

Introduction to Missile
Weapon System (2nd Edition)

导弹武器
系统概论 (第2版)

沈如松 主编



国防工业出版社
National Defense Industry Press

导弹武器系统概论(第2版)

主编 沈如松

编者 张旭 白晓瑞 孟凡磊

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书系统介绍了导弹武器系统的基本知识。内容包括:导弹武器系统的组成和分类、导弹飞行原理、导弹弹体结构、动力装置、制导系统、引信战斗部系统、弹上电气系统、导弹发射系统、火力控制系统及其技术发展趋势,给出了各类导弹发展历程。为方便读者了解美国、俄罗斯导弹编号方法,查阅专业词汇,书末还提供了美国、俄罗斯导弹编号方式和中、俄、英导弹专业词汇对照表。

本书的内容可使阅读者宏观了解并掌握导弹武器系统基本知识,为学习导弹具体专业知识打下基础。

本书可作为高等院校导弹相关专业的教材,也可供从事导弹武器系统论证、研制、使用、管理的人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

导弹武器系统概论/沈如松主编. —2版. —北京:
国防工业出版社,2018.3
ISBN 978-7-118-11523-9
I. ①导… II. ①沈… III. ①导弹系统 IV. TJ76
中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第007347号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

涿州宏轩印刷服务有限公司

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 19½ 字数 486千字

2018年3月第2版第1次印刷 印数1—3000册 定价59.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

近些年导弹技术发展十分迅速,特别是我国导弹技术得到突飞猛进的发展。导弹技术十分复杂,涉及空气动力学、推进技术、自动控制技术、电子技术、信息技术、计算机技术、材料科学以及系统工程理论等科学技术的最新进展。

编写本书的目的主要是满足导弹专业的本科生系统掌握导弹武器系统基本概念和基本理论的需要,同时又不至于过分专业化,以便满足非导弹专业的学员了解导弹武器系统基本知识的需要。因此,本书在内容上力求“现代化”,尽量反映当代导弹武器系统的新技术、新观点、新概念和发展趋势,但在程度上则力求由浅入深,图文并茂,是一本入门教材。

本书在2010年第1版的基础上进行了大幅调整。一是将原第3章按分系统进行了拆分,使各章内容更加平衡,同时考虑到弹上电气系统的重要性,单独补充了一章;二是删减了部分淘汰落后的导弹技术,充实了现在常用的导弹技术,但为了说明技术的延续性,保留了部分对后续技术影响较大的传统技术;三是对部分章节内容进行了优化调整,如将导弹导引规律调整至制导系统部分,将导弹飞行弹道与火控系统合并;四是部分章节内容更加系统、全面、有条理,如制导系统中增加了控制系统的内容,发射装置按倾斜、垂直和水平发射三种模式重新进行了编写,火控系统按飞航导弹、面空导弹、空空导弹、弹道导弹等四类典型导弹进行修订;五是更新了典型导弹发展历程,删除了对典型型号的具体介绍,保留部分典型型号战术技术指标供分析使用;六是修订了第1版在使用过程中发现的谬误。

本书第6章、第7章由张旭编写修订,第8章由孟凡磊编写修订,白晓瑞承担了第2章、第5章、第10章的部分编写修订任务,其余章节由沈如松编写修订并最后统稿。

本书在编写过程中,参考了许多国内外文献资料和兄弟院校有关教材,在此对原作者表示衷心的感谢。还要感谢海军航空大学机关对本书出版的大力支持和国防工业出版社认真细致的工作。本书在编写时,虽力求全面、系统,但限于编者的水平,加之导弹武器系统涉及的基础理论相当广泛,导弹技术发展日新月异,书中难免存在错误和不当之处,恳请各位读者提出宝贵意见。

编写组

2017年9月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 导弹和导弹武器系统	1
1.1.1 导弹组成和分类	1
1.1.2 导弹武器系统组成和分类	4
1.2 导弹武器系统主要战术技术要求	5
1.3 导弹发展简史	7
第2章 导弹飞行原理	11
2.1 空气动力学基础	11
2.1.1 大气结构及物理性质	11
2.1.2 流动气体基本规律	13
2.1.3 作用在导弹上的力和力矩	19
2.2 导弹运动方程	29
2.2.1 导弹运动学方程	29
2.2.2 导弹动力学方程	30
2.2.3 几何关系方程	31
2.2.4 导弹质量方程	31
2.2.5 控制关系方程	31
2.3 导弹飞行性能	33
2.3.1 导弹稳定性	33
2.3.2 导弹操纵性	33
2.3.3 导弹机动性	34
第3章 导弹弹体结构	36
3.1 气动布局与部位安排	36
3.1.1 导弹气动布局	37
3.1.2 导弹部位安排	39
3.2 弹身	41
3.2.1 弹身几何外形	41
3.2.2 弹身构造形式	42
3.2.3 弹身开口问题	43
3.2.4 弹身舱段连接问题	44

3.2.5 弹身舱段密封	47
3.3 气动翼面	48
3.3.1 弹翼几何参数	48
3.3.2 弹翼结构形式	50
3.3.3 折叠弹翼	54
3.3.4 栅格翼	56
3.3.5 操纵面	57
3.3.6 弹翼与弹身的连接	59
3.4 弹体结构材料	62
3.5 导弹总体技术发展趋势	64
第4章 动力装置	67
4.1 火箭发动机	67
4.1.1 主要性能参数	67
4.1.2 液体火箭发动机	70
4.1.3 固体火箭发动机	73
4.2 空气喷气发动机	78
4.2.1 主要性能参数	78
4.2.2 涡轮喷气发动机	79
4.2.3 涡轮风扇发动机	83
4.2.4 冲压喷气发动机	84
4.3 组合发动机	87
4.3.1 火箭发动机与冲压发动机组合	87
4.3.2 涡轮喷气发动机与冲压发动机组合	89
4.3.3 火箭发动机与涡轮喷气发动机组合	89
4.4 发动机应用与发展趋势	90
第5章 制导系统	94
5.1 概述	94
5.1.1 制导系统组成	94
5.1.2 制导系统分类	95
5.1.3 制导系统战术技术要求	96
5.2 导弹导引规律	98
5.2.1 自动寻的导弹导引规律	99
5.2.2 遥控制导导引规律	102
5.2.3 选择导引方法的一般原则	105
5.3 控制系统	107
5.3.1 导弹质心运动的控制	107
5.3.2 控制系统敏感装置	110

5.3.3 控制系统执行机构	117
5.4 导引系统	122
5.4.1 惯性制导系统	122
5.4.2 匹配制导系统	124
5.4.3 卫星导航系统	126
5.4.4 雷达制导系统	128
5.4.5 光学制导系统	135
5.4.6 复合制导系统	143
5.5 制导系统发展趋势	145
第6章 引信战斗部系统	148
6.1 战斗部	148
6.1.1 战斗部组成与分类	148
6.1.2 爆破战斗部	149
6.1.3 聚能破甲战斗部	150
6.1.4 半穿甲战斗部	151
6.1.5 破片杀伤战斗部	151
6.1.6 串联战斗部	159
6.1.7 子母式战斗部	159
6.1.8 核战斗部	160
6.2 引信	163
6.2.1 引信分类及组成	163
6.2.2 触发引信	166
6.2.3 近炸引信	169
6.3 引战系统发展趋势	174
第7章 弹上电气系统	177
7.1 弹上主电源	177
7.1.1 发电机	177
7.1.2 化学电源	178
7.2 弹上电网	180
7.3 电气元件	182
7.4 全弹接地	185
7.5 弹上电气系统发展趋势	186
第8章 导弹发射系统	189
8.1 概述	189
8.1.1 导弹发射方式分类	189
8.1.2 导弹发射系统战术技术要求	190

8.2 倾斜式发射系统	191
8.2.1 架式倾斜发射	191
8.2.2 箱(筒)式倾斜发射	193
8.2.3 倾斜式发射的优缺点	196
8.3 垂直式发射系统	196
8.3.1 陆基导弹垂直发射装置	196
8.3.2 潜基导弹垂直发射装置	197
8.3.3 舰基导弹垂直发射装置	198
8.3.4 垂直发射的优缺点	202
8.4 水平式发射系统	203
8.4.1 空基导弹水平发射装置	203
8.4.2 潜基导弹水平发射装置	206
8.5 导弹发射系统发展趋势	209
第9章 火力控制系统	211
9.1 概述	211
9.1.1 火控系统功用与组成	211
9.1.2 火控系统分类	212
9.1.3 火控系统战术技术要求	213
9.2 飞航导弹火力控制	214
9.2.1 飞航导弹典型弹道	214
9.2.2 火控系统组成及装定要素	216
9.2.3 典型火控系统工作过程	221
9.3 面空导弹火力控制	224
9.3.1 面空导弹典型弹道	224
9.3.2 面空导弹攻击区和发射区	226
9.3.3 火控系统装定要素	227
9.3.4 典型火控系统工作过程	230
9.4 空空导弹火力控制	232
9.4.1 空空导弹允许发射区	232
9.4.2 空空导弹攻击模式	233
9.4.3 典型火控系统工作过程	236
9.5 弹道导弹火力控制	237
9.5.1 典型弹道	237
9.5.2 典型火控系统	238
9.6 导弹火控系统发展趋势	239
第10章 导弹武器系统发展历程	241
10.1 弹道导弹	241

10.2	巡航导弹	244
10.3	地空导弹	247
10.4	空地导弹	250
10.5	空空导弹	252
10.6	反坦克导弹	255
10.7	反舰导弹	256
10.8	舰空导弹	260
10.9	反辐射导弹	263
附录 A	美国和俄罗斯导弹编号	265
A.1	美国导弹编号方式	265
A.2	俄罗斯导弹编号方式	266
附录 B	中俄英导弹常用词汇对照	274
参考文献		303

第1章 绪 论

火箭是依靠自身动力装置——火箭发动机推进的飞行器。这种飞行器根据不同的用途装有不同的载荷,当装有战斗部系统时,称为“火箭武器”,否则称为探空火箭、运载火箭等。火箭有两类:一类是无控火箭,其飞行轨迹不可导引、控制;另一类是可控火箭,其飞行轨迹由制导系统导引、控制。

导弹是载有战斗部,依靠自身动力装置推进,由制导系统导引、控制其飞行轨迹,并导向目标的飞行器。显然,载有战斗部系统的可控火箭是导弹,但导弹不一定都依靠火箭发动机推进,它也可依靠空气喷气发动机或组合型发动机推进。在俄语中,导弹统称火箭。

1.1 导弹和导弹武器系统

1.1.1 导弹组成和分类

1.1.1.1 导弹组成

导弹本身主要由动力、制导、战斗部、电气、弹体五个分系统组成。由于导弹本身是一个复杂的系统,所以为了从系统工程的角度出发研究问题,通常把上述五个分系统组成的导弹称为导弹系统。

1. 动力装置

动力装置也称推进系统,是为导弹发射和飞行提供推动力的系统,是导弹运动的动力源,是导弹的“心脏”。导弹上的动力装置种类很多,但都是直接产生推力的喷气推进动力装置。目前常用的有火箭发动机(固体、液体)、空气喷气发动机(涡轮喷气、涡轮风扇、冲压喷气)及其组合式发动机。图1-1中,主发动机、助推器及其点火机构、喷管等构成了导弹的动力装置。

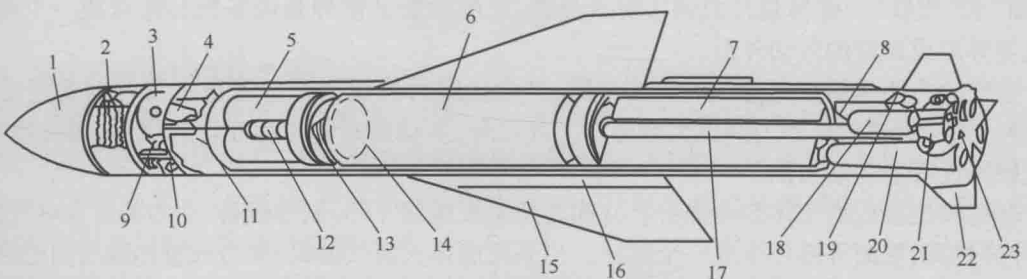


图1-1 “飞鱼”(Exocet) MM38 反舰导弹

- 1—主动雷达导引头;2—制导计算机;3—高度表;4—垂直陀螺;5—战斗部;6—主发动机;7—助推器;8—热电池;
9—航向陀螺;10—高度表发射天线;11—高度表接收天线;12—引爆装置;13—保险机构和引火装置;14—自毁断裂索;
15—弹翼;16—发动机点火机构;17—主发动机的长喷管;18—变流机;19—自毁控制设备;20—助推器喷管;
21—舵机;22—尾翼;23—自毁监控陀螺。

2. 制导系统

导弹的制导系统是控制和导引导弹飞向目标的仪器、装置和设备的总称,包括导引系统和控制系统。为了能够将导弹导向目标并保证高的命中精度:一方面要不断地测量导弹和目标运动参数(如导弹运动方位、导弹和目标的相对距离、目标的运动参数等),以便向导弹发出控制指令;另一方面还要保证导弹稳定地飞行,并操纵导弹改变飞行姿态,控制导弹按要求的方向和弹道飞向目标。前一任务由导引系统完成,而后一任务则由控制系统完成。制导系统就是导弹导引系统和控制系统的综合,是导弹的“大脑”。图 1-1 中,雷达导引头、制导计算机、高度表、陀螺、舵机等构成了导弹的制导系统。

3. 战斗部系统

战斗部系统是导弹的有效载荷,是导弹的“拳脚”,也是导弹和其他飞行器的主要区别之一,用来摧毁目标、完成战斗任务。对于弹道导弹,由于战斗部系统一般安装在导弹的头部,所以通常又称为弹头。

战斗部系统包括引信和战斗部两大部分,因此战斗部系统也称引信战斗部系统,简称引战系统。引信的功用就是保证战斗部在最恰当的时间和地点爆炸,要求引信有高度的可靠性和准确性。战斗部是导弹的关键火工品部件。它通常由起爆器、导爆管、助爆器和主装药构成典型的爆炸链,靠主装药爆炸产生爆炸威力,对目标造成毁伤。为了使战斗部具有最好的战斗效果,对于不同的目标,相应地出现了各种类型的战斗部,如爆破战斗部、杀伤战斗部、聚能穿甲战斗部、化学战斗部以及核战斗部等。图 1-1 中,战斗部、保险机构、引爆装置、自毁控制设备等构成了导弹的战斗部系统。

4. 电气系统

弹上电气系统是导弹的重要组成部分,它是供给弹上各分系统工作用电的能源装置,是导弹的“血管”。弹上的制导设备、发动机、助推器、战斗部的引信等各种设备,在启动过程和工作过程中都离不开电气系统。其功用是将弹上各用电设备联成一个整体,保证在地面测试和导弹飞行中适时可靠地向各设备供电;把弹上各设备与地面检测、发射设备联系起来,实现弹上设备的检测和导弹发射。

电气系统由电源(电池组)、配电和变电装置、接触器、继电器、开关、传送电路等组成。

5. 弹体

弹体是由导弹各舱段、空气动力面、弹上特殊机构和一些零部件连接而成的,是导弹的“骨骼”和“皮肤”。弹体是外力的主要承受者,它的功能是使导弹的各部分组合成一个整体,并使导弹形成良好的气动外形。

空气动力面包括产生空气动力的弹翼、产生操纵力的舵面及保证稳定飞行的安定面(尾翼)等。由于弹道式导弹的弹道大部分在大气层外,主动段只需按程序转向飞行,因此没有弹翼或根本没有空气动力面。

各舱段连接成的主体称为弹身。它的功用是安装战斗部、制导设备、动力装置及电气设备等,并将弹翼、舵面等部件连成一个整体。当采用固体火箭发动机、受力式整体推进剂贮箱时,燃料贮箱本身就是弹身的一部分。弹身是导弹最主要的受力和承力部件。对超声速导弹,弹身也起着产生空气动力的作用。

弹上特殊机构依据不同导弹类型,包括操纵机构、分离机构、折叠机构等。

1.1.1.2 导弹分类

当今世界上导弹的种类达几百种之多,而且新研制的导弹不断地出现,为了分析研究和使

用的方便,需要对成百种导弹进行分类。分类方法很多,称谓也不尽相同,但一般按照导弹的不同特征分类。导弹常用的分类如图 1-2 所示。

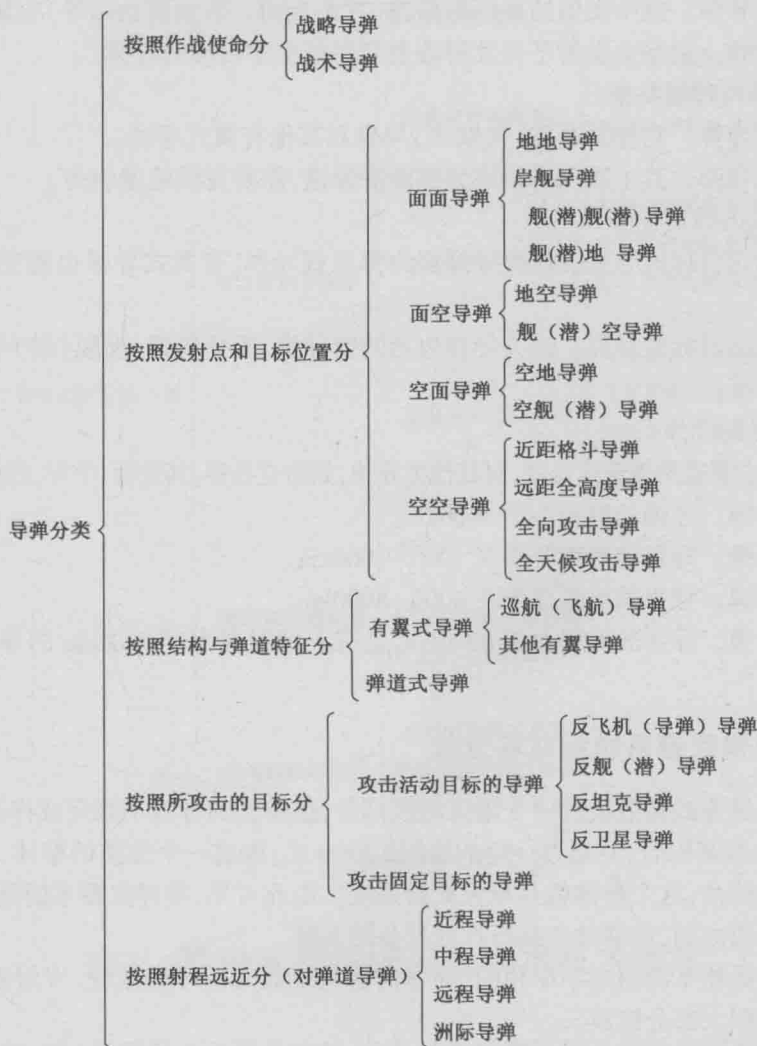


图 1-2 导弹分类

1. 按照导弹的作战使命分

(1) 战略导弹。用以攻击敌方战略目标,完成战略打击的远程面面导弹、空面导弹。这些战略目标包括政治经济中心、战略导弹发射和核武器基地、军用机场、港口、防空反导基地、重要的电站、军需仓库、工业基地、交通和通信枢纽等。一些用以保卫重要城市和战略要地设施的远程面空导弹有时也称为战略型导弹。

(2) 战术导弹。用以完成战役和战斗任务,用于攻击地面、海域或空中目标的导弹,其类型很多。

2. 按发射点(发射平台在空间所处的位置)和目标所处的位置分

(1) 面面导弹。第一个“面”字表示发射点,第二个“面”字表示目标的位置。此处的“面”是指地面、水面或水下、地下的某一深度。如地地导弹、舰舰导弹、舰潜导弹等。

(2) 面空导弹。包括地空、舰空、潜空等导弹。

(3) 空面导弹。发射平台包括飞机、直升机、无人机和空间飞行器等,按目标位置分为空地、空舰、空潜等导弹。空中发射的反辐射导弹(攻击地面、舰面雷达站等)也属于这一类。

(4) 空空导弹。由空中发射平台发射攻击和拦截空中目标的导弹。

3. 按照结构与弹道特征分

(1) 有翼式导弹。它包括巡航(飞航式)导弹和其他有翼式导弹。

(2) 弹道式导弹。其主要飞行轨迹为椭圆形弹道,需要克服地球引力。

4. 按照所攻击的目标分

(1) 攻击固定目标的导弹。这类导弹多为弹道式导弹,有翼式导弹也能完成攻击固定目标的任务。

(2) 攻击活动目标的导弹。这类导弹包括防空导弹、反导导弹、反舰(潜)导弹、反坦克导弹、反卫星导弹等。

5. 按照射程远近分

这种分类法主要适用弹道式导弹,对其他类导弹,如防空导弹,其近程、中程、远程的概念不同。

(1) 近程导弹。导弹的射程小于 1000km。

(2) 中程导弹。导弹的射程范围在 1000~4000km。

(3) 远程导弹。导弹的射程范围在 4000~8000km。

(4) 洲际导弹。导弹的射程大于 8000km,也有人把射程大于 8000km 的导弹称为远程洲际导弹。

1.1.2 导弹武器系统组成和分类

导弹系统是导弹武器系统的一个重要组成部分,但单独的导弹不能完成作战任务,必须有其他系统(设备)与其配合,并通过一定的协同工作方式,构成一个完整的整体,才能完成赋予导弹武器的作战使命,这个整体就是导弹武器系统。由此可见,导弹武器系统是由导弹和其他配套装备和设施组成的,能够独立执行作战任务的系统。

不同的导弹武器系统组成不尽相同,导弹武器系统通常由导弹系统、发射系统、武控系统和支援保障系统四大部分组成。

发射系统是对导弹进行支撑、发射准备、随动跟踪、发射控制及发射导弹的专用设备的总称,主要由发射装置和发射控制设备组成。发射装置有固定式、半机动式、机动式等类型,发射方式有倾斜发射、垂直发射和水平发射等。发射控制设备是制导系统在发射装置上的接口设备,用于按规定的程序进行导弹发射前的准备和初始数据装定,并按指令发射导弹。

武控系统完成对目标信息的获取和显示、数据处理、发射平台参数测量和处理、目标分配和辅助决策、计算装定射击诸元、战术决策和实施导弹发射任务。该系统主要由目标探测和显示系统、数据处理计算系统、发射平台参数测量处理系统等构成。

支援保障系统用于完成导弹起吊、装填、运输、贮存、维护、检测等技术准备和供电、定位、通信等技术支持,以保证导弹处于完好的技术状态和战斗待发状态。支援保障系统主要有测试设备、吊车、运输车、装填车、技术阵地及仓库拖车、电源车、燃料加注车、清洗车、气源车、通信指挥车和其他配套工具。支援保障系统随导弹种类的不同而不尽一致。

各国对导弹武器系统分类的方法和标准不尽相同,但总的规律和原则相近。一般按使命

任务、机动性等特征分类。常用的分类如图 1-3 所示。

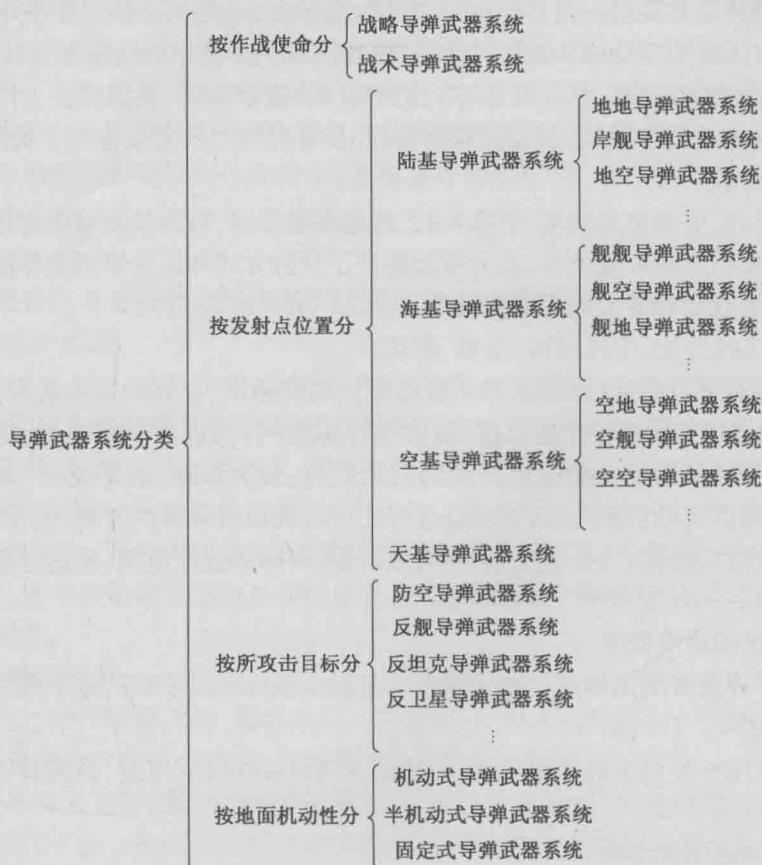


图 1-3 导弹武器系统的分类

1.2 导弹武器系统主要战术技术要求

当研制一种(类)新型导弹武器系统时,总是要对导弹武器系统的作战使命和作战任务所应具备的性能指标提出具体要求,这就是战术技术要求。概括地说,战术技术要求是指一种(类)导弹武器系统为完成特定的任务所必须保证的导弹作战性能、使用性能、技术性能和经济性能等的总称。它必须具备一定的先进性、合理性和可行性,因为它不但是导弹武器系统设计和研制生产的最根本的依据,也是导弹武器系统正确使用和维护保障的重要依据。

1. 作战性能要求

1) 导弹的类别

如对反舰导弹,它可以根据不同发射平台而有所不同。要考虑基本型,然后再考虑挂机、装备潜艇等。又如对于地空导弹,它可以根据防空任务不同分为区域防空、野战防空和海上防空等。海上防空还可以有舰队防空和单舰防空的区别。为使不同武器性能配套,构成完整作战体系,又可依据不同空域划分为中高空、中低空、低空和超低空等类型,还可依据不同拦截距离划分为远程、中程、近程和末端防御等类型。

2) 目标特征

所研制的导弹通常要对一类目标或几类目标进行攻击,在一定程度上讲,导弹的性能取决于目标的性能。如对舰空导弹和反舰导弹,对要打击的主要目标的性能要有目标一览表,包括目标的名称、运动性能(速度、机动性能等)、防护设备、装甲厚度、易损部位、外形尺寸、武器装备、反射电磁波(雷达反射面积)和红外辐射特性、反导弹能力及施放各种干扰能力等。

3) 发射平台和条件

如对反舰导弹,要给出是陆基、空基发射,还是海基发射,对海基发射来讲还有水面舰艇和潜艇之别;给出发射点的环境条件、火力单元数目、发射方式和速度等以及作战单位机动性所必需的设备;水面舰艇和潜艇的主要数据等。

4) 导弹的飞行性能、作战地域(空域、海域)

对反舰导弹有飞行高度(最高点和巡航高度)、巡航速度、导弹的动力航程、最大射程和最小射程等;对地(舰)空导弹有作战高度、最大飞行速度(有的包括平均速度、在目标附近的速度、导弹接近目标时的最小速度等)、导弹的机动性能、最大斜距、航路捷径、命中点的最大航路角、最大高低角以及杀伤区等;对于空空导弹还应有载机对导弹的要求,包括攻击方式、最大使用高度、速度、常用高度、飞行速度、最大有效射程、目标的速度范围、发射过载、攻击投影比、随机工作时间等。

5) 导弹系统的命中概率

对于反舰导弹通常给出的是单枚导弹在一定射击条件下对单舰的命中概率。

6) 导引方法

有的导弹使用一种以上的导引方法,那还需说明目标在什么速度、高度和机动情况下使用什么导引方法。

7) 制导系统的主要特性

制导系统探测和捕获目标的能力、导引误差(精度)、抗干扰能力等。

8) 导弹的作战能力

对单目标、群目标的作战能力;系统的反应时间等。

9) 战斗部的威力

战斗部威力是表示导弹对目标破坏程度的指标。

10) 可靠性

导弹武器系统的可靠性是导弹武器系统在各种使用条件下,保持其作战性能和正常工作的概率以及导弹从发射、飞行到命中目标并引爆战斗部而摧毁目标的概率。通常要考虑发射导弹系统的可靠性、发射时发射系统的可靠性、导弹本身工作的可靠性、命中目标的概率和命中条件下战斗部摧毁目标的概率。

2. 使用性能要求

导弹从技术勤务准备到发射、飞行,一直到命中目标,与操作有关的过程都属于使用过程,与这个过程有关的一系列要求称为使用要求,主要有生存能力、突防能力、运输和维护要求及使用与操作要求等。

1) 生存能力

生存能力是指导弹在遭到敌方火力攻击后,能保存自身不被摧毁,并且仍具有作战效能的能力。

对于不同类型的导弹,采取不同方法和措施来提高其生存能力。如远程和洲际导弹,采用加固的地下发射井来提高防御能力以达到生存的目的。采用机动发射,因便于实施转移和隐蔽,使敌方难以预测我导弹发射阵地,从而减少遭敌攻击的可能性,有效提高生存能力。

潜艇实施水下机动发射导弹,既提高了生存能力又扩大了导弹的攻击范围。

机载各类导弹(空空、空面导弹等)都具有较高的机动性。载机的机动性能以及导弹的发射方式是这类导弹机动性高低的外部因素,而提高导弹的射程、飞行速度、可用过载和命中精度则是内部因素。

2) 突防能力

突防能力是指己方突破敌方反击和干扰到达目标的能力。

3) 运输和维护要求

在运输中,要求方便,确保安全;运输后,要求导弹不被损坏,性能能保持正常状态和战备状态,这主要由导弹本身的质量来保证,还与采用的运输方式和运输条件密切相关。

导弹在贮存期间,进行预防性检查、测试和排除故障等工作,都是对导弹的维护。维护性能是关系导弹服役时间、导弹战备性能、减少维护人员及维护费用的重要问题。在导弹研制时,要考虑材料防腐蚀、元器件防老化、各舱段密封以防潮湿、霉变等问题,并考虑便于测试、检查、维修、操作。使用维护要求还包括部件的互换性、导弹的贮存条件及时间、使用期限、超期服役和定检期限等。

4) 使用与操作要求

导弹在使用与操作时要方便,武器系统易于展开,发射准备时间短。为此,要求导弹吊装、转运、对接和装弹等过程高度自动化、机械化,要求测试自动化。

目前,不少导弹采用筒(箱)式容器装弹,它既是包装运输箱,又是导弹发射筒(箱),简化了使用和维护操作手续。舰用导弹用这种容器既可保证导弹在舰面保持发射状态,又避免导弹受海水、风潮、雨雾等侵袭。

全天候都能发射的导弹,能够极大地发挥其战斗力,这一点很重要。

3. 技术性能要求

技术性能要求:导弹极限尺寸和质量限制;弹上制导系统质量和尺寸;动力装置类型、性能、尺寸和质量;导弹作战环境条件对导弹的特殊要求。

4. 经济性能要求

导弹武器系统的经济性采用研究、制造和维护费来评定,通常还要考虑导弹的研制周期等。在作经济分析时可将导弹系统的成本分为:研制(设计和试验研制)成本;导弹武器系统及其设备和工艺装备的生产成本;工程设施的成本;维护成本。

首先,经济性能要求必须从整个导弹武器系统全寿命周期的角度,而不能只从导弹或导弹武器系统的某一部分来计算和比较成本。因为最经济的导弹武器系统并不意味着所对应的导弹是最便宜的。其次,必须考虑预研、试制、生产和维护等所有方面的成本。此外,武器系统的生产数量对成本有很大影响,数量越少,成本越高。

1.3 导弹发展简史

导弹的发展与火箭的发展密不可分。世界公认火箭起源于我国。早在宋代,我国古人在

作战时将装满黑火药的竹筒绑在普通的箭上,黑火药点燃后箭便由弓上射出,提高了箭的飞行速度和射距,这就是最早的火箭。尽管中国早期的火箭是原始性的,但它的基本原理——反作用推进原理,与现代火箭同出一辙。11—13世纪,宋与金、元作战,宋军就使用了火箭。后来元军西征,将火箭传入阿拉伯和欧洲。

18—19世纪,火箭作为武器虽然还在发展,但进展十分缓慢,这是由于火炮在当时得到了很大发展,在战争中起了主导作用。虽然如此,科学家对火箭的研究和试验仍一直在进行,并取得了很大的进展,为后来火箭技术的发展提供了理论基础和技术方向。其中以俄国学者齐奥尔科夫斯基(1857—1935)最为著名,他毕生从事火箭技术的研究。20世纪初,他提出了“用火箭探索宇宙”的基本观点,阐述了火箭飞行和火箭发动机的基本原理,说明了液体火箭的构造,提出了多级火箭的概念,推导出计算火箭飞行速度的公式。他的研究成果对近代火箭技术的发展有深远影响。美国的哥达德(R. H. Goddard, 1882—1945)将理论研究与试验结合起来,并于1926年用液氧和汽油作推进剂成功发射了第一枚无控液体推进剂火箭。

近代火箭技术的突破是在第二次世界大战时期。科学技术发展到20世纪30年代末期,才提供了研制现代火箭的技术基础;同时,在军事上也提出了研制火箭武器的需求。德国为了发动侵略战争,组织了国家规模的火箭研究基地,几乎对所有种类的导弹进行了研究。第二次世界大战后期研制的V-2导弹(图1-4),可以说是典型的近代火箭。它的出现,没有挽救德国法西斯覆灭的命运,然而在火箭发展史上却成为火箭技术进入一个新时期的标志。

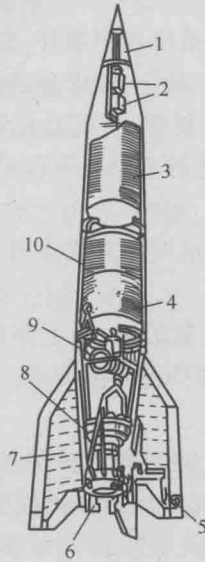


图1-4 V-2弹道式导弹

- 1—战斗部;2—制导系统;3—酒精贮箱;4—液氧贮箱;5—空气舵;6—燃气舵;
7—尾翼;8—液体火箭发动机;9—涡轮泵;10—弹体。

第二次世界大战以后,火箭技术发展迅速。1945年,苏联和美国分别从德国得到了制造V-2导弹的设备和包括布劳恩在内的火箭专家与工程技术人员,两国都是在V-2导弹的基础上大力发展火箭技术的。在发展现代火箭技术方面,德国的冯·布劳恩(W. V. Braun, 1912—1977)、俄罗斯的科罗廖夫(1907—1966)以及中国的钱学森等都作出了杰出的贡献。

导弹技术的发展是与近代火箭技术的发展同步的。从20世纪50年代初开始,导弹进入