

园林工程规划设计 必读书系

园林工程材料识别应用 从入门到精通

YUANLIN GONGCHENG CAILIAO SHIBIE YINGYONG
CONG RUMEN DAO JINGTONG

宁荣荣 李娜 主编



化学工业出版社

园林工程规划设计 必读书系

园林工程材料识别应用 从入门到精通

YUANLIN GONGCHENG CAILIAO SHIBIE YINGYONG
CONG RUMEN DAO JINGTONG

宁荣荣 李娜 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书的内容主要包括园林工程基本建筑材料（石材、木材、混凝土与砂浆、水泥、砖与砌块、金属材料、胶凝材料、防水材料、建筑玻璃与陶瓷、建筑涂料与塑料）的识别与应用、园林建筑工程材料的识别与应用、园林假山与石景工程材料识别与应用、园林水景工程材料的识别与应用、园林给排水工程与喷灌工程材料的识别与应用、园路工程材料的识别与应用、园林供电工程材料的识别与应用、园林绿化工程材料的识别与应用。

本书可作为园林工程设计与施工人员的参考用书，也可供园林管理者以及其他相关人员使用，还可作为高等学校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

园林工程材料识别应用从入门到精通/宁荣荣，李娜
主编. —北京：化学工业出版社，2016.11

（园林工程规划设计必读书系）

ISBN 978-7-122-27511-0

I. ①园… II. ①宁…②李… III. ①园林建筑-建筑
材料 IV. ①TU986.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 149797 号

责任编辑：董琳

文字编辑：向东

责任校对：边涛

装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 13½ 字数 330 千字 2017 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：48.00 元

版权所有 违者必究

编写人员

主 编	宁荣荣	李 娜		
副 主 编	陈远吉	陈文娟		
编写人员	宁荣荣	李 娜	陈远吉	陈文娟
	闫丽华	杨 璐	黄 冬	刘芝娟
	孙雪英	吴燕茹	张晓雯	薛 晴
	严芳芳	张立菡	张 野	杨金德
	赵雅雯	朱凤杰	朱静敏	黄晓蕊

前言

Foreword

园林,作为我们文明的一面镜子,最能反映当前社会的环境需求和精神文化的需求,是反映社会意识形态的空间艺术,也是城市发展的重要基础,更是现代城市进步的重要标志。随着社会的发展,在经济腾飞的当前,人们对生存环境建设的要求越来越高,园林事业的发展呈现出时代的、健康的、与自然和谐共存的趋势。

在园林建设百花争艳的今天,需要一大批懂技术、懂设计的园林专业人才,以充实园林建设队伍的技术和管理水平,更好地满足城市建设以及高质量地完成园林项目的各项任务。因此,我们组织一批长期从事园林工作的专家学者,并走访了大量的园林施工现场以及相关的园林规划设计单位和园林施工单位,编写了这套丛书。

本套丛书文字简练规范,图文并茂,通俗易懂,具有实用性、实践性、先进性及可操作性,体现了园林工程的新知识、新工艺、新技能,在内容编排上具有较强的时效性与针对性。突出了园林工程职业岗位特色,适应园林工程职业岗位要求。

本套丛书依据园林行业对人才知识、能力、素质的要求,注重全面发展,以常规技术为基础,关键技术为重点,先进技术为导向,理论知识以“必需”、“够用”、“管用”为度,坚持职业能力培养为主线,体现与时俱进的原则。具体来讲,本套丛书具有以下几个特点。

(1) 突出实用性。注重对基础理论的应用与实践能力的培养,通过精选一些典型的实例,进行较详细的分析,以便读者接受和掌握。

(2) 内容实用、针对性强。充分考虑园林工程的特点,针对职业岗位的设置和业务要求编写,在内容上不贪大求全,但求实用。

(3) 注重行业的领先性。注重多学科的交叉与整合,使丛书内容充实新颖。

(4) 强调可读性。重点、难点突出,语言生动简练,通俗易懂,既利于学习又利于读者兴趣的提高。

本套丛书在编写时参考或引用了部分单位、专家学者的资料,得到了许多业内人士的大力支持,在此表示衷心的感谢。限于编者水平有限和时间紧迫,书中疏漏及不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

丛书编委会

2016年8月

目 录

Contents

第一章 园林工程基本建筑材料的识别与应用	1
第一节 园林工程基本建筑材料分类及基本性能	1
一、园林工程基本材料分类	1
二、建筑材料的基本性能	2
三、园林施工材料设施的发展	8
第二节 石材	8
一、石材的主要技术性质	8
二、天然石材	9
三、人造石材	12
四、其他天然砌筑、装饰石料	13
五、石材防护剂	14
六、石材在园林工程中的应用项目	16
七、鉴定优质天然石材的方法和技巧	17
八、石材应用的常见问题	17
第三节 木材	18
一、天然木材	18
二、人造板材	21
三、常用木材树种的选用和对材质的要求	23
四、木材的识别技巧	24
五、木材的防护	29
第四节 混凝土与砂浆	30
一、混凝土	30
二、砂浆	45
第五节 水泥	50
一、硅酸盐水泥	50
二、普通硅酸盐水泥	53
三、掺混合材料硅酸盐水泥	53
四、装饰水泥	55
五、水泥的应用	55
六、水泥的识别技巧	56
第六节 砖与砌块	57
一、砖	57
二、砌块	64

三、砖及砌块的储运	66
第七节 金属材料	67
一、铁	67
二、钢材	68
三、铝	72
四、铜	73
五、金属紧固件和加固件	74
第八节 胶凝材料	75
一、石膏	75
二、石灰	78
第九节 防水材料	80
一、防水卷材	80
二、防水涂料	82
三、沥青材料	83
四、密封材料	84
第十节 建筑玻璃与陶瓷	84
一、玻璃	84
二、陶瓷	88
第十一节 建筑涂料与塑料	90
一、建筑涂料	90
二、建筑塑料	95

第二章 园林建筑工程材料的识别与应用 101

第一节 园林古建筑材料.....	101
一、古建筑用砖.....	101
二、古建筑用瓦.....	101
三、古建筑用灰浆.....	107
四、古建筑油漆材料.....	111
五、古建筑彩绘材料.....	112
第二节 园林现代建筑工程材料.....	113
一、建筑膜材.....	113
二、雕塑材料.....	114
三、现代亭工程材料.....	118

第三章 园林假山与石景工程材料识别与应用 120

第一节 假山与石景材料.....	120
一、常用园林假山材料.....	120
二、山石材料及采运方式.....	122
三、假山基础材料.....	125

四、填充和胶结材料的应用·····	126
第二节 塑山材料·····	126
一、钢筋混凝土塑山材料·····	127
二、GRC 塑山材料 ·····	128
三、FRP 塑山材料 ·····	128
四、CFRC 塑山材料 ·····	128
五、上色材料·····	129
第四章 园林水景工程材料的识别与应用 ·····	130
第一节 驳岸材料、护坡材料及水池材料·····	130
一、驳岸材料·····	130
二、护坡材料·····	131
三、水池材料·····	133
第二节 喷泉与落水材料·····	134
一、喷泉材料·····	134
二、落水材料·····	137
第五章 园林给排水工程与喷灌工程材料的识别与应用 ·····	139
第一节 园林给排水工程材料·····	139
一、园林给排水材料·····	139
二、给排水管的选择·····	143
第二节 喷灌工程材料·····	144
一、喷头·····	144
二、管材·····	149
三、加压设备·····	152
四、控制设备·····	154
五、过滤设备·····	156
第六章 园路工程材料的识别与应用 ·····	159
第一节 园路路面面层材料·····	159
一、常见路面面层材料·····	159
二、混凝土路面材料·····	160
三、地砖砌砖材料·····	160
四、木材路面材料·····	164
五、透水性路面材料·····	164
六、运动地面材料·····	165
第二节 园路其他结构层材料·····	168
一、园路基层材料·····	168
二、园路结合层材料及园路附属工程材料·····	170

三、道牙、台阶材料·····	171
第七章 园林供电工程材料的识别与应用 ·····	172
第一节 园路灯具·····	172
一、照明光源·····	172
二、园林照明灯具分类及选择·····	176
三、灯具的选择与识别技巧·····	180
第二节 变压器、电线电缆材料·····	181
一、变压器·····	181
二、电线电缆材料·····	182
第八章 园林绿化工程材料的识别与应用 ·····	186
第一节 园林树木·····	186
一、悬铃木·····	186
二、银杏·····	187
三、合欢·····	187
四、国槐·····	188
五、紫薇·····	189
六、贴梗海棠·····	189
七、黄杨·····	190
八、毛白杨·····	190
九、广玉兰·····	191
十、五角枫·····	191
十一、垂柳·····	192
十二、雪松·····	192
第二节 园林花卉·····	193
一、一串红·····	193
二、百日草·····	194
三、石竹·····	194
四、锦带花·····	194
五、芍药·····	195
六、荷花·····	195
七、菖蒲·····	196
八、萱草·····	197
九、矮牵牛·····	197
十、万寿菊·····	197
十一、月季·····	198
十二、棣棠·····	199
第三节 草坪与地被·····	199

一、早熟禾..... 199

二、中华结缕草..... 200

三、多花黑麦草..... 200

四、剪股颖..... 201

五、野牛草..... 201

六、假俭草..... 202

七、矮牵牛..... 202

八、金鱼草..... 203

九、麦冬..... 203

十、紫叶小檗..... 204

十一、冬青..... 204

十二、大叶黄杨..... 205

参考文献..... 206

第一章

园林工程基本建筑材料的识别与应用

第一节 园林工程基本建筑材料分类及基本性能

园林工程基本建筑材料是指构成园林建筑物或构筑物的基础、梁、板、柱、墙体、屋面、地面以及室内外景观装饰工程所用的材料。

一、园林工程基本材料分类

园林景观材料设施按装饰部位分有地面装饰材料、墙面装饰材料、水景装饰材料、小品设施、照明设施等。按材质分有石材、木材、塑料、金属、玻璃、陶瓷等。市场上常见的园林建筑材料品种分类见表 1-1。

表 1-1 常见的园林建筑材料品种分类

类别	材料产品
木材	防腐木、塑木、竹木等
石材	花岗石、大理石、砂岩、卵石、板岩、文化石、人造石等
金属材料	铁艺大门、铁艺围墙、铁艺桌椅、铁艺雕塑等
涂料	清油、清漆、防锈漆、真石漆等
胶凝材料	水泥、大理石胶、白乳胶、玻璃胶等
铺地砖	广场砖、荷兰砖、舒布洛克砖、建菱砖、劈裂砖、植草砖、青砖、花盆砖等
其他铺底材料	塑胶地坪、人工草坪、塑胶地垫、压印混凝土、沥青、植草格等
健身、游乐设施	健身器材、游乐设施等
装饰性小品	艺术雕塑、塑石假山、花钵饰瓶等
服务性小品	护栏围墙、垃圾箱等
休憩性小品	亭台廊桥、休憩桌椅、遮阳伞罩等
展示性小品	指示牌、布告栏、警示标等
种植设施	园艺绿化箱、护树板算子、温室覆膜、滴喷灌溉设施等
照明设施	庭院灯、道路灯、草坪灯、景观灯、墙头灯、地灯、壁灯等
防水材料	合成高分子防水卷材、防水涂料等
水景设施	抽水机泵、喷雾喷头、喷泉喷头、水下灯、控制器等

二、建筑材料的基本性能

由于不同的建筑材料所处环境及建（构）筑物部位的不同，在使用中对材料的技术性能要求也就不同，如结构材料应具有一定的力学性能；屋面材料应具有一定的防水、保温、隔热等性能；地面材料应具有较高的强度、耐磨、防滑等性能；墙体材料应具有一定的强度、保温、隔热等性能。掌握建筑材料的基本性能是正确选择与合理使用建筑材料的基础。

（一）物理性质

1. 密度

材料在绝对密实状态下，单位体积的质量称为密度。具体公式如下：

$$\rho = m/V$$

式中 ρ ——材料的密度， g/cm^3 ；

m ——材料在干燥状态下的质量， g ；

V ——材料在绝对密实状态下的体积， cm^3 。

绝对密实状态下的体积是指不包括孔隙在内的体积。除了钢材、玻璃等少数接近于绝对密实的材料外，绝大多数材料都有一些孔隙，如砖、石材等块状材料。在测定有孔隙的材料密度时，应把材料磨成细粉以排除其内部孔隙，经干燥至恒重后，用密度瓶（李氏瓶）测定其实际体积，该体积即可视为材料绝对密实状态下的体积。材料磨得愈细，测定的密度值愈精确。

2. 表观密度

表观密度也称为体积密度。表观密度是指材料在自然状态下单位体积的质量。具体公式如下：

$$\rho_0 = m/V_0$$

式中 ρ_0 ——材料的体积密度， kg/m^3 ；

m ——材料的质量， kg ；

V_0 ——材料在自然状态下的体积， m^3 。

整体多孔材料在自然状态下的体积是指材料的固体物质部分体积与材料内部所含全部孔隙体积之和。对于外形规则的材料，其体积密度的测定只需测定其外形尺寸；对于外形不规则的材料，要采用排开液体法测定，但在测定前，材料表面应用薄蜡密封，以防液体进入材料内部孔隙而影响测定值。

通常所指的体积密度，是指干燥状态下的体积密度。一定质量的材料，孔隙越多，则体积密度值越小；材料体积密度大小还与材料含水多少有关，含水越多，其值越大。

3. 堆密度

散粒状（粉状、粒状、纤维状）材料在自然堆积状态下，单位体积的质量称为堆积密度。具体公式如下：

$$\rho'_0 = m/V'_0$$

式中 ρ'_0 ——材料的堆积密度， kg/m^3 ；

m ——散粒材料的质量， kg ；

V'_0 ——散粒材料在自然堆积状态下的体积，又称堆积体积， m^3 。

在建筑工程中，计算材料的用量、构件的自重、配料，确定材料堆放空间，以及材料运输车辆时，都需要用到材料的密度。

4. 孔隙率

孔隙率是指材料内部孔隙体积占自然状态下总体积的百分率，具体公式如下：

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\%$$

孔隙按构造可分为开口孔隙和封闭孔隙两种；按尺寸的大小又可分为微孔、细孔和大孔三种。材料孔隙率、孔隙特征会对材料的性质产生一定影响，如材料的孔隙率较大，且连通孔较少，则材料的吸水性较小，强度较高，抗冻性和抗渗性较好，导热性较差，保温隔热性较好。孔隙率一般是通过试验确定的材料密度和体积密度求得的。

常用建筑材料的密度、表观密度、堆积密度和孔隙率见表 1-2。

表 1-2 常用建筑材料的密度、表观密度、堆积密度和孔隙率

材料	密度/(g/cm ³)	表观密度/(kg/m ³)	堆积密度/(kg/m ³)	孔隙率/%
石灰岩	2.4~2.6	1800~2600	1400~1700(碎石)	—
花岗岩	2.7~3.2	2500~2900	—	0.5~3.0
砂	2.5~2.6	—	1500~1700	—
烧结普通砖	2.6~2.7	1600~1900	—	20~40
烧结空心砖	2.5~2.7	1000~1480	—	—

5. 空隙率

空隙率是指散粒材料（如砂、石等）颗粒之间的空隙体积占材料堆积体积的百分率。具体公式如下：

$$P' = \frac{V_a}{V_0} \times 100\% = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0}\right) \times 100\%$$

式中 ρ_0 ——颗粒状材料的表观密度，kg/m³；

ρ'_0 ——颗粒状材料的堆积密度，kg/m³。

散粒材料的空隙率与填充率也是相互关联的两个性质，空隙率大小可直接反映散粒材料的颗粒之间相互填充的程度。散粒状材料，空隙率越大，则填充率越大，在配制混凝土时，砂、石的空隙率是作为控制集料级配与计算混凝土砂率的重要依据。

6. 密实度

密实度是指材料内部固体物质填充的程度，具体公式如下：

$$D = V/V_0$$

材料的密实度与孔隙率是相互关联的性质，材料孔隙率的大小可直接反映材料的密实程度，孔隙率越大，则密实度越小。

7. 亲水性与憎水性

材料与水接触时，根据材料能否被水润湿，可将其分为亲水性和憎水性两类。亲水性是指材料表面能被水润湿的性质；憎水性是指材料表面不能被水润湿的性质。

当材料与水在空气中接触时，将出现两种情况，如图 1-1 所示。在材料、水、空气三相交点处，沿水滴的表面作切线，切线与水 and 材料接触面所成的夹角称为润湿角（用 θ 表示）。 θ 越小，表明材料越易被水润湿。一般认为，当 $\theta \leq 90^\circ$ 时，材料表面吸附水分，能被水润湿，材料表现出亲水性；当 $\theta \geq 90^\circ$ 时，则材料表面不易吸附水分，不能被水润湿，材料表现出憎水性。

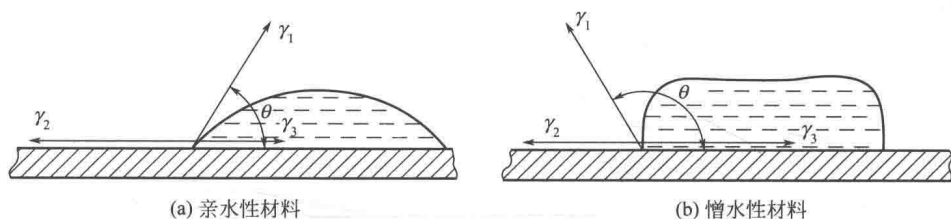


图 1-1 材料的湿润示意

8. 吸水性

吸水性是指材料在水中吸收水分的性质。吸水性的用吸水率表示，吸水率有两种表示方法，为质量吸水率和体积吸水率。

(1) 质量吸水率。材料在吸水饱和时，所吸收水分的质量占材料干质量的百分率。用公式表示如下：

$$w_m = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100$$

式中 w_m ——材料的质量吸水率，%；

$m_{\text{湿}}$ ——材料在饱和水状态下的质量，g；

$m_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的质量，g。

(2) 体积吸水率。材料在吸水饱和时，所吸收水分的体积占干燥材料总体积的百分率。用公式表示如下：

$$w_v = \frac{(m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}) / \rho_{\text{水}}}{V_0} \times 100$$

式中 w_v ——材料的体积吸水率，%；

V_0 ——干燥材料的总体积， cm^3 ；

$\rho_{\text{水}}$ ——水的密度， g/cm^3 。

材料吸水率的大小，不仅与材料的亲水性或憎水性有关，而且与材料的孔隙率和孔隙特征有关。材料所吸收的水分是通过开口孔隙吸入的。一般而言，孔隙率越大，开口孔隙越多，则材料的吸水率越大；但如果开口孔隙粗大，则不易存留水分，即使孔隙率较大，材料的吸水率也较小；另外，封闭孔隙水分不能进入，吸水率也较小。常用的建筑材料，其吸水率一般采用质量吸水率表示。对于某些轻质材料，如加气混凝土、木材等，由于其质量吸水率往往超过 100%，一般采用体积吸水率表示。

9. 吸湿性

吸湿性是指材料在潮湿空气中吸收水分的性质。吸湿性的用含水率表示，具体公式如下：

$$w_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100$$

式中 $w_{\text{含}}$ ——材料的含水率，%；

$m_{\text{含}}$ ——材料在吸湿状态下的质量，g；

$m_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的质量，g。

材料的含水率随空气的温度、湿度变化而改变。材料既能在空气中吸收水分，也能向外界释放水分，当材料中的水分与空气的湿度达到平衡时，此时的含水率就称为平衡含水率。

材料的含水率多指平衡含水率。当材料内部孔隙吸水达到饱和时,材料的含水率等于吸水率。材料吸水后,会导致自重增加、保温隔热性能降低、强度和耐久性产生不同程度的下降。材料含水率的变化会引起体积的变化,影响使用。

10. 耐水性

材料长期在饱和水作用下不破坏,强度也不显著降低的性质称为耐水性。材料耐水性用软化系数表示,用公式表示如下:

$$K_{\text{软}} = f_{\text{饱}} / f_{\text{干}}$$

式中 $K_{\text{软}}$ ——材料的软化系数;

$f_{\text{饱}}$ ——材料在饱和水状态下的抗压强度, MPa;

$f_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的抗压强度, MPa。

软化系数的大小反映材料在浸水饱和后强度降低的程度。材料被水浸湿后,强度一般会下降,因此软化系数在 0~1 之间。软化系数越小,说明材料吸水饱和后的强度降低越多,其耐水性越差。工程中将 $K_{\text{软}} > 0.85$ 的材料称为耐水性材料。对于经常位于水中或潮湿环境中的重要结构的材料,必须选用 $K_{\text{软}} > 0.85$ 的耐水性材料;对于用于受潮较轻或次要结构的材料,其软化系数不宜小于 0.75。

11. 抗渗性

抗渗性是指材料抵抗压力水渗透的性质。材料的抗渗性通常采用渗透系数表示。渗透系数是指一定厚度的材料,在单位压力水头作用下,单位时间内透过单位面积的水量,具体公式如下:

$$K = \frac{Wd}{hAt}$$

式中 K ——材料的渗透系数, cm/h;

W ——透过材料试件的水量, cm^3 ;

d ——材料试件的厚度, cm;

A ——透水面积, cm^2 ;

t ——透水时间, h;

h ——静水压力水头, cm。

渗透系数反映了材料抵抗压力水渗透的能力,渗透系数越大,则材料的抗渗性越差。

对于混凝土和砂浆,其抗渗性常采用抗渗等级表示。抗渗等级是以规定的试件,采用标准的试验方法测定试件所能承受的最大水压力来确定的,以 P_n 表示,其中 n 为该材料所能承受的最大水压力 (MPa) 的 10 倍值。

材料抗渗性与其孔隙率和孔隙特征有关。材料中存在连通的孔隙,且孔隙率较大,水分容易渗入,所以,这种材料抗渗性较差。孔隙率小的材料具有较好的抗渗性。封闭孔隙水分不能渗入,所以,对于孔隙率虽然较大,但以封闭孔隙为主的材料,抗渗性也较好。对于地下建筑、压力管道、水工构筑物等工程部位,因为经常受到压力水的作用,所以要选择具有良好抗渗性的材料。作为防水材料,则要求其具有更高的抗渗性。

12. 抗冻性

材料在饱和水状态下,能经受多次冻融循环作用而不破坏,且强度也不显著降低的性质,称为抗冻性。材料的抗冻性用抗冻等级表示。抗冻等级是以规定的试件,采用标准试验方法,测得其强度降低不超过规定值,并无明显损害和剥落时所能经受的最大冻融循环次数

来确定的,以 F_n 表示,其中 n 为最大冻融循环次数。

材料抗冻性的好坏,取决于材料的孔隙率、孔隙的特征、吸水饱和程度和自身的抗拉强度。材料的变形能力大,强度高,软化系数大,抗冻性就较高。一般认为,软化系数小于 0.80 的材料,其抗冻性较差。在寒冷地区及寒冷环境中的建筑物或构筑物,必须要考虑所选择材料的抗冻性。

13. 导热性

当材料两侧存在温差时,热量将从温度高的一侧通过材料传递到温度低的一侧,材料这种传导热量的能力称为导热性。材料导热性的大小用热导率表示。热导率是指厚度为 1m 的材料,当两侧温差为 1K 时,在 1s 内通过 1m^2 面积的热量。具体公式如下:

$$\lambda = \frac{Qd}{(T_2 - T_1)A}$$

式中 λ ——材料的热导率, $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$;

Q ——传递的热量, J;

d ——材料的厚度, m;

A ——材料的传热面积, m^2 ;

T_1, T_2 ——材料两侧的温度, K。

材料的导热性与孔隙率大小、孔隙特征等因素有关。孔隙率较大的材料,内部空气较多,由于密闭空气的热导率很小 [$\lambda = 0.023 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$],其导热性较差。若孔隙粗大,空气会形成对流,材料的导热性反而会增大。材料受潮以后,水分进入孔隙,水的热导率比空气的高很多 [$\lambda = 0.58 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$],从而使材料的导热性大大增加;材料若受冻,水结成冰,冰的热导率是水的 4 倍 [$\lambda = 2.3 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$],材料的导热性将进一步增加。

建筑物要求具有良好的保温隔热性能。保温隔热性和导热性都是指材料传递热量的能力,在工程中常把 $1/\lambda$ 称为材料的热阻,用 R 表示。材料的热导率越小,其热阻越大,则材料的导热性能越差,其保温隔热性能越好。

(二) 力学性质

1. 强度

材料在荷载(外力)作用下抵抗破坏的能力称为材料的强度。

当材料受到外力作用时,其内部就产生应力,荷载增加,所产生的应力也相应增大,直至材料内部质点间结合力不足以抵抗所作用的外力时,材料即发生破坏。材料破坏时,达到应力极限,这个极限应力值就是材料的强度,又称极限强度。

强度的大小直接反映材料承受荷载能力的大小。由于荷载作用形式不同,材料的强度主要有抗压强度、抗拉强度、抗弯(抗折)强度及抗剪强度等。

试验测定的强度值除受材料本身的组成、结构、孔隙率大小等内在因素的影响外,还与试验条件有密切关系,如试件形状、尺寸、表面状态、含水率、环境温度及试验时加荷速度等。为了使测定的强度值准确且具有可比性,必须按规定的标准试验方法测定材料的强度。

材料的强度等级是按照材料的主要强度指标划分的级别。

对不同材料要进行强度大小的比较可采用比强度。比强度是指材料的强度与其体积密度之比。它是衡量材料轻质高强的一个主要指标。以钢材、木材和混凝土为例,强度比较见表 1-3。

表 1-3 钢材、木材和混凝土的强度比较

材料	体积密度 $\rho_0/(\text{kg}/\text{m}^3)$	抗压强度 f_c/MPa	比强度 (f_c/ρ_0)
低碳钢	7860	415	0.053
松木	500	34.3(顺纹)	0.069
普通混凝土	2400	29.4	0.012

2. 弹性和塑性

弹性是指材料在外力作用下产生变形,当外力取消后,能够完全恢复原来形状的性质。这种变形称为弹性变形,其值的大小与外力成正比;不能自动恢复原来形状的性质称为塑性,这种不能恢复的变形称为塑性变形,塑性变形属永久性变形。

完全弹性材料是不存在的。一些材料在受力不大时只产生弹性变形,而当外力达到一定限度后,即产生塑性变形。很多材料在受力时,弹性变形和塑性变形同时产生。

3. 脆性和韧性

(1) 脆性 材料受外力作用,当外力达到一定限度时,材料发生突然破坏,且破坏时无明显塑性变形,这种性质称为脆性,具有脆性的材料称为脆性材料。脆性材料的抗压强度远大于其抗拉强度,因此,其抵抗冲击荷载或震动作用的能力很差。建筑材料中大部分无机非金属材料均为脆性材料,如混凝土、天然岩石、玻璃、砖瓦、陶瓷等。

(2) 韧性 韧性是指材料在冲击荷载或震动荷载作用下,能吸收较大的能量,同时产生较大的变形而不破坏的性质。材料的韧性用冲击韧性指标表示。

在建筑工程中,对于要求承受冲击荷载和有抗震要求的结构,如吊车梁、桥梁、路面等所用材料,均应具有较高的韧性。

4. 硬度

硬度是指材料表面抵抗其他物体压入或刻、划的能力。

5. 耐磨性

材料表面抵抗磨损的能力为耐磨性,通常用磨损率表示。

(三) 耐久性

材料在使用过程中能长久保持其原有性质的能力为耐久性。

材料在使用过程中,除受到各种外力作用外,还长期受到周围环境因素和各种自然因素的破坏作用,主要有以下几个方面。

1. 物理作用

物理作用包括环境温度、湿度的交替变化,即冷热、干湿、冻融等循环作用。材料经受这些作用后,将发生膨胀、收缩或产生应力,长期的反复作用,将使材料逐渐被破坏。

2. 化学作用

化学作用包括大气和环境水中的酸、碱、盐等溶液或其他有害物质对材料的侵蚀作用,以及紫外线等对材料的作用。

3. 生物作用

生物作用包括菌类、昆虫等的侵害作用,导致材料发生腐朽、虫蛀等而被破坏。

4. 机械作用

机械作用包括荷载的持续作用,交变荷载对材料引起的疲劳、冲击、磨损等。

耐久性是对材料综合性质的一种评述,它包括抗冻性、抗渗性、抗风化性、抗老化性、