



宁夏六盘山高级技工学校“国家高技能人才基地建设”项目教材

建筑材料检测技术

JIANZHU CAILIAO JIANCE JISHU

杨丛慧 张艳平 孙建军 | 主编



黄河出版传媒集团
阳光出版社

宁夏六盘山高级技工学校“国家高技能人才基地建设”项目教材

建筑材料检测技术

JIANZHU CAILIAO JIANCE JISHU

杨丛慧 张艳平 孙建军 | 主编



黄河出版传媒集团
阳光出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑材料检测技术 / 杨丛慧, 张艳平, 孙建军主编.
-- 银川: 阳光出版社, 2018.11
ISBN 978-7-5525-4549-4

I. ①建… II. ①杨… ②张… ③孙… III. ①建筑材
料-检测-技术培训-教材 IV. ①TU502

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第262764号

建筑材料检测技术

杨丛慧 张艳平 孙建军 主编

责任编辑 马 晖

封面设计 晨 皓

责任印制 岳建宁



黄河出版传媒集团
阳光出版社 出版发行

地 址 宁夏银川市北京东路139号出版大厦 (750001)

网 址 <http://www.ygchbs.com>

网上书店 <http://shop129132959.taobao.com>

电子信箱 yangguangchubanshe@163.com

邮购电话 0951-5014139

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏银报智能印刷科技有限公司

印刷委托书号 (宁) 0011610

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 12.5

字 数 270千字

版 次 2018年12月第1版

印 次 2018年12月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5525-4549-4

定 价 48.00元

版权所有 翻印必究

前 言

本书是根据建筑工程施工技术、水利水电工程施工技术等行业领域对建筑工程材料质量检测岗位的任职要求,结合中职学生的知识基础、学习能力和试验操作积极性高的情况,参照实验员、质检员、材料员等职业资格标准,联合参与校企合作的企业内一线技术人员与专家共同编写而成的高级技工教材。

本书以建筑材料质量检测为主线,介绍了建筑工程材料检测技术基础,以及水泥、细骨料、粗骨料、混凝土掺合料及外加剂、水泥混凝土及砂浆、建筑钢材、沥青防水材料、常用保温材料的质量检测技术。本书编写追求实用性、针对性,采用最新技术规范和技术标准,按照“先易后难、先性能应用再检测”的原则安排内容,符合学生认知规律,能力培养递进,突出项目教学、任务驱动,实现一体化教学职业教育特点和能力为本的理念。本书既可以作为技工学校土木工程相关专业的教材,还可以作为建筑行业岗位培训、技能鉴定的教材使用。

由于编者水平和经验有限,编写仍难免存在疏漏、错误及不妥之处,衷心希望读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 建筑材料检测技术基础	1
任务一 建筑材料的技术标准	2
一、技术标准的分类	2
二、技术标准的等级	3
三、技术标准的编码代号	3
任务二 建筑材料检测基础知识	4
一、材料检测的主要内容	4
二、检测条件	5
三、检测报告	6
四、原始记录	6
任务三 检测数据分析与处理	7
一、数据分析	7
二、数据统计	8
三、数据的修约	10
项目二 水泥的检测技术	11
一、执行标准	12
二、通用水泥品种、标号代号	12
三、水泥不合格品判定	12
四、检验批次	13
五、检验项目	13
六、水泥的进场验收	13
七、水泥的运输及贮存	13
任务一 水泥细度检测方法	14
一、试验目的及方法	14

任务二 水泥标准稠度用水量检测方法(标准法)	16
一、试验目的	16
二、试验所用主要仪器设备	16
三、检测步骤	17
任务三 水泥净浆凝结时间的检测方法	18
一、试验目的	18
二、仪器设备	19
三、检测步骤	19
任务四 水泥体积安定性检测方法	20
一、试验目的	20
二、试验方法	20
三、仪器设备	20
四、检测步骤	22
任务五 水泥胶砂强度检测方法	23
一、试验目的	23
二、主要仪器设备	23
三、试体成型	24
四、试件养护	24
五、强度检验	24
任务六 完成完整的检测报告	26
 项目三 普通混凝土用砂的检测技术	28
一、执行标准	29
二、检验批次	29
三、砂的检验项目	30
任务一 砂的筛分析检测方法	30
一、试验目的	30
二、仪器设备	30
三、检测步骤	30
任务二 砂的表观密度检测方法	32
一、试验目的	32
二、仪器设备	33
三、检测步骤	33
任务三 砂的堆积密度检测方法	34

一、试验目的	34
二、仪器设备	34
三、检测步骤	35
任务四 砂的含水率检测方法	36
一、试验目的	36
二、仪器设备	36
三、检测步骤	36
任务五 检测报告	37
项目四 普通混凝土用碎石、卵石的检测技术	39
任务一 碎石或卵石的筛分析试验	41
一、试验目的	41
二、仪器设备	41
三、检测步骤	41
任务二 碎石或卵石的表观密度检测方法	43
一、试验目的	43
二、仪器设备	43
三、检测步骤	43
任务三 碎石或卵石的堆积密度与孔隙率检测方法	44
一、检测目的	44
二、仪器设备	45
三、检测步骤	45
任务四 石子的含水率检测方法	46
一、试验目的	46
二、仪器设备	46
三、检测步骤	47
任务五 石子的压碎指标检测方法	47
一、检测目的	47
二、主要仪器设备	48
三、检测步骤	48
任务六 石子的针片状颗粒含量检测方法(适用于粒径 ≤ 37.50 mm 的石子)	49
一、试验目的	49
二、主要仪器设备	49
三、检测步骤	50

任务七 检测结果汇总	51
项目五 普通混凝土常用掺合料(粉煤灰)的检测技术	53
任务一 粉煤灰的检测方法与检测报告 粉煤灰细度检测方法	54
一、目的与适用范围	54
二、试验仪器	54
三、检测步骤	55
任务二 含水率检测方法	56
一、目的与适用范围	56
二、试验仪器	56
三、检测步骤	56
任务三 烧失量检测方法	57
一、目的与适用范围	57
二、试验仪器	57
三、检测步骤	57
任务四 需水量比检测方法	58
任务五 检测报告	60
项目六 混凝土外加剂的检测技术	62
一、执行标准	63
二、检验批次	63
三、检验项目	63
四、进场验收及贮存	64
任务一 混凝土外加剂性能检测方法与检测报告	65
一、支持性规范	65
二、检验频率	65
三、主要仪器设备	65
四、配合比要求	66
五、外加剂性能检测记录表及检测报告	69
任务二 混凝土膨胀剂的限制膨胀率检测	73
一、检测目的及任务	74
二、试验仪器	74
三、实验室温度、湿度	74
四、试体制作	74

五、试验材料 74

项目七 混凝土技术性能的检测技术 77

普通混凝土检测概述 78

任务一 普通混凝土拌合试验及和易性检测方法 80

试验一 普通混凝土的拌合检测 81

一、试验目的 81

二、一般规定 81

三、仪器设备 81

四、拌合方法 81

试验二 混凝土和易性检测方法(坍落度法) 82

一、试验目的 82

二、仪器设备 82

三、检测步骤 82

四、结果评定 83

试验三 混凝土湿表观密度检测 83

一、试验目的 83

二、仪器设备 83

三、检测步骤 84

任务二 普通混凝土的强度检测方法 with 检测报告 85

试验一 混凝土立方体抗压强度检测 85

一、检测目的 85

二、仪器设备 85

三、试件成型 86

任务三 抗渗混凝土检测方法 with 检测报告 89

一、抗渗混凝土的定义 89

二、抗渗混凝土的必检项目 89

三、抗渗混凝土试件留置的规定 89

四、抗渗混凝土试件的制作与养护 89

试验一 抗渗混凝土抗渗性能检测方法 90

一、适用范围 90

二、执行标准 90

三、仪器设备 90

四、操作程序 90

任务四 混凝土现场检测技术	92
回弹法(混凝土强度现场检测方法)	92
一、回弹法的特点	92
二、检测原理	92
三、检测依据	93
四、适用范围	93
五、仪器设备及检测环境	93
六、强度检测取样部位和取样要求	94
钻芯法(半破损法)	96
一、检测原理	96
二、适用范围	97
三、检测依据	97
四、检测设备	97
五、芯样试件的试验	98
六、混凝土强度的计算	98
七、注意事项	99
八、安全保证措施	99
超声回弹综合法(混凝土强度检测)	100
一、检测原理	100
二、检测依据	101
三、适用范围	101
四、仪器设备	101
五、数据处理	103
 项目八 建筑钢材的检测技术	107
建筑用钢检测概述	108
一、钢筋混凝土用钢	108
二、钢筋接头与连接	113
任务一 钢筋力学性能检测方法与检测报告	116
一、试验依据	116
试验一 拉力试验	117
试验二 冷弯试验	119
任务二 钢筋连接(焊接接头)检测方法与检测报告	123
钢筋焊接检测试验	123

任务三 钢筋机械连接接头检测方法与检测报告	126
钢筋机械连接接头质量检测方法	126
一、钢筋机械连接检验的类型	126
二、型式检验检测方法	127
任务四 钢筋位置及保护层厚度检测方法与检测报告	133
一、检测依据	133
二、适用范围	133
三、检测参数和名词术语	133
项目九 常规建筑防水材料的检测技术	138
任务一 防水材料概述	139
一、各类防水材料主要性能对比(规范值)	139
二、建筑防水工程材料现场取样复验规定	144
任务二 常规防水卷材的检测方法与检测报告	146
一、适用范围	146
二、检测项目	146
三、技术标准	146
四、卷材取样	147
试验一 卷材吸水性能检测方法	148
试验二 卷材低温柔性性能检测	149
试验三 卷材耐热性能检测	151
试验四 卷材不透水性性能检测	152
试验五 撕裂强度检测方法	153
试验六 拉伸性能检测方法	154
项目十 常用建筑保温材料的检测技术	157
保温材料概述	158
一、聚苯乙烯泡沫板	158
二、挤塑聚苯乙烯泡沫板	158
三、硬质聚氨酯泡沫板	158
四、泡沫玻璃绝热制品	159
五、膨胀珍珠岩制品(憎水型)	159
六、加气混凝土砌块	159
七、泡沫混凝土砌块	160

八、玻璃棉、岩棉、矿渣棉制品	160
九、金属面绝热夹芯板	160
任务一 绝热用聚苯乙烯泡沫塑料保温板检测方法	160
一、依据标准	161
二、范围	161
三、分类	161
四、检测方法	161
任务二 挤塑聚苯板(XPS)检测方法与检测报告	167
一、适用范围、检测项目(参数)及技术标准	167
二、检测环境与检测设备	167
三、表观密度	167
四、尺寸稳定性	169
五、抗拉强度	170
六、燃烧性能级别	170
任务三 建筑用岩棉板的检测试验	173
一、设备仪器	173
二、要求	173
三、检测方法	175
附录 A 测区混凝土强度换算表	179
附录 B 非水平状态检测时的回弹值修正值	186
附录 C 不同浇筑面的回弹值修正值	187
参考文献	188

项目一 建筑材料检测技术基础

【学习目标】

1. 能理清建筑材料技术标准的内容、分类及等级；
2. 能熟练说出建筑材料检测的内容及检测报告的内容；
3. 理解检测数据的处理与分析的方法；
4. 能查找资料并与他人合作,展现工作成果。

【学习任务描述】

建筑材料检测基础的主要任务是搞清楚建筑材料检测的内容及检测报告的内容,要理解对试验数据处理与分析的方法。

学生在接到任务后,阅读本书相关知识并上网查询有关建筑材料检测的知识,在教师的指导下总结出常规建筑材料检测的内容并与小组成员共同制作一个常规建筑材料检测报告的样表。

【任务课时】

4 课时。

【工作流程与活动】

教学活动一:接受任务,制作学习计划；

教学活动二:阅读教材相关知识并上网查询资料完成任务；

教学活动三:学生互评、教师总评,总结。

【任务重点】

建筑材料检测内容、检测条件、检测报告内容。

【任务难点】

检测数据的处理与分析。

【任务引导】

1. 想一想建筑材料检测试验的依据应该是什么？
2. 回忆常用的几种建筑材料的物理性能。

任务一 建筑材料的技术标准

【任务发布】

1. 建筑材料质量检测的目的是什么？
2. 检测技术标准分为几类？分别是什么？
3. 建筑材料检测技术标准分为哪几类？

建筑材料质量检测是利用一定的检测方法和仪器,对建筑材料的一项或多项质量特性进行测量、检查、试验或度量,并将结果与相关的技术标准或规定要求相比较,从而确定每项特性的合格性情况。材料检测工作内容可概括为“测、比、判”,“测”就是测量、检查、试验、度量,“比”就是将“测”的结果与规定要求进行比较,“判”就是根据“比”的结果作出合格与否的判断。建筑材料的检测工作与建筑物的安全、经济效益关系密切,不仅是判定和控制建筑材料质量、监控施工过程、保障工程质量的手段和依据,也是推动科技进步、合理使用建筑材料、降低生产成本和提高企业效益的有效途径。建筑材料检测贯穿于工程施工的整个过程,各项建筑材料的检测结果是工程施工及工程质量验收必需的技术依据。

建筑材料检测均以现行的技术标准及有关的规范、规程为依据。技术标准或规范主要是对产品 in 工程建设的质量、规格及其检查方法等方面所做的技术规定,也是在生产、建设、科学研究及商品流通工作中一种共同的技术依据。建筑材料技术标准的主要内容包括产品规格、分类、技术要求、检测方法、验收规则、包装、标志、运输和贮存等。

目前,建筑材料技术标准大致包括材料质量要求和检测两方面。有些标准的质量要求和检测二者合在一起,有些标准则分开订立。在现场配制的一些材料,其原材料应符合相应的材料标准要求,而其成品的检测和使用方法,通常在施工验收规范和有关规程中得以体现。如钢筋混凝土材料,其原料水泥、细骨料(砂子)、粗骨料(石子)和钢筋等就符合各自相关标准要求,而钢筋混凝土构件的检测常包含于施工验收规范及相关规程中。

一、技术标准的分类

技术标准通常可分为基础标准、产品标准和方法标准三类。

(1)基础标准 指在一定的范围内作为其他标准的基础,并被普遍使用、具有广泛指导意义的标准。如《水泥命名定义和术语》《砖和砌块名词术语》等。

(2)产品标准 指衡量产品质量好坏的依据,对产品结构、规格、质量和检测方法所做的技术规定。如《复合硅酸盐水泥》《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》等。

(3)方法标准 指以试验、检查、分析、抽样、统计、计算和测定等各种方法途径为对象制定的标准。如《水泥胶砂强度检验方法》《水泥取样方法》等。

二、技术标准的等级

建筑材料的技术标准根据发布单位与适用范围的不同,分为国家标准、行业标准(含协会标准)、地方标准及企业标准四级。各项标准分别由相应的标准化管理部门批准并颁布,国家质量监督检验检疫总局是我国国家标准化管理的最高机关。国家标准和行业标准都是通用标准,分为强制性标准和推荐性标准。地方标准是由地方主管部门制定和发布的地方性技术文件,根据本地区的现状、经济要素等适合本地区使用。如省、自治区、直辖市有关部门制定的工业产品的安全、卫生要求等地方标准在本行政区域内是强制性标准。企业生产的产品没有国家标准、行业标准、地方标准的,企业应制定相应的企业标准作为组织生产管理的依据。企业标准由企业组织制定,一般情况下,企业所制定的相关技术标准应高于类似(或相关)产品的国家标准,并报请有关主管部门审查备案。鼓励企业制定各项指标均严于国家标准、行业标准、地方标准的企业标准在企业内使用。

三、技术标准的编码代号

建筑材料常用标准的种类及代号如表 1-1 所示。

表 1-1 建筑材料常用标准的种类及代号

标准种类	说明	代号
国家标准 (简称“国标”)	国家标准是对全国经济、技术发展有重要意义而必须在全国范围内统一标准。“国标”主要包括:基本原料、材料标准有关广大人民生活的、面广量大的、跨部门生产的重要工农业产品标准,有关人民安全、健康和环境保护的标准,有关互换配合、通用技术语言等的基础标准,通用零件、部件、器件、构件和工具、量具标准,通用的试验和检验标准,被采用的国际标准	(1)GB 是“国标”两字的汉语拼音字头,属国家强制性标准; (2)GB/T 是国家推荐性标准
行业标准 (简称“部标”)	行业标准主要是指全国性的各专业范围内统一的标准,由主管部门组织制定、审批和发布,并报送国家标准化管理机构备案。行业标准也分为强制性标准和推荐性标准两类	(1)JCJ 是建材行业标准 (2)JG 是建工行业标准; (3)DL 是电力行业标准; (4)YB 是冶金行业标准; (5)JT 是交通行业标准; (6)SH 是石油化工行业标准; (7)SL 是水利行业标准
企业标准 (简称“企标”)	凡没有制定国家标准、行业标准的产品,都要制定企业标准。为了不断提高产品质量,企业可制定比国家标准、行业标准更先进的产品质量标准	QB 是企业标准的代号

标准的表示方法由标准名称、部门代号、标准编号和颁布年份等组成。例如:《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2017)、《建筑用卵石、碎石》(GB/T 14685—2011)。

各国均制定有自己的国家标准,常见的有“ANS”“JIS”“BS”“DIN”,它们分别代表美国、日本、英国和德国的国家标准。“ASTM”是美国试验与材料协会标准,“ISO”是国际标准。

【反馈与评价】

1. 阅读相关知识(可利用网络资源)完成任务。
2. 小组互评纠正,教师总结评价。

任务二 建筑材料检测基础知识

【任务发布】

1. 材料检测的主要内容是什么?什么是取样?检测数据如何取值?
2. 建筑材料检测要满足哪些条件?
3. 一份完整的检测报告应包含哪些内容?
4. 检测试验原始数据的记录有哪些基本要求?

一、材料检测的主要内容

1. 取样

在进行材料检测之前,首先要选取有代表性的材料作为试样。取样的原则是代表性和随机性,即在若干批次的材料中,按照相应规定对任意堆放材料抽取一定数量试样,并依据测试结果对其所代表的批次的质量进行判断。取样方法因材料的不同而不同,有关的技术标准中都作出了明确的规定。

2. 仪器的选择

材料检测仪器的选择要充分考虑精度和量程的要求。通常,称量精度大致为试样质量的0.1%,有效量程以仪器最大量程的20%~80%为宜。例如,需要称取试件或称量试样的质量时,若试样称量的精度要求为0.1 g,则应先用感量为0.1 g的天平。测量试件的尺寸时,同样有精度要求,一般对边长大于50 mm的试件,精度可取1 mm;对边长小于50 mm的试件,精度可取0.1 mm。力学试验时,对试验机量程的选择,根据试件破坏荷载的大小,以使指针停在试验机度盘的20%~80%为宜。

3. 测试

检测前一般应将取得的试样进行处理、加工或成型,以制备满足检测要求的试样或试件。制备方法随检测项目而异,应严格按照各个试验所规定的方法进行,如混凝土抗压强度检测要制成标准立方体试件,水泥胶砂抗压、抗折强度检测要制成相应尺寸的试件。

4. 结果计算与评定

对各次检测结果,进行数据处理,一般情况下,取 n 次平行检测结果的算术平均值作为检测结果。检测结果应满足精度和有效数字的要求。

检测结果经计算处理后,应给予相应的评定,评定是否满足标准要求,评定其等级。有时,根据需要还应对检测结果进行分析,并得出结论。

二、检测条件

由于材料自身的复杂性,总会有这样或那样的不同,材料检测不会是完全一样的。同一材料在检测条件发生变化时,质量特性总会有很大的不同,导致得出不同检测结果。如温度、湿度、试件尺寸、荷载及试件制作的差别都会引起检测数据的变化,最终影响检测数据的准确性。

1. 温度

检测时的温度对材料的某些检测结果影响很大,特别是温度在冷热极端的情况下更加明显。在常温下进行检测,对一般材料来说影响不大,但对温度敏感性强的材料,必须严格控制温度。一般情况下,材料的强度会随着检测时温度的升高而降低。

2. 湿度

检测时试件的湿度也明显影响检测数据,试件的湿度越大,测得的强度越低。在物理性能测试中,材料的干湿程度对检测结果的影响就更为明显。因此,在检测时试件的湿度应控制在一定范围内。

3. 试件尺寸

由材料力学性质可知,当试件受压时,对于同一材料小试件强度比大试件强度高。相同受压面积的试件,高度大的试件比高度小的试件检测强度小。因此,对于不同材料的试件尺寸大小都有规定。如混凝土立方体抗压强度试件,标准立方体试件尺寸是 $150\text{ mm}\times 150\text{ mm}\times 150\text{ mm}$ 。如果不采用标准立方体试件尺寸,计算的过程中要乘以相应的折算系数。

4. 受荷面平整度

试件受荷面的平整度也会对检测强度造成影响,如受荷面不平整,较为粗糙,会引起应力集中而使强度大为降低。在混凝土强度检测中,不平整度达到 0.25 mm 时,强度可能降低 30% 。上凸比下凹引起的应力集中更加明显。所以,受压面必须平整,如成型面受压,必须用适当强度的材料找平。

5. 加载速度

施加于试件的加载速度对强度检测结果有较大影响,加载速度越慢,测得的强度越低,这是由于应变有足够的时间发展,应力还不大时变形已达到极限应变能力,试件即被破坏。因此,对各种材料的力学性能检测都有加载速度的规定。