

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

兵器知识库 (一)



兵器知识库（一）

枪械是怎样分类的？

枪是人们最熟悉的一种武器，也是最引起青少年兴趣的一种武器，影片和电视里也经常会出现激动人心、扣人心弦的枪战场面。但是枪是怎么分类的、各有什么特点人们却不一定了解。

枪的主要分类方法有如下几种：

按使用对象分可分为：军用枪、警用枪、运动枪和民用枪等。

按作战用途分可分为：手枪、步枪、冲锋枪、机枪、特种枪等。

按枪械结构和动作方式分可分为：半自动枪、全自动枪、转膛枪、气动枪等。

此外，按口径大小分可分为大、中、小，按重量分可分成重型、轻型、微型。

在名称叫法上又可同时反应以上分类方法的几个特点，如重型机枪、微型冲锋枪、小口径运动步枪等。

与单兵步枪作用相近的枪有几种？

战场上单兵使用最多的要算步枪了，打得远、杀伤力大。“我扛上了三八枪、子弹推上膛”歌词中所说的三八枪就是传统的步枪，可如今现代化战场上古老的步枪已被下列几种枪代替了，它们是：

冲锋枪。供单兵使用。常配放空降兵、装甲兵、侦察兵和警卫部队。适于丛林、山地、巷战。发射与手枪通用的枪弹，有效射程 200 米，连发时，火力猛。

突击步枪。长度短、重量轻，同时具有冲锋枪火力猛和步枪威力大的特点，配用中型步枪弹或小口径步枪弹，有效射程 300 ~ 400 米。

卡宾枪。又称骑枪、马枪。属一种枪管短、重量轻的步枪，因西班牙人称骑兵为 Carabins，故音译得名“卡宾”，有被突击步枪取代之趋势。

自动步枪。自动步枪以发射枪弹时的火药气体为能源，实现自动连发时的再装填，有效射程 400 米，还可上刺刀或利用枪托进行短兵相接时的格斗。突击步枪实质上就是一种短身管、轻重量的自动步枪。

意大利 AS70/90 系列单兵武器：轻机枪、短突击步枪、标准型突击步枪

什么是手枪？

手枪是一种单手发射的短枪，是近战和自卫用的小型武器，它短小轻便，便于携带和隐藏，在 50 米以内具有良好的杀伤效能，因而是陆海空三军广泛装备和使用的一种轻武器，也是特种部队和武装警察等使用的一种武器。

手枪按用途可分为自卫手枪、战斗手枪和特种手枪，按构造可分为转轮手枪和自动手枪。转轮手枪是最早使用的一种手枪，早在 16 世纪意大利就曾研制过左轮手枪，不过当时的手枪是通过转动弹盘和枪管而将枪弹发射出去的，所以一支手枪有多个枪管。之后，人们研制成功带有转鼓式弹仓的单管转轮式手枪，这种手枪的转轮上有 5 ~ 6 个既作弹仓又作弹膛的弹巢，只要转动转轮，枪弹便可逐发对正枪管进行射击。由于装弹时转轮从左侧摆出，所

以又称左轮手枪。左轮手枪分若干种型式，其中战斗用左轮手枪一般口径为 7.62~11.5 毫米，重 0.75~1.3 公斤，鼓轮的弹膛通常有 6~7 个，射速每 15~20 秒钟不超过 6~7 发，通常可杀伤 100 米内的活动目标。

自动手枪是 20 世纪，特别是战后以来广泛发展的一种新型手枪，大多为枪机后坐式或枪管短后坐式。它采用弹匣供弹，弹匣装于握把内，容弹量一般 6~12 发，有的可达 20 发，多数为自动装填式，战斗射速 24~40 发/分。战斗用大威力手枪和冲锋手枪的火力较强，有效射程可达百米有余，战斗射速能达 110 发/分以上。冲锋手枪可单发，亦可连发，必要时还能附加枪盒或枪托抵肩射击。此外，还有为特种部队和特工人员研制的微声手枪和各种隐形手枪等。

美国 92F/M9 手枪

世界著名手枪及生产国是哪些？

世界上第一支原始手枪——石弹火门枪的诞生地是意大利，19 世纪末 20 世纪初意大利人就开始了手枪的大量生产，今日意大利生产的手枪流行于世界各地，为各国军队竞相采用，就连美国这样的军事强国都采用意大利的 9 毫米 92F 式手枪作为其新的制式手枪，美国称为 M9 式手枪。

使用国家最多的军用手枪是美国的 M1911A1 式手枪。

许多国家军队和警察使用的制式手枪是瑞士的 M75 式 P220 手枪及其变形枪 P225、P226，最令人感兴趣的是通过变换装置可把手枪从一种口径变成另一种口径，可发射三种手枪弹。

德国是世界上著名手枪的生产国，也是手枪的故乡。世界上第一支自动手枪、第一支真正的军用手枪、第一支冲锋手枪均出自德国。世界著名的手枪设计大师——伯格曼、毛瑟和沃尔特都是德国人。

比利时的勃朗宁大威力手枪为世人熟知，已被 50 多个国家的军队所采用。比利时的手枪工业在世界上享有盛名。

捷克的 Cz75 手枪是公认的第二次世界大战以来最优秀的一种手枪。

奥地利拥有世界著名的手枪制造公司——斯太尔公司和格洛克公司。格洛克 17 手枪是目前世界上的一种新型手枪。

装备时间最长的是前苏联的 9 毫米马卡洛夫 HM 手枪。已在前苏军中服役 40 年，其雄风犹在，原华约诸国及我国的 59 式手枪都采用了马卡洛夫设计原理。

什么是冲锋枪？

冲锋枪是一种单兵连发枪械，它比步枪短小轻便，具有较高的射速，火力猛烈，适于近战和冲锋时使用，在 200 米内具有良好的作战效能。

冲锋枪结构较为简单，枪管较短，采用容弹量较大的弹匣供弹，战斗射速单发为 40 发/分，长点射时约 100~120 发/分。冲锋枪多设有小握把，枪托一般可伸缩和折叠。

冲锋枪是第一次世界大战时开始研制的，当时主要是 9 毫米口径的冲锋枪。二次大战中，不同型号和不同口径的冲锋枪相继问世。战后以来，随着

自动步枪的发展，冲锋枪与自动步枪的区别越来越小，有些已很难定义和分类，如德国的 STG44 突击步枪、前苏联的 AK47 自动步枪等通常也称为冲锋枪，其口径多在 7.62 毫米左右。

瑞士 SG541K 突击步枪

什么是步枪？

步枪是一种单兵肩射的长管枪械，主要用于发射枪弹，杀伤暴露的有生目标，有效射程一般为 400 米。短兵相接时，也可用刺刀和枪托进行白刃格斗，有的还可发射枪榴弹，并具有点、面杀伤和反装甲能力。

步枪按自动化程度可分为非自动、半自动和全自动三种；按用途可分为普通步枪、骑枪（卡宾枪）、突击步枪和狙击步枪等。

非自动步枪是最古老的一种传统兵器，自 13 世纪出现射击火器后，经过约 600 年的发展，基本趋于完善。这种步枪一般为单发装填。半自动步枪是能够自动完成退壳和送弹的一种单发步枪，它是 19 世纪初开始研制、并在两次大战中广泛应用和发展的一种步枪，其战斗射速一般为 35~40 发/分，扣动一次扳机只能发射一发子弹。自动步枪是能够进行连发射击的步枪，它的战斗射速单发时为 40 发/分，连发时为 90~100 发/分。这种步枪能够自动装填子弹和退壳。

骑枪又称马枪，它的结构与步枪相同，只是枪身稍短，便于骑乘射击。卡宾枪是 15 世纪末开始研制的一种步枪，当时主要用于骑兵和炮兵，实际上它是一种缩短的轻型步枪，现代卡宾枪和自动步枪已无大区别。狙击步枪是带有光学瞄准具，用于对单个目标进行远距离精确射击的点杀伤武器，一般有效作用距离可达 600~800 米，夜间射击还装有夜视瞄准具。

枪械的口径一般分三种：6 毫米以下为小口径，12 毫米以上（不超过 20 毫米）为大口径，介于二者之间为普通口径。目前使用较多的是 5~6 毫米的小口径步枪，其特点是初速大，弹道低伸、后坐力小，连发精度好，体积小，重量轻。近年来英、美、德等国也在发展 5 毫米以下的微口径步枪。

德国 G11 无壳弹步枪

什么是机枪？

机枪是一种带有脚架、枪架或枪座，能实施连发射击的自动枪械。机枪主要用于杀伤有生目标，也可对敌空中、水面或地面轻型薄装甲目标进行射击，并可压制敌火力点。机枪通常分为轻机枪、重机枪、通用机枪和大口径机枪。根据装备对象，又可分为野战机枪（含高射机枪）、车载机枪（含坦克机枪）、航空机枪和舰用机枪。

轻机枪是一种装有两脚架，重量较轻的步兵班用自动武器，它携带方便，可卧姿抵肩射击，也可立姿或行进间射击，战斗射速一般 80~150 发/分，有效射程 500~800 米。轻机枪可进行 3~5 发的短点射或 10~15 发的长点射，也可进行连续射击。

重机枪是一种装有稳固枪架、且可分解搬运的自动武器，它射击精度较

好，能长时间连续射击，是步兵分队的一种支援兵器。它主要用于杀伤敌有生目标，压制火力点，也可用于射击低空空目标及地面轻装甲目标。重机枪战斗射速 200 ~ 300 发/分，有效射程 800 ~ 1000 米，射高 500 米。

比利时“迷你迷”式机枪，可采用弹链、弹匣和弹盒供弹

通用机枪即轻重两用机枪，用两脚架支撑时可做轻机枪用，装在枪架上时可做重机枪用。

大口径机枪一般指口径 12 ~ 20 毫米的高射机枪，它是一种用于毁伤低空目标的自动连射武器，也可用以射击地面轻型装甲目标或压制火力点。对空射击时，有效射程 2000 米，对地面目标射击时，有效射程 1000 ~ 1500 米，战斗射速单管为 80 ~ 150 发/分，一般为双联或四联装。

手榴弹是怎样分类的？

手榴弹是一种传统的陆战兵器，具有体积小、重量轻、威力大、使用方便的特点，常用于杀伤三四十米内的小群有生目标。手榴弹按引信发火方式可分为：拉发式、击发式、瞬发式、碰炸式和碰炸延期式，按照用途可分为：杀伤手榴弹、反坦克手榴弹和特种手榴弹三类。

杀伤手榴弹主要用于杀伤有生目标，通常可分为两种：一种是破片型手榴弹，主要用破片杀伤有生目标，具有震慑破坏作用。一般全弹重 300 ~ 600 克，有的则重达 1000 克左右，破片数量为 300 ~ 1000 片，最多可达 5000 片以上，引信延时 3 ~ 5 秒，杀伤半径 5 ~ 15 米。另一种是爆破型手榴弹，主要靠爆轰作用杀伤敌人。一般全弹重 100 ~ 400 克，引信延时 4 秒左右。

新加坡 SPG80 型训练手榴弹

另外，还有反坦克手榴弹和特种手榴弹。反坦克手榴弹一般全弹重 1000 克，可穿透 70 ~ 130 毫米厚装甲，垂直破甲厚度有的可达 170 毫米，能穿透 500 毫米以上的混凝土工事。特种手榴弹主要有发烟手榴弹、信号手榴弹、燃烧手榴弹、照明手榴弹和催泪手榴弹等。

手榴弹能反坦克吗？

手榴弹是一种最传统的兵器，它体积小，构造简单，携带方便，无须特制的发射筒或制导装置，因此在战争的历史上曾发挥过不小的作用。在现代化战争中，面对隆隆驶来的坦克，能不能用手榴弹进行攻击呢？早在 60 年代，我们曾多次演练过往坦克上挂炸药包，即隐蔽在战壕里的士兵在敌坦克开来的时候，可将装有挂钩的炸药包挂到坦克上，也可将其塞于坦克履带或腹部，这种炸坦克的方式实际就和反坦克手榴弹差不多。

反坦克手榴弹又称反坦克手雷，是一种轻型反坦克武器，它分两种类型：一类是磁性手雷，使用时将延期点火药引燃，扔向来袭坦克的前甲、侧甲或任何装甲薄弱部位，手雷通过磁铁紧紧地吸在坦克上，爆炸后通过破甲射流击穿甲板，杀伤坦克内的乘员。也可在坦克开过来时，扔在其前方或埋于地下，待其开至手雷上方时磁铁吸起，炸毁其底装甲。

除磁性手雷外，还有一种粘性手雷，它是通过内装的铝热剂燃烧后所释

放的热能，将粘性树脂熔化，从而将手雷牢牢地粘于坦克甲板上。这种手雷可穿透 100 多毫米的装甲，通常坦克顶部、腹部装甲都在 50 毫米以下，所以这种小玩意儿只要运用得当，其作战效能还是不可低估的。

什么是枪榴弹？

枪榴弹就是挂配在枪管前方用枪和枪弹发射的一种超口径弹药，可分为杀伤型和反装甲型。杀伤型枪榴弹一般重 200 ~ 600 克，杀伤半径 10 ~ 30 米，最大射程 300 ~ 600 米；反装甲型枪榴弹一般重 500 ~ 700 克，直射距离 50 ~ 100 米，垂直破甲可达 350 毫米，可穿透 1000 毫米厚的混凝土工事。此外，枪榴弹还可发射破甲、杀伤两用弹、特种弹和教练弹等。枪榴弹一般使用筒式发射器和杆式发射器发射。

枪榴弹和其它炮弹相似，杀伤榴弹的战斗部也采用预制破片弹体，有的还内加钢珠等预制弹丸；反坦克破甲弹也多采用聚能射流，穿透装甲后再引起爆杀伤目标。枪榴弹大都采用机械引信，压电引信和电子引信等。其主要特点是重量轻、体积小，携带使用都比较方便。

比利时伸缩式枪榴弹发射过程

火炮是怎样分类的？

火炮是一种以发射药为动力发射弹丸，口径在 20 毫米以上的身管射击武器。其作用原理是将发射药在膛内燃烧的能量转换为弹丸的炮口动能以抛射弹丸，同时产生声、光、热等效应。火炮的主要战术技术性能是初速、射程、精度、射速和机动性等。火炮的主要任务是用于对地面、空中和水上目标射击，毁伤和压制敌有生力量及技术兵器，以及完成其它任务。

根据其安装发射的平台不同，可分为地面炮、舰炮和航炮。按运动方式可分为固定火炮、骡马拖曳炮、机械牵引炮和自行火炮；按作战用途又可分为地面压制火炮、海岸炮、高射炮、坦克炮、特种炮等；按口径大小可分为：大口径炮（高炮在 100 毫米、地炮在 152 毫米、舰炮 130 毫米以上），中口径炮（高炮在 61 ~ 100 毫米、地炮在 76 ~ 152 毫米、舰炮在 76 ~ 130 毫米左右），小口径炮（高炮在 20 ~ 60 毫米、地炮在 20 ~ 75 毫米、舰炮在 20 ~ 57 毫米之间）。按炮膛结构可分为线膛炮和滑膛炮；按弹道特性可分为加农炮（弹道低伸）、榴弹炮（弹道较弯曲）和迫击炮（弹道最弯曲）；按装填方式可分为前装式火炮和后装式火炮。

法国 30 毫米双管自行高炮 AMX30SA，该炮上装有“绿眼”脉冲多普勒雷达、电视自动跟踪装置和激光测距机

世界上射程最远、射高最大、射速最快的火炮各是什么型号？

世界上射程最远的是 1918 年 3 月从德国圣戈班林区轰击法国首都巴黎时用的“巴黎大炮”，它的炮管是世界上最长的炮管，达 37 米，竖起时比一座十层楼房还高，其射程 120 公里，比目前美国的“鱼叉”导弹的射程还

远。

世界上射高最大的火炮是前苏联的 KS-20 式 130 毫米牵引式高射炮，它的有效射高 17 公里，最大射高 21.9 公里，基本和美国“爱国者”地空导弹的射高差不多，已经具有中高空、中远程攻击空中目标的能力。

世界上发射速度最快的火炮是美国“火神”式 6 管 20 毫米转管航炮，射速为 6000 发/分，主要装备 F4、A4 和 B-52 轰炸机。美海军用的“火神—密集阵”6 管防空炮射速为 3000 发/分。

美国“火神”密集阵近防武器系统

世界上造价最高、威力最大、配弹最全、总重最重的人炮各是什么型号？

世界上造价最高的火炮是西德的“猎豹”式 35 毫米双管自行高射炮系统，它装在“豹”式坦克底盘上，具有全天候、全自动独立作战能力，每门火炮价格为 800 多万西德马克，比最新的“豹”I 坦克还贵一倍多。

世界上威力最大的火箭炮是美国首次在海湾战争中使用的 M270 式 12 管火箭炮，它可在 50 秒钟内一次齐射 12 枚火箭弹，其火力相当于 28 门 203 毫米榴弹炮各发射一发炮弹所达成的火力总和。火箭弹重 310 公斤，内装 644 枚反步兵和反装甲两用子弹头，一次齐射可摧毁 32 公里内所有暴露目标，杀伤面积相当于 6 个足球场大（6 万平方米）。如需布雷时，它还能在 40 公里范围内布设一个宽 400 米，长 1000 米的反坦克雷区。

美 M270 式 12 管火箭炮

世界上配用弹种最全的火炮是美国 155 毫米榴弹炮，它能配用普通榴弹、底凹榴弹、核炮弹、次毒气弹、化学弹、照明弹、发烟弹、远程全膛弹、火箭增程弹、反坦克子母弹、子母雷弹、电视侦察炮弹等 30 多个弹种，可完成多种作战任务。

世界上最重的火炮是纳粹德国 1942 年制造的“杜拉”铁道炮，重达 1329 吨，起落部分重 400 吨，口径为 800 毫米，也居世界之最。该炮最后一次使用是 1944 年在波兰华沙附近，发射了约 30 发炮弹。该炮发射的混凝土穿甲弹弹丸重达 7.1 吨，每小时可发射 3 发。

什么是能携带多个子弹丸的子母型炮弹？

随着火炮射程的增加靠单发弹丸命中目标的可能性越来越小，为此美国研制了可携带多个子弹丸的子母型炮弹。如美国的 1 发 155 毫米炮弹内就可装 88 个子弹丸，1 发 203 毫米的炮弹内可装 110 个子弹丸。

如果子弹丸是杀伤有生力量的，称为杀伤子母弹；如果子弹丸是反装甲目标的，称为反装甲子母弹；如果装的是反车底小地雷的，就称为反装甲布雷子母弹。

子母型炮弹是 70 年代后出现的，这种子母弹型的炮弹，外形和普通炮弹一样，火炮不需做任何改变。和发射普通炮弹时一样，先将其发射到预定攻击目标的上方，母弹上的时间引信使母弹开舱，并将子弹由母弹底部推出，每个小子弹丸按自由落体方式下落，每个小子弹丸上各带有一个能引爆战斗

部的引信，子弹落在目标上（坦克顶装甲或地面）起爆，对目标进行毁伤。如果是小雷，则落于地面等待目标到达进行毁伤。

这种子母型弹丸的出现大大提高了弹丸的毁伤覆盖面积，特别是反装甲子母弹使地面火炮也具备了间接瞄准远距离对付集群装甲目标的能力。

这种子母型的战斗部现在已广泛配用于火箭弹、导弹、航空炸弹等兵器上，形成了当前各种弹药发展的一个新趋势。

什么叫末制导炮弹？

火炮要想摧毁敌方的目标靠得是发射出去的炮弹，火炮要对付各种各样的目标，完成各种不同的作战任务就要发射各种不同作用的炮弹。

火炮要完成压制敌人火力、消灭敌有生力量及防御工事等任务大多配用起杀伤爆破作用的榴弹，这是最常用也是最普通的一个弹种。火炮对付的大多是固定的点目标，如果要对付远距离的活动点目标，如行进中的坦克怎么办呢，再靠普通炮弹就束手无策了，于是美国首先为其 155 毫米火炮研制成功了激光半主动末段制导炮弹——“铜斑蛇”。

火炮不用做任何变动，就像发射普通炮弹时一样，把此末制导炮弹送到目标附近的上空，此时飞行的炮弹就和普通炮弹一样按火炮赋予的弹道自由飞行没有任何制导，只是在靠近目标一定范围内，接收到来自目标反射的激光信号时才开始制导飞行直至命中目标。因为此炮弹是在弹道飞行的末段开始制导的，故简称末制导炮弹。目标反射的激光信号并不是炮弹上主动发射的，而是靠另外一个激光目标指示器照射到目标上的，所以称为半主动。

此种末制导炮弹集中了火炮初速高、飞行时间短、弹丸飞行的大部分时间无制导靠自然弹道飞行、不会受到外来干扰、导弹能改变飞行弹道追踪目标以及命中精度高等优点。

末制导炮弹的出现使火炮如虎添翼，使它具备了攻击远程活动点状目标的能力。

什么是“打了就不管”的末制导炮弹？

美国的“铜斑蛇”属于半主动式末制导炮弹，它需要用弹与目标之外的第三者——激光目标指示器进行引导。而目标激光指示器要么放在目标上空的飞机上，这时就必须有目标上方的制空权，以使照射的飞机能安全完成任务；要么就是必须在目标附近地面上有人照射，这也很危险。如果飞行中照射器不能指示目标了，末制导的功能便会完全丧失，这时的炮弹犹如无制导的普通炮弹一样了。

为此，美国又研制了新型导引头，抛开了目标指示器，而是靠弹上本身发射的毫米波信号碰到目标反射，然后由弹上导引头接收，在弹道末段实现全主动式导引；还有一种是接收目标辐射的红外线，进行全被动式导引，于是实现了“打了就不管”的愿望。目前这种全新的弹种还正在研制中，尚未正式装备部队。

什么是末段敏感炮弹？

末段敏感炮弹简称末敏弹，它不是象末制导炮弹那样在弹道末段用制导系统来改变弹道、追踪和精确命中目标，而是靠子弹丸携带的毫米波遥感装置向下环视扫描，在扫描过程中，分辨出目标（如坦克）和周围背景，并能在最佳时机，起爆一个可形成高速弹丸的自锻破片战斗部，靠此爆炸形成的高速弹丸命中并击穿坦克的顶装甲。

这种炮弹在发射时和普通炮弹一样，火炮无需做任何变动。先把炮弹发射到目标上方一定高度，然后母弹开舱，将舱内携带的子弹丸撒下（如 203 毫米炮弹中可带 3 枚子弹丸），子弹丸上的降落伞张开，吊着子弹丸以 10 ~ 25 米每秒的速度徐徐下降，同时以 10 转每秒的速度旋转。这时末敏装置相对垂直方向倾斜 30 度角，对下面的目标区进行环视扫描。发现目标后，便选择适当时机起爆。

火炮怎样才能增加射程？

过去，西方有一种观点，认为火炮射程应该控制在 20 公里以内，超过 20 公里，射击精度和威力都受影响，效果并不是很好。第四次中东战争中，交战双方都千方百计地增加射程。以色列用 175 毫米自行加农炮发射 155 毫米次口径弹，使射程增至 54 公里；叙利亚则用 180 毫米加农炮发射火箭增程弹，使射程增至 44 公里。实战表明，在现代战争中，发现就意味着打击，而打击就意味着摧毁。因此，谁能先发现对方，谁就能先发制人；谁的胳膊长，拳头硬，谁就能将对方首先置于死地。射程已经成为现代兵器战术技术指标中一个相当重要的因素，射程提高了，就能掌握战场主动权，达到敌不能打我，而我能攻敌的目的，从而大大提高了生存能力。

如何才能提高火炮的射程呢？一般来说有三个途径：增大初速、外弹道加速和改进弹形减少飞行阻力。

增大初速靠火炮，其它两项措施就都是靠弹丸的改进了。外弹道加速主要通过采用火箭增程弹和冲压喷气弹来实现，利用这种炮弹，火炮炮管和结构无需改变，便可将射程大为增加，但弹丸的威力和精度有所下降，成本也有所提高。改进弹型的主要方法是加大长径比，使炮弹更加细长和流线型，这样可以减小飞行阻力。发射次口径弹，也能大大增程。

怎样才能增大火炮的初速？

增大初速是提高火炮射程的重要途径，初速越高，推力越大，射程也就越远。初速提高了，弹丸飞行的时间就短了，弹道也就平直低伸，因而有利于提高命中概率，所以增大初速一直是人们梦寐以求的。怎样才能增大火炮的初速呢？通常有三种办法：加长身管、增大膛压和减轻弹重。我们知道，弹丸是依靠发射药燃烧时产生的高温高压气体推动而向前运动的，它在炮膛内受发射药气体的作用实际上是一个不断加速的过程，加长火炮的身管，便能延长发射药气体的推动过程，提高了火药气体能量利用率。美国用 M198 型 155 毫米榴弹炮作了一项试验，把身管由原来 M109 型火炮的 3.7 米加长到 6.4 米之后，在发射同样的老式弹丸时射程由原来的 14.6 公里增加到 22 公里，提高了 51%。

是不是越长越好、可以无限加长呢？目前，加农炮身管长达 10,87 米已

近极限，榴弹炮由过去身管长度为 20~30 倍口径的临界值如今已发展到 45 倍口径（英 M1 榴弹炮）的极限值，基本和加农炮趋于一致（苏 M46 式加农炮最大为 55 倍），初速也已从过去 500 米/秒提高到 827 米/秒。如果再继续增大身管长度，势必增加身管乃至全炮各部件的强度，这样总重就会大大增加，机动性也将随之下降，炮管及全炮的寿命将大大缩短。实际上早在一次大战时德国用以轰炸巴黎的大炮是世界上身管最长的火炮，长达 37 米，初速 1700 米/秒；二次大战时，德国又造了一门 800 毫米的巨型铁道炮，炮管长 32.48 米，初速 1625 米/秒。这种长炮管的炮射程远、初速又大，为什么后来没有得到发展呢？主要是机动性太差。

增大膛压就是通过增加发射药量或采用高能发射药，使火药气体的平均压力增大，这样推动弹丸前进的作用力自然也大了，从而得以提高射程。美国在一项试验中发现，将装药量增大 92% 时，发射同样的炮弹，在身管增长 73% 的前提下，可将射程提高 51%，初速增加 47%。当然，增大膛压还将加重对炮管的烧蚀、加速疲劳及断裂等一系列问题，也和增长炮管一样，需权衡利弊，综合考虑。正在研制的液体发射药炮或电磁炮等都是以研究新能源以增加火炮的射程为目的的。

什么是迫击炮？

迫击炮是以座钣承受后坐力、发射迫击炮弹的一种曲射火炮。它具有弹道弯曲、死界很小、射速快、威力大、重量轻、体积小、便于机动、结构简单、易于操作、造价低廉等特点。适合步兵在较复杂的地形上和恶劣气候条件下使用。它便于选择阵地，可以消灭遮蔽物后的敌人，摧毁敌障碍物及轻型土木工事，为步兵开辟道路。

新加坡生产的自行迫击炮

迫击炮是步兵的一种传统装备，也是火炮家族中最小的一个炮种。它是本世纪初出现的，第一次作战使用是在 1904~1905 年的日俄战争期间。当时，俄军把 47 毫米口径的海军炮装在一一种带车轮的炮架上，以大仰角发射超口径长尾形炮弹，有效地杀伤了躲在堑壕里的日军。第一次世界大战中，这种几乎没有射击死角、能在近距离压制敌人的武器得到进一步发展。到战争末期，英国已经研制出很有影响的 1918 式“斯陶克斯”型 81 毫米迫击炮，它采用同口径弹，炮弹和附加药包一起从炮口装填，借自重滑向火炮膛底，触及膛底击针后点燃发射药包炮弹飞离炮口。

第二次大战中及战后以来，迫击炮的发展更是日新月异，除中小口径外，最大口径的迫击炮已发展到 240 毫米（前苏联），最大射程已达 9.7~12.5 公里，战斗全重则达 4150 公斤。迫击炮由过去的人背马驮，逐步发展为牵引、自行和车载，随着陆军逐步向飞行化、摩托化和装甲化方向发展，迫击炮也将成为一种机动性能良好、作战威力强大的近程攻击兵器。

迫击炮是怎样分类的？

迫击炮的分类方式很多，按口径大小可分为三类：大口径（或重型）迫击炮，主要有 105，106.7，120，160 和 240 毫米等口径；中口径（或中型）

迫击炮，主要有 81，82 毫米等口径；小口径（或轻型）迫击炮，主要有 51，52，60 毫米等口径。大口径迫击炮主要有三种代表型：前苏联的 wt240 式，口径 240 毫米，射程 9.7~12.5 公里，战斗全重 4150 公斤，射速 1 发/分，1980 年起主要装备重炮旅，该炮为自行式迫击炮，可发射核炮弹；以色列的 M66 式，口径 160 毫米，射程 9.6 公里，弹重 40 公斤，战斗全重 1700 公斤；前苏联的新 120 式，口径 120 毫米，射程 7.2 公里，弹重 16 公斤，战斗全重 582 公斤，为自行式迫击炮。另外，法国的 RT-61 式 120 毫米迫击炮采用线膛身管，能发射 18.7 公斤带预刻膛线的炮弹，使射程达 8.14 公里；在试射火箭增程弹时，其射程可远达 13 公里。德国目前研制的“迫击炮 90”型新 120 毫米反坦克迫击炮，还能发射末制导炮弹，因而命中精度大大提高。

中口径迫击炮的代表型有：前苏联 M37 式改进型，口径 82 毫米，射程 3 公里；美国 XM252 式 81 毫米口径迫击炮，射程 5.6 公里；英国 L16 式 81 毫米口径迫击炮，射程 5.6 公里，弹重 4.27 公斤，战斗全重 35.4 公斤，距离散布误差仅 0.5%，方向散布误差为 1.5 密位，其有效杀伤破片占弹体重量的 40% 以上。

小口径迫击炮的代表型有：法国远程迫击炮，口径 60 毫米，射程 5 公里，战斗全重 23 公斤，弹重 2.2 公斤；芬兰 C-06 迫击炮，口径 60 毫米，射程 4 公里，战斗全重 18 公斤，弹重 1.84 公斤；美国的 M224 式，口径 60 毫米，射程 3.5 公里，弹重 1.7 公斤，普通型战斗全重 20.7 公斤，用于单兵手提式机动和发射型只有 7.7 公斤；法国“卡曼多”迫击炮，口径 60 毫米，炮重 5~7.7 公斤，为单兵便携式；比利时 NR8113 型迫击炮，口径 52 毫米，分两种类型：一种射程 140~700 米，全重 6 公斤，另一种射程 200~700 米，全重仅 3.6 公斤，不仅可单兵便携，发射时还能做到无声、无焰、无闪光。

英国 R0-2003 自行迫击炮在现装备的各种迫击炮中具有很大优势，其方向射界较大，并可在反斜面射击

除按口径大小进行分类之外，还可按装填方式分为前装式和后装式；按炮膛结构分为线膛式和滑膛式；按运载方式分为便携式、驮载式、车载式、自行式和牵引式等。现代迫击炮的发展趋势是重点发展中、小口径迫击炮，进一步增大射程并使之具有反装甲能力，重点发展车载型以提高机动能力，同时配装先进的射击指挥器材，并研制制导迫击炮弹等精度高、威力大的弹种。

什么是无坐力炮？

无坐力炮是一种在发射过程中利用后喷物质的动量与前射弹丸动量平衡使炮身不后坐的火炮。早在 1914 年，美国海军少校戴维斯就发明了世界上第一门可供实用的无坐力炮。为了抵消炮弹发射时所产生的巨大反作用力，戴维斯在同一根炮管的另一头也装上一个配重弹丸，这样，在向前发射出去弹丸的同时，后面那颗平衡弹则在其反作用的推力下从炮后射出，爆成碎片。1936 年，俄国人梁布兴斯基制造了一门 76.2 毫米的无坐力炮，他首次使用喷管来发射喷射气体弹消除后坐力。第二次大战中，由于空心装药破甲弹的使用，这种无坐力炮成为有效的反坦克武器。在现代条件下，由于这种炮后喷火焰大、初速低，很多国家都已停止研制和生产，只有英国、日本等少数

几个国家装备，主要用于反坦克作战。其中英国装备的是“翁巴特”120毫米炮，它是目前在役的最大口径的无坐力炮，其直射距离500米，破甲厚度400毫米。随着反坦克导弹、新型榴弹炮和反坦克火箭筒的发展（火箭筒与无坐力炮界线逐渐消失），纯无坐力炮有被取代的趋势。

无坐力炮按身管结构可分为线膛和滑膛两种，按运动方式可分为便携式、驮载式、车载式、牵引式、自行式等，口径一般为57~120毫米，反坦克直射距离400~800米。这种炮的最大优点就是体积较小、重量较轻（与其它同口径后坐火炮相比，约轻90%）、机动性好、操作方便。它最大的缺点是后面闷孔和喷管中喷出火药燃气，火光闪耀、尘烟翻滚，几公里外赫然可见，这样就很容易暴露阵地和炮位。发射条件受空间的限制对射手也不安全。

什么是短途自行牵引火炮？

短途自行牵引火炮又称自运火炮，它是一种长途道路行军依靠汽车牵引、在阵地能够依靠自身动力进行短途战术机动的新型火炮。在现代战争中，由于侦察卫星、侦察机和远程探测设备的发展，战场的透明度越来越高。汽车把火炮牵引到阵地就撤离，让火炮始终进行不变换发射位置的作战方式早已过时。即使不开炮，敌方尚能探测和定位，倘若一开炮射击，则更容易暴露阵地和炮位，所以在现代战争中危险性较大。为了能使火炮进行阵地机动，从50年代开始就出现了一种装有辅助动力装置的牵引式火炮。这种火炮能以15~30公里每小时的速度调换炮位、转移阵地或进行战场机动。

比利时 GHN-45 火炮利用辅助推进装置自行

什么是自行火炮？

自行火炮是一种安装在各种车辆底盘上，不需外力牵引而能自行运动的火炮。早在1914年，俄国就制造出了世界上第一门安装在卡车底盘上的76毫米自行高射炮。二次大战，自行火炮得以迅速发展，仅前苏联就发展了5种口径，9个型号的自行反坦克炮。在3年左右的时间内，就生产了31000辆自行反坦克炮，在战争中发挥了重要作用。战后以来，由于强调机动力、火力、防护力的有机协调，自行火炮的发展倍受重视，大有取代牵引火炮之趋势，目前，几乎所有牵引式火炮都研制了自行式火炮的派生型。

自行火炮按重量可分为重、中、轻三型；按行驶方式可分为轮式和履带式两种；按装甲防护程度可分为全装甲（封闭式）、半装甲（半封闭式）和敞开式；按火炮种类可分为自行加农炮、自行榴弹炮、自行高射炮、自行反坦克炮、自行无坐力炮、自行迫击炮等。

自行火炮有哪些特点？

自行火炮的主要特点是：机动性好。最大时速30~70公里，最大行程250~700公里，具有良好的越野能力，能协同坦克作战，亦能随机械化部队一同高速机动，战斗中可执行防空、反坦克、远、中、近程对地面目标攻击等任务。有的自行火炮还能用飞机紧急空运至战场前沿，从而更加有效地提

高了其机动能力。如美国 203 毫米自行榴弹炮可以在 30 分钟内分解为底盘和炮身两大部分，以便实施空运。

法国的 AUF1-CT1155 毫米自行火炮

火力配系合理。由于自行火炮是车辆与火炮的混血儿，什么样的炮都可以往车上装，所以如果使用数辆自行火炮便可迅速形成防空、反坦克和对地面攻击的合理而有效的火力配系，战场上能形成全方位攻击态势，并能据目标的不同，最大程度地发扬火力。

防护力较强。自行火炮是一种克服了牵引式火炮要靠别人牵引的缺点，吸收了坦克装甲防护好的优点而集成的一种武器系统，早先的自行火炮多为轮式、敞开式无装甲自行火炮，而现代自行火炮大都采用坦克、装甲车底盘，履带驱动，装甲车体的装甲厚度可达 10~50 毫米，且具有三防（防核、生、化沾染）和防侵蚀的能力。在装甲防护方面它没有披挂那样厚的装甲，其自重较小，故可装比同样底盘的坦克更大口径的火炮，以更大的威力去掩护坦克冲锋陷阵，二者可谓是相得益彰，各有千秋。

什么是加农炮？

加农炮是拉丁文 Canna 的音译名，原文即管子的意思。加农炮是一种身管较长、弹道平直低伸的野战炮，它最早起源于 14 世纪，到 16 世纪时，欧洲人便开始把这种身管较长的炮称之为加农炮，当时身管长为 16~22 倍口径。18 世纪，身管长一般为 22~26 倍口径。二次大战前后，口径在 105~108 毫米之间的加农炮得以迅速发展，炮身長一般为 30—52 倍口径，初速达 880 米/秒，最大射程 30 公里。本世纪 60 年代，炮身長为 40~70 倍口径，初速达 950 米/秒，最大射程达 35 公里。60 年代以后，加农炮基本没研制新型号，性能仍保持在 60 年代水平。

加农炮按口径可分为：小口径加农炮，75 毫米以下；中口径加农炮，76~130 毫米；大口径加农炮，130 毫米以上。按运动方式可分为：牵引式、自运式、自行式和装载到坦克、飞机、舰艇上载运式 4 种。反坦克炮、坦克炮、高射炮、航空炮、舰炮、海岸炮均属加农炮之类。

加农炮炮管长度一般为 40~70 倍口径，所以射程较其它类型的火炮都远，例如，美国 175 毫米自行加农炮，最大射程 32.7 公里；而口径比它大的 203 毫米榴弹炮，最大射程却只有 29 公里。因此，加农炮特别适合于远距离攻击敌纵深目标，也可作岸炮对海上目标轰击。

中国台湾国民党陆军 155 毫米 M109 自行加农炮

什么是榴弹炮？

榴弹炮是一种身管较短，弹道比较弯曲，适合于打击隐蔽目标和面目标的野战炮。榴弹炮按机动方式可分为牵引式和自行式两种，其中，自行式榴弹炮主要有前苏联的 74 式 122 毫米自行榴弹炮，美国 M109A2 式 155 毫米自行榴弹炮，英国 As90 式 155 毫米自行榴弹炮，法国 F1 式 155 毫米自行榴弹炮，日本 75 式 155 毫米自行榴弹炮，美国 M109A2 式 203 毫米自行榴弹炮等。

榴弹炮弹道较弯曲，弹丸的落角很大，接近沿铅垂方向下落，因而弹片可均匀地射向四面八方。榴弹炮可以配用燃烧弹、榴弹、特种弹、杀伤子母弹、碎甲弹、制导弹、增程弹、照明弹、发烟弹、宣传弹等多种弹药，采用变装药变弹道可在较大纵深内实施火力机动。

榴弹炮是地面炮兵的主要炮种之一，早在 17 世纪欧洲就把这种射角很大的炮称为榴弹炮，19 世纪开始采用变装药，一次大战时炮身为 15~22 倍口径，最大射程达 14~2 公里。二次大战中，炮身为 20~30 倍口径，最大射程达 18.5 公里，初速为 635 米/秒，最大射角 65°。目前，炮身为 45 倍口径，英国的 AS90 式 155 毫米自行炮正在研制 52 倍口径，最大射程为 24 公里，采用火箭增程弹可达 30 公里，初速为 827 米每秒，最大射角 75°。我们又称这种长身管的榴弹炮为加榴炮。

法国 155TR 型榴弹炮

目前装备使用的榴弹炮口径系列，西方国家（美、英、法等）为 105 毫米（射程 17 公里）、155 毫米（射程 24 公里、增程弹 30 公里，新弹种的 40 公里以上）、203 毫米（美）；原制式口径为 122 毫米及 152 毫米（射程分别为 15.3 公里及 17.3 公里）。

新型榴弹炮的主要技术特点是什么？

榴弹炮是陆军的一个古老而传统的炮种，经过两次世界大战的洗礼，以及战后以来广泛利用现代电子技术等先进技术，使榴弹炮经历了一场革命，成为野战炮中的佼佼者，很有发展前途。纵观 80 年代以后服役和目前正在研制中的各型榴弹炮发展，主要有以下几个特点：

自行与牵引并重，以自行为主。现代陆战场的突出特点就是战场流速加快，机动能力增强，在敌立足未稳之际，便将雨点般的炮弹倾泻于阵地前沿，摧毁其有生力量、装甲车辆、炮兵阵地及设施，为适应这一战术需求，各国都非常重视自行式榴弹炮的发展，如 80 年代以来服役的美 M109A2 式、法 F1 式和英 AS90 式都是自行式榴弹炮。英国最新研制的 AS90 式 155 毫米自行榴弹炮最大公路行驶速度可达 53 公里每小时，最大公路行程为 420 公里，爬坡度 60%，侧倾度 25%，可以通过高达 0.75 米的垂直障碍物，跨越宽达 2.8 米的壕沟，涉水深度可达 1.5 米。AS90 采用全焊接装甲炮塔，装甲钢板最大厚度为 17 毫米，可防直射距离内的 7.62 毫米枪弹，100 米距离内的 14.5 毫米穿甲弹及格弹破片。炮塔上配用 39 倍口径炮管，但正在研制 52 倍口径新型炮管，其射程可达 24.7 公里，发射火箭增程弹时可达 30 公里。

射程和射速有较大提高。现代战争是不见面的战争，远战兵器往往能先发制人，能压制敌军地面炮火，能迅速取得火力优势。因此，提高榴弹炮的射程已引起各国的普遍关注。初速小是榴弹炮的一个主要特点，要想提高射程，就必须先提高初速。美国通过改进炮身和装药（即加长炮管和增大药室），提高了膛压，进而提高了初速，从而使射程有较大增加。例如，其 155 毫米榴弹炮的初速由 564 米/秒提高到 820 米/秒，增大了 45%；射程由 14.6 公里提高到 18 公里，增程 23.9%。另外，还使 203 毫米榴弹炮的初速由 594 米/秒提高到 710 米/秒，射程由 16.8 公里提高到 20.6 公里。目前发射火箭增程弹的榴弹炮射程已达 30 公里以上。要想有效地压制敌人，除提高射程

外，还需提高射速，以求在最短的时间向敌阵地倾泻最多的炮弹，造成最大的破坏性杀伤。为此，许多国家都很强调前 20 秒钟的急速射速。目前，瑞典 FH77A155 毫米榴弹炮的射速为 3 发/8 秒（6 发/20~25 秒）；法国 TRF1 式 155 毫米榴弹炮的射速为 3 发/18 秒。

研制制导炮弹，增强远距离反活动装甲目标能力。随着微电子技术和精确制导技术的发展，制导炮弹和具有自动寻的能力的灵巧炮弹相继装备使用，从而大大提高了榴弹炮的命中精度，使之具有导弹的某些特点，而在破甲、杀伤等方面又优于导弹。如美国的 155 毫米激光半主动制导炮弹“铜斑蛇”，对 20 公里外坦克射击，命中概率高达 80~90%，散布误差 0.3~1 米。德国、瑞典也研制了激光、红外制导迫击炮弹，除“铜斑蛇”之外，用 203 毫米榴弹炮发射的还有美国的“萨达姆”遥感反装甲炮弹，可分离出 3 个子弹头，具有毫米波自动搜索、识别、判断和攻击的能力，能击穿 70 毫米以上的坦克顶装甲。

坦克炮的主要特点是什么？

坦克炮是一种安装在坦克上的加农炮，按坦克特殊要求所制成的火炮。坦克炮多用于直瞄射击，弹道平直。坦克炮分线膛炮和滑膛炮两种，具有方向射界大、发射速度快、命中精度高、穿甲威力强和火力机动性好等特点。

坦克炮大都采用旋转式炮塔，既可保护乘员和炮尾免受敌火力损伤，乘员可直接从炮塔顶部观察战场态势，以发现和跟踪目标，又可使火炮 360 环射。

坦克炮的口径第一次世界大战时为 57 毫米，第二次世界大战时为 85 毫米，目前最大为 125 毫米。在滑膛式坦克炮中，口径最大的是前苏联 T72、T80 等主战坦克装备的 125 毫米滑膛炮，德国的“豹”和美国的 M1A1 主战坦克均采用 120 毫米滑膛炮。在线膛式坦克炮中，目前口径最大的是英国“挑战者”号装备的 120 毫米线膛炮，改进前的美国 M1 坦克和以色列的“梅卡瓦”坦克均采用 105 毫米线膛炮。

坦克炮的身管一般装有抽气装置，有的还装有热护套。坦克炮不能象榴弹炮和迫击炮那样进行大仰角发射，其仰角一般仅有 20~30°，但方向射界大，可 360°旋转发射。由于受坦克车内空间的限制，坦克炮所带的弹药基数较少，一般为 40~50 发左右，英国“挑战者”号坦克最多，也仅为 62 发。

西德“豹”坦克方案之一的 VT1-2，装两门 120 毫米滑膛炮

坦克炮主要是反坦克，是用以弥补反坦克导弹的近距离死区，以在 1~2 公里近距离格斗为主，再远的距离则由各种反坦克导弹去完成。坦克炮的射击方式主要是直接瞄准射击，射击时坦克可以停止前进、也可以进行行进间射击。

坦克炮配用什么炮弹？

坦克炮主要的攻击目标是对方的坦克，它是通过发射反坦克炮弹来完成这一任务的。当前坦克炮配用的反坦克弹种以尾翼稳定的长杆式次口径脱壳穿甲弹为主，同时还配有空心装药破甲弹及碎甲弹。

尾翼稳定的长杆式次口径脱壳穿甲弹，靠火炮赋予它的机械动能将坦克的装甲击穿。随着坦克装甲防护能力的不断提高，穿甲弹也从普通穿甲弹、超速穿甲弹、旋转稳定的次口径脱壳穿甲弹、发展到现在的细长如箭的尾翼稳定的脱壳穿甲弹了。穿甲弹穿透装甲很大程度上取决于发射时的初速，当前苏制 125 毫米滑膛坦克炮发射的穿甲弹初速已达 1800 米/秒，这种反坦克炮弹作用可靠，毁伤威力大，一旦穿透装甲，必将车毁人亡。

空心装药破甲弹是第二次世界大战后期发展起来的一种反坦克弹药。由于最古老的反坦克穿甲弹当时面对加厚的坦克装甲已无技可施，于是出现了这种弹。它对装甲的破坏作用不是象穿甲弹那样是靠机械动能，而是靠弹丸本身装填的炸药释放的化学能，巧妙地利用了聚能作用（犹如经过凸透镜会聚的阳光，可以把纸烧穿）大大提高了穿透装甲的能力，推动了反坦克武器的大发展。由于它不要求发射武器的高初速，武器的作用只是把弹准确送到目标上，穿透目标全靠弹丸所带的炸药，于是除了火炮能发射破甲弹，小至手持反坦克火箭、反坦克手榴弹、枪榴弹，大到各种反坦克火箭、反坦克导弹、反坦克地雷、反坦克子母弹等其破甲的原理都一样。

碎甲弹也是靠弹丸所携带炸药在目标处爆炸时所释放的化学能，所不同的是它是通过把塑性炸药紧贴在装甲的外表面上起爆，利用爆炸波在装甲介质中的作用将装甲内表面撕裂而对车体内的人员、设施进行毁伤的，其实装甲并未被穿透，只是内表面产生了崩落效应。

什么是反坦克炮？

反坦克炮是一种采用直接瞄准、专用于对坦克和装甲目标进行攻击的火炮，曾用过战防炮之类的名称。反坦克加农炮具有身管长，初速大、弹道低伸，瞄准速度和发射速度较高、弹丸飞行速度快等特。反坦克炮按机动方式分为牵引式和自行式，按炮管结构可分为滑膛炮和线膛炮。

自行反坦克炮是一种车炮结合，能够自行机动和发射的反坦克炮。按行动部分结构，它可分为履带式、半履带式、轮式和轮履合一式等；按防护程度，可分为全装甲式和半装甲式自行反坦克炮。

反坦克炮是怎样发展起来的？

自从 1916 年英军在第一次世界大战中首次使用坦克以后，坦克与反坦克武器的发展日臻完善。当时，德军用来对付英法坦克的主要武器是 77 毫米野战炮。一次大战以后，瑞典、德国等相继发展了 20 毫米、37 毫米、47 毫米反坦克炮，由于当时坦克装甲厚度只有 6~18 毫米，所以许多国家认为用 37 毫米反坦克炮发射钨芯穿甲弹足以穿透坦克装甲。

1941 年，德军将一辆苏军 KBI 型重型坦克围困了 3 天，先是调了一个炮兵连，用 6 门 38 式 50 毫米反坦克炮向苏军坦克射击，结果炮弹全被反弹，无法击穿装甲；夜晚德军又派 12 名工兵用炸药炸，仍未奏效；之后又用 6 辆坦克进行轰击，结果苏军坦克被击毁。后查明，虽先后发射了上百发炮弹，但只有 2 发 88 毫米炮弹击穿了装甲。在二次大战中，随着重型坦克装甲厚度猛增至 70~100 毫米，反坦克炮的口径也随之增大到 57~100 毫米，战前那种认为 37 毫米口径反坦克炮就能摧毁坦克的说法，在苏军 KBI 坦克中弹百发

未能击穿的事件发生之后，便很快得以纠正。二战中反坦克炮得以迅速发展，仅前苏联 1943 年就生产了 23200 门，当时反坦克炮的初速就已达 900 ~ 1000 米/秒，穿甲厚度在 1000 米距离上可达 70 ~ 150 毫米，有的可达 200 毫米（如前苏 1944 年式），使用的弹种已有次口径钨芯超速穿甲弹、钝头穿甲弹和空心装药穿甲弹等，有的国家还配装了自行反坦克炮。

战后以来，对于是否发展反坦克炮出现了一些争论，因为牵引式反坦克炮太笨重，不如使用反坦克导弹灵便，自行反坦克炮又和坦克炮、反坦克导弹发射车相似，所以象美、英等国就没发展这种装备，只有苏、德、奥地利等国仍沿袭二战时的传统，继续发展反坦克炮。现代反坦克炮的水平与坦克炮水平差不多，口径为 90 ~ 125 毫米，初速最大为 1700 米/秒，直射距离 1700 米，最大射速 12 发/分，战斗全重 5 吨，配用穿甲弹、破甲弹、碎甲弹等。前苏联 125 毫米反坦克炮发射尾翼稳定脱壳穿甲弹，在 2000 米距离上垂直穿甲厚度可达 500 毫米。

什么是火箭炮？

火箭炮是利用火箭发射架（或管）发射火箭弹的一种大威力面杀伤武器系统的总称。火箭弹靠自身携带的发动机为动力向前飞行。它能有效地对付暴露的集群目标，能迅速、突然、猛烈地以饱和火力打击敌人。

早在公元 969 年我国就制成了世界上第一支以火药为动力的火箭。当时的火箭很简单，就是把药筒绑在箭上，点燃药筒后，火药气体向后喷出，利用喷气的反作用力把箭推向前进。根据这一原理，宋朝时已制成有 32 支火箭齐射的“一窝蜂”、有 49 支火箭齐射的“飞帘箭”、甚至有 100 支火箭齐射的“百虎齐奔箭”等。到公元 1260 年左右，火箭武器随元兵西征，才经阿拉伯传入欧洲。

1939 年，前苏联制成 BM-13 型火箭炮，即俗称的“喀秋莎”火箭炮。这种火箭炮采用多轨式定向器，一次齐射可发射 16 枚 132 毫米弹径的火箭弹，该弹离轨速度 70 米/秒，最大速度 355 米/秒，最大射程 8.5 公里，能在 7 ~ 10 秒钟将 16 枚火箭弹全部发射出去，再装填一次约需 5 ~ 10 分钟。一个由 18 门 BM-13 型火箭炮组成的炮兵营，一次齐射，便可发射 288 枚火箭弹，能有效地杀伤敌人。1941 年 7 月 14 日，前苏军首次在战场上使用了这种大威力杀伤性武器。

火箭炮经过二次大战及战后以来的发展，目前在战术技术性能上已有很大提高，发射火箭弹用的定向器装弹数目前已达 12 ~ 40 枚，火箭弹口径最大已达 240 毫米，射程最远可达 45 公里，高低射界能达 0 ~ 60°，方向射界可达 360°，再装填时间最短的只有半分钟。目前，装备火箭炮的国家主要有苏、美、德、意、日等。

前苏联 BM-21 多管火箭炮

火箭炮的主要特点是什么？

火箭炮一般配属炮兵使用，通常称为多管火箭炮。按机动方式，可分为牵引式和自行式。牵引式火箭炮和普通牵引火炮的结构基本相同；自行式火

箭炮多以轮式越野汽车作为运行体，有的则使用履带车作为运行体。火箭炮还广泛装备于海军舰艇和空军的飞机上，前者多用于发射火箭式深水炸弹，主要用途是反潜作战；后者是空空、空地两用型，射程一般为 7~10 公里，最大飞行马赫数：为 2~3（马赫为常温下音速的倍数）。

火箭弹和普通炮弹相比，其最大特点是依靠自身的动力飞行。因此，既可以由火箭炮发射，也可以由便携式发射器发射，还可进行无发射器的简便射击。火箭炮可以发射带有各种战斗部的火箭弹：如杀伤爆破式火箭弹、燃烧弹、发烟弹、末敏反坦克子母弹、反坦克子母弹、燃料空气弹和干扰弹等。和身管火炮相比，火箭炮的主要特点是：第一，射程远。普通身管火炮要增大射程受到一定限制，而火箭炮不同，只要改变火箭推进剂、增大装药量、改善发动机性能就可以增大射程。北约准备将发展三种不同类型的火箭炮：射程 20~30 公里的轻型火箭炮，射程 50~60 公里的中型火箭炮，射程 100 公里以上的重型火箭炮。第二，火力猛。一个 18 门制的 122 毫米 40 管火箭炮营，20 秒内可发射 720 枚火箭弹；而一个 18 门制的 122 毫米榴弹炮营，20 秒内只能发射 48~72 发炮弹，相差十几倍，因此，火箭炮具有火力猛、震撼力强的优点。第三，机动性好。它能迅速捕捉目标，并在极短的时间内发射大量火箭弹，然后迅速转移，重新进行攻击。缺点是散布比炮弹大，只适合对付面杀伤目标。

海湾战争中威力最大的火箭炮是什么型号？

海湾战争中，美军首次使用了最新式的 M270 型 12 管火箭炮，对伊军前沿阵地进行了猛烈轰击，伊军损失惨重。

M270 型多管火箭炮是目前世界上威力最大、自动化程度最高、射程最远的一型火箭炮，其瞬时火力（1 分钟）比一般地面压制武器可提高 8 倍，持续火力（1 小时）可提高 1 倍以上。这种火箭炮采用组装式发射装置，发射管用玻璃钢制成，长 3.985 米，内径 298 毫米。它可以选用 4 种不同类型的弹药：采用 M77 式反装甲杀伤子母弹型的火箭弹，其弹径为 227 毫米，弹长 3.94 米，全弹重 308 公斤，战斗部内装 644 个子弹头，可击穿 40 毫米厚的坦克顶部装甲，射程为 32 公里。采用 AT-2 型反坦克布雷火箭弹，弹径 236 毫米，弹重 257.5 公斤，战斗部内装 28 枚小地雷，可击穿 140 毫米的坦克腹部装甲，射程为 40 公里。采用带末敏子弹头的火箭弹，战斗部内装有 6 个毫米波末端敏感式反装甲子弹头，能自动寻找并击毁目标，射程 45 公里。采用“萨达姆”式末敏反装甲子弹头火箭弹，可用 3 个自锻成形战斗部击毁厚达 40 毫米以上的坦克顶部装甲。

M270 型火箭炮采用 M985 式高机动重型战术卡车作为火箭炮的运输装填车，一辆 M985 卡车及拖车可以运输 8 个发射/储存器共 48 枚火箭弹，可供 4 次齐射使用。装填时，可用起重机直接进行模块化吊装，使装退弹实现了自动化，再装填时间仅有 5 分钟。M270 型火箭炮采用 M993 型运载车进行机动和发射，一次齐射时间为 60 秒，可 360° 全向射击。

什么是大口径舰炮？

舰炮是海军舰艇的传统武器，近年来虽然导弹武器广泛装舰，但并没有

完全取代舰炮，它仍在现代海战中发挥着重要作用。目前，世界上有 70 多个型号的舰炮，有 13 个国家从事舰炮的研制和生产，有数千艘舰艇装备有舰炮武器。

舰炮按口径可分为三类：大口径舰炮、中口径舰炮和小口径舰炮。

口径在 130 毫米以上的称为大口径舰炮，或重型舰炮。其主要任务是攻击岸上和海上目标。目前，此类舰炮除美国外基本全部停止研制和生产。美国海军“依阿华”及战列舰装备的 406 毫米舰炮是当前世界上口径最大、威力最猛的舰炮，它能发射重达 1 吨的炮弹，射程达 38 公里，可用炮弹穿透 9 米厚的混凝土工事。

MK71-0 型 203 毫米舰炮也是一种大口径舰炮，它的最大射程可达 51 公里，射速每分钟 12 发，炮弹重 118 公斤。该炮可发射制导炮弹和火箭增程炮弹等各种不同类型的炮弹。此外，美国海军舰艇上还装有 155 毫米舰炮，射程可达 35 公里，射速为每分钟 10 发，炮弹重 102 公斤。

什么是中口径舰炮？

口径在 76 ~ 130 毫米的舰炮称为中口径舰炮，或中型舰炮，其主要任务是抗击中、低空来袭的飞机，也具有一定的反导能力，并可攻击海上和岸上目标。目前装备舰艇的主要有：前苏联 130 毫米双联装舰炮，射程 30 公里，射高 20 公里，射速每管每分钟 10 发；美国 MK45-0 型 127 毫米单管舰炮和意大利“奥托”127 毫米单管舰炮，射程均为 23.7 公里，射高均为 13.7 公里，射速分别为每分钟 20 发和 45 发；英国 MK8 型 114 毫米单管舰炮，射程 22 公里，射速每分钟 25 发；前苏联 100 毫米双联装舰炮和法国 100 毫米单管紧凑型舰炮，射程分别为 18 公里和 17 公里，射高分别为 12 公里和 11.4 公里，射速分别为每管每分钟 20 发和 60 发；美国 MK37 型 76 毫米双联装舰炮和意大利“奥托”76 毫米舰炮，射程分别为 17 公里和 16 公里，射高分别为 15 公里和 11.8 公里，射速分别为每管每分钟 90 发和 85 发。

法国 100 毫米紧凑型舰炮

什么是小口径舰炮？

口径 20 ~ 57 毫米之间的舰炮称为小口径舰炮，根据舰炮所完成任务的不同，又分两种类型：一种是近程反导舰炮，也称作近程防御武器系统（CLWS）。这类舰炮主要执行在距舰 3000 ~ 300 米内拦截来袭反舰导弹的任务；另一种是小口径高射炮，主要用于抗击低空和超低空来袭的飞机，并具有一定的反导能力，也可用于射击海上或岸上目标。在小口径舰炮中，前苏联和瑞典装备 57 毫米舰炮，意大利和瑞典装备 40 毫米舰炮和 35 毫米舰炮，法国装备 30 毫米舰炮。在小口径防空反导系统方面，主要有美国的“密集阵”、前苏联的“加特林”、意大利的“达多”、荷兰的“守门员”、西班牙的“梅罗卡”、意大利、英国和瑞典合研的“海上卫士”。正在发展的有英国的“海龙”、法国的“撒旦”和“萨莫斯”等。

舰炮过时了吗？

舰炮是海军最古老的传统型舰载武器，在 20 世纪水鱼雷、舰载机和导弹武器出现之前，它曾是海军威力的象征，是海军舰艇上最重要的主战兵器。舰炮自 14 世纪装备海军舰艇以来，经过了漫长的滑膛炮发展时期（14～19 世纪）和线膛炮时期（19 世纪至 20 世纪 60 年代）。本世纪 60 年代以后，反舰导弹的出现，以及接踵而至的舰空导弹、反潜导弹和巡航导弹的大量装舰使用，使舰炮武器面临有史以来最大的一次挑战：射程远、精度高、破坏威力大、作战效能好的各型导弹均已装舰，舰炮还能发挥什么作用？于是，一场关于海军舰艇上还要不要装炮，以及装什么炮的争论日益激烈起来。以美国为首的一些西方国家曾明确指出：现代军舰可不装舰炮，舰炮可完全为导弹所取代。然而，令人奇怪的是，今天的海军舰艇中，炮口径最大的是美国海军，数量最多、质量最高的也是美国海军，这是为什么呢？

在现代战争中，靠任何一两件先进的武器都难以赢得胜利，必须注意各类武器的灵活运用。马岛战争中阿根廷用 50 年代的无制导常规炸弹炸沉了好几艘英军现代舰船，海湾战争中伊拉克用古老的传统式水雷炸伤了美国两艘万吨级军舰，就充分说明了这一点。导弹和舰炮各有千秋，二者只能互补，不能取代。例如，海湾战争中，在确定登陆之前，必须摧毁伊拉克沿岸的碉堡、工事、岸舰导弹阵地等设施，要执行这样的任务，用 135 万美元一枚的“战斧”导弹攻击就大材小用，目标价值太低，距离也太近，从波斯湾算起不到 40 公里，这种情况下舰炮的作用就明显了。美国“密苏里”和“威斯康星”号战列舰各装有 9 门世界最大口径的 406 毫米舰炮，于是发射了数百发重磅炮弹，便将目标全部摧毁，因为重达 1225 公斤的炮弹能穿透 9 米厚的混凝土加固工事，而“战斧”导弹的战斗部只有 120 公斤，在炸同等目标时绝不会有如此大的穿甲延时爆破威力。

再如，在攻击水面目标时，反舰导弹虽能攻击远达 500 公里的舰船，但对离舰 7 公里以内的水面目标却显得无能为力，因为这时它仍处于弹道爬升段和开始巡航飞行段，这种情况下舰炮便可充分发挥作用。防空也是这样，舰空导弹虽可拦截 5～110 公里的空中目标，但对 5 公里以内的来袭目标却有点力不从心，近年来虽发现了一些点防空导弹，最小射程能覆盖 1 公里以外的空中目标，但毕竟还有一段不小的盲区，所以使用舰炮进行拦截和攻击往往是非常有效的。特别是近年新发展的多管速射炮，它的反应时间只有 3～10 秒，射速高达 6000～9000 发/分（多管齐射），可在目标正面形成一道弹幕和火墙，在射程 2.5 公里和 1 公里时，其命中精度可分别达 70% 和 90%，所以，它能很好弥补导弹的不足。

又如，在现代国际社会，冷战多于热战，危机多于冲突，海军舰艇作为国家在国际水域中的外交工具，经常主动挑起一些事端，制造一些摩擦，如果用导弹的话，肯定造成升级，恶化态势，这种情况下火炮最顶用，开炮示警或向敌水面舰船来上几炮，表示愤怒和抗议即可，一般诱发不了战争。另外，在击毁敌人布设的漂雷，海上缉私等行动中也发挥着重要作用。所以，尺有所短，寸有所长，舰炮并没有过时。

世界上最大的舰炮为什么会发生爆炸事故？

1989 年 4 月 17 日上午，正在大西洋水域参加“舰队 3-89”海上联合军

事演习的美国海军“依阿华”号战列舰，在向海上活动目标进行射击演练时，二号炮塔突然发生爆炸，全舰火光冲天，浓烟滚滚，经紧急抢救，炮塔内 58 名水兵只有 11 人生还，其余 47 人全部死于非命。

“依阿华”号战列舰是二次大战时服役的舰艇，40 多年来，它虽身经百战；游戈过全球各大洋，执行过无数次炮击任务，但舰上从没一人阵亡和伤亡，为此，该舰还荣获过 9 颗和 2 颗“战斗之星”的褒奖。这次炮塔爆炸事故之严重，造成的人员伤亡之大，对舰艇破坏程度之惨是史无前例的，因此震惊了整个美国：21 日，为悼念 47 名死难的水兵，美国首都华盛顿的国会大厦、白宫、五角大楼及大西洋舰队的诺福克海军基地都下了半旗，布什总统还亲自参加了追悼仪式，美国海军部部长亲率 100 名将校级军官出席了追悼仪式。

美国“依阿华”级战列舰 406 毫米巨炮

为了调查事故原因，海军部委派一名曾任过战列舰舰长的少将率调查团驻舰调查。调查团经过 3 个月的调查，最后证实：这起爆炸事故是由一名叫哈特维希的 25 岁青年水兵自杀而造成的。哈特维希的生前好友作证说，他用 9 伏电池控制一个电子点火开关，开关则由一个小定时器控制，以此来引爆炮弹。

“依阿华”号战列舰是一艘 58000 吨级的世界上最大的战列舰，其舰首和舰尾装备的 3 座 3 联装 406 毫米大口径舰炮是战后以来世界上独一无二的巨型舰炮，如果攻击舰艇，一发炮弹准保让舰艇沉于海底；如果攻击岸上的地堡工事，它可穿透厚达 9 米的混凝土，然后再行起爆。

什么是航炮？

航炮又称航空机关炮，口径在 20 毫米以上，是安装在飞机上的一种自动射击武器。1916 年，法国首先在飞机上安装了 37 毫米的航炮，经过两次大战的洗礼，航炮得到了迅速发展。战后以来，虽然导弹武器广泛装备飞机，但航炮仍不失为一种有效的近距格斗性自动武器。现代航炮口径一般在 20 ~ 30 毫米左右，弹丸初速 700 ~ 1100 米/秒，射速每管可达 400 ~ 1200 发/分，有效射程 2000 米左右。

现代航炮主要有单管转膛炮、双管转膛炮和多管旋转炮等。所谓转膛炮就是弹膛旋转的火炮，即在射击过程中炮管不转，只是几个弹膛依次旋转到对准炮管的发射位置进行发射，其原理很象左轮手枪的射击原理。转管炮的射击原理恰恰与之相反，弹膛不动而炮管连续不断地旋转。

英国新型“阿登”25 毫米航炮

世界空战史上发生的第一次空中格斗，是 1911 年在墨西哥上空使用 7.62 毫米手枪进行的那次空中射击，之后，又发展了 20 多种不同口径的机枪和机炮，最大已发展到 105 毫米。飞机搭载的航炮，在现代条件下主要是用于近距格斗使用，也就是说，在空空导弹的最小射程以内填补死区。鉴于这种战术使用原则，射速快、反应时间短就成了重要的战术技术指标，所以较大口径的航炮逐渐淘汰。航空机枪的口径都在 20 毫米以下。在现代条件下要击毁有装甲防护的敌机是相当困难的，威力明显不够，因此也逐步被航炮所取代。

航炮已成为现代飞机的一种重要的近防武器系统。

航炮有什么特点？

航炮具有重量轻、后坐力小、结构紧凑、自动化程度高、反应时间快、机动性能好、射速快、杀伤威力大等优点，因此特别适合于近程防空反导作战使用。近年来，由于飞机采取低空、超低空突防，加上导弹威胁的日益加剧，人们希望能使用一种最有效的武器进行拦截，航炮自然成为一种很有竞争力的武器。多年来，有不少性能良好的航炮已改装为地面自行式高射炮和舰载近程防空武器系统。

航炮的射速极高，单管可达 1000 ~ 1500 发/分，而地炮、舰炮也就是 100 ~ 200 发/分左右，美国的 M61 “火神”式六管航炮的射速达 6000 发/分，居世界射速之最。它能在 1 秒钟内将多达 100 发的炮弹射向目标区，从而形成一道弹幕式火力网，进行有效的空中格斗和拦截作战。在现代条件下，由于飞机、导弹均以马赫数 1 ~ 2 的高速飞行，所以真正交火的机会也就是二三秒钟，在这样短的时间内能不能倾泻足够多的炮弹是衡量航炮作战能力的一项重要指标，可见射速是多么重要。此外，航炮的命中精度和作战威力也相当重要。现代航炮一般是雷达、指挥仪和火炮三位一体的紧凑型配置，自动化程度很高，反应时间只有 3 ~ 7 秒钟。航炮可选用穿甲燃烧弹、穿甲弹和爆破弹等，有的航炮炮弹能够穿透 40 ~ 70 毫米厚的装甲，有的还装有近炸引信和预制破片，从而使杀伤威力大大提高。

火炮与火箭炮的区别是什么？

火炮与火箭炮一般都属压制兵器。特别是提起火箭炮，大家自然就会想起战场上那喷射出一排排火舌，万箭齐发的雄伟壮观场面，同时自然会记起前苏联卫国战争中立下赫赫战功的“卡秋莎”。

火炮与火箭炮虽然最后都是把装有炸药的弹丸发送到目标起爆对目标进行毁伤，但是二者最大的区别在于发射弹丸的原理不同。

火炮是靠炮膛内发射药燃烧产生的高温高压气体，使弹丸经炮管被加速（加速度可以高达数万倍重力加速度），然后弹丸高速飞离炮口，按火炮赋予的方向和射角飞向远方，弹丸飞行的远近主要依靠从火炮所获得的炮口动能的大小。

火箭炮对火箭弹的关系，则只是赋予弹丸以一定的射向、射角和弹丸飞离轨道或发射管之前对其的支撑作用。火箭弹前进的动力与火箭炮本身并无直接的关系而是靠弹丸本身所携带的推进剂作为能源。

火炮发射弹丸（炮弹）的初速（炮口速度）远远大于火箭弹的离轨速度。炮弹飞离炮口后，由于空气阻力的作用，是一个减速飞行的过程，而火箭弹速度的最大值是在其携带推进剂燃烧完的那一点上（又称主动段的末速）。

一般中、大口径火炮都是单管的，发射炮弹是一发一发地装填和发射的；而火箭炮可以是多轨（管）同时装填，发射时可以多轨（管）齐射，因此一般来说火箭炮所形成的火力猛，奇袭效果明显。

此外火箭炮通常都比火炮重量轻、机动性好，便于打了就跑。

火炮发射出去的炮弹，初始速度大，定向性好，加之弹丸本身多为高速

旋转稳定式弹丸，所以受外界干扰（如阵风）小、命中精度要远比火箭弹高，适合对付点目标，而火箭弹飞行中受横风干扰大，散布也较大，主要靠多发齐射所形成的火网对付面目标。

什么是火箭与火箭弹？

火箭是依靠其本身携带的推进剂（又称燃料，可以是固体的，也可以是液体的）燃烧时向后喷射高温高速高压气体产生的反作用力而向前飞行的一种运载工具。

它可以运送各种不同功能的载荷、大至运送人造卫星、载人宇宙飞船、航天站，我国的“长征”二号捆绑式火箭，就属此种用途的火箭；小至各种作用的战斗部，如杀伤爆破战斗部、破甲或穿甲战斗部、发烟战斗部等。此时，火箭发动机与这些战斗部组成的整体我们称为火箭弹，携带何种载荷就称何种火箭弹。如可分别称为杀伤爆破火箭弹、反装甲火箭弹、发烟火箭弹等。人们又常把后一种战术用途的火箭弹简称或俗称为火箭，此时火箭的意义就不仅仅是作为发动机的火箭含义了。

世界上第一支火箭是什么时候发明的？

据史书记载，早在火药发明后的公元 969 年（宋太宗开宝元年），冯义升和岳义升等人就发明了世界上第一支用火药作动力的箭。公元 1000 年，神卫水队长唐福献制造了火箭。在宋朝和南唐的战争中，这种武器就已投入使用。到了明代，火箭武器得以迅速发展。当时有能装 32 支火箭的集束式“一窝蜂”、有能在火箭上装配刀箭等锐利武器、射程达 300 多米的“飞刀箭”。后来，还发明了“神火飞鸦”、“飞空击贼震天雷”、“百虎齐射箭”、“火龙出水”和“群豹横奔箭”等。其中，明“火龙出水”已成为能飞行 1000 多米、具有两级推力、可用于水上作战的兵器。

13 世纪元军西征时，把火箭武器传到了阿拉伯，以后又传往欧洲。直到 19 世纪末 20 世纪初，液体燃料火箭技术才开始兴起，20 世纪 30 年代，火箭武器开始进入应用阶段，直到 1944 年，纳粹德国才首次将有控的弹道式液体火箭 v-1 和 V-2 应用于战争。

什么是反坦克火箭？

反坦克火箭是一种传统的反坦克兵器，二次大战中就曾发挥过重要作用。在现代战争中，反坦克火箭仍发挥着不可忽视的重要作用。

英国“劳”80 反坦克火箭发射器，破甲厚度 650 毫米

反坦克火箭一般由火箭筒和火箭弹两部分组成。火箭筒一般既做发射管又做包装筒，为一次使用型，有的也可多次使用。为了减轻火箭筒的重量，一般采用纤维增强塑料或玻璃钢发射管等材料做成。火箭筒上的瞄准具一般采用由叠像式测距仪和电子提前量测定器组成的光学瞄准具，有的还使用更为先进的瞄准具。发射筒由单兵肩扛，进行立、跪或卧姿射击。

火箭弹一般由引信、战斗部、火箭发动机和尾翼等组成。目前，世界上

最重的火箭弹为法国的“达德”，弹重 9 公斤；包括火箭筒在内战斗全重最重的是瑞典的 wr2-550，15 公斤；破甲能力最强的是法国的 AC300“丘辟特”和 AC-HPL，均为 800 毫米；射程最远的是瑞典的 M2-550“卡尔·古斯塔夫”，700 米；口径最大的是法国的 AC-HPL，150 毫米；飞行速度最快的是前苏联的 PflP-9，435 米/秒。

反坦克火箭除使用火箭筒发射外，还可使用无后坐力炮发射增程弹。发射时击针撞击火箭弹的火帽，点燃发射药；发射药燃烧后产生的强大气体将火箭弹从炮管中推出；火箭弹尾翼张开，引信解脱保险，点火具点燃火箭发动机推进剂；火箭弹在巨大推力下向目标飞行，击中坦克后战斗部起爆，形成聚能金属射流，穿透坦克装甲。

新一代便携式反坦克火箭发射器有什么特点？

便携式反坦克火箭发射器体积小、重量轻，结构简单，使用方便，价格低廉，是现代步兵的主要近距反坦克武器之一。

便携式反坦克火箭发射器是 50 年代发展起来的，第一代发展了 25～30 个型号；到 70 年代末期，第二代仅发展了 10 个型号；80 年代以来，已装备和正在研制的有 15 个型号。最典型的新式反坦克火箭发射器有前苏联的 RPG18 和 RPG22，英国的“劳”80，法国的 AC300“朱辟特”，德国的“铁拳”3 等。其中，性能较好的是法国的 AC300“朱辟特”反坦克火箭发射器，它破甲威力大，毁伤概率高，重量也较轻。该武器有效射程 330 米，发射筒径 70 毫米，战斗状态筒长 1.2 米，筒上装有光学瞄具和击发手柄。弹径 115 毫米，长 650 毫米，重 3.4 公斤，破甲厚度达 800 毫米，武器全重 11 公斤。

和前两代便携式反坦克火箭发射器相比，新一代发射器的主要特点是威力大，破甲厚度由原来的 300～400 毫米提高到 700～800 毫米；机动性好，一般只有 10 公斤左右，个别仅有 4 公斤；适用性强，发射时采取了消除和减小火光、声响及喷焰等措施；初速大，一般在 250～350 米/秒之间，使有效射程提高 60～100%。

什么是干扰火箭弹？

干扰火箭是一种以火箭为动力、携带并投放或抛撒大量干扰物的软杀伤型武器，它广泛装备于飞机、舰艇、坦克和地面部队。

干扰火箭的分类方法很多（指无源被动干扰式），按所装载的干扰物可分为：箔条干扰火箭、红外干扰火箭和诱惑干扰火箭。箔条干扰火箭内装雷达反射材料，如镀铝玻璃丝、铝箔片或镀银尼龙丝等，其长度一般为雷达波长的二分之一，其数量可达几千万根、乃至几亿根之多，是专门对付目标雷达的一种干扰方式。红外干扰火箭内装由铝、镁粉及发烟物质混合组成的红外曳光物，是专门对付红外制导导弹的一种干扰火箭。诱惑干扰火箭内装角反射器、龙伯透镜等雷达反射组件，用以欺骗机载雷达、地面火控雷达等。

按装载对象可分为：机载型、舰载型、车载型、地面型和携带型。机载型干扰火箭一般装在作战飞机和直升机上，用以干扰机载截击雷达、地空导弹制导雷达和炮瞄雷达等。舰载型干扰火箭一般装在大中型水面舰艇上，对付敌机载、舰载雷达和反舰导弹。车载型干扰火箭一般装在坦克或装甲车上，

用以干扰反坦克导弹。地面型干扰火箭可由地面发射，干扰敌炮位侦察雷达、机载轰炸雷达，以及炮弹和航弹的雷达引信。携带型干扰火箭可由单兵携带，用以干扰敌雷达。

按射程可分为：远程、中程和近程三种。远程干扰火箭的最大射程为 9 ~ 12 公里，中程干扰火箭的最大射程为 5 ~ 7 公里，近程干扰火箭的射程为 0.3 ~ 2 公里。

干扰火箭是怎样实施干扰的？

干扰火箭和普通火箭弹基本相同，所不同的地方就是不装战斗部，而是在弹体内填充大量的雷达反射材料和红外曳光物。干扰火箭引信一般采用钟表引信和电子定时引信两种，由固体火箭发动机推进，在特定时间和区域内投放。

飞机携带干扰火箭突防时，如发现自己被敌雷达跟踪或面临地空、空空导弹的威胁，可立即发射干扰火箭，在飞机前方爆炸后迅速扩散，形成一片干扰云，飞机穿云而过，干扰物慢慢漂落，掩护飞机逃离威胁区。如果飞机发射的是诱惑干扰火箭，火箭内便可弹射出一个角反射器，由于这个反射器的雷达反射面积大于载机的雷达反射面积，所以可以吸引敌雷达的注意力，并引导来袭导弹向自己进攻。此时，载机可以加速机动逃离威胁区。

舰艇上使用的干扰火箭主要分远程和近程两种，远程是通过大功率干扰机干扰敌方控制导弹和火炮的雷达信号，近程主要是诱导方式，迷惑来袭导弹，让其偏离原攻击航向，以保证舰艇的安全。使用远程干扰火箭时，可在距本舰十几公里处设置一些能模拟舰艇雷达回波的假目标，使敌雷达难以分辨真假；也可对已发射导弹、尚处于对飞行中导弹进行制导状态的舰艇进行干扰，使其雷达迷盲，或在中远程距离上设置假目标让导弹去跟踪，造成攻击错误。有的干扰火箭发射后其尾部还能抛出一个降落伞，火箭落水后能自动充气，形成一个直径为 60 厘米的浮标，利用海水电池辐射与舰艇类似的红外能量，以诱导红外制导导弹对它进行攻击。如果导弹距舰艇很近，已能靠肉眼观察它正向本舰袭来，可以迅速发射近程干扰火箭，在距舰艇几百米处形成箔条云或抛撒红外曳光体。由于这些假目标的雷达反射面积和红外辐射能量比舰艇大，所以来袭导弹很容易被吸引过去，而舰艇则化险为夷，转危为安。在 1973 年 10 月的第四次中东战争中，埃及和叙利亚向以色列舰艇发射 50 枚反舰导弹，结果由于干扰火箭的干扰无一命中。

干扰火箭还可以用同样的干扰方式干扰敌炮位侦察雷达，甚至根据现代导弹和炸弹利用近炸引信等非触发式引信这一特点，通过发射电磁波等引爆引信，消除对作战平台的威胁。

什么是反步兵地雷？

反步兵地雷又称杀伤地雷，是一种埋设于地下或布设于地面，通过目标作用或人为操纵起爆的一种对付软目标的爆炸性武器。反步兵地雷专门用来杀伤人员、马匹等有生力量，其杀伤作用主要是靠冲击波和破片来完成。按杀伤方式的不同，可分为爆破型和破片型两种。

爆破型是以其爆炸后的强大冲击波来杀伤人员等有生力量的，它一般采

用压发引信，多埋设于地下。设置于地面的压发式爆破地雷多置于杂草或树叶丛中。

“ 瓦尔马拉 ” 69 型破片杀伤地雷

破片型是以爆炸后所散射出的破片和钢珠来杀伤人员等有生力量，这种雷多采用绊发、拉发或压、拉及联合作用的引信。这种地雷常埋设于草地或灌木丛中，绊线距地面 20 厘米左右，长约 2~3 米。破片型地雷根据其爆炸形式可分三种类型：定向爆炸、地面爆炸和跳起爆炸。定向爆炸地雷通常埋设在防御阵地前沿或伏击阵地，主要靠雷体内的钢珠或破片向预定方向飞散，来杀伤密集的步兵和骑兵，也可破坏铁丝网以开辟道路。钢珠飞散角 60°，最大飞散角为 120°，密集杀伤距离为 50~55 米，有效杀伤距离 80 米。跳起爆炸的地雷也称跳雷，发火后雷体能跳起 0.5~2 米腾空爆炸，密集杀伤半径可达 11~14 米。

除上述地雷外，能有效杀伤人员等有生力量的地雷还有一种诡雷。所谓诡雷，就是通过诱惑、欺骗、激怒等诡计多端的形式，设置各种地雷，以达到杀伤有生力量之目的。诡雷的诡计有的是将地雷做成多种不同形式，有的是巧妙地设置引信，引诱或激怒敌人，使之触而起爆。

此外，反步兵地雷还有空投碎片杀伤形地雷，如美军的 M83 型蝴蝶雷重约 1.72 公斤，杀伤半径可达 15~20 米，破片的最远飞散距离可达 150~200 米，可采用机械、触发、空炸、定时等多种引信。

什么是反坦克地雷？

反坦克地雷是用来炸毁坦克、装甲车、步兵战车、装甲汽车，自行火炮等装甲目标的一种地雷。按用途不同，可分为反履带地雷、反车底地雷和反侧甲地雷等。

反履带地雷主要用于炸毁坦克履带，破坏负重轮，使坦克丧失机动能力。这种地雷是最早出现的一种反坦克地雷，早在第一次世界大战中，就已经出现重达十几公斤的反履带地雷。第二次世界大战中，德国首先研制出一种便于携带、埋设和伪装的金属壳地雷，重量已减轻到 8.6 公斤，并加装了反排装置。后来，由于出现了金属探雷器，雷壳材料开始使用木材、油纸塑料等非金属材料，雷的形状也出现了圆形、方形和条形等。战后以来，这种地雷的重量继续减轻，可达 5 公斤左右。为避免被炮弹、炸弹和核冲击波所诱爆，还研制了各种耐爆引信和复次压发引信。这种引信可保证只有坦克和履带装甲车辆碾压到雷上时才起爆。同时，还采用了全保险引信和自毁装置，使地雷能够炸伤敌装甲车辆，而不影响己方兵力机动。炸履带地雷只有坦克压上时才能起爆，所以单枚地雷的障碍宽度很小，一般每公里正面需要布设 1000~2000 枚地雷。

反车底地雷是专门用于炸毁坦克底部装甲的一种地雷。这种地雷一般采用带触发杆的机械引信，当坦克在雷上方通过并碰及触发杆时，地雷才起爆。近年来，又新研制了一系列非触发式引信，坦克无需直接触及地雷的引信，而是由坦克通过雷场时所形成的磁场、红外线、噪音和振动等引发地雷。这种非触发引信采用之后，可使每公里雷场的布雷数量减少一半。为了有效地炸毁车底，大都采用类似于破甲弹的聚能装药技术，即在地雷爆炸后，通过

聚能作用，形成高温、高压、高速的金属射流，穿透底装甲。近年来，为了对付底部装甲较厚的坦克，又采用了带有可形成高速金属弹丸的战斗部击穿底装甲的新型地雷，其破甲厚度可达一百至几百毫米。

反侧甲地雷是专门用来炸毁坦克侧装甲的一种地雷。它主要采用红外、激光等引信起爆，并使用聚能装药射流穿透坦克侧装甲。

意大利 VS-3.6 型反坦克履带地雷

此外，还有既能炸坦克底装甲又能炸坦克履带的反坦克两用地雷。它是 60 年代以后发展起来的一种适于机械布设的地雷，由于采用聚能装药和形成高速弹丸等新技术，不仅能炸毁底甲和履带，还能杀伤车内乘员，破坏车内设备，使坦克失去战斗力。

地雷是怎样布设的？

地雷是一种被动性较强的防御性作战兵器，通常大都由人工布设。人工布设地雷比较隐蔽，可选择敌人必经的道路和地域，在地下埋设或在地面伪装设置各种地雷。由于人工布设需要工兵部队用铁铲挖、镐头刨，因而费力费时，不仅容易贻误战机，有时还会对己方兵力的机动造成障碍。人工布雷时，要布设一个 160 米的有效雷区，至少需要 10 个人连续工作 6 小时。二次大战时，德国一支工兵部队构筑一个 1 平方公里的雷区就用了 5 个小时。

现代战争的主要特点就是机动化程度日益提高，战场流速加快，战争持续时间很少以年、以月而计，有的几小时乃至几分钟便可结束一场战斗，所以在现代条件下靠人工布雷显然是不可思议的事。为了适应现代战争的需要，各国都重点发展了一些机械布雷车、火箭炮及火炮大面积快速布雷器材及直升机、轰炸机等空中快速布雷技术。这种方法不但布雷迅速，而且能在最需要的地点最需要的时刻现场布雷，雷区可布置在非自己占领的地区而是敌占区。

苏制反步兵地雷

机械布雷有哪些特点？

机械布雷的最大特点是：第一，能进行攻势布雷。通过火箭炮、导弹、榴弹炮、直升机、轰炸机等可以在敌防御阵地前沿远距快速布雷；可针对敌地面坦克部队和步兵分队的运动规律进行实时封锁性布雷，以迟滞其前进，障碍其机动，迫使改变战役进攻方向，甚至给其造成巨大精神压力和重大伤亡；也可深入敌第二梯队进行大纵深机动布雷，使之首尾难顾，进退维谷。

第二，能近、中距快速大面积布雷。使用多管火箭布雷系统，德军一个 8 门制火箭炮连，在 20 秒钟的齐射中，可布设成 2300×300 米的一个雷场。美军 M270 式 12 管火箭炮一次齐射，即可布撒 336 枚地雷，能在 40 公里范围内布设一个 1000×400 米的反坦克雷区。用于布设地雷的火箭炮一般分两种，一种是 110 毫米 36 管轻型火箭炮，射程 10~15 公里，火箭炮重约 40 公斤，战斗部内装 8~10 枚可撒布地雷；另一种是中型火箭炮，射程 40~60 公里，火箭弹重达 200 公斤，内装 70~80 枚可撒布地雷。火箭弹一般带有降

落伞，锥形头部自由落地后能钻地待爆。

德国“蝎子”地雷撒布车可布放 AT-2 反坦克地雷

第三，能中、远距快速大面积布雷。直升机和飞机具有空中机动能力强，飞行速度快，携载地雷多，不受地形地物限制和随意控制布放等显著优点，因此，近年来用直升机和飞机布设地雷已成为一个重要发展趋势。直升机布雷时，每出动一个架次，便可布放 100x40 米的雷区，如果连续出动 30 架次，便可布设 2000X40 米的雷区，每 1 平方米平均布雷密度可达 0.06 个。直升机载雷量约达 160 枚左右，有的则多达数百枚。例如北约一个直升机布雷小队的 3 架直升机，一个航次就布设了 3600 个反坦克地雷，构筑起一个 18 平方公里的雷区，布雷密度每平方公里 200 枚。前苏军直升机应召布雷时，在 30~40 分钟便可飞抵 20~30 公里地域上空实施布雷作业。5 架直升机一个航次可形成正面约 700 米宽的 5 列反坦克雷场。德国 Mwl 飞机布雷吊舱，设有 112 个发射管，可发射 224 枚反坦克地雷，单机布雷面积可达 2500×500 米。美军飞机用弹射式多用弹箱布雷，每架可载地雷 384 个。飞机或直升机布放的地雷通常采用多种引信触发，大都装有顶时自毁和抗扫装置，有的还装有延时或定时引信，插入地下待爆，布设时往往把反坦克地雷、反步兵地雷等混合投放，以防排除和识别。

怎样扫除地雷？

在现代战争中，由于广泛采用了火箭炮、榴弹炮人机械布雷车、直升机和轰炸机等快速大面积布雷主具进行战场布雷，使坦克、战斗车辆和地面部队的战场机动和作战行动面临极大威胁。为了保证有效地进行地面突击作战，必须尽快扫除敌方所布设的各种地雷，以提高己方兵力兵器的战场机动能力。现代扫雷方法有以下几种：机械扫雷、爆破扫雷、机械爆破联合扫雷、火力开辟通道等。

机械扫雷器材有辊压式、犁刀式、锤击式和混合式四种扫雷器，基本工作方式都是用坦克推送安装在车体前面的扫雷辊、扫雷片轮、犁刀和锤链等在雷场中进行扫雷作业。按开辟道路的宽窄，可分为车辙式和全通式两种。车辙式扫雷器每分钟可开辟出约 200 米长的车辙通路，每小时可达 10~12 公里；全通式扫雷器的作业速度为 4~5 公里每小时。辊压式机械扫雷器是一种利用扫雷辊或扫雷片轮的自重压力引爆地雷的扫雷装置。扫雷辊或片轮装在轴上，固定在坦克车体前面的构架上。犁刀式机械扫雷器也称挖掘式扫雷器，是一种先用犁刀把地雷从土中翻至地面，再把地雷推往两侧，从而达到开辟通路目的的扫雷器。锤击式机械扫雷器是一种用锤击的方法诱爆地雷的扫雷装置，坦克在前进时，利用特制的链锤击打其前方路面，以引爆地雷开辟通路。混合式机械扫雷器是辊压式和犁刀式两种扫雷装置的组合，扫雷时先以片轮组碾压，再用犁刀把未压爆的地雷翻出地面推向两侧，开辟出通路。

爆炸式扫雷器主要以火箭为动力，将十几米长、甚至数百米长的爆炸带拖入雷场，通过爆炸来引爆地雷，开辟通路。海湾战争中英军使用的 L3A1“大腹蛇”扫雷器就是这种装置。它用一枚组合火箭作动力，带动长达 229 米的大腹蛇状爆炸带，其装药量为 1500 公斤，能在反坦克雷场中开辟出 180~190 米长、7~8 米宽的一条通路，扫雷率高达 80~90%。

海湾战争中英军使用的“大腹蛇”扫雷系统

机械爆破联合扫雷器是以坦克为驱动车，车首悬挂机械扫雷器，车上装有爆破扫雷器材，进行联合交替作业的一种扫雷器材。美国的遥控机械爆破联合扫雷车以 M60A1 主战坦克为驱动车，前面装有车辙滚压式扫雷器，车体上配有火箭拖带的直列装药。扫雷时先向雷场发射直列装药，再以机械扫雷方式开辟安全走廊，操作人员可在 1.8 公里外的作业区进行遥控扫雷。

怎样运用火力开辟雷区通道？

利用火力开辟通道的主要办法是用重磅炸弹和燃料空气炸弹及火箭弹等扫雷。这种扫雷法的主要原理就是利用爆压来压爆地雷，尤其是燃料空气炸药，由于是用液态燃料雾化成气态后爆炸，所以在较大范围内能形成巨大爆压，因此具有扫雷面积大、无炸坑等特点。美军研制的扫雷火箭发射器最大射程可达 1000 米，能将 30 发装有燃料空气炸药弹头的火箭弹依次成直线射入雷场，开辟出 300×12 米的通路。另外，也可用飞机投放重磅燃料空气炸弹进行扫雷作业。

用于战场扫雷的燃料空气弹药

什么是燃料空气炸弹扫雷系统？

海湾战争中，伊军在伊、科沿海滩头阵地布设了大量先进地雷，构成一道道雷网，迫使美海军陆战队不得不由海岸抢滩登陆改为地面迂回式佯攻，可见地雷的威胁是相当大的。为了在登陆前尽快扫除地雷，近年来美国海军陆战队实际上已经开展了用燃料空气炸弹进行扫雷的新型武器系统，只不过海湾战争时还没有研制成功。

正在研制的这种燃料空气弹扫雷系统主要由三部分组成：火控设备、发射装置和 21 枚燃料空气炸弹组成。整个系统装在改进的 LVTP-7A 两栖装甲车上。燃料空气炸弹靠压缩空气发射，它爆炸后所产生的高压气浪足以引爆各种地雷。据称，21 枚燃料空气炸弹能在 80 秒内清除纵深为 300 米的雷场，该系统拟在 1992 年投入使用。

水雷是怎样分类的？

水雷是布设在水中用来炸毁敌潜艇和水面舰艇、或用来阻止其航行的一种水中兵器。通常，水雷有三种分类方法：一是按布放方式分，可分为：舰布水雷（即由水面舰艇布放）、潜布水雷（即由潜艇布放）、空投水雷（即由飞机或直升机布放）和箭布水雷（即由火箭布放）。二是按在水中的状态分，一般可分为：漂雷（在水面或水中一定深度呈漂浮状态的水雷）、沉底雷（布设于海底的水雷）、锚雷（用锚链或雷索将雷体系住、通过雷锚将其固定在水中一定深度的水雷）和特种水雷（如火箭上浮水雷、自航水雷、自导水雷、遥控水雷及核水雷等）。三是按发火方式分，一般可分为：触发水雷（装有触角、触线等触发引信、依靠与目标撞击而爆炸的水雷）、非触发

水雷（装有音响、水压或磁性等非触发引信的水雷）和遥控起爆水雷（用有线、无线或水声在岸上或舰艇上远距离遥控引爆的水雷）。

意大利 MRP 沉雷

水雷有哪些优缺点？

水雷是一种传统的水中兵器，其主要特点是：结构简单、使用方便、可用多种平台进行布放；隐蔽性好，易布难扫，可对敌形成长期威胁；破坏力大，费效比高，是一种理想的攻防型兵器。其主要缺点是：除特种水雷外，一般漂雷、锚雷和沉底雷只能预先布设，待机歼敌，具有较大的被动性；除现代水雷外，绝大多数水雷无制导系统和信号分析及识别装置，因此无法识别敌我，有时在封锁和迟滞敌舰艇行动的同时也限制了己方海军兵力的机动；水雷布放和使用受水区自然条件的影响较大，有些水雷往往因水区环境不适而无法布设。

准备装上飞机的英国“石鱼”沉雷

现代水雷主要有哪些型号？

70 年代以来研制的现代水雷有几十个型号，其中最主要的有以下十几种：美国的 MK—42、MK—52、MK—55 和 MK-56 空投沉底式水雷，总重 230 ~ 970 公斤不等，装药量为 90 ~ 585 公斤；MK-57 潜布非触发锚雷和 MK67 潜布自航式水雷，总重分别为 935 公斤和 754 公斤，装药量分别为 154 公斤和 145 公斤；MK-60“捕手”鱼雷式水雷（深水反潜锚雷）和 MK-62 ~ MK—65 快速攻击式水雷，总重 227 ~ 908 公斤不等，可由水面舰艇、潜艇或飞机布放；“莫万”和 CSM 火箭上浮水雷，总重分别为 20 公斤和 907 公斤，前者可空投，后者可空投亦可潜布和舰布。

英国的“海胆”和“石鱼”沉底水雷，总重后者为 990 公斤，装药量分别为 750 公斤和 600 公斤，可以空投，亦可潜布和舰布。法国的 MCC—23C 和 MCT—15 型，总重分别为 850 公斤和 1500 公斤，装药量分别为 530 公斤和 1000 公斤，分别由潜艇和水面舰船布放。意大利的 MR—80、WP—900、VSSM-600 沉底水雷、TAR—6、TAR—16 触发锚雷和“曼塔”（MANTA）浅水非触发沉底雷，总重为 220 ~ 1760 公斤不等，装药量为 140 ~ 1200 公斤。瑞典的 GML—100 和“罗抗”（ROCKAN）型沉底水雷和非触发锚雷，总重分别为 175 公斤和 415 公斤，装药量分别为 105 公斤和 80 公斤，均可由潜艇或水面舰艇布放。

英国宇航公司的“海胆”水雷

哪个国家的水雷储备量最多？

美、英、法、意等西方国家虽在水雷的研制方面处于先进水平，但现役水雷的数量并不多，水雷储备量最多的是前苏联，达 40 ~ 50 万枚。早在 1807 年，沙俄海军就试制成功了第一枚水雷，1826 年研制出一种触发引信的锚

雷，1853 年克里米亚战争期间第一次击沉土耳其一艘巡洋舰，1904 ~ 1905 年的日俄战争期间，布雷 2500 枚，击沉了日本海军一半以上的舰船。经过第二次大战及战后的发展，前苏联已研制成功数十种型号的水雷，其中较先进的有多弹头集束式深水反潜水雷、鱼水雷、自航式水雷、遥控水雷和核装药水雷等。

水雷能够自动航行至预定方位对目标发起攻击吗？

漂雷、锚雷和沉底雷一般都没有动力，由飞机、潜艇和水面舰艇布放后只能守株待兔，被动攻击来袭目标，无法主动地对敌目标发动选择性攻击。为了解决攻势布雷问题，一般使用飞机、潜艇和水面舰艇等布雷平台深入目标区内进行纵深式前沿布雷。在防空反舰和反潜武器大力发展的现代战争条件下，让飞机、潜艇和水面舰艇贸然闯入戒备森严的目标区风险太大，为此，美苏从 50 年代开始就研究一种能够自动航行至目标区域的水雷。70 年代，他们研究成功自航式水雷，其中，美国海军的 MK-67 型水雷到 1981 年已有 1200 枚服役。

自航式水雷实际上是一种加装了水雷引信的鱼雷，是一种利用鱼雷作运载工具、由潜艇发射并制导的一种自航式水中兵器。水雷发射后，一般自动航行至预定雷位，并坐沉海底待机起爆。70 年代美国的自航式水雷是以 MK—37 鱼雷为载体、综合运用 MK—58 磁性、水压和地震波三种引信制成的一种水雷，其航速 50 ~ 60 节，航程 9250 米，航深 366 米，装药 1451 公斤。1982 年，美国 MK—67 型自航式水雷又改用 MK—37 ” 型线导鱼雷为载体。目前，正研究使用 MK—48 重型鱼雷作载体，试验成功后，其航速可达 55 节以上，航程可达 46 公里之遥。作战时，潜艇可在数十公里之外，使用自航式水雷去攻击敌基地、港口和航线，这样，布雷兵力可免遭敌反潜兵力的探测，从而提高了布雷的安全性和隐蔽性。

“ 风暴 ” 遥控水雷构造图

布设于海底的水雷能自动上浮并准确地攻击舰船吗？

装有大量烈性炸药的沉底水雷，虽具有隐蔽攻击的能力，但由于本身无动力，缺乏机动能力，且受有限杀伤范围的限制，往往不能击毁和重创敌舰船。

50 年代以来，美苏把火箭技术应用到水雷上，研制出了“ 火箭上浮水雷 ”，美国的典型型号为“ 莫万 ” 和 CSM。美国把鱼雷与水雷技术相结合，研制出了“ 自动上浮水雷 ”（亦称鱼水雷），美国的典型型号为 MK-60 “ 捕手 ” 水雷。

火箭上浮水雷外形酷似鱼雷，也很象火箭，所以有人也称之为喷气上浮水雷。它由雷体、雷铰和动力三部分组成。雷体包括引信、战斗部、发动机和尾翼等组件，雷铰是用以将雷体固定于海底的锚或重物，动力是一台固体火箭发动机，它可在极短时间内产生数吨推力，并能以数十米每秒的速度将水雷推向舰船目标附近水域。火箭上浮水雷一般布设在 100 ~ 200 米水深的海洋中，当敌舰船进入水雷攻击区后，上浮分离引信探测并确定为打击目标后，

引信动作，火箭发动机点火，水雷上浮，引爆并炸毁敌舰。

美国“捕手”自动上浮水雷采用 46 鱼雷作战斗部

“捕手”自动上浮水雷的工作原理和火箭上浮水雷相似，只不过战斗部不同，它使用的是一枚 MK-46-4 型自导鱼雷，其航程可达 13~17 海里之遥，这种水雷的布设水深可达 760 米左右，水雷引信灵敏度的作用半径在 1000 米以上。这种水雷命中精度较高，破坏威力较大，具有较强的抗扫力和隐蔽性，是一种比较理想的深水反潜/舰水雷。

世界上最早的水雷是由哪个国家在什么时间研制的？

据明嘉靖二十八年（1549年）《武编》一书记载：“水底雷，以大将军为之。埋伏于各港口，遇贼船相近，则动其机……”。由此看来，世界上最早的水雷是由中国制造的。

继“水底雷”之后，我国16世纪又出现了“水底鸣雷”，它是一种原始的触发水雷。到1622年，我国又研制出了用点燃香火引爆的“水底龙王炮”式水雷，它是最早的一种漂雷。1637年，明末时期又研制出了一种带有发火装置的水雷“混江龙”式水雷，它显然已成为较为先进的触发水雷。

据《法国拉鲁斯百科全书》记载，外国出现第一枚水雷的时间是1880年左右，当时人们称之为“鱼雷”，因为鱼雷在1868年就问世了。

核装药水雷的破坏威力有多大？

目前，世界上只有原苏联海军装备了核装药水雷。这种水雷是60年代中期以后陆续服役的，主要攻击目标是大型航空母舰、战列舰、巡洋舰和核潜艇。核装药水雷的装药相当于5000~20000吨TNT当量。如果一枚10000吨TNT当量的核水雷在水深150米处爆炸的话，可在2000米半径范围内击毁一艘核潜艇。如果一枚20000吨TNT当量的核水雷在同样水深爆炸的话，可在距爆心700米内重创航空母舰或巡洋舰。可见这种水雷爆炸威力是相当大的，一般比普通装药水雷大十几倍。

什么是最早的磁性水雷、音响水雷和水压水雷？

最早的磁性水雷是德国于1939年9月投入使用的。当时，这种秘密武器出现后，英国海军使用切割式扫雷具进行扫雷，结果一枚也没扫掉，后来捞取样雷分析后才知是磁性引信在作怪。这种水雷采用的是非触发式引信，当舰船在雷区通过时，必然引起大地磁场的变化，引信便在变化磁场的作用下动作，引爆水雷。这种水雷一直沿用至今。

最早的音响水雷是德国于1940年8月投入使用的。这种水雷闻声即爆，其引信为非触发式引信，只要敌舰船进入雷区，舰上机械辐射噪声或螺旋桨转动噪声便可触发水雷引信，使之起爆。当时，英军面对这一新式武器束手无策，使舰船受到很大威胁。最初布设的音响水雷，由于引信过于敏感，当虾群、鱼群通过雷区时，水雷亦闻声开花，后来经过改进才得以控制音响触发的量。目前，较先进的音响水雷内装有平时搜集的敌舰艇水声信号，当此类舰艇通过雷区时，微处理机经过分析对比、验明正身后方可起爆；如果是己方或友军舰艇，噪音再大也不起爆，因为信号不对头。

最早的水压水雷也是德国人研制的，1944年1月首次使用。这种水雷也是采用非触发式引信，当舰船通过雷区时，水与船之间所产生的相对运动速度和变化了的水压可触发水雷引信动作，进而引爆水雷。这种水雷至今仍在使用。

现代海战中最常用的水雷有哪几种？

二次大战以后，特别是 70 年代以来，随着电子技术、信息存储和处理技术的飞速发展，美、苏等发达国家研制了一些高技术水雷，这些水雷虽然具有一定的自导和识别功能，但还没有投入实战实用，现代海战或危机中使用的水雷主要是古老的传统式水雷，即漂雷、锚雷和沉底雷。

漂雷的使用水深不受限制，布设后可随波逐流，既可打击码头、桥梁等固定目标，又可打击航行中的舰船。由于漂雷没有固定的雷位，有时使用不当会影响己方舰船的安全。

锚雷的使用可根据不同的作战任务通过调整锚索的系留长度来确定，有的反潜锚雷可布设于 1000 米以上的水下。锚雷分大中小三种类型，装药量分别为 200 公斤 TNT 当量、100~200 公斤 TNT 当量和 100 公斤以下 TNT 当量，锚雷隐蔽性和抗扫力较差，定深数米的锚雷易被飞机、直升机或水面舰船目力或照相发现；布于水中数十米的锚雷又易被声纳发现，而且容易被切割式扫雷具割断锚索浮上水面摧毁。

意大利“曼塔”沉雷

沉底雷是使用较多、隐蔽性较好、抗扫力较强的一种水雷。这种水雷一般使用磁、声、水压等非触发引信，有的则使用联合引信。沉底雷由于沉于海底守株待兔，所以威胁性很大，因海底环境复杂，一般靠常规方式难以发现，就是用磁、声、光探雷仪也不易发现，所以进行水雷封锁效果较好。沉底雷分大中小型，装药量和使用水深分别为：500 公斤和 50~70 米、200~500 公斤和 30 米、200 公斤和 30 米以下。由于受水雷破坏半径的限制，一般沉底雷布设水深较浅，否则就不能对水面舰船造成较大的毁损。反潜布放时可适当加大，但一般也不超过 100~300 米。

海战史上最大的水雷阵有多大？

1918 年 5 月，为了对付拥有 140 余艘潜艇的德国海军舰队，英国和美国决定在宽 250 海里、水深 124~199 米的设得兰群岛和挪威西南角之间布设大型雷障，以封锁北海北部海域。在长达 6 个多月的时间内，美英分别布设了 56571 枚和 13546 枚锚雷和触线雷，雷阵长 230 公里，由 24 条雷线构成反潜网障，史称“北海大障碍”。由于雷阵位置被德军侦破，加之水雷质量低劣，半年内仅炸毁 6 艘潜艇，巨大的雷阵并没有阻止大批德军潜艇往返于大西洋航线。

水雷在海战中发挥过什么作用？

水雷历来是海战的一种重要战略性武器，它造价低廉，可大批量采购和生产，在战争中能发挥很大的作用。

早在第一次世界大战期间，交战双方共布设水雷 31 万枚，击沉 600 吨以上的水面舰艇 148 艘，占沉没总数的 27%；击沉潜艇 54 艘，占沉没总数的 20%；击沉商船 586 艘，计 111.4 万吨。

第二次世界大战期间，交战双方共布设水雷 80 万枚，击沉水面舰艇 223 艘，击沉潜艇 35~45 艘，毁伤舰船总数约 2700 艘。此间，最著名的水雷封锁战役是美国对日本进行的“饥饿战役”。从 1945 年 3 月 27 日到同年 8 月

15 日，美国使用 80 ~ 100 架飞机、出动 1424 架次的 B-29 轰炸机，在日本海上航道布设了 12053 枚水雷，击沉击伤其舰船 670 艘，总吨位近 140 万吨，使 75% 以上依赖海运的日本处于极度饥饿和贫困之中。

战后以来，水雷在战争和危机中也得到了广泛的应用。在 1950 ~ 1953 年的朝鲜战争中，朝鲜军民布放了 3500 枚水雷，有效地抗击了美军的登陆行动。其中，元山港雷阵使载有 5 万人的 250 艘登陆舰在海上滞留了 8 天之久。1972 年 5 月，美国在越南大量空投水雷封锁港口和航线，使航运被迫停止 8 个月之久。1984 年 7 月，前苏联、利比里亚、日本、巴拿马和中国等国的 18 艘商船在红海水域触雷被炸。应埃及政府要求，美、苏、英、法、意等国先后派出 30 余艘现代化猎扫雷舰艇和 7 架扫雷直升机前往扫雷，结果一无所获，红海水雷事件至今仍是谜。

1991 年 1 月，在海湾战争爆发前后，伊拉克在波斯湾布设了 1300 多枚水雷，共 16 种型号。这些水雷有效地迟滞了美军的海上行动，动摇了海上大规模抢滩登陆的决心，造成了极大的心理压力。2 月 19 日，美国海军 1 万多吨的“特里波利”号两栖攻击舰和最现代化的导弹巡洋舰“普林斯顿”号相继触雷，丧失了战斗能力，之后，一扫雷舰又触雷被炸。

水雷易布难扫，能对舰船形成长期威胁。第二次大战时残存的水雷，到 1951 年以前，日本有 5 艘舰艇被炸沉，8 艘被炸伤，共计 11945 吨；另有 85 艘商船被炸沉，67 艘被炸伤，共计 187314 吨。

1991 年 2 月 28 日海湾战争结束后，多国部队使用最现代化的扫雷设备才扫除了 140 枚水雷，另外近千枚水雷还不知什么时候能扫除干净。

什么是投放式深水炸弹？

投放式深水炸弹是最古老、最原始、最早应用于反潜作战的一种深水炸弹，早在 1915 年就正式装备使用。这种深水炸弹一般利用水面舰艇尾部的投放架和发射炮进行发射。

瑞典“博福斯”375 毫米深弹炮，右上角为深弹

投放式深水炸弹由弹体和引信两部分组成。弹体呈圆筒形，总重 170 公斤左右，装药量约 130 公斤，破坏半径达 20 米以上。这种武器本身无制导装置，控制爆炸的时机全靠人工预先设定引信的水压发火机构。利用水深压力的不同，来掌握起爆的时机。在反潜作战时，携载深弹的水面舰艇必须抢占有利的发射阵位，在敌潜艇的航向前方或距其一定距离时投放。当深弹爆炸点在水深 7 ~ 10 米处、距敌艇 10 米时，即可将其摧毁；在距其 20 米时，则可重创或使之受伤。有时还可齐射，在不同深度上同时爆炸，也能对艇群形成威胁。

什么是气动式深水炸弹？

气动式深水炸弹是英国在二次大战初期研制并装备护卫舰等水面舰艇使用的一种反潜武器，它沿用迫击炮发射原理，利用高压无烟火药燃气做推力进行发射。当时的“刺猬”型深弹装药 14 公斤，射程为 220 米。和投放式深弹相比，还是先进了一些，由直接从舰尾向水中滚落发展到能发射一段距离；

深弹的水中下沉速度也由每秒 2.5 米提高到每秒 7.3 米 ;发射时还可 24 枚深弹同时齐射，覆盖 45×35 米的一块不小的水域；舰艇在发射时再也不用穿越潜艇航向，跑到它前面去滚落深弹。

1944 年，英国又设计了气动式“乌贼”型深弹，其装药量增加到 90 公斤。二次大战以后，英国又研制成功“凌波”型深弹及其发射装置，自 1955 年以来，先后装备了英国、加拿大、澳大利亚、新西兰和马来西亚等国海军。这种深弹装有水压音响非触发引信，攻潜时可三联装齐射，射程达 912 米。

现役深水炸弹中，弹径最大的是美国的 MK-6 型，596 毫米；弹长最长的是法国的“兰司鲁克提”，1600 毫米；弹重最重的是美国的“蓓蒂”，1140 公斤（核深弹）；常规装药量最多的是美国的 MK-7，272 公斤；破坏半径最大的是美国的 MK-7，约 15 米；极限下潜速度最快的是意大利的“兰茶·巴斯”，17 米/秒；定深最深的是美国的 MK-14，10~600 米。

什么是火箭式深水炸弹？

火箭式深水炸弹是美国海军 1942 年首次研制成功并投入使用的一种较为先进的反潜深弹，目前各国海军舰艇上装备的基本都是这种深水炸弹。美国最初研制的深弹为 MK-20 型，它由弹头、弹尾和药室三部分组成，弹头内装有引信和炸药，弹尾装有稳定圈使之在飞行中保持稳定。这种深弹利用固体燃料火箭的反作用力做推力，发射时没有后坐力，一般小型舰艇也能装载。

战后以来，各国利用火箭式深水炸弹的发射原理研制了多管发射炮，它很象陆军的多管火箭炮。这种发射炮有 2~16 个炮管，每艘舰艇能装 2~4 座，最大射程 6000 米（前苏制 RBU-6000）。平时，深弹就装在炮筒里，炮筒是一个两头开口的圆筒，发射时可通过调整炮筒的俯仰角度来改变射程。

火箭式深水炸弹虽然本身无制导、发射距离又近，作战效能较反潜自导鱼雷和反潜导弹相差较远，但由于其造价低廉，结构简单，使用方便，仍不失为一种有效的近程反潜手段，所以有些国家（如前苏联）的舰艇从巡洋舰到猎潜艇无一例外，全部装备这种反潜武器。

现役火箭式深弹中射程最远的是前苏联的 RBU-6000，6000 米；弹径最大的是瑞典的“博福斯”，380 毫米；发射管最多的是前苏联的 RBU-2500，16 管；弹重最重的是前苏联的 RBU-2500，200 公斤；射速最快的是挪威的“特尼”，齐射 6 发/5 秒。

火箭式深水炸弹因采用固体燃料火箭发射进行反潜，故又称为反潜火箭，这一名词人们经常和“阿斯洛克”等反潜导弹（火箭式助飞鱼雷）混用，我们在阅读书刊时应注意区别。

飞机能投放深水炸弹吗？

深水炸弹一般由水面舰艇用滑轨滚落、用发射炮或火箭发射装置进行发射，同样，飞机也可以投放。航空深水炸弹和普遍炸弹的外形有所不同，前者呈圆筒型，后者呈流线形。航空深弹一般采用两种引信：即触发引信和非触发引信。飞机投放的方式一般为扔放、滑投或低空投掷。

常用的航空深弹有 5 种：美国的 MK-54 型、MK-230 型、“蓓蒂”型和英国的 MK-6 及 MK-11 型。其中，MK-54 型性能较好，弹重 157 公斤，装药 112

公斤，弹长 1.33 米，直径 343 毫米，装有水压引信，可在 7.5 ~ 38 米的水中爆炸。“蓓蒂”是一种核深弹，弹重 1140 公斤，核爆炸力相当 9000 ~ 28000 吨梯恩梯炸药的威力，能在 60 ~ 100 米水中爆炸，破坏半径为 820 米，它主要由反潜飞机投放。

鱼雷是怎样分类的？

鱼雷是一种形似雪茄、装兵器。鱼雷一般由潜艇、水面舰艇和飞机、直升机发射，主要打击目标是潜艇和水面舰船。现代鱼雷由于采用了许多先进的电子控制与制导技术，已成为水中精确制导武器，所以人们又称之为“水下导弹”。

漂雷、锚雷和沉底雷

鱼雷的分类通常有以下几种方式：按外形尺寸分，一般可分为 324、400、482、533 和 550 毫米（直径），其中 533 毫米鱼雷最为常用。按使命任务分，一般可分为反潜鱼雷、反舰鱼雷和通用鱼雷，有时也把反潜鱼雷称为重型鱼雷，把反舰鱼雷称为轻型鱼雷。按鱼雷推进的动力装置类型分，一般可分为蒸汽瓦斯鱼雷、电动鱼雷和喷气鱼雷，现代鱼雷一般采用后两种推进形式。按控制与制导方式分，一般可分为直航鱼雷、自导鱼雷、线导鱼雷和程序控制机动鱼雷。其中，直航鱼雷主要是蒸汽瓦斯鱼雷和喷气鱼雷，自导鱼雷主要是声自导和尾流自导两种形式。此外，还有一种火箭助飞鱼雷，也称反潜导弹，它是火箭与鱼雷技术的结合体。

英国“真旗鱼”重型反潜鱼是新一代线导加声自导鱼雷

鱼雷一般由雷头、雷身和雷尾组成。雷头装有引信、战斗部和寻的及制导系统，主要作用是捕捉和跟踪目标，并导向目标用战斗部撞击之。雷身装有动力装置和控制设备，主要作用是驱动鱼雷前进，并使之保持正确的航向和姿态。雷尾装有舵机、舵和螺旋桨等，主要作用是保持雷体的稳定，赋予其正确航行姿态和机动弹道。鱼雷航速一般 55 节，个别达 60 节以上，总重 2000 公斤左右，装药量约 400 公斤。

鱼雷是怎样发射的？

鱼雷是一种由多种平台携载和发射的水中兵器，其发射方式因携载平台的不同而各有差异。

水面舰艇是鱼雷的主要携载平台，除专门的鱼雷快艇外，几乎所有的护卫艇、护卫舰、驱逐舰、巡洋舰都装有鱼雷发射装置。鱼雷发射装置由三部分组成：鱼雷发射管，它平时用来存储鱼雷，发射时赋予鱼雷一定的初始方向，一般安装在水面舰艇的舷侧或前后甲板上，多为三联装，呈品字形配置；鱼雷设定系统，发射前通过指挥仪把各种数据和工作方式预先输入鱼雷的自导装置，如果是直航雷还需预先设定航向、转角和航深；鱼雷发射系统，通常多用压缩空气作为发射鱼雷的动力，有的用火药气体发射，在发射动力的推动下，鱼雷沿发射管内的四条滑轨出管入水，进入搜索、跟踪和接敌状态。水面舰艇鱼雷发射装置一般配有转台，转至一定射界时瞄准发射，线导

鱼雷还配有放线机构。

英国“鲋鱼”鱼雷在发射

鱼雷是常规潜艇和攻击型核潜艇的主要攻击兵器，也是战略导弹潜艇有效的自卫兵器，所以一般潜艇上都装有 4~6 个以上的鱼雷发射管。潜艇鱼雷发射和水面舰艇不同，除具有上述共同之处外，如何克服海水背压、在深水（300~1000 米）中将鱼雷发射出去是个不小的难题。最早的发射方式是栅笼式发射，就是把发射管做成笼子状，固定于耐压壳体和非耐压壳体之间，浸没于水中，通过启动鱼雷发动机让它自己“游出”发射管。以后，陆续出现了水压式发射和气动式发射方式，自 60 年代以来，各国较为常用的是活塞式水压发射和气动式冲压发射。

70 年代，特别是 80 年代以来，自航式发射和先进的气动涡轮泵式发射倍受青睐。自航式“游出”发射一般也适用于发射装在鱼雷发射管中的导弹，发射时鱼雷出管速度为 10 米/秒。气动涡轮泵式发射深度已超过 300 米，鱼雷出管速度达 15 米/秒以上，美英主要潜艇均采用这种发射方式。

反潜飞机和直升机携带的鱼雷一般体积较小，多为轻型鱼雷。飞机和直升机投放鱼雷后，雷尾降落伞便自动打开以降低落入速度，鱼雷入水瞬间，降落伞能自动分离，以保证鱼雷入水后正常工作。

鱼雷怎样进行水下定向爆炸？

80 年代以来，由于钛合金壳体和双层耐压壳体（如前苏联的“阿尔法”级和“台风”级）的潜艇陆续服役，使反潜鱼雷的作战效能明显降低。为了提高鱼雷的破坏威力，美、英等国开始研究鱼雷的水下定向爆破技术。

定向爆破技术，亦称聚能爆破技术，是提高爆破威力的有效途径。目前研究的鱼雷水下定向爆破技术，主要有以下几种：在装药结构形状方面，通过采用楔形装药、半球形装药、锥形装药和复合装药来达到定向爆破的目的；在装药成分和比例方面，通过改进配成比例和成分来达到聚能爆破的目的。如混合炸药的比例改用高能炸药含量占 20%，金属锂占 80%。英国 7525 型“真旗鱼”重型反潜鱼雷在 300 公斤装药中就配装了 30 公斤高密度金属碎片或弹丸；在爆破方法方面，传统的作法是让鱼雷直接撞击目标或在近距内非触发起爆，在战术使用上要求连续打击，直到击沉为止。定向爆破技术要求：鱼雷装药和引信分为甲乙两组，触及目标潜艇后，甲先爆炸，撕开外壳，乙随即爆炸，击穿其耐压壳体。还有一种方法，是利用鱼雷聚能装药的威力向潜艇壳体发射出一束强烈的高温能量射流，击穿耐压壳体后将金属弹丸或碎片猛然四射，使之进水沉没。

采用新的聚能装药后，等量炸药的爆炸威力可提高 4~7 倍。一枚装有 40 公斤聚能炸药的鱼雷比一枚装有 300 公斤炸药的鱼雷破坏效能还要大。可见，水下定向爆破技术的发展前景还是相当广阔的。

什么是火箭助飞鱼雷？

火箭助飞鱼雷又称作反潜导弹，是以自导鱼雷作战斗部，并配有空气动力运载器和反作用式发动机的水下导弹。目前，世界上只有 6 种型号：美国

的“阿斯洛克”舰潜和“萨布洛克”潜。前苏联的 SS-N-15 潜-潜和 SS-N-14 舰-潜、法国的“玛拉丰”和澳大利亚的“依卡拉”。正在研制的有美国的“海矛”。

澳大利亚海军装备的“依卡拉”反潜导弹

为什么把火箭和鱼雷结合为一种反潜武器呢？我们知道，等量炸药在水下爆炸冲击波的能量，要比在空气中爆炸所产生的能量大几十倍乃至上百倍。除反潜外，摧毁大型水面舰艇的水下部分、特别是龙骨处往往能给其造成致命的毁损。7 万多吨的“大和”号战列舰仅用 10 枚鱼雷便一举击沉，而 1 万多吨的“贝尔格拉诺将军”号巡洋舰只用 2 枚即被击沉于海底。因此，鱼雷是最有效的战斗部。它不仅破坏力大，还有声自导功能，可精确导向目标。为什么选用火箭发动机或空气喷气发动机作为推进动力呢？这是因为现代潜艇、特别是核潜艇的水下航速很快，一般达 30 ~ 40 节以上，而鱼雷的航速迟迟不能突破 40 节大关，这样就很难咬尾追击，更不用说还要耗费一些水下搜索的时间。采用火箭助飞后，鱼雷航程可增大到 50 ~ 60 公里，新研制的“海矛”据说可达 110 ~ 160 公里。航速也明显提高，空中巡航段航速一般为亚音速或音速。这样一来就提高了鱼雷的反潜能力。

火箭助飞鱼雷主要有两种类型，即巡航式和弹道式。巡航式火箭助飞鱼雷实际上是一种有翼导弹，外形酷似飞机，其制导方式与一般导弹相同。空中飞行弹道高度从数米到数十米不等，因此，具有低空突防能力强、机动性好、发射命中率高和成本低等优点。弹道式火箭助飞鱼雷是一种以火箭发动机作为助推器的无翼导弹，在弹道的初始段，靠发动机推进，其余则靠惯性。这种导弹的弹道是预先设定的，最大高度可达几千米。

火箭助飞鱼雷发射示意图

不管是巡航式火箭助飞鱼雷还是弹道式火箭助飞鱼雷，都可利用鱼雷发射管和导弹发射装置进行水下和水面发射，飞机和直升机也可空中发射。无论采用哪种平台发射，其未弹道都在水下，因此，火箭助飞鱼雷在飞完空中弹道后必须在入水之前打开雷尾降落伞，以减小入水冲击力。鱼雷入水后，一般按声自导鱼雷的工作程序进行工作。

世界上第一枚鱼雷是什么时候问世的？

19 世纪 60 年代，奥地利海军上校勒皮乌斯研制了一种“机动雷”，雷头装有炸药包，雷尾装有自推进装置，设想用它导向敌舰并摧毁之。由于“机动雷”采用的是蒸汽机，航速低，航程短，又不能潜航，因此作战效能很低。为了改进“机动雷”，他去找在奥工作的英国工程师罗伯特·怀特海德。怀特海德很受启发，在“机动雷”的基础上改进了动力装置；采用压缩空气发动机，加装了深度控制装置和雷尾的垂直与水平稳定鳍。到 1868 年，世界上第一枚鱼雷成功地进行了试验，它外形酷似雪橇，装有 6 公斤炸药，航速 6 节，航程 200 米。

第一枚鱼雷的问世使各国海军大为震惊，当时的世界第一海军强国英国立即请怀特海德回国表演，并于 1871 年令海军部签订了鱼雷生产许可证和生产合同，到 1874 年英国皇家实验所（RL）生产了两型鱼雷，长 4.27 米，航

速 7 节，航程 548 米。1875 年，怀特海德采用“亲密”式压缩空气发动机后，使鱼雷总重达 240.6 公斤，装药 12 公斤，直径 14 英寸，长度 4.73 米。这种鱼雷定型后，英国海军一下子买了 225 枚，并将其正式命名为“RL-MK1”鱼雷。从此，MK 便成为英、美海军鱼雷的标准系列编号。在 14 英寸鱼雷的基础上，怀特海德于 1888 年设计了 18 英寸鱼雷，1927 年又试验成功 MK8 型 21 英寸鱼雷。从那时起，21 英寸（533 毫米）鱼雷便成为用途最广的一型鱼雷，鱼雷编号 100 多年来也从 MK1、MK8 发展到 MK24（英）和 MK48（美）。

第一枚鱼雷问世后，人们看它的样子象专爱攻击水中大动物的缸鱼（亦译为电鳗），故用拉丁文命名为了 Torpedinidae，译成英文后定名为 Torpedo，即现称为“鱼雷”。

你知道鱼雷的最大口径、最小口径、最大装药量和最小装药量吗？

本世纪以来，世界各国的鱼雷口径一般有 13 个尺寸：254，324，400，406，450，483，500，533，550，572，600，610，622 毫米。为了便于开展军品贸易，鱼雷口径逐渐标准化，现代重、中、轻型鱼雷的口径一般分别选为 533 毫米、450 毫米和 324 毫米。

世界上最大口径的鱼雷是英国在第一次世界大战中用的鱼雷，口径（即鱼雷直径）为 622 毫米；其次是日本在二次大战中用的 93 式鱼雷，为 610 毫米；再次是德国在一次大战中用的 H-8 型鱼雷，口径为 600 毫米。世界上口径最小的鱼雷是美国 MK43 型中的一种雷，口径只有 254 毫米，是第二次世界大战中使用的空投电动自导鱼雷。世界上装药量最大的鱼雷是日本 1933 年装备的 93 式 3 型舰用热动力鱼雷，装药量为 800 公斤；其次是前苏联 60 年代装备的 53VA 型热动力鱼雷，装药量为 565 公斤，是 533 毫米系列鱼雷中装药量最大的一种。世界上装药量最小的鱼雷是美国 MK43 型中的 254 毫米鱼雷，装药量只有 30 公斤；其次是美国 1960 年装备的 MK44 型 324 毫米鱼雷，装药量为 40 公斤，意大利 70 年代以后装备的 A-244/S 型鱼雷装药量也是 40 公斤。

你知道世界上最长、最短、最重、最轻的鱼雷吗？

鱼雷的长、短、重、轻和外形尺寸的大小，主要取决于携载平台、发射装置和作战需求，现代重型 533 毫米鱼雷的长度一般为 6~7.8 米，重量为 1600~2200 公斤；轻型鱼雷长度一般为 2.5~4 米，重量为 200~250 公斤。本世纪以来，世界上最长的鱼雷是日本 1933 年装备使用的 93 式 3 型鱼雷，长 9 米；世界上最短的鱼雷是西德的 UGRA 型鱼雷，只有 2 米长；世界上最重的鱼雷是日本 93 式鱼雷，达 2700 公斤；世界上最轻的鱼雷为西德 UGRA 型鱼雷，仅 75 公斤。

鱼雷坦克是一种什么武器？

你听说过“鱼雷坦克”吗？它是瑞典海军的一项新发明：把鱼雷装在越野车上，潜入水下隐蔽歼敌。

在抗登陆作战中，面对数十乃至上百艘登陆舰船的来袭，单凭空军、陆

军和海军岸防部队是不够的，为了对大集群敌舰进行攻势防御，瑞典海军研制了一种称为“海蟹”的鱼雷坦克。

1986年，瑞典研制成功一种能潜入水下100米、且能在海底自由行驶的履带式无人越野车，它当时主要用于海底大陆架资源的开发。这种奇特的装置引起瑞典海军的注意，能不能用它作为水下鱼雷运载和发射平台，像潜艇那样出其不意地打击来犯之敌呢？在潜艇、导弹和鱼雷技术方面一向领先于世界的瑞典海军论证了一型改装方案，并专门研制了一型TP43-0型配套鱼雷，目前，该鱼雷坦克已研制成功。全武器系统包括：“海蟹”牵引与控制部分，即BV-206型野战车；水下鱼雷车，即TPV-86型鱼雷坦克；攻击型反舰鱼雷，即TP43-0型鱼雷。

野战车公路时速48公里，分指挥和发电两个部分，主要作用是将鱼雷坦克牵引到待机阵地，并在其潜航和鱼雷发射时进行遥控。鱼雷坦克实际上是一个遥控潜水器，电源和指令全靠地面野战车指挥，在野战车受到威胁或丧失战斗能力时，可由飞机或舰艇代行指挥。鱼雷坦克装4个鱼雷发射装置，下潜深度为3米左右，为了指示方位，车顶有一个3米长的伸缩式天线，上挂一指示旗。车载鱼雷射程为15~30公里，可线导和声自导。

鱼雷坦克克服了潜艇难以在50米以下的近海进行水下作战的缺点，与鱼雷艇相比其隐蔽性较好，能减少人员伤亡，造价也相对低廉，武器的发射种类尚可以改为潜射反舰导弹、水雷、深弹等。

因此，对港口要塞和重要海防的近岸防御来说有着重要意义。

鱼雷在海战中发挥过什么作用？

鱼雷问世已有120多年了，此间，经过两次世界大战和现代海战的考验，证明鱼雷是一种威力极大的水下攻击兵器。

据日本《世界大百科事典》记载，早在1878年的俄土战争中，俄国海军就使用鱼雷击沉过土耳其的炮舰。在1894~1895年的中日甲午战争中，日本海军用鱼雷击沉大清北洋水师4艘舰艇。在1904~1905年的日俄战争中，交战双方都使用鱼雷进行攻击，共击沉舰艇11艘，约占被击沉舰艇总数的1/5。

第一次世界大战期间，交战双方共发射鱼雷1500枚，击沉162艘舰艇，约占击沉舰艇总数的1/2，击沉运输船的吨位约占击沉运输船总吨位的90%。

英国“虎鱼”重型反潜鱼雷

第二次世界大战中，交战双方共发射鱼雷3万枚以上，击沉舰船369艘，约占击沉舰船总数的2/5；击沉运输船的吨位约占击沉运输船总吨位的70%以上。其中，鱼雷击沉大型作战舰艇的战例也很多。战争中纯用鱼雷击沉的航空母舰19艘，占击沉航空母舰总数的45%。在航空母舰、巡洋舰等大型水面舰艇被击沉的总数中，有2/3以上是鱼雷或鱼雷与炸弹所为。当时世界上最大英国“虎鱼”重型反潜鱼雷的7200吨级的“大和”号战列舰，于1945年4月7日被美军10枚航空鱼雷和13枚炸弹击毁，不到两个小时就舰毁人亡。在1982年的英阿马岛海战中，英国“征服者”号核潜艇仅用两枚“虎鱼”鱼雷，就击毁阿根廷海军13645吨的“贝尔格拉诺将军”号巡洋舰，不到40分钟便舰毁人亡，沉入海底。由此可见，鱼雷是海战中威力最大的水下

攻击兵器。

“日德兰”鱼雷为什么连续航行 56 年，两次周游世界大洋湖海？

鱼雷是消耗性水中兵器，鱼雷一经发射，要么与目标同归于尽，要么自沉于海底。然而，一枚 1916 年发射的鱼雷居然象幽灵一样两次周游世界江河湖海，直到 1972 年才销声匿迹，这不能不引起人们的震惊。

1916 年 5 月 31 日，英德海军在日德兰半岛展开激战，两国舰队共发射 462 吨炮弹和 219 枚鱼雷。当时，英国海军的“鲁普斯”号超级无畏战舰右前舷第 7 号鱼雷发射管发射了一枚长 5.05 米、重 655 公斤、以压缩空气为动力的“白头”鱼雷，就是它半个世纪中出现过 125 次，连续航行了 56 年。由于它是在日德兰海战中首次发射的鱼雷，人们便称之为“日德兰”鱼雷。

56 年来，“日德兰”鱼雷横冲直撞，先后光临过北海、北大西洋、百慕大三角、美国东海岸、委内瑞拉海岸、巴拿马运河、太平洋、苏门答腊海峡、非洲东海岸、巴西的亚马逊河三角洲、美国和加拿大交界的尼亚加拉大瀑布、刚果河口、法国卢瓦尔河源头和非洲大湖，各国不少海军、船员、渔民曾目睹过它的风采，两艘美国军舰还曾围追堵截，最后还是让它乘夜晚溜之大吉。

1972 年“日德兰”鱼雷失踪后，人们纷纷猜疑：它为什么能够不知疲倦地游荡了 56 年？就是核动力鱼雷也要换几次燃料才行啊！它靠什么推进？到处游弋有什么目的？为什么那么怕人发现和追踪？英国海军为什么至今仍守口如瓶……？所有这些，至今仍是个谜。

无独有偶，我国也有过类似的事件。早在 50 年代，我人民海军在东海进行鱼雷攻击演习，结果丢失一条操雷，几年后被我海军舰艇在海南岛捞获。根据这一现象，结合“日德兰”鱼雷之谜，我国有的专家认为：“日德兰”鱼雷的长期漂流主要原因有三个：一是说明“白头”公司的鱼雷材料、工艺和密封性十分优良，耐腐蚀性很好。

1980 年英国捞起了一条 1877~1878 年造的“白头”鱼雷，在海底躺了 100 多年雷体字迹仍清晰可辨，压缩空气发动机清洗后仍能正常运转，可见其质量是相当好的。二是其经久不沉是由于雷体中段有一个占鱼雷总长 $1/3 \sim 1/2$ 的气舱，内储高压空气，由于雷头装药量很少，只有二三十公斤，所以能接近零浮力，故浮而不沉。三是本身并无动力，也不可能靠某种化学作用产生人类未知的动力，而是借助于洋流南下北上、东去西来。至于为何绝迹，估计一是气舱进水后沉入海底，一是漂入南半球海域，人们较少涉足，故很难发现它。

1916~1972 年“日德兰”鱼雷游经的地区线路，下图是“日德兰”结构简图

“白头”鱼雷和“黑头”鱼雷分别代表什么意思？

获得世界上第一枚鱼雷专利的是英国工程师罗伯特·怀特海德（White head），汉语意译为“白头”。由于第一枚鱼雷是在阜姆研制的，所以怀特海德 1872 年在那里建立了世界上第一座鱼雷工厂，1875 年生产出第一批鱼雷。在历史的演变中，阜姆先后隶属于奥匈帝国、意大利和南斯拉夫（现名

里耶卡)。由于意大利承袭了怀特海德的发明，并成立了闻名于世的“白头鱼雷公司”，故由该公司生产的鱼雷人们常称之为“白头鱼雷”。法国和英国于 1872 年、美国于 1882 年、西班牙于 1915 年纷纷开始仿制“白头”鱼雷。德国也于 1873 年开始仿制，并于 1882 年造出了“白头”鱼雷的改进型，故将其命名为“黑头”鱼雷。日本是 1883 年靠进口德国的“黑头”鱼雷起家的。

飞机第一次用鱼雷击沉军舰是在什么时间？

第一次世界大战期间，英法舰队于 1915 年发动了达达尼尔海峡战役。8 月 12 日，英国的“彭米克利”号水上飞机母舰吊放了一架“肖特”S-184 水上飞机。飞机在水面起飞后，直奔马尔马拉海域，终于发现一艘 5000 吨级土耳其补给舰，飞行员埃德蒙兹上尉遂驾机进入攻击航向。飞机下滑到距水面 5 米、距离 100 米时，投放了一枚重 365 公斤的 356 毫米鱼雷，击中该舰尾部爆炸。无独有偶，恰好此时在水下也有一英海军潜艇向其发射了一枚鱼雷，双方各执一词，击沉军舰的头功一时难以评说。但无论如何，飞机第一次投放鱼雷成功并命中目标这是事实。不过，5 天后，这位飞行员又独自用鱼雷击沉了一艘土耳其军舰。

从直升机上空投的“鲑鱼”鱼雷搜索、作战示意图

什么是海底遥控鱼雷？

鱼雷一般都需要由飞机、直升机、潜艇和水面舰艇运载至预定发射位置，再行施放，然而，瑞士海洋技术公司却推出了一种新奇的鱼雷——海底遥控鱼雷。它不需要任何平台，可像水雷那样预先布设于水下 150 米以内的海底，水下待机期长达两年。作战时，由飞机或舰艇按预编程序发射指令，一般一个控制台可同时控制 5 枚鱼雷。用飞机遥控时，其飞行高度大约为 1200 米、距离攻击目标约 500 公里，距鱼雷约 40 公里。海底设伏的鱼雷在接收到“立即上浮”的音响信号指令后，即上浮至水面附近，同时，自动伸出一个长 1.5 米的天线，接收遥控信号。鱼雷按照遥控指令驶至距目标 500 米处时，鱼雷向遥控平台发回目标运动要素的电视图像，据此，遥控平台准确地将其导向目标。

什么是子母鱼雷？

子母鱼雷就是把鱼雷和航行体组合成一个复合体的水中兵器，它只有一个型号，即意大利白头鱼雷公司生产的 G-62 ef “袋鼠”型鱼雷。这种鱼雷是意 60 年代研制的第二代线导鱼雷，它的设计和研制走了一个捷径，即用现成的 324 毫米美制 MK44 鱼雷作战斗部，配上一个自制的带有动力和控制装置的 533 毫米直径航行体，两者组配后长达 6.2 米。航行体的主要任务是拖带导线与发射舰联系，接受其火控指令，同时，把战斗部运载至一定区域，待其捕捉到目标后即将其释放，MK44 反潜自导鱼雷便开始进入工作程序，航行体的任务亦告结束。继 MK44 之后，意大利又改用自己生产的 A244 鱼雷作战

斗部。这种子母鱼雷没有获得发展，只有意保留少量在役。

能用人操纵鱼雷去攻击敌舰吗？

现代鱼雷都是用飞机、潜艇、水面舰艇从几十公里外的距离上发射，用导线制导或自动导向目标的。然而，早期的鱼雷，有的却是用人驾驶、采取送炸药包式的方式进行水下隐蔽攻击的。

世界上第一枚人操鱼雷是意大利研制成功的，它长 6.7 米，直径 533 毫米，活动半径约 10 海里，最大航速 2.5 节，潜深 30 米。这种鱼雷装在雷箱中，雷箱固定在潜艇甲板上运往战区，每雷有两名乘员操纵，驶抵目标舰后将雷头挂在龙骨处，然后操鱼雷的其它部分返回母艇。1941 年 12 月 18 日，意大利用人操鱼雷在亚历山大港重创英国战列舰 2 艘、击沉油船 1 艘。英国人后来也用人操鱼雷击沉意巡洋舰 2 艘，运输船 1 艘，击伤驱逐舰 3 艘。

70 年代以来，有些国家的海军特种部队还在使用人操鱼雷进行训练。

什么是自导鱼雷？

舰载无人机、遥控扫雷艇和各种导弹都可以用无线电指令或雷达照射进行导引，鱼雷是不是也用类似的制导方式进行导引呢？

携带“海鳐”反潜鱼雷的“大山猫”直升机

大家知道，海水密度比空气大 800 倍，它能大量吸收电磁波和光源，所以无线电以及光电制导方式不能用来导引鱼雷。然而，声音在海水中的传播速度达 1450 米/秒，比在空气中的传播速度（331 米/秒）大 4 倍多，可见利用水声特性制导鱼雷是一条重要途径。

第二次世界大战以前的蒸汽瓦斯鱼雷（又称蒸汽燃气鱼雷）和电动鱼雷都是反舰直航鱼雷，鱼雷本身并没有制导装置，就象炮弹一样瞄准目标射击，所以当时占领有利阵位和攻击舷角发射鱼雷，往往能取得令人满意的战果。

战后以来，随着电子技术、计算机技术和水声技术的不断发展，声自导鱼雷开始投入使用。这种鱼雷和导弹差不多，发射入水后鱼雷发动机启动，寻找预先设定的水深，然后转入目标搜索阶段，自导装置和非触发引信开始工作。初始搜索弹道一般有三种方式：像直航雷那样沿发射方向向前搜索航行，环形转圈搜索和蛇形搜索。自导装置发现并捕捉目标后便转入追踪阶段，追踪也有三种方式：咬尾式跟踪追击，固定提前角拦截和自动调整提前角截击。如跟踪过程中因目标规避或施放诱饵等失去目标，自导装置重新启动，进入初始搜索程序。如往复几次仍发现不了目标，鱼雷待燃料或电能耗尽之后沉于海底或自毁。和声自导鱼雷相似的还有一种制导方式——尾流自导。它也是运用水声传播原理，沿目标舰艇航行时所发出的辐射噪音和尾流进行咬尾追击。这种鱼雷型号有美国的 MK45F 等。

什么是线导鱼雷？

除自导方式外，利用导线对鱼雷进行制导也是一个重要方式。世界上第一枚线导鱼雷是德国人在二次大战中研制的“云雀”鱼雷，1950 年美国在此

基础上研仿的第一代 MK37-1 型电动自导线导鱼雷正式服役。1957 年服役的 MK39 和 1964 年服役的 MK45 是美国第二代线寻鱼雷，60 年代末的 NT37-2C 型鱼雷为第三代，1975 年研制成功的 MK48-1 型为第四代鱼雷。除美国外，在线导鱼雷方面有突出特色的还有意大利的 A-184 型、瑞典的 TP-61 和 TP-42 型、英国的 MK24 “虎鱼”和“鲸鱼”型鱼雷等。

线导鱼雷弹道一般分为 5 个阶段：发射入水后进行寻深；到达预定深度后母舰开始线导，根据母舰测得的目标参数和鱼雷经导线发回的目标运动诸元进行弹道修正；在距目标一定距离时开启鱼雷自导装置，线导和自导同时进行，只到把鱼雷导引到距目标更近的距离时才切断导线；进入自导追踪和再搜索阶段后，和声自导鱼雷相同。线导鱼雷如因故断线或失去线导能力，鱼雷会自动转为声自导搜索。

用以制导鱼雷的导线芯线虽只有头发丝那么细，但每秒钟可双向传输 14 个信息，导线长达 46 公里（如 MK48）。

80 年代以来，光纤制导技术开始用于鱼雷线导方面。据说外径为 8.7 毫米的光缆传输 100 公里，总重才 6.6 公斤，而现在鱼雷的导线达 100 多公斤。在信息传输量方面则提高了 5 倍，每秒达 70 多个信息，而且衰减很小，保密性和抗干扰能力也很强，英国的 MK24 和“鲋鱼”鱼雷已使用光纤制导。

什么是鱼雷诱饵？

海洋里有一种奇怪的软体动物，它体内有囊状物能够分泌出黑色的液体，遇到危险时便可放出，以掩护自己逃跑。这种海洋动物叫做乌贼，又称墨斗鱼。乌贼依靠释放黑色物体而诱骗进攻者上当的水下骗术从 50 年代起就为潜艇设计者们所仿效。当时，研制了一种无源式鱼雷诱饵，其外形为圆柱状，内装氢化钙、椰油钠和硅铁等化学药剂。使用时将弹体装入发射装置，用高压空气推出舷外。药剂与海水接触后立即产生化学反应，释放出大量氢气泡，随着药剂块的下沉和氢气泡的上升，在海水中形成了一个自下而上的体积和密度都稳定的“气泡幕”。气泡幕不仅能隔离潜艇噪音辐射，能形成和潜艇差不多的目标强度，还能反射敌主动声纳的探测声波，这种装置就是早期的“气幕弹”。气幕弹当时是一种有效的诱惑武器，遇有敌潜艇咬尾追踪或向其发射鱼雷，便可发射气幕弹将其诱离，自己安全规避。随着声自导鱼雷的不断发展，气幕弹已难以使它继续上当了，所以又发展了一种自航式鱼雷诱饵。这种诱饵外形酷似一艘袖珍潜艇，一般由鱼雷发射管发射。为了有效地迷惑敌舰艇，它一般按潜艇的原航向航行，航速不变，也可以模拟噪声、螺旋桨节拍、声反射信号和多普勒音调变化等潜艇特性，它表演得维妙维肖，令敌潜艇或攻击中的鱼雷难辨真假，最终以达金蝉脱壳之目的。

军舰上装有哪些鱼雷诱饵？

我们知道，大中型水面舰艇上都装有多管式干扰火箭，它主要是用箔条、红外和诱饵等干扰或诱骗来袭导弹和机载雷达的，对水下来袭鱼雷则无能为力。马岛海战中阿根廷 13000 吨级的巡洋舰被两枚鱼雷击沉，如使用一种鱼雷诱饵将其诱离的话，说不定这样的悲剧也许就可以避免。

干扰火箭为了干扰雷达波而采用了镀铝玻璃丝、铝箔片或镀银尼龙丝

等，这些雷达波反射材料能不能用在鱼雷诱饵中呢？那是不行的，因为雷达波和各种电磁波穿透海水的能力有限。海水具有吸收电磁波的能力，但同时也具有声音传播快的特点，所以水下航行的潜艇和鱼雷都是靠水声信号导向的，它就是类似于雷达的声纳。为了诱骗敌潜艇和鱼雷，早期的水面舰艇曾装了一种机械式鱼雷诱饵，就是把许多根金属管平行串起来，由水面舰艇拖曳，舰艇航行时管子碰撞而产生噪声，来袭的声自导雷闻声而击之，水面舰艇则逃之夭夭。

随着电子技术的发展，机械式鱼雷诱饵很快被拖曳式电子鱼雷诱饵所取代。这种诱饵是一种水下流线型基阵诱饵，由水面舰艇拖曳于舰尾，离舰约400~500米。拖曳式鱼雷诱饵中装有能发射强大离散噪声和模拟噪声的电子装置，它通过拖缆与设于舰上的电子控制系统相连，何时进行工作，辐射多大噪声，以及各种模拟噪声的选择均由舰上人员控制和操作。一般母舰带两个，以便交替使用。近年来，还出现了能根据敌制导鱼雷发出的不同声波，主动发射相应回波的诱饵，还有能模拟本舰航行噪声、螺旋桨节拍等水声特性的鱼雷诱饵。

什么是坦克？

坦克是具有强大直射火力、高度越野机动性和坚固防护力的履带式装甲战斗车辆，它是地面作战的主要突击兵器和装甲兵的基本装备，主要用于与敌方坦克和其它装甲车辆作战，也可以压制、消灭反坦克武器，摧毁野战工事，歼灭有生力量。

法国 MX-32 主战坦克

坦克为英文 TANK 一词的音译，原意是储存液体或气体的容器。1916 年英国最先制造出世界上第一种“游民”1 型坦克，并参加了在法国的索姆河大会战。第一次世界大战中，仅英法就生产这种 1 型坦克近万辆，战争中所向披靡，发挥了极为重要的作用。二次大战中，交战双方生产了约 30 万辆坦克和自行火炮，多次出现数千辆坦克交战的大规模战役，正面坦克密度高达每公里 70~100 辆。战争中，德军首先以坦克集群突入前苏联，发动了闪电战；在中后期的苏德战场上，数千辆坦克的大会战便接踵而至；在北非战场、太平洋战争及诺曼底战役等也有大量坦克参战。在 1973 年爆发的第四次中东战争中，短短 16 天内，阿以双方就出动坦克 5000 余辆，展开坦克大会战，仅战损坦克就达 3000 余辆。

1991 年、月的海湾战争中，以美国为首的多国部队集中了近 4000 辆主战坦克、5600 辆装甲战车与伊拉克 5600 辆主战坦克和近 2800 辆装甲战车在伊科全线展开了一场战后以来规模最大、技术最为先进的沙漠坦克大会战，经过 100 小时地面战斗，多国部队摧毁和缴获伊军主战坦克 4000 辆、装甲战车近 1900 辆。

目前，坦克和装甲车辆已成为陆军的主要装备，它主要装备于坦克师（装甲师）和机械化步兵师（摩托化步兵师），其以装备于空降师和海军陆战队，少量装备于国家安全部队，卫戍部队等。

坦克是怎样分类的？

60 年代以前，通常按战斗全重和火炮口径，将坦克分为重、中、轻三类；英国还曾一度沿袭巡洋坦克的传统，将其分为步兵坦克和巡洋坦克两类；60 年代以后，多数国家倾向于按用途分为主战坦克和轻型坦克两类。主战坦克是主要执行作战任务的坦克，取代了传统的中型和重型坦克。轻型坦克一般担负侦察、空降、水陆两用、火力支援等特殊作战任务。目前，世界上约有坦克 15 万辆，年生产能力为 5500 ~ 6000 辆，其中，美国有主战坦克 13400 余辆，

日本第三代 90 式坦克

其它装甲战斗车辆 21600 辆，配备 4 个装甲师、6 个机步师、3 个海军陆战师等共 21 个师和 11 个后备役师。前苏联则拥有主战坦克 52600 余辆；其它装甲战斗车辆 70000 余辆，配备 52 个坦克师、150 个摩步师、7 个空降师和 8 个空降突击旅。从海湾战争的实践，来看，坦克和装甲战斗车辆仍将是未来陆军的主体装备。

坦克是怎样命名的？

从世界各国坦克来看，其命名方法不外乎以下三类：

以研制、定型或装备使用的年代命名。前苏联、日本、瑞士等一般采用这种命名方法，如前苏联的 T-28、T-34、T-44、T-54、T-55、T-62、T-72、T-80 等；日本战后生产的 61 式、74 式和 90 式等；瑞士的 PZ-58、PZ-61、PZ-68 等。

以色列“梅瓦卡”坦克，采用特种模块式装甲和新型烟幕弹发射器

以动物名称命名。如美国的“魮”式轻型坦克、意大利的“公羊”主战坦克、德国二战时的“美洲豹”战斗坦克、“虎”式重型坦克及战后生产的“豹”、主战坦克、“豹”2 主战坦克等。

以著名军事人物命名。如英国的 A22“邱吉尔”步兵坦克、前苏联的“斯大林 2 号”重型坦克、美国的 M4“谢尔曼”中型坦克、M46、M47 和 M48“巴顿”中型坦克。这些坦克都是称雄于二次大战和 50 年代的著名坦克。近年来发展和命名的有美国 M1“艾布拉姆斯”主战坦克、法国的“勒克莱尔”主战坦克等。

除坦克外，与之协同作战的步兵战车、装甲人员输送车、装甲侦察车等多以动物名和著名军事将领名命名。如德国的“猎豹”坦克歼击车、“黄鼠狼”步兵战车、“山猫”轮式侦察车、“猎豹”自行高炮、“海狸”坦克架桥车、“狐狸”化学侦察车；英国的“蝎”式装甲侦察车、“狐”式装甲车；瑞士的“锯脂鲤”装甲输送车；法国的“响尾蛇”自行防空导弹系统；比利时的“眼镜蛇”装甲输送车等。以军事人物命名的有美国的 M2“布雷德利”步兵战车等。

坦克会飞吗？

坦克具有良好的越野、爬坡和跨壕能力，因而成为陆军野战部队的重要

突击兵器。在现代战争条件下，由于交战双方武器射程的增大，和平台运动速度的提高，打击敌纵深及后方部队已成为陆军作战的一个重要战术。为了实现这一作战目标，必须使地面摩托化部队具有象航空部队那样的高机动性。我们知道，飞机之所以能高速机动，主要因为空中没有地理障碍，才使之具有无所不达的良好通行性能。在地面就没有这样的优势，摩托化部队虽可越野行进，但面对重山峻岭它也只能望而却步，可见其越野性能是有限的。

能不能让坦克、装甲车、自行火炮也象飞机、直升机那样插翅飞翔呢？这个有趣的设想曾吸引不少志士仁人去大胆地实践。早在 30 年代初，美国设计师克里斯蒂就曾想制造一种装有翅膀和推进式螺旋桨的坦克飞机，但没获成功，主要原因是坦克和飞机结合之后不仅不能提高作战能力，反而降低了这两种兵器的作战效能。1935 年，前苏联发展了一种 T-27 型袖珍坦克，用飞机运输伞降，终于获得成功，从而为坦克飞行开创了一条道路。

战后以来，随着科学技术的发展，用降落伞空投或用直升机吊运坦克、装甲车和自行火炮进行“蛙跳”式作战已成为陆战的一种重要模式。飞机、直升机与坦克、装甲车辆的有机结合，为陆军飞行化作战提供了重要保障。

什么是主战坦克？

过去，人们习惯于把坦克按战斗全重和火炮口径将坦克分为重、中、轻型三类，一般 40~60 吨、装 120 毫米以上火炮的坦克称为重型坦克；20~40 吨、装 100 毫米左右火炮的坦克称为中轻坦克；10~20 吨、火炮口径在 85 毫米以下的称为轻型坦克。60 年代以来，人们开始把在战场上担负主要作战任务的重、中型坦克统称为主战坦克，它是现代装甲兵的基本装备和地面作战的重要突击兵器。

美国军事海运司令部在“沙漠盾牌”行动中向海湾运送了大批 M1A1 主战坦克

目前，世界最典型的主战坦克有：前苏联的 T-72、T-72 改（T-72M、T-72M1）和 T-80；美国的 M1 和 M1A1；德国的“豹”2；英国的“挑战者”；以色列的“梅卡瓦”和日本的 90 式。这些主战坦克大部分是 80 年代服役的，它们代表了当今世界主战坦克的最高发展水平。这些主战坦克的战斗全重一般为 40~60 吨，最重的是“挑战者”，坦克，达 62 吨，它是当前世界上最重的一种坦克；在坦克乘员方面，一般为 3~4 人；在武器装备方面，一般采用 105~125 毫米滑膛炮或线膛炮，火炮口径最大的是 T-72 坦克，达 125 毫米；采用的炮弹种类有穿甲弹、破甲弹、碎甲弹和榴弹等，初速一般为 730~1800 米/秒，初速最高的是 T-72 坦克，发射穿甲弹时可达 1800 米/秒；直射距离一般在 2100 米以内；射速为 6~9 发/分钟；弹药基数为 39~60 发；越野速度为 35~55 公里/小时，最大速度为 46~72 公里/小时，其中“豹”2 和 M1 坦克速度最快，可达 72 公里/小时。

怎样评价主战坦克的火力？

在现代条件下，评价或衡量主战坦克的作战效能主要有三大要素，即：火力、机动力、防护力。三者相辅相成，各有侧重，构成主战坦克的总体作战威力。其中，火力是最大限度提高武器作战效能，压制并摧毁敌人的首要条件，所以一般将火力置于最重要位置。衡量主战坦克火力强弱，主要看三个方面，即观察瞄准、火炮威力和弹药威力。观瞄系统是坦克的眼睛，只有发现敌人，才能准确地瞄准和攻击敌人。现代主战坦克一般采用先进的电子计算机、红外、微光、热成像等设备进行观察、瞄准和射击，火控系统自动化程度明显提高。美国 M1 坦克的火控系统是以一台数字式弹道计算机为中心的全解式火控系统，火炮射击所需要的弹道诸元都能经计算机解算出来。此外，还装有炮长主瞄准镜、激光测距仪、热成像仪、车长瞄准镜及各种传感器，无论白天黑夜、云雾雨雪，这些先进的观瞄设备都能保证提供准确而清晰的目标图像及方位。

火炮是主战坦克的主要武器，世界上口径最大的坦克炮是前苏联的 T-72 和 T-80 主战坦克上装的 125 毫米火炮，它不仅能发射尾翼稳定脱壳穿甲弹，还可发射炮射导弹。发射钨合金弹芯穿甲弹时初速最高可达 1800 米/秒，在 2000 米距离上能垂直穿透 400 毫米厚的装甲；发射贫铀合金穿甲弹时，在 1000 米距离内可垂直穿透 660 毫米厚的装甲；发射破甲弹时，破甲厚度可达 700 毫米；炮射导弹，能以 150 米/秒的速度飞离炮口，火箭发动机点燃后，速度

可上升到 500 米/秒，7 秒钟便可达 3000 米射程。

前苏联 T-72 主战坦克

什么是坦克的机动力？

德国“豹”1A4 主战坦克

机动力是最大限度发挥火力进而形成战斗力的重要指标，主战坦克的机动力主要体现在加速性、制动性、转向性和越野机动性方面。美国的 M1 主战坦克是世界上第一个采用燃气轮机作主发动机的坦克。与柴油机相比，运动部件和密封件及齿轮的数量只有它的 1/5 和 1/2，零部件总数减少了 3%，体积更加紧凑，重量也大大减轻，加速性明显提高，从怠速加速到全负荷只需 2.5 秒；整车加速到 32 公里/小时只需 6 秒；在—31℃ 条件下，无需预热便可在 1~2 分钟内起动，其最大速度可达 72 公里/小时，居世界坦克之最。现代主战坦克穿行原野和克服障碍、爬坡、涉水、潜渡江河的能力，以及快速规避、通过弹坑及急速转向的能力都有很大提高。一般爬坡度在 30 度左右，攀垂直墙高度在 1 米上下，越壕宽达 2.7~3.15 米，潜渡深 2~5.5 米左右，无准备涉水深 1~2 米。

怎样提高坦克的防护力？

坦克防护力是保存自己、免遭敌人攻击的能力。主战坦克除利用自身火力消灭敌人进行积极防御以外，主要通过三种途径提高防护力。第一是尽量减少被敌人发现的可能性，其措施是减小坦克外形尺寸，尤其是坦克高度；降低红外、声音、雷达反射波等信号特征；在车外涂迷彩或采用隐身技术；安装烟幕弹发射器或增加炮射烟幕弹及热烟幕系统。第二是降低坦克被命中和击穿的概率，其措施有增加装甲的厚度，减小装甲板与水平面之间的夹角，使用抗弹性能高的材料和采用复合、间隙或特殊的结构制造坦克，使弹丸跳弹达不到穿透目的，或者降低穿破甲能力；披挂爆炸式反应装甲也是防御破甲弹攻击的有效措施。第三是尽量减小敌弹穿透装甲之后的破坏作用，其措施有增加自动灭火抑爆装置避免车内燃烧或爆炸伤害乘员；为储弹舱安装泄压机构，弹舱中的弹药一旦发生爆炸，压力应向车外泄出；为储存弹药加装保护壳，提高弹药的耐高温能力。此外，主动防护装置也是正在研制中的提高坦克防护力的措施。

西德“豹”2 坦克采用典型的多层复合装甲，这种装甲能防御大部分反坦克破甲弹，它装上通气管后可涉水深 4 米的江河

坦克是什么时候开始采用履带行走的？

第一次世界大战期间，为了突破敌方由堑壕、铁丝网、机枪火力点组成的防御阵地，打破阵地战的僵局，迫切需要一种集火力、机动力和防护力为一体的新式武器。

1915 年英国开始研制这种武器，为了保密起见，特将它命名为 TANK，英文原意是水柜的意思，音译为现在所称的坦克。当时，英国科学家受火车在轨道上自由运行的启发，于是也想让坦克在某种轨道上行驶。

1916 年，英国开始生产名为“游民”1 型的坦克。这种坦克分“雌性”和“雄性”两种车型，车体两侧有两条环型履带，车后伸出一对转向轮。

1916 年 9 月 15 日，英法联军与德国在法国的索姆河畔展开激战，英军派出 32 辆“游民”1 型坦克参战，德军大惊失措，搞不清它是什么怪物。这种靠履带行走，能驰骋疆场、越障跨壕无所阻挡、不怕枪弹的新式武器，很快突破德军防线，从此开创了陆军机械化作战的新时代。

从第一辆“游民”1 型坦克到现在，世界上建造了十多万辆坦克，虽然它们的武器系统、电子装备、装甲防护等都发生了革命性的变化，但履带行走的方式却一直被沿用下来了。

坦克为什么要采用履带行走？

我们知道，坦克是一种野战武器，在没有道路、充满沟壑弹坑、泥泞松软的原野上机动作战，因此如何提高其越野性能是至关重要的。采用履带行走，就象给坦克铺了一道无限延长的轨道一样，使它能够平稳、迅速、安全地通过各种复杂路况。这条无限延长的轨道是怎么铺设的呢？它主要由履带板、主动轮、诱导轮、前负重轮、后负重轮等组成。坦克发动机工作时，驱动装在车尾部两侧的主动轮旋转，从而拨动履带板移动，在诱导轮的支撑下呈四边形形状进行转动，坦克自身重量经 10 个负重轮传给履带，履带运动时与地面产生摩擦力，在地面的反作用下坦克向前驶进。

英国“挑战者”主战坦克

采用履带行走的主要优点就是扩大了坦克的接地面积，因此对地面的压强比汽车轮子小 1 倍多，由于接地面积大，所以增大了坦克在松软、泥泞路面上的通过能力，降低了下陷量。由于履带板上有花纹并能安装履刺，所以在雨、雪、冰或上坡等路面上能牢牢地抓住地面，不会滑转。由于履带接地长度达 4~6 米，诱导轮中心位置较高，所以通过壕沟、垂壁的能力较强，一般坦克的越壕宽度可达 2~3 米，可通过 1 米高的垂直墙。履带还有一个特殊功能，在过河时，采取潜渡，在河底行走；若是浮渡履带可以象螺旋桨一样产生推进力，驱使车辆前进。

主战坦克为什么不装备反坦克导弹？

自 70 年代以来，海、陆、空各种作战平台发生的一项最大变化就是日益导弹化。过去以航炮为主要武器的战斗机，用起了空空导弹；一向以舰炮为主攻兵器的水面舰艇也配装了防空、反舰和反潜导弹；唯独主战坦克仍旧习不改，至今还以坦克炮为主攻兵器，这是为什么呢？

原来早在 60 年代人们就认识到这个问题，并展开过激烈地争论。有人认为：105 毫米炮原地对固定目标射击时，破甲弹和脱壳穿甲弹的首发命中率，在 1000 米距离上为 70~80%，在 1500 米距离上下降为 30~50%，在 2000 米距离上则只有 10~28%，也就是说，距离越远命中精度越低。与此相反，

反坦克导弹的命中率在 500 ~ 700 米时，为 70 ~ 80%，而随着目标距离的逐步扩大，能提高到 90% 以上。由此看来，显然导弹优于火炮，为此，法国等甚至还专门研制了装在坦克上的导弹及其发射装置，但后来却纷纷下马和停产了。这是为什么呢？

原来在现代微电子技术的推动下，火炮精度实际上也进行了一次革命，命中精度大大提高，2000 米原地对固定目标射击时的命中概率由原来的 10 ~ 28% 提高到 80%，1500 米行进间打活目标目标的命中概率也提高到 60% 以上。此外，激光半主动制导炮弹的研制成功使火炮的命中精度又提高了一步。除命中精度之外，坦克炮的最大特长就是毁甲能力较反坦克导弹好，由于现代坦克采用多层复合装甲和屏蔽装甲，只靠反坦克导弹的破甲弹头很难将坦克摧毁，而坦克炮则可发射脱壳穿甲弹、碎甲弹和破甲弹猛烈攻击之，因而作战效能优于导弹。基于上述种种原因，所以主战坦克至今仍以坦克炮为主战兵器。不过，配合主战坦克实施攻击作战的武装直升机、反坦克导弹发射车和步兵战车等则装备反坦克导弹，有些还是专门打坦克顶部装甲的导弹。战场上，主战坦克的坦克炮和其它各种平台发射的反坦克导弹配合运用，其作战效能将会显著提高。

世界上最重的坦克有多重？

目前，世界上最重的坦克不过 60 多吨，火炮最大口径 125 毫米，越野时速 55 公里。但是，在二次世界大战期间，法西斯德国建造的“鼠”式坦克竟是当今世界上最重坦克的 3 倍，达 188 吨，成为世界坦克史上最重的坦克。

当时，为了对苏发动闪电式进攻，法西斯德国在坦克的战术技术性能指标上偏重于机动性和快速性，所以装甲较薄，重量较轻，一般在 25 吨以下，火炮口径也在 20 ~ 75 毫米左右。德军轻型坦克长驱直入前苏联腹地之后，在与苏 T-34 和 KB 型重型坦克的交战中显得身单力薄，损失严重，为此转而发展 T-5 “豹”式、T-6 “虎”式和“鼠”式重型坦克。

“鼠”式超重型坦克乘员 8 人，车长 9 米，高 3.66 米，宽 3.67 米，火炮口径达 150 毫米，外加两挺 7.62 毫米机枪，最大速度 20 公里/小时，最大行程 190 公里，爬坡能力 30%，越壕宽度 4.5 米，攀登垂直墙高 0.72 米，涉水深 2 米，正面装甲厚达 200 毫米，两侧装甲 80 ~ 180 毫米，后部装甲 160 ~ 165 毫米，顶部装甲 100 毫米，底部装甲 50 毫米，炮塔正面装甲竟达 240 毫米，俨然一个钢铁乌龟壳，当时曾被法西斯德国誉为无坚不摧的超级坦克。战争中生产了两辆样车，但在运往战场的途中被苏军炸毁了。

坦克炮塔有什么作用？

坦克一般都以火炮为主要攻击武器，所以炮塔自然就是必不可少的，坦克炮塔都能 360° 旋转，对来自各个方向的威胁目标实施攻击。炮塔处于全车最高位置，所以具有最厚的装甲，最好的倾斜角和矮小而流线的良好外形。

瑞典 S 型坦克

世界上有没有无炮塔的坦克呢？60 年代末期，瑞典装备了一种 3 型坦克，它把 105 毫米火炮安装在车体上，这是迄今世界上唯一的一种无炮塔坦克。

克。S 型坦克战斗全重 39 吨，车体相当矮，只有 1.9 米，是世界上最矮的坦克。因 105 毫米火炮采用固定方式安装，故自身无法相对车体转动，也不能进行俯仰运动和行进间瞄准、跟踪和射击目标。每次射击前，必须先操纵车轮转向并控制悬挂装置改变车体俯仰姿态，使火炮瞄准目标后再行开火，所以炮手和驾驶员由一人兼任，否则无法协调。

坦克装有炮塔威武雄壮，具有威慑力，战斗中也便于火力机动和行进间射击，同时也为坦克乘员和火炮控制提供一定的空间。但炮塔装甲厚，所以重量较大，有的达十余吨重，这对坦克的机动性非常不利。炮塔虽然防护力较强，但比无炮塔的 S 型坦克要高出半米多，所以遭受炮弹袭击的概率就要高一些。无炮塔坦克虽外观不甚威武，不便进行火力机动和行进间射击，但火炮身管长，射程较远，初速较高（1500 米/秒），命中精度较好，可发射各种穿甲弹、榴弹，且可自动装弹，故射速能达 10～15 发每分钟，而一般带炮塔式坦克因人工装弹，每分钟只有 8 发左右。由于无炮塔，车体矮小轻巧，灵活机动，易于规避和突袭，被炮弹、导弹击中的概率相对高车体坦克来说要小一些。

什么是坦克抢救车？

坦克抢救车是装有专用救援设备的履带式装甲车辆，主要用于野战条件下，对淤陷、战伤和技术故障的坦克实施战地拖救、牵引后送或紧急抢修作业。必要时，它还可用于排除路障和挖掘坦克掩体等。通常装有拖救设备、起吊装置、驻锄和刚性牵引装置等，有的还携带拆装工具和部分修理器材。车上一般配 2 名乘员和 2～3 名修理人员。

美陆军的 M88A 修理车

二次大战中，坦克抢救车多用制式坦克底盘改装，大多依靠车钩牵引进行拖救作业，有的还装有绞盘和起吊设备。现代坦克抢救车仍采用制式坦克底盘，以使之具有与主战坦克相似的行驶速度、行程、越野、跨障、涉水、爬坡等机动性能和装甲防护能力。由于液压驱动技术的发展，现代坦克抢救车作业装置的工作能力、可靠性和自动化程度有了很大提高。

拖救装置是坦克抢救车的重要组成部分，它由绞盘发出 25～45 吨的牵引力，通过直径 28.5～33 毫米、长约 60～200 米的钢丝绳，拖救淤陷或掉入沟内的坦克。起吊装置的吊臂长达 7～8 米，最大起重能力为 30 吨，且可 360° 回转，能吊装坦克上的任何部件。驻锄可以用来挖土、平地，还可以插入土中，为坦克抢救车提供一个有力的支撑点，其支撑力最大可达 70 吨。牵引装置除钢丝绳外，还配有刚性牵引装置，使用安全、可靠，拖救速度快，能迅速将损坏的坦克拖至目的地进行修理。

什么是坦克架桥车？

坦克架桥车又称架桥坦克，是以制式坦克车体底盘为基础，去掉炮塔，代之以制式车辙桥以及架设和撤收机构发展成的装甲车辆。用于在敌火力威胁下快速架设桥梁，保障己方坦克及装甲车队安全通过反坦克壕沟、天然沟渠及河流等障碍。

坦克架桥车最早是由英国人在 1918 年设计的。一次大战后，苏、法、意等国相继建成了试验样车，二次大战中，苏、德、英等国先后装备了用坦克底盘改装的坦克架桥车，当时的车辙桥主要有前置式、翻转式和跳板式三种类型。二次大战后，坦克架桥车性能显著提高，出现了以剪刀式和平推式为主的新型坦克架桥车。战后初期，英国首先制成了剪刀式坦克架桥车，50 年代中期，前苏联制成了平推式坦克架桥车，70 年代以来，捷克斯洛伐克、英国、德国和前苏联又相继研制成功剪刀式和多节平推式坦克架桥车。

坦克架桥车战斗全重一般为 30~56 吨，乘员 2~4 人，行军状态车长 11~18.5 米，车宽 2.0~3.3 米，车高 3~4.3 米，桥长 12~25 米，桥宽 3~4.2 米，履带式坦克架桥承载量 40~60 吨。这种车辆的主要特点有三个：一是机动性好。由于采用制式坦克底盘改装，所以机动性能与坦克相仿，同样具有 50~60 公里/小时的最大速度、与坦克相似的最大行程以及越野、爬坡、涉水、克服障碍等方面的能力。由于具有良好的机动性，架桥坦克可随坦克、装甲车队一起行军或转战，战斗保障能力较强。二是防护能力转强。由于采用坦克底盘，所以乘员有装甲防护。在桥梁展开、架设及撤收过程中，人员无需走出车外，在车内通过电气设备操纵液压驱动机构即可完成。为了防御敌步兵和飞机的骚扰与攻击，架桥坦克上一般装有机枪、高射机枪等自卫兵器。三是架桥速度快。坦克架桥车的桥体多由合金钢或高强度铝合金制成，桥重 10 吨左右，与坦克炮塔重量相近。它能在 2~5 分钟内在水平或 10°~15° 的坡度上架设一座 12~25 米跨度的桥，承重 40~60 吨，撤收整座军用突击桥约需 5~10 分钟。

什么是装甲车？

装甲车是装有武器和拥有防护装甲的一种军用车辆，按行走机构可分为履带式装甲车和轮式装甲车。装甲车是坦克、步兵战车、装甲人员输送车、装甲侦察车、装甲工程保障车辆及各种带装甲的自行武器的统称。

在装甲车辆中，除坦克、步兵战车和装甲人员运输车这三种主要车型外，还有装甲侦察车、反坦克导弹发射车、自行高炮、自行火炮和自行火箭炮，以及工程保障和后勤技术保障车辆等。

装甲侦察车是一种装有侦察设备的车辆，分履带式和轮式两种，战斗全重 5~18 吨，个别可达 19.5 吨，乘员 3~5 人，车上配有 20~30 毫米机关炮和 7.62 毫米机枪，个别装有 76~105 毫米火炮和 14.5 毫米机枪。履带式装甲侦察车最大爬坡度可达 70%，越壕宽达 2.1 米，通过垂直墙高度为 0.7 米。轮式装甲侦察车陆上最高时速 105 公里，最大行程 800 公里，最大爬坡度为 51%。车上一般装有大倍率光学潜望镜、红外夜视观察镜、微光瞄准镜、微光夜视观察系统和热像仪等。昼间光学仪器对装甲车辆最大观察距离 15 公里，夜间一般为 1.5~3 公里。如装有雷达和激光测距仪，可观察 20 公里左右。目前，主要的装甲侦察车有美国的 M3 步兵战车、前苏联 BPTIM 装甲侦察车、法国 AMX-10RC 轮式侦察车和英国的“蝎”式侦察坦克等。

法国是两栖装甲车辆

什么是两栖装甲车辆？

两栖装甲车辆是不用舟桥、渡船等辅助设备便能自行通过江河湖海等水障，并在水上进行航行和射击的履带式装甲战斗车辆。两栖装甲车辆最早出现于第一次世界大战结束之后，当时法国和美国首先试验了一种水陆两用坦克。

1933年前苏军装备了T-37型水陆坦克，之后，又相继装备了T-38和T-40两型水陆坦克。二次大战期间，美日在太平洋战争中曾使用过此类坦克。前苏联战后发展了一种TIT-76轻型水陆两用坦克，美国则发展了一种可以空运的M55“谢里登”轻型水陆两用坦克，同时，还研制了LVTP-1至LVTP-7和AAV7系列两栖战车。

根据阿基米德“物体在水中受到浮力的大小等于被这个物体排开水的重量，即等于水的比重乘以物体入水部分体积，”的著名定律，坦克和装甲车也象潜艇那样靠密闭车体来获得一定的浮力。由于车体较小，远不如潜艇那样庞大，所以重量不能过大，否则很难保证具有正浮力。一般水陆两用装甲车辆的装甲都较薄，LVTP-7装甲车的车体干脆就是铝合金焊接结构。要保证良好的浮力，车辆密封性能尤为重要，一般水陆坦克的通气口等均开在车顶部，美国海军陆战队的LVTP-7装甲车在3.5米高的海浪中，可全车沉没10~15秒钟，可见其浮力储备系数和密闭性能是比较好的。

美海军陆战队的LVTP-7两栖装甲运输车

两栖装甲车辆在水上航行时主要靠推进螺旋桨推进，有的则靠履带转动划水前进，LVTP-7装甲车则采用了较为先进的喷水推进装置。一般履带划水航行可达5~6.5公里/小时，靠喷水推进器可达13.5公里/小时。

什么是装甲运输车？

装甲运输车是一种具有高度通行能力、用于输送步兵及物资的装甲车辆，分履带式 and 轮式两种。装甲运输车主要用于往战场输送步兵并对步兵进行战斗支援。必要时，可用车载武器和车载步兵的单兵武器遂行作战、侦察、巡逻和警戒任务。带有专用装置的装甲运输车还可用来牵引火炮、运送伤员、运送弹药和其它物资。

法军VCR/TT装甲人员运输车

装甲运输车战斗全重通常为6~16吨，乘员2~3人，载员8~13人，爬坡度25°~35°。履带式装甲运输车陆上最大时速55~70公里，最大行程300~500公里；轮式装甲运输车陆上最大时速可达100公里，最大行程可达1000公里。多数装甲运输车具有水上行驶能力，履带或车轮划水时最大时速5公里，装有螺旋桨或喷水装置时，速度可达10公里。

装甲运输车是一种以运输为主、攻击为辅的装备，所以车载武器多以自卫式武器为主，通常为1~2挺中、小口径机枪。装甲运输车的防护能力较坦克和步兵战车差，一般只要求能防机枪枪弹和榴弹破片，同时具有一定的三防能力。

什么是步兵战车？

步兵战车是供步兵机动作战使用的装甲车辆，主要用于协同坦克作战，也可独立作战，消灭敌轻型装甲战斗车辆、火力支撑点、软目标及各种反坦克武器，必要时还可对付敌坦克及低空飞行的空中目标，步兵战车是 60 年代发展起来的一种新型装甲战斗车辆，它主要是为了满足现代战争条件下步兵协同作战的需求而发展起来的，在战术运用和设计思想上力求保持与坦克相当或快于坦克的行驶速度，以与之协同推进和配合作战。在机动性方面，要求公路行驶速度达 65~80 公里/小时，行程达 500~600 公里，最大爬坡 31°，越壕宽 1.5~2.54 米，通过垂直障碍高 0.6~1 米，多数能涉水和浮渡过河，水上速度 6~8 公里/小时。步兵战车战斗全重一般 12~28 吨，乘员 2~3 人，载员 8~9 人，必要时可空降或伞降，以提高其远程机动能力。

美 M2 步兵战车

在火力配备方面，一般都装有 1 门 20~30 毫米口径的机关炮，日本 88 式步兵战车的机关炮口径达 35 毫米，并加装了反坦克导弹，前苏联步兵战车的火炮口径最大已达 73 毫米。机关炮多为高平两用，既能对付地面目标，又能防空，炮弹一般采用自动装填，射速较高，可连发，一般车上配有 4~9 个射击孔。除机关炮外，还装有 7.62 毫米机枪和不同类型的反坦克导弹，同时配有红外、微光夜视和热成像等夜视装备。

在防护力方面，步兵战车的装甲厚度一般为 18~30 毫米，比坦克薄，但比装甲输送车要厚一些。它的炮塔正面能防 20 毫米或 25 毫米炮弹，车体能防机枪弹和炮弹片，一般采用铝合金、钢装甲或间隙复合装甲。

目前，最先进的步兵战车是美国的 M2、前苏联的 BMII 德国的“黄鼠狼”和法国的 AMX-10P。其中，最重的是“黄鼠狼”，28.2 吨；火炮口径最大的是 BMTT，73 毫米低压滑膛炮；行驶速度最快的是“黄鼠狼”，每小时 75 公里；行程最大的是 AMX-10P，600 公里；越壕宽度最大的是 M2，2.54 米；通过垂直障碍最高的是“黄鼠狼”，1 米；步兵武器射击孔最多的是 BMTI，9 个；装甲最厚的是“黄鼠狼”，30 毫米。

什么是装甲工程车？

虽然现代坦克和其他装甲战车都具有一定的越壕、跨障、爬坡、涉水、潜渡或浮渡能力，但大兵团作战的地形十分复杂，不是所有地形上的全部障碍装甲车辆都能克服的，一些天然的和人造的障碍会阻挡装甲战车的去路，甚至使其身陷囹圄。因此，需要研制装甲工程车辆以解决大兵团作战战车行动保障问题。

德军采用“豹”式坦克底盘改装的装甲工程车

装甲工程车，又称战斗工程车，是伴随坦克和机械化部队作战并对其进行工兵保障的配套车辆，基本任务是清除或设置障碍、开辟通路、抢修道路、构筑掩体以及执行战场抢救任务；有的装甲工程车还可以为战车涉渡江河、平整河床和整修堤岸。

装甲工程车的用途不同，车上的作业装置也就各异，作业装置大致包括挖斗或铲斗、推土铲、液压绞盘和吊臂、地锚、地钻、扫雷犁或推土铲、破

坏工事炮、爆破装药发射管或地雷撒布发射管。

具有代表性的装甲工程车是德国“豹”式装甲工程车，该车由“豹”式抢救车发展而来，可以完成挖掘壕沟、平整土地、填埋弹坑、准备渡河、出入口岸、构筑土障和土墙、松土、清除障碍、钻地孔、起吊 20 吨重物和抢救车辆等作业任务。该车战斗全重 40.8 吨，乘员 4 人，最大公路速度 65 公里/小时，最大行程 850 公里、爬坡度 60%，车上配有 1 挺 7.62 毫米机枪和 1 挺 7.62 毫米高射机枪。

海湾战争中伊军损失了多少坦克？

1991 年，在海湾战争爆发以前，伊拉克构筑了大量反坦克工事：挖了一道又一道的壕沟，沟里布满石油桶和输油管，地上布设了数十万枚反坦克地雷，地上筑起一道道铁丝网，前沿阵地挖了一个个战壕，一辆辆 T-72 坦克掩蔽于其中。在第二梯队内，还准备了数千辆坦克和装甲车，形成了一个所谓攻不破、打不烂、炸不垮的“萨达姆”防线。然而，在 2 月 24 日凌晨开始的不到 100 小时的地面战中，多国部队就击毁和缴获伊军坦克 4000 辆，占前线部署总数的 93%；摧毁其装甲车 1800 余辆，占前线部署总数的 60%；摧毁各型火炮 2140 门，占前线部署总数的 69%。伊拉克苦心经营和建造的“萨达姆”防线为什么在现代地面战争中一点也没发挥作用，丝毫也没阻挡多国部队的坦克和装甲车挺进呢？为什么在不到 100 小时的战斗中，多国部队坦克和装甲车毁损极小，而伊拉克数千辆坦克、装甲车和数千门火炮被摧毁了呢？这说明，现代陆战发生了根本的变化，萨达姆是用传统战术来反坦克、反装甲，而多国部队则用现代战术和装备来反坦克、反装甲，战争以铁的事实做出了结论：现代陆上战争已由过去的人喊马嘶、集群冲锋转变为看不见步兵的战场，飞行化、装甲化成了战争的主要特征。

现代战争中怎样进行反坦克作战？

从海湾战争来看，现代战争反坦克、反装甲主要采取以下几种方法：

首先进行远程攻击和轰炸。适用于远程攻击的有反坦克飞机、反坦克直升机、多管火箭炮、榴弹炮等。海湾战争共持续了 42 天，其中空袭就占了 38 天。空袭中，多国部队频繁出动 A-10 攻击机和“阿帕奇”反坦克直升机寻歼伊军坦克，B-52 战略轰炸机也对前沿地区进行地毯式轰炸，同时，多管火箭炮和榴弹炮也发射大量非制导和制导炮弹，从而使“萨达姆”防线趋于崩溃，第一梯队坦克和装甲车基本全被摧毁。

其次，进行中距离攻击。地面战斗开始后，在 A-10 和“阿帕奇”的掩护下，数千辆坦克、反坦克导弹发射车、自行反坦克火炮等以正面和侧翼突破，开往伊科境内，寻歼第二梯队的坦克和装甲车。在一次战斗中多国部队以 250 辆 M1A1 主战坦克与伊共和国卫队的 200 辆 T-72 坦克在数十公里长的战线上摆下了二次大战以后最大规模的坦克战布阵，结果摧毁伊军其大批坦克。

最后，进行近程攻击。在地面战斗中，有几次多国部队使用反坦克火箭筒和榴弹等也击毁过几辆坦克。

从海湾地面战斗可以看出，现代战争中反坦克作战必须高度重视远、中、近程结合的火力配系，建立起一个从几百米到几百公里的远中近程紧密结

合、空地一体高度协同的攻击型或攻势防御型作战网络。同时，在战斗中还要灵活运用攻击机、反坦克直升机、火箭炮、反坦克制导炮弹、未敏反坦克子母弹、反坦克导弹、坦克炮等各种武器。在未来战争中，也可能出现用地地战术导弹发射核或中子弹头攻击坦克的情况，对此应有足够的防范。

导弹共分多少类？

导弹是一种装有弹头、动力装置并能制导的高速飞行武器。它种类繁多，用途各异，目前仅在役导弹就有 300 多种，其中可供海军使用的导弹就有 120 多种。

按作战使命分，一般可分为两类：战略导弹和战术导弹。其中，人们习惯上把射程 2000 公里以下的称为战术导弹。

按作战用途分，一般分为 14 类：地对地、地对空、空对空、空对地、空对舰、舰对地、舰对舰、岸对舰、舰对空、潜对舰、潜对地、潜对空、空对潜、潜对潜。有人也沿用国外常用的 Surface 一词（即“地球表面”），把上述 14 类简化为四大类：面对面、面对空、空对面、空对空。

按所攻击的目标分，即不管是从什么平台发射的，只以弹着点为准。这样，可分为 8 类：防空导弹、反舰导弹、反潜导弹、反坦克导弹、反辐射导弹、对地攻击导弹、反卫星导弹、反导弹导弹等。

按导弹射程分，一般分为 4 类：近程导弹（1000 公里以内）、中程导弹（1000 ~ 3000 公里）、远程导弹（3000 ~ 8000）和洲际导弹（8000 公里以上）。对于空海军所用的战术导弹，在空对空导弹中，可分为：近距格斗导弹（0.3 ~ 5 公里）、中距导弹（5 ~ 30 公里）和远距拦截导弹（30 ~ 180 公里或更远）。在反舰导弹中，可分为：近程导弹（40 公里以下）、中程导弹（40 ~ 200 公里）和远程导弹（500 公里以上）。

按飞行弹道分，一般可分为两种：弹道导弹和巡航导弹（飞航导弹）。弹道导弹是一种由火箭发动机推送到一定高度和一定速度后，发动机关闭，弹头沿预定弹道飞向目标的导弹。由于这种导弹靠反作用推力飞行，大多在无空气或空气稀少的高空飞行，因而没有弹翼。巡航导弹是在大气层内飞行的导弹，其外形与飞机相似，靠弹翼和尾翼来产生飞行的升力并保持稳定，因而也称作有翼导弹。

导弹有哪些制导方式？

导弹实际上就是一种无人驾驶的飞行器，制导系统就好比人的大脑和眼睛，引导导弹准确地寻找和攻击目标。导弹的制导系统有许多类型，一般按目标的运动特点和制导距离的远近可分为两大类：攻击静止面目标的远程制导系统，攻击运动点目标的近程制导系统。对于打击面目标的导弹来说，由于目标静止不动，因此制导系统可以不考虑目标的运动特性，而只考虑如何保证导弹沿预定弹道飞行的问题，自主式制导系统最适合这类导弹。对于打击运动目标的战术导弹来说，由于雷达制导系统对目标运动特性有较高的响应速度，技术上也较成熟，而且是唯一能够全天候作战的制导系统，所以应用较为广泛。红外成像、卫星定位技术以及复合制导技术等也正在装备使用。

三种自动寻的制导方式

按制导系统在导弹飞行全程中的作用，可分为初制导、中制导和末制导三大类。初制导主要用于弹道初始段，当导弹从发射起飞转入巡航飞行时，保证其进入预定的空域；中制导的作用是使导弹在飞行弹道中段保持正确的航向和飞行姿态；末制导用于飞行弹道末段，以保证导弹准确击中目标。

按控制信号的来源和产生方式可分为四大类：自主式、遥控式、寻的式和复合式。

自主式制导系统包括程序控制、惯性制导、天文导航、惯性、多普勒导航、惯性、天文导航和惯性、地形匹配等制导方式，主要应用于洲际弹道导弹和攻击面状目标的巡航导弹等。

遥控制导系统主要包括指令制导、驾束制导、无线电导航、有线指令制导和卫星定位制导等。其中，指令制导中包括目视指令制导、无线电指令制导和电视指令制导；驾束制导中包括雷达波束制导和激光制导；无线电导航系统中包括双曲线导航和多普勒导航。

寻的制导系统主要包括：主动式、半主动式和被动式三种。主动式寻的有雷达和声纳两种；半主动式寻的有雷达和激光两种；被动寻的有雷达、红外、声学 and 光学四种。

激光波束制导原理

复合制导系统有串联式、并联式和串、并联式三种。串联式有自主寻的制导、自主半遥控制导、遥控寻的制导、自主半遥控寻的制导。并联式有主动寻的、主动半主动寻的、半主动寻的。遥控卡寻的制导。串、并联式有自主半主动或被动寻的、遥控半主动或被动寻的、自主主动或半主动寻的、遥控主动或半主动寻的等。

世界上第一枚用于实战的导弹是什么时候出现的？

1944 年 6 月 13 日，一架不明国籍的“飞机”拖着刺耳的尖叫声从 2000 米高度呼啸而来，继而落入英国伦敦，发出一阵猛烈的爆炸声，顿时楼房倒塌，市民死伤无数。这是什么飞机？为什么坠落后还能发出如此强烈的爆炸力和破坏力？英国空军开始出动战斗机群进行侦察和拦截，终于发现：它是一种外形酷似飞机、无人驾驶、能自控飞行和导向目标的新型秘密武器，这就是世界上第一枚导弹——纳粹德国于 1942 年研制成功的 V-1 型导弹。

V-1 型导弹外形

V-1 导弹是一种机翼导弹，总重 2200 公斤，弹长 7.6 米，最大直径 0.82 米，翼展 5.3 米，使用脉动式空气发动机，战斗部装药 700 公斤，以 550 ~ 600 公里/小时的速度航行时航程可达 370 公里，飞行高度 2000 米。发射时用弹射器弹射升空，然后按预定弹道自动操纵导弹飞行。

V-2 导弹

V-2 导弹是一种装有专门控制设备（钟表与凸轮机构），能自动控制火箭飞行速度和弹道的世界上第一个可控火箭武器。它是战后美国研制第一代弹道导弹的样弹，也是对战后导弹发展影响最大的一型导弹。V-2 导弹重约

13 吨，长 14 米，最大直径 1.65 米，战斗部装药 1000 公斤，采用新型液体发动机推进，能以 5 倍音速（即 5400 公里/小时）的最大速度飞行，弹道高度 80 ~ 100 公里，射程 320 ~ 480 公里。1944 年 9 月 8 日首次进行垂直发射试验，后来，德国又在此基础上研制了射程达 5000 公里的两级推力弹道导弹方案，但没获成功战争就结束了。

第二次世界大战期间，V-1 和 V-2 导弹在战争中发挥了重要作用。从 1944 年 6 月 13 日至 9 月 4 日盟军占领发射场止，V-1 导弹就发射了 8070 枚，有 23000 多所建筑物被摧毁，5500 余人被炸死。由于精度较低，飞行速度慢，结果有 46% 被英国地面防空炮火和战斗机击落，有 25% 因自身故障而坠毁，只有 29% 有效地轰炸了伦敦。

V-2 导弹由于性能大大提高，给盟国造成的损失更大。自 1944 年 9 月至 1945 年 3 月，德国共发射 4320 枚，其中 1120 枚射向英国，有 1056 枚命中目标；其余 2500 枚射向欧洲大陆；余下的 700 枚用于射靶训练。

用以描述导弹的英文字母表示什么意思？

我们在阅读报刊资料时，经常看到一些诸如 SS-SS-N-2C、SLCM、SsM-1、ASM-X 等用英文字母表示的导弹型号，它分别代表什么意思呢？

用于表示导弹含义的字母主要有三个：A 即为空的意思；S 是表示“面”的意思，有时也表示潜射的意思。所谓“面”可以是地面，也可以是水面，当然还包括水下；M 是导弹的意思。另外，还有三个字母分别表示军种，即 G 为陆军，N 为海军，A 为空军。G 有时也用以特指陆地。还有一个字母 X，它表示正在研制，尚未定型。

基于上述基本字符含意，常用的典型组合方式为：

SSM——地对地或舰对舰

SLBM——潜射弹道导弹

SAM——地对空或舰对空

AAM——空对空

ASM——空对地或空对舰

此外，还有几个常用的缩略语，它们分别代表：

ICBM——洲际弹道导弹

GLCM——陆射巡航导弹

SLCM——潜射巡航导弹

ALCM——空射巡航导弹

HARM——高速反辐射导弹

RAM——滚动弹体导弹

ASROC——反潜火箭

SUBROC——潜射反潜火箭

导弹是怎样飞上天的？

我们赖以生存的这个星球被一层厚达 3000 公里的空气包围着，这些空气就称为大气。从海平面算起，大气共分五层：最贴近海平面的是“对流层”，它的厚度随地球纬度和季节的变化而有所不同，一般为 8 ~ 12 公里，即相当

于珠穆朗玛峰那么高，云、雨、雷、电等自然现象都发生在这一层；对流层上面是“平流层”（亦称同温层），它的顶端距海平面 32 公里，这一层没有雷、雨和空气的上下对流，也没有水蒸气，只有空气的水平方向流动。平流层是载人气球和战斗机的创记录高度，一般情况下飞机都在平流层以下飞行。为了对付飞机，防空导弹也必须能够在平流层以下正常工作，但巡航导弹和反舰导弹、空地导弹等通常在 1500 ~ 5000 米的中、高空和 500 米以下的低空飞行；平流层上面是“中间层”，它的顶端距海平面 80 公里，这里空气稀薄；再往上是“高温层”，它的顶端距海平面 400 公里，由于太阳的短波辐射，能形成 D、E、F1、F2 等几个集中的电离层；最上面一层称作“外层”，距海平面 400 ~ 1600 公里，它就是常说的外层大气层。再往外就是太空了，其实外层和太空并无重大区别，登月火箭，人造卫星和洲际导弹都工作在这一层或这一层之外的太空。

一枚导弹，少则几十公斤，多则几十吨甚至上百吨，它是怎样飞上天的呢？其中有许多奥秘，但最主要的一点是依靠火箭的变质量直接反作用运动，也就是说导弹是用火箭给“推”上天的。导弹只有克服地心吸引力才能起飞，所以，这就需要火箭要有足够大的推力，推力越大，飞行速度就越快，射程也就越远。目前常用的小型战术导弹，由于射程要求有限，一般采用 1 级半推力，即在开始起飞的 3 至 5 秒内，用火箭助推器把导弹推出去，之后，助推器脱落，弹上主发动机工作。射程 1 万多公里的洲际弹道导弹则不然，必须用足够大推力的火箭把它推出大气层，然后再入大气层进行对陆攻击，所以，一般要用 2 至 3 级火箭进行助推。1 级火箭将导弹发射出去，使之达到一定速度后，在燃料耗尽后脱落；2 级火箭点火，进行接力式助推；推到最后，就剩下弹头和最后 1 级火箭了，负载减轻，阻力减小，所以末级推力火箭往往较小。

导弹是怎样摧毁目标的？

导弹是一种自动导向目标的现代化武器，它摧毁目标主要靠战斗部的破坏作用。导弹战斗部分普通装药和核装药两类，现代战争中使用最多的是普通装药战斗部，也称非核导弹战斗部。按照攻击目标的不同，这种战斗部通常可分三种类型：一种是爆破战斗部，又称压强战斗部。这种战斗部主要特点是装药量大，起爆后，壳体内装的高能炸药能在瞬间由固体状态变为高温高压气体。如在空中爆炸，则挤压周围空气，产生冲击波，摧毁目标；如在水中或地下爆炸，产生的冲击波则更大，所以通常用来摧毁地面和水中目标，如阵地、桥梁、机场、舰船等。

另一种是杀伤战斗部，它的主要特点是在爆炸瞬间壳体破碎成若干小破片，小破片以 1000 ~ 3000 米/秒的高速射向目标，造成杀伤效果。杀伤战斗部又分为整体型、预制型和半预制型三种，整体型结构较为简单，是靠爆炸时所形成的破片去杀伤目标，所以破片大小不匀，影响杀伤效果。预制型杀伤战斗部是将预先制作好的圆柱形、正方形、长方形、球形等各种各样的破片分层排列于战斗部内，起爆后便可以预制破片杀伤目标。半预制型杀伤战斗部是预先在战斗部内壁或外壁上刻制特定的刻槽，爆炸后能按所希望的破片形状杀伤目标。

最后一种是反装甲战斗部，其主要特点是通过穿透目标装甲而进行延时

起爆，以扩大爆炸威力和作战效能。这类战斗部分穿甲战斗部、聚能破甲战斗部和碎甲战斗部三种，导弹上最常用的是半穿甲战斗部和聚能破甲战斗部两种。半穿甲战斗部是靠导弹的冲击动能钻进装甲里面或贯穿装甲后爆炸，利用爆炸时所产生的爆炸气体、气浪的高速射流，击毁目标并杀伤有生力量。聚能破甲战斗部是将爆炸时的高温能量汇聚成一束强大射流，来穿透目标装甲，然后再用高速弹丸杀伤目标或有生力量。

此外，导弹战斗部还常采用多弹头杀伤目标，常用的有集束式多弹头、分导式多弹头和全导式多弹头等。

世界上第一次大规模使用制导武器的战争是什么战争？

世界上第一次大规模使用制导武器的战争是 1982 年 4 月 2 日至 6 月 14 日爆发的英阿马岛海战，战争中交战双方使用的各类战术导弹、鱼雷、激光制导炸弹等精确制导武器，达 17 种之多。其中，英国使用的最多，有 13 种，包括声自导鱼雷、激光制导炸弹和空对空、空对舰、舰对空、地对空、潜对舰和反坦克等导弹。

1982 年 5 月 1 日，从阿森松岛起飞的一架“火神”式轰炸机飞抵马岛上空实施第一次空袭，接着，从航空母舰上起飞的 12 架“海鹞”式飞机参与了空袭，其中一架飞机用 AIM9L“响尾蛇”导弹击落了第一架阿军飞机。次日，英“征服者”号攻击型核潜艇在马岛以南海域发射两枚“虎鱼”鱼雷，击沉阿海军 13600 吨级大型巡洋舰“贝尔格拉诺将军”号。

5 月 4 日，阿空军一架“超军旗”式战斗机，在马岛以北海域用一枚 AM-39“飞鱼”导弹向 3500 吨级的英海军导弹驱逐舰发起攻击，该舰中弹后不到 4 小时便沉入海底。继而，英海军 2700 吨级的“热心”号护卫舰、2700 吨级的“羚羊”号导弹护卫舰、3500 吨级的“考文垂”号导弹驱逐舰、14900 吨级的“大西洋运送者”号货船及 4400 吨的“加拉哈德爵士”号登陆舰相继被阿空军击沉。

阿海军首战失利后，所有舰艇畏缩港内不敢出击。英海军利用舰载直升机所携的“海上大鸥”反舰导弹四处寻歼在封锁区外缘巡逻的阿海军舰艇，终于击沉其巡逻艇 1 艘，重创 2 艘。为了增大对舰突击威力，英海军还特意为“猎迷”式海上巡逻机改装了“鱼叉”反舰导弹，并在“火神”式轰炸机上改装了“百舌鸟”式反辐射导弹。“鱼叉”导弹虽未获战机，“百舌鸟”却在袭击阿根廷港的战斗中屡建战功，摧毁了不少阿军雷达。英军登陆后，用“米兰”式反坦克导弹轰击阿军坚固防御阵地，效果很好。此外，英军还使用了在地面上用激光器指示目标，引导空投激光炸弹轰炸的方法，命中率也很高。

在防空作战中，英军损失 36 架飞机，阿军损失 117 架。在阿军所损失的飞机中，除 31 架被摧毁于地面之外，其余 86 架均在空中被击落。其中，被 AIM-9c“响尾蛇”空空导弹击落的 17 架，被“海狼”近程舰空导弹击落的 5 架，被“海标枪”区域舰空导弹击落的 8 架，被“海猫”近程舰空导弹击落的 10 架。此外，被“轻剑”地空导弹击落的 20 架，被“吹管”地空导弹击落的 11 架，被“毒刺”地空导弹击落的 1 架。其余 14 架，均为机炮或地面炮火击落，仅占总数的 16%。由此可见，精确制导武器在战争中是多么重要。

什么是美苏中导条约？

1987 年 12 月 8 日，美苏首脑在华盛顿签署了历史上第一个销毁核武器的国际条约——《苏美两国消除中程和中短程导弹条约》，简称中导条约。

根据条约规定，在条约生效后 3 年内，苏美两国已部署和未部署的射程在 500 ~ 5500 公里的中程和中短程导弹将全部销毁，而且以后也不得试验、生产和拥有这些武器。同时，与这些导弹配套的各种设备和设施也都要销毁。为保证条约的实施，允许双方进行现场核查。

根据中导条约，前苏联应销毁的导弹数为 1752 枚（其中中导 826 枚，中短导 926 枚），美国应销毁的导弹数为 859 枚（其中中导 689 枚，中短导 170 枚）。其中不包括美国部署在西德的“潘兴”IA 导弹和前苏联已生产但尚未装备的 SSC-X-4 陆射巡航导弹（这些导弹也在销毁之列）。

在确定要销毁的中程导弹中，前苏联的主要型号为：SS-20 导弹 650 枚，SS-4 导弹 170 枚，SS-SS-5 导弹 6 枚。美国的主要型号为：“潘兴”I 号导弹 120 枚，BGM-109G “战斧”陆射巡航导弹 569 枚。这些导弹中，射程较大的有：SS-20 为 5000 公里，SS-5 为 4100 公里，SSC-X-4 为 3000 公里，“战斧”BGM-109G 为 2500 公里。弹头威力较大的为：SS-4 和 SS-5 为 1X100 万吨，SS-SS-20 为 3X15 万吨。命中精度最高的为：“潘兴”I 号 45 米，“战斧”BGM-109G 为 30 ~ 100 米，SS-20 为 400 米。装备时间最短的为：SSC-X-4 已生产尚未装备，“潘兴”I 和“战斧”BGM-109G 均为 1983 年，SS-20 为 1977 年。

在确定要销毁的中短程导弹中，前苏联为：SS-12 导弹，726 枚；SS-23 导弹，200 枚。美国只有一型，即“潘兴”IA 导弹，170 枚。这些导弹中，射程最大的依次为：SS-12，900 公里；“潘兴”IA，740 公里。弹头威力最大的依次为“潘兴”IA，40 万吨；SS-12，20 万吨。命中精度 CEP 最小的为“潘兴”IA 和 SS-23，均为 400 米。装备时间最短的为“潘兴”IA，1985 年。

从上述销毁方案可以看出：前苏联应销毁的导弹总数比美国多一倍，由于 650 枚 SS-20 导弹每枚可携 3 个分导弹头，所以应销毁的弹头数又多出几百个，可见前苏联是做了某些让步的。另外，苏美中导谈判从 1981 年 10 月开始，6 年中“只听楼梯响，不见人下来”，吵吵得挺凶，一个协议也没达成。这一中导条约的签订，说明前苏联在三个原则性问题上作了重大让步：一是中导与 SDI 问题，前苏联原坚持一揽子谈判，美国反对，结果还是没涉及 SDI；二是所谓“全球双零点方案”，即美国要求前苏联把中导和中短导一枚不留，统统销毁，双双削减为零。前苏联则希望保留亚洲部分用以威慑日本和中国的 100 枚 SS-SS-20 导弹，结果还是实现了“双零点方案”；三是现场核查问题，前苏联反对进行现场核查，在美国的坚持下，它不仅同意到导弹基地，试验、贮存、训练和销毁设施现场进行核查，还同意到 SS-20 生产工厂进行现场核查。

应该说，中导条约的签订是件好事，它虽然仅占美苏核武库总数的 3 ~ 4 %，但消除了欧洲和亚洲交界地区的核威慑，对今后远程和洲际导弹的谈判奠定了基础。当然，何时能就远程、洲际和潜射弹道导弹进行谈判和销毁，目前还是个谜。

美苏中导条约中要销毁的中程导弹有哪些型号？

1987 年 12 月 8 日，美苏首脑在华盛顿签署了世界上第一个关于销毁中程导弹的条约。条约规定：在条约正式批准生效后 3 年内全部拆除和销毁射程 1000 ~ 6000 公里的地、地中程导弹有：美国的“潘兴”弹道导弹和 BGM-109C“战斧”陆射巡航导弹，前苏联的 SS-4 和 SS-20 弹道导弹。销毁的这些导弹仅占美苏核武库总数的 3 ~ 4%。且大都部署在欧、亚地区。

美国“潘兴”式导弹起竖在发射车上

“潘兴”号导弹是美国 70 年代研制、80 年代初服役的一种带末制导装置的 2 级固体火箭推进的弹道导弹，是美国在西欧与前苏联 SS-20 中程导弹相抗衡的主要武器，它在西德部署有 108 枚。这种导弹全长 10 米，弹径 1 米，发射重量 7200 公斤，弹道高度 300 公里，速度 12 马赫，射程 1800 公里，命中精度 25 ~ 40 米。该导弹的最大特点就是再入飞行器能机动、有制导。“潘兴”号导弹采用了惯导加雷达区域相关末段修正的新型制导方式，确保在距地面 15 公里高度时末制导系统开始工作，用弹头上的雷达天线对目标区进行扫描，然后再与预存的目标特性进行对比，以验明正身，准确地击毁目标。

BGM-109C 是“战斧”系列导弹中的海射型，射程 2500 公里，自 1983 年开始在欧洲部署，总数达 265 枚。由于美国在中导谈判中始终坚持海军武器不容谈判这一强硬立场，所以海基 BGM-109C“战斧”导弹不在销毁之列。

SS-4 是前苏联 50 年代末装备的一型淘汰型装备，只有 112 枚在役，因此列不列在销毁清单之内也要退役。

SS-20 是前苏联 1977 年以后部署的一型能公路机动发射、可携 3 个分导式弹头的 2 级固体弹道导弹，是前苏联战区核力量的中坚，性能较为先进。SS-20 全长 16 米，弹径 1.7 米，发射重量 35.4 吨，最大射程 5000 公里，命中精度 300 米，弹头威力 3×15 万吨。

美苏中导条约中要销毁的中短程导弹有哪些型号？

中导条约中规定：前苏联销毁 726 枚 SS-12 和 200 枚 SS-23 中短程导弹，美国销毁 170 枚“潘兴”IA 中短程导弹。同时规定，上述导弹必须于条约生效后 18 个月内全部销毁，并部署了核查事项。

80 年代末以前，前苏联在役中短程导弹（即战术地地导弹）主要有“蛙”7、SS-21、“薄板”SS-12、SS-22、“飞毛腿”B SS-23 等；美国在役中短程导弹主要有“长矛”和“潘兴”IA。

SS-12 是一种单级液体弹道导弹，属第二代战术地地导弹，1969 年服役，以旅为单位编入前苏陆军方面军，主要用以突击敌纵深 700 公里内的目标。SS-12 全长 11.25 米，弹径 1 米，发射重量 6.8 吨，核弹头最大威力 100 万吨，命中精度 900 米。SS12 导弹单发密封装于一辆运输。起竖。发射车上，越野机动发射，作战准备时间 20 分钟。

SS-23 属第三代战术地地导弹，1979～1980 年装备前苏陆军火箭兵，以旅为单位编入集团军或方面军，每旅下辖 3 个营，每营下辖 6 个连，每连 1 部发射车。SS-23 采用一级固体火箭发动机，射程 300～500 公里，命中精度 150～300 米，可携常规、化学或 20 吨 TNT 当量的核弹头。

“潘兴”IA 是美国第二代战术地地导弹，1969 年装备陆军，以营为单位配属到集团军用运输-起竖-发射车机动发射。这种导弹为两级固体发动机推进，全长 10.5 米，弹径 1 米，发射重量 4.6 吨，最大射程 720 公里，命中精度 400 米，弹头最大威力 40 万吨 TNT 当量。

被列在销毁名单上的前苏联 SS-21 导弹

核导弹怎样销毁与核查？

中导条约规定了三种销毁方法：一是用炸药炸毁；二是将导弹固紧，点燃发动机烧毁，未烧毁部分用机械方法销毁，使之完全报废；三是将导弹核弹头拆除后，向指定溅落区发射。但用发射方法销毁的导弹不得超过 100 枚，而且不能借此用以数据测试或作为靶弹，再次发射的间隔时间不能少于 6 小时。条约中没对核弹头如何销毁规定明确的要求，只是规定将核装置在销毁之前拆除。据说，这些核装置可以和平利用作为能源和燃料。对于导弹发射装置的销毁也作了规定：发射装置与导弹一起或单独炸毁、碾碎或压扁；起竖发射装置应从发射车底盘处拆除，其部件从非接口处切开，其它辅助设备也要拆除和切开；固定设施等应拆除或炸毁。

为了保证条约的实施，双方可组织 200 名专家和技术人员到现场进行检查，前苏方允许现场检查的有 84 个点（含国外 7 个点），美方允许检查的有 34 个点（含国外 12 个点）。检查工作将持续 13 年，在头 3 年里，各方每年可进行 20 次检查；此后 5 年中，每年可进行 15 次；在最后 5 年中，每年检查 10 次。主要检查内容是原始资料、销毁情况和工厂停产情况。

战略弹道导弹有哪些主要特点？

战略弹道导弹和其它类型导弹相比，具有以下几个显著特点：

一是弹体庞大，外形简单。弹道导弹是一个庞然大物，在世界各种武器中，没有任何一种武器在尺寸、重量上能与它相提并论。对地地导弹而言，一般弹体长 10~30 米，直径 1~3 米，发射重量凡十至几百吨。其中，世界上最长的地地导弹已达到 37 米（前苏 SS-9），其次为 36.6 米（前苏 SS-18）；弹径最大的导弹已达 3.4 米（SS-9），其次为 3.35 米（SS-18）；发射重量最大的导弹已达 220 吨（SS-18），其次为 200 吨（SS-9）。对潜地导弹来说，一般弹体长不超过 10 米，因为太长就很难垂直装在潜艇里；直径不超过 2 米；发射重量在 12~30 吨之间。其中，世界上最长的潜地导弹已达 16.9 米（前苏 SS-N-23），其次为 15 米（前苏 SS-N-20）；弹径最大为 2 米（SS-N-20），其次为 1.83 米（前苏 SS-N-8 和 SS-N-18）；发射重量最大为 60 吨（SS-N-20），其次为 57 吨（美“三叉戟”）。在外形结构方面，弹道导弹通常为圆柱形结构，没有弹翼，发射时靠助推火箭垂直上推，火箭的推力就是导弹的升力，因此外形无需象飞航式导弹那样复杂。

二是射程远，速度快。世界上没有任何武器能在射程和速度方面堪与弹道导弹相提并论。人们通常把 1000 公里以下的称为近程弹道导弹，把 1000~3000 公里的称为中程弹道导弹，把 3000~8000 公里和 8000 公里以上的分别称为远程弹道导弹和洲际弹道导弹。近程弹道导弹一般不发展，地地中程导弹只有 5 个型号：美国的“雷神”、“丘辟特”、“潘兴”和前苏联的 SS-4、SS-5；潜地中程导弹也有 5 个型号：美国的“北极星”A1、A2，法国的 M1 和前苏联的 SS-N-5、SS-N-6I。远程导弹和洲际导弹型号较多，其中射程最远的地地洲际导弹可达 16000 公里（前苏 SS-N-18），其次为 13000 公里和 12900 公里（前苏 SS-24 和 SS-26）；射程最远的潜地导弹为 11000 公里（美“三叉戟”），其次为 9100 公里（前苏 SS-N-8）。弹道导弹由于利用空气稀少的高空和外层空间进行弹道平飞，所以空气阻力几乎没有，飞行马赫数可高达 13~14，甚至能达 20 以上的超高速，这是任何其它武器所无法比拟的。

三是精度高，威力大。命中精度是弹道导弹的关键性指标之一，因为在战斗部当量不变的情况下，如果能把命中精度提高 10 倍，那么摧毁能力便可提高 100 倍！弹道导弹的命中精度通常用圆概率误差来表示，它的偏差量越小，说明导弹命中精度越高，美国在研制第一代地地弹道导弹时，射程虽只有 2400 公里，圆概率误差居然达 8000 米之多；然而，第四代“潘兴”型中程导弹射程 1800 公里，圆概率误差仅 25 米；第五代“诛儒”导弹射程远达 11400 公里，圆概率误差却只有 120 米，可见其作战效能的提高是何等明显。打击威力也是弹道导弹最重要的指标之一，它一般用 TNT 当量表示，即一枚 100 万吨级核战斗部爆炸时，它所释放出的能量相当于 100 万吨梯恩梯炸药爆炸时所释放的总能量，地地导弹核战斗部 TNT 当量最大的为 2500 万吨（前苏 SS-9），其次为 2400 万吨（前苏 SS-18）；潜地导弹核战斗部 TNT 当量最大为 180 万吨（前苏 SS-N-20），其次为 150 万吨（前苏 SS-N-23）。分弹头最多达 14 个（美“三叉戟”）。其次为 8~9 个（前苏 SS-N-20）。

地地战略核导弹共发展了几代？

地地战略核导弹是三位一体战略核攻击力量中的主要组成部分，它具有投掷重量大、射程远、命中精度高，反应时间短、戒备率高，以及指挥、

控制和通信较为可靠等特点。但是，由于现役地地战略核导弹大都采用地下井固定发射方式，因而战时易遭摧毁，生存能力很低。地地战略核导弹主要是美苏两家在竞相发展，经过 40 多年的较量，目前已发展了五代，是导弹武器中发展最快、技术最先进、更新换代周期最短的一种武器。从美苏两家五代核导弹的总体情况来看，美国在命中精度及作战性能方面居领先地位，前苏联则在导弹数量、总投掷重量、弹头数量和当量方面更胜一筹。

什么是第一代地地战略核导弹？

第一代导弹是战后至 50 年代末期发展的美苏在纳粹德国 V-2 弹道导弹的基础上，利用从德国掠取的导弹专家和大批技术资料分别研制的“宇宙神”D、E、F，“大力神”I、“雷神”、“丘辟特”和 SS-4、5、6 型地地核导弹。这一代核导弹只是解决了有无问题，在技术性能方面还比较差，反应时间较长，均为单弹头，圆概率误差最大能达 8000 米。当时，导弹的最大射程已达 10000 公里，起飞重量最大为 122 吨，弹头威力最大为 500 万吨（“宇宙神”）。

什么是第二代地地战略核导弹？

第二代导弹是 50 年代末至 60 年代中期发展的，主要型号是美国的“大力神”I、“民兵”IA、IB 和“民兵”I，前苏联的 SS-7 和 SS-8 等。这一代导弹主要是提高导弹的生存能力和作战性能，发动机改为固体推进剂，反应时间有所缩短，核弹头加装了突防装置，命中精度、比威力和可靠性都有所提高。这一代导弹的最大起飞重量为 80 吨（SS-7），最大射程为 11000 公里（“民兵”和 SS-7），命中精度 CEP 最小已达 560 米（“民兵”），弹头威力最大 1000 万吨（“大力神”）。

什么是第三代地地战略核导弹？

第三代导弹是 60 年代中至 70 年代初期发展的，主要型号有：美国的“民兵”MK12 和“民兵”III MK12A，前苏联的 Ss-9、Ss-10、Ss-11、SS-12、SS-13。

这一代导弹的突出特点是提高导弹的突防能力和打击硬目标的能力，开始采用分导式多弹头，命中精度也有进一步提高。在主要技术性能方面，起飞重量最大为 200 吨（ss-9），最大射程为 12000 公里（Ss-9、ss-11），圆概率误差 CEP 最小为 185~220 米（“民兵”），弹头数量最多为 3 个（“民兵”、SS-12），导弹威力最大为 2500 万吨（ss-9）。

美国第四代 MX 导弹可带 10 个弹头，每个弹头对前苏联导弹井的摧毁概率为 0.87，是当今世界上杀伤能力最强的导弹

什么是第四代地地战略核导弹？

第四代导弹是 70 年代初至 70 年代末期发展的，主要型号有美国的“潘兴”和 MX 导弹，前苏联的 SS171、SS-18、SS-19、SS-20、SS-21、SS-24、SS-25、SS-26、SS-27、SS-28、SS-29、SS-30、SS-31、SS-32、SS-33、SS-34、SS-35、SS-36、SS-37、SS-38、SS-39、SS-40、SS-41、SS-42、SS-43、SS-44、SS-45、SS-46、SS-47、SS-48、SS-49、SS-50、SS-51、SS-52、SS-53、SS-54、SS-55、SS-56、SS-57、SS-58、SS-59、SS-60、SS-61、SS-62、SS-63、SS-64、SS-65、SS-66、SS-67、SS-68、SS-69、SS-70、SS-71、SS-72、SS-73、SS-74、SS-75、SS-76、SS-77、SS-78、SS-79、SS-80、SS-81、SS-82、SS-83、SS-84、SS-85、SS-86、SS-87、SS-88、SS-89、SS-90、SS-91、SS-92、SS-93、SS-94、SS-95、SS-96、SS-97、SS-98、SS-99、SS-100、SS-101、SS-102、SS-103、SS-104、SS-105、SS-106、SS-107、SS-108、SS-109、SS-110、SS-111、SS-112、SS-113、SS-114、SS-115、SS-116、SS-117、SS-118、SS-119、SS-120、SS-121、SS-122、SS-123、SS-124、SS-125、SS-126、SS-127、SS-128、SS-129、SS-130、SS-131、SS-132、SS-133、SS-134、SS-135、SS-136、SS-137、SS-138、SS-139、SS-140、SS-141、SS-142、SS-143、SS-144、SS-145、SS-146、SS-147、SS-148、SS-149、SS-150、SS-151、SS-152、SS-153、SS-154、SS-155、SS-156、SS-157、SS-158、SS-159、SS-160、SS-161、SS-162、SS-163、SS-164、SS-165、SS-166、SS-167、SS-168、SS-169、SS-170、SS-171、SS-172、SS-173、SS-174、SS-175、SS-176、SS-177、SS-178、SS-179、SS-180、SS-181、SS-182、SS-183、SS-184、SS-185、SS-186、SS-187、SS-188、SS-189、SS-190、SS-191、SS-192、SS-193、SS-194、SS-195、SS-196、SS-197、SS-198、SS-199、SS-200、SS-201、SS-202、SS-203、SS-204、SS-205、SS-206、SS-207、SS-208、SS-209、SS-210、SS-211、SS-212、SS-213、SS-214、SS-215、SS-216、SS-217、SS-218、SS-219、SS-220、SS-221、SS-222、SS-223、SS-224、SS-225、SS-226、SS-227、SS-228、SS-229、SS-230、SS-231、SS-232、SS-233、SS-234、SS-235、SS-236、SS-237、SS-238、SS-239、SS-240、SS-241、SS-242、SS-243、SS-244、SS-245、SS-246、SS-247、SS-248、SS-249、SS-250、SS-251、SS-252、SS-253、SS-254、SS-255、SS-256、SS-257、SS-258、SS-259、SS-260、SS-261、SS-262、SS-263、SS-264、SS-265、SS-266、SS-267、SS-268、SS-269、SS-270、SS-271、SS-272、SS-273、SS-274、SS-275、SS-276、SS-277、SS-278、SS-279、SS-280、SS-281、SS-282、SS-283、SS-284、SS-285、SS-286、SS-287、SS-288、SS-289、SS-290、SS-291、SS-292、SS-293、SS-294、SS-295、SS-296、SS-297、SS-298、SS-299、SS-300、SS-301、SS-302、SS-303、SS-304、SS-305、SS-306、SS-307、SS-308、SS-309、SS-310、SS-311、SS-312、SS-313、SS-314、SS-315、SS-316、SS-317、SS-318、SS-319、SS-320、SS-321、SS-322、SS-323、SS-324、SS-325、SS-326、SS-327、SS-328、SS-329、SS-330、SS-331、SS-332、SS-333、SS-334、SS-335、SS-336、SS-337、SS-338、SS-339、SS-340、SS-341、SS-342、SS-343、SS-344、SS-345、SS-346、SS-347、SS-348、SS-349、SS-350、SS-351、SS-352、SS-353、SS-354、SS-355、SS-356、SS-357、SS-358、SS-359、SS-360、SS-361、SS-362、SS-363、SS-364、SS-365、SS-366、SS-367、SS-368、SS-369、SS-370、SS-371、SS-372、SS-373、SS-374、SS-375、SS-376、SS-377、SS-378、SS-379、SS-380、SS-381、SS-382、SS-383、SS-384、SS-385、SS-386、SS-387、SS-388、SS-389、SS-390、SS-391、SS-392、SS-393、SS-394、SS-395、SS-396、SS-397、SS-398、SS-399、SS-400、SS-401、SS-402、SS-403、SS-404、SS-405、SS-406、SS-407、SS-408、SS-409、SS-410、SS-411、SS-412、SS-413、SS-414、SS-415、SS-416、SS-417、SS-418、SS-419、SS-420、SS-421、SS-422、SS-423、SS-424、SS-425、SS-426、SS-427、SS-428、SS-429、SS-430、SS-431、SS-432、SS-433、SS-434、SS-435、SS-436、SS-437、SS-438、SS-439、SS-440、SS-441、SS-442、SS-443、SS-444、SS-445、SS-446、SS-447、SS-448、SS-449、SS-450、SS-451、SS-452、SS-453、SS-454、SS-455、SS-456、SS-457、SS-458、SS-459、SS-460、SS-461、SS-462、SS-463、SS-464、SS-465、SS-466、SS-467、SS-468、SS-469、SS-470、SS-471、SS-472、SS-473、SS-474、SS-475、SS-476、SS-477、SS-478、SS-479、SS-480、SS-481、SS-482、SS-483、SS-484、SS-485、SS-486、SS-487、SS-488、SS-489、SS-490、SS-491、SS-492、SS-493、SS-494、SS-495、SS-496、SS-497、SS-498、SS-499、SS-500、SS-501、SS-502、SS-503、SS-504、SS-505、SS-506、SS-507、SS-508、SS-509、SS-510、SS-511、SS-512、SS-513、SS-514、SS-515、SS-516、SS-517、SS-518、SS-519、SS-520、SS-521、SS-522、SS-523、SS-524、SS-525、SS-526、SS-527、SS-528、SS-529、SS-530、SS-531、SS-532、SS-533、SS-534、SS-535、SS-536、SS-537、SS-538、SS-539、SS-540、SS-541、SS-542、SS-543、SS-544、SS-545、SS-546、SS-547、SS-548、SS-549、SS-550、SS-551、SS-552、SS-553、SS-554、SS-555、SS-556、SS-557、SS-558、SS-559、SS-560、SS-561、SS-562、SS-563、SS-564、SS-565、SS-566、SS-567、SS-568、SS-569、SS-570、SS-571、SS-572、SS-573、SS-574、SS-575、SS-576、SS-577、SS-578、SS-579、SS-580、SS-581、SS-582、SS-583、SS-584、SS-585、SS-586、SS-587、SS-588、SS-589、SS-590、SS-591、SS-592、SS-593、SS-594、SS-595、SS-596、SS-597、SS-598、SS-599、SS-600、SS-601、SS-602、SS-603、SS-604、SS-605、SS-606、SS-607、SS-608、SS-609、SS-610、SS-611、SS-612、SS-613、SS-614、SS-615、SS-616、SS-617、SS-618、SS-619、SS-620、SS-621、SS-622、SS-623、SS-624、SS-625、SS-626、SS-627、SS-628、SS-629、SS-630、SS-631、SS-632、SS-633、SS-634、SS-635、SS-636、SS-637、SS-638、SS-639、SS-640、SS-641、SS-642、SS-643、SS-644、SS-645、SS-646、SS-647、SS-648、SS-649、SS-650、SS-651、SS-652、SS-653、SS-654、SS-655、SS-656、SS-657、SS-658、SS-659、SS-660、SS-661、SS-662、SS-663、SS-664、SS-665、SS-666、SS-667、SS-668、SS-669、SS-670、SS-671、SS-672、SS-673、SS-674、SS-675、SS-676、SS-677、SS-678、SS-679、SS-680、SS-681、SS-682、SS-683、SS-684、SS-685、SS-686、SS-687、SS-688、SS-689、SS-690、SS-691、SS-692、SS-693、SS-694、SS-695、SS-696、SS-697、SS-698、SS-699、SS-700、SS-701、SS-702、SS-703、SS-704、SS-705、SS-706、SS-707、SS-708、SS-709、SS-710、SS-711、SS-712、SS-713、SS-714、SS-715、SS-716、SS-717、SS-718、SS-719、SS-720、SS-721、SS-722、SS-723、SS-724、SS-725、SS-726、SS-727、SS-728、SS-729、SS-730、SS-731、SS-732、SS-733、SS-734、SS-735、SS-736、SS-737、SS-738、SS-739、SS-740、SS-741、SS-742、SS-743、SS-744、SS-745、SS-746、SS-747、SS-748、SS-749、SS-750、SS-751、SS-752、SS-753、SS-754、SS-755、SS-756、SS-757、SS-758、SS-759、SS-760、SS-761、SS-762、SS-763、SS-764、SS-765、SS-766、SS-767、SS-768、SS-769、SS-770、SS-771、SS-772、SS-773、SS-774、SS-775、SS-776、SS-777、SS-778、SS-779、SS-780、SS-781、SS-782、SS-783、SS-784、SS-785、SS-786、SS-787、SS-788、SS-789、SS-790、SS-791、SS-792、SS-793、SS-794、SS-795、SS-796、SS-797、SS-798、SS-799、SS-800、SS-801、SS-802、SS-803、SS-804、SS-805、SS-806、SS-807、SS-808、SS-809、SS-810、SS-811、SS-812、SS-813、SS-814、SS-815、SS-816、SS-817、SS-818、SS-819、SS-820、SS-821、SS-822、SS-823、SS-824、SS-825、SS-826、SS-827、SS-828、SS-829、SS-830、SS-831、SS-832、SS-833、SS-834、SS-835、SS-836、SS-837、SS-838、SS-839、SS-840、SS-841、SS-842、SS-843、SS-844、SS-845、SS-846、SS-847、SS-848、SS-849、SS-850、SS-851、SS-852、SS-853、SS-854、SS-855、SS-856、SS-857、SS-858、SS-859、SS-860、SS-861、SS-862、SS-863、SS-864、SS-865、SS-866、SS-867、SS-868、SS-869、SS-870、SS-871、SS-872、SS-873、SS-874、SS-875、SS-876、SS-877、SS-878、SS-879、SS-880、SS-881、SS-882、SS-883、SS-884、SS-885、SS-886、SS-887、SS-888、SS-889、SS-890、SS-891、SS-892、SS-893、SS-894、SS-895、SS-896、SS-897、SS-898、SS-899、SS-900、SS-901、SS-902、SS-903、SS-904、SS-905、SS-906、SS-907、SS-908、SS-909、SS-910、SS-911、SS-912、SS-913、SS-914、SS-915、SS-916、SS-917、SS-918、SS-919、SS-920、SS-921、SS-922、SS-923、SS-924、SS-925、SS-926、SS-927、SS-928、SS-929、SS-930、SS-931、SS-932、SS-933、SS-934、SS-935、SS-936、SS-937、SS-938、SS-939、SS-940、SS-941、SS-942、SS-943、SS-944、SS-945、SS-946、SS-947、SS-948、SS-949、SS-950、SS-951、SS-952、SS-953、SS-954、SS-955、SS-956、SS-957、SS-958、SS-959、SS-960、SS-961、SS-962、SS-963、SS-964、SS-965、SS-966、SS-967、SS-968、SS-969、SS-970、SS-971、SS-972、SS-973、SS-974、SS-975、SS-976、SS-977、SS-978、SS-979、SS-980、SS-981、SS-982、SS-983、SS-984、SS-985、SS-986、SS-987、SS-988、SS-989、SS-990、SS-991、SS-992、SS-993、SS-994、SS-995、SS-996、SS-997、SS-998、SS-999、SS-1000、SS-1001、SS-1002、SS-1003、SS-1004、SS-1005、SS-1006、SS-1007、SS-1008、SS-1009、SS-1010、SS-1011、SS-1012、SS-1013、SS-1014、SS-1015、SS-1016、SS-1017、SS-1018、SS-1019、SS-1020、SS-1021、SS-1022、SS-1023、SS-1024、SS-1025、SS-1026、SS-1027、SS-1028、SS-1029、SS-1030、SS-1031、SS-1032、SS-1033、SS-1034、SS-1035、SS-1036、SS-1037、SS-1038、SS-1039、SS-1040、SS-1041、SS-1042、SS-1043、SS-1044、SS-1045、SS-1046、SS-1047、SS-1048、SS-1049、SS-1050、SS-1051、SS-1052、SS-1053、SS-1054、SS-1055、SS-1056、SS-1057、SS-1058、SS-1059、SS-1060、SS-1061、SS-1062、SS-1063、SS-1064、SS-1065、SS-1066、SS-1067、SS-1068、SS-1069、SS-1070、SS-1071、SS-1072、SS-1073、SS-1074、SS-1075、SS-1076、SS-1077、SS-1078、SS-1079、SS-1080、SS-1081、SS-1082、SS-1083、SS-1084、SS-1085、SS-1086、SS-1087、SS-1088、SS-1089、SS-1090、SS-1091、SS-1092、SS-1093、SS-1094、SS-1095、SS-1096、SS-1097、SS-1098、SS-1099、SS-1100、SS-1101、SS-1102、SS-1103、SS-1104、SS-1105、SS-1106、SS-1107、SS-1108、SS-1109、SS-1110、SS-1111、SS-1112、SS-1113、SS-1114、SS-1115、SS-1116、SS-1117、SS-1118、SS-1119、SS-1120、SS-1121、SS-1122、SS-1123、SS-1124、SS-1125、SS-1126、SS-1127、SS-1128、SS-1129、SS-1130、SS-1131、SS-1132、SS-1133、SS-1134、SS-1135、SS-1136、SS-1137、SS-1138、SS-1139、SS-1140、SS-1141、SS-1142、SS-1143、SS-1144、SS-1145、SS-1146、SS-1147、SS-1148、SS-1149、SS-1150、SS-1151、SS-1152、SS-1153、SS-1154、SS-1155、SS-1156、SS-1157、SS-1158、SS-1159、SS-1160、SS-1161、SS-1162、SS-1163、SS-1164、SS-1165、SS-1166、SS-1167、SS-1168、SS-1169、SS-1170、SS-1171、SS-1172、SS-1173、SS-1174、SS-1175、SS-1176、SS-1177、SS-1178、SS-1179、SS-1180、SS-1181、SS-1182、SS-1183、SS-1184、SS-1185、SS-1186、SS-1187、SS-1188、SS-1189、SS-1190、SS-1191、SS-1192、SS-1193、SS-1194、SS-1195、SS-1196、SS-1197、SS-1198、SS-1199、SS-1200、SS-1201、SS-1202、SS-1203、SS-1204、SS-1205、SS-1206、SS-1207、SS-1208、SS-1209、SS-1210、SS-1211、SS-1212、SS-1213、SS-1214、SS-1215、SS-1216、SS-1217、SS-1218、SS-1219、SS-1220、SS-1221、SS-1222、SS-1223、SS-1224、SS-1225、SS-1226、SS-1227、SS-1228、SS-1229、SS-1230、SS-1231、SS-1232、SS-1233、SS-1234、SS-1235、SS-1236、SS-1237、SS-1238、SS-1239、SS-1240、SS-1241、SS-1242、SS-1243、SS-1244、SS-1245、SS-1246、SS-1247、SS-1248、SS-1249、SS-1250、SS-1251、SS-1252、SS-1253、SS-1254、SS-1255、SS-1256、SS-1257、SS-1258、SS-1259、SS-1260、SS-1261、SS-1262、SS-1263、SS-1264、SS-1265、SS-1266、SS-1267、SS-1268、SS-1269、SS-1270、SS-1271、SS-1272、SS-1273、SS-1274、SS-1275、SS-1276、SS-1277、SS-1278、SS-1279、SS-1280、SS-1281、SS-1282、SS-1283、SS-1284、SS-1285、SS-1286、SS-1287、SS-1288、SS-1289、SS-1290、SS-1291、SS-1292、SS-1293、SS-1294、SS-1295、SS-1296、SS-1297、SS-1298、SS-1299、SS-1300、SS-1301、SS-1302、SS-1303、SS-1304、SS-1305、SS-1306、SS-1307、SS-1308、SS-1309、SS-1310、SS-1311、SS-1312、SS-1313、SS-1314、SS-1315、SS-1316、SS-1317、SS-1318、SS-1319、SS-1320、SS-1321、SS-1322、SS-1323、SS-1324、SS-1325、SS-1326、SS-1327、SS-1328、SS-1329、SS-1330、SS-1331、SS-1332、SS-1333、SS-1334、SS-1335、SS-1336、SS-1337、SS-1338、SS-1339、SS-1340、SS-1341、SS-1342、SS-1343、SS-1344、SS-1345、SS-1346、SS-1347、SS-1348、SS-1349、SS-1350、SS-1351、SS-1352、SS-1353、SS-1354、SS-1355、SS-1356、SS-1357、SS-1358、SS-1359、SS-1360、SS-1361、SS-1362、SS-1363、SS-1364、SS-1365、SS-1366、SS-1367、SS-1368、SS-1369、SS-1370、SS-1371、SS-1372、SS-1373、SS-1374、SS-1375、SS-1376、SS-1377、SS-1378、SS-1379、SS-1380、SS-1381、SS-1382、SS-1383、SS-1384、SS-1385、SS-1386、SS-1387、SS-1388、SS-1389、SS-1390、SS-1391、SS-1392、SS-1393、SS-1394、SS-1395、SS-1396、SS-1397、SS-1398、SS-1399、SS-1400、SS-1401、SS-1402、SS-1403、SS-1404、SS-1405、SS-1406、SS-1407、SS-1408、SS-1409、SS-1410、SS-1411、SS-1412、SS-1413、SS-1414、SS-1415、SS-1416、SS-1417、SS-1418、SS-1419、SS-1420、SS-1421、SS-1422、SS-1423、SS-1424、SS-1425、SS-1426、SS-1427、SS-1428、SS-1429、SS-1430、SS-1431、SS-1432、SS-1433、SS-1434、SS-1435、SS-1436、SS-1437、SS-1438、SS-1439、SS-1440、SS-1441、SS-1442、SS-1443、SS-1444、SS-1445、SS-1446、SS-1447、SS-1448、SS-1449、SS-1450、SS-1451、SS-1452、SS-1453、SS-1454、SS-1455、SS-1456、SS-1457、SS-1458、SS-1459、SS-1460、SS-1461、SS-1462、SS-1463、SS-1464、SS-1465、SS-1466、SS-1467、SS-1468、SS-1469、SS-1470、SS-1471、SS-1472、SS-1473、SS-1474、SS-1475、SS-1476、SS-1477、SS-1478、SS-1479、SS-1480、SS-1481、SS-1482、SS-1483、SS-1484、SS-1485、SS-1486、SS-1487、SS-1488、SS-1489、SS-1490、SS-1491、SS-1492、SS-1493、SS-1494、SS-1495、SS-1496、SS-1497、SS-1498、SS-1499、SS-1500、SS-1501、SS-1502、SS-1503、SS-1504、SS-1505、SS-1506、SS-1507、SS-1508、SS-1509、SS-1510、SS-1511、SS-1512、SS-1513、SS-1514、SS-1515、SS-1516、SS-1517、SS-1518、SS-1519、SS-1520、SS-1521、SS-1522、SS-1523、SS-1524、SS-1525、SS-1526、SS-1527、SS-1528、SS-1529、SS-1530、SS-1531、SS-1532、SS-1533、SS-1534、SS-1535、SS-1536、SS-1537、SS-1538、SS-1539、SS-1540、SS-1541、SS-1542、SS-1543、SS-1544、SS-1545、SS-1546、SS-1547、SS-1548、SS-1549、SS-1550、SS-1551、SS-1552、SS-1553、SS-1554、SS-1555、SS-1556、SS-1557、SS-1558、SS-1559、SS-1560、SS-1561、SS-1562、SS-1563、SS-1564、SS-1565、SS-1566、SS-1567、SS-1568、SS-1569、SS-1570、SS-1571、SS-1572、SS-1573、SS-1574、SS-1575、SS-1576、SS-1577、SS-1578、SS-1579、SS-1580、SS-1581、SS-1582、SS-1583、SS-1584、SS-1585、SS-1586、SS-1587、SS-1588、SS-1589、SS-1590、SS-1591、SS-1592、SS-1593、SS-1594、SS-1595、SS-1596、SS-1597、SS-1598、SS-1599、SS-1600、SS-1601、SS-1602、SS-1603、SS-1604、SS-1605、SS-1606、SS-1607、SS-1608、SS-1609、SS-1610、SS-1611、SS-1612、SS-1613、SS-1614、SS-1615、SS-1616、SS-1617、SS-1618、SS-1619、SS-1620、SS-1621、SS-1622、SS-1623、SS-1624、SS-1625、SS-1626、SS-1627、SS-1628、SS-1629、SS-1630、SS-1631、SS-1632、SS-1633、SS-1634、SS-1635、SS-1636、SS-1637、SS-1638、SS-1639、SS-1640、SS-1641、SS-1642、SS-1643、SS-1644、SS-1645、SS-1646、SS-1647、SS-1648、SS-1649、SS-1650、SS-1651、SS-1652、SS-1653、SS-1654、SS-1655、SS-1656、SS-1657、SS-1658、SS-1659、SS-1660、SS-1661、SS-1662、SS-1663、SS-1664、SS-1665、SS-1666、SS-1667、SS-1668、SS-1669、SS-1670、SS-1671、SS-1672、SS-1673、SS-1674、SS-1675、SS-1676、SS-1677、SS-1678、SS-1679、SS-1680、SS-1681、SS-1682、SS-1683、SS-1684、SS-1685、SS-1686、SS-1687、SS-1688、SS-1689、SS-1690、SS-1691、SS-1692、SS-1693、SS-1694、SS-1695、SS-1696、SS-1697、SS-1698、SS-1699、SS-1700、SS-1701、SS-1702、SS-1703、SS-1704、SS-1705、SS-1706、SS-1707、SS-1708、SS-1709、SS-1710、SS-1711、SS-1712、SS-1713、SS-1714、SS-1715、SS-1716、SS-1717、SS-1718、SS-1719、SS-1720、SS-1721、SS-1722、SS-1723、SS-1724、SS-1725、SS-1726、SS-1727、SS-1728、SS-1729、SS-1730、SS-1731、SS-1732、SS-1733、SS-1734、SS-1735、SS-1736、SS-1737、SS-1738、SS-1739、SS-1740、SS-1741、SS-1742、SS-1743、SS-1744、SS-1745、SS-1746、SS-1747、SS-1748、SS-1749、SS-1750、SS-1751、SS-1752、SS-1753、SS-1754、SS-1755、SS-1756、SS-1757、SS-1758、SS-1759、SS-1760、SS-1761、SS-1762、SS-1763、SS-1764、SS-1765、SS-1766、SS-1767、SS-1768、SS-1769、SS-1770、SS-1771、SS-1772、SS-1773、SS-1774、SS-1775、SS-1776、SS-1777、SS-1778、SS

19、和 SS-20。这一代导弹的主要特点是提高导弹的生存能力和摧毁目标的能力，导弹的主要特点是投掷重量大，可携性能先进的分导式弹头，命中精度有所提高。在技术性能方面，起飞重量最大为 220 吨（SS-18），最大射程达 16000 公里（SS-18），圆概率误差 CEP 最小 90~120 米（MX），分导弹头数量最多为 10 个（MX 和 SS-18），导弹威力最大为 2400 万吨（SS-18）。

前苏联机动式 SS-25 弹道导弹

什么是第五代地地战略核导弹？

第五代导弹是 70 年代末期以后发展的，主要型号有：美国的“侏儒”，前苏联的 SS-24、SS-25、SS-X-26 和 SS-X-27。这一代导弹的突出特点是导弹向小型化、机动化、高突防、高精度方向发展，进一步提高了生存能力和打击硬目标的能力。在技术性能方面，最大起飞重量已从原来的 220 吨降到 80 吨（SS-24），象“侏儒”导弹只有 16.8 吨；最大射程已创历史最高记录，达 13000 公里（SS-24）；圆概率误差 CEP 降至 120 米（“侏儒”）；分导弹头数量最多仍为 10 个（SS-24）；导弹威力最大为 10X35 万吨（SS-24）；发射方式由原来的地下井转为公路机动（“侏儒”和 SS-25）和地下井及铁路机动（SS-24）发射。

为什么“潘兴”式中程弹道导弹是世界上命中精度最高的导弹？

50 年代美国研制的第一代中程弹道导弹，射程虽只有 2400 公里，圆概率误差却竟然达 8000 米！

80 年代初期美国研制的第四代中程弹道导弹“潘兴”号，射程 1800 公里，圆概率误差仅 25 米，成为世界弹道导弹中命中精度最高的一型导弹。

“潘兴”号导弹飞行顺序以及雷达相关制导示意图

“潘兴”号导弹是怎样提高命中精度的呢？奥秘就在于末段的雷达区域相关制导装置。该导弹是 2 级固体火箭发动机推进的高超音速弹道导弹，弹道高度 300 公里，飞行马赫数 12。在主动段和中段完成之后，末段开始带着再入飞行器进入大气层。在 15 公里高度上，再入器头部防护罩脱离，雷达天线以每秒两周的速度向目标区域进行扫描，并不断将目标区域的真实图像经模拟后输送入计算机，与预先存储的、经卫星侦察测定的目标参数进行对比和相关处理。如发现弹头偏离攻击轨迹，测算出偏差量并及时送入计算机，从而修正惯导指令，使弹头重新回到预定轨迹上来。如此往复四次，一次比一次精确，一次比一次具体，所以弹头就象长了眼睛一样照准目标冲击。

对于战术地地导弹来说，它不象远程或洲际弹道导弹那样以打击面状目标为主，硬目标为辅。相反，它主要以打击敌导弹基地、飞机场、指控中心、桥梁等点状硬目标为主，所以误差过大将难以发挥作战效能，命中精度自然成为其主要的战术技术指标。“潘兴”号导弹不仅打得准，而且相当狠，摧毁能力非常强。它所携带的一枚核弹头威力虽只有 1 万吨 TNT 当量（世界最小的当量），但能用 3 种方式爆炸：空中爆炸、地面爆炸和钻地爆炸。根

据不同的攻击目标，可以选择不同的装药和爆炸方式（有时可装 400 公斤常规炸药），其中最厉害的是钻地爆炸方式。这种弹头装有高强度合金钢外壳，能以巨大的冲击力和超高速钻入土层或混凝土以下爆炸，以摧毁飞机地下掩体或指挥部等坚固目标。早期进行的样弹试验表明：钻地弹头以 610 米/秒高速钻入地下，弹头竟无任何变型。

什么是短程弹道导弹？

短程弹道导弹属于地地战术导弹范畴，射程一般在 1000 公里以下，可携带核弹头或常规弹头，主要用于攻击地面炮兵射程之外敌战役战术纵深内的固定及活动目标，如核武器发射阵地、前沿飞机场、坦克集群、部队集结地、固定防空阵地、交通枢纽等。

短导的研制是从 40 年代末开始的，目前已发展了 20 多种类型，装备了 20 多个国家和地区。短导的研制和生产主要集中在美、苏、法三国，但武器扩散都相当严重，目前拥有此类导弹的有：美国、英国、德国、意大利、荷兰、比利时、土耳其、希腊、法国、前苏联、波兰、罗马尼亚、捷克斯洛伐克、保加利亚、古巴、匈牙利、埃及、伊拉克、叙利亚、利比亚、科威特、伊朗、沙特阿拉伯、印度、以色列、北朝鲜、韩国、也门等。

短程地地战术导弹之所以受到广大第三世界国家的青睐，主要原因是：它可换装化学和常规弹头，能给对方以常规威慑，给其造成军事和心理压力；战争中能有效杀伤对方有生力量，并能攻击城市等面状目标；作为战场压制兵器，比火炮的射程远，威力大；和飞机相比，具有易于突防，不受气候影响和减少人员伤亡等显著特点。

美国“长矛”导弹改进型

目前，苏、美、法三国现役短程地地战术导弹有：前苏联的“蛙”7、SS-21、“飞毛腿”B、SS-23、“薄板”、SS-22；美国有“长矛”、“潘兴”LA；法国有：“哈得斯”（又译“冥王星”）。

战略弹道导弹是怎样飞行的？

我们知道，飞机、巡航导弹和各种各样的飞航式导弹，它们之所以能够飞行，主要是借助于发动机的推力、机翼或弹翼的升力和尾翼的平衡力来保持正确的飞行姿态和所需要的稳性。战略弹道导弹在助推火箭将其推出大气层后就全部脱落和分离了，光靠一个光溜溜圆柱状的弹头，在失去发动机的情况下是怎样飞往万里之外并击毁目标的呢？

实际上，弹道导弹的飞行原理和枪弹、炮弹的飞行原理是一样的，也就是说，只要炮弹或枪弹离开炮口或枪口时的初速大，只要所选择的射击高低角合适，炮弹或枪弹就会以初速赋予它的推力靠惯性按抛物线弹道飞行，最终击中目标。也就是说，初速越大，惯性就越大，炮弹或枪弹就飞得越高。飞得越高，抛物弹道就越高，射程自然就远了。弹道导弹看上去很复杂，实际飞行弹道就是这么个原理。它靠什么获得一个足够大的初速呢？这就是我们平时所见到的导弹升空时发动机点火、地面浓烟滚滚的景象。一般洲际导弹用固体火箭发动机推进时有三级就可以了，如选用液体发动机只要两级就

行。发动机以巨大的推力，在克服地心吸引力之后将导弹垂直推上天空，约 10 秒钟后，发动机推进方向有所转变，开始控制导弹向目标方向缓慢转弯。1 级火箭发动机燃料耗尽之后便自动分离，2 级或 3 级火箭继续接力助推，到最后一级发动机熄火的时候，助推段（称为主动段）宣告结束。对中远程导弹来说，这一段约为 100 公里，对洲际导弹来说，可达 200 多公里（因为飞得越高，射程越远），飞行时间约为 6~8 分钟。

导弹在火箭发动机的推动下，穿越厚达 100~200 公里稠密的大气层之后，进入到一个几乎没有空气的真空世界中。在那里没有空气阻力，也没有任何力的作用，只有地心吸引力。这样，导弹弹头便可依仗最后一级发动机赋予它的最后推力和动能，靠惯性继续向上爬升。由于地心吸引力的作用，使弹头逐渐减速，导弹初速和初始动能消耗完之后，弹头不得不在地心吸引力的作用下按抛物线下降弹道下滑，这就是所谓的重返大气层飞行，也称再入段飞行，一般选在距地面 80 公里左右。

由于越接近地球地心吸引力越大，所以弹头再入大气层后下降速度越来越快，远程导弹可达 7 公里/秒。越接近地球，空气越稠密，阻力也就越大，所以气动加热现象非常严重，如果导弹不做防热处理，就很可能被烧毁。再入大气层后的弹头可以利用惯性制导、星光或雷达进行制导，最终精确命中目标。至此，一个按抛物线运行的完整的椭圆形导弹飞行弹道即告结束。

战略弹道导弹是怎样进行固定发射的？

弹道导弹和一般巡航导弹及战术导弹不同，它弹体极为庞大，外型尺寸也很大，目前世界上发射重量最大的导弹已达 220 吨，弹体最长达 37 米，弹径最大已达 3.4 米。如此庞大的武器要想利用一般的平台把它发射出去是很不容易的。目前，国外常用的发射方式有两种：即固定发射方式和机动发射方式。

固定发射方式是一种最早采用的发射方式，第一、二、三代地地战略导弹基本都是采用这类发射方式。固定发射方式又分为地上发射、半地下发射和地下发射三种形式。地上发射方式就和航天飞机及卫星的发射差不多，将发射装置、检测和保障设备全部暴露在地面上。前苏联第一代 SS-6 和美国的第一代“宇宙神”、“雷神”。“丘辟特”等基本都是采用这种发射方式进行发射的。由于这种发射方式极易暴露目标，所以后来发展了半地下发射方式，就是把导弹配置在掩体或壕沟内，发射时打开掩体，竖起导弹便可发射。在山区和丘陵地带，还可将导弹置于坑道内，以增强防护能力。为了进一步提高导弹的生存能力，从第二代地地导弹开始，广泛利用地下井发射弹道导弹。地下井发射有两种方式：一是井口发射，即将地下储存的导弹通过提升设备将其升至井口再行发射，如“大力神”I 就是采取的这种发射方式。二是井下发射，即直接从井下的发射台上发射导弹，如“大力神”I 和“民兵”等都是采用的这种发射方式。井下发射导弹分为热发射和冷发射两种，所谓热发射就指导弹发动机在井下点火，因井内要承受发动机排出的火焰和高温燃气的影响，故称之为热发射。所谓冷发射就是借助于压缩空气把导弹从井下或潜艇发射装置内弹射出去，直到导弹飞离井口或海面以后才开始点火，这就是冷发射。

MX 导弹在地下发射井里

战略弹道导弹是怎样进行机动发射的？

在空间侦察技术日臻完善的情况下，固定式发射装置无论采取什么隐蔽方法，因它毕竟是固定发射阵位的一种发射，所以战时极易遭第一波打击。目前发展的炸弹和导弹，具有钻地十几米延时起爆的功能，所以仅靠加固地下井是一种消极防御、亡羊补牢的办法。从第四代地地导弹开始，就已经使用机动发射方式。由于战略导弹体积过于庞大，一般车辆难以携载，故在发展中遇到了不少麻烦。空中发射曾进行过不少探索，终因导弹体积太大而作罢。目前，机动发射方式只有两种形式，一是地面机动，一是水下机动。

地面机动发射主要采用越野机动、铁路机动和隐蔽机动方式。越野机动又称公路机动，即把整个导弹系统装在大拖车——发射车上，进行射前准备并完成发射。这种发射方式过去只能发射中程导弹，80年代以来，由于洲际导弹体积和重量的缩小，也可进行公路发射，如前苏联的 ss-20、ss-25 和美国的“侏儒”等。铁路机动方式和公路机动的道理一样，只不过是因为弹体过于庞大，公路不便运载而转用轨道而已，这种发射方式有前苏联的 ss-24 等。隐蔽机动又称浮动发射，是指导弹平时在专门构筑的掩体内，作无规律的运动，战时进行游动式发射。

水下机动发射是把导弹装到潜艇上，利用潜艇水下机动的特点来发射导弹，达到神不知鬼不觉，我能打击敌人，而敌无法发现我的目的。核潜艇一昼夜可潜航 1000 公里以上，而且连续在水下航行 3 个月不用上浮，不用补给，隐蔽时可在 300 米以下潜航，发射时可以接近目标区水域，也可以远距发射，只要导弹射程能在 8000 公里以上，就能保证从海上攻击世界上任何一块陆地。射程超过 10000 公里时，基本不用远航，在领海内水下发射导弹就能摧毁目标，可见潜射导弹是一种非常好的发射方式。它不仅水下机动性好，生存能力也强；可达 90% 以上，而固定式发射只有 10 坟，所以，美苏英法都非常重视发展潜射导弹，美国准备把 60% 以上的战略导弹都移到水下发射。在载弹量方面，除美国的“俄亥俄”级载 24 枚、前苏联的“台风”级载 20 枚外，其余潜艇一般都携 16 枚导弹，水下采用冷发射方法进行发射。

战略弹道导弹怎样才能突防？

矛和盾历来是在对立中发展起来的，二者相辅相成，缺了谁都难以发展和完善。战略弹道导弹的发展也是这样，一型新导弹刚刚服役，一套新的反导防御措施便接踵而至。如何突破对方布设的天罗地网，使导弹快速准确地命中目标呢？这就是我们要讨论的导弹突防问题。

要提高导弹的突防能力，必须注意四个方面的问题。首先，要采取有源和无源干扰的方法，对敌反导雷达等预警和侦察设备实施电子干扰。常用的办法有两种：让弹头拖带或释放假目标、箔条、干扰丝等消极干扰物，在空中形成一个个干扰云和干扰“走廊”，使敌雷达迷盲，无法辨认真假目标。美国的“民兵”、“海神”导弹弹头中装有总重 122 公斤，多达 1 亿根涂有铝粉的金属丝，接近目标时抛撒开来后可形成一个 320 × 720 公里的“空中走廊”，在敌反导雷达无所措手足之时，导弹乘机突防而至。除消极干扰外，

有些弹头还带有有源积极干扰设备，向反导雷达发射功率强大的无线电、噪音等信号，进行主动式对抗干扰或欺骗干扰。其次，是发射假弹头，以假乱真，掩护真弹头突防；第三是采用集束式多弹头，分散目标反导的注意力，让它顾此失彼；最后是采用分导式多弹头和机动式弹头等，把一个母弹头分成若干个子弹头，让母、子弹头都具有机动能力和制导能力，而且相互间隔数十、乃至数百公里，造成大区域散布，不规则俯冲，从而给敌造成饱和式袭击，以达突防之目的。

为什么要发展多弹头导弹？

1945 年 8 月 6 日，美国 B-29 轰炸机仅向日本广岛上空扔了一颗 20000 吨 TNT 当量的原子弹，就摧毁了 81% 的市区建筑物。伤亡人数占全市人口的 56.9%。1965 年，前苏联研制的 SS-11 型洲际弹道导弹，弹头威力为 2500 万吨 TNT 当量，比扔在广岛的那个“小男孩”核炸弹的当量大 1250 倍！如此大的摧毁威力如果用于摧毁城市等军政目标是否必要呢？计算表明：要想使一座人口集中的城市遭到中等规模、甚至更为严重的破坏，需要产生 0.35 公斤/平方厘米的超压。怎样才能达到这样一个超压呢？一个方案是造用一颗当量为 100 万吨的核弹头，它爆炸后能在 156 平方公里内产生这一超压；另一个方案是选用 3 颗当量分别为 20 万吨的核弹头，它们爆炸后每颗弹头能在 53 平方公里范围内产生这一超压，如果 3 颗核弹头在该城市内均匀分布，那么，它所发挥的破坏效能和 100 万吨单弹头所发挥的破坏效能相同。由此计算得出：如果 1 颗 100 万吨当量的单弹头对城市一类面目标摧毁能力为 1 的话，那么，3 颗 20 万吨当量多弹头的摧毁能力就为 1.03。也就是说，用 3 颗 20 万吨当量的核弹头，虽然比 1 颗 100 万吨级的核弹头少 40 万吨，但摧毁效能反而更好一些。这就出现了一个问题：既然如此，为什么不发展多弹头导弹呢？

鉴于上述考虑，加上 60 年代初期以来美苏双方都加强了反导战略防御措施，使导弹突防越来越难。于是，人们开始考虑发展作战效能高、又能突防的多弹头导弹。20 多年来，多弹头导弹的发展相当迅速，到目前已发展了三代，新研制的战略导弹大都采用这类弹头。

集束式多弹头攻击目标示意图

多弹头导弹共发展了几代？

20 多年来，分导式多弹头共发展了三代：

第一代是集束式多弹头，1964～1965 年首次出现，主要型号为美国的“北极星”A-3 潜射弹道导弹和前苏联的 ss9-V 地地弹道导弹。前者弹头威力为 3×20 万吨，射程 4600 公里；后者弹头威力为 3×500 万吨，射程 12000 公里；命中精度分别为 1500 米和 1000 米。所谓集束式多弹头，实际上和我们熟悉的集束式手榴弹、子母炸弹等差不多，不管是子弹头还是母弹头，都没有制导，也不能机动，唯一的作用就是将单弹头化整为零，在不同时间、不同高度向同一目标区投掷一个个子弹头，以期顺利突防，免遭对方拦截或干扰，最后给敌城市等面状目标造成最大损失和毁伤。

分导式多弹头攻击目标示意图

第二代是分导式多弹头，1970 年首次装备，主要型号为美国的“民兵”MK12 型地地导弹和“海神”C3 型潜地导弹。前者导弹威力为 3×17 万吨，射程为 11000 公里；后者导弹威力为 10×5 万吨，射程为 4600 公里；命中精度分别为 185 米和 560 米。到目前为止，分导弹头数量最多的是美国的“三叉戟”型 D-5 潜地导弹和前苏联的 SS-N-20 潜地导弹，前者为 14 个，后者为 12 个，射程分别为 11000 公里和 8300 公里，命中精度分别为 120~210 米和 500~600 米。分导式多弹头和集束式多弹头的主要区别是：母弹头有动力、有制导，可以在不同高度，以不同弹道向不同目标发射子弹头，因而具有一定的机动发射能力；携载子弹头数量多，分布空域大，子弹头之间可以 60~90 公里以上的间距对目标实施攻击，因而突防能力较强。

第三代是机动式多弹头，目前还处于研制之中。分导式多弹头虽然解决了母弹头的机动和制导问题，子弹头仍不能机动，也不能制导，只能按惯性弹道飞向目标，这样命中精度和突防能力就较差。机动式弹头的重点就是解决子弹头的机动和制导问题。子弹头机动的方案有四个：一是通过改变飞行弹道来实施机动，如在弹头装有顶帽、弹尾装有稳定装置或翼面，来调整子弹头的飞行弹道，实验证明：可在 20~30 秒内使弹头机动距离达 556 公里；二是通过加速滑翔弹头来实施机动；三是通过在子弹头上加装小发动机来使之加速突防；四是通过增高再入弹道倾角来缩短在大气层中的飞行时间，以增强突防能力。解决子弹头制导问题主要是在子弹头上加装末寻的装置，自己能辨识和发现目标，进而控制弹头进行机动攻击。

飞机能发射洲际弹道导弹吗？

我们知道，洲际弹道导弹因其结构复杂、弹体过于庞大和笨重，一般采用地面固定式发射和潜艇水下发射。随着航天和航空探测设备的逐步发展与完善，固定式洲际导弹地下发射井已无密可保，对它的方位坐标和部署情况对方知道得一清二楚。怎么办？用一种什么方法才能达到隐蔽攻击、提高生存力的目的呢？于是，在 80 年代初美国研制第四代洲际弹道导弹 MX 导弹的时候，引起一番争论。人们提出了许多种方案，如空中机动发射、地面游动式越野发射、公路与铁路机动发射、江河及深水池机动发射、乌龟爬行式的湖底机动发射、中心车库式机动发射、分散掩体式机动发射、坑道穿梭和掩蔽壕沟式机动发射以及跑道式机动发射等。其中，最耐人寻味的是空中机动发射方式，因为它是脱离陆地和海洋的唯一发射方式。

空中机动发射方案，就是把长 21.4 米、重 87 吨的 MX 导弹装在 DC-10 和波音-747 这样的大型飞机里，当飞至预定空域后，在大约 6100 米高度将后舱门打开，电动抛出两个 10 米直径、能产生 30 多吨拉力的降落伞，将导弹及其安装座从后舱门拉出机外。4 秒钟后，用于稳固于机舱内的安装座自动分离并脱落，3 顶 10 米直径的巨型降落伞张开，控制导弹下降并将其处于空中稳定状态。48.5 秒后稳定伞与导弹分离，50.5 秒后导弹第 1 级固体火箭发动机点火，将导弹推向空中。至此，飞机完成发射任务返航，这种方案经试验后感到可行，但需投资 400 亿美元进行部署，加之飞机高速机动也影响导弹发射时初始方位坐标的测定，进而影响命中精度，所以后被放弃了。因

此，至今尚没有从空中发射的洲际弹道导弹。

潜地战略核导弹共发展了几代？

潜地战略核导弹和地地战略核导弹一样，也是三位一体战略核力量中的一个重要组成部分。潜地战略核导弹的主要特点是机动性好，生存力高，突袭性强。战后 40 多年来，世界上只有美、英、法及前苏联研制了潜地核导弹，其中，英国基本沿用美国的产品，自己不专门研制。法国 1964 年开始研制，1971 年研制成功射程为 2500 公里的 M-1 潜地导弹，1974 年研制成功射程 3000 公里的 M-2 潜地导弹，1976 年研制成功弹头威力达 100 万吨的 M-20，1985 年又研制成功性能最好的 M-4 潜地导弹。M-4 导弹总长 11 米，总重 35 吨，射程 4000 公里，圆概率误差 300 米，分导弹头数 6 个，弹头威力为 6×15 万吨。目前正在研究 M-5 导弹。

美国从 50 年代中期开始发展潜地弹道导弹，到目前为止，已研制成功“北极星”A1、A2、A3，“海神”C3，“三叉戟”C4、D5 共三个系列六种型号的潜地弹道导弹。60 年代中期以前装备的“北

美国“三叉戟”潜射弹道导弹发射出水

“北极星”导弹现已退役，该型导弹最大射程 4600 公里，导弹威力 3×20 万吨，圆概率误差 1500 米。1971 年开始装备的“海神”导弹主要装备“拉斐特”级核潜艇，它总长 10.36 米，总重 29.5 吨，射程 4600 公里，圆概率误差 560 米，分导弹头数量为 10 个，导弹威力为 50 万吨。“三叉戟”I 型导弹主尺度和分导弹头数量与“海神”相同，只是总重增至 33 吨，射程提高到 7400 公里，圆概率误差减小到 460 米。“三叉戟”I 型导弹主要装备“俄亥俄”级核潜艇，每艇装 24 枚（在此之前，所有弹道导弹核潜艇均装 16 枚导弹）。

1988 年 12 月 17 日，“三叉戟”D5 型导弹服役，首次装备“田纳西”号（SSBN-734）核潜艇，每艇装 24 枚。“三叉戟”型导弹是目前世界上射程最远（11000 公里），命中精度最高，圆概率误差仅 90~120 米，分导弹头最多（14 个）的一型性能十分先进的潜射弹道导弹。

前苏联和美国一样，也是 50 年代中期开始研制潜地弹道导弹的。早期的潜地导弹是由陆军的近程液体战术导弹改进的，到目前为止，已先后研制成功 SS-N-4、5、6、8、18 和 SS-N-23 六种液体燃料潜地导弹和 SS-N-17、SS-N-20 两种固体燃料的潜地导弹，并为此先后建造了 G 级、H 级、Y 级、D 级和 T 级五种主要级别的导弹核潜艇。60 年代初期，前苏联仅有 SS-N-4 和 SS-N-5 型导弹，当时还没解决水下发射导弹的问题，所以要浮出水面发射。

SS-N-5 导弹长 13 米，起飞重量 18 吨，最大射程仅 1400 公里，圆概率误差高达 2800 米。

60 年代末期发展的 SS-N-6 导弹，性能有很大提高，射程几乎增大一倍，为 2400 多公里，圆概率误差减小到 900 米。

70 年代开始注意提高导弹的射程，当时服役的 SS-N-8 系列导弹最大射程已达 9100 公里，圆概率误差只有 450 米（SS-N-8）。到 70 年代末期，开始注意分导式多弹头的研制，1977 年在 D-级潜艇上第一次装备了带有 3 个弹头的 SS-N-18 型导弹。同时，也在 Y-级潜艇上装备了第一枚固体燃料 SS-N-17 型导弹。SS-N-18 型最大射程 6500 公里，已能够携带 7 个分导式

弹头。

80 年代中后期分别装备使用的 SS-N-20 和 SS-N-23 是前苏联性能最为先进的潜地导弹，其中 SS-N-20 导弹全长达 15 米，起飞重量约 60 吨，三级火箭助推，分导弹头数为 6~9 个，最大射程 8300 公里，圆概率误差 500~560 米。

世界上第一次从水下发射导弹是什么时间？

1960 年 7 月 18 日，世界上第一艘用于携带 16 枚“北极星”A1 弹道导弹的美国海军“乔治·华盛顿”号核潜艇驶离美国东海岸，在试验舰“观察岛”号、救生打捞船“奇提威克”号和驱逐舰“基林”号的护卫下，浩浩荡荡地向海上试验区驶去。

担任首次潜射导弹试验指挥任务的是奥鲍尔恩中校，为了确保试验万无一失，他指挥的“乔治·华盛顿”号核潜艇已经在前一天先发射了一枚名为“坏家伙”的模拟弹，之后又发射了一枚称作“海豚”的模拟弹。前者重达 11 吨，后者不仅重量，外形尺寸也与实弹一模一样。两次成功的发射，使奥鲍尔恩中校充满了自信。潜艇航至试验海区后随即下潜待命，驱逐舰在试验区巡逻警戒，打捞船作好救生准备，一切准备工作就绪。13 时 27 分，倒计时开始，离发射还有 1 分钟时，从水下发射了一颗浅绿色发烟信号弹，它告诉人们潜艇发射系统正常，马上导弹就要发射升空。“5—4—3—2—1 一发射！”指挥员果断地发出了命令。谁知，等了半天也没动静，原来是电路故障，首次发射失败。15 时 45 分，第二次试射开始，结果在倒计时到 5 的时候，靶场仪器又出了故障，如此往复试射了四次，均遭失败。“华盛顿”号垂头丧气地开始返航。

1960 年 7 月 20 日 12 时 39 分，世界上第一枚“北极星”A1 弹道导弹终于从“乔治·华盛顿”号核潜艇上成功地发射出去，导弹冲破海面，腾空而起，发动机喷出的烈焰，冲击着波涛翻滚的海面，巨大的气浪将海水吹散开来，景象颇为壮观。当日 15 时 32 分，第二枚导弹相继试射成功，射程达 1780 公里。

第一次水下导弹的发射成功，极大地促进了战略导弹核潜艇的发展，30 年来，美苏英法等国相继研制成功各种各样的战略导弹核潜艇和与之配套的战略导弹。

80 年代以来，这种战略导弹的水下发射技术又被广泛用于常规潜艇或攻击型核潜艇战术反舰、反潜、防空和对地攻击型导弹的发射。

从水下发射导弹有什么重大意义？

我们知道，海洋占地球表面的 70% 以上，如果从月球上观察我们赖以生存的这个星球，它就象一个蔚蓝色的大水球。因此，浩渺深邃的海洋无疑是用兵打仗的良好场所。有人做过这样的计算：如果导弹射程能达 8000 公里以上，那末，它就可以从水下攻击世界上任何一块陆地。然而，要做到这一点，陆基洲际导弹必须再增加一倍的射程才行。

核武器是一种灭绝人类的毁灭性杀伤武器，在敌方第一波核攻击之后，陆上要害目标、特别是地下导弹发射井将大部被摧毁（据计算，陆基导弹的

生存概率仅有 9%)，为了保留“发言权”，就必须具备一支摧不垮、打不烂、找不着的核反击力量，这就是为什么要用潜艇从水下发射弹道导弹的主要原因。核潜艇一旦下潜，能连续在水下逗留三四个月不上浮，能围绕世界各大洋航行数十圈而不必添加燃料，可见它的机动力和隐蔽性是多么好。用潜艇从水下发射弹道导弹，即使在现代反潜技术大有提高的情况下其生存力也可达 90% 以上。

“台风”潜艇可在冰下作战

对战术导弹而言，从水下发射的主要目的也是通过增强自身的机动性、隐蔽性来给敌方造成突如其来的猛烈袭击，达到我能歼敌而敌不能歼我的目的。从水下发射导弹，把别人的舰艇击沉了，飞机击落了，陆上设施给破坏殆尽，结果对方还搞不清目标在哪？是何人所为？这就是水下发射导弹的优势所在。

潜艇是怎样从水下发射导弹的？

水下发射弹道导弹（潜地）时，潜艇一般在水下 30 米深度以 2 节左右的速度航行，导弹置于导弹发射筒之内，发射筒垂直装于潜艇中部，有的在耐压壳体内部，有的则位于耐压壳体与非耐压壳体之间，一般每艇携 12 ~ 24 枚导弹。在 30 米水深时发射筒盖外承受约 3 个大气压的水压，要想打开筒盖十分费力。为此，必须先用高压气进行筒内增压，使筒内外压力大致相等后便可轻而易举地开启筒盖。为了防止开盖时大量海水涌入待发的导弹发射筒，特地在筒口安装了一层水密隔膜。

潜艇发射巡航导弹

发射时，导弹发射筒上盖打开，由于发射管内是一种水密和气密结构，且经过充气和填注少量海水，所以与大海海水压力相等，不存在压力差，海水也就灌不进来，筒内气体也不会溢出水面。接到发射指令后，电爆管起爆，点燃燃气发生器，使其产生的高温高压气体从发射筒底部喷入筒内，在反作用力的推动下，将导弹穿透水密隔膜后径直向上推出筒外。出筒后的导弹在第 1 级火箭的助推下直冲云霄，大约飞行二三十公里之后第 2 级火箭进行接力助推，1 级火箭的助推器脱落，如此继续，将导弹推向外层空间，按预定弹道飞行后再入大气层对目标实施攻击。

重达十几吨的导弹发射离艇后起码造成两个影响：一是潜艇稳性受到破坏，所以这时必须立即向发射筒内灌注海水，以弥补部分弹重。同时潜艇均衡水柜也抽水以弥补均衡保持稳性。二是发射瞬间的后坐力往往使潜艇略微下沉，例如“乔治·华盛顿”号潜艇在发射第一枚“北极星”AI 导弹时就下沉了 4 米，不过这对潜艇来说没有什么危险。最初美国采用出水后点火方式发射潜射弹道导弹，即导弹飞离水面 15 ~ 25 米高度时 1 级火箭开始点火。后来则改为水下点火，即导弹发射离艇后在一个安全距离上点火，这样可保证导弹在出水时有一个巨大的垂直向上运动的推力，不至于受水面复杂风浪的影响。

现代常规潜艇发射反舰或对地攻击导弹，有的也采用类似的垂直发射方式，如美苏潜艇（含攻击型核潜艇）大都如此。对其它国家来说，这种发射

方式太复杂，且对潜艇要求也太高，所以一般仍采用利用鱼雷发射管进行发射的方法，例如法国的 SM-39 “飞鱼”就是如此。导弹平时置于一个特制的鱼雷形容器中，该容器水密性很好，通常按 533 毫米标准口径设计。鱼雷形容器自带动力装置，其尾部装一台固体火箭发动机和一个燃气发生器。发射时，潜艇象发射鱼雷那样把它推出艇外，当容器航至一个安全距离时（不至于影响母艇），固体火箭发动机点火，容器在火箭发动机的推动下进行潜航，尾喷管中有一燃气舵控制航向。容器在潜航 150 ~ 200 米后以 45° 角跃出水面并升至 20 米高度时，顶部自动脱落，尾部燃气发生器所产生的燃气将导弹以 12° ~ 15° 倾角射出。这时，导弹自身的助推器点火，将其推向 32 米高度。随后，弹上主发动机点火，导弹降至巡航高度（15 米左右），其余飞行程序与舰舰导弹相同。

弹道导弹能在水中漂浮发射吗？

我们知道，弹道导弹的发射一般采用陆射和潜射两种，陆射时主要靠深达数十米加固后的发射井，潜射则靠潜艇在水下 30 米左右进行垂直发射。除此之外，还有一种更为简便的发射方法，就是把导弹放到大海里，用海水水体本身作发射台，遥控发射。由于导弹发射时弹头向上处于漂浮状态，所以又称作漂浮式发射。

漂浮式发射并不是一项新技术，早在二战时期纳粹德国就用 V-2 弹道导弹做过试验。他们把导弹装在一个密封的浮筒里，里边装有压载物以使浮筒处于垂直位置，然后打算用舰艇把它拖往大西洋海域，在距美国 20 海里的海域发射导弹攻击纽约市区。这就是世界第一枚采用漂浮式发射方法的弹道导弹，因为是为攻击纽约而专门设计的，故命名为“纽约火箭”。由于反法西斯战争的胜利，“纽约火箭”没有来得及发射，但这种漂浮发射的原理却对战后导弹的发展产生了一定影响。

1962 年以后，美国制订了用于漂浮发射试验的“水中计划”，并在加利福尼亚木古角导弹试验中心进行了数十次试验，均获成功。试验证明：只要这种运载工具能先进行垂直漂浮，然后借助火箭本身的推力就能从海面发射升空。各种陆上发射井发射的导弹，经过适当改进，也可在水中漂浮发射。

除美国外，前苏联从 60 年代初期开始也在使用这种漂浮发射方式。苏联 Y 级和 D 级潜艇上发射的弹道导弹，就是使用的这种方法：当导弹脱离潜艇之后，依靠自身浮力升至水面，然后火箭发动机点火，海水水体就成了它的发射装置。

漂浮发射不需要庞大的发射井和潜艇，结构简单，机动性又好，发射数量也不受限，军用或民用舰船均可携带，所以还是一种很有发展潜力的发射方式，有朝一日说不定人们会在海底“种导弹”，或建造能携数十、上百枚导弹的母船进行远洋发射呢？

哪些导弹可以从潜艇上发射？

任何导弹经过改进之后基本上都可以从潜艇上发射，目前由潜艇携带并发射的导弹有两类：一类是潜地弹道导弹，一类是潜舰、潜地飞航式导弹。

潜地弹道导弹绝大多数都是从核动力战略导弹潜艇上发射的，根据潜艇

排水量的大小来确定携载数量的多少。一般导弹潜艇水下排水量在 8000 ~ 15000 吨左右，个别的稍微大一些，如目前世界上排水量最大的核动力弹道导弹潜艇是前苏联 1980 年服役的“台风”级，29000 吨；其次是美国 1976 年服役的核动力导弹潜艇“俄亥俄”级，18700 吨。英国和法国的导弹潜艇较小，都在 9000 吨以下。每艘潜艇的载弹量多为 16 枚，极个别的为 12 枚。载弹量最多的是美国的“俄亥俄”级潜艇，多达 24 枚，其次是前苏联的“台风”级，载弹量为 20 枚。

目前，世界上潜射弹道导弹的主要型号有：美国的“海神”C-3、“三叉戟”114 和“三叉戟”队 5；前苏联的 SS-N-6、SS-N-8I、SS-N-17、SS-N-18 I、SS-N-20 和 SS-N-23；法国的 M20 和 M4；英国的“北极星”A3 等。60 年代以前装备的“北极星”A1、A2、A3，SS-N-5 和 M1，M2 导弹基本已退役。在这些导弹中，弹体最长的是前苏联的 SS-N-23，为 16.9 米；弹径最大的为美国的“三叉戟”

D-5，为 2.1 米；发射重量最重、射程最远、命中精度最高、分导弹头最多的还是“三叉戟”型，分别为 57 吨、11000 公里、120~210 米、14 个。

潜射飞航式导弹（含巡航导弹）主要是从攻击型核潜艇和常规潜艇上发射的，只有前苏联例外，它专门建造了巡航导弹核潜艇。在巡航导弹潜艇中，水下排水量最大的为前苏联的“奥斯卡”级（O 级），14000 吨，1978 年服役；在攻击型核潜艇中，水下排水量最大的是前苏联的“麦克”级（M 级），9700 吨，1984 年服役；在常规潜艇中，水下排水量最大的是前苏联的“英德埃”级（I 级），4000 吨，70 年代服役。在巡航导弹潜艇中，单艇载弹量最多的是前苏联的“奥斯卡”级，可携 24 枚 SS-N-19。在攻击型核潜艇和常规潜艇中，由于采用鱼雷发射管发射，一般每艇装有 4~6 具鱼雷发射管，导弹备弹量多在 10 枚以下。美国的“洛杉矶”级攻击型核潜艇改装了导弹垂直发射系统，能象弹道导弹那样垂直发射飞航式导弹，其最大载弹量为 12 枚。

目前，从潜艇上发射的潜地巡航导弹有三型：美国的 BGM-109A 和 C“战斧”以及前苏联的 SS-N-21。其它都是潜射反舰导弹，它们是：美国的 RGM-84A“鱼叉”（又译“捕鲸叉”）、BGM-109B“战斧”；前苏联的 SS-N-3A“沙道克”、SS-N-7、SS-N-9、SS-N-12 和 SS-N-19；法国的 SM-39“飞鱼”。在潜地导弹中，射程最远的是 BGM-109A“战斧”，对地核攻击型，达 3200 公里；在潜舰导弹中，射程最远的是前苏联的 SS-N-12，为 550 公里。从各型潜射导弹来看，飞行速度最快的是前苏联的 SS-N-12 和 SS-N-19，马赫数均为 2.5；发射重量最大的为前苏联的 SS-N-12，达 5000 公斤；长度最长、弹径最大的也是 SS-N-12，分别为 13 米和 2 米。

法国的潜地弹道导弹共发展了几代？

法国是 60 年代中期以后开始发展潜地弹道导弹的，1971 年第一代 M1 型潜地导弹正式装艇使用，使法国跻身于世界核大国行列。M1 导弹总长 10.4 米，弹径 1.5 米，射程 2500 公里，弹头当量 50 万吨。

继 M1 之后，法国又于 1974 年和 1976 年分别研制成功 M2 和 M20 潜射导弹，这两型导弹除弹头当量不同外（M2 为 50 万吨，M20 为 100 万吨），其它性能基本相同，所以同算第二代导弹。第二代和第一代相比只是射程由 2500

公里增加到 3000 公里，弹头威力由 50 万吨提高到 100 万吨，其余并无大的改进。

1985 年 4 月，第三代 M4 潜地导弹服役。

M4 导弹总长 11.05 米，弹径 1.953 米，总重 35 吨，射程 4000 公里，圆概率误差 300 米，分导弹头数量 6 个，弹头威力 15 万吨，采用 3 级固体火箭推进。第 1 级推力 70 吨，工作时间 60 秒；第 2 级推力 30 吨，工作时间 75 秒；第 3 级推力 7 吨，工作时间 45 秒。M4 导弹弹道最高点达 800 公里，总飞行时间 20 分钟。

从技术水平来看，M4 比第一、二代导弹有很大提高，导弹尺寸有所增大，射程有所提高，并增加了一级助推，特别值得一提的是第一次采用了 6 个分导式多弹头。这样，到 80 年代末，法国潜射弹道导弹的弹头总数从原来的 176 个一下子增加到 496 个，提高近 3 倍。目前，法国正在研制 M5 潜地导弹和新一代 15000 吨级的导弹核潜艇。

法国 M4 潜射弹道导弹发射出水

地地战术导弹能携带分导式多弹头吗？

海湾战争中，伊拉克在距前沿阵地 40~200 公里的纵深防线内部署了 5500 辆主战坦克、8000 辆装甲车和 800 多门大炮，形成了一个严密的火网。为了炸毁这些重火力点，多国部队连续出动 A-10、“阿帕奇”等反坦克飞机、战术攻击机和武装直升机等进行昼夜突击，有几架飞机被地面炮火击落。在现代战争条件下，坦克装甲车成为陆战的主力军，野战防空和空中掩护兵力也日益得到迅速发展，光靠反坦克飞机和战术攻击机等深入敌坦克阵地和炮兵阵地上空遂行轰炸任务，风险是很大的，代价也是高昂的。为了突击远程大纵深范围内的坦克和装甲车集群，美国发展了一型新的地地战术导弹，它能对 200 公里以内的坦克集群、机场等目标进行远程攻击，命中精度可达 100 米，且能象洲际弹道导弹那样用一个母弹头带若干个子弹头，子弹头上还带有动力装置和制导装置，能自动寻的并给目标以致命打击，这就是美国“长矛”I 导弹的改进型——“长矛”型地地战术导弹，又称 T-22。

T-22 和“长矛”I 导弹的形状及大小基本相同，弹长 6.14 米，弹径 0.56 米。T-22 导弹的最大特点就是可以携带两种不同的子弹头。T-22 导弹采用“突击破坏者”作为母弹头，它所携带的第一种子弹头可带红外寻的器，每颗重 11 公斤，弹径 10 厘米，是一种空心装药型子弹头，主要用于攻击坦克的顶部装甲，一枚母弹头可携 24 个子弹头。作战时，导弹在飞机的引导下飞抵目标上空，按照机载雷达的指令将子弹头从母弹中弹出。4 秒钟后，子弹头自带的降落伞打开，开伞后 10 秒钟即在距地面约 500 米处，弹上红外寻的器开始搜索目标，一旦发现便实施攻击。子弹头抛撒方式可以是圆形（直径为 250 米和 350 米），也可以是椭圆形（长轴分布为 400 米和 800 米）。

能携带分导式多弹头的“长矛”导弹

第二种子弹头是带红外寻的器的末制导子弹头，称为“斯基特”子弹头。这种子弹头每颗重 2.7 公斤，弹径 9.5 厘米，按 4 颗一组装在一圆柱形容器中，分别排列在母弹头内。作战时，母弹头在目标区上空约 3000 米高度将装有子

弹头的容器弹出，并打开其尾翼。容器降至 200 米时，尾翼脱落，降落伞打开，减速降落。降至 30 米时，降落伞脱落，自带的小火箭发动机点火加速，容器以 54 转/秒的高速旋转，将子弹头沿水平方向甩出，弹上红外寻的器开始扫描，发现坦克目标后便打击其顶部装甲。模拟计算表明：T-22 攻击集群坦克时，一枚导弹可摧毁一个坦克连及其全部辅助车辆；攻击敌固定式炮兵阵地时，可毁伤其 50% 的火力；攻击敌纵深 200 公里以内的固定目标时，每天至少少损失 80 架飞机。

什么是“飞毛腿”，B 导弹？

“飞毛腿”B 是前苏联 1965 年装备部队的陆基机动发射单级液体地地战术型弹道导弹，属第二代地地战术导弹。导弹长 11.16 米，弹径 0.88 米，翼展 1.81 米，起飞重量 6300 公斤，弹头常规装药时重 1000 公斤，核装药时为 1 万吨至 100 万吨 TNT 当量，装有触发式电引信，射程 50~300 公里，命中精度 300 米，从预测阵地到发射时间为 45 分钟，从瞄准到发射为 7 分钟，采用惯性制导，发动机工作时间 62 秒，发射方式为车载地面发射。“飞毛腿”B 导弹为弹道式导弹，它的飞行轨道主要根据发射点的位置与目标的位置预先确定，飞行程序预先在弹上装定，导弹发射后，将按预编程序飞行。

伊拉克的“飞毛腿”B 中程战术导弹

飞行中由弹上的惯导系统和燃气舵控制导弹按预定轨道飞行，直至击中目标。采用惯导的最大特点就是和目标与地面之间没有任何信息交换，所以很难用电子干扰和软杀伤的方法去防御它。这种制导方式的最大缺点有两个：一是导弹飞行轨道是射前确定并装入弹上控制系统的，惯导系统只能按照惯性弹道袭击固定目标，它无法进行空中机动，更无制导系统，所以比较容易拦截；二是惯导系统的累积误差大，它自身没有先进的雷达区域相关等制导方式，无法自动纠正已偏离的弹道，所以圆概率误差最大达 1000 米。

从上面的分析我们不难看出，“飞毛腿”B 导弹性能并不先进，在前苏联已经淘汰，由更为先进的 SS-23 导弹取代。“飞毛腿”B 是第二代地地战术导弹，现在这种导弹已发展到第五代，命中精度最好的已达 25 米（射程 1800 公里），而“飞毛腿”B 射程仅 300 公里误差就达 1 公里，可见性能是很差的。海湾战争中，由于怕遭空袭，射击诸元计算不准确，加之人员训练有问题，有许多导弹误差竟达几公里、甚至数公里以上，目标原想攻击利雅得和海法，结果导弹一个劲地往荒无人烟的大沙漠和茫茫大海里落，令人哭笑不得。有的导弹因经伊拉克改装过，质量很差，结果在进入大气层之前就粉身碎骨了。

“飞毛腿”导弹为什么在现代战争中声名大振？

前苏制“飞毛腿”B 地地战术导弹自 1973 年以来，先后在第四次中东战争、两伊战争和海湾战争中三次大出风头，声名显赫，身价百倍，每次战后，都有一大批第三世界国家争相抢购，似乎“飞毛腿”B 成了这些国家的“杀手锏”和“护身符”。“飞毛腿”B 导弹真有那么大魅力吗？它的战术技术性能真象人们所吹嘘的那么好吗？其实不然，“飞毛腿”B 性能欠佳，为何名声大振而又争相抢购呢？这有以下两点原因：

首先，是有胜于无的思想在作怪。象伊拉克、利比亚这样的国家手里并不是没钱，也不是不想买好的，象美国“潘兴”号那样的导弹射程又远（1800 公里），精度又高（25 米），它为什么不买呢？关键是武器控购问题，好的人家不卖，要买只有“飞毛腿”，只好引进这种装备。其它国家购买是因为看到它虽然性能不好，但打狗也要有个打狗棒啊，谁手里不想捏上一两张王牌呢？没有两个杀手锏，到真出事的时候一点表示也没有怎么能行？原因大约如此。

其次，是虚虚实实，发挥了威慑效能。“飞毛腿”B 在中东战争和两伊战争中发挥过不小的作用，海湾战争萨达姆旧戏重唱，让人们为之一振。再加上伊拉克拥有大量化学武器和弹头，人们害怕他打化学战。照说 150~250 公斤左右的战斗部如果是常规装药的话造不成多大破坏，但它打的是平民居住的城市，不是军事目标，所以给沙特、以色列及海湾沿岸国家造成了极为严重的心理压力。由于害怕发射化学弹头，所以人人身着防护服，警笛声响彻云霄，一个个惶惶不可终日。虽然“飞毛腿”B 碰上了克星“爱国者”，但进攻型武器所发挥的作用仍是相当大的。

地地战术弹道导弹是什么时候首次用于实战的？

1991 年历时 42 天的海湾战争中，伊拉克向以色列的特拉维夫、海法，沙特阿拉伯的利雅得、宰赫兰、达兰和巴林三国六市发射了近 80 枚前苏制“飞毛腿”B 改进型地地战术弹道导弹，此举使世界大为震惊。海湾战争中的“飞毛腿”B 导弹是战术弹道导弹的第一个战例吗？不是，确切他说，这是它的第三个战例。

早在 1973 年第四次中东战争期间，交战双方准备展开一场数千辆坦克的沙漠大决战。为了有效地摧毁以色列坦克部队，埃叙第一次使用了前苏制“蛙”7 和“飞毛腿”B 导弹，发射 28 枚便成功地摧毁以一个拥有上百辆坦克的装甲旅。于是，“飞毛腿”B 第一次大出风头，顿时成了军贸市场上的抢手货。

1980~1988 年的两伊战争期间，伊拉克于 1982 年 10 月 27 日向伊朗边境城市迪斯旱尔城发射了第一枚“飞毛腿”B 导弹，死 21 人，伤 100 人。12 月 29 日，又向该城发射了两枚，造成更大的伤亡。

1985 年 3 月 12~14 日，伊朗向巴格达发射导弹，从而使袭城

伊拉克“侯赛因”弹道导弹

战升级。为了回敬伊朗，萨达姆也准备以导弹袭击德黑兰，但“飞毛腿”8 射程只有 300 公里，而距伊首都至少 500 公里以上，怎么办？萨达姆·侯赛因下令缩小战斗部，宁肯从 1000 公斤装药减少到 135 公斤也要提高射程，打到德黑兰，以报那一箭之仇。在西方导弹专家的指导下，1987 年改装完成，试飞后称最大射程达 650 公里，外界哗然。为了表示重视，萨达姆还用自己的姓将其命名为“侯赛因”导弹。

1988 年 2 月 29 日，“侯赛因”导弹初露锋芒，7 枚导弹全部落入德黑兰市区，人们惊恐万状。继而，“侯赛因”再展雄风，到 4 月 20 日，在 52 天中就发射了 189 枚，其中 135 枚落入市区，成功率 71%。“侯赛因”导弹虽报了伊朗的一箭之仇，但萨达姆并没有忘记他的宿敌以色列，这 650 公里射程要覆盖以色列各大中城市还显不够，因此再行改进。这次改装还是用“飞毛腿”B 做母型，把 1000 公斤战斗部减为 250 公斤，让出空隙来加长发动机（增长 1.3 米），让它多装燃料，使助推段推得更高。弹道越高，射程自然越远。于是，射程达 900 公里的“阿巴斯”导弹又研制成功。海湾战争中使用的主要是“侯赛因”和“阿巴斯”两种导弹。

印度有地地战术弹道导弹吗？

1988 年 2 月底，射程为 250 公里的“普里特维”地地战术弹道导弹试射成功，这是印度历史上第一次拥有地地导弹。该导弹几乎全部是自行研制和建造的，弹体由轻铝合金制成，发动机为单级液体火箭发动机，采用捷联式惯性制导系统，圆概率误差小于 250 米，从 1989 年起，印度已开始大批量生产这种导弹。

印度最新研制的“普里特维”地地战术导弹

此外，印度还正在试验一枚中程弹道导弹，其射程达 2500 公里，这两型导弹服役后，将大大提高印军大纵深战役战术进攻的能力。

巡航导弹、飞航导弹和弹道导弹有什么区别？

从导弹在空中的飞行弹道来说，可将导弹分成两类：飞航式导弹和弹道导弹，也可称有翼导弹和无翼导弹，巡航导弹在弹道特征上和弹体外形的操纵面控制上都具有飞航式导弹的特性，所以应作为飞航式导弹中的一类，而不能单独分类。

飞航式导弹是在大气层中飞行的导弹，所以弹体要有弹翼、尾翼和舵面。弹翼主要用于在大气层中飞行时产生一种流体升力，用这种升力来平衡导弹的重量。尾翼主要用于保持导弹飞行姿态的稳定性，以减少外界的干扰。舵面则是用来控制导弹飞行姿态和弹道的调整。飞航式导弹所选用的发动机都要依靠空气进行工作，主要有涡轮喷气、涡扇喷气和冲压喷气三种。飞航式导弹的飞行距离较近，一般为几十公里或几百公里，个别可达上千公里。飞航式导弹大都是战术导弹，绝大多数装常规战斗部，有的也装核战斗部。飞航式导弹的长度、弹径和重量较小，因此飞机、舰艇、潜艇和车辆均可作为发射平台。

巡航导弹是飞航式导弹中一种体积最大、射程最远、唯一能装核战斗部进行远程战略攻击的导弹。巡航导弹实际上是一种飞机式无人驾驶飞行器，它能自动导航，利用喷气发动机推进，靠气动力面支撑飞行，以最有利的速度和高度飞行，进行超低空突防，实施攻击。它比较确切的定义应该是：飞行器的重力与升力平衡，发动机的推力与飞行器的阻力平衡，在某一最经济的飞行高度和速度上较长时间航行。

弹道导弹飞行弹道具有这样的特征：它的起飞阶段必须是在大气层内，但平飞前进阶段则主要是在空气稀少的高空或外层空间，它的下降阶段又要再入大气层。弹道式导弹因不在大气层中进行长时间的平行飞行，所以不需要飞航式导弹那样的弹翼和操纵面，有的则连尾翼都没有。弹道导弹的发动机不能靠外界空气工作，所以一般采用固体火箭发动机和液体火箭发动机，两种喷气式发动机助燃所用的氧气都已经被固化或自带氧化剂。由于空气阻力小，飞行速度自然快，飞行距离也就较远，所以弹道导弹基本都能进行洲际攻击，射程 8000～13000 公里不等，而且基本都装有核弹头。为了提高摧毁能力，核弹头还可做成子母式，一个弹头内能分出十几个子弹头，分别导向目标。

巡航导弹有什么特点？

巡航导弹是在和弹道导弹竞争的过程中发展起来的。50 年代，美国和前苏联都非常重视发展巡航导弹，但由于这种有翼导弹存在许多难以克服的缺陷，为了满足核战争准备及核威慑的需要，美国和前苏联从 60 年代起就转向发展弹道导弹，直到 70 年代中期以后，巡航导弹才得以迅速发展。目前，巡航导弹已成为美国三位一体核威慑力量的一根支柱，已作为核反击力量和常规攻击力量广泛布署于欧洲前沿防线、海军水面舰艇、潜艇和空军的轰炸机。40 多年的竞争性发展表明：巡航导弹是一种用途广泛，成本低廉，通用性好，作战效能高的先进武器，海湾战争中首次实战应用的战果就充分证明这一点。巡航导弹到底有哪些特点呢？

首先，它体积小，重量轻，便于各种平台携载。海军攻击型核潜艇可垂直携载 12 枚，并可抵近敌沿海发射，因而可打击其纵深 1300 ~ 2500 公里的重要军政目标。水面舰艇一般每舰可携 8 ~ 32 枚，采用垂直发射装置后，一艘舰可携 100 余枚，由于它在水面机动发射，所以不易被探测。轰炸机的携载量越来越大，B52G 经改进后可由 12 枚提高到 20 枚，B-1B 可携 30 枚，改装后的 DC-10 能携 50 ~ 60 枚，改装后的“波音-747”则能携 70 ~ 90 枚。地面发射的“战斧”导弹装在机动的运输起竖一发射式车上，每辆车载 4 枚，4 台车为一个导弹连，即可发射 16 枚导弹。导弹发射连的重装备可由 C-130 或 C-5 等运输机空运至前沿阵地或发射场。

其次，它射程远，飞行高度低，攻击突然性大。“战斧”巡航导弹射程最远达 2500 公里，最近为 450 公里，均在敌火力网外发射，因此发射平台很难被对方发现。导弹在海面飞行高度 7 ~ 15 米，平坦陆地为 50 米以下，山区和丘陵地带为 100 米以下，基本是随地形的起伏而不断改变飞行高度，而这一高度又都在对方雷达盲区之内，所以也很难为对方所发现，极易造成攻击的突然性。另外，导弹采取有效隐身措施后，其雷达反射面积仅为 0.02 ~ 0.1 平方米，相当于一只小海鸥的反射能力。新一代巡航导弹在雷达荧光屏上只有针尖大小的一个目标光点，可见很难探测。

第三，它的命中精度高，摧毁能力强。射程 2500 ~ 3000 公里的巡航导弹，命中误差不大于 60 米，精度好的可达 10 ~ 30 米，基本具有打点状硬目标的能力。携常规弹头的巡航导弹可摧毁坚固的地面目标，也能用子母弹杀伤和摧毁面状目标。携 20 万吨 TNT 当量核弹头的巡航导弹由于命中精度高，一般比弹道导弹的作战效能高 3 ~ 4 倍（指核当量相同的摧毁效能）。

巡航导弹由于飞行时间长，速度低，飞行高度又恰好在轻武器火力网之内，所以很易遭枪弹等非制导常规兵器的拦击，海湾战争中有 3 枚“战斧”导弹就是这样被伊拉克击毁的。

巡航导弹是怎样导向目标的？

1991 年 1 月 17 日凌晨 3 时，美国海军“洛杉矶”级攻击型核潜艇、“密苏里”号和“威斯康星”号战列舰、“提康德罗加”级导弹巡洋舰，以及“斯普鲁恩斯”级驱逐舰从红海和波斯湾，连续向伊拉克首都巴格达和其它城市、桥梁、发电厂等重要军政目标发射了 52 枚 BGM-109C “战斧”巡航导弹。导弹离舰后在距海面 7 ~ 15 米的高度巡航，进入伊境内后，又在距沙漠 50 米以下的高度飞行，都象长了眼睛一样各自寻找自己即定的攻击目标，因而取得

了命中概率 98%，命中误差不大于 9 米的良好战绩。从电视上看到，后一枚导弹准确地穿入前一枚导弹炸开的缺口内爆炸，可见其命中精度是相当高的。二战时期纳粹德国研制的 V-1 导弹，射程仅 240 公里，命中误差就高达 4800 米，“战斧”导弹飞行 1300 公里，沿途有海、有山、有沙漠、有丘陵，即是在城市上空飞行，楼房和建筑物又大都相似，如何挑选即定攻击目标、而且又精确地命中的确是相当困难的。它。到底采用了哪些绝招呢？

巡航导弹飞行弹道示意图

巡航导弹能不能精确命中目标，关键取决于它的制导系统。“战斧”导弹使用的是“惯性导航+地形匹配+数字景像匹配区域相关器”制导，可见，这是一个相当复杂的制导系统。什么是惯性导航呢？惯性导航是各类导弹广泛运用的一种制导方式，它是利用惯性运动这一原理，通过装在弹上的各种敏感装置，自动测算导弹飞行中每一瞬间的位置，再与程序装置中预先确定好的飞行轨迹进行对照和比较，发现有偏差时立即计算出偏差量，然后控制自动驾驶仪将导弹移向预定飞行轨迹。惯性导航不依赖外界条件，载机、导弹和目标三者之间也不进行任何信息交换，所以一般很难干扰它。但这种制导有一大缺陷，就是积累误差问题，每小时能漂移 750 米，飞行距离越远，时间越长，误差越大，所以还要配备较高精度的导航系统，如地形匹配等。

什么叫地形匹配制导呢？我们知道，在一座大城市里要寻找某一个胡同、某一幢楼房或某一个人是相当难的，犹如大海捞针一样。但是，把每个区、每条街道、每幢楼房都给它编上号，就象邮政编码那样，再找起来可就方便多了。所谓地形匹配制导也是利用这样一个原理。首先，必须用侦察飞机、侦察卫星等对预定攻击目标进行照像，获取导弹预攻目标及沿途航线上的地形地貌情报，并据此制作专用的标准地貌图。例如，在一块 10×2 公里的长方形区域内，可以划成数千个小方格，在每个小方格内都标上该处地面的平均标高，如此计算，一幅数字地图便出现了。这幅预先测定的数字地图先存入弹体计算机。导弹飞行过程中，利用雷达高度计和气压高度计连续测量所飞经地区的实际地面海拔高度，并把这一数据输入计算机与预定弹道的相关数据进行比较，如发现已偏离预定飞行轨迹，计算机将需纠正的偏差修正量以指令形式传送给自动驾驶仪（类似于飞行员），便可及时回到预定轨道上来。一枚导弹射程 1300 公里以上，要把沿途地形全部做成数字地图输入计算机是不可能的，所以一般沿其飞行弹道确定三四个定位区予以修正，其余由惯性制导系统进行制导。在接近目标区之后，还要用数字式景像匹配区域相关器进行更为精确的末制导。

巡航导弹地形匹配制导示意图

什么是数字式景像匹配区域相关制导呢？它实际上和地形匹配的原理一样，地形匹配是通过测定飞行时的实际标高来修正航向的，区域相关制导则是通过测定各飞行区域内地面对反射电磁波的能力强弱及大小来修正航向的。至于区域景像比较相关制导，则是利用光学照像（含红外波段）的方式，把目标景象与弹体计算机存储的原摄图像进行比较，验明正身并确认目标无疑时再行攻击，因而是一种高精度末端制导方式。

80 年代末以后，由于 GPS 导航星全球定位系统投入使用，巡航导弹开始装定位接收机，即利用 18 颗定位卫星来修正其飞行弹道，所以命中误差会进

一步减小。

美国发展过哪些巡航导弹？

我们知道，世界上最早的巡航导弹是二次大战中法西斯德国研制的 V-1 (Fi-103) 导弹。战争结束后，美苏两国竞相抢运德国的导弹研究资料、实验设备和样弹，同时都争取了相当数量的导弹专家，从而为战后两国巡航导弹的发展奠定了重要人才和技术基础。

射程 1170 公里的 AGM-86 空射巡航导弹

战后至 50 年代末期，是美国发展巡航导弹的重要时期，当时曾先后研制了水面舰艇发射的射程为 960 公里的“天狮星”、地面发射的射程为 1040 公里的“斗牛士”和射程为 1012 公里的“马斯”，空中发射的射程为 965 公里的“大猎犬”和洲际攻击的射程为 8000 公里的“鲨蛇怪”等巡航导弹。此外，还研制了超音速飞行的“天狮星”（射程 1600 公里）和“小海神”（射程 2400 公里）巡航导弹，但均未装备。这一时期所研制的巡航导弹因存在飞行速度慢，体积大，命中精度低（有的圆概率误差达 9000 米）等缺点而停止发展，同时将发展重点移向弹道导弹。

70 年代初期，美国又重新开始研制第二代巡航导弹，其主要型号为 AGM-86B 战略空射巡航导弹和 BGM-109 “战斧”系列巡航导弹。

AGM-86B 全长 6.32 米，总重 1360 公斤，战斗部为 20 万吨 TNT 当量核弹头，射程 2500 公里，巡航高度 15~110 米，圆概率误差 30~100 米，飞行马赫数 0.9。1982 年 12 月，第一次装备美国空军的 B-52 战略轰炸机中队，该中队有 16 架飞机，每机挂弹 12 枚，共计 192 枚。

12 枚 AGM-86 巡航导弹分别挂于两个机翼下面。最近，经过改进之后，弹舱内可增挂 8 枚，这样，每架 B-52G 轰炸机便可挂 20 枚巡航导弹。

“战斧”系列巡航导弹共有多种改型：BGM-109A 是由潜艇从水下发射的对地攻击型巡航导弹，射程 2500 公里，主要携 20 万吨 TNT 当量的核弹头；BGM-109B 是由水面舰艇或潜艇发射的反舰型战术导弹，射程 450 公里，战斗部重 450 公斤；BGM-109C 是由水面舰艇或潜艇发射的对地攻击型战术导弹，可携 450 公斤常规弹头，也可携载 BLU-97B 型多用途子母弹，内装 166 个能全方向、多目标定时攻击起爆的子弹头，1991 年海湾战争中美国海军发射的 280 枚导弹都是 BGM-109c 型；BGM-109H 型和 L 型分别为空地或空舰导弹，后于 1984 财年被取消；BGM-109G 为地面机动发射的巡航导弹，1983 年 12 月首批 96 枚部署在英国，1984 年 5 月又将 122 枚部署于意大利，还准备向其它欧洲国家部署。“战斧”导弹已部署在 140 余艘潜艇和水面舰艇上。海湾战争中，美国的军舰。共携载 500 余枚“战斧”导弹，1991 年 1 月 17 日凌晨 3 时发射的第一批 52 枚导弹命中概率高达 98% 以上。

80 年代中期以来，美国开始研制“先进巡航导弹”和第三代巡航导弹，要求新型巡航导弹的战术技术性能要有质的飞跃，在射程方面要能达 4800~8000 公里；在飞行速度方面，虽可以马赫数 0.6~1 的速度巡航，但在特殊阶段必须能以马赫数 1~4 的超音速和 4~10 的高超音速实施攻击；在飞行高度方面，一方面把巡航高度降低到 30 米以下，一方面升高飞行弹道，最高可达 20 公里。此外，还要求进行隐形设计，以进一步减小雷达反射面积，

提高导弹的突防能力。

前苏联发展过哪些型号的巡航导弹？

在发展巡航导弹方面，应该说前苏联和美国起点基本相同、在发展中又是并驾齐驱、互为对手，所不同的是前苏联巡航导弹型号繁多而杂乱，导弹体积庞大而笨重，命中精度低，命中误差大，比美国巡航导弹差不多落后 10 年以上。

前苏联也是通过掠取 V-1 导弹的有关人才和技术资料而发展起来的，到现在已经发展了三代，第三代正在研制和装备之中。第一代巡航导弹是战后至 60 年代中期所发展的 SS-N-1，SS-N-2A/B，SS-N-3 “沙道克”等舰载型，以及 AS-1、AS-2、AS-3 和 AS-4 机载型。舰载型巡航导弹主要装备“肯达”级和“克列斯塔”级巡洋舰、“基尔丁”和“卡辛”级驱逐舰，以及护卫舰和导弹快艇。另外，还装备 J 级、E- 级、E- 级和 W 级潜艇。这一代舰载导弹总长最大为 10.8 米、总重最大为 4500 公斤，射程一般 40~50 公里，最大为 300 公里，最大飞行马赫数 1.3。水面舰艇发射时，需调到 15° 仰角发射，以赋予导弹爬升弹道。潜艇发射时，则需浮出水面进行发射。1967 年 10 月 21 日，埃及海军用前苏制 SS-N-2 “冥河”导弹从“蚊子”级导弹艇上首次发射，便击沉以色列一艘 2500 吨级驱逐舰，创下了世界上第一个用巡航导弹击沉舰艇的战例。当时机载型巡航导弹总重最大为 11.3 吨，全长 15 米，核弹头 TNT 当量达 50 万吨，射程最大 650 公里，最大飞行马赫数为 2，一般由远程轰炸机携带。

第二代巡航导弹有 SS-N-2C，SS-N-7，SS-N-9，SS-N-12，SS-N-19 和 SS-N-22 舰载型，以及 AS-4、5、6、7、8 等机载型。舰载型一般由“基洛夫”级核动力导弹巡洋舰、“基辅”级航空母舰、“光荣”级巡洋舰等携带，护卫舰、驱逐舰和导弹艇也可携带。潜射型一般由“奥斯卡”级巡航导弹核潜艇和 E- 级、P 级潜艇携带。每艘“基洛夫”级巡洋舰可携 20 枚射程为 550 公里的 SS-N-19 反舰巡航导弹，“奥斯卡”级潜艇可携 24 枚 SS-N-19 导弹。第二代舰载巡航导弹的最大射程为 550 公里，总重 7000 公斤，弹长 11 米，飞行马赫数可达 2.5 左右。机载型巡航导弹一般由图-95B “熊”式远程轰炸机、图-16 “獾”式中程轰炸机、图-22M “逆火”式轰炸机和图-126 “眼罩”式中程轰炸机携带，由于导弹重量太大，每架一般只能装 1~2 枚。空射巡航导弹的射程为 200~700 公里，核弹头 TNT 当量为 20 万吨，总重 4800 公斤左右。

第三代巡航导弹是 80 年代中期以后装备和发展的导弹，主要型号是 SS-N-21 和 AS-15 型。

SS-N-21 是 1985 年服役的一种新型巡航导弹，它和美国的“战斧”导弹极为相似，射程可达 3000 公里以上，主要装备“阿库拉”、“萨拉”、“麦克”和 V- 级新型攻击型潜艇。

AS-15 机载型空射巡航导弹也是 80 年代中组以后服役的，它主要由“熊”和新型“海盗旗”战略轰炸机携带，最大射程也在 3000 公里以上，另外，前苏联还在研制新型舰载、机载和地面发射的巡航导弹，型号有 SS-NX-24、SSC-X-4 等。

地空导弹是怎样分类的？

地空导弹是由地面发射，攻击敌来袭飞机、导弹等空中目标的一种导弹武器，是现代防空武器系统中的一个重要组成部分。与高炮相比，它射程远，射高大，单发命中率高；与截击机相比，它反应速度快，火力猛，威力大，不受目标速度和高度限制，可以在高、中、低空及远、中、近程构成一道道严密的防空火力网。

根据射程和射高，地空导弹一般分为四大类：

射程在 40 公里以上，射高在 20 公里以上的地空导弹，称为中高空、中远程导弹。这类导弹中，射程最远的是前苏联的 SA-5 导弹，250 公里；射高最大的是前苏联的 SA-2 导弹，34 公里；单发命中率最高的是美国的“爱国者”导弹，90% 以上；弹长最长的是前苏联 SA-5 导弹，16.5 米；发射重量最大的也是前苏联的 SA-5 导弹，10000 公斤；飞行马赫数最大的是前苏联的 SA-12，5~6（美国的“爱国者”导弹为 3.9）；战斗部最重的是美国的“奈基”导弹，545 公斤。

射程为 15~40 公里，射高为 6~20 公里的导弹，称为中低空、中近程地空导弹。这类导弹中，射程最大的是美国的“爱国者”，40 公里；射高最大的也是“爱国者”导弹，18 公里；弹体最长的是前苏联的 SA-3，5.95 米；发射重量最大的也是 SA-3，925 公斤；飞行马赫数最大的是前苏联的 SA-11，2.9；战斗部最重的是前苏联的 SA-3.84 公斤。

英国“轻剑”防空导弹

射程在 15 公里以下，射高在 6 公里以下的导弹，称为低空、近程地空导弹。这类导弹中，射程最远的是瑞士的“天空卫士-麻雀”，最大射程 13 公里；射程最小的是前苏联的 SA-9，0.2 公里；射高最大的是前苏联的 SA-9，6 公里；射高最小的是英国的“长剑”，0.01 公里；弹长最长的是瑞士的“天空卫士-麻雀”，3.66 米；发射重量最大的也是“天空卫士-麻雀”，204 公斤；飞行马赫数最大的是意大利的“鼬”——2.5；战斗部重量最大的是前苏联的 SA-8，50 公斤。

射程在 5 公里以下，射高在 3 公里以下的地空导弹，称为单兵便携式防空导弹。这类导弹中，射程最大的是美国的“毒刺”（又译“针刺”）和瑞典的 RBS-70，均为 5 公里；射高最大的也是这两型导弹，均为 5 公里；弹长最长的是“毒刺”，1.52 米；发射重量最大的是瑞典的 RBS-70，15 公斤；飞行速度最快的是美国的“红眼睛”和“毒刺”，马赫数均为 2；战斗部最重的是英国的“吹管”，2.2 公斤。

地空导弹是怎样发展起来的？

早在二次大战时，纳粹德国为了对付盟国飞机的袭击，研制了“热风”、“飓风”、“暴风”等防空火箭，后来相继研制了“瀑布”、“龙胆”、“蝴蝶”及“莱茵之女”等地空导弹，这些导弹没有来得及批量生产和装备使用，战争就结束了。和地地战术导弹及战略弹道导弹的发展一样，美苏在战争结束后竞相争夺地空导弹的技术资料和设计图纸，争取了一部分地空导弹专家，从而为战后地空导弹的发展奠定了一个良好的基础。

战后 40 多年来，地空导弹的发展主要还是美苏垄断，它们的技术水平基本代表了世界地空导弹的最高水平。从 60 年代以来，英国、法国、德国、意大利、瑞士、瑞典等近 10 个国家已能程度不同地研制和生产地空导弹。目前，世界上已有 40 多个型号服役，各型地空导弹的生产量已超过 41 万枚，有 30 多个国家通过不同的方式购买并装备了这种武器。战后地空导弹的发展主要可分为四代。

什么是第一代地空导弹？

第一代地空导弹是战后至 50 年代末期研制的导弹，此间主要发展国是美、苏两家。他们在掠取德国实物和技术资料的基础上，研究、仿制和试验了一批导弹，同时也开始自行设计和制造第一代地空导弹。当时，由于喷气式飞机和战略轰炸机、战略侦察机的大量使用，使传统的高炮失去了作用，射高只有 10 公里左右的高炮面对以高亚音速、超音速在 12 公里以上高度飞行的飞机已显得无能为力。为了对付高空高速飞行的飞机，美、苏重点发展了中高空、中远程导弹，其主要代表型为美国的“波马克”和“奈基”、
、型导弹，前苏联的 SA-1 和 SA-2。第一代地空导弹在射程上有了很大提高，一般射程可达 50 公里左右，个别达 140 公里，射高也能达 30 公里左右，因而对飞机形成了一定的威胁。但这一代导弹尺寸较大，机动性较差，只能固定发射，对付中高空目标，对低空、超低空飞行的空中目标则显得过于笨拙。

什么是第二代地空导弹？

第二代地空导弹是 50 年代末至 60 年代末发展的。由于中高空、中远程导弹的发展，以往以高、中空突防的作战飞机开始采用低空、超低空突防的战术，空中目标的这一重大变化也引起地空导弹的相应变化，因此，一代机性能好，反应速度快，能够对中低空、中远程和低空、近程目标进行攻击的导弹相继问世，最有代表性的型号有：在中高空、中近程地空导弹方面，有美国的“霍克”和前苏联的 SA-3、SA-6；在低空、近程导弹方面，有美国的“小樾树”、“红眼睛”，前苏联的 SA-7 等。此外，中高空、中远程导弹也有重大发展，前苏联研制成功 SA-4、SA-5 两型导弹，其中 SA-5 成为世界地空导弹发展中弹体最长（16.5 米）、弹径最大（1.07 米）、翼展最大（3.65 米）、发射重量最大（10000 公斤）、射程最远（250 公里）的一型地空导弹，该型导弹广泛装备于华约和中东各国。值得一提的是，此间英国还发展了一型中高空、中远程地空导弹，其型号为“警犬”，射程 84 公里，射高 0.5～27 公里。第二代地空导弹的突出特点是：具有机动发射能力，反应速度较快，导弹自动化程度较高，制导体制多样化，已基本形成高中低空、远中近程的全空域火力覆盖。

英国皇家空军的“警犬” 第二代地空导弹

什么是第三代地空导弹？

第三代地空导弹是 60 年代末至 70 年代末发展的。此间，由于地空导弹初步形成了全空域防卫态势，所以目标飞行高度变化不大，但仍以低空和超低空突防为主，所以这一代导弹除前苏联的 SA-11 中程导弹外，其余全是低空、近程防空导弹，其主要特点是不少国家参与了地空导弹的发展，同时一大批性能较好的单兵便携式导弹也得以迅速发展。这一代导弹的代表型有：美国的“毒刺”，前苏联的 SA-8、SA-9，英国的“山猫”、“轻剑”、“吹管”，法国的“响尾蛇”，法德合研的“罗兰特”及瑞典的 RBS-70 等。

前苏联 SA-8 导弹发射车

什么是第四代地空导弹？

第四代地空导弹是 70 年代末以后发展的。此间，虽然作战飞机仍采用低空、超低空突防模式，但地地战术弹道导弹却构成了新的威胁，使地面防空变得日趋复杂。由于飞机大量采用隐形技术，加之飞行速度已提高到马赫数 2 左右，所以目标机动能力和低空突防能力较强。战术弹道导弹飞行弹道虽然较高，但目标小，飞行速度快，也较易突防。为了防空反导，第四代导弹在重点发展低空导弹的基础上，还十分注意发展各种类型的导弹，其代表型有：美国的“爱国者”、“改霍克”、“罗兰特”，前苏联的 SA-12、SA-13，美国和瑞士联合研制的“阿达茨”，法国的“西北风”，英国的“轻剑”2000、“星光”、德国的“罗兰特”、法国的“夏安”，日本的 81 式和意大利的“防空卫士”等。这一代导弹由于采用了相控阵雷达和先进的微电子技术，使地空导弹系统能跟踪和攻击多批目标，在命中精度和作战效能方面也有很大提高。

地空导弹在战争中发挥了哪些作用？

地空导弹和战斗机、高炮一起，构成国土区域防空、要地防空和野战防空的重要武器系统。地空导弹由于命中精度高，摧毁威力大，机动能力强，覆盖范围广，反应时间快，所以日益成为地面防空的主要武器。经过战后 40 多年的发展，地空导弹已装备了 30 多个国家和地区，计有 70 余种、100 多型在役，有 10 多个国家具有研制和生产能力。这些导弹在战后以来的历次战争和武装冲突中都发挥了非常重要的作用。

1959 年 10 月 7 日，我地空导弹部队用 SA-2 导弹击落了在北京上空进行侦察飞行的台湾空军侦察机 RB-57D，这成为世界上第一个用地空导弹击落飞机的战例。“萨姆”-2（SA-2）导弹是前苏联研制的第一代地空导弹，1959 年刚刚服役，其射程 54 公里，射高 34 公里，在当时是打击中高空飞机最理想的武器。继首次击落 RB-57D 之后，又陆续击落 U-2 型侦察机等 5 架，为地空导弹的战史书写了光彩的第一笔。

越南战争期间，美军出动 B-52 等作战飞机数万架次进行狂轰滥炸，为了打击美军飞机，越南装备了近 30 个营的前苏制“萨姆”第一、二代地空导弹。据不完全统计，在 1964 年 8 月至 1968 年 11 月间的 4 年时间里，美军就损失了 915 架飞机，其中 94.8% 是被 SA-2 等地空导弹击落的。1972 年 12 月 18 日至 30 日，美军对越实施地毯式轰炸，结果有 32 架 B-52 轰炸机被击落，其

中有 29 架又是 SA-2 所为！

第四次中东战争中，由于以色列开始采取低空、近程突防的空袭战术，迫使埃、叙等国采取弹炮结合、全空域拦截的战术。仅埃及就在苏伊士运河西岸正面 90 公里、纵深 30 公里的地域中，配置了 62 个地空导弹营，200 具 SA-7 导弹和 300 多门高炮，形成了一道道防空火力网。在历时 18 天的战争中，以色列有 114 架飞机被击落，70% 是地面防空武器所为。其中，SA-6 击落 41 架，SA-6 和高炮一起击落 3 架，SA-7 击落 3 架，SA-7 和高炮一起共击落 3 架。这次战争中还发生了“一石三鸟”的奇闻：以色列在战争中共发射 22 枚“霍克”地空导弹，结果却击落了 25 架飞机！

在 1982 年的马岛海战中，有 37 架阿根廷飞机被英国地空或舰空导弹击落，其中，被舰空导弹击落的 18 架，被“轻剑”和“吹管”击落的分别为 9 架和 10 架。

英国“星光”便携式高速防空导弹

在前苏联入侵阿富汗的战争中，1986 年至 1987 年中，阿富汗游击队利用美国提供的 1000 枚“毒刺”（又译“针刺”、“尾刺”、“红眼睛”和“痛击”）单兵便携式地空导弹，先后击落 400～500 架飞机和直升机，成为战争史上用地空导弹击落飞机最多的一个战役。

1991 年海湾战争中，伊拉克向沙特、以色列和巴林先后发射了 80 枚“飞毛腿”B 地地战术弹道导弹，结果有 60 多枚被摧毁，“爱国者”地空导弹则以大战“飞毛腿”而闻名于世，最最重要的一点，是它创下了一个世界之最：地空导弹第一次击落战术地地导弹。

什么是“爱国者”导弹？

“爱国者”地空导弹属美国第四代导弹，1980 年服役，海湾战争中首次实战应用。该导弹弹长 5.3 米，弹径 0.41 米，翼展 0.87 米，弹重约 1000 公斤，最大飞行马赫数 3～3.5，战斗部重 68 公斤，作战半径 3～100 公里，作战高度 0.3～24 公里。发射方式为四联装箱式倾斜发射，每个火力系统单元以连为单位，每连有 5～8 辆发射车和 4 部雷达车、指控车、电源车及天线车，以及 20～32 枚待发导弹。每 6 个连为一个营，全营备弹量达 120～192 枚。

安装有组装式集体防护系统的美国“爱国者”地空导弹系统指挥车、相控阵雷达载车和发电设备

“爱国者”设计单发命中概率为 80%，实际使用时很多情况下都高达 90% 以上，大大高出设计和试验要求，这究竟是什么原因呢？问题还要从两方面来分析：首先，“飞毛腿”B 是前苏联 60 年代研制的第二代出口型地地战术导弹，它技术水平比“爱国者”差了整整两代。该型弹没有抗干扰能力，弹道一经确定和发射，就无法改变，加之弹体过大，速度又低，飞完全程需 5～9 分钟，这对拥有先进预警能力的美国来说，简直是轻而易举的事，所以“飞毛腿”在“爱国者”面前权当靶标了。

其次，“爱国者”之所以成为“飞毛腿”的克星，本身也非平庸之辈，和其它地空导弹相比，它有三大优势：一是有一个先进的预警和引导系统。

除 DSP 预警卫星外，它还首次采用了一部 AW/MPQ-53 型多功能相控阵雷达，其探测距离达 150~160 公里，可完成搜索、识别、跟踪、照射目标、制导导弹和电子对抗等多种任务，一部雷达相当于 9 部雷达的功能，它可在 120° 扇面内监视 100 个目标，同时跟踪 8 个目标和向 3 枚导弹传送中段制导指令，并对 3 枚导弹进行末制导，拦截 3 个来袭目标；二是制导体制先进。它采用了指令与半主动寻的复合制导的方式，提高了制导精度和抗干扰能力；三是组配紧凑，机动性好。第三代“奈基”和“霍克”导弹系统的零部件达 30000 个之多，而“爱国者”还不到 3000 个，组成单元也很少，自动化程度相当高，作战时一个火力单位只需 3 人。

“爱国者”导弹剖面图

“爱国者”导弹是怎样拦截“飞毛腿”的？

1991 年 1 月 21 日 10 点，一枚改进型“飞毛腿”B 式地地战术弹道导弹拖着长长的尾焰，从伊拉克中部地区发射升空，很快就穿过大气层，进入攻击沙特阿拉伯首都利雅得的飞行弹道。

16 秒钟以后，一颗运行于 300 多公里高空地球静止轨道的美国 DSP 导弹预警卫星紧急报警，带有高灵敏度红外扫描器的红外望远镜开始跟踪“飞毛腿”导弹的喷焰，同时用带望远镜头的高分辨率可见光电视摄像机进行跟踪拍摄，并实时将导弹的飞行轨迹和飞行速度、方向、弹道倾角及位置等向地面站传送。设在澳大利亚的美国空间指挥基地和设在本土上的美国航空航天司令部同时接收到 DSP 导弹预警卫星发送的“飞毛腿”导弹弹道参数，经地面站计算之后，迅速将“飞毛腿”导弹的飞行弹道和弹着点发往沙特的“爱国者”导弹发射阵地。阵地指挥控制中心立即命令多功能相控阵雷达开机，搜索、捕获、跟踪、识别来袭导弹，结果，在 100 多公里处发现目标。根据相控阵雷达所测得的数据，经与卫星提供的数据进行相关比较和精确计算后，将拦截“飞毛腿”的最佳飞行弹道预置为操纵程序，输入“爱国者”导弹的制导装置（此时，“飞毛腿”导弹无法感知已被美军跟踪，也无法改变自己的弹道，只能按即定轨迹飞行）。

“爱国者”拦截“飞毛腿”导弹示意图

所有地面准备工作完成之后，指控中心命令发射，“爱国者”导弹以 38° 倾角升空，并按预置程序改变飞行弹道。同时，地面相控阵雷达继续追踪飞行中的“爱国者”，并据实飞状况适时发出指令，修正飞行轨迹。当“爱国者”进入末段飞行时，其弹上半主动“自动寻的头”开始工作，并实时将它所捕捉到的“飞毛腿”弹道参数反馈给地面指控中心。指控中心根据接收到的相对角偏差数据，经精确计算后，速将修正指令反馈给“爱国者”。“爱国者”按照精确计算的拦截弹道接近“飞毛腿”，当“飞毛腿”闯入“爱国者”20 米杀伤半径之内时，弹上的无线电近炸引信即引爆破片杀伤式战斗部，最后来个空中开花，双双同归于尽。上述过程自始至终在 1 分钟之内完成，这一天，伊拉克发射了 10 枚“飞毛腿”，有 9 枚遭拦截，成功率达 90%。

前苏联的地空导弹为什么称作“萨姆”导弹？

“萨姆”是英文缩写词“SAM”的音译名，意为“地对空导弹”。前苏联每发展一型地空导弹，自己都进行命名和编号，但西方感觉使用俄语不便，遂用英文逐一给前苏联地空导弹起绰号，并进行相应的编号。如前苏联刚刚服役了一型最先进的地空导弹，西方赶紧给它起了个绰号，叫“斗士”，并规定“斗士”导弹的代号为 SA-12。有时也常见到 SAM-12 的代号，其意思与 SA-12 相同。

前苏联 SA-5 地空导弹

二次大战以后，前苏联十分重视地空导弹的发展，目前已研制成功十几个系列的“萨姆”导弹，装备有 10000 余部固定式和半固定式地空导弹发射器，9500 多辆多联装地空导弹发射器，9000 具 SA-7 和 SA-14 地空导弹发射筒。此外，还部署了与之配套的 9000 门高炮，32 部反导弹发射架，7000 多部防空雷达，10 余架预警飞机，2500 架防空战斗机。

在多达十几个系列的“萨姆”导弹大家族中，按其作战用途大致可分两类：一类是国土防空军装备和使用的，它们是 SA-1、SA-2、SA-3、SA-5、SA-10，这些导弹大都是中高空、中远程地空导弹；另一类是野战防空使用的，主要装备前苏联陆军，分别以旅、团、营、连等为火力单位进行作战编成。这类导弹中，属中高空、中远程的有 SA-4、SA-11、SA-12、SA-17；属中低空、中近程的有 SA-6、SA-8、SA-9、SA-13、SA-15；属单兵便携式的有 SA-7、SA-14、SA-16。

从前苏联“萨姆”导弹家族的发展来看，有以下几个特点：首先是导弹体积大，弹体重，射程远，射高大，这些几乎都成为世界地空导弹之最，例如 SA-5 导弹长达 16.5 米，重约 10 吨，射程 250 公里，射高 30 公里。其次是具有开拓性和创造力，例如第一代 SA-2 导弹刚刚装备使用，就创下了击落 RB-57D 和 U-2 高空侦察机的世界上第一个战例，以后又在越南战场击落数百架 B-52。又如，1964 年服役的 SA-4 导弹就采用了自行式装置，这在世界上也是最早的。还有，最近服役的 SA-12 导弹，首次将多功能相控阵雷达、主动雷达寻的、地面机动垂直发射技术融为一体，使 SA-12 能与“爱国者”抗衡。最后一点，就是“萨姆”系列导弹的飞行速度快，一般马赫数都在 2 左右，象 SA-5 和 SA-12 则分别达 3~5 和 5~6 的高速度，因而又成为世界飞行速度最快的地空导弹。

前苏联最先进的地空导弹是什么型号？

前苏联最先进的地空导弹是 1983 年开始服役的 SA-12“斗士”。该型导弹从 70 年代中期就开始研制，历经 10 载才装备服役，可见其技术难度是相当高的。SA-12 以旅为建制单位，配属于防空军和陆军的方面军及集团军，主要执行中高空、中远程防空任务，由于其设计先进，采用了多功能相控阵雷达、主动雷达寻的制导、地面机动式垂直发射等高技术，使该导弹具有机动能力强，可全天候、全空域攻击的特点。除截击中高空、中远程飞机目标外，还具有拦截战术弹道导弹和巡航导弹的能力，而且还能在中低空、中近程和低空范围进行有效的防空反导作战。应该说，SA-12 是“萨姆”，系列

导弹中最优秀的一型，其性能可与美国的“爱国者”，相媲美。

苏制 SA-12 防空导弹系统由 SA-12 导弹、运输-起竖-发射车、导弹装填车、制导雷达车、指挥车以及搜索和预警雷达车组成

SA-12 地空导弹长 7.5 米，弹径 0.5 米，最大翼展 1.35 米；两台固体火箭发动机推进，飞行马赫数高达 5~6；最大射程 100 公里，最小射程仅 5 公里；最大射高 30 公里，最小射高只有 100 米。导弹制导方式为无线电指令加半主动雷达寻的，在弹道的初段和中段，地面相控阵雷达可同时制导 3 枚导弹跟踪不同方向、不同高度的来袭目标。弹道末段，则依靠弹上半主动雷达导引头进行自动寻的。战斗部采用高能炸药爆破式战斗部，并使用近炸引信起爆。

SA-12 是以导弹连为最基本的作战火力单元，每个连配有 1 辆指挥车、1 辆制导雷达车、1 辆备用导弹装填车和 2~3 辆导弹运输-起竖-发射车。多功能相控阵雷达作用距离达 270 公里，能同时跟踪多个目标，制导多枚导弹，并能实施有效的干扰。导弹运输一起竖。发射车是一种重型履带车，长 9.3 米，宽 4.5 米，高 3.4 米，总重 24 吨，公路时速 60 公里，最大行程可达 500 公里。每车装有一座四联装导弹发射装置和一部导弹制导雷达。战时，发射装置竖起进行垂直发射，制导雷达为避免顶部盲区也竖起直立工作。

SA-12 的最大特点就是克服了“萨姆”导弹那种傻大黑粗的缺点，而变得设计简单，组合紧凑，且技术性能先进。从作战效能指标来看，SA-12 大大优于 SA-5，但弹长比其小 9 米，弹径小 0.57 米，翼展小 2.3 米。导弹的发射重量不详，但发射车仅 24 吨，估计导弹重量在 2 吨以下，这和 SA-5 导弹的 10 吨重量又形成了鲜明对比。

什么是单兵便携式防空导弹？

单兵便携式防空导弹是地空导弹系列中体积最小、重量最轻、射程最近、射高最小的一种轻型防空武器，主要配备于作战地域的前沿或重要设施的防空区域，其主要打击对象是低空、超低空飞行的战斗机、攻击机、轰炸机和武装直升机。

什么是低空、超低空飞行呢？低空飞行是指 1000 米以下，超低空飞行则指 10~100 米高度。低空和超低空多在雷达盲区之内，地形较为复杂，利于飞机、直升机隐蔽接敌。同时，由于地空导弹的最小射高和射程往往难以覆盖这一区域，从而为敌机突防留下了一块空白区域。

70 年代以来，越南战争、中东战争、马岛战争和海湾战争中都成功地利用了低空、超低空突防的战术，有人将之称为“一树之高”的进攻战术。越南战争中，1972 年以前，平均每 10 枚地空导弹就能击落一架来袭的美军飞机；1972 年以后，由于采用了低空、超低空突防战术，平均每 130 枚地空导弹才能击落一架飞机。

1967 年 6 月 5 日，以色列上百架飞机以掠海面 10 米的高度飞过地中海，又巧妙地利用地形地物在雷达盲区中飞行，直奔埃及的 9 个军用机场，结果 300 架战斗机被击毁于地面。海湾战争中，F-117A 战斗机以 50 米高度飞临目标上空投弹，从而大大提高了激光制导炸弹的命中精度。

空中目标在战术上采取的新的变化，必然影响武器发展的相应变化。飞

机、直升机以 10~1000 米高度进行低空、超低空飞行，再用射程 250 公里、重达 10 吨有余、长约 17 米的大型中空地空导弹攻击显然不妥。为此，从 70 年代以后，单兵便携式防空导弹便应运而生。

单兵便携式导弹发展了几代？

法国“西北风”导弹系统由两个战斗组携带和操作，指挥员可与射击单位联络，获取预警网提供的敌情

单兵便携式防空导弹已经发展了三代：第一代是美国的“红眼睛”和前苏联的 SA-7；第二代是美国的“毒刺”、英国的“吹管”和瑞典的 RBS-70；第三代是美国的“毒刺”改进型、法国的“西北风”和英国的“标枪”、“星光”。单兵便携式防空导弹一般采用专门的发射器进行肩扛发射，发射器为一次使用型；导弹长约 1 米左右，最长达 1.5 米；弹重 10 公斤左右，最重 15 公斤；有效射程为 2~7 公里，有效射高也为 2~5 公里；飞行马赫数达 2 左右，个别能达 4~6；动力装置多为固体火箭发动机，发射时用助推火箭发射，离发射筒数米后主航发动机启动。这种导弹具有小巧、轻便、隐蔽发射的特点，在历次战争中都发挥了重要作用，据说阿富汗游击队用它击落了 500 多架飞机和直升机。

单兵便携式防空导弹是怎样发射的？

单兵便携式防空导弹的最大特点就是小、轻、快、猛，不需专用电源车、指挥车和成套的保障设备，便可在敌前沿作战区域内遂行隐蔽攻击，因此属单兵点防空装备。为了突出上述特点，发射和制导就要力求简便，决不能象“爱国者”那样复杂。发射方式大致可分为两种：一种是肩扛式发射，一种是依托式发射。

肩扛式发射就是发射者呈站立姿态，发射仰角选在 15° ~ 65° 之间，将发射器置于肩上，用单目瞄准镜进行瞄准、象发射反坦克火箭筒那样扣动扳机便可。这类发射方式最典型的是美国的“毒刺”导弹，这种导弹全长 1.52 米，弹径 0.07 米，发射重量 10.12 公斤。发射筒重约 5.7 公斤，长约 1.83 米，口径 0.09 米，为玻璃纤维质材料制作，筒上备有便携背带。

依托式发射方式是指发射装置装在三角支架上、车辆上、舰船上或任何固定及移动的平台上进行发射，此类发射方式的典型型号是英国的第三代“星光”导弹。“星光”是便携式导弹中性能最好的一型，它可单兵肩射，也可用支架发射，还可由八联装发射车发射。这种导弹有两大特点，是所有便携式导弹所不及的。一是采用了一种新型火箭发动机，导弹发射 2 秒钟后，便可在 300 米之内将飞行马赫数加到 4，其飞行马赫数最大可达 6；二是采用了多弹头战斗部，一个战斗部内可分离出 3 个子弹头，它们不仅能以高速动能穿甲和高爆进行杀伤，还能从三个不同方向分进合击一个目标，这不能不让人拍案叫绝。“星光”有效射程 7 公里，单发命中精度高达 96%。

“毒刺”便携式防空导弹

单兵便携式导弹是怎样制导的？

这种导弹的制导方式一般比较简单，因弹体大小，无法装设雷达和微处理机等复杂的制导设备，故多采用光学、红外和复合制导等方式。“毒刺”导弹采用的是光学瞄准和红外寻的，属主动式制导方式。导引头装在导弹最前端，用以探测飞机辐射出的高温热源，然后将目标信息传给电子组件，转变为指令制导，控制伺服系统动作，从而按比例导引法飞向目标。

“星光”导弹主要采用复合制导方式，在导弹飞行阶段，采用指令瞄准线制导，即半自动无线电指令制导，射手只需用眼睛跟踪目标，使之保持在瞄准镜的瞄准线上即可；3个子弹头脱离母弹后，即由激光波束制导，在激光的导引下，3个子弹头从不同方向分进合击，摧毁目标。

空地导弹分多少类？

空地导弹是由轰炸机、战斗攻击机、攻击机和武装直升机携带，从空中发射，用于攻击地面目标的一种航空导弹。据不完全统计，目前世界上正在服役和研制的有50多种型号，其中最主要的也有20多种。主要集中在美、苏、英、法、德等国。

空地导弹一般分两大类，即战略型和战术型。战略型空地导弹是专门为轰炸机设计的一种远程攻击型武器，主要有有机载洲际导弹（如美国曾用C-5飞机试射“民兵”洲际导弹）、空射巡航导弹和一般战略导弹。

1981年9月15日，世界上第一批空射战略型巡航导弹正式装备美国空军使用，该导弹编号为AGM-86，凡发射重量1450公斤，射程2500公里，飞行速度885公里/小时，核弹头当量达20万吨TNT，它主要由B-52G轰炸机携带，每机装12枚。这种导弹射程远，采用惯导加地形匹配制导，命中精度较高。目前，美国正在研制新一代隐形巡航导弹，据称其射程为当代巡航导弹最大射程的4倍，即9600~10000公里，其雷达反射面积很小，在荧光屏上图象显示比针头还要小。前苏联也在研制空射型巡航导弹，射程预计可达2700公里以上。除空射巡航导弹外，一般的战略型空地导弹作战效能也相当高，而且大都能携核弹头，用于攻击较大型地面战略目标。这类导弹的发射重量一般为4000公斤左右，最重的可达9500公斤（前苏AS-3）；飞行马赫数一般为2左右，最快可达3以上（美AGM-69A）；射程一般为300公里左右，最远可达960公里（美AGM-28D）。

战术型空地导弹是种类最多、装备数量最大、在实战中应用最广的一种导弹。这类导弹主要指对地攻击型导弹，但也包括战术巡航导弹、反辐射导弹和反坦克导弹等。战术空地导弹的重量一般在200~800公斤之间，个别的达966公斤（美AGM-53A），最重的则达4077公斤（前苏AS-5）；射程一般为数十公里，最远可达160~320公里（前苏AS-5）；飞行马赫数一般为1左右，最高速度可达3（美AGM-88A），空地反坦克导弹有十多个型号，大都是地面反坦克导弹的改进型，这类导弹一般由武装直升机携带，有时也由反坦克飞机携带（如美国的A-10）。反坦克导弹一般射程为3~4公里。最大破甲厚度为400~600毫米。空射战术型巡航导弹也是对地攻击的有效武器，象美国的“战斧”BGM-109H射程可达450公里，A-6、F/A-18、F-16、F-111等飞机均可携带，一架B-52飞机可携20多枚。

海湾战争中使用的最先进的空地导弹是什么型号？

在 1991 年 1 月 17 日至 2 月 28 日爆发的海湾战争中，美军及多国部队首次使用了“斯拉姆”、“幼畜”、“跳跃者”和 AS-30 等空地导弹，其中，第一次用于实战、性能又最为先进的是美国海军研制的、用于装备舰载攻击机遂行对陆攻击任务的“斯拉姆”。

“斯拉姆”是一种机载远程对地攻击导弹，由“鱼叉”导弹改进而成，同时吸取了“幼畜”（又译“小牛”）导弹在红外成像寻的和“白星眼”导弹在数据链方面的先进技术，并加装了 GPS 导航星全球定位接收系统，用以校正导弹的惯导系统。飞行员发射导弹后，能通过电视屏幕所显示的图像修正飞行中的导弹轨迹，以确保其误差精度不大于 10 米。“斯拉姆”导弹射程 90～180 公里，主要由 A-6、A-7 攻击机和 F/A-18 战斗/攻击机携带。

1988 年海军订货 360 枚，原来预计 1991 年 8 月能交付部队使用，海湾战争爆发前，美国海军才决定在战场上对其作战效能提前进行最终的鉴定试验。

1991 年 1 月 18 日，即海湾战争爆发后的第 2 天，2 架载有“斯拉姆”空地导弹的美国海军 A-6E“入侵者”舰载重型攻击机和 1 架 A-7“海盗”舰载轻型攻击机从部署在红海的“肯尼迪”号航空母舰上起飞，飞越沙特阿拉伯领空，直逼伊拉克境内。这 3 架飞机的主要任务是炸毁伊发电厂的主要控制设备，瘫痪其整个发电能力。A-6E 舰载攻击机发现目标后，通知 A-7 攻击机予以协同，于是便接近目标，进入导弹射程之内后首先发射了第一枚“斯拉姆”导弹把坚固的厂房炸开一个直径 10 米的大洞。2 分钟后，另一架 A-6E 向目标发射了第 2 枚“斯拉姆”导弹，于是出现了奇迹：第 2 枚导弹居然从第一枚导弹炸开的洞口穿入厂房内部，将电站彻底摧毁。美国人给“斯拉姆”的精采表演打了一个 A⁺分。

空射“斯拉姆”导弹的作战示意图

“斯拉姆”空地导弹的成功使用，说明最新一代空地导弹已具备指哪儿打哪儿、攻击高精度点状硬目标的能力，这种远战兵器不仅杀伤威力极大，而且可以免伤非军事目标，所以特别适合“外科手术式”作战。

为什么要发展反辐射导弹？

我们知道，现代化武器装备区别于传统武器装备的一个最突出的特点就是电子化程度高。一艘舰艇、一架飞机、一枚导弹，都有许许多多复杂的电子设备进行探测、指挥和引导。在这些电子设备中，最重要的是雷达，因为它是探测、跟踪、识别和引导武器进行攻击和反击的关键性装备。一型装备，一种武器，如果失去雷达的引导，就象一个身强力壮的健将失去了双眼一般，任凭你浑身是胆，力大无比，也很难找到你所要攻击的对象，更不用说进行攻击了。为了摧毁雷达系统，从 50 年代末开始，就研制第一代反辐射导弹，目前已发展了十多个型号，发展到第三代，它们主要集中在美、苏、英、法等几个国家。

什么是第一代反辐射导弹？

反辐射导弹是一种利用敌方雷达辐射的电磁波发现、跟踪并摧毁目标的导弹，所以又叫反雷达导弹。世界上最早的反辐射导弹是美国 1964 年装备使用的“百舌鸟”导弹，它也是世界上第一次用于实战的反辐射导弹，60 年代中期在越南战场上发挥了重要作用。“百舌鸟”导弹代号为 AGM45A，属空地导弹中的一种型号，主要装备攻击机和战斗机，先后共生产 2500 枚左右，现已停产并逐渐退役。作为第一代第一型反辐射导弹，“百舌鸟”的性能并不算好，它弹长 3.05 米，弹径 0.2 米，射程 12 公里，最大飞行马赫数 2，发射重量 177~181 公斤，发射高度 1500~10000 米，战斗部重 66.7 公斤，有效杀伤半径 15 米。除“百舌鸟”外，第一代反辐射导弹还有前苏联的“蛙鱼”As-5，它于 1966 年服役，是一种较大型的导弹，弹长达 8.647 米，弹径 1 米，翼展 4.522 米，射程 50~170 公里，发射重量 3983 公斤，战斗部重达 150 公斤。

什么是第二代反辐射导弹？

第二代反辐射导弹是 70 年代服役的导弹，主要型号有：美国的“标准”AGM-78A、B、C、D 和“百舌鸟”改进型、AGM-45A-9、-90，前苏联的“王鱼”AS-6 和英法联合研制的“玛特尔”AS-37。这几型导弹中，性能最好的是前苏联的“王鱼”AS-6 反辐射导弹，它长达 9 米，射程低弹道时为 250 公里，高弹道时可达 700~800 公里，最大飞行马赫数在高空飞行时能达 3，发射重量 4800 公斤，发射高度 10000~12000 米，制导方式为惯性加末段被动制导，战斗部重量达 1000 公斤，1972 年服役后主要装备图-16H 和图-22M 轰炸机。“王鱼”导弹在弹长、射程、速度、发射重量、发射高度和战斗部重量六项指标中居世界反辐射导弹之首位。

什么是第三代反辐射导弹？

第三代反辐射导弹是 80 年代以后服役的导弹，主要型号有：美国的“哈姆”和“默虹”，代号分别为 AGM-88A 和 AGM-136（此外还研制了一型“响尾蛇”AGM-122A，但尚未装备）；英国的“阿拉姆”；法国的“阿玛特”和前苏联的 AS-9。除上述空射反辐射导弹外，以色列还于 1982 年研制成功地地型“狼”式反辐射导弹，并在黎巴嫩战场投入使用。

美国 F-18 飞机上装载的“哈姆”反辐射导弹

“哈姆”导弹历经 10 年研制才于 1983 年装备使用，几次实战中表现了极好的作战性能，能用一枚取代 9 枚“百舌鸟”和 5 枚“标准”反辐射导弹。“哈姆”导弹计划采购 2 万枚，主要装备海空军战斗机、攻击机和轰炸机。“默虹”是一种可昼夜使用、用于摧毁地面雷达、机载雷达和干扰机的远程导弹，海湾战争首次使用，主要装 A-6E、A-7 和 B-52 轰炸机。

“阿拉姆”机载反辐射导弹长 4 米，射程 20 公里，最大飞行马赫数 2，1987 年装备部队，海湾战争中首次实战应用。初步计划生产 750 枚，主装“旋风”攻击机，每机可挂 9 枚，预计需求量 15000 枚以上。“阿玛特”导弹是

一种射程较远的导弹，最大射程可达 100 公里，战斗部重 150 公斤，两伊战争中，伊拉克飞机使用该型导弹攻击地空导弹雷达，取得 8 发 7 中的成绩。

除反辐射导弹外，美、英、德等国正在研制 203 毫米和 155 毫米口径的反辐射炮弹，典型型号为 ARP、DAD 和 AED 等。

反辐射导弹是怎样导向目标的？

一般战术导弹都是采用主动寻的方法导向目标，即开启弹体雷达或红外扫描装置，对拟攻击目标进行主动搜索和跟踪，最后将其摧毁。反辐射导弹则不同，它是一种利用对方地面、舰载或机载雷达的电磁辐射，来搜索、跟踪和摧毁目标的一种武器。也就是说，反辐射导弹攻击目标的手段是“顺藤摸瓜”，以被动探测方式来摄取目标的电磁频谱，然后进行攻击。用反辐射导弹攻击地面雷达目标的作战方法一般有两种：

一是中高空攻击法。载机在中高空飞行，获取敌地面雷达的工作频率和各种电磁辐射信息，在离雷达站一定距离处进入雷达波束，发射导弹，然后继续向前飞行。为防止敌雷达因发现有来袭导弹而关机，载机可掉转航向再次进入敌雷达波束之内，吸引其保持开机状态，掩护反辐射导弹攻击。反辐射导弹则以被动雷达寻的方式，以敌雷达辐射波为导向，对目标实施攻击。

二是低空攻击法。载机在低空飞行，并在敌雷达作用距离之外发射导弹。导弹先在低空水平飞行一段距离，然后进入雷达作用范围，按即定程序爬升到弹道顶点，转入自导头制导，沿敌雷达辐射的电磁波导向目标。

反辐射导弹在现代战争中主要发挥什么作用？

1991 年 1 月 17 日凌晨 3 时许，伊拉克首都巴格达灯火通明，市民们晨睡正酣。突然，数十枚巡航导弹接踵而至，数百架飞机凌空轰炸，有的飞行高度只有五六十米。第一波轰炸持续 3 个多小时，继而进行了第二、第三波轰炸，开战第一天，多国部队就出动了 2000 多架次、十五六种类型的飞机。从电视画面上我们可以看到：多国部队飞机如入无人之境，想炸哪里就炸哪里，只见放烟火般的地面炮火，却不见伊空军的飞机和防空导弹。伊拉克空军飞机为什么不起飞拦截呢？巴格达地面防空部队的数千枚地空导弹为什么全成了哑巴？当时有的军事评论家认为，这是萨达姆的防御战略，保留实力，避免正面交锋，以达后发制人之目的。事实果真如此吗？为什么 42 天的战争中始终未见空军飞机迎战？未见地空导弹反击？其中奥妙只有一个，那就是电子战发挥了极其重要的作用。

人们只看到 1 月 17 日凌晨 3 时火光冲天、机群轰炸的场面，却很少有人知道，在总攻开始前 5 个多小时，“沙漠风暴”行动的第一乐章——代号为“白雪行动”的大规模电子战已经全面展开。数十架电子战飞机以强大的电磁功率对伊科战区实施了阻塞式电子干扰，开战前伊军通信已经中断、指挥已经瘫痪、雷达迷盲、荧光屏上一片雪花。携带“哈姆”、“阿拉姆”、“百舌鸟”、“默虹”反辐射导弹的数十架 EA-6B、F-4G、EF-111 和“海盗”等攻击机和电子战飞机乘虚而入，彻底摧毁了巴格达地区的机场雷达、防空导弹的火控雷达及用于指挥通信和电视、电台广播的各种天线，使伊军彻底丧失了反击能力，徒有一群飞机却无法进行机场调度和空中管制，徒有数千枚

“萨姆”防空导弹却不知该往哪儿打。在 42 天的战争中，多国部队共发射了 1000 多枚反辐射导弹，摧毁了伊军 95% 以上的雷达和电子设备，使 50 多个地空导弹阵地无法工作，对确保己方空中兵力的生存能力和提高空袭作战效能发挥了极为重要的作用。

反辐射导弹不仅在海湾战争中发挥了重要作用，在越南战争和美利冲突中作用也十分明显。1986 年 3 月 24 日晚 10 时 6 分，美国海军两架 A-6E 攻击机从位于地中海的“萨拉托加”号航空母舰上起飞，直抵利比亚锡德拉湾海岸的“萨姆”5 地空导弹发射阵地，连发两枚“哈姆”导弹即将其火控制雷达全部摧毁，消除了对美海军航空兵的威胁，为下一步袭击作战奠定了重要基础。

1986 年 4 月 15 日凌晨，美国又出动 250 多架飞机对位于的黎波里和班加西的 5 个利比亚境内目标进行了“外科手术式”空袭和轰炸。在开战前 90 分钟也进行了类似于“白雪行动”那样的电子干扰，在 17 架 EF-111 和 EA-6B 电子战飞机成功地对预定目标实施有效的电子压制之后，18 架 A-7 舰载攻击机和 F/A-18 舰载战斗/攻击机，于空袭开始前 6 分钟进入电子战飞机所形成的干扰走廊，首先以 60 米高度在敌雷达盲区内超低空飞行，进入反辐射导弹的有效射程之后，突然爬升到 150 米高度，摄取敌雷达波束和工作频谱，一经锁定后便立即发射导弹。这次冲突中共发射 340 枚反辐射导弹（其中“哈姆”30 枚），摧毁利 6 个雷达站和若干个机场观通设备和指挥塔台，为后续部队大规模空袭扫除了障碍，消除了威胁。

最现代化的反辐射导弹为什么不会“受骗上当”？

由于反辐射导弹是一种利用敌方雷达辐射的电磁波来发现、跟踪和摧毁目标的导弹，所以一般的地面雷达往往是自取灭亡。既然反辐射导弹是顺藤摸瓜，被动寻的，如果把瓜藤被切断，让雷达停机，被动寻的不就无可寻了吗，实际上这种战术早在 60 年代中期的越南战争中就已经用过，当“百舌鸟”反辐射导弹袭来时，地空雷达发现后立即关机或改变频率，“百舌鸟”顿时成了睁眼瞎，被动雷达确实无可寻了，因为没有了辐射源它又如何导向目标呢？20 年后的今天，这套把戏已经不灵了。1986 年 3 月 24 日美国海军 A6E 舰载攻击机摧毁利比亚锡德拉湾的地面雷达站时就碰到了这种情况，该机携有两枚“哈姆”反辐射导弹，当第一枚发射之后，利比亚的“萨姆”5 地空导弹雷达站发现有导弹来袭，欲速关机，可惜导弹已至，将一个雷达站摧毁。该站指挥官立即通知附近的另一雷达站关机，谁知关机之后数分钟内，“哈姆”这个不速之客依然降临，这是为什么呢？

原来“哈姆”导弹采用了一些新技术，如能覆盖 0.8~20 千兆赫的无源宽带雷达导引头，专门用于抗目标雷达关机的捷联式惯性基准装置加被动雷达寻的复合制导等。这些新技术的采用，使它具有很宽的频带覆盖范围，能覆盖和识别所有已知的辐射源频率，并能选择其中的任何一个辐射源进行攻击。它设有识别装置，不会上假目标雷达的当。另外还设有记忆装置，只要敌地面雷达开过机，它所辐射的电磁波便可被导弹接收机接收，据此推算该雷达的方位、距离，并将推算数据存入记忆装置。经数据处理后，变成控制指令，锁定目标，即使目标永远关机，它仍能击中目标。

英国的“阿拉姆”反辐射导弹海湾战争前还处于试验阶段，为实战验证

它的作战性能，也首次投入使用，战争中共发射 100 多枚。这种导弹也具有较宽的频带，能覆盖警戒雷达和火控雷达常用的 E~J 波段，能根据目标雷达参数和特征重新编程，还能待机攻击，在半空中守株待兔。导弹上带有一个降落伞，在攻击时，如遇目标雷达关机，“阿拉姆”则立即自动关闭发动机，打开降落伞，在空中待机。目标雷达重新开机后，它便立即脱开降落伞，老鹰抓小鸡似地猛然袭击，用装有激光定时触发引信的穿甲高爆预制破片式战斗部将目标雷达彻底摧毁。

什么是诱惑导弹？

在现代飞机和导弹的设计中，减小雷达反射面积，提高隐身效能，是一项极其重要的战术技术指标。但是，有一种导弹却恰恰相反，它非常善于表现自己，生怕敌方的雷达发现不了自己，还特意把外形做成矩形，以最大程度地反射雷达回波，它就是用于诱惑、干扰和摧毁敌重要目标的诱惑导弹。

从 50 年代中期起美国就开始研制这种导弹，到目前仅发展了两型，一型是“鹤鸢”导弹，一型是亚音速飞航式武装诱惑导弹。“鹤鸢”导弹长 3.91 米，发射重量 545 公斤，飞行马赫数 0.9，实用高度 16000 米，最大射程 639 公里。其外形为飞机式，头部呈球形，弹体为矩形，用玻璃钢制成，使用涡轮喷气发动机推进。一架 B-52 飞机可携两枚，装在机舱内，发射后弹上发动机便点火，弹翼和尾翼自动张开，然后按预定航线航行，在敌空域上空实施干扰或掩护 B-52 飞机突防。

亚音速飞航式武装诱惑导弹，弹长 4.26 米，发射重量 771 公斤，飞行马赫数 0.8 以上，最大射程 1600 公里。导弹弹体采用铝合金结构，弹翼可折叠，每架 B-52 飞机可外挂 20 枚。导弹仍采用涡轮喷气发动机推进，弹上装有惯性制导系统、探测设备、电子干扰设备和假目标产生器等。武装型诱惑导弹还装有未制导设备和 5 万吨 TNT 当量的核战斗部。作战时，B-52 飞机进入敌防空区域后即发射诱惑导弹，导弹在惯导系统制导下，以与 B-52 差不多的速度飞行，并模拟 B-52 的飞行航迹，在遇有威胁时可进行规避，并能主动发射与 B-52 飞机上电子设备相同的信号和干扰信号。装有战斗部的诱惑导弹还可压制敌机场、预警和地面引导雷达站等。

诱惑导弹因其本身的雷达反射面积大，基本上和 B-52 飞机差不多，所以能起到鱼目混珠的效果，使敌人真假难辨，从而达到掩护 B-52 飞机突防的目的。诱惑导弹由于装有回波增强器、杂波干扰机、欺骗式干扰机等电子战设备，所以还能在敌空域上空实施主动而有效的电子干扰和压制，以掩护载机对目标实施袭击和轰炸。

什么是第一代空空导弹？

空空导弹是从空中发射、用于攻击空中目标的导弹，是现代作战飞机的主要武器。战后以来，空空导弹经过 40 多年的发展，目前已发展了四代，有 45 个型号曾经或正在服役，另外，还有 6 种新型导弹正处于研制之中。

第一代空空导弹是 50 年代中期开始装备部队的，当时的主要攻击目标是轰炸机，一般采用尾追攻击的战术进行空战。第一代空空导弹的射程较近，只有 1.1~12 公里，都是近距攻击导弹；最大使用高度多为 15 公里；最大飞

行马赫数为 1.7~2.5，战斗部重一般为 9~30 公斤。当时的制导系统虽为红外型和雷达型，但性能较差，目标稍作空中机动，便无法进行咬尾攻击。

什么是第二代空空导弹？

第二代空空导弹是 60 年代中期服役的，是为对付超音速轰炸机而设计的，多数战术飞机既可执行截击任务，又可执行轰炸任务，所以，出现了可迎头攻击和全天候使用的空空导弹。第二代导弹的特点是最大发射距离增加到 8~22 公里，最大使用高度增加到 25 公里，战斗部重量也增至 11~70 公斤，导弹的命中率有所提高。在制导方式上，虽仍使用红外和雷达制导，但性能已有很大提高，在战术使用上已能进行全向攻击及全天候作战，导弹战斗部也开始使用非触发引信。

什么是第三代空空导弹？

第三代空空导弹是 70 年代中期开始服役的，它主要分三种类型：一是远距截击空空导弹。这种导弹射程一般达 40~50 公里以上，最远的可达 110~160 公里（美“不死鸟”），因此可以对付从超高空几十公里到超低空几十米的空中目标，可以用于战区防空和遮断任务。既能尾追，又能迎击；既能向上发射，又能向下发射；既能单枚发射攻击单个目标，又能多枚齐射攻击多个不同的目标（如“不死鸟”能以 6 枚导弹对付 6 个不同的目标）。二是中距空空导弹。这种导弹射程一般在 10~50 公里之间，用于对付超低空入侵的战斗机和巡航导弹，其最大特点是射程大、机动性好、具有下射能力，有的还具有全方向、全高度和全天候能力。这一代中距空空导弹的主要型号有：美国的“麻雀”AIM-7F 和 7M，前苏联的 AA-7 和 AA-9，英国的“天空闪光”，法国的“玛特拉”超 530 和 F、D 型等，三是近距格斗空空导弹。这种导弹射程在 10 公里以内，主要是在空中近距交战中攻击对方的战斗机，其主要特点是机动性能好，导引头截获目标区域大且十分灵敏，载机不必作大的机动飞行便可攻击前方 120° 内的目标。近距导弹的主要型号有：美国的“响尾蛇”AIM-9G、H、E、J、N、P 型，南非的“短刀”等。近距格斗型导弹主要有美国的“响尾蛇”AIM-9C、9M，前苏联的 AA-8、法国的“魔术”R-550 型，以及以色列的“怪蛇”3 型。

什么是第四代空空导弹？

第四代空空导弹是 80 年代中期以后研制和服役的导弹。美国的 AIM-120A 先进中距空空导弹（AMRAAM）具有发射后不管、复合制导、多目标攻击、全天候作战和下视下射、上视上射的特点，发射距离在 100 公里以上，同时还具备攻击巡航导弹等小目标的能力，以及近距攻击的特性。英德合研的 AIM-132 先进近距空空导弹（ASRAAM）则具有离轴发射能力、分辨能力强、机动能力大、能全向攻击多目标的能力。

反坦克导弹已经发展了几代？

早在二次大战期间，纳粹德国就研制了 X-7 型反坦克导弹，因战争很快结束了，所以没来得及生产和装备。战后以来，反坦克导弹的发展受到各军事大国的重视，从 50 年代中期开始有所发展。世界上最先装备使用的反坦克导弹是法国于 1952 年研制成功、1956 年装备使用的 SS-10 导弹。从那时起到现在，反坦克导弹已发展了三代，生产了 40 多个型号，装备了 30 多个国家，并在历次战争和冲突中发挥了重要作用。

“陶”（左）、改进“陶”（中）和“陶”（右）式导弹是改进设计以大幅度提高武器威力的典型例子

什么是第一代反坦克导弹？

第一代反坦克导弹是指 60 年代末之前服役的导弹，其代表型有：法国的 SS-10、SS-11、SS-12，西德的“眼镜蛇”，日本的“马特”，英国的“摆火”，前苏联的 AT-1、AT-2 和 AT-3。从这一代导弹的发展来看，法国居领先地位，它研制的 SS-12 导弹（1962 年装备）的各项指标在当时都属最好水平，该型导弹射程 500～6000 米，导弹飞行速度 190 米/秒，弹径 210 毫米，弹长 1870 毫米，翼展 650 毫米，弹重 75 公斤。第一代反坦克导弹的研制成功对坦克形成了较大威胁，对后来二、三代导弹发展发挥了重要作用。但第一代导弹大都采用手控有线制导，反坦克导弹射手易遭对方攻击，导弹飞行速度较低，机动能力也较差。

什么是第二代反坦克导弹？

第二代反坦克导弹是 70 年代初至 70 年代末服役的导弹，其代表型有：前苏联的 AT-4、AT-5、AT-6，美国的“陶”、“龙”，法国的“哈喷”、“阿克拉”，西德的“毒蛇”，法德联合研制的“米兰”、“霍特”及日本的 KAM-9 等。这一代导弹中，各项性能最好的是“陶”，其次是“霍特”、“米兰”和“龙”式反坦克导弹。“陶”式导弹在射程、飞行速度、弹径、弹长和翼展 5 项指标中属第二代中最好的，分别为 65～3750 米，350 米/秒，152 毫米，1178 毫米和 340 毫米。弹重最重的是“霍特”导弹，21.8 公斤；破甲能力最强的也是“霍特”，达 800

毫米。欧洲导弹公司生产的“霍特”重型反坦克导弹。第二代导弹的突出特点是采用了管式发射、光学跟踪、红外半自动有线制导，飞行速度提高了 1 倍，机动能力由于可以车载和机载从而大大提高，命中概率已达 80%～90%，破甲厚度也有所提高。这一代导弹还可分为轻型、重型两类：“米兰”和“龙”即为轻型，其射程在 1000～2000 米以内，弹重在 7 公斤左右；“陶”和“霍特”即为重型，其射程在 4000 米左右，弹重在 20 公斤上下。

什么是第三代反坦克导弹？

第三代反坦克导弹是指 80 年代初以后服役的导弹和正处于研制阶段的

导弹。这一代反坦克导弹性能明显提高，其代表型为：

美国先进的 AAWS-M 中型反坦克武器系统，预计 1994 年开始大规模批量生产并装备部队

美国的“陶”2、“陶”3、“狱火”（又译“海尔法”），“坦克破坏者”等。这一代反坦克导弹的特点是通过车载和机载提高了机动能力，进一步增大了射程，提高了飞行速度和命中精度，在制导方式上开始采用激光、红外、毫米波等新体制。最有代表性的是由“阿帕奇”反坦克直升机携带的“狱火”，它能超音速飞行，最大飞行马赫数能达 1.17，最大射程可达 7.5 公里，采用半主动激光制导，弹重约 50 公斤。

除反坦克导弹外，其它反坦克制导武器也有很大发展。如美国研制的“小牛”导弹，射程达 40 公里，采用红外制导；用地地战术导弹或飞机发射的“挫败进攻者”敏感反坦克子母弹能携 14~24 个子弹头，射程 150~200 公里；用 203 毫米和 155 毫米火炮发射的“萨达姆”、“沃斯普”等敏感反装甲子母弹射程 12~30 公里，可带 3 个子弹头。

现代反坦克导弹采用了哪些先进的制导方式？

现代反坦克导弹采用了激光、红外、毫米波等先进的制导方式，彻底抛弃了那根用以制导的导线，从而使导弹有了发射后不管、自动导向目标的能力。激光制导反坦克导弹实际上多为半自动导引型，其发射方式和航空激光制导炸弹是一样的，即瞄准手必须在导弹命中坦克之前始终用激光器发射出的激光束瞄准坦克，坦克接受照射后必然产生一种激光辐射，反坦克导弹所需要的就是这种辐射，于是，它便径直向坦克飞去，只要这种辐射不中断，它就能命中目标。这种制导方式实际还要射手保持瞄准，虽然发射导弹的飞机或车辆发射后不管了，可瞄准手还得管，所以也有很大危险。

毫米波自动导引是一种真正的发射后不管的导弹。毫米波是指波长相当于 1~10 毫米，频率 30~300 千兆赫的一种电磁波。这种毫米波段有一种很奇特的现象：大地自然地形有比较低的反射性和比较高的放射率，而金属目标则恰恰相反，它却具有较高的反射性和较低的放射率。也就是说，当一辆坦克在野外隆隆开进的时候，坦克与背景（大地）毫米波的反射性就有明显差异，即坦克的反射性较高。利用这一原理，把导弹寻的头做成毫米波被动导引式，让它自己去感受这种变化，去追踪反射性较高的目标，就达到真正的发射后不管了。

先进的中程反坦克导弹，它装有红外成像寻的头

除毫米波制导外，红外成像制导也具有发射后不管的功能。它所采用的红外辐射原理与毫米波反射原理相同，也就是说，一辆开进的坦克所辐射出来的热量与大地背景是明显不同的，根据这样的差异，让导弹进行被动探测和跟踪，也同样达到摧毁目标的目的。

早期的反坦克导弹是怎样导向目标的？

反坦克导弹和其它导弹的发展一样，也经历了一个由简单到复杂、由单

一制导到多体制制导和复合制导、由人工干预到发射后不管，进行自动寻的的复杂过程。

第一代反坦克导弹基本上是手控制导，即有线制导反坦克导弹。这种制导方式非常简单，它是根据步枪射击中“三点成一线”的瞄准、跟踪和击发原理而设计的，导弹尾巴上拖着一根制导导线，射手通过望远镜观察，眼睛、目标和飞行中的导弹是否在一条直线上，如有偏离，则扳动控制盒中的四个手柄，使之向上、向下、向左、向右改变弹道，很象我们现在电子游戏机的操纵程序。由于人工干预太多，就有点象步枪射击，虽然枪是一样的，可射手不同成绩就相差很大，所以手控线导反坦克导弹的命中概率很低，不到 60%，而且仅适用于单兵，机动发射很困难。

第二代反坦克导弹主要采用红外测角仪半自动有线制导，管式发射。这种发射方式原理其实和第一代发射原理是相同的，也是通过望远镜把十字线对准目标，用手工干预的方式使之进入正确飞行弹道，所不同的是由纯目视瞄准转变为红外光学瞄准，把导弹飞行时尾部的曳光管改为红外发光装置；此外，只要用红外测角仪瞄准目标，不必老担心三点是否成一直线、测角仪就会自动发出修正指令使导弹进入正确的弹道，大大简化了射手的操纵过程。但最根本的一点没有任何改变，即导弹尾部仍然拖着那根长达几公里的导线。红外制导虽然提高了命中概率，但射手的训练和经验等人工干预因素仍起主导作用，由于采用线导，导弹发射后射手还要原地不动地进行制导，这在战场上是相当危险的，极易被敌杀伤。

“独眼巨人”光纤制导导弹

反坦克导弹是怎样发射的？

反坦克导弹种类繁多，发展也十分迅速。导弹射程远近相差极大，“挫败进攻者”最远可达 200 公里，而一般的轻型反坦克导弹都只有 1 公里；弹重也是如此，有的重达 200 多公斤，有的却只有 6 公斤。导弹差异这么大，它们是怎么发射的呢？一般来说，反坦克导弹的发射方式不外乎以下几种：

简易发射方式。第一代反坦克导弹多采用这种方式，弹翼做得很大，用来支撑在地面上发射，发射动力采用火箭发动机。

武装直升机反坦克作战示意图

管式发射方式。从第二代反坦克导弹开始，就广泛采用管式发射方式。在管式发射方式中，有单兵便携式，三脚架式；也有以吉普车、履带式装甲车为运载和发射平台，将发射管装于其上的发射方式；还有用火炮、无坐力炮和火箭进行发射和助推的方式。对于管射式反坦克导弹来说，其发射动力可用火箭发动机，也可用无坐力炮、高低压炮，甚至用普通火炮。美国第三代反坦克导弹“萨达姆”和“铜斑蛇”就是分别用 203 毫米榴弹炮和 155 毫米榴弹炮发射的，其射程分别达 30 公里和 20 公里。一般来说，用固体火箭发动机助推，是给导弹一个足够大的初速，之后，它会自动点燃续航发动机进行飞行。炮射导弹则可依靠巨大的初速靠惯性飞行。

空射式。空射式反坦克导弹是从第二代开始使用、到第三代大幅度提高作战性能的。用武装直升机或反坦克飞机发射反坦克导弹有许多独到的优

点，如平台机动性高，可充分发挥反坦克导弹的威力；射程远，A-10 攻击机携带的“小牛”导弹最大射程能达 40 公里；携载量大，一般车载型多为四联或八联装，但用武装直升机却可携载 16 枚反坦克导弹（“阿帕奇”），作战效能明显增强。机载型导弹主要有“小牛”、“狱火”、“陶”、“沃斯普”和“挫败进攻者”。

反坦克导弹在雷雨天发射时会遭雷击吗？

战术导弹一般在对流层内飞行，正是风、雨、雷、电相互作用、气流上下湍动、空气最稠密的一层大气层，所以在雷雨天发射导弹，有时碰巧在空中遇雷电时则会发生雷击导弹的事件。不过，此类事件很少发生，有记载的只有过一次，即 1984 年 6 月上旬某日“马特”反坦克导弹遭雷击事件。

当时，天降小雨，云层较低，只有 250 米，在日本香川县境内，陆上自卫队正在进行“马特”反坦克导弹的实弹射击训练。“马特”导弹是日本研制的一种线导反坦克导弹，1967 年开始装备部队。该弹长 1 米，直径 120 毫米，重 15.7 公斤，射程 1500 米，每个发射装置有 5 名操作手操纵。事件发生时，导弹已接近目标靶板，恰巧遇到一个落地雷，先是一道强烈的闪光，继而发出一阵轰鸣，导弹被击落在地，超高压电流沿制导导线传到操纵台，5 名操作手受到强烈冲击，手脚麻木而倒地，分别造成不同程度的烧伤。

世界上哪个国家海军导弹数量最多、种类最全、技术最为先进？

世界上有 110 多个国家和地区拥有海军或海上力量，其中能够自行设计和生产导弹的国家屈指可数，只有美、苏、英、法、意、日、挪威、瑞典、德国、以色列等十几个国家，而能够生产各种各样的海军导弹（包括战略导弹）的国家则只有美苏两家。前苏联海军因舰载航空兵较落后，所以在舰载机所携空空、空地、空舰和反辐射导弹等方面又落后于美国，在舰空导弹等方面水平也较差，所以，世界上只有美国海军导弹的数量最多、种类最全、技术也最为先进。

美国海军潜射“战斧”巡航导弹

海军是一个综合性战略军种，所以在导弹发展方面一向讲究大而全，其它军兵种拥有的主要导弹它几乎都有，人家没有的（如用于海上和水下发射的）它也应应有尽有，因而是一个导弹武器的“小联合国”。

美国海军的导弹研制是从 1944 年开始的，目前已拥有 30 多种，生产数万枚之多，装备海军数百艘舰艇和数千架飞机。

海军导弹的主要特点是什么？

目前，世界上共有 300 多种导弹，仅海军导弹就有 120 种之多。海军导弹一般分为舰对舰、舰对空、空对舰、潜对舰、潜对空、潜对潜、空对潜和岸对舰等多种形式。海洋不象陆地，一般水面舰艇在水面上没有任何地形地物可供依托，面临来自空中、水面、水下和陆地的多维威胁，所以，对海军导弹来说，有许多特殊的要求：如必须具有一定的射程、较高的命中概率、

较快的反应速度、抗盐雾和不良气候的侵袭、能在摇摆不定的舰上发射、能在水下隐蔽攻击等等。概括来看，现代海军导弹主要有以下四个特点。

射程远。目前反舰导弹射程一般均在 40~200 公里左右，有的可达 450~550 公里（如美国的“战斧”和前苏联的 SS-N-19）；舰空导弹射程一般达 20~120 公里，射高达 30 公里；舰载机发射的空对空导弹一般为 15~30 公里，个别达 110~140 公里（如美国的“不死鸟”）；反潜导弹（火箭助飞鱼雷）一般达 40~60 公里；潜地巡航导弹可达 2500~3000 公里（如美国的“战斧”和前苏联的 SS-N-21）；潜地弹道导弹可达 8000~11000 公里（如美国的“三叉戟”--II 型 D-5 导弹）。

精度高。海军导弹的命中概率一般都在 60% 以上，个别可达 90% 以上。例如 1991 年海湾战争中美国海军向伊拉克发射的第一批“战斧”导弹，其命中概率就高达 98% 以上。潜地弹道导弹的圆概率误差已由 60 年代的 2~3 公里下降到现在的 100~300 米，个别可达 90 米左右。一般来讲，反舰导弹意大利“奥托马特”2 型反舰导弹的单发命中概率可达 70~90%；舰空导弹多为 60~70%；2 发齐射时能达 90%；舰载机所携空空导弹多为 65~75%，2 发齐射可达 90% 以上。

意大利“奥托马特”2 型反舰导弹

速度快。飞机和导弹是对水面舰艇威胁最大的高速运动目标，所以防空反导导弹速度应为目标速度的 1.5~2 倍左右。通常航空导弹的飞行马赫数为 2.5~3.5。反舰导弹一般飞行弹道较低，有的还掠海 3~4 米飞行，空气阻力较大，所以现役反舰导弹一般没有超音速飞行的。（有些报道认为前苏联的 SS-N-22 等飞行马赫数已达 1.3 以上）。不过，正在研制的新一代反舰导弹预计飞行马赫数将超过 2（如法国的“安斯”）。

威力大。导弹的杀伤威力与命中精度和战斗部装药量有关，如果命中精度高，装药量就不一定很多。现代水面舰艇一般没有厚装甲防护，所以中、近程导弹的装药量都不大，多在 120~250 公斤左右，只有前苏制反舰导弹例外，大都在 500 公斤以上。用于打中小型舰艇的导弹装药量就更少，例如海湾战争中多次击沉伊拉克导弹艇的英国“海上大鸥”空舰导弹的战斗部只有 20 公斤。

反舰导弹是怎样发展起来的？

反舰导弹是专门用于攻击水面舰艇的一种导弹，根据发射平台和远载工具的不同，可分为舰对舰导弹、岸对舰导弹、空对舰导弹、潜对舰导弹等多种类型。从 50 年代至今，世界各国已研制了 40 多种型号，生产了 3 万枚以上，装备了 1000 多艘水面舰艇，100 多艘潜艇，1000 多架飞机和直升机。

世界上最早研制反舰导弹的国家是前苏联，世界上第一枚反舰导弹是 1959 年装备使用的有苏制 KSS-Ni 和 ASI 反舰导弹，世界上第一个用反舰导弹击沉水面舰艇的战例是 1967 年埃及用苏制“冥河”SS-N-2 导弹击沉以色列的“艾拉特”号驱逐舰。

50 年代至 60 年代，为了从岸上、空中和海洋沉重打击美国海军的航空母舰、战列舰和巡洋舰等大中型水面舰艇，前苏联研制了第一代反舰导弹。这种导弹外形与二战时纳粹德国的 V-2 导弹相似，体积很大，航速也低，所

以并没有引起美国及西方国家的重视，因为当时它们都在忙于发展“北极星”和“民兵”等洲际弹道导弹。1967年“冥河”导弹击沉驱逐舰的事件发生后，开始引起世界各国的高度关注，于是兴起了一股发展反舰导弹的热潮。

70年代是反舰导弹发展的一个高峰，美、苏、法、意和挪威等国相继研制了一批性能较高的第二代反舰导弹，其主要型号有“鱼叉”、SS-N-12、“飞鱼”、“奥托马特”等。

80年代以来，随着高新技术的不断发展和运用，反舰导弹的战术技术性能有了很大提高，这一时期发展的第三代反舰导弹主要有：美国的“战斧”、前苏联的SS-N-22、法国的SM-39潜射型“飞鱼”、英国的“海鹰”、“海上大鸥”、瑞典的RBS-15等。

第一代反舰导弹的主要特点是战斗部装药量大，穿甲能力强，但飞行弹道高，体积大，抗干扰能力差，反应时间长，不太适宜攻击小型舰艇，且只能用于岸、舰发射。

第二代反舰导弹的特点是体积小，可掠海飞行，反应时间短，能用飞机、舰艇、潜艇发射，但射程较近，一般都不到100公里，抗干扰能力也较差。

第三代反舰导弹的特点是反应时间短，射程增大到500公里以上，一般也能进行中距攻击；不仅多种平台均可发射，还能在水面舰艇和潜艇上垂直发射；不但具有发射后不管的能力，还能够进行重复攻击，抗干扰能力也普遍增强。

什么是超音速反舰导弹？

反舰导弹一般都在距海平面300~400米以下的对流层中飞行，空气阻力很大，一般很难进行超音速飞行。目前在役的反舰导弹中，只有前苏联的SS-N-2B/C、SS-N-3、SS-N-7、SS-N-12和SS-N-19等达到了超音速，西方各国反舰导弹还没有实现超音速。这是为什么呢？原因是多方面的，主要还是武器的设计思想存在很大差异，前苏联反舰导弹一般长达6~11米，总重达2300~7000公斤，巡航高度为20~400米；西方恰恰相反，追求的是轻巧、耐用、可靠、通用化和作战效能，不是一味贪大、求重、图快。

70年代以来，西方也开始研制超音速反舰导弹，主要型号是法德合研的“安斯”(ANs)、英国的“海鹰”和瑞典的RBS-15等。为什么要研制超音速导弹呢？问题很简单，是一个矛与盾的关系。近年来水面舰艇防空系统日益发展，对导弹形成软硬杀伤等多种威胁，作为“矛”的导弹只能求助于飞得更快、更远、抗干扰能力更好、更强，否则是无法攻克舰艇的防御“盾”的。

一般讲，导弹导引头不变的情况下，飞行速度提高了，在同一时间内飞行的距离也就增大了，所以超音速反舰导弹的射程都比较远。射程远又带来了一系列问题，例如怎样才能发现远方的目标？即使能发现还有个识别问题，是友军的还是敌军的？是军舰还是商船？凡此种种，都需要进行论证，由此可以看出，探测设备对导弹射程的影响是相当大的，如果利用舰载雷达探测和制导，导弹射程仅为35~40公里，如果利用在前方部署雷达哨舰的办法可将射程提高到70公里，如果利用直升机搜索和中继制导则可将射程提高到120~200公里，当然，要是用飞机、预警机或卫星制导射程会更远。

“安斯”超音速反舰导弹是一种全天候导弹，它比较小巧精干，弹长仅

5.5 米，弹重只有 90 公斤，飞行速度可达 2 倍音速，最大射程 180~200 公里，可由舰艇、潜艇、飞机等任何平台携带，还可岸基发射。“安斯”实现超音速的奥秘主要在于采用了一台固体燃料冲压发动机（与同等重量火箭发动机相比，射程增加 40%）作主发动机，一台固体火箭发动机作助推器，二者串联布局，装于弹体后部。其外缘还环弹体装有 4 个空气进气管道，以供固体冲压发动机燃烧用氧。

美国海军导弹发展了几代？

美国海军反舰导弹的发展一直坚持精简型号、通用化的原则，所以多年来只有两型，仅发展了两代，即“鱼叉”（又译“捕鲸叉”）和“战斧”。“鱼叉”射程 110 公里，“战斧”则达 450~500 公里，两型导弹分别于 70 年代和 80 年代中期服役。

反潜导弹（即火箭助飞鱼雷）的发展较为缓慢，基本上是 40 年一贯制，只有“阿斯洛克”舰潜和“萨布洛克”潜潜两种。近几年正在研究第二代“海矛”反潜导弹的发展方案，预计射程达 160 公里。

美国用 MK-41 发射装置发射反潜导弹

空地导弹和反辐射导弹也是美国海军发展的重点，它主要由舰载机携带攻击敌陆地目标，到目前为止发展了四代，即“小斗犬”、“秃鹰”、“幼畜”（又译“小牛”）和“斯拉姆”，其中，“幼畜”目前正在改空舰导弹，“斯拉姆”射程达 90~180 公里，圆概率误差不大于 10 米，在海湾战争中首次使用，发挥了很重要的作用。反辐射导弹是一种由飞机携带、通过摄取敌雷达波束和电磁频谱，予以摧毁的导弹，海军共发展了两代：即“百舌鸟”和“哈姆”，它们在越南战争、美利冲突和海湾战争中发挥了重要作用。

潜射弹道导弹的发展最为活跃，技术水平也处于各个时期的最高点。到目前为止，已发展了三代：“北极星”、“海神”、“三叉戟”C4 和 D5 型。其中，“三叉戟”导弹每艘潜艇可装 24 枚，射程 9000~11000 公里，也就是说能从美国沿海打到前苏联和中国的任何一块陆地。这种导弹装有 10~20 个 3 万吨级 TNT 当量的分导式核弹头，圆概率误差为 90~120 米。

攻击小型舰艇用什么导弹最合适？

1967 年，埃及用“冥河”导弹击沉以色列一艘 2500 吨级驱逐舰；1982 年马岛海战中，“飞鱼”导弹大出风头，相继击沉和重创英国 3 艘大中型舰船；1986 年美利冲突中，美国 A-6E 攻击机用“鱼叉”导弹一举击沉利比亚 310 吨“战士”LK 型导弹艇，27 名艇员随舰沉没。从上述海战来看，用“飞鱼”击沉一艘现代化驱逐舰，其费效比是非常高的（30 万美元对 1 亿美元），然而用“冥河”、“鱼叉”之类装有较大型战斗部的导弹去打小艇，颇有点杀鸡用牛刀的味道。

按海军舰艇的分类，一般 500 吨以上称“舰”，500 吨以下称“艇”，艇中多为导弹艇、鱼雷艇、炮艇，目前世界上光导弹艇差不多有 1000 艘，不要看它吨位不大，但具有小轻快猛、机动性好、目标小，易攻击别人，别人却很难打它的特点，因而是近海防御型海军装备最多的一种舰艇。这种艇可

以多艘编成，采用集群式攻击的战术时，一次能发射数十枚反舰导弹，因而对航母、巡洋舰等大中型舰艇是个不小的威胁。

为了对付小艇，80年代以来，英、法、意等国专门研制了“海鸥”、AS-15TT和“火星”等空舰导弹。这几型导弹的共同特点是：弹体很小，有的只有2.3米长（“冥河”6.5米）；重量很轻，有的只有100公斤（“冥河”300公斤）；战斗部重量很小，有的只有25公斤（“鱼叉”227公斤、“战斧”454公斤、“冥河”512公斤）；射程较近，只有15~20公里（“战斧”450公里）。这些特点都是根据小艇的固有弱点设计的，如战斗部重量等。小艇由于体积矮小，舰载雷达的对海视距只有十几公里，又不能装备区域防空导弹，所以选用舰载直升机携带、在其火力网外或视距外发射是相当安全的。海湾战争中，为了摧毁伊拉克那几十艘小艇，美国人舍不得动用“鱼叉”和“战斧”，专门调用了英国的“海上大鸥”，结果，“山猫”直升机一次挂4枚，象老鹰抓小鸡一样一个一个地把伊导弹艇敲掉了12艘，命中率达98%以上，自己一点损失没有。实战说明，这种导弹一旦和机动性强、视距远、能对导弹进行跟踪和照射的舰载直升机结合起来，其作战效能是相当高的。

英国海军“山猫”舰载直升机携4枚“海上大鸥的”反舰导弹

“飞鱼”导弹有哪些战例？

1982年4月2日至6月14日，英国和阿根廷在南大西洋的马尔维纳斯群岛展开了一场前所未有的现代海战。战争中，阿根廷使用仅有的几枚法制“飞鱼”导弹先后击沉英国海军最现代化的4200吨级导弹驱逐舰“谢菲尔德”号和1万多吨的辅助船“大西洋运送者”号，并重创“格洛摩根”号驱逐舰，1983年11月21日，伊拉克飞机发射“飞鱼”导弹击沉正在波斯湾航行的希腊12550吨级的货轮“安提哥那”号。

1987年5月17日晚10时10分，伊拉克空军的一架“幻影”F-1战斗机携两枚AM-39“飞鱼”导弹对航行于波斯湾的美国海军舰艇发动攻击，结果一枚导弹命中“斯塔克”号导弹护卫舰左舷首部，撕开一个3X4.6米的大洞，舰上浓烟滚滚，舰艇遭重创，37人被炸死炸伤。继而，第2枚“飞鱼”命中该舰，因伊军未装引信，才没将舰艇炸沉。不到5年，一型导弹便屡立战功，接连击沉和重创海军舰船，甚至连最现代化的美英海军舰艇也难逃厄运，这不能不说是奇迹。“飞鱼”导弹因此而声名大振，身价百倍。售价由原来的每枚20万美元长到了100万，到1987年以后干脆就又长到130~150万美元。用户由原来的不足10个，一下子扩展到21个，到1987年以后达27个之多。“飞鱼”真的享誉世界了。它究竟有什么绝招呢？

其实，“飞鱼”导弹在现代反舰导弹中性能并不算最先进，只是使用武器的人在战术运用上比较得当，加之有时是对方完全没有防备（如后两个战例）所至。“飞鱼”导弹是70年代中期以后服役的，到现在已发展了四个系列：MM-38舰对舰型、AM-39空对舰型、MM-40岸对舰型和SM-39潜对舰型。其中，SM-39为最新型号，不对外销售，目前外售最多的是MM-38和AM-39型。

“飞鱼”导弹有哪些特点？

从几次实战应用来看，“飞鱼”导弹虽然射程不远，只有 40~70 公里；战斗部也不大，只有 165 公斤；航速也不高，飞行马赫数只有 0.93，但的确有自己的一些特色，有几样“绝活”：一是掠海飞行。反舰导弹的弹道一般都比较高，象前苏制“冥河”导弹就更高，达 150~300 米，体积又大，极易被发现和击毁。“飞鱼”导弹首次将飞行弹道降到 10~15 米（巡航），在接近目标时的飞行高度只有 2~3 米。由于地球曲率的影响，一般驱逐舰和护卫舰在海上的雷达视距也就是 20 多公里，再加上雷达搜索盲区较大，“飞鱼”巡航弹道 10~15 米已经在其舰载雷达盲区之内了，更不用说掠海 2~3 米飞行了。“飞鱼”弹体本来就很小，再加上海浪杂波对雷达波束的反射，所以舰载雷达很难发现它。

二是采用半穿甲型战斗部。现代舰船一般仅在战斗情报中心、机舱、弹药库等核心舱室用 18~25 毫米厚的合金材料或克夫拉装甲防护，其它部位没有装甲。“飞鱼”接触舰艇后先以动能穿透舷部薄钢板，穿入舰内舱室数毫秒后战斗部再引爆，所以虽装药不多，但破坏效能很大。

三是抗干扰能力较强。“飞鱼”采用巡航段惯导、在距目标 10 公里左右时转入末段主动式雷达自动寻的，寻的雷达抗干扰能力很强，且具有抗海杂波和恶劣环境的能力，它能以±30°扇面在两秒钟内捕捉到目标，并立即转入跟踪。惯导段弹上雷达不开机，无法干扰；自导段弹上雷达开机可施放干扰，但掠海飞行又发现不了，所以让它钻空子的机会很多。

舰载直升机用导弹攻击舰艇的第一个战例是什么？

1982年4月25日，英国和阿根廷正在南大西洋展开激战。在南乔治亚岛附近海域，英国海军一架“山猫”直升机的“海浪花”雷达发现了一艘阿根廷海军的“圣菲”号潜艇，当时这艘潜艇正处于水面航行状态。此时，“山猫”直升机立即关掉“海浪花”搜索雷达，下降到距水面几十米的雷达盲区悄悄接近目标。在距目标15~20公里时突然向高空爬升，雷达开机重新捕获和跟踪目标，同时发射“海上大鸥”空舰导弹。导弹离机坠落一段距离后弹上火箭发动机点火，按预定程序逐步下降到3~5米的掠海高度飞行，此时机载雷达一直照射目标对其进行引导攻击。在距目标几千米时，进一步降低飞行高度，终于击中“圣菲”号潜艇的舰桥。潜艇被英军俘获，艇上除1人死亡、1人炸伤外其余都被英军俘虏。这次战斗是历史上第一次用舰载直升机携空舰导弹攻击舰艇（潜艇）的战例。

从那之后，又有过几次类似的战例。1982年5月3日夜，一架“山猫”直升机从英国海军“格拉斯哥”号导弹驱逐舰上起飞，以7秒钟的间隔连续发射两枚“海上大鸥”空舰导弹，击毁阿根廷“M，索布拉尔”号巡逻艇。同日夜，一架“山猫”直升机从英国海军“考文垂”号驱逐舰上紧急起飞，连发两枚“海上大鸥”导弹，一举击沉阿“A·索布拉尔”号巡逻艇。

1991年1月的海湾战争中，“山猫”又携“海上大鸥”连续歼灭了几乎整个伊拉克海军舰队。

正在掠海飞行的“海上大鸥”反舰导弹，海湾战争中曾击伤伊拉克海军数艘小型舰船

世界上装载导弹最多的舰艇是哪一型？

导弹是水面舰艇的主要武器，反舰、防空和反潜作战都少不了它。一般美国驱逐舰装有2座4联装反舰导弹发射装置、1座双联装防空导弹发射装置和1座8联装反潜导弹发射装置。世界上第一艘核动力巡洋舰，美国海军17525吨的“长滩”号所携武器也相差不多，只是多装了2座双联装区域防空导弹发射装置。由于武器装载量少，舰上配置较为合理，所以美国海军舰艇看上去很美观。

前苏联1980年以后服役的“基洛夫”级是世界上吨位最大的核动力导弹巡洋舰，其满载排水量达28000吨。该级舰武器装载量之多为历史所罕见，故而成为世界上装载武器最多的一级舰艇。该级舰都装了些什么武器呢？以“伏龙芝”号为例便可见一斑。在反舰武器方面，装了20枚可垂直发射、射程达500公里之遥的SS-N-19超音速反舰导弹。在防空反导方面，装了128枚垂直发射的SA-N-9舰空导弹，射程15公里。此外，还装有1座双联装SA-N-4舰空导弹发射装置（备弹40枚），射程12公里。同时，还备有可发射96枚SA-N-6舰空导弹的垂直发射装置。这样，一艘舰就装了240余枚导弹，其中的导弹长达11米、重约7000公斤，可见是一座巨大的浮动式军火库。

飞机和舰艇发射导弹有什么不同？

飞机和水面舰艇都是携载和发射导弹的理想平台，但各自采取的发射方式都有所不同。首先，飞机可以采取弹机一致的方法对准目标发射导弹，水面舰艇就不行，这主要是它相对飞机而言机动性太差，不可能用随时掉转航向的方法发射导弹。通常，水面舰艇通过转动导弹发射装置的方法，赋予其一个初始大致的方向。不过，近年来发展的舰载导弹垂直发射系统，不管什么导弹一律垂直向上发射，尔后再按预定弹道飞行。

其次，飞机一般以超音速或超音速几倍的速度飞行，也就是说，它的飞行速度一般比空舰、空地导弹的飞行速度快。这样，就可以赋予导弹一个很大的初速，也就是说，发射后导弹不用助推，主发动机直接点火就行了，水面舰艇则不行，它的最高航速也就是 40 节，无法为导弹提供能够让主发动机点火的条件，所以，一般均需先用 1 至 2 个固体火箭发动机助推，使导弹能加速到能稳定飞行和开启涡喷发动机或冲压发动机的速度，再让导弹在主发动机的推动下进行巡航飞行。直升机虽然也是飞机的一种，但由于它飞行高度低，速度慢，同样也无法提供给导弹以稳定飞行和主发动机点火的初速，所以也要靠火箭助推。

最后一点，就是飞机所谓发射导弹只不过是空投而已，飞机挂弹多在翼下或机身下部，其挂弹暴露的时间较短，一个航次也就是凡个或十几个小时，工作环境又是在条件较好的空中，所以让导弹裸露在外，便于投放即可。水面舰艇则不然，舰艇出航一次少则几周，多则半年以上，所以让导弹裸露在外是绝对不行的。在海上航行时，狂风巨浪经常拍击到导弹发射装置，恶劣的自然环境和盐雾的侵蚀要求导弹必须置于特殊的发射装置之中，该装置是一个密封的保护箱，温度湿度均可调，因而不仅是一个发射装置，也是导弹存储的一个良好装置。对垂直发射的导弹来说，因全部置于主甲板以下，储存条件就更好了。

世界上第一艘采用导弹垂直发射装置的舰艇是哪一艘？

美国海军 MK-41 舰载导弹垂直发射装置

1980 年 7 月，美国发表了一幅前苏联海军“基洛夫”号核动力导弹巡洋舰正式服役的彩色照片。这幅照片引起了世界军事评论界的关注，一向以装载武器多多益善，所有舰艇主甲板以上都堆得满满的前苏联军舰，为什么一下子利索了许多，整个前甲板一片平坦，只有些方格子状的大铁块，却不见那些翘首扬臂的导弹，它们哪去了？难道没装备？不可能，一艘 28000 吨的世界头号巡洋舰，怎能不装备导弹？后来，军事家们发现，前苏联的军舰专家计高一筹，把导弹放到主甲板以下的舱室里去了，它就象弹道导弹那样，垂直向上发射。这个先进经验很快被西方窃取，一两年之后，就相继推出了一些较为成形的垂直发射方案。继美国海军 MK-41 导弹垂直发射系统陆续装备大中型舰艇之后，其它西方各国也纷纷效仿，掀起了“垂直发射热潮”。英国为它的“海狼”舰空导弹研制的垂直发射系统已正式装备其 22 型和 23 型护卫舰上；法国正在研制的垂直发射系统用于发射 SA-90 和 SA-N-90 防空导弹，是海陆通用的一种型号；西德的 FMs-90、意大利的“腹蛇”导弹也都在研制相应的垂直发射系统，似乎在 90 年代之后，大有取代倾斜式发射装置的趋势。

舰载导弹垂直发射有哪些特点？

舰载导弹垂直发射何以风靡全球，引起人们高度重视呢？主要原因有以下几点：

首先是通用性好，储弹量多。美国巡洋舰采用最先进的 MK-26 倾斜式导弹发射装置时最大储弹量仅 44 枚，而采用 MK-41 垂直发射装置后，舰舰和舰空导弹的储弹量分别为 44 枚和 61 枚。

1991 年海湾战争中，美国海军“圣·哈辛托”号导弹巡洋舰就携带了 100 多枚“战斧”导弹，并进行了垂直发射攻击作战。又如，前苏联“伏龙芝”号导弹巡洋舰采用导弹垂直发射装置后，舰舰和舰空导弹的储弹量分别达 20 枚和 224 枚，成为单舰载弹量最多的一艘舰。

其次是反应时间短，发射率高。采用倾斜式装置，发射一枚导弹需 20～30 秒，最快也要 10 秒。垂直发射时反应时间大为缩短，1 秒钟便可发射 1 发，而且可数发齐射，这对舰艇防空反导作战来说是极为重要的。由于导弹发射后垂直升空，所以具有 360°全方位攻击的能力。这一点倾斜式发射装置无论如何也是做不到的，因为舰上不可能没有发射死区，最大发射扇面能达到±90°就相当不错了。

最后是结构简单、可靠性高、成本低。垂直发射系统不用海上再装填，发射时也不用瞄准一次发射一发，所以作战效能有很大提高。北约各国把原来的 8 管“海麻雀”倾斜发射装置改为垂直发射装置后，其重量减轻了 53%，空间少占 62%，价格节省 25% 以上。美国的 MK-41 系统采购费也较 MK-26 便宜很多，仅为其采购费的 30% 左右。

率先装备垂直发射系统的前苏“基洛夫”级巡洋舰

美国海军舰空导弹发展了几代？

美国海军舰对空导弹的研制是从著名的“3T”计划开始的，即按照最早的一项“黄蜂”计划，需要研制三型远中近程搭配、高中低空协调的“小猎犬”、“黄铜骑士”和“靴靶人”舰空导弹，因三型弹名均以 T 字母打头，故得其“3T”之名。“3T”计划到 1960 年全部完成，自 60 年代末开始，又继续研制第二代舰空导弹，即著名的“标准”-I 型中程导弹，它主要用于舰队防空。该型导弹目前已研制了四种改进型，最大射程可达 110 公里，飞行马赫数为 2.5。配装“宙斯盾”系统之后，可多枚齐射，能以最快的反应速度对付敌飞机和导弹的饱和攻击。

空空导弹是美国海军发展最快、用量最多的一种导弹，因为 2000 多架舰载战斗机，攻击机要装备，1000 多架海军陆战队的飞机也要装备，还有部分出口。空空导弹已发展了三代，第一代已全部退役，第四代“先进中程空空导弹”正在研制。美国海军的空空导弹也是接近中远程配套发展的，例如近距格斗弹“响尾蛇”已发展了三代，有四种改型；“麻雀”中程空空弹也发展了三代，有六七种改型；最负盛名的是“不死鸟”多目标远程拦截导弹，它最大射程能达 130 公里。

什么是第一代舰空导弹？

舰空导弹是由水面舰艇携带，用于舰队区域防空和单舰点防空的一种重要武器。从 50 年代起，到目前已发展了三代。就舰队区域防空导弹而言，目前已发展了 15 个型号；就单舰点防空导弹来说，已发展了 12 个型号。舰空导弹的研制和生产主要集中在美、苏、英、法、意、瑞典、以色列等国家和地区，其装备舰艇较多，估计已装备 35 个国家的约 600 艘各类作战舰艇。

第一代舰空导弹是 50 年代末至 60 年代末服役的，当时，由于反舰导弹刚刚开始发展，还没有对水面舰艇形成真正的威胁，所以水面舰艇防空的主要打击目标是飞机。由于当时飞机的飞行高度较高，所以第一代舰空导弹多为舰队区域型防空导弹，也就是说射程一般控制在 50 公里和 20 公里左右，单舰点防空导弹射程在 5~15 公里左右，射高分别为 0.03~20 公里和 3 公里左右。第一代舰空导弹的典型型号是美国的“小猎犬”、“黄铜骑士”和“鞑靼人”；前苏联的 SA-N-1、SA-N-2、SA-N-3；英国的“海参”和“海猫”。除“海猫”导弹为单舰点防空导弹外，其余导弹都是舰队区域防空型导弹。在这些导弹中，射程最远的是前苏联的 SA-N-2，50 公里，其次是英国的“海参”导弹，45 公里；射高最大的也是这两型导弹，分别为 28 公里和 15 公里；速度最快的是前苏联的 SA-N-2，飞行马赫数为 3.5，其次是美国的“小猎犬”，飞行马赫数为 3；发射重量最大的是前苏联的 SA-N-2，2300 公斤，其次是英国的“海参”，1815 公斤；弹体最长的是前苏联的 SA-N-2，10.7 米，其次是美国的“小猎犬”，8.23 米；战斗部重量最重的也是这两型导弹，分别为 120 公斤和 100 公斤。

什么是第二代舰空导弹？

第二代舰空导弹是 60 年代末至 70 年代末服役的，此间，由于埃及用“冥河”导弹击沉了以色列一艘驱逐舰，从而大大刺激了反舰导弹的发展，反舰导弹和飞机相比，目标小、速度快、能在低空或超低空飞行，所以对水面舰艇的威胁相对更大一些。同时，由于第一代舰空导弹主要是中程导弹居多，对飞机也形成了威胁，所以这个阶段的飞机飞行高度也开始向两个方面发展，一是高空飞行，在舰空导弹的射程之外对舰艇实施攻击；二是低空、超低空飞行，在舰载雷达盲区和舰空导弹的最小射高高度之下飞行。为了对付这两种威胁，第二代舰空导弹开始两极分化，舰队区域防御型导弹继续增大射程，以覆盖全空域、全高度，单舰点防空导弹则大批量研制和生产，以对付低空、超低空飞行目标。第二代舰队区域防御型舰空导弹的主要型号有：美国的“标准”-I 型、英国的“海标枪”和法国的“玛舒卡”。其中，射程、射高和飞行马赫数为最大的是英国的“海标枪”，分别为 70 公里、0.03~20 公里和 2.8。发射重量最大、长度最长、战斗部最重的是法国的“玛舒卡”，分别为 2080 公斤、8.6 米和 120 公斤。第二代单舰点防空导弹的主要型号有：美国的“海麻雀”、“契姆普”，前苏联的 SA-N-4、SA-N-5，英国的“海狼”、“斯拉姆”，法国的“海响尾蛇”和意大利的“腹蛇”（又译“毒蛇”、“阿斯派德”）。其中，射程最远的是“海麻雀”，1~18 公里；射高最高的是 SA-N-4，6000 米；速度最快的是“海麻雀”和“腹蛇”，飞行马赫数为 2.5；发射重量最重的是“腹蛇”，220 公斤；弹体最长的是“腹蛇”，3.7 米；战

斗部重量最重的是 SA-N-4，40 公斤。

什么是第三代舰空导弹？

第三代舰空导弹是 70 年代末以后发展起来的，此间，由于空中目标机动性能有很大提高，飞行速度加快，制导方式多样化，所以要求新一代防空导弹必须具有反应时间短、命中精度高、飞行速度快、覆盖范围广和抗干扰能力强等特点。在舰队区域防空导弹方面，美国为配合“宙斯盾”舰载防空武器系统，研制了作战效能很高的“标准”-I 导弹的增程型，后来又发展了中程型和增程型的“标准”-I 型导弹，成为第三代区域防空导弹中的佼佼者。此外，前苏联还发展了 SA-N-6 和 SA-N-7。其中；各项技术指标均居世界之最的是“标准”-I、RIM-67B 增程型导弹，它最大射程 96~110 公里，最大射高 24；4 公里，飞行马赫数 2.5~3，弹长 8.23 米，战斗部重 61 公斤。第三代单舰点防空导弹有：美国、丹麦和德国联合研制的“拉姆”滚动弹体导弹、前苏联的 SA-N-9，瑞典的 RBS-70 和以色列的“伯拉克”等。此外，还有“海麻雀”的改进型 AIM-RIM-7M、“海狼”的改进型 Gws-26、法国正在研制的“萨德尔”和意大利的“信天翁”等。第三代点防空导弹中，射程最远的是 SA-N-9，15 公里；拦截距离最近的是“萨德尔”，300 米；飞行速度最快的也是“萨德尔”，马赫数为 2.6；弹体最长的是 SA-N-9，3.5 米。

“标准”中程舰空导弹

第三代舰空导弹为对付空中饱和攻击，大都采用了先进的相控阵雷达发现和跟踪目标，反应时间已缩短到 5~8 秒，发射方式大部分已实现了垂直发射。

舰空导弹的主要特点是什么？

从现代舰空导弹的发展看，其主要特点是：

系统反应时间短。为了有效地对付来袭的飞机和导弹，要求舰空导弹必须尽可能缩短反应时间，以尽快组织反击。目前，舰队区域防空导弹的反应时间为 20~30 秒，单舰点防空导弹的反应时间为 5~8 秒。

导弹飞行速度快。由于空中来袭飞机和导弹的飞行马赫数一般为 1 左右，所以要求舰空导弹中区域防空型的飞行马赫数为 2.5~3，点防空型为 1.5~2.5。为了获得这一速度，区域防空型导弹一般采用一级固体火箭发动机和助推器，有的则采用冲压式喷气发动机或液体火箭发动机。点防空导弹大都采用一级固体发动机。

“海狼”导弹在发射中

发射装置灵活多样。舰空导弹一般采用双联、四联和八联装发射装置，有的点防空导弹甚至采用 24 联装发射装置，有的还与舰炮共用一个发射装置，形成弹炮一体化的点防空新模式。近年来使用最多的是垂直发射装置，因为它具有反应时间短，无须再装填，可多枚齐射，不用瞄准即可垂直向上发射等特点，所以很受青睐，这种发射装置联装数最多的能达 61 枚，一般为 16~32 枚。

制导方式多，精度高。能不能准确地击毁来袭的空中目标，是关系到舰艇生死存亡的大事，所以制导系统显得尤为重要。舰队区域防空导弹多采用半主动雷达制导，有的也采用复合制导，如“标准”导弹。复合制导主要是在中段采用惯性制导和指令修正，在末段采用半主动雷达寻的，这样舰载照射雷达可以为多枚导弹进行末段照射，从而提高了对付多目标的能力。有些导弹则具有发射后不管的能力，可同时自动寻的对多种目标实施攻击。单舰点防空导弹过去大都采用无线电指令制导，目前则多采用被动雷达加红外寻的、激光照射、雷达或光学等新的制导方式。

战斗部破坏效能高。舰空导弹能不能有效地摧毁来袭的空中目标，主要取决于两大因素：首先是能不能精确地将导弹引导至攻击空中目标的正确航向和方位，其次是战斗部威力是否足够大，能否将目标彻底摧毁。由此可见，战斗部重量和装药是很重要的；目前，区域防空式导弹战斗部为 30~120 公斤，点防空导弹为 15~30 公斤。为了控制脱靶率，大多数导弹还装有非触发式近炸引信和预制破片式杀伤型战斗部，这样，对飞机和导弹的杀伤距离分别可达 7~10 米和 3~5 米。

舰空导弹能用来攻击水面舰艇吗？

舰空导弹通常分为两大类：一类是舰队区域防空型导弹，射程为 110~200 公里，它主要负责一个编队或一个特混舰队高中低空、远中近程全方位防空任务；另一类是单舰点防空导弹，射程在 20 公里以下，最近可对距舰 300 米的目标进行攻击，这类导弹的主要任务是分管各舰本身的自卫防御，因射程较近，大多设计为反导弹型或反低空、超低空飞行的飞机等目标。舰空导弹由于射程覆盖范围较广，制导精度又较高，所以命中概率一般均可达到 70~80% 以上。舰空导弹是用来防空反导的，能不能用来攻击水面舰艇呢？

我们知道，现代水面舰艇上装的 76 毫米，100 毫米，甚至 127 毫米的舰炮大都是用来攻击水面舰艇的，但也可对空射击，所以叫平高两用炮，舰空导弹的射程范围大，从 300 米到 110 公里不等，飞行速度又快，所以要用来攻击水面舰艇也是非常合适的，但使用时最好象平高两用炮那样采取直接命中的方式进行攻击。由于舰空导弹战斗部较小，一般对水面舰艇的破坏能力有限，但由于它速度快，比反舰导弹快 2~3 倍，所以冲击力要比等量战斗部所造成的破坏力大 1 倍多。另外，反舰导弹基本无法进行海上再装填，发射完就完了，如果这种情况下遇有海上舰艇威胁，则应毫不犹豫地使用舰空导弹实施攻击，舰空导弹一般舰艇储弹量较多，又可再装填，因而也是一种高平两用的理想武器。

潜艇上能装备防空导弹吗？

水面舰艇由于暴露于水面，极易成为飞机和导弹攻击的目标，潜艇则不同，它深潜于茫茫大海之中，似乎飞机无法攻击它，导弹也不能入水去摧毁它，所以装备潜空导弹的必要性不是很大。其实不然，自 80 年代以来，“海水透明化”的程度越来越大，飞机对水下潜艇的搜索和跟踪方式也越来越先进，因而成为潜艇的一大天敌。对于用柴油机和电动机推进的常规潜艇来说，它不能象核动力潜艇那样一个猛子下水，就能潜航 3 个月不用上浮，它由于

采用柴油机作主动力装置，电动机作水下航行的动力装置，所以必须保持经常给蓄电池充电，否则潜艇就无法在水下航行。柴油机工作时一个最大的毛病就是要呼吸氧气，否则无法形成燃烧式爆发冲程，无法做功，这就是为什么潜艇经常浮上水面“换气”和充电的原因。

处于水下几米或处于水面航行状态的常规潜艇，最怕碰上飞机，通常艇上装备有轻武器用于防空。80年代以后，陆军发展了一些性能较好的单兵便携式防空导弹，从而引起各国海军的兴趣，目前有些潜艇已试装了“吹管”、“自动点火”等导弹，射程在5~8公里之间。法国和德国在SS-12线导反坦克导弹的基础上，正在研制“独眼巨人”型潜空导弹。这种导弹长1.85米，弹径0.165米，弹重43公斤，战斗部重3公斤，采用水下鱼雷发射管发射，射程10公里，用以攻击敌反潜巡逻机和直升机。

“独眼巨人”潜空导弹的作战方式

台湾国民党海军最先进的导弹是什么型号？

台湾国民党军队从70年代初期开始通过特许证生产、技术引进、改装和自行研仿设计等途径进行导弹武器的发展，目前已拥有6型较为先进的导弹：“雄风”舰舰导弹、“雄风”岸舰导弹、“昆吾”反坦克导弹、“青蜂”战术地地导弹、“天弓”空空导弹和“天弓”-1型空空导弹。

台湾国民党海军目前最先进的导弹是“雄风”系列导弹。该型导弹采用两级固体火箭发动机推进，制导方式为光学加雷达加末段半主动寻的，最大射程37公里。导弹发射后，先爬升到80米高空，尔后俯冲至20米高度，进入平飞段。当导弹飞行4公里后，便进入发射母舰的雷达波束范围内，导弹由光学制导改为雷达波束制导。当导弹飞距目标8公里处，再次俯冲，降至距海平面3~4米高度掠海飞行。此时，弹体雷达开机，锁定目标，转入未制导阶段，抗干扰系统开启，直至击毁目标。

“雄风”导弹是在以色列“迎伯列”导弹的基础上研仿的，其命中概率高达95%。目前，主要装备26艘“自强”级导弹艇和2艘“龙江”级导弹艇，每艇分别装之枚和。枚。此外还装备7艘驱逐舰。“雄风”导弹还研制了车载型岸舰导弹，射程30~40公里，发射装置安装在半拖车上，由重型牵引车拖拉，主要用于沿岸防御。

什么是岸舰导弹？

1991年2月26日，海湾战争交战正酣，伊拉克海军向位于波斯湾的美国海军“密苏里”号和“威斯康星”号战列舰发射了一枚“蚕”式岸舰导弹，但并未击中，在距舰、英里处被英国海军“格洛斯特”号导弹驱逐舰上的“海标枪”区域防空导弹摧毁，人们认为这是岸舰导弹攻击水面舰艇的第一个战例。实则不然，早在1982英阿马岛海战中，即战争结束的前3天，（1982年6月11日），正在轰击斯坦利港的英国驱逐舰“格拉摩根”号被一枚“飞鱼”反舰导弹击中，当时，人们并不以为然，因为飞机用“飞鱼”导弹已击沉了“谢菲尔德”号和“大西洋运送者”号两艘舰船。后来人们才发现，这是一枚岸对舰的“飞鱼”导弹所为，是阿根廷用舰载发射装置自己改装后，

用 C-130 运输机运抵斯坦利港的。所以，岸舰导弹的第一个战例应该从马岛海战算起。

岸舰导弹是一种什么武器呢？实际上它与装在舰艇上的导弹差不多，主要区别是发射装置不同。由于在陆地、海岸和要塞地区发射，所以其发射装置多采用车载机动式，由发射指挥、射前检查、电源和发射架等组成一个发射系统，一般以营为作战单位。发射车多为轮式，为了提高越野、跨壕能力，也有采用履带式车辆的。在险要海岸，还可采用固定式发射场，有的还建有专用洞库，发射时将发射装置推出洞外，以增加隐蔽攻击能力和生存能力。

丹麦“鱼叉”岸舰导弹系统

目前，一般重要海峡通道都布设有岸舰导弹发射阵地和机动发射部队，如伊朗在霍尔木兹海峡部署的“蚕”式导弹阵地，在 1987 年的海湾油轮战中使美国军舰望而生畏；日本在津轻、对马和宗谷海峡，也部署了 SSM-1 型岸舰导弹，以有效地封锁三海峡和日本海；在地中海、黑海和台湾海峡，沿岸各国也部署了一定数量的岸舰导弹。

岸舰导弹基本都是舰舰导弹的改进型，其主要性能和舰舰导弹相差不多，射程一般在 40～200 公里之间，前苏联的岸舰导弹一般射程较远，可达 500 公里左右，但飞行弹道高，命中概率低，抗干扰能力较差。目前常用的反舰导弹有前苏联的 SSC-2B、SSC-1、SSC-3，法国的 MM-40“飞鱼”，意大利的“奥托马特”，挪威的“企鹅”、瑞典的 RBS-15G、RBS-17，日本的 SSM-1 和台湾的“雄风”等。美国也拟将“战斧”和“鱼叉”改为岸舰导弹。

