

现代引信技术丛书



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

Fuze Environment and Its Application

引信环境及其应用

李波 李世中 ◎ 主编

- 引信环境理论研究的集成
- 环境利用技术的最新进展
- 各型引信的环境应用技术
- 结合最新发展的应用实例



国防工业出版社
National Defense Industry Press

引信环境及其应用

李 波 李世中 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书根据引信安全性设计准则的要求,针对不同类型弹药所经历的环境特点,按照常规旋转弹药引信、低过载非旋转弹药引信、高速非旋转弹药引信、抛撒和投掷类弹药引信、水中弹药引信等典型类别,系统分析了各类引信对环境的应用途径、应用形式,以及设计中应注意的问题等,并结合最新发展提供了应用实例。

本书既可供从事引信系统分析、研究和设计的工程技术人员使用,也可作为高等院校引信技术相关专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

引信环境及其应用/李波,李世中主编. —北京:国防工业出版社, 2016.3

(现代引信技术丛书)

ISBN 978-7-118-10412-7

I. ①引… II. ①李… ②李… III. ①引信—研究
IV. ①TJ43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 016883 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)

北京嘉恒彩色印刷有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 15 字数 297 千字

2016 年 3 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 79.00 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

《现代引信技术丛书》

编委会

名誉主任 马宝华

执行主任 范宁军 娄文忠

编委会委员 (按姓氏拼音排序)

陈慧敏	邓宏彬	冯 跃	何光林	李世中
李晓峰	牛兰杰	申 强	宋荣昌	隋 丽
王军波	吴炎烜	熊永家	杨 喆	张 亚

丛书策划 王京涛

秘 书 吴炎烜 冯 晨

审委会

主 任 朵英贤

副 主 任 黄 峥 秦光泉 谭惠民 游 宁

审委会委员 (按姓氏拼音排序)

蔡瑞娇	陈科山	崔占忠	冯顺山	傅调平
高春清	韩子鹏	胡景林	李长福	李世义
刘明杰	刘小虎	牛少华	齐杏林	施坤林
石 坚	石庚辰	宋道志	徐立文	徐立新
伊福廷	袁 正	张菁华	邹金龙	

引信是利用目标、环境或指令信息，在预定的条件下解除保险，并在有利的时机或位置上起爆或引燃弹药战斗部装药的控制系统（或装置）。弹药是武器系统的核心部分，是完成既定战斗任务的最终手段。引信作为弹药战斗部对目标产生毁伤作用或终点效应的控制系统（或装置），始终处于武器弹药战场终端对抗的最前沿。大量实战案例表明：性能完善、质量可靠的引信能保证弹药战斗部对目标实施有效毁伤，发挥武器弹药作战效能“倍增器”的作用；性能不完善的引信则会导致弹药在勤务处理时、发射过程中或发射平台附近过早炸，遇到目标时发生早炸、迟炸或瞎火，不仅贻误战机，还可能对己方和友邻造成严重危害。

从严格的学科分类意义上讲，“引信技术”并不是一个具有相对独立的知识体系的学科或专业，而是一个跨学科、专业的工程应用综合技术领域。因此，现代引信及其系统是一类涉及多学科、专业知识的军事工程科技产品。纵观历史，为了获取战争对抗中的优势，人们总是将自己的智慧和最新科技成果优先应用于武器装备的研制和发展。引信也不例外，现代引信技术的发展一方面受到武器弹药战场对抗的需求牵引，另一方面受到当代科学技术进步的发展推动。

近30年来，随着人类社会进入以信息技术为主要特征的知识经济时代，作战方式发生了深刻的变化，目标环境也日趋复杂。为适应现代及未来作战需求，高新技术武器装备得到快速发展，弹药战斗部新原理、新技术层出不穷，促使现代引信技术在进一步提高使用安全性和作用可靠性的同时，朝着多功能、多选择，以及引爆-制导一体化、微小型化、灵巧化、智能化和网络化的方向快速发展。

“现代引信技术丛书”共12册，较系统和客观地反映了近30年来现代引信技术部分领域的理论研究和技術发展的现状、水平及趋势。丛书包括：《激光引信技术》《中小型智能弹药舵机系统设计与应用技术》《引信安全系统分析与设计》《引信环境及其应用》《引信可靠性技术》《高动态微系统与MEMS引信技术》《现代引信装配工程》《引信弹道修正技术》《高价值弹药引信小子样可靠性评估与验收》《弹目姿轨复合交会精准起爆控制》《侵彻弹药引信技

术》《引信 MEMS 微弹性元件设计基础》。

这套丛书是以北京理工大学教师为主，联合中北大学及相关科研单位的教师 and 研究人员集体撰写的。这套丛书的特色可以概括为：内容厚今薄古；取材内外兼收；突出设计思想；强调普适方法；注重科技创新；适应发展需求。这套丛书已列为 2015 年度国家出版基金项目，既可作为从事兵器科学与技术，特别是从事弹药工程和引信技术的科技工程专业人员和管理人员的使用工具，也可作为高等学校相关学科专业师生的教学参考。

这套丛书的出版，对进一步推动我国现代引信技术的发展，进而促进武器弹药技术的进步具有重要意义。值此丛书付梓之际，衷心祝贺“现代引信技术丛书”的出版面世。



2016 年 1 月

《国防科技名词大典·兵器》对引信环境定义为：“引信在寿命周期内可能经受的特定外界条件的总和。引信所经受的外界条件称为引信环境条件。”从定义可以看出，引信环境涵盖了整个寿命周期内可能对引信作用施加影响的所有外在因素，是引信分析、设计和研制的基础条件之一，对引信性能具有至关重要的影响。随着近30年来引信设计理论的完善和相关国家军用标准的宣贯与执行，引信对环境的利用技术取得了很大进展，在传统的环境应用范例基础上，又呈现了许多新的原理和方法，相关理论也日趋成熟，值得很好地加以总结和利用。

引信环境在引信设计中的应用成果目前主要存在两个方面的问题：一是现有文献的成书大部分在20世纪80年代甚至更早，经过几十年的发展，引信环境的应用已经有了新的内涵，并取得了大量研究成果，需要在新的文献中得到体现；二是在现有文献中，关于引信环境利用的介绍主要是以各种相对独立结构设计的形式出现，如后坐保险结构、离心保险机构、空气动力保险机构等，没有过多地考虑配用不同弹药时对引信环境的综合利用，以满足引信安全性设计要求的冗余保险问题。为此，作者结合近30年来的科研和产品研制实践成果编著了本书。全书共7章：第1章主要介绍引信环境的基本概念、度量方法和应用途径；第2章系统分析常用的引信环境及其描述方法；第3~7章按照常规旋转弹药引信、低过载非旋转弹药引信、高速非旋转弹药引信、抛撒和投掷类弹药引信、水中弹药引信等使用类别，介绍不同类型弹药引信的环境特点和环境应用的技术途径。本书紧密结合引信产品的工程实践，列举了大量实例，具有较强的针对性。

参加本书编写的有秦栋泽（第1章）、李世中（第2章）、韩晶（第3章）、李波（第4章）、陈光辉（第5章）、孙俊伟（第6章）、徐建军（第7章）。全书由李波、李世中统稿。刘恒、韩宁、周雪丽、梁国强、和晓杰、王瑾、庞龙飞、杨鹏飞等硕士研究生参与了资料整理和插图处理工作。本书在编写过程中引用和参考了诸多文献资料，在此谨向原作者表示衷心感谢！

由于作者水平有限，编写时间仓促，书中难免有谬误或不妥之处，望同行和广大读者批评指正。

作者

2016年2月

第1章 绪论	1
1.1 引信环境的概念	1
1.1.1 引信的基础内涵	1
1.1.2 引信环境定义和分类	3
1.1.3 环境信息和目标信息	4
1.2 引信环境的度量	7
1.2.1 引信环境识别的概念	7
1.2.2 引信环境识别的信息原理	8
1.2.3 引信环境识别的数学描述	13
1.3 引信安全性与引信环境	16
1.3.1 引信安全性	16
1.3.2 安全系统对引信环境的要求	17
1.3.3 环境信息特征分析	20
1.3.4 引信环境选用原则	24
1.4 引信环境的应用途径	29
1.4.1 延期解除保险机构	29
1.4.2 自毁装置	32
1.4.3 延期装置	34
1.4.4 电源激活机构及发电机驱动	35
第2章 引信环境分析	41
2.1 后坐过载环境	41
2.1.1 炮弹引信后坐过载环境	41
2.1.2 火箭弹或导弹引信后坐过载环境	43
2.2 离心过载环境	46
2.2.1 炮弹引信离心过载环境	46
2.2.2 火箭弹引信离心过载环境	48

2.2.3 弹道离心过载环境	50
2.3 爬行过载环境	54
2.4 迎面空气压力环境	56
2.5 侵彻过载环境	59
2.5.1 侵彻目标介质时的阻力	59
2.5.2 侵彻土石介质的行程和时间	62
2.5.3 侵彻钢甲时的阻力	64
2.5.4 侵彻水介质时的阻力	69
第3章 常规旋转弹药引信的环境应用	70
3.1 旋转弹药引信的环境特点	70
3.2 后坐环境应用的基本形式	71
3.2.1 典型结构形式	71
3.2.2 应用指南	72
3.3 离心环境应用的基本形式	80
3.3.1 典型结构形式	80
3.3.2 应用指南	84
3.4 环境应用的其他形式	88
3.4.1 刚性后坐保险机构	88
3.4.2 环状簧保险机构	89
3.4.3 离心板保险机构	92
3.5 应用实例	96
3.5.1 小口径弹药引信	96
3.5.2 中、大口径榴弹引信	99
第4章 低过载非旋转弹药引信的环境应用	101
4.1 存在的主要问题	101
4.2 后坐环境应用的结构形式	102
4.2.1 曲折槽保险机构	102
4.2.2 双自由度保险机构	110
4.2.3 互锁卡板保险机构	115
4.2.4 加速度积分器	120
4.3 第二环境及其应用形式	121
4.3.1 空气动力环境的应用	121

4.3.2	炮口环境的应用	145
4.4	应用实例	151
第5章	高速非旋转弹药引信的环境应用	157
5.1	高速非旋转弹药引信环境概述	157
5.2	爬行过载环境的应用	159
5.2.1	典型结构形式	159
5.2.2	设计指南	160
5.2.3	应用方案	161
5.3	应用实例	165
第6章	抛撒和投掷类弹药引信的环境应用	169
6.1	概述	169
6.2	子弹药引信的抛撒环境	170
6.2.1	母弹的开舱方法	170
6.2.2	子弹药的抛撒技术	171
6.3	子弹药引信的空气动力环境	177
6.3.1	子弹药的飞行稳定性	177
6.3.2	柔性飘带设计指南	185
6.4	航空炸弹引信的环境应用	192
6.4.1	航空炸弹引信的环境条件	192
6.4.2	航空炸弹引信的空气动力环境	193
6.4.3	风翼保险机构的环境适应性	196
6.5	应用实例	198
第7章	水中弹药引信的环境应用	202
7.1	水中弹药引信概述	202
7.2	水中弹药引信环境分析	205
7.3	环境应用的形式	208
7.3.1	压力保险机构	208
7.3.2	水雷引信流体保险机构	216
7.3.3	环境传感器的应用	218
7.4	应用实例	219
参考文献		226

第1章 绪论

1.1 引信环境的概念

1.1.1 引信的基础内涵

引信是弹药武器系统的重要组成部分。引信的定义不是一成不变的，从最初的“引爆装置”到后来的“控制系统”，有关引信的概念在不断发展中，反映了引信在每个阶段所具有的时代特征。20世纪90年代，《中国军事百科全书》将引信定义为：“利用目标信息和环境信息，在预定条件下引爆或引燃战斗部装药的控制装置或系统。”至此，“信息”“控制”“系统”“预定条件”“引爆或引燃战斗部装药”等关键词，构成了现代引信定义的概念主体，也反映了现代引信的技术本质和主要特征，在国内引信界形成共识。

当然，随着引信功能的不断完善和扩展，对引信的认识也在不断深化。近年来，不少专家学者从不同的角度重新审视和修订了引信定义，例如：在引信所利用的信息方面，增加了平台信息、网络信息；在引信输出方面，增加了选择攻击点、给出续航/增程发动机点火指令以及毁伤效果信息等功能；将“预定条件”改为“预定策略”，包括安全系统解除保险/恢复保险策略、引爆战斗部策略、多引信对付多目标的目标分配策略、攻击时机策略、对单个或多个攻击点的选择控制与更新策略等。这些诠释是对引信传统核心功能的补充和提高，进一步丰富了引信定义的内涵。

从引信在战争中使用最终表现形式来看，其最基本的功能是引爆战斗部，但绝不能简单地理解为只是“引爆”，使战斗部爆炸。因为安全性能不好的引信会导致战斗部提前爆炸，这样不但没有杀伤敌人，反而会造成我方人员的伤亡或器材的破坏；并且只有当战斗部在相对目标最有利位置被引爆时，才

能最大限度地发挥它的威力。因此，将“安全”与“可靠引爆战斗部”二者结合起来，才构成现代引信的基本功能。

一般来说，现代引信应具有如下三个功能：

- (1) 在生产、装配、运输、储存、装填、发射以及发射后的弹道起始段上，引信不能提前作用，以确保我方人员的安全。
- (2) 感受目标的信息并加以处理，确定战斗部相对目标的最佳起爆位置。
- (3) 向战斗部输出足够的起爆能量，完全地引爆战斗部。

第一个功能主要由引信的安全系统来完成；第二个功能由引信的发火控制系统来完成；第三个功能由爆炸序列来完成。

图 1-1 给出了引信的基本组成部分、各部分间的联系，以及引信与目标、战斗部的关系。

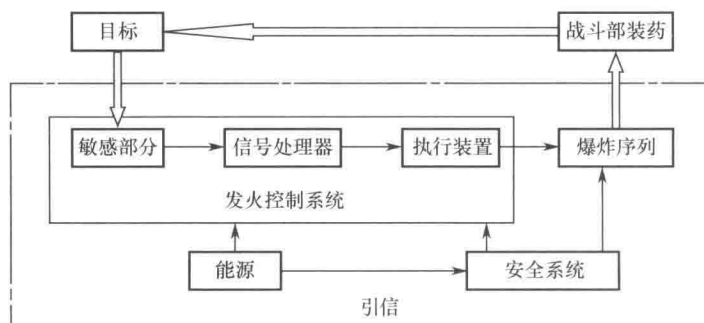


图 1-1 引信的基本组成

引信在勤务处理时的安全状态，一般来说是出厂时的装配状态，即保险状态。从发射（投放）开始，引信即进入作用过程，主要包括解除保险过程、发火控制过程和引爆过程，如图 1-2 所示。

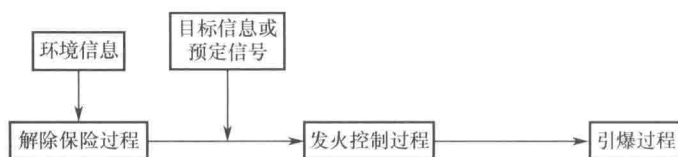


图 1-2 引信的作用过程

引信利用环境信息由保险状态过渡到待发状态，这个过程称为解除保险过程。已进入待发状态的引信，从获取目标信息开始到输出发火能量的过程称为发火控制过程。将发火输出能量逐级放大，最后输出足够强的爆轰能使战斗部主装药完全爆炸，此过程称为引爆过程。

从引信的定义、功能分析和作用过程可知，环境信息是组成引信基本内涵的重要元素之一，引信的正常作用离不开对环境信息的合理利用。

1.1.2 引信环境定义和分类

1991年出版的《兵器工业科学技术辞典·引信》中定义引信环境为：“在勤务处理和使用过程中影响引信性能的周围各种外界条件的总和。”2002年出版的《国防科技名词大典·兵器》进一步对引信环境定义为：“引信在寿命周期内可能经受的特定外界条件的总和。引信所经受的外界条件称为引信环境条件。”这个定义很好地诠释了引信环境的本质，在当前仍然具有时效性。

从该定义可以看出，引信环境是一个非常宽泛的概念，涵盖了整个寿命周期内可能对引信作用施加影响的所有外在因素。因此，分析引信所经受的环境特性，不仅为了使设计的引信在经受通常存在的环境条件时不致失效，同时又具有对某些环境条件的识别能力，并能有序地利用有用的环境条件，确保引信的正常可靠作用。

为了对引信环境有更深入的理解，可以从不同角度对引信环境进行分类：

(1) 根据来源不同，引信环境分自然环境和人为环境。

自然环境条件有引力场条件、电磁场条件、气象条件（如气温、太阳辐射、大气压、降雨、潮湿、盐雾、沙尘、冰冻、雾气等）和地理条件（如地形轮廓、土壤、沙漠、地表含水量、植被等）。

人为环境条件又称诱发条件，指人为制造的、人为改变的环境条件，如冲击、振动、加速度、核辐射、电磁辐射、噪声等。

(2) 按照所处阶段，引信环境分为勤务处理环境、发射环境、弹道环境、目标区终点环境等。

勤务处理环境是指引信在运输、装卸、储存和维护过程中所经受的各种力和其他环境条件，如运输、装卸中的多次冲击和振动，偶然跌落和滚动，海上运输的盐雾侵蚀，储存中的水浸、沙尘、热和潮湿的作用等。

发射环境是引信在发射、投掷或布设阶段所承受的环境作用，主要包括装填时的前冲击力、侧向力、直接撞击力，膛内和出炮口时的各种惯性力、磁场环境等。

弹道环境是指引信在飞行过程中受到的迎面空气压力、空气动力、摩擦生热、雨滴冲击力、爬行力，以及近炸引信受到的各种电磁环境等。

目标区终点环境是指弹目交会阶段引信所受到的目标反作用力、前冲击力，目标及背景的各种物理场环境，如电磁波、光、声、磁等。

(3) 根据对引信工作性能的影响，引信环境分为可利用环境和干扰环境。

可利用环境是指能够为引信正常工作提供所需要的能量或激励的环境。

干扰环境是指引信正常工作中不需要，其存在有可能对引信性能产生不利

影响,甚至导致引信功能失效的环境。

勤务处理环境中,引信经受的气象条件会导致零件腐蚀、药剂变质、元器件老化,运输过程中偶然坠落或粗暴装卸产生的冲击振动,会使连接件松动、零件变形、药柱碎裂,甚至使引信提前解除保险或提前发火,这些都是干扰环境。发射和弹道环境中,引信主要受各种惯性力、气动力、电磁场、雨滴冲击力等环境条件的作用。这些环境条件:有些是引信解除保险、电池激活等工作的能源,属于可利用环境;有些则是引信过早炸的诱发原因,是干扰环境。目标区终点环境中:碰击目标的反作用力、前冲力可以作为触发引信可靠发火的能源,目标的物理场(如电磁波、光、声等)是各种近炸引信的起爆信号源,这些都是可利用环境;而各种背景环境、人为干扰环境、碰击目标时的冲击和振动等则通常是干扰环境。

需要指出的是,可利用环境和干扰环境的划分不是绝对的。同样的环境,在一种引信中是可利用环境,在另一种引信中可能是干扰环境;甚至对于同一种引信的不同机构或不同任务阶段,同一环境也可能表现为可利用和干扰的不同性质。例如,发射过程中强烈的惯性环境,既可以作为引信解除保险的激励,也可能是导致运动机构变形或失效的重要原因,在设计中必须充分重视。

1.1.3 环境信息和目标信息

引信可利用环境是指可用于某类引信工作的各类环境的总和,而最终选定在该类引信设计中使用的环境仅是少数特定环境。为了能够被引信感知和识别,这些特定环境必须以一定的形式反映出其内在特性,这就是环境信息。

与环境信息密切相关的概念是目标信息。目标信息是由于目标存在所反映出的、能够使引信作用的属性,包括直接接触信息、物理场信息,以及战斗部信息和弹目交会弹道的信息等。

从引信定义可以看出,环境信息和目标信息是现代引信的重要特征。通常情况下:环境信息首先主要用于引信安全系统的保险解除,同时也可作为发火控制系统和能源系统的激励;而目标信息则几乎完全是作为引信发火控制系统的输入,但是相关概念近年来也有所发展。

1. 安全系统对环境信息的需求

安全系统在引信中作为平时安全的保障,防止引信在勤务处理、发射(或投掷、布设)过程以及达到延期解除保险距离之前的各种环境条件下解除保险或意外起爆主装药。因此,安全系统的环境敏感装置必须能够识别各种复杂的勤务处理环境、正常或异常的发射环境,以便引信能正确区分环境而产生不同的控制作用。当前,我国引信设计准则已采用强制冗余保险的规定,即发

射周期中要依靠至少两种不同的环境信息才能解除引信安全系统的保险,因此对发射周期中环境信息的敏感成为设计高性能引信的前提。

在延期解除保险要求方面,目前的引信安全系统使用的环境多为发射瞬间的环境,但是引信设计的安全性要求不仅仅局限于膛内或炮口,引信安全性设计准则明确规定了延期解除保险的特性。目前普遍采用的“膛内启动,延期解除保险”的设计原则,虽然在一定程度上满足了延期解除保险的要求,但是并未从根本上解决“远距离”解除保险的问题(如弹丸膛内受阻等特殊情况下)。只有真正利用了弹道飞行环境,通过对弹道飞行中环境信息的识别,才能从真正意义上实现对引信解除保险的延期距离控制,从而真正满足炮口安全距离。

引信设计中能否合理选用环境信息,是引信安全系统设计成功与否的关键,也是确保引信满足安全性与作用可靠性要求的重要保障。

2. 发火控制系统对环境信息的需求

引信发火控制系统对环境信息的需求主要体现在两个方面:一是,在一定条件下解除对发火控制系统的发火保险(如火工品短路开关的断开,电发火电路发火电容的充电,击针与火帽的对正等);二是,发火控制系统通过对目标区域环境信息的敏感,向执行装置输出点火或起爆信号。

1) 发火控制系统保险对环境信息的需求

引信对发火控制系统的保险一般属于发火控制系统而不属于安全系统的范畴,因为在引信爆炸序列处于隔离位置时发火控制系统的意外发火不足以引爆战斗部主装药。但发火控制系统的保险也是至关重要的,因为提前意外发火将会导致引信的战时瞎火,适当的时机解除发火控制系统的保险有利于提高对目标的作用可靠性。

不过一般而言,对发火控制系统的解除保险要求不像安全系统一样涉及安全问题,因此并未做明确要求。但理想的状况是遇到目标或接收到发火指令的前一刻解除发火控制系统的保险最合理,这样可以确保平时操作的安全、发射时膛内的安全以及炮口与中间弹道上的安全,防止意外作用而出现引信早炸。

在引信设计,特别是小口径引信设计中,由于空间限制,多数引信的发火控制系统与安全系统的保险解除是同时作用的,甚至是利用相同的环境信息,采用同一保险件。但是根据全弹道安全的设计思想,合理地敏感全弹道飞行信息,更利于控制引信发火系统在适当的时刻、适当的位置解除保险。

2) 依靠环境信息发火的需求

在现代战争中,利用指令信息或目标区的环境信息控制战斗部起爆具有很大的发展潜力。传统的引信发火利用的是自身的目标探测功能;而在现代战争中,信息技术、计算机技术高度发达,利用火控系统超强的实时探测目标参数

的能力，结合火力系统的协调，可有效提高整体作战效能。例如，在当今的防空反导、近程反导中，单发引信，特别是依靠触发、近炸等依赖于与目标交会的发火作用模式的引信，其反导能力显示出局限性。在近程，特别是弹道末段，必须引爆战斗部才算反导成功的情况下，利用指令式或定距式引信实时接收指令或敏感弹道飞行距离环境，实现特定位置起爆形成破片密集阵拦截目标，具有较好的作战效果。此类引信对环境信息敏感的需求包括位置敏感如全球定位系统（Global Position System, GPS）引信、弹道飞行环境敏感如计转数定距引信等。目前小口径弹药的计转数空炸引信，利用弹道上弹丸旋转切割磁力线，控制弹丸在目标区域精确空炸，就是典型的利用环境信息控制发火的例子。而在这种新形式下的环境信息敏感已远远不止是对弹药发射过程的敏感，而是要实现对弹药发射或飞行过程的“全程”、全方位实时敏感。这在现有的引信环境敏感技术上是难以满足需求的，因此对弹药的环境敏感提出了新的要求。

3. 引信与目标的交互信息

引信与目标的交互信息一般是被发火控制系统所应用，用于最佳起爆点控制实施对目标的毁伤。因此，在引信设计中与目标的交互信息一般不用于安全系统的设计，多数情况下在战斗部与目标交互之前引信就处于待发状态。

但是，对于某些目标，并不意味着与目标交互就实施起爆摧毁，为了更好地发挥作战效能，需要与目标交互后才使引信处于待发状态。如当前的一类主要目标——机场、混凝土工事等，需要侵彻到一定深度或穿透目标后起爆，则对混凝土、钢甲目标开始侵彻的信息特征有可能为引信安全系统所用，实现对引信的目标基解除保险。目标基安全系统概念的提出是对安全系统敏感环境的一次大的扩展，从与武器系统交互环境扩展到与目标及目标区的交互环境。

用于解除保险的引信与目标的交互信息主要包括：制导系统对目标的捕获信息；引信与目标撞击、侵彻过程中的高过载信息；等等。与目标的交互信息只有在特种弹药中才能被引信安全系统所利用，如对付硬目标的半穿甲弹引信或钻地弹引信，可将侵彻过程用于引信解除保险的信息输入。

4. 引信与战斗部的交互信息

随着弹药技术的发展，新型战斗部不断涌现，引信安全系统的控制与战斗部的作战状态也应该紧密相关，利用战斗部的反馈信息作为安全系统解除保险的输入，可利于引信实现更完善的状态识别与控制决策功能。与战斗部的交互信息方面，除导弹引信外，在一般引信研究与设计中并未得到重视，技术发展也相对缓慢。

根据战斗部种类的不同，引信可与战斗部交互的信息包括：战斗部的制导信息、尾翼张开信息、母弹开仓信息、子弹飘带张开信息、增程发动机点火信

息,以及导弹发动机工作信息、导引头的目标捕捉信息等。实际设计中引信安全系统的状态控制与制导系统的工作状态紧密相关是最合理的。

引信与武器系统指令的交互也可被认定是与战斗部信息的交互。例如,根据装定系统对引信装定的作用时间,进行弹道上解除保险的屏蔽设计,即在引信作用前几秒内解除保险,可实现外弹道上的安全性。

战斗部的多样性决定了引信与战斗部交互信息的多样性,从而增加了战斗部交互信息的利用难度。但是在特种战斗部中与战斗部的交互信息的利用会具有独特的优势,对引信的安全性有时会起到决定性作用,因此,利用与战斗部的交互信息设计的引信安全系统的适用范围仅局限于特定的战斗部。

1.2 引信环境的度量

1.2.1 引信环境识别的概念

引信对环境进行有效利用的前提是环境条件的识别,为了阐明问题的实质,首先定义以下概念:

(1) 环境识别器:实现环境识别的装置,通常由环境敏感装置、信号处理装置组成。

(2) 环境识别率:环境识别器正确识别预定条件的概率。

(3) 环境干扰:扰乱和破坏环境识别器的正常功能,使其失效或提前工作的环境条件。

(4) 环境抗干扰:在干扰条件下,环境识别器保持正常工作的能力。可用环境识别器将环境干扰判断为预定条件的概率来表征。

(5) 环境作用历程:特定环境条件从出现到结束的持续时间。

(6) 环境模式:每种武器所对应的发射、弹道和目标区终点等环境条件。

(7) 环境模式类:一种引信对应的所有环境模式的集合。

不同武器所经受的环境条件参数是不同的,同种武器的环境参数也会随许多影响因素而变化。因此,引信环境识别通常有两层含意:一是将引信经受的模式类作为一个整体来识别,而不区分模式类中的每一个环境模式,可称为环境检测;二是识别引信所经受的某种环境模式,可称为环境模式识别。

从普遍意义上讲,引信环境识别要用到现有的模式识别理论和方法,这种应用的有效性建立在如下三个准则基础上:

准则 1:存在着与模式相对应的具有代表性的某种环境条件样本集,称为模式样本集。可表示为

$$\omega = \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_N(x)\} \quad (1-1)$$