



普通高等学校工程材料及机械制造基础
创新人才培养系列教材

基于项目

的工程实践

(机械及近机械类)

主编 周世权 杨雄

的

Jiyu Xiangmu de Gongcheng Shijian



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



机械制造基础创新人才培养系列教材

基于项目的工程实践 (机械及近机械类)

主 编 周世权 杨 雄
副主编 夏先平 朱定见 罗烈雷

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书主要论述基本制造工程方法、工艺过程及现代工程技术和方法,以项目制作的方式,引导学生自主学习、自主实践,并把技能培训、工艺方法选择和应用、质量检测融会于项目的制作中。全书分为3篇9章。第1篇,制造工程技术的基本工艺实践,介绍制造工程工艺概论,金属材料及其他工程材料的性能与应用,基本材料的液态成形、塑性成形和连接成形,基本机械加工技术(包括切削加工的基础知识,车削加工,铣削、刨削、磨削加工,齿轮齿形加工,钳工及装配等);第2篇,先进制造技术,介绍数控加工与特种加工等;第3篇,项目制造实践,介绍简单机械零件制造项目,综合机械产品制造项目等工艺过程和进度计划安排,质量控制等。书中的重要术语有英文对照。书中配备了相应的重点内容的实习报告,供学生在任课教师和实践指导人员的指导下,选择制造方法、工艺参数并进行加工制造,对制作的产品进行分析,以此作为评定学生实践能力的重要依据之一。

本书是培养具有分析和解决工程实际问题能力、综合制造工艺能力和现代制造技术人才入门教材,可供高等工科院校机械及近机械类专业“基于项目的工程实践”,包括“金工实习”、“认识实习”、“生产实习”等实践性教学环节之用。

图书在版编目(CIP)数据

基于项目的工程实践(机械及近机械类)/周世权 杨雄 主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2011.9

ISBN 978-7-5609-7073-8

I. 基… II. ①周… ②杨… III. 机械制造-教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 091020 号

基于项目的工程实践(机械及近机械类)

周世权 杨雄 主编

责任编辑:徐正达 邵 勇

封面设计:刘 卉

责任校对:朱 霞

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:华中科技大学印刷厂

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:25.5

字 数:558千字

版 次:2011年9月第1版第1次印刷

定 价:38.00元



华中科大

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

普通高等学校工程材料及机械制造基础
创新人才培养系列教材

编审委员会

主 任: **林萍华**(华中科技大学教授,教育部高等学校材料成型
及控制工程专业教学指导分委员会副主任)

顾 问: **傅水根**(清华大学教授,教育部高等学校机械基础
课程教学指导分委员会副主任)

孙康宁(山东大学教授,教育部高等学校机械基础
课程教学指导分委员会委员)

副主任: **童幸生**(江汉大学教授,教育部高等学校机械基础
课程教学指导分委员会委员)

王连弟(华中科技大学出版社副社长,编审)

周世权(华中科技大学工程实训中心副主任,
教授级高级工程师)

委 员:(按姓氏笔画顺序排列)

孔小东	王连弟	田文峰	汪 云
陈仪先	陈慧敏	杨 雄	林萍华
宗振华	周世权	赵新泽	骆 莉
夏先平	徐 翔	徐正达	徐自立
童幸生			

序 言

党的十七大提出,要把“提高自主创新能力、建设创新型国家”作为国家发展战略的核心和提高综合国力的关键。这是时代对我们提出的迫切要求。

改革开放以来,我国的经济建设取得了举世瞩目的成就,科学技术发展步入了一个重要跃升期。然而,与世界先进国家相比,我国科技缺乏原创性和可持续的动力,缺乏跨学科、跨领域重大继承创新的能力,缺乏引领世界科技发展的影响力。同时,我国科技人员的知识结构、业务能力、综合素质显得不足。多年以来形成的学校教育与社会教育的隔阂、智力教育与能力教育的隔阂、自然科学与社会科学的隔阂,造成了几代人科技创新能力的缺陷。时代呼唤各种类型的创新人才,知识的创新、传播和应用将成为社会发展的决定因素。

担负着培养创新人才重任的高等学校,如何培养创新人才呢?我以为有两点非常重要:创新教育和创新实践。湖北省金属工艺学教学专业委员会近年来完成了省级教学改革项目“工程材料及机械制造基础系列课程教学内容和课程体系改革的研究与实践”,获得湖北省教学成果二等奖,并在全省十几所大学中推广应用,取得了良好的教学效果,由此带动了一批新的教学研究课题的开展。这是在创新教育和创新实践方面的有益尝试。

要进行创新教育,应当站在巨人的肩膀上,而这位巨人就是各门科学的重点基础课。只有打下了牢固的基础,才能自如地实现向新领域的转变,才能具有可靠的应变能力和坚实的后劲。没有良好的理论基础和知识结构,创新与创造将成为无源之水、无本之木。然而,传统教育重传习、重因袭,缺乏对学生探究问题的鼓励,这极大地制约了学生智力的培养和独创性的发挥。因此,亟须在基本教育理念方面进行变革,在教学活动的实施中加强创新意识,在教材的编写中注入大量创新元素。在有效提升学生的创新品质方面,学校和教师有着不可替代的影响力和感召力。因此,重新理清“工程材料及机械制造基础系列课程”教学改革和教材编写的发展思路,探索该教学课程体系的内容与教学方法,是一项迫在眉睫

而又意义深远的工作。

科学的目的在于认识,而技术与工程的目的则在于实践,创造性思维基于实践,始于问题。正如杨叔子院士所说:“创新之根在实践。”对培养高素质创新人才而言,加强实践性教学环节具有重要的基础性作用和现实意义。工科教学的特征是实用性强,专业性强,方法性强,必须让学生从书本和课堂中适度解放出来,通过接触实践,接触实际问题,来增强学生对课堂书本知识的理解和掌握,以减少传习教学色彩,使学生获取宽广的工程感性知识。

近年来“工程材料及机械制造基础系列课程”教学改革实践表明,按照教学体系的总体方案和学生认知水平的发展,创新实践教育的内容似可划分为三个层次。第一层次,针对低年级学生的知识背景,着重让学生建立起工程系统概念,初步学会选用材料和选择制作工艺,了解制作对象的结构工艺性及常用的技术装备。第二层次,着手训练学生的动手能力与创新意识。首先通过基础科学原理的实验训练,养成科学、规范的研究习惯与方法;其次通过技术基础课程实验训练,了解工程技术创新的方法和过程;最后,也是最重要的一点,通过验证基础科学原理和技术科学原理的动手过程,切身体验科学发现与工程创新的方法与历程。第三层次,通过专业课程实验、课程设计、生产实习和毕业论文研究等综合实践环节,着重培养学生分析问题、解决问题的能力,让学生体会如何在工程上应用与发挥自身知识和能力,进行学以致用用的过渡。

湖北省金属工艺学教学专业委员会在组织实施“工程材料及机械制造基础系列课程”教学改革实践基础上,提出了“以工业系统认知为基础,以工艺实验分析能力为根本,以工艺设计为主线,加强工程实践,注重工艺创新”的教学新思路,打破了原有四门课程(金工实习、工程材料、材料成形工艺基础和机械制造基础)相对隔离的现状,改善了课程结构体系,努力实现整体优化,体现基于问题的学习、基于项目的学习、基于案例的学习以及探究式学习的创新教育思想,并在此基础上建立起新型的工业培训中心教学基地,大大推动了本系列课程的发展。

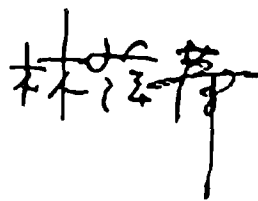
呈献给大家的“普通高等学校工程材料及机械制造基础创新人才培养系列教材”,是湖北省金属工艺学教学专业委员会获得省优秀教学成果二等奖后,与华中科技大学出版社经过进一步探索和实践取得的新成果,拟由《工程系统认识实践》(理工科通识)、《工程材料》、《材料成形工艺基础》、《机械制造基础》、《工程材料及其成形工艺》、《材料成形及机械制造

工艺基础》、《机械制造工艺基础》、《制造工艺综合实验》、《基于项目的工程实践》(机械及近机械类)、《工程实践教程》(非机械类)、《工程实践报告》等组成。它通过构建新的课程体系,改革教学内容、教学方法与教学手段,以期达到整体优化,促进学生的知识、能力和素质的均衡发展,特别是培养学生的工程素质、创新思维能力和独立获取知识的能力。殷切希望该系列教材能够得到广大读者和全国同仁的关心、支持和帮助。相信经过湖北省金属工艺学教学专业委员会的统一规划和各高校师生的团结协作,汲取国内同行课程改革的成功经验,遵循“解放思想、实事求是”的原则,我们能够进一步转变教育观念,在教学改革上更上一层楼。

面对科学技术的飞速发展,面对全球信息化浪潮的挑战,我们必须贯彻落实科学发展观,坚持与时俱进的精神品质,讲求竞争,倡导无私无畏的开拓精神,为全面提高全民族的创新能力,建设创新型国家培养更多的创新人才。

谨此为序。

教育部高等学校机械学科教学指导委员会委员
材料成型与控制工程专业教学指导分委员会副主任
湖北省金属工艺学教学专业委员会理事长
华中科技大学常务副校长,教授



2010年8月于喻家山

前 言

为培养学生的工程意识,制造工艺的基本知识、综合能力和初步的操作技能,在总结原《金工实习》教材内容的基础上,按照“工程材料及机械制造基础”教学体系及其改革过程中所提出的“加强基础,注重实践,培养创新能力”的要求,经过精选传统的金属工艺、扩充制造项目内容、引入自主实践的典型项目与综合项目,编写了这本书。

本书是湖北省教育厅“工程材料及机械制造基础教学体系与教学内容”改革项目的成果之一。根据课题组提出的“加强基础,重视实践,培养创新能力”的要求和新的课程体系的要求,将原“金工实习”教材名称改为“基于项目的工程实践”,并对教学内容进行了较大的改革,从培养学生工程意识、基本工艺技能、独立工作能力和综合实践能力的高度,组织新的课程体系和教学内容。

本书以制造工艺方法与工艺过程为核心,以工艺 CAD/CAM 为主线,以数控加工为龙头,以大工程背景和工艺技能为基础,按照制造工艺技能培训、简单机械零件项目制造训练和综合项目制造训练的“三段式”教学模式,除包括常用的金属材料及其成形工艺之外,还突出了技术测量与质量检验、新材料和新工艺、现代制造技术的内容,特别是基于项目的制造工艺方法的选择与应用的内容。

本书打破了传统教材按照工艺设备编排教学内容的方法,而是按照制造工程的系统和工艺特征编排教学内容,从而避免了不必要的重复和繁杂,内容更加精练和系统化。按照培养实践能力、提升综合工艺能力的要求,书中将不详述设备及工具和操作方法,而主要介绍工艺过程原理、工艺方法的特点和应用、CAD/CAM 的原理和技术。

书中的重要术语有英文对照,以方便双语教学。为使本教材具有可操作性,书中主要内容都配有可自主选择的实践项目,通过项目式教学方法,实现学生自主实践,避免单一的“师傅带徒弟”式的教学模式。

为更好地与后续课程相配合,使学生通过工艺实践建立工程系统和工艺技术的感性知识,将感性知识条理化并使之成为理性知识,最终掌握工艺原理和方法。本书理论课内容与实践课内容的比例为 1:5。如果理

论课过多,会使本课程失去以实践为主的性质;而理论课太少,会使本课程变为生产劳动。另外,按照“三段式”教学模式的要求,二年级上学期进行基本工艺和现代制造技能培训,使学生建立制造工艺的基本感性认识和基本动手能力,时间占总时间的 $1/3 \sim 1/2$,地点可以选择校内和校外的工程实训中心;二年级下学期进行典型项目的独立自主制作和综合项目的团队合作制造工艺训练,使学生初步掌握主要工艺方法和工艺过程,具有利用工艺原理进行工艺分析的初步能力,时间占总时间的 $1/2 \sim 1/3$,在校内工程培训中心进行。学生人数少的学校,也可以安排在一个学期完成。

本书为高等工科院校本科及专科机械及近机械类专业的“基本制造工艺工程实践”(包括“金工实习”和“认识实习”)课程的教材,以学生自学为主,教师讲授为辅。总学时为 4~6 周,可结合相关实践性课程,以开放的方式分散、自主地进行。每章都给出了学习的重点内容,明确了学生的任务和指导教师的工作,并附有实习报告、复习思考题,实习报告将作为实际操作的评分部分,因此本书具有实践指导书的特点。最后,学生要通过理论知识(20%)、实践能力(60%)和项目制造质量(20%)的综合考核。有关实际操作步骤,请参考配套的实习指导书。

本书由华中科技大学周世权、长江大学杨雄担任主编,武汉工程大学夏先平、襄樊学院朱定见、湖南文理学院罗烈雷担任副主编。参加编写的有:周世权(编写项目制作部分),杨雄(编写焊接部分),夏先平(编写车削部分),朱定见(编写磨削部分),罗烈雷(编写锻造部分),武汉纺织大学骆莉(编写工艺规程部分),海军工程大学常万顺(编写冲压部分),华中科技大学田文峰(编写特种加工部分)、赵轶(编写数控加工部分)、李智勇(编写钳工与装配部分),武汉工业学院陈仪先(编写铸造部分)、谈芬芳(编写材料部分)、郑晓(编写铣削部分)等。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有缺点和错误,恳请读者给予指正。

编 者

2010 年 9 月

目 录

第 0 章 绪论	(1)
----------	-----

第 1 篇 制造工程工艺基本技能培训

第 1 章 制造工程概论	(7)
1.1 工程	(7)
1.2 制造工程	(11)
第 2 章 制造工程质量与检验	(24)
2.1 产品质量	(24)
2.1.1 加工质量	(24)
2.1.2 装配质量	(33)
2.2 质量检测方法	(33)
2.3 质量检测仪器	(35)
2.4 全面质量管理及 ISO 9000 族标准简介	(41)
第 3 章 材料性能与应用	(46)
3.1 金属材料	(46)
3.1.1 金属材料的性能	(46)
3.1.2 常用金属材料	(48)
3.1.3 钢的热处理的基本概念	(50)
3.2 其他工程材料	(53)
3.2.1 工程塑料	(54)
3.2.2 合成橡胶	(55)
3.2.3 陶瓷	(56)
3.2.4 复合材料	(56)
3.2.5 纳米材料	(57)
第 4 章 基本材料成形技能培训	(61)
4.1 液态成形	(61)
4.1.1 砂型铸造	(61)
4.1.2 特种铸造	(72)
4.1.3 铸造方法的比较	(78)
4.1.4 金属熔炼	(79)
4.1.5 浇注	(82)

4.1.6	铸件的清理	(82)
4.1.7	铸件的质量检验和缺陷分析	(83)
4.2	塑性成形	(86)
4.2.1	锻造工艺	(87)
4.2.2	锻造模具	(104)
4.2.3	锻压件质量检验与缺陷分析	(106)
4.3	连接成形	(112)
4.3.1	常用焊接方法	(112)
4.3.2	其他焊接方法	(119)
4.3.3	焊接新工艺简介	(124)
4.3.4	焊件质量检验与缺陷分析	(125)
第5章	基本机械加工技能培训	(129)
5.1	切削加工基础知识	(129)
5.1.1	切削加工的分类和特点	(129)
5.1.2	切削运动	(130)
5.1.3	基准和装夹	(133)
5.1.4	刀具材料	(135)
5.2	车削	(137)
5.2.1	车床	(137)
5.2.2	车刀	(144)
5.2.3	工件的安装及所用附件	(149)
5.2.4	车削工作	(153)
5.3	铣削、刨削与磨削	(166)
5.3.1	铣削	(166)
5.3.2	刨削	(178)
5.3.3	磨削	(181)
5.4	齿轮齿形加工	(192)
5.5	钳工及装配	(194)
5.5.1	划线	(194)
5.5.2	钳工的基本工作	(198)
5.5.3	装配的基本知识	(207)

第2篇 先进制造技术

第6章	数控加工	(212)
6.1	数控机床	(212)
6.1.1	概述	(212)

6.1.2	数控加工程序编制	(215)
6.2	数控车床	(217)
6.2.1	数控车床的组成及用途	(217)
6.2.2	数控车床的基本操作	(218)
6.3	数控车削编程基础	(229)
6.3.1	数控编程的内容与方法	(229)
6.3.2	坐标系的设定	(231)
6.3.3	数控车床的指令字符	(233)
6.3.4	数控加工与编程准备	(236)
6.4	数控车削加工工艺	(239)
6.4.1	车外圆	(239)
6.4.2	车台阶端面	(242)
6.4.3	倒角	(245)
6.4.4	车槽	(247)
6.4.5	圆弧加工	(250)
6.4.6	数控车零件举例	(254)
6.5	数控铣削加工工艺	(260)
6.5.1	数控铣床	(260)
6.5.2	数控铣床的加工特点	(263)
6.5.3	铣床数控系统的功能简介	(264)
6.5.4	数控铣床的操作	(265)
6.5.5	数控铣削加工	(281)
6.6	加工中心	(307)
第7章	特种加工与工业机器人	(313)
7.1	电火花加工	(313)
7.2	激光加工	(316)
7.3	超声加工	(318)
7.4	计算机直接控制 CAD/CAM 雕刻加工	(319)
7.5	工业机器人	(323)
7.5.1	工业机器人的结构、分类及应用	(323)
7.5.2	工业机器人的示教再现控制	(326)
7.5.3	机器人编程语言	(328)

第3篇 项目制作实践

第8章	制造工艺过程的基础知识	(338)
8.1	工艺过程的基本知识	(338)

8.2	毛坯	(340)
8.3	定位基准	(342)
8.3.1	工件的安装	(343)
8.3.2	工件的定位	(345)
8.4	工艺路线	(349)
8.4.1	加工方法的选择	(349)
8.4.2	加工顺序的安排	(352)
第9章	项目制作	(358)
9.1	项目与项目管理	(358)
9.2	项目案例——家用柜式空调产品的开发	(363)
9.3	典型机械制造项目	(371)
9.3.1	项目命题	(371)
9.3.2	项目的工作任务分解	(373)
9.4	综合机械制造项目	(376)
9.4.1	项目命题	(376)
9.4.2	项目的工作任务分解和进度	(381)
9.4.3	项目任务的制造工艺过程	(384)
参考文献		(396)

第 0 章 绪 论

1. “工程实践”课程的性质、地位和作用

“工程实践”(engineering practice)是一门实践性很强的技术基础课,是学生学习“工程材料”“材料成形技术基础”“机械制造技术基础”系列课程的先修课,也是获得机械制造基本知识的必修课。

“工程实践”课程研究产品从原材料到合格零件或机器的制造工艺技术。学生在工程实践过程中通过参观典型的制造工程系统、独立的实践操作和综合制造工艺过程训练,将有关制造工程的基本工艺理论、基本工艺知识、基本工艺方法和基本工艺实践有机结合起来,达到获取丰富的感性知识的目的。通过创新实践,将感性知识条理化,并上升为理性知识,实现认识的第一次飞跃,并为实现从理性知识到指导实践的第二次飞跃做好充分的准备。

“工程实践”课程还对学生成为工程技术人员所应具备的基本知识和基本技能等综合素质进行培养和训练。

2. “工程实践”课程的内涵和新特点

制造工程历史悠久,是一门研究物质从原材料到合格产品的制造工艺过程的学科。

它源于机械制造工程,经过科学技术工作者的长期努力,现已发展成为包括机械制造工程、电子产品制造工程和化工产品制造工程在内的现代制造工程学科。制造工程主要指机械制造工程,即将原材料通过制造工艺变为具有一定功能的机器或零部件的过程。

制造业是国民经济的基础,它担负着向其他各部门提供工具、仪器、机械设备和技术装备的任务。据西方工业国家统计,制造业创造了社会财富的 60%(在美国占 68%)、国民经济收入的 45%。如果没有制造业,信息技术、材料技术、海洋工程技术、生物工程技术以及空间技术等新技术群的发展将会受到很大制约。可以说,制造业的发展水平是衡量一个国家经济实力和科学技术水平的重要标志之一。

制造工程的主要内容包括材料成形和机械制造两大部分。

材料成形主要是指在保证性能要求的前提下,优质、低成本地获取具有一定结构和形状的毛坯或产品的工艺,通常将其称为热加工工艺。但是,其内涵远远超过了传统的热加工的范畴,主要包括铸造、焊接、锻压、热处理、粉末冶金、塑料成形、陶瓷和复合材料的成形。

机械制造一般是指将材料成形所获毛坯,通过切除的工艺,优质、低成本地获取具有一定结构和形状、一定的精度和表面质量产品的工艺,通常将其称为冷加工工艺。但是,其内涵远远超过了传统的冷加工的范畴,主要包括车削、铣削、刨削、磨削、钳工、现代计算机控制的加工工艺(如数控机床和加工中心加工)、特种加工(如超声

加工、电火花加工和激光加工)。

由于科学技术的发展,传统制造工艺受到现代制造技术日益严峻的挑战,同时,现代制造技术又要以传统制造工艺为基础,因此,本课程将以基本制造工艺为主,以现代制造技术为辅。然而,现代制造技术已经成为大中型制造企业的主要生产技术,因此有必要逐步增加现代制造技术的知识——这是“工程实践”课程的新特点。

3. 现代制造技术的特征

所谓制造技术,是按照人们所需的目的、运用知识和技能、利用客观物质工具使原材料变成产品的技术的总称。制造技术是制造业的技术支柱,是一个国家经济持续增长的根本动力。

现代制造技术是制造技术的总称,它在传统制造技术的基础上不断吸收机械、电子、信息、材料、通信及现代管理等方面的技术成果,将其综合应用于设计、制造、检测、管理、售后服务等产品生命周期的全过程。现代制造技术具有下列特征。

① 引入计算机技术、传感技术、自动化技术、新材料技术以及管理技术等,并与传统制造技术相结合,使制造技术成为一个能驾驭生产过程的物质流、信息流和能量流的系统工程。

② 传统制造技术一般单指加工制造过程的工艺方法,而现代制造技术则贯穿了从产品设计、加工制造到产品销售及使用维护等全过程,成为“市场—产品设计—制造—市场”的大系统。

③ 传统制造技术的学科、专业单一,界限分明;而现代制造技术的学科、专业间不断交叉、融合,其界限逐渐淡化甚至消失。

④ 生产规模的扩大以及对最佳技术经济效益的追求,使现代制造技术比传统技术更加重视工程技术与经营管理的结合,更加重视制造过程组织和管理体制的简约化及合理化,由此产生一系列技术与管理相结合的新的生产方式。

⑤ 发展现代制造技术的目的在于能够实现优质、高效、低耗、清洁、灵活生产并取得理想的技术经济效益。

4. 现代制造技术的范畴和分类

现代制造业已不再只是一个古老的工业,而是一个用现代制造技术进行了改造、充实和发展的多学科交叉的、综合的、充满生命力的工业。现代制造技术包含了从产品设计、加工制造到产品销售、售后服务等整个产品生命周期全过程的所有相关技术,涉及设计、工艺、加工自动化、管理以及特种加工等多个领域。它不仅需要数学、力学等基础科学知识,还需要系统科学、控制技术、计算机技术、信息科学、管理科学以及社会科学等知识。1994年美国联邦科学、工程和技术协调委员会将现代制造技术分为三个技术群:主体技术群、支撑技术群和制造基础设施,如图0-1所示。

这三个技术群相互联系,相互促进,组成一个完整的体系,每个部分均不可缺少,否则就很难发挥预期的整体功能效益。

根据现代制造技术的功能和研究对象,结合国家先进制造技术专项计划指南,可

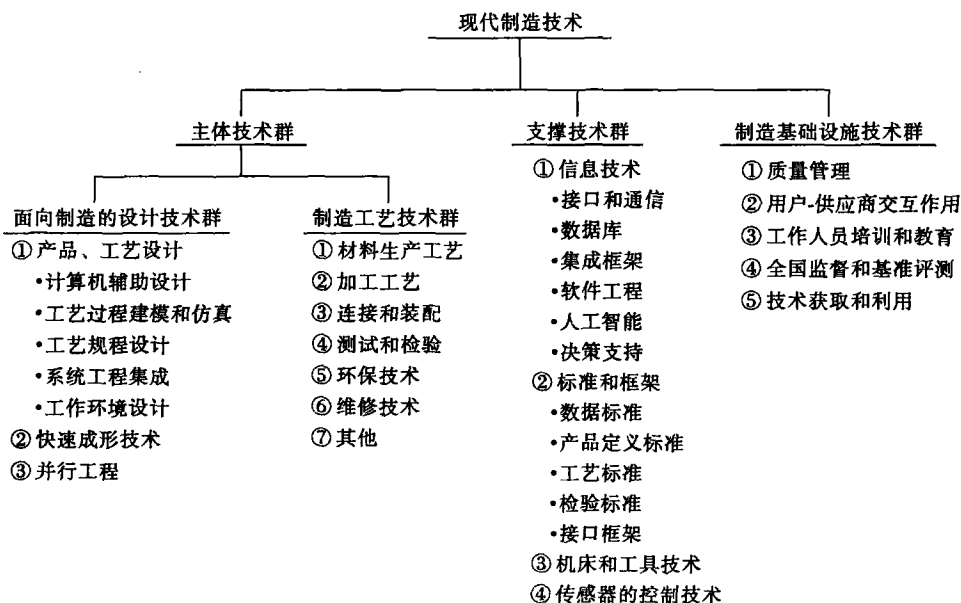


图 0-1 现代制造技术的体系结构

将现代制造技术归纳为如下几个大类。

1) 现代设计技术

现代设计技术是根据产品功能要求,应用现代和科学知识制订方案,并使方案付诸实施的技术,它是一门多学科、多专业而且相互交叉的综合性很强的基础技术。它的重要性在于使机械产品设计建立在科学的基础上,促使产品由低级向高级转化,功能不断发展,质量不断提高。现代设计技术包含如下的内容。

① 现代设计方法,包括产品动态分析和设计,产品摩擦学设计,产品防蚀设计,产品可靠性、可维护性及安全设计,优化设计、智能设计等。

② 设计自动化技术,指应用计算机技术进行产品造型和工艺设计、工程计算分析、模拟仿真、多变量动态优化,达到整体最优功能目标,实现设计自动化。

③ 工业设计技术,指开展机械产品色彩设计和中国民族特色与世界流派相结合的造型设计,增强产品的国际竞争力。

2) 现代制造工艺技术

(1) 精密和超精密加工技术 精密和超精密加工技术是指对工件表面材料进行去除,使工件的尺寸、表面性能达到产品要求所采取的技术措施。根据加工的尺寸精度和表面粗糙度,可大致分为三个不同的档次。

① 精密加工,其精度为 IT4~IT01,表面粗糙度 Ra 为 $0.3 \sim 0.03 \mu\text{m}$ 。

② 超精密加工,其精度为 IT01,表面粗糙度 Ra 为 $0.03 \sim 0.005 \mu\text{m}$,也称为亚微米加工。

③ 纳米加工,其精度高于 IT01,表面粗糙度 Ra 小于 $0.005 \mu\text{m}$ 。

(2) 精密成形技术 精密成形技术是加工局部或全部无余量及少余量(少无余量)半成品的工艺方法的统称,包括精密凝聚成形技术、精密塑性加工技术、粉末材料构件精密成形技术、精密焊接技术及其复合成形技术等。其目的在于使成形的制品达到或接近成品形状的尺寸,并达到提高质量、缩短制造周期和降低成本的效果,其发展方向是精密化、高效化、强韧化和轻量化。

(3) 特种加工技术 特种加工技术是指那些不属于常规加工范畴的加工技术,如高能束流(电子束、离子束、激光束)加工、电加工(电解和电火花加工)、超声加工、高压水加工以及多种能源的组合加工。特种加工技术由于其各自的独特性能,在机械、电子、化工、轻工、航空、建筑、国防以及材料、能源和信息等领域得到了广泛的应用。

(4) 表面改性、制膜和涂层技术 采用物理、化学、金属学、高分子化学、电学、光学和机械学等技术及其组合技术,对产品表面进行改性、制膜和涂覆,赋予产品耐磨、耐蚀、耐(隔)热、抗疲劳、耐辐射,以及光、热、磁、电等特殊功能,从而提高产品质量,延长产品使用寿命和赋予产品新性能。它是表面工程的重要组成部分,是一种综合性强、高效、低成本的高新技术。

3) 制造自动化技术

制造自动化是指用机电设备、工具取代或放大人的体力,甚至取代和延伸人的部分智力,自动完成特定的作业,包括物料的存储、运输、加工、装配和检验等各个环节的自动化。制造自动化技术涉及数控技术、工业机器人技术和柔性制造技术,是机械制造业最重要的基础技术之一,其目的在于减轻劳动强度,提高生产效率,减少废品数量,节省能源消耗以及降低生产成本。

4) 现代管理技术

现代管理技术是指企业在市场开发、产品设计、生产制造、质量控制到销售服务等一系列的生产经营活动中,为了使制造资源(材料、设备、能源、技术、信息以及人力)得到总体配置优化和充分利用,使企业的综合效益(质量、成本、生产效率)得到提高而采取的各种计划、组织、控制及协调的方法技术的总称。它是现代制造技术体系中的重要组成部分,对企业最终效益的提高起着重要作用。

5) 现代生产制造系统

现代生产制造系统是面向企业生产全过程,将现代信息技术与生产技术相结合,其功能覆盖企业的预测、产品设计、加工制造、信息与资源管理直至产品销售和售后服务等各项活动,是制造业的综合自动化的新的模式。它包括计算机集成制造系统(CIMS)、敏捷制造系统(AMS)、智能制造系统(IMS)以及精良生产(LP)、并行工程(CE)等先进的生产组织管理和控制方法。

5. “工程实践”课程的主要任务

《基于项目的工程实践》教材的基本内容为制造工程系统的认识实习,铸造、锻压、焊接、车削、铣削、刨削、磨削、钳工和热处理的基础工艺和产品的综合制造工艺训练,特种加工及数控技术的基础工艺和产品的综合制造工艺训练,现代设计和制造技