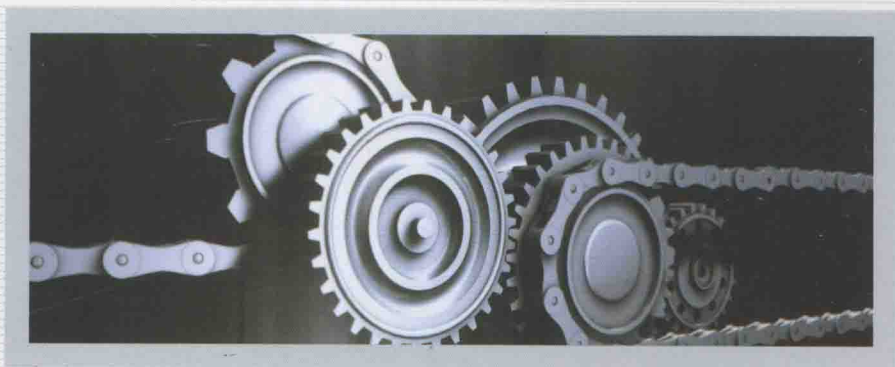


高等职业教育机械类专业“十二五”规划教材

中国高等职业技术教育研究会推荐

金工实训

李招应 刘振昌 主编



國防工業出版社

National Defense Industry Press

高等职业教育机械类专业“十二五”规划教材
中国高等职业技术教育研究会推荐

金工实训

李招应 刘振昌 主编

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书根据机械类及工科类相关专业人才培养方案,结合当前高职教育办学和现代工业发展轨迹编写而成,主要内容有金属材料、工具测量、钳工、车削、铣削、磨削、焊工、锻压和数控加工技术基本操作知识。为提高学生综合能力,各工种实训内容按教学要求分别由常用设备及基本知识、操作技能知识等组成,并根据由浅到深、由易到难讲述的教学原则进行编排。本书可作为职业院校机电、模具、数控技术等专业的教学用书,也可作为技术培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

金工实训/李招应,刘振昌主编. —北京:国防工业出版社,2013.2

高等职业教育机械类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-08598-3

I. ①金… II. ①李… ②刘… III. ①金属加工—实习—高等教育—教材 IV. ①TG-45

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第011184号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17 字数 384 千字

2013年2月第1版第1次印刷 印数 1—4000册 定价 32.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010) 88540777

发行邮购:(010) 88540776

发行传真:(010) 88540755

发行业务:(010) 88540717

高等职业教育制造类专业“十二五”规划教材 编审专家委员会名单

- 主任委员** 方 新（北京联合大学教授）
刘跃南（深圳职业技术学院教授）
- 委 员**（按姓氏笔画排列）
白冰如（西安航空职业技术学院副教授）
刘克旺（青岛职业技术学院教授）
刘建超（成都航空职业技术学院教授）
米国际（西安航空技术高等专科学校副教授）
李景仲（辽宁省交通高等专科学校教授）
段文洁（陕西工业职业技术学院副教授）
徐时彬（四川工商职业技术学院副教授）
郭紫贵（张家界航空工业职业技术学院副教授）
黄 海（深圳职业技术学院副教授）
蒋敦斌（天津职业大学教授）
韩玉勇（枣庄科技职业学院副教授）
颜培钦（广东交通职业技术学院教授）
- 总 策 划** 江洪湖

《金工实训》 编委会

主 编 李招应 刘振昌

副主编 刘志东 尹辉彦 杨成鑫

参 编 江艺辉 杨 光 赵玉超

主 审 王忠杰 焦爱胜

总 序

在我国高等教育从精英教育走向大众化教育的过程中,作为高等教育重要组成部分的高等职业教育快速发展,已进入提高质量的时期。在高等职业教育的发展过程中,各院校在专业设置、实训基地建设、双师型师资的培养、专业培养方案的制定等方面不断进行教学改革。高等职业教育的人才培养还有一个重点就是课程建设,包括课程体系的科学合理设置、理论课程与实践课程的开发、课件的编制、教材的编写等。这些工作需要每一位高职教师付出大量的心血,高职教材就是这些心血的结晶。

高等职业教育制造类专业赶上了我国现代制造业崛起的时代,中国的制造业要从制造大国走向制造强国,需要一大批高素质的、工作在生产一线的技能型人才,这就要求我们高等职业教育制造类专业的教师们担负起这个重任。

高等职业教育制造类专业的教材一要反映制造业的最新技术,因为高职学生毕业后马上要去现代制造业企业的生产一线顶岗,我国现代制造业企业使用的技术更新很快;二要反映某项技术的方方面面,使高职学生能对该项技术有全面的了解;三要深入某项需要高职学生具体掌握的技术,便于教师组织教学时切实使学生掌握该项技术或技能;四要适合高职学生的学习特点,便于教师组织教学时因材施教。要编写出高质量的高职教材,还需要我们高职教师的艰苦工作。

国防工业出版社组织一批具有丰富教学经验的高职教师所编写的机械设计制造类专业、自动化类专业、机电设备类专业、汽车类专业的教材反映了这些专业的教学成果,相信这些专业的成功经验又必将随着本系列教材这个载体进一步推动其他院校的教学改革。

方新

前 言

“金工实训”是工科类高职院校机电各专业学生必修的实践性课程，“金工实训”是沿机械制造的一般过程及常用的工艺方法去展开实践教学。

本书的内容体系是以当今大多数高职院校金工实训的基本条件为依据，本着实用、精炼的原则，将机械制造过程中的材料选用、毛坯生产、机械加工等加工工艺的基本操作技能和方法归纳和总结。

“金工实训”旨在传授学生了解机械制造的一般生产过程，熟悉有关的工程术语，了解主要的技术文件、加工精度、产品质量的公差和技术测量等方面的初步知识，使学生了解机械制造工艺和一些新工艺、新技术在机械制造中的应用。

本书突出对学生技能的培养和增强学生的职业能力，能培养出更好的具有创新意识和创新能力的高素质人才，符合高职院校职业教育主要目标。

本书有助于教师更好地把握教学的基本方向，有利于广大教师在理解本书内容精髓的前提下，创造性地开展教学实施，努力提高教学质量。

本书由李招应、刘振昌任主编，刘志东、尹辉彦、杨成鑫任副主编，江艺辉、杨光、赵玉超参编。其中，李招应编写第1、3、7、9章，同时对本书进行整体规划和设计；刘振昌负责编写第2、4、5、6章，并参与了本书其他部分章节的编写和修改；刘志东、杨成鑫负责编写第10章；尹辉彦负责编写第8章；王忠杰、焦爱胜任主审，对本书给予了很大的帮助。

本书在编写过程中得到了厦门海洋职业技术学院、甘肃畜牧工程职业技术学院的大力支持与帮助，在此表示衷心感谢。

由于本书编写时间仓促及编者水平有限，书中难免有错误和遗漏之处，恳请读者提出批评和建议。

编 者

目 录

知识模块 1 工程材料及热处理	1
导读	1
能力要求	1
课题 1 工程材料概述	1
1.1.1 工程材料的分类	1
1.1.2 金属材料	2
1.1.3 陶瓷材料	6
1.1.4 高分子材料	7
1.1.5 复合材料	10
1.1.6 生产生活中对材料性能的要求	11
课题 2 钢的热处理	14
1.2.1 概述	14
1.2.2 退火和正火	15
1.2.3 淬火	17
1.2.4 表面淬火	17
1.2.5 回火	18
1.2.6 化学热处理	18
1.2.7 特殊热处理	19
1.2.8 常见的热处理缺陷	19
1.2.9 热处理注意事项	20
思考与练习	20
知识模块 2 技术测量与测量器具	22
导读	22
能力要求	22
课题 1 技术测量概述	22
2.1.1 技术测量的概念	22
2.1.2 技术测量的基本要求	23
2.1.3 测量工具的分类	23
2.1.4 测量方法的分类	23
2.1.5 测量误差	24
课题 2 直尺类量具	24
2.2.1 钢直尺	24

2.2.2 卡钳	25
2.2.3 塞尺	27
课题3 游标读数量具	28
2.3.1 游标卡尺	28
2.3.2 高度游标卡尺	34
2.3.3 深度游标卡尺	34
2.3.4 齿厚游标卡尺	35
课题4 螺旋测微量具	36
2.4.1 外径百分尺的结构	37
2.4.2 百分尺的精度及其调整	38
2.4.3 百分尺的精度及其调整	39
2.4.4 百分尺的使用方法	40
课题5 量块	42
2.5.1 量块的用途和精度	42
2.5.2 成套量块和量块尺寸的组合	43
课题6 角度量具	44
2.6.1 万能角度尺	44
2.6.2 游标量角器	46
2.6.3 万能角尺	46
思考与练习	47
知识模块3 钳工	50
导读	50
能力要求	50
课题1 入门知识	50
3.1.1 钳工的主要工作任务	50
3.1.2 钳工技能的学习要求	51
3.1.3 钳工常用设备及操作姿势	51
3.1.4 钳工站立步位与运作姿势	52
课题2 划线	53
3.2.1 划线的种类	54
3.2.2 划线工具及应用	54
3.2.3 划线基准	58
3.2.4 平面划线	58
3.2.5 立体划线	59
课题3 錾削	60
3.3.1 錾子的材料、种类和构造	60
3.3.2 手锤	60
课题4 锯削	63
3.4.1 锯削工具选用与使用方法	63

3.4.2 锯削注意事项	66
课题5 锉削	66
3.5.1 锉刀的构造	67
3.5.2 锉刀的种类及选择	67
3.5.3 锉刀的正确掌握及使用方法	67
3.5.4 锉削操作注意事项	71
课题6 刮削	71
3.6.1 刮刀及其用法	71
3.6.2 刮削质量检验	72
课题7 钻、扩、铰、铰孔及攻、套螺纹	73
3.7.1 钻床	74
3.7.2 钻孔	75
3.7.3 扩、铰、铰孔及攻套螺纹	78
课题8 装配的基础知识	84
3.8.1 产品装配的步骤	85
3.8.2 装配单元系统图	85
3.8.3 典型零件的装配	86
课题9 综合练习	89
3.9.1 平面锉削的教学目标	89
3.9.2 钳工技能考核试题	90
课题10 钳工操作安全技术	92
思考与练习	93
知识模块4 车削	94
导读	94
能力要求	94
课题1 车削概述	94
4.1.1 加工范围	94
4.1.2 车削加工的特点	94
4.1.3 车削要素	95
课题2 卧式车床型号与结构	96
4.2.1 卧式车床型号	96
4.2.2 CA6140 型普通车床的主要部件名称和用途	97
4.2.3 车床附件	98
4.2.4 刻度盘的使用及试切方法	100
课题3 试切的方法与步骤	101
课题4 车刀与车刀安装	102
4.4.1 车刀	102
4.4.2 车刀种类及用途	102
4.4.3 车刀的安装	103

课题5 车端面、车外圆与车台阶	104
4.5.1 车端面	104
4.5.2 车外圆	105
4.5.3 车台阶	106
4.5.4 粗车和精车	106
课题6 切槽与切断	107
4.6.1 切槽刀与切断刀	107
4.6.2 切断	108
4.6.3 车外沟槽的操作要点	108
课题7 钻孔与镗孔	109
4.7.1 钻孔	109
4.7.2 镗孔	110
课题8 车圆锥	111
4.8.1 概述	111
4.8.2 车削圆锥面的方法	111
课题9 车螺纹	113
4.9.1 螺纹车刀的角度和安装	114
4.9.2 车螺纹的进刀方法	114
4.9.3 螺纹的车削方法	115
4.9.4 车螺纹注意事项	116
课题10 车成形面和滚花	116
4.10.1 车成形面	116
4.10.2 滚花	117
课题11 综合作业	118
课题12 车工安全操作规程	120
思考与练习	120
知识模块5 铣削	121
导读	121
能力要求	121
课题1 铣削概述	121
5.1.1 铣削加工范围	121
5.1.2 铣削加工的特点	121
5.1.3 铣削的基本运动	122
5.1.4 铣削方式	124
课题2 铣床	124
5.2.1 铣床的型号	124
5.2.2 典型铣床结构	124
5.2.3 铣削常用装夹工具	126
课题3 铣削工艺	129

5.3.1 铣削台阶和沟槽	129
5.3.2 在轴上铣键槽	130
5.3.3 铣齿轮	132
课题4 铣工安全操作规程	135
思考与练习	135
知识模块6 磨削	137
导读	137
能力要求	137
课题1 磨削概述	137
6.1.1 磨削运动与磨削用量	137
6.1.2 磨削特点	138
6.1.3 磨削加工范围	138
课题2 磨床	139
6.2.1 外圆磨床	139
6.2.2 平面磨床	140
课题3 砂轮	141
6.3.1 砂轮的组成特性	142
6.3.2 砂轮的安裝与修整	144
课题4 磨削工艺	145
6.4.1 磨外圆	145
6.4.2 磨外圆锥面	146
6.4.3 磨内圆面和磨内圆锥面	146
6.4.4 磨平面	147
课题5 磨削安全操作规程	148
思考与练习	149
知识模块7 刨削	150
导读	150
能力要求	150
课题1 刨削概述	150
7.1.1 刨削运动与刨削用量	150
7.1.2 刨削加工范围	151
7.1.3 刨削的特点	151
课题2 牛头刨床和刨刀	151
7.2.1 牛头刨床	152
7.2.2 龙门刨床	153
7.2.3 刨刀	154
课题3 刨削工艺	155
7.3.1 工件的安裝	155
7.3.2 刨水平面	156

7.3.3 刨垂直面和斜面	156
7.3.4 刨沟槽	156
7.3.5 刨削成形面	157
课题4 插床	158
课题5 刨削操作安全技术	159
思考与练习	159
知识模块8 焊接	160
导读	160
能力要求	160
课题1 焊接概述	160
8.1.1 焊接的基本原理及其分类	160
8.1.2 焊接工艺基础知识	160
课题2 焊条电弧焊	163
8.2.1 焊条电弧焊的基本原理	163
8.2.2 极性	164
8.2.3 焊条及其分类	164
8.2.4 焊接工艺参数	165
8.2.5 焊接常用工具	166
课题3 气焊与气割	168
8.3.1 气焊与气割的基本原理及特点	168
8.3.2 气体火焰	169
8.3.3 气焊与气割的主要工艺参数	170
8.3.4 气焊与气割的设备	171
8.3.5 焊丝与气焊熔剂	172
课题4 埋弧焊	173
8.4.1 埋弧焊的基本原理及分类	173
8.4.2 埋弧焊的特点	174
8.4.3 埋弧焊工艺参数	174
8.4.4 埋弧焊设备	174
8.4.5 埋弧焊的填充材料	174
课题5 非熔化极气体保护焊	176
8.5.1 气体保护焊的特点及其分类	176
8.5.2 钨极惰性气体保护焊 (TIG)	176
8.5.3 钨电极和保护气体	177
8.5.4 焊接设备	177
8.5.5 钨极氩弧焊的工艺参数	177
课题6 熔化极气体保护焊	179
8.6.1 熔化极气体保护焊的原理及 CO ₂ 气体保护焊特点	179
8.6.2 熔化极气体保护焊设备	180

8.6.3	CO ₂ 气体和焊丝	181
8.6.4	CO ₂ 气体保护焊的焊接工艺参数	181
8.6.5	药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊简介	182
课题 7	焊接质量及分析	182
8.7.1	焊接变形	182
8.7.2	焊接缺陷	183
8.7.3	焊接检验	184
课题 8	安全操作规程	184
	思考与练习	185
知识模块 9	锻造与冲压	186
	导读	186
	能力要求	186
课题 1	锻压基本知识	186
9.1.1	锻压概述	186
9.1.2	锻造对零件力学性能的影响	187
课题 2	金属的加热与锻件的冷却	187
9.2.1	金属的加热	187
9.2.2	锻件的冷却	190
9.2.3	锻件的热处理	191
课题 3	自由锻的设备及工具	191
9.3.1	机器自由锻设备	191
9.3.2	自由锻工具	194
课题 4	自由锻工艺	196
9.4.1	自由锻的工艺特点	196
9.4.2	自由锻的基本工序	196
9.4.3	自由锻工艺规程	202
9.4.4	典型锻件自由锻工艺过程	203
课题 5	模锻	205
课题 6	胎模锻	207
课题 7	冲压	208
9.7.1	冲压概述	208
9.7.2	冲压主要设备	208
9.7.3	冲压基本工序	210
	思考与练习	211
知识模块 10	数控机床与特种加工	212
	导读	212
	能力要求	212
课题 1	数控机床概述	212
10.1.1	概述	212

10.1.2 数控机床的组成	212
10.1.3 数控机床的分类	212
10.1.4 数控机床的加工特点	215
课题2 数控机床编程指令	216
10.2.1 数控程序的结构	216
10.2.2 数控程序代码	216
10.2.3 坐标系、坐标系方向及坐标原点	219
课题3 数控车床操作技能	221
10.3.1 操作界面介绍	221
10.3.2 上电开机、关机及急停等操作	222
10.3.3 数控车床的手动操作	224
10.3.4 试切对刀操作及刀具偏置值输入	227
10.3.5 程序输入与编辑	228
10.3.6 程序运行	230
课题4 数控铣床操作技能	232
10.4.1 操作界面介绍	232
10.4.2 上电开机、关机及急停等操作	235
10.4.3 数控铣床的手动操作	236
10.4.4 坐标系设定	239
10.4.5 程序输入与编辑	240
10.4.6 程序运行	243
课题5 电火花成型机床加工原理及操作方法简介	245
10.5.1 电火花加工的原理和机床组成	245
10.5.2 电火花加工的特点	246
10.5.3 数控电火花成型加工的操作方法	247
课题6 电火花线切割机床加工原理及操作方法简介	250
10.6.1 电火花线切割机床的工作原理与组成	250
10.6.2 电火花线切割机床的加工特点	250
10.6.3 数控电火花线切割的操作方法	251
课题7 数控机床的安全操作	255
10.7.1 数控车床及车削加工中心的安全操作规程	255
10.7.2 数控铣床及加工中心的安全操作规程	255
10.7.3 特种加工机床的安全操作规程	256
参考文献	258

知识模块 1 工程材料及热处理

【导读】

我们从历史课上知道:人类社会产生和发展不可或缺的一样东西是生产工具,最初从简单地依靠自然物质,再到使用磨砺过的石器,接着发现并使用青铜,然后是铁器的广泛使用,而这些生产工具的每次选择都代表着人类社会的进步,所以我们总以其时代的生产工具来命名该阶段的人类社会,如石器时代、青铜器时代。其实,不管是石器还是青铜器,它们都是我们所谓的材料,因此,材料就是人类社会不可或缺的物质基础,是对人类有用的固体物质。

随着人类社会的不断发展,材料也衍化出很多的种类,其中研究最广也尤为重要的一类是工程材料。工程材料就是各个工程领域所使用的材料,如机械、建筑、水利、航天、化工、能源等工程领域,它随着科技的不断进步也形成了一门科学,是许多工业化国家的重点发展学科之一。近代(即 20 世纪)工程材料的发展主要有以下三个阶段。

20 世纪初到四五十年代机械化生产代替简单的手工生产,各种机械和机械结构件的制造带动了整个社会的生产,因此,当时发展的主要对象是一般性能的金属材料。

60 年代后,世界的军事竞赛从海洋转移到了太空,作为物质基础的材料,一般性能的金属材料已不再适用了,这时需要耐高温高压、高强度和比模量等高性能的材料,所以,发展的主要对象转移到了陶瓷材料、高分子材料和复合材料。

80 年代后,信息和能源已成为时代的主流发展,各种信息和能源材料广泛运用到各类产业当中,如光电子材料、纤维材料、薄膜材料、生物材料。

随着科技的不断发展,相信会出现更多新型材料,使材料这门科学得到更充分更完整的拓展。

另外,由于本知识模块内容为后续知识模块提供一定的理论依据,所以,在金工实训前,一般要求每位同学事先学习好本知识模块内容,这样对学习后续的实训内容能起到良好的功效。

【能力要求】

本知识模块内容主要是为了让同学们初步了解工程材料的基础知识,包括工程材料的种类、常用牌号及其选择与应用,并对热处理技术和热处理设备的操作方法有一定程度的认知。

课题 1 工程材料概述

1.1.1 工程材料的分类

工程材料的种类繁多,用途广泛,有许多分类方法。工程上通常按照化学成分和结合

键的特点来划分,主要分为三大类:金属材料、非金属材料和复合材料。更详细的归类如图 1-1 所示。

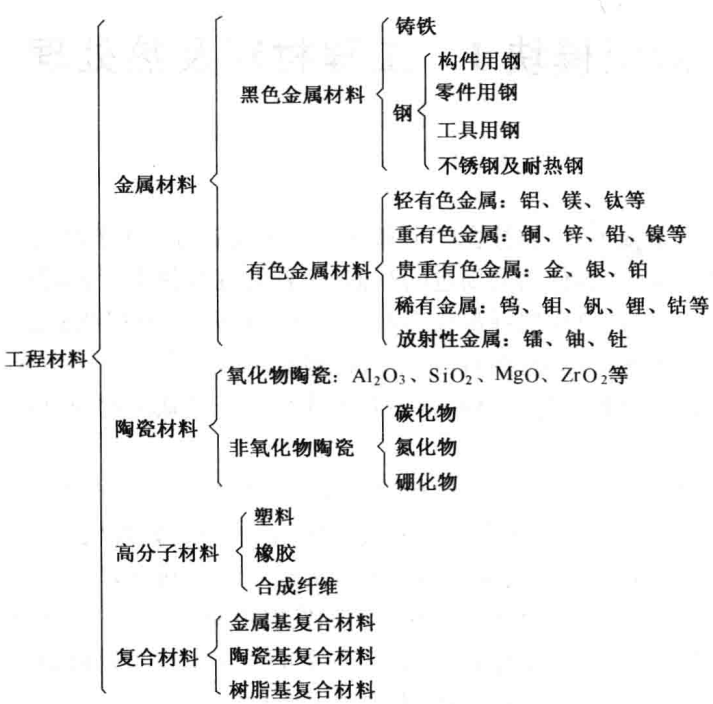


图 1-1 工程材料的分类

1.1.2 金属材料

金属材料是各大产业中使用率最高的一种材料,我们生活生产中各类大大小小的工具有 50%以上都是用金属材料制作成的,还有大型的重工设备其零部件基本上都是由金属材料加工成的。金属材料是指由金属元素或以金属元素为主构成的具有金属特性的材料的统称。金属材料的品种繁多,工程上常用的金属材料主要有黑色及有色金属材料。

1. 黑色金属材料

黑色金属也称为钢铁,钢铁是世界上的头号金属材料,年产量高达数亿吨,广泛用于工农业生产及国民经济各部门。通常所说的钢铁是钢与铁的总称,实际上钢铁材料是以铁为基体的铁碳合金,当 $w_C \leq 2.11\%$ 时称为钢,当 $w_C > 2.11\%$ 时称为铁。

1) 碳钢

碳钢是指 $w_C \leq 2.11\%$, 并含有少量硅、锰、磷、硫等杂质元素的铁碳合金。碳钢具有一定的力学性能和良好的工艺性能,且价格低廉,在工业中广泛应用。主要分为四类,见表 1-1。

2) 合金钢

为了改善钢的性能,人们常在钢中加入硅、锰、铬、镍、钨、钼及钒等合金元素,此类钢即称为合金钢。加入的合金元素各有各的作用,有的提高强度,有的提高耐磨性,有的提高抗腐蚀性能等。合金钢种类很多,按照性能与用途不同,合金钢可分为合金结构钢、合金工具钢、不锈钢、耐热钢、超高强度钢等。常用合金钢的牌号、性能及用途见表 1-2。