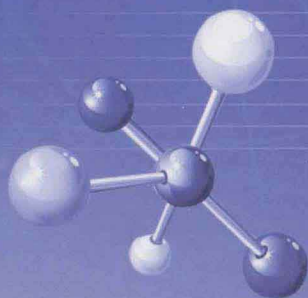


基于组织符号学的 企业建模方法与应用研究

吴菊华 孙德福 李 骏 编著



國防工業出版社
National Defense Industry Press

基于组织符号学的企业 建模方法与应用研究

吴菊华 孙德福 李 骏 编著

国防工业出版社

· 北京 ·



图书在版编目(CIP)数据

基于组织符号学的企业建模方法与应用研究 / 孙德福,
吴菊华,李骏编著. —北京:国防工业出版社, 2013. 8

ISBN 978 - 7 - 118 - 09062 - 8

I. ①基… II. ①孙… ②吴… ③李… III. ①企业
管理 - 建立模型 - 研究 IV. ①F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 252142 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 4% 字数 130 千字

2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

回顾整个研究过程,值得欣慰的是在前人及同仁研究成果的基础上取得了一些进展。

(1) 利用分视图的方法,提出了基于组织符号学的企业模型框架,把整个企业划分为组织视图、过程视图、交互视图和本体视图四个视图。

(2) 设计符合企业概念模型的角色模型。

(3) 提出对 Norm 的进一步分类:按照层次分为社会层、组织层和操作层;按照柔韧度分为刚性和柔性。

(4) 设计出符合企业需求的 Agent 内部模型。

(5) 对合同网协议进行扩展,提出基于规范的网络协议,利用该协议来解决企业 MAS 的多 Agent 协同问题。

企业本身是一个复杂的社会系统,企业建模更是一项复杂和具有挑战性的工作。结合研究工作中存在的不足,以及在研究过程发现的新问题和产生的新想法,进一步的研究可在以下几方面展开:

(1) 规范的抽取和组织,对于规范的来源多样性,在获取和分析的过程中,要确保规范的一致性,避免冲突。

(2) 对于本体库的建立,如何把分析阶段的本体转化到具体实现的本体。

(3) 对于模型的实现,仅做了仿真验证。在关于模型的真正实现问题上,Agent 系统的实现问题还需要更加成熟的 Agent 技术作为支撑。

在本书编写过程中,感谢博士生导师甘仞初教授悉心关怀,同时也

得到了英国瑞丁大学刘科成教授的热心帮助,与刘科成教授的多次讨论更加深对该领域内知识的认知。感谢李洪磊教授和曹聪梅博士的学术探讨和交流,也一并感谢所有拜读过的文章作者给我的启迪。

感谢教育部人文社会科学青年基金(10YJCZH176)、广东省普通高校人文社会科学基金(11WYXM023)和广州市哲学社会科学发
展“十一五”规划课题(09Q23)的帮助和资助。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 企业模型	2
1.2.1 企业模型的基本概念	2
1.2.2 企业建模的目的和意义	4
1.2.3 企业建模的原则和评价标准	5
1.2.4 企业建模方法	6
1.3 基于 Agent 的信息系统建模	27
1.3.1 Agent 的定义	27
1.3.2 与面向对象	29
1.3.3 基于 Agent 的信息系统建模方法	30
1.4 当前建模方法所面临的问题	34
1.5 基于符号学的企业建模思路和主要内容	35
第 2 章 组织符号学	39
2.1 概述	39
2.2 组织符号学	41
2.2.1 组织符号学框架	43
2.2.2 语义分析	45
2.2.3 规范分析	47
2.3 组织符号学在信息系统分析设计中的应用	49
第 3 章 基于组织符号学的企业模型框架	52
3.1 组织符号学的企业模型框架	52

3.2	组织视图	54
3.2.1	组织模型	55
3.2.2	角色模型	56
3.3	过程视图	58
3.4	交互视图	61
3.4.1	交互层次模型	61
3.4.2	交互语言	62
3.4.3	交互方式	63
3.5	本体视图	64
3.5.1	本体概念	64
3.5.2	本体的描述语言和开发工具	66
3.5.3	本体构造	67
3.6	基于组织符号学的企业模型框架特点	68
第4章	基于组织符号学的企业建模研究	72
4.1	基于组织符号学的企业建模流程	72
4.2	基于组织符号学的企业模型建模方法	72
4.2.1	语义分析	72
4.2.2	规范分析	75
4.2.3	角色指派	76
4.2.4	基于规范的 UML 活动图	76
4.2.5	本体构造方法	78
4.3	企业模型设计	79
4.3.1	企业总体模型设计	79
4.3.2	企业交互模型设计	80
4.3.3	企业内 Agent 分类	81
4.3.4	Agent 内部模型结构	82
第5章	基于规范的多 Agent 合同网协议	91
5.1	Agent 组织	91

5.2	Agent 协同	93
5.3	合同网协议	94
5.4	基于规范的合同网协议	96
5.4.1	规范分类	97
5.4.2	基于规范的合同网协议	98
第 6 章	基于组织符号学的企业建模与案例仿真	104
6.1	案例简介	104
6.2	企业模型框架分析	105
6.2.1	组织视图	105
6.2.2	过程视图	110
6.3	仿真	114
6.3.1	A 企业内部 Agent 定义	114
6.3.2	仿真背景	115
6.3.3	Swarm 研究背景	117
6.3.4	Swarm 的建模语言	118
6.3.5	基于 Swarm 的仿真模型主要部件的实现	119
6.4	模型评价指标	126
6.5	仿真结果分析	127
参考文献		133

第1章 绪 论

1.1 引 言

人类社会是以组织方式存在并运作的。组织是一个社会实体,是一个具有明确目标导向和精心设计的结构,具有意识协调的活动系统,并与外部环境保持密切联系^[1]。同时组织也可以视为由个人和其他组织组成的抽象的、完整的运作实体,包括各种商业公司、公共机构、研究机构等。任何组织的存在和发展,都是通过各种活动来满足其他个人和组织的需要。这些活动要求该组织成员集体努力和协作,成员在活动中受到监控和管理。组织管理的主要目标是有效地协调组织成员的工作。

在网络信息时代,激烈的竞争要求组织能对外部环境和市场变化做出快速响应。而信息系统是企业经营管理者借以实现经营卓越、开发新产品和提供新服务、提高决策水平以及取得竞争优势等企业目标的主要工具^[2],已经是当今企业的一个重要组成部分,与企业管理密不可分。管理信息系统无论是对单个实体企业、供应链,还是虚拟企业(企业之间自发以市场为导向借助信息网络建立的动态联盟),都起着极大的支持作用。企业通过信息系统能够充分利用整个社会资源,在激烈的竞争中保持核心竞争力。

在信息系统发展历程中,从失败和行之有效的信息系统经验教训中,认识到管理信息系统是企业的管理系统,其运作模式应该与企业管理模式保持一致,是企业组织活动在信息空间上的映射,需要与企业的战略和企业的运作相匹配。企业模型为企业现在及未来的信息系统建设提供了蓝图和构架,成为许多大公司用来理解、表述企业信息系统建设的一个直观模型,是构建企业核心竞争力之根本。

行之有效的信息系统必须要包含以下两个方面:一方面企业首

先要具备一个先进的企业管理模式;另一方面将先进的企业管理模式映射到企业信息空间^[3]。当前,企业已经认识到通过 IT 对信息进行有效管理和利用是企业成功的关键所在。而企业模型为信息系统建设提供了依据,使企业能够应对不断变化的业务环境。因此信息系统的开发首先应该面向管理领域,先从企业建模开始,然后将企业模型转化为信息模型,最后进行软件开发,这样才能保证管理信息系统能有效解决企业管理问题。没有高质量的企业模型,即使运用先进的开发技术和工具也难以开发出与企业需要相契合的系统。因此,信息系统的开发,重点还在于企业模型的分析 and 设计。

当前,国内信息系统建设的重点主要还都是集中在信息系统应用方面,而对于信息系统建设方法关注和探讨的还相对较少。行之有效的建模方法指导的缺乏,导致企业经营方式的改变不能快速反映到信息系统上,企业业务与 IT 难以匹配,建成的企业信息系统将存在着很大的风险,因此对企业建模方法研究具有很大的意义。

1.2 企业模型

1.2.1 企业模型的基本概念

模型是为了研究和解决客观世界中存在的问题,而对客观现实经过思维抽象后用文字、图表、符号、关系式以及实体模样描述所认识的客观对象的一种简化的表示方式。模型并非客观世界的全部,而是在满足解决问题的前提下,为方便解决问题而尽量简化,帮助人们认识问题、研究问题和解决问题。模型能帮助人们抓住问题的重点而去除一些不必要的干扰信号。

企业组织是一个非常复杂的社会经济系统,一般难以用单一模型对企业进行全面的描述。其复杂性表现为:

(1) 开放性。企业组织是一个动态变化的系统,必须在与外部环境相互作用中生存,寻找和获得所需资源,对环境的变化作出解释和反应。

(2) 协同性。企业组织由若干子系统构成,这些子系统完成组

织生存所需要的特定功能,如生产、边界联系、维持、适应以及管理等。子系统之间也存在如功能、过程、与组织之间的关联关系,以及对资源的竞争关系等,这些子系统需协同一致才能使企业组织运作顺畅。

(3) 构成成分复杂。其构成不仅包含物质要素,还包含技术、人、经营管理等非物质要素,还涉及物流、信息流、资金流、控制流等。

(4) 绩效考核的多样性。企业绩效表现在多个方面,如上市时间短、质量高、成本低、服务好等,影响这些目标实现的因素和约束非常多,这些目标与目标之间、目标与约束之间、约束与约束之间关系十分复杂。

随着企业在激烈的市场竞争环境下发展,不断地增强其能力,扩大业务影响力及范围,企业的规模需要相应不断变大,内部业务变得越来越复杂,信息化系统在企业中扮演了至关重要的角色,从而大大提高了生产效率,加速企业业务发展。但是在企业规模化和信息化的发展趋势下,越来越多的企业信息化建设盲目性投入,企业内部信息系统多而庞杂,部门与部门之间的系统无法良好互通,造成“信息孤岛”,IT 开销大增;不仅如此,企业内部的业务流程复杂,效率低下,缺乏有效的 IT 与业务协同,无法快速应对市场变化。企业在发展过程中巨额的信息化投入却没有获得相应回报,IT“黑洞”频频出现,一度出现了 IT“无用论”。因此,必须从源头开始建立企业模型,进行企业全局的 IT 规划和部署,实现企业集成和企业柔性优化。

企业是一个复杂、动态变化的社会和经济系统,如何理解和描述企业更是一个复杂问题。因此,采用建模的方法对企业对象进行描述,通过简化和抽象,借助于企业模型作为媒介,把握企业本质特征,通过企业建模能以一种科学化、形式化和规范化的方式来描述企业不同方面的特性。因此,企业建模是人们描述、理解和改进企业行为的基础。

鉴于企业的复杂性,仅用一个简单公式或一个模型是难以描述清楚的。企业建模将企业知识外部化和形式化,增加了企业价值或将企业知识进行共享,模型包含企业的结构、行为和组织^[4]。因此,企业模型的一个显著特点是:通常采用多视图的建模方法,由多个互

补模型来进行描述,每个模型完成企业某一个局部特征的描述,按照一定的约束和连接将所有的子模型组成在一起构成整个企业模型^[5]。企业模型的多视图特性,多个视图从不同的侧面描述企业,每个视图从一个侧面描述企业的一部分特性,不同的视图之间互相补充,共同完成对企业的描述任务。总的来说,企业模型是一组特定目的的互补模型的一致集合,这些特定的模型描述了企业某些用户特定需求的不同事实^[6]。

1.2.2 企业建模的目的和意义

保持业务与信息技术匹配是当今所有组织面临的一项基本挑战,国内大多数企业在进行 IT 投资时,较少考虑企业模型和架构,而直接进入了 IT 项目建设,容易导致重复投资和“信息孤岛”的出现。因此,企业建模的目的和意义如下^[5,7]:

(1) 企业模型为企业 IT 系统演进提供了蓝图,使企业能够应对不断变化的业务环境。而通过 IT 对信息进行有效管理和利用是企业成功的关键所在。

(2) 企业模型能提供对企业进行更好的理解和提供一致的表示形式。通过企业模型,企业内不同的人对企业现状和企业愿景都有一个整体的理解,是业务、信息和技术人员理解和沟通的基础。

(3) 企业模型有助于实现业务战略,使各业务单元的业务流程与信息保持一致性、可靠性、安全性及更低的风险。

(4) 企业模型是信息模型的基础,支持企业新部件或系统设计,尤其是对信息系统的设计,通过企业模型能更好地实现信息系统的建设,完善信息系统分析。

(5) 企业模型能理顺企业内外部关系和依赖关系,以达到更好的控制和管理;企业的信息可以在企业内部或者企业外部得到共享,企业运行的状况可以得到管理和控制。

(6) 企业建模是企业集成的基础,企业模型为不同系统之间交换信息提供公共的语法和语义模型,完成不同任务的人员和系统对同一问题有相同的理解。从而支持企业集成、仿真和分析,改进企业内外的通信、合作与协调,从而将企业形成一个协调的整体,达到提

高生产率、柔性和改变管理的能力。

(7) 企业模型对企业决策提供支持。模型可以较好支持企业的决策过程,为企业决策者提供决策信息的来源、进行决策的过程和所做决策影响范围等重要信息。

(8) 企业模型可以降低 IT 成本,实现更快的设计与开发,降低 IT 复杂性和 IT 风险等。

1.2.3 企业建模的原则和评价标准

不同人对于同一事物,由于知识背景不同,理解深度和角度不同,所建立模型也不同,具有一定的偏差。当人们在研究系统或是解决问题的时候,需要一个彼此都能理解的模型来进行表述,将对同一事物理解的偏差控制在最小范围内。

Ward 和 Mellor 在 1985 年提出以下建模原则^[8]:

(1) 模型可视化原则。为了能够在不同人员之间迅速交流模型信息,建模方法应该提供清晰明了的图形化建模机制。

(2) 方便性与充分性折中的原则。建模语言要具有丰富的语义能够表达复杂的企业对象,但是对过于复杂的语言需要花费相当多的时间进行学习和正确掌握,因此,在建模语言的充分性和使用方便性上需要折中考虑。

(3) 精确表示原则。模型能无歧义、无冗余,并且能够作为证实系统特性、分析系统性能和仿真系统模型的基础。

(4) 数据和事件分离原则。良好的建模语言应能够将活动使用的数据和触发活动事件进行分离,活动不应该由数据进行触发。

除建模原则外,定义一组可操作的能够反映模型优劣程度的评价准则也具有十分重要的意义,参照国内外有关模型评价准则的研究成果,评价一个企业模型的基本准则主要包括以下部分^[9]:

(1) 一致性,是评价一个企业模型的最重要的准则,主要包括两种情况:①同视图模型之间的一致性;②递阶建模方法中,上下层模块之间的一致性。在采用多视图建模方法生成的企业模型中,不同视图模型之间存在密切关联,一致性的要求保证了这些不同视图所描述的企业对象是一致的。

(2) 可伸缩性,是指所建立的模型可以根据需要进行扩展或裁剪以适合具体问题的需要。

(3) 可扩展性,所建立的模型能柔性扩展以满足实际应用的需求。

(4) 范围和广度,表示所建模型覆盖的范围。

(5) 粒度和深度,是与模型的范围、广度正交的特性,反映了模型分解的细致程度。如有些功能模型仅定义到活动和任务层次就结束了,而另外一个模型可能深入定义到每个活动的操作和动作。

(6) 精度,是对模型分解粒度和深度的补充。

(7) 通用性,反映了模型的适应能力,通常人们希望所建立的企业模型可以适用于不同的应用需求,而不是仅仅满足一个特定的应用需求,希望所建立的企业模型具有较广泛的应用范围。

(8) 应用效能,用来定义模型在方便支持问题解决时的效率,如是否可以直接支持解决某个问题,还是需要进行转换才能够作为解决问题所需要的模型。

(9) 可转换性,表示企业模型从一个应用场景向另一个应用场景转换的方便程度。

1.2.4 企业建模方法

在对于理解企业方面,企业建模的目的和手段是统一的,建模的目的是理解和描述企业,而建模的过程和手段也是从理解企业对象开始并且逐步深入的。企业建模为正确理解和描述企业提供了良好的媒介,如何建立企业模型则是企业建模理论与方法需要研究解决的重要问题。由于企业对象复杂,其建模同样是一个复杂的过程,企业建模理论和方法提供了一种理解企业运作模式和行为特性的系统化方法。

企业建模是一个通用术语,涉及一组活动、方法和工具,用来建立描述企业不同侧面的模型。它是根据关于建模企业的知识、以前的模型、企业参考模型,以及领域的本体论和模型表达语言来完成建立全部或部分企业模型(过程模型、数据模型、资源模型、新的本体

等)的一个过程。它通过一系列步骤和采用一定的方法,对实际企业对象进行分析和简化。企业建模往往先从对现实世界的抽象入手。抽象(或称抽取)是人们解决处理复杂问题采用的基本方法之一。

虽然企业建模内容多,建模目的也多种多样,但是这些内容和目的最终落实到具体建模内容或建模对象上,并且采用一定方法完成这些建模内容或对象的建模。企业建模需要说清楚几个问题,即“**What**”、“**How**”、“**When**”、“**Who**”、“**How much**”和“**Where**”。

“**What**”主要说明企业是做什么的、企业完成哪些操作、处理什么对象;

“**How**”定义了企业的行为,即企业完成这些操作的方式和过程;

“**When**”说明时间,是企业的一个重要因素,同样 **When** 还表明企业是一个动态变化的系统;

“**Who**”说明完成企业功能所需要的资源,即由谁或什么设备完成企业操作;

“**How much**”反映了企业的经济特性,说明了企业的成本组成、效益等问题;

“**Where**”主要关心的是企业在物料供应方面的描述。

“**Ross**”指出,任何建模技术都应该具有以下基本特征^[10]:

(1) 定义模型的目的,即建模是为了干什么。

(2) 定义模型的范围,即说明模型覆盖的领域和范围。

(3) 定义模型的视角,即模型描述了现实世界的哪些方面的特性,有哪些特性被忽略掉。

(4) 定义模型的细致程度,即模型的精度和模型的颗粒度。

经过国内外研究人员多年的研究,已经形成了许多有影响的企业建模方法和建模工具系统,比较著名的企业建模方法有 **CIM - OSA**(**Computer Integrated Manufacturing-open System Architecture**)方法、**ARIS**(**Architecture of Integrated Information System**)方法、**PERA**方法、**GRAL/GIM**方法、**GERAM**(**Generalized Enterprise Reference Architecture and Methodology**)方法、**Zachman**方法、阶梯形 **CIM** 系统体系结构、**MEASURE**方法和 **IEM**方法等。

1. CIM - OSA 方法

CIM - OSA 是欧共体 21 家公司和大学组成的 ESPRIT - AMICE 组织经过 6 年多的努力而开发的一个 CIM 开放系统结构^[11,12]。其目的是,提供一个面向 CIM 生命周期的和开放式的 CIM 参考体系结构,从多层次和多角度反映 CIM 企业的建模、设计、实施、运行和维护等各个阶段,提供 CIM 系统描述、实施方法和支持工具,并形成一整套形式化体系。

CIM - OSA 是一种面向企业 CIMS 生命周期的体系结构。从结构上,CIM - OSA 有两部分构成:一个是模型框架;另一个是集成基础结构。模型框架从不同企业角度、建模的不同层次和实施的不同阶段出发,给出 CIM 企业参考模型的结构,以及实施 CIMS 的方法体系,从而对 CIM 企业的优化设计、建立和最佳运行提供指导与支持。集成基础结构主要为 CIM 系统提供一组公共服务集合,实现企业信息集成、功能集成所需的基本处理和通信功能,支持企业模型的建立、设计、实施、运行与扩充,为 CIM 体系结构的实现提供基础支撑环境。

此外,CIM - OSA 还定义了两个应用环境,即集成的企业工程(Integrated Enterprise Engineering, IEE)环境和集成的企业运行(Integrated Enterprise Operation, IEO)环境,前者支持企业的建模和分析过程,后者支持企业模型的仿真和运行过程。

作为一个通用、开放的 CIM 体系结构,CIM - OSA 具有完美的框架结构。企业模型框架为企业描述和集成提供了结构化的语言,它贯穿于企业建模生命周期中的需求分析、详细设计及实施各个阶段。CIM - OSA 使用以功能视图、信息视图、资源视图和组织视图表述企业的各个方面;并根据其通用性将模型分为通用层、部分层和专用层三个层次,从而对 CIM 企业的设计、建立和运行提供指导与支持,如图 1-1 所示。

1) 通用性层次

通用性层次作为 CIM - OSA 模型框架的一维,刻画企业模型从一般到特殊的演化过程。在这一维上有三个层次,建模过程是一个从通用层、部分通用层到专用层的逐步抽取过程。

(1) 通用层:是 CIM - OSA 框架的基础,描述了 CIM - OSA 的基

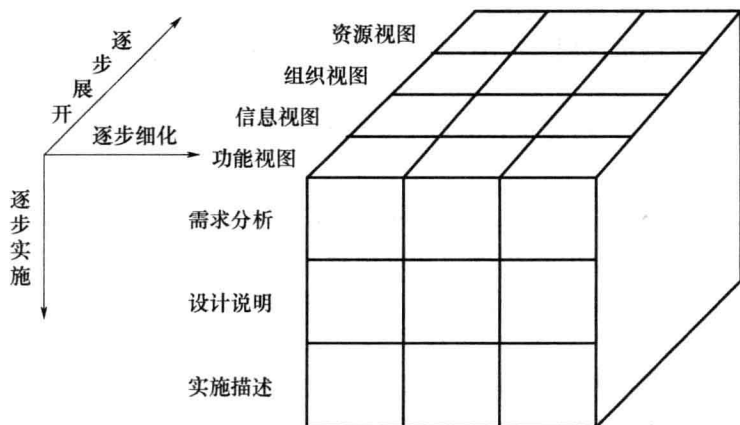


图 1-1 CIM-OSA 模型框架

本构成成分,主要包括建模元件、约束、规则、术语、服务和协议等,通用层描述的内容广泛地适用于各类企业。

(2) 部分通用层:是一组适应于某一行业的部分通用模型,包括针对不同工业类型,如汽车、航空、航天、电子等的典型结构。针对工业类型的部分通用模型还可按照企业的规模和类别继续划分。

(3) 专用层:适用于某一个特定企业,在这一层通过具体的制造单元和信息单元描述特定的 CIM 企业。

2) 生命周期阶段

面向企业 CIM 实施的生命周期,CIM-OSA 定义了需求定义层、设计说明层、实施描述层三个建模层次,对 CIM 系统的全生命周期提供支持。在这一维上,建模过程是一个从需求定义层、设计说明层到实施描述层的逐步推导的过程。其中,设计说明层作为需求定义层与实施描述层之间的中介,用于重构和优化用户需求,从而得到优化的实施系统。

(1) 需求定义层:描述一个企业目标、约束、基本的规则等,确定企业业务需求及对 CIMS 系统的功能需求,即描述为了实现企业目标该做些什么。

(2) 设计说明层:构造基于用户经营需求和系统约束的实现方式,确定需求定义层定义的需求在技术上应该如何实现,并根据约束