

JZGCL

JIANZHUGONGCHENGGAILUN

建筑工程概论

主 编 刘俊儒

副主编 张军达 赵荣章 王全民

东北财经大学出版社

DONGBEICAIJING
DAXUECHUBANSHE

建筑工程概论

主 编 刘 俊 儒
副主编 张 军 达
赵 荣 章
王 全 民

东北财经大学出版社

建筑工程概论

主 编 刘俊儒

副主编 张军达

赵荣章

王全民

东北财经大学出版社出版发行 (大连黑石礁)

辽宁省新华书店经销 朝阳新华印刷厂分厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张 20 字数: 486 000

1990年8月第1版 1990年8月第1次印刷

责任编辑: 孙 苹 责任校对: 孙 苹

印数 1—5 000

ISBN 7-81005-325-6/T·1 定价: 3.50元

前 言

这本“建筑工程概论”是在总结十四年教学经验的基础上，以小平同志提出的“教育要面向四个现代化，面向世界，面向未来”的战略方针为指南，根据改革、开放后确定的培养目标和教学计划，为适应基本建设投资管理专业的教学需要而编写的。

本书共分四篇。第一篇建筑材料（1—8章）阐述了现代建筑常用的建筑材料种类、性质、规格、技术经济指标、适用范围和选用；第二篇建筑识图原理（9—11章）阐述了建筑工程图的绘制原理，绘图规则标准及其表示方法；第三篇建筑构造（12—19章）阐述建筑物的基本构造与组成，施工技术基本要求与作法；第四篇建筑工程图的识读（20—23章）阐述建筑施工图，结构施工图、单层工业厂房施工图、构筑物施工图等识读内容和方法。全书体现了理论与实践的结合，着重于实用性，有充分的实例说明，便于自学和练习，用以培养学生独立思考解决问题的能力。通过学习为从事基本建设投资管理工作中掌握必要的工程技术知识与技能。对于从事工程预算与决算，工程标底的编制与审查，财务管理与审计工作的人员也是一本适宜的综合性技术教材。

全书共二十三章。前言，第一章、第三章、第十二章、第二十一章由刘俊儒同志编写；第二章、第十五章、第十八章、第二十章、第二十三章由赵荣章同志编写；第四章由王来福同志编写；第五章、第九章由张传吉同志编写；第六章由王玉霞同志编写；第七章、第八章由张仁亮同志编写；第十章、第十一章、第十三章由曲成祥同志编写；第三篇概述、第十四章、第十六章、第十九章由王全民同志编写；第十七章由李岚同志编写；第二十二章由张军达同志编写。高文同志参加了本书部分插图的绘制工作。最后，由刘俊儒、张军达同志对全书进行了修改、总纂和定稿。

由于编写时间仓促和水平所限，书中难免还存在一些缺点或错误，欢迎读者随时提出宝贵意见，以便再版时修改和补充。谨此谢意！

编 者

1988年10月

目 录

前言

第一篇 建筑材料	1
第一章 建筑材料的基本性质	1
第一节 基本物理性质	1
第二节 力学(机械)性质	5
第三节 化学性质与耐久性	6
第二章 钢材木材与铝材	7
第一节 建筑钢材	7
第二节 木 材	13
第三节 铝和铝合金	16
第三章 胶凝材料	18
第一节 气硬性胶结材料	18
第二节 水硬性胶凝材料	22
第四章 墙体及屋面材料	29
第一节 砌筑石材	29
第二节 硅酸盐制品	30
第三节 水泥及纤维水泥制品	32
第四节 烧土制品及其他	35
第五章 混凝土与砂浆	37
第一节 骨料和水	38
第二节 混凝土的主要技术性质	40
第三节 混凝土外加剂	46
第四节 混凝土配合比设计	47
第五节 其他混凝土	49
第六节 砂浆	51
第六章 防水与保温材料	52
第一节 防水材料	52
第二节 保温材料	58
第七章 建筑塑料与卫生洁具	62
第一节 建筑塑料	62
第二节 卫生洁具	69
第八章 建筑装饰材料	73
第一节 建筑装饰材料概述	73
第二节 无机装饰材料	75

第三节 有机装饰材料	82
第二篇 识图原理	85
第九章 投影概念与正投影图	85
第一节 投影概念	85
第二节 点、线、面正投影	86
第三节 三面正投影图	89
第四节 点、直线、平面的三面正投影	93
第十章 形体的投影	99
第一节 平面体的投影	99
第二节 曲面体的投影	104
第三节 组合体的投影	107
第四节 轴测投影	113
第十一章 剖面图与断面图	116
第一节 概述	116
第二节 剖面图	117
第三节 断面图	118
第三篇 建筑构造	120
第十二章 地基与基础	126
第一节 地基与基础的作用及其相互关系	126
第二节 地基的种类	129
第三节 基础的构造与埋深	132
第四节 地下室	139
第五节 基础的施工	142
第十三章 墙体	144
第一节 墙体的作用和分类	144
第二节 墙体材料的选用	146
第三节 墙体构造	147
第四节 墙体施工	152
第五节 脚手架	155
第十四章 楼板层与地面	156
第一节 楼板的要求与类型	156
第二节 钢筋混凝土楼板	157
第三节 楼面、地面	163
第四节 顶棚	166
第五节 附属设施	167
第十五章 楼梯与电梯	173
第一节 楼梯的作用与类型	173
第二节 楼梯的技术要求	175
第三节 钢筋混凝土楼梯的构造与施工	177
第四节 电 梯	179
第十六章 屋顶	180

第一节	屋顶的作用与类型	180
第二节	平屋顶	180
第三节	坡屋顶	189
第十七章	门窗与装修	197
第一节	门窗	197
第二节	装修	201
第十八章	民用建筑工业化	203
第一节	砌块建筑	204
第二节	大板建筑	205
第三节	框架板材建筑	208
第四节	大模板建筑	211
第十九章	单层厂房构造	213
第一节	单层厂房建筑结构概述	213
第二节	厂房外墙构造	214
第三节	厂房屋顶	218
第四节	天窗	223
第四篇	建筑工程图的识读	230
第二十章	建筑施工图的识读	233
第一节	建筑总平面图的识读	233
第二节	建筑平面图的识读	237
第三节	建筑立面图的识读	239
第四节	建筑剖面图的识读	240
第五节	建筑平面、立面、剖面图的关系及联合识读	242
第六节	建筑施工详图的识读	243
第二十一章	结构施工图的识读	249
第一节	构件代号及钢筋图例	250
第二节	基础施工图的识读	251
第三节	钢筋混凝土结构图的识读	254
第四节	楼层结构平面图的识读	262
第五节	本结构图的识读	264
第六节	钢结构图的识读	266
第七节	建筑构配件标准图的使用	270
第二十二章	单层工业厂房施工图识读	271
第一节	建筑施工图的识读	271
第二节	结构施工图的识读	274
第二十三章	构筑物施工图的识读	277
第一节	构筑物及其构造	277
第二节	烟囱施工图的识读	279
第三节	水塔施工图的识读	283
附图		289
附图 I		289
附图 II		292

第一篇 建筑材料

建筑材料的生产和使用，是随着社会生产力和材料科学技术的进步而发展起来的。人类在改造大自然的斗争中不断地发展生产力，创制了新型的建筑材料。建筑钢材、水泥、混凝土、钢筋混凝土、纤维混凝土以及建筑塑料是现代建筑的主要材料。

建筑材料的质量是决定工程质量的基本因素。材料的性能是决定设计方案的主要依据之一。材料的费用是工程费的主体，一般约占70%左右。材料的采购与管理，是建设单位、施工企业经营管理的重要内容。从事基本建设财务管理的干部，掌握一定的材料知识是十分必要的。

建筑材料种类甚多，我们可以归纳成三大类：

一、无机材料

无机材料主要是黑色金属（钢、铁），有色金属（铜、铝、铅、镍等），非金属材料（砖、瓦、灰、砂、石、水泥、混凝土等）。

二、有机材料

有机材料主要是木材、竹材、沥青、橡胶、塑料等。

三、复合材料

复合材料主要是钢筋混凝土、纤维混凝土、玻璃钢等。

第一章 建筑材料的基本性质

一切建筑物都要承受荷载和经受其周围环境介质的作用。荷载将引起构件的变形和应力。介质作用主要是空气、水、温度等的物理化学作用。建筑材料应具有抵抗这些作用的能力，这些能力由材料的性质所决定。材料的性质主要是物理性质，力学性质，化学性质和耐久性。这些性质均用有关标准测定的数据进行评定。

第一节 基本物理性质

基本物理性质，主要是材料的重量、内部组织构造、与水和温度相关的性质。

一、与重量相关的性质

1. 密度。密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量。密度表示为：

$$P = \frac{m}{V} \text{ (克/厘米}^3\text{)}$$

式中：m——材料的质量（克）；

V ——材料在绝对密实状态下的体积（厘米³）。

材料的密度与水的密度（4℃）的比值称为该材料的比重（ γ ）。

建筑材料的比重（ γ ）的定义为材料在绝对密实状态下单位体积的重量。一般所说的比重通常是指密度而言。

2. 容重（体积密度）。容重是指自然状态下材料单位体积的质量。用下式表示，

$$\gamma_0 = \frac{m}{V_0}$$

式中： m ——材料的质量（kg）

V_0 ——材料自然状态下体积（m³）

多孔材料的容重要小于密实材料的容重。例如轻混凝土容重为 500—1800kg/m³ 而密实混凝土可达 2600kg/m³。建筑材料的容重在很大范围内波动（见表1—1）。

建筑中使用的散粒材料（水泥、砂、卵石、碎石等）单位体积的质量包括颗粒间的空隙，它的容重称松散容重（或松堆密度）。

材料密度与容重表

表1—1

材料名称	密度(克/厘米 ³)	容重(公斤/米 ³)	材料名称	密度(克/厘米 ³)	容重(公斤/米 ³)
钢	7.8—7.9	7850	石灰石	2.4—2.6	1600—2400
普通混凝土	2.5—2.6	1800—2500	碎石	2.6	1400—1700
钢筋混凝土	—	2400—2600	粘土	2.5—2.7	1600—1800
水泥	2.8—3.1	1100—1350	粘土砖	2.6—2.7	1600—1900
砂	2.5—2.6	1500—1700	木材	1.55—1.6	400—900
花岗石	2.7—3.0	2500—2900	泡沫塑料	~	20—50

3. 孔隙率。孔隙率是指块体材料中，孔隙体积与总体积的比（%）。

4. 密实度。密实度是指块体材料中，密实体积与总体积的百分比。

孔隙率与密实度，是同一个问题，从两个不同角度看来，得出两个指标。在使用时，一般只用一个。

孔隙率的计算可以应用比重和容重的关系计算，其公式是：

$$P = \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma}\right) \times 100\%$$

式中的 $\frac{\gamma_0}{\gamma}$ ，即是密实度。式中可以说明容重 γ_0 与比重越接近，即 $\frac{\gamma_0}{\gamma}$ 越接近于 1，

表示材料越密实。同一种材料越密实，它的强度就越高，吸水率也就越小，导热系数则越大。

在计算松散材料的孔隙率时，孔隙体积是指材料颗粒间的孔隙，颗粒内部的孔隙不计算，在混凝土配合比的计算中，应注意这一问题。

二、材料遇到水、水汽作用时的性质

建筑物构筑物的基础，或处于其他受潮环境的构件，必然受到水及水汽的作用。为了

防止结构件受到浸蚀破坏，必须研究材料与水、水汽相关的性质，以便在受水、水汽作用下的构件选用抗水性强的材料制作。

1. 憎水性与亲水性

材料表面遇水时，材料对水的吸附现象，是必须注意的。材料表面遇水后，其吸附能力的大小，即被水浸润的程度，用亲水性和憎水性来衡量。

水滴落于材料表面时，由于材料表面吸附能力不同，会使其受水润湿的程度也有所不同，吸附能力大，浸润的程度也大，水滴很快被吸吮，反之，则被润湿的也就慢，材料表面形成的水滴就出现了不同状态，如图1-1。

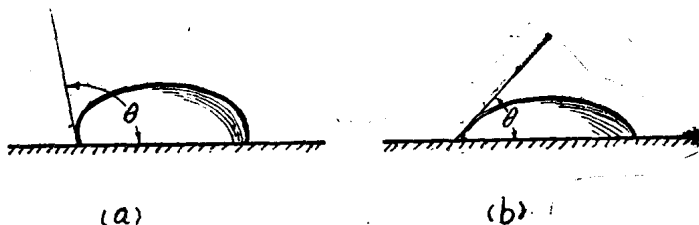


图 1-1 材料润湿角

图1-1a说明材料对水的浸润，吸附力较小，形成了椭圆形的水滴，这种水滴与材料表面所做的外圆切线大于 90° 时，我们称之为憎水性材料

图1-1b说明材料吸附能力大，受润湿程度严重，表面形成的水滴很小，甚至可能完全被吸收。此时对水滴做外圆切线时，小于 90° ，则称此材料为亲水性材料。切线与材料表面夹角越小，说明材料被润湿越严重。如果夹角变成零，则说明水已完全被材料所吸收。

材料表面与水滴外圆切线所形成的夹角称为材料润湿角，以 (θ) 为代表。

建筑材料中的木材、砖、混凝土，都是亲水材料，沥青、石蜡等为憎水材料。

2. 吸水性与吸湿性

材料遇到水，把水吸入材料本体的性质，称为吸水性；材料遇湿汽时，把湿汽吸入本体内部的性质称为吸湿性。

吸水、吸湿性能的大小取决于材料的憎水性和亲水性。

憎水性材料，遇到水之后，表面上形成水滴而流掉，吸附很少，而亲水性材料遇水后，很容易吸附，使水浸入材料体内，使材料体内经常保持一定数量的水分。含水量的大小，用含水率或吸水率表示。当材料中所含水分是非饱和状态时，称含水率。当含水量达到饱和状态时，称吸水率。因此，我们在使用这两个含水量的指标时，必须注意划分清楚。

3. 抗渗性与耐水性

材料在受到水的压力时，抵抗水透过本体的性质，称为抗渗性。抗渗性大的材料，水分不易渗透。水工建筑，水下和地下工程，均须选择适宜的抗渗材料。

材料受水浸，达到饱和状态时，其强度不降低或不严重降低的性质，称耐水性。耐水性的指标用材料软化系数表示，即浸水饱和材料的强度与干燥时的强度之比，称为材料软化系数，其计算公式是：

$$K_F = \frac{R_w}{R}$$

式中：R——材料干燥状态下的抗压强度

R_w ——材料浸水饱和状态下的抗压强度

此式说明，材料的软化系数（ K_p ）等于材料饱和状态下的抗压强度极限值被该材料干燥状态下的抗压强度极限值除。

一般材料受水浸饱和之后，强度均有降低。因此，在实际应用中，受水浸环境下的承重构件，其材料的耐水性指标不宜小于0.8，否则将影响工程质量。

三、材料在温度作用下的性质

材料在温度作用下的性质主要是：

1. 导热性与热容量

材料受热之后，受热面与非受热面要产生温差，高温处的热向低温处传导，这种传导的性质称作导热性。其大小用导热系数（ λ ）来表示。

设材料的两侧温差为 $\Delta t = t_1 - t_2$ ，材料厚度为D，面积为A，则在稳定热流的传导下，Z小时内通过材料内部的热量Q与温差 Δt 、面积A和时间Z成正比，与壁厚D成反比，即

$$Q = \lambda \cdot \frac{\Delta t}{D} \cdot Z \cdot A \text{ 或 } \lambda = \frac{Q \cdot D}{\Delta t \cdot Z \cdot A}$$

由上式可知，导热系数的物理意义说明厚度1米，表面积1平方米的材料，当两面的温度差1℃时在1小时内所传导的热量（大卡）。

材料的导热系数对建筑物的外墙、楼盖、地面和冷库等工程，都有重要意义。它是保温、隔热计算的基本依据。

重量1克的材料，在受热作用后，其温度升高1℃，所需要的热量，称为该材料的比热。常用材料的比热及导热系数如表1—2。

热容量 = 材料重量 × 材料比热

几种常用材料的比热与导热系数表

表1—2

名 称	比热C (cal/g·℃)	导热系数λ (Kcal/m·℃·h)
水 (4℃)	1.00	0.50
铁、钢	0.115	50
砖	0.19—0.21	0.60—0.75
混凝土	约0.20	1.1—1.3
木 材	约0.60	0.15—0.35
密闭空气	0.24	0.02

2. 抗冻性

材料在水饱和状态下，能经受多次冻融循环作用而不破坏，强度不严重降低的性质称为抗冻性。

抗冻性的大小是用冻融循环系数来表示。冻融循环系数的测定，是将试验材料浸入水中饱和，再放在-15℃环境中冻结，然后再提高温度，使材料融化开，如此经过若干次反复冻融后，测量其重量损失不超过5%，强度降低不超过25%的条件下的循环次数。以此次数定为该材料的抗冻性指标称为抗冻标号，一般材料应在15次以上。在寒冷地区轻混凝土、

砖、面砖等墙体材料大多要求为15、25、35次；桥梁和道路的混凝土要求50、100、200；水中混凝土要求高达500次。

3. 防火性与耐熔性

材料遇火时，经受高温与火的作用，材料本体不破坏，强度不严重降低的性质称防火性。根据这一性质把材料分为三类：

(1) 不燃烧类：遇到火焰或高热，不起火、不阴燃、不炭化。如砖、石、混凝土、石棉等。

(2) 难燃类：遇到火焰或高热，难于起火、阴燃或炭化，仅在火焰直接接触时，才能燃烧或阴燃，火源移去，燃烧即停止，如沥青混凝土、木丝板等。

(3) 燃烧类：遇到火焰或高热，即起火或阴燃，火源移去后，自己仍可燃烧。如木材、沥青及多种有机材料。

耐熔性是指材料在较长时间的高温作用下不熔化，并能承受一定荷重的性能。

耐熔性以耐火温度表示。一般分为三类：

(1) 耐火材料：温度在 1580°C 以上不变形、不破坏。如耐火砖等耐火材料属于此类。

(2) 难熔材料：能经得住 1350°C — 1580°C 高温而不破坏不变形的材料。如难熔粘土砖等。

(3) 易熔材料：材料的熔化温度在 1350°C 以下的，皆属此类，如普通粘土砖等。

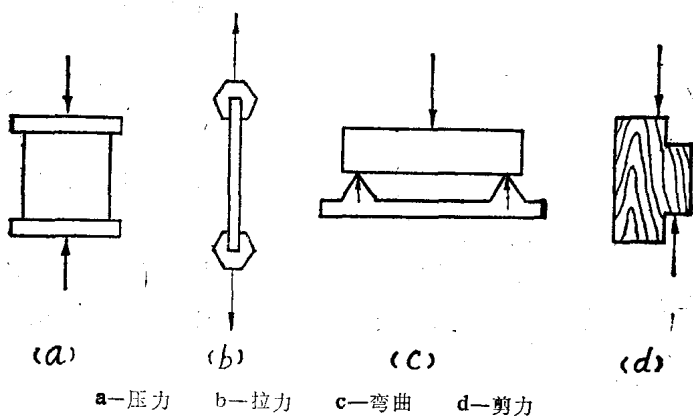
防火性与耐熔性，在使用中各分成三类，对工程设计选材有重要意义。例如工业炉、烟道的砌筑材料，必须符合耐高温的要求，否则将造成结构的破坏。

第二节 力学（机械）性质

材料的力学性质，是指材料在受到外力作用下，其抵抗外力作用的性质。它主要体现在强度和变形上。

1. 强度

强度的大小用破坏时的应力表示。破坏时的应力叫强度极限。应力是材料受到外力作用时，材料本身内部产生的抵抗力，这种抵抗力也叫内力，内力的大小和分布情况用应



a—压力 b—拉力 c—弯曲 d—剪力

图 1-2 材料强度试验示意图

力表示。因此,在材料的应用中,强度是最基本的指标。常用的强度指标有抗拉强度,抗压强度,抗弯强度,抗剪强度等。这些强度的大小由试验取得,试验的方法如示意图1—2。

2. 弹性与塑性

材料受到外力作用,其形状会有所改变,当外力除去时,仍能恢复其原状的性质称为弹性。反之,当外力除去后不能恢复其原状的性质称为塑性。钢材有较大的弹性。弹性大的材料,其抗拉、抗弯、抗剪的能力都较大,在制造承重构件中,有重要意义。

混凝土、沥青等材料可塑性较好。可塑性好的材料,在施工时易于成形,许多建筑制品都是利用可塑性这一性质,取得较高的技术经济效益。

3. 韧性与脆性

材料在冲击荷载作用下,能承受较大的变形而不破坏的性质叫韧性。韧性大的材料对建筑具有重要的应用价值。例如钢材和钢筋混凝土有较大的韧性,应用在桥梁、吊车梁上,可以抵抗火车、吊车巨大的冲击荷载的震动而不破坏。

材料在受外力作用,达到一定限度后突然破坏,而破坏时,又无明显变形的性质称为脆性。脆性材料的特点是抗拉强度甚低,而抗压强度比抗拉强度高得多。这种材料适用于抗压构件上。如粘土砖、混凝土、石材等。

4. 硬度与耐磨性

材料抵抗较硬物体压入本体的能力称为硬度。

材料抵抗磨损的能力称为耐磨性。

材料的耐磨性和硬度的高低,是由其内部构造决定的。

在建筑工程中,用于路面、地面、楼梯踏步的材料,都需要有较高的硬度和耐磨性。

第三节 化学性质与耐久性

材料的化学性质说明材料与环境物质接触引起的化学反应能力。主要表现为材料的稳定性。如耐腐蚀,抗老化等。

抵抗有害介质(酸、碱、盐溶液、气体)破坏的作用极为重要。化学稳定性可通过材料的化学分析来评定。一般情况下,无机材料化学组成 SiO_2 占优势,碱性较低时,有较高的耐酸性;如碱性氧化物占优势,碱性较高时,这种材料不耐酸而有较强的抗碱性质。有机材料中的木材、沥青、塑料等,在一般温度下,有耐弱酸弱碱的特性。大部分建筑材料在侵蚀性介质作用下,都将受到腐蚀,需采取防护措施。

材料的耐久性是指材料保持工作性能直到极限状态的性质。它是以在一般气候条件和使用条件下保持工作能力的期限来衡量。耐久性的高低是由材料组成和结构所决定的。金属材料易氧化腐蚀;无机非金属材料因氧化、溶蚀、冻融、受热而破坏;有机材料常因腐烂、虫蛀、日照而变质。

选用材料时,必须对材料做出可靠的判断,并在使用中给以可靠的防护措施,一般都是经过试验室或实际应用验证的。在设计施工中加以运用,例如钢、木构件的刷油防腐。

第二章 钢材木材与铝材

钢材与木材是基本建设的重要建筑材料。钢材抗压和抗拉强度较高，有一定塑性和韧性，可以焊接，便于装配，故在工业与民用建筑工程中广泛采用。建筑钢材主要指各种型钢、钢板、钢管以及各种钢筋和钢丝。

木材用于建筑工程已有悠久历史。它具有轻质高强，易于加工的性能，在建筑工程中，木材多用作屋架、梁、柱、门窗、地板、脚手架、混凝土模板及室内装修等。因此，钢材与木材在建筑工程中占有重要位置，合理选用钢材与木材，对保证工程质量与降低工程造价都有极重要意义。

第一节 建筑钢材

一、钢的分类

(一) 按冶炼方法分类

1. 转炉钢

(1) 按转炉送风口的不同位置，转炉钢分为：

- ①底吹转炉钢：由转炉底部的送风口送入高压热空气。
- ②侧吹转炉钢：由转炉侧面的送风口送入高压热空气。
- ③顶吹转炉钢：由转炉顶部以高压氧气吹入炉内。

(2) 按炉衬耐火材料的性质，转炉钢分为：

- ①酸性转炉钢：是以酸性耐火材料作炉衬，如硅砂。
- ②碱性转炉钢：是以碱性耐火材料做炉衬，如镁砂和白云石。

2. 平炉钢

按炉衬耐火材料的性质，平炉钢分为酸性平炉钢和碱性平炉钢。

3. 电炉钢

(1) 按炉衬耐火材料的性质，电炉钢分为酸性电炉钢和碱性电炉钢。

(2) 按电炉的类型，电炉钢分为电弧炉钢、感应电炉钢、真空感应电炉钢和电渣炉钢。

(二) 按冶炼浇注时脱氧程度分类

1. 沸腾钢。沸腾钢是脱氧不完全的钢，浇铸钢锭时，一氧化碳气体大量外溢，使钢液面剧烈沸腾，称为沸腾钢。它冲击韧性和焊接性能较差，特别是低温冲击韧性降低更显著。沸腾钢成品率较高、成本低，广泛应用于建筑结构。

2. 镇静钢。镇静钢脱氧完全，在浇铸时钢水平静，材质致密均匀，各种力学性能较沸腾钢优越，用于承受冲击荷载或其他重要结构。

3. 半镇静钢。半镇静钢其脱氧程度及质量介于上述两种钢之间。

(三) 按化学成分分类

1. 碳素钢

(1) 普通碳素钢。按钢的含碳量分为低碳钢（含碳量小于0.25%），中碳钢（含碳量0.25—0.60%），高碳钢（含碳量大于0.60%）

(2) 优质碳素结构钢。保证钢的化学成分和机械性能。

2. 合金钢

按钢的合金元素含量，合金钢分为：

(1) 低合金钢：合金元素总含量小于5%。

(2) 中合金钢：合金元素总含量5—10%。

(3) 高合金钢：合金元素总含量10%以上。

(四) 按用途分类

1. 结构钢：用于各类工程结构，如：房屋、塔桅、起重机、桥梁、锅炉、压力容器、闸门、平台、船舶等。

2. 工具钢：用于各种切削工具和量具模具。

3. 特殊钢：具有特殊的物理、化学或机械性能，如耐热钢、耐酸钢、不锈钢、磁性钢、耐磨钢等。

(五) 按成材方法分类

按成材方法可分为轧制钢（或称压轧钢）、锻钢、铸钢和冷拔钢。

建筑上常用的主要钢种是低碳钢和普通低合金钢。

二、建筑钢材的力学性能

建筑钢材的机械性能，主要包括屈服点、抗拉强度、伸长率、冷弯和冲击韧性等五项指标。

为了测定钢材的抗拉强度性能，用一定形状和尺寸的试样进行拉力试验。将拉伸外力逐渐加在试样上，然后观察变形，直到试样拉断为止。把试样截面上的应力 σ （单位面积上所受的力）与应变 ϵ （单位长度上的变形）间的关系绘成图形，称为应力——应变曲线，如图2—1所示。下面分述钢材的几项性能。

1. 比例极限。由图可以看出，当钢材受外力后，应变的增加与应力的增加成正比关系，符合虎克定律。而卸去外力后应变即消失。过P点后，则应变与应力的关系改变了，这个P点是应变与应力成正比关系的最高极限，称为比例极限，以 σ_p 表示。

2. 屈服极限。当应力超过P点之后，应变的增长较应力为快，应力应变不成正比，曲线逐渐弯曲，当到达S点时，塑性应变突然增加，出现一段平线，即表明在应力不增加的情况下，应变仍继续增加，这种现象，称为屈服现象，这段平线称为屈服台阶。此S点的应力是出现屈服现象时的应力，称为屈服点或屈服极限，以 σ_s 表示。在实际工程中所使用的钢筋强度都是以屈服点为计算依据。

3. 抗拉强度。是表示材料在破坏前所承受的最大应力，以 σ_b 表示。

4. 伸长率。又称延伸率，是表示钢材塑性的一个指标，它是指在外力作用下产生永久塑性变形而不发生断裂的能力，以 $\delta\%$ 表示。

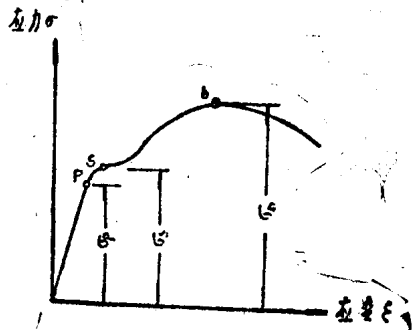


图 2—1 钢材的应力——应变曲线

5. 冷弯。冷弯试验为建筑钢材主要的工艺试验，用以测定钢材在加工时承受变形的能力。通常是将试样弯成规定的角度，然后检查有无裂缝、鳞落、断裂等现象。

普通碳素钢热轧状态下的机械性能，如表2—1所示。

三、建筑钢材的标准及应用

(一) 普通碳素钢钢材

1. 普通碳素钢的分类。根据国家技术标准GB700—79的规定，按照钢厂供应时的保证条件不同，钢材分为下列三类供应，见表2—1。

普通碳素钢热轧状态的机械性能及冷弯试验指标

表2-1

钢号 顺序	钢 号										机 械 性 能						180度 冷弯试 验 d=弯 心直径 a=试 样厚度		
	碱性平炉钢				侧吹碱性转炉钢				侧吹酸性转炉钢		屈服点 σ_s MPa (kgf/mm ²) 不小于			抗拉强度 σ_b MPa (kgf/mm ²)	伸长率 %	不小于			
	甲类钢		特类钢		甲类钢		特类钢		甲类钢										
	牌号	代号	牌号	代号	牌号	代号	牌号	代号	牌号	代号	按尺寸分组								
	第1组	第2组	第3组																
1	甲 ₁ 甲 ₁ 沸	A ₁ A ₁ F	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	314—392 (32—40)	33	28	d=0		
2	甲 ₂ 甲 ₂ 沸	A ₂ A ₂ F	特 ₂ 特 ₂ 沸	C ₂ C ₂ F	甲碱 ₂ 甲碱 ₂ 沸	AJ ₂ AJ ₂ F	特碱 ₂ 特碱 ₂ 沸	CJ ₂ CJ ₂ F	—	—	216 (22)	196 (20)	186 (19)	333—412 (34—42)	31	26			
3	甲 ₃	A ₃	特 ₃	C ₃	甲碱 ₃	AJ ₃	特碱 ₃	CJ ₃	甲酸 ₃	AS ₃	235 (24)	226 (23)	216 (22)	373—461 (38—47)	26	22	d=0.5a		
	甲 ₃ 沸	AF ₃	特 ₃ 沸	C ₃ F	甲碱 ₃ 沸	AJ ₃ F	特碱 ₃ 沸	CJ ₃ F	甲酸 ₃ 沸	AS ₃ F	235 (24)	216 (22)	206 (21)	373—461 (38—47)	26	22			
4	甲 ₄ 甲 ₄ 沸	A ₄ A ₄ F	特 ₄ 特 ₄ 沸	C ₄ C ₄ F	甲碱 ₄ 甲碱 ₄ 沸	AJ ₄ AJ ₄ F	特碱 ₄ 特碱 ₄ 沸	CJ ₄ CJ ₄ F	甲酸 ₄ 甲酸 ₄ 沸	AS ₄ AS ₄ F	255 (26)	245 (25)	235 (24)	412—441 (42—52)	24	20	d=2a		
5	甲 ₅	A ₅	特 ₅	C ₅	甲碱 ₅	AJ ₅	特碱 ₅	CJ ₅	甲酸 ₅	AS ₅	275 (28)	265 (27)	255 (26)	490—608 (50—62)	20	16	d=3a		
6	甲 ₆	A ₆	—	—	甲碱 ₆	AJ ₆	—	—	甲酸 ₆	AS ₆	304 (31)	294 (30)	294 (30)	588—706 (60—72)	15	12	—		
7	甲 ₇	A ₇	—	—	甲碱 ₇	AJ ₇	—	—	—	—	—	—	—	≥697	10	8	—		

(1) 甲类钢。按机械性能供应的钢，

(2) 乙类钢。按化学成分供应的钢，

(3) 特类钢。按机械性能和化学成分供应的钢。

2. 普通碳素钢的钢号。钢号包括钢类、炉种和脱氧程度，并以汉字或字母代号来分别表示，如表2—2所示。

钢号表示中的第一个字母或汉字表示钢类，A——为甲类钢；第二个字母表示炉型，J——为侧吹碱性转炉钢，Y——氧气转炉钢，无J和Y——为平炉钢；第三个字表示钢的序号。例如AJ₃F中的“3”——为三号钢；第四个字母表示脱氧程度，F——为沸腾钢，无F——为镇静钢。如AJ₃F表示为侧吹碱性转炉冶炼的甲类三号沸腾钢。

钢类、炉种、脱氧程度之表示方法

表2—2

钢 类	汉 字	字母代号	炉 种	汉 字	字母代号	脱氧程度	汉 字	字母代号
甲类钢	甲	A	碱性平炉钢	—	—	沸腾钢	沸	F
乙类钢	乙	B	侧吹碱性转炉钢	碱	J	半沸腾钢	半	b
特类钢	特	C	氧气顶吹转炉钢	顶	D	镇静钢	—	—
				氧	Y			

3. 普通碳素钢的用途。从表2—1看出，普通碳素钢分为七个钢号（1—7号），钢号越大，其含碳量越多，强度与硬度就越高，伸长率则越小，塑性越低。

建筑工程所用的钢筋和型钢多为甲类3号钢。这种钢有较高的强度，良好的塑性和韧性，易焊接，冶炼方便，成本低等优点。

甲类5号钢常轧制成螺纹钢筋，它的强度高，但塑性、韧性和可焊性较差。用于钢筋混凝土结构。

（二）普通低合金钢钢材

1. 普通低合金钢的钢号。普通低合金钢按含碳量和合金元素种类、含量不同来划分钢号。

钢号前面的两位数字表示其平均含碳量的万分数，后面的元素含量一般以百分数表示，当其平均含量小于1.5%时，钢号只表明元素，不标明含量，当其平均含量大于1.5%，低于2.5%时，则元素后面标出2字。

例如，45Si₂MnV的钢号

—表示含合金元素钒<1.5%
 —表示含合金元素锰<1.5%
 “Si”表示硅元素，“2”表示硅平均含量1.5—2.49%
 —表示含碳量的万分数，即含碳量为0.45%

2. 普通低合金钢的特点及应用；

（1）特点。普通低合金钢除含有碳素钢的元素外，还加入少量的合金元素，如锰、硅、钒、钛等，使钢的强度显著提高，又有较好的综合性能。大部分低合金钢属于软钢，并有以下特点：

①具有较高的屈服点和抗拉强度，良好的塑性和冲击韧性，耐腐蚀和耐低温，冷弯性能及可焊性好，便于加工。

②节省钢材。普通低合金钢的强度高，在相同荷载条件下，同普通碳素钢比较，可节约钢材20—30%。

③成本不高。普通低合金钢在平炉或氧气顶吹炉中都可以冶炼，故成本较碳素钢成本增加不多。

（2）应用。普通低合金钢在钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土结构中用做钢筋。在钢结构中还用普通低合金型钢、钢板和管材来建造大型桥梁及高层建筑。例如，南京长江大