



浙江省重点教材建设项目
机械工程实践教学系列教材

工程训练实训教程

周继烈 姚建华 主编



科学出版社

内 容 简 介

本书是在浙江省高等教育学会金属工艺专业委员会支持下,组织浙江省内主要高校结合工程训练实际情况编写的。本书主要介绍了机械工程训练中的基本理论及上机实践操作,是适应现代工程训练要求的实训教材。内容上以实践训练为主导,阐述了有关工程训练的新技术、新工艺、新材料等“三新”知识,并设置了训练操作实测参考题,适当拓宽知识面,通俗易懂,同时尽量让读者能自主创新发挥。本书可配合进行多媒体教学。

本书的内容主要包括:现代制造工程概论、工程材料、铸造、压力加工、焊接、切削加工基础知识、车削加工、钻削与镗削加工、刨削与铣削加工、磨削加工、钳工、机械制造自动化、特种加工、快速原型制造技术和 CAD/CAM 等。

本书可供普通高等院校工科类专业工程训练教学使用,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程训练实训教程/周继烈,姚建华主编. —北京:科学出版社,2012
(浙江省重点教材建设项目·机械工程实践教学系列教材)
ISBN 978-7-03-034993-4

I. ①工… II. ①周… ②姚… 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(2012)第 134191 号

责任编辑:毛莹 张丽花 / 责任校对:刘小梅
责任印制:闫磊 / 封面设计:迷底书装

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>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年6月第一版 开本:720×1000 B5

2012年6月第一次印刷 印张:16 3/4

字数:341 000

定价:36.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

浙江省重点教材建设项目
《机械工程实践教学系列教材》编写委员会

主任 盛颂恩

副主任 潘晓弘 赵东福

委员 (按姓氏笔画排序)

方志梅 邓益民 朱喜林 张云电

竺志超 姚文斌 赵 云 胡如夫

徐向紘 赖尚丁 潘柏松 薛 伟

序

工程创新意识和工程实践能力是现代工程师必备的素质和能力。在中国面临产业转型升级、由制造业大国向制造业强国发展的当下,尤其需要加强未来工程师——工科大学生的创新精神和实践能力培养,因此深化高校人才培养中的实践教学改革已迫在眉睫。

但是,实践教学是当今中国大学教学改革中最难的领域之一。在教育理念上,我国高校精英教育时期的大学科学教育价值取向仍有广泛而深刻的影响,学术指挥棒过多地吸引了师生的精力和注意力。从实践教学本身分析,其改革不仅具有内在的系统性,还需要与人才培养模式和专业培养计划的改革相呼应,牵一发而动全身使之难度较大。另一个瓶颈则是目前高校的学生规模越来越大,企业内在的管理要求越来越高,在校生下企业实践显得越来越困难。

目前,国内已有许多高校在工科专业的课程体系和实践教学等方面进行改革,浙江高校也开展了有益的探索并取得了一定的成效。为了总结凝练工程实践教学改革的成果,引导和服务更多高校开展机械工程实践教学改革,进一步提高本科生的创新与实践能力,浙江省高等学校机械工程教学指导委员会在“浙江省重点教材建设项目”的资助下,组织编写了这套《机械工程实践教学系列教材》。

本套教材包括工程训练、实验教学、项目教学和设计竞赛四个方面。教材的编写倡导“以学生为中心、教师为主导”的教学模式,把传统的依附于理论的、分散的、被动的、相对封闭的实践教学模式转变为学生自主为主、相对集成和开放的实践教学模式,融创新精神培养于其中。在认知型工程实践教学的基础上,给予学生更大的自主思维空间,相当比例的实践项目让学生自主选题、自主设计方案、自主完成项目,激发学生投入工程实践和创新活动的兴趣,从中掌握基本的工程实践与创新方法,在相对真实的工程实践环境中培养解决工程实际问题的能力。

本套教材凝聚了作者的大量心血和改革勇气,同时也是一项探索性的工作,需要不断改进与完善。能够促进机械类专业本科学生的实践教学改革,便是我们出版本套教材的最大愿望。

浙江省高等学校机械工程教学指导委员会主任
盛颂恩

前 言

本书是在浙江省高等教育学会金属工艺学专业委员会大力支持下,组织浙江省内主要高校结合工程训练实际情况编写的。本书作为工程训练的指导教材,介绍了制造工程的概况和机械制造学科的发展趋势,满足现代大工程背景下工程训练的要求;本书贯彻“增新删旧”的原则,内容主要体现工业生产的总体性、经济性、先进性,阐述了有关工程训练的新技术、新工艺、新材料等“三新”内容。

本书在编写过程中以实践训练为主导,设置了训练操作实测参考题,并适当拓宽了知识面,通俗易懂。较深的专业理论知识不列入编写内容,让读者在工程训练中能了解更多的新知识,适合时代发展的需要,同时尽量让读者能自主创新发挥。本书可配合进行多媒体教学。

本书由周继烈、姚建华主编,并由浙江省高等教育学会金属工艺学专业委员会主任委员、浙江大学王家平教授担任主审。参加本书编写的人员及其分工如下:第一章和第三章部分内容,浙江大学周继烈;第一、三、五、十三章部分内容和第二章,浙江科技学院姜文彪;第四章,浙江农林大学侯英岢;第五章和第十三章部分内容,浙江工业大学姚建华;第六章,浙江大学徐志农;第七章,绍兴文理学院俞学人;第八章,浙江农林大学倪益华;第九章,宁波大学王刚明;第十章,温州大学刘书华;第十一章,浙江大学宁波理工学院盛刚;第十二章,杭州电子科技大学于保华;第十四章,浙江大学唐洁;第十五章,浙江理工大学杨金林、陈元斌。

由于编者水平所限,书中难免存在不妥和疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2012年3月

目 录

序

前言

第一章 现代制造工程概论	1
第一节 概述	1
第二节 制造工业类型	2
第三节 机械制造方法及机械制造技术发展趋势	7
复习思考题.....	14
第二章 工程材料	15
第一节 材料的力学性能.....	15
第二节 常用金属材料.....	16
第三节 钢的热处理.....	18
第四节 非金属材料.....	21
第五节 新材料及应用.....	23
第六节 碳钢的热处理及硬度检测.....	23
复习思考题.....	26
第三章 铸造	27
第一节 型(芯)砂.....	28
第二节 铸造工艺.....	29
第三节 熔炼.....	31
第四节 特种铸造.....	33
第五节 铸造新技术及发展.....	36
第六节 铸造实习.....	37
复习思考题.....	49
第四章 压力加工	51
第一节 压力加工主要方法简介.....	52
第二节 常用锻造设备及使用.....	53
第三节 锻造工艺.....	56
第四节 板料冲压.....	66
第五节 先进压力加工工艺.....	70
第六节 典型锻件的锻造实习.....	72
复习思考题.....	75

第五章 焊接	76
第一节 手工电弧焊	77
第二节 气焊与气割	83
第三节 焊接实习	86
第四节 其他焊接方法简介及新技术发展	89
第五节 焊接缺陷与检验	94
复习思考题	97
第六章 切削加工基础知识	98
第一节 零件加工精度和表面粗糙度	98
第二节 切削运动和切削用量	101
第三节 切削刀具与量具	103
复习思考题	109
第七章 车削加工	110
第一节 普通车床	111
第二节 车削时工件的装夹方法	115
第三节 车削基本工艺	119
第四节 其他类型车床	130
第五节 典型零件的车削工艺	131
第六节 先进车削加工技术及发展	135
复习思考题	137
第八章 钻削与镗削加工	138
第一节 钻孔	138
第二节 扩孔与铰孔	142
第三节 镗孔	143
第四节 典型件的加工	145
复习思考题	147
第九章 铣削与刨削加工	148
第一节 铣床与铣削方式	148
第二节 刨削与拉削	158
第三节 典型件的铣削加工	163
复习思考题	165
第十章 磨削加工	166
第一节 磨床	167
第二节 砂轮	169
第三节 磨削工艺	172
复习思考题	175

第十一章 钳工	176
第一节 划线	176
第二节 錾削	181
第三节 锯削	183
第四节 锉削	186
第五节 刮削	189
第六节 攻螺纹与套螺纹	191
第七节 装配	195
第八节 典型件的加工	198
复习思考题	199
第十二章 机械制造自动化	201
第一节 概述	201
第二节 数控加工	202
第三节 自动生产线	215
第四节 柔性制造技术	216
第五节 集成制造系统	217
第六节 工业机器人	219
复习思考题	220
第十三章 特种加工	221
第一节 电火花加工	222
第二节 电解加工	225
第三节 激光加工	226
第四节 超声波加工	228
第五节 电子束加工	229
第六节 离子束加工	230
复习思考题	230
第十四章 快速原型制造技术	231
第一节 快速原型制造技术原理与特点	231
第二节 RPM 的技术应用.....	233
复习思考题	235
第十五章 CAD/CAM	236
第一节 CAD/CAM 技术概述	236
第二节 Pro/E 软件的使用	239
第三节 UG 软件的使用	247
复习思考题	255
参考文献	256

第一章 现代制造工程概论

第一节 概 述

21 世纪,人类将逐步进入知识经济时代。知识经济是在知识化的工业社会中发展起来的经济。它改变了过去那种以资源和资本的总量及增量决定经济发展成败的模式,而将资源和资本的经营意识上升到创新知识的生产和消费,使知识从经济增长的外在因素转变成内在核心因素,为全球经济和制造业的持续发展提供推动力。

在知识经济时代,社会经济的制造领域将发生一系列变化,主要表现在以下 4 个方面。

(1)知识密集产品将成为产品的主要形式,产品的知识含量和创新将成为核心竞争力和决定胜负的关键。

(2)科技先导型企业将成为经济活动中最具有活力的经济组织形式。

(3)以数字化和网络化为代表的信息技术,使制造业在产品、服务、生产、流通、交易等概念和运作方面面临深刻的变革。

(4)资产重点从有形资产开始转向无形资产,竞争的核心从有形竞争转向无形竞争。

但是,知识经济并不否定工业经济,而是促进其高科技化,节约自然资源,进一步发展生产力,就像工业化没有淘汰农业一样,高科技的知识经济会促进制造业的革命,但绝不会淘汰制造业。

在知识经济时代,制造业呈现出如下特点:

(1)制造技术和产品的市场化。

(2)制造技术和产品的高科技化。

(3)制造技术和产品的新颖多样化。

(4)经营和制造活动的全球化。

可以看出,制造科学形成了由机械、计算机、信息、材料、自动化、管理等学科有机结合的跨学科的综合工程科学,同时又是密切结合生产实际的科学。

在知识经济时代,制造业对人才的要求是:不仅具有扎实的基础,知识面广,而且要能力强,素质高,具有创新能力。这里所谓的素质主要指工程素质,一般包括工程技术人员应具备的市场意识、质量意识、安全意识、群体意识、社会意识、经济意识、管理意识、创新意识、法律意识等。

第二节 制造工业类型

一、能源工业

能源是指能够产生和提供各种能量的资源。在一定条件下,利用能源可以转化成人们生产和生活所需的各种形式的能量。能源在国民经济中具有举足轻重的战略地位。

能源可分为直接来自自然界的能源(一次能源)和经加工转化过的能源(二次能源),又可分为再生能源和非再生能源等。能源的分类如表 1-1 所示。不同的能源形式可通过一定方法相互转化,目前大多数一次能源都是首先经过热的形式,或者直接使用,或者通过一定设备转化为机械能和电能再被使用的。

表 1-1 能源分类表

类别	第一类	第二类	第三类
一次能源	再生能源	太阳能 风能 水能 生物质能 海水温差 海洋波能	潮汐能
	非再生能源	原子核能	煤炭 石油 天然气 油页岩
二次能源	焦炭 煤气 电力 氢 蒸汽 沼气 酒精	汽油 柴油 重油 液化气 电石	

能源必须组成能源系统才能发挥作用。这个系统包括一次能源的开发、运输、储存或者根据需要经加工,转化成二次能源,再传输、分配给用户使用的整个过程的各个环节。

能源在加工和转化工程中,能量必有损耗。同样,在运输、存储中的费用和损耗在能源成本中占有可观的部分,因此,提高技术、加强管理、提高效率、降低费用对国民经济具有重大影响。

能源开发也有其内在的规律性,如什么时候开发哪些地方的哪些能源,开发出来的能源如何输送、如何加工转换、如何储存分配、如何利用,才能与国民经济相协调,取得最大的经济效益,诸如此类的问题都是一些很大的系统工程。它一般包括前期工程、开发基建、配套工程、人才队伍建设、资金保证等重要内容。

我国能源工业包括煤炭、石油、电力三大部门。煤炭生产包括了煤炭的开采、加工转换和运输。煤炭的加工转换分为物理加工和化学加工。煤的物理加工属初级加工,有洗涤、筛选、成形等。煤的化学加工是深度加工,内容丰富,过程众多,如焦化、气化、液化、石墨化以及其他各种形式的热分解过程。煤的加工转换的目的,一是提高煤的热效率,减少污染,使煤炭变成优质能源、二次能源;二是大大减少无效运输;三是生产化学工业的重要原材料。

石油是液态的可燃矿物,有“工业血液”之美称。石油生产过程包括开采、运输和

炼油等。采油方法有自喷开采、激产开采和机械开采等。石油的运输有船舶、管道、铁路油罐车和油罐卡车 4 种方式。石油的提炼有蒸馏、裂解、重整与异构等多种方式。石油在精馏塔中由轻而重分成挥发油、汽油、煤油、柴油和重油。重油经减压加热炉又可分出柴油、润滑油、石蜡和沥青。这些产品可分别用于飞机、机车、汽车、火箭的动力燃料,机械设备的润滑油等。此外,石油还可用于制造塑料、尼龙、涤纶、酒精、合成橡胶、油漆、化肥、洗衣粉等 5000 多种化工产品。

电力是由一次能源转换而得的二次能源,是一种现代化的能源。有的一次能源只有转换为电力,才能大规模开发利用,如原子能和水力资源;有些能源以其原有形式输送分配是不合理的,如劣质燃料,只有就地发电再输送分配,经济上才合算。电能极其灵活,在供应时,既便于集中又便于分散,而且转变成其他的能源形式也比较方便。电力的广泛应用不仅引起了传统工业部门,如钢铁、采煤等生产工艺的重大变革,而且是自动化、光电子技术等最新技术的基础。在能源消费中,用电比重越大,能源使用的效率就越高。

发电厂的类型包括火力发电、水力发电和原子能发电等。火力发电厂是利用煤、石油、煤气等燃料的化学能来生产电能的工厂。火力发电厂的主要生产系统可概括为汽水系统、燃料及燃烧系统和发电及输配电系统。火力发电厂的建设要注意环境保护问题。

水电是一种可再生能源,集一次能源、二次能源于一身,发电成本低廉,技术成熟,污染较少。但大型水电站造价高,周期长。水力发电的基本生产过程可以分为 4 个阶段:一是集中能量,即取得河川的径流;二是输入能量,即集中水头并输送水能至水电站;三是变换能量,即将水能转变为电能;四是输出能量,即变换电能的参数输送到用户。

核能的发现,向人类展现了一个原先各种能源都无法比拟的威力巨大的能源。核燃料用于发电可以省下宝贵的石化能源,转作更合理的化工原料。如果再进一步利用核电使水分解制氢,氢作为一种清洁燃料可以代替石油、天然气,并且更好。如果实现了可控核聚变反应,1m³ 海水中所含的氘就可以释放出相当于 2000 桶石油的热量,它几乎是取之不尽、用之不竭的,这能彻底解决人类的能源问题。核能发电是利用原子核裂变反应产生的原子能转变成热能,将水加热为蒸汽,然后同一般火力发电厂一样,用蒸汽推动汽轮机,带动发电机发电。原子能发电厂与火电厂在构成上最主要的区别是前者用核蒸汽系统(反应堆、蒸汽发生器、泵及管道等)代替了后者的锅炉。

二、冶金工业

冶金工业是从矿石和其他含金属的原材料中制取金属的工业。

冶金工业与机械、化工、基建、运输、能源等重要部门相互制约、相互依赖、相互影响。

冶金工业包括钢铁工业和有色金属工业两部分,其中钢铁工业比重占 90% 以上。金属的一般生产过程如图 1-1 所示。钢铁生产的主要过程如图 1-2 所示。

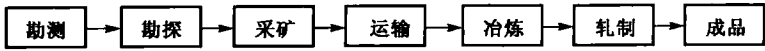


图 1-1 金属的一般生产过程

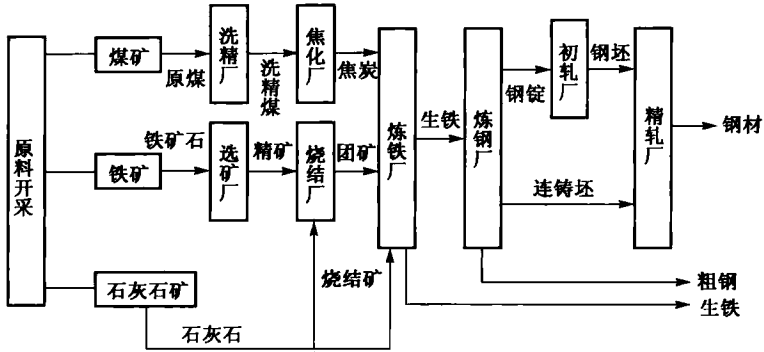


图 1-2 钢铁生产主要流程

有色金属与钢铁生产流程有很多相似之处,但由于其资源储存以及物理、化学特殊性上的特点,故在采掘、冶炼等生产环节上难度较大。有色金属冶炼分初炼和精炼,精炼多采用电解法,耗电量很大。冶金工业对环境的影响极大,若处理不当,会造成很大危害。

三、机械工业

机械工业部门通常分为一般机械、电工和电子机械、运输机械、精密机械和金属制品五大行业。

一般机械包括动力机械、拖拉机和农业机械、工程机械、矿山机械、金属加工机械、工业设备、通用机械、办公机械、服务机械等,是构成工业生产力的重要基础。

电工和电子机械包括发电、输配电设备和工业用电设备、电器、电线电缆、照明设备、电信设备、电子元件、计算机、电视机、收音机等。电是现代社会不可或缺的二次能源,以计算机为基础的自动化更肩负着改造传统生产模式的任务。

运输机械包括汽车、铁路机车、船舶与航空航天设备等。

精密机械包括科学仪器、计量仪器、光学仪器、医疗器械、钟表等。

金属制品包括金属结构、容器、铸件、锻件冲压件、紧固件等。

机械行业的工作包含了质量、品种、成套、服务和用户实践 5 个方面。质量是品种的生命;品种是成套的基础;成套是形成生产能力的手段;服务是使用和制造之间的桥梁;用户的实践是改进产品的依据。它们之间的关系如图 1-3 所示。相应地,一件产品在其生命周期内包含了研究、试验、设计、制造、安装、使用、维修 7 个环节。

在机械产品的生产过程中,设计、材料、制造工艺是相互制约、相辅相成的。为了能经济地、高质量地进行生产,这三者必须恰当地组合,这个重要概念可用图 1-4 来加以说明。

机械制造业的生产过程一般包括生产技术准备、基本生产、辅助生产、生产服务及附属生产等环节。在传统的企业运行系统中,企业的生产单位依据其所处环节而分为相应的部门,每一部门又根据所承担的任务成立相应的车间、科室、站、仓库等,并配备相应的人员、机器设备和其他必要装置。在现代企业制度下,企业的一切经营活动都以实现企业的发展战略目标为出发点和落脚点,以生产力诸要素的最佳组合和投入产出全过程的有效控制为基础,这正是新的企业运行系统的要旨。在这一系统下,企业由“三大部”组成:市场经营部,负责商品销售、市场预测、售后服务、宣传发布、传授技术、接受订货等;设计开发部,负责新产品的研究、试验和设计以及新材料、新工艺和新装备的开发,接受特种订货设计等;生产制造部,负责工艺编制、原材料及半成品库存管理、加工、装配、质量保证、设备维修、能源管理等。

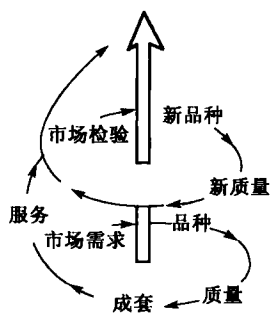


图 1-3 机械产品的发展

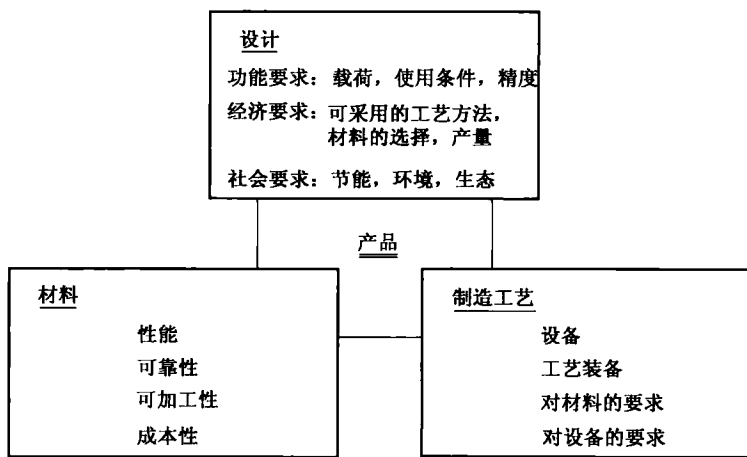


图 1-4 产品生成材料、设计与制造工艺之间的关系

四、电子信息业

电子工业所涉及的对象包括计算机、雷达、导航、通信、电视、广播、微波、半导体、激光、红外、电声、声呐、电子测量、自动控制、遥感遥测、电波传播、材料、器件、系统工程等几十个门类。这些电子产品(硬件)与程序系统(软件)相互依存、相互支撑,并在一定程度上相互转化,演变为更加综合的信息技术。信息技术是当代世界商品经济中最活跃的生产力。

电子及信息产业的技术和经济特点如下。

(1)它是科研开发型的高科技产业,技术密集,投资密集,国际竞争性十分强烈。

(2)电子技术日益成为国际现代化的核心技术,它不仅是提高劳动生产率、节约能源、改造和更新传统工业的重要手段,在推动整个国民经济发展、提高全民族的科

学文化水平,丰富、改善人民物质文化生活方面也起着重要作用,而且还关系到一个国家的国防实力。军民结合这一特点较其他工业更为突出,这就要求在规划、布局、组织生产各方面更加统筹兼顾。

(3)电子信息技术具有与其他技术结合的特性,它是一个向各个领域渗透性极强的产业。

电子信息产业的这些技术、经济特点决定了其成为当代发展最快的技术部门,构成了当代最活跃的生产力。

五、化学工业

化学工业是利用物质发生化学变化的规律,改变物质的结构、成分、形态,进行工业化生产的工业部门。化学加工是渗透于多行业的基本生产方法,它几乎可以利用一切自然物质,也可以用工业和农业的成品或是副产品作为原料,生产出成千上万种原料、材料和产品。因此,化学工业是国民经济的一个基础工业。

获得化工产品不仅需要化学处理过程,而且还要有一系列的物理处理过程。化学反应通常是在流体状态下进行的。对于非流体状态的原料,需要经过物理处理才能使之适应化学反应的要求。对于化学反应后的产物还需要运用蒸发、蒸馏、溶解、吸收等操作技术来净化、分离所需要的化学反应物,同时需要回收和利用余热、余物。化工生产从原料到最终产品的全过程,可以概括为图 1-5 所示的典型工艺过程。

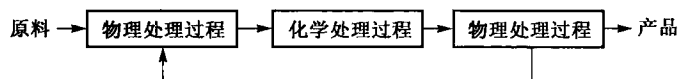


图 1-5 化工生产工艺过程

根据化学动力学、热力学原理和动量、热量、质量传递原理来分析化工生产的物化处理过程,可简单地归纳为一个化学反应和动量传递、热量传递、质量传递的所谓“三传一反”的过程。

化工生产操作方法包括了反应物料的破碎、筛分、除尘、输送等单元各自规定的操作方法以及常见的气体吸收、蒸馏、萃取、吸附、干燥、蒸发与结晶、液化等单元操作方法。

化工生产过程中伴有各种不同程度的具有燃烧、爆炸、毒害、腐蚀、放射性等危害性的物质产生,对于这些化学危险物质必须安全稳定地处置。

六、轻工业

轻工业是主要生产消费资料的各工业部门的总称,轻工业的大部分产品是生活消费品,也有一部分用于生产方面。

轻工业是一个多行业的部门,在我国轻工业的生产主要是由轻工和纺织两大部门分工管理的。此外,其他工业部门如机电以及商业、粮食、外贸、林业、农业等非工

业部门也分工管理一部分轻工业,生产一些生活用品。由于管理体制的变迁,各种产品与各个部门之间关系并不固定。

轻工业主要包括食品、纺织、缝纫、轻工机械、轻工化工、造纸等部门。轻工业的资金流通和周转相对较快;轻工业多属劳动密集型工业部门,所需投资较少,容纳劳动力较多,有利于解决就业问题;轻工业是发展出口贸易的重要部门。

七、建筑业

建筑业是从事建筑安装工程的产业部门,其业务不仅包括建造房屋和构筑物,而且包括各种设备的安装工程。建筑业最终提供给社会的产品,是已经建成并开始投入生产或使用的工厂、矿井、铁路、公路、桥梁、港口、机场、仓库、管线、住宅以及各种公用建筑与设施。因此,建筑业是国民经济中一个独立的物质生产部门。

建筑业以其生产过程的流动性,产品的个体性、单件性、空间上的固定性为特点,明显区别于其他物质生产部门,加之建筑产品形体庞大,生产周期长,消耗人力、物力、财力多,一次投资数量巨大,由此带来其组织生产的许多特点。

建筑业主要包括土木工程建筑业,线路、管道和设备安装业,勘察设计业和筹建机构等。

项目建设的程序包括可行性研究、对项目进行评价、施工准备、工程设计。其中工程设计包含了总体设计、初步设计、技术设计、施工图设计和设计善后工作5个阶段。建筑施工包含了接受任务及开工前规划组织准备、开工前现场条件准备、全面施工、竣工验收。

建筑产品的特点使机械化生产普及到建筑业所遇到的问题比其他工业部门更复杂,进程更长。要改变这种面貌,就要大力发展建筑工业化。所谓建筑工业化,就是按照最终产品的需要,把相关的科研、设计、材料、构配件生产、机械装备、施工方法以及组织管理等各个方面的工作组成一个整体,形成不同的建筑体系,做到批量生产、商品经营,也就是用标准化、工厂化、机械化、科学化的成套技术来改造建筑业传统的生产方式,将其转移到现代大工业生产的轨道上来。在工厂要运用先进手段大批量生产构配件,在现场进行机械化装配施工,用科学的方法进行组织管理,从而有效地提高生产率,降低工程成本,提高质量,取得良好的经济效益和社会效益。

第三节 机械制造方法及机械制造技术发展趋势

从上述各工业生产部门的生产过程中可以看到,各行各业都广泛使用着机床、机器、仪器及工具等,这些工艺装备都是由机械制造业提供的。机械制造业不仅为传统产业的改造提供现代化的装备,同时也为新兴的产业提供前所未有的技术装备。机械制造业的发展水平标志着国家的综合生产实力及国家的强盛。美国也把振兴制造业作为振兴美国经济的出路。因此,大力发展机械制造业及机械制造技术是实现国家现代化的重要环节之一。

一、我国机械制造业的现状

我国的机械制造业起步较晚,但经过 40 多年的努力,我国的机械工业已有了长足的进步,主要表现在机械产品品种的增加、关键设备研制能力的提高、机械工业自身装备水平的上升、设计理论和方法的革新等。但是,总的来说,我国机械工业科技水平的提高主要依靠引进技术,这一格局尚未发生根本性的变革,自身应变能力和国际竞争能力尚未明显增强。主要表现在以下几方面。

(1)我国生产的机床与国外生产的同类产品相比,性能差,功能范围窄;机床的自动化水平低,机床数控率低;机床的动态精度和稳定性不高,加工精度较低。

(2)在刀具方面,超硬刀具及相应刀具材料的应用尚处于开始阶段;新结构刀具和精密刀具占刀具总量的比例小。

(3)在加工工艺方面,超精加工水平较低;自动化加工、管理均处于研究阶段。

(4)我国在机械制造基本理论及应用技术的研究方面明显落后,人员技术素质也跟不上现代机械制造业飞速发展的需要。

(5)设计开发能力低,技术落后,基础数据不完整,引进技术的消化吸收工作尚停留在测绘、仿制、实现国产化和批量生产的低层次上,还未能充分掌握设计技术。

(6)生产制造技术落后,仍处在机械化生产为主的阶段,与国外工业发达国家开始发展以计算机控制的柔性化、智能化、集成化为特征的自动化生产相比,在技术上存在着阶段性差距。

(7)基础件、专用集成芯片和关键专用材料的发展不能满足先进的整机发展的需要。

(8)预先研究开展不够,在新技术原理、新测试方法、新工艺、新材料等方面缺乏必要的技术储备,影响机械工业发展的后劲。

二、机械制造生产环节及机械制造系统

1. 机械制造生产环节

机械制造工艺与流程由以下环节组成。

(1)原材料和能源供应。机械工业所用的原材料主要包括以钢铁为主的金属结构材料(如棒、板、管、线材、型材等),金属原材料(如生铁、废钢、铝锭等),各种特种合金、金属粉末、工程塑料、复合材料等。机械工业应用的能源主要有电力、焦炭、可燃气体、重油、蒸汽、压缩空气等。

(2)毛坯和零件成形。金属毛坯和零件的成形方法一般有铸造、压力加工、焊接等。其他材料(如粉末材料、工程塑料、复合材料、工程陶瓷等)另有各自的特种成形方法。随着复合工艺的出现,采用两种以上方法制造毛坯的铸—锻、铸—焊、冲—焊、铸—锻—焊结构零件也不断出现。

(3)零件机械加工。零件机械加工是指采用切削、磨削、特种加工等加工方法,逐步改变毛坯的形态(形状、尺寸及表面质量),使其成为合格零件的过程。

(4)材料改性与处理。材料改性与处理通常指热处理以及电镀、转化膜、涂装、热喷涂等表面保护工艺,用以改变零件的整体、局部或表面的金相组织及物理力学性能,使其具有复合要求的强韧性、耐磨性、耐腐蚀性及其他特种性能。材料改性与处理根据需要可在机械加工的不同阶段进行。

(5)装配与包装。装配是把零件按一定的关系和要求连接或组合成部件和整台机械产品的工艺过程,包括零件的固定、连接、检验和试验等工作。

(6)搬运与储存。搬运与储存统称物流,是合理安排生产过程中各种物料(原材料、工件、成品、工具、辅助材料、废品废料等)的流动与中间储存技术,贯穿于从原材料进厂到产品出厂的全过程。

(7)检测与质量监控。检测与质量监控是保证工艺过程的正确实施和产品质量所使用的一切质量保证控制措施,也贯穿于整个机械制造工艺过程。

2. 机械制造系统

随着机械制造技术、计算机技术、信息科学的发展,为了能更有效地对机械制造过程进行控制,大幅度提高加工质量和加工效率,人们提出了机械制造系统的概念。机械制造系统由各种机床、刀具、自动装夹搬运装置及制造的工艺方案等组成。系统的输入是一定的材料、毛坯及信息等,通过各种加工、检验、装配、储运等基本活动,输出则为加工后的零件、部件或机械产品,如图 1-6 所示。机械制造系统也可看成是由物流流和信息流两部分组成的系统,物流流是指原材料转变、储存、运输的过程;信息流是指围绕制造过程所用到的各种知识、信息和数据的处理、传递、转换和利用。从图 1-6 中可知,机械制造系统基本上包含了技术和生产管理两个方面。首先从产品图纸上获得的信息和数据是整个制造过程的依据,是制造活动的初始信息源。为了进行产品的制造,系统还必须通过工艺设计,确定用什么方法和手段对制造过程进行

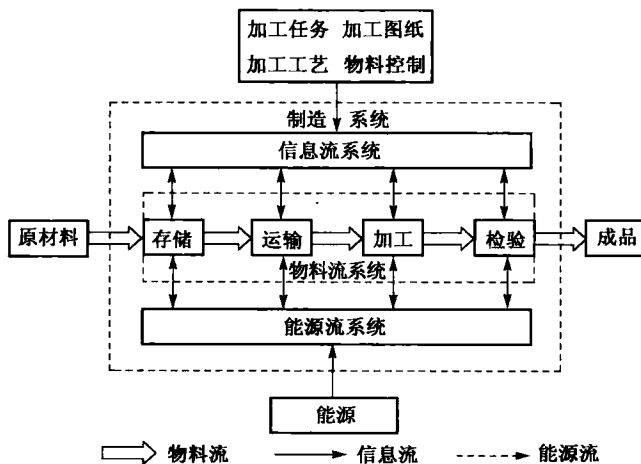


图 1-6 机械制造系统的组成