



普通高等教育“十一五”规划教材

机械制造技术基础

李凯岭 主编

 科学出版社
www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”规划教材

机械制造技术基础

李凯岭 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是为培养应用型机械设计制造及其自动化专业人才,贯彻重基础、少学时、低重心、新知识、宽面向的改革思路,综合了金属切削原理与刀具、金属切削机床概论、机械制造工艺学及机床夹具设计的基本内容,对机械制造技术的基础知识、基本理论、基本方法等有机整合后撰写而成。重点介绍机械制造技术的基础知识、基本理论、基本方法,并通过相关实践环节(实验、练习、生产实习和课程设计等)的训练,培养学生分析和解决问题的能力。全书分为15章(含绪论),内容包括金属切削基本原理、金属切削机床、金属切削刀具、机械加工工艺规程设计、机床夹具设计原理、磨削加工、机械加工精度、机械加工表面质量、非常规加工、机械装配工艺基础、先进的生产模式与制造系统的发展等内容。本书结构严谨、叙述简明,体现了专业知识的传统性、系统性和实用性。在保证基本内容的基础上,本书特别注重制造技术的基础知识和系统性,以及机械制造领域的最新成就和发展趋势。力求理论联系实际,努力贯彻“面宽、精练”的原则,减少篇幅,以使读者易于理解和掌握。

本书可作为高等院校机械设计制造及其自动化专业等的教材或参考书,也可作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校等机械类相关专业的教材或参考书,并可供从事机械制造的工程技术人员查阅使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造技术基础/李凯岭主编. —北京:科学出版社,2007

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-03-019957-7

I. 机… II. 李… III. 机械制造工艺-高等学校-教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 141363 号

责任编辑:段博原/责任校对:宋玲玲

责任印制:张克忠/封面设计:陈 敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年9月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2007年9月第一次印刷 印张: 28

印数: 1—5 000 字数: 539 000

定价: 36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

前 言

为了适应社会主义建设事业的高速发展对高级技术人才培养的需要,我国高等教育事业正进行着一场重大变革。就人才培养而言,改变了过去行业专家的培养模式,力求造就一代知识面较广、适应性较强的宽厚型、复合型、开放型的新型人才。

本着此宗旨,按照机械设计制造与自动化专业的教学要求,高等工科院校的教学计划对机械制造系列课程及其学时进行了相应的调整。为了适应新的教学体系和形势的要求,本书将原机械制造工艺及设备专业的三门主干专业课(金属切削原理及刀具、金属切削机床、机械制造工艺学及机床夹具设计)的基本内容,加以提炼、充实和更新,在着重讲清基本概念、基本原理的基础上,按照少而精的原则浓缩内容,用尽量少的文字反映国内外先进水平,避免和其他相关选修课程的内容重复,为该专业培养通用人才奠定专业基础、专业基本知识和基本原理。

全书在内容安排上侧重机械制造方面冷加工领域的基本知识、基本原理和基本方法,突出了专业基础内容;在章节次序的安排上,既考虑了专业知识本身的内在联系,又遵循了专业基础与专业知识前后贯通的原则;集基础性、传统性、应用性、适应性、系统性、学以致用等特点于一身。本书内容包括金属切削加工、磨削过程中的物理现象及其规律,金属切削刀具的功用、性能和常用金属切削机床的传动、特点,以及有关制造过程中的加工质量、加工精度、工装夹具、加工和装配工艺规程、非常规加工等方面的必备知识;此外,还包括了现代制造技术的基础内容,内容对从事机械加工、加工控制及有关工程管理的技术人员来说,都是必不可少的知识,应该和《机械制造技术基础课程设计指导书》、《机械制造技术基础课程试验指导书》、《机械制造生产实习指导书》、《机械制造装备设计》配套使用。该教材体系经过多所高等院校的机械制造与自动化等专业试用,效果良好,基本上满足了新的教学要求。全书内容简明扼要,重点突出,便于学生自学,也给主讲教师留有发挥特长的余地。

本书的作者都是长期工作在专业课教学第一线的高校教师。由山东大学李凯岭任主编,山东科技大学迟京瑞任副主编。具体分工为:山东大学李凯岭(绪论、第8章、第10章、第13章);山东科技大学迟京瑞、王叶青(第1章、第2章、第5章);德州学院孙如军(第1章);山东交通学院刘泽深(第2章);青岛大学高华德(第3章);济南大学宋强(第4章);济南铁道职业技术学院崔剑

平、王秋敏（第 6 章、第 10 章）；烟台职业学院李义德、徐永汉，鲁东大学闫平（第 7 章）；莱阳农机学院李爱芝（第 9 章）；苏州大学樊琳，潍坊学院张鹏（第 11 章）；临沂师范大学李秋实，山东华宇职业技术学院夏传波（第 12 章）；山东轻工业学院王仁人，山东纺织职业学院齐风升（第 13 章）；山东建筑工程大学赵文波（第 14 章）。

初稿完成后，全体参编人员对书稿内容、体系进行了认真深入的研讨，由李凯岭、迟京瑞完成统稿。济南铁道职业技术学院崔剑平、山东大学王丽丽对本书稿的编写、修改做了大量工作；艾兴院士对书稿和教材体系提出了宝贵的意见和具体建议，在此表示衷心的感谢。

本书的体系和内容与目前各种版本的出版教材有较大的差别，体现了全面、系统、基础、实用的特点。由于编者水平有限，书中不当之处在所难免，恳请同行和读者不吝指正。

编 者

2007 年 6 月

目 录

前言

绪论	1
0.1 机械制造业在国民经济中的地位及其发展	1
0.2 制造与制造技术	5
0.3 本课程的内容和学习方法	8
第1章 金属切削基础	11
1.1 切削运动与切削用量	11
1.2 金属切削刀具的几何参数	14
1.3 切削层参数与切削方式	21
1.4 常用刀具材料及其选用	23
习题与思考题	28
第2章 金属切削的基本规律及其应用	30
2.1 金属切削过程中的变形	30
2.2 切削力	39
2.3 切削热和切削温度	44
2.4 刀具磨损与耐用度	48
2.5 刀具几何参数的选择	56
2.6 工件材料的切削加工性	65
2.7 切削液的选择	69
2.8 切削用量的选择	74
习题与思考题	77
第3章 金属切削机床基本知识	78
3.1 金属切削机床的分类与型号编制	78
3.2 机床的运动分析	82
习题与思考题	90
第4章 车床与车刀	91
4.1 车床的用途、运动和布局	91
4.2 CA6140 型卧式车床的传动系统	94
4.3 CA6140 型卧式车床的主要结构	103
4.4 车刀	112

习题与思考题	117
第5章 钻床、铣床、镗床及其刀具	119
5.1 钻床与孔加工刀具	119
5.2 铣床与铣刀	128
5.3 镗床与镗刀	133
习题与思考题	137
第6章 磨削加工	138
6.1 砂轮	138
6.2 磨削原理	142
6.3 常用磨床的类型及功用	145
6.4 表面光整加工方法	149
6.5 砂带磨削	154
习题与思考题	156
第7章 其他机床与刀具	157
7.1 齿轮加工机床与齿轮加工刀具	157
7.2 拉床和拉刀	173
7.3 刨床与插床	177
7.4 组合机床及刀具简介	179
7.5 数控机床简介	182
习题与思考题	186
第8章 机械加工工艺流程的制订	188
8.1 制造过程的基本概念	188
8.2 制订机械加工工艺流程的要求与步骤	195
8.3 零件工艺性分析与毛坯的选择	196
8.4 工件定位的基本原理	202
8.5 机械加工工艺流程设计中的几个主要定性问题	206
8.6 加工余量确定	216
8.7 加工工艺尺寸的计算	219
8.8 工艺方案的生产率及技术经济性分析	234
8.9 提高机械加工生产率的工艺措施	239
习题与思考题	243
第9章 金属切削机床夹具设计	247
9.1 机床夹具的基本概念	247
9.2 定位方式与定位元件	250
9.3 定位误差的分析与计算	263
9.4 工件的夹紧	270
9.5 典型机床夹具	283

习题与思考题	303
第 10 章 机械加工精度	306
10.1 机械加工精度的基本概念	306
10.2 工艺系统的几何误差	311
10.3 工艺系统的受力变形	316
10.4 工艺系统的热变形	327
10.5 加工误差的统计分析	332
10.6 提高和保证加工精度的途径	341
习题与思考题	343
第 11 章 机械加工表面的质量	346
11.1 机械加工表面质量的含义	346
11.2 已加工表面形成机理	350
11.3 影响加工表面质量的因素	351
11.4 机械加工过程中的振动	358
11.5 控制加工表面质量的途径	366
习题与思考题	367
第 12 章 非常规加工	368
12.1 电火花加工	368
12.2 电解加工	371
12.3 激光加工	373
12.4 电子束和离子束加工	375
12.5 超声波加工	378
12.6 快速成形技术	379
习题与思考题	386
第 13 章 机械装配工艺基础	387
13.1 机械装配及装配精度	387
13.2 装配工艺规程的制订	390
13.3 装配尺寸链及其概率解法	396
13.4 获得装配精度的方法	402
习题与思考题	409
第 14 章 制造模式与制造技术的发展	412
14.1 先进制造工艺技术	412
14.2 微机械和微机电系统制造技术	418
14.3 机械制造自动化技术	420
14.4 先进制造生产模式	426
习题与思考题	435
参考文献	436

绪 论

0.1 机械制造业在国民经济中的地位及其发展

0.1.1 机械制造业在国民经济中的地位

制造业是工业的主体,是提供生产工具、生活资料、科技、国防装备等的手段以及它们进步的依托,是现代化的动力源,是现代文明的支柱。人类从原始社会使用石器到现在应用现代化的机器装备和先进的工艺技术,逐步加强了控制自然、开发和利用自然的能力。制造业为人类创造着辉煌的物质文明。据统计,1990年20个工业化国家制造业所创造的财富占国民生产总值(GDP)的比例平均为22.15%,制造业是一个国家的立国之本。制造技术支持着制造业的健康发展,先进的制造技术使一个国家的制造业乃至国民经济处于有竞争力的地位。忽视制造技术的发展,就会导致经济发展走入歧途。生产工具的使用和不断完善,加速了社会的发展与进步。

在整个制造业中,机械制造业占有特别重要的地位。因为机械制造业是国民经济的装备部门,它以各种机器设备供应和装备国民经济的各个部门,并使其不断发展。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的装备的技术性能、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。从总体上来讲,机械制造业是国民经济中的一个重要组成部分。因而,各发达国家都把发展机械制造业放在突出的位置。

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。其中,日本最具有代表性。第二次世界大战后,日本先后提出“技术立国”和“新技术立国”的口号,对机械制造业的发展给予全面的支持,并抓住机械制造的关键技术——精密工程、特种加工和制造系统自动化,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,美国自20世纪50年代后,在相当一段时间内忽视了制造技术发展。美国政府历来认为生产制造是企业界的事,政府不必介入。而美国学术界则只重视理论成果,忽视实际应用,一部分学者还错误地主张应将经济重心由制造业转向高科技产业和第三产业。结果导致美国经济严重衰退,竞争力明显下降,在汽车、家电等行业被日本赶超。直到20世纪80年代初,美国开始认识到问题的严重性。白宫的一份报告指出:美国政府在进行深刻反省之后,重新树立制造业的地位,并对制造业给予实质性的和

强有力的支持,制定并实施了一系列振兴美国制造业的计划。至1994年,美国汽车产量超过日本,并重新占领了欧美市场。

0.1.2 机械制造业的发展

人类文明的发展与制造业的进步密切相关。早在石器时代,人类就开始利用天然石料制作工具,用其猎取自然资源为生。到了青铜器和铁器时代,人们开始采矿、冶金、铸锻工具,并开始制作纺织机械、水利机械、运输车辆等,以满足以农业为主的自然经济的需要。那时,采用的是作坊式的以手工劳动为主的生产方式。

直至18世纪70年代,以瓦特改进蒸汽机为代表引发了第一次工业革命,产生了近代工业化的生产方式,机器生产方式逐步取代手工劳动方式,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,从而迎来了电气化时代。以电力作为动力源,使机械结构发生了重大变化。与此同时,互换性原理和公差制度应运而生。所有这些使机械制造业发生了重大变革,机械制造业进入快速发展时期。

20世纪初,内燃机的发明,使汽车开始进入欧美家庭,引发了机械制造业的又一次革命。流水生产线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)的时代。以汽车工业为代表的大批量自动化生产方式使得生产率获得极大提高,机械制造业有了更迅速的发展,并开始成为国民经济的支柱产业。

第二次世界大战后,电子计算机和集成电路的出现,以及运筹学、现代控制论、系统工程等软科学的产生和发展,使机械制造业产生了一次新飞跃。传统的大批量生产方式难以满足市场多变的需要,多品种、中小批量生产逐渐成为制造业的主流生产方式。传统的自动化生产方式只有在大批量生产的条件下才能实现,而数控机床的出现使中、小批量生产自动化成为可能,科学技术的高速发展,促进了生产力的进一步提高。

伴随着计算机出现,机械制造自动化从刚性自动化向柔性自动化方向发展:自动化专机→自动化生产线(production line)→数控机床(CNC)→加工中心(MC)→柔性加工单元(FMC)→柔性制造系统(FMS)。同时机械设计、工艺规程编制、计算机辅助数控加工编程、车间调度、车间和工厂管理、成本核算等都用计算机管理,这样出现了CAD/CAM一体化。

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的全球化进程,市场竞争呈现新的方式,更加激烈。为了适应新的形势,在机械制造领域提出了许多新的制造哲理和生产模式,如计算机集成制造(CIM)、精益生产(LP)、快速原型制造(RPM)、并行工程(CE)等。

20世纪90年代随着因特网的出现应用,提出了敏捷制造(或网络制造)的新制造模式。应用因特网,可使不同地区的单位间实现快速大信息量的传输交流,使

机械制造业可以将不同地区的工厂、设计单位和研究所通过因特网组合在一起,分工协作,发挥各单位特长,共同开发、研制并生产大型新产品。因为多单位协作,并行作业,故可快速、优质、低成本地进行大型新产品研制与生产,这就是敏捷制造(或网络制造)的概念。敏捷制造是多单位的协作生产(有一单位是主持的主导单位),可以包含基层单位中的局部的计算机控制管理自动化(CIMS)、FMS、CAD/CAM,可以灵活机动地采用虚拟制造、虚拟装配、并行工程等各种先进工艺和管理方法,最终达到快速、优质、低成本地进行生产或研制新产品。

波音 777 大型民用客机的研制是综合应用敏捷制造的实例。美国研制波音 777 大型民用客机是以西雅图为中心,集中南北 80 多公里,11 个地区的多个工厂、研究所协作研制的,参加人员包含制造、供应、用户等共 7000 多人。全部研制工作中实现无图纸生产,采用各种计算机控制管理、虚拟设计和虚拟制造、并行工程、CAD/CAM 一体化技术等一切能采用的自动化设计、制造、管理等生产办法。最后,波音 777 大型民用客机一次研制试飞成功,全部设计研制周期仅 27 个月。而此前,同样复杂程度的波音 767 大型民用客机的研制周期为 40 个月。

欧盟协作生产空中客车大型民用客机,可以认为是综合应用敏捷制造的另一实例。空中客车大型民用客机主要由法国、英国和德国合作生产。跨越英吉利海峡的三个国家的一百多个工厂、研究所和设计单位共同合作,最后较快、较好地完成了研制和生产任务。

随着计算机技术的发展,提出了计算机仿真和虚拟制造,在计算机上进行加工过程碰撞仿真、加工精度仿真、调度仿真、制造过程仿真(虚拟制造)、装配过程仿真(虚拟装配),对机械制造业中的设计、制造、调度管理都有极大帮助。后来又提出并行工程,使机械制造中原来需要先后顺序进行的工作,改成并行或部分并行的工作,大大缩短了生产周期。

进入 21 世纪,机械制造业正向自动化、柔性化、集成化、智能化和清洁化的方向发展。现代机械制造技术发展的总趋势是机械制造技术与材料科学、电子科学、信息科学、生命科学、环保科学、管理科学等交叉、融合。在机械制造业,综合考虑社会、环境、资源等可持续发展因素的绿色制造技术将朝着能源与原材料消耗最小,所产生的废弃物最少并尽可能回收利用,在产品的整个生命周期中对环境无害等方面发展。

0.1.3 我国机械制造业面临的挑战和机遇

我国是一个世界文明古国,机械制造具有悠久的历史。考古研究发现,早在 50 万年以前的远古时代,已开始使用石器和钻木取火的工具,图 0-1 为弓钻。公元前 16 世纪~公元前 11 世纪的商代,我国已出现可转动的琢玉工具,图 0-2 为古代的钻床。车(旋)削加工和车床雏形(图 0-3)在我国出现早于欧洲近千年。到了明代(公元 1368~1644 年),在天文仪器加工中,已采用铣削和磨削加工方法,如

图 0-4 所示,并出现了铣床、磨床和刀刃磨机(图 0-5 为脚踏磨床)的雏形。公元 2 世纪六七十年代,创造了木制齿轮,应用了轮系原理,成功地研制了以水为动力的机械用于加工谷物。但是,近两个世纪帝国主义的侵入和腐朽的半封建半殖民地社会制度,严重束缚了中国社会的发展,使中国几千年的文明失去了光芒。至中华人民共和国成立前夕,中国的机械制造业几乎为零。

解放以来的五十多年间,我国机械制造业有了很大发展,开始拥有了自己独立

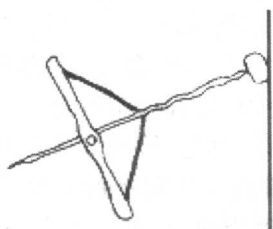


图 0-1 弓钻

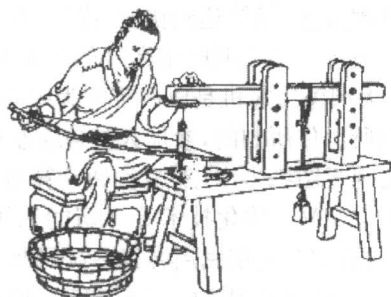
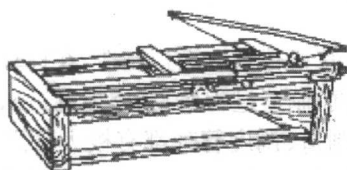


图 0-2 古代钻床



(a)



(b)

图 0-3 古代车床

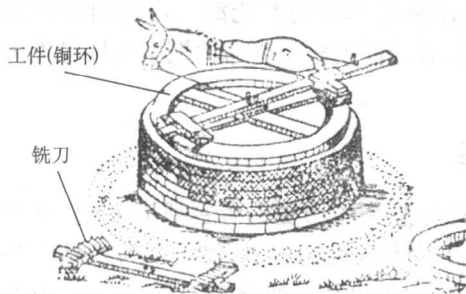


图 0-4 1668 年天文仪器上铜环的铣削和磨削

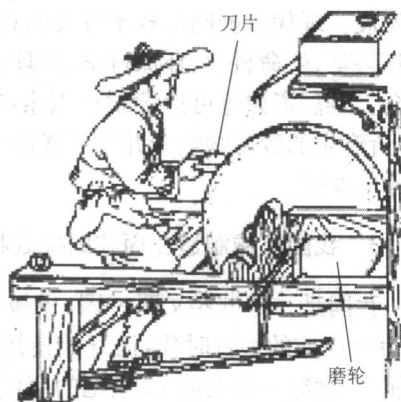


图 0-5 古代脚踏刃磨机

的、门类齐全的轻工业、重工业和机械制造业,机床制造业、汽车工业、航空航天工业等技术难度较大的机械制造工业得到快速发展,取得了举世瞩目的成就。近年来,我国机械制造业充分利用国内外两方面的资金和技术,开始进行较大规模的技术改造。制造技术、产品质量和水平及经济效益有了很大的提高,为推动国民经济发展起了重要作用。目前中国的机械工业已经形成了拥有四万多家企业,三百多万台机床,九百多万在职职工的工业体系。现在中国已经是一个制造大国,制造业规模已经达到世界第四位,仅次于美国、日本和德国,但中国的制造业大而不强,而且是一个制造水平很低的国家。与工业发达国家相比,我国机械制造业的水平还存在明显的差距。主要表现在产品质量和技术水平不高,自主产权的产品制造技术落后,基础元器件和基础工艺不过关,自主知识产权的产品很少,技术创新能力十分落后,制造业的劳动生产率低,仅是美国的 1/25、日本的 1/26、德国的 1/20,市场竞争力不强,产业主体技术依赖国外,产品开发能力和科技投入严重不足,装备制造业的设备陈旧落后、缺乏核心技术,低水平的生产能力过剩、高水平的生产能力不足,整个行业大而不强等。由于产品结构和生产技术相对落后,致使我国许多高精尖设备和成套设备仍需要大量进口,我国机械制造业人均产值仅为发达国家的几十分之一。

作为 WTO 组织的成员,面对越来越激烈的国际市场竞争,我国机械制造业面临着严峻挑战。我们在技术上已经落后,人才技术、素质培养不够,加上资金不足,资源短缺,以及管理体制等许多问题需要改进和完善,这些都给我们迅速赶超世界先进水平带来困难。中国基本上是承担了国际分工中的劳动密集部分,我们还不是世界制造业的中心。但另一方面,我国的改革不断深入,对外开放不断扩大,为我国机械制造业的振兴和发展提供了前所未有的良好条件。当今,制造业的世界格局中,欧、亚、美三分天下的局面已经形成,世界经济重心和制造中心开始向亚洲转移,制造业的产品结构、生产模式也在迅速变革之中。所有这些又给我国的机械工业带来了难得的发展机遇。挑战与机遇并存,我们应该正视现实,面对挑战,抓住机遇,励精图治,奋发图强,振兴和发展中国的机械制造业,提高中国机械工业企业的“核心竞争力”和创新能力,逐步建立起在企业核心资源基础之上的企业智力、技术、产品、管理、文化的综合优势,使企业在市场上长期保持竞争优势,使我国的机械制造业在不太长的时间内,赶上世界先进水平。

0.2 制造与制造技术

0.2.1 生产的含义

生产活动是人类赖以生存和发展的最基本活动。从系统观点出发,生产可定义为:一个将生产要素转变为经济财富,并创造效益的输入输出系统,如图 0-6 所

示,其中生产系统完成的生产过程是这一转变环节的主要内容。

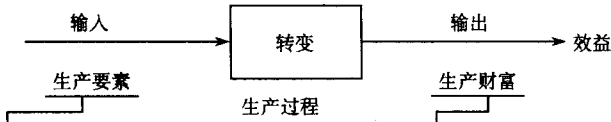


图 0-6 生产的定义

1. 生产系统输入的是生产要素

生产要素根据其基本作用可分为五类:

(1)生产对象。指完成生产活动所需的原材料,包括主体材料和辅助材料。主体材料是指构成产品的主体结构材料(如减速机产品的主要材料是各种牌号的钢材和铸铁);辅助材料是指加于主体材料之上的附加材料(如减速机产品外表涂的油漆),也指生产过程中消耗的材料(如加工机床使用的润滑油、冷却液等)。

(2)生产资料。指生产过程中所需的各种手段(硬件)。生产资料可分为直接生产资料和间接生产资料两类。直接生产资料指生产过程直接使用的各种手段,如设备、工具等。间接生产资料在生产过程中不直接使用,但其构成对生产过程必不可少的辅助和支持,如厂房、道路等。

(3)能源。指生产过程中所需的各种动力来源。

(4)劳动力。指生产过程中,生产者所付出的脑力劳动和体力劳动。

(5)生产信息。指有效进行生产活动所需知识、技能、情报、资料等。在科学技术高度发展的今天,生产信息在生产活动中所起的作用越来越大。

在上述五类生产要素中,前三类要素属于硬件范畴,生产信息要素属于软件范畴,而劳动力要素既有硬件特性,又有软件特性。在诸多生产要素中,人的要素是最重要的,处于主导地位,其他要素都要通过人来起作用。

2. 生产系统输出的是生产财富

包括有形的财富(产品)和无形的财富(服务)。

在创造生产财富的同时,必然伴随着一定的经济效益和社会效益的产生。效益有“正效益”和“负效益”之分:正效益是指生产的财富能够满足人们物质生活和精神生活的需要,生产活动本身能够促进社会健康发展;而负效益则指生产活动给社会带来负面影响,如对于自然生态环境的破坏,各种各样的污染(其中也包括精神污染)等。对于生产活动中的负效益,必须加以严格的限制。

有效地将生产要素转变成生产财富是十分重要的。转变过程效率的度量指标是生产率,生产率可以被定义为系统输出与输入之比。获得尽可能高的生产率,始终是生产企业经营者追求的目标,也是企业在激烈市场竞争中得以生存和发展的重要条件。

0.2.2 产品的生产过程与类型

1. 产品的生产过程

产品的生产过程主要可划分为新产品开发、产品制造、产品的销售和服务三个阶段。

(1) 新产品开发。主要在市场导向下,根据技术的发展和企业的资源特征,通过设计、试制、生产准备等活动,推出有市场前景的产品。它保证了企业的发展与未来。

(2) 产品的制造活动。主要是根据市场和订单所决定的批量,把开发的产品制造和装配出来。制造活动包括了零件毛坯的制造,粗、精加工,热处理,表面处理和部件与整机的装配、检验,它也涉及了制造过程的规划、调度与控制。

(3) 产品销售与服务。主要指把生产出的产品通过一定的渠道推向市场,把产品变为企业实际的利润。在现代社会,售后服务是一个重要方面。IBM 营销总裁曾说过“IBM 并不销售产品,而是销售解决问题的方法”,指的就是服务。

2. 产品的生产类型

对于生产有形产品的企业,根据其生产过程的特点,可分为三种类型,即连续型生产、离散型生产和混合型生产。

(1) 连续型生产。如石油、化工、冶金等企业,其生产方式为连续型,即从原材料到成品的转变过程呈流水方式,连续不断,工序之间通常在制品存储,生产的产品、工艺流程及生产设备均相对不固定,生产设备 24 小时不间断运行。

(2) 离散型生产。如机械、电子、轻工等企业,其生产的产品由离散的、相互联系的零部件组装而成。此类生产的转变过程较复杂,生产工序及中间环节较多,工序之间有在制品存储,产品生产周期长,生产管理难度较大。

(3) 混合型生产。如食品、造纸等企业,兼有上述两种生产类型的特点。

0.2.3 产品制造的含义

离散型的生产企业,通常称为“制造企业”。制造可以理解为离散型生产,即制造也是一个输入输出系统,其输入是生产要素,输出是具有离散特征的产品。这是广义“制造”的概念。按照这样的理解,制造应包括从市场分析、经营决策、工程设计、加工装配、质量控制、销售运输直至售后服务的全过程。在当今的信息时代,广义制造的概念已为越来越多的人所接受。

但在某些情况下,制造及制造过程被理解为从原材料或半成品经加工或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。这是狭义“制造”的概念。按照这种理解方式,制造过程主要考虑企业内部生

产过程中的物质流,而较少涉及生产过程中的信息流。然而,在新型的生产模式中,信息流和物质流是一有机整体的两个侧面,是相互交融密不可分的。

0.2.4 制造技术

制造技术是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和技能,操纵可以利用的物质和工具,采取各种有效的方法等。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。

与制造概念相对应,制造技术也有广义和狭义之分。广义理解制造技术涉及生产活动各个方面和全过程,是一个从产品概念到最终产品的集成活动和系统,是一个功能体系和信息处理系统。

现代机械制造业的发展,取决于先进制造技术的发展水平,特别是在市场经济条件下,它是以柔性生产、快速反应、短生产周期、多规格品种和产品更新换代频繁为主要特征的。

0.3 本课程的内容和学习方法

0.3.1 本课程的内容

本课程主要介绍了机械产品的生产过程及生产活动的组织、机械加工过程及其系统。包括了金属切削过程及其基本规律、机床、刀具、夹具的基本知识、机械加工和装配工艺规程的设计、机械加工中精度及表面质量的概念及其控制方法、制造技术哲理与现代生产管理模式、制造技术发展的前沿与趋势。

本课程的主要内容有:

(1)机械制造过程的基础知识。介绍有关机械加工工艺过程和机械装配工艺过程的基本概念,机械加工工序与余量,工件的定位与装夹原理,机床、夹具、刀具的基本知识,零件结构工艺性等。

(2)切削与磨削原理。主要介绍金属切削与磨削机理,包括切屑的形成过程,切削力及其影响因素,切削热、切削温度及其影响因素,刀具磨损与破损规律,刀具使用寿命和切削用量的合理选择,磨削机理与磨削规律等。

(3)机械加工精度及加工表面质量分析。包括加工质量的概念,影响加工精度因素的分析与控制,影响加工质量因素的分析与控制,加工误差的统计分析方法,机械加工中的振动与预防,提高机械加工质量的途径与方法。

(4)机械加工工艺过程设计。介绍机械加工工艺过程设计的原则与方法,重点论述工艺过程设计中的主要问题,包括定位基准的选择,加工路线的拟定,工序尺寸及公差的确,加工过程尺寸链、机械加工工艺过程的经济性问题等。

(5)机器的装配工艺。主要介绍基于装配尺寸链的装配方法和装配工艺过程

的设计的主要问题,并简要介绍装配工艺的编制。

(6) 非常规加工技术。主要介绍制造过程中常用的非常规加工技术,如电火花加工、光机电一体化加工技术、快速原形制造技术等。

(7) 常用加工工艺设备。介绍加工设备的工艺特点、选用和主要设备的运动分析,切削刀具的功能特点,包括车床、铣床、镗床、数控机床、组合机床等。

(8) 机械制造技术和制造模式的发展。主要论述当前机械制造技术和制造模式的特点和发展趋势,并对精密与超精密加工、成组技术原理等制造技术进行了简要介绍。

0.3.2 本课程的性质和学习要求

“机械制造技术基础”课程是机械设计制造与自动化专业的重要专业技术基础课程。其任务是研究金属切削过程的基本理论、切削过程中所产生的诸多现象变化规律;研究金属切削加工装备(包括机床、夹具、刀具)构成、工作原理及使用条件;研究机械制造工艺理论、加工及装配工艺等。它为本专业培养适应社会主义市场经济特点的工程师服务,并为后续专业选修课打下基础。它与前期的成形制造技术基础、金属材料与热处理、机械原理与机械零件设计、技术测量与互换性技术等课程,以及与本课程同步进行的“机械专业生产实习教程”,后续的专业课程设计、机械装备设计、专业选修课等课程一起构成了机械专业获取制造技术知识的教学体系。

通过本课程学习,要求学生:①对制造活动有一个总体的、全貌的了解与把握;②掌握金属切削过程中诸多现象(如切屑形成机理、切削力、切削热和温度、刀具磨损)的变化规律,并能结合实际初步能够解决生产中的问题;③熟悉金属切削机床的结构、工作原理,初步掌握分析机床运动和传动系统的方法和正确选用金属切削机床设备;④了解常用的金属切削刀具的结构、工作原理和工艺特点,能够结合生产实际选用和使用刀具;⑤掌握机械加工的基本知识,能正确的选择加工方法与机床、刀具、夹具及加工参数,初步具有编制零件加工工艺规程、设计机床夹具的能力;⑥掌握机械制造工艺基本理论,机械加工精度和表面质量的基本理论和基本知识,具有分析、解决现场生产过程中的质量、生产效率、经济性问题的能力;⑦了解当今先进制造技术和先进制造模式的发展概况,初步具备对制造系统、制造模式选择决策的能力。

0.3.3 本课程的特点及学习方法

本课程的理论和工艺知识具有很强的实践性。生产哲理与管理模式,如果没有足够的实践基础很难准确的理解与把握。因此,学习本课程时,除了参考大量的书籍之外,更加重要的是必须重视实践环节,即通过实验、实习、设计及工厂调研来更好地体会、加深理解。加强感性知识与理性知识的紧密结合,是学习本课程的最