

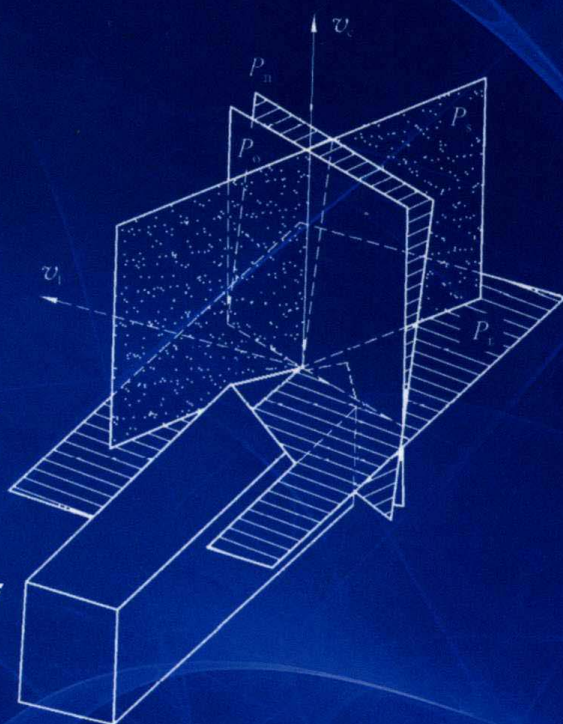


机械设计制造及其自动化专业教材 | 省品牌专业建设精品教材

# 机械制造技术基础

任乃飞 任旭东 · 主编

*FUNDAMENTALS OF  
MACHINE MANUFACTURING  
TECHNOLOGY*



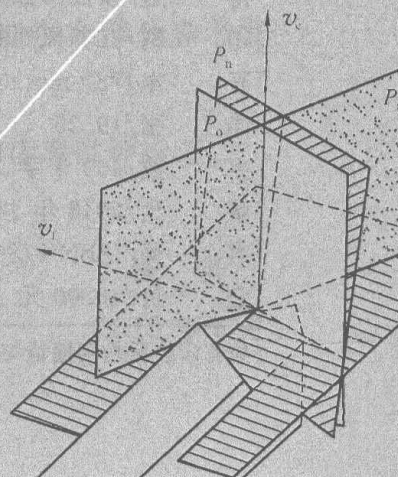
 江苏大学出版社  
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

机械设计制造及其自动化专业教材 | 省品牌专业建设精品教材

# 机械制造技术基础

主 编 任乃飞 任旭东  
副主编 樊曙天 郭 娟  
岳陆游  
参 编 范 真 王树林  
郭二廓 张新洲  
王 园  
主 审 蔡 兰

 江苏大学出版社  
JIANGSU UNIVERSITY PRESS  
镇 江



## 内容简介

本书是根据教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导委员会建议的指导性教学计划和课程大纲,将机械制造专业原来金属切削原理及刀具、金属切削机床概论、机械制造工艺学与机床夹具设计等制造类课程内容整合编写而成。全书共分为7章,内容包括绪论、机械加工基础知识、切削过程及控制、典型表面加工、机械加工质量及其控制、工艺规程设计、机械制造技术的发展等。

本书可作为高等工科院校机械类(机械设计制造及其自动化、机械工程、车辆工程、机械电子工程、材料成型及控制工程等)专业的教材,也可作为职业技术学院、成人高校等相关专业的教材或参考书,也可供机械制造工程技术人员和企业管理人员参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术基础 / 任乃飞, 任旭东主编. — 镇江:  
江苏大学出版社, 2018. 12  
ISBN 978-7-5684-0746-5

I. ①机… II. ①任… ②任… III. ①机械制造工艺  
— 高等学校—教材 IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 018938 号

### 机械制造技术基础

Jixie Zhizao Jishu Jichu

---

主 编/任乃飞 任旭东  
责任编辑/吴蒙蒙  
出版发行/江苏大学出版社  
地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)  
电 话/0511-84446464(传真)  
网 址/http://press. ujs. edu. cn  
排 版/镇江市江东印刷有限责任公司  
印 刷/江苏凤凰数码印务有限公司  
开 本/787 mm×1 092 mm 1/16  
印 张/19.25  
字 数/499 千字  
版 次/2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷  
书 号/ISBN 978-7-5684-0746-5  
定 价/48.00 元

---

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

## ◎ 前 言 ◎

机械制造技术基础是机械设计制造及其自动化专业教学指导委员会推荐设置的一门综合性主干技术基础课程,是将机械制造专业原来金属切削原理及刀具、金属切削机床概论、机械制造工艺学与机床夹具设计等制造类课程整合而成,其目的是为学生在机械制造技术方面奠定最基本的知识和最基本的技能,培养学生理论联系实际解决机械制造技术问题的初步能力,为机械类专业培养适应社会需要的工程师服务,并为后续专业课的学习、毕业设计及毕业后从事机械设计与制造打下基础。它与前期的机械原理及设计、工程材料及其成形基础、公差与检测技术等课程,以及后续的专业综合实验、生产实习、课程设计、机械制造装备设计等专业必修课和选修课一起构成了机械制造领域的知识、能力培养课程体系。

本书是为适应机械类专业本科人才的培养目标及机械制造技术基础课程教学大纲的要求,结合编者多年的教学实践及教学研究成果编写而成的。全书以机械制造技术的基础知识、基本理论和基本方法为主线,以培养学生分析和解决问题的能力为目标,在介绍传统机械制造技术与工艺装备的同时,注重现代机械制造技术与制造模式的应用与发展,较系统地构建了机械制造技术的基础体系。该书内容包括金属切削基本原理,金属切削机床、刀具、夹具等基本知识,典型表面的加工方法,机械加工精度及表面质量的分析与控制方法,机械加工和装配工艺规程的设计,先进生产模式及机械制造技术的发展趋势等。本书按 64~80 学时教学计划编写,各校在使用时可根据具体情况酌情增减有关内容。

本书由任乃飞、任旭东担任主编,樊曙天、郭娟、岳陆游担任副主编。具体编写分工如下:绪论由任乃飞编写,第 1 章由樊曙天、王树林编写,第 2 章由任乃飞、郭二廓编写,第 3 章由郭娟编写,第 4 章由任旭东、王园编写,第 5 章由范真、张新洲编写,第 6 章由岳陆游编写。全书由任乃飞统稿,江苏大学蔡兰教授主审。

本书在编写过程中还得到了许多专家、同仁的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!在编写中,由于编者参阅了众多的教材、专著、学术论文及网络资料,可能存在部分参考资料没有列入参考文献的现象,在此一并向其作者表示衷心的感谢!

由于编者水平和经验所限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请同行和读者批评指正。

编 者

2018 年 6 月

# ◎ 目 录 ◎

## 第 0 章 绪 论 / 1

0.1 机械制造业在国民经济中的地位和作用 .....	1
0.2 本课程的内容和学习要求 .....	5
0.3 本课程的特点和学习方法 .....	6
习题和思考题 .....	7

## 第 1 章 机械加工基础知识 / 8

1.1 机械加工工艺过程 .....	8
1.1.1 生产过程和工艺过程 .....	8
1.1.2 机械加工工艺过程的组成 .....	9
1.1.3 机械加工工艺系统 .....	11
1.1.4 生产纲领和生产类型 .....	12
1.2 切削加工表面的形成 .....	14
1.2.1 零件表面的类型 .....	14
1.2.2 零件表面切削加工成形方法 .....	15
1.2.3 零件加工所需的表面成形运动 .....	16
1.2.4 切削用量及切削层参数 .....	18
1.3 金属切削刀具的基本知识 .....	19
1.3.1 刀具组成 .....	19
1.3.2 刀具角度 .....	21
1.3.3 刀具材料 .....	23
1.4 金属切削机床的基本知识 .....	27
1.4.1 对金属切削机床的基本要求 .....	27
1.4.2 机床的基本结构和传动 .....	29
1.4.3 机床的分类 .....	30
1.4.4 金属切削机床型号的编制方法 .....	30
1.5 工件的装夹和夹具基本知识 .....	34
1.5.1 机床夹具概述 .....	34

1.5.2 零件的基准及其分类 .....	37
1.5.3 工件在夹具中的定位 .....	38
1.5.4 工件的夹紧方式 .....	48
习题和思考题 .....	50

## 第2章 切削过程及控制 / 53

2.1 金属切削过程 .....	53
2.1.1 切屑的形成过程 .....	53
2.1.2 积屑瘤的形成及其对切削过程的影响 .....	57
2.1.3 影响切屑变形的因素 .....	59
2.1.4 切屑的类型及控制 .....	61
2.2 切削力 .....	64
2.2.1 切削力的分析 .....	64
2.2.2 切削力的测量 .....	66
2.2.3 切削力与切削功率的计算 .....	66
2.2.4 影响切削力的因素 .....	68
2.3 切削热和切削温度 .....	70
2.3.1 切削热的产生与传出 .....	70
2.3.2 切削温度的测量 .....	71
2.3.3 影响切削温度的因素 .....	72
2.4 刀具磨损、破损和刀具使用寿命 .....	75
2.4.1 刀具磨损的形态 .....	75
2.4.2 刀具磨损的原因 .....	76
2.4.3 刀具磨损过程及磨钝标准 .....	78
2.4.4 刀具使用寿命 .....	79
2.4.5 刀具的破损 .....	80
2.4.6 刀具状态监控 .....	81
2.5 金属切削条件的合理选择 .....	83
2.5.1 工件材料的切削加工性 .....	83
2.5.2 刀具材料的合理选择 .....	87
2.5.3 刀具几何参数的合理选择 .....	88
2.5.4 刀具使用寿命的选择 .....	92
2.5.5 切削用量的选择 .....	94
2.5.6 切削液的合理选择 .....	96

2.6 磨削原理 .....	97
2.6.1 砂轮的特性和选择 .....	97
2.6.2 磨削运动及磨削用量 .....	100
2.6.3 磨削过程 .....	101
2.6.4 磨削力和磨削功率 .....	102
2.6.5 磨削温度 .....	103
2.6.6 砂轮磨损及修整 .....	104
2.6.7 磨削液 .....	106
2.6.8 高效磨削方法 .....	106
习题和思考题 .....	108

### 第3章 典型表面加工 / 109

3.1 外圆表面加工 .....	109
3.1.1 外圆表面的车削加工 .....	110
3.1.2 外圆表面的磨削加工 .....	110
3.1.3 外圆表面的光整加工 .....	111
3.1.4 其他加工方法 .....	112
3.2 平面加工 .....	112
3.2.1 平面的铣削加工 .....	113
3.2.2 平面的刨(插)削加工 .....	113
3.2.3 平面的磨削加工 .....	114
3.2.4 平面的光整加工 .....	114
3.2.5 其他加工方法 .....	115
3.3 孔及孔系加工 .....	115
3.3.1 钻孔 .....	116
3.3.2 扩孔 .....	116
3.3.3 铰孔 .....	117
3.3.4 镗孔 .....	117
3.3.5 拉孔 .....	117
3.3.6 磨孔 .....	118
3.3.7 孔的精密加工方法 .....	118
3.4 螺纹加工 .....	119
3.4.1 车螺纹 .....	120
3.4.2 铣螺纹 .....	120
3.4.3 磨螺纹 .....	120

3.4.4	丝锥攻螺纹和板牙套螺纹 .....	120
3.4.5	滚压螺纹 .....	120
3.4.6	研磨 .....	121
3.5	齿轮加工 .....	121
3.5.1	铣齿 .....	122
3.5.2	滚齿 .....	122
3.5.3	插齿 .....	123
3.5.4	磨齿 .....	123
3.5.5	剃齿 .....	123
3.5.6	珩齿 .....	124
3.6	成形表面加工 .....	124
3.6.1	划线加工 .....	124
3.6.2	仿形法加工 .....	124
3.6.3	光学曲线磨床上的仿形加工 .....	124
3.6.4	数控加工 .....	125
	习题和思考题 .....	125

#### 第4章 机械加工质量及其控制 / 126

4.1	机械加工精度概述 .....	126
4.1.1	加工精度与加工误差 .....	126
4.1.2	机械加工精度的获得方法 .....	126
4.1.3	机械加工经济精度 .....	127
4.2	影响机械加工精度的因素 .....	128
4.2.1	工艺系统的几何误差 .....	128
4.2.2	定位误差 .....	132
4.2.3	工艺系统受力变形引起的误差 .....	134
4.2.4	工艺系统受热变形引起的误差 .....	141
4.2.5	工件内应力重新分布引起的误差 .....	145
4.2.6	原理误差 .....	146
4.2.7	提高加工精度的途径 .....	146
4.3	加工误差统计分析 .....	149
4.3.1	概述 .....	149
4.3.2	分布图分析法 .....	150
4.3.3	点图分析法 .....	155



4.4 机械加工表面质量 .....	158
4.4.1 机械加工表面质量概念 .....	158
4.4.2 表面质量对零件使用性能的影响 .....	158
4.4.3 加工表面粗糙度的影响因素 .....	160
4.4.4 表面层物理机械性能的变化及影响因素 .....	162
4.4.5 控制加工表面质量的途径 .....	165
4.5 机械加工过程中的振动及其控制 .....	168
4.5.1 自由振动 .....	169
4.5.2 机械加工过程中的强迫振动 .....	169
4.5.3 机械加工中的自激振动(颤振) .....	170
4.5.4 机械加工振动的防治 .....	173
习题和思考题 .....	176

## 第5章 工艺规程设计 / 178

5.1 概 述 .....	178
5.1.1 机械加工工艺规程的作用 .....	178
5.1.2 机械加工工艺规程的格式 .....	178
5.1.3 机械加工工艺规程的设计原则 .....	180
5.1.4 机械加工工艺规程设计所需的原始资料 .....	181
5.2 机械加工工艺规程设计 .....	181
5.2.1 机械加工工艺规程设计的内容及步骤 .....	181
5.2.2 工艺路线的拟订 .....	184
5.2.3 加工余量 .....	201
5.2.4 工序尺寸及其公差的确 定 .....	203
5.2.5 工艺过程经济性分析 .....	210
5.3 成组技术 .....	215
5.3.1 成组技术基本原理 .....	215
5.3.2 零件的分类编码 .....	216
5.3.3 成组工艺 .....	220
5.4 计算机辅助机械加工 工艺规程设计 .....	222
5.4.1 计算机辅助工艺规程设计方法 .....	222
5.4.2 派生法计算机辅助工艺规程设计原理 .....	223
5.5 机器装配工艺规程设计 .....	227
5.5.1 概述 .....	227
5.5.2 保证装配精度的四种装配方法 .....	230

5.5.3 装配工艺规程设计 .....	240
5.5.4 机械产品设计的装配工艺性评价 .....	242
习题和思考题 .....	245

## 第6章 机械制造技术的发展 / 249

6.1 机械制造技术的发展趋势 .....	249
6.1.1 现代机械制造技术的特点和产生 .....	249
6.1.2 现代机械制造技术的发展趋势 .....	250
6.2 精密与超精密加工技术 .....	252
6.2.1 概述 .....	252
6.2.2 精密和超精密加工方法 .....	254
6.2.3 微细加工技术 .....	261
6.2.4 纳米级加工 .....	264
6.3 机械制造自动化技术 .....	266
6.3.1 机械制造系统自动化 .....	266
6.3.2 柔性制造系统 .....	269
6.3.3 计算机辅助制造 .....	273
6.3.4 计算机集成制造系统 .....	274
6.3.5 智能制造系统 .....	277
6.3.6 绿色制造 .....	279
6.4 特种加工技术 .....	281
6.4.1 概述 .....	281
6.4.2 电火花加工 .....	282
6.4.3 电火花线切割加工 .....	284
6.4.4 电解加工 .....	285
6.4.5 激光加工 .....	286
6.4.6 超声波加工 .....	287
6.4.7 电子束加工 .....	289
6.4.8 离子束加工 .....	290
6.4.9 超高压水射流切割加工 .....	292
6.4.10 摩擦焊 .....	294
习题和思考题 .....	296

## 主要参考文献 / 297

# 第0章 绪论

## 0.1 机械制造业在国民经济中的地位和作用

### 1. 机械

人类成为“现代人”的标志是制造工具。机械始于工具,工具是简单的机械。人类最初制造的各种石刀、石斧、石锤、木质和皮质的简单粗糙的工具是后来出现的机械的先驱。现代各种复杂精密的机械都是从古代简单的工具逐步发展起来的。从制造简单工具演进到制造由多个零件、部件组成的现代机械,经历了漫长的过程。人类社会发展的历史证明,社会生产创造着人类的社会物质文明,推动了人类社会的发展。据统计,发达国家60%~70%的财富来源于制造业生产的产品。而制造业的主要支柱是机械。

机械可以完成人类用双手和双目及双足、双耳直接完成和不能直接完成的工作,而且完成得更快、更好。在当今社会,任何现代生产和工程领域都需要应用机械,例如农业、林业、矿山等需要农业机械、林业机械、矿山机械;冶金和化学工业需要冶金机械、化工机械;纺织和食品加工工业需要纺织机械、食品加工机械;房屋建筑和道路、桥梁、水利等工程需要工程机械;电力工业需要动力机械;交通运输业需要各种车辆、船舶、飞机等;各种商品的计量、包装、储存、装卸需要各种相应的工作机械。人们的日常生活中,也越来越多地应用各种机械,如汽车、自行车、缝纫机、钟表、照相机、洗衣机、冰箱、空调机、吸尘器等。现在人类已创造出越来越精巧和越来越复杂的机械,使过去的许多幻想成为现实。人类现在已能上游天空和宇宙,下潜大洋深层,远窥百亿光年,近察细胞和分子。

所谓机械,是指机器和机构的泛称,是将已有的机械能或非机械能转换成便于利用的机械能,以及将机械能变换为某种非机械能或用机械能做一定工作的装备或器具。前一类机械包括风力机、水轮机、汽轮机、内燃机、电动机、气动马达、液压马达等,统称为动力机械。第二类机械包括发电机、热泵、液压泵、压缩机等,这些机械统称为能量变换机械。第三类机械是利用人、畜或动力机械所提供的机械能以改变工作对象(原料、工件或工作介质)的物理状态、性质、结构、形状、位置等的机械,例如制冷装置、造纸机械、粉碎机械、物料搬运机械等,这类机械统称为工作机械。

各种机械的共同特征:①都是人类制造的实体组合;②其组成件之间有确定的相对运动和力的传递;③进行机械能的转换或机械能的利用。还有一些装置或器械,其组成件间没有相对运动,也没有机械能的转换和利用,如蒸汽发生器、凝汽器、换热器,反应塔、精馏塔、压力容器等,但由于它们是通过机械加工而制成的产品,也被认为属于机械范畴。

机械是现代社会进行生产和服务的五大要素(即人、资金、能量、材料和机械)之一,并且能量和材料的生产还必须有机械的参与。

## 2. 制造与制造技术

所谓制造,简单地讲就是将构想、设计的产品做出来。当第一个猿人以一块锋锐的石头砍砸、刮削一根木棒,使之变得尖锐而光滑,以应打猎之需,或者当猿人学会了连缀树叶或兽皮,以供御寒或遮羞之需的时候,人类就开始了原始的制造活动,一个波澜壮阔、延及子孙万代的壮举从此就拉开了帷幕。在制造活动中,人类向大自然索取,为自身所用。通过制造活动,人类改造了自然,创造了光辉灿烂的物质文明和精神文明,同时,也创造了人类自身。

对于制造的概念目前有两种理解:

### (1) 传统的狭义制造

按照通常意义的理解,人们一般将“制造”理解为产品的加工过程、工艺过程。例如著名的 Longman 词典对“制造”的解释为“通过机器进行(产品)制作或生产,特别是适用于大批量”。它往往只包括生产车间内与物流有关的加工和装配过程,所以制造也常常被理解为从原材料或半成品经加工和装配后形成最终产品的具体操作过程,包括毛坯制作、零件加工、检验、装配、包装、运输等。这是一个“小制造”的概念,是对“制造”的狭义理解,按照这种理解方式,制造过程主要考虑企业内部生产过程中物料形态的转变过程,即物质流,而较少涉及生产过程中的信息流。

### (2) 广义制造

制造是人类借助于手工或工具,运用主观掌握的知识和技能,采用有效的方法,按所需目的将制造资源(物料、能源、设备工具、资金、技术、信息和人力等)转化为可供人们使用或利用的工业品或生活消费品,并投放市场的全过程。因此,制造不是指单纯的加工和装配过程,而要包括市场调研和预测、产品设计、选材和工艺设计、生产准备、生产加工、质量保证、生产过程管理、市场营销、售前售后服务及报废后的回收处理等产品生命周期内一系列相互联系的活动。这是一个“大制造”的概念,是对“制造”的广义理解,在当今的信息时代,制造的广义概念已为越来越多的人所接受。

所谓机械制造,是指各种机械、仪器、仪表制造过程的总称。也就是说,要获得一个合格的零件和产品,必然要经过一系列从原材料到成品的制造过程,这种制造过程称为机械制造。

所谓制造技术,是使原材料变成产品的技术的总称,是指完成制造活动所需的一切手段的总和。这些手段包括运用一定的知识、技能,操纵可以利用的物质、工具,采取各种有效的策略、方法等。制造技术是制造企业的技术支柱,是制造企业持续发展的根本动力。它是国民经济得以发展,也是制造业本身赖以生存的关键基础技术,高质量的制造业必然要有先进的制造技术作为后盾。世界上所有国家,特别是经济比较发达的国家都非常重视制造技术的发展。美国一直是制造业的大国,但是在 20 世纪 50 年代,由于只重视高新技术和军用技术的发展,忽视了制造技术的发展,从而严重影响其国际经济竞争中的竞争力,在汽车、家电等产业上受到了日本有力的挑战,丧失了许多市场,导致了 20 世纪 90 年代初的经济衰退。这一严重局面无疑引起了美国决策层的重视,重新审视和反省自己的产业政策,认为在重要的高速增长的技术市场上失利的一个重要原因就是美国没有把自己的技术应用到制造上。随后制订了一系列振兴制造业的计划,使先进制造技术在美国迅速发展,从而促进了美国经济的全面复苏。

与大、小制造概念相对应,对于制造技术的理解也有广义和狭义之分。广义地理解制造技术,它涉及生产活动的各个方面和生产的全过程,制造技术被认为是一个从产品概念到最终产品的集成活动。狭义理解制造技术则重点放在加工和装配工艺上,即从原材料或半成品经加工和装配后形成最终产品的过程,以及在此过程中所施行的一切手段的总和。狭义地理解制造技术,主要是从专业和技术的角度出发,研究如何使物料形态按照预期的方向发生变化,以及如何使这种变化更加有效。本书内容讨论中,则以“小制造”概念为基础,这是由本课程的内容和性质所决定的。

制造(加工)技术的分类方法很多,例如:

① 重量增加的加工、重量减少的加工和重量不变的加工。这是以工件经过加工后,其重量的变化进行划分的。

② 去除加工、变形加工和覆盖加工。这是根据工件经加工后其形态特征的变化进行划分的。

③ 结构制造、表面加工、性能改变和装配(连接)。这是根据工件(制品)加工的内容进行划分的。

④ 切削加工和少无切屑加工。这是根据加工工件有无切屑产生或产生多少进行划分的。其中后者常包括非传统加工和模压技术等。

⑤ 冷加工和热加工。这是根据加工的温度参数特征进行划分的。

⑥ 切削加工和现代加工技术。这是根据加工方法的总体特征和发展阶段进行划分的。其中后者主要指一些更高效的非传统加工方法和采用先进模具加工工件的方法等。

如果从工件材料被加工的能量形式来看,制造技术可综合成如下三个方面:

① 常规制造及钳工,即以切削加工为主。这里面的制造手段涉及切削机床(如锯床、刨床、拉床、铣床、车床、钻床、镗床、磨床、数控切削机床、加工中心等)、钳工装备及夹具、刀具、量具、辅具等。这种制造技术是世界上最古老的制造方法之一。

② 特种制造(或叫非传统制造)及焊接、热处理,即主要通过物理、化学等能量进行制造。这里面的制造手段涉及特种加工机床(如电火花加工机床、电解加工机床、激光加工机床等)。

③ 模压制造,或称成形及成型加工,即主要通过模具使材料发生变形(有时是断裂)来制造制品。这里面涉及的制造手段有模具、压力设备等。其中模具是产品更新换代并取得效益的关键。目前模具技术已经成为十分重要的一种制造技术,是制造领域最活跃的方向之一,有着巨大的市场潜力和发展空间。

所谓机械制造技术,是指机械制造过程中所涉及的各种技术的总称,是完成机械制造活动所施行的一切手段的总和。它是国民经济得以发展的基础,也是机械制造业本身赖以生存的关键技术。

### 3. 制造业在国民经济中的地位和作用

所谓制造业,是指所有与制造有关的行业的总称,是将各种原材料加工制造成可使用产品的工业。国民经济行业通常可以划分为第一产业、第二产业和第三产业,制造业属于第二产业的范畴,并通常将第二产业中除了建筑业和能源工业以外的其他行业均视为制造业。所以今天,制造工业已经发展成为一个规模庞大、包罗万象的行业,凡制造各种生活用品或生产设备以满足市场需要的行业,均属于制造业。它一方面创造价值、生产物质财富

和新的知识,另一方面还担负着为国民经济各部门以及科技、国防等提供各种技术装备的重任。

制造业在众多国家尤其是发达国家的国民经济中占有十分重要的位置,是国民经济的支柱产业和物质基础,是国家综合竞争力的重要标志和社会进步的象征,是国家安全的基本保证。其整体能力和发展水平标志着一个国家或地区的经济实力、国防实力、科技水平和生活水准。也决定着一个国家,特别是发展中国家实现现代化和民族复兴的进程。没有强大的制造业,一个国家将无法实现经济快速、健康、稳定的发展,人民的生活水平难以提高。目前,美国 68% 的财富来源于制造业,日本国民生产总值的 49% 是由制造业提供的。中国的制造业在国民生产总值中也占有 40% 的比例。另外,中国的制造业还创造了一半的财政收入,吸引了一半的城市就业人口和农村剩余劳动力,创造了接近 3/4 的外汇收入。可以说,没有发达的制造业就不可能有国家真正的繁荣和富强。

机械制造业是制造业的核心,是为国民经济各部门提供各种技术装备的工业部门,带动性强,涉及面广。国民经济各部门的生产水平和经济效益在很大程度上取决于机械制造业所提供装备的技术性能、质量和可靠性,国民经济的发展速度在很大程度上取决于机械制造工业技术水平的高低和发展速度,机械制造业还是传统产业借以实现产业升级的基础和根本手段。

18 世纪中叶开启工业文明以来,世界强国的兴衰史和中华民族的奋斗史一再证明,没有强大的机械制造业,就没有国家和民族的强盛。纵观世界各国,任何一个经济强大的国家,无不具有强大的机械制造业,许多国家的经济腾飞,机械制造业功不可没。打造具有国际竞争力的机械制造业,是我国提升综合国力、保障国家安全、建设世界强国的必由之路。国家要发展、要强盛,需要强大的国民生产力,而这一切的基础就是机械制造业的发展。简而言之,国家离不开机械制造业。

机械制造业是国民经济的基础产业,它的发展直接影响国民经济各部门的发展,也影响国计民生和国防力量的加强。例如,生活中的生活用品,穿的衣服,吃的食品,住的房子,进出车辆,都需要机械的制作。再到国家强大和安全稳定,如强大的经济和军事实力,公路铁路和高铁,导弹火箭,航天卫星。因此,各国都把机械制造业的发展放在首要位置。随着机械产品国际市场竞争的日益加剧,各大公司都把高新技术注入机械产品的开发中,作为竞争取胜的重要手段。机械制造业是国民经济发展的支柱产业,国民经济中的任何行业的发展,必须依靠机械制造业的支持并提供装备。

当今制造科学、信息科学、材料科学、生物科学等四大支柱科学相互依存,但后三种科学必须依靠制造科学才能形成产业和创造社会物质财富。而制造科学的发展也必须依靠信息、材料和生物科学的发展,机械制造业是任何其他高新技术实现工业价值的最佳集合点。没有机械制造业,就不可能有这一切。

从 20 世纪 50 年代以来,在美国大学中设置工业工程专业,培养机械制造系统人才,着眼于世界市场竞争,企图霸占国际制造业市场。20 世纪 70 年代美国转向吸取德、日经验,使中、小批量生产通过成组技术实现生产系统柔性化和自动化,使得美国迅速成为强国。而在机械制造业的国际竞争中,德国和日本是胜利者。机械制造业是德国传统优势产业之一,产品出口额及国际市场份额均居全球首位,在其国民经济中的地位举足轻重。德国公司在全球化浪潮里巧妙地利用优势发展自己。德国在工业化完成之前一直属于落后的农



业国家,手工作坊所生产的产品向来被认为是次等劣质货。“德国制造”曾经是一个耻辱的标志。不过,这个原本带有侮辱色彩的字样,若干年后则成为质量和信誉的代名词,德国机械制造、化工、环保技术等行业在世界享有盛誉。对于日本,二战以后,由于技术革新的成功,使得日本的相机、手表和时钟这些精密仪器行业,瞬间成为站在世界舞台前列的成功者。以相机为例,朝鲜战争中相机由于占领军需求的增加而增加,日本国内的需求也开始扩大。低价相机的上市,迎来了相机的鼎盛时期,确立了相机作为一种面向大众的耐用消费品的地位。当相机从一种奢侈品演变成为一种大众消费品时,厂商开始从依靠技工的小批量生产向使用机械和自动化的大规模批量生产方向转变,因此也加强了该产业在国际上的竞争能力。

新中国成立后,尤其是改革开放以来,我国的制造业和制造技术得到了长足进步和发展,为国民经济各部门提供重大装备的能力不断提高,一个具有相当规模和水平的制造体系已经形成,使得中国成为世界瞩目的制造业大国。我国制造业总体的生产规模排在美国、日本、德国之后,位居世界第四位,中国制造的许多产品遍布世界各地,中国品牌开始走向世界。许多经济学家预测,中国将成为继英国、美国和日本之后的又一个“世界工厂”。但是,应该看到我国的制造业和制造技术与西方工业发达国家、制造业强国相比还存在着很大的差距,而且差距缩小速度缓慢。与世界先进水平相比,我国制造业大而不强,在自主创新能力、资源利用效率、产业结构水平、信息化程度、质量效益等方面差距明显,转型升级和跨越发展的任务紧迫而艰巨。当今高新技术的迅猛发展,正悄然改变着人类的生活方式,推动着世界迈入了知识经济时代,而知识经济的本质与核心就是创新。如何用高新技术改造传统的制造业、特别是机械制造业,不断进行概念创新、技术创新、产品创新和管理创新,以适应更快、更好、更便宜、更能满足特殊要求的市场需求,是摆在我国制造业,特别是机械制造业面前的一个十分艰巨的任务。为此,必须紧紧抓住薄弱环节,紧扣战略重点,以先进的装备制造和机电一体化产品为突破口,加速机械制造业的发展,使我国成为真正意义上的制造强国。

当前,新一轮科技革命和产业变革与我国加快转变经济发展方式形成历史性交汇,国际产业分工格局正在重塑。必须紧紧抓住这一重大历史机遇,实施制造强国战略,加强统筹规划和前瞻部署,力争通过三个十年的努力,到新中国成立一百年时,把我国建设成为引领世界制造业发展的制造强国,为实现中华民族伟大复兴的中国梦打下坚实基础。

## 0.2 本课程的内容和学习要求

本课程是机械类专业的一门核心主干技术基础课程,课程设置的目的是为学生在机械制造技术方面奠定最基本的知识和最基本的技能。它融合了机械制造过程的机械加工工艺基础、金属切削原理及刀具、金属切削机床及夹具设计、机械制造工艺学等知识,从培养学生综合素质和工程应用能力出发,以机械制造工艺过程为主线,将基本概念、基础知识、基本理论、基本方法与工程应用有机地结合在一起,重点介绍了金属切削基本原理,金属切削机床、刀具、夹具等基本知识,典型表面的加工方法,机械加工精度及表面质量的分析与控制方法,机械加工和装配工艺规程的设计,先进生产模式及机械制造技术的发展趋势等。

通过本课程的学习,要求学生能对机械制造过程有一个总体的了解与把握,具体应达

到如下几个要求:

- ① 初步掌握金属切削过程的基本规律和机械加工的基本知识,能按具体工艺要求选择合理的加工条件;
- ② 了解金属切削机床的基本组成,能正确选择机械加工方法与机床、刀具、夹具及切削加工参数,初步具备制定机械加工工艺流程、设计机床夹具的能力;
- ③ 掌握机械加工精度和表面质量的基本理论和基础知识,初步具备分析解决现场工艺问题的能力;
- ④ 了解当今先进制造技术和制造模式的发展概况,初步具备对制造单元、制造系统及生产模式选择决策的能力。

### 0.3 本课程的特点和学习方法

机械制造技术既是一门科学,有其系统性和内在规律;又是一门技术,凝聚了大量实践经验的结晶。所以本课程具有涉及面广、知识点散、综合性强、实践性强、灵活性大等特点,它既是一门技术基础课,为其他专业课的学习打下良好基础;又是一门专业课,其知识在机械制造专业领域内可直接应用于生产,指导实践。

#### (1) 综合性

机械制造技术是一门综合性很强的技术,要用到多种学科的理论和方法,包括物理学、化学的基本原理,数学、力学的基本方法,以及机械学、材料科学、电子学、控制论、管理科学等多方面的知识。而现代机械制造技术则更是有赖于计算机技术、信息技术和其他高技术的发展,反过来机械制造技术的发展又极大地促进了这些高技术的发展。

#### (2) 实践性

机械制造技术本身是机械制造生产实践的总结,因此具有极强的实践性。机械制造技术是一门工程技术,它所采用的基本方法是“综合”。机械制造技术要求对生产实践活动不断地进行综合,并将实际经验条理化和系统化,使其逐步上升为理论;同时又要及时地将其应用于生产实践之中,用生产实践检验其正确性和可行性;并用经检验过的理论和方法对生产实践活动进行指导和约束。

#### (3) 灵活性

生产活动是极其丰富的,同时又是各异的和多变的。机械制造技术总结的是机械制造生产活动的一般规律和原理,将其应用于生产实际要充分考虑企业的具体情况,如生产规模的大小,技术力量的强弱,设备、资金、人员的状况等。对于不同的生产条件,所采用的生产方法和生产模式可能完全不同。而在基本相同的生产条件下,针对不同的市场需求和产品结构及生产进行的实际情况,也可以采用不同的工艺方法和工艺路线。这充分体现了机械制造技术的灵活性。

针对上述特点,在学习本课程时,要特别注意综合应用以往所学过的知识,注意应用多学科的理论和方法来分析和解决机械制造过程中的实际问题;同时要特别注意紧密联系生产实际,充分理解机械制造技术的基本概念,牢固掌握机械制造技术的基本理论和基本方法,以及这些理论和方法的灵活运用。只有具备较多的实践知识,才能在学习时理解得深入透彻。因此,在学习本课程时,除了参考大量的书籍之外,必须更加重视实践性教学环

节,即通过课程实验、生产实习、课程设计、多媒体教学、现场教学及工厂调研等来更好地体会和加深理解所学内容,注意实践知识的学习和不断积累,加强感性实践与理论知识的紧密结合,培养分析和解决实际问题的能力,这是学习本课程的最好方法。

## 习 题 和 思 考 题

- 0-1 什么是制造与机械制造?什么是制造技术与机械制造技术?什么是制造业与机械制造业?它们在国民经济中有何重要作用?
- 0-2 何谓狭义制造与广义制造?
- 0-3 简述制造(加工)技术的分类方法。
- 0-4 简述机械制造技术基础课程的内容和学习要求。
- 0-5 简述机械制造技术基础课程的特点和学习方法。