 毫米的加榴炮。随着火炮的发展，新型榴弹炮已逐步具备了加农炮的性能，从而将取代加农炮和加农榴弹炮。

【迫击炮】用座钣承受后坐力的曲射火炮。它体积小，重量轻，结

构简单，操作方便，适于随伴步兵行动。迫击炮射角大（一般为 40° — 85° ），弹道弯曲，初速小，最小射程近（可达100米），射速快，杀伤效果好，主要用于歼灭、压制有生力量和技术兵器，破坏铁丝网等障碍物，并适于对近距离遮蔽物后和反斜面上的目标射击。迫击炮通常由炮身、炮架、座钣和瞄准具组成。身管以滑膛居多，炮尾内装有发火装置。炮身与座钣成刚性连接。炮身后端的球状炮杵装到座钣驻臼内。发射时，炮身后坐力通过座钣传到地面，靠土壤的变形吸收能量。有的迫击炮装有反后坐装置，炮身通过反后坐装置与座钣连接，使迫击炮具有良好的射击稳定性。炮架由脚架、缓冲机、高低机、方向机等部件构成。脚架用以支撑炮身，缓冲机使炮身与炮架成弹性连接，以减少射弹散布。迫击炮从臼炮演变而来。第一次世界大战时出现了迫击炮。第二次世界大战中，迫击炮口径有82、105、120、160毫米等多种。20世纪60年代以来，自行迫击炮日渐增多，兼有其他弹道性能的迫击炮相继出现，多管迫击炮也在研制中。

【反坦克炮】主要用于毁伤坦克和其他装甲目标的火炮。旧称战防炮、防坦克炮。它炮身长，初速大，直射距离远，射速快，但射角范围小，火线高度低。有牵引式和自行式两类。轻型反坦克炮还可由飞机、直升机空运。反坦克炮的构造与一般火炮基本相同。为了提高射速和射击精度，一般采用半自动炮闩和测瞄合一的瞄准装置。有的自行反坦克炮还装有自动装填机和火控系统。反坦克炮出现于第一次世界大战后。第二次世界大战中，各参战国都装备了口径为50—100毫米的反坦克炮，以对付中型、重型坦克。随着反坦克导弹的出现，反坦克炮在一些国家曾一度停止发展。20世纪70年代以来，由于反坦克炮可配用多种弹药，近距离打坦克

时首发命中率较高，而且与反坦克导弹相比较为经济，各国又相继开始研制和发展新型反坦克炮。

【无坐力炮】发射时依靠后喷物质的动量使炮身不后坐的火炮。它体积小，重量轻，结构简单，操作方便，适于随伴步兵行动，但发射时后喷火焰大，易于暴露。有便携式、车载式、牵引式和自行式四类。主要用于摧毁近距离装甲目标和火力点。无坐力炮由炮身、炮架和瞄准装置等组成。炮身尾部装有炮闩和喷管。发射时，火药燃气推动弹丸向前运动，部分燃气从喷管高速向后喷出。从炮口射出的弹丸动量加上前喷燃气动量与后喷燃气的动量相平衡，故炮身不后坐。无坐力炮出现于第一次世界大战期间。在第二次世界大战中，无坐力炮成为有效的近距离反坦克武器。20 世纪 60 年代以来，有的国家的无坐力炮还可发射小当量的核弹头。

【高射炮】从地面对空中目标射击的火炮。简称高炮。它炮身長，初速大，射速快，射击精度高，多数配有火控系统而能全方位自动瞄准目标。必要时也可用于对地面、水面目标射击。按运动方式分，有牵引式和自行式两类。按口径分，有小口径高炮（小于 60 毫米）、中口径高炮（60—100 毫米）和大口径高炮（超过 100 毫米）。高射炮的构造与一般火炮基本相同。它装有半自动或全自动炮闩，有机械的或自动的装填机构，可连续地自动装填和发射；大多装有随动装置，能自动瞄准和追随目标。高射炮出现于第一次世界大战前夕。在两次世界大战中都得到了广泛使用和迅速发展。20 世纪 60 年代以来，有些国家用地空导弹逐步取代了大、中口径高射炮，由于地空导弹在低空区域存在射击死区，小口径高炮仍在继续发展。

【火箭炮】炮兵装备的多发火箭弹联装的发射装置。它发射速度快，火力猛，射弹散布大，多用于突袭大面积目标。火箭炮有自行式和牵引式两类，以自行式居多，轻型的还可空运和伞降。由于火箭弹靠自身发动机的推力飞行，火箭炮在结构上不需炮身、炮门和反后坐装置，而需有用来赋予火箭弹初始飞行方向的定向器和控制火箭弹发射的发火系统。火箭技术源于中国。火药和火箭技术西传后，在欧洲一些国家得到发展。第二次世界大战中出现了火箭炮，它在战斗中发挥了重要作用。

【自行火炮】同车辆底盘构成一体，靠自身动力运行的火炮。它越野性能好，进出阵地快，多数有装甲防护，战场生存力强，便于与装甲兵、摩托化步兵协同作战。按行动装置的结构分，有履带式和轮式。按装甲结构分，有封闭式、半封闭式和敞开式。封闭式自行火炮具有浮渡能力和对核武器、化学武器、生物武器的防护能力。自行火炮主要由武器系统、车辆底盘和防护装甲组成。武器系统包括火炮、火控装置、供弹装填机构和高射机构等。车辆底盘包括动力、传动、行动和操纵等装置。防护装甲包括炮塔装甲和车体装甲。此外还有车内通信设备和灭火装置。自行火炮出现于第一次世界大战期间。第二次世界大战时得到迅速发展。战后，一些国家把它列为发展重点，目前主要有自行榴弹炮、自行迫击炮、自行反坦克炮、自行高射炮和自行火箭炮。

【牵引火炮】靠车辆牵引运行的火炮。与自行火炮相比，它结构较简单，造价低，操作和维修方便，但越野性能差，无装甲防护。牵引火炮均有运动体作为牵引装置。运动体包括车轮、缓冲器和制

动器。车轮采用海绵胎或充气胎。有的牵引火炮还装有火炮辅助推进装置，用以在火炮解脱牵引后驱动火炮进出阵地和实施短距离机动。第一次世界大战中开始使用汽车或拖拉机牵引火炮。第二次世界大战时，机械车辆牵引成为火炮运行的基本方式。20 世纪 70 年代以来，各国在大力发展自行火炮的同时，仍重视牵引火炮的发展。

【臼炮】大口径短身管的曲射火炮。因外形似石臼而得名。它初速小，弹道弯曲，射程近，弹丸重量大，主要用于破坏坚固的防御工事。臼炮出现于 15 世纪。第二次世界大战时，迫击炮、榴弹炮的大量出现使臼炮的作用相形减色，战后逐步被淘汰。

【山炮】适于山地作战的火炮。它结构简单，重量较轻，便于分解结合后用骡马挽曳、驮载或人力搬运。现代山炮可用汽车牵引或直升机吊运。山炮出现于 19 世纪初。20 世纪 80 年代，一些国家仍装备有一定数量的山炮。

【野炮】旧时适于野战的火炮。它重量较轻，可用骡马挽曳，快速地在战场上机动。野炮出现于 15 世纪。当时欧洲一些国家已开始把便于机动的野炮与重型攻城炮区别开来。待汽车出现后，野炮亦可用汽车牵引。第二次世界大战后，野炮逐步被各种轻型火炮所取代。

【铁道炮】用机车牵引，在铁道上机动和发射的火炮。主要用于城市、要塞的攻守，支援铁路沿线部队作战。铁道炮一般属于大口径重型火炮，炮架安装在平板车厢上，有的还有装甲防护。铁道

炮出现于第一次世界大战前夕。两次世界大战中，一些国家使用过铁道炮，第二次世界大战后，铁道炮逐步被淘汰。

【液体发射药炮】以液体发射药为能源的火炮。液体发射药较之传统的固体发射药，能量高，初速大，对炮膛烧蚀小；由于不需装填和抛射药筒，故明显地提高了射速。但燃烧不稳定，弹道散布大。液体发射药有两种。一种是将氧化剂和燃料溶为一体的单元药，发射前注入药室，需点火才能燃烧。另一种是将氧化剂和燃料分别置于不同容器的二元药，发射前通过各自管道注入药室，经接触自燃或点火燃烧。液体发射药炮尚处在研制阶段，预测本世纪末可能装备部队。

【前冲炮】在炮身复进过程中击发，利用炮身复进时的前冲能量抵消一部分后坐能量的火炮。发射前，炮身被卡锁卡在炮架后方。发射时，卡锁解脱，炮身前冲，到一定位置时击发炮弹。击发后，炮身前冲受到制动，继而后坐，重新被卡锁卡在炮架后方。前冲炮后坐量较少，炮身振动小，有利于提高射击时的火炮稳定性和射击密集度；由于后坐行程短，提高了火炮射速。第一次世界大战以来，法国、美国等一些国家均先后研制过前冲炮，终因性能欠佳而未装备部队。

【坦克炮】装在坦克上并按坦克的特殊要求制成的火炮。是坦克的主要武器。较之一般火炮，它的身管上多装有抽气装置，用以抽出发射后残留在炮膛内的火药气体，减少炮塔内有害气体的浓度。坦克炮出现于 20 世纪 30 年代，一般为线膛或滑膛的加农炮，主要用于打击坦克及其他装甲车辆，也可用以歼灭、压制有生力量

和其他技术兵器。

【舰炮】装备在舰艇上的海军火炮。是舰艇的主要武器之一。用于对水面、空中和岸上目标射击。按战斗使命分，有主炮和副炮。按弹道性能分，有平射炮和平高两用炮。按管数分，有单管、双管和多管联装炮。公元 14 世纪出现火炮后，不久就装上了军舰，用于海战。18 世纪前，舰炮与陆炮基本相同。随着线膛炮的发展，舰炮也不断改进。现代舰炮通常为加农炮，并装备有由雷达、光电观测器材、平台罗经和计算机等组成的火控系统，能自动测定目标位置及其运动参数，计算射击诸元，适时准确地射击。反舰导弹武器出现后，舰炮的地位作用有所降低，但依然是水面战斗舰艇的有力武器。

【海岸炮】配置在海岸、岛屿上的海军火炮。简称岸炮。是海军岸防兵的主要武器之一。主要用于对舰船射击，封锁航道，也可用于对陆上目标射击。海岸炮有固定式和移动式两种。固定式海岸炮一般配置在永备工事内。移动式海岸炮可由机械牵引或在铁道上机动。海岸炮一般口径较大，射程较远，威力较大，装备有火控系统，能自动测定目标位置及其运动参数，计算射击诸元，适时准确地射击。

【航空机关炮】安装在飞机上能连发射击的火炮。简称航炮。按结构分，有单管式、转膛式和多管旋转式。航炮的口径较小，射程较近，结构紧凑，重量轻，有自动发射装置，射速高，每分钟可达上千发甚至几千发。1916 年，法国首先在飞机上安装航炮。第二次世界大战中，航炮成为各国飞机上的主要武器。20 世纪 50 年

代，由于空空导弹的出现，航炮在一些飞机上被取消。60年代后的局部战争实践证明，航炮仍是有效的航空近战射击武器而被继续使用和发展。

【炮兵观测器材】炮兵观察测量用的光学仪器和光电测量仪器的总称。用于观察战场、测定目标坐标和炸点偏差量，观察炮兵射击效果并校正射击，测定炮兵观察所和炮阵地位置等。主要有方向盘、炮队镜、经纬仪、望远镜、炮兵测距机、指挥镜、红外观察仪、微光观察仪、热像仪等。这些仪器多由镜体、三脚架和附件组成。放大倍率一般为4—20倍，有的可达40倍，视场一般为5度，出瞳直径一般为5毫米。为便于隐蔽观察，多数炮兵观察器材具有潜望高，一般为230—389毫米。

【炮兵声测器材】测定火炮发射与弹丸爆炸所形成的脉冲声源位置的仪器、记录仪、计算机和通信器材。实施声测侦察时，预报哨听到火炮发射声或弹丸爆炸声，按压遥控启动按钮，启动中央所与声测哨的收发信机和记录仪。数个声测哨的传声器将脉冲声波转换成电信号，传至中央所的记录仪和计算机。计算机根据各声测哨的声测结果和声测哨坐标以及声音传播速度，计算出声源位置坐标，对小口径火炮的声测距离为3—5千米，对大、中口径火炮的声测距离为15—20千米，对炸点的声测距离为8—12千米。

【炮兵夜视器材】炮兵在夜间进行战场观察、车辆驾驶和武器瞄准用的光电夜视仪器。主要有主动红外夜视仪、微光夜视仪和热像仪。这类器材是利用物体反射或热辐射的红外线，或反射的微弱自然光线，通过光电变换和增强装置转换成可见图像。主动红外

夜视仪常用的有红外瞄准镜、头盔式夜间驾驶仪和红外观察仪等。微光夜视仪常用的有微光瞄准镜、微光眼镜和微光电视等。热像仪常用的有热成像瞄准具和热成像观察仪。

【炮兵雷达】炮兵用于侦察敌方火炮和活动目标，校正己方火炮射击的雷达。主要有炮位侦察校射雷达和活动目标侦察校射雷达。炮位侦察校射雷达装有快速扫描装置，能捕获弹道上一段轨迹或两个以上的点，并根据它们的参数确定发射火炮或弹着点的坐标，可用于打击敌方火炮阵地或修正己方炮兵射击。活动目标侦察校射雷达装有活动目标检测和显示装置，雷达波束快速扫描搜索目标，从显示器上观察回波的变化来发现活动目标或判定炸点的偏差。炮兵雷达是在 20 世纪 40 年代中期由岸防雷达发展而成的。

【炮兵侦察电视】炮兵用于摄取并传送目标图像的电视系统。主要用于侦察目标、观察战场或校正射击。有地面侦察电视和空中侦察电视两种。大型地面侦察电视的摄像和发射系统配置在观察所内，实施固定观察；小型的由单兵背负实施侦察。空中侦察电视的摄像和发射系统多是安装在无人驾驶飞机上，由地面站遥控操纵摄像机实施侦察和校正射击。

【炮兵侦察校射飞机】炮兵用于航空侦察和校正射击的飞机。又称炮兵校正机、校射机。通常使用小型无人驾驶飞机和轻型直升机，有的国家也使用有人驾驶飞机。机上装有航空照相机、观察仪器、电子侦察仪器和无线电通信设备。主要用于侦察地面观察所难以观察的重要目标和纵深内目标，检查射击效果，并校正射击。校正射击时用目视观察炸点偏差或利用空中侦察电视摄像后在地面

站屏幕上显示炸点偏差。实施侦察的手段还有空中照相。

【炮兵测地器材】炮兵测定控制点坐标以及测定观察所、炮阵地等位置所用器材的总称。其中，测地经纬仪由望远镜、度盘、水准器、旋转轴、读数系统、对点器等组成，主要用于测角度和定向。电磁波测距仪由主台与合作目标（有的是副台）组成，用于测距。定位系统有炮兵测地车和火炮自动定位系统，在行进途中可测定任一停车点坐标。

【炮兵气象探测器材】炮兵用于探测气象要素的器材。包括地面气象观测仪表和高空气象探测器材。地面气象观测仪表有通风式干湿表、空盒气压表和手提式风向风速仪，分别用于观测地面温度、湿度、气压、风向和风速。高空气象探测器材有无线电探空仪、探空气球、角反射器或应答器、地面跟踪和解算装置以及制氢设备等，用于探测高空气象要素信息。

【炮兵射击指挥作业器材】炮兵求取射击诸元用的手工作业器材。其中，射击指挥器用于图解射击开始诸元；射击计算盘用于计算观目距离、目标坐标等测地诸元以及射击开始诸元；射击条件修正量计算器用于求取气象和弹道条件偏差修正量；射击修正器用于将观察所测定的炸点偏差量换算为火炮修正量；阵地计算盘用于求取非基准炮对基准炮的单独修正量。

【炮兵射击指挥系统】炮兵指挥射击用的处理信息和传输信息的自动化系统。由计算机和有关软件、信息传输终端以及通信设备等组成。有装备到炮兵营或连的射击指挥系统和装备到炮兵群或团

以上单位的射击指挥系统。前一种射击指挥系统可以接收上级下达的火力计划和来自炮兵观察所或步兵的火力请求，提供射击指挥方案，计算射击诸元，还可以进行测地、气象等数据的处理。后一种主要是接收、分析、处理目标信息，拟制火力计划和战斗命令，必要时也可接收火力请求，并提供射击指挥方案，但不直接为各炮计算射击诸元。

【高炮射击指挥作业器材】高射炮兵实施射击指挥时，用来标绘和测量空中目标活动情况的手工作业器材。包括标图器材和诸元测量器材。标图器材用于标绘目标航迹、高射炮兵战斗队形、火力范围等。诸元测量器材用于根据图板上标绘的航迹等情况，测量和计算射击诸元。

【高炮射击指挥仪】高射炮兵用于测定目标坐标，计算射击诸元、指挥火炮射击的仪器，有机械模拟式、机电电子模拟式和数字式三类。现装备较多的机电电子模拟式射击指挥仪由光学坐标测定器、跟踪系统、计算机、同步传送系统、仪车和电源等组成。高炮射击指挥仪能不断地跟踪和测定目标位置，连续地计算射击诸元，同步传送给高射炮并指挥其射击。

【野战火炮弹药支援车】能直接给自行榴弹炮供弹的专用车辆。车上装有起重臂、弹药贮存架和弹药传送机构等。起重臂将装满炮弹的蜂巢式贮存架吊入车内，车开到阵地上与自行榴弹炮机械对接，传送机构可将炮弹输入炮膛。在保障 155 毫米自行榴弹炮射击时，每分钟可供弹 8 发。

【火炮牵引车】牵引火炮的专用车辆。还可载运炮手和随炮弹药等。有轮式和履带式两类。轮式火炮牵引车采用全轮驱动越野车底盘。履带式火炮牵引车采用专门研制的轻吨位履带车底盘。火炮牵引车均有挂接火炮的牵引装置、车炮同步刹车装置、信号装置和保险机构。有的火炮牵引车还有炮手舱、弹药装卸设备和自卫、自救、推土等设备。火炮牵引车附着力较大，对地面单位面积压力较小，在复杂道路上有良好的通行能力。

【野战防空情报指挥系统】防空兵实施对空侦察和进行作战指挥的自动化系统。是战术防空指挥和控制系统的一种。通常由对空侦察器材、通信器材、计算机、空情显示器和控制台组成，配置在各级防空指挥所内，用于空情的收集、处理、计算、显示，提出决策方案和实施作战指挥。

【炮兵测地车】装有导向设备的炮兵自动化测地专用车辆。又称连测车。用于测定炮阵地和观察所的坐标，还可以引导部队在夜间或地形点稀少的地区行进。车内装有陀螺车向仪、路程传送器、计算机、绘图仪、瞄准装置和电源。作业时，在起始点将车向坐标方位角和起始点坐标输入计算机。车行进时陀螺车向仪测出瞬时的车向坐标方位角，路程传送器测出路程增量，计算机根据自动输入的车向坐标方位角和路程增量，自动计算和显示该车所在点坐标，还可以绘制出行经的路线图。

弹药·火炸药

【弹药】一般指具有壳体，装有火炸药或其他装填物，能对目标起毁伤作用或完成其他特定任务的军械物品。弹药是武器系统用于完成战斗任务的关键部分。常见的弹药有枪弹、炮弹、手榴弹、火箭弹、航空炸弹、导弹、鱼雷、水雷、地雷、爆破筒和炸药包等。此外还有用于非军事目的的礼炮弹、警用弹、猎枪弹、运动枪弹等。弹药按用途可分为主用弹药、特种弹药和辅助弹药。主用弹药为用来毁伤目标的弹药，可以起杀伤、爆破、破甲、穿甲、燃烧等作用；特种弹药可以完成某些特定的战斗任务，如照明、曳光、宣传、发烟、干扰等；辅助弹药为非战斗用弹药，可用于训练、教练、试验等。按装填物的种类可分为装填火炸药的常规弹药；核弹药、生物弹药和化学弹药为非常规弹药。按投射方式可分为射击式弹药、自推式弹药、投掷式弹药和布设式弹药。

弹药通常由战斗部、稳定部和投射部组成，某些弹药还有制导部分，还有一些弹药仅由战斗部而无其他部分构成。战斗部是弹药毁伤目标或完成其他战斗任务的部分。一般由壳体、装填物和引信构成。壳体容纳装填物，连接引信，有的在射击时能起闭气作用，有的在终点爆炸时又是形成破片的基体。装填物常用的有火炸药及起杀伤、破甲等作用的一些元件；非常规弹药内装有生物战剂、化学战剂或核装药等。引信是利用目标信息和环境信息，在预定条件下引爆或引燃弹药战斗部装药的控制装置。稳定

部能保证战斗部飞行稳定，以提高射程和射击精度，并以正确姿态命中目标。常用的稳定方式有旋转式和尾翼式两种。投射部可提供投射动力使战斗部射向目标，主要有以发射药为能源的射击式和利用火箭推进剂或其他能源的自推式。

古代投射类冷兵器用于毁伤目标的箭簇、飞刀、标枪、石子之类还不能称为之为弹药。弹药的真正起源在中国人于 9 世纪初发明黑火药，10 世纪用于军事之后。据史料记载中国在 10 世纪下半叶至 11 世纪已经开始使用火箭、火毬、火蒺藜等燃烧性火器，这就是最初的弹药，同时也使用了最初的引信。13 世纪在中国出现的世界上最早的射击火器——突火枪发射的“子窠”就是最早的枪弹。14 世纪欧洲接受了中国传入的火药和火器。15 世纪才使用了攻城用的手榴弹。当时枪炮射击的都是实心球形弹丸。16 世纪初火炮发射了群子弹，16 世纪下半叶出现铁壳爆炸弹丸，使用了苇管或木管引信。19 世纪以前，射击式弹药大都是前膛分装式，19 世纪中叶以后由于后膛武器技术的成熟，后膛定装式弹药得到了推广。同时由于雷汞击发药的应用，无烟火药的发明，炸药技术的进步，弹药的威力、射程和射击精度也不断提高，种类也不断增加。在海战中已使用了鱼雷、水雷和穿甲弹丸。第一次世界大战以后由于飞机和坦克用于战场，发展了各种航空弹药、反坦克弹药。第二次世界大战期间和战后，出现了破甲弹药；导弹与核武器的发展使弹药的发展进入了一个新的水平。

【枪弹】从枪管内发射的弹药。主要用于枪械射击，杀伤有生目标，击穿薄壁装甲目标，以及完成燃烧、爆炸、曳光、指示目标或修正射击等战斗任务。枪弹的主要类型是军用枪弹，此外还有警用枪弹和民用枪弹。民用枪弹主要包括猎枪弹和运动枪弹；警用枪

弹多直接选自军用枪弹，也包括一些专门设计具有特种性能的枪弹。军用枪弹有手枪弹、步（机）枪弹和大口径机枪弹；可按弹头性能分为普通枪弹、特种枪弹和辅助枪弹；按口径分有小口径枪弹（口径 6 毫米以下）、大口径枪弹（口径 12 毫米以上）和普通口径枪弹（口径介于以上二者之间）。普通枪弹多为各种枪械的主用弹药，但大口径机枪常以穿甲燃烧弹做为主用枪弹；特种枪弹包括穿甲、燃烧、曳光、爆炸等单作用枪弹和穿甲燃烧、燃烧曳光、穿甲燃烧曳光、爆炸燃烧曳光等多作用枪弹。主用枪弹用量最大，结构尺寸和弹道性能是设计、制造枪械和其他种类枪弹的依据和基准。枪弹一般由弹头、弹壳、发射药和底火组装而成。发射时击针撞击底火，引燃发射药，在枪膛内生成高温高压火药燃气，推动弹头向前。弹头射出枪口后，以惯性减速飞行，直到命中目标或落于地面。弹头为枪弹射出枪膛的部件。可直接对目标起杀伤、破坏作用或达到特定的战术目的。除了旧式枪弹，现代枪弹弹头大多具有弹头壳，弹头壳内容装物的结构不同，确定了枪弹的种类和用途。普通枪弹的弹头没有弹头壳或弹头壳内为全金属容装物，主要用于杀伤有生目标；曳光枪弹的弹头尾部装有曳光管，以射击时的火药火焰点燃，能够显示弹头飞行轨迹，用于指示目标或校正射击；穿甲弹头内装穿甲弹心，用于毁伤薄壁装甲目标；爆炸弹头内装炸药，可用爆炸毁伤目标、显示炸点；穿甲燃烧、燃烧曳光、爆炸燃烧曳光弹头，为多作用弹头，弹头壳内装有多种单作用的元件，可用于完成特定的战斗任务。弹壳是联接枪弹弹头、底火并盛装发射药的零件，射击时可使枪弹在膛内定位，并且可膨胀贴紧膛壁密闭火药燃气。通常以铜合金或低碳钢制造，但铝合金和塑料弹壳也有使用。底火用于点燃枪弹内的发射药。有将发射药装于弹壳底部周围空隙处的环形底火，但

不常用；现代枪弹大量使用的是装于弹壳底部中央底火室内的中心发火式底火。枪用发射药是发射弹头的能源，早期枪弹使用黑火药，现代枪弹使用胶质火药，又称无烟火药。现代枪弹的发展非常迅速，步枪弹已普遍减小了口径，大口径枪弹强调提高性能，一些新原理、新结构的枪弹也有发展，前联邦德国于本世纪 60 年代末开始研制的无壳枪弹，也已取得了重要进展。

【手榴弹】用手投掷的弹药。步兵近战的有力武器。因其最初外形似石榴，故名。通常由球形或圆柱形弹体、炸药（或其他装填物）、引信和手柄或其他辅助件构成。除了用手投，有的还能当枪榴弹使用，以枪发射。常用的引信为定时延期（4 秒）引信，少数用触发或触发定时延期引信。主要用于杀伤有生力量，毁伤装甲目标，或完成其他战斗任务。手榴弹的主要类型为杀伤手榴弹，此外还有反坦克、燃烧、烟幕、毒气、致晕、眩目、干扰等特殊弹种。杀伤手榴弹，又有防御、进攻、攻防两用三个类型。防御手榴弹，弹体用铸铁或冲压钢板制成，较厚，主要以破片或预制破片动能杀伤敌人；一般重量 300—600 克，可投掷 30—50 米，杀伤半径 5—15 米。进攻手榴弹，弹体较薄，用铁皮、塑料或纸板制成，主要以炸药的爆轰能量杀伤或震慑敌人；一般重量 150—400 克，可投掷 40—60 米，由于爆炸破片小，重量轻，士兵在投掷后可以继续冲击，不会伤及自己，适于在进攻战斗中使用。攻防两用手榴弹有组合式与非组合式，组合式由进攻手榴弹外加破片套构成；非组合式专门设计，弹重轻，投掷远，破片小，可用于防御战斗也可用于进攻战斗。反坦克手榴弹，有破甲型和爆破型。破甲型以空心装药的聚能效应破甲，比较常用；爆破型以炸药爆破能量毁伤装甲，使用较少。反坦克手榴弹重约 1000 克，可

投掷 15—25 米，垂直破甲厚度 200 毫米左右，可击穿混凝土工事 500 毫米以上。其他特种手榴弹的弹体较薄，多呈圆柱形，内装化学战剂或其他装填物，全重约 500—1000 克。

【枪榴弹】用枪和枪弹发射的弹药。此种弹药的出现不迟于 16 世纪，主要是为提高手榴弹的投掷距离而开发的。一般弹径 35—75 毫米，重量 150—1000 克，直射距离 50—100 米，最大射程 400—700 米。它的弹种、用途以及弹体、装药，引信等类似于手榴弹，以安装在枪管上的发射具发射。按飞行稳定方式可分为尾翼式、旋转式和尾杆式三种。尾翼式枪榴弹带有尾管，可套在装于枪口的杆式发射具上，以空包弹发射，以尾翼保持飞行稳定；本世纪 60 年代以来新研制的杆式发射具已成为枪管的一个延长部分，且外径大多已采用 22 毫米的标准化尺寸，可发射多种枪榴弹；还有一些尾管内装有弹头吸收器、过弹器或分流器，可用实弹发射，方便了使用和安全。旋转式枪榴弹弹体带斜向凸棱，没有尾管，可装在安于枪口上的线膛发射筒里发射，以旋转稳定飞行。此外还有一种尾杆式枪榴弹，弹体带有尾杆，插入枪口内以空包弹发射。后两种由于重量大，尺寸大，结构复杂，已不多用。

【榴弹发射器弹药】供榴弹发射器发射的弹药。可用于杀伤有生目标，毁伤轻型装甲目标或完成其他战斗任务。按结构分有类似一般枪炮弹药的定装式和类似迫击炮弹的尾翼式；按发射原理分有高压发射式、高低压发射式和弹射式等三种。定装式弹药有的以高压原理发射，即以膛内火药燃气的高压作用抛射弹丸；还有的以高低压原理发射，即使发射药先在容积很小的高压室内燃烧，待压力达到一定值时再冲破排气孔进入容积较大的低压室，压力下

降，以较低的压力抛射弹丸。高低压原理可以充分利用火药能量，弹丸初速稳定，且膛内压力低，可以降低发射筒厚度，有利于减轻重量。尾翼式弹药有高压发射、高低压发射，还有弹射式等三种。前两种与定装式发射原理相同。所谓弹射式弹药，是利用弹射原理发射的弹药。一般以尾翼稳定，在弹药尾管内装有弹射器。弹射器是一个在本体内装有火药、活塞、顶杆和底火的组件。发射时本体内形成的高压火药燃气，使活塞、顶杆加速向前运动，将弹药顶出（即射出）膛口。由于活塞运动到本体前端被卡住，其内火药燃气不能外泄，故有无烟、无焰、微声隐蔽性好的发射特点。本体有的随弹射出，也有的留在发射装置内。

【炮弹】供火炮发射的弹药。主要用于毁伤各种目标或完成特定的战斗任务。炮弹按用途分有主用炮弹、特种炮弹和辅助炮弹；按使用炮种分有加农炮弹、榴弹炮弹、高射炮弹、坦克炮弹、航空炮弹、舰炮炮弹、迫击炮弹、无坐力炮弹等；按装填物类别分有常规炮弹、原子炮弹、化学炮弹、生物炮弹；按装填方式分有整个炮弹为一整体的定装式炮弹和弹丸与发射装药分开的分装式炮弹；按对目标的作用分有杀伤弹、爆破弹、杀伤爆破弹（以上3种旧称榴弹）、穿甲弹、破甲弹、碎甲弹、燃烧弹、化学弹、霰弹、发烟弹、照明弹、宣传弹、干扰弹、电视侦察弹、战场监视弹等等。炮弹通常由弹丸和发射装药两部分组成。弹丸由弹体、装填物和引信组成。弹体用于容纳装填物，连接弹丸各部零件。通常用钢或铸铁制成。整体分弹头部、圆柱部和弹尾部。弹体外有上下定心部，用于使炮弹在膛内定心；还有导带，用于在发射时嵌入膛线，使弹丸旋转，并可密闭火药燃气。弹体上根据不同炮弹的结构，还装有一些其他的装置，例如尾翼、底凹、排气装置、风

帽和弹托等。炮弹的装填物主要是炸药，原子、生物、化学炮弹则为相应的核、生、化物质。炮弹的引信是利用目标信息和环境信息，在预定条件下引爆或引燃炮弹的装置。有弹头引信、弹底引信和弹头激发弹底引爆引信等多种。发射装药由发射药、药筒、底火和辅助元件组成。发射药是发射弹丸的能源，早期炮弹使用黑火药发射，现代炮弹使用胶质火药（即无烟火药）发射，硝胺发射药和液体发射药也有使用。药筒为盛装发射药、连接炮弹各零部件的壳体。可使炮弹在膛内定位，发射时密闭火药燃气，平时可保护发射药免受外界光、热、湿、冷的作用，防止失效或变质。药筒可用黄铜、钢、铝等金属材料制造，也可用非金属材料制成塑料药筒、可燃药筒、可消失药筒。常见的金属药筒有定装式和分装式，定装式有斜肩、分装式没有明显的斜肩，筒壁由上而下渐厚，筒底带底缘和底火室。无坐力炮弹药筒筒体上制有许多小的排气孔。可燃药筒有全可燃式与半可燃式，半可燃式带有金属筒底。可燃药筒一般以硝化纤维素制成，能提供部分发射能量。可消失药筒用易被火焰穿透的多孔性有机材料制成，可在发射中经破碎、燃烧、气化而消失，不提供发射能量。底火用于在机械的或电的作用下产生火焰，点燃火药，形成膛压，发射弹丸。发射装药的辅助元件有消焰剂、除铜剂、护膛剂、点火药、紧塞盖和密封盖等。主要用于改善发射装药的工作条件、保护炮膛和发射药等。

【迫击炮弹】迫击炮发射的弹药。迫击炮射击的特点是射角大，初速低，弹道弯曲，落角大。便于毁伤遮蔽物后边的目标或攻击目标顶部。迫击炮的主用炮弹为杀伤弹、爆破弹、杀伤爆破弹和燃烧弹。中小口径迫击炮弹一般由炮口前装填，大口径迫击炮弹一

般由炮尾后装填。弹体呈滴状流线形，用铸铁或锻钢制成。弹体内装填梯恩梯或梯黑混合炸药、燃烧剂或其他装填物，前端装有机触发引信或近炸引信。少数迫击炮弹采用旋转稳定，弹体上有可胀弹带，以线膛迫击炮发射；多数迫击炮弹采用尾翼稳定。迫击炮弹的发射装药由基本药管和附加药包组成。基本药管由发射药、点火药、纸制管体和底火组成，装在炮弹尾管内；附加药包置于尾管周围，尾管上有传火孔，射击时依靠基本药管产生的火药火焰点燃。迫击炮还可发射一种长弹，弹体以相当于炮管长度的次口径无缝钢管制成，其前端卸下引信，可以安装超口径的榴榴弹，以增大爆炸威力。现代迫击炮弹应用末端敏感制导技术及子母弹技术，有可能解决以迫击炮攻击坦克集群顶部装甲的技术难题。

【火箭弹】靠火箭发动机推进的非制导弹药。主要用于毁伤敌方有生力量、武器装备或其他军事设施。有炮兵火箭弹、单兵反坦克火箭弹、航空火箭弹和舰用火箭弹。火箭弹以杀伤、爆破、杀伤爆破、破甲、碎甲、化学、燃烧等为主用弹种，此外还有布雷、扫雷、发烟、照明、干扰、宣传、训练等特种弹和辅助弹。火箭弹的战斗部与普通炮弹大同小异。火箭发动机是火箭弹的飞行动力装置，由燃烧室、喷管、档药板、推进剂和点火装置组成。由喷管控制推进剂燃气流喷出的方向和燃烧室内的压力，以使火箭弹按设计要求运动。火箭弹的稳定装置有涡轮式和尾翼式。涡轮式可使火箭弹在飞行中绕弹轴高速旋转，产生稳定作用；尾翼式可使作用于飞行火箭弹的空气动力合力作用点移至全弹质心之后，形成稳定力矩，保证稳定飞行。火箭武器系统与同口径火炮相比，具有威力大，机动性好的特点，在现代战争中应用广泛。

【航空炸弹】从飞机或者其他航空器上投掷的无航行动力的爆炸性弹药。常简称航弹。是轰炸机和歼击轰炸机的重要武器。主要用于毁伤敌方有生力量、军事设施或其他重要目标。小型航弹重量在 50 千克以下，中型航弹重量一般为 100—500 千克，大型航弹重量达 1000 千克以上。最普通的是常规航弹，装填物为普通炸药或烟火药，非常规航弹有核航弹、化学航弹、生物航弹。常规航弹又有爆破、杀伤、杀伤爆破、燃烧、爆破燃烧、穿甲、反坦克、反潜、反跑道、子母弹、照明、烟幕、照相闪光等许多弹种。航弹一般由弹体、弹耳、装药、引信等组成，有些航弹还具有制导装置。弹体通常具有圆头、筒身锥形弹尾和箭羽式尾翼，内装炸药，依靠弹耳挂在飞机上。从飞机上投下后，靠尾翼稳定降落，可在预定条件下（地面、地下、空中一定高度），由引信引爆，以冲击波、弹体碎片和高温效应来毁伤目标或完成其他作战任务。

【深水炸弹】海军用于毁伤水下目标的一种弹药。可用深水炸弹发射器发射或飞机投掷。1915 年在第一世界大战中开始使用。分为舰用深水炸弹和航空深水炸弹两种。其中装药有普通炸药（有的装药重达 100 千克）或核装药。舰用深水炸弹按发射原理分又有火箭式和投掷式。深水炸弹弹体呈流线型，前有引信，后有尾翼稳定装置，能保持在空中飞行稳定，入水后具有较大的下潜速度。常采用触发引信、非触发引信、水压引信或定时引信。触发引信在深水炸弹碰击目标时起爆；非触发引信在深水炸弹到达目标附近受目标声场、磁场、水压场等作用时起爆；水压引信在深水炸弹潜入水中一定深度时起爆；定时引信可按装定的延发时间起爆。

【鱼雷】由携载平台发射入水中，能自航、自控、自导或复合制导，以毁伤水中目标的一种大型弹药。主要用于装备舰艇、飞机或岸基发射台，攻击舰船、潜艇或其他水中目标。现代鱼雷形似雪茄，体径 250—550 毫米，长度 2—8 米，重量 120—2000 千克；具有 100—380 千克的负浮力，可保持在需要深度航行。航速 35—70 节，航程一般为 1—3 万米，最大可达 4.6 万米，航深从几米到几百米。可装常规炸药 120—150 千克，破坏半径 15—20 米；装核装药 10 千克，破坏半径 1600 米。鱼雷通常由雷头、雷身和雷尾构成。雷头有战雷头与操雷头之分，战雷头装有炸药和引信用于作战；操雷头装有仪表，供训练和检验使用，可回收利用。自导鱼雷雷头还装有自导头。雷身装有推进动力源、制导系统和控制系统。早期鱼雷动力源采用压缩空气，称为冷机鱼雷；后来发展使用了推进剂，称为热机鱼雷；还有一种使用蓄电池的电机鱼雷。雷尾装有发动机（冷机鱼雷靠工质位能或动能作功，热机鱼雷装有蒸气机或燃气轮机）、推进器和操纵舵。

【水雷】布设在水中，用于毁伤水中目标的一种武器。水雷于 16 世纪中叶首先出现于中国。有锚雷、沉底雷和漂雷之分，可由舰艇或飞机布放，用于封锁航道，破坏敌方水上交通线、桥梁或水工建筑，也可用于保护己方的目的。一般水雷外形多为球形，也有半球形、圆柱形或椭球形，全长 1—4.6 米，直径 270—1200 毫米，总重 125—1700 千克，可装炸药 20—1200 千克，少数可装核装药（一般为 0.5—2 万吨梯恩梯当量）。沉底雷最深可沉至 300 米，锚雷深达 1800 米，有效期从 12 小时到 48 个月。水雷的壳体通常用钢铁、铝合金或玻璃钢制成，内装炸药。采用触发引信、非触发引信或控制引信，分别利用目标触碰、目标靠近产生的信息或指

令控制，通过起爆装置起爆。此外还有保障己方安全和增加敌方扫雷困难的各种辅助仪表，保障顺利布放的布雷附件，和保障设定深度的装置等。

【地雷】布设于地面下或地面上，用于毁伤目标的一种武器。主要用于构成地雷场，阻滞敌方行动，杀伤敌方有生力量，破坏敌方技术装备。地雷可按用途分为防步兵地雷、防坦克地雷和特种地雷。地雷的外形多为球形或圆盒形，小的重量不足 1000 克，大的重量可达 10 几千克。由壳体、装药、引信、传动或传感装置构成。防步兵地雷有爆破型和破片型两种，引信有触发式，也有非触发式，如拉发、压发、电发，也有松发、震发、碰发以及通过声响、红外、激光等作用的许多种类。主要以冲击波或爆炸破片来杀伤人员，为控制杀伤作用除原地爆炸类型外，还有定向爆炸型，跳雷可跳起一定高度爆炸，增大杀伤威力。防坦克地雷可分为炸履带、炸车底、炸侧甲和防坦克弹雷等多种类型，根据要求不同分别采用集团装药、条形装药或空心装药。特种地雷具有特殊性能，如信号地雷、照明地雷、燃烧地雷、化学地雷、诡雷与核地雷等。

【杀伤弹】主要以弹体爆炸产生的破片来杀伤有生目标的弹药。其爆轰产物和冲击波也能对目标产生毁伤作用。弹药的一个种类，一般手榴弹、枪榴弹、榴弹发射器弹药、炮弹、火箭弹、航空炸弹以及地雷等都有杀伤弹种。杀伤弹由弹体、炸药装药、引信等组成。炸药装药通常为梯恩梯或梯黑混合炸药，装填系数为 5—14%。配用触发或时间引信。破片可由弹体爆炸后自然形成，也可以在弹体上刻制网状沟槽或采用多层弹体加以控制，还有的弹体内装有钢珠、钢柱、鍍口钢丝等预制、半预制破片。采用高能

炸药、高密度破片材料、适当控制破片大小，均可提高杀伤弹的威力。

【爆破弹】主要以弹体内炸药装药爆炸产生的冲击波和爆轰产物毁伤目标的弹药。弹药的一个种类。一般手榴弹、枪榴弹、榴弹发射器弹药、炮弹、火箭弹、地雷、航空炸弹等都有爆破弹种。通常由弹体、炸药装药、引信等组成。弹体一般为钢制，较薄，可以多装梯恩梯或梯黑混合炸药装药，一般用触发引信。提高炸药的装填系数可以增大爆破弹的毁伤威力。

【杀伤爆破弹】兼具杀伤弹与爆破弹性能的弹药。弹药的一个种类。主要用于毁伤有生力量和技术装备。一般手榴弹、炮弹、航空炸弹、火箭弹等都有杀伤爆破弹种。它的炸药装填系数和相对质量介于杀伤弹与爆破弹之间。大口径的装填系数较大，偏重于爆破作用，触发引信装定延期位置；小口径的装填系数较小偏重于杀伤作用，触发引信装定瞬发位置或用近炸引信。

【霰弹】利用发射药和弹丸内抛射药的火药燃气能量将许多杀伤元件抛出的弹药。弹药的一种。枪械和火炮都可以发射霰弹。霰弹主要用于杀伤有生力量。通常有榴霰弹和群子弹之分。榴霰弹的弹丸内装有抛射药，常用火炮发射，飞抵目标上空时，时间引信发火，引燃抛射药，把杀伤元件从弹丸内抛出，对目标产生杀伤作用。群子弹弹丸内没有抛射药，弹体在膛内即破裂，靠膛内火药燃气压力，将杀伤元件自膛内射击，在膛口前方形成一圆锥形杀伤区域。两种霰弹常用的杀伤元件有钢珠、钢柱、或用线绳连成带状卷成圆柱形装入弹体的钢筋，有的内装小钢筋多达 8000

个。霰弹枪常发射的霰弹，实质上就是一种群子弹。

【穿甲弹】具有坚硬弹心，主要依靠弹丸动能击穿装甲及所产生的后效作用毁伤目标的弹药。弹药的一个种类，常由枪械或火炮发射。主要以其穿甲作用和射弹撞击、破片杀伤、爆破和燃烧等后效作用来毁伤装甲目标，也可用于破坏坚固工事。现代穿甲弹有普通穿甲弹、次口径超速穿甲弹和次口径超速脱壳穿甲弹之分。普通穿甲弹弹心采用高强度合金钢，有的不装炸药，有的装少量炸药，半穿甲弹和穿甲爆破弹装有较多炸药。某种 100 毫米普通穿甲弹，初速 900 米/秒，1000 米射距可穿甲 110—160 毫米/30°法线角。次口径超速穿甲弹，在较软弹体内装有次口径碳化钨（或优质钢）弹心，初速高达 1200 米/秒以上。次口径超速脱壳穿甲弹，远程穿甲性能更好，采用旋转式或尾翼式稳定，初速高达 1300—1800 米/秒，弹体外有弹托，出炮口后可在气流或离心惯性力作用下脱掉，杆式弹心长径比可达 12—20，1000 米射距可击穿 300—500 毫米垂直均质装甲。是射击远距离、大倾角复合装甲的有效弹种。

【破甲弹】以空心装药聚能效应击穿装甲的一种弹药。也叫空心装药破甲弹。弹药的一个种类，手榴弹、枪榴弹、炮弹、火箭弹、地雷等都有破甲弹种。主要用于破坏装甲目标和混凝土工事。空心装药前方呈空心漏斗形，套有金属（常用紫铜）药形罩，利用炸药爆炸时的高温和聚能作用，使药形罩闭合转化为高温、高速金属射流，射流撞击装甲时压力可高达 3×10^5 兆帕，因而具有很强的侵彻能力。为了克服弹丸旋转对破甲效果的不利影响，使空心装药不旋或微旋，以及尾翼式稳定的破甲弹得到了广泛的应用。

【碎甲弹】利用塑性炸药在装甲表面爆炸，使装甲内部崩落，毁伤装甲目标的弹药。反坦克弹药的一种，主要配用于中口径火炮。碎甲弹头部短钝壁薄，着靶时塑性炸药紧贴在装甲表面，堆积出一定面积和厚度，弹底延期引信适时起爆。爆轰波在装甲内形成应力波作用，使装甲背面产生一大块碟形崩落破片及许多小碎片，可对装甲目标内部的人员和装备产生震撼和毁伤作用。碎甲弹适于打击大倾角中厚度均质装甲，也可用于攻击混凝土建筑物，或压制地面兵器，杀伤有生力量。

【自锻破片弹】装有大锥角或盘形药形罩的一种破甲弹。这种弹在爆炸瞬间，药形罩被挤成一个“杵体弹”，或者翻转成一个整体的高速弹丸，均称为“自锻破片”或者“自锻弹丸”。这种“弹丸”的空气动力特性较稳定，能以其高速击穿装甲。有的大口径反装甲子母弹中的子弹就采用了自锻破片弹的结构形式。

【子母弹】弹体（母弹）内装有数枚或数十枚子弹的弹药。弹药的一种，中大口径火炮、迫击炮、航空炸弹等都有子母弹种。这种弹药用火炮发射或飞机投掷，在目标上空，时间引信按预先装定的时间，点燃弹体内的抛射药，将子弹从母弹内部抛出，散开降落。每一个子弹都是一个战斗单元，在子弹引信适时作用下，子弹爆炸，产生破片或金属射流，毁伤目标。可用于攻击暴露集结的装甲目标、杀伤有生力量，也可用于布雷。

【火箭增程弹】弹体尾部装有火箭发动机，用以增加射程的弹药。除了炮弹常用火箭增程而外，枪榴弹、无坐力发射器弹药等也常

使用火箭增程。这种弹被射出一定距离后，火箭发动机才点火工作，可在不改变发射装置的情况下，增加射程 25—100%。旋转稳定的弹药长度受飞行稳定性限制，能够使用的火箭发动机较小，增程效果不大；尾翼稳定的弹药弹体可以较长，能够使用较大的火箭发动机，增程效果较大。由于火箭增程措施结构复杂，成体提高，会使射击精度变差，威力下降，其发展受到一定的限制。

【末段制导弹药】可在飞行弹道末段，利用制导系统实施制导的弹药。这种技术可应用于炮弹、火箭弹、航空炸弹或其他弹药。主要用于远距离上毁伤坦克、装甲车、舰艇等活动装甲目标。它具有与战术导弹相同的射击精度，但比战术导弹结构简单、成本低。末段制导弹药一般由战斗部、制导系统、控制与稳定装置组成。在末段弹道上接受和处理来自目标的信息，形成控制指令，驱动空气动力装置，实施制导，使其命中目标。是一种精确制导武器。

【低阻力炮弹】采取特殊技术措施，减小在空气中的飞行阻力，增加射程的炮弹。与普通炮弹相比它具有较好的空气动力特性，飞行阻力小，射程远，适用于中大口径火炮。常见的低阻力炮弹有底凹弹、全膛增程弹、远程次膛弹、底部排气弹等。底凹弹尾部有一凹进的空腔；全膛增程弹弹体只有弧形部和船尾部，没有圆柱部，形似枣核，又称枣核弹；远程次膛弹是具有飞出炮口即脱落的塑料导带的全膛增程弹；底部排气弹尾部装有排气装置，可在飞行中排气。低阻力技术的单独使用或混合使用可使炮弹增程 10—30%，可应用于炮弹中的许多弹种，正在逐步取代一般的平底结构的炮弹。

【燃烧弹】装有燃烧剂的弹药。弹药的一种。许多弹药，如手榴弹、枪弹、炮弹、火箭弹、航空炸弹等都有燃烧弹种。主要用于引燃或烧毁目标，也可用于杀伤有生力量。燃烧弹主要由弹体、燃烧剂、炸药或抛射药、引信等构成。燃烧剂有集中性与分散性两种，前者如镁和铝热剂，可用于攻击难燃目标；后者如黄磷，可用来攻击易燃目标。航空炸弹常用铝热剂和稠化油料的混合燃烧剂，或以凝固汽油做为燃烧剂。三乙基铝自然燃烧剂可用于装填大口径炮弹，铅块和猛炸药混合的燃烧剂可提高对目标的燃烧和杀伤作用。

【发烟弹】能释放烟幕的弹药。也称烟幕弹。弹药的一种。手榴弹、枪榴弹、炮弹、火箭弹、航空炸弹等都有发烟弹种。发烟弹产生的烟幕，可用于遮蔽、迷盲、干扰敌方观察和射击，也可用作信号或指示目标。发烟弹一般由弹体、发烟剂、爆管、炸药（或抛射药）和引信等构成。有爆炸型与升华型之分，前者内装黄磷或易挥发的液体发烟剂（如三氧化硫）；后者内装粗萘、六氯乙烷或有色发烟剂。有色发烟信号弹的烟色有红、绿、黄、紫等烟色，白天分辨距离可达 3000 米。目标指示发烟弹，内装有机染料与猛炸药的混合物，爆炸后能显示弹着点。

【化学弹】装有毒剂的弹药。弹药的一种。手榴弹、枪榴弹、炮弹、火箭弹、导弹、航空炸弹和地雷等都有化学弹种。主要用于引起敌方人、畜中毒，杀伤、疲惫敌方有生力量，迟滞、困扰敌方军事行动。化学弹按毒害作用分有神经性、糜烂性、全身中毒性、窒息性和失能性等多种；按毒害杀伤速度分有速效性和缓效性两种；按毒害持续时间分有暂时性、半持久性和持久性三种；按毒剂分

散方式分有爆炸分散型、热分散型和布洒型等三种。化学弹通常由弹体、毒剂、炸药、爆管和引信组成。多采用触发、非触发引信，可在目标表面或上空爆炸，是一种大规模杀伤武器。其作用效果取决于毒剂的种类和使用方法，敌方的防护水平和遮蔽情况，以及地形、气象条件等。许多国家还把装填刺激剂和植物杀伤剂的弹药列入化学弹的范畴。

【照明弹】装有照明剂，用于发光照明的弹药。弹药的一种，一些炮弹、火箭弹、航空炸弹等都有照明弹种。主要用于在夜间照明战区，观察敌情和射击效果，也可用于干扰敌方夜视器材。照明弹弹体内装有照明矩、吊伞系统和抛射药等。照明剂主要由金属可燃物（常用镁粉）、氧化剂（发白光用硝酸钡，发黄光用硝酸钠）和少量粘结剂组成。照明弹被抛射到目标上空后，利用时间引信，在预定位置引燃抛射药，将被点燃的照明矩连同吊伞系统从弹底抛出，缓慢下降，可发出 20—200 万坎德拉的强光，下降速度约 2—10 米/秒，照明持续时间约 20—140 秒。

【宣传弹】用于抛撒宣传品的弹药。主要用来瓦解敌军，鼓舞敌占区我方军民的斗志和士气，或达到其他宣传目的。用于大中小型火炮发射的宣传弹，飞到目标上空后，引信在预定的时机点燃抛射药，燃气压力压隔板，通过瓦形板推掉底螺，将宣传品抛出。空投的宣传弹，弹尾装有时间引信，当降落到目标上空适当高度时，弹体裂开，宣传品即被撒出。宣传品通常以一定尺寸的纸片卷成管状，发射前装入弹体备用。宣传品的有利撒放高度一般为 200 米，撒放面积一般宽 15—20 米，长 300—600 米。

【电视侦察弹】装有电视摄像与发送装置的弹药。20 世纪 70 年代首先在美国研制成功。主要用于侦察、监视和观测敌方军事阵地和军事行动。这种弹药被发射到目标上空后，弹内进行二次抛射，将摄像机、发射机、天线抛出，利用降落伞徐徐降落，摄下敌方阵地情况，通过发射机、地面接收装置、电视监视器和磁带记录仪，获取并记录敌方情报。

【战场监视弹】装有传感器用于远距离监视战场情况的弹药。20 世纪 60 年代后期由美军首先研制成功。主要用于收集战场情报，获取敌方军事行动信息。这种弹药被投射到敌方某一地区，直立于地面，地震—音响传感器将感受到的被测参量变成电讯号，经调制通过发射机发射出去，己方接收系统，对接受到的信号进行解调、记录、处理和显示，即可获取敌方军事行动信息。

【干扰弹】能释放干扰物或产生干扰源的弹药。主要用于对敌方雷达、无线电通讯或制导武器等电子设备进行干扰，使之失效。干扰弹可用火炮、火箭发射，也可用飞机、舰艇或战斗车辆上的专用装置发射。干扰弹发射到目标上空时，引信发火，抛射系统将干扰物或小型干扰机抛出。当干扰物为箔条时，可形成箔条云团或大面积干扰幕障、干扰走廊，也可形成假目标，可干扰敌方雷达及雷达制导武器。有的悬浮微粒干扰物可干扰激光、可见光制导武器；红外辐射干扰物可干扰红外制导武器。悬于空中或落于地面的小型干扰机，可对敌方无线电通信或雷达实施主动式电子干扰。

【引信】利用目标信息和环境信息，在预定条件下引爆或引燃弹药

战斗部装药的控制装置。主要用于控制弹药在最佳时机起爆。引信通常由发火控制系统、安全系统、能源装置和爆炸序列等组成。引信平时处于保险状态，发射时的环境信息（例如惯性力等）作用于安全系统，可使引信发火系统和爆炸序列解除保险，成待发状态。弹药到达目标附近，引信感觉目标信息（例如目标材料的强度、磁场、电磁波反射、声波、热辐射等），再转换为力或电信号，经识别处理，表明弹药已处于最佳起爆时机时，即可发出发火控制信号，产生发火输出，使爆炸序列起爆元件发火，引爆弹药。引信按配用弹药种类可分为炮弹引信、火箭弹引信、导弹引信、航空炸弹引信、水雷引信、鱼雷引信、地雷引信、手榴弹引信等。按作用方式分有触发引信、近炸引信、周炸引信、时间引信、指令引信、多选择引信等。对引信的要求主要是作用可靠、使用安全。提高目标探测识别性能，炸点精确控制性能，实现多功能与智能化是现代引信发展的主要方向。

【触发引信】利用接触感觉获取目标信息控制发火的引信。又称着发引信或碰炸引信。主要配用在爆破、杀伤爆破、破甲、穿甲以及上述作用原理复合的战斗部上，是一种广泛应用的引信。触发引信也由发火控制系统、安全系统、能源装置和爆炸序列四部分组成。它的特点是采用触发式发火控制系统，其余三部分与其他引信类似。触发引信按作用原理可分为机械触发引信、电触发引信、光触发引信、化学触发引信，以及它们的复合型。按从碰击目标到引信起爆的作用时间还可分为瞬发（1—几十毫秒）、惯性（即短延期 1—5 毫秒）和延期（2—300 毫秒）触发引信。触发引信的特殊性能指标包括触发灵敏度、瞬发度和延期时间，它们对战斗部毁伤目标的效果影响很大，要严格控制，以保证质量。

【近炸引信】又称非触发引信。按目标特性或目标环境特性感觉其存在、距离和方向控制适时发火的引信。它能大幅度地提高武器系统对目标的毁伤效果和单发毁伤概率。广泛应用于许多种类的弹药中。按感受目标物理场的不同,可分为无线电引信、光引信、声引信、磁引信、电容感应引信、静电引信和水压引信等。近炸引信也由发火控制系统、安全系统、能源装置和爆炸序列组成。其特殊之处在发火控制系统。在射弹与目标接近时,它的感应式敏感装置能感知目标信息,使引信在最佳时机起爆。它通常采用各种不同的原理来实现定距、定高、定向起爆,以满足引信与战斗部配合性能的要求;同时要采取措施增强其抗干扰能力,以保证其使用安全、作用可靠。

【时间引信】发射、投掷或布设后,按照装定时间控制发火的引信。又称定时引信。广泛应用于实现空炸与定时起爆的各种弹药。其装定时间可由几秒至几小时、几天,甚至几个月。时间引信也由发火控制系统、安全系统、能源装置和爆炸序列四部分组成。其特点在发火控制系统。时间引信可按其计时原理分为火药、机械、化学、电子、射流等很多种类。

【火炸药】火药、炸药与烟火药的统称。在不同的国家、不同的地区和不同的时期,火药包含炸药与烟火药,还是炸药包含火药与烟火药的观点是不同的。但在通常情况下多将以爆燃为释放能量的典型形式的称为火药(包括烟火药);而将以爆轰为释放能量的典型形式的称为炸药。大多数观点还认为三者可划归为一类物质。因为三者都有在一定条件下发生燃烧或爆炸,放出大量的气体与

光和热等共同属性,并且都可以作为军事上与工程上的重要能源。在中国,火药、炸药与烟火药常被统称为火炸药,并且已逐渐形成了一个固定的词汇,被频繁地使用到各种重要场合,如《火炸药学会》、《火炸药》杂志、《火炸药手册》等。

【火药】在适当的外界能量作用下,能有规律地稳定地绝氧燃烧,并释放出大量的热和气体的物质。主要由可燃剂、氧化剂以及少量的催化剂、安定剂、消焰剂、缓蚀剂等用于改善性能的添加剂等组分构成。火药在燃烧时可将其本身的化学能转变为热能。再通过高温高压气体产物膨胀做功,将热能转变为被其推动的物体的动能。所以它的主要用途是做为发射枪炮弹丸和火箭的能源。用于发射枪炮弹丸的火药称为发射药,常用的是固体发射药;用于推进火箭和导弹的火药称为推进剂,固体和液体的推进剂现在使用都很广泛。液体发射药则在探索使用之中。科学地选择火药的组分和配比,能改善火药的能量特性和燃烧特性。火药的几何形状通常根据武器的弹道性能来设计,有单孔或多孔的柱状、管状或带状。在长期储存中火药应保持其理化性能的稳定。在特定的条件下,火药也能发生爆轰。因此在接触火药的工作中必须注意安全。至迟在 9 世纪初,中国已发明了世界上最早的火药——黑火药。做为唯一的火药和炸药,黑火药在世界上使用了 1000 多年。1884 年法国人 P. 维也里首先制得无烟火药,是以纤维素硝酸酯(硝化棉)为主要组分的单基药。1887 年瑞典人 A. B. 诺贝尔将硝化棉经硝化甘油塑化制得了双基药——巴里斯太火药;1889 年英国人 F. A. 阿贝尔和 J. 迪瓦尔又发明了柯达双基药。1937 年德国又在双基药的基础上加入硝基胍或类似成分,制成了三基药,进一步改善了火药的性能。单基药、双基药和三基药都是无烟火

药，也叫胶质火药。由于这些火药燃烧残渣减少，无烟，能量又高，所以它一出现就很快取代了有烟的黑火药。无烟火药的发明和使用，是军事技术史上的一次重要技术突破。火药的主要发展方向是重点改善某个单项指标，研制适合不同武器要求的特种火药。

【黑火药】又称有烟火药。硝酸钾、木炭和硫磺按一定比例机械混合而成的火药。军用黑火药三种组分之比通常为 75 : 15 : 10。其中硝酸钾是氧化剂，木炭是可燃剂，硫磺既是可燃剂又是使各种组分粘合在一起的粘合剂，同时由于硫的存在使黑火药更加易于点火。至迟在九世纪初中国已首先在世界上发明了黑火药，后来才传到了欧洲和世界各地。黑火药做为唯一的火药和炸药在世界范围内使用了 1000 多年。常见的黑火药为黑色药粉或颗粒，容易吸湿，撞击和摩擦感度大，用强起爆药起爆或在密闭容器内燃烧也会发生爆轰，因此在使用时必须注意防潮和安全。黑火药容易被火花或火焰点燃，燃烧火焰传播速度快，燃烧时能放出大量的高温气体，并生成很多炽热的固体颗粒，储热多，火焰点火能力很强。再加上，它制造简单、原料丰富、成本低廉，在炮弹中凡需要传递和扩大火焰的地方都使用了黑火药。此外它还可以做为点火药、时间药、延期药、扩焰药和导火索的药芯。一些特种弹的抛射药及低膛压武器（如火箭筒、猎枪等）的发射药也用黑火药。由于其威力小，残渣多，烟雾大，自无烟火药出现以后，已不再用做一般枪炮弹丸的发射药了。

【发射药】用于发射枪炮弹丸的火药。由一定组分的火药，加上必要的其他组分构成发射药。可装于枪炮膛内，由火焰或火花引燃，

产生高温高压的火药燃气，膨胀做功，射出弹丸。常用的火药是胶质火药，如硝化棉火药、硝化甘油火药、硝基胍火药等单基、双基、三基火药。一些纸膛压武器，如猎枪、火箭筒等也用黑火药做为发射。现在某些国家还在探索使用液体发射药。

【胶质火药】纤维素硝酸酯与溶剂及其他附加物混合在一起，用一定方法制成的胶体物质。可用做枪炮的发射药。由于它在燃烧时几乎不产生烟，所以又称为无烟火药。胶质火药有单基药、双基药和三基药等三种。主要组成有能源组分（硝化棉、硝化甘油、硝化二乙二醇、硝基胍等）、胶化剂（醇醚溶剂、丙酮、硝化甘油等）、安定剂（二苯胺等）、辅助胶化剂、减温剂（二硝基甲苯、苯二甲酸二丁酯、凡士林等）、加光剂（石墨等）和钝化剂（樟脑等）。其中能源组分、胶化剂和安定剂是必不可少的。胶质火药的冲击感度比一般猛炸药大，但起爆感度小，用雷管不能起爆。如果用猛炸药作为传爆药，再用雷管起爆，胶质火药就能爆炸，爆速可达 6000 米/秒。因此在使用中须注意安全。化学安定性不好或弹道性能不良的胶质火药，可改作爆破药。胶质火药中的安定剂只能减缓而不能阻止火药分解，保管中要注意其仓储条件，以延长火药寿命。

【无烟火药】又称胶质火药。燃烧时烟雾很少的火药。火药燃烧产生的烟雾主要是碳粒、金属氧化物等固体颗粒和液滴、水汽等。烟雾多是火药燃烧不完全造成的，它使火药能量降低，且污染枪（炮）膛，并具有腐蚀作用。早期使用的黑火药威力小，残渣多，黑烟多，严重障碍着武器的进步与发展。自从 1884 年法国人 P. 维也里发明无烟火药之后，现在的枪炮发射药基本上都使用了无烟

火药。

【烟火药】能在隔绝外界氧气的条件下燃烧，并产生光、热、烟、声或气体等不同效应的混合物。一般由氧化剂、可燃剂和粘合剂组成，有的还有其他添加剂。常用的主要有发光剂、燃烧剂和发烟剂三类。发光剂包括照明剂、曳光剂和发光信号剂，此外还有红外诱耳剂和摄影闪光剂。照明剂常以硝酸钠或硝酸钡为氧化剂，镁为可燃剂，高聚物为粘合剂，光能可达 50000 坎秒/克，用于装填照明弹。曳光剂用于曳光弹；发光信号剂用于信号弹；经外诱耳剂用于飞机发射的弹药，诱使来袭红外制导导弹偏离目标；摄影闪光剂光强瞬间可达数亿至数十亿坎，可用于高空摄影。燃烧剂主要用于装填燃烧弹。胶状凝固汽油常用于装填火焰喷射器和燃烧航弹。铝粉和氧化铁组成的铝热剂燃烧温度可达 3000℃，此外还有镁与镁合金为主要成份的，聚异丁烯稠化的三乙基铝等主要燃烧剂。发烟剂用于产生烟幕遮障。常用的有硫酸酐、无机氯化酐和金属的四氯化物组成的发烟剂；黄磷与赤磷都有很高的发烟能力，还有其他一些发烟剂。烟火药是随着火药的发明而发明的，最早的烟火药是在中国产生的。现代烟火药燃烧的速度变化很大，由每秒零点几毫米至十几毫米不等，主要根据对其效应的需要来控制。大多数烟火药容易吸湿并且对静电和机械作用敏感，因此应注意保管条件和使用安全。在民用方面，烟火药可用于节日之夜施放的焰火。

【炸药】在一定的外界能量作用下，能够发生绝氧自持爆轰的物质。广义地讲炸药包括核炸药和化学炸药两种。核武器的主装药就是核炸药。通常讲的炸药是指化学炸药。它又包括直接用于做破坏

功的猛炸药和用于引爆引燃其他炸药的起爆药；按组分又可分为单体炸药和混合炸药。炸药爆炸时，在极短的时间内，释放出大量的热能和高温气体，能以极高的功率对外界做功，每公斤炸药爆轰瞬间的输出功率可达 50 万千瓦，可使炸点周围介质受到猛烈冲击，造成变形、破坏或飞散。在军事上可用于装填炮弹、火箭弹、导弹、炸弹、地雷、鱼雷、水雷等各种弹药和工程爆破作业；在民用方面，可用于采矿、工程爆破、金属加工、探矿和医学实践等。对炸药的基本要求是：（1）要有足够的能量和威力，以保证有足够的抛射作用和破坏效应；（2）要有适宜的感觉度，一方面要保证使用安全，另一方面又要容易起爆；（3）在长期储存时，其物理、化学和爆炸性能稳定，不容易发生变化；（4）原料易于取得，便于制造生产。在 19 世纪以前的几百年时间里。中国发明的黑火药，不仅是世界上唯一的火药，也是唯一的炸药。1771 年英国人沃尔夫合成了苦味酸，但只用来作为黄色染料，1885 年才由法国化学家图平发现可用于装填炮弹，并得以推广应用，称为黄色炸药。1832 年法国人布拉克诺制得硝化纤维素，1845 年日耳曼—瑞典化学家肖伯恩制得硝化棉，1846—1847 年意大利人绍贝列罗发明了硝化甘油。瑞典人 A. B. 诺贝尔 1867 年用硅藻土吸收硝化甘油制成了代那买特炸药，使无法实际应用的感觉度极大的硝化甘油炸药投入了实际使用。1875 年他又研制出了爆胶代那买特炸药。1863 年德国人威尔勃兰德制成了梯恩梯炸药，直到 20 世纪初，找到了廉价的生产方法，才开始作为炮弹装药逐渐地取代了苦味酸。第一次世界大战期间，出现了不少硝基化合炸药，著名的梯恩梯—硝酸铵混合炸药阿马图和阿莫纳尔也是那时出现的。1899 德国人赫宁合成的黑索今，在第二次世界大战中发展出了一系列的混合炸药。大战末期，随着核武器的发展，出现了高聚物

粘结炸药。战后，高能混合炸药奥克托儿进入了实用阶段。随着现代战争的发展，寻求高威力低感度的炸药，已成为炸药研制的重要方向之一。

【单体炸药】又称单质炸药、化合炸药。组分为单一化合物的炸药。有单体猛炸药和单体起爆药两类。常用的单体猛炸药有梯恩梯、特屈儿、黑索今、奥克托今和太安等；常用的单体起爆药有雷汞、迭氮化铅、斯蒂酚酸铅和特屈拉辛等。单体炸药是混合炸药的基础。

【猛炸药】又称高能炸药，常简称为炸药。指直接用于做破坏功的炸药。分单体猛炸药与混合猛炸药两类。它是各种弹药和爆破作业的主要装药。感度较小，制造、储运和使用都比较安全。使用时需用起爆药或传爆药引爆。

【梯恩梯】一种单体猛炸药。代号 TNT，为英文名称 trinitrotoluene 的缩写。化学名称三硝基甲苯。分子式： $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$ 。1863年由德国人威尔勃兰德首次制得，1901年开始取代苦味酸作为军用炸药。梯恩梯为淡黄色有毒晶体，与碱作用会生成易于燃烧或爆炸的敏感物质，他不与金属作用，可直接装入弹体，热安定性好，不吸湿，不溶于水。精制良好的梯恩梯熔点较低，为 $80.2^{\circ}C$ ，在弹药生产中可用热水或蒸气，使其溶化注装弹体；处理废旧弹药时也可使用熔化法倒空弹体；但在弹药储存中容易发生熔化流油。它的起爆感度适宜，机械感度比较小，甚至枪弹贯穿也不易发生燃烧或爆炸，生产、运输和使用都比较安全，因而成了一种使用最广泛的炸药。梯恩梯炸药的爆炸威力已成为衡量其他炸药（包括核武器）的爆炸威力的相对标准。见“梯恩梯当量”。

【黑索今】一种单体猛炸药。代号 RDX，是英文 Research Department of Explosive 的缩写。黑索今是西文名称 Hexogfen 的音译。化学名称环三甲基撑三硝胺。分子式： $(\text{CH}_2\text{NNO}_2)_3$ 。1899年由德国人赫宁首次取得专利，二次大战时才正式军用。黑索今为高威力猛炸药，白色晶体，不溶于水，熔点 201°C ，热安定性稍差，但长期保管中不易变质，用途很广。它的感度大，通常不单独使用，主要作混合炸药的组分，以提高弹体装药威力。用腊钝化的黑索今可以制成 A 炸药；与梯恩梯混合能制成 B 炸药；用增塑剂处理能制成塑性炸药——C 炸药。此外还可以做为高聚物粘结炸药的重要组分；也可用于某些固体推进剂。黑索今有毒，但比梯恩梯毒性小，应防止过多地吸入、吃入和经常地皮肤接触。

【奥克托今】一种单体猛炸药。代号 HMX，为英文 High Melting point Explosive 的缩写。奥克托今是西文名称 Octogen 的音译。化学名称环四次甲基撑四硝胺。奥克托今的分子式： $(\text{CH}_2\text{NNO}_2)_4$ 。1941年由莱特和巴克曼首先发现。与黑索今有相似的化学组成。奥克托今是当前威力最大的一种单体炸药。白色晶体，熔点 278°C ，热稳定性与化学稳定性好，密度大，爆速高，尤其耐热性好，其代号 HMX 即是高熔点炸药的英文缩写。它比其他炸药更能适应快速发射时炮膛内的高温。但由于感度大，生产成本低，并没有大量用于装填炮弹。主要用于与梯恩梯混合制成混合炸药，或用于制造高聚物粘结炸药，用于装填导弹战斗部或少数反坦克弹药。它在火箭推进剂和发射药中的应用也有广阔的前途。

【太安】一种单体猛炸药。代号 PETN。太安是俄文代号 ТЭН 的音译。化学名称季戊四醇四硝酸酯。其分子式为： $C(CH_2ON_2)_4$ 。1891 年由托伦斯首先制得，一次大战时才开始军用。无毒，白色晶体，几乎不溶于水，能溶于多种有机溶剂。熔点 $141.3^{\circ}C$ ，是一种最稳定的硝酸酯类炸药，威力稍大于黑索今，制造原料广。由于机械感度大，安定性又比黑索今差，已逐步被黑索今取代。主要用于制造雷管、传爆药柱及导爆索。此外，还能医用，扩张冠状动脉治疗心绞痛。

【特屈儿】一种单体猛炸药。代号 CE 是英文 Composition Exploding 的缩写。特屈儿是英文名称 Tetryl 的音译。化学名称三硝基苯甲硝胺。分子式： $C_6H_2(NO_2)_3N(NO_2)CH_3$ 。1877 年由默顿斯首先制得，1906 年始作炸药使用，第一次世界大战时才开始军用。淡黄色晶体，有毒，熔点 $127.9^{\circ}C$ ，具有足够的热安定性，威力与感度都比梯恩梯大，常用做传爆药柱，也可以和梯恩梯混合装填炮弹。由于其毒性太大，生产不安全，已逐渐被黑索今和太安所取代。

【苦味酸】一种单体猛炸药。俗称黄色炸药。代号 PA。英文名称是 Picric Acid 的缩写。化学名称三硝基苯酚。分子式： $C_6H_2(NO_2)_3OH$ 。1771 年由英国人沃尔夫首次制得，曾当做黄色染料，1885 年才由法国人图平开始用于装填炮弹。苦味酸为最早问世的猛炸药，在梯恩梯大规模生产条件成熟之前，它是极为重要的军用炸药。黄色晶体，味苦，有毒，爆炸威力比梯恩梯略强。但具有酸性，易与金属作用生成苦味酸盐。无水苦味酸盐的机械感度，相当于起爆药。由于不安全，梯恩梯等炸药发展起来以后，苦味

酸已不再做炸药使用了。

【黄色炸药】即“苦味酸”。

【混合炸药】以一种单体炸药为主要组分，与另外的单体炸药或其他组分混合而成的炸药。混合炸药的基础是单体炸药。采用混合炸药的目的是利用各组分的物理化学特性，以形成能满足实际应用要求的新炸药。由于大多数单体炸药不能满足实际应用要求，混合炸药就得到了实际应用；另一方面混合炸药的使用，扩大了炸药的来源，更容易满足战时大量消耗的需要。混合炸药有混合猛炸药和混合起爆药两类，前者如梯黑炸药、奥克托儿、高聚物粘结炸药、塑性炸药和铵梯炸药等；后者如雷汞击发药、无腐蚀击发药、针刺药等机械混合起爆药和复盐起爆药等。

【梯黑炸药】以梯恩梯和黑索今为主体的混合炸药。在英、美等国称梯恩梯、黑索今与附加物组成的混合炸药为 B 炸药；称梯恩梯、黑索今的无附加物混合炸药被称为赛克洛托儿(cyclotol)。这种炸药可用熔融状态注装。梯、黑两组分的配比可以在较大的范围内调节。由于存在着黑索今的组分，梯黑炸药比梯恩梯具有更高的爆速、爆压和威力，装药的爆轰感度也有所提高。但随着黑索今组分的增加，注装工艺性能将会变差。梯黑炸药是世界各国军事上广泛应用的一类炸药。

【B 炸药】见“梯黑炸药”。

【硝铵炸药】以硝酸铵为主体的混合炸药。1867 年瑞典工程师欧里

逊和诺尔宾制得了最初的硝铵炸药，1869 年德国首先生产。第二次世界大战中曾大量使用。它的主要缺点是吸湿、结块，但由于它原料丰富，成本低廉，加工容易，安全性好，即可军用，又可民用，很受重视。长期以来一直是一种重要的工业炸药。硝酸铵又是一种化学肥料，硝铵炸药的生产容易实现军民结合，具有重要意义。

【铵梯炸药】旧称阿马图。以硝酸铵、梯恩梯为主体的混合炸药。硝铵炸药的一种。其中硝酸铵的百分比可占 40、50、80、90 等。一般呈淡黄色粉状或细粉状。容易吸湿、结块，使起爆感度降低，威力减小，甚至使弹体装药胀大，妨碍引信旋入。其中的硝酸铵常温下就会缓慢分解，腐蚀金属，保管条件不当也会像梯恩梯一样流油，长期储存困难。它的感度比梯恩梯大，猛度比梯恩梯小，威力随着硝酸铵比例的增大而增大，适于装填爆破弹、杀伤弹、杀爆弹和航弹。

【阿马图】以硝酸铵、梯恩梯为主体的混合炸药的旧称。现称为铵梯炸药。阿马图是英文名称 amatol 的音译。

【含铝炸药】含有铝粉的高威力混合炸药。这种炸药的主体是梯恩梯或黑索今。铝粉做为高热值可燃剂引入混合炸药，能提高炸药的爆热，增加炸药的威力。主要用于装填高射炮弹、火箭弹和鱼雷。它出现于 1899 年。第一次世界大战时，德国首先使用阿莫纳尔炸药（硝酸铵/铝）装填炮弹，效果良好。第二次世界大战中，交战国广泛地把多种含铝炸药用于水中弹药、破甲弹、燃烧弹、照明弹以及曳光弹等特种弹药。战后又广泛用于防空弹药。60 年代

以后，各国又进行了多种高威力含铝混合炸药的探索和研究。

【奥克托儿】梯恩梯与奥克托今的混合炸药。奥克托儿是英文名称 octol 的音译。二次大战以后发展起来的一种高能混合炸药。具有较高的威力，但成本较高。主要用于装填导弹战斗部和破甲弹。

【代那买特】英文名称 dynamite 的音译。瑞典化学家 A. B. 诺贝尔于 1867 年发明的一种炸药。以多孔的硅藻土吸收大量的硝化甘油制成。诺贝尔的 1 号代那买特由 75% 的硝化甘油和 25% 的硅藻土组成。代那买特的发明，使硝化甘油这种危险的爆炸物，变得安全而易于使用。

【高聚物粘结炸药】以高聚物为粘结剂，以粉状高能炸药为主体再附加其他成分的混合炸药。黑索今、奥克托今、太安为常用的主体炸药，环氧树脂、聚酯氟橡胶等可以做为粘结剂。美国于 1944 年开始研究，1947 年用黑索今和聚苯乙烯制出了最早的造型粉。1952 年美国劳斯·阿拉莫斯首先制得高聚物粘结炸药，此后发展很快。它的种类繁多。当炸药配方中，引入不同性能的粘结剂时，能制出性能各异的混合炸药，以满足某些特殊的需要。常用的塑性炸药、弹性炸药、橡皮炸药、耐热炸药以及可压成各种形状药柱的造型粉等都是高聚物粘结炸药。它具有较高的能量密度，较低的机械感度，良好的物理安定性、力学性能和机械加工成形性能，装药机械强度好，工艺简单，操作安全可靠。高聚物粘结炸药使用广泛，可做爆破装药，碎甲弹、射孔弹、导弹等的战斗部装药，也可以做为核武器中的炸药装药。

【燃料空气炸药】由燃料与空气混合成的可爆轰物质。代号 FAE，是英文 Fuel Air Explosive 的缩写。1967 年由美国开始应用于战场。目前常用的是液体燃料，如环氧乙烷、环氧丙烷等。将燃料（液体或固体粉末）装于弹体内，发射或投掷到目标上空，引爆后抛散在空气（可做为气体氧化剂）中，形成汽化云雾后，再次引爆，使云雾爆炸，以杀伤和破坏目标。此种云雾比重大于空气，能自动向下沉降，接近目标，对付一般弹药不易摧毁的堑壕和掩蔽所特别有效。大面积笼罩性的爆炸，所产生的冲击波持续时间长，冲击效应大，比梯恩梯的威力大 2.5—7 倍，冲击波作用面积大 40%。爆轰区同时缺氧，有大量的一氧化碳和高温（2000℃ 以上）气体产生，对人畜有一定的窒息作用。常用于对付大面积目标，如人群、雷场，或在丛林中开辟通路。美国、法国以及其他一些国家正在大力研究和改进这类武器。

【液体炸药】常温下呈液态的混合炸药。1871 年首次制得。常用的是由浓硝酸或液态二氧化氮等氧化剂和硝基苯、硝基甲烷等可燃剂的液态混合物。具有威力大，冲击感度小，使用方便等特点。可以浇灌炮眼，也可以直接浇注在土地上，渗入土中后，用机械引信或电雷管起爆。主要用作爆破装药。第二次世界大战中，德国曾用它装填炮弹。越南战争中美军曾使用过液体炸药蝙蝠雷。

【液氧炸药】即液态氧化剂混合炸药。将装有碳粉、木屑等可燃剂的药包或药筒，浸入到液态氧中制得的混合炸药。1895 年由德国人 C. 林德发明。由于液态氧在常温下挥发很快，这种炸药的寿命很短，一般为 15—20 分钟，必须在使用前临时浸制。二次大战前，由于硝酸盐短缺，这种炸药曾被广泛使用。后来有了合成氨，硝

酸盐可以廉价大量供应了，使用就不多了，到 60 年代末期已基本上停止使用。

【起爆药】在较弱的初始冲能作用下，即能发生爆炸，用于引爆引燃其他炸药的炸药。起爆药的爆速比猛炸药低得多，但感度大，爆炸变化加速度大，很容易由燃烧转为爆轰，具有足够的能量输出。因此适于装填火帽、雷管等起爆火工品，用来引爆其他炸药。起爆药通常分为三种：（1）单体起爆药，是单一化合物的起爆药，有雷汞、迭氮化铅、特屈拉辛、斯蒂酚酸铅等；（2）混合起爆药，由两种或多种单体起爆药混合而成，可机械混合也可用吸附、粘合等湿法混合，混合时也可以加放氧化剂、可燃剂、钝感剂或粘合剂等，常用的有机械混合击发药、拉火药和针刺药等；（3）复盐起爆药，由两种或两种以上单体起爆药，通过共沉淀或络合方法制成的起爆药，它的起爆威力大，又有良好的火焰感度。起爆药的感度大，在生产、运输、储运和使用中应特别注意安全。

【雷汞】最早发现和使用的一种起爆药。雷酸的汞盐。化学名称雷酸汞，分子式 $\text{Hg}(\text{ONC})_2$ 。用汞、硝酸和酒精三种原料制成。白色或灰色菱形晶体，军用雷汞常用白色的。雷汞难溶于水，能溶于丙酮等有机溶剂。在有水分时能缓慢与铜发生作用，生成感度较大的碱性雷酸铜，对装有雷汞的铜壳火帽或雷管要特别注意防潮。雷汞与铝作用剧烈，不能装在铝壳中使用。雷汞的火焰感度、针刺感度和撞击感度较高，与浓硫酸作用可发生爆炸。雷汞是 1799 年由霍华特发现的。近二百年来一直是雷管、火帽和导爆索的重要装药组分。由于其起爆能力较低，有剧毒，对枪炮内膛和药筒有腐蚀作用，人们已找到了一些其他起爆药来取代它。

【迭氮化铅】一种常用的起爆药。氮氢酸的铅盐，分子式 $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ 。1891 年由库尔齐乌斯首先制得。可由硝酸铅的水溶液与氯化钠的水溶液反应生成。白色粉状晶体，微溶于水，能溶于醋酸钠、硝酸钠等水溶液，不溶于水、酒精、乙醚和氨水。能与铜作用生成敏感的碱性氮化铜，但不与铝作用，因此氮化铅火工品不用铜壳，可用铝壳。起爆感度比雷汞小，但起爆能力比雷汞大得多。主要用于装填雷管，特别适用于炮弹引信雷管。

【特屈拉辛】一种起爆药。学名脘基亚硝酸脘基四氮烯，常简称为四氮烯。分子 $\text{C}_2\text{H}_8\text{ON}_{10}$ 。1892 年由费列发现。淡黄色晶体，有毒，难溶于水，不溶于酒精、丙酮等有机溶剂。可溶于适当浓度的酸中。与金属不起作用。针刺感度较高，常用作针刺药的组分，在无锈蚀击发药中可用作敏感剂。

【斯蒂酚酸铅】一种起爆药。学名三硝基间苯二酚铅。分子式 $\text{C}_6\text{H}(\text{NO})_3\text{O}_2\text{Pb} \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。黄棕色棱柱状晶体，有毒。微溶于水、酒精和汽油，在浓醋酸氨溶液中溶解性良好。不与金属作用，与硫酸、硝酸和碱都作用，利用这一性质可将其销毁。火焰感度和静电火花感度较高。常用做点火药、电点火药和无腐蚀击发药的组分。

【混合起爆药】由多种药剂混合而成的起爆药。用于弥补单体起爆药的缺陷，使起爆药满足和适应不同的要求。由起爆剂、氧化剂、可燃物、敏感剂、钝感剂、导电物等按一定的比例混合制成。混合方法常用物理机械混合，或吸附、粘附的办法。可用作针刺药、击发药等。

【传爆药】用于传递和扩大起爆爆轰能量，使主装药很快达到稳定爆轰的猛炸药。常用的传爆药柱用较敏感的猛炸药压制而成，过去多用特屈儿，现在常用太安、黑索今，有时也用奥克托今。在主装药过大，不易被一个传爆药柱完全起爆时，也可增设辅助传爆药柱。

【低易损性火炸药】在保证武器战术技术性能的条件下，具有特殊安全性能的火炸药。本世纪 70 年代末发展起来的一种新型火炸药。它对外界作用不敏感，不易烤燃、自燃或殉爆，生产、运输、储存和使用都很安全。低易损性火炸药的出现，提高了武器装备的战场存活能力。

【火工品】在一定的初始冲能作用下，即可发火燃烧或爆炸，产生预期功能的，装有火炸药的小型元件或装置。火工品通常可按用途分为三类：（1）用于点燃其他装药的引燃火工品，如火帽、底火、导火索、拉火管、点火具、黑药柱等；（2）用于引爆其他装药的引爆火工品，如雷管、导爆索、传爆药柱、扩爆药柱等；（3）完成特殊任务的特种火工品，如曳光管、切割索、爆炸开关、爆炸螺栓、燃气发生器等。火工品还可以按结构分为三类：（1）管帽类，包括火帽、底火、雷管、曳光管等；（2）索类，包括导火索、导爆索等；（3）其他类，包括爆炸开关、爆炸螺栓、燃气发生器等。火工品的用途非常广泛，在军事上不仅可以用于常规武器弹药，也可用于导弹、火箭、核武器和航天器；在民用方面，可用于矿山开采、建筑施工、地质勘探、爆炸加工、医疗卫生。凡是需应用火炸药的地方，都要用到火工品。由于火工品中常常装

有敏感度较大的起爆药，对火工品的主要要求就是工作可靠，生产、运输、储存和使用安全。

【火帽】由浅金属孟内装击发药、针刺药或拉火药等起爆药而组成的火工品。苏格兰牧师福希斯在 1805—1807 年间发明枪械的击发点火装置，使用装有雷汞的小丸或小片，装入枪管尾部的火门，以击锤击发。1814 年英国人乔舒亚·肖第一次在美国费城等地试验将击发药装于铁孟中用于枪械。1817—1818 年英国人阿加尔发明了压有击发药的铜孟火帽。现代火帽通常用做爆炸序列的始发元件，用于提供火焰形式的热冲能，能引燃延期药、点火药、发射药或火焰雷管。按引发初始冲能，火帽可分为针刺火帽、撞击火帽和摩擦火帽等三种。按用途火帽又可分为底火火帽、引信火帽和拉火管火帽。火帽广泛地使用在各种弹药和引信之中。

【底火】安装在枪弹或炮弹药筒上，用于引燃发射药的复合点火装置。炮弹底火通常由火帽或其他发火元件（如电发火件）、传火药及一些零件构成。有时在底火上还装有多孔的长传火管，插入发射药中间进行中心点火，以便迅速点燃全部发射药，称为长管底火。电引发底火可以提高火炮的射速并可多炮齐射。枪弹底火比炮弹底火简单，有不带火台的伯当底火和带火台的博克赛底火两种，前者由美国人伯当发明于 1870 年，后者由英国人博克赛发明于 1865 年。整个底火由底火壳、内装击发药，上压盖片，再加火台构成。军事上常用的伯当底火火台制在弹壳底部的底火室内；而博克赛底火自带火台，制造成本较高，作用可靠，便于弹壳复装，常用于猎枪弹。

【雷管】用于引爆火炸药的管状火工品。1865年由瑞典化学家 A. B. 诺贝尔发明。由最初只装雷汞而得名。雷管由金属、纸质或塑料管壳，内装药剂，上覆加强帽构成。按引发方式分为火焰雷管、针刺雷管、飞片雷管和电雷管。内部只装起爆药的称为简单雷管；内部只装猛炸药或烟火药的称为无起爆药雷管；内部为多层多种装药（一般上层为敏感药，中层为起爆药，下层为猛炸药）的，称为复合式雷管。火焰雷管的加强帽无孔、但较薄。电雷管又有桥丝式、火花式、薄膜式、导电药式和半导体式之分。有的雷管装有延期元件或延期药又称延期雷管。雷管是一种危险火工品，使用中必须注意安全。爆破工程用雷管，装药量较大，破坏力更强，使用时更应注意安全。

【索类火工品】具有连续细长装药的柔性火工品。通常由外壳和药芯两部分组成。常用的有以下几种：（1）点火索，也叫点火绳或点火线，药芯为浸渍硝酸钾溶液或铝热剂药浆后烘干的棉线或麻线，包缠棉线或塑料带，并涂腊防潮，以明火点燃，能缓慢地阴燃，燃速慢的为 0.4—1 米/秒，快的为 1—20 米/分，主要用于点燃导火索；（2）导火索，以黑火药为药芯，用于传递火焰的索类火工品，一般外径约 6 毫米，燃速 100—140 米/秒。可军用也可民用，能点燃延期药、黑火药、发射药或引爆火焰雷管等，可用于引爆弹药、工程爆破、采矿作业等；（3）导爆索，以炸药为药芯，用于传递爆轰波的索类火工品，装药量 10—13 克/米，爆速 5000—8000 米/秒，广泛用于弹药及其他爆炸装置，工程爆破和采矿探矿；（4）塑料导爆管，塑料管内附一层太安或奥克托今与铝粉混合物的索类火工品，一般内径 1.4 毫米，外径 3 毫米，爆速 2000 米/秒，主要用于引爆火焰雷管，对火焰、静电、射频和杂散

电流比较安全；(5) 延期索，装有延期药的索类火工品，药芯一般为微气体延期药，外壳一般为金属管，主要用做延期元件；(6) 切割索，引爆后能产生聚能效应进行切割的索类火工品，药芯具有 V 形断面，装药 1—32 克/米，多的可达 106 克/米，外壳常用柔性铅锑合金，引爆后可切割金属板或电缆。

【导火索】见“索类火工品”。

【导爆索】见“索类火工品”。

装 甲 兵 器

【装甲车辆】具有装甲防护能力的战斗车辆和保障车辆的统称。是陆军的重要装备之一。坦克是其中的基本车种，其改进和发展对其他装甲车辆有决定性影响。装甲车辆分履带式和轮式两类。按作战使用分为战斗车辆和保障车辆。战斗车辆主要有：坦克、步兵战车、装甲输送车等地面突击战斗车辆；自行火炮、反坦克导弹发射车等火力支援战斗车辆；装甲通信车、装甲侦察车、装甲指挥车等指挥、侦察、通信车辆。保障车辆主要有：装甲布雷车、装甲扫雷车、坦克架桥车等工程保障车辆；装甲抢救车、装甲修理车、坦克保养车等技术保障车辆；装甲供弹车、装甲救护车、坦克运输车、坦克加油车等后勤保障车辆。

【轮式装甲车辆】靠轮胎支撑和行驶的装甲车辆。具有高度的机动性、一定的火力和防护力，主要装备坦克部队、机械化步兵（摩托化步兵）部队和快速反应部队。按用途分，有轮式装甲战斗车辆和轮式装甲保障车辆两类；按其驱动型式（车轮总数 $\times$ 驱动轮数）分，主要有 4×4 、 6×6 、 8×8 三种。现代轮式装甲车辆战斗全重多为5—18吨，陆上最大速度80—100千米/时，越壕宽0.6—2米，水上最大速度4—10千米/时。轮式装甲车辆研制周期短、生产速度快、成本低、公路行速度高和使用维修简便，但越野机动性能和承载能力均不如履带式装甲车辆。

【履带式装甲车辆】靠履带行驶的装甲车辆。是装甲兵部队的基本装备。主要装备坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队。有履带式装甲战斗车辆和装甲保障车辆两类。现代履带式装甲车辆战斗全重3—62吨，越野平均速度20—55千米/时，越壕宽1.2—3.2米。与轮式装甲车辆相比，履带与地面的接触面大，单位压力小，附着性能好，最小转向半径小，转向灵活，具有较高的越野机动性能，但噪声大，寿命短，成本和维修费高，研制周期较长，履带推进装置重量大，效率低。

【坦克】具有强大直射火力、高度越野机动性和坚强装甲防护力的履带式装甲战斗车辆。是地面作战的主要突击兵器和装甲兵的基本装备，可在复杂的地形和天候条件下担负多种作战任务，主要用于与敌坦克及其他装甲车辆作战，也可用以压制、消灭反坦克武器和其他炮兵武器，摧毁野战工事，歼灭有生力量等。坦克由武器系统、推进系统、防护系统、通信设备、电气设备及其他特种设备和装置组成。乘员3—4人，分别担负指挥、射击、驾驶、

通信等任务。20 世纪 60 年代前, 坦克通常按战斗全重和火炮口径分为轻型、中型和重型三类。轻型坦克重 10—20 吨, 火炮口径不超过 85 毫米, 用于侦察、警戒, 也可用于特定条件下作战; 中型坦克重 20—40 吨, 火炮口径最大为 105 毫米, 用于遂行装甲兵的主要作战任务; 重型坦克重 40—60 吨, 火炮口径最大为 122 毫米, 用于支援中型坦克战斗。60 年代以来, 多数国家将坦克按用途分为主战坦克和特种坦克。主战坦克取代了传统的中型和重型坦克。是现代装甲兵的主要战斗兵器, 用于完成多种作战任务; 特种坦克是装有特殊设备、担负专门任务的坦克, 如侦察坦克、空降坦克、水陆坦克和喷火坦克等, 多为轻型坦克。坦克诞生于第一次世界大战中期, 英国于 1916 年生产了 I 型坦克, 同年 9 月 16 日首次投入索姆河战役。坦克的问世开始了陆军机械化的新时期, 对军队的作战行动产生了深远的影响。第二次世界大战时期, 坦克成为地面作战的主要突击兵器。60 年代出现由中型和重型坦克演变而来的主战坦克。现代新型主战坦克的战斗全重 38—62 吨, 武器系统多采用口径为 105—125 毫米的火炮和以电子计算机为中心的火控系统。推进系统多采用功率为 551—1103 千瓦的多种燃料发动机、动液传动装置和高强度的扭杆悬挂装置。有的安装了燃气轮机、可调的液气悬挂装置。坦克越野速度达 30—55 千米/时, 最大行程 300—650 千米。防护系统中的车体和炮塔的主要部位多采用复合装甲, 并配有性能良好的三防装置、灭火装置和伪装器材等。许多国家正在积极利用现代科学技术的最新成就, 发展 20 世纪末、21 世纪初使用的新型主战坦克。

【中型坦克】见“坦克”。

【重型坦克】见“坦克”。

【主战坦克】见“坦克”。

【特种坦克】见“坦克”。

【轻型坦克】战斗全重 10—20 吨的坦克。轻型坦克火力较弱，装甲薄，但机动性好。主要用于侦察、警戒，也可在特定条件下作战。主要装备坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的侦察分队、空降兵和海军陆战队等。轻型坦克最早出现于第一次世界大战时期，主要用于支援步兵作战，两次世界大战之间曾盛行一时。现代轻型坦克采用铝合金装甲、间隔装甲和屏蔽装甲，有的可空运、空投和水陆两用。安装了较大口径（76—90 毫米）的火炮，有的还装有反坦克导弹和三防装置，使其火力和防护性能有较大提高，主要用于特殊条件下作战。

【水陆坦克】能自身浮渡，有水上推进装置，可水陆两用的坦克。主要用于水网地带、强渡江河和登陆作战。乘员 3—4 人，战斗全重从几吨至十几吨不等，有的可达 30 多吨。装甲较薄，通常由高强度合金钢制成，有的采用铝合金装甲，武器多为 76—85 毫米加农炮，有的为 105 毫米榴弹炮。水陆坦克的浮力，由密闭车体的外廓排水体积来保证，车内设有机动、电动和手动排水泵。水上前进、倒车和转向靠操纵水上推进装置来实现。水上行驶时需竖起防浪板，用螺旋桨或喷水推进器时，最大速度达 12 千米/时；用履带划水推进时，为 6—7 千米/时。

【喷火坦克】装有喷火装置的坦克。用于在近距离内喷射火焰，杀伤有生力量，破坏军事装备和设施等。有些喷火坦克以喷火器为主要武器，喷火器取代火炮装在炮塔内，另配有大口径机枪为辅助武器；有些喷火坦克以喷火器为辅助武器，喷火器安装在车体上，主要武器仍是火炮或机枪。喷火装置由喷火器、燃料剂贮存器、高压气瓶或火药装药和控制器组成。现代喷火坦克的喷火距离已超过 200 米。

【扫雷坦克】装有扫雷器的坦克。用于在地雷场中为坦克开辟通路。通常在坦克战斗队形内边扫雷边战斗。扫雷器分机械扫雷器和爆破扫雷器两类。机械扫雷器按工作原理分，有滚压式、挖掘式和打击式三种。滚压式扫雷器利用钢质辊轮的重量压爆地雷；挖掘式扫雷器利用带齿犁刀将地雷挖出并排到车辙以外；打击式扫雷器利用运动机件拍打地面使地雷爆炸；火箭爆破式扫雷器利用爆炸装药的爆轰波诱爆或炸毁地雷。现代扫雷坦克多采用挖掘和滚压相结合或挖掘和爆破相结合的混合扫雷器。

【步兵战车】供步兵机动和作战用的装甲战斗车辆。主要用于协同坦克作战，也可独立遂行任务。在机械化步兵（摩托化步兵）部队中，装备到步兵班。可供步兵乘车战斗。有履带式和轮式两种，现装备的步兵战车主要是履带式的。陆军装备步兵战车后，加强了火力和防护力，提高了机动作战能力，使陆军的机械化和装甲化达到了一个新的水平。步兵战车的动力和传动装置位于车体前部，步兵战斗室设在车体后部，两侧开有射击孔，步兵战车战斗全重 12—28 吨，乘员 2—3 人，载员 8—9 人。多数能水陆两用。最大速度：陆上为 65—75 千米/时；水上为 6—8 千米/时。车体

和炮塔通常由高强度合金钢或轻金属合金材料制成，最大装甲厚度 30 毫米。武器通常为 1 门 20—30 毫米高平两用机关炮、1—2 挺机枪，有的还装有反坦克导弹发射架。

【装甲输送车】设有乘载室的轻型装甲战斗车辆。具有高度机动性、一定防护力和火力。主要用于战场上输送步兵，也可输送物资器材，必要时，可用于战斗。在机械化步兵（摩托化步兵）部队中，装备到步兵班。有履带式和轮式两种。装甲输送车最早出现于第一次世界大战末，它的出现和使用，显著地提高了步兵在战场上的机动能力。其动力和传动装置通常位于车体前部，后部为封闭式乘载室，有的乘载室两侧开有射击孔。车体通常由高强度合金钢制成，有的采用铝合金装甲，可防枪弹和炮弹破片。武器多为机枪，有的装有小口径机关炮。战斗全重多为 6—16 吨，乘员 2—3 人，载员 8—12 人，陆上最大速度：履带式为 55—70 千米/时；轮式的可达 100 千米/时。70 年代以来，有些国家的装甲输送车增设小型炮塔，安装小口径机关炮，采用全自动传动装置和性能良好的悬挂装置。

【装甲指挥车】设有较宽敞的指挥室，并配备多种无线电台和观察仪器的轻型装甲车辆。有履带式和轮式两种。主要装备坦克部队和机械化（摩托化）师、团，用于作战指挥。通常用装甲输送车或步兵战车底盘改装。多数装有机枪。乘员 1—2 人，指挥室可乘坐指挥员、参谋和电台操作员 2—8 人。车内装有多部不同调制体制的无线电台、接收机、车内通话器、观察仪器以及工作台、图板等。有的还装有有线遥控装置和辅助发电机等，能较好地保证指挥员在机动作战中实施不间断地指挥。

【装甲侦察车】装有侦察设备和仪器的装甲战斗车辆。有履带式和轮式两种。主要装备坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的侦察分队，主要用于战术侦察。车上装有大倍率光学潜望镜、红外夜视观察镜、微光瞄准镜、微光电视装置、热像仪、激光测距仪、侦察雷达和通信设备等。车上还装有较完善的信息传输设备，用于将侦察获得的情报及时准确地传送给指挥机构。有的车上还装有地面导航装置、红外报警器、地面激光目标指示器、核辐射及毒剂探测报警器等。

【装甲通信车】装有多种通信设备的轻型装甲车辆。用于保障部队指挥、协同等通信联络。有履带式和轮式两种。具有野战通信中心的功能，主要装备坦克师、团及机械化步兵（摩托化步兵）的通信分队。通常由装甲输送车或步兵战车底盘改装，乘员 3—8 人，其中包括通信勤务人员。根据用途、通信服务对象和范围来选配不同的有线电设备、无线电台和车内通话器等。装甲通信车通常配置在指挥所附近，负责本指挥所与上级、下级和友邻部队之间的联络，并受指挥所的控制和指挥。

【坦克架桥车】又称架桥坦克。装有制式车辙桥及其架设、撤收装置的装甲车辆。多为履带式。通常用于在敌火威胁下，快速架设车辙桥，保障坦克及其他装甲车辆通过防坦克壕、沟渠等人工或天然障碍。现代坦克架桥车有剪刀式和平推式两种，主要装备坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的工兵部队、分队。战斗全重 30—50 吨，乘员 2—4 人，桥体多由合金钢或高强度铝合金制成，桥长 12—32 米，桥宽 3—4.2 米，架设时间 2—10 分钟，

撤收时间 5—10 分钟。坦克架桥车结构简单，行军状态外廓尺寸小，架设和撤收方便，桥体展开较长。平推式桥架桥态低，隐蔽性好；剪刀式桥架桥态高大，易被敌方发现、击毁。

【装甲抢救车】又称装甲抢救牵引车。装有专用救援设备的装甲车辆。主要用于野战条件下，对淤陷、战伤和有技术故障的装甲车辆实施拖救、牵引后送；必要时也可用于排除路障和挖掘掩体等。有履带式和轮式两种。主要装备坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的技术保障部队、分队。用坦克底盘改装的装甲抢救车，称为“坦克抢救车”。车上通常装有抢救绞盘、起吊设备、刚性牵引装置、支撑—推土装置等专用救援设备。有的还携带有焊接和切割设备、专用修理工具和器材等。

【坦克抢救车】见“装甲抢救车”。

【坦克保养工程车】又称坦克技术保养车。装有坦克保养设备的技术保障车辆，是坦克部队、分队的野战车场的活动保养站。用于野战条件下，为坦克充电、充气，协助坦克乘员实施车辆技术状况的检测和保养等。有履带式和轮式两种，有的有装甲防护。车上装有发电机、充电机、高压空气压缩机、检测仪器、空气滤清器和机油滤清器的清洗机、润滑脂加注机、洗车机、吊具和履带调整器等设备。

【坦克修理工程车】装有坦克修理设备、工具和仪器的技术保障车辆。属坦克维修工程车类。用于野战条件下，对损伤和有技术故障的坦克及其他装甲车辆进行检测、修理。主要装备坦克部队和

机械化步兵（摩托化步兵）部队的修理分队。按修理专业一般可分为拆装、电焊气焊、军械、电气设备、光学仪器、无线电等修理车，通常混合编组，配套使用。轮式修理工程车由越野车底盘改装；履带式修理车由装甲输送车或步兵战车底盘改装。各专业车上分别装有完成修理任务所需的设备。

【装甲救护车】装有医疗设备、器材和药品，备有制式担架的轻型装甲车辆。有履带式和轮式两种。用于野战条件下，救护和运送伤员。主要装备坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的后勤分队。通常有乘员 2—3 人，医务人员 1—2 人，车内设有救护舱，可容纳伤员 4—8 人，有良好的观察、照明、通信和乘坐条件，能在舱内包扎、固定、止血、输氧、输液、导尿等急救性处置，以及气管切开，静脉切开，环甲筋膜穿刺、切开和缝合等急救性手术。

【装甲供弹车】又称弹药补给车。装有供弹和贮弹装置的装甲后勤保障车辆。用于野战条件下为坦克和自行火炮供给弹药。有专用的和通用的两种。前者为较大口径自行火炮供弹，利用输弹装置将炮弹送入炮膛；后者为坦克及较小口径自行火炮供弹，利用供弹装置或吊车将炮弹送入炮塔内。供弹和贮弹装置由输弹装置、自动装弹吊车、炮弹垛架及炮弹组装台等组成。

【坦克运输车】用于载运坦克及其他装甲车辆，实施战役机动的轮式车辆。由轮式牵引车和载重平板挂车或半挂车组成。主要装备坦克部队和机械化步兵（摩托化步兵）部队的后勤分队。使用坦克运输车可实现快速输送，节省被运输车辆的摩托小时，减少推

进系统机件的磨损,并避免履带行军损坏路面。按载重级别分,有重型(载重量大于45吨)、中型(载重量25—45吨)和轻型(载重量小于25吨)三种;按装载方式分,有固定平板式和活动平板式两种。

【坦克加油车】装有加注和贮存油料设备的后勤保障车辆。在野战条件下或无固定加油设施时,为坦克加注燃油、润滑油和润滑脂等油料。有履带式和轮式两种。主要装备坦克部队和机械化步兵(摩托化步兵)部队的后勤分队。由底盘、油罐、管路系统、油泵、过滤装置、计量装置、加油胶管、油枪和操纵系统组成。车的满载重量为10—20吨,油罐容量4000—9500升,加油速度为350—800升/分,有的可达1135升/分。车上还携有一定数量的润滑油、脂和其他特种液。

【坦克武器系统】构成坦克火力的武器及其火控系统的综合体。用以迅速、准确地发现、瞄准和摧毁目标。坦克武器包括坦克炮、坦克机枪和弹药等。坦克火控系统包括观察瞄准仪器、测距仪、火控计算机及其传感器、坦克炮稳定器、操纵机构等。坦克武器系统的效能,主要表现为以直接瞄准射击的火力消灭敌坦克和其他装甲车辆的能力,通常取决于坦克武器的威力以及火控系统的反应速度和精度。

【坦克武器】见“坦克武器系统”。

【坦克炮】安装在坦克上,并按坦克特殊要求制成的火炮。是坦克的主要武器。通常安装在旋转炮塔内。分线膛炮和滑膛炮两种,一

一般为加农炮，具有初速大、弹道低伸、射击精度高、结构紧凑、后坐距离短等特点。主要以直接瞄准射击击毁装甲目标。现代坦克炮口径一般为 105—125 毫米，炮弹初速高达 1800 米/秒。身管上装有抽气装置，多数装有热护套，有的还使用了自动装弹机。

【坦克机枪】安装在坦克及其他装甲车辆上，具有专用枪座的机枪。是坦克的辅助武器，在许多轻型装甲车辆上，机枪是主要武器。坦克机枪包括高射机枪、并列机枪和航向机枪。高射机枪安装在炮塔门旋转架上，口径一般为 12.7 毫米，通常由二炮手操作，用以对空射击，必要时亦可对地面目标射击。并列机枪与坦克炮平行安装在火炮摇架上，口径一般为 7.62 毫米，通常由一炮手操作，用以歼灭和压制近距离内的有生力量。航向机枪又称“前机枪”，安装在车首驾驶员位置，口径一般为 7.62 毫米，由驾驶员操作，其射击方向与坦克行进方向一致，用以歼灭车前的敌有生力量。

【坦克弹药】供坦克武器发射用的各种弹药的统称。是坦克武器的组成部分。包括坦克炮弹和坦克机枪弹。坦克炮弹有穿甲弹、破甲弹、杀伤爆破弹和碎甲弹等。有的采用半可燃或可燃药筒。炮弹基数一般为 40—62 发，各种弹的比例因车而异。穿甲弹、破甲弹和碎甲弹主要用以击毁装甲目标。穿甲弹依靠动能贯穿装甲，又称动能弹；破甲弹和碎甲弹依靠化学能侵彻或破坏装甲，又称化学能弹。杀伤爆破弹兼有杀伤和爆破作用，主要用以杀伤有生力量和摧毁野战工事。坦克机枪弹包括高射机枪弹、并列机枪弹和前机枪弹。弹种有普通弹、曳光弹、钨芯脱壳穿甲弹、穿甲燃烧弹和燃烧曳光弹等。枪弹基数从几千发至上万发不等。

【坦克火控系统】用于搜索、发现目标和操纵坦克武器进行跟踪、瞄准和发射的整套自动化或半自动化装置。有机械火控系统和自动火控系统。机械火控系统用于早期坦克上，由操纵坦克武器的机械装置和简单的光学仪器组成。自动火控系统安装在现代坦克上，包括观察瞄准仪器、测距仪、火控计算机及其传感器、坦克炮稳定器和操纵机构等。按工作方式可分为扰动式、非扰动式和指挥仪式三种。前两种适用于停止间射击；后一种还可用于行进间射击。现代火控系统具有全天候作战能力，射击反应时间短，射击精度高。

【坦克观察瞄准仪器】简称坦克观瞄仪器。坦克上用以供观察战场，搜索、跟踪、瞄准目标和观察射击效果的仪器。是坦克火控系统的组成部分。分昼间、夜间和昼夜合一的三种。它包括车长瞄准镜、炮长瞄准镜，驾驶员昼夜观察镜、装填手观察镜和高射机枪瞄准镜等。有的坦克还装有炮长辅助瞄准镜。在现代坦克上，车长和炮长瞄准镜是观瞄组合、昼夜观瞄组合或昼夜观瞄测距组合的装置。

【坦克测距仪】坦克上测定目标距离的光电仪器。是坦克火控系统的组成部分。有光学测距仪和激光测距仪两种。光学测距仪通过已知长度的基线两端到目标连线所构成的夹角来测定距离的，测程一般为 200—3000 米，测距精度约 $\pm 2\%$ 。按工作原理分为合像式和体视式，合像式易于操作和掌握，但精度较差；体视式较难掌握，但精度较高。激光测距仪是利用激光束往返目标所需的时间测定目标距离的，测程远、精度高、操作简便，测程一般为 200—10000 米，测距误差为 ± 5 米或 ± 10 米。按工作介质分为固体激光

测距仪和气体激光测距仪，前者受气象和环境条件影响较大；后者影响较小。

【坦克火控计算机】用于计算坦克炮射弹的弹道，并对坦克武器进行实时控制的计算机。是现代坦克火控系统的核心部件。有模拟式和数字式两类。其主要功能是根据测距仪和传感器自动输入数据和人工装定的其他参数，求解弹道方程，计算出火炮的高低瞄准角和方位提前量，并传输给相应的执行机构，以便精确瞄准和射击。现代坦克火控计算机通常还具有对火控系统实施诊断，显示故障信息及系统状态监控等功能。早期的火控计算机仅完成弹道解算任务，故称坦克弹道计算机。

【坦克炮稳定器】稳定火炮轴线的自动控制装置。是现代坦克火控系统的组成部分。用以使坦克炮的射角、射向不随车体振动和车辆行驶状态而改变，以提高坦克行进间捕捉目标的能力。有单向稳定器、双向稳定器和三向稳定器三种。单向稳定器通常只稳定火炮的射角，又称“高低向稳定器”；双向稳定器同时稳定射角和射向；三向稳定器除稳定射角和射向外，还可稳定侧倾角。前两种已广泛使用，后一种正处于研制试验阶段。20 世纪 70 年代，出现独立的瞄准线稳定装置，并使火炮随动于瞄准线，稳定精度高，提高了坦克行进间射击的精度。

【坦克推进系统】将燃料燃烧产生的热能转变为机械能，经过传输、控制，使坦克获得机动性能的联合装置。由动力、传动、行动和操纵等装置组成。用以保障坦克获得高的行驶速度、灵活性和通行能力。

【坦克动力装置】坦克发动机及其辅助系统的总称。是坦克推进系统的重要组成部分之一。用以产生坦克的动力。坦克发动机主要有往复式活塞式发动机和车用燃气轮机两种。往复式活塞式发动机由曲柄连杆机构、驱动机构、配气机构、承力部件和冷却系、润滑系、进排气系、燃料供给系、起动系等组成，按工作循环分为二冲程和四冲程；按使用燃料分为汽油机、柴油机和多种燃料发动机；按冷却方式分为液冷式和风冷式。燃气轮机由燃气发生器、动力涡轮、回热器、减速机构、附件和控制系统组成。现代主战坦克主要使用功率为 551.3—1103 千瓦的废气涡轮增压、多种燃料、往复式活塞式发动机，有的采用功率为 1103 千瓦的燃气轮机。发动机辅助系统包括起动，进、排气，燃料供给，冷却和润滑等系统。但燃气轮机不设冷却系统。有的坦克还装有辅助动力装置，用于发电、为辅助设备提供动力和在严寒条件下起动主发动机。

【坦克传动装置】连接坦克发动机输出轴与坦克主动轮的所有部件的总和。是坦克推进系统的重要组成部分之一。用于将发动机发出的机械能传至主动轮，并改变坦克的行驶速度、运动方向和主动轮上的扭矩，使坦克行驶速度与发动机的转速相匹配，提高坦克的机动性能和燃油经济性。由主离合器或动液变矩器、前传动、变速箱、转向机构、制动器和侧传动组成。按能量传递形式分，有机械、液体和电力传动装置；按功率传递路线分，有单功率流和双功率流传动装置；按换档操纵自动化程度分，有手操纵、半自动和全自动传动装置。现代主战坦克广泛采用液体双功率流传动装置。功率密度为 388—811 千瓦/米³，最大传递功率为 1103 千瓦。

【坦克操纵装置】控制坦克动力和传动装置各机构动作的装置。是坦克推进系统的组成部分之一。用以充分发挥被操纵机构的技术性能，减轻驾驶员操作强度，提高坦克的机动性能。一般分为机械式、液压式、气压式、电力式和综合式五种。通常包括发动机油门操纵装置，主离合器操纵装置、变速操纵装置和转向操纵装置等。现代主战坦克多采用随动式电液操纵装置，操作轻便，维修简单。

【坦克行动装置】又称坦克行动部分。坦克履带推进装置和悬挂装置的总称。是坦克推进系统的组成部分之一。用以支撑车辆，实现坦克运动，并保障坦克平稳行驶和通过难行地面与克服障碍物。履带推进装置通常由主动轮、履带、负重轮、诱导轮、托带轮和履带调整器等组成。悬挂装置由弹性元件、平衡肘、减震器和限制器等组成。现代主战坦克多采用独立悬挂的小负重轮、有托带轮的行动装置。

【装甲车辆水上推进装置】将传动装置传来的动力，通过与水的相互作用转变为推力，保障装甲车辆水上行驶的装置。有划水式、螺旋桨式和喷水式三种。使用划水式推进装置，履带划水时的车辆航速为 5—7 千米/时；轮胎划水时为 3—5 千米/时。使用螺旋桨式推进装置，车辆航速可达 7—12 千米/时。使用喷水式推进装置，车辆航速可达 8—13 千米/时。

【坦克防护系统】坦克装甲壳体和其他防护装置、器材的总称。包括车体和炮塔、三防装置、灭火装置和伪装器材等。用以保护坦

克及其内部乘员和机件。

【坦克装甲】用以防御各种反坦克武器的攻击，保护坦克内乘员、武器和机件的一种防护器材。其防护力取决于装甲材料的性能、厚度、形状、结构型式和制造方法。坦克装甲有均质装甲和非均质装甲两类。均质装甲按制造方法分，有轧制装甲和铸造装甲；按硬度分，有高硬度、中硬度和低硬度装甲；按材质分，有钢装甲和轻金属（如铝合金等）装甲。非均质装甲又称“特种装甲”，主要有表面硬化装甲、复合装甲、屏蔽装甲和反应式装甲等。

【坦克车体】用装甲材料制造、构成坦克底盘的刚性壳体。是坦克防护系统的重要组成部分。用以承受各种机械负荷，容纳乘员，安装各种设备和机件，并使其免遭或减轻敌火力的杀伤和破坏。由车首、侧甲板、车尾、底甲板、顶甲板以及车内隔板等组成。车体内部分为驾驶室、战斗室和动力—传动室等。车体的防护能力主要取决于装甲的厚度、质量以及车体的形状和密闭性。按制造方法分，有焊接式和铸造式两种。坦克车首形状有垂直的、船形的和楔形的三种；车体横截面形状有两侧无扩展的、炮塔座圈部位局部扩展的、履带以上部位向外扩展的、向履带环内扩展的四种。⁸⁰年代以来，主战坦克车体的重要部位普遍采用复合装甲，并采用更合理的防弹外形，以提高其防护能力。

【坦克炮塔】设在坦克车体顶部，安装武器、设备的装甲壳体。它赋予坦克炮圆周射界，承受射击时的负荷，并直接抵御反坦克武器和特种武器的攻击，以保护其内部乘员和设备。炮塔通过座圈与车体相连。能在炮塔座圈上转动的炮塔，称旋转炮塔；能进行

水平转动和俯仰摆动的炮塔，称摇摆式炮塔。炮塔按形状分，有截圆锥形、截棱锥形、半球形和带尾舱的炮塔；按制造方法分，有铸造炮塔和焊接炮塔。炮塔的防护能力因部位而有所不同。前部中弹概率高，防护力最强，侧部次之，顶部和尾部最弱。

【坦克三防装置】用以保护坦克乘员和车内机件免遭或减轻核、化学和生物武器杀伤和破坏的防护装置。有超压式、个人式和混合式三种。通常由 γ 射线报警器、毒剂报警器、滤毒通风装置和密封部件等组成。使用个人式三防装置时，乘员佩戴的面具用导管与公用滤毒通风装置相连，污染空气被净化后，再供乘员呼吸。超压式三防装置增加关闭机及控制机构，乘员不必佩戴面具，工作时，报警器报警，控制机构使关闭机关闭车辆常开孔、窗，经滤毒通风装置将污染空气过滤净化后送入乘员室，并形成超压，阻止被污染空气从缝隙进入车内。混合式三防装置为多数现代坦克所采用，工作时先处于超压式状态；当车辆密封破坏时转入个人式状态。

【坦克灭火装置】装在坦克内，用以扑灭车内火灾的装置。是坦克防护系统的组成部分，亦可用于其他装甲车辆。有移动式 and 固定式两类。移动式灭火装置，即车内携带 1 至数个手提式灭火器，压下瓶阀，灭火剂自行喷出灭火。固定式灭火装置，有手动式、半自动式和自动式三种。自动灭火抑爆装置是自动式灭火装置中最先进的一种。由光学火焰探测器、程序控制盒和高效灭火剂组成。其特点是灭火作用迅速，不仅能扑灭一般火灾，还能抑制油气混合气的爆燃。它能在 5 毫秒内对火灾作出的反应，在 80—120 毫秒内完成灭火，为多数现代坦克所采用。

【坦克伪装器材】坦克伪装用的器具和材料。是坦克防护系统的组成部分。包括坦克烟幕装置、伪装涂层和遮障等。主要用于隐蔽坦克或减弱坦克暴露征候，以欺骗和迷惑敌人。坦克烟幕装置用于在作战中施放烟幕、遮蔽坦克位置，有热烟幕装置、抛射式烟幕装置、烟幕筒和各种发烟炮弹等。伪装涂层是对坦克外表面进行伪装处理的涂层，主要有迷彩伪装涂层和防红外涂层。伪装遮障是一种设置在坦克周围或附近的伪装器材，由线绳、合成纤维编织成的网和支撑杆组成，有光学伪装网和雷达伪装网等。

【坦克通信设备】坦克乘员进行车内外联络的通信工具的总称。包括无线电台、车内通话器以及信号枪和信号旗等。坦克电台是对外联络的主要通信工具。由收信机、发信机、电源和天线装置等组成。按调制方式分，有调幅、调频和单边带电台；按工作波长分，有短波和超短波电台。新型坦克电台还装有电子对抗部件和保密机，可进行保密和抗干扰通信。坦克车内通话器用于乘员间相互通话，也可供乘员控制电台对外联络，由通话盒、工作帽、胸前开关及电缆等组成。

【坦克电气设备】坦克上供电耗电装置、器件和仪表的统称。由电源装置、耗电装置、辅助器件、检测仪表和全车电路等组成。电源装置由发电装置和蓄电池等组成。耗电装置主要包括武器系统、推进系统和防护系统中的电机、电器，以及通信、照明设备、信号灯和报警器等。检测仪表包括显示动力装置和电气设备工作状况的各种仪表。辅助器件包括控制和保护设备、光纤传输线及电缆等。

【坦克特种设备和装置】为保障坦克在野战条件下遂行特殊任务而配备的制式专用辅助设备和装置。包括潜渡装置、浮渡设备、扫雷装置、推土装置和导航装置等。(1) 潜渡装置用于保障坦克潜渡深度不超过 5 米的水障碍；(2) 浮渡设备用于保障坦克自行浮渡宽而深的水障碍；(3) 扫雷装置用于在防坦克地雷场中为坦克开辟通路；(4) 推土装置用于挖掘坦克掩体，构筑行军道路，在堵塞物、破坏物和天然障碍物中开辟通路；(5) 导航装置用于在能见度低或缺乏明显方位物等条件下，确定本车行军路线和所在位置。

军 用 飞 机

【军用飞机】用于直接参加战斗、保障战斗行动和进行军事训练的各种飞机的总称。包括歼击机、轰炸机、强击机、歼机轰炸机、侦察机、预警机、军用运输机、电子对抗飞机、空中加油机和军用教练机等。军用直升机通常也视为军用飞机。1903 年 12 月 17 日，美国人莱特兄弟研制的飞机“飞行者”一号试飞成功。1909 年，美国陆军装备了世界上第一架军用飞机。1911 年 10 月 23 日，意大利在和土耳其作战时，第一次使用了飞机。随后，军用飞机在德、英、法等欧洲国家得到了迅速的发展。到 1914 年 8 月爆发第一次世界大战时，歼击机、轰炸机、侦察机和舰载机都发展起来了，并广泛用于作战行动。随着冶金和机器制造技术的进步，军用飞机

的结构不断完善，性能不断提高。第二次世界大战初期，有的飞机时速达到了 500 公里左右。大战中、后期，有的歼击机时速提高到大约 750 公里。大战后期，德国和英国制造的喷气式歼击机开始用于作战。第二次世界大战后，随着科学技术的进步，军用飞机的战术技术性能不断取得突破性进展，其作战效能越来越高，活动范围越来越广。现代歼击机的最大速度一般为 M （马赫）2.0 左右，有的歼击机最大速度可达 $M2.8$ ；在飞行高度上，一般不超过 2 万米。轰炸机多为亚音速，个别的最大速度达到 $M2.2$ ；最大航程可达 1.65 万公里，如进行空中加油，每加油一次可使航程增加 20—40%。侦察机最大飞行高度 2.4—3.5 万米，航程超过 7000 公里。巨型军用运输机可载运 200 吨甚至更多的货物。飞机在军事领域上的广泛应用，使战场从平面发展到了立体空间，并对军队体制编制、兵力结构、战略战术和作战样式等产生重大的影响。在第二次世界大战后的历次局部战争和武装冲突中，军用飞机在夺取制空权、防空作战、支援陆军和海军部队作战，以及提高部队机动性和后勤支援等方面，都发挥了重要作用。1991 年初的海湾战争，美国及其盟国平均每天出动 2000 多架飞机对伊拉克实施攻击，为夺取对伊战争的胜利起了决定性作用。军用飞机的发展趋势主要是：广泛采用非金属材料，使飞机结构比较简单，并减轻重量；重视应用隐身技术，以减少雷达反射面和红外辐射；发展垂直/短距起落飞机，以减少或摆脱对机场的依赖；广泛使用微电子技术和计算机技术，实现机载设备的综合化和智能化；采用电子和光电对抗措施增强电子对抗能力；机载武器制导化。

【作战飞机】用于直接参加战斗，打击敌方目标的各种飞机的统称。包括歼击机、轰炸机、歼击轰炸机、强击机、武装直升机和反潜

飞机等。电子干扰机能大大削弱敌方电子系统和武器的效能，也是一种重要的作战飞机。

【歼击机】用于歼灭空中敌机和其他飞航式空袭兵器的军用飞机。又称截击机、战斗机，旧称驱逐机。歼击机主要特点是机动性好、速度快、火力强。其主要任务是与敌方歼击机进行空战，争夺制空权。还可用于拦截敌方轰炸机、强击机、巡航导弹以及遂行对地攻击任务。第一次世界大战初期，飞机在空战时只是后座的射击员用手枪、步枪和机枪射击对方。随后出现了专门的歼击机。第一次世界大战末期，歼击机飞行时速达到了 200 公里，配备了 7.62 毫米的机枪。第二次世界大战期间，歼击机最大飞行时速提高到 750 公里左右，机载武器则由机枪发展到航炮和空空火箭。第二次世界大战末期开始使用喷气式歼击机，德国的 Me—262 喷气式歼击机最大飞行时速达 960 公里。在战后的年代里，喷气式歼击机得到了迅速的发展，飞行速度和高度有了很大的提高。80 年代的歼击机，最大马赫数 (M) 在 2—3 之间，升限 2.2 万米，作战半径 1700 公里。最大航程，不带副油箱约 2000 公里，带副油箱可达 5000 公里。在机载武器方面，既有航炮又有空空导弹。机载火力控制系统可使多枚空空导弹同时攻击 4—6 个目标。当代著名的歼击机有原苏联的米格—29、米格—31、苏—27，美国的 F—15C、F—16C、F—18C，法国的幻影—2000，中国的歼—8。

【截击机】见“歼击机”。

【战斗机】见“歼击机”。

【驱逐机】见“歼击机”。

【轰炸机】用炸弹、空地导弹或鱼雷等毁伤地面和水面（水下）目标的军用飞机。轰炸机按起飞重量、载弹量、航程和遂行任务的不同大致分为轻型、中型和重型三类。轻型轰炸机又称战术轰炸机，起飞重量 20—30 吨，载弹量 3—5 吨，航程不超过 3000 公里，主要用于对敌方前沿阵地、活动目标和供应线进行战术轰炸。轻型轰炸机自卫能力较差，所以从 20 世纪 50 年代中期起各国不再发展，战术轰炸任务逐步由歼击轰炸机所取代。中型轰炸机起飞重量 40—90 吨，载弹量 5—10 吨，航程 3000—8000 公里。重型轰炸机又称战略轰炸机，起飞重量超过 100 吨，载弹量在 10 吨以上，航程 8000 公里以上。中型和重型轰炸机主要用于对敌方军事基地、交通枢纽、政治和经济中心进行战略轰炸。战略轰炸机比战略导弹和核潜艇有更大的灵活性，生存能力也更强，因此有的国家仍在研制这类飞机，当代著名的战略轰炸机有：美国的 B-52H、FB-111、B-1B、B-2，原苏联的图-22M、图-95H、图-160，英国的“火神”，法国的“幻影”Ⅳ。这类轰炸机都能携带核武器，是各国重要的一种战略核打击力量。B-2 轰炸机是当代高技术的结晶，具有“隐身”性能，航程 1.2 万公里，最大起飞重 187 吨，载弹量 34 吨。既能投掷常规炸弹和核炸弹，又能发射战略巡航导弹，还能发射军用卫星。

【强击机】主要用于从低空、超低空攻击敌方地面或水面小型目标的军用飞机。又称攻击机，旧称冲击机。强击机的特点是：低空、超低空的稳定性和操纵性良好；下视能力强，便于搜索地面目标；配备对地攻击武器品种多，对地攻击威力大；要害部位有装甲保

护，能防御地面炮火攻击；起飞着陆性能好，能在野战机场起降。第一次世界大战末期，德国首先使用了强击机。随着航空技术的发展，强击机的作用已有所下降，因为强击机在陆空协同作战、直接火力支援和反应速度等方面不如武装直升机。当代著名的强击机有：美国的 A-4、A-7、A-10，原苏联的苏-25、米格-27，英国的“鹞”，中国的强-5。

【攻击机】 见“强击机”。

【歼击轰炸机】 以攻击战役战术纵深内的地面、水面目标为主，并具有空战能力的军用飞机。又称战斗轰炸机。早期的歼击轰炸机是由歼击机改装而成的，1955 年美国专门设计的 F-105 歼击轰炸机试飞成功，并在侵越战争中大量使用。从 60 年代后期起，美国、原苏联以及西欧几个大国都积极发展歼击轰炸机，并用它取代轻型轰炸机。歼击轰炸机的主要特点是，速度相当于歼击机，低空突防性能好，既有较强的对地攻击能力，又可用于对空作战。为了摧毁地面和水面目标，歼击轰炸机装备有制导炸弹、核航弹以及空地导弹等武器。为了摧毁空中目标，可以使用航炮或空空导弹。现代歼击轰炸机载弹量 4—10 吨，最大航程在 3000 公里以上。当代著名的歼击轰炸机有：美国的 F-111E、F-15E，原苏联的苏-22、苏-24、米格-27，法国的幻影-2000，英、德、意联合研制的“狂风”。

【战斗轰炸机】 见“歼击轰炸机”。

【侦察机】 专门用于从空中搜集敌方情报的军用飞机。侦察机配备

的侦察设备主要有航空照相机、电视摄像机、图像雷达、红外及电子侦察设备等。按遂行任务的不同分为战略侦察机和战术侦察机两大类。侦察机出现于第一次世界大战期间，最初用于目视战地侦察和校正炮兵射击。第二次世界大战中，侦察机遂行了大量的战术和战略侦察任务。侦察机原先大多由歼击机或轰炸机改装而成，后来才出现专门设计的侦察机。现代战略侦察机的飞行高度高，航程远，能从高空深入对方国土，对军事和经济中心、导弹基地、核设施、防空系统等战略目标实施侦察。U-2 和 SR-71 是美国著名的战略侦察机。U-2 高空侦察机飞行高度超过 2 万米，巡航时速 750—800 公里，可在高空关闭发动机滑翔飞行，续航时间长达 8.5 小时，既可进行照相侦察，又能电子侦察。SR-71 侦察机能在 2.5 万米的高空以 M3 的速度飞越对方领空，每小时可侦察 15 万平方公里的面积。战术侦察机通常用歼击机改装。无人驾驶飞机也广泛用于军事侦察。

【预警机】用于搜索和监视空中或海上目标，并可指引己方飞机遂行作战任务的军用飞机。又称空中预警指挥机。预警机是在第二次世界大战末期开始出现的，当时美国在舰载飞机上安装警戒雷达，以便能较早地发现舰艇雷达无法发现的敌机。现代预警机一般由大型运输机改装而成，机上装有远程搜索雷达，以及敌我识别、情报处理、指挥控制、通信导航和电子对抗等技术设备，构成一个完整的空中预警、指挥、控制中心，能指引和协调众多不同的飞机共同遂行空战、空袭和支援等任务。机身上部的磨菇状雷达天线罩是其独特标志。预警机在现代战争中具有重大作用。在 1982 年 6 月以色列袭击叙利亚贝卡谷地时，出动了多架 E-2C 预警机在地中海上空巡逻，指引己方飞机进行空战并袭击贝卡谷地

的防空导弹阵地，使叙利亚受到很大损失。在 1991 年初的海湾战争中，共有 30 多架预警机在海湾上空担负预警、指挥和控制任务，平均每天组织指挥 2000 多架次不同国籍的飞机对伊拉克实施空袭。当代著名的预警机有：美国的 E-2、E-3，原苏联的图-126，英国的“海王”。美国的 E-3 预警机是用波音 707 民航机改装而成的，在 9000 米高空中值勤，可监视半径为 370 公里范围内的目标，能向机上指挥员显示战场上敌我双方陆海空军的作战态势，指挥己方作战飞机遂行战斗任务。

【反潜机】装有搜索和攻击潜艇设备的军用飞机。为了搜索潜艇，飞机上装有雷达、声纳浮标系统、红外探潜装置等探测设备，发现并测定潜艇的位置。为了击毁潜艇，飞机上装有自导鱼雷、深水炸弹、水雷和火炮、火箭武器。陆基反潜飞机巡逻时间可长达 20 小时，舰载反潜飞机巡逻时间较短。

【军用运输机】用于运输兵员、武器装备和其他军用物资，并能空投伞兵的军用飞机。按运输能力可分为战略运输机和战术运输机两大类，前者运输量大、航程远、速度快，可在远距离上大量运输兵员和重型武器装备，实施全球快速机动；后者运输量较小，有较好的短距起降能力，可在野战机场起降，主要用于战役战术范围内调动兵员、空投伞兵、空投军需品、后勤补给和运送伤员等。军用运输机是第一次世界大战结束后在轰炸机和民用运输机的基础上发展起来的。第二次世界大战结束后在轰炸机和民用运输机的基础上发展起来的。第二次世界大战期间，德、美、苏等国专门研制了军用运输机，并得到了广泛的应用。当代著名的军用运输机有：美国的 C-130H、C-141B、C-5B、C-17，原苏联的安-22、

安-124、安-225、伊尔-76，中国的运-8。原苏联 1988 年研制出的安-225 是当今世界上最大的运输机，机长 84 米，翼展 88.4 米，机高 18.1 米，载重量 250 吨，时速 850 公里，能运载航天飞机和运载火箭等大型设备。

【电子对抗飞机】专用于对敌方雷达、电子制导系统和无线电通信设备实施电子侦察、干扰或攻击的军用飞机。包括电子侦察飞机、电子干扰飞机和反雷达飞机。它们一般都是由轰炸机、歼击轰炸机、强击机、运输机、直升机和无人驾驶飞机等改装而成。电子侦察飞机装有宽频带的电子侦察以及光学、红外线侦察等设备，通过对电磁信号的截获、识别、定位、分析和记录而获取有用情报。电子干扰飞机装有大功率杂波干扰机、无源干扰投放设备，其主要任务是使敌方防空体系失效，掩护航空兵突防。反雷达飞机装有告警引导接收系统、反辐射导弹及其他制导武器，用以摧毁敌方防空体系的制导雷达和炮瞄雷达等大型地面电子设备。第二次世界大战期间，美、英等国开始用轰炸机改装成电子侦察飞机或电子干扰飞机，在作战中起了重要作用。战后，随着电子技术和计算机技术的发展，电子对抗飞机的设备形成了完整的系统，技术性能得到了很大的提高。美国在侵越战争中广泛使用了电子对抗飞机，使越方防空兵器的命中率显著下降。在海湾战争中，美国及其盟国用电子对抗飞机对伊拉克实施高强度电子干扰，使伊拉克的防空雷达失去作用，防空武器找不到目标，飞机不能升空作战。

【反雷达飞机】见“电子对抗飞机”。

【空中加油机】用于给飞行中的飞机补充燃油的军用飞机。多由轰炸机或运输机改装而成，美国装备有专门研制的空中加油机。飞机经过空中加油可增加航程和续航时间，提高航空兵的作战能力。20 世纪 40 年代末，研制出实用的空中加油装置。现代空中加油装置有两种：插头锥套式又称软管式，在加油机上装一根长 20—30 米的软管，一端与贮油箱相通，另一端有锥套，外形呈伞状，内有加油接头，在一架加油机上可装几套，能同时给几架飞机加油；伸缩管式又称硬管式，在加油机尾部装有一根类似于拉杆天线的可伸缩的加油管，一架加油机通常只有一套，在同一时间内只能给一架飞机加油。空中加油机在越南战争、马岛战争以及海湾战争中，都发挥了应有的作用。空中加油机的弱点是，在空中加油时间长、飞行速度慢、自卫能力差，容易受到敌方攻击。

【气象侦察飞机】专用于天气侦察和特殊气象探测的飞机。机上装有探测大气参数、云图、海况的多种仪器，以及其他专用探测仪器。主要用于战区气象侦察、科学试验气象探测，以及海洋、山区、沙漠等无气象台站地区的气象侦察。通常由轰炸机、运输机或侦察机改装而成。

【卫生飞机】又称救护飞机。运送伤病员并能在飞行中进行医疗护理的专用飞机。有便于担架进出的舱门，机上配有医疗器械、药品和其他医护用品。通常由直升机或运输机改装而成。

【教练机】用于训练飞行员的飞机。教练机的主要特点是有两套座位和操纵系统，一套供教员使用，另一套供学员使用。歼击教练机的座位通常采用串列式布置。学员舱在前，教员舱在后。前、后

舱有相同仪表板和操纵系统。为便于教员瞭望，后舱的座椅比前舱座椅高，轰炸机和运输教练机的座位一般为平行布置。教练机可分为初级、中级、高级教练机和战斗教练机。初级教练机为单发动机的活塞式螺旋桨飞机，结构简单而结实，着陆速度小，易于驾驶，主要用于训练飞行员掌握初级飞行技术，检验学员是否适于飞行。中、高级教练机为高亚音速飞机，具有完善机载设备和武器系统，能在复杂的气象条件下进行战斗训练和使用武器的训练。战斗教练机为现役飞机的改型，主要改动是增设一个驾驶舱和相应的仪表和操纵系统，便于学员熟悉现役飞机的驾驶特点，对于空中领航员、通信员、雷达员等空勤人员的训练，一般不需要专门的教练机，可以在相应的轰炸机和运输机上进行。

【直升机】利用发动机驱动旋翼产生升力和推进力的航空器。其结构型式有四种：单旋翼带尾桨式直升机有一根尾梁，还有一副用以平衡反作用扭矩的尾桨；双旋翼共轴式直升机的两副旋翼装在同一旋翼轴上，旋转方向相反，以相互平衡反作用扭矩；双旋翼纵列式直升机的两副旋翼安装在机体前后两端，旋转方向相反，其反作用扭矩也能相互抵消；双旋翼横列式直升机的两副旋翼安装在机体两侧的支架上，左右对称，旋转方向相反，其反作用扭矩也是相互抵消。直升机和固定翼飞机的最大区别是其旋翼不仅能提供升力，还能实现操纵。它不需要机场和跑道能垂直升降，能向任何方向飞行，能定点悬停。1936年德国人福克试飞成功第一架载人直升机。直升机的发展和军事应用密切相关。20世纪40年代，直升机在军事上仅限于遂行支援性任务。50年代，直升机开始用于前线战斗。60年代，直升机的军事应用得到全面发展。美军在侵越战争中大量使用了直升机，不仅用作主要的补给和救援

工具,而且广泛遂行机降和火力支援任务。在随后的中东战争、马岛战争、阿富汗战争、两伊战争以及海湾战争等战场上,直升机在反坦克、反潜、反舰、布雷、扫雷、空降登陆、空中指挥等方面,发挥了重大作用,显示了独特的功能。直升机在军事上的广泛使用,大大提高了部队的机动作战能力,许多国家已组建了以直升机为主要装备的陆军航空兵,海军舰队和陆战队也装备了直升机。中国于 50 年代开始生产直升机,并装备部队;1986 年组建了以直升机为主要装备的陆军航空兵部队。

【武装直升机】装备机载武器系统的一种专用直升机。根据作战任务的不同,武装直升机可分为反坦克、反潜、反舰、空战以及火力支援等类型。武装直升机在结构设计、总体布局等方面,都和民用直升机完全不同,例如有装甲防护,采用防坠毁结构,生存能力较强;采用隐身技术,外廓尺寸较小,噪声较低,突防能力较强;装备有机枪、航炮、火箭和导弹等武器,攻击火力强;配备有先进的机载电子设备,能在各种复杂的气象条件下执行任务;动力装置有足够的功率,结构强度能承受较大的过载等。早期的武装直升机是用普通直升机改装的。美国在侵越战争中大量使用了武装直升机,对武装直升机的发展有重大促进作用。70 年代中期,出现了专门设计的武装直升机,在中东战争中,武装直升机在反坦克作战方面显示了威力。在阿富汗战争中,武装直升机在提供火力支援和机动作战上起重大作用。在海湾战争中,武装直升机的反潜和反舰能力得到了体现。武装直升机平飞最大时速约 300 公里,作战半径 100—300 公里,续航时间 2—3 小时。当代著名的武装直升机有美国的“阿帕奇”、“海鹰”,英国的“海山猫”,法国的“小羚羊”,原苏联的米-24 等。

【反潜直升机】装有搜索和攻击潜艇设备的直升机。使用吊放式和拖曳式声纳搜索潜艇，用反潜鱼雷和深水炸弹攻击潜艇。既可在陆上机场起降，也可在航空母舰、驱逐舰、护卫舰和其他水面军舰上起降。

【舰载机】以航空母舰或其他大型军舰为基地的海军飞机。舰载机主要用于攻击空中、水面、水下及地面目标，并可遂行预警、侦察、巡逻、护航、布雷和扫雷等任务，是在海洋战场上夺取和保持制空权、制海权的重要力量。舰载机按使命分为歼击机、强击机、反潜机、预警机、侦察机和电子对抗飞机等。舰载机要在母舰上起落和维护，因此具有许多陆上飞机所没有的特点：机体结构坚固，起落架减震能力和承载能力强；装有弹射器和着舰拦阻钩；着舰时要有灵敏的操纵性和良好视界；可系留在母舰上，以防母舰摇摆时翻倒；机翼能折叠等。舰载机在母舰出海时登舰，在6级风、4—5级浪的海情下能从母舰上起落，母舰返回基地时飞回岸上机场。航空母舰出现后，各国都把海军航空兵的重点从水上飞机转到舰载机上，在第二次世界大战及其后的马岛战争、海湾战争中，舰载机都发挥了重大作用。

【水上飞机】能在水面起落和漂浮的海军飞机。按结构的不同可分为船式、浮筒式和水陆两用等类型，船式水上飞机的机身外形象船，左右机翼下各有一浮筒。浮筒式水上飞机有两条雪茄烟状的浮筒。实质上是一种用浮筒代替起落架的陆上飞机。水陆两用飞机是一种有收放式起落架的船式水上飞机，所以既能在水上起落，又能在陆地机场起落。水上飞机的发动机装在机身上部，距水面

较高，以防水进入进气口和溅到螺旋桨上，并可防止起落时螺旋桨受损。水上飞机主要用于海上巡逻、反潜、布雷以及海上救生等。第一次世界大战时，各主要参战国都大量制造和使用了水上飞机。第二次世界大战爆发后，由于陆基飞机的航程增大，以及航空母舰和舰载机的发展，水上飞机的价值逐渐下降。但由于它具有独特的海上活动能力，仍受到一些国家的重视。

【垂直/短距起落飞机】能垂直起飞降落以及能在很短距离内起飞降落的军用飞机。前者称为垂直起落飞机，它兼有直升机和固定翼飞机的性能，通过改变发动机的推力方向，既可像直升机那样垂直起落，又能像普通飞机那样平飞。后者称为短距起落飞机，其起飞和着陆的距离一般为 150—300 米。第二次世界大战结束后，喷气式飞机得到了迅速的发展和广泛的应用。这种飞机的起飞和着陆速度高，滑跑距离大，不但要有较长的跑道，而且对作战使用和地面生存不利。因此，一些航空工业发达的国家相继研制垂直/短距起落飞机。各国已研制成功多种实验样机，但因结构复杂，难以推广。现已服役的垂直起落飞机主要是英国的“鹞”式和原苏联的雅克-36 两种。垂直/短距起落飞机可减小或基本摆脱对机场的依赖，便于出击、隐蔽和转移，提高地面生存能力、快速反应能力和机动作战能力。垂直起落的歼击机和强击机，可部署在航空母舰、巡洋舰、驱逐舰及其他大型水面舰艇上，以提高舰艇的防空能力和突击能力。垂直/短距起落飞机独特的性能受到各国重视，是今后军用飞机发展的一个重要方向。

【无人驾驶飞机】由遥控站或机载程序控制装置操纵飞行的不载人飞机。简称无人机。其机体与有人驾驶飞机基本相同，但体型较

小、结构简单、机动性高、隐蔽性好、造价低廉。无人机可由载机从空中投放，也可由地面常规滑跑起飞或弹射起飞。无人机的飞行可由操纵员通过遥控装置或机载自动飞行系统实施控制。20 世纪 30 年代，英国和原苏联将无人机用作靶机。第二次世界大战结束后，由于高性能飞机和火箭导弹打靶的需要，促进了靶机的发展。美、英、苏等国不但研制出了低亚音速、低高度的小型活塞式靶机，而且制成了高亚音速和超音速靶机，还出现了无人侦察机和电子干扰机等。60 年代后，美国在侵越战争中大量使用无人机进行军事侦察。在 80 年代的几场大的局部战争以及海湾战争中，无人机广泛用于遂行危险的侦察、干扰和诱骗等军事任务。

【靶机】 见“无人驾驶飞机”。

【隐身飞机】 采用各种技术措施减弱雷达、红外、光学及声学等特征信息，使敌方探测系统难以发现的军用飞机。“隐身”只是一种借喻，并不是该飞机在目视范围内不被发现。隐身技术是 20 世纪 70 年代发展起来的，超级计算机的使用，为实现隐身飞机复杂的结构设计创造了条件；轻质高强、能吸收或透过电磁波的复合材料的出现，为隐身飞机提供了结构材料。隐身飞机综合采用雷达吸波材料和透波材料制造。红外隐身的关键是降低飞机的热辐射，可以通过改进发动机设计、在燃料中添加特种添加剂等来实现。光学隐身主要是采用迷彩伪装，在机身外表涂上特种颜色涂料，使光学探测器难以发现。声学隐身主要是尽可能减小噪音，如采用涡轮风扇发动机并屏蔽其进气口，可使发动机排气声音变小。美国的 F-117A 战斗轰炸机是世界上第一次采用隐身技术的作战飞机，在 1989 年美国入侵巴拿马以及 1991 年的海湾战争中，发挥

了重要的作用。

【螺旋桨飞机】用螺旋桨作推进装置把发动机的功率转化为推进力的飞机。按采用发动机的类型，分为活塞式螺旋桨飞机和涡轮螺旋桨飞机。螺旋桨由发动机带动旋转时，把空气向后排挤，空气的反作用力成为飞机的推进力。从 20 世纪初到 40 年代，基本上都是采用活塞式螺旋桨飞机，飞行速度最高为每小时 750 公里左右，50 年代以来，出现了涡轮螺旋桨飞机，飞行速度可达每小时 800 公里左右。

【活塞式飞机】见“螺旋桨飞机”。

【喷气式飞机】以喷气发动机作为动力装置的飞机。喷气发动机喷射出高速气流，对飞机直接产生反作用推力，适于高速飞行。1939 年，德国研制成世界上第一架喷气式飞机。第二次世界大战后，喷气式飞机得到迅速发展和广泛应用，逐步取代了活塞式作战飞机。喷气式飞机的最大平飞速度超 3 倍音速，最大飞行高度达 30000 米左右。

【滑翔机】没有动力装置或仅有一台小型辅助动力装置的飞机。它借助于飞机、绞盘车牵引或自身辅助动力装置起飞，利用高度和气流作滑翔飞行。军事上可用于运输兵员、物资和救援任务。

【航空材料】制造航空器所用各种材料的总称。包括金属材料、非金属材料 and 复合材料三大类。航空材料是航空技术进步的决定性因素之一。现代航空器需要使用品种繁多、性能优良的结构材料

和功能材料。航空材料的基本要求是：材质轻、强度高、刚度好、耐疲劳、耐高低温、耐老化、抗腐蚀，以及良好的工艺性能等。航空材料按使用对象的不同可分为机体材料、发动机材料和涂料等，其中最主要的是机体结构材料和发动机材料。机体结构材料主要有铝、钛、钢和复合材料。早期的飞机是用木材、布和钢制造的。硬铝的出现使制造金属结构的飞机得以实现。金属结构飞机的性能有了很大的提高。第二次世界大战中、后期，全金属结构的歼击机最大时速已达 750 公里左右。50 年代末，喷气式飞机的飞行速度超过 2M，飞机蒙皮遇到了“热障”问题，需采用比铝合金耐热性能更好的材料。60 年代，美国制造了全钛高空侦察机，时速高达 3M。原苏联高速歼击机的蒙皮则用钛和钢制造。从 70 年代起，碳纤维或硼纤维增强的复合材料越来越多地被用作飞机的结构材料。航空发动机具有体积小，功率大，工作条件严酷，特别是转动部件需长期在不同的温度、载荷、环境介质下工作，所以要用比强度高、耐热和耐腐蚀的材料制造。在早期，航空发动机主要是用普通钢来制造；喷气式飞机出现后，为适应增加发动机推力和提高飞机航速的需要，钛合金、高温合金和复合材料相继得到使用。航空器还使用工程塑料、橡胶、胶粘剂、涂料、陶瓷和纺织材料等多种非金属材料。

【航空发动机】将燃料的热能和化学能等转变为机械能，为航空器提供飞行动力的装置。航空发动机是航空器的重要组成部分，是航空技术进步的决定性因素之一。有了适用的活塞式航空发动机，人类第一架飞机才得以升空；有了燃气涡轮发动机，飞机的飞行速度才有可能超过音速。现代航空发动机大致可分为活塞式发动机、燃气涡轮发动机和喷气发动机三大类。（1）活塞式发动机，是

一种 4 冲程的往复式汽油内燃机，由气缸、活塞、曲轴、连杆和机匣等部件组成，早期飞机的飞行速度很低，多采用液冷式发动机，随着飞机速度的提高，可利用高速气流直接冷却气缸，气冷式发动机遂得到广泛应用，活塞式发动机结构复杂，功率较小，第二次世界大战后，燃气涡轮发动机已取代了活塞式发动机，但飞机在低速飞行时，活塞式发动机的经济性较好，因此在轻型飞机上仍在采用；（2）燃气涡轮发动机，它的优点是体积小、重量轻、运行平稳，是现代飞机和直升机的主要发动机，燃气涡轮发动机由压气机、燃烧室和燃气涡轮组成，按出口燃气能量的利用方式不同，分为涡轮喷气、涡轮风扇、涡轮螺旋桨和涡轮轴发动机，涡轮螺旋桨发动机主要用于时速小于 800 公里的飞机，涡轮轴发动机是直升机的主要动力，涡轮喷气和涡轮风扇发动机广泛用于超音速军用飞机；（3）喷气发动机，是一种利用从喷管中喷射高速气流直接产生反作用推力的发动机，有空气喷气发动机和火箭发动机两类，在飞机上用的主要是空气喷气发动机，它的工质是机上的燃料利用空气中的氧燃烧时产生的，空气喷气发动机工质的主要成分是空气，因此空气喷气发动机比火箭发动机经济得多。

【机载武器系统】飞机上的武器弹药及其相关辅助装置所构成的综合系统。辅助装置包括武器的挂装和发射装置，以及火力控制系统等。第一次世界大战初期，飞机在空战时是飞行员用手枪对射，法国人首先把步兵用的机枪移植到飞机上，形成最初的机载武器系统。1915 年德国人发明了机枪射击协调器，使机枪可以固定在飞机头部，子弹穿越螺旋桨平面时不会击中桨叶。第二次世界大战期间，航空机关（枪）炮的性能得到了改进提高，航空火箭弹和常规炸弹大量应用。1944 年，德国研制成功了空空导弹和空舰

导弹。1945年8月，美国首次用原子弹轰炸了日本。战后，美、苏等国激烈的军备竞争以及科学技术的飞速发展，更进一步促进机载武器系统的发展和提高。机载武器系统是作战飞机的主要组成部分，不同的作战飞机，配备的武器系统也有所不同。现代歼击机的武器以空空导弹为主，航炮为辅。前者用于攻击距离较远的目标，后者用于近距离空中格斗。强击机的武器有航炮，空地导弹，常规炸弹，制导炸弹，空投地雷、水雷、鱼雷，还有战术核武器。轰炸机的武器有攻击武器，也有防御武器。攻击武器以巡航导弹为主，常规炸弹为辅。防御武器以电子干扰机为主，诱惑导弹为辅。武装直升机的武器有航空机关（枪）炮、空地导弹、反坦克导弹、反舰导弹以及常规炸弹等。

【航空火箭弹】从飞机上发射的火箭弹。射程一般为5—10公里。主要装备在强击机、歼击轰炸机和武装直升机上，一架飞机可携带几十枚至上百枚，是对地攻击的重要武器。

【航空制导炸弹】具有制导装置和空气动力操纵面的航空炸弹。又称灵巧炸弹。按制导方式可分为激光、电视、红外和无线电等类型。它与非制导炸弹相比，命中精度高，载机可在远离目标的上空投掷，提高了载机的生存能力。20世纪70年代以来，在越南战争、中东战争和海湾战争中，都大量使用制导炸弹，用于攻击桥梁、仓库、隧道等小型重要目标。

【机载射击轰炸装置】飞机上安挂、发射或投掷各种武器弹药的装置的总称。包括航空机关（枪）炮的射击装置、火箭和导弹的发射装置以及各种弹药的投掷装置。射击装置是安装航空机关

(枪)炮及其弹药并保证其正常工作的装置。按结构形式可分为固定炮架、活动炮塔和机炮吊舱三种。固定炮架多用于歼击机、歼击轰炸机和强击机上。活动炮塔一般用于轰炸机和武装直升机。机炮吊舱挂在机身外部,多用于空对地作战。火箭和导弹发射装置用以发射各种航空火箭弹和导弹,其结构和发射方式多种多样。例如,巢式火箭发射器用于发射中、小型航空火箭弹,在歼击机和武装直升机上应用较广;空空、空地和空舰导弹广泛采用的是导轨式发射装置,将导弹约束在导轨上随载机飞行,发射时由导轨控制导弹的离机速度和初始发射方向。轰炸装置用来悬挂炸弹、水雷和鱼雷,在投掷时能可靠而安全地使之脱离飞机。为了提高飞机的攻击火力,需设法增多机身外部的武器悬挂量,实现多种武器配置。并将计算机用于所挂武器的管理,使之能根据实战需要,从机载的多种武器在自动选取杀伤破坏效果的最佳方案,实施投掷或发射。

【机载电子设备】飞机上用以完成飞行和作战任务的各种电子设备的总称。主要包括:通信设备、导航设备、目标探测设备、电子对抗设备、信息处理设备以及座舱显示和控制设备等。20 世纪初,电子管的发明和空对地无线电通信试验的成功,为研制机载电子设备奠定了基础。20—40 年代,真空电子器件得到了迅速的发展,相继出现了通信、导航、雷达和电子对抗等机载电子设备。50—60 年代,随着电子技术的发展,不同体制的雷达以及激光、红外等光电技术得到广泛应用,电子对抗设备获得全面发展,使飞机的战术技术性能大幅度提高。70 年代以后,大规模集成电路的出现与应用,使机载电子设备得到飞速发展。卫星通信终端、全球定位和通信导航识别综合系统等相继应用到飞机上。机载雷达采

用高速数字信号处理技术。机载电子设备的发展已进入到一个全新的阶段，从单一功能的系统逐步发展为能根据指令协调一致地共同完成对各系统进行控制和管理综合航空电子系统。在现代军用飞机上，机载电子设备已成为决定飞机的战术技术性能和作战效能的重要因素，其性能高低是衡量飞机先进性的主要标志。

【机载敌我识别器】飞机上用以辨别雷达捕获目标的敌我属性的电子设备。有问答机和应答机两种类型。它与己方或友方地面指挥所、飞机、舰艇和其他载体上的询问（应答）机组成合作式的目标敌我识别系统。应答机在收到己方或友方询问信号时，能回答约定的密码信号。问答机除能主动向需识别的目标发出询问信号外，还具有应答功能。问答机与雷达同步工作，当雷达收到目标回波时，问答机也收到应答信号，在显示器上目标回波亮点旁边出现识别标志，据此即可判别目标的敌我属性。敌我识别器出现于第二次世界大战期间。敌我识别技术在现代战争中有重大作用。1991 年的海湾战争中，以美国为首的多国部队所使用的飞机种类繁多，此外，伊拉克也装备有法国飞机。多国部队曾担心可能错把法国飞行员驾驶的飞机当成伊拉克飞机而加以攻击，造成“自相残杀”。海湾战争过程中平均每天出动大约 2000 架次飞机，基本上没有发生飞机“自相残杀”，这在很大程度是敌我识别技术发挥了作用。

【机载地形跟踪雷达】飞机上用于探测地形变化，提供飞行控制信息的雷达。雷达探测飞机前方地面的距离、角度等与高度有关的参数，送至计算机处理，按照飞行参数和预先选定的真实高度，计算机产生飞行控制指令，输出给自动驾驶仪或显示器，进行自动

或人工控制，使飞机保持一定的真实高度或绕开障碍物飞行。主要用于保障低空突防时的飞行安全。

【机载火力控制系统】飞机上用以控制弹药的投射方向、时机和密度，令其命中目标的一整套设备。简称机载火控系统。它通常由目标探测设备、参数测量设备、计算机控制与瞄准设备组成。其基本功能是：搜索、识别和跟踪目标，引导载机接敌，控制弹药的投射和制导。机载火控系统按载机及其功能分为：（1）歼击机火控系统，主要用于空中作战，也有对地攻击能力；（2）强击机、歼击轰炸机火控系统，主要用于攻击地面和水面目标，也可用于空中作战；（3）轰炸机火控系统，包括进攻和防御两部分，前者用于攻击地面和水面目标，后者用于对空作战；（4）武装直升机火控系统，主要用于攻击坦克和其他地面目标，也可用于直升机空战。机载火控系统是在航空瞄准具的基础上发展起来的。第二次世界大战期间，英、美等国在飞机上配备具有测距功能的雷达，它与瞄准具构成了最早的机载火控系统。50年代中期，跟踪雷达的应用使机载火控系统能控制多种弹药的投射，具有了全天候作战能力。60年代中期以来，相继应用了脉冲多普勒雷达、平视及下视显示器、光电探测装置以及数字火控计算机等，使机载火控系统具备了全天候、全高度、全方位作战能力，并具有搜索跟踪距离远、抗干扰力强、投射精度高、使用可靠等优点。

【机载火控雷达】为机载武器的投射或制导，探测和提供有关目标信息的机载雷达。是机载火控系统的重要组成部分。其主要功能是：搜索、发现、识别和跟踪目标，测定其位置和运动参数，送给火控计算机处理，从而确定武器的发射方向和投射时间，还可

对机载武器实施控制或制导。现已逐步发展为既可用于空战，又可用于对地攻击的多功能雷达。

【机载激光测距器】飞机上采用激光技术测量目标距离的设备。是机载火控系统的组成部分。它的测距误差小于 5 米，比雷达测距精度高、抗干扰性能好，但搜索、瞄准目标困难，且易受气象条件影响。

【机载红外探测设备】对目标辐射或反射的红外信号进行探测的机载设备。用于侦察、导航和火力控制等方面。红外热像仪（红外前视）、红外电视、红外扫描相机可获取景物的图像。红外方位仪能自动搜索、跟踪目标并测出其方位信息。

【机载电子对抗设备】飞机上用以削弱或破坏敌方电子设备的效能，以及保证己方电子设备发挥效能的一整套设备。可分为电子对抗侦察设备和电子干扰设备两大类。电子对抗侦察设备主要有：无线电通信对抗侦察设备、测向定位侦察设备、雷达对抗侦察设备以及雷达、红外、激光告警设备等。这类设备可单独使用，也可同电子干扰设备结合使用，用于搜索、截获敌方电子设备的电磁辐射信号，经过分析和识别后，获取其技术参数、工作状态、分布位置等信息，为实施电子干扰、电子防御和摧毁辐射源提供信息支援。电子干扰设备一般分为有源干扰和无源干扰两种。有源干扰设备用来产生并发射一定型式的电磁辐射信号，按干扰对象的不同，分为无线电通信干扰设备、雷达干扰设备、红外干扰设备和激光干扰设备等。无源干扰设备有干扰物及其投放器。常用干扰物有箔条、假目标和电波吸收体等。第二次世界大战期间，开

始出现了专用的无线电侦察接收机、无线电干扰发射机以及铝箔片等，收到了明显的干扰效果。越南战争和中东战争促进了电子对抗设备的全面发展。70年代以后，电子技术的迅速发展，使机载电子对抗设备向具有自适应能力的综合系统发展。

【机载信息处理系统】飞机上用以实现信息的变换、存储、传输、处理、监控和显示等功能的软、硬件的综合体。机载信息处理系统由任务计算机、机载计算机软件和飞机数据总线组成。任务计算机是完成导航、飞行、火控等任务对信息进行综合处理的核心部件，其主要功能是传感器管理、环境支援计算、导航支援计算、目标运动轨迹计算和武器投射计算。机载计算机软件是驻留在机载电子系统各种计算机上的全部程序，包括执行软件、应用软件和测试软件。数据总线是机载信息处理系统传输信息的公共通道。机载信息处理系统以任务计算机为核心，通过数据总线把各分系统的计算机联结成多功能处理机系统，按事先编好的程序完成信息传输，组织信息交换，对多台计算机进行管理，为完成飞行和作战任务进行计算。20世纪70年代以来，随着微型计算机和分布式计算机的广泛使用，人们把飞机需要的全部功能程序作为一个整体考虑，出现了机载计算机软件系统，实现了机载信息的综合处理，并开始向人工智能化方向发展。

【航空瞄准具】使机载武器瞄准目标的设备。按作战功能可分为射击瞄准具、轰炸瞄准具和射击轰炸瞄准具等。它可以单独实施瞄准，也可与其他设备交联构成机载火力控制系统。现代航空瞄准具是复杂的光、机、电综合设备，主要由目标探测及显示装置、本机参数测量装置、计算装置和控制装置等部分组成。进行瞄准计

算时，需考虑目标与本机的相对位置、相对运动，空气阻力和重力对弹道的影响等。

【航空仪表】为飞行员提供航空器及其分系统工作状态的多种仪表装置的总称。航空仪表按功能可分为飞行仪表、导航仪表、发动机仪表和辅助仪表四大类。飞行仪表是指示航空器运动参数的仪表，如陀螺仪表、加速度仪表等，飞行员根据这类仪表能正确地驾驶飞机；导航仪表可显示航空器相对于地球上某一固定点或天体的方位，如导航时钟和各种航向仪表，可为飞行员提供航空器按规定航线飞向预定目标所需的信息；发动机仪表有转速表、压力表、温度表和流量表等，用于指示、检查和监控发动机的工作状态；辅助仪表用于监控诸如起落架收放、失速告警，液压和氧气等系统的工作状态。20 世纪 30—50 年代，航空仪表得到了较大的发展，出现了远读仪表、伺服仪表等新式仪表。60—70 年代，电子技术特别是微电子技术的发展，为航空仪表的数字化、小型化、综合化和智能化提供了条件。进入 80 年代以后，采用多路传输总线，将各系统之间的相关信息横向交联，构成座舱综合显示系统，成为航空电子设备的终端，形成一个人-机-环境综合系统。

【平视显示器】将飞行参数和瞄准攻击等信息，以字符图像形式，投射到飞行员座舱正前方组合玻璃上的光电显示装置。在起飞、导航、武器瞄准、着陆等不同工作状态下，按预定的格式显示字符图像信息，飞行员透过组合玻璃观察舱外景物时，可同时看到叠加在外景上的字符图像信息。它也可与红外前视、微光电视等设备提供的图像交联叠加显示，供夜间或复杂气象条件下使用。采用平视显示器，使飞行员在驾驶和空战中，不必交替观察舱外目

标和舱内仪表，避免瞬间视觉中断而导致的操作失误，以至贻误战机或危及飞行安全。

【飞机导航设备】设置在飞机、地面站及人造卫星上用以确定飞机位置并引导其按预定航线飞行的电子设备。是保障航空兵部队全天候作战和准确、安全飞行的重要技术装备。飞机导航设备按其工作原理的不同，可分为无线电导航系统、惯性导航系统、天文导航设备、组合导航系统和目视导航设备。无线电导航系统利用无线电技术测定导航参数，实现导航功能；惯性导航系统利用惯性测量装置测定飞机的加速度和角位移，通过计算机算出导航参数，实现导航功能；天文导航设备可通过测定两个恒星的高度角算出飞机的瞬间位置或航向实现导航功能；组合导航系统是由两种或多种工作原理不同的导航系统组合而成的，它克服了单一导航系统性能上的局限性，技术性能更为完善；目视导航设备有机场灯标、进场灯光系统、跑道灯以及烟火、布板器材等，飞行员直接通过目视判断实现导航和着陆。早期的飞机主要利用目视导航。20 世纪 70 年代开始发展全球定位卫星导航系统。随着电子技术、计算机技术和航天技术的发展，卫星导航、惯性导航以及微波着陆系统的应用逐渐得以普及。

【机载领航设备】飞机上用以测定或显示飞机位置及其他领航参数，保障飞机准确航行的电子设备。可分为自备式机载领航设备和他备式机载领航设备两类。前者有惯性领航设备、多普勒领航设备、雷达领航设备和天文领航设备等，这类领航设备无需机外设备配合就能独立工作；后者主要是无线电领航设备和卫星领航设备。这类领航设备必须和地面导航台站或导航卫星配合使用。此

外，还有磁罗盘、高度表、空速表，用以配合上述领航设备实现领航功能。最初的机载领航设备只有简易磁罗盘。第一次世界大战末期，出现了机载可旋转环形天线，能测定飞机相对于地面电台的方位。第二次世界大战期间，机载领航设备得到较快发展。50年代以来，惯性和多普勒领航设备已发展成现代飞机的主要领航设备。卫星领航设备的研制取得显著进展。随着电子技术的发展，机载领航设备将与其他机载电子设备逐步实现综合化。

【机载通信设备】飞机上用以通信联络的电子设备。主要有机载电台和机内通话器。前者用于飞机与地面站、飞机与舰艇、飞机与飞机之间通信联络；后者主要用于轰炸机、军用运输机、教练机、双座作战飞机及其他多座特种飞机内飞行人员间相互通话，或接通机载电台对外通信联络。机载电台按工作波长分为超长波电台、长波电台、短波电台和超短波电台等。军用飞机按其遂行任务的不同而选用不同的电台。当前使用最多的是超短波电台和短波电台；超短波电台用于近距离通信联络和战斗指挥；短波电台主要装在轰炸机、军用运输机和其他大型飞机上，供远距离通信联络用。当飞机遂行对地下或水下联络等特殊任务时，则采用长波、超长波电台。现代机载电台已实现半导体化，广泛使用频率合成器，并普遍使用微处理机程序控制，实现自动调谐。今后，机载通信设备将朝数字化和综合化方向发展。

【机载综合电子系统】采用计算机技术把各种机载电子设备和分系统综合而成的、具有信息共享功能的系统。系统由信息获取、数据总线、多处理机、信息输出和计算机软件等部分组成，把机载电子设备有机地联系起来，完成导航、火力控制和机载设备状态

监控等任务。

【飞机救生设备】飞行员应急离机自救和实施航空营救用的一整套器材。包括应急离机装置、防护装具、降落伞系统、生存求救器材和搜索营救器材等。应急离机装置有敞开式弹射座椅、密闭式弹射舱和飞行弹射座椅,供飞行员在紧急情况下用以脱离飞机。防护装具有保护头盔或密闭头盔、应急供氧装置和加压服等,用以保护飞行员在跳伞过程中不致损伤。降落伞系统由飞行员救生伞及其配套器材组成,用以确保飞行员在离机后借助空气阻力缓慢稳定降落。生存救生器材主要有救生船、救生衣、救生电台、信号枪、急救药品、应急食品等,这些器材一般可保证飞行员维持3天生活。搜索营救器材分为搜索器材和营救器材两类,前者有无线电定向机、雷达,用于指示求救飞行员的位置;后者有电动绞车和吊篮、吊椅等,用于营救飞行员。早期的飞机救生设备只有降落伞。现代作战飞机的救生设备多为敞开式火箭弹射救生系统,一般可满足飞机在零高度、时速在0—1200公里条件下的救生要求。

【空降技术装备】飞机上用以空投人员、武器装备、弹药及其他军用物资的技术装备。主要有降落伞、投物容器、空投货台、缓冲装备以及机载空降专用设备。降落伞分为人用伞和物用伞,是使人员和军用物资安全投放落地的主要工具。投物容器是包容武器装备和其他军用物资的器材,常用的有投物袋和空投集装箱等。空投货台是放置和固定武器装备及其他军用物资的专用设备,有伞降货台和拖卸货台两类。缓冲装置是空投物着陆瞬间吸收冲击能量的减震装置,目前广泛使用的是蜂窝纸垫缓冲装置。空降专用

设备是飞机或其他航空运输工具上用来固定空投货台、挂放牵引伞和拉绳，用以保证空投物安全离开飞机。美国 20 世纪 70 年代研制成功的翼型投物伞，可自动寻的空投或地面遥控空投，将军用物资安全准确地空投到指定地点。随着军用运输机性能的提高和电子技术的进步，空降技术装备将主要开发超低空的空降装备和高空自动寻的空降装备。

【军用机场】供军用飞机起飞、着陆、停放以及组织和保障飞行活动的场所。是航空兵遂行训练和作战等任务的基地。水上飞机使用的机场称为水上机场。现代军用机场通常由飞行场地、指挥保障设施、技术勤务设施和航空兵营区组成。飞行场地是机场的主体，设有跑道、滑行道、保险道和停机坪，有的机场还设有飞机洞库。指挥保障设施是进行指挥、空中管制、气象、通信、导航等保障飞行活动的设施。技术勤务设施是飞机维修、充电、充气以及提供油料、弹药、器材保障的设施。军用机场的分类方法有多种，按其主跑道长度的不同分为特级和一、二、三级机场。特级机场跑道长 3200—4500 米，主要供远程轰炸机和大型运输机使用；一级机场跑道长 2600—3200 米，主要供中程轰炸机和中型运输机使用；二级机场跑道长 2000—2400 米，主要供歼击机、强击机、近程轰炸机和中型运输机使用；三级机场跑道长 1200—1600 米，主要供初级教练机和小型运输机使用。此外，公路也可用作飞机起落跑道，供航空兵小分队机动作战和疏散隐蔽使用。这种公路跑道已成为现代军用机场网的重要组成部分。

【航空器】能在大气层中进行可控飞行的各种飞行器的统称。又称大气层飞行器。根据产生升力的不同原理，航空器可分为轻于空

气的航空器和重于空气的航空器。前者有气球和飞艇；后者有飞机、直升机和滑翔机等。载人航空器已有 200 多年的历史。18 世纪 80 年代，法国人制成并试放了第一个氢气球。现代航空器中最重要的是应用范围最广的飞机和直升机。航空器在军事、国民经济和科学研究等方面有着广泛的用途。随着现代科学技术的进步，以飞机为主的航空器将在人类社会中发挥更加重要的作用。

【飞行器】能升空飞行的技术装置的统称。可分为航空器、航天器、航空航天器以及火箭与导弹四大类。航空器靠空气浮力或空气动力升空，在大气层内飞行，有气球、飞艇、飞机和直升机等；航天器靠运载火箭推动进入太空飞行，有人造地球卫星、宇宙飞船和空间探测器等；航空航天器是火箭、航天器和航空器技术的综合产物，靠火箭推进升空，在完成航天飞行任务后，又能象飞机或滑翔机一样滑翔和着陆，如美国和前苏联的航天飞机；火箭与导弹是以火箭发动机为动力的一次性飞行器，既可在大气层飞行，又可在大气层外飞行。飞行器也可按是否有人驾驶而分为有人驾驶飞行器和无人驾驶飞行器两大类。按用途，又有军用飞行器和民用飞行器之分。中国 10 世纪就在军事上使用了热气球，12 世纪出现了最早的军用火箭。1783 年法国制成的热气球是最早的轻于空气的载人飞行器。1903 年美国出现了有动力的、重于空气的飞行器——飞机。1944 年德国首先用 V-2 导弹袭击了英国。1957 年原苏联发射成功的人造卫星是第一个航天器。1981 年美国发射了第一个航空航天飞行器“哥伦比亚”号航天飞机。

【气球】轻于空气的无动力航空器。由气囊、吊舱和飞行操纵设备组成。气囊用橡胶布或聚酯合成纤维薄膜制成，内充氢、氦或热

空气，使气球升空。吊舱装载仪器设备，也可载人。中国在公元10世纪制造的孔明灯，是一种原始的热气球，可在夜间升空作为军事信号。近代气球是法国人于1783年制成的。早期的气球主要用于军事通信和侦察。1871年普法战争中，法国人用气球把人员和信件送出被围困的巴黎。第一次世界大战时，系留气球广泛用作监视敌人动态的空中平台。第二次世界大战时，原苏联和英国在首都地区用大量气球布设空中拦截网，以阻止德国飞机空袭。现代气球可携带航空遥感仪器在飞机达不到高空进行战略侦察，也可用于进行高空科学研究，或用作边远地区的电视广播和通信的中继站等。

军 用 舰 艇

【舰艇】海军用以进行战斗活动或勤务保障的船只。又称军舰。现代舰艇一般由船体结构、动力系统、武器系统、探测设备、导航设备、通信设备、防护设施、弹药器材舱以及人员生活舱室等构成。具有坚固的船体结构、良好的航海性能、较强的生存能力以及与其使命相适应的作战能力或勤务能力。舰艇按使用的不同可分为战斗舰艇和勤务舰船两大类。战斗舰艇包括航空母舰、战列舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、导弹艇、鱼雷艇、登陆艇以及潜艇等，可用于海上机动作战，实施战略核突击，支援登陆或抗登陆作战，进行封锁或反封锁，保护己方或破坏敌方海上交通运输线等。勤务舰船包括电子侦察船、训练舰船、军用运输船、航行

补给船、工程船和医院船等，可用于海上侦察、训练、运输、补给、工程和医疗等。舰艇的发展可追溯到远古时代。地中海国家和中国是古代战船的发源地。公元前 13—12 世纪，埃及和希腊等国开始出现原始战船。公元前 11 世纪，中国商朝周武王伐纣时就使用舟船运兵渡河；三国时期的吴国制造的大型楼船，高 5 层，可载士卒 3000 名；明朝郑和下西洋所用的“宝船”长 44 丈（约 137 米）、宽 18 丈（约 56 米），是当时世界上最大的风帆海船。进入 19 世纪以后，随着近代工业的兴起，军舰开始用蒸汽机作动力源，船体材料逐步由钢材取代木材，出现了排水量达 1 万吨的大型军舰，使舰艇的战斗力大为提高。20 世纪初，舰艇采用蒸汽轮机和柴油机提供动力，各主要海军国家大力发展装甲舰艇，潜艇、护卫舰、战列舰、水上飞机母舰等相继服役，在第一次世界大战中发挥了重大作用。战后，许多国家成批建造战列舰、巡洋舰、驱逐舰、潜艇，航空母舰以及各种勤务舰船。第二次世界大战时，海战的规模和范围空前扩大，航空母舰和潜艇成为海军的重要突击兵力，在海战中发挥了重要作用。战后，随着现代科学技术的进步，舰载武器、动力装置、电子设备、造船材料和工艺得到了迅速的发展，舰艇的发展进入到现代化阶段。现代舰艇的武器系统，有以航空母舰为基地的歼击机、强击机、反潜机、侦察机和电子对抗飞机等；有战略导弹潜艇装备的潜地导弹，其他战斗舰艇装备的舰舰导弹、舰空导弹、反潜导弹以及舰炮、鱼雷、深水炸弹等。舰艇的动力装置，航空母舰和巡洋舰等大型水面舰只，大多采用蒸汽轮机作动力装置，有的则采用核动力装置或燃气轮机动力装置等；中小型水面战斗舰艇大多采用柴油机、燃气轮机或联合动力装置；潜艇采用柴油机-电动机联合动力装置或核动力装置。舰艇的操纵、导航、指挥、通信和武器控制等，普遍实现了

自动化，防护系统也相当完善。水翼技术、气垫技术、隐身技术等达到了实用化。新材料得到广泛应用。模块化造船工艺日趋完善。电磁推进等高新技术也在试验之中。各种新的科学技术成果的采用，大大提高了舰艇的战术技术性能。

【军舰】见“舰艇”。

【航空母舰】以舰载机为主要武器的大型水面军舰。现代航空母舰，按排水量，可分为大、中、小型航空母舰；按动力，可分为常规动力和核动力航空母舰；按作战使命，可分为攻击、反潜和多用途航空母舰。舰上有宽敞的飞行甲板，供飞机停放、起飞和降落。飞行甲板上设有弹射器，帮助飞机起飞；阻拦装置和助降设备，可使飞机缩短降落时的滑跑距离并很快停住。飞行甲板中部一侧的上层建筑为航空母舰的指挥控制中心。飞行甲板两舷中部有供飞机进出机库用的升降机以及飞机的维修、保养、加油、充电、充气、挂弹、冲洗和牵引等设备。飞行甲板下有大型机库和贮存航空油料、弹药的舱室，还有保障战斗、工作和人员生活的各种舱室等。航空母舰出现于 20 世纪 20 年代，第二次世界大战期间得到很大发展，并在战争中发挥了重大作用。战后，航空母舰和舰载机的发展进入了现代化阶段。50 年代，航空母舰采用斜角飞行甲板、大功率蒸汽弹射器、新型助降系统和阻拦装置等；装备导弹、新型舰炮、反潜武器以及先进的探测、通信、导航、指挥自动化系统。60 年代，核动力航空母舰开始服役。70 年代，出现多用途航空母舰。现代航空母舰实际上是一座海上飞机场，可搭载几十至 100 余架作战飞机，贮存航空弹药数百吨至数千吨，有的还有核武器，因此有很强的攻击力。航空母舰还具有良好的航海

性和很强的防护能力,在 6 级海况下能执行战斗任务,9 级海况下仍能安全航行;有全舰性甲板装甲和舷装甲,能承受较大的爆炸力。它通常与巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、潜艇等编成航空母舰编队,远离基地机动作战,攻击敌方水面舰艇、潜艇和运输舰船,袭击海岸设施和陆上目标,夺取战区的制空权和制海权,支援登陆和抗登陆作战等。

【直升机母舰】以舰载直升机为主要武器,用以反潜或运送登陆部队的大型水面军舰。按用途分为反潜直升机母舰和登陆直升机母舰。前者用于舰艇编队或运输船队的反潜护航;后者用于运送登陆兵和武器装备实施垂直登陆。早期的直升机母舰由大吨位军舰和运输船改装而成,1959 年开始建造专门设计的直升机母舰。各种直升机母舰均设有直升机用的起降甲板、机库、升降机,技术保养、加油、装载弹药的舱室与设备,以及舰空导弹、舰炮、反潜武器等。反潜直升机母舰和登陆直升机母舰的主要区别:(1)反潜直升机母舰的起降甲板小,升降机少,直升机无需成批起降,登陆直升机母舰起降甲板大,升降机多,直升机往往成批起降;(2)反潜直升机母舰需同驱逐舰、护卫舰协同作战,航速要高于登陆直升机母舰;(3)反潜直升机母舰需有吊放式声纳和反潜鱼雷的检修场地,登陆直升机母舰需有电梯,使全副武装的登陆兵能迅速从住舱上到甲板上,还要有陆战火炮、轻型坦克、车辆用的升降机以及登陆兵住舱等。今后,以舰载直升机为主要武器的军舰将会越来越多地建造出来。

【战列舰】以大口径舰炮为主要武器,具有很强的装甲防护和较强的突击威力,能进行远洋作战的大型水面军舰。因在海战中常以

单纵队战列线进行炮战而得名。战列舰在历史上曾是舰队的主力。它的发展经历了风帆战列舰和蒸汽战列舰两个阶段。风帆战列舰出现于 17 世纪中期。蒸汽战列舰是 19 世纪中期近代工业的产物。战列舰具有吨位大、火力强、装甲厚、速度快、巡航半径大、适航性和防潜艇能力强等特点，在第一次世界大战前曾成为大国海军军备竞赛的首要目标，并导致“巨舰大炮主义”的产生。在第一、二次世界大战中，战列舰作为舰队主力参战。随着航空母舰的崛起以及战列舰在第二次世界大战中损失严重，战列舰的统治地位为航空母舰所取代。战后，绝大多数国家的战列舰均已退役，并不再新建。只有美国保有战列舰并进行了现代化改装，舰上配备了直升机和巡航导弹等武器装备，可组成以战列舰为中心的海上突击群，独立进行海上作战。在 1991 年初的海湾战争中，美国战列舰用巡航导弹袭击伊拉克目标。

【巡洋舰】主要在远洋活动、具有多种作战能力的大型水面军舰。巡洋舰主要任务是：掩护航空母舰编队和其他舰船编队，保卫己方或破坏敌方海上交通线，攻击敌方舰艇、海港基地和岸上目标，支援登陆作战以及作为编队的旗舰等。巡洋舰始建于 19 世纪 60 年代。第一次世界大战时，出现了排水量为 3000—4000 吨的巡洋舰。第二次世界大战时，巡洋舰在多次海战中发挥了重要作用。20 世纪 50 年代中期以后，随着核动力和舰用导弹的出现，新型巡洋舰的发展引起了各国的重视。现代巡洋舰一般装备有舰舰导弹、舰空导弹、反潜导弹、新型舰炮、鱼雷、反潜直升机以及电子对抗设备、指挥控制自动化系统等。排水量 0.5—3 万吨，最大航速 30—35 节。具有较强的区域防空，对海攻击和一定的反潜作战能力。巡洋舰一般以蒸汽轮机或燃气轮机为动力。美国和原苏联的

核动力巡洋舰，航速高，机动性能好，续航力可达 15 万海里。

【驱逐舰】以导弹、鱼雷、舰炮为主要武器，具有多种作战能力的中型水面军舰。主要任务是攻击敌方舰船，袭击岸上目标，支援登陆兵作战以及反潜、护航、侦察、警戒、巡逻和布雷等。驱逐舰是 19 世纪 90 年代由英国鱼雷艇发展而来的。在两次世界大战中，驱逐舰发挥了重要作用，成为海军编成中的主要舰种之一。第二次世界大战后，驱逐舰得到进一步发展。现代驱逐舰的排水量 3500—8500 吨，航速 30—35 节，武器装备以导弹为主，通常还配载直升机，也称导弹驱逐舰。按使命的不同，分为对海型、防空型、反潜型和多用途型驱逐舰。对海型驱逐舰，武器装备以舰舰导弹为主，用以攻击敌方水面舰船和岸上目标；防空型驱逐舰，装备有较强的舰空导弹和舰炮武器系统，并有较先进的对空警戒和侦察设备，主要用于舰艇编队区域防空；反潜型驱逐舰，装备有较先进的对潜搜索设备和较强的反潜武器系统，主要用于舰艇编队反潜；多用途型驱逐舰，装备有导弹、舰炮和反潜武器，可遂行对海、防空和反潜等作战任务。

【导弹驱逐舰】见“驱逐舰”。

【护卫舰】以导弹、舰炮和反潜鱼雷为主要武器的轻型水面军舰。主要用于舰艇编队护航，以及反潜、巡逻、警戒、侦察和支援登陆作战等。护卫舰源于 16—17 世纪地中海地区的帆、桨护卫艇。第一次世界大战中，德国潜艇对协约国造成很大威胁。协约国方面为保护海上交通线，大量建造了护卫舰。但护卫舰的广泛应用，还是在第二次世界大战期间，交战国在保护海上交通线、机动编

队作战和登陆作战中，都大量使用了护卫舰。从 20 世纪 70 年代起，护卫舰普遍装备了导弹和直升机，称为导弹护卫舰。现代导弹护卫舰，排水量 2000—5000 吨、航速 18—35 节、续航力 4000—7000 海里。主要武器有：舰空导弹、舰舰导弹、反舰导弹、舰炮、反潜鱼雷和直升机等。并装备了性能良好的声纳、雷达以及作战指挥、武器控制自动化系统等设备。许多国家还建成了一此轻型护卫舰，有对海型、防空型、反潜型和通用型等，排水量 500—2000 吨，航速 18—30 节。

【导弹护卫舰】见“护卫舰”。

【潜艇】能在水中潜航和作战的舰艇。按作战使命，可分为攻击潜艇和战略导弹潜艇；按动力，可分为常规动力潜艇和核动力潜艇；按排水量，有大型潜艇（2000 吨以上）、中型潜艇（600—2000 吨）、小型潜艇（100—600 吨）和袖珍潜艇（100 吨以下）之分；按艇体结构，可分为双壳潜艇和单壳潜艇。潜艇主要由艇体、动力系统、操纵系统、武器系统、导航系统、探测系统、通信设备、水声设备、救生设备和居住生活设施等构成。下潜深度一般为 100—300 米，最深可达 900 米。水中最大航速 20—40 余节。具有良好隐蔽性，较大的自给力、续航力和突击威力，可远离基地长期单独在海上进行作战活动。主要任务是对敌方陆上战略目标实施核袭击，摧毁其军事、政治、经济中心；消灭敌方运输舰船，破坏海上交通线；攻击敌方大、中型作战舰艇；布雷、侦察、救援和运输等。第一艘潜艇是荷兰人德雷布尔 1620 年在英国制造的。但直到美国南北战争后期，潜艇才首次用于作战。早期的潜艇靠人力推进，航速很慢。18 世纪末到 19 世纪末是潜艇研制的重要时

期。20 世纪初, 潜艇装备逐步完善, 性能逐渐提高, 出现了具备一定实战能力的潜艇。第一次世界大战一开始, 潜艇就投入战斗, 并显示出其作战威力。第一次世界大战后, 各国海军非常重视发展潜艇, 品种数量不断增加。第二次世界大战期间, 潜艇的性能得到了很大的改进, 战斗活动遍及世界各大洋, 担负攻击敌方运输舰船、水面战斗舰艇、侦察、布雷和反潜等任务。战后, 随着现代军事技术的飞速发展, 核动力和战略弹道导弹应用到潜艇上, 使潜艇的发展进入一个新阶段。战略弹道导弹的出现, 使潜艇的作用发生了革命性变化, 它的下潜深度、水下航速、续航力、隐蔽性、机动性和突击威力等性能比常规潜艇大为提高, 已成为活动于海洋中的战略核打击力量。到 80 年代末, 全世界有 40 个国家和地区的海军装备了各种类型的潜艇 900 余艘。在未来的战争中, 潜艇将发挥出更加重要的作用。

【常规动力潜艇】由柴油机、蓄电池和电动机组成动力装置的潜艇。水面航行时由柴油机推动, 水下航行则由蓄电池给电动机供电, 推动潜艇航行。水下航行受蓄电池容量的限制, 常须浮出水面或在 7—10 米深度升起通气管, 用柴油机带动发电机为蓄电池充电。一般采用 3 台柴油机, 3000—6000 马力; 2—3 台推进电机, 2000—4000 千瓦。水下排水量 600—4300 吨, 下潜深度 200—400 米, 水下航速 10—20 节, 自给力 30—60 昼夜。

【核潜艇】由核装置提供动力的潜艇。按作战使命分为战略导弹核潜艇和攻击核潜艇。核潜艇一般装有 1—2 座压水堆。在核反应堆的堆芯里, 原子核裂变释放出的热能将一回路中的压水加热。一回路通过热交换器将热量传递给二回路中的常压水, 使之变成高

温高压蒸汽推动汽轮机转动，带动螺旋桨推动潜艇前进。为确保安全，核反应堆通常设有保护罩，使核辐射不致伤害艇员。排水量，战略导弹核潜艇一般为 6000—18000 吨，最大的 2.65 万吨；攻击核潜艇为 4000—8000 吨。下潜深度 300—600 米，最大 900 米。水下航速 20—35 节，最大 42 节。从 1955 年 1 月美国第一艘核潜艇试航成功到 80 年代末，世界各国总共拥有在役核潜艇 370 余艘。核潜艇航速高、隐蔽性和机动性好、自给力大、攻击力强，是现代战争的重要武器。

【攻击潜艇】以鱼雷和巡航导弹为主要武器，用以攻击敌方潜艇和水面舰船的潜艇。按动力装置的不同分为常规动力攻击潜艇和核动力攻击潜艇两类。常规动力攻击潜艇，主要特点是隐蔽性好，能在浅水海区活动，但需经常充电。它的主要任务是用鱼雷攻击敌方运输舰船和大、中型水面战斗舰艇，也可遂行反潜、侦察、运输和救援等任务。核动力攻击潜艇，主要特点是水下航速高，机动性好，下潜深度大，攻击力强，但在浅水海区活动受到一定限制。它的主要任务是用反潜导弹和鱼雷攻击敌方核动力战略导弹潜艇，以及大、中型水面舰船。到 80 年代末，全世界约有 40 个国家和地区的海军装备了攻击潜艇 800 艘左右。攻击潜艇的发展趋势是，降低噪音、增大下潜深度、提高水下探测能力并使之具有多种攻击能力。

【战略导弹潜艇】以弹道导弹为主要武器，用以对敌方陆上战略目标实施核袭击的潜艇。又称弹道导弹潜艇。战略导弹潜艇多为核动力，也有常规动力的。核动力战略导弹潜艇，水下排水量 8000—26500 吨，水下最大航速度 20—27 节，下潜深度 300—450 米，自

给力 60—90 昼夜；常规动力战略导弹潜艇，水下排水量 3500 吨左右，水下航速 10—25 节，下潜深度在 300 米以内，自给力 30—60 昼夜。战略导弹潜艇可携带潜地弹道导弹 12—24 枚，还装有 4—6 具鱼雷发射管。原苏联于 1958 年建成第一艘常规动力战略导弹潜艇，1959 年建成第一艘核动力战略导弹潜艇。美国的第一艘核动力战略导弹潜艇是 1960 年建成的，并首先解决了潜艇水下发射弹道导弹的技术问题。英国、法国分别于 1967 年和 1971 年建成了第一代核动力战略导弹潜艇。中国第一艘核动力战略导弹潜艇于 1983 年服役。到 80 年代末，全世界共有现役战略导弹潜艇 120 余艘。美国的“俄亥俄”级和原苏联的“台风”级潜艇是最有代表性战略导弹潜艇。前者水下排水量 1.87 万吨、水下航速 20 余节、最大下潜深度 400 米、自给力 70 昼夜、携带 24 枚“三叉戟 I”（射程 7400 公里）或“三叉戟 II”（射程 1.2 万公里）导弹；后者水下排水量 2.65 万吨、水下航速 27 节、最大下潜深度 450 米，事携带 20 枚射程为 8300 公里的 SS-N-20 导弹。

【导弹艇】以舰舰导弹为主要武器的小型高速水面战斗艇只。主要用于近岸海区作战，在其他兵力协同下，以编队或单艇对敌方大、中型水面舰船实施导弹攻击，也可用于巡逻、警戒、反潜和布雷等。1958 年，原苏联用鱼雷艇改装成世界上第一艘导弹艇。1967 年 10 月 21 日，埃及用苏制导弹艇击沉以色列“埃拉特”号驱逐舰，在世界上首创导弹艇击沉军舰的战例。第四次中东战争时，以色列用配备有电子对抗设备的导弹艇和埃及、叙利亚的苏制导弹艇作战，以色列击沉击伤对方导弹艇 12 艘，自己却无一伤亡。海战实践显示了导弹艇的威力，促使各国海军竞相发展导弹艇。现有导弹艇的艇体为合金钢和铝合金材料结构；动力装置多为高速

柴油机，也有采用燃气轮机或者燃气轮机-柴油机联合装置的；武器有舰舰导弹 2—8 枚、单管或双管 20—76 毫米舰炮 1—2 门，有的还有鱼雷、水雷、深水炸弹或舰空导弹；有完善的搜索探测、武器控制、导航、通信、电子对抗以及指挥控制自动化系统等，能在最短时间内以最佳方案使用武器。中国在 60 年代初开始研制导弹艇，已批量生产并装备部队，成为近海防御的重要突击力量。

【鱼雷艇】以鱼雷为主要武器的小型高速水面战斗艇只。主要用于近岸海区与其他兵力协同作战，以编队对敌方大、中型舰船实施鱼雷攻击，也可用于反潜和布雷等。第一次世界大战中，英国和意大利首先把鱼雷装在摩托艇上攻击敌舰。第二次世界大战时期，广泛使用鱼雷艇袭击敌方补给线和交通线的舰船。战后，鱼雷艇有了新的发展。现代鱼雷艇的船体采用合金钢、铝合金、木质和混合材料结构。鱼雷艇的船壳与一般军舰不同，军舰多为尖壳船底，鱼雷艇则扁平，当高速航行时，艇身前端掠起。动力装置多为高速柴油机，少数采用燃气轮机或燃气轮机-柴油机联合装置。武器有鱼雷 2—6 枚，单管或双管 25—57 毫米舰炮 1—2 门。艇上配备有完善的通信、导航、雷达、红外和微光等仪器设备。鱼雷艇排水量 40—200 吨，航速 40—50 节，在 3—5 级海况下能有效使用武器，4—6 级海况下能安全航行。导弹艇出现后，鱼雷艇的地位有所下降，但因其造价低廉，研制容易，使用方便，加之鱼雷的性能大幅度提高，它的发展仍将受到世界各国特别是发展中国家的重视。中国自行设计制造了大批鱼雷艇，在保卫海防中发挥了重要作用。

【护卫艇】以小口径舰炮或舰舰导弹为主要武器，用于近岸海区作

战、巡逻和护航的小型水面战斗艇只。又称巡逻艇或炮艇。第一次世界大战期间，英、美等国为了对付德国潜艇的威胁而大力发展木质船体的巡逻艇，排水量 42—75 吨，航速 17—19 节，装备的武器有舰炮和深水炸弹等。战后，巡逻艇逐渐发展成为反潜护卫艇，主要用于近海搜索、监视和攻击敌潜艇。第二次世界大战中，护卫艇的排水量为 25—100 吨，航速 25 节，武器的数量和性能得到了提高，广泛用于濒陆海区担负警戒和护航任务。现代护卫艇，大多装备有速射自动舰炮、舰舰导弹、深水炸弹以及声纳、雷达和红外探测仪等，并逐渐向水翼型、气垫型导弹护卫艇的方向发展。中国清末海军就装备有炮艇。中华人民共和国成立后，研制和装备了多种不同型号的护卫艇，并在万山群岛登陆战役、“八六”海战、崇武以东海战等海上作战中发挥了重要作用。

【巡逻艇】 见“护卫艇”。

【炮艇】 见“护卫艇”。

【反水雷舰艇】 利用扫雷、猎雷设备排除水雷或依靠舰体引爆水雷的舰艇。包括扫雷舰艇、猎雷舰艇和破雷舰。扫雷舰艇，装备有接触扫雷具、磁性扫雷具、音响扫雷具、探雷和猎雷设备等，具有较好的防雷性能，主要用于开辟雷区航道、为舰船编队导航扫雷、登陆作战敌前扫雷，也可用于巡逻、护航、警戒、布雷和反潜等。猎雷舰艇，船体多用玻璃钢制造，装备有精密的导航定位系统、探雷声纳和水下电视摄像系统、遥控灭雷具和猎雷指挥控制自动化系统等，有良好的防磁、低噪声、抗冲击等性能，主要用于搜索和摧毁水雷。破雷舰，是一种利用舰体直接碰撞或舰本

身产生的水压场、磁场、声场等物理场引爆水雷的反水雷舰艇，主要用于在紧急情况下突破雷阵为其他舰船开辟航道，或检查已清扫过的雷区航道。随着现代科学技术特别是电子技术的发展，现代水雷引信和抗扫措施与装置日趋先进与复杂，传统的排雷手段已不适应排除现代水雷的需要。1972年，法国建成了第一艘猎雷舰之后，许多国家也相继制造这类舰艇。猎雷舰艇最大特点是无需预先探明水雷引信的性能，就可直接探测和清除水雷，因此将成为主要的反水雷舰艇。

【扫雷舰艇】见“反水雷舰艇”。

【猎雷舰艇】见“反水雷舰艇”。

【破雷舰】见“反水雷舰艇”。

【布雷舰】专门用于布设水雷以对付敌方水面舰船和潜艇的军舰。布雷舰有专门设计建造的，也有利用其他舰艇或商船改装的，分为远程布雷舰和基地布雷舰，排水量 500—6000 吨，航速在 30 节以内。舰上有专门设计的布雷设备和水雷舱，可装载水雷 50—800 枚，装备有较完善的导航设备，以保证布设水雷的定位精度。装备有少量自卫武器，但自卫能力较弱，执行布雷任务时需组织可靠的掩护。所布雷阵，按其作战任务的不同，可分为防御性雷阵和进攻性雷阵。1899 年俄国制造了世界第一艘布雷舰。随后有些国家用其他旧军舰改装成布雷舰。第一次世界大战期间，布雷舰有了较大的发展，在水雷战中发挥了作用。在两次世界大战之间，世界各国海军共建造了大约 100 艘布雷舰。第二次世界大战中，布

雷舰又有了新的发展，交战各国利用布雷舰艇和飞机布设了约 80 万枚水雷。战后，由于战斗舰艇和海军航空兵的发展，布雷舰艇已难以进入敌方海域进行布雷，有的国家趋向于改用潜艇和飞机进行布雷，不再建造专用布雷舰艇。有少数国家仍在建造新的布雷舰，但往往兼用作扫雷母舰或训练舰。

【猎潜艇】用以搜索和攻击敌潜艇的小型战斗艇只。主要任务是在近海防潜，以及巡逻、警戒、护航和布雷等。猎潜艇装备有对潜搜索器材、反潜自导鱼雷、深水炸弹、电子战系统和舰艇指挥控制自动化系统等，有的还装备有舰对空导弹。排水量在 500 吨以下，航速 24—38 节（水翼猎潜艇可达 50 节以上），在 3—5 级海况下能有效使用武器，5—8 级海况下能安全航行。第一次世界大战期间，为了对付德国的潜艇，协约国方面制造了主要在近海活动、以深水炸弹为主要武器的小型反潜艇只，取名猎潜艇。第二次世界大战中，猎潜艇得到了很大的发展，战术技术性能大大提高。20 世纪 50 年代，猎潜艇的发展进入到现代化阶段。装备了以自导鱼雷为主的反潜武器、精良的声纳和指挥控制自动化系统、轻型大功率柴油机-燃气轮机联合动力装置，在船形上采用水翼技术，使猎潜艇的机动性、适航性、搜潜和攻潜能力大为提高。

【登陆舰】用以运送登陆兵和武器装备登陆的军舰。登陆舰按排水量可分为大型登陆舰和中型登陆舰两种；按用途可分为攻击登陆舰、运输登陆舰、船坞登陆舰、坦克登陆舰和通用登陆舰等。大型登陆舰，排水量 2000—10000 吨，可装载坦克数辆和登陆兵数百人；中型登陆舰，排水量 200—1000 多吨，可装载坦克 10—20 辆和登陆兵数百人。登陆舰的主要特点是：吃水浅、船首肥钝、船

底平坦、船舱宽大等。第二次世界大战期间，主要交战国大量制造和广泛使用了登陆舰，仅美国制造的大型登陆舰就有 100 多艘。战后，登陆舰又有了新的发展，战术技术性能得到很大提高。现代化登陆舰装备有供技术兵器和登陆兵上下军舰的设备，以及精良的导航设备、通信设备、舰炮和导弹等武器，并有供登陆兵居住的舱室等。轮式和履带式技术装备可经跳板直接开上、开下登陆舰。根据战斗情况、岸滩特点和航海条件的不同。登陆舰可以将登陆兵和技术装备直接送上岸，或者在近海用直升机、小型登陆艇以及水陆两用坦克接驳登陆。

【坦克登陆舰】见“登陆舰”。

【船坞登陆舰】见“登陆舰”。

【登陆艇】用于运送登陆兵及其武器装备在岸滩直接登陆的艇只。小型登陆艇满载排水量 10—20 吨，能装载 30 余名登陆兵或 3 吨左右物资。中型登陆艇满载排水量 50—100 吨，能装载登陆兵 200 名，或坦克 1 辆，或物资数十吨。大型登陆艇满载排水量 200—500 吨，能装载登陆兵数百名，或坦克 3—5 辆，或物资 100—300 吨。登陆艇航速多在 12 节以下，装备有机枪或小口径炮。可搭载于船坞登陆舰上，在由舰到岸的登陆作战中，换乘登陆兵突击上陆。大、中型登陆艇也可用于近程由岸到岸的登陆。

【炮舰】以舰炮为主要武器，活动于近岸海区和江河湖泊的轻型军舰。可用于攻击敌方小型军舰、岸上军事目标和支援己方军队作战，还可遂行布雷、巡逻和护航等任务。从 19 世纪中叶到 20 世

纪初，殖民主义、帝国主义国家以炮舰为后盾推行“炮舰外交”，对外侵略和扩张。如 1840 年英国对中国发动侵略战争，利用炮舰迫使清政府缔结不平等条约，使中国沦为半殖民地。第二次世界大战后，导弹武器的发展使炮舰的作用大大下降，但炮舰仍是某些国家保卫海岸的重要武器。60 年代中期以后，美国大量制造以燃气轮机为动力的摩托炮舰和水翼炮舰，用于沿海巡逻。美国在侵越战争中，曾组建以炮艇为主的河岸机动部队，广泛用于湄公河三角洲进行两栖作战。

【军事运输船】海军用以运送人员、武器装备和军用物资的勤务舰船。包括人员运输船、液货运输船、干货运输船和冷藏运输船等。人员运输船，上层建筑庞大且呈多层结构，高层甲板两舷配置有多艘救生艇（筏），以运送部队人员为主，兼运部分给养物资；液货运输船，机舱和大部分上层建筑设在船的后部，首部至上层建筑之间有高架步桥连接，上甲板纵中部装有连通各货舱的管道和阀门，用以运送散装燃料油、机油或淡水；干货运输船，设有多个货舱和起吊装置，用以运输包装成件的武器装备、弹药、粮食、被服等军用物资；冷藏运输船，设有多层甲板，舱室较小，绝热性能良好，制冷装置能在海运条件下正常工作，用以装运鱼、肉以及蔬菜、果品等易腐鲜货。民用运输船是军用运输船的重要后备力量。商船队在战略海运中可以发挥极大的作用。在 1991 年海湾战争中，美国海军动员和征用了大量商船，向战区运送几百万吨武器装备和其他军用物资。

【航行补给船】对航行中的舰艇实施补给的专用勤务舰船。又称海上补给船或供应舰。在现代化条件下快速机动的突击舰队，通过

海上补给可减少对基地的依赖,增大作战半径和连续作战能力。按用途分为综合航行补给船和专用航行补给船两类。前者用于补给油、水、弹药、食品和其他物资;后者专门供应某一种物资。第二次世界大战中,参战国的舰艇远离基地作战,沿用改装的商船作为补给船不能满足需要,到大战末期出现了专用补给船。战后,美、苏等国均建造了现代化的航行补给船。这种船具有很强的机动性和良好的稳定性,排水量 5000—50000 余吨,航速在 20 节以上,能在公海上为舰艇补给各种物资。中国人民解放军海军从 20 世纪 70 年代起装备航行补给船,“X615”号综合航行补给船排水量 2.2 万吨,最大航速 18.3 节,曾伴随海军舰艇编队远航太平洋和印度洋,在海上为执行训练、科研试验与考察、出国访问等任务的舰船补给油、水和食品等。

【海上补给船】见“航行补给船”。

【供应舰】见“航行补给船”。

【医院船】海上用以救治和接送伤病员的海军勤务舰船。战时作为海军野战医院,平时用作流动医院和支援海难救助等。医院船设有以野战外科为主的医疗科室和多种专科救治设备,有 500—1000 张病床和良好的生活设施,有接送伤病员的小型救护艇、直升机和其他救生器材。通常在舷梯、起吊装置和停机坪附近设检伤分类部,船体中部设手术室、X 光室、化验室和换药室等,船尾设传染病房和太平间,并有通风和污物处理设备等。早期的医院船,大多是用运输船改装的,设备比较简陋。第二次世界大战期间出现了正规的医院船,其装备、性能、救治能力都有很大的改

进和提高,广泛用于保障海战和登陆作战中伤病员的救治和后送。在战后的一些局部战争中,美、英等国也使用了医院船。按 1949 年《改善海上武装部队伤者及遇难者境遇的日内瓦公约》的规定:船体水线以上涂白色,两舷和甲板标有红十字或红狮等,挂本国国旗并在桅杆上悬挂红十字旗,在任何情况不受攻击和捕拿,但须在使用前 10 日将船名及其说明书通知冲突各方。

【防险救生船】用以救护打捞失事舰艇、飞机、落水人员以及进行其他潜水作业的勤务舰船。主要包括打捞救生船、救生船、潜水工作船、救助工作船、救助拖船、快速救生艇和消防船等。打捞救生船,用于打捞沉没的舰艇和救护失事舰艇的乘员;救生船,用于救护失事舰艇及其乘员,也可进行有关的潜水作业;潜水工作船,用于港湾及其附近海域的潜水勤务;救助工作船,用于打捞和救护失事的舰艇以及潜水勤务,这种船通常和救助拖船配合作业;救助拖船,用于援救、拖带丧失机动能力的舰艇;快速救生艇,用于救护海上遇险人员、接送伤病员,也可为其他防险救生船执行任务时进行搜索和引导;消防船,用以扑灭舰船和港口码头的火灾。防险救生船根据任务的需要而配备相应的设备。例如打捞救生船配备有能发现沉没舰艇的电子设备、水下切割焊接设备、深潜器以及救生艇等。

【工程船】用以从事各种水上工程技术作业的勤务舰船。工程船的种类很多,大致可分为筑港工程船和疏浚工程船两大类。前者主要有起重船、打桩船、管柱施工船、混凝土搅拌船、抛石船和抛沙船等;后者有各种挖泥船和泥驳、石驳等。工程船的作业有修建军港、水上机场、水下工事、水下试验场、疏浚航道以及设置

或排除水中障碍物等。船上设备依其从事的作业加以配置。工程船的排水量从几十吨到上万吨不等，一般为非自航、吃水浅的平底船，有的装有推进装置，能在港内自航，但作较远距离的航行或移动时仍需拖船拖带。

【海洋调查船】用以进行海洋科学调查研究的船只。海洋调查船装备有遂行考察任务所需的科学仪器、起吊设备、研究实验室和人员长期工作、生活保障设施。具有良好的适航、操纵、快速和低速性能，并有较好的续航力和自持力。主要任务是调查海洋的水文、气象、物理、生物、化学及海底的地质、地貌等情况。按其调查任务的不同可分为综合调查船、专业调查船和特种调查船；按工作海区的不同可分为远洋调查船、深海调查船、浅海调查船和海岸测量船等。世界海洋调查船的发展已有 100 多年的历史。1872—1876 年英国海洋调查船“挑战者”号在世界上第一次进行全球性海洋调查。中国第一艘海洋调查船“金星”号于 1956 年开始投入使用。原苏联 1971 年建成的“宇航员 IO·加加林”号特种调查船，长 235 米，宽 31 米，排水量 4.5 万吨，设有 120 多个实验室，是目前世界上最大的海洋调查船。

【电子侦察船】遂行电子技术侦察任务的勤务舰船。船上装备有各种现代化的无线电侦察接收机、雷达侦察接收机、测向仪、终端解调机、记录设备、信号分析仪器以及各种接收天线。有的还有侦察声纳、光学侦察器材、水文测量仪器和电子干扰设备。能够长时间地在敌方领海附近或公海上游弋和漂泊，对敌沿海地区、作战海域和舰船等目标实施电子侦察，接收并记录敌方无线电通信、雷达和武器控制系统等发出的电磁波信号，查明这些电子设备的

战术技术性能；查明无线电台、雷达站和声纳站的位置和配系，判明其指挥关系；侦听无线电话，截获并破译无线电报；跟踪监视海上活动的舰船等。通常利用其他舰船改装为电子侦察船，也有专门设计制造的电子侦察船。这种船通常是单独活动，自卫能力又弱，战时易遭攻击，平时也极易受对方关注，为此往往伪装成海洋调查船、渔船或商船。

【训练舰】供海军院校学员或舰艇人员海上训练实习用的勤务舰船。又称教练舰或练习舰。可分为综合训练舰和专业训练舰两大类。前者通常装备有多种主机、武器和设备，可进行航海训练、主机操作训练、武器和设备的操纵训练等；后者则以单项训练为主，尤以航海训练舰最多。随着机械动力舰艇的使用和海军的迅速发展，19 世纪中期出现了训练舰。开始是帆船，随后装上动力装置。现代训练舰有相当完备和先进的训练设施，有良好的耐波性和较大的续航力，排水量 2500—10000 吨，航速 20—25 节。中国 1987 年建成的远洋航海训练舰“郑和”号，满载排水量 5500 吨，主机 1.56 万马力，航速 20 节，续航力 1 万海里，自给力 30 天，可供 200 名学员进行远航训练。

【教练舰】见“训练舰”。

【破冰船】用以破坏冰层、开辟航道的勤务舰船。破冰船有坚实的船体和强大的推进系统。它的结构和普通船的结构区别很大。船身短而宽，船体底部首尾上翘，船首尖削并前倾，与水平面的夹角达 30° 。首尾部和设计水线上下区域的外壳板，用厚钢板和密骨架加强，底部设有双层水密底。破冰船破 1 米以下的薄冰，仅用

尖船首的力量就够了，而破 1 米以上的厚冰，则要靠船身的重量以及船抬高放下的压力和侧面的挤力。船体宽度是衡量破冰能力的重要参数，推进功率和舰宽的比值越大，其破冰能力越强。1899 年英国为俄国建造了世界上第一艘极区破冰船。随后，加拿大、美国、芬兰、瑞典和中国陆续建造了一些极区破冰船，或沿海港湾破冰船和江河湖泊破冰船。1959 年，原苏联建成世界上第一艘核动力破冰船。随着南北极科学考察事业的发展，极区破冰船已成为必不可少的重要装备，除用于破冰外，还可用于运输、救护和海洋考察。

【舰艇动力装置】为舰艇提供推进动力和能源的机械、设备以及有关管路系统的总称。包括主动力装置和辅助装置及辅助机械。舰艇主动力装置亦称舰艇推进装置，用以产生和传输推进动力，推进舰艇运动。主要有蒸汽轮机动力装置、柴油机动力装置、燃气轮机动力装置、核动力装置、电力推进装置和联合动力装置等。舰艇辅助装置及辅助机械，用以为舰艇提供电能、压缩空气、动力水以及生活用蒸汽等。主要有发电机、空气压缩机和辅助锅炉等。舰艇动力装置是舰艇的重要构成部分。往复蒸汽机是舰艇最早采用的动力装置。英国人于 1776 年开始试用蒸汽机为船舶提供推进动力，此后，在舰艇上采用蒸汽机作动力装置长达 100 余年。19 世纪末，出现了蒸汽轮机。它与蒸汽机相比，具有功率大、重量轻、燃料消耗少等优点，于是逐渐取代蒸汽机成为舰艇的主要动力装置。1897 年，柴油机研制成功，很快就在舰艇上得到广泛应用。第二次世界大战后，燃气轮机和核反应堆相继研制成功。1947 年，英国首次在高速炮艇上采用了燃气轮机。1955 年，美国第一艘核动力潜艇“鹦鹉螺”号开始服役。舰艇动力装置各有其优缺

点和适用范围。不同类型的舰艇，根据其使命任务、战术技术性能和战斗使用的要求，选用适合的动力装置。例如，燃气轮机动力装置广泛用于中、小型舰艇，也可用于大型水面舰艇；柴油机动力装置，主要用于中、小型水面舰艇和常规动力潜艇；核动力装置，适用于潜艇和大型水面舰艇。

【舰艇辅助装置】用于保证舰艇操纵和舰员生活的机械装置和设备的统称。包括操舵装置、锚机和绞盘机、空气压缩机、减摇装置、造水装置、冷藏和空调装置、辅助锅炉、通风机以及消防泵、排水泵、输油泵等。

【舰艇电力系统】舰艇上电能的产生、控制、检测、分配、传输和用电设备的总称。由舰艇电站、电网和用电设备等构成。舰艇电力系统的工作条件比陆地电力系统的工作条件恶劣，因此在结构形式、配置方法、安装条件和防护措施等方面都有特殊要求。每艘舰艇通常需设两个或三四个电站和应急电站，其数量取决于舰艇的类型和等级。现代舰艇装备的各种导弹武器和带有电子装置的武器系统，各种电动辅助机器设备、照明以至乘员生活等，均需消耗大量的电力。为增大电力系统容量和提高供电质量，舰艇电力系统将逐步采用超导材料和新的绝缘材料，以减小设备的体积与重量，延长工作寿命；采用机电一体化，提高系统的可靠性；增大发电机的单机容量，提高电压等级。

【舰艇导航设备】舰艇用以定位和导航的仪器设备。包括普通航海仪器、天文航海仪器、无线电导航设备、卫星导航设备、惯性导航设备以及水声导航设备等。普通航海仪器有磁罗经、陀螺罗经、

计程仪、回声测深仪、自动操舵仪和航迹自绘仪等，可用以指示舰艇航向、航速和水深数据等；天文航海仪器有天文钟、六分仪、星球仪和星光导航仪等，可用以观测天体的高度，解算天文三角形求出舰艇方位；无线电导航设备有无线电测向仪，雷达以及罗兰、台卡、奥米加等导航仪，这类仪器可通过无线电波探测目标或发射台的方位、距离、距离差，实现舰艇定位；卫星导航设备是利用导航卫星或其他已知坐标的人造卫星来确定舰艇位置和其他航行参数的设备；惯性导航设备有指示方向用的回转仪和测量舰艇加速度的加速度计等，这是一种不必依靠对陆地或星空的观测，也无需依靠无线电、雷达或其他信息的自主式导航系统；水声导航设备有导航声纳和多普勒声纳计程仪等。现代舰艇导航设备正朝着综合导航系统的方向发展，以提高导航可靠性，实现自动化和连续定位导航。

【舰艇通信设备】舰艇内部和舰艇对外传递信息的器材设备。分为舰艇内部通信设备和外部通信设备两大类。舰艇内部通信设备主要是有线电通信设备，用于下达命令、传递战斗部门之间的信息以及日常通话等，当舰艇驻港时，能与岸上有线通信网连接实现对外通信。舰艇外部通信设备有音响通信器材、视觉通信器材、水声通信设备和无线电通信设备等。音响和视觉通信器材有汽笛、警报器、旗、信号灯和信号弹等，是舰艇传统的通信器材，但只能在人的视觉和听觉范围内使用；水声通信设备是一种通过海水发送和接收声频或超声频振荡信号而实施通信的设备，用于潜艇之间以及水面舰艇和潜艇、潜水器、潜水员之间传递信息；无线电通信设备包括工作波段从长波到微波的各种通信设备，舰艇上装备无线电通信设备的种类取决于舰艇的类型、战斗使命和吨位大

小。例如，短波通信设备主要用于水面舰艇远距离通信；甚长波通信设备主要用于水中潜艇接收岸上发来的信息。舰艇通信设备正朝着内部、外部通信系统综合一体化的方向发展。

【舰艇指挥控制自动化系统】舰艇用于作战指挥和武器控制的自动化“人—机”系统。简称舰艇指控系统。它主要由电子计算机、“人—机”联系和通信分系统以及火控跟踪设备等组成。舰艇指控系统综合运用现代科学技术和设备，把指挥、控制、通信和情报(C³I)紧密地联系在一起，反应速度快，计算精度高，有良好的战术指挥辅助功能和火力控制功能，还有通信和数据链管理、辅助导航、模拟训练和记录等功能。舰艇指控系统是舰艇作战系统的核心，能使全舰艇的作战系统综合成一个优化的有机整体，可同时跟踪几十甚至几百批目标并处理有关信息，构成多个武器通道，控制多种武器系统抗击多批次不同方向、不同高度的目标。第二次世界大战期间，舰艇上出现了情报舱室，为指挥员提供作战情报和有关数据。随着武器装备战术技术性能的提高，用手工方法处理情报数据无法适应现代海战指挥的需要，于是引用了计算机和有关的电子技术设备，发展成为舰艇指控系统。目前，许多国家的舰艇上都已装备了舰艇指控系统。

【舰艇电子对抗设备】舰艇用以进行电子对抗侦察和电子干扰的电子设备。电子对抗侦察设备由天线（传感器）、接收机、信号分析处理装置和控制器组成，用于搜索、截获、分析和识别敌方的电磁信号，获取敌方电子设备的战术技术性能参数。电子干扰设备分为有源电子干扰设备 and 无源电子干扰器材两种。有源电子干扰设备一般由干扰发射机、侦察引导接收机和控制器组成，用于产

生并发射电磁信号；无源电子干扰器材有箔条及其投放装置、角反射器、假目标和电波吸收体等，它们具有反射或吸收电磁波的功能。电子对抗设备是第二次世界大战中出现的，尽管当时的设备比较简单，但却收到了明显的效果。战后，随着电子技术的迅速发展以及一系列局部战争的需要，促进了电子对抗设备的全面发展。现代化舰艇基本上都装备了电子对抗设备。

【舰艇防险救生设备】用以消除舰艇因战斗或事故造成的破损与灾害以及援救舰艇和人员脱险的器材设备。包括损害管制器材、打捞设备、救生设备和求救信号器材等。损害管制器材有堵漏器材、排水器材、消防器材、排水泵、火灾报警器及灭火器材等；打捞设备有浮筒、攻泥器、吸泥管、高压水泵、起重吊车、绞车、锚机和钢缆等；救生设备有救生艇、舢舨、救生筏、救生圈、救生衣和救生带等；求救信号器材有信号弹、救生电台、潜艇失事信号浮标和无线电失事信标机等。舰艇根据使命、要求和编制人数，配备相应的防险救生设备，可减少或避免意外损失。

【舰艇武器系统】舰艇装备用以摧毁敌方水面、水下、空中和地面目标的武器系统。包括舰载机、舰炮、舰艇导弹和水中武器等。舰载机是以航空母舰或其他大型水面军舰为基地的海军飞机，有歼击机、强击机、反潜机、预警机、侦察机和电子对抗飞机等，用于攻击敌方空中、水面、水下和地面目标，并遂行预警、侦察、巡逻、护航、布雷、扫雷和支援登陆作战等任务。舰炮通常按口径大小来分类，口径 152—406 毫米为大口径舰炮，76—130 毫米为中口径舰炮，20—57 毫米为小口径舰炮。现代舰炮多为中、小口径炮，主要用于对空防御。舰艇导弹分为舰载导弹和潜载导弹两

大类。舰载导弹又分为舰舰导弹、舰潜导弹、舰空导弹和舰地导弹；潜载导弹又分为潜地导弹、潜舰导弹和潜潜导弹。舰艇导弹比舰炮射程远、命中精度高和毁伤威力大，它的广泛使用是现代海战的主要特征。水中武器亦称水中兵器，包括鱼雷、深水炸弹、反潜导弹以及反鱼雷、反水雷等武器。水中武器分别由水面舰艇、潜艇或飞机携载使用，以攻击敌方舰船，破坏码头、水坝和堤防设施，封锁港口航道，对抗鱼雷、水雷武器等。

【水中武器】见“舰艇武器系统”。

【火箭助飞鱼雷】由火箭运载飞行至较远距离攻击潜艇的鱼雷。它由舰艇在水中或水面发射，飞行到达预定点入水，自动搜索、跟踪和攻击潜艇。火箭在空中飞行的方式有巡航式和弹道式，飞行速度由亚音速到超音速，射程十到数十公里。到达预定点时，自导鱼雷脱离火箭飞行器，打开减速伞，入水时解脱减速伞，入水后按预定程序进行搜索，发现目标后自动跟踪，直到命中。

【自动跟踪水雷】自导鱼雷和水雷相结合的水中武器。由雷体、雷锚和识别控制系统等组成。雷体是一个密闭容器，装有一条自导鱼雷。雷锚将雷体系留在水中一定深度。当目标进入其作用范围时，雷体上的识别装置能自动进行判别，确认是攻击目标后，雷体盖打开，鱼雷发动机启动，从雷体内射击，在自导装置控制下自动跟踪攻击目标。它兼有水雷的长期威胁作用和鱼雷的主动攻击能力，主要用于攻击潜艇。

【舰艇导弹武器系统】舰艇导弹及其发射装置、探测跟踪和引导设

备以及射击控制系统的总称。包括舰地导弹武器系统、舰舰导弹武器系统、舰潜导弹武器系统和舰空导弹武器系统等，分别装备于水面舰艇和潜艇上。舰地导弹武器系统既可从水面舰艇发射，也可从潜艇发射，主要用于袭击敌方政治和经济中心、交通枢纽、重要军事设施等战略目标。舰舰导弹武器系统是舰艇主要攻击武器之一，通常从水面舰艇发射攻击敌方水面舰船，也可攻击岛礁目标。舰潜导弹武器系统由舰艇在水面或水下发射，主要用于攻击敌方潜艇。舰潜导弹一般还包括火箭助飞鱼雷和火箭助飞核深水炸弹。舰空导弹武器系统是舰艇主要防空武器之一，用于攻击敌方空中目标。舰艇导弹武器系统出现于 20 世纪 50 年代。它的发展经历了由单系统射击控制到综合火控系统，今后将朝着缩短反应时间，提高系统的通用性、可靠性和可维修性等方向发展。

【声纳】利用水声传播特性探测水中目标和实施水下通信的电子设备。声纳一词是英文“声导航与定位”略语的音译。在军事上，声纳广泛用于对水中目标的搜索、警戒、跟踪、识别以及运动要素的测定，进行水声对抗、水下通信、导航和武器控制，保障舰艇、反潜飞机的战术机动和水中武器的使用等。声纳分为主动声纳和被动声纳两大类。主动声纳就是水中雷达，它通过发射水声波并接收其反射波进行目标探测。被动声纳只能接收水下声波，用以探测和识别远距离的声源。此外，还可按装备对象的不同，把声纳分为水面舰艇声纳、潜艇声纳、航空声纳、便携声纳和海岸声纳；按用途分为搜索声纳、攻击声纳、探雷声纳、对抗声纳、导航声纳、通信声纳和识别声纳等。第一次世界大战的爆发和电子学的兴起，推动了利用声波原理探测水下目标的研究，导致声纳的诞生。法国物理学家朗之万对声纳的发展作出了重大贡献。两

次世界大战之间，声纳技术得到了很大的发展，并在海战中发挥了重大作用。据统计，第二次世界大战中被击沉的潜艇，60%是用声纳探测发现的。随着现代科学技术的进步，特别是电子技术的迅速发展和水声物理研究的深化，使声纳技术的发展进入到一个崭新的阶段。现代声纳普遍采用低声频、大功率、大基阵，综合利用声波在水中传播的直达声、海底反射和海底声道等传播途径，还采用了数字技术、电子扫描技术和识别技术等先进技术，使声纳对水中目标的搜索、识别和定位功能得到了很大的提高。有的国家还建成了以坐底式和悬浮式基阵声纳为主、机动反潜警戒为辅的声纳监视系统，并建立与之相适应的全球性反潜战数据传输处理系统和反潜战环境预报系统，组成反潜预警系统，实施对战略导弹核潜艇的预警。

【潜艇声纳】 潜艇装备的水声探测设备。主要用于搜索、识别、跟踪水面舰船和潜艇，保障鱼雷和战术导弹攻击，探测水雷等水中障碍，进行水声对抗、水下战术通信和导航。在潜艇低速航行和良好的水文条件下，发现舰船目标的最大距离为：被动方式全向搜索达 60 海里，自动跟踪 20 海里；主动方式全向搜索为 10 海里，定向探测 30 海里。

【水面舰艇声纳】 水面舰艇装备的水声探测设备。主要装备于大、中型水面战斗舰艇、猎潜艇和反水雷舰艇等。用于搜索、识别、跟踪潜艇，保障对潜艇实施攻击，探测水中障碍，与己方潜艇进行水声通信，对敌方的鱼雷攻击进行警戒或诱骗。在舰艇航速 24 节以下和良好的水文条件下，发现潜艇目标的距离为 10—35 海里。为了监视低噪声的核潜艇，正在发展一种反潜艇预警用的拖曳线

列阵声纳系统，水听器装在拖缆上，组成长达数百米的线阵，由舰船拖曳于尾后，其发现距离可达数百海里。

【军港工程】用于舰艇停泊和驻屯并提供作战保障、技术保障及后勤保障等设施的总称。包括水域工程和陆域工程两部分。水域工程有海港、进出港航道、防波堤、航标和海岸防护建筑等；陆域工程有码头、船坞、船台、供电供油设备、武器装备的检修设施、军需物资的储存补给设施、对海对空防御阵地、雷达站、声纳站以及舰员训练和生活设施等。军港工程是伴随着舟船航海的兴起而产生的。随着海战的发展逐渐分化出专门的军港。这种军港一般设在对预定海战场具有最大控制力的地点，并有适宜的筑港条件。现代化大型综合性军港能驻泊核潜艇或其他大型舰艇，具有较完善的保障能力和较强的防御能力；中小型军港能驻泊多种不同的舰艇，并具有相应的保障能力。有的军港还建有能隐蔽核潜艇或其他小型舰艇的舰艇洞库。

【气垫船】利用压缩空气层，使船体离开水面或地面高速行驶的船只。气垫船上装有大功率风机，能将空气从船的顶部吸入并送到船的下方，使船底与水面或地面之间形成一气垫层。这种船在航行时不接触水面或地面。可以消除摩擦，因此速度较高。气垫船按气垫封闭装置的不同。可分为全垫升气垫船和侧壁气垫船两大类。前者船底四周装有柔性围裙，用以封住压缩空气，将船体全部托起，由空气螺旋桨推进，空气舵操纵，可在水上航行，也可在沼泽、冰雪和沙漠地带行驶；后者两舷装有伸入水中的刚性侧壁，首、尾部装有柔性围裙，将船体除刚性侧壁外托离水面，由水螺旋桨或喷水推进器推进，操纵性和航向稳定性较好，但只能

在水上航行。物理学家早在 19 世纪中期就发现了气垫船原理，但直到 20 世纪初才制造出实用的气垫船。60 年代末，美军首先将气垫船用于越南战场，遂行巡逻和救难任务。从 70 年代起，一些国家海军陆续装备了气垫舰船，有气垫登陆艇、气垫导弹艇、气垫扫雷艇、气垫猎潜艇、气垫巡逻艇和气垫交通运输艇等。

【双体船】两个相同的船体并列，上部用构架和甲板连成一体的船。通常在两个船体上分别安装相同的主机、螺旋桨和舵，形成双桨双舵。双体船的优点是：宽度大，速度快，稳定性较好，甲板面积和舱室容积较大，耐波性比较好。缺点是：浸湿面积大，低速航行时阻力较大；横摇周期较短，船员易晕船；船体重量比相同排水量的单体船重。双体船甲板面积宽大，便于安装各种设备，适宜用作打捞救生船、海洋调查船、测量船和钻探船等。双体船的原型是双木筏，即用板材将两根原木连结在一起。19 世纪 70 年代，美国制成双体船用于划艇比赛，其性能大大优于单体艇。现代双体赛艇的制造始于 20 世纪 50 年代。从 70 年代起，双体船的建造数量日益增多，但很少用作战斗舰船。双体船速度比较高，美国海军把建造双体军舰作为 21 世纪发展方向之一。

火箭 · 导弹

【火箭】依靠火箭发动机喷射工质产生的反作用力而推进的飞行器。它自身携带燃料和氧化剂，不依赖外界工质产生推力，既可

以在大气层内飞行，也可以在大气层外飞行。有时火箭也作为火箭发动机的简称。火箭是远距离运载工具，广泛用于探空、发射人造地球卫星、载人飞船、航天站及其他航天器。它用于投掷战斗部，便成为火箭武器。装有制导系统的火箭武器，则称为导弹。

火箭有多种分类方法。按能源不同，可分为化学火箭、核火箭、电火箭和光子火箭。目前使用最多的是化学火箭，它又可分为固体推进剂火箭、液体推进剂火箭和固液混合推进剂火箭。按级数可分为单级火箭和多级火箭。按有无控制可分为无控火箭和有控火箭。按用途可分为探空火箭、布雷火箭、火箭弹、运载火箭等。火箭种类虽然很多，但其组成与工作原理基本相同。它的基本组成部分有箭体结构、推进系统和有效载荷。箭体结构是火箭受力和支承构件的总成。它的作用是装载火箭的各部件，使其成为一个整体。通常由固体火箭的发动机壳体或液体火箭的箱体、尾段、级间段、仪器舱结构和头部整流罩等组成。它应具有良好的气动外形，在保证足够的强度和刚度下，重量越轻、体积越小越好。推进系统是火箭高速飞行的动力源。通常由喷气发动机和推进剂供应系统组成。广泛使用的发动机为化学火箭发动机，此外，还有核、电和光子火箭发动机。火箭因采用这几类不同的发动机而分别称为化学火箭、核火箭、电火箭和光子火箭。有效载荷是火箭所要运送的物体。它的性质取决于火箭的用途。探空火箭的有效载荷是各种科学仪器，运载火箭的有效载荷是航天器，火箭武器的有效载荷是战斗部。火箭是依靠火箭发动机喷射物质产生反作用力推动而运动。通常使用的化学火箭发动机靠推进剂在燃烧室内燃烧，产生高温高压气体从喷管向外喷射，推动火箭前进。

火箭起源于中国，是中国古代重大发明之一。南宋时期，不

迟于 12 世纪中叶已出现了军用火箭。自 20 世纪 50 年代末以来，中国研制了不同类型的火箭。1970 年用“长征 1 号”火箭发射了第一颗人造地球卫星，1975 年用“长征 2 号”火箭发射了可回收的重型卫星，1984 年用“长征 3 号”火箭发射了地球同步试验通信卫星。1986 年用“长征 3 号”火箭发射了第一颗实用通信广播卫星。1990 年 4 月用“长征 3 号”火箭发射了由美国休斯公司制造的“亚洲 1 号”通信卫星，首次执行了国际商业发射任务。同年 7 月，“长征 2 号”捆绑式火箭首次发射成功。此外，还用“长征 2 号 C”火箭发射了回收式卫星，用“长征 4 号”火箭发射了“风云 1 号”气象卫星等。这标志着中国火箭技术已跨入世界先进行列。

【化学火箭】采用化学火箭发动机作为动力装置的火箭。是当前广泛应用的一种火箭。按发动机所用的推进剂的物理状态可分为液体推进剂火箭、固体推进剂火箭和固液混合推进剂火箭。

【液体火箭】靠液体推进剂火箭发动机推进的火箭。液体推进剂火箭的简称。推力易调节，但结构复杂，地面设备多，发射准备时间长。

【固体火箭】靠固体火箭发动机推进的火箭。固体推进剂火箭的简称。推进剂直接装或浇注在燃烧室里。结构简单，维护使用方便，发射准备时间短，但推力控制困难。

【电火箭】采用电火箭发动机作为动力装置的火箭。参见“电火箭发动机”。

【核火箭】采用核火箭发动机作为动力装置的火箭。参见“核火箭发动机”。

【光子火箭】采用光子火箭发动机作为动力装置的火箭（见光子火箭发动机）。

【多级火箭】由两级或两级以上的火箭组成的组合火箭。它有串联式、并联式（捆绑式）和混合式三种组合方式。每一级都有推进系统及其必要的设备。工作时，第一级（最下面级）先点燃，使整个火箭起飞并加速。第一级推进剂燃烧完后被抛掉，随即点燃第二级，依此类推，使火箭不断加速飞行，直到末级将有效载荷送到预定点为止。采用多级火箭能够提高有效载荷的最终速度。多级火箭有冷分离和热分离两种分离方式。冷分离是两级先分离，然后点燃上面级。热分离是先点燃上面级而后再使两级分离。

【布雷火箭】用于布撒地雷，毁伤、阻滞坦克、机动车辆或杀伤步兵的火箭武器。亦称布雷火箭弹。它由战斗部、火箭发动机和稳定装置等组成。战斗部包括引信、地雷和布撒机构等。战斗部内可装多枚反坦克地雷或反步兵地雷。地雷一般装有自毁装置。布雷火箭可由火箭炮、火箭布雷车或火箭布雷架发射。火箭发射后飞抵布雷地域上空时，从战斗部中释放出地雷。而后，每个地雷上的降落伞展开，以一定的落速散落到地面。反坦克地雷用于击穿坦克底甲。反步兵地雷用于杀伤步兵，以及配合反坦克地雷构成混合雷场。布雷火箭可用于快速，大面积布设雷场。如意大利“菲洛斯”²⁵型⁴⁰管火箭炮，⁴⁰枚火箭一次齐射只需10秒钟。原

苏联 BM—27 型 16 管火箭炮，最大射程可达 40 公里，单发火箭可装 23 枚反坦克地雷。一个 6 门制的火箭炮连，一次齐射可撒布反坦克地雷 2208 枚。德国、美国、英国、法国也研制了布雷火箭。中国先后研制了 74 年式、79 年式、84 年式等布雷火箭。

【探空火箭】在近地空间进行环境探测、科学研究和试验的火箭。它的主要任务是把科学仪器、生物或试验部件等有效载荷送到高空，探测大气特性，进行电离层、地磁场、空间磁场和太阳物理研究，进行生物试验，以及新技术与仪器设备的试验等。探空火箭获得的资料可用于天气预报、地球和天文物理研究，为研制运载火箭、弹道导弹、人造卫星、载人飞船等提供所需要的环境参数。探测高度约 30—200 公里。探空火箭与发射装置、地面站组成探空火箭系统。探空火箭一般为无控火箭，由有效载荷、箭体结构、推进系统以及稳定尾翼等组成。它按研究对象的不同，可分为气象火箭、生物火箭、地球物理火箭等。探空火箭通常从地面发射，还可从空中气球或舰船上发射。发射后，有效载荷搜集的信息可由遥测装置发送，地面站接收并处理出探测结果，或有效载荷从下降的火箭内被弹射出来，收回处理。探空火箭作为高空探测的一种工具，具有结构简单，成本低，使用方便等特点。中国先后研制了“T—7”、“T—7A”、“和平 2 号”、“和平 6 号”、“织女 1 号”、“织女 3 号”等多种探空火箭。

【气象火箭】探测高空大气物理特性的探空火箭。探测的项目主要有大气的温度、密度、气压、风向和风速等。火箭飞行高度通常在 60 公里以上。气象火箭探测高空大气有多种方法：火箭达到飞行顶点时，弹出带降落伞的测量仪器，在下降过程中测量大气参

数；在飞行中用测量仪器直接测量大气参数；火箭在高空抛出金属化的充气球，由地面雷达跟踪测量，计算出大气参数；火箭在高空释放金属箔条、化学发光物等，由地面雷达跟踪以测定高空风向、风速等；火箭在高空抛出榴弹，由地面各点监测爆炸声和测量烟云的移动，推算高空温度、风等大气参数。此外，还有用火箭进行高空取样以测定大气成分等。

【生物火箭】用于生物学研究的探空火箭。它的任务是把生物送到高空，进行空间生物学试验研究。目的是摸索生物在振动、冲击、噪声、超重、失重、宇宙辐射等综合因素作用下的忍受能力及各种因素对生物生命活动的影响、试验研究生物在火箭密封舱内对飞行的适应性等。此外，试验与考核生物密封舱、生活与生命保障系统等工程设计的合理性与可靠性，为研制载人航天器的密封舱、生活与生命保障系统提供依据。

【导弹】依靠自身动力装置推进，载有战斗部的无人驾驶的可控飞行器。它的任务是将战斗部送到所要攻击的目标附近引爆，摧毁目标。

导弹有多种分类方法。按发射点和目标位置分为：从地面发射攻击地面目标的空地导弹，从空中发射攻击空中目标的空空导弹，从舰艇发射攻击舰艇的舰舰导弹，从潜艇发射攻击潜艇的潜潜导弹，以及地空导弹、岸舰导弹、空地导弹、空舰导弹、空潜导弹、舰地导弹、舰空导弹、舰潜导弹、潜地导弹、潜舰导弹等。按作战使用分为战略导弹、战术导弹。按射程分为近程导弹、中程导弹、远程导弹和洲际导弹。按所攻击目标的类型分为反坦克导弹、反雷达导弹、反飞机导弹、反舰导弹、反潜导弹、反导弹

导弹等。按使用推进剂的性质分为固体推进剂导弹、液体推进剂导弹。按飞行方式分为弹道导弹、巡航导弹。

导弹由弹体结构、制导系统、推进系统、战斗部等组成。弹体结构是导弹的主体，用于安装各组成部分，并连接成一个整体，使导弹形成一个良好的气动外形。制导系统用于导引和控制导弹按一定的规律飞行，使导弹准确地飞向目标。它是导弹区别于无控火箭和普通炮弹的主要标志。导弹使用的制导系统有自主制导系统、遥控制导系统、寻的制导系统和复合制导系统。推进系统是导弹飞行的动力源，亦称动力装置。它主要由喷气发动机和推进剂供应系统组成。导弹使用的喷气发动机有火箭发动机、空气喷气发动机和组合发动机。使用哪一类发动机应根据导弹的用途、工作环境条件等来选择。战斗部是用于直接摧毁和杀伤目标的装置，为导弹的有效载荷。弹道导弹的战斗部一般位于导弹头部，通常称为导弹弹头。导弹使用的战斗部有核战斗部、常规战斗部和特种战斗部。战略导弹通常采用核战斗部，战术导弹多采用常规战斗部，有的用核战斗部或特种战斗部。采用常规战斗部的导弹称常规导弹，采用核战斗部的导弹称核导弹。

导弹出现于 20 世纪 40 年代。第二次世界大战后期，德国首先研制出 V—1 巡航导弹、V—2 弹道导弹，并投入了实战使用。此外，还研制了几种地空、空空、反坦克导弹等，但没有投入使用。战后，美国、原苏联在德国导弹技术的基础上开始研制各自的导弹，其他一些工业发达的国家也陆续加入到导弹研制行列中，导弹得到了大规模发展。到 50 年代末期，多种型号的战略导弹和战术导弹相继出现。但这一时期的导弹精度低，可靠性差。弹道导弹普遍使用液体火箭推进剂，射前加注，地面发射，发射准备时间长，生存能力低。从 60 年代初开始，导弹进入了改进和提高的

发展时期。战略弹道导弹改用了可贮存液体火箭推进剂或固体火箭推进剂，提高了惯性器件的精度，发展了多弹头技术，发射方式改为地下井或潜艇发射，缩短了发射准备时间，提高了生存能力，提高了命中精度和进攻能力。战术导弹经过不断改进、改型，性能有了明显提高。70年代以后，导弹进入了全面更新时期。随着美、苏达成一些关于限制战略武器数量的具体协议后，战略导弹的竞争也从数量转为以质量为主的新阶段。洲际弹道导弹的重点是采用机动发射方式，进一步提高生存能力和进攻能力。巡航导弹采用了高精度惯性器件，地形匹配制导和末制导技术，小型节油的涡轮风扇喷气发动机，大大提高了作战能力。战术导弹也出现了大范围更新换代的局面。在现役导弹中多数是70到80年代重新装备的。90年代及其以后，具有空间化、信息化、电子化和智能化的战场环境对导弹提出了更新的要求。导弹类型虽然很多，作战任务也不同，但其共同的趋势是向着精确制导化、固体化、机动化、微电子化、隐形化和智能化的更高层次发展。中国的导弹事业起步于50年代末期，经过不断发展，已研制了近程、中程、远程和洲际导弹，既有地地导弹，也有潜地导弹，形成了射程配套，有多种发射方式的战略导弹体系。同时，也研制了反飞机导弹、反舰导弹、反坦克导弹等多种战术导弹。

导弹自问世和装备军队以来，对军队武器装备、军事战略战术、科学技术进步等产生了巨大影响。导弹，特别是核导弹的射程远、命中精度高、杀伤破坏威力大，对战略思想、战争规模、作战方式、军队编制以及作战心理等产生了巨大影响。军队装备导弹的水平成为国防现代化的重要标志。导弹又是一种非常复杂的武器，它的发展要综合利用科学技术的成果，又反过来促进科学技术的进步。此外，航天运载火箭是在弹道导弹的基础上发展起

来的，导弹技术为发展航天事业创造了有利条件。

【战略导弹】用于毁伤战略目标的导弹。它是战略核武器的主要组成部分。按作战使用分为进攻性战略导弹和防御性战略导弹。进攻性战略导弹射程在 1000 公里以上，通常装核战斗部，主要打击政治、经济中心，军事、工业基地，核武器库，交通枢纽等战略目标。防御性战略导弹，主要是反弹道导弹。战略导弹按发射点与目标位置分为地地战略导弹、潜地战略导弹、空地战略导弹。按射程分为中程导弹、远程导弹和洲际导弹。按飞行方式分为战略弹道导弹和战略巡航导弹。战略弹道导弹主要由弹体、制导系统、动力装置和弹头等组成。制导系统通常采用惯性、星光-惯性制导系统。动力装置通常采用液体或固体火箭发动机。弹头采用单弹头或多弹头。战略巡航导弹在组成上与战略弹道导弹有所不同。弹体上安装有弹翼；动力装置通常包括主发动机和助推器，主发动机采用空气喷气发动机；多采用复合制导系统；战斗部多在导弹前段或中段。战略导弹有多种发射方式。地地战略导弹可采用固定发射（地面、半地下、地下井）和机动发射。潜地战略导弹由潜艇水下发射。战略巡航导弹可以地面、水面舰艇上发射，也可以潜艇水下或飞机空中发射。

【战术导弹】用于毁伤战役战术目标的导弹。其射程通常在 1000 公里以内，属近程导弹。战术导弹种类繁多。有打击地面目标的地地导弹、舰地导弹、空地导弹、反雷达导弹和反坦克导弹；有打击水面目标的岸舰导弹、舰舰导弹、空舰导弹和潜舰导弹；有打击水下目标的舰潜导弹、空潜导弹和潜潜导弹；有打击空中目标的地空导弹、舰空导弹和空空导弹等。它主要用于打击战役战术

纵深内的导弹或炮兵阵地、集结的部队、指挥所、机场、港口、铁路枢纽，以及坦克、舰船、飞机、雷达等目标，直接支援战场作战或独立作战。战术导弹由于打击的目标不同，其组成也有所差异。其制导系统有自主制导、寻的制导、遥控制导和复合制导系统；其动力装置多采用固体火箭发动机，有的采用液体火箭发动机、空气喷气发动机或组合发动机；其战斗部多采用常规战斗部，有的采用核战斗部或特种战斗部。战术导弹具有射程远、飞行速度快、命中精度高和威力大等特点。战术导弹首先由德国在第二次世界大战期间研制成功和使用，并在战后得到迅速发展。20 世纪 50 年代以来，战术导弹曾在多次局部战争中被广泛使用，成为现代战争中的重要武器之一。

【弹道导弹】在推力作用下按预定弹道飞行，推力终止后沿着自由抛物体轨迹飞行的导弹。其弹道分为主动段和被动段。主动段是有动力推进的飞行段。被动段是从主动段终点到命中目标前的飞行段，以主动段终点的速度和弹道倾角作惯性飞行。弹道导弹按射程分为洲际、远程、中程、近程导弹；按作战使用分为战略弹道导弹、战术弹道导弹；按发射点和目标位置分为地地弹道导弹、潜地弹道导弹等。弹道导弹通常采用垂直发射，以缩短在大气层内飞行的距离。导弹沿着一条预定的弹道飞行，采用的制导系统有惯性制导、星光一惯性制导系统等。导弹绝大部分弹道在稀薄的大气层或外大气层内，因此，弹道导弹采用火箭发动机。弹头再入大气层时，速度大，空气动力加热剧烈。因此，弹头结构要采取防热措施。

【巡航导弹】依靠喷气发动机的推力和弹翼的气动升力，以巡航状

态在稠密大气层内飞行的导弹。亦称飞航式导弹。按作战使用可分为战略巡航导弹、战术巡航导弹；按载体可分为车载、舰载、潜载、机载巡航导弹；按发射点和目标位置可分为地地、空地、舰地、潜地、岸舰、舰舰巡航导弹等。巡航导弹的外形与飞机相似。其组成部分是：弹体、制导系统、动力装置和战斗部等。弹体包括弹身、弹翼、操纵面和尾翼等。弹翼、尾翼有固定式和折叠式两种。折叠式弹翼、尾翼在发射前处于折叠状态，发射后展开。制导系统多采用复合制导系统，有惯性—地形匹配制导、惯性—寻的制导系统等。动力装置包括助推器和主发动机。助推器多采用固体火箭发动机。主发动机为涡轮喷气发动机或涡轮风扇喷气发动机，有的用冲压发动机或火箭发动机。空中发射的巡航导弹不装助推器。战斗部有常规战斗部，也有核战斗部。

【有翼导弹】带有弹翼，并主要靠其产生的空气动力作机动飞行的导弹。巡航导弹和大多数战术导弹，如反飞机导弹、反舰导弹、反坦克导弹、空地导弹等都是**有翼导弹**。有翼导弹在稠密的大气层中飞行，要求有良好的气动外形，其气动布局由翼面（弹翼、舵面、尾翼）在弹身上的相对位置及其相对于弹轴的配置方式决定。按照弹翼、舵面（尾翼）在弹身上相对位置不同，气动力布局主要有四种型式。（1）正常式：舵面置于弹翼之后。（2）鸭式：舵面置于弹翼之前。（3）旋转弹翼式：尾翼固定，弹翼旋转起舵的作用。（4）无尾式：无尾翼，舵面置于弹翼后缘。按照翼面相对弹轴的配置方式有：一字型、十字形（或×字形）。后一种前后两组翼面的方位配置有同方位配置（++或××）和交叉方位配置（“+×”或“×+”）。

【洲际导弹】射程在 8000 公里以上的导弹。按飞行方式可分为洲际弹道导弹和洲际巡航导弹；按发射点与目标位置可分为地地洲际导弹和潜地洲际导弹。洲际导弹射程远，命中精度高，破坏威力大，是战略核武器的重要组成部分。地地洲际弹道导弹一般配置在导弹发射井内。潜地洲际弹道导弹配置在核动力潜艇上，从水下发射。

【远程导弹】射程在 3000—8000 公里的导弹。属战略导弹，包括远程弹道导弹和远程巡航导弹，通常装核弹头（战斗部）。

【中程导弹】射程为 1000—3000 公里的导弹。属战略导弹，包括中程弹道导弹和中程巡航导弹，通常装核弹头（战斗部）。

【近程导弹】射程在 1000 公里以内的导弹。属战术导弹。

【液体推进剂导弹】用液体火箭发动机作为动力装置的导弹。简称液体导弹。它多为战略导弹，也有战术导弹。液体导弹的火箭发动机比冲高，推力大、易调节，便于实现多次点火，液体导弹可装载较重的战斗部。但是液体推进剂需要有专门的贮箱、输送系统等，因此，液体导弹体积较大，结构复杂，地面设备较多，发射准备时间长。

【固体推进剂导弹】用固体火箭发动机作为动力装置的导弹。简称固体导弹。它有战术导弹，也有战略导弹。固体火箭发动机结构简单，推进剂直接装（或浇注）在燃烧室内，存贮性好，点火容易，地面设备较少。因此，固体导弹使用维护方便，发射准备时

间短，便于机动作战。但是，固体推进剂比冲较低，通常受环境温度、湿度影响较大，发动机推力调节和多次启动困难。

【地地导弹】由地面（地下）发射，攻击地面目标的导弹。按作战使用可分为地地战略导弹、地地战术导弹；按射程可分为洲际、远程、中程、近程地地导弹；按飞行方式可分为地地弹道导弹、地地巡航导弹。地地导弹由弹体、制导系统、动力装置和战斗部（弹头）等组成。地地战略弹道导弹可装单弹头或多弹头，具有射程远、威力大和命中精度高等特点。地地战术弹道导弹装常规弹头或核弹头，射程近、重量轻、机动性好。地地导弹发射方式多种多样，有地面、地下发射，固定、机动发射，垂直、倾斜发射等。其射程远的达上万公里，如洲际地地导弹；近的几公里，如反坦克导弹。

【潜地导弹】从水下潜艇发射攻击地面目标的导弹。它同艇上导弹、指挥控制、发射系统等构成潜地导弹武器系统。按飞行方式分为潜地弹道导弹和潜地巡航导航。潜地弹道导弹多采用固体火箭发动机，惯性制导系统或星光-惯性制导系统，通常装核弹头。核弹头有单弹头、集束式多弹头或分导式多弹头。导弹通常放置于垂直发射筒内。发射方式有自力发射和弹射。自力发射是导弹发动机在筒内点火，推动导弹运动。弹射是依靠燃气、蒸汽或压缩空气将导弹弹出发射筒，导弹出水前或出水后点燃发动机，按预定弹道飞向目标。潜地巡航导弹通常采用空气喷气发动机、惯性-地形匹配制导系统和核战斗部。它可从专用发射筒中发射，也可从鱼雷发射管中发射。导弹出水后升到一定高度时，火箭助推器脱落，空气喷气发动机工作，进入水平巡航飞行，到达目标区后俯

冲攻击目标。潜地导弹的特点是隐蔽性好，机动性大，生存能力强等，是战略核武器的重要组成部分。

【地空导弹】从地面发射攻击空中目标的导弹。它与地面探测跟踪、发射系统，以及地面制导设备等构成地空导弹武器系统。地空导弹由弹体、弹上制导装置（或系统）、动力装置和战斗部等组成。弹体包括弹身、弹翼和舵面等，常用的气动外形有正常式、鸭式、旋转弹翼式。制导系统通常采用遥控制导、寻的制导或复合制导系统，由弹上制导装置和地面制导设备组成，或仅由弹上制导装置组成。动力装置多用固体火箭发动机，也用液体火箭发动机、冲压发动机或组合发动机，需要时可加火箭助推器。战斗部多用杀伤战斗部，也有用核战斗部的。地空导弹武器系统有多种分类方法。按射程，可分为远程、中程和近程三种。按机动性能，可分为固定式、半固定式和机动式三种。机动式又可分为牵引式、自行式和便携式。按同一时间攻击目标的数量，可分为单目标通道和多目标通道两种。后一种可同时制导多枚导弹，攻击多个目标。

【舰空导弹】从舰艇发射攻击空中目标的导弹。它与舰艇上的指挥控制、探测跟踪、水平稳定、发射系统等构成舰空导弹武器系统。舰空导弹组成与地空导弹基本相同。其动力装置多为固体火箭发动机，也有用冲压发动机的。制导系统一般采用遥控制导或寻的制导系统，有的用复合制导系统。战斗部多为杀伤战斗部。舰空导弹按射程分为远程、中程、近程三类。有些舰空导弹还兼有攻击水面舰艇的能力。

【空空导弹】从飞行器上发射攻击空中目标的导弹。是歼击机的主

要空战武器，也用作歼击轰炸机、强击机的空战武器。它与机载火力控制、发射系统等构成空空导弹武器系统。空空导弹由弹体、制导系统、动力装置、战斗部等组成。弹体包括弹身、弹翼和舵面等，其气动外形有正常式、鸭式、旋转弹翼式等。动力装置采用固体火箭发动机。战斗部一般采用杀伤战斗部。空空导弹按攻击能力可分为尾部攻击和全向攻击两类。按攻击方式可分为格斗和拦射两类。格斗空空导弹主要用于攻击目视距离内的目标，又称近距格斗空空导弹。其射程一般为零点几公里到 20 公里，多采用红外寻的制导，具有快速反应、机动能力强的特点，能对目标实施全方向攻击。拦射空空导弹又可分为中距拦射和远距拦射两类。中距拦射空空导弹多采用雷达半主动寻的制导，射程一般为十几公里至上百公里。远距拦射空空导弹采用复合制导系统，载机可连续发射数枚导弹，攻击上百公里以外的数个目标。拦射空空导弹具有全天候、全方向作战能力。

【空地导弹】从飞行器上发射攻击地面目标的导弹。它与飞行器上的火力控制、发射系统、制导设备等组成空地导弹武器系统。空地导弹是轰炸机、强击机、歼击轰炸机和武装直升机的主要进攻武器之一。主要用于摧毁炮兵或导弹阵地、指挥所、弹药库、港口、机场、桥梁、军事工业目标以及坦克等。空地导弹由弹体、制导系统、动力装置、战斗部等组成。弹体的气动外形多为正常式。动力装置多采用固体火箭发动机，有的用液体火箭发动机、涡轮喷气发动机或涡轮风扇喷气发动机。制导系统有自主制导系统、遥控制导系统、寻的制导系统和复合制导系统。空地导弹按作战使用分为战略空地导弹和战术空地导弹。战术空地导弹包括反雷达导弹和反坦克导弹。战略空地导弹多采用自主或复合制导系统，射

程大于 1000 公里，通常采用核战斗部。战术空地导弹多采用遥控或寻的制导系统，射程由几公里到 1000 公里，通常采用常规战斗部。

【反舰导弹】攻击水面舰船的导弹。是舰舰导弹、岸舰导弹、空舰导弹、潜舰导弹的统称。它可由舰上、岸上、空中和水下不同的场合发射，同一导弹也可用于不同的场合。反舰导弹已成为打击水面舰船的主要武器。水面舰船包括航空母舰、巡洋舰、导弹驱逐舰和护卫舰等，这些军舰的主要特点是有一定的防护装甲，火力装备强，生存能力强。反舰导弹普遍采用掠海飞行，从低空接近目标，实施突然攻击。多采用常规战斗部，有的用核战斗部。常规战斗部主要有半穿甲战斗部、聚能破甲战斗部、爆破战斗部、半穿甲自锻破片战斗部等。

【舰舰导弹】从水面舰艇发射攻击水面舰船的导弹。它与舰艇上的指挥控制、探测跟踪、水平稳定、发射系统等组成舰舰导弹武器系统。舰舰导弹由弹体、制导系统、动力装置、战斗部等组成。战斗部通常为常规战斗部。动力装置多由火箭助推器和主发动机（火箭发动机或空气喷气发动机）组成。助推器推动导弹起飞，爬升到一定高度时脱落。然后依靠主发动机的推力，使导弹继续飞行。制导系统通常采用复合制导、寻的制导、遥控制导系统等。射程一般为数十公里，飞行速度多为高亚音速，也有超音速的，飞行高度在数米到数十米范围，最高不超过几百米。舰舰导弹是舰艇的主要攻击武器之一。它与舰炮相比，具有射程远，命中精度高，威力大等特点。

【岸舰导弹】从海岸发射攻击水面舰船的导弹。它与地面配置的指挥控制、探测跟踪、发射系统等组成岸舰导弹武器系统。岸舰导弹组成与舰舰导弹相似，但结构、尺寸、重量等不像舰舰导弹受舰载条件的限制。射程数十公里至数百公里，飞行速度多为高亚音速。岸舰导弹可固定发射，也可机动发射。前者配置在固定工事内，有固定的发射区域；后者装载在车辆上，进行机动发射。岸舰导弹是海军岸防兵的主要武器之一，同岸防炮相比，射程远，命中精度高，威力大。岸舰导弹配置在沿海重要地带，主要用于守卫沿海战略要地。

【空舰导弹】从飞行器上发射攻击水面舰船的导弹。它同飞行器上的火力控制、发射系统，以及制导设备等组成空舰导弹武器系统。空舰导弹由弹体、制导系统、动力装置、战斗部等组成。制导系统常采用寻的制导或复合制导系统。动力装置采用火箭发动机或空气喷气发动机。战斗部多用常规战斗部，也有用核战斗部的。空舰导弹的飞行速度多为跨音速或超音速，射程在数十公里到数百公里，可在被攻击舰船的防空武器射程之外发射。它的飞行弹道变化范围较大，末段转为水平飞行，从低空接近目标，实施突然攻击。

【反潜导弹】用于攻击潜艇的导弹。它与水面舰艇、潜艇或飞行器上的指挥控制、探测跟踪、发射系统等构成反潜导弹武器系统。反潜导弹按载体的不同分为舰潜导弹、潜潜导弹、空潜导弹。按飞行方式可分为弹道式和巡航式两类。反潜导弹由弹体、制导系统、动力装置、战斗部等组成。它通常采用无线电指令或惯性制导系统、固体火箭发动机。战斗部采用声自导鱼雷或核深水炸弹。反

潜导弹的射程主要取决于舰载、机载声纳等探测设备的性能，一般为数公里和数十公里，也可上百公里。

【舰潜导弹】从水面舰艇发射攻击潜艇的导弹。反潜导弹的一种。它利用舰载声纳获取的目标信息进行瞄准、发射。导弹发射后，依靠制导系统控制飞行。如战斗部是声自导鱼雷，当导弹飞行至目标区上空一定位置时，声自导鱼雷与弹体分离，打开减速伞，使鱼雷减速入水。入水时减速伞脱落。入水一定深度，鱼雷按预定程序搜索目标，发现目标后自动跟踪目标，并将其击毁。如战斗部是核深水炸弹，当它与弹体分离后不用减速伞，入水下沉至预定深度爆炸，利用核爆炸威力毁伤目标。

【潜潜导弹】从潜艇发射攻击潜艇的导弹。反潜导弹的一种。潜潜导弹的战斗部通常是声自导鱼雷。使用时，借助艇上鱼雷发射管从水下发射。发射时，装有导弹的保护筒从发射管内推出。当升至水面时，抛掉保护筒顶盖，导弹在筒内点火起飞。导弹飞行到预定点，鱼雷与弹体分离，入水后毁伤目标。

【空潜导弹】从飞行器上发射攻击潜艇的导弹。反潜导弹的一种。使用时，当载机进入可发射区域后发射导弹。导弹自由落下一段后在空中点燃发动机，并按载机给出的遥控指令飞行。导弹飞行目标区上空一定位置，战斗部与弹体分离。而后，由声自导鱼雷或核深水炸弹入水毁伤目标。

【反飞机导弹】攻击飞行中飞机的导弹。它包括地空导弹、舰空导弹和空空导弹。由于目标尺寸较小，飞行速度高，机动性好，反

飞机导弹应具有快速反应和高机动能力。它通常采用破片战斗部或连续杆战斗部。当导弹被导引到目标附近，由近炸引信引爆战斗部，依靠破片的击穿，引燃、引爆或连续杆切割作用毁伤目标。近炸引信有无线电、红外和激光近炸引信等。有些反飞机导弹也同时配用触发引信、增加引信的可靠作用。

【反坦克导弹】用于击毁坦克和其他装甲目标的导弹。它与制导设备、发射装置等构成反坦克导弹武器系统。同反坦克炮相比，它具有机动性好、射程远、命中精度高、威力大等优点，是有效的反坦克武器。反坦克导弹由弹体、弹上制导装置（或制导系统）、动力装置和战斗部等组成。它通常采用固体火箭发动机，有线指令制导或寻的制导，聚能破甲战斗部。当导弹与目标接触时，利用战斗部的聚能装药产生金属射流，穿透装甲目标并毁伤装甲内人员和设备。反坦克导弹按重量或射程分为轻型和重型两类；按载体的不同分为便携式、车载式和机载式三类；按制导方式分为有线手控制导、有线半自动制导和寻的制导三类。

【反雷达导弹】利用雷达的电磁辐射进行导引，摧毁该雷达的导弹。又称反辐射导弹。有空地、空空、舰舰反雷达导弹等类型，其中首先研制、使用的是空地反雷达导弹。反雷达导弹由弹体、制导系统、动力装置和战斗部等组成。它一般采用被动雷达寻的制导或复合制导系统，固体火箭发动机和杀伤战斗部。反雷达导弹通常用于攻击预先选定的雷达站。如空地反雷达导弹，主要用于攻击地空导弹制导雷达和高射炮瞄准雷达。发射前要对目标进行侦察，确定其位置及辐射参数。发射后依靠雷达辐射的电磁波导引，将导弹导向目标。在攻击过程中如被攻击的雷达关机，导弹还可

靠其记忆装置继续控制导弹飞向目标。

【反导弹导弹】拦截并摧毁飞行中导弹的导弹。其中，用于拦截并摧毁来袭战略弹道导弹的导弹称为反弹道导弹。拦截并摧毁战术导弹可使用一般的防空导弹。

【反弹道导弹导弹】用于拦截并摧毁来袭战略弹道导弹的导弹。它与指挥控制通信、弹道导弹预警、目标识别系统、制导设备等构成弹道导弹防御系统。反弹道导弹由弹体、制导系统、动力装置、战斗部等组成。它一般为两级或三级有翼导弹，通常用无线电指令制导、核战斗部。动力装置有的全部采用固体火箭发动机，有的一级用固体、二级用液体火箭发动机。反弹道导弹按拦截空域可分为高空拦截和低空拦截两类。前者主要用于拦截在大气层外飞行的导弹。后者主要用于在大气层内实施拦截。两种导弹可单独部署使用，也可配合部署使用。反弹道导弹多采用发射井发射，对来袭导弹实施全方位拦截。

【反卫星导弹】用于摧毁卫星及其他航天器的导弹。它可从地面，空中航空器或航天器上发射，依靠导弹战斗部摧毁目标，也可利用导弹直接撞毁目标。

【V—1 导弹】德国于第二次世界大战期间研制的巡航导弹。它是第一个在实战中使用的巡航导弹。导弹外形与飞机相似。弹长 7.6 米，最大直径 0.82 米，翼展 5.3 米，弹重 2.2 吨。战斗部重 1 吨，内装 700 千克炸药。当时速为 550—600 公里时最大推力约 2700 牛，此时射程达 370 公里。飞行高度 2000 米。导弹采用脉动空气

喷气发动机、初级形式的惯性制导系统。1944 年 6 月 3 日开始投入作战使用。突防能力差，命中精度低，可靠性差。

【V—2 导弹】德国于第二次世界大战期间研制的地地近程弹道导弹。它是世界上最早用于实战的弹道导弹，是火箭技术进入一个新阶段的标志。弹长 14 米，弹径 1.65 米，弹重 13 吨。弹头重约 1 吨，内装 800 千克炸药。最大飞行速度 6120 公里/小时，射程 320 公里。动力装置采用液氧—酒精作推进剂的液体火箭发动机。导弹采用自主制导系统，由陀螺仪控制导弹的俯仰角，使其按预定的时间程序偏转，用以控制推力的方向。加速度计测量导弹的速度，它反映推力的大小和作用时间。当俯仰角和速度达到预定值时，关闭发动机。而后，导弹沿抛物线弹道飞行。1940 年开始研制，1944 年 9 月 8 日开始投入作战使用。可靠性差，命中精度低。

【“民兵”导弹】美国的地地洲际弹道导弹。它有三种型号。Ⅰ型有 IA 和 IB 两种型别，1958 年开始研制，分别于 1962、1963 年服役，1974 年全部退役。Ⅱ型于 1961 年开始研制，1965 年服役。弹长 17.5 米，弹径 1.67 米，起飞重量 33.1 吨。导弹采用三级固体火箭发动机，惯性制导系统，射程 11260 公里，命中精度（圆概率偏差）560 米。弹头为单弹头，核装药，威力为 100—200 万吨梯恩梯当量，并装有诱饵突防装置。采取地下井贮存，井下发射。Ⅲ型于 1966 年研制，1970 年服役。弹长 18.26 米，弹径 1.67 米，起飞重量 35.4 吨，最大射程 13000 公里。它是在Ⅱ型基础上改进而成，主要改进是：第三级发动机采有复合推进剂，替换Ⅱ型的复合改性双基推进剂；增加了末助推级；对导弹及发射井进行了抗核加固；采用了分导式多弹头，装 3 个子弹头，子弹头威力为

34 万吨梯恩梯当量；采用了指令数据转换系统，缩短导弹转换打击新目标的时间。

【“和平卫士”导弹】美国的地地洲际弹道导弹。曾称 MX 导弹。1973 年开始研制，1986 年服役。弹长 21.6 米，弹径 2.34 米，起飞重量 86.4 吨，射程 11100 公里，命中精度（圆概率偏差）90 米。导弹采用高级惯性参考球制导系统。动力装置由三级固体火箭发动机和末助推级（液体火箭发动机）组成。三级固体火箭发动机的壳体用强度高的凯芙拉纤维材料缠绕而成，前二级为复合推进剂，第三级采用新型复合改性双基推进剂。弹头为分导式多弹头，装 10 个子弹头，核装药，子弹头威力为 50 万吨梯恩梯当量。导弹可由发射井发射，也可机动发射。

【“侏儒”导弹】美国的小型地地洲际弹道导弹。1983 年提出研制，1988 年末进行首次飞行试验。弹长 16.15 米，弹径 1.17 米，起飞重量 16.8 吨，最大射程 12000 公里，命中精度（圆概率偏差）146—182 米。导弹采用高级惯性参考球惯性制导和中制导、末制导的全程制导，固体火箭发动机，单弹头、核装药，威力为 50 万吨梯恩梯当量。使用加固的发射车，机动发射，用于打击导弹地下井等硬目标。

【“潘兴”导弹】美国的地地战术弹道导弹。它有三种型号。I 型于 1958 年开始研制，1962 年服役。弹长 10.5 米，弹径 1 米，起飞重量 4.6 吨，射程 740 公里，命中精度（圆概率偏差）400 米。导弹采用两级固体火箭发动机，惯性制导系统。弹头为单弹头，核装药，威力 40 万吨梯恩梯当量。导弹装在履带式专用车上，进行

机动垂直发射，发射准备时间 15 分钟。Ia 型于 1966 年开始研制，1969 年开始取代 I 型，1971 年替换完毕。它与 I 型比较，其改进主要是地面设备。导弹装在轮式专用车上，采用自动定位系统和连续发射转换装置，缩短了发射准备时间。II 型于 1974 年开始研制，1985 年在西德部署了 108 枚。弹长 10 米，弹径 1 米，起飞重量 7.26 吨，核弹头最大威力 5 万吨梯恩梯当量。它是在 Ia 型的基础上改进而成，增加了雷达区域相关末制导，改用端羟基聚丁二烯高能推进剂，改进和简化了发控设备，导弹性能有了明显提高。射程 1800 公里，命中精度（圆概率偏差）40 米，发射准备时间 5 分钟。

【SS—18 导弹】原苏联的地地洲际弹道导弹。它是世界上最大的两级液体导弹。弹长 36.6 米，弹径 3.35 米，起飞重量 220 吨。采用可贮存液体推进剂火箭发动机，惯性制导系统。导弹可装单弹头，也可装分导式多弹头，地下井发射。导弹有四种型号。I 型为单弹头，威力 2500 万吨梯恩梯当量，射程 12000 公里，命中精度（圆概率偏差）430 米，1975 年服役。II 型为装有 8—10 个子弹头的分导式多弹头，子弹头威力 100 万吨梯恩梯当量，射程 11000 公里，圆概率偏差 430 米，1977 年服役。III 型为单弹头，威力 2000 万吨梯恩梯当量，射程 16000 公里，圆概率偏差 350 米，1979 年服役。IV 型为装有 10 个子弹头的分导式多弹头，子弹头威力 50 万吨梯恩梯当量，射程 11000 公里，圆概率偏差 260 米，1982 年服役。

【SS—20 导弹】原苏联的地远中程弹道导弹。1966 年开始研制，1977 年服役。弹长 16.5 米，最大弹径 1.7 米，起飞重量 33 吨，射

程 5000 公里，命中精度（圆概率偏差）400 米。导弹采用惯性制导系统，两级固体火箭发动机，分导式多弹头，装 3 个子弹头，每个子弹威力 15 万吨梯恩梯当量。这种导弹可以通过减少子弹头数量或增加第三级来提高射程。如果装两个子弹头，射程可达 7000 公里；如果装一个弹头，射程可达 10000 公里；还可以加装第三级发动机，变成洲际导弹。导弹可采用地下井发射，也可以采用轮式运输发射车地面机动发射。

【SS—24 导弹】原苏联的地地洲际弹道导弹。1982 年首次试验，1986 年服役。弹长约 22 米，弹径 2 米，起飞重量 65 吨，射程 13000 公里，命中精度（圆概率偏差）200 米。SS—24 导弹采用惯性制导系统，三级固体火箭发动机，分导式多弹头，装 10 个子弹头，子弹头威力 35 万吨梯恩梯当量。初期采用地下井发射，后改用铁路列车机动发射。

【SS—25 导弹】原苏联的地地洲际弹道导弹。1982 年开始飞行试验，1986 年服役。弹长约 19 米，弹径 1.8 米，起飞重量 35 吨，射程 10000 公里，命中精度（圆概率偏差）260 米。SS—25 导弹采用惯性制导系统，三级固体火箭发动机，可装单弹头或分导式多弹头。早期采用地下井发射，后改用轮式运输发射车，实施公路机动发射。

【“飞毛腿” SS—Ib/Ic 导弹】原苏联的地地战术弹道导弹。有“飞毛腿 A”（SS—Ib）和“飞毛腿 B”（SS—Ic）两种型别。A 型于 1957 年服役，弹长 10.6 米，弹径 0.88 米，起飞重量 4500 千克，射程 48—110 公里，命中精度（圆概率偏差）370 米。采用可

贮存液体推进剂火箭发动机，早期采用无线电指令制导系统，后改用简易惯性制导系统，可装常规弹头，也可装核弹头，核弹头威力 2—20 万吨梯恩梯当量，采用车载地面机动发射。B 型是 A 型的改进型。1965 年服役，并逐步取代了 A 型。弹长 11.16 米，弹径 0.88 米，起飞重量 6300 千克，射程 50—300 公里，命中精度（圆概率偏差）300 米。仍采用可贮存液体推进剂火箭发动机，但加长了工作时间。采用惯性制导系统，装常规弹头或核弹头，核弹头威力 0.1—10 万吨梯恩梯当量，采用车载地面机动发射。1991 年海湾战争中，伊拉克曾用该导弹袭击以色列和沙特阿拉伯等。

【“三叉戟”导弹】美国的潜地远程弹道导弹。有两种型号。I 型（C-4）于 1971 年开始预研，1979 年服役。弹长 10.4 米，弹径 1.88 米，起飞重量 31.5 吨，射程 7400 公里，命中精度（圆概率偏差）230—500 米。采用星光-惯性制导系统，三级固体火箭发动机，分导式多弹头，装 8 个子弹头，子弹头威力 10 万吨梯恩梯当量，潜艇水下或水面发射。Ⅱ型是在 I 型基础上研制的，1989 年服役。Ⅱ型导弹仍采用三级固体火箭发动机、星光-惯性制导系统，但性能比 I 型有所提高。弹头为分导式多弹头，装 8 个子弹头，子弹头威力 47.5 万吨梯恩梯当量。弹长 13.5 米，弹径 2.1 米，起飞重量 59 吨，射程 7400 公里，命中精度（圆概率偏差）130—185 米，潜艇水下发射。

【SS-N-23 导弹】原苏联的潜地弹道导弹。1987 年服役。弹长 16.9 米，弹径 1.8 米，起飞重量 35.6 吨，射程 8500 公里，命中精度（圆概率偏差）600 米。SS-N-23 导弹采用星光—惯性制导系统，液体火箭发动机，分导式多弹头，装 6 个子弹头，子弹头

威力 25 万吨梯恩梯当量，潜艇水下发射。

【“战斧”导弹】美国的一种多用途巡航导弹。有 BGM—109A、BGM—109B、BGM—109C、BGM—109G 四种型号，可从不同的发射点发射，具有打击战略和战术目标的能力。导弹弹体按模式化思想设计，除战斗部、制导系统和动力装置随作战使命不同而有所区别外，各型导弹的外形尺寸和内部舱段的位置安排均相同。气动布局为正常式，弹翼为一字形，位于弹体中部。BGM—109A 是舰（潜）地导弹。弹长 6.17 米（带助推器），不带助推器 5.56 米，弹径 0.527 米，命中精度（圆概率偏差）30 米。导弹采用惯性—地形匹配制导系统，动力装置由涡轮风扇喷气发动机和火箭助推器组成，核战斗部威力 20 万吨梯恩梯当量，主要用于攻击地面的战略目标。BGM—109B 是反舰导弹。1983 年装备潜艇，1984 年装备水面舰艇。射程 463—556 公里，采用惯性—主动雷达末制导系统，半穿甲战斗部，用于攻击水面舰艇。BGM—109C 是舰（潜）地常规导弹。射程 1100—1300 公里，采用惯性—地形匹配—数字景象匹配末制导系统，常规战斗部，用于攻击机场、雷达、防空阵地、桥梁、指挥中心等。BGM—109G 是地地导弹。最大射程 2500 公里，命中精度（圆概率偏差）30 米，采用惯性—地形匹配制导系统，核战斗部威力 1—5 万吨梯恩梯当量，用于攻击导弹阵地、机场、指挥中心等。

【“爱国者”导弹】美国的全天候通用型防空导弹。它能攻击远、中、近程和高、中、低空的高性能飞机，也能拦截空地导弹、潜地巡航导弹和战术弹道导弹。主要用于野战防空，也适于本土和要地防空。它与一部相控阵雷达，1 个作战控制站、一辆天线车、

一辆电源车和 6—8 辆四联装导弹发射车等组成导弹武器系统。1965 年研制，1982 年开始装备。弹长 5.3 米，弹径 0.41 米，射程 3—100 公里，射高 0.3—24 公里，起飞重量 1000 千克，最大飞行速度 5—6 倍音速。导弹弹体为一细长的圆柱体，头部呈锥形，尾部有 4 个梯形全动舵，按 X 形配置。采用单级固体火箭发动机，破片杀伤战斗部，装高能炸药 100 千克，杀伤半径 20 米，配装无线电近炸引信。采用复合制导，初始段按预编程序飞行，中段靠无线电指令制导，末段为 TVM（经由导弹跟踪）制导。“爱国者”导弹武器系统采用了多功能相控阵雷达、高速计算机、TVM 制导、微电子组件和箱式发射等技术，具有反应时间短、导弹飞行速度高、可靠性高、制导精度高、抗干扰能力台、机动性能好，能对付多目标等特点。1991 年海湾战争中，美军多次利用“爱国者”地空导弹拦截了伊拉克发射的“飞毛腿”战术弹道导弹。

【SA—12 导弹】原苏联的全天候全空域多用途地空导弹。它能攻击远、中、近程和高、中、低空的高性能飞机和战术弹道导弹，类似于美国“爱国者”地空导弹。SA—12 导弹武器系统包括一辆雷达车和一辆导弹发射车，采用一部多功能相控阵雷达，抗饱和攻击能力强、可同时攻击来自不同方向不同高度的多个目标。弹长 7 米，弹径 0.7 米，最大射程 100 公里，射高 0.1—30 公里，最大飞行速度 5—6 倍音速。导弹采用固体火箭发动机，无线电指令—主动雷达寻的末制导系统。

【“尾刺”导弹】美国陆军单兵使用的肩射近程防空导弹。主要用于战区前沿或要地低空防御，对付低空、超低空飞机和直升机。有基本型和改进型两种型别。基本型 1972 年研制，1982 年服役。弹

长 1.52 米,弹径 0.07 米,弹重 10.13 千克,射程 0.5—5.6 公里,射高 0.03—4.8 公里,最大飞行速度为 2 倍音速。导弹为鸭式气动布局。有两对可折叠的舵面与尾翼。采用红外被动寻的制导系统,导引头灵敏度较高,工作波长为 4.1—4.4 微米,具有全向攻击能力。采用破片杀伤战斗部,配装触发引信。动力装置由两级固体火箭发动机组成。导弹与发射筒、单目瞄准镜、目标指示器与发射机构等组成导弹武器系统。由 2—3 人组成一个发射组,配一个发射筒和 6 发导弹。改进型 1977 年研制,1987 年服役。主要改进部分是制导系统,采用了红外/紫外导引头。它工作在红外/紫外两个波段,射手根据紫外信号辨别目标,并发射导弹。导弹发射后靠红外信号跟踪目标。

【“海标枪”导弹】英国的中高空舰空导弹。装备在驱逐舰、巡洋舰、航空母舰等水面舰艇上,主要用于拦截飞机,也能对付水面目标。1962 年开始研制,1973 年开始大量装备。弹长 4.36 米,弹径 0.42 米,翼展 0.91 米,弹重 550 千克,射程 4.5—70 公里,最大射高 18—22 公里,最小射高 10—30 米,最大飞行速度为 3.5 倍音速。导弹由两级串联组成,采用 X 型正常式气动布局。采用全程雷达半主动寻的制导系统,破片杀伤战斗部。配装无线电近炸引信。动力装置由主发动机和助推器组成。主发动机为冲压喷气发动机,助推器为固体火箭发动机。导弹同舰载照射跟踪雷达、指挥控制系统、发射装置等构成导弹武器系统。

【“响尾蛇”AIM—9L 导弹】美国的近距格斗空空导弹。它是美国响尾蛇导弹系列中的一种,具有全向攻击能力,能对付机动性大的歼击机。1971 年开始研制,1975 年完成研制,1986 年停产,现

仍在装备使用。弹长 2.87 米，弹径 0.127 米，翼展 0.63 米，弹重 87 千克。最大射程 18 公里，最小射程 500—900 米，最大飞行速度为 2.5 倍音速，最大机动过载 35g。导弹弹体为圆柱形，头部呈半球形。其气动外形为鸭式布局，两对弹翼、舵面呈××形布置。动力装置为一台固体火箭发动机。制导系统为被动红外寻的制导系统。战斗部为连续杆杀伤战斗部，配装主动激光引信。导弹具有结构简单，体积小，重量轻，维护使用方便等特点，在世界许多国家中广泛使用。

【“阿斯派德”导弹】意大利的中距拦射空空导弹。用于拦截作战，攻击目标为歼击机、歼击轰炸机、轰炸机、巡航导弹等。它是在美国“麻雀”ⅢB（AIM—7E）基础上研制的，除空空型外，还有地空型和舰空型。1971 年开始研制，1980 年地空型和舰空型装备使用。1982 年后发展空空型，1986 年开始生产。“阿斯派德”导弹为旋转弹翼式气动布局，弹翼与尾翼呈××形布置。采用雷达半主动寻的制导、连续波体制。采用破片杀伤战斗部，配装雷达主动引信。动力装置为一台单级固体火箭发动机。弹长 3.7 米，弹径 0.203 米，翼展 1.024 米，弹重 220 千克，最大射程 17.5—22 公里，最小射程 500 米（尾部攻击），2000 米（迎头攻击），最大飞行速度为 2.5—4.4 倍音速，最大机动过载 30g，具有上射下射能力。

【“不死鸟”AIM—54 导弹】美国的远距拦射空空导弹。有 AIM—54A 和 AIM—54C 两个型号。AIM—54A 导弹于 1962 年开始研制，1974 年装备，1981 年停产。它装备在 A—14A 舰载机上，主要用于攻击歼击机、轰炸机和巡航导弹，控制空域、保卫舰队，

具有远距全高度、全天候作战能力。弹长 3.96 米，弹径 0.38 米，翼展 0.91 米，弹重 447 千克，射程 200 公里，使用高度 15 米—30 公里，飞行速度可达 5 倍音速。导弹弹体为圆柱形，头部呈圆锥形。其气动外形为正常式布局，梯形弹翼为十字形配置，与尾部矩形舵面处于同一平面。动力装置为固体火箭发动机。战斗部是连续杆杀伤战斗部，重 61 千克，装高能炸药，具有较大的切割能力，杀伤半径约 15 米。制导系统采用复合制导，初始段为预编程序，中段为半主动雷达寻的制导，末段为主动雷达寻的制导。AIM—54C 是 AIM—54A 的改进型。主要在电子组件、自动驾驶仪、发射机/接收机和引信四个组件上有较大改进，提高了可靠性和制导精度。1976 年开始研制，1982 年正式投产。

【“飞鱼”导弹】法国的反舰导弹。它有舰舰型、岸舰型、空舰型、潜舰型等型别，成为具有不同射程，可从不同发射点发射的系列化反舰导弹。

MM38 舰舰导弹装备水面舰艇，主要用于攻击雷达视距内的中型舰艇，也可攻击小型快艇。1967 年开始研制，1972 年服役。弹长 5.21 米，弹径 0.348 米，翼展 1.004 米，导弹弹体呈圆柱形，头部为尖卵形，为正常式气动布局。弹重 735 千克，射程 4—42 公里，巡航速度 0.82 马赫，巡航高度 15 米，末段视海情为 2.5 米、4.5 米或 8 米。动力装置由固体火箭主发动机和固体火箭助推器串联组成。战斗部是半穿甲战斗部，重 165 千克，内装炸药 42 千克，配装触发引信和近炸引信。制导系统为简易惯性—主动雷达寻的末制导系统。该导弹采用箱式发射，储运发射箱既是导弹容器，又是发射架。MM38 岸舰导弹是在 MM38 舰舰导弹基础上发展的。采用发射车机动发射。导弹及储运发射箱与 MM38 舰舰型

相同。

AM39 空舰导弹是在 MM38 舰舰导弹基础上发展的一种掠海飞行的空舰导弹，装备直升机和固定翼飞机，攻击水面舰船目标。1972 年开始研制，1980 年装备。它的外形与 MM38 舰舰型基本相似，弹长 4.688 米，弹径 0.35 米，翼展 1.1 米。导弹制导系统、动力装置与战斗部的类型与 MM38 相同，但性能有很大提高。最大射程 50—70 公里，巡航速度 0.93 马赫。

MM40 舰舰导弹是在 MM38 舰舰型和 MM39 空舰型基础上发展的超视距作战的舰舰导弹。1973 年开始研制，1981 年装备。MM40 导弹的布局和结构与 MM38 基本相同，弹翼与尾翼改成折叠式。弹长 5.78 米，弹径 0.350 米，翼展 1.135 米。部件配置与 MM38 基本相同，但各部件均作了改进，提高了性能。射程大于 70 公里，发射扇面从 MM38 的 $\pm 30^\circ$ 提高到 $\pm 90^\circ$ ，改用了圆形储运发射箱。MM40 岸舰导弹是 MM40 舰舰导弹的改型，由舰载改为车载机动发射。导弹和储运发射箱与 MM40 舰舰型相同。

SM39 潜舰导弹是在 MM38 舰舰型基础上发展的潜舰导弹。装备导弹核潜艇，主要用于攻击水面反潜舰艇。1977 年开始研制，1985 年开始装备。SM39 导弹与 AM39 相似，但根据水下发射的需要作了一些改进。为了使用已有的鱼雷发射管发射，弹长缩短 0.40 米，翼展减少 0.02 米，弹翼和尾翼改成折叠翼。制导系统中增加了水下运行的程序。SM39 导弹采用了有动力的运载器，从鱼雷发射管发射，水下可机动转弯，出水角 45° 。出水后爬升到 20 米时，导弹被推出运载器，弹翼、尾翼展开，弹上发动机点火，导弹继续爬高。飞至离海面 30 米高度时，在制导系统作用下，导弹下降到巡航高度飞行。

【“阿斯洛克”导弹】美国研制的一种近程弹道式舰潜导弹。它是世界上装备最广泛的一种反潜导弹，装备巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、用于攻击各种潜艇。1955 年开始研制，1961 年开始装备。导弹为圆柱形弹体，卵形头部。弹身上配置有两组××形的稳定翼。导弹采用固体火箭发动机，程序控制。战斗部可是声自导鱼雷或核深水炸弹。战斗部是声自导鱼雷时，弹长 4.5 米，弹径 0.337 米，弹重 486 千克。射程 8 公里，飞行速度为 1 马赫。导弹发射后，飞行速度达到预定值时使发动机分离。而后飞行到预定时间时，使声自导鱼雷分离，同时打开降落伞。入水时降落伞脱落，鱼雷下潜到预定深度开始搜索，发现目标后转为追踪并摧毁目标。战斗部是核深水炸弹时，弹长 3.9 米，弹径 0.349 米，不装降落伞，弹重 427.7 千克，射程 9 公里，飞行速度 1 马赫，核炸弹威力 0.1 万吨级梯恩梯当量。入水后下沉至预定深度时爆炸，可摧毁 3—9 公里范围内的潜艇。

【高速反辐射导弹 AGM—88A】美国的反辐射导弹。主要用于攻击地面或舰上导弹制导雷达、炮瞄雷达和警戒雷达。1972 年开始研制，1982 年开始交付。弹长 4.17 米，弹径 0.25 米，翼展 1.13 米，弹重 362 千克，射程 20 公里，最大飞行速度 3 马赫。导弹弹体为圆柱形，头部呈尖锥形，十字双三角形弹翼与小型尾翼配置在同一平面内。动力装置为无烟、双推力固体火箭发动机。战斗部是破片杀伤战斗部，重 66 千克，配装激光近炸引信。制导系统采用被动雷达寻的制导，弹翼实施控制。该导弹的特点是射程远、发射范围大、视野宽，可高空也可低空发射，目标雷达关机仍能继续跟踪等。

【AT—3 导弹】原苏联研制的一种手动操纵有线指令制导的反坦克导弹。它以兵组使用为主，出可车载、机载发射，主要用于攻击 500—3000 米的坦克或装甲车辆。弹长 0.83 米，弹径 0.12 米，翼展 0.393 米，弹重 11.3 千克，平均飞行速度 120 米/秒。导弹为无尾式气动布局，十字形弹翼有 $3^{\circ}15'$ 安装角，使导弹滚转，转速 8.5 转/秒。弹翼呈折叠式，使用时展开。动力装置由起飞和续航两级固体火箭发动机组成。战斗部是聚能破甲战斗部，配装压电引信。制导系统采用有线指令制导。导弹与地面控制盒、光学瞄准具、发射装置等组成导弹武器系统。射手使用瞄准具目视瞄准目标。导弹发射后，射手不断观察并判断导弹相对瞄准线的偏差，操纵控制盒上的手柄，给出指令，通过导线传给导弹，把导弹导引到瞄准线上，直至命中目标。

【“霍特”导弹】法国和德国联合研制的一种半自动有线指令制导的反坦克导弹。装备在反坦克战车和直升机上，用于攻击坦克和装甲车辆目标。1964 年开始研制，1977 年开始装备。弹长 1.27 米，弹径 0.136 米，翼展 0.312 米，弹重 23 千克。最大射程 4000 米，最小射程 75 米（车载发射）、400 米（机载发射），最大飞行速度 240—260 米/秒。导弹为无尾式气动布局，弹翼为折叠翼、呈十字形布置，有 $1^{\circ}10'$ 的安装角，以保证导弹的旋转滚动。动力装置由两级固体火箭发动机组成。战斗部是聚能破甲战斗部，配装触发电引信。制导系统由弹上制导装置和车载或机载制导设备组成。射手借助光学瞄准具瞄准、跟踪目标。导弹发射后，由红外测角仪接收导弹红外辐射器发出的红外光，并连续测出导弹对瞄准线的偏差，根据偏差形成的指令，经导线传输给导弹，将导弹导引到瞄准线上，直至命中目标。

【“海尔法”导弹】美国研制的一种直升机载、激光半主动制导的重型反坦克导弹。用于攻击坦克、装甲车及其他坚固的点目标。1972年开始研制，1984年装备。弹长1.8米，弹径0.18米，翼展0.33米，弹重43千克，最大射程7公里，最大飞行速度1马赫。导弹为鸭式气动布局，舵面与弹翼呈××型布置。动力装置为单级固体火箭发动机，战斗部是聚能破甲战斗部，配触发引信，制导系统采用激光半主动制导。导弹与机载激光指示器和发射系统等组成导弹武器系统。除机载发射外，也可地面发射。“海尔法”导弹战术适应性强，有多种使用、发射方式。激光指示器可与导弹装在同一架直升机上，也可以配载在另一架直升机或地面上，为导弹指示、照射目标。导弹可采用直接瞄准发射，也可采用间接瞄准发射；可以单个发射，也可连续发射，还可快速发射、组合发射。

【导弹武器系统】由导弹以及与其配套的各种设备和设施组成的共同完成作战任务的系统。它的任务是：装卸、运输、安装、检测导弹，探测跟踪（侦察瞄准）目标，发射和引导导弹飞向目标。它们在功能上相互联系，共同完成毁伤目标的任务。导弹武器系统按导弹发射方式可分为地面、机载、舰载、潜载导弹武器系统。地面发射有固定、半固定和机动发射方式。机动式又可分为自行式、牵引式、车载式和携带式。按作战任务可分为战略、战术导弹武器系统。按导弹类型可分为地地、地空、空空、反坦克、反雷达等导弹武器系统。

导弹武器系统由导弹、地面（机载、舰载、潜载）设备、侦察瞄准（探测跟踪）系统和指挥控制通信系统组成。导弹是导弹

武器系统的核心，导弹类型不同和发射方式不同，导弹武器系统组成的设备有很大差异。地面设备一般包括运输、对接、起竖、装填、测试、发射、供电、供气和机载、舰载、潜载等特种设备。用于导弹装卸、运输、对接安装、发射前准备和发射等。液体推进剂导弹有推进剂的加注设备。采用遥控制导的地空导弹有地面制导设备。地面（机载、舰载、潜载）设备应力求简单可靠，使用方便。对于打击固定目标的导弹武器系统，侦察瞄准系统是用于获取目标方位和距离信息，并使导弹指向所需方向的系统。对战略导弹来讲，侦察是通过独立的侦察系统进行的。地地导弹武器系统中的瞄准设备通常包括在地面设备中。对于打击活动目标的导弹武器系统，一般用雷达或光学设备搜索、识别并跟踪目标，同时驱动发射装置随动跟踪目标，发射导弹并导引导弹飞向目标。地空导弹武器系统的探测跟踪设备属地面制导站。机载（舰载、潜载）导弹武器系统的探测跟踪设备、发射装置等设备装在机（舰艇）上，而运输、对接装填、加注、测试等设备则配置在机场、港口等地点。便携式反坦克导弹、地空导弹武器系统，射手可通过目视或光学瞄准具完成探测跟踪任务。有的导弹，其弹上制导系统也参与对目标的探测跟踪。侦察瞄准系统应做到快速、准确。指挥控制通信系统用于接受上级指挥系统的命令，收集、处理和评定目标信息，制定作战火力计划，计算装定射击诸元，监控武器系统工作状态，控制导弹发射。该系统是一个多层次的系统，按作战编成分层次纳入军队自动化指挥控制通信系统中。对指挥控制通信系统的主要要求是快速、准确、生存能力强。

【导弹运输设备】运送导弹和导弹配套设备的各种设备的总称。可分为公路、铁路、水路和空中运输设备等。公路运输设备分为自

行式和牵引式两类。自行式有履带式和轮式运弹车；牵引式包括履带式或轮式牵引车和半拖车或拖车。运输车辆可整体或分舱段运输导弹。战斗部通常单独包装运输。有些运输车装有转载、对接或装填设备，组成运输转载车、运输对接车、运输装填车。铁路运输设备包括专用车厢、敞车和平板车。水路运输设备主要有水面舰艇、船舶等。空中运输设备有运输飞机、直升机等。为了防护运输中颠簸、冲击等对导弹的影响，通常在运输设备里装有紧固、缓冲等防护装置，有的还设有保持一定温度、湿度的设备等。

【导弹起重转载设备】起吊导弹，并将其转移到预定位置的设备。用于导弹装卸、转载、对接、起竖等。主要包括起重机和专用吊具。常用的起重机有桥式起重机、臂架起重机等。桥式起重机用于固定工作场地。臂架起重机应用广泛，尤其是汽车起重机，操作方便，亦可快速转移。

【导弹装填设备】向发射装置上放置或退下导弹的专用设备。地面垂直发射的弹道导弹，装填设备将导弹由水平状态竖成垂直状态，并放置到发射台上，称为导弹起竖设备。按装填自动化程度分为机械装填设备和自动装填设备。通常中型以上导弹采用机械装填设备，如弹道导弹的起竖设备。舰载、车载地空导弹和车载反坦克导弹常采用自动装填设备，以节省装填时间，提高射速。小型导弹，如便携式反坦克导弹，空空导弹等，常用人工直接装填。导弹装填可水平装填、垂直装填和倾斜装填。

【导弹起竖设备】将导弹竖立到发射装置上成垂直发射状态的设

备。有的起竖设备还可用于导弹的运输、对接和维护。按承载部件的结构样式可分为炮架式、变幅回转式、桅杆式、导向式起竖设备。炮架式是用于地面机动导弹的起竖设备，主要由车架、行走系统、起重臂、千斤顶和液压系统组成。变幅回转式由车架、行走系统、起重臂、回转台、变幅装置、升降机构、液压系统、专用吊具等组成。桅杆式由桅杆、起竖机构、钢丝绳滑车系统等组成。导向式是炮架式的进一步发展，不同点是有升降导弹的机构。起竖导向臂在起竖时，还起导向作用。

【导弹对接设备】用于导弹舱段组装、级间连接和战斗部与弹体对接的设备。为运输时的安全和方便，通常将战斗部、导弹各级分开运输，还有的导弹按舱段分开运输。因此，导弹在使用之前需要进行级间、舱段间以及战斗部和弹体之间的对接，通常在技术阵地或发射阵地进行。导弹类型不同，对接方式和采用的对接设备也不同。对接方式有水平对接和垂直对接。常用的对接设备有起重机、专用吊装装置、连接装置、对接台（架）等。大型导弹主要采用起重机进行对接；重量较轻的导弹常采用装有专用吊装与连接装置的对接车；有的导弹采用固定式对接台（架），还有的用人工直接对接。

【导弹加注设备】贮存、运输、给导弹加注推进剂的专用装置和设备的总称。加注设备可配置在导弹技术阵地、发射阵地、导弹发射井内。可分为固定式和机动式两类。推进剂加注设备一般由贮罐、运输槽车、加注装置、过滤器、截止阀、分配阀、仪表和管路等组成。向导弹加注推进剂可采用泵式、挤压式、自流式和混合式等几种方法。泵式加注是利用泵组对推进剂加压，将推进剂

注入导弹贮箱。这是常用的一种方法。挤压式加注是依靠压缩气体给贮罐增压，使推进剂产生所需的压力和流量，实现向导弹贮箱加注推进剂。自流式加注是使贮罐高于导弹贮箱，利用液位差的压力加注。混合式加注是同时采用两种加注方法进行加注。

【导弹检测设备】对导弹弹上仪器、线路和元组件进行检查测试的专用技术设备。主要用于对长期贮存的导弹进行定期维护检测和射前检查。按检测对象可分为制导系统、推进系统、引爆系统、电气系统检测设备等。按检测方式可分为单元和综合检测设备两类。单元检测设备用于对导弹各分系统、仪器、元组件单独进行检查测试。综合检测设备用于各分系统之间和弹上系统与地面设备之间的协调检查测试。按检测功能有定期维护检测和射前检测设备。定期维护检测是对存放一定时期的导弹进行定期检测，通常要做定量测试，测试项目多。射前检测是在发射前对导弹进行的检测，一般检查项目少，多是定性检查，并要求尽量缩短检查时间。导弹类型不同，弹上各分系统组成和性能不同，因而，各种导弹一般都有专用检测设备。

【导弹发射装置】支撑导弹，进行发射前准备，赋予射向并发射导弹的专用装置。是发射台、发射架、发射器的统称。导弹类型不同和发射方式不同，发射装置的类型和组成也多种多样。其主要组成部分有基座、支撑、回转、导向部件等。发射装置的功能是：发射前用于支撑导弹，并与其他设备配合完成瞄准和准备工作；发射时使导弹按要求的角度和速度飞离发射装备；发射后与其他设备配合完成再装填，或当导弹有故障时完成退弹。导弹发射装置通常以导弹的类型命名，如反坦克导弹发射装置、空空导弹发射

装置等。按发射角度分为垂直发射装置（发射台）、倾斜发射装置（发射架）、水平发射装置（发射器）；按导向部件类型有零长式、导轨式和管式发射装置等；按发射动力有自力发射装置（导弹依靠发动机推力飞离发射装置）、弹射发射装置（由发射装置提供动力、使导弹飞离发射装置）。此外，还可按机动性、装弹量等分类。在满足作战使用要求条件下，发射装置应力求轻便，维护操作方便，实现自动化、标准化和通用化。

【导弹发射井】用于导弹垂直贮存、发射准备和实施发射的地下工程设施。有井口发射和井内发射两类。井内发射井又有热发射和冷发射两种发射方式。热发射是靠导弹发动机产生的推力把导弹发射出去。冷发射是依靠辅助动力设备把导弹弹射出发射井后，再点燃导弹发动机。导弹发射井的结构和配备的设备取决于导弹的类型、发射方式和抗超压等防护要求。由竖井、专用技术设备和工程设备等组成。竖井包括井筒、井盖和设备室等。井筒通常用钢筋混凝土浇灌，也可用分段预制的钢筋混凝土管或金属管装配。井盖用于保护井内导弹和设备。设备室用于安装设备。专用技术设备包括导弹装配、贮存、维护、测试、瞄准、发射控制、发射和减震等设备。液体推进剂导弹还有加注设备。工程设备包括电源、空调和给排水等设备。导弹发射井是永久性加固工程设施，可保护导弹免受核袭击和有害天气的影响。

【导弹研制】导弹从研究、设计、试制到定型的过程。研制导弹一般分为指标论证、方案论证、工程研制和定型四个阶段。指标论证阶段主要的工作是使用部门提出型号研制任务，会同研制部门对主要战术技术性能进行论证，研究指标要求。方案论证阶段主

要的工作是研制部门根据批准的战术技术指标,论证研制方案。包括研制技术方案、分系统的方案与基本性能,采取的技术途径,关键技术项目及其解决的措施,提出关键原材料、元器件的安排意见,研制分工和需要补充的条件,确定研制周期,估算研制经费、成本与价格等,最后编制研制任务书。工程研制阶段的工作是研制部门根据批准的研制任务书组织型号的设计和试制工作。通过地面试验和飞行试验的考核鉴定,导弹性能符合战术技术要求后转入定型阶段。定型阶段的工作是在主管定型工作的部门领导下,通过定型试验对导弹进行全面鉴定,检验导弹性能是否达到了战术技术指标要求。定型先进行设计定型,而后进行生产定型。导弹定型以后,其研制工作才算完成。以后转入批量生产,装备部队使用。导弹研制是一个涉及多个分系统的复杂工作,同时,又需与整个导弹武器系统研制协调进行。因而,导弹研制应采用系统工程的方法来组织与管理,使研制工作顺利进行。

【导弹战术技术要求】导弹的作战使用性能要求和技术经济性能要求的总称。它是导弹研制的原始依据,应具有先进性和合理性。同时,也受到国家科学技术、工业生产水平和经济能力的制约。导弹类型不同,其战术技术要求有很大差别。一般来讲作战使用性能要求主要包括:射程、战斗部威力、命中精度、可靠性、生存能力、突防能力、以及运输、维护、操作要求等;技术经济性能要求主要包括:导弹的外形尺寸、重量参数、制导系统类型、发动机型别,以及研制、生产和维护成本等。

【导弹射程】从发射点到弹着点(爆炸点)之间的距离。空空、地空导弹等导弹的射程指从发射点到命中点之间的直线距离;地地、

潜地等导弹指从发射点到命中点之间的地面（海面）距离。在满足一定命中概率、毁伤效果的射程为有效射程。射程的最大值为最大射程，最小值为最小射程。最大射程与最小射程之间的距离表示导弹的使用射程范围，最小射程之内的距离为导弹的射击死区。导弹最大射程取决于导弹的起飞重量、动力性能、结构特性、气动特性和弹道选择等。最小射程取决于导弹过载能力、安全性以及开始受控时间等。

【导弹命中精度】导弹弹着点（爆炸点）相对目标中心的散布。又称导弹射击精度。以导弹射击准确度和射击密集度表征。导弹射击准确度是导弹平均弹着点（散布中心）对目标中心的偏差，它取决于导引方法和制导系统的系统偏差。导弹射击密集度是导弹的弹着点对平均弹着点的偏差，它由制导系统的随机偏差引起。导弹射击密集度通常以圆概率偏差或概率偏差表示。在仅有随机偏差时，导弹射击密集度指标就是导弹命中精度的指标。对于不具备末制导或不具备末制导和中制导的导弹来讲，影响命中精度的偏差除制导偏差以外，还有非制导偏差。

【导弹可靠性】导弹在规定的条件下和规定的时间内完成预定任务的概率。它是导弹在规定的条件下，保持其作战性能、正常工作、以及发射、飞行、命中、摧毁目标的概率。即导弹在贮存、运输、发射准备、发射、飞行和爆炸每一阶段都要保证可靠性。可靠性是导弹主要战术技术指标之一。它取决于各组成部件的可靠性。如果导弹由各部件串联组成，其可靠性等于各部件可靠性的乘积。提高导弹的可靠性需要从设计、研制生产和使用多方面来解决。设计是基础，设计质量决定了导弹固有的可靠性。应力求采用成熟

的技术，简化结构，减少元件数量，设置备份件等。研制生产中要严格筛选元器件，控制工艺质量，加强可靠性管理与试验，实现设计可靠性。使用中要通过正常维护和使用保持其可靠性。

【战斗部威力】战斗部毁伤目标的能力。战斗部类型不同，其威力差别很大。核战斗部威力巨大，以梯恩梯当量表示，最大威力可达数千万吨梯恩梯当量。常规战斗部威力较小，其类型不同，表示方法也不同。聚能破甲战斗部的威力通常以破甲深度、破甲率和后效来评定。破片杀伤战斗部主要威力参数有毁伤半径、破片重量、破片密度、有效破片数、破片初速、破片飞散角等。连续杆杀伤战斗部主要威力参数有杆的初速、杆的连续性和杆的切割率等。爆破战斗部的威力主要以杀伤面积表示。半穿甲战斗部以一定的穿甲厚度和杀伤爆破能力表示威力。

【导弹地面试验】导弹在研制、生产和使用过程中在地面进行各种试验的总称。其目的是为设计提供依据，验证设计方案，鉴定性能以及检验生产质量。按试检层次和目的可分为研制试验、验收试验和部队使用试验。按产品是否被损坏可分为破坏性试验和非破坏性试验。按试验对象，导弹地面试验通常是从零件（元器件）、组件（单机）、分系统到全弹分层次进行。导弹类型不同，试验内容也有所不同，其主要的试验项目有风洞试验、导弹结构试验、环境试验、可靠性和贮存试验、全弹试车、作战使用性能试验等。导弹地面试验的条件应接近或相当被试产品的实际使用条件，试验设备或系统要完善、可靠，对被试产品的性能应能给出正确结论。

【导弹飞行试验】导弹在实际飞行环境条件下进行的试验。其主要目的是通过飞行试验鉴定导弹的战术技术性能、检验生产质量,为研制、定型、验收和考核部队使用训练提供依据。导弹类型不同,需要进行的飞行试验也有所不同。战略导弹的飞行试验,按其性质可分为研制性、鉴定性和部队作战训练飞行试验。战术导弹的飞行试验可分为研制性、设计定型、生产定型、验收性、战术使用性飞行试验。按任务内容可分为单元性飞行试验和综合性飞行试验。导弹飞行试验通常在专门的导弹试验靶场进行。通过光学、无线电跟踪测量设备获得导弹外弹道数据;通过遥测设备获取导弹弹上装置、各分系统的工作情况,经数据处理,对试验结果进行评定。

【导弹弹体结构】导弹各个受力和支承构件的总称。用以连接安装导弹战斗部、动力装置、制导系统,使其成为一个整体,维持其外形、承受运输、操作和飞行中各种载荷的作用。因此,要求导弹弹体应有良好的气动外形,以使导弹具有良好的气动性能和飞行性能。在保证足够强度和刚度条件下重量轻,结构简单,便于贮存、运输、维护和使用。同时,还应具有良好的工艺性,便于生产,降低成本。导弹类型不同,其弹体组成及布局也有所不同。液体推进剂弹道导弹弹体一般由头部壳体、仪器舱、推进剂贮箱、箱间段、尾舱、尾翼等组成。固体推进剂弹道导弹没有推进剂贮箱,其固体发动机壳体是弹体的组成部分。有翼导弹弹体组成上除上述部分外,还有弹翼和舵面。弹体构造型式一般分为薄壁式、整体式和夹层式。薄壁式又可分为半硬壳式和硬壳式,半硬壳式又有桁梁式和桁条式。夹层式有蜂窝夹层式和填料夹层式。

【导弹制导系统】按一定的导引规律导引和控制导弹飞向目标的整套装置。其功能是测量导弹实际运动参数与理论运动参数之间的偏差，计算形成制导指令，经变换放大，驱动操纵元件动作，控制导弹的飞行弹道，以允许的误差接近目标或命中目标。不同类型的导弹攻击的目标不同，制导系统的组成也有所不同。但按其功能，所有的制导系统都由测量装置、计算装置和执行装置等3个主要部分组成。测量装置用以测量导弹和目标的运动参数。如惯性制导系统中的加速度表，陀螺仪；遥控制导系统中的弹外雷达、红外测角仪；寻的制导系统中的目标探测器等。计算装置将所测的参数，按选定的导引规律进行计算处理，形成制导指令信号。现代导弹大多采用微型计算机作为计算装置。执行装置对制导指令信号进行放大、变换、通过伺服机构驱动舵面偏转或调整发动机推力方向，控制导弹的飞行姿态。同时对导弹的姿态进行稳定，消除外界干扰的影响。导弹制导系统按制导原理可分为自主制导系统、遥控制导系统、寻的制导系统和复合制导系统。按指令传输方式和所用能源不同，又可分为有线制导系统、无线电制导系统、红外制导系统、激光制导系统和电视制导系统等。

【自主制导系统】依靠导弹自身制导设备按预定方案控制导弹飞向目标的制导系统。它的特点是制导功能的完成，不依靠弹外设备和信息，完全由弹上设备独立自主地进行工作，使导弹沿着预定的弹道飞向目标。因此，抗干扰性强。但是，导弹一经发射以后，就无法改变预定的弹道。采用这种制导系统的导弹只能用于攻击固定目标或已知飞行轨迹的低速运动目标。属于自主制导系统的有惯性制导系统、星光制导系统、多普勒制导系统和图像匹配制导系统等。

【惯性制导系统】利用惯性仪表测量导弹的运动参数而形成制导指令的自主制导系统。它由惯性测量装置、计算机和执行装置组成，全部装在导弹上。惯性测量装置由加速度计和陀螺仪组成。加速度计测量导弹重心运动的加速度分量，经过积分装置分别得到速度分量和坐标分量。陀螺仪测出导弹相对于所选参考坐标系的角速度和角位移。弹上计算机根据导弹发射瞬间的坐标、初速度、给定的目标位置和测量装置输出的导弹运动参数，计算出导弹每一时刻的坐标和姿态角，把这些值与预定的程序值比较，得出偏差信号，通过执行装置控制导弹按预定程序稳定地飞向目标。惯性制导系统按测量装置在导弹上的安装方式，分为平台式和捷联式两类。平台式惯性制导系统的惯性测量装置安装在陀螺平台上，陀螺平台隔离了弹体的振动和角运动，测量装置可直接测得导弹的运动参数。捷联式惯性制导系统的惯性测量装置直接固联在载体上，需要通过计算机计算才能得到导弹的运动参数。惯性制导系统以自主方式工作，不需要从导弹外部获得信息，隐蔽性好，不受干扰。

【星光制导系统】通过测量天体的高度角、方位角确定导弹位置和航向的自主制导系统。又称天文制导系统。它由星体跟踪器、陀螺平台、计算机和姿态控制系统等组成。在导弹飞行过程中陀螺平台始终保持与当地水平面平行，以选定的星体作为固定参考点，利用星体无线电辐射或光辐射，安装在平台上的星体跟踪器可随时测出星体的高度角和方位角，经计算机计算出导弹当时的位置和航向，并与预定值比较，得到修正的指令，控制导弹按预定的轨道飞行并导向目标。星光制系统定向、定位精度高，但受能见

度的限制。通常与惯性制导系统组成复合制导系统。

【图像匹配制导系统】通过遥感地面特征图像与弹上预存的基准图像比较，由其偏差产生制导指令控制导弹飞向目标的自主制导系统。它由图像遥感装置、图像存贮器、图像相关器、计算机和姿态控制系统等组成。图像遥感装置具有取图、成像和处理图像的功能，通常采用雷达遥感装置或光学摄像装置。图像存贮器贮存预先获得的基准图。基准图是通过卫星、飞机等测量的导弹预定飞行路线的地面特征图。相关器用于将导弹在实际飞行中测得的地形特征图与基准图进行比较和相关运算，得出导弹实际飞行位置与预定位置的偏差，形成制导指令，修正航迹，控制导弹飞向并命中目标。图像匹配制导系统按图像信息特征分为地形匹配和地图（景像）匹配两类。前者以地形轮廓线（等高线）为匹配特征；后者以区域地貌为特征。图像匹配制导系统通常与惯性制导系统组成复合制导系统，以提高制导精度。

【地形匹配制导系统】见“图像匹配制导系统”。

【地图匹配制导系统】见“图像匹配制导系统”。

【多普勒制导系统】利用多普勒效应确定导弹运动速度和坐标的自主制导系统。多普勒效应表明，当观测点与振荡源之间的距离在变化的情况下，观测点所测量的振荡频率也在变化，其频率变化的量与观测点和振荡源之间的距离变化率成比例。多普勒制导系统就是利用这一原理工作的。它由发射机、接收机、天线、计算机和姿态控制系统等组成。导弹飞行中，发射机发射信号的频率

与接收机接收由地面反射回来信号的频率是不一样的，其差反映了导弹的速度，经过积分可得到导弹飞过的路程，再根据目标位置计算制导所需的参数，实现对导弹的控制。导弹发射一个波束，只能确定导弹的速度与航程。如果导弹发射两个波束，则能测出纵向速度和横向速度。如果有四个波束，则能测出导弹的滚动变化。多普勒系统测得导弹的即时位置，与预定程序参数比较，得出修正量，控制导弹按预定弹道飞向目标。多普勒制导系统能用于各种气象和地形条件，但其精度与工作时间和姿态角度精度有关。通常用于复合制导系统中。

【遥控制导系统】由导弹之外的制导站控制导弹飞向目标的制导系统。制导站跟踪目标和导弹，测量其运动参数，形成制导指令或控制导引波束。弹上制导装置接收制导指令，或者测量导弹与导引波束的偏差，形成制导指令，经变换放大后操纵执行机构，控制导弹飞行。制导站可设在地面，海上（舰艇）或空中（载机）。遥控制导系统按指令信号形成方式可分为波束制导系统和指令制导系统，指令制导系统又可分为有线指令制导系统和无线电指令制导系统。遥控制导系统的特点是弹上设备简单，在一定射程范围内可得到较高的制导精度。但使用这种制导系统的导弹，其射程受到限制，制导精度随射程的增加而降低。

【波束制导系统】利用电磁波束导引导弹飞向目标的遥控制导系统。又称驾束制导系统。它由制导站发射电磁波束的装置，弹上测量装置、计算装置和执行装置等组成。制导站可设在地面上，也可设在活动载体上（如飞机）。波束制导采用的电磁波束有无线电波束和激光波束。制导站发射的波束不断跟踪目标，当导弹离开

波束中心飞行时，弹上测量装置测出偏离的角度和方向，产生误差信号，控制导弹沿着波束中心飞行，直至命中目标。波束制导的优点是弹上设备比较简单。其缺点是制导精度随飞行距离的增加而降低。另外，导弹在飞行过程中，制导站的波束必须始终指向目标，易受干扰。当制导站设在活动载体上时，载体的活动受到限制。

【指令制导系统】由制导站发出指令控制导弹飞向目标的遥控制导系统。它由跟踪测量装置、指令形成装置、指令传输装置和弹上执行装置组成。跟踪测量装置设在制导站内，由雷达、光学或电视设备或它们的组合组成。指令形成装置设在制导站内，由计算机构成。指令传输装置由制导站内的发送设备和弹上的接收设备以及有线或无线传输设备构成。跟踪测量装置用于跟踪目标和导弹，测量它们的瞬时位置或运动参数，指令形成装置根据测得的参数和选定的导引规律形成制导指令，经指令传输装置传送给导弹。导弹接收指令后由执行装置控制导弹飞行，直至命中目标。指令制导系统按所用传输、接收装置的不同可分为有线指令制导系统和无线电指令制导系统。

【无线电指令制导系统】利用无线电波传输制导指令的指令制导系统。一般用于地空导弹。跟踪测量装置多用雷达。早期用两部雷达分别跟踪目标和导弹并测量它们的运动参数，现代多用一部雷达同时对目标和导弹进行跟踪测量。计算机根据给定的导引规律对这些参数进行计算，形成制导指令，通过发射天线发送到弹上，控制导弹飞行。这种制导系统的优点是弹上设备简单，作用距离较远。缺点是制导精度随距离增加而降低，而且易受干扰。

【有线指令制导系统】利用导线传输制导指令的指令制导系统。有目视有线指令制导系统和红外半自动有线指令制导系统。目视有线指令制导，射手用眼睛或通过光学瞄准具观察目标与导弹的运动，判断导弹相对瞄准线的偏差，并发出制导指令，由导线传输到弹上，控制导弹飞回瞄准线，直到命中目标。这种制导需要射手始终参与，射手训练困难。红外半自动有线指令制导，射手用光学瞄准具捕获、跟踪目标，红外测角仪自动测量导弹相对瞄准线的角偏差，导线传输指令，使导弹沿着瞄准线飞向目标。它与目视有线指令制导相比，制导过程中射手负担较轻，射手训练比较容易。有线指令制导的优点是设备简单，抗干扰性能好，但受传输导线长度限制，射程较短，一般只有几公里，常用于反坦克导弹。

【寻的制导系统】由弹上导引头获取目标辐射或反射的能量，自动跟踪目标并形成制导指令控制导弹飞行的制导系统。它由导引头、计算装置和执行装置组成。导引头是寻的制导系统的关键部分，由它对目标进行跟踪并测量导弹与目标相对运动参数。计算装置依据一定的导引规律对这些参数综合处理后，形成制导指令，控制导弹飞行并命中目标。导引头感受目标辐射或反射的能量有光、热、电和声等多种形式，因此，导引头也有多种，如红外导引头、雷达导引头、激光导引头等。寻的制导系统根据目标辐射或反射能量的来源分为主动寻的、半主动寻的和被动寻的制导系统三类。主动寻的制导系统照射目标的能源位于导弹上，由导引头接收目标反射能量并形成制导指令，特点是能独立工作，发射后无需弹外设备参与，载体可任意机动。但弹上设备复杂，成本高。半主

动寻的制导系统照射目标的能源设在弹外的地面或空中、水面载体上，由导引头接收目标反射能量并形成制导指令。弹上设备较简单，但是照射器在导弹飞行过程中要始终照射目标，载体的活动受到限制。被动寻的制导系统由弹上导引头直接感受目标辐射能量并形成制导指令。优点是与主动寻的制导系统相同，具有“发射后不管”的特点，弹上设备也比主动寻的制导系统简单。缺点是对目标的依赖性大。

【主动寻的制导系统】见“寻的制导系统”。

【半主动寻的制导系统】见“寻的制导系统”。

【被动寻的制导系统】见“寻的制导系统”。

【复合制导系统】采用两种或两种以上的制导系统组合而成的制导系统。可以在导弹整个飞行过程的某一阶段或不同阶段采用不同的制导系统。采用复合制导系统可充分发挥各种制导系统的优点，弥补不足，增大制导距离，增强抗干扰能力，提高制导精度。常用的复合制导系统有惯性-星光制导系统、惯性-地形匹配制导系统、遥控-寻的制导系统、惯性-遥控-寻的制导系统等。

【电视制导系统】利用电视摄像机获取目标图像信息，形成制导指令的制导系统。按所摄取目标辐射或反射光波长不同可分为可见光电视制导系统和红外电视制导系统。按其工作原理可分为电视指令制导系统和电视寻的制导系统。电视指令制导系统是弹上摄像机摄取目标图像，并发送给制导站，操纵人员监视电视屏幕上

的目标图像，当导弹偏离目标时，发出指令控制导弹飞行，使目标图像保持在屏幕中心，直至命中目标。电视寻的制导系统是弹上电视导引头自动跟踪目标并形成制导指令，控制导弹飞向目标。电视制导具有区别目标和复杂背景的能力，制导精度较高。但作用距离较近，可见光电视制导还受天气能见度的限制。

【陀螺仪】测量运动物体相对惯性空间的转角或角速度的仪表。简称陀螺。经典陀螺仪由一个高速旋转的转子，一个或二个框架等组成。陀螺仪这一名称已推广到没有刚体转子而功能与经典陀螺仪等同的仪表。陀螺仪按自转轴的转动自由度数目分为单自由度陀螺仪和二自由度陀螺仪。按采用的支承形式可为分滚转轴承式陀螺仪、液浮陀螺仪、气浮陀螺仪、挠性陀螺仪等。二自由度陀螺仪具有定轴性和进动性两个重要特性。定轴性指的是：当转子高速旋转时，具有抵抗干扰力矩而保持自转轴方向在惯性空间不变的特性。进动性指的是：在外力矩作用下，陀螺转子轴朝着垂直于转子轴和外加力矩的方向进动，即转子轴沿最短的路径趋向外力矩的方向。陀螺仪在外干扰力矩作用下的进动称为漂移。利用这两个基本特性，不同类型的陀螺仪及其装置可用来测量运动物体的姿态角，角运动或相对于某一参考坐标系实现稳定。

【加速度计】利用检测质量的惯性力测量运动物体加速度的仪表。它主要由检测质量、支承装置、传感器、弹簧、阻尼器和壳体等组成。检测质量受支承装置的约束只能沿一条轴线（输入轴）移动，当壳体随运动物体沿输入轴方向作加速运动时，检测质量与壳体之间将产生相对运动，使弹簧变形。当弹簧力与检测质量加速运动时产生的惯性力相平衡时，弹簧变形的量反映了被测加速

度的大小，由传感器转换为电信号。阻尼器用于改善其动态特性。加速度计按检测质量位移方式分为线加速度计和摆式加速度计两类。加速度计是惯性导航系统和惯性制导系统中测量载体加速度的基本元件。

【导引头】按导引规律要求，测得导弹导向目标的导引信息，自动跟踪目标，并向执行装置输出控制指令的装置。又称寻的头。是寻的制导系统的重要组成部分，安装在导弹头部。按照接受辐射或反射能量的不同可分为雷达、红外、激光、电视导引头等。

【雷达导引头】利用雷达接收目标反射或辐射电磁波而获得导引信息的导引头。有主动、半主动和被动雷达导引头。主动雷达导引头由发射机、接收机、天线、解算装置、天线伺服机构等组成。发射机通过天线发射照射目标的电磁波，接收机接收目标的反射波，经解算装置得到导引信号，一路送给天线伺服机构，使天线轴对准目标；另一路则用于控制导弹的飞行路线。半主动雷达导引头仅接收目标的反射波，对目标的照射由弹外雷达完成。因而结构较简单，作用距离较远，使用较多。被动雷达导引头接收目标辐射的雷达信号或干扰信号。

【红外导引头】采用红外技术的导引头。它通常由光学位标器、信号处理电路和伺服系统组成。光学系统位标器作为跟踪测量装置，由光学系统、调制盘和红外探测器组成。光学系统汇集目标的红外辐射，经调制盘光学调制，红外探测器感受经调制的红外信号并将其转换成电信号，经信息处理形成导引信号，一路送给导引头伺服系统，使位标器光轴跟踪目标；另一路用于控制导弹飞行

路线。实用的红外线波段为近红外（波长为 2—3 微米），中红外（波长为 3—5 微米）和远红外（波长为 8—14 微米）。此外，还有同时工作在两个波段的导引头，这种导引头称为双色红外导引头。红外导引头结构简单、抗干扰能力强，使用方便，但在云雾天气使用受到限制。

【激光导引头】采用激光技术的导引头。通常由光学系统、光电转换器件、电子线路、陀螺组件及随动系统组成。光学系统汇集目标反射的激光并聚焦。光电转换器件通常采用四象限硅光二极管，它的光敏面处于光学系统的焦平面上，反射的激光落在其上的位置，表征目标相对于光轴的角位置。经信息处理形成导引信号，一路输给随动系统，使导引头跟踪目标；另一路用于控制导弹的飞行路线。陀螺组件的主要部分是一个二自由度陀螺，它给导引头提供一个稳定的参考坐标系，同时它也是随动系统的组成部分。激光导引头有主动式和半主动式两类。主动激光导引头的激光照射器装在导引头上，但结构复杂。半主动激光导引头的激光照射器在弹外。

【导弹姿态控制系统】弹上自动稳定和控制导弹绕质心运动的整套装置。其任务是克服各种干扰，使导弹姿态角对预定姿态角的偏差保持在允许范围内，保证导弹稳定飞行，并接受制导指令，控制导弹姿态角，改变飞行弹道，使导弹命中目标。导弹姿态控制系统有时又称导弹自动驾驶仪。一般有俯仰、偏航和滚转三个通道，每个通道由敏感装置、变换放大装置和伺服机构组成。敏感装置用于测量导弹的姿态变化，通常采用位置陀螺、速率陀螺和惯性平台等惯性仪表。变换放大装置用于对姿态信号和制导指令

按一定控制规律进行综合变换,形成控制信号,通常由校正网络,放大器等组成,也可由弹上计算机完成。伺服机构用于将电信号转换为机械动作,驱动舵面或改变推力向量产生使导弹绕质心运动的控制力矩,控制导弹姿态角运动,使导弹按所需方向稳定飞行。

【导引规律】导弹在攻击目标过程中,其飞行轨迹所遵循的方法,又称导引方法。攻击地面目标的弹道导弹,通常采用程序导引法。导弹发射后在主动段按一定程序飞行,当其飞行速度和弹道倾角达到预定值时,发动机关机。而后,导弹进入被动段自由飞行,直至命中目标。攻击活动目标时,常用的导引方法有追踪法、前置角法、三点法、平行接近法和比例导引法等。追踪法是导弹的速度矢量始终指向目标的导引方法。这种方法要求导弹机动性高,适用于攻击低速目标。前置角法是导弹速度矢量始终指向目标前方某一点的导引方法。这种方法的飞行弹道比较平直。三点法是导弹、目标与制导站始终在一条直线上的导引方法。这种方法的飞行弹道比较弯曲,但制导设备比较简单。平行接近法是导弹和目标连线保持平行移动的导引方法。这种方法的飞行弹道比较平直,但制导系统比较复杂,比例导引法是导弹速度矢量的角速度与导弹和目标连线的角速度成比例的导引方法。这种方法的飞行弹道比较平直,技术上易于实现,是采用较多的一种方法。

【导弹推进系统】利用反作用原理为导弹飞行提供动力的整套装置。亦称动力装置。它通常由喷气发动机和推进剂供应系统两大部分组成,其核心是喷气发动机。喷气发动机分为火箭发动机、空气喷气发动机和组合发动机。火箭发动机自身携带氧化剂和燃料。

因此不仅可用于在大气层内飞行的导弹上，还可用于在大气层外飞行的导弹上。火箭发动机有化学火箭发动机和非化学火箭发动机。现行导弹使用的是化学火箭发动机，它分为液体火箭发动机、固体火箭发动机和混合推进剂火箭发动机。非化学火箭发动机有核火箭发动机、电火箭发动机和光子火箭发动机。空气喷气发动机只携带燃料，要依靠空气中的氧气工作，只能用于在大气层内飞行的导弹上。它通常有涡轮喷气发动机，涡轮风扇喷气发动机和冲压喷气发动机。选择何种发动机要根据导弹的作战使用条件。战略弹道导弹只在弹道主动段依靠发动机推进，工作时间短，需在大气层外飞行，而且要求运载能力大，需选用大推力的固体或液体火箭发动机。对于在大气层内飞行的巡航导弹，多选用工作时间长，燃料消耗低的空气喷气发动机。战术导弹要求机动性好和发射准备时间短，如空空导弹、地空导弹和反坦克导弹等大都采用固体火箭发动机。

【火箭发动机】依靠自身携带的能源和工质，不依赖外界空气工作的喷气发动机。它既可在大气层中工作也可在大气层以外的空间工作。也是唯一能在大气层以外空间工作的发动机。能源在火箭发动机内转化为工质的动能，形成高速射流排出而产生推力。根据形成射流动能的能源种类分为化学火箭发动机和非化学火箭发动机。前者包括液体火箭发动机、固体火箭发动机和混合推进剂火箭发动机；后者包括核火箭发动机、电火箭发动机和光子火箭发动机。

【化学火箭发动机】依靠自身携带的推进剂进行燃烧或分解，将化学能转化为热能，形成高温燃气，经喷管膨胀加速后高速喷出产

生推力的火箭发动机。化学火箭发动机的推进剂既是能源又是工质。按所用推进剂的物态可分为液体火箭发动机、固体火箭发动机和混合推进剂火箭发动机。

【液体火箭发动机】使用液态物质作为推进剂的化学火箭发动机。是液体推进剂火箭发动机的简称。按推进剂组元数可分为单组元、多组元（主要是双组元）推进剂发动机；按推进剂性质可分为可贮存、低温推进剂发动机；按点火方式可分为自燃和非自燃推进剂发动机；按输送系统的不同可分为挤压式和泵压式发动机；按用途可分为主发动机、游动发动机、姿态控制发动机等。液体火箭发动机通常由推力室、推进剂输送系统和控制系统组成。推力室是将液体推进剂的化学能转化为推力的部件。由喷注器、燃烧室和喷管组成。液体推进剂经喷注器进入燃烧室，经过雾化、蒸发、混合、燃烧或分解等过程，生成高温高压燃气，由喷管加速膨胀后高速喷出，产生推力。推进剂输送系统用来按要求的流量和压力输送推进剂。控制系统用来控制和调节发动机的工作参数。液体火箭发动机的特点是比冲高，能多次启动和调节推力，但结构较复杂，维护使用不方便等。

【固体火箭发动机】使用固体推进剂的化学火箭发动机。是固体推进剂火箭发动机的简称。通常由壳体、固体推进剂、喷管和点火装置等组成。壳体用于装填和贮存推进剂，既是燃烧室，同时又是导弹或火箭壳体的一部分。固体推进剂用均质（双基）或异质（复合或复合改性双基）推进剂制成，装填或直接浇注在燃烧室内。点火装置用以产生高温高压火焰，点燃推进剂。推进剂点燃后，在燃烧室内燃烧，将化学能转化为热能，燃烧产物作为工质，经喷

管高速喷出，产生推力。固体火箭发动机结构简单，工作可靠，发射准备时间短，维护使用方便，但比冲较低，工作时间短，推力调节和重复启动较困难。

【混合推进剂火箭发动机】混合使用液体和固体火箭推进剂的化学火箭发动机。按使用的推进剂组合可分为固—液火箭发动机（燃料为固体，氧化剂为液体），液固火箭发动机（燃料为液体，氧化剂为固体），准固液火箭发动机（燃料为贫氧固体，氧化剂为液体）和三元固—液火箭发动机（在固体燃料和液体氧化剂燃烧过程中同时喷入第三组元液氢）等。混合推进剂火箭发动机的特点介于固体与液体火箭发动机之间。

【非化学火箭发动机】不进行化学燃烧的火箭发动机。这类火箭发动机不是利用推进剂燃烧产生的化学能，而是利用核能、电能等加速工质，得到高速喷出射流，产生推力。能源与工质是分开的。核火箭发动机、电火箭发动机和光子火箭发动机属于非化学火箭发动机。

【电火箭发动机】利用电能加速工质形成高速射流而产生推力的火箭发动机。电能由飞行器提供，由核能、太阳能或化学能转换得到。工质常用氢、氨、氙气体或碱金属（铯、锂、铍）的蒸气。电火箭发动机通常由电源、电源交换器、调节器、工质供应系统和电推力器等组成。按工质加速方式可分为电热火箭发动机、静电火箭发动机（离子火箭发动机）和电磁火箭发动机（等离子火箭发动机）。电热火箭发动机是用电弧或电阻加热工质，使其气化，经喷管膨胀加速喷出产生推力。静电火箭发动机是将工质电离成

离子，离子经加速、中和后喷出产生推力。电磁火箭发动机是把等离子状态的工质，经电磁场作用加速产生推力。电火箭发动机比冲高，工作时间长，但推力小，适用于航天器的姿态控制、轨道修正和星际航行等。

【核火箭发动机】利用核能加热工质形成高速射流而产生推力的火箭发动机。按核反应方式的不同可分为核裂变型、核聚变型和放射性同位素衰变型三类。核火箭发动机主要由推力室，工质供应系统和控制系统等组成。核反应堆装在推力室内，依反应物质的状态不同有固体堆芯和气体堆芯。在核反应堆中核能转变为热能，加热工质（如液氢、液氦和液氨等），经喷管膨胀，变成高速喷出的射流而产生推力。核火箭发动机由于存在辐射防护、排气污染、核反应堆控制等问题，除了研究试验外，未能实用。

【光子火箭发动机】靠光子定向射流产生推力的火箭发动机。它的喷射速度等于光速，在理论上这种发动机有极高的比冲。光子火箭发动机尚处于理论研究阶段，其主要问题是光子源的制造。在光子源中要得到足够高的光压，需要几万度至几十万度的高温。

【主发动机】飞行器上装有两种或两种以上的发动机中，其中担负主要任务的发动机。火箭发动机、空气喷气发动机和组合发动机均可用作主发动机。一般主发动机工作时间较长，推力比助推器小。

【火箭助推器】用于飞行器起飞和飞行加速的火箭发动机。简称助推器，又称助飞器、加速器。它通常采用固体火箭发动机，能在

较短时间内产生较大的推力，推动火箭、导弹、飞机等迅速达到预定速度，缩短起飞时间，飞行中加速或使冲压发动机达到启动速度。根据不同需要，飞行器可装一个或多个助推器，它们之间的连接方式可串联，也可并联。通常助推器熄火后即与飞行器脱离。

【姿态控制发动机】用于运载火箭末级、导弹弹头和航天器姿态控制的火箭发动机。它有时也用于位置保持、速度和轨道修正等。这类发动机的特点是推力范围宽，能按脉冲方式工作和多次启动，工作寿命长。按使用液体推进剂组元数可分为单组元和双组元推进剂姿态控制发动机。单组元推进剂姿态控制发动机常用的是肼催化分解发动机。另一种是电热肼分解发动机。双组元推进剂姿态控制发动机常用的推进剂为四氧化二氢和肼类燃料，其特点是结构复杂，但比冲高，反应速度快，工作寿命长。

【制动火箭发动机】能产生与飞行器飞行方向相反推力的火箭发动机。简称制动火箭。一个飞行器上可装一台或数台制动火箭。制动火箭在飞行器上安装，应使其喷管排气方向与飞行器飞行方向相同或与之成一定角度，产生的推力使飞行器前进速度减缓或改变运动方向。主要用于多级火箭的级间分离、航天器变轨和进入其他星体时的轨道减速，以及航天器返回舱再入大气层时的减速等。

【火箭推进剂】为化学火箭发动机提供能源和工质的物质。它包括燃料和氧化剂。作为能源，火箭推进剂经燃烧或分解，释放出化学能；作为工质，经燃烧或分解生成高温高压燃气，由喷管膨胀

加速得到推力。按物态可分为液体、固体和混合火箭推进剂。选择火箭推进剂主要应考虑有较高的能量特性；有足够的物理和化学安定性，有较好的材料相容性，毒性小；原料来源广，成本低。

【液体推进剂】液态的化学火箭推进剂。又称液体火箭推进剂。包括单组元和多组元（主要是双组元）液体推进剂。双组元液体推进剂又分自燃与非自燃推进剂，可贮存与低温推进剂。液体推进剂的特点是比冲高，使用可靠。但它的密度较低，贮存、运输、加注等操作复杂。

【单组元液体推进剂】只有一种液体组元的推进剂。它可以是几种化合物的混合物（如硝酸肼的肼溶液），也可以是一种化合物（如异丙基硝酸酯），或是一种能分解放热的物质（如肼）。单组元液体推进剂在常温、常压等正常条件下是稳定的，在加热、加压或催化反应下急剧分解放热或先分解后燃烧，产生大量高温气体。单组元液体推进剂能量低，但可简化系统和结构。主要用于姿态控制发动机和燃气发生器。

【双组元液体推进剂】由液体氧化剂和液体燃料两个组元组成的推进剂。其氧化剂和燃料在进入燃烧室前不混合，分别贮存。通常选用液氧、液氟强氧化剂；选用含氢量大、燃烧热值较高的物质，如液氢、肼类、碳氢化合物作燃料。双组元液体推进剂有自燃与非自燃推进剂、可贮存与低温推进剂之分。双组元液体推进剂的主要优点是能量较高。同时，由于氧化剂与燃料分装两个独立贮箱中，使用比较安全。是现代液体火箭发动机使用最多的一种推进剂。

【可贮存液体推进剂】在常温常压下能长期贮存的液体推进剂。它的优点是能长期贮存在贮箱内。因此，可减少地面设备，使用操作方便，缩短火箭发射准备时间。

【低温推进剂】又称不可贮存推进剂。它是液化的气体，如液氧、液氢、液氟、液态甲烷等。低温推进剂在环境温度下是气体，只有在低温下才能保持液态。它的优点是能量高，液氧/液氢、液氧/液氢组合的推进剂，在现有的推进剂中比冲最高。缺点是沸点很低，不能长期贮存，需在使用现场临时加注。常用在运载火箭上。

【自燃液体推进剂】氧化剂和燃料接触时能自动燃烧的双组元液体推进剂。它的优点是不需要点火装置。常用的有硝酸/混胺、硝酸/混肼、四氧化二氮/偏二甲肼、四氧化二氮/一甲肼等。

【非自燃液体推进剂】氧化剂与燃料接触时不能燃烧，而需要点火装置点燃的双组元液体推进剂。常用的有液氧/液氢、液氧/煤油、过氧化氢/煤油等。

【固体推进剂】由氧化剂、燃料和其他添加剂组合的固态混合物。又称固体火箭推进剂，它通常制成一定几何形状（管型、圆柱形、星形内孔和车轮形内孔等）的药柱，置于固体火箭发动机燃烧室内。点燃后，燃烧放热为发动机提供能源，生成气体工质将热能转化为射流的动能。固体推进剂按结构均匀性有均质推进剂（双基推进剂）和异质推进剂（复合推进剂、复合改性双基推进剂）。固体推进剂的特点是密度大；直接装（或浇注在）发动机燃烧室

内，发动机结构简单，可靠性高；维护使用方便。但比冲低于液体推进剂。

【双基推进剂】由硝化甘油、硝化棉和添加剂制成的固体推进剂。又称双基药。在推进剂中硝化棉起粘合剂的作用，硝化甘油是一种主要的溶液。硝化棉经硝化甘油等溶液溶解和增塑，形成高聚物的浓溶物质，并把其他组分粘结在一起，在一定压力和温度下，制成一定形状的固体药柱。添加剂有燃速催化剂、燃烧稳定剂、安定剂、助溶剂和工艺附加剂等。双基推进剂的原材料丰富，成本低，性能再现性好，贮存寿命长。但能量低，密度小。双基推进剂多用于射程近的战术导弹，如反坦克、空空、地空、空地导弹等。

【复合推进剂】由氧化剂、粘合剂、金属燃料和其他添加剂混合而成的固体推进剂。又称复合药。常用的氧化剂有高氯酸铵、高氯酸钾、硝酸铵、硝酸钾等，其中高氯酸铵应用最普遍。粘合剂一方面将各个组成成分粘结在一起，另一方面它又是燃烧剂，燃烧时生成大量燃气，是工质的主要来源。常用的有聚硫橡胶、聚丁二烯、聚胺脂、聚氯乙烯等一些高分子化合物。复合推进剂通常以粘合剂的类别进行分类和命名，如用聚硫橡胶作为粘合剂的推进剂就称为聚硫橡胶推进剂。金属燃料的作用是提高能量，增加燃烧温度，一般为铝粉或镁粉。添加剂有固化剂、防老剂、燃烧催化剂、增塑剂等。采用的工艺，除聚氯乙烯复合推进剂可压伸成型外，其他类都用浇注法。复合推进剂的特点是密度大，比冲高，正常燃烧压力低，使用温度范围宽、燃速可调范围大，成本低等。

【复合改性双基推进剂】在双基推进剂中加入氧化剂（如高氯酸铵）、金属燃料（如铝粉）和高能炸药（如黑索金）而制成的一种固体推进剂。又称改性双基推进剂。它是由双基推进剂演变而来的，各种固体成分都以机械混合物的形式加入，结构上更接近于复合推进剂，能量和燃烧性能优于双基推进剂，可浇注成型，但低温性能较差。

【空气喷气发动机】以空气中的氧和所携带的燃油（燃料）燃烧产生的燃气作为工质的喷气发动机。其特点是飞行器只携带燃料，氧化剂则是空气中的氧气，只能在大气中工作。按空气压缩的方法不同分为有压气机式和无压气机式空气喷气发动机。前者包括涡轮喷气发动机和涡轮风扇喷气发动机；后者包括冲压喷气发动机和脉动空气喷气发动机。

【涡轮喷气发动机】用涡轮带动压气机给空气增压的空气喷气发动机。简称涡喷发动机。一般由进气装置、压气机、燃烧室、涡轮和尾喷管等组成。按所用压气机种类不同有轴流式涡轮喷气发动机和离心式涡轮喷气发动机。发动机工作时，由涡轮带动压气机旋转，将进入发动机的空气增压，而后进入到燃烧室与喷入的燃油混合燃烧。燃气在涡轮内膨胀作功，驱动涡轮旋转，带动压气机转动。通过涡轮作功后的燃气在尾喷管内加速，高速喷出，产生反作用推力。加力式涡轮喷气发动机是利用涡轮后燃气再次与燃料混合在加力燃烧室燃烧，进一步提高燃气温度，增大排气动量，使发动机推力增加。涡轮喷气发动机在巡航导弹上得到了广泛应用。

【涡轮风扇喷气发动机】由涡轮排出燃气和风扇排出空气共同产生推力的空气喷气发动机。简称涡扇发动机，又称内外喷气发动机。由风扇、压气机、燃烧室、涡轮和尾喷管等组成。其主要特点是有双涵通道，即内涵通道和外涵通道。空气进入发动机，经风扇压缩后，进入内、外涵道。内涵道空气流工作情况与在涡轮喷气发动机中相同。通过外涵道的空气流与燃气会合，由尾喷管喷出。涡轮风扇喷气发动机的优点是比涡轮喷气发动机耗油率低，广泛用于巡航导弹。

【冲压喷气发动机】利用迎面气流的冲压作用来增压空气的空气喷气发动机。简称冲压发动机。主要由进气道（又称扩压器）、燃烧室和尾喷管组成。高速迎面气流进入进气道减速后，压力与温度得到大大提高，进入燃烧室与喷入的燃油混合燃烧，产生的高温燃气经喷管高速喷出，得到反作用推力。冲压发动机的结构简单、重量轻，在飞行马赫数大于3时，效率高，经济性好。但不能自动起动，需要有其他发动机加速后才能工作，因而只能在携带助推器的导弹上使用。

【组合发动机】由不同类型的发动机组合而成的发动机。用于组合的发动机类型有冲压发动机、涡轮喷气发动机和火箭发动机。通常可用的组合发动机有火箭—冲压发动机、涡轮—冲压发动机和涡轮—火箭发动机。发展组合发动机的目的在于综合不同类型发动机的优点，克服其缺点，拓宽工作范围，改进推进性能。

【导弹战斗部】导弹上用于直接摧毁目标的装置。是导弹的有效载

荷，导弹其他各系统都用于保证将战斗部准确运到预定点，以达到有效摧毁目标的目的。不同类型的导弹，其战斗部在导弹中的安装位置不同，有的位于头部，有的位于中部，也有的位于尾部。弹道导弹的战斗部位于导弹的头部，通常称导弹弹头。导弹战斗部有多种分类方法。按装填物可分常规战斗部、核战斗部和特种战斗部。常规战斗部有杀伤战斗部、爆破战斗部、聚能破甲战斗部、复合战斗部、燃料空气炸药战斗部等。核战斗部有原子战斗部、热核战斗部和中子战斗部。特种战斗部有燃烧战斗部、干扰战斗部、化学战斗部和生物战斗部等。按作战任务可分为战略导弹战斗部和战术导弹战斗部。按导弹所装战斗部数量可分为单个战斗部和集束式战斗部。导弹战斗部主要由壳体、装填物和引爆系统组成。壳体是放置装填物的容器，也是连接战斗部其他构件的基体。破片杀伤战斗部的壳体在炸药爆炸作用下，形成大量高速破片，成为杀伤元素。装填物是破坏目标的能源或物质。有核装药、常规装药等战斗装药和特种装填物。引爆系统是适时引爆战斗部的引爆装置，同时保证战斗部在运输、贮存和使用过程中的安全。战斗部类型不同，对目标的毁伤效应也不同，通常有物理（机械）破坏效应、化学毁坏效应、光辐射毁伤效应、放射性毁伤效应和其他毁伤效应（细菌、微生物）等。导弹选用战斗部的类型和大小、根据目标特性、导弹特性和作战任务决定，需要与导弹制导系统，动力装置统一协调。聚能破甲战斗部、半穿甲战斗部需要直接命中目标，制导精度要求高；杀伤战斗部、爆破战斗部在对目标毁伤要求不变的情况下，增加战斗装药，提高威力，可补偿制导误差。但装药增加又受到动力装置的制约。

【导弹常规战斗部】装填高能炸药的战斗部。它一般由壳体、高能

炸药和引信组成。壳体多为金属壳体，也有非金属壳体。常用的高能炸药有钝化黑索今、奥克托今、梯黑炸药和梯黑铝炸药等。引信有触发引信、近炸引信或同时采用两种引信。常规战斗部按毁伤作用可分为杀伤战斗部、聚能破甲战斗部、爆破战斗部、复合战斗部、燃料空气炸药战斗部等。攻击飞机、导弹等空中目标的导弹多用杀伤战斗部。常用的杀伤战斗部有破片战斗部和连续杆战斗部。杀伤战斗部利用炸药装药的爆炸能使破片或连续杆获取动能，通过击穿、引燃、引爆或切割作用毁伤目标。聚能破甲战斗部利用聚能装药产生的金属射流穿透装甲目标并毁伤装甲内人员和设备。毁伤海面舰船等目标的导弹多采用半穿甲战斗部。半穿甲战斗部是兼有爆破杀伤作用的穿甲战斗部。它凭动能穿入目标内部爆炸，毁伤目标。毁伤地面目标的导弹可采用爆破战斗部、爆破杀伤战斗部、燃料空气炸药战斗部等。爆破战斗部利用炸药爆炸时产生的生成物和冲击波毁伤目标。爆破杀伤战斗部是同时具有杀伤、爆破作用的复合战斗部。燃料空气炸药战斗部主要靠空气冲击波毁伤目标。

【导弹特种战斗部】装填战剂或特种装填物的战斗部。包括化学、生物、燃烧、干扰战斗部等。化学战斗部是装填毒剂或植物杀伤剂的战斗部。一般由壳体、毒剂（植物杀伤剂）、装药和引信组成。毒剂有神经性毒剂，糜烂性毒剂、窒息性毒剂、全身中毒性毒剂、失能性毒剂等。通过爆炸或热升华等方法将毒剂转变成液滴、蒸汽、气溶胶等状态，使空气、地面、水源和物体染毒，经呼吸道、皮肤和消化系统等使人畜中毒，起大规模杀伤作用。植物杀伤剂可使植物枯萎、脱叶致死。生物战斗部是装填生物战剂的战斗部。又称细菌战斗部。生物战剂包括病毒、细菌、立克次氏体、衣原

体和真菌等病原微生物。它可引起人、动植物感染各种疾病，起大规模杀伤作用。燃烧战斗部是装有燃烧剂的战斗部。主要用于烧毁军事技术装备、弹药库、油库和杀伤人员等。干扰战斗部是装填干扰物或干扰设备的战斗部。干扰物有干扰丝、干扰片等电子干扰物。干扰设备有角反射器、假目标、干扰机等电子干扰设备和红外干扰设备等。

【引爆系统】利用目标信息和环境信息，在预定的条件下引爆战斗部装药的控制系统。它的基本功能是保证导弹在贮存、运输勤务处理，发射、及进入目标区以前的安全；当导弹处于正常发射和飞行环境中可靠解除保险，使引信处于待爆状态；遇目标时按规定的方式察觉目标，在预定位置或时间引爆战斗部。引爆系统由发火控制系统，安全系统、爆炸系列和电源组成，有的还装有自毁装置等。发火控制系统由敏感装置、信号处理装置和发火装置组成。它的作用是感受目标信息或目标所处的环境信息，经处理后，在战斗部能发挥最佳战斗效果的时机起爆。安全系统包括环境敏感装置或指令接受装置、保险与解除保险装置和隔离机构等。它的功能是保证爆炸系列的安全、控制发火控制系统解除保险。爆炸系列由各种感度、威力不同的火工品组成，用于将较小的激发冲量有控制地加以放大，使战斗部装药完全起爆。核战斗部的引爆系统要求有非常高的可靠性、安全性，常常使用多种敏感装置的并联，多层次的保险与解除保险装置，以及同步起爆装置等，组成较复杂，通常称为引爆控制系统，简称引爆系统。常规战斗部的引爆系统通常称引信。通常使用触发引信和近炸引信。爆破战斗部、聚能破甲战斗部一般采用触发引信。杀伤战斗部一般采用近炸引信。

【弹道导弹弹头】弹道导弹上用于直接摧毁目标的装置。位于弹道导弹前部。战术弹道导弹弹头既可是常规弹头，也可是核弹头或特种弹头；可为单弹头，也可是子母弹头。战略弹道导弹弹头通常为核弹头，其组成比较复杂，除壳体、核装置和引爆控制系统外，根据需要还可装姿态控制系统、慢旋定向系统、末制导系统和各种突防装置。按所携带弹头数量可分为单弹头和多弹头，多弹头又有集束式、分导式和机动式多弹头。对战略弹道导弹弹头的要求是精度高、重量轻、尺寸小、威力大、防热好和突防能力强等。

【多弹头】装有多颗子弹头的导弹弹头。由母舱与子弹头组成。母舱包括整流罩和释放机构，有的还装有推进、制导系统和突防装置。它与单弹头相比，提高了突防能力和毁伤效果，可攻击多个目标，也可以攻击一个目标。

【集束式多弹头】在无制导与推进系统的母舱内装有多颗子弹头，同时或逐次释放后作惯性飞行，攻击同一目标的多弹头。又称霰弹式多弹头。由母舱和子弹头组成。母舱包括整流罩和释放机构（弹射装置或小型火箭发动机）等。当母舱飞至预定点时，利用释放机构将子弹头全部或逐次推离母舱，使其沿着大致相同的弹道飞向目标，散落在瞄准点周围，毁伤面目标效果较好。这种弹头与单弹头相比，提高了突防能力。

【分导式多弹头】在装有制导和推进系统的母舱内装有多颗子弹头，母舱按预定程序逐个释放子弹头，使其分别导向各自目标的

多弹头。由母舱和子弹头组成。母舱包括整流罩、释放机构、制导系统、推进系统和突防装置等。当母舱与弹体分离后，制导与推进系统工作，按规定程序对母舱的飞行姿态与速度进行调整，飞行至释放点时释放一颗子弹头。而后，推进系统重新启动工作，再次调整母舱速度、方位，母舱飞行至释放点时释放下一颗子弹头，直至把子弹头释放完毕。分导式多弹头能攻击相隔一定距离的数个目标，也能集中攻击一个目标。因此提高了弹头的突防能力、命中精度和毁伤效果。

【机动式多弹头】弹头母舱和子弹头都装有制导与推进系统的多弹头。母舱具有机动变轨飞行能力，子弹头被释放以后也具有机动变轨飞行能力，并寻找和攻击各自的目标。从而进一步提高了弹头的突防能力、命中精度和毁伤效果。

【弹头姿态控制系统】控制弹头绕质心运动，使其稳定在预定姿态的整套装置。它由敏感装置、信号处理装置和执行机构组成。敏感装置一般采用惯性测量装置。信号处理装置可以采用模拟信号处理装置，也可采用数字信号处理装置。执行机构多采用姿态控制发动机。敏感装置用于测量弹头的姿态变化并输出信号，经信号处理装置按一定的控制规律形成控制指令，控制执行机构动作，产生绕质心运动的控制力矩，使弹头姿态保持稳定。对机动式弹头，它还接收制导指令，改变弹头姿态；实现机动飞行。

【弹头突防装置】导弹弹头采用的电子干扰装置。用于突破对方反弹道导弹的拦截。按干扰物体的性质分为消极和积极干扰突防装置。消极干扰突防装置装有金属丝、金属箔条、角反射器和

假弹头等，用于扰乱对方弹道导弹防御系统雷达的工作。积极干扰突防装置采用干扰机发射杂波干扰信号或欺骗干扰信号，抑制或迷惑对方雷达。

核 武 器

【核武器】利用能自持进行的链式裂变反应或聚变反应瞬间释放巨大能量，产生爆炸作用，并具有大规模杀伤破坏效应的武器。核武器一般是指由核弹头及其投掷发射系统组成的武器系统。主要利用铀—235 或钚—239 等重原子核的链式裂变反应原理制成的核武器，叫做裂变武器，或称原子弹。主要利用重氢（氘）、超重氢（氚）等轻原子核的热核聚变反应原理制成的武器称聚变武器，也称热核武器或氢弹。轻核发生自持热核反应的先决条件是高温、高密度，目前只能由原子弹爆炸来实现。这种专门设计的起爆核装置称为氢弹初级；产生热核反应放出能量和中子并诱发重核裂变反应放出更多能量的氢弹主体部分，称为氢弹次级。现有各种类型的核武器都是以裂变和聚变反应为基础的，有时这两种核反应还互相交错运用（如助爆型原子弹）。中子弹实际上也是一种增强核辐射性能的小型氢弹。

核武器爆炸时释放的能量，比只装化学炸药的常规武器要大得多。1000 克铀全部裂变释放的能量相当于近 2 万吨梯恩梯炸药的威力；1000 克氘完全聚变释放的能量相当于 6 万吨梯恩梯炸药的威力。核武器释放的总能量通常用爆炸释放相同能量的梯恩梯

炸药量来表示,称梯恩梯当量。核武器爆炸不仅释放的能量巨大,而且核反应过程非常迅速,微秒级的时间内即可完成。因此,在爆点周围不大的范围内形成极高的温度和压力,加热并压缩周围空气使之急速膨胀,产生高压冲击波。地面和空中核爆炸,还会在周围空气中形成火球,发出很强的光热辐射。核反应还产生各种射线和放射性物质碎片。向外辐射的强脉冲射线与周围物质相互作用,造成电流的增长和消失过程,其结果又产生电磁脉冲。这些不同于化学炸药爆炸的特征,使核武器具备特有的强冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性沾染和核电磁脉冲等杀伤破坏作用。

核武器按核装置原理结构的不同可分为原子弹、氢弹和特殊性能核武器;从投射系统不同,可分为核导弹、核航空炸弹、核炮弹、核深水炸弹、核鱼雷、核地雷等;从作战使用划分,可分为战略核武器和战术核武器等。核武器在不同介质中和不同高度(或深度)处爆炸时,其外观景象和杀伤破坏效应差别很大。通常分为空中、地(水)面、地(水)下和高空核爆炸等。核爆炸方式的选择要根据作战任务,目标性质和地形、气象条件等因素确定。

核武器的出现,是20世纪40年代前后科学技术重大发展的结果。1938年12月,德国化学家O.哈恩和F.斯特拉斯曼发现了铀原子核裂变现象。1939年8月,在A.爱因斯坦建议下,美国开始研制原子弹,并发展为代号“曼哈顿工程区”的庞大计划。直接动用的人力约60万人,投资20多亿美元。到第二次世界大战即将结束时,美国研制成3颗原子弹。1945年7月16日进行了首次原子弹试验,并于8月6日、9日先后在日本的广岛和长崎,投下了仅有的两颗原子弹。随后,1949年8月原苏联也进行了原子弹试验。1952年10月3日英国、1960年2月法国、1964年10

月 16 日中国先后进行了原子弹试验，打破了美国的核垄断。1950 年 10 月 31 日，美国进行了以液态氘为热核燃料的氢弹原理试验，但核装置非常笨重不能用作武器。1953 年 8 月，原苏联进行了以固态氘化锂—6 为热核燃料的氢弹试验，使氢弹的实用成为可能。中国 1966 年 12 月 28 日用塔爆方式成功地进行了首次氢弹原理试验，1967 年 6 月 17 日进行了氢弹空爆试验，以世界上最快的速度完成了核武器这两个发展阶段的任务。到 80 年代末，美国和原苏联已拥有核弹 5.4 万余枚，总威力约为 150 亿吨梯恩梯当量。到 1989 年底为止，双方所进行的核试验次数达 1500 多次，大量的核试验使核武器的设计技术有了显著的提高，品种、数量不断增加。60 年代以来核弹头的重量、尺寸大幅度减小，比威力有了显著提高。70 年代，核武器的生存能力和命中精度等战术技术性能大大提高，为适应作战的需要，美国、原苏联研制了威力可调、多种运载工具通用的核装置，安全性、可靠性也不断提高。

核武器的一个发展方向是通过设计调整性能，增强或削弱其中的某些杀伤破坏因素，研制成特殊性能核武器。如增强中子辐射为主要杀伤因素的中子弹；增强 X 射线辐射的增强 X 射线弹；减少剩余放射性、突出冲击波、光辐射作用的冲击波弹；增强核电磁脉冲效应的核电磁脉冲弹等。核武器的另一发展方向是核定向能武器。用核爆炸作驱动源，使所释放的能量（包括各种辐射）转换成某种定向能，在特定方向上对远距离的局部目标破坏效能大幅度提高。如核激励 X 射线激光器等。

【原子弹】利用铀或钚等易裂变重原子核裂变反应瞬时释放巨大能量的核武器。又称裂变弹。威力通常为几百到几万吨梯恩梯当量，有很大的杀伤破坏力。可单独配置在不同的投射工具中而成为核

导弹。核航空炸弹、核地雷和核炮弹等，或用作氢弹中的初级（或称“扳机”），为点燃轻核引起热核聚变反应提供必需的能量。

(1) 基本原理。铀—235、钚—239 这类重原子核在中子轰击下通常会分裂成两个中等质量数的核（称裂变碎片），并放出 2—3 个中子和 200 兆电子伏能量（相当于 3.2×10^{-11} 焦耳）。放出的中子，有的损耗在非裂变的核反应中或漏失到裂变系统之外，有的则继续引起重核裂变。如果每一个核裂变后能引起下一代核裂变的中子数平均多于 1 个，裂变系统就会形成自持的链式裂变反应，中子总数将随时间按指数规律增长。例如，当引起下一代裂变的中子数平均为 2 个时，则在不到 1 微秒之内，就可以使 1 千克铀或钚内的 2.5×10^{24} 个原子核发生裂变，并释放出约 2 万吨梯恩梯当量的核能。裂变材料的装量必须大于一定的量，称为临界质量，才能使链式裂变反应自持进行下去。原子弹中要放置相当份量的裂变材料，但不使用时，它们必须处于次临界状态。使用时，要使处于次临界状态的裂变装料瞬间达到超临界状态，并适时提供若干中子触发链式裂变反应。超临界状态可以通过两种方法来达到：一种是“轮法”，又称压拢型，另一种是“内爆法”，又称压紧型；

(2) 基本结构。原子弹主要由引爆控制系统、炸药、反射层、核装料组成的核部件、核点火部件和弹壳等结构部件组成。引爆控制系统用来适时引爆炸药；炸药是推动、压缩反射层和核部件的能源；反射层由铍或铀—238 构成，用来减少中子的漏失；核装料主要是铀—235 或钚—239；核点火部件用以提供“点火”中子，以引发链式裂变反应；弹壳用来固定和组合各部件；(3) 爆炸过程。原子弹中的引爆控制系统在预定时间或条件下发出引爆指令，使炸药起爆，炸药的爆轰产物推动并压缩反射层和核装料，使之达到超临界状态，核点火部件适时提供若干“点火”中子，使核装

料内发生链式裂变反应，并猛烈释放能量。随着能量的积累，温度和压力迅速升高，核装料不断膨胀，密度不断下降，最终又成为次临界状态，链式反应趋于熄灭。从炸药起爆到核点火前是爆轰、压缩阶段，通常要几十微秒时间；从核点火到链式裂变反应熄灭是裂变放能阶段，只需要十分之几微秒。原子弹在如此短暂的时间里放出几百至几万吨梯恩梯当量的能量，使整个弹体和周围介质都变成高温高压等离子气团，中心温度可达 10^7 开[尔文]，压力达 10^{15} 帕[斯卡]。原子弹爆炸产生的高温高压以及各种核反应产生的中子、 γ 射线和裂变碎片，最终形成冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性沾染和电磁脉冲等杀伤破坏因素。（4）研究和发展。主要包括：原子弹体积重量的小型化；适应战场使用的多种低威力和威力可调的核装置；提高安全性、可靠性、有效性、提高核装料的利用效率；最重要的进展则是发展了“助爆型原子弹”。

【枪法原子弹】 又称压拢型原子弹，一种把 2—3 块处于次临界状态的裂变装料，在炸药爆炸产生的高压推动下迅速合拢成为超临界状态的核武器。枪法原子弹结构简单，形状细长，但要求装较多裂变材料，利用效率较低。裂变材料宜用铀—235，不宜用钚。因钚中含自发裂变概率较大的钚—240，容易使合拢速度较慢的枪法原子弹发生过早点火，威力下降。1945 年 8 月 6 日投到日本广岛的就是一颗枪法原子弹，代号“小男孩”，长约 2.5 米，直径 0.71 米，重约 4 吨，威力不到 2 万吨梯恩梯当量。经过改进，枪法原子弹的体积重量已有显著缩小。美国用于 203 毫米大炮的 W33/M422 核炮弹，重量为 0.11—0.12 吨，直径 0.203 米，长度 0.94 米，威力仍有 1 万吨梯恩梯当量。

【小男孩】世界上最早由美国的研制出的三颗原子弹之一的代号。并被使用于日本广岛。这是一颗枪法核航弹，其核装料铀—235是从天然铀用电磁分离法富集生产的。弹长 2.5 米，最大外径 0.71 米，重 4.1 吨，威力不到 2 万吨梯恩梯当量。由于它与当时另一颗核航弹“胖子”相比瘦小得多，故取“小男孩 (Little Boy)”为代号。它的载机是 B—29 型轰炸机，执行投弹任务的是“埃诺拉·盖伊”号，投弹时间是 1945 年 8 月 6 日 8 时 15 分，爆炸高度为 666 米。爆心周围 12 平方千米内的建筑物全被摧毁，炸死 7.8 万人，炸伤 3.7 万人。它是被使用的第一枚核武器，对加快结束第二次世界大战起了一定的作用。

【内爆法原子弹】又称压紧型原子弹。一种利用炸药爆炸产生的内聚冲击波和高压力去压缩处于次临界状态的裂变装料，使其密度急剧升高，达到超临界状态的核武器。内爆法原子弹结构较为复杂，外形尺寸较大；但核装料可比枪法原子弹装得少，利用效率高，因而被广泛采用。1945 年 8 月 9 日，美国投在日本长崎的原子弹，就是一颗内爆法原子弹，代号为“胖子”，核装料用钚，长约 3.3 米，直径 1.5 米，重约 4.5 吨，威力约 2 万吨梯恩梯当量。1964 年 10 月 16 日，中国进行了第一次核爆炸试验，核装置也是压紧型的，但核装料采用铀—235，威力为 2.2 万吨梯恩梯当量。

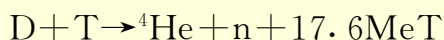
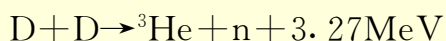
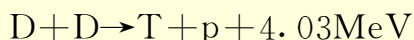
【胖子】世界上最早由美国研制出的三颗原子弹之一的代号，并被使用于日本长崎。这是一颗内爆法核航弹，其装料钚—239 是用石墨漫化水冷型天然铀反应堆及相配套的化学分离方法生产的。弹长约 3.3 米，最大外径 1.5 米，重约 4.5 吨，威力为 2 万吨梯恩

梯当量。由于它的体形粗大，故取“胖子 (Fat Man)”为代号。它的载机是 B—29 型轰炸机，投弹时间是 1945 年 8 月 9 日 11 时 02 分。爆心周围 11 平方千米内的建筑物全被摧毁，炸死 2.37 万人，炸伤 4.3 万人。它是被使用的第二枚、也是迄今为止最后使用的一枚核武器。

【助爆型原子弹】一种添加少量热核材料以提高裂变装料利用率、增加裂变威力的原子弹。又称加强型原子弹。原子弹中的裂变装料，在爆炸过程中只有一小部分参与核裂变反应。为了提高裂变装料的利用效率，即从一定量的裂变装料中获得更多的裂变能量，可以把热核材料（氘气或氘与锂的固体化合物）放在裂变装料的中心。当裂变装料发生核反应时，放出的裂变能使中心的热核材料达到高温、高密度状态并发生热核反应，热核反应产生的大量中子又使更多的裂变装料发生裂变反应，从而提高了利用效率。这种方法叫“助爆”或“加强”。助爆型原子弹的裂变材料利用效率高，威力大，有利于核装置的小型化，可通过调节其中的热核材料装量来调节威力，使用方便，因而迅速得到发展和装备。

【氢弹】利用核裂变释放的能量引发氘等轻核的自持聚变反应和伴随的裂变反应，瞬时释放巨大能量的武器。又称聚变弹或热核弹。氢弹的杀伤破坏因素与原子弹相同，因聚变装料无临界质量限制，其威力可以大得多。原子弹的威力通常为几百至几万吨梯恩梯当量，氢弹的威力则可以大至几千万吨梯恩梯当量。同时，通过增强或减弱氢弹的某些杀伤破坏因素，还可以设计出特殊性能的核武器（如中子弹，减少剩余放射性弹）。由于产生聚变反应的

轻原子核都带有正电荷，只有当它们的速度很高时才能克服正电荷间的静电斥力，发生显著的聚变反应。当热核装料的温度很高时，组成装料的原子核就具备了很高的速度（从而有很高的动能）。利用这种办法发生的聚变反应叫热核聚变反应，简称热核反应。轻核中氢的同位素氘和氚原子核间的斥力最小。因此常常被选作氢弹的装料。氘氚原子核间的反应方式有：



式中，D、T 分别代表氘核和氚核，n、p 分别代表中子和质子， ${}^3\text{He}$ 、 ${}^4\text{He}$ 分别代表氦-3 核和氦-4 核。当热核装料的温度为几百万至几亿开尔文时，氘氘反应的速率约比氘氚反应快 100 倍。由于氘氘是气体或液体，使用起来不大方便。氢弹中常用的热核装料是固态氘化锂-6，其密度约为 0.8 克/厘米³ 左右。当锂-6 吸收一个中子时，产生氘；氘与氘反应又产生中子，即进行氘—中子循环反应。氘、中子循环一代，消耗一个氘核和一个锂-6 核，放出约 22.4 兆电子伏的能量。在氢弹中，烧掉 1 千克氘化锂-6，释放 4—5 万吨梯恩梯当量左右的能量。创造自持聚变反应所必须的高温、高密度条件需要大量能量，目前只能靠核裂变爆炸来完成。因此氢弹里都有一个起引爆作用的裂变爆炸装置，即“初级”或“扳机”。氢弹的爆炸过程大致是这样的：初级发生链式裂变反应，放出大量中子和 X 射线；利用初级爆炸所创造的条件，聚变装料发生自持聚变反应，放出大量能量和聚变中子；聚变中子又进一步引起氢弹铀-238 外壳中的核裂变，放出大量的裂变能量。1952 年 11 月 1 日，美国进行了世界上首次氢弹原理试验，代号“迈克”（Mike），威力在 1000 万吨梯恩梯当量左右，连同液氦冷却系

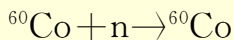
统的核装置总重 65 吨。原苏联于 1953 年 8 月 12 日进行了氢弹试验。中国是继英国之后第四个掌握氢弹设计技术的国家。1966 年 12 月 28 日，中国成功地进行了氢弹原理试验，1967 年 6 月 17 日由飞机空投的威力达 330 万吨梯恩梯当量的氢弹试验又圆满成功。到 20 世纪 80 年代末为止，世界上已有美国、原苏联、英国、中国和法国宣布拥有氢弹。各国在掌握了氢弹原理之后，总的发展趋向是：（1）提高威力；（2）提高突防能力、生存能力和安全性能；（3）研制各种特殊性能的氢弹。

【氢弹初级】氢弹中用来引发下一级聚变—裂变能释放的一种专门设计的裂变（或助爆型裂变）放能部分，又称扳机。初级的动作原理与原子弹相同，但在结构设计上要考虑到有利于将初级爆炸所释放的能量输送到下一级（次级）去。自从助爆型原子弹研制成功后，绝大多数的小型化。用枪法原理制成的初级，直径可以做得很小，但由于核材料的利用率太低，只用于为特殊目的设计的氢弹中。设计纯聚变的氢弹初级曾经是核武器专家一段时间里的努力目标，因为这是能否设计出纯聚变核武器的关键，目前还看不出有研制成这种初级的可能性。

【氢弹次级】氢弹中由初级提供的核能引发的实现氢弹主要功能的聚变—裂变（或聚变）放能部分。对于普通氢弹，次级是其主要放能部分。对于特殊性能核武器，主要是通过次级的设计来实现其特殊性能的。对于第三代核武器，氢弹爆炸被用作驱动源，再经过转换器使爆炸释放的能量（包括各种辐射）转换成某种定向能，制成核定向能武器，这种驱动源也是经过特殊设计的氢弹次级。在多级氢弹中，除次级外还有第三级等。

【三相弹】放能过程经历由裂变到聚变再到裂变三个阶段的一种氢弹，又称氢铀弹。绝大多数库存战略核武器都属于这种类型。这种氢弹以天然铀或浓缩铀作聚变装料的外壳。当氢弹爆炸时，聚变反应产生的大量高能中子引起壳体中铀核裂变，放出能量和裂变中子，裂变中子有一部分与聚变装料中的锂—6核发生核反应产生氦，氦又与氘发生进一步的聚变反应。三相弹的主要优点是高比威力，其不足之处是裂变能量所占份额较大，因而三相弹爆炸的放射性污染较严重。一般说来，随着爆炸威力的增大，三相弹的裂变份额缓慢减小。当威力为几百万吨梯恩梯当量或更高时，裂变份额大都在50%左右。

【钴弹】利用核爆炸释放的中子照射添加的钴—59核，感生大量半衰期较长的放射性核素钴—60，从而增强放射性污染的特殊核武器。普通核武器的放射性污染主要来源于裂变碎片中半衰期较长的放射性核素（如锶—90、钴—95、钇—137等）。为了增强这一杀伤效应，可以在普通核武器中加入钴—59，它们在核爆炸中子（n）的照射下产生放射性核素钴—60：



^{60}Co 的半衰期为5.26年，核反应中释放两个 γ 光子，其能量分别为1.33和1.17MeV。因而大大增强了放射性污染。

【特殊性能核武器】通过设计增强或削弱其某些杀伤破坏因素的核武器。为了达到特殊的作战目的，需要武器具有特殊的性能。通过调整设计、选用不同的热核装料和结构材料等手段，可以较大幅度地增强或减弱氢弹的某种杀伤破坏因素。中子弹（也称增强

辐射弹)就是特殊性能核武器的一种,它是以增强的中子辐射为主要杀伤因素的小型氢弹。减少剩余放射性武器是将剩余放射性减到最小,突出冲击波、光辐射的作用,又称冲击波弹。此外,还有增强 X 射线的增强 X 射线弹和增强核电磁脉冲的核电磁脉冲弹。美国由于 1954 年 2 月 28 日在马绍尔群岛的比基尼环礁上进行的一次威力约为 1500 万吨梯恩梯当量的氢弹试验,造成严重的放射性沾染导致渔民死亡,引起了对研制“干净”氢弹(裂变份额很小的氢弹)的关注并致力于研究所谓“纯聚变武器”。减少剩余放射性武器实际上就是“干净”氢弹的一种。“纯聚变武器”的研究虽然经过不少努力,例如大功率激光引燃聚变反应的研究等,但还看不出制成这种武器的现实可能性。核武器的另一种发展方向是用核爆炸作为一种驱动源,使所释放的能量(包括各种辐射)转换成某种定向能,这种核定向能武器,顺特定方向上对远距离局部目标的破坏效能大大提高。有人把这种武器称为第三代核武器。70 年代以来美国探索研究的核激励 X 射线激光器就属于这一类型,核爆炸驱动的电磁脉冲武器若能实现定向,也可获得更好的作战效果。此外还有核爆炸激励的可见光激光、核爆炸驱动的“轨道炮”等,其前景如何尚难预测。70 年代末 80 年代初,核定向能武器的概念刚提出来时,特殊性能武器与核定向能武器的界限并不十分明显,但到 80 年代末,许多人将特殊性能武器归为第二代核武器,而将核定向能武器叫做第三代核武器。

【中子弹】以高能中子为主要杀伤因素、相对减弱冲击波和光辐射效应的一种特殊设计的小型氢弹,又称增强辐射弹。中子弹的特点是爆炸释放的能量不高,但核辐射很强。根据美国核物理学家 S. T. 柯恩提供的资料,在 150 米高度爆炸时,中子弹的辐射杀

伤半径与威力大 10 倍的裂变武器的相当,约为同威力武器辐射杀伤半径的 2 倍,即杀伤面积的 4 倍(见裂变弹和中子弹的杀伤破坏半径比较表)。

适当提高爆炸高度,在核辐射的杀伤半径基本不变的情况下,中子弹对建筑物的破坏半径还可以大大减小。表中所列的两种辐射剂量参数,根据美国的估计,8000rad(等于 80Gy)是使人员立即永久性丧失战斗能力所需要的剂量,650rad(等于 6.5Gy)是人员受辐照后 2 小时内生理功能受到损伤的剂量。同时,4lb/in²(相当于 27580Pa)是对城市建筑造成中等破坏的冲击波超压。杀伤半径是从爆心的地面投影点到辐射剂量、超压参数等于相应值处的距离。核武器的各种杀伤破坏效应的作用半径都随武器爆炸能量的增大而增大。对于低空核爆炸,光辐射与冲击波的杀伤破坏半径分别与爆炸能量的平方根和立方根成正比;中子与 γ 射线的杀伤破坏半径则近似地与爆炸能量的对数成正比,比光辐射与冲击波的杀伤破坏半径随爆炸能量的增长慢得多,这是因为核辐射在空气中衰减很快的缘故。当核武器的爆炸能量增大到一定程度时,冲击波与光辐射的杀伤破坏半径必定大于核辐射的杀伤破坏半径。这时,武器的强辐射特性不再能保持。因此,近地面使用的中子弹的爆炸能量一定不高(约 1000 吨梯

裂变弹和中子弹的杀伤破坏半径比较 爆高 150m

武器类型 (威力:吨梯恩梯当量)	核辐射对坦克内人 员的杀伤半径 (m)		冲击波对建筑物 的破坏半径 (m)
	辐射剂量	辐射剂量	冲击波超压
	8000rad	650rad	4lb/in ²
中子弹 (1000)	690	1100	550
裂变弹 (1000)	360	690	610
裂变弹 (10000)	690	1100	1220

注： $1\text{rad}=10^{-2}\text{Gy}$ ， $1\text{lb}/\text{in}^2$ 相当于 6895Pa

恩梯当量)。强中子弹的设计，首先要在爆炸能量尽可能小的前提下，使爆炸释放的中子尽可能多，中子的能量也要比较高。高能中子较易于穿透空气，并且在人体组织中形成较高的剂量当量。其次，要使核反应放出的中子尽可能多地直接穿出弹壳。此外，为了使总爆炸能量保持在 1000 吨梯恩梯当量左右，中子弹“初级”(即“扳机”)的总释放能量必须尽可能地低。提高单位爆炸放能释放的中子数，可利用氘氚原子核的聚变反应。一次铀—235 核裂变释放的瞬时核辐射能只占 6.8%，而原子核动能要占 93.2%；相反，一次氘氚聚变反应中，氦核的动能只占 20%，高能中子所携带的反应能为 80%。在核反应放出的能量中，原子核的动能随后将由于与空气的相互作用，而转化为冲击波与光辐射的能量；核辐射能中的一小部分由于中子及 γ 射线在穿出弹体过程中与物质粒子相互作用而转化为冲击波和光辐射能，大部分将穿出弹壳成为核辐射杀伤因素。再者，裂变反应每放出一个中子释放 100MeV 左右的核动能；而氘氚聚变反应只释放 3.5MeV 核动能。即当核反应释放相同的核动能时，聚变反应提供的中子数比裂变反应提供的多得多。而且，裂变反应放出的中子，平均能量只有 2MeV，氘氚聚变中子的平均动能为 14.1MeV。美国在 20 世纪 60 年代初研制成中子弹，1981 年开始生产和储备。

【冲击波弹】一种以冲击波效应为主要杀伤破坏因素的特殊性能氢弹。与三相弹相比，其显著特点是降低了剩余放射性的生成量。它的确切名称为减少剩余放射性弹 (reduced residual radioactivity weapon) 简称 RRR 弹。1980 年美国宣布研制成功冲击波弹，宣称这种武器的放射性沉降比相同威力的纯裂变武器低一个数量级

以上，光辐射的破坏效应也显著减少。由于剩余放射性主要来自重核裂变，因此设计冲击波弹的关键是降低裂变份额。由于放射性沉降的减少，使得在冲击波弹爆后不久己方部队即可进入爆区。因此比较适合于战场上使用。

【核电磁脉冲弹】一种利用核爆炸使之产生定向或不定向的强电磁脉冲，以毁坏敌方指挥通信系统等的核武器。简称 EMP 弹。电磁脉冲弹是美国正在研究发展的第三代核武器的一种，尚处在探索阶段。强电磁脉冲作用到电子系统、设备、指挥通信系统中，可产生很高的瞬时感应电压与电流，从而造成毁坏或瞬时干扰。从核电磁脉冲弹对目标造成破坏这一基本要求出发，它应当具备以下性能：（1）核电磁脉冲效应要比普通氢弹强得多。（2）电磁脉冲频谱中的主频要高，约在 10^{10} — 10^{11} 。（3）为了更有效地利用电磁辐射能量和减少对己方的影响，要求定向发射。这些性能是普通氢弹高空爆炸所不能达到的。

【核激励 X 射线激光器】用核爆炸产生的强 X 射线照射激光工作物质使之形成等离子体、产生 X 射线激光的装置。X 射线激光的特点是波长短，在特定方向上有极高的辐亮度。因而核激励 X 射线激光器被作为探索研究中的定向能武器之一。核爆炸时，布置在其周围的激光工作物质（一般制成细长的丝）吸收大量辐射能量，成为高温等离子体状态。在一定条件下，通过某种机制，处于低能级的束缚电子被激发到高能级，使高激发态的离子数大于低激发态离子数，形成所谓粒子数反转。这时由于辐射的受激过程，工作介质对一定波长的 X 射线具有放大作用。当增益达到一定程度时便发射 X 射线激光，沿激光棒轴向传播。

【战略核武器】用于攻击敌方战略目标或保卫己方战略要地的核武器总称。战略核武器的威力一般较高,大多数为几十万吨梯恩梯当量,也有高达几百万吨、甚至上千万吨梯恩梯当量的。战略核武器的作用距离(或射程)一般较远,可远至上万千米。战略核武器可分为战略进攻性武器和战略防御性武器等。战略进攻性武器包括:陆基洲际弹道核导弹、潜地弹道核导弹和携带核航空炸弹、近程攻击核导弹、巡航核导弹的战略轰炸机等,总称三位一体战略核力量。战略防御性武器包括反弹道核导弹和地对空核导弹等。美国和原苏联在突破氢弹研制之后,立即发展战略核武器系统。1953年美国部署了第一种战略核航空炸弹,1958年部署第一枚携带百万吨梯恩梯当量级核弹头的洲际弹道导弹。原苏联于1964年部署第一枚洲际弹道核导弹。60年代,两国核动力弹道导弹潜艇相继服役,三位一体战略核力量逐步形成并迅速发展壮大。两国除了完善高威力战略核弹头设计外,还发展了中、小型化和多弹头化的陆基和潜地战略核导弹弹头。到60年代末期,原苏联和美国在洲际弹道导弹方面达到了均势。70年代,两国在实施了战略导弹核武器小型化和多弹头化之后,更重视提高打击军事硬目标的能力。80年代开始,两国以实现战略核武器现代化为目标,提高战略核武器的生存能力、突防能力和摧毁能力,发展机动式洲际弹道核导弹、隐形战略轰炸机和巡航核导弹等。同时发展以核定向能为特征的第三代核武器,为其发展中的战略防御系统服务。1991年7月31日,美国和原苏联签订了“削减战略核武器条约”,美国的战略核弹头将从当时的12000枚削减到约10500枚,原苏联从11000枚削减到7000多枚。

【战术核武器】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。战术核武器的威力一般较低，大多数为几千吨至几万吨梯恩梯当量，个别的也有威力高达近百万吨梯恩梯当量的核航空炸弹和威力低至近 10 吨梯恩梯当量的特种核地雷。战术核武器的作用距离（或射程）较近，一般为几十千米至几百千米，但中程的战术核导弹射程可达 1000—5000 千米。战术核武器包括：中、短程地地核导弹、核航空炸弹、舰舰和舰空核导弹、反潜核导弹、核深水炸弹、核炮弹、核地雷等。美国和前苏联在突破原子弹研制之后，立即发展战术核武器系统。1945 年 8 月 6 日和 9 日投于日本广岛和长崎的美国原子弹“小男孩”和“胖子”即为美国首批的核航空炸弹。此后，美国和前苏联于 50 年代先后部署了核炮弹和战术地地核导弹。60 年代两国不断地发展和更新战术核武器，使其品种愈来愈多，体积更小而且更安全。70 年代两国开始研制新的性能更好、具有多种威力的通用核弹头，发展机动的、固体燃料的地地战术导弹，像原苏联的 SS—20 核导弹，在射程精度，可靠性和生存能力方面都有提高，并装备了三个弹头，显著地增强了战术核武器的实力。1987 年 12 月 8 日，美国和前苏联签署了“消除两国中程和中短程核导弹条约”。在此条约签署后 3 年内，美国和原苏联将销毁 2611 枚已部署和未部署的中程和中短程核导弹，其中美国 859 枚，原苏联 1752 枚；将销毁 1128 台已部署和未部署的中程和中短程核导弹的发射装置，其中美国 283 台，原苏联 845 台。这样美国和前苏联核武器库中的中程（射程为 1000—5000 千米）和中短程（射程为 500—1000 千米）战术核导弹运载工具将全部销毁。

【第一代核武器】通常指原子弹类型的早期核武器，即裂变武器。

威力一般为几百吨至几万吨梯恩梯当量。美国从 40 年代末发展起来的战术核航弹、核地雷、核炮弹、核深水炸弹、近程地地核导弹、反舰核导弹等大部分战术核武器均属于第一代核武器。核武器的分代方法有许多种，不同国家所用的也不尽一致。一种主张按比威力等技术性能来划分，将美国 40—50 年代甚至 60 年代初期研制的核武器，包括一部分早期发展的比威力较低、较为粗笨的氢弹，统称为第一代核武器。

【第二代核武器】通常指氢弹类型的核武器。50 年代初，美国、原苏联相继研制成功氢弹。它的威力、比威力、核装料利用效率都比原子弹有大幅度提高。以氢弹作为新型的核武器，与洲际导弹、战略轰炸机等射程较远的投射工具相结合，构成了具有巨大威慑力量的战略核武器，这是第二代核武器的主力。它的威力通常为几十万吨至几百万吨梯恩梯当量。一般具有较好的生存能力、作战有效性、安全和保安性能。某些具有特殊性能的氢弹，如威力只有千吨梯恩梯当量、以中子杀伤效应为主的中子弹；以及以冲击波毁伤效应为主、放射性沾染大为减少的冲击波弹都属于第二代核武器。也有人主张只把 60 年代末研制的，重量体积较小，比威力高的核武器称作第二代核武器。

【第三代核武器】一种以核爆炸为驱动源，使所释放的能量（包括各种辐射）转换成某种定向能的武器。70 年代，美国提出研制以定向发射为主要特征的第三代核武器。这种新型核武器由核驱动源和转换器组成。核驱动源是一种特殊设计的氢弹，通过转换器把核爆能量中的某一种成分（如 X 射线、电磁脉冲、碎片动能）沿某一特定方向发射出去，从而在这一特定方向上大幅度提高对远

距离的局部目标的破坏效应。例如，70年代以来美国探索研究的核激励X射线激光武器，利用核爆炸产生的X射线，激励安置在核装置周围的很多激光棒，使其产生定向的X射线激光束，来摧毁目标。此外，在探索研究的还有高功率微波或电磁脉冲武器，核动能武器等。

【核航空炸弹】用航空器所载投放的装有核战斗部的炸弹。核航空炸弹可作为各种类型的战术和战略核武器，用途广泛，可打击各种不同的目标。由战略轰炸机携带的战略核航空炸弹的威力一般要高些，在几十万吨至几百万吨梯恩梯当量之间。个别型号的威力甚至可高达千万吨梯恩梯当量。由战术战斗机携带的战术核航空炸弹的威力要低一些，一般在几千吨至几十万吨梯恩梯当量之间。核航空炸弹爆炸方式可以分为空中爆炸、地面爆炸和地表下爆炸，主要取决于它们的引信机构。核航空炸弹从结构上来看，一般由头部、中体、后体和尾段组成。头部和后体一般装备引爆控制系统的电子设备；中体装备核爆炸装置；尾段装备各种类型的减速或应急释放降落伞和开伞设备，尾段外面装有空气动力学稳定尾翼。几十年来，核航空炸弹已有很大发展，现代战略核航空炸弹已具有改进的安全装置和高速超低空投放能力，并与先进的隐身轰炸机配合，使核攻击能力有很大的提高。

【核炮弹】用大炮发射的装有核战斗部的炮弹。核大炮是一种部署广泛、数量较多的战术核武器。美国生产过六种类型的核炮弹，原苏联有九种大炮能发射核炮弹。这些核大炮除了部署在两国本土外，还广泛地部署在欧洲地区、核炮弹的战斗部可分为裂变型和增强辐射型两种，前者称为原子炮弹；后者称为中子炮弹。原子

炮弹的威力一般在几百吨至几千吨梯恩梯当量之间，也有高至万吨梯恩梯当量级的，主要用来打击敌方机场、桥梁、部队集结地和集群坦克等目标。中子炮弹的威力一般约 1000—2000 吨梯恩梯当量，主要是利用中子杀伤部队集结地和集群坦克中的人员。为提高核大炮的快速反应能力，改进射击精度和减少架设时间，70 年代中期起，美国和原苏联正在实施核大炮的现代化计划，新的核大炮将具有后座力较小，射速快、能自动装弹和补充弹药、自动定位和自动修正等特点，便于在战场上灵活使用。

【核地雷】装有核爆炸装置的地雷，又称原子爆破装置。核地雷可埋设在地下建筑物内、桥梁上或隧道内和水坝上，利用定时器或遥控指令引爆。它主要利用核爆炸构成地形障碍（如弹坑、堆积物）和放射性污染来阻滞敌军行动，特别是制止敌人坦克群的行动和用来对付敌人后方的关键场所，如机场、指挥所、运输站、通讯站、工业基地和油料供应系统等。美国的陆军和海军陆战队目前所装备的核地雷有两种，一种是中型核爆破装置，爆炸威力为 0.1—1.5 万吨梯恩梯当量，重约 181 千克，1965 年开始装备部队。另一种是特种核爆破装置，爆炸威力小于 1000 吨梯恩梯当量，重约 68 千克，1964 年开始装备部队。核地雷按其重量和大小可整体或分开包装运输。为了防止意外事故，一般装有安全密码装置。核地雷是供战场使用的战术核武器之一。

【核深水炸弹】装有核爆炸装置的深水炸弹。是战术核武器的一种。核深水炸弹一般由海军航空兵部队使用飞机或反潜直升机携带并投放，也可由海军的舰载反潜火箭发射，用于攻击敌方的潜艇及其他水下目标，是反潜武器的一种。威力一般为千吨到万吨梯恩

梯当量级。核深水炸弹一般使用水压引信，落到水中预定的深度后爆炸，有的还同时采用磁力引信（接近潜艇活动）或声学引信（根据潜艇声音活动）。利用水下爆炸时产生的强大冲击波、压毁潜艇的外壳。1枚1万吨梯恩梯当量的核深水炸弹在水下爆炸，可以将1千米以内的潜艇击沉或严重毁坏。核深水炸弹要用厚的防挤压的外壳保护，以避免水压损坏核战斗部。

【核钻地弹】一种能钻入地下一定深度后爆炸的核炸弹或核弹头。核钻地弹主要利用核爆炸产生的地震冲击波和成坑作用破坏敌方地下目标，如导弹发射井、地下指挥所等，破坏程度取决于核爆炸装置的威力、钻地深度、目标区的地质条件等因素。钻地深度又与核钻地弹的重量、头部形状、撞击目标的角度、速度等密切相关。核钻地弹要求有坚固的外壳，以保护核爆炸装置在高速触地及钻地过程中免遭破损。目前美国比较重视发展核钻地弹，海湾战争经验证实，打击敌方领导机构的地下隐蔽所和地下指挥所，是战争中最重要目标之一，因而一直在进行系列试验。例如，利用炸药试验来模拟掩埋式低威力地下核爆对建筑类目标产生的破坏效应；进行钻地再入飞行器的钻地试验工作，以测试钻地器在各种土层和岩层中的钻地性能；有关钻地动力学、钻地弹壳体结构、引控系统、目标结构的研究和试验工作均在继续进行。

【核装置】核爆炸装置的简称，依靠核装料内原子核的链式裂变或自持聚变反应，瞬时释放巨大能量而形成爆炸的装置。用作武器的核装置，加上引爆控制系统即组成核战斗部。核装置通常由核部件、炸药爆炸系统、核点火部件及相应的结构件组成。核部件由核装料成形加工并适当组装而成。炸药爆炸系统用以压拢或压

紧核裂变部件使其达到超临界状态，并由核点火部件适时产生点火中子去触发链式裂变反应。核装置中自持聚变反应是由链式裂变反应瞬时释放高能使核聚变装料达到高温高压而造成的。核装置用于核试验时，其结构可不要求能耐受作武器使用时所遭遇的严酷环境，也无突防等需要，但又希望照顾到发展成为武器时无需作出较大的更改。至于民用的核装置，除应考虑经济性外，还要尽量减少放射性沾染和适应使用时的特殊环境。作武器使用的核装置，则既要考虑有较大的威力，又可保持较高的安全性和好的突防性能，并注意形状与核弹壳体的适配性、操作使用的方便性和较低的造价。这种核装置的设计首先是物理设计，这必须深入了解其反应过程，弄清其必须具备的条件与各种物理参数，提出一个或几个设想方案的物理模型，运用快速大容量计算机作仿真计算，调整拟定的方案使之达到最优，还得通过多次化学爆轰实验，甚至局部的核试验以进行切合实际的修改。其次才是工程设计，考虑结构强度、环境适应性、安全性、在壳体中的布局和维护使用的方便性等，并作相应的试验进行方案的修改和考核。最后还得通过必要的核试验，校核能否达到给定的技术条件。核装置设计的先进性主要体现在比威力或比等效百万吨数的大小，同时也要有较好的以上列举的其他性能。新一代核装置还将设计成突出某种效应甚至使能量主要释放到某预定方向以适应各种战略战术的需要。

【核弹头】装有核战斗部的弹头。弹头一词适用于弹道导弹，它位于导弹的前端部。这种导弹多采用惯性制导。当导弹发射起飞后，到达主动飞行段的终点时，弹头就从导弹上分离并沿着惯性弹道在大气层以外飞行，最后重返大气层飞向预定目标，故美国称之

为再入飞行器并以 MK 作为标号,例如“W88/MK5”即表示装载着核战斗部外 W88 的核弹头 MK5。核弹头除壳体和核战斗部,还可能装有姿态控制系统、弹头制导系统和突防设施。比威力或比等效百万吨数是衡量核弹头水平的一项重要指标。现代核弹头比威力可达 1000—3000 吨梯恩梯当量每千克,而美国投到日本长崎上空的原子弹只有 4.5 吨梯恩梯当量每千克。为了提高战略核武器的突防能力、命中精度和毁伤效果,现代战略核导弹还常常装备着分导式多弹头,即在有制导装置的母舱内装载着 3—12 个弹头,按预定程序逐一释放,攻击相隔一定距离的多个目标。

【核战斗部】核导弹、核航弹、核鱼雷中起战斗作用的组成部分,由核装置、引爆控制系统和相应的结构部件组成。核战斗部在不同类型的核武器中的安装形式有所不同。弹道核导弹的战斗部是与弹头的姿态控制系统及其某些突防设施一起装在弹头壳体内,构成核弹头。在装有多弹头的核导弹中,每个子弹头里分别装有一个核战斗部。核航弹、巡航核导弹、核鱼雷等的核战斗部,一般位于弹体的中段或中前段,装在一个独立的核战斗部舱内,与制导系统舱是分隔的。根据 1990 年美苏两国裁减战略核武器会谈的报告中预测,美苏战略核武器用的核战斗部总数,已分别达到 12100 和 11320 件。1991 年苏联解体后,原苏联的核战斗部已分别归属俄罗斯、白俄罗斯、哈萨克斯坦和乌克兰四国,但仍在统一控制下。

【核装药】装在核弹头、核航弹、核鱼雷及核炮弹中,用以产生核爆炸的一种装置的俗称,即核装置。装药一词来自火药或炸药,把他们装在炮弹、鱼雷、导弹中用以产生推力或装在战斗部中用其

爆炸起杀伤破坏作用，这些可统称为化学装药。而核装药则爆炸时有更大的杀伤破坏作用，但已不成其为“药”，故以核装置一词为确切。

【核战斗部引爆控制系统】能在预定高度或预定时刻按预定程序解除保险，准确可靠地引爆核装置，并能保证核武器在操作、运载和投放过程中具有高度安全性的系统，简称核战斗部引控系统。根据作战使用场合和运载工具不同，核战斗部引控系统也有所不同，通常是由电源、保险机构、程序控制装置、引信和引爆装置等组成。（1）电源是供给引控系统工作所需的能源部件，通常采用比能量高、工作性能稳定可靠的电化学能源，如银锌电池、锂电池、热电池等。为了提高安全性，电池平时不荷电，只有临使用前甚至投射出以后才临时快速将电池激活。（2）常用的保险机构有保险开关、保险栓、气压或水压保险器、延时保险器、密码保险器等。要根据核战斗部的要求及其运载工具的特点选择数种具有独立工作性能的保险器。以确保核武器安全而又同时能按程序可靠地逐一解除。（3）程序控制装置包括爆高或爆时远调和程序控制两部分，一般由执行继电器、延时机构或微型计算机组成。爆高或爆时可根据目标特性、核装置威力及运载工具飞行轨迹确定，并在投射前由控制台通过远调机构装定在程序控制装置中。（4）引信也有多种类型可选用，有触发引信和非触发引信两类；前者可实现触地或触水爆炸，如压电引信、惯性碰撞引信；后者是为了实现空中或水中爆炸，如激光引信、雷达引信、惯性弹道引信、路程长度引信、气压或水压引信、电容引信等。（5）引爆装置是将电池电源转换成有足够功率和能量的多路电脉冲输出（通常为高电压脉冲），作同时引爆核装置上的多个电雷管之用。核战斗部引

控系统的发展方向将致力于提高引信精度和突防能力、全系统的小型化和结构一体化、提高安全性和可靠性等方面。

【核武器运载工具】运载核战斗部到预定空域使它能依靠惯性飞行到达目标附近的动力工具。核武器运载工具有多种，如飞机、车辆、舰艇、导弹、鱼雷都可作为运载工具，但也需要满足一些特定要求。运载核航弹或空射核导弹的飞机称为核载机，其上除应装备核弹的投射控制台外，还必须保证在被投射的核弹起爆后其毁伤效应不至危及载机的安全。核导弹本身带有动力，是核武器的重要运载工具。陆上机动式弹道核导弹一般可装载在特殊设计的火车车辆或载重汽车上。这些车辆不但构成运载工具，往往同时还具备起竖和发射导弹的功能。水上机动弹道导弹则可装载在舰船或潜艇上，特别是后者由于有较好的隐蔽性，已被较多地采用。载有核武器的潜艇称为核潜艇，通常也是核动力的，可以长期（例如半年或更长）在水下潜航并变易位置，在强大海军掩护下很难被敌方发现。艇上装有导弹发射设备和核弹头控制台。当作战需要时可以在水下迅速发射核导弹。装在舰艇上的核鱼雷和装在地面、飞机或舰艇上的巡航核导弹都带有动力，所以也构成核武器运载工具的一个部分。

【核导弹】装有核战斗部的导弹，有弹道核导弹和巡航核导弹两种，是核武器的重要运载工具。弹道导弹的动力来自火箭化学推进剂的燃烧。其发射可在地下井、地面发射架或发射筒进行，后者常装备在机动车上并称为陆上机动发射，也可装备在潜艇上作水下发射。弹道导弹发射起飞后，在制导系统作用下按预定的弹道飞行。在推进剂基本耗尽、导弹获得必要的速度后，弹头即从导弹

上自动分离，飞行的主动段即告结束。这时弹头已在大气层以外，靠已获得的速度在几乎无空气阻力的外层空间作惯性飞行。由于地球引力的作用，惯性飞行的弹头最后仍返回大气层。再入大气层后的飞行段称为再入段，弹头上核战斗部的保险最终解除、引信的动作和引爆装置输出点火脉冲均在此飞行段。巡航导弹的动力来自其上安装的空气喷气发动机。它可从地面、空中、水面或水下发射。当发射后，其主翼和尾翼即相继张开，并在制导系统的作用下，以巡航状态在大气层内飞行。与弹道导弹相比，它具有隐蔽性较好和机动性较高等优点，但射程在目前还不能太大。

【核载机】运载核武器的飞机。运载核航弹时，可以挂在弹舱内挂弹架上，也可挂在机翼下外挂弹架上。释放弹的开关、解除保险的密码输入、激活电池、装定爆高以及监测状态等用的控制台都装设在驾驶舱内。为了保证投掷核弹后飞机的安全，除高空平飞投弹法外，常用上仰甩投的方法，以加大爆炸时刻机与弹间的距离。核深水炸弹可由舰载飞机或反潜直升机载运和投掷。巡航核导弹也有以飞机运载和发射的，有导轨式和导管式两种发射装置，如美国的“AGM—86B”型和原苏联的“AS—6”型巡航核导弹。

【核武器战术技术性能】核武器在作战使用中所具有的特性和能力的总称，包括威力、射程、命中精度、可靠性、安全性、突防能力、爆高可调性、寿命和维修性、生存能力以及战备反应时间各项。(1) 核武器具有比常规武器大得多的杀伤破坏作用，而且有多种杀伤破坏因素。核武器威力常以其爆炸时释放的能量值来表征，飞惯上用吨梯恩梯当量（约 4.19 兆焦）来计量。但核武器的杀伤破坏效应并不单纯决定于爆炸时释放的能量，还与能量的分

配、目标的性质和核爆炸方式有关；（2）射程主要决定于运载工具，但又与核战斗部小型化和轻量化以及形状上与弹壳的适配性有关。战略核武器的射程可达上万千米；（3）命中精度决定于投射时的瞄准设备和运载飞行中制导系统，通常以 50% 圆概率偏差（CEP）来衡量，即对以目标点为中心的圆而落入其中的概率为 50% 时的半径值。先进的洲际核导弹的 CEP 值已达 120 米；（4）可靠性是衡量核武器能否完成作战使命的可靠程度，其特征量一般用可投射率和投射成功率来表达。前者指在临投射前按规定作各项检查和程序操作中不出现影响投射的故障的概率；后者指核武器投射正常且无敌方拦截破坏的情况下，按规定要求实现核爆炸的概率；（5）安全性是核武器在正常勤务操作中防止出现人身事故以及在被越权使用或遭受敌方袭击时防止意外核爆炸的能力；（6）突防能力是当投射核武器时防止被敌方发现或过早发现、且一旦被发现后在一定程度上有抗御敌方拦截破坏的能力，拦截手段可能是核的或非核的，前者指反导核导弹，后者包括在研究中的强激光武器、动能武器的拦截和常规的电磁辐射干扰等；（7）爆高可调性是为了打击不同硬度的面目标为获得最佳毁伤效果而在临投射前采取爆高调整的可能性和灵活性的以及实际达到的精度；（8）寿命是核武器能维持各种性能指标可经历的贮存时间。核武器为了保持高可靠性，规定的服役时间通常应比该型号核武器的平均寿命短。武器中短寿命的零、部（组）件可在服役期内定期更换，可维修的零、部（组）件则可在服役期内作定期检测与维修。维修性即指维修的难易程度，可用规定的维修设施和人员素质条件下所需的维修时间来度量；（9）生存能力是指战争中核武器在敌方的各种攻击下能保持完好的概率，它直接影响到核武器在战争中的有效性。提高生存能力的主要方法是提高核武器的

机动性能，例如将核武器装在机动车辆或潜艇上并经常变易位置隐蔽在山洞或水下，需要时又能快速发射，这对核武器小型化和环境适应性又提出了较高要求；(10) 战备反应时间是指在接到使用核武器的作战命令后从核武器贮存状态到投射出去所需经历的时间，它对核武器能否适时机地起到应有的战略战术作用关系极大。以上十项性能都与核武器的设计有关，而各项性能之间又存在相互制约，因而要从总体性能上进行优化，根据国家的核战略思想和经济技术水平从全局上去考虑决定，以作为核武器设计的前提。

【临界质量】为使链式裂变反应自持地进行下去所需裂变装料的最低限量。临界质量的大小与裂变装料的种类、密度、形态及环境有关。铀—235 裸球的临界质量约为 50 千克， δ 相钚—239（密度为 15.7 克/立方厘米）裸球的临界质量为 16 千克，而 α 相钚—239（密度为 19.4 克/立方厘米）裸球的临界质量只有 10 千克左右。如果在裂变装料外面包上反射中子性能良好的铀—238 或铍作反射层，则可减小临界质量，如在 δ 相钚—239 外包上 2 厘米厚的铀—238 球壳，其临界质量可减小至 11 千克左右。此外，提高裂变装料的密度，也能有效地减小其临界质量，密度提高一倍，其临界质量可减小到原来的 $1/4$ 。裂变材料装量大于临界质量的系统，称为超临界系统，或称该系统处于超临界状态；反之，则称为次临界系统或处于临界状态。

【比威力】核弹的威力与其质量的比值。是衡量核弹设计水平的一个概略指标。通常用“吨梯恩梯当量/千克”作为其计量单位。一般说来，核弹能做得小（或者轻）而威力大，既便于运载工具携

带，又有较大的破坏力，就体现出较高的设计水平。美国第一颗枪法原子弹“小男孩”的比威力约为 3 吨梯恩梯当量/千克，第一颗内爆法原子弹“胖子”的比威力约为 4.5 吨梯恩梯当量/千克，威力在 10 万吨梯恩梯当量以上的现代热核武器，比威力一般为 1000—3000 吨梯恩梯当量/千克，低威力的战术核武器的比威力一般为 4—100 吨梯恩梯当量/千克。比威力指标对威力大致相当、类型基本相同的核武器进行设计水平比较时是 very 有效的。但对威力差别较大的核弹之间进行比较时就存在较大的缺陷。此外，“比威力”或“比等效百万吨数”并不是衡量核弹设计水平的唯一指标，随着武器的制导精度、动机、突防等性能的提高，核弹重量需要增加，这些指标的量值将可能增长缓慢或甚至下降。

【梯恩梯当量】用释放相同能量的梯恩梯炸药的质量表示核爆炸释放能量的一种习惯计量，又写成 TNT 当量，也可用于表示非核爆炸释放的能量。核武器爆炸时释放的能量，即其威力大小，通常用“吨梯恩梯当量”作计量单位。1000 克梯恩梯炸药爆炸时释放的能量约为 4.19 兆焦 [耳]；1000 克铀—235 全部裂变时释放的能量约为 81.9 太焦，而 1000 克钚—239 全部裂变时释放的能量约为 83.3 太焦，都接近 2 万吨梯恩梯当量；1000 克氘全部聚变时释放的能量约为 239 太焦，约 6 万吨梯恩梯当量。在美国和前苏联的核武器库中，一般可分为高威力核武器（100 万吨梯恩梯当量以上）、中等威力核武器（10—100 万吨梯恩梯当量）和低威力核武器（小于 10 万吨梯恩梯当量）。其中威力最小的核武器只有几十吨梯恩梯当量，如美国的特种核地雷，威力仅 10 吨梯恩梯当量；威力最大的核武器是前苏联的 SS—9 及其后继型 SS—18 陆基洲际弹道导弹的核弹头，其威力高达 2000—2500 万吨梯恩梯当量。

【比等效百万吨数】核弹头威力以百万吨梯恩梯当量为单位计量的数值的三分之二次方与质量的比值，是衡量核弹设计水平的概略指标——比威力指标的进一步补充和发展。随着核武器的小型化，多弹头技术的发展，对威力较大的单弹头与多弹头母舱中威力较小的子弹头的设计水平进行比较时，用比威力衡量就存在较大缺陷。因为从核武器破坏效果来考虑，核爆炸冲击波对面目标（例如，地面上的人和建筑物）的破坏效果不是与威力成正比，而是与以一定单位计量威力的数值的三分之二次方成比例。也就是说，某一高威力核武器的威力是另一低威力核武器的 X 倍，而它的破坏面目标能力是达不到另一低威力核武器的 X 倍的。J. B. 华尔希引入了“等效百万吨数”的概念，等效百万吨数 = $[\text{威力}/\text{百万吨梯恩梯当量}]^{2/3}$ 。由此引入的“比等效百万吨数”可作为衡量不同威力核弹设计水平的概略指标。

【自相摧毁效应】用 2 枚或以上的核弹实施袭击、进行连射或齐射时，由于到达目标上空的各核弹起爆时间相接近，以致先起爆的核弹使邻近尚未起爆的己方核弹遭到摧毁、失效、偏离预定目标或削弱毁伤敌方目标能力等效应。引起核武器自相摧毁效应的诸因素按其作用时间顺序可区分为：（1）瞬时因素，其持续时间从十几微秒到几毫秒，包括早期核辐射、 X 射线和电磁脉冲；（2）短期因素，指冲击波，从爆后几毫秒到一分钟左右起作用；（3）长期因素，在爆后 1—30 分钟，包括爆炸烟云、尘柱、碎片、骤风等。为避免自相摧毁效应，除对核弹采取必要的防护加固措施外，应精心选择袭击方案，科学安排攻击时间，例如恰当选择连射时间间隔和齐射瞄准点间距。

【核武器安全】为防止发生意外化学爆炸、意外核爆炸以及被越权使用，对核武器采取的安全防范措施。核武器威力巨大，具有极大的破坏性，必须对核武器的关键环节采取许多安全措施，如设计多级保险装置，防止意外解保，保证运输、贮存、装拆、测试过程中不发生意外爆炸。核装置在平时处于较深度的次临界状态，使其即令在事故情况下也不会达到超临界状态；当投射后出现飞行不正常时，可通过引爆控制系统的特殊动作使核装置失去核爆炸能力而自毁等等。为防止越权使用，核武器装配有各种密码锁，使不知晓密码的人无法引爆核装置。核武器不仅要防止发生意外核爆炸，也要防止发生意外的化学爆炸。化学爆炸会使核装料散布在周围环境，引起对人体和环境的严重污染。在现代核装置中尽可能采用钝感炸药，防止在遇到火、撞击、枪击等情况下发生化学爆炸。

【抗核加固】对武器和其他系统采取的抗核爆炸或其他核环境所产生的毁伤作用的加固措施，亦称核加固。加固一个系统，就是在设计、制造过程中，采取加固措施，提高武器系统在核环境中的生存能力和突防能力，或使一个系统在上述核环境中能正常工作。抗核加固途径因不同的武器系统而异，并要统筹兼顾地考虑各分系统和设施的抗核加固问题，实施均衡加固。加固途径大致分三类：（1）削弱核爆炸破坏因素的作用，如屏蔽法、减震等；（2）增强武器系统自身的抗核能力，如导弹发射井加固、选用抗核性能好的材料、提高光电元器件辐射容限等；（3）采用回避技术，使易受损坏的电路或子系统必要时暂停工作，直到核爆炸破坏因素的强度下降到不影响其性能为止。抗核加固是一门涉及多学科的

新兴技术，其发展方向是探索更经济、简便、有效的加固措施，寻求更先进的模拟试验技术。

【核武器杀伤破坏效应】核武器爆炸对人员和物体造成的杀伤破坏作用及效果，又称毁伤效应。造成杀伤破坏的主要因素有：冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性沾染和核电磁脉冲。冲击波、光辐射和早期核辐射对目标的破坏作用，主要发生在核爆炸后 1 分钟以内，属于即时的杀伤破坏。前四种杀伤破坏因素，不仅能杀伤有生力量，同时还能破坏武器装备、技术兵器和作战物质、摧毁工事、建筑物及其他目标，核电磁脉冲会造成电子系统或电气设备的损坏或干扰。除上述五种效应外，空中爆炸形成电离层的附加电离区，对短波通信和雷达工作也会产生严重影响。研究核武器效应，一方面可以改进核武器，增大其破坏作用，另一方面可研究防核武器毁伤的方法。

大气层核爆炸各杀伤破坏因素所占的能量比例主要取决于核武器的性质和爆炸高度。对空中爆炸的纯裂变原子弹，冲击波约占爆炸总能量的 50%；光辐射约占 35%；早期核辐射约占 5%；放射性沾染约占 10%。氢弹空中爆炸时，冲击波和光辐射的总份额增加，约占 90%，而放射性沾染的份额则减少。其增减份额随聚变—裂变比的不同而异。对特殊性能的核武器，通过设计增强了某种杀伤破坏因素，该因素所占的能量份额就大大增加。

核武器的杀伤破坏半径（或面积）取决于核武器的威力、性能、爆炸方式、爆区的环境及防护（或加固）情况。各种核武器的杀伤破坏半径都随威力的增大而增大。核武器的爆炸方式不同，杀伤破坏效应差别很大。气象条件对大气层核爆炸的杀伤破坏效应也有较大的影响。可根据作战任务、目标的杀伤破坏参数值和

不同高度核爆炸各杀伤破坏参数的分布规律等确定最佳核爆炸高度，使对目标的杀伤破坏半径最大。

核爆炸对武器装备、人员的杀伤破坏按修复和治愈的难易及对性能的影响，划分为极重度、重度、中度和轻度杀伤破坏等级，各杀伤破坏等级均有具体标准。例如，中度杀伤通常指受伤人员会丧失战斗力，但有可能治愈；中等破坏是指受损物体基本上不能使用，需大修方能复原。当给定爆炸威力和比高时，根据目标的杀伤破坏参数值可以确定某种因素的杀伤破坏半径。地面目标受到两种以上毁伤因素综合作用引起的杀伤破坏，称为综合杀伤破坏效应。几种毁伤因素综合作用时，以杀伤破坏范围最大的那种因素的作用半径为综合杀伤破坏半径。目标受到综合作用的杀伤破坏程度必须考虑几种因素的综合，如人员受一种因素作用造成的损伤称为单一伤，受综合作用造成的损伤称为复合伤。

核武器虽能造成严重的杀伤破坏作用，但认识其特点和规律后，采取有效的防护措施，就可以减轻各种杀伤破坏因素对人员和物体造成的杀伤破坏程度。例如，利用地下工事、民防工事以及地形地物等，对核武器杀伤破坏效应都可以起到较好的防护效果；也可以采用抗核加固等措施，来防护减少核辐射和核电磁脉冲等对电子元器件或电子系统破坏。

【光辐射效应】核爆炸光辐射对物体和人员造成的毁伤作用及效果。又称热辐射效应。其强弱用光冲量表示，即火球在发光时间内投射到与光辐射传播方向垂直的单位面积上的能量，单位为焦/厘米²。光辐射是核弹空中爆炸和地面爆炸的重要毁伤因素。它对物质的作用主要是热效应。物体吸收能量后温度迅速上升，以至燃烧或熔化。因此，物体吸收光辐射的能力对破坏程度有重要影

响。光辐射对人员的伤害主要是烧伤，人体的裸露部位可受到光辐射所引起的直接烧伤，也可因衣物着火而造成间接烧伤。强光可使人眼底烧伤或暂时失明，即“闪光盲”。人员吸入核爆炸产生的高温气流、灼热烟尘或热蒸气等会引起呼吸道烧伤。光辐射引起的火灾可造成大范围的破坏。针对光辐射毁伤特点，利用各种库房和工事隐蔽物资装备，消除易燃物可避免火灾。利用各种工事、地形地物或衣物遮蔽人员暴露部位，可减轻或避免光辐射的伤害。

【核爆炸火球】核爆炸时在爆点周围形成的高温高压发光气团。火球以光和热的形式向外辐射能量，即光辐射。不同的核爆炸方式其火球外观景象有所不同。高空核爆炸时，火球的尺度、发展和上升速度都比空中爆炸时大得多，由于火球上部发展速度大于下部，使火球呈倒梨形，爆高大于80千米的核爆炸，形成火球中心与爆心脱离的饼状火球；空中核爆炸的火球前期呈球形，后期则变为馒头状；地面核爆炸火球一开始便呈半球形，颜色比空中爆炸的火球暗，并逐渐上升，最后形成烟云。辐亮度和辐照度是研究火球辐射性质及其效应的重要参量。辐亮度表征火球的发光强度，它由火球表观温度决定。辐照度是在离开爆心某一距离上，垂直于光传播方向的单位面积在单位时间内所接受的能量。

【冲击波效应】核爆炸形成的高温高压气团以极高的速度向外膨胀，猛烈压缩和推动周围介质所产生的高压脉冲波对人员和物体造成的毁伤作用及效果。核爆炸的冲击波是以超音速向四周传播的爆炸波，其特性与传播规律和普通炸药爆炸的冲击波相似，但其超压和动压值比普通炸药爆炸大得多。作用时间也长得多，当

压力恢复到正常值以后，还有较明显的负压作用期。威力为万吨梯恩梯当量以上的核弹在空中和地面爆炸时，冲击波是在较大范围内起杀伤破坏作用的主要因素，它作用于地面形成的地内压缩波和地震波，对爆心投影点附近地面和地下目标有很大破坏力。核弹在水下爆炸产生的冲击波，可摧毁水中舰艇和设施。冲击波对目标的杀伤破坏效应有直接和间接两类，直接效应主要是超压的挤压和动压的撞击所致，超压可引起人员内脏损伤和外伤，动压可使人体抛出、碰撞而造成伤亡，超压的高压和动压的冲击作用也可造成工事建筑和各种物体的破坏。间接效应是被受冲击波破坏的物体打击而间接造成的。冲击波的破坏随距离的增大而减弱。利用各种防护工事和有利地形可明显防护冲击波的毁伤。

【冲击波超压与动压】核爆炸产生的高温、高压火球膨胀，在周围介质中形成连续向外传播的压力脉冲（或冲击波），冲击波阵面传播到空间某点时，超过周围环境大气的压力称超压；空气粒子高速随波阵面运动产生的冲击压力称动压。超压和动压都以帕斯卡（Pa）为主单位。超压随时间的变化取决于爆炸威力、距爆点的距离和爆心周围的介质情况。特定地点的峰值超压一般出现在冲击波阵面到达该点的瞬间，超压在该点的持续时间称为正压作用时间。尔后，该点的压力下降到低于周围压力，称为负压，再逐渐回升到周围压力值。对人员的直接冲击伤，超压为 20—29 千帕可引起轻度伤；29—59 千帕可导致中度伤；59—98 千帕可造成重度伤；大于 98 千帕可造成极重度伤。动压为 10—20 千帕可造成中度伤；20—39 千帕可造成重度伤；大于 39 千帕可造成极重度伤。动压的推动、抛掷和超压的挤压会造成物体变形和毁坏。

【冲击波聚焦效应】核爆炸远区的弱冲击波受某些气象条件影响，使空中冲击波折向地面，产生会聚加强的现象。弱冲击波的聚焦效应主要决定于大气温度和风速随高度的变化。在某些情况下，大气对流层以下会出现温度随高度增加的逆温现象，有的地区和高度通常有随高度而增加的季节风、高速风等现象，导致空中冲击波的传播速度和方向发生变化，并在某一高度上折向地面，在距爆心数十到数百千米的某些空间和地面区域内会聚加强，使聚焦区内的冲击波超压大大超过该距离处正常情况下的冲击波超压。因此，在聚焦区内可听到巨大的响声、门窗玻璃、民房等建筑物会被冲击波破坏，甚至影响飞行中飞机的安全。

【早期核辐射效应】核爆炸头 10 几秒内放出的中子和 γ 射线对生物体、电子器件和其他物体的杀伤破坏作用及效果。由于中子和 γ 射线具有很强的贯穿能力，又称贯穿辐射效应。早期核辐射主要由弹体内核反应产生，或从裂变产物中释放，或由中子与空气作用产生。早期核辐射对人员和物体的损伤程度取决于吸收剂量（即单位质量的物质吸收射线的能量），其单位为戈 [瑞]，指每千克受照射物质吸收一焦 [耳] 射线能量的吸收剂量。早期核辐射可直接或间接使物质电离，造成辐射损伤，其主要杀伤破坏对象是人员和电子器件。人员在短时间内受到 1 戈瑞以上剂量照射时，会发生急性放射病；电子器件在大剂量或高剂量率作用下会引起瞬态干扰和永久损坏；瞬发 γ 射线可引起核电磁脉冲、内电磁脉冲和系统电磁脉冲；中子还会使某些物质产生感生放射性； γ 射线会使摄影胶片感光 and 光学玻璃变暗等效应。早期核辐射的强度由于空气吸收，随距离的增加衰减很快，即使千万吨梯恩梯当量级的大气层核爆炸，早期核辐射的杀伤破坏半径也不超过 4 公里。

早期核辐射穿过物体时其强度将被削弱，可用一定厚度的物质来防护，工事和重型兵器本射对早期核辐射效应都有一定的防护作用。

【放射性污染效应】核爆炸形成的放射性微粒对人员、生物和生态环境造成的污染及其杀伤破坏作用和效果。放射性微粒含有裂变产物和未裂变的核装料碎片。核爆时的中子与某些物质作用产生的放射性物质也可引起污染。放射性污染按其污染范围和程度分为爆区污染和云迹区污染。距爆心投影点几千米以内的污染区称为爆区污染区。地爆爆区污染主要来源于爆心向四周抛掷的放射性物质和早期烟云中落下的放射性颗粒，爆心附近污染严重，随距爆心距离增加污染急剧下降；空爆爆区污染主要是感生放射性物质引起的，污染程度只有地爆的几千分之一。爆区污染区以外的下风污染称为云迹区污染。随风飘移的烟云中较大的放射性颗粒不断降落地面，是形成云迹区污染的主要途径。地面爆炸时，云迹区地面污染和近地面空气污染严重，并向下风方向延伸。空中核爆炸时，由于放射性颗粒小，云迹区地面放射性污染轻微。烟云中更微小的颗粒会在空气中飘移很长距离，形成全球范围的放射性污染。放射性污染直接间接地对人员和生物产生放射性伤害。它与各种瞬时杀伤破坏效应的主要区别是放射性污染效应作用时间长，危害范围广和作用途径多样。可利用各种建筑物和具有掩蔽作用的设施，来减轻放射性污染。

【放射性烟云】大气层核爆炸火球熄灭后形成的放射性云团。该云团在爆后初期迅速上升并向四周扩展，与随之从地面升起的尘柱组成的“蘑菇云”。核爆炸烟云中的放射性物质，包括裂变产物、

末裂变的核装料和感生放射性核素。地面核爆炸时,烟云中放射性物质约占总放射性物质的 90%,尘柱中约占 10%;空中核爆炸时,全部放射性物质几乎都集中于烟云中。烟云和尘柱中有高放射性强度的物质,是爆心投影点周围和下风广大地区的地表、空气、露天水源等放射性沾染的来源。放射性烟云外观景象和稳定时的几何尺寸,取决于爆炸威力、爆炸高度和气象条件等。

【核电磁脉冲效应】核爆炸时在空间产生的瞬时电磁场对电磁系统所引起的破坏作用,是核武器杀伤破坏效应之一。核爆炸释放的 γ 、X 射线与周围介质相互作用,散射出非对称的高速康普顿电子流,由这些不对称分布电荷的运动激励出随时间变化的电磁场。核电磁脉冲引起的破坏作用与场强的最大值(幅值)和脉冲宽度有关,即与耦合的能量有关。这些参数随核爆威力、爆高及距离的变化而变化。爆高百千米、威力百万吨梯恩梯当量的高空核爆炸,距爆心投影点几百千米的区域内,地面电场强度可达几千到几万伏/米。电磁系统易受电磁场的干扰或破坏。核电磁脉冲通过长电缆、天线或接线柱等途径耦合能量而使无线电电子设备、供电系统、控制、指挥和通信系统等受干扰或损伤,根据耦入的能量和系统动作的阈值,造成器件烧毁、电击穿、短期性功能失效等。60 年代初美国在约翰逊岛上进行了几次威力为百万吨梯恩梯当量级的高空核试验,曾使距爆心约 1400 千米处的防盗报警器突然报警,高压线上的避雷装置纷纷发生爆炸。1961 年 9 月原苏联进行的一次高空核试验,使美国阿拉斯加和格陵兰的反导预警雷达和 4000 千米范围内的远程高频通讯失灵 24 小时。核电磁脉冲分布的地域很宽,在几千千米外可以迅速探测到核电磁脉冲的信息。所以,探测核电磁脉冲是侦察核爆炸的手段之一。电磁系统防护核

电磁脉效应的措施是：加强电磁屏蔽，缩短电缆等引线，系统合理地布设地线并降低接地电阻，选用抗电磁冲击强的元器件，采用对称电路，合理配置器件和零件等。

【系统电磁脉冲】核爆炸产生的 γ 射或X射线照射系统的金属壳体时，壳体表面将发射光电子，出现空间光电子流和被照系统表面的面电流，激励出强的电磁脉冲。系统电磁脉冲的强弱和特点，除取决于辐射源外，还取决于系统的几何形状、表面材料的性质等因素。

【内电磁脉冲】核爆炸产生的 γ 射线照射飞行器的金属腔体时，腔内将散射出定向电子流并产生内电磁脉冲。内电磁脉冲的强弱取决于腔内介质特性、腔体尺寸和 γ 脉冲特性，也称感应电磁脉冲或辐射感应电磁脉冲。通常 γ 脉冲强且随时间变化快，腔体尺寸较大或腔内气体密度小，都能产生较强的电磁场。当飞行器在空间直接遭受核爆炸产生的 γ 射线作用时，其中的电磁系统会产生强的干扰与破坏。

【核爆炸地球物理效应】核爆炸引起的地球物理现象及其异常变化。主要有：人工极光、人工辐射带、电离层效应、地震、地磁扰动和次声波扰动等。高空核爆炸时，各种辐射生成的电子在高空地磁场中运动，会产生以下地球物理效应：电子与氧、氮分子碰撞激发可见光，即人工极光；电子被地磁场捕获后在地球两磁极间来回运动，形成覆盖全球的带电粒子壳层——人工辐射带，同时发生同步辐射和回旋辐射，表现为无线电噪声；辐射生成电子使电离度增加即电离层效应，它严重影响利用电离层传播的电波，

破坏或干扰短波通信；电子运动使地磁场产生扰动即地磁效应。此外，冲击波会衰减成次声波沿地球表面大气层传播。地下核爆炸可引起地运动，产生地震波，低空核爆的冲击波触地也会激励出地震波。

【热击波效应】靶目标的表层材料吸收脉冲射线能量，产生高温高压后在材料中形成的冲击波对靶材的破坏作用。由于高空空气稀薄，对射线的传输吸收很少，利用高空核爆炸产生的脉冲 X 射线或强激光照射飞行器等固体表面时，大部分能量在表面薄层内被吸收，具有陡的温度梯度，在结构内部产生高应力，从而破坏靶目标。当飞行器受到一定强度的脉冲射线照射时，其壳体将出现层裂和应力集中所造成的断裂，使飞行器解体。因此，热击波效应是反导弹系统中的主要杀伤破坏效应。

【核爆炸通信效应】核爆炸释放的能量对信号传输和通信设施的影响及破坏作用。当无线电波通过核爆炸形成的电离区时，传输信号会减弱甚至使通信中断；核爆炸产生的核辐射、光辐射、冲击波和电磁脉冲等可使一定范围内的通信装置及设施遭到破坏。核爆炸产生的大量 X 射线、 γ 射线、中子流、 β 粒子及裂变碎片等都能直接或间接引起大气的电离。电离区主要对无线电信号有影响，影响的程度与爆炸高度、爆炸威力、电波波段和传播方式等因素有关。核爆炸产生的冲击波作用到电离层后，能使电离层受到扰动，致使天波通信的传输信号发生快衰落现象。核爆炸产生的冲击波和光辐射，在一定的范围内，能折断或烧毁架空明线和天线的线杆，吹断野战通信线缆。冲击波能将暴露在地面上无防护的野战通信装备抛掷，造成零部件断裂和变形；光辐射会烧坏暴露

的通信装备。核爆炸产生的核辐射照射到光导纤维时，能使光纤的传输损耗增大，严重时可使光纤通信完全中断，甚至造成永久性损坏。其影响的程度与核辐射的剂量和剂量率、光纤的材料及光波的波长等因素有关。核爆炸瞬间产生的电磁脉冲，具有场强度高、频谱宽、作用范围大等特点，能使一定范围内的天线、电缆等产生的较强的感应电压或电流，对信号传输会产生短时间的干扰，严重时将导致线路设备敏感部件损坏或保险丝熔断。但电磁脉冲的作用时间极短，只要通信线路和设备不遭受破坏，通常对通信不会产生明显的影响。

【核爆炸长期效应】核爆炸瞬时杀伤破坏效应所导致的潜在伤害因素和全球放射性沾染，对人们生理和心理的长期作用和效果。它既包括瞬时效应所导致的后遗症，也包括长期伤害因素——全球放射性沾染所造成的危害及对人们心理影响和由此产生的社会效应。放射性沉降中长半衰期放射性核素的潜在威胁主要来自铯—137 和锶—90，它们在裂变产物中数量较大，铯—137 的半衰期约 30.5 年，锶—90 的半衰期约 27.7 年，此外，还有钚—239 半衰期约 2.4 万年，人体吸入这些放射性核素超过一定量时，会损害脏器等，造成放射性损伤。瞬时效应的核辐射后果，有些在多年后才会出现，其中除了遗传效应外，还会引起白内障。核辐射也是引起其他恶性肿瘤和生长发育障碍等病症的重要因素之一。

【核冬天】关于大规模核战争造成的全球性气候恶果的一种假说。其基本观点是：大规模核爆炸掀起的微尘和因大火产生的浓烟会长时间遮挡住阳光，造成全球性气候变化，使地球处于黑暗和严寒之中，动植物濒临灭绝，严重威胁人类生存。1983 年 10 月，

“核冬天”理论在国际战争问题讨论会上发布后，美国、原苏联都制定了研究计划。科学界对“核冬天”理论尚存在分歧，分歧的焦点在于“核冬天”的严重程度、持续时间、影响范围等。目前的理论是用模型计算方法进行初步研究后提出的，随着研究的深入和计算技术的发展，有可能建立更加接近真实情况的模型，得出更科学的预测。

【核辐射生物效应】核辐射对生物体的损伤作用和后果。根据射线的种类和强弱、照射条件、照射剂量、作用对象、作用部位、作用机制、出现效应时间和生物体机能状态等因素，会有不同的核辐射生物效应。对人而言，一般分为早期效应、远期效应和遗传效应。大剂量的早期核辐射效应主要表现为急性放射病；小剂量核辐射的早期效应，主要表现为消化系统和植物神经系统功能紊乱，以及血液白细胞数下降。远期效应是指人员受大剂量照射后，数月或数年直至终身所发生的慢性效应，如造血障碍、眼白内障、白血病及其他恶性肿瘤等。慢性效应的出现与射线种类及受照射剂量有关；遗传效应是由于核射线对生殖细胞的遗传物质发生作用，引起染色体畸变和基因突变，使细胞的遗传性质发生变化，导致后代的形态或功能异常。由于影响核辐射生物效应的因素很多，一些问题尚有待进一步研究探明。

【核爆炸方式】核武器或核爆炸装置在不同介质、不同高度（或深度）爆炸的类型。核爆炸方式不同，其外观景象、杀伤破坏作用和特点均有差别。一般分为大气层核爆炸、高空核爆炸和地（水）下核爆炸。大气层核爆炸按比例爆炸高度又分为地面核爆炸、空中核爆炸。

核爆炸方式不同，其杀伤破坏特点也不同。在实施核袭击时，要根据作战任务、目标性质、地形以及气象条件等来选择核爆炸方式，以充分发挥核武器杀伤破坏因素的作用。为了摧毁地下重要设施或迟滞部队行动，可采用浅层地下核爆炸；为了摧毁地面和浅地下设施，则可采用触地核爆炸。为了大面积杀伤地面有生力量、摧毁城市，一般采用空中核爆炸。高空核爆炸可用于破坏敌方指挥、控制、通信系统，也可用于反导、摧毁其他飞行器。水面核爆炸和水下核爆炸主要用于海上作战，毁伤敌方舰船、海上设施和兵员等。

【比高】比例爆炸高度的简称。它等于爆炸高度与爆炸威力的立方根的比值，单位通常用米/（千吨梯恩梯当量）^{1/3}。核爆炸冲击波传播遵循相似规律。对于相同大气条件中的不同核爆炸方式，当距爆心距离与爆炸威力的立方根的比值（即比例距离）相等时，则冲击波阵面超压相等。因此，当空中核爆炸的比高相等时，爆心投影点的地面冲击波超压相等，由冲击波引起的核爆炸景象也大体相似。通常用比高来区分大气层核爆炸和简化空中核爆炸的描述。对于地（水）下核爆炸同样可以用爆炸深度与爆炸威力（千吨梯恩梯当量）的立方根的比值，即比例爆炸深度（简称比深）来区分地（水）下核爆炸和简化地（水）下核爆炸的描述。

【高空核爆炸】爆点在海拔约 30 千米或以上的核爆炸。由于大气密度随高度上升基本上按指数规律衰减，高空核爆炸的外观景象和杀伤破坏因素都与空中核爆炸有较大的差异。高空核爆炸火球的尺度、发展和上升速度都比空中核爆炸时大得多，火球呈倒梨形。在海拔 80 千米以上的高空核爆炸，形成火球中心与爆心脱离

的饼状火球。随着高度增加，大气对 X 射线早期核辐射的削弱作用减弱，因此 X 射线和紫外辐射所组成的光辐射和早期核辐射成为高空核爆炸的重要毁伤因素。高空核爆炸光辐射的能量所占核爆炸总能量的份额，随爆高逐渐增大，冲击波的能量份额随爆高的增加而减少。因此，高空核爆炸冲击波对飞行目标的破坏是次要的，主要以其光辐射和早期核辐射摧毁空间飞行器或电子系统。 γ 射线在海拔 20—30 千米上空被散射时所发出的定向电子流，经地磁场偏转会激励很强的高空核电磁脉冲，这也是高空核爆炸的主要毁伤因素之一。高空核爆炸还将产生各种地球物理效应，例如由 X 射线和核辐射引起高空大气电离，使电离层电离度增加，即产生电离层效应，造成短波通信的中断或受干扰，大威力核爆炸可以产生大范围电离层效应和电磁脉冲，造成数千千米范围内通信中断，干扰以至破坏指挥、控制、通信及情报（C³I）系统，为后继的大规模核袭击创造条件。

【空中核爆炸】核爆炸火球不接触地面的核爆炸。简称空爆。按比高不同可分为小比高、中比高和大比高空核爆炸，用以袭击城市、港口等目标，杀伤开阔地面的暴露人员，摧毁地面工事及强度不高的技术装备和轻型舰艇等。空爆的毁伤效果主要由光辐射、冲击波和早期核辐射的综合作用决定，毁伤特点视核爆炸威力和爆炸高度而定。大威力空爆时，光辐射很强，杀伤破坏范围大；在爆心投影点附近区域冲击波对于抗压低的软目标摧毁范围比较大；早期核辐射的杀伤范围小；放射性沾染的伤害主要取决于爆高，爆高较低时要考虑，爆高较高时可以忽略。小威力空爆时，光辐射较弱，毁伤范围小；冲击波的毁伤范围也相应缩小，放射性沾染与上述情况类似；早期核辐射杀伤作用则相对地比较突出。

【地面核爆炸】核爆炸火球与地面接触的核爆炸。简称地爆。按不同的比高又分为有坑地面核爆炸（含触地核爆炸）和无坑地面核爆炸，触地核爆炸时高温高压火球压缩地面土石介质并在其中形成冲击波。冲击波向地下传播过程中首先压碎、压裂和压实一定范围的介质，然后将大量土石向上抛出，形成弹坑，弹坑的直径和深度取决于核爆炸威力、地表介质的性质和含水量等因素。地爆时各种杀伤破坏因素中，冲击波和放射性沾染较为突出。触地核爆炸形成的土石冲击波和强烈地运动，足以摧毁附近地面的坚固目标和距爆心 1.5—2 倍弹坑半径范围内的导弹发射井、洞库、地下指挥所等目标。无坑地面核爆炸时冲击波可摧毁爆心投影点附近的交通枢纽、工业建筑、火炮及坦克群等较坚固的地面目标。地面核爆炸的冲击波与光辐射对一般民用建筑和人员的杀伤破坏范围较相同威力的空中核爆炸为小，早期核辐射的杀伤破坏范围与空中核爆炸相近。地面核爆炸可造成爆区和云迹区的放射性沾染，对居民会造成严重的危害，在战时可以迟滞部队的行动。

【地下核爆炸】地面以下一定深度的核爆炸。按比深不同可分为浅层地下核爆炸和封闭式地下核爆炸。浅层地下核爆炸可通过核地雷和核钻地弹来实现，主要以极强的岩土冲击波和震动摧毁地下深层的硬目标，并造成严重放射性沾染。其他毁伤效应与触地核爆炸相近。封闭式地下核爆炸是将爆炸后产生的放射性物质封闭在地下的核爆炸，常称深层地下核爆炸，是核武器试验的一种重要方式。核爆炸所产生的高温高压等离子体，在膨胀过程中压缩周围岩石介质，使部分介质气化、液化、形成空腔，并在周围岩石中产生冲击波。冲击波向外传播过程中，使周围岩石中产生压

实区、压碎区、破裂区、塑性变形区，尔后衰减成弹性波（地震波）向远处传播。当空腔中压力随着气体的冷却而下降时，空腔上方的岩石坍塌而形成烟囱，烟囱直径略大于空腔直径，高度决定于岩石的性质。

【水下核爆炸】水面下一定深度的核爆炸。按比深不同可分为浅层水下核爆炸和深层水下核爆炸。比深很小的浅层水下核爆炸又称水面核爆炸，其核爆炸火球一部分在水面上，一部分在水下。水下的火球是一个高温高压气泡，体积比空爆时小，主要成分是水蒸气。比深增加到一定值后，水面上就看不到通常的火球景象了。浅层水下核爆炸的毁伤因素，除有空气冲击波、光辐射、早期核辐射及核电磁脉冲等外，主要是水中冲击波和巨浪。由于冲击波在水中传播比在空气中传播衰减小，因此，水中冲击波超压要比相同距离上同样威力的核爆炸空气冲击波超压大得多；水底浅时，水中冲击波还会因水底反射而得到加强。然而水中冲击波的持续时间却比空气冲击波的持续时间短。水中冲击波作用到船体时，能使水线以下的船体变形、壳体破裂，还会使船体在水平及竖直方向产生突然的运动，造成船内设备及部件受冲击而损坏。水下核爆炸产生的波浪，对水面舰船及港口设施具有很大的破坏作用。

【爆区】核爆炸爆心投影点附近的地区。通常指对无防护的暴露人员、物体能造成轻度以上杀伤破坏作用的地区。通常核武器的杀伤破坏因素的效应参数随威力的增大而增大，随距爆心投影点的距离的增大而衰减。

【核试验】为了军事研究和科学研究目的在预定条件下进行的核爆

炸装置或核武器爆炸试验。它是研制发展核武器的重要手段，也是一项规模大、需要多学科多部门协同配和耗费大量人力物力的科学试验。核试验的主要目的是：鉴定核爆炸装置的威力和其他性能，测量和诊断核爆炸过程的参数和规律；研究核爆炸产生的杀伤破坏效应；检验库存核武器；改进核爆炸探测技术和侦察技术；研究核爆炸和平利用等。通过核试验，不仅可以积累关于核武器的科学技术上的数据，弄清核武器的性能，验证理论计算和结构设计，为研究改进核武器设计和定型，诊断核爆炸过程武器、研究防御核技术提供依据。核试验方式可分为：大气层核试验、地下核试验、水面或水下核试验、高空核试验。世界上只有美国、原苏联进行过水面、水下和高空核试验。拥有核武器的国家一般都是首先进行大气层核试验，然后逐步转入地下核试验的。从 1945 年 7 月 16 日美国进行世界上首次核试验到 1989 年底，各国共进行了 1800 多次核试验。其中，美国 900 多次，原苏联 600 多次，法国 180 多次。1963 年 8 月 5 日美国、原苏联、英国在莫斯科签订了《禁止在大气层、外层空间和水下进行核武器试验条约》；1974 年 7 月，美国、原苏联又签订了《美苏关于限制地下核武器试验条约》，规定从 1976 年 3 月 31 日起，不再进行爆炸威力在 15 万吨梯恩梯当量以上的地下核试验。中国于 1964 年 10 月 16 日在新疆罗布泊核试验场进行了首次核试验，成功地爆炸了一枚 2.2 万吨梯恩梯当量的原子弹。1966 年 12 月 28 日又进行了首次氢弹原理试验，以世界上最快的速度实现了原子弹到氢弹的发展过程。1981 年以后中国没有再进行过大气层核试验。

核试验一般可分为 4 个阶段：（1）布置阶段，研制核试验装置，确定试验总体方案；（2）准备阶段，按总体方案准备测试仪器，并准备核试验场，制定核试验安全措施和意外情况的应急措

施；（3）实施阶段，核试验场上安装调试控制设备和测量记录仪器、布放效应物，待试验工程全部完成后，进行试验前的综合预演，试验时，引爆核装置，记录测量核爆炸的各种信号，收集爆炸产物样品，回收试验成果，探测放射性剂量分布等；（4）分析与总结阶段。判断、处理并分析测试数据，作出试验总结，核试验测试项目由试验目的和方式决定，通常可分为物理测试、放射化学分析、效应测量与观察三类。核试验中，核武器或核爆炸装置的起爆，各种测试系统及供电系统的实时操作，都是依靠严格程序进行自动控制，核试验的控制技术对核试验的成功有着全局性的意义。核试验场的自动控制系统要求具有高可靠性（包括高抗干扰能力）和准确性，按试验预定的统一时序，启动各类测试仪器及辅助设备，引爆核武器或核爆炸装置，保障核试验正常进行。

【高空核试验】爆点在海拔约 30 千米以上的核试验。主要目的是研究高空核爆炸杀伤破坏效应、地球物理效应及对指挥、控制、通信系统的影响和外层空间核爆炸探测技术等，研究利用核爆炸毁伤效应进行反导弹、反卫星和用于外层空间作战的可能性。世界上只有美国、原苏联在 20 世纪 50 年代末至 60 年代初进行过高空核试验。

【大气层核试验】爆心在海平面以上不足 30 千米的空中或地（水）面核试验。通常是用飞机或气球把核装置带到空中，或把它放在高塔上进行爆炸，并在爆炸场四周设置各种构筑物测量各种爆炸效应。爆炸能量几乎都转化为冲击波和光辐射。是最早被采用的一种核试验方式。大气层核试验的目的是：测量核爆炸反应

过程，分析核爆炸产物，测定核爆炸威力，以确定被试验的核装置性能；对核爆炸产生的力学、光学、核辐射、电磁脉冲和放射性沾染等效应进行观测和研究，为核爆炸防护和核武器使用提供数据。大气层核试验便于实施，能观测研究核爆炸景象，并及时回收核爆炸产物及测量记录仪器，但不便于在近距离进行射线物理测量，也不利于保守武器设计的秘密。为了确保安全，大气层核试验一般应有确保试验安全的场地和适宜的气象条件。大气层核试验造成的放射性沾染程度，与爆炸高度有关。低空核爆炸、地面核爆炸和水面核爆炸，由于有大量尘土或水进入烟云，会造成比较严重的近区放射性沾染。从 1945 年到 1980 年期间各国进行的大气层核试验分别为：美国 212 次；原苏联 158 次；英国 21 次；法国 46 次；中国 23 次。

【地下核试验】爆心在地面以下一定深度，核试验按比例爆炸深度不同可分为浅层地下核试验和深层地下核试验。浅层地下核试验地面形成弹坑，有大量放射性物质逸出；深层地下核试验，常称为封闭式地下核试验，只有少量放射性物质逸出，各国通常多采用封闭式地下核试验。这种试验方式有利于物理诊断，便于屏蔽，可模拟某些高空环境研究高空核爆炸效应，放射性物质几乎全部封闭于地下，受气象条件影响较小，有利于核试验中的安全和保密。同时核试验场的规模比较小，便于组织实施，还可以研究核爆炸的和平利用。但这种核试验的工程量大，周期长，不便于进行百万吨梯恩梯当量级的试验，毁伤效应试验也受到限制。地下核试验有平洞和竖井两种主要方式。前者利用地形，开掘一条特殊设计的长坑道，在坑道内放置核爆炸装置和各种探测器，按照特殊的方案回填堵塞之后，实施核爆炸。后者将核装置和各种探

测器一起吊置于大口径竖井底部，回填后实施核爆炸。竖井核试验不受地形限制，但钻井、建井、吊装直至回填堵塞、爆后取样，都需要一套规范化的工程程序和特殊设备，难度较平洞核试验大。各有核国家的地下试验都是先以平洞方式取得经验，尔后发展到以竖井方式为主。

【放射性泄漏】地下核试验后，放射性物质通过岩石裂隙、断层等进入大气环境，称为放射性泄漏。核爆炸装置埋深较浅时，放射性物质的泄漏为喷发式，爆后很快就大量泄出地面；核爆炸装置埋深足够时，放射性物质泄漏很少。如果有通向爆心的断层或人为通道，在爆后几十分钟开始，便有一些放射性物质随核爆炸产生的气体（如一氧化碳等）慢慢泄出，从开始泄出到基本结束可以持续几十小时。泄漏物大多是放射性惰性气体和易挥发核素及其子体，如氦、氡、碘、铯等。当其进入大气以后，随风飘散，污染环境。为了减少泄漏物，应使井位避开岩石断层，并在埋深、堵塞方案和工艺等方面进行周密设计，选定良好的气象条件，使泄漏降到能保证安全的最低程度。

【地下水污染】地下核试验后，放射性物质进入地下水而造成的污染。为了避免地下水污染，应尽可能把爆室设在地下水位线以上，井位选择要求爆心附近的介质完整。如硅酸盐介质熔融后成玻璃体，在水中溶解度小，包含在玻璃体内的放射性物质只有极少量被浸出。所以，选择地下核试验场要注意地质水文情况，选择适宜的岩石介质，保证合理的埋深，采用严密的封闭技术。

【核试验安全措施】核爆炸试验时，确保试验地区人员和构筑物等

不受核爆炸诸毁伤因素的危害所采取的措施。为了确保核试验安全，必须确定合理的安全限值，严格地进行论证和采取有效的安全措施。大气层核试验前要根据预定的爆炸威力、爆高和预报的气象条件、诸毁伤因素的变化规律和安全限值对试验场内的综合安全边界作出预报、并制定出安全保障措施。对试验场外冲击波聚焦效应、闪光盲、放射性沾染等危害因素也要采取安全措施。地下核试验要防止放射性泄漏与地下水污染，为了把核爆炸产物封闭在地下，要求有一定的埋设深度（埋深），它主要由爆炸威力决定。此外，提高坑道或竖井的回填堵塞设计及工程实施的质量是实现地下核试验安全封闭的关键，如在爆区附近存在节理和断层等地质结构，对地下核试验安全封闭有直接影响。较大威力的地下核试验，要注意采取安全措施避免核爆炸所引起的地运动对附近地区可能引起的破坏。核试验安全措施是一项涉及核试验各个方面的系统工程。在核试验的计划、准备阶段，要对可能危及安全的各个因素逐一进行论证并加以排除，或采取必要的防护措施。试验进行期间，除了审议，检查可能危及安全的各个环节外，还要特别关注气象实况和预报，以便决定试验时刻。试验后要进行大范围放射性监测，作出放射卫生评价，检验安全预测的可靠性，以改进安全措施。

【核试验场】建有各种工程技术和保障设施以进行核试验的固定场区。核试验场需满足不同威力核试验的要求，同时具备确保核试验安全的条件。空爆核试验场要求地形开阔、远离城镇、交通比较方便、附近有水源；地下核试验场要求地下为均匀硅酸盐介质、无大断层、不在地震带上、地下水位低等。核试验场各种工程技术设施包括：试验核装置的装配工房、引爆和测试控制站、测试

工事或车群测试站、通信站、气象观测站、沾染洗消站、测试供电站及其他必需的工程保障设施。还有用以观测核武器杀伤破坏效应的试验设施，并在安全方便的地方设生活后勤保障区等。中国的核试验场在新疆东部的罗布泊地区；美国的主要核试验场有3处：内华达核试验场是综合性大型核试验场，阿姆奇特卡岛核试验场是进行超大威力试验的地下核试验场，太平洋核试验场包括比基尼、埃尼威托克和约翰斯顿岛区，是美国进行空中、水面、水下核试验的场区；前苏联的主要核试验场有：西伯利亚地区早期空中核试验场，塞米巴拉金斯克核试验场曾进行大量地下核试验，还有新地岛核试验场，大威力的空中和地下核试验大都在此进行。英国早期的大气层核试验是在澳大利亚的蒙特贝洛岛武麦拉和马拉林加，以及太平洋上的圣诞岛进行的；法国的核试验1966年以前在阿尔及利亚的撒哈拉沙漠的雷根进行，此后在南太平洋法属波利尼西亚地区穆鲁瓦岛和方阿陶法环礁上进行；印度曾在拉贾斯坦邦波卡兰地区进行过地下核试验。

【核试验测试技术】核试验中对核爆炸过程、爆炸结果与毁伤效应等进行全观测和定量测量技术的总称。核试验测试的内容与项目决定于核试验目的，并与核爆炸方式有关。通常采用物理诊断、放射化学诊断、力学诊断和效应参数测试等技术手段。大气层核试验除了研究核爆炸装置本身的性能外，还要分析研究核武器杀伤破坏效应，相当一部分测试技术是用来测定核爆炸效应参数的。大气层核试验适于进行核爆炸宏观景象的观察和进行冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性沾染、核电磁脉冲以及地运动（地震）等杀伤因素的效应参数测量。这些效应参数值都直接与核爆炸威力相关，因而从效应参数的实测结果可定出核爆炸威力，尤其是利

用冲击波或光辐射的效应参数值，来确定大气层核爆炸威力比较简便。地下核试验可为核爆炸过程的物理诊断提供有利的条件。特殊的辐射效应试验需要较大的试验空间，常在平洞方式的地下核试验中进行。由于地下核爆炸瞬间在爆区附近还会产生很强的核辐射和电磁干扰，严重影响测试工作，所以进行地下核试验时要保证测试取得良好的结果，还必须有周密和有效的防护措施。地下核试验之后，为了分析核装料反应情况并测定核爆炸威力，常用钻探手段从空腔底部获取核爆炸产物样品，进行放射化学分析。因此，要有适合在某种岩体上钻探取样的钻机和钻探工艺，以保证在较短时间内取得合格样品。也可从爆区引出气体样品，进行气体放射化学分析后获得数据。核试验测试是为核武器的研制、使用、防护及储存服务的，获取的数据首先对核武器的改进和发展有重要作用，同时也是作战使用和民防工作的依据。随着核武器的小型化和各种特种功能核武器的出现，以及为了不断提高核武器的生存能力，核试验测试、诊断技术必然要相应地增加测量参数，提高测试精度，改善测量手段。大气层核试验停止后，空中核爆炸毁伤效应的研究将转向实验模拟和计算机模拟。此外，核爆炸和平利用的发展，也将对核试验测试技术提出新的要求。

【核物理诊断】直接测量核爆炸过程中伴随着核反应放出的中子、 γ 射线、高温反应区放出的X射线，或电磁脉冲等，来诊断核武器的性能及其反应过程。核爆炸的这类测试，统称为核试验物理诊断，或称为核爆炸的射线物理诊断。其特点是：所测量的射线束流强，过程短，干扰因素多，测量量程宽，数据处理量大，是不可重复的一次性测量。测试现场无人操作，完全依靠自动控制和信号远传来获取、处理试验数据，是一项规模大、难度高的工程

技术。核物理诊断的内容和项目与所测核爆炸装置或核武器的类型有密切关系。裂变武器爆炸试验，主要测量链式裂变反应动力学过程，即测量出裂变反应的起始、增长与衰落过程；聚变武器爆炸试验，主要测量热核聚变反应放出的快中子，及其放出率随时间的变化，以探明热核聚变的过程。还要测定热核燃料聚变反应的温度、压力及其维持的时间等参数。核装料必须在高度压缩后实现起爆，可借用光学中针孔成像原理诊断核爆炸过程中核部件形状大小及其变化。常用的许多射线探测器都可用于核试验测试。探测器输出信号通过高频同轴电缆传至记录站，记录设备带有受控装置。由于光纤（光缆）传输信息具有频带宽、抗电磁干扰能力强、重量轻及价格低于高频同轴电缆等特点，所以光纤技术常用于核试验测试。

【放射化学诊断】用放射化学手段，分析核爆后获取的样品，诊断核装置的有关性能。放射化学诊断的主要内容和项目包括：通过分析样品中的裂变产物和剩余核装料，计算出爆炸装置的核装料的燃耗和核爆炸释放的能量；通过分析核爆炸前后爆炸装置的核装料氘化锂—6 和铀—238 的同位素组成的变化来测定其燃耗；通过分析裂变反应和聚变反应的气体产物，分别提供裂变燃耗和聚变燃耗的数据；通过在核装料中放置活化探测器，判断该装料核反应的深度。用作核爆炸产物分析样品所含的待测元素量，一般在微克以下，其放射性核素的含量则更低。因此，样品的分解和元素的分离，必须使用特殊的放射化学方法。用放射化学方法定量分析核装料中的主要核素在爆炸前后的变化情况，可得出核爆炸装置中核反应综合结果和推算出释放的核能，提供核爆炸威力等性能参数，是一种更直接提供测试结果的核试验诊断方法。

【核爆炸取样】核试验后获取供放化分析诊断用的气体或熔岩样品的方法，包括气体取样、钻探取样等。气体取样是利用压力差使气体流动而获得能代表核爆炸产物整体成分的气体样品的过程。为获取核爆炸气体，必需设置对气体取样设施进行远距离控制和测试的遥测遥控系统。所取分析样品的品质将会影响到放射化学诊断结果，所以样品取样工作是一项要求很高的专门技术。空中核爆炸的爆炸产物以微尘形式飘悬于蘑菇状烟云中，可用无人驾驶飞机或火箭携带取样器在合适的时机穿过烟云收集样品。特殊设计的取样器装有过滤材料，能在高速气流中以很高的过滤效率获得放射性微尘。地面核爆炸时放射性微尘的粒度比空中核爆炸大得多，浮游在空中的粒子粒度分布在几十微米范围内，其中大颗粒放射性微尘降落在爆心下风方向不同距离上，形成地面沉降物，可在地面接取沉降物样品。钻探取样是在地下核试验后，用钻探方式获得供放化分析用的熔岩样品。地下核试验的爆炸产物与大量的熔化岩石混在一起，聚集在爆炸形成的空腔底部，最后凝结成放射性玻璃体，并被空腔倒塌的碎石混杂和掩埋，可用钻探方法从原来的爆心下方钻取玻璃体样品。

【核试验工程技术】为保证核试验顺利实施，取得可靠的诊断与测试数据，并确保核试验安全的工程技术。不同方式的核试验有不同的工程技术内容。（1）竖井核试验工程技术最复杂，包括钻井工程（井的口径一般为几十厘米到几米，深度为几百米甚至上千米）、测试用钢套管的分节焊接和下放工程、测试刚架工程（刚架是用以固定核装置、众多的测试管道、探测器和射线屏蔽体的，可达百吨重）、吊装调试塔工程（调试塔为设在井口的多层构架，用

以测试刚架中的管道和探测器，并将其安装调试好后再悬吊下放）、爆室水密封工程（仅用于湿井核试验）、回填堵塞工程（用以防止爆后放射性物质泄漏）、爆后的钻探取样工程；（2）平洞核试验工程技术包括坑道工程、防放射物的围墙构筑工程、爆炸阀门构筑工程，用于必须在爆炸后短时通视并能迅速关闭以防放射物泄漏的测试管道；（3）大气层核试验工程技术较简单，包括构筑测试工号和效应工程和建造爆炸塔工程（仅为塔爆试验所需）。

【核爆炸探测】为判明核爆炸的发生，并获取核爆炸性质、时间、位置、威力和方式等信息，对核爆炸的直接和间接效应所进行的探测，或称核爆炸侦察。在核战争中，它是为指挥机构提供核爆信息并作为准确快速反应的重要手段；在平时，它是监视世界各国进行核试验的重要措施。探测的信息源主要来自核爆炸产生的冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性微粒和电磁脉冲，以及伴随核爆产生的次声波、地震波等。但这些信息均有相应的干扰源，例如大型化学爆炸、火山爆发和飓风等构成冲击波和次声波的干扰源；自然闪电就是核电磁脉冲的干扰源；自然地震又成为核爆地震波的干扰源。这就要求探测系统不但具有高的灵敏度，还要有抑制或识别干扰信号的能力。远距离（1000 公里以外）核爆炸探测主要服务于战略目的，通常采用预警卫星探测系统和地震探测系统。前者用于探测空中核爆炸，由装在卫星上的核爆射线探测器、光探测器和电磁脉冲探测器进行探测。后者适用于探测地（水）下核爆炸，由多个地震台站组成核爆炸自动探测网进行，目前已达到可探测 2000—3000 公里内千吨梯恩梯当量级的地下核爆炸的灵敏度。建立全球标准地震台网，经常进行全球范围地震数据传输和交换，是对《美苏关于限制地下核武器试验条约》、

《不扩散核武器条约》等履行情况进行核查的手段。近距离（1000公里以内）核爆炸探测由于信号强、特征明显、信噪比高，因而易于识别和接收。通常借助核电磁脉冲和光辐射效应以及冲击波到达的时间，或利用收集的放射性微粒作放射化学分析来进行。这些方法可确定空中核爆炸的方位、距离、威力甚至核装置的类型。距离更近一些的空中核爆炸还可直接借助观测设备，如炮镜、指挥仪、经纬仪、针孔相机和各种威力指示仪来观测核爆各参数，或测定核爆烟云尺寸，从而确定核爆炸方位、距离、威力和爆高。近距离地下核爆炸可以用柯尔特克斯（CORRTEX）法，即通过埋在爆点附近的一根同轴电缆，利用地震波的到来使电缆被压缩短路而改变其等效长度来进行威力探测，可作为《部分禁止核试验条约》的近区核查手段。

【核爆效应模拟】利用各种模拟手段研究核爆炸所产生的效应对目标的破坏力、破坏机制和防护技术等。由于核武器杀伤破坏效应十分复杂，必须通过直接或有效的模拟试验去研究。因此，核爆效应模拟对了解核武器毁伤性能和目标的防御能力及抗核加固效果都是十分重要的。这种方法的优点有：（1）能突出某一种效应；（2）易于重复多次进行；（3）利于保密，故已成为核爆效应研究的主要手段。但由于模拟程度尚有局限，而且难以模拟综合环境，故仍不能完全取代在核试验中进行现场研究方法。核爆效应模拟的方法有三大类：（1）化学爆炸模拟，即用一定量的炸药，以其爆炸冲击波来模拟核爆冲击波的力学效应，这属于直接缩比模拟；（2）实验室模拟，这是目前核爆效应模拟的主要类型，首先要研制或选用各种模拟源（一般核反应堆或钴—60源可作中子或 γ 射线稳态辐射源。氘氚中子发生器可提供14兆电子伏能量的中子作

为模拟源。脉冲反应堆和强流加速器可用以模拟核爆瞬时辐射,例如中国的“闪光-1”强流加速器即可在1米远处产生 1.1×10^8 戈瑞/秒的 γ 吸收剂量率。惯性约束聚变还可在微小范围内激发热核爆炸而产生强X射线和中子脉冲,也可作为核爆模拟源。建造强电磁辐射装置可在一定范围内模拟核电磁脉冲,例如中国建造的:“DM-1200”有界波电磁脉冲模拟器即能在边长8.4米的正立方体空间内形成场强10—100千伏/米,宽0.7微秒的脉冲电磁辐射;美国空军实验室的“栈桥(Trestle)”有界波电磁脉冲模拟装置具有 61×61 米²的实验平台,可产生水平场强达100千伏/米的脉冲电磁辐射,足以容纳“波音747”飞机作全机试验。此外,轻气炮或击波管利用压缩气体突然释放可以模拟核爆冲击波。太阳镜和强脉冲激光器可用以模拟核爆光辐射。其次,有了模拟源以后还需研究其效应与各种类型核武器相应的某种毁伤效应的差异和等效关系,然后才能进行核爆效应的实验研究;(3)计算机模拟,这需要先通过单项试验建立效应对象的物理和数学模型,然后再通过计算机来模拟不同的核武器的毁伤效应,这是一种省力省时的方法,但需与实验模拟反复校验才能较准确地反映实际情况。

【核爆物理模拟】利用各种模拟手段研究核爆炸反应的物理过程,以图改进核装置的物理设计或探索新型的核装置。由于核爆炸物理过程十分复杂,其中的一些物理问题需要分解研究,例如等离子体物理、辐射物理、内爆动力学等。另外核武器物理设计所需的某些参数需要在近似核爆环境中实测,一些计算程序需要检验。这些都可以用核爆物理模拟的方法去研究。模拟手段包括计算机模拟和实验室模拟两类。前者是通过对核爆物理过程的理论研究,

建立物理和数学模型,并在计算机上进行数值模拟计算与分析,以获得核爆炸较细致的全部物理过程,并研究参数变化的影响。这种模拟必须与核试验中实测和实验室模拟试验结果进行对比校验,方能获得比较切合实际的结果。实验室模拟因而是十分重要的方法,其主要手段是激光聚变,即利用激光的高功率密度特性,通过聚焦在微小范围内产生高温高压等离子体,使放置在该处由聚变材料(氘、氚)做成的靶丸被瞬时压缩到10万分之一,其芯部达到上亿开[尔文]的高温,从而诱发热核反应,好似微型氢弹爆炸。上述靶丸外层被烧蚀材料依靠惯性可维持一段极短时间暂不致飞散,以约束聚变材料在此时间内仍集中一处并参与反应,故称为惯性约束聚变(ICF)。这种方法20世纪80年代以来已获得显著进展。为进行此项研究必须建造大型激光器,如美国利弗莫尔国家研究所(LLNL)建造的“诺瓦(Nova)”钕玻璃激光聚变装置在1纳秒时间内可瞬时输出高达10万焦的能量。预期在全面禁止核试验的以后,激光聚变对核武器的研究将愈显重要。

【放射性武器】利用除核爆炸以外的手段散布放射性物质,以其衰变所产生的核辐射作为杀伤因素的武器,又称放射性战剂。可将放射性物质做成炸弹、炮弹或爆破装置,通过炸药爆炸等手段散布,沾染地面、水域、空气及军事技术装备等,还可和化学武器或生物武器结合使用。放射性武器对人的杀伤作用主要是通过放射性元素衰变时放出的 α 、 β 、和 γ 射线对人体组织造成急性电离损伤。人员受到大剂量或高剂量放射性照射,以及吸收放射性物质造成内照射,均可引起放射病,或对皮肤、眼睛等造成局部损伤,立即或在较短时间内使人员失去战斗能力;放射性物质对人体照射还可带来不良遗传后果。此外,还可使对射线敏感的材料

（如照相材料）与设备（如雷达的荧光屏）失效。放射性武器的杀伤效应的大小主要取决于放射性物质的种类、用量及散布情况。1948年，联全国常规军备委员会通过决议，把放射性武器列入大规模毁灭性武器。1969年，联合国大会讨论了控制和防止使用放射性武器的问题。1980年3月，日内瓦裁军谈判委员会（1984年改名为裁军谈判会议）成立了禁止放射性武器条约的特设工作小组（1984年改名为特设委员会）。

化学及生物武器

【化学武器】以毒剂的毒害作用杀伤有生力量的各种武器和器材的总称。包括装有化学毒剂的炮弹、航弹、火箭弹、导弹、地雷、航空布洒器、气溶胶发生器，以及二元化学弹药等。化学武器在使用时，将毒剂分解成液滴、气溶胶或蒸气等状态，染毒环境，杀伤疲惫敌方有生力量。化学武器的杀伤效力，取决于毒剂的种类、使用方法、有生力量的防护程度、地形和气象条件等。国内外的古代军事文献都有关于在战争中使用毒物和刺激性燃烧剂的记载。现代化学武器是军事技术和化学工业特别是染料工业的产物。第一次世界大战期间，交战各国总共生产了15万吨毒剂，战争中化学武器使100多万人伤亡。第二次世界大战期间，在欧洲战场上由于主要交战国家都拥有化学武器，而且对化学攻击和防御都有所准备，因此战争中没有使用化学武器；在亚洲战场上，侵华日军多次使用化学武器杀害中国军民。第二次世界大战后，美军

在侵朝、侵越战争中使用了化学武器。前苏军在侵略阿富汗时，使用了化学武器。在伊拉克和伊朗长达 8 年的战争中，双方多次使用了化学武器。化学武器的特点是：（1）杀伤途径多。化学毒剂可通过口、眼、皮肤和呼吸道等多种途径引起人、畜中毒；（2）杀伤范围广。化学炮弹比同口径的常规炮弹的杀伤面积大几倍至几十倍；（3）杀伤作用时间长。常规武器只是在爆炸或弹丸飞行瞬间产生杀伤作用，而化学武器的杀伤作用可延续几分钟、几小时，甚至几天；（4）杀伤作用有选择性。可根据作战需要，分别选用致死性、失能性、暂时性或持久性的化学毒剂；（5）受地形和气象条件影响大。山地、丛林、刮风、下雨等，会严重削弱化学武器的杀伤效能；（6）生产易、成本低。具有一般化学工业能力的国家都能生产，所以有人称化学武器为“穷国”的核武器。化学武器是一种大规模毁灭性武器。自从化学武器问世以来，国际社会一贯极力反对研制和使用化学武器。1925 年 6 月 17 日，在日内瓦签订了《禁止在战争中使用窒息性、毒性或其他气体和细菌作战方法的议定书》。中国历来反对使用化学武器，主张全面禁止和彻底销毁化学武器。但是，有的国家把化学武器看成是军事实力的重要因素，因此化学武器的发展从未停止。从氯气、光气、芥子气，到含磷、含氰毒剂，以至二元化学武器，品种不断增多，毒性日益提高。在毒剂的使用技术上也有了很大的发展。投放工具既有车辆、火炮、飞机，又有火箭和导弹。拥有化学武器的国家和地区也在逐渐增加。化学武器的发展趋势是：（1）化学弹药二元化。二元化学武器是化学武器的新构型，在生产、储存、运输、使用和销毁上比一元化学武器较安全；（2）提高面积杀伤能力。用多管火箭炮施放毒剂，具有火力密集、形成战斗浓度快、覆盖面积大等特点；（3）发展纵深攻击能力。利用远程导弹攻击远距离

的重要目标，如军队指挥中心、军事基地、机场和军港等；(4) 研制新毒剂。肽类毒素和海洋生物毒素是一些国家的重要研究领域，高效神经肌肉阻断剂等新毒剂，也正在发展中。

【二元化学武器】弹体内分隔装填两种或两种以上能生成毒剂的化学物质的武器。弹体在投射过程中，隔膜破损，无毒或低毒化合物（毒剂前体）发生化学反应而生成毒剂。二元化学武器的研制始于第二次世界大战期间。1962 年，美国制成二元化学航弹。1978 年，前苏联制成了二元化学炮弹和火箭弹。二元化学武器比普通化学武器优越之处是：生产、储存和运输比较安全；扩大毒剂来源、增加毒剂品种；便于军民结合，一旦战争需要，可利用现有化学工业迅速扩大生产。二元化学武器也有它的缺点：结构复杂，比普通化学武器易发生故障；弹体内装填的化合物需经化学反应才能生成毒剂，所以在近距离内不能使用；后勤保障工作比普通化学武器复杂。二元化学武器虽然有待完善，但它是一种崭新结构的化学武器，对未来化学武器的发展将产生重大影响。

【毒剂】在军事行动中以毒害作用杀伤人、畜的化学物质。毒剂是构成化学武器的基础，它装填于各种弹药或布洒器内，以爆炸或布洒方式分解成液滴、蒸气或气溶胶等状态，染毒环境，通过口、鼻、眼、皮肤等途径，引起恶心、呕吐、窒息，或灼伤皮肤、眼睛和肺部，造成伤亡。具有毒性的化学物质很多，但只有具备毒性大、作用快、易使用、难发现、难防治、成本低等特性的物质，才能用作军用毒剂。在古代战争中，就已使用天然的有毒物质杀伤敌人。化学毒剂在战场上的大量使用，始于第一次世界大战。当时由于缺乏防护器材，德军首次使用毒性不大的氯气，就使英法

联军造成重大伤亡。大战期间，交战双方共生产和使用了 50 多种毒剂，杀伤效果最大的是光气、双光气、氯化苦、芥子气、二苯氯胂和二苯氰胂。战后，许多国家竞相研制和生产各种新的毒剂。20 世纪 30—40 年代，德国制成了塔崩、沙林和梭曼，又称 G 类神经性毒剂。50 年代以后出现了毒性更大的 V 类神经性毒剂，以及失能性毒剂毕兹等。军用毒剂的分类没有一致的见解。通常是按毒害作用、杀伤效果和速度、持续时间分类。按毒害作用可分为：神经性毒剂—塔崩、沙林、梭曼、维埃克斯等；糜烂性毒剂—芥子气、路易氏气等；全身中毒性毒剂—氢氰酸、氯化氰等；窒息性毒剂—光气、双光气等；失能性毒剂—毕兹等。按杀伤效果可分致死性毒剂和非致死性毒剂。按杀伤速度可分为速效性毒剂和缓效性毒剂。按持续时间可分为暂时性毒剂和持久性毒剂。美军在侵越战争中使用的植物杀伤剂，也属于毒剂范畴。在化学战的历史上，曾使用过一类刺激性化学物质，如苯氯乙酮和亚当氏气等，过去把它们列为刺激性毒剂。从 50 年代末期以来，许多国家把这类刺激性化学物排除在毒剂之外，用作警察武器。毒剂对人、畜的毒害作用是一个复杂过程，包含生物化学、生物物理和生理机制等因素。毒剂侵入机体与重要的生命物质发生作用，破坏正常的生理过程，导致功能紊乱。毒剂种类不同，中毒症状也不一样。认识化学毒剂的特性，掌握对其防护的本领，就可以减少或避免伤亡。毒剂的发展趋势是：（1）研制新一代毒性更大，作用更迅速的毒剂。合成肽类化合物，其致死剂量是现有神经性毒剂的百分之一；从海洋天然毒物中提取、研制超毒性毒剂；（2）研制多途径中毒的新毒剂。要求既能通过呼吸器官中毒，又能渗透皮肤中毒，并能穿透防毒面具、防护服；（3）改善现有毒剂的性能，使之难防、难治。

【神经性毒剂】破坏神经系统正常功能的毒剂。是剧毒的有机磷酸酯类毒剂，主要代表有塔崩、沙林、梭曼和维埃克斯。神经性毒剂是 20 世纪 30 年代从研制有机磷农药中发展起来的。这类毒剂是无色液体，可装填在炮弹、航弹或导弹等弹药上使用，也可用布洒器布洒，施放后形成液滴、气溶胶或蒸气状态，染毒环境。神经性毒剂是一种速杀致死剂，相当低的剂量和浓度即可中毒死亡。人员中毒的主要症状是缩瞳、流涎、恶心、呕吐、肌颤、痉挛、呼吸困难以至麻痹。戴防毒面具、穿防毒衣或利用工事防化设施均可防护。

【沙林】见“神经性毒剂”。

【梭曼】见“神经性毒剂”。

【糜烂性毒剂】以皮肤或粘膜糜烂为主要毒害特征的毒剂。糜烂性毒剂是一种持久性毒剂，代表物有芥子气、路易氏气和氮芥气。芥子气是最重要的糜烂性毒剂，为无色油状液体，有芥末和大蒜味，在第一次世界大战中就被广泛使用，号称“毒气之王”。日军在侵华战争中也曾多次使用，有的国家至今还在装备这种毒剂。糜烂性毒剂可装填在炮弹、地雷和航弹中使用，也可用各种布洒器材布洒，造成地面、空气、水源和武器装备表面染毒。主要通过皮肤接触和呼吸系统引起中毒，症状是红肿、起泡、溃烂、重者全身中毒，以至死亡。糜烂性毒剂的防护比较复杂，染毒者应立即进行消毒处理。戴防毒面具、穿防毒衣或利用工事防化设施均可防护。

【芥子气】 见“糜烂性毒剂”。

【路易氏气】 见“糜烂性毒剂”。

【全身中毒性毒剂】 引起全身组织细胞缺氧的毒剂。又称血液中毒性毒剂、含氰毒剂。主要代表物是氢氰酸和氯化氰。前者是一种带有苦杏仁味的无色液体；后者也是一种无色液体，有强烈刺激气味。可装在炮弹、航弹和火箭弹中使用，施放后呈液滴或蒸气状，染毒空气，通过呼吸系统侵入体内而中毒。主要症状是流泪、咳嗽、恶心、呕吐、呼吸困难、瞳孔散大、皮肤粘膜泛红、昏迷和痉挛等，严重者会立即死亡。戴防毒面具可有效防护。

【氢氰酸】 见“全身中毒性毒剂”。

【氯化氰】 见“全身中毒性毒剂”。

【窒息性毒剂】 损伤呼吸器官的毒剂。又称伤肺性毒剂。包括光气、双光气、氯气和氯化苦等。其中最重要的是光气，它是一种无色气体，有烂草和烂苹果气味，工业品为黄色或淡黄色液体，在化学工业上大量生产作为制造塑料、化纤和染料的中间体。光气可装填在炮弹、地雷、航弹和火箭弹中使用，染毒空气，通过呼吸系统侵入肌体，损伤肺组织，引起肺水肿，导致呼吸功能破坏。人员中毒的主要症状是胸闷、咽干、咳嗽、头晕、恶心，经过 4—6 小时潜伏期后产生肺水肿，表现为呼吸频率升高、呼吸困难、胸部压痛、血压下降，严重者则昏迷以至死亡。高浓度中毒者无潜

伏期，迅速死亡。戴防毒面具可有效防护。

【光气】见“窒息性毒剂”。

【失能性毒剂】令人员思维和运动功能发生障碍，暂时丧失活动能力和战斗能力的毒剂。简称失能剂，一般区分为精神失能剂和躯体失能剂两种类型。前者主要引起精神活动紊乱，后者主要是使运动功能障碍。毕兹是失能性毒剂的典型代表，20 世纪 60 年代初美军开始装备部队。它是一种白色无臭味粉末，可装填在炮弹和航弹等弹药中使用，施放后形成气溶胶染毒空气。毕兹主要通过呼吸系统引起中毒，人员中毒后口干、瞳孔散大、昏睡、幻觉、行动不稳、丧失定向能力等，无法完成军事任务。戴防毒面具能有效防护。

【毕兹】见“失能性毒剂”。

【刺激剂】刺激眼睛、上呼吸道和皮肤的化学物质。旧称刺激性毒剂。刺激剂分为：（1）催泪剂。有苯氯乙酮、西阿尔，可使眼睛受痛苦性刺激，大量流泪，有异物感；（2）喷嚏剂。其代表物是亚当氏气，主要是刺激鼻腔和咽喉粘膜，引起咳嗽、呼吸困难和疼痛；（3）复合型刺激剂。如西埃斯，对眼、鼻、喉均有明显的刺激作用。刺激剂为芳香性固体，可装填在毒烟罐、手榴弹、炮弹、火箭弹、航弹和布洒器使用。人员接触刺激剂后，作用迅速而剧烈，脱离接触几分钟至几小时症状即可消失。当浓度很高时，特别是在密闭室和隐闭工事内，可造成人员死亡。在第一次世界大战和美军侵越时，都曾广泛使用。现在许多国家把刺激剂从毒

剂中划分出来，称之为控暴剂、防暴剂、抗暴剂，用作警察武器。戴防毒面具可有效防护。

【刺激性毒剂】见“刺激剂”。

【防暴剂】见“刺激剂”。

【植物杀伤剂】军事上用以使植物枯萎、凋谢致死的化学物质。植物杀伤剂实质上是一种农药，在农业上适当使用可促进农作物生长，但在军事上高浓度使用时会使植物凋谢以至枯死。植物杀伤剂按其功效可分为：除草剂、落叶剂、干燥剂和不孕剂。早在第二次世界大战期间，美、英等国就对除草剂的军事应用进行了研究。1950年英军在马来亚丛林反游击战中首先使用了植物杀伤剂。美军在侵朝特别是侵越战争中，一直广泛使用这种化学药剂。军事上使用植物杀伤剂目的在于损毁农作物，使敌方粮食短缺；损毁交通要道和军事设施周围的林木，以提高能见度，便于实施攻击。

【生物武器】以生物战剂杀伤有生力量、毁伤植物的各种武器和器材的总称。生物战剂是一些能使人、畜或植物发生疾病的细菌、病毒等微生物。因此，生物武器亦称细菌武器。它和核武器、化学武器同属大规模毁灭性武器。致病微生物在军事上应用有悠久的历史。例如，1763年英国驻北美殖民军将天花病人用过的毛毯和手帕送给抗英印第安人首领，使天花病在印第安人中流行，丧失战斗力，英国殖民军不战而胜。20世纪初，微生物学和军事技术的发展，为研制生物武器提供了条件。第一次世界大战期间，德

国首先研制和使用了生物武器。中国抗日战争期间，侵华日军 731 部队在哈尔滨地区大规模制造生物战剂，多次在浙江、湖南、山东、内蒙等地用生物武器屠杀中国军民。在朝鲜战争中，美军在朝鲜北部和中国东北地区使用生物武器近 3000 次，使大批人、畜染病以至死亡。60 年代至 70 年代初，鉴于国际舆论的强烈反对和技术条件的限制，生物武器的研制曾一度渐趋沉寂。1973 年发明了脱氧核糖核酸（DNA）重组技术，为生物战剂的发展开辟了新的途径。美国军方的研究报告指出，基因操作能够按军事要求设计制造生物战剂，使敌军士兵患病以至死亡，而本国军队则可通过接种疫苗而获得免疫力。生物武器的主要特点是：（1）杀伤力强。一架飞机或一枚导弹可杀伤几百以至几千平方公里面积上的目标，因为其杀伤剂量是以微微克计算的；（2）传染疾病。鼠疫杆菌和霍乱弧菌之类生物战剂，可在人群中造成疫病流行；（3）选择杀伤。生物战剂只杀伤有生力量而不损毁武器装备和其他物质财富；（4）有潜伏期。生物战剂侵入肌体需经几小时至几天才能发病，军队在这个期间仍保持战斗力；（5）局限性大。生物战剂是生物活性物质，使用效果不但受自然条件影响，而且受社会因素影响；（6）生产易、成本低。蓬勃发展的微生物工业，既可生产各种抗菌素和微生物植物保护剂，又可生产任何一种病原微生物，造价比核武器便宜。生物武器的使用，早期主要是利用飞机投弹，施放带菌昆虫动物。随着军事技术的发展而将生物战剂装填于炮弹、航弹、火箭弹和导弹上，使用时形成生物战剂气溶胶污染环境。生物战剂具有极强的致病能力，能使大批人、畜受染发病以至死亡，也可大规模毁伤农作物，从而削弱敌方战斗能力，破坏其战争潜力。生物武器给敌方造成危害的程度，取决于其防护能力。及时发现并采取治疗隔离措施，可削弱生物武器的杀伤效果。1925 年

在日内瓦签署了《禁止在战争中使用窒息性、毒性或其他气体的细菌作战方法的议定书》；1972年联合国通过了《禁止细菌（生物）及毒素武器的发展、生产及储存以及销毁这类武器的公约》。中国曾是生物武器的受害国之一。中国坚决支持禁止生物武器的主张，奉行不发展、不生产、不储存生物武器的政策，并反对扩散生物武器。

【细菌武器】见“生物武器”。

【生物战剂】军事上用以杀伤人、畜和毁伤农作物的致病细菌、毒素及其他生物活性物质的总称。又称细菌战剂。生物战剂是构成生物武器的基础，它装填于各种喷洒器材或爆炸装置中，施放后形成生物战剂气溶胶污染环境，通过呼吸道、消化道、皮肤等侵入机体，造成人、畜染病以致死亡。生物战剂种类繁多，性能各异。按形态和病理的不同可分为：（1）细菌类战剂。包括炭疽杆菌、鼠疫杆菌、霍乱弧菌、野兔热杆菌、布氏杆菌等；（2）病毒类战剂。包括黄热病毒、天花病毒、委内瑞拉马脑炎病毒、马尔堡病毒等；（3）立克次体类战剂。包括流行性斑疹伤寒立克次体、Q热立克次体等；（4）衣原体类战剂。主要是鸟疫衣原体；（5）毒素类战剂。包括肉毒杆菌毒素、葡萄球菌肠毒素等；（6）真菌类战剂。包括粗球孢子菌、荚膜组织胞浆菌等。此外，还可按其他方式分类。按作用对象可分为杀伤人员、杀伤动物和杀伤植物的战剂。按伤害程度可分为失能性战剂和致死性战剂。按传染能力可分为传染性战剂和非传染性战剂。按潜伏期可分为长潜伏期战剂和短潜伏期战剂。生物战剂对人员的伤害途径是：通过空气经呼吸道侵入人体；通过水和食物经消化道侵入人体；通过昆虫叮

咬经皮肤侵入人体。生物战剂致病力强，人员受到感染后，如果缺乏有效的预防和治疗措施，将会造成较大的危害。反之，若能及时进行有效的防治，则可减轻危害。随着分子生物学和遗传工程技术的迅速发展，不但现有生物战剂的性能会得到进一步提高，而且将研制出新的毒性更大的生物战剂，从动物、植物和微生物中提取出新的毒素类生物战剂，甚至可以把某些生物活性物质用作生物战剂。

【细菌战剂】见“生物战剂”。

【生物战剂气溶胶】生物战剂液体或固体微粒在空气中所形成的悬浮体。亦称细菌战剂气溶胶。生物战剂气溶胶是一种 0.5—5 微米的微小颗粒，它可以由飞机、军舰和其他运输工具的气溶胶发生器直接产生，也可以利用生物炮弹、生物炸弹和生物导弹爆炸形成。采用气溶胶方式施放生物战剂可提高生物武器的杀伤效能，绝大多数生物战剂都可用气溶胶方式施放。生物战剂气溶胶的主要特点是：（1）施放效率高。可以大量施放，污染目标面积大；（2）杀伤范围广。不仅能杀伤地面上的有生力量，甚至能够侵入无防护设施的工事和房屋，伤害躲在里面的人员；（3）侦察发现难。生物战剂一般无色无味，颗粒极小，人的感官和常用的侦检仪器都难以察觉；④天候影响大。太阳紫外线、风、雨、温度、湿度和气流动态等，对生物战剂的存活及其在地面上的停留，都有明显的影响。太阳紫外线可杀死空气中的生物战剂，所以在晴朗的白天，特别是夏季的晴天，敌人一般不会施放气溶胶。生物战剂气溶胶的毒害程度与施放方式有关。用生物炸弹施放气溶胶，称为点源施放；将气溶胶喷洒成一条线状，称为线源施放；用多枚

生物炸弹随机分布在目标区内，称为面源（多点源）施放。靠近点源、线源处的生物战剂浓度最大，杀伤力也最强。生物战剂气溶胶主要用于攻击敌方政治和经济中心、交通枢纽、重要港口、军事基地以及军队集结地等战略目标。攻击这些目标可破坏后方生产和运输，阻止军队的集结和行动，造成强烈的心理效应。

【生物战剂媒介物】带有生物战剂或致病微生物的能起媒介作用的生物和物体。抗日战争期间，侵华日军在中国用飞机投放陶瓷弹播撒带有鼠疫杆菌的跳蚤。美军在侵朝战争中，投放了金属四格弹、陶瓷弹以及带降落伞的纸筒等，播撒带鼠疫杆菌的跳蚤、田鼠和带肠道病菌的家蝇等。随着军事技术的发展，生物战剂主要利用气溶胶方式施放。但拥有生物武器的国家仍在继续研究媒介生物的大量养殖和播撒效果等，有的国家已研制成功可装载带菌蚊虫的子母炸弹和生物导弹。生物战剂媒介物的生产和使用虽然不如生物战剂气溶胶方便，但战剂微生物能在动物体内生长繁殖，媒介动物又能主动扩散，因此其危害性在某些情况下会超过生物战剂气溶胶。

三防技术与装备

【三防技术】用于避免和减轻核、化学、生物武器杀伤破坏的技术。主要包括发现报警技术、侦察技术、防护技术、洗消技术和救治技术。核武器、化学武器和生物武器的杀伤破坏作用各不相同，其

防护技术也各有差异，但有的技术亦可通用。所以三防技术之间既相互独立又有所结合。三防技术是在与三种武器的斗争中，首先在防化技术的基础上发展起来的。(1) 防化学武器技术。第一次世界大战时，化学武器显示出巨大的威力，各种防护技术应运而生。首先使用的是呼吸器官防护技术，随后是皮肤防护技术，并由个人防护扩大到集体防护，由防护发展到发现报警、侦察、洗消和救治。第二次世界大战期间，化学战的威胁使防化技术得到了全面的发展，新型化学侦察、报警、防护、消毒器材以及急救治疗药物相继投入使用，逐步形成了包括侦察技术、防护技术、消毒技术和救治技术等比较完整的防化技术。战后，随着新技术的飞速发展和应用，防化技术又有了新的发展。例如，在化学侦察技术上采用了新的科学原理以及红外、激光、微波、计算机等新技术，提高了灵敏度和快速性，增大了监测距离；在防护技术上采用了人体测量学、材料科学和劳保科学的新成就，个人防护器材的防毒性能和使用性能大大提高，生理性能也得到改善；(2) 防核武器技术。美国于 1945 年对日本实施核攻击，促进核武器防护技术迅速兴起。战后，拥有核武器的国家通过近 2000 次核试验，特别是 460 次大气层核试验，对核武器的各种杀伤破坏因素及其效应，以及核爆炸观测技术、核辐射侦察技术、工程防护技术、核电磁脉冲防护技术、放射性沾染的洗消技术、核武器损伤的救治技术等进行了详尽的研究，使核武器防护技术发展成为一名专门的军事技术；(3) 防生物武器技术。20 世纪初，德意志帝国利用现代科学技术研制生物武器，其防护技术也随之产生。经过几十年的研究探索，对生物武器的侦察、检验、预防和消毒技术都已有了很大的进展，成为军队防护的一个重要组成部分。今后，随着高新技术的发展，三防技术必将取得新的突破。例如，遥测、遥

控和微机技术的应用，将使核、化、生的侦察和报警实现智能化；基因工程技术的应用，将为生物战剂的检验和免疫等开拓新的途径。

【防化学武器技术】见“三防技术”。

【防核武器技术】见“三防技术”。

【防生物武器技术】见“三防技术”。

【核爆炸监测】探测核爆炸信息，预测和评估核袭击后果（毁伤效应）的技术。目的是为领导机关和部队提供敌实施核袭击的信息，以便快速组织有效的核防护。核爆炸监测亦可用于验证己方核反击的效果，和平时其则可用于监测各国的核试验。核爆炸探测技术是和核武器相伴而生的。美国和前苏联等国在发展核武器的同时，也很重视对核爆炸的观测和预测技术的研究，并在20世纪60年代建立了核爆炸监测系统。这种系统一般由核爆炸探测、数传通信和核爆毁伤效应预测三个分系统组成。核爆炸探测分系统用于探测核爆炸信息，确定核爆的时间、地点、威力、方式和核弹类型等参数；数传通信分系统用于传输核爆炸信息；核毁伤效应预测分系统，根据核爆炸探测分系统得到的参数用微处理机进行各种毁伤效应的计算，然后以数字或图像将人员、武器装备、工事设施和建筑等毁伤情况显示出来。随着高新技术的发展，核爆炸监测系统的自动化水平将不断提高，并将使核爆炸的空中监测系统与地面监测系统密切配合，形成“空地一体”的监测体系。

【核辐射监测】探测核爆炸早期核辐射与剩余核辐射，评估人体辐射剂量和急性辐射危害的技术。可分为战时核辐射监测与平时核事故应急监测两大类。战时核辐射监测的对象是核爆炸后的早期与剩余核辐射中的 α 、中子、 β 和 γ 辐射。其目的在于能及时采取有效措施，防止人员急性辐射损伤或减轻其效应，并减少远期辐射损伤效应的发生率。通常使用各类核辐射剂量探测仪器实施测量，监测结果可直接用于保障部队在核条件下的作战指挥和辐射防护。平时，核电站和其他核工业生产设施发生核事故，也需要进行环境和人员核辐射监测。这些监测与战时核爆炸剩余核辐射的监测，其内容、方法和仪器设备大同小异，因此，战时与平时应急核辐射监测可以相互结合并做到技术兼容。

【核防护】对核武器袭击所采取的防御措施。核防护大致可分为核爆炸瞬时效应防护和放射性沾染防护两大类。（1）核爆炸瞬时效应防护。人员对核爆炸后几十秒内起杀伤破坏作用的冲击波、光辐射、早期核辐射和电磁脉冲等瞬时效应的防护，主要是利用工事进行掩蔽。永久工事的防护效果最好，野战工事的效果也不错。山洞、土坑、沟渠、涵洞等也有一定的防护作用。在开阔地面上的人员，当发现核爆闪光时，立即背向爆心卧倒，可减轻伤害。装甲车辆乘员，可利用车体进行防护。武器装备和其他军用物资的防护，主要是利用工事和地形、地物加以掩蔽。利用坚固、耐热的护罩或护套等遮盖，或者涂刷防火涂料、白灰浆和泥土等，亦有防护作用。对于电子器材，采用屏蔽、接地和增加保护装置等措施，可防护核电磁脉冲的破坏；（2）放射性沾染防护。主要措施有：在核袭击后，迅速组织技术力量对人员活动的地区进行辐射侦察，查明沾染区情况；人员要力求避开在沾染区或高照射量

率的地区行动；人员通过沾染区时尽量乘坐车辆，在沾染区作业时要尽量缩短时间；充分利用工事、建筑物和山洞等屏蔽物进行防护；及时穿戴个人防护器材，防止人体受沾染；对撤离沾染区的人员和武器装备等，进行沾染检查；受染人员及其随身携带物品，在撤离沾染区后，要尽快进行洗消，以消除沾染；进入沾染区执行任务的人员，可服用抗辐射药，以减少放射性物质在人体内的存留量。当敌方实施核袭击时，及时采取上述防护措施，可以减轻人员伤亡和武器装备及其他军用物资的损失。

【毒剂侦检】发现和查明毒剂并测定其含量的技术。毒剂侦检的原理是通过毒剂分子的物理、化学、生物化学和毒性等特征，识别毒剂和测定其含量。常用的方法有：（1）物理方法。通过测定毒剂的沸点、熔点、比重、蒸气压、折光率，或测定毒剂分子结构的色谱、光谱、质谱、核磁共振波谱等特性，可识别毒剂和测定其含量；（2）化学方法。毒剂与化学试剂反应后，会生成不同的颜色、沉淀、荧光或发生电位变化，根据这些原理可制成各种毒剂侦检器材，用于侦检毒剂；（3）生化方法。利用毒剂与某些生物活性物质的特殊作用来侦检毒剂。例如，由马血清、鸭血清或电鳗酶制成的胆碱酯酶，具有催化乙酰胆碱等底物水解的能力，当神经性毒剂存在时，能抑制胆碱酯酶催化底物的水解作用。通过观察底物水解变化，即可测定神经性毒剂；（4）生物方法。通过观察毒剂引起动物中毒症状或植物花、叶的颜色变化和枯萎状况，可粗略判断毒剂的存在及其种类。毒剂侦检是军队组织实施化学防护的依据。其基本要求是准确、灵敏、快速、简便。毒剂的侦检是随着化学武器的发展和分析技术的进步而发展的。色谱-质谱联用等高技术的应用，能在现场侦检已知和未知结构的毒剂。微

型计算机和微传感器的应用，推动了毒剂侦检器材的小型化和自动化，并能将侦检结果迅速传送给指挥机构。

【化学防护】对化学武器袭击所采取的防护措施。又称防化学。主要措施有：构筑防化工事、化学侦察与报警、使用防护器材、消毒和急救等。防化工事是一种设有滤毒通风和密闭装置的防护工事。滤毒通风装置由过滤吸收器和风机组成。工事出入口安装有带密封胶条的门，进出气口装有密闭阀门。在某些重要的工事内还配备有空气再生装置，以防风机停止工作时能为工事内人员供给清洁空气。20 世纪 70 年代以来，有的国家大力发展组装式防护器材，它由滤毒通风装置、折叠式增压防毒通道和不透气的帐篷组成。这种防护器材便于安装、拆卸和运输，适于野战使用。化学侦察就是用化学侦察器材检测空气、水、地面和武器装备上的毒剂并进行定性定量分析。它是军队组织实施防化的依据。化学报警是利用毒剂报警器迅速向部队报知遭到化学武器袭击的信息，以便及时采取相应的防护措施。防护器材分为个人防护器材和集体防护器材两大类。前者有防毒面具、防毒衣、防毒斗篷、防毒手套和防毒靴等；后者有各种掩蔽部、地下建筑、帐篷、战斗车辆、飞机和舰艇的密闭舱室。及时使用防护器材和利用其他防护设施，可保证部队在受染环境中遂行作战任务，使人员避免或减轻伤亡。人、畜受毒剂伤害后，应根据毒剂性质注射急救药或配戴、更换防护器材，迅速转移到安全地区，进行消毒和治疗等。在化学武器的防护上，及时查明敌人化学武器袭击企图并彻底摧毁敌人的化学武器，是最积极最有效的防护。

【生物战剂检验】用以检出和鉴别可疑为生物战剂的病原微生物或

细菌毒素的技术措施。生物战剂检验通常由基层检验室和中心检验室实施。基层检验室或中心检验室接到送检的原始标本，首先利用形态学、血清学和生态学等特征进行初步检验，作出初步判断。初步检验有利于争取时间，采取防治措施，但不能回答生物战剂的毒力强弱和对药物的敏感性，以及抗原结构等性状。因此，需要在初步检验的基础上进行纯种鉴定。纯种鉴定的程序是，先将标本进行分离培养或细胞传代等技术处理，再经表型指标和遗传型特征的检验，将所得资料和已知的细菌、病毒类战剂的性状作比较，以判定生物战剂的种类。细菌和病毒类战剂的鉴定方法是不一样的。对于细菌类战剂，可用已知效价的抗菌免疫血清和被检菌作定量凝集试验，凝集价达原效价 $1/2$ 以上者，可确认为同种细菌。布氏杆菌、霍乱弧菌、沙门氏和志贺氏菌属的细菌，尚需用型特异性血清作玻片凝集分型鉴定。应用单克隆抗体技术，可使细菌抗原性的分析更加精确。对于病毒类战剂，如果被检物能通过除菌滤器，可在动物鸡胚或敏感细胞中规律地传代增殖，不被抗菌素抑制，不能在人工培养基上生长，则可将这种致病因子确定为病毒。应用单克隆抗体技术可对某些病毒进一步分型。生物战剂检验的结果，是判断是否遭受生物武器袭击的主要依据。

【生物防护】对生物武器袭击所采取的防护措施。又称防细菌。主要措施有：战剂侦检、免疫预防、药物救治、疫区消毒以及除害灭病等。战剂侦检就是组织对敌人生物武器袭击的侦察与检验。敌人使用生物武器的主要特征是：用飞机喷洒生物战剂气溶胶时，飞行高度低、速度慢，航迹出现云雾；用生物弹投放战剂时，爆炸声音小而低沉，闪光小或无闪光，弹坑浅，弹片大，弹坑周围有粉末或残液痕迹；投放生物战剂媒介物时，地面上会出现动物异

常，或有异常物品。此外，被生物武器攻击的地域，人群和动植物会出现突发性传染病或异常死亡等。一般地说，敌人使用生物战剂气溶胶攻击是不容易发现的，需用专门仪器和侦检技术进行侦检。免疫预防就是注射预防针。通过人工接种生物制品激发人体内免疫系统产生特异的免疫答应，从而形成特异性抵抗力，破坏或排斥进入机体的病原体。免疫对机体有保护作用，一旦有相应的病原体侵入，可以降低发病率或减轻症状。药物救治就是对病人、病畜及时采取隔离措施，由医务人员进行对症治疗。对病人要限制与他人接触，并加强消毒，积极治疗，直至症状消失。疫区消毒是对疫区要及时标明，实行封锁，限制人员和物资进出，并组织医务人员或防化分队进行消毒。除害灭病是对敌人投放的生物战剂及其媒介物，可采取烈火烧煮、泥土掩埋、药水浸渍、烟雾熏杀等措施处理。其中最有效最彻底的办法是烈火焚烧和蒸煮，因为绝大多数有害的微生物在 100°C 以上就死亡了。在生物武器的防护上，及时查明敌人生物武器袭击企图并彻底摧毁敌人生物武器，是最积极最有效的防护。

【三防装备】用以防护核、化学、生物武器袭击的各种装备器材的总称。三防装备是部队在核、化学、生物武器条件下作战，保障人员安全和作战行动的重要装备，包括观测、侦察、防护、洗消和预防急救器材五类。（1）观测器材用于观测、报警敌方实施核、化学、生物武器袭击的情况。核爆炸观测仪可测定核爆炸时间、地点、当量、高度或深度以及核弹类型等；毒剂报警器能自动监测空气，快速发现空气染毒并发出光、声报警信号；（2）侦察器材用于发现放射性沾染、毒剂、生物战剂气溶胶，并测定人员和环境受染情况。核辐射剂量探测仪可发现放射性沾染，测定 γ 照射

量率、放射性活度和外照射剂量等；侦毒器能发现空气、地面、武器装备和其他物体沾染的毒剂，查明其种类，并粗略测定空气的染毒浓度；生物战剂检验器材用于采集生物战剂样品，确定生物战剂种类和污染程度；（3）防护器材用于保护有生力量，避免或减轻核、化学、生物武器袭击造成的伤害。个人防护器材有呼吸器、防毒面具、防毒衣、防毒斗篷、防疫服、防毒手套、防毒靴以及消毒急救盒等；集体防护器材有各种掩蔽部、地下建筑、帐篷、战斗车辆、飞机和舰艇舱室内的气密与供给清洁空气的设备；（4）洗消器材用于受毒剂、放射性尘埃、生物战剂沾染的人员、服装、武器装备、地面进行消毒和消除沾染。洗消剂可清除人员、武器装备、地面等的毒剂、放射性物质和生物战剂；消毒剂可清除毒剂和生物战剂；消除剂用于清除放射性物质；洗消车辆和轻便洗消器材是实施消毒、消除沾染的技术设备；（5）预防急救器材是用于预防毒剂、生物战剂、核辐射伤害以及中毒人员急救的药品和器械。三防装备是在与化、生、核武器的抗争中形成，并在防化器材的基础上发展起来的。随着现代科学技术的发展和未来战争的需要，三防装备需要同时能够防护三种武器，而且要求准确可靠、轻便实用、灵敏自动，使部队能在更远的距离上，快速、高效地发现并查明敌方实施三种武器袭击，迅速转入防护状态和确定战斗行动，以保障部队在核、化、生条件下的生存能力和作战能力。

【防化器材】见“三防装备”。

【核爆炸探测器】用以探测核爆炸有关参数的专用仪器。核爆炸探测仪器按探测范围分为远距离（1000 公里以远）、中距离（100—

1000 公里) 和近距离 (100 公里以内) 三类; 按探测方法可分为自动测量和目视观测两类。(1) 自动测量仪器。多为固定设置的电子测量系统, 也有便携式或车载式的仪器。前者通过测量核爆炸激发的电磁脉冲、光脉冲、空气冲击波、次声波和地震波等信息, 可确定有关的核爆炸参数; 后者通过测量、分析光脉冲波形特性可确定爆炸方式, 测量冲击波负压持续时间可确定爆炸当量, 测量核电磁脉冲可确定爆心位置; (2) 目视观测仪器。主要是由人员操作的光学仪器, 还可使用方向盘、炮队镜、六分仪等进行观测。核爆探测仪是伴随着核武器的发展而出现的。目前, 核爆炸探测仪已发展成为能对短时间内发生的多次爆炸进行连续综合测量的全天候测量系统。

【核辐射探测仪】用以发现、测量核爆炸早期核辐射与剩余核辐射的专用仪器。核辐射探测仪通常由探测器、测量部件、显示部件和电源组成, 用于战时核辐射探测, 评估人体遭受的辐射损伤或潜在的急性辐射损伤以便采取防护措施。现代装备的核辐射探测仪有: γ 射线指示仪、 γ 射线报警仪、 γ 剂量率仪 (照射量率仪)、 β 与 γ 放射性沾染测量仪、辐射仪、剂量仪等。在实际应用时, 可根据仪器的功能和需要加以选定。例如, γ 射线指示仪可用于发现放射性烟云到达或污染边界; 剂量仪可随身携带, 用于测量人员所受的 γ 辐射与中子辐射的吸收剂量。核辐射探测仪是随着核武器的问世而出现的, 经过几十年近 2000 次不同类型核试验的检验, 仪器的品种和功能都得到了发展, 并形成了现代化的装备系列。

【毒剂报警器】运用化学或物理学原理来发现毒剂并自动发出光、

声报警信号的一种化学侦察器材。其工作原理是：化学试剂或光、热、电之类物理量和毒剂作用后，即产生相应的电量或非电量变化（若是非电量则需通过换能器转换成电信号），随之进行放大并推动负载，发出光、声报警信号。毒剂报警器可分为点测式和遥测式两类，前者用于监测报警器所在点的染毒情况，后者可监测报警器所在点及其周围一定区域内的染毒情况。随着高科技的发展，特别是可调谐光源、微电子和遥感技术的应用，毒剂报警器将逐步实现多功能化和智能化，不仅能报警多种毒剂，而且可用于侦毒和化验。

【侦毒器】 侦检毒剂的一种化学侦察器材。一般由侦毒管、抽气装置和若干辅件组成。侦毒管是侦毒器的关键部件，它是一根细玻璃管，管内装有浸渍过化学试剂的硅胶或玻璃纤维等载体。侦毒时，用抽气装置抽吸被染毒的空气，伴随空气进入侦毒管的毒剂与载体上的试剂进行化学反应，载体颜色即发生变化，通过与比色表对照可判定毒剂的种类及其概略浓度。随着高科技的发展与应用，侦毒器的性能得到了很大的提高，有的国家已研制出超小型多功能侦毒报警器材。它不仅能判定多种毒剂，而且能自动报警，使侦毒、报警一体化。

【防化侦察车】 防化专业分队遂行化学和辐射侦察的专用车辆。是防化兵在大面积上实施快速化学和辐射侦察的重要工具。有轮式和履带式两种类型。车上配备有毒剂报警器、侦毒器、辐射仪、剂量仪等化学侦察器材，还有标志器材和通信设备等。主要用于检验空气、水源、植物和武器装备是否受染，查明毒剂的种类和染毒范围，标志受染道路和地域，通报化学侦察情况，并能对未知

毒剂和毒物进行采样，以供化验。

【野战化验车】野战条件下分析化验毒剂和测定放射性活度的专用车辆。车上配备有气相色谱仪、液相色谱仪、光谱仪、质谱仪、放射性沾染测量仪，各种化验器具和试剂，以及采样、通风设备等。主要用于定性或定量分析各种受染样品，确定受染种类，鉴定消毒剂质量与消毒效果，测定空气、粮秣、水的受染情况等。野战化验车通常还配备有野战化验箱，用于车辆不能到达的染毒地域采集样品和分析化验。

【生物战剂采样箱】用以采集和保藏生物战剂标本的器具。它是一种供专业人员采集空气、水和物体表面上的生物战剂以及昆虫等标本的提箱。箱中配备有微生物气溶胶采样器、取水器、生物战剂保藏平皿。此外，还有其他标本采集工具、标本冷藏器、小型消毒灭菌器材以及孵育背心等。有些标本在后送前需作培养处理，可将采集有标本的平皿置于孵育背心中，利用人的体温进行培养。生物战剂采样箱可以添加必要的器材，使之兼具采集化学战剂和放射性物质的功能，但这种采样箱的体积和重量比较大，不便携带。

【生物战剂检验车】检出和鉴别生物战剂的专用车辆，实质上是一座机动的微生物实验实。生物战剂检验车内分隔为三段，彼此有密闭门相通。前段为扩大的驾驶室，中段为检验室，后段为更衣室和洗消间。检验室配备有生物安全柜、灭菌器、冰箱、恒温箱、显微镜、细胞培养器具、诊断试剂，以及检验细菌和病毒的工作台各一个。室内的器材和试剂可供检验 200 份细菌标本和 50 份病

毒标本。车内的空调系统可使检验室在 -30° — 37°C 的气温条件下使用。车上装有发电机为全车电器供电，停车时也可用外接电源供电。

【个人防护器材】个人用以免受毒剂、生物战剂和放射性灰尘伤害的各种器材的统称。又称个人三防器材。主要有：防毒面具、防毒斗篷、防毒手套和防毒靴套。防毒面具用以保护呼吸器官、眼睛和面部免受毒剂、生物战剂以及放射性灰尘等有毒物质的伤害。防毒面具按防护原理的不同可分为过滤式和隔绝式两种类型。根据这两种面具的防护原理还可制造特种防毒面具，诸如防火箭推进剂面具、坦克乘员面具和伤员面具等。防毒衣用以保护全身，防止毒剂、生物战剂和放射性灰尘等有毒物质通过皮肤引起伤害。防毒斗篷用以防止毒液滴、生物战剂、放射性灰尘等有毒物质通过皮肤引起伤害。防毒衣和防毒斗篷通常要与防毒面具、防毒手套、防毒靴套配套使用。防毒手套和防毒靴套用以防护手、脚。此外，配发给个人使用的剂量仪、侦毒纸、消毒包、急救药品和自动注射器等，也属个人防护器材。熟练地使用个人防护器材，可有效地减轻部队在核、化、生袭击时的伤亡，保证部队在受染环境中遂行作战任务。

【防毒面具】见“个人防护器材”。

【防毒衣】见“个人防护器材”。

【集体防护器材】军队和居民集体用以防止毒剂、生物战剂和放射性灰尘伤害的各种器材的统称。包括设置在各种掩蔽部、地下建

筑、帐篷、战斗车辆、飞机和舰艇舱室内的气密设备和供给清洁空气的设施。气密设施和滤毒设施是最主要的集体防护器材。现代三防掩蔽部、战斗车辆、飞机和舰艇舱室，在设计制造时都采取了气密措施，人员出入口的门带有密封胶条，进出气口装有密闭阀门。滤毒通风装置可将外界受染空气净化后送入密闭的工事、帐篷、战斗车辆、飞机和舰艇舱室内，保证人员呼吸清洁的空气。安装有集体防护器材的工事、车、船和飞机等，人员在里面无需使用个人防护器材，就能正常活动。随着现代科学技术的发展并为适应现代化战争的需要，有的国家大力发展组装式集体防护器材，它由滤毒通风装置和折叠式增压防毒通道，以及不透气材料制造的帐篷等组成。这种器材主要特点是运输方便，并能迅速安装和拆卸，适于野战使用。

【洗消器材】用于消毒、灭菌、消除放射性沾染的各种器材的统称。主要包括：（1）洗消车辆。如淋浴车、喷洒车、洗消车和消毒车等，可对人员、武器装备和地面进行洗消；（2）轻便洗消器。如背囊式消毒器，坦克、车辆洗消器，以及消毒包和消毒盒等。坦克、车辆洗消器主要用于对大型武器装备进行消毒，消毒包和消毒盒供人员对皮肤、服装和轻武器进行消毒；（3）高压清洗机。是一种军民两用的洗消器材，既可供防化专业分队对武器装备、被服，装具等军需品进行消毒，又可用于清洗地面和墙壁等；（4）洗消剂。它是洗消器材的重要组成部分，包括消毒剂 and 消除剂。前者用于消除毒剂及生物战剂，后者用于消除放射性物质。

军事航天技术

【军事航天技术】把航天技术应用于军事领域，为军事目的进入太空和开发、利用太空的一门综合性工程技术。航天技术是通过将无人的或载人的航天器送入太空，以探索、开发和利用太空的综合性工程技术。它既能服务于国民经济，也可用于军事目的。有效地把航天技术中的航天器设计与制造、航天运输系统设计与制造、运载火箭与航天器试验、航天器发射、火箭制导和控制、航天器轨道控制、航天器姿态控制、航天器返回技术、航天测控、航天器信息获取和处理、航天医学工程等工程技术应用于军事领域，并组成不同的军用航天工程系统，完成特定的军事航天任务，是军事航天技术主要研究和解决的课题。

各种军用卫星的发展，使军事侦察、通信、测绘、导航、定位、预警、监测和气象预报等的能力和水平空前提高，在军事指挥及作战中起着重要的作用。到 90 年代初，军事航天技术已在航天监视、航天支援两个主要方面得到广泛应用，在航天攻击与防御、航天勤务保障方面的应用也有了发展。

航天监视。指利用无人或载人的航天器对地面目标进行监视。它包括：（1）航天遥感侦察技术。是利用卫星上装载的可见光、红外和微波等遥感器对地面目标进行摄影或探测，以获取图像，并通过分析图像来提取军事情报的技术。照相侦察卫星是发展最早和迄今发射最多的一种军用卫星，约占全部军用卫星的 40%。利

用载人航天侦察，由于发挥了人的主观能动性，可以灵活地选择拍摄地面军事目标和提高侦察的效果；（2）航天电子侦察技术。是在卫星上装载无线电接收机和天线等设备，专门用于侦察和截获对方军事活动中的无线电信号，经分析、破译后提取军事情报的技术。电子侦察卫星还可进一步发展为电子对抗卫星，对对方信号进行定向，并发射干扰信号，以干扰对方电子设备的工作，或假冒对方发射的信号以迷惑对方；（3）导弹预警技术。是在卫星上装载红外探测器、红外望远镜或电视摄像机，从太空及时探测、发现并跟踪导弹发动机的喷焰，及早发出警报的技术；（4）海洋监视技术。是利用卫星监视海上军舰和潜艇的活动、侦察舰艇上雷达信号和无线电通信的技术；（5）核爆炸探测技术。是利用卫星上装载 X 射线、 γ 射线和中子等探测器，从太空探测地面、大气层内的核爆炸的技术。它还用以核查部分禁止核试验条约的执行情况。

航天支援。指支持地面军事行动、增强地面军事力量的功能。它包括：（1）军事卫星通信技术。是利用卫星作为中继站，实现地球上各点之间的军事通信的技术。它具有通信距离远、容量大、保密性好、抗干扰性强等优点；（2）军事卫星气象观测技术。是按照军事部门的需要，用卫星观测和获得全球气象资料和预报天气形势的技术。军事气象卫星可搜集全球的或特定地区上空的气象信息，为各军兵种和战区提供气象资料，以及弹道导弹飞行沿线的气象情况；（3）卫星导航技术。是利用卫星对地面、海洋、空中和空间用户进行导航定位的技术。它已广泛用于海上舰艇和陆上车辆、坦克、火炮以及单兵的定位及导航，还可为飞机投弹、导弹发射、卫星遥感侦察和航天器空中交会等提供导航支援；（4）卫星测地技术。是以卫星为基准点精确测定地面点的坐标，确定地

球形状和地球引力场分布的技术。发展卫星测地技术，可以提高洲际弹道导弹或潜基导弹打击点目标的命中率；（5）卫星测绘技术。是利用卫星对地面目标摄影，测定目标的精确位置、高程和地貌，绘制军用地图的技术。

航天攻击与防御。指利用航天器上载有的激光、粒子束等定向能武器、动能武器攻击、摧毁对方的航天器和弹道导弹等目标，或由载人航天器的机械臂、太空机器人或航天员直接破坏、擒获敌方的军用航天器等。这类技术尚处于初期研究、试验阶段。

航天勤务保障。指在空间对军用航天器实施检测、维修、加注推进剂、更换仪器设备、备用件以及其他消耗器材，在空间组装、建造军用航天器等。它主要是利用载人航天器，如载人飞船、航天飞机或载人空间站来实现。这类技术尚处于探索阶段。

军事航天技术的监视、支援、攻击、防御和勤务保障等功能都要通过军用航天工程系统来实现。军用航天工程系统由军用航天器、航天运输系统、航天器发射场、航天测控网和应用系统 5 部分组成。

今后，军事航天技术除继续发展和提高现有各种技术外，航天防御与攻击技术（包括用于军事目的的载人空间站和空间运输系统）将会得到更大的发展。与此同时，航天支援和航天勤务保障技术也将会有重大发展。

【军用航天系统】又称军用航天工程系统。由军用航天器、航天运输系统、航天器发射场、航天测控网、应用系统组成的完成特定的军事航天任务的工程系统。军用航天系统主要有：卫星侦察系统、军用卫星通信系统、军用卫星导航系统、军用卫星气象观测系统、军用卫星测地系统等。有些载人航天系统兼有侦察任务。美

国的军用航天系统有：“大鸟”号卫星系统、“锁眼”号卫星系统、“国防通信卫星”系统、“战术通信卫星”系统、“子午仪”号导航卫星系统、“导航星”全球定位系统等。原苏联的军用航天系统通常混编在“宇宙”号卫星系统和其他应用卫星系统中。美国和原苏联正在努力发展空间防御系统和各种空间武器系统。

【航天系统工程】按照系统科学的理论和方法，组织管理航天系统的规划、研究、设计、制造、试验和应用的技术。它依靠理论模型、仿真、专家判断、费用分析以及通过试验所进行的改进，在兼顾系统目标和技术经济可行性的基础上，实现大型航天系统的功能和最佳整体效益。航天系统工程的方法包括：（1）建立总设计师制度，由总体设计机构——总体设计部对航天工程进行科学的技术设计和管理（又称技术协调）。总体设计部由熟悉大系统各方面专业的技术人员组成，在总设计师的领导下，根据任务的要求用系统分析的方法进行大系统指标论证、总体方案（包括技术途径、经济性和可行性）论证、流程设计和系统环境分析，选择总体参数和技术体制，以确定系统体系结构的组成、功能，从整个大系统的要求出发提出各组成系统的设计参数和技术要求，将各组成系统结合成一个有机的整体。与此同时，进行系统试验和系统使用方法的总体设计，提出各种试验和使用设施的技术要求，或对现有试验和使用设施提出采用或改造的建议。在整个航天系统工程实施过程中，着重采用仿真技术，包括数字仿真、半实物仿真和技术综合实验，实现系统方案的整体优化、系统功能和结构的协调一致，并在系统全尺寸飞行试验之前演示其性能；（2）计划管理机关用管理信息系统对航天工程实施科学的计划管理。系统中的数据库，可不断将各项工作的历史情况和最新进度显示出

来, 并对需要变动的计划进行快速处理, 使计划管理人员及时掌握整体计划的全面动态, 发现薄弱环节, 对拟采取的协调措施用网络模型和电子计算机进行模拟, 预测措施的效果, 为决策提供依据, 选择最佳人力、物力和财务的调度方案。上述总体设计机构和计划管理机关, 作为整体成为航天工程计划领导人的参谋机构, 他们给领导提供决策和指挥的依据。前者是航天工程系统总体概念、总体方案、总体设计和技术协调措施科学性的体现者; 后者是航天工程系统计划协调措施科学性和人、财、物调度指挥的组织者。

【航天运输系统】把航天器、航天员或物资等有效载荷运送到预定轨道的航天运输工具。分为运载器和运输器两种。(1) 运载器是把人造地球卫星、载人飞船、空间站和空间探测器等航天器送入预定轨道的飞行器。一般是由 2—4 级组成的运载火箭, 最上面的一级称为末级。运载火箭总重可达数百吨, 高达数十米, 火箭发动机的推力达几百吨以至数千吨。运载火箭每一级都有自己的箭体结构和动力装置, 控制系统则常为共用的。级与级之间有级间段连接。作为有效载荷的航天器放在末级火箭的前端, 外面大多套有整流罩。运载器的主要技术指标是运载能力和入轨精度。运载能力指运载器可送入预定轨道的有效载荷的质量, 它随预定轨道的高度和倾角的增大而减小。运载火箭的入轨精度主要取决于控制系统的水平;(2) 运输器是为在轨道上的航天器运送人员、装备、物资以及进行维修、更换部件等在轨服务的飞行器。由推进级和轨道器组成。推进级大多为一次性使用的火箭, 可采用火箭发动机、涡轮冲压发动机或火箭与吸气式组合的发动机。轨道器是运输器进入预定轨道的部分, 可重复使用。它是航空技术与航

天技术相结合的产物。有翼的可重复使用的轨道器称为航天飞机，它能像运载火箭那样起飞、上升，把有效载荷送入轨道，并能作为航天器在太空短期运行，返回时能在大气层中滑翔、着陆，经过地面维修后再次发射使用。

【军用航天器】在地球大气层以外，基本上按照天体力学的规律，沿一定轨道运行的应用于军事领域的飞行器。它包括军用卫星、载人飞船、航天飞机以及未来的军用空间站等。军用航天器必须与运载器、航天测控网、航天器发射场和应用系统等互相配合、协调工作，共同组成军用航天工程系统，完成军事航天任务，它是军用航天工程系统的主要组成部分。到 1991 年底，世界各国共发射了 4261 个航天器，其中用于军事目的的航天器占 70% 左右。军用航天器绝大部分是人造地球卫星，按用途可分为侦察卫星、通信卫星、导航卫星、测地卫星、气象卫星、截击卫星和技术试验卫星。利用载人飞船、空间站和航天飞机进行航天侦察，能发挥人的作用，大大提高侦察效果。空间站在轨道上长期运行，便于连续监视地面军事目标。航天飞机兼有运载火箭、载人飞船和飞机的特点，在军事应用上有很大潜力。军用航天器大多采用环绕地球的近圆轨道，轨道高度和倾角随具体任务而异。例如，照相侦察卫星要求在光照条件基本相同的情况下，拍摄高分辨率的像片，采用较低的轨道，其中有些是太阳同步轨道；通信卫星要求通信覆盖面积大，采用高轨道，大多是地球同步轨道。军用航天器由不同功能的若干系统组成，它包括专用有效载荷系统、结构系统、热控制系统、姿态控制系统、电源系统、轨道控制系统、跟踪系统、遥测系统、遥控系统、通信系统、数据管理系统等。返回型航天器还配有返回着陆系统，载人航天器还设有环境控制与

生命保障系统、应急救生系统。航天器的专用有效载荷系统是直接执行特定任务的系统，其种类很多，因不同的军用航天器执行的任务不同而异。例如，侦察卫星的可见光照相机，电子侦察卫星的无线电侦察接收机，海洋监视卫星的合成孔径雷达，导弹预警卫星的红外辐射计和电视摄像机，军用通信卫星的通信转发器和天线，导航卫星的双频发射机和高稳定度振荡器或原子钟等。多用途的航天器装有多种专用有效载荷系统。专用有效载荷系统是军用航天器的核心，航天器的其他系统为它提供支持、控制、指令和管理等业务的服务。航天器的各个系统均有自己特有的功能和专门的技术。军用航天器的发展趋势是：提高生存能力和抗干扰能力，实现全天时、全天候覆盖地球和实时传输信息，延长工作寿命，扩大军事用途和提高经济效益。

【军用卫星】用于各种军事目的的人造地球卫星。20 世纪 50 年代末期，人类开始试验把人造地球卫星用于军事目的。70 年代以来，军用卫星得到很大发展，已成为一些国家作战指挥系统和战略武器系统的重要组成部分。到 1991 年底，在世界各国发射的 4000 余颗人造地球卫星中，军用卫星的数量约占 $2/3$ 。军用卫星按用途通常分为：（1）侦察卫星。它又分为照相侦察卫星、电子侦察卫星、海洋监视卫星、导弹预警卫星和核爆炸探测卫星。这些卫星是利用光电遥感器或无线电接收机等侦察设备，从轨道上对目标实施侦察，主要用来侦察、监视别国的战略部署、大规模军事行动、边境冲突、重要武器系统的试验进展等；（2）军用通信卫星。它包括战略通信卫星和战术通信卫星。战略通信卫星提供全球的战略指挥、控制、通信和情报传输；战术通信卫星提供地区性战术通信，包括军用飞机、舰船、车辆乃至小分队或单兵背负终端的移

动通信；（3）军用导航卫星。是通过星上发射无线电信号为核潜艇提供全天候定位导航数据，同时也为水面舰艇、空中飞机、地面部队、战车甚至单兵提供精确位置、速度和时间信息；（4）军用气象卫星。是利用星上各种遥感器拍摄云图和获取其他定量气象参数，提供全球范围的战略地区和任何战场上空的实时气象资料，为陆、海、空军提供气象保障；（5）军用测地卫星。是在地面台站的配合下组成全球卫星测地网，用于测量地球上任何一点的坐标和所需地区的地形图，特别是侦察卫星系统发现的重要战略目标的地理坐标，同时也用于测定本国战略导弹武器系统发射点的坐标。它可以提高洲际弹道导弹或潜基导弹打击点目标的命中率；（6）截击卫星。是用于袭击破坏敌方太空目标的人造地球卫星；（7）军事技术试验卫星。是为军事目的进行新技术试验或空间应用技术先期试验的人造地球卫星。军用卫星一方面将朝着大型、综合、多功能、长寿命、可维修的方向发展，另一方面也出现发展军用微型卫星的趋势。军用微型卫星具有重量轻、费用低、研制周期短等特点。

【“宇宙”号卫星】原苏联多种人造地球卫星混编系列的名称。主要包括军用卫星、科学研究卫星和技术试验卫星。军用卫星占该系列卫星总数的绝大部分，主要任务包括空间侦察、通信、导航、气象预报和反卫星等技术的试验和实际应用。科学研究卫星的任务包括研究地球辐射带和电离层特性、太阳辐射和太阳活动及其对地球的影响，宇宙空间失重环境对生物机体的影响等。技术试验卫星的任务是检验航天器结构部件、科学仪器设计与制造的合理性、适用性。由于“宇宙”号卫星系列包括的卫星种类多、发射的数量大，其中许多卫星采用了通用的壳体和标准化的星上辅

助设备,提高了卫星设计与制造效率,降低了成本。从1962—1991年底共发射2174颗“宇宙”号卫星。

【中国通信卫星】中国于1975年3月正式研制试验通信卫星。从1984—1991年底,成功地发射了5颗地球静止轨道卫星。(1)中国试验通信卫星:命名为“东方红2号”。1984年4月8日由“长征”3号三级液体火箭发射,4月16日定点在东经 125° 静止轨道位置。用于电话、电报、电视和广播传输试验。卫星直径为2.1米,总高约3.1米(含天线),发射重量约910千克,轨道重量为461千克,位置保持精度为 $\pm 1^{\circ}$,倾角约 0.7° ,采用自旋稳定方式。整星通信容量为200—300路电话(指10米天线通信地球站)或两路彩色电视;(2)中国实用通信广播卫星:1986年2月1日发射,2月19日定点在东经 103° 静止轨道位置。卫星直径为2.1米,总高为3.64米,发射重量约916千克,轨道重量为464千克,设计寿命为3年。整星的通信容量为800—1500路电话,比试验通信卫星提高约3—4倍,还提高了卫星在轨道上的位置保持精度;(3)中国国内通信卫星“中国1号”:1988年3月7日发射,3月22日定点在东经 87.5° 静止轨道位置。它是在中国实用通信广播卫星基础上增加了通信容量,延长了设计寿命。发射重量约为1030千克,轨道重量约为510千克,设计寿命4—5年。整星通信容量约为3200路电话,比中国第一颗试验通信卫星提高约10倍;(4)中国国内通信卫星“中国2号”:1988年12月22日发射,12月30日定点在东经 110.5° 静止轨道位置,是“中国1号”的轨道备份星;(5)中国国内通信卫星“中国3号”:1990年2月4日发射,2月13日定点在东经 98° 静止轨道位置。

【原苏联军用通信卫星】原苏联用于军事通信的卫星。主要有 3 种类型：“闪电 I”战略通信卫星、“宇宙”号战术通信卫星和“宇宙”号转储型卫星。它们是原苏联军事指挥控制通信系统的重要组成部分。(1)“闪电 I”战略通信卫星。主要承担原苏联指挥机关与武装部队的战略通信任务。至 1991 年底已发射 82 颗。通常有 8 颗卫星组网工作，分布于间隔 90° 的 4 条轨道，每条轨道 2 颗。卫星重约 1000 千克，采用三轴稳定。星上有 3 台通信转发器（1 台工作，2 台备用），可传送 200 路电话，也可传送电视；(2)“宇宙”号战术通信卫星。主要用于军舰、飞机与基地之间的战术通信。卫星重约 41 千克。一枚火箭可把 8 颗卫星发射到距地面 1440 千米、倾角 74° 的圆形轨道。从 1970 年 4 月 25 日首次发射后，每年发射 2—3 次，保持轨道上有 34—48 颗工作星；(3)“宇宙”号转储型卫星。主要供原苏联在世界各地的间谍和远距离军事通信用。卫星重约 875 千克，工作在 800 千米高、倾角 74° 的圆形轨道上。卫星在轨道上接收、记录世界各地发射机发送的信息，当卫星运行到原苏联上空时，按地面指令把信息发送回原苏联接收站。此外，原苏联命名为“虹”、“地平线”和“荧光屏”3 种型号的地球静止轨道通信和电视广播卫星，也可用于军事通信。原苏联新一代工作在地球静止轨道上的军用通信卫星，大多混编在“宇宙”号卫星系列内，其中包括用于“和平”号载人空间站中继数据的“波束”数据中继卫星。

【美国军用通信卫星】美国用于军事通信的卫星。1967—1968 年，美国发射“林肯”5 号、6 号卫星，进行了战术卫星通信试验。1969 年发射“战术通信卫星—1”，用于美军的战术通信。美国现已建成的国防卫星通信系统、舰队卫星通信系统和空军卫星通信系统，

已成为美国军事指挥控制系统的重要组成部分。(1) 国防通信卫星主要承担战略通信任务, 已发展了 3 代。第一代称为初期国防通信卫星, 卫星重约 45 千克, 只有一个超高频信道。第二代国防通信卫星重约 590 千克, 设计寿命 5 年, 通信容量为 1300 路电话或 100 兆比特/秒。第三代国防通信卫星重约 1042 千克, 采用三轴稳定, 通信容量是国防通信卫星Ⅱ的 3 倍, 工作寿命达 10 年。卫星采用了在敌方干扰源方向上天线方向图能自动调零的多波束波导透镜天线以及扩展频谱和跳频等先进的抗干扰技术, 星体还采取了抗辐射加固措施。美国现主要使用第三代卫星;(2) 舰队通信卫星主要为海军提供抗干扰的舰队广播和舰艇、潜艇、飞机与海岸站的保密通信, 也能为地面机动部队和空军的飞机提供通信。是美国的第二代战术通信卫星。卫星重约 1 吨, 工作寿命为 5—7 年, 每颗卫星有 23 条特高频信道。新一代的舰队通信卫星, 每颗星将有 75 条特高频信道;(3) 空军卫星通信系统是为美国国家指挥机关提供指挥和控制核部队的数据通信线路, 要求该系统能在核战争条件下保证通信线路不中断。空军卫星通信系统并不发射专门的卫星, 而是把特高频转发器装在多种军用卫星上, 以提高系统的生存能力。1982 年, 美国防部开始研制更先进的三军通用的“米丽斯塔”(Milstar-Military Strategic and Tactical Relay) 卫星。

【国防通信卫星】 见“美国军用通信卫星”。

【战术通信卫星】 见“美国军用通信卫星”。

【舰队通信卫星】 见“美国军用通信卫星”。

【“纳托”号卫星】北大西洋公约组织（简称北约）的军用通信卫星。主要用于驻北约总部代表与本国政府之间的通信联络以及为北约的地面部队、空军和海军提供指挥控制的通信线路。1970 年和 1971 年先后发射 2 颗“纳托”号卫星。1976—1984 年共发射 4 颗较为先进的“纳托Ⅲ”通信卫星。卫星的轨道重量为 310—337 千克，设计寿命为 7 年。1987 年北约向英国订购了 2 颗先进的“纳托Ⅳ”卫星，第一颗星于 1991 年 1 月 7 日发射入轨，定点在西经 18° 的地球静止卫星轨道上。

【“天网”号卫星】英国的军用通信卫星。“天网 1A”卫星于 1969 年 11 月成功地发射入轨，“天网 1B”卫星因远地点发动机故障未进入地球静止轨道。“天网 2B”卫星于 1974 年 11 月成功地进入地球静止轨道。卫星采用自旋稳定，轨道重量约 235 千克。英国 1981 年开始研制新一代的“天网 4”卫星。第一颗星已于 1988 年 12 月发射成功，其余 2 颗星于 1990 年 1 月和 8 月发射入轨。卫星重约 670 千克，采用信号加密处理、抗电磁脉冲和电子干扰等先进技术，并具有逃避反卫星武器攻击的机动能力。“天网”号卫星与北约的“纳托Ⅲ”和“纳托Ⅳ”卫星以及美国的国防通信卫星相兼容，可以互相支援。

【原苏联全球导航卫星系统】原苏联混编在“宇宙”号卫星系列中的中高轨道导航卫星系列。主要为海上舰船、空中飞机、地面用户以及近地空间飞行的航天器在全天候条件下实行连续实时的高精度三维定位和速度测定，也用于大地测量和高精度卫星授时。原计划分两个阶段建成：第一阶段由 9—12 颗卫星组成该系统初期

导航星座；第二个阶段由 18—21 颗组成该系统实用导航星座。该系统的导航卫星采用 2 万公里近圆轨道，运行周期 12 小时，轨道倾角 65° 。至 1991 年底该系统共发射约 17 次，成功入轨的卫星约 43 颗。由于该系统的计划分两步实施，因此，该系统初期导航星座已先于美国的“导航星”全球定位系统投入使用，但是卫星寿命较短，所需替补的卫星数量较大。实用导航星座原计划于 1995 年建成。

【“子午仪”号导航卫星系统】美国低轨道导航卫星系统。是美国海军为满足“北极星”导弹核潜艇的精确定位而研制的，也是美国已经装备部队使用多年的导航卫星系统，并能用于民用船舶导航定位。系统由 3 大部分组成：（1）“子午仪”号卫星。它发送导航信息。卫星位于高约 1000 公里的近圆形极轨道，经常保持 4—5 颗卫星工作。美国 1960 年 4 月发射“子午仪 IB”试验卫星；1964 年 7 月交付海军使用，1967 年解密并允许民用。1981 年 5 月发射了经过改进的“子午仪”号工作卫星，改名为“新星”号卫星，用以补充“子午仪”号卫星的不足。“子午仪”号工作卫星重约 61 千克，“新星”卫星重 136 千克。至 1987 年底共发射 35 颗“子午仪”号卫星。（2）地面跟踪和控制站网。其任务是连续跟踪“子午仪”号卫星、计算和预报卫星轨道，并保持卫星存贮器能存有最新星历。（3）用户设备。接收卫星多普勒导航信息，进行导航计算。

【“导航星”全球定位系统】美国的国防导航卫星系统。其任务是为全球范围内的飞机、舰船、坦克、地面车辆、步兵、导弹以及低轨道卫星、航天飞机等提供全天候、连续、实时、高精度的三

维位置，三维速度和精确时间。系统由 3 大部分组成：（1）空间导航星座。原计划由 24 颗“导航星”卫星组成，后因美国国防部经费紧缩，将计划的卫星数减至 18 颗，配置在 6 个轨道平面上，每个轨道平面均匀分布 3 颗卫星。卫星均采用 2 万公里的中高度圆形轨道，倾角 63° 。到 1985 年 10 月，11 颗 I 型试验卫星已全部发射完毕。已采购的 28 颗 II 型工作卫星中有 20 颗卫星将改由一次使用的运载火箭发射，其余 8 颗仍由航天飞机发射。II 型卫星比 I 型大 $1/3$ ，重量从 445 千克增到 787 千克，II 型卫星的设计寿命为 7 年半；（2）地面台站由 1 个主控站、1 个上行数据传输站和 4 个监控站组成，其任务是跟踪和监视卫星并保证卫星导航数据的质量；（3）用户设备由天线、接收机、数据处理和控制显示装置组成。军事用户根据其要求共分战略、战术等 6 种，用户设备有单通道、双通道和五通道接收机等类型。

【侦察卫星】用于获取军事情报的人造地球卫星。根据任务和侦察设备的不同，一般分为照相侦察卫星、电子侦察卫星、海洋监视卫星、预警卫星和核爆炸探测卫星。它是利用卫星上的光电遥感器或无线电接收机等侦察设备，从轨道上对目标实施侦察、监视或跟踪，以搜集地面、海洋或空中目标的情报。侦察设备搜集到的目标辐射、反射或发射出的电磁波信号，用胶卷、磁带等记录存储于返回舱内，在地面回收；或者用无线电传输方法实时或延时传到地面接收站。收到的信号经光学、电子设备和计算机等处理后，从中提取有价值的情报。利用侦察卫星进行侦察的优点是：侦察面积大、范围广、速度快、直观效果好，可定期或连续监视特定地区，不受国界和地理条件限制，生存能力强，能取得其他手段难以获得的情报，不仅对军事，而且对政治、经济和

外交等均有重要作用。它是发射数量最多的一类卫星。已成为各大国获取情报的最有效的工具，成为国际之间核查军备的重要手段，是现代作战指挥系统和战略武器系统的重要组成部分。

【原苏联侦察卫星】原苏联用于获取军事情报的人造地球卫星的统称。它全部混编在“宇宙”号卫星系列中。从1970年起至原苏联解体，每年平均发射40—50颗，它是原苏联获取战略情报的重要手段之一。(1) 照相侦察卫星是原苏联发展最早、发射最多的卫星，截至1990年底总计发射811颗。分详查型和普查型两种，多采用回收胶卷舱的方法获取侦察情报，也采用无线电实时或延时传输的方式把数据送回地面站；(2) 60年代中期开始发射电子侦察卫星，通常多颗组网使用，以确定所侦收无线电信号源的位置，提供全球覆盖。1970年开始部署大型电子侦察卫星，卫星监听到的通信情报先贮存起来，待飞经原苏联上空时，快速发送给地面站；(3) 原苏联的海洋监视卫星分雷达型和电子侦察型两种。雷达型卫星上装有侧视雷达，由小型浓缩铀—235核反应堆提供电能，轨道为250多公里的圆形轨道，成对组网使用。卫星失效后，核电源部分被推入1000公里的高轨道，防止过早再入大气层造成放射性污染。电子侦察型使用太阳能电池，轨道高430多公里，成对组网。雷达型和电子侦察型卫星可配合使用，互相补充，提高对海上有源和无源目标的发现概率；(4) 1967年开始发射预警卫星，由多颗卫星组网使用。1980年开始，原苏联逐步把3颗卫星组网扩大成9颗卫星组网，以实现全球覆盖。

【照相侦察卫星】利用光电遥感器摄取地面图像的侦察卫星。按信息传送到地面的方式不同，可分为返回型和传输型。返回型卫星

的侦察信息存贮于胶片或磁记录带等载体内，卫星侦察任务完毕后，存放信息载体的返回舱返回地面。传输型卫星则不设返回舱，侦察信息用实时或延时无线电传输方法传到地面站。按用途不同，照相侦察卫星又分为普查型和详查型。普查型卫星地面分辨率一般优于 3—5 米，图片的覆盖面积大，一幅可达几千到 1—2 万平方公里。详查型卫星地面分辨率优于 2 米，重点区覆盖，一幅图像可覆盖几十到几百平方公里。卫星把目标区的图像信息记录在胶片或磁记录器上，通过回收送回地面或用无线电传输方式实时或延时送回地面，信息经加工处理后，判读和识别出军事目标并确定它的地理位置。美国从 1959 年开始发展照相侦察卫星，到 80 年代初已发展了五代。第四代称为“大鸟”号卫星。第五代为“锁眼”11 号（KH—11）。1988 年 12 月，美国发射了“长曲棍球”侦察卫星，它是载有合成孔径雷达的新型军用侦察卫星，拍摄地球表面图像时，不受云雾和黑夜的限制，具有全天候、全天时的侦察能力。1989 年 8 月，美国发射了数字电视传输型高级侦察卫星，它是 KH—11 照相侦察卫星的后继型，采用高分辨率数字图像技术、高级光学遥感器、获取图像的宽频谱技术和数字传输技术。它可及时机动到爆发冲突的地区上空进行侦察。原苏联于 1962 年开始发展照相侦察卫星，主要是回收型的，较低或中等分辨率的普查型卫星与高分辨率的详查型卫星配合使用。1989 年 7 月，原苏联发射侦察卫星“宇宙”2031 号，设计寿命大于 200 天。1986 年法国发射的“斯波特”资源卫星也具有一定的照相侦察能力。

【“大鸟”号卫星】美国第四代照相侦察卫星，代码 KH—9。1971 年 6 月 15 日首次发射，截至 1984 年底，共发射 19 颗。卫星轨道

重量超过 11 吨，长 15 米，直径 3 米，采用太阳同步轨道，工作寿命 52—275 天。它既能进行普查，即大面积地扫描，以寻找具有军事意义的目标；又能执行详查，即用高分辨率相机拍摄普查中发现的特定地区目标。执行详查任务时，将拍好的高分辨率的胶卷送回地面处理、判读。普查摄取的图像或胶片在星上处理或变成电信号发回地面。星上除装有可见光相机外，还装有红外和多谱段扫描器，载有 4—6 个胶卷回收舱，可根据需要使回收舱返回地面，以获取详查信息。卫星相机所拍照片的最高地面分辨率达 0.3 米。1981 年后，这种卫星业已停止生产，被 KH—11 等新型侦察卫星所替代。

【“锁眼”号卫星】美国照相侦察卫星系列。简称“KH”号，分详查型和普查型，已发展了五代。第四代为“KH—9”，也称“大鸟”号卫星，兼有详查和普查两种功能。第五代为“KH—11”，1976 年 12 月 19 日发射第一颗，截至 1990 年底共发射成功 8 颗，初期卫星重 10.3 吨，后来增至 13.5 吨，长 19.5 米，宽 2 米，采用太阳同步轨道，设计寿命 2 年，实际平均工作寿命达 2.5 年，所摄图像的地面分辨率达 1.5—3 米。发展“KH—11”卫星的主要目的，是增强对目标、特别是活动目标的实时侦察能力，以提高从空间获取侦察情报的时效性。星上装有高分辨率摄像机，采用数字传输方式，还装有具有信息加工处理能力的专用设备。利用这种方法从空间获取一幅侦察照片，比用回收胶卷舱的办法快得多。“KH—11”的后继型是 1989 年 8 月由“哥伦比亚”号航天飞机施放入轨的，卫星采用高分辨率数字成像技术和先进的光学遥感设备，有比 HK—11 更高的红外、电子侦察能力和轨道机动能力，经航天飞机在轨道上加注燃料后，工作寿命可达 6 年以上，所摄图

像地面分辨率达 0.1 米，卫星具有较强的实时侦察能力。

【电子侦察卫星】用于侦收敌方电子设备的电磁辐射信号以获取情报的人造地球卫星。卫星上装有电子侦察、快速通信、遥测与姿态控制、电源等设备。按侦察对象可分为有侦察雷达和遥控、遥测信号的电子情报型卫星和窃听通信的通信情报型卫星。按侦察任务可分为普查型卫星和详查型卫星。普查型用于监视大面积地区，粗略地测量辐射源参数，确定它们的大致位置；详查型则要精测辐射源的信号特征参数和地理位置。电子侦察卫星的轨道为圆形或近圆形，轨道高度大都在 300—600 千米，也有的高达 1400 千米以上。美国于 1962 年 5 月发射了第一颗详查型电子侦察卫星，其后又发射了普查型电子侦察卫星。1971 年开始发射多星定位制电子侦察卫星。1973 年又发射一种轨道高度为 3 万多公里的“流纹岩”地球同步轨道电子侦察卫星，用于长期监视一些国家的雷达、通信和洲际弹道导弹试验。原苏联从 1967 年初开始发射电子侦察卫星。80 年代以来，美国与原苏联均少量地发射电子侦察卫星，以补充在空间运行中的电子侦察卫星网，保持不间断的侦察监视。

【海洋监视卫星】探测、监视海面状况和舰船、潜艇活动，侦收、窃听舰载雷达信号和无线电通信的侦察卫星。卫星上装有专用于监视海洋特性的设备和电子侦察设备。可在黑夜和云雾等全天候条件下监测海面，能有效鉴别敌舰队形、航向和航速，能探测水下潜航中的导弹核潜艇，跟踪低空飞行的巡航导弹。它分为两类：

(1) 电子侦察型海洋监视卫星。采用多颗卫星同时截获海上目标的无线电发射频率和雷达脉冲波形，用以测定目标的位置和类型。

一般由 1 颗主卫星和 3 颗子卫星组成,运行在高度约 1000 千米的同一近圆轨道上。多颗卫星同时测定目标方位,子卫星将数据传输到主卫星,由主卫星计算敌舰的位置和速度,然后发回地面;

(2) 雷达型海洋监视卫星。2 颗卫星为一组、成对运行在同一轨道上,相互保持准确的时间间隔,其轨道高度约 250 千米。卫星上雷达主动发射脉冲信号,并接收目标的反射波,用以测定目标的位置和外形。2 颗卫星同时测量可消除或减少杂波的干扰,容易探测到较小目标。卫星常使用生存力强、功率大的核能源。美国典型的海洋监视卫星有:“诺斯”号、“海洋卫星—A”、“潜艇激光通信卫星”、“全球低轨道信息中继卫星”等。原苏联的海洋监视卫星均混编在“宇宙”号卫星系列中。

【预警卫星】监视、发现和跟踪敌方战略弹道导弹的发射,并在导弹主动段早期发出警报的侦察卫星。一般由多颗卫星组成预警网。根据敌方导弹发射场的远近,可获得 15—30 分钟的预警时间。它是现代战争中战略防御系统的重要组成部分。卫星上装有高灵敏度的红外探测器和带望远镜头的电视摄像机,在敌方从地面或水下发射导弹后数十秒内,红外探测器即可探测到导弹上升段飞行期间发动机尾焰的红外辐射,并发出警报。预警卫星上一般还装有核辐射探测器,往往兼作核爆炸探测卫星。典型的预警卫星有 20 世纪 60 年代美国发射的“米达斯”号导弹预警试验卫星和 70—80 年代发射的运行在地球静止轨道的“647”综合型导弹预警卫星。美国正在实施“水鸭—红宝石”、“高高度大型光学系统”等新的预警计划。原苏联的预警卫星混编在“宇宙”号卫星系列中。

【核爆炸探测卫星】用于监视和探测在大气层内和外层空间核爆炸

的侦察卫星。平时主要用来监视各国执行禁止核试验条约情况,战时用于收集核爆炸参数,以估计核袭击的效果。卫星上一般装有X射线探测器、 γ 射线探测器、中子计数器、电磁脉冲探测器和可见光敏感器,分别探测伴随核爆炸产生的X射线、 γ 射线、中子、电磁脉冲和核爆炸火球。美国20世纪60年代初发射的“维拉”号卫星系列,是专用的核爆炸探测卫星。到70年代初,共发射6对,后未再发射专用卫星,而是把类似的功能探测器装在预警卫星或导航卫星上,一星多用,兼完成核爆炸探测任务。

【部分轨道轰炸系统】见“空间武器”。

【航天器的自卫生存】由于空间军事化的加剧,在轨道上运行的航天器,特别是军用航天器将成为敌方反卫星武器攻击的目标,因此,航天器需要提高自卫生存的能力。其措施有:(1)携带自卫武器,攻击敌方,保卫自己;(2)加固。即对航天器的外表面和易受激光和粒子束照射损伤的部分采取加固或保护。例如,在外层结构覆盖保护装甲;光学镜头增加可启闭的保护盖、罩;用核电源代替易受破坏的裸露的太阳电池;用抗电磁干扰能力强的机械部件代替易受电磁干扰的电子部件;(3)回避。即在航天器上装有特种探测器,能预警有敌意的航天器的接近跟踪,根据探测器的信息或地面测控指挥中心的指令,改变运行轨道,避开有敌意的航天器;(4)施放诱饵。即在航天器附近部署假目标,吸引敌方反卫星武器或地面雷达,以假乱真,摆脱敌方的跟踪追击;(5)隐蔽。即在航天器表面覆盖吸波材料,吸收敌方反卫星武器或地面雷达发射的无线电波,或航天器的无线电发信设备暂停工作,不发出无线电波信号,不让敌方发现自己的存在。

【空间武器】又称太空武器。设置在太空或部署在陆地、海洋与空中用于打击、破坏与干扰太空目标的，以及从太空攻击陆地、海洋与空中目标的所有武器的统称。通常包括反卫星武器、轨道轰炸武器、部分轨道轰炸武器、天基反导武器等。其攻击的主要目标有航天器、飞机、洲际导弹、地面指挥和通信设施、导弹基地与航天器发射设施等。反卫星武器是专门用于攻击航天器的武器。轨道轰炸武器平时在环绕地球的轨道上运行，接到作战命令后，借助于反推火箭脱离轨道再入大气层攻击地面目标。运行轨道不足1圈的轨道轰炸武器称为部分轨道轰炸武器（又称部分轨道轰炸系统），由于其轨道较低，预警时间短，可从前后两个方向攻击同一目标，难以防御。天基反导武器是设置在太空用于拦截弹道导弹的武器。载人航天器（如航天飞机和航空航天飞机等）携带武器装备后也可在空间执行作战、侦察、监视、后勤支援等任务。空间武器采用的杀伤手段通常分为核能与非核能的两种。核能杀伤是利用核装置爆炸产生的热辐射、核辐射与电磁脉冲等效应破坏目标的结构或使之失效。非核能杀伤又可分为动能与定向能的两种。动能杀伤是依靠高速运动物体的动量破坏目标，一般是利用火箭推进或电磁力驱动的方式把弹头加速到很高的速度，并使其与目标直接碰撞来实现，也可通过弹头携带的高能炸药爆破装置在目标附近爆炸产生密集的金属碎片击毁目标。定向能杀伤是通过发射高能激光束、粒子束、微波束直接照射破坏目标，通常把采用这几种杀伤手段的空间武器分别称为高能激光武器、粒子束武器、微波武器。利用定向能杀伤手段摧毁目标速度快，攻击空域广，但技术难度大。

【反卫星武器】用于打击、破坏航天器的空间武器。按照设置场所分，有陆基、海基、机载和天基⁴种；按照杀伤手段分，有核能、动能和定向能等类型。陆基核能和动能反卫星武器对目标的拦截方式有共轨式和直接上升式两种，采用前一种方式的是截击卫星（又称反卫星卫星），采用后一种方式的是反卫星导弹。截击卫星是用于袭击、破坏敌方太空目标的人造地球卫星。一般用运载火箭把带有爆破装置的卫星发射至与目标所在轨道基本相同的轨道，然后利用星上雷达或红外寻的器探测与跟踪目标，依靠小型火箭发动机进行机动变轨去接近并摧毁目标。反卫星导弹通常是带有核或非核弹头的多级导弹，可从陆地、海洋或空中直接发射至目标附近的空域，然后利用弹上自动寻的制导装置探测与跟踪目标，当接近到距目标一定距离后启动弹头的爆炸装置摧毁目标，或利用弹头高速运动的动能撞毁目标。天基反卫星武器分共轨式和非共轨式两种，前者主要指天雷，后者指设置在航天器上的动能武器和定向能武器。天雷是秘密设置在目标轨道上的带有某种杀伤或破坏手段的装置，可在必要时利用无线电遥控的方式快速接近并摧毁目标，或释放金属颗粒与碎片、气溶胶等干扰物破坏目标的工作。动能与定向能反卫星武器的发展尚处于研制与试验阶段。

【截击卫星】见“反卫星武器”。

【天基反导武器】设置在太空用于拦截弹道导弹的空间武器。可分为天基动能武器和天基定向能武器两类。前者包括以火箭推进的动能弹和以电磁力推进的电磁轨道炮；后者包括强激光武器、粒子束武器和微波武器。与地基反导武器相比，天基反导武器的优

点是：能够实现高效率的助推段和末助推段拦截；可实现全球范围的拦截；在近似真空的外层空间环境中可减少大气对激光能量的衰减，有助于提高拦截器的性能；可充分利用助推段拦截的时间和空域，为多层次拦截提供了条件。天基反导武器的缺点是：生存能力低，投资巨大。美国 1983 年提出“战略防御倡议”计划后，开始探索研究这种武器。

【航天器发射场】发射航天器的特定场区。场内有完整配套的设施，用以装配、贮存、检测和发射航天器，测量飞行轨道和发送控制指令，接收和处理遥测信息。通常由技术测试区（又称综合技术准备区）、发射区、发射指挥控制中心、测控站、勤务保障设施和管理服务部门组成。某些航天器发射场还包括助推火箭或运载火箭第一级工作结束后的坠落区及航天器回收场。它应建于人烟稀少，地势开阔，交通方便，地质、水源、气候条件适宜的地带。发射地球静止卫星的发射场，宜建于低纬度地区。航天器发射场由导弹试验靶场演变而来，多数仍具有发射导弹的能力。由于军用卫星、航天飞机等航天器在军事上的广泛应用，使得航天器发射场成为重要的战略军事设施。

【技术测试区】又称综合技术准备区，简称测试区。航天器发射场内进行技术准备的专门区域。用于对运载火箭和航天器进行装配、检测和试验，完成单元检查、综合测试等工作。主要设施有：运载火箭装配测试厂房、航天器装配测试厂房、危险品贮存装配和检测设施、充电站、供气站、电力站、通信、给排水、各种实验室和行政办公等设施。发射航天飞机的发射场，专门建有轨道器着陆和处理设施。（1）运载火箭装配测试厂房：用于运载火箭的

装配检测及与航天器、助推器对接和转运准备。厂房内有许多工作间和实验室，配有装配、起吊、检测、监控、通信及供电、供气、消防、空调等设备；（2）航天器装配测试厂房：它的作用、设施和设备与运载火箭装配测试厂房相似，但厂房净化度要求更高；（3）危险品贮存和装配检测设施：根据需要可设有固体火箭贮存库、装配检测修复厂房，航天器和上面级的常温推进剂及特殊液体加注间，火工品贮存库和检测间。这些设施多建于较偏远的安全地区并设有防爆、防静电、避雷和消防设施。运载火箭和航天器在该区完成单元检查、综合测试等工作后，将转运到发射区。

【发射区】航天器发射场内具有发射设施和发射功能的专门区域。用于航天器、运载火箭发射前准备和发射。发射场内可设一个至几个发射区。主要设施有：发射装置（包括发射台、发射塔、勤务塔等），发射控制中心，加注、供气、供电、消防、瞄准、摄影、电视等系统，废液处理设施和避雷装置等。（1）发射台用于火箭的支撑、瞄准和垂直度调整。通常为钢筋混凝土或钢制结构，设有支撑臂、回转框架和液压传动装置，其下方设有火焰导流槽；（2）发射塔是固定在发射台侧面的钢制桁架结构，供加注推进剂和临射前检测使用。塔上设有各种管路、电缆和支撑它们通向航天器运载火箭的摆臂，数层工作平台，通向航天器的洁净通道及有效载荷更换室。有些发射塔上装有旋臂起重机，兼有勤务塔的功能；（3）勤务塔是用于运载火箭和航天器的吊装对接，提供维护检测工作条件的钢架结构。有固定式和活动式两种。塔上设有数层工作平台及净化室和操作间，便于维护人员靠近运载火箭和航天器进行工作。还设有起重机、电梯、供电、供气、消防、通信、空调等设备；（4）推进剂加注系统由设在库房或车辆中的贮

存容器和管道、泵或气瓶组成的输送系统以及加注控制系统组成。发射前将推进剂加注到火箭贮箱中并充灌压缩气体。使用低温推进剂（如液氢、液氧）时，还设有补充加注设备；（5）发射控制中心一般设在距发射台数百米的地下，有坚固的防护能力，也有的设在综合技术准备区。运载火箭和航天器在发射台上测试加注完毕，即可由发射控制中心实施发射。

【发射指挥控制中心】航天器发射场内对航天器发射实施指挥、监视控制、数据处理和管理的机构。由指挥控制室、安全控制室、计算中心、通信、时统中心等组成。配备有指挥调度、监控、显示记录、安全控制、计算机、时统、电子交换、通信传输、用户终端等设备。对各种测量数据进行收集、交换、传输、处理并对故障飞行实施安全控制。有的航天器发射场把发射控制中心与发射指挥控制中心合为一体。

【发射勤务保障】航天器发射场为保证发射试验的顺利进行所提供的各种技术服务工作。包括通信勤务保障、气象勤务保障、计量勤务保障、大地测量勤务保障等。航天器发射场有多手段、大通路、高度稳定可靠的通信网，用以完成试验指挥通信、场区内外的协同通信、时间统一和数据信息传输。气象勤务保障包括提供发射区、运载火箭第一级落区、入轨区、弹着区的长、中、短期天气预报，发布危险天气预报，还根据天气演变情况及时作出订正预报和补充预报。计量勤务保障是对测量仪器、仪表进行的计量鉴定工作，保证在发射过程中所测参数量值的准确和统一。大地测量勤务保障包括为跟踪测量设备提供距离、位置、方位角和俯仰角的标准校正基准；为运载火箭和航天器提供坐标系的原点

和坐标轴的指向等空间基准；为航天器飞行轨道的修正提供重力场数据、地心坐标等地球物理参数。

【酒泉卫星发射中心】中国科学卫星、技术试验卫星和运载火箭的发射试验基地之一。位于甘肃省酒泉市东北地区。始建于1958年，占地面积约2800平方公里，中心坐标为东经 $100^{\circ}21'$ ，北纬 $41^{\circ}21'$ 。该中心由技术测试区、发射区、特种燃料储备区、指挥控制中心、跟踪测量站、通信网、气象网以及发电厂、专用铁路、公路、机场等组成。射向东南，可把卫星送入轨道倾角为 41° — 70° 范围的中、低轨道。也可进行中程、远程运载火箭发射试验。发射卫星时，可与北京国防科工委试验指挥中心和西安卫星测控中心等构成通信网，实时传送运载火箭和卫星的跟踪测量数据及时间信号。该中心发射过中国第一颗人造地球卫星“东方红1号”，科学探测和技术试验卫星，返回式卫星，还进行过一系列的导弹和运载火箭试验。截至1992年底，在该中心成功地发射了14颗返回式卫星，发射和回收成功率为100%。1987年8月和1988年8月，该中心为法国和联邦德国提供卫星搭载服务，获得了有价值的实验资料。1992年10月6日，该中心还将搭载的瑞典“弗利亚”卫星送入预定轨道。

【西昌卫星发射中心】中国发射地球静止卫星为主的航天发射基地。担负通信、广播、气象卫星等试验发射和应用发射任务。位于中国低纬度的四川省西昌地区，于1983年建成。发射中心总部设在西昌市、发射区位于该市西北约60公里处，发射点坐标为东经 $102^{\circ}01'$ ，北纬 $28^{\circ}16'$ ，基本射向 95° — 105° 。由技术测试区、发射区、指挥控制中心、跟踪测量站以及通信、气象等技术勤务系

统组成。技术测试区的卫星装配、测试厂房有良好的测试条件,洁净度达 10 万级。发射区的发射勤务塔除设有吊车、电梯等设施外,还有洁净度为 10 万级的有效载荷测试间。发射中心有西昌、宜宾、贵阳 3 个跟踪测量站,配有光学、雷达、遥测等跟踪测量设备,它们所获取的星箭飞行数据实时传至指挥控制中心,部分数据经通信链路传至北京国防科工委试验指挥中心和西安卫星测控中心。发射中心建有国内和国际卫星地球站及其它通信设施,可与北京、西安通信中心联网,并能直接进入国际通信网。1984 年以来,该中心发射过中国第一颗试验通信卫星、实用通信广播卫星及多颗实用通信卫星。该中心具有为外国提供卫星发射业务的能力,于 1990 年 4 月 7 日用中国制造的“长征”3 号运载火箭,成功地将美国制造的“亚洲 1 号”通信卫星送入地球同步转移轨道。1992 年 8 月 14 日,用中国制造的“长征 2 号 E”捆绑式火箭,将美国研制的澳大利亚“澳赛特 B₁”通信卫星成功地送入太空。

【太原卫星发射中心】中国科学试验卫星、应用卫星和运载火箭发射试验基地之一。位于山西省太原市西北的高原地区。具有多轨道、多射向、远射程发射能力和精确测控能力。担负太阳同步轨道气象、资源等卫星和运载火箭发射试验任务,还可发射中倾角中、低轨道卫星。由技术测试区、发射区、指挥控制中心、首区和航区测控站、通信网、气象台(站)、计量站、电站和专用公路、铁路等组成。发射区有发射台、固定式发射塔架和供不同类型运载火箭多种发射方式需要的发射设施。指挥控制中心有计算机房、指挥监控厅、安全监控厅、调度厅、时统中心站。首区和航区测控站配有光学、遥测、高精度雷达等跟踪测量设备,分布在山西、甘肃、宁夏、内蒙古 4 省(区)。发射试验时,将跟踪测量数据实

时传输给指挥控制中心、西安卫星测控中心和北京国防科工委试验指挥中心。该中心 1988 年 9 月 7 日和 1990 年 9 月 3 日，用“长征”4 号运载火箭成功地将中国第一颗和第二颗“风云”1 号气象卫星送入太阳同步轨道。还进行过一系列运载火箭试验。

【拜科努尔发射场】原苏联最大的导弹和航天器发射试验基地。发射载人飞船、空间探测器 and 人造地球卫星，也进行战略导弹和运载火箭研制性飞行试验。位于哈萨克斯坦共和国锡尔河畔的丘拉塔姆以北地区，西方国家称它为丘拉塔姆发射场。建于 1955 年。发射场中心坐标是北纬 46° ，东经 $63^{\circ}20'$ 。主要射向为东北方向。由技术测试区（或称中心支援设施区）、发射区、后勤保障和生活区组成。发射区包括中心发射区、东发射区和西发射区。东发射区建有导弹发射井和大型航天器发射台，及控制和辅助设施，可用于发射小倾角航天器。西发射区建有航天飞机装配试验大楼、巨型发射台、回收控制中心、着陆跑道和回收洗消设施，以及大型航天器发射台，用于发射航天飞机和大倾角航天器。发射场约有 30 套主要的综合发射设施和多个发射井。战略导弹或运载火箭试验，主要使用堪察加半岛的陆上弹着区和太平洋圣诞岛附近的海上弹着区。航天器回收区则在阿曼格尔德以东、卡拉干达以西的大草原上。世界上第一颗人造地球卫星和第一艘载人飞船以及原苏联的载人航天器均在此发射。截至 1991 年，共进行了 880 余次各种军用和民用卫星、空间探测器、载人和不载人飞船、轨道空间站等的航天发射，并于 1988 年 11 月 15 日首次进行了原苏联第一架“暴风雪”号航天飞机的发射试验。该发射场除试验洲际导弹、发射各种航天器外，还进行过反导、反卫星武器系统和部分轨道轰炸武器的试验。

【普列谢茨克发射场】原苏联主要的导弹和航天器发射试验基地之一。原苏联称它为北部航天发射场。位于莫斯科—阿尔汉格尔斯克铁路干线上的普列谢茨克地区。1965年由洲际导弹基地扩建而成。主要任务是发射各种军用卫星，试验新型洲际弹道导弹，进行战略火箭军作战训练。中心坐标为东经 $40^{\circ}18'$ ，北纬 $62^{\circ}42'$ 。普列谢茨克市东北约 30 公里的科奇马斯周围地区为卫星发射区，导弹发射阵地位于该市北部。该发射场建有 30 多个发射台和发射井。发射导弹和卫星多采用东、东北射向。该发射场地处高纬度，可用来发射 62° — 83° 大倾角的侦察、通信、海洋监视、导航、气象等军用卫星；也配合拜科努尔发射场进行反卫星拦截试验，从这里发射目标卫星。它是世界上发射卫星最多、最繁忙的发射场之一。截至 1991 年，共进行了 1300 余次航天发射。

【肯尼迪航天中心】美国最大的载人航天发射基地。成立于 1962 年 7 月。用于载人飞船、航天飞机及其有效载荷的试验、鉴定和发射。该中心设在佛罗里达半岛东海岸梅里特岛上，南与卡纳维拉尔角的空军东部航天与导弹试验中心毗邻。中心坐标为北纬 $28^{\circ}30'$ ，西经 $80^{\circ}36'$ 。主要向东南发射 39° — 57° 轨道倾角的航天器。建有 10 多个大型发射台，分布在梅里特岛、卡纳维拉尔角和范登堡空军基地。梅里特岛上的 39 号发射设施，是 1966 年为实施“阿波罗”登月计划建造的，后改建用于航天飞机试验和发射。它主要有航天飞机装配检测大楼、发射控制中心、39A 和 39B 发射区、轨道器着陆设施、轨道器和有效载荷处理设施，以及水运码头和辅助设施等。在执行发射任务时，可得到空军东部航天与导弹试验中心、西部航天与导弹试验中心的各种勤务支援，并利用美国本

土和其设在世界各地的跟踪站以及测量船、测量飞机、跟踪和数据中继卫星进行跟踪测量。该中心发射过“水星”、“双子星座”、“阿波罗”飞船（进行了7次载人登月飞行）和各种卫星、空间探测器。1981年—1991年，共完成43次航天飞机发射，进行了多次科学项目的试验和投放了多颗军用民用卫星。

【西部航天与导弹试验中心】美国主要的战略导弹和军用航天器发射试验基地之一。主要担负战略导弹使用试验，训练战略空军导弹部队，发射各种军用卫星和其他航天器，也进行空间武器飞行试验。它始建于1958年。1964年5月由原属海军的太平洋导弹靶场阿圭洛角发射区和在范登堡空军基地的中程、洲际导弹发射区联合组成。位于加利福尼亚州西海岸阿圭洛角和萨勒角之间的狭长丘陵地区，中心坐标是北纬 $34^{\circ}38'$ ，西经 $120^{\circ}32'$ 。共建有发射台和发射井50多个，现尚在使用的有“民兵”、“大力神”，MX等导弹发射井16个，用于航天发射的发射台7个，多座装配检测厂房、发射控制中心、导弹库和改进的跟踪测控站以及配套设施，还有机场、码头等。1985年，将6号航天发射设施改建成航天飞机发射综合设施，并建造了轨道器着陆设施和处理设施，成为美国第二个航天飞机发射基地。发射导弹时，射向为 170° — 301° 。航天器发射方位为 140° — 201° ，将侦察、导航、通信、预警、海洋监视等军用卫星送入倾角为 56° — 104° 的预定轨道。截至1991年底，该发射场共进行了约500余次军用卫星的发射。

【航天器发射】利用航天运输工具把航天器送入预定轨道。有地面发射和空间发射两种方式。（1）地面发射是在发射场借助运载火箭运载航天器起飞、加速并实施控制，使之进入预定的轨道。运

载火箭在发射装置上通常是垂直发射。它是在完成运载火箭和航天器的综合技术准备、发射准备、航天测控系统及各种技术保障准备并满足发射条件之后，按照预定的发射程序进行。其主要工作流程是：发射设备准备；起竖与安装；垂直度校准和定向；利用地面和飞行器上的恒温控制设备对运载火箭和航天器的某些设备、工作舱、电池等的环境温度及推进剂温度进行调节，使之处于规定范围之内；对运载火箭和航天器各系统进行检测和模拟飞行试验；为运载火箭和航天器安装火工品；向运载火箭和航天器加注液体推进剂和充灌压缩气体；发射载人航天器时，完成临飞训练和医疗检查的航天员经由清洁室进入航天器舱，并作最后检查；临射检查，即对运载火箭和航天器的关键参数进行最后检测，装订发射诸元，检查瞄准方向；发射；（2）空间发射是利用航天飞机将航天器施放到预定的近地轨道，或施放后再点燃航天器带的动力装置而进入高轨道。用航天飞机发射低轨道卫星时，可由航天员直接操纵设置在航天飞机货舱中的机械手，将卫星施放到轨道上。在航天飞机上发射高轨道航天器时，如地球同步卫星，就需要另带动力装置（称上面级火箭），完成从低轨道到高轨道的运送任务。这时，航天飞机在近地轨道上施放卫星和上面级火箭的组合物，上面级火箭使星箭组合物加速，将卫星送入大椭圆轨道，完成发射阶段的任务，而后由星上远地点发动机完成变轨，实现同步定点。另外，航天器发射还出现新的方式。1993年2月9日，美国用一架改装的B-52轰炸机在大西洋上空13千米处，从空中发射了一枚有双翼的航天运载火箭，把巴西的一颗人造卫星送入距地面756千米的预定轨道。

【发射条件】又称发射限制条件。为保证航天器发射成功而必须满

足的各种技术要求。影响发射成功的限制条件主要有：运载火箭和航天器限制条件、地面发射控制系统限制条件、测控系统、通信系统限制条件、气象限制条件、发射窗口等。发射窗口是指允许发射航天器的时间范围。当各系统均满足限制条件技术要求，能保证航天器发射成功并达到飞行目的，称为最佳发射条件。当基本满足发射技术要求，能保证发射成功达到飞行目的，称为允许发射条件。

【发射程序】发射运载火箭和航天器的工作流程。通常从运载火箭和航天器进入发射区开始列入发射程序。其主要内容有：（1）发射设备作好准备；（2）起竖与安装。即用发射勤务设备或运输起竖设备，把运载火箭、航天器逐级或整体地安装到发射台上，并联通地面与运载火箭、航天器之间的电路、气路、液路，使运载火箭、航天器处于待检测状态；（3）垂直度校准和定向；（4）利用地面和飞行器上的恒温控制设备，对运载火箭、航天器的某些设备、工作舱、电池等的环境温度及推进剂温度进行调节，使之处于规定范围之内；（5）对运载火箭和航天器各系统进行检测和模拟飞行试验；（6）为运载火箭、航天器安装火工品；（7）向运载火箭、航天器加注液体推进剂和充灌压缩气体；（8）发射载人航天器时，完成临飞训练和医疗检查的航天员经由清洁室进入航天器舱，并作最后检查；（9）临射检查。即对运载火箭、航天器的关键参数进行最后检测，装订发射诸元，检查瞄准方向；（10）发射。当满足发射条件之后，发射指挥控制中心下达发射指令，自动发射控制设备开始向推进剂贮箱增压，启动火箭发动机，断开地面和飞行器之间的联接，运载火箭、航天器飞离发射装置，进入飞行状态，按预定发射轨道，将航天器送入运行轨道。

【发射轨道与入轨】载有航天器的运载火箭从地面起飞，至达到某一高度和速度，把航天器送入运行轨道，这段飞行轨迹称为航天器的发射轨道。其任务是，借助运载火箭使航天器在入轨点处达到给定的运动状态参数，进入预定的运行轨道。发射轨道可由若干个动力段和自由飞行段组成。除一次入轨的航天器外，由于有效载荷及其轨道要求，其运载火箭发动机通常采用不连续的工作方式。航天器开始进入运行轨道称为入轨。运行轨道的初始位置称为入轨点。入轨点也是运载火箭最后一级推力终止点。然后，航天器与运载火箭分离。航天器入轨点的运动状态参数（如位置、速度等）决定航天器运行的轨道要素。航天器发射轨道及其入轨方式的基本类型有三：一是直接入轨，运载火箭各级发动机连续工作，最后一级推力终止时，航天器脱离运载火箭一次完成入轨。二是滑行入轨，发射轨道由主动段、自由飞行段和加速段组成。三是过渡入轨，发射轨道由主动段、停泊（驻留）轨道段、加速段组成，即运载火箭将卫星送入了过渡轨道，完成了使命，其后的变轨任务由卫星本体上的远地点发动机完成。

【地球静止卫星发射与定点】将人造地球卫星送入地球静止轨道，并在预定地理经度上空定位的过程。全部过程可分为发射阶段和定点阶段。（1）静止卫星的发射。一般用二级运载火箭（或航天飞机）将上面级火箭（固体火箭，一次或多次启动的液体火箭）与卫星的组合体送入 200—400 公里的近地轨道（称停泊轨道）。星箭组合体沿停泊轨道作惯性飞行，接近赤道上空时，上面级火箭点火，使星箭组合体加速，熄火后卫星与上面级火箭分离，卫星在赤道上空进入大椭圆轨道（称过渡轨道或转移轨道）。过渡轨道

的近地点和远地点均在赤道上空，通常近地点的高度就是入轨点的高度，远地点的高度为同步轨道高度（35786 千米）。设置停泊轨道和过渡轨道的目的是使卫星能以最少的能量消耗转移到静止轨道；（2）静止卫星的定点。卫星在过渡轨道运行过程中，航天测控站对卫星不断跟踪，精确测量其轨道和姿态，发出一系列指令，使卫星建立远地点发动机点火所要求的姿态，并选定远地点发动机的点火时刻。当卫星运行到点火圈的点火点时，航天测控站发出点火指令，控制卫星的远地点发动机点火，它产生具有特定方向和大小的推力，使卫星的运行轨道平面转到赤道平面，且合成速度接近静止轨道速度（3070 米/秒），卫星进入了与静止轨道差别很小的漂移轨道（又称准同步轨道）。从停泊轨道到准同步轨道的变轨过程，也可由上面级火箭以多次点火工作方式实现。在准同步轨道上，卫星因轨道高度和形状与静止轨道的微小偏差，将缓慢地向东或向西漂移，又因为存在微小的轨道倾角，卫星将在赤道附近有南北方向的漂移。为使卫星在预定的地理经度的赤道上空定点，航天测控站要对卫星作一系列的轨道微调，逐步修正卫星轨道，使卫星的运行轨道逼近轨道倾角为 0° ，运行周期与地球自转周期相同的顺行圆轨道，在预定的地理经度上空停止漂移，准确定点。静止卫星定点后，由于地球非球形摄动、日月引力摄动和太阳辐射压力摄动，卫星轨道还会发生变化，逐渐偏离定点位置。因此，必须定期对卫星进行定点位置保持的测量和控制。

【轨道确定】利用测量数据确定航天器轨道的过程。通常由航天控制中心完成。它是利用航天测控站对航天器跟踪测量所获取的数据，根据航天器运动和摄动理论建立和求解航天器的运动方程和摄动方程，即可计算出航天器的轨道要素。为准确、快速完成轨

道确定，航天控制中心配置了高速度、大容量的计算机和功能齐全的轨道确定软件。航天器轨道确定的步骤是：（1）数据获取和预处理：航天测控站的无线电和光学跟踪测量设备对航天器进行跟踪测量，获得航天器方位角、俯仰角、距离、距离变化率等参数；航天控制中心对这些数据进行整理、加工、误差修正等预先处理；（2）初轨确定：利用少量的测量数据计算出航天器概略的轨道要素。在航天器刚进入轨道或初次被捕获时，应进行初轨确定，以便及时提供航天器运动情况，并为轨道改进提供初值；（3）轨道改进：以一组轨道要素为初值，利用充分多的测量数据计算出航天器的精确轨道要素。轨道改进是轨道确定的核心内容，常用的方法为微分改进法。军用航天器的轨道确定具有实时性要求高和精度要求高两个特点。

【初轨确定】用少量的测量数据粗略确定航天器轨道的过程。主要用于刚入轨或初次捕获的航天器，以确定其轨道要素。通过初轨确定，可以迅速提供航天器运动的粗略情况，为轨道改进提供初值。它是轨道确定中的一项基本内容。初轨确定的主要方法有拉普拉斯方法（初值问题方法）、高斯方法（边值问题方法）和巴特拉科方法（高斯方法的改进）。初轨确定的首要要求是快速，而计算精度可适当降低。有时也可用运载火箭末级关机至分离段的运动参数进行初轨确定。

【轨道改进】用尽可能多的测量数据解算出航天器精确轨道的过程。它是航天器轨道确定的核心内容。初轨确定的轨道要素，其精度不能满足要求，只能以它为初值，并充分利用对航天器运动进行连续测量的数据，用数学方法多次迭代解算出精确的轨道要

素，使其与实际测量结果相符。轨道改进常用的方法为微分改进法，即利用轨道误差估计理论求出轨道要素初值误差；利用此误差修正轨道要素初值，从而得到新的轨道要素；以新的轨道要素为基础重复上述步骤，计算出更新的轨道要素；经多次迭代求出精确轨道要素。解算方法有两类：一类是批量估算法，在测量结束后进行，多用于事后处理，常用加权最小二乘法；另一类是序贯估算法，每测量一个数据即计算一次，多用于实时处理。

【观测预报】计算未来时刻航天器的位置及其与测量站的关系，并将计算结果向有关地球站预报。它是依据精确的轨道要素，用航天器轨道摄动的方法来推算未来时刻航天器的位置，进而得到地球站与航天器之间的几何关系，并提供有关地球站观测条件所需要的观测时间。它可以为地球站（包括用户）接收航天器的信息和航天器机动飞行控制等工作提供条件。

【航天测控网】简称测控网。对航天器飞行状态进行跟踪测量，并控制其运动和工作状态的专用系统。按测控对象分，有卫星测控网、载人航天测控网和深空网三类。它由航天控制中心和若干配有跟踪测量、遥控和遥测设备的航天测控站（包括测量船和测量飞机）组成。航天测控网的主要任务是：（1）跟踪测量运载火箭、航天器的飞行轨迹，获取各分系统的工作和环境状态，对获取的数据加以分析，判断航天器飞行轨道的正确性和航天器对空间环境的适应性，为改变航天器轨道、飞行程序和工作状态及改进航天器设计提供依据；（2）完成实时或程序控制，使航天器达到预定的轨道和得到所需的姿态。航天器变轨、交会和返回等，也由航天测控网控制；（3）接收航天器的部分探测数据、反映航天员

生理状态的遥测信息和电视图像等专用信息以及话音，航天控制中心将这些信息进行记录、显示、处理，供实时和事后分析使用；
(4) 对于要求高精度定位的应用卫星（如导航卫星、测地卫星、高分辨率侦察卫星），由测控网向用户提供准确的卫星位置（或轨道）数据和相应的时间等数据，作为应用数据处理的基准信息。航天测控网可为民用或军用（或军民两用）航天器服务，军用航天器比同类民用航天器对测控网在系统实时性、定轨精度、数据采集容量、保密性和系统可靠性等方面要求高。

【航天控制中心】对航天器飞行进行监视、控制的机构。是航天测控网的数据收集、交换、分析和指挥控制中枢。按用途分，有只对某一类型航天器进行测控管理的专用控制中心，和可对多种类型航天器进行测控管理的综合控制中心。它由数据处理系统、通信系统、指挥监控系统、时间统一系统等组成。航天控制中心的主要任务是：（1）根据被管理的航天器的性质、任务及其对测控系统的要求，制定测控计划，并组织航天测控网实施；（2）监测航天器的运行轨道、姿态、仪器设备工作状态及航天员的生理状态，同航天员通信；（3）进行实时和事后数据处理；确定航天器的轨道要素、姿态参数和仪器设备状态参数；（4）生成轨道和姿态机动以及改变飞行程序和工作状态的控制指令和参数；（5）向航天器设计部门和部分航天器用户提供航天器飞行结果报告和探测成果；（6）根据用户需要对航天器提供特殊的测控支持；（7）对航天测控站、航天测量船和测量飞机实施指挥控制，监视其工作状态；向测控设备提供跟踪引导信息；（8）收集和发送测量控制信息，组织网内的信息交换。

【航天测控站】用于对航天器及运载火箭直接进行跟踪测量和控制的工作站。它是航天测控网的基本组成部分。其任务是：在航天控制中心的组织下，测量航天器的运动参数、接收解调航天器的遥测信息、向航天器发送遥控指令及与航天器通信。航天测控站通常由跟踪测量设备、遥测设备、遥控设备、计算机、通信设备、监控显示设备和时间统一设备组成。航天测控站分为固定站和机动站。机动站包括陆上机动站（如汽车机动站和集装箱式机动站）、航天测量船和测量飞机。航天测控站的数量、功能和布局取决于航天器的轨道及其对测控系统的要求。为保证对航天器轨道的有效覆盖和获得足够的测量精度，通常利用在地理上合理分布的若干航天测控站组成航天测控网。

【航天测量船】简称测量船。用于对航天器及运载火箭直接进行跟踪测量和控制的专用船只。是航天测控网的海上机动测量站。可根据航天器及运载火箭的飞行轨道和测控要求，配置在海域的适宜位置上。其任务是：在航天控制中心的指挥下，跟踪测量航天器的运行轨迹、接收遥测信息、发送遥控指令、与航天员通信，以及营救返回溅落在海上的航天员。还可跟踪测量弹道导弹的轨迹，接收弹头遥测信息，测量弹头海上落点坐标，打捞数据舱等。航天测量船可分为设备完善、功能较全的综合测量船和设备较少、功能单一的遥测船。1992年美国现役的测量船有“红石”号、“靶场哨兵”号、“观察岛”号等3艘；俄罗斯现役的有“加加林”号、“克雷洛夫”号、“乌拉尔”号等测量船15艘，其中“加加林”号满载排水量5.35万吨，是世界上吨位最大的测量船；法国有“摩根”号测量船1艘；中国有“远望”号综合测量船2艘。“远望”号船长190米，宽22.6米，满载排水量2.1万吨，主机额定功率

11760 千瓦，航速 20 节，续航力 1.8 万海里，自持力 100 天。

【测量飞机】用于配合和补充陆上测控站和海上测量船进行空中测量的飞机。是导弹试验靶场和航天测控网的空中机动测控站。它可部署到有利的空域，以加强测控能力。飞机上装载天线、遥测接收、记录、时统、通信、数据处理等设备及控制台；有的在靠近机头的外侧装有一个小容舱，供安装光学跟踪系统。测量飞机的功用是：（1）在弹道式导弹和运载火箭的主动段，可接收、记录和转发遥测数据，弥补地面遥测站因火焰衰减收不到某些关键数据的缺陷；装有光学跟踪和摄影系统的飞机，可对多级火箭进行跟踪和拍摄；（2）在导弹再入段，可有效地接收遥测数据并经通信卫星转发给首区；装有紫外光、可见光和红外光谱测量仪的飞机，可测量导弹再入体的光辐射特性；（3）在巡航导弹和低空中远程空对空导弹的飞行试验时，可接收和实时转发导弹的遥测数据；为试验区参试飞机提供超高频无线电话音中继；（4）在载人航天器的入轨段和再入段，可保障天、地之间的双向话音通信，接收和记录遥测数据，并实时转发给地面接收站，必要时给航天器发送遥控指令。

【时间统一系统】简称时统。为航天测控系统和战略导弹、常规武器试验的测控系统提供标准时间信号和标准频率信号的整套电子设备。它使整个测控系统在统一的时间尺度下进行工作。常用的时间尺度有两类：一类是以航天器或导弹发射时刻作为起点的相对时间尺度；一类是绝对时间尺度。航天器和战略导弹、常规武器试验的测控系统根据不同的测控精度和不同的测控体制，一般要求站间时间同步精度从毫秒量级到 10 纳秒量级不等，频率同步

精度从 10^{-7} 量级到 10^{-12} 量级不等。测控站的时间统一系统由定时校频接收机、频率标准源、时间码产生器和放大分配器等设备组成。定时校频接收机接收本国或外国发播的标准时间信号和标准频率信号来同步本地的时间和频率。频率标准源产生高准确度和高稳定度的标准频率信号，它使一定的时间频率同步精度得以保持。时间码产生器具有使本地时间和标准时间保持一定同步精度的功能并完成时间码信号的编码。放大分配器将时间码信号放大分路和匹配后，用电缆直接送至用户或经有线或无线电收发信设备传送到较远距离的用户。

【测控通信网】为导弹、航天器的发射、运行和返回传递测控信息及其他信息的专用通信网。它由终端设备、传输信道、交换设备、网路控制管理和软件系统组成。它用多种传输手段和终端，经多级汇接交换中心，把发射场、测控中心、测控站、落区、回收区及其用户终端联系起来，构成导弹、航天测控通信网，以实现网中各点间的信息传输与交换。其具体任务是：（1）传送话音、电报、图像和指令信号，使测控中心对测控站实施快速、准确、安全保密和不间断指挥与协同通信，并与航天员进行通信联络；（2）传送标准时间信号和标准频率信号，使整个测控网在统一的时间尺度下工作；（3）将测控站获取的外测信息、遥测信息和电视图像等传送到测控中心；（4）把测控中心计算处理的弹道（或轨道）数据、航天器工作状态数据送到各级指挥控制中心供显示和记录；（5）向测控设备传送引导数据；（6）将测控中心发出的安全控制指令和控制航天器轨道、姿态及其各种装置的指令传送到测控站；（7）担负测控网内各部门间行政通信及办公自动化信息的传递。

【中国航天测控网】中国对航天器进行测控的专用系统。始建于1967年，1970年投入使用。主要任务是对航天器实施跟踪测量、监视控制和数据处理。由西安卫星测控中心和若干个航天测控站、航天测量船以及连接它们的测控通信网组成。西安卫星测控中心既是航天控制中心，也是中国航天测控网的信息交换与指挥控制中心、数据处理中心和通信中心。该中心由数据处理系统、通信系统、指挥监控系统和时间统一系统组成，可对不同轨道的卫星进行定轨、定姿和管理，并具有多卫星管理能力。中国航天测控网中有长春、闽西、厦门、渭南、南宁、喀什等6个固定测控站；机动站有第一活动测控站、第二活动测控站和回收测量站。航天测量船有“远望”号2艘。70年代初成功地跟踪了中国第一颗人造地球卫星“东方红”1号。从1975—1992年，对中国发射的14颗返回型遥感卫星进行了测控与回收。1981年，对中国用一枚运载火箭发射的3颗卫星同时予以测控管理。80年代在中国同步通信卫星的发射中，测控网参加了主动段飞行测控，完成了过渡轨道段和地球同步轨道的测控并对卫星进行了包括轨道保持在内的长期测控管理。1988年和1990年，测控网先后圆满完成了对中国发射的第一颗和第二颗太阳同步轨道“风云”1号气象卫星的测控任务。中国航天测控网在技术上与国际上主要测控网渐趋兼容，可与之联网工作。

【原苏联航天测控网】原苏联跟踪、测量和监视控制航天器的系统。是由最初的导弹靶场测控系统扩建演变而成。主要任务是对人造地球卫星、载人飞船、空间站和航天飞机的飞行实施测控。由航天控制中心、地面固定测控站、海上测量船和测量飞机、测控站

协调中心、通信系统和时间统一系统组成。地面测控站主要设在国内。其中阿拉尔斯克、克孜耳—奥尔达、拜科努尔、阿曼格尔得等 4 个测控站和萨雷沙甘靶场跟踪系统，配合拜科努尔发射场的控制中心对入轨前的航天器进行跟踪监控。耶夫帕托里亚、第比利斯、朱萨雷、科尔帕舍沃、乌兰乌德、乌苏里斯克和彼得罗巴甫洛夫斯克等 7 个测控站，保障莫斯科近郊的航天控制中心对入轨后的航天器进行指挥控制。另有多艘测量船和若干架测量飞机，可部署到需要的海域和空域，扩大测控和通信的覆盖范围。20 世纪 80 年代末开始建立跟踪和数据中继卫星式的天基测控系统。

【美国航天测控网】美国跟踪测量和控制航天器的系统。20 世纪 50 年代末，美国航空航天局建立了以甚高频无线电干涉仪为主的“米尼特拉克跟踪网”，后来发展成为“卫星跟踪与数据获取网”。60 年代，随着载人航天计划的实施，该局又逐步建成了“载人航天网”。70 年代初，上述两网合并，形成“航天跟踪与数据网”。该网的操作中心、通信中心、轨道计算中心和航天器操作中心均设在哥达德航天中心，载人航天指挥中心设在休斯顿的约翰逊航天中心。为了执行月球、行星和行星际探测任务，该局还建有天线直径达 70 米、跟踪距离达 46 亿千米的深空网。1983 年，该局开始建设以同步卫星为中继站的“跟踪和数据中继卫星系统”。此外，美国其他部门还建有多个规模较小的实用卫星测控网。美国国防部从 50 年代末开始，建立了多个独立的全球性测控网，其中“空军卫星控制网”原由 7 个地面站和位于桑尼威尔的 1 个测控中心组成。多年来为国防部的大量侦察卫星、预警卫星、通信卫星和航天飞机等提供测控服务。80 年代该网作了全面改造，并在美国中部斯普林斯建立既能控制人造卫星又能控制航天飞机的综合航

天操作中心。国防部还有几个专用卫星测控网，如空军的“全球定位系统卫星测控网”、“气象卫星测控网”，以及由海军经管的用于跟踪导航卫星的“子午仪跟踪网”等。

【法国航天测控网】法国跟踪测量和控制航天器的系统。1966 年法国建立了甚高频测控网。1983 年，法国国家空间研究中心将其改建成 S 波段测控网，它由网的操作中心及轨道计算中心、3 个测控站、1 艘测量船组成。网的操作中心及轨道计算中心设在法国本土的图鲁兹，3 个测控站分别设在法属圭亚那的库鲁、南部非洲的比勒陀利亚和靠近图鲁兹的阿沙歌，测控站和网的中心之间以通信网连接。法国航天测控网与美国国家航空航天局、欧洲空间局等的测控网相兼容，该网也能和这些局的测控站相连接，达到测控相互支持。该网也为法国军用航天器的发射提供测控支持。它已多次支持过法国、欧洲空间局等不同轨道的卫星发射任务。

【航天测控系统】能对飞行中的航天器及运载火箭进行跟踪测量、监视和控制的专用系统。主要用于航天器的轨道及姿态测定和控制，航天器上设备、系统工作情况的检测和控制，以及运载火箭的制导精度和性能鉴定等方面。该系统主要包括：光学跟踪测量系统、无线电跟踪测量系统、遥测系统、实时数据处理系统、指挥监控系统、遥控系统、通信系统、时间统一系统和事后数据处理系统。

【光学跟踪测量系统】简称光测系统。用光学设备对运动目标采集信息以完成其轨迹参数测量、状态图像记录和物理特性测量的专用系统。是航天器发射、导弹和常规兵器试验靶场广泛应用的测

量手段。其主要用途有：（1）测量导弹、常规兵器的弹道参数和航空器、航天器的轨迹参数；（2）测量火箭、导弹的姿态参量和炸点、落点坐标；（3）摄影或视频记录运动目标的飞行状态图像（含姿态）；（4）测量被测目标的红外辐射、火焰光谱、发光量等光学物理特性参量；（5）鉴定与校准光学和无线电跟踪测量设备。光学跟踪测量由信息采集、信息传输、信息处理 3 大步骤完成。信息采集要由时间统一系统和引导系统协同配合。信息采集设备按用途分为 3 类。一是轨迹测量类：以经纬仪为主，还有弹道照相机、人造卫星跟踪摄影机、激光雷达、激光测距仪等，兼用于状态图像记录；二是状态图像记录和姿态测量类：以电影望远镜为主，还有光学跟踪架、电影六分仪、高速摄影机等，兼用于轨迹参数测量；三是光学物理特性测量类：以红外辐射测量仪为主，还有望远镜摄谱仪等。信息处理设备有各类判读仪、底片洗印设备、放映显示设备等。

【无线电跟踪测量系统】能对飞行器进行跟踪并测量其运动轨迹、目标特性的无线电系统。有脉冲跟踪测量系统和连续波跟踪测量系统两大类。它具有全天候远距离探测、便于传送多种信息和实时处理等优点，被广泛应用于武器控制、远程警戒、靶场测量、航天器测控等方面。无线电跟踪测量系统一般由飞行器上设备和地面设备组成。其基本工作原理是：把有关信号调制在由发射机产生的无线电载波上，通过天线辐射到空间，被飞行器上的应答机接收、转发，或被目标直接反射，返回地面；也可由飞行器上的信标机直接发送无线电信号到地面。地面天线接收到无线电信号后，经接收机检测处理，把解调出来的角度误差信号以及由角度编码器测得的目标的方位角、高低角数据送到角度伺服回路，在

角度上对目标进行跟踪；把带有多普勒频移的信号送往速度跟踪测量回路，跟踪并提取接收载波信号中的多普勒频移，测出目标的径向速度；把解调出来的距离信号送到距离跟踪测量回路，跟踪目标的距离，并测出接收信号相对于发射信号的时间延迟或相位差、频率差，来获得目标的距离。上述测量数据，经过接口录取，送到计算机进行数据处理，记录显示所需参数，同时送往测控中心。

【微波统一系统】共用一个载波信道、一套天线，完成对航天器的测控和通信的微波跟踪测量系统。具有测轨、遥测、遥控、通信（数传）和传输电视图像等 5 种功能。它的研制成功和应用，使航天测控系统从单一功能的分散体制，发展成为多功能的综合体制。它由地面设备和航天器上相应的设备组成。其基本工作原理是：地面设备将上行遥控指令、通信（数传）等信号，先分别调制到不同的副载波上，然后将已调副载波与测距信号相加再调制到同一个载波上，经放大后，由天线发射至空间。航天器应答机收到信号后，先对载波解调；遥控接收设备解调出遥控指令送相应的执行机构执行；通信设备解调出语音信号送给航天员；解调出的测距信号，与调制在各自副载波上的航天器的遥测信号、航天员语音信号等一起调制到同一个下行载波上，经共用的射频系统发向地面。地面设备将接收到的信号，经统一信道放大后送宽带解调器，进行载波解调，再通过与各副载波频率相应的滤波器进行分路，分别送各终端设备解调。测距终端在检测出测距信号后，即可测出航天器到测控站的径向距离；遥测及通信（数传）终端将各自的副载波信号经二次解调，即可获得遥测数据和语音信号（或数据）；从双向锁定的载波中测出双程多普勒频率，即可测出

距离变化率（径向速度）。此外，在地面设备中还可用同一收发信道接收多个载波信号，如电视图像或多载波遥测信息。

【遥测系统】能对相隔一定距离的被测对象的参量进行测量，并把测得结果传送到接收地点进行分析处理和显示记录的系统。一般由输入设备、数据传输设备和终端设备等 3 部分组成。按数据传输手段，通常分为有线电遥测和无线电遥测。在军事上，大多采用无线电遥测，其基本工作原理是：在发送端，由传感器感受被测参量并将其转换成电量，经信号调节器放大，输出规范化电平信号，同时送入多路组合调制器，将这些信号按一定的体制组合起来去调制发射机的载波，通过天线发射到空间去。在接收端，接收天线收到信号后送入接收机，对载波进行解调，再经分路解调器恢复出各路原始信号，加以记录、处理和显示。遥测信号也可通过统一系统和其他信号一起传送。常用的多路遥测信号组合体制主要有时分制和频分制，分别构成时分制遥测和频分制遥测。时分制遥测，是将各路信号按不同时间区间划分。频分制遥测，是将各路信号按不同频率范围划分。遥测系统已在常规武器试验、飞机试验、核弹头试验、战略导弹与航天器飞行试验中得到广泛应用。

【遥控系统】能对相隔一定距离的被控对象进行控制，并使其产生相应的控制效果的系统。由控制信号产生机构、传输设备、执行机构等 3 部分组成。控制信号可用有线电、无线电、声波、光波等信道传输。在军事上，大多采用无线电信道传输遥控信号。其基本工作原理是：在发送端，由计算机或操纵员根据预定状态数据和被控对象的实际状态数据发出控制信号（也称指令信号），在

传输过程中,为了区分不同指令、提高抗干扰能力和增强保密性,常把指令信号编成码组,形成编码指令去调制副载波或直接调制发射机的载波,已调载波通过天线辐射到空间去。在接收端,信号由天线接收,送给接收机,经解调、译码,通过执行机构去控制被控对象。遥控信号也可通过统一系统和其他信号一起传送。飞行器遥控系统中常利用遥测、雷达、电视、光学等设备作为监测手段,使控制站及时了解接收机的工作状态和被控对象的控制效果。遥控系统已在军事训练、侦察、作战、武器试验、发射人造地球卫星等方面得到广泛应用。

【航天测量数据处理系统】能对航天器及运载火箭的测量数据进行加工、计算、分析、显示、记录和存储的系统。其基本功能是对航天测控系统获取的大量测量数据进行计算和变换,减小或消除其误差,使其成为满足不同用户要求的各种信息。它由数据处理设备和数据处理软件组成。数据处理设备以计算机为主体,此外还有洗印判读设备、磁记录重放设备、频谱分析仪、显示设备及存储设备等。数据处理软件包括系统软件和应用软件。航天测量数据处理分为实时处理和事后处理。实时处理指在数据采集的同时对数据进行加工、计算并输出。它有严格的时间限制,为保证数据处理的快速性,通常采用大型计算机或多台计算机进行计算。实时处理结果通常予以实时显示并实时发送至用户。事后处理指在数据采集结束之后对数据进行加工、计算。与实时处理相比,事后处理不受计算时间的严格限制,但要求达到较高的精度。跟踪测量数据事后处理的一般步骤是:将经过传输而记录下来的测量数据转换为测量设备测得的原始物理量;将不合理的数据(如野值)予以剔除,保持数据序列的合理性和连续性;修正测量中的

系统误差；用统计方法对数据进行平滑或滤波；用统计方法由测量数据计算出目标的位置、速度等参数及其精度。遥测数据事后处理的一般步骤是：数据复原；利用计算机进行数值计算或利用频谱分析仪进行分析处理；结果检查与输出。事后处理结果除以报告的形式向用户提供外，需作为资料存储。

【空间目标监视系统】对空间目标进行探测跟踪、定轨预报、识别编目、侦收分析的情报获取系统。空间目标是指在宇宙空间运行的航天器和空间垃圾，重点是国外军用航天器。空间目标监视系统是现代战略防御的基本组成部分之一，是获取空间战略情报的重要手段。其主要功用是：获取空间目标的信息，进行识别、分类、编目，建立目标数据库；支持空间防御系统，为它提供目标信息，引导武器拦截，评定杀伤效果；侦收释译航天器下发信息，收集情报，对可能造成军事威胁的空间目标进行预警；为保障本国航天器的安全运行提供信息，监视空间污染；预报航天器的陨落；辅助航天测控和弹道导弹预警。它由数据处理指挥中心（简称系统中心）与若干监测台站（含星载、机载和船载监测系统）组成，它包括探测系统、信息处理系统、通信系统、时间统一系统等4个部分。系统中心是对各监测台站的测量信息进行汇集、处理、分析、存储、发送，提供有关部门使用，并对各台站实施指挥管理，它是全系统的中枢。监测台站是通过探测系统直接获取空间目标的信息，并进行初步处理。探测系统的主体设备类型有：连续波监视雷达；脉冲监视雷达；星载、机载红外监视系统；人造卫星相机、跟踪经纬仪、光电结合的深空望远镜；激光测距仪、激光雷达；无线电侦察系统。信息处理系统由计算机硬件、各种软件、控制显示、分析记录设备等构成，主要对监测信息进行实

时和事后处理分析。通信系统保证系统中心与各监测台站之间的通信联络和信息传输。时间统一系统为各设备提供统一的标准时间和频率。

【载人航天】人类驾驶和乘坐载人航天器在太空从事各种探测、试验、研究、生产和军事目的的往返飞行活动。其目的在于：克服地球引力，把人类活动范围从陆地、海洋和大气层扩展到太空，更广泛、深入地认识地球及其周围的环境，更好地认识整个宇宙；充分利用太空和载人航天器的特殊环境从事各种试验、研究和军事活动，开发并利用太空。载人航天由载人航天系统实施，载人航天系统由载人航天器、运载器、航天器发射场和回收设施、航天测控网等组成。航天员是载人航天的主角，需要经过严格的选拔和专门训练。载人航天器按飞行和工作方式可分为载人飞船、空间站和航天飞机。载人飞船是载人航天器中最小的一种，在运行轨道上一般只能单独飞行数日到十几日，通常分为卫星式载人飞船、登月载人飞船和行星际载人飞船。航天飞机既可作为载人飞船和空间试验平台进行载人航天活动，又是一种可重复使用的载人、运货或二者兼用的航天器。

【载人航天舱外活动】航天员在运行轨道上到航天器舱外接近真空环境或失压环境中所进行的活动。它包括在轨道上维修、装卸、更换和回收各种航天器及空间设施。例如，检查、维修卫星；更换有效载荷；组装大型空间结构和部署空间武器等。航天员进行舱外活动所需要的整套保障设备称作舱外活动系统。它由可活动的舱外设备和固定在航天器舱内的支持设备组成。舱外设备包括：系绳、舱外机动装置、探照灯或便携式灯具、电视摄像机、工具和

存放盒等。系绳由多层结构的管道做成，它起安全带的作用，通过系绳，航天器还可以向舱外活动的航天员提供水、氧气、电力和通信。舱外机动装置是独立的拟人系统，具有防护空间环境、维持航天员生命、进行机动飞行以及与航天器内的航天员进行通信联络的功能。探照灯或便携式灯具是在地球轨道的阴影区域活动时，用以照明工作区域和精细的装配部件。电视摄像机将工作区的情况和航天员舱外活动的过程，实时传送到航天器内部，便于从空间和地面监视航天员的舱外活动情况。固定在航天器舱内的支持设备有：气闸舱、自动检测台、数据管理和通信装置等。气闸舱保证在航天员出入航天器时整个乘员舱不失压。航天员出舱前的准备和回舱后的结束工作都在气闸舱内进行。自动检测台主要用以检测舱外机动装置的性能。数据管理装置用以记录和处理舱外作业的技术数据。通信装置用于与舱内及舱外航天员进行通信联络。

【航天员选拔】按照规定的要求，对作为航天员的对象进行的选拔。为了保证航天安全和完成航天任务，选拔应严格进行。担负驾驶航天器的航天员，通常从具有丰富经验的飞行员中挑选。担负空间科学试验与研究、生产加工以及军事任务的航天员，应从具有某种科学技术专长的科学家、医师、工程师中选拔。航天员选拔的具体条件有 4 个方面。（1）基本条件：以空军飞行员的选拔条件为基础，对文化程度和工作技能要求更高；（2）医学选择：对航天驾驶员沿用空军飞行员体格标准，其他乘员体格条件略低，重点在心血管、前庭和神经系统的检查，尽可能排除潜在的疾病；（3）心理学选拔：目的是将适合于航天任务的具有最佳心理品质、智能和技能的人选出，要进行个性、思维、气质、感知、反应与

判断能力的检查；(4) 航天特殊环境因素耐受性选拔：当以上 3 项合格后再作此项目选拔，检查内容包括：进行立位耐力和运动负荷试验的心肺功能检查；采用转椅、秋千等方法进行前庭功能检查；以人在人体离心机上进行头盆方向和胸背方向的重力加速度检查；以飞机作抛物线飞行的失重适应性检查；在低压舱内进行低压缺氧耐力检查；隔绝环境下个体适应性与群体合作能力的检查；高温耐受性检查等。经过上述 4 个方面检查、评定，全部合格者被选为预备航天员。女性航天员选拔的项目和标准与男性航天员无本质差别。

【航天员训练】对预备航天员在体格、航天技能等方面进行的一系列严格的训练。其目的是提高受训人员对环境的适应能力，熟练掌握航天技术和专业操作技能，胜任航天飞行任务。通常航天驾驶员训练时间为 4—5 年，其他成员需 2—3 年。训练内容有 3 个方面。(1) 一般性训练：有航天科学与工程技术理论知识，航天医学与技术，以及各种体育项目的锻炼；(2) 航天环境因素适应性训练：有飞机飞行训练，以适应空中环境和熟练技巧；进行前庭功能训练，以减少航天运动病发生；进行增强人体超重耐力的超重训练；进行失重状态下人的适应性和工作能力训练；进行航天环境训练，以提高在航天环境中的生活与工作能力；根据不同的航天救生方案，进行应急救生训练，以提高在特殊情况下的自我生存能力；(3) 模拟飞行训练：这对航天员，特别是驾驶员更为重要。除参加航天器组装、测试和试验外，还进行地面上的模拟飞行操纵、控制、通讯、着陆、故障检修、交会对接和出舱活动等专门技术训练。对于执行有效载荷任务的航天员，还要增加有效载荷内容的训练。训练航天员必须在失重飞机、中性浮力水

池、人用离心机、真空舱、宇宙生活舱、无摩擦力模拟器以及各种飞行模拟器等地面模拟训练设备中进行。预备航天员在完成训练内容，经审议合格后，方可作为航天员参加航天飞行。

【航天环境生理效应】在载人航天中，各种环境因素对人体（动物）所引起的生理反应。人在执行军事航天任务的场所主要为近地球空间，处于航天器舱内或舱外空间两种环境。航天器舱内环境属于力学环境（如超重、失重、振动、噪声）和增压舱（乘员舱）人工大气环境（如压力、气体成分、温度、有害物质）；航天器舱外空间环境属于自然环境，包括真空、太阳辐射、宇宙线、高温、热沉、流星。上述各种环境因素对人体都会引起生理反应，带来不同程度的影响或危害。主要的生理效应有：真空生理效应、高温与热沉生理效应、太阳辐射与宇宙线生理效应、失重生理效应、超重生理效应、噪声生理效应、振动生理效应，以及复合因素生理效应等。

【真空生理效应】真空引起的生理反应。宇宙空间大气极端稀薄，接近真空环境。在 200 公里左右的近地球空间，无生命活动必需的氧气。人突然暴露在该高度上，约经 10 余秒便会因极度缺氧而丧失意识，经 30 余秒便会因气压极低而发生体液沸腾。暴露时间再长时，则会丧生。有效的防护措施是采用环境防护，使航天员在与空间环境隔离的增压舱里生活与工作，舱里人工造成适于人生存与工作的大气环境。当增压舱因故压力降低到规定值以下时，作为小环境防护的航天服开始工作。当舱外活动时，完全依靠具有全面防护空间环境的航天服，这仅限于数小时的防护。

【高温与热沉生理效应】环境温度过高或热沉引起的生理反应。物体辐射出来的热量全部散逸,无二次反射的低温环境称为热沉。太空是黑冷空间,是无限大的热沉。增压舱向阳面保持来自太阳辐射热的高温,背阳面保持热沉导致的低温。航天员有可能遭受到的高温环境有两种情况:一是在轨道航行中舱内温控系统失灵;二是在返回进入大气层过程中增压舱高速降落产生的气动加热传导到舱内。航天员有可能遭受到的低温环境是寒冬返回寒区或海上溅落后停留时间过长。当环境温度超出人体体温调节能力时,体内热平衡破坏,从而导致功能紊乱,工作效率严重降低,甚而由于高温持久而发展到中暑昏迷,或由于低温持久而发展到肢端麻木冻僵,全身寒颤,最后昏迷。预防措施是必须在增压舱温控系统和航天服设计上采取有效措施,防止超出医学容许标准。

【太阳辐射与宇宙线生理效应】太阳辐射或宇宙线引起的生理反应。在近地球空间,有来自银河系和太阳的初级宇宙线、太阳辐射和地球辐射,它们按性质可分为电磁辐射和粒子辐射。人在太空接受过量的电磁辐射中的紫外线,眼睛受刺激,引起炎症,还有可能烧伤眼底视网膜,导致部分的视野丧失;它作用于皮肤,引起炎症,也可造成烧伤。粒子辐射是高速运动的粒子流,具有强大的能量与穿透力,会引起辐射病。由于在 200 千米左右高度上多为能量减弱了的二级宇宙线,又经增压舱的屏蔽,人体接受能量甚低,一般不会超过安全限。

【失重生理效应】失重引起的生理反应。失重是物体在引力场中自由运动时有质量而不表现重量的一种特殊的力学状态,又称零重力。失重有时泛指零重力或微重力环境。航天员在轨道航行增压

舱里或舱外活动时处于失重环境，人体行动的调节机制失灵，坐立不稳，走停失控。约 $1/3$ — $1/2$ 航天员发生空间适应综合症，严重影响工作，经数日可消失。接着显示体液与电解质异常，体液流体静压消失，身体各部位血液量重新分配，下肢血液涌向心脏上位，导致头颈部浮肿，面型改变，红血球数量减少，血球形态改变。骨与钙代谢障碍，造成骨质疏松等。对于这些生理反应，主要是采取体力锻炼和适应性训练等措施。

【超重生理效应】超重引起的生理反应。航天器飞行加速度产生的惯性力和重力的合力大于重力时，人体即处于超重（又称过载）状态。超重的量值单位为 G 值（它的量值就是重力加速度 g ）。载人飞船上升段最大超重值达 5 — $8G$ ，返回大气层时的最大超重值达 5 — $10G$ 。这样的超重值对航天员有较大的生理影响，心血管功能会产生明显的改变：心率减缓，血压降低，心律失常。肺脏各部通气灌流比例失调，不能进行正常的气体交换，出现呼吸困难、胸痛等自觉症状。G 值再增高时，腹腔器官对膈肌的挤压以及肺底部的淤血，可使人感到胸部闷痛或胸部牵扯痛。最有效的防护措施是改变航天器的升降方向与速度，尽量降低超压值。

【噪声生理效应】噪声引起的生理反应。航天器噪声的来源：一是发生在上升段，强大的运载火箭发动机工作过程产生的噪声，主要是宽频带，低频部分声压稍高；二是发生在返回段，增压舱通过大气层造成的空气动力噪声，也属宽频带，但以高频为主；三是在轨道航行中舱内环境控制系统风机等产生的噪声。噪声对听觉的影响最明显，60 分贝以下除了干扰睡眠和通话之外，对机体无明显影响。声强增加到一定程度时，可导致听力损失。若人耳

受到高强度噪声长时间作用时，听觉器官发生器质性改变，造成永久性听力损失。噪声还会影响心血管功能，严重时，损害心肌功能。噪声对中枢神经功能有明显影响，常见烦躁，工作效率降低，在轨道段影响睡眠。消化系统中常见胃功能减退。防护措施是在工程设计不超出容许限，在噪声较强的上升段与返回段，航天员配戴具有一定隔音效能的头盔和耳罩。

【振动生理效应】快速交替变化的加速度引起的生理反应。主要表现为生理功能改变与工作能力降低。人体功能改变程度取决于振动的频率、加速度值、作用方向和持续时间。低频振动会使人体某些器官发生较大的位移；加速度值过大时，会引起变形，从而导致工作能力降低。人体或目标的振动，可使视力模糊，对仪表判读或精细辨别发生困难。强烈振动更会使脑中枢功能水平降低，注意力分散，疲劳。防护对策是规定工程设计及采用技术措施使之达到允许的安全标准。

【复合环境因素生理效应】多种航天环境因素同时作用于人体引起的生理反应。在航天全过程中，身居船舱里的航天员通常是受到多种因素同时或相继作用。在上升段与返回段有超重、振动、噪声与低压同时存在；在轨道常态航行中，有失重、辐射、噪声同时存在，偶尔也有舱温升高或振动出现；压力应急时还会增添缺氧与低压因素；当净化系统失效时，会增添化学污染。多种环境因素作用于人体时，各因素之间存在交互作用，它不同于单一因素生理效应的总合。缺氧、高温、噪声三者复合作用时，其复合效应大于单一因素单独效应的总合，即显示相加作用。多种因素复合作用时，还存在主效应与主因素的特征。如缺氧、振动、噪

声与高温四者同时作用时，缺氧效应居主导，即缺氧为主因素，这对于制定防护措施具有重要实际意义。

【载人航天器生命保障系统】载人航天器中，维持密闭居住舱的大气环境和保障航天员的生命活动和工作能力而设置的专用仪器、设备的总称。它包括：环境控制分系统、大气再生分系统、水的供应和处理分系统、废物处理分系统、热控分系统、居住分系统、舱外作业分系统等。其主要功能是：维持密闭舱的大气环境，控制大气成分，向航天员供氧、供应食物和水，对大气进行净化和再生，处理人体代谢废物，为航天员提供睡眠、娱乐、锻炼等日常生活所需要的物质条件和设备。它应具有很高的可靠性，在各种空间和力学环境因素作用下能够正常运转，在应急情况下能保障航天员的生命安全；应有最轻的重量和最小的体积，消耗最低的电能，维修简便省时，尽可能减少乘员负担。长期飞行的载人航天器生命保障系统需要设有性能更为完善的故障检测、排除和隔离的系统。

【航天员舱外活动装备】航天员在航天器舱外作业和机动飞行时所穿着和携带的全套保障装备。包括航天服、便携式生命保障系统、舱外活动机动装置和有关的辅助系统等。航天服是构成一个柔性密闭空间，能保障航天员的生命安全和工作能力的专用服装。它能防护空间各种环境因素对人体的危害。便携式生命保障系统是自成体系、功能齐全、由航天员自身携带的生命保障系统。其功能是为在舱外活动的航天员提供新鲜氧气，维持航天服内的氧气压力，净除二氧化碳和微量污染气体，控制循环气体的温度和湿度在规定范围内，为航天员提供饮用水和食物，收集人体排泄废

物。舱外活动机动装置是航天员在空间自由行进的个人装备。装置由推进剂储存容器、供气装置、喷气推进器、控制器、空间定向系统和电源等组成。推进剂常采用高压氮气作为空间行进的动力。航天员操作左右机械臂上的控制器，控制机动装置上不同部位的氮气喷出，以此来改变行进的速度、方向和姿态。航天员实施不同的舱外活动作业需配备特殊的专用操作工具。

军用电子、光电子

技术及设备

【雷达】英文 radar (radio detection and ranging 的缩写) 的音译，意为无线电探测和测距，又称无线电定位，是一种靠发射和接收无线电波发现目标并测定其位置的设备。探测范围大到几十万公里，小到几十米，工作频率低到几兆赫，高到 3×10^9 兆赫，进入可见光范围。具有发现目标快、探测距离远、测定目标位置较精确，能全天候使用的特点。自第二次世界大战以来发展十分迅速，在军事上几乎没有一种武器系统不使用雷达的，它是现代国防中的一种重要兵器，同时也日益广泛地应用到民用事业和各项科学研究中。雷达由天线和天线收发开关、发射机、接收机、终端设备、天控设备及定时器等组成。其发现目标是基于目标的散射原理，即目标在雷达所发射的高频无线电波的照射下，会产生二次反射，它产生回波并被雷达所接收，雷达通过对回波能量的检测可发现目标的存在，通过对回波信号和发射信号的比较可获得有

关目标位置、速度、形状等信息。雷达的种类和用途繁多，可以按照不同的方法进行分类，如按雷达波段可分为米波雷达、分米波雷达、厘米波雷达、毫米波雷达等；按雷达发射的信号形式或信息加工方式可分为脉冲雷达、连续波雷达、脉冲压缩雷达、动目标显示雷达、脉冲多普勒雷达等；按雷达架设地点不同可分为地面雷达、机载雷达、舰载雷达、航天雷达等；按雷达完成任务不同可分为远程警戒雷达、指挥引导雷达、炮瞄雷达、靶场测量雷达、导弹制导雷达等；还可以按雷达的某些特征进行分类，如按天线特点有相控阵雷达、合成孔径雷达等。随着雷达用途的不断发展和战术要求不断提高，雷达将广泛采用数字技术及电子计算机；进一步发展相控阵技术；提高雷达的机动性、可靠性和维护性；进一步提高对目标的分辨能力、抑制杂波能力、抗干扰能力、电子对抗能力和自适应能力；并在发展多基地雷达体制和建立自动化雷达网等方面取得更重要的成就。

【雷达信息】在雷达空域内，雷达从收到的回波信号中取得的有关目标的信息。即是否存在目标以及所发现目标的距离、角位置、径向速度、加速度、雷达截面积、目标形状，回波频谱特性、幅度、相位和极化特性等技术数据。

【雷达探测范围】雷达能够发现目标的空间范围。主要与雷达性能、阵地地形、气象条件、目标的高度、大小和反射特性等因素有关。一般用不同方位的雷达作用距离与仰角之间的关系曲线图（又叫雷达威力图）表示，是使用雷达执行任务和部署雷达网的重要依据。

【雷达盲区】处于雷达探测范围内而又探测不到目标的区域。按其所处位置不同和形成原因不同，可分为低空盲区、顶空盲区和地面障碍物所遮避的盲区。尽量减小盲区的范围是雷达的重要战术技术要求之一，了解敌方雷达盲区的情况，能为己方飞机和导弹等武器发挥突击效果提供必要前提。

【雷达天线】雷达实现辐射或接收电磁波的装置。雷达天线多数是发射和接收共用的，其间靠天线收发开关轮流转接于发射机和接收机。在某些特殊的场合雷达接收和发射也各自使用独立的天线。雷达天线的一个基本特点是把发射能量集中为一个窄波束，这是保证一定的测角精度和角分辨力所必需的。雷达天线的另一个特点是必需产生具有一定形状的、能扫描的方向图。雷达天线对一部雷达的作用距离、测量精度、分辨力、抗干扰能力以及应用范围等均有重要影响，有很多雷达体制就是以天线特征命名的，如相控阵雷达、合成孔径雷达。雷达中应用的天线种类很多，有阵列天线、抛物面反射天线及各种透镜天线等。近代由于对多功能雷达的迫切需要，又在阵列天线的基础上出现了波束电扫描的相控阵天线。描述天线电性能的主要电参数有：方向图、增益、效率和频带宽度等。

【雷达发射机】雷达用来产生高频率和大功率的无线电波的装置。是为雷达提供一个载波受到调制的大功率射频信号，经馈线和收发开关由天线辐射到空间去。雷达发射机的种类很多，按发射机调制方式的不同可分为连续波和脉冲发射机；按发射机的工作频率可分为短波、米波、分米波、厘米波、毫米波发射机；按发射机振荡方式可分为自激振荡式和主振放大式发射机。根据雷达的

用途和使用条件的不同，对发射机电气性能和机械性能等方面的要求就有所不同。

【雷达接收机】将雷达天线接收的微弱高频信号从伴随的干扰和噪声中选择出来并进行放大、变频和处理的设备。一般的雷达接收机多数采用超外差式电路。但是在某些特殊场合，也采用超再生或检波放大式接收电路。

【雷达显示器】向操纵人员提供雷达信息的一种终端设备。根据雷达的任务与性质的不同，所采用的显示器形式不同，所采用的显示形式也不同。例如：按坐标形式分，有极坐标形式的平面位置显示器，有直角坐标形式的距离—方位显式器、距离—高度显示器，或者是上述两种形式的变形；按信号调制方式可分为偏转调制和亮度调制显示器；按显示内容分，有图像显示器、数字显示器，或者两者综合运用；按信息被处理的程度可分为一次显示和二次显示等。在各种形式中，显示技术都力求以最佳的形式将不同用途雷达的各种信息传输给操作人员，以供操作人员判别有无目标存在和测定目标的有关指标。

【米波雷达】工作波长为 1—10 米，相应频率为 300—30 兆赫的雷达。具有作用距离远、设备简单可靠、工作稳定、受气象干扰影响小的优点。但天线体积较大、测定目标坐标的精度较低，因此这种雷达通常作为地面警戒雷达。

【分米波雷达】工作波长为 10 厘米至 1 米，相应频率为 3000—300 兆赫的雷达。其性能和特点介于米波雷达和厘米波雷达之间，既

可以作为警戒雷达，又可以作为引导雷达。处于 L 波段的分米波雷达与较低频率的雷达相比，虽然失去了所具有的高功率、大天线孔径和良好的动目标显示等优点，但却获得了较好的角分辨力和低的外部噪声，是对空监视雷达的一个常用波段。

【厘米波雷达】工作波长为 1—10 厘米，相应频率为 30000—3000 兆赫的雷达。具有体积小、重量轻、测量坐标的精度较高的特点，主要作为引导、测高雷达。但易受气象干扰的影响，作用距离较近。

【毫米波雷达】工作波长在 1—10 毫米，相应频率为 300000—30000 兆赫的雷达。体积小、重量轻，与厘米波雷达相比，具有高的角分辨力和距离分辨力，抗干扰性能好，多径效应和地杂波影响小，低仰角跟踪性能好，提高了对目标的识别能力。但作用距离近，大气传输损耗较大。一般认为，在低仰角跟踪雷达、抗干扰雷达、测高雷达和高分辨力雷达等方面，毫米波比厘米波更具有优越性。

【微波雷达】工作波长在 1 米以下的分米波雷达、厘米波雷达和毫米波雷达的总称。

【两座标雷达】又称两维雷达。是同时测定目标的方位和距离两种坐标的雷达。通常掌握地面和海上目标的雷达都是两座标雷达，不能测定目标的高度，需要有专门的测高雷达配合工作才能获得完整的三坐标数据。

【三坐标雷达】能同时测定目标的方位、距离和高度三个坐标的雷达。又称三度空间雷达或三维雷达。现代三坐标雷达具有高数据率和大容量特点，有较高的测量精度和分辨率，能比较有效的发现和测定高速度、大批量、多层次、多方向的空中目标，并有边搜索、边跟踪目标的能力，同时适用于大空域作战，能对付远程多目标。因而在警戒、引导、导弹制导和飞行管制等方面获得广泛应用。目前美、苏、法、英、日等国均竞相研制和装备了陆用和舰用三坐标雷达，并向减轻重量、缩小体积的方向发展。

【合成孔径雷达】利用雷达同目标的相对运动，通过数据处理的方法把尺寸较小的真实天线孔径合成一较大的等效天线孔径的雷达。是一种高分辨力相干成像雷达。其工作原理是，按照一定的重复频率发射和接收脉冲，真实天线就依次占一个虚构线阵天线单元位置，把这些单元天线接收信号的振幅同相对发射信号的相位叠加起来，就合成一个等效合成孔径天线的接收信号。合成线阵接收地物的反射波并与发射载波作相干解调，按照不同距离单元记录于照片上，最后利用相干光照射照片就能聚焦成像。所以，它和一般雷达不同的是采用合成孔径天线，利用雷达载机的前进运动，通过对信号进行存储和专门处理，便可由实际长度不太大的天线构成一个有效长度很大的天线，从而可获得良好的方位分辨力，距离分辨力可由特殊的脉冲压缩技术来实现。合成孔径雷达具有数据率高、数据量大、全天候和全天时性能、空间分辨力高、侧视的工作方式、能有效地识别和穿透掩盖物等特点，已充分显示出为其他军事侦察工具所不能比拟的独特的优越性。主要应用于航空测量、航空航天遥感、海洋观测、地球资源勘探、环境监测、从空间对地球进行成像探测、军事侦察图像匹配制导等，

是雷达领域第一个登上外层空间获取大量信息并作出重要贡献的雷达设备。

【二次雷达】对目标发射询问信号，并依靠接收合作目标的应答信号进行工作的雷达。二次雷达和有源目标（如带有应答机的飞机）合作，采用事先规定的不同码组和频率以询问—应答方式工作，可提高回波信号功率，消除目标反射的闪烁，具有作用距离远、不受地物回波和气象干扰影响的特点。在询问和应答码之后还可发射提供指令、目标识别和指示遥测数据的码组。因此，这种雷达广泛应用于空中交通管制、无人驾驶飞机、导弹的跟踪、指令和遥测的统一控制系统。二次雷达不能探测无应答信号的目标，一般要与其他雷达配合使用。

【多波束雷达】利用不同仰角的多个波束进行测高，因而能同时测定空中目标的方位、距离和高度三种坐标的雷达。它的天线产生多个铅笔状窄波束，以不同的仰角在平面上部分重叠地依次排列，覆盖整个空域，发现空中目标后，根据目标在某一铅笔状窄波束中所处的位置测定其高度。

【相控阵雷达】采用阵列天线，通过控制天线阵中每一个单元的馈电相位，实现天线波束在空间电扫描的雷达。其天线是由许多带有移相器的天线单元，按一定的规则排成阵列组成。与普通雷达相比，它是利用电子计算机按一定的程序控制阵列天线各辐射单元的相位来改变波束方位角。其工作原理是：发射系统产生一定发射波形的高功率射频信号，馈送到所有天线单元，以便向空中发射，中心计算机综合控制天线波束，使之准确地指向规定的方

向；每个天线单元接收到的目标回波信号经相干相加、放大、检波后，送给数据处理和显示系统。相控阵雷达的主要特点：（1）多功能、多目标和大覆盖空域。一部相控阵雷达能对多个目标完成搜索、截获、识别和跟踪等任务，可对多枚导弹跟踪和发送制导指令，其监视和跟踪的目标数量可多达数百个；（2）远距离。相控阵雷达采用多部发射机在空间进行功率合成，以增大辐射功率，固定不动的电扫描阵列可采用很大的孔径，从而形成极高的功率——孔径积，这可增大雷达的作用距离；（3）高数据率。取消了天线的机械旋转扫描，波束扫描无惯性，指向反应时间快，数据率高；（4）对复杂的外界目标环境具有完善的自适应能力和较高的抗干扰能力，高可靠性。存在的问题是体积庞大、价格昂贵、技术难度大、维修困难和系统设计复杂。相控阵雷达可作为对付动态性能多目标的战略防空雷达，它具备适应现代化雷达技术发展的固有潜力，是今后雷达系统工程发展的一个重要方面。为了适应近代科学技术的高度发展，特别是深空技术的发展，将进一步扩大相控阵雷达系统功能，朝着多功能、自适应和电子化综合系统方向发展。

【脉冲多普勒雷达】利用多普勒效应、以频谱分离技术抑制各种背景杂波来测定目标的位置和相对运动速度的脉冲雷达。通常采用相干体制。有极高的载频稳定度和频谱纯度，有极低的天线旁瓣，以及先进的数字信号处理技术；采用多种重复频率和多种发射信号形式，以保证在全方位下视和上视方面较好的性能，能发射多个不同重复频率的信号，在数据处理机中用代数方法消除测速和测距中的模糊问题。脉冲多普勒雷达具有对目标进行速度分辨能力、下视功能和较好的抑制地物干扰能力，多用于空中导航、机

载火力控制、空中预警与指挥系统、导弹导引头、登月飞船着陆设备等，能提高预警、空中搏斗、对付低空突防目标和攻击地面目标的能力。

【双/多基地雷达】使用两个或两个以上的分离的基地，将发射与接收分开配置的雷达。由于发射和接收基地是分开的，因此不仅可以用脉冲雷达体制，亦可以用连续波雷达体制进行定位。将发射站配置在有严密设防的后方或预警飞机上，而接收站却设在战区前沿。发射站只发射雷达信号，接收站只接收而不发射信号，因此，反辐射导弹对发射站很难接近，对接收站又无能为力。

【超视距雷达】又称超地平线雷达。利用电磁波在电离层与地面之间的反射或电磁波在地球表面的绕射，探测地平线以下远距离目标的雷达。有两种基本类型：利用电离层对短波的反射效应使电波传播到远方，称为天波超视距雷达；利用长、中波和短波在地球表面的绕射效应使电波沿曲线传播的称为地波超视距雷达。超视距雷达最主要的优点是能克服地球曲率的限制，探测地平线以下的目标，因而能发现刚离开地面的导弹等高速空袭兵器，主要用于对地地导弹、轨道武器和战略轰炸机的早期预警和战术预警，可为防空系统提供较长的预警时间。这种雷达作用距离远，对高、中、低空和海上目标的探测性能好，但测量目标的精度差，分辨力较低，受电离层影响大，只能探测电离层以下的目标。

【警戒雷达】用于及早发现目标并概略地测定其位置的雷达。主要是在防空网中担负预警敌机的战斗任务，用以尽早发现入侵的飞机和飞航式导弹飞行器，并及时连续地向上级指挥所报告空中目

标的批次、方位、距离、高度、速度和敌我属性等数据，供防空指挥机关及时发布空袭警报和进行指挥决策。要求作用距离远，而对目标座标的测量精度要求不高。按警戒对象分，有对空警戒雷达、对海警戒雷达；按它的任务不同分为超远程警戒雷达（探测距离在 1000 千米以上）、远程警戒雷达（400—1000 千米）、中程警戒雷达（200—400 千米）、近程警戒雷达（200 千米以内）、低空警戒雷达等。

【引导雷达】用于保障引导我机截击空中目标或突击地面和水上目标的雷达。其主要任务是搜索空中目标，准确地测定敌机位置和方向，把己方歼击机引导到敌机所在空域，并使其占据有利的攻击位置，击落入侵敌机。引导雷达通常应是能准确测定目标方位、距离和高度的三座标雷达，必要时也可用测定方位、距离精度较高的两座标雷达和测高雷达代替。它的探测范围一般低于警戒雷达，但精度、分辨力和数据率较高。

【炮瞄雷达】又称火炮控制雷达。用以控制高射炮瞄准的雷达，是高射炮系统的组成部分。炮瞄雷达一般都具有目标自动跟踪设备。当其因捕获目标由手控状态转入自动跟踪状态后，即可自动跟踪目标并连续准确地测定目标的方位、仰角和距离，自动地将目标座标数据传送给指挥仪，从而控制高射炮瞄准射击。炮瞄雷达的作用距离较近，但精度很高、跟踪速度快、反应时间短、机动性能好。按作用距离分为大中口径高射炮炮瞄雷达和小口径高射炮炮瞄雷达，作用距离一般为 10 几到几十千米。随着电子技术的发展，炮瞄雷达将进一步采用电扫描和边搜索边跟踪的体制，从而实现多目标跟踪；与激光、红外、电视结合，扩大雷达功能；提

高低仰角跟踪和抗干扰、抗反雷达导弹摧毁的能力。

【制导雷达】用于引导和控制导弹飞行的雷达。能搜索跟踪射击目标，并给导弹控制信号，使其按预定弹道准确地飞向目标。

【靶场测量雷达】测量导弹的方位、仰角和距离，并根据这些参数的变化率算出导弹的速度矢量，以便预测导弹的未来位置、标出导弹轨迹、弹着点的雷达。一般为跟踪雷达。通常在导弹内部装有信标装置，靶场测量雷达就能够供借助于这些信标提供一个高信噪比的点源目标，所以这类系统的雷达其角精度能达到 0.05 密位，距离精度达 5 米左右。

【炮位侦察校射雷达】用于侦察敌方炮兵阵地位置和校正己方火炮射击的雷达。它装有扫描速度快、范围宽的方位扫描器和计算机装置。通过探测射弹某一段弹道，并由计算机推算出敌炮阵地位置。还能测定弹着点对目标的偏差量，对己方火炮射击进行校正。工作频率较高，分辨力强，能连续跟踪目标和测量目标的瞬时座标。这种雷达可发现在遮避物后射击的火炮位置以及己方火炮弹着点。

【地形跟踪雷达】一种新型超低空机载导航雷达。它利用前视雷达自动地探测载机下前方的地形，不断地获取地形数据，并由地形跟踪计算机及自动飞行控制系统来控制飞机的飞行高度，使之沿地形起伏跟踪飞行。为使系统具有很高的分辨力、精度、数据率以及良好的抗干扰能力，这种雷达目前一般采用单脉冲体制。此外，为确保飞机低空高速全天候安全飞行，要求这种雷达工作非

常可靠，一般采用冗余技术。因此，有的雷达能在一旦出现故障时，立即向飞机发出爬升的指令，甚至有的飞机装有两部地形跟踪雷达。在现代战争中，地形跟踪雷达是实现战斗机低空高速突防和对地攻击任务的重要保证之一。

【空中交通管制雷达】为保障空中飞行安全和有秩序地飞行，设置在地面的雷达系统。空中交通管制系统由雷达、通信、计算机中心和指挥所等组成，对空中的飞机进行交通管制，飞机在没有接到地面指挥信号时，不能随便飞越预定的航线，或在机场起落。空中交通管制雷达的主要任务是及时、准确地为空中交通管制提供空中有关目标的动态信息，以保证飞行有秩序地进行，是空中交通管制系统的重要设备之一。

【敌我识别器】又称雷达敌我识别器。是与雷达配合使用，以识别雷达所发现目标的敌我属性的电子设备。是一部小型的自动收发信机，由询问机和应答机两部分组成。询问机和己方的雷达安装在一起，应答机则安装在己方的各种飞机、舰艇和坦克上。其工作程序是：当己方地面或其他飞机上的雷达发现目标后，即控制询问机向目标发出一组密码信号，如属己方目标，应答机即对询问信号进行解码，且自动发回密码应答信号；询问机收到应答信号并解码后，输出一个标志给雷达显示器，与该目标的回波一起显示出来，从而确认为己方目标。如属敌方目标，则不能解码，雷达显示器上就没有识别标志，这样就可区分出敌我目标。询问机可以询问目标，辨别敌我，也可向我方其它询问机发出事先约定的应答信号。应答机则不能询问，只能应答。另外，为了防止敌方欺骗，询问机和应答机发射显示的信号都是脉冲密码，并按规

定经常更换。

【气象雷达】用于探测一定范围内大气中某些气象要素和天气系统的雷达。主要有测雨雷达、测风雷达、测云雷达等，统称为气象雷达。雷达用于气象探测，既能追踪几百千米以内云、雨、雷、电的移动，又能测出其强弱和发展变化，有的雷达还能测出垂直气流的分布，因此，气象雷达现在已是国内外气象部门探测云、雨、雷暴、冰雹、龙卷风和台风不可缺少的手段。目前，中国已组成了一个多种用途的气象雷达探测网，用以监视各地出现的雷暴、暴雨、台风等危险天气的移动情况和发展变化，大大提高了短时天气预报的准确性，为国家经济建设和航空安全提供了有效的气象保障。随着气象事业的发展，双波长雷达、脉冲多普勒雷达、激光雷达也逐渐成为气象探测的重要工具。

【舰载雷达】装在水面舰艇和潜艇上各种雷达的总称。用于对海面、空中目标的探测和跟踪，为武器系统提供目标座标等数据，引导舰载机飞行和着舰，保障舰艇安全航行和战术机动等。舰载雷达按其战术用途分为：警戒雷达—包括对空警戒雷达和对海警戒雷达、导弹制导雷达—舰舰导弹制导雷达和舰空导弹制导雷达、炮瞄雷达、鱼雷攻击雷达、航海雷达、舰载机引导雷达和着舰雷达。各种舰艇上装备的雷达种类和数量，取决于舰艇的战斗使命、武器装备和吨位大小。通常小型战斗舰艇装 1—2 部；大、中型战斗舰艇装 10 多部，有的多达 20 余部。考虑作战要求及工作条件，单舰装备多品种雷达，需合理解决频率分配、时间分配、统筹天线布局以及屏蔽滤波等电磁兼容性措施，以减少相互间干扰；为减少舰艇摇摆对雷达性能的影响，采取天线稳定、波束指向校准等

措施；为适应海洋环境的恶劣条件，舰载雷达还具有良好的防潮、防盐、防霉等性能。今后将发展多功能雷达，以减少舰上雷达的数量，进一步提高抗干扰能力，抑制海浪杂波，克服多路径效应，改善低空探测和跟踪性能，并向小型化、自动化方向发展。

【机载雷达】装在飞机上的各种雷达的总称。用于控制和制导武器，实施空中警戒、侦察，保障准确航行和飞行安全等。按用途可分为截击雷达、轰炸雷达、空中侦察与地形测绘雷达、航行雷达和机载预警雷达等。与其它军用雷达相比，其特点是：一般都具有天线平台稳定系统或数据稳定系统装置，通常采用波长在3厘米以下的波段，设备体积小、重量轻，具有良好的防震性能。随着电子技术的发展和战术要求的不断变化，机载雷达在作用距离、目标分辨力和识别能力、抗干扰能力和可靠性等方面将进一步发展，搜索、跟踪多个目标和具有多种功能的机载相控阵雷达将获得较为广泛的应用，机载雷达的小型化、自动化程度和自适应能力也将进一步提高。

【航天雷达】装载在航天器上的雷达。是航天飞行不可缺少的设备，常用于跟踪、引导和探测等目的，由机载雷达发展而来。航天器常载有多种雷达，按应用功能区分有：空间交会雷达、雷达信标机、侧视雷达、着陆雷达（包括登月雷达）和射频敏感器等，分别完成航天器在空中交会、着陆、测高、标高等任务。

【雷达网】雷达情报网的简称。在一定的区域内，使各种雷达的探测范围在规定高度上互相衔接的雷达布局。严密的雷达网能同时发现与掌握来自不同方向、不同高度的空袭武器，并具有一定的

抗干扰能力。

【军事通信技术】军队为实施指挥联络所采用的信息传递技术。主要包括军事通信设备的研制、使用及其维护等。已成为现代军事技术的重要组成部分。军事通信技术随着战争的出现而产生和发展。最初军事通信靠指挥员用语言、动作或通过传令兵传达命令，后来发展为用旗、鼓、角等简易信号工具进行通信，传递距离短，速度慢。19 世纪 30 年代后，有线电和无线电通信相继问世，使信息传递既迅速，又准确。第一次世界大战时，已使用埋地电缆与被覆线传输电报、电话信号，并使用无线电台作为通信的辅助手段。第二次世界大战期间，出现了野战电话机、交换机、电传打字机、传真机和调幅、调频无线电台等。第二次世界大战后，相继出现了散射通信、微波接力通信、卫星通信和光纤通信。20 世纪 60 年代后，数据网和计算机网被用于军事通信。80 年代开始发展综合业务数字网。中国人民解放军在 1927 年 8 月 1 日诞生时就建立了军事通信，利用有线电通信、运动通信、简易信号通信保障作战指挥。1931 年开始建立无线电台通信。中华人民共和国成立后，有线电通信方面，相继配备了载波电话终端机和载波电报机，建立了长途地下电缆通信网，安装了大容量的程控电话交换机。无线电通信方面，配备了单边带电台和微波接力、对流层散射、卫星通信设备，建立了移动无线电话通信系统，光纤通信投入实用阶段。全军基本建成了有线电通信和无线电通信等多种方式相结合使用的军事通信系统。按通信保障范围，军事通信可分为战略通信、战役通信和战术通信。战略通信是为了保障统帅部及其派出的指挥机关进行战略指挥的通信；战役通信是为了保障战区、战役军团进行战役指挥的通信；战术通信是为了保障战术

兵团、部队（分队）进行战斗指挥的通信。按通信手段，可分为有线电通信、无线电通信、光通信等。按通信业务内容，可分为电话、电报、传真、数据、图像通信等。为了适应现代战争的严酷环境和苛刻要求，军事通信技术的发展趋势是：更广泛地采用数字化技术、微电子技术、计算机技术、通信对抗技术和开发新电磁波段等，进一步提高通信的快速反应能力、协同通信能力、机动通信能力、智能通信能力、通信对抗能力、抗毁能力和通信保密能力。

【无线电通信（军事）】利用无线电波传输信息的通信。可传输电话、电报、图像、数据等信息。主要特点是：建立迅速，机动灵活，能同运动中的，方位不明的以及被敌人分割或被自然障碍阻隔的部队迅速建立联络。已成为对飞机、舰艇、坦克等运动目标的主要通信方式。但无线电信号易被敌人截获、测向和干扰，有的无线电传输媒介不够稳定，易受天候和各种干扰的影响，在使用时要采取保密和抗干扰措施。常用的保密方法是对所传输的信息进行加密变换；有效的抗干扰手段是采用扩展频谱和天线自适应调零技术。军用无线电通信有无线电台、无线电接力、散射和卫星通信等。其中最常用的是无线电台通信。无线电台通信可以是单路或多路的，单工或双工的。双工通信时，双方可同时发送和接收信息，但必须用两个频率工作。单工通信时，双方轮流收发信息，任何瞬间只有一部电台发送，而另一部电台接收，此时，收发可使用相同频率，也可使用不同频率。无线电波可划分为 12 个波段。按工作波段，可分为超长波、甚长波、长波、中波、短波、超短波和微波通信等。无线电通信的发展趋势是：开发新的波段，充分提高频谱的利用率，提高通信的抗干扰能力和保密性，

采用微处理机技术，提高通信设备的自动化水平和自适应能力。

【超长波通信】波长为 10—1 兆米（频率为 30—300 赫）的无线电通信。又称超低频通信。超长波在大地与电离层之间形成的波导内传播，基本不受自然的或核爆炸引起的电离层骚扰的影响。对海水的穿透力很强。超长波通信的发射设备规模巨大，建设投资大，运转费用高。主要用于海岸对深潜潜艇的远距离通信。超长波信道频带很窄，通信速率极低，发送一组 3 个字母的信号约需 15 分钟。潜艇上的收信设备用电子计算机进行信号处理时，可以接收信噪比很低的弱信号。

【长波通信】波长为 10—1 千米（频率为 30—300 千赫）的无线电通信。又称低频通信。长波通信是利用地波传播和大地与电离层之间形成的波导传播。主要是利用地波传播。通信距离可达几千甚至几万千米。在地波传播时其损耗主要与大地的电导率有关，在海面上长波的地波传播损耗较小。波长越长，传输衰减越小，穿透海水土壤的能力越强，但大气噪声也越大。长波通信发信设备大，成本高，通信容量小。主要用于对潜艇和地下通信，也可用作防电离层骚扰的备用通信。

【中波通信】波长为 1000—100 米（频率为 300—3000 千赫）的无线电通信。中波通信既可利用地波传播，也可利用天波传播。白天，由于电离层 D 层对中波的强烈吸收，使其不能依靠电离层反射的天波传播，主要靠地波传播。夜间，电离层 D 层消失，E 层的电子密度下降，高度上升，对中波的吸收急剧减少。这时，中波通信除利用地波传播外，还利用天波传播。与短波通信相比，中

波通信受电离层骚扰、极光、磁爆的影响要小得多。中波通信主要用于调幅广播和中近程导航。高频段多用于近距离通信，低频段用于地下通信和海上通信。中波段还常用于高纬度地区的军队指挥和舰艇通信。

【短波通信（军事）】波长为 100—10 米（频率为 3—30 兆赫）的无线电通信。又称高频通信。可传输电报、电话、数据和静态图像。短波通信设备简单、建立迅速、机动灵活，能同运动中的、方位不明的以及被敌人分割或自然障碍阻隔的部队进行通信，是军用无线电通信的主要手段。短波通信是利用天波和地波两种形式传播。天波传播衰减较小，因而用较小的功率就能进行远距离通信。但通信容量小，传输可靠性低。短波通信的发展趋势是：增强通信的保密性和抗干扰能力。

【超短波通信（军事）】波长为 10—1 米（频率为 30—300 兆赫）的无线电通信。一般为视距通信。超短波通信主要利用空间波和散射波传播。与短波相比，其波段宽，容量大，干扰小，但地面通信受地形影响大。按传递方式，可分为超短波电台通信、无线电接力通信、卫星通信、散射通信和流星余迹通信。电台通信广泛用于步兵团以下部队的近距离通信，以及炮兵、坦克、舰艇和航空通信，并以通话为主。无线电接力通信、卫星通信、散射通信、流星余迹通信，一般用于战役、战术通信，可传输电话、电报、图像和数据等信息。

【微波通信（军事）】波长 1 米—0.1 毫米（频率为 0.3—3000 吉赫）的无线电通信。具有频段宽、容量大、质量好、抗干扰能力

强等特点，可实施点对点、点对多点或广播等形式的通信。按波段，可分为分米波、厘米波、毫米波和丝米波通信，其中部分波段用代号来表示（见表）。

按信号形式，可分为模拟微波通信和数字微波通信。模拟微波通信主要用于传输多路载波电话、载波电报及电视等。

部分微波波段代号

代号	L	S	C	X	K _u	K	K _a
频率(吉赫)	1—2	2—4	4—8	8—13	13—18	18—28	28—40
波长(厘米)	30—15	15—7.5	7.5—3.75	3.75—2.31	2.31—1.67	1.67—1.07	1.07—0.75

数字微波通信主要用于传输多路数字电话、高速数据、可视电话及数字电视等。微波通信的主要方式有接力通信、对流层散射通信和卫星通信，广泛用作战略通信网和地域通信网的干线。

【毫米波通信】波长为 10—1 毫米（频率为 30—300 吉赫）的无线电通信。可传输高速数据、多路电话和电视等信息。按传输方式，可分为毫米波无线电通信和毫米波波导通信。毫米波无线电通信频带宽、容量大、方向性强，但易受大气的影 响。主要用于近距离保密通信和战略、战术卫星通信。毫米波波导通信损耗低，不受大气衰减的影响，通信稳定可靠，安全保密，可作为大容量通信干线。但波导管生产工艺复杂，成本高，逐步被光纤通信所替代。

【无线电接力通信（军事）】利用地面中间站转发超短波和微波信号的超视距多路无线电通信。又称无线电中继通信。可传输多路电话、电报、图像、数据等信息。按工作波段，可分为超短波和微波接力通信。超短波接力通信主要用于野战部队的战术通信。微

波接力通信主要用于建立战略或战役通信干线，也可用于战术通信。与无线电短波通信相比，其传输质量好，容量大；与地下电缆通信相比，建立迅速，投资少，机动性好。

【散射通信（军事）】利用大气媒介中的不均匀体对电波的散射作用实现超视距无线电通信。可传输电话、电报、图像、数据等信息。包括对流层散射通信和电离层散射通信。对流层散射通信是利用对流层媒介中的不均匀体对超短波、微波的散射作用进行的超视距无线电通信，一般不受太阳活动和核爆炸的影响，可在山区、丘陵、沙漠或被敌人阻隔的部队之间建立通信联络，但传输损耗大。电离层散射通信是利用电离层媒介中的不均匀体对超短波的散射作用进行的超视距通信，通信容量比对流层散射通信小，传输频带很窄，只能传输电报和低速数据。

【卫星通信（军事）】地球站之间利用人造地球卫星作为中继站转发信号的无线电通信。可传送电话、电报、图像、数据等信息。是现代军事通信的重要方式。主要特点是：通信距离远，能进行几千至几万千米的洲际通信；通信容量大，能传输几路电视或几千路电话；覆盖面广，能实现固定的或移动的多址通信，开通联网快；但传播损耗大，时延长，回波影响明显，信号易被敌人截获、干扰。卫星通信系统由通信卫星、跟踪遥测指令站、卫星通信地球站及地面传输线路组成。对地静止卫星天线波束最大覆盖面积可达地球表面的42%，在覆盖区域内的地球站将他们的天线对准卫星，即可进行通信。数颗对地静止卫星的不重叠覆盖区域内地球站之间的通信，要经过公共覆盖区域内的地球站转接，或经过卫星与卫星之间的信道连接。使用对地非静止卫星，可解决静止

卫星波束覆盖不到的两极附近地区的通信问题。军事通信卫星要采取抗干扰、抗摧毁及保密措施，主要措施有：将多颗卫星置于不同轨道或同一轨道的不同位置上；提高预警能力，自卫能力及机动能力；卫星上使用不易受核爆炸影响的设备；使用扩频、加密以及星上信号处理等技术。卫星通信的传输质量，模拟通信用信噪比（信号功率与噪声功率的比值）来度量，如电话信号一般要求信噪比为 50 分贝；数字通信用误比特率来度量，如数字电话误比特率一般为 10^{-3} — 10^{-4} 。卫星通信的发展趋势是：向更高频段、数字化的方向发展。

【流星余迹通信（军事）】利用流星穿过大气层时形成的短暂电离痕迹对无线电波的反射和散射作用进行的远距离瞬间通信。由超短波收发信机、天线、自动控制设备和收发信息存储设备等组成。具有快速、随机、断续方式工作的特点，且方向性强，敌方难以截获和测向。最佳工作频率为 40—50 兆赫，实用数据率为每秒 2—4.8 千比特。受太阳活动和核爆炸影响较小。设备简单，便于操作与维修。由于发送状态是断续的，因而只能传送数据，不能通话。军事上主要用于远距离、小容量、可靠性高的专向或网络的数据通信。

【空间通信】利用电磁波在星体（包括人造卫星、宇宙飞船等航天器）之间进行的通信。又称宇宙通信。包括地球站与航天器、航天器与航天器之间的通信，以及地球站之间通过卫星转发的卫星通信。按空间距离，可分为近空通信和深空通信。近空通信是指地球站与地球卫星轨道上的航天器之间的通信，通信距离为数百至数十万千米。深空通信是指地球站与离开地球卫星轨道的航天

器之间的通信，通信距离达几亿至几十亿千米。空间通信通常工作在微波波段。由于通信距离远，信号极其微弱。为了保证可靠地通信，对航天器和地球站的通信设备的性能有很高的要求。

【地下通信】收发信及其天线全部设备设置在地下坑道、工事或矿井的通信。具有隐蔽与抗毁的优点。地下通信分为两大类。一种类型是互不连通，互相隔一定距离的地下坑道或工事之间的通信。将天线伸入地下，电波穿过地层传播，由于衰减大，需使用较低的频率，通信距离为数千米至数十千米。另一种类型是矿井或隧道内部的无线电通信。常用的方法是在隧道内架设漏泄电缆，利用电缆漏泄的电磁场，使电缆与天线电台的天线相互耦合来进行通信，通常工作在米波或分米波波段。

【水下通信】通信双方或一方在水下的通信。主要用于潜艇之间、潜水员之间通信，以及岸台对潜艇的单向发信。按传播信道，可分为水下电缆通信、水声通信、无线电通信和激光通信。水下电缆通信主要用于水面舰艇与潜水员之间的电话联络。水声通信主要用于传送电报和电话。无线电通信主要用于岸台对远洋的水下潜艇进行单向通信。激光通信是利用机载激光器向水下发射蓝绿激光，或地面激光器向空间发射蓝绿激光，再经卫星反射镜反射到水下，对潜艇进行单向发信。

【移动通信（军事）】通信双方或一方处于运动中的无线电通信。具有机动、灵活的特点，但频率漂移，衰落和干扰大。按用途，可分为陆上、海上和航空三类。陆上移动通信一般采用基地台（移动通信中心台）转发以实现移动用户之间的通信。海上和航空移

动通信通常使用数字化时分制系统，还使用卫星通信，可把卫星看作高空的基地台，通过卫星转发信号实现广阔范围内的海上和航空通信。

【有线电通信】见邮电通信。

【被覆线通信】利用被覆线作为传输媒介的有线电通信。可传输音频电话、电报、低速数据和载波电话。按组织形式，可分为支线式、干线式和支线干线结合式。支线式是用数条直达线分别同数个通信对象联络的方式。干线式是一条线路通过中间站分别同数个通信对象联络的方式。支线干线结合式是同时用支线和干线同数个通信对象联络的方式。被覆线可架设成单线线路、双线线路或混合线路等。适于师以下部队、分队野战条件下使用。通信距离较近，通常在几十千米范围内。

【架空明线通信】利用架空裸金属导线作为传输媒介的有线电通信。可传输电话、电报、静止图像和数据等信息。主要用于市内电话和长途电话通信网。具有回路衰减小，通信距离远，无增音段长等优点。但易受气候影响，线路易遭受自然灾害和人为的破坏，抗电磁干扰能力和通信保密性较差。架空明线通信采用频分多路复用方式和双频带二线制传输。在长途架空明线上，每隔一定距离设增音设备对线路上衰减的电信号进行放大。增音段长度由回路衰减和杂音确定。12路载波电话的增音段长度为80—120千米。

【电缆通信（军事）】利用电缆作为传输媒介的有线通信。可传输

电话、电报、数据和图像等。电缆通信线路隐蔽，保密性好，但投资高，破坏后难恢复。按用途，可分为野战电缆通信、边防岛屿电缆通信、市内电缆通信、长途电缆通信和海底电缆通信等。野战电缆通信是用于坚固阵地和指挥所机关内部通信。边防岛屿电缆通信是用于构成以指挥所为中心的地下通信网。市内电缆通信是用于保障各级指挥机关驻防城市的内部电话通信。长途电缆通信是军队固定通信网的重要组成部分。海底电缆通信是用于大陆与岛屿、岛屿与岛屿，以及越洋的有线通信。

【光通信】利用光传输信息的通信。主要特点是：光的频率高，光通信的频带宽，通信容量大，抗电磁干扰能力强。按光源特性，可分为激光通信和非激光通信。按传输媒介，可分为大气激光通信和光纤通信。大气激光通信不需要敷设线路，便于机动，但易受气候和外界影响，适用于地面近距离通信和通过卫星反射进行的全球通信。采用激光的光纤通信，不易受外界干扰，保密性好，使用范围广，适用于陆上和越洋的远距离大容量的干线数字通信。非激光通信是利用普通光源传输信息，如灯光通信。按传输波段，可分为可见光通信，红外光通信和紫外光通信。可见光通信是利用可见光（波长为 0.76—0.39 微米）传输信息的。由于可见光光源散发角大，通信距离近，只可作为视距内的辅助通信。近代的可见光通信有氦氖激光（红色）通信和蓝绿激光通信。红外通信是利用红外线（波长 300—0.76 微米）传输信息的。紫外线通信是利用紫外线（波长 0.39— 60×10^{-4} 微米）传输信息的。通常红外通信和紫外通信设备结构简单、体积小、重量轻、价格低，但在大气信道中传输时易受气候影响，适于沿海岛屿的辅助通信。红外通信还可用作近距离遥控、飞机内广播和航天飞机内宇航员间

的通信等。随着科学技术的发展，非激光通信已部分地被激光通信代替。

【大气激光通信】利用大气作为传输媒介的激光通信。可传输语言、文字、数据、图像等信息。大气激光通信设备轻便，保密性强，机动性好。但使用时发送与接收天线相互对准困难，通信距离限于视距范围，易受天候影响。大气激光通信系统由大气信道、光发送机、光接收机、电发送机和电接机等组成。信息经发送机转换成相应的电信号，通过调制器调制到由激光器产生的光载频上，再通过光学发射天线将已调制的光信号发射到大气空间去。接收时，光接收天线把收到的光信号会聚到光检测器上，将光信号转换成电信号，经电接收机解调，恢复成原来的信息。主要用于边防、海岛、跨越江河等近距离通信。

【光纤通信（军事）】利用光导纤维作为传输媒介的光通信。可传输语言、文字、数据和图像等信息。具有通信容量大，中继距离长，抗电磁干扰，无电磁辐射，可靠和保密等优点。另外，光纤通信设备体积小，重量轻，通信光缆柔软，但强度不如金属导线，接续比较困难，分路及耦合不方便。用于野战通信和大容量国防干线通信，军事机关和国防基地的内部通信，飞机、舰艇、坦克内部的信号传输和鱼雷、导弹武器的制导等。光纤通信系统由光发送机、光纤、光中继器和光接收机以及电发送机、电接收机等组成。光纤通信的基本原理是：信息通过发送机转换成电信号对光源的光载波进行调制；经过调制的光波耦合到光纤内，通过光纤传输到接收端；经光接收机的检测和放大转换成电信号，由电接收机恢复出原信号。为了补偿光纤线路的损耗和消除信号的畸

变及噪声影响，每隔一定距离接入光中继器。按光源，可分为激光光纤通信和非激光光纤通信。按传输信号形式，可分为光纤数字通信和光纤模拟通信。按光纤中电磁场分布，可分为多模光纤通信和单模光纤通信。按光的波长，可分为短波长（0.8—0.9 微米）光纤通信和长波长（1.2—1.6 微米）光纤通信。按使用场合，可分为陆地固定光缆通信、野战光缆通信和海底光缆通信。光纤通信的发展趋势是：增大中继距离，扩大通信容量和实现设备全光化。

【军鸽通信】利用信鸽传递军事信息的通信。信鸽是经过长期定向培育、严格训练的驯良的鸽族，具有强烈的归巢性和识别方向的能力。白天夜间都能飞行，时速可达 70 千米。通常用于交通不便的部队驻地之间以及巡逻、侦察、伏击等行动中。按传递方式，可分为单程通信和往返通信。单程通信通常用于一方驻地比较固定，一方驻地流动性较大的两点之间；往返通信通常用于双方驻地都比较固定的两点间。通信距离远时可以分段设点，组成多鸽接力通信。

【简易信号通信】使用简易信号通信工具、就便器材和简便方法，按照预先规定的信号或记号传递信息的通信。简易信号通信工具通常分为视觉信号和音响信号工具，就便器材指实施通信时易于到手的现成物体简便的方法包括喊话、手势等。简易信号通信易于组织，工具多样，但易受天候、地理、战场环境等影响，一般只适用于营以下分队及空、海军近距离通信和导航。主要用于传递简单命令、识别敌我等。

【旗语通信】以悬挂不同形状和颜色的旗帜或以旗帜挥动不同部位来表示信息内容，用目力观察达成的昼间近距离通信。主要用于舰艇间，岸舰间及陆地上传递简短命令，保障协同和互相识别。用悬挂旗帜的方法进行的通信叫旗号通信，所用旗帜叫信号旗（也称通信旗）。用手挥动旗帜的方法进行的通信叫手旗通信。使用时由信号兵用双手挥动两面旗帜，以手旗所在各种不同部位表示字母和勤务符号。

【电话通信】见“邮电通信”。

【电报通信（军事）】利用电信号传递书面信息的通信。按传递内容，可分为编码电报通信和传真通信。编码电报通信是发信端将文稿的内容变换成电码组合进行传输，收信端进行相反的变换，恢复出文稿内容。传真通信是发信端对静止图像进行扫描，分解成许多微小单元（像素），通过光电变换依次按其亮度变换成强弱不同的电信号传送出去，收信端再逐点复制出原图像。电报通信系统由用户设备、交换设备、复用设备和线路设备组成。编码电报通信用于传递文书和命令等，传真通信广泛应用于传输文书、作战地图、气象图和照片等。

【图像通信（军事）】传输各种图像的通信。传输的图像可以是静态的，也可以是动态的。静态图像的信源是静止的，包括文字、真迹、图表、图书、报刊和照片等。动态图像是一幅幅动作连续的图像（如电视广播等）。按色调和灰度，可分为彩色、黑白和黑白二值图像。按空间维数，可分为平面和立体图像。主要特点是：传输信息直观，效率高，适应各种业务，但占用信道的频带较宽，成

本高。图像通信包括电视广播、静态图像通信、会议电视、可视电话、交互型可视图文、文书通信、图文电视和传真通信。电视广播主要用于传送带伴音的活动图像。静态图像通信包括传真通信和“凝固”图像通信。“凝固”图像电信号可利用模拟信道的话路或利用数字复用信道传输（速率在数十千比特/秒以下）。会议电视可将不同地点的会议室通过电视系统连接起来，与会人员通过电视屏幕发表意见，同时能观察对方的形象。可视电话，可实时传送通话双方的文字、图表和照片等。交互型可视图文是利用电视接收机（或显示器）通过公用电话网和数据网，以与数据库对话的形式进行信息检索的一种双向文字、图形通信。主要用于军队科研、管理、教育等方面。文书通信能实时传输用户手写字符或图形信号。既能传送语言信号，又能传送书写信号，可随写随传。图文电视是利用电信号场消隐期未被利用的空闲电视行传送文字和图像信息，又称广播电视报刊。

【传真通信（军事）】利用光电变换和扫描技术传输照片、文字和图表等静止图像，并以记录形式复制出原静止图像的通信。传真系统由传真机、通信线路和传真接收机组成。在发端，由传真发送机对原稿进行扫描按一定次序分解成一系列黑白深浅不同的微小单元（称像素），这些像素经光电转换变成强弱不同的电信号，经调制后通过信道传递到对方；在收端，传真接收机将收到的电信号解调后，通过扫描以记录方式复制出原稿。按用途，可分为文件传真、照片传真、气象图传真等。主要用于传送各种战斗文书、地形图、气象图等。

【数据通信（军事）】按一定规约（协议）传输数据信息的通信。数

据是指数字、字母和符号等，传输时必须转换成“0”和“1”二进制代码。规约是为了有效和可靠地进行通信而制定的一组规则，如数据格式、同步方式和收发双方应答约定等。主要特点是：以计算机为中心，传输的数据信息通常由计算机加工处理，要求有严格的通信规约，通信速度较高，可以同时处理大量的数据。主要用于作战指挥、地面防空、战略预警、航天测控等领域。数据通信系统由数据终端设备（简称数据终端）、数据传输设备和数据处理设备等组成。在发送端，分布在各地的许多远程用户终端所产生的数据信息，按规定的代码形式发送到调制器，经过信号形式的变换以适当的专用线或交换网络进行串行传输；在接收端，解调器收到信息后进行相反的变换，经通信控制器接口送入中央处理机，校验传输正确后则按规约向发送端送出确认信号，同时对数据信息进行必要的处理，把处理结果分配传送到指定的数据终端。数据通信可以是点对点进行，但大多数是通过数据通信网实施。数据通信设备将进一步智能化、小型化，数据通信网将逐步向综合业务数字网的方向发展。

【计算机通信】计算机与计算机或与终端设备之间为共享硬件和软件资源，并保证协同工作而传递信息的通信。主要特点是：安全保密，迅速可靠，容许通信业务量在较宽的范围内变化。广泛用于军队自动化指挥、武器控制系统、信息处理系统等。按通信覆盖地域的广度，可分为广域计算机通信、城域计算机通信和局域计算机通信。计算机通信一般是由多台计算机通过通信线路连接成计算机通信网进行的。为了保证网内各独立的计算机相互协调工作，整个通信过程分为若干个阶段。在各通信阶段都是在两个相隔的计算机系统各自的各自相对应的实体间进行通信。实体是计

计算机系统中需要而且能够发出或接收信息的模块、进程或子程序等，如用户的某些应用程序、文件转换软件包、数据管理系统等。两实体必须使用同一种“语言”，并且各自遵守共同承认的规则、步骤和协定，这些规定的集合称为通信协议，并且要依靠一个结构化的协议集合才能完成。这一协议结构称为计算机通信体系结构，又称网络体系结构。一般由各国或国际组织制订统一标准。

【综合业务数字网（军事）】采用数字传输和数字交换技术提供多种业务的通信网。综合业务数字网通常是以电话综合数字网为基础发展起来的。用户通过有限的几种标准接口（用户—网络接口）接入网络，网络通过各种通信手段为用户提供电话、电报、数据和图像业务。主要特点是：通信时效高，抗毁能力强，易于加密，经济性好。综合业务数字网由综合数字网和标准接口组成。其中综合数字网是主体，各种用户终端设备通过标准接口与综合数字网相连，完成端到端的数字连接。具有规定速率和结构的通路，把用户终端设备与综合数字网连接起来，实现多种业务的综合传输和交换。综合业务数字网能将战略通信、战役通信、甚至某些战术通信业务融为一体，实现指挥自动化和办公自动化，提高部队作战快速反应能力。按业务综合条件，可分为窄带和宽带两种。在 64 千比特/秒基础上把各种业务综合在一起的称为窄带综合业务数字网，能把高于 64 千比特/秒的各种业务综合一起的称为宽带综合业务数字网。

【军用通信装备】进行军事通信保障的技术设备的总称。它是军队组织通信，保障指挥的重要工具；是军事通信系统的重要组成部分。按通信手段，可分为无线电通信装备、有线电通信装备和光

通信装备。按传送信息过程中功能,可分为传输设备、交换设备、用户设备、保密设备、供电设备、测试设备等。传输设备是将电或光电信号从一个地点传送到另一个或多个地点的技术设备,包括有线电、无线电和光通信传输设备。交换设备是实现用户之间信息交换的接续设备,包括电话交换机、电报交换机和数据交换机。用户设备是将语言、文字、数据和图像变换为电信号或进行相反变换的通信设备,包括电话机、电传打字机、传真机等。保密设备是在通信中对话音、文字、图像、数据等信号加密或解密的设备。供电设备是为军事通信装备提供电能的装备,通常包括电能产生、变换和配电设备等。测试设备是测量通信设备的电磁、光及其他有关参数量值的各种仪器的总称。军用通信装备随着战争对通信保障的要求而产生和发展。最初的军用通信装备只是旗、鼓、角、信号烟火和鸽子等。1837 年美国人 S. F. B 莫尔斯研制出电磁式电报机,这是最早的有线电通信设备。1837 年美国人 A. C 贝尔发明电话机。1895 年,意大利人 G. 马可尼和俄国人 A. C 波波夫研制出无线电收发报机,这是最早的无线电通信设备。20 世纪 60 年代,美苏等国先后建立了军用卫星通信系统,作为其战略和战术通信网的重要组成部分。70 年代初光纤通信迅速发展,使军事通信进入光通信的新时代。军用通信装备的发展趋势是:进一步实现通信装备的标准化、系列化、模块化和低功耗;进一步推广光纤通信设备,改进和提高系统性能;进一步提高通信设备的抗干扰、抗毁性能和保密性能。

【被覆线】线芯由钢丝和铜丝绞合而成、外包绝缘层的电信号传输线。被覆线有单芯、双芯和四芯的。有的被覆线外部还包有棉纱或尼龙护套。被复线重量轻,便于携带,具有足够的柔软性和机

械强度，以及耐寒、耐高温、耐磨等性能，适用于野战条件下使用，又称野战被覆线。一般用于音频电话通信，并可用于传输电报、低速数据和载波电话等。按重量，可分为中型（重量为 24 千克/对千米）、轻型（重量为 14 千克/对千米）、超轻型（重量为 7.5 千克/对千米）三种。其通信距离为 15—30 千米。被覆线向继续减轻重量、增强环境适应性的方向发展。

【通信电缆】由具有密封护套的绝缘导线束构成的电信号传输线。可传输电话、电报、数据、图像等信息。与架空明线比，通信容量大，不易遭受自然界影响和人为的破坏，但通信建设投资高，不易检修。适于建立战略、战役通信干线和永备筑城地域的有线通信线路。由缆芯、护套和护层组成。按用途，可分为野战通信电缆、市内通信电缆、长途通信电缆、海底通信电缆等。按传输频率，可分为低频电缆和高频电缆。按缆芯中芯线结构，可分为对称电缆、同轴电缆和综合电缆。由于光缆比电缆性能优越，电缆将逐步被光缆代替。

【通信光缆】由具有密封护套的单根或多根光导纤维构成的光信号传输线。可传输电话、电报、数据、图像等信息。通信光缆重量轻、体积小、频带宽、损耗小、不受电磁干扰和核爆炸产生的电磁脉冲影响。广泛用于国防干线通信和野战通信，飞机、坦克和舰艇等的内部通信。通信光缆由光导纤维、加强件、填充物和外护套等组成。按用途，可分为野战通信光缆、海底通信光缆、长途通信光缆和用户通信光缆等。光缆将向超低损耗和大容量的方向发展。

【军用电话机】电话通信中实现话音信号与电信号相互转换的用户设备。通常由送话器、受话器、感应线圈（变量器）、振铃器（交流电铃）、拨号盘（或按钮盘）或手摇发电机、叉簧等组成。发话时，由送话器把话音转变成电信号，沿线路发送到对方；受话时，由送话器把接受的电信号还原成话音。按使用方式，可分为台式、携带式电话。按制式，可分为磁石式、共电式和自动式电话。用于野战条件下的电话机，要求坚固耐用、便于携带，并具有防潮湿、耐严寒和抗酷暑等性能。

【军用电传打字机】用打字的方式直接拍发和收录打印报文的用户设备，简称电传机。电传机操作方便，通报手续简单。通常由键盘发报收报器、印字机构、辅助机构和动力机构组成。发报时，按一下某字符键，就能将该字符的电码信号自动发送到信道；收报时，能自动接收来自信道的电码信号，并打印出相应的字符。军用电传机要求具有良好的环境适应性能，能在高空、坑道、海洋等恶劣条件下工作。

【电报交换机】完成电报接转的设备。通过电报交换机可使没有直达电路的任何两个电报站之间进行电报通信。按控制方式，可分为人工电报交换机和自动电报交换机。自动电报交换机又分为步进制、纵横制机电式电报交换机和布线逻辑控制（简称布控）、存储程序控制（简称程控）的电子式电报交换机，程控交换机利用电子计算机自动完成电路交换和电文交换。在军用电报通信系统中得到广泛应用。

【数据交换机】完成数据信息接转的设备。通过数据交换机可以连

通数据通信网内任意两个数据终端进行通信。数据交换机是一部功能较强的专用电子计算机，硬件包括各种存储器、一部或多部中央处理机及外部设备和硬件接口；软件由计算机操作系统、控制程序以及一些用作事物处理的子系统组成。按交换方式，可分为电路交换、电文交换和分组交换数据交换机。在军队自动化指挥系统以及其他军事专用系统中得到广泛应用。

【超长波电台】工作波长为 10—1 兆米（频率为 30—300 赫）的无线电台发信设备，又称超低频电台。由激励器、调制器、功率放大器、天线、终端和电源等设备组成。超长波电台一般装备数部至数十部兆瓦级功率的发信机，架设总长度达数百甚至数千千米长的天线，备有可靠的供电电源，包括外来电源和自备电站，配置频带利用率高的调制器，抗干扰性能好的信道编码器和战略级保密设备。主要用于对深潜潜艇发信。

【长波电台】工作波长为 10—1 千米（频率为 30—300 千赫）的无线电发信设备。由发信机、天线系统、供电设备等组成。用于导航、授时、广播、通信等。通过长波电台发射导航信号，可为舰船和飞机导航；通过长波电台发射精确时间（或频率）标准信号，可为用户提供时间（或频率）标准。导航和授时长波台工作频率在 100 千赫左右，发信机输出脉冲功率通常为兆瓦级，天线高约 200 米。

【短波电台】工作波长为 100—10 米（频率为 3—30 兆赫）的无线电通信设备，又称高频电台。由发信机、收信机、天线、电源和终端设备等组成。按用途和使用条件，可分为移动式与固定式。移

动式又分为便携式和车载（或舰载、机载）式。便携式电台主要用于保障战术分队的近距离通信，其功率通常为数瓦至数十瓦。车载式电台用于组成指挥所通信枢纽或作移动通信，其功率为数十瓦至千瓦。固定式电台用于战略通信，通常组成发信中心和收信中心，其功率为数百瓦至数千瓦。短波台设备较简单，开设方便，能用较小的发射功率进行远距离通信，成为军事通信装备的重要组成部分。

【超短波电台】工作波长 10—1 米（频率为 30—300 兆赫）的无线电通信设备，又称甚高频电台。由收发信机、天线和电源等组成。按工作方式，可分为单工电台和双工电台。按用途和使用条件，可分为移动式和固定式电台。按调制方式，可分为调频电台、调幅电台、单边带电台、跳频电台。陆军超短波电台主要用于战术分队进行近距离通信。海军超短波电台主要用于水面舰艇编队近距离通信和舰空通信。空军超短波电台主要用于地空指挥通信和空中编队通信。

【跳频电台】工作频率由伪随机码控制跳变的无线电通信设备。由于频率跳变的序列是伪随机的，不易被侦测和干扰，但技术比较复杂，价格昂贵。工作原理和组成与普通电台基本相似，但其输出输入回路是宽频带的，并有一个跳频控制单元，来实现载频的跳变。跳频电台除具有普通电台性能外，还有一些特殊性能指标：跳频速率、跳频频段宽度等。跳频电台主要工作在超短波波段，跳变的频率数可达数千个，频率跳变速率每秒数次至数百次。在电子战环境中，它的抗干扰能力强，主要用于战术通信。

【步谈机】能在行进中通话的小型便携式无线电通话设备，又称步话机、无线电指挥机。步谈机体积小，重量轻，耗电省，操作简单，携带方便。步谈机一般采用单工无线电工作方式，工作在短波、超短波和微波波段，发信机输出功率通常为数百毫瓦，通信距离为数百米到数千米。主要适于步兵营以下，特种兵连以下分队使用。步谈机将进一步缩小体积，减轻重量，采用数字保密技术和微音发送等。

【接力机】利用地面中间站转发超短波或微波信号，实现超视距多路通信的无线电设备。又称无线电中继设备。可传输电话、电报、数据和图像等信息。接力机通常由终端机、射频收发信机、天线、电源及一些辅助设备组成。按用途和使用条件，可分为移动式（背负、车载）和固定式接力机。发射功率通常为数十毫瓦到数十瓦。单跳通信距离一般为 20—50 千米。主要用作战术多路通信系统和野战地域通信网的传输设备，也可用作战略通信网的干线传输设备。

【军用卫星通信地球站】设在地球表面（包括大气层内），以通信卫星为中继站的无线电通信站，亦称卫星通信地面站。可传送电话、电报、数据和图像等信息。主要由天线、发信、收信、终端、用户接口、监控、电源等设备组成。军用卫星通信地球站要采用加密技术、扩频通信技术，提高保密性、抗干扰性和机动性。按技术性能和机动性，可分为大、中、小三型固定站和移动站。移动站大量用来进行陆、海、空三军的移动通信。固定站主要设在统帅部、战区指挥所及重要军事基地，提供战略、战役通信保障。卫星通信地球站将向更高频段、数字化、自动化和小型化的方向

发展。

【阵地通话器】用于炮兵阵地传递射击指挥信息的一种综合通信设备。采用阵地通话器，指挥员可直接下达口令到各炮，提高快速反应能力。按技术性能，可分为有线电阵地通话器、无线电阵地通话器和有线电无线电综合阵地通话器。炮兵有线电阵地通话器由指挥机、炮长单机及附件组成，主要用于大口径线膛炮阵地。炮兵无线电阵地通话器由收、发话机组成，主要用于反坦克炮、火箭炮阵地。高炮有线电阵地通话器由指挥机、连指挥员机、阵地扩大机、指挥仪机及炮班喇叭组成，主要用于中口径以上高炮阵地。有线电无线电综合阵地通话器，是将有线电、无线电阵地通话器综合为一体，具有有线电、无线电自动转信、电击发控制射击等功能。

【保密通信】采用信道保密方法和信息加密技术隐蔽通信内容的通信。信道保密是采用敌方和无关人员不易截获信息的传输措施，如采用专线线路、扩展频谱通信、地下通信和猝发通信等；信息加密技术是对所传信息进行加密，以隐蔽其真实内容。在发信端，发方将所要传送的语言、文字、图像和数据，经保密加密机加密后，发往收方，收信端保密机对收到加密的信息进行解密还原成原信息。保密通信要求通信双方使用保密体制相同的保密机。通过保密机进行保密通信快速准确，密钥量大，保密强度高。保密机在实际应用中，通常有两种方法，保密机安装在用户端，为某一用户专用，组成用户保密通信系统。保密机安装在传输信道两端，供网内各用户共用，组成干线保密通信系统。此外，还有密语（密本）、密表加密方法。密语（密本）、密表通信是事先对通信内容

用双方约定数码、字母、词组来代替，发往收方，收方再按规定规则还原成原信息。这种方法变换简单，保密性差，仅适于战术分队使用。

【密语通信】使用数码、字母、词组等密化通话内容的通信。密语通信是依据事先编好的无线电密语表进行的。密语表的内容由作战部门提出，通信部门加密，包括作战部署、战术动作、部队番号、首长职务名称和兵力等。按编排方式，可分为条密式和纵横坐标式等。条密式是用数码表示一个完整的指挥用语；纵横坐标式是将指挥用语的词和词组排在方格内，给各方格纵横坐标规定一组数码作为代密，使用时可任意组合。主要适于团以下部队在没有保密设备条件下进行通话。

【保密机】对话音、图像、文字和数据等信息进行加密和解密的设备。衡量保密机性能的主要指标是保密度，它取决于密码复杂度，独立密钥量和密码周期；还应具有保真度高，信道适应能力强等要求。按通信业务，可分为电话保密机、电报保密机、传真保密机、图像保密机和数据保密机等。按信号形式，可分为模拟保密机和数字保密机。保密机包括发送与接收两部分。发送部分由发信息处理、加密和信道接口部分组成；接收部分由收信息处理、解密和信道接口部分组成。军用保密机将向高保密度，高保真度和体积小、重量轻的方向发展。

【核爆炸通信效应】核爆炸释放的能量对光、电信号传输和通信装备的影响及破坏作用。核爆炸产生的大量 X 射线、 γ 射线、中子流、 β 粒子等都能引起大气的电离，在核爆炸中心附近形成一个火

球电离区，还能在爆区上空的 D 电离层形成一个附加电离区。当无线电波通过电离区时，传输的信号减弱，严重时会使通信完全中断。核爆炸产生的光辐射、冲击波和电磁脉冲等，能使一定范围内的通信装备遭到破坏。影响程度取决于核爆炸的高度、爆炸威力、电波波段和传输方式等。

【军用电子计算机】应用于军事领域的电子计算机。它包括的范围很广：有按战术技术要求专门为军用设计制造的电子计算机；有以民用电子计算机为基础按军用特点进行加固的电子计算机；还有将民用电子计算机配以适当接口和应用软件为军队服务的电子计算机。军用电子计算机分为模拟电子计算机和数字电子计算机两种基本类型，还有一种是从两种基本类型派生出来的混合计算机。其中数字电子计算机，通用性最强，应用面最广，装机量在整个计算机中占了绝对多数，所以在未加说明时，计算机一词通常指的是数字电子计算机。数字电子计算机按其应用范围可分为：专用计算机与通用计算机；按其性能、规模和价格可分为：巨型计算机、大型计算机、中型计算机、小型计算机及微型计算机；按其军事用途区分有：火控计算机、导航计算机、制导计算机、电子战计算机等；按其装载平台区分有：车载计算机、舰载计算机、机载计算机、弹载计算机、航天器计算机等。

军用计算机所处环境、地位、作用与民用计算机不同，常有其特殊要求：具有很高的可靠性；能适应恶劣的工作环境；能满足对体积、重量、功耗的严格限制；具有很强的实时处理功能；要有严密的安全保密措施等。计算机在军事领域的应用非常广泛，按照使用算法的特征分为数值计算和非数值应用两大类。前者主要处理数值数据；后者主要处理非数值数据，如程序、符号、语言、

图形乃至知识等。具体应用主要有：武器系统的自动控制，如火控系统、制导、遥测、遥控；军队指挥的自动化，如指挥、控制、通信与情报（C³I）系统；军事训练，如现代化作战模拟、计算机辅助教学；自动化管理，如后勤保障自动化、军事机关办公自动化；武器研究、设计与制造，如科学计算、计算机辅助设计、辅助制造、辅助测试；计算机仿真，如计算机与被研究武器系统的模型或实物构成仿真系统，进行系统方案优化、性能评价等。

世界上第一台数字电子计算机 ENIAC 于 1945 年研制成功，是美国为其陆军建造的，主要用于弹道计算。中国于 1959 年研制成功的第一台 104 型大型计算机，也首先用于军事部门。随着计算机技术迅速发展，军用计算机将促使军队指挥自动化的水平日益提高；精确制导武器、智能武器、军用机器人日益增多；人工智能技术的发展与应用，将逐步完善军事辅助决策系统，这都将对国防现代化产生深刻的影响。

【军用计算机系列】用于军事领域的计算机系列。系列计算机具有性能分开档次、指令系统相同或向上兼容、输入输出接口标准统一的特点。所谓向上兼容，即在同一系列低档计算机上运行的程序，可以直接拿到高档计算机上运行。早期的计算机各机种之间没有继承关系，制造商与用户都感到不便。1964 年 4 月，美国国际商业机器公司研制成功 IBM—360 计算机系列，把计算机按性能分大、中、小 6 个型号，受到广大用户的欢迎。此后，计算机产品系列化成了计算机工业的潮流，经久不衰。军用计算机系列化，是实现国防现代化的一项重要技术装备政策。它有利于军用计算机软件的继承、开发和共享；有利于军用多机系统的构成和军用计算机网络的建设；有利于计算机部件的标准化，便于计算

机的维修与使用等。

【军用微型计算机】用于军事领域的微型计算机。它由微处理器、存储器和输入输出接口等大规模或超大规模集成电路构成，具有体积小、重量轻、耗电省、价格低等特点。一般按字长分为 4 位机、8 位机、16 位机、32 位机及 64 位机。按结构分为单片机、单板机和多板机。将处理器、存储器、输入输出接口等都集成到一块芯片上的微型计算机称为单片机；集中安装在同一块印刷电路板上的微型计算机称为单板机；分散安装在多块印刷电路板经总线互连而成的微型计算机称为多板机。军用微型计算机常以嵌入方式用于各种武器控制系统，以提高武器系统的自动化程度和作战效能。为满足不同应用系统的特殊要求，还要采用针对性的措施。如采用容错技术以满足要求长时间正确运行的应用系统；采用专门的抗核加固器件以满足抗辐射环境的要求；设计专用芯片满足对特殊处理能力的要求等。

【军用计算机软件】用于军事领域的计算机软件。通常分为系统软件、支持软件（又称支撑软件）和应用软件。计算机应用软件经过长期积累，形成具有某些功能的应用程序组合，称为软件包。由军事领域的特殊要求，军用软件不仅具有一般软件的共性，而且还要求具有以下特点：（1）可靠性，即在各种允许的情况下，都能正确地实现各种功能，一旦出现某些意外错误时，能避免灾难性的破坏；（2）标准化，即要有统一的软件标准和统一的开发规范；（3）强壮性，如在某些错误动作的情况下，也不会导致软件系统的破坏；（4）安全性与保密性，即对程序和数据有严格的安全保密措施；（5）实时性，即能满足各种实时任务的要求；（6）易

用性，即用户界面友好，直观形象，使用简单方便，可随时提供帮助信息；（7）可维护性和可服务性，即能容易地排除各种软件故障，当要求功能变化时，易于调整和扩充；（8）集成化，为了某种军事应用目的，提供便于配套服务的集成软件包；（9）可重用性，即开发新软件时，能重复使用已有软件的部件，提高军用软件的生产效率；（10）并行性、分布性与网络化等。

【Ada 语言】一种计算机高级程序设计语言。它是由美国国防部（DOD）于 1974 年开始研制的军用程序设计语言，为纪念世界上第一位程序员 Ada Lovelace 伯爵夫人，于 1979 年将这种语言正式命名为 Ada 语言。1980 年 12 月颁布 Ada 语言军用标准，以后又经多次修改，于 1983 年 2 月以军民两用标准（ANSI/MIL—STD—1815A—1983）形式定稿。1984 年 1 月起美国国防部规定准军事应用软件都要用 Ada 语言编写程序。北约宣布从 1985 年 1 月 1 日开始使用 Ada 语言作为其指挥控制信息系统的高级语言。英国、西德、加拿大、瑞典等国将 Ada 语言作为优选的军用计算机语言。Ada 语言是经典的计算机语言构造与近代软件工程技术相结合的产物，具有模块化、抽象性、并发性、实时性、可靠性和可维性等特点，适用于大型、实时、并行处理和嵌入式应用系统。

【实时计算机】能以足够快的速度对输入信息进行处理，并在规定的时间内做出反应、输出处理结果的计算机。其主要特点有：中断响应时间短、运算处理速度快、数据传输率高和操作系统效率高等。同时由于实时计算机的服务对象往往是连续工作的，在规定的时间内必须始终处于能够响应的状态，因此还要求实时计算

机具有很高的可用性和可靠性。实时计算机在军事上已得到广泛应用，如火炮、战车的火控系统，舰船、飞机的导航系统，导弹的制导，人造卫星的监视和控制系统，空中交通管制等。它提高了各种武器装备的自动控制性能、制导精度和命中率，已成为武器装备现代化的重要手段。

【容错计算机】当计算机的硬件和软件发生瞬时或永久性故障时，仍能正确运行或者降级运行的电子计算机系统。这种计算机普遍采用冗余技术、故障检测技术、重构技术和软件的避错、纠错与容错等技术，一般都具有自动检测故障、隔离故障和处理故障的功能，主要用于军队实时指挥控制系统、飞机自动驾驶控制系统，难以人工检修的航天器等要求高安全、高可靠或长时间不间断工作的场合。

【分布式计算机系统】通过互连网络和分布式操作系统，将物理上分散、逻辑上紧密耦合的多个处理机构成的计算机系统。它不同于一般多处理机系统和计算机网络，而是具有特定内涵的一种新型的计算机系统。其特点是：（1）自治性，即处理机之间没有主从之分；（2）模块化结构，即处理机的数目在极限范围内可以任意增减；（3）并行性，即为解决一个公共问题，系统的各种资源能够协调合作、时间重叠或资源重复运用；（4）共享资源，即处理机之间可以通信、交换信息，并共享系统资源。分布式计算机系统的分类方法很多：按处理机的构成可分为同构型分布式计算机系统和异构型分布式计算机系统；按处理机的工作分工可分为负荷分布式计算机系统和功能分布式计算机系统。分布式计算机系统具有高可靠性、高可用性、高可维性的优点，它在战争中具

有很强的生存能力和实时处理能力，从而在军事领域中有着广阔的应用前景。

【火控计算机】武器系统中能自动实施火力控制的专用电子计算机。它是火力控制系统的核心设备。火控计算机按用途可分为高炮火控计算机、坦克火控计算机、机载火控计算机、地炮火控计算机等。它们的共同特点是：（1）实时性强，即能根据探测器测得的目标坐标参数，快速、正确地计算出目标运动参数和击中目标的射击诸元，控制武器自动跟踪、射击目标；（2）可靠性高，即在各种恶劣环境条件下，能可靠正确地工作，保证完成作战任务；（3）结构紧凑，体积小，重量轻，能适应坦克、飞机、舰艇等载体的要求。随着武器系统自动化程度的不断提高，要求火控计算机的功能不断扩展，不仅完成射击诸元的解算，还要增加敌我运动态势的显示、多批目标的打击分配、射击区域的选择、火力组织、最佳发射数量以及辅助指挥决策等功能。

【导航计算机】导航系统中用于解算导航参数，以引导运动物体（如舰船、飞机、航天器等）按预定航线到达目的地的电子计算机。例如舰船上的卫星导航系统，导航计算机根据导航设备接收到的卫星轨道参数和卫星通过舰船上空相对运动而造成的信号频率变化（即多普勒效应），解算出舰船的位置，从而引导舰船驶向预定目的地。又如导弹常用的惯性导航系统，导航计算机解算导航设备测到的加速度和角度变化，不断地提供位置坐标、航向、速度、里程，控制导弹飞向预定目标。

【电子战计算机】用于电子对抗领域中的电子计算机。它的基本任

务是：保障对电子干扰辐射源及其工作平台的快速识别；保障对高密度信号环境下的电磁威胁作出有效的反应。电子战计算机的具体系统结构和功能，随电子对抗系统的规模和任务要求而有所不同。如有一种机载电子干扰系统，采用了分布式微处理机控制系统，具有多频段、全功率管理功能，可在高密度信号环境中对多个目标实施干扰，并可在外场或飞行中重编计算机控制程序，以对付威胁的变化。20 世纪 60 年代后期，电子战电子计算机多为单一功能的专用计算机。70 年代，电子对抗设备随着微电子技术、数字技术和计算机技术的迅速发展，开始向数字化、多功能和自适应方向发展，并通过多机系统或分布式计算机系统将多种电子对抗设备组成一体化的电子对抗系统。80 年代以来，为了适应空前密集、复杂、捷变的电磁环境，电子对抗系统运用电子计算机大大提高了信号处理能力，并采用重编程序技术，使其对变化了的威胁作出实时、准确的反应，以获得最佳的作战效果。现代战场上的电磁环境十分复杂，要求电子战计算机具有大信号吞吐量、大存储容量、高速信号处理的能力。

【车载计算机】安装在活动车辆上的电子计算机。它具有耐强烈振动、冲击和适应高温、严寒等恶劣工作环境的特点，常用于武器控制、通信指挥、电子对抗、防化侦察、野战化验、技术装备检测等。车载计算机的具体任务，随不同车载系统的要求而异，如地空导弹系统中的车载计算机，其主要任务是实时接受、处理探测器（雷达、红外、激光）的信息，识别目标，计算导弹发射诸元，显示敌情态势，供指挥员决策和下达命令。随着现代化武器自动化程度的提高，处理的信息量不断增大，要求车载计算机的性能不断提高，并向着微型化、分布式多机系统和智能化方向发

展。

【舰载计算机】安装在舰艇上的电子计算机。它具有防潮湿、盐雾、霉菌的侵蚀和耐强烈振动、冲击、摇摆等特点，主要用于舰艇的导航定位、火力控制和指挥自动化系统。早期的舰载计算机多为单功能的专用计算机，随着计算机技术的发展，舰艇上运用计算机越来越普遍，出现了多机系统。全舰上的计算机趋向按照系列化、标准化、通用化的要求，实现功能模块化、结构模块化和软件模块化，以便构成各种计算机的应用系统，同时便于后勤保障。

【机载计算机】安装在飞机或直升机上的电子计算机。它是机载信息综合处理系统的核心设备，主要用于导航计算、飞行控制和火力控制，以提高作战飞机的命中精度和攻击效果，保障充分发挥其战术技术性能。担任不同任务的飞机，赋予机载计算机的任务也有不同要求，如预警飞机的机载计算机是整个电子系统的“神经中枢”，负责雷达信号处理、敌我目标识别、情报处理、数据通信、信息显示等。机载计算机要能在大温差、低气压、宽频率范围的机械振动和过载冲击等恶劣环境下可靠地工作，并随着对提高综合利用信息效率的要求，将向着分布式多机系统和智能化方向发展。

【弹载计算机】安装在导弹上的电子计算机。它具有体积小、重量轻、功耗低、可靠性高、实时性强等特点，主要用于导弹的制导和控制。如巡航导弹上的计算机，对弹载雷达获取的地形图像与事先存储的参考地图进行相关处理，确定导弹的瞬时位置，修正惯性导航的工具误差，控制导弹飞向目标。随着导弹战术技术性

能的提高，要求弹载计算机具有更高的实时性、可靠性和抗辐照的能力，并向着多功能、智能化的方向发展。

【训练仿真器】利用计算机仿真技术对人员进行训练的设备。受训人员使用这种设备可以模拟实际环境中的操作、控制、管理或决策，从而接受各种技能的训练。训练仿真器按应用可分为：（1）载体操纵型，如各种运载工具的操纵训练仿真器；（2）过程控制型，如模拟核电站安全操作的训练仿真器；（3）博弈决策型，如军事指挥、交通管制等训练仿真器；（4）武器攻击型，如模拟各类武器格斗使用的训练仿真器；（5）故障排除型，如模拟分析和排除武器系统故障的训练仿真器；（6）文体活动型，如提高各类文体活动技能的训练仿真器等。训练仿真器一般由学员操作台、教员控制台及计算机系统组成。学员操作台，通常由操纵控制器、显示仪表、视景系统、声响系统以及具有某种运动效果的运动系统等组成。教员控制台，由供教员设置模拟训练状态、控制演练过程、检查评价学员训练成绩的部件组成。计算机系统由硬件和应用软件组成，实时完成模拟数据处理计算，沟通学员操作台与教员控制台之间的通信。训练仿真器的发展，将进一步研究视景成像技术、模型建立与逼真度检验技术，并探讨智能化的教员操作系统。

【军用机器人】由计算机应用程序控制的能够代替人来完成某些军事任务的自动化机械电子装置。现代机器人一般包括三个主要部分：传感器分系统、规划控制分系统和执行机构分系统。它能自动地进行行动规划，并通过控制分系统把传感分系统和执行机构分系统连结在一起，构成一个有机的整体，共同完成赋予的任务。

根据军用机器人的控制方式可分为遥控式机器人、半自主式机器人和自主式机器人。它们在军事上的应用非常广泛，主要有操纵武器装备、警戒、巡逻、侦察、布雷、扫雷、运输、水下作业和其他危险作业等。1920年捷克斯洛伐克剧作家 K. 恰佩克首次在科学幻想剧本中使用“机器人”(robot)一词。世界上第一台实用的机器人在1961年问世。机器人直到70年代末才得到迅速发展，并在工业生产中得到广泛应用，从而也为它在军事领域的应用奠定了基础。机器人的发展大致可分三代：第一代是固定程序和遥控式机器人，它们能按事先给定的程序和操纵者的遥控下进行简单的劳动；第二代是可变程序和示教再现式机器人，具有简单的学习功能，但不能适应复杂多变的环境；第三代为智能机器人，具有自动识别周围环境、决定自己行动的功能。随着军用机器人的完善及其投入军事行动，必将对未来作战方式产生重大的影响。

【智能武器】具有人工智能的兵器。属于探索性武器。智能武器主要由信息采集与处理分系统、知识库分系统、辅助决策分系统和任务执行分系统等组成。工作时，先由信息采集与处理分系统对作战环境和战场情况进行信息采集和实时处理，然后根据知识库提供的作战知识，对处理结果加以分析，再由辅助决策分系统作出决策指令，由各种执行机构分系统予以完成。例如智能鱼雷的智能头，不仅能够存储和记忆各种有关信息，而且能够分析、鉴别不同目标，并实施攻击。智能武器是人工智能的产物，将随着微电子技术、人工智能技术的发展而走向实用化。

【军用光学和光电子技术】应用于军事领域的光学和光电子技术。它是由光学、精密机械、光电子技术、电子技术和计算机技术等

相结合而形成的一门综合技术,在军事上广泛应用于侦察测量、跟踪瞄准、精确制导、信息传递、光电对抗和模拟训练等方面。17 世纪初发明了望远镜,19 世纪 40 年代发明了有实用价值的照相术,19 世纪后期研制出瞄准镜、方向盘、炮队镜和光学测距仪,先后在军事上得到应用。第一、二次世界大战中,在可见光波段范围工作的观察、瞄准、测量和摄影仪器,成为陆海空军武器装备配套的重要组成部分。20 世纪 50—60 年代,由于红外、微光、激光等光电子技术的发展,主动红外夜视仪、红外制导空空导弹、微光夜视仪和激光测距仪先后装备部队。20 世纪 70 年代以来,光电子技术与电子技术、计算机技术等紧密结合,研制出热像仪、激光制导、激光通信、光学遥感等新型技术装备,并在战争中得到实际应用。

光学和光电子技术在军事上的广泛应用,对提高军队的战斗力发挥了重要作用。(1) 扩大了作战的时域、空域和频域。红外、微光夜视器材的出现,为夜间作战提供了先进的技术手段,夜战已提到更重要的地位。随着光学遥感技术和强激光技术的发展,航天侦察和天基激光武器的出现,使作战空域更为广阔。光电装备比电子装备的工作波长短、频率高,大大增加了信息量,减小了电磁干扰,提高了武器装备的作战性能;(2) 显著增强了信息探测、传输和处理能力。光电侦察器材具有形像直观清晰、分辨率高、隐蔽性好及抗电磁干扰能力强等优点,是信息探测的重要手段。激光通信和光纤通信是先进的信息传输手段,具有通信容量大、抗电磁干扰能力强等突出优点。光学信息处理速度快、容量大,可获得高质量的图像信息。激光光盘和激光全息存储密度高、容量大,是一种新型信息存储手段;(3) 提高了武器系统的作战效能。红外制导、激光制导、电视制导和光纤制导等光电制导技

术的应用，使导弹、炸弹的命中精度成 10 倍甚至成百倍的提高。由红外跟踪、激光测距、热像仪和微光电视等观测设备组成的光电火控系统，具有测量精度高、抗干扰能力强、能昼夜工作等优点，提高了武器系统的快速反应能力和命中精度。激光致盲武器可用于对人眼和光电传感器致盲，使人员和光电制导武器丧失战斗能力，是一种有效的光电对抗手段。防空、反导等激光武器的出现，将对作战产生重大影响。此外，在武器研制试验过程中，靶场光电测量设备可获取高精度测量信息，为研制改进武器提供依据。激光模拟训练器为军事训练提供了新的手段。

军用光学和光电子技术是军事技术的重要组成部分，不仅为军队提供了现代化武器装备，增强了国防实力，同时还有力地推动了微电子技术、计算机技术、精密加工技术、新材料等新兴技术和新兴产业的发展，促进了科学技术和国民经济总体水平的提高，增强了综合国力。光电技术的新成就将更迅速地应用于军事领域，光电技术装备将向更加自动化的方向发展。

【军用普通光学仪器】采用透镜、棱镜、反射镜等光学元件，在可见光波段范围内使用的军用光学仪器。按光学系统的类型可分为望远仪器和摄影仪器，按用途可分为观察（侦察）、瞄准、测量和记录仪器。已大量装备部队的军用普通光学仪器，主要有望远镜、瞄准镜、潜望镜、测距仪、方向盘、炮队镜、经纬仪和照相机等，品种、型号繁多，结构繁简不一，从简单的望远镜到结构复杂的航空照相机、电影经纬仪等。望远仪器可增大远方物体的视角，看清眼睛直接观察看不到的目标细节。望远仪器的光学系统由物镜、目镜、转像棱镜或透镜等组成。主要光学性能指标有放大率、视场、入射光瞳直径、出射光瞳直径、出射光瞳距离和分辨率等。放

大率指仪器对远方物体视角的放大能力，用倍数表示。视场是人眼通过仪器能看到的空间范围，用角度表示。当仪器的放大率增大时，其视场将相应减小。入射光瞳直径是进入仪器的光束直径，以毫米表示，通常等于物镜孔径。出射光瞳直径和距离是指从仪器目镜出射的光束汇交所成亮斑的大小和位置，用毫米表示。入射光瞳直径与射光瞳直径之比值等于仪器的放大率。出射光瞳距离从目镜最后透镜的表面算起，应便于人的眼瞳与出射光瞳重合，一般大于 10 毫米。分辨率反映仪器分辨远方物体细节的能力，用恰能被分辨开的两个物点对仪器的张角表示。摄影仪器是利用光线在感光材料上的作用而获得目标影像的仪器。摄影仪器的光学系统主体是摄影物镜。主要光学性能指标有焦距、视场、相对孔径、分辨率和像畸变。焦距决定成像尺寸，焦距越长则像的尺寸越大，可拍摄更远距离的目标。视场反映所拍摄的空间范围，对一定幅面的感光底片，视场角与焦距成反比。相对孔径是摄影物镜的入射光瞳直径与焦距的比值，感光底片上的光照度正比于相对孔径的平方。分辨率以像面上每毫米内刚能被分辨开的线对数表示。像畸变表示对目标几何形状的失真。摄影仪器在军事上用于摄影侦察和测量，以获得有关地形地貌、军事目标及其他方面的情报，在靶场试验中用于实况记录和测量。

【望远镜】用于观察远方物体的光学仪器。它能放大人眼所观察物体的视角，可看清物体的细节，用以观察战场以及作方位角、高低角的概略测量，是军队中的一种基本观察器材。望远镜由物镜、转像棱镜、分划板和目镜组成。来自物体的光线经物镜聚焦成像，由转像棱镜转为正像，经目镜放大供人眼观察。19 世纪末棱镜式双筒望远镜开始广泛应用，成为军用望远镜的主要类型。手持式

双筒望远镜的倍率多在 6—15 倍范围内。如 6×30 望远镜，表示其倍率为 6 倍，物镜通光孔径为 30 毫米。高倍率望远镜，如 20—40 倍，需架设在支架上，以防仪器抖动，影响观察效果。另有一种变倍望远镜，放大率可在一定范围内变化。

【瞄准镜】用于瞄准目标的光学仪器。它可以赋予武器射击诸元，也可用以观察战场和跟踪瞄准目标。按光学系统的类型不同，可分为望远系统和准直系统两大类。使用望远系统的瞄准镜时，瞄准手通过目镜同时看到目标和分划，瞄准的过程就是使分划板上的刻线与目标的某一位置重合。使用准直系统的瞄准镜时，瞄准手不通过物镜直接看到目标，分划刻线经物镜、反射系统投入瞄准手的眼睛，用以直接瞄准目标。对远距离目标采用间接瞄准射击，瞄准角的装定是靠镜管外专门设置的方向机构和高低机构来实现的。随着光电、计算机技术的发展，瞄准镜已逐步向昼夜合一、测瞄合一的方向发展。

【测距仪】又称测距机。用以直接测定目标与观测点之间距离的仪器。军事上广泛应用于射击、轰炸、侦察、测绘、导航等方面。按测距原理可分为几何法和时基法两大类。普通光学测距仪是根据几何原理测距的，两个分开的入射窗口中心之间的距离就是测距仪的基线，目标与基线的两个端点构成了供求解目标距离的测量三角形。来自目标的光线通过两个分开的入射窗口，在左、右物镜的焦面上形成两个相对错位的目标像，相对错位量的大小与目标的距离成反比。采用改变光学补偿器的位置，把两个目标像的相对错位量补偿，使之合成为完整的一个像，就可从光学补偿器的刻度上，直接读出目标距离，称为合像式测距仪。另一种是依

据人眼的双眼体视视觉特性，对目标像与已知距离的测量标志进行体视比较，从而获知目标的距离，称为体视式测距仪。时基法测距又称为物理法或主动式测距。参见“激光测距”。

【潜望镜】用于隐蔽观察不直接在视线内的目标的光学仪器。它可用以观察战场、搜索目标，亦可作方位角、高低角及距离测量。潜望镜的光学系统由上、下反射镜（或棱镜）与有一定放大率的望远系统构成。上端镜筒水平轴线与下端出射光瞳中心间的距离称为潜望高。潜望镜多采用透镜组转像。步兵潜望镜放大率为4—8倍，潜望高约0.4—0.55米，手持或架设于三脚架上。炮兵潜望镜放大率在10倍以上，潜望高约有2—4.5米，用于炮兵指挥所和其他固定工事中。坦克潜望镜的潜望高只有0.2—0.4米。潜艇潜望镜是复杂的大型仪器，潜望高达十几米，有升降及俯仰观察装置，可精确测定目标的方位和距离，还可根据星体的位置对潜艇进行天文导航。

【炮队镜】炮兵观察和测角用的潜望式双目观察仪器。炮队镜由两个单目镜筒组成的双筒潜望镜、方向测角机构、高低测角机构和三脚架组成。放大倍率8—16倍。视场4.5—7度。两个镜筒可以绕铰链轴转动，在0—180度范围内张开，以改变潜望高度和增强体视感。方位测角范围为全圆周。高低测角范围一般为-300—+1000密位。测角精度一般为1密位。炮队镜主要用于侦察敌情、地形，观察射击效果和测定炸点对目标的偏差量。

【方向盘】炮兵测角和定向用的光学仪器。能测量方位角、磁方位角、高低角，与标杆配合能测量距离。方向盘由单筒望远镜、方

向测角机构、高低测角机构、磁针定向机构和三脚架组成。望远镜放大倍率 4—8 倍，视场 5—10 度，镜内分划板刻有方向、高低和视距分划。方向测角范围为全圆周。高低测角范围一般为 -400 — $+800$ 密位。测角精度一般为 1 密位。定向机构由磁针和分划环组成。还有采用陀螺定向的方向盘，定向精度可达 0.5 密位。方向盘是炮兵射击指挥、观测地形的一种主要仪器。

【高炮指挥镜】高射炮兵对空观测的光学仪器。用于搜捕、识别和指示空中目标，观测射击效果。高炮指挥镜由双筒瞄准手观察镜、单筒指挥员观察镜、方向测角机构、高低测角机构和三脚架组成。瞄准手观察镜放大倍率 10—15 倍，有的可连续变倍，视场 4.5—7 度，能发现较远距离的空中目标。指挥员观察镜是一个肘形望远镜，一般放大倍率 8 倍，视场 6 度，供指挥员观察目标和检查瞄准手操作精度。方向和高低机构转动灵活，能跟踪快速运动的空中目标。方向测角范围为全圆周。高低测角范围由 -300 — $+400$ 密位。测角精度一般为 5 密位。

【经纬仪】精确测量水平角和高低角的光学仪器。可用于大地测量、工程测量和射击的测地准备等。经纬仪的主要部件有望远镜、水平与垂直度盘、水准器和测微读数器。经纬仪的精度是用一测回水平方向标准偏差表示的。凡适用于国家各等三角测量的经纬仪，称为精密经纬仪，其精度不低于 2 秒。适用于地形及工程测量的经纬仪，称为工程经纬仪或普通经纬仪，精度为 3—30 秒。此外，还有各种专用经纬仪如：天文经纬仪、气象经纬仪、电影经纬仪、工具经纬仪和侦察经纬仪等，根据其特定的用途，各有特殊的结构形式和性能。编码度盘与计算机的配合应用，推出新一代的电

子经纬仪，提高了测量工作的自动化程度。经纬仪的功能也向测角、测距的综合方向发展。

【侦察经纬仪】双筒潜望式侦察和测角用的光学仪器。主要用于侦察敌情、地形、交会测量目标、炸点和校正射击。侦察经纬仪由双筒潜望式望远镜、方向测角机构、高低测角机构、读数显微镜、定向磁针和三脚架组成。双筒潜望式望远镜的镜筒是合拢为一体的，放大倍率 10—20 倍，视场 3—6 度。方向测角范围为全圆周。高低测角范围一般为 -500 — $+800$ 密位。测角精度 0.2—1 密位。

【远距离照相机】拍摄远距离目标的精密摄影仪器。其特点是物镜焦距远大于普通照相机，可获得大比例尺的清晰照片。可分为地面远距离照相机、航空照相机和航天照相机，但通常仅指地面远距离照相机。主要用于军事侦察，利用照片记录和测量地形、地貌及各种目标，绘制军事地图。地面远距离照相机主要由照相物镜、快门机构、取景器、暗盒输片机构和支架组成。衡量其技术性能的主要参数是：物镜焦距、相对孔径、分辨率、画幅大小、胶片储量、快门曝光时间范围等。军事上为了获得大比例尺的照片，焦距都在 500 毫米以上，甚至为 3 米或更长。分辨率可达 40—50 线对/毫米。专用暗盒的画幅可为 130×180 平方毫米。为了获得清晰的景物照片，远距离摄影必须根据大气状况选用黄、橙、红三种不同的滤光镜。采用红外胶片可用于识别敌方伪装目标，或用于检查我方伪装效果。

【航空照相机】装在航空器上对地面摄影的精密光学仪器。主要用于侦察目标和测绘地图。按构造特点分为画幅式、航线式和全景

式相机。画幅式相机摄影时光轴指向不变,利用后闭快门将镜头视场内的景物成像在感光胶片上,照片上景物影像的几何关系较为严格。航线式相机的光轴指向不变,胶片以与影像移动同步的速度连续运动,用狭缝快门连续曝光,从而获得与狭缝宽度相对应的地面窄条覆盖的照片。全景式相机的镜头在垂直于飞行方向上扫描,实现宽摄影覆盖的要求,但照片的畸变较大。低空高速航空侦察时,常用具有像移补偿装置的航线式和全景式相机。高空侦察时,常用具有像移补偿的画幅式或全景式长焦距相机。

【多光谱照相机】对同一景物于同一瞬间在胶片上拍摄多幅不同波段影像的照相机。由于感光胶片性能的限制,只能在近紫外、可见光及近红外波段工作。有多镜头型和单镜头光束分离型,采用不同波段的滤光片,获得多波段的影像。将多光谱照相机所得到的一组黑白图像,用投影系统使各波段的单色影像彼此叠加,可合成为一幅彩色影像;也可进行数字化处理。经过处理的多光谱图像,比通常的黑白或彩色图像能提取更多的有用信息。在军事上可用于识别伪装的目标。因为用于伪装的涂料或器材与周围环境之间的光谱特性,难以做到完全一致,多光谱图像经过处理,扩大了其间的颜色差别,就能揭示目标的伪装。

【高速摄影机】高速记录运动物体和瞬变过程影像的光学摄影仪器。它能形象而准确地记录运动物体的空间和时间信息,经判读处理,揭示其运动规律和变化的机理,在国防建设、科学研究、工农业生产等方面,获得了广泛应用。高速摄影机的主要性能指标是拍摄频率(幅/秒)或与扫描速度成反比的时间分辨率(秒)。常用的有4种类型。(1)间歇式高速摄影机。曝光时胶片静止,不

曝光时，胶片被间歇机构拉过一个画面的间距。拍摄频率为几十至几百幅/秒；（2）补偿式高速摄影机。胶片作匀速运动，用光学补偿方法使像点运动速度与胶片速度一致。拍摄频率为几百至几万幅/秒；（3）转镜式高速摄影机。胶片不动，通过旋转反射镜成像到胶片上。拍摄频率可在几百万幅秒；（4）变像管高速摄影机。采用变像管来传递和记录瞬变的光学图像。扫描摄影的时间分辨率可达 5×10^{-13} 秒。

【电影经纬仪】跟踪测量飞行目标轨迹和姿态参数的光学摄影测量仪器。它是在电影摄影机与经纬仪结合的基础上发展起来的一种靶场光测设备。由较大口径的主光学系统、跟踪及伺服系统、测角与摄影记录系统、瞄准望远镜等部分组成。通过对火箭、导弹、飞机等目标的跟踪和摄影，记录实况图像和角度、时间等数据，多台交会处理，可测量目标的运动轨迹和姿态参数，为精度评定、故障分析和改进设计提供依据。电影经纬仪与雷达相比，具有精度高及能记录实况图像等优点，但不能全天候工作，作用距离较近，摄影胶片需经事后判读。

【弹道照相机】对飞行目标的弹道或运动轨迹，用单张底板、多次曝光进行记录的固定式大画幅照相机。单台弹道照相机只能确定目标的空间指向。多台弹道照相机用精确记时、同步摄影、交会测量确定目标的空间坐标。弹道照相机由摄影物镜、快门机构、干板盒、度盘定向机构及支座等组成。整个测量系统还包括快门同步及程序控制系统、时间统一系统和目标上的连续或闪光光源。进行精确测量时，以恒星定向方式工作，使用闪光光源目标，当目标及恒星进入相机视场时，快门按一定程序对目标和恒星多次曝

光，将目标和恒星的像点记录在干板上，用判读仪测出像点坐标，以恒星为定向基准精确求出目标的空间坐标。在测量精度要求不高时，以度盘定向方式工作，使用连续发光目标，用方位、高度盘的角值求出目标的空间坐标。它用于测量炮弹、火箭、导弹、飞机、卫星等目标的飞行轨迹，也可作为光学及无线电外弹道测量设备的精度鉴定和较准设备。典型的弹道照相机型号有瑞士的 BC—4、美国的 PC—1000 和中国的 DX1000，用恒星定向方式工作时，最小测角误差的均方根值为 ± 0.5 — ± 1 秒，是靶场光学测角仪器中精度最高的一种。

【光学判读仪】用光学或光电方法对摄影记录的信息进行判读的设备。通常由照明系统、投影光学系统、胶片或干板位移及定位系统、图像测量系统、记录和显示系统、控制系统等部分组成。有人工判读仪、半自动判读仪和自动判读仪，繁简不一。人工判读仪是将投影放大后的图像、字符等信息，借助于游标对其位置、大小等参数进行人工对准、测量和读取。半自动判读仪对目标图像仍用人工判读，对角度、距离、时间的编码或点阵信息，由光电探测器进行数字化，送至记录和显示系统。自动判读仪是将图像及其他信息，投影成像于光电接收器的工作靶面上，把光学信息转换成电信号，经数字化后输入计算机，进行目标特征提取及其参数计算，将结果自动记录和显示出来。主要用于对靶场光测设备摄影记录在胶片或干板上的图像和其他信息，进行观察、识别、测量和记录，为试验结果评定提供依据。

【微光夜视技术】研究低光照条件下图像信息的转换、增强和应用用于夜间观察的技术。采用这种技术可将人眼不可见的图像转变为

可见图像，使人们便于在夜暗条件下进行活动。军事上主要用于夜间侦察、瞄准、驾驶，并可与红外、激光、雷达等技术结合，组成光电侦察和武器的光电火控系统。微光夜视技术的核心是微光信息的转换、增强器件，有像增强器、摄像管、电荷耦合器件等。1955 年高灵敏度的锑钾钠铯光电阴极出现后，微光夜视技术才得到迅速发展。60 年代研制出三级级联像增强器和微光摄像管，制成第一代微光夜视仪和微光电视。70 年代研制出实用的微通道板像增强器，制成第二代微光夜视仪，已广泛装备部队。80 年代又研制出砷化镓光电阴极的第三代微光夜视仪。随着电荷耦合器件的发展，出现了新的微光摄像器件。像增强器通过光纤元件与电荷耦合器件结合，做成固态自扫描的微光摄像组件和新型微光电视。

【微光夜视仪】在微光条件下用像增强器增强图像亮度的夜视器材。按用途可分为微光观察仪、微光瞄准镜、微光驾驶仪等。通常由物镜、像增强器、高压供电装置、目镜及机械结构部件组成。由目标反射的微弱的夜天光，通过物镜成像在像增强器的光电阴极面上，激发出的电子经过像增强器内部的电子光学系统加速、聚焦、成像，以极大的速度轰击在荧光屏上，激发出可见光，从而将一个微弱的目标图像增强为一个人眼能感受到的可见图像。第一代微光夜视仪由于采用三级级联像增强器和 3 万多伏的高压电源，因而体积较大，重量较重，像质较差，只适用于某些远距离微光观察仪。70 年代研制成微通道板像增强器，利用微通道板的二次电子倍增作用作为主要的增强手段，其亮度增益达到三级级联像增强器的水平，工作电压 1000 伏左右。用它做成的第二代微光夜视仪，体积重量减小，广泛用于瞄准、观察和驾驶作业。70

年代末到 80 年代初，研制出用砷化镓光电阴极做成的像增强器，工作波长延伸到近红外，灵敏度也有很大提高。用它做成的第三代微光夜视仪性能又有很大改善。但由于制造工艺复杂，价格高昂，因而在应用上受到一定限制。

【像增强器】将微光图像增强为高亮度可见光图像的器件。它是利用光电阴极的外光电效应，将光学图像转为电子图像，经电场加速、聚焦或电子倍增，使电子轰击荧光屏，获得亮度增强的可见图像。按结构型式可分为单级像增强器、级联式像增强器、微通道板像增强器和第三代像增强器。单级像增强器由光电阴极、电子光学移像系统和荧光屏组成。采用对近红外波段灵敏的银氧铯光电阴极的像增强器，又称为红外变像管。单级像增强器的亮度增益在 50—100 倍之间。为了在微光条件下观察，需要几万倍的亮度增益，可通过多级级联的方法实现。光纤面板耦合的三级联像增强器，通常称为第一代像增强器。它采用铯钾钠铯光电阴极和 3 万多伏的高压电源，具有数万倍的亮度增益，并可把物镜颠倒了的目标图像重新矫正回来，但体积较大，分辨率不太高。微通道板像增强器又称为第二代像增强器。微通道板是由数以百万计空心玻璃纤维压制而成，每根空心纤维的内表面层是次级电子发射系数较大的材料，光电子进入通道后，碰在壁上打出几个次级电子，他们在电场加速下再次碰撞内壁打出次级电子，如此重复多次实现电子倍增。微通道板的典型性能是：通道直径 10—12 微米，通道中心距 15 微米，长径比 50，厚 0.6 毫米，工作电压 800—1000 伏，电子增益在 10^3 — 10^4 量级。光电阴极与微通道板之间，可以是静电聚焦倒像式的，或者是近贴结构的，前者称为倒像管，后者称为近贴管。光电阴极采用负电子亲和势的砷化镓，光

谱响应延伸到近红外，灵敏度提高了数倍，称为第三代像增强器。已做出砷化镓光电阴极、微通道板、荧光屏之间双近贴的像增强器。由于砷化镓光电阴极制造工艺复杂，成本较高，应用受到限制。

【微光电视】在微光条件下工作的电视摄像和显示设备。微光电视系统由微光电视摄像机、传输通道和接收显示装置三部分组成。微光电视摄像机的核心是微光摄像器件，通常是带有像增强器的电视摄像管或带有像增强器的电荷耦合器件。传输通道可用电缆或光缆的闭路方式，也可用微波、超短波传输的开路方式。接收显示装置可以进行信息处理以改善图像质量，可以录像供事后分析。微光电视在军事上用于夜间监视、警戒、侦察和武器的火控系统。

【微光摄像器件】在微光条件下将光学图像转变为电视信号的摄像器件。20 世纪 60 年代研制出电子轰击硅靶摄像管，它有一个静电聚焦的电子光学移像段，用来将光电阴极发射的光电子图像转移到一个特制的硅靶上，在靶的另一面得到电位图像，然后被电子枪的细电子束扫描，形成视频信号。为了能在星光条件下工作，在摄像管前耦合一个像增强器，成为微光摄像管。70 年代发展的高灵敏度碲化锌镉摄像管，耦合二代或三代像增强器，可提供良好的微光性能。80 年代电荷耦合器件（CCD）实现了不同于摄像管中电子束扫描的固态自扫描，具有微型化、低功耗、长寿命等一系列优点。选用合适的像增强器作前置增强级，通过纤维光学元件与 CCD 耦合，构成增强 CCD 固态自扫描微光摄像组件。随着百万级像素 CCD 与图像实时处理技术的不断进展，可望实现高清晰度微光摄像。

【军用红外技术】应用于军事领域的红外技术。主要研究红外辐射的产生、传输、探测及其在军事上的应用。红外辐射在电磁辐射中位于可见光与微波之间，波长为 0.76—1000 微米。一切温度高于绝对零度的物体都有其自身的红外辐射特性，为探测和识别目标提供了客观基础。20 世纪 40 年代，研制出主动红外夜视仪、热向仪和红外通信设备。50 年代以来，主要是研制响应波段在大气透过窗口的光子型红外探测器，随着硫化铅、锑化铟、锗掺汞和碲镉汞等红外探测器的出现，新型军用红外装备相继诞生。50 年代中期红外制导的空空导弹问世，60 年代出现了机载红外行扫描仪、红外前视及早期的空间红外仪器，70 年代通用组件式红外热像仪、星载红外预警系统和更多的空间红外仪器投入使用，80 年代发展以焦平面红外探测器为基础的红外军事装备和空间红外侦察仪器。红外技术在军事上的应用主要有以下三个方面。（1）红外跟踪和制导。利用目标的红外辐射对其实施搜索和自动角跟踪，具有隐蔽性好，不易被电磁干扰等优点。红外跟踪器常与其他跟踪设备配合使用。红外制导导弹主要有空空、地空、岸舰和舰舰等类型战术导弹，以及采用红外末制导的远程导弹。（2）红外夜视。主动式红外夜视仪已逐渐淘汰。被动式热像仪已广泛用于夜间观察、瞄准和驾驶，以及武器的火控系统中。（3）红外侦察和预警。机载或星载的红外侦察系统已广泛用于战术侦察或战略侦察。预警卫星上的红外预警系统，可用来对全球监视，发现来袭战略导弹作早期或中期报警。此外，红外技术在军事通信、化学毒剂探测、战场警戒、光电对抗等方面都有重要的应用。

【主动红外夜视仪】用近红外光束照射目标以进行夜间观察的仪

器。一般由红外探照灯、物镜、红外变像管、目镜和高压电源等组成。红外探照灯发出一束近红外光照射目标，由目标反射回来的红外光，经物镜聚焦成像在变像管的光电阴极上，将人眼不可见的红外图像变成相应的光电子图像，再通过变像管中的电子光学系统，对光电子加速、聚焦和成像，轰击荧光屏发出可见光，从而将一个不可见的红外图像转换并增强为一个可见光图像，人眼通过目镜就能看到目标。第二次世界大战后期，主动红外夜视仪开始用于实战。50年代至60年代，在夜间观察、瞄准和驾驶中居于统治地位，随着微光夜视和热成像技术的发展，其应用范围正在不断缩小。

【热像仪】用二维扫描方式摄取景物热图像，并转变成可见光图像的仪器。安装在飞机上的热像仪，用以摄取机头前下方的景物，又称为红外前视，许多文献把实时显示的军用热像仪统称为红外前视。热像仪一般由红外物镜、二维扫描器、红外探测器及制冷器、信号处理器及显示器等部分组成。红外物镜收集并会聚目标的红外辐射，经过作垂直及水平扫描的二维扫描器，对目标进行逐点扫描，将像面各点的红外信息传递给红外探测器转换成电信号，由信号处理器进行处理后，再由显示器显示出目标的可见光图像。热像仪常用的扫描方式有串扫型、并扫型和串并扫型。串扫型是使线列多元探测器排列方向与扫描方向相同，每元探测器依次对目标进行探测，并转换成电信号，经延时积分电路，使信息得到增强。并扫型的多元线列探测器排列方向与扫描方向垂直，每元探测器同时并行扫过一次，形成一条与探测器数目相同的扫描带，与串扫型相比，并扫型的扫描频率可大大降低。串并扫型是综合上述二种方式的特点，探测器按水平与垂直方向排列成矩阵，既具

有信息增强的特点，又可降低扫描频率。通用组件热像仪已采用 8、23、60、120、180 元线列或 5×11 面阵碲镉汞探测器。热像仪所获得的视频信噪比，与红外探测器元数的平方根成正比。热像仪具有隐蔽性好，不易受干扰，获取的信息丰富，分辨能力强等优点，因而在军事上得到广泛应用。可用于夜间侦察、瞄准、导航和武器的火控系统，大大提高军队的夜战能力。

【红外前视】 见“热像仪”。

【红外电视】 将景物辐射的红外线转变成可见光图像的电视装置。它与普通电视的主要区别在于采用能探测红外辐射的红外摄像管。红外摄像管可分为热电型和光导型两类。硫酸三甘肽、钽酸锂靶面的热电摄像管，可工作在 8—14 微米波段，但灵敏度低，响应速度慢。氧化铅和硫化铜复合靶光导摄像管，工作在 0.4—2.2 微米波段，灵敏度较高，响应速度较快，但需致冷。它的性能不如热像仪，仅在夜间侦察和低空导航方面有少量应用。

【红外跟踪】 利用目标的红外辐射来自动跟踪目标的技术。红外跟踪可分为点源跟踪和成像跟踪两种类型。点源跟踪是把目标的红外辐射看成一个点源，采用单元红外探测器，目标偏离光轴就会产生误差信号，控制跟踪器自动跟踪目标。成像跟踪是要获取目标的热图像，采用多元红外探测器，经扫描成像后，信号处理器按形心、边缘、区域平衡、相关跟踪等算法，产生跟踪误差信号，对目标进行识别和自动跟踪。红外跟踪系统测角精度高，隐蔽性好，不易受电磁干扰，具有识别和选择跟踪目标的能力，在侦察、测量和电子对抗中得到广泛应用。

【红外制导】利用目标的红外辐射控制和导引导弹飞向目标的技术。导弹上安装的红外导引头接收目标的红外辐射，经光电转换和信号处理后，给出目标相对于导弹的角度、角速度等信息，驱动执行机构控制导弹按一定规律接近并命中目标。红外制导的基本方式为点源制导和成像制导两类，原理与红外跟踪相同。点源制导是现有战术导弹的主要制导方式。空空导弹的典型型号有“响尾蛇”、“马特拉 550”。地空导弹的典型型号有“红眼”、“毒刺”、“萨姆—7”。正在发展中的成像制导，具有识别目标和较强的抗干扰能力，可全方位攻击，适合于各种战术导弹的制导和战略导弹的末制导。随着红外焦平面探测器和数字图像处理技术的发展，将出现具有自主攻击能力的红外成像制导导弹，其精度和抗干扰能力将大大提高，并向多功能方向发展。

【红外遥感】见“光学遥感技术”。

【红外扫描仪】采用一维扫描，并通过载体飞行完成另一维扫描的红外成像装置。它能把景物发射、反射的红外辐射转变成光电信号，存储在磁带或记录在胶片上，完成摄像功能。红外扫描仪由行扫描器、光学及分光系统、红外探测器及制冷器、信息处理及显示记录系统等部分组成。行扫描器每扫一次，对应在地面扫过一条带，随着载体飞行，依次扫过地面景物。通过光学系统的会聚或分光，把入射的红外辐射分解成若干个波段，即成为红外多光谱扫描仪。由红外探测器接收并转变成电信号，信号的强弱对应于景物辐射的强弱。将此信号进行放大和同步控制等处理，然后用磁带记录或用此信号去调制发光管的亮度，将光信号记录在

胶片上。磁带或胶片可用显示装置显示出反映景物红外辐射的可见图像。红外扫描仪装载在卫星或飞机上，用于航天和航空的军事侦察。

【红外辐射计】测量目标和景物红外辐射特性的仪器。由光学系统、红外探测器、放大器和显示记录等部分组成。辐射量值的定标使用参考黑体。用于军事目标的红外辐射特性研究、气象卫星云图探测及非接触的温度测量等。

【红外预警】利用星载或机载红外探测设备早期发现和跟踪敌方弹道导弹、飞机等目标，并能迅速提供预警信息的技术。主要是在预警卫星上采用红外探测技术，对陆基和潜射弹道导弹进行预警，由多颗卫星组成预警网，对全球覆盖探测。装在卫星上的红外远望镜，对地球进行扫描，导弹尾焰的红外辐射被多元红外探测器接收，转变为目标信号，向地面指挥中心发送。由于不受地球曲率的影响，监视区域大，作用距离远，可在弹道导弹发射的初始阶段就发现目标，获得 15—30 分钟的预警时间。采用长波红外探测器可探测熄火后的运载火箭、弹头等目标。根据预警卫星提供的信息，指挥中心控制地面雷达对目标进行识别和跟踪，指挥反导拦截武器对目标进行拦截。

【军用激光技术】应用于军事领域的激光技术。自 1960 年研制成功第一台红宝石激光器以来，激光技术已应用到军事的许多领域，出现了激光测距、激光制导、激光通信、激光雷达等一系列新型技术装备。激光测距仪可以迅速准确地提供目标的距离，已大量装备部队。激光制导精度高，可用于航空炸弹、炮弹、反坦克导

弹、地空导弹的制导。激光通信容量大、保密性好、抗干扰能力强，光纤通信已成为重要的通信手段，空间激光通信和对潜艇的激光通信系统正在发展之中。激光雷达可以测距、测速，获得更多的目标信息。激光引信抗干扰性能好，可用于多种导弹。激光陀螺灵敏度高、可靠性好，可用于飞机、舰艇的导航和导弹的制导系统。激光模拟训练效果逼真、成本低，已广泛用于射击训练和作战演习。激光可用作战术武器，使人眼致盲和光电传感器失效。反导弹、反卫星的战略激光武器也在研究之中。同军事应用关系密切还有激光加工、激光检测、激光同位素分离、激光核聚变研究和激光医疗等。激光技术在军事上的广泛应用，对提高军队作战能力和训练水平起着重要作用，对战略和战术将产生越来越大的影响。

【激光测距】用激光器作光源测量目标的距离。基本原理是测量激光束往返于观测点至目标之间所用的时间，从而推算出距离。由于测量速度快、精度高，很快在军事上得到广泛应用。战场上常用的测距仪，作用距离为几百米到几十千米，测量精度为 5—10 米。激光测距仪与红外、电视等光电跟踪装置相结合，可以组成各种用途的光电火控系统。大型激光测距仪可以精确测量卫星的运行轨道，对带有角反射器的目标，最远测程可达月球，测距精度达厘米级。

【激光制导】用激光跟踪和传输控制信息，将武器导向目标。激光寻的制导要用目标指示器发射激光照射目标，武器头部的激光寻的器接收由目标反射的激光信号，控制武器飞向目标。已用于炸弹、炮弹和导弹的制导。如激光制导的“灵巧”炸弹，其投弹圆

误差仅为 1 米左右,而普通炸弹为 90—100 米。激光制导的“铜斑蛇”炮弹,命中精度为 0.3—1 米。激光制导的空地导弹,命中精度小于 1 米。激光波束制导是使武器发射后在对准目标的激光波束中飞行,一旦武器偏离波束中心,装在武器尾部的光电探测器产生误差信号,控制武器飞向目标。通常用于地空导弹和反坦克导弹的制导,作用距离 3—8 千米。激光制导具有命中精度高、抗电磁干扰能力强等优点,是精确制导武器的一种重要制导方式。

【激光通信】利用激光传输信息的通信方式。按传输媒介的不同,分为大气激光通信和光纤通信。大气激光通信限于数千米至数十千米的视距范围。大气对激光有衰减作用,通常选择 0.4—0.7、0.9、1.06、2.03、3.8、10.6 微米等波长,其中 10.6 微米波长的激光穿透能力较强。军事上用于江河湖泊、高山峡谷、沙漠戈壁、海岛之间和舰艇间的通信,在微波通信或同轴电缆通信中断时可以代替抢通。光纤通信是随着石英光纤传输损耗的降低,半导体激光器、光电探测器性能的提高而迅速发展的。光纤通信具有通信容量大、中继距离长、抗电磁干扰、保密性好、体积小、重量轻和节省有色金属等优点。军事上用于野战通信、国防干线通信,军事机关、基地的内部通信,飞机、舰艇、坦克、导弹的内部信号传输等。

【激光雷达】用激光器作为辐射源的雷达。激光雷达是激光技术与雷达技术相结合的产物。由于激光的波长短、方向性好,因而不受地面杂波干扰,可以低仰角工作,测量精度高。在军事上用于对各种飞行目标的跟踪测量,监测大气中的污染和毒剂,测量大气的温度、湿度、能见度及云层高度等。

【激光引信】利用激光束探测、控制起爆距离的引信。激光波束很窄，抗电磁干扰能力强，安全性好。用激光探测目标距离，精度高，能准确控制起爆点的位置，取得较佳的杀伤破坏效果，是一种新型的非触发引信。但激光易受云、雾、雨的干扰，使用受到一定限制。

【激光陀螺】利用环形闭合光路中相向运行的两束激光在惯性空间中随转动所产生的频率差或相位差来测定转速的一种新型陀螺。环形激光陀螺一般采用环形氦氖激光器，通过测量频率差得出转速。光纤激光陀螺用光纤线圈代替谐振腔，正反运行的光束由外部激光源注入光纤，测量输出端产生的相位差得出转速。与一般机电陀螺相比，具有结构简单可靠、寿命长、测量范围宽、直接数字输出等优点。将会广泛应用于飞机、导弹、舰船和航天器的惯性导航系统中。

【激光模拟训练器】用激光模拟作战情况进行训练的器材。由激光发射器、激光探测器、微型计算机、显示器和场景装置等部分组成。激光发射器平行地安装在枪管、炮管或导弹发射架上，发射激光，以光代弹。激光探测器安装在人员或武器装备易受攻击的部位上，接收激光信号。微型计算机用来控制管理发射、接收和显示，评定训练效果。激光模拟训练器已用于各种武器的射击训练，还可模拟地面、地空、空地、空中、海上战斗，以及合成军对抗演习。具有效果逼真，节省弹药，避免实装磨损，保证训练安全等优点。

【激光模拟核爆炸】利用激光作用于聚变燃料诱发聚变，产生微型核爆炸，用以研究核武器研制中的物理问题以及模拟核武器爆炸时的效应。基本原理是用高功率激光束聚焦后，均匀照射到直径为毫米量级的含聚变燃料（如氘、氚）的靶丸上，靶面物质吸收激光能量后，在周围形成高温等离子体，靶内形成向心传播的高压冲击波，靶丸体积被压缩约 10 万倍，靶心温度达上亿开 [尔文]，从而将聚变燃料点燃，产生的爆炸相当于一次微型氢弹爆炸。核武器的物理实验研究一般是通过地下核爆炸方法进行的，耗资大，涉及面广，次数有限。由于核武器的某些物理问题与激光聚变物理问题非常相似，激光聚变模拟核爆炸，使实验可以多次重复，便于测试，节省费用，可补充并进而代替部分核试验。

【军用光纤技术】光纤在军事上的应用技术。主要研究光纤在军事通信、光纤制导、传感和检测等方面的应用。光纤通信设备在军事上通常用于固定台站之间的通信，并可组成通信网，实现自动化指挥和程序控制监测，也可用于野战通信，飞机、坦克和舰艇的内部通信等。高抗拉强度的光纤光缆可用在导弹、鱼雷等武器的制导中，传输传感信号和控制信号，将武器导向目标。光纤传感器可作为水听器用于水下侦察和检测，可用于发动机监控、核辐射检测、毒气检测，以及军工生产中的精密测量和监控等。光纤束可用于检查炮膛、管道的疵病，还可制成柔性潜望镜。

【光纤制导】用光纤传输信息，将导弹、鱼雷等武器导向目标。光纤制导系统由弹上装置、高抗拉强度光纤和发射控制装置组成。装在导弹头部的小型摄像机将获取的目标图像转换成电信号，由光发送机转换成光信号，经光纤传送至发射控制装置的光接收机转

换为电信号，由计算机处理显示并经人工干预后的控制信号，转换为光信号经光纤传输至弹上的光接收机，再转换成电信号输入导弹的控制系统，将导弹导向目标。光纤制导与普通有线制导相比，具有体积小、重量轻、抗电磁干扰能力强及命中率高等特点。光纤制导导弹可从地面、车辆和直升机上发射，用于反坦克、反直升机和其他目标。光纤制导鱼雷也正在发展中。

【光学遥感技术】在紫外至红外光学波段范围内远距离获取目标和环境信息的技术。各种物体和军事目标，由于它们的种类、结构和环境条件不同，对不同的光谱波长具有各不相同的反射和辐射特性。在 0.3—2.5 微米波段内，它们主要反射太阳辐射的电磁波，本身的热辐射可以忽略不计。在 2.5—6 微米波段，太阳辐射和本身的热辐射均应考虑。在波长大于 6 微米波段，则主要是本身的热辐射。在紫外、可见光和近红外波段，常用的遥感器有远距离照相机、多光谱照相机、航空照相机、电视摄像机和电荷耦合器件扫描仪等。在中远红外波段，通常采用红外辐射计、红外扫描仪、热像仪等。照相机用胶片记录地物和目标的影像，其特点是空间几何分辨率高，但只能在有光照和晴朗天气条件下使用。采用光电探测器和分光、扫描技术，获取的信息经过光电转换，既能用胶片或磁带记录，又能用无线或有线通信手段进行远距离传输，并能进行实时处理、显示。光学遥感技术已在侦察、预警、制导、测绘和气象等方面得到广泛应用。

【光学跟踪测量技术】用光学设备对运动目标进行跟踪测量的技术。主要用于测量导弹、常规兵器的弹道参数和航空器、航天器的轨迹参数，测量它们的姿态参数和炸点、落点坐标，记录飞行

状态图像，测量目标的辐射光谱特性，以及鉴定与校准光学和无线电跟踪测量设备等。光学跟踪测量设备主要有电影经纬仪、光电经纬仪、电影望远镜、高速摄影机、弹道照相机、激光雷达和红外辐射测量仪等。信息处理设备有各类判读仪、底片洗印设备和放映显示设备等。

【光电经纬仪】采用红外、电视和激光等光电技术对运动目标进行跟踪测量的光电测量仪器。它是在电影经纬仪加装光电跟踪测量系统的基础上发展起来的，具有精确跟踪、实时测量和显示、自动化程度高等特点。采用红外、电视、激光技术可实现自动跟踪测量，通过终端显示与磁记录系统可进行实况监视与记录，减免大量繁琐的胶片事后判读与处理工作，采用微机进行控制和数据处理，使仪器的自动化水平大大提高。

【光电火控系统】控制武器跟踪瞄准和攻击目标的光电装备的总称。用于火炮、火箭和战术导弹等武器对目标进行搜索、跟踪和瞄准，并控制武器对目标实施攻击。通常由观瞄装置、测距和测角装置、火控计算机和显示装置等组成。观瞄装置包括普通光学观测仪器、微光夜视仪、电视摄像机和热像仪等。测距和测角装置采用光学测距仪、激光测距仪和红外、电视测角器等。光电火控系统各部分及其与被控武器之间，由各种随动装置、信息传输设备组成统一的整体。

【自适应光学技术】实时控制光学波前的技术。使光学系统在各种干扰条件下自动校正光学波前误差，消除成像模糊或能量分散，保持良好的系统性能。光学系统由于设计、加工和装调误差，外界

环境影响产生的变形，以及大气湍流等因素，使它收到或发出的光学波前常常偏离理想的球面或平面，即带有波前误差。自适应光学系统是采用反馈控制原理，用波前误差传感器实时测出光学波前误差，经波前控制器实时控制波前校正器进行校正，常需要几百到上千单元的多路平行控制，控制精度要达到光学波长的几分之一。将在大型军用光学望远镜、激光武器、激光核聚变装置中得到应用。

【目标的光学特性】目标在光学波段范围内的空间、时间和光谱特性。包括目标的形状尺寸，辐射、反射、吸收的光谱及其随空间和时间的变化等。目标的光学特性被广泛应用于武器装备的设计和伪装、侦察、干扰等方面。只有了解目标的光学特性，才能正确地分辨、识别和跟踪目标，发挥武器装备的作战效能，采取伪装、干扰等措施保存自己。

【光电对抗技术】为削弱、破坏敌方光电设备的使用效能和保护己方设备正常工作所采取的综合技术措施。包括光电对抗侦察、光电干扰和光电防御等三个方面。利用光电对抗侦察设备，通过对敌方激光、红外辐射源信号的截获、参数测量、分析识别、测向定位来获取情报，为采取对抗措施提供依据。利用光电干扰设备 and 无源干扰器材，通过辐射、反射、散射和吸收光波能量的方法来破坏或降低敌方光电设备的使用效能，使其不能正常地探测和跟踪目标。采用光谱滤波和空间滤波、编码发射和相关接收、复合制导、伪装和防护技术，保护己方光电设备正常工作。

【无源干扰器材】对激光、红外辐射信号有吸收衰减和散射作用的

器材。用以遮蔽真实目标或形成假目标，以降低敌方光电设备的作用距离和精度，破坏光电制导武器对真实目标的识别和攻击。常用的器材有烟幕、水雾、气溶胶、光箔条、角反射器和伪装网、伪装涂料等。

【红外诱饵】产生与被保卫目标相似的红外辐射特征的假目标。使敌方红外跟踪设备和制导武器，无法识别或增大其跟踪、制导误差，具有欺骗和压制干扰的双重效果。有烟火型、燃料型的各种干扰弹和红外灯等。

【激光告警器】侦察敌方激光信号的装置。采用光电探测器接收敌方激光探测设备和激光制导武器发射的激光信号，提供声、光等告警信息，以便己方采取规避、防卫和干扰措施。

【激光干扰机】发射强激光或激光编码欺骗信号的装置。强激光信号可使敌光电设备和制导武器的光电探测器致盲甚至烧毁，发射激光编码欺骗信号可使敌方得到错误的距离、方位信息，从而破坏或降低其作战效能。

【激光护目镜】防止激光对人眼伤害的眼镜。激光测距、跟踪、制导、通信器材和激光武器在战场上的广泛应用，必须注意对人眼的防护。采用镜片镀膜、染色等措施，反射、吸收激光能量，保护人眼不受伤害。

【电子对抗】敌对双方利用电子设备或器材进行的电磁斗争。它是军事上为削弱、破坏敌方电子设备的使用效能和保障己方电子设

备正常发挥效能而采取的综合措施，是现代战争中一种重要的作战手段。在现代战争中广泛运用各种电子技术和装备，进行战场侦察、目标监视、作战指挥、通信联络、武器控制与制导，从而大大提高了作战能力和快速反应能力。电子对抗的目的就在于使敌方电子设备效能降低或失效，以致雷达迷盲、通信中断、武器失控、指挥瘫痪，战斗力丧失；同时保证己方电子设备效能得到充分发挥，为掌握战场主动权，夺取战役、战斗的胜利创造有利条件。电子对抗的范围包括：雷达对抗、无线电通信对抗和光电对抗等。基本内容有电子侦察、干扰、摧毁及反侦察、反干扰、反摧毁等。电子对抗始于 20 世纪初无线电通信应用于军事之后。第一次世界大战中，仅偶尔出现用无线电通信设备侦听、干扰对方通信联络的电子对抗行动。第二次世界大战期间，电子对抗的领域、手段和规模都有了很大发展。如在著名的诺曼底登陆战役中，英美联军综合运用了通信欺骗、反雷达伪装、有源干扰和无源干扰等多种手段，并结合火力摧毁德军大部分雷达站，有效地迷惑了德军统帅部。经过越南、中东等多次局部战争，尤其是海湾战争的实践证明，电子对抗已成为对抗敌方自动化指挥系统和武器控制系统的重要手段，并作为整个战争能力的一个重要组成部分贯穿于战争全局，作为战争的“战略要素”渗透到战争的各个方面，成为和火力、机动力、制空权和制海权同等重要的因素，它能够影响或改变战役、战斗行动的形式、结构与进程，同时是“保存自己、消灭敌人”不可缺少的重要手段。在未来战争中，将发展适应密集复杂信号环境、具有自适应能力的综合电子对抗系统和反干扰能力强的新体制电子设备，继续改进和发展反辐射导弹，广泛采用模拟训练，以提高部队的电子对抗能力等。

【雷达对抗】对敌方雷达进行电子侦察、干扰、摧毁和己方雷达反侦察、反干扰、反摧毁的战斗行动。目的是降低或破坏敌方雷达发现和跟踪目标的能力，保证己方雷达发挥正常效能。在现代战争中，大多数军事目标将会受到多种雷达的照射和跟踪，如果不能对抗雷达，破坏雷达的效能，就无法保证目标自身的生存和战斗力的发挥。由于雷达必须发射探测电磁波和接收被照射目标的回波，才能发现目标、测定目标的空间位置和对目标跟踪。雷达对抗装备则是利用雷达这一工作过程，破坏雷达对目标信息的获取。雷达对抗装备的侦察设备通过对雷达信号的截获，能够在远距离上及时发现雷达的照射，快速测量雷达信号参数和识别威胁；雷达对抗装备的干扰设备和摧毁武器可对最具威胁的雷达进行干扰和破坏，因而雷达对抗装备成为现代飞机、军舰等高价值目标保存自己消灭敌人所必需具备的电子技术装备。

【无线电通信对抗】对敌方无线电通信进行电子侦察、干扰和己方无线电通信反侦察、反干扰的电磁斗争。目的是阻碍或削弱敌方无线电通信，保证己方无线电通信设备有效地工作。在现代战争中，通信联络是军队的神经系统，是保障指挥员实施作战指挥和武器控制的基本手段。通信联络通常包括无线电通信、有线通信、光通信等，而战时主要还是依靠无线电通信，在空军、海军、装甲兵部队等军兵种中，在追击战、登陆战、核战争条件下，它甚至是唯一的作战通信手段。所以能否顺利地实施无线电通信，对于战役、战斗的成败有着直接影响。尤其在高速度、大纵深、突发性、立体化的现代战争条件下，如何扰乱、破坏敌方的无线电通信和确保己方通信设备效能的正常发挥，已成为一项重要的战斗任务。无线电通信对抗的侦察设备可对敌方的无线电通信设备

所发射的信号进行截收和分析,查明敌方无线电通信设备的配置、使用情况及其战术技术性能,以判明敌方编成、部署、指挥关系和行动企图。无线电通信对抗的干扰设备可对准敌方无线电通信设备的频率或频段发射干扰的电磁波,使其不能正常工作或完全不能工作。

【光电对抗】敌对双方以红外线、可见光、紫外线等光波波段的电子设备进行的电磁斗争。光电对抗包括红外对抗、电视对抗和激光对抗。由于现代军用光电装备的迅速发展,特别是光电侦察设备和光电制导武器,增强了夜战能力和提高了武器命中精度,光电对抗已成为近年来发展最快的电子对抗领域。光电对抗装备的侦察设备可迅速查明敌方光电武器装备的方向、配置、性能和数量,并以声、光或显示等形式报警;光电对抗装备的干扰设备可用各种积极或消极手段干扰或破坏敌方光电装备,使敌方的光电侦察设备迷盲,制导武器失控。

【电子对抗部队】担负对敌实施电子侦察和干扰任务的专业部队,包括雷达对抗部队和无线电通信对抗部队等,是对敌人实施电子进攻的主要力量。装备有各种先进的电子干扰兵器,遂行对敌电子设备实施侦察干扰任务,具有较强的机动能力,能在昼、夜间各种气象条件下遂行战斗任务,是现代作战的重要战斗力量。其基本任务是:搜索、截获敌电子设备的电磁辐射信号,察明其类型、工作方式、技术参数和部署;干扰敌无线电通信,阻止或延误其指挥和协同;干扰敌武器控制与制导电子装置,使其失控;发现并测定敌电子干扰兵力,协同其它兵种组织电子对抗;实施电子伪装;协同其它兵种组织对敌指挥、控制、通信和情报系统等

电子设备的摧毁等等。有效地利用电子对抗部队压制敌人的电子设备，使其不能发挥作用和保护我方电子设备正常工作，对于战役、战斗的胜利具有十分重要的意义。

【电子对抗模拟试验场】利用电子设备和武器系统模仿敌我双方进行电子对抗的试验场所。主要用于对电子对抗的战术技术或装备进行鉴定、试验、改进，以及训练电子对抗人员等。试验时分为进攻和防御两方，各自制定一套实施电子对抗的计划，形成与实战情况相似的电磁环境。通过这种模拟试验，可以鉴定电子对抗装备、改进电子对抗技术、制定有效的电子对抗措施和训练作战人员的电子对抗技能。

【电子侦察】利用电子装备获取敌方电子情报的侦察。主要是截获、分析和识别敌方的电磁辐射，从中获取敌方电子设备的技术参数、类别、用途、位置或敌情资料。电子侦察是电子对抗的组成部分，是电子对抗的基础，所获取的情报是制定电子对抗作战计划、研究电子对抗战术技术对策、发展电子对抗装备的依据，又直接为电子干扰、电子防御、摧毁辐射源以及其它战术行动提供情报保障。电子侦察主要手段有地面电子侦察站、电子侦察飞机、电子侦察船、电子侦察卫星和投掷式电子侦察的器材。所有电子侦察装备的心脏是一部（或多部）灵敏度很高的接收机，这种接收机能在相当宽的频段上迅速搜索电磁辐射。电子侦察设备通常配有适当的定向手段，用于精确地测定辐射源的方向。

【电子侦察飞机】装有电子侦察设备，专门执行电子侦察任务的飞机。分有人驾驶和无人驾驶两种。平时可沿国境线或公海上空飞

行，多用于对敌方浅近纵深地区实施不定期的电子侦察；战时可飞越敌方防御阵地纵深上空，对敌方战区内进行电子侦察。电子侦察飞机具有侦察地域广、机动灵活、安全可靠，获取情报及时、广泛、准确等优点，是电子侦察的重要手段。

【无源定位】用无线电接收设备接收电子设备辐射的电磁波，以确定发射源的位置。当截获到电磁波的辐射以后，应用自动定向技术就能提供关于辐射源方位的资料。目前所使用的主要方法有直接定位法、测向定位法和时差定位法等。

【电子干扰】以电子干扰设备对敌雷达和无线电通信等进行的干扰。如有意识地发射、转发某种电磁波，或反射、吸收敌方辐射的电磁波，以削弱或破坏敌方电子设备的使用效能等。实施电子干扰的一般程序是，侦察被干扰目标的电磁波信号，测定有关参数，引导干扰设备在频率、方向上对准干扰目标，选择相应的干扰方式和干扰时机实施干扰，检测干扰效果并及时调整干扰方式，以达到最佳干扰效果。电子干扰通常按产生的方法、作用的性质和作用的对象来进行分类，按干扰的性质分，有压制性干扰和欺骗性干扰；按产生干扰的方法分，有无源干扰和有源干扰；按干扰的对象分，有无线电通信干扰、雷达干扰、无线电导航干扰、红外干扰、激光干扰等。

【有源干扰】又称积极干扰。利用发射设备或转发电磁波，扰乱或欺骗敌方电子设备的干扰。电子对抗装备采用有源干扰，是通过发射与敌方无线电设备所使用频率或频段相同的电磁波来干扰敌方电子设备的信号，它能使敌方无线电设备无法工作或错判，以

便掩护自己的军事行动。有源干扰通常分压制和欺骗两种方式,压制性干扰可使敌方电子设备收到的有用信号模糊不清或完全被掩盖,以致不能正常工作;欺骗性干扰则使敌方电子设备对接收到的信号真假难辨,以致产生错误判断和错误行动。

【无源干扰】又称消极干扰。利用反射或者吸收电磁波的器材,对敌电子设备进行的干扰。常用的无源干扰器材有干扰物、吸收材料、伪装网等。这种干扰装置和器材本身并不发射电磁波,而是改变敌方电子设备的回波或不反射雷达电波,用作掩护目标本身使敌方造成错觉。无源干扰是一种既便宜且容易使用的电子干扰手段。

【电子干扰飞机】装有电子侦察、干扰设备,专门执行电子干扰任务的飞机。通常由轰炸机、强击机改装而成。主要用于对敌人防空体系内的各种雷达(警戒引导雷达、目标指示雷达、制导雷达、炮瞄雷达)和陆空指挥通信设备等实施电子干扰,掩护攻击机群突防和作战。电子干扰飞机主要装有大功率杂波干扰机、无源干扰投放器和侦察、引导接收机,其基本工作程序是:接收到信号后,经计算机处理,引导杂波干扰机和无源干扰投放器释放有源干扰和无源干扰。电子干扰飞机按干扰的距离,可分为远距离干扰飞机和近距离干扰飞机。远距离干扰飞机,机载干扰设备有很大的发射功率,在敌方防空兵器有效射程以外对敌雷达、通信系统进行干扰;近距离干扰飞机,干扰设备发射功率小,与轰炸机或攻击机群混合编队,进入敌区上空进行干扰,由于离目标近,干扰效果好,这种方式已成为现代电子对抗的主要手段。

【干扰走廊】在空中大量投放干扰物，干扰敌防空雷达所形成的掩护攻击机群突防作战的通道。通常使用飞机在空中大面积地投放能反射无线电波的轻飘金属物或有金属涂层的物体，如干扰丝、干扰带及干扰片等，形成一条长达几十千米至 100 多千米空域内均是干扰物的空中走廊。这类干扰物的作用相当于有源干扰中的噪声干扰，在雷达显示屏幕上是一片噪声，可掩盖在干扰走廊内飞行机群和其他目标的回波。

【雷达迷盲】雷达受到干扰时，发现目标和跟踪目标的能力完全丧失的状态。处于迷盲状态的雷达，如果受到的干扰是欺骗性干扰，则荧光屏上显示的是假目标而分辨不出真目标；如果是压制性干扰，则在荧光屏上看到的全是噪声信号而看不见目标信号。雷达处于这种状态时，实际上已不能发现目标，操作员应立即采取有效的反干扰措施使雷达脱离迷盲状态。

【反辐射导弹】又称反雷达导弹。利用敌方电子设备的电磁辐射，跟踪和摧毁敌电磁辐射源的导弹。目前使用最普遍的反辐射导弹是反雷达导弹，主要用于攻击雷达。反辐射导弹同其他类型的导弹一样，也是由导引头、战斗部、飞行控制装置和火箭发动机四个主要部分组成，区别在于导引头不同。反辐射导弹的导引头是一部只收不发的侦察测向接收机，专门用于侦收雷达辐射信号，引导导弹沿敌方的雷达波束飞行，直至击中雷达天线或完全摧毁敌方电子设备。这种把电子对抗和火力摧毁相结合的武器，构成了对现代军用雷达的致命威胁。

【反干扰】又称抗干扰。在敌方实施电子干扰的情况下，为保证己

方电子设备的有效工作，消除或削弱敌方电子干扰对我电子设备的有害影响而采取的措施和行动。反干扰的措施可分为技术措施和战术措施。技术措施主要是提高电子设备本身的抗干扰能力，如采用快速变频、增大电子设备的发射功率、提高天线增益或使用定向天线、加装各种反干扰电路以及采用新的技术体制等。反干扰的技术措施针对性很强，往往一种措施只对某一种干扰有效，因此，电子设备通常采用多种反干扰技术来减轻各种干扰的影响。但是，在复杂多变的电子干扰环境中，一部电子设备的反干扰能力总是有限的，这就需要在反干扰技术措施的基础上，采取一些战术措施来保障作战任务的完成。战术措施主要有：科学地规定工作频率，并规定一定数量的备用频率以适时变频；将不同频段、各种频率的雷达配置成网，以发挥网的整体抗干扰能力；多种通信手段并用；设置隐蔽台站（网）和各种备用设备并适时启用；对干扰辐射源进行定位，可能时用火力的摧毁等；另外，对电子设备的操作人员加强在模拟电子干扰条件下的操作训练，提高操作水平，也是一项行之有效的反干扰措施。

【电子伪装】为隐蔽己方电子设备，欺骗和迷惑敌人所采取的各种隐真示假的措施。包括隐蔽真目标、设置假目标等等。按其作用和运用范围可分战略伪装、战役伪装、战术伪装；按是否使用器材分天然伪装、人工伪装；按其对付的侦察器材分防光学侦察伪装、防热红外侦察器材伪装、防雷达侦察伪装、防无线电侦察伪装和防声测侦察伪装等。目的在于降低敌方侦察器材的侦察效果，提高目标的生存力和作战能力，使敌方对电子设备的配置、位置、状况等产生错觉或错误的判断而指挥失误。

【反雷达伪装】对付敌侦察、火控雷达和制导雷达的一种手段。其基本原理是：（1）减弱或消除目标和背景反射雷达波的差别，使目标和背景在雷达显示器荧光屏上的回波亮度相近或相同，以致雷达操纵员难以从背景中识别出目标；（2）设置反雷达探测的假目标，使它在雷达显示器荧光屏上的回波与真目标相似或大于真目标，使雷达操纵员先发现假目标而以假当真，或两个目标同时发现而难以区分真假。主要方法有：充分利用地形、地物等天然遮障配置目标；使用微波吸收材料、伪装涂料及多性能伪装网等制作人工遮障；设置反雷达干扰遮障，可在雷达显示器荧光屏上形成一定范围的大片亮区，把目标的回波光标淹没在亮区之中；采用金属角反射器或类似的强反射雷达波器材，可以设置反雷达探测的假目标。对电子设备实施严密的伪装，隐真示假，造成敌人的错觉或错误的判断，对于提高电子设备的作战能力和生存能力，具有十分重要的意义。

【微波吸收材料】能有效地吸收无线电电磁波能量的结构型介质。用于：伪装各种目标（火箭、坦克、飞机、水面舰艇等），以防敌人雷达发现；屏蔽无线电接收装置，以减少地物反射的无线电信号对其产生影响；装备专门的微波暗室，用以进行无线电电子设备试验；进行生物防护，以防止无线电辐射的伤害。此外，还在制造伪装网、人员服装和头盔的材料时使用。

军事保障技术

【工程保障】为保障军队作战行动所采取的一切工程措施的统称。主要包括实施工程侦察，构筑工事，抢修桥梁、道路，开设渡场，构筑、设置和排除障碍物，实施破坏行动，侦察水源，构筑给水站，消除核武器袭击的后果等。目的是保存我军有生力量，给敌方造成行动困难，为完成战斗任务创造有力条件。工程保障由合成军队各级指挥员根据任务及上级指挥部的指示和实际情况，通过司令部具体组织实施，它贯穿于军队作战的全过程。包括组织工程侦察、听取各部门对工程保障的意见，根据情况拟制工程保障的实施计划，下达工程保障指示，检查计划执行情况，根据存在的问题及不断变化的情况，采取新的工程保障措施，适时调动兵力及器材，不断的协调、指挥整个工程保障计划的行动过程等。在现代战争中，军队作战行动的工程保障，更加面临时间紧、质量要求高、工程器材消耗量大等不利条件，为此，在组织实施工程保障时，要本着统一计划、全面组织、重点保障的原则，预先作好准备，根据军队的作战任务确定工程措施，并使其完全符合战术、技术要求。工程保障在未来的战争中将侧重于初期工程保障问题，运用不断发展的军事技术成果及工程装备，不断加强部队在常规战争中和在核条件下的作战生存能力，提高合成军队作战中的自我保障能力和机动能力。

【筑城工事】简称工事，为保障军队作战行动而构筑的防护性建筑物，用以保障人员、装备等不被敌方武器毁伤以及实施隐蔽机动，提高装备的使用效率，保障指挥稳定。按其用途可分为：观察、指挥、射击、隐蔽工事和堑壕、交通壕等；按其性质可分为野战工事和永备工事；按其构筑方法可分为掘开式工事、暗挖式工事和堆积式工事；按其结构形式可分为装配式工事和整体式工事。

【城池筑城体系】中国古代筑城的基本形式，它是以城墙为主体，与沟池等障碍物和外围关堡相结合所组成的防御工程整体。历代统治阶层都把城池的得失作为战争胜负的主要标志，把构筑和加强城池的各种设施作为国家设防的重点。城池筑城体系以一座城池为一个单元构成，大体上由五部分组成：墙壕防护设施、射击设施、出入口防御设施、指挥观察设施和外围关堡。

【长城筑城体系】中国古代构筑的以长城城墙为主体，与其它工程设施相结合的连续线式防御工程体系。它是城池筑城体系的发展和运用，由长城城墙、关隘、敌台、烽堠、障碍物和外围关堡组成。具有如下特点：采取以关城为重点，以长城城墙相连接，构成点线结合、以点护线的筑城体系；重点防区充分利用地形，因地制宜，构成纵深、多道的筑城体系；长城城墙上大量构筑具有较完善的战斗、生活设备的空心敌台，进一步加强了城墙的防御性能。长城筑城体系的发展大致分为春秋战国时期、秦汉时期、金明时期三个阶段，在这些时期的战争中曾发挥过重要的防御作用。

【明代海防长城】中国明代为抵御和遏制倭寇对中国沿海的侵扰，在北起辽东、南至海南岛的中国沿海，构筑的以卫城、所城为骨

干、堡、塞、墩、烽堠和障碍物相结合的军事工程设施。它是从1384年（洪武十七年）起，在元代沿海设防的基础上构筑起来的。按照其所处位置和所起作用，这些明代海防筑城设施，可大分为海岛筑城、海岸筑城和海口筑城三类。凭借这些设施，为中国明代海防赢得了五十年的平静时期。

【马奇诺防线】第一次世界大战后，法国为防备德军入侵而在其东北边境地区构筑的筑垒配系，以法国陆军部长 A. 马奇诺的姓命名。马奇诺防线起于隆吉永止于贝尔福，包括梅斯筑垒地域、萨尔泛滥区、劳特尔筑垒地域、下莱茵筑垒地境和贝尔福筑垒地境，全长约 390 公里。防线于 1929 年经过法国陆军部长的努力，国会 1930 年通过了巨额拨款预算，在 1936 年基本建成，使希特勒德国军队只得避开德、法边境正面，另选进攻法国的方向。但在第二次世界大战爆发后，马奇诺防线仍然很快就陷落了，这既是因为工程本身存在缺陷，如没有形成较大的战役纵深，工事只适合消极防御等，也与法国在战争指导思想上所犯的错误有很大关系。

【曼纳海姆防线】芬兰于 1927—1939 年在卡累利阿地峡构筑的筑垒配系。以芬兰军队总司令 K. 曼纳海姆的姓命名，也译作曼纳林防线。防线位于芬兰穆里拉至泰帕列，以抵抗枢纽部和支撑点为基础，两翼依托于芬兰湾和拉多加湖，全长 135 公里，最大纵深 95 公里。由保障地带、主要防御地带、第二防御地带和后方防御地带组成，工程构筑的特点是充分利用了卡累利阿地峡对防御有利的森林湖泊、江河、沼泽地等，重视人工障碍物的构筑和伪装。因此，1939 年 11 月 30 日苏芬战争一开始，芬兰军队依托该防线防御苏军的进攻，使苏军遭到较大伤亡，直到 1940 年 2 月苏

军经过周密准备重新发起进攻，才突破防线。1941 年 6 月芬军追随德军参与对苏作战，防线曾局部修复，直到 1944 年 6 月再次被苏军突破，并被彻底摧毁。

【齐格菲防线】第二次世界大战前，德国在其西部边境地区构筑的筑垒配系。又称西部壁垒、齐格菲阵地。构筑齐格菲防线的目地是为了保护德国西线，并作为向西进攻的屯兵场。防线于 1936 年开始构筑，至 1939 年基本建成。它起始于德国靠近荷兰边境的克勒弗，沿着与比利时、荷兰、卢森堡、法国接壤的边境，延伸至瑞士巴塞尔当面地域，全长达 630 公里。1944 年 9 月，英美盟军从西线向德国本土进攻时，德军依托这一防线，有效阻止了英、美盟军的行动，直到 1945 年 2 月盟军重新发动进攻时，防线才最终被突破。

【巴列夫防线】第三次中东战争后，以色列于 1969—1971 年春，沿苏伊士运河东岸构筑的筑垒配系，用以军总参谋长 H. 巴列夫的姓命名。目的是为了长期占据埃及的西奈半岛。防线用于在埃及军队强渡运河反攻时起到阻滞作用，为以色列的装甲机动部队反击争取时间，同时也作为以色列向运河两岸进攻的基地。巴列夫防线全长 160 公里，纵深约 10 公里，自福阿德港以南的沼泽地至运河的苏伊士湾口。1973 年第四次中东战争爆发时，由于以色列在战争指导思想上的错误，致使该防线在不到一昼夜时间即被埃及军队突破。

【障碍物】用于延缓、阻止敌方军队行动的地形、地物和军事工程设施的统称。一般分为天然障碍物和人工障碍物两类。天然障碍

物指山川、湖泊、海峡、地沟、沼泽、森林等。人工障碍物按其用途分为：防坦克障碍物，它是在直接受到坦克威胁的地段放置地雷、桩砦类障碍物、水、冰等障碍物，以削弱坦克的进攻力；防步兵障碍物，通过各种防步兵地雷、铁丝障碍物、化学障碍物、电障碍物、竹签桩、小陷阱等障碍物及由它们构成的障碍物配系，破坏敌方步兵的进攻能力；防运输车辆障碍物，主要用以截断道路和铁路；防飞机障碍物，通过带缆索气球、空飘雷、对空雷等阻击敌机进入被障碍物掩护的空域，保护目标不受敌机直接有效的攻击；防舰船障碍物，有各种水雷及浮栅类障碍物，通过对敌方港口和航道的封锁，阻碍海上航行行动，保护己方海军基地、港口等免遭敌潜艇、鱼雷的攻击，保护己方濒海防区；防空降障碍物，包括各种地雷、铁丝障碍物、桩砦类障碍物、堆积物、对空雷等，一般预先设置在敌方可能实现空降的地区，也可在空降过程中机动设置；防登陆障碍物，包括各种水雷、地雷、浮游拦障、火障碍物等，通常设于予想敌方登陆地段，用于阻止敌方人员及武器装备上陆，对己方构成威胁。人工障碍物的设置能够比较有效地阻碍敌方的军事行动，破坏、干扰敌军的集结，通过在主要防御方向上设置的达到战役、战术要求密度的障碍物，增强防御稳定性，增大己方火力杀伤效果；天然障碍物则是构筑人工障碍物时都能利用的，它比人工障碍物省时、省力、省物，是构成障碍物配系的重要条件之一。

【地雷场】按照一定正面、纵深和密度布设地雷的场地，是现代战争中一种主要的障碍物。地雷场按用途可分为防坦克地雷场，防步兵地雷场和混和地雷场。某些国家（北大西洋公约组织）则分为防护性和假地雷场。地雷场一般是非操纵的，布设手段有多种，

如人工布设，机械布设和中、低空武器布设等。

【防坦克壕】为阻滞敌方坦克行动而构筑的一种沟壕式建筑物，为反坦克武器摧毁敌方坦克创造有利条件。防坦克壕通常构筑在防域阵地前或阵地内受敌方坦克威胁方向的平坦地形上，常与其他障碍物结合构成障碍物配系。防坦克壕产生于第一次世界大战中，在第二次世界大战中得到了广泛的运用。由于它对坦克有良好的障碍作用，因此各国对它的研究日益重视，以期提高其构筑速度和障碍能力。

【铁丝网】用有刺铁丝、无刺铁丝或有刺钢带构成的网状防步兵障碍物。分固定式和移动式两种。固定式有一列桩和二列桩铁丝网，低桩、网形、屋顶形铁丝网。它的构筑必须在有一定时间、地形隐蔽，便于植桩的情况下进行，通常设置在防域阵地前沿、翼侧和接合部，与火力及其它障碍物相结合来保护重要目标。移动式有蛇腹形铁丝网，不显著铁丝网，有刺蛇腹形钢带网和木质拒马等，它的构筑是在时间仓促，敌方火力威胁较大和不便植桩的情况下设置，也可以临时机动用于阻塞道路。

【拒马】移动性障碍物一种，因古代用以防骑兵而得名，现代多用于防车辆、坦克、步兵、登陆工具。拒马有矩形、三角形和菱形三种类型，由木材、竹材、钢筋混凝土梁、型钢和铁丝等材料制成。一般预先制作，临时设置。根据预防对象的不同，拒马的形式也不相同。

【桩砦】用型钢、圆木、方木、钢筋混凝土桩等植入土中或固定在

钢筋混凝土墩中而构成的柱式障碍物。有防坦克、防机降和防登陆工具桩砦三种形式。桩砦的设置是成数列交错并将桩柱朝敌方倾斜植入地下用以固定，桩砦上装设有刺铁丝，设置地雷及悬挂手榴弹，因此，也可作为防步兵障碍物。

【鹿砦】用伐倒的树构成的形似鹿角的障碍物。分为树干鹿砦和树枝鹿砦两种，设置在森林边缘、林间道路、林间空地及有树可利用的阵地前沿和道路上。树干鹿砦用于防装甲战斗车辆，树枝鹿砦用于防步兵和防运输车辆。为了增强鹿砦的障碍力，可同桩砦一样，配置有刺铁丝、悬挂手榴弹和埋设地雷。

【伪装】为隐蔽自己和欺骗、迷惑敌人而采取的各种隐真示假的措施。通常采取隐蔽真目标设置假目标，散布假情报，封锁消息，实施佯动等手段。通过设置伪装，使敌方对我方的指挥意图、作战企图和各种目标的位置、状况等产生错觉，诱使敌方指挥、判断失误，削弱敌方侦察能力和攻击能力，保护我方目标的生存力，进而增强部队的战斗力。第二次世界大战中，伪装得到广泛运用，时至今日各国军队都更加重视伪装理论和技术的研究。20 世纪 80 年代中期以后，重点研究对付多种侦察器材进行侦察的综合伪装原理、方法和器材；使伪装器材通用化、系列化和伪装作业机械化；以及应用模拟理论和电子计算机估计伪装效果。

【爆破】使炸药爆炸破坏物体，以达到预期目的一门技术。研究的范围包括：炸药、火具的性质和使用方法，药包在各种介质中的爆破能力，药包对目标的接触爆破和非接触爆破，各类爆破作业的组织与实施。爆破技术通常应用于军事工程的土石方作业、毁

坏军事设施及敌方人员，销毁武器装备和弹药等。现代战争中，要求在野战条件下能够用多种方法快速实施爆破。

【军用道路】为保障军队的作战行动而构筑、维护的道路以及急造军路的统称，包括新修的道路、急造军路、利用和加修的原有道路。根据运输工具通行情况，分为轮式车辆道路，履带式车辆道路和驮载道路。合成作战部队的战区内一般都构筑道路网，保障部队通行及输送物资、装备、兵员和后送伤员的需要。

【军用桥梁】为保障军队通过江河、深谷、沟渠等障碍而架设的桥梁。其特点是用就便材料、预制构件或制式架桥器材构筑。分为低水桥、水面下桥、索道桥、吊桥、斜撑桥和制式桥等。

【渡河】军队通过江河障碍的行动。渡河的方法有桥梁渡河、门桥渡河、轻便器材渡河、两栖车辆渡河、徒步渡河、冰上渡河及泅渡。自古以来江河就是军队机动和作战行动的主要障碍，在现代战争中，对渡河工程保障要求更高。

【野战给水】在野战条件下，按战时给水标准保障军队用水。由水源侦察、汲水、净水、储水、运输水和配水构成。随着军队武器装备中核武器、化学武器、生物武器的不断增加，现代战争条件下的野战给水任务将朝着研制多用途、轻便的野战给水器材等方向发展，以不断提高军队野战给水能力，保障部队作战能力。

【铁路工程保障】战时为保障用于军事运输的铁路线畅通以及为配合军事行动所采取的铁路抢修、抢建、改建、扩建和遮断等工程

措施的总称。铁路的出现为军队机动和后勤保障提供了新的重要的运输方式，因此它成为战争中破坏与反破坏的重要目标。组织实施铁路工程保障，要在统一指挥下，与铁路防护、运输密切配合，共同保障前线作战。

【军用工程机械】军队装备的工程机械。按其功能分为：野战工程机械、建筑机械和保障机械。野战工程机械一般是根据军队作战需要，按战术、技术要求设计、制造的专用工程机械，其行驶装置有履带式和轮胎式两种；建筑机械和保障机械除军队特殊需要外，多选自民用工程机械。

【工程装备】军队用于作战行动中的工程保障以及完成国防工程任务的器械。根据其功能一般分为：工程侦察器材，用以侦察地形目标，常用设备有观测器材、摄录像器材、工程侦察车等；地雷战器材，用于设置或侦察和排除爆炸性障碍物，常用设备有地雷及布雷器材、探雷器材、扫雷器材等；爆破器材，用于在敌方设置的障碍物中开辟道路及加快工程建设速度，也用于破坏敌方重要目标及装备，经常使用的有炸药、爆破器、起爆器、导电线、检测仪表、核爆破装置等；渡河器材，用以克服江河障碍，主要有舟桥器材、固定桥器材、单跨桥器材、轻型渡河器材、门桥器材、两栖渡河车辆等；路面器材，用于在泥泞、松软地段快速修建道路，包括车辙式和整体式的各种制式器材；伪装器材，用于伪装人员、武器装备、军事工程及重要目标，主要以模拟各种目标的方法，迷惑敌方光学、热红外和雷达等侦察器材的侦察，常用伪装器材有：迷彩伪装器材、单兵伪装器材、遮障伪装器材、干扰伪装器材、模拟伪装器材等；军用工程工具及机械，用来实施工

程作业和修理工程机械，保障军队机动和加快工程作业速度。今后，工程装备将越来越趋向大功率、高速度、高效率、体积小、威力大、多用途及机动性好，且进一步机械化、电子化、自动化。

【军事测绘技术】为军事需要研究、测量并描绘地球及地球自然表面形态、人工设施，确立目标和空间位置并绘制全球或局部地区各种军用地图的理论和技术。其分支学科有：军事大地测量、军事摄影测量、军事地图制图、军事海洋测绘和军事工程测量等。军事测绘学的任务是：设计研制测绘仪器设备和技术手段，测定地球形状、大小及重力场数据，采集地球表面的地形信息，确定地面点的位置和方向，研究将地球椭球表面形态转绘成平面图的理论及实现手段，研究测绘成果在军队指挥、武器发射、空间科学技术等方面的应用问题，从而适应国防建设及军事行动的需要。

军事测绘源于作战中对地形的研究和利用，是从测绘与使用地图开始的。早在西周初期（约公元前 11 世纪），中国就已经在军事行动中应用了地图。1986 年甘肃省天水市放马滩出土的战国末年的军用木板地图，是现知世界古代最早的地图实物。17 世纪以来，随着工业革命的发展，对陆地、海洋进行大范围精密测量的要求日益迫切，技术手段不断发展。第一次世界大战中，交战各方利用飞机进行空中摄影侦察，用航空像片分析敌情和地形，制作敌方阵地图，修测地形图，产生了用航空摄影测量测绘地形图的新方法。第二次世界大战中，航空摄影测量在理论、技术和测图仪器等方面都得到快速发展，使测图速度和质量大大提高。第二次世界大战以后，电子技术和航天技术的迅速发展，使军事测绘进入更高的阶段。电磁波测距技术取代了传统的距离测量方法，提高了距离测量的速度和精度，推动了导线测量技术的发展。电

子计算机的应用，促进了解析摄影测量和计算机地图制图技术的发展。航天技术的发展，拓展了空间大地测量、航天摄影测量等新的领域。今后，围绕未来战争的突发性、立体化和高科技化的特点，要求军事测绘学的研究与应用，向精确、实时和不间断的获取与提供地形资料和定位定向数据的方向发展。

【军事大地测量】为满足国防建设和军队作战的需要，研究测定地球形状、大小和地球重力场，以及地面点几何位置的理论和技術。其用途是为军用地形图的测制和军事工程测量提供平面和高程控制；为远程武器和空间技术提供地面点坐标和地球重力场数据；为炮兵阵地联测提供起算数据；为推求地球形状、大小提供数据。军事大地测量主要包括三角测量、精密导线测量、水准测量、三角高程测量、大地天文测量、重力测量、卫星大地测量、甚长基线干涉测量、惯性大地测量和各种大地测量计算等。

【军事摄影测量】通过摄像机或其他传感器采录被测对象的图像信息，经过分析和加工处理，从中取得有军事价值的可靠信息的理论和技術。军事摄影测量主要用于测制各种地形图和相关文件，测绘军事目标，提供战场地理环境信息，监视大型军事目标的动态，在航天技术中用于监测运动目标和导弹的轨迹等。军事摄影测量由于其应用技术的不同，采用的手段也不尽相同。根据采集信息时传感器所处位置不同可分为：地面摄影测量、航空摄影测量和航天摄影测量。图像信息的处理方法有光学处理和数字处理。数字摄影测量是以数字影像为基础，用计算机进行分析和处理，具有多功能、自动化程度高等特点。

【军事地图制图】设计与制作军用地图的理论和技术。主要包括：地图设计、地图投影、地图编绘和地图印制。目的是以地图的形式来反映地理、地形、景物和目标的信息，为指挥员决策提供依据，保障部队的作战行动。

【军用地图】为军事需要制作的各種地图，主要包括军用地形图、海图、航空图和各種专题地图。军用地图的特征是具有一定的数学基础；具有平面直角坐标和地理坐标两种坐标网，便于图上量标和目标定位；运用取舍和概括的综合方法，使地图内容清晰易读；正确反映区域地形特征，可满足作战指挥的不同需要；有统一的地图分幅、编号与规定的比例尺和图式符号系统；经常进行计划性的地图更新。

【古代军事地图】16 世纪以前制作的内容与军事有关或记载军事行动的地图。按图内要素所表示的主题思想可分为：军事地形图、兵力部署图、道路图、设险图、海防图和江防图等。

【军用地形图】为军事目的制作的详细反映某一地区的地物地貌，比例尺大于 1 : 100 万的正射投影图，是军用地图的一种。其主要用途是精确反映实地的地理景观，为指挥员及指挥机关研究军事地理、地形、组织指挥作战提供资料。其主要特点是：着重显示独立地物、居民地、道路网及附属建筑物、水系及水利设施、土壤与植被以及地貌等各种地形要素，标有地理名称和多种说明注记，通常为彩色图。军用地形图按比例尺一般分为大比例尺（大于 1 : 10 万）、中比例尺（1 : 25 万和 1 : 50 万）和小比例尺（1 : 100 万）三种。

【军事专题地图】一种突出而详细地表示一项或几项主题内容，用于满足军事上某种需要的军用地图。其特点为按指定要求制作，舍去与专题无关的地图内容，充实专题资料和数据，能对军事行动提供充实、醒目并具有一定解释功能的地形信息和人文信息。其用途为保障作战指挥中的特定需要及军队政治、后勤、军事工程建设等各方面的需要。

【数字地图】用数字形式贮存在磁带、磁盘、光盘等介质上的地图，是军用地图的一个新品种。其特点是便于存贮、传输和更新，通过计算机处理可形成纸质资料，或经传输系统可显示在屏幕上提供目视判读，主要完成作战指挥、巡航导弹的地形匹配制导、中程导弹的末制导、炮位侦察与定位等功能。

【影像地图】军用地图的一种，将航空或航天像片纠正成正射影像片并加绘等高线和必要的符号、注记而制成。其特点是综合了像片和地形图的优点，具有地形信息丰富，地物平面精度高，且形像直观、易于判读、成图速度快，还能显示地表的细微形状。其军事用途主要为研究地形和判定目标定位。影像地图有黑白、彩色、立体、数字和全息影像地图等种。

【缩微地图】通过摄影技术将原地图缩小拍摄在感光片上的微型化地图。有单色图和多色图两种，规格有带式 and 卷式两种，通常将原图缩小七倍以上，其特点是所占空间小，携带方便，易于放大还原。缩微地图制作的工艺过程为：原图整理、缩微整理、冲洗、拷贝、成品验收、入库。缩微用的原图一般为印刷图、薄膜黑图、

标绘或刻绘图等。

【航空图】用于空中领航和地面导航的军用地图。主要提供航空兵遂行作战、训练等飞行任务使用，内容主要包括航空要素和地理要素两部分。航空图按其用途分为普通航空图和专用航空图，普通航空图适用于航空兵领航，专用航空图则是为满足航空兵某些特殊需要而编制的。

【军事海洋测绘】为满足国防建设和军队作战需要，研究对海洋和江河湖泊水域及其沿岸地带进行测量的理论和技术。其主要内容有：海洋大地测量、海道测量、海底地形测量和海图制图。军事海洋测绘的研究成果主要为作战、训练、航行安全和海洋军事工程的建设提供保障，也可广泛用于国民经济建设和海洋科学研究的各个领域。

【海图】以海洋为主要对象而测制的地图。军用海图主要供海军执行作战、训练和其它任务中研究海区形势、舰船定位及标绘航线等使用。海图一般分为普通海图、专用海图两大类。普通海图还分为海区地势图、海洋地形图两种，它详细地表示海区各种自然要素和社会经济要素，具有广泛的用途；专用海图为某种用途而专门制作，包括航海图、军事辖区图、潜艇用图和训练用图等。

【航海图】供舰船制订航行计划，航行中定位并标绘航线，以及选择锚地用的海图。航海图的内容主要有：海岸、干出滩；海底地貌、底质、航行障碍物；助航设备、航行目标；航道、锚地；禁区—训练区、水上靶场；海洋水文；方位和地磁资料等。还可按

其用途、内容和比例尺分为海区总图、航行图和港湾图三种。

【军事工程测量】主要研究在军事工程建设的勘测设计、施工兴建和使用管理阶段进行测量的理论和技术。其目的是为各种军事工程建设提供精确测量数据和地形图，保障建设按设计竣工并进行有效的管理。军事工程测量按其性质分为：军用道路测量、坑道测量、军用机场测量、靶场工程测量、海港工程测量以及其它工程测量。其测量精度有普通和精密两个级别。

【军事气象学】研究气象条件对军事活动、武器和技术装备使用、军事设施的影响，对部队实施气象保障，以及把人工影响天气技术应用于军事的学科。包括航海气象、航空气象、炮兵气象、导弹气象、防化气象以及军事气候等内容。

军事气象学的发展与气象科学技术和军事技术的发展密切相关。古代，人们在长期的军事斗争中认识了一些天气现象对军事活动的影响，并将关于天气变化的经验性知识用于指导战争，如东汉建安十三年（208）赤壁之战，东吴将领周瑜利用深秋罕见的一场东南风，纵火攻击列阵于长江北岸的曹军舰船，大败曹操军队。17 世纪以后，由于工业发展和气象仪器的发明，使大量具有定量特性的气象资料得以获取并系统化，为近代气象学的创立奠定了基础。19 世纪中叶以后，由于战争规模扩大，新式武器装备相继出现和战略战术的发展，作战气象保障问题陆续提出。第一次世界大战期间，一些国家军队陆续建立军事气象机构，开展旨在为作战服务的军事气象研究，及至 20 世纪 40 年代初，军事气象学遂由气象科学中脱颖而出，成为独立的学科。第二次世界大战以后，科学技术、武器装备更加发展，气象条件对军事活动的

影响及实施气象保障更为复杂，军事气象学得到了迅速发展。特别是雷达技术、卫星技术、电子计算机技术、遥测遥感技术等的应用，使跟踪灾害性天气并做出预报成为可能；使计算量浩繁的统计预报和数值预报付诸业务使用；使气象保障系统自动化成为现实；并开辟了将人工影响天气技术应用于军事的新领域。今后，激光、卫星、电子计算机和军事运筹、系统工程等先进科学技术将更广泛地应用到军事气象研究和保障工作之中；天气预报将进一步客观、定量化；气象保障工作的自动化程度将进一步提高；人工影响天气技术在军事上的应用可望取得新的进展。

【气象战】人工影响天气技术在军事领域的一种可能应用。它是人工手段在设定区域制造灾害性天气，以达到具有军事意义的进攻、打击敌人或防御目的。如人工造云、造雾、降雨、降雪、人工生成或引导破坏性风暴，人造海啸、人造地震等。在许多方面，尚处于研究探索阶段。而人工影响气象的这些技术一旦应用于军事，就会形成具有巨大破坏力的气象武器。

【军事交通】用于军队运动和军事运输的运输工具、运输线路、设施以及管理机构的统称。军事交通的基本要求是：交通网路的构成及主要交通线的走向，有利于战略、战役企图的实现和国防、军事基地的布局；其技术、战术标准、通过及运输能力满足军事需要；对重要的交通线路和枢纽、桥梁等设施，采取隐蔽、伪装等工程技术手段；进行必要的物资、器材储备，保障被破坏的交通线路和设施及时修复。

【交通保障】保障军队移动和军事运输通畅而采取的组织措施和技

术措施的统称。主要包括交通线、运输工具和物资器材的准备，交通线的组织运用、防护与抢修、抢建等。中国人民解放军的交通保障，由司令部和后勤部会同国家有关部门组织实施。提高交通保障能力是及时完成作战部署，保持部队持续战斗的重要条件。

【军事运输】组织和利用各种运输工具将军队、军事技术装备、军用物资从一个地域输送到另一地域的运输。按其目的和规模可分为战略运输、战役运输和战术运输。按其内容和任务性质可分为：人员运输、动员运输、调动运输、供应运输和后送运输。所谓人员运输是指应征公民、退役军人的运输；动员运输是指在动员时期补充与保障部队及机关所需的人员及其军事技术装备和物资器材的运输；调动运输是指将部队从固定配置地域运向指定地域的运输；供应运输是指保障部队日常生活与战斗行动所需物资器材的运输；后送运输是指伤病员以及需要修理的军事技术装备、武器和各种军用物资的运输。军事运输的方式主要有铁路、水路、汽车、航空、管线及人力、畜力等，经常是多种运输方式综合运用，而又有所侧重。合理组织军事运输，是保证军队机动、训练和完成战斗任务的重要条件。

【军用集装箱】专门装备给部队用于军队装运物资且能反复使用的容器。集装箱的用途是能够将零散的待运物资集装起来，使得运输过程中能够实现机械化和联运，从而使装卸、运输快速，货物完好率高，节省人力和运费，因此，集装箱在军事运输中得以广泛应用。军用集装箱有一定的容积，本身带有快速装卸和转运的装置，一般分为普通货物集装箱和特殊货物集装箱两类。由于集装箱的规格、大小不同，选择时要依据装卸运输工具而定。

【军事医学】以一般医学理论为基础，主要研究平时和战时条件下军队的实际医学问题及卫生保障的科学。军事医学的各研究项目都是为维护部队健康，提高野战医疗、防疫水平，增强部队战斗力而进行的，主要针对现代军队在作战和训练中遇到的一些平时社会上少见的医学问题，通过专门研究来更好地加以解决。军事医学学科的建立各国有所不同，中国人民解放军已建立的学科有：军队卫生学、军队流行病学、战伤外科学、卫生勤务学、军队药材供应管理学、化学武器和核武器伤防护医学、生物武器伤防护医学、军事航空医学、军事航海及潜水医学等。

【卫生勤务】组织实施军人保健和伤病防治的专业工作。是军队后勤的组成部分。组织良好的卫生勤务是军队完成训练和作战任务的重要保障。其工作内容主要有：卫生防疫、医疗保健、医疗后送、卫生防护、药材供应和管理、开展卫生专业训练和军事医学研究等。

【军队医院】为军队伤病员进行门诊和住院治疗的机构。是实施平时和战时卫生勤务的主要力量。其基本任务是运用医疗护理设施和医药技术手段完成对伤病员的治疗，并且帮助和指导军队的医疗预防工作，保障军人健康及部队战斗力的稳定。军队医院平时和战时有所不同，和平时期的军队医院由门诊部、住院部和其它保障部门组成，主要担负医疗、教学和科研任务，经常做好平时转入战时的准备工作；战争时期的军队医院由平时的军队医院和地方医院临时扩建或改编而成，通常根据任务、设备和配置位置分为野战医院和后方医院。

新原理武器

【激光武器】利用激光辐射能量直接毁伤目标的武器。按用途可分为用于致盲、防空等的战术激光武器和用于反卫星、反洲际弹道导弹的战略激光武器。一般由高能激光器、精密跟踪瞄准系统和光束控制与发射系统组成。激光器采用大功率的二氧化碳激光器、掺钕钇铝石榴石激光器、化学激光器、自由电子激光器、X 射线激光器等。精密跟踪瞄准系统采用红外、电视和激光等光电跟踪装置，精确地跟踪瞄准目标。光束控制与发射系统将激光束聚焦，准确地照射到目标上，主要部件是反射率高并耐强激光辐射的反射镜。激光武器具有以下优点：（1）速度快。激光束以光速（30 万千米/秒）射向目标，一般不需要考虑提前量，直接瞄准目标射击；（2）无惯性。因为光束质量几乎等于零，不会产生后坐力，因而易于迅速地变换射击方向，射击频率较高，能在短时间内拦击多个来袭目标；（3）不受电磁干扰。激光武器的主要弱点是：威力随射程增加而降低；大气对激光有较强的衰减作用，云、雾、雨、雪和战场烟尘的影响很大，不能全天候作战；能量转换效率较低，体积重量较大。因此，激光武器不能取代其他武器，而是与它们配合使用，发挥其独特的作用。

激光射中目标后，产生热破坏、力学破坏及辐射破坏等效应，从而毁伤目标。（1）热破坏。激光能量被目标吸收化为热能，使表层材料迅速被加热而熔融、气化，由此形成的蒸气将以高速向

外膨胀喷溅，同时冲刷带走熔融材料液滴或固态颗粒，从而在目标上造成凹坑甚至穿孔，这种热破坏效应称为热烧蚀。有时也可能产生目标下层温度高于表层温度，使下层材料以更快的速度气化，或者气化温度低的下层材料先行气化，在材料内部产生很高的压力，从而使目标发生热爆炸；（2）力学破坏。当用短脉冲的强激光照射目标时，气化物高速向外喷射，在极短时间内对目标产生反冲作用，在材料内部生成应力波，引起材料变形、断裂等力学破坏效应；（3）辐射破坏。目标受强激光照射后所生成的高温等离子体，可产生紫外和 X 射线辐射，损伤或破坏目标的结构及其内部的电子、光学元件，使其功能失效。激光对目标的破坏机理是十分复杂的。为了充分发挥激光武器的效能，或采取相应的防护措施，需要进一步加强对破坏机理的研究。

20 世纪 60 年代初开始研究激光武器。各项单元技术已有了长足的进步，并成功地进行了一系列的打靶试验。例如，用激光破坏了不同距离上的光电装置，击落了靶机、“陶”式反坦克导弹和“响尾蛇”空空导弹等飞行目标，干扰破坏了侦察卫星。激光致盲武器已进入工程研制阶段。其他类型的激光武器也已开始进行样机研制。

【激光致盲武器】用激光干扰破坏人的眼睛和武器装备中的光电探测器的新型武器。激光能损伤人眼的视网膜、角膜、晶体等，轻则造成闪光盲，重则造成实质性损伤而致盲。它能严重损坏驾驶员、观察员、炮手等关键军事人员的眼睛，使他们丧失战斗能力。如倍频的掺钕钇铝石榴石激光器（波长 0.53 微米）制成的激光致盲武器，可使几千米至十几千米外的人眼暂时或永久失明。如果被激光照射的人员正在使用望远镜、瞄准镜等光学仪器，则眼底

承受的激光功率密度将增加到仪器放大率的平方倍，造成更严重的伤害。这类激光武器也可损伤被照射的光电侦察、光电制导和光电火控系统的光电探测器，使它们不能探测、跟踪目标或制导失灵。90年代初，出现了用波长可调谐激光器制成的激光致盲武器，这种武器更难防范。

【激光枪】单兵用的小型激光武器。由激光器、激励源、发射光学系统、击发器和枪托等部件构成。用激光代替弹药，无后坐力，无声响，隐蔽性强。不需要考虑提前量，指哪打哪，命中率高。可在近距离内打死人，可使炸药起火爆炸。可在较远的距离上使人眼致盲、烧焦皮肉、烧着衣服等。还可使对方的夜视仪、激光测距仪等光电探测设备失效。

【激光防空武器】用高能激光束毁伤空中来袭目标的高技术武器。它通过破坏目标内的光电装置、引爆弹头、引燃或毁伤壳体等方式，拦击飞机和导弹等空中来袭目标，保护重要军事设施和作战部队。激光防空武器已进入样机研制阶段。如德国防部资助研制的一种车载激光防空武器，计划在90年代中后期提供使用，该武器的激光束可毁伤10千米内的飞机和战术导弹，还能致盲20千米或更远的光电装置。

【激光反导弹武器】用高能激光束毁伤战略导弹的高技术武器。在多层次的战略防御系统中，用于毁伤助推段的战略导弹。要求作用距离远达数千至数万千米。设想中的陆基激光反导武器，从地面向太空发射激光，通过太空中的反射镜把激光束射向目标。另一种方案是把激光反导武器部署在空间站上。这类武器的技术难

度很高，耗资很大，研制与部署受政治、经济和军事等因素的影响和制约。

【激光反卫星武器】用高能激光束干扰破坏卫星或使之失效的高技术武器。可部署在地面或空间。通过干扰破坏星上设备，使卫星不能遂行侦察、导航、通信等任务。陆基激光反卫星武器已对低轨道卫星构成威胁。也可能用于破坏敌方的空间武器系统，为己方的战略导弹打开攻击通道。

【激光炮】又称光炮。能发射极高的激光能量毁伤空中和地面目标的激光装置。有固定式和机动式两大类。固定式激光炮功率大、射击距离远，既可用于打飞机、反坦克、反导弹，又可以毁伤卫星和空间目标。机动式激光炮安装在车辆、飞机、舰艇或空间飞行器上，射击距离较近。激光炮也是激光防空、反导弹、反卫星等武器的统称。

【定向能武器】以较小的发散角发射能量束毁伤目标的武器。包括激光武器、粒子束武器、定向微波武器等。所发射的能量束到达目标后，将部分能量传递给目标，达到毁伤目标的目的。定向能武器由能源、能量束产生装置、发散角控制装置、瞄准跟踪系统等部分组成。定向能武器要求能源具有较高的能量质量比、较高的猝发功率，其中天基的定向能武器在作战期间需要用到空间反应堆作能源。能量束产生装置用来产生能量束，并将能量束放大或提高能量。例如，激光束由激光器产生并放大，粒子束由离子源产生后用加速器提高能量，微波由微波发生器产生并放大。不同类型的能量束发散角控制机制不一样，红外波段的激光束通过

增大投射激光的反射镜尺寸以及采用自适应光学系统来减小发散角；粒子束是在加速后用电或磁的透镜聚焦，其中电子束还可用激光开通的等离子通道来限制发散角；微波束用准直装置限制发散角。瞄准跟踪系统用来发现目标，并对目标进行自动跟踪和瞄准，在定向能武器发射能量束以后还要对毁伤效果进行评估，以决定是再次攻击还是转移攻击目标。定向能武器所发射的能量束传播速度等于或接近光速，远高于目前所有的人造飞行器的速度，而且能量束几乎沿直线传播，因此，定向能武器适合用来攻击高速飞行的目标，如飞机、导弹、卫星等。定向能武器一般可以重复发射，对多个目标进行多次攻击。定向能武器的部署方式包括地基部署、天基部署和部分天基与部分地基部署等几种，其中地基部署包括地面部署和机载（坦克、军舰、飞机运载）等方式，因而定向能武器有广泛的作战范围。定向能武器还可以兼作目标识别和目标跟踪，为动能武器指明目标并判断目标的真伪。发展定向能武器曾是美国战略防御倡议的重点之一，前苏联和其他一些国家也有发展定向能武器的计划。目前定向能武器在能量束的功率、质量和传输等方面还存在着一些问题，因而离实战要求还有一定距离。

【监视跟踪和杀伤评估系统】用来发现、跟踪和瞄准目标，对目标的真伪进行识别，引导武器打击目标，并对武器的杀伤效果进行评估的系统。属于武器系统的一部分。监视跟踪和杀伤评估系统需要用到多种探测器，如红外望远镜、微波雷达、毫米波雷达、激光雷达、粒子探测器、 γ 光子探测器等。这些探测器又有地基、天基、机载、舰载等多种部署方式。一个完整的监视、跟踪和杀伤评估系统需要将各种探测方法和各种部署方式结合起来，利用大

型计算机，对获得的各种信息进行快速的综合处理，最后得到关于目标的准确参数，引导武器系统攻击和杀伤目标。监视跟踪和杀伤评估系统的发展水平对定向能武器和动能武器的杀伤效果有直接的影响，因而对这一系统的研究受到了美国等国的充分重视。

【粒子束武器】一种研究中的发射原子或亚原子粒子流攻击或识别目标的武器。所发射的粒子流包括中性粒子和带电粒子两类。粒子束由带电粒子（电子或离子）源、加速器、束流发散角控制系统、瞄准跟踪系统等部分组成。由离子源或阴极产生的带电粒子经加速器加速后，获得很高的能量，其速度可以接近光速。加速后的高能重离子束经过磁透镜的聚焦可以直接发射出去；中性粒子束、等离子粒团等中性束流需要把聚焦后的带电粒子流中性化，然后才能发射出去；带电粒子束需要激光束的导引才能防止束的扩散和偏转。粒子束传输速度快，而且几乎沿直线飞行，因此，适合用来攻击高速飞行的目标，如导弹、卫星等。粒子束可以将所携带的能量沉积在目标物质内部，达到杀伤破坏目标的目的。粒子束的杀伤破坏机制有三种：（1）使目标产生结构破裂。较少的能量沉积会引起目标上局部物质受热膨胀，由于热膨胀的不均匀性导致结构破裂；较多的能量沉积会使目标上局部物质气化，产生结构破裂；（2）点燃推进剂或炸药。导弹等目标内的推进剂和炸药在吸收了粒子束的能量之后，会因为升温而发生燃烧甚至爆炸；（3）破坏电子设备。粒子辐射可以破坏半导体材料的原有结构，使电子元器件失效；粒子束以及目标物质中二次发射的带电粒子所产生的电磁脉冲，可以使目标中的电子设备发生逻辑紊乱。探测粒子束在目标上引起的二次粒子发射还可以识别目标的真伪，因而粒子束武器还可兼作目标识别，与其他类型的武器配合

使用。目前粒子束武器在束流的能量、品质及传输等方面还有很多问题需要解决。美国和前苏联等都有研制粒子束武器的计划。

【中性粒子束武器】一种研究中的利用电中性高能原子粒子流杀伤或识别目标的武器。所发射的粒子流能够贯穿到物质内部，使目标受到破坏，也可用来进行目标识别。发射中性粒子束的装置由离子源、加速器、束中性化装置等部分组成。离子源所产生的负离子经加速器加速后，获得一定的能量，然后由中性化装置剥离掉多余的电子，使束流还原成中性原子发射出去。中性粒子束以接近光速的速度传播而且在传输过程中不会受地磁场的作用改变传输方向，因此适合用来打击远距离的高速飞行的目标。中性粒子束在大气中传播时会被大气剥离成正离子而偏离目标，因而中性粒子束武器只能部署在空间，用作天基反导弹武器或反卫星武器。被中性粒子束击中的目标会产生簇射中子和 γ 射线，根据这些射线的强度可以辨认出被击中的是真弹头还是较轻的诱饵，因而中性粒子束还可以用来进行目标识别。中性粒子束武器是美国战略防御计划中研究的定向能武器的一种。

【电子束武器】一种尚在进行原理研究的发射高能电子束毁伤目标的武器。所发射的电子束需要用激光束导引，以避免电子束偏转和扩散，因而只能在高层大气层内使用。电子束武器由阴极射线管、电子加速器、发射导引激光的激光器、瞄准跟踪系统等部分构成。经过电子加速器加速后获得的高能电子束如果直接发射出去，在传输中由于空间电荷效应会发生束扩散，在地磁场的作用下还会发生束偏转。可以用高能激光束在高层大气层的稀薄气体中光致电离出一个等离子体通道，然后把电子束脉冲射进这个通

道，通道内的等离子体电子被电子束排斥开，剩余的正离子就可以导引电子束，使电子束不发生束扩散和束偏转。激光导引的电子束的传输速度接近光速，可以用来攻击助推段和再入段的导弹。

【高能重离子武器】一种尚在作原理研究的发射高能重离子束毁伤目标的武器。经过重离子加速器加速后获得的高能重离子，由于质量和动能都很大，在传输过程中受地磁场作用产生的偏转并不明显，因此可以瞄准和击中远距离目标。高能重离子可以破坏目标中的电子设备、甚至引起目标结构的破坏。高能重离子束传输越远，地磁场引起的束偏转越大，由于空间电荷效应，重离子束还会逐渐扩散，这将限制高能重离子武器的作战距离不能太大。由于高能重离子束不能穿过大气层，因而只能在外空部署和使用高能重离子武器。

【等离子粒团武器】一种仍在进行原理研究的发射等离子粒团毁伤目标的武器。等离子粒团武器首先要分别加速电子和正离子，然后将高通量的电子与具有相同电荷密度、相同速度的正离子混合，形成中性的等离子粒团，最后将等离子粒团发射出去，等离子粒团击中目标后将所携带的能量传递给目标，达到毁伤目标的目的。中性的等离子粒团在传输过程中不会受地磁场的作用而发生偏转，而且等离子粒团的传输速度接近光速，因而可以用等离子粒团武器攻击高速飞行的目标。目前等离子粒团的稳定性等一系列问题尚未得到解决，因而等离子粒团武器从原理论证到设计还有一段距离。

【定向微波武器】一种研究中的发射高能量微波束杀伤破坏目标的

武器。所发射的微波束能够破坏敌方的电子设备、杀伤敌方人员等。定向微波武器由微波发生器、准直装置、瞄准跟踪系统等部分组成。高功率微波发生器产生的微波经准直系统准直以后，可以以波束的形式向外发射。微波束到达目标后，其强电磁脉冲可以使电子设备发生逻辑紊乱，甚至烧坏电子设备；微波辐射还可以损伤人体的某些组织；如果目标吸收了足够多的微波束的能量，目标还会因为升温而发生结构破裂。由于微波波长较长，控制微波发散角很困难，这将限制定向微波武器的作战距离。美国和前苏联都有一定的研究定向微波武器的基础。目前还需要进一步提高微波发生器的功率，才能设计出具有实战意义的定向微波武器。

【动能武器】以高速弹体的动能摧毁目标的一类高技术武器。包括以电磁推力加速的电磁炮和以化学推力加速的各类导弹拦截器和卫星拦截器。动能武器通常包括探测系统、弹体、加速装置等部分。探测系统的传感器可以装在加速装置上或弹体上，也可单独部署探测系统，由地面控制中心将探测到的目标信息传递给加速装置或弹体，指挥加速装置发射弹体和控制弹体的飞行。有的加速装置是一个作战平台，可以利用电磁推力或化学推力将弹体发射出去；有的加速装置直接安装在弹体上，使弹体在飞行过程中一直加速并始终具有机动性。动能武器按弹体的飞行特征可以分为两类。第一类，弹体具有机动性，能够进行精确制导，如各类动能拦截器；第二类，弹体速度极高，远远超过目标速度，例如，发射高速弹丸的电磁炮。这两类动能武器都可以用来攻击高速飞行的目标，如导弹、卫星等。其中电磁炮还可用来攻击坚硬的目标，如坦克、装甲车等。动能武器有天基、地基、机载等多种部署方式，可以在很大的范围内对多种目标进行攻击。美国和前苏

联都拥有反卫星导弹和反导弹等动能武器，并还在研究更为先进的动能武器，动能武器曾是美国战略防御计划的一部分，也是目前美国弹道导弹防御计划的一部分。

【电磁炮】一种尚在研究的依靠电磁推力发射高速弹丸攻击目标的武器。又称超高速炮。可以用来攻击飞机、导弹和卫星等高速飞行目标和坦克等坚固目标。电磁炮由能源、电磁加速装置、瞄准跟踪系统等部分组成。电磁炮的能源必须能够产生脉冲式的强电流，因而需要用蓄能装置和开关，将积累的能量瞬时释放出来。电磁加速装置有轨道式和线圈式两类，都能够利用脉冲电流产生强磁场，弹丸在强磁场中受到洛伦兹力的作用逐渐加速，最后可以达到每秒几千米以上的速度。电磁炮可以作天基和地基部署。目前电磁炮在提高弹丸总动能、使结构小型化和提高重复发射率等方面还有许多问题需要解决。

【天基拦截器】平时由绕地球轨道运行的母舱携带，作战时发射出去，利用化学推力产生的动能拦截导弹的武器。可以用来拦截助推段和中段的导弹以及再入飞行器。天基拦截器本身只带少量推进剂和小型探测器，或者不带探测器。携带天基拦截器的母舱在得到来袭导弹的飞行参数之后，将天基拦截器发射出去，天基拦截器具有一定的机动性，在母舱的控制下接近和拦截导弹。每个母舱可以携带多枚拦截器，每个拦截器由于质量轻，可以达到较高的速度并实现精确制导。天基拦截器目前在生存能力、发射费用等方面还存在一些问题。研制天基拦截器是美国战略防御计划的一部分。

【自主式拦截器】部署在地球轨道上,具有独立的探测系统和能源,利用化学推力产生的动能拦截导弹的武器。可以逐个部署、独立作战,用来拦截助推段和中段的导弹以及再入飞行器。自主式拦截器由拦截器主体和辅助装置构成。拦截器主体带有传感器,能够自行发现和跟踪目标;拦截器主体还带有足够多的推进剂,以获得足够的拦截速度和机动性。辅助装置平时为拦截器提供能源,并控制拦截器的飞行轨道和姿态,一旦拦截器准备对来袭导弹实施拦截,辅助装置就被废弃。这种自主式拦截器对整个系统依赖性小,而且成本低,因而具有很强的对抗性。自主式拦截器是美国对付有限攻击的全球保护系统的一部分,其概念体现在“神石”(Brilliant Pebble)的设计中。

【地基拦截器】一种部署在地面,利用化学推力产生的动能拦截导弹的武器。可以用来拦截飞行中段和再入段的导弹以及再入飞行器。地基拦截器是一种反导弹导弹,部署在固定发射架上或汽车等机动的发射架上。由探测系统将所得到的来袭导弹的飞行参数传递给地面控制中心,地面控制中心对获得的数据进行分析,然后指挥各发射点发射地基拦截器。地基拦截器上面带有小型探测器和接收装置,能够自行探测目标,同时不断接收地面控制中心发来的目标飞行参数,以此调整自身飞行方向和速度,实现精确制导,准确地拦截来袭导弹。部署地基拦截器是美国对付有限攻击的全球保护系统的重点之一。

【遗传武器】一种探索中的通过改变非致病微生物的遗传物质,并利用不同人种不同的遗传特征,对特定人种产生杀伤作用的生物武器。现在人们已经可以在实验室里,通过改变生物的DNA(脱

氧核糖核酸) 达到改变生物遗传特征的目的。因而可以利用生物技术, 设法改变某些非致病微生物的遗传物质, 使其能够对具有特定遗传特征的人种发生致病作用。这样就可以达到有选择地杀伤的目的。

【次声武器】一种探索中的利用频率低于 20 赫兹的次声波杀伤人体的武器。次声波可以由次声发生器或者爆炸直接产生, 也可以利用两个频率接近的可听声波产生拍频而获得。次声波的波长与普通建筑物尺度相当, 衍射效应明显, 很容易进入与大气相通的掩体和工事。次声波到达人体以后, 与人体的器官发生共振, 使人体产生不适甚至导致人体的器官破裂。次声强度越大, 对人体的损伤越大; 不同频率的次声波主要损伤的器官不完全一样。这样可以通过选择强度和频率, 达到所要求的杀伤效果。目前次声武器在提高强度、定向发射等方面还有很多问题需要解决。

【反物质武器】一种探索中的发射反物质流杀伤目标的武器。构成反物质的粒子与构成普通物质的粒子互为反粒子, 互为反粒子的两种粒子相碰会发生湮灭反应, 使所有的质量都转换为能量。这种湮灭反应不需要任何阈值条件, 极容易实现。因此, 可以设想, 用高能加速器产生反质子、正电子等反粒子, 并储存起来。在聚积了足够的数量之后, 再将反粒子复合成反物质原子, 例如反氢原子, 然后以束流的形式发射出去。这些反物质与目标中的物质发生湮灭反应, 产生巨大的能量, 达到破坏目标的目的。目前反粒子的产生速率和储存技术都远远不能满足武器的要求, 因而短时间内尚不能实现反物质武器。