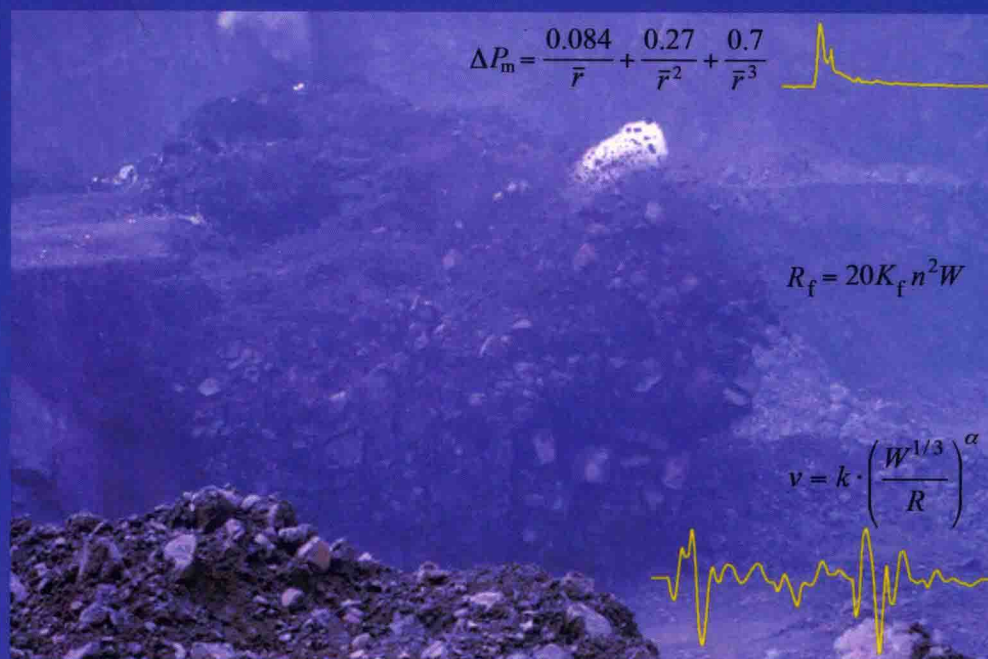


国家级特色专业 教学用书
安徽省示范本科专业

爆破器材测试技术

Explosive Materials Testing Technology

张立 吴红波 编著

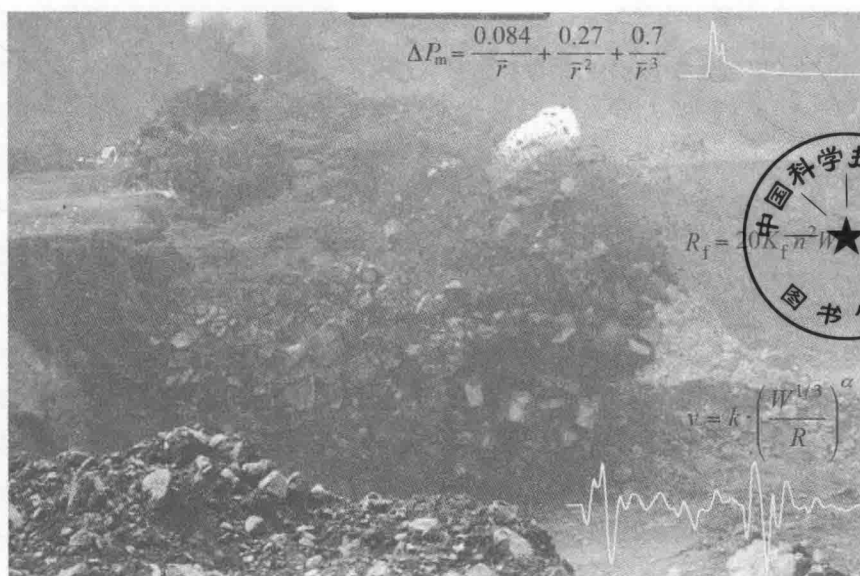


国家级特色专业 教学用书
安徽省示范本科专业

爆破器材测试技术

Explosive Materials Testing Technology

张立 吴红波 编著



中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书以民用爆破器材为测试对象,以近年来颁布的国家和行业标准规定的试验方法为依据,结合新的仪器设备,系统地介绍了民用爆破器材的主要感度、爆炸性能与爆炸效应的测试技术,并简要介绍了国外相应的测试方法。

全书分5章,内容包括:爆炸试验基本安全规则,炸药的感度及爆炸性能测试,起爆器材的感度及爆炸性能测试,索类器材的爆炸性能测试,爆炸效应测试。

本书可以作为高等院校“弹药工程与爆炸技术”“特种能源技术与工程”等专业本科教育的教材,也可作为相关专业研究生和从事民用爆破器材研制、生产及使用的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

爆破器材测试技术/张立,吴红波编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,2018. 10
ISBN 978-7-312-04432-8

I. 爆… II. ①张… ②吴… III. 爆破器材—测试技术 IV. TB41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 065940 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
<http://press.ustc.edu.cn>
<https://zgkxjsdxcbs.tmall.com>
印刷 合肥华苑印刷包装有限公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 25
彩插 4
字数 636 千
版次 2018 年 10 月第 1 版
印次 2018 年 10 月第 1 次印刷
印数 1—3000 册
定价 56.00 元

序 言



1978年中国发生了一场深刻的大变革,中国共产党召开了十一届三中全会,大会决定将全党的工作重心转移到社会主义现代化建设上来。举国上下龙腾虎跃,各行各业解放思想,冲破了层层束缚,取得了前所未有的社会大进步和经济大发展。但是人才奇缺,尤其是新型特种行业的人才更是少之又少,严重地影响了经济建设前进的步伐。例如,民用爆破器材行业和爆破技术领域人才培养的高校和专业几乎没有,全国总体水平落后于国际先进水平20~30年,基本上沿用日本侵略者战败后滞留在东北十一厂和十二厂的微薄的工业基础,人才缺乏和技术落后,满足不了采矿工程、基本建设、海洋工程、安全工程和国防工程的急需。

原煤炭部火工处处长王俊山打破传统观念的束缚,及时地向部领导提交了报告,请求创办具有中国特色的民用火工品专业,部领导很快批准了报告。接到批示后,王俊山在部领导的支持下,从全国各地抽调一批德才兼备的老师到淮南煤炭学院(现安徽理工大学),同时任命原十一厂总工程师张金城担任教研室主任。学校各级领导、教研室全体员工共同努力,克服了重重困难,于1978年创办了全国第一个民用火工品专业,当年招生。

在张金城教授的带领下,仅有8人的教职工队伍,在一无所有的情况下,完成了专业方向的确定,教学大纲的制定,教材的选用与自编教材的编写,实验室筹建等众多工作。我与张立老师当时都是二十多岁的年轻人,回想起当年的经历感同身受。

专业的培养目标是为国家培养急需的民用爆破器材生产与研究的高级技术人才和管理人才、爆破技术应用与公共安全管理人才;教学内容主要是爆破器材原理与制造、爆炸理论与应用、爆炸测试技术等。

经过40年的努力,安徽理工大学弹药工程与爆炸技术专业得到了原煤炭部和教育部门各级领导的关怀,不断发展壮大,培养出大批人才,基本满足了国家的急需,促进了我国民用爆破器材和爆破技术健康快速地发展,使得我国在该领域已经接近或达到国际先进水平。

张立老师作为该专业的8位创始人之一,边学习边积极地与其他老师共同挑起了“爆

炸测试技术”这一主干课程的教学工作,随后探索建立了“爆破器材测试”这一实践性课程,对提高学生的认知、实验动手能力发挥了重要作用,并逐步形成了一套课程体系。经过40年教学与科研同步进行的努力,获得了丰富的教学经验和一批科研成果。2006年由中国科学技术大学出版社出版了《爆破器材性能与爆炸效应测试》一书,该书出版发行后受到了本行业学生、老师和科研人员的普遍欢迎。

近十几年来,该领域的科学研究水平在不断提高,各种新思想和新概念不断涌现,如飞片无起爆药雷管、电子数码雷管等新技术的推广使用,使得民用起爆器材从根本上解决了安全生产、环境保护、社会平稳和精准爆破中存在的问题。工业炸药全面推广含水炸药技术,采用连续化、自动化生产线,基本上做到生产线上少人操作或无人操作,生产、运输、贮存、使用各个工作环节的所有信息均能及时网传到县、市、省,直至国家安全中心,保证了安全过程的精准控制和问题的追溯。生产效率极大地提高,比如,现在一条工业炸药生产线年产量已超过2万吨,全国工业炸药生产量为400万~500万吨,而在新中国成立之初,全国工业炸药年产量仅1万余吨。

本书在《爆破器材性能与爆炸效应测试》的基础上做了较多的修改与补充,集中体现了我国近十几年来民用爆破器材、爆破技术行业和测试技术领域的理论创新和技术进步,也是作者对自己及其工作团队40年来的主要研究成果的总结,其中倾注了作者全部的心血,值得同行参阅。我能为该书作序,感到无上荣光,祝贺该书成功出版。

沈兆武

2018年5月20日

前 言



在即将迎来原淮南煤炭学院煤矿火工品专业(现安徽理工大学弹药工程与爆炸技术专业)成立 40 周年之际,请允许作者将本书献给当年白手起家创建专业的老教师们,为了培养当时国内唯一的本科专业民用爆破人才,他们克服困难办学,默默耕耘,严谨求是,影响和带动了一批热衷于专业发展的教师,为该专业后来建设成为国内有影响力的特色专业奠定了基础。

本书是以民用爆破器材为测试对象,以国家或行业标准规定的试验方法为依据,在数据分析总结的基础上,以深入理解理论知识为目的的综合性教材,适合于“弹药工程与爆炸技术”及“特种能源技术与工程”高年级本科生使用,也可作为相关专业研究生、工程技术人员参考书。

全书分 5 章,内容包括:爆炸试验安全基本规则;炸药的感度及爆炸性能测试;起爆器材的感度及爆炸性能测试;索类器材爆炸性能测试;爆炸效应测试。作为教材使用,书中涉及的试验项目较多,基本学时以 60 学时为宜,也可根据实际学时、培养方向和仪器设备情况酌情安排。

本书以作者于 2006 年出版的《爆破器材性能与爆炸效应测试》一书为蓝本,全面重新删改整合,并增加了新的内容。因为近十多年来爆破器材品种、试验方法以及仪器设备都有了很大进步,在编著过程中,试验样品均选择目前使用的品种,试验项目参照专业培养大纲,试验方法尽可能引用最新颁布的国家标准、行业标准及国家军用标准,参考并介绍了国外的试验标准和方法,对国内外相同或类似试验的方法进行了讨论和相互比较。仪器设备以实验室现有和新添置的为主,并给出必要的设置参数,对实验室尚不具备但比较重要的仪器设备也做了简要介绍。其宗旨是尽可能开阅读者视野、扩大读者知识面、启发读者好奇心和想象力、规范试验操作。

书中引用了作者发表的论文及未发表的科研总结,多届本科生参与了其中的试验,他们是:国志达、何华伟、董宇清、黄小明、颜世流、刘春林、吴孝良、高扬、李亚运、刘杨、钱月亮等。

中国科学技术大学工程科学学院沈兆武教授、中国工程物理研究院流体物理研究所于川研究员审阅了本书的全部内容,杨祖一教授级高工审阅了本书的部分内容,他们提出了许多宝贵的修改意见;沈兆武教授也是当年专业的创始人之一,还欣然为本书作序;安徽理工大学弹药工程与爆炸技术系的同事们为本书的编著提供了支持和帮助;已经毕业参加工作的硕士研究生高玉刚、黄麟、马勇帮助查阅了部分文献资料。在此一并表达深切的感谢。

爆轰、爆炸、燃烧涉及快速化学反应,爆炸效应涉及流体、固体力学,试验仪器与电磁学相关,而高速摄像又与光学相关,因此本书是一本涉及多学科的教材,读者需要具备一定的基础理论和知识积累。为便于读者理解和掌握,作者在一些章节中适当增加了一些基础知识内容。

试验是理论依据的基础,还可以提供技术支撑并验证理论研究的正确性,期望读者能有所收获。

作者力图在书中全面概括爆破器材测试技术,但限于篇幅和水平,本书不尽之处和疏漏在所难免,恳请读者不吝赐教,使之更加严谨、科学、完善。

张 立 吴红波

2018年4月

目 录



序言	(i)
前言	(iii)
第 1 章 爆炸试验基本安全规则	(001)
1.1 准备和试验过程中的安全问题	(001)
1.1.1 一般安全规定	(001)
1.1.2 准备过程中的安全问题	(001)
1.1.3 试验过程中的安全问题	(004)
1.1.4 装药及填塞	(004)
1.1.5 爆炸试验警戒、信号及检查	(005)
1.1.6 爆破器材销毁	(005)
1.1.7 防火与灭火	(007)
1.2 起爆环节的安全问题与检查	(008)
1.2.1 起爆方法	(008)
1.2.2 起爆网路	(008)
1.2.3 起爆网路检查	(009)
1.3 爆炸现场环境的安全问题	(010)
1.3.1 防止感应电流和射频电流使电爆网路发火的措施	(010)
1.3.2 爆炸试验的环境安全	(010)
1.3.3 外部电源对电爆网路的安全允许距离	(011)
1.3.4 爆炸试验装置的安全操作规则	(011)
参考文献	(016)
第 2 章 炸药的感度及爆炸性能测试	(017)
2.1 炸药的感度测试	(017)
2.1.1 炸药的热感度测试	(017)

2.1.2	炸药的撞击感度测试	(024)
2.1.3	炸药的摩擦感度测试	(035)
2.1.4	炸药的爆轰感度测试	(042)
2.1.5	炸药的冲击波感度测试	(046)
2.1.6	工业炸药的殉爆距离测试	(054)
2.1.7	炸药的摩擦带电量测试	(063)
2.1.8	炸药的静电火花感度测试	(066)
2.1.9	炸药的激光感度测试	(076)
2.1.10	煤矿许用炸药可燃气与煤尘—可燃气安全度试验	(079)
2.2	炸药的爆炸性能测试	(088)
2.2.1	炸药的爆速测试	(088)
2.2.2	炸药的爆轰压力测试	(101)
2.2.3	工业炸药的爆热测试	(108)
2.2.4	炸药的爆温测试	(117)
2.2.5	炸药的猛度测定	(121)
2.2.6	炸药的作功能力测试	(128)
2.2.7	煤矿许用炸药抗爆燃性能测试	(142)
2.2.8	乳化炸药抗静水压性能测试	(148)
	参考文献	(154)
第3章	起爆器材的感度及爆炸性能测试	(157)
3.1	起爆器材的特性参数与感度测试	(157)
3.1.1	电雷管电性能参数测试	(157)
3.1.2	工业雷管延期时间测定	(171)
3.1.3	铅芯延期元件喷火状态与延期时间测试	(180)
3.1.4	雷管药柱密度试验	(186)
3.1.5	电雷管桥丝无损检测	(189)
3.1.6	工业电雷管抗静电放电能力的测定	(194)
3.1.7	雷管的激光感度测试	(203)
3.1.8	工业雷管抗震动性能测试	(206)
3.1.9	煤矿许用电雷管可燃气安全度试验	(211)
3.2	起爆器材的爆炸性能测试	(215)
3.2.1	工业雷管起爆能力试验	(215)
3.2.2	工业雷管作功能力测定——水下爆炸法	(222)
3.2.3	雷管爆炸冲击波压力测试——锰铜压阻法	(237)
3.2.4	金属壳雷管底部破片速度测试	(245)
3.2.5	8号钢壳雷管的起爆特性	(251)
3.2.6	雷管极限起爆药量试验	(258)

参考文献	(260)
第 4 章 索类器材的爆炸性能测试	(262)
4.1 导爆管爆速测量	(262)
4.1.1 导爆管基本参数	(262)
4.1.2 光电转换器件及光学纤维	(263)
4.1.3 导爆管爆速测定(光电法)	(269)
4.1.4 弱起爆能与传爆加速关系	(272)
4.1.5 国外的导爆管爆速测定简介	(274)
4.1.6 试验方法的讨论	(275)
4.2 工业导爆索爆炸性能测试	(275)
4.2.1 工业导爆索基本参数	(275)
4.2.2 工业导爆索爆炸参数试验	(276)
4.2.3 国外的导爆索爆炸参数试验简介	(279)
4.2.4 试验方法的讨论	(283)
4.2.5 索类器材组合传爆试验	(286)
参考文献	(287)
第 5 章 爆炸效应测试	(289)
5.1 压电式压力传感器性能参数标定	(289)
5.1.1 压电效应	(289)
5.1.2 压电传感器的基本结构	(292)
5.1.3 压电传感器的配套仪器	(294)
5.1.4 压电传感器的静态与动态标定	(298)
5.1.5 试验方法的讨论	(305)
5.2 空气中自由场爆炸冲击波参数测量	(307)
5.2.1 空气冲击波的特征	(307)
5.2.2 方法原理	(308)
5.2.3 仪器、设备与材料	(309)
5.2.4 试验步骤及注意事项	(314)
5.2.5 数据处理及误差分析	(314)
5.2.6 试验方法与结果的讨论	(315)
5.2.7 空气冲击波的破坏判据	(322)
5.3 工业炸药作功能力测定——水下爆炸法	(323)
5.3.1 水下装药爆炸现象	(324)
5.3.2 方法原理	(324)
5.3.3 水下爆炸能量试验系统	(324)
5.3.4 传感器的标定	(331)

5.3.5	试验水池及装药条件	(334)
5.3.6	试验步骤及注意事项	(336)
5.3.7	水下爆炸能量计算公式及试验结果	(337)
5.3.8	试验方法与结果的讨论	(341)
5.4	水下爆炸气泡脉动过程测试	(345)
5.4.1	水下装药爆轰气体脉动现象	(346)
5.4.2	方法原理	(346)
5.4.3	仪器、设备与材料	(346)
5.4.4	拍摄条件与步骤	(347)
5.4.5	数据计算与图像处理	(351)
5.4.6	试验方法与结果的讨论	(355)
5.5	爆破振动速度与频率监测	(359)
5.5.1	爆破振动安全允许标准	(359)
5.5.2	方法原理	(361)
5.5.3	爆破振动监测仪器	(362)
5.5.4	爆破振动监测步骤与注意事项	(367)
5.5.5	爆破振动监测实例	(368)
5.6	聚能装药的射流破甲试验	(377)
5.6.1	聚能射流破甲的基本原理	(377)
5.6.2	方法原理	(379)
5.6.3	隔板对小直径装药射流破甲的作用	(380)
5.6.4	线型装药聚能射流破甲	(382)
5.6.5	无药形罩乳化炸药射流破甲	(385)
5.6.6	影响聚能射流的因素	(387)
	参考文献	(389)

第1章 爆炸试验基本安全规则



爆破器材及其原材料多属于易燃易爆物品,爆炸性能及效应测试基本上是在燃烧或爆炸过程中进行的,因此在运输、贮存和使用过程中具有一定的危险性,为确保参加试验人员的安全及仪器设备的正常运转,必须有一套安全规则。参照 GB 6722—2014《爆破安全规程》、GA 441—2003《工业雷管编码通则》、WJ 9095—2015《工业数码电子雷管》、爆破器材制造企业和安徽理工大学弹药工程与爆炸技术系实验室有关安全操作规定,制定了爆炸试验安全的基本规则。

1.1 准备和试验过程中的安全问题

1.1.1 一般安全规定

严禁携带火柴、打火机、充电电池、手电筒等具有引爆能量的物品进入实验室,移动电话等通信工具在进入实验室前必须关机,严禁在实验室内吸烟。

实验室应保持肃静,不准大声喧哗、唱歌、互相追逐、嬉闹、奔跑。

保持环境清洁、整齐、通道畅通,不准随地吐痰、抛掷废弃物。

参加试验的人员应衣冠整齐,不应穿背心、拖鞋;为了防止静电危害,应穿棉制工装衣裤;不许穿带钉鞋,以防摩擦发火。

熟悉电源开关、消防水阀门、沙袋以及消防器材的位置。掌握消防知识和消防器材正确使用方法。

试验时应集中精神、认真仔细,不应擅自动用与试验无关的仪器、设备,以防止损坏和发生意外。

不许将试验用的炸药、雷管或其他试样带出实验室。

试验结束后应清扫实验室工作台和地面,检查电源开关、供水阀门、门窗是否关闭。

1.1.2 准备过程中的安全问题

1. 试验制备

- a. 实验室的门窗应打开或窗户插销打开,以保证窗户可无障碍地开启。

b. 接触易燃易爆物品的操作应严格执行轻拿轻放、无声无尘等安全规定,严禁冲击、摩擦、碰撞、交手递接。

易燃易爆物品操作必须在防护罩内进行,不准探头到罩内观察,严格执行操作间定人员、定药量的规定,操作时禁止其他人员围观。

c. 各种药剂容器应贴好标签,注明名称、成分和编号;成分不明药品不准使用并应及时销毁。

强氧化剂,如 KClO_3 、 KClO_4 、 Pb_3O_4 等不准与可燃物混放、混合。

严禁泼洒易燃溶剂及各种易爆药剂,如不慎洒出,应立即报告,在相关人员指导下清理擦洗干净。

d. 盛放干燥的延期药、药头药、起爆药、炸药等具有爆燃、爆炸可能的药品器具应使用软质材料容器。

e. 易燃易爆物品应在规定器皿或烘箱中进行干燥;干燥时应使用水浴烘箱或红外干燥箱,并严格控制药量和温度。严禁将两种或多种不同性质的易燃易爆物品,如炸药和起爆药放在同一烘箱中干燥,所有干燥物品禁止放在纸上或烘箱底层烘干。熔铸炸药时,应在恒温水浴中加热,然后浇注。各种易燃易爆物品不论质量多少,都禁止采用明火加热。

f. 压药前应先检查冲模是否清洁无锈蚀,压药时要缓慢进行,避免剧烈冲击、摩擦,不准探身观察压药过程(通过镜子反射观察压药情况)。

g. 雷管卡腰、封口要卡位准确,防止慌张操作卡错位引起意外爆炸事故。坐在卡口机前操作时,两腿要分开,不准伸在卡口机下部。

制作电引火头、延期元件、雷管及起爆药包时,应计量准确,已经使用和剩余数量之和应与制作总数量相符,不得遗失。

h. 各种废药应分门别类地存放在指定的容器内,以便分别处理。严禁将废弃的炸药、起爆药和延期药等混淆,以免销毁废药时发生意外爆炸事故。

2. 爆破器材检查及注意事项

a. 领用工业雷管(industrial detonator)时应仔细查看和登记雷管外壳上的编码标识,该标识为沿管壳轴线方向排列布置的 13 位字码,分别表征:生产企业代号、生产年份代号、生产月份代号、生产日代号、特征号和流水号。例如:

5720506191166

其含义依次为:“57”为生产企业代号(××生产企业名称),“2”为生产年份代号(2002 年),“05”为生产月份代号(5 月),“06”为生产日代号(6 日),“1”为特征号(第 1 号编码机),“911”为盒号(第 911 盒),“66”为盒内雷管顺序号(第 911 盒第 66 发雷管)。

每发工业雷管出厂时必须有编码,编码在十年内具有唯一性。发现无编码或相同编码的雷管不应领用,并上报管理部门查实并销毁。具体编码标识见 GA 441—2003《工业雷管编码通则》。

b. 领用工业数码电子雷管(industrial digital electronic detonator)时应重点查看“管壳材料代号”、“延期时间设置方式代号”、“类别代号”、“连接方式代号”及“起爆能力号数”参数。例如:全称为现场设置型电子雷管 ED-GX1/100M-B8-LUX,其中:“现场设置型电子雷管”为

名称,“ED-GX1/100M-B8-LUX”为规格型号,其义为“管壳材料为钢,延期时间设置方式为现场设置,最小设置延期时间为1ms,延期范围为100ms,类别为煤矿许用型,连接方式为并联,起爆能力为8号,特征码为LUX的电子雷管”。规格型号的具体标识方法见WJ 9095—2015《工业数码电子雷管》。

c. 雷管管体不应压扁、破损、锈蚀。

导爆管内无断药、水滴,无异物或堵塞,无折伤、油污、穿孔,端头应封口;

导爆索表面均匀且无折伤、压痕、变形、霉斑、油污;

粉状硝铵类炸药不应吸湿结块,乳化和水胶炸药不应稀化或变硬;炸药中不应混入砂子或金属等杂物;

d. 电雷管电阻应单发检查,并将雷管与操作者隔离(雷管应放在防爆箱内),禁止使用非防爆型导通表检查雷管电阻。

成把电雷管(10发或20发)抽管时,不应抓住管体抽管分把,应先打开把线,将脚线理直,并打开尾部的结,用脚踩住脚线末端,然后抽拉与雷管连接处脚线(不能拉雷管,以免发生意外爆炸),抽开后缠绕成单发雷管,并将两脚线末端短路。

携带电雷管时,应把两脚线的末端拧在一起。

e. 爆破器材应存放在防爆箱内或指定安全地点,不得接近电源、火源和热源。

f. 为了保证安全,在不影响被测试样真实性能条件下,电雷管的某些参数可采用半成品、电引火头代替爆炸威力较大的成品作测试试样。

3. 起爆器材加工

a. 起爆器材加工应在专用的房间或指定的安全地点进行,不应在爆破器材存放间或爆炸试验地点加工。

加工雷管应在带有安全防护罩,铺有软垫并带有凸缘的工作台上操作。每个工作台上存放的雷管不应超过100发,且应放在带盖的木盒里,操作者手中只准拿1发雷管。

b. 切割导爆管和导爆索应使用锋利刀具在木板上进行,不应使用剪刀剪断。每卷导爆索、导爆管的两端均应切除不小于5cm的长度。

c. 组装导爆管雷管时,导爆管不应旋转摩擦插入半成品雷管,紧口应采用安全紧口钳或卡口机。

4. 仪器、设备检查

a. 各种试验仪器、设备应按使用说明书或安全操作规程进行检查。

对所使用的仪表、电线、电源进行必要的性能检验。如果性能参数有误差应重新标定,或由具备相应资质的检验机构检验。

b. 起爆电源及仪表的检验包括:起爆器的充电电压、外壳绝缘性能,爆破专用电桥、欧姆表和导通表的输出电流及绝缘电阻。

1.1.3 试验过程中的安全问题

1. 操作雷管的安全

使用电雷管前,应进行电阻检查,电阻值合格的雷管,方准使用。

试验用的雷管与炸药应分开携带及存放,并应有专人保管,不应将雷管插入炸药中携带走动或存放。只有在即将起爆前才准许插入雷管。

雷管延期时间试验应在雷管爆炸消音器内进行,遵守消音器使用规则。

2. 炸药试验中的安全

爆发点试验应在防护罩后面操作。

撞击和摩擦感度试验应由同一人先安放装配好的试样,之后再操作控制开关。

炸药爆炸性能试验应在爆炸容器内或爆炸水池内进行,遵守爆炸容器和爆炸水池的使用规定。

3. 使用起爆器等仪器的安全

起爆器、静电火花感度仪有高电压输出,使用过程中不得触摸连接线输出端,以免发生电击危险。

使用起爆器时,起爆开关必须由连接雷管和放炮线的人员随身携带。

严格按照规定的装药量进行试验,避免发生人员伤害或损坏仪器设备。

4. 爆炸试验前后的安全

a. 爆炸试验前,应发出预备信号,待所有人员撤离爆炸室或爆炸警戒区后,才能连接起爆网络,在警戒区外的安全地点进行网络检查,起爆器充电等待起爆信号。

b. 发生拒爆时,应先切断起爆电源,待 5~10 分钟后,由一人到现场检查处理。

c. 爆炸试验结束后应清理爆炸现场,检查试样是否爆炸完全,清点爆破器材使用数目,如有差错,必须查找清楚后方能撤离。

d. 试验中拒爆、半爆的爆破器材应及时回收,集中销毁。

1.1.4 装药及填塞

装药前应对准备装药的全部炮孔参数进行检查,如孔深、孔距、排距等。

装药时应划定警戒区,警戒区内严禁烟火;搬运爆破器材应轻拿轻放,不应冲撞起爆药包。

炮孔装药应使用木质或竹质炮棍。

装药过程中,不应拔出或用力拉扯导爆管、导爆索和电雷管脚线。

装药空隙部位应用炮泥或特制材料填塞。例如,炸药作功能力试验的铅壩孔,药包上部应用石英砂填塞;水下爆炸能量试验的铸铝壳装药,上部应用胶混石英砂填塞等。

炮棍严禁冲击起爆药包中的雷管。

发现填塞物卡孔,应及时采取措施处理。

1.1.5 爆炸试验警戒、信号及检查

爆炸试验警戒范围由试验装药量的多少、装药外壳能否产生飞片等因素确定。

在警戒区边界应设有明显标志,并派人员看守,防止无关人员进入。

预备信号:该信号发出后,警戒范围内的人员撤离。

起爆信号:确定人员全部撤离,具备安全起爆条件时,由一人负责连接起爆器并起爆;在爆炸容器中进行试验时,雷管与炸药被送入容器内且关闭内、外门后,才允许起爆。

解除信号:经检查确认装药完全爆炸后,发出解除信号。

如发生盲炮或不完全爆炸,应由有经验的试验人员处理。飞散的炸药残块应仔细回收,单独保存,集中销毁。在盲炮或不完全爆炸处理结束前,不得发出解除信号。

1.1.6 爆破器材销毁

1. 爆破器材销毁的一般规定

经过检验,确认失效及不符合技术条件要求和国家标准规定的爆破器材,都应销毁或再加工。

销毁爆破器材时,应登记造册并编制书面报告。报告中应说明被销毁爆破器材的名称、数量、销毁原因、销毁方法、销毁地点和时间,报相关部门批准。

销毁工作不应单人进行,操作人员应是专职人员并经专门培训;销毁后应有两人以上销毁人员签名,并建立销毁档案。

不应在夜间、雨天、雾天和三级风以上的天气销毁爆破器材。

不能继续使用的剩余包装材料(箱、袋、盒和纸张),经检查确认没有雷管和残药后,可用焚烧法销毁。

销毁爆破器材后,应对销毁现场进行检查,如果发现有残存爆破器材,应收集起来再次进行销毁。

不应在阳光下曝晒爆破器材。

销毁场地应选在安全偏僻地带,距离周围建筑物不应小于200m,距离铁路、公路不应小于150m。使用爆炸容器销毁爆破器材时,应遵守爆炸容器使用规定。

2. 爆破器材的销毁方法

a. 销毁爆破器材可选用爆炸法、焚烧法、溶解法和化学分解法。

b. 在野外用爆炸法和焚烧法销毁爆破器材时,应清除销毁场地周围半径50m范围内的易燃物、杂草和碎石。距离销毁场地一定距离还应有坚固的人工或自然掩蔽体。

用爆炸法和焚烧法销毁爆破器材时,引爆前或点火前应发出声响警告信号,在野外销毁时还应在场地四周安排警戒人员,控制所有可能进入的通道,严禁非操作人员和车辆进入。

只有确认雷管、导爆索、继爆管、起爆药柱、射孔弹和炸药能完全爆炸时才允许用爆炸法销毁;销毁单响药量应小于20kg,并避免彼此间发生殉爆。

用爆炸法销毁爆破器材时,应采用合格的电雷管或导爆管雷管起爆。

用爆炸法销毁带有外壳爆破器材时,应在深 2m 以上的坑内进行,并在上面覆盖松土。

销毁爆破器材的起爆药包应用合格的爆破器材制作;对传爆性能不好的炸药,可用增加起爆能的方法起爆。

c. 燃烧不会引起爆炸的爆破器材,可用焚烧法销毁。焚烧前应仔细检查,严防其中混有雷管和其他起爆材料。不同品种的爆破器材不应一起焚烧。

应将待焚烧的爆破器材放在燃料堆上,每个燃料堆允许烧毁的爆破器材应小于 10kg,药卷在燃料堆上应排列成行,互不接触。不应成箱成堆焚烧;不应在容器内焚烧爆破器材。

焚烧火药,应防止静电、雷电引起火药意外燃烧。

点火前,应从下风向敷设引燃物,只有一切准备工作结束和全体工作人员进入安全区后,才准点火。

燃料堆应具有足够的燃料,在焚烧过程中不准添加燃料。

只有确认燃料堆已完全熄灭,才准进入焚烧场地检查;发现未完全燃烧的爆破器材,应从中取出,另行焚烧。待焚烧场地完全冷却后,才准开始焚烧下一批爆破器材。在确认无再燃烧的可能性时,才准许撤离场地。

d. 非抗水的硝铵类炸药和黑火药可用溶解法销毁。在容器中溶解销毁爆破器材时,对不溶解的残渣应收集在一起,再用焚烧法或爆炸法销毁。

e. 采用化学分解法销毁爆破器材时,应使爆破器材完全分解,其溶液应经处理并符合环保的有关规定,方可排放。

3. 少量爆破器材的销毁细则

a. 少量废炸药如黑索今(RDX)、梯恩梯(TNT)、太安(PETN)等可用焚烧法销毁。在纸上按顺风方向铺成一长条状,宽度不超过 3cm,厚度不超过 0.5cm,总质量不超过 50g,在逆风方向一端点燃引火纸,点燃后,人员应立即撤离至上风安全地带,直至废药全部烧完后,方可离开。

废延期药放在纸包或纸盒中,每包(盒)质量不超过 50g,插入 1~2 个电引火头,人员撤离后与放炮线接通,放炮线长度应大于 30m,用起爆器起爆点燃,直至燃烧结束。

废电引火头应剪下,放在纸盒里,总量不超过 500 发,浇上少量煤油,用 1~2 个电引火头引燃直至燃烧结束。

用焚烧法销毁废品结束后,要详细检查现场周围确无火星或余火,才能离开。大风天不许用燃烧法销毁废品。

b. 废雷管(包括导通不良、拒爆、半爆及不合格药柱管等)应采用爆炸法销毁。将各种废雷管装在纸盒里(每盒不超过 100 发),插入 2 发电雷管深埋于土坑中,将雷管脚线引出与放炮线连接,然后发出预备信号,待所有人员撤离到安全地带隐蔽好后,用起爆器引爆,引爆结束后要到现场仔细检查,如有飞散出的废雷管,应收集起来,再次爆炸销毁。

c. 试验过程中洒落的少量炸药,不准直接倒入洗涤槽内,以防长期积累发生意外,可按下列方法处理:

少量的梯恩梯可用 Na_2S 或 Na_2SO_3 溶液分解。

少量的黑索今可用 20 份 50% 的 NaOH 溶液煮沸分解。