

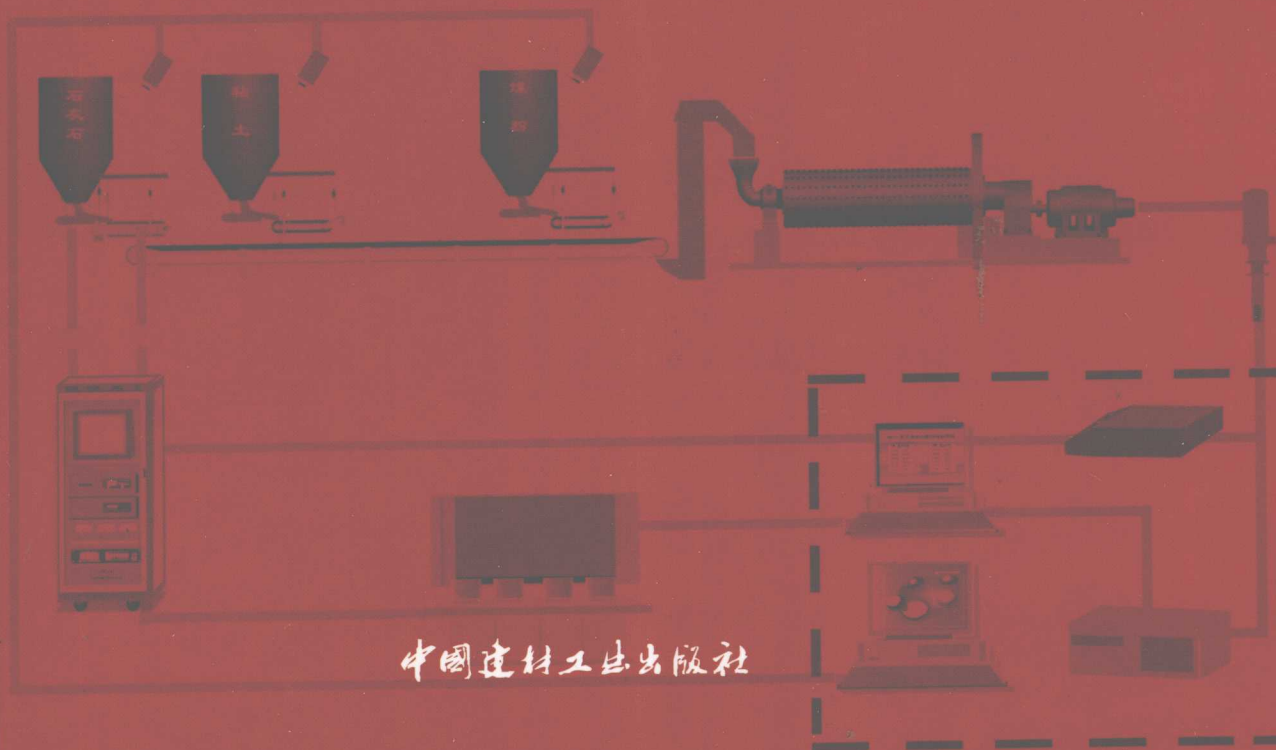


水泥实验室 工作手册

Shuini SHIYANSHI
GONGZUOSHOUCE

中国建筑材料检验认证中心
国家水泥质量监督检验中心

编著



中国建材工业出版社

图章注册(CIP) 注册

水泥实验室工作手册 中国建材工业出版社
国家水泥质量监督检验中心 编著

2009.1 出版

水泥实验室工作手册

Shuini shiyanshi gongzuo shouce

中国建筑材料检验认证中心
国家水泥质量监督检验中心

编著

本书是根据《水泥实验室工作手册》编写而成的。本书共分八章，主要介绍了水泥实验室的组成、水泥的取样、水泥的试验方法、水泥的检验报告、水泥的检验结果、水泥的检验记录、水泥的检验原始记录、水泥的检验原始记录表。本书可作为水泥实验室工作人员的工作手册，也可作为水泥实验室工作人员的培训教材。

水泥实验室工作手册

中国建材工业出版社
国家水泥质量监督检验中心

北京市西城区车公庄大街

100044

电话：100044

邮政编码：100044

北京市西城区车公庄大街

100044

电话：100044

邮政编码：100044

北京市西城区车公庄大街

100044

电话：100044

邮政编码：100044

中国建材工业出版社

本社地址：北京市西城区车公庄大街100044
本社电话：100044
本社邮编：100044
本社网址：www.jcpress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

水泥实验室工作手册/中国建筑材料检验认证中心,
国家水泥质量监督检验中心编著. —北京: 中国建材工业
出版社, 2009. 1

ISBN 978-7-80227-462-4

I. 水… II. ①中…②国… III. 水泥—化学工业—实验
室—工作—手册 IV. TQ172-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 200832 号

内 容 简 介

本书依据最新的国家标准、行业标准以及水泥工业最新进展, 全面、系统地介绍了硅酸盐水泥生产基本知识, 水泥物理性能及检验, 化验室管理制度建设, 水泥化学分析基本条件和各种化学成分的测定原理及测定要点, 水泥及其原料、燃料化学分析方法, 原料、燃料及水泥生产过程中的质量控制, 水泥生产控制分析方法, 水泥厂污染物的检测和实验室常用数理统计方法。本书资料翔实、内容全面、理论联系实际, 掌握本书的技术, 对于提高水泥企业检测水平和水泥产品质量具有重要作用。

本书可供水泥企业管理干部、工艺技术人员、化学分析和物理性能检验人员使用, 亦可作为水泥企业实验室人员培训教材和考工定级的参考资料。

水泥实验室工作手册

中国建筑材料检验认证中心 编著
国家水泥质量监督检验中心

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: 北京中科印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 47

字 数: 1200 千字

版 次: 2009 年 1 月第 1 版

印 次: 2009 年 1 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-462-4

定 价: 100.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn

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

编委会成员名单

主 编：	马振珠	王雅明	王瑞海		
副主编：	颜碧兰	辛志军	刘晓丽	夏莉娜	杨 鑫
	韦亮光	谢 东	郝虎明	杨映堂	
编 委：	江丽珍	肖忠明	刘 晨	徐觉慧	李和平
	杨祥坤	李保金	马 列	缪 沾	高明顺
	刘 龙	郑朝华	刘 玮	周桂林	苏刚喜
	郝志超	赵虎奎	赵洪义	陈少青	胡 怡
	董笑宇	刘玉兵	刘文长	顾成正	孔健民
	赵鹰立	游良俭	崔 健	王旭方	闫伟志
	黄小楼	温玉刚	张玉昌	刘 胜	王冠杰

前言

水泥是人类社会经济发展中最重要的建筑材料之一。我国是水泥生产和消费的大国，自1985年以来，我国的水泥年产量一直占据世界第一位，截止到2007年我国水泥的年产量已超过13.6亿吨，占世界水泥总产量的一半以上。进入21世纪以来，以新型干法水泥生产工艺为代表的我国水泥工业在国家产业政策的指引下，在国民经济建设的旺盛需求中，得到了快速而健康的发展，我国水泥生产工艺技术已达到或接近世界先进水平。

国民经济第十一个五年计划期间，是我国水泥工业继续进行战略性结构调整的重要时期，国家对水泥工业的节能减排、综合利用提出了更高的要求。水泥生产企业的质量控制和检验必须适应这一新形势的需要，大力提高检验人员的业务素质，努力改善检测工作的环境，不断增加新的检测内容，提高检测工作的水平势在必行。

为此，我们在《水泥化验室实用手册》的基础上，重新编写了《水泥实验室工作手册》（以下简称《手册》）一书。在编写本《手册》时，我们力求使其具有以下几个方面的特点：

一、科学性。本《手册》增补了近年来制定和修订的有关水泥产品和检验方法的新的标准，例如，列入了最新修订颁布的国家标准 GB 175—2007《通用硅酸盐水泥》，GB/T 176—2008《水泥化学分析方法》，GB/T 205—2008《铝酸盐水泥化学分析方法》，GB/T 12960—2007《水泥组分的定量测定》，JC/T 1085—2007《水泥用 X 射线荧光分析仪》，JC/T 911—2003《建材用萤石化学分析方法》，JC/T 1005—2006《水泥黑生料发热量测定方法》，JC/T 912—2004《水泥立窑用煤技术条件》，JC/T 667—2004《水泥助磨剂》，JC/T 420《水泥原料中氯离子的化学分析方法》和《水泥生产原料中废渣用量的测定方法》的报批稿，以及近年来修订的水泥物理性能和检测仪器标准等内容。

二、先进性。本《手册》增列了国家有关标准法和计量法的内容，计量及其单位的表示中采用国家法定计量单位，对不符合国家计量法的计量单位进行了剖析和纠正。

三、新颖性。本手册介绍了最新的化学成分、物理性能和仪器分析方法，充实了有关 X 射线荧光分析方法的内容，介绍了中子活化分析方法等。为实施清洁生产、减少水泥工业对环境的污染，本《手册》专辟一章，列入了 GB 4915—2004《水泥企业大气污染物排放标准》的主要内容，以及关于固定污染源排气中二氧化硫、氮氧化物、氟化物等工业污染物

检测方法的国家标准或行业标准。

四、实用性。充实了质量控制过程中的数理统计技术和统计方法，给出了水泥企业常用的统计报表的格式，以及计算机在数理统计中的应用，为水泥企业实际应用提供了很大方便。

五、在附录中列出了近期国家有关部门发布的重要政策法规，以便于水泥企业管理干部及时而详细地了解国家的政策，指导本企业的工作。例如本手册列入了全国工业产品生产许可证办公室颁布的《水泥产品生产许可证实施细则》（2007年4月4日实施），HJ/T 256—2006《建设项目竣工环境保护验收建设规范 水泥制造》等。

本《手册》共分十章。第一章，硅酸盐水泥生产基本知识；第二章，水泥物理性能及检验；第三章，化验室管理制度的建设；第四章，水泥化学分析基本条件；第五章，各种化学成分测定原理及测定要点；第六章，水泥及其原料、燃料化学分析方法；第七章，原料、燃料和水泥生产过程中的质量控制；第八章，水泥生产控制分析方法；第九章，水泥厂污染物的检测；第十章，实验室常用数理统计方法。

本《手册》在编写过程中，力求全面、系统、实用，理论联系实际，对试验过程中的重点和疑难点尽力做了剖析，以方便读者使用。本《手册》适用于水泥企业管理干部、工艺技术人员、化学分析人员、物理检验人员使用，亦可作为水泥企业化验室人员培训教材和考工定级的参考资料。

由于编者水平所限，本《手册》中疏漏和不足之处在所难免，敬请广大读者不吝指正。

编者

2008年11月

内容

内容

内容

内容

内容

内容

内容

目 录

74		硅酸盐水泥, 三	
84		回转窑, 四	
84		立式窑, 五	
94		熟料, 六	
02		硅酸盐水泥, 三	
02		熟料, 一	
02		熟料, 二	
12	第一章 硅酸盐水泥生产基本知识.....		1
12	第一节 水泥的分类和名词术语.....		1
22	一、水泥的分类.....		1
22	二、水泥命名的一般原则.....		1
22	三、主要水泥产品的定义.....		2
82	四、与水泥有关的术语.....		3
92	五、与水泥性能和试验方法有关的术语.....		5
08	六、通用硅酸盐水泥的组分、代号和技术指标.....		6
50	七、合格品和不合格品水泥的判定规则.....		9
50	第二节 水泥生产方法及工艺流程.....		9
50	一、水泥窑的类型和作用.....		9
50	二、水泥回转窑概况.....		10
60	三、水泥立窑概况.....		12
60	第三节 硅酸盐水泥熟料的组成和率值.....		14
60	一、硅酸盐水泥熟料的矿物组成.....		15
60	二、熟料的率值.....		17
60	三、熟料的化学成分、矿物组成和率值之间的换算关系.....		19
60	四、配料.....		20
90	五、配料计算公式.....		24
07	六、一般生料的配料计算方法.....		27
07	七、掺复合矿化剂的生料配料计算.....		34
17	八、原料、燃料消耗定额与物料平衡的计算.....		38
67	九、生产过程中三率值的控制.....		40
07	第二章 水泥物理性能及检验.....		44
07	第一节 硅酸盐水泥的水化和硬化.....		44
18	一、水泥熟料矿物的水化.....		44
68	二、硅酸盐水泥的水化.....		45
68	三、水泥的凝结和硬化.....		46
68	第二节 水泥品质要求和物理力学性能.....		46
68	一、密度和容重.....		46
68	二、细度.....		47

三、需水性	47
四、凝结时间	48
五、体积安定性	48
六、强度	49
第三节 养护设备及养护温度、湿度的控制	50
一、养护箱	50
二、养护池	50
第四节 水泥物理性能检验操作及注意事项	51
一、水泥胶砂强度检验方法	51
二、水泥密度测定方法（液体排代法）	55
三、水泥细度的测定	56
四、标准稠度用水量的测定	56
五、凝结时间的测定	58
六、安定性检验	59
七、胶砂流动度测定	60
第三章 化验室管理制度的建设	62
第一节 化验室的性质、职责、任务和权限	62
一、化验室的性质	62
二、化验室的职责	63
三、化验室的任务	63
四、化学分析组、生产控制组和物理检验组的检测任务	64
五、化验室的权限	64
第二节 分析测试中的质量保证体系	64
一、分析测试中的质量控制	65
二、分析测试的质量评定	69
第三节 执行国家计量法	70
一、国家计量法与法规	70
二、我国的法定计量单位的构成	71
三、在水泥化学分析和物理性能检验中贯彻执行国家计量法	76
第四节 贯彻执行国家标准化法	79
一、标准化与标准方法	79
二、标准的分类	80
三、标准物质	81
第五节 实验室安全管理制度	83
一、建立实验室安全生产规章制度	83
二、防止割伤事故	84
三、防止烧伤事故	84
四、防止中毒事故	85

五、预防火灾发生	85
六、防止爆炸事故	86
七、防止触电事故	87
第四章 水泥化学分析基本条件	88
第一节 化学分析常用术语	88
第二节 水泥实验室的设置	101
一、实验室的分类及设计要求	101
二、天平室的设置及管理	103
第三节 水泥实验室的设备及试剂	104
一、分析用纯水	104
二、玻璃量器的校正	107
三、分析天平	112
四、金属器皿	122
五、化学试剂	123
六、滤纸	126
第四节 样品的采集和制备	127
一、样品的代表性	127
二、样品的采取	128
三、样品的制备和保管	130
第五节 试验溶液的制备	134
一、试样的细度和试样的烘干	134
二、试样的分解及试验溶液的制备	134
第六节 试剂溶液的配制和标定	140
一、溶液的一般概念	140
二、配制溶液时常用的计量单位	140
三、溶液标度的表示方法	143
四、溶液标度之间的换算	145
五、配制溶液时溶质质量或体积的计算	146
六、标准滴定溶液的配制和标定	147
七、缓冲溶液的配制	154
第七节 试剂及试剂溶液的配制方法	155
一、普通试剂的配制	155
二、标准溶液及标准滴定溶液的配制和标定	159
第八节 分离方法	171
一、离子交换分离法	171
二、蒸馏分离法	174
三、沉淀分离法	174
四、溶剂萃取分离法	174

28	第五章 各种化学成分的测定原理及测定要点	176
88	第一节 化学分析方法原理	177
88	一、称量分析法	177
88	二、容量分析法	178
88	三、水泥主要成分化学分析方法	183
10	第二节 仪器分析方法原理	221
101	一、电化学分析法	222
101	二、原子发射光谱法(火焰光度法)	228
101	三、分子吸收光谱法(比色法)	232
101	四、原子吸收光谱法	239
101	五、X射线荧光分析法	243
111	六、中子活化分析法	255
651	第六章 水泥及其原料、燃料化学分析方法	257
651	第一节 水泥化学分析方法	257
151	一、水泥系统分析方法之一(基准法)	257
151	二、水泥系统分析方法之二(代用法)	268
85	第二节 水泥熟料化学分析方法	281
131	一、水泥熟料系统分析方法之一	281
131	二、水泥熟料系统分析方法之二(非标准方法)	285
131	第三节 水泥生料化学分析方法	288
131	一、水泥生料系统分析方法之一	288
131	二、水泥生料系统分析方法之二	289
10	第四节 石灰石化学分析方法	290
101	一、石灰石系统分析方法之一	290
101	二、石灰石系统分析方法之二	294
12	第五节 黏土的化学分析方法	296
101	一、黏土系统分析方法之一	296
101	二、黏土系统分析方法之二	300
12	第六节 铁矿石化学分析方法	302
22	第七节 石膏化学分析方法	306
22	第八节 矿渣化学分析方法	309
02	第九节 萤石化学分析方法	313
171	一、萤石中氟化钙的快速测定	313
171	二、萤石系统分析方法之一	314
171	三、萤石系统分析方法之二	319
171	四、含有硫酸钡的萤石分析方法	322
17	第十节 石英标准砂分析方法	323

28E 一、烧失量	323
28E 二、二氧化硅的测定——氢氟酸挥发称量分析法(基准法)	323
28E 三、系统分析试验溶液的制备	324
28E 四、三氧化二铁的测定	324
78E 五、三氧化二铝的测定	325
78E 六、氧化钙的测定	325
88E 七、氧化镁的测定	326
88E 八、附着氯离子含量的测定	326
88E 九、二氧化硅的测定(代用法)	327
0第十一节 矾土及铝酸盐水泥分析方法	328
10E 一、矾土及铝酸盐水泥系统分析方法之一	328
10E 二、矾土及铝酸盐水泥系统分析方法之二	333
5第十二节 明矾石化学分析方法	336
5第十三节 重晶石化学分析方法	337
5第十四节 其他成分的化学分析方法	339
80E 一、氧化钾和氧化钠的测定	339
80E 二、全硫的测定	340
40E 三、硫化物的测定	342
20E 四、一氧化锰的测定	342
80E 五、氟的测定	343
00E 六、氯的测定	347
50E 七、磷的测定	352
80E 八、游离二氧化硅的测定	352
20E 九、氧化亚铁的测定	353
0第十五节 水泥用煤的分析	354
00E 一、煤质分析中常用的代表符号和基准	354
01E 二、煤的工业分析	355
11E 三、煤中全硫的测定(硫酸钡称量分析法)	360
51E 四、煤的发热量的测定	361
81E 五、水泥用煤的质量要求	367
71E 六、利用工业分析结果计算煤的低位发热量	368
8第十六节 水泥助磨剂的检验	373
8第十七节 火山灰质混合材火山灰活性的测定	377
第七章 原料、燃料和水泥生产过程的质量控制	380
1第一节 水泥生产过程的质量控制点及控制指标	380
25第二节 石灰质原料的质量控制	383
25E 一、石灰质原料的特征	383
25E 二、石灰质原料的质量控制	384

第三节 黏土质原料的质量控制	385
一、黏土质原料的特征	385
二、黏土质原料的质量控制	386
第四节 校正原料的质量控制	386
一、铁质校正原料	387
二、硅质校正原料	387
三、铝质校正原料	388
第五节 燃料的质量控制	388
一、燃料的特性	388
二、燃煤的质量控制	390
三、燃煤的管理	391
第六节 萤石的质量控制	391
第七节 石膏的质量控制	392
一、石膏的分类	392
二、技术要求	392
三、验收规则	393
第八节 混合材料的质量控制	393
一、粒化高炉矿渣的定义和技术要求	394
二、粉煤灰的定义和技术要求	395
三、火山灰质混合材料的分类和技术要求	398
四、用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉	399
第九节 生料的质量控制	402
一、生料质量的主要控制项目	403
二、生料成分波动的原因及调整方法	405
三、生料的均化	406
四、生料的配煤	409
五、生料成球质量控制	410
第十节 水泥熟料的质量控制	411
一、控制项目	412
二、立窑熟料质量分析	413
三、熟料质量的波动因素及调整方法	417
四、熟料的贮存和使用	418
第十一节 水泥的质量控制	418
一、控制项目	418
二、出磨水泥质量的管理	420
三、出厂水泥的质量管理	421
第十二节 我国水泥标准 2007 年版本修订情况	425
一、概述	425
二、关于 GB 175、GB 1344、GB 12958 三项标准的整合	426

三、关于普通硅酸盐水泥的名称	426
四、关于不同水泥品种混合材允许掺加量	427
五、关于取消普通硅酸盐水泥中 32.5 强度等级	427
六、关于通用硅酸盐水泥中允许掺加的混合材种类	428
七、关于助磨剂用量的限制	429
八、关于增加氯离子限量的要求	429
九、关于细度指标	429
十、关于水泥组分的测定	430
十一、关于检验规则	431
十二、审查结论	431
第八章 水泥生产控制分析方法	432
第一节 水泥原材料的质量控制分析	432
一、物料水分的测定	432
二、水泥原料易磨性的测定	432
第二节 水泥生料的质量控制分析	435
一、碳酸钙滴定值的测定	435
二、生料中氧化钙的快速测定	436
三、生料中氧化铁的快速测定	437
四、黑生料中含煤量的测定	440
五、生料细度的测定	445
六、水泥生料易烧性试验	445
七、水泥生料球性能的测定	446
八、生料中氟的测定	452
第三节 水泥熟料及水泥的质量控制分析	452
一、熟料中游离氧化钙的测定	452
二、水泥熟料烧失量的测定	454
三、水泥熟料立升重的测定	454
四、水泥及其熟料中三氧化硫和不溶物的测定	454
五、水泥细度的检验	455
六、水泥比表面积的测定	457
七、白色硅酸盐水泥白度的测量	462
八、水泥组分的定量测定	463
第九章 水泥厂污染物的检测	479
第一节 水泥厂大气污染物	479
一、水泥厂大气污染物的种类	479
二、水泥厂大气污染物的特征与危害	480
第二节 各生产设施对大气环境的污染	486

一、各生产设施排尘状况	487
二、各生产设施所排废气特性	491
三、各生产设施单位产品排出的废气量	491
四、水泥单位产品生产全过程最大废气排放量	496
第三节 水泥工业大气污染物排放标准修订前后的区别	497
第四节 水泥厂污染物的检测	499
一、固定污染源排气中二氧化硫的测定(碘量法)	499
二、固定污染源排气中二氧化硫的测定(定电位电解法)	501
三、大气中二氧化硫的测定(四氯汞盐-盐酸副玫瑰苯胺比色法)	503
四、固定污染源排气中氮氧化物的测定(紫外分光光度法)	506
五、固定污染源排气中氮氧化物的测定(盐酸萘乙二胺分光光度法)	510
六、大气固定污染源 氟化物的测定(离子选择电极法)	514
七、水质 化学需氧量的测定(重铬酸盐法)	517
第十章 实验室常用数理统计方法	522
第一节 统计学基本知识	522
一、总体和样本	522
二、样本分布的特征值	523
第二节 试验误差和表示方法	529
一、误差和偏差	529
二、误差类型和产生误差的原因	529
三、误差的表示方法	530
四、误差的正态分布	531
五、准确度和精密度	532
六、检验结果的允许差	534
七、不确定度及其评定	534
第三节 可疑数据的取舍	546
一、4D 检验法	547
二、Q 检验法	547
三、格拉布斯(Grubbs)检验法	548
四、狄克逊(Dixon)检验准则	549
第四节 各种分析方法有无系统误差的检验	550
第五节 生产过程中的统计技术	552
一、统计过程控制图	552
二、计量值控制图	556
三、预控图(彩虹图)	565
第六节 一元线性回归分析	568
一、一元线性回归方程的建立	568
二、一元线性回归方程显著性检验	572

第七节 试验设计	575
一、正交设计的基本方法	575
二、正交设计的方差分析	579
第八节 质量管理统计工具	580
一、调查表	581
二、排列图	583
三、分层法	584
四、直方图	585
五、散布图	592
六、非数字数据统计方法	595
第九节 计算机在数理统计中的应用	599
一、用计算器计算一组数据的标准偏差	599
二、用计算机计算一组数据的和	600
三、应用 PC 机的 Office Excel 程序计算一组数据的参数	601
四、应用 PC 机的 Office Excel 程序计算一元线性回归方程的参数	601
附 录	603
附录 A 中华人民共和国产品质量法 (1993 年 2 月 22 日第七届全国人民代表大会 常务委员会第三十次会议通过)	603
附录 B 中华人民共和国计量法 (1985 年 9 月 6 日第六届全国人民代表大会常务 委员会第十二次会议通过)	611
附录 C 中华人民共和国标准化法 (中华人民共和国主席令第 11 号, 1988 年 12 月 29 日)	614
附录 D 水泥产品生产许可证实施细则 (摘录)	617
附录 E HJ/T 256—2006 建设项目竣工环境保护验收技术规范水泥制造	638
附录 F GB 4915—2004 水泥企业大气污染物排放标准 (摘录)	660
附录 G GB/T ××××—×××× 水泥生产原料中废渣用量的测定方法 (报批稿)	664
附录 H 水泥实验室引用标准	671
附录 I 国家级、部级标准物质 (建筑材料国家标准样品研制中心授权研制)	675
附录 J 常用数据	677
附录 K 水泥企业质量控制统计报表	693
附录 L 主要参考标准	728
主要参考文献	730

所木盤鋪骨海洲湖，所木盤鋪骨舊城州，所木盤鋪骨興邦：咸陽。將各樣材合歸
派將各的位用要主以所木的位用要主式樣材計而制其又以樣材計而水有帶近型風山火則

1. 通用水泥

3. 特性水泥

盐水泥。

(1) 硅酸盐水泥, 即国外通称的波特兰水泥;

(4) 铁铝酸盐水泥:

(三) 水泥按需要在水泥命名中标明的主要技术特性分为

(2) 水化热: 分为中热和低热两类;

(5) 耐高温性。铝酸盐水泥的耐高温性以水泥中氧化铝含量分级。

通用水泥以水泥的主要水硬性矿物名称冠以混合材料名称或其他适当名称命名。例如：普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥。

专用水泥以其专门用途命名，并可冠以不同型号。例如：G 级油井水泥、425 级道路硅酸盐水泥。

特性水泥以水泥的主要水硬性矿物名称冠以水泥的主要特性命名，并可冠以不同型号或混合材料名称。例如：快硬硅酸盐水泥、低热矿渣硅酸盐水泥、膨胀硫铝酸盐水泥。

以火山灰性或潜在水硬性材料以及其他活性材料为主要组分的水泥以主要组分的名称冠以活化材料的名称命名，可再冠以特性名称。例如：石膏矿渣水泥、石灰火山灰水泥。

三、主要水泥产品的定义

1. 水泥 cement

加水拌合成塑性浆体，能胶结砂、石等适当材料并能在空气和水中硬化的粉状水硬性胶凝材料。

2. 通用硅酸盐水泥 common Portland cement

以硅酸盐水泥熟料和适量石膏及规定的混合材料制成的水硬性胶凝材料。按混合材料的品种和掺加量分为硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥。

3. 硅酸盐水泥 Portland cement

由硅酸盐水泥熟料、0%~5% 粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，即国外通称的波特兰水泥。

4. 普通硅酸盐水泥 ordinary Portland cement

由硅酸盐水泥熟料、>5% 且 ≤20% 的活性混合材料，适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。

5. 矿渣硅酸盐水泥 Portland blastfurnace-slag cement

由硅酸盐水泥熟料、粒化高炉矿渣和适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。

6. 火山灰质硅酸盐水泥 Portland-pozzolana cement

由硅酸盐水泥熟料、火山灰质混合材料和适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。

7. 粉煤灰硅酸盐水泥 Portland fly ash cement

由硅酸盐水泥熟料、粉煤灰和适量石膏磨细制成的水泥。

8. 复合硅酸盐水泥 composite Portland cement

由硅酸盐水泥熟料、两种或两种以上规定的混合材料和适量石膏磨细制成的水泥。

9. 中热硅酸盐水泥 moderate heat Portland cement

以适当成分的硅酸盐水泥熟料、加入适量石膏磨细制成的具有中等水化热的水硬性胶凝材料。

10. 低热矿渣硅酸盐水泥 low heat Portland slag cement

以适当成分的硅酸盐水泥熟料，加入矿渣、适量石膏磨细制成的具有低水化热的水硬性胶凝材料。

11. 快硬硅酸盐水泥 rapid hardening Portland cement

由硅酸盐水泥熟料加入适量石膏，磨细制成早期强度高的以 3d 抗压强度表示质量等级的水泥。