



工业和信息化部“十二五”规划教材

导弹发射技术

谢建◎主编



西北工业大学出版社



工业和信息化部“十二五”规划教材

导弹发射技术

主编 谢建

编者 谢建 邓飙 张安

于传强 郭君斌

前言

第1章

出版发行：西北工业大学出版社

地址：西安市雁塔西路127号 邮编：710072

电话：(029)8943844 8241117

网址：www.nwpu.com

印刷：西安市树洞印务有限公司

开本：787 mm × 1 092 mm 1/16

印张：16.75

字数：409千字

版次：2012年2月第1版

定价：48.00元

西北工业大学出版社

【内容简介】 导弹发射技术是一门研究导弹发射原理、发射方式及有关装备设施的设计、制造、试验和使用的工程技术科学,是火箭导弹技术的分支学科,专业涉及面非常广。本书主要从武器系统与发射工程本科专业教学的角度出发,着重阐述弹道导弹发射方式、发射原理及其典型设备的基本理论、基本知识。全书共分六章,第一章发射技术总论,介绍导弹发射方式、地面设备和发射设备相关概念;第二章弹射技术,介绍弹射的基本理论和方法,以及典型的弹射设备;第三章热发射技术,介绍热发射基本理论和方法,以及典型热发射设备;第四章起竖原理,介绍导弹起竖设备的典型结构和原理及其设计计算;第五章保温调温技术,介绍导弹发射装置保温和调温的基本原理和方法;第六章供电系统,介绍导弹发射装置供配电的基本原理及方法。

本书可以作为高等院校武器系统与发射工程专业高年级学生、兵器科学与技术学科研究生的教材,也可作为从事导弹发射工程工作的工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

导弹发射技术/谢建主编. —西安:西北工业大学出版社,2015.2

ISBN 978-7-5612-4337-4

I. ①导… II. ①谢… III. ①导弹发射—军事技术 IV. ①E927

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 041153 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpu.com

印 刷 者:兴平市博闻印务有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:16.75

字 数:409 千字

版 次:2015 年 2 月第 1 版 2015 年 2 月第 1 次印刷

定 价:48.00 元

前 言

导弹发射技术是一门研究导弹发射原理、发射方式及有关装备设施的设计、制造、试验和使用的工程技术科学,是火箭导弹技术的分支学科。随着导弹技术的迅猛发展,导弹发射技术日新月异,发射工程专业教学急需一套适应技术与装备更新的教材。本书以导弹发射装备的体系结构为参考,按照发射技术总论、冷发射原理及设备、热发射原理及设备、起竖设备、保温调温装置和供电系统的次序,构建全书的体系结构。内容编排上以导弹发射装备共性技术和典型应用为主线,突出军事应用工程特色,着力解决基础理论课程和武器装备课程之间的知识衔接需求。内容选择上注重基础性,突出冷发射、热发射等发射技术基础理论的阐述;注重综合性,教材内容力求适应人才培养宽专业口径的要求;注重发展性,将新知识、新技术、新装备融入到教材内容中,适当介绍导弹发射技术的发展趋势。

本书由谢建担任主编,第一章由于传强编写,第二章、第六章由谢建编写,第三章由邓飙编写,第四章由张安编写,第五章由郭君斌编写。郭君斌还负责出版、插图整理等事务。本书的出版,凝聚了几代人的心血,是在第二炮兵工程大学原有教材基础上不断更新修编完成的。同时,教材中也大量采用航天工业部门的资料。教材编写过程中,还得到了张宝生、严鹏、徐斌等同志的帮助,在此一并表示衷心感谢。

编 者

2014年8月

目 录

002	.....	曹三霖
102	.....	曹三霖
202	.....	曹三霖
302	.....	曹三霖
402	.....	曹三霖
502	.....	曹三霖
602	.....	曹三霖
702	.....	曹三霖
802	.....	曹三霖
902	.....	曹三霖
1002	.....	曹三霖
1102	.....	曹三霖
1202	.....	曹三霖
1302	.....	曹三霖
1402	.....	曹三霖
1502	.....	曹三霖
1602	.....	曹三霖
1702	.....	曹三霖
1802	.....	曹三霖
1902	.....	曹三霖
2002	.....	曹三霖
2102	.....	曹三霖
2202	.....	曹三霖
2302	.....	曹三霖
2402	.....	曹三霖
2502	.....	曹三霖
2602	.....	曹三霖
2702	.....	曹三霖
2802	.....	曹三霖
2902	.....	曹三霖
3002	.....	曹三霖
3102	.....	曹三霖
3202	.....	曹三霖
3302	.....	曹三霖
3402	.....	曹三霖
3502	.....	曹三霖
3602	.....	曹三霖
3702	.....	曹三霖
3802	.....	曹三霖
3902	.....	曹三霖
4002	.....	曹三霖
4102	.....	曹三霖
4202	.....	曹三霖
4302	.....	曹三霖
4402	.....	曹三霖
4502	.....	曹三霖
4602	.....	曹三霖
4702	.....	曹三霖
4802	.....	曹三霖
4902	.....	曹三霖
5002	.....	曹三霖
5102	.....	曹三霖
5202	.....	曹三霖
5302	.....	曹三霖
5402	.....	曹三霖
5502	.....	曹三霖
5602	.....	曹三霖
5702	.....	曹三霖
5802	.....	曹三霖
5902	.....	曹三霖
6002	.....	曹三霖
6102	.....	曹三霖
6202	.....	曹三霖
6302	.....	曹三霖
6402	.....	曹三霖
6502	.....	曹三霖
6602	.....	曹三霖
6702	.....	曹三霖
6802	.....	曹三霖
6902	.....	曹三霖
7002	.....	曹三霖
7102	.....	曹三霖
7202	.....	曹三霖
7302	.....	曹三霖
7402	.....	曹三霖
7502	.....	曹三霖
7602	.....	曹三霖
7702	.....	曹三霖
7802	.....	曹三霖
7902	.....	曹三霖
8002	.....	曹三霖
8102	.....	曹三霖
8202	.....	曹三霖
8302	.....	曹三霖
8402	.....	曹三霖
8502	.....	曹三霖
8602	.....	曹三霖
8702	.....	曹三霖
8802	.....	曹三霖
8902	.....	曹三霖
9002	.....	曹三霖
9102	.....	曹三霖
9202	.....	曹三霖
9302	.....	曹三霖
9402	.....	曹三霖
9502	.....	曹三霖
9602	.....	曹三霖
9702	.....	曹三霖
9802	.....	曹三霖
9902	.....	曹三霖
10002	.....	曹三霖

第三节 常用保温调温装置.....	220
思考题.....	234
第六章 供电系统.....	235
第一节 供电系统概述.....	235
第二节 发电机工作原理.....	240
第三节 电能变换.....	249
思考题.....	261
参考文献.....	262

38 .....	.....
78 .....	..... 木对换靴 章二第
78 .....	..... 脂基木对换靴 章一第
82 .....	..... 磁路式磁靴内室刃高 章二第
82 .....	..... 磁路式直靴内室刃刃 章三第
88 .....	..... 置架式磁靴式 章四第
18 .....	..... 筒靴式 章五第
20 .....	..... 磁路思
88 .....	..... 木对换靴式 章三第
88 .....	..... 木对换靴式 章一第
101 .....	..... 台靴式 章二第
131 .....	..... 共靴式 章三第
141 .....	..... 磁靴式 章四第
161 .....	..... 磁路思
781 .....	..... 磁路思 章四第
781 .....	..... 磁路 章一第
781 .....	..... 磁路思 章二第
881 .....	..... 磁路思 章三第
802 .....	..... 磁路思 章四第
702 .....	..... 磁路思
802 .....	..... 木对换靴式 章五第
802 .....	..... 脂基学靴式 章一第
712 .....	..... 木对换靴式 章二第

第一章 发射技术总论

导弹发射就是从导弹接到“发射”指令起,通过各项操作,直至导弹依靠自动力或外动力实现飞离发射装置的过程。它通常是在导弹技术准备和发射准备的基础上,按规定的发射程序和方式进行的。

导弹发射技术是对导弹的发射原理、发射方式及其地面设备系统和发射工程设施进行研究、设计、试验及使用的理论和技术。它是一门综合运用军事理论、武器设计理论和通用工程设计理论等的特殊应用工程技术,是在不断总结导弹发射实践和地面设备系统研制经验的基础上逐渐发展起来的,是导弹技术的重要组成部分。导弹发射技术与导弹技术和导弹作战使用等有着极其密切的联系,是互相制约、互相影响、互相依赖的。

从导弹发射技术的定义不难看出,导弹发射技术的研究范畴和涵盖内容十分广泛。它的研究对象主要包括三类:一是导弹的发射原理,二是导弹的发射方式,三是导弹地面设备系统和发射工程设施。它的研究领域也是多学科的,堪称是一门学科密集型技术,诸如:以一般力学和固体力学为基础的火箭导弹发射动力学,以热力学与流体力学为基础的火箭导弹弹射内弹道学和燃气射流动力学,以车辆工程为基础的特大型火箭导弹运输和安装技术,以自动控制技术和测试技术为基础的导弹检测与监控技术,以深冷技术为基础的低温推进剂安全、快速、精确加注技术,以土木工程和机电工程为基础的发射场设计建造工程技术等。

第一节 导弹发射技术的发展历程

在导弹出现的早期,导弹发射技术与火箭发射技术是不分家的,但后来由于运载火箭和导弹发射使用要求的区别越来越大,其地面设备系统的通用性变得越来越差,因此,导弹地面设备系统与运载火箭地面设备系统逐渐形成各自独立的体系。导弹发射技术更注重发射系统的生存能力与快速反应能力,开始着重向提升发射系统机动性和快速性等方向发展。

一、战略导弹发射技术的发展历程

战略导弹发射技术的发展大体上经历了四个阶段。

第二次世界大战至 20 世纪 50 年代末期是战略导弹发射技术发展的第一阶段。在这一阶段中,美国和苏联在核弹头、液体火箭发动机及控制等方面取得了重要的突破,竞相研制出了第一代地地液体战略弹道导弹。第一代战略弹道导弹发射系统使用的地面设备主要有发射设备、发射控制设备、测试设备、起重设备、瞄准设备、加注设备、供气设备、供电设备和辅助设备,具有代表性的型号有苏联的 SS-4“凉鞋”发射系统(见图 1-1-1)和美国的“丘辟特”发射系统。地面发射设施主要有设备间、地下井、井口场坪、水平坑道和坑口场坪等。第一代战略弹道导弹武器发射系统处于发展的初期,战术技术指标和自动化水平都较低。

第一代战略弹道导弹的发射方式主要是地面固定发射和地下井贮存井口发射。当时的侦

察技术水平不高,空中进攻力量也不强,最初的几种型号导弹多采用从地面发射场的发射台上发射。随着侦察技术的发展和空中作战能力的增强,采用这种发射方式的武器系统逐渐变得易于被发现,被摧毁的可能性也愈来愈大。20世纪40年代末,一些军事专家提出改变地面暴露的发射方式,代之以新发射方式的建议。新发射方式主要考虑使武器不易被发现和被摧毁。基本途径有两条,一是加固阵地,以提高抗损毁能力为主,辅以伪装隐蔽,即采用半地下和地下阵地;另一条是机动发射,以机动隐蔽为主,辅以提高抗损毁能力。两种途径均得以开展。同期新的外动力发射导弹技术,以及其他发射技术也都展开研究。

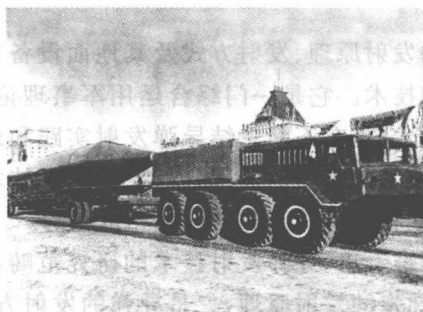


图 1-1-1 SS-4“凉鞋”运输和发射系统

正式提出建立地下导弹发射基地是在1955年。1956年开始研究地下井发射导弹的可能性。按发射方式发展的历史顺序看,加固阵地途径是由地面发射场发射,经半地下掩体贮存、起竖发射,过渡到地下井发射。地下井开始是井内贮存,升到地面发射。当井下发射技术突破后,发展成井下直接发射;随后在此基础上不断改进井的结构,改进排焰方法和发展地下井外动力发射,同时不断提高抗损毁能力。美国地下井发射的发展历史基本上反映了这个发展过程。

20世纪50年代末期至60年代末期是战略弹道导弹发射技术发展的第二阶段。第二代战略弹道导弹使用的地面设备主要有发射设备、发射控制设备、测试设备、起重设备、抗核减震设备、瞄准设备、加注设备、供气设备、供电设备、辅助设备和潜艇等,具有代表性的型号有苏联的SS-13“野人”发射系统(见图1-1-2所示)和美国的“宇宙神”发射系统(见图1-1-3)。使用的地面设施主要有设备间、地下井、井口场坪、水平坑道和坑口场坪等。第二代战略弹道导弹武器发射系统的战术技术指标有一定的提高且生存能力由于潜艇发射而有较大的提升,使用可靠性也有较大幅度的提高。

第二代战略弹道导弹的发射方式主要是地下井自动力发射和潜艇水下发射。20世纪60年代初美国装备的宇宙神E是采用半地下混凝土掩体贮存,起竖发射。掩体抗力约为 0.172×10^6 Pa,准备时间亦较长。紧接着,第一批宇宙神F和大力神I地下井建成投入使用。宇宙神F井深约53 m,井径16 m,距井约30 m处配置了地下的导弹准备和测试间以及发射控制中心,它们通过隧道与井相连,准备好的导弹由隧道中推至发射井,起竖贮存,并进行发射准备和加注燃料;发射时,导弹和发射台升至地面,加注氧化剂并发射。宇宙神F井的抗力约为 0.69×10^6 Pa,发射准备时间亦较宇宙神E为短。大力神I燃料和氧化剂均在井下加注,升到地面仅是发射,地面暴露时间更短些。

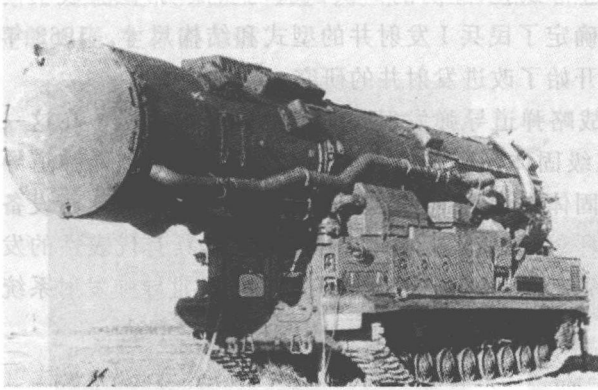


图 1-1-2 SS-13“野人”发射系统

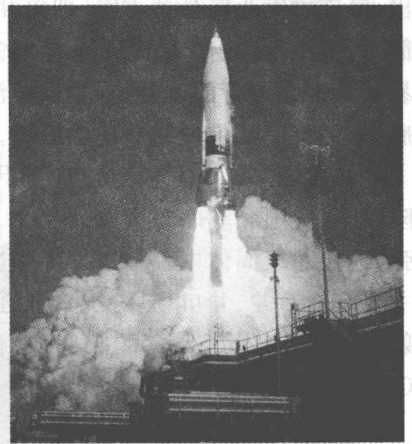


图 1-1-3 “宇宙神”发射系统

数年后,井下直接发射的大力神 II 交付使用。大力神 II 发射井的研制始于 1959 年,它用实际尺寸 1/16 的缩比模型进行了 30 余次试验,取得了井内发射充分且完整的资料,明确了大力神 II 发射井的主要结构参数,1961 年在大力神 II 试验井中成功地发射了大力神 I 导弹,正式确定了大力神 II 井的尺寸。大力神 II 井采用 W 型配置,中间为主发射井,两边为排焰道,组成 W 形状,如图 1-1-4 所示,大力神 II 地下井的抗压能力约为 2.06×10^6 Pa。

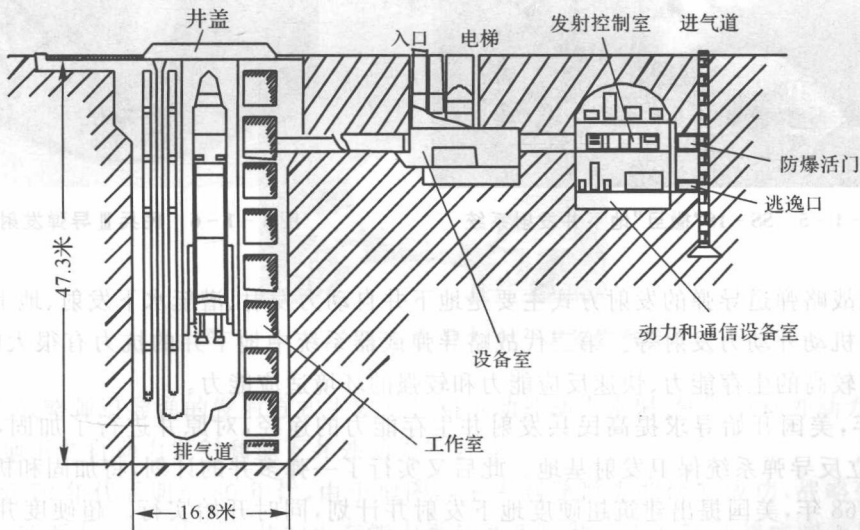


图 1-1-4 大力神 II 导弹发射井

液体导弹由于体积大,临射前才能加注燃料,因而井中需设置推进剂库,固发射井的结构尺寸比较大,阵地结构也较复杂,因此美国在大力神 II 装备部队后,便停止了液体弹道导弹型号的研制而转向固体导弹的研制。

1958 年末,美国开始了第一代固体战略导弹民兵 I 的研制。民兵导弹发射井的研制随即开始。当时提出三种发射井方案。第一方案为 U 形井方案,由 2 个井管组成,1 个发射导弹,1 个排焰,两井管由曲管相连;第二方案为同心气道井方案,内井发射导弹,燃气由环形套筒中排

出;第三方案为简易井方案,即单井方案,燃气由井壁与导弹外侧空间排出。简易井方案发射简单,费用低,故作为主方案。1959年开始进行试验,经历的8次试验均获成功,试验表明简易井方案是可行的,同时根据试验测试数据确定了民兵I发射井的型式和结构尺寸。1962年底,第一批民兵I发射井建成服役。此后便开始了改进发射井的研究。

20世纪60年代末期至70年代末期是战略弹道导弹发射技术发展的第三阶段。在这一阶段中,美国和苏联等国家研制出了地地三级固体洲际弹道导弹、地地两级液体洲际弹道导弹、地地两级固体中程弹道导弹和潜地两级固体中远程弹道导弹。发射系统使用的地面设备主要有地下井、井口场坪、水平坑道、坑口场坪、潜艇、设备间和各种工事等。具有代表性的发射系统有苏联的SS-18“撒旦”地下井发射系统(见图1-1-5)和美国的民兵III导弹发射系统(见图1-1-6)。

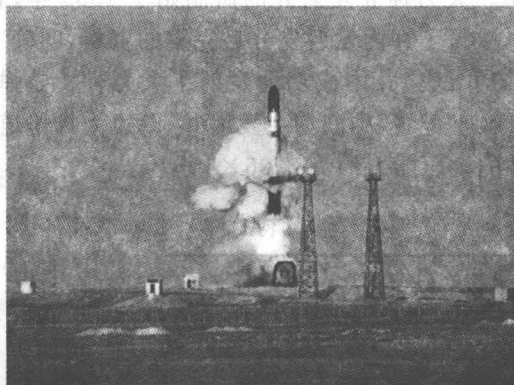


图 1-1-5 SS-18“撒旦”地下井发射系统

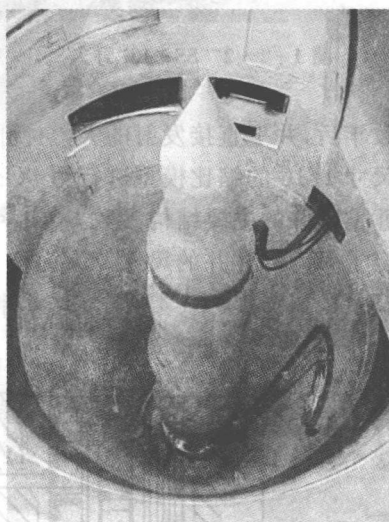


图 1-1-6 民兵III导弹发射系统

第三代战略弹道导弹的发射方式主要是地下井自动力发射、潜艇水下发射、地下井外动力发射和公路机动外动力发射等。第三代战略导弹武器系统中地下井的抗力有很大的提升,发射系统具有较高的生存能力、快速反应能力和较强的环境适应能力。

1971年,美国开始寻求提高民兵发射井生存能力的途径,对原井进行了加固,使之现代化,同时建立反导弹系统保卫发射基地。此后又实行了一弹多井的计划,将加固和机动转移结合起来。1968年,美国提出建筑超硬度地下发射井计划,同时开始实行。超硬度井抗力提高了一个数量级,可达 2×10^7 Pa,1972年建成第一批超硬试验井,但随着导弹射击精度的显著提高和弹头威力的增强,专家们认为此项计划的前途值得研究。

20世纪80年代以后是战略弹道导弹发射技术发展的第四阶段。在这一阶段中,美国和苏联等国家研制出了地地二级固体洲际弹道导弹和潜地三级固体远程与洲际弹道导弹。第四代战略弹道导弹使用的地面设备主要有发射设备、发射控制设备、测试设备、装填设备、抗核减震设备、多功能公路发射车、铁路发射车、瞄准设备、供气设备、供电设备和辅助设备,具有代表性的型号有苏联的SS-24“解剖刀”铁路机动发射系统(见图1-1-7),SS-27“白杨M”公路机动发射系统(见图1-1-8)和美国的MX“和平卫士”地下井发射系统(见图1-1-9)。第

四代战略弹道导弹使用的地面设施主要有地下井、井口场坪、水平坑道、坑口场坪、潜艇、设备间、铁路隧道和其他工程建筑物等。第四代战略弹道导弹武器发射系统的主要特点是快速反应能力强,生存能力强。

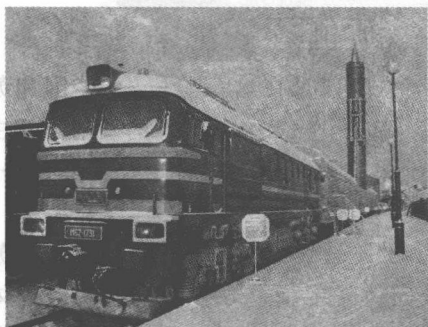


图 1-1-7 SS-24 铁路机动发射系统



图 1-1-8 SS-27“白杨 M”公路机动发射系统



图 1-1-9 MX“和平卫士”地下井发射系统

第四代战略弹道导弹的发射方式主要是公路机动外动力发射、铁路机动外动力发射、潜艇水下发射、地下井自动力发射和地下井外动力发射等。

20 世纪 70 年代后期至 80 年代,由于地图匹配末制导弹头的研制成功,战略弹道导弹射击精度提高到百米以内,使地下井的生存能力受到严重威胁。由此陆地战略弹道导弹机动发射的问题重新受到人们的重视,投入可观的人力和物力进行研究。

在公路机动发射方式方面,先进的发射系统多采用随机发射方式,导弹作战不再依托预建的固定发射场坪和预先测定的地理信息,而是依靠导弹弹载仪器或发射车车载设备自主完成相应保障,在公路(或者硬质地面上)实施机动发射。如俄罗斯的 SS-25 白杨导弹。

在铁路机动发射方式方面,SS-24 是世界上第一种以铁路机动方式部署的现代陆基洲际弹道导弹。SS-24 导弹列车和普通列车在外观上非常相似,敌方难辨真伪,这种武器特别适合苏联地大物博、幅员辽阔的国情。运动中的列车随时可以消失在茫茫森林中,也可以隐藏在

铁路隧道中,躲避卫星侦察和核打击。对这一难以捉摸的新对手,美国感到了前所未有的恐惧,他们对该导弹既害怕又敬佩,于是给了这种导弹一个文雅而有威胁的绰号——“解剖刀(手术刀)”。

二、战术弹道导弹发射技术的发展历程

20 世纪 50 年代是战术弹道导弹发射技术发展的第一阶段。在这一阶段中,美国和苏联等国家研制出了地地单级液体战术弹道导弹发射系统。第一代战术弹道导弹的发射方式主要是地面固定发射和公路机动发射。第一代战术弹道导弹武器发射系统的特点是配套设备多、反应慢、发射准备时间长和生存能力低。

20 世纪 60 年代是战术弹道导弹发射技术发展的第二阶段。在这一阶段中,美国和苏联等国家研制出了地地单级液体战术弹道导弹、地地单级固体战术弹道导弹和地地两级固体战术弹道导弹等,其发射方式主要是公路机动发射。第二代战术弹道导弹武器发射系统的主要特点是快速反应能力较强,命中精度较高,发射准备时间较短,机动性能好,生存能力较强。如图 1-1-10 所示为著名的苏联飞毛腿 B 导弹发射车。

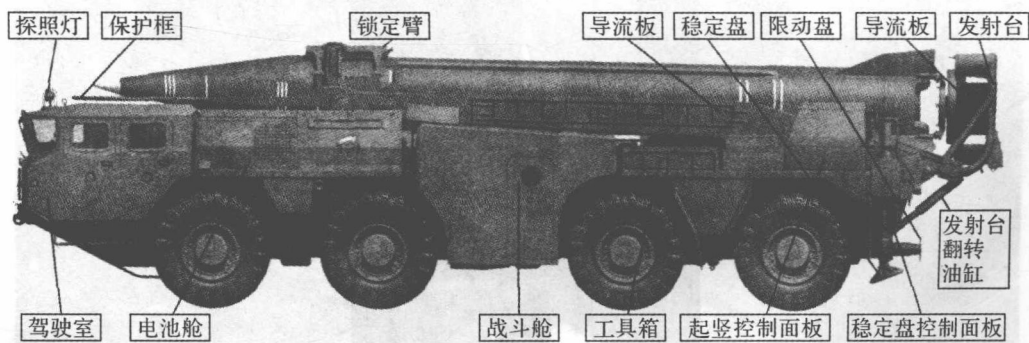


图 1-1-10 飞毛腿 B 导弹发射车

20 世纪 70 年代是战术弹道导弹发射技术发展的第三阶段。在这一阶段中,美国和苏联等国家研制出了地地单级固体战术弹道导弹和地地两级固体战术弹道导弹等。第三代战术弹道导弹的发射方式主要是公路机动发射。第三代战术弹道导弹武器发射系统的主要特点是快速反应能力强,发射准备时间短,机动性能好,抗干扰能力强,环境适应性好,生存能力强。如图 1-1-11 所示为苏联的蜘蛛导弹发射车。

20 世纪 80 年代以后是战术弹道导弹发射技术发展的第四阶段。在这一阶段中,除美国和苏联继续研制地地固体战术弹道导弹武器系统外,新兴的研制战术弹道导弹武器发射系统的国家主要有印度、以色列、朝鲜、韩国、埃及和伊朗等。第四代战术弹道导弹的发射方式主要是公路机动发射。具有代表性的型号有俄罗斯的 SS-26 伊斯坎德尔公路机动发射系统(见图 1-1-12)和美国的 ATACMS 公路机动发射系统(见图 1-1-13)。第四代战术弹道导弹武器发射系统的主要特点是使用可靠性高,快速反应能力强,发射准备时间短,机动性能好,生存能力强,信息化水平高,技术经济性能好。

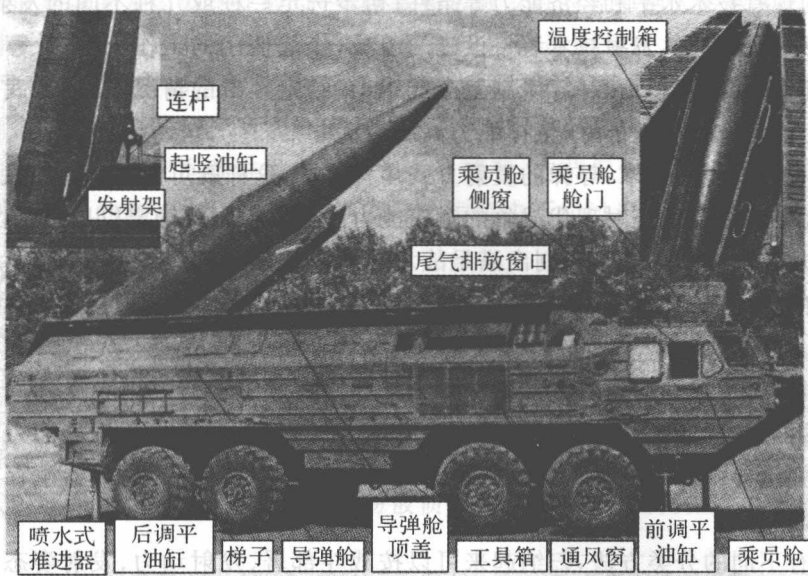


图 1-1-11 蜘蛛导弹发射车



图 1-1-12 SS-26 伊斯坎德尔公路机动发射系统

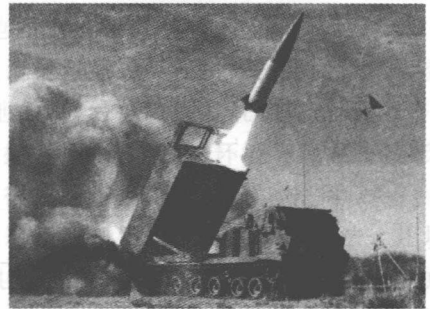


图 1-1-13 ATACMS 公路机动发射系统

第二节 导弹发射方式

发射方式一般指战斗部署、发射动力、发射姿态、发射工艺流程等综合形成的发射方案。研究适应导弹技术要求和使用要求的发射方式,是发射技术研究的主要内容之一。

发射方式直接影响导弹武器系统的作战能力、发射精度、生存能力、补给方式和研制成本等。因此,选择和确定发射方式是导弹武器系统方案论证的主要内容,也是决定作战装备种类配置和发射场设施建设的前提。

在确定导弹应该采用何种发射方式时,不仅要考虑实现导弹战术技术要求的可能性,而且还要从战略思想、武器系统的部署原则及经济指标等多方面进行综合平衡,给更高层次的宏观决策提供依据。一般应根据武器系统的战术技术要求和导弹的类型、尺寸、质量和射程等指

标,考虑国家的现有技术水平和经济能力等条件;初步选定一种或几种不同的发射方式,确定每种方式的发射准备过程,发射技术装备设施的组成,作战使用的工作流程;计算每种发射方式的发射准备时间和生存能力,计算研制生产成本;在给定经费的情况下,计算武器系统的效能指标,通过比较选定作战性能好,生存能力高的最优方案。

为了适应现代战争的要求,导弹的发射方式多种多样,这样既可以弥补单一发射方式的不足,又可以提高导弹武器系统对现代战争的适应能力。在发射方式确定以后,发射方式的实现主要取决于在规定的时间内能否研制出满足战术技术要求的地面设备系统,为了使发射方式的实现有可靠的技术基础,应将发射方式的论证与地面设备系统的总体方案论证紧密结合起来。

自导弹问世以来,导弹的发射方式即被作为导弹武器的重要研究内容受到武器研制者的重视。导弹发射方式的研究和发展是随着军事技术,特别是侦察技术和进攻能力的发展而发展的。就战略弹道导弹而言,发射方式的研究和发展基本上沿着提高武器生存能力这个主线向前发展的。

发射方式有不同的分类方法,归纳起来可以按战斗部署、发射动力、发射姿态来分类。按上述分类法分类的发射方式见图 1-2-1。

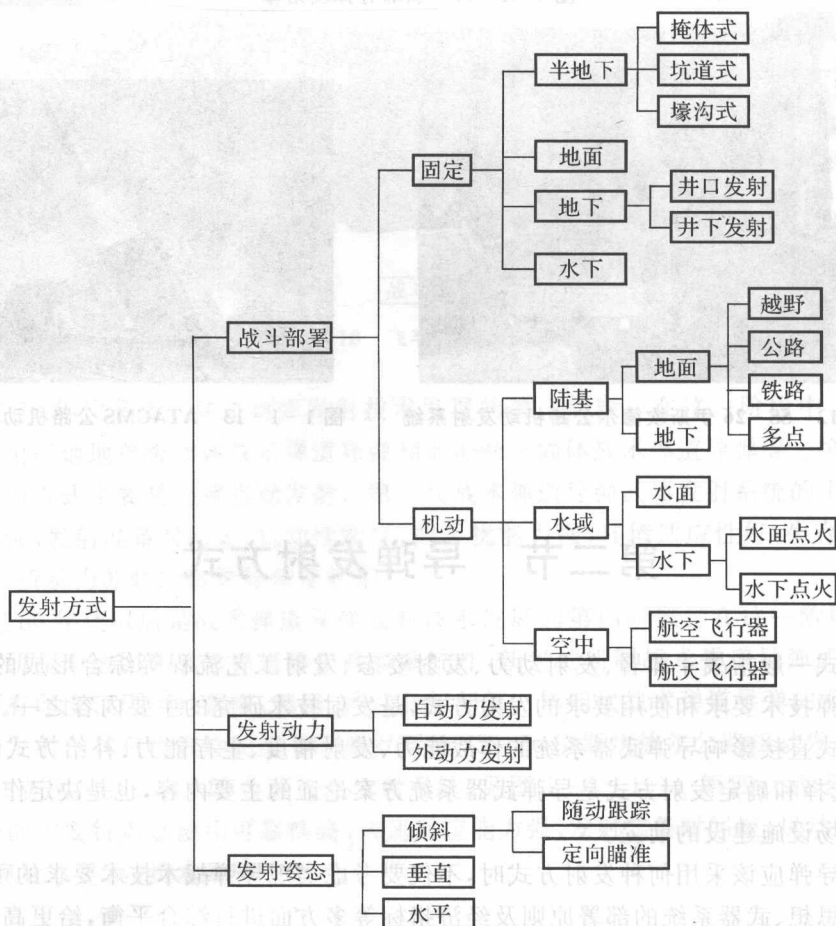


图 1-2-1 发射方式分类

固体弹道导弹的发射姿态比较单一,陆基和水域发射的导弹绝大多数为垂直发射,这是因为垂直发射便于导弹加速和能量充分利用,还便于导弹迅速穿过大气层;空中发射为水平发射,发射时导弹飞行方向即是运载飞行器的方向,水平方向配置亦便于运载飞行器携带。

固体弹道导弹打击的目标通常是地面固定目标,当发射点确定,射击方向也就确定了,所以固体弹道导弹通常为定向瞄准发射。鉴于上述情况,本节仅对接战斗部署分类和按发射动力分类分别作简要的叙述,而对按发射姿态分类则略去不作讨论。

一、固定发射

从导弹武器的战斗部署看,固体弹道导弹发射分为固定式和机动式两类。

由固定发射点发射的方式称固定发射方式。由于固定发射的发射点坐标可以准确测定,因而目标方位、发射点与目标间的距离以及发射点周围重力场均可测量得比较准确,这些都有利于减少导弹的瞄准定向误差,提高导弹的命中精度。

在现代侦察条件下,固定发射点很容易被侦破而受到攻击,因而固定发射的防护问题比较突出。

固定发射又有地面固定发射、半地下固定发射、地下固定发射和水下固定发射等几类。此外同步定点卫星上发射导弹亦可看成固定发射的一种。

(一)地面固定发射和半地下固定发射

导弹武器系统各组成部分均固定在地面上,在地面上准备并实施发射称地面固定发射。地面固定发射设备展开及操作开敞性好,发射时燃气流处理容易,技术要求低,因而早期的弹道导弹广泛采用此种发射方式。由于设备均固定在地面,极易被敌人发现和攻击,随着军事技术的发展,应用这种发射方式的导弹武器显然极易被摧毁,而且周围的环境与气象直接影响武器作战,恶劣的环境和气象有时也会给武器作战带来很大困难。

半地下发射是地面固定发射的改进,采用类似火炮等常规兵器构筑工事的办法。用坑道、掩体、壕沟等工事隐蔽和提高武器的防护能力,同时也改善了武器对环境条件的适应能力。半地下固定发射的阵地,可利用阵地的自然条件构筑。导弹的准备、人员的生活均可在坑道中进行,仅在实施发射时需出坑道,大大减少了阵地的暴露时间,阵地的隐蔽性远较地面固定发射为好。如在坑道口安装较坚固的防护门,阵地抗袭击的能力亦较强。

掩体式半地下阵地构筑比较简单,可利用地形构筑,亦可在平地构筑,只需在合适的地形上或地面往下挖一定的深度就可构筑。导弹及地面设备可在掩体中贮存并准备,发射时只需打开掩体顶盖,或者掩体门,将导弹移至掩体出口处即可。这种方式便于伪装隐蔽,施工作业比较简单,若需要达到较大的抗力时,则工程量及耗资均大为增加。

壕沟式半地下阵地一般直接在地面开出壕沟,然后加固被覆,在沟顶加盖,由于在地面直接开沟,便于机械化施工,工程进度比较快,这种工事要做到较高的抗力,难度亦较大。

总之,半地下固定发射具有一定的抗常规武器袭击能力,比地面发射隐蔽,对核爆炸也有一定的防护能力,较地面固定发射前进了一步,但这种发射方式发射时仍需暴露,在核袭击条件下,生存能力很有限。

地下井贮存、井口发射是半地下发射方式的发展,由于导弹垂直贮存,发射设施可以立体配置,阵地地面暴露面积小,因而井下贮存,井口发射的隐蔽性较半地下发射有一个大的提高,但导弹升到井口需要一个较大的提升机,井的结构也因之复杂,井口发射还需要一定的暴露时

间,隐蔽性及抗袭击能力也受到很大影响,所以此种发射方式是半地下发射向地下井发射过渡的一种方式。

(二)地下固定发射和 underwater 固定发射

导弹武器系统全部部署在地下的工事中,在地下贮存和准备,并在地下发射井中发射称地下固定发射,又称地下井发射。

由于地下井及其配套工程地面占地面积小,井口面积只需保证导弹出井及排焰,因此可以建得非常坚固,目前已有耐压超过 13.7×10^6 Pa 的井,也曾建筑过耐压 20.6×10^6 Pa 的试验井,如此坚硬的地下井,除核弹头直接命中外很难被摧毁。井内环境温度可以人工调节,因而可以保证导弹有良好的贮存环境,能使导弹长期处于待发射状态,一旦接到发射命令只需打开井盖,最快可在 1 min 内将导弹发射出去,所以地下井发射方式具有较高的戒备率和较快的反应速度。图 1-2-2 所示为地下井结构示意图,图 1-2-3 所示为导弹地下井发射示意图。

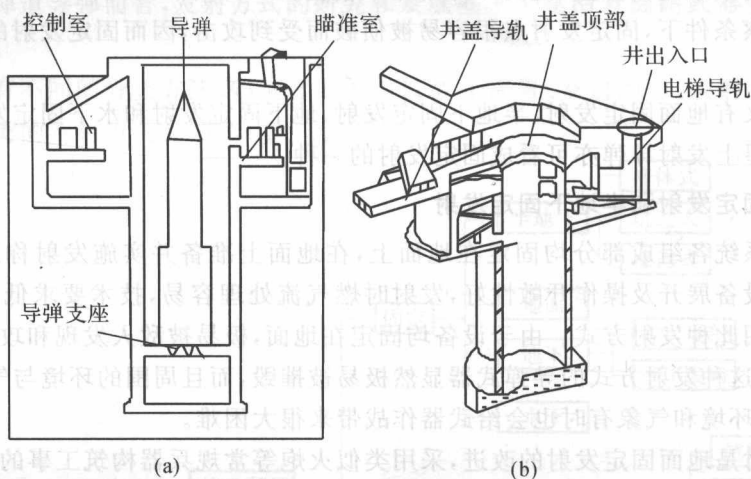


图 1-2-2 地下井结构示意图

(a)美国民兵 II 洲际导弹地下井; (b)法国战略导弹地下井

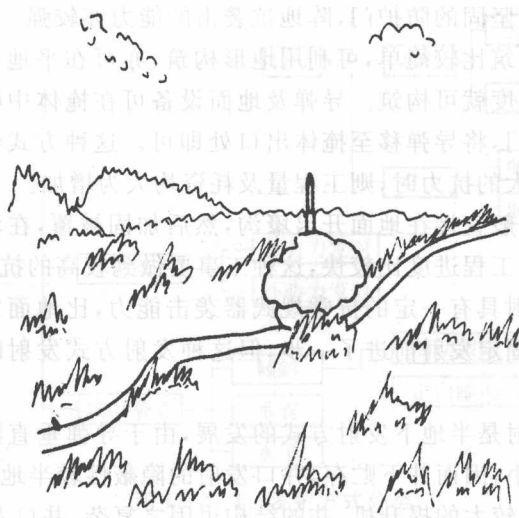


图 1-2-3 地下井发射示意图

地下井的部署,可分散部署也可集中部署,或分散与集中相结合的部署。同样,发射控制可以是单井控制,也可是多井集中控制。

由于地下井发射隐蔽、安全、作战反应时间短等优点,20世纪60年代后期和70年代部署的远程战略弹道导弹,广泛采用了地下井发射。

地下井发射,阵地建设工程量比较大,造价亦比较昂贵,并且随着抗力要求的提高工程量和造价亦大幅度的提高,随着卫星侦察技术的发展,施工过程中不被侦察发现的可能性越来越小,因而很难隐蔽,随着核导弹命中精度的提高,核攻击下的地下井的生存能力日益下降,特别在采用了地图匹配末制导等新的制导技术后,精度可以做到百米以内,在这种情况下,地下井很难保证不被摧毁。

水下固定发射是利用水作为屏障,在江、河、湖、海的水下安装发射装置发射导弹的发射方式。水下发射需要有密封的发射筒。水下固定发射有两种,一种是发射筒口在水下一定深度,发射时导弹弹出水面后点火发射,另一种是发射筒口露出水面。后一种发射只能在浅湖、海湾、江河、港湾等避开主航道的水深较浅处部署。

水下固定发射由于发射点固定,和陆上固定发射一样,射击精度较易保证。只需合理选择水底构造,无需大的土方工程。除发射装置外,系统组成中的其余部分视环境条件可部署在水下,也可部在临近的岸上,或在船艇上。但水下设备的密封及防腐是比较突出的问题,且浅水、清水对空中侦察也不易隐蔽,此外经常性的维护保养等作业活动,也很难逃避空中侦察,因而生存能力不强,尚未见正式应用。

二、机动发射

作战单元可经常变换位置,不固定设置在某一发射点上,主要利用机动的方法躲避侦察和攻击,以提高武器生存能力,这种发射方式称为机动发射方式。由此可见,机动性和隐蔽性是机动发射的主要技术要求。

(一)公路机动发射和越野机动发射

公路机动发射方式指导弹武器作战火力单元,在公路上实施机动和转移,并在预定地点进行发射准备和实施发射的方式。图1-2-4为公路机动发射示意图。

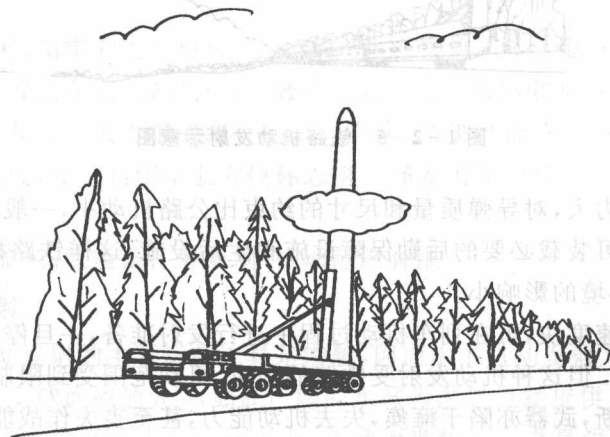


图1-2-4 公路机动发射示意图