

联合作战科技基础系列教材

武器战斗部投射 与毁伤

卢芳云 蒋邦海 李翔宇 张 舵
田占东 林玉亮 冉宪文 陈 荣 编著



科学出版社

013030859

TJ410.3
03

联合作战科技基础系列教材

武器战斗部投射与毁伤

卢芳云 蒋邦海 李翔宇 张 舵 编著
田占东 林玉亮 冉宪文 陈 荣



科学出版社

北 京

TJ410.3
03



北航

C1638934

内 容 简 介

本书以战斗部投射方式、结构原理、毁伤效应和目标易损性分析等知识为主体,较为系统地介绍了武器弹药、导弹战斗部和武器毁伤效应分析方面的有关概念和科学原理,内容包括:战斗部投射方式与精度、四种典型常规战斗部(爆破、破片、破甲和穿甲战斗部)的结构原理及其毁伤效应、新概念武器的原理及其毁伤效应、武器毁伤效能及目标易损性分析与评估方法。本书既有武器装备的现状和发展趋势介绍,又兼顾科学原理阐述和知识普及的平衡。

本书可作为军队院校学历教育合训类本科学员和普通工科院校弹药工程与爆炸技术专业本科生的教材,也可作为从事战斗部设计研制和武器毁伤效应分析的有关科研人员、工程技术人员和管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

武器战斗部投射与毁伤/卢芳云等编著. —北京:科学出版社,2013

ISBN 978-7-03-036983-3

I. ①武… II. ①卢… III. ①武器—战斗部—投射—研究 ②武器—战斗部—摧毁—研究 IV. ①TJ410.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 043944 号

责任编辑:刘凤娟 尹彦芳/责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 3 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2013 年 3 月第一次印刷 印张: 19 3/4

字数: 450 000

定价: 49.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《联合作战科技基础系列教材》序言

大力加强联合作战指挥人才培养,是胡主席和军委总部着眼我军现代化建设和军事斗争准备全局提出的重大战略决策。当代科学技术特别是以信息技术为主要标志的高新技术的迅猛发展及其在军事领域的广泛应用,深刻改变着战斗力要素内涵和战斗力生成模式,科技素质已经成为高素质新型军事人才必备的核心素质之一。军队院校特别是学历教育院校必须着眼培养军队信息化建设的未来领导者和未来信息化战争的指挥者,切实打牢联合作战指挥人才的科技素质。

国防科学技术大学认真贯彻落实胡主席和军委总部重要指示精神,以信息化条件下联合作战需求为导引,积极探索联合作战指挥人才培养的特点规律,充分发挥学校人才和科技密集的优势,着力打牢学员适应未来联合作战所必需的科技素质。2008年,学校原校长张育林同志亲自策划实施联合作战科技基础系列教材编著计划,以教学内容体系建设为突破口,积极推进教育教学改革向联合作战指挥人才培养聚焦,大力培养理想信念坚定、联合作战意识强烈、科技素质扎实、指挥管理能力过硬的高素质新型指挥人才。在总部机关的关心指导下,学校组织精干教学与科研力量,历时四载,完成了首批四部联合作战科技基础系列教材《战场环境概论》、《军事信息技术基础》、《武器装备系统概论》和《武器战斗部投射与毁伤》的编著工作。

本系列教材适应信息化条件下联合作战的发展趋势,立足我军建设和训练改革实践,紧扣基于信息系统的体系作战能力建设和集成训练问题研究,重点阐述了联合作战相关科技要素的核心知识概念、科学技术原理、武器装备体系和联合作战应用等方面的内容。教材教学定位明确、内容科学先进、时代特色鲜明,较好地满足了当前联合作战指挥人才科技素质培养之急需。

联合作战指挥人才培养是军队现代化建设的战略性工程,也是复杂的系统工程,需要学历教育、任职培训、岗位锻炼等诸多环节的协调统一。四部联合作战科技基础教材的出版,是学校联合作战指挥人才培养实践取得的阶段性成果。抛砖引玉,期待更多有识之士参与,提出宝贵意见和建议,让我们共同为加快推进我军联合作战指挥人才培养作出新的更大贡献。

中国人民解放军
国防科学技术大学

校长

杨明军

2012年9月

前 言

现代战争是核威慑条件下的信息化战争,在这种战争样式中,信息和火力是两大重要支柱。如果说信息主导了现代战争的侦察、监视、通信和指挥控制等环节,那么火力则与武器运用的终极目的——对目标实施毁伤密切相关。因此可以说,武器毁伤是信息化战争中武器运用多个环节的“临门一脚”,是打击防护的核心,也是决定战争胜负的重要因素,值得各级军事指挥员、武器操作员和武器研制人员去了解、学习、掌握和研究。

在这个大形势下,加强武器毁伤领域的人才培养工作具有重要的现实意义。为此,我们在国内外相关的优秀教材基础上,结合当前武器毁伤领域的教学和人才培养需求以及自身的教学经验,编著了本书。本书以战斗部投射方式、结构原理、毁伤效应、目标易损性分析等知识为主体,通过介绍有关概念和科学原理,使读者获得有关武器弹药、导弹战斗部的基础知识,并对武器毁伤领域形成较全面、系统和科学的认识。

全书共分为8章,其主要内容和基本逻辑关系如下。第1章为绪论,介绍战斗部、目标易损性和毁伤效应的基本知识和概念,该章为全书的基础。第2章为战斗部的投射方式与精度,介绍几种典型的投射方式及其科学原理和精度特点,该章主要从投射的角度传达出武器毁伤受到投射方式、弹目交会条件、精度等因素影响的思想。第3章到第6章在内容上较为平行,分别介绍爆破、破片、破甲、穿甲这四种典型常规战斗部的结构原理、毁伤效应及其发展趋势,这四章也是本书的重点。我们认为爆炸冲击与侵彻是常规战斗部最基本的毁伤效应,其他毁伤效应都是该两种毁伤效应的组合与衍生。所以第3章系统介绍爆炸与冲击的相关知识和基本理论,形成了爆炸冲击毁伤效应的理论基础;第4章、第5章和第6章则落脚在侵彻效应,分别对破片、金属射流(射弹)和穿甲侵彻体的驱动方式、运动特点和毁伤效应进行讨论,部分内容也涉及侵彻-爆炸联合毁伤效应。第7章则介绍新概念武器的科学原理及其毁伤效应,扩展关于武器毁伤的视野;第8章为武器毁伤效能分析与评估,从目标易损性分析、武器毁伤预测的角度阐述武器毁伤的运用问题,是武器毁伤与实际相结合的运用与提升。

本书的编写思想可以用“清晰简练阐述科学原理、系统细致普及知识信息、贴近实际结合装备应用”来概括,在内容上不求大而全,但求以点带面和举一反三效果,宗旨是从原理上解决应用需求问题。本书可作为军事指挥人员系统理解武器战斗部及其毁伤效应相关知识的读本,也可用于战斗部技术和武器毁伤相关专业本

科生的教材,还可为从事武器毁伤试验和其他相关专业研究的工程技术人员提供参考。

本书是团队智慧和辛勤劳动的成果,若干青年教员参与了本书的写作和研讨工作,并付出了极大的努力。本书的第1章、第2章由蒋邦海编写,第3章、第4章由李翔宇编写,第5章由田占东编写,第6章、第8章由张舵编写,第7章由林玉亮、冉宪文编写,全书由卢芳云统稿、定稿,陈荣进行了全文校对。写作过程中,段晓君、谢美华参与了部分章节的内容规划。徐佳、胡玉涛、王马法、曹雷、丁育青、陈华、李干、覃金贵、文学军、王松川等老师和学生也参与了资料收集和部分文字校对工作。

本书的编写过程中,参考了国内外大量的书籍和资料(已在参考文献中列出),此外,王正明教授、任辉启研究员、汪德武研究员、午新民研究员、张建德教授、汤文辉教授对本书的编写提出了很多宝贵的意见,在此我们特别对参考文献和资料的作者以及上述专家表示衷心的感谢。同时,本书编写得到国防科学技术大学训练部重点课程建设项目的资助,在编写过程中也得到了国防科学技术大学校首长、校训练部教务处和理学院各级领导的关怀和支持,在此也深表谢意。

由于编者知识水平有限,尽管倾注了极大的精力和努力,但书中难免存在不妥之处,敬请读者批评指正,从而使得本书在使用过程中得到不断完善。

编著者

2013年1月于长沙

目 录

《联合作战科技基础系列教材》序言

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 战斗部结构组成和分类	1
1.1.1 战斗部的结构组成	1
1.1.2 战斗部的分类	8
1.2 毁伤效应分析	15
1.2.1 毁伤效应分析的内涵	15
1.2.2 战斗部的基本毁伤效应	16
1.2.3 目标易损性	21
1.2.4 毁伤效应分析的研究方法	24
思考与练习	25
主要参考文献	25
第 2 章 战斗部投射方式与精度	27
2.1 投射方式	27
2.1.1 投掷式	27
2.1.2 射击式	36
2.1.3 自推式	44
2.1.4 布设式	54
2.1.5 其他投射方式	54
2.2 投射精度	58
2.2.1 落点散布及误差描述	58
2.2.2 各投射方式的精度特点及影响因素	63
2.2.3 命中概率	65
思考与练习	69
主要参考文献	69
第 3 章 爆炸基础理论及爆破战斗部毁伤效应	70
3.1 炸药及其爆炸	70
3.1.1 炸药爆炸三要素	71
3.1.2 炸药基本概念	73

3.1.3 炸药的感度和起爆机理	78
3.2 冲击波与爆轰波	79
3.2.1 冲击波基本理论	79
3.2.2 爆轰波	89
3.3 爆破战斗部结构及其毁伤效应	92
3.3.1 爆破战斗部典型结构	93
3.3.2 爆破战斗部毁伤效应	94
3.4 新型大威力毁伤战斗部	107
3.4.1 云爆弹	107
3.4.2 温压弹	112
思考与练习	114
主要参考文献	115
第4章 破片战斗部及其毁伤效应	116
4.1 破片战斗部基本原理与特性参数	117
4.1.1 破片战斗部基本概念	117
4.1.2 破片战斗部特性参数	118
4.2 传统破片战斗部结构类型	135
4.2.1 自然破片战斗部	135
4.2.2 半预制破片战斗部	137
4.2.3 预制破片战斗部	140
4.2.4 几种传统破片战斗部的比较	143
4.3 定向战斗部技术	143
4.3.1 概述	143
4.3.2 定向战斗部的结构类型	145
4.3.3 定向战斗部的相对效能	150
4.4 新型破片战斗部	151
4.4.1 反应材料破片战斗部	151
4.4.2 燃烧型破片战斗部	152
4.4.3 横向效应增强型战斗部	153
思考与练习	154
主要参考文献	155
第5章 聚能破甲战斗部及其毁伤效应	156
5.1 聚能现象及射流形成过程	156
5.1.1 聚能现象	156
5.1.2 聚能射流形成过程	159

5.2 射流破甲原理及影响因素	165
5.2.1 射流破甲的基本现象	165
5.2.2 破甲过程的流体力学理论	166
5.2.3 影响破甲威力的因素分析	170
5.2.4 聚能射流的防护	177
5.3 聚能破甲战斗部结构类型及应用	178
5.3.1 聚能射流破甲战斗部	178
5.3.2 爆炸成形弹丸战斗部	178
5.3.3 聚能杆式侵彻体战斗部	179
5.3.4 多聚能装药战斗部	182
5.4 复合毁伤效应	183
5.4.1 串联破甲战斗部	183
5.4.2 多模毁伤战斗部	185
5.4.3 综合效应毁伤战斗部	185
思考与练习	186
主要参考文献	187
第 6 章 动能侵彻战斗部及其毁伤效应	188
6.1 动能穿甲/侵彻效应	188
6.1.1 穿甲/侵彻战斗部作用原理	188
6.1.2 穿甲侵彻战斗部威力参数	197
6.2 穿甲/侵彻/动能战斗部结构类型	204
6.2.1 普通穿甲弹	204
6.2.2 次口径超速穿甲弹	205
6.2.3 旋转稳定脱壳穿甲弹	206
6.2.4 尾翼稳定脱壳(杆式)穿甲弹	208
6.2.5 反舰半穿甲弹	209
6.2.6 反导、反卫动能拦截器	210
6.3 钻地弹	211
6.3.1 钻地弹结构	212
6.3.2 钻地弹的关键技术	215
6.3.3 钻地弹的发展趋势	217
思考与练习	217
主要参考文献	218
第 7 章 新概念武器及其毁伤效应	219
7.1 激光武器	219

7.1.1	激光基本原理	219
7.1.2	激光武器的组成	227
7.1.3	激光武器的毁伤效应	230
7.1.4	典型激光武器系统	239
7.2	高功率微波武器	242
7.2.1	微波概述	243
7.2.2	高功率微波武器 (HPMW)	245
7.2.3	微波武器的毁伤机制	252
7.2.4	对高功率微波武器攻击的防护	256
7.3	碳纤维弹	258
7.3.1	碳纤维弹简介	258
7.3.2	碳纤维弹毁伤机制	259
7.3.3	碳纤维弹的相关防护措施	261
7.4	非致命武器	262
7.4.1	物理型非致命武器	263
7.4.2	化学型非致命武器	267
	思考与练习	270
	主要参考文献	271
第 8 章	武器毁伤效能分析与评估	272
8.1	毁伤评估的内涵	272
8.1.1	引言	272
8.1.2	毁伤效能分析实例和含义	273
8.2	易损性分析的方法和步骤	279
8.2.1	易损性分析的总体思路	279
8.2.2	易损性分析的具体步骤	281
8.3	毁伤效能分析中的仿真计算	286
8.3.1	目标毁伤的概率计算	286
8.3.2	目标毁伤的失效树分析方法	287
8.3.3	毁伤仿真中的蒙特卡罗方法	293
8.3.4	小结	297
	思考与练习	299
	主要参考文献	300
索引		301

第1章 绪 论

战斗部是各类弹药(包括导弹)等武器系统毁伤目标的最终毁伤单元。各类弹药都是借助于各自相应的投射系统,将战斗部准确地投射到预定目标处或其附近,然后适时引爆战斗部并产生毁伤元素(冲击波或高速侵彻体等),从而实现对目标的毁伤。毫无疑问,战斗部是各类弹药的一个重要部件。

通常可以将战斗部分为常规战斗部和核战斗部两大类^①。常规战斗部内部装填高能炸药,以炸药的化学能或者战斗部自身的动能作为毁伤目标的能量;核战斗部内部装填核装料(核裂变或核聚变材料),以核裂变或核聚变反应释放的核能为毁伤目标的能量。虽然核战斗部威力巨大,但由于众所周知的原因,在实际作战中的应用概率较低。目前常规战斗部仍然是应用最广泛的战斗部。本章将对常规战斗部、核战斗部的结构组成、基本原理和分类等知识进行介绍。

在战斗部的实际作战应用中,除了解其结构组成和原理外,还需要知道战斗部对目标的毁伤效果,即判断是否达到了预期的毁伤目的,这就是毁伤效应分析需要解决的问题。毁伤效应分析包括两个方面的内容,一方面是战斗部威力分析,即基于战斗部的结构原理,分析战斗部产生的毁伤元素特点及其与目标的相互作用过程,获得毁伤元素对目标的毁伤机制;另一方面是目标易损性分析,即研究在不同毁伤元素作用下,目标对毁伤的敏感性,并建立目标的毁伤标准,获得目标的毁伤评估结论。本章将对毁伤效应分析的基本知识进行介绍,主要包括战斗部的基本毁伤效应和目标易损性的有关知识。

需要注意,战斗部的结构组成原理和毁伤效应分析是相互联系的。战斗部结构原理是其毁伤效应分析的主要出发点,而毁伤效应分析不仅能够得到战斗部对目标的毁伤效果,也能够反馈战斗部的设计研制,同时还是指导战斗部战术使用的科学依据。所以,要实现战斗部对目标的高效毁伤,必须对战斗部结构组成原理及其毁伤效应分析都具有充分的认识和掌握。

1.1 战斗部结构组成和分类

1.1.1 战斗部的结构组成

在弹药和导弹系统中,关于战斗部的界定,有狭义和广义的两种观点。狭义的

^① 此外还有一些难以归入这两大类的特种战斗部,以实现一些特殊功能。

观点认为,战斗部一般只由壳体、装填物和传爆序列所组成;广义的观点认为,战斗部是弹药或导弹的一个子系统,除了包含狭义的战斗部以外,还包括一些必要的辅助部件(主要是保险装置和引信)。战斗部子系统是弹药和导弹的重要子系统之一,有的弹药系统甚至仅由战斗部子系统单独构成,如地雷、水雷、手榴弹等。除了个别特殊设计外,在大多数情况下,不同的战斗部和战斗部子系统的结构组成大体相近。在应用中,上述关于战斗部的狭义和广义的观点并不矛盾,这两种观点只是反映了研究的侧重不同。在本书中,把狭义的战斗部就称为战斗部,把广义的战斗部称为战斗部子系统。

一、战斗部

战斗部一般由壳体、装填物和传爆序列所组成,图 1.1.1 是典型战斗部的结构组成示意图。

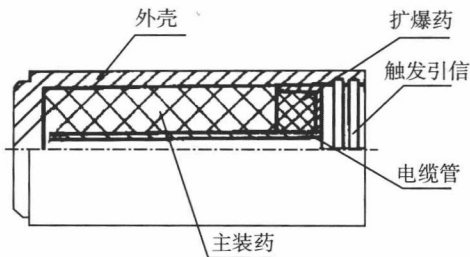


图 1.1.1 典型战斗部结构组成示意图

1. 壳体

壳体是战斗部的基体,是容纳装填物的容器,也起到支撑体和连接体的作用(在有的导弹上,壳体使战斗部与导弹舱体连接,并成为导弹外壳的一部分,是导弹的承力构件之一)。另外,在战斗部被引爆后,壳体破裂可形成能毁伤目标的高速破片或其他形式的毁伤元素。

战斗部壳体需要满足各种过载条件下(包括弹药发射和飞行过程中、重返大气层和碰撞目标时)的强度要求;若战斗部位于弹药的头部,还应具有良好的气动外形。战斗部壳体形状因其性能和毁伤机制的不同而有所不同,一般有圆柱形、鼓形和截锥形等。所用材料根据不同实际需求,可采用优质金属合金或新型复合材料等。对于重返大气层的战斗部,一般还要在壳体外面加装热防护层。

2. 装填物

装填物是战斗部毁伤目标的能源物质,其作用是将本身储藏的能量(如化学能或核能)通过剧烈的反应(化学反应或核反应)释放出来,产生毁伤目标的毁伤元素。

常规战斗部的主要装填物为高能炸药(high explosive),在引爆后,炸药通过剧

烈的化学反应释放出能量,并产生金属射流、破片、冲击波等毁伤元素。核战斗部的主要装填物为核装料(核裂变和核聚变材料),引爆后,核装料通过剧烈的核反应(核裂变和核聚变反应)释放出巨大能量,并引发一系列复杂的物理过程,产生热辐射(光辐射)、冲击波、核辐射、核电磁脉冲以及放射性尘埃等毁伤元素。对于其他特种战斗部,其装填物还可能是各种化学、生物战剂,如化学毒剂、细菌、病毒以及燃烧剂、发烟剂等。

3. 传爆序列

战斗部的传爆序列是把引信所接收到的起始信号转变为爆轰波(或火焰),并逐级放大,最终引爆战斗部主装药的装置。它通常由雷管、主传爆药柱、辅助传爆药柱和扩爆药柱等组成。其工作过程一般是当引信受到触发并输出电脉冲或其他物理信号时,雷管、传爆药柱和扩爆药柱相继爆炸,最后引发主装药的爆炸,如图1.1.2的II部分所示。在传爆序列中,雷管是非常重要的火工品。常用的雷管有电雷管,电雷管内部装有适量的对热能较敏感的起爆药,并在其中埋置桥式电阻丝。当电雷管接收到引信输出的电脉冲时,电阻丝被灼热,使起爆药爆炸,从而把电脉冲转化为爆炸脉冲,继而引发后续传爆药柱和其他爆轰元件的爆炸。

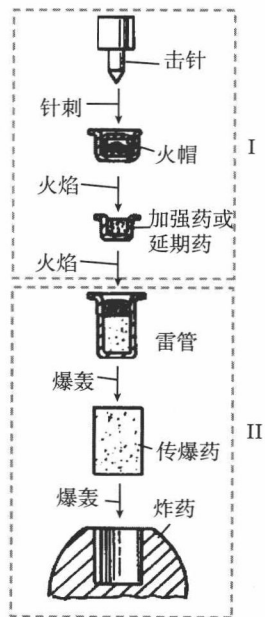


图 1.1.2 机械触发引信 (I) 及传爆序列 (II) 工作过程示意图

对传爆序列的要求是：结构简单、便于储存，平时安全，作用可靠。传爆序列通常作为战斗部的一个单独组件设计，对于现代智能化的战斗部，可能还需要采用更加复杂的传爆序列，以实现多功能或保证起爆的可靠性，如采用爆炸逻辑网络。

二、战斗部子系统

战斗部子系统由战斗部、保险装置和引信组成。

1. 保险装置

战斗部子系统中有大量的火工品，在平时日常维护中，需要保证其安全，而在战时应用中(战斗部与目标交会时)，需要保证其可靠工作。这个任务就是由保险装

置来完成的。保险装置通常是一个机械系统,主要由底座、活塞、壳体、惯性块和电磁装置等组件组成。保险装置在平时通过隔离引信的信号来保证安全,战时可通过弹药发射时的后座力、弹簧储能和气压的变化来触发并自动解除。

2. 引信

引信是使战斗部按预定的策略(预定的时间和地点)实施起爆的控制装置。引信对战斗部起爆的优化控制能够对目标实现最大程度的毁伤。例如,引信可以根据需要,控制战斗部在撞击目标之前(距离目标一定距离处)、撞击的瞬时和撞击之后起爆。这些时间特性和战斗部的毁伤机制有关,如聚能破甲战斗部要求一触即发,在战斗部未回跳之前爆炸而将目标毁伤;深侵彻战斗部要求引信延时,待战斗部侵入目标内部一定深度后再起爆,以达到更好的毁伤效果;而当毁伤飞行目标时,战斗部直接撞击目标是困难的,此时则要求一定距离非接触引爆,等等。

引信在战斗部子系统中是一个非常重要的专用装置,可置于弹体内的不同位置,如弹头、弹底(尾)、弹身(侧面引爆)、复合位置(多向引爆)等。它是一个小型的精密器件,具有高度的准确性和可靠性。有时火工品和主传爆药柱都装设在引信里面,成为引信的一个组件。按作用原理,引信的种类可分为触发引信、近炸引信和执行引信等。随着信息科学和光电技术的发展,先进的引信系统不断涌现,为战斗部实现高效毁伤提供了更丰富和有效的技术支撑。下面介绍几种主要引信的结构和原理。

1) 触发引信

触发引信靠碰撞产生的信号引爆战斗部。

(1) 机械触发引信

机械触发引信的构造和作用原理可参见图 1.1.2。这类引信的结构类型非常多,图 1.1.3 是一种机械触发引信的结构图。该引信当弹着角较大时,惯性撞针座在引信撞击目标时使撞针刺入火帽。当弹着角较小时,惯性力的侧向分量使惯性环压倒叉头保险装置后产生侧移,迫使环上的衬筒连同撞针座一起上移,完成针刺动作。图上的安全销是在发射前预先拔除掉的。机械触发引信常用于各类炮弹、火箭弹、航空炸弹及导弹上。

(2) 电触发引信

在触发引信中,也可以设计成电触发方式。例如,采用电流通过时引发电雷管,而不是由击针引发火帽再起爆雷管。电流的接通是当战斗部碰撞目标时通过一个触点被闭合而实现的。电触发引信主要应用于破甲战斗部等。

(3) 压电引信

压电晶体在碰撞压力下能产生高压电流将电雷管引爆。利用压电触发的引信瞬发性很好,完成引爆只需几十微秒。压电引信的作用原理如图 1.1.4 所示,图上

两个开关的实线位置是短路保险状态，虚线位置是解除保险状态。

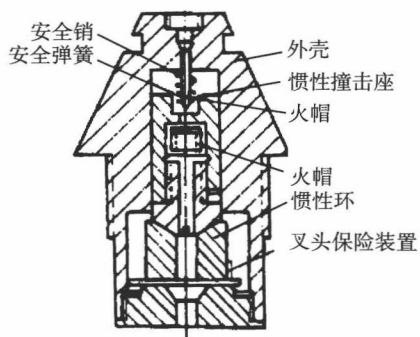


图 1.1.3 头部触发引信的结构图

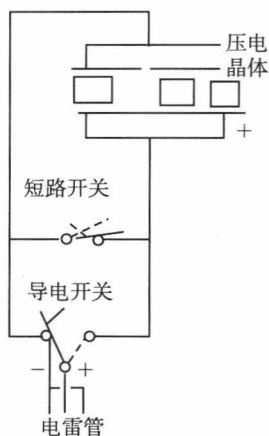


图 1.1.4 压电引信的结构图

2) 非触发引信

非触发引信不靠碰撞引爆，而是受传媒信息的作用引爆战斗部，有时也称为近炸引信或近感引信。根据信息的形成方式有主动式、被动式和半主动式非触发引信，根据传媒信号不同可分为无线电引信、红外引信、激光引信等。

(1) 无线电引信

无线电引信，又称雷达引信，是指利用无线电波感应目标的近炸引信，一般是主动式非触发引信，其工作原理与雷达相同。其中米波多普勒效应无线电引信，由于简单可靠，应用较为广泛，其结构组成框图如图 1.1.5 所示。目前，随着微电子技术的发展，无线电引信朝新频段、集成化、多选择、自适应的方向发展，而提高抗干扰能力始终是其发展过程中要解决的关键问题。

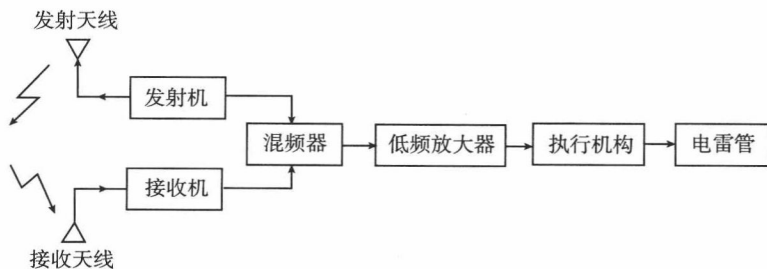


图 1.1.5 无线电引信的组成及工作原理示意图

(2) 红外引信

红外引信是指依据目标本身的红外辐射特性工作的近炸引信，通常特指被

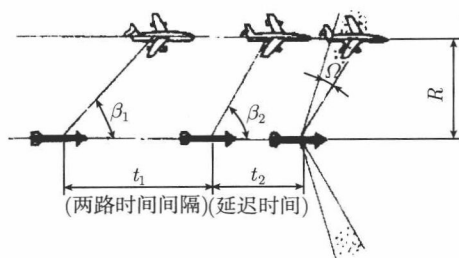


图 1.1.6 红外引信引爆过程示意图

动红外引信。引信的红外接收器(光敏电阻元件)感受目标辐射来的红外线能量,并将其转变为电信号,经放大后引爆电雷管。图 1.1.6 是一种红外引信引爆过程示意图。引信接收到 β_1 、 β_2 两处的信号后再延迟 t_2 时间,并满足弹目距离等于或小于杀伤半径 R 的条件时才引爆。

红外引信的优点是不易受外界电磁场和静电场的影响,抗干扰能力强;缺点是易受恶劣气象条件的影响,对目标红外辐射特性的依赖性较大。近年来出现了红外成像引信,其目标探测识别能力显著提高,发展前景很好。

(3) 激光引信

激光引信是利用激光束探测目标的近炸引信,属于主动式非触发引信,其结构组成和工作框图如图 1.1.7 所示,激光引信具有全向探测目标的能力和良好的距离截止特性。对于周视探测的激光引信和前视探测的激光引信都可采用光学交叉的原理实现距离截止。

激光引信对电磁干扰不敏感,因此可广泛配用于反辐射导弹。配用于空空导弹、地空导弹的多象限激光引信,与定向战斗部相匹配,对提高导弹对目标的毁伤效能具有重要作用。激光引信配用于反坦克导弹,可进一步提高定距精度,并避免与目标碰撞引起的弹体变形。激光引信的缺陷是易受到干扰,主要是在中、高空受阳光背景干扰,在低空受云、雾、烟、尘等大气悬浮颗粒的影响及地、海杂波干扰和人工遮蔽式干扰等,所以激光引信的进一步发展是提高抗干扰能力。

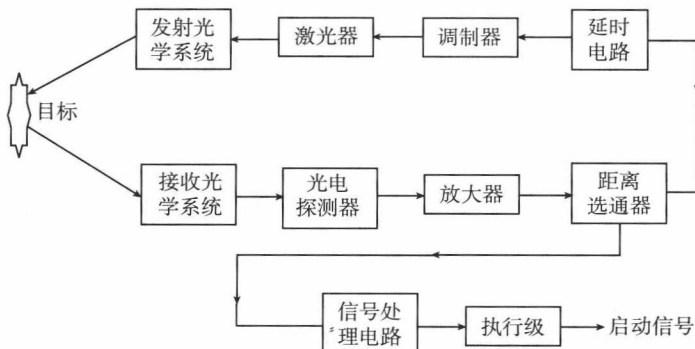


图 1.1.7 激光引信的组成和工作原理

3) 执行引信

执行引信是指直接获取专门设备发出的信号而作用的引信,按获取的方式可

分为时间引信和指令引信。

时间引信：指按预先装订的时间而作用的引信。该引信的计时方式有机械式（钟表式）、火药式（火药燃烧药柱长度计时）和电子式（电子计时）等。

指令引信：指利用接受遥控（无线或有线遥控）系统发出的指令信号（电、光信号）而作用的引信，该引信需要设置接受指令信号的装置。指令引信一般用在雷达指令制导的地空导弹上，雷达根据测到的弹目运动参数，发出制导指令将导弹导引到目标附近，在达到合适的弹目交会条件时，雷达再发出引信发火指令，触发导弹战斗部爆炸。

4) 现代先进的引信系统

在实际应用中，上述不同原理的引信组成相应的引信系统，可实现战斗部起爆的可靠控制。

(1) 触发、近炸引信的智能化复合引信

触发、近炸引信的复合化和智能化，在提高弹药、导弹跟踪目标能力和控制战斗部可靠起爆方面具有很多优点，能够推动弹药、导弹的整体水平的显著提高。例如，俄罗斯的“SA-16”便携式防空导弹引信就采用触发和激光近炸复合引信。其激光近炸引信动作带有一定延迟，在此延迟时间内如果触发引信动作，就断开激光近炸引信的起爆电路，触发引信从动作到引爆战斗部也有一定延迟，保证导弹深入目标内部爆炸。其激光近炸引信的延迟时间自适应可调，以保证和触发引信的最佳配合。

(2) 灵巧智能引信

灵巧智能引信包括能控制侵彻弹药炸点的硬目标智能引信和末端敏感的近炸引信等。

硬目标智能引信是以加速度计为基础的电子引信，常配用于侵彻弹药（战斗部）以打击地下单层或多层硬目标。在弹药（战斗部）侵彻硬目标的瞬态冲击过程中，该引信不但能够承受强烈的冲击载荷，而且还能感知弹体周围介质的力学性能，并将侵彻过程的有关测量值和弹内的数据库进行比较，能够确定弹药所处位置的介质类型、探知介质内的空洞以及对多层介质的层数进行计数，以便在最佳的深度位置起爆弹药，达到最好的毁伤效果。配装该类引信的侵彻弹药是打击防护工事、地下指挥所、通信中心和舰船（具有间隔多层结构）的有力装备。

末端敏感弹药近炸引信是利用毫米波或厘米波无线电、红外线或复合光电探测原理，能够对目标进行探测、识别的智能引信。通常，配装该类引信的弹药被投射到地面目标（坦克、装甲车）的上空，弹药在目标上空对目标区域进行螺旋式扫描探测和实时识别。当判定为真实目标时，该引信起爆战斗部，形成初速为1400~3000m/s的爆炸成型弹丸射向目标，从顶部攻击目标。

(3) 弹道修正引信

弹道修正引信是指测量载体空间坐标或姿态，对其飞行弹道进行修正，同时具