



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

金属件制作与安装

(建筑装饰专业)

主编 肖 阳

中国建筑工业出版社



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

金属件制作与安装

(建筑装饰专业)

主编 肖 阳

主审 纪士斌 高 梅

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

金属件制作与安装/肖阳主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

中等职业教育技能型紧缺人才教学用书. 建筑装饰专业

ISBN 7-112-08083-5

I. 金... II. 肖... III. ①金属结构-结构构件-制作-专业学校-教材②金属结构-结构构件-安装-专业学校-教材 IV. TU39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 061228 号

本教学用书是根据《中等职业学校技能型紧缺人才培养培训指导方案》和建筑装饰专业“教育标准”与“培养方案”的要求编写的。

本教材按照建筑装饰行业中常见金属件的制作与安装所需的基本技能及相应专业知识安排编写内容,遵照掌握操作技能适应对应岗位需要为主线原则,原理性的知识只作简要介绍。全书内容包括 8 个单元:绪论,建筑装饰常用金属材料,建筑构件的钳工制作技术,金属构件的切割与表面、切口等处理装修施工机具,建筑装饰金属构件施工常用焊接技术,不锈钢装饰制作安装,金属幕墙制作安装,铝合金门窗的制作安装。本书主要作为中等职业学校技能型紧缺人才培养培训建筑装饰专业的教学用书,也可供建筑装饰工程技术人员参考使用。

* * *

责任编辑:朱首明 陈 桦

责任设计:董建平

责任校对:张树梅 张 虹

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业教育技能型紧缺人才教学用书

金属件制作与安装

(建筑装饰专业)

主编 肖 阳

主审 纪士斌 高 梅

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15 1/4 字数: 371 千字

2006 年 8 月第一版 2006 年 8 月第一次印刷

印数: 1—2500 册 定价: 22.00 元

ISBN 7-112-08083-5

(14037)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

出版说明

为深入贯彻落实《中共中央、国务院关于进一步加强人才工作的决定》精神，2004年10月，教育部、建设部联合印发了《关于实施职业院校建设行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》，确定在建筑（市政）施工、建筑装饰、建筑设备和建筑智能化四个专业领域实施中等职业学校技能型紧缺人才培养培训工程，全国有94所中等职业学校、702个主要合作企业被列为示范性培养培训基地，通过构建校企合作培养培训人才的机制，优化教学与实训过程，探索新的办学模式。这项培养培训工程的实施，充分体现了教育部、建设部大力推进职业教育改革和发展的办学理念，有利于职业学校从建设行业人才市场的实际需要出发，以素质为基础，以能力为本位，以就业为导向，加快培养建设行业一线迫切需要的技能型人才。

为配合技能型紧缺人才培养培训工程的实施，满足教学急需，中国建筑工业出版社在跟踪“中等职业教育建设行业技能型紧缺人才培养培训指导方案”（以下简称“方案”）的编审过程中，广泛征求有关专家对配套教材建设的意见，并与方案起草人以及建设部中等职业学校专业指导委员会共同组织编写了中等职业教育建筑（市政）施工、建筑装饰、建筑设备、建筑智能化四个专业的技能型紧缺人才教学用书。

在组织编写过程中我们始终坚持优质、适用的原则。首先强调编审人员的工程背景，在组织编审力量时不仅要求学校的编写人员要有工程经历，而且为每本教材选定的两位审稿专家中有一位来自企业，从而使得教材内容更为符合职业教育的要求。编写内容是按照“方案”要求，弱化理论阐述，重点介绍工程一线所需要的知识和技能，内容精炼，符合建筑行业标准及职业技能的要求。同时采用项目教学法的编写形式，强化实训内容，以提高学生的技能水平。

我们希望这四个专业的教学用书对有关院校实施技能型紧缺人才的培养具有一定的指导作用。同时，也希望各校在使用本套书的过程中，有何意见及建议及时反馈给我们，联系方式：中国建筑工业出版社教材中心（E-mail: jiaocai@cabp.com.cn）。

中国建筑工业出版社
2006年6月

前 言

本教材是根据《中等职业学校技能型紧缺人才培养培训指导方案》和建筑装饰专业“教育标准”与“培养方案”的要求编写的。

本教材按照建筑装饰行业中常见金属件的制作与安装所需的基本技能及相应专业知识安排编写内容，遵照掌握操作技能适应对应岗位需要为主线的原则，原理性的知识只作简要介绍。

全书共分8个单元，均由攀枝花市建筑工程学校教师编写：主编肖阳，副主编鲁力，参编严光鹏、潘高峰。其中单元1、2、3、4由肖阳编写；单元5、7由鲁力编写；单元6由严光鹏编写；单元8由肖阳和潘高峰共同编写。

本教材在编写过程中，参阅了相关著作、教材和资料，得到很大的帮助。主审纪士斌、高梅两位同志提出了许多宝贵意见，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中如有不妥之处，敬请读者批评指正。

目 录

单元 1 绪论	1
课题 1 金属材料在建筑装饰中的应用	1
课题 2 金属件制作与安装工艺的发展	1
单元 2 建筑装饰常用金属材料	2
课题 1 金属材料的性能	2
课题 2 金属材料的种类特点及应用	3
实训课题	10
思考题与习题	10
单元 3 金属构件的钳工制作技术	11
课题 1 钳工常用工具和设备	11
课题 2 钳工的基本操作技能	14
实训课题	39
思考题与习题	40
单元 4 金属构件的切割与表面、切口等处理装修施工机具	42
课题 1 金属件的切割	42
实训课题	62
课题 2 金属构件的表面、切口等处理小型装修施工机具	63
实训课题	73
思考题与习题	73
单元 5 建筑装饰金属构件施工常用焊接技术	75
课题 1 概述	75
课题 2 焊接材料	80
课题 3 焊接设备	93
课题 4 焊接技术	110
课题 5 常用装饰金属材料焊接	144
实训课题 1	164
实训课题 2	165
实训课题 3	166
实训课题 4	167
思考题与习题	170
单元 6 不锈钢装饰制作与安装	171
课题 1 不锈钢工程中常用材料、施工机具及施工准备	171
课题 2 不锈钢表面处理与粘结施工工艺	174

课题 3 不锈钢包柱	178
课题 4 其他不锈钢工程施工工艺	184
课题 5 不锈钢工程安全施工与成品保护要求	185
实训课题	185
思考题与习题	186
单元 7 金属幕墙制作与安装	187
课题 1 概述	187
课题 2 金属幕墙构件制作技术及施工工艺	191
课题 3 金属幕墙特殊部位的处理	201
课题 4 防锈和防腐	205
实训课题	211
思考题与习题	212
单元 8 铝合金门窗的制作与安装	213
课题 1 铝合金门窗制作材料、门窗种类与性能	214
课题 2 铝合金门窗构造、制作场地及方式	220
课题 3 铝合金门窗安装的基础工作	222
课题 4 铝合金门窗的安装	223
课题 5 铝合金门窗的质量通病与防治措施	231
课题 6 铝合金门窗安装质量标准与施工安全措施	232
实训课题	236
思考题与习题	236
参考文献	237

单元 1 绪 论

课题 1 金属材料在建筑装饰中的应用

随着我国经济的进一步发展和人民生活水平的不断提高，室内室外装饰工程使用的装饰材料也越来越丰富多彩，通过它实现保护结构、装饰美化和改善工作、生活条件的功能，而其中的金属装饰材料是装饰工程的最重要表现手段之一。它以其色彩光辉、质感轻巧活泼、力度适中等特性表现了非凡的艺术魅力。与其他建筑材料相比，金属材料还能承受较大的各种荷载，能熔铸成各种制品或轧制成各种型材。

在现代建筑装饰工程中，使用的金属装饰材料品种繁多，有钢铁、铝、铜及其合金。它们的特点是使用寿命长、轻盈、易加工、表现力强。这些特点是其他材料所无法比拟的，由此赢得人们的喜爱并得到广泛的应用。例如：高层建筑的金属幕墙、铝合金门窗及其五金、围墙、栅栏、阳台、楼梯、入口、墙面、柱面等等都是采用各种金属材料制成的。

课题 2 金属件制作与安装工艺的发展

随着建筑材料的发展，建筑装饰用金属件制作与安装方法也在进步，这主要体现在如下两个方面：

1.1 电动机械的广泛使用

现代装饰工程施工中广泛使用电钻、电动冲击钻、电锤、电动曲线锯、电剪刀、电动角向钻磨机、型材切割机、风动锯、风动冲击锤、风动打钉枪、风动拉铆枪等对装饰材料进行加工制作与安装，提高了生产率和装饰施工质量。

1.2 各种金属型材和板材的应用

国外用作建筑装饰的金属材料向金属板材和型材方向发展，我国现在也已开始应用，其中型材已得到广泛使用。如有铝质装饰板及型材、铜浮雕艺术装饰板、不锈钢板及型材、彩色压型钢板等，满足了人们生活工作各种更高的装饰需要。

单元 2 建筑装饰常用金属材料

知识点：了解金属材料的机械性能和工艺性能。

教学目标：能识别各种装饰用金属材料的类别。

课题 1 金属材料的性能

金属材料的性能分为使用性能和工艺性能：金属材料在使用过程中所表现出来的性能称为使用性能，如物理、化学、机械性能。使用性能的好坏，决定材料的使用范围和寿命。从装饰的艺术性来看，更重视其质感、线型和色彩等特性。在加工制造过程表现出的性能称为工艺性能，如冷弯性能和焊接性能等，它直接影响金属件的制作与安装难易程度。

1.1 金属材料的机械性能

机械性能也称金属的力学性能。它包括强度、硬度、弹性、塑性、韧性与疲劳。金属材料比一般的其他材料有更好的力学性能，用作建筑装饰一般能够满足力学性能的要求。

1.1.1 强度

金属材料在外力作用下抵抗变形或破坏的能力，称为强度。材料的强度越高，抵抗外力使其变形或破坏的能力就越强。强度用材料单位面积上的承载能力来表示大小，如 120MPa。

1.1.2 硬度

金属材料抵抗比其更硬的物体压入或局部破坏的性能称为硬度。金属材料的硬度在使用中直接表现为表面耐磨性，它较之其他材料更耐磨。

1.1.3 塑性与弹性

金属材料在外力作用下产生两种变形：一种是弹性变形，另一种是塑性变形。当外力消除后能还原的变形叫弹性变形，不能还原的变形叫塑性变形。在外力作用下产生弹性变形而不被破坏的能力，称为弹性；产生永久变形而不被破坏的能力，称为塑性。金属材料根据塑性的好坏一般分为塑性材料和脆性材料。材料的塑性在加工中表现为易于通过变形成型，在使用中塑性好就是不易脆断，比如玻璃就是脆性大，所以易脆。金属材料一般比其他材料有更好的塑性。塑性一般用材料能拉长的百分比来表示塑性的大小或好坏，如延伸率 2%。

在固态下，一般对金属材料加热后其塑性提高；反之，温度降低后其塑性下降。

1.1.4 韧性

金属材料抵抗冲击载荷作用的能力，称为冲击韧性，简称韧性。材料的韧性表现为承受冲击载荷作用时不易断裂的能力。金属材料的韧性一般要比其他材料的韧性大，比如木

材，而木材又比玻璃的韧性好。

1.1.5 疲劳

金属材料抵抗交变载荷反复作用的能力，称为疲劳强度，简称疲劳。金属的疲劳强度反映了在交变载荷作用下材料的使用寿命。金属材料的疲劳强度大，表明它在一交变载荷作用下，要比其他疲劳强度小的材料使用更长的时间。

总之，人们总是希望材料的强度、硬度大，塑性韧性好，并且使用寿命长。但是，就一般而言，同一类材料的强度硬度大，塑性韧性就较差一些；反之，塑性韧性好，强度硬度相对就小。

1.2 金属材料的工艺性能

金属材料在加工中的难易程度，称为工艺性。工艺性是材料物理、化学、力学性能的综合反映。按照工艺方法的不同，可分为铸造性、锻造性、焊接性和切削加工性等。

1.2.1 焊接性

金属材料易于用焊接方法连接且不需要附加特殊措施即能获得优良焊接质量的性能，称为可焊性。材料的可焊性不仅与材料本身的性能有关，而且与焊接工艺有关。例如：钢的可焊性就比铸铁的好，而铝合金应用氩弧焊可提高焊接性。

1.2.2 切削加工性

金属的切削加工性，通常是指其被刀具切削加工的难易程度。它与金属材料的硬度、韧性、导热性等因素有关。硬度、韧性高的材料都难于切削。铸铁、黄铜、铝合金等的切削加工性良好，而纯铜、不锈钢的切削加工性则较差。

1.2.3 锻造性

金属材料承受压力加工的工艺性能，称为可锻性。它主要是由金属的塑性决定的，塑性好可锻性就好。如低碳钢就有良好的可锻性，高碳钢、铸铁则难于进行压力加工。

1.2.4 铸造性

金属材料在铸造加工中所表现出来的性能。它包括金属液态时的流动性、冷却凝固时体积收缩性等等特性。铸铁比钢材的铸造性能好。

1.2.5 热处理工艺性

金属材料在固态下，能通过加热、保温和冷却的方法改善其力学性能的性质，称为热处理工艺性。一般而言，金属材料通过热处理，能增加强度、硬度，提高塑性韧性，从而提高材料的使用寿命。

课题2 金属材料的种类特点及应用

金属材料分为黑色金属材料和有色金属材料。黑色金属材料就是钢铁，它是以铁为主的合金材料；有色金属材料是除黑色金属外的所有金属及其合金。

2.1 钢 铁

钢铁主要是铁和碳两种元素组成的合金。此外，钢铁还含有硅、锰、硫、磷等杂质元素。含碳量大于2.11%的铁碳合金称为铸铁；含碳量小于2.11%的铁碳合金称为钢或碳

钢；当含碳量小于 0.02% 时称为工业纯铁。

2.1.1 钢材

钢材的含碳量一般在 0.1%~1.4% 之间，可分为碳素钢和合金钢。碳对钢的性能影响很大。一般来说，含碳量低，钢的强度、硬度较小，塑性、韧性较大；含碳量高，钢的强度、硬度较大，塑性、韧性降低。钢中的杂质硅（Si）、锰（Mn）、硫（S）、磷（P）对其性能也有一定影响。Si、Mn 对钢有一定强化作用；S、P 一般是有害杂质，S 使钢产生热脆，P 引起冷脆现象，所以钢中对其要严格限制。

(1) 碳素钢

1) 按含碳量不同划分，碳素钢分为低碳钢、中碳钢和高碳钢。

低碳钢——含碳量小于 0.25%。它的特点是强度低，塑性和可焊性及可锻性好，应用于制作金属结构和机械零件。

中碳钢——含碳量在 0.25%~0.60% 之间。它的特点是具有较高的强度，塑性和可焊性较差，应用于制作金属结构和机械零件。

高碳钢——含碳量大于 0.60%。它的特点是塑性和可焊性较差，但强度和硬度较高，一般用来制作各种工具。

2) 按照质量来分，分为普通钢、优质钢和高级优质钢。

普通钢——含硫 $\leq 0.050\%$ ，含磷 $\leq 0.045\%$ ；

优质钢——含硫 $\leq 0.035\%$ ，含磷 $\leq 0.035\%$ ；

高级优质钢——含硫 $\leq 0.020\%$ ，含磷 $\leq 0.030\%$ 。

3) 按照用途来分，可分为结构钢和工具钢。

(a) 结构钢 这类钢主要用来制作各种机器零件和工程构件。在碳钢中，它一般是低碳钢和中碳钢。

(b) 工具钢 这类钢主要用来制作各种量具、刃具和模具等。在碳钢中，它一般为高碳钢。

4) 碳钢的牌号、性能和用途

(a) 碳素结构钢 碳素结构钢的牌号由代表其屈服点的字母、屈服强度值、质量等级符号、脱氧方法符号 4 个部分依次表示。

其中：质量等级共有 4 级，分别为 A（含 S $\leq 0.050\%$ ，含 P $\leq 0.045\%$ ）、B（含 S $\leq 0.045\%$ ，含 P $\leq 0.045\%$ ）、C（含 S $\leq 0.040\%$ ，含 P $\leq 0.040\%$ ）、D（含 S $\leq 0.035\%$ ，含 P $\leq 0.035\%$ ）；脱氧方法符号分别为“F”表示钢水浇铸时脱氧不完全的沸腾钢，“b”表示半镇静钢，“Z”表示镇静钢，“TZ”表示特殊镇静钢（通常钢号中“Z”和“TZ”符号可省略）。

举例：Q215-A·F，牌号中“Q”代表钢材屈服点，“215”表示屈服强度 $\geq 215\text{MPa}$ ，“A”质量等级是 A 级，“F”沸腾钢。

碳素结构钢的应用范围：Q195、Q215-A 有较高的延伸率和较低的强度，主要用来制造铆钉、地脚螺钉和受力不大的结构件如钢门钢窗；Q235-A、Q255-A 强度较高，用来制作钢筋、钢板和不重要的机械零件；Q235-B、Q255-B、Q275 质量较好，可用来制作建筑用质量要求较高的焊接结构件；Q235-C、Q235-D 质量好，用作重要焊接结构件。

(b) 优质碳素结构钢 优质碳素结构钢的牌号用钢中平均含碳量的万分数的两位来

表示。如 45# 钢, 表示含碳量为万分之四十五, 即 0.45% 的优质碳素结构钢; 若钢中锰含量 (0.9%~1.20%) 较高时, 两位数后加锰元素符号 Mn, 例如 65Mn; 如为沸腾钢, 在后加 “F”, 例如 08F。

优质碳素结构钢的应用范围: 08F 钢含碳量低, 塑性好, 强度低, 用来制作冷轧板或钢带, 可制作外壳、容器和罩子等; 10~25 号钢具有良好的冷冲压性和焊接性, 常用来制造受力不大、韧性要求较高的冲压件和焊接件, 如螺栓、螺钉、螺母和焊接容器等。

(c) 碳素工具钢 碳素工具钢的含碳量为 0.65%~1.35%。按照质量可分为优质碳素工具钢 (含 S≤0.030%, 含 P≤0.035%) 和高级优质碳素工具钢 (含 S≤0.020%, 含 P≤0.030%)。它的牌号用 “T” 后加平均含碳量的千分数表示, 如为高级工具钢, 在牌号末尾加 “A”。

举例: T7 表示优质碳素工具钢, 平均含碳量为 0.7%; T10A 表示高级优质碳素工具钢, 平均含碳量为 1.0%。

碳素工具钢的应用范围: T7 常用来制作凿子、木工工具等; T8 常用来制作木工工具、剪切金属用剪刀等; T10、T11 常用来制作车刀、钻头、手锯锯条等; T12、T13 常用来制作锉刀、刮刀、刻字刀和量具等。

(2) 合金钢

在碳钢的冶炼过程中, 加入一种或多种一定量的合金元素所炼得的钢, 称为合金钢。常用的合金元素有: 硅 (Si)、锰 (Mn)、铬 (Cr)、镍 (Ni)、钼 (Mo)、钒 (V)、钨 (W)、钛 (Ti)、铌 (Nb) 和稀土元素 (Re) 等。加入这些合金元素后, 能改善钢的物理、化学、力学和工艺等性能。加入的合金元素不同, 改善的性能也不同。如: 加入 Si、Mn 能提高钢的强度和耐磨性, 加入 Cr、Ni 能提高钢的耐腐蚀性和抗氧化性等。

1) 合金钢的分类

按照合金钢的用途不同, 将其分为合金结构钢、合金工具钢和特殊性能钢三大类; 按照合金元素的含量不同, 又分为低合金钢 (合金总含量≤5%)、中合金钢 (5%<合金总含量<10%) 和高合金钢 (合金总含量≥10%); 按照合金元素种类不同, 分为铬钢、锰钢、铬镍钢和锰钒硼钢等。

2) 合金钢的牌号、性能和用途

(a) 合金结构钢 合金结构钢的牌号采用 “数字+化学元素符号+数字” 的方法表示。前一个数字表示钢中平均含碳量的万分数, 化学元素符号表示加入的合金元素, 元素符号后的数字表示该合金元素含量的百分数 (含量小于 1.5% 时可不标出, 含量约 2%、3%、4%……分别用 2、3、4……表示)。例如: 60Si2Mn, 表示平均含碳量为 0.6%、硅含量为 2% 左右、锰含量小于 1.5% 的合金结构钢。如为高级优质合金钢, 在牌号最后加 “A”, 如 50CrVA。

合金结构钢的应用范围: 09MnV 是低合金结构钢, 其具有良好的焊接性能、塑性和韧性, 可用来制作建筑金属结构件、容器等; 12MnV 可用来制作一般金属结构件及机械零件; 65Mn 等可用来制作弹簧, 等等。

(b) 合金工具钢 合金工具钢用来制造各种刀具、量具和模具等。它的编号方法与合金结构钢相似。不同点: 钢中含碳量<1% 时, 用含碳量的千分数表示; 含碳量≥1% 时, 不标出。例如: 9SiCr, 表示平均含碳量为 0.9%, 硅、铬含量均小于 1.5% 的合金工

具钢；Mn2V，表示平均含碳量 $\geq 1.0\%$ ，锰含量约2%，钒含量小于1.5%的合金工具钢。

合金工具钢的应用范围：9SiCr用作要求耐磨性高、切削速度低的刀具，如钻头、铰刀等；8MnSi可制作锯条和切削金属刀具；9Cr2可制作钢印、冲孔凿及木工工具等；W6Mo5Cr4V2高速工具钢，用来制作高速切削的刀具，如车刀、钻头等。

(c) 特殊性能钢 特殊性能钢具有特殊的物理、化学和力学性能，如不锈钢、耐热钢和耐磨钢等。建筑装饰中用得最多的是不锈钢。

不锈钢的牌号表示与合金工具钢相似。不同点是：当含碳量小于或等于0.08%时，牌号前面加“0”；当含碳量小于或等于0.030%时，牌号前面加“00”。例如：0Cr18Ni11Ti、00Cr17Ni14Mo2等。

不锈钢的应用范围：1Cr13是铬不锈钢，可制作一般用途刀具类；7Cr17制作刀具和量具等；1Cr17制作重油燃烧器部件和家用电器部件等；0Cr18Ni9、1Cr18Ni9属铬镍不锈钢，在常温或低温下具有较高的塑性和韧性，焊接性能好，无磁性，可用作建筑装饰部件等材料。

(3) 成品半成品钢材的分类

钢铁经冶炼出厂后，根据工程的需要，一般还要进行再加工，形成成品或半成品钢材。这些钢材在建筑装饰中应用的主要有型钢、线材、钢板（分薄和中厚）、钢带、优质型材、不锈钢管、无缝钢管和接缝钢管等8种。

1) 型钢

型钢分为3种：大型型钢、中型型钢和小型型钢。

大型型钢——圆钢、方钢、六角钢、八角钢（直径或对边距离 $\geq 81\text{mm}$ ），扁钢（宽度 $\geq 101\text{mm}$ ），工字钢、槽钢（高度 $\geq 180\text{mm}$ ），等边角钢（边宽度 $\geq 100\sim 150\text{mm}$ ）。

中型型钢——圆钢、方钢、六角钢、八角钢（直径或对边距离 $\geq 38\sim 80\text{mm}$ ），扁钢（宽度 $\geq 60\sim 100\text{mm}$ ），工字钢、槽钢（高度 $< 180\text{mm}$ ），等边角钢（边宽度 $\geq 50\sim 149\text{mm}$ ），不等边角钢（边宽 $\geq 40\text{mm}\times 60\text{mm}\sim 99\text{mm}\times 149\text{mm}$ ）。

小型型钢——等边角钢（边宽度 $\geq 20\sim 49\text{mm}$ ），不等边角钢（ $\geq 20\text{mm}\times 30\text{mm}\sim 39\text{mm}\times 59\text{mm}$ ），异型断面钢（其他特殊端面型钢如钢窗用等）。

2) 线材

线材有断面直径为5~9mm的盘条及直条线材（热轧成型）。它包括普通线材和优质线材（拉丝机冷拉钢丝不在其中）。

3) 薄、中厚钢板

当钢材厚度 $\leq 4\text{mm}$ 时的钢板为薄钢板。它包括镀层薄钢板，如镀锌、镀锡和镀铝等薄钢板及不锈钢板等。

当钢材厚度 $> 4\text{mm}$ 时的钢板为中厚钢板。它分为普通厚钢板（普通碳素钢板、低合金结构钢板、花纹钢板等）和优质钢板（碳素结构钢板、合金结构钢板、弹簧钢板、工具钢板等）。

4) 钢带

钢带有冷轧和热轧制成成卷供应的长钢板。按照质量和表面镀层，它分为普通钢带、优质钢带和镀锡钢带。

5) 优质型材

用优质钢经过热轧、锻压和冷拉而成的各种型钢，如圆、方、扁及六角钢等。它有碳素结构型钢（易切结构钢、冷轧钢等）、碳素工具型钢、合金结构型钢、合金工具型钢、高速工具型钢、特殊用途型钢及工业纯铁等等。

6) 钢管

钢管有不锈钢管、无缝钢管（包括冷轧、热轧和冷拔的无缝钢管及镀锌无缝钢管）、接缝钢管（包括焊接钢管和镀锌焊接钢管等）。

2.1.2 铸铁

铸铁含有较多的硅、锰、硫、磷等杂质元素，但由于它成本低且具有良好的减振性、耐磨性、铸造性和切削加工性等特点，也得到广泛应用。在建筑装饰中，可用铸铁制作楼梯扶手、阳台栏杆、围墙等金属栏杆或栅栏。

根据碳在铸铁中的存在形式，铸铁可分为白口铸铁、灰口铸铁和球墨铸铁等。在建筑装饰工程中直接应用灰口铸铁制作金属部件。灰口铸铁的化学成分范围一般为：含碳量 2.5%~3.6%，含硅量 1.1%~2.5%，含锰量 0.6%~1.2%，含硫量 $\leq 0.15\%$ ，含磷量 $\leq 0.3\%$ 。

灰口铸铁的牌号用“HT”和其后的一组数字表示。“HT”表示灰口铸铁，后面的数字表示最低抗拉强度（单位 MPa），如 HT100 是最低抗拉强度为 100MPa 的灰口铸铁。

2.2 有色金属材料

在建筑装饰工程中常用铝合金和铜合金材料。

2.2.1 铝及其合金

在建筑装饰工程中，越来越大量使用铝合金门窗、铝合金吊顶、铝合金隔断、铝合金框架幕墙、铝合金柜台货架商店橱窗和铝合金装饰板等。

(1) 纯铝

纯铝比钢铁密度小很多，是一种轻金属材料（密度不到钢铁的 1/2）。它的强度、硬度很低，但塑性很高。工业纯铝的纯度为 99.0%~99.8%，有 8 个牌号，分别用 L1、L2、L3、L4、L4-1、L5、L5-1、L6 表示。其中序号越大，则纯度越低。它主要用来制作成导电体，如电缆、电线等和某些受力不大的装饰件（制成冷轧板材、热轧板材、挤压棒材、铆钉线材、拉制薄壁管材、挤制厚壁管材）等。

(2) 铝合金

在工业纯铝中冶炼时加入适量的硅、铜、镁、锰等合金元素，可得到高强度的铝合金。铝合金的比强度（强度与其密度之比）高，并有良好的耐蚀性和切削加工性，使用寿命也在 20~25 年（普通钢板 4~7 年）。

铝合金按加工方法可以分为铸造铝合金和变形铝合金。

1) 铸造铝合金

用来制造铸件的铝合金称为铸造铝合金（简称铸铝）。根据主要合金元素的不同，铸造铝合金可分为 4 类：即 Al-Si 系，Al-Cu 系，Al-Mg 系，Al-Zn 系。

铸造铝合金的牌号：“ZL”加三位数字表示。第一位数字区别合金类别——“1”表示铝硅系，“2”表示铝铜系，“3”表示铝镁系，“4”表示铝锌系；第二、三位数字表示合

金的顺序号（同一系中加入的合金元素含量不同，形成同一系的不同牌号）。如 ZL101 和 ZL102 是铸造铝硅合金，102 比 101 含硅多；ZL203 是铜铝合金；ZL301 是铝镁合金；ZL401 是铝锌合金。

铸造铝合金的用途：ZL401 可制作日用品等。

2) 变形铝合金

通过冲压、冷弯、辊轧等工艺使其组织、形状发生变化的铝合金，称为变形铝合金。它分为“不能热处理强化的铝合金”和“能热处理强化的铝合金”两大类。

(a) 不能热处理强化的铝合金 这类合金主要是 Al-Mn 系、Al-Mg 系合金。它的特点是具有很高的抗蚀性，所以也称其为防锈铝合金。另外，它还有良好的塑性和焊接性能，强度较低，只有通过冷变形加工使其强化。

防锈铝的牌号：用“LF”加顺序号表示，如 LF5、LF10 等。

防锈铝的用途：LF2、LF3 可制成冷轧板材、热轧板材、挤压棒材、铆钉线材、拉制薄壁管材、挤制厚壁管材；LF10 制成铆钉线材；LF12 制成挤压棒材，等等。

(b) 能热处理强化的铝合金 这类合金一般含有两种以上的合金元素。最常用的是 Al-Cu-Mg 系，Al-Cu-Mg-Zn 系和 Al-Cu-Mg-Si 系。它们通过淬火、时效强化等来提高力学性能。

硬铝合金——属于 Al-Cu-Mg 系合金。它在淬火时效状态下有较好的切削加工性，但耐蚀性差。硬铝合金的牌号用“LY”加顺序号表示，如 LY10 等。硬铝合金可制成热轧板材、冷轧板材、铆钉线材、挤压棒材、管材和型材等。

超硬铝合金——属于 Al-Cu-Mg-Zn 系合金。它的强度在铝合金中最高。超硬铝合金的牌号用“LC”顺序号表示，如 LC4 等。它用来制作重量轻且受力较大的结构件，如飞机大梁、起落架、桁架等；也可把 LC3 制成铆钉线材，LC4、LC9 制成挤压棒材、高强度挤压棒材、冷轧板材和热轧板材。

锻铝合金——属于 Al-Cu-Mg-Si 系和 Al-Cu-Mg-Fe 系合金。它具有良好的锻造性能，通过淬火时效处理可获得与硬铝相当的力学性能。锻铝合金的牌号用“LD”加顺序号表示，如 LD2 等。它主要用来制作各种锻件和模锻件，如航空发动机活塞、直升飞机桨片等；也可把 LD2 制成冷、热轧板和挤压棒材，LD5、LD7、LD8、LD9 制成挤压棒材，LD5 还可制成高强度挤压棒材，LD10 制成挤压棒材和高强度挤压棒材。

3) 铝合金的表面处理

为了提高铝合金的性能，要对其进行表面处理。经过表面处理后的铝合金耐磨、耐腐蚀、耐光、耐气候性均好，并且色泽也美观。

(a) 阳极氧化处理

一般用硫酸方法。它是通过控制氧化条件和工艺参数，使铝材表面形成比自然氧化膜（厚度小于 $0.1\mu\text{m}$ ）厚得多的氧化膜（ Al_2O_3 层厚 $5\sim 20\mu\text{m}$ ），并进行封孔处理，从而提高了表面硬度、耐磨性、耐腐蚀性等，且光泽、致密的膜层也易于表面着色。

(b) 表面着色处理

经过中和水或阳极氧化后的铝型材，还可进行表面着色处理。着色的方法有自然着色法、金属盐电解着色法、化学浸渍着色法、涂漆色和无公害处理法等。经着色处理后的铝合金表面的颜色有：银白色、金色、青铜色、灰色、黑色、蓝色等。

2.2.2 铜及其合金

铜在地球上的储量较少，所以它比铝的价格要高。在工业上使用的铜及铜合金主要有工业纯铜、黄铜和青铜。它们可以用作生活用品，如宗教祭具、货币和装饰品等。

(1) 纯铜

纯铜是一种玫瑰红色的金属，表面形成氧化铜膜后，外观呈紫红色，故称紫铜。它是通过电解方法获得的，也称电解铜。它具有较好的延展性和加工性和耐蚀性，并且不能通过热处理强化，但能通过冷加工变形强化。工业中使用的纯铜叫工业纯铜，含铜量为99.5%~99.95%，它比普通钢重约15%。

工业纯铜的牌号用“T”加顺序号表示，只有三个牌号 T1、T2、T3，序号越大，纯度越低。

纯铜广泛用于制造电线、电缆、电刷、铜管及铜合金原料。

(2) 铜合金

在铜中加入锌、锡等元素冶炼成铜合金，能提高其强度等性能。按照铜中加入的元素不同，铜合金分为黄铜和青铜等。

1) 黄铜

黄铜是以锌为主要加入元素的铜合金。按照化学成分的不同可分为普通黄铜和特殊黄铜两大类；根据生产方法的不同，又可分为压力加工黄铜和铸造黄铜两大类。

(a) 普通黄铜 铜和锌组成的二元合金，称为普通黄铜。锌加入铜中提高了铜合金的强度、硬度和塑性，并且改善了铸造性能。黄铜的抗蚀性能较好，与纯铜接近。

用于压力加工的普通黄铜的代号：用“H”加数字表示，数字为铜含量的百分数，如 H62，表示含铜量为62%，含锌量为38%的普通黄铜。

普通黄铜的应用：压力加工普通黄铜可用来制作成冷轧薄板、薄壁管和线材，还可制成螺钉、螺母、弹簧、金属网和建筑装饰制品等；将黄铜加工成黄铜粉（也称金粉），可用于调制装饰涂料，代替“贴金”。

(b) 特殊黄铜 在铜锌合金中加入铅、锡、铝、锰、硅等合金元素制成特殊黄铜。加入这些合金元素后，能改善黄铜的力学性能、耐蚀性能和一些工艺性能（如切削加工性能、铸造性能等）。特殊黄铜有铅黄铜、锡黄铜、铝黄铜和硅黄铜等。

特殊黄铜的代号用“H+主加元素+铜含量+主加元素含量”表示，如 HPb61-1，表示含铜量约61%，含铅量约1%，其余为含锌量约38%的铅黄铜；又如 HAl59-3-2，表示含铜量约59%，含铝量约3%，含硅量约2%。用于铸造的特殊黄铜，称为铸造黄铜。它是在铜锌合金的基础上在加入其他不同的合金元素，得到不同的铸造黄铜。它有硅黄铜、铝黄铜和锰黄铜等。它的牌号用“ZCu+元素符号+含量百分数”表示，如 ZCuZn16Si4 表示含锌约16%，含硅约4%，百分含量80%约为含铜量。

特殊黄铜可用来制作机械零件和管接头、管配件等。

2) 青铜

铜和锡的合金称为青铜。但是，在习惯上除黄铜和白铜外的其他铜合金都称为青铜：含锡的称锡青铜，不含锡的称无锡青铜（或叫特殊青铜）。常用青铜有锡青铜、铝青铜、铍青铜和铅青铜等。青铜一般来说具有较好的耐蚀性和良好的切削加工性等特点。

青铜按照加工方法可分为压力加工青铜和铸造青铜两大类。青铜的代号用“Q+主加

元素符号+主加元素含量”表示，如 QSn6.5-0.4，表示含锡约 6.5%，含其他约 0.4%，余量含铜约 93.1%的压力加工锡青铜。如为铸造青铜，在代号前加“Z”，如 ZQPb10-10，表示含铅约 10%，含锡约 10%，其余含铜约 80%。

青铜可用来制作铜丝、铜棒、铜管、铜板、弹簧和螺栓等。

实训课题

一、实训内容和课时

1. 实训内容：参观各种建筑装饰金属材料或制作现场。
2. 课时：4 节。

二、实训要求

1. 对各种金属装饰材料建立感性认识。
2. 对金属构件制作现场及使用设备、机具有一定认识。

思考题与习题

1. 金属材料的性能主要有哪些内容？
2. 金属材料的强度、硬度、塑性和韧性的含义是什么？
3. 什么是金属材料的工艺性能？它主要有哪些内容？
4. 钢铁按什么指标可以分为两大类？
5. 钢中的杂质元素中对其有害的主要是哪两个元素，各有什么害处？
6. 钢的质量是由什么决定的？40 号钢和 40A 号钢的质量哪个好？为什么？
7. 牌号为 Q255-B、65Mn、08F、T12A、60Si2Mn、9SiCr、0Cr18Ni11Ti 的钢的种类、主要元素含量及代号、数字的含义是什么？
8. 成品或半成品钢材有哪些种类？
9. 牌号为 HT150 的金属材料代表什么？
10. 铸造铝合金可分为哪四类？ZL203 是其中的哪一类？
11. 变形铝合金根据什么条件可分为两大类？
12. 铝合金的表面处理是为了什么？
13. ZCuZn16Si4 表示什么铜合金？主要元素含量为多少？
14. 青铜的用途是什么？