



安徽省示范本科  
专业教材

# 爆破器材 性能与爆炸效应测试

BAOPO QICAI XINGNENG  
YU BAOZHA XIAOYING CESHI

张立 编著

中国科学技术大学出版社



# 爆破器材

## 性能与爆炸效应测试

王成斌 王成斌 王成斌 王成斌 王成斌

王成斌 王成斌 王成斌 王成斌 王成斌

王成斌 王成斌 王成斌



☆安徽省示范本科专业教材☆

# 爆破器材性能与爆炸效应测试

张 立 编著

中国科学技术大学出版社

·合 肥·

### 内 容 简 介

本书结合近年来颁布的检测标准、新的仪器设备和测试方法,系统地介绍了民用爆破器材的主要感度、爆炸性能与爆炸作功效应的测试技术。

全书共分6章,内容包括:爆炸试验安全基本规则,炸药的感度测试,炸药的爆炸性能测试,起爆器材特性参数与感度测试,起爆器材爆炸性能测试,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及相关专业的教材,也可作为从事爆破器材研制、生产和使用的工程技术人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

爆破器材性能与爆炸效应测试/张立编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,2006. 11  
(安徽省示范本科专业教材)

ISBN 7-312-01839-4

I. 爆… II. 张… III. 爆破器材—爆炸效应—测试技术 IV. TB41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 113045 号

书 名:爆破器材性能与爆炸效应测试

著作责任者:张 立

责任编辑:张善金

出 版 者:中国科学技术大学出版社

地 址:合肥市金寨路 96 号 邮编:230026

网 址:<http://press.ustc.edu.cn>

电 话:发行部 0551-3602905 邮购部 3602906 编辑部 3602910

电子信箱:发行部 [press@ustc.edu.cn](mailto:press@ustc.edu.cn)

印 刷 者:安徽新华印刷股份有限公司图书印装分公司

发 行 者:中国科学技术大学出版社

经 销 者:全国新华书店

开 本:787mm×960mm 1/16 印张:21.25 字数:462 千

版 次:2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

印 数:1—3000 册

定 价:28.00 元



## 序 言

安徽理工大学于 1978 年创办了火工品专业,同年招生,该专业后改名为爆破器材与技术专业,现名为弹药工程与爆炸技术专业。专业创办时,正值改革开放初期,国家百业待兴,经济建设快速发展,民用爆破器材行业急需大量的专业技术人才与管理人才,而爆破技术人才培养基地却几乎为零。原煤炭部火工处领导王俊山先生,积极主张创办我国第一个民用火工品专业。经多方努力,得到原煤炭部批准,王俊山先生亲自点将,从全国各地抽调一批德才兼备的教师,并任命张金城教授为学术带头人。在校、系领导支持下,全体教职工团结一致,在十分艰苦的条件下,创建了我国第一个民用火工品专业教研室。一切从零开始,从一间办公室兼青年教师宿舍,第一个玻璃试管,第一台万用表,第一间实验室到第一个教学试验计划的产生,教研室全体动员,全面学习,自己动手,建设实验室,用有限的经费,办尽可能多的事,出尽可能多的成果。

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教学大纲编写,专业方向确定,教材的选型编写,实验室筹建等重大任务。专业人才培养目标是培养高级技术人才与管理人才,专业方向是爆破器材研究生生产,爆炸应用与爆炸安全技术。至今这三个方向还是弹药工程与爆炸技术专业的培养目标。

该专业的建设得到了原煤炭部火工处刘福义、刘晓苗等领导的高度重视、关心和支持,正是由于各级领导、管理部门的重视,才使之不断发展壮大。目前该专业方向明确,特色鲜明,实验设施齐全,测试手段先进,教师队伍不断壮大,教



学、科研水平不断提高,为国家培养了一批又一批高素质人才,不仅满足了民用爆破器材制造与研究、工程爆破设计与施工的需要,而且还充实到国防建设、军队、公安、安全生产监督等国家管理部门,创造了许多项全国第一,为我国的经济建设和国家安全做出了很大的贡献。

爆破器材性能与爆炸效应测试是一门重要的专业课程,经过两代人的共同努力和近三十年的探索、积累,在原《爆破器材性能与爆炸效应测试》讲义的基础上,经过不断修改、充实、完善、提高,并结合专业特点和作者的研究成果,总结了很多人的聪明才智,现在公开出版发行,对专业的建设和发展是一件幸事。该书的作者是第一批参与专业教研室建设的老师之一,参加了爆破器材性能与爆炸效应测试教学、科研和实验室建设的全部工作,相继完成的科研项目有:水中爆炸能量输出规律的研究,爆破振动与安全评估的研究,城市控制爆破安全可视性测试技术的研究,工业雷管高安全测试技术的研究,含水炸药爆炸能量的科学测定等研究工作。这些工作填补了爆炸测试技术领域的空白。

阅读该书初稿时,引起本人深切的回忆,启发很大,受益匪浅。感谢作者为本领域出版一部高水平的教科书,该书可作为本科生,研究生的教学用书,也可作为相关研究和管理人员的参考资料。祝贺该书正式出版,并很高兴为其作序。

2006 年 10 月于合肥



## 前 言

《爆炸器材性能与爆炸效应测试》是以民用爆破器为研究对象,以测试试验为研究方法,以理论分析总结为目的的综合性试验教材。本教材是在“炸药爆炸理论”、“工业炸药学”、“工业起爆器材”及“爆炸测试技术”等课程内容基础上编写的,旨在培养学生理论联系实际,提高试验研究能力,是一门重要的专业课程教科书。

自1988年独立设置为指定选修课程以来,《爆炸器材性能与爆炸效应测试》内容每隔几年就要进行一次补充和修改,本次正式公开出版的书稿是在2001年、2003年和2005年内部使用教材的基础上全面修改、审定而成。为了使之更趋完善,作者总结了二十多年来教学体会和研究经历,参考了国家和行业有关检测标准、国内外出版的相关文献资料,并根据课程的需要,补充了必要的理论知识,改进并充实了部分传统试验内容,把许多最新的研究成果编入本书中,如“水下装药爆炸气体脉动过程观测”、“炸药的冲击波感度”、“煤矿许用炸药抗爆燃性测定”、“炸药的静电火花感度”、“电雷管桥丝无损检验”、“雷管的爆炸冲击波压力测试·锰铜压阻法”等。比较全面地介绍了爆破器材性能和爆炸效应的测试新技术,可成为爆炸材料试验研究的基本教材。

全书共分六章,第一章,爆炸试验安全基本规则;第二章,炸药的感度测试;第三章,炸药的爆炸性能测试;第四章,起爆器材特性参数与感度测试;第五章,起爆器材爆炸性能测试;第六章,爆炸效应测试。作为教材使用学时数为60学时,也可根据实际学时安排,对某些试验项目酌情删减。

随着测试仪器不断更新换代,新一代数字化仪器逐步取代了某些测试系统



中的原有配置,如:TOPBOX 爆破振动自记仪、DR-3 电火工品无损检验系统、进口的 54815A 存储示波器、8841 存储记录仪、FASTCAM super 10kc 高速摄像机等。这些数字化测试仪器与计算机的联机使用,使得数据传输方便快捷,更重要的是采用计算机软件实时处理的测试数据准确、可靠。

先后参与讲授该课程的老师有:张立、郑惠娟、李雪荣、黄文尧、王惠娥、吴金辉等。

作者将本书献给煤矿火工品专业(现弹药工程与爆炸技术专业)张金城教授等老一辈创始人,他们十分关注实验室的建设和试验项目的创新,对专业的发展倾注了大量的心血,早在上世纪 80 年代初就在国内率先提出并创立了有限水域爆炸能量测试方法,经过二十多年不断发展完善,使这项技术和成果不仅在培养本科生、研究生专业人才及科学研究等方面都发挥重要作用,而且在国内同行业中,至今仍处于领先地位。

中国科学技术大学工程科学学院沈兆武教授和安徽理工大学颜事龙教授审阅了本书的全部内容,并提出了许多宝贵的修改意见;沈兆武教授还欣然为本书作序;本书在编著过程中还得到汪大立教授、胡企强教授的执忱指教;安徽理工大学弹药工程与爆炸技术教研室对本书的出版给予了大力支持,在此一并表示衷心的感谢!

本书适用弹药工程与爆炸技术专业高年级本科生和研究生使用,也可作为相关专业工程技术人员的参考书。作者力图在书中全面概括爆破器材性能与爆炸效应测试技术,但限于篇幅和水平,不尽之处和疏漏在所难免,恳请读者不吝赐教,以便在将来再版时,使之更加严谨、科学、完善。

**作 者**

2006 年 8 月



# 目 录

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 序言 .....                        | (1) |
| 前言 .....                        | (3) |
| 第一章 爆炸试验安全基本规则 .....            | (1) |
| 1.1 一般安全规定 .....                | (1) |
| 1.2 起爆器材制备 .....                | (1) |
| 1.3 爆炸性能测试 .....                | (3) |
| 1.4 爆破器材外观检查 .....              | (3) |
| 1.5 起爆器材加工 .....                | (4) |
| 1.6 起爆方法 .....                  | (4) |
| 1.7 起爆网路 .....                  | (4) |
| 1.7.1 电力起爆网路 .....              | (5) |
| 1.7.2 导爆索起爆网路 .....             | (5) |
| 1.7.3 导爆管起爆网路 .....             | (5) |
| 1.8 起爆网路检查 .....                | (6) |
| 1.8.1 电力起爆网路检查 .....            | (6) |
| 1.8.2 导爆索和导爆管起爆网路检查 .....       | (6) |
| 1.9 装药及填塞 .....                 | (6) |
| 1.10 爆炸试验警戒及信号 .....            | (7) |
| 1.11 防止感应电流和射频电使电爆网路误爆的措施 ..... | (7) |
| 1.12 爆炸试验的环境安全 .....            | (7) |
| 1.12.1 爆炸噪声 .....               | (7) |
| 1.12.2 爆炸冲击波 .....              | (7) |
| 1.12.3 爆炸振动效应 .....             | (8) |
| 1.12.4 爆炸个别飞散物 .....            | (8) |
| 1.13 外部电源对电爆网路的安全允许距离 .....     | (8) |
| 1.14 爆破器材销毁 .....               | (9) |



|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| 1.14.1 爆破器材销毁的一般规定 .....  | (9)         |
| 1.14.2 爆破器材的销毁方法 .....    | (9)         |
| 1.14.3 少量爆破器材的销毁细则 .....  | (10)        |
| 1.15 防火与灭火 .....          | (11)        |
| 参考文献 .....                | (12)        |
| <b>第二章 炸药的热感度测试 .....</b> | <b>(13)</b> |
| 2.1 炸药热感度测试 .....         | (13)        |
| 2.1.1 爆发点测定 .....         | (13)        |
| 2.1.2 乳化炸药热感度测试 .....     | (16)        |
| 2.1.3 钢管法测定炸药热感度 .....    | (17)        |
| 2.2 炸药撞击感度测试 .....        | (21)        |
| 2.2.1 测试原理 .....          | (21)        |
| 2.2.2 仪器设备与材料 .....       | (21)        |
| 2.2.3 测试程序 .....          | (22)        |
| 2.2.4 测试结果的计算 .....       | (26)        |
| 2.2.5 注意事项 .....          | (26)        |
| 2.2.6 测试结果与方法讨论 .....     | (26)        |
| 2.2.7 其它撞击感度试验方法 .....    | (28)        |
| 2.3 炸药摩擦感度测试 .....        | (31)        |
| 2.3.1 测试原理 .....          | (31)        |
| 2.3.2 仪器设备与材料 .....       | (31)        |
| 2.3.3 测试程序 .....          | (33)        |
| 2.3.4 测试结果的计算 .....       | (34)        |
| 2.3.5 注意事项 .....          | (35)        |
| 2.3.6 测试结果与方法讨论 .....     | (35)        |
| 2.4 炸药的爆轰感度测试 .....       | (36)        |
| 2.4.1 雷管中猛炸药爆轰感度 .....    | (36)        |
| 2.4.2 最小传爆药量测试 .....      | (38)        |
| 2.5 炸药的冲击波感度 .....        | (40)        |
| 2.5.1 隔板试验 .....          | (41)        |
| 2.5.2 水中爆炸小型隔板间隙试验 .....  | (45)        |
| 2.5.3 水中爆炸的可变起爆剂测试 .....  | (47)        |
| 2.6 炸药的殉爆距离测试 .....       | (50)        |



|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| 2.6.1 殉爆距离测试方法之一 .....           | (51) |
| 2.6.2 殉爆距离测试方法之二 .....           | (52) |
| 2.6.3 殉爆距离测试方法之三 .....           | (54) |
| 2.6.4 殉爆安全距离的计算 .....            | (55) |
| 2.7 炸药的摩擦带电量测试 .....             | (56) |
| 2.7.1 斜槽法测量静电量 .....             | (57) |
| 2.7.2 产生静电荷的模拟系统 .....           | (59) |
| 2.8 炸药的静电火花感度测试 .....            | (60) |
| 2.8.1 测试原理 .....                 | (60) |
| 2.8.2 仪器设备 .....                 | (61) |
| 2.8.3 测试方法 .....                 | (61) |
| 2.8.4 测试结果 .....                 | (62) |
| 2.8.5 测试方法与结果讨论 .....            | (63) |
| 2.9 炸药对激光的感度测试 .....             | (63) |
| 2.9.1 激光引爆机理 .....               | (64) |
| 2.9.2 激光引爆试验装置 .....             | (64) |
| 2.9.3 测试结果 .....                 | (65) |
| 2.9.4 测试方法与结果讨论 .....            | (66) |
| 2.10 煤矿许用炸药可燃气安全度试验 .....        | (67) |
| 2.10.1 爆破作业引起可燃气体、煤尘爆炸的方式 .....  | (67) |
| 2.10.2 煤矿许用炸药的基本要求 .....         | (67) |
| 2.10.3 煤矿许用炸药可燃气安全度等级和适用范围 ..... | (68) |
| 2.10.4 试验方法 .....                | (68) |
| 2.10.5 仪器装置 .....                | (69) |
| 2.10.6 试验条件 .....                | (71) |
| 2.10.7 试验程序 .....                | (71) |
| 2.10.8 试验结果的表述 .....             | (71) |
| 2.10.9 结果判定 .....                | (72) |
| 2.10.10 试验方法与结果讨论 .....          | (73) |
| 参考文献 .....                       | (76) |
| 第三章 炸药爆炸性能测试 .....               | (77) |
| 3.1 炸药爆速测试 .....                 | (77) |
| 3.1.1 爆速的计算 .....                | (77) |



|       |                         |       |
|-------|-------------------------|-------|
| 3.1.2 | 测时仪法(电测法) .....         | (79)  |
| 3.1.3 | 导爆索法(Dautriche 法) ..... | (81)  |
| 3.1.4 | 测试方法及结果讨论 .....         | (83)  |
| 3.1.5 | 其它爆速测试方法 .....          | (85)  |
| 3.2   | 炸药爆轰压力测试 .....          | (88)  |
| 3.2.1 | 水箱法测爆压 .....            | (89)  |
| 3.2.2 | 电磁法测爆压 .....            | (92)  |
| 3.3   | 炸药爆热测试 .....            | (97)  |
| 3.3.1 | 测试原理 .....              | (97)  |
| 3.3.2 | 量热弹结构 .....             | (97)  |
| 3.3.3 | 测试条件确定 .....            | (97)  |
| 3.3.4 | 测试方法 .....              | (101) |
| 3.3.5 | 测试程序与计算 .....           | (103) |
| 3.3.6 | 工业炸药爆热测定 .....          | (104) |
| 3.3.7 | 影响炸药爆热的因素 .....         | (105) |
| 3.4   | 炸药爆温测试 .....            | (106) |
| 3.4.1 | 炸药爆温的试验测定 .....         | (106) |
| 3.4.2 | 炸药爆温的理论计算 .....         | (109) |
| 3.5   | 炸药猛度测定(铅柱压缩法) .....     | (110) |
| 3.5.1 | 猛度的理论计算 .....           | (111) |
| 3.5.2 | 测试原理 .....              | (113) |
| 3.5.3 | 仪器设备与材料 .....           | (113) |
| 3.5.4 | 测试程序 .....              | (114) |
| 3.5.5 | 测试数据的计算和评定 .....        | (115) |
| 3.5.6 | 铅柱的标定 .....             | (115) |
| 3.5.7 | 测试方法与结果讨论 .....         | (116) |
| 3.5.8 | 其它猛度测试方法简介 .....        | (116) |
| 3.6   | 炸药作功能力测定(铅铸法) .....     | (118) |
| 3.6.1 | 炸药作功能力的一般概念 .....       | (118) |
| 3.6.2 | 炸药作功能力的理论表达式 .....      | (119) |
| 3.6.3 | 经验公式法计算作功能力 .....       | (120) |
| 3.6.4 | 威力指数法计算作功能力 .....       | (122) |
| 3.6.5 | 铅铸法测定原理 .....           | (122) |



|       |                       |       |
|-------|-----------------------|-------|
| 3.6.6 | 仪器设备与材料 .....         | (122) |
| 3.6.7 | 测试程序 .....            | (123) |
| 3.6.8 | 测试结果的计算 .....         | (124) |
| 3.6.9 | 测试方法与结果讨论 .....       | (124) |
| 3.7   | 煤矿许用炸药抗爆燃性测定 .....    | (125) |
| 3.7.1 | 煤矿许用炸药的爆燃现象及其危害 ..... | (125) |
| 3.7.2 | 爆燃倾向测试方法 .....        | (126) |
| 3.7.3 | 测试原理 .....            | (128) |
| 3.7.4 | 仪器设备与材料 .....         | (128) |
| 3.7.5 | 试样准备 .....            | (129) |
| 3.7.6 | 测试程序 .....            | (130) |
| 3.7.7 | 测试结果判定 .....          | (131) |
| 3.7.8 | 测试装置与结果讨论 .....       | (131) |
| 3.7.9 | 国外爆燃测试方法 .....        | (133) |
|       | 参考文献 .....            | (136) |
| 第四章   | 起爆器材特性参数与感度测试 .....   | (137) |
| 4.1   | 电雷管电学特性参数测试 .....     | (137) |
| 4.1.1 | 桥丝式电雷管的发火过程 .....     | (137) |
| 4.1.2 | 电学特性参数含义及测定项目 .....   | (140) |
| 4.1.3 | 方法原理 .....            | (145) |
| 4.1.4 | 仪器设备与材料 .....         | (145) |
| 4.1.5 | 测试步骤 .....            | (145) |
| 4.1.6 | 测试方法讨论 .....          | (148) |
| 4.1.7 | 注意事项 .....            | (149) |
| 4.1.8 | 发火电流升降试验法统计计算程序 ..... | (149) |
| 4.2   | 工业雷管延期时间测定 .....      | (152) |
| 4.2.1 | 方法原理 .....            | (153) |
| 4.2.2 | 仪器设备与材料 .....         | (153) |
| 4.2.3 | 操作步骤 .....            | (154) |
| 4.2.4 | 结果计算与处理 .....         | (154) |
| 4.2.5 | 延期时间测定 .....          | (155) |
| 4.2.6 | 传导时间测定 .....          | (157) |
| 4.2.7 | 注意事项 .....            | (158) |



|       |                          |       |
|-------|--------------------------|-------|
| 4.3   | 雷管药柱密度试验 .....           | (158) |
| 4.3.1 | 方法原理 .....               | (159) |
| 4.3.2 | 试验条件 .....               | (159) |
| 4.3.3 | 仪器设备与材料 .....            | (159) |
| 4.3.4 | 试验步骤 .....               | (159) |
| 4.3.5 | 数据处理 .....               | (160) |
| 4.3.6 | 注意事项 .....               | (161) |
| 4.4   | 电雷管桥丝无损检测 .....          | (162) |
| 4.4.1 | 测试原理 .....               | (162) |
| 4.4.2 | 试验装置 .....               | (163) |
| 4.4.3 | 操作方法及注意事项 .....          | (165) |
| 4.4.4 | 电热响应曲线分析 .....           | (167) |
| 4.5   | 电雷管静电感度测定 .....          | (168) |
| 4.5.1 | 电雷管静电感度研究的现状 .....       | (168) |
| 4.5.2 | 静电感度测定方法的主要影响因素 .....    | (170) |
| 4.5.3 | 国内外相关标准的试验条件对比 .....     | (171) |
| 4.5.4 | 电雷管静电感度测试 .....          | (173) |
| 4.5.5 | 电雷管静电感度测试程序 .....        | (174) |
| 4.5.6 | 测定结果表述 .....             | (175) |
| 4.5.7 | 国内一些工业电雷管抗静电性能测试结果 ..... | (175) |
| 4.6   | 雷管激光感度试验 .....           | (176) |
| 4.6.1 | 方法原理 .....               | (176) |
| 4.6.2 | 仪器设备 .....               | (177) |
| 4.6.3 | 操作步骤 .....               | (179) |
| 4.6.4 | 数据处理及结果 .....            | (180) |
| 4.7   | 工业雷管震动试验 .....           | (181) |
| 4.7.1 | 方法原理 .....               | (181) |
| 4.7.2 | 试验条件 .....               | (181) |
| 4.7.3 | 仪器设备 .....               | (181) |
| 4.7.4 | 操作方法 .....               | (183) |
| 4.7.5 | 结果处理 .....               | (183) |
| 4.7.6 | 注意事项 .....               | (183) |
| 4.8   | 煤矿许用电雷管可燃气安全度试验 .....    | (184) |



|                             |                          |              |
|-----------------------------|--------------------------|--------------|
| 4.8.1                       | 方法原理 .....               | (184)        |
| 4.8.2                       | 仪器设备及材料 .....            | (184)        |
| 4.8.3                       | 试验条件 .....               | (185)        |
| 4.8.4                       | 试验步骤 .....               | (185)        |
| 4.8.5                       | 结果表述 .....               | (186)        |
| 4.8.6                       | 试验方法讨论 .....             | (186)        |
| 参考文献 .....                  |                          | (189)        |
| <b>第五章 起爆器材爆炸性能测试 .....</b> |                          | <b>(190)</b> |
| 5.1                         | 工业雷管铅板穿孔试验 .....         | (190)        |
| 5.1.1                       | 方法原理 .....               | (191)        |
| 5.1.2                       | 仪器设备及材料 .....            | (191)        |
| 5.1.3                       | 试验准备 .....               | (191)        |
| 5.1.4                       | 试验步骤 .....               | (192)        |
| 5.1.5                       | 结果评定 .....               | (192)        |
| 5.1.6                       | 试验铅板要求 .....             | (193)        |
| 5.1.7                       | 注意事项 .....               | (193)        |
| 5.1.8                       | 试验方法讨论 .....             | (193)        |
| 5.2                         | 雷管起爆能力试验(钝感炸药法) .....    | (194)        |
| 5.2.1                       | 方法原理 .....               | (194)        |
| 5.2.1                       | 试验条件 .....               | (194)        |
| 5.2.3                       | 仪器设备及材料 .....            | (194)        |
| 5.2.4                       | 试验步骤 .....               | (194)        |
| 5.2.5                       | 注意事项 .....               | (195)        |
| 5.3                         | 雷管极限起爆药量试验 .....         | (196)        |
| 5.3.1                       | 方法原理 .....               | (196)        |
| 5.3.2                       | 试验条件 .....               | (196)        |
| 5.3.3                       | 试验步骤 .....               | (197)        |
| 5.3.4                       | 数据处理 .....               | (197)        |
| 5.3.5                       | 注意事项 .....               | (198)        |
| 5.4                         | 雷管爆炸冲击波压力测试(锰铜压阻法) ..... | (198)        |
| 5.4.1                       | 方法原理 .....               | (199)        |
| 5.4.2                       | 仪器设备及材料 .....            | (200)        |
| 5.4.3                       | 试件准备 .....               | (201)        |



|            |                          |       |
|------------|--------------------------|-------|
| 5.4.4      | MH4E 高速同步脉冲恒流源操作方法 ..... | (203) |
| 5.4.5      | 雷管输出压力测试 .....           | (205) |
| 5.4.6      | 误差分析 .....               | (207) |
| 5.4.7      | 测试方法讨论 .....             | (207) |
| 5.5        | 金属壳雷管底部飞片速度测试 .....      | (208) |
| 5.5.1      | 探针法测量飞片速度 .....          | (209) |
| 5.5.2      | 靶线法测量飞片速度 .....          | (212) |
| 5.5.3      | 靶线法测量飞片动能 .....          | (213) |
| 5.6        | 索类爆破器材传爆试验 .....         | (215) |
| 5.6.1      | 方法原理 .....               | (215) |
| 5.6.2      | 试验材料 .....               | (215) |
| 5.6.3      | 试验步骤 .....               | (215) |
| 5.6.4      | 试验方法讨论 .....             | (216) |
| 参考文献 ..... |                          | (217) |
| 第六章        | 爆炸效应测试 .....             | (218) |
| 6.1        | 爆破振动速度测量与频率分析 .....      | (218) |
| 6.1.1      | 测试目的 .....               | (218) |
| 6.1.2      | 测试原理 .....               | (220) |
| 6.1.3      | 仪器设备与材料 .....            | (221) |
| 6.1.4      | 测试程序 .....               | (222) |
| 6.1.5      | 数据处理 .....               | (223) |
| 6.1.6      | 注意事项 .....               | (223) |
| 6.1.7      | 爆破振动测试仪器的标定 .....        | (223) |
| 6.1.8      | 爆破振动测试实例 .....           | (226) |
| 6.2        | 压电式压力传感器性能参数标定 .....     | (231) |
| 6.2.1      | 压电效应 .....               | (231) |
| 6.2.2      | 压电式传感器基本结构 .....         | (234) |
| 6.2.3      | 压电式传感器的测试系统 .....        | (236) |
| 6.2.4      | 传感器标定目的 .....            | (240) |
| 6.2.5      | 压电式压力传感器静态标定 .....       | (240) |
| 6.2.6      | 压电式压力传感器动态标定 .....       | (243) |
| 6.2.7      | 压电式压力传感器的误差 .....        | (247) |
| 6.3        | 空气中自由场爆炸冲击波参数测量 .....    | (249) |



|        |                      |       |
|--------|----------------------|-------|
| 6.3.1  | 空气中爆炸冲击波的特征 .....    | (249) |
| 6.3.2  | 测试原理 .....           | (251) |
| 6.3.3  | 仪器设备与材料 .....        | (252) |
| 6.3.4  | 测试程序 .....           | (254) |
| 6.3.5  | 数据处理 .....           | (254) |
| 6.3.6  | 误差分析 .....           | (255) |
| 6.3.7  | 测试方法与结果讨论 .....      | (255) |
| 6.3.8  | 空气冲击波的破坏判据 .....     | (258) |
| 6.4    | 装药在有限水域爆炸能量测试 .....  | (259) |
| 6.4.1  | 水下装药爆炸现象 .....       | (259) |
| 6.4.2  | 测试原理 .....           | (259) |
| 6.4.3  | 水下爆炸能量测试系统 .....     | (260) |
| 6.4.4  | 传感器的标定 .....         | (267) |
| 6.4.5  | 试验水池及装药条件 .....      | (271) |
| 6.4.6  | 仪器设备与材料 .....        | (273) |
| 6.4.7  | 测试程序 .....           | (273) |
| 6.4.8  | 能量参数数据处理 .....       | (274) |
| 6.4.9  | 测试结果 .....           | (276) |
| 6.4.10 | 测试方法与结果讨论 .....      | (277) |
| 6.5    | 水下装药爆轰气体脉动过程观测 ..... | (279) |
| 6.5.1  | 水下装药爆轰气体脉动现象 .....   | (279) |
| 6.5.2  | 测试原理 .....           | (280) |
| 6.5.3  | 拍摄条件的选择 .....        | (280) |
| 6.5.4  | 仪器设备与材料 .....        | (283) |
| 6.5.5  | 拍摄程序 .....           | (284) |
| 6.5.6  | 数据处理 .....           | (285) |
| 6.5.7  | 拍摄结果 .....           | (287) |
| 6.5.8  | 测试方法与结果讨论 .....      | (289) |
| 6.6    | 聚能射流破甲深度与时间测量 .....  | (290) |
| 6.6.1  | 聚能射流破甲的基本原理 .....    | (291) |
| 6.6.2  | 测量目的 .....           | (292) |
| 6.6.3  | 测量方法 .....           | (293) |
| 6.6.4  | 仪器设备与材料 .....        | (293) |