

基于过程优化的供应链过程语义建模方法

秦 凡,严建援

QIN Fan, YAN Jian-yuan

南开大学 商学院,天津 300071

Business School, Nankai University, Tianjin 300071, China

QIN Fan, YAN Jian-yuan. Supply Chain Process (SCP) semantic modeling approach for process optimization. *Computer Engineering and Applications*, 2007, 43(23): 194-197.

Abstract: A modeling method of Supply Chain Process (SCP) is proposed for SCP optimization. This modeling method combines semantic modeling approach and some dynamic business modeling method. It makes it easy to analyze the as-is SCP model and redesign the SCP model. This modeling method was applied to a SCP of auto industry. The result shows that SCP of auto industry can be modeled effectively for SCP optimization using our method. Compared to EPC model, this modeling method can define the configuration of resource and process in more detail. Therefore, this modeling method is more fitting to model SCP for process optimization than EPC model. In addition, this method can depict clearly the flow of material, finance and information in supply chain. Thus, the resource in global supply chain can be tracked and managed effectively.

Key words: supply chain process; semantic modeling approach; process optimization; EPC model

摘 要: 根据供应链过程的特点,将 MIT 过程手册中提出的语法模型同企业流程再造中常用的动态供应链建模方法相结合,以过程优化与流程再造为目标,提出了一种供应链过程语义建模方法。此方法可直接应用于供应链过程优化仿真系统的过程描述。将此建模方法应用到汽车行业供应链过程的描述与优化中,结果表明,此方法能够有效地描述汽车行业供应链过程,同 EPC 方法相比较,此方法更能充分展示资源与供应链过程的有效配置,从而更易于进行供应链过程优化与流程再造。同时,运用此建模方法构建的供应链过程模型能清晰地描述出供应链中的物流、资金流和信息流,因此能够更有针对性地对供应链上的资源进行有效管理。

关键词: 供应链过程;语义建模方法;过程优化;EPC 模型

文章编号:1002-8331(2007)23-0194-04 文献标识码:A 中图分类号:TP391

1 引言

在变化的市场环境中,企业的快速响应能力已经不仅仅是企业的竞争优势,而是成为了企业生存不可或缺的一种能力。而企业间竞争不仅表现在产品竞争方面,也表现在业务模型竞争方面^[1]。也就是说,今天的公司必须使自己的业务模型具有敏捷性,而业务模型的敏捷性要求企业具有以低风险在短时间内重组业务模型的能力^[2]。这就需要企业为适应市场竞争环境的不断变化,定期重新评定供应链业务流程,并能快速重组供应链过程,以确保该供应链过程能够满足组织的绩效目标,以使自身的供应链保持优化和高效地运作。

一般而言,供应链过程优化与创新需要经历三个关键步骤:构建现有供应链过程模型、模型评价、过程模型改进。在以上三个步骤中,供应链业务过程优化的基础是建立过程模型,包括构建现有模型和新的经过优化的模型。

静态供应链过程建模方法,如流程图^[3]、甘特图法等,主要从时间和成本的角度对供应链过程进行描述,是一些供应链管理思想发展早期常用的模型方法。其缺点是只能表现供应链过程的静态关系,不能有效表述过程节点之间的优先、约束

等动态关系^[4],因此不易对这些模型进行多维度评价与改进。动态供应链过程建模方法,如 Petri 网、IDEF3 模型、工作流建模(WFM)方法等,较静态建模方法来说,更能有效表述过程节点之间的优先、约束等动态关系,更适用于供应链过程建模,但也分别存在不能清晰表述供应链回路以及约束,维护困难、易导致模棱两可的解释,以及不能提供对流程细节进行抽象的特定机制,从而难以产生有效区别流程相关信息和非必要信息描述等缺陷。

近年来发展起来的供应链过程语义描述方法已经引起了人们的极大兴趣。这是因为语义建模方法是一种可以补充和整合其他技术应用的方法^[5]。语义是指一组规范,它包括一个有限的元素词典和一组元素词典中元素间结合关系的规则或限制^[6]。之所以语义建模方法较其他方法相比更适用于供应链过程建模,是基于以下几点原因:

从整体上看,供应链具有明显的层次性。供应链过程可以分解为更具体的流程或活动,且每一个流程或活动都可以被模块化,语义结构维护起来相对比较容易。

供应链的各个组成部分具有较高的重复性,对于不同类型

基金项目:国家自然科学基金(the National Natural Science Foundation of China under Grant No.70471040);IBM SUR 项目;教育部 985 项目(No. 950A94505-B12)。

作者简介:秦凡(1978-),女,博士研究生,研究方向:物流与供应链管理;严建援(1951-),女,教授,博士生导师,研究方向:物流与供应链管理。

的供应链通常可以从概括出一些具有高度重复性的流程,进而对这些共性进行一般化的研究与探索。

供应链的流程与活动之间存在大量的约束与协调关系。在一个多层分布式应用服务中应用这种描述方法可以更加清晰地表达各种约束,并可防止在流程描述中信息回路的出现^[4]。

语义建模方法能够结合数据仓库技术,毫无遗漏地给出元素词典中元素间的组合方案以及元素间的替代方案,作为其他建模工具的辅助建模方法,能够增强了其他建模工具的功能。但是,这种方法也有它的局限性。它适于建立静态的过程模型,而大部分的供应链过程是动态的^[7]。所以不能够单纯采用语义建模的方法进行供应链过程建模,而要结合其他动态建模方法对供应链进行建模。

在动态过程建模方法中,常用的方法有 Petri 网、IDEF3 模型和工作流建模方法。Petri 网作为一种动态建模工具,一方面它可以用图形化方式来描述过程,另一方面它的形式化分析技术可用于检查过程描述的正确性,甚至进行性能分析^[8]。IDEF3 采用对象转换图实现过程模型的动态性,而工作流建模方法利用 ECA(Event-Condition-Action)规则实现模型的动态性。

本文将组织过程的语法模型同动态建模思想相结合,提出一种基于语义描述的供应链过程建模方法,该方法是一种能将供应链过程模型与供应链过程知识库相结合,并能评估供应链过程绩效,从而支持供应链过程优化与创新的决策支持工具。

2 供应链过程语义建模方法

供应链过程语义建模方法主要包含四方面内容:供应链过程元素词典的定义、语义元素的定义、语法规则的定义、图形化描述符号的定义。过程元素词典的定义主要是指对模型所要描述的内容的分层存储结构,语义元素是构建模型的基本元素类型,而语法规则保证了模型的合理性与实际性。

2.1 供应链过程元素词典

供应链过程元素词典是供应链流程所涉及的一组标准化过程词汇按照一定的组织方式组成的元素词典。供应链过程元素词典是供应链过程建模的基础,是供应链过程模型所要描述的内容。元素词典的组织结构需要反映出元素之间的层次关系、继承关系和重用关系,才能保证元素词典的完整性。

MIT 过程手册中的元素词典组织结构将供应链过程从两个维度进行分解:细化与特化^[9]。细化是指将过程划分成子过程,如将“销售”过程分成“确认潜在客户”和“通知潜在客户”;特化是指将通用过程划分成特殊过程,如将“销售”过程分成“零售商店销售”和“邮件订单销售”。图 1 的“过程分解结构图”描述了这种组织结构:罗盘的中心代表当前过程,垂直方向代表按细化维度划分的父类与子类,水平方向代表按特化维度划分的父类与子类。

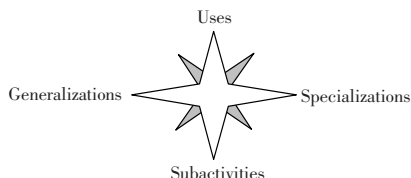


图 1 过程分解结构图

资料来源:Thomas W Malone.Organizing business knowledge:

the MIT process handbook.2003;MIT Press.

在面向对象的编程思想中,细分的过程可以自动继承父类的属性,除非有需要增加或改变的属性。利用这一方法,所有的过程都可以用上述二维网络连接起来。每一个子过程又可以分解成更多的子过程,每一个经过特化的过程又可以继续特化^[9]。

2.2 供应链过程语义元素的定义

供应链过程元素词典使供应链流程中的过程实现了标准化,但是要进行供应链过程动态建模,必须在构建元素词典的基础上,确定供应链过程元素之间的约束和协调关系。基于此,供应链过程语义元素应该包括三种元素:描述供应链过程的元素、描述过程元素之间约束的元素和描述过程语义元素之间协调关系的元素。

(1) 协调关系的语义表达

协调理论中,协调被定义为管理活动之间的依赖关系。通过这种观点,可以区分不同的依赖关系和不同的管理依赖关系的协同过程。相同的协同机制可能存在于不同的过程中,而不同的协同机制也可能被用于管理一个特定的依赖。所以,识别依赖和协同机制对于流程再造很重要^[9]。为了表现供应链过程元素之间的协调关系,描述过程元素之间协调关系的元素可以定义为一个名为“依赖”的对象。把“依赖”的属性定义为:

$$Di = \langle Id(Di), In(Di), Out(Di), Rule(Di) \rangle$$

该语义元素是所有语义元素中最重要元素,它的定义使得供应链过程中的其他语义元素之间的协同关系得以充分的体现,也就是说,它是使分散的供应链过程和资源得以有效配置并形成完整的可优化的供应链过程的有效工具。 $In(Di)$, $Out(Di)$ 描述紧接在该依赖的前面和后面的对象; $Rule(Di)$ 描述紧接在该依赖的前面和后面的对象之间的协调关系。在 MIT 过程手册中,有三类基本依赖:流依赖、共享依赖和装配依赖(fit)。这种关系是单纯从资源分配的角度进行划分,不能完全适用于“过程”之间的关系描述。IDEF3 模型中,将对象之间的关系定义为与关系、或关系和异或关系,再从中细化出十种关系,但没有将从一个对象到另一个对象的必然连接作为一种依赖关系。本文结合这两种对协调关系的描述,将 $Rule(Di)$ 分解为流依赖、与依赖、或依赖和异或依赖四种类型。其中的流依赖仅指一个过程产生一种资源状态或一种资源状态触发一个过程发生的协同关系。在过程与资源状态的协同关系中,与依赖是指一个过程同时产生多种资源状态,或多种资源状态同时触发一个过程,或一种资源状态同时触发多个过程,或多个过程同时产生一种资源状态的协同关系;或依赖是指一个过程产生多种资源状态中的一种或多种资源状态中的一种即可触发一个过程的协同关系;异或依赖是指一个过程产生多种资源状态中的一种或几种或多种资源状态中的一种或几种即可触发一个过程的协同关系。该属性可表示为集合: $Rule(Di) = \{rule | rule \in X, X = \{flow, and, or, xor\}\}$ 。

依赖关系存在于所有的供应链过程语义元素对象之间,描述过程元素词典的元素对象和描述过程元素之间约束的元素对象,甚至某些特定的“依赖”都是由“依赖”进行协调。

(2) 过程元素的语义表达

可将描述过程元素词典的元素定义为“过程”的对象。“过程”的属性被定义为:

$$Pi = \langle Id(Pi), Name(Pi), Description(Pi), Agent(Pi),$$

$$Position(Pi), SCORname(Pi), Performance(Pi) \rangle$$

$Name(Pi)$ 与 $Description(Pi)$ 同元素词典中的过程标准化

描述相对应; $Agent(P_i)$ 描述该过程的执行部门或执行人; $Position(P_i)$ 描述该过程在元素词典中的罗盘位置,可分解为 $Position=<user, parts, gene, specs>$ 的形式; $SCORname(P_i)$ 是该过程在SCOR模型中对应的管理过程,它可以是:计划、采购、生产、分销或退货; $Performance(P_i)$ 描述该过程的绩效。

在这些属性中, $Name(P_i)$ 、 $Description(P_i)$ 和 $Position(P_i)$ 使该过程同元素词典相对应; $Agent(P_i)$ 描述了负责该过程执行的部门或人员; $SCORname(P_i)$ 和 $Performance(P_i)$ 使该过程乃至整个供应链流程可以通过SCOR模型进行绩效评价和过程优化。

(3)约束关系的语义表达

过程元素之间的约束是指过程元素之间能够从一个或几个过程元素的执行进入下一个或几个过程元素的执行所必须满足的条件。Petri网中用库所来存储元素之间的变迁所要满足的资源条件,而在供应链中,影响供应链过程能否继续执行的主要因素也是资源的满足情况,根据这种原理,将描述过程元素之间的资源约束的元素定义为“约束”对象。“约束”的属性可以定义为:

$$C_i = <Id(C_i), Resource(C_i), Type(C_i), S(C_i), producer(C_i)>$$

$Resource(C_i)$ 描述影响前后过程元素之间发生变迁的资源名称; $Type(C_i)$ 表示资源的类型。影响供应链过程的资源可认为主要包括物料资源(M)、资金(F)和文档(D)。物料资源指各种原材料、半成品和产成品,以及各种固定资产;资金主要指各种应收应付账款;文档则指供应链过程中产生的各种文件、档案。这些资源都会影响供应链过程的执行路径和效率。 $S(C_i) = <status, location>$,描述了资源的状态及其所在的位置; $producer(C_i)$ 则指出产生该资源的单位。

2.3 供应链过程语义建模的语法规则

结合供应链过程元素词典与过程语义元素,就可以建立供应链过程语义模型。但是在建模的过程中,考虑到供应链过程模型的可执行性和各语义元素的不同特性,模型构建应遵循以下语法规则:

(1)所有的过程(P_i)和约束(C_i)有且只有一个流入/流出连接。

(2)每一个过程都必须以约束(C_i)开始,并且以约束结束。

(3)依赖(D_i)可以有一个流入连接与多个流出连接,或者是多个流入连接与一个流出连接。

(4)为保证资源对过程约束的唯一性,单个约束(C_i)后面不能跟或和异的依赖,也就是说,一种资源约束只能是一定能触发一个或几个过程,而不能可能触发一个或几个过程。

(5)过程表达顺序必须是“约束-依赖-过程-依赖-约束”。

2.4 语义模型对应的图形表达

基于对基本语义元素的定义,为了对构建的供应链过程模型进行直观的图形描述,可以对图形描述符号进行如图2所示的定义。

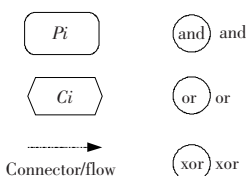


图2 图形描述符号定义

在这些图形描述符号中,过程描述符号和事件描述符号同

语义元素对象中的“过程”对象和“约束”对象相对应,与、或、异或符号同“依赖”对象中规则属性的与关系、或关系和异或关系相对应,连接器起到连接其他图形描述符号的作用。当“过程”对象与“事件”对象之间存在流依赖协同关系时,为保证图形的简洁性,用连接器直接表示流依赖关系。

3 某汽车整车厂的供应链过程语义模型

为了检验本建模方法的可用性,以某汽车整车厂供应链过程的某个片断(如图3)为例,用以上供应链过程语义建模方法进行描述。

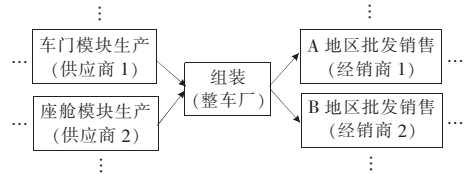


图3 某汽车整车厂供应链过程片断

在这部分供应链过程中,某汽车整车厂从供应商1、供应商2等众多一级供应商处获得不同的汽车装配模块,将这些模块在整车厂中组装成整车,再通过运输部门将产成品运送到位于不同地区的经销商处:经销商1、经销商2等。假设该过程中所有的厂商都采用按订单生产方式,当每个厂商都持有有一定原材料和成品库存进行生产时,描述该过程动态协调关系的基本语义元素内容如表1~表3所示。

表1 某汽车整车厂供应链过程片断“过程”元素内容

P	Name	Agent
P1	车门窗模块生产	供应商1
P2	座舱模块生产	供应商2
P3	组装	整车厂
P4	A地区批发销售	经销商1
P5	B地区批发销售	经销商2

表2 某汽车整车厂供应链过程片断“约束”元素内容

C	Resource	Type	S	Producer
C1	车门窗模块零配件	M	交货,供应商1	车门窗模块零配件厂商
C2	车门窗模块订单	D	接受,供应商1	整车厂商
C3	座舱模块零配件	M	交货,供应商2	座舱模块零配件厂商
C4	座舱模块订单	D	接受,供应商2	整车厂商
C5	车门窗模块成品	M	交货,整车厂商	供应商1
C6	座舱模块成品	M	交货,整车厂商	供应商2
C7	A地区整车订单	D	接受,整车厂商	A地区经销商
C8	B地区整车订单	D	接受,整车厂商	B地区经销商
C9	A地区整车	M	交货,A地区经销商	整车厂商
C10	B地区整车	M	交货,B地区经销商	整车厂商

根据以上对该供应链流程的描述,利用图2的图形化描述符号可以得到对该模型如图4所示的直观描述。

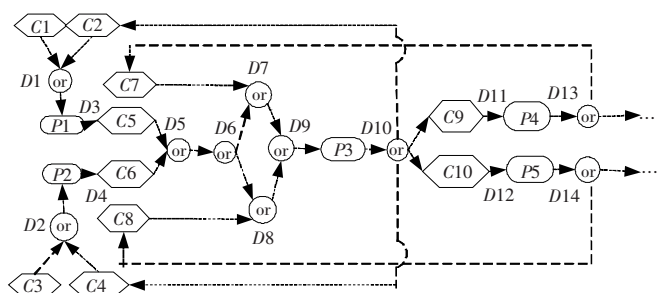


图4 优化前的供应链过程模型

表3 某汽车整车厂供应链过程片断“依赖”元素内容

D	In	Out	rule
D1	C1,C2	P1	or
D2	C3,C4	P2	or
D3	P1	C5	flow
D4	P2	C6	flow
D5	C5,C6	D6	or
D6	D5	D7,D8	or
D7	C7,D6	D9	or
D8	C8,D6	D9	or
D9	D7,D8	P3	or
D10	P3	C2,C4,C9,C10	or
D11	C9	P4	flow
D12	C10	P5	flow
D13	P4	C7,...	or
D14	P5	C8,...	or

在以上描述的基础上,就可以借助语义元素中的同绩效相关的属性值的设定利用 SCOR 模型对该供应链流程进行绩效评价,并将其同相应的标杆绩效进行比较,从而进一步进行供应链流程优化与流程再造。例如,随着技术创新带来的供应链上各环节生产工艺的改进和生产效率的提高,除了供应链上各个独立过程的绩效得到提高以外,供应链一体化使整车厂进行零库存生产成为可能,这就使整车厂部分现行的供应链上资源与过程之间的协同关系已不能适应新的供应链战略的要求,实现最优供应链绩效,这时,要优化全供应链,只需调整协同关系 D5、D7 和 D8 为表 4 所示,同时取消整车厂内部的库存流程,就能大大降低供应链总成本与订单履行时间。优化后的供应链过程模型如图 5 所示。

表4 调整后的协同关系

D	In	Out	rule
D5	C5,C6	D6	and(原为 or)
D7	C7,D6	D9	and(原为 or)
D8	C8,D6	D9	and(原为 or)

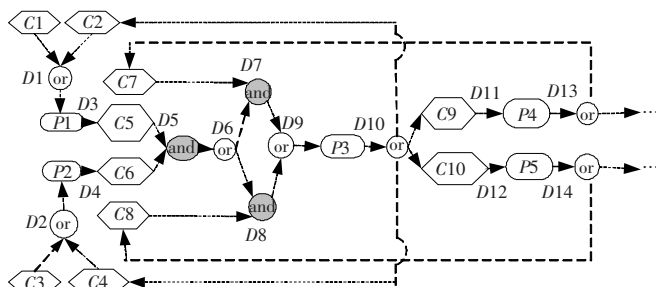


图5 优化后的供应链过程模型

此供应链过程建模方法同 EPC 方法相比较,存在以下优点:

(1)对资源与过程之间的协同关系有更详细的描述,使资源与过程之间的关系更加清晰,便于进行流程再造。在 EPC 方法中的“事件”元素描述了一部分触发后续流程的主要资源状态,而将过程运行所需的其他资源仅作为该流程输入、输出的内容而不对其资源状态进行描述。而本文提出的供应链过程建

模方法认为,所有的资源均需被有效配置并以一定的协同关系被其他过程有效利用,因此,供应链上所产生的或被使用的所有资源都应该在某种状态下触发其他过程或者在经过某些流程后转变为某种状态。

(2)根据供应链中存在物流、资金流和信息流,将资源划分为物流资源、资金和文档,便于对供应链中的物流、资金流和信息流分别进行跟踪与监控。

4 结束语

本文提出的建模方法是针对供应链过程优化的过程建模方法,在构建供应链过程语义描述模型的同时,为供应链过程绩效评价与优化打下了基础。此供应链过程语义描述模型主要实现了以下目标:(1)此建模方法对供应链过程进行了动态语义描述,模型中借鉴了语义建模方法的灵活性和多种动态建模方法的动态描述概念,为实现通过 CBR 技术对供应链过程进行优化与再造打下了良好基础。(2)此建模方法在建模方法中加入了供应链过程绩效评价的因素,在构建供应链过程动态语义模型的同时,为进一步建立供应链过程优化仿真系统打下了基础。然而,本文的研究刚刚开始由理论研究阶段转向对汽车行业供应链过程的再造研究,在进一步将此建模方法同 XML 等语言相结合,并应用到不同行业的过程中,此供应链过程建模方法将会更加成熟,更加实用。(收稿日期:2007年5月)

参考文献:

- [1] Turban E, Lee J, King D, et al. Electronic commerce: a managerial perspective[M]. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Inc, 2000.
- [2] Kim J. A methodology to design an agile supply chain business model using object-oriented approach and analytic hierarchy process[D]. Arlington: the University of Texas, 2004.
- [3] Lakin R, Capon N. BPR enabling software for the financial services industry[J]. Management Services, 1996, 40(3): 18-20.
- [4] Zeng Y, Kwon P, Pentland B T. A Grammar-based approach to capturing and managing processes: an industrial case study [J]. Transactions of NAMRII/SME, 2003, 31.
- [5] Lee J, Pentland B T. Exploring the process space: a grammatical approach to process design/redesign[DB/OL]. Cambridge, MA 02142: Massachusetts Institute of Technology and The Center for Coordination Science, 2002. <http://ccs.mit.edu/papers/pdf/wp215.pdf>.
- [6] Pentland B T. Grammatical models of organizational processes[J]. Organization Science, 1995, 6(5).
- [7] Malone T W. Tools for inventing organizations: toward a handbook of organizational processes[J]. Management Science, 1999, 45(3): 425-43.
- [8] 郑继川, 胡正国. 基于 Petri 网的工作流建模与分析[J]. 计算机工程, 2003, 29(5): 26-27.
- [9] Malone T W. Organizing business knowledge: the MIT process handbook[M]. Cambridge, MA 02142-1493, USA: MIT Press, 2003.