

THE HUMAN-SIMULATED
INTELLIGENT MANAGEMENT SYSTEM
FOR COMPLEX ENTERPRISES

面向复杂企业的 仿人智能型 管理系统

韦东方 著

013039575

F272.7

07

面向复杂企业的 仿人智能型 管理系统

韦东方 著

MIANXIANG FUZA QIYE DE
FANGREN ZHINENGXING
GUANLI XITONG



北航

C1647266

江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇江

F272.7
07

图书在版编目(CIP)数据

面向复杂企业的仿人智能型管理系统 / 韦东方著
— 镇江 : 江苏大学出版社, 2013. 4
ISBN 978-7-81130-462-6

I. ①面… II. ①韦… III. ①人工智能—应用—企业管理 IV. ①F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 065340 号

面向复杂企业的仿人智能型管理系统

著 者/韦东方
责任编辑/吴昌兴 徐 婷
出版发行/江苏大学出版社
地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)
电 话/0511-84446464(传真)
网 址/<http://press. ujs. edu. cn>
排 版/镇江新民洲印刷有限公司
印 刷/丹阳市兴华印刷厂
开 本/890 mm×1 240 mm 1/32
印 张/6.375
字 数/165 千字
版 次/2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷
书 号/ISBN 978-7-81130-462-6
定 价/28.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

前 言

1973年,为了综合利用分散的先进制造技术(NC,MRP,CAD/CAM/CAE/CAPP,PDM,GT等),实现系统整体自动化,使整个生产过程在最优化状态下运行,美国人约瑟夫·哈灵顿博士提出了计算机集成制造(Computer Integrated Manufacturing,CIM)这个概念。CIM是信息时代的一种组织和管理企业生产的理念。CIM强调的,一是整体观点,即系统观点;二是信息观点;三是集成的观点。三者都是信息时代组织和管理生产最基本的,也是最重要的观点。

计算机集成制造系统(CIMS)则是以CIM为理念打造的一种企业的新型生产系统。CIMS能综合运用现代管理、制造、信息、自动化和系统工程等领域的技术,将企业生产全部过程中有关人、技术、经营管理要素及其信息流与物流有机地集成并优化运行,以实现产品高质量、低成本、上市快的目的,从而使企业赢得市场竞争。因此,它也是制造企业的整体信息化解决方案。

然而,现实中有些规模化企业不仅仅是制造企业,它们还涉足不同的行业,拥有众多的目标和复杂的管理结构。对于这些企业来说,如何实现企业整体信息化,提升企业在系统化、敏捷化、智能化乃至总体集成与优化等方面的能力,直至提升企业的竞争力仍然存在许多未解决的难题。

正如要实现CIMS必须先建立CIM理念一样,要实现复杂

企业整体信息化,必须先完善复杂企业的管理思想、创新复杂企业的管理机构。复杂企业自身的特点以及现代信息技术的发展都对传统的组织管理理论提出了新的挑战。传统的管理理论在应对复杂企业管理时存在着整体敏捷性不足,决策缺乏全局优化,不能进行自组织、自适应等弊端。本书针对传统组织在信息采集、存储和传输等方面存在的缺陷以及在自组织、自学习、自适应方面的不足,提出了仿人智能型管理系统(Human-Simulated Intelligent Management System, HSIMS)的组织管理模型——仿人型组织(Human-Simulated Organization, HSO)这一基本概念,并以人体宏观结构和动觉智能为基础,建立了具有分层递阶特点的组织结构模型,分析了仿人型组织中“组织大脑”、“组织器官”和“组织神经网络”三类实体对象的结构特点和实现原则,并结合实际情况对照其他组织形式进行了应用分析与比较。

本书以仿人型组织的管理理念为基础,提出了 HSIMS 的整体框架和体系结构。根据人脑“机能定位、分区投射”的信息处理特点,综合应用现有的知识表示方法,提出了“系统大脑”中面向组织实体对象的信息表示与管理方案。同时,为了实现宏观管理与微观管理、智能化与自动化的统一,提出了从上到下逐步细化的分阶段、分层次 workflow 建模方法。

本书阐述了传统建模方法与技术 in HSIMS 系统分析阶段的应用,提出了基于矩阵的信息集成建模分析方法,利用企业中信息流的目标矩阵和资源现状矩阵生成了组织与系统间的信息流需求矩阵,并通过对信息流需求矩阵的变换和可达计算,结合信息集成知识库技术实现了对企业信息集成方案、方法和技术的遴选与优化,并给出了该建模分析方法在一个集团企业中的应用。

本书提出了任务/目标混合驱动的 HSIMS 系统设计思想,将 HSIMS 系统划分为三个层次:整体系统、子系统、功能单元,并分别与共性的企业任务/目标的三个层次相对应,建立面向标准业务处理元过程对象的功能单元集。HSIMS 系统通过对子系统中功能单元的配置与重组来实现任务/目标的动态适应性,给出了业务处理元过程模型的获取方法以及基于多 Agent 技术的 HSIMS 系统的实现。同时,针对企业信息化中系统成本高、动态适应性差、实施周期长和风险大的问题,提出了基于并行工程的系统供应链上各单位之间纵向协同以及基于组件化技术的软件厂商之间横向协同的软件开发与实施思想,探讨了在分布式环境下通过网络协同开发与实施 HSIMS 系统的基本原理、组织管理形式及其关键技术。

本书通过对当前 ERP 系统存在问题的分析,结合 HSIMS 的四层框架结构思想和业务流程建模原理,进行了智能化 ERP 系统的研究,给出了智能化 ERP 系统的结构流程图,探讨了基于多 Agent 技术、动态企业建模 DEM 和分布式对象技术创建智能化 ERP 的途径。

作为一项新的研究,还需要进一步研究仿人智能型管理系统的完备性和适应性,并通过更多的应用来加以验证。其中还有许多细节问题需要深入研究,如仿人型组织的结构特点、创建原则与应用范围,仿人智能型管理系统的实现途径等,这些工作有的著述在相关的论文之中,有的将在后续的论著中予以详细阐述。

在本书的完成过程中,参考和借鉴了国内外相关的论文和著作,得到了许多专家和同行们的指导和帮助。在此,特别感谢南京理工大学的薛恒新教授,他对本书的内容给予了仔细的审阅和批改,感谢黄惠君、吴炎太、吴士亮、刘明忠博士以及其他同事、同

学们给予的悉心指导和热情帮助,感谢江苏大学出版社领导与编辑们的大力支持。同时,本书能够出版,也得到了我的妻子和家人的关心和支持,没有他们的无私奉献,就不可能完成本书的撰写。

鉴于笔者学识水平有限,论述之中难免有错漏和不足之处,敬请各位专家同行不吝指教!

目 录

第 1 章 绪 论 001

- 1.1 仿人智能型管理系统的提出 001
- 1.2 仿人智能型管理系统的基本概念 003
- 1.3 HSIMS 的关键理论与技术 010
- 1.4 HSIMS 的研究现状 015
- 1.5 HSIMS 的特点及意义 025
- 1.6 研究目标与内容编排 027

第 2 章 HSIMS 的组织管理模型——仿人型组织 030

- 2.1 仿人型组织提出的背景 030
- 2.2 仿人型组织 036
- 2.3 仿人型组织的特点 045
- 2.4 仿人型组织与其他形式组织的比较 047
- 2.5 仿人型组织的实现 052
- 2.6 仿人型组织在企业中的应用分析 055

第 3 章 仿人智能型管理系统的基本概念、体系结构与总体方案 058

- 3.1 HSIMS 的基本概念 058
- 3.2 HSIMS 的体系结构 061
- 3.3 HSIMS 的特点要求与结构特征 064
- 3.4 HSIMS 的发展模式 066
- 3.5 HSIMS 的总体方案 067
- 3.6 基于多代理技术的 HSIMS 递阶结构 070

- 3.7 HSIMS 中的知识表示、存储与管理 074
- 3.8 HSIMS 中的业务过程管理及其特点 084
- 3.9 系统大脑的体系结构与总体方案 086

- 第 4 章 HSIMS 系统建模方法与技术研究 090**
 - 4.1 HSIMS 的视图建模方法 090
 - 4.2 基于矩阵的信息集成建模分析与应用 095

- 第 5 章 HSIMS 信息集成实现机制与应用 107**
 - 5.1 信息集成需求分析 108
 - 5.2 基于联邦技术和集成平台的分层递阶式信息集成基础构架 111
 - 5.3 HSIMS 信息集成构架在实现 CAD 与 MRP II 信息集成中的应用 114
 - 5.4 基于 Agent 的信息集成 123
 - 5.5 信息集成平台 125
 - 5.6 HSIMS 的信息集成特点与比较 127
 - 5.7 HSIMS 中的知识集成 128

- 第 6 章 仿人智能型管理系统的设计与实现 131**
 - 6.1 HSIMS 的实现途径与设计原则 131
 - 6.2 任务/目标驱动的 HSIMS 的实现 132
 - 6.3 基于联邦多代理技术的 HSIMS 的实现 138
 - 6.4 基于协同和集成的 HSIMS 的开发与实施 146

- 第 7 章 基于 HSIMS 结构思想的智能化 ERP 系统研究 157**
 - 7.1 ERP 系统的结构分析与研究现状 157
 - 7.2 HSIMS 的框架结构思想 162
 - 7.3 基于 HSIMS 思想的智能化 ERP 系统的结构 167

- 7.4 智能化 ERP 系统的特点 168
- 7.5 智能化 ERP 系统的实现技术 170

第 8 章 结论与展望 174

- 8.1 主要结论 174
- 8.2 本书创新点 175
- 8.3 本书的不足与研究展望 176

参考文献 177

附录 191

第 1 章 绪论

1.1 仿人智能型管理系统的提出

自 1946 年计算机诞生以来,人们逐渐认识到计算机在信息处理方面的巨大潜力,并开发出计算机信息系统来管理企业的信息资源。随着信息技术的飞速发展,信息系统的内涵与外延都发生了巨大变化。纵观企业信息系统进化与演变的规律^[1,2],可以看出,向综合性、集成化和智能化方向迈进是企业信息系统发展的主要轨迹。然而,由于现有信息系统通常是在一定条件下为满足特定时期需求而独立开发的,其综合性、集成性、灵活性、适应性和开放性特点与实际要求之间还有很大差距,主要表现在以下几个方面。

(1) 系统性差

现有管理信息系统分别是为了达到各自的目的而建立的,相互之间功能重叠、目标冲突,缺乏整体效应,不能从整体上组成一个更大的有机系统,缺少实现一体化系统的机制。

(2) 适应性差

现有管理信息系统是一种严重缺少环境适应性的刚性系统。管理信息系统一经建成其运作过程就基本固定,而且不能根据企业环境的变化自动调整系统结构和功能。随着市场环境的变化和企业管理的不断变革,这种刚性系统结构越来越难以适应实际存在的复杂多样的组织结构和管理形式。这种不适应性体现在明确任务阶段、信息采集阶段、规划设计阶段、决策优选阶段以及

效率评审阶段等管理过程^[4]。

(3) 集成性差

为了使 EDPS/TPS, MIS, DSS, EIS, ESS 等各系统在硬件和软件方面相互兼容,克服企业中实际存在的“信息化孤岛”,人们自 20 世纪 80 年代以来就开始致力于它们之间的信息集成工作,然而至今为止,信息集成的方法依旧成本高、周期长,而且缺乏灵活性和柔性。

另外,系统集成包括了信息集成、过程集成、知识集成乃至各个层面的有机集成。信息集成只是实现系统集成的初级形式,如何实现过程集成、知识集成乃至全面的有机集成仍然面临着巨大的挑战。

(4) 整体运作敏捷性差、效率低

敏捷性是指一个信息系统可以通过添加新的元素、替换一些原来的元素并改变它们的连接方式以使系统动态地改变为新系统以适应新需求的能力^[3]。长期以来,企业中各个子系统的配置管理、任务协调、资源分配和参数设定等仍然以人工管理为主,信息的录入与反馈缺乏实时性,缺乏管理系统的系统来实现各个子系统的统一指挥和综合管控。尽管各个子系统在局部事务处理方面提高了效率,但是整体系统的效率还是比较低。

(5) 智能水平低

目前的信息系统大多是事务处理或数值变换型的,只能处理结构化的问题,只有个别的系统带有一定的智能特点,如智能决策、专家系统等,但是这些系统的智能应用仅限于某一局部或特定专业领域。智能特点在全局管理信息系统中的体现还比较弱,它主要指模型管理、知识表达能力弱,缺乏自学习、自组织和自适应能力,对于复杂的不确定性问题的解决能力差等。

系统观、集成观和协同观是现代管理信息系统的主旋律,然而如何实现各个子系统之间的集成、协调与协同,以及创建一种什么样的机制来提高企业中各个子系统之间集成、管理、协调与

控制的自动化等都还有待深入地研究。这种机制应该既有利于全局系统的集中控制与管理,以增加预测与决策、优化与调度的科学性;又有利于提高各个子系统的灵活性,实现相互之间的协同运作、并行作业和信息资源的分布式管理以满足组织中不同层次的人员和部门的需求,在局部能致力于实现组织部门的子目标,在整体上又能为企业的总体目标服务;同时,又能将现代管理科学领域、计算机科学领域和人工智能领域等学科中的新思想、新理论、新技术和新方法及时地加以结合与利用,以应对未来环境的不确定性和问题的复杂性。

仿人智能型管理系统(HSIMS)就是在这种背景下提出的。它继承了计算机集成制造 CIM 的管理理念,并增加了具有分层递阶特点的统一管理、协调和控制机制,为实现具有自学习、自适应和自组织能力以及柔性、开放性和灵活性等特点的总体上集成和优化的现代管理信息系统开创了新的道路。

1.2 仿人智能型管理系统的基本概念

仿人智能型管理系统(HSIMS)是在对人体感知、记忆、思维、协调与控制机制宏观模拟的基础上,由人工智能、现代管理科学与信息系统结合而成的面向企业总体解决方案的计算机管理信息系统。

仿人智能型管理系统从其根定义^[5]的角度可阐述为一种支持企业成为仿人型组织(详见第2章)的智能化和集成化的计算机管理信息系统,即一种能为企业经营、决策和管理提供全方位的信息化支持,从而增强企业的市场竞争能力和可持续发展能力的全局有机系统,它包括管理系统和技术系统两个方面,并具有统一思想指导下灵活的应用形式。

较强的企业竞争力是企业这一复杂大系统的目标,企业竞争力的表现是多方面的,其热点随着社会的进步而变化,其中时间

(T)、质量(Q)、成本(C)、服务(S)、环境(E)、知识(K)是影响企业竞争力的主要因素^[6]。这些因素的实现离不开作为企业整体解决方案的管理信息系统的支持,而衡量企业全局管理信息系统好坏的主要指标是其系统化、集成化、整体优化、敏捷化、协调化和智能化的程度。对于仿人智能型管理系统来说,系统化、集成化、整体优化、敏捷化、协调化和智能化既是其主要特点也是其要实现的直接目标。仿人智能型管理系统的直接目标与企业竞争力要素之间的关系如图 1.2.1 所示。

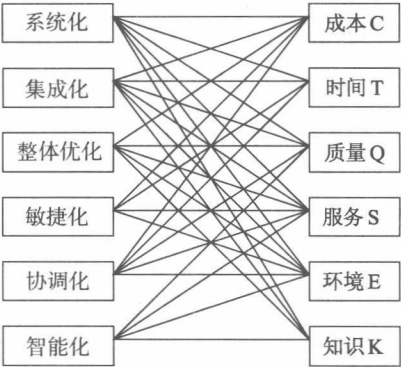


图 1.2.1 仿人智能型管理系统的目标与企业目标的对照

其中,系统化强调总体,强调系统分析与建模。仿人智能型管理系统将信息技术、现代管理技术和人工智能技术相结合,并应用于企业经营的全生命周期的各个阶段,通过抽象建模、统一规划、集中管(理)控(制)^[7]、分级执行等方式来增强企业在成本(C)、时间(T)、质量(Q)、服务(S)、环境(E)和知识(K)等方面的竞争力。

集成化是指将分散的各种因素或单位有机结合成为一个具备发展功能的整体^[8],它包括信息集成、过程集成、知识集成乃至企业各个层面的综合集成。集成是构成系统的必要条件,是系统整体优化的实现基础^[6]。仿人智能型管理系统采用多级分层递

阶结构实现了信息、过程 and 知识在各个层面上的柔性集成,满足了企业中不同层次的管理人员的需求,并为开展并行工程创造了条件。

整体优化是企业降低成本、提高质量和服务的关键。仿人智能型管理系统将数学计算与智能计算相结合,通过生产线的调度优化、并行产品开发过程的调度优化、工作流的管理优化以及供应链管理的优化等来提高企业的竞争力。

敏捷化体现了现代市场环境对企业的要求。一个企业能否快速适应市场变化、缩短产品投放周期、快速满足客户需求关系到企业的生存和发展,而企业的敏捷化必须依靠企业的管理信息系统来实现。因此,管理信息系统的敏捷化是实现企业敏捷化的关键。

协调化包括纵向的控制和横向的信息沟通。仿人智能型管理系统通过自身的协调性来保证各个组织子体的协调性,组织子体之间的协调一致不仅提高了生产或服务的质量、缩短了生产或服务的周期,而且降低了成本、改善了环境。仿人智能型管理系统增加了管理系统的系统,从而为其内部各个子系统之间的协调与协同提供了保证机制。

智能化直接关系到企业的质量、服务、环境和知识,同时,智能化又是系统、集成、优化、敏捷与协调的实现手段,它通过系统、集成、优化、敏捷和协调间接地提高企业在成本、时间等方面的竞争力。智能化是仿人智能型管理系统(HSIMS)的重要特点之一,也是解决传统管理信息系统在系统、集成、优化、敏捷与协调等方面存在问题的关键。

仿人智能型管理系统(HSIMS)以人工智能理论、现代管理理论、系统科学和信息科学为理论基础,综合应用专家系统和神经网络技术、知识挖掘和数据仓库技术、智能集成和优化、决策与控制技术、工作流管理与智能体(Agent)技术等多学科、多技术,因此具有开放性、灵活性、适应性和智能性等特点。

仿人智能型管理系统中仿人的含义主要有以下两个方面：

(1) 模仿人体宏观功能结构,将全局系统划分为由“系统大脑”、“系统器官”和“系统神经网络”组成的多级分层递阶结构。其中,“系统大脑”是全局系统的统一指挥与控制中心,它具有信息的采集、存储、分析与识别,知识的获取与挖掘,智能化管理与决策、协调与控制,以及实现全局信息、过程和知识的集成的功能,具有“集散”的体系结构和“分区投射、机能定位”^[9]等特点。“系统器官”是指与执行或完成组织具体目标和任务有关的面向特定需求的具有特定功能的应用系统,或是由多个应用系统单元组成的下一级仿人智能型管理系统。相对于整体系统来说,“系统器官”相当于具体功能的执行模块,它的目标任务和整体行为活动由“系统大脑”控制和协调,同时在其内部又具有灵活性和自治性。“系统神经网络”主要指企业中应用系统的计算机物理网络。

(2) 模仿人体控制机理,按照人体控制系统中的多级分层递阶结构规划企业的整体方案,同时借鉴人体大脑中枢的“分区投射、机能定位”等特点,进行知识分类管理和系统功能划分,并利用信息的实时传输和状态的反馈机制来实现全局信息的统一管理以及宏观活动的集中控制。

1.2.1 HSIMS 的研究领域

仿人智能型管理系统的研究重点:系统总体体系结构以及系统集成性、智能性、柔性和敏捷性等实现机制的研究,系统开发与实施方法及其关键技术的研究。其中包括:

(1) 以集成化方法构造在广度信息空间中高效运作的仿人智能型管理系统的总体体系结构,对系统的要素及机制进行全面地功能分析与研究,对不符合功能要求的要素和环节进行改造、调整、更新、升级,将之集成为一个高效运作的体系结构是仿人智能型管理系统研究的基本问题之一。

软件体系结构是设计抽象的进一步发展,它明确了系统设计

阶段的总原则和整个系统的总体框架,以指导系统设计的开展,保证开发工作能达到项目的当前目标,并能在软件系统的整个生命周期中保持系统体系结构可以很方便地进行维护和调整以适应所发生的变化^[10]。HSIMS 对软件体系结构的研究主要涉及软件结构描述、软件体系结构风格、软件体系结构评价和软件体系结构的形式化方法等。

(2) 系统开发方法论问题是研究和开发仿人智能型管理系统的基础性工作。Ross J. E.^[11]等人曾概括了造成管理信息系统(MIS)失败的十大原因,其中有六条直接或间接地与产生系统的方法论有关。Martin J.^[12]等人再次提出数据处理危机主要在于产生数据处理系统的方法。到了 20 世纪 90 年代,方法问题虽有所改进,但并没有彻底解决。与信息系统有关的技术在迅速发展,而运用这些技术来建立一个完善的系统以满足管理目标需要的方法仍然不尽如人意。管理信息系统(MIS)既涉及技术层面又涉及社会层面,但社会科学解决问题的方法往往被认为缺乏形式化和严密性,而自然科学技术方法解决社会问题又往往因为问题本身的情景难以定量描述而使方法失去威力,这就要求在 HSIMS 的研究中要在方法论上寻找新的突破^[8]。

(3) 解决理论研究与实际应用的协调问题。理论研究通常包括模型和方法的研究,强调的是公理体系的建立以及理论上的完美,与现实操作总有一定的差距;而实际应用一般是针对具体问题,常受条件制约,缺乏普通性。理论与实际应用的不协调是影响管理信息系统功能发挥的一大问题,也是仿人智能型管理系统研究的基本问题。

仿人智能型管理系统是一类大型的复杂系统,其开发过程涉及计算技术以及许多相关的领域,例如,软件工程方法学、程序设计方法学、软件工具与软件环境、数据库技术、计算机网络技术、管理工作规范化以及人工智能等。如何将这些技术和方法应用于仿人智能型管理系统的开发,也是仿人智能型管理系统研究的