

建 筑 工 程 速 查 系 列 手 册

建筑施工材料 速查手册

汪 军 主 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

建筑工程速查系列手册

建筑施工材料速查手册

汪 军 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

近年来,国家对工程材料的标准规范进行了大规模的制订与修订。本书在收集整理各种工程材料的最新标准规范的基础上,对建筑工程中常用的材料进行了系统地归纳介绍。全书主要介绍了材料的基本知识、水泥与外加剂、混凝土及砂浆、建筑钢材、建筑木材、建筑门窗、建筑玻璃、墙体材料、建筑装饰装修材料、建筑防水材料、建筑保温吸声材料等内容。本书通过对常用材料的品种、规格、性能等进行阐述,以使建筑工程材料人员更好地学习理解和应用各种新版工程材料标准规范,加深对工程材料地认识了解。本书内容翔实,具有较强的知识性与实用性。

本书可供建筑工程现场管理人员查询参考使用,也可供有志于从事建筑行业的人员入门学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工材料速查手册/汪军主编. —北京:中国电力出版社, 2008

(建筑工程速查系列手册)

ISBN 978-7-5083-5731-7

I. 建… II. 汪… III. 建筑材料—技术手册 IV. TU5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 133266 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

策划编辑:王晓蕾 责任编辑:未翠霞

责任印制:陈辉彬 责任校对:朱丽芳

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2008 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm 1/16·23.25 印张·483 千字

定价:39.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010—88386685)

前 言

建筑施工是一项涉及面广泛而丰富的综合性科学技术。随着中国国民经济的稳步增长,特别是近年来国家对各种施工质量验收规范与设计技术标准的大量修订,极大地促进了中国建筑施工水平的提高,不少新材料、新技术、新设备也在建筑工程施工领域得到了广泛的应用。对于在建筑工程施工时经常要用到的各种数据资料,因其种类繁多、涉及面广,使用查阅不是特别方便。若将其进行收集整理并汇编成册,以方便广大从业人员在进行工程施工中能方便查阅使用,对于提高他们的工作效率是很有帮助的。

《建筑工程速查系列手册》正是依照这一思路,将建筑工程施工过程中,从施工方案的编制、优化,技术安全措施的选择、处理,施工程序的统筹、规划,劳动组织的部署、调配,工程材料的选购、贮存,生产经营的预测、判断,技术问题的研究、处理,工程质量和施工操作安全的检测、控制,以及招投标活动的准备、实施等环节中常用的各种数据资料,本着简明实用、查阅方便的原则,对其进行分类归纳整理,旨在帮助广大从业人员提高其工作效率。

本套丛书共包括以下 5 个分册。

1. 建筑施工常用数据速查手册
2. 建筑五金速查手册
3. 建筑施工材料速查手册
4. 建筑工程造价计价速查手册
5. 钢结构工程数据速查手册

本套丛书主要具有以下特点。

(1)丛书中所用数据资料和公式全面且常用。丛书不仅汇集了最新颁布的技术规范、施工工艺标准以及施工质量验收规范中常用的有关资料,也收集了施工现场实际工作中一些较为实用的数据。

(2)丛书在保留传统施工技术及施工工艺的基础上,结合中国与国际先进的建筑工程施工工艺,对建筑工程设计施工领域不断涌现出的新材料、新设备、新技术、新工艺进行了有针对性地阐述与说明,以体现先进性。

(3)丛书具有适用面广,实用性强,内容全面、系统、配套、新颖,理论与实践相结合,资料丰富、翔实、紧凑,数据常用与实用,查阅简便、快捷等特点。丛书的编写将力求简明扼要,基本概念清楚,并富有启发性。

(4)丛书的编写人员均是多年从事建筑工程科研、设计与施工的工程技术人

员,丛书是他们长期从事建筑工程技术工作的经验积累与总结。

丛书在编写过程中,部分奋战在建筑工程建设一线的工程技术人员提供了大量有参考价值的资料,在此表示衷心地感谢。但是由于编写时间仓促,加之当前建筑工程施工技术飞速发展,工艺日新月异,丛书内容疏漏或不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 建筑材料的基本分类	1
一、按使用历史分类	1
二、按主要用途分类	1
三、按材料成分分类	1
第二节 建筑材料的基本性质	2
一、物理性质	2
二、力学性质	6
第三节 建筑材料的装饰及环保性能	8
一、装饰性能	8
二、装饰材料的选用原则	8
三、环保性能	9
第二章 水泥与外加剂	12
第一节 水泥	12
一、水泥的主要性能指标	12
二、通用水泥产品	14
三、其他水泥产品	19
四、水泥质量的评定与验收	29
第二节 外加剂	31
一、外加剂的定义与分类	31
二、外加剂的技术要求、主要特点及适用范围	32
三、外加剂的质量验收	35
第三章 混凝土及砂浆	36
第一节 混凝土配合比设计	37
一、普通混凝土配合比设计	37
二、特殊要求混凝土配合比设计	44
第二节 混凝土外加剂主要功能及适用范围	48
一、减水剂	48
二、早强剂及早强减水剂	48
三、缓凝剂及缓凝减水剂	50
四、引气剂及引气减水剂	51

五、膨胀剂	52
六、其他混凝土外加剂的主要功能及适用范围	53
第三节 轻骨料混凝土	54
一、轻骨料混凝土品种及技术性能	54
二、轻骨料混凝土配合比设计	56
三、轻骨料主要技术性能和见证取样试验	61
第四节 混凝土强度检验评定	65
一、检验规则	65
二、强度统计方法评定	67
第五节 砂浆	69
一、砌筑砂浆	69
二、抹面砂浆	75
三、防水砂浆	76
第四章 建筑钢材	77
第一节 钢材的分类及性能	77
一、钢材的分类	77
二、钢材的牌号	79
三、钢材的力学性能	80
四、钢材的化学成分	83
第二节 钢材的品种和规格	85
一、钢筋	85
二、钢管	91
三、型钢	101
四、钢板和钢带	113
第三节 钢材的选用及检验	115
一、钢材的选用	115
二、钢材的检验	118
第五章 建筑木材	121
第一节 木材的分类、构造、特性及物理力学性能	121
一、木材的分类	121
二、木材的构造特征	121
三、常用木材的主要特性	123
四、木材的物理特性和性能	124
第二节 建筑工程中常用木材的选用、规格和质量要求	127
一、建筑工程中常用木材的选用	127
二、建筑工程中对木材的树种、规格和质量要求	128
第三节 人造板材	131
一、胶合板	131
二、薄型硬质纤维板	133
三、刨花板	136

第六章 建筑门窗	139
第一节 木门窗	139
一、木门、木窗的分类与代号	139
二、门窗常用木材的种类	139
三、技术要求	141
四、木门窗材积(毛截面材积)及主要部位用料比例	142
五、木门窗制作安装质量标准	144
第二节 钢门窗	146
一、钢门窗代号与标记	146
二、实腹钢门窗	147
三、空腹钢门窗	151
四、钢门窗的技术要求	155
第三节 铝合金门窗	159
一、铝合金门窗的类型、代号及标记方法	159
二、铝合金门	160
三、铝合金窗	163
第四节 塑料门窗	165
一、塑料门窗的分类	165
二、塑料门窗洞口规格与代号	165
三、塑料门窗标记方法	167
四、塑料门窗的技术性能	167
第七章 建筑玻璃	171
第一节 玻璃的组成与分类	171
一、玻璃的组成	171
二、玻璃的分类	171
第二节 普通平板玻璃	172
一、定义	172
二、分类及尺寸	172
三、技术要求	172
第三节 浮法玻璃	173
一、定义	173
二、分类及尺寸	174
三、技术要求	174
第四节 中空玻璃	175
一、定义	175
二、形状及最大尺寸	176
三、技术要求	176
四、中空玻璃的性能检验	177
第五节 夹层玻璃	179
一、定义	179

二、尺寸及允许偏差	179
三、技术要求	180
四、组批与抽样规则	182
五、检验与判定规则	182
第六节 钢化玻璃及半钢化玻璃	183
一、钢化玻璃	183
二、半钢化玻璃	186
第七节 防火玻璃	187
一、定义	187
二、分类	188
三、技术要求	188
第八节 吸热(着色)玻璃	191
一、定义	191
二、技术要求	191
三、组批及抽样规则	191
第八章 墙体材料	193
第一节 砖	193
一、烧结普通砖	193
二、烧结多孔砖	196
三、蒸压灰砂空心砖	199
四、煤渣砖	201
五、粉煤灰砖	202
第二节 建筑砌块	204
一、装饰混凝土砌块	204
二、普通混凝土小型空心砌块	206
三、粉煤灰小型空心砌块	209
四、蒸压加气混凝土砌块	210
五、轻骨料混凝土小型空心砌块	213
第九章 建筑装饰装修材料	216
第一节 建筑饰面石材	216
一、大理石板材(天然大理石建筑板材)	216
二、花岗石板材(天然花岗石建筑板材)	219
三、人造石材	221
第二节 建筑陶瓷	224
一、干压陶瓷砖	224
二、建筑琉璃制品	234
第三节 建筑胶粘剂及无机胶凝材料	236
一、常用建筑胶粘剂	236
二、石灰	238
三、建筑石膏	239

四、粉刷石膏	240
第四节 建筑装饰装修塑料	240
一、建筑塑料的组成与分类	240
二、PP-R 管材与管件	242
三、塑料地板	243
四、塑料装饰板	246
五、壁纸	247
第五节 建筑装饰涂料	249
一、建筑涂料分类、主要品种及适用范围	249
二、合成树脂乳液内墙涂料	250
三、合成树脂乳液外墙涂料	251
四、溶剂型外墙涂料	252
五、复层建筑涂料	253
六、硅溶胶外墙涂料	254
七、砂壁状建筑外墙涂料(彩砂涂料)	255
八、聚氨酯漆	255
第十章 建筑防水材料	258
第一节 防水涂料	258
一、沥青类防水涂料	258
二、合成高分子防水涂料	260
三、高聚物改性沥青防水涂料	263
四、水泥基涂料	265
第二节 防水卷材	267
一、沥青防水卷材	267
二、高聚物改性沥青防水卷材	273
三、合成高分子防水卷材	282
第三节 建筑密封材料	290
一、改性沥青密封材料	291
二、合成高分子密封材料	292
第四节 刚性防水材料	295
一、防水混凝土	296
二、防水砂浆	298
第五节 堵漏材料	299
一、高分子防水材料止水带(GB 18173.2—2000)	299
二、高分子防水材料遇水膨胀橡胶(GB/T 18173.3—2002)	301
三、无机防水堵漏材料(JC 900—2002)	302
四、建筑表面用有机硅防水剂(JC/T 902—2002)	303
五、膨润土橡胶遇水膨胀止水条(JC/T 141—2001)	304
第十一章 建筑防腐蚀材料	306
第一节 建筑材料的防腐蚀能力及其评定标准	306

第二节 防腐材料的主要技术性能	307
一、常用防腐涂料的技术性能	307
二、树脂类防腐蚀材料主要技术性能	310
三、块材防腐材料	314
四、水玻璃类防腐蚀材料技术性能	320
五、聚氯乙烯塑料板防腐蚀材料主要技术性能	323
六、沥青类防腐蚀材料主要性能要求	325
第十二章 建筑保温、吸声材料	329
第一节 保温、吸声材料的分类及性能	329
一、保温、吸声材料的分类	329
二、保温、吸声材料的性能	329
第二节 石棉及其制品	332
一、热绝缘石棉纸	332
二、泡沫石棉	333
第三节 蛭石及其制品	334
一、蛭石	334
二、膨胀蛭石	336
三、膨胀蛭石制品	336
第四节 珍珠岩及其制品	338
一、珍珠岩	338
二、膨胀珍珠岩	338
三、膨胀珍珠岩绝热制品	340
第五节 岩棉、矿渣棉及其制品	342
一、岩棉制品的产品名称和用途	342
二、分类	342
第六节 玻璃棉及其制品	346
一、绝热用玻璃棉及其制品	346
二、吸声用玻璃棉制品	350
第七节 复合保温吸声材料	353
一、金属面岩棉、矿渣棉夹芯板	353
二、矿渣棉装饰吸声板	354
三、金属面聚苯乙烯夹芯板	356
四、玻璃纤维增强水泥(GRC)外墙内保温板	357
第八节 绝热用硅酸铝棉及其制品	358
一、分类	358
二、其他要求	361
参考文献	362

第一章 概 述

建筑材料涉及面非常广泛,所有用于建筑施工的原材料、半成品和各种配件、零部件等,都可称为建筑材料。

在建筑施工过程中,不同的建筑材料要承受各种不同的作用,从而要求建筑材料具有相应的不同性质。因此应根据建筑物不同部位的使用要求合理使用建筑材料,这样就要求建筑设计、施工人员掌握建筑材料的基本性质,并能合理地选用材料。

第一节 建筑材料的基本分类

一、按使用历史分类

传统建筑材料:使用历史较长的,如砖、瓦、砂、石及作为三大材料的水泥、钢材和木材等。

新型建筑材料:针对传统建筑材料而言,使用历史较短,尤其是新开发的建筑材料。

二、按主要用途分类

结构性材料:主要指用于构造建筑结构部分的承重材料,例如水泥、骨料(包括砂、石、轻骨料等)、混凝土外加剂、混凝土、砂浆、砖和砌块等墙体材料、钢筋及各种建筑钢材、公路和市政工程中大量使用的沥青混凝土等,在建筑物中主要利用其具有的力学性能。

功能性材料:主要是在建筑物中发挥其力学性能以外特长的材料,例如防水材料、建筑涂料、绝热材料、防火材料、建筑玻璃、防腐涂料、金属或塑料管道材料等,它们赋予建筑物必要的防水功能、装饰效果、保温隔热功能、防火功能、维护和采光功能、防腐蚀功能及给排水等功能。正是凭借这些材料的一项或多项功能,才使建筑物具有或改善了使用功能,产生了一定的装饰美观效果,使人们生活在一个安全、耐久、舒适、美观的环境中。

当然,有些功能性材料除了其自身特有的功能外,还有一定的力学性能,而且,人们也正在不断创造更多更好的多功能材料和既具有结构性材料的强度、又具有其他功能复合特性的材料。

三、按材料成分分类

无机材料:又可分为金属材料和非金属材料两类(一般使用时间较长)。金属材料包括各种建筑钢材、铝及铝合金、铜及铜合金等;非金属材料包括水泥、骨料、

混凝土、砂浆、玻璃等。

复合材料:常用不同性能和功能的材料进行复合制造成性能更理想的材料,可以都是无机材料复合而成或都是有机材料复合而成,也可以由无机和有机材料复合而成。钢筋混凝土是由钢筋和混凝土复合而成,由钢筋承担抗拉荷载,由混凝土承担抗压负荷,是得到极好复合效果的一个典型例子。又如彩钢夹心板是由彩色钢板和聚苯乙烯或聚氨酯等泡沫塑料或矿岩棉等绝热材料复合而成的。

有机高分子材料:包括建筑涂料(无机涂料除外)、混凝土外加剂、建筑塑料、泡沫聚苯乙烯和薄层防火涂料等。

化学材料:一般是用一种或多种合成高分子材料作为主要成分,添加各种辅助的改性组分后加工制成的用于各种工程的建筑材料。因此,化学材料属于有机高分子材料的范畴,但有时会以复合材料的面貌出现。化学材料是继钢材、木材、水泥之后发展最快的第四大类重要建筑材料,建筑涂料、新型防水材料、塑料管道、塑料门窗等是最主要的四种化学材料产品。

第二节 建筑材料的基本性质

一、物理性质

(一)材料与质量有关的性质

1. 密度

密度指物体的质量与真实体积的比值,即材料在绝对密实状态下单位体积的质量,用式(1-1)表示。

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中 ρ ——材料的密度(kg/m^3);

m ——干燥材料的质量(kg);

V ——材料在绝对密实状态下的体积(m^3)。

2. 表观密度

表观密度又称视密度,材料在规定的温度下,材料的自如状态下体积(包括实体积和孔隙体积)的单位质量,即材料在自然状态下单位体积的质量,用式(1-2)表示。

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1-2)$$

式中 ρ_0 ——材料的表观密度(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)。

3. 堆积密度

堆积密度一般指砂、碎石等的质量与堆积的实际体积的比值,也指粉状或颗粒

状材料在堆积状态下,单位体积的质量,用式(1-3)表示。

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (1-3)$$

式中 ρ'_0 ——堆积密度(kg/m^3);

m ——材料的质量(kg);

V'_0 ——材料的堆积体积(m^3)。

4. 密实度

密实度一般指土、骨料或混合料在自然状态或受外界压力后的密实程度,以最大单位体积质量表示砂土的密实度,通常按孔隙率的大小分为密实、中密、稍密和松散四种。密实度用式(1-4)或式(1-5)表示。

$$D = \frac{V}{V_0} \quad (1-4)$$

$$D = \frac{\rho_0}{\rho} \quad (1-5)$$

式中 D ——密实度。

在建筑工程中,当计算材料的用量和构件自重,进行配料计算,确定材料堆放空间及组织运输时,经常用材料的密度、表观密度和堆积密度进行计算。常用建筑材料的密度、表观密度、堆积密度及孔隙率见表 1-1。

表 1-1 常用建筑材料的密度、表观密度、堆积密度及孔隙率

材料名称	密度/ (kg/m^3)	表观密度/ (kg/m^3)	堆积密度/ (kg/m^3)	孔隙率($\%$)
石灰石	2600	1800~2600	—	0.6~1.5
花岗石	2600~2900	2500~2800	—	0.5~1.0
碎石(石灰石)	2600	—	1400~1700	—
砂	2600	—	1450~1650	—
水 泥	2800~3200	—	1200~1300	—
烧结普通砖	2500~2700	1600~1800	—	20~40
普通混凝土	2600	2100~2600	—	5~20
轻质混凝土	2600	1000~1400	—	60~65
木 材	1550	400~800	—	55~75
钢 材	7850	7850	—	—
泡沫塑料	—	20~50	—	95~99

5. 空隙率

空隙率指材料在松散或紧密状态下的空隙体积占总体积的百分率。空隙率越高,表观密度越低。用式(1-6)或式(1-7)表示。

$$P_0 = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} \times 100\% \quad (1-6)$$

$$P_0 = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (1-7)$$

式中 P_0 ——散粒材料的空隙率(%)。

6. 孔隙率

材料孔隙体积与材料总体积的百分率。用式(1-8)或式(1-9)表示。

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% \quad (1-8)$$

$$P = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% \quad (1-9)$$

式中 P ——材料的孔隙率(%)。

(二) 材料与水有关的性质

1. 亲水性与憎水性

水分与不同固体材料表面之间的相互作用情况各不相同,根据水分子与材料分子间相互吸引力的大小可以把材料分为亲水性材料和憎水性(或疏水性)材料。

分子间的吸引力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,则材料表面能被水所润湿。此时,在材料、水和空气三相的交点处,沿水滴表面所引的切线与材料表面所成的夹角(称润湿角) $\theta \leq 90^\circ$ [图 1-1(a)],这种材料称为亲水材料。润湿角 θ 越小,则润湿性越好。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 1-1(b)],这种材料称为憎水材料。

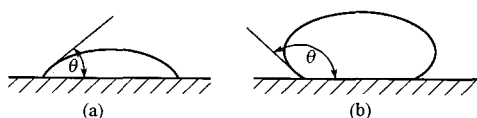


图 1-1 材料的润湿角

(a) 亲水材料; (b) 憎水材料

大多数建筑材料,如天然石材、砖、混凝土、钢材、木材等都属于亲水材料。憎水材料有沥青、油漆、石蜡等。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、防潮性能。

2. 吸水性

材料在水中能吸收水分的性质称为吸水性,用吸水率 $W_{\text{水}}$ 表示。

$$W_{\text{水}} = \frac{G_{\text{水}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1-10)$$

式中 $W_{\text{水}}$ ——材料吸水率(%);

$G_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的质量(kg);

$G_{\text{水}}$ ——材料在吸水饱和状态下的质量(kg)。

3. 吸湿性

材料在潮湿空气中吸收水分的性能。这些水分可以被吸收,又可向外扩散,最

后与空气湿度达到平衡。吸湿性用含水率 $W_{\text{含}}$ 表示,用式(1-11)表示。

$$W_{\text{含}} = \frac{G_{\text{含}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1-11)$$

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料吸水率(%);

$G_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态至恒重时的质量(kg);

$G_{\text{含}}$ ——材料在吸水饱和状态下的质量(kg)。

4. 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,由于材料内部分子间的结合力减弱,强度会有不同程度的降低。如花岗石长期浸泡在水中,强度将降低 3% 左右;而普通砖和木材所受的影响更为明显。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。

5. 抗渗性能

抗渗性能是指材料抵抗液体压力作用下发生渗透的性能。抗渗性与材料内部孔隙的数量、大小及特性(封闭或连通)有关。一般情况下,材料的内部孔隙越小,与外界相连的毛细管孔道和缝隙越少,则抗渗性越好。

材料的抗渗性可用渗透系数表示,渗透系数按式(1-12)计算。

$$K = \frac{Qd}{AtH} \quad (1-12)$$

式中 K ——渗透系数(cm/h);

Q ——渗水量(cm^3);

A ——渗水面积(cm^2);

d ——试件厚度(cm);

H ——水头差(cm);

t ——渗水时间(h)。

6. 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等级。

冰冻对材料的破坏作用是由于材料孔隙内的水结冰时体积膨胀而引起。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压力的抵抗能力。

抗冻性良好的材料,抵抗温度变化、干湿交替等风化作用的性能也强。所以抗冻性常作为矿物材料抵抗大气物理作用的一种耐久性指标。处于温暖地区的建筑

物,虽无冰冻作用,为抵抗大气的风化作用,确保建筑物的耐久性,对材料往往也提出一定的抗冻性要求。

二、力学性质

1. 弹性和塑性

(1)弹性变形。材料受外力作用而发生变形,外力去掉后能完全恢复原来形状,这种变形称为弹性变形。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。

(2)塑性变形。材料受外力作用而发生变形,外力去掉后不能恢复的变形称为塑性变形(或永久变形)。

许多材料受力不大时,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 所示。如果取消外力,弹性变形 ab 可以消失,而其塑性变形 Ob 不能消失,如混凝土。

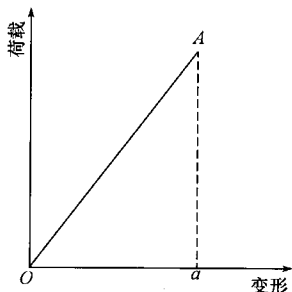


图 1-2 材料的弹性变形曲线

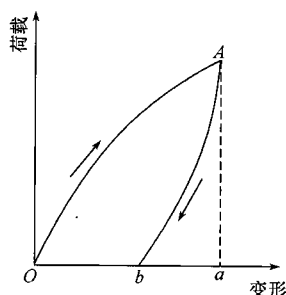


图 1-3 材料的弹塑性变形曲线

2. 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,材料即被破坏,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 1-4 所示。

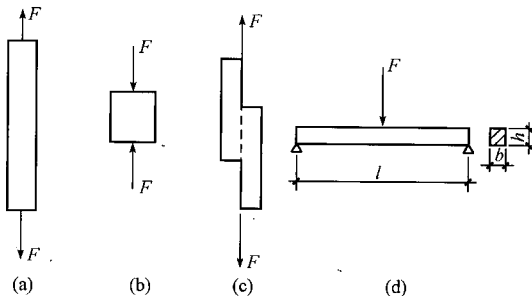


图 1-4 材料承受各种外力示意图

(a)抗拉;(b)抗压;(c)抗剪;(d)抗弯