

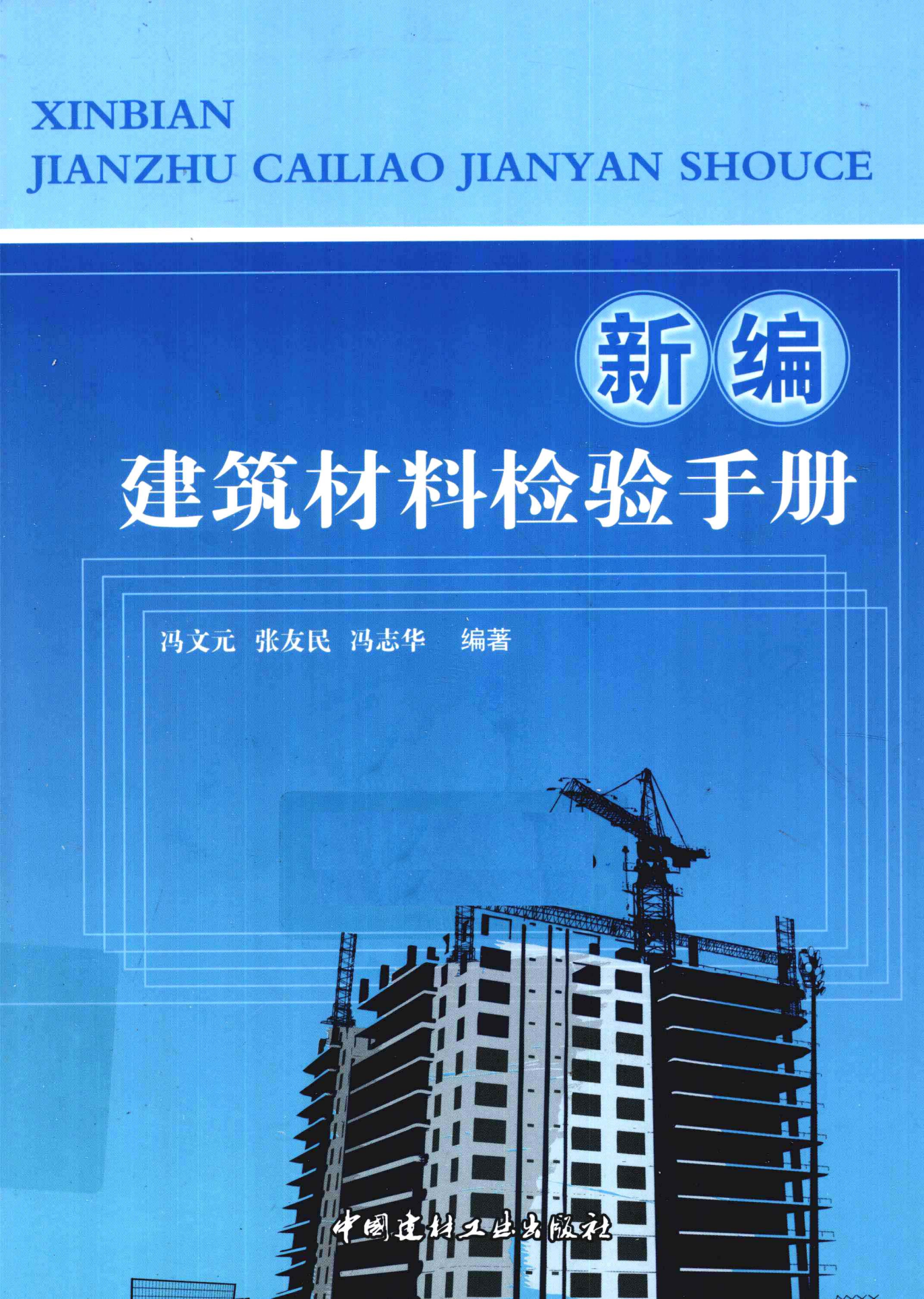
XINBIAN
JIANZHU CAILIAO JIANYAN SHOUC

新编

建筑材料检验手册

冯文元 张友民 冯志华 编著

中国建材工业出版社

The background of the cover features a black and white photograph of a multi-story building under construction. A large tower crane is positioned on the roof of the building. The image is set against a blue sky and is framed by several concentric white rectangular lines.

新编建筑材料检验手册

冯文元 张友民 冯志华 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新编建筑材料检验手册 / 张友民, 张友民, 冯志华
编著. —北京: 中国建材工业出版社, 2013. 2
ISBN 978-7-5160-0360-2

I. ①新… II. ①张… ②冯… III. ①建筑材料—检
验—手册 IV. ①TU502-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 315853 号

内 容 简 介

本书是建筑材料检验方面的工具书, 在编排和内容上具如下特点:
(1) 入编标准齐全, 并采用近年发布的新标准。如钢筋标准共有 10 几类之多, 很多标准更新为 2007 年以后发布的新标准; 还编入了作者多年积累的常用检测数据、换算关系、误差计算和统计法应用等资料, 便于检测人员计算、分析, 避免到处查找数据; (2) 按照抽样、品质标准、试验方法等单项编排, 采用表格、流程图表示, 有利于快速查阅; (3) 编入检测人员所需要的抽样基础知识、误差理论、房屋检测鉴定等方面的知识, 便于检测人员学习。

本书可供建筑材料检测实验室、混凝土预拌厂实验室、建材生产厂实验室, 以及监理、科研、设计、施工单位的技术人员或质检人员使用, 也可供大专院校师生参考。

新编建筑材料检验手册

冯文元 张友民 冯志华 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: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 55

字 数: 1368 千字

版 次: 2013 年 3 月第 1 版

印 次: 2013 年 3 月第 2 次

定 价: 178.00 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

广告经营许可证号: 京西工商广字第 8143 号

前 言

建筑材料检测项目众多，有关检测标准繁杂，检测人员有时需用大量的精力去查找相应标准，即使标准齐全，也不乏费时费力，如标准不全则往往影响工作。本书试图为建筑材料检测人员提供一个全面、易查、兼具学习基本知识的“数据库”，使广大检测人员省时省力，达到事半功倍的目的。

本书是《建筑材料检验手册》的修订本，故名《新编建筑材料检验手册》。与原书相比主要根据通用硅酸盐水泥、热轧带肋钢筋、光圆钢筋、轻集料、混凝土强度评定、预拌砂浆、卷材、混凝土和砂浆配合比、水泥凝结时间及安定性、混凝土回弹、金属拉伸和弯曲、沥青及其混合料试验方法等 2007 年~2012 年颁布的新标准内容进行了修订，还增加了聚羧酸系高效减水剂、阻锈剂、钢纤维、合成纤维、建筑保温砂浆及预应力混凝土用钢棒等新内容，使本《手册》更加全面实用。

本书具有以下四个方面的特点：

1. 资料全面 本书列出了较多的建筑材料标准，如钢筋标准共有 13 类之多；还汇总了常用检测数据、关系换算、误差计算和统计法应用等内容，可避免在检测工作中到处查找数据或换算公式，力争做到凡与建筑材料检测有关的数据均可查到。

2. 速查易懂 依抽样方法、品质标准、试验方法等项安排章节。同时，采用表格、流程图等形式表示，易于查找省时省力。

3. 方便学习 本书提供了抽样的基础知识、误差理论、房屋检测鉴定和计量认证等基本知识，这些知识都是检测人学习所需要的。同时提供了很多检测方面的经验，如试验方法中列出注意事项，介绍提高检测准确度的操作要点。

4. 标准更新 采用近年发布的新标准。

本书共分为九章：第一章在叙述了抽样的基本知识后，列出了建筑材料的批量、抽样数量及抽样方法的速查表；第二章是各种建筑材料的质量标准速查表；第三章列出混凝土及砂浆配合比的资料；第四章、第五章是各检验项目的试验方法；第六章、第七章提供了常用检测数据、关系换算、误差计算及统计法应用；因很多实验室都开展了房屋检测与鉴定项目，故将其单列为第八章；第九章叙述实验室的管理，包括计量认证及国家实验室认可。

全书的编写工作任务分配如下：第四章、第五章由张友民编写，第六章、第九章及第七章的测量不确定度一节由冯志华编写，其他各章由冯文元编写并统稿。

深圳大学副校长、博士生导师邢锋教授对本书进行了审阅，提出了很多宝贵意见，在此谨致谢意。

由于编者水平有限，书中不妥之处请读者批评指正。

编著者

2012 年 8 月于深圳

目 录

第1章 建筑材料的批量、抽样数量及抽样方法	1
1.1 抽样基础知识	1
1.1.1 抽样的意义	1
1.1.2 提高样本代表性的措施	1
1.1.3 抽样过程中的两种风险	2
1.1.4 抽样方法	3
1.2 主要建筑材料的批量、抽样数量及抽样方法	4
1.3 抽样部位	18
1.3.1 异型钢材的取样部位	18
1.3.2 加气混凝土砌块取样部位	20
1.3.3 防水卷材的抽样位置	20
第2章 建筑材料的质量标准及合格判定	23
2.1 水 泥	23
2.1.1 定义与分类	23
2.1.2 质量标准	23
2.2 骨 料	25
2.2.1 砂子	25
2.2.2 石子	26
2.2.3 轻集料	28
2.3 矿物掺料	31
2.3.1 粉煤灰	31
2.3.2 硅灰	32
2.3.3 矿渣粉	33
2.3.4 天然沸石粉	34
2.4 外加剂	35
2.4.1 减水剂	35
2.4.2 引气剂、早强剂、缓凝剂	37
2.4.3 膨胀剂	38
2.4.4 泵送剂	38
2.4.5 防水剂	39
2.4.6 防冻剂	41
2.4.7 速凝剂	42
2.4.8 砌筑砂浆增塑剂	42
2.4.9 聚羧酸系高性能减水剂	43
2.4.10 钢筋阻锈剂	45
2.5 混凝土用水、生活饮用水及试验室分析用水	45
2.5.1 混凝土用水	45

2.5.2	生活饮用水	46
2.5.3	试验室分析用水	48
2.6	混凝土强度及耐久性的合格判定	48
2.6.1	混凝土抗压强度的合格判定	48
2.6.2	混凝土弯拉强度的合格判定	49
2.6.3	混凝土耐久性的等级划分和评定	50
2.7	建筑用钢材	51
2.7.1	钢筋混凝土用热轧带肋钢筋	51
2.7.2	钢筋混凝土用热轧光圆钢筋及低碳钢热轧圆盘条	52
2.7.3	碳素结构钢	54
2.7.4	钢筋混凝土用余热处理钢筋	56
2.7.5	冷轧带肋钢筋	56
2.7.6	预应力混凝土用钢棒	57
2.7.7	预应力混凝土用钢丝	59
2.7.8	预应力混凝土用低合金钢丝	61
2.7.9	中强度预应力混凝土用钢丝	61
2.7.10	预应力混凝土用钢绞线	62
2.7.11	预应力混凝土用螺纹钢	65
2.7.12	混凝土制品用冷拔低碳钢丝	66
2.7.13	钢筋焊接接头和机械连接接头	66
2.7.14	建筑钢结构的焊接	69
2.8	砌体材料	71
2.8.1	烧结普通砖	71
2.8.2	烧结多孔砖	73
2.8.3	烧结空心砖和空心砌块	75
2.8.4	蒸压灰砂砖	78
2.8.5	蒸压灰砂空心砖	79
2.8.6	粉煤灰砖	80
2.8.7	混凝土路面砖	82
2.8.8	蒸压加气混凝土砌块	83
2.8.9	普通混凝土小型空心砌块	84
2.8.10	煤渣砖	86
2.8.11	混凝土普通砖和装饰砖	87
2.8.12	混凝土实心砖	89
2.9	建筑砂浆	91
2.9.1	砂浆	91
2.9.2	建筑生石灰	91
2.9.3	建筑生石灰粉	92
2.9.4	预拌砂浆	92
2.9.5	建筑保温砂浆	97
2.9.6	预应力混凝土灌浆用水泥净浆	98
2.10	道路土方	98
2.10.1	路基土方压实度	98
2.10.2	基层和底基层的压实度	99

2.10.3 公路基层或底基层压实度的合格判定	99
2.11 装饰材料	99
2.11.1 陶瓷砖	99
2.11.2 饰面砖粘结强度的合格判定	121
2.11.3 建筑涂料	121
2.11.4 建筑玻璃	124
2.12 沥青材料	134
2.12.1 道路石油沥青	134
2.12.2 道路用乳化沥青	137
2.12.3 聚合物改性沥青	138
2.12.4 建筑石油沥青	138
2.13 管材和管件	139
2.13.1 塑料管材和管件	139
2.13.2 钢管	150
2.13.3 复合钢管	154
2.14 防水材料	156
2.14.1 防水涂料	156
2.14.2 防水卷材	159
2.15 室内环境检测	168
2.15.1 建筑工程所用材料的污染物浓度限量标准	168
2.15.2 民用建筑工程室内环境污染物浓度限量标准	170
2.16 水泥混凝土和砂浆用纤维	171
2.16.1 钢纤维	171
2.16.2 合成纤维	172
第3章 混凝土配合比和砂浆配合比	173
3.1 普通混凝土配合比	173
3.1.1 混凝土原材料的选择	173
3.1.2 配制强度	181
3.1.3 混凝土配合比的参数选择	183
3.1.4 普通混凝土配合比确定方法	187
3.1.5 混凝土配合比的试配和调整	188
3.1.6 普通混凝土基准配合比	189
3.2 常用特种混凝土配合比	193
3.2.1 高强混凝土	193
3.2.2 抗渗混凝土	194
3.2.3 膨胀混凝土	195
3.2.4 大体积混凝土	196
3.2.5 道路混凝土	197
3.2.6 喷射混凝土	199
3.2.7 泵送混凝土	199
3.2.8 高性能混凝土	200
3.3 砌筑砂浆配合比	204
3.3.1 砌筑砂浆的材料要求	204
3.3.2 砌筑砂浆的技术条件	204

3.3.3	砌筑砂浆的配合比确定	205
3.3.4	现场试配水泥砂浆	207
3.3.5	砂浆的试配要求	207
3.3.6	砂浆试配配合比的校正	208
第4章	混凝土、砂浆用材料的试验方法	209
4.1	水泥	209
4.1.1	一般规定	209
4.1.2	密度试验	209
4.1.3	水泥细度(筛析法)试验	210
4.1.4	水泥比表面积试验(勃氏法)	211
4.1.5	水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性试验	216
4.1.6	水泥胶砂强度试验	219
4.1.7	水泥强度快速试验	221
4.1.8	水泥胶砂流动度试验	223
4.1.9	水泥化学分析	224
4.2	建筑用砂	247
4.2.1	颗粒级配(筛分析)试验	247
4.2.2	表观密度试验	248
4.2.3	堆积密度和紧密密度试验	249
4.2.4	含水率试验	251
4.2.5	含泥量试验	251
4.2.6	泥块含量试验	252
4.2.7	有机物含量试验	253
4.2.8	硫化物和硫酸盐含量试验	254
4.2.9	氯离子含量试验	255
4.2.10	坚固性试验	257
4.2.11	碱-骨料反应试验(砂浆长度法)	258
4.2.12	石粉含量试验	260
4.2.13	贝壳含量试验	261
4.3	建筑用碎石和卵石	262
4.3.1	颗粒级配(筛分析)试验	262
4.3.2	表观密度试验	263
4.3.3	堆积密度和紧密密度试验	264
4.3.4	含水率试验	266
4.3.5	含泥量及泥块含量试验	266
4.3.6	针片状颗粒含量试验	268
4.3.7	有机物含量试验	269
4.3.8	硫化物和硫酸盐含量试验	269
4.3.9	岩石抗压强度及石子压碎指标值试验	271
4.3.10	坚固性试验	272
4.3.11	碱-骨料反应试验(砂浆长度法)	274
4.3.12	碳酸盐骨料的碱活性试验(岩石柱法)	276
4.4	轻集料	277
4.4.1	颗粒级配(筛分析)	278

4.4.2	表观密度	279
4.4.3	堆积密度和空隙率	279
4.4.4	吸水率试验	280
4.4.5	含泥量	281
4.4.6	泥块含量	281
4.4.7	筒压强度	282
4.4.8	软化系数	283
4.4.9	强度标号	284
4.4.10	煮沸质量损失	286
4.4.11	粒型系数	287
4.4.12	硫化物和硫酸盐含量	287
4.4.13	烧失量试验	288
4.4.14	有机物含量	289
4.4.15	氯化物含量	290
4.5	矿物掺料	291
4.5.1	细度试验	291
4.5.2	需水量比及流动度比试验	292
4.5.3	活性指数(或抗压强度比)试验	293
4.5.4	含水率试验	294
4.5.5	密度及比表面积试验	295
4.5.6	烧失量试验	295
4.5.7	三氧化硫试验	296
4.5.8	游离氧化钙含量试验(乙二醇法)	296
4.6	外加剂	297
4.6.1	所需材料、配合比及拌制要求	297
4.6.2	混凝土拌合物	299
4.6.3	硬化混凝土	301
4.6.4	钢筋锈蚀试验	303
4.6.5	外加剂匀质性	306
4.7	拌合用水	317
4.7.1	pH 值试验	317
4.7.2	不溶物试验	319
4.7.3	可溶物试验	320
4.7.4	氯化物的测定(硝酸银滴定法)	321
4.7.5	硫酸盐含量试验(重量法)	323
4.7.6	硫化物含量试验(碘量法)	325
4.8	混凝土拌合物性能	327
4.8.1	稠度试验	327
4.8.2	拌合物表观密度试验	328
4.8.3	拌合物含气量试验	329
4.8.4	凝结时间试验	332
4.8.5	泌水与压力泌水试验	333
4.8.6	混凝土配合比分析	335
4.8.7	增实因数试验	338

4.9 混凝土物理力学性能	339
4.9.1 抗压强度试验	339
4.9.2 劈裂抗拉强度试验	341
4.9.3 抗折强度试验	342
4.9.4 静力受压弹性模量试验	344
4.9.5 混凝土与钢筋握裹强度试验	346
4.10 混凝土长期性能和耐久性能	347
4.10.1 抗冻试验	347
4.10.2 动弹性模量试验	352
4.10.3 抗水渗透试验	353
4.10.4 抗氯离子渗透试验	356
4.10.5 混凝土收缩试验	362
4.10.6 早期抗裂试验	366
4.10.7 混凝土碳化试验	367
4.10.8 混凝土中钢筋锈蚀试验	369
4.10.9 抗硫酸盐侵蚀试验	370
4.10.10 碱-骨料反应试验	372
4.11 建筑砂浆及其拌合物性能试验	374
4.11.1 取样及试样的制备	374
4.11.2 稠度试验	375
4.11.3 密度试验	376
4.11.4 分层度试验	377
4.11.5 保水性试验	377
4.11.6 凝结时间试验	379
4.11.7 立方体抗压强度试验	380
4.11.8 拉伸粘结强度试验	381
4.11.9 抗冻性能试验	384
4.11.10 砂浆收缩试验	385
4.11.11 砂浆含气量试验	386
4.11.12 吸水率试验	387
4.11.13 砂浆抗渗性能试验	388
4.11.14 静力受压弹性模量试验	388
第5章 建筑材料的试验方法	391
5.1 钢材试验方法	391
5.1.1 拉伸试验	391
5.1.2 弯曲(冷弯)试验	404
5.1.3 线材反复弯曲试验	408
5.1.4 板状和管状试件的焊接接头拉伸试验	409
5.1.5 板状和管状试件的焊接接头弯曲试验	411
5.1.6 焊接钢管压扁试验	413
5.1.7 冲击试验	414
5.1.8 钢材化学分析方法	416
5.1.9 钢结构焊接质量的无损检测	447
5.2 砌体材料试验方法	479

5.2.1 砌墙砖试验方法	479
5.2.2 混凝土小型空心砌块试验方法	491
5.2.3 加气混凝土性能试验方法	500
5.2.4 混凝土路面砖试验	511
5.3 道路土工试验方法	517
5.3.1 含水率试验	517
5.3.2 密度试验方法	519
5.3.3 击实试验	527
5.3.4 无机结合料稳定土的击实试验	530
5.3.5 承载比(CBR)试验	531
5.3.6 回弹模量	536
5.3.7 路基路面回弹弯沉试验	539
5.3.8 土基回弹模量试验(承载板法)	543
5.3.9 路基路面回弹模量试验(贝克曼梁法)	546
5.4 沥青及其混合料试验方法	548
5.4.1 沥青材料试验	548
5.4.2 沥青混合料试验	560
5.5 防水材料试验方法	583
5.5.1 防水卷材试验方法	583
5.5.2 防水涂料试验方法	608
5.5.3 建筑密封材料试验方法	620
5.5.4 密封止水材料试验方法	632
5.6 现场混凝土和砂浆抗压强度试验方法	636
5.6.1 回弹法检测混凝土抗压强度	636
5.6.2 钻芯法检测混凝土抗压强度	656
5.6.3 超声回弹综合法检测混凝土抗压强度	659
5.6.4 喷射混凝土抗压强度试验	662
5.6.5 回弹法检测砌筑砂浆强度	662
5.6.6 筒压法测定砌筑砂浆强度	665
5.7 陶瓷砖的试验方法	667
5.7.1 尺寸和表面质量试验	667
5.7.2 吸水率试验	673
5.7.3 断裂模数和破坏强度试验	675
5.7.4 有釉陶瓷砖表面耐磨性试验	676
5.7.5 无釉陶瓷砖耐磨深度试验	678
5.7.6 有釉陶瓷砖抗釉裂性试验	679
5.7.7 耐污染性试验	680
5.8 塑料管材及管件试验方法	683
5.8.1 尺寸测量试验	683
5.8.2 密度试验	686
5.8.3 拉伸性能试验	687
5.8.4 维卡软化温度试验	693
5.8.5 纵向回缩率试验	695
5.8.6 落锤冲击试验	696

5.8.7 液压试验	699
5.8.8 烘箱试验	702
5.8.9 管件坠落试验	703
5.8.10 简支梁冲击试验	704
5.8.11 环刚度试验	707
第6章 常用检测数据及关系换算	712
6.1 常用检测数据	712
6.2 常用检测的关系换算	728
第7章 误差计算和统计法应用	748
7.1 掌握误差计算和统计法的必要性	748
7.2 有效数字及其运算方法	748
7.2.1 有效数字的意义	748
7.2.2 有效数字的位数确定—数据修约	749
7.2.3 有效数字的运算规则	750
7.3 统计误差及测量不确定度	750
7.3.1 统计误差的表示方法及换算	750
7.3.2 测量不确定度	752
7.4 测定值(或结果计算值)的合格判定方法	758
7.4.1 测定值合格判定的意义	758
7.4.2 测定值合格判定方法	759
7.5 测定值中离群值的取舍方法	759
7.5.1 已知标准差情形下的判定方法——奈尔(Nair)检验法	759
7.5.2 未知标准差情形下的判定方法之一——格拉布斯(Grubbs)检验法	760
7.5.3 未知标准差情形下的判定方法之二——狄克逊(Dixon)检验法	761
7.5.4 离群值的处理	762
7.6 正态分布的应用	762
7.6.1 正态分布的意义	762
7.6.2 正态分布的实际应用	763
7.7 内插法的应用	764
7.7.1 比例内插法	764
7.7.2 作图内插法	765
7.8 回归方程的应用	766
7.8.1 一次回归方程	766
7.8.2 回归方程的实际应用	766
7.9 正交设计的应用	769
7.9.1 正交设计的意义	769
7.9.2 正交设计的实际应用	769
第8章 房屋结构检测和鉴定	773
8.1 房屋结构检测和鉴定的必要性	773
8.2 房屋结构鉴定的分类	773
8.2.1 安全性鉴定	774
8.2.2 正常使用性鉴定	774
8.2.3 可靠性鉴定	774
8.3 房屋检测和鉴定程序	774

8.3.1	委托	775
8.3.2	调查	775
8.3.3	制订检测方案	776
8.3.4	结构检测	777
8.3.5	鉴定评级	778
8.3.6	鉴定报告	778
8.4	检测项目及检测方法	778
8.4.1	钢筋混凝土结构	778
8.4.2	砌体结构	779
8.4.3	钢结构	780
8.4.4	钢管混凝土结构	782
8.4.5	木结构	782
8.5	构件检测的评定	783
8.5.1	强度评定	783
8.5.2	尺寸偏差及外观缺陷的评定	786
8.5.3	构件的安全性评定	787
8.5.4	危险构件的评定	791
8.6	混凝土结构变形和裂缝分析	793
8.6.1	混凝土结构裂缝的成因	793
8.6.2	有害裂缝	794
第9章	实验室管理	796
9.1	实验室的基本概念和配置	796
9.1.1	基本概念	796
9.1.2	实验室的机构设置	797
9.1.3	检测室的划分	799
9.1.4	关键人员设置	799
9.1.5	试验设备的配备	800
9.1.6	实验室平面与设施规划	801
9.2	计量认证和实验室认可	801
9.2.1	计量认证的意义及目的	801
9.2.2	实验室认可的意义及目的	802
9.2.3	计量认证和实验室认可的异同及发展	803
9.3	实验室质量管理的主要原则	804
9.3.1	八项质量管理原则的内容	804
9.3.2	八项质量管理原则的理解	804
9.4	实验室的管理要求	806
9.4.1	组织	806
9.4.2	管理体系	807
9.4.3	文件控制	808
9.4.4	要求、标书和合同的评审	808
9.4.5	检测的分包	809
9.4.6	服务和供应品的采购	809
9.4.7	服务客户	810
9.4.8	投诉	810

9.4.9	不符合检测工作的控制	810
9.4.10	改进	810
9.4.11	纠正措施	810
9.4.12	预防措施	811
9.4.13	记录的控制	811
9.4.14	内部审核	812
9.4.15	管理评审	812
9.5	实验室的技术要求	813
9.5.1	总则	813
9.5.2	人员	813
9.5.3	设施和环境条件	814
9.5.4	检测方法方法的确认	814
9.5.5	设备	817
9.5.6	测量溯源性	818
9.5.7	抽样	819
9.5.8	检测物品(样品)的处置	819
9.5.9	检测结果质量的保证	820
9.5.10	结果报告	820
9.6	计量认证和国家实验室认可评审程序	822
9.6.1	准备工作	822
9.6.2	编写体系文件	822
9.6.3	管理体系的运行	823
9.6.4	评审申请	824
9.6.5	评审前的准备工作	824
9.6.6	现场评审	825
9.7	计量基本知识	826
9.7.1	计量的定义、分类和要求	826
9.7.2	计量的法规和法律	827
9.7.3	量值溯源、校准和检定	827
9.7.4	法定计量单位	828
9.7.5	法定计量单位的使用方法	831
附录		833
附录 A	奈尔检验的临界值表	833
附录 B	格拉布斯检验的临界值表	836
附录 C	单侧狄克逊检验的临界值表	839
附录 D	标准正态分布表	840
附录 E	常用正交表	843
附录 F	建筑材料常用技术标准一览表	850
附录 G	土的工程分类	857
附录 H	主要计量单位的换算	859
附录 I	国内外主要标准代号	861
附录 J	国际相对原子质量表(2001 年)	862
参考文献		863

第1章 建筑材料的批量、抽样数量及抽样方法

1.1 抽样基础知识

1.1.1 抽样的意义

建筑材料经生产过程成为产品之后，要对其进行检测以确定其质量是否合格，并评定质量等级；运到工地后，还需进行复检，合格后方可使用。这种检测从形式上来说分为两种：全检和抽检。全检是对被检材料中的各单位产品逐个进行检测；抽检则是从批量产品中抽出一小部分单位产品作为样本进行检测。全检检测结果准确可靠，但只适用于非破损检测，而且费时费力，只适用于检测简单而且可以在生产线上检测的产品（如在生产线上检测钢珠的直径，不合格的即被剔除），而建筑材料这种较为笨重的产品，检测项目较多，其中有些项目必须采用破损检测，难以在生产线上逐个检测，故只能进行抽检。

抽样检验按检验和判定形式的不同可以分为两类：计量抽样检验和计数抽样检验。计量抽样检验是通过测定样本中某个特征值（如混凝土的抗压强度）来衡量总体产品的质量，计数抽样检验是通过测定样本中不合格品的个数来衡量总体产品的质量。计量抽样检验可以利用测试得到的数据，为产品质量提供更多的信息，易于找出提高产品质量的方向，但需进行复杂的计算；而计数抽样检验方法简单易行，不需复杂的计算，适合于生产线上的连续抽样检验，故应用更为广泛。目前，我国已颁布了几十项统计抽样检验标准，其中，GB/T 6378 系列是计量统计抽样检验的基础标准，生产控制和供需双方验收产品时，使用 GB/T 6378.1—2008《计量抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的对单一质量特性和单个 AQL 的逐批检验的一次抽样方案》；GB/T 2828 系列是计数统计抽样检验的基础标准，生产控制和供需双方验收产品时，使用 GB/T 2828.1—2003《计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划》。也有将两种方法结合使用的抽样方案。本书中一些检验规程中规定的计数抽样检验抽样方案及判定规则，使用的是 GB/T 2828.1—2003 标准。

抽检虽然只用少量样品构成样本并对其进行检验即可得出该产品合格与否（或等级高低）的结论，与全检相比省时省力，检测成本较低，但从如此大量的产品中抽出极少量的样品，要使样品的检测结果能代表整批产品的质量，必须采取必要的措施，确定合适的抽样数量，并提高样本代表性。

1.1.2 提高样本代表性的措施

在统计学中，将整批产品称为总体，从其中抽出的样品的总和称为样本，例如将 60t 进

场的钢筋作为一批产品，从中抽取 4 根作为样品进行力学试验，则此批 60t 钢筋称为总体，抽取的 4 根钢筋样品组成样本。由于样本是总体的一部分，应该具有总体的性质，故当抽样数量适当多时，它在一定程度上可代表总体的质量；但它毕竟只是总体的一部分，带有一定的个性，其检测结果与总体总会有一定的差异。要使样本的检测结果最大限度地表示总体的质量状况，样本至少应具备两种性能：独立性及代表性。所谓独立性，即样本中各个样品的检测结果彼此独立、互不影响；所谓代表性，即样本的检测结果能代表总体的质量。一般说来其独立性较易满足，而其代表性往往不易做到，所以，提高样本的代表性是至关重要的。

提高样本代表性的措施主要有以下几点：

(1) 提高总体的匀质性。样本的分散度与总体的分散度（用标准差表示）有直接的关系，也就是说，总体的分散度较小是减小样本分散度的重要条件。为此，应尽量提高总体的匀质性，即整个一批产品的质量应尽量均匀，这是提高样本代表性的基础。

(2) 有足够的抽样数量。当总体的标准差业已固定，可用增加抽样数量的办法来降低样本的标准差。但抽样数量也不能过多地增加，否则将使检测工作量过大而不经济。抽样数量应以样本具有一定的代表性而又不至于使检测工作量过大为宜。表 1-2-1 ~ 表 1-2-17 所列抽样数量即是各种检测规范考虑了样本的代表性，根据多年的经验确定的，基本上属于按比例抽样。更为科学的方法是按照上述的国家颁布的统计抽样检验标准确定抽样数量。

(3) 随机抽样。随机抽样要求各个单位产品从总体中被抽到的机会均等，也就是说，不管总体的质量如何，总体中的各个单位产品均有相同的被抽取的机会；这样随机抽取的样本才能客观地反映总体的质量状况。但是，在抽样过程中，往往很难做到随机抽样，因为一方面建材数量很大而抽样数量很少，另一方面人们有时在抽样过程中带有一定的主观意识，例如，施工人员希望抽到质量较好的样本，使检测得以通过；而监理人员则往往想抽到质量较差的样本，以发现其中的质量问题。这种带有主观意识的抽样大大降低了样本的代表性，是不可取的。

(4) 减小检测误差。各种材料的质量指标都是通过检测得到的，毫无疑问，检测精密度越高，则样本的代表性越好。

上述各点中，总体的匀质性好固然很重要，但抽样时往往总体已经存在（已是成品），故检测方无法这样要求总体；而当检测精密度较高时，其对代表性的影响也不大，因而，抽样数量和抽样方法是保证样本具有良好代表性的关键，为此应有足够的抽样数量和科学的抽样方法。

1.1.3 抽样过程中的两种风险

当总体中单位产品数量较大时，各单位产品的某一特性值（例如混凝土的抗压强度）的分布大体服从正态分布（正态分布的性质详见第 7 章），其中各单位产品的该特性值总是有高有低，参差不齐，大部分单位产品的该特性值会落在平均值附近，离平均值越远的值越少。即合格总体中大部分单位产品是合格的，少数单位产品是不合格的；不合格的总体中大部分单位产品是不合格的，少数单位产品是合格的。而抽样的数量总是有限的。如果在抽样

时,在合格的总体中将少数不合格的单位产品抽到样本中,会将本来合格的总体误判为不合格,这种误判的风险称为第一种风险,又称作生产方风险,用 α 表示;相反,如果在抽样时,在不合格的总体中将少数合格的单位产品抽到样本中,会将本来不合格的总体错判为合格,这种漏判风险称为第二种风险,又称作使用方风险,用 β 表示。在国家颁布的统计抽样检验标准中,通常将 α 控制在5%左右,将 β 控制在10%左右,使供需双方同时得到保护。

1.1.4 抽样方法

第1.1.2节已经提到,提高子样代表性的措施之一就是随机抽样,随机抽样是一种科学的抽样方法,要求所有子样被抽到的机会均等,但是在检测工作中真正做到随机抽样是不容易的,一方面建筑材料往往体积或质量很大,难以在任意部位抽样,另一方面由于受各种因素的影响,其不同部位的子样品质不同,例如石子在堆高的情况下,大颗粒石子易滚落堆脚处,造成各部位颗粒比率不同;此外,在抽样时自觉或不自觉地加入了人为的因素也是一个原因。所以必须采取一些措施保证随机抽样。

随机抽样可分为三种,各抽样方法分述如下。

(1) 简单随机抽样。即对一批产品中的 n 个子样用相同的概率进行抽检,由于在批量很大而子样很小时,很难保证随机抽取,故简单随机抽样适用于质量比较均匀的材料。

(2) 系统随机抽样。将材料按顺序排列,以 $\frac{N}{n}$ 为抽样间隔(N 为批量, n 为抽样数量),每隔一个间隔抽1个试样。例如,灰砂砖的抽样,相关规范规定以10万块砖为一批,应抽取50块对其尺寸偏差和外观质量进行检测,抽样间隔为2000块,如10万块砖共有50垛,每垛2000块,则每垛应抽1块。这是分垛抽样,也可分段抽样,如公路或市政道路,以一定长度为一段;也可分量抽样,如混凝土每100立方米抽1组;或者分时抽样,如每隔1小时抽1个样等。

系统抽样的特点是:将试样平均分布于不同部位,可从平均分布的试样中近似地做到随机抽样。应当注意的是,在产品质量出现系统变化时,系统抽样将会抽到相同类型的试样,如烧结普通砖每次系统抽样时正赶上过烧砖,但这种情况比较少见。

(3) 分层随机抽样。即按某一特征将整批产品分为若干小批,称为层,其特点是:同一层内产品均匀一致,而各层间差别较大界限明显;分层随机抽样是在各层内抽取试样,合在一起组成一个子样。分层随机抽样适用于批内有明显分层特点的产品,例如混批或炉号不同的钢筋,或同一结构同一强度等级但不同配合比的混凝土等,遇到这种情况,如不采用分层,则层间差别将被掩盖起来。

采用何种抽样方法应视具体情况确定。为保证最大限度地做到随机抽样,可利用随机数表,交通部标准中规定的公路路基路面现场测试随机选点方法就是一种系统随机抽样方法,它先用上述 $\frac{N}{n}$ 式算出抽样间隔,然后按其“一般取样的随机数表”分段确定具体抽样位置,包括纵向位置和横向位置。利用随机数表的抽样方法虽然稍嫌麻烦,但却能基本保证抽样的随机性和试样的代表性。