

清华大学基础工业训练系列教材

金属工艺学实习

(非机类) 第2版

严绍华 张学政 主编



清华大学出版社

清华大学基础工业训练系列教材

金属工艺学实习

(非机类) 第2版

严绍华 张学政 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是根据教育部机械基础课程教学指导分委员会金工课程教学指导小组制定的《普通高等学校工程材料及机械制造基础系列课程教学基本要求》编写的。其内容包括金属材料的基本知识,铸造,锻压,焊接,切削加工基本知识,车工,铣工、刨工和磨工,钳工,数控加工和特种加工,非金属材料加工,零件加工工艺及结构工艺性等11章,各章后均有复习思考题。内容力求精选,讲求实用,图文并茂,便于自学。

本书可作为高等工科院校非机类专业及部分理科专业、人文专业学生的金工实习教材,也可供广播电视大学、职工大学、高职及专科学校选用及有关专业的工程技术人员和技术工人参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

金属工艺学实习. 非机类/严绍华,张学政主编. —2版. —北京:清华大学出版社,2006.3

(清华大学基础工业训练系列教材)

ISBN 7-302-12143-5

I. 金… II. ①严… ②张 III. 金属加工—工艺—高等学校—教材 IV. TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 136297 号

出版者:清华大学出版社

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

社总机:010-62770175

地址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

组稿编辑:庄红权

文稿编辑:赵从棉

印刷者:北京密云胶印厂

装订者:北京鑫海金澳胶印有限公司

发行者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×230 印张:18.25 插页:2 字数:385千字

版 次:2006年3月第2版 2006年3月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-12143-5/TH·184

印 数:1~4000

定 价:26.00元

序言

随着教育教学改革的逐渐深入,我国高等工科教育的人才培养正由知识型向能力型转化。高等学校由主要重视知识传授向重视知识、能力、素质和创新思维综合发展的方向迈进,以满足尽快建立国家级创新体系和社会协调发展对各层次人才的需要。

由于贯彻科学发展观和科教兴国的伟大战略方针,我国对教育的投入正逐年加大。在新的教育改革理念的支持下,我国高校的实验室建设、工程实践教学基地建设呈现着前所未有的发展局面。不仅各种实验仪器、设备等教学基础设施硬件条件有了较好的基础,而且在师资队伍建设、课程建设、教材建设、教学管理、教学手段、教学方法和教学研究等方面都取得了长足的进步。

面对发展中的大好形势,清华大学基础工业训练中心在总结长期理论教学和工程实践教学经验的基础上,参照教育部工程材料及机械制造基础课程教学指导组所完成的《工程材料及机械制造基础系列课程教学基本要求》和《重点高等工科院校工程材料及机械制造基础系列课程改革指南》,组织高水平的师资队伍,博采众家之长,策划、编写(包括修订)了这套综合性的系列教材。

在教材的编写过程中,作者试图正确处理下列6方面的关系:理论基础与工程实践、教学实验之间的关系;常规机电技术与先进机电技术之间的关系;教师知识传授与学生能力培养之间的关系;学生综合素质提高与创新思维能力培养之间的关系;教材的内容、体系与教学方法之间的关系;常规教学手段与现代教育技术之间的关系。

由于比较正确地处理了上述关系,使该系列教材具有下列明显的特色:

(1) 重视基础性知识,精选传统内容,使传统内容与新知识之间建立起良好的知识构架,有助于学生更好地适应社会的需求,并兼顾个人的长远发展。

(2) 重视跟踪科学技术的发展,注重新理论、新材料、新技术、新工艺、新方法的引进,力求使教材内容具有科学性、先进性、时代性和前瞻性。

(3) 重视处理好教材各章节间的内部逻辑关系,力求符合学生的认识规律,使学习过程变得顺理成章。

(4) 重视工程实践与教学实验,改变原教材过于偏重知识的倾向,力图引导学生通过实践训练,发展自己的工程实践能力。

(5) 重视综合类作业,力图培养学生综合运用知识的能力;倡导小组式的创新实践训练,引导学生发现问题、提出问题、分析问题和解决问题,培养创新思维能力和群体协作能力。

(6) 重视综合素质提高,引导学生建立责任意识、安全意识、质量意识、环保意识和群体意识等,为毕业后更好地适应社会不同工作的需求创造条件。

(7) 重视配套音像教材和多媒体课件的建设,引导教师在教学过程中适度采用现代教育技术,在有限的学时内提高教学效率和效益,同时方便学生预习和复习。

该系列教材还注重文字通顺,深入浅出,图文并茂,表格清晰,使之符合最新国家与部门标准。

该系列教材主要适用于大学本科和高职高专学生,也可作为教师、工程技术人员工作和进修的教科书或参考文献。

尽管作者和编辑付出了很大努力,书中仍然可能存在不尽人意之处。恳请读者提出宝贵意见,以便及时予以修订。

傅水根

2006年2月18日

于清华园

“清华大学基础工业训练”系列教材编委会

主 任 傅水根

副主任 李双寿 严绍华 李鸿儒

编 委 张学政 卢达溶 张万昌 李家枢

王天曦 洪 亮 王豫明

秘 书 钟淑苹

第 1 版前言

本书根据《工程材料和机械制造基础》课程指导小组制定的金工实习教学基本要求,结合我校多年来金工实习教学实践,在我校原金属工艺学实习讲义的基础上修订而成。

金工实习是工科高等院校对学生进行工程训练的重要实践环节之一,它是一门传授机械制造基础知识和技能的技术基础课。本书着重介绍金属的主要成形方法和加工方法、毛坯制造和零件加工的一般工艺过程,所用设备的构造、工作原理和使用方法,所用材料、工具、附件与刀具及安全技术等。

本书编写中力求突出重点和讲求实用,强调可操作性和便于自学,供学生在金工实习期间预习和复习时使用。各章后的复习思考题体现了教学基本要求,可帮助学生明确实习要求和掌握重点内容。

本书由清华大学金属工艺学教研室组织编写。参加编写工作的教师有:严绍华(第 1、4 章)、曹聿(第 2 章)、李家枢(第 3 章)、张学政(第 5、7、8 章及绪论)、马二恩(第 6、9 章),并由严绍华担任绪论和前 4 章主编,张学政担任后 5 章主编。金问楷、龚国尚等同志分别对本书讲义初稿进行了审阅,在此表示衷心的感谢。

本书可作为高等工科院校本科非机类专业及部分理科专业学生的金工实习教材,也可作为广播电视大学、职工大学、专科学校及中等专业学校进行金工实习或金属工艺学教学的参考书。

由于编者水平所限,书中难免有错误与不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

第 2 版前言

本教材第 1 版出版以来,已经使用多年。在此期间,尤其是进入 21 世纪以来,全国金工系列课程改革取得一系列重要成果,许多高校进一步重视实践教学,加强实践教学基地建设,金工实习基地条件出现了很大的发展和变化。为适应新的教育改革形势和高校人才培养新的要求,特对第 1 版教材进行修订。

本教材经修订具有以下特点:

1. 符合教育部机械基础课程教学指导分委员会金工课程教学指导小组制定的《普通高等学校工程材料及机械制造基础系列课程教学基本要求》和《重点高等工科院校金工系列课程改革指南》的精神。考虑到多数院校现有的实习基地条件,本教材在介绍常规机械制造方法基础上,适量增加了常用的机械制造先进技术的内容,如数控加工、特种加工、非金属材料加工等。

2. 不仅注重学生获取知识和分析问题能力的培养,而且力求体现对学生工程素质和创新思维能力的培养。

3. 各章后的复习思考题体现了教学基本要求,以便帮助学生明确实习要求和掌握重点内容。

4. 名词术语和计量单位采用最新国家标准和行业标准。

5. 保持本书第 1 版重点突出、叙述简练、图文并茂、实用性强、方便自学等特点。

本书由清华大学金属工艺学教研室组织编写。参加编写工作的教师有:李双寿(第 1 章)、姚启明(第 2 章)、李家枢(第 3 章)、严绍华(第 4 章)、张学政(绪论及第 6、7、10、11 章)、王坦(第 5、8 章)、左晶(第 9 章),并由严绍华担任绪论和前 4 章主编,张学政担任后 7 章主编。

本书可作为高等工科院校本科非机类专业及部分理科专业、人文专业学生的金工实

习教材,也可作为广播电视大学、职工大学、高职及专科学校进行金工实习或金属工艺学教学的参考书。

由于编者水平所限,书中难免有错误与不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2005 年 6 月

目录

绪论	1
0.1 金工实习的内容	1
0.1.1 机械制造过程	1
0.1.2 金工实习的内容	3
0.1.3 金工实习的教学环节	3
0.2 金工实习的目的	4
0.2.1 学习工艺知识	4
0.2.2 增强实践能力	4
0.2.3 提高综合素质	4
0.2.4 培养创新意识和创新能力	5
0.3 金工实习的要求	5
第1章 金属材料的基本知识	6
1.1 金属材料的性能	6
1.1.1 金属材料的力学性能	6
1.1.2 金属材料的工艺性能	10
1.2 常用钢铁的分类和编号	12
1.2.1 钢的分类和编号	12
1.2.2 常用铸铁	15
1.3 有色金属	16
1.3.1 铝及铝合金	17
1.3.2 铜及铜合金	18
1.4 热处理基本概念	19
1.4.1 退火与正火	20



1.4.2	淬火与回火	20
1.4.3	表面热处理	20
复习思考题		21
第2章 铸造		23
2.1	概述	23
2.2	砂型的制造	24
2.2.1	型砂	25
2.2.2	模样	27
2.2.3	造型	27
2.2.4	造芯	31
2.2.5	铸造工艺	32
2.3	合金的熔炼与浇注	36
2.3.1	铸造合金种类	36
2.3.2	合金的熔炼	37
2.3.3	浇注	39
2.4	铸件的落砂、清理及缺陷分析	40
2.4.1	落砂	40
2.4.2	清理	40
2.4.3	铸件缺陷分析	41
2.5	特种铸造	44
2.5.1	金属型铸造	44
2.5.2	压力铸造	45
2.5.3	低压铸造	46
2.5.4	熔模铸造	47
2.5.5	离心铸造	48
2.5.6	消失模铸造	49
2.6	铸件结构特点	51
复习思考题		53
第3章 锻压		54
3.1	概述	54
3.2	锻造	55
3.2.1	锻造方法分类	55
3.2.2	坯料的加热	55

3.2.3	自由锻锤	56
3.2.4	自由锻的基本工序及其操作	57
3.2.5	自由锻的变形工艺	59
3.2.6	自由锻操作安全规程	61
3.3	板料冲压	61
3.3.1	冲床	61
3.3.2	板料冲压的基本工序	62
3.3.3	冲模	66
3.3.4	数控冲压简介	67
3.3.5	冲压操作的安全技术	69
	复习思考题	70
第4章	焊接	72
4.1	概述	72
4.2	焊条电弧焊	73
4.2.1	弧焊机	73
4.2.2	电焊条	76
4.2.3	焊接接头形式和坡口形式	77
4.2.4	焊接位置	78
4.2.5	焊接工艺参数	79
4.2.6	焊接变形	81
4.2.7	焊接缺陷及其检验	81
4.2.8	焊条电弧焊安全技术	83
4.3	气焊	84
4.3.1	气焊设备	84
4.3.2	焊丝与气焊熔剂	88
4.3.3	氧乙炔焰	89
4.4	热切割	90
4.4.1	氧气切割	90
4.4.2	等离子弧切割	91
4.5	其他焊接方法	92
4.5.1	埋弧焊	92
4.5.2	气体保护电弧焊	94
4.5.3	电阻焊	96

4.5.4 钎焊	97
复习思考题	98
第5章 切削加工基本知识	99
5.1 切削加工概述	99
5.1.1 切削加工的实质和分类	99
5.1.2 机床的切削运动	100
5.1.3 切削用量三要素	100
5.2 切削刀具	101
5.2.1 刀具材料	101
5.2.2 刀具角度	102
5.2.3 刀具的刃磨	105
5.3 常用量具	107
5.3.1 游标卡尺	107
5.3.2 千分尺	109
5.3.3 塞规与卡规	111
5.3.4 百分表	111
5.3.5 刀口形直尺	112
5.3.6 塞尺	112
5.3.7 90°角尺	113
5.4 零件技术要求简介	113
5.4.1 表面粗糙度	113
5.4.2 尺寸精度	115
5.4.3 形状精度	116
5.4.4 位置精度	117
复习思考题	120
第6章 车工	121
6.1 车工概述	121
6.2 卧式车床	122
6.2.1 C6136 卧式车床	122
6.2.2 C6132 卧式车床	125
6.2.3 卧式车床的传动系统	126
6.3 卧式车床操作要点	128
6.3.1 工件的安装	128

6.3.2	车刀的安装	129
6.3.3	刻度盘及其手柄的使用	129
6.3.4	车削步骤	130
6.3.5	粗车和精车	131
6.3.6	车床安全操作规程	133
6.4	车削基本工作	133
6.4.1	车端面	133
6.4.2	车外圆及台阶	134
6.4.3	钻孔和车孔	135
6.4.4	车槽和车断	136
6.4.5	车锥面	137
6.4.6	车回转成形面	139
6.4.7	车螺纹	140
6.4.8	滚花	143
6.5	车床附件	143
6.5.1	四爪单动卡盘	144
6.5.2	双顶尖、拨盘和卡箍	145
6.5.3	心轴	147
6.5.4	花盘	148
6.5.5	花盘-弯板	148
6.5.6	中心架	149
6.5.7	跟刀架	150
	复习思考题	151
第7章	铣工、刨工和磨工	152
7.1	铣工	152
7.1.1	铣工概述	152
7.1.2	普通铣床	153
7.1.3	铣刀及其安装	156
7.1.4	工件的安装	158
7.1.5	铣床安全操作规程	158
7.1.6	铣削基本工作	159
7.1.7	齿轮齿形加工简介	164
7.2	刨工	168

7.2.1	刨工概述	168
7.2.2	牛头刨床	168
7.2.3	刨刀及其安装	170
7.2.4	工件的安装	171
7.2.5	牛头刨床安全操作规程	172
7.2.6	刨削基本工作	172
7.2.7	刨削类机床	174
7.3	磨工	176
7.3.1	磨工概述	176
7.3.2	砂轮	177
7.3.3	平面磨床及其工作	178
7.3.4	外圆磨床及其工作	180
7.3.5	内圆磨床及其工作简介	183
7.3.6	磨床安全操作规程	184
	复习思考题	185
第8章	钳工	187
8.1	钳工概述	187
8.1.1	钳工工作范围	187
8.1.2	钳工工作台和台虎钳	187
8.1.3	钳工安全操作规程	187
8.2	划线	188
8.2.1	划线的作用和种类	188
8.2.2	划线工具及其用途	189
8.2.3	划线基准	191
8.2.4	划线操作	191
8.3	锯削	192
8.3.1	手锯	192
8.3.2	锯削操作	193
8.4	锉削	194
8.4.1	锉刀	194
8.4.2	锉削操作	194
8.5	钻孔、扩孔和铰孔	197
8.5.1	钻床	197

8.5.2 钻孔	198
8.5.3 扩孔	199
8.5.4 铰孔	200
8.6 攻螺纹和套螺纹	201
8.6.1 攻螺纹	201
8.6.2 套螺纹	202
8.7 装配	202
8.7.1 装配的作用	202
8.7.2 装配的组合形式	203
8.7.3 部件装配举例	204
8.7.4 几种典型装配工作	206
8.7.5 拆卸工作	209
复习思考题	209
第9章 数控加工和特种加工	210
9.1 数控加工及其程序编制基础	210
9.1.1 数控加工概述	210
9.1.2 数控机床坐标系	211
9.1.3 手工编程	212
9.1.4 自动编程	214
9.2 数控车床加工	215
9.2.1 数控车床概述	215
9.2.2 数控车床加工工艺的制定	215
9.2.3 数控车床程序格式及指令	216
9.2.4 数控车床加工实例	217
9.3 数控铣床加工	219
9.3.1 数控铣床概述	219
9.3.2 数控铣床加工工艺的制定	220
9.3.3 数控铣床程序格式及指令	220
9.3.4 数控铣床加工实例	221
9.4 加工中心简介	222
9.4.1 加工中心概述	222
9.4.2 适宜加工中心加工的零件	223

9.5 特种加工概述	224
9.5.1 特种加工的产生与发展	224
9.5.2 特种加工的特点	225
9.5.3 特种加工的应用	225
9.6 电火花加工	225
9.6.1 电火花加工的原理	225
9.6.2 电火花加工的应用	226
9.6.3 数控电火花成形加工机床	226
9.6.4 电火花成形加工实例	227
9.7 线切割加工	228
9.7.1 线切割加工的原理	228
9.7.2 数控线切割加工机床	228
9.7.3 数控线切割加工程序的编制	230
9.8 超声波加工和激光加工	233
9.8.1 超声波加工	233
9.8.2 激光加工	234
复习思考题	236
第10章 非金属材料加工	237
10.1 非金属材料简介	237
10.1.1 工程塑料	237
10.1.2 工业陶瓷	238
10.1.3 橡胶	239
10.1.4 复合材料	240
10.2 塑料制品的成形与加工	241
10.2.1 塑料制品的成形	241
10.2.2 塑料制品的加工	243
10.3 其他工程材料的成形与加工	243
10.3.1 工业陶瓷的成形与加工	243
10.3.2 橡胶的制成与加工	244
10.3.3 复合材料的切削加工	245
复习思考题	245