

主编 李 诚

世界科普经典文库

科技与军事 (中)

KEPUJING
DIANWENKU

内蒙古人民出版社

世界科普经典文库

科技与军事

中 册

内蒙古人民出版社

目 录

军用微电子技术	1
电子计算机和人工智能技术	2
军用光电子技术	3
军用航天技术	4
军用新型材料技术	6
军用生物技术	7
C ³ I 系统技术	8
电子对抗技术	9
隐身技术	10
定向能技术	11
建立精干、灵活的突出力量	16
创造多维战场环境	18
及早计划与部署	20
精心选用与组合作战力量	22
快速高效地投送兵力兵器	24
注意隐蔽主要作战方向	25
世界上第一辆装甲战车的诞生	27

铁甲阵中的坦克明星	29
陆战之王的一流搭档——步兵战车	35
冲锋枪发展史话	40
漫话现代机枪	48
微声枪械概说	53
狙击步枪	57
世界枪械的未来走势	66
未来海战的一幕	101
惊险的“以导反导”	102
玄妙的“转弯攻击”	103
空中的“电子战舞台”	104
令六枚导弹葬身海底	104
五种克敌制胜的法宝	105
“金属弹丸雨”的威力	106
高技术“海上电子城”	108
机动的“海上军火库”	110
坚甲利兵的“海上王国”	112
九千米高空的“鹰眼”	119
“千呼万唤始出来”	127
来自科幻小说的怪物	128
对付雷达波的两大绝招	129
隐形的导弹发射平台	131
“雷电”式打坦克飞机	133
“小牛”导弹的战地春秋	136
独往独来的高空谍影	139
打掉卫星的战斗机	145

高科技编织的幻想	150
地地战术导弹	157
防空导弹大观	167
便携式地空导弹	171
海湾战争之后的“爱国者”导弹	177
新型反坦克导弹	181
前景广阔的垂直发射	184
导弹的“眼睛”——数字化地图	187
核战略威慑力量的象征——弹道导弹	191
“温柔”的空中杀手——巡航导弹	192
飞机的克星——地对空导弹	194
强大的空中杀手——空对空导弹	196
从天而降的突击手——空对地导弹	197
碧海杀手——反舰导弹	199
降低钢铁之盾的利矛——反坦克导弹	201
异彩纷呈、沙场显能	202
未来导弹面临强大的对手	213
导弹的生存力	216
可怕的地狱之手——生物武器	217
魔法无边的无形杀手——化学武器	223
生物基因武器	237
气象武器	238
地震武器	242
海啸武器	242
生态武器	243
臭氧武器与吸氧武器	243

此物无声胜有声——电子武器	244
机毁人亡归咎谁——微波武器	248
此器杀人于无形——次声武器	250
眩目天光能灭敌——激光武器	252
莫道此物不如人——智能机器人	254
第一颗氢弹的爆炸威力	258
解开中子弹之谜	261
神话般的“可变核弹头”	264
“战斧”巡航导弹的四个伙伴	267
水下发射的“三叉戟”战略导弹	272
可上九天揽月	277
在“摇篮”中就表现出的非凡特性	283
武库中“最严加保密的一项”	284
发展道路上的“重大里程碑”	286
划破夏威夷夜空的一道闪光	287
宇宙空战中的“超级杀手”	288
锻造中的“亚瑟王之剑”	290
战争机器的核心	291
神秘的“金房子”	292
高空的“镜子”飞机	295
应变的“临时白宫”	296
两万枚“战略核弹头”的对峙	297
核武器的五大毁灭效应	307
核冬天：真正的灾难，还是天方夜谭？	310
原子核衰变和现代“炼金术”	315
原子核是能量的宝库	319

原子弹和核反应堆	321
核电站和核潜艇	326
氢弹与理想的能源	328
正一反物质的“湮没”	332
防患于未然	334
拆卸销毁	344
建核坟墓	349
中子弹	352
枪榴弹	353
子母炮弹	353
导弹	354
战斗机	370
水雷	380
雷达	384
各国军衔	388
航天飞机	389
导弹预警卫星	389
氢铀弹	390
氢弹	391
原子弹	392
火箭弹	392
贫铀弹	394
霰弹枪	394
无声手枪	395
间谍用枪	396
狙击枪	396

智能卵石	397
病毒武器	398
机器人	399
激光武器	399
鱼雷	400
深水炸弹	406
粉末润滑弹	406
两栖战舰	407
潜艇	408
现代航空母舰	409
轻型步兵战斗车	411
装甲车	412
液体子弹	416
末敏弹	417
雷弹	418
噪音炸弹	418
预警卫星	419
侦察卫星	420
坦克	422
空中加油	425
电子侦察机	425
预警飞机	426
无人驾驶飞机	427
扫雷具	427
电磁波	429
热成像仪	429

目 录

夜视仪	431
古代兵器	432
手枪	443
步枪	446
机枪	447
炮	449
作战舰艇	455
作战飞机	459
核武器	466
军用卫星	468
新式武器	468
潜艇	470
作战飞机	472
新式战斗机	473
喷气式发动机	474
空中红外摄影	475
野战渡河	476
模拟训练	477
实战演习	477
枪弹	478
榴弹机枪	481
激光枪	481
起降飞机	484

地地战术导弹

地地战术导弹是涉及光、电、机械、化学、材料、动力等多种科学领域的综合性技术。它主要包括战斗部技术、推进技术、制导技术、发射技术、测控技术材料工艺技术以及发射车有关技术等。

战斗部技术包括引信技术、防热技术、常规弹头装药技术，集束式子母弹头的弹头抛撒技术及核、化学、生物弹头的特种技术等。推进技术包括发动机技术、推进剂技术、固体推进剂的浇铸技术等。制导技术包括惯性平台技术、程序设计技术、传感器技术等。发射技术包括发射控制技术、液体发动机的推进剂加注技术、发动机的点火与刹车技术等。测控技术包括导弹测量跟踪技术，姿态控制与弹道修正技术以及计算机和信息处理技术等。

1. 发展现状

地地战术导弹从本世纪 40 年比德国发展 V-2 导弹开始至今已有 50 多年的历史，回前世界上有 50 多个国家（含前苏联解体后独立的 15 个国家）的军队装备有地地战术导弹，其中有 20 多个国家具有自行研制这种导弹的能力，其余国家军队装备的地地战术导弹都是由美国、前苏联等国提供的。

地地战术导弹虽然在第二次世界大战开始使用，但是真正大量发展，装备使用是 50 年代从美国和前苏联开始的。从 50 年代至目前，地地战术导弹已发展到第三代。第一代导弹，如美国的“红石”、“下士”、“中士”，前苏联的“飞毛腿-A”等。这一代导弹主要为满足当时美、苏核大战战略的需要而发展的以带核弹头为主的导弹，它们一般都采用无线电制导和不带修正的简易惯性制导，因此制导精度低、命中误差大，而且导弹和导弹系统大而笨重、机动性差，反应速度慢，所以很快就被第二代导弹所替

换。第二代导弹，如美国的“潘兴-1A”、“长矛”，前苏联的“飞毛腿-B”、“薄板”和法国的“普鲁东”导弹等。这一代导弹一般都采用改进的带弹道修正补偿器的惯性制导系统和改进的发射系统，因此导弹的制导精度、机动性和反应速度都较第一代导弹有明显的提高。目前美国陆军开始装备的“陆军战术导弹”，法国陆军开始装备的“哈得斯”导弹，前苏联从70年代后期开始装备的SS-21导弹等都属于第三代地地战术导弹。这一代导弹的共同特点是制导系统先进，命中精度高，机动性，反应速度快，而且可一弹多用。譬如，美国的“陆军战术导弹”，它采用二联装发射器。整个系统，包括2枚待发状态的导弹、发射架、发射指挥控制系统、跟踪测量控制系统、电源系统、重新装弹系统以及发射操作手、驾驶员等全都安排在一辆用。M2步兵战车改进的M270型发射车上。它可随时在任何情况下，在不需要预先准备的任何地点发射，其发射准备时间，即反应时间只要5分钟，发射操作人员只需3人，紧急情况下，一人也可发射。该导弹的射程135千米，带核弹头时最大射程可达450千米，命中精度小于100米，其常规弹头有5种，即可撒布地雷，集束式反装甲子弹药、杀伤人员和反轻型装备的子母弹，以及反机场和机场跑道等弹头。前苏联的“托奇卡”（SS-21）地地战术导弹，其导弹起竖、发射、发控、测控电源等系统也都装在一辆车上，导弹采用全程惯性制导，射程20—120千米，命中精度为32—76米，弹头为杀伤、爆破子母弹弹头，法国的“哈得斯”地地战术导弹系统为二联装，整个导弹系统也都装在一辆轮式半拖车的发射车上，导弹的发射是自动化的，导弹的制导系统采用惯性+末制导系统。

目前美国、法国和前苏联解体后独立的国家，如俄罗斯等陆军装备的都是第二代和第三代地地战术导弹，其他的国家如英

国、意大利、埃及、叙利亚、日本、印度（1993年4月装备）、韩国、越南和台湾地区陆军装备的都是第二代或相当于第二代的
地地战术导弹。

2. 发展趋势

地地战术导弹今后的发展将反映在以下几个方面。

（1）拥有地地战术导弹的国家将越来越多，它将成为陆军的杀手锏。当代发生的比较重大的几次局部战争，如第四次中东战争、“两伊”战争和1991年的海湾战争都使用了地地战术导弹，尤其是1991年的海湾战争，伊拉克的“飞毛腿”导弹及其改进型“侯赛因”导弹对多国部队和以色列人造成的心理上压力和实际威胁，以及美国的“陆军战术导弹”对伊拉克阵地上重要目标的杀伤破坏威力给人们留下的印象是极其深刻的，它使人们认识到地地战术导弹在现在和将来的战争中的重大作用，进而使更多的国家和陆军想得到它、拥有它。因此可以预见，海湾战争结束后，由于导弹技术的扩散和科学技术的发展，会有更多的国家将研制地地战术导弹或向其他国家采购这种导弹，所以它必将成为越来越多国家陆军手中的杀手锏。

（2）提高导弹的机动性、隐蔽性，以提高导弹的战场生存能力。目前，在装备有地地战术导弹的国家中，除美国、前苏联和法国陆军装备的地地战术导弹采用全机动发射方式外，不少装备第二代地地战术导弹的国家都采用固定阵地或预有准备的阵地发射与机动发射相结合的发射方式。譬如伊拉克的“飞毛腿”或“侯赛因”导弹就是采用后一种发射方式。海湾战争的经验告诉我们，地地战术导弹在现代战争条件下采用固定阵地或预有准备的阵地发射方式是不可取的。海湾战争中，在多国部队空中地毯式的轰炸下，伊拉克固定的和预有准备的“飞毛腿”导弹阵地很快就全部被摧毁，而隐蔽、机动发射的“飞毛腿”导弹及其发射

系统大部分都保留下来，并能在战争的全过程中不时地向以色列和沙特阿拉伯等海湾国家发起攻击，直至战争结束，机动的“飞毛腿”导弹系统也没有全部被摧毁。因此，机动、隐蔽的发射方式将是提高地地战术导弹在现在和将来战场上生存能力的最佳方案，它将被各国陆军所接受和采用，这也必将促使地地战术导弹系统向更简化、更机动的方向发展。

(3) 提高命中精度，提高空防能力。海湾战争的经验告诉我们，地地战术导弹如果没有准确的命中精度，就不能把它的威慑作用转化为巨大而有效的杀伤破坏能力，就不能真正成为撒手铜。海湾战争中，伊拉克发射的“飞毛腿”或“侯赛因”导弹，虽然85%左右自毁或遭到拦截，但仍然有15%的导弹没有自毁或遭拦截，如果这15%的导弹部能准确地命中攻击的目标、肯定会对战争的进程和结局产生重大影响。但是，由于该导弹的制导精度太低，这15%的导弹大部分都未击中预定的目标，都未收到预定的作战效果。因此，提高地地战术导弹的命中精度将成为地地战术导弹今后发展的重点。

另一个重要问题是地地战术导弹的突防问题：如果说海湾战争中，伊拉克的“飞毛腿”、“侯赛”因导弹给多国部队造成的威慑给人留下深刻印象，那么美国的“爱国者”导弹拦截“侯赛因”导弹的情景给人留下的印象也同样是深刻的。尽管“爱国者”导弹的拦截概率并没有国外吹嘘的那么高，但是，地地战术导弹毕竟是可以拦截的，这一事实已引起各国政府和专家的高度重视，美国在战后，立即把战略防御的重点调整到对地地战术导弹的防御方向，并制定了各种防御方案和用于防御地地战术导弹的导弹发展计划，譬如发展“爱国者”导弹的第三次改进型，即“爱国者-Ⅲ”导弹；加速与以色列联合发展“箭”式反导弹等。英国、法国等也都开始了防地地战术导弹的技术和武器的发

展计划。目前世界上大约有 13 个国家（地区）在研制反地地战术弹道导弹的武器（反导地空导弹、激光武器和超高速炮）。因此，可以预见，在未来的战争中地地战术导弹遭拦截的概率将大大增加。这样就迫使人们考虑，要使地地战术导弹在未来的战争中继续发挥它杀手锏的作用必须要采取突防措施，提高其实防能力。

目前各国现役中的地地战术导弹，除美国新装备的“陆军战术导弹”采用子弹药带制导的集束式子母弹头有较好的突防能力外，其余都未采取任何突防措施，所以采取突防措施，提高突防能力将是今后改进或新发展的地地战术导弹发展的重要趋势。

伴随着一阵震耳欲聋的轰鸣，一枚地地弹道导弹腾空而起，喷着长长的火舌，呼啸着飞向远方。这是人们在电影、电视中时常可以见到的情景。当得知它携带核弹头时，更是给人蒙上一层恐惧和神秘。那么，地地弹道导弹是如何命中上千千米甚至上万千米之外的目标呢？

3. 弹道导弹的弹道

要回答这个问题，还得先从弹道导弹的飞行弹道谈起。

所谓弹道，广义上讲，就是射弹从发射点飞向目标的轨迹。子弹、炮弹、火箭弹、不同导弹都有各自不同的弹道。地地弹道导弹的一飞行弹道，是根据打击目标的任务和射程的要求，通过飞行控制系统的工作，使导弹按预先设定的弹道飞行来实现的。通常，弹道导弹的飞行弹道呈椭圆状（有末段制导机动变轨的弹道除外），其弹道可分为主动段和被动段两大部分。

主动段弹道又称助推段，是导弹从发射点至发动机关机点之间的一段弹道，也是导弹推进系统和制导系统工作的阶段。尽管这一段的飞行时间（约 100—250 秒）和飞行距离（约占全射程的 5%）只占导弹整个飞行的很小部分，但这一段弹道，尤其是

它的终点状态参数对被动段弹道的运动状态（速度、射角、空间坐标等）和射程的远近，起着决定性的影响。

说得具体一点，就是在主动段弹道的终点，弹头、弹体分离，此时弹头的主要飞行参数，如关机点的速度、弹道倾角（即导弹的飞行速度向量与发射水平面之间的夹角）、飞行高度、飞行距离、飞行时间等决定了射程的大小，而在这些参数中，速度和弹道倾角是关键因素。就像投掷手榴弹一样，在力气相同的条件下，投得远近主要取决于出手速度和角度。由于弹道导弹的飞行弹道预先已编好程序，由控制系统自动控制，弹道倾角也已预先确定，并且随着飞行的继续，倾角逐渐减小，所以主动段弹道终点的速度最终决定了地地弹道导弹的射程。实验表明，该速度增加一倍，射程将增加几倍。

主动段弹道分为四段：

——发射段（垂直段）是指弹道导弹发射后垂直上升的一段弹道。发射段的飞行时间，近、中程导弹一般为4—8秒，飞行高度约100—200米，飞行速度约30—35米/秒；远程洲际导弹则分别约为10秒、240米、40米/秒以上。

——转弯段（程序段）是导弹为了获得发动机关机点的最佳弹道倾角的曲线飞行段。在发射段结束后，导弹在制导作用下偏离垂直飞行状态，向目标方向缓慢倾斜，进行程序转弯飞行，当导弹转到规定的程序俯仰角（弹道倾角，又称射角）时，转弯段立即结束。

——瞄准段（直线段）从转弯段结束至发动机关机点为止的一段飞行弹道。在该段，导弹基本上保持直线飞行，故又称直线段。其目的是为了较好地控制不同的关机点位置来改变导弹飞行速度，从而控制导弹的射程。显然，如果在瞄准段的开始点就命令关机，此时导弹速度最小，对应的是最小射程；如在瞄准段的

终点关机，其速度最大，对应为最大射程。

——过渡段从理论上讲，当发动机关机后，发动机推力消失，主动段结束，导弹开始进入自由飞行。但实际上，发动机关机后推力不会立即消失，有推力后效作用，这种作用很不规律又不易控制，会影响落点精度。为减小后效作用，通常采用两级关机（预令关机和主令关机）。预令关机使推力减小至额定推力的一半，主令关机时发动机完全关闭。预令关机至主令关机的这一飞行段，称为过渡段，这段时间约1—2秒。过渡段的终点，实际上就是主动段的终点。

被动段弹道是指弹头和弹体分离（或发动机关机）以后到落点（或爆炸点）这一段弹道的总称。在被动段起点动能达最大值，随后弹头飞到弹道最高点，动能最小，势能最大。在被动段期间，导弹通常不受控制而做无动力的自由抛体飞行。它可分为自由段和再入段。

——自由段导弹在主动段终点时，弹头、弹体一般都进行分离。所以自由段是指弹头在大气层外飞行，除地球重力外不受其他任何外力作用，可以看作在真空中飞行的一段弹道，也称中段。

——再入段弹头重返大气层起至落点之间的弹道，大气层厚度一般为80千米左右。

4. 导弹制导系统简介

制导系统是导引和控制导弹按预定的飞行程序调整其飞行轨迹并导向目标的整套装置，它包括导引系统（导引导弹的弹道，即调整导弹的质心运动）和控制系统（控制导弹的飞行姿态）。控制系统的功能有两点：一是导弹在飞向目标的过程中，测量导弹实际飞行运动参数与理论（预设）运动参数之间的偏差，将偏差形成导引信号，发出指令，经变换、放大、送入执行装置，驱

动燃气舵、摇摆发动机等操纵元件，导引导弹飞向目标；二是稳定导弹的飞行姿态，控制导弹始终保持所要求的飞行姿态角和飞行的稳定性。总之，制导系统的功能是导引和往制导弹，保证其在预定轨道上稳定飞行，使战斗部命中目标。

地地弹道导弹的制导系统种类繁多，主要有四种类型：自主式制导系统、遥控制导系统、寻的制导系统和复合制导系统。根据导引信息产生方式的不同，自主制导系统可分为惯性制导、天文导航（星光制导）、相关制导（如地形匹配制导）等方式。地地弹道导弹一般采用惯性制导，通常只在主动段进行制导，携带分导式多弹头的导弹则增加了末助推段分导多弹头系统。

众所周知，惯性是物体的一种基本属性，导弹在推力作用下，在做加速运动时，也存在惯性力。由于导弹在飞行中，其质量在不断变化，因而惯性力也在变化，并不断地反映导弹飞行加速度的变化。因此，只要能随时测量导弹飞行中的加速度并进行积分运算，就可得出导弹的飞行速度；再对加速度进行第一二次积分运算，就可以得出导弹的飞行距离（即射程）。按此去控制发动机的关闭，便可实现对导弹射程远近的控制。因此，在导弹上安装测量导弹飞行加速度的仪表——加速度表，由它与弹上的其他仪器配合，通过测量加速度实现对导弹射程的控制，这就是惯性制导系统的基本工作原理。

惯性制导系统的全部仪器都安装在导弹内部，与无线电制导、地形匹配制导、天文导航等方式相比，它的导引控制信息完全依靠导弹上的设备取得，不依靠任何外部设备和控制指令，能完全独立自主地进行工作。因此，惯性制导系统保密性强，不受气象影响及其他外部因素干扰，因而获得了广泛应用。但惯性仪表要求高、制造加工复杂、价格贵，导弹上天之后一般不能改变其预定的飞行参数，而且随着射程的提高和飞行时间的增长，累