



教育部 财政部职业院校教师素质提高计划
职教师资培养资源开发项目

机械工艺技术专业职教师资培养资源开发项目

机械工艺技术专业 教学法

周骥平 游文明 主 编
秦永法 赵毅红 高 远 副主编

高等教育出版社

部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目



机械工艺技术专业职教师资培养资源开发项目

机械工艺技术专业教学法

Jixie Gongyi Jishu Zhuanye Jiaoxuefa

周骥平 游文明 主编

秦永法 赵毅红 高 远 副主编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是教育部和财政部“职业院校教师素质提高计划”中“机械工艺技术专业职教师资培养资源开发项目(VTNE017)”的成果之一。

本书在对机械工艺技术专业进行全面了解的基础上,首先阐述专业人才的培养理念、体系、特点和要求,以及专业教学的方法、手段和工具。其次,选取机械工艺技术专业教学工作过程中各主要环节,即专业理论基础课、专业技术基础课、设计制造类专业课、机电控制类专业课、实验课、课程设计课、实习和毕业综合训练等,结合相应教学方法的应用,分别从该教学环节在专业培养中的地位 and 作用、课程学习分析、课程教学分析、课程教学设计等四个方面对该类课程的教学方法、手段、要求进行阐述。最后,通过附录的形式汇集专业教学中可以应用的主要专业教学理论方法供学习参考。

本书可作为高等师范院校机械工艺技术师范专业的教材,也可作为中等职业学校等机械类专业教师以及应用型本科机械设计制造及其自动化、机械工程等机械类专业教师的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据
机械工艺技术专业教学法/周骥平,游文明主编
--北京:高等教育出版社,2017.3
ISBN 978-7-04-047447-3
I. ①机… II. ①周… ②游… III. ①机械制造工艺-教学法-高等学校 IV. ①TH16
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 027822 号

策划编辑	杜惠萍	责任编辑	杜惠萍	封面设计	王 鹏	版式设计	童 丹
插图绘制	杜晓丹	责任校对	刘 莉	责任印制	毛斯璐		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	北京玥实印刷有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	15	版 次	2017 年 3 月第 1 版
字 数	370 千字	印 次	2017 年 3 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	28.60 元
咨询电话	400-810-0598		

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 47447-00

教育部财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书

项目牵头单位:扬州大学

项目负责人:周骥平

项目专家指导委员会:

主 任:刘来泉

副主任:王宪成 郭春鸣

成 员:(按姓氏拼音排列)

曹 晔	崔世钢	邓泽民	刁哲军	郭杰忠	韩亚兰	姜大源	李栋学
李梦卿	李仲阳	刘君义	刘正安	卢双盈	孟庆国	米 靖	沈 希
石伟平	汤生玲	王继平	王乐夫	吴全全	夏金星	徐 流	徐 朔
张建荣	张元利	周泽扬					

出版说明

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》颁布实施以来,我国职业教育进入了加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育,实现职业教育改革发展新跨越,对职业学校“双师型”教师队伍建设提出了更高的要求。为此,教育部明确提出,要以推动教师专业化为引领,以加强“双师型”教师队伍建设为重点,以创新制度和机制为动力,以完善培养培训体系为保障,以实施素质提高计划为抓手,统筹规划,突出重点,改革创新,狠抓落实,切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平,加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍,为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

目前,我国共有60余所高校正在开展职教师资培养,但由于教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏,制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系,教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目,中央财政划拨1.5亿元,系统开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源。其中,包括88个专业项目,12个资格考试制度开发等公共项目。该项目由42家开设职业技术师范专业的高等学校牵头,组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发,一大批专家学者、优秀校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力,培养资源开发项目取得了丰硕成果。一是开发了中等职业学校88个专业(类)职教师资本科培养资源项目,内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案,以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源;二是取得了6项公共基础研究成果,内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等;三是完成了18个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果,共计800多本正式出版物。总体来说,培养资源开发项目实现了高效益:形成了一大批资源,填补了相关标准和资源的空白;凝聚了一支研发队伍,强化了教师培养的“校—企—校”协同;引领了一批高校的教学改革,带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的一项系统化、基础性工程,是加强职教教师培养培训一体化建设的关键环节,也是对职教师资培养培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自2013年项目立项开题以来,各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大量深入细致的工作,结合职教教师培养实践,研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果,有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时,专家指导委员会的各位专家以及项目管

理办公室的各位同志,克服了许多困难,按照两部对项目开发工作的总体要求,为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血,也为各个项目提供了专业的咨询和指导,有力地保障了项目实施和成果质量。在此,我们一并表示衷心的感谢。

项目专家指导委员会

2016年3月

与本书配套的数字课程资源使用说明

一、注册/登录

访问 <http://abook.hep.com.cn/1252131>, 点击“注册”, 在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”页面。

二、课程绑定

点击“我的课程”页面右上方的“绑定课程”, 正确输入教材封底防伪标签上的 20 位密码, 然后点击“确定”完成课程绑定。

三、访问课程

在“正在学习”列表中选择已绑定的课程, 点击“进入课程”即可浏览或下载与本书配套的课程资源。刚绑定的课程请在“申请学习”列表中选择相应课程并点击“进入课程”。

如有账号问题, 请发邮件至: abook@hep.com.cn。

前 言

本书是教育部和财政部“职业院校教师素质提高计划”中“机械工艺技术专业职教师资培养资源开发项目(VTNE017)”的成果之一。

本书是为了适应我国中等职业学校机械工艺技术专业教师培养的要求而编写的。制造业是我国国民经济的基础,而机械制造业又是制造业的核心和基础。作为制造业主要组成部分的机械工艺技术是企业实现优化生产、保证产品质量、参与市场竞争的基础。制造企业对应用型、技能型人才的需求量相当大,因此应用型、技能型人才的培养对制造业的发展和提升具有十分重要的作用。中职院校作为专业应用型、技能型人才的主要培训基地,在专业人才的培养上具有十分重要的地位。专业教师是专业人才培养质量的关键,机械类专业的教师不仅要对本专业的知识、技能熟练掌握,而且要对本专业知识、技能的传授方法、技巧能融会贯通。要坚持面向工程实际,面向岗位实务,注重创新精神和技术动手能力。专业教学能力是职教师资适应现代工业企业对机械类专业应用型、技能型人才培养以及自身适应能力增强的必然需求。因此,本书的编写主要从职业院校培养机械工艺技术专业教师的实际出发,基于专业教学工作过程的实际,强调实用、实践,加强专业教学能力培养,突出理论联系实践。同时,考虑到这一层次本科学生的基本素质和对专业内容的理解能力,以及与其他教育教学课程内容之间的关系,本书内容详略有序,紧跟教育科技前沿,合理反映时代要求,注重实用易学。这样才使本书能更好地满足教与学两方面的需求。

本书的编写分工如下:第1章由扬州大学周骥平编写,其中部分章节由高远编写;第2章由扬州工业职业技术学院柳青松编写;第3章由扬州大学赵毅红编写;第4章由扬州大学李益民、周建华编写;第5章由扬州职业大学游文明编写;第6章由扬州大学张有才编写;第7章由扬州大学陶晔编写;第8章由扬州工业职业技术学院王庭俊编写;第9章由扬州大学秦永法编写;附录由扬州大学陈秋苹、高远编写。全书由周骥平、游文明统稿并担任主编,秦永法、赵毅红、高远担任副主编。教育部职业教育研究中心研究所吴全全研究员审阅了本书,并对本书提出了宝贵意见和建议,在此表示衷心感谢。

在本书的编写过程中,得到了教育部、财政部各位领导的关心和支持,得到了职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目专家指导委员会机电组各位专家和项目管理办公室的指导和帮助,得到了扬州大学、扬州职业大学、扬州工业职业技术学院、江苏省扬州技师学院等相关职能部门领导和院系老师的支持和帮助,在此特表示衷心的感谢。此外,在编写过程中,参考并选用了近几年来国内出版的有关专业教学法方面的教材、论著,我们向有关的著作者表示诚挚的谢意并希望得到他们的指教。

限于编者水平及机械学科的快速发展和中等职业教育人才培养需求的不断变化,本书不足之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见和建议,以利于本书的改进与提高。

编 者

2016年8月于扬州大学

目 录

第1章 绪论	1
1.1 机械概述	1
1.1.1 机械的基本概况	1
1.1.2 机械工程及其应用	3
1.1.3 机械工业	5
1.2 机械工艺技术专业人才培养	6
1.2.1 机械工艺技术的地位和作用	6
1.2.2 机械工艺技术人才的职业素养	10
1.2.3 机械工艺技术人才的知识与能力 构成	11
1.2.4 机械工艺技术人才的培养目标与 要求	12
1.3 机械工艺技术专业教育	13
1.3.1 机械工艺技术专业分析	13
1.3.2 机械工艺技术专业学生及其学习 特点分析	19
1.3.3 机械工艺技术专业教育体系 分析	22
1.3.4 机械工艺技术专业教育方式	28
1.4 机械工艺技术专业教学方法	33
1.4.1 专业教学法的基本概念	33
1.4.2 专业教学技术	35
复习思考题	45

第2章 基于引导文教学法的机械设计 基础课程教学	47
2.1 课程的地位与作用	47
2.1.1 课程特点	47
2.1.2 在专业培养体系中的地位和 作用	48
2.1.3 在工程实践中的地位和作用	48

2.2 课程学习分析	49
2.2.1 研究对象和内容	49
2.2.2 学习要求	51
2.2.3 学习重点	52
2.2.4 学习难点	53
2.3 课程教学分析	54
2.3.1 教学过程分析	54
2.3.2 课程教学的能力目标	56
2.3.3 教学重点、难点	58
2.4 基于引导文教学法的课程教学 设计	62
2.4.1 引导文教学法的应用	62
2.4.2 教学方案	62
2.4.3 教学实施	63
2.4.4 教学案例	64
复习思考题	67

第3章 基于理实一体化教学法的互换 性与测量技术基础课程教学	68
3.1 课程的地位与作用	68
3.1.1 课程特点	68
3.1.2 在专业培养体系中的地位和 作用	68
3.1.3 在工程实践中的地位和作用	69
3.2 课程学习分析	70
3.2.1 研究对象和内容	70
3.2.2 学习要求	70
3.2.3 学习重点	70
3.3 课程教学分析	71
3.3.1 教学工作过程分析	71
3.3.2 课程教学的能力目标	72

3.3.3 教学重点分析	73	作用	105
3.3.4 教学难点分析	73	5.1.3 在工程实践中的地位和作用	106
3.4 基于理实一体化教学法的课程		5.2 课程学习分析	106
教学设计	73	5.2.1 研究对象和内容	106
3.4.1 理实一体化教学法的应用	73	5.2.2 学习要求	107
3.4.2 教学方案	74	5.2.3 学习重点	107
3.4.3 教学实施	80	5.3 课程教学分析	108
3.4.4 教学案例	83	5.3.1 教学工作过程分析	108
复习思考题	85	5.3.2 课程教学的能力目标	109
第4章 基于头脑风暴教学法的机械		5.3.3 教学重点分析	110
制造工艺技术课程教学	86	5.3.4 教学难点分析	110
4.1 课程的地位与作用	86	5.4 基于情境教学法的课程教学	
4.1.1 课程特点	86	设计	112
4.1.2 在专业培养体系中的地位和		5.4.1 情境教学法的应用	112
作用	86	5.4.2 教学方案	112
4.1.3 在工程实践中的地位和作用	87	5.4.3 教学实施	116
4.2 课程学习分析	87	5.4.4 教学案例	121
4.2.1 研究对象和内容	87	复习思考题	125
4.2.2 学习要求	88	第6章 基于实验教学法的机械制造	
4.2.3 学习重点	88	工艺装备实验课程教学	126
4.3 课程教学分析	89	6.1 实验课程的地位与作用	126
4.3.1 教学工作过程分析	89	6.1.1 实验课程特点	126
4.3.2 课程教学的能力目标	90	6.1.2 在专业培养体系中的地位和	
4.3.3 教学重点分析	90	作用	126
4.3.4 教学难点分析	91	6.1.3 在工程实践中的地位和作用	126
4.4 基于头脑风暴教学法的课程教学		6.2 实验课程学习分析	127
设计	91	6.2.1 研究对象和内容	127
4.4.1 头脑风暴教学法的应用	92	6.2.2 学习要求	127
4.4.2 教学方案	94	6.2.3 学习重点	127
4.4.3 教学实施	98	6.3 实验课程教学分析	128
4.4.4 教学案例	99	6.3.1 教学工作过程分析	128
复习思考题	104	6.3.2 教学的能力目标	129
第5章 基于情境教学法的机床电气		6.3.3 教学重点分析	129
控制与PLC课程教学	105	6.3.4 教学难点分析	130
5.1 课程的地位与作用	105	6.4 基于实验教学法的实验课程教学	
5.1.1 课程特点	105	设计	130
5.1.2 在专业培养体系中的地位和		6.4.1 实验教学法的应用	130

6.4.2 教学方案	131	8.2.2 学习要求	174
6.4.3 教学实施	140	8.2.3 学习重点	175
6.4.4 教学案例——机床三向刚度的 测定实验教学	141	8.3 金工实训的教学分析	175
复习思考题	147	8.3.1 教学工作过程分析	175
第7章 基于项目教学法的专业课程 设计教学	148	8.3.2 教学的能力目标	177
7.1 专业课程设计的地位与作用	148	8.3.3 教学重点分析	178
7.1.1 专业课程设计的特点	148	8.3.4 教学难点分析	179
7.1.2 在专业培养体系中的地位和 作用	149	8.4 基于工学整合的金工实训教学 设计	180
7.1.3 在工程实践中的地位和作用	149	8.4.1 工学整合的应用	180
7.2 专业课程设计学习分析	150	8.4.2 教学方案	181
7.2.1 研究对象和内容	150	8.4.3 教学实施	183
7.2.2 学习要求	150	8.4.4 教学案例	184
7.2.3 学习重点	150	复习思考题	193
7.3 专业课程设计教学分析	151	第9章 基于问题解决的毕业综合 训练教学	194
7.3.1 教学工作过程分析	151	9.1 毕业综合训练的地位与作用	194
7.3.2 教学的能力目标	153	9.1.1 毕业综合训练的特点	194
7.3.3 教学重点分析	153	9.1.2 在专业培养体系中的地位和 作用	194
7.3.4 教学难点分析	154	9.1.3 在工程实践中的地位和作用	195
7.4 基于项目教学法的专业课程设计 教学设计	155	9.2 毕业综合训练学习分析	195
7.4.1 项目教学法的应用	155	9.2.1 研究对象和内容	195
7.4.2 教学方案	155	9.2.2 学习要求	196
7.4.3 教学实施	156	9.2.3 学习重点	196
7.4.4 教学案例	156	9.3 毕业综合训练的教学分析	197
复习思考题	168	9.3.1 教学工作过程分析	197
第8章 基于工学整合的金工实训 教学	169	9.3.2 教学的能力目标	199
8.1 金工实训的地位与作用	169	9.3.3 教学重点分析	200
8.1.1 金工实训的特点	169	9.3.4 教学难点分析	200
8.1.2 在专业培养体系中的地位和 作用	170	9.4 基于问题解决的毕业综合训练 教学设计	201
8.1.3 在工程实践中的地位和作用	172	9.4.1 问题解决教学法的应用	201
8.2 金工实训学习分析	172	9.4.2 教学方案	202
8.2.1 研究对象和内容	172	9.4.3 教学实施	202
		9.4.4 教学案例	202
		复习思考题	205

附录 职业教育教学方法概述	206	附录 8 工学整合式教学法	214
附录 1 案例教学法	206	附录 9 功能教学法	216
附录 2 项目教学法	207	附录 10 渗透性教学法	217
附录 3 行为导向教学法	208	附录 11 分层递进教学法	218
附录 4 任务驱动教学法	210	附录 12 启发式教学法	220
附录 5 合作学习教学法	211	附录 13 单位制教学法	221
附录 6 问题解决教学法	212	参考文献	222
附录 7 情境教学法	213		

第1章 绪论

1.1 机械概述

1.1.1 机械的基本概况

制造是人类生产和生活的基本要素之一,是人类物质文明最重要的组成部分。制造技术伴随着人类社会的发展,对人类社会生产和经济的发展起着十分重要的作用,是推动人类社会进步的重要因素。机械技术是制造技术的基础和核心,机械制造业又是制造业的核心和基础,也是国民经济的基础。机械工艺技术是机械制造企业实现优化生产、提高产品质量、参与市场竞争的重要保证。

1. 机械的概念

机械是机构和机器的总称。所谓机构,就是把一个或几个构件的运动变换成其他构件所需的具有确定运动的构件系统。而机器是一种由零部件组成的具有确定机械运动的装置,它用来完成一定的工作过程,以代替人类的劳动。因此,从广义上来说,机械系统是由各个机械基本要素组成的、完成所需的动作或动作过程,实现机械能转化,代替人类劳动的系统。机械系统的特点是必须完成动作传递和变换、机械能的利用,这是机械系统区别于其他系统的关键所在。

2. 机械的类型

机械的种类繁多,机械制造产品遍及人们生活、生产、社会活动的方方面面。当今,机械几乎已进入人类活动的一切领域,从简单小巧的剃须刀到复杂庞大的航天飞机,门类繁多,结构不同,用途各异。机械按功能可分为动力机械、加工机械、运输机械、粉碎机械等,按服务的产业可分为农业机械、矿山机械、工程机械、化工机械、纺织机械等,按工作原理可分为热力机械、流体机械、仿生机械等。

工作原理、功能相同或服务于同一产业的机械有共性的问题和特点,因而机械又出现了各种各样不同的分类体系。分类方法也有多种类别,可根据部分机械在某些方面的类同特性或特征区分类别。例如,希罗将简单机械分为轮与轴、杠杆、滑车、尖劈、螺旋五类;按马克思对机器系统的分类,机械可分为发动机、传动机构和工作机;刘仙洲在《中国机械工程发明史》(第一编)中将机械分为七类,即简单机械、发动机或原动机、工作机、传动机、仪表、仅用发动机原理的机械、发电机与电动机。但是,这些按不同方面分成的多种机械类型往往互相交叉、互相重叠。如船用汽轮机是动力机械,也是热力机械、流体机械和涡轮机械,它属于船用动力装置,可能也属于核动力装置。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。研究合理分类有知识意义,反而在实用中没有很大的价值。不同的机

械,其构造、用途也各不相同,但各种机械又具有共同特征。

考虑到分类的科学性和普适性,以及科学原理应用于多个行业的共性,这里以“大工程”为背景,参照《中国大百科全书·机械工程卷》,采用混合分类法将机械进行分类。具体分类见表 1.1。

表 1.1 机械的种类

动力机械	原动机械	风力机械、水力机械和热力发动机,包括蒸汽机、汽轮机、内燃机(汽油机、柴油机、煤气机等)、热气机、燃气轮机、喷气发动机等
	二次动力机械	电动机、电动液压机等
制造加工机械	切削加工机械	车床、铣床、刨床、磨床、钻床、镗床、拉床、锯床等
	特种加工机械	电火花、超声波、激光束、离子束、电子束、爆炸成形、化学加工、挤压成形等加工机床
	压力成形机械	锻锤、压力机、冲压设备、轧机等
	铸造焊接机械	造型机、焊接机、切割机
	热处理机械	各种热处理装置及热处理成套设备
	装配机械	单工位装配机、多工位装配机、柔性装配系统等
工程应用机械	起重机械	起重机、举升机、吊车等
	搬运机械	叉车和工业车辆、矿用汽车、铲土运输机械、输送机、装卸机等
	建筑机械	混凝土机械、钢筋预应力机械
	开采机械	风动工具、凿岩机械、采掘机械、采煤机械、石油钻采机械、破碎机械、粉磨机械、筛分机械、分选机械、脱水机械
	施工机械	挖掘机械、压实机械、路面机械、桩工机械、建材机械、线路机械、装修机械
行业应用机械	化工机械	化工反应设备(压力容器等)、分离设备(各种塔设备等)、输送设备(泵、压缩机、通风机、鼓风机)
	农业机械	耕整机械、播种施肥机械、田间管理机械、植保机械、排灌机械、收获机械、饲料加工机械、农产品加工机械等
	林业机械	营林机械(挖坑机、做床机、插条机、越苗机、植树机)、伐区作业联合机、林业起重输送机械等
	冶金机械	炼铁机械、炼钢机械、轧钢机械
	交通机械	飞机、轮船、汽车、火车、管道
	纺织机械	纺织机械、织选机械、印染机械等
	服装机械	裁剪机械、缝纫机械、熨烫机械等
	轻工机械	烟草机械、印刷机械、饮食炊事机械、制革机械、健身机械、橡胶机械、塑料机械、文体用品机械等

续表

行业应用机械	食品机械	调味品加工机械、蛋品加工机械、果蔬加工及保鲜机械、制糖机械、制盐机械、罐头机械、酿酒机械、饮料机械、乳制品加工机械、冷冻食品加工机械、肉类加工机械、包装机械等
	医疗机械	生物晶片、生活辅助设备、医疗手术设备
	军工机械	枪械、大炮、坦克、火箭等
其他机械	信息机械	计算机、打印机、复印机、传真机、绘图机等
	仿生机械	机器人等

3. 制造业与机械工业

制造是人类按照所需运用主观掌握的知识和技能,借助于手工或可以利用的客观物质工具,采用有效的方法,将原材料转化为最终物质产品,并投放市场的全过程。制造业是所有与制造有关的企业机构的总体。机械工业是指制造业中从事机械设备或机械装置生产的行业,是制造业的重要基础。机械工业在国民经济中占据着主导地位,其水平反映了一个国家或地区的经济实力、科技水平、人民的生活质量及国防能力。在机械工业的基础上,不断产生新兴的工业部门。

1.1.2 机械工程及其应用

1. 机械工程含义

机械工程就是以有关的自然科学和技术科学为理论基础,结合在生产实践中积累的技术经验,研究和解决开发设计、制造、安装、运用和修理各种机械的理论和实际问题的一门应用学科。因此,机械工程是以机构和机器为基本对象,各种不同机械的发明、设计、加工与制造以及使用与维修均属机械工程技术的范畴。

2. 机械工程应用

从动态观点看,机械工程又是一个技术过程。它包含了人类的主要技术活动:① 发明与革新;② 设计与测试;③ 制造(加工与制作);④ 使用与维修。发明和设计包含了更多的智力因素和思想与知识内涵。制造和使用则包含了更多的体力因素和经验与实践的内容。机械加工与制作的对象以及加工制作过程无疑属于机械工程技术的基本内容,因此某些通过机械加工获得的技术产品,尽管不能看作是机构和机器,也常常被认为属于机械工程的范畴。

机械从构思到实现要经历设计和制造两个性质不同的阶段。按照经历的阶段不同,机械工程学包含机械学和机械制造两大学科。

机械学是研究机械工程中图形的表示原理和方法,机械中运动和力的变换与传递规律,机械零件与构件中应力、应变和机械的失效,机械中的摩擦行为,设计机械及其系统过程中的思维活动规律及设计手段,机械及其系统与人和环境的相互影响的科学。总之,机械学是对机械及其系统进行功能综合并定量描述与控制其性能的基础技术学科。它把各种信息经过人的思维和设计,加工成机械制造系统能接受的信息,输入机械制造系统。

机械制造是研究制造系统、制造过程和制造方法的科学。制造工程就是按照给定的信息,利

用向制造系统提供的能量,把材料改变成符合预想的机械产品及其系统的工程。

机械工程的服务领域广阔,凡是使用机械、工具以及能源和材料进行生产的部门,都需要机械工程的服务。概括说来,现代机械工程有五大服务领域:① 研制和提供能量转换机械,包括将热能、化学能、原子能、电能、流体压力能和天然机械能转换为适合于应用的机械能的各种动力机械,以及将机械能转换为所需要的其他能量(电能、热能、流体压力能、势能等)的能量变换机械;② 研制和提供用于生产各种产品的机械,包括应用于第一产业的农、林、牧、渔业机械和矿山机械,以及应用于第二产业的各种重工业机械和轻工业机械;③ 研制和提供从事各种服务的机械,包括交通运输机械,物料搬运机械,办公机械,医疗器械,通风、采暖和空调设备,防尘、净化、消声等环境保护设备;④ 研制和提供家庭和个人生活中应用的机械,如洗衣机、冰箱、钟表、照相机、运动器械等;⑤ 研制和提供各种军用机械和机械武器。

无论服务于哪一领域,机械工程的工作内容基本相同,按其工作性质可分为以下六个方面:

1) 建立和发展机械工程理论与技术基础。其主要工作内容有:研究力和运动的工程力学与流体力学;研究金属和非金属材料性能及其应用的工程材料学;研究材料在外力作用下的应力、应变等的材料力学;研究热能的产生、传导和转换的燃烧学、传热学和热力学;研究摩擦、磨损和润滑的摩擦学;研究机械中各构件间的相对运动的机构学;研究各类有独立功能的机械元件的工作原理、结构、设计和计算的机械原理及机械零件学;研究金属和非金属成形及切削加工的金属工艺学与非金属工艺学等。

2) 研究、设计、改进和发展新的机械产品与装备,以适应当前和将来的需要。其主要工作内容有:调研和预测社会对机械产品新的要求;探索应用机械工程和其他工程技术中出现的新理论、新技术、新材料、新工艺,进行必要的新产品试验、试制、改进、评价、鉴定和定型;分析正在试用和正式使用的机械存在的缺陷、问题和失效情况,并寻求解决措施。

3) 机械产品及装备的制造、加工与生产。其主要工作内容有:生产设施的规划和实现;生产计划的制订和生产调度;编制和贯彻制造工艺,设计和制造工具、夹具、模具;确定劳动定额和材料定额;组织加工、装配、试车和包装发运;对产品质量进行有效的控制。

4) 机械制造企业的经营和管理。机械一般是由许多各具独特的成形、加工过程的零件组装而成的复杂制品,生产批量有单件和小批量,也有中批量、大批量,直至大量生产,销售对象遍及全部产业和个人、家庭,而且销售量在社会经济状况的影响下,可能出现很大的波动。因此,机械制造企业的管理和经营特别复杂,企业的生产管理、规划和经营等研究也多是开始于机械工业。生产工程、工业工程等成为独立学科之前,都曾是机械工程的分支。

5) 机械产品和装备的应用。这方面包括选择、订购、验收、安装、调整、操作、维护、修理和改造各产业所使用的机械和成套机械装备,以保证机械产品在长期使用中的可靠性和经济性。

6) 研究机械产品和装备的绿色制造。重点解决机械产品和装备在制造和使用过程中所产生的环境污染和自然资源过度耗费方面的问题及其处理措施。这是现代机械工程的一项特别重要的任务,而且其重要性与日俱增。

总体说来,机械工程涵盖的内容有:① 机械设计工程学,主要解决做什么样的机械的问题,包括机械设计理论、方法;② 机械制造工程学,主要解决机械怎么做出来的问题,包括制造工艺、方法、自动化、管理等;③ 机械基础学,主要解决机械性能是怎么样的问题,包括机构、强度、振动、寿命、摩擦等基础理论。

1.1.3 机械工业

1. 机械工业的地位

物质财富是人类社会生存和发展的基础,制造是人类创造物质财富最基本、最重要的手段,尤其在中国这样一个工业化过程尚未完成的发展中国家,制造业更是社会物质财富的主要来源。

国民经济产业结构中通常有三大产业:第一产业为农业;第二产业为工业;第三产业为服务业。在工业中,又分制造业、建筑业、采掘业以及电力、煤气、水的生产供应业。目前,我国工业在国民经济中所占的比例为 40.5%,其中制造业产值约占工业总产值的 42%,制造业是我国创造物质财富的最大产业。

在工业经济时代,一个国家的制造业增长一般高于国内生产总值(GDP)的增长。例如,1913 年~1950 年,美国 GDP 增长率为 2.84%,而制造业增长率为 3.3%,制造业的贡献率为 23.8%;1950 年~1980 年,美国 GDP 增长率为 3.42%,制造业增长率为 4.78%,其贡献率为 36.5%。再如,1952 年~1980 年,我国制造业净产值平均增长率为 11.5%,比同期的国民收入增长率高 5.5%;1985 年~1995 年,增长率为 13.5%,而同期的 GDP 增长率为 9.9%。我国制造业净产值占国民收入的比例,1952 年为 9.1%,1990 年为 45.67%;制造业增加值占 GDP 的比例,1985 年为 31.7%,1995 年达 35.2%。2015 年,我国制造业直接创造国民生产总值的 40%,占整个工业生产的 90%,为国家财政提供 1/3 以上的收入,对出口总额的贡献率达 90%。

有人将制造业称之为工业经济年代一个国家经济增长的“发动机”。制造业一方面创造价值,生产物质财富和产生新知识;另一方面为国民经济各部门包括国防和科学技术的进步和发展提供各种先进的手段和装备。

机械工业是制造业的主体和重要组成部分。今天,它已经发展成为一个规模庞大、包罗万象的行业。机械工业是国民经济的基础工业,机械是现代社会进行生产和服务的五大要素(人、资金、能量、材料和机械)之一,几乎所有的现代产业和工程领域都需要应用机械装备,机械工业与运输业、国防工业、能源工业、材料工业、农业、林业和食品工业等领域都有密切关系。机械工业为生产和服务部门提供各种技术装备,直接关系到劳动生产率及国民经济的现代化程度,所以它是国民经济的重要基础,在国民经济各部门中起主导作用。研究、设计、改进和发展新的机械装备及仪器,是机械工业的主要任务。各个产业和工程领域要求机械及其系统性能优良,以便提高能源、材料、劳动和设备的利用率,减少对环境的污染,提高安全性、可靠性和寿命,要求机械及其系统与电子技术相结合,提高自动化程度,提高生产线柔性,以便适应多品种、小批量的新生产方式。

2. 机械制造业的作用

机械制造业在国民经济中的作用主要体现在以下几个方面:

1) 机械制造业是国民经济的“装备部”。机械制造业是国民经济持续发展的基础,担负着为各行业提供装备的重要任务。各行各业离不开装备,装备是人类进行生产实践、科学实验和军事战争的基本工具,装备水平决定各产业部门的技术水平、生产水平、产品质量、生产效率以及国家武装力量水平。人类社会进步离不开装备的进步。装备是科学技术、教育事业和国防现代化的重要物质支撑。装备还是科学技术成果的结晶,是促进传统产业改造升级的根本手段。没有强