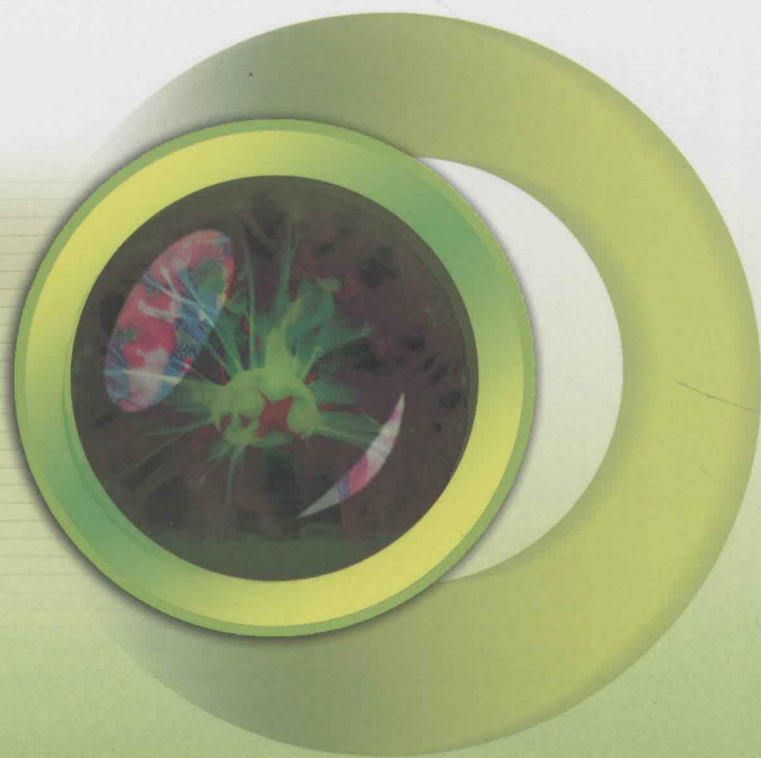




高等学校“十二五”实验实训规划教材

无机材料专业实验

宋晓岚 金胜明 卢清华 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



高等学校“十二五”实验实训规划教材

无机材料专业实验

宋晓岚 金胜明 卢清华 编著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2013

内 容 提 要

本书系统地介绍了无机材料的制备、性能测试与分析等研究方法和实验技术,是无机材料专业的实验教材。全书共分 10 章,主要包括无机材料专业实验概述、实验方案设计及数据处理、结晶学与晶体化学实验、硅酸盐岩相分析、无机材料物理化学实验、粉体加工实验、无机材料制备及工艺性能测试实验、无机材料使用性能测试实验、无机材料现代测试与分析实验、实验报告的编写方法。

本书可作为高等学校材料科学与工程、矿物材料、建筑材料、无机非金属材料等相关专业的教材或教学参考书,也可供从事与无机材料有关的科研、设计、生产、施工、管理、监理、检测等工作的各类工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

无机材料专业实验 / 宋晓岚, 金胜明, 卢清华编著.

—北京: 冶金工业出版社, 2013. 1

高等学校“十二五”实验实训规划教材

ISBN 978-7-5024-5656-6

I. ①无… II. ①宋… ②金… ③卢… III. ①无机材料—实验—高等学校—教材 IV. ①TB321-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 307363 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 李 梅 李 臻 美术编辑 李 新 版式设计 葛新霞

责任校对 王贺兰 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-5656-6

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 北京百善印刷厂印刷

2013 年 1 月第 1 版, 2013 年 1 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 22 印张; 534 千字; 330 页

45.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿邮箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

材料、能源和信息被认为是现代国民经济的三大支柱，而能源和信息的发展在很大程度上却是依赖于材料的进步。正是对材料的认识不断深入，才导致人类社会从石器时代、铜器时代走向铁器时代。无机非金属材料（简称无机材料）是材料科学的一个重要分支。科学技术的飞速发展，对无机材料不断提出新的要求，使得无机材料学科得到了空前发展。进入 21 世纪，随着新型无机材料的不断开发和应用，无机材料在越来越多的领域内逐渐替代金属材料，并显示出比金属材料更好的性能，社会急需无机材料专业高级专门人才。现在国内已有 91 所高校开办和设置了无机材料专业。按各学校无机材料专业每年招收 60 人的最保守估计，我国每年招收无机材料专业学生至少 5400 人以上。在各高校无机材料专业培养方案制定和课程设置中，无机材料专业实验都是必修的实验环节，在无机材料实用型创新人才培养中有着重要作用。

实验是科学研究的一种基本方法，成为科学发展的重要基础。科学史上许多重大的发现都是依靠科学实验而得到的，许多理论的建立也要靠实验来验证。无机材料的科学技术与实验科学密切相关，材料的各项性能指标现阶段仍然依靠实验测试获得。从某种意义上来说，可以认为无机材料科学是一门实验科学。无机材料科技人员离开了实验将一事无成，因为任何一种新材料的诞生都离不开实验研究，任何一种新技术、新工艺的开发也离不开实验研究。作为无机材料科学技术工作者，必须具备一定的实验设计知识，掌握相关实验技术，熟悉实验原理和操作技能，具有处理实验数据、分析实验结果和编写实验报告的能力。因此，实验教学是无机材料专业最重要的教学环节之一。通过这一环节，可以使学生学到实验的基本知识、基本技能和基本方法，初步掌握材料性能测试的现行国家规范，这对于培养学生的动手能力，互相尊重的集体精神，实事求是的科学态度和严肃认真的工作作风，以及对于培养学生的实际工作能力具有极其重要的作用和深远的意义。

但是，目前无机材料专业实验教材并不多，难以满足无机材料人才培养的需要。在教学中，笔者深感需要较全面的有关无机材料研究方法和实验技术的教材及教学参考书。在这种形势下，为了更好地面向 21 世纪的实验教学，

适应时代发展的需要,与时俱进,培养具有扎实的专业基础和较强的知识能力的无机材料科学技术人员,我们基于多年的教学经验和科研经历,根据无机材料学科的发展和无机材料专门人才培养的需要制订编写大纲,在原有无机材料专业基础和专业课程实验讲义的基础上,编写面向 21 世纪的《无机材料专业实验》教材。

“无机材料专业实验”课是中南大学无机非金属材料工程专业的一门独立设置的重要专业课程,它以数学、物理、化学、无机材料学科基础和专业课程为基础,与“结晶学与岩相学”、“无机材料科学基础”、“无机材料物理性能”、“无机材料研究方法”、“无机材料测试技术”、“粉体工程”、“无机材料工艺学”、“矿物材料加工学”、“材料合成化学”、“纳米材料”和“二次资源利用”等学科基础和专业课程相结合,构成了无机非金属材料工程专业完整的课程体系。

按照无机非金属材料工程专业人才培养方案和中南大学无机非金属材料工程专业特点的要求,“无机材料专业实验”由“结晶学与岩相学实验”、“无机材料科学基础实验”、“无机材料物理性能实验”、“无机材料研究方法实验”、“无机材料测试技术实验”、“粉体工程实验”、“无机材料工艺实验”、“矿物材料加工实验”、“无机材料合成实验”和“纳米材料实验”、“二次资源利用实验”组成专业实验体系,实验设置粉体、矿物、陶瓷、玻璃、水泥等传统无机材料和无机功能及纳米材料多个研究方向,同时结合科研课题开设研究性、综合性和设计性实验,供学生选做。通过这门课程的学习,使学生进一步巩固和应用学到的材料科学与工程方面的基本理论,掌握材料制备与材料性能测试的基本知识和基本技能,培养和提高学生的自学、动手、创新能力,为研究开发新材料、检测新材料和生产材料及合理应用材料打好基础,达到培养学生科学研究能力的目的。

在《无机材料专业实验》教材大纲制订中,力图将多门学科基础课程和专业课程实验融合为一体,并避免交叉重复,形成更为合理的无机非金属材料工程专业实验教学体系,以便于教学研究和教学管理。其宗旨是改革按课程开设实验的传统方式,融合专业基础课实验和专业课实验,根据材料四大要素之间的关系和规律,按照“原料加工与特性→材料合成与制备→材料性能检测→材料组织与结构分析”的主线设计,同时设置“研究性、设计性、创新性、综合性”实验,让学生自己制定实验方案,完成对某种成熟材料由实验设计、原料加工、制备、成型、高温热处理、性能与结构测试到数

据分析的全过程共 80 项实验, 着力于学生实践能力和创新能力的培养。本教材知识量大, 专业面广, 充分反映了中南大学在该学科领域中的特色、专长和优势。

《无机材料专业实验》共分 10 章, 包括: 无机材料专业实验概述、实验方案设计及数据处理、结晶学与晶体化学实验、硅酸盐岩相分析、无机材料物理化学实验、粉体加工实验、无机材料制备及工艺性能测试实验、无机材料使用性能测试实验、无机材料现代测试与分析实验、实验报告的编写方法。本书编写过程中, 广泛吸取了本学科国内外的新成就和我国有关的新标准、新规范的内容, 并考虑了我国标准向国际标准靠拢接轨的趋势, 采纳了来自教学、科研、生产第一线的专家、学者和工程技术人员的意见, 对实验内容除按最新的相关标准和规范进行了修订外, 还进行了大幅度的调整和充实, 使之更适合现代社会的知识需求和无机材料宽口径专业的教学要求。本教材的编著和出版, 对于弥补国内在此方面的不足, 进一步丰富无机材料科学与工程学科研究方法和实验技术方面的教科书和指导书, 拓宽材料学科相关专业参考书以及强化无机材料学科建设和教学改革等都具有非常重要的意义。本书可作为高等学校本科和专科材料科学与工程、矿物材料、建筑材料、无机非金属材料专业或专业方向师生的教材或教学参考书, 各专业师生可以根据教学需要选用其中的部分内容; 同时还可供从事与无机材料有关的科研、设计、生产、施工、管理、监理、检测等工作的各类工程技术人员参考。

本教材由中南大学宋晓岚主编, 全书由中南大学宋晓岚、金胜明和卢清华共同编著。宋晓岚拟定教材大纲和编写框架, 并编写第 1 章、第 2 章、第 5 章和第 10 章; 金胜明编写第 6 章、第 8 章和第 9 章; 卢清华编写第 3 章、第 4 章和第 7 章。全书由宋晓岚负责统稿。

中南大学姜涛教授和北京化工大学屈一新教授审阅了本书书稿, 并提出了许多宝贵的意见。本书的出版得到了冶金工业出版社的大力支持与协作, 作者在此一并表示衷心的感谢! 同时对书中所引用文献资料的中外作者致以诚挚的谢意!

鉴于作者水平所限, 书中不妥之处在所难免, 恳请广大读者批评指正。

作 者

2012 年 9 月于长沙岳麓山下

目 录

1 无机材料专业实验概述	1
1.1 无机材料专业实验特点和任务	1
1.1.1 实验的概念	2
1.1.2 无机材料实验的特点	2
1.1.3 无机材料实验的任务	3
1.2 无机材料专业实验教学目的和任务	3
1.2.1 实验课的目的	3
1.2.2 实验课的任务	4
1.3 无机材料专业实验课程学习方法	5
1.3.1 重视实验	6
1.3.2 实验前预习	6
1.3.3 认真实验	6
1.3.4 编写实验报告	7
1.4 无机材料实验室安全知识	7
1.4.1 安全用电常识	7
1.4.2 使用化学药品的安全防护	8
1.4.3 汞的安全使用和汞的纯化	10
1.4.4 受压容器的安全使用	11
1.4.5 使用辐射的安全防护	13
本章小结	14
思考题	15
2 实验方案设计及数据处理	16
2.1 实验方案设计	16
2.1.1 实验设计概述	17
2.1.2 单因素优化实验设计	21
2.1.3 多因素优化实验设计	28
2.2 实验数据处理	46
2.2.1 实验数据处理的意义	46
2.2.2 测量方法及测量误差	47
2.2.3 实验数据的误差分析	49
2.3 测量不确定度	69

2.3.1 测量不确定度概述	69
2.3.2 测量不确定度定义	69
2.3.3 测量不确定度与误差	70
2.3.4 标准不确定度的评定	70
2.3.5 测量不确定度的合成	72
2.3.6 不确定度的报告	74
2.3.7 测量不确定度应用实例	75
2.4 实验结果的表示方法	81
2.4.1 列表法	81
2.4.2 图解法	81
2.4.3 函数表示法	83
本章小结	83
思考题	84
3 结晶学与晶体化学实验	85
3.1 晶体对称要素分析	85
3.1.1 实验目的	85
3.1.2 实验原理	85
3.1.3 实验器材	85
3.1.4 实验步骤	86
3.1.5 实验记录与数据处理	87
3.1.6 注意事项	88
3.2 单形分析	88
3.2.1 实验目的	88
3.2.2 实验原理	88
3.2.3 实验器材	88
3.2.4 实验步骤	88
3.2.5 实验记录与数据处理	89
3.2.6 注意事项	90
3.3 聚形分析和双晶观察	90
3.3.1 实验目的	90
3.3.2 实验原理	90
3.3.3 实验器材	90
3.3.4 实验步骤	91
3.3.5 实验记录与数据处理	91
3.3.6 注意事项	91
3.4 晶体定向及晶面符号	92
3.4.1 实验目的	92
3.4.2 实验原理	92

3.4.3 实验器材	92
3.4.4 实验步骤	92
3.4.5 实验记录与数据处理	93
3.4.6 注意事项	94
3.5 典型晶体结构认识	94
3.5.1 实验目的	94
3.5.2 实验器材	94
3.5.3 实验步骤	94
3.5.4 实验记录与数据处理	95
3.5.5 注意事项	95
本章小结	95
思考题	96
4 硅酸盐岩相分析	97
4.1 矿物肉眼识别	97
4.1.1 实验目的	97
4.1.2 实验原理	97
4.1.3 实验器材	97
4.1.4 实验步骤	97
4.1.5 实验记录与数据处理	100
4.1.6 注意事项	101
4.2 岩石肉眼识别	101
4.2.1 实验目的	101
4.2.2 实验器材	101
4.2.3 实验步骤	101
4.2.4 实验记录与数据处理	102
4.2.5 注意事项	102
4.3 偏光显微镜的构造和调试	102
4.3.1 实验目的	102
4.3.2 实验器材	102
4.3.3 实验步骤	102
4.3.4 实验记录与数据处理	104
4.3.5 注意事项	105
4.4 单偏光镜下的晶体光学性质观测	105
4.4.1 实验目的	105
4.4.2 实验器材	105
4.4.3 实验步骤	105
4.4.4 实验记录与数据处理	107
4.4.5 注意事项	107

4.5 正交镜下的晶体光学性质观测	109
4.5.1 实验目的	109
4.5.2 实验器材	109
4.5.3 实验步骤	109
4.5.4 实验记录与数据处理	112
4.5.5 注意事项	114
4.6 锥光镜下的晶体光学性质观测	114
4.6.1 实验目的	114
4.6.2 实验器材	114
4.6.3 实验步骤	114
4.6.4 实验记录与数据处理	118
4.6.5 注意事项	118
4.7 反光显微镜的构造与调节	118
4.7.1 实验目的	118
4.7.2 实验器材	119
4.7.3 实验步骤	119
4.7.4 实验记录与数据处理	120
4.7.5 注意事项	120
4.8 制片技术	120
4.8.1 目的要求	120
4.8.2 实验器材	120
4.8.3 实验步骤	121
4.8.4 实验要求	122
4.9 硅酸盐水泥熟料的观察	122
4.9.1 实验目的	122
4.9.2 实验原理	122
4.9.3 实验器材	122
4.9.4 实验步骤	122
4.9.5 实验记录与数据处理	125
4.9.6 注意事项	126
4.10 陶瓷岩相观察	126
4.10.1 目的要求	126
4.10.2 实验原理	126
4.10.3 实验器材	126
4.10.4 实验步骤	126
4.10.5 实验记录与数据处理	127
4.10.6 注意事项	127
4.11 耐火材料显微结构观察	128
4.11.1 实验目的	128

4.11.2 实验原理	128
4.11.3 实验器材	128
4.11.4 实验步骤	128
4.11.5 实验记录与数据处理	129
本章小结	130
思考题	130
5 无机材料物理化学实验	133
5.1 黏土-水系统 ζ 电位测定	133
5.1.1 实验目的	133
5.1.2 实验原理	133
5.1.3 实验器材	135
5.1.4 实验步骤	135
5.1.5 实验记录与数据处理	136
5.2 黏土阳离子交换容量的测定	137
5.2.1 实验目的	137
5.2.2 实验原理	137
5.2.3 实验器材	137
5.2.4 实验步骤	138
5.2.5 实验记录与数据处理	138
5.2.6 注意事项	138
5.3 淬冷法研究相平衡	139
5.3.1 实验目的	139
5.3.2 实验原理	139
5.3.3 实验器材	140
5.3.4 实验步骤	140
5.4 固体材料电阻系数的测定	141
5.4.1 实验目的	141
5.4.2 实验原理	141
5.4.3 实验器材	143
5.4.4 实验步骤	143
5.4.5 实验记录与数据处理	144
5.4.6 影响因素	144
5.4.7 注意事项	145
5.5 固相反应	145
5.5.1 实验目的	145
5.5.2 实验原理	146
5.5.3 实验器材	146
5.5.4 实验步骤	147

5.5.5 实验记录与数据处理	147
本章小结	148
思考题	148
6 粉体加工实验	150
6.1 黏土矿物原料直接合成多孔材料	150
6.1.1 实验目的	150
6.1.2 实验原理	150
6.1.3 实验仪器与试剂	151
6.1.4 实验步骤	151
6.1.5 实验记录与数据处理	152
6.2 化学共沉淀法制备 MgO 部分稳定 ZrO ₂ 超细粉体	152
6.2.1 实验目的	152
6.2.2 实验原理	152
6.2.3 实验仪器与试剂	152
6.2.4 实验步骤	153
6.2.5 实验记录与数据处理	153
6.3 超细粉体机械化学制备多因素正交实验	154
6.3.1 实验目的	154
6.3.2 实验原理	154
6.3.3 实验原料与仪器	155
6.3.4 实验步骤	155
6.3.5 实验记录与数据处理	156
6.4 粉体粒度分布特性的测定与表示	156
6.4.1 实验目的	156
6.4.2 实验原理与仪器	156
6.4.3 实验步骤	156
6.4.4 实验记录与数据处理	157
6.5 粉体真密度测定	157
6.5.1 实验目的	157
6.5.2 实验原理	157
6.5.3 实验器材和试剂	158
6.5.4 实验步骤	158
6.5.5 实验记录与数据处理	159
6.6 透气法测定粉体比表面积	159
6.6.1 实验目的	159
6.6.2 实验原理	160
6.6.3 实验器材	160
6.6.4 实验步骤	161

6.6.5 实验记录与数据处理	162
本章小结.....	162
思考题.....	163
7 无机材料制备及工艺性能测试实验	164
7.1 工艺条件对矿物材料粒度和白度的影响	164
7.1.1 实验目的	164
7.1.2 实验原理	164
7.1.3 实验器材	166
7.1.4 实验步骤	166
7.1.5 注意事项	167
7.1.6 实验记录与数据处理	167
7.2 陶瓷坯料配方实验	168
7.2.1 实验目的	168
7.2.2 实验原理	168
7.2.3 实验器材	169
7.2.4 实验步骤	169
7.2.5 实验记录与数据处理	170
7.2.6 注意事项	170
7.3 泥浆性能的测定	170
7.3.1 实验目的	170
7.3.2 实验原理	170
7.3.3 实验器材	172
7.3.4 实验步骤	173
7.3.5 实验记录与数据处理	176
7.3.6 注意事项	176
7.4 陶瓷坯料可塑性的测定	176
7.4.1 实验目的	176
7.4.2 实验原理	176
7.4.3 实验器材	177
7.4.4 实验步骤	177
7.4.5 实验记录与数据处理	178
7.4.6 注意事项	178
7.5 陶瓷烧结温度和烧结温度范围的测定	179
7.5.1 实验目的	179
7.5.2 实验原理	179
7.5.3 实验器材	179
7.5.4 实验步骤	180
7.5.5 实验记录与数据处理	181

7.5.6 注意事项	181
7.6 卫生陶瓷材料的成型和烧结	181
7.6.1 实验目的	181
7.6.2 实验原理	182
7.6.3 实验器材	182
7.6.4 实验步骤	182
7.6.5 实验记录与数据处理	183
7.6.6 注意事项	183
7.7 莫来石质高温陶瓷材料的成型和烧结	184
7.7.1 实验目的	184
7.7.2 实验原理	184
7.7.3 实验步骤	187
7.7.4 实验记录与数据处理	187
7.7.5 注意事项	187
7.8 陶瓷工艺综合性实验	188
7.8.1 实验目的	188
7.8.2 实验准备	188
7.8.3 陶瓷制备阶段	188
7.8.4 陶瓷工艺试验的结束阶段	188
7.9 普通硅酸盐玻璃配方计算和配合料制备	189
7.9.1 实验目的	189
7.9.2 实验原理	189
7.9.3 实验器材	191
7.9.4 实验步骤	191
7.9.5 实验记录与数据处理	192
7.9.6 注意事项	192
7.10 玻璃配合料均匀度的测定	192
7.10.1 实验目的	192
7.10.2 实验原理	192
7.10.3 实验器材	193
7.10.4 实验步骤	193
7.10.5 实验记录与数据处理	194
7.10.6 注意事项	194
7.11 玻璃的熔制	194
7.11.1 实验目的	195
7.11.2 实验原理	195
7.11.3 实验器材	195
7.11.4 实验步骤	196
7.11.5 实验记录与数据处理	196

7.11.6 注意事项	197
7.12 旋转柱体法测定玻璃熔体的高温黏度	197
7.12.1 实验目的	197
7.12.2 实验原理	197
7.12.3 实验器材	198
7.12.4 实验步骤	198
7.12.5 实验记录与数据处理	199
7.12.6 注意事项	199
7.13 玻璃工艺综合性实验	200
7.13.1 实验目的	200
7.13.2 实验准备	200
7.13.3 实验阶段	200
7.13.4 玻璃工艺试验的结束阶段	201
7.14 水泥原料易磨性的测定	201
7.14.1 实验目的	201
7.14.2 实验原理	202
7.14.3 实验器材	203
7.14.4 实验步骤	203
7.14.5 实验结果	204
7.14.6 注意事项	205
7.15 水泥生料易烧性测定	205
7.15.1 实验目的	205
7.15.2 实验原理	205
7.15.3 实验器材	205
7.15.4 实验步骤	206
7.15.5 实验记录与数据处理	206
7.15.6 注意事项	207
7.16 水泥生料中碳酸钙滴定值的测定	207
7.16.1 实验目的	207
7.16.2 实验原理	207
7.16.3 实验器材	208
7.16.4 实验步骤	208
7.16.5 实验记录与数据处理	208
7.16.6 注意事项	209
7.17 水泥生料中氧化铁含量的测定	209
7.17.1 实验目的	209
7.17.2 实验原理	209
7.17.3 实验试剂	209
7.17.4 实验步骤	210

7. 17. 5	实验记录与数据处理	210
7. 17. 6	注意事项	210
7. 18	水泥生料中氧化钙含量的测定	211
7. 18. 1	实验目的	211
7. 18. 2	实验原理	211
7. 18. 3	实验试剂	211
7. 18. 4	实验步骤	211
7. 18. 5	实验记录与数据处理	212
7. 18. 6	注意事项	212
7. 19	水泥熟料的烧成	212
7. 19. 1	实验目的	213
7. 19. 2	实验原理	213
7. 19. 3	实验器材	213
7. 19. 4	实验步骤	213
7. 19. 5	实验记录与数据处理	214
7. 19. 6	注意事项	215
7. 20	水泥熟料中游离氧化钙含量的测定	215
7. 20. 1	实验目的	215
7. 20. 2	实验原理	215
7. 20. 3	实验器材与试剂	215
7. 20. 4	实验步骤	216
7. 20. 5	实验记录与数据处理	216
7. 20. 6	注意事项	217
7. 21	水泥中三氧化硫含量的测定	218
7. 21. 1	实验目的	218
7. 21. 2	实验原理	218
7. 21. 3	实验器材与试剂	218
7. 21. 4	实验步骤	218
7. 21. 5	实验记录与数据处理	219
7. 21. 6	注意事项	219
7. 22	水泥细度检验 (45 μm 筛筛析法)	219
7. 22. 1	实验目的	219
7. 22. 2	实验原理	220
7. 22. 3	实验器材	220
7. 22. 4	实验步骤	220
7. 22. 5	实验记录与数据处理	220
7. 22. 6	注意事项	220
7. 23	水泥工艺综合性实验	220
7. 23. 1	实验目的	220

7.23.2 实验准备	221
7.23.3 水泥制备阶段	221
7.23.4 水泥品种及水泥性能检验	222
7.23.5 水泥工艺试验的结束阶段	223
本章小结	223
思考题	223
8 无机材料使用性能测试实验	226
8.1 陶瓷线收缩率和体收缩率的测定	226
8.1.1 实验目的	226
8.1.2 实验原理	226
8.1.3 实验仪器和试剂	227
8.1.4 实验步骤	227
8.1.5 实验记录与数据处理	228
8.1.6 注意事项	229
8.2 玻璃析晶性能的测定	229
8.2.1 实验目的	229
8.2.2 实验原理	230
8.2.3 实验器材	230
8.2.4 实验步骤	230
8.2.5 实验记录与数据处理	231
8.3 玻璃内应力及退火温度的测定	232
8.3.1 玻璃内应力测定	232
8.3.2 玻璃退火温度的测定	235
8.4 平板玻璃波筋的测定	237
8.4.1 实验目的	237
8.4.2 实验原理	237
8.4.3 样品准备	237
8.4.4 实验步骤	238
8.4.5 注意事项	238
8.5 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性的测定	238
8.5.1 实验目的	238
8.5.2 实验原理	238
8.5.3 实验器材	238
8.5.4 实验步骤	239
8.5.5 实验记录与数据处理	240
8.6 水泥压蒸安定性的测定	241
8.6.1 实验目的	241
8.6.2 实验原理	241