

朱立学 著

虚拟企业伙伴 选择建模理论与应用

44

虚拟企业伙伴选择 建模理论与应用

朱立学 著



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

虚拟企业伙伴选择建模理论与应用/朱立学著. —北京: 中国轻工业出版社, 2005.3

ISBN 7-5019-4777-5

I. 虚… II. 朱… III. 网络企业—建立模型—理论研究 IV. F276.44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 009064 号

责任编辑:白洁 姚怀芝 责任终审:孟寿萱 封面设计:王超男
版式设计:丁夕 马金路 责任校对:李靖 责任监印:吴京一

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印刷:天津新华印刷一厂

经销:各地新华书店

版次:2005年3月第1版 2005年3月第1次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:5.5

字数:143千字

书号:ISBN 7-5019-4777-5/F·321 定价:13.50元

读者服务部邮购热线电话:010—65241695 85111729 传真:85111730

发行电话:010—65141375 85119845

网址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:Club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

41109K5X101ZBW

序 言

市场的全球化趋势、技术的快速革新、顾客需求的多样化和多变性,使得企业的生产方式逐渐由面向产品过渡到面向客户。多品种、小批量的生产方式,促使企业不断采用具有良好敏捷性的制造和管理技术。随着敏捷制造技术的不断发展和相关理论的不断深化,出现了虚拟企业这一新的先进制造技术。这种生产与管理模式是以动态网络的分散化制造为基础,借助信息化高速公路技术,将地理位置上处于分散状态的多个企业,按照特定的市场机遇整合成一个基于敏捷供需链的虚拟企业。

作为虚拟企业理论与技术研究的一个重要内容,虚拟企业建模是一个目标驱动的系统化理论与方法。它以改进、优化虚拟企业某个或者某些方面的性能为目标,采用系统分析与模型分析的方法,将企业的组织生产与管理过程以模型的形式加以表达,为企业的优化决策提供支持。

目前,关于虚拟企业的研究大部分停留在理论分析的阶段,敏捷供需链的分析和定义也不尽一致。虚拟企业建模是指导企业从现行状态向未来状态变迁的指南,是指导企业实施信息化改造的方法学,也是建立现代集成制造系统体系结构的理论基础。因此,在构建和管理虚拟企业时,建立具有指导意义的虚拟企业模型,以模型为驱动,实现虚拟企业的使能过程,是解决当前虚拟企业集成与管理问题的重要方式之一。

为此,本书在分析了虚拟企业总体理论体系和一般企业建模相关技术的基础上,重点研究了虚拟企业的建模与模型优化技术。采用面向对象的数据库建模技术进行虚拟企业组成模型的构建;运用复杂大系统的分解协调原理和模糊评价方法,基于改进

遗传算法对虚拟企业组成模型进行优化；遵循 CIM-OSA (Contemporary Integrated Manufacture-Opening System Architecture) 框架协议，研究了基于敏捷供需链的虚拟企业动态过程模型，并以订单事件驱动的形式进行虚拟企业过程模型的表达。通过分析虚拟企业实施过程中可能采用的使能技术，本书提出了核心功能结构 (Critical Functional Structure, CFS) 的观点，并以模型为驱动，选择了典型的企业进行虚拟企业建模的示例分析，验证了本书所提出的虚拟企业建模理论与方法的工程意义，为传统制造企业实施信息化改造提供了优化决策的依据。本书最后部分，针对虚拟企业理论与技术不断发展过程中所涉及的人员和环境等关键因素，提出了基于人-机-环境系统工程的虚拟企业研究的新方向。

本书是作者攻读博士学位期间所做研究工作的主要内容，所提虚拟企业建模理论不一定成熟，文中引用了不少前人的研究成果，已经尽可能地在参考文献中列出，但难免有所遗漏，在此一并表示衷心的感谢。限于作者的水平和能力，难免有错误及疏漏之处，请读者批评指正。

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 虚拟企业建模理论研究的目的是意义	1
一、本书的研究背景	2
二、虚拟企业建模理论的国内外研究现状	2
三、本书的目标和拟阐述的主要内容	4
第二节 研究方法和路线	8
一、主要的研究方法	8
二、研究的技术路线	9
三、实例分析方案	10
本章小结	11
第二章 基于敏捷供需链的虚拟企业总体技术体系	12
第一节 先进制造技术	12
第二节 价值链与敏捷供需链	15
一、价值链	15
二、供应链与敏捷供需链	15
第三节 敏捷制造与虚拟企业的敏捷性	18
第四节 虚拟企业的组建与使能技术	20
一、虚拟企业的组建	20
二、虚拟企业的使能技术	22
本章小结	23
第三章 虚拟企业伙伴选择建模理论与应用	24
第一节 虚拟企业的建模原则与方法	24
一、虚拟企业建模体系	24
二、虚拟企业建模原则	26

三、面向对象的虚拟企业建模方法	28
四、虚拟企业的模型视图	30
五、虚拟企业的建模过程	33
第二节 虚拟企业的伙伴选择模型	37
一、虚拟企业伙伴选择的原则	37
二、虚拟企业合作伙伴选择的方法	39
三、虚拟企业伙伴选择评价指标体系	40
四、基于模糊评价的虚拟企业伙伴选择模型	42
五、基于人-机-环境工程的建模技术	56
本章小结	59
第四章 虚拟企业复杂大系统的模型优化	61
第一节 复杂大系统及其优化	61
一、复杂工程大系统概述	61
二、虚拟企业的复杂大系统特性	62
三、复杂大系统的优化控制方法	63
第二节 基于核心功能结构的虚拟企业模型优化	67
一、核心功能与虚拟企业模型优化	67
二、虚拟企业模型的分解协调优化	69
第三节 复杂系统的全局优化算法	77
一、神经网络算法	78
二、遗传算法	79
三、模拟退火算法	80
四、基于分解协调的改进遗传算法	82
本章小结	96
第五章 基于 CIM-OSA 的虚拟企业过程模型	98
第一节 概述	98
第二节 CIM-OSA 模型协议框架	99
一、CIM-OSA 的域及其组成	100
二、CIM-OSA 的模型视图结构	102

三、基于 CIM-OSA 的建模过程	103
第三节 基于 CIM-OSA 的虚拟企业过程模型	105
一、基于订单事件驱动的虚拟企业业务过程	105
二、虚拟企业类的层次分析	106
三、面向对象的虚拟企业过程模型	107
本章小结	114
第六章 虚拟企业使能技术	115
第一节 基于核心功能结构的虚拟企业使能技术	115
一、核心功能结构	116
二、基于 CFS 的虚拟企业建模使能	117
三、各类型企业的 CFS 可装配性	117
四、基于 CFS 的虚拟企业的经营与解散过程	118
第二节 基于应用服务供应商的虚拟企业使能技术	119
一、应用服务供应商	119
二、ASP 的主要优势	120
三、基于 ASP 的应用	121
四、基于 ASP 的虚拟企业使能技术	121
第三节 基于 ASC 与 ERP 的虚拟企业使能技术	122
一、敏捷供需链与虚拟企业使能	122
二、企业资源计划与虚拟企业使能	125
本章小结	127
第七章 虚拟企业伙伴选择的建模实例分析	129
第一节 由单一企业到虚拟企业	129
一、单一企业时期	131
二、集成企业时期	131
三、扩展企业时期	132
四、虚拟企业模式	134
第二节 机电生产虚拟企业的伙伴选择建模与分析	135
一、识别市场机遇	136

二、建立企业核心竞争力评价体系	137
三、选择虚拟企业合作伙伴	139
本章小结	153
参考文献	154

第一章 绪 论

第一节 虚拟企业建模理论研究的目的是意义

随着生产和管理国际化趋势的不断发展,企业再不能仅仅依靠独占性技术构成新产品而赢得市场份额,获取高额利润。单个企业的资源有限性,很难适应快速变化的市场竞争环境。在这种情况下,根据市场需要,及时组织起敏捷供需链,从中获取可重组利用的资源(包括人、信息、技术和原材料等),以便快速组织生产、开发新产品、满足用户的需要,已经成为企业赢得竞争,不断发展的关键。通过形成暂时的、复杂的、动态的分布式网络化企业组织,越来越多的企业成为生产系统供需链中的节点,传统企业正经历着由集成企业(Integrated Enterprise)到扩展企业(Extended Enterprise)直至虚拟企业(Virtual Enterprise)的演变。

作为敏捷制造的重要手段,虚拟企业是一组企业的临时组织或联盟,在广阔的供应链网络中,由多个具有核心竞争力的企业单元相结合所形成的开放式企业组织形式被称为虚拟企业(Virtual Enterprise)、敏捷虚拟企业(Agile Virtual Enterprise)或动态联盟(Dynamic Union)等,其目的是将分散在不同企业的核心竞争力集成起来,实现企业间技能、技术、成本、人才、市场份额、投资风险等的共享与共担,以适应快速变化的市场。网络化企业模式正逐步取代传统制造企业的阶梯式刚性组织结构而成为新的发展趋势。

一、本书的研究背景

我国实施“以信息化带动工业化”的发展战略以来,经济建设得到了飞速发展。企业作为国民经济的基本单元,其信息化应用水平是国家信息化建设的关键之一,也是企业提高核心竞争力,与国际接轨的重要途径之一。本书依据我国国民经济与社会发展“十五”纲要所提出的“全面推进国民经济信息化,把国民经济和社会信息化放在优先位置,大力推进信息化、产业信息化,以信息化带动工业化,实现社会生产力的跨越式发展”的目标。针对现代生产企业供需链复杂多变,产品种类多样化,生产经营过程灵活,以及我国加入 WTO 后国际竞争日趋激烈等特点,研究基于敏捷供需链的虚拟企业生产管理模式,分析敏捷供需链技术与系统对于企业实施敏捷制造策略,促进我国生产与流通企业转换生产与经营机制,充分利用先进的经营方式与信息技术,提高传统行业的经济和社会效益。在此基础上,分析现代生产企业经营过程结构重组的具体要求和动态生产过程中敏捷供需链的优化管理,构造一个基于敏捷供需链的虚拟企业模型,为实施传统企业的信息化改造提供决策依据。

制造企业是一个非常复杂的社会、经济、物理系统。虚拟企业更是一个非常复杂而动态的系统。要实施先进制造战略,使企业实现由面向产品到面向过程和客户的企业组织过程 and 业务流程的重组,就必须剖析企业的生产经营过程。因此,在构建和管理虚拟企业时,有必要建立具有指导意义的虚拟企业模型,然后,以模型为驱动,为虚拟企业的实施提供理论依据与操作指导,这是解决当前虚拟企业的资源集成与再分配问题的重要方式之一。

二、虚拟企业建模理论的国内外研究现状

以动态企业联盟为主要组织形式的虚拟企业技术,已经引起各国政府、研究机构、企业界的广泛关注,被认为是 21 世纪最

有竞争力的企业运行模式之一。美国政府于 1991 年在《21 世纪制造企业发展战略报告》中便已经提出了敏捷制造的概念,后来又提出了虚拟企业的概念。国外相关的研究计划有:美国的 CALS、NIIP, 欧共体的 VEGA、X-CITTIC、PLENT、MARVELOUS 和 PRODNET II 等项目。这些研究主要集中在虚拟企业组成模式的分析与界定,根据敏捷制造实现过程中的组织形式,提出了 CIM-OSA (Contemporary Integrated Manufacture - Opening System Architecture) 协议架构,并结合目前国外已较为广泛应用的 ERP、PDM 及 MRPII 等技术进行了行业应用平台的二次开发,其中比较典型的有:①基于 EXPRESS 和 STEP 技术,将 CIM-OSA 企业建模框架结构工具集扩展到结构化和支持信息化的建模;②运用集成企业建模 (IEM) 和面向对象商业过程优化方法 (Method of object-oriented business process optimization, MO²GO) 技术,进行企业建模、工作流分析及商业过程重组和优化的工作;③在欧洲,有基于 TEAM (Team-based European Automotive Manufacture) 实施效果的实例研究,分析研究了先进信息技术和通信 (IT&I) 支持自动工程供应链的协同工作;④对具体的虚拟企业建模及其使能技术的分析与研究。总体上看,这些研究大部分还处于理论分析与概念模型的构建阶段,真正运用于生产的实用模型十分鲜见。

我国学者近年来也提出了“基于网络的分布式网络化制造”等制造业变革的新观点,以 Internet 为信息平台,构建地域上分散的动态联盟企业等形式。其中关于代理的作用,虚拟企业构建的伙伴选择评价体系,虚拟企业使能技术等方面的研究于近年有所深入,虚拟企业运作与管理等内容也成为企业管理的研究热点。

有关虚拟企业的概念、内涵及其国内外研究趋势的论述已有很多的期刊作了报道。国内有多所高校和研究单位在这一领域作过研究,并逐渐从早期的理论论述开始转入具体方案与技术的研

究和开发,包括虚拟企业伙伴选择体系的分析、合作伙伴选择的建模等。研究了网络化信息平台的建立、分散网络化制造的模式等。部分文献已经提出了虚拟企业模型的原型,但是,实例化后可用的软件模型未见报道。

在虚拟企业中,各组成成员在地域上的分散性和职权的自主性及自治性,使得成员间对供需链的敏捷性和基于敏捷供需链的信息系统提出了更高的要求。目前我国国有大中型企业正逐步完成现代股份制企业法人结构治理的转型时期,部分企业的构成与经营模式已经具备了虚拟企业的雏形,但是国内企业真正能实施完整的虚拟企业全过程的组织形式尚未出现。高效的信息管理技术和敏捷供需链管理系统,动态的企业合作与竞争环境的信息共享手段等,都成为实现敏捷虚拟企业的关键因素。因此,一个具有实际应用意义的虚拟企业伙伴选择模型与过程模型,对于指导现代企业因市场需要而构建一个虚拟企业而言,就具有重大的理论、经济和社会意义。

因此,本书进行了基于敏捷供需链的虚拟企业建模与优化决策的研究。

三、本书的目标和拟阐述的主要内容

本书的目标是:针对我国加入 WTO 后,国内中、小型制造企业所面临的日益激烈的国际竞争和生产过程信息化改造的迫切需要,按照先进制造理论与技术的要求,建立一个基于敏捷供需链的虚拟企业伙伴选择和优化决策模型,并提出虚拟企业的使能技术。

本书拟阐述的主要内容有:

1. 基于敏捷制造的虚拟企业总体技术研究

从敏捷制造到虚拟企业的演化过程入手,分析虚拟企业的内涵与外延、敏捷供需链环境下的虚拟企业实现方法和综合基础等,包括供应链与敏捷供需链理论、虚拟企业哲理分析、虚拟企

业描述体系、虚拟企业使能技术分析与虚拟企业基础结构支持等等。通过对虚拟企业进行总体的研究分析,从理论与实际需求两个方面,阐述基于敏捷供需链的虚拟企业在目前传统产业信息化改造中的意义与应用前景。

2. 基于核心功能结构的虚拟企业敏捷供需链管理模式研究

传统的供应链管理是物料的采购、生产、装配、仓储、运输、销售等物流的单向供应过程,表现为由上游生产、装配企业向分销商和用户“推”出产品的过程。在市场经济的环境中,整个市场实际上是一个“推”和“拉”相结合的过程,“推”的过程是指按照市场预测生产物料或产品的过程,如大多数的食品、家电、日用品等;“拉”的过程是指按照订单生产市场所需物料或产品的过程,如大型机械、大多数专用设备或物品等。进一步地看,现代生产企业实际上并非由一家企业完成从原材料生产到成品装配、检测的所有过程,不同的企业完成不同的生产过程,处于其中的上游和下游企业构成完整的从原材料到成品的整个生产供需链。在生产某种产品的过程中,处于核心位置的企业(一般为装配型企业),一方面响应市场需求,生产适销对路产品,即“推”的过程;另一方面,为了满足快速交货的要求和多变的产品性能特征要求,必然会对处于其上游的企业提出有关部件和原材料的要求,即“拉”的过程。为完成这一协调中心的作用,企业必须具备良好的系统分析和优化决策功能,这在目前国内流通领域的现有条件下是很难达到的。为此,本书提出了基于核心功能结构的敏捷供需链管理模式,并对这种模式下的虚拟企业使能技术进行了进一步的研究。在扩展了“推”与“拉”过程相结合模式的基础上,分析虚拟企业组建与管理过程的行为模式。

3. 基于敏捷供需链的虚拟企业伙伴选择的评价体系研究

任何一家企业为提高市场响应速度进行改造或重组时,都必须确定本企业市场中的位置,明确外部环境的需求和本企业能

力之间的差距。在面临新的市场机遇时,才能根据市场需求,快速构建基于敏捷供需链的虚拟企业,从而在产品设计、规划、开发、制造等方面集成有效的资源,将产品及时推向市场,完成从市场机遇到最后产品的物化过程。

作为虚拟企业建模的基础要素,虚拟企业的组成与伙伴选择是一个重要的研究内容,这方面的研究已经有初步的成果,也有学者提出了伙伴选择体系。但是,对于虚拟企业候选伙伴的核心竞争力要素的全面分析与定义及其权重的确定,尚无一个明确的敏捷性评价指标体系。而作为具有 RRS (可重构性-Reconfigurable, 可重用性-Reusable, 可扩充性-Scalable) 特征的虚拟企业,在其模型的构建过程中,必须针对具体的市场机遇,确定各自伙伴选择的标准。因此,在业务流程的优化要求下,必须面向业务流程和管理技术,为虚拟企业伙伴选择模型提供一套定性和定量的敏捷性要素评价指标体系,包括业绩评价、业务结构评价、质量系统评价、企业环境评价、信息化程度评价和企业敏捷性评价等,从而为虚拟企业的建模和实施技术提供基础。

构建基于敏捷供需链的虚拟企业伙伴选择综合评价指标体系,一方面方便建模人员对各个候选成员企业的核心竞争力及构成虚拟企业的供需链作出定性和定量的评价;另一方面也为决策人员调整和重构敏捷供需链提供理论依据,同时,优化决策的结果也会对成员企业起到激励作用。

4. 面向对象的虚拟企业伙伴选择建模

现代企业的生产和管理过程一般常用四流(物质流、资金流、能量流和信息流)来描述。随着现代工业由资本密集型、劳动密集型向技术密集型、知识密集型的转变和信息技术的迅猛发展,信息流在企业生产、经营管理中所发挥的作用越来越大。企业的产品已经逐渐成为生产和管理信息的物化结果。综合信息系统在一个生产单位中发挥作用的效果好坏直接影响着最后产品和服务的好坏,其运行和服务平台则是敏捷供需链系统。对于成员

企业具有地域分散特点的虚拟企业来说,必须快速有效地利用敏捷供需链系统,将综合信息进行分析、共享与分配,这已经成为企业能否在市场竞争中取胜的关键。这种以信息流形式出现,又直接物化于生产结果中的信息系统,具有大系统的很多特征和性质。对于一个复杂的敏捷供需链大系统(或巨系统),首先必须分析其自身组成的关键要素,包括各子系统及其相互之间的协调关系等;然后,才能对其运行方式与优化模式作分析与评价。

传统的系统建模主要采用数学、物理、逻辑等方法,这些方法的建模过程缺乏可视性。基于语言过程的传统编程方法难以胜任复杂大系统的建模要求。本书借鉴系统工程与控制论中常用的大系统理论,采用面向对象的方法,进行虚拟企业的分解协调建模,并以过程视图维(Processing View)和组织视图维(Organizational View)等形式表达出来。力求真实完备地反映出现代分散网络化生产模式下企业的主要特征和要求。建模过程注重人机结合的可视性和交互性,方便专业技术人员参与建模过程,使得所建立的虚拟企业模型具有良好的可装配性。

5. 基于事件驱动的虚拟企业过程模型

为了科学、客观地反映基于敏捷供需链的虚拟企业的运营情况,必须建立与之相适应的虚拟企业过程模型,并确定相应的实例化方法。

虚拟企业过程模型应当能够恰当地反映虚拟企业运营过程中业务流程的情况及上下节点企业之间的运营关系,而不只是独立地分析某一业务事件的情况,因此,有必要构建一个基于业务事件(比如订单事件)驱动的虚拟企业过程模型。为此,需要建立起与虚拟企业过程模型相关的分层类体系结构,包括父类、子类等,它反映了基于订单事件驱动的虚拟企业业务过程关系。从事件出发而不是从一些会计数据出发,进行模型的构建。另外,还包括一些方法,为虚拟企业的运营管理过程的实例化提供理论基

础和操作指导。

6. 虚拟企业建模的实例分析与优化决策

虽然目前国内尚无完整的虚拟企业实例,但是,传统产业的信息化改造需求使得越来越多的企业为了战胜市场,自觉地结成动态敏捷供需链。这种基于敏捷供需链的企业群体无论是组织结构还是生产管理过程都已经呈现出虚拟企业的雏形,同时,这一新的生产组织形式也日益成为许多传统中小企业新的发展方向。因此,结合这类企业实例进行分析,对比理论模型的建模技术,就可以为虚拟企业的建模与优化决策提供切实可行的理论指导。

由于虚拟企业大系统的复杂性、评价要素的量化不确定性以及虚拟企业的社会性特征,对于这类模型,本书采用大系统的分解协调研究方法,在建立相应的评价指标体系后,结合专业人员的专门知识,进行企业伙伴选择的优化决策。

基于国内企业的现状,对于不同的企业类型,在不同的市场机遇下,分析了基于核心功能结构、应用服务供应商(Application Supply Provider, ASP)和企业资源计划(Enterprise Resource Plan, ERP)等不同方法和技术的虚拟企业使能技术(即虚拟企业模型的可装配性研究)。

第二节 研究方法和技术路线

一、主要的研究方法

本书主要采用虚拟企业理论研究、系统建模分析和建模示例分析相结合的方法,即首先对于敏捷供需链环境下,虚拟企业的产生、本质、特点、构成及运行模式作深入的理论分析,结合实际生产要求,从虚拟企业伙伴选择建模、虚拟企业运行过程建模两个阶段进行具体的研究与模型的构造。采用大系统