



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

金属工艺学

(工程技术类)

第二版

主编 郁兆昌



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

金属工艺学

(工程技术类)

第二版

主 编 郁兆昌

责任主审 赵国景

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材的修订版,是在第一版的基础上根据最新相关的国家标准和教学需求修订而成的。

本书沿用第一版的内容框架结构,为适应近年来中职生源情况的变化,突出“以服务为宗旨、以就业为导向、以能力为本位”的职业教育办学理念,修订时坚持以学生为本,降低难度。全书内容包括机械工程材料、金属热加工基础、金属切削加工基础等三篇,共 20 章。

本书附学习卡一张,凭借学习卡卡号和密码登录 <http://svc.hep.com.cn> 教育教学资源网站,可陆续获得包括网络课程、电子教案、学习指导与强化训练及书中每章后所附练习与思考题的答案等多媒体教学资源。

本书可作为中等职业学校工程技术类及其相关专业的专业基础课程教材,也可作为有关技术人员、管理人员和技术工人的培训教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

金属工艺学 / 郁兆昌主编. —2 版. —北京:高等教育出版社,2006.6

工程技术类

ISBN 7-04-019801-0

I. 金... II. 郁... III. 金属加工-工艺学-专业学校-教材 IV. TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 037677 号

策划编辑 王瑞丽 责任编辑 张春英 封面设计 于涛 责任绘图 朱静
版式设计 王艳红 责任校对 俞声佳 责任印制 宋克学

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.5
字 数 350 000

版 次 2001 年 7 月第 1 版
2006 年 6 月第 2 版
印 次 2006 年 6 月第 1 次印刷
定 价 16.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19801-00

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为学校选用教材提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年五月

第二版前言

本书第一版自2001年出版以来,受到中等职业学校广大师生的好评。但随着现代科学技术的不断发展、新的国家标准的陆续颁布和实施、教学改革不断深化及学生就业市场的变化,有必要对第一版教材进行修订。

修订教材的基本原则是:基本保留第一版教材的内容框架结构和特色,根据教学实践,对原教材的不足进行改进,以充分反映教学的需要。此外,教材内容从学生就业和未来工作需求出发,在“浅”、“用”、“新”上进一步改进和探索。“浅”是指理论要进一步降低难度;“用”是指内容要突出应用,实例要贴近生产。“新”是指补充新知识、新技术、新工艺和新方法。

本书修改和补充的内容主要有:

1. 对大部分“材料牌号、成分、性能与用途”的表格进行了改进;内容进一步精炼、归纳,压缩了篇幅,突出了重点与应用性。
2. 降低了钢的热处理部分的理论难度,简化了热处理原理,删去了钢在加热时的转变和钢在冷却时的转变等内容。
3. 改写了热加工质量分析,增加了冷热加工主要设备的介绍。
4. 对冷热加工技术发展简介充实了新结构机床、微机械加工、柔性制造系统等内容;第十章增编了一节“材料技术发展简介”;介绍了相关的最新颁布的国家标准。
5. 重新精选练习与思考题,内容紧密联系生产实际,突出重点,突出应用。

本书与同类金属工艺学教材比较主要特点有:

1. 内容覆盖面广,适应性强。全书内容由机械工程材料、金属热加工基础和金属切削加工基础三部分组成。全书92学时按基础模块(必学内容50学时)、提高模块(选修内容42学时)分成若干子模块,供不同行业、不同地区、不同专业和工种的学校选用,有一定的灵活性及较广泛的适用性。
2. 紧密结合生产实际。教材从内容编写、练习与思考题选用、生产设备的充实与选用上都尽可能贴近企业生产环境。
3. 介绍新技术发展,开阔学生思路。增编了材料技术发展简介;将最新颁布的力学性能试验、工程材料方面10余个新国标内容充实到教材中。
4. 配套教材、网络课程相关资源丰富,为教学提供便利。配套教材有《金属工艺学实习》、《金属工艺学教学参考书(附光盘)》。网络课程结合教学内容配有大量图片和200多项生产实录视频资料,网络资源有本书练习与思考题全部参考答案、学生自我测试题、电子教案、PPT演示文稿、试卷库等丰富的教学资料。正在编写的还有金属工艺学习题集等。所有的网络资源可通过本书所附学习卡登录<http://sve.hep.com.cn>中等职业教育教学资源网获得。

本书在修订过程中,得到潘展、郁毅刚等老师的帮助,得到第一版书姜敏凤、武凤志、宫成立、郑光华等编者的大力协助。高等教育出版社聘请天津冶金职业技术学院吴联兴审阅了此书,提出了很多宝贵意见。在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,编写时间短促,难免存在谬误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2005 年 12 月

第一版前言

本书是根据2000年8月教育部颁发的《中等职业学校金属工艺学教学大纲(试行)》编写的,内容由机械工程材料、金属热加工基础、金属切削加工基础三部分组成。主要包括金属的力学性能、金属学基本知识、钢的热处理、金属材料、非金属材料、金属表面处理技术、工程材料的选用,铸造、锻压、焊接、毛坯的选择,金属切削基础知识、切削机床、切削加工、精密加工与特种加工、零件生产工艺分析等内容。

编者在广泛调查的基础上,为适应中等职业教育教学改革的新形势,贯彻以素质教育为基础、以能力为本位的教学指导思想,突出职业教育特色,在编写本书时注重考虑了以下几方面:

(1) 体现中等职业学校培养目标即培养中初级专门人才和高素质劳动者的要求,教学内容侧重于应用。例如,降低了金属学、热处理、金属材料、冷热加工等教学内容的原理部分的深度和难度。

(2) 根据培养目标和现代企业的需要,紧密结合生产实践,拓宽了知识面。例如,增加了质量与成本分析、新技术应用等方面的知识。

(3) 加强实用性,注重培养学生动手能力、分析问题和解决问题的能力。例如,编入了钢材火花鉴别、涂色标记,常用材料数据表格等内容;并结合讲课、实验、课堂讨论、习题课、综合作业的需要,精选了每章的练习与思考题。

(4) 介绍了一些新技术、新工艺及其发展趋势,开阔学生思路。例如,对热处理、金属表面处理、粉末冶金、铸造、锻压、焊接、切削加工等方面的新发展作了简介;书中名词术语、图表资料采用最新国家标准和法定计量单位。

(5) 课堂教学和实验、实习教学的有机结合,书后附有实验,与本书配套使用的《金属工艺学实习》教材由同一批编者编写,实践性教材主要讲述实验和工艺操作,理论教材主要讲述基本原理、工艺分析、结构设计和加工方法的选择等,两者互相配合与衔接。

(6) 文字简练,图文并茂,形象直观,通俗易懂。

(7) 遵循新大纲规定的内容和学时要求,进行模块组合。全书按内容分为3个大模块、20个小模块;各模块又按基础模块(必学内容50学时)、提高模块(选修内容42学时)分成若干子模块,供不同学校、专业和学生作弹性选择,有一定的灵活性,较广泛的适用性。

全书按总课时92学时编写,带*的部分为选修内容。有关学时安排见下页表(供参考)。

本书由郁兆昌(绪论、第一至十二章)、姜敏凤(第十三、十六章)、武凤志(第十四、十五章)、宫成立(第十七章,第十八章第一、二节)、郑光华(第十八章第三节,第十九、二十章)共同编写。郁兆昌任主编。姜敏凤、宫成立参加了部分章节的统稿。

高等教育出版社聘请罗会昌、李世维担任本书主审,由教育部全国中等专业学校金属工艺学课程组组织审稿并通过。参加审稿会的有刘志刚、刘凤歧、郑刚、王希平、余新萍等。

章次	名称	学时	章次	名称	学时
	绪论	1	*第十一章	金属表面处理技术简介	2
第一篇	机械工程材料		*第十二章	零件材料的选用及热处理	4
第一章	金属的力学性能	5	第二篇	金属热加工基础	
*第二章	金属的结构与结晶	3	第十三章	铸造	8
第三章	铁碳合金状态图	7	第十四章	锻压	7
第四章	非合金钢(碳钢)	2	第十五章	焊接	6
第五章	钢的热处理	10	*第十六章	毛坯生产方法的选择	3
第六章	低合金钢和合金钢	4	第三篇	金属切削加工基础	
第七章	铸铁	3	第十七章	金属切削基础知识	6
第八章	有色金属及其合金	3	第十八章	金属切削机床及其加工	6
*第九章	粉末冶金材料	2	*第十九章	精密加工与特种加工简介	2
第十章	非金属材料	2	*第二十章	零件生产工艺过程的基本知识	6

本书编写过程中,得到了司乃钧、许德珠、马中全、宋维哲等,以及一些学校和工厂的有关人员的帮助与指导,并为本书提供了资料,在此一并表示衷心感谢。

本书由全国中等职业教育教材审定委员会审定通过,赵国景教授任责任主审,张连凯、张勤副教授审稿。他们对提高书稿质量起到了重要作用,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中的错误和问题,恳请批评指正。

编者
2000年11月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其行为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话:(010)58581897/58581896/58581879

传 真:(010)82086060

E-mail:dd@hep.com.cn

通信地址:北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编:100011

购书请拨打电话:(010)58581118

特别提醒:凭随书所附学习卡,可登录高等教育出版社在线学习网站 <http://sve.hep.com.cn> 或 <http://sve.hep.edu.cn> 学习。本卡为高教版中职教材正版书的专用标识,提供增值教学服务,每本书账号和密码惟一,广大读者可凭此卡上的账号和密码登录网站获得增值服务,并以此辨别图书真伪。

学习卡使用说明

本学习卡随高等教育出版社出版的各类中职教材赠送。凭此卡上的账号和密码登录“<http://sve.hep.com.cn>”或“<http://sve.hep.edu.cn>”,可获得累计 20 小时中职课程的多项增值服务。网站本着服务广大读者的宗旨,提供多项增值服务。中职教师通过收集 20 个有效学习卡的账号和密码,登录网站注册获得会员账号,可获得 100 小时教师网上资源,包括电子教案、教学设计建议、教学素材及新技术信息等。

学习卡账号自登录之日起一年内有效,过期作废。截止使用时间见学习卡背面。会员账号自注册之日起一年内有效。

此卡可作为高等教育出版社正版图书的甄别标识,每本书账号和密码惟一。为保护您的合法权益不受到侵害,如使用本学习卡有任何问题,请联系:

电子信箱:4A_admin_zz@hep.edu.cn

目 录

绪论	1
练习与思考题	2

第一篇 机械工程材料

第一章 金属的力学性能	5
第一节 强度与塑性	5
第二节 硬度	7
第三节 韧性及疲劳强度	10
练习与思考题	11
* 第二章 金属的结构与结晶	13
第一节 金属的晶体结构	13
第二节 纯金属的结晶	15
第三节 合金的结构与结晶	17
练习与思考题	18
第三章 铁碳合金状态图	20
第一节 铁碳合金的基本组织	20
第二节 铁碳合金状态图分析	22
* 第三节 铁碳合金状态图的应用	25
练习与思考题	25
第四章 非合金钢(碳钢)	27
第一节 常存杂质元素对碳钢性能的影响	27
第二节 碳钢的分类	27
第三节 碳钢的牌号、性能及用途	28
练习与思考题	31
第五章 钢的热处理	32
第一节 钢的退火与正火	32
第二节 钢的淬火	34
第三节 钢的回火	37
第四节 钢的表面热处理	38
第五节 钢的化学热处理简介	40
* 第六节 热处理技术发展简介	41
练习与思考题	42
第六章 低合金钢和合金钢	44
第一节 合金元素对钢性能的影响	44
第二节 低合金钢	45
第三节 合金钢的分类与编号	46
第四节 合金结构钢	47
第五节 合金工具钢与高速工具钢	50
第六节 不锈钢与耐热钢	52
* 第七节 钢材的火花鉴别及涂色标记	54
练习与思考题	56
第七章 铸铁	58
第一节 概述	58
第二节 灰铸铁	59
第三节 球墨铸铁	60
第四节 其他铸铁简介	62
练习与思考题	64
第八章 有色金属及其合金	65
第一节 铝及铝合金	65
第二节 铜及铜合金	67
* 第三节 钛及钛合金简介	70
第四节 轴承合金简介	70
练习与思考题	72
* 第九章 粉末冶金材料	73
第一节 粉末冶金的特点与工艺	73
第二节 硬质合金	74
第三节 其他粉末冶金材料	75
练习与思考题	75
第十章 非金属材料	76
第一节 高分子材料	76
第二节 陶瓷	79
第三节 复合材料	80
* 第四节 材料技术发展简介	82

练习与思考题	83	处理	89
* 第十一章 金属表面处理技术简介	84	第一节 选材的原则、方法与步骤	89
第一节 金属表面强化处理	84	第二节 热处理技术条件的标注及工序位置	91
第二节 金属表面防腐处理	85	第三节 典型零件的选材及热处理工艺分析	92
第三节 金属表面装饰处理	87	练习与思考题	95
第四节 金属表面处理新技术	87		
练习与思考题	88		
* 第十二章 零件材料的选用及热			

第二篇 金属热加工基础

第十三章 铸造	99	* 第七节 锻压技术发展简介	135
第一节 砂型铸造	99	练习与思考题	136
* 第二节 金属的铸造性能	103	第十五章 焊接	137
* 第三节 砂型铸造工艺设计简介	104	第一节 焊条电弧焊	137
* 第四节 铸件的结构工艺性	107	第二节 焊接应力与变形	142
第五节 特种铸造	110	第三节 其他焊接方法简介	144
* 第六节 铸件质量与成本分析	112	* 第四节 常用金属材料的焊接	147
* 第七节 铸造技术发展简介	115	* 第五节 焊接质量与成本分析	148
练习与思考题	116	* 第六节 焊接技术发展简介	150
第十四章 锻压	118	练习与思考题	152
* 第一节 金属塑性成形原理简介	118	* 第十六章 毛坯生产方法的选择	154
* 第二节 金属锻造的加热与冷却	119	第一节 毛坯质量与经济性对比分析	154
第三节 自由锻	121	第二节 毛坯生产方法的选择原则	155
第四节 模锻及胎模锻简介	129	第三节 典型零件毛坯选择分析	156
* 第五节 锻件质量与成本分析	130	练习与思考题	160
第六节 板料冲压	131		

第三篇 金属切削加工基础

第十七章 金属切削基础知识	163	第三节 其他常用机床及其加工	185
第一节 切削运动与切削用量	163	练习与思考题	196
第二节 刀具几何形状与刀具材料	164	* 第十九章 精密加工与特种加工简介	198
* 第三节 金属切削过程中的物理现象	167	第一节 精密加工	198
* 第四节 工件材料的切削加工性	171	第二节 特种加工	199
练习与思考题	172	练习与思考题	201
第十八章 金属切削机床及其加工	174	* 第二十章 零件生产工艺过程的基本知识	202
第一节 金属切削机床的分类与型号编制	174	第一节 概述	202
第二节 车床及其加工	176		

第二节 典型表面加工方法	204	第四节 切削加工技术发展简介	213
第三节 典型零件加工工艺分析	209	练习与思考题	214
主要参考文献	216		

绪 论

金属工艺学是一门以机械制造工艺为主的综合性技术基础课。其任务是使学生通过理论和实践教学,获得常用机械工程材料、金属冷(热)加工的基础知识,初步具有金属加工的操作技能,为学习后续课程及形成综合职业能力打下必要的基础。

金属工艺学是在长期生产实践中发展起来的,我国古代在金属加工方面取得的卓越成就就是对世界文明的巨大贡献。我国是世界上使用铜、铁最早的国家,早在4 000年前就开始使用铜。1939年河南安阳出土的商代司母戊大鼎,重875 kg,造型精美,花纹精巧,是迄今世界上最古老的大型青铜器。我国春秋时期开始用铸铁作农具,比欧洲国家早1 800多年。我国战国时期制剑技术已相当高明。出土的秦代铜车马,以它神奇的工艺技巧让世人惊叹不已。西汉时期制作的金缕玉衣举世无双。汉代的长信宫灯、青铜奔马有很高的工艺水平。北宋沈括的《梦溪笔谈》是关于金属制取和加工的重要历史文献。明朝宋应星的《天工开物》是世界上最早的金属工艺科学著作之一。北京大钟寺明代永乐大钟重46.5 t,铸有佛经铭文23万字,钟声悠扬悦耳,是中外有名的古代佛钟王。1958年明十三陵定陵发掘出的万历皇帝金冠、孝端皇后凤冠工艺精湛,反映我国古代劳动人民高度的金属工艺水平和艺术创造才能。

机械制造工业在国民经济中占有非常重要的地位,是国民经济的技术装备部。新中国成立以来,我国已建成产品门类比较齐全,布局比较合理的机械工业体系,为国民经济和国防建设提供了大量自行研制和生产的机械设备。例如,研制生产了世界上首台 12.5×10^4 kW双水内冷汽轮发电机组,自行设计制造了单机 60×10^4 kW核发电机组、 60×10^4 kW火力发电机组、 70×10^4 kW水力发电机组、500 kV交流输变电成套设备、 1.2×10^4 t自由锻水压机、 3×10^4 t模锻水压机、年产量 20×10^6 t级露天矿开采大型成套设备、载重 30×10^4 t的出口油轮。我国原子弹、氢弹、洲际弹道导弹的研制成功,核动力潜艇的研制与生产,人造地球卫星发射与准确回收,杨利伟乘坐“神舟”五号飞船实现我国首次载人航天飞行,我国“神舟”六号飞船实现了多人多天航天飞行。所有这些都与金属加工的发展密切相关,并为国民经济高速发展与国防现代化奠定了牢固的基础。

世界上科学技术日新月异,金属加工技术不断发展,金属和非金属新材料不断涌现。现代精密铸造、精密锻造和粉末冶金技术,使零件加工可以无切削,少切削。热加工毛坯生产向优质、精化、高效、低耗、无害等技术方向发展。随着计算机技术的发展,各种特种加工、计算机数控技术(CNC)、柔性加工系统(FMS)、计算机辅助设计和计算机辅助制造(CAD/CAM)、计算机集成制造系统(CIMS)应运而生,创造着人类文明新的辉煌。我国的金属加工技术与当今世界先进水平相比,还有较大的差距,还需加倍努力,勤奋学习,刻苦钻研,为祖国的现代化建设和赶超世界先进水平贡献力量。

本课程的教学目标是:

(1) 了解常用机械工程材料的类别和用途,初步具有正确使用常用金属材料的能力。

(2) 了解金属的常用热处理,主要冷、热加工方法的基本原理,工艺特点和应用范围,金属毛坯和零件的常用加工方法,初步具有选用热处理、使用毛坯和确定机械加工工艺路线的能力。

(3) 了解机械产品制造过程、加工设备及工艺过程。

一般机械制造过程,包括前期市场分析、产品设计到最后制得机械产品,如图 0-1 所示。

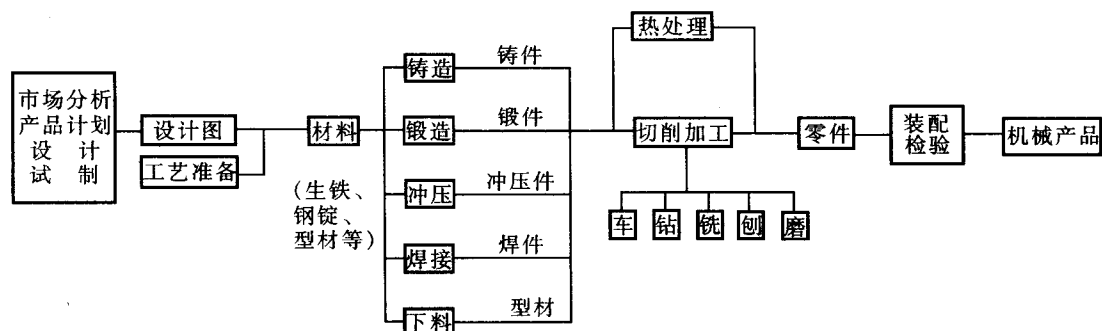


图 0-1 一般机械制造过程框图

(4) 了解与本课程有关的新材料、新工艺、新技术、新设备及其发展趋势。

金属工艺学是实践性和应用性很强的课程,一般应结合实习进行有关理论教学。教学中应把课堂教学、实验、金工实习结合起来,紧密联系生产实践,突出重点与应用。如工程材料的教学,要了解材料宏观性能与材料成分、内部组织结构的关系,突出材料的类别和用途,学会正确使用材料。加工工艺的教学,要了解加工方法与工件材料、结构形状、使用性能、生产批量、加工难易及成本的关系,既能分析技术问题,又会分析经济成本,加深对金属加工工艺特点和应用范围的了解。教学中应安排一定的现场参观、电化教学、课堂讨论、习题课等教学环节,特别是采用有大量实物、生产场景的多媒体教学课件或网络课程等现代化教学手段,增强直观性,以利启发思维,培养学生理论联系实际、分析问题和解决问题的能力。

练习与思考题

- 0-1 金属工艺学课程的性质和主要内容是什么?
- 0-2 学习金属工艺学的教育目标是什么?
- 0-3 机械产品制造的一般过程是怎样的? 毛坯制造方法有哪些? 零件切削加工主要方法有哪些?

第一篇

机械工程材料

