

教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会规划教材

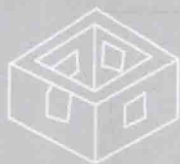
总主编 仪垂杰



现代制造技术 实训教程

XIANDAI ZHIZAO JISHU
SHIXUN JIAOCHENG

主编 李淑玉



山东大学出版社

责任编辑
祝清亮

封面设计
牛钧



教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会规划教材

第一批 目录

《汽油发动机电控系统原理与维修》	肖健	主编
《汽车发动机构造与维修》	陈宝国 倪晋尚	主编
《汽车电器设备构造与维修》	许崇霞	主编
《汽车空调》	王爱国	主编
《汽车自动变速器》	刘佃瑞	主编
《汽车电工与电子技术》	牟盛勇	主编
《汽车底盘构造与维修》	张松青	主编
《汽车拆装与调整》	孙志春	主编
《汽车故障诊断与检测技术》	王秀贞	主编
《汽车概论》	宋麓明	主编
《汽车材料》	傅高升	主编
《汽车机械基础》	贾玉梅	主编
《汽车机械制图》	蔡俊霞	主编
《汽车服务企业管理——如何获取竞争优势》	邹德伟	主编
▶▶▶《现代制造技术实训教程》	李淑玉	主编
《汽车专业英语》	刘照军	主编

XIANDAI ZHIZAO
JISHU SHIXUN
JIAOCHENG

ISBN 978-7-5607-3751-5



9 787560 737515 >

定价: 39.00元

教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会规划教材

总主编 仪垂杰

现代制造技术 实训教程

主 编 李淑玉

副主编 王斌修 吴三川 周健波

主 审 田福祥

山东大学出版社

内容简介

本书是以现代生产系统的综合理念为指导,全面介绍了现代工程制造中的工业基础及发展趋势、现代工艺、创新产品设计流程,是适应现代工程训练要求的实训教材。本书主要内容包括工业基础概论、常用工程材料、现代生产系统、自动化制造系统、数控加工技术、电火花加工技术、快速原型制造技术,并在附录中加入了现代工业生产中具有普遍性和代表性的八种设备的操作指导。

本书可作为本科和专科、高职高专、技校等机类和近机类专业工程训练课程的教材,也可供有关专业研究生及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代制造技术实训教程/李淑玉主编. —济南:山东大学出版社,2011.3
(教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会
规划教材/仪垂杰总主编)

ISBN 978-7-5607-3751-5

I. ①现…

II. ①李…

III. ①机械制造工艺—教材

IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 031772 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

山东旅科印务有限公司印刷

787×1092 毫米 1/16 23.75 印张 544 千字

2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷

定价:39.00 元

版权所有,盗印必究!

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部负责调换

教育部高等学校高职高专汽车类 专业教学指导委员会规划教材 编审委员会

总 主 编	仪垂杰				
主 任 委 员	尹万建				
副主任委员	祁翠琴				
委 员	王世震	贺 萍	尹万建	李春明	汤定国
	么居标	魏庆耀	冯 渊	杨维和	卢 明
	傅高升	石晓辉	颜培钦	祁翠琴	胡定军
	周翼翔	程言昌	陈 明	林在犁	吴宗保
	高创宽	孙志春	康国初	李佩禹	范小青
	阳小良	牛宝林	陈文均	王永仁	邹小明
	胡 勇	朱成庆	高俊文	王勇军	陈永革
	崔振民	李纪聪	游文明	孟繁营	张西振
	朱秀英	王 军	韩学军	王 宇	陈文华
	宋继红	戚晓霞	牟盛勇	张红英	张松青
	韩翠英	周梅芳	刘继明	王斌修	王优强

总 序

进入新世纪以来,我国加快了转变经济发展方式的步伐,从而有力地推动着各领域的科学发展。随着科技创新能力的不断提高,科学技术的产业化进程日益加快,制造业不断优化结构,改善品种质量,并淘汰落后产能,汽车制造业尤其如此。《中华人民共和国国民经济和社会发展规划纲要》提出的培育发展新能源汽车等新兴产业的战略目标就充分体现了这一点。

2010年,中国汽车产销量已超过1800万辆,居全球首位,市场潜力巨大。中国汽车与装备制造业已进入了一个新的发展阶段。汽车工业的飞速发展带动了汽车与制造相关产业链的发展,为汽车和机械制造类相关专业毕业生提供了广阔的就业空间和很好的发展前景。然而,老版本的汽车类教材已经远远不能满足汽车专业的教学需求,为广大汽车专业的师生提供一套新版教材成为当务之急。同时,为贯彻《教育部财政部关于实施国家示范性高等职业院校建设计划加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高[2006]14号)和《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)的精神,进一步推动职业教育由“重视规模发展”向“注重提高质量”的工作重心转变,适应我国现代汽车工业和职业教育发展的需要,教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会决定在工学结合课程开发和教材建设方面进行探索,组织高校富有经验的教师和企业专家共同编写一套理论性和实践性相结合的汽车类专业教材。

教学质量是学校的生命线。提高教学质量,专业建设是龙头,课程建设是关键。高职教育的课程改革是一项长期的工作,它不是片面的课程内容的解构与重构,必须以人才培养模式创新为核心,以双师素质教师团队建设、实训条件建设、实训项目开发、教学方法改革、教学实施创新等一系列条件为支撑。多年来,在教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会指导下,各高职高专院校进行了广泛的调研,以课程建设为抓手,以校企合作、工学结合为突破口,狠抓课程实施,在教材建设方面做出了高等职业教育的特色。本套教



材既注重技能的提高,又兼顾理论的提升,力求满足广大高职高专汽车类专业学生学习的需要,为学生的就业和继续深造打下坚实的基础,充分体现了工学结合的职业教育特色。

经过各分册编写者和主审们的辛勤劳动,本套教材即将陆续面世。希望教育部高等学校高职高专汽车类专业教学指导委员会的工作可以为各高职院校提供一些借鉴,并通过这套教材进一步推动各地的高职高专教学与课程改革。同时,也希望业内专家和同仁对本套教材提出指导性和建设性意见,以便在教学实践中共同完善和提高。

在本套教材编写过程中,得到了教育部领导、行业专家、各高职高专院校和企业专家的支持,山东大学出版社对教材的出版给以了大力支持和帮助,在此一并致谢。

教育部高等学校高职高专汽车类专业
教学指导委员会主任委员 仪垂杰

2010年12月于青岛

前 言

工程实训不是服务于某一门课程的实验,而是全新的实践教学训练体系。训练思维是创新性的,学生获取的知识是综合性的,相对于各学科的专业实验来说,它的内容又是基础性的。现代制造技术实训科目是学生提高工程素质、获取综合性知识、进行技能训练、开展科技活动的综合教学课程。

制造业是国民经济的支柱产业,现代制造技术是当前制造业的主流和支柱,是高度综合的机电一体化技术,用现代制造技术装备组成的工程实践训练平台,能最大限度地体现社会经济发展对人才素质的要求,适合最广泛的学科专业学生工程素质和科学素养的培养。但目前与制造技术相关的教材具有较强的专业性,而工程实践训练是综合性的基础训练,学生在动手操作中所学知识,需要一本将现代制造技术融为一体,基础性、综合性兼顾的实训教材,为此编写了本书。与基于前述理念建立实训平台的设备相一致,从工业的发展历程到工艺、装备的发展完善,使学生对现代制造技术产生和发展有一个渐进的系统了解,通过实习操作,激发其改革和探索创新的积极性。教材的内容打破现有实训教材的局限,在传统制造工艺及现代制造工艺的基础上,增加了非金属材料及新材料的内容及新产品设计的完整指导。

参加本书编写的人员有:青岛理工大学李淑玉、王斌修、周扬民、林海波、贺敬地、刘超、赵先伟、王国元,山东理工大学吴三川,青岛农业大学周健波。由李淑玉任主编,王斌修、吴三川、周健波任副主编。青岛理工大学田福祥教授详细审阅全稿,提出了许多宝贵意见。

由于水平所限,加之时间仓促,错误或不当之处在所难免,请读者不吝批评指正。

编者

2010年12月

目 录

第 1 章 工业基础概论	(1)
1.1 概 述	(1)
1.2 基础工业类型	(2)
1.3 现代制造技术发展历程	(7)
第 2 章 常用工程材料	(91)
2.1 材料的力学性能	(91)
2.2 常用金属材料	(93)
2.3 钢的热处理	(95)
2.4 非金属材料	(100)
2.5 新材料及应用	(113)
第 3 章 现代生产系统	(117)
3.1 概 述	(117)
3.2 产品的概念	(117)
3.3 产品的开发	(120)
3.4 产品的设计	(122)
3.5 产品的生产	(125)
3.6 产品的质量	(129)
3.7 产品的销售	(132)
3.8 环境保护	(135)
3.9 绿色工程	(143)
第 4 章 自动化制造系统	(145)
4.1 自动化制造基本概念	(145)
4.2 现有的自动化制造系统	(150)



4.3	自动化加工设备	(158)
4.4	工件储运系统	(161)
4.5	刀具准备及储运系统	(168)
4.6	检测与监控系统	(171)
4.7	辅助设备	(174)
4.8	自动化制造系统的控制系统	(178)
第5章 数控加工技术		(182)
5.1	数控机床的组成及工作原理	(182)
5.2	数控机床的分类	(186)
5.3	常见数控系统介绍	(191)
第6章 电火花加工技术		(202)
6.1	电火花加工的机理、特点及分类	(202)
6.2	电火花加工中的基本工艺规律	(208)
6.3	电火花加工设备和工件液	(219)
6.4	电火花穿孔成型加工	(234)
6.5	电火花加工技术的发展及应用	(245)
第7章 快速原型制造技术		(254)
7.1	快速原型技术的产生	(255)
7.2	快速原型技术应用及学术领域	(257)
7.3	快速原型技术的特点及优越性	(259)
7.4	快速原型技术的发展趋势	(260)
7.5	典型快速原型制造工艺	(263)
附录 数控机床操作举例		(265)
附录1	高速走丝线切割机床	(265)
附录2	慢速走丝线切割机床	(282)
附录3	电火花成型机床	(293)
附录4	西门子数控车床	(302)
附录5	西门子数控铣床	(325)
附录6	FUNUC 数控车床	(337)
附录7	激光打标机	(356)
附录8	YAG 激光焊接机的操作流程	(363)
主要参考文献		(369)

第 1 章 工业基础概论

1.1 概 述

生态环保、可持续发展的要求产生低碳经济的战略,低碳经济依赖于知识经济的高度发达,知识经济改变了企业的生存方式和发展模式,引发了全球企业的一次创新性革命。知识经济是“以知识为基础的经济”,是“建立在知识和信息的生产、分配和使用上的经济”,其实质是在社会经济中,知识替代传统的生产要素,成为独立的生产要素。这就标志着人类将从以体力劳动生产为主转化为以脑力劳动生产为主,从物质资源为社会主要资源转变成知识形态为社会的主要资源,劳动的主体从蓝领工人变成知识分子,劳动方式从工厂式劳动转变为科学研究、科学实验的劳动方式。

在知识经济时代,制造领域发生了一系列变化。知识密集产品成为产品的主要形式,产品的知识含量成为核心竞争力的关键因素。科技先导型企业成为经济活动中最具有活力的经济组织形式。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。资产重点从有形资产逐渐转向无形资产,竞争的核心相应从有形竞争转向无形竞争。

在知识经济时代,高技术产业成为支柱产业,机械制造业的快速发展是高技术产业化的保证。忽视机械制造业的发展,必然影响国民经济的发展。例如,美国在二战后,机械制造业是世界最先进的,工业产品大量出口成为工业的霸主。但是,70 年代以后,美国忽视了机械制造业的提高与发展,工业生产走下坡路,不仅出口锐减,而且还需大量进口国外工业产品。美国过去是汽车出口国,但 1987 年进口汽车在美国销售量达到 31%;1967~1987 年的 20 年间,汽车贸易逆差达 600 亿美元。微电子工业是美国创造的,但到 1987 年,美国的半导体生产只占世界总产量的 40%,某些重要的集成电路,日本产品已占世界市场的 75%。美国关于工业竞争的总统委员会的报告中,检讨“美国在重要而又高速增长的技术市场中失利的一个重要因素,是没有把自己的技术应用到制造业上”。

在知识经济时代,制造业呈现出制造技术和产品的市场化、高科技化、多样化及经营和制造活动的全球化的特点。

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,新的生产制造模式应运而生。柔性制造(Flexible Manufacturing)、敏捷制造(Agile Manufacturing)、虚拟制造(Virtual Manufacturing)的出现与应用是它的典型代表。

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,知识面宽厚,而且要素质高,具有创新能力。这里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、环保意识等。

1.2 基础工业类型

1.2.1 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。

能源有直接来自自然界的一次能源和经加工转化过的二次能源之分,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转变成热的形式,或者被直接使用,或者通过设备转化为机械能和电能再被使用。

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	地热	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。能源在加工和转化过程中,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。

传统的能源工业包括煤炭、石油、电力。煤炭生产包括了煤炭的开采、加工转换和运输。煤的物理加工有洗涤、筛选、成型等。煤的化学加工有焦化、气化、液化、石墨化以及其他各种形式的热分解过程。

石油是液态的可燃矿物质,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、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。有的一次能源只有转换为电力,才能大规模开发利用,例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,才有更好的经济性。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。环境保护问题制约火力发电厂的建设。

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。大型水电站造价高,周期长。

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。进一步利用核电使水分解为氢,氢作为一种清洁燃料就完全可以代替石油、天然气,并且效果更好。

我国能源工业的发展迅速,能源开发利用的重大核心装备正在走向自主设计制造,节能降耗、污染治理等技术的趋于成熟和广泛应用。

1.2.2 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。

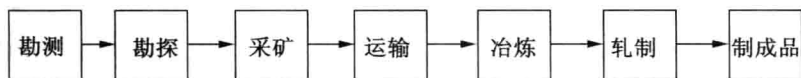


图 1-1 金属的一般生产过程

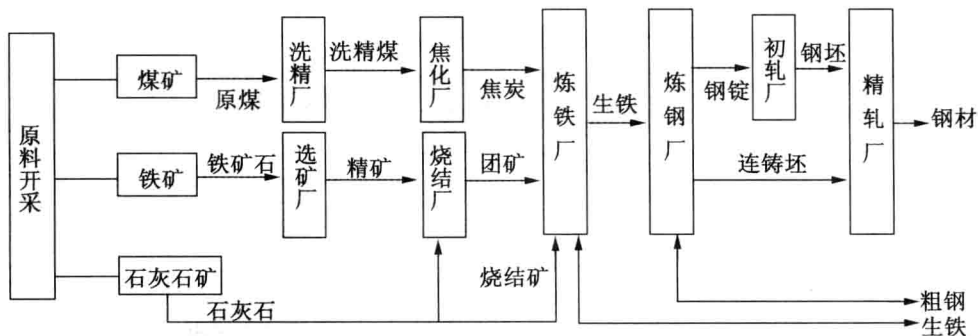


图 1-2 钢铁生产的主要流程



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。冶金工业对环境影响极大,急需机械制造业为其提供节能环保预热回收利用的技术装备。

1.2.3 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、电讯设备、电子元件、计算机、电视机、收音机等。电是现代社会的二次能源,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。

运输机械行业包括汽车、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。

金属制品行业包括金属结构、容器、铸件、锻件、冲压件、紧固件等。

机械行业的工作包含了品种、质量、成套、服务和用户实践等5个方面。质量是产品的生命;品种是成套的基础;成套是形成生产能力的标志;服务是市场和制造之间的桥梁;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、维修等7个环节。

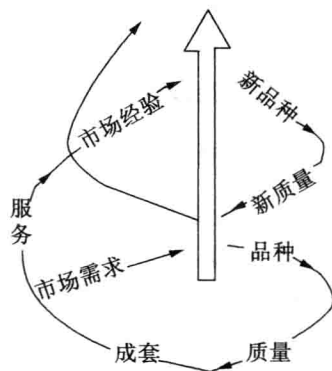


图 1-3 机械产品的发展

在机械产品的生产过程中,设计、材料、制造工艺是相辅相成、相互制约的。为了能经济地、高质量地进行生产,这三者必须恰当地组合,三者之间的关系可用如图1-4所示来加以说明。

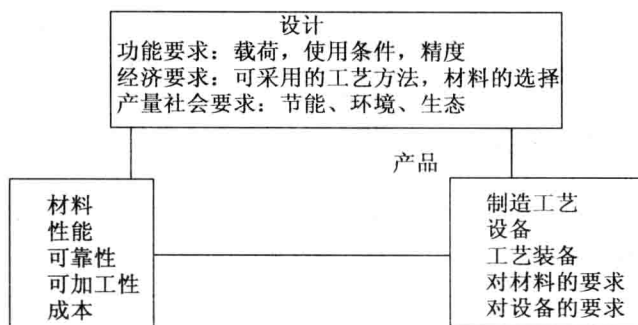


图 1-4 材料、设计与制造工艺之间的关系



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,机构繁琐,效率较低。而在现代企业制度下,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,主管商品销售、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,主管新产品的研究、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,主管工艺编制、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。

1.2.4 电子信息产业

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,为全球经济和制造业的持续发展提供推动力,促进制造业的革命。

电子及信息产业的技术和经济特点是:

(1)它是科研开发型的高科技产业,技术密集,投资密集,知识密集,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,它是一个向一切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。

1.2.5 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 and 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,可以概括为如图 1-5 所示的典型工艺过程。

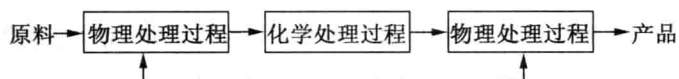


图 1-5 化工生产工艺过程

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。

1.2.6 轻纺工业

轻工业是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。轻纺工业的资金流通和周转相对较快;轻纺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;轻纺工业是我国发展出口贸易的重要部门。

1.2.7 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,是已经建成并可以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,辅助其他工业部门的生产。

建筑业是国民经济中一个独立的物质生产部门表现在其生产过程的流动性,产品的个体性、单件性、空间上的固定性等特点,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、进行工程设计。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等 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。