

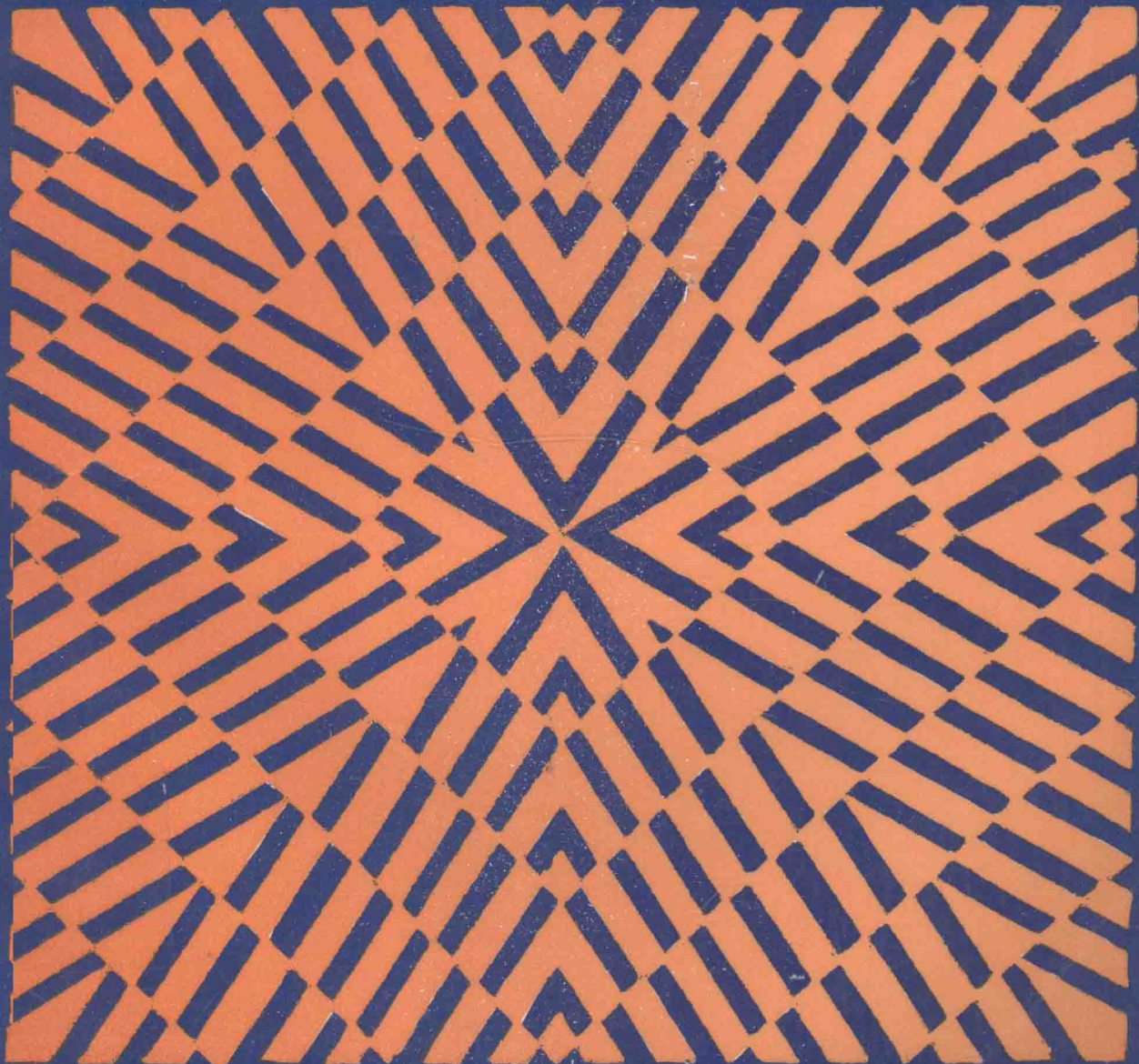


普通高等教育航天类规划教材

导弹武器系统概论

中国航天工业总公司人事劳动教育部组织编写

王文超 张志鸿 主编



普通高等教育航天类规划教材

导弹武器系统概论

中国航天工业总公司人事劳动教育部组织编写

主编	王文超	张志鸿		
编者	王文超	张志鸿	成楚之	袁成贵
	石兆和	马秋	李淑英	陈瑞源
	李岩	王振邦		

宇航出版社

内 容 简 介

本教材概述了导弹武器系统的基本概念、特点、组成、分类、发展概况,以及在战争中的地位与作用;简要介绍了国外各类典型导弹的概况,导弹武器系统的主要战术技术指标,导弹的总体布局、动力装置、飞行控制、弹头、引信和战斗部,以及运输、发射、发射控制、指挥控制、通信、飞行试验、导弹武器系统的可靠性和维修与测试;附录中以美国的三叉戟潜地弹道式导弹和俄罗斯的 C-300B 防空导弹系统为典型导弹武器系统,作了较详细的介绍。

本教材具有内容系统,基本概念清楚,有原理,有实例,概括了导弹的最新发展,吸取了中国研制工作中的经验,文字简明,通俗易懂等特点,可供导弹专业大学本科作为教学参考书;也可供从事导弹武器系统研制工作的有关技术人员、导弹部队的指战员,以及对导弹武器系统有兴趣的人员参考使用。

普通高等教育航天类规划教材

导弹武器系统概论

中国航天工业总公司人事劳动教育部组织编写

主 编 王文超 张志鸿

责任编辑 曹 英 卫 迁

*

宇航出版社出版发行

北京和平里滨河路 1 号(100013)

发行部地址:北京阜成路 8 号(100830)

各地新华书店经销

北京星月印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:20.75 字数:502 千字

1996 年 6 月第 1 版第 1 次印刷 印数:1~1000 册

ISBN 7-80034-847-4/V·215 定价:11.60 元

航天专业本科系列教材 编委会

主任 白拜尔
副主任 李志黎 杜善义
委员 张乃通(常务) 陈达明(常务)

(以下按姓氏笔划为序)

于 翹 王文超 王本华 王希季
李成忠 李世培 刘国雄 邹德兴
郑济民 姜明河 栾儒生

编辑部成员 (按姓氏笔划为序)

丁晓桦 李定建 肖业伦 邹振祝
闵汉群 赵长安 修志伟 贾世楼
曹 英 谢蔚民 董少英 蔡增寿

出版说明

按照国家教委关于高等学校教材工作分工原则,中国航天工业总公司负责组织全国高等学校航天类专业教材的规划、编审和出版。根据航天教育发展规划,为适应航天事业发展的需要和满足航天院校本科教学的要求,在航天工业总公司教材编审委员会的主持下,成立了航天专业本科系列教材编辑委员会,负责组织编审、出版“八五”期间航天专业本科系列教材。这套书分成航天器、导弹、飞行力学、发动机、控制与制导、空间电子学六类。适应的专业范围为:飞行器系统工程、飞行器总体设计、飞行器结构与强度、飞行器动力工程、飞行器制造工程、飞行器控制与制导、飞行器发射技术与装置、飞行器环境与模拟工程、飞行力学、宇航光电工程、空间工程和卫星与卫星应用等。

编委会为这套教材制订的出版原则是:

1. 教材应保证思想性、科学性、先进性和启发性,注意理论联系实际。内容的深度与广度应有利于培养学生的自学能力,创造能力及解决实际问题的能力。

2. 由于部、院、所技术专家长期从事航天科研工作,学校教师长期从事教学,他们各自都积累了丰富的经验。为使这套航天本科系列教材既有一定的理论水平,又能很好地联系实际,因此,要求教材的编审必须具有下列形式中的一种:

- 1) 技术专家主编,学校教师参编;
- 2) 学校教师主编,技术专家参编;
- 3) 技术专家独立编写,主审者中有一名是学校教师,从教学要求把关;
- 4) 学校教师独立编写,其编写大纲须由编委会聘请有关技术专家审阅。

无论以上哪一种编写方式,均由编委会聘请部、院、所有关技术专家主审。

3. 这套教材除作为航天航空高等院校本科教材外,也可作为相应专业研究生参考书和航天领域工程技术人员继续教育的教学参考书以及有关科技人员的参考书。

限于水平和经验,这套教材的编审出版工作肯定有不少缺点和不足之处,欢迎使用教材的单位、广大教师、同学和有关技术人员提出宝贵意见,以进一步提高航天类专业本科教材的质量。

中国航天工业总公司人事劳动教育部

1994年3月

序 言

导弹武器是国防现代化很重要的标志之一,世界各国都非常重视它的研制与装备,因而发展很快。我国已经历了四十余年的研制、生产、使用和指挥等的实践与发展,从事导弹武器教学、研制、生产和使用的人员越来越多,内涵的专业也越来越广。学习、研制、使用导弹武器系统的人员,掌握一些导弹武器系统概论性的知识是有益的。航天工业总公司航天专业本科系列教材编委会,根据形势发展的需要,组织编写了《导弹武器系统概论》。本书对导弹武器系统作了全面概论性的介绍,搜集了世界导弹武器系统的最新发展情况。编著者总结了从事导弹研制工作几十年的经验,内容较为系统全面。全书既是一个整体,各章又有相应的独立性,具备良好的可读性。可作为航天专业有关院校教学的重要参考教材,也可作为从事专业研制和使用单位及对导弹武器系统感兴趣人员的学习辅助资料。

中国科学院院士 黄伟祿

1996. 5. 8

前 言

自第二次世界大战,法西斯德国于1944年6月13日,在实战中首次使用导弹武器系统以来,导弹技术已发生了很大变化,经历了早期发展、大规模发展、性能改进和全面更新等四个发展阶段。由20世纪40年代初期德国研制成功并用于实战的V-1、V-2地地导弹,以及莱茵女儿和瀑布地空导弹样机等少量武器,发展到今天全世界已有20多个国家能研制导弹武器系统,其类别已达到了从地地、地空、空空、舰地……等无所不包的地步;在战争中达到了能左右战场形势、决定战争胜负的重要。世界各国都把拥有导弹武器系统的水平作为国防现代化的标志。

中国从20世纪50年代后期,在滞后美、苏等先进国家十几年时间的情况下,开始了导弹武器的研制,至今经历了早期发展和大规模发展阶段,已进入性能改进研制时期。导弹的类型基本达到全面覆盖的地步。导弹武器系统研制事业的发展需要大量各类专业人才,据不完全统计,导弹武器研制技术要涉及几百种三级以上学科专业。如果各专业学生能在学习专业的同时,学点导弹武器系统概论知识,对于从事好本人所在专业研制工作定会大有益处。

本着上述宗旨,根据航天专业本科教材编委会的安排和要求,编写了《导弹武器系统概论》。本书搜集了面面、面空、空空、空面等武器系统,包括了海湾战争中使用的最新导弹武器的情况;总结了我国自己导弹武器研制工作中的经验,从导弹武器系统的主要战术技术指标、导弹布局、动力装置、飞行控制、弹头、引信与战斗部、运输、发射及发射控制、指挥控制与通信、可靠性、维修和测试到飞行试验等方面的内容作了概论性介绍,可作为航天专业大学本科生的教材之用;也可作为从事导弹武器系统研制工作和对导弹武器感兴趣的读者参考。

本书由10位作者联合编著,第一章张志鸿、王文超;第二章王文超、张志鸿;第三章成楚之;第四章袁成贵;第五章石兆和;第六章张志鸿、马秋;第七章李淑瑛;第八章陈瑞源;第九章王文超、张志鸿;第十章李岩、王振帮;附录王文超、张志鸿。在编写过程中得到航天工业总公司一院、二院及有关领导与机关人员的关怀和支持;二院科技委主任吴北生研究员承担了本书的主审工作,对全书进行了认真的审查,提出了很多宝贵意见;二院计财部肖文华研究员参加了部分内容的审查,并在编写过程中给予了各种支持;宇航出版社卫迁编审和曹英编辑自始至终参加了审查,并给予了各种支持,在此表示衷心的感谢。

编者过程中,虽然本着质量第一、不求赶进度、多次校审、反复修改的原则,但受水平限制,遗漏和错误之处仍然难免,诚挚地希望读者指评指正,以便今后补充修正。

王文超 张志鸿

1995年12月25日

于北京航天工业总公司

目 录

第一章 概论	1
第一节 导弹武器系统在现代战争中的任务、地位和作用	1
一、导弹武器系统的基本概念	1
二、导弹武器系统的特点	1
三、导弹武器系统在作战中的用途	2
第二节 导弹武器系统分类与特点	2
一、分类准则	3
二、弹道式地地导弹	3
三、弹道式潜地导弹	5
四、巡航式地(舰)地导弹	6
五、反弹道导弹及反卫星武器系统	7
六、地(舰)空导弹	9
七、空空导弹	11
八、反舰导弹	14
九、空地导弹	14
十、反辐射导弹(ARM)	14
十一、反坦克导弹	15
第三节 导弹武器系统的组成	17
一、导弹武器系统的基本组成	17
二、直接作战设备	17
三、支援辅助设备	19
第四节 导弹武器系统的发展概况	20
一、早期发展时期	20
二、大规模发展时期	21
三、性能改进时期	21
四、全面更新时期	22
第二章 导弹武器系统的主要战术技术指标	24
第一节 概述	24
第二节 弹道式导弹武器系统主要战术技术指标	24
一、弹头威力及质量	25
二、射程	25
三、命中精度	25
四、突防能力要求	26
五、生存能力要求	26
六、可靠性	27
七、维修性	27
八、安全性	28
九、作战样式及阵地配置要求	29

十、反应时间	29
十一、作战使用环境要求	29
十二、运输机动要求	30
十三、贮存期及贮存环境	30
十四、工作寿命	30
十五、其它要求	31
第三节 战术导弹武器系统的主要战术技术指标	31
一、目标特性	31
二、作战区域	32
三、导弹单发杀伤概率	35
四、导弹系统可靠性	35
五、使用环境条件	35
六、系统作战快速性能	36
七、主要技术指标	36
第三章 导弹的布局	39
第一节 概述	39
第二节 导弹的总体布局	39
一、导弹的分级	39
二、多级导弹的总体布局	41
三、动力装置系统的选择	41
四、有效载荷	45
第三节 导弹气动外形	48
一、气动外形的类型	48
二、导弹的气动参数	57
三、导弹的坐标系和导弹的稳定性	73
第四节 弹上设备的部位安排	83
一、弹上设备的部位安排要求	83
二、质心位置的控制	85
第五节 导弹弹体结构	86
一、导弹弹体	86
二、导弹弹体的结构	87
第四章 导弹的动力装置	109
第一节 概述	109
第二节 液体火箭发动机	110
一、液体火箭发动机系统的组成	110
二、液体推进剂	120
第三节 固体火箭发动机	123
一、固体火箭发动机的组成	124
二、固体推进剂	130
第四节 冲压发动机	139
一、液体冲压发动机	140
二、固冲组合发动机	141
第五节 涡轮喷气式发动机	143
一、涡轮喷气式发动机	143

二、涡轮风扇发动机	144
第五章 导弹的飞行控制	146
第一节 概述	146
第二节 制导体制	147
一、惯性制导	148
二、天文及卫星制导	150
三、地形匹配与图象匹配制导	151
四、指令制导	152
五、寻的制导	152
六、复合制导	153
第三节 飞行弹道及飞行控制规律	154
一、导弹的飞行运动方程	154
二、飞行弹道	156
三、导引规律	158
第四节 导弹姿态控制	160
一、推力矢量控制方式	160
二、干扰力和干扰力矩	162
第五节 导弹控制设备	162
一、惯性测量设备	162
二、控制执行设备	165
第六节 射击精度与制导误差	165
一、射击精度含义	165
二、影响射击精度的误差源	166
三、射击精度的分析与统计评定	169
第六章 导弹的弹头、引信和战斗部	171
第一节 概述	171
第二节 弹道式导弹的弹头	171
一、弹头的种类	172
二、弹头的组成	173
三、弹头的突防措施	174
四、弹头的运输	176
第三节 导弹引信	177
一、战略地地导弹引信	177
二、常规战斗部引信	178
三、反装甲目标引信	180
第四节 导弹战斗部	181
一、核战斗部	181
二、战术地地弹常规战斗部	184
三、防空导弹战斗部	185
四、反装甲目标战斗部	190
五、反舰导弹战斗部	191
第五节 安全保险装置	193
一、导弹安全保险装置的功能	193
二、保险电路和机构	193

三、安全保险系统的结构形式	194
第六节 引信与战斗部配合效率	195
一、引信与战斗部配合效率的基本概念	195
二、提高引信与战斗部配合效率的技术途径	197
第七章 导弹的运输、发射及发射控制	199
第一节 概述	199
第二节 导弹的运输	199
一、导弹运输方式	200
二、导弹运输设备	201
第三节 导弹的发射及发射设备	203
一、导弹发射方式	203
二、导弹发射设备	212
第四节 导弹发射控制设备	218
一、地地导弹发射控制设备	218
二、防空导弹发射控制系统	221
第八章 导弹指挥控制通信系统	223
第一节 概述	223
第二节 导弹指挥控制系统及特点	223
一、战略导弹指挥控制系统及特点	224
二、战术导弹指挥控制系统及特点	224
第三节 导弹指挥控制系统功能	225
一、战略导弹指挥控制系统功能	225
二、战术导弹指挥控制系统功能	226
第四节 导弹指挥控制系统的层次和组成	231
一、导弹指挥控制系统的层次	231
二、导弹指挥控制系统的组成	232
第五节 指挥控制中心	233
一、指挥控制中心结构	233
二、计算机数据处理系统	234
三、显示控制系统	236
四、内部通信系统	237
第六节 情报获取系统	239
一、雷达	241
二、红外搜索-跟踪成像传感器	242
三、光电传感器	242
四、敌我识别装置(IFF)	242
五、电子支援措施(ESM)	243
第七节 通信网络系统	245
一、无线通信系统	246
二、光纤通信系统	249
三、通信系统举例	250
四、通信系统的特点	252
第八节 导弹指挥控制系统软件	255
一、软件建模	255

二、软件开发	256
第九章 导弹飞行试验	257
第一节 概述	257
一、导弹飞行试验目的和分类	257
二、导弹飞行试验方案	258
三、导弹飞行试验大纲	259
第二节 靶场	260
一、靶场分类及组成	260
二、技术阵地	260
三、发射阵地	261
第三节 测控系统	262
一、测量系统	263
二、导引系统	266
三、实时指控系统	266
第四节 靶标	267
一、空中靶标	267
二、水上靶标及地面靶标	271
三、靶标的靶上及地面设备	272
第十章 导弹武器系统的可靠性、维修与测试	277
第一节 概述	277
第二节 导弹武器系统的可靠性	277
一、可靠性工程的地位和作用	278
二、可靠性的基本概念	279
三、可靠性工程的基本内容和任务	284
四、可靠性试验及评定	285
第三节 导弹武器系统的维修	288
一、维修类型	289
二、维修等级	289
三、维修策略和流程	290
第四节 导弹系统测试	294
一、导弹测试的目的和作用	294
二、导弹测试的分类	294
三、导弹测试设备	296
四、导弹测试展望	296
附录 A 导弹武器系统举例	298
A.1 弹道式导弹武器系统举例——美国三叉戟(Trident)潜地导弹	298
A.2 防空导弹武器系统举例——俄罗斯 C-300B 防空导弹武器系统	301
附录 B 国外主要导弹武器系统性能参数一览表	308
B.1 国外主要弹道式导弹武器系统一览表	308
B.2 国外主要面空导弹武器系统一览表	309

第一章 概 论

第一节 导弹武器系统在现代战争中的任务、地位和作用

从二次大战中德国采用 V-1 和 V-2 导弹以来,至今导弹武器系统得到很大的发展,主要是与常规武器相比,具有较高的作战效率,在战争中发挥愈来愈多的作用,70 年代的四次中东战争、80 年代的英阿马岛战争、两伊战争,以及最有代表性的 90 年代初的海湾战争,都一再说明,导弹已成为左右战场形势,决定战争胜负的一个重要因素。在现代战争中,飞机被击落,坦克被摧毁,战舰被击沉,城市要地受到摧毁的威胁,以至对进攻导弹的拦截主要靠导弹来完成。因此,世界各国都把使用发展导弹的水平看作国防现代化的标志,导弹在现代武器装备中占据愈来愈重要的地位。

一、导弹武器系统的基本概念

导弹是依靠自身动力装置推进,由制导系统导引、控制其飞行路线并导向目标的武器。它的弹头可以是普通装药、核装药、化学战剂、生物战剂或其他破坏性装置,其中普通装药的称为常规导弹,核装药的称为核导弹。

导弹武器系统通常由导弹、地面(舰艇上或机上)制导控制和发射设备,以及维护支援设备等组成的武器系统,它与一般的常规兵器系统的不同点:

第一,导弹武器系统是用导弹杀伤目标的系统,“导弹”英文称 Guided missile,俄文称 Ракеты,主要特征为可进行飞行控制的弹丸或火箭,制导是导弹的基本特征。这里应强调在飞行中控制导弹的飞行轨道,不是泛指各种装备的控制,如单独控制战斗部的引爆,发射后不能进行飞行弹道控制的火箭或自身没有动力装置的弹丸都不能列入导弹范畴。

第二,导弹武器系统是一整套能完成战斗和维护支援任务的设备总称,除导弹外还应包括射前瞄准、飞行控制、指挥通信、运输发射、维护检测等设备。一般导弹武器系统的设备可分为直接作战设备和支援维护设备,虽然有时导弹武器系统只指直接作战设备,但必须要把导弹武器系统和导弹加以区分。

二、导弹武器系统的特点

现代导弹武器系统的特点可以归结为:

1) 导弹与普通射击武器如火炮、无控火箭相比,最主要特点是发射后要进行飞行控制,因此在弹上或弹外需要安装相应的制导设备。

2) 命中精度高。在导弹飞行中,导弹武器系统能修正各项起始偏差和目标机动造成的偏差,因此命中精度比弹丸不受控制的射击武器高一个甚至几个数量级,特别是现代精确制导的导弹,其制导精度可以达到直接碰撞坦克、飞机等目标的程度。

3) 系统的自动化程度高。现代的导弹武器系统通常对导弹实施自动化制导和控制,包括自动的遥控指令控制和自动寻的控制,现代的导弹一般不需要操作手直接参与飞行控制,另外指挥控制和系统检测等的自动化程度也很高,都采用现代的高速计算机控制及通信技术,以便实施快速作战。

4) 系统成本较高,但摧毁能力较强。对一个给定目标发射导弹的数量远少于一般炮弹或无控火箭,如摧毁一架飞机发射的防空导弹数量通常只需 2~3 发。故可达到较高的效费比。

5) 系统综合性强,现代导弹武器系统是一个多种设备协同工作的综合系统。导弹武器系统的综合效能不单体现在单个导弹,而且体现在系统各设备能协调有效地工作,进而体现在各种武器系统能组成一个体系协同作战。

三、导弹武器系统在作战中的用途

导弹武器系统在作战中有广泛的用途,可为进攻性和防御性,或者为战术性和战略性等作战目的使用。

进攻性导弹有战术导弹和战略导弹。战略导弹一般用于毁伤敌方重要战略纵深(远距离)目标,在战争未发生前构成对敌的战略威胁,在战争刚开始时用于突然袭击敌方战略目标或用于战略反击。战术导弹一般用于毁伤敌方战役战术纵深内的目标或直接支援部队战斗行动^[1]。战术导弹的特点是:导弹的射程较小,如射程小于 1000km 的近程或中近程地地导弹;战斗部一般为非核的,通常为普通装药战斗部,也可能为化学或生物弹头等;只能用作战术性进攻,不构成战略行动或战略威胁。

防御性导弹也有战术和战略导弹。但一般为战术性导弹,作战中的应用,一般为对付来袭的空中和地面目标,如飞机、导弹、坦克和军舰。如防空导弹按使用范围可分为战区防空、区域防空、要地防空等,按使用军种可分为国土防空、野战防空和舰队防空等。

战略防御性导弹系统用于保卫固定发射阵地及国家的最高指挥部,如原苏联 70 至 80 年代建立的莫斯科反导弹防区系统,这类导弹武器系统用于对付战略弹道式导弹,使用目的带有战略性,且系统复杂、造价昂贵,属于战略防御的导弹系统。

第二节 导弹武器系统分类与特点

导弹武器系统因作战用途、弹头种类、发射器位置、推进剂种类、轨道形式等不同,有许多种不同的类型。为便于说明问题,先提出几种分类准则,然后按通常的分类,对各类主要导弹武器系统的特点分别作概要叙述。

一、分类准则

1) 按发射器与目标的位置分类:如地地、潜地、地空、舰空、舰地、空地、空空等导弹武器系统,这是一种最常用的导弹分类方法。

2) 按对付的目标性质分类:如防空、反舰、反辐射、反坦克、反导弹、反卫星导弹等。

3) 按飞行轨迹分类:如弹道式、飞航式、混合式等导弹。

4) 按射程远近及空域大小分类:如弹道式导弹有近程、中程、远程和洲际;地空导弹有低空近程、中空中程及高空远程等类别。

5) 按战斗部的种类分类:如常规战斗部,核战斗部导弹等。

6) 按推进剂及发动机种类分类:如使用固体、液体火箭发动机或航空发动机(包括冲压发动机)的导弹等。

7) 按发射方式分类:如地面固定阵地式,地面机动型,水面、水下机动型,空中机动型,地下井式等。

8) 按制导体制分类:如指令指导,寻的(红外或雷达寻的),惯性制导和复合制导等。

9) 按作战用途分类:如进攻性导弹和防御性导弹,战术导弹和战略导弹等。

还可以按其它一些准则来分,如导弹级数、弹头数量,以及具体技术特征等进行分类。

二、弹道式地地导弹

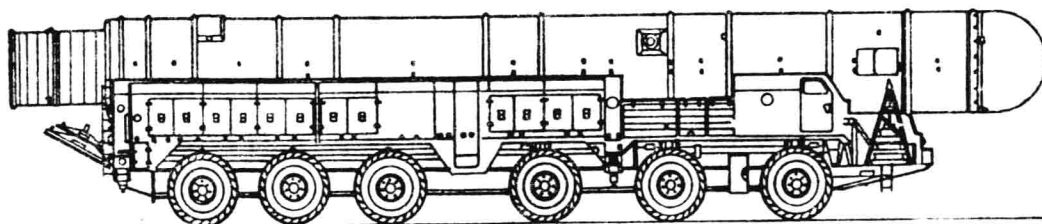
弹道式地地导弹指从地面发射、攻击地面目标,如城市、军事基地、工业设施等的导弹武器,导弹飞行时的质心运动轨迹,除其中一段具有动力、并按一定的规律制导外,其余轨迹全部沿着只受地球重力作用的椭圆轨道飞行。近来随着制导技术的发展,在轨道的各段都加入了制导,如中段制导、末段制导等。导弹命名可按分类准则中的其它准则,在导弹名称前冠以能表达特征的名词,如:固体机动弹道式地地战略导弹核武器等。

从德国在二次大战中使用 V-2 导弹起,地地导弹发展至今已有几代。现代弹道式地地导弹按作战性质通常分为战略弹道式导弹和战术弹道式导弹(TBM)两类,按射程可分为近程(1000km 以内)、中程(1000~3000km)、远程(3000~8000km 和洲际(8000km 以上)。战略弹道式地地导弹的特点是射程远,如洲际弹道导弹的射程可达到 10000km 以上,命中精度已达到射程的万分之一到十万分之一量级,一般都带有核弹头,杀伤威力大,可达到百万吨甚至千万吨以上的 TNT 当量,70 年代后期发展的战略导弹弹头向多头、小威力方向发展,并采用分导技术、诱饵、机动等各种突防技术,弹头和弹体在再入前分离,没有末修或中段制导时,一般在末级关机后分离,否则在完成功能后分离。弹头的再入速度可达 10~20 倍声速,使这些弹头成为很难拦截的目标。

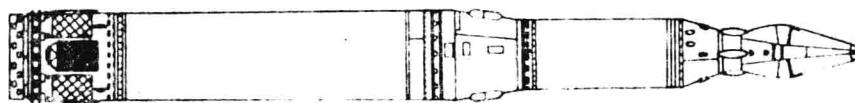
中程、远程和洲际弹道式地地导弹属战略导弹,早期研制的均为液体导弹,以后发展了固体弹道式导弹。美国研制的“雷神”(Thor)、“大力神”(Titan)等为液体弹道式地地导弹;“民兵”(Minuteman),MX 与“侏儒”(Midgeman)等为固体弹道式地地导弹,其中“民兵”Ⅲ型、MX 为多头分导式武器。

俄罗斯、法国、印度等国也研制了这类导弹,特别是俄罗斯的导弹型号与数量之多堪称世界之最。但美俄战略弹道式导弹目前受到两国弹道导弹条约的限制,其数量上有所减少。

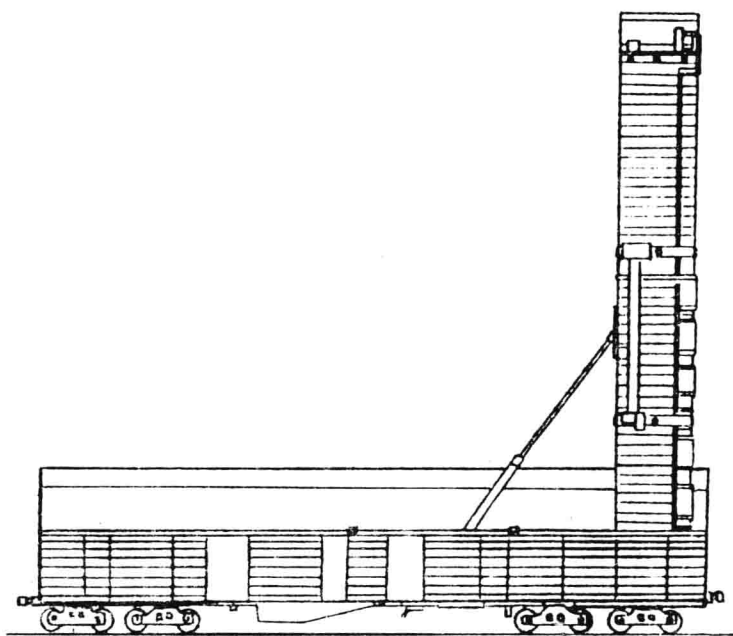
俄罗斯两种固体弹道式导弹 SS-20(РСД-10)和 SS-24(РС-22)见图 1-1。



(b)



(a)



(c)



(d)

图 1-1 两种固体弹道式导弹 SS-20 和 SS-24 及其运输发射车
(a) SS-20 导弹；(b) SS-20 导弹公路运输发射车；
(c) SS-24 导弹铁路机动发射车；(d) SS-24 导弹。

战术弹道式地地导弹(TBM)由于其战术使用的灵活性,近年来愈来愈得到发展和引起各国的重视。除了上述国家外,战术弹道式地地导弹还扩散到如伊拉克等第三世界国家。伊拉克在两伊战争和海湾战争使用的“飞毛腿(Scud, SS-1c)(P-17)”及其改造发展的系列导弹^[2],如图 1-2,包括“飞毛腿 B(Scud B)”、“侯赛因(A1-Hussein)”、“阿巴斯(A1-Abbas)”等,射程在 300~900km。“飞毛腿”的特点为采用液体火箭发动机,发射准备时间长,发射阵地容易暴露;制导精度差,平均偏差在 1km 以上,射击效果差;弹头和弹体不分离,雷达较容易发现;弹道不机动,无突防措施,容易被反弹道导弹的导弹拦截。

目前美俄等国发展的新一代的战术弹道式导弹,如俄罗斯的“托其卡(9K79 Точка, 9M79)(SS-21 圣甲虫)”、SS-23(9M714)等,性能上有很大提高。“托其卡”为俄罗斯野战式近程战术弹道式导弹,射程为 120km,机动性强,射击精度高;而 SS-23 导弹,射程为 500km;这类导弹的特点为采用高性能固体火箭发动机,比冲高,发射准备时间短;采用多种突防措施,如头体分离,弹头隐身和机动等;SS-23 弹头再入机动过载达 13g,弹头雷达截面只有 0.03m²,只为普通弹头的 1/8~1/10,拦截这种弹头很难。这类导弹除采用高精度惯性制导外,还采用末段制导,提高制导精度,圆公算偏差如 SS-23 可达 150~200m,美国的潘兴 II 导弹已达到 30~40m,还通过采用子母弹头等措施,大大提高了突防和杀伤效率。

中国已成功地完成了从近程战术弹道式导弹到洲际战略弹道式导弹武器系列的研制,包括有液体与固体两类。目前正在跟踪世界先进水平,开展以固体火箭发动机为主体的新一代弹道式导弹系列的研制,新一代武器的研制成功,必然会大大增强中国的国防现代化水平。

各类弹道式地地导弹的主要性能参数见附录 A。

三、弹道式潜地导弹

这类导弹指潜艇水下发射、攻击地面目标的弹道式导弹。与陆基弹道式地地导弹比,有发射阵地隐蔽,机动性和生存能力强,可以利用海洋的隐蔽性,到尽可能靠近目标区的海域发射等优点。这类导弹为适应潜艇装载的特点,弹体长度较短,直径较粗。导弹的发射装置,定位、瞄准装置等都要考虑潜艇的运动、舱内环境及水下发射条件。导弹大多采用固体火箭发动机和可分离的核弹头,通常采用惯性或星光惯性复合制导,装载在数千吨甚至万吨级的核潜艇上,属于战略性导弹武器。

美国早期研制的潜地导弹有“北极星”(Polaris)系列中程弹道导弹,包括 A1、A2、A3 几

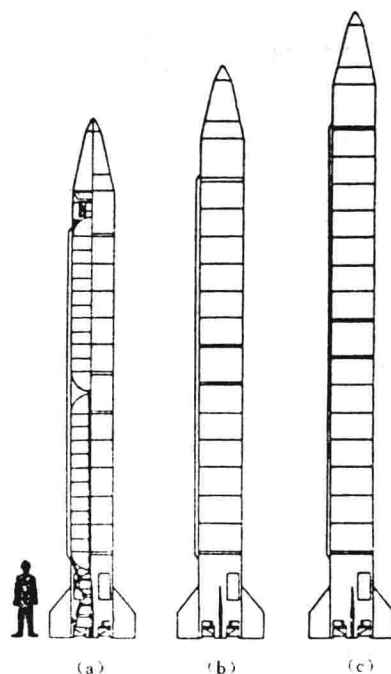


图 1-2 伊拉克“飞毛腿”系列战术地地导弹
(a) 飞毛腿 B; (b) 侯赛因; (c) 阿巴斯。