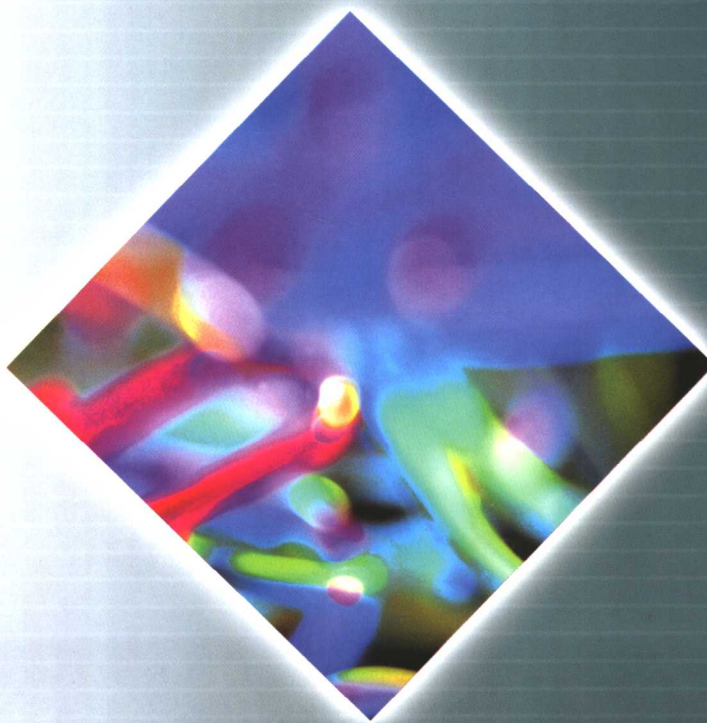




教育科学“十五”国家规划课题研究成果

机械制造基础

龚庆寿 主 编

梁建明 副主编



高等教育出版社

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

机械制造基础

龚庆寿 主编
梁建明 副主编

高等教育出版社

内容简介

本书根据教育部制定的高等学校工科本科《机械制造基础课程教学基本要求》，在充分总结各院校对本课程教学改革研究与实践的成果和经验的基础上编写而成，是教育科学“十五”国家规划课题——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究成果。

本书主要内容包括金属切削加工基础知识，各种切削加工工艺、设备以及工艺过程基础知识等。全书重在阐述基本原理与工艺方法之间的内在联系，突出教学的实践性和综合性，所选内容反映当前国内外机械制造的新工艺与新技术，且内容的取舍有一定的伸缩性，同时考虑了各章节内容的衔接，以适应不同专业、不同学时教学需求。此外，内容连贯、文字精练、插图新颖也是本书的重要特点。

本书专业覆盖面宽，适合化工、交通、纺织、矿山、农业等系统的机械类各专业，也适合电机、电气、维修等近机类专业和管理类专业使用；适合全日制普通本科高校使用，也适合各职业技术学院、高职高专、成人与业余高校使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础/龚庆寿主编. —北京：高等教育出版社，2006.5

ISBN 7-04-018467-2

I. 机... II. 龚... III. 机械制造-高等学校-教材 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 064181 号

策划编辑	庚欣	责任编辑	庚欣	封面设计	于文燕	责任绘图	朱静
版式设计	张岚	责任校对	刘莉	责任印制	尤静		

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 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 13.5
字 数 320 000

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.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 5 月第 1 版
印 次 2006 年 5 月第 1 次印刷
定 价 17.30 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 18467-00

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

总 序

为了更好地适应当前我国高等教育跨越式发展需要,满足我国高校从精英教育向大众化教育的重大转移阶段中社会对高校应用型人才培养的各类要求,探索和建立我国高等学校应用型本科人才培养体系,全国高等学校教学研究中心(以下简称“教研中心”)在承担全国教育科学“十五”国家规划课题——“21世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”研究工作的基础上,组织全国100余所培养应用型人才为主的高等院校,进行其子项目课题——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究与探索,在高等院校应用型人才培养的教学内容、课程体系研究等方面取得了标志性成果,并在高等教育出版社的支持和配合下,推出了一批适应应用型人才需要的立体化教材,冠以“教育科学‘十五’国家规划课题研究成果”。

2002年11月,教研中心在南京工程学院组织召开了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题立项研讨会。会议确定由教研中心组织国家级课题立项,为参加立项研究的高等院校搭建高起点的研究平台,整体设计立项研究计划,明确目标。课题立项采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批启动立项研究计划。为了确保课题立项目标的实现,组建了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题领导小组(亦为高校应用型人才立体化教材建设领导小组)。会后,教研中心组织了首批课题立项申报,有63所高校申报了近450项课题。2003年1月,在黑龙江工程学院进行了项目评审,经过课题领导小组严格的把关,确定了首批9项子课题的牵头学校、主持学校和参加学校。2003年3月至4月,各子课题相继召开了工作会议,交流了各校教学改革的情况和面临的具体问题,确定了项目分工,并全面开始研究工作。计划先集中力量,用两年时间形成一批有关人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系等理论研究成果报告和 In 研究报告基础上同步组织建设的反映应用型人才特色的立体化系列教材。

与过去立项研究不同的是,“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题研究在审视、选择、消化与吸收多年来已有应用型人才探索与实践成果基础上,紧密结合经济全球化时代高校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新,采取边研究、边探索、边实践的方式,推进高校应用型本科人才培养工作,突出重点目标,并不断取得标志性的阶段成果。

教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱和基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索、建设适应新世纪我国高校应用型人才体系需要的教材体系已成为当前我国高校教学改革和教材建设工作面临的十分重要的任务。目前,教材建设工作存在的问题不容忽视,适用于应用型人才培养的优秀教材还较少,大部分国家级教材对一般院校,尤其是新办本科院校来说,起点较高,难度较大,内容较多,难以适应一般院校的教学需要。因此,在课题研究过程中,各课题组充分吸收已有的优秀

教学改革成果，并和教学实际结合起来，认真讨论和研究教学内容和课程体系的改革，组织一批学术水平较高、教学经验较丰富、实践能力较强的教师，编写出一批以公共基础课和专业、技术基础课为主的有特色、适用性强的教材及相应的教学辅导书、电子教案，以满足高等学校应用型人才培养的需要。

我们相信，随着我国高等教育的发展和高校教学改革的不断深入，特别是随着教育部即将启动的“高等学校教学质量和教学改革工程”的实施，具有示范性和适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高校教学质量的提高。

全国高等学校教学研究中心

2004年9月

前言

本书根据教育部制定的高等学校工科本科《机械制造基础课程教学基本要求》，在充分总结各院校对本课程教学改革研究与实践的成果和经验的基础上编写而成，是教育科学“十五”国家规划课题——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究成果。

随着科学技术的发展，特别是微电子技术和计算机技术的飞速发展，使机械制造技术发生了重大的变化，许多新概念、新技术不断被引入机械制造业中。但是，考虑全国各高等工科院校多数单独开设特种加工课程，因此本教材没有涉及特种加工和现代机械制造技术的内容。

为激发学生的学习兴趣，培养学生勤于思考和创新的精神，使机械制造全过程实现优质、高效、低耗、环保，力求取得最理想的技术经济效益，本书在编写过程中力求有新的思路、新的特点，与传统教材相比本书作了较大更新。

本书的主要特点有：

(1) 较好地反映了当前国际国内在机械制造方面的最新工艺与技术，部分内容收录了编者近年较成熟的研究成果。

(2) 针对本课程技术性、实践性强的特点，注意密切联系实际，重在阐述基本原理和各种工艺方法之间的内在联系，以适应应用型本科的教学要求，力求体现应用型本科的教学特色。

(3) 针对知识覆盖面宽、综合性强的特点，安排了综合实践性教学环节，如以典型零件组织课堂讨论，让学生选择材料和毛坯、安排加工顺序、确定加工方案和定位基准，从而启发学生的思维，提高学习兴趣。

(4) 各章均附有思考题或综合题，对重要内容以节的形式安排实验指导。

(5) 全书采用我国现行的有关国家和行业标准。

(6) 书中多采用简明易懂的插图，如立体图、结构示意图以及原理图等，便于学生对教材内容的理解。

(7) 教学内容的选择具有一定的伸缩性，同时也考虑了各章节内容的衔接，以适应不同专业、不同学时的教学需求。

此外，内容系统、精练也是本书的重要特点。

本书专业覆盖面宽，适合化工、交通、纺织、矿山、农业等系统的机械类各专业，也适合电机、电气、维修等近机类专业和管理类专业使用；适合全日制普通本科高校使用，也适合各职业技术学院、高职高专、成人与业余高校使用。

全书共9章，由湖南工程学院龚庆寿任主编，河北建筑工程学院梁建明任副主编。

湖南文理学院机械系主任肖伟跃教授审阅了书稿，并提出了许多意见和建议。编写过程中，“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题组机械类系列教材编审委

员会主任刘迎春教授、委员宁立伟教授给予了高度关注，课题组其他领导和成员也提出了许多宝贵的修改意见。在此一并表示感谢。

由于水平所限，书中难免还有缺点和错误，希望读者批评指正。

编 者

2005 年 10 月

目 录

绪论	1	1.4.2 实验装备	18
0.1 机械制造业与制造技术的发展概况	1	1.4.3 车刀量角仪的结构与使用方法	19
0.1.1 世界主要发达国家制造业的发展	1	1.4.4 实验要求与注意事项	19
0.1.2 中国制造业的发展	2	1.4.5 实验报告的内容	20
0.2 先进制造技术的特点及发展趋势	3	1.5 金属的切削过程	20
0.2.1 先进制造技术的内涵及其主要特点	3	1.5.1 切屑的形成和种类	20
0.2.2 先进制造技术的主要发展趋势	3	1.5.2 积屑瘤	21
0.3 机械制造学科的地位、作用与研究范畴	3	1.5.3 加工表面硬化	22
0.3.1 机械制造技术在国家经济建设中的地位 and 作用	3	1.5.4 切削力	22
0.3.2 机械制造学科研究的范畴	4	1.5.5 切削热与切削温度	25
0.4 课程的特点、研究的主要内容和学习方法	5	1.5.6 刀具磨损与刀具耐用度	26
第1章 金属切削加工基础知识	6	1.6 刀具几何参数的选择	28
1.1 切削运动和切削要素	6	1.6.1 前角的选择	29
1.1.1 切削运动	6	1.6.2 后角与副后角的选择	29
1.1.2 切削要素	7	1.6.3 主偏角的选择	30
1.2 刀具材料	8	1.6.4 副偏角的选择	31
1.2.1 刀具材料的性能要求	9	1.6.5 刃倾角的选择	31
1.2.2 常用刀具材料	9	1.7 切削加工的经济性与可行性	32
1.2.3 其他刀具材料	12	1.7.1 零件的加工质量	33
1.3 刀具切削部分的几何参数	12	1.7.2 生产率和提高生产率的措施	33
1.3.1 车刀的组成	13	1.7.3 切削用量选择的一般原则和方法	35
1.3.2 车刀的几何角度	13	1.7.4 工件材料的切削加工性	36
1.3.3 车刀的工作角度	17	1.7.5 切削液的选择	39
1.4 刀具几何角度的测量实验	18	1.8 金属切削机床的分类与型号编制方法	40
1.4.1 实验目的	18	1.8.1 金属切削机床的分类	40
		1.8.2 金属切削机床型号的编制方法	40
		1.9 金属切削机床的传动方式	42
		1.9.1 传动链	42
		1.9.2 传动比	43
		1.9.3 转速图与传动结构式	43

1.9.4 传动系统图	45	3.3 镗削加工	89
1.9.5 运动平衡式	45	3.3.1 镗床	89
习题与思考	46	3.3.2 镗削加工	90
第2章 车削加工	48	3.3.3 镗刀	92
2.1 车床	48	3.3.4 镗削的工艺特点	93
2.1.1 CA6140 卧式车床的组成及 其作用	48	习题与思考	93
2.1.2 CA6140 卧式车床的主运动 传动系统	49	第4章 刨削、插削和拉削加工	95
2.1.3 CA6140 卧式车床的主要技 术规格	52	4.1 刨削加工	95
2.2 车床夹具及附件	52	4.1.1 刨床	95
2.2.1 车床夹具	52	4.1.2 刨削加工	99
2.2.2 车床附件及其使用	55	4.2 插削加工	102
2.3 车刀	57	4.2.1 插床	102
2.3.1 焊接式车刀	57	4.2.2 插削加工	103
2.3.2 机械夹固式可转位车刀	57	4.3 拉削加工	105
2.3.3 典型车刀综合分析	62	4.3.1 拉床	106
2.4 车削加工	63	4.3.2 拉刀	107
2.4.1 车外圆	63	4.3.3 拉削的工艺特点	108
2.4.2 车内孔与钻中心孔	64	4.3.4 拉削的应用	108
2.4.3 车平面	65	习题与思考	109
2.4.4 车槽与切断	67	第5章 铣削加工	110
2.4.5 车圆锥面	68	5.1 铣床	110
2.4.6 车成形面	69	5.1.1 卧式铣床	110
2.4.7 车螺纹	71	5.1.2 立式铣床	112
2.4.8 车削加工的零件精度分析	73	5.1.3 铣床的功用	112
习题与思考	74	5.2 铣床附件	112
第3章 钻削、铰削和镗削加工	76	5.2.1 回转工作台	112
3.1 钻削加工	76	5.2.2 立铣头和万能铣头	113
3.1.1 钻床	76	5.2.3 机械式分度头	114
3.1.2 钻床工作与钻削要素	77	5.2.4 光学式分度头	119
3.1.3 钻头	79	5.3 铣削过程	120
3.1.4 钻削的工艺特点	84	5.3.1 铣削要素	120
3.1.5 钻削时切削用量的选择	85	5.3.2 铣削力	122
3.2 铰削与镗削加工	86	5.3.3 铣削方式	123
3.2.1 铰削加工	86	5.4 铣削加工	126
3.2.2 镗削加工	88	5.4.1 铣平面	126
		5.4.2 铣槽	127
		5.4.3 铣台阶面	129
		5.4.4 铣斜面	129

5.4.5 铣成形面	129	7.4.2 珩齿	167
5.4.6 铣削用量的选择	130	7.4.3 磨齿	168
5.4.7 铣削的工艺特点	131	7.5 齿形检验简介	169
习题与思考	131	7.5.1 径向跳动 F_r 的检验	169
第6章 磨削加工	133	7.5.2 公法线长度变动 ΔF_w 的检验	170
6.1 磨床	133	7.5.3 公法线平均长度偏差 ΔE_{wm} 的检验	171
6.1.1 外圆磨床	133	7.5.4 基圆齿距偏差 f_{pb}	171
6.1.2 内圆磨床	135	习题与思考	172
6.1.3 平面磨床	136	第8章 工件的定位与安装	173
6.1.4 磨床液压传动简介	137	8.1 工件的定位	173
6.2 磨具	138	8.1.1 基准的分类	173
6.2.1 磨具组织三要素	138	8.1.2 六点定位原则	175
6.2.2 磨具形状与特性代号标注	141	8.1.3 欠定位与过定位	177
6.2.3 磨轮的检查、平衡与修整	143	8.2 工件的安装	178
6.3 磨削加工	144	8.2.1 工件定位时的找正方法	178
6.3.1 磨削运动与磨削用量	144	8.2.2 工件定位后的夹紧	178
6.3.2 磨削本质与工艺特点	145	8.2.3 专用夹具实例	182
6.3.3 磨削方法	147	习题与思考	182
6.4 光整加工简介	151	第9章 工艺过程与工艺规程	183
6.4.1 研磨	151	9.1 基本概念	183
6.4.2 珩磨	153	9.1.1 生产过程	183
6.4.3 抛光	155	9.1.2 工艺过程及其组成	183
习题与思考	156	9.1.3 工艺规程及其作用	184
第7章 渐开线齿形及其加工	157	9.1.4 生产纲领与生产类型	185
7.1 渐开线齿轮概述	157	9.2 制订工艺规程的原则和方法	186
7.1.1 渐开线的形成及其特点	157	9.2.1 制订工艺规程的原则	186
7.1.2 渐开线齿轮的模数与齿形角	158	9.2.2 制订工艺规程的方法	186
7.1.3 圆柱齿轮精度	159	9.3 工艺方案的拟定	187
7.2 圆柱齿轮齿形的仿形法加工	160	9.3.1 选择零件毛坯	187
7.2.1 仿形法原理	160	9.3.2 划分加工阶段	188
7.2.2 齿形铣刀	161	9.3.3 选择定位基准	189
7.2.3 仿形法的工艺特点	161	9.3.4 确定加工方法	190
7.3 圆柱齿轮齿形的展成法加工	162	9.3.5 决定工序的集中与分散	191
7.3.1 滚齿	162	9.3.6 安排加工工序	191
7.3.2 插齿	164	9.4 加工余量、工序尺寸及公差 的确定	192
7.3.3 展成法加工的工艺特点	165	9.4.1 加工余量的确定	192
7.4 齿形精加工	166		
7.4.1 剃齿	166		

9.4.2 工序尺寸及其公差	193	的要求	196
9.5 零件机械加工的结构工艺性	193	9.6 典型零件的工艺过程分析	196
9.5.1 零件结构工艺性的概念	193	9.6.1 轴类零件加工的综合分析	196
9.5.2 机械加工对零件结构工艺性 的要求	194	9.6.2 盘套类零件加工的综合分析	199
9.5.3 装配加工对零件结构工艺性		习题与思考	202
		参考文献	203

绪 论

0.1 机械制造业与制造技术的发展概况

0.1.1 世界主要发达国家制造业的发展

制造业是生产与装配产品的所有企业群体的总称，是工业的主体。制造业所包含的范围很广，而机械制造业则是制造业中的主要组成部分。机械制造业在许多国家尤其是发达国家的国民经济中占有重要地位，是国民经济的支柱。

发达国家机械制造业的快速发展起源于18世纪初。18世纪，纺织机、蒸汽机的发明带动整个工业经济进入到一个空前的快速发展时期，英国国内生产总值(GDP)持续增长，到1907年，其制造业的增长值占国内生产总值的比例达到26.6%。

1820年，美国的GDP为124亿美元(折合为1990年美元价格)，仅为当时英国的1/3。到1913年，美国的GDP达到5165亿美元，已是英国同期的两倍多。其主要原因就是美国制造业的高速发展，当时美国近68%的财富来源于制造业。

20世纪70至80年代，美国一度把制造业视为“夕阳产业”，忽视了制造业的重要性，美国的制造业因此直线衰落，从而导致其经济严重滑坡(相关情况如图0.1所示)，美国在国际上的竞争力也遭到严重削弱。半导体、晶体管是美国发明的，由此而兴起的微电子技术工业成为美国的首创，然而在很短的时间里，其半导体市场占全世界的份额由原来60%降到了40%，消费型电子产品(如电视机、录音机、摄像机、音响等)几乎全军覆没。

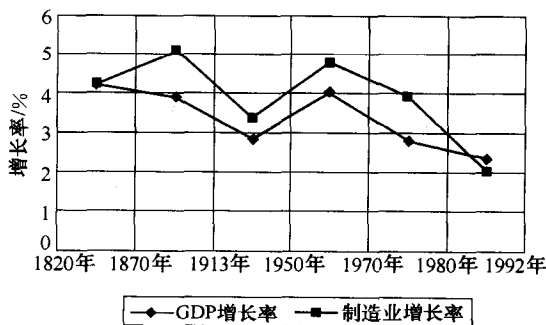


图0.1 美国各时期GDP与制造业增长率
(数据来源于世界银行《1995年世界发展报告》)

这种局面引起了美国政府的深刻反省，为增强其制造业的竞争力和促进国家经济的增长，

20 世纪 80 年代末到 90 年代初，美国率先提出了“先进制造技术”的概念，先后制订和实施了一系列振兴制造业和制造技术的计划（如美国先进制造技术计划、美国敏捷制造技术计划等），并特别将 1994 年定为美国的先进制造技术年，先进制造技术成为美国政府当年财政重点扶植的唯一领域。欧洲、日本和新兴工业国家也不甘落后，相继作出反应，纷纷制订了本国的先进制造技术发展计划。其中最具代表性的有日本的智能制造技术计划、德国的 2000 年制造计划以及韩国的高级先进技术国家计划等。这些情况表明，制造业在各国都得到了应有的重视，加快发展先进制造技术已成为各国政府的共识，一场以先进制造技术为中心的科技竞赛在国际间展开。现今，美国制造业增加值占国内生产总值（GDP）的比例仍保持较高的水平。

0.1.2 中国制造业的发展

我国的制造业与制造技术自新中国成立以来才得到长足发展，现在，一个具有相当规模和一定技术基础的机械制造业体系已基本形成。改革开放 20 多年来，我国制造业充分利用国内外的技术资源，有计划地推进企业的技术改造，引导企业走依靠科技进步的道路，使制造技术、产品质量、生产水平和经济效益有了显著提高，为繁荣国内市场、扩大出口创汇、推动国民经济的发展做出了巨大贡献。

有资料显示，1952—1990 年我国制造业净产值平均增长率为 11.5%，比同期国民收入平均增长率高出 5.5 个百分点，也略高于工业平均增长率（图 0.2）。我国制造技术的不断进步和制造业的不断发展，对加快我国的经济建设起到了十分重要的作用。据有关资料显示，2003 年我国制造业产值占整个工业产值的近 40%，创造税收占国家税收总额的 1/3。

尽管我国制造业的综合技术水平有了大幅度提高，但与工业发达国家相比仍存在阶段性的差距，出口商品结构仍以中低档为主，高新技术机电产品、成套设备出口比例较低，产品出口竞争力不强。然而，经济全球化和贸易自由化使国际经济竞争愈演愈烈，就某种意义而言，这是一场没有硝烟的战争。因此，我国制造业正承受着国际竞争的巨大压力。

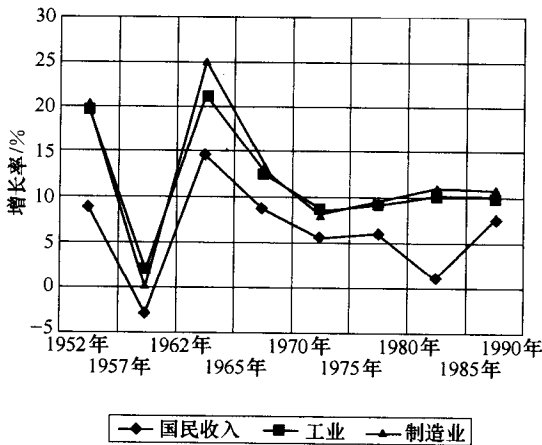


图 0.2 我国国民收入和工业、制造业净产值增长率比较

0.2 先进制造技术的特点及发展趋势

0.2.1 先进制造技术的内涵及其主要特点

先进制造技术是传统制造业不断吸收机械、电子、信息、材料及现代管理等方面的最新成果,将其综合应用于制造的全过程,以实现优质、高效、低耗、敏捷及无污染生产的前沿制造技术的总称。与传统制造技术相比较,先进制造技术具有如下显著特征:

(1) 传统制造技术是以力学、切削理论为主要基础的一门学科,而先进制造技术则是涉及机械科学、信息科学、系统科学和管理科学的一门综合学科。传统制造技术一般单指加工制造过程的工艺方法,而先进制造技术则贯穿了从产品设计、加工制造到产品销售及售前售后服务的全过程,使制造技术成为能驾驭生产过程中的物质流、信息流和资金流的系统技术。

(2) 传统制造技术主要着眼点是实现生产的优质、高效和低成本,而发展先进制造技术的目的除了实现优质、高效、低成本外,敏捷制造、可持续发展也成为其追求的重要目标。

(3) 先进制造技术比传统制造技术更加重视技术与管理的结合,重视制造过程的组织和管理体制的精简及合理化,从而产生了一系列技术与管理相结合的新的生产方式。

0.2.2 先进制造技术的主要发展趋势

(1) 制造技术向自动化、集成化和智能化的方向发展。计算机数字控制(CNC)机床、加工中心(MC)、柔性制造系统(FMS)以及计算机集成制造系统(CIMS)等自动化制造设备或系统的发展适应了多品种、小批量的生产方式,它们将进一步向柔性化、对市场快速响应以及智能化的方向发展,敏捷制造设备将会问世,以机器人为基础的可重组加工或装配系统将诞生,智能制造单元也可望在生产中发挥作用。加速产品开发过程的CAD/CAM一体化技术、快速成形(RP)技术、并行工程(CE)和虚拟制造(VM)都将会得到广泛的应用。

信息高速公路的出现使基于网络的远程制造成为现实。随着世界市场竞争的日益激烈,以及微电子技术和信息技术的高速发展,全球化敏捷制造将成为21世纪制造业的主要生产模式。

(2) 制造技术向高精度方向发展。21世纪的超精密加工将向分子级、原子级精度推进。采用一般的精密加工将可以稳定地获得亚微米级的精度。精密成形技术与磨削加工相结合,有可能覆盖大部分零件的加工。以微细加工为主要手段的微型机电系统技术将广泛应用于生物学、航空航天、军事、农业、家庭等领域,而成为下世纪最重要的先进制造技术前沿之一。

(3) 综合考虑社会、环境要求及节约资源的可持续发展的制造技术将越来越受到重视。绿色产品、绿色包装、绿色制造过程将在下个世纪普及。

0.3 机械制造学科的地位、作用与研究范畴

0.3.1 机械制造技术在国家经济建设中的地位 and 作用

制造技术是使原材料变成产品的技术的总称。机械制造则是机械工程科学的重要组成部分

分,是机械工程的一个分支学科,有着悠久的历史,是国家建设和社会发展的支柱学科之一。

0.3.2 机械制造学科研究的范畴

机械制造是专门研究各种机械制造过程和方法的科学。其研究的对象包括机械制造装备、机械制造工艺过程、机械制造工艺理论等。

(1) 金属切削机床、特种加工机床、机器人以及机械加工工艺系统中的其他工艺装备是机械制造的主要设备,是机械制造赖以实现的基本条件。因此,研究各种机械制造设备和工艺装备的工作原理、设计与制造方法,是机械制造学科的一项重要内容。

(2) 机械制造工艺过程可划分为热加工工艺过程(包括铸造、塑性加工、焊接、热处理、表面改性等)和冷加工工艺过程(车、铣、刨、磨等),其作用是改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等,使之成为成品或半成品的过程。本教材以冷加工工艺过程为主要研究对象。机械制造中的冷加工工艺过程,一般指机械零件的切削加工和装配工艺过程。零件的切削加工工艺过程是机械生产过程的重要组成部分。

(3) 机械制造中的各种工艺理论是最基础的理论,研究包括切削机理(如切削变形、切削力、切削热、刀具磨损等)和机床改性(如机床精度、刚度、可靠性、热变形、振动、噪声等)在内的基础理论,对现代机械制造技术的发展有着不可估量的作用,是使机械制造技术向着高精度、高效率 and 高度自动化方向发展的重要途径。随着新材料、新工艺的不断涌现,有关这些基础理论的研究必将进一步得到重视与加强。

(4) 传统的切削加工是机械制造工艺的主要组成部分,但是随着科学技术的不断发展,传统工艺已远远满足不了要求,近年已越来越多地开始使用特种加工方法。工艺方法的划分基础是依据一定的物理现象。如机械加工工艺立足于金属切削理论,电化学加工工艺立足于电物理和电化学的理论,超声波加工立足于声学理论,激光束加工则立足于光学理论等,而各种工艺又在其本身的理论基础上得以不断地完善和发展。然而,在研究机械制造工艺的可行性时,应用最广的是物理学中的力学原理。从广义上来说,特种加工(激光加工、电火花加工、超声波加工、电子束加工、等离子束加工等)也是机械加工工艺过程的一部分,但不属于切削加工的范畴。预计未来相当长时间内,特种加工仍将是获得精密机械零件的主要方法。

(5) 由于机械制造工艺及其基础理论不断发展,先进制造技术得到了长足的进步。归纳起来主要表现在:建立在现代自然科学新成就基础上的新工艺不断涌现,传统工艺不断发展;研究、开发新工艺时,科学方法的应用越来越广泛,如模型化方法、系统论、信息论、并行工程等;工艺过程正在向着典型化、成组工艺和生产专业化的方向发展;工艺过程正在向着优化方向发展,并朝着设计、制造和管理的集成化、自动化和智能化方向迈进。

机械制造过程是一种离散的生产过程。劳动离散化的特点表现在毛坯、零件、组件、部件和机器的生产是采用顺序作业或平行作业的方式来进行的,各工序、工步转换和定位之间可以彼此关联或不关联。零件的制造或机器的装配需要各种设备、工装、刀具和控制程序合理排布,这需要具有专业技能的人员才能实现。

长期以来,机械制造工艺的基础理论发展较为缓慢,主要原因是工艺难以用数学方法来描述。因此,机械制造工艺不仅是一门技术科学,而且也是一门规律难以模型化的社会科学。

0.4 课程的特点、研究的主要内容和学习方法

机械制造基础是机械类各专业一门重要的技术基础课，它研究的范围很广。本教材只是其中的一部分，其目的在于为学生在机械制造技术方面奠定最基本的知识和技能基础。学习本课程的要求与必须达到的目标是：

(1) 在讲授本课程前，须经过系统的、由教学大纲所要求的金工实习，以保证理论课学习时所必需的感性认识。

(2) 通过学习，掌握金属切削的基本原理，具有根据加工条件合理选择刀具种类、刀具材料、刀具几何参数、切削用量以及切削液的能力。

(3) 通过学习，熟悉各种机床的用途、工艺范围，具有通用机床传动链分析与调整的能力。

(4) 通过学习，掌握机械制造工艺的基本原理和方法，具备制订机械加工工艺规程和装配工艺规程的能力。

(5) 通过学习，能具体分析机械加工过程中产生工件加工误差的原因，并能针对具体工艺问题提出相应的改进措施。

(6) 对机械制造技术的新发展有一定程度的了解。

本课程的特点是实践性很强，与生产实际联系密切。因此，只有具备扎实的实践知识，才能在学习时融会贯通、深入透彻地理解。不要忽视课程学习前的金工实习，要注意实践知识的学习和积累。此外，对课程内容的掌握，需要课堂学习、课后练习、现场实践甚至课程设计等多种教学环节加以配合，而且每一个环节都是十分重要的，学习时必须予以高度重视。