

普通高等院校工程训练系列规划教材

金工实习

主 编 郭术义

副主编 齐永奇 傅博立

普通高等院校工程训练系列规划教材

金工实习

主 编 郭术义
副主编 齐永奇 傅博立

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本教材保留了传统的车、铣、刨、磨、钳、铸、锻和焊等基本实习科目,删除了过去实习教材中陈旧和浅显的内容,增添了适应现代高科技的非金属材料及其成形方法、特种加工、数控技术的应用和工艺分析等。

· 本教材可作为普通高等工科本科院校各专业学生金工实习指导用书,也可作为高职高专类院校工科各专业学生金工实习指导用书和学生参加技能鉴定的教学辅导用书,还可供各相关工种技术人员参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

金工实习 / 郭术义主编. --北京:清华大学出版社, 2011.4

(普通高等院校工程训练系列规划教材)

ISBN 978-7-302-24082-2

I. ①金… II. ①郭… III. ①金属加工—实习—高等学校—教材 IV. TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 228492 号

责任编辑:庄红权

责任校对:赵丽敏

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:27.75 插 页:13 字 数:702 千字

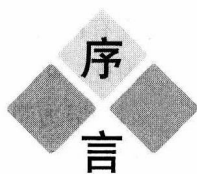
版 次:2011 年 4 月第 1 版

印 次:2011 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:45.00 元

产品编号:038013-01



改革开放以来,我国贯彻科教兴国、可持续发展的伟大战略,坚持科学发展观,国家的科技实力、经济实力和国际影响力大为增强。如今,中国已经发展成为世界制造大国,国际市场上已经离不开物美价廉的中国产品。然而,我国要从制造大国向制造强国和创新强国过渡,要使我国的产品在国际市场上赢得更高的声誉,必须尽快提高产品质量的竞争力和知识产权的竞争力。清华大学出版社和本编审委员会联合推出的普通高等院校工程训练系列规划教材,就是希望通过工程训练这一培养本科生的重要窗口,依靠作者们根据当前的科技水平和社会发展需求所精心策划和编写的系列教材,培养出更多视野宽、基础厚、素质高、能力强和富于创造性的人才。

我们知道,大学、大专和高职高专都设有各种各样的实验室。其目的是通过这些教学实验,使学生不仅能比较深入地掌握书本上的理论知识,而且掌握实验仪器的操作方法,领悟实验中所蕴涵的科学方法。但由于教学实验与工程训练存在较大的差别,因此,如果我们的大学生不经过工程训练这样一个重要的实践教学环节,当毕业后步入社会时,就有可能感到难以适从。

对于工程训练,我们认为这是一种与社会、企业及工程技术的接口式训练。在工程训练的整个过程中,学生所使用的各种仪器设备都来自社会企业的产品,有的还是现代企业正在使用的主流产品。这样,学生一旦步入社会,步入工作岗位,就会发现他们在学校所进行的工程训练,与社会企业的需求具有很好的一致性。另外,凡是接受过工程训练的学生,不仅为学习其他相关的技术基础课程和专业课程打下了基础,而且同时具有一定的工程技术素养,开始走向工程了。这样就为他们进入社会与企业,更好地融入新的工作群体,展示与发挥自己的才能创造了有利的条件。

近10年来,国家和高校对工程实践教育给予了高度重视,我国的理工科院校普遍建立了工程训练中心,拥有前所未有的、极为丰富的教学资源,同时面向大量的本科学生群体。这些宝贵的实践教学资源,像数控加工、特种加工、先进的材料成形、表面贴装、数字化制造等硬件和软件基础设施,与国家的企业发展及工程技术发展密切相关。而这些涉及多学科领域的教学基础设施,又可以通过教师和其他知识分子的创造性劳动,转化和衍生出为适应我国社会与企业所迫切需求的课程与教材,使国家投入的宝贵资源发

挥其应有的教育教学功能。

为此,本系列教材的编审,将贯彻下列基本原则:

(1) 努力贯彻教育部和财政部有关“质量工程”的文件精神,注重课程改革与教材改革配套进行。

(2) 要求符合教育部工程材料及机械制造基础课程教学指导组所制定的课程教学基本要求。

(3) 在整体将注意力投向先进制造技术的同时,要力求把握好常规制造技术与先进制造技术的关联,把握好制造基础知识的取舍。

(4) 先进的工艺技术,是发展我国制造业的关键技术之一。因此,在教材的内涵方面,要着力体现工艺设备、工艺方法、工艺创新、工艺管理和工艺教育的有机结合。

(5) 有助于培养学生独立获取知识的能力,有利于增强学生的工程实践能力和创新思维能力。

(6) 融汇实践教学改革的最新成果,体现出知识的基础性和实用性,以及工程训练和创新实践的可操作性。

(7) 慎重选择主编和主审,慎重选择教材内涵,严格按照和体现国家技术标准。

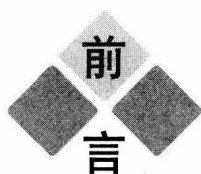
(8) 注重各章节间的内部逻辑联系,力求做到文字简练,图文并茂,便于自学。

本系列教材的编写和出版,是我国高等教育课程和教材改革中的一种尝试,一定会存在许多不足之处。希望全国同行和广大读者不断提出宝贵意见,使我们编写出的教材更好地为教育教学改革服务,更好地为培养高质量的人才服务。

普通高等院校工程训练系列规划教材编审委员会

主任委员:傅水根

2008年2月于清华园



本教材是结合我国高等本科学校工科学生金工实习的实际,为适应现代机械制造业发展的要求而编写的。本教材保留了传统的车、铣、刨、磨、钳、铸、锻和焊等基本实习科目,删除了过去实习教材中陈旧和浅显的内容,增添了非金属材料及其成形方法、特种加工、数控技术的应用和工艺分析等章节,还增加了简单的经济分析、安全技术和新工艺、新技术的应用。每章后都有思考题帮助学生消化、巩固和深化相关内容。

考虑到各院校专业设置不同、培养方向各异、对金工技能要求掌握的程度也不尽相同的实际特点,为了给各专业留有较大的课题选择空间,本书在课题的设置上具有一定的广度和深度。根据各专业学生在进行金工实习前大多未接触过相应专业知识的特点,对所需的应知理论部分作了适当介绍。

本书旨在帮助学生正确掌握材料的加工方法;了解机械制造的工艺过程和最新工艺、新技术的应用;指导实际操作,获得初步操作技能;巩固感性知识,为后续课程及今后工作打下一定的实践基础。

本书可作为高等工科本科院校各专业学生金工实习指导用书,也可作为高职高专类院校工科各专业学生金工实习指导用书和学生参加技能鉴定的教学辅导用书,还可供各相关工种技术人员参考。

本教材由华北水利水电学院郭术义、齐永奇、傅博立、郑淑娟、吴金妹、张太萍、郭鹏彦等人编写。由郭术义统稿并担任主编,齐永奇、傅博立担任副主编。

本书在编写过程中得到了华北水利水电学院机械学院和实习工厂各位老师和工程技术人员的大力支持和帮助,一并表示感谢!

限于编者水平,本书难免有谬误和欠妥之处,敬请批评指正。编者 E-mail: yishuguo@163.com。

编 者

2010年11月



第一篇 热处理部分

1 金属材料及热处理	3
1.1 金属材料的基础知识	3
1.1.1 工程材料概述	3
1.1.2 金属材料的性能	4
1.2 常见钢铁材料	6
1.2.1 常用钢铁材料	6
1.2.2 钢铁材料的鉴别	8
1.3 钢的热处理	10
1.3.1 普通热处理	10
1.3.2 表面热处理	13
1.3.3 表面化学热处理	13
1.4 钢的表面处理	14
1.4.1 处理方法	14
1.4.2 作业流程	15
复习思考题	15
2 铸造	17
2.1 铸造概述	17
2.1.1 定义、特点及工艺过程	17
2.1.2 历史及发展趋势	19
2.2 铸型与造型材料	20
2.2.1 铸型的组成	20
2.2.2 造型材料	21
2.3 造型、造芯与合型	24
2.3.1 造型	24
2.3.2 造芯	35
2.3.3 合型	38

2.4	熔炼、浇注及落砂与清理	45
2.4.1	熔炼金属	45
2.4.2	浇注	56
2.4.3	落砂与清理	58
2.5	常见铸造缺陷分析	60
	复习思考题	62
3	锻压	64
3.1	锻压概述	65
3.2	金属的加热与锻件的冷却	66
3.2.1	金属的加热	66
3.2.2	锻件的冷却	71
3.3	自由锻造	72
3.3.1	自由锻工具与设备	72
3.3.2	自由锻工序	78
3.4	模锻	86
3.4.1	锤上模锻	86
3.4.2	平锻机上模锻	88
3.4.3	胎模锻	88
3.5	板料冲压	89
3.5.1	冲压设备	90
3.5.2	冲模	92
3.5.3	板料冲压的基本工序	94
	复习思考题	97
4	焊接	98
4.1	焊接概述	99
4.2	手工电弧焊	100
4.2.1	焊接电弧	100
4.2.2	弧焊设备与工具	102
4.2.3	电焊条	103
4.2.4	焊接接头形式、坡口形式及焊接位置	105
4.2.5	焊接参数	106
4.2.6	焊接过程	107
4.3	气焊与气割	109
4.3.1	概述	109
4.3.2	气焊、气割用设备	112
4.3.3	气焊、气割操作技术	114
4.4	电阻焊及其他焊接方法	114

4.4.1	电阻焊	114
4.4.2	其他焊接方法	116
4.5	焊件的质量检验与缺陷分析	119
4.5.1	焊接质量检验	119
4.5.2	常见的焊接缺陷	121
	复习思考题	122
5	塑料成形	123
5.1	塑料成形概述	124
5.1.1	成形加工在塑料工业体系中的地位	124
5.1.2	塑料的种类及工艺性	124
5.2	塑料成形加工方法	129
5.2.1	塑料成形常用的方法	129
5.2.2	塑料成形设备	131
5.3	注塑成形设备	132
5.3.1	注射机	133
5.3.2	模具	144
5.4	注塑成形工艺	146
5.4.1	注塑成形工艺过程	146
5.4.2	注射成形工艺条件的选择与控制	151
5.4.3	注塑新技术	155
5.5	塑料制品的质量分析与缺陷分析	156
5.5.1	塑料制品质量检验	156
5.5.2	塑料制品的缺陷分析	158
	复习思考题	159

第二篇 冷加工部分

6	切削加工的基本知识	163
6.1	切削加工概述	163
6.1.1	切削运动	163
6.1.2	切削加工的三个表面	164
6.1.3	切削用量三要素	165
6.2	刀具与量具	166
6.2.1	刀具	166
6.2.2	量具	168
6.3	零件切削加工步骤安排	171
6.3.1	零件切削步骤安排的依据	171
6.3.2	零件切削的步骤	172

6.4 零件加工的技术要求	174
复习思考题	176
7 车削加工	177
7.1 车削加工概述	178
7.2 卧式车床	178
7.2.1 卧式车床型号	179
7.2.2 卧式车床的组成	179
7.2.3 卧式车床的传动	181
7.2.4 其他车床	181
7.3 零件的安装及车床附件	182
7.3.1 三爪自定心卡盘	183
7.3.2 四爪单动卡盘	183
7.3.3 顶尖	184
7.3.4 中心架和跟刀架	185
7.3.5 心轴	186
7.3.6 花盘	187
7.4 车刀及车刀安装	188
7.4.1 车刀的种类和结构	188
7.4.2 车刀的组成	189
7.4.3 车刀的切削角度	189
7.4.4 车刀的刃磨	191
7.4.5 车刀的安装	192
7.5 车床操作	192
7.6 基本车削加工	194
7.6.1 车端面	195
7.6.2 车外圆和台阶	195
7.6.3 切槽和切断	197
7.6.4 孔加工	199
7.6.5 车圆锥面	200
7.6.6 螺纹加工	202
7.6.7 其他车削加工	205
7.7 典型零件车削工艺	206
复习思考题	208
8 铣削加工	209
8.1 铣削加工概述	209
8.1.1 铣削加工范围及特点	210
8.1.2 铣削运动和铣削用量	211

8.2 铣床	212
8.2.1 铣床的种类和型号	212
8.2.2 卧式万能铣床	212
8.2.3 立式铣床	214
8.3 铣床附件及工件的安装	214
8.3.1 平口虎钳	214
8.3.2 回转工作台	215
8.3.3 万能铣头	215
8.3.4 万能分度头	216
8.3.5 专用夹具	218
8.4 铣刀及其安装	219
8.4.1 铣刀	219
8.4.2 铣刀的装夹	220
8.5 铣削工艺	221
8.5.1 铣平面	221
8.5.2 铣斜面	223
8.5.3 铣沟槽	224
8.5.4 铣螺旋槽	225
8.6 齿轮加工	226
8.7 铣削综合工艺举例	228
8.7.1 矩形工件的加工	228
8.7.2 T形槽的加工	230
复习思考题	232
9 镗削加工	233
9.1 镗削加工概述	233
9.2 镗床	234
9.3 孔加工刀具	236
9.3.1 麻花钻	236
9.3.2 铰刀	237
9.3.3 镗刀	237
9.3.4 镗刀的安装	239
9.4 镗削加工	240
9.4.1 精镗、粗镗	240
9.4.2 钻孔、扩孔及铰孔	241
9.4.3 镗削同轴孔系	241
9.4.4 镗削垂直孔系	242
9.4.5 镗削平行孔系	243

9.4.6 其他加工	244
复习思考题	245
10 刨削加工	246
10.1 刨削加工概述	246
10.2 刨床	247
10.2.1 牛头刨床	247
10.2.2 龙门刨床	250
10.2.3 插床	250
10.3 刨刀及刨削工艺	251
10.3.1 刨刀	251
10.3.2 刨削工艺	252
10.4 刨削工艺综合举例	256
复习思考题	257
11 磨削加工	258
11.1 磨削加工概述	258
11.2 磨床	260
11.2.1 外圆磨床	260
11.2.2 内圆磨床	261
11.2.3 平面磨床	262
11.2.4 无心磨床	263
11.3 砂轮	264
11.3.1 砂轮的组成	264
11.3.2 砂轮特性	264
11.3.3 砂轮的形状与代号	266
11.3.4 砂轮的检查、装夹、平衡和修整	267
11.4 零件的安装及磨床附件	267
11.5 磨削工艺	269
11.6 磨削综合工艺举例	271
复习思考题	272
12 钳工	273
12.1 钳工概述	273
12.2 划线、锯削和锉削	274
12.2.1 划线	274
12.2.2 锯削	277
12.2.3 锉削	278
12.3 钻床及其应用	281
12.4 钻孔方法	282

12.5 攻螺纹与套螺纹	283
12.5.1 攻螺纹	283
12.5.2 套螺纹	284
12.6 装配与拆卸	285
12.6.1 装配	285
12.6.2 拆卸	288
复习思考题	289

第三篇 数控加工部分

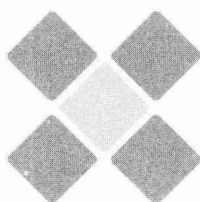
13 数控加工基础知识	293
13.1 数控加工概述	293
13.2 数控机床的工作原理	294
13.2.1 数控机床的组成	294
13.2.2 数控机床的工作原理	295
13.3 数控编程基础	296
13.3.1 数控加工编程的相关标准	296
13.3.2 数控机床的坐标系	297
13.3.3 数控系统的功能指令	299
13.3.4 编程的一般步骤	305
复习思考题	305
14 数控车削加工	306
14.1 数控车削加工概述	306
14.2 数控车床	307
14.3 数控车床编程指令	308
14.3.1 数控车床的编程特点	308
14.3.2 数控车床的编程规则	308
14.3.3 数控车床基本编程指令	309
14.4 数控车床的基本操作	321
14.4.1 基本结构与主要功能	321
14.4.2 机床的上电、启动和急停	323
14.4.3 机床手动操作	324
14.4.4 数据设置	326
14.4.5 程序输入与文件管理	327
14.4.6 程序运行	329
14.4.7 运行时干预	331
14.5 数控车床编程实例	332
14.5.1 编程步骤	332

14.5.2 编程实例	333
复习思考题	334
15 数控铣削加工	336
15.1 数控铣削加工概述	336
15.2 数控铣床	337
15.3 数控铣床编程指令	338
15.4 数控铣床的基本操作	351
15.4.1 基本结构与主要功能	351
15.4.2 机床的上电、关机、急停	353
15.4.3 机床手动操作	355
15.4.4 数据设置	357
15.4.5 程序输入与文件管理	358
15.4.6 程序运行	362
15.5 数控铣床编程实例	364
复习思考题	365
16 加工中心	367
16.1 加工中心概述	367
16.1.1 概述	367
16.1.2 加工中心机床分类及其功用	368
16.2 加工中心编程基础	370
16.2.1 加工中心编程要点	370
16.2.2 加工中心基本编程方法	371
复习思考题	398

第四篇 特种加工及综合工艺分析

17 特种加工	401
17.1 特种加工概述	401
17.2 电火花加工	403
17.2.1 电火花加工的原理和设备组成	403
17.2.2 电火花加工的特点	405
17.2.3 电火花加工工艺方法分类	405
17.3 线切割加工	406
17.4 其他特种加工	408
17.4.1 电解加工	408
17.4.2 超声波加工	409
17.4.3 激光加工	410
17.4.4 电子束加工	411

复习思考题	412
18 机械制造工艺综合分析	413
18.1 工艺综合分析概述	413
18.2 金属材料及零件毛坯的选择	414
18.2.1 毛坯金属材料的选择	414
18.2.2 毛坯的选择	415
18.3 加工方法选择及其经济性分析	416
18.3.1 零件加工方法的选择	416
18.3.2 外圆表面加工方案选择	416
18.3.3 孔加工方案的选择	417
18.3.4 平面加工方案的选择	419
18.4 典型零件的综合工艺过程分析	420
18.4.1 轴类零件	420
18.4.2 盘套类零件	422
复习思考题	424
参考文献	425
金工实习报告及作业	插页



第一篇

热处理部分

