



中等职业教育**建筑工程施工**专业规划教材

建筑材料及检测

JIANZHU CAILIAO JI JIANCE

主 编 周明月 刘春梅

主 审 李宏魁



武汉理工大学出版社

中等职业教育建筑工程施工专业规划教材

建筑材料及检测

主 编	周明月	刘春梅
副主编	杨舒静	徐姗姗
主 审	李宏魁	

武汉理工大学出版社

· 武汉 ·

内 容 简 介

全书共分九个单元,主要包括:检测管理和基础知识、建筑材料基本性质;砂浆、混凝土用原材料及检测;混凝土及检测;建筑砂浆及检测;墙体材料及检测;建筑钢材及检测;防水材料及检测;建筑功能材料及检测;简易土工检测等。每单元后附有知识汇总、复习思考题,增加了选用实例和实训课题,使学生能非常清楚地理解建筑材料及检测的内容,满足学生学习和今后工作的需要。

本书除可作为中等职业教育建筑工程施工专业及相关专业的教材使用外,也可供高职高专、普通专科学校建筑等相关专业及见证取样材料检测岗位培训机构作为教材使用,还可供建筑工程技术人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料及检测/周明月,刘春梅主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2011.8
中等职业教育建筑工程施工专业规划教材
ISBN 978-7-5629-3543-8

I .①建… II .①周… ②刘… III .①建筑材料-检测-教材 IV .①TU502

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 164284 号

项目负责人:张淑芳 责任编辑:张淑芳
责任校对:张明华 装帧设计:牛 力
出版发行:武汉理工大学出版社
社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号
邮 编:430070
网 址:<http://www.techbook.com.cn>
经 销 者:各地新华书店
印 刷 者:安陆市鼎鑫印务有限责任公司
开 本:787×1092 1/16
印 张:14.75
字 数:368 千字
版 次:2011 年 8 月第 1 版
印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷
印 数:0001—5000 册
定 价:28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

• 版权所有 盗版必究 •

前 言

本书是根据我国国民经济建设和社会发展对中等职业教育建筑工程施工专业如何培养面向 21 世纪的技能型人才提出的新要求,严格遵照国家教育部对中等职业教育建筑工程施工专业的培养目标要求,必须适应社会主义现代化建设的需要,培养生产一线的技能型人才,编写的面向 21 世纪的建筑工程施工专业系列教材之一。

本书在内容上突破传统职业教育的课程体系,体现职业技术教育以素质教育为基础、以能力为本位、以技能为核心、以胜任岗位为特征的教育理念,内容先进,注重科学性、规范性和实用性,与教学改革同步,结构合理,体例新颖,在编写方面与传统教材有所明确区分,增加了选用实例和实训课题,简单实用,易学易懂,具有自己鲜明的特色。通过实验和实训的操作训练,加深对国家标准的理解和掌握,便于学生熟练掌握相关知识,与实际工作岗位更接近。

本书由河南省建筑工程学校周明月、唐山市建筑工程中等专业学校刘春梅任主编,宜昌市三峡中等专业学校杨舒静、河南省建筑工程学校徐姗姗任副主编。具体编写分工为:河南省建筑工程学校赵靖编写单元 1;周明月和徐姗姗编写单元 2、9;刘春梅编写单元 3;杨舒静编写单元 4、5;唐山市建筑工程中等专业学校郑天军编写单元 6;河南省建筑工程学校张烨编写单元 7;山西省城乡建设学校洪琴编写单元 8。全书由周明月统稿。

在编写过程中,参考了有关国家和行业的最新规范及一些文献资料,谨向这些文献的作者致以诚挚的敬意。

本书由河南建筑职业技术学院李宏魁主审,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者批评,以便今后改正。

凡使用本教材的老师,可拨打(027)87290527 或 13545008379 索取电子教案。

编 者

2011 年 5 月

目 录

单元 1 概 述

1.1 建筑材料概述	(1)
1.1.1 建筑材料的定义	(1)
1.1.2 建筑材料的分类	(1)
1.1.3 建筑材料的标准化	(2)
1.2 检测管理和基础知识	(3)
1.2.1 见证取样制度	(3)
1.2.2 抽检	(4)
1.2.3 数据分析与处理	(5)
1.3 建筑材料的基本性质	(8)
1.3.1 材料与质量有关的性质	(8)
1.3.2 材料与水有关的性质	(10)
1.3.3 材料与热有关的性质	(13)
1.3.4 材料的强度	(14)
1.3.5 材料的耐久性	(15)
知识汇总	(15)
复习思考题	(16)

单元 2 砂浆、混凝土用原材料及检测

2.1 气硬性胶凝材料	(17)
2.1.1 石灰	(17)
2.1.2 建筑石膏	(20)
复习思考题	(23)
2.2 水泥	(23)
2.2.1 通用硅酸盐水泥	(23)
2.2.2 水泥的取样	(29)
2.2.3 水泥性能的检测	(29)
2.2.4 其他品种水泥	(39)
实训课题	(44)
复习思考题	(44)
2.3 骨料	(45)

2.3.1 概述	(45)
2.3.2 骨料的技术要求	(45)
2.3.3 砂、石取样	(51)
2.3.4 砂、石检测	(52)
实训课题	(65)
复习思考题	(65)
2.4 粉煤灰	(66)
2.4.1 概述	(66)
2.4.2 粉煤灰的技术要求	(67)
2.4.3 粉煤灰的检验规则	(67)
2.4.4 粉煤灰检测	(68)
实训课题	(71)
复习思考题	(71)
2.5 外加剂	(72)
2.5.1 概述	(72)
2.5.2 掺减水剂的混凝土质量要求	(74)
2.5.3 减水剂的性能检测方法	(76)
实训课题	(78)
复习思考题	(78)
2.6 砂浆、混凝土用水	(78)
知识汇总	(79)

单元3 混凝土及检测

3.1 概述	(80)
3.1.1 混凝土的概念	(80)
3.1.2 混凝土的分类	(80)
3.1.3 普通混凝土的特点	(81)
3.2 普通混凝土拌合物的和易性及检测	(81)
3.2.1 和易性的概念	(81)
3.2.2 和易性检测	(82)
3.3 混凝土强度及检测	(84)
3.3.1 混凝土的抗压强度与强度等级	(85)
3.3.2 混凝土试样的制备及取样	(85)
3.3.3 混凝土抗压强度检测	(87)
3.4 混凝土的耐久性	(89)
3.4.1 混凝土的抗渗性	(90)
3.4.2 混凝土的抗冻性	(90)
3.4.3 混凝土的碳化	(91)

3.4.4 混凝土的碱-骨料反应	(91)
3.5 普通混凝土初步配合比设计	(91)
3.6 其他品种混凝土	(95)
3.6.1 预拌混凝土	(95)
3.6.2 加气混凝土	(98)
3.6.3 轻骨料混凝土	(99)
3.6.4 泵送混凝土	(99)
3.6.5 抗渗混凝土和防水混凝土	(100)
知识汇总	(100)
实训课题	(101)
复习思考题	(101)

单元4 建筑砂浆及检测

4.1 砌筑砂浆	(102)
4.1.1 砌筑砂浆的定义	(102)
4.1.2 砌筑砂浆的组成材料	(102)
4.1.3 砌筑砂浆技术要求	(103)
4.1.4 砌筑砂浆配合比的确定与要求	(105)
4.2 预拌砂浆	(108)
4.2.1 湿拌砂浆	(108)
4.2.2 干混砂浆	(110)
4.3 建筑砂浆性能检测	(113)
4.3.1 取样及试样制备	(113)
4.3.2 稠度检测	(113)
4.3.3 保水性检测	(114)
4.3.4 立方体抗压强度检测	(115)
4.3.5 砌筑砂浆强度检测	(117)
知识汇总	(117)
实训课题	(117)
复习思考题	(118)

单元5 墙体材料及检测

5.1 砌墙砖	(119)
5.1.1 烧结普通砖	(119)
5.1.2 混凝土实心砖	(121)
5.1.3 蒸压灰砂砖和蒸压灰砂多孔砖	(123)
5.1.4 混凝土多孔砖	(126)
5.2 砌块	(128)

5.2.1 蒸压加气混凝土砌块及检测	(128)
5.2.2 粉煤灰混凝土小型空心砌块	(133)
5.2.3 混凝土小型空心砌块	(135)
知识汇总	(140)
实训课题	(140)
复习思考题	(140)

单元6 建筑钢材及检测

6.1 概述	(141)
6.1.1 钢的生产和分类	(141)
6.1.2 建筑钢材的技术性能	(142)
6.2 建筑钢材的原材及品种	(144)
6.2.1 生产建筑钢材的原材	(144)
6.2.2 建筑用钢材的主要品种	(145)
6.3 建筑常用钢筋的性能检测	(147)
6.3.1 依据标准、组批规则及取样方法	(147)
6.3.2 钢筋的拉伸检测	(149)
6.3.3 钢筋的冷弯检测	(152)
6.4 钢筋焊接性能及检测	(154)
6.4.1 钢筋焊接接头检验批及取样数量	(155)
6.4.2 试件取样最小长度	(155)
6.4.3 拉伸试验结果处理及判定	(156)
6.4.4 弯曲试验结果处理及判定	(156)
6.5 钢筋机械连接性能及检测	(156)
6.5.1 机械连接接头等级	(156)
6.5.2 外观检查和力学性能检验	(157)
6.5.3 I级、II级、III级接头的抗拉强度	(157)
6.5.4 取样数量及要求	(157)
6.5.5 拉伸试件长度	(157)
6.5.6 结果判定	(158)
知识汇总	(159)
实训课题	(159)
复习思考题	(159)

单元7 防水材料及检测

7.1 沥青材料	(160)
7.1.1 石油沥青	(160)
7.1.2 煤沥青	(161)

7.1.3 改性沥青	(161)
7.2 防水卷材	(162)
7.2.1 防水卷材的性能	(162)
7.2.2 防水卷材的种类	(163)
7.2.3 防水卷材的选用	(168)
7.2.4 卷材的贮运、保管	(168)
7.3 防水卷材的性能检测	(168)
7.3.1 依据标准、组批规则及取样方法	(169)
7.3.2 外观检测	(172)
7.3.3 拉伸性能检测	(172)
7.3.4 不透水性检测	(173)
7.3.5 耐热性检测	(174)
7.3.6 低温柔性检测	(176)
7.3.7 撕裂性能检测	(178)
7.4 防水涂料	(179)
7.4.1 沥青基防水涂料	(180)
7.4.2 高聚物改性沥青防水涂料	(182)
7.4.3 合成高分子涂料	(182)
7.5 建筑密封材料	(185)
7.5.1 沥青防水嵌缝油膏	(185)
7.5.2 聚氨酯密封膏	(186)
知识汇总	(187)
实训课题	(187)
复习思考题	(187)

单元 8 建筑功能材料及检测

8.1 绝热材料和吸声、隔声材料	(188)
8.1.1 绝热材料	(188)
8.1.2 吸声、隔声材料	(191)
8.2 装饰用石材	(193)
8.2.1 天然装饰石材	(193)
8.2.2 人造石材	(197)
8.3 建筑陶瓷及制品	(198)
8.3.1 常用建筑陶瓷制品	(198)
8.3.2 陶瓷砖技术指标及取样标准	(199)
8.3.3 陶瓷砖性能检测	(201)
8.4 建筑玻璃	(202)
8.4.1 平板玻璃	(202)

8.4.2 饰面玻璃	(203)
8.4.3 安全玻璃	(204)
8.4.4 功能玻璃	(204)
8.5 装饰木材	(205)
8.5.1 常用人造板材	(205)
8.5.2 地面饰面板材	(206)
8.6 装饰涂料	(207)
8.6.1 装饰涂料的组成和分类	(207)
8.6.2 常用装饰涂料	(208)
知识汇总.....	(210)
实训课题.....	(210)
复习思考题.....	(210)

单元9 简易土工检测

9.1 试样制备和饱和	(211)
9.1.1 试样制备	(211)
9.1.2 试样饱和	(214)
9.2 土的含水率检测	(215)
9.3 土的密度检测	(216)
9.4 土的击实检测	(217)
知识汇总.....	(222)
实训课题.....	(222)
复习思考题.....	(222)
参考文献.....	(223)

单元 1 概 述



- 1. 了解建筑材料的分类和标准化；
- 2. 了解见证取样、送样制度；
- 3. 掌握数字修约规则，了解数据分析与处理；
- 4. 掌握建筑材料的基本性质。

1.1 建筑材料概述

1.1.1 建筑材料的定义

广义的建筑材料，除用于建筑物本身的各种材料之外，还包括卫生洁具、暖气及空调设备等器材。狭义的建筑材料即构成建筑物及构筑物本身的材料，从地基、承重构件（梁、板、柱等）直到地面、墙体、屋面等所用的材料。

1.1.2 建筑材料的分类

建筑材料的分类方法很多，按材料的化学成分可分为有机材料、无机材料以及复合材料三大类，见表 1.1。

表 1.1 建筑材料按化学成分分类

分 类			实 例
无机材料	金属材料	黑色金属	生铁、碳素钢、合金钢等
		有色金属	铜、铝及其合金
	非金属材料	天然石材	砂、石及石材制品
		烧土制品	黏土砖、瓦、陶瓷制品等
		胶凝材料及其制品	石灰、石膏及其制品、水泥及混凝土制品、硅酸盐制品等
		玻璃	普通平板玻璃、特种玻璃等
		无机纤维材料	玻璃纤维、矿物棉等
有机材料	植物材料		木材、竹材、植物纤维及其制品等
	沥青材料		煤沥青、石油沥青及其制品
	合成高分子材料		塑料、涂料、胶粘剂、合成橡胶等

续表 1.1

分 类		实 例
复合 材料	有机与无机非金属材料的复合	聚合物混凝土、玻璃纤维增强塑料等
	金属与无机非金属材料的复合	钢筋混凝土、钢纤维混凝土等
	金属与有机材料的复合	PVC 钢板、有机涂层铝合金板

根据建筑材料在建筑物中的部位或使用功能,大体上可分为三大类,即建筑结构材料、墙体材料和建筑功能材料,见表 1.2。

表 1.2 建筑材料按使用功能分类

分 类	实 例
建筑结构材料	梁、板、柱、基础等材料(水泥混凝土、钢材等)
墙体材料	砌墙砖、砌块、板材等
建筑功能材料	防水材料、绝热材料、吸声和隔声材料、采光材料、装饰材料等

1. 建筑结构材料

主要是指构成建筑物受力构件和结构所用的材料,如梁、板、柱、基础、框架及其他受力构件和结构等所采用的材料。对这类材料主要技术性能的要求是强度和耐久性。目前,所用的主要建筑结构材料有砖、石、水泥混凝土和钢材以及两者复合的钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土。在相当长的时期内,钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土仍是我国建筑工程中的主要结构材料。

2. 墙体材料

指建筑物内、外及分隔墙体所用的材料,有承重和非承重两类。由于墙体在建筑物中占有很大比例,所以合理选用墙体材料对降低建筑物的成本、节能和使用安全耐久等都是很重要的。目前,我国大量使用的墙体材料为砌墙砖、加气混凝土砌块和混凝土等。

3. 建筑功能材料

主要是指担负某些建筑功能的非承重材料,如防水材料、绝热材料、吸声和隔声材料、采光材料、装饰材料等。这类材料品种繁多、功能各异,随着节能的要求,将会越来越多地应用于建筑物上。

一般来说,建筑物的可靠度与安全度主要取决于由建筑结构材料组成的构件和结构体系,建筑物的使用功能与建筑品位主要取决于建筑功能材料。此外,对某一种具体材料来说,它可能兼有多种功能。

1.1.3 建筑材料的标准化

建筑材料的技术标准是生产和使用单位检验、确定产品质量是否合格的技术文件。为了保证材料质量、现代化生产和科学管理,必须对材料产品的技术要求制定统一的执行标准。其内容主要包括:产品规格、分类、技术要求、检验方法、验收规则、标识、运输和贮存注意事项等方面。

根据技术标准发布单位与适用范围,我国可分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

1. 国家标准

国家标准有强制性标准(代号 GB)和推荐性标准(代号 GB/T)。强制性标准是全国必须执行的技术指导文件,产品的技术指标都不得低于标准中规定的要求。推荐性标准在执行时也可采用其他相关标准的规定。

2. 行业标准

行业标准是各行业(或主管部门)为了规范本行业的产品质量而制定的技术标准,也是全国性的指导文件,高于国家标准。如建筑工程行业标准(代号 JGJ)、建筑材料行业标准(代号 JC)、冶金行业标准(代号 YB)、交通行业标准(代号 JT)等。

3. 地方标准(代号 DB)

地方标准为地方主管部门发布的地方性技术指导文件,适宜在该地区使用,高于国家标准。

4. 企业标准(代号 QB)

企业标准是由企业制定发布的指导本企业生产的技术文件,仅适用于本企业,高于类似(或相关)产品的国家标准。

标准的一般表示方法:标准名称、部门代号、编号和批准年份。

如:国家标准(强制性)——《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2007);

国家标准(推荐性)——《建筑用砂》(GB/T 14684—2001)。

国际标准大致分为以下几类:

- (1) 世界范围内统一使用的“ISO”国际标准;
- (2) 国际上有影响的团体标准和公司标准,如美国材料与试验协会标准“ASTM”;
- (3) 区域性标准是指工业先进国家的标准,如德国工业标准“DIN”、英国的“BS”标准、日本的“JIS”标准等。

目前,主要建筑材料都有统一的技术标准。标准的主要内容包括材质和检验两大方面。有的将这两个方面核定在同一个标准;有的则分开为几个标准。现场配制的一些材料,它们的原材料要符合相应的建材标准,制成成品的检验往往包含于施工验收规范和规程之中。由于标准的分工越来越细和相互渗透,一种材料的检验经常要涉及多个标准、规程和规定。

1.2 检测管理和基础知识

1.2.1 见证取样制度

见证取样和送检是指在建设单位或工程监理单位人员的见证下,由施工单位的现场取样人员对工程中涉及结构安全的试块、试件和材料在现场取样,并送至经过省级以上建设行政主管部门对其资质认可和质量技术监督部门对其计量认证的质量检测单位(以下简称“检测单位”)进行检测。

涉及结构安全的试块、试件和材料见证取样和送检的比例不得低于有关技术标准中规定应取样数量的 30%。下列试块、试件和材料必须实施见证取样和送检:

- (1) 用于承重结构的混凝土试块；
- (2) 用于承重墙体的砌筑砂浆试块；
- (3) 用于承重结构的钢筋及连接接头试件；
- (4) 用于承重墙的砖和混凝土小型砌块；
- (5) 用于拌制混凝土和砌筑砂浆的水泥；
- (6) 用于承重结构的混凝土中使用的掺加剂；
- (7) 地下、屋面、厕浴间使用的防水材料；
- (8) 国家规定必须实行见证取样和送检的其他试块、试件和材料。

见证人员应由建设单位或该工程的监理单位中具备建筑施工试验知识的专业技术人员担任,并由建设单位或该工程的监理单位书面通知施工单位、检测单位和负责该工程的质量监督机构。

在施工过程中,见证人员应按照见证取样和送检计划,对施工现场的取样和送检进行见证,取样人员应在试样或其包装上作出标识、封志。标识和封志应标明工程名称、取样部位、取样日期、样品名称和样品数量,并由见证人员和取样人员签字。见证人员应填写见证记录,并将见证记录归入施工技术档案。见证人员和取样人员应对试样的代表性和真实性负责。见证取样的试块、试件和材料送检时,应由送检单位填写委托单,委托单应由见证人员和送检人员签字。检测单位应检查委托单及试样上的标识和封志,确认无误后方可进行检测。检测单位应严格按照有关管理规定和技术标准进行检测,出具公正、真实、准确的检测报告。见证取样和送检的检测报告必须加盖见证取样检测的专用章。

检测单位发现试样检测结果不合格时,应立即通知该工程的质量监督单位和见证单位,同时还应通知施工单位。

1.2.2 抽检

检测工作的主要目的是取得代表质量特征的有关数据,科学评价工程质量。建设工程质量的常规检查一般都采用抽样检查。正确的抽样方法应保证抽样的代表性和随机性。抽样的代表性是指保证抽取的子样应代表母体的质量状况,抽样的随机性是指保证抽取的子样应由随机因素决定而并非人为因素决定。样品的真实性和代表性直接影响到检测数据的准确和公正。如何保证抽样的代表性和随机性,有关的技术规范、标准中都做出了明确的规定。

抽取样品后应将其从施工现场送至有检测资格的工程质量检测单位进行检验,从抽取样品到送至检测单位检测的过程是工程质量检测管理工作中的第一步。为了强化这个过程的监督管理,杜绝因弄虚作假出现试件合格而工程实体质量不合格的现象,为此建设部颁发了《房屋建筑工程和市政基础设施工程实行见证取样和送检的规定》。实践证明,对建设工程质量检测工作实行见证取样与送检制度是保证试件、试样具有真实性和代表性的重要途径。

检测机构完成检测业务后,应当及时出具检测报告。检测报告加盖检测机构公章或者检测专用章后方可生效。检测报告由检测人员签字、检测机构法定代表人或者其授权的签字人签署,经建设单位或者工程监理单位确认后,由施工单位归档。

见证取样的检测报告中应当注明见证人单位及姓名。

任何单位和个人不得明示或者暗示检测机构出具虚假检测报告,不得篡改或者伪造检测报告。

检测机构应当将检测过程中发现的建设单位、监理单位、施工单位违反有关法律、法规和工程建设强制性标准的情况以及涉及结构安全检测结果的不合格情况,应及时报告工程所在地建设主管部门。

1.2.3 数据分析与处理

建筑施工中,要对原材料和半成品进行试验并取得大量数据,对这些数据进行科学的分析,能更好地评价原材料及工程质量并提出改进意见。以下简要介绍常用的数据统计方法。

1. 平均值

(1) 算术平均值

算术平均值是最常用的一种方法,用来了解一批数据的平均水平,计算公式如下:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \cdots + X_n}{n} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (1.1)$$

式中 $\bar{X}$ ——算术平均值;

n ——检测数据的个数;

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ ——各检测数据值;

$\sum X_i$ ——各检测数据的总和。

(2) 均方根平均值

均方根平均值对数据跳动大小反应较为灵敏,计算公式如下:

$$S = \sqrt{\frac{X_1^2 + X_2^2 + \cdots + X_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{n}} \quad (1.2)$$

式中 S ——均方根平均值;

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ ——各检测数据值;

$\sum X_i^2$ ——各检测数据的平方和;

n ——检测数据的个数。

(3) 加权平均值

加权平均值是各检测数据和其对应数的算术平均值,计算公式如下:

$$m = \frac{X_1 g_1 + X_2 g_2 + \cdots + X_n g_n}{g_1 + g_2 + \cdots + g_n} = \frac{\sum X_i g_i}{\sum g_i} \quad (1.3)$$

式中 m ——加权平均值;

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ ——各检测数据值;

$g_1, g_2, \cdots, g_n$ ——检测数据的对应数;

$\sum X_i g_i$ ——各检测数据值和其对应数乘积的总和;

$\sum g_i$ ——各对应数的总和。

2. 误差计算

(1) 范围误差

范围误差也称为极差,是检测数据最大值和最小值之差。

例如:三块砂浆试件抗压强度分别为 5.21 MPa、5.63 MPa 和 5.72 MPa,则这组试件的极差或范围误差为:5.72 - 5.21 = 0.51 MPa。

(2) 算术平均误差

算术平均误差的计算公式如下:

$$\delta = \frac{|X_1 - \bar{X}| + |X_2 - \bar{X}| + \cdots + |X_n - \bar{X}|}{n} = \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n} \quad (1.4)$$

式中 δ ——算术平均误差;

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ ——各检测数据值;

$\bar{X}$ ——检测数据值的算术平均值;

n ——检测数据的个数。

(3) 标准差

只知试件的平均水平是不够的,要了解数据的波动情况及其带来的危险性,还需知道其标准差。标准差(均方根差)是衡量波动性(离散性大小)的指标,计算公式为:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \cdots + (X_n - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (1.5)$$

式中 σ ——标准差;

$X_1, X_2, \cdots, X_n$ ——各检测数据值;

$\bar{X}$ ——算术平均值;

n ——检测数据的个数。

3. 变异系数

标准差是表示绝对波动大小的指标,当测量值较大时,绝对误差一般较大;当测量值较小时,绝对误差一般较小。为考虑相对波动的大小,可用平均值的百分率表示标准差,即变异系数。计算公式如下:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100\% \quad (1.6)$$

式中 C_v ——变异系数;

σ ——标准差;

$\bar{X}$ ——算术平均值。

变异系数越大,则标准偏差的波动越大,说明数据偏离平均值的程度越大。变异系数能反映出标准偏差所表示不出来的数据波动情况。

【例 1.1】 甲、乙两厂均生产 32.5 级矿渣水泥,甲厂某月生产的水泥抗压强度平均值为 38.8 MPa,标准差为 1.67 MPa。同月乙厂生产的水泥抗压强度平均值为 35.6 MPa,标准差为 1.62 MPa。求两厂的变异系数。

【解】

$$\text{甲厂 } C_v = \frac{1.67}{38.8} \times 100\% = 4.30\%$$

$$\text{乙厂 } C_v = \frac{1.62}{35.6} \times 100\% = 4.55\%$$

【分析】 从标准差看,甲厂大于乙厂;但从变异系数看,甲厂小于乙厂。说明乙厂生产的水泥强度相对波动比甲厂大,其产品稳定性较差。

4. 数字修约规则

《标准化工作导则》(GB/T 1.1—2000)和《数值修约规则与极限数值的表示和判定》(GB/T 8170—2008)中对数值的修约规则作了具体规定。在制定、修订标准中,各种测量值、计算值需要修约时,应按下列规则进行。

(1) 在拟舍弃的数字中,保留数后(右)第一位数小于5(不包括5)时舍去,保留数的末位数字不变。

例如:将 12.5442 修约到保留一位小数。

修约前为 12.5442,修约后为 12.5。

(2) 在拟舍弃的数字中,保留数后(右)第一位数大于5(不包括5)时进一,保留数的末位数字加一。

例如:将 17.5842 修约到保留一位小数。

修约前为 17.5842,修约后为 17.6。

(3) 在拟舍弃的数字中,保留数后(右)第一位数等于5且5后的数字并非全部为零时进一,保留数的末位数字加一。

例如:将 3.4502 修约到保留一位小数。

修约前为 3.4502,修约后为 3.5。

(4) 在拟舍弃的数字中,保留数后(右)第一位数等于5且5后的数字全部为零时,保留数的末位数字为奇数则进一,为偶数(包括0)则不进。

例如:将下列数字修约到保留一位小数。

修约前为 3.6500,修约后为 3.6。

修约前为 1.5500,修约后为 1.6。

(5) 所拟舍弃的数字若为两位以上,不得连续进行多次(包括二次)修约。应根据保留数后(右)第一位数字的大小,按上述规定一次修约出结果。

例如:将 35.4546 修约成整数。

正确的修约是:修约前为 35.4546,修约后为 35。

不正确的修约是:修约前为 35.4546,一次修约为 35.455,二次修约为 35.46,三次修约为 35.5,四次修约为 36。

5. 数据处理

数据处理是试验中不可缺少的一部分,对原始的试验数据进行归纳、分析、计算以便得出最后的结果。数据处理的方法很多,主要有列表法、图示法和函数式。

(1) 列表法