

引信试验技术

YINXIN SHIYAN JISHU

主编◎马少杰



国防工业出版社

National Defense Industry Press

引信试验技术

主编 马少杰

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书主要介绍机电引信的例行试验、科研试验的测试系统、测试技术及引信事故分析方法,注重将测试技术知识应用于引信试验中,介绍机电引信的相关试验方法及技巧。本书内容共分五章,分别讲述:引信试验的作用和引信试验技术与通用测试技术的关系;引信环境与性能试验(包括机械冲击试验、振动试验、环境试验、保险—解除保险—作用试验等);引信科研试验与信号传输技术;常用引信试验方法(弹引系统模拟试验、发射环境测试、外弹道环境测试、终点弹道与全弹道测试、引信试验应用举例等);引信典型试验等内容。

本书可作为高等学校引信专业的教科书,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

引信试验技术/马少杰主编. —北京:国防工业出版社,
2010. 12

ISBN 978-7-118-07393-5

I. ①引... II. ①马... III. ①引信—实验—高等
学校—教材 IV. ①TJ43—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 043643 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)

三河市鑫马印刷厂

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 10 字数 268 千字

2010 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 33.00 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

引信技术随着现代化战争的需要得到了飞速发展,出现了许多新原理和新技术引信,对引信的试验技术也提出了新的要求。

本书全面介绍机电引信的例行试验、科研试验的测试系统、测试技术及引信事故分析方法,注重将测试技术知识应用于引信试验中,介绍机电引信的相关试验方法及技巧。

本书内容共分5章。第1章主要介绍引信试验的作用和引信试验技术与通用测试技术的关系;第2章介绍引信环境与性能试验(包括机械冲击试验、振动试验、环境试验、保险-解除保险-作用试验等);第3章介绍引信科研试验与信号传输技术;第4章介绍常用引信试验方法(弹引系统模拟试验、发射环境测试、外弹道环境测试、终点弹道与全弹道测试、引信试验应用举例等);第5章介绍引信典型试验。

本书由马少杰副教授主编。第1章、第3章和第5章由马少杰副教授、江小华副教授撰写;第2章和第4章由程翔教授、李豪杰副教授撰写。南京理工大学张合教授审阅了全书,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的工作,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中得到了各级领导的关心和支持,得到了国防工业出版社和南京理工大学教材中心同志们的大力帮助,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 引信的功能和作用过程	1
1.1.1 引信的功能	1
1.1.2 引信的作用过程	2
1.2 引信的基本组成	3
1.2.1 目标探测与发火控制系统	3
1.2.2 引信的爆炸序列	4
1.2.3 安全系统	5
1.2.4 引信能源	7
1.3 对引信的基本要求	7
1.3.1 安全性	7
1.3.2 作用可靠性	8
1.3.3 使用性能	9
1.3.4 经济性	9
1.3.5 长期储存稳定性	9
1.4 引信试验的地位和作用	9
第2章 引信环境与性能试验	11
2.1 概述	11
2.2 机械冲击试验	13
2.2.1 震动试验	13
2.2.2 磕碰试验	14
2.2.3 12m 跌落试验	16
2.2.4 1.5m 跌落试验	17
2.2.5 运输装卸试验(包装引信)	18
2.3 振动试验	20
2.3.1 运输振动试验(裸露引信)	20
2.3.2 运输振动试验(包装引信)	22
2.3.3 战术振动试验	24
2.4 气候试验	28
2.4.1 温度与湿度试验	28
2.4.2 真空-蒸汽-压力试验	30
2.4.3 热冲击试验	31

2.4.4 其他气候试验	32
2.5 保险、解除保险和作用试验	35
2.5.1 隔爆安全性试验	35
2.5.2 解除保险距离试验	37
2.5.3 空炸时间试验	43
2.5.4 雨滴撞击试验	44
2.6 其他环境与性能试验	45
2.6.1 航空弹药试验	45
2.6.2 电与磁感应试验	48
小 结	50
第3章 引信科研试验与信号传输	52
3.1 引信科研试验	52
3.2 引信科研试验的恶劣环境及测试系统	52
3.2.1 引信科研试验的恶劣环境	52
3.2.2 引信常用测试系统组成	53
第4章 常用引信试验方法	100
4.1 弹引系统模拟试验	100
4.1.1 弹引系统固有频率测试	100
4.1.2 弹引系统跌落冲击与响应测试	105
4.1.3 弹引系统高 g 值冲击模拟与测试	105
4.1.4 弹引系统离心模拟试验	107
4.2 发射环境测试	108
4.2.1 发射环境测试方法	108
4.2.2 引信冲击加速度测试	108
4.2.3 弹底压力及膛压测试	110
4.2.4 引信零件应变测试	114
4.2.5 引信运动件的位移测试	118
4.3 外弹道环境测试	120
4.3.1 外弹道环境测试方法	120
4.3.2 外弹道飞行减加速度测试	120
4.3.3 外弹道飞行转动信息测试	120
4.3.4 外弹道其他测试	121
4.4 终点弹道与全弹道测试	121
4.4.1 终点弹道环境测试方法	122
4.4.2 碰击目标加速度测试	122
4.4.3 碰击目标作用与引信零件位移测试	122
4.4.4 全弹道加速度测试	122
第5章 引信试验应用举例	124
5.1 “65式82无”破甲弹膛炸事故分析	124

5.1.1	膛炸分析的一般程序与方法	124
5.1.2	试验	126
5.1.3	静压试验技术总结报告	138
5.2	其他典型事故分析简介	141
附录	常用引信试验报告	144
A.	试验一:引信勤务处理试验	144
B.	试验二:引信冲击加速度测试试验	147
C.	试验三:可装定电子定时器设计试验	151
D.	试验四:引信弹道环境模拟试验	152
参考文献		154

第1章 绪论

1.1 引信的功能和作用过程

武器系统中的战斗部或弹丸的毁伤效能直接与引信有关。引信的发展则直接受战争的需求和科学技术的发展而推动。战争的发展对引信提出各式各样、越来越高的要求,引信在不断满足这些要求的过程中得到发展。另一方面,科学技术的发展为引信满足战争要求提供了更加先进、完善和多样化的物质和技术基础。

在现代战争中,目标与战斗部处于直接对抗的状态。战斗部要摧毁目标,目标以各种方式抵抗或干扰战斗部的攻击。这种摧毁与反摧毁的对抗是目标与战斗部发展的一个动力。现代战争中有各式各样的目标,它们的存在条件(空中、地面、地下、水面、水下等)、物理特性(高速、低速、静止、热辐射、电磁波反射、磁性等)和防护性能(强装甲防护、钢筋混凝土防护、土木结构防护、无防护等)千差万别。为了有效地摧毁目标,就必须发展各式各样的战斗部,如杀伤的、爆破的、燃烧的、破甲的、穿甲的、碎甲的、生物的、化学的、心理的、核裂变的,以及它们的组合等。这些战斗部都有各自的相对目标起作用的最佳位置。这就要求引信首先要根据目标的特点来识别目标的存在,使战斗部在相对目标最有利的位位置充分发挥作用。这个位置随战斗部的类型和威力的不同而不同。为满足这一要求,人们研究设计出了各种作用原理的引信。

引信是随着目标、战斗部,以及作战的方式和科学技术的发展而不断发展进步的。引信的功能在不断完善,人们对它的认识在不断深化,有关引信的概念也在不断发展。而所有这些发展,仍然主要为的是一个目的:使战斗部在相对目标最有利的位位置或时机起作用。

整个武器系统是要靠战斗部来摧毁目标的,而为了使战斗部发挥最大效力,需要有最现代化和性能优越的引信。

1.1.1 引信的功能

战斗部是武器系统中直接对目标起毁伤作用的部分。作战中只有当战斗部相对目标最有利位位置或时机起作用时,才能最大限度地发挥它的威力,它要靠引信按预定功能正常作用。然而,安全性能不好的引信会导致战斗部的提前爆炸,这样不但没有杀伤敌人,反而可能造成我方人员的伤亡。实践使人们认识到,引信必须首先确保我方人员的安全。将“安全”与“可靠引爆战斗部”二者结合起来,就构成了现代引信的基本功能。

一般来说,要求现代引信具有以下四个功能:

(1) 在引信生产装配、运输、储存、装填、发射以及发射后的弹道起始段上,不能提前作用,以确保我方人员的安全。

(2) 感受发射、飞行等使用环境信息,控制引信由保险状态转变为可作用的待发

状态。

(3) 感受目标的信息并加以处理、识别和利用,选择战斗部相对目标最佳作用点、作用方式等,并进行相应的发火控制。

(4) 向战斗部输出起爆信息并具有足够的能量,完全可靠地引爆战斗部主装药。

前两个功能主要由引信的安全系统完成,主要包括隔爆机构、保险机构、电源控制系统、发火控制系统等;第三个功能由引信的目标探测与发火控制系统来完成,还涉及装定机构、自毁机构等;第四个功能由引信的爆炸序列来完成。引信的基本组成见 1.2 节。

1.1.2 引信的作用过程

引信的作用过程主要包括:保障安全、解除保险、目标探测、发火、起爆战斗部等。在介绍引信作用过程之前,首先介绍引信的两种状态:保险状态和待发(爆)状态。保险状态是引信在勤务处理中和炮口安全距离内所处的一种安全状态,也是引信出厂时的装配状态。保险状态下发火控制系统处于不敏感或不工作的状态,隔爆机构处于切断爆炸序列传爆(或传火)通道的状态。待发(爆)状态是战斗部发射或投放后,引信利用一定的环境能源或自带的能源完成发火前预定的一系列动作,发火控制系统处于敏感或工作的状态,爆炸序列的传爆(或传火)通道被打开。此时引信一旦接受目标传给得起爆信息,或从外部得到起爆指令,或达到预先装定的时间就能发火。引信处于待发(爆)状态,也叫解除保险状态。

下面介绍引信的作用过程:

1) 保障安全

保障安全是引信在勤务处理中和炮口安全距离内所起的主要作用,保障不受各种自然环境、人为环境等影响而意外失效,确保引信以及战斗部的安全。

2) 解除保险

引信从保险状态向待发(爆)状态的过渡过程,称为解除保险过程。当引信判断到使用环境的出现后,进入解除保险过程。一般引信具有延期解除保险结构,以确保引信随战斗部飞行一段距离后才能进入待发(爆)状态。解除保险的信息主要来源于对使用环境的识别判断以及武器系统或弹药给出的相关信息。大多数引信的解除保险是靠伴随战斗部的运动所产生的环境能源(后坐力、离心力、摩擦产生的热、气流的推力等)来完成的,也有随战斗部所处环境或利用武器系统/引信自带的能源解除保险。

3) 目标探测

引信解除保险后通过对目标的探测实现发火时机、发火方式的选择。引信对目标的探测分为直接探测和间接觉察。直接探测又分为接触探测与感应探测,接触探测是靠引信(或战斗部)与目标直接接触来觉察目标的存在,有的还能分辨目标的真伪。感应探测是利用力、电、磁、光、声、热等探测目标自身辐射或反射的物理场特性或目标存在区的物理场特性。对目标的直接探测是由发火控制系统中的信息感受装置和信息处理装置完成的。间接探测分为预先装定与指令控制。预先装定在发射前进行,以选择引信的不同作用方式或不同的作用时间。例如时间引信多数是预先装定的。指令控制由发射基地(可能在地面上,也可能在军舰或飞机上)向引信发出指令进行遥控起爆,也可实现遥控装定或遥控闭锁(就是使引信瞎火)。

4) 发火控制

根据探测到的不同目标以及弹目交会情况,引信可选择触发、延期、近炸、定时和定距等不同的发火方式。根据不同的发火方式,发火控制系统选择在不同时机控制引信爆炸序列的首级火工品作用,或对引信中相应的首级火工元件输出发火信息。

5) 起爆战斗部

引信发火后通过爆炸序列的作用,将发火能量进行放大,最后对战斗部输出足够的能量,实现可靠起爆战斗部主装药。

1.2 引信的基本组成

引信主要由目标探测与发火控制系统、安全系统、爆炸序列、能源等部分组成。图1.1给出了引信的基本组成部分、各部分间的联系及引信与环境、目标、战斗部的关系。

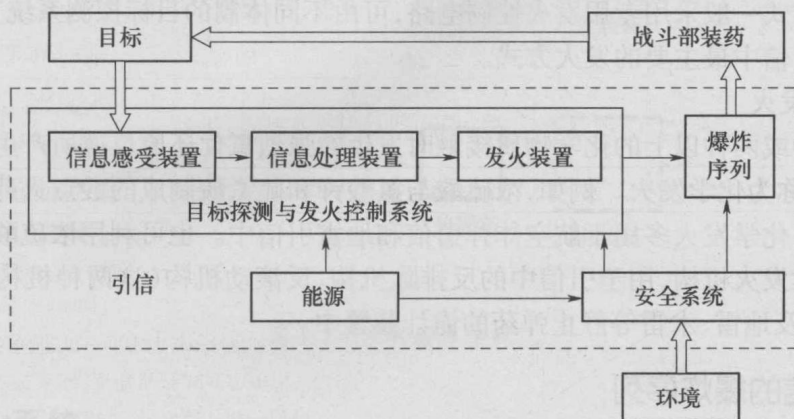


图 1.1 引信的基本组成

1.2.1 目标探测与发火控制系统

目标探测与发火控制系统包括信息感受装置、信息处理装置和发火装置。

引信是通过对目标的探测或指令接收来实现引信起爆的。战场目标信息有声、磁、红外、静电、射频等环境。目标内部信息有硬度、厚度、空穴、层数等。目标探测系统通过识别这些目标信息作为发火控制信息。

爆炸序列中首级火工品的发火方式主要有三种：

1) 机械发火

用针刺、撞击、碰击等机械方法使火帽或雷管发火,称为机械发火。

(1) 针刺发火。用尖部锐利的击针戳入火帽或针刺雷管使其发火。发火所需的能量与火帽或雷管所装的起爆药(性质和密度)、加强帽(厚度)、击针尖形状(角度和尖锐程度)、击针的戳击速度等因素有关。

(2) 撞击发火。与针刺发火的主要区别在于击针不是尖头而是半球形的钝头,故又称撞针。火帽底部有击砧,撞针不刺入火帽,而是使帽壳变形,帽壳与击砧间的起爆药因受冲击挤压而发火。撞击发火可不破坏火帽的帽壳。

(3) 碰击发火。碰击发火不需要击针,靠目标与碰炸火帽/碰炸雷管的直接碰击或通过传力元件传递碰击使火帽/雷管受冲击挤压而发火。这种发火方式常在小口径高射炮和航空机关炮榴弹引信中采用。

(4) 绝热压缩发火 绝热压缩发火也不需要击针。在火帽的上部有一个密闭的空气室,引信碰目标时,空气室的容积迅速变小,其内部的空气被迅速压缩而发热,由于压缩时间极短,热来不及散逸,接近绝热压缩状态。火帽接受此热量而发火。在苏联过去的迫击炮弹引信以及第二次世界大战日本、美国、英国的 20mm 航空机关炮榴弹引信中都曾采用过这种发火方式。

2) 电发火

利用电能使电点火头或电雷管发火,称电发火。电发火用于各种电触发引信、压电引信、电容时间引信、电子时间引信和全部的近炸引信。所需的电能可由引信自带电源供给。对于导弹引信,也可利用弹上电源。

电发火方式一般采用专用发火控制电路,可由不同体制的目标探测系统直接驱动,因此成为现代引信中最主要的发火方式。

3) 化学发火

利用两种或两种以上的化学物质接触时发生的强烈氧化还原反应所产生的热量使火工元件发火,称为化学发火。例如,浓硫酸与氯酸钾和硫氰酸制成的酸点火药接触就会发生这种反应。化学发火多用于航空炸弹引信和地雷引信中。也可利用浓硫酸的流动性制成特殊的化学发火机构,用于引信中的反排除机构、反滚动机构(这两种机构常用于定时炸弹引信中)及地雷、水雷等静止弹药的诡计装置中。

1.2.2 引信的爆炸序列

爆炸序列是指各种火工、爆炸元件按它们的敏感度逐渐降低而输出能量递增的顺序排列而成的组合。它的作用是把首级火工元件的发火能量逐级放大,让最后一级火工元件输出的能量足以使战斗部可靠而完全地作用。对于带有爆炸装药的战斗部,引信输出的是爆轰能量。对于不带爆炸装药的战斗部,如宣传、燃烧、照明等特种弹,引信输出的是爆燃能量。爆炸序列根据传递的能量不同又分别称为传爆序列和传火系列。引信爆炸序列的组成随战斗部的类型、作用方式和装药量的不同而不同。要说明的是,引信中用作保险的火工元件不属于爆炸序列。图 1.2 所示的是榴弹触发引信常用的三种爆炸序列。图 1.2(a)用于中大口径榴弹引信中,图 1.2(b)和图 1.2(c)多用于小口径榴弹引信中。

从引信碰击目标到爆炸序列最后一级火工品完全作用所经历的时间,称为触发引信的瞬发度。这一时间越短,引信的瞬发度越高。瞬发度是衡量触发引信作用适时性的重要指标,直接影响战斗部对目标的作用效果。

爆炸序列中比较敏感的火工元件是火帽和雷管。为了保证引信勤务处理和发射时的安全,在战斗部飞离发射器或炮口规定的距离之内,这些较敏感的火工元件应与爆炸序列中下一级传爆元件相隔离。隔离的方法是堵塞传火通道(对火帽而言),或者用隔板衰减雷管爆炸产生的冲击波,同时也堵塞伴随雷管爆炸产生的气体及爆炸生成物(对雷管而言)。可以把雷管平时与下一级传爆元件错开(图 1.2(a)、图 1.2(b)),或在雷管下面设置可移动的隔离体(图 1.2(c))。仅将火帽与下一级传爆元件隔离开的引信,称为隔离

火帽型引信,又称为半保险型引信。将雷管与下一级传爆元件隔离开的引信,称为隔离雷管型引信,又称为全保险型引信。没有上述隔离措施的引信,习惯上称为非保险型引信。非保险型引信没有隔爆机构,目前已经基本淘汰。全保险型引信已成为研制现代引信必须遵循的一条准则。

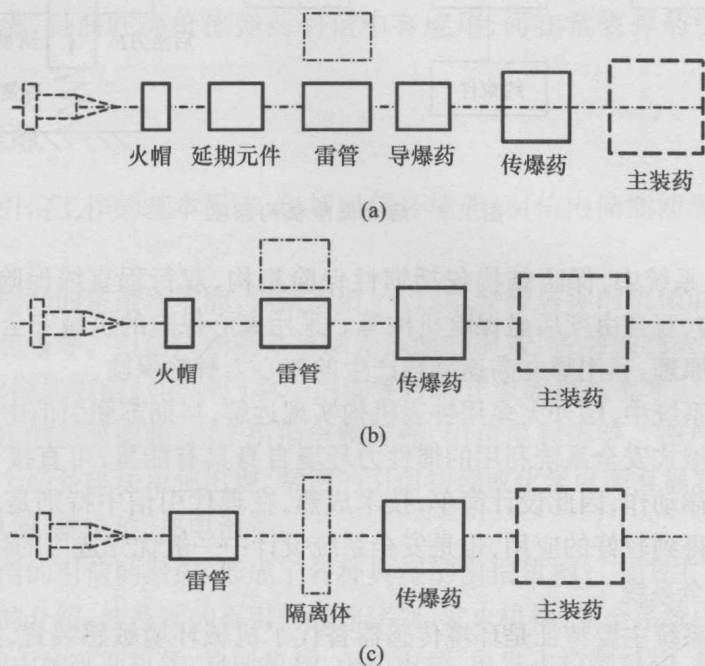


图 1.2 三种爆炸序列

1.2.3 安全系统

引信安全系统是引信中为确保平时及使用中安全而设计的,安全系统主要包括对爆炸序列的隔爆、对隔爆机构的保险和对发火控制系统的保险等。安全系统在引信中占有重要地位。

安全系统涉及到隔爆机构、保险机构、环境敏感装置、自炸机构等。引信的环境敏感包括对膛内环境、膛口环境、弹道环境、目标环境以及目标内部环境的敏感。常用的膛内环境包括发射时产生的后坐力和线膛炮的离心力。膛口环境包括磁场环境、弹头压力波环境、章动力。弹道环境包括爬行力、章动力、地磁场、温度场、弯曲弹道的顶点信息等。有些引信还利用目标区或目标环境解除保险。随着现代信息技术、微电子技术的飞速发展,对环境的充分利用将变得更容易。

引信安全系统根据其发展,主要包括机械式安全系统、机电式安全系统以及电子式安全系统。

1) 机械式安全系统

在早期的机械引信中,引信安全系统中的保险元件同时又作为敏感元件,其作用源于发射过程中的惯性力。在惯性力的作用下,保险元件克服约束件的作用产生位移,释放隔爆件或解除对发火机构的约束,从而解除引信的保险。

典型的结构如引信中的后坐保险机构,如图 1.3 所示。其中,保险件为质量块,约束

件为弹簧,惯性力为发射时的后坐力,隔爆件为防止爆炸序列对正的引信中可移动的零(部)件。

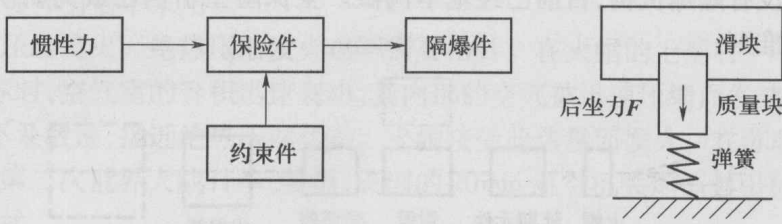


图 1.3 后坐保险机构原理

机械式安全系统中,保险结构包括惯性保险机构、双行程直线保险机构、曲折槽机构、互锁卡板机构、双自由度后坐保险机构等。采用离心保险的机械安全系统与后坐保险机构具有相同的原理,利用弹丸高速旋转产生的离心力解除保险。

机械式安全系统中,国外大多用钟表机构实现远解,早期苏联引信中也用延期火药实现远解。由于机械式安全系统利用的惯性力环境自身具有能量,可直接作用于保险件并驱动其按预定规律动作,因此设计简单,技术成熟,在现代引信中特别是发射过载较大的弹药引信中一直得到较好的应用,也是安全系统设计中一般优先选用的环境信息。

2) 机电式安全系统

机电式安全系统主要特征是环境传感器替代了机械环境敏感装置,实现对引信使用环境的探测,同时解除保险的驱动一般也采用电驱动的做功火工元件。机电式安全系统具有对环境更好的识别能力,也可具有更完善的解除保险控制逻辑与功能,通过对环境信息的识别判断后再传输给引信安全系统的执行机构。目前采用机械隔离作为引信安全的主要手段的情况下,采用机电式安全系统是实现高安全性与可靠性的有效手段,也是传统的机械安全系统改进的最佳方式。机电式安全系统的“机”主要体现在机械隔离和利用环境能源,而“电”主要表现为传感器对环境敏感、识别并输出控制信号。机电式安全系统是目前引信安全系统的发展主流。

机电式安全系统国外研究始于 20 世纪 70 年代,20 世纪 80 年代已装备于制式引信中,如 M934E5 引信。美国目前的多选择引信 XM762A1、MK432MOD0 也采用了机电式安全系统,如图 1.4 所示。目前该引信作为美国中大口径榴弹的通用引信已开始生产并装备部队。

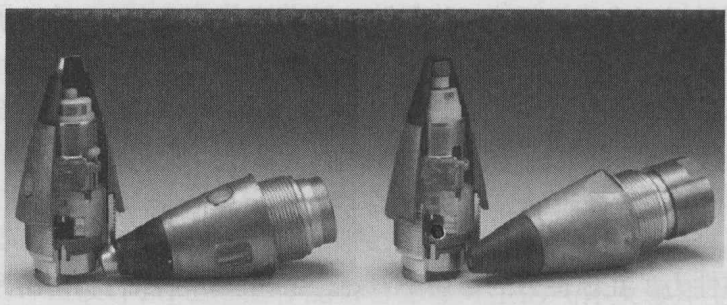


图 1.4 XM762A1、MK432MOD0 引信

3) 电子式安全系统

电子式安全系统是以直列式爆炸序列为基础的新型引信安全系统,采用以钝感起爆药为首级火工品的爆炸序列,通过控制发火能量的供给以保障引信的安全。由于安全系统的控制不需要机械隔离,称为电子式安全系统。电子式安全系统需要三个环境传感器识别引信使用环境,目前在高价值弹药引信中有应用,而在常规弹药引信中处于研究阶段。

1.2.4 引信能源

引信能源是引信工作的基本保障,包括引信环境能、引信内储能能源、引信物理或化学电源。

机械引信中用到的多是环境能,包括发射、飞行以及碰目标的机械能量,实现机械引信的解除保险与起爆等。引信内储能是指预先压缩的弹簧、各类做功火工品等储存的能量,是多数静置起爆式引信(如地雷)驱动内部零件动作或起爆的能量。引信物理或化学电源是电引信工作的主要能源,用于引信电路工作、引信电起爆等。在现代引信中,引信电源一般作为一个必备模块单独出现,常用的引信物理或化学电源有涡轮电机、磁后坐电机、储备式化学电源、锂电池、热电池等。

围绕以上介绍的引信的组成,形成了各种典型的引信机构。本书主要以机械机构为主进行引信机构的介绍,涉及到的有引信爆炸序列,发火机构,安全系统中的隔爆机构、保险机构,发火机构中的延期机构、自毁机构,引信电源、电发火控制机构,装定机构、防雨机构以及闭锁机构等辅助机构等。

1.3 对引信的基本要求

根据武器系统战术使用的特点和引信在武器系统中的作用,人们对引信提出了一些必须满足的基本要求。

1.3.1 安全性

引信安全性是指引信除非在预定条件下才作用,在任何其他场合下均不得作用的性能,这是对引信最基本也是最重要的要求。爆炸或点火的过程是不可逆的,所以引信是一次性作用的产品。引信不安全将导致勤务处理中爆炸或发射时膛炸或早炸,这不仅不能完成消灭敌人的任务,反而会对我方造成危害。

1) 勤务处理安全性

勤务处理是指引信出厂到发射前所受到的全部操作和处理,包括运输、搬运、弹药箱的叠放和倒垛,运输中的吊装、飞机的空投,对引信电路的例行检查、发射前的装定和装填、停止射击时的退弹等。勤务处理中可能遇到的比较恶劣的环境条件是运输中的震动、磕碰、搬运、装填时的偶然跌落,空投开伞和着地时的冲击,以及周围环境的静电与射频电干扰等。要求引信不能因受这些环境条件的作用或由于例行检查时的错误操作而提前解除保险、提前发火或起爆。

2) 发射安全性

火炮弹丸在发射时的加速度很高,某些小口径航空炮弹发射时加速度峰值可达 $110000g$,中大口径榴弹和加农炮榴弹发射时的加速度可达 $1000g \sim 30000g$ 。火箭弹弹底引信靠近火箭发动机,发射时引信会因热传导的影响而被加热。坦克作战中可能有异物进入膛内,发射时弹丸在膛内遇异物而突然受阻。在这些环境影响下,引信的火工品不能自行发火,各个机构避免出现不应有的紊乱或变形。

3) 弹道起始段安全性

要求弹道起始段安全性旨在保证我方阵地的安全。用磨损了的火炮射击时,引信零件在炮口附近有时受到高达 $500g \sim 800g$ 的章动力。如果引信保险机构在膛内已解除保险,引信已成待发状态,在这样大的章动力作用下,就可能发生炮口早炸。如果隔离火帽的引信火帽在膛内提前发火,灼热气体可暂时储存在火帽所处的空间内,而弹丸一出炮口,隔爆机构中堵塞火帽传火的通道就被打开,气体下传,会引起引信的炮口早炸。对空射击时,炮口附近可能会遇到伪装物或高层建筑上的设施。坦克直接瞄准射击时,会在炮口附近遇到树枝、庄稼等障碍物。多管火箭炮在发射时,前面火箭弹喷出的火药气体会对后面火箭弹的引信有影响。在上述情况下都要求引信不能发火。

弹道起始段的安全性由延期解除保险机构和隔爆机构来保证。引信完成解除保险(或解除隔离)的距离,最小应大于战斗部的有效杀伤半径,最大应小于火炮的最小攻击距离。

4) 弹道安全性

引信保险机构解除保险、隔爆机构解除隔离以后,引信在弹道上飞行时的安全性称为弹道安全性。在弹道上,引信顶部受到迎面空气压力,弹丸在弹道上作减速飞行、减速炸弹在阻力伞张开时,引信内部的活动零件受到爬行力或前冲力作用;大雨中射击时,引信头部会受到雨点的冲击;在空气中高速运动,引信顶部生热而使温度升高;近炸引信会受到人工和自然的干扰等。在上述这些环境条件的作用下,引信都不得提前发火。这可由弹道保险、防雨保险、抗干扰装置等来保证。引信弹道安全性保障了引信对目标作用的可靠性。

1.3.2 作用可靠性

引信的作用可靠性是指在规定储存期内,在规定条件下(如环境条件、使用条件等)引信必须按预定方式作用的性能。

引信可靠性主要包括局部可靠性和整体可靠性。局部可靠性包括引信保险状态可靠性、解除保险可靠性、解除隔离可靠性;系统可靠性包括引信对目标作用的发火可靠性和对战斗部的起爆完全可靠性。

引信作用可靠性用抽样检验方法经模拟测试系统和必要的靶场射击试验所得的可靠工作概率来衡量。对靶场射击试验来说,引信作用可靠性以在规定的弹道条件、引信与目标交会条件和规定的目标特性下引信的发火概率来衡量。这一概率越高,引信的作用可靠性越高。

与引信发火可靠性直接相关的是引信的灵敏度。对触发引信来说,触发灵敏度(又称触发灵敏度)是指引信触发发火机构对目标的敏感程度,以发火机构可靠发火所需施加其上的最小能量来表示。此能量越小,灵敏度越高。对近炸引信来说,近炸引信检测灵

敏度(又称动作灵敏度)表征引信敏感装置感受目标存在的能力,对于给定的检测和误警概率(或动作和误动作概率),通常以接受系统所需的最小可检信号电平表示,此值越低,灵敏度越高。

1.3.3 使用性能

引信的使用性能是指对引信的检测,与战斗部配套和装配,接电,作用方式或作用时间的装定,以及对引信的识别等战术操作项目实施的简易、可靠、准确程度的综合。它是衡量引信设计合理性的一个重要方面。引信设计者应充分了解引信服务的整个武器系统,特别是与引信直接相关部分的特点,充分了解引信可能遇到的各种战斗条件下的使用环境,研究引信中的人因工程问题,确保在各种不利条件下(如在能见度很低的夜间或坦克内操作,在严寒下装定等)操作安全简便、快速、准确。应尽可能使引信通用化。使一种引信能配用于多种战斗部和一种战斗部可以配用不同作用原理或作用方式的引信。这对于简化弹药的管理和使用,以及保证战时弹药的配套性能和简化引信生产,都有重要的意义。

1.3.4 经济性

经济性的基本指标是引信的生产成本。在决定引信零件结构和结合方式时,应为简化引信生产过程、采用生产率高、原材料消耗少的工艺手段提供充分的可能。由板状零件组成的结构将为充分采用冲压工艺提供可能。形状复杂的零件应优先考虑用压铸、热塑成型等工艺。零件间用铆接比用螺纹连接装配效率要高,并更便于实现装配自动化。选用零件的原材料应充分考虑我国的资源状况。引信零件和机构应尽量做到标准化和系列化。

采取上述措施,不仅可降低引信的成本,而且由于引信生产过程的简化和生产率的提高,使引信的生产周期缩短。这就为战时提供更多的弹药创造了条件。它的意义已不仅限于经济性良好这一个方面。

1.3.5 长期储存稳定性

弹药在战时消耗量极大,因此在和平时期要有足够的储备。一般要求引信储存 15 年~20 年后各项性能仍应合乎要求。零件不能产生影响性能的锈蚀、发霉或残余变形,火工品不得变质,密封不得破坏。设计时,应考虑到引信储存中可能遇到的不利条件。可能产生锈蚀的引信零件均应进行表面处理,引信本身或其包装物应具有良好的密封性能,以便为引信的长期储存创造良好的条件,尽可能延长引信的使用年限。

1.4 引信试验的地位和作用

引信试验是指引信在其寿命全过程的安全性、可靠性和性能特性进行考核的环境与性能试验方法。

引信试验包含下面两部分:

(1) 引信验收试验:考核引信的环境适应性;考核引信战技指标的满足性。

(2) 引信科研试验:引信基础研究;型号研制关键技术;引信事故分析。

引信试验技术与通用测试技术的关系:

(1) 试验原理:引信试验采用的传感器原理与通用试验相同,但种类远少于通用试验,即很多原理的传感技术并不适合于引信试验。

(2) 试验条件:常规试验通常是在静止状态或低速、小位移条件下进行,而引信试验多数在高过载、高速、大位移条件下进行。

(3) 信号传输:常规试验通常是采用有线方式传输信号,而引信试验多数需要弹载存储或无线遥测获取信号。

(4) 试验设备:常规试验通常采用制式设备,体积、能量不受限制,而引信试验弹载存储或无线遥测体积受弹丸限制,只能采用微型化的测试电路。