

火炸药技术系列专著



通用弹药 销毁处理技术

Technology of Conventional
Ammunition Disposal

李金明 雷彬 丁玉奎 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

火炸药技术系列专著

通用弹药销毁处理技术

Technology of Conventional Ammunition Disposal

李金明 雷彬 丁玉奎 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

通用弹药销毁处理技术/李金明,雷彬,丁玉奎编著.
—北京:国防工业出版社,2012.4
ISBN 978-7-118-08066-7

I. ①通... II. ①李... ②雷... ③丁... III. ①弹
药—武器销毁 IV. ①TJ410.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 057737 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责任公司

新华书店经售

*

开本 710 × 960 1/16 印张 15 1/4 字数 256 千字

2012 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 69.00 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

致 读 者

本书由国防科技图书出版基金资助出版。

国防科技图书出版工作是国防科技事业的一个重要方面。优秀的国防科技图书既是国防科技成果的一部分,又是国防科技水平的重要标志。为了促进国防科技和武器装备建设事业的发展,加强社会主义物质文明和精神文明建设,培养优秀科技人才,确保国防科技优秀图书的出版,原国防科工委于1988年初决定每年拨出专款,设立国防科技图书出版基金,成立评审委员会,扶持、审定出版国防科技优秀图书。

国防科技图书出版基金资助的对象是:

1. 在国防科学技术领域中,学术水平高,内容有创见,在学科上居领先地位的基础科学理论图书;在工程技术理论方面有突破的应用科学专著。
2. 学术思想新颖,内容具体、实用,对国防科技和武器装备发展具有较大推动作用的专著;密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的高新技术内容的专著。
3. 有重要发展前景和有重大开拓使用价值,密切结合国防现代化和武器装备现代化需要的新工艺、新材料内容的专著。
4. 填补目前我国科技领域空白并具有军事应用前景的薄弱学科和边缘学科的科技图书。

国防科技图书出版基金评审委员会在总装备部的领导下开展工作,负责掌握出版基金的使用方向,评审受理的图书选题,决定资助的图书选题和资助金额,以及决定中断或取消资助等。经评审给予资助的图书,由总装备部国防工业出版社列选出版。

国防科技事业已经取得了举世瞩目的成就。国防科技图书承担着记载和弘扬这些成就,积累和传播科技知识的使命。在改革开放的新形势下,原国防科工委率先设立出版基金,扶持出版科技图书,这是一项具有深远意义的创举。此举势必促使国防科技图书的出版随着国防科技事业的发展更加兴旺。

设立出版基金是一件新生事物,是对出版工作的一项改革。因而,评审工作需要不断地摸索、认真地总结和及时地改进,这样,才能使有限的基金发挥出巨大的效能。评审工作更需要国防科技和武器装备建设战线广大科技工作者、专家、教授,以及社会各界朋友的热情支持。

让我们携起手来,为祖国昌盛、科技腾飞、出版繁荣而共同奋斗!

国防科技图书出版基金 评审委员会

国防科技图书出版基金 第六届评审委员会组成人员

主任委员	王峰				
副主任委员	宋家树	蔡镭	杨崇新		
秘书长	杨崇新				
副秘书长	邢海鹰	贺明			
委员	于景元	才鸿年	马伟明	王小谟	
(按姓氏笔画排序)	甘茂治	甘晓华	卢秉恒	邬江兴	
	刘世参	芮筱亭	李言荣	李德仁	
	李德毅	杨伟	肖志力	吴有生	
	吴宏鑫	何新贵	张信威	陈良惠	
	陈冀胜	周一宇	赵万生	赵凤起	
	崔尔杰	韩祖南	傅惠民	魏炳波	

序

火炸药包括枪炮发射药、推进剂和炸药,是陆、海、空、二炮武器装备实现“远程打击、高效毁伤”的动力能源、威力能源,是武器装备的重要组成部分,是大幅度提高武器装备作战效能最直接、最根本的源泉所在。武器装备的需求,有力促进了火炸药技术的发展;而火炸药的创新发展,又推动了武器装备的更新换代,甚至促使战争模式发生革命性变化。瑞典国防研究院一位专家曾说过:在现有基础上,使武器弹药的威力提高3倍以上时,武器装备的品种和战争模式将发生革命性变化,届时,战场上的毁伤与防护将出现不对称,占有技术和装备优势的一方,将完全占据战争的主动权。

我国火炸药行业经过几十年奋斗,从仿制走向自行研制,至今已形成一定规模的火炸药科研生产体系,为国防科技和武器装备发展做出了重要贡献。近十年来,在总装备部和国防科工局亲切关怀和领导下,火炸药行业技术进步取得令人瞩目的成绩,获得了大量创新性科研成果。

在国防工业出版社的大力支持下,我们开展《火炸药技术系列专著》的编著,目的是反映近十年来火炸药行业构建自主创新平台,加强与前沿技术交叉融合,努力提高自主创新能力等取得的丰硕成果。系列专著将充分展示这些成果的科学技术水平,体现火炸药及相关学科扎实的理论、新颖的学术思想和显著的技术创新。火炸药技术系列专著的出版,将为加强科学发展观的实践,为国防科技和武器装备发展,为科技人才培养做出贡献。

《火炸药技术系列专著》包括以下内容:

1. 先进火炸药设计与制备的理论和实践;
2. 火炸药装药设计与工艺理论及应用技术;
3. 火炸药用新型含能材料与功能材料技术;
4. 火炸药绿色制造与数字化工艺技术;
5. 新概念火炸药技术;
6. 火炸药燃烧爆炸基础理论与基础技术;
7. 火炸药性能测试与评估技术;

8. 废弃火炸药的处理与再利用技术。

上述内容,将充分反映著作者近年来在相关领域的最新科研成果,突出先进性和创新性;同时针对性地参考和引用国内外相关研究领域的最新科研动态,特别注重与相关化学、物理学、弹道学、材料力学、测试学、空气动力学、生物学、光学等学科的交叉融合,系统地、全面地描述当今火炸药科学与技术发展的最新研究成果,预测未来新军事变革和信息化战争对火炸药技术的需求、火炸药技术的发展趋势和应用前景。这些专著是火炸药专业人员和相关专业科技人员、管理人员的重要参考书和必备的火炸药学术著作。

总装备部火炸药技术专业组

2010年3月

前 言

弹药是国家军事斗争准备的重要战略物资,需要大量存储,然而弹药的寿命是有年限的,达到一定存储年限的弹药,战术技术指标不能满足作战训练的要求,失去其军事存在的价值,往往作为报废弹药销毁处理。由于报废弹药易燃易爆,而且多数装填材料有毒,因此报废弹药的销毁处理不同于一般工业产品的报废销毁。

(1) 报废弹药销毁处理充满着危险。报废弹药易燃易爆,在处理过程中,往往易于引发意外燃烧或爆炸,所以人们称从事报废弹药销毁工作的人员是“与死神打交道的人”,这是弹药危险属性的一面。但是弹药也有其安全属性的一面,只要在技术上、管理上能够做到严格规范地操作,弹药燃烧爆炸的危险性是可防、可控的,事故是可以避免的。

(2) 弹药是可以利用的资源。组成弹药的诸多材料,如金属、木料、塑料、炸药等,都可以转化为民用材料,从这个意义上讲,弹药是可以再利用的资源。

(3) 报废弹药销毁有利于环保。正确的销毁方法可以减少报废弹药对自然环境的破坏,弹药中的炸药、发射药、烟火剂、推进剂等材料有毒,可能对水源、陆地、空气造成污染,弹药的遗弃、投水、填埋等是对环境不负责任的处置方式,已经被世界各国所禁止,因此,采用科学无污染的报废弹药销毁技术方法是环保的要求。

(4) 报废弹药销毁有利于仓库存储安全。报废弹药可能自燃自爆,报废弹药的及时销毁,可以消除报废弹药对现用弹药的潜在威胁。

(5) 报废弹药销毁有利于节约资源。及时销毁报废弹药,减少了安全维护人员,腾出了报废弹药挤占的国防仓库库容,可提高仓库的利用率,减少维护保障费用。

(6) 报废弹药销毁有利于社会安定。及时销毁报废弹药,能够避免报废弹药的流失,防止其对社会造成潜在的危害。

报废弹药的销毁是技术复杂、危险性大的特殊工作。作者从事弹药销毁教学和科研工作,对弹药及其弹药销毁的技术环节比较熟悉,对弹药处理技术有较为全面的了解。本书的主要内容是介绍通用弹药的销毁技术方法和报废弹药销毁过程中的安全防护方法,重点是报废弹药的分解拆卸、报废弹药装药的倒空、报废弹药

的烧毁、报废弹药的炸毁、未爆弹的销毁等内容。本书既有多年来弹药销毁科研成果内容,也有正在研究的科研课题,还有国外最新弹药销毁技术方法,贴近弹药销毁实用技术,许多销毁方法能直接应用于弹药销毁实践,对我国报废弹药安全退役和弹药回收再利用等技术的应用具有参考价值,是部队弹药销毁人员、弹药业务管理人员、公安防爆人员以及从事弹药销毁研究人员的参考书。

全书共分八章,第1章概述,主要介绍报废弹药销毁的意义,销毁的特点,销毁的技术路线与技术方法。第2章报废弹药分解拆卸技术,分析了弹药的组成材料,弹药分解拆卸的一般程序和方法,列举了部分弹药分解拆卸的简单实例,介绍了几种常用弹药分解设备的结构组成、调整使用、故障分析与排除方法等,以及弹药分解拆卸的事故防范。第3章报废弹装药倒空技术,介绍常用弹药装药分离技术,加热倒药技术包括热蒸汽融化法、热水浸泡法、热水脱药法等,高压水射流倒空技术,磨料水切割技术,以及其他倒空弹丸技术方法。介绍了TNT炸药倒药制片技术,以及倒药制片工作中的安全问题。第4章弹药焚烧销毁技术,主要介绍了影响弹药烧毁的基本因素,分析了弹药燃烧转爆轰的原因,弹药烧毁条件、方法及其安全要求等,主要介绍了场地的选择,不同弹药及其元件的烧毁方法,以及国内外野外烧毁炉烧毁技术方法,弹药烧毁安全要求等。第5章报废弹药炸毁技术,炸毁作业的程序,炸毁场地的布置,报废弹药运输要求,引爆炸药设置方法,弹药爆破堆码方法,炸毁弹药安全防护方法,炸毁现场组织方法,炸毁安全一般要求等。第6章弹药销毁爆炸危害防护,介绍爆轰产物破片、冲击波、热效应等危害,分析冲击波超压危害,殉爆安全距离估算等内容,危险建筑物内弹药药量计算,弹药作业区内部、外部安全距离,安全生产对抗爆小室的要求等。第7章弹药销毁场所防事故措施,重点分析了热能、湿度、温度、电能等外界因素对报废弹药安全性的影响,弹药销毁环境安全要求,安全疏散环境对工房结构的要求。第8章未爆弹药处理技术,主要分析了未爆弹特点,未爆弹的处理技术现状,未爆弹安全销毁的一般原则及要求,我国境内常见遗弃老旧弹药的识别方法,分析了对抗未爆弹的技术方法,介绍了未爆弹处理的一般技术方法。附录部分,列举了近些年国内外重大弹药意外爆炸事故的案例。

本书由雷彬主任策划,李金明组织,主要由李金明、雷彬、丁玉奎、陈亚旭、甄建伟合作编著,其中第1章~第4章由李金明编写;第5章、第6章由雷彬编写;第7章由陈亚旭编写;第8章由丁玉奎编写;附录部分由甄建伟编写,同时李金明、甄建伟同志参与了书稿的整理校对工作。

本书编写过程中得到了安振涛教授、高欣保教授、巩永孝副教授等有力指导和大力支持,同时,得到了刘国庆、可勇、王国栋等教员的帮助,在此一并感谢。

本书编写过程中参考书目较多,涉及燃烧、爆炸理论,安全学、环境学等多个学科的知识,且编写时间较长,有些参考书目没能一一列举。作者非常感谢提供资料的各位专业人士。由于时间仓促和编写者水平有限,书中难免出现错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编著者
2012年1月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 报废弹药销毁概述	1
1.1.1 报废弹药	1
1.1.2 报废弹药销毁意义	2
1.1.3 报废弹药销毁处理历程	3
1.1.4 报废弹药销毁处理概况	4
1.2 报废弹药销毁特点与原则	5
1.2.1 销毁特点	5
1.2.2 销毁原则	6
1.3 报废弹药销毁的技术途径	8
1.3.1 一般技术路线	8
1.3.2 一般技术方法	9
第 2 章 报废弹药分解拆卸技术	12
2.1 分解拆卸基础	12
2.1.1 弹药类别和组成	12
2.1.2 弹药常用装填材料	14
2.1.3 弹药分解拆卸一般程序	19
2.2 分解拆卸举例	21
2.2.1 整装迫击炮弹分解拆卸	22
2.2.2 合装迫击炮弹分解拆卸	23
2.2.3 火箭筒破甲弹分解拆卸	23
2.2.4 无坐力炮破甲弹分解拆卸	24
2.2.5 火箭炮弹分解拆卸	26
2.2.6 木柄手榴弹分解拆卸	27
2.2.7 防-1 式手榴弹处理	36

2.2.8	后装炮弹分解拆卸	36
2.3	弹药拆卸事故防范	61
第3章	报废弹装药倒空技术	65
3.1	弹丸加热倒空技术	66
3.1.1	加热熔化法	66
3.1.2	蒸汽水煮法及热水浸泡法	67
3.1.3	热水脱药法	68
3.1.4	微波熔化法	69
3.2	水射流倒空技术	69
3.2.1	高压水射流倒空装药	70
3.2.2	磨料水射流切割技术	71
3.3	非水射流倒药技术	74
3.3.1	高压液氮射流技术	74
3.3.2	CO ₂ 鼓风/真空法清除弹丸装药技术	75
3.4	其他倒药及分离技术	75
3.4.1	机械加工法	75
3.4.2	挖药倒空	75
3.4.3	低温、室温循环法	76
3.4.4	CO ₂ 临界(超临界)液体分离发射药组分	76
3.4.5	有机溶剂冲洗法	76
3.4.6	自动锯床分割法	77
3.4.7	低温破碎处理技术	78
3.5	TNT炸药倒药制片系统	79
3.5.1	主要结构及工作原理	80
3.5.2	调试与使用	82
3.5.3	故障分析与排除	84
3.6	报废弹药倒药安全要求	85
3.6.1	加热倒药安全要求	85
3.6.2	报废弹药处理场所安全措施	86

第4章 弹药焚烧销毁技术	89
4.1 弹药烧毁基本特征	89
4.1.1 点火	89
4.1.2 燃烧	91
4.1.3 燃烧转爆轰	93
4.2 弹药野外烧毁	96
4.2.1 烧毁法影响因素	97
4.2.2 烧毁场地的选择	97
4.2.3 废火炸药烧毁	97
4.2.4 小件火工品烧毁	98
4.2.5 炮弹堆放烧毁	99
4.2.6 弹药野外烧毁点火	100
4.3 焚烧炉烧毁	101
4.3.1 简易式焚烧炉	102
4.3.2 减少污染的简易式焚烧炉	102
4.3.3 转窑焚烧炉	103
4.3.4 旋转焚烧炉	105
4.3.5 静态焚烧炉	106
4.3.6 活动底焚化炉	108
4.3.7 流化床焚烧炉	109
4.4 弹药烧毁安全要求	110
4.4.1 燃烧场地的安全要求	110
4.4.2 燃烧实施的安全要求	111
第5章 报废弹药炸毁技术	113
5.1 炸毁作业一般程序	113
5.1.1 炸毁方案制定	113
5.1.2 炸毁作业准备	114
5.1.3 炸毁现场作业	114
5.2 场地选址与布置	115

5.2.1	场地选址	115
5.2.2	炸毁场总体布局	116
5.3	炸毁弹药的运输	118
5.4	引爆炸药	119
5.4.1	引爆炸药性质和质量	119
5.4.2	有效药量	119
5.4.3	引爆炸药有效高度	121
5.4.4	引爆炸药捆扎	122
5.4.5	引爆炸药放置	122
5.5	炸毁弹药实施	123
5.5.1	实施准则	123
5.5.2	爆破坑的设置	124
5.5.3	装坑掩埋炸毁	124
5.5.4	炸毁弹药堆码方法	125
5.5.5	平地炸毁	126
5.5.6	减少飞散破片,缩小防护距离的方法	128
5.6	弹药炸毁点火组织方法	128
5.6.1	火力法点火起爆	128
5.6.2	电力法点火起爆	131
5.6.3	爆后现场的清理	136
第6章	弹药爆炸危害及防护	138
6.1	弹药爆炸危害	138
6.1.1	爆轰产物危害	138
6.1.2	破片危害	139
6.1.3	冲击波危害	139
6.1.4	热效应危害	140
6.2	设防安全距离	140
6.2.1	冲击波设防安全距离	140
6.2.2	冲击波超压对建筑物的破坏	141
6.2.3	冲击波超压对人身伤害	142
6.2.4	爆炸冲击波超压的计算	144
6.3	炸药的殉爆与安全	145
6.3.1	殉爆与殉爆距离	145
6.3.2	殉爆安全距离	146
6.3.3	安全距离估算	148

6.4	建筑物安全设防标准	150
6.4.1	建筑物防护安全标准	150
6.4.2	危险建筑物分级	151
6.4.3	危险建筑物内火炸药药量计算	153
6.5	弹药作业区内部、外部设防安全距离	154
6.5.1	内部安全距离确定	154
6.5.2	外部安全距离	158
6.5.3	地形对安全距离的影响	160
6.5.4	安全生产对抗爆小室的要求	161
第7章	弹药销毁场所防事故措施	164
7.1	热作用对弹药的影响	164
7.1.1	报废弹药的自加热	164
7.1.2	外界火灾预防	165
7.2	湿度对弹药的影响	168
7.3	外界电能对弹药销毁的影响	169
7.3.1	雷电	169
7.3.2	静电	171
7.3.3	射频	175
7.4	销毁安全的一般要求	180
7.4.1	包装要求	181
7.4.2	装卸要求	181
7.4.3	运输要求	182
7.4.4	安全疏散对工房要求	183
第8章	未爆弹药处理技术	184
8.1	未爆弹概述	184
8.1.1	未爆弹处理技术现状	185
8.1.2	未爆弹特点	186
8.1.3	未爆弹销毁原则与要求	187
8.2	对抗未爆弹技术	188
8.2.1	未爆弹寻找	188
8.2.2	未爆弹移动	189
8.2.3	未爆弹销毁	189
8.3	遗弃弹药识别	190
8.3.1	日制旧弹药识别	190
8.3.2	美制旧弹药识别	193

8.4	未爆弹壳体	196
8.4.1	壳体材料	196
8.4.2	壳体厚度	196
8.4.3	弹丸装药	197
8.5	处理未爆弹的基本方法	198
8.6	单体弹药炸毁	200
8.6.1	手榴弹炸毁	200
8.6.2	后膛炮弹榴弹炸毁	201
8.6.3	迫击炮弹榴弹炸毁	201
8.6.4	破甲弹炸毁	202
8.6.5	穿甲弹炸毁	202
8.6.6	黄磷发烟弹炸毁	203
8.6.7	照明弹、宣传弹炸毁	203
8.6.8	子母弹弹丸炸毁	204
8.6.9	底排弹弹丸炸毁	204
8.6.10	火箭弹炸毁	205
8.7	利用聚能金属射流处理未爆弹	205
8.7.1	金属射流在销毁弹药中的应用	205
8.7.2	国外聚能引爆弹产品	210
附录	国内外重大弹药事故	213
参考文献	218