



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
高等职业技术教育教材

(第2版)

建筑施工机械

JIAN ZHU SHI GONG JI XIE

主 编 高文安 杨 庚

副主编 陈建军 马晋芳 贾 瑜



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

TU 6
34-2
教育部职业教育与成人教育司推荐教材
高等职业技术教育教材

建筑施工机械

(第2版)

主 编 高文安 杨 庚
副主编 陈建军 马晋芳 贾 瑜



武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

内 容 简 介

本书包括机械基础知识和常用建筑施工机械两部分,系统地介绍了金属材料及热处理、常用机构、常用机械传动、常用机械零件和部件、液压传动基本知识以及土方机械、起重机械、桩工机械、钢筋机械、混凝土机械、装饰机械等内容。

本书可作为职业技术教育建筑类相关专业的教学用书,也可作为在职职工的岗位培训教材,还可作为建筑工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工机械/高文安,杨庚主编. —2 版. —武汉:武汉理工大学出版社,2010.7
ISBN 978-7-5629-3158-4

I. ①建… II. ①高… ②杨… III. ①建筑机械 IV. ①TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 148044 号

出版发行:武汉理工大学出版社

武汉市武昌珞狮路 122 号 邮编:430070

<http://www.techbook.com.cn> 理工图书网

E-mail:yangxuezh@whut.edu.cn

ruozhang1122@163.com

印 刷:安陆市鼎鑫印务有限责任公司

经 销 者:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16

印 张:17.5

字 数:437 千字

版 次:2010 年 7 月第 2 版

印 次:2010 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1—3000 册

定 价:29.00 元

凡使用本教材的老师,可拨打 13971389897 索取电子教案。

如有印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412 87383695 87384729

版权所有,盗版必究。

第2版前言

本教材是根据住房和城乡建设部颁布的高职高专教育建筑工程技术专业教育标准、培养方案和课程教学大纲要求,按照国家、行业正式颁发的最新规范、标准要求,在《建筑施工机械》(第1版)的基础上,结合建筑工程技术管理人员实际工作进行编写的。本教材紧扣建筑施工新技术、新材料、新工艺、新机械设备的发展步伐,对涉及建筑施工的专业知识进行了科学、合理的划分,由浅入深,重点突出。本教材力求做到技术全面、系统、先进、实用,在内容上力求做到理论联系实际、注重学生能力的培养。

本教材文字叙述简练、通俗易懂,内容包括机械基础知识和常用建筑施工机械两部分。机械基础知识部分介绍金属材料及热处理、常用机构、常用机械传动、常用机械零件和部件、液压传动基本知识;常用建筑施工机械部分阐述土方机械、起重机械、桩工机械、钢筋机械、混凝土机械和装饰机械的类型、工作原理、适用范围、典型结构、技术特点和选用方法。本书可作为高职高专教育建筑工程技术专业的教学用书,也可以作为住房和城乡建设领域岗位技术管理人员(施工员、质量员、造价员、材料员、测量员、资料员、试验员、安全员)的培训教材,还可供有关工程技术人员参考。

随着建筑机械化程度的提高,各种建筑施工机械越来越广泛地应用于建筑施工现场。了解 and 熟悉各种建筑施工机械,正确选择使用施工机械,已是高等学校建筑工程技术专业学生和有关工程技术人员必需知识。

本书由山西建筑职业技术学院高文安和天津市建筑工程学校杨庚担任主编,由山西建筑职业技术学院陈建军、马晋芳和贾瑜担任副主编。其中,第1~4章由杨庚编写,绪论和第5、6章由高文安编写,第7章由陈建军编写,第8、9章由马晋芳编写,第10、11章由贾瑜编写。全书由高文安统稿。

本书在编写过程中得到了山西建筑职业技术学院和天津市建筑工程学校有关专家的指导和帮助,也充分考虑、尊重并吸收了众多老师的意见和建议,对于教材的科学性、可读性、生动性等做了必要的调整和补充,特此致谢。

由于编写人员水平有限,加之编写时间仓促,书中难免有不妥和错漏之处,谨请读者批评指正。

编 者

2010年2月

目 录

目 录	
0 绪 论	(1)
0.1 建筑施工机械在建筑施工中的作用	(1)
0.2 机械的几个基本概念	(1)
0.3 本课程的性质、任务和学习方法	(3)
思考题与习题	(3)
上篇 机械基础知识	
1 金属材料及热处理	(4)
1.1 常用金属材料的分类和牌号	(4)
1.1.1 钢	(4)
1.1.2 铸铁	(11)
1.1.3 铜及铜合金	(14)
1.1.4 铝及铝合金	(16)
1.2 钢的热处理	(18)
1.2.1 退火	(18)
1.2.2 正火	(18)
1.2.3 淬火	(19)
1.2.4 回火	(19)
1.2.5 表面淬火	(19)
1.2.6 化学热处理	(19)
1.3 金属的腐蚀、控制与防护	(19)
1.3.1 金属的电化学腐蚀	(20)
1.3.2 金属的腐蚀形式	(20)
1.3.3 金属腐蚀的控制与防护	(21)
思考题与习题	(22)
2 常用机构	(23)
2.1 平面机构运动简图和自由度	(23)
2.1.1 运动副及运动副代号	(23)
2.1.2 平面机构运动简图	(24)
2.1.3 机构自由度	(25)
2.2 平面连杆机构	(27)
2.2.1 铰链四杆机构	(27)
2.2.2 铰链四杆机构的几种演化形式	(30)
2.3 凸轮机构	(32)

2.3.1 凸轮机构的应用和特点	(32)
2.3.2 凸轮机构的分类	(33)
2.4 间歇运动机构	(34)
2.4.1 棘轮机构	(34)
2.4.2 槽轮机构	(34)
2.4.3 其他几种间歇机构	(35)
思考题与习题	(36)
3 常用机械传动	(38)
3.1 带传动	(38)
3.1.1 概述	(38)
3.1.2 V带传动设计	(41)
3.1.3 V带轮的材料和结构	(47)
3.1.4 V带传动的张紧装置和维护	(49)
3.1.5 同步齿形带传动	(50)
3.2 链传动	(50)
3.2.1 概述	(50)
3.2.2 链传动的主要参数选择及其失效形式	(52)
3.2.3 滚子链链轮	(53)
3.3 齿轮传动	(53)
3.3.1 概述	(53)
3.3.2 渐开线标准直齿圆柱齿轮基本参数和几何尺寸计算	(55)
3.3.3 渐开线齿轮传动和加工	(56)
3.3.4 轮齿的失效形式和齿轮材料	(57)
3.3.5 斜齿圆柱齿轮传动	(59)
3.3.6 直齿圆锥齿轮传动	(60)
3.3.7 齿轮的结构	(62)
3.4 蜗杆传动	(64)
3.4.1 概述	(64)
3.4.2 蜗杆传动的基本参数和几何尺寸计算	(65)
3.4.3 蜗杆传动的失效形式和材料	(67)
3.4.4 蜗杆与蜗轮的结构	(67)
3.5 轮系	(68)
3.5.1 概述	(68)
3.5.2 定轴轮系的传动比	(69)
3.5.3 周转轮系简介	(70)
思考题与习题	(70)
4 常用机械零件和部件	(72)
4.1 联接	(72)
4.1.1 螺纹联接	(72)

4.1.2 键联接	(74)
4.1.3 花键联接	(76)
4.1.4 销联接	(76)
4.2 轴	(77)
4.2.1 轴的分类	(77)
4.2.2 轴的材料	(78)
4.2.3 轴的结构	(78)
4.2.4 轴的设计步骤简介	(81)
4.3 轴承	(81)
4.3.1 滑动轴承	(81)
4.3.2 滚动轴承	(84)
4.4 联轴器、离合器和制动器	(89)
4.4.1 联轴器	(89)
4.4.2 离合器	(91)
4.4.3 制动器	(94)
4.5 减速器	(95)
4.5.1 减速器的类型	(95)
4.5.2 减速器的构造	(96)
思考题与习题	(98)
5 液压传动基本知识	(99)
5.1 概述	(99)
5.1.1 液压传动的工作原理	(99)
5.1.2 液压系统的组成及图形符号	(100)
5.1.3 液压传动的基本参数	(103)
5.1.4 液压传动的特点	(104)
5.2 液压泵和液压马达	(104)
5.2.1 齿轮泵	(105)
5.2.2 叶片泵	(105)
5.2.3 柱塞泵	(106)
5.2.4 液压马达	(108)
5.3 液压缸	(109)
5.3.1 双作用单杆活塞式液压缸	(109)
5.3.2 柱塞缸	(110)
5.3.3 伸缩套筒缸	(110)
5.4 液压控制阀	(111)
5.4.1 方向控制阀	(111)
5.4.2 压力控制阀	(113)
5.4.3 流量控制阀	(115)
5.5 液压辅助元件	(116)

(45) 5.5.1 油箱	(116)
(45) 5.5.2 油管和管接头	(116)
(45) 5.5.3 滤油器	(117)
(45) 5.5.4 密封装置	(117)
(55) 5.6 液压基本回路及简单液压系统	(119)
(85) 5.6.1 压力控制回路	(119)
(85) 5.6.2 速度控制回路	(120)
(18) 5.6.3 方向控制回路	(121)
(18) 5.6.4 建筑机械典型液压系统	(122)
(1) 思考题与习题	(123)
(48)	
下篇 常用建筑机械	
(68)	
6 土方机械	(124)
(16) 6.1 推土机	(125)
(40) 6.1.1 推土机的类型、特点及应用	(125)
(20) 6.1.2 推土机的工作装置与工作过程	(126)
(20) 6.1.3 推土机的操纵机构	(127)
(80) 6.1.4 推土机的作业过程和生产率计算	(127)
(86) 6.2 铲运机	(129)
(00) 6.2.1 铲运机的类型及特点	(129)
(00) 6.2.2 铲运机的工作过程	(129)
(00) 6.2.3 铲运机的生产率	(130)
(06) 6.3 挖掘机	(130)
(00) 6.3.1 单斗挖掘机的种类和特点	(130)
(40) 6.3.2 单斗液压挖掘机的基本组成及传动	(131)
(40) 6.3.3 单斗液压挖掘机的生产率	(132)
(20) 6.3.4 施工中机械数量的确定	(133)
(26) 6.4 装载机	(133)
(00) 6.4.1 装载机的种类和特点	(134)
(80) 6.4.2 选用原则	(134)
(20) 6.4.3 装载机的工作装置和工作过程	(135)
(00) 6.4.4 装载机的生产率	(136)
(06) 6.5 压实机械	(136)
(01) 6.5.1 冲击式压实机械	(136)
(11) 6.5.2 碾压式压实机械	(137)
(11) 6.5.3 振动式压实机械	(138)
(8) 思考题与习题	(138)
7 起重机械	(139)
(07) 7.1 概述	(139)

(081 7.1.1	起重机械的类型	(139)
(081 7.1.2	起重机的主要性能参数	(140)
(071 7.2	轻小型起重设备和起重零、部件	(142)
(001 7.2.1	千斤顶	(142)
(001 7.2.2	手动葫芦	(143)
(301 7.2.3	滑车	(144)
(301 7.2.4	钢丝绳	(147)
(301 7.2.5	卷筒	(154)
(801 7.2.6	制动器	(155)
(87.3	卷扬机	(156)
(801 7.3.1	卷扬机的作用、分类及代号	(156)
(101 7.3.2	卷扬机的构造和工作原理	(157)
(101 7.3.3	卷扬机的选择、安装和使用	(158)
(17.4	施工升降机	(159)
(101 7.4.1	施工升降机的种类和型号编制方法	(159)
(001 7.4.2	双导架式(门式)升降机	(160)
(001 7.4.3	施工电梯(附墙齿轮齿条式施工升降机)	(160)
(87.5	塔式起重机	(162)
(001 7.5.1	概述	(162)
(008 7.5.2	QTZ80 型塔式起重机	(163)
(108 7.5.3	塔式起重机的作用	(169)
(87.6	自行式起重机	(172)
(308 7.6.1	自行式起重机的分类及特点	(172)
(108 7.6.2	汽车起重机的型号及性能参数	(173)
(108 7.6.3	自行式起重机吊装工艺	(175)
(108 7.6.4	起重机吊装设备的安全注意事项	(180)
(0	思考题与习题	(180)
8.0	桩工机械	(182)
(08.1	概述	(182)
(008 8.1.1	预制桩施工机械	(182)
(118 8.1.2	灌注桩施工机械	(183)
(18.2	柴油锤	(183)
(018 8.2.1	筒式柴油锤	(184)
(018 8.2.2	导杆式柴油锤	(186)
(018 8.2.3	柴油锤的工作参数	(186)
(188 8.2.4	桩锤的选用	(187)
(8.3	蒸汽锤	(187)
(888 8.3.1	蒸汽锤的类型及应用	(187)
(888 8.3.2	蒸汽锤的结构及性能	(187)

8.4 振动锤	(189)
8.4.1 振动锤的分类及应用	(189)
8.4.2 振动打桩机的工作原理	(189)
8.4.3 振动锤的构造	(190)
8.4.4 振动锤的特点及选用	(190)
8.5 液压冲击桩锤	(192)
8.5.1 液压锤的工作循环及构造	(192)
8.5.2 液压锤的特点	(192)
8.6 全液压静力压桩机	(193)
8.6.1 全液压静力压桩机的特点	(193)
8.6.2 全液压静力压桩机的构造	(193)
8.6.3 全液压静力压桩机的工作原理	(194)
8.7 桩架	(194)
8.7.1 桩架的作用与分类	(194)
8.7.2 多能桩架	(194)
8.8 灌注桩成孔机械	(196)
8.8.1 螺旋钻机	(196)
8.8.2 冲抓成孔	(198)
8.8.3 回转斗钻孔	(199)
8.8.4 潜水钻机	(200)
思考题与习题	(201)
9 钢筋机械	(203)
9.1 概述	(203)
9.2 钢筋冷加工机械	(204)
9.2.1 钢筋冷拉的特点和方法	(204)
9.2.2 钢筋冷拉机	(204)
9.2.3 钢筋冷拔机	(206)
9.2.4 钢筋冷轧工艺	(208)
9.3 钢筋成型机械	(209)
9.3.1 钢筋调直切断机	(209)
9.3.2 钢筋切断机	(211)
9.3.3 钢筋弯曲机	(214)
9.3.4 钢筋墩粗机械	(216)
9.4 钢筋连接机械	(216)
9.4.1 钢筋焊接机械	(216)
9.4.2 钢筋机械连接设备	(221)
9.4.3 钢筋网成型机	(222)
9.5 预应力张拉机械	(222)
9.5.1 张拉锚具、夹具	(223)

9.5.2 液压式张拉机	(223)
9.5.3 机械式张拉机	(224)
思考题与习题	(224)
10 混凝土机械	(225)
10.1 概述	(225)
10.1.1 混凝土机械的分类	(225)
10.1.2 混凝土机械的作用和发展	(226)
10.2 混凝土搅拌机械	(226)
10.2.1 搅拌对混凝土材料的混合作用	(226)
10.2.2 混凝土搅拌机械的分类	(226)
10.2.3 常见混凝土搅拌机的性能及应用	(226)
10.2.4 各种搅拌机的选用	(231)
10.2.5 搅拌机的正确使用及保养	(231)
10.2.6 混凝土搅拌机安全操作规程	(232)
10.3 混凝土搅拌楼和搅拌站	(233)
10.3.1 概述	(233)
10.3.2 混凝土的配料	(234)
10.4 混凝土泵	(237)
10.4.1 混凝土泵的类型	(237)
10.4.2 各式混凝土泵的工作原理、构造和特点	(238)
10.4.3 混凝土泵的选用	(241)
10.4.4 混凝土输送泵安全操作规程	(244)
10.5 混凝土搅拌运输车	(244)
10.5.1 混凝土搅拌运输车的类型	(245)
10.5.2 混凝土搅拌运输车的构造	(245)
10.5.3 混凝土搅拌运输车安全操作规程	(247)
10.6 混凝土振动器	(247)
10.6.1 混凝土振动器的分类、特点及应用	(247)
10.6.2 电动软轴行星插入式振动器	(248)
10.6.3 表面振动器和外部振动器	(249)
10.6.4 振动器参数及安全操作	(249)
思考题与习题	(250)
11 装饰机械	(251)
11.1 灰浆制备及喷涂机械	(252)
11.1.1 灰浆搅拌机的分类和工作原理	(252)
11.1.2 灰浆喷涂机械	(253)
11.2 地面修整机械	(256)
11.2.1 地面抹光机	(256)
11.2.2 水磨石机	(256)

0 绪 论

0.1 建筑施工机械在建筑施工中的作用

建筑施工机械是指用于基本建设领域的各类专用施工机械,也称工程机械,包括建筑工程、市政工程、道桥工程、港口工程等所使用的施工机械。

建筑机械是工业与民用建筑中不可缺少的施工设备,在经济建设、科技进步和社会发展中占有十分重要的地位和作用。随着我国国民经济的迅速发展,建筑业已成为国民经济的支柱产业,建筑机械的需求量越来越大,投入使用的新型建筑机械也越来越多,建筑机械化程度越来越高。建筑机械对减轻繁重的体力劳动、节约劳动力、保证施工质量、加快工程进度、降低工程造价、提高劳动生产率起到了决定性的作用。

现代工程施工中采用了大量新材料、新技术、新工艺,这对施工过程中的各环节都提出了更高要求。机械设备能否满足工程需要,能否充分发挥潜能,提高设备完好率、利用率,对提高工程质量起着重要作用。因此,建筑机械对建筑工程中施工机械化及建筑工业化的发展具有极其重要的意义。机械化程度和机械化水平成为衡量一个国家建筑业水平和社会生产力发展的重要标志。

0.2 机械的几个基本概念

0.2.1 机械

机械是机构和机器的总称。它是人类在长期的生产和生活实践中创造出来的重要劳动工具,用以减轻人的劳动强度、改善劳动条件、提高劳动生产率和产品质量,帮助人们创造更多的社会财富,极大地丰富人们的物质和文化生活,它的应用越来越广泛。

0.2.2 机器和机构

机器具有三个属性:

- (1)它是一种人为的组合实体;
- (2)各实体之间具有确定的相对运动;
- (3)在工作时能转换机械能或做有效功。

仅具有前两个属性的称为机构。一般机器由若干个机构组成,最简单的机器只有一个机构,如螺旋千斤顶。

0.2.3 机器的组成

机器(机械)的种类繁多,其结构、性能和用途各不相同。现以颚式破碎机为例来分析一般机器的组成,如图 0.1 所示。它由电动机 1 经小皮带轮 2、三角带 3 驱动大皮带轮 4 回转,偏心轴 5 的一端与大皮带轮相连,因而随之转动,使动颚 6 产生复杂摆,从而破碎置于动颚 6 与定颚 7 之间的物料而做有用的机械功。

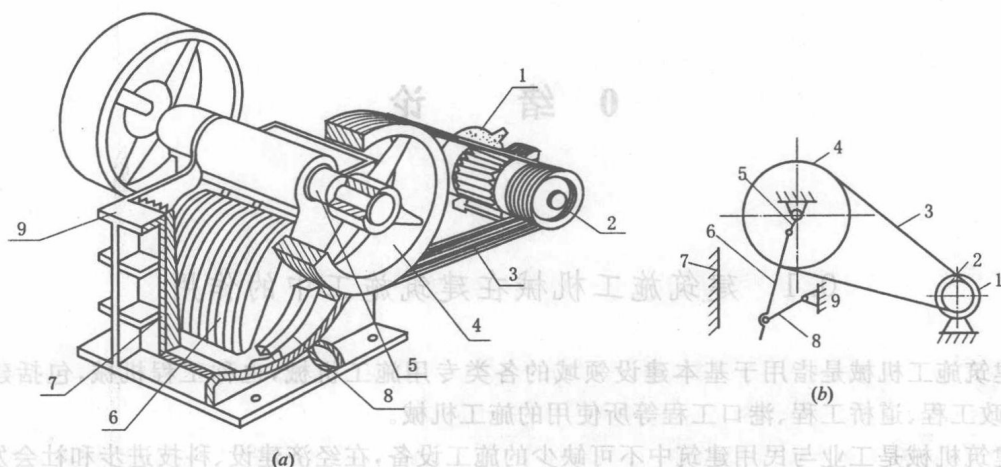


图 0.1 颞式破碎机

(a)外形图;(b)机构图

1—电动机;2—小皮带轮;3—三角带;4—大皮带轮;5—偏心轴;6—动颞;7—定颞;8—推力板;9—机架。

从上例可以看出,一台完整的机器由以下三个主要部分组成:

(1) 原动机 它是驱动机械运动并供给其动力的部分,如电动机、内燃机等。

(2) 工作部分(或工作机构) 它是直接实现工艺动作的部分,如破碎机的动颞和定颞板。

(3) 传动部分(传动机构)

它是将原动机的运动和动力传给工作部分的中间环节。在传递运动方面,其主要作用有两个:

① 改变运动速度

多数原动机输出的速度与工作机构速度不相适应,这时可用传动装置来减速、增速或变速。

② 转换运动形式

原动机一般输出的是等速回转运动,工作部分的运动形式则随工艺要求的不同而各异。颞式破碎机就是通过连杆机构将偏心轴的匀速转动转化为动颞的复杂摆动。传动装置可构成一个单独的部件,也可与工作部分合并,成为工作机构的一部分。

从机器的组成和运动来分析,任何复杂的机器都可细分为由不同功能的机构所组成。经常使用的机构有齿轮机构、带传动机构、链传动机构、连杆机构、凸轮机构等,通常把这些机构称为常用机构。

0.2.4 构件和零件

组成机构且相互间作确定运动的各个实体称为构件。构件可以是单一的整体,也可以是几个元件的组合物。为了便于制造和安装,可以使一个或几个元件组成一个构件。组成构件的元件称为零件。故构件是运动单元,零件是制造单元。

零件分两类:凡各种机器中经常使用的零件称为通用零件,如三角带、齿轮、轴、轴承、螺栓等;只有在某些机器中使用的零件称为专用零件,如滑轮、吊钩等。

0.2.5 部件

为完成某一功能在结构上组合在一起并协同工作的零件称为部件,如联轴器、离合器、制动器、减速器等。

0.3 本课程的性质、任务和学习方法

建筑施工机械是建筑工程技术专业的技术基础课。对于从事建筑工程施工管理工作的工程技术人员来说,在生产管理过程中必然会遇到机械设备的科学管理、正确使用、维护保养和充分发挥其效能的问题;从现代科学技术的发展看,各种技术的相互渗透日益广泛和深入,为了保证施工生产的顺利进行、施工工艺的不断改进和施工技术的不断提高,必须掌握有关机械方面的知识。本课程的任务和要求是:

(1)了解机械常用工程材料和热处理的基本知识。

(2)掌握机械传动中常用机构和主要通用零件的类型、工作原理、特点和应用,并具有运用和分析简单传动装置的能力。

(3)了解液压传动中常用液压元件及典型基本回路的工作原理、特点和应用,并初步具有阅读简单液压系统图的能力。

(4)掌握各种机械的基本构造、工作原理、主要性能参数和适用范围,初步具有合理选择机械、正确使用机械和定期维护保养机械的能力,为学好施工技术和施工组织课程以及毕业后从事施工管理工作打下良好的基础。

建筑施工机械课程涉及知识面广,内容多,整个教材以介绍结构和工作原理为主。所有插图按机械图绘制,由于建筑工程技术专业不学机械制图,学生看不懂机械图,教师讲授时须借助实物、模型、挂图,使学生产生直观的感性认识,建立机械传动的概念。学生在教师的指导下利用建筑制图知识、画法几何原理逐步看懂简单的机构零件图、装配图、结构图,才能真正掌握机械的构造和工作原理。

教师须带学生利用课余时间多参观一些施工现场,多接触一些机械,进行现场教学,使学生对机械产生兴趣,真正了解建筑机械在建筑施工中的重要作用,使学生自发地、主动地、理论联系实际地学好建筑施工机械课程。

思考题与习题

0.1 试述建筑施工机械在建筑施工中的作用。

0.2 何谓机械、机器、机构、构件、零件和部件? 机器由哪几部分组成?

0.3 建筑施工机械课程的任务是什么?

上篇 机械基础知识

1 金属材料及热处理

【知识目标】

了解黑色金属、有色金属及其分类；掌握普通碳素结构钢、优质碳素结构钢、碳素工具钢、铸钢、合金钢以及铸铁的牌号、性能和用途；熟悉铜、铝及其合金的分类及用途；了解钢的热处理方法和目的；了解金属的腐蚀与防护措施。

【能力目标】

会识别黑色金属、有色金属；能正确使用金属材料。

1.1 常用金属材料的分类和牌号

金属材料品种繁多，并在机械工业中得到广泛的应用。金属材料可以分为钢铁材料（黑色金属）和非铁金属材料（有色金属及其合金）两大类，如图 1.1 所示。钢铁材料是指铁和以铁为基础的合金，如钢和铸铁；非铁金属材料是指除钢铁材料以外的所有金属及其合金，如铜、铝及其合金等。在建筑机械中，常用的金属材料是钢和铸铁，有少量零件需要用铜合金、铝合金等。

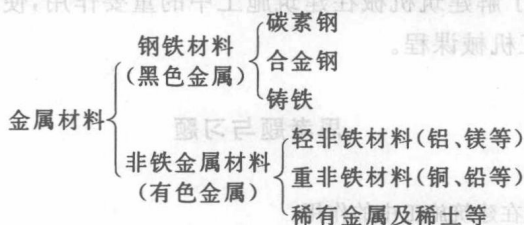


图 1.1 金属材料的分类

1.1.1 钢

1.1.1.1 碳素钢

碳素钢是指含碳量小于 2.11% 的铁碳合金。碳是钢中的主要元素之一，含碳量高低会影响钢的性能。一般情况下，钢中含碳量越高，钢的硬度、强度上升，而塑性、韧性下降。工业上应用的碳钢含碳量不超过 1.4%。

1. 碳素钢的分类

国家标准 GB/T 13304—1991 规定,按化学成分分类,钢可分为非合金钢、低合金钢和合金钢三大类。鉴于生产实际应用情况,本书仍沿用通常分类方法和术语。这里碳素钢属于非合金钢的范畴。

(1)按钢的质量分类

硫和磷是两种有害的杂质元素。当含硫量增加时,易使钢在加热锻压时产生裂纹,称为热脆性,在焊接时也易导致焊缝热裂,所以含硫量应限制在 0.07% 以下。当含磷量增加时,会使钢材塑性和韧性降低,特别是在低温时脆性更为严重,称为冷脆性。钢材中的硫、磷含量必须严格控制。根据碳素钢中有害杂质硫、磷的含量来区分:普通碳素钢含硫、磷分别不大于 0.050% 和 0.045%;优质碳素钢含硫、磷都不大于 0.040%;高级优质碳素钢含硫、磷分别不大于 0.030% 和 0.035%。

(2)按钢的用途分类

根据碳素钢的用途,可将其分为两类:碳素结构钢和碳素工具钢。

碳素结构钢用来轧制成型钢、板材,用于桥梁、建筑及金属结构或制作承受中等应力的零件,一般属于低碳钢或中碳钢。

碳素工具钢用来制造各种工具、量具、模具和刀具等,一般属于高碳钢。

(3)按钢中含碳量分类

碳素钢中,按含碳量多少可分为低碳钢(含 C 量小于 0.25%)、中碳钢(含 C 量为 0.25%~0.6%)、高碳钢(含 C 量大于 0.6%)三种。碳钢中还含有少量杂质元素,如硅、锰、硫、磷等。

(4)按脱氧程度分类

脱氧完全的钢叫镇静钢,脱氧不完全的钢叫沸腾钢,介于两者之间的叫半镇静钢。

2. 碳素钢的牌号及用途

(1)碳素结构钢

碳素结构钢的牌号是由屈服极限“屈”字的汉语拼音字首“Q”、屈服极限数值、质量等级符号、脱氧方法四部分按顺序组成。其中屈服极限数值以钢材厚度(或直径)不大于 16mm 钢的屈服极限表示;质量等级分 A、B、C、D 四级,A 级质量最低,由 A 向 D 依次增高;脱氧方法有四种,分别表示为镇静钢“Z”、特殊镇静钢“TZ”、半镇静钢“B”、沸腾钢“F”,标注时“Z”可以省略。

例如:Q215-A·F 表示屈服极限 $\sigma_s=215\text{MPa}$ 的 A 级碳素结构钢,脱氧不完全,属于沸腾钢。

碳素结构钢含碳量在 0.06%~0.38% 之间,其塑性、韧性好,适于制成钢筋、钢板、型钢、一般机械零件(如螺钉、螺母、链轮、小轴)等。碳素结构钢的牌号、性能、特点及应用见表 1.1。

表 1.1 碳素结构钢的牌号、性能、特点及应用(GB/T 700—2006)

牌号	统一 代号	钢材厚度或直径(mm)				σ_b (MPa)	钢材厚度或直径(mm)				特点及应用举例
		≤ 16	16~40	40~60	...		≤ 16	16~40	40~60	...	
		σ_s (MPa) (不小于)					δ (%) (不小于)				
Q195	U11952	195	185	—	—	315~430	33	—	—	—	塑性好、韧性好,易于冷加工,多用来制造受力不大的垫圈、铆钉、螺栓、冲压件、焊接件等