



**土木工程施工现场
技术管理指南丛书**

材料员

姜海 主编



化学工业出版社

本书是“土木工程施工现场技术管理指南丛书”中的一本，旨在为施工现场管理人员提供全面、实用的技术指导。全书共分八章，详细阐述了施工现场材料管理的基本理论、方法和程序。本书可作为从事施工现场管理工作的工程技术人员、管理人员的培训教材，也可供从事相关工作的工程技术人员、管理人员参考。

土木工程施工现场技术管理指南丛书

材料员

姜海 主编

书号：(10) 1000000000

本书是“土木工程施工现场技术管理指南丛书”中的一本，旨在为施工现场材料管理人员提供全面的理论指导和实用的操作程序。全书共分八章，详细阐述了施工现场材料管理的基本理论、方法和程序。本书可作为从事施工现场材料管理工作的工程技术人员、管理人员的培训教材，也可供从事相关工作的工程技术人员、管理人员参考。

本书共分八章，第一章阐述了材料管理的基本理论，第二章阐述了材料计划的编制，第三章阐述了材料采购管理，第四章阐述了材料进场检验，第五章阐述了材料堆放管理，第六章阐述了材料使用管理，第七章阐述了材料核算，第八章阐述了材料管理的基础工作。本书可作为从事施工现场材料管理工作的工程技术人员、管理人员的培训教材，也可供从事相关工作的工程技术人员、管理人员参考。

本书是“土木工程施工现场技术管理指南丛书”中的一本，旨在为施工现场材料管理人员提供全面的理论指导和实用的操作程序。全书共分八章，详细阐述了施工现场材料管理的基本理论、方法和程序。本书可作为从事施工现场材料管理工作的工程技术人员、管理人员的培训教材，也可供从事相关工作的工程技术人员、管理人员参考。

本书共分八章，第一章阐述了材料管理的基本理论，第二章阐述了材料计划的编制，第三章阐述了材料采购管理，第四章阐述了材料进场检验，第五章阐述了材料堆放管理，第六章阐述了材料使用管理，第七章阐述了材料核算，第八章阐述了材料管理的基础工作。本书可作为从事施工现场材料管理工作的工程技术人员、管理人员的培训教材，也可供从事相关工作的工程技术人员、管理人员参考。



化学工业出版社

·北京·

本书是《土木工程施工现场技术管理指南丛书》的一本，主要介绍了建筑材料基本知识、建筑工程胶凝材料、木材、墙体材料、混凝土材料、装饰装修材料、建筑钢材、防水材料、绝热保温与吸声材料等内容。

本书可作为土木工程材料员现场进行材料管理工作的技术手册，亦可作为材料员岗位培训教材。

土木工程施工现场技术管理指南丛书

材料员

姜海主编

图书在版编目 (CIP) 数据

材料员/姜海主编. —北京: 化学工业出版社, 2008. 4
(土木工程施工现场技术管理指南丛书)

ISBN 978-7-122-02121-2

I. 材… II. 姜… III. 建筑材料-基本知识 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 020313 号

责任编辑: 左晨燕

文字编辑: 颜克俭

责任校对: 周梦华

装帧设计: 关 飞

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 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18 $\frac{3}{4}$ 字数 475 千字 2008 年 6 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: 40.00 元

版权所有 违者必究

《土木工程施工现场技术管理指南丛书》编写委员会

主任：魏文彪

副主任：郭丽峰 周 胜

委员：魏文彪 郭丽峰 周 胜 袁锐文 张 蒙
郭俊峰 周丽丽 尚晓峰 李 凌 施殿宝
侯永利 王凤宝 赵俊丽 张春霞 喻洪伟
薛孝东 张建边 靳晓勇 姜 海 梁晓静
赵春海 郭爱云 高爱军 潘 猛 张海英
李志刚 栾海明 王登云 王 彬

出版者的话

随着我国经济建设飞速发展，城乡建设规模日益扩大，建筑施工队伍不断增加，建筑工程基层施工技术管理人员（安全员、材料员、质量员、施工员、测量员、造价员、机械员、试验员、现场电工、资料员等）肩负着重要的技术和管理职责，是他们将图纸上的建筑线条和数据，一砖一瓦建成实实在在的建筑空间，他们的管理能力、技术水平的高低，直接关系到工程项目施工的质量和效率，关系到建筑物的经济和社会效益，关系到使用者的生命和财产安全，关系到建筑企业的信誉、前途和发展。

如何在建筑施工新技术、新材料、新工艺广泛应用的今天，不断提高工程项目施工现场技术管理人员的管理能力和技术水平，如何向管理要效率，如何向技术要质量，已成燃眉之急。但施工现场技术管理人员工作繁忙，很难有时间系统地学习和进修专业知识，为此，我们根据土木工程施工现场技术管理的实际需要，以工程项目中的各个岗位从业人员为对象，组织编写了本套《土木工程施工现场技术管理指南丛书》，以期在建筑技术不断发展的今天，能够提供一套内容简明、易查易懂、图文并茂，融新技术、新材料、新工艺与管理为一体的实用性图书。本套丛书将管理知识、工艺技术、规范与标准的内容分别整合成若干关键点进行编写，突出实际操作，注重管理的可控性，力求更为贴近土木工程施工现场技术管理的实际。

土木工程涉及内容广泛，本套丛书为开放性丛书，先期推出以下12册：《安全员》、《材料员》、《质量员（土建）》、《质量员（安装）》、《施工员（土建）》、《施工员（安装）》、《造价员》、《测量员》、《机械员》、《试验员》、《现场电工》和《资料员》。

本套丛书的特点是：

（1）以新版国家法律法规、行业规程、技术管理规范 and 标准为基础，力求对其全方位解读，推动其贯彻和落实；

（2）融入国家工程建设强制性条文的内容，对施工现场的技术管理工作更具指导性和实时性；

（3）考虑到施工环境的南北差异，各分册内容适合我国各地土木工程施工现场的实际需要；

（4）通过大量的数据和图表对技术和管理进行详尽而简洁、通俗、系统的归纳和梳理，具有很强的现场指导性，有利于读者现场查阅，切实提高技术和管理水平。

化学工业出版社环境·建筑出版分社

2008年1月

目 录

第一章 建筑材料基本知识	1
第一节 建筑材料的基本性质	1
一、材料的物理性质	1
二、材料的力学性质	5
三、硬度与耐磨度	7
四、材料的耐久性	8
第二节 土木工程材料的标准化	9
第三节 几项主要材料的验收保管	10
一、水泥	10
二、砂、石料	11
三、砖	11
四、钢材	11
第四节 材料管理制度	12
一、材料验收与入库制度	12
二、材料使用与出库制度	13
三、材料归还与退库制度	13
四、材料使用限额领料制度	13
五、材料保管与盘点	14
第五节 材料员的职责	14
第二章 建筑工程胶凝材料	15
第一节 常用水泥	15
一、常用水泥的品种和特性	15
二、常用水泥的选用适用范围	24
三、水泥的性能	27
四、水泥的验收和保管	30
五、水泥的运输与存放	31
第二节 石灰	32
一、石灰质量与外观质量要求	32
二、石灰的存放	32
三、石灰的技术要求	33
四、石灰的应用	34
第三节 石膏	34
一、石膏的性能要求	35
二、石膏的适用范围	35
三、建筑石膏及其制品的技术性质	36

四、建筑石膏的特性及储存	37
五、建筑石膏的应用	37
第四节 石灰膏	38
一、石灰膏质量要求	38
二、材料的包装、运输和储存	38
第五节 水玻璃	38
一、水玻璃的种类与生产	38
二、水玻璃的硬化与特性	39
三、水玻璃的应用	39
第六节 菱苦土	40
第三章 木材	41
第一节 木材的构造	41
一、树干的组成	41
二、木材的切面	42
三、木材的粗视结构	42
四、木材的物理力学性质	43
第二节 木材分类及选用	46
一、木材的分类	46
二、常见木材的辨别	48
三、木材的选用	49
四、木材的缺陷	50
五、常用木材的构造、性质和用途	51
第三节 木材等级及材质标准	53
一、木结构材质等级	53
二、承重结构方木材质标准	53
三、承重木结构板材材质标准	53
四、承重木结构原木材质标准	54
五、胶合木结构板材材质标准	55
第四节 木材的防腐与防火	55
一、木材的腐朽与防腐	55
二、木材的燃烧与防火	57
第四章 墙体材料	59
第一节 砌筑砂浆	59
一、砌筑砂浆的种类	59
二、砂浆的性质	60
三、砂浆原材料要求	61
四、砂浆配合比设计	62
五、砂浆的拌制和使用	63
六、特种砂浆	64
七、砌筑砂浆质量	65
第二节 砌块材料	65

一、蒸压加气混凝土砌块	66
二、普通混凝土小型空心砌块	67
三、轻骨料混凝土小型空心砌块	68
四、粉煤灰砌块	70
五、粉煤灰小型空心砌块	71
六、石膏砌块	71
第三节 砌筑用砖	73
一、烧结普通砖	73
二、烧结空心砖	74
三、烧结多孔砖	75
四、煤渣砖	77
五、粉煤灰砖	78
六、碳化灰砂砖	78
七、蒸压灰砂空心砖	79
第四节 石材	79
一、花岗岩	80
二、大理石	80
三、石灰岩	82
四、砂岩	82
五、砌筑石材	82
第五章 混凝土材料	85
第一节 混凝土的组成和分类	85
一、混凝土的组成	85
二、混凝土的分类	85
第二节 混凝土的主要性能	86
一、混凝土拌和物特性	86
二、混凝土强度	89
三、混凝土的变形性质	92
四、混凝土的耐久性	92
五、拌和物的离析和泌水	93
六、混凝土的养护	93
第三节 混凝土试件的留置与评定	94
一、试件的留置组数	94
二、试件的尺寸	94
三、混凝土强度的检验评定	94
第四节 骨料和水	95
一、砂	95
二、石子	98
三、水	99
第五节 混凝土外加剂	100
一、外加剂的种类	100

二、外加剂适用范围	106
三、外加剂的特别规定	108
四、外加剂的选择	108
五、外加剂的检验与控制	109
六、外加剂的使用	110
七、掺各种外加剂的混凝土性能指标	110
第六节 矿物掺和料	111
一、粉煤灰	112
二、硅灰	113
三、磨细矿渣粉	113
四、沸石粉	113
五、其他掺和料	114
第六章 装饰装修材料	115
第一节 概述	115
一、建筑装饰材料的装饰特性	115
二、装饰材料应满足的基本要求	116
三、装饰材料中的五材	116
第二节 门窗材料	117
一、木材	117
二、普通钢门窗	118
三、铝合金门窗	119
四、塑料异型材	120
第三节 吊顶和隔墙材料	120
一、轻钢龙骨的分类	120
二、铝合金龙骨	120
三、板材质量	121
四、纸面石膏板	122
五、轻钢龙骨	122
第四节 抹灰饰面材料	123
一、抹灰砂浆	123
二、骨料	124
三、纤维材料	128
四、颜料	128
五、饰面板	129
六、饰面砖	133
第五节 幕墙工程材料	135
一、玻璃幕墙材料	135
二、金属幕墙材料	137
三、石材幕墙材料	138
第六节 涂饰工程材料	139
一、常用外墙涂料	139

二、常用内墙涂料	140
三、涂料的使用要求及配套材料	143
第七节 裱糊和软包工程材料	144
一、裱糊工程材料质量要求	144
二、壁纸的选择要求	144
三、软包工程材料质量规定	145
第八节 人造板材	146
一、胶合板	146
二、薄木贴面片材	148
三、纤维板	148
四、刨花板	150
五、木丝板和麻屑板	152
六、纸面稻草板	152
七、企口拼木地板	153
八、薄型拼木地板	153
九、细木工板	154
十、竹胶合板材	154
十一、人造板材的包装及储运	155
第九节 建筑五金	155
一、钉	155
二、螺钉及螺栓	158
三、门窗附件	160
四、建筑五金的储运及保管	162
第十节 建筑玻璃	162
一、概述	162
二、浮法玻璃	164
三、中空玻璃	166
四、钢化玻璃	168
五、夹层玻璃	169
六、吸热(着色)玻璃	171
七、防火玻璃	172
八、结构玻璃	174
九、饰面玻璃	175
第十一节 常用胶黏剂	176
一、结构用胶	176
二、木工常用胶黏剂	177
三、胶黏剂配方	177
第十二节 塑料	179
一、塑料壁纸	179
二、塑料地板	180
三、塑料地毯	180
四、塑料装饰板	180

五、塑料门窗·····	181
六、建筑塑料及制品·····	181
第七章 建筑钢材 ·····	186
第一节 概述 ·····	186
一、钢的分类方法·····	186
二、建筑钢材的主要钢种·····	186
三、钢材的冷加工和热处理·····	187
四、钢筋与钢丝·····	188
五、型钢、钢板、钢管·····	190
六、钢筋混凝土结构用钢·····	190
第二节 建筑钢材的锈蚀与防护 ·····	191
一、钢材锈蚀机理·····	191
二、钢筋混凝土中钢筋锈蚀·····	192
三、钢材锈蚀的防止·····	192
四、钢的防火·····	193
第三节 金属管材及质量检查 ·····	194
一、钢管·····	194
二、钢管的检查·····	194
三、铸铁管的检查·····	196
四、合金钢管检查·····	196
第四节 钢筋材料 ·····	197
一、钢筋的分类·····	197
二、钢筋的验收要求·····	198
三、常用钢筋的技术性能及加工要求·····	199
四、化学成分对钢筋性能的影响·····	222
五、钢筋试验·····	223
六、钢筋进场检查及验收·····	224
七、钢筋质量检验·····	224
八、钢筋的保管·····	226
第五节 铝合金及制品 ·····	226
一、铝合金·····	226
二、铝合金门窗·····	227
三、铝合金装饰板及吊顶·····	227
第八章 防水材料 ·····	228
第一节 沥青防水卷材 ·····	228
一、纸胎石油沥青防水卷材·····	228
二、铝箔沥青防水卷材·····	229
三、麻布胎沥青防水卷材·····	230
四、玻璃纤维布胎沥青防水卷材·····	231
五、玻璃纤维胎石油沥青防水卷材·····	232
六、纸胎煤沥青防水卷材·····	233

第二节 合成高分子防水卷材·····	234
一、三元乙丙橡胶防水卷材·····	234
二、氯化聚乙烯-橡胶共混防水卷材·····	236
三、增强氯化聚乙烯防水卷材·····	237
四、聚氯乙烯防水卷材·····	238
五、聚氯乙烯改性煤焦油防水卷材·····	239
六、改性沥青聚乙烯胎防水卷材·····	240
第三节 防水涂料·····	242
一、溶剂型再生橡胶沥青防水涂料·····	243
二、溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料·····	244
三、水乳型橡胶沥青类防水涂料·····	245
四、水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料·····	246
五、聚氨酯防水涂料·····	247
六、水泥基渗透结晶型防水涂料·····	248
七、硅橡胶防水涂料·····	249
第四节 沥青防水材料·····	251
一、沥青·····	251
二、沥青胶黏材料·····	251
三、冷底子油·····	252
第五节 刚性防水材料·····	253
一、防水混凝土·····	253
二、防水砂浆·····	254
三、刚性防水材料运输与储存·····	255
第六节 堵漏密封材料·····	256
一、止水带系列·····	256
二、高分子防水材料遇水膨胀橡胶·····	258
三、无机防水堵漏材料·····	260
四、建筑表面用有机硅防水剂·····	260
五、建筑防水沥青嵌缝油膏·····	261
六、聚氯乙烯建筑防水接缝材料·····	261
七、硅酮建筑密封胶·····	262
八、聚硫建筑密封膏·····	263
九、丙烯酸酯建筑密封膏·····	264
第九章 绝热保温与吸声材料·····	266
第一节 绝热材料·····	266
一、概述·····	267
二、绝热材料的选用及基本要求·····	268
三、常用绝热材料的技术性能·····	268
四、工程常用的吸声材料·····	269
第二节 吸声材料·····	277
一、概述·····	277

第一章

建筑材料基本知识

第一节 建筑材料的基本性质

建筑材料的种类繁多,各种材料的性质存在很大差异,尽管如此,其也有许多共同的、最基本的性质。所谓材料的基本性质,是指工程选材时通常所要求的,或者在评价材料时首先要考虑到的材料最根本的性质。材料的基本性质包括物理性质、化学性质、力学性能及耐久性能等。

一、材料的物理性质

1. 密度、表观密度与堆积密度

材料单位体积的质量是评定材料的重要物理性质指标之一。而材料的体积一般分为自然状态下的体积与绝对密实状态下的体积。所谓自然状态下的体积即包括材料结构内部的空隙,而绝对密实状态下的体积不包括材料结构内部的空隙。对于结构完全密实的材料如钢铁、玻璃等,其自然状态与绝对密实状态的体积相等。

(1) 密度 材料在绝对密实状态下单位体积内的质量,称为密度。密度用下式表示:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中, ρ 为密度, g/cm^3 ; m 为材料的质量, g ; V 为材料在绝对密实状态下的体积, cm^3 。

(2) 表观密度 材料在自然状态下单位体积的质量,称为表观密度。表观密度可按下式计算:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0}$$

式中, ρ_0 为表观密度, g/cm^3 ; m 为绝对密实状态下材料的质量, g ; V_0 为自然状态下材料的体积, cm^3 。

(3) 堆积密度 散粒材料在一定的疏松堆放状态下,单位体积的质量,称为堆积密度。堆积密度用下式表示:

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0}$$

式中, ρ'_0 为堆积密度, g/cm^3 ; m 为材料的质量, g ; V'_0 为散粒状材料的堆积体积, cm^3 。

2. 密实度与孔隙率

(1) 密实度 指材料总体积内固体物质所充实的程度。密实度可用材料的密实体积与其

总体积之比表示：

$$D = \frac{V_s}{V} \times 100\%$$

式中， D 为材料的密实度，常以%表示； V 为材料的总体积， cm^3 ； V_s 为固体物质的体积， cm^3 。

(2) 孔隙率 指固体材料总体积内孔隙体积占材料总体积的比例。孔隙率常以%表示：

$$P = V_v / V = \frac{V - V_s}{V} \quad P = \frac{V_v}{V} = \frac{V - V_s}{V}$$

式中， P 为材料的孔隙率，常以%表示； V_v 为孔隙体积， cm^3 ； V 为材料的总体积， cm^3 。

故，孔隙率与密实度的关系为：

$$P = 1 - D \text{ 或 } P + D = 1$$

3. 吸水性及吸湿性

(1) 吸水性 材料在水中吸收水分且能将水分存留一段时间的性质，称为吸水性。例如，将一块砖放入水中，待其吸水饱和后取出放在空气中，若砖中的水分仍然能保留在砖内一段时间，则说明砖具有吸水性。吸水性的常用吸水率 W 来表示。吸水率又分为质量吸水率与体积吸水率两种。

质量吸水率：材料吸收水分的质量与材料烘干后质量的百分比。常按下式计算：

$$W_m = \frac{m - m_s}{m_s} \times 100\%$$

体积吸水率：材料吸收水分的体积占烘干时自然体积的百分比。按下式计算：

$$W_v = \frac{m - m_s}{V} \times 100\%$$

式中， W_m 为材料的质量吸水率，%； W_v 为材料的体积吸水率，%； m 为材料吸水饱和后的质量，g； m_s 为材料在烘干至恒重后的质量，g； V 为材料自然状态下的体积， cm^3 。

对于某些轻质材料，如加气混凝土、泡沫塑料、软木、海绵等，由于材料本身具有很多微细、开口、连通的孔隙，其吸水后的质量往往比烘干时的质量大若干倍，计算出的质量吸水率将会超过 10%，因此，在这种情况下，用体积吸水率表示它们的吸水性较好。

(2) 吸湿性 材料在潮湿的空气中吸收空气中水分的性质称为吸湿性，吸湿性的大小常用含水率（或叫湿度）来表示。含水率是材料吸收空气中水分的质量占材料烘干时质量的百分比，通常按下式计算：

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

式中， $W_{\text{含}}$ 为材料的含水率，%； $m_{\text{含}}$ 为材料吸收空气中水分后的质量，g； $m_{\text{干}}$ 为材料烘干后的质量，g。

含水率的大小同样取决于材料本身的成分、组织构造等，此外与周围空气的相对湿度和温度也有关系。气温愈低，相对湿度愈大，材料的含水率也就愈大，含湿状态也会导致材料性能上的多种变化。

材料的吸湿性对施工生产影响较大。例如，木材由于吸收或蒸发水分，往往造成翘曲、裂纹等缺陷；又如，石灰、水泥等，因吸湿性较强，容易造成材料失效，从而导致经济损失。因此，不应忽视吸湿性对材料质量的影响。

4. 耐水性、抗冻性、抗渗性

(1) 耐水性 指材料吸水至饱和后能够抵抗水的破坏作用并能维持原有强度的性质。耐

水性的大小常以软化系数 $K_{\text{软}}$ 来表示:

$$K_{\text{软}} = \frac{R_{\text{饱}}}{R_{\text{干}}}$$

式中, $K_{\text{软}}$ 为材料的软化系数; $R_{\text{饱}}$ 为材料在吸水饱和状态下的抗压极限强度, MPa; $R_{\text{干}}$ 为材料在烘干至质量恒重状态下的抗压极限强度, MPa。

上式表明, $K_{\text{软}}$ 值的大小能够说明材料吸水后强度降低的程度。 $K_{\text{软}}$ 值一般在 0~1 之间, $K_{\text{软}}$ 值越小, 说明材料的耐水性越差, 吸水后强度下降得越多。所以, 在工程设计中, 特别是在潮湿环境下, 软化系数常是选择材料的重要依据。材料随含水量的增大, 其内部分子间的结合力将减弱, 强度会有不同程度的降低。如长期浸泡在水中的花岗石, 其强度约降低 3% 左右。至于普通黏土砖、木材等所受到的影响则更为明显, 因此, 对长期浸水或处于潮湿环境中的重要结构物, 须选用软化系数不低于 0.85 的材料建造; 次要或受潮较轻的结构物也要求材料的软化系数不低于 0.75。通常可以认为, 软化系数值大于 0.8 的材料是具备了相当耐水性的材料。

(2) 抗冻性 指材料在吸水饱和状态下, 能经受多次冻结和融化作用(冻融循环)而不破坏也不严重降低强度的性质。

北方地区许多建筑物中位于砖砌外墙的外表面及与地面接触部分的砖, 常出现表面酥松、脱皮的现象, 这往往是经受多次冻融的结果。冰冻的破坏作用, 是由于材料微小孔隙中的水分在冻结时产生了体积膨胀(体积约增大 9%), 对孔壁形成了很大的压力, 致使孔壁开裂, 材料遭到破坏。而在融化时, 由于融化过程是从外向内逐层进行的, 内外层之间形成了压力差和温度差, 从而又加速了材料的进一步破坏。

由于材料毛细孔隙中水的冰点在 -15°C 以下, 所以材料的抗冻性试验要求在低于此温度下冻结, 在 20°C 的温水中融化, 每冻融一次就称作一次冻融循环。材料抵抗冻融循环的次数越多, 说明材料的抗冻性越好。

材料的抗冻性能用“抗冻等级”表示, 是以材料所能承受的冻融循环次数来划分的。如 F_{10} 、 F_{15} 、…、 F_{100} 等, 分别表示材料能经得起 10 次、15 次、…、100 次的冻融循环, 且未超过规定的损失程度。对于冻融的温度及时间、冻融的循环次数、冻后的损失程度等, 不同材料均有各自的具体规定。例如, 普通黏土砖的冻融试验, 是在 -15°C 下冻 3h, 在 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 水中融 3h, 经 15 次循环, 按质量损失率及裂纹程度来评定的。加气混凝土的试验, 则是在 -20°C 下冻 7h, 在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 水中融 5h, 经过 15 次循环后, 按质量及强度的损失程度确定其抗冻性能。抗冻性良好的材料, 在抗低温变化、干湿交替变化、风化等方面, 其性能均较强, 故抗冻性也是评价材料耐久性的综合指标之一。

对于冬季室外设计温度低于 -15°C 的重要工程, 其墙体材料、覆面材料的抗冻性必须符合要求。

(3) 抗渗性 材料在水、油、酒精等液体压力作用下抵抗液体渗透的性质, 称为抗渗性。

材料的抗渗性能常用“抗渗等级”来划分。抗渗等级是在标准试验方法下, 以材料不透水时所能承受的最大水压力(MPa)来确定的。若某材料能够抵抗 0.2MPa 的压力水, 则其抗渗等级记作 P_2 。抗渗性也常用“渗透系数” K 来表示, 按下式计算:

$$K = \frac{Q}{At} \cdot \frac{d}{H}$$

式中, K 为渗透系数, cm/h ; Q 为渗水量, cm^3 ; A 为渗水面积, cm^2 ; d 为试件厚度, cm ; H 为水头差, cm ; t 为渗水时间, h 。

材料抗渗性能的好坏，与材料的孔隙率、孔隙特征有关，较绝对密实或具有封闭式孔隙的材料，实际上是不透水的。而那些具有连通孔隙、孔隙率较大的材料，其抗渗性就较差。

各种防水材料在抗渗性能上均有一定的要求。对于地下建筑物、水下构筑物及防水工程等，因经常要受到压力水或水头差的作用，要求所用材料必须具备相应的抗渗性能。

5. 导热性和热容量

(1) 导热性 指材料本身所具有的传导热量的性质，它表明了材料传递热量的能力，此能力的大小常用热导率 λ 表示。

试验证明，材料传导的热量与热传导面积、热传导时间及材料两侧表面的温差成正比，与材料的厚度成反比，如图 1-1 所示。

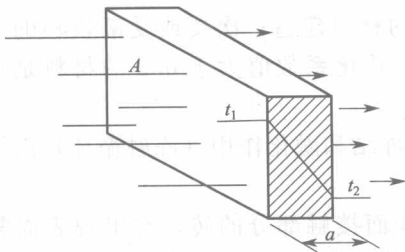


图 1-1 材料导热示意图

设材料的厚度为 a ，面积为 A ，两侧表面的温度分别为 t_1 、 t_2 ，经 Z 小时后通过面积 A 的总热量为 Q ，则材料传导热量的大小可用下式表示：

$$Q = \lambda \times \frac{AZ(t_2 - t_1)}{a}$$

$$\lambda = \frac{Qa}{AZ(t_2 - t_1)}$$

式中， λ 为材料的热导率， $W/(m \cdot K)$ ； Q 为材料传导的热量， J ； a 为材料的厚度， m ； A 为热传导的面积， m^2 ； Z 为热传导时间， h ； $t_2 - t_1$ 为材料两侧面的温差， K 。

热导率是热传导的重要参数，它的物理意义是：在规定的传热条件下，单位厚度的均质材料，当其两侧表面的温差为 $1K$ 时，在单位时间内通过单位面积的热量。

影响材料热导率的因素很多， λ 值的大小与孔隙率、孔隙特征、含水率等有着密切的关系。密闭孔隙中的空气热导率很小 [$\lambda = 0.025 W/(m \cdot K)$]，故材料的孔隙率越大，热导率就越小，材料的保温、隔热性能则越好。粗大或贯通孔隙，因孔内气体产生对流而使热导率增大，所以，孔隙形状为细微而封闭的材料，其热导率较小。由于水和冰的热导率均比空气的热导率大 [水的热导率为 $0.6 W/(m \cdot K)$ 、冰的热导率为 $2.20 W/(m \cdot K)$]，材料在受潮或受冻后，热导率会因此而大大提高，使材料原有的绝热性能降低。因此，要保证材料具有优良的保温性能，就必须在施工、保温等过程中，注意尽量使材料保持干燥、不受潮湿，在吸水受潮之后，则应尽量避免冰冻的发生。常用材料的热导率见表 1-1 所列。习惯上常把热导率小于 $0.15 W/(m \cdot K)$ 的材料称为保温隔热材料。

表 1-1 几种材料的热导率及比热容

材 料	热导率 /[$W/(m \cdot K)$]	比热容 /[$J/(g \cdot K)$]	材 料	热导率 /[$W/(m \cdot K)$]	比热容 /[$J/(g \cdot K)$]
铜	370	0.38	泡沫塑料	0.33	1.7
钢	58	0.46	水	0.58	4.2
花岗石	2.90	0.80	冰	2.20	2.05
普通混凝土	1.80	0.88	密闭空气	0.023	1.00
普通黏土砖	0.57	0.84	石膏板	0.30	1.10
松木顺纹	0.35	1.63	绝热纤维板	0.05	1.46
松木横纹	0.17				

(2) 比热容和热容量 热容量是指材料在受热（或冷却）时能够吸收（或放出）热量的性质。常用比热容 c 来表示。材料吸收或放出的热量与其质量、温差均成正比，用下式表示：

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

式中， Q 为材料吸收或放出的热量，J； c 为材料的比热容， $[J/(g \cdot K)]$ ； m 为材料的质量，g； $t_2 - t_1$ 为材料受热或冷却前后的温差，K。

由上式可知，比热容 c 的计算公式为：

$$c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$$

比热容表示 1g 材料温度升高（降低）1K 时所吸收（放出）的热量。材料的比热容 c 与其质量 m 的乘积 cm ，称为材料的热容量值。它表示材料在温度升高或降低 1K 时所吸收或放出的热量。热容量值大的材料，能在采暖、空调不均衡时缓和室内温度的变动，有利于保持室内温度的稳定性。例如，在冬期供暖失调时，木地板的房间往往比混凝土地面的房间显得温暖舒适一些，这便是两种材料的不同比热容所引起的结果。由表 1-1 可知，松木的比热容为 $1.63J/(g \cdot K)$ ，大于混凝土的比热容 $0.88J/(g \cdot K)$ ，即松木比混凝土的热容量值要稍大一些。所有材料中，比热容最大的是水，因此，材料的含水率愈大，则其比热容 c 也愈大。

二、材料的力学性质

1. 材料的强度

强度是指材料在外力（荷载）作用下抵抗破坏的能力。当材料承受外力作用时，内部就产生了应力（即单位面积上的分布内力），随着外力的逐渐增加，应力也相应地增大，当应力增大到超过材料本身所能承受的极限值时，材料内部质点间的作用力已不能抵抗这种应力，材料即产生破坏，此时的极限应力值就是材料的极限强度，常用 R 来表示。

材料的强度一般是通过破坏性试验测定。将试件放在材料试验机上，施加荷载，直至破坏，根据材料在破坏时的荷载，即可计算出材料的强度。由于材料强度的测定工作一般是在静力试验中进行的，所以常称为静力强度。

根据外力作用方式的不同，材料强度可分为抗压强度、抗拉强度、抗弯（抗折）强度、抗剪强度四种。图 1-2 中列举了几种强度试验时的受力装置，它们很直观地反映了外力的作用形式和所测强度的类别。

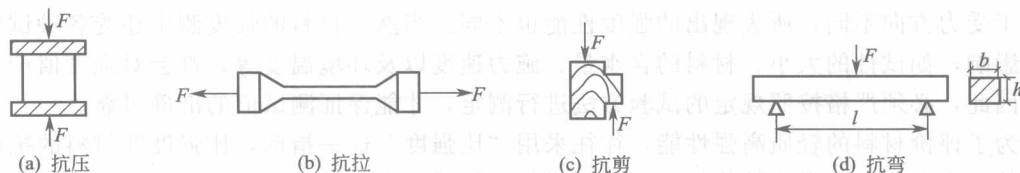


图 1-2 强度试验方式

材料的抗压、抗拉、抗剪切强度均可用下式计算：

$$R = \frac{F}{A}$$

式中， R 为材料的抗压、抗拉、抗剪切极限强度，MPa； F 为材料达到破坏时的最大荷载，N； A 为材料的受力截面积， mm^2 。