

Agent 在电子商务环境下的供应链中的应用研究<sup>1)</sup>

黄京华, 赵纯均, 马 晖

(清华大学经济管理学院, 北京 100084)

**摘要:**在当前社会, 电子商务的发展极其迅猛, 其目标是辅助企业平滑其生产过程、管理过程和贸易过程。而对于由多个相关的企业组成的供应链来说, 也希望开发电子商务以获得供应链上的竞争优势。本文着重讨论 Agent 技术在电子商务中的应用, 并从供应链的角度出发建立一个多 Agent 系统, 为供应链上的电子商务系统开发提供一种模式。

**关键词:**电子商务; 供应链; Agent 技术; 多 Agent 系统

**中图分类号:** F713.36

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-9807(2001)05-0038-07

## 0 引言

随着电脑网络技术的日益发展, 各种技术应运而生, 其中 Agent 技术便是其中最耀眼的一个。许多研究人员对 Agent 技术在电子商务中的应用做了深入的研究, 探讨 Agent 如何辅助企业实施其电子商务战略。本文将首先给出 Agent 的定义和属性, 然后分析各种学派对 Agent 技术在电子商务中应用的观点。在此基础上, 本文将从电子商务的供应链角度总结和归纳 Agent 技术在电子商务中的应用。

在最近十年中, 许多行业都着手开始进行供应链应用。主要内容包括 JIT、迅速响应、高效用户响应、经销商库存管理和持续补给, 这些都有一个共同的目标: 有效管理供应链。很明显, 企业今天在供应链管理中所面临的问题和过去所面临的问题是一样的, 改变的是供应链整个过程中信息的快速共享和传播问题。由于 Agent 具有自主性、适应性和交流的能力, 我们自然地希望将 Agent 技术应用到供应链的管理中去。因此, 从供应链角度探讨 Agent 在电子商务中的应用具有三方面的意义。首先, 探索供应链管理在电子商务时代具有的

新内涵; 其次, 推动 Agent 技术实用化; 第三, 丰富电子商务技术。

## 1 Agent 的定义和属性

由于 Agent 技术的兴起, 越来越多的研究人员对其产生了兴趣, 于是有关 Agent 的定义也层出不穷。由于这些研究人员有各自的研究方向, 他们给出的 Agent 定义的着重点不同<sup>[1-3]</sup>。本文认为: Agent 是代表他人的行为、可以根据环境的变化作出响应或者主动地改变自己行为的、持续运行的软件; 而对于 Intelligent Agent, 可以为其加入适应性; 对于 Multi-agent system (MAS), 可以为其加入交流性或者社会性的属性, 即为了完成一个复杂的、单一 Agent 无法完成的、复杂的任务, 多个 Agent 互相交互而形成的 Agent 系统, 这样的系统可提高系统的响应速度和可靠性, 并且可以处理不确定的数据和知识。

Agent 一般具有如表1所示的属性<sup>[6]</sup>。

一个 Agent 不可能具备表1所示的所有的属性, 但是前三个属性是必备的, 即具有前三个属性的软件可以称为 Agent。

<sup>1)</sup> 收稿日期: 2000-05-11; 修订日期: 2001-05-14。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(79970008); 清华大学重点软科学基金资助项目的子课题。

作者简介: 黄京华(1963-), 女, 北京人, 硕士, 副教授。

表1 Agent 的属性

属性	含义
感知性/响应性	根据环境的变化作出响应
自主性	控制自己的行为
目的性	主动地发出一些动作要求
持续性	是一个持续运作的过程
交流性	可以与其他 Agent 交流,也包括与人的交流
学习性	根据以往的经验 and 用户的习惯改变自己的行为
移动性	可以将自己从一台电脑转移到另外的一台电脑中

## 2 Agent 技术在电子商务中的应用

随着电子商务(EC)的兴起,研究者们普遍认为 Agent 技术在电子商务中应用前景广泛,他们从不同的角度研究了 Agent 技术在电子商务中的应用。

文[6]提到了 Agent 技术在商务领域的应用,包括信息管理、决策制定和企业过程管理。信息管理包括信息的收集和过滤,例如应用于电子邮件过滤的 Agent Maxims,以及为用户的投资组合提供信息的 Agent Warren。在商务过程中 Agent 还可以辅助用户制定决策,Agent 还可以辅助企业进行过程管理,如 Project Adapt 将企业的过程看作多个谈判、服务 Agent 的集合,Agent 通过谈判来获得其他 Agent 的服务,对于企业管理还包括对供应链的管理,工作流程的管理和组织内部业务流程的管理。

IAG(intelligent agent group)将 Agent 分为合作的 Agent 和竞争的 Agent<sup>[7]</sup>。合作 Agent 可以对工作流程进行管理,对分布网络的服务进行管理,竞争 Agent 可以在网络上进行产品的营销、投资的宣传,或者通过报价在网络上获取资源。

文[8]将研究重点放在 Agent 技术在供应链中的应用,以解决库存的波动问题,他认为供应链可以由 Agent 完全控制和管理,并使用拍卖模型中的资源 Agent 和需求 Agent 来提供资源的优化分配。

文[9]在供应链中应用了基于规则的机制,但是,这种机制很难适应供应链的动态的变化,而且各个 Agent 之间的规则有可能是冲突的。

文[10]设计了一个名为 PASHA 的 Agent,“A PASHA is personal in that it is designed to accept personal wishes of a specific user and to act according to these wishes.”这说明 PASHA 不仅可以搜寻有用的信息,还可以在有授权的情况下自主地采取行动,PASHA 具有语言处理功能,可以和用户进行交互,文章还提出了几种 PASHA 的应用,包括信用卡的管理、证券的管理、交通系统的管理、企业的能源控制等,但是,没有就 Agent 在电子商务中的应用总结出一个系统的观点。

文[11]从三个方面系统地分析了 Agent 与 EC 的关系,这三个方面是:电子信息(electronic information)、电子关系(electronic relationships)和电子交易(electronic transactions)。电子信息是指用户可以通过文字处理软件将文件转换为 HTML 文件,并通过 ISP 在 Internet 上发布,从而实现信息的电子化,动态的信息发布需要对内容进行实时的更新以及智能的发布决策,智能 Agent 可以辅助来完成这些任务,现在,网上的信息量非常大,对用户来说存在以下困惑:

- 主动送上门的或已经下载的信息难以消化,即所谓的“信息过载”。

- 大量的信息是半结构化或者非结构化的,厂商不知道如何准确地提供信息,客户不知道如何确切表达对真正想要的网上资源的需求,也不知道如何更准确、有效地寻找资源,即所谓的“资源迷向”。

大量半结构化和非结构化的可用信息与用户对信息的驾驭能力形成强烈的反差,最终用户盼望出现一些能够协助其消化、寻找所需信息的 Agent;厂商们自然也希望能掌握“利器”,把信息过载和资源迷向问题消除在他们的服务体系之中,使其用户不再产生上面所说的困惑,从而在同行业的竞争占据有利地位,智能 Agent 可以辅助用户在网上游,并获取对用户有用的信息。

EC 的第二个方面是电子关系,它包括新闻组、电子公告牌、聊天室以及今后可能发展的虚拟空间,在这里,Agent 技术提供了两种方案可以辅助我们将分散在世界各地、有着共同兴趣爱好的

人联系起来,要求客户填写兴趣表;追踪客户的行为并分析出其特点.这样,可以向客户提供个性化的服务,增加客户的满意度和忠诚度.

第三方面是电子交易,在这方面 Agent 技术是一个新的领域.在交易过程中,一般涉及以下角色:生产商、运输商、销售商、消费者、银行、经济中介等.将如此众多的参与者协调起来,是一项复杂而艰巨的任务.这里,基于任务和知识共享的 Agent 技术以及 Multi-Agent 技术又可以帮助用户建立一个开放的数字商务环境.

### 3 从供应链角度看 Agent 技术在电子商务中的应用

#### 3.1 供应链

供应链是企业内部和企业间相互独立的步骤的集合,用来更加快速地制造和分销商品,以满足客户的需求,如图1所示.

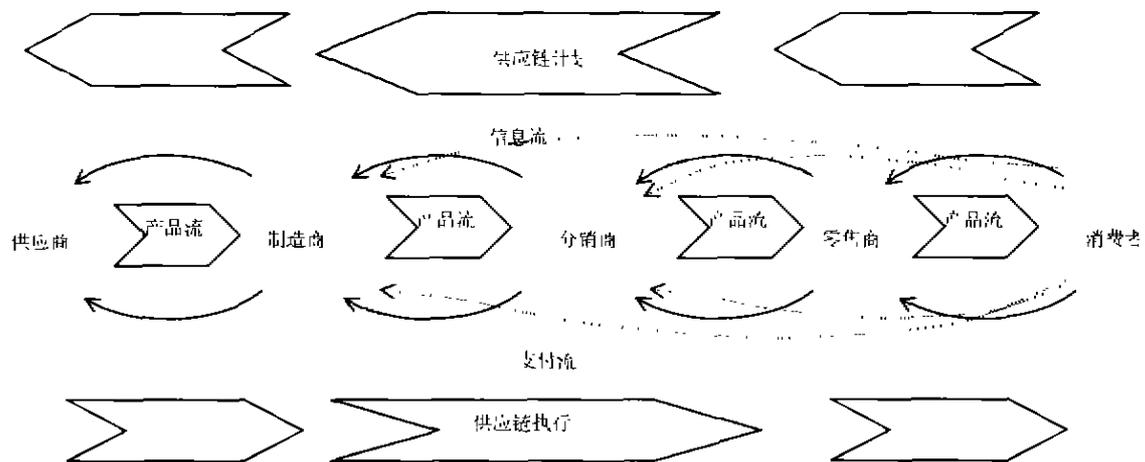


图1 供应链的计划和执行

80年代以前的管理概念只集中于如何有效地控制一个企业;而到了80年代,管理者认识到将他们所有的企业集中在一起将可以提高生产率和收益;进入90年代后,管理者更加认识到仅靠优秀的产品本身是无法获得成功的,顾客期望更多的服务,包括送货上门,并拥有几乎最好的实时发送和质量.这样,就对供应链的管理提出了更高的要求,它包括:

- 迅速、准确地收集客户的信息和向客户提供信息;
- 优化供应商的信息流程和物理产品流程;
- 定制合理的生产计划,降低生产和运营成本;
- 向客户提供产品和服务,并向客户收取费用;
- 完善财务管理.

通过这些新的需求,企业认识到信息集成的

重要性,也就是说,要更加有效地处理企业内部和企业之间的信息流.例如,信息集成意味着顾客订单、存货水平、购买订单和其他主要信息都必须自动从一家企业流入另一家.

#### 3.2 从供应链信息传递角度分析 Agent 技术在电子商务中的应用

按供应链的管理过程,可以将 Agent 分为如图2所示的5类:第一类是负责消费者和零售商信息交流的 Agent;第二类是负责零售商和分销商之间信息交流的 Agent;第三类是负责分销商和制造商之间信息交流的 Agent;第四类是负责制造商内部各个部门之间信息交流的 Agent;第五类是负责供应商和制造商之间信息交流的 Agent.通过分析这5类 Agent 的差异和共同点,可以再将其分为两大类 Agent,一个是买卖双方交易 Agent,它包括第一、二、三、五类,另一个是制造 Agent,即第四类.

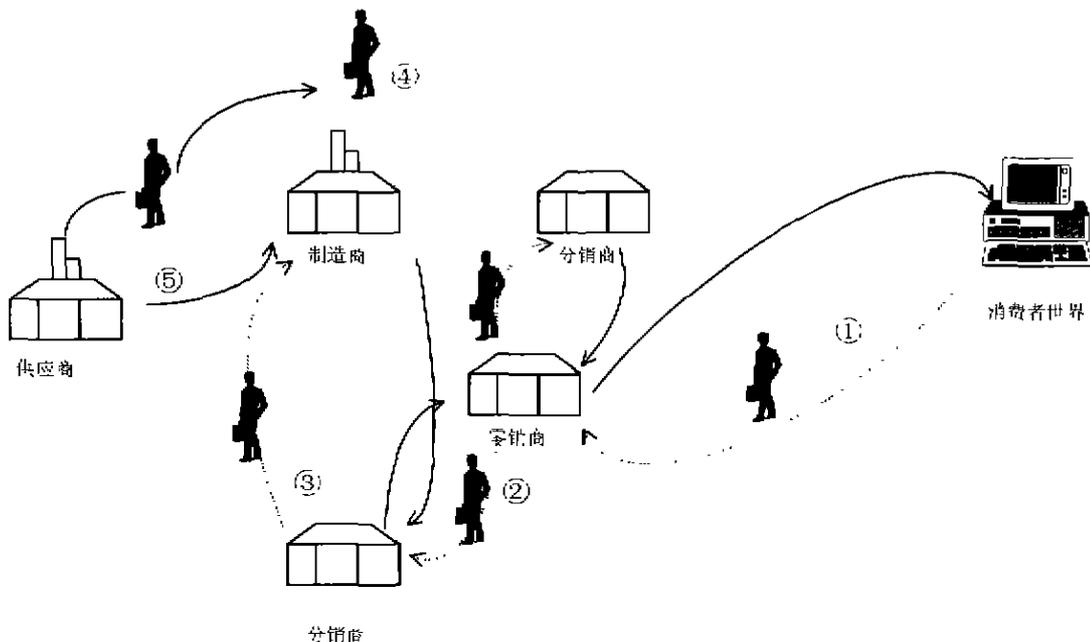


图2 供应链中的 Agent 分类

### 3.2.1 买卖双方交易 Agent

买方和卖方的交易,可以分为6个阶段<sup>[11]</sup>, Agent 特别有助于6个阶段中的交易活动。

•确定需求 Agent:该 Agent 可以辅助卖方向买方提供需要的产品信息,尤其是在一些重复的或者可预期的购买过程中。例如,Amazon.com 提供给消费者一个叫“眼睛”的“提示 Agent”,用来监控新书目录,当特定作者的新书或者特定领域的新书到达之后,它负责通知对此有兴趣的消费者。

•产品选择 Agent:该 Agent 可以根据多重效用理论、关联过滤技术等帮助买方选择产品,获取产品信息,根据买方提供的标准对产品选项进行评价,从而产生一个“选项集合”。而对于卖方,则可以采用基于简单规则的产品界定技术和数据挖掘技术来发现客户的购买模式。

•供货商选择 Agent:该 Agent 根据“选项集合”和买方提供的选择标准,如价格、可靠性、供货时间、商誉等,使用指标评价等技术,选择向哪个卖方订货。

•谈判 Agent:该 Agent 代替卖方和买方对购货条件在网上进行谈判,而无需在规定的时间内到特定的地点进行面对面的谈判。谈判分为分布式谈判(即竞争性谈判)和完整谈判(即同时收益

的谈判)两种类型。而对于谈判又可以建立3种模型:经济模型、多准则模型和经验模型。经济模型是动态的模型,将谈判看作随时间不断融合的过程,包括一系列的提议和反提议。多准则模型基于谈判行为的多目标性。经验模型强调每一个谈判中记录日程安排、过程和最后结果,是一种反馈的模型<sup>[16]</sup>。AuctionBot<sup>[13]</sup>采用多边分布竞价协议,提供应用程序编程接口让用户自己开发智能 Agent,以完成交易。而 Kasbah<sup>[14]</sup>则向用户提供三种谈判策略:主动的、冷静的和谨慎的,分别对应线性函数、二次函数和指数函数的图形,从而代表用户完成谈判。

•付款和供货 Agent:该 Agent 可以根据谈判的结果,利用电子支付手段,自动代理买方向卖方支付货款。

•产品的服务和评估 Agent,该 Agent 可以根据买方的反馈,自动提供一定的售后服务、客户服务,并对服务的满意度进行评价。

### 3.2.2 制造商的 Multi-agent 系统

在供应链中,各个供应商之间的沟通主要包括订单信息、财务流和物流的分配。根据图1所示,订单的信息和财务流是从供应链的下游企业流向上游企业,而物流则相反,从上游企业流向下游企业<sup>[16]</sup>。

供应链中的各个参与者要充分共享信息, 这样才能根据市场情况计划生产. 研究表明, 在传统的供应链中考察库存情况, 越靠近客户的企业, 也就是零售商和批发商, 库存的波动越小, 而越远离客户, 如原材料供应商, 库存波动就越大. 这说明在一个供应链中存在着信息不充分的情况. 而 Agent 技术产生以后, 这种信息不充分的情

况就可以得到改善. 图3从制造商的角度对供应链中的主要 Agent 进行了说明, 并在整个供应链上建立一个信息数据库, 供应链中的任何企业都可以访问这个数据库, 以获得最终产品的市场信息以及其他企业的状态信息. 制造商 Agent 包括以下三大部分:

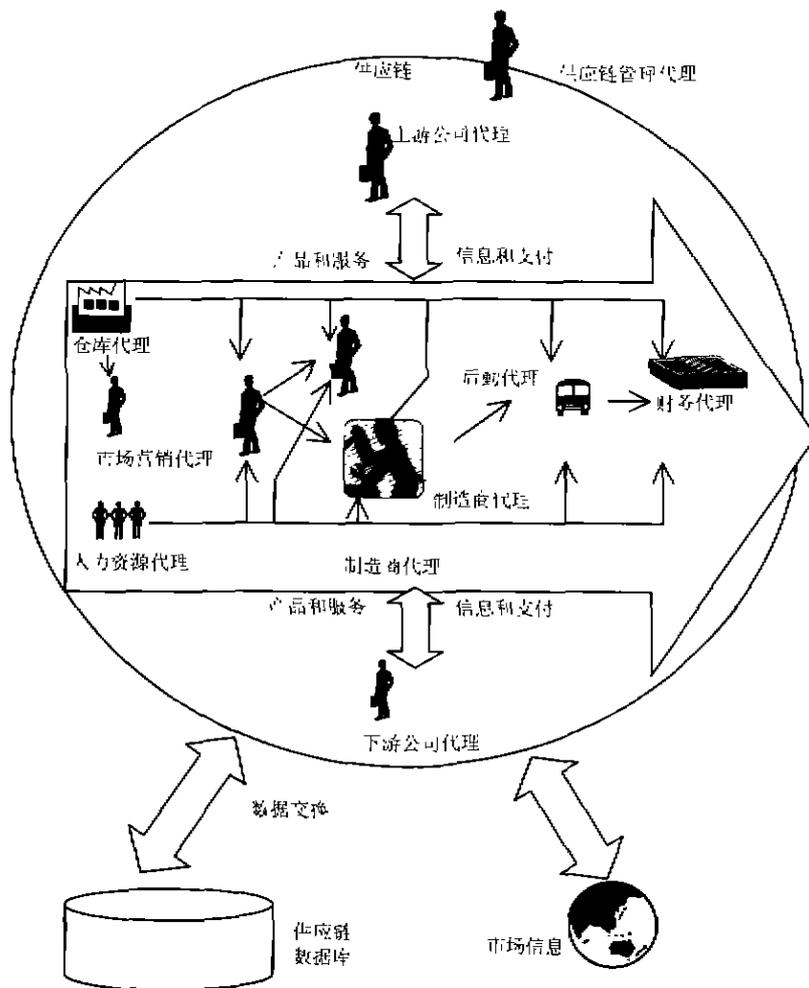


图3 MAS在供应链中的运行

•系统 Agent: 用来向其他 Agent 提供基本的服务, 包括访问操作系统的服务、控制和访问、Agent 之间的通信管理、系统安全, 等等.

•功能模块和应用 Agent: 一个功能模块完成 SCM 的一个部分, 每个 Agent 用来解决一个特定的问题. SCM 中共分成5个功能: 制造、后勤、财务、市场和人力资源. 每个功能模块都是多个应用 Agent 的集合. 这些 Agent 利用已知的信息和自己的信念来完成模块的功能. 表2列出了电子商务

中供应链管理的 Agent 的主要功能.

•界面 Agent: 这些 Agent 为应用 Agent 和用户之间建立起沟通的渠道. 界面 Agent 向用户提供有价值的信息, 甚至是一些决策建议, 而用户根据这些信息和建议产生一个决策, 并通知界面 Agent, 由界面通知相关的其他 Agent. 而在有些情况下, 界面 Agent 的功能是可以封装到应用 Agent 中去的, 就是使应用 Agent 具有了界面 Agent 和用户交互的能力.

表2 电子商务中供应链管理的 Agent 的主要功能

功能模块	应用 Agent
生产	产品计划、生产计划、成本管理、生产执行和质量管理等
后勤	原料采购、订货管理、分销管理、库存管理等
财务	应收账款、应付账款管理、账单、支票管理、预算管理
市场营销	广告、销售管理、订单管理、客户服务支持、市场调研和战略等
人力资源	工资管理、工作时间管理等

下面进一步分析几个主要的应用 Agent:

#### ·订单 Agent

对于订单管理而言,包含订单预测和订单执行两个部分。对于订单预测,供应链中位于上游的企业的订单预测 Agent 应该有如下的输入项:市场信息、历史订货数量等,并与下游企业的库存 Agent、生产 Agent 交互,得到该企业的库存情况和生产能力情况,其输出为预测下游企业的订货数量、交货时间。订单预测 Agent 还可以根据下游企业实际的订货数量与预测的数量相比较,记录下当时的情况,以供今后预测时参考。订单执行 Agent 首先检查本企业的成品库存情况,根据原材料库存和企业当前生产能力,判断是否可以在规定的时间内完成订单。如果不能完成,则向生产 Agent 询问是否调整生产计划来满足客户的需求。如果仍然不能完成,则拒绝该订单。否则,根据现有生产情况为该订单设定优先级,并根据原材料库存情况发出采购信息。

#### ·采购 Agent

采购 Agent 接到订单执行 Agent 发出的信息之后,将对供货的上游企业进行分析,从信息库中收集情报,并向上游企业的 Agent 询问、谈判、记录谈判结果,以便了解对手的策略和实力。在今后的谈判中可以更加主动。对所有的信息进行分析评价之后,依据一定的目标(如采购成本最低或者供货时间最短等)得出采购方案,向每个供货商发出一定数量的订单。

#### ·生产 Agent

生产 Agent 根据订单执行 Agent 接收的订单及其优先级,考虑现有的生产计划和生产能力,为该订单安排生产计划。必要时,可以对现有的生产

计划自动作出修改。生产 Agent 同时还通过感应器对当前的生产设备进行监控,了解哪些设备不正常,根据修理人员的状态,向特定的修理员发出修理命令。还可以根据当前环境的变化,自动地调整设备的运行情况,而达到总体的最优。

#### ·运输 Agent

供应链中的企业根据下游企业的订单安排生产,这对于企业的运输能力也提出了更高的要求。如果企业生产的产品无法按照要求在规定的期限内及时地运给客户,那么还是无法满足客户的要求。运输 Agent 可以根据企业下一阶段的生产能力和订单的要求安排车辆任务,并根据临时出现的情况对任务作出调整,如当车辆不够时可以自动寻找运输公司的帮助,要求企业的谈判 Agent 根据实际的情况与运输公司进行谈判。运输 Agent 还可以借助 GPS 系统监控车辆的运行和位置,按照一定的目标(如时间最短或者费用最少)随时地修改车辆的运输线路。而在许多情况下,送货的车辆往往要空载驶回,这对于资源(如汽油)和财务(如高速路养路费)都是浪费。这时,运输 Agent 可以自动在网上寻找返回路线中是否有企业需要运送货物到本企业所在地,并为之对运输时间和价格进行谈判,这样两个企业都获得了好处,都减少了空驶的费用。

#### ·财务 Agent

当客户得到了满意的产品或者服务后,还要向供货企业支付货款。财务 Agent 可以根据合同要求和到货情况,自动地要求银行将货款转到供货商所在的银行,并通知供货商的财务 Agent 货款已付。供货商的财务 Agent 根据通知向银行查询到款情况,如果到期没有付款,则供货商的财务 Agent 可以向客户发出催款信息,并通知自己的财务管理人员。同时,财务 Agent 还可以实时监控企业的运营费用、成本情况,向企业的管理者提出建议。最后,财务 Agent 可以监控企业的投资情况(如股票的信息),对投资实施有效的风险管理,在有授权的情况下,还可以对股票进行操作。

## 4 结 论

以上讨论的各个 Agent 都具有 Agent 的三个基本特性,即主动性、响应性、目的性。其中,有些

Agent 是具有智能性的,也就是可以根据以往的经验修改自己今后的行动,而有些 Agent 则不具有这种性质,但是,上面讨论的所有 Agent 都具有

社会性或者交流能力,以适应 Multi-agent system 的需要.今后,我们将对谈判代理进行深入研究.

### 参 考 文 献:

- [1] Pattie M. Artificial life meets entertainment: life like autonomous agents[J]. Communications of the ACM, 1995, 38(11): 108-114
- [2] Brustoloni J C. Autonomous agents: characterization and requirements[R]. Carnegie Mellon Technical Report CMU-CS-91-204, Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 1991
- [3] Wooldridge M, Jennings N R. Agent theories, architectures, and languages: a survey in intelligent agents[M]. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 1-22
- [4] Cypher D C A, KidSim J S. Programming agents without a programming language[J]. Communications of the ACM, 1994, 37(7): 55-67
- [5] Franklin S, Graesser A. Is it an agent, or just a program? — a taxonomy for autonomous agents[M]. The Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages, Berlin, Springer-Verlag, 1996
- [6] Jennings N R, Sycara K, Wooldridge M. A roadmap of agent research and development[J]. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems, 1998, (1): 7-38
- [7] Shaw Green, Leon Hurst. Software agents: a review[J]. Intelligent Agents Group (IAG) Home, 1997, (5): 27
- [8] Hinkkanen A, Kalakota R, Whinston A B. Distributed decision support systems for real time supply chain management using agent technologies[R]. Working paper, 1997
- [9] Barbuceanu M, Fox M S. Integrating communicative action, conversations and decision theory to coordinate agents [R]. University of Toronto, Working paper, 1998
- [10] Gazis Denos. PASHAs: advanced intelligent agents in the service of electronic commerce[M]. The Future of the Electronic Marketplace, Derek Leebaert (Editor), MIT Press, 1998
- [11] Fingar Peter. A CEO's guide to eCommerce using object-oriented intelligent agent technology [EB/OL]. <http://www.commerce.net/research/reports/199809.html>, 1998, (6)
- [12] Ma M. Agents in E-commerce[J]. Communications of the ACM, 1999, 42(3)
- [13] <http://acution.eecs.umich.edu>
- [14] <http://Kasbah.media.mit.edu>
- [15] Yung S K, Yang C C. A new approach to solve supply chain management problem by integrating multi-agent technology and constraint network[C]. Proceedings of the 32<sup>nd</sup> Hawaii International Conference on System Sciences, 1999
- [16] 黄京华. 加和评分法在商品贸易合同谈判支持系统中的应用[J]. 决策与决策支持系统, 1995, (1): 81-86

## Application of agents in supply chain in environment of E-business

HUANG Jing-hua, ZHAO Chun-jun, MA Hui

School of Economics & Management, Tsinghua University, Beijing 100084

**Abstract:** E-business is developing at a dramatic speed today, helping businesses smooth their manufacturing process, management process and commercial process. And the supply chain composed of several relative businesses also expects to develop suitable E-business to gain competitive advantages. On the basis of discussing the concept and attributes of agent technology and several views of the application of agents in E-business, this paper puts forward an E-business application framework of agents from the view of supply chain, which provides a pattern for the development of E-business in supply chain.

**Key words:** E-business; supply chain; agent, multi-agent