



普通高等教育“十三五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU “13·5” GUIHUA JIAOCAI

制造业信息化工程学

周 敏 编著

Manufacture Information Engineering, MIE

CAD CAPP CAM

CAQ CAT PDM/PLM

MES ERP KM

BI AI DSS



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn



普通高等教育“十三五”规划教材

制造业信息化工程学

周 敏 编著

北 京
冶金工业出版社
2017

内 容 提 要

本书从产品技术信息化、企业管理信息化、知识管理信息化和智能决策支持及其集成的角度介绍各种信息技术和系统,以制造业信息系统中的组织、流程、功能、信息和知识等方面的集成为主线展开,强调制造业信息系统的优化、标准化、信息化、集成化、知识化、智能化,重点突出企业管理信息化(ERP)和智能决策支持系统(IDSS)。本书吸取诸多国内外知名专家的知识经验,结合作者二十余年的教学经验和项目团队研究成果,且内容既注重系统性和新颖性,又强调技术性和实用性。

本书可作为高等院校工业工程本科及研究生教材使用,也可以作为制造企业信息化工程与管理人员培训教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

制造业信息化工程学/周敏编著. —北京:冶金工业出版社, 2017. 1

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5024-7451-5

I. ①制… II. ①周… III. ①制造业—工业企业管理—管理信息系统—高等学校—教材 IV. ①F407.406.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 029188 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcs@cnmp.com.cn

责任编辑 刘小峰 美术编辑 彭子赫 版式设计 彭子赫

责任校对 禹 蕊 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-7451-5

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷

2017 年 1 月第 1 版, 2017 年 1 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 17.75 印张; 431 千字; 275 页

49.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)



前 言

制造业是国家工业最重要的组成部分，是衡量国家综合国力的主要标志，而信息技术是对制造业影响最大的技术之一。

企业普遍需要制造业信息化方面的人才，这类人才应具有较深入的工程知识和技能、较全面的计算机知识、一定的企业管理知识，目前对这方面的需求越来越强烈。制造业信息化实施难度很大，需要加强制造业信息化方法论的学习。

本书吸取诸多国内外知名专家的知识经验，结合作者二十余年的教学经验和项目团队研究成果，经梳理、凝练及升华而成。本书内容主要分为产品技术信息化、企业管理信息化（ERP）、知识管理信息化和智能决策支持系统（IDSS）等四个方面，共22章，内容既注重系统性和新颖性，又强调技术性和实用性。本书的特点：

（1）从产品技术信息化、企业管理信息化（ERP）、知识管理信息化和智能决策支持及其集成的角度介绍各种信息技术和系统。

（2）以制造业信息系统中的组织、流程、功能、信息和知识等方面的集成为主线展开讨论。

（3）强调制造业信息系统的优化、标准化、信息化、集成化、知识化、智能化。

（4）重点突出企业管理信息化（ERP）和智能决策支持系统（IDSS）。基于人工智能技术，讨论商务智能、智能决策支持。

（5）注重利用各种模型，如组织模型、流程模型、功能模型、信息模型和知识模型等，帮助了解制造业信息化的内涵。

（6）提供一些有价值的制造业信息化实施方法，如需求分析方法、业务流程重组方法等。

本书可作为高等院校工业工程本科及研究生教材使用，也可以作为企业信息化工程与管理人员培训教材使用。

本书由武汉科技大学周敏编著。蒋国璋、向峰、段现银、曹建华、王蕾、顾曦、张旭刚、周艳、王创剑、高强、苏梅月、王丹妮、朱黎立、覃晶晶、胡

联亭、魏厚培、江志刚、刘军伟、占铭、付宗旺、陈艳霞、王琼、徐祯炜、姚智慧和雷成名等参与了编写、资料收集、整理或校对等工作，对本书的完成给予了大力支持。本书还借鉴了诸多文献，对原作者表示谢忱。

由于编著水平及时间所限，本书不足之处，希望读者朋友不吝指正，以便及时修订。

编著者

2016年11月

目 录

1 绪论	1
1.1 制造业信息化概述	1
1.2 制造业信息化的方法与技术体系	5
1.3 面向产品全生命周期的制造业信息化框架模型	8
思考题	8
2 制造业信息化的建模方法	9
2.1 制造业信息化建模体系结构	9
2.2 面向软件开发的建模方法	10
2.3 制造业信息化中的常用模型	14
思考题	19
3 产品技术信息化	20
3.1 产品技术信息化概述	20
3.2 产品设计信息化系统	22
3.3 产品制造信息化系统	30
3.4 产品技术信息化集成技术	37
思考题	43
4 ERP 概述	44
4.1 ERP 的定义	44
4.2 ERP 理论及技术的形成与发展	44
4.3 主流 ERP 系统	49
4.4 ERP 主要内容与结构	51
思考题	52
5 ERP 系统常用基本概念	53
5.1 编码与物料编码	53
5.2 物料清单	56
5.3 工作中心	60
5.4 提前期	62
5.5 计划展望期	63
5.6 工艺路线	63
5.7 工作日历	65
思考题	66

6 销售管理	67
6.1 销售管理概述	67
6.2 ERP 销售管理子系统的功能	69
6.3 ERP 销售管理子系统扩展模块	72
思考题	74
7 主生产计划	75
7.1 主生产计划的定义和作用	75
7.2 主生产计划常用基本概念	75
7.3 主生产计划计算方法	79
7.4 粗能力计划 (RCCP)	80
思考题	82
8 能力需求计划	83
8.1 能力需求计划的作用与分类	83
8.2 有限能力计划的编制	83
8.3 先进排程	86
思考题	90
9 采购管理	91
9.1 采购业务的作用与目标	91
9.2 采购业务概述	91
9.3 采购管理子系统的运行	92
9.4 采购管理子系统运作带来的效益	94
9.5 惠普的供应商协同解决方案——电子化采购案例	94
思考题	95
10 车间管理	96
10.1 车间管理概述	96
10.2 车间管理子系统的业务流程及主要功能	97
10.3 制造执行系统 MES	99
思考题	101
11 库存管理	102
11.1 库存的分类	102
11.2 库存控制的概念及作用	102
11.3 库存控制模型	103
11.4 库存控制方法与策略	105
11.5 库存管理子系统	109
11.6 戴尔电脑公司的供应链管理案例	114
思考题	116

12 质量管理	117
12.1 ISO9000 族与 ERP	117
12.2 质量管理业务概述	117
12.3 计算机辅助质量系统功能	122
思考题	123
13 财务管理	124
13.1 财务管理业务概述	124
13.2 ERP 系统财务管理子系统	127
13.3 ERP 系统财务管理子系统内部各模块之间的关系	129
13.4 ERP 财务管理子系统的实现	129
13.5 ERP 系统财务管理子系统与其他子系统的关系	133
思考题	134
14 成本管理	135
14.1 成本构成	135
14.2 ERP 的成本计算方法	136
14.3 成本类型与成本计划	139
14.4 成本差异分析	140
14.5 成本控制	142
14.6 成本管理子系统与其他子系统的关系	143
思考题	143
15 设备工程管理信息化	144
15.1 设备管理信息系统 (PMIS) 的目标	144
15.2 PMIS 编码设计	144
15.3 PMIS 系统的功能模块设计	148
思考题	154
16 电子商务	155
16.1 电子商务概述	155
16.2 电子商务的框架	156
16.3 电子商务的功能和应用模式	160
16.4 电子商务的业务流程	162
16.5 电子商务系统的应用举例	165
16.6 商务智能	165
思考题	170
17 业务流程重组	171
17.1 业务流程重组的内涵	171
17.2 业务流程重组的流程与方法	172
17.3 业务流程重组的核心思想	173

17.4 业务流程重组案例	173
思考题	175
18 ERP 项目准备与实施	176
18.1 ERP 项目准备	176
18.2 ERP 项目实施	180
18.3 ERP 项目风险管理	188
思考题	189
19 知识管理	190
19.1 知识管理概述	190
19.2 知识表示方法	194
19.3 知识管理信息化技术、方法及系统工具	201
思考题	216
20 信息系统集成	217
20.1 信息系统集成概述	217
20.2 信息系统集成常见问题	218
20.3 信息系统集成技术	220
20.4 PDM/PLM 与 ERP 的集成	223
20.5 现代集成制造系统	226
20.6 基于 Web2.0 的企业应用集成	229
思考题	232
21 人工智能	233
21.1 人工智能的概述	233
21.2 专家系统	234
21.3 高级推理技术	238
21.4 机器学习	240
21.5 智能代理	248
思考题	252
22 决策支持系统	253
22.1 决策支持系统的概述	253
22.2 决策支持系统的结构	257
22.3 决策支持系统案例	262
22.4 智能决策支持系统	265
22.5 智能决策支持系统案例	269
思考题	273
参考文献	274

1.1 制造业信息化概述

制造业信息化（MIE，Manufacture Information Engineering）是将信息技术、自动化技术、现代管理技术与制造技术相结合，可以改善制造企业的经营、管理、产品开发和生产等各个环节，提高生产效率、产品质量和企业的创新能力，降低消耗，带动产品设计方法和设计工具的创新、企业管理模式的创新、制造技术的创新以及企业间协作关系的创新，从而实现产品设计制造和企业管理的信息化、生产过程控制的智能化、制造装备的数控化以及咨询服务的网络化，全面提升我国制造业的竞争力。

1.1.1 产业发展的四个阶段

工业化与信息化是人类文明进程中两个重要的社会发展阶段，是人类现代化和后现代化的两个基本标志。工业化是人类经济发展过程中的一个特定历史阶段，指从农业经济向工业经济过渡、工业在国民经济中发展壮大的过程。在发达国家工业化的进程中，早期科技的创新促成了工业发展的大飞跃，但也一度造成以牺牲资源和环境为代价发展的现象。最终，迫于资源环境的压力，并由于信息技术的出现，先行工业化国家纷纷走上了依靠信息化发展的工业化新路。产业发展经历了以下四个阶段：

（1）生产要素驱动阶段。该阶段属“起飞”前阶段，即产业革命以前的阶段。这个阶段经济增长的主要特点是经济增长缓慢并且主要靠增加土地和其他自然资源的投入实现。

（2）第一次产业革命（1700~1870年）。第一次产业革命始于蒸汽机的发明和应用，以机械动力的使用为发端，基本解决了人类生产的机械化。为了用机器替代手工，就要大量发展资本密集的机器制造业和作为机器制造业基础的其他重工业。因此，增长归根到底是靠投资驱动。

（3）第二次产业革命。第二次产业革命始于19世纪后期电的发明和应用，在生产机械化的基础上解决了生产的电气化和自动化问题。这是一种创新驱动阶段：经济增长主要已经不是靠资本积累，而是靠技术进步和效率提高实现。

（4）第三次产业革命。第三次产业革命始于20世纪50年代以后的信息时代，现代信息技术的快速发展和广泛应用，导致人类生产和生活的数字化、智能化与网络化。这个时期出现了以计算机、互联网等为核心的现代信息技术（IT）或信息通信技术（ICT），信息化成为带动经济增长的强大动力。

（5）第四次产业革命。第四次产业革命被国际学术界和产业界认为是以智能制造为主导的工业革命（即“工业4.0”）。该阶段旨在通过充分利用信息通信技术和网络空间虚

拟系统-信息物理系统 (Cyber-Physical System) 相结合的手段, 将制造业向智能化转型。“工业 4.0”项目主要分为三大主题: 一是“智能工厂”, 重点研究智能化生产系统及过程, 以及网络化分布式生产设施的实现。二是“智能生产”, 主要涉及整个企业的生产物流管理、人机互动以及 3D 技术在工业过程中的应用等。该计划特别注重吸引中小企业参与, 力图使中小企业成为新一代智能化生产技术的使用者和受益者, 同时也成为先进工业生产技术的创造者和供应者。三是“智能物流”, 主要通过互联网、物联网、物流网, 整合物流资源, 充分发挥现有物流资源供应方的效率, 而需求方则能够快速获得服务匹配, 得到物流支持。

1.1.2 制造业信息化的意义

信息技术对工业生产的影响已经是无处不在、无时不在。由于信息化的作用, 工业形态发生了重大变化, 其主要特征是: 市场变化越来越快; 行业边界越来越模糊; 信息产业成为主导产业; 生产与服务的结合越来越紧密; 知识和信息成为企业的重要乃至主要资源; 信息技术广泛应用于工业的各项活动之中; 互联网的应用。

(1) **信息化是提高企业运行效率、转变生产模式的必然选择。**我国工业信息化程度较低, 全国的国有大中型企业中全面实现计算机辅助设计 (CAD) 和管理信息系统 (MIS) 的企业不多。在大量生产、大量消费的环境下发展起来的生产模式已经无法适应快速变化的市场。面对这些挑战, 企业只有在更高水平上借助信息技术进行一场根本性的改革与创新, 才能在低速增长时代增强自身的竞争力。

(2) **信息化是应对经济全球化的必然选择。**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信息化技术, 许多跨国公司应用信息技术实现了设计、制造、管理和经营的一体化, 加强了在国际市场的垄断地位。例如, 美国波音公司在波音 777 客机的研制中, 由于采用了先进的产品开发设计技术, 使开发周期从过去的 8~9 年缩短到 4.5 年 (缩短了 40% 以上), 成本降低了 25%, 出错返工率降低 75%, 用户满意度也大幅度提高。美国通用汽车公司应用信息技术, 将轿车的开发周期由原来的 48 个月缩短到了 24 个月, 碰撞试验的次数由原来的几百次减少到几十次, 应用电子商务技术降低销售成本 10%。

信息技术对企业在全球化的生存和发展起到了非常重要的支撑作用。信息技术不仅保障了跨国经济活动的正常运行, 而且加快了资金在全球的流动速度, 使企业在规模、经济实力 and 创新能力等方面得到了空前的提高。例如, 在波音公司, 飞机零部件和其他原材料的采购是一个复杂的、多阶段的管理过程, 涉及分布在全球各地数十万个不同的个人和任务。利用信息技术, 可以实现从基于纸介质的采购系统到基于 Web 的采购系统的转变, 整个采购过程可以通过物料管理系统进行自动处理。

(3) **信息化与工业化相互促进, 共同发展。**信息化提升了整个产业的活力, 提升了产品的质量和服务能力, 带动技术创新、产品创新和管理创新; 信息化提升了市场消费需求, 带动了工业化的发展, 扩大了工业产品的市场容量和市场空间。新型工业化向信息化提出了应用需求、提供了应用平台, 促进了信息技术与产业的发展, 为信息化带来动力与活力。

(4) **信息化是解决信息不畅问题的必要手段。**信息技术在国民经济各个领域的普遍应用, 信息的透明化、对称化和信息传递的快捷化可以使投机取巧难以得逞, 使资源利用率

更加合理,可极大地降低资源消耗和生产成本,减少环境污染,提高劳动生产率,已经成为社会生产力和人类文明进步的新的强大动力。

综上所述,在当前和今后相当长的一段时间内,除了利用信息技术的各种巨大进步来加快工业现代化的进程以外,已经没有其他更好的选择。

企业信息化建设过程中,必须正确认识和对待以下问题:

- (1) 企业的信息化不是单纯的信息技术问题。
- (2) 信息技术不可能代替现代管理技术、先进工艺技术、材料技术和领域知识。信息技术不是万能的。
- (3) 信息化是手段而不是目的。
- (4) 信息安全问题。
- (5) 数据准确最重要。对计算机而言,进去的是垃圾,出来的也是垃圾。

1.1.3 制造业信息化的发展方向及趋势

制造业信息化是支撑制造业自主创新、实现国际化协作和资源配置、促进制造业优势产业链和区域特色产业集群形成的主要手段,得到了世界各国的高度重视。发达国家提出的跨世纪研究计划均将实现制造业信息化作为重要任务,其制造业信息化的发展趋势表现为集成化、协同化和服务化。

(1) **集成化**。制造业信息化技术正在从重点支持产品设计制造向支持产品全生命周期管理发展;从进行企业内业务集成向跨地区、跨企业、跨国界的全球业务集成拓展。

(2) **协同化**。国际化的协作和资源配置需要实现制造业产业的协同和企业的协同,大型跨国公司广泛应用数字化综合能力平台,实现信息化集成应用、协同工作和资源的全球配置,以最大限度地利用全球优势资源、降低成本,在竞争中占据制高点。

(3) **服务化**。以公共服务平台为基础,采用一对多的服务方式,提供制造业信息化的应用服务,支持企业的业务过程、实现企业间的信息和业务集成。

(4) **软件即服务(SaaS)**。SaaS(Software-as-a-Service,软件即服务)是在21世纪初开始兴起的一种通过互联网提供软件的模式。软件厂商将应用软件统一部署在自己的服务器上,客户可以根据自己实际需求,通过互联网向厂商定购所需的应用软件服务,按定购的服务多少和时间长短向厂商支付费用,并通过互联网获得厂商提供的服务,管理企业经营活动,且无需对软件进行维护,服务提供商会全权管理和维护软件。SaaS特别适合中小型企业信息化的需要。目前,国内SaaS厂商阿里软件的服务覆盖面居世界第二,仅次于世界SaaS巨头Salesforce。

(5) **云计算**。“云”就是计算机群,每一个计算机群包括了几十万台,甚至上百万台计算机。“云”的好处是:其中的计算机可以随时更新,保证“云”长生不老。Google、微软、雅虎、亚马逊都有这样的“云”。届时,人们只需要一台能上网的计算机,不需关心存储或计算发生在哪朵“云”上,但一旦有需要,人们可以在任何地点用任何设备,如计算机、手机等,快速地计算和找到这些资料。云计算是比SaaS更大的服务应用。云计算的新颖之处在于它几乎可以提供无限的廉价存储和计算能力服务。在我国,云计算发展也非常迅猛。

(6) **无线网络**。无线上网则被认为是我国继PC制造、宽带接入之后,最大的商机。

与有线因特网相比,无线互联网具有无可比拟的优势。它可以超越时空的限制,实现随时随地互联。手机上网为因特网插上了翅膀,将使人们时刻处于“在线”(online)状态。用户利用手机可以遥控家电、汽车,还可以进行路灯管理、水电气表自动抄收缴费、农业小型喷灌机自动控制等操作;汽车驾驶员可以使用手机支付停车费,等等。企业利用移动设备(手机、PDA等)和无线网络技术可随时随地存储、传输和交流各种商业信息,进行商业活动的创新业务模式。

(7) **智慧地球(Smarter Planet)**。智慧地球的核心是以一种更智慧的方法,通过利用新一代信息技术来改变政府、公司和人们相互交互的方式,以便提高交互的明确性、效率、灵活性和响应速度。智慧方法具有以下三个方面特征:

1) **更透彻的感知(物联化, instrumented)**。这里的“更透彻的感知”是超越传统传感器、数码相机和RFID的更为广泛的一个概念。具体来说,“更透彻的感知”是指利用任何可以随时随地感知、测量、捕获和传递信息的设备系统,通过使用这些新设备,从人的血压到公司财务数据或城市交通状况等任何信息,都可以被快速获取并进行分析,便于立即采取应对措施和进行长期规划。

2) **更全面的互联互通(互联化, interconnected)**。互联互通是指通过各种形式的高速、高带宽的通信网络工具,将个人电子设备、组织和政府信息系统中收集和储存的各种分散的信息及数据连接起来,进行交互和多方共享。从而更好地对环境和业务状况进行实时监控,从全局的角度分析形势并实时解决问题,使得工作和任务可以通过多方协作远程完成,从而彻底改变整个世界的运作方式。

3) **更深入的智能化(智能化, intelligent)**。智能化是指深入分析收集到的数据,以获取更加新颖、系统且全面的洞察来解决特定问题。这要求使用先进技术(如数据挖掘和分析工具、科学模型和功能强大的运算系统)来处理复杂的数据分析、汇总和计算,以便整合和分析海量的跨地域、跨行业和职能部门的数据和信息。

1.1.4 制造业信息化不同主体的作用

信息化与工业化融合过程中有不同的主体,这些主体有不同的重要性、起不同的作用,如政府、制造企业、IT企业、服务企业、科研机构等。

(1) **政府**。市场能够做的事情,让市场去做;市场不能够做的事情,政府要出面。例如,通过信息化加强环境保护、碳排放控制等方面的工作都需要政府的重视。政府的主要作用体现在以下几个方面。

1) **完善市场机制**。政府在信息系统开发和信息化服务方面需要引入市场竞争机制,避免垄断现象的出现。

2) **引导和激励**。如引导企业和行业建立标准化组织,建立和完善信息化系统和信息化实施的各类标准,减少信息化中的盲目性和重复性,提高信息化的成功率。出台一些激励政策,如信息化补贴、信息化示范企业评比、帮助建立企业CIO(信息主管)俱乐部等。

3) **制度建设**。例如,由财政部、证监会、审计署、银监会、保监会联合发布我国首部《企业内部控制基本规范》及其配套指引《企业内部控制应用指引》、《企业内部控制审计指引》和《企业内部控制评价指引》,并于2010年1月1日起实施。

4) 环境建设。引进或扶植 IT 企业和信息化服务机构, 提供较好的外部环境。

5) 将政府的信息化与企业信息化集成, 推进企业信息化。例如, 将税务、统计等部门的信息化系统向企业延伸, 促进企业的财务管理信息化、企业管理信息化。

(2) 制造企业。大型制造企业在行业信息化过程中起引领和表率作用。中小制造企业在我国制造企业所占比例高, 绝大多数基础差、资金紧张、人才缺乏, 因此需要提供成本低、易学易用的企业信息化解决方案。例如, 面向中小制造企业的信息化服务平台等。

(3) IT 企业。IT 企业的发展趋势主要是: 1) 高度的专业化。“两化”融合有着很强的专业性, 不同企业、不同产品、不同流程对“两化”融合的信息系统往往有不同的需求, 因此, 需要各种类型的、高度专业化的 IT 企业。2) 高度的分工协同化。IT 企业自身也有“两化”融合的趋势。在信息系统基础上, IT 企业通过分工协同化, 可以显著提高系统开发效率和质量, 降低开发成本。

(4) 信息化服务企业。制造企业对服务的需求越来越多和越来越高。服务内容主要包括咨询、系统实施、培训、系统应用、系统维护等。其发展趋势主要表现为: 1) 企业信息化外包。随着服务体系和信用机制的完善, 信息化外包服务业务将越来越多, 这将降低企业信息化的成本和风险。2) 云计算和云服务。通过互联网, 服务企业提供方便快捷的云计算和云服务, 使企业非常方便地享受信息化服务。

(5) 科研机构。科研机构(包括大专院校)在制造业信息化进程中的主要作用体现在对信息化进程中的关键技术及新技术进行科技攻关。

1.1.5 制造业信息化职业岗位与知识结构需求

我国上规模的企业在百万家以上, 每个企业搞信息化建设平均最少需要两名复合型信息管理人才, 那么全国对复合型信息化人才的需求存量将在 200 万人以上。由此专家指出, 企业信息化人才需求从低端到高端都有广阔的就业前景。

制造业信息化人才的职业岗位主要有: (1) 信息主管(CIO, Chief Information Officer); (2) 企业信息管理师; (3) 知识主管(CKO); (4) 信息化咨询师; (5) 软件公司的编程人员; (6) 软件公司的系统分析人员等。

制造业信息化人才应具有以下基本知识结构:

- (1) 至少会用一种计算机语言编写有一定复杂度的一个小信息系统;
- (2) 知道怎样对企业的功能、流程和信息建模;
- (3) 深入了解企业的组织和业务流程以及信息化对它们的影响;
- (4) 知道产品和制造过程是如何设计的, 生产是怎样组织的;
- (5) 知道现代制造系统的新模式、新的管理理念和方法;
- (6) 了解信息系统的集成、安全等技术;
- (7) 知道信息系统是如何实施的。

1.2 制造业信息化的方法与技术体系

1.2.1 方法和技术层

(1) 制造业信息化的标准化和规范化建模方法。企业模型是对企业功能、组织、资

源、过程流、信息流和知识流等的抽象描述,其目的是便于对企业的了解、分析、设计、优化和控制等,支持企业信息化的实施。

从某种意义上讲,企业建模不是什么新鲜的概念。在人们头脑中,对企业总体的认识就是一种模型,但这种模型对于不同人之间的相互沟通和理解并不方便,因为每个人的理解和认识不同,所采用的描述方法常常也不一样。因此首先是要对企业模型进行标准化和规范化。

企业建模是基于一定的标准体系,用一套完整的建模思想和方法从不同的角度对整个企业功能、组织、过程/控制、信息、知识和资源等进行描述的活动,用于模拟企业的实际运行,分析企业存在的问题,帮助进行企业重组和连续改善,支持企业进行信息化改造。

企业模型是与产品设计图纸相当的企业工程师语言,是对企业经营目标和活动的一种规范化描述,是设计和实施企业工程的工具与手段。企业模型体现着企业经营与决策的思想和方法,模型的质量影响着企业信息化的成效,就像产品设计图纸影响相关产品一样。

(2) **制造业信息化的产品信息与流程合理化方法。**产品信息是企业复杂化的主要原因,又是信息化的主要内容,因此产品信息合理化是产品技术信息化的主要内容和前提。管理信息化不是简单地用计算机管理现有的业务过程,需要对业务过程根据信息化的特点进行合理化,才能使信息化真正收到实效。

(3) **制造业信息化的实施方法。**制造业信息化涉及信息的重组、过程的重组等,往往有很大的实施难度。随着信息化从底层向高层发展,从局部向全局发展,从企业内向企业间发展,其实施难度越来越高,信息化失败的可能性也越来越大。因此,需要有一套正确的制造业信息化实施方法来降低失败的风险。软件开发常常是制造业信息化中的一项重要内容,需要有正确的软件开发模式和需求分析方法。

(4) **制造业信息化的信息技术。**用于制造业信息化的信息技术包括网络技术、数据库技术、软件编程技术、系统集成技术、信息安全技术、数字仿真技术、数字控制技术等。限于篇幅,本书不对具体的信息技术进行讨论。

(5) **制造业的智能决策技术。**管理即决策,本书在信息管理、知识管理、人工智能基础上,引入智能决策支持系统。研究时可根据自身的研究领域进行取舍。

1.2.2 信息化系统层

信息化系统可以分为三层:(1)单元系统层;(2)信息化平台层;(3)系统集成层。

单元系统层:

(1) 各种产品技术信息化单元系统,如 CAD、CAE、CAPP、CAM、CAQ 等。

(2) 各种企业管理信息化单元系统,如 ERP、SCM、CRM、OA、EC 等。

(3) 各种知识管理信息化单元系统,如知识门户、知识搜索系统、知识合成系统、知识发现系统、知识与业务过程的集成系统、电子化学习系统、基于 Web2.0 的知识交流系统等。

(4) 各种制造装备和过程信息化单元系统,如数控机床、加工中心、柔性制造单元、柔性制造系统、3D 打印机、流程控制单元等。制造装备与过程信息化单元系统不属于本

书的研究内容。

信息化平台层：信息化平台是根据信息流的情况，对单元系统进行的部分集成，包括产品技术信息化平台、企业管理信息化平台、知识管理信息化平台和制造装备、过程信息化平台。

(1) 产品技术信息化平台。产品技术信息化是产品设计手段以及设计过程的信息化和智能化，可缩短产品开发周期，提高企业的产品创新能力。产品技术信息化是制造业信息化的重点之一。其特点大致可以概括为标准化、虚拟化、集成化和智能化。典型的产品技术信息化平台是在 PDM、PLM 等系统基础上集成了现代设计过程中的多种单元系统，如 CAD、CAE、CAPP 系统等而实现的。

(2) 企业管理信息化平台。企业管理信息化提高了企业管理的水平：对成本进行细化管理和控制，对生产计划和调度实现精确控制，对质量问题进行全面的跟踪追溯，有效集成企业的内外部管理资源，并对快速多变的全球市场做出迅速响应。企业管理信息化融合了现代管理技术和信息技术。企业管理信息化平台主要是在 ERP 基础上进一步发展或者与 EC、SCM、CRM 等系统集成而实现的。

(3) 知识管理信息化平台。企业知识管理信息化与产品技术信息化和企业管理信息化是密切相关的。知识管理不仅需要信息技术的支持，还涉及人员的管理和企业文化的建设等。

(4) 智能决策平台。基于上述平台，搭建数据仓库，引入人工智能技术，构建 IDSS 智能决策支持平台，提升企业管理科学水平。

(5) 制造装备与过程信息化平台。制造装备信息技术可实现加工、装配的自动化和精密化，提高产品制造、装配的精度和效率。信息化制造装备本质上是“数据驱动”和软件控制的自动化制造装备。采用制造装备信息技术可以大幅度提高生产效率、提高产品质量、缩短生产周期和提高企业的市场竞争能力。

生产过程信息化系统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，然后，综合运用自动化技术、信息技术、系统工程技术、生产加工技术和现代管理技术，并从生产过程的全局出发，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，能适应各种生产环境和市场需求的、总体最优的、高质量、高效益、高柔性的综合自动化系统，进而达到提高企业经济效益，增强企业适应能力和竞争能力的目的。

系统集成层：

(1) 企业信息化系统集成。企业信息化系统集成是在上述信息化平台上的进一步集成。企业信息化系统集成要求从企业整体进行信息化，进行企业业务过程、组织结构与产品结构的调整，促进资源的集成和最佳利用，提高企业的竞争能力。

(2) 企业间信息化系统集成。企业间信息化系统集成包括供应链信息化、行业信息化和区域信息化等，可实现全球化环境下企业内外部资源的集成和最佳利用。企业间信息化系统集成通常需要利用网络化技术、系统集成技术，以便提高供应链、区域和行业的竞争能力。

1.3 面向产品全生命周期的制造业信息化框架模型

本书内容主要分四大块：产品技术信息化、企业管理信息化（ERP）、知识管理信息化和智能决策支持系统（IDSS）等，由此构成面向产品全生命周期的制造业信息化框架模型，如图 1-1 所示。

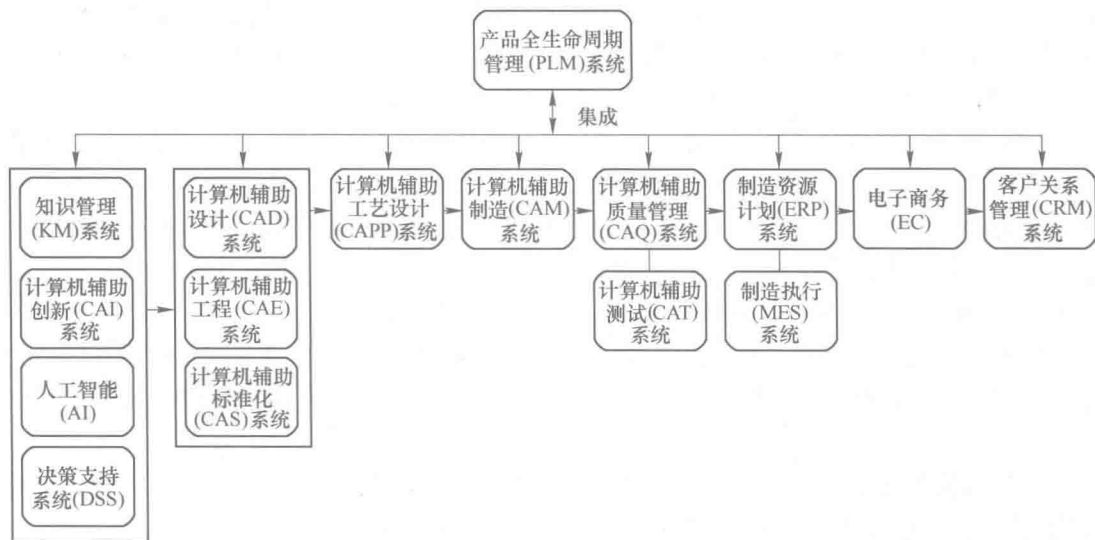


图 1-1 面向产品全生命周期的制造业信息化框架模型

(1) 从产品技术信息化、企业管理信息化（ERP）、知识管理信息化和智能决策支持及其集成的角度介绍各种信息技术和系统。

(2) 以制造业信息系统中的组织、流程、功能、信息和知识等方面的集成为主线展开讨论。

(3) 强调制造业信息系统的优化、标准化、信息化、集成化、知识化、智能化。

(4) 重点突出企业管理信息化（ERP）和智能决策支持系统（IDSS）；基于人工智能技术，讨论商务智能、智能决策支持。

(5) 提供一些有价值的制造业信息化实施方法，如需求分析方法、业务流程重组方法等。

思考题

- 1-1 制造业信息化包括哪些主要内容？
- 1-2 介绍你平时所接触到的信息系统，分析它们的作用。
- 1-3 信息化对制造企业有哪些作用？
- 1-4 分析制造业信息化的发展方向及趋势。
- 1-5 简述制造业信息化的方法与技术体系。