

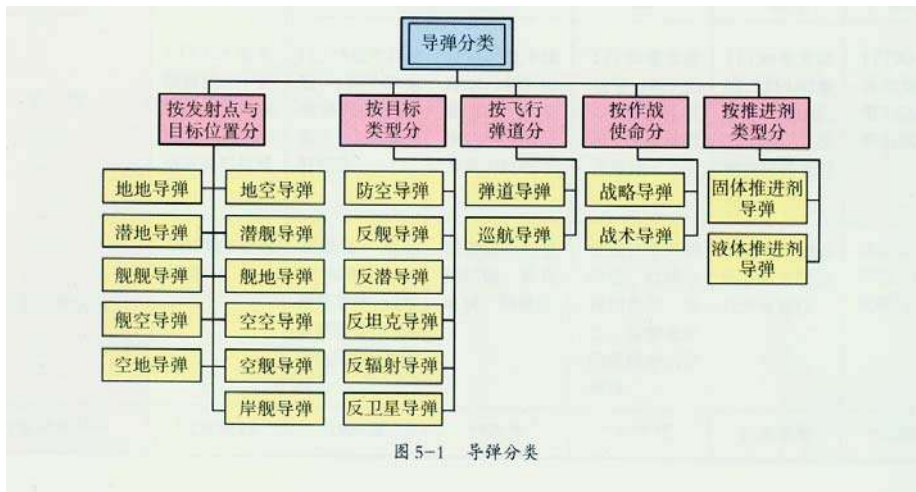
导弹概述

《高技术武器装备技术手册》

导弹是利用自身动力装置推进，由制导系统引导、控制其飞行路线并导向目标的武器。与地面或舰载、机载发射装置，检测分系统，侦察瞄准分系统和指挥控制分系统构成导弹武器系统。

导弹主要由弹体、动力装置、制导系统、弹头四部分组成。弹体的功能是把导弹各组成部分连成一个结构紧凑的整体，并使之具有良好的气动外形。动力装置又称推进系统，为导弹飞行提供动力，保证导弹达到所需的速度和射程。常用的动力装置有固体火箭发动机、液体火箭发动机、涡轮喷气发动机、涡轮风扇发动机和冲压喷气发动机等。制导系统用于控制导弹的飞行方向、姿态、高度和速度，使导弹稳定而准确地飞向目标。常用的制导方式有惯性制导、雷达制导、红外制导、电视制导、激光制导、毫米波制导、地形匹配制导、卫星制导等，以及由两种以上制导方式组合成的复合制导，如惯性加地形匹配制导、惯性加主动雷达寻的制导等。弹头又称战斗部，是导弹毁伤目标的装置。根据作战使命和攻击目标的不同，可携带常规弹头、核弹头、化学弹头或生物弹头等，最多的是携带常规弹头，如杀伤弹头、爆破弹头、穿甲弹头等。此外，弹上还有电源，为导弹各分系统正常工作提供电力。常用电源有银锌电池、镉镍电池和燃料电池等。

导弹种类繁多，分类方法也有多种。按作战使命可分为战略导弹和战术导弹；按攻击目标类型分为防空导弹、反舰导弹、反潜导弹、反坦克导弹、反辐射导弹、反卫星导弹；按发射点和目标的位置，可分为地地导弹、潜地导弹、舰舰导弹、岸舰导弹、地空导弹、舰空导弹、空地导弹、空舰导弹和空空导弹等；按飞行弹道可分为弹道导弹和巡航导弹。此外，还可按射程分为近程导弹、中程导弹、远程导弹和洲际导弹；按推进剂类型分为固体推进剂导弹、液体推进剂导弹等(图 5~1)。



导弹具有射程远、速度快、精度高、威力大等特点，因而受到各国军方的高度重视。在二战后的历次局部战争中，导弹逐渐成为交战双方的重要武器，使用了除战略弹道导弹以外的其他各种导弹。从 20 世纪 60 年代的第三次中东战争，70 年代的第四次中东战争，80 年代的英阿马岛之战、两伊战争、美国空袭利比亚，到 90 年代的海湾战争、美英空袭伊拉克的“沙漠之狐”行动直至北约发动的科索沃战争，导弹都发挥了重要作用。进行“非接触式作战”，实施“外科手术式”打击更是离不开导弹。导弹的精确制导技术又促进了制导炮弹、制导炸弹等一系列精确制导武器的发展。以导弹为主的精确制导武器在战争中的广泛使用，使现代战争的突然性和破坏性空前增大，前方后方的界限模糊，改变了以往战争的时空观念，对战略战术已经并将继续产生巨大而深远的影响。

(一) 发展简史

导弹问世于第二次世界大战期间。1944 年 6 月—9 月，纳粹德国向英国伦敦发射的 V-1 巡航导弹和 V-2 弹道导弹，是世界上最早投入使用的导弹。二战后期，德国还研制了地空、空空、反舰和反坦克等导弹，但均未付诸使用。这些导弹后来为其他国家发展导弹提供了参考。二战后，在国际战略格局和新技术革命的影响与推动下，导弹技术的发展非常迅速，如今导弹已经形成一个庞大的武器家族。

在二战后的半个多世纪中，导弹的发展大体可分为四个阶段：

1. 早期发展阶段(二战后至 60 年代初)

二战后，美国和苏联便展开了以发展战略弹道导弹和巡航导弹为主要内容的军备竞赛。1957 年 8 月，苏联率先成功地试验发射了洲际弹道导弹 SS-6, 1959 年 9 月和 1962 年 6 月，美国的第一代洲际弹道导弹“宇宙神”和“大力神 I”相继装备部队。这代导弹的主要缺点是采用不可储的液体推进剂(氧化剂为液氧)，发射时需临时加注，反应时间长；从地面发射，生存能力差。苏联的海射和空射巡航导弹于 50 年代中期开始部署，因其射程较近，主要用

于反舰。1957年4月，美国部署了“鲨蛇”洲际巡航导弹，因其体积大，飞行速度慢，很容易被发现和击落，而且命中精度低，所以很快被淘汰。美、苏、英、法、瑞士、瑞典等国研制的空空导弹、地空导弹和反坦克导弹等战术导弹从50年代中开始相继装备部队。但是，这些导弹的战术技术性能较低，例如，地空导弹反应时间长，抗干扰能力差，主要用于对付高空侦察机和轰炸机；空空导弹主要用于对付形体较大、飞行速度较慢的轰炸机，而且只能尾追攻击。

2. 改进与提高阶段(60年代初至70年代初)

60年代初，导弹发展进入改善性能、提高质量时期。美国于60年代初开始装备第二代战略弹道导弹，主要型号有“北极星”系列潜射弹道导弹和“大力神II”、“民兵I”、“民兵II”洲际弹道导弹。1962年9月-11月的古巴导弹危机后，苏联加速研制和部署洲际弹道导弹(包括SS-7、SS-8、SS-9、SS-11等)和潜射弹道导弹(包括SS-N-5、SS-N-6等)。美、苏的这代导弹采用可储液体推进剂或固体推进剂，反应时间缩短；从地下井或潜艇水下发射，增强了生存能力；采用突防装置或者携带集束式多弹头，提高了突防能力；命中精度、可靠性也有提高。第二代防空导弹改善了低空性能，主要型号有美国的改进型“霍克”，苏联的SA-6、SA-8，英国的“长剑”，法国的“响尾蛇”等地空导弹和美国的“标准”舰空导弹等；美国的“红眼睛”，苏联的SA-7等便携式地空导弹开始装备部队。60年代后期，瑞士率先研制成“天空卫士/麻雀”弹炮结合防空武器系统，为野战防空系统提供了另一种发展思路。1967年第三次中东战争期间，埃及海军导弹艇发射4枚苏制“冥河”(SS-N-2)反舰导弹，击沉以色列的“埃拉特”号驱逐舰，在西方国家引起强烈震动，促进了反舰导弹的发展，法国的“飞鱼”、美国的“鱼叉”就是在这以后开始研制的。第二代空空导弹在射程、飞行速度和命中概率等方面都有提高，有的已具有远距离拦射和全天候作战能力。第二代反坦克导弹开始装备，如美国的“龙”和“陶”，法国和西德合作研制的“米兰”，苏联的AT-4等型号，多数采用聚能装药战斗部，命中概率85%~95%，破甲厚度500毫米~800毫米。1964年10月，美国研制的第一种反辐射导弹“百舌鸟”装备部队，1965年在越南战争中投入使用。苏联在60年代中也装备了反辐射导弹AS-5B，埃及购买的AS-5B导弹曾在1973年10月的第四次中东战争中首次使用。

3. 全面更新阶段(70年代初至80年代中)

1972年5月26日，美苏第一阶段限制战略武器谈判结束并签订了有关协定。从此，美苏军备竞赛的重点由比数量转向比质量，加紧研制和部署携带分导式多弹头的第三代战略弹道导弹，洲际弹道导弹有美国的“民兵III”，苏联的SS-17、SS-18和SS-19；潜射弹道导弹

有美国的“海神”，苏联的 SS-N-18 等。这些导弹的突防能力、生存能力和命中精度都有提高，并具有打击多目标能力。巡航导弹进入大发展时期，成为美苏军备竞赛的一个新领域。1982 年 12 月，美国装备在 B-52 轰炸机上的 AGM-86B 空射巡航导弹具备初始作战能力，BGM-109A “战斧”海射巡航导弹、苏联的 AS-15 空射巡航导弹和 SS-N-21 海射巡航导弹在 80 年代中相继装备部队。1976 年苏联的第三代地地战术弹道导弹 SS-21 开始部署，主要特点是：反应时间短，机动性好，命中精度高，可携带多种类型战斗部并具有全天候作战能力。从 70 年代中期开始，防空导弹的发展进入第三代，以中高空、中远程型号为主，例如美国的“爱国者”、“标准-2”，苏联的 SA-10、SA-12，法国的新一代“响尾蛇”等。便携式地空导弹也继续得到发展，如美国的“毒刺”、苏联的 SA-18 等。这些导弹采用高性能固体火箭发动机和微电子器件，导弹的体积更小、重量更轻、机动性更好。空空导弹的发展进入第三代，重点研制近距离格斗导弹和远程拦射导弹，典型型号有美国的“响尾蛇”AIM-9L、“不死鸟”AIM-54A，苏联的 AA-8、AA-9，法国的“魔术”R550 等。这些导弹体积小、重量轻，能拦截高机动性和施放电子干扰的新一代飞机。第三代反坦克导弹有美国的“海尔法”、苏联的 AT-6、英法联合研制的“催格特”等，主要特点是射程远，最远的可达 8000 米，破甲威力达 800 毫米~1000 毫米。

4. 升级与扩散阶段(80 年代中至 90 年代)

从 80 年代中开始，导弹发展进入以大幅度提高质量为中心的现代化更新阶段，与此同时，导弹技术迅速向发展中国家扩散。

美、苏战略弹道导弹发展到第四代。美国于 1986 年 12 月开始部署 Mx 洲际弹道导弹，1990 年 3 月又开始装备“三叉戟 II”潜射弹道导弹。从 80 年代中起，苏联(俄罗斯)部署了 SS-24、SS-25、SS-27 (“白杨-M”)洲际弹道导弹和 SS-N-20、SS-N-23 潜射弹道导弹，英国装备了从美国购买的“三叉戟 II”潜射弹道导弹，法国开始装备 M-45 潜射弹道导弹。这些导弹在生存能力、突防能力、命中精度和摧毁硬目标能力上比第三代战略弹道导弹有较大提高。弹道导弹在发展中国家不断扩散是这一时期的又一特征。1983 年印度制定《导弹综合发展计划》，研制“烈火”中程弹道导弹、“大地”近程弹道导弹、“特里舒尔”及“阿卡什”防空导弹和“纳格”反坦克导弹等五种导弹。朝鲜、韩国、巴基斯坦、伊拉克、伊朗等国也研制或部署了弹道导弹。这些导弹尽管性能不算先进，但在实战中仍有巨大威力，尤其是可能携带核弹头或生物、化学弹头，更具威慑作用，成为这些国家的“撒手锏”武器。

1983 年 4 月，美国开始研制具有隐身性能的 AGM-129 先进巡航导弹，1992 年装备部队。1986 年 3 月和 1988 年 1 月，美国还先后装备常规巡航导弹 BGM-109C 和 AGM-86C，并在海湾

战争中首次投入使用。法、英、印度等国也开始研制巡航导弹。随着地地战术弹道导弹的扩散，80年代以来，特别是海湾战争以后，美国把发展反地地战术弹道导弹列为重点研制项目，其他西方国家也开始研制战术弹道导弹防御系统。主要型号有美国“爱国者-2”的改进型、“爱国者-3”、“战区高空区域防御”系统、“海军区域防御”系统、“海军全战区防御”系统，以色列的“箭-2”和法、意等国合作研制的“紫菀 15/30”。苏联(俄罗斯)在 SA-10、SA-12 地空导弹基础上研制了 S-300 系列导弹防御系统。其中美国的“爱国者-2”、“爱国者-3I”型及“爱国者-3II”型，俄罗斯的 s-300 已经装备部队。美国还开始研制防御战略弹道导弹的“国家导弹防御”系统。同时，美国、俄罗斯都发展了由地空导弹、小口径高炮和火控系统组成的弹炮结合防空武器系统。空空导弹、反舰导弹发展到第四代，反坦克导弹和反辐射导弹装备了第三代的改进型。这些导弹的命中概率和抗干扰能力进一步增强。

(二)发展现状

经过半个多世纪的发展，导弹技术已相当成熟。世界各国先后发展的各类导弹已多达 800 余种，其中在役的 300 多种，在研的约 100 余种；30 多个国家和地区有能力研制导弹，100 多个国家和地区装备有导弹。越来越依赖导弹已成为现代战争的重要特征。

1. 战略弹道导弹

战略弹道导弹是核大国战略核力量的核心和军事实力的支柱。美国的 MX 洲际弹道导弹、“三叉戟 II”潜射弹道导弹和俄罗斯的 SS-27 “白杨-M”洲际弹道导弹，由于采用较多的新技术，在命中精度、毁伤能力、突防能力和生存能力等性能指标上达到当前的最高水平。MX 携带 10 个 30 万吨 TNT 当量的分导式多弹头，“三叉戟 II”携带 8 个 47.5 万吨当量的分导式多弹头，SS-27 带 1 个 55 万吨当量的核弹头。这些导弹的命中精度高，圆概率偏差(CEP)在 100 米左右。

2. 地地战术弹道导弹

地地战术弹道导弹是战场支援的有效武器，目前，它已经成为弱国对付强敌的“撒手锏”。除北约和独联体国家外，印度、巴基斯坦、伊拉克、伊朗、朝鲜、以色列等国也装备有这种导弹。美国的“陆军战术导弹”和俄罗斯的 SS-21B 是最先进的战术弹道导弹。海湾战争中美军发射 35 枚“陆军战术导弹”，攻击伊拉克的防空阵地、指挥控制设施等目标，效果显著。其改进型“陆军战术导弹 I A”在射程和精度上又有很大提高，最大射程 300 千米，采用惯性/GPS 制导，命中精度(cEP)约 13 米，携带 275 颗子弹药，可有效杀伤人员和摧毁武器装备。目前正在研制的 II 型和 II A 型将携带智能反坦克子弹药，能有效对付集群装甲目标。

3. 巡航导弹

战略巡航导弹已成为美、俄核力量的重要组成部分。其中美国的 AGM-129 “先进巡航导弹”性能最高，隐身效果好(雷达截面积只有 0.01 平方米)、命中精度高(CEP 为 16 米)，因此突防能力和毁伤能力很强。常规巡航导弹作为一种远程精确打击武器，自海湾战争以来已在多次局部战争使用，效果显著，成为美军发动空袭的首选武器。美国的常规巡航导弹通过改进，命中精度(CEP)已经从海湾战争时的 9 米~13 米提高到 3 米~6 米。拥有巡航导弹的国家已不限于美、俄两国，英国已从美国购买了潜射型“战斧”巡航导弹，法国和印度等国也在研制。

4. 防空导弹与反导弹导弹

防空导弹已经成为国土防空、海上防空和野战防空的主要武器，90 年代以来又在战区导弹防御中担负重要角色。现装备的第三代中高空、中远程防空导弹的改进型，如美国的“爱国者-2”和俄罗斯的 S-300V 兼有反飞机与反战术弹道导弹能力。专门研制的导弹防御系统，目前仍处于试验阶段。

5. 空空导弹

空空导弹已成为战斗机的主要空战武器，不仅能攻击高性能飞机，也能拦截巡航导弹。俄罗斯的 AA-11 近距格斗空空导弹最小攻击距离已接近 300 米，机动过载达 50g，具有大角度离轴发射和全向攻击能力；美、俄的远程拦射空空导弹的最大有效射程超过 150 千米，中程和远程拦射空空导弹根据作战距离不同，可采用不同的制导模式，并具有下视/下射和多目标攻击能力。

6. 反舰导弹

反舰导弹已成为能从多种平台发射、有效攻击水面舰艇的主要武器。目前装备的主要型号有美国的“鱼叉”AGM-84、法国的“飞鱼”、俄罗斯的 SS-N-22 等。前两种是亚声速导弹，最大射程分别为 100 千米和 70 千米；SS-N-22 是一种飞行速度为马赫数 2.3 的超声速反舰导弹，最大射程 110 千米。现役反舰导弹多采用惯性加主动雷达寻的或双模寻的制导，半穿甲爆破战斗部，抗干扰能力强、命中精度高、杀伤威力大。通常两三枚导弹就能击伤甚至击沉一艘大型军舰。

7. 空地导弹

空地导弹成为空军和海军航空兵对地攻击的重要突击武器。防区外发射的空地导弹是发达国家当前重点装备和发展的远程精确打击武器。目前装备的主要型号有美国的“斯拉姆”AGM-84E、俄罗斯的 As-13、法国的“阿帕奇”等。即将装备的主要型号有美国的“联合防区外空对面导弹”和 AGM-84H “增强型斯拉姆”。

8. 反坦克导弹

反坦克导弹已成为反坦克武器的中坚力量。现役较先进的型号有美国的 AGM-114 “海尔法”和俄罗斯的 AT-9 重型反坦克导弹，美国的“标枪”便携式反坦克导弹，俄罗斯的 AT-11 炮射反坦克导弹等。它们的特点是：采用激光、红外或毫米波制导，由于取消了导线，飞行速度可达到超声速；采用串联式聚能战斗部，增大了破甲威力，能有效对付外挂反应装甲的坦克。

9. 反辐射导弹

反辐射导弹成为对电磁辐射源实施实体摧毁的有效武器。现役的主要型号有美国的 AGM-88 “高速反辐射导弹”、俄罗斯的 AS-17、英国的“空射反辐射导弹”和法国的“阿玛特”等。“高速反辐射导弹”是目前最先进的反辐射导弹，它的频率覆盖范围宽(0.8 吉赫~18 吉赫)、飞行速度快(达到马赫数 3.0)、抗干扰能力强，在目标雷达突然关机的情况下仍可命中目标。在海湾战争以来的几次局部战争中，反辐射导弹在压制敌防空系统的实战中效果明显，越来越受到各国的重视。

(三) 发展趋势

导弹的大量使用推动了作战样式的变革，作战样式的变革也将对导弹的发展提出新的、更高的要求。未来的导弹将强调通用性、精确性、抗干扰、智能化和隐身化，其发展趋势是：

(1) 战略弹道导弹发展的重点是提高生存能力、突防能力和命中精度。为了防止遭受进攻性武器的突然袭击和弹道导弹防御系统的拦截，弹道导弹将继续通过机动、分散、隐蔽、伪装、加固等措施提高生存能力；通过采用速燃助推、特殊弹道、施放诱饵、电子干扰、抗激光加固、抗核加固、隐身等措施提高突防能力。为了快速打击超加固和深地下目标，美国可能研制并部署少量携带常规钻地弹头的洲际弹道导弹。

(2) 巡航导弹将强调快速反应、在飞行中变换目标和进行毁伤评价的能力，高超声速巡航导弹将得到发展并装备部队。未来巡航导弹将不采用地形匹配和景象匹配制导，而是用一体化惯性 / 卫星制导，或者再加红外成像等末制导，不仅能提高命中精度，还可大幅度缩短任务规划时间(即装定飞行路线、地形匹配和景象匹配数据所需的时间)；通过在弹上安装卫星通信数据链，导弹在飞行中控制人员能改变其攻击的目标，并能够进行毁伤评定；美、俄等国正在探索研制高超声速巡航导弹的技术途径，预计 2015 年左右美国可能装备射程约 1300 千米，重约 1500 千克，飞行速度达马赫数 8 的高超声速巡航导弹。

(3) 防空导弹将向多用途、抗干扰和多联装垂直发射方向发展，发达国家将重点研制既能反飞机又能反导弹的新一代防空导弹。未来防空导弹(包括中低空、中近程型号)的火控系

统将广泛应用相控阵雷达，发射方式将普遍采用多联装垂直发射，以提高反应速度和同时对付多个目标的能力。新研制的防空导弹或现有防空导弹的改进型不仅能防御各种飞机，也能拦截巡航导弹和战术弹道导弹。专门用于在弹道导弹飞行中段进行拦截的高层防御系统拦截弹预计在 2005 年以后才能部署。

(4) 空空导弹发展的重点是加强全天候、全高度、全方位作战能力，提高目标识别能力和抗干扰能力，并将重视研制兼有近距离格斗和远程拦射功能的双射程空空导弹。

(5) 反舰导弹发展的重点是采用双模导引头，提高制导精度和抗干扰能力；采取隐身措施提高突防能力；重视发展超声速反舰导弹。

(6) 空地导弹将向提高命中精度、增强抗干扰能力和突防能力、发射后不用管和一弹多用的方向发展。防区外发射的隐身空地导弹，超声速、高超声速空地导弹的发展将受到重视。

(7) 反坦克导弹发展的重点是改进制导系统，将主要采用红外成像制导或毫米波寻的制导，以进一步提高全天候作战能力和自主攻击能力，实现“发射后不用管”。为适应远距离攻击集群装甲目标的需要，可由巡航导弹、地地战术弹道导弹和防区外发射空地导弹携带的反装甲制导子弹药将继续得到发展。

(8) 反辐射导弹发展的重点是扩大导引头的工作频率范围，使其能覆盖更多防空雷达的工作频率；采用被动雷达寻的 / 红外成像等双模导引头，提高捕获目标能力和抗干扰能力；发射方式将从目前以机载发射为主扩展到地(舰)对空、地(舰)对地(舰)和空对空发射，既可用于压制地面或舰载雷达，也能用于攻击预警机和电子干扰机。