

# 基于多代理的供应链制造系统 生产计划运行模式的研究

蒋 旻

(浙江工商大学 工商管理学院, 浙江 杭州 310035)

**摘 要:** 供应链生产计划系统具有分布性、自治性和开放性等特点, 传统的生产计划方法已经不能适应供应链这种新的组织模式。介绍有关代理、多代理的概念, 分析多代理技术在供应链生产系统中应用的必要性和可行性, 构建供应链网络制造系统 3 层次模型, 并在此基础上构造了一个多代理的、适应供应链企业环境的生产计划模型。

**关键词:** 供应链; 生产计划; 代理

中图分类号: F406.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)02-0125-03

## 1 代理、多代理的基本概念

“代理(agent)”指以委托人的名义, 在授权范围内完成某事的一种方法和手段。代理最早用于表示商业运作中中间人角色, 具有一定独立决策和行动能力, 能够自主地采取一定的方法和手段完成委托人交给的任务。现在, 这个商业领域的专业名词广泛地用于计算机领域, 指能够接受主体委托并代为主体工作的计算机软件实体, 具有以下的特点<sup>[1]</sup>: 代理性: 具有代表他人的能力, 接受其指令并独立地代表用户完成任务。 自治性和主动性: 能控制自己行为, 并具有对问题主动求解的能力。 开放性: 代理在设计上采用封装原则, 外部属性与内部实现分离, 与其他代理进行交流。 智能性: 代理具有一定程度的智能, 能进行推理并做出决定。

代理所具有的特征能满足企业信息系统各部分自主工作的要求, 但单个代理无法有足够的力量解决复杂问题。20 世纪 70 年代, 美国研究人员将代理定义为具有特定功能和相对自主的信息处理中心, 采用多个代理进行协作, 通过任务分解和协调, 克服单个代理知识和资源的局限性、处理信息不确

定性等缺点, 提高整个系统处理复杂问题的能力。多代理技术能为各种实际系统提供统一的模型, 从而为各种实际系统的研究提供一个统一的框架, 其应用领域十分广阔<sup>[2]</sup>。

## 2 供应链生产计划中引入代理技术的必要性与可行性

近年来随着全球制造的出现, 供应链逐步被人们关注并在制造业中得到普遍应用, 成为一种新的管理模式。供应链管理的突出特点就是多个相互独立的企业之间的联盟, 其网络生产组织一方面分散并具有各自的独立性, 另一方面又因为共同完成同一顾客的生产任务而需要相互合作, 企业资源的意义不仅仅局限在企业内部, 而且扩展到整个供应链范围中。开放的决策空间、生产能力的拓展使供应链企业的生产计划具有新的特点:

(1) 生产计划决策受更多因素影响。供应链呈复杂的网络结构, 供应链中各个企业的生产计划决策都对其它企业生产计划产生影响, 并且依赖其它企业的生产能力。因此, 供应链节点企业在进行生产决策时, 要

从供应链整体出发进行全面优化, 以适应供应链基于群体协作的生产方式。

(2) 生产计划具有自主性和集成性。供应链成员企业相对独立, 具有自主决策权, 同时供应链中订单的执行需要上下游企业的共同参与, 各节点活动联系的加强要求计划的集成, 分享彼此生产过程所需的基础数据。

(3) 生产计划的同步性要求。供应链环境下的生产体现的是协作生产, 核心制造企业将产品的局部装配以及零部件制造外包, 供应链各企业必须通过 INTERNET 实时交换生产计划信息, 协调各伙伴之间的行动, 使上游和下游企业形成协作化的生产计划, 保证生产同步性。

通过以上分析可以发现多代理与供应链制造网络有很大的相似性: 代理技术对于供应链单个企业是适宜的。供应链各节点企业能够自主、独立地对自己的行动和资源进行控制, 代理具有类似的特征, 因此可以用来表示供应链组织中某一功能部件或任务执行点, 保证合作企业内部能够自主决策。 供应链由不同地理分布的多个企业组成, 分属于各节点企业的资源也处于分布状

收稿日期: 2005-07-11

作者简介: 蒋旻(1970-), 女, 浙江杭州人, 浙江工商大学工商管理学院讲师, 硕士, 研究方向为工业工程、供应链管理。

态,多项任务在不同企业中并行执行。多代理系统是一种高度分布的问题求解系统,可以解决供应链分布式环境下多企业之间的协调和合作问题。代理屏蔽了合作企业的软硬件异构性,为合作企业信息交互共享提供技术基础支持工具。供应链成员企业原有的信息系统可能运行于不同平台和系统,信息存储方式都不尽相同,在多代理系统中,将各个独立企业的功能封装成代理,可以使整个系统的结构趋于统一。同时代理之间的通信协作已经有了比较成熟的手段,可以很方便地将不同硬件平台、不同操作系统下的各种现有应用系统集成进来,通过标准的信息接收、分析、反馈机制加入到多代理系统中,有效解决自治体通信的难题。

多代理技术的自治性、交互性、智能性、协作性和可通信性等特点正适合于跨越企业边界的供应链管理,成为建立供应链企业框架结构的重要支撑技术。

### 3 基于代理的供应链企业全局框架结构

根据供应链成员企业分布、自治的特点,可将供应链网络结构中每个能够完成特定生产任务的组织实体,即供应链节点企业抽象为代理(enterprise agent, EA),以代理作为架构系统的基本组件,利用代理的自治性和代理之间的谈判协作,确定供应链的生产计划。由于供应链网络组织在不同阶段、不同层次、不同计划与控制决策范围所需要的信息是不同的,可建立层次化的结构使得供应链某个层次或局部在条件变化时,可以把相应的调整限制在一定的范围之内,有效降低供应链企业生产计划系统管理和决策的难度<sup>[3]</sup>。

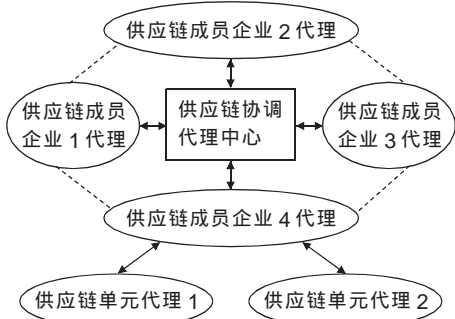


图1 基于代理的供应链全局框架结构

按照供应链制造资源集成范围,本文构建了供应链网络化生产系统3层次框架模

型:供应链生产单元代理、供应链生产成员企业代理和供应链协调代理中心3个层次,供应链生产单元代理为第一层,一个独立的企业、独立企业的一个生产单位、一个独立制造车间或一条生产线,即网络联盟中分布在不同地点的零部件制造单元,都可视为供应链生产单元,它是供应链网络化生产系统实现的最重要的基础,具有组织灵活、反应敏捷和自治管理的特点,使生产系统快速响应市场的需求;供应链成员企业代理是第二层,供应链网络结构中的重要组成企业都称为供应链成员企业,它是供应链网络化生产系统实现的核心层;为了辅助成员企业之间的有效协同,实现供应链全局优化,通常设立一定的全局协调者代理(coordinator agent, CA)作为第三层,为成员企业提供指导和建议。它一般由供应链核心企业充当,将参与供应链的企业有效地组织起来,负责优化整个供应链资源。供应链全局协调代理及其协调下的一组成员企业代理、单元代理组成了全局意义上的供应链企业。

供应链成员企业代理管理有关企业自身能力的信息,是能够完成特定生产任务的组织实体。它能够:管理和控制成员企业的内部活动;与协调代理中心进行通信,接收全局协同的控制信息和目标能力的请求,并将自身可用来实现某个特定目标的能力信息发送给协调代理;管理与其它成员企业的信息和知识交换等。协调代理中心具有相对完全信息,为供应链实体间的信息共享提供基础。它能够:描述供应链总体目标,并按照一定的原则将供应链总目标分解为一组相互关联的、由不同独立成员企业代理完成的子目标;将子目标的请求信息发给供应链成员企业代理,并接收来自供应链成员企业代理的能力信息;分析和评价接收到的能力信息,寻找一组能够合作的供应链成员企业代理;实现知识的全局共享,协同成员企业代理共同执行供应链的分布式生产过程;监控供应链各个成员企业的生产过程执行状态。

基于代理的供应链企业全局结构中,协调代理中心位于上层但不对各成员企业进行集中控制,只是为它们的运作提供目标、约束、建议、信息、知识和资源共享服务,辅助其协同运作,保证性能的全局优化。供应链所有的成员企业代理属于相同层次,互相

通信彼此交互,在没有任何外界控制的情况下自治地执行自身的管理。代理间自治又相互合作的关系,既保证了系统的整体性能,又提高了系统面对市场变化的柔性和适应性<sup>[4]</sup>。

网络化多代理生产计划系统中,每个伙伴企业都以生产单元的形式加入到供应链分别构成一个局域网,所有的局域网通过网络相连形成分布式的网络组织结构。这样不但便于整个供应链企业的交流与沟通,而且使得成员企业的加入和退出都变得很简单,实现了供应链企业的可重用和可扩充性。建构成在多代理系统组织结构上的供应链生产计划,提供跨企业、跨平台的供应链生产计划编制的有效解决方法。

### 4 供应链网络制造系统生产计划的运行模式

供应链生产计划涉及供应链系统内部各层次的集成,供应链中一个实际的协作任务也需要将其分解为一系列子任务才能适合各种不同层次用户的实施。因此,必须建立一种能够为多企业、多组织生产计划所共享的计划模型。本文提出的供应链网络化生产计划运行模式,突破了传统的生产计划优化空间,很好地体现了供应链信息共享原则,下面用模型来说明供应链制造系统生产计划的实现流程。

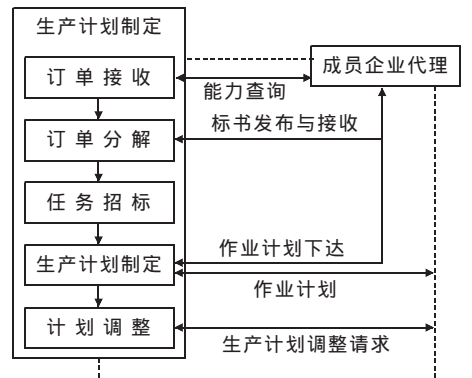


图2 网络化制造系统生产计划运行模式

供应链企业生产计划的工作流程如下:

(1) 接受订单。用户订单由协调代理(核心企业)来决定是否接受。协调代理得到用户的一个销售合同,首先进行订单评估,如果现有的生产能力能够满足订单需求则进行订单确认,制定产品价格、交货期和规格质量,并制定供应链联盟的主生产计划。

(2) 订单分解。供应链协调代理根据总

体经营目标、自身的资源情况和供应链合作成员资源状况并结合生产成本,进行任务分解形成子生产计划。其中关键件由自己生产,发送给自身的制造代理,其余生产任务分配给成员企业代理执行。

(3) 任务招标。针对订单产生的外包订单和采购订单,核心企业从成员企业数据库中找出合适的企业,向其发送信息: Manufacturing Goal =(Product, Quantity, Quality, Deadline, Award/Penalty) 在 Manufacturing Goal 中,指明了外协制造和采购件产品的种类、数量和质量,同时还有完成产品制造的最后期限和任务如期/延期完成的奖惩额度。成员企业收到信息后,核查自己对解决该问题的相关能力,综合考虑各种因素。如有意接受订单,填入可生产数、价格、提前天数、合格率、成本等信息,发送给核心企业,核心企业收到反馈信息,根据一定的评价准则为每一个订单选择出最优的生产企业并生成相应的采购合同和外协生产合同。这个过程充分利用合同网的基本思想,即按照市场中的招标 投标 中标机制来完成。

(4) 生产计划制定。核心企业接受订单后,组织供应链企业进行生产。供应链联盟主生产计划生成后,订单被分解为一系列由各成员企业执行的子任务。零件分解与物料需求计划 MRP 的逻辑与传统的生产计划基本保持一致。

第一类子任务是完成订单的关键。在核心企业自身制造单元能力许可的情况下,一般自己承担,称为自制件。需要由核心企业完成的子任务送给企业原有的 ERP/MRP II 系统,由该系统生成自己的生产计划,再根据提前期下达生产指令,同时 ERP/MRP II 也

将子任务的执行情况反馈。

第二类子任务比较重要,但从生产能力、投入等角度都不适合本企业自行完成,则制定转包计划,称为外协件。核心企业必须与合作伙伴交互信息对外协件的生产过程进行监控,实时跟踪其生产进度。企业内部生产和转包生产之间快速转换的能力,对于企业在大市场环境下保持应有的竞争力,满足不同客户的需求极其重要。

第三类为标准化产品。订单分解后的子任务根据 MRP 计算不同时段的需求量,再根据采购提前期下达采购指令,根据任务选择合适的供应商合作伙伴,并与供应商交互信息控制采购产品的数量、质量等。

(5) 生产计划的调整。在生产过程中,进行产品联合制造的多个供应链成员企业应彼此交流信息。供应链各成员企业根据生产的实际情况,随时将进度报告发送给供应链核心企业,如果生产进度出现异常不能完成订单,则核心企业根据生产执行情况作出适当调整,寻求新的合作伙伴,使订单能够如期完成。

当核心企业编制主生产计划,成员企业代理接受来自核心企业的经营目标后,可依据相同的流程对本企业的总任务进行分析和分解,并为分解后的各个子任务创建相应的代理。

供应链管理决策由集中转向分散,管理的范围由企业外部扩展到企业外部,不同的生产主体在生产组织方式、生产资源的利用等方面都有其独立的自主权。参与供应链的企业从自身的角度考虑生产得失问题,有可能会引发彼此之间的冲突,因此供应链企业生产计划需要更多协商。供应链中因为同一

订货相连、紧密合作的各代理在运行时需要一起就时间、数量、运输、交货等通过 Internet 进行合作交流、相互协商,达成一致后再以合同的形式表现出来。同时,由于在供应链制造系统中存在着包括技术、时间、资源等约束因素,特别是在不可预测的市场环境中由于客户需求的经常变化,实际问题往往不是通过一步两步协商就可以解决的。为保证订单计划的可行性,必须加强代理之间的协商。协商包括同层次代理协商和同下一层次代理的协商等,协商覆盖了大量变量(价格、期限、成本)等项目,每一次成功的协商需要大量解决这类问题,有可能双方都要进行必要的折衷来达成协议,最终确定供应链企业生产计划具体方案。

参考文献:

- [1] 陶丹, 范玉顺, 许青松, 吴澄. 基于多代理系统的动态智能企业信息管理系统[J]. 计算机工程与应用, 2001, (4): 90-93.
- [2] 严浩, 陆正军, 王凯, 寇应展, 陈致明. 基于面向对象技术的软件代理模型研究[J]. 河北科技大学学报, 2001, (4): 62-64.
- [3] 吴澄. 现代集成制造系统导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [4] 曹春平, 王岩, 王宁生. 基于多 AGENT 的虚拟企业结构与信息交互[J]. 控制工程, 2002, (11): 13-17.
- [5] 李莉, 石岩森, 薛劲松, 朱云龙. 基于 Multi-Agent 的虚拟企业集成框架研究[J]. 信息与控制, 2002, (4): 112-116.

(责任编辑: 汪智勇)

## The Study of Multi-Agent Based on Supply Chain Enterprises' Production Planning System

Abstract: Supply chain enterprises production planning has features, such as distribution, autonomy, cooperation and openness. It is difficult for the production planning to be controlled among the chain suppliers. This papers presents the conception of agent and multi-agent, and also discuss the feasibility and necessity of applying multi-agent technology to supply chain enterprise production planning system. A new model of enterprise integration based on three level coordination mechanism is advanced and a multi-agent based enterprises' production planning system is established in the papers.

Key words: supply chain enterprise; production planning; agent