

航天型号总指挥、总设计师必读
国防科学技术工业委员会组织编写

弹道导弹工程

主 编 薛成位

副主编 陈世年 吴兆宗

王延龄 关国卿

中国宇航出版社

《航天型号总指挥、总设计师必读》

编审委员会

主 任	栾恩杰			
副主任	郭宝柱	吴伟仁	马恒儒	屠森林
	吴 卓	马兴瑞	殷兴良	薛 利
委 员	(以姓氏笔画为序)			
	邓宁丰	刘庆楣	孙敬良	李金生
	李福昌	陈世年	郑全宝	金其明
	周润城	钟 山	徐福祥	梁思礼
	黄瑞松	薛成位		

编审委员会办公室

主 任	郭宝柱			
成 员	(以姓氏笔画为序)			
	王维俊	冯文宪	许 东	许兴利
	李宝军	刘 东	刘 杭	乔小明
	杨多和	张良瑞	陈杰初	孟 华
	郭亚泽	徐建华	高继明	蔺建勋
	阚力强	潘永清	魏东明	

《弹道导弹工程》

编 审 委 员 会

主 任 郑全宝
 副主任 龙乐豪
 委 员 李福昌 薛成位 余梦伦 刘宝镛 李占奎
 陈福田 毕作滨 郭绍贵 赵丽江
 主 编 薛成位
 副主编 陈世年 吴兆宗 王延龄 关国卿

办 公 室

成 员 魏东明 周大珍 赵文英 张绍臣

作 者

薛成位	黄守忠	魏其勇	虞利章	温幸山	张少良
朱学昌	梁士元	张惠琪	雷建长	邢福京	王增寿
严孝安	程光显	傅维贤	周正伐	王小静	张允中
关国卿	孙继桐	钟馥卿	张成文	吴兆宗	尹学孟
曾庆湘	厉永照	王延龄	崔鑫水	孙思礼	徐庚保
冯 信	沈介川	范清远	孔经才	曹 生	赵崇章
刘敏华	胡志军	张福全	张胜三	葛学宽	王庭达
岳尚武	马 博	何 方	牛留安	陈必根	任爱华
陈寿根	张国友	杨毅强	郭淑婷	吕 钢	

责任编辑 任长卿

序

航天技术是探索、开发和利用宇宙空间的综合性工程技术,是当今世界高科技群体中最具影响力的科学技术之一,它使人类的活动范围从陆地、海洋和大气层扩展到外层空间,越来越广泛地深入到人类活动的各个领域;它从根本上改变了人们的思维方式、生产方式和生活方式,使整个社会和人类自身的面貌发生了深刻的变化。这是人类文明史上的又一次飞跃。中国航天作为世界航天的一个重要组成部分,是中国在高技术领域率先跻身于世界先进行列并取得显著效益的代表,是中国国际地位和综合国力不断提高的重要标志,有着巨大的国际影响。

在党中央三代领导集体的正确领导和亲切关怀下,在全国各部门的大力协同和各族人民的鼎力支持下,经过几代航天科技工作者的不懈努力,中国的航天事业从无到有、从小到大,经历了艰苦创业、配套发展、改革振兴和走向世界等几个重要阶段。现在,中国的航天事业已经达到了相当规模和水平,形成了完整配套的研究、设计、试制、生产和实验体系;建立了设备齐全、能发射各类卫星的卫星发射中心和卫星测控网;建立了全国范围内的科研生产协作网和质量保证体系;具备了系统工程决策能力和管理经验;培育了一支思想素质好、作风过硬、技术水平高的科技队伍和产业大军。回顾我国航天事业四十余年的发展历程,我们坚持独立自主的发展道路,依靠自己的力量,不仅在技术上跟上了世界的脚步,而且还培养了一代又一代人才,同时也积累了一整套完整的航天型号科研生产技术与管理的经验,有必要进行认真总结,推陈出新,适应新形势下航天事业发展的需要。

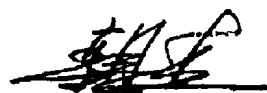
今天的中国航天,结束了十年磨一箭(弹、星)的时代,逐步走过了试验阶段,走向了成熟与应用。随着国民经济建设和国防建设对中国航天各领域需求的不断深入和发展,航天型号科研生产任务越来越繁重,也使越来越多的年轻同志脱颖而出,走上了型号任务的领导岗位。时代造就英雄,而英雄还需要踩在巨人的肩膀上才能站得更高,看得更远。为了适应航天科技工业快速发展的需要,国防科工委决定组织中国航天科技集团公司和中国航天科工集团公司编写出版一套《航天型号总指挥、总设计师必读》,做为新任总指挥、总设计师的上岗培训教材。这是具有战略眼光的力举。我一直有一个愿望,就是老一代航天人在言传身教的同时,能够给新一代航天人留下一些经过千锤百炼、经过实践检验的宝贵经验,在新时期发扬光大,启迪后人,使他们能够很快进入角色,做好工作,真正使航天事业后继有人。

这套教材系统地介绍了运载火箭、卫星、弹道导弹、防空导弹和飞航导弹等各类航天型号设计与试验技术的基本知识和系统工程管理的一般方法,可以帮助年轻一代的总指挥、总设计师在走上型号领导岗位之前,就对航天型号技术和管理工作有一个较为全面、系统的认识,使以后的工作更加科学化、规范化。同时,对于从事航天工作的技术人员和管理人员来说,这套教材也不失为很好的入门读物。

这套教材的作者多是长期从事航天型号技术与管理工作、阅历丰富的老同志、老专家,他们的工程实践经验对于年轻一代的航天工作者来说是宝贵的财富。从书中,可以充分汲取精华,认识到工作中的许多难点和关键问题,避免走弯路。这也是这套教材的出发点和最终目的。

我希望同志们在使用过程中,能够提出翔实的意见,供作者修改书稿时参考,使之更加充实、完善,为中国航天人才队伍的培养,为中国航天事业的兴旺发达发挥更大的作用。

国防科学技术工业委员会副主任
国家航天局局长



2002 年 10 月

前 言

为了适应 21 世纪中国航天科技工业快速发展和赶上世界航天科学技术先进水平的需要,必须对担负重任的年轻一代提出更高的要求。这就是:思想政治素质好,具有对党、对国家、对人民强烈的事业心和责任感,认真执行党和国家的方针政策和法律法规;专业技术素质高,具有系统坚实的专业理论和专业技术知识,拥有丰富的型号研制经验;经营管理能力强,具有现代管理知识和较强的组织领导协调能力,掌握科学领导方法和领导艺术。为此,加快培养年轻一代航天型号总指挥、总设计师和“两总”系统后备人员,这一任务就显得尤为突出、尤为重要。1999 年 2 月,栾恩杰同志高瞻远瞩,敏锐地洞察到这一关系到航天事业能否在新时期持续、健康、快速发展,顺利完成新老交接的大事,率先提出了编写出版一套《航天型号总指挥、总设计师必读》作为年轻同志的上岗培训教材的设想。经过一段时间的酝酿和调研,2000 年 12 月,国防科学技术工业委员会会同中国航天科技集团公司和中国航天科工集团公司,正式启动编写工作。在中国航天科技集团公司的组织指导下,中国运载火箭技术研究院承担了其中《弹道导弹工程》的编写工作。

《弹道导弹工程》主要内容包括:弹道导弹概论、导弹总体、弹体结构、弹头、控制系统、动力系统、地面设备、遥测和外测安全系统、使用流程、弹道导弹工程管理等。概括了弹道导弹型号设计与试验技术的基本知识和型号系统工程管理方法,阐述了弹道导弹的系统组成、原理及相互关系和影响,介绍了弹道导弹先进技术的发展、应用状况及发展趋势。本书在编写工作中贯彻了“简、精、实”的原则,突出了航天特色,总结吸收了航天技术 40 多年来发展的实践经验和管理经验,具有较强的针对性和实用性。

本书由 50 余位长期从事弹道导弹研究、设计、试验,有丰富经验的专家和科技人员集体编写。参加人员有:第 1 章黄守忠,第 2 章魏其勇、虞利章、温幸山、张少良、朱学昌、梁士元、张惠祺、雷建长、邢福京、王增寿、严孝安、程光显、傅维贤、周正伐、王小静、张允中,第 3 章关国卿、孙继桐、钟馥卿、张成文,第 4 章吴兆宗、尹

学孟、曾庆湘、历永照,第5章王延龄、崔鑫水、孙思礼、徐庚保、冯信、沈介川、范清远、孔经才、曹宁生、赵崇章,第6章刘敏华、胡志军,第7章张福全、张胜三、葛学宽、王庭达、岳尚武、马博、何方、牛留安,第8章陈必根、任爱华,第9章陈寿根,第10章张国友、杨毅强、郭淑婷、韩清娥、吕钢。薛成位、吴兆宗、关国卿、王延龄担任了本书统稿工作。

在编写过程中,毕作滨、李明华、韩景全、黄春平、龙乐豪、刘宝镛、王德臣、陈福田、包为民、方心虎、刘竹生、贺祖明、徐盛华等专家先后为各章审稿并进行指导。

本书在编写过程中,得到国防科工委、中国航天科技集团公司领导和机关的指导帮助,中国运载火箭技术研究院领导给予高度重视,院有关职能部门和一部、12所、14所、15所、18所等单位给予大力支持,同时得到中国宇航出版社的帮助和支持。

我们对上述领导、专家及各级机关、单位表示衷心感谢。

本书是航天型号总指挥、总设计师及型号科技人员和管理人员的必读教材。也可作为从事航天工作的科技人员、管理人员及高校航天专业的教学和科研人员的重要参考书。

由于编者水平有限,时间仓促,书中一定存在不尽完善之处,恳请广大读者给予批评指正。

编 者

2002年8月8日

目 录

第1章 概论	(1)
1.1 弹道导弹武器系统	(1)
1.1.1 弹道导弹武器系统的分类	(1)
1.1.2 弹道导弹武器系统的组成和各系统的功能	(2)
1.1.3 弹道导弹武器系统的研制依据	(2)
1.1.4 弹道导弹武器系统的主要战术技术指标	(2)
1.2 弹道导弹	(4)
1.2.1 弹道导弹的分类	(4)
1.2.2 弹道导弹的组成和各系统的功能	(4)
1.3 弹道导弹的发展概况和发展趋势	(6)
1.3.1 世界主要国家的战略弹道导弹	(6)
1.3.2 世界主要国家的战术弹道导弹	(8)
第2章 导弹总体	(11)
2.1 概述	(11)
2.1.1 总体设计主要依据	(11)
2.1.2 总体设计准则和指导思想	(11)
2.1.3 型号研制程序	(12)
2.1.4 总体设计输出主要文件	(12)
2.2 总体方案	(13)
2.2.1 总体方案选择	(13)
2.2.2 分离系统方案	(14)
2.2.3 弹头选择	(15)
2.2.4 动力系统方案	(16)
2.2.5 控制系统方案	(17)
2.2.6 总体结构方案	(19)
2.2.7 初始对准方案	(20)
2.2.8 遥测外测方案和安全自毁方案	(22)
2.2.9 要解决的关键技术问题	(23)
2.3 总体参数设计及特性分析	(26)
2.3.1 总体设计参数优化选择	(26)
2.3.2 质量特性分析	(27)
2.3.3 射程能力分析	(28)

2.3.4	气(水)动设计计算	(29)
2.3.5	弹道和射击诸元	(31)
2.3.6	结构动特性和载荷计算	(34)
2.3.7	环境设计	(35)
2.3.8	制导方案与精度分析	(37)
2.3.9	姿态控制与稳定分析	(38)
2.3.10	可靠性、维修性、安全性设计	(40)
2.4	总体大型试验方案	(41)
2.4.1	气(水)动试验	(41)
2.4.2	分离试验	(41)
2.4.3	全弹弹性振动试验	(42)
2.4.4	全弹综合匹配试验	(43)
2.4.5	电磁兼容试验	(43)
2.4.6	瞄准系统试验	(44)
2.4.7	弹射试验	(44)
2.4.8	飞行试验	(44)
2.4.9	作战使用性能试验	(45)
第3章	弹体结构	(47)
3.1	概述	(47)
3.1.1	弹体结构的组成	(47)
3.1.2	弹体结构设计特点	(47)
3.1.3	弹体结构设计依据	(48)
3.1.4	弹体结构设计准则	(48)
3.1.5	弹体结构研制程序	(48)
3.1.6	弹体结构形式和材料选择	(49)
3.1.7	发展与展望	(50)
3.2	壳段设计	(50)
3.2.1	头罩设计	(50)
3.2.2	仪器舱设计	(52)
3.2.3	末修舱设计	(55)
3.2.4	级间段设计	(58)
3.2.5	尾段结构设计	(62)
3.2.6	尾罩设计	(63)
3.2.7	分离装置设计	(65)
3.2.8	强度分析和试验	(67)
3.3	仪器电缆安装设计	(68)
3.3.1	功能	(68)
3.3.2	安装方案和主要技术问题	(69)
3.3.3	设计、验证和试验	(70)

3.4 管路阀门安装设计	(71)
3.4.1 功用	(71)
3.4.2 管路、阀门安装设计及主要技术问题	(72)
3.4.3 验证和试验	(73)
第4章 弹头	(75)
4.1 概述	(75)
4.1.1 弹头的分类	(75)
4.1.2 弹头的特点	(76)
4.2 战略弹头设计	(79)
4.2.1 战略弹头的组成及功能	(79)
4.2.2 战略弹头设计特点	(80)
4.2.3 战略弹头设计依据和任务	(81)
4.2.4 战略弹头总体设计	(82)
4.2.5 防热设计	(83)
4.2.6 弹头结构设计	(85)
4.2.7 弹头控制	(86)
4.2.8 弹头遥测与外测	(87)
4.3 战术弹头设计	(88)
4.3.1 战术弹头的组成及主要特点	(89)
4.3.2 战术弹头设计的任务	(91)
4.3.3 战术弹头设计的依据	(91)
4.3.4 战术弹头设计的主要内容	(91)
4.4 突防设计	(97)
4.4.1 概述	(97)
4.4.2 弹头目标特性和反识别设计	(98)
4.4.3 核爆炸环境和抗核加固设计	(102)
4.4.4 弹道导弹攻防对抗的系统仿真技术	(103)
4.5 弹头试验	(105)
4.5.1 弹头大型地面试验	(105)
4.5.2 弹头飞行试验	(108)
4.6 弹头技术的发展与展望	(112)
4.6.1 弹头技术的发展概况	(112)
4.6.2 弹头技术的发展趋势	(113)
第5章 控制系统	(116)
5.1 概述	(116)
5.2 制导系统	(117)
5.2.1 制导系统设计	(117)
5.2.2 误差分析	(123)
5.3 姿态控制系统	(124)

5.3.1 系统组成及主要方案	(124)
5.3.2 姿态控制系统设计	(125)
5.3.3 仿真及飞行试验	(130)
5.4 弹上综合电路设计	(131)
5.4.1 综合电路的组成与特点	(131)
5.4.2 系统工作原理	(133)
5.4.3 综合电路的可靠性设计	(134)
5.4.4 综合试验与验收	(135)
5.4.5 综合测试软件	(136)
5.5 测试发射控制系统	(137)
5.5.1 测试发射控制系统及其设计依据和要求	(137)
5.5.2 测试发射控制系统的功能	(138)
5.5.3 测试发控系统方案	(138)
5.5.4 测试发控系统功能装置和电路的设计	(141)
5.6 控制系统软件	(143)
5.6.1 飞行控制软件	(143)
5.6.2 地面测试发射控制软件	(145)
5.7 系统主要单机	(147)
5.7.1 惯性测量组合	(147)
5.7.2 稳定平台	(148)
5.7.3 弹载计算机	(149)
5.7.4 伺服机构	(151)
5.8 控制系统大型试验	(156)
5.8.1 仿真	(156)
5.8.2 飞行试验	(158)
5.9 发展与展望	(160)
5.9.1 关于精确打击问题	(160)
5.9.2 总线技术的开发和在飞行控制系统的应用	(160)
5.9.3 提高武器系统的研制手段	(161)
5.9.4 加强可靠性设计	(161)
5.9.5 其他	(162)
第6章 动力系统	(163)
6.1 固体火箭发动机	(163)
6.1.1 概述	(163)
6.1.2 设计依据	(165)
6.1.3 固体火箭发动机总体设计	(166)
6.1.4 药柱设计与内弹道计算	(167)
6.1.5 燃烧室	(172)
6.1.6 喷管	(174)

6.1.7 安全点火装置	(176)
6.1.8 推力矢量控制装置	(177)
6.1.9 推力终止装置	(180)
6.1.10 固体火箭发动机试验	(181)
6.2 末修姿控发动机	(184)
6.2.1 概述	(184)
6.2.2 液体末修姿控发动机	(185)
6.2.3 固体末修姿控发动机	(188)
6.3 动力系统的可靠性、维修性及安全性	(190)
6.3.1 可靠性	(190)
6.3.2 维修性	(191)
6.3.3 安全性	(191)
第7章 地面设备	(193)
7.1 概述	(193)
7.2 地面设备总体设计	(193)
7.2.1 系统论证	(194)
7.2.2 总体方案设计	(194)
7.3 发射设备设计	(198)
7.3.1 战略导弹半挂式发射车	(198)
7.3.2 战术导弹自行式多功能发射车	(201)
7.3.3 潜艇发射设备	(203)
7.4 定位、定向与瞄准设备设计	(206)
7.4.1 瞄准与设备	(206)
7.4.2 定向设备	(207)
7.4.3 定位设备	(208)
7.5 地面设备的伪装、抗核(常)加固和防护设计	(209)
7.5.1 伪装	(209)
7.5.2 机动装备的抗核(常)加固	(210)
7.5.3 机动装备的防护设计	(211)
7.6 地面设备的可靠性、维修性和安全性设计	(212)
7.6.1 地面设备的可靠性设计	(212)
7.6.2 地面设备的维修性设计	(213)
7.6.3 地面设备的安全性设计	(215)
7.7 地面设备试验	(215)
7.7.1 研究性试验	(215)
7.7.2 鉴定性试验	(216)
7.8 地面设备的发展和展望	(216)
7.8.1 战略导弹地面设备现状和发展趋势	(216)
7.8.2 战术导弹地面设备进展情况和趋势	(217)

第 8 章 遥测和外测安全系统	(219)
8.1 概述	(219)
8.1.1 遥测系统的基本功能与作用	(219)
8.1.2 外测安全系统功能和分类	(219)
8.1.3 遥测系统基本组成	(221)
8.1.4 外测安全系统基本组成	(222)
8.2 遥测系统总体设计	(222)
8.2.1 设计依据	(222)
8.2.2 设计基本程序和内容	(223)
8.2.3 传输体制的选择	(224)
8.2.4 传感器与变换器	(226)
8.2.5 中间装置	(227)
8.2.6 天馈子系统	(230)
8.2.7 系统供电与电缆网	(231)
8.2.8 地面检测子系统	(233)
8.2.9 航区测量	(234)
8.2.10 系统试验	(235)
8.2.11 数据处理	(237)
8.3 外测安全系统设计	(238)
8.3.1 系统设计依据	(238)
8.3.2 系统设计要求	(238)
8.3.3 系统设计程序和设计内容	(240)
8.3.4 弹上外测安全系统设计	(242)
8.3.5 地面测试系统设计	(247)
8.3.6 地面测试与系统试验	(249)
8.4 发展与展望	(251)
第 9 章 使用流程	(253)
9.1 概述	(253)
9.1.1 导弹武器系统与使用流程	(253)
9.1.2 飞行试验流程与作战使用流程	(254)
9.2 飞行试验流程	(254)
9.2.1 进场前的准备工作	(254)
9.2.2 技术准备阶段	(255)
9.2.3 发射和飞行阶段	(257)
9.3 作战使用流程	(261)
9.3.1 流程概况	(261)
9.3.2 出厂状态与验收	(261)
9.3.3 交付路线	(265)
9.3.4 贮存库与类型	(266)

9.3.5 技术阵地	(267)
9.3.6 待机阵地	(269)
9.3.7 发射阵地(潜艇)	(270)
9.4 发展与展望	(273)
第 10 章 弹道导弹工程管理	(276)
10.1 型号工程管理的基本内容和方法	(276)
10.1.1 管理的含义	(276)
10.1.2 基本内容和方法	(276)
10.2 型号工程研制管理的特点	(277)
10.3 型号研制的管理体制	(278)
10.4 研制程序及其管理	(279)
10.4.1 实施研制程序管理的意义和作用	(279)
10.4.2 研制程序阶段的划分及相关工作内容和要求	(280)
10.4.3 型号研制转阶段评审考核条件	(283)
10.5 研制计划管理	(284)
10.5.1 制定计划的原则	(284)
10.5.2 计划管理的内容和要求	(285)
10.5.3 实施计划管理的方法及考核检查	(286)
10.6 科研生产合同管理	(286)
10.6.1 军品合同的分类	(286)
10.6.2 科研生产合同的签订	(286)
10.6.3 合同的履行与结算	(287)
10.6.4 合同的变更、解除与纠纷处理	(288)
10.7 科研生产调度管理	(288)
10.7.1 科研生产调度管理的基本原则和特点	(288)
10.7.2 指挥调度的内容和要求	(289)
10.7.3 型号指挥调度的实施方法	(290)
10.8 质量可靠性管理	(290)
10.8.1 型号质量控制原则	(290)
10.8.2 设计质量控制	(291)
10.8.3 生产质量控制	(292)
10.8.4 试验质量控制	(292)
10.8.5 质量管理保证工作	(293)
10.9 技术基础综合保障管理	(294)
10.9.1 标准化与计量管理	(294)
10.9.2 工艺管理	(295)
10.9.3 技术安全及环保管理	(296)
10.9.4 航天产品用元器件、原材料供应保障管理	(298)

第1章 概 论

1.1 弹道导弹武器系统

1.1.1 弹道导弹武器系统的分类

弹道导弹武器系统是导弹和发射导弹完成战斗任务的各种设备、设施和系统的总称。按导弹发射的方式，弹道导弹武器系统分为两大类：陆基和海基（见图1-1）。

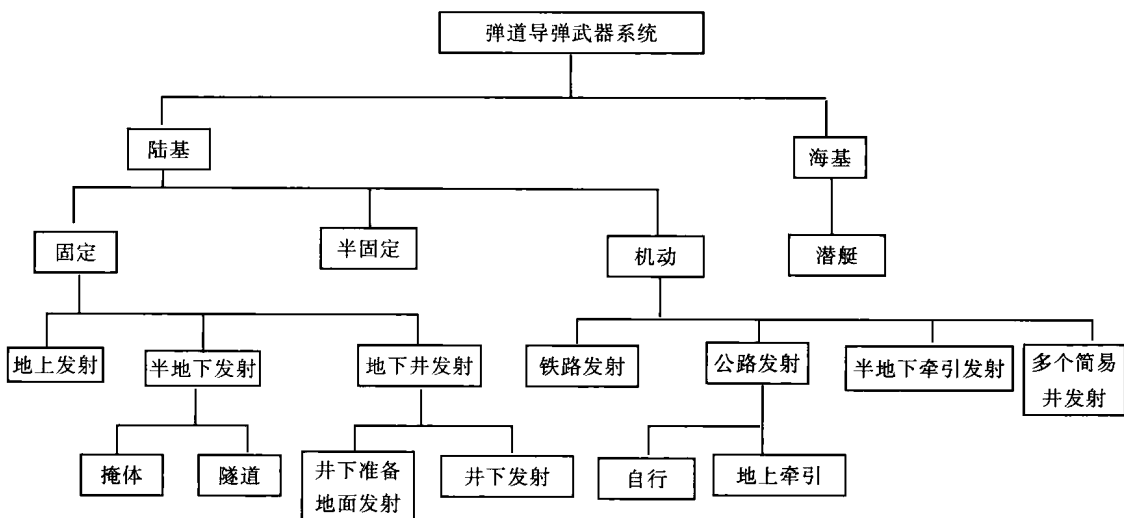


图1-1 弹道导弹武器系统的分类

美国和前苏联从发展弹道导弹武器系统的初期就采取了“三位一体”的战略。在发展陆基弹道导弹武器系统的同时，还发展了潜艇发射的弹道导弹。至于机载发射方式，美国 and 苏联都曾经做过试验，但从未见到部署。

陆基战术弹道导弹武器系统由于导弹和发射设备比较轻便，通常都采用机动发射方式。然而，早期发展的武器系统的车辆还是比较多，机动性并不好。随着技术的进步，现代的战术弹道导弹多用单车或用1~3辆车就可装载整个武器系统，并完成发射。

陆基战略弹道导弹武器系统的发射方式经历了从地面固定—地下一地面或地下机动的变革。该变革反映了随着导弹技术的进步，导弹攻击能力得到不断加强和武器系统生存能力的提高。早期，有的陆基战略弹道导弹也可以机动发射。然而，有着几十辆车的这类武器系统实难机动。目前，有的陆基战略导弹不仅有地面机动发射方式，为了提高生存能力，还采取了在半地下隧道中的机动发射。

1.1.2 弹道导弹武器系统的组成和各系统的功能

弹道导弹武器系统由导弹、地面设备（设施）和电子化指挥系统等组成。导弹是武器系统的核心。弹道导弹武器系统编制的设备取决于导弹的用途、发射方式和构造特点。战略导弹和战术导弹、地下井发射和机动发射、液体导弹和固体导弹的武器系统编制的设备有很大差异。但一般都具有下列功能：

- 1) 贮存导弹并对其进行定期测试检查；
- 2) 对接结合、运送导弹到发射装置停放场地，并放置到发射装置上；
- 3) 确定发射点位置和目标方位并瞄准；
- 4) 进行发射准备、测试检查、装订参数和控制发射；
- 5) 监测攻击效果；
- 6) 进行阵地通信指挥。

井下发射方式，测试、发控、瞄准以及配套的供电、供气设备都装在地下井内和其周围的地下。而导弹各部分的对接结合、导弹的运输和把导弹放到发射装置上则由专用运输、起吊和对接设备来完成。在机动发射情况下，现代的战术弹道导弹，一辆起竖发射车就能够完成机动运输、定位定向和瞄准、发射准备、测试检查、诸元计算和装定、竖起导弹以及发射控制等功能。有时车上还装有阵地通信指挥系统。

现代的战略弹道导弹，与战术导弹比，导弹的体积和质量都大。完成各种发射功能的地面设备也更加复杂。有时需要 2~3 辆车才能装载必要的设备并完成发射任务。

1.1.3 弹道导弹武器系统的研制依据

弹道导弹是根据上级部门批准的研制立项报告、下达的武器系统研制总要求以及签订的研制合同进行研制的。弹道导弹的研制总要求及研制合同是按照未来战争对该类导弹的要求下达的，通常包括对该武器系统的战术技术指标、研制经费和研制周期等基本要求，有时还包括导弹总体方案的某些主要内容。战术技术指标是完成特定任务，武器系统必须具备的战术技术性能和使用条件的总和。

1.1.4 弹道导弹武器系统的主要战术技术指标

弹道导弹武器系统的战术技术性能主要取决于：摧毁（毁伤）目标的能力；对抗能力以及系统可靠性和安全性。弹道导弹武器系统的直接任务是摧毁给定目标。因此，摧毁（毁伤）目标的能力在武器系统战术技术性能中起核心作用。

弹道导弹武器系统战术技术性能的结构见图 1-2。

弹道导弹武器系统毁伤目标的概率主要依赖于战斗部类型和种类、命中精度和引爆方式（如引爆高度等）。此外，弹头与目标遭遇时的交会条件（如角度）和目标的易损性也对毁伤概率有很大影响。

火力机动范围主要指射程变换能力和改变射击方位的能力。在不改变发射车位置的情况

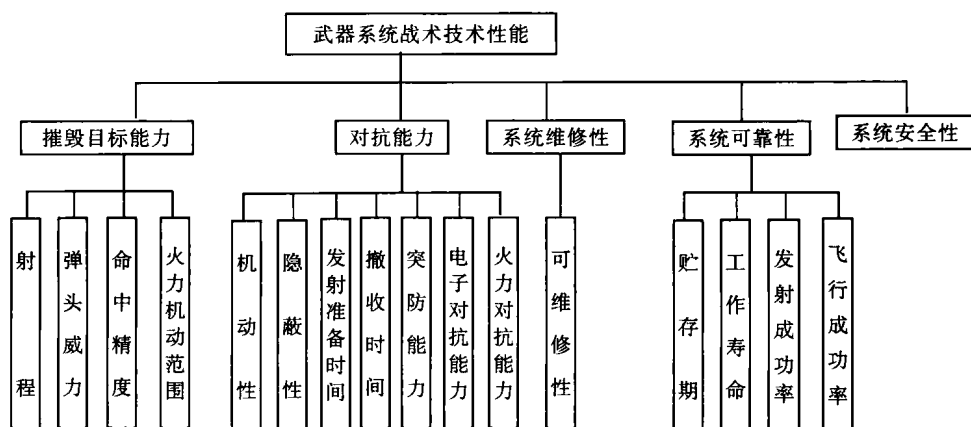


图 1-2 弹道导弹武器系统战术技术性能的结构

下，能够攻击尽可能多的目标。

在现代战争中，要保存自己，消灭敌人，武器系统必须有很强的对抗能力。武器系统的对抗能力主要取决于突防能力、发射准备时间、生存能力、电子对抗能力和火力对抗能力等。

突防能力指在突防过程中，导弹或弹头经历敌方各种拦截手段之后，仍能保持其功能的能力。

发射准备时间直接影响适时捕捉战机的能力，对攻击移动目标的弹道导弹尤为重要。发射准备时间还直接影响武器系统的生存能力。

生存能力指导弹武器系统遭受到敌方火力攻击之后，仍能保持其预期功能的能力。生存能力主要和机动性、隐蔽性、发射准备时间和发射导弹后武器系统的撤收时间有关。生存能力与突防能力息息相关。生存能力有时体现在突防过程中，只有突防成功，导弹（或弹头）才能得以生存。

电子对抗指敌对双方通过干扰来降低、阻碍或破坏对方电子设备的有效性，保护己方设备的有效性而采取的一系列措施。弹道导弹武器系统的电子对抗能力直接影响到突防能力、生存能力和摧毁目标的能力。

火力对抗能力是指敌对双方直接用己方火力压制或破坏对方火力的能力。火力对抗是战争中其他各种对抗的核心，是实现战争目标不可缺少的手段。武器系统火力对抗能力与齐射能力、在同一发射装置上两次发射的间隔时间、摧毁目标的能力等有关。

发射成功率、飞行成功率以及工作寿命和贮存期决定了系统的可靠性。发射前可以按照故障等级在不同场合进行修复的系统，发射成功率必然得到提高。

系统安全性不仅仅取决于系统的安全设计，还和使用条件有关。如导弹在操作过程中，遇到跌落或撞击等使用环境时的安全性能等。

值得注意的是，在制订武器系统战术技术性能时，不能将各种因素孤立起来对待，应将全部因素视为一个整体，充分注意它们之间的内在联系。

弹道导弹武器系统的使用条件包括发射环境条件、运输条件和长期存放条件。此外，还包括维护保养、操作使用和安全措施等方面。使用条件是由导弹的特点、发射方式和使用流程所决定。固定阵地的导弹使用条件较好；而机动发射的导弹，发射环境和机动发射运输环境都比较差。