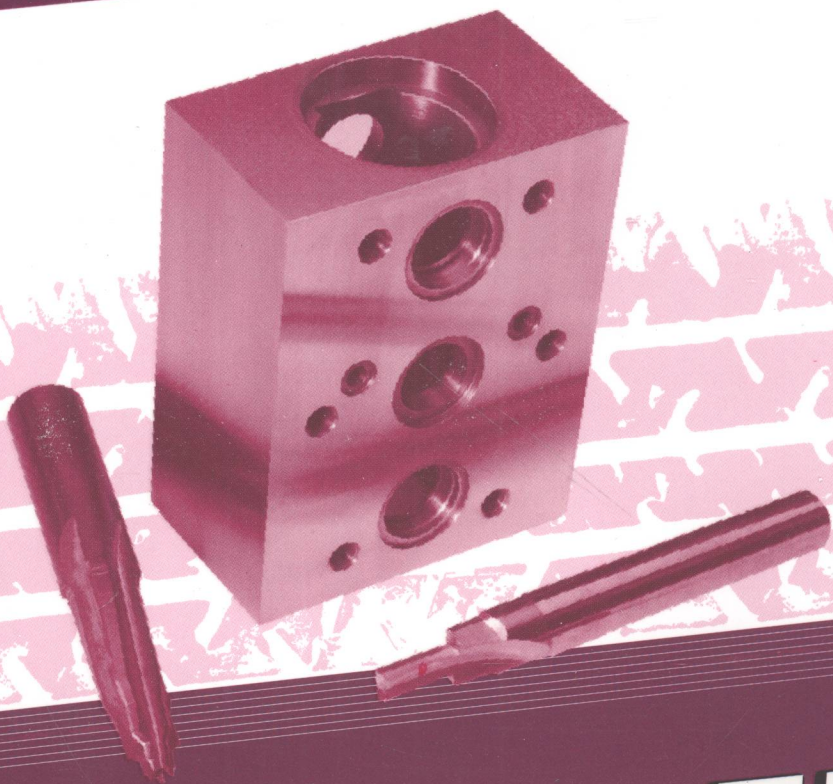


21世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材



机械制造工艺及夹具设计

主 编 徐 勇 吴百中

- 7大独立模块，全景展示课程内容体系
- 38个精选项目，强化实际操作技能培养
- 67个实践案例，轻松辅助教与学
- 项目导向，任务驱动，适应当前职业教育需求



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



机械制造工段夹具设计

· 1 ·



机械工业出版社
北京

机械工业出版社

21 世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材

机械制造工艺及夹具设计

主 编	徐 勇	吴百中
副主编	沈永松	游震洲
参 编	董金新	胡 新
主 审	邢邦圣	



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是根据教育部《关于以就业为导向,深化高等职业教育改革的若干意见》的精神编写的,全书共分为机械加工工艺规程编制、典型零件的机械加工工艺、机械加工精度、机械加工表面质量、机器的装配工艺、机床夹具设计基础、机床专用夹具设计七大模块。每个模块下面分为若干项目,项目中编排了大量的生产实践案例,以项目化形式开展教学,淡化理论,强调实践教学,培养学生务实严谨的专业品质和职业能力。

本书适用于高等职业技术学院机械设计与制造、模具设计与制造、数控加工技术等机械类专业,也可供机械工程技术人员参考和供职工培训使用。

206546

图书在版编目(CIP)数据

机械制造工艺及夹具设计/徐勇,吴百中主编. —北京:北京大学出版社,2011.3

(21世纪全国高职高专机电系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-19297-9

I. ①机… II. ①徐… ②吴… III. ①机械制造工艺—高等职业教育—教材②机床夹具—设计—高等职业教育—教材 IV. ①TH16 ②TG750.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第155196号

书 名: 机械制造工艺及夹具设计

著作责任者: 徐勇 吴百中 主编

责任编辑: 童君鑫

标准书号: ISBN 978-7-301-19297-9/TH·0249

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印刷者: 山东省高唐印刷有限责任公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787mm×1092mm 16开本 14.25印张 330千字

2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷

定 价: 28.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

本书是根据教育部《关于以就业为导向，深化高等职业教育改革的若干意见》的精神编写的。

本书的特点是：①先进性，随着高等职业教育的快速发展，国家出台了一系列的法律法规，推动了高等职业教育健康有序的发展。在高等职业教育大发展的同时，各个学校不断进行教学改革，重视和加强专业的内涵建设，积极鼓励和扶持具有特色、符合高职教改要求的教材建设。本书正是应先进性要求而编写的。②实践性，本书根据高等职业教育的改革精神，重新编排机械制造技术基础课程的内容体系，强化实践性，突出应用性，更好地为地方经济服务。③模块化，课程体系按照单元独立成章编写，每个单元为独立的模块，不同专业可以根据具体学时选择合适的单元来进行教学。④案例化，在单元内容上，删减了复杂的理论阐述和公式推导，以知识点为主，介绍其概念、特点及用途，对一些实践性强的知识点，安排了大量的案例供课堂教学。这些案例对充分调动学生学习的积极性，培养学生的思考精神和动手能力有很大的帮助。

本书由温州职业技术学院徐勇副教授和吴百中副教授任主编，沈永松副教授和游震洲副教授任副主编。徐勇编写模块1、模块6和模块7；吴百中编写绪论和模块3；沈永松编写模块2；游震洲编写项目实训1~7；董金新编写模块4；胡新编写模块5。全书由徐州师范大学机电工程学院邢邦圣教授主审。

在编写过程中，得到了温州职业技术学院潘淑微副教授、郑默思和宋荣老师的大力协助，在此一并表示感谢。

限于编者的水平有限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2011年6月

北京 大学出版社 高职高专机电系列规划教材

序号	书号	书名	编著者	定价	出版日期
1	978-7-301-10371-9	液压传动与气动技术	曹建东	28.00	2006.1
2	978-7-5038-4868-1	AutoCAD 机械绘图基础教程与实训	欧阳全会	28.00	2007.8
3	978-7-5038-4866-7	数控技术应用基础	宋建武	22.00	2007.8
4	978-7-5038-4937-4	数控机床	黄应勇	26.00	2007.8
5	978-7-301-13258-6	塑模设计与制造	晏志华	38.00	2007.8
6	978-7-301-12181-8	自动控制原理与应用	梁南丁	23.00	2007.8
7	978-7-5038-4861-2	公差配合与测量技术	南秀蓉	23.00	2007.9
8	978-7-5038-4865-0	CAD/CAM 数控编程与实训(CAXA 版)	刘玉春	27.00	2007.9
9	978-7-5038-4869-8	设备状态监测与故障诊断技术	林英志	22.00	2007.9
10	978-7-301-13260-9	机械制图	徐 萍	32.00	2008.1
11	978-7-301-13263-0	机械制图习题集	吴景淑	40.00	2008.1
12	978-7-301-13264-7	工程材料与成型工艺	杨红玉	35.00	2008.1
13	978-7-301-13262-3	实用数控编程与操作	钱东东	32.00	2008.1
14	978-7-301-13261-6	微机原理及接口技术(数控专业)	程 艳	32.00	2008.1
15	978-7-301-13383-5	机械专业英语图解教程	朱派龙	22.00	2008.3
16	978-7-301-13574-7	机械制造基础	徐从清	32.00	2008.7
17	978-7-301-13573-0	机械设计基础	朱凤芹	32.00	2008.8
18	978-7-301-13582-2	液压与气压传动技术	袁 广	24.00	2008.8
19	978-7-301-13662-1	机械制造技术	宁广庆	42.00	2008.8
20	978-7-301-13653-9	工程力学	武昭晖	25.00	2008.8
21	978-7-301-13652-2	金工实训	柴增田	22.00	2009.1
22	978-7-301-14470-1	数控编程与操作	刘瑞己	29.00	2009.3
23	978-7-301-13651-5	金属工艺学	柴增田	27.00	2009.6
24	978-7-301-12389-8	电机与拖动	梁南丁	32.00	2009.7
25	978-7-301-13659-1	CAD/CAM 实体造型教程与实训 (Pro/ENGINEER 版)	诸小丽	38.00	2009.7
26	978-7-301-13656-0	机械设计基础	时忠明	25.00	2009.8
27	978-7-301-15692-6	机械制图	吴百中	26.00	2009.9
28	978-7-301-15676-6	机械制图习题集	吴百中	26.00	2009.9
29	978-7-301-17122-6	AutoCAD 机械绘图项目教程	张海鹏	36.00	2010.5
30	978-7-301-17148-6	普通机床零件加工	杨雪青	26.00	2010.6
31	978-7-301-17398-5	数控加工技术项目教程	李东君	48.00	2010.8
32	978-7-301-17573-6	AutoCAD 机械绘图基础教程	王长忠	32.00	2010.8
33	978-7-301-17557-6	CAD/CAM 数控编程项目教程(UG 版)	慕 灿	45.00	2010.8
34	978-7-301-17609-2	液压传动	龚肖新	22.00	2010.8
35	978-7-301-17679-5	机械零件数控加工	李 文	38.00	2010.8
36	978-7-301-17608-5	机械加工工艺编制	于爱武	45.00	2010.8
37	978-7-301-17707-5	零件加工信息分析	谢 蕾	46.00	2010.8
38	978-7-301-18357-1	机械制图	徐连孝	27.00	2011.1
39	978-7-301-18143-0	机械制图习题集	徐连孝	20.00	2011.1
40	978-7-301-18470-7	传感器检测技术及应用	王晓敏	35.00	2011.1
41	978-7-301-18471-4	冲压工艺与模具设计	张 芳	39.00	2011.3
42	978-7-301-18630-5	电机与电力拖动	孙英伟	33.00	2011.3
43	978-7-301-18852-1	机电专业英语	戴正阳	28.00	2011.5
44	978-7-301-19272-6	电气控制与 PLC 程序设计(松下系列)	姜秀玲	36.00	2011.8
45	978-7-301-19297-9	机械制造工艺及夹具设计	徐 勇	28.00	2011.8

北京大學出版社高職高专電子信息系列規劃教材

序号	书号	书名	编著者	定价	出版日期
1	978-7-301-11566-4	电路分析与仿真教程与实训	刘辉珺	20.00	2007.2
2	978-7-301-12182-5	电工电子技术	李艳新	29.00	2007.8
3	978-7-301-12181-8	自动控制原理与应用	梁南丁	23.00	2007.8
4	978-7-301-12180-1	单片机开发应用技术	李国兴	21.00	2007.8
5	978-7-301-09529-5	电路电工基础与实训	李春彪	31.00	2007.8
6	978-7-301-12392-8	电工与电子技术基础	卢菊洪	28.00	2007.9
7	978-7-301-12386-7	高频电子线路	李福勤	20.00	2008.1
8	978-7-301-12384-3	电路分析基础	徐 锋	22.00	2008.5
9	978-7-301-13572-3	模拟电子技术及应用	刁修睦	28.00	2008.6
10	978-7-301-13575-4	数字电子技术及应用	何首贤	28.00	2008.6
11	978-7-301-14453-4	EDA 技术与 VHDL	宋振辉	28.00	2009.2
12	978-7-301-14469-5	可编程控制器原理及应用(三菱机型)	张玉华	24.00	2009.3
13	978-7-301-12385-0	微机原理及接口技术	王用伦	29.00	2009.4
14	978-7-301-12390-4	电力电子技术	梁南丁	29.00	2009.4
15	978-7-301-12383-6	电气控制与 PLC(西门子系列)	李 伟	26.00	2009.6
16	978-7-301-12391-1	数字电子技术	房永刚	24.00	2009.7
17	978-7-301-12387-4	电子线路 CAD	殷庆纵	28.00	2009.8
18	978-7-301-12382-9	电气控制及 PLC 应用(三菱系列)	华满香	24.00	2009.9
19	978-7-301-16898-1	单片机设计应用与仿真	陆旭明	26.00	2010.2
20	978-7-301-16830-1	维修电工技能与实训	陈学平	37.00	2010.7
21	978-7-301-17324-4	电机控制与应用	魏润仙	34.00	2010.8
22	978-7-301-17569-9	电工电子技术项目教程	杨德明	32.00	2010.8
23	978-7-301-17696-2	模拟电子技术	蒋 然	35.00	2010.8
24	978-7-301-17712-9	电子技术应用项目式教程	王志伟	32.00	2010.8
25	978-7-301-17730-3	电力电子技术	崔 红	23.00	2010.9
26	978-7-301-17877-5	电子信息专业英语	高金玉	26.00	2010.10
27	978-7-301-17958-1	单片机开发入门及应用实例	熊华波	30.00	2011.1
28	978-7-301-18188-1	可编程控制器应用技术项目教程(西门子)	崔维群	38.00	2011.1
29	978-7-301-18322-9	电子 EDA 技术(Multisim)	刘训非	30.00	2011.1
30	978-7-301-18144-7	数字电子技术项目教程	冯泽虎	28.00	2011.1
31	978-7-301-18470-7	传感器检测技术及应用	王晓敏	35.00	2011.1
32	978-7-301-18630-5	电机与电力拖动	孙英伟	33.00	2011.3
33	978-7-301-18519-3	电工技术应用	孙建领	26.00	2011.3
34	978-7-301-18770-8	电机应用技术	郭宝宁	33.00	2011.5
35	978-7-301-18520-9	电子线路分析与应用	梁玉国	34.00	2011.7
36	978-7-301-18622-0	PLC 与变频器控制系统设计与调试	姜永华	34.00	2011.6
37	978-7-301-19310-5	PCB 板的设计与制作	夏淑丽	33.00	2011.8
38	978-7-301-19326-6	综合电子设计与实践	钱卫钧	25.00	2011.8

请登陆 www.pup6.com 免费下载本系列教材的电子书(PDF 版)、电子课件和相关教学资源。

欢迎免费索取样书, 并欢迎到北京大學出版社來出版您的大作, 可在 www.pup6.com 在线申请样书和进行选题登记, 也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱, 我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

联系方式: 010-62750667, laiqingbeida@126.com, linzhangbo@126.com, 欢迎来电来信。

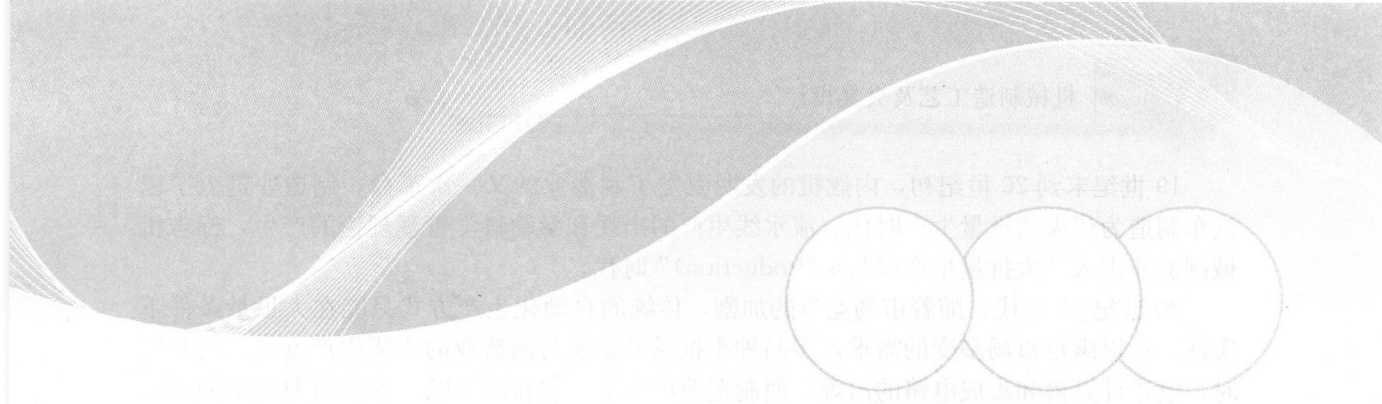
目 录

绪论	1
模块 1 机械加工工艺流程编制	5
项目 1 机械加工工艺流程的基本概念	6
项目 2 工件的安装、基准和定位	13
项目 3 工艺路线的拟定	22
项目 4 加工余量、工序尺寸及其公差	26
项目 5 工艺尺寸链	30
项目 6 工艺过程的生产率和经济性	35
项目 7 零件结构的工艺性	40
项目实训 1	49
模块 2 典型零件的机械加工工艺	54
项目 1 轴类零件的加工工艺	55
项目 2 套筒零件的加工工艺	60
项目 3 箱体零件的加工工艺	64
项目 4 齿轮零件的加工工艺	72
项目 5 连杆零件的加工工艺	77
项目实训 2	84
模块 3 机械加工精度	87
项目 1 机械加工精度概述	88
项目 2 工艺系统的几何误差	89
项目 3 工艺系统的受力变形	94
项目 4 工艺系统的受热变形和内应力	99
项目 5 加工误差的统计分析	103
项目 6 保证和提高加工精度的措施	111
项目实训 3	113
模块 4 机械加工表面质量	119
项目 1 机械加工表面质量概述	120
项目 2 加工表面质量对机器使用性能的影响	120
项目 3 影响表面粗糙度的工艺因素	121
项目 4 影响表面层物理力学性能的因素	124
项目 5 振动对表面质量的影响及其控制	126
项目实训 4	128



模块 5 机器的装配工艺	130
项目 1 机器装配概述	131
项目 2 装配尺寸链	133
项目 3 保证装配精度的方法	134
项目 4 装配工艺规程的制订	143
项目实训 5	146
模块 6 机床夹具设计基础	148
项目 1 机床夹具概述	149
项目 2 工件在夹具中的定位	150
项目 3 定位误差的分析与计算	157
项目 4 工件在夹具中的夹紧	166
项目 5 夹具在机床上的定位和其他装置	178
项目实训 6	191
模块 7 机床专用夹具设计	193
项目 1 机床专用夹具的设计方法	194
项目 2 钻床夹具设计	196
项目 3 铣床夹具设计	203
项目 4 车床夹具设计	208
项目 5 镗床夹具设计	212
项目 6 其他机床夹具设计	215
项目实训 7	217
参考文献	219





绪 论

1. 机械制造业在国民经济中的地位

制造业是国民经济的支柱产业，也是反映国家科技水平和综合实力的重要标志。据统计，20世纪90年代工业化国家制造业创造的财富占国民生产总值的22.15%。在工业化国家中，约有1/4的人口从事制造业，在非制造业部门中，又有约半数人员的工作性质与制造业密切相关。

机械制造业是制造业的重要组成部分，机械制造业是国民经济的装备部。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。同时，国民经济的发展速度，很大程度上也取决于机械制造业技术水平的高低和发展速度。纵观世界各国，任何一个经济发达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，日本就是最具有代表性的国家。第二次世界大战后，日本对机械制造业的发展给予全面支持，并抓住机械制造的关键技术—精密工程和制造系统自动化技术，使日本在战后短短30年里，一跃成为世界经济大国。与此相反，美国政府自20世纪50年代以后，曾在相当长的一段时间内忽视了制造技术的发展，结果导致美国经济严重衰退，竞争力明显下降，在汽车、家电等行业被日本超过。直到20世纪80年代，美国政府在进行深刻反省之后，先后制订并实施了一系列振兴美国制造业的计划，效果十分显著。1994年，美国汽车产量重新超过日本，并重新占领了欧美市场。

2. 机械制造业的发展

人类的文明与制造业密切相关。早在新石器时代，人类开始制作石器作为劳动工具，制造处于一种萌芽状态。到了青铜器和铁器时代，人们开始使用采矿、冶炼和铸锻工具，并开始制作农业机械设备，以满足自然经济的需要。此时，采用的均是作坊式的、以手工劳动为主的生产方式。

18世纪中叶，瓦特发明蒸汽机引发了第一次工业革命。手工劳动逐渐被机器生产取代，机械制造业逐渐形成规模。

19世纪中叶，电磁场理论的建立为发电机和电动机的产生奠定了基础，电气化时代来临。以电力作为动力源，使机械结构和生产效率发生了重大的变化。这个阶段制造业发展的标志是开始使用机械加工机床。

19世纪末到20世纪初,内燃机的发明引发了制造业的又一次革命,制造业进入了以汽车制造为代表的批量生产时代。流水线生产的出现和泰勒科学管理理论的产生,标志机械制造业进入“大批量生产(Mass Production)”时代。

20世纪60年代,随着市场竞争的加剧,传统的自动化生产方式只能在大批量条件下实现,难以满足市场多变的需求,多品种小批量日益成为制造业的主流生产方式。与此同时,电子计算机和集成电路的出现,使制造业产生了一次新的飞跃。这个时期诞生的制造装备和技术主要有数控机床(NC)、计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)等。

20世纪80年代以来,信息产业的崛起和通信技术的发展加速了市场全球化的进程,市场竞争日趋激烈。在机械制造领域提出了许多新的制造理论和生产模式,如计算机集成制造(CIM)、精良生产(LP)、快速原型制造(RPM)、并行工程(CE)、敏捷制造(AM)等。

进入21世纪,机械制造业正向着自动化、柔性化、集成化、智能化和绿色化的方向发展。现代机械制造技术的发展趋势是制造技术与材料科学、电子科学、信息科学、生命科学、管理科学等学科的交叉和有机融合,机械制造技术的可持续发展。

我国是世界上文化科学发展最早的国家之一,我国机械制造业具有悠久的历史。随着农业和手工业的发展,我国最先使用各种机械作为生产工具。公元前2000年左右,我国制成了纺织机械;公元260年左右,我们的祖先就创造了木质齿轮,并制成了利用水力驱动的谷物加工机械;在明朝创造了和现在类似铣削的机械加工方法。但从资本主义生产方式在欧洲大陆开始发展的14世纪,一直到1949年中华人民共和国成立的漫长岁月里,由于封建主义的压迫和帝国主义的侵略,我国的机械制造工业长期处于停滞状态。

新中国成立以来,我国的机械制造业取得了长足的发展,建立了符合国情的独立的、门类齐全的工业体系,机床制造业、汽车工业、航空航天工业等技术含量较高的机械制造业得到了快速发展,取得了举世瞩目的成就。

3. 我国机械制造业面临的机遇和挑战

建国60周年特别是改革开放30周年以来,我国机械制造业充分利用国内外两方面的资金和技术,进行了较大规模的技术改造,制造技术、产品质量和水平以及经济效益都有很大的提高,为推动国民经济的发展起到了重要作用。

20世纪以来,信息技术、生物技术、新材料技术、能源与环境技术、航空航天技术和海洋开发技术等六大科学技术的迅猛发展与广泛应用,引领了整个世界范围内传统制造业的大发展,引起了整个世界制造业的巨大变革,与此同时,经济全球化趋势正不断加强,各个领域的技术交流、经贸交流日益扩大。世界上发生的这些进步、变革与发展,使当代制造业的生态环境、产业结构与发展模式等都发生了深刻变化。科学发展观对制造业提出了新的要求,我国制造业正面临着新的发展机遇与挑战。

我国目前正处于工业化的中期,到21世纪中叶,中国将持续不断地推进工业化和城市化进程,制造业将始终占据相当稳定的份额和重要地位;中国成为制造业基地的条件和优势已经显现。我国制造业的规模已居世界第四位,一批产品在国际市场上占有重要地位,并已经初步形成门类齐全的产业体系,具有较强的技术支撑和工业配套能力;以长江三角洲、珠江三角洲地区为代表的、各具特色的制造业集中地初具雏形;一大批具有较强技术实力、制造能力和竞争能力的大型企业正在茁壮成长,这为建成制造业强国奠定了坚实的基础;随着我国城市化进程的加快,人民生活水平和消费能力的持续提高,形成了巨



大的潜在需求,为制造业发展提供了不竭的动力;世界性结构调整和产业转移给我国制造业发展也带来重大机遇,世界性结构调整和产业转移是国内结构调整和产业升级的重大机遇,积极地、有选择地承接发达国家的产业转移,壮大制造业的规模,有利于提升我国制造业的水平,扩大制造业出口的份额与价值,把我国的比较优势转化为竞争优势,从而加速我国的工业化进程,使中国真正成为制造强国中的一员。

但与工业发达的国家相比,我国机械制造业的水平还存在阶段性的差距,主要表现在:总体技术水平低、自主创新能力不强,我国制造业原创性技术创新成果少,缺乏二次开发能力,关键技术受制于人,难以掌握国际竞争中的主动权。由此造成中国制造业低附加值产品生产能力过剩,而市场急需的高技术含量产品还不能满足需求;产业集中度低,缺少有竞争力的大企业集团和知名品牌;机制不活、管理能力较弱,劳动生产率不高,我国制造企业大多未建立现代科学管理体系,忽视技术、人与组织之间的系统集成;资源短缺、生态环境严峻、就业压力大;先进制造业国家在科技领先的同时仍高度重视制造业的发展,先进国家制造业的不断发展对我国制造业是严峻的挑战。

当今制造业世界格局正在发生重大变化,世界经济重心开始向亚洲转移并已出现征兆,制造业的产业结构和生产模式正在发生深刻变革,所有这些又给我们带来了难得的机遇。挑战和机遇并存,我们应正视现实、面对挑战、抓住机遇、励精图治、奋发图强,力争在不太长的时间内赶上世界先进水平。

4. 课程的内容、特点和学习方法

本课程的主要内容如下。

模块1,机械加工工艺规程编制。主要介绍工艺过程和工艺规程的基本概念;定位基准的选择;加工路线的拟定;工序尺寸及公差的确定;工艺尺寸链等。

模块2,典型零件的机械加工工艺。主要介绍轴类零件的加工工艺;套类零件的加工工艺;齿轮零件的加工工艺;箱体零件的加工工艺等。

模块3,机械加工精度。主要介绍加工精度的概念;影响机械加工精度的因素及其控制;加工误差的统计分析;保证和提高加工精度的途径等。

模块4,机械加工表面质量。主要介绍机械加工表面质量的概念;表面质量对机器使用性能的影响;影响表面质量的工艺因素;提高加工质量的途径和方法等。

模块5,机器的装配工艺。主要介绍装配尺寸链;保证装配精度的方法;装配工艺规程的制订等。

模块6,机床夹具设计基础。主要介绍工件在夹具中的定位;工件在夹具中的夹紧;定位误差的分析和计算;夹具的对定和夹具体等。

模块7,机床专用夹具设计。主要介绍各类机床夹具的结构及其特点;专用机床夹具的设计方法和步骤等。

课程的特点可以概括如下。

(1) 综合性:“机械制造工艺及夹具设计”是一门非常重要的专业课,课程的内容复杂、综合性强,随着科技和经济的发展,课程的内容也在不断地更新和充实。本教材打破了传统课程的知识结构,以模块化、项目化的教学方式的教学,坚持以高职教育培养目标为依据,遵循“以应用为目的,以必需够用为度”的原则。

(2) 实践性:本课程具有很强的实践性。因此在学习时,应理论联系实际,加强实践



动手能力的训练。课程学习之前,应安排一定时间的生产实习,在课程学习之后,安排一次课程设计。以“掌握概念、强化应用、培养技能”为重点,力图做到“理论联系实际、加强实践、突出应用”。

(3) 工程性:由于“机械制造工艺及夹具设计”具有很强的综合性和实践性,很多设计方面的内容,需要结合工程背景去理解和掌握。

在课程的学习方法上应根据个人自己的情况而定。在学习过程中,主要是通过书中的案例来掌握每个项目的重点和难点内容,然后通过项目实训加深对项目内容的理解和掌握。



模块 1

机械加工工艺流程编制

教学目标

- 掌握机械加工工艺流程的基本概念；
- 掌握机械加工工艺流程编制的指导思想和原则；
- 掌握制订机械加工工艺流程的内容和步骤；
- 掌握生产纲领的概念及生产类型的特征；
- 掌握粗基准和精基准的选择原则；
- 掌握正确划分加工阶段的目的和意义；
- 掌握安排工序顺序的一般原则；
- 掌握按工序集中和分散原则组织生产的意义；
- 掌握加工余量的影响因素和减少加工余量的途径；
- 掌握用查表法确定工序余量和总余量；
- 掌握用极值法和统计法解算工艺尺寸链；
- 掌握时间定额的组成和提高生产率的途径。



项目 1 机械加工工艺规程的基本概念

1. 生产过程和工艺过程

1) 生产过程

生产过程是指从原材料(或半成品)制成产品的全部过程。对机器生产而言,包括原材料的运输和保存、生产的准备、毛坯的制造、零件的加工和热处理、产品的装配及调试、油漆和包装等内容。生产过程的内容十分广泛,现代企业用系统工程学的原理和方法组织生产和指导生产,将生产过程看成是一个具有输入和输出的生产系统。

2) 工艺过程

在生产过程中,直接改变原材料(或毛坯)形状、尺寸和性能,使之变为成品的过程,称为工艺过程。它是生产过程的主要部分。例如毛坯的铸造、锻造和焊接;改变材料性能的热处理;零件的机械加工等,都属于工艺过程。

2. 机械加工工艺过程的组成

为便于分析机械加工的情况和制订工艺过程,通常将机械加工工艺过程分为工序、安装、工位、工步和走刀几个部分。

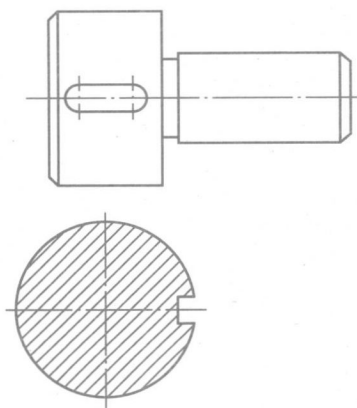


图 1.1 阶梯轴简图

1) 工序 一个或一组工人在同一工作地对同一个或同时对几个工件所连续完成的那一部分工艺过程称为工序,它是生产过程中最基本的组成单元。工序举例如下:

- (1) 一个工人在一台车床上完成车外圆、端面、空刀槽、螺纹、切断。
- (2) 一组工人刮研一台机床的导轨。
- (3) 一组工人对一批零件去毛刺。
- (4) 生产和检验原材料、零部件、整机的具体阶段。

合理划分工序,有利于建立生产劳动组织,加强劳动分工与协作,制定劳动定额。表 1-1 和表 1-2 分别给出了不同批量条件下阶梯轴(图 1.1)的工艺过程。

表 1-1 单件小批生产时阶梯轴的加工工艺过程

工序号	工序内容	设备
1	车一端面,钻中心孔;调头,车另一端面,钻中心孔	车床
2	车大外圆及倒角;调头,车小外圆、切槽及倒角	车床
3	铣键槽、去毛刺	铣床

表 1-2 中批生产时阶梯轴的加工工艺过程

工序号	工序内容	设备
1	铣两端面,钻两端中心孔	专用机床
2	车大外圆及倒角	车床



(续)

工序号	工序内容	设备
3	车小外圆、切槽及倒角	车床
4	铣键槽	专用铣床
5	去毛刺	钳工台

2) 安装 工件在一次装夹中所完成的那部分工序，称为安装。在同一道工序中，工件可能要经过几次安装。零件在加工过程中应尽量减少工件的安装次数，以减少安装误差和缩短加工辅助时间。

3) 工位 通过分度或移位装置，使工件在一次安装中有不同的加工位置，把工件所占据的每个工作位置称为工位。图 1.2 为在一台三工位回转工作台上加工轴承盖螺钉孔的示意图。操作者在上下料工位 I 处装上工件，当该工件依次通过钻孔工位 II、扩孔工位 III 后，即可在一次装夹后把 4 个阶梯孔在两个位置加工完毕。这样，既减少了装夹次数，又因各工位的加工与装卸是同时进行的，从而节约安装时间，使生产率可以大大提高。多工位加工是生产中减少辅助时间和提高生产率的有效途径。

4) 工步 在加工表面、切削刀具、切削速度和进给量不变的条件下，连续完成的那一部分工序内容称为工步。为了提高生产率，用几把刀具同时加工几个加工表面的工步，称为复合工步，也可以看作一个工步。例如，带回转刀架的机床(转塔车床或加工中心)，回转刀架的一次转位所完成的内容属一个工步，若有多把刀具同时参与切削，该工步称为复合工步(图 1.3)。

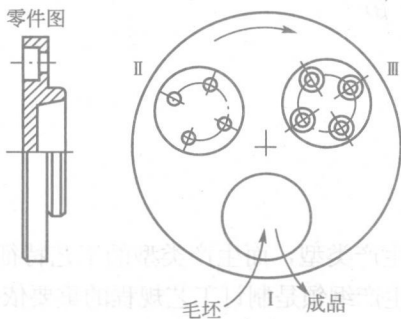


图 1.2 多工位加工

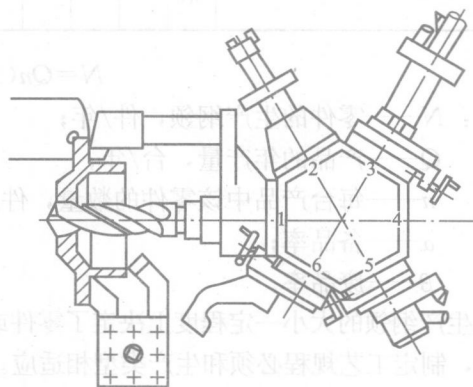


图 1.3 复合工步

5) 走刀 切削刀具在加工表面上切削一次所完成的工步内容，称为一次走刀。走刀是构成工艺过程的最小单元。一个工步可包括一次或数次走刀。当需要切去的金属层很厚，不能在一次走刀下切完，则需分几次走刀。

机械加工工艺过程基本组成部分之间的关系见表 1-3。

3. 生产纲领与生产类型

1) 生产纲领

指企业在计划期内应生产的产量和进度计划，生产纲领一般指年产量。零件的生产纲领应计入备品和废品的数量，生产纲领的计算公式如下。

表 1-3 机械加工工艺流程组成部分之间关系

单件生产工艺过程	工序	安装	工位	工步	走刀	成批生产工艺过程	工序	安装	工位	工步	走刀		
	1 车 (各部成形)	1	1	1	1		1 铣端面打中心孔	1	1	1	1	1	
2				1	1				2	1	2	1	
1		1	1	1	1				3	1	1	1	1
		1 车 (各部成形)	2	1	1		1		2 车	1	1	1	2
2					1		2					1	2
1			1	1	1		2					1	3
	1 车 (各部成形)		3	1	1	2			3 车	1	1	1	2
2					1	2						1	2
1			1	1	1	2						1	3
		1 车 (各部成形)	4	1	1	2			4 铣槽	1	1	1	1
2					1	3						1	3
1			1	1	1	3						1	4
	1 车 (各部成形)		1	1	1	1			2 铣槽	1	1	1	1
2					1	1						1	1
1			1	1	1	1						1	4

$$N=Qn(1+\alpha)(1+\beta)$$

- 式中： N ——零件的生产纲领，件/年；
 Q ——产品的年产量，台/年；
 n ——每台产品中该零件的数量，件/台；
 α ——备品率；
 β ——废品率。

生产纲领的大小一定程度上决定了零件或产品的生产类型，而生产类型的工艺特征各不相同，制定工艺规程必须和生产类型相适应。因此，生产纲领是制订工艺规程的重要依据。

2) 生产类型

根据生产纲领的大小，机械制造企业的生产可分为 3 种类型见表 1-4 和表 1-5。

表 1-4 不同生产类型和生产纲领

生产类型	零件的年生产纲领/(件/年)		
	重型机械	中型机械	小型机械
单件生产	<5 件	<20 件	<100 件
成批生产	小批生产	5~100 件	20~200 件
	中批生产	100~300 件	200~500 件
	大批生产	300~1000 件	500~5000 件
大量生产	>1000 件	>5000 件	>50000 件