

网络化制造环境下的动态企业建模*

赵 博 范玉顺

(清华大学国家 CIMS 工程技术研究中心 北京 100084)

摘要:在分析传统 CIMS 企业建模局限性的基础上,探讨了网络化制造环境下虚拟企业的动态建模问题。首先研究了虚拟企业模型的构成和特点,特别是对各个视图的来源进行了分析;其次,考察了网络环境下的分布式协同建模过程,讨论了网络化协同建模机制的几个研究内容;然后,建议了一种动态企业建模工具的参考结构;最后,论述了两个重要的技术支持:多企业知识集成和对动态企业模型的性能分析与综合评价。

叙词:网络化制造 动态企业建模 多企业知识集成 虚拟企业

中图分类号: TP39 TH16

0 前言

网络化制造已经成为 21 世纪制造技术发展的主流,为了适应这种新的技术发展趋势和市场环境,企业的技术构成、资源形态、组织结构和运作模式等必然要进行一系列重要调整,主要表现为以下几个方面:①更加突出发展企业的核心技术,使企业的竞争力主要建立在通过核心技术完成的企业特色产品或服务上,成本和价格的权重则退于其次。②围绕自己的技术特色,针对变幻莫测的市场环境,对企业资源进行快速重组,这种重组对企业正常运作的影响要尽可能小。③为了实现资源的快速重组,要求企业建立更具有灵活性、开放性和自主性的组织结构,树形的金字塔结构最终将被网状结构所取代,在企业组织中人与人之间的关系将更强调具有较强自主性的协调与合作,而不是行政式命令。④技术、资源和组织的调整促使企业运作模式发生变化,原来单个企业封闭地完成一个产品的模式将要被围绕产品全生命周期运作的企业集团或多个优势互补企业组成虚拟企业所取代。因此,对单个企业来说,与其它企业的协作能力是衡量其市场竞争力的重要因素。

网络化制造模式的出现对动态企业建模提出了新的要求:动态企业建模必须围绕着跨地域、多利润中心的产品全生命周期展开,企业模型应该具有高灵活性和低风险性,并表现出成员企业之间的密切协作,既适应虚拟企业经营过程快速重组的要求,还要尽量避免或减少传统上 BPR (Business process reengineering, 企业经营过程重构) 的高风险。因此,研究基于网络化制造的企业动态建模理论、技术、方法和应用工具,具有十分重要的意义。

1 传统 CIMS 企业建模的局限

企业建模在国内外已经研究多年,并且取得了丰富的研究成果。比较著名的有 CIMOSA 方法^[1]、GRAI/GIM 方法^[2]、IDEF 方法^[3]、ARIS 体系结构^[4]和 PERA 方法^[5]等,另外, workflow 技术、Petri 网和面向对象方法等也被应用到企业建模研究中^[6~8]。这些方法从不同的角度和出发点提出了各自对于企业这个复杂系统的理解和描述,并相应开发了一些工具系统。

上面的几个建模方法主要应用于传统的 CIMS 工程,随着网络化制造的提出,它们的局限性不可避免地暴露出来,集中反映在如下几个方面:

(1) 现有建模方法的各个视图主要是针对一个集中式企业的静态视图,无法适应网络化制造环境下经常变化的信息集成、资源集成、过程集成和企业间集成,缺乏完成对虚拟企业信息系统的不断改进和维护过程的持续支持。

(2) 由于企业系统的复杂性,许多学者采用多视图建模的方法来描述企业的不同侧面,而不同视图之间的集成却是很多建模方法的弱点,文献^[9]的研究在一定程度上解决了这个问题,但主要针对的是传统的 CIMS 企业集成。在网络化制造环境下,虚拟企业的信息系统结构比单个企业的更加复杂,视图集成的难度也更大,因此还需要进一步加强这方面的研究。另外,传统的企业建模方法也不能满足网络化制造工程实施的需要。

(3) 网络化制造环境下,生产组织形式采用的是多个企业围绕产品全生命周期的项目管理,各种视图模型的建立同以往都有较大不同,这需要适应性和柔性更强的企业建模工具,现有的这些工具难以满足这样的要求。而且,即使在传统的 CIMS

* 清华大学 985 重点资助项目 (编号: 081100500)。

20010416 收到初稿, 20011022 收到修改稿。

工程中,建模工具与其它应用系统集成也一直是一个没有解决好的问题,在当前的异构跨域的网络化信息系统环境下,更是难以直接将这方法应用到虚拟企业的动态建模上。

(4) 模型性能评价指标体系在企业建模方法中占有重要的地位,由于网络化制造企业同传统企业在组织、结构和管理模式上都有较大差异,现有的模型性能评价体系难以适用。

(5) 网络化制造环境下的动态企业建模过程涉及到多个企业(或利润中心)的协同问题,这也是传统建模方法所不能承担的。

总之,企业实施网络化制造是一项复杂的系统工程,网络化制造的模式对企业建模理论和方法在适应性、集成化、面向全生命周期、性能优化、一体化建模与实施等方面提出了更高的要求,传统的CIMS企业建模已经不能满足这些需要。

2 网络化制造环境下的动态企业建模

网络化制造环境下动态企业建模的主要研究对象是那些围绕产品全生命周期的虚拟企业,同传统的企业建模相比,网络化制造环境下的动态企业建模更为复杂,它是以跨企业的过程视图为主、其它视图为补充的对虚拟企业进行全面动态建模方法。

2.1 网络化制造环境下的动态企业模型

网络化环境下的动态企业建模并非完全抛弃传统的企业建模方法,而主要是在各个企业成员业已存在模型的基础上,根据产品需求,通过分布式协同建模方式,对部分模型或视图进行重新整合。这种对成员企业部分模型或视图的集成,将大大提高企业原有建模成果的可重用性,缩短建模周期和降低成本。

因此,网络化制造环境下的动态企业模型仍可以用传统的多视图方式来表达:

(1) 功能视图

由于虚拟企业是应市场上对某种产品的需求产生,因此只要产品订单被认定,有时甚至仅仅有一个意向,完成产品需要的功能就可能被提出了。这时候,尽管虚拟企业还没有真正建立起来,发起人或盟主却可以开始围绕产品进行虚拟企业功能视图的初步勾画,把该视图同本企业原有功能视图

进行比较,就可以确定本企业所能承担的任务,超出本企业功能之外的部分则作为寻找加盟伙伴的依据。因此在时序上,功能视图是先于其它视图提出的。

单个企业的功能视图反映了该企业的能力和技术优势,各个候选的虚拟企业成员通过网络提交自己的功能视图,然后与盟主的功能要求进行比较和整合,从而形成一个比较完备的虚拟企业功能视图。其后,随着项目的进展和其它视图的生成,功能视图还要被进一步改进和细化。

(2) 资源视图

资源视图是对企业资源的分类、构成、结构、资源之间联系及资源与其它企业视图元素联系等的描述。在虚拟企业中,各个成员企业提供的可能只是其总体资源的一部分,或者说,参与虚拟企业的只是成员企业资源树的一个分枝,那么它们的资源视图也只是部分可见的。各个企业资源视图的可见部分汇集在一起,经过重新整合,形成了虚拟企业的资源视图结构。如图1所示。

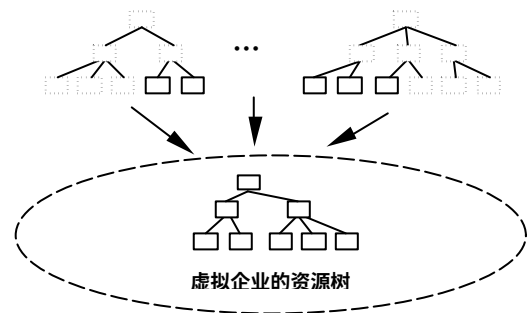


图1 虚拟企业的资源视图结构

(3) 组织视图

虚拟企业的组织结构是建立在这样的一个基础上:各个成员企业抽调出一定的组织单元或人员(我们把一个成员企业的组织单元或人员称为一个队员),组成围绕产品全生命周期的开发团队。每个队员由本企业的一个静态角色转化为虚拟企业网状组织结构中的一个节点,它们在网络化制造环境下协同工作。因此,虚拟企业的组织视图是根据产品全生命周期过程的需要,通过对各个队员的角色进行重新定义而完成。

(4) 信息视图

组织视图确定了各个队员的协作关系,从而在一定程度上也暗示了它们之间的信息传递关系,从而提供了建立信息视图的依据,虚拟企业的信息视

图主要任务不再是对最基本的数据结构特征描述(因为大部分在各企业的信息视图中已经完成),而把注意力集中在如何描述各个成员之间的信息共享关系上,因此这里的信息视图是建立不同企业成员间信息接口的依据。

(5) 过程视图

虚拟企业的过程视图不直接同各成员企业模型相关,而是在上述几个视图的基础上产生,它从功能视图中抽取产品全生命周期各个阶段的目标;从资源视图中抽取各资源在各个阶段可能的状态信息;从组织视图中抽取完成各个活动的角色信息;从信息视图中抽取数据流信息。然后将这些信息归约为过程目标和系统约束条件,将产品全生命周期中的关键活动组织为适当的过程。

过程视图直接映射了产品全生命周期的各个阶段,它是网络化制造环境下动态企业建模的核心视图,过程视图不仅从其它视图中提取信息,反过来也将自身建立过程中产生的新信息反馈给其它视图,驱动它们的修改和完善。

在网络化环境下建立起来的虚拟企业模型尽管保留了许多传统企业模型的形式,但还有许多新的特点:①以过程视图作为贯穿于产品全生命周期的一条主线,将其它视图紧密联系在一起,反映虚拟企业全貌。②模型具有动态性,伴随虚拟企业产生而产生,当虚拟企业解体时,即完成历史使命,变为建立其它虚拟企业时的参考模型。③具有可重用性,除了过程视图外,其它的视图都是用从成员企业模型中抽取出来部分视图整合而成,这意味着它具有插装式特点。

2.2 虚拟企业的分布式协同建模过程

分布式协同建模是在异构跨域的网络环境下,虚拟企业的各个成员根据自身的角色,围绕产品全生命周期,通过协同的工作方式,集成各自的资源描述、功能描述、信息描述和组织描述,形成整体的功能视图、资源视图、组织视图和信息视图,在这个基础上形成过程视图。再采用演进的方式,对这些模型进行修改和完善,最终完成整个虚拟企业模型的建立。这个过程如图2所示。

为了有效地支持来自各成员企业的建模人员在网络环境下的异地合作,需要建立一种网络化协同建模机制,这种机制可以建立在现有的 CSCW (Computer supported cooperative work, 计算机支持下的协同工作) 技术基础上,它一方面支持一个协同的建模工作环境,使正确的信息,在正确的时间

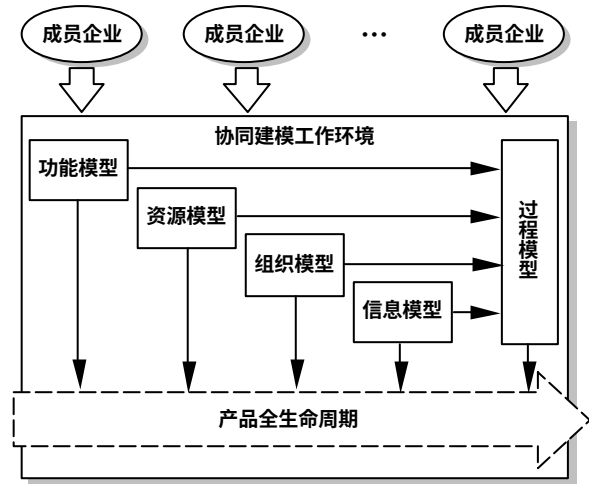


图2 网络化制造环境下的虚拟企业分布式协同建模

刻,以正确的方式,送给正确的人,作出决策、修改或认可;另一方面,又支持建立有关的模型库和知识库,积累建模和模型管理的经验,重复使用以前所获得的成果,辅助决策。

网络化协同建模机制具体包括以下几个方面的内容:

(1) 不同成员企业源模型的集成方法。包括两点:第一,对于一般关系的企业,通过一定的手段,实现企业成员之间不同格式模型的转换;第二,对具有长期战略伙伴联系的企业,应该尽可能采用统一的模型表示方法,这样更有利于减少或消除不同模型间进行格式转换所带来的建模工作复杂性,即实现模型表示的标准化。

(2) 协同工作环境。该环境是一个支持网络上不同节点的建模人员能够互操作的系统,是硬件和操作系统无关的。

(3) 知识交流和信息发布。通过虚拟会议的方式在协同工作环境中支持建模人员之间的讨论,并且支持在线信息发布、预发布和反馈,共享信息的任何更改都会即时通知给相关人员。

(4) 模型数据的管理。建立模型库及相关数据库,存储和处理各种临时和永久的模型或数据,并对它们的版本进行管理。

(5) 建模过程管理。使建模人员时刻了解项目的进展程度,并根据模型开发流程及时获得所需信息和知识。

2.3 虚拟企业建模工具

网络化制造环境下的虚拟企业建模工具是一种跨平台的软件系统,它应该在分布式 workflow 管理系统的建模与仿真功能基础上进一步扩展,覆盖企

业的不同建模阶段并提供不同视图建模手段,采用组件化的建模方式组织企业的模型,满足虚拟企业全生命周期建模的需要。具体要求主要如下:①要具有对虚拟企业整个生命周期的描述能力,并实现各视图之间严格的映射关系,当一个视图改变时,其它的视图也要随之变化,以保证企业模型逻辑上的统一性和语义上的完备性。②要具有网络化的企业模型数据管理功能,建立多企业的模型数据连接。③要实现建模工具与有关应用系统之间的集成,特别是同 workflow 管理系统的集成尤为重要。④要能够对复杂的建模过程进行管理,支持多企业的知识共享与集成,能够在建模过程中提取和分析企业知识,并提交新的知识。⑤支持基于 web 的网络化协同工作方式,拥有多点建模的冲突消解能力。⑥拥有强大的仿真功能,能够对所建立的企业模型进行静态和动态的分析与仿真,用以验证所建模型描述准确性,并在此基础上进行优化。

一个支持网络化制造的动态企业建模工具可以参考如图 3 所示的结构。

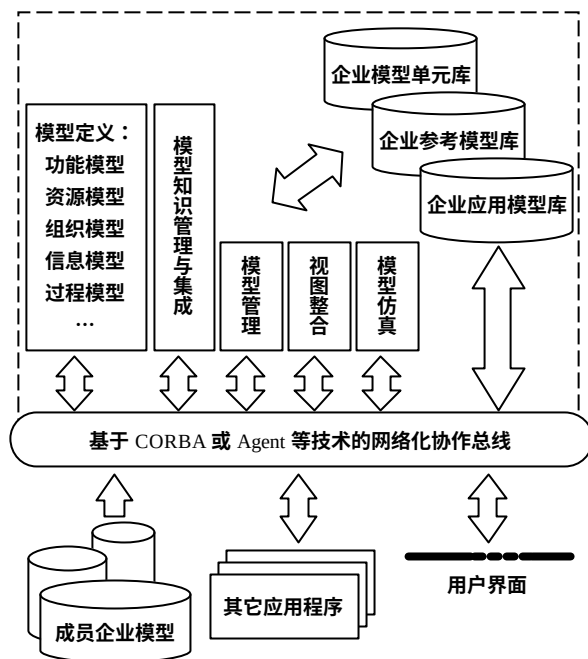


图 3 支持网络化制造的动态企业建模工具基本框架

3 两个重要的技术支持

动态企业建模需要的技术支持很多,这里我们主要讨论两个比较重要的技术支持。

3.1 网络环境下的多企业知识集成

网络化制造环境下分布式协同企业建模由虚
本文由赵博 博士后授权《CIMS 论文的天地》制作

拟企业的各个成员协同工作来完成,这是一个复杂的过程,需要大量的知识。因此各个成员之间知识共享和集成十分重要。多企业知识集成主要研究虚拟企业中各个成员知识的统一组织和管理,具体包括如下几个方面的研究:

(1) 多企业知识的集成框架

不同的企业具有不同的知识和经验,使用的可能是不同的表示方法,为了实现各成员企业之间的知识共享,有必要建立这样的一个框架,在其中不同来源知识能够进行格式转换,并且根据需要集成在一起。

(2) 网络环境下的知识获取方法

要能够将原先分散在各个网络节点的知识挖掘出来,并基于目标建立起它们之间的联系,形成有效的知识结构(知识链和知识网),解决当前建模过程中的问题。

(3) 建模过程中的知识积累与定义

有效的知识体系永远是发展变化的。在建模过程中,建模人员在使用原有知识的同时,新的知识不断产生,如何把建模人员的经验和体会及时变成可为计算机系统识别的形式化知识,存储到知识库中,也是一项有意义的研究内容。

(4) 知识的可见性

虚拟企业成员之间进行的知识共享是有一定界限的,既要满足要求,又要保护好本企业的知识产权,因此在知识集成之前,必须对本企业的知识进行可见性定义,根据需要划分出可见子集。

为了实现多企业知识集成,要求虚拟企业的各个成员在知识管理方面必须达到一定的素质。主要包括:

(1) 基本的知识管理能力

实现对文档化的知识管理,形成最基本的企业知识的构成、组织和重用的方法。

(2) 企业内知识集成和转换能力

知识可以大体分为意会型知识和编码型知识^[10],知识集成表现为它们自身的集成和相互间的集成,知识转换主要是研究如何把难于表达的意会型知识转换成可为计算机识别的编码型知识。

(3) 企业内部的知识链和知识网

在企业内部建立起针对不同企业视图的知识链和知识网,这样在虚拟企业建模的时候,各企业成员可以迅速将自己的知识链或知识网与其它成

员的连接起来。

3.2 对动态企业模型的性能分析与综合评价

企业实施先进制造技术和改进经营过程都是为了提高企业综合性能。企业综合性能是指包括成本、质量、时间、服务、柔性、环保在内的现代企业竞争要素的集合,虚拟企业的综合性能应该在考虑建立虚拟企业的成本前提下优于其任何成员企业的综合性能。

对虚拟企业综合性能的预期要求对它的模型进行性能分析,首先要做的是对模型的仿真和优化,但是这些工作只能从不同的角度通过不同视图验证模型的局部性能,因为企业模型的各个视图不能直接反映企业的综合性能要素,所以还需要建立一定的分析方法来处理仿真结果,验证所建的模型是否能够满足人们对企业综合性能的预期。在这些基础上,要根据模型对虚拟企业在产品、服务、经营过程各方面可能的表现进行综合评价。

此外,从技术上还要注意以下几个问题:

(1) 可实现性。模型与企业系统的实际是否可能有偏离,偏离到什么程度,可不可以修复。

(2) 可重用性。总体的模型有多大的应用范围,模型的各个视图的可重用性如何,一个模型作为其它场合下的参考模型时,需要修改的工作量将会有多大。

(3) 可维护性。模型的复杂程度如何,是否便于维护,在实际系统发生变化时,模型是否有随着变化的能力。

4 结论

本文研究的动态企业建模,是根据市场环境变化,围绕产品全生命周期,快速建立虚拟企业的模型,从而为分析企业、建立企业的信息系统结构、优化企业的经营过程提供依据。它建立在传统企业建模研究成果基础之上,通过网络化分布式协同工作手段,借助多企业知识集成等新方法,实现围绕产品全生命周期的虚拟企业模型建立。

网络化制造环境下的动态企业建模是现代集成制造领域的一项重要课题,这项研究有利于丰富和完善企业建模方法学,为正在形成的网络化制造理论体系充实新的内容,促进建立符合中国国情的动态企业建模方法,为国有大中型企业的信息化建设提供重要的理论支持;能够指导一系列软件开发,用以帮助企业实施网络化制造工程和经营过程

重组,对企业的知识进行有效管理和重用,并对实施的结果进行评价。

参 考 文 献

- 1 ESPRIT Consortium AMICE. CIMOSA: Open System Architecture for CIM. Berlin: Springer-Verlag, 1993
- 2 Doumeingts G, Vallespir B, Darricau D., et al. Design methodology for advanced manufacturing systems. Computers in Industry, 1987, 9 (4): 271~296
- 3 陈禹六. IDEF 建模分析与设计方法. 北京:清华大学出版社, 1999
- 4 August-Wilhelm Scheer. Architecture of Integrated Information System - Foundations of Enterprise Modeling. Berlin:Springer-Verlag, 1992
- 5 Williams T.J.著, 陈禹六等译. CIM 规划和实施的技术指南-Purdue 企业参考体系结构. 北京:兵器工业出版社, 1993
- 6 范玉顺,吴澄. workflow管理技术研究与产品现状及发展趋势. 计算机集成制造系统—CIMS, 2000, 6(1): 1~7
- 7 范玉顺,吴澄. CIMOSA 功能模型的 Petri 网表示方法. 计算机集成制造系统—CIMS, 1997, 3(6): 9~15
- 8 陈刚,丁香乾,冯天瑾. 一种基于面向对象的企业建模技术. 青岛海洋大学学报, 2000, 30(2): 327~331
- 9 范玉顺,吴澄,王刚等. 集成化企业建模方法与工具系统研究. 计算机集成制造系统—CIMS, 2000, 6(3): 1~5
- 10 顾新建,祁国宁. 知识集成初探. 计算机集成制造系统—CIMS, 2000, 6(1): 8~13

DYNAMIC ENTERPRISE MODELING UNDER NETWORK MANUFACTURING

Zhao Bo Fan Yushun

(National CIMS Engineering Research Center,
Tsinghua University)

Abstract: On the base of analyzing the limitation of modeling of traditional CIMS enterprise, Dynamic modeling for virtual enterprise under network manufacturing is discussed. Firstly, the structure and feature of virtual enterprise model is

presented. Creating of all sorts of the views in such model is particularly analyzed. Secondly, the process of distributed and synergic modeling under network is surveyed. Some facets of such mechanism are pointed out. Then a referenced architecture of dynamic enterprise model tools is recommended. Finally, two important technical auspice, multi enterprise knowledge integration and capability analyzing & general evaluation for dynamic enterprise model are discussed.

Key words: Network manufacturing Dynamic enterprise modeling Multi enterprise knowledge integration Virtual enterprise

作者简介: 赵博, 男, 1969 年出生, 工学博士, 现为清华大学自动化系国家 CIMS 工程技术研究中心博士后研究人员。主要研究兴趣: 网络化制造, 企业建模, workflow 管理系统, 生产调度, 计算机集成制造系统。

《CIMS 论文的天地》声明

本站免费向大家提供论文全文, 本站论文除了特别说明的以外都是从作者手中征集得到的。如果您有论文希望上网, 本站可以免费提供论文全文的上网服务。也欢迎您向有关人士推荐我站!

目前网上论文网站较多, 有人非法转载本站论文, 在此提出警告, 本站将对这类行为进行追究。

本站镜像:

- 1、上海付费空间镜像: <http://www.cimspaper.com>
<主站, 推荐访问>
- 2、教育网内的镜像: <http://xcchen.yeah.net>
- 3、山东泰安网页吧镜像: <http://cimspaper.wy8.net>
- 4、北京虎翼网镜像: <http://cimspaper.51.net>
- 5、广东阳江中联科技: <http://cimspaper.icpcn.com>

欢迎您参加我站提供的邮件列表 希网提供的列表 分类首页/科学.技术/另类科学

<http://www.cn99.com/cgi-bin/catalog?viewcat=58>

为您提供《CIMS 论文的天地》更新通知, 以及有关的论文和学术信息, 每月至少发送一次。本站有机械制造及自动化、计算机集成制造系统(CIMS)方面的学术论文全文, 也有有关学科的学术论文。