

高等学校教材

现代制造业 信息化技术

刘文剑 田玉龙 等编著



高等教育出版社

高等学校教材

现代制造业信息化技术

刘文剑 田玉龙 等编著

高等教育出版社

内容提要

本书收集了 20 世纪 90 年代以来制造业信息化领域的最新技术资料,融合了哈尔滨工业大学 CAD/CAM 研究所多年的科研成果。从企业内部生产过程集成的角度阐述了制造业信息化的先进理论、企业系统建模、数字化生产过程的技术集成、项目管理与生产过程管理集成等关键技术。

本书可作为机械电子工程专业、机械制造及其自动化专业以及航空宇航制造工程专业研究生或本科生的教材,亦可供制造业信息化领域的管理人员、专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代制造业信息化技术/刘文剑,田玉龙等编著. —北京:高等教育出版社,2006.9

ISBN 7-04-019952-1

I. 现... II. ①刘...②田... III. 信息技术-应用-制造业-工业企业管理 IV. F407.406

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 084016 号

策划编辑	卢 广	责任编辑	贺 玲	封面设计	刘晓翔	责任绘图	朱 静
版式设计	陆瑞红	责任校对	金 辉	责任印制	毛斯璐		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京宏伟双华印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 21.25
字 数 520 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 9 月第 1 版
印 次 2006 年 9 月第 1 次印刷
定 价 26.60 元

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 19952-00

序

信息化是 21 世纪制造业发展的大趋势,是我国制造业实现跨越发展的重要机遇。用信息化改造传统制造业,用信息化技术提高制造业的竞争力已经成为我国制造业发展与参与国际竞争的必然选择。

制造业信息化是将计算机技术、信息技术、现代管理技术与制造技术相结合,改善企业的经营管理模式,提升新产品开发能力和适应市场需求的快速应变能力,提高产品的批生产能力和生产效率,实现企业管理模式创新、设计方法创新、制造技术创新,以及企业向协作关系创新的重要手段。为了加速推进制造业信息化的进程,需要培养一大批既懂制造技术、管理技术,又懂计算机技术和信息技术的复合型人才,这就要求高等学校转变观念,加大传统学科人才培养模式的改革力度,建立复合型创新人才的培养体系。刘文剑、田玉龙等编著的《现代制造业信息化技术》正是结合这一需求背景编纂的。

哈尔滨工业大学 CAD/CAM 研究所成立 15 年来,一直从事制造业信息化的教学和科研工作,特别是在航天制造业信息化领域取得了丰硕成果。该书从制造企业生产管理和产品开发的实际需求出发,收集国内外最新的技术资料,融合了哈尔滨工业大学多年的科研实践与成果,从企业生产过程集成的角度出发,阐述了制造业信息化的先进理论,系统建模技术、数字化技术集成与生产管理过程集成等核心技术,内容丰富实用。该书的出版对于高等学校培养制造业信息化领域的复合型人才具有重要的意义。

中国工程院 院士
哈尔滨工业大学教授



2006. 3. 6

前 言

21 世纪,信息技术的高速发展进一步推动了经济全球一体化的进程,信息技术将成为当代社会最活跃的生产力。以信息化带动工业化,以工业化促进信息化已成为我国现代化建设的必由之路。

制造业是国民经济和国防建设的重要支柱产业,是一个国家综合国力的重要体现。当前,在新一轮国际产业结构调整中,发达国家的产品制造正在大举向中国转移,为了加快实现从制造大国向制造强国的转变,为了提高企业的管理水平,增强企业对新产品的开发能力和对市场竞争的快速响应能力,大力推进制造业信息化,加速培养既精通制造技术,又精通计算机技术的制造业信息化的综合型人才迫在眉睫。

为此,我们编写了《现代制造业信息化技术》一书,旨在为我国制造业信息化的人才培养提供一本实用的参考书,为加快我国制造业信息化的进程尽一点微薄之力。

本书参考了 20 世纪 90 年代以来制造业信息化领域的最新技术资料,融合了哈尔滨工业大学 CAD/CAM 研究所多年的科研实践与成果。从企业生产过程集成的角度,阐述了制造业信息化的先进理论、数字化技术准备和数字化生产管理等核心技术。全书共分 6 章,第 1 章介绍制造业信息化发展的国内外现状,制造业信息化系统的总体结构以及制造企业信息化的实施;第 2 章介绍制造业信息化的先进理论与模式;第 3 章介绍制造业信息化系统建模技术;第 4 章介绍制造企业技术集成、数字化工艺设计和数字化工装设计;第 5 章介绍制造企业管理过程的集成,包括项目管理和生产过程管理;第 6 章介绍制造业信息化的支撑技术,包括集成平台、产品数据交换标准、产品数据管理、网络技术与工程数据库技术等。

本书由哈尔滨工业大学刘文剑担任主编,国防科工委田玉龙担任副主编,参加编著工作的还有金天国、张旭堂、刘博、白相林、罗建伟。本书由哈尔滨工业大学蔡鹤皋院士审阅,他在本书编写工作中始终给予了大力支持和帮助,提出了许多宝贵的修改意见,谨致以衷心的感谢。哈尔滨工业大学博士研究生王共东、刘新华、彭高亮、李敬花、邱福生参加了插图的整理与编辑工作,在此向他们表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,加之制造业信息化是一门新兴的前沿学术领域,书中错误及疏漏在所难免,敬请同行、读者批评指正。

作 者

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》,其为人将承担相应的民事责任和行政责任,构成犯罪的,将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序,保护读者的合法权益,避免读者误用盗版书造成不良后果,我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为,希望及时举报,本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话: (010) 58581897/58581896/58581879

传 真: (010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址: 北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编: 100011

购书请拨打电话: (010)58581118

目 录

第 1 章 制造业信息化概述	1	1.6.2 21 世纪制造业所面临的挑战	22
1.1 制造业信息化发展概述	1	1.6.3 制造业信息化基础理论的发展	23
1.1.1 国外现状	1	第 2 章 制造业信息化的先进理	
1.1.2 国内现状	2	论与模式	25
1.1.3 发展的特点	2	2.1 面向产品生命周期的设计	
1.1.4 制造业信息化工程面临的主要		(DFX)	25
任务	3	2.1.1 基本概念	25
1.2 制造业信息化的基本概念	3	2.1.2 DFX 分类	25
1.2.1 信息	3	2.1.3 面向集成的 DFM 技术	26
1.2.2 信息技术	4	2.1.4 集成化 DFM 系统的体系结构	27
1.2.3 信息化	6	2.2 并行工程(CE)	28
1.3 制造系统的信息流与信息控制	8	2.2.1 并行工程的基本概念	28
1.3.1 制造系统的构成	8	2.2.2 串行与并行开发过程比较	29
1.3.2 物料流	8	2.2.3 并行产品开发的特点	29
1.3.3 信息流	9	2.2.4 实施并行工程的四个关键要素	31
1.3.4 制造系统的信息控制	9	2.2.5 面向并行工程的系统结构	32
1.3.5 分布式制造信息化系统的逻辑		2.3 敏捷制造(AM)	37
体系与功能结构	12	2.3.1 敏捷制造的理念	37
1.4 制造业信息化系统的组成与总		2.3.2 企业的敏捷性	38
体结构	14	2.3.3 敏捷制造系统的实现技术	39
1.4.1 面向产品全生命周期的制造业		2.3.4 敏捷制造的实施方法	39
信息化系统	14	2.3.5 产品驱动的企业动态联盟	41
1.4.2 面向产品生产过程的产品技术		2.4 虚拟制造(VM)	44
管理集成(PTM2)系统	15	2.4.1 虚拟制造的定义	44
1.5 制造业信息化的实施	19	2.4.2 虚拟制造的特点	45
1.5.1 实施企业信息化工程的必备		2.4.3 虚拟制造的分类	46
条件	19	2.4.4 虚拟制造的体系结构	47
1.5.2 实施企业信息化工程的系统		2.4.5 虚拟制造的环境与平台	48
规划	19	2.4.6 基于 Internet 的虚拟制造系统	
1.6 制造业信息化的未来与发展	22		
1.6.1 21 世纪制造业的主要特点	22		

软件的体系结构	49	3.2.4 零件特征非几何信息的描述	85
2.5 计算机集成制造系统(CIMS)	50	3.2.5 特征映射和特征识别技术	86
2.5.1 计算机集成制造(CIM)的基本概念	50	3.2.6 特征建模	88
2.5.2 计算机集成制造系统的组成	51	3.3 功能模型建模方法	92
2.5.3 计算机集成制造系统软件的层次结构	52	3.3.1 活动图形	92
2.5.4 计算机集成制造系统的网络体系结构	53	3.3.2 盒子	93
2.5.5 基于PDM的CIMS的框架结构	54	3.3.3 箭头	94
2.5.6 CIMS集成技术的内涵与发展	55	3.3.4 功能建模的基本原则及应用实例	94
2.5.7 现代集成制造系统的发展趋势	56	3.4 信息模型建模方法	96
2.6 绿色制造(GM)	56	3.4.1 IDEF1X方法的特点	96
2.6.1 绿色制造的基本概念	56	3.4.2 IDEF1X模型的基本结构	96
2.6.2 绿色设计	56	3.4.3 建模步骤	100
2.6.3 绿色材料	58	3.4.4 信息建模的应用实例	100
2.6.4 绿色工艺规划技术	60	3.5 决策模型建模方法	101
2.6.5 绿色包装	61	3.5.1 GRAI格	102
2.6.6 绿色制造系统	61	3.5.2 GRAI网	103
2.7 企业资源计划(ERP)	63	第4章 制造业信息化的技术集成	105
2.7.1 企业资源计划的定义	63	4.1 制造业信息化技术集成概述	105
2.7.2 企业资源计划的特点	63	4.1.1 技术集成的概念	105
2.7.3 企业资源计划与制造资源计划(MRP II)的关系	64	4.1.2 技术集成系统的组成与功能	106
2.7.4 企业资源计划软件系统的主要功能	67	4.1.3 CAD/CAM系统信息的集成方式	108
第3章 制造业信息化系统建模技术	73	4.1.4 CAD/CAM集成系统的体系结构	111
3.1 数字化产品建模方法	73	4.1.5 CAD/CAM集成系统的功能模型与信息接口	113
3.1.1 基本概念	73	4.2 数字化工艺设计系统概述	115
3.1.2 零件信息模型	74	4.2.1 数字化工艺设计系统的概念与构成	115
3.1.3 产品信息模型	77	4.2.2 计算机辅助工艺规程设计系统的设计过程与体系结构	116
3.2 特征建模方法	81	4.2.3 零件信息的描述与输入	119
3.2.1 特征与特征建模的概念	81	4.2.4 工艺知识的获取与表达	123
3.2.2 特征的分类与特征间的关系	82	4.3 工艺设计系统的工序设计	126
3.2.3 制造特征的层次结构与分类编码原则	83	4.3.1 工序决策	126

目 录

4.3.2	工艺尺寸确定	128
4.3.3	工艺参数决策	130
4.3.4	工序图的生成	130
4.4	计算机辅助工艺规程设计 (CAPP)	
	系统的主要形式	132
4.4.1	派生式 CAPP	132
4.4.2	创成式 CAPP 系统	134
4.4.3	综合式 CAPP 系统	137
4.5	基于事例推理的 CAPP 系统	142
4.5.1	CBR - CAPP 系统概述	142
4.5.2	基于事例推理的零件事例的模 型表达	144
4.5.3	基于事例推理的工艺修正方法	152
4.5.4	基于事例推理的工艺设计系统 典型实例	155
4.6	智能技术在工艺设计系统中 的应用	159
4.6.1	专家系统在 CAPP 中的应用	159
4.6.2	神经网络在 CAPP 系统中的应用	161
4.7	计算机辅助夹具设计 (CAFD)	
	综述	166
4.7.1	CAFD 概述	166
4.7.2	CAFD 的参数化设计技术	167
4.7.3	CAFD 的工程数据库	169
4.8	基于事例推理的 CAFD 系统 设计	173
4.8.1	基于事例推理的 CAFD 系统总 体结构	173
4.8.2	基于事例推理的 CAFD 系统的 图档管理系统流程	174
4.8.3	CAFD 系统软件的体系结构	175
4.8.4	基于事例推理的 CAFD 系统的 过程设计	175
4.8.5	基于事例推理的夹具 CAD 系统 的实现	181
4.9	支持并行工程的夹具 TOP - DOWN 装配系统设计	185

4.9.1	并行工程下 CAFD 的运行模式	185
4.9.2	支持 TOP-DOWN 的 CAFD 的 装配模型	187
4.9.3	支持 TOP-DOWN 的映射推理 过程	189
4.9.4	支持 TOP-DOWN 的修正过程	189
4.9.5	支持并行工程的夹具 TOP-DOWN 装配系统的实现	191
4.10	专家系统在 CAFD 中的应用	194
4.10.1	夹具设计专家系统的知识表示 与知识库	194
4.10.2	夹具设计专家系统的人机接口	196
4.10.3	夹具设计专家系统的推理与 解释	196

第5章 制造业信息化的项目与生产管理集成

5.1	项目管理的论证与评估	200
5.1.1	项目论证与评估的基本概念	200
5.1.2	项目阶段论证与评估	204
5.1.3	项目单项与综合论证与评估	207
5.2	项目管理的计划与控制	216
5.2.1	项目计划	216
5.2.2	项目进度计划	218
5.2.3	项目进度计划的关键技术	223
5.3	研发项目管理	234
5.3.1	研发项目管理概述	234
5.3.2	项目研发的组织模式	239
5.3.3	研发项目立项与经济效益评价	241
5.4	计算机辅助项目研发过程管理 (CAPM)	244
5.4.1	研发项目管理系统的体系结构 与功能	244
5.4.2	研发项目立项的工作流程	245
5.4.3	研发项目生产进度的控制	247
5.5	技术准备计划与过程管理	251
5.5.1	技术准备过程管理系统的总体	

结构	251	6.2.2 产品数据交换标准(STEP)	277
5.5.2 工艺准备过程系统建模	252	6.3 产品数据管理(PDM)技术	281
5.5.3 工艺准备过程运行控制	256	6.3.1 产品数据管理的概念	281
5.6 生产计划与调度管理系统	257	6.3.2 PDM系统的特点	282
5.6.1 生产计划与生产调度的概念	257	6.3.3 PDM系统的体系结构	282
5.6.2 生产计划调度系统设计	258	6.3.4 PDM系统的主要功能	283
第6章 制造业信息化的支撑		6.4 网络技术	286
技术	268	6.4.1 网络技术基础	286
6.1 制造信息化系统的集成平台	268	6.4.2 局域网和广域网	291
6.1.1 集成平台的概念	268	6.4.3 网络的互连及集成环境下网络的 建立过程	299
6.1.2 应用集成平台的功能	268	6.5 工程数据库技术	305
6.1.3 集成平台的总体结构	269	6.5.1 数据库概述	305
6.1.4 国外集成平台产品介绍	270	6.5.2 工程数据库系统	310
6.1.5 各种实用集成平台的研发实例	272	6.5.3 数据库的设计	318
6.2 产品数据交换标准	275	参考文献	327
6.2.1 初级图形交换规范(IGES)	275		



制造业信息化概述

21 世纪,信息技术的高速发展进一步推动了经济全球一体化的进程,信息技术将成为当代社会最活跃的生产力。江泽民同志在党的十六大会议上明确指出:“信息化是我国加快实现工业化和现代化的必然选择”。以信息化带动工业化,以工业化促进信息化已成为我国现代化建设的必由之路。

信息技术的飞速发展,为企业的现代化、市场化提供了重要条件,为实现企业发展战略、技术创新战备和市场营销战略提供了有效的保证。信息时代企业盈利的法则是把信息变成知识,把知识变成决策,把决策变成利润。为此,信息化水平已成为现代企业竞争力和生命力的重要标志。

企业信息化建设的基本思路是充分运用现代信息技术,改进生产方式,实现生产过程自动化;改善经营管理,实现管理方式系统化、网络化;改变营销手段,实现商务运营的电子化。利用信息化和网络化技术,实现生产模式重构、生产资源重组、生产过程的快捷与并行,努力提高企业对市场需求的应变能力。

制造业是国民经济和国防建设的重要支柱产业,制造业信息化是当今世界制造业发展的大趋势,是以信息化带动工业化战略的重要组成部分。为此,推进企业信息化,首先必须推进制造业的信息化。在制造业信息化中,零部件设计和加工的信息化,如 CAD、CAPP、CAM 技术等是制造业信息化的基础,而生产全过程管理的信息化是制造业信息化的核心。

1.1 制造业信息化发展概述

1.1.1 国外现状

制造业信息化是当今世界制造业发展的大趋势。世界各国十分重视发展制造业信息化技术,为了占领制造业信息化技术的制高点,许多国家都提出了跨世纪的研究计划。例如,美国政府提出了《美国国家关键技术》、《先进制造技术计划》、《敏捷制造与制造技术计划》和《下一代制造》(NGM)等计划;在欧共体的《尤里卡计划》(EUREKA)、《信息技术研究发展战

略计划》(ESPRIT)和《第六届框架研究计划》中,与制造业信息化技术相关的项目占有相当大的比重;德国政府提出了《制造 2000 计划》、《微系统 2000 计划》和《面向未来的生产》等计划;日本的《智能制造系统计划》;英国的《国家纳米技术计划》(NION);韩国的《高级先进技术国家计划》(G7 计划)等均将制造业信息化技术列为重要研究内容。通过政府、企业、大学和科研院所的合作实施,这些计划大大促进了制造业信息化技术的发展,提升了各国制造业的国际竞争能力。

1.1.2 国内现状

近十多年来,国家有关部门有计划地部署了一系列国家级重点科技项目,有力地促进了我国制造业信息技术的发展与应用,如 863 计划的 CIMS 主题和智能机器人主题;“九五”国家科技攻关计划的 CAD 应用工程技术开发与应用示范、精密成形与加工技术研发和应用示范、工业机器人产业化开发;总装备部在“九五”期间组织实施的我国武器装备先进制造技术的发展项目;航空、航天、兵器和机械等行业(部门)在“九五”期间组织实施的行业先进制造技术项目等。

2000 年,在“九五”国家科技攻关计划当中,制造业信息化技术方面有十多个相关重点项目完成了任务,这些项目为我国制造业技术的提升和高新技术的产业化做出了重要贡献。

但由于我国工业化进程起步较晚,制造业的总体水平与国际发达国家相比还存在着阶段性差距。

(1) 劳动力生产率及工业增加值率低

我国制造业 1999 年劳动生产率为 4 258 美元/(人·年),为美国的 4.4%、日本的 4.1%、德国的 5.6%,工业增加率为 26.3%,远低于美国(49%)、日本(38%)和德国(48.5%),总体上还停留在劳动密集型阶段,技术含量和附加值低。

(2) 低水平生产能力严重过剩,高水平生产能力不足

目前,全国主要工业产品有 20%~80% 以上的生产能力利用不足,大量生产能力放空。而高水平生产能力不足,每年要大量进口高技术含量设备与工业制品,有些已经形成了依赖性进口。

(3) 技术创新能力十分薄弱,大部分技术及关键设备依赖进口

我国 57% 的主要机械产品技术来源、多数电子信息设备的核心技术都依赖从外国引进,原创性的技术和产品不多,尚未形成自主开发的良性循环。

(4) 企业生产管理模式与体制改革还不能适应市场竞争的需求

(5) 装备制造业规模较小,产业缺乏活力

装备制造在制造业中比重仅为 26.5% (1999 年),远低于美国(41.9%)、日本(43.6%)和德国(46.4%)。

综上所述,我国的制造业水平与世界发达国家相比较存在着相当大的差距,随着制造业竞争环境和发展空间的变化,用信息化技术提高制造业的竞争力已经成为我国制造业发展和参与国际竞争的必然选择。

1.1.3 发展的特点

制造业信息化技术发展的主要特点可以概括为设计数字化、管理数字化、制造装备数字化、生产过程数字化和企业数字化。



设计数字化技术是制造业信息化的重点之一,也是目前应用最广泛、研究最深入、效益最明显的领域。设计数字化技术是指产品设计手段与设计过程的数字化和智能化,包括产品设计数字化技术与过程设计数字化技术,前者的对象是产品,后者的对象则是产品的制造过程。

管理数字化技术是指企业内外部管理的数字化、最优化和知识化。未来的制造企业管理技术的覆盖面、组成形式、经营模式、优化方法与技术、支撑平台与工具等都将发生很大的变化。在覆盖面方面,企业管理所涉及的范围越来越广,系统集成度越来越高;在组织形式方面,面向过程的多功能项目组 and 跨企业的敏捷虚拟企业组织形式将成为发展的主流;在经营模式方面,适合未来全球化市场竞争和基于知识的新产品竞争的并行工程与敏捷虚拟企业管理模式、适合市场需求的个性化大批量定制生产模式等将是发展的主要趋势;在优化方法与技术方面,支持企业诊断与过程重组的企业模型及其建模方法、建模工具和仿真工具将进一步发展;在支撑平台与工具方面,未来的计算机网络、企业集成平台与集成框架、数据仓库与数据挖掘工具等将为企业管理信息系统提供高性能、强功能的技术支撑。

制造装备数字技术实现了加工、装配的自动化和精密化,提高了产品的精度和加工、装配的效率,数字化制造装备本质上是“数据驱动”和“软件控制”的自动化制造设备。数字化制造装备的普及应用引起了制造工艺装备的革命,导致了生产方式、管理体制、产品结构和产业结构的改变。

生产过程数字化技术在获取生产流程中各种信息的基础上,将分散在不同地点的过程控制系统、生产调度系统和管理决策系统等有机地集成起来,通过对生产活动所需的各种信息的有机集成,形成一个集控制、监测、优化、调度、管理、经营和决策等功能于一体,并能适应各种生产环境和市场需求,高效益、高柔性的现代化企业综合自动化系统。

企业数字化技术通过企业间的信息集成和过程集成实现了全球化环境下企业内外部资源的优化组合和最佳利用,促进了制造企业的业务过程、组织结构与产品结构的调整。企业数字化技术的发展大致上经历了信息集成、过程集成和企业间集成等阶段,目前正在进入知识型企业和网络化制造阶段。

1.1.4 制造业信息化工程面临的主要任务

- 1) 突破一批重大关键技术,形成一批具有自主知识产权和市场竞争力的新产品。
- 2) 建立一批制造业信息化应用的示范企业和示范区域,并通过辐射和扩散效应提升我国制造业的核心竞争力。
- 3) 培育一批制造业信息化软件企业和制造业信息化咨询服务公司。
- 4) 培养锻炼一批人才,形成一支推进制造业信息化的基本人才队伍。

1.2 制造业信息化的基本概念

1.2.1 信息

1. 定义

信息是指用文字、数据或信号等形式通过一定的传递和处理,来表现各种相互联系的客观事

务在运动变化中所具有的特征内容的总称。信息是一个动态的概念,是对客观世界中各种事务的变化和特征的反映,是客观事务之间相互作用和联系的表征,是客观事务经过感知或认识后的再现。

2. 信息的基本特征

- 1) 客观性:信息是反映客观事务的属性,信息必须真实、准确。
- 2) 主观性:任何信息的处理都离不开人们的目的与需求。
- 3) 抽象性:必须区分信息的载体与内容,只有这样才能保证信息在不同的载体之间的转化与传递。
- 4) 系统性:信息必须作为表达客观事物(或系统)的完整描述中的一环,信息离开了载体,脱离了系统,就失去了意义。
- 5) 时效性:信息的获取与传递必须及时、准确。
- 6) 层次性:信息及其处理与客观事物发展的过程、系统运行的层次是密切相关的。

此外,信息还有不完全性和不确定性等。

信息是联系客观事物(或系统)的纽带,是客观事物(或系统)管理与控制的依据和实现手段,是科学技术转化为生产力的桥梁与工具。任何信息的活动过程,都包括信息获取、信息的变换与传递、信息处理与再生和信息的使用等过程。

信息是要通过一定的物质载体来表示的,表示信息的物质载体称为信息媒体,最常见的媒体包括声音、图像、文字、数据等。

3. 信息系统的组成

信息的基础设施由感测系统、通信系统、智能系统和控制系统四大要素组成,信息系统构成模型如图 1-1 所示。

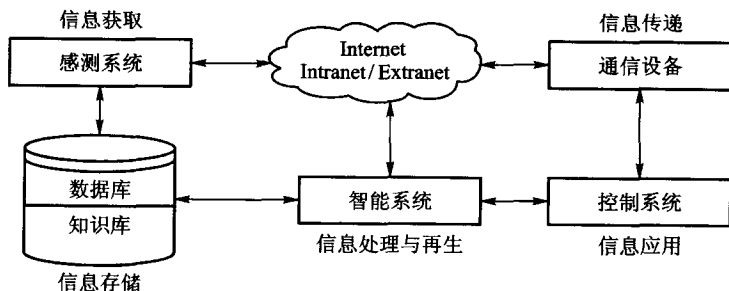


图 1-1 信息系统构成模型

1.2.2 信息技术

信息技术是人类开发和利用信息资源的所有手段的总称。信息技术包括信息的产生、收集、表示、检测、处理和存储等方面的技术,也包括信息的传递、交换、显示、识别、提取、控制和利用等方面的技术。

现代机械制造业信息技术主要包含下述内容:

1. NC/CNC/DNC 技术和机器人技术

NC/CNC/DNC 机床与机器人的功能与结构差别很大,但都属于计算机控制的制造装备。因此,NC/CNC/DNC 技术和机器人技术构成了现代数字化制造装备的基础。

2. FMC/FMS 技术

FMC/FMS 是由数台加工中心、工业机器人和自动导引车 (AGV) 组成的计算机控制系统。由于 FMS 对硬件功能要求高,设备投资高,因此近期以 FMC 为基础的可重构制造系统 (RMS) 是这一技术的发展方向。

3. CAD/CAPP/CAFD/CAM 技术

从信息的角度来看,CAD/CAPP/CAFD/CAM 是目前应用得最为广泛的制造业信息化的基础技术。

4. DFX 技术

DFX 技术是面向产品全生命周期的设计技术,是指在产品设计时就要考虑产品全生命周期各环节对产品性能、质量等的影响。

5. 产品信息交换规范化技术

目前,常用的规范有两个:一个是 IGES (初级图形交换规范) 和在此基础上发展起来的 PDES (产品数据交换规范);另一个是 ISO (国际标准化组织) 主持制定的基于 PDES 计划发展起来的 STEP (产品数据交换标准)。在上述两个标准中,作为 IGES 几何图形数据的传递比较成熟,且已广泛应用,但 STEP 尚有很多技术不够完善与成熟,还有待于进一步发展与改进。

6. 管理信息系统 (MIS) 与决策技术

- MIS、OA、MRP II、JIT、BPR (经营过程重构)、ERP 等
- 动态企业建模 (DEM)
- 项目管理与决策
- 动态生产计划与调度
- 供应链管理 (SCM)
- 电子商务 (EC)

7. 制造资源计划 (MRP II) 和企业资源计划 (ERP)

MRP II 具有生产能力计划、生产活动控制、采购与物料管理计划等方面的功能。ERP (企业资源计划) 是在 MRP II 基础上发展起来的面向产品全生命周期、以供应链为核心的企业资源计划。

8. 集成制造和制造信息集成

支撑集成制造的主要技术有:

(1) 制造过程控制技术

- 局域控制技术
- 远程控制技术

(2) 支撑技术

- 局域网/因特网
- 数据库
- 产品数据管理 (PDM)
- 计算机协同工作 (CSCW)



- 人机接口

- 集成平台

(3) 总体技术

- 集成规范/标准化技术

- 集成方法与并行工程

- 可重构制造技术

- 敏捷制造技术

- 绿色制造技术

9. 网络化制造技术

- 制造信息的网络化传递

- 异地联网的虚拟制造系统

- 网络化制造状态监控

- 网络化企业动态联盟及动态供应链

- 网络商务与营销

1.2.3 信息化

信息化是指加快信息高科技发展及产业化,提高信息技术在经济和社会各领域的应用水平,并推动经济和社会发展的过程。

衡量信息化水平的主要标志有三点:一是看信息产业在国民经济中的比重;二是看信息技术在传统产业中的应用程度;三是看国家信息基础设施的建设水平。由此可以看出,信息化主要包括信息生产和信息应用两大领域。信息生产是指发展一系列高新信息技术及产业,如硬件设施、微电子产品、通信器材与设施、计算机硬件、网络设备等;软件领域包括计算机软件,信息和数据的采集、处理和存储等。信息应用是指用信息技术改造和提升传统产业,包括在工业、农业、服务业等领域的应用。制造业信息化主要研究领域属于信息应用领域。

1. 制造业信息化

制造业信息化是指将信息技术、现代管理技术和制造技术融为一体,并应用到企业产品生命周期(life - circle)全过程的各个环节,从而提高产品适应市场需求的快速应变能力和竞争能力的过程。换句话说,制造业信息化就是指利用信息化技术将产品生产的决策、设计、制造、管理与控制、销售等环节集成和一体化的过程,其目的是提高产品对市场需求的快速响应能力和竞争能力。再细化一点说,制造业信息化就是用0和1的数字编码来表示、处理和传输制造业生产经济活动的一切信息,包括产品信息、工艺信息、物料信息、生产信息、财务信息和市场营销信息等。这些信息不仅能够用0和1这两个数字编码来表示和处理,而且能够以光的速度在光缆中传送,使企业生产经营信息数字化,企业生产经营过程集成化。因此,制造业信息化的基本特点是制造业信息流的数字化,其特征有以下几点:

1) 制造信息数字化。传统制造业的制造依据是工程图,而计算机在工程设计中的应用导致了工程图向产品定义数据发展(图1-2)。

2) 制造过程数字化。指计算机在制造过程中的应用实现了数字指令的控制。

3) 生产管理数字化。

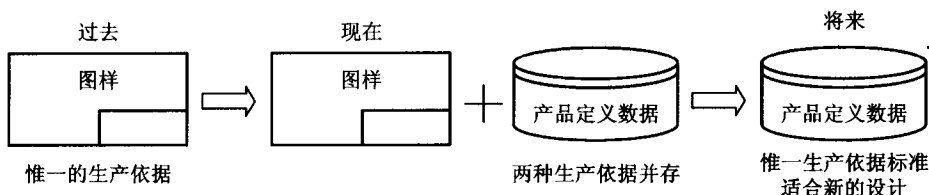


图 1-2 制造信息数字化

4) 企业经营数字化。

2. 制造业信息化的特点

- 1) 基于 Internet/Intranet 的网络化。
- 2) 产品设计、制造过程的全程数字化。
- 3) 制造设备的信息化、智能化、柔性化。
- 4) 制造组织的全球化、敏捷化。
- 5) 制造资源的分布性、共享性。
- 6) 制造过程的并行化、协同化和集成化。

3. 制造企业信息化系统的内涵

企业信息化是一项长期的、综合的系统工程,任务包括硬件建设、软件建设和应用系统建设三个方面。

硬件建设包括因特网(Internet)的连通、企业内部网(Intranet)的构成、计算机的配置等。

软件建设包括设计、制造、营销和办公等各种应用软件的开发与集成,相关的标准规范问题、安全保密问题的研发;还包括使用与操作、数据的录入与更新的制度化,员工信息化技能的培训,与信息化相适应的管理机制、经营模式和业务流程的重组与再造等。

应用系统建设包括网络平台、信息资源及应用软件建设三大部分。企业信息化应用层的主要系统有技术信息系统、管理信息系统、办公自动化系统、企业网络系统、企业电子商务系统等,如图 1-3 所示。

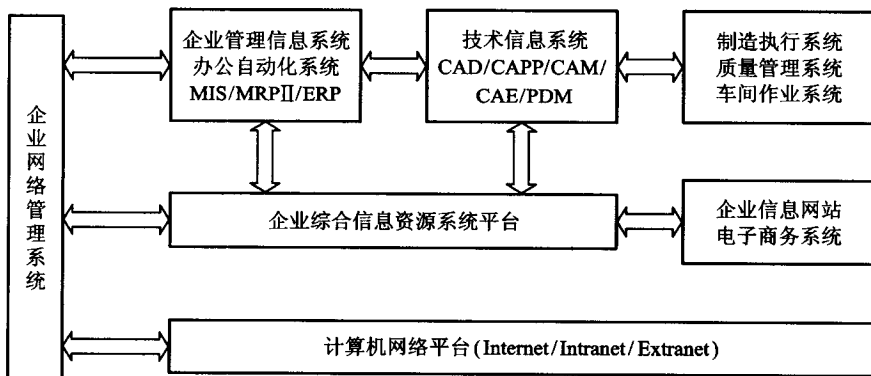


图 1-3 制造企业信息化系统的逻辑结构与建设内容