

引信工程基础

YINXIN GONGCHENG JICHU

主编 © 马少杰



国防工业出版社

National Defense Industry Press

引信工程基础

国防工業出版社

北京· 农业出版社 (010)88455694 · 发行部 (010)88455694

内 容 简 介

本书主要介绍了与引信直接相关的兵器弹药基本知识,为引信专业课打下基础。全书共分7章,分别讲述引信在常规兵器中的作用和地位、典型火炮的构造特点和发展趋势、各种常规弹药的发射环境和构造特点、常用火炸药的特性、火工品的构造及特点、内弹道过程及计算模型和弹丸经典外弹道计算模型等内容。

本书可作为高等学校引信及弹药、火工品等武器类专业的教科书,也可供从事引信和弹药系统设计、试验、研究和生产的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

引信工程基础/马少杰主编. —北京:国防工业出版社,
2010.12

ISBN 978-7-118-07248-8

I. ①引... II. ①马... III. ①引信—设计 IV. ①TJ43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 012603 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)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13 字数 295 千字

2010年12月第1版第1次印刷 印数 1—4000 册 定价 35.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

目前,以信息化技术为核心的高新技术飞速发展,深刻地影响了引信技术,使其朝微型化、灵巧化和智能化方向发展,也直接促进了与引信牵连的弹药、发射平台的飞速发展。对引信的设计而言,不仅需要关心引信的结构与设计原理,更需要了解弹药与发射平台的相关知识与发展方向,关心引信与武器系统信息交联的平台结构,为新一代武器与弹药的发展打下坚实的基础。

本书多位编者在长期工作和科学研究的基础上,经过三年多的共同努力,完成了本书的编写工作。

本书系统地介绍了与引信技术相关学科(包括火炸药、内弹道、外弹道、火力系统、弹药等)的基础知识,为引信设计提供专业技术基础知识。本书内容共分7章。第1章主要介绍了世界兵器的发展现状,引信在兵器中作用;第2章介绍了各种常用火力系统的构造及弹道特点;第3章介绍了各种常用弹药和新型弹药的构造及毁伤特点;第4章介绍了火炸药的种类、性能;第5章介绍了火工品与传爆序列基本知识;第6章介绍了内弹道基本知识和基本方程;第7章介绍了外弹道基本知识和基本方程。

本书由马少杰副教授主编。第1、3章由马少杰副教授撰写;第2章由马少杰、丁立波讲师撰写;第4、5章由李豪杰副教授撰写;第6、7章由程翔教授撰写。南京理工大学张合教授审阅了全书并提出了很多宝贵的修改意见和建议,在此表示衷心的感谢。

硕士研究生金振逸、张晓晶、秦豪、王东晓、黄明利等参与了文字校对和部分底图绘制,在此表示衷心的感谢。

本书编写中得到了各级领导的关心和支持,并得到了国防工业出版社和南京理工大学教材中心同志的大力帮助,在此一并表示感谢。

本书参考了大量相关资料,在此对这些资料的作者表示感谢。

由于作者水平有限,书中的错误和不足之处敬请读者批评指正。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 常规兵器概况	1
1.2 兵器的分类	2
1.3 引信与兵器系统	3
1.3.1 相关兵器与引信的关系	3
1.3.2 引信在兵器系统中的作用	3
1.3.3 引信技术的发展动力	4
1.3.4 引信的发展趋势	5
1.4 课程的地位与作用	5
第2章 火炮发射系统	6
2.1 火炮概述	6
2.1.1 火炮及火炮系统	6
2.1.2 火炮的分类与命名	6
2.1.3 火炮的战术技术指标	8
2.1.4 火炮发射原理及工作特点	10
2.2 火炮构造	12
2.2.1 炮身	13
2.2.2 反后坐装置	27
2.2.3 自动机与半自动机	29
2.2.4 架体	30
2.2.5 操瞄部分	34
2.3 各类火炮的性能特点	37
2.3.1 野战火炮:榴弹炮、加农炮和加农榴弹炮	37
2.3.2 高射炮	40
2.3.3 迫击炮及无后坐炮	42
2.3.4 坦克炮	44
2.3.5 反坦克炮	45
2.3.6 装甲车载炮	47

88	2.3.7 舰炮	48
88	2.3.8 航炮	50
88	2.3.9 火箭炮	51
88	2.3.10 滑膛炮	52
88	2.3.11 单兵火箭筒	53
	第3章 弹药	55
88	3.1 弹药概述	55
88	3.1.1 弹药的定义	55
88	3.1.2 弹药的组成和分类	55
88	3.2 榴弹	58
88	3.2.1 榴弹的组成及其特征	59
88	3.2.2 旋转稳定榴弹	61
88	3.2.3 尾翼稳定榴弹	61
88	3.2.4 远程榴弹	62
88	3.2.5 榴弹的发展方向及性能改进	65
88	3.3 穿甲弹	66
88	3.3.1 穿甲弹的一般知识	66
88	3.3.2 普通穿甲弹	67
88	3.3.3 次口径超速穿甲弹	69
88	3.3.4 次口径超速脱壳穿甲弹	70
88	3.4 破甲弹	73
88	3.4.1 破甲作用原理	73
88	3.4.2 常见破甲弹	75
88	3.4.3 串联战斗部	76
88	3.4.4 破甲弹引信要求	78
88	3.5 碎甲弹	79
88	3.5.1 碎甲弹的一般知识	79
88	3.5.2 碎甲弹的结构特点	79
88	3.6 迫击炮弹	80
88	3.6.1 迫击炮弹的构造	80
88	3.6.2 迫击炮特点	80
88	3.6.3 配用的引信	81
88	3.7 火箭弹	81
88	3.7.1 火箭弹的基本组成	81
88	3.7.2 火箭弹的分类	82

84	3.7.3 火箭弹的特点与发展	83
02	3.8 特种弹	83
12	3.8.1 照明弹	83
52	3.8.2 发烟弹	84
12	3.8.3 燃烧弹	85
22	3.8.4 碳纤维弹	86
22	3.9 其他弹药	87
22	3.9.1 子母弹	87
22	3.9.2 炮射导弹	89
82	3.9.3 航空炸弹	90
02	3.9.4 燃料空气弹	91
14	3.9.5 枪榴弹	93
18	3.9.6 灵巧弹药	94
58	3.9.7 地雷	103
	第4章 火炸药	104
04	4.1 火炸药概述	104
80	4.1.1 火炸药的基本性能	104
58	4.1.2 火炸药的分类	107
06	4.1.3 火炸药与引信	108
08	4.2 火药	109
65	4.2.1 火药的概念	109
65	4.2.2 火炸药燃烧的特点	109
65	4.2.3 火药的一般知识	109
65	4.3 炸药	111
45	4.3.1 炸药爆炸规律	111
05	4.3.2 起爆药	113
05	4.3.3 烟火药	114
	第5章 火工品	115
08	5.1 火工品概述	115
08	5.1.1 火工品概念	115
08	5.1.2 火工品分类	116
14	5.1.3 火工品特性	118
18	5.2 爆炸元件	120
18	5.2.1 火帽	120
58	5.2.2 电点火头和电点火管	122

5.2.3	雷管	122
5.3	底火与点火具	127
5.3.1	底火	127
5.3.2	点火具	127
第6章	内弹道	129
6.1	概述	129
6.2	膛内射击过程	129
6.2.1	点火传火过程	129
6.2.2	挤进过程	129
6.2.3	发射药燃烧推动弹丸膛内运动过程	130
6.2.4	发射药燃完后弹丸膛内运动过程	130
6.2.5	后效作用时期	130
6.3	经典内弹道方程	131
6.3.1	火药燃烧规律问题的分析	131
6.3.2	几何燃烧定律	131
6.3.3	火药燃气状态方程	139
6.3.4	定容燃烧状态方程	141
6.3.5	变容燃烧状态方程	143
6.4	射击过程中的能量转换	144
6.4.1	火药燃烧能量与燃气内能	144
6.4.2	射击时火药气体所做的功	144
6.4.3	能量平衡方程	149
6.4.4	次要功计算系数	149
6.5	经典内弹道模型	150
6.5.1	经典内弹道的基本假设	150
6.5.2	经典内弹道方程组	150
6.5.3	内弹道的四个时期	151
6.5.4	混合装药内弹道模型	154
6.5.5	迫击炮弹内弹道模型	155
第7章	外弹道	159
7.1	弹丸的空气动力与力矩	159
7.1.1	大气特性基本知识	159
7.1.2	迎面空气阻力与阻力定律	164
7.1.3	攻角不为零时的空气动力与力矩	170
7.2	理想外弹道模型	174

7.2.1	理想外弹道的基本假设与初速	174
7.2.2	理想外弹道模型	176
7.2.3	空气弹道的一般特性	178
7.3	弹丸转速衰减规律	182
7.3.1	常用转速衰减规律	182
7.3.2	转速衰减规律求解	183
7.4	弹丸绕心运动与六自由度模型	184
7.4.1	弹丸的绕心运动	184
7.4.2	绕心运动对质心运动的影响	188
7.4.3	外弹道六自由度模型	191
7.5	火箭弹外弹道	193
7.5.1	火箭发动机喷管排气速度	193
7.5.2	火箭发动机反推力	195
7.5.3	火箭弹主动段模型	197
参考文献		199

第1章 绪 论

兵器是以非核、常规手段杀伤敌有生力量、破坏敌作战设施、保护我方人员及设施的器械,是进行常规战争、应付突发事件、保卫国家安全的武器。通常把兵器作为武器的同义词,我国多数辞书都采用“兵器即武器”或“兵器又称武器”的定义。

“常规兵器”是相对于大规模杀伤武器而言的。坦克、各种战车、火炮、制导兵器、各种弹药、地雷、飞机、潜艇等均属常规兵器之列。

1.1 常规兵器概况

坦克装甲车辆装备质量和数量是一个国家陆军实力的重要标志,大国均以有国产主战坦克来显示本国的军事和军事工业实力,如美国的艾布拉姆斯坦克,俄罗斯的 T-80、T-90 坦克,德国的豹-2 坦克,法国的勒克莱尔坦克,英国的挑战者 2 坦克,日本的 90 式坦克,印度的阿琼坦克,以色列的梅卡瓦坦克,韩国的 K1A1 坦克等,所以,坦克装甲车辆行业是各国兵器工业领域最重要、最庞大的行业。

现装备各类火炮口径多,品种也多,以美国为例,现装备有十几种口径、型号或系列各类身管火炮、两种多管火箭炮。多管火箭炮,典型产品有俄罗斯装备的飓风和旋风火箭炮,以及美、英、法、德、意等装备的 M270 式多管火箭系统。现装备的高炮代表产品有德国猎豹双管自行高炮系统、瑞士空中盾牌 35mm 高炮系统等。弹炮一体防空系统综合了高炮和导弹的优点,许多国家都利用成熟的小口径高炮,配装先进的防空导弹,组成性能良好的弹炮一体防空武器系统。

近些年弹药发展的特点是:将功能单一的炮弹改为多功能战斗部,使其能攻击多种多样的目标;采用底部排气技术、火箭增程、复合增程技术等来提高大口径炮弹射程;大力发展子母弹技术;研制攻击坚固目标和深埋地下目标的战斗部;将制导技术引入常规弹药提高炮弹、火箭弹的打击精度。所以,就弹药产品结构来看,所表现出的特点是:弹种数量迅速增加;具有精确打击能力的弹种越来越多;远程、增程弹种不断涌现;功能各异的特种弹(炮射侦察弹、毁伤评估弹、巡飞弹)层出不穷。大口径火炮弹药,无论从装备还是从研制看,均呈多弹种齐头并进的局面,各发挥各的功能,互为补充。炮弹、火箭弹、航空炸弹和地雷都有子母弹弹种。为实现远程打击,火箭增程弹已成为美国榴弹炮用远程弹药的主要弹种,许多国家正在研制能够打得更远、更准的弹种。自 20 世纪 60 年代以来,随着电子技术的进步和制导技术的成熟,很多国家研制并装备了制导炸弹,电视制导、激光制导、红外制导、雷达制导和 GPS 制导的航空炸弹相继出现,并在近期的一些战争中发挥了重要的作用。激光制导炸弹已发展了三代产品,现装备与生产的是第二代和第三代产品,主要有美国的宝石路 II 和宝石路 III、法国的玛特拉系列、俄罗斯的 KAB-500L 和 KAB-1500L 等。航空火箭弹主要装备在强击机、歼击轰炸机和武装直升机上,是对地攻击的重

要武器。迄今,已有美、俄、英、法、意等十几个国家的空军装备有 20 多种航空火箭弹。

为了适应未来战争的需要,一些国家已对未来武器装备提出了高杀伤力、高机动性和高生存力的要求。未来武器系统将会进一步处理在武器系统轻型化与高杀伤力之间、轻型化与高生存力之间的矛盾,使武器系统的性能有显著的提高。未来战争中信息和信息战能力不可或缺,信息和信息战装备的研究已得到普遍的重视。光电技术不仅是发展高技术兵器的技术基础,而且是改造现有武器装备、提高其信息能力、夜战能力、光电对抗能力的技术资源。抓光电、电子技术的研究与开发将是加速兵器装备信息化的必由之路。未来常规兵器将会进一步实现打击精确化、远程化和毁伤高效化。目前已经有许多导弹、制导炮弹、制导炸弹具有精确打击能力,更多的新型制导炮弹或灵巧炮弹正在研制中,随着火炮性能的提高以及制导或简易制导、增程、滑翔等技术在弹上应用,常规火炮的打击将越来越精确,射程更远。先进战斗部的研发及新型引信、高能量密度材料等在弹上适时应用,将不断提高弹药毁伤效率。当前武器种类繁多,导致常规兵器工业基础庞大,经济效益低下;品种繁多,导致武器通用性差,加重了战时供应和保障的负担。一些国家和兵器企业已经在重视研制多用途武器系统、多用途弹药,减少武器品种,提高武器的通用性。随着网络中心战概念的提出,武器装备发展的中心将有所转移。以往武器系统的发展多以平台为中心,围绕平台考虑系统配置;而网络中心战则需要转变为以网络为中心,规划武器平台的任务与作战需求,设计武器系统和平台的配置,制订武器系统的战技指标要求。网络中心战将使未来战争武器体系对抗的特点更为突出,同时也要求武器系统与平台的机械化、自动化、信息化水平更高,战场感知能力更强,实现武器平台之间的互通、互操作。目前新武器系统的开发已很重视开放式结构原则,以便于系统的改造和升级。在未来地面作战和联合作战中,要求主战坦克、步兵战车、自行火炮等及其平台呈车族化发展模式。平台车族化,既可以避免平台种类繁多,减少研制和生产工作量,又能提高部件通用性,便于减轻日常保养、战时维修的负担。近些年来,世界范围内低强度战争、民族纠纷或地区冲突不断,尤其是反恐怖、反走私、缉毒等非战争军事行动的频繁发生,已经对适合城市作战、山地作战、特种作战使用的兵器装备有越来越多的需求。这类兵器装备包括各种枪械、单兵作战系统、便携式攻坚(反坦克、反掩体、破门)武器、轻型(地面或空降)作战车辆、轻便探测装备、夜视装置、非致命武器、探雷和扫雷装备、防毒面具、防弹衣等,将会得到进一步发展。

1.2 兵器的分类

- 按发展时代分为古代兵器、近代兵器和现代兵器;
- 按配属军种分为陆军兵器、海军兵器、空军兵器、二炮兵器和公安警用兵器等;
- 按运动方式分为自行兵器、牵引兵器、舰载兵器、机载兵器、携行兵器、航天兵器等;
- 按用途分为防空兵器、反坦克兵器、压制兵器、杀伤兵器等;
- 按配属部队分为炮兵兵器、装甲兵兵器、步兵兵器、航空兵兵器等;
- 按质量轻重分为轻兵器和重兵器;
- 按弹道是否受控分为制导兵器和非制导兵器(简易制导);
- 按射击自动化程度分为自动兵器、半自动兵器和非自动兵器;

按操作人数分为单兵兵器和集体(班组)兵器。

1.3 引信与兵器系统

1.3.1 相关兵器与引信的关系

引信是指直接或间接地利用目标信息和环境信息,在预定条件下引爆或引燃弹药战斗部装药的控制系统或装置。它是弹药的重要组成部分,用于控制弹药战斗部在相对目标的最佳毁伤位置(或时机)处起爆。

有人形象地把引信比做弹药系统中的大脑,是控制弹药对目标发挥终端毁伤威力的中枢。

战争的直接目的——消灭敌人、保存自己。完成任务的直接手段就是各种战斗部及各种弹丸,如杀伤弹、爆破弹、破甲弹、燃烧弹等。为保证战斗部及弹丸在距目标最有利方位起作用,必须在弹头或弹底、弹周围配置控制其作用的引信。

引信作为一个信息控制系统已自成体系,它的执行机构动力输出是由爆炸序列产生的,爆炸序列则由爆炸元件(火工品)组成,爆炸序列输出的能量引爆弹丸的装药,弹丸爆炸后完成对各类目标的毁伤作用。

战斗部或弹丸由我方阵地飞向敌方阵地是由不同的运载工具来完成的。由火炮发射的弹丸配有发射药及药筒,称为炮弹;由火箭发射装置发射的弹称为火箭弹;自带发动机的弹上配有制导系统的称为导弹。导弹、火箭弹由于其载体不同,有机载、舰载等诸多种类。

炮弹的发射动力是发射药,而火箭弹及导弹的发射动力则是由发动机内推进剂的燃气产生的。由于其动力作用的持续时间不同,因而,炮弹与火箭、导弹的过载系数差别悬殊,这对引信设计便提出了不同的要求,产生了不同程度的技术难点。

1.3.2 引信在兵器系统中的作用

现代兵器系统为了达到杀伤敌方战斗部的最终目的,尽可能减少己方消耗,一般都需要有多个功能不同但又存在联系的子系统才能组成一个独立的武器系统,都必须在指挥、操作人员的使用、控制下才能完成作战任务,必要时还需要车辆、飞机、舰艇等运载平台。下面的四个环节便组成了现代兵器系统的一个攻击循环。



其中,“探测识别”是兵器系统与体系对抗的首要环节,它包括情报、侦察、探测、识别等内容,包括电子对抗等技术。为了对所发现和识别的目标实行摧毁,就需要通过飞机、车辆、船舶等运载平台及火炮、火箭等发射、推进装备将有效战斗载荷送至目标区,这便是兵器系统作战的“发射运载”环节。“控制命中”是兵器系统的精确打击环节,其功能是控制有效战斗载荷直接命中目标或到达相对目标的最佳毁伤位置,它包括火力控制、指挥控制、跟踪定位、制导导航等技术。“终端毁伤”是兵器系统的最终威力环节,根据目标性质的不同而采用不同毁伤机理的战斗部,并在最佳位置或时机释放毁伤元素,摧毁目标,它

包括各种弹药战斗部、引信、火工元器件等技术。

引信的作用主要体现在“终端毁伤”的环节上,它是直接或间接地利用目标信息和环境信息,在相对于目标最有利的时机引爆或引燃弹药战斗部(武器系统中直接对目标其毁伤作用的部分)的装置。所谓的最有利时机,一般包括两个方面:首先,引信需要保证己方人员的安全,不得在不应起爆的时候(如运输、装填、发射以及发射后的弹道起始段)提前作用;第二,引信需要最大效能地杀伤敌方战斗部,既要感受环境信息,正确判断起爆时机,又要输出足够的起爆信息,完全引爆战斗部。正因为具有这种适时起爆的特性,使弹药的毁伤效果具有方向性、策略性和智能性,引信也被称为弹药的“大脑”。

早期的引信技术主要局限在对弹丸终端毁伤时机的控制上,如触地炸引信、时间引信,一般不涉及弹道信息。随着引信技术的不断发展,引信的功能有多样化的趋势,出现了对弹丸末端弹道进行修正的末敏弹以及可对目标进行跟踪的制导弹药。渐渐地也可在“命中控制”环节中窥见引信的重要作用。因此,高校本科专业中引信技术正式改名为探测制导与控制技术。

1.3.3 引信技术的发展动力

无论是引信还是整个武器系统,它们的发展动力都来源于以下两个层面。

第一个层面是战争对抗、克敌制胜的需求,它所产生的影响主要体现在功能的不断完善与扩展上。现代战争中有各式各样的目标,它们的存在条件、物理特性和防护特性千差万别。为了有效地摧毁目标,出现了各种各样的战斗部,相应地,也出现了识别各种目标信息、控制战斗部起爆的引信。从单纯杀伤地面目标的着地炸引信到具有觉察功能的近炸引信,从精度较差的时间引信到可精确计算弹道距离的定距引信,战争的需求推动了引信技术的发展,如第二次世界大战后期所使用的无线电近炸引信即是人们对研制“非触发引信”的诉求。

第二个层面是相关技术发展所提供的技术可能性和所产生的技术推动力,它所产生的影响主要体现在性能的不断提高上。战争中严酷的对抗,促使各国都将最先进的科学技术优先用于武器的发展和研制中。无线电电子学、电子器件和雷达技术的发展,为无线电近炸引信的出现提供了可能;红外、激光、磁特性的研究,为引信探测目标提供了新的途径。引信技术交叉了机械、光电、信息技术等多重学科,将卫星定位技术用于引信,就要研究高转速下卫星定位信号接收与处理问题;要实现制导与引信的集成,就要研究在更远距离上目标探测与精确识别问题;要实现引信自组网和进入武器体系网络,就要研究基于网络、逻辑和通信技术的引信安全与起爆控制问题等等。因而技术推动力对于引信技术的发展作用是决定性的。

引信技术的发展动力,还包括了武器系统综合作战效能提高的需求,即引信与武器系统要具有适配性,这体现在引战一体化的发展需求上。引信与火炮、弹药等同时作为武器系统的组成部分,需要协调发展,互为动力,相辅相成。如通过引信来修正弹道,进行命中点控制,可以不必在弹丸上另外加装专门的指导部件,不需因另外加装制导部件而牺牲弹体装药量或弹丸的射程,不需对弹丸结构作任何改变,即可将常规无控炮弹特别是大量库存的炮弹激活成灵巧炮弹,这是使引信功能扩展到命中点控制的最根本的需求牵引力,也是国外弹药技术专家所追求的目标。例如,为了在双35高炮上采用弹底可编程电子时间

引信,必须去更新火炮计算机和增加炮口测速及感应装定装置。在武器系统中,引信与弹药的关系最为紧密,甚至于将引信看做是弹药的一部分,这可以表现在对引信的命名上,如迫弹引信、小口径榴弹引信、穿甲弹引信等。引信技术的发展直接受到了弹药技术的牵引。

1.3.4 引信的发展趋势

国内外引信的发展趋势和主要特点如下:

1. 信息化

2001 年秋,美国国防研究计划局的 R. P. 威士纳提出在 C^4 ISR 基础上增加终端毁伤(Kill),即提出 C^4 KISR 的概念。由此,引信作为 C^4 ISR 中的一个环节出现,意味着引信必须大幅度提高自身信息技术的含量,实现引信与武器体系其他子系统,特别是与信息平台、发射平台、运载平台和指控平台之间信息链路的连接。

2. 提高抗干扰能力

利用各种物理场、各种探测原理和先进的信号处理手段、提高引信对各类目标的准确识别能力,提高引信自身战场生存能力,确保引信工作的可靠性。

3. 提高炸点控制精度

进一步挖掘并更加充分利用各种目标信息和环境信息,是引信对目标准确识别,实现引信起爆模式和炸点的最优控制。

4. 微小型化

利用 MEMS 技术、MMIC 技术、专用单片机集成电路、高能电池等手段,实现引信微小型化。

5. 发展多功能引信

一种引信具有多功能,如触发、近炸、时间等功能。

6. 功能扩展

现代引信除了具备起爆控制的基本功能外,还可以为续航发动机点火、为弹道修正机构动作提供控制信号,可以实现战场效果评估,还可与各类平台交流信息。

7. 高能量小体积电源

现代引信需要小体积、高效能、快速供电的引信电源,以适应引信对信息接收的快速性和准确性的要求。

1.4 课程的地位与作用

本课程是探测制导与控制技术专业(引信方向)的一门专业基础课。其作用是了解与引信相关的兵器系统和弹道学的基本知识及与引信的关系,拓宽学生知识面,并为专业课学习打下基础。

本课程也可以作为弹药工程专业和机电工程类学生的专业选修课,有利于学生扩展知识面,提高适应性。

本课程是专业课“现代引信设计原理”的基础,主要介绍与引信直接相关的兵器弹药基本知识,包括火炸药、爆炸序列、内弹道、外弹道、火炮和弹药等。

第2章 火炮发射系统

2.1 火炮概述

2.1.1 火炮及火炮系统

现代火炮是一种身管射击武器,它以火药在管形内膛燃烧形成的燃气压力为动力发射弹丸。我国将口径(枪、炮或发射管内膛的直径)大于等于 20mm 的射击武器称为火炮,而将口径小于 20mm 者称为枪械。枪炮构成的筒式武器是常规战争的主要武器。

与其他兵器相比,火炮具有火力猛、威力大、射速快、射程远的特点,广泛配置于各军、兵种,是常规兵器的主要突击力量,在战斗中以火力歼灭或杀伤敌人的有生力量,压制或毁伤其武器装备,破坏其防御工事,以火力支援我方步兵与装甲兵的作战行动和进行其他特殊射击项目,完成作战任务。因而,火炮又有“战争之神”的称号。

火炮系统(gun system)是现代火炮的火力系统、火控系统、通信与管理系统、防护系统、运行系统的总称。火力系统包括发射系统和弹药系统。火炮发射系统的组成如图 2-1 所示。

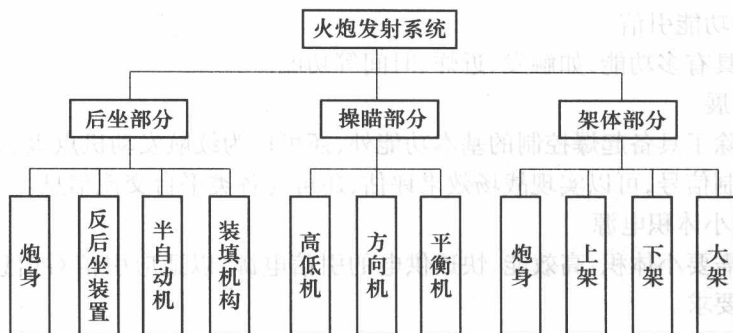


图 2-1

一般引信安装在弹丸的头部或底部;弹丸由火炮发射到作用区;引信设计中的主要环境力来自于火炮发射过程中赋予弹丸的环境力;弹丸的内弹道、外弹道与火炮有关。

2.1.2 火炮的分类与命名

火炮要歼灭或压制各种各样的目标,对付各种不同的目标需要各种各样型号的火炮。为了研究方便,常按表 2-1 进行分类。

表 2-1 火炮分类方法

分类方式	火炮种类	相关说明
按军兵种	陆军火炮	包括地面火炮、自行火炮、坦克火炮
	海军火炮	包括舰上火炮、海岸火炮
	空军火炮	包括机关炮
按用途	地面压制火炮	包括加农炮、榴弹炮、加榴炮、火箭炮(包括单兵火箭炮)
	海岸炮及要塞炮	布置在海岸和城市要塞等地方的火炮。 特点:口径大、射程远、精度高、威力大
	野战炮	区别于海岸炮及要塞炮统称为野战炮
	舰炮	安装在军舰上的火炮
	航空机关炮	安装在飞机上的火炮
按口径	大口径火炮	各国关于口径大小的标准有差异,详见表 2-2。另外,由于一般的海岸炮口径都比较大,所以大多数国家将 180mm 以上口径的火炮称为大口径火炮,低于 100mm 口径的为小口径火炮,介于两者之间的为中口径火炮
	中口径火炮	
	小口径火炮	
按弹道性能	平射炮	弹道平直低伸、射程远、威力大的火炮,即加农炮、反坦克火炮。 特点:火炮身管长、射角小、初速高
	曲射炮	弹道比较弯曲、射程较远的火炮,称为榴弹炮,兼有加农炮和榴弹炮两种特点的火炮称为加榴炮。弹道十分低伸、射程较近的火炮称为迫击炮。 特点:火炮身管较短、射角大、初速低
按炮膛结构	滑膛炮	膛内光滑的火炮,无膛线。如 86 式高膛压 100mm 滑膛反坦克炮、98 式 120mm 坦克炮
	线膛炮	身管内部有膛线,是现装备最多的炮种,加农炮、榴弹炮,加榴炮等,如 59-1 式 130mm 加农炮、152mm 加榴炮等
	锥膛炮	身管内不等直径
	半滑膛炮	由线膛火炮和滑膛火炮结合而成
按操作方式	自动炮	一般指自动发现目标、自动装填弹药、自动射击并自动修正射击参数的火炮,如某些高射炮、舰炮、航空火炮、自行火炮等
	半自动炮	一般指由人员完成射击参数的装定、火炮自动装填射击或自动退壳的火炮。目前的火炮一般都可以归到半自动火炮的范畴
	非自动炮	全部发射过程均由人员操作完成
按运动方式	固定炮、牵引炮(带与不带辅助推进装置)、自行炮(轮式、履带式)、铁道炮	
按装填方式	前装式(如迫击炮)、后装式	

表 2-2 火炮按口径分类

口径划分		我国/mm	英美/m(英寸)	俄国/mm
地面炮	大口径	>155	>203(8)	>152
	中口径	76 ~ 155	100 ~ 203(4 ~ 8)	76 ~ 152
	小口径	20 ~ 75	<100 (<4)	20 ~ 75
高射炮	大口径	>100		>100
	中口径	60 ~ 100	13 ~ 47	60 ~ 100
	小口径	20 ~ 60		20 ~ 60

图 2-2 所示为不同火炮的弹道特性示意图,其中(a)为加农炮,(b)为榴弹炮,(c)为迫击炮。

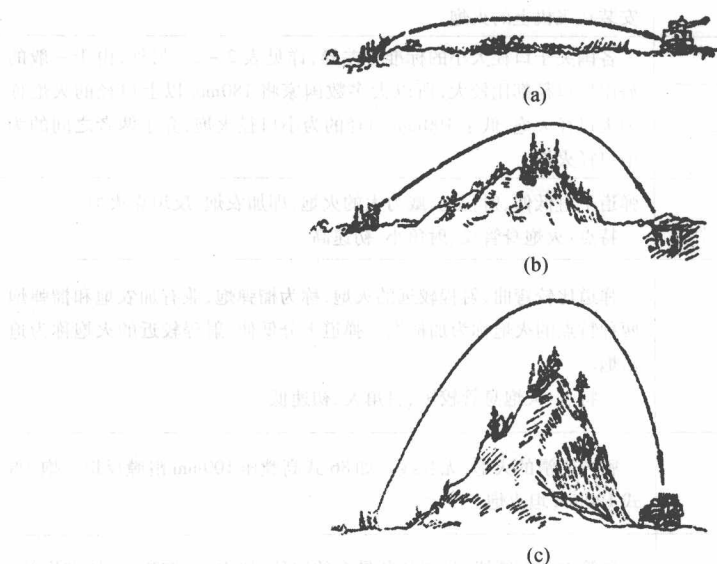


图 2-2 火炮弹道性能示意图
(a) 加农炮; (b) 榴弹炮; (c) 迫击炮。

火炮的命名方式也多种多样,从不同角度对火炮进行分类,每一种分类就赋予火炮一定的称呼。

- (1) 以用途和口径命名,如 30mm 山炮。
- (2) 以制造者或地点命名,如克虏伯火炮、巴黎大炮。
- (3) 以定型或装备的年代命名,如 1956 年式 85mm 加农炮,我国大多以此命名火炮。
- (4) 以设计改进的型号命名,如美国的 M114A1 式 155mm 牵引榴弹炮。

2.1.3 火炮的战术技术指标

火炮战术技术指标是进行火炮设计、生产和定型试验的根本依据,一般包括战斗要求、勤务要求、经济要求三个方面。