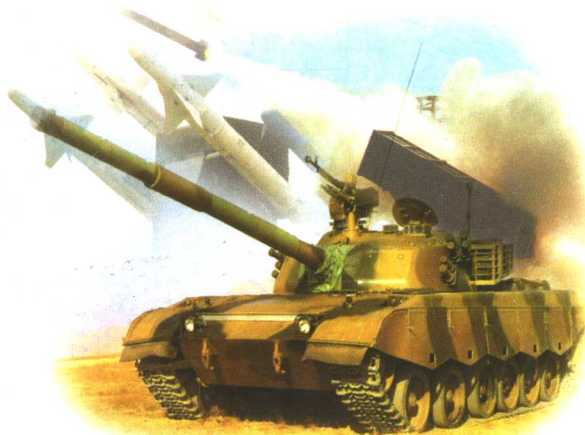




军事科技系列 47



导 弹

章志彪 张金方 主编

中国建材工业出版社

世界科技全集百卷书 ①

· 军事科技系列 ·

导 弹

编写 杨君霞

中国建材工业出版社

目 录

地地战略核导弹	(1)
世界上命中精度最高的导弹	(4)
短程弹道导弹	(6)
战略弹道导弹怎样飞行	(8)
战略弹道导弹的固定与机动发射	(10)
战略弹道导弹的突防	(14)
多弹头导弹	(15)
飞机是否能发射洲际弹道导弹	(19)
潜地战略核导弹的发展	(21)
潜艇如何从水下发射导弹	(23)
弹道导弹的发射方法	(26)
法国潜地弹道导弹的发展	(28)
地地战术导弹怎样携带分导式多弹头	(30)
“飞毛腿” B 导弹	(32)
首次应用地地战术弹道导弹的战役	(35)
巡航导弹的发展	(38)
巡航导弹如何导向目标	(40)
美苏两国的巡航导弹发展	(44)
地空导弹的分类与发展	(49)
“爱国者” 导弹与 “飞毛腿” 导弹	(57)
“萨姆” 导弹	(61)

前苏联最先进的地空导弹	(63)
单兵便携式防空导弹	(66)
空地导弹	(70)
海湾战争中使用的空地导弹	(72)
反辐射导弹	(74)
诱惑导弹	(80)
空空导弹	(82)
反坦克导弹	(85)
反坦克导弹的发射	(90)
海军导弹	(94)
反舰导弹	(97)
超音速反舰导弹	(99)
美国海军导弹的发展	(101)
“飞鱼”导弹	(103)

地地战略核导弹

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。

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”、“丘比特”和 SS-4、SS-5、SS-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 (CED) 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 万吨梯恩梯当量（“宇宙神”）。

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，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、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” I 和 SS-7)，命中精度 CEP 最小已达 560 米 (“民兵” I)，弹头威力最大 1000 万吨梯恩梯当量 (“大力神” I)。

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” III MK12 和“民兵” III MK12A，前苏联的 SS-9 I、II、III、IV，SS-11 I、II、III 和 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 II)，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-11)，导弹威力最大为 2500 万吨梯恩梯当量 (SS-9 II)。

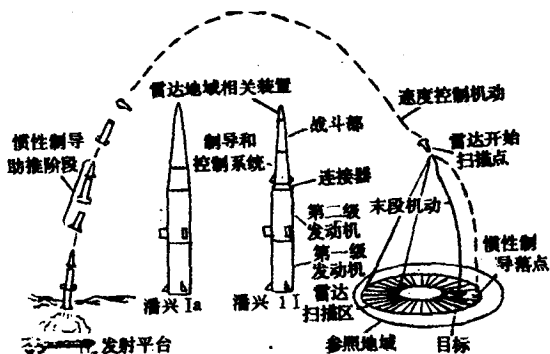
第四代导弹是 70 年代初至 70 年代末期发展的，主要型号有美国的“潘兴” II 和 MX 导弹，苏联的 SS-17 I、II、III，SS-18 I、II、III、IV，SS-19 I、II、III 和 SS-20。这一代导弹的主要特点是提高导弹的生存能力和摧毁目标的能力，而且它投掷重量大，可携性能先进的分导式弹头，命中精度有所提高。在技术性能方面，起飞重量最大为 220 吨 (SS-18)，最大射程达 16000 公里 (SS-18 III)，圆概率误差 CEP 最小 90~120 米 (MX)，分导弹头数量最多为 10 个 (MX 和 SS-18 IV)，导弹威力最大为 2400 万吨梯恩梯当量 (SS-18 I)。

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”，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），像“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 10×35 万吨梯恩梯当量（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。

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”Ⅰ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”Ⅰ式导弹飞行顺序，以及雷达相关制导示意图

“潘兴”Ⅰ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并演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，所以弹头就像长了眼睛一样照准目标冲击。

对于战术地地导弹来说，它不像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、指挥中心、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”Ⅰ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，弹头竟无任何变形。

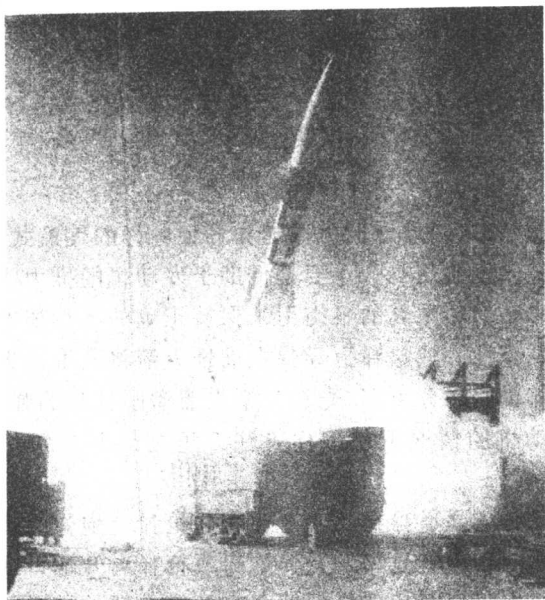
短程弹道导弹

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。

短程导弹的研制是从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，但武器扩散却相当严重，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、俄罗斯、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。

目前，俄、美、法三国现役短程地地战术导弹有：前



美国“长矛”导弹改进型

苏联的“蛙”7、SS-21、“飞毛腿”B、SS-23、“薄板”、SS-22；美国有“长矛”、“潘兴”IA；法国有“哈得斯”（又译“冥王星”）。

战略弹道导弹怎样飞行

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平稳性。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。

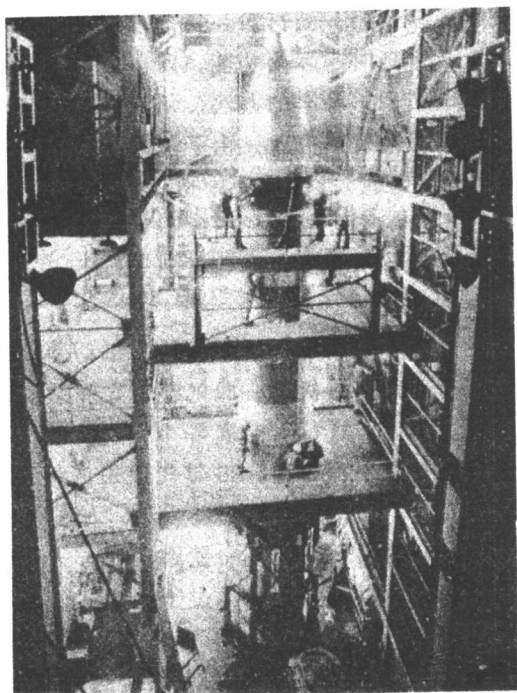
由于越接近地球地心吸引力越大，所以弹头再入大气层后下降速度越来越快，远程导弹可达7公里/秒。越接近地球，空气越稠密，阻力也就越大，所以气动加热现象非常严重，如果导弹不做防热处理，就很可能被烧毁。再入大气层后的弹头可以利用惯性、星光或雷达进行制导，最终精确命中目标。至此，一个按抛物线运行的完整的椭圆形导弹飞行弹道即告结束。

战略弹道导弹的 固定与机动发射

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 和美国的第三代“宇宙神”、“雷神”、“丘比特”就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”Ⅱ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。所谓热发射就是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



导弹在地下发射井里

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。

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型拖车——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，

而敌人无法发现我的目的。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%。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、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。