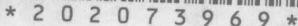


中等专业学校试用教材

建筑水暖材料与器材

王震国 编

广西教育出版社出版



五、电流量计

电流量计的用途是测量通过导体(线圈)的电流。通过力矩转换器,产生电压的变化,电压的变化量与流过的电流成正比关系。通过测量电压变化,即可测得流量。

电流量计的安装位置应选择在管道上,且应安装在管道的直管段上,不得安装在弯头、三通、阀门等处。电流量计的安装位置应选择在管道的直管段上,且应安装在管道的直管段上,不得安装在弯头、三通、阀门等处。

六、电流量计

电流量计是用电磁感应原理来测量管道中各种导电液体的流量。当导电液体流过安装在管道上的电流量计时,会产生感应电动势,该电动势的大小与流过的流量成正比。通过测量该电动势,即可测得流量。

电流量计由变送器与电流量计组成。变送器安装在管道上,用于检测导电液体的流量。电流量计安装在变送器后面,用于接收变送器传来的信号,并将其转换为标准的直流信号(如4~20mA)输出。

电流量计型号规格见表1-15。

电流量计型号规格

型号	量程	最大流量	工作压力	精度	备注	备注
10系列	10~100	10~1000	0.5~1.0	±0.5%	10.2	10.2
20系列	20~200	20~2000	0.5~1.0	±0.5%	20.2	20.2
30系列	30~300	30~3000	0.5~1.0	±0.5%	30.2	30.2
40系列	40~400	40~4000	0.5~1.0	±0.5%	40.2	40.2
50系列	50~500	50~5000	0.5~1.0	±0.5%	50.2	50.2
60系列	60~600	60~6000	0.5~1.0	±0.5%	60.2	60.2
70系列	70~700	70~7000	0.5~1.0	±0.5%	70.2	70.2
80系列	80~800	80~8000	0.5~1.0	±0.5%	80.2	80.2
90系列	90~900	90~9000	0.5~1.0	±0.5%	90.2	90.2

中等专业学校试用教材
建筑水暖材料与器材

王震国 编

☆

广西教育出版社出版、发行

(南宁市七一一路7号)

广西区计委印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 16印张 398千字

1990年11月第1版 1990年11月第1次印刷

印数: 1—1840册

ISBN 7-5435-1051-0/T·5 定价: 6.65元

000000

期 星 表

中等专业学校教材

水暖材料器材 内 容 简 介

(中等专业学校教材 水暖材料器材 水暖材料器材)

本书主要讲述房屋建筑设备工程中常用水暖材料器材的性能、品种、规格和应用。全书共分十三章，包括材料的基本性质、钢材、金属管材及管路附件、非金属管材及管件、电焊条与焊丝、无机胶凝材料、混凝土及砂浆、保温绝热材料和耐火材料、沥青材料、油漆涂料、润滑油脂、水暖器材、水暖仪表等章节。

本书为中等专业学校建筑设备、建筑水电、暖通、给水排水等专业的试用教材，也可作业上述专业的培训教材，并供上述专业工程技术人员参考。

前 言

为适应《建筑设备》专业和《建筑水·电》、《暖·通》、《给水排水》等专业的教学与工程需要，我们遵照国家关于教材建设“打好基础，精选内容，逐步更新，便于教学”的原则编写本书。

本教材在内容上，重点突出在房屋建筑设备工程中常用材料的性能、品种、规格和应用，反应国内外在房屋建筑设备工程上的新发展，除满足《建筑设备》专业和相近专业和教学外，还供该专业和相应专业的工程设计、施工、管理上的参考。

本教材由广西建筑职工大学、广西建筑工程学校、广西城乡建设环保学校高级讲师王震国编写，由广西建筑职工大学、广西建筑工程学校、广西城乡建设环保学校校长、高级工程师肖杰主审。在1990年8月安徽省黄山市召开的“建设部职业技术教育市政工程专业研究年会”上，得到有关兄弟学校专家、同仁的厚爱和支持，并对有关章节作了补正，在此一并致谢。

鉴于当前《建筑设备》专业尚属新开专业，其教学计划和教学大纲尚未来得及统一制定，加之编者水平有限、时间仓促，教材中可能存在不少缺点和错误，尚祈读者批评指正。

编者 1989年9月

第一节 骨料和水	(100)
第二节 混凝土拌和物的和易性	(102)
第三节 混凝土的强度	(104)
第四节 混凝土的耐久性	(106)
第五节 混凝土的外加剂	(108)

① 绪论

绪 论

《建筑设备》包含了建设物内部的给水排水、消防、热水、煤气、采暖、通风、空气调节、电气照明、共用天线和建设防雷等所有设备，它是建筑物功能、使用的核心系统，是建筑物现代化的完善与表现。

水暖材料与器材，是建筑设备安装工程中的主要材料器材，是建筑安装工程的物质基础。它直接关系到建筑设备的形式、质量使用与工程造价，直接影响房屋建筑的使用。

在建筑设备安装工程中，水暖材料的用量大，品种多，从建筑设备的本体，直至每一个细部零件，无一不由各种材料器材经设计、制造、安装而成。其材料的数量、质量、品种、规格以及外观、色彩等，都在很大程度上影响建筑设备的功能和质量，影响建筑设备的使用性和耐久性。

为满足建筑设备的适用、坚固、耐久和美观等基本要求，材料在设备的各个部位，应充分发挥各自的功能作用，分别满足各种不同的要求。对于大跨度、悬空的设备，要求轻质高强；对于热工、冷藏设备要求优良的保温（保冷）绝热性能；对于耐热、耐火设备要求有良好的高温抵抗性能；对于防水的设备要求防水、耐水等。

在建筑设备安装工程上使用的材料器材品种繁多，从教学出发并兼顾工程实用出发，本书主要介绍建筑设备安装工程上常用的材料，计有：钢材、金属管材及管路附件、非金属管材与管件、电焊条与焊丝、常用胶凝材料、保温绝热材料和耐火材料、沥青材料、油漆涂料、润滑油脂、水暖器材、消防器材、水暖仪表等。

当前，随着城市中高层建筑的兴建，人民生活居住条件的不断改善，建筑设备工程得到了较快的发展。各种新材料、新器材设备不断进入工程，不断完善和发展了建筑设备安装工程。例如多品种、多规格的金属和合金材料；耐高温、高压、高耐蚀管材、配件、器材；轻质高强的聚合材料；各种高效节能产品等。总之，各种设备均朝着体积小、重量轻、噪声低、耐久、高效、整体式发展。

在建筑设备工程中，其设备材料费占的比重很大，一般在 80~90%，因而在使用上，必须严格贯彻节约的原则。在材料器材的选用上特殊要注意降低使用中的能源消耗。

《建筑水暖材料器材》是一门专业技术课，学习本科应以掌握材料的性能为重点，在此基础上熟悉它的应用。学习时应理论联系实际，注意材料的成份组成、构造、性能、原理和应用之间的内在联系。并通过实践，观察不断熟悉和运用它。

目 录

绪论	(1)
第一章 材料的基本性质	(1)
第一节 材料和基本物理性质	(1)
第二节 材料的力学性质	(2)
第三节 材料与水有关的性质	(6)
第四节 材料的耐久性	(8)
第五节 金属材料的耐蚀性能	(8)
第六节 材料的热工性质	(9)
第二章 金属材料	(14)
第一节 黑色金属材料	(14)
第二节 有色金属材料	(30)
第三章 金属管村及管路附件	(33)
第一节 管子与管路附件的通用标准	(33)
第二节 钢管、钢管件	(35)
第三节 钢法兰、法兰盖及垫片	(45)
第四节 铸铁管及管件	(53)
第五节 有色金属管材	(59)
第四章 非金属管材及管件	(63)
第一节 塑料管材及管件	(63)
第二节 玻璃钢管及玻璃钢——塑料复合管材	(71)
第三节 陶瓷排水管材	(72)
第四节 水泥混凝土管和石棉水泥管材	(73)
第五节 橡胶管	(76)
第五章 电焊条与焊丝	(80)
第一节 电焊条	(80)
第二节 有色金属焊丝	(87)
第六章 无机胶凝材料	(90)
第一节 气硬性胶凝材料	(90)
第二节 水硬性胶凝材料	(91)
第七章 混凝土及砂浆	(99)
第一节 骨料和水	(100)
第二节 混凝土拌和物的和易性	(102)
第三节 混凝土的强度	(104)
第四节 混凝土的耐久性	(106)
第五节 混凝土的外加剂	(108)

第六节	混凝土的配合比设计.....	(109)
第七节	特种用途的混凝土.....	(113)
第八节	建筑砂浆.....	(114)
第八章	保温绝热材料和耐火材料.....	(116)
第一节	保温绝热材料概述.....	(116)
第二节	无机保温绝热材料.....	(117)
第三节	有机保温绝热材料.....	(124)
第四节	耐火材料.....	(126)
第九章	沥青材料.....	(130)
第一节	石油沥青.....	(130)
第二节	煤沥青.....	(133)
第三节	沥青防水材料.....	(134)
第十章	油漆涂料.....	(141)
第一节	油漆涂料的组成与分类.....	(141)
第二节	建设安装工程常用油漆涂料.....	(144)
第三节	耐腐蚀油漆涂料.....	(147)
第四节	专用油漆涂料.....	(151)
第五节	管道工程常用油漆的选用.....	(153)
第十一章	润滑油脂.....	(156)
第一节	润滑油.....	(156)
第二节	油润脂.....	(158)
第十二章	水暖器材.....	(159)
第一节	阀门.....	(159)
第二节	水暖器材配件.....	(182)
第三节	卫生洁具.....	(190)
第四节	热水器.....	(201)
第五节	采暖空调器材.....	(206)
第六节	消防器材装置.....	(210)
第七节	管道支座与伸缩器.....	(225)
第八节	管道设备抗震器材.....	(229)
第十三章	水暖仪表.....	(235)
第一节	温度测量仪表.....	(235)
第二节	压力测量仪表.....	(237)
第三节	流量测量仪表.....	(240)
附	材料试验目录.....	(249)

第一章 材料的基本性质

在建设设备工程中，材料要承受各种不同的作用，从而要求材料具有相应的不同性质。如用于设备结构的材料要它到各种外力的作用，因此所选用的材料应具有所需的力学性能。根据设备不同的使用要求，一些材料应具有防水、绝热、绝缘、吸声等性能。一些设备的材料还应具有耐热、耐腐蚀等性能。此外，对于长期暴露在大气中的材料，应具备良好的耐候、耐久性能。

为了保证设备的经久耐用，要求设备施工人员必须掌握材料的基本性质，并能合理地选用材料器材。

第一节 材料的基本物理性质

一、材料的密度及容重

(一) 密度

密度是材料在绝对密实状态下，单位体积的质量。密度按式 1—1 计算：

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

(1—1)

式中 ρ ——密度 (g/cm^3 或 kg/m^3)；

M ——干燥材料的质量 (g 或 kg)；

V ——材料在绝对密实状态下的体积 (cm^3 、 m^3)。

密度也可以是材料质量与同体积水质量的比值。即习惯称比重。

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、玻璃等少数材料外，绝大多数材料都有孔隙。在测定有孔隙材料的比重时，应把材料磨成细粉，干燥后用比重瓶测定其实体积。材料磨得越细，测得的数值就越接近绝对密实体积。

对于颗粒形状不规则的砂或石子，用排水法测得的体积是指砂、石的颗粒体积，并非绝对密度体积，由此颗粒体积计算出的材料比重称为视比重。

常用金属、非金属材料的比重见表 1—1、1—2。

(二) 容重

容重是材料在自然状态下，单位体积的重力。容重按 (式 1—2) 计算

$$\gamma = \frac{G}{V_0}$$

(1—2)

式中 γ ——容重 (N/m^3 或 KN/m^3)；

G ——材料的重力 (N 或 KN)；

V_0 ——材料在自然状态下的体积 (m^3)。

材料在自然状态下的体积是指包括内部孔隙的体积。当材料含有水分时，影响材料的容重值。故测定比重时，必须注明其含水情况，如水饱和、风干 (气干)、绝干 (烘干至恒

重)等。为进行对比,常以绝干或风干容重为标准。

散粒材料按自然堆积体积计算,称为松散容重,若以振实体积计算则称紧密容重。

在建筑安装工程,凡计算材料用量、构件自重、配料计算、确定堆料空间及组织运输时,常用到材料的密度和容重。

二、材料的密实度与孔隙率

(一) 密实度

密实度又称密实率,是指材料体积内固体物质所充实的程度。密实度 D 按(式 1—3, 或 1—4) 计算:

$$D = \frac{V}{V_0} \quad (1-3)$$

$$\text{或 } D = \frac{\gamma}{\rho} \quad (1-4)$$

(二) 孔隙率

孔隙率是指材料体积内,孔隙体积与总体积的比例。孔隙率 P 按(式 1—5、或 1—6) 计算:

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \quad (1-5)$$

$$\text{或 } P = 1 - \frac{\gamma}{\rho} = 1 - D \quad (1-6)$$

对于散粒材料,如砂、石、松散保温材料等也可用上式计算。计算时,式中的容重应为材料的松散容重,而比重则为松散材料的视比重,由此而算得的空隙率是材料颗粒间的空隙率,而不是材料内部的孔隙率。

孔隙率的大小直接反映了材料的致密程度。材料内部孔隙的构造可分为连通的和封闭的两种。连通孔隙不但彼此贯通且与外界连通,而封闭孔隙不仅彼此不连通,且与外界隔绝。孔隙按本身尺寸又有粗孔、细孔之分。孔隙的连通、粗细、均匀性均为材料构造的重要特征。孔隙率的大小及孔隙的特征与材料的许多重要性质发生联系,一般说,孔隙率大的材料强度低;粗大、连通的孔隙吸水性强,抗渗、抗冻性差;封闭,细小均匀、孔隙率大的材料导热性小。

三、材料的熔点

材料从固态向液态转变时的熔化温度称为熔点。熔点一般用摄氏温度($^{\circ}\text{C}$)表示。有关金属、非金属材料的熔点,见表(1—1、1—2)。

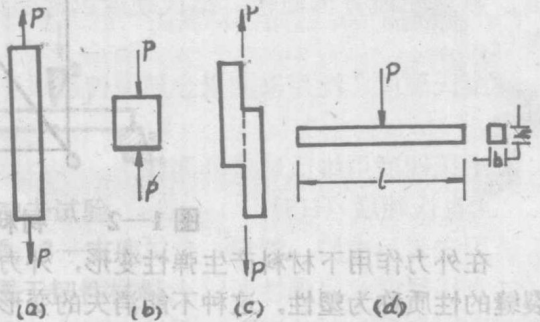
第二节 材料的力学性质

一、材料的强度

材料在力(荷载)作用下抵抗破坏的能力称为强度。当材料承受外力时,内部就产生应

力。外力逐渐增加，应力也相应增大、直到材料内部质点间的作用力不再能抵抗这种应力时，材料即破坏，此时的极限应力就是材料的强度。根据外力作用方式的不同，材料强度有抗拉、抗压、抗剪、抗弯（抗折）强度等。
如图 1—1 所示。

图 1—1 材料承受各种外力示意图
(a) 抗拉；(b) 抗压；(c) 抗剪；(d) 抗弯



材料的强度常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，根据破坏时的荷载，即可计算材料的强度。材料的抗压、抗拉及抗剪强度的计算按式 1—7 计算：

$$R = \frac{P}{F} \quad (1-7)$$

式中 R——材料的极限强度 (MPa)；
P——材料破坏时最大荷载 (N)；
F——试件受力截面面积 (mm²)

材料的抗弯强度与试件受力情况、截面形状及支承条件有关。一般试验方法是將条形试件（梁）放在两支撑点上，中间作用一集中荷载。对矩形截面试件，其抗弯强度用式 1—8 计算：

$$R_w = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (1-8)$$

式中 R_w ——抗弯极限强度 (MPa)；
P——弯曲破坏时最大荷载 (N)；
L——两支撑点的间距 (mm)；
b、h——试件截面的宽、高 (mm)。

建筑安装材料中，不少材料又根据其极限强度的大小，划分为若干不同的强度等级，称为标号。标号根据抗压强度划分标号的多数是以承受抗压为主的材料，如粘土砖有 75、100……200 等标号，普通水泥有 275、325、……725 等标号，混凝土有 75、100……600 等标号。根据抗拉强度划分或度等级的，主要是以钢材为主的材料。

材料强度主要取决于材料的成分、结构及构造。不同种类的材料，其强度不同；即使同类材料，由于组成、结构或构造的不同，其强度也有很大差异。疏松及孔隙率较大的材料，其质点间的联系较弱，有效受力面积减小，孔隙附近产生应力集中，故强度低。某些具有层状或纤维状构造的材料在不同方向受力时所表现强度性能不同，即所谓各向异性。

二、弹性和塑性

材料在外力作用下产生变形，当外力取消后，变形即行消失，材料能够完全恢复原来形状的性质称为弹性。这种完全消失的变形称为弹性变形。材料的弹性变形曲线如图 1—2 所示，材料的弹性变形与外力（荷载）成正比例。

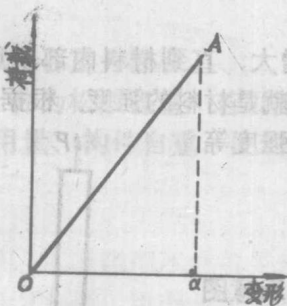


图 1—2 材料的弹性变形曲线

在外力作用下材料产生弹性变形，外力取消后，仍保持变形后的形状尺寸，并且不产生裂缝的性质称为塑性。这种不能消失的变形称为塑性变形（或永久变形）。

许多材料当受力不大时，仅产生弹性变形；受力超过一定限度后，即产生塑性变形，如建筑钢材。有的材料在受力时，弹性变形和塑性变形同时产生（如图 1—3）。如果外力取消，则弹性变形 ab 消失，而其塑性变形 ob 则不能消失，如混凝土等材料。

三、脆性和韧性

（一）脆性

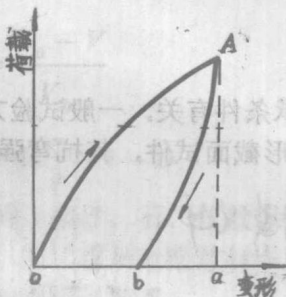


图 1—3 材料的弹塑性变形曲线，图 1—4 脆性材料的变形曲线

当材料受力达到一定程度后，突然破坏，而破坏时并无明显的塑性变形，材料的这种性质称为脆性。脆性材料的变形曲线如图 1—4。其特点是材料在外力作用下接近破坏时，变形仍很小。脆性材料的抗拉强度比抗压强度往往要低很多，一般为抗压强度的 $1/5 \sim 1/50$ 。所以脆性材料主要用于承受压力。砖、混凝土、普通灰铸铁、铸铝都属于脆性材料。

（二）韧性

在冲击或动力荷载作用下，材料能吸收较大的能量，同时也产生较大的变形而不致破坏的性质称为韧性（冲击韧性）。以材料破坏时单位面积所消耗的功表示。按公式 1—9 计算。

$$a_k = \frac{A_k}{F} \quad (1-9)$$

式中 a_k ——冲击韧性 (J/cm^2)；

A_k ——试件破坏时所消耗的功 (J)；

F ——试件截面积 (cm^2)。

冲击试验和冲击试验机的原理见图 1—5



图 1—5 钢材冲击试验

1—试件；2—冲锤；3—支座

脆性材料的冲击韧性很低。而建筑钢、木材属于韧性材料。

四、硬度和耐磨性

(一) 硬度

硬度是材料表现抵抗其他较硬物体压入或刻划的能力。

硬度是金属材料的基本性质之一。在建筑安装上可通过硬度间接估计钢材强度。

不同材料硬度测定方法不同。

按刻划法，矿物硬度分为十级，即：①滑石，②石膏；③方解石；④萤石；⑤磷灰石；⑥正长石；⑦石英；⑧黄玉；⑨钢玉；⑩金刚石。

生产实践中，最常用的硬度试验方法有四种：即布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度、肖氏硬度。

1. 布氏硬度 (HB)

布氏硬度是一定直径 (10mm) 的淬硬钢球，在一定载荷 (30000N) 作用下，压入试件表面，保留一定时间卸除载荷后，试件表面留下的钢球压痕，其载荷 (P) 与压痕面积 (F) 之比值，如图 1—6 所示。

布氏硬度用式 1-10 计算：

$$HB = \frac{P}{F} \quad (1-10)$$

式中 HB——布氏硬度值 (MPa)；

P——试验时加在钢球上的载荷 (N)；

F——压痕表面积 (mm²)。

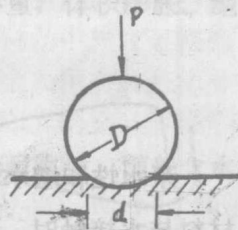


图 1—6 布氏硬度示意图

布氏硬度适用于测量硬度不高的金属 (HB < 450)、塑料、橡胶。布氏硬度用布氏硬度计测量。

2. 洛氏硬度 (HR)

洛氏硬度是利用压头 (这种压头通常是顶角为 120° 金刚石圆锥，有时也用直径为 1.59mm，即 1/16 英寸的淬硬钢球做压头)，在一定载荷作用下压入金属材料表面，印有圆形凹痕，洛氏硬度以此凹痕的深度 (一般不标单位) 来表示。

洛氏硬度用淬硬钢球标为 HRB，用金刚石圆锥的标为 HRC 或 HRA 表示。

当不使用布氏硬度试验测定金属材料的硬度时，常采用洛氏硬度试验来测定硬度。洛氏硬度用于测量从极软到极硬的各种钢材、有色金属、经淬火后的高硬度工件及硬质合金，测量范围广泛。

洛氏硬度用洛氏硬度计测量。

3. 维氏硬度 (HV)

维氏硬度是利用顶角为 136° 的金钢石四棱锥体压头，在一定载荷作用下压入试件表面，测量凹痕方形面积，维氏硬度以此凹痕单位面积上的压力 (MPa) 表示。有时也不标单位。

维氏硬度广泛用来测量金属薄镀层或化学热处理后的表面硬度，以及较小较薄工作件的硬度。

维氏硬度用维氏硬度计测量。

4. 肖氏硬度 (HS)

用来表示橡胶、塑料、金属等材料硬度的一种标准。

肖氏硬度应用弹性回跳法将撞销 (一只具有尖端的小锥，尖端上镶有金刚钻) 从一定高度落到所测度材料的表面上而发生回跳，用测得的回跳高度来表示硬度。

肖氏硬度用肖氏硬度计测量。

(二) 耐磨性

耐磨性是材料表面抵抗磨损的能力。材料的耐磨性用磨损率表示。磨损率按式 1—11 计算：

$$N = \frac{M_1 - M_2}{F} \quad (1-11)$$

式中 N ——材料的磨损率 (g/cm^2)；

M_1 ——试件磨损前的质量 (g)；

M_2 ——试件磨损后的质量 (g)；

F ——试件受磨面积 (cm^2)。

材料的耐磨性与硬度、强度及内部构造有关。

第三节 材料与水有关的性质

一、亲水性和憎水性

材料与水接触时，根据材料表面被水润湿的情况，分为亲水性材料和憎水性材料两类。湿润就是水被材料表面吸附的过程，它和材料本身的性质有关。如材料分子与水分子间的相互作用力大于分子本身之间的作用力，则材料表面被水润湿。此时，在材料、水和空气三相的交点处，沿水滴表面所的切线与材料表面所构成的夹角 (称为润湿角) $\theta < 90^\circ$ (如图 1—7a)，这种材料称亲水性材料。润湿角 θ 愈小则润湿性愈好。如果材料分子与分子间的相互作用力小于水分子本身之间的作用力，则材料表面不能被水润湿，此时，润湿角 $\theta > 90^\circ$ (图 1—7b)，这种材料称为憎水材料。

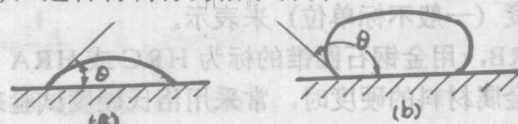


图 1—7 材料的润湿角

(a) 亲水材料；(b) 憎水材料

在建筑安装工程材中，属于亲水材料的有石材、砖、混凝土、保温材料、钢材、木材等；属于憎水材料的有沥青、油漆、润滑油脂、石蜡等材料。憎水材料不仅可作防水材料用，而且还可用于处理亲水材料的表面，以降低其吸水性、提高材料的防水、防潮能力。

二、吸水性和吸湿性

(一) 吸水性

材料在水中吸收水分的性质称为吸水性。吸水性的用吸水率表示。吸水率按式 1-12 计算：

$$W = \frac{G_1 - G}{G} \times 100\% \quad (1-12)$$

式中 W ——材料的质量吸水率 (%)；

G ——材料在干燥状态下的重力；

G_1 ——材料在吸水饱和状态下的重力。

材料的吸水性不仅取决于材料本身是亲水的还是憎水的，也与其孔隙率的大小及孔隙特征有关。细微且连通的孔隙的材料，其吸水率大；封闭粗大孔隙的材料，吸水率较低。

水在材料中对材料的性质往往有不良的影响，它使材料的容重和导热性增大，强度降低，体积膨胀。

(二) 吸湿性

材料不但能在水中吸收水分，也能在空气中吸收水分，所吸水分的量随空气中湿度的大小而变化。材料在潮湿空气中吸收水分的性质称为吸湿性。材料孔隙中含有水分时，则这部分水的质量与材料质量之比的百分率叫做材料的含水率。与空气湿度达到平衡时的含水率称为平衡含水率。一般材料在吸收空气中的水分后强度会降低，增加容重，体积膨胀。绝热材料吸收水分后，导热系数会显著增高，而绝热性能则显著降低。

三、耐水性

材料长期在饱和水作用下不破坏，强度也无显著降低的性质称为耐水性。随着含水量的增加，材料内部分子间的结合力则会减弱，强度会有不同程度的降低。

材料的耐水性用软化系数表示：

$$\text{软化系数} = \frac{\text{材料在吸水饱和状态下的抗压强度}}{\text{材料在干燥状态下的抗压强度}}$$

软化系数的范围波动在 0~1 之间。位于水中和经常处于潮湿环境中的重要构件，须选用软化系数不低于 0.75 的材料。软化系数大于 0.80 的材料，通常可认为是耐水的。

四、抗渗性

在压力水作用下，材料抵抗压力水渗透的性能为抗渗性（或不透水性）。抗渗性的高低与材料的孔隙率及孔隙特征有关。绝对密实或具有封闭孔隙的材料，实际上是不透水的。此外，材料毛细管壁是亲水的或憎水的，对抗渗性也有一定的影响。

材料的抗渗性可用渗透系数表示。在建筑安装工程上，材料的抗渗性常用抗渗标号来表示。如混凝土的抗渗标号 S_n 是按标准试件在 28d 龄期所承受的最大水压 n 值确定。

地下建筑、构筑、管道等经常受到压力水或水头差的作用，故此材料应具有一定的抗渗

性。各种防水材料对抗渗性均有要求。

五、抗冻性

抗冻性是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，强度也无显著降低的性质。以试件能经受的冻融循环次数表示材料的抗冻标号。

冰冻对材料的破坏作用是由于材料孔隙中的水结冰时体积膨胀引起的。材料抗冻性的高低取决于材料的吸水饱和程度和材料对结冰时体积膨胀所产生的应力的抵抗能力。

抗冻性良好的材料，对于抵抗温度变化、干湿交替等风化作用的能力也强。所以抗冻性常作为矿物材料抵抗大气物理作用的一种耐外性指标。对处于温暖地区的建筑设备，虽无冰冻作用，但为抵抗大气的风化作用，确保设备的耐外性，对材料往往也提出一定的抗冻性要求。

第四节 材料的耐久性

材料在使用过程中，除受到各种外力作用外，尚要长期受到各种使用因素和自然因素的破坏作用。这些破坏作用包括有物理、机械、化学、生物等方面的作用。

物理作用包括温度及其交替变化、干湿及其交替变化、循环冻融等。温度和干湿及交替变化引起材料的膨胀和收缩，长期、反复的交替作用，会使材料逐渐破坏，循环的冻融对材料的破坏作用甚为明显。

机械作用包括荷载的持续作用、反复荷载引起材料的疲劳、冲击疲劳、磨损等。

化学作用包括酸、碱、盐等液体或气体对材料的侵蚀作用。

生物作用包括昆虫、菌类等的作用而使材料遭蛀蚀或腐朽。

暴露于大气中的材料，主要受大气物理作用；处于水位变化或水中的材料，还要受环境水的化学侵蚀作用；金属材料在大气中易遭锈蚀；有机纤维材料，易遭虫蚀、菌朽；沥青及高分子材料，在阳光、空气及温度的综合作用下，会逐渐老化、变质而破坏。

综上所述，材料的耐久性，是指材料在使用条件下，在上述各种因素作用下，在规定使用期限内不破坏，也不失去原有性能的性质。耐久性是材料的一种综合性质，它包含材料的抗冻性、抗风化性、抗老化性、耐化学侵蚀性等，此外，材料的强度、抗渗性、耐磨性等性能也与材料的耐久性有密切关系。

为提高材料的耐久性，可根据材料的使用情况和材料特点采取相应的措施，如设法减轻大气或周围介质对材料的破坏作用（降低湿度、排除侵蚀性物质等）；提高材料本身对外界作用的抵抗性（提高材料的密实度、采取防腐措施等）；也可用其他材料保护主体材料免受破坏（覆面、抹灰、油漆涂料等）。

第五节 金属材料的耐蚀性能

金属与合金的耐蚀性能由质量指标或深度指标确定。质量指标是材料在介质中的耐腐蚀程度，以单位面积上的材料质量在一定时间间隔内的耗失值抢救，单位 $\text{g}/\text{m}^2/\text{a}$ ；深度指标是指材料在一年内的耗失深度，单位 mm/a 。

按质量指标金属与合金的耐蚀性能采用五级分度，即为最耐蚀（1级）、耐蚀（2级）、

低耐蚀(3级)、稍耐蚀(4级)、不耐蚀(5级)五个级;按深度指标金属与合金的耐蚀性能用10级分度,但实际使用的是5级分度。其年腐蚀速度为:1级0.1、2级0.1~1、3级1~3、4级5级大于3(mm/a)。

金属管道材料,按输送介质的腐蚀程度可划分为:非腐蚀与低腐蚀性介质,其腐蚀速度不超过0.1mm/a;中度腐蚀介质,其腐蚀速度为0.1~0.5mm/a;高腐蚀介质,其腐蚀速度不超过0.5mm/a。

化学、石油及其他工业企业用的管道,其允许的最大腐蚀速度应限制在0.5mm/a内。

第六节 材料的热工性质

在建设设备中,材料除应满足必要的强度及其他性能要求外,常要求具有一定的热工性能,特殊是热工设备管路,在维持正常运行和节约能耗上更具有重要意义。

一、导热性

当材料两面存在温度差时,热量从材料一面通过材料传导至另一面的性质,称为材料的导热性。导热性用导热系数表示。导热系数按下式计算:

$$\lambda = \frac{Qa}{FT(t_2 - t_1)} \quad (1-13)$$

式中 λ ——导热系数 (W/m.k);

Q ——传导热量 (J);

a ——材料厚度 (m);

F ——热传导面积 (m²);

T ——热传导时间 (k);

$(t_2 - t_1)$ ——材料两侧温差 (h)。

在物理意义上,导热系数为单位厚度的材料,当两侧温差为1k时,在单位时间内通过单位面积的热量。

材料的导热系数越小,绝热性能越佳。一般认为导热系数小于0.30W/m.k的材料,可称为绝热材料。

导热系数与材料内部的孔隙构造有密切关系。由于密闭空气的导热系数很小($\lambda=0.023\text{W/m.k}$),所以一般说,材料的孔隙率越大其导热系数越小。但如孔隙粗大或贯通,由于增加了热的对流作用,材料的导热系数反而提高。材料受潮或受冻后,导热系数会大大提高。这是由于水和冰的导热系统比空气的导热系数高得多(分别为0.58和2.33W/m.k)。因此,在设计、构造和施工时,应采取有效措施,使保温绝热材料经常处于干燥状态,以发挥材料的绝热效能。

导热性是金属材料的重要性能之一。一般来说,纯金属的导热性最好。在金属中,杂质含量对金属材料的导热性影响很大。由于这个原因,金属材料中加入合金元素后,就会使材料的导热性能降低。钢中成分越复杂,其导热性越差。因此,合金钢的导热性就比碳素钢的导热性差。

导热性对热加工具有十分重要的意义。在进行焊接、铸造、热处理或锻造时,必须掌握金属的导热性。由于导热性,金属材料在加热或冷却过程中,在工件或坯料内外会产生温度