水泥化验与质量控制
实 用 操 作 技 术 手 册

周正立　梁　颐　周宇辉　编著

中国建材工业出版社

图书在版编目（CIP）数据

水泥化验与质量控制实用操作技术手册/周正立，梁颐，周宇辉编著. —北京：中国建材工业出版社，2006.9

ISBN 7-80227-126-6

Ⅰ. 水... Ⅱ. ①周...②梁...③周... Ⅲ. ①水泥—原料—检验—技术手册②水泥—质量控制—技术手册 Ⅳ. TQ172-62

中国版本图书馆 CIP **数据核字（**2006**）第** 095744 **号**

内 容 简 介

水泥化验是水泥原燃材料及成品质量控制的基础，本书依据国家颁布的最新标准，把精炼的水泥化验理论同一线实用的水泥化验技术相结合，用以指导水泥质量控制。为方便读者使用，本书还附有常用洗涤剂、缓冲剂、酸碱指示剂变色范围等常用资料，可直接用于水泥生产化验。

水泥化验与质量控制实用操作技术手册

周正立 梁 颐 周宇辉 编著

出版发行：中国建材工业出版社

地 址：北京市西城区车公庄大街 6 **号**

邮 编：100044

经 销：全国各地新华书店

印 刷：北京鑫正大印刷有限公司

开 本：787mm×1092mm 1/16

印 张：30.25

字 数：755 **千字**

版 次：2006 **年** 9 **月第** 1 **版**

印 次：2006 **年** 9 **月第** 1 **次**

定 价：60.00 **元**

网上书店：www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题，由我社发行部负责调换。联系电话：（010**）** 88386906

前　言

我国新型干法水泥技术经过二十多年的努力，特别是“十五”期间得到了迅速发展。以悬浮预热和预分解技术装备为核心的一些先进技术，从引进、消化、吸收到创新经历了一个完整的过程，2001 年熟料生产能力只有 8000 万吨，2003 年达 1. 1 亿吨，2005 年达 2 亿吨，2010 年目标生产 3 亿吨。2020 年的水泥总需求量为 9. 5 亿吨，新型干法水泥要求占总量的 80%。因此，作为新型干法水泥技术一部分的水泥化验技术、在线检测技术，也必须跟上水泥需求规模的发展。

《水泥化验与质量控制实用操作技术手册》一书，把精炼的水泥化验理论与国家标准检测水泥的化验方法相结合，通过水泥生产化验操作实践，总结出了实用性强，可操作性强，可直接用于水泥生产化验的操作技术。

本书第一篇介绍了水泥的分类、水泥的国家标准及《国家水泥管理规程》对化验室的要求、水泥物理检验和化学分析标准。还介绍了水泥的物理检测基础理论和操作检测技术。

第二篇介绍了水泥原燃材料化学分析的基本理论和实际操作化验分析方法。

第三篇介绍了荧光分析的基础理论，荧光分析技术在水泥生产中的应用及操作，荧光分析在线检测的技术，同时还介绍了光谱分析在水泥生产中的应用实例。

第四篇介绍了水泥化验在水泥生产过程中质量控制的应用，介绍了生产过程中的质量控制及操作，另外本书还独篇介绍了 CFD 高新技术在水泥工业中的应用及实例。

《水泥化验与质量控制实用操作技术手册》一书，可供水泥行业的科研人员，各水泥公司的管理人员、工程技术人员和化验员，建筑行业的工程技术人员和化验人员，水泥专业大专院校的本科生、研究生、博士生、教师等应用参考，也可作为水泥化验培训班的教材。

本书在编写过程中得到朱长城、陈尚利、刘华、翟金鹏、周宇玺、刘翠青、梁永霞、周君玉、张越等人的帮助，在此谨向他们表示衷心地感谢。

由于作者水平有限，书中缺点、疏漏难免，恳请读者批评指正。

目　　录

第一篇　水泥标准与物理检验

第一章　水泥标准 …… 3

第一节　水泥生产常用术语和概念 …… 3

一、水泥的定义 …… 3

二、硅酸盐水泥熟料的定义 …… 3

三、六大通用水泥 …… 3

四、专用水泥 …… 4

五、特性水泥 …… 4

六、水泥中的不溶物 …… 5

七、水泥的安定性及引起水泥安定性不良的主要因素 …… 5

八、水泥的凝结时间及影响水泥凝结速度的因素 …… 5

九、水泥的假凝、快凝现象，怎样避免假凝的发生 …… 5

十、水泥的水化和水化速度及其影响因素 …… 6

十一、石膏的缓凝机理及其在水泥中的作用 …… 6

十二、水泥的保水性和泌水性 …… 6

十三、烧失量 …… 7

十四、为什么要控制水泥中 MgO 的含量 …… 7

十五、为什么要控制水泥中的 SO_3 的含量 …… 7

十六、水泥的比表面积、测定方法 …… 7

十七、出厂水泥必须进行的物理化学性能测定 …… 7

十八、水泥的基本物理性能 …… 7

十九、灰砂比、水泥强度检验为何规定灰砂比为 1:2.5 …… 8

二十、水泥强度及影响水泥强度的因素 …… 8

二十一、举例说明如何计算强度对比试验误差 …… 8

二十二、出厂水泥检验样品的制样、留样要求 …… 9

二十三、如何加强化验室内部抽查、对比工作 …… 9

二十四、国家标准和质量管理规程中对仲裁的具体规定 …… 9

二十五、质量事故及质量事故的处理 …… 9

二十六、未遂质量事故和重大质量事故及其处理 …… 10

第二节　水泥的分类 …… 10

一、水泥的用途和性能分类 …… 10

二、水泥的主要水硬性物质名称分类 …… 10

三、水泥的主要技术特性分类 …… 11
第三节　水泥的品质标准和六大通用水泥的材质要求 …… 11
一、六大通用水泥的强度等级与技术要求 …… 11
二、六大通用水泥的材质要求 …… 12
第四节　废品水泥和不合格品水泥的判定 …… 13
一、废品水泥 …… 13
二、不合格品水泥 …… 13
第五节　《水泥企业质量管理规程》对于水泥主要质量参数的要求 …… 14
一、出厂水泥的质量要求 …… 14
二、专用水泥和特性水泥的特性指标的目标值要求 …… 14
第二章　化验室基本条件、物理检验及化学分析标准 …… 15
第一节　《水泥企业质量管理规程》要求的水泥企业化验室基本条件 …… 15
一、环境条件 …… 15
二、检验人员 …… 15
三、检验设备 …… 16
四、仪器设备技术要求和检定（校验）周期 …… 16
第二节　《水泥企业质量管理规程》规定的水泥物理检验和化学分析标准 …… 19
一、试验允许误差 …… 19
二、水泥生产过程中质量控制指标 …… 20
三、水泥企业产品质量月报表 …… 22
四、国标要求的水泥强度试验用标准砂品质指标 …… 23
五、水泥工业新型工业道路发展的方向 …… 23
第三章　水泥的物理检验操作技术 …… 24
第一节　水泥密度测定方法 …… 24
一、仪器结构 …… 24
二、测定原理 …… 24
三、操作方法 …… 24
四、计算方法 …… 25
第二节　水泥细度测定方法 …… 25
一、负压筛析法 …… 25
二、水筛法 …… 29
三、手动筛析法 …… 30
四、技术要求及检定方法 …… 31
第三节　水泥容积密度测定的方法 …… 32
一、仪器结构 …… 32
二、操作方法 …… 32
第四节　水泥比表面积测定方法 …… 33
一、GB 8074—87 勃氏水泥比表面积测定方法 …… 33

二、水泥透气法比表面积的测定 …… 36
三、影响水泥比表面积测定的因素 …… 42
第五节　水泥标准稠度、凝结时间、安定性的测定方法 …… 42
一、仪器结构 …… 42
二、材料 …… 45
三、试验条件 …… 45
四、测定原理 …… 45
五、标准稠度用水量的测定（标准法） …… 45
六、凝结时间的测定 …… 46
七、水泥安定性试验操作方法（标准雷式夹法） …… 47
八、标准稠度用水量的测定（代用法） …… 47
九、水泥安定性的测定（代用饼法） …… 48
十、试验报告 …… 48
十一、雷氏夹的正确使用和校验 …… 48
十二、水泥压蒸安定性试验 …… 49
第六节　水泥胶砂强度测定方法 …… 49
一、设备结构及主要技术参数 …… 49
二、工作原理 …… 58
三、操作方法 …… 59
第七节　统一试验小磨 …… 63
一、试验磨机结构 …… 63
二、工作原理 …… 63
三、主要技术参数 …… 64
四、检测方法 …… 64
五、操作步骤 …… 65
六、研磨结果 …… 66
第八节　设备维修润滑及常见故障的排除方法 …… 66
一、物理检验设备的检查、维修、润滑 …… 66
二、常见故障及排除方法 …… 71

第二篇　水泥及其原燃材料化学分析方法

第四章　化学分析试剂、设备及其应用基本知识 …… 77
第一节　试剂与设备 …… 77
一、试剂和材料 …… 77
二、仪器设备 …… 82
第二节　化学分析和设备应用基本知识 …… 83
一、质量分析对沉淀形式和称量形式的要求 …… 83
二、分析用纯水的质量要求 …… 83
三、溶液、饱和溶液、过饱和溶液 …… 84

四、容量分析的化学反应应具备的条件 …… 84
五、氧化还原反应 …… 84
六、容量分析的方法 …… 84
七、水泥化学分析方法标准中对样品、仪器、蒸馏水、试剂的规定及要求 …… 85
八、分析天平的计量性能及常见故障的排除 …… 85
九、分析天平的维护和使用 …… 86
十、滴定管种类及使用注意事项 …… 87
十一、配制铬酸洗液及使用时应注意的问题 …… 87
十二、滴定管、移液管和容量瓶容积的校正 …… 88
十三、铂金器皿的使用规则 …… 88
十四、一般化学试剂的级别、标志及使用范围 …… 89
十五、定量滤纸的分类、标志及使用范围 …… 89
十六、常用的普通溶液的浓度表示方法 …… 89
十七、滴定度 …… 90
十八、物质的质量浓度 …… 90
十九、物质的质量浓度与克分子浓度的不同 …… 91
二十、化验室安全守则的基本内容 …… 92
二十一、使用电热恒温箱应注意的事项 …… 92
二十二、使用高温炉应注意的事项 …… 93
二十三、化验室常用的加热设备 …… 93
二十四、使用电炉应注意的事项 …… 93
二十五、水泥企业化验室的职能 …… 93
二十六、滴定、理论终点、滴定终点、滴定误差 …… 94
二十七、有效数字及其在化学分析中的运算规则 …… 94
二十八、基准物质及基准物质符合的要求 …… 94
二十九、络合滴定方法及在水泥化学分析中的应用 …… 95
三十、金属指示剂应具备的条件及选用 …… 95
三十一、掩蔽的方法，络合掩蔽剂和沉淀掩蔽剂应具备的条件 …… 95
三十二、分析误差的分类及其产生原因 …… 96
三十三、准确度和精密度的两者关系 …… 96
三十四、水泥分析方案的设计步骤及提高化学分析准确度的措施 …… 96
三十五、水泥生产为什么要进行生料配料 …… 97
三十六、生料配料计算常用的方法 …… 97
三十七、当 P >0. 64 时饱系数 （KH）、硅酸率 （n）、铝氧率 （P） 的物理意义 …… 98
三十八、石灰饱和系数 （KH） 公式中应用的 2. 8、1. 65、0. 35 三个数字的来源依据 …… 98
三十九、硅酸盐水泥的水化过程 …… 98
四十、硅酸盐水泥的硬化机理 …… 99
四十一、硅酸盐水泥的硬化速度及主要影响因素 …… 99

四十二、石膏在矿渣水泥中硬化过程中的作用…… 100
四十三、离子交换法测定基本原理及离子交换树脂的处理与再生…… 100
四十四、缓冲溶液的作用及缓冲原理…… 100
四十五、对待测定试样，选用分析方法时应注意的问题…… 101
四十六、“离子活度”及浓度的比较 …… 101
四十七、EDTA 络合滴定的实质及其反应的要求 …… 102
四十八、金属——EDTA 络合稳定与条件稳定常数 …… 102
第三节　化学分析用设备的检查维修和润滑…… 103
一、电光分析天平的检查与维修…… 103
二、恒温干燥箱的检查与维修…… 104
三、箱式高温炉的检查与维修…… 105
四、颚式破碎机检查维修与润滑…… 105
五、圆盘式研磨机的检查维修与润滑…… 106
六、密封式粉碎机的检查维修与润滑…… 107
七、水泥磨、包装水泥取样器的检查维修与润滑…… 108
第五章　部分测定操作技术…… 110
第一节　试样的分解…… 110
一、试样的制备…… 110
二、分析试样的烘干…… 110
三、分解试样常用的方法和溶（融）剂 …… 110
第二节　水分的测定…… 114
一、矿物岩中附着水的去除…… 114
二、天然二水石膏结晶水的去除…… 115
三、包括在烧失量中水分的测定…… 115
第三节　烧失量的测定…… 115
一、烧失量的概念…… 115
二、操作提要…… 115
三、对因烧失量变化引起的分析结果的变化进行校正…… 116
四、操作步骤…… 116
五、结果计算…… 117
六、允许误差…… 117
第四节　不溶物的测定…… 117
一、不溶物的概念…… 117
二、操作提要…… 117
三、操作步骤…… 118
四、结果计算…… 118
五、允许误差…… 118

第六章　水泥化学全分析操作技术…… 119
第一节　第一种系统分析方法测定硅、铁、铝、钛、钙、镁…… 119
一、氟硅酸钾法测定二氧化硅…… 119
二、络合法测定三氧化二铁…… 122
三、EDTA 直接滴定铝法测定三氧化二铝 …… 123
四、二安替比林甲烷比色法测定二氧化钛…… 125
五、氧化钙的测定…… 125
六、氧化镁的测定…… 127
第二节　第二种系统分析方法测定硅、铁、铝、钙、镁…… 128
一、氯化铵质量法测定二氧化硅…… 128
二、三氧化二铁的测定…… 131
三、三氧化二铝的测定…… 134
四、二氧化钛的测定…… 138
五、氧化锰的测定…… 139
六、氧化钙的测定…… 140
七、氧化镁的测定…… 141
第三节　全硫与三氧化硫的测定…… 142
一、全硫的测定…… 142
二、三氧化硫的测定…… 143
三、硫化物的测定…… 149
第四节　氧化钾、氧化钠、磷、氯、f - CaO 的测定 …… 149
一、氧化钾和氧化钠的测定…… 149
二、磷的测定 （正丁醇-三氯甲烷萃取比色法） …… 151
三、氯的测定…… 152
四、熟料中游离氧化钙的测定…… 153
第五节　水泥化学分析方法测定举例…… 154
一、滴定误差的举例…… 154
二、标准溶液调整及标定的举例…… 155
三、测定碳酸钙滴定值的举例…… 155
四、测定铝的举例…… 156
五、缓冲溶液 pH 值计算的举例 …… 156
六、在酸碱滴定时标准溶液控制范围的举例…… 157
第七章　原燃材料分析方法概要 …… 158
第一节　石灰石化学分析方法…… 158
一、试样溶液的制备…… 158
二、二氧化硅测定操作提要…… 158
三、三氧化二铁测定操作提要…… 158
四、三氧化二铝测定操作提要…… 158

五、氧化钙的测定操作提要…… 158
六、氧化镁测定操作提要…… 158
七、烧失量（与水泥化学分析方法所列相同）测定操作提要 …… 159
第二节 黏土化学分析…… 159
一、试样溶液的制备…… 159
二、三氧化二铝测定提要…… 159
三、二氧化钛测定提要…… 159
四、氧化钙测定提要…… 159
五、氧化镁测定提要…… 159
第三节 铁粉化学分析方法…… 159
一、试样溶液的制备…… 159
二、SiO_2、CaO、MgO 及烧失量的测定 …… 159
三、三氧化二铁测定操作提要…… 160
四、三氧化二铝测定操作提要…… 160
第四节 石膏化学分析方法…… 160
一、试样溶液的制备及 SiO_2、Fe_2O_3、Al_2O_3、CaO、MgO 的测定 …… 160
二、三氧化硫的测定…… 160
三、附着水的测定…… 160
四、结晶水的测定…… 160
第五节 水泥用煤的分析概要…… 160
一、煤质分析中常用的代表符号及基本知识…… 160
二、煤的工业分析…… 164
第八章 水泥及其原燃材料化学分析操作技术 …… 167
第一节 水泥、熟料、生料化学分析方法…… 167
一、试剂和材料…… 167
二、仪器与设备…… 178
三、水泥试样的制备…… 179
四、烧失量的测定（基准法） …… 179
五、不溶物的测定（基准法） …… 180
六、二氧化硅的测定（基准法） …… 180
七、三氧化二铁的测定（基准法） …… 182
八、三氧化二铝的测定（基准法） …… 182
九、氧化钙的测定（基准法） …… 183
十、氧化镁的测定（基准法） …… 184
十一、硫酸盐-三氧化硫的测定（基准法） …… 185
十二、二氧化钛的测定（基准法） …… 185
十三、一氧化锰的测定（基准法） …… 186
十四、氧化钾和氧化钠的测定（基准法） …… 187
十五、硫化物的测定（基准法） …… 187

十六、二氧化硅的测定（代用法） …… 188
十七、三氧化二铝的测定（代用法） …… 189
十八、氧化钙的测定（代用法） …… 190
十九、氧化镁的测定（代用法） …… 190
二十、三氧化二铁的测定（代用法） …… 192
二十一、一氧化锰的测定（代用法） …… 193
二十二、氧化钾和氧化钠的测定（代用法） …… 193
二十三、硫酸盐-三氧化硫的测定（代用法） …… 194
二十四、氟的测定（代用法） …… 196
二十五、游离氧化钙的测定（代用法） …… 196
第二节　石灰石化学分析方法 …… 198
一、试剂和材料 …… 198
二、仪器与设备 …… 203
三、试样的制备 …… 203
四、烧失量的测定（标准法） …… 204
五、二氧化硅的测定（标准法） …… 204
六、三氧化二铁的测定（标准法） …… 205
七、三氧化二铝的测定（标准法） …… 206
八、氧化钙的测定（标准法） …… 206
九、氧化镁的测定（标准法） …… 207
十、氧化钾和氧化钠的测定（标准法） …… 208
十一、二氧化钛的测定（标准法） …… 209
十二、二氧化硅的测定（代用法） …… 209
十三、三氧化二铁的测定（代用法） …… 210
十四、三氧化二铝的测定（代用法） …… 211
十五、氧化钙的测定（代用法） …… 212
十六、氧化镁的测定（代用法） …… 213
十七、五氧化二磷的测定（代用法） …… 213
十八、游离二氧化硅的测定（用于例行分析的推荐性方法） …… 214
第三节　黏土化学分析方法 …… 215
一、试剂和材料 …… 215
二、仪器与设备 …… 219
三、试样的制备 …… 220
四、烧失量的测定（标准法） …… 220
五、二氧化硅的测定（标准法） …… 220
六、三氧化二铁的测定（标准法） …… 222
七、二氧化钛的测定（标准法） …… 222
八、三氧化二铝的测定（标准法） …… 223
九、氧化钙的测定（标准法） …… 223
十、氧化镁的测定（标准法） …… 224

十一、全硫的测定（标准法） …… 224
十二、氧化钾和氧化钠的测定（标准法） …… 225
十三、烧失量的测定（代用法） …… 226
十四、二氧化硅的测定（代用法） …… 226
十五、三氧化二铁的测定（代用法） …… 227
十六、二氧化钛的测定（代用法） …… 227
十七、三氧化二铝的测定（代用法） …… 228
十八、氧化钙的测定（代用法） …… 228
十九、氧化镁的测定（代用法） …… 229
二十、分析结果的数据处理 …… 229
二十一、允许误差 …… 230
二十二、试样分析值程序 …… 230
第四节　铁矿石（或铁粉）化学分析方法 …… 231
一、试剂和材料 …… 231
二、仪器与设备 …… 235
三、试样的制备 …… 236
四、烧失量的测定 …… 236
五、二氧化硅的测定 …… 237
六、三氧化二铁的测定 …… 238
七、三氧化二铝的测定 …… 240
八、氧化钙的测定 …… 241
九、氧化镁的测定 …… 242
十、全硫的测定 …… 242
十一、氧化钾和氧化钠的测定 …… 243
十二、分析结果的数据处理 …… 244
十三、允许误差 …… 244
十四、试样分析值程序 …… 244
第五节　石膏化学分析方法 …… 245
一、试剂和材料 …… 245
二、仪器与设备 …… 251
三、试样的制备 …… 251
四、附着水的测定（标准法） …… 251
五、结晶水的测定（标准法） …… 251
六、酸不溶物的测定（标准法） …… 252
七、三氧化硫的测定（标准法） …… 252
八、氧化钙的测定（标准法） …… 253
九、氧化镁的测定（标准法） …… 254
十、三氧化二铁的测定（标准法） …… 254
十一、三氧化二铝的测定（标准法） …… 255
十二、二氧化钛的测定（标准法） …… 256

十三、氧化钾和氧化钠的测定（标准法） …… 256
十四、二氧化硅的测定（代用法） …… 257
十五、三氧化二铁的测定（代用法） …… 258
十六、三氧化二铝的测定（代用法） …… 258
十七、氟的测定（代用法） …… 259
十八、五氧化二磷的测定（代用法） …… 260
十九、烧失量的测定（代用法） …… 260
第六节　矾土及铝酸盐水泥化学分析方法 …… 261
一、试剂和材料 …… 261
二、仪器与设备 …… 267
三、水泥试样的制备 …… 268
四、烧失量的测定（标准法） …… 268
五、二氧化硅的测定（标准法） …… 268
六、三氧化二铁的测定（标准法） …… 269
七、二氧化钛的测定（标准法） …… 270
八、三氧化二铝的测定（标准法） …… 270
九、氧化钙的测定（标准法） …… 271
十、氧化镁的测定（标准法） …… 271
十一、不溶物的测定（标准法） …… 272
十二、三氧化硫（硫酸盐）的测定（标准法） …… 272
十三、氧化钾和氧化钠的测定（标准法） …… 273
十四、二氧化硅的测定（代用法） …… 274
十五、三氧化二铁的测定（代用法） …… 275
十六、二氧化钛的测定（代用法） …… 276
十七、三氧化二铝的测定（代用法） …… 276
十八、氧化钙的测定（代用法） …… 277
十九、氧化镁的测定（代用法） …… 277
二十、氟的测定 …… 278
第七节　水泥组分定量测定 …… 279
一、水泥试样的制备 …… 279
二、试剂 …… 279
三、具有三种组分的水泥中组分含量的测定 …… 279
四、具有三种以上组分的水泥中组分含量的测定 …… 285
第八节　煤的工业分析 …… 286
一、水分的测定 …… 286
二、灰分的测定 …… 288
三、挥发分的测定 …… 290
四、固定碳的计算 …… 293
五、空气干燥基挥发分换算成干燥无灰基挥发分及干燥无矿物质基挥发分 …… 293
六、快速灰分测定仪 …… 294

第九节　煤的发热量测定方法…… 294
一、原理…… 294
二、试验室条件…… 295
三、试剂和材料…… 295
四、仪器设备…… 296
五、测定步骤…… 298
六、测定结果的计算…… 301
七、热容量和仪器常数标定…… 303
八、结果的表述…… 306
九、方法的精密度…… 306
十、低位发热量的计算…… 306
十一、各种不同基的煤的发热量换算…… 307
十二、试验报告…… 307
十三、一元线性回归和标准差的计算方法…… 307
十四、计算举例…… 310
十五、氢氧化钡滴定法测定弹筒硫…… 312
第十节　煤中全硫的测定…… 313
一、艾士卡法…… 313
二、库仑滴定法…… 315
三、高温燃烧中和法…… 316

第三篇　荧光元素分析

第九章　X射线荧光元素分析的基础理论和应用技术 …… 323
第一节　用于荧光元素分析的水泥生产知识…… 323
一、制造硅酸盐水泥熟料的主要原料…… 323
二、水泥熟料化学成分及氧化物…… 326
三、水泥熟料的矿物组成及率值…… 326
四、熟料中化学成分矿物组成和各率值之间的关系换算…… 328
五、熟料中煤灰掺入量的计算…… 329
六、生料配料计算…… 329
第二节　X射线荧光元素分析的基础理论 …… 339
一、光谱的分类…… 339
二、荧光…… 340
三、X光荧光 …… 340
四、比耳定律的表达式…… 340
五、X射线的特性 …… 340
六、在X射线光谱中波长与能量的关系　…… 340
七、通过每种元素发出的特征X射线进行定性分析　…… 340
八、相关名词解释（一）　…… 341

九、光谱项符号的意义…… 341
十、X 射线分光仪中光栅的分光作用 …… 342
十一、密封式气体检测器的结构和工作原理…… 342
十二、颗粒效应…… 342
十三、二次 X 射线的形成过程 …… 342
十四、荧光分析的优缺点…… 343
十五、影响谱线强度的因素…… 343
十六、相关名词解释 （二） …… 344
十七、PW1606 X 射线分析仪用 X 射线管的结构 …… 344
十八、流动气体计数器的结构和工作原理…… 344
十九、X 射线分析仪引起偶然误差的因素 …… 344
二十、基体效应的种类…… 344
二十一、CaO 含量与 X 射线校准曲线 …… 345
二十二、矿物效应…… 346
二十三、分辨率和品质系数的计算…… 346
二十四、闪烁检测器的结构和工作原理…… 347
二十五、生产控制实现自动化的优点…… 347
二十六、甄别器的作用…… 347
二十七、死时间脉冲…… 348
二十八、半导体检测器…… 348
二十九、X 射线分析的系统误差 …… 348
三十、X 射线测量表达式中各项的意义 …… 349
三十一、元素间效应…… 349
三十二、压片最佳压力的确定…… 350
三十三、X 射线荧光素分析仪的系统结构和分类 …… 351
三十四、X 射线荧光元素分析仪在水泥厂生产中的应用 …… 352
第三节 X 射线荧光元素分析应用技术 …… 352
一、水泥厂 X 射线分析的样品制备方法 …… 352
二、制样方法选择的依据…… 353
三、粉磨压片方法的优点…… 353
四、粉磨压片方法的主要步骤…… 353
五、计算最佳粉磨时间…… 353
六、X 射线分析方法确定的依据 …… 354
七、熔融方法的优缺点…… 354
八、QCX——系统最优化控制考虑的因素 …… 355
九、标准样片的储存期规定…… 355
十、熟料和硼酸锂的用量计算…… 355
十一、X 射线荧光分析计算值与常用的转换关系式 …… 355
十二、计算某段周期内干基原材料配比…… 356
十三、依据 X 射线荧光分析数据表计算生料的 LSF、n、P、KH 值 …… 359

十四、波长色散 X 荧光元素分析仪系统配置 …… 360
十五、荧光元素分析用设备的检查、维修和润滑 …… 360
第四节 能量色散 X 荧光元素分析 …… 364
一、DM1010 型微机化钙铁煤分析仪 …… 364
二、DM2100 型多元素分析仪 …… 366
三、样品制备 …… 367
四、仪器的标定 …… 369
五、仪器的使用 …… 369
六、具体应用实例介绍 …… 369
第五节 荧光元素分析仪的应用 …… 370
一、多通道 X 荧光元素分析的应用 …… 370
二、γ - Matric 在线分析仪在水泥行业的应用 …… 374
第十章 光谱分析 …… 378
第一节 分光光度法 …… 378
一、分光光度法的原理 …… 378
二、分光光度仪结构 …… 378
三、分光光度法的应用 …… 380
第二节 火焰光度法 …… 380
一、火焰光度法的原理 …… 380
二、火焰光度仪的结构 …… 380
三、火焰光度法的应用 …… 381
第三节 原子吸收分光光度分析法 …… 382
一、原子吸收分光光度分析法的原理 …… 382
二、原子吸收分光光度计的结构 …… 382
三、原子吸收分光光度分析在水泥化学分析中的应用 …… 383
第四节 电位分析法 …… 384
一、溶液 pH 值的测定 …… 384
二、电位滴定法 …… 385
三、离子选择电极法 …… 386
第五节 库仑分析法 …… 387
一、法拉第定律 …… 387
二、控制电位库仑滴定的原理 …… 388
第四篇 质 量 控 制
第十一章 《水泥企业质量管理规程》对质量控制的要求 …… 391
一、原燃材料的质量控制 …… 391
二、半成品的质量控制 …… 391
三、出厂水泥（熟料）质量控制 …… 392

四、附则…… 394
五、过程质量控制指标的要求…… 394
第十二章　质量控制基础知识和操作技术…… 395
第一节　质量控制基础知识…… 395
一、质量控制…… 395
二、质量控制的作用…… 395
三、水泥生产中质量控制的四个环节…… 395
四、质量控制指标…… 395
五、空白试验及空白试验的目的…… 395
六、选取取样点的原则…… 395
七、水泥中掺混合材的作用…… 395
八、水泥中的石膏和硬石膏的技术要求…… 396
九、矿物原料的水分状态…… 396
十、分析原材料时为什么要用烘干后的试样…… 396
十一、细度检验筛用什么标准器具进行测定…… 396
十二、煤的发热量…… 396
十三、均化效果…… 396
十四、黏土中粗颗粒的含量…… 396
十五、控制生料的细度…… 397
十六、分解率…… 397
十七、取样的规则…… 397
十八、如何减少水泥中的不溶物…… 397
十九、生态水泥…… 397
二十、粒化高炉矿渣及主要化学成分…… 397
二十一、国家标准对水泥编号和取样是如何规定的…… 397
第二节　质量控制测定方法…… 398
一、碳酸钙滴定值的测定方法…… 398
二、生料中氧化钙的测定方法…… 399
三、生料中氧化铁的快速测定方法…… 400
四、f - CaO 的测定方法 …… 402
五、SO_3 的测定方法 …… 402
六、四级筒分解率的测定…… 403
七、水泥细度的测定…… 403
八、水泥混合材掺加量的测定…… 404
九、物料水分的测定…… 404
十、石灰石中 CaO、MgO 含量的测定 …… 405
十一、石灰石的取样方法…… 405
十二、进厂原燃料的取样方法…… 405
十三、样品的缩分…… 405