



普通高等教育“十二五”规划教材

GONGCHENG SHIJIAN

工程实践

(第二版)

巫世晶 主 编

宋凤莲 潘卫平 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材

GONGCHENG SHIJIAN

工程实践

(第二版)

主 编	巫世晶		
副主编	宋凤莲	潘卫平	
编 写	王晓笋	马晓杰	霍国良
	王爱华	宋崇杰	王晓进
主 审	胡建钢		



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材。

全书共分4篇16章,第1篇工程实践概述,主要介绍工业生产背景、生产质量要求、安全生产与环境保护等内容;第2篇工程材料及其成型技术,主要介绍工程材料的种类及其性能与应用,基本材料的铸造、锻造、焊接等成型技术;第3篇切削加工技术,主要介绍切削加工基础知识、车削加工、铣削加工、磨削加工、钳工及装配等;第4篇现代加工设备、方法及其技术训练,主要介绍数控机床及加工中心、特种加工、气压(液压)传动、计算机辅助设计与制造技术等。

本书可作为高等院校本科、专科生的工程实践(工程训练)教材,也可供高等院校实践性教学环节及工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程实践/巫世晶主编. —2版. —北京:中国电力出版社, 2011.10

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5123-2237-0

I. ①工… II. ①巫… 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(2011)第213858号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007年3月第一版

2011年12月第二版 2011年12月北京第二次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 17.25印张 421千字

定价 29.80元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

第一版前言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校,满足学科发展和人才培养的需求,坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

本书是根据教育部新颁布的“工程实践教学基本要求”,结合近年来我校和各兄弟院校教学改革经验和成果,组织我校长期在“工程实践”教学第一线的教师编写的。

为使學生掌握机械制造的综合知识,帮助学生理解和掌握机械加工综合的工艺方法,并初步掌握机械制造的操作技能,在介绍传统机械制造工艺与方法的基础上,还着重编写了在我国机械工业生产中应用较多的新材料、新技术、新工艺、新设备等方面的知识,特别是有关数控机床和 CAD/CAM 技术的基础知识,使学生获得更多更新的知识。

本书在第 4~17 章后面都配备了一定数量的复习思考题,以培养学生分析问题和解决问题的独立思考能力。书中的重要术语都附有英语注释,以方便双语教学。

为使學生通过“工程实践”的理论和实际操作学习,较好地掌握机械制造工艺原理和方法,本书各章都明确了基本要求、具体教学时间安排、实习报告要求。

本书由武汉大学巫世晶教授担任主编,宋凤莲高级工程师、潘卫平副教授担任副主编,其他编写人员有王晓笋、马晓杰、霍国良、王爱华等同志。

本书由武汉大学胡建钢教授担任主审。陈小圻副教授对本书的编写提出了许多宝贵的意见,彭潇参与了书稿的校对工作,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者指正。

编者

2006 年 10 月

前 言

为了贯彻落实走中国特色新型工业化道路、建设创新型国家、建设人力资源强国等国家战略和《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020年)》,以及国家正在实施的“卓越工程师教育培养计划”,武汉大学在工程教育实践中进行了长期探索,在基地建设、课程建设、教学体系、教学内容等方面进行了调整和改革。为满足新时期工程实践课程教学改革的需要,我们对《普通高等教育“十一五”规划教材 工程实践》进行了修订。

在吸收武汉大学及各兄弟院校的工程实践教学改革经验成果的基础上,对第一版教材部分章节进行了增删和调整,增加了一些实训教学案例和新的制造工艺,对部分项目的技能训练内容进行了修正。

本书由武汉大学巫世晶教授担任主编,宋凤莲、潘卫平担任副主编。参加本书编写工作的还有王晓笋、马晓杰、霍国良、王爱华、宋崇杰、王晓进等老师。

本书由胡建钢教授担任主审。石端伟教授对本书的修订给予了大力的支持与帮助,陈小圻副教授对本书提出了许多宝贵意见,熊涛、戴一欣、黄燕生、盛宗建、白昭新、苏立华、陈建祥等老师提供了一些实训教学案例,在此对他们表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不当之处,热切期望各位专家和读者批评指正。

编 者

2011年8月

目 录

前言

第一版前言

绪论	1
0.1 “工程实践”课程的性质、地位和作用	1
0.2 “工程实践”课程的内涵	1
0.3 “工程实践”课程的主要任务	1
0.4 “工程实践”课程的学习方法	2

第1篇 工程实践概述

第1章 工业生产背景知识	4
1.1 工业生产常用术语	4
1.2 工业生产基本模式	4
1.3 生产类型的划分	11
第2章 全面质量管理 and ISO 9000 族标准	13
2.1 全面质量管理(TQM)的基本思想	13
2.2 ISO 9000 族标准	14
2.3 ISO 9000 族标准的核心理论	15
第3章 安全生产与环境保护	17
3.1 危害人身安全的主要因素	17
3.2 安全生产与劳动保护的主要措施	17
3.3 影响环境污染的主要因素	18
3.4 环境污染的防治	19
3.5 ISO 14000 系列环境管理国际标准	19
3.6 OHSMS 18000 职业健康安全管理体系	20

第2篇 工程材料及其成型技术

第4章 工程材料	21
4.1 金属材料的性能	21
4.2 常用金属材料的分类及表示方法	22
4.3 钢铁材料的现场鉴别	26
4.4 钢的常用热处理及其设备	28
4.5 其他工程材料	31

工程材料、热处理实习报告	34
复习思考题	35
第5章 铸造	36
5.1 概述	36
5.2 砂型铸造	36
5.3 浇注系统、冒口和冷铁	41
5.4 熔炼、浇注、落砂和清理	42
5.5 铸造工艺图	43
5.6 铸件质量分析	44
5.7 特种铸造	47
5.8 各类铸造方法的比较	50
铸造实习报告	51
复习思考题	51
第6章 塑性成形	52
6.1 概述	52
6.2 锻造生产过程及加热缺陷	53
6.3 自由锻	55
6.4 模锻	57
6.5 板料冲压	57
塑性成形实习报告	59
复习思考题	60
第7章 焊接成形	61
7.1 常用焊接方法	61
7.2 手工电弧焊	62
7.3 气焊与切割	66
7.4 其他焊接方法	69
7.5 常见的焊接缺陷及其质量检验方法	74
焊接成形实习报告	75
复习思考题	76

第3篇 切削加工技术

第8章 切削加工基础知识	77
8.1 切削运动和切削用量	78
8.2 常用刀具材料	79
8.3 金属切削机床的分类与编号	80
8.4 精度及表面粗糙度简介	83
8.5 常用量具及其使用	85
切削加工基础知识实习报告	90

复习思考题	90
第9章 车削加工	91
9.1 车削加工范围及工艺特点	91
9.2 卧式车床	93
9.3 车削加工基本方法	96
9.4 车削加工综合训练示例	99
9.5 其他车床简介	101
车削加工实习报告	102
复习思考题	102
第10章 铣削加工	104
10.1 铣削加工范围及工艺特点	104
10.2 铣床	105
10.3 铣削加工基本方法	108
铣削加工实习报告	110
复习思考题	111
第11章 磨削与精密加工	112
11.1 磨削加工范围及工艺特点	112
11.2 磨削加工基本方法	118
11.3 精整和光整加工	121
磨削加工实习报告	122
复习思考题	123
第12章 钳工	124
12.1 概述	124
12.2 划线	125
12.3 锯削和锉削	126
12.4 钻削	127
12.5 攻丝与套丝	129
12.6 减速器装配	131
12.7 钳工综合训练示例	137
钳工实习报告	139
复习思考题	140

第4篇 现代加工设备、方法及其技术训练

第13章 数控机床	141
13.1 数控机床的工作原理	141
13.2 数控机床的组成	141
13.3 数控机床的分类	142
13.4 常用数控系统的种类	142

13.5 数控加工程序的编制·····	143
13.6 FANUC 系统数控车床操作·····	149
13.7 数控加工中心·····	155
数控加工实习报告·····	181
加工中心实习报告·····	182
复习思考题·····	183
第 14 章 特种加工 ·····	184
14.1 电火花加工概述·····	184
14.2 实现电火花加工的条件·····	184
14.3 电火花加工原理·····	185
14.4 电火花加工特点和用途·····	185
14.5 电火花加工机床·····	186
14.6 线切割加工数控编程及操作方法·····	187
14.7 激光加工·····	195
14.8 超声加工·····	196
特种加工实习报告·····	197
复习思考题·····	198
第 15 章 气压(液压)传动 ·····	199
15.1 概述·····	199
15.2 气压传动的基础知识·····	200
15.3 气压传动系统的组成·····	200
15.4 气动控制元件·····	203
15.5 气动基本回路·····	207
气压传动与液压传动实习报告·····	215
复习思考题·····	215
第 16 章 现代计算机辅助设计与制造技术 ·····	216
16.1 CAD/CAM 技术的基础知识·····	216
16.2 SolidWorks 计算机辅助设计实例·····	224
16.3 数控加工自动编程简介·····	235
16.4 CAXA 计算机辅助制造实例·····	243
CAD/CAM 技术实习报告·····	258
复习思考题·····	258
附录 A 工程训练实习安全技术要求 ·····	259
附录 B 重要术语中英文对照表 ·····	262
参考文献 ·····	268

绪 论

0.1 “工程实践”课程的性质、地位和作用

“工程实践”是一门具有很强实践性质的专业技术基础课,它主要介绍工业生产中所用到的工程材料,材料成型的基本工艺方法,机械加工的主要形式,数控加工,数控加工编程及特种加工等各方面与工业生产相关的专业知识。课程通过理论和实践教学,将理论知识与工程实际紧密结合,从而指导学生理论联系实际,充分吸收和掌握相关专业知识。

“工程实践”课程是本科生在未系统接受专业知识培训之前,对工业生产的内容、形式等进行了解所安排的先修课程,为后续的“机械制造工艺学”、“金属材料及热处理”与“机械设计”等专业课程的学习奠定基础。

“工程实践”课程从最基本的工业生产概念出发,由浅入深,结合实际,将理论与工业生产紧密联系,从而为学生掌握和了解当今工业生产中的关键技术、工艺方法、设计手段等打下良好的基础。

0.2 “工程实践”课程的内涵

工程实践或工程训练,是在传统的金工实习基础上发展起来的一门实践性很强的课程,是大学生在本科阶段参与的一种综合性的实践教学活。随着高等工程教育改革的深入,近年来工程实践完全突破了传统的金工实习内涵,其内涵和外延均得到了拓展,主要表现在以下几个方面:

(1) 课程目标由原来的学习技能、培养劳动观念、转变思想作风演变为现代综合素质训练:培养学生具有社会责任、工程素质、实践及创新能力、全球视野、人文情怀、开放合作的人才,集知识、能力、素质、创新于一体。

(2) 课程体系由原机械制造领域向注重多学科交叉渗透转变,将常规机械加工、先进制造技术、工业安全环境与质量管理、机电运动控制、创新思维训练整合成现代的多学科交叉综合的工程实践课程。

(3) 教学方法由重视单一的技能训练转变为在实践训练中强调创新思维的训练,注重引导学生在实践中发现、分析、解决问题。

(4) 教学模式由课内训练转变为课内与课外相结合的开放模式,为学生创新成果的产生提供保障。

(5) 教学对象由原来工科低年级拓展为面向不同年级不同专业的学生,面广量大。

0.3 “工程实践”课程的主要任务

“工程实践”课程的主要任务:

(1) 掌握现代工业生产中的一些基本概念,了解和掌握生产系统的基本组成和主要类型,初步掌握工业生产制造中使用的工程材料和材料成型工艺的基本知识,并了解新工艺、新材料、新技术在工业生产中的应用。

(2) 掌握零件加工方法和基本的零件加工工艺,能够完成简单零件的主要工种方面的加工制造。结合“工程实践”课程,通过参与制造工艺实习培养学生的动手能力,同时通过参与实践生产加工,掌握车削、铣削、磨削与精密加工等加工方法。

(3) 培养学生的安全生产意识,使学生具备较强的自我保护意识;培养学生具有关于生产质量管理和绿色制造的基本概念。

(4) 以现代计算机辅助设计、辅助制造为对象,培养学生掌握现代设计制造方法的理论和实践知识,同时对于数控加工有较深刻的理解。

0.4 “工程实践”课程的学习方法

通过现场教学、专题讲座、电化教学、实际操作、参观实习、综合训练、实验、课堂讨论、完成实习报告或作业等手段和方式,丰富教学内容,完成实践任务。可以通过以下几个方面开展“工程实践”课程的教学工作:

(1) 以实践为主,通过理论结合实际的方法向学生传授工业生产基础知识。“工程实践”是一门实践性非常强的专业基础课程,其中所涉及的知识点都是存在于现代工业生产的每一个环节中,无论是工程材料还是材料的加工成型工艺,都可以通过展示实物和具体操作过程来体现。为此,本书在相应的章节后面都配备了实习报告的表格,学生经过书本知识学习并得到了相应指导老师的认可之后,可以进行具体操作实践,并将实习的记录填写到相应的表格之中。只有通过认真参与实习,才能够完成实习报告表格的填写,并最终通过指导教师的考核。这对于学生深刻掌握书本知识能起到很好的促进作用。

(2) 注意本教材与相关教学内容的分工与合作。本教材与“金工实习”、“机械设计”、“机械制造工艺学”、“机械CAD”、“数控加工”等课程紧密相关,在部分章节或知识点存在着一致性。但本课程更强调以实践为中心的指导思想,可以结合学生所学知识的特点,有重点地对未曾涉及的知识点进行补充,而已经掌握的知识则通过实践实习环节予以强化。

(3) 教学安排。本教材的理论教学内容按照18学时来安排,其中第1篇需要2个学时;第2篇需要4个学时;第3篇需要6个学时;第4篇需要6个学时。此外需要安排学生18天左右的实习时间。现场教学由专业任课教师或者具有工程师职称的实习指导人员负责,操作实习部分由实习指导师负责。

(4) 本教材的内容与特点。本教材本着“工程实践”课程的特点,遵循由浅入深、循序渐进的原则,系统、生动而具体地向学生展示现代工业生产中的相关背景知识、工程材料、加工方法与制造工艺、机电液一体化知识。结合计算机辅助工程技术,介绍如何通过数字化设计软件实现数控加工的过程。书中插入大量生动而翔实的图形、表格,使学生在理论学习知识的同时能获得感性认识。本教材在部分章节后面附有相应的实习报告和复习思考题,以强化学生所学知识,促进专业知识的理解与吸收。

(5) 本教材部分章节后复习思考题的使用。每章后面的复习思考题主要是为了培养学生的分析问题、解决问题的能力,激发学生的学习兴趣。为完成相应的实习报告和复习思考题,学生必须在掌握书本知识的基础上,通过查阅相关资料并亲自参与实习、总结实习才能完成。实习过程中,不同学校或不同专业也可以结合学校自身特点或专业特点,编写相应的实习报告表格和复习思考题。

第1篇 工程实践概述

第1章 工业生产背景知识

1.1 工业生产常用术语

(1) 生产过程 (Production Process): 一般指从劳动对象进入生产领域到制成产品的全部过程。

(2) 生产物料 (Production Materials): 生产需要的原料、材料、燃料、辅料和半成品。

(3) 剩余物料 (Waste Materials): 生产过程中的余料和生产过程产生的废品、废料, 包括气态、液态和固态物质。

(4) 生产装置 (Production Equipments): 生产需要的设备、设施、工机具、仪器仪表等各种劳动资料。

(5) 自动机床 (Automatic Machine): 凡是开启停止机床、装卸工件、刀具趋向工件、切削加工、退刀全部实现自动化并能连续重复进行加工的机床, 称为自动机床。

(6) 半自动机床 (Semi-Automatic Machine): 能够自动完成刀具趋向工件、切削加工、退刀的动作, 但装卸工件需要工人参与的机床称为半自动机床。

(7) 组合机床 (Combination Machine): 以通用的系列化功能部件为基础, 配以少量专用部件组成的机床为组合机床。组合机床可以对工件按照特定的工序进行高效率多工序加工, 常用于大批量生产复杂零件 (如箱体类零件)。

(8) 数控机床 (Numeric Control Machine): 它是一种装有程序控制系统 (数控系统) 的高效自动化机床。它综合了计算机、自动控制、精密测量、机床的机构设计与制造等方面的最新成果, 具有高速、高效、多功能、智能化、高精度、高可靠性、柔性化的特点。

1.2 工业生产基本模式

1.2.1 传统自动化生产模式

传统自动化生产是指采用传统的自动机床、专用机床、组合机床等设备, 按照流水作业方式进行的生产。其特点是单一品种生产效率高, 但生产任务发生改变时需要耗时耗资进行设备更新。

传统自动化生产技术主要有两种形式: 单机自动化和自动生产线。

单机自动化采用自动机床和半自动机床, 常见的自动机床有纵切自动车床、转塔自动车床、多轴自动车床等。

自动生产线是按工艺顺序排列的若干台自动机床、专用机床或组合机床用一套传送装置和控制系统联系起来形成的自动作业线。在这样的系统中, 毛坯和工件不需要工人直接操作, 就能自动地按顺序经过各个加工工位, 转变为成品。

1.2.2 先进生产模式

先进生产模式是在传统生产模式基础上不断吸收现代管理、电子、信息、计算机控制、新材料等方面的最新技术,将其综合应用于生产的全过程,以实现优质、高效、低消耗、清洁无污染的生产。

与传统生产模式相比,它具有如下特点:

(1) 先进生产技术贯穿了产品设计、加工制造、产品销售及售前售后服务的全过程,作为能驾驭生产过程中的物质流、信息流和资金流的系统技术。

(2) 以优质、高效、低成本、可持续发展作为生产追求的重要目标。

(3) 重视技术与管理相结合,重视生产过程的组织和管理体制的精简及合理化。

目前机械制造领域先进的生产系统包括计算机集成制造系统(CIMS)、柔性制造系统(FMS)、智能制造系统(IMS)等。

一、计算机集成制造系统

计算机集成制造系统(CIMS)概念最早由美国学者哈林顿博士于1974年提出,在信息技术、自动化技术及制造技术的基础上,通过计算机网络和数据库技术,将企业的全部生产活动——设计、制造及经营管理等与整个生产过程有关的物料流与信息流实现计算机高度统一的综合化管理,把各种分散的自动化系统有机地集成起来,构成一个优化的完整的生产系统,即计算机集成制造系统(CIMS)。

这个概念强调的是信息处理,其基本出发点是:

(1) 企业的各种生产经营活动是不可分割的,要统一考虑。

(2) 整个生产制造过程实质上是信息的采集、传递和加工处理的过程。

经过几十年的发展,CIMS的概念已从典型的离散型机械制造业扩展到化工、冶金等连续或半连续制造业。这种理论已经具有新的含义,即现代集成制造系统(Contemporary Integrated Manufacturing System):将信息技术、现代管理技术和制造技术相结合,并应用于企业全生命周期各个阶段,通过信息集成、过程优化及资源优化,实现物料流、信息流、价值流的集成和优化运行,达到人(组织及管理)、经营和技术三要素的集成,以加强企业新产品开发的效益,从而提高企业的市场应变能力和竞争力。

CIMS的理论基础是系统科学。建模与优化是系统科学的核心,贯穿于CIMS的各个方面。

飞速发展的信息技术是CIMS的主要技术特征,这也决定了CIMS的生命力,其中主要包括:

(1) 集成化。它有三个方面:技术的集成、管理的集成、技术与管理的集成。归根结底,集成的本质就是知识的集成。集成包括现代技术的集成,如机电一体化;加工技术的集成,如特种加工技术;企业集成,即管理的集成。

(2) 网络化。局域网+广域网(Internet/intranet/extranet)。一是利用网络,在产品的设计、制造、生产管理乃至企业整个业务流程中充分享用有关的资源,即快速调集、有机整合、高效利用有关资源;与此同时,这必然导致制造过程与组织的分散化、网络化,企业要抛弃传统的“小而全”与“大而全”生产模式,而集中力量在自己最有竞争力的核心业务上,如美国波音公司便将客机零部件生产分散在全球各地。

(3) 数字化。它包括零件的数字化模型,部件、产品的全数字化模型,数字化制造是指

制造领域的数字化。它是制造技术、计算机技术、网络技术和管理科学的交叉、融和、发展与应用的结果，也是制造企业、制造系统与生产过程、生产系统不断实现数字化的必然趋势。

(4) 虚拟化。虚拟化是一种由三维计算机图形技术与计算机硬件技术发展而实现的高级人机交互技术，让用户通过视觉、听觉、触觉甚至嗅觉和味觉等多种知觉方式实时地与计算机所建造的仿真环境发生相互作用。例如，进入“虚拟厂房”，操纵“虚拟机床”，抓取“虚拟零件”，组装“虚拟设备”等。它包括基于仿真的 VM（虚拟制造）、基于 VR（虚拟现实）的 VM。虚拟制造主要就是利用计算机技术和装备产生一个虚拟环境，应用人类知识、技术和感知能力，与虚拟对象进行交互作用，对产品设计、制造进行全面的建模和仿真。

虚拟现实系统就是要利用各种先进的硬件技术及软件工具，设计出合理的硬软件及交互手段，使参与者能交互式地观察和操纵系统生成的虚拟世界。它具有“3I”特性，即沉浸（Immersion）、交互（Interaction）、想象（Imagination）。

(5) 智能化。制造技术的智能化是制造技术发展的前景，智能制造系统具有以下特点：人机一体化、自律能力、自组织与超柔性、学习能力与自我维护能力、在未来具有更高级的类人思维的能力。由此出发，可以说智能制造作为一种模式，是集自动化、集成化和智能化于一身的，并且具有不断向纵深发展的高技术含量和高技术水平的先进制造系统。

CIMS 的组成。制造企业的 CIMS 包含经营管理、工程设计、产品制造、质量保证和物资保障等 5 个功能系统，另外还要有一个能有效连接这些功能系统的支撑环境，即计算机网络和数据库系统，从而构成企业的信息集成系统。图 1-1 所示为制造业 CIMS 系统的基本组成示意图。

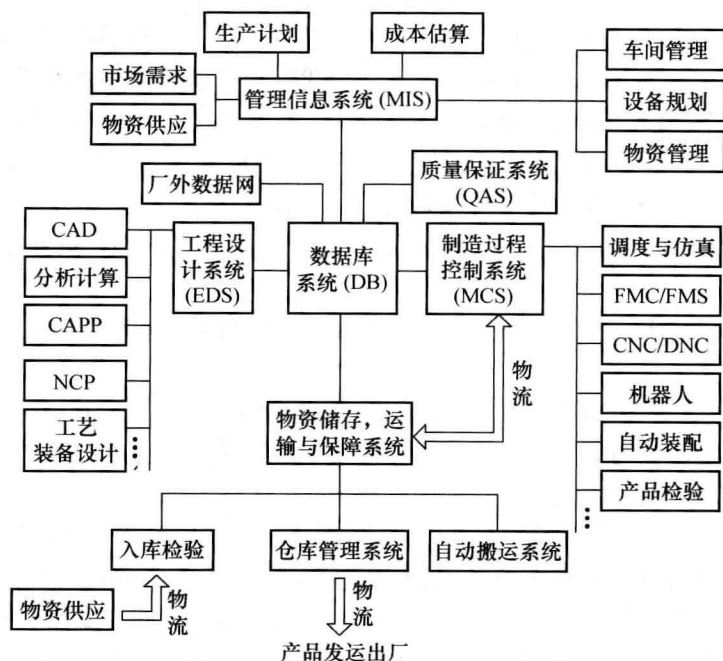


图 1-1 CIMS 系统的基本组成

1. 管理信息系统 (MIS)

管理信息系统 (Management Information System, MIS) 是 CIMS 的上层管理系统, 它不仅需要根据厂情、国情和国际市场的需求信息做出生产决策、确定生产计划、估算产品成本和生产效益, 而且需要做出物料、能源、设备、人员的计划安排, 保证生产的正常运行。通常, 大多数 CIMS/MIS 都是以“物料需求计划 (Materials Requirement Planning, MRP)”或“制造资源计划 (Manufacturing Resource Planning II, MRP II)”为核心软件建立起来的。图 1-2 所示为制造业管理信息系统 (MIS) 示意图。

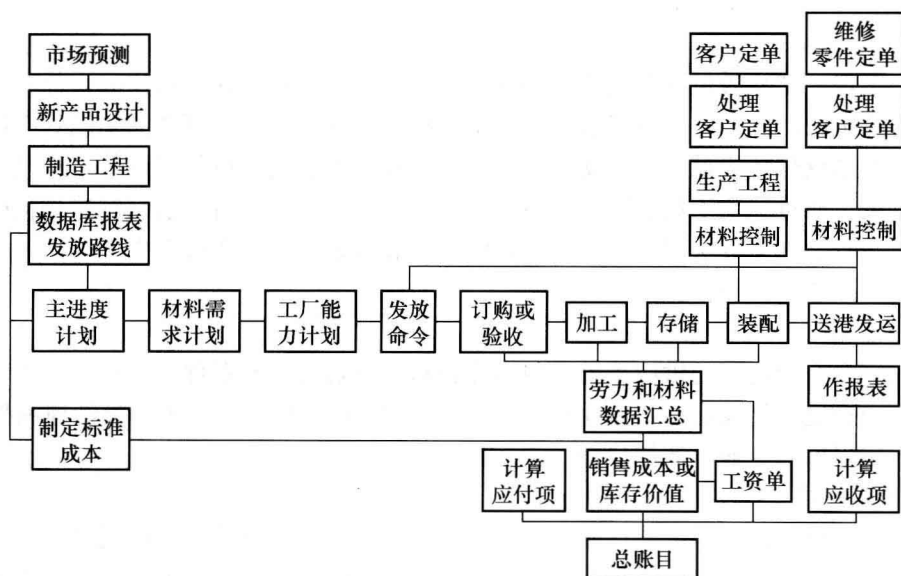


图 1-2 管理信息系统

2. 工程设计系统

工程设计系统又称为计算机辅助工程 (Computer Aided Engineering, CAE) 系统。这里的辅助工程泛指所有工程设计工作, 而不是一般认为的有关设计中的分析计算工作。工程设计系统的主要组成如下:

(1) CAD (Computer Aided Design) 系统, 主要是指计算机辅助产品设计, 其中包括各种产品设计专家系统。

(2) 分析和计算 (Analyzing and Computing), 指产品设计中各种通用和专用的分析计算功能子系统, 如有限元分析、优化设计、各种通用和专用的数学模型 (如轴承计算、齿轮和带轮计算等)。

(3) CAPP 系统 (Computer Aided Process Planning), 指计算机辅助工艺过程设计, 其作用是利用计算机来进行零件加工工艺过程的制订, 把毛坯加工成工程图纸上所要求的零件。它是通过向计算机输入被加工零件的几何信息 (形状、尺寸等) 和工艺信息 (材料、热处理、批量等), 由计算机自动输出零件的工艺路线和工序内容等工艺文件的过程。它主要分为 4 大类型, 主要包括检索式 (Searches) CAPP 系统、派生式 (Variant) LAPP 系统、创成式 (Generative) CAPP 系统、综合式 (Hybrid) CAPP 系统。

(4) 工装设计, 指计算机辅助工、夹、模具设计等子系统。

(5) NCP 系统,有时称狭义的 CAM 系统,指根据 CAD 系统和 CAPP 系统的输出信息,用计算机辅助自动编制数控加工程序的子系统。

此外还可能有其他子系统,但所有这些系统都是在 CIMS 环境下集成和共享信息的系统,不是分立的孤岛,其中的关键是 CAD/CAPP/NCP 的集成。

3. 制造过程控制系统

这一部分主要是指车间生产设备和过程的控制与管理,其中主要是指 CNC、FMC、FMS 等设备或系统的挂靠、过程控制与管理。它涉及加工制造的各个环节,以及系统或设备间的信息管理和物流管理。

4. 质量保证系统

这是一个保证产品质量的全企业范围内的系统。质量保证工作应从产品设计时开始,设计师必须为特定的产品和零件选择最好的结构和适宜的材料,以保证产品功能具有最好的性能。质量保证系统包括机械特性、动力特性、耐久性、可靠性、可处理性等,这些性能与产品的成本有关。质量保证工作还需从原材料的入库检验开始,一直关联到制造过程中的生产设备、加工工具、加工方法和工作人员能力的选择和确定,以及监视在生产和运输过程中一切可能影响产品质量的操作。

5. 物资储存、运输与保障系统

这是保证全企业物资的供应系统,包括原材料、外购配套元器件、自产零部件和产品的存储及按生产调度计划及时提供给生产单位和操作人员。这是在 MIS 系统管理和控制下的物流系统,用以保障企业生产按计划正常运行。

6. 数据库系统

这是包含各分系统的地区数据库和公用的中央数据库的分布式数据库及其管理系统。例如工程设计系统的工程数据库可设计为地区数据库,而 MIS 系统控制的各分系统公用数据则存储于中央数据库。

7. 网络系统

这是连接 CIMS 各功能分系统的计算机通信网络系统,在通信协议下完成各分系统间信息和数据的通信与交换。

二、柔性制造系统

柔性制造系统(Flexible Manufacturing System, FMS)是由统一的控制系统(信息流)、物料(工件、刀具)和输送系统(物料流)连接起来的一组加工设备,能在不停机的情况下实现多品种、小批量零件的加工,并具有一定管理功能的自动化制造系统。柔性制造技术实际上是用计算机控制的自动化制造技术。它是制造业适应动态市场需求及产品迅速更新的主要手段,是各国制造业发展的主流趋势,是先进制造领域的基础技术。数控技术的成熟及单台数控设备的问世,使许多工业发达国家开始了柔性制造系统的研究。

柔性制造系统是由数控制造设备、物料运储装置和计算机控制系统等组成的自动化制造系统。它能根据制造任务或生产环境变化迅速进行调整,适用于多品种、中小批量生产。柔性制造系统通常应包括如下要素:

(1) 标准的数控机床或制造单元。把具有自动上下料功能或具有多个工位,具有加工型及装配型的数控机床称为制造单元,它是 FMS 的基本制造“细胞”。

(2) 在机床和装卡工位之间运送零件和刀具的传送系统。