

虚拟企业 ERP 的结构与功能研究^{*}

方志梅, 屠建飞, 叶飞帆
(宁波大学 工学院, 浙江 宁波 315211)

摘 要: 分析了 ERP 系统在虚拟企业中应用所存在问题, 研究了适用于虚拟企业的资源计划系统 VERP 的结构与功能, 指出 VERP 须采用基于 Internet 的 B/S 模式, 并提出了 VERP 的功能框架。

关键词: 虚拟企业; 虚拟企业 ERP; 功能

中图法分类号: TP14 文献标识码: A 文章编号: 1001-3695(2006) 01-0090-03

Study on Architecture and Functions of Virtual Enterprise Resource Planning

FANG Zhi-mei, TU Jian-fei, YE Fei-fan
(Faculty of Engineering, Ningbo University, Ningbo Zhejiang 315211, China)

Abstract: The limitations applied ERP system to virtual enterprises are analyzed, then the architecture and functions of virtual enterprise resource planning——VERP system is studied, network architecture of B/S (Browser/Server) based on the Internet is adopted in this VERP system. A functions framework is proposed.

Key words: Virtual Enterprise; VERP(Virtual Enterprise Resource Planning); Functions

以跨企业资源集成为特点的虚拟企业, 其组建、运行的目的是快速响应市场需求, 这种动态的企业联盟, 组成的各方都是独立的企业且不受地域限制, 因此其运行管理不仅需要现代管理技术的支撑, 更依赖于信息技术。经历了 MRP, MRP- 而发展起来的 ERP 系统, 虽然体现了供应链管理、事先计划和事中控制、业务流程优化等先进的管理思想, 并综合应用了各种先进的信息技术, 但其主要目标只是解决单一企业内部的资源管理, 因此这种管理工具在虚拟企业这种多企业、分散化的制造环境中难以起到有效的支持作用^[1], 研究适用于虚拟企业的 ERP 对于虚拟企业的有效运行显得尤为重要。目前已有学者从生产计划的角度, 对虚拟企业 ERP 中的基于 Internet 的跨企业计划制定问题进行研究, 以解决计划的共享, 消除信息系统的长鞭效应^[2]。也有学者用数学的方法试图解决虚拟企业的新产品投入时间计划、分销网络设计、伙伴企业选择、风险防范投资、分布式多工厂生产计划、分布式仓储控制等优化问题^[3]。而虚拟企业复杂的后勤管理问题, 已超越了传统的单向供应链管理方法和一般的 ERP 管理范畴, 文献[4] 从后勤管理的角度提出了适用于网状多向复杂组织的规划与管理的系统方案。文献[5] 认为虚拟企业要实现各企业资源的快速重组, 其 ERP 应该与成组技术集成。这些文献从不同角度对虚拟企业 ERP 所涉及的问题进行了有益的研究, 无疑为建立虚拟企业 ERP 系统提供了理论基础。但纵观国内外相关文献, 这方面的研究总量并不多, 且都局限于某个方面, 与虚拟企业应用的快速发展不相适应。本文通过对 ERP 系统在虚拟组织中应用所存在问题进行深入分析, 并从虚拟企业 ERP(Virtual Enterprise Resource Planning, VERP) 系统全局的角度, 重点研

究了 VERP 的功能框架和网络结构, 为 VERP 系统的研制提供支持。

1 ERP 在虚拟企业中应用的问题

目前商品化的 ERP 系统很多, 基本功能包括了物流管理、生产管理、财务会计管理和人力资源管理四大方面, 虽然对单个企业的应用较为理想, 但用于虚拟企业均存在不足之处。

(1) 管理范围限于单个企业的内部

尽管 ERP 的基本思想是供应链管理, 但其只关注企业内部的供应链, 管理范围局限于企业内部的资源和业务流程, 信息的获取、交流和应用均控制在企业局域网范围之内。没有将企业外部的供应链各方纳入其管理范畴, 企业与供应商、合作伙伴之间的业务活动仍游离于 ERP 之外。而虚拟企业是众多企业合作的动态联盟, 其资源分布于各个企业之中, 局限于单个企业内部管理的 ERP 就难以满足虚拟企业的运行需求。

(2) 业务流程灵活重构困难

ERP 系统将国际上成功企业的最佳实践和业务流程预先定制于系统之中, 形成既定的业务流程。虽然不少 ERP 在一定程度上提供了模块选择等二次开发功能, 如 SAP R/3 就在系统中定制了 800 个业务流程供选择, 但都无法超越所赋予的功能范围。而虚拟企业的合作成员、合作项目都在动态变化, 要求其 ERP 系统的业务流程必须可灵活重构。目前虽有一些 ERP 供应商在探索动态企业建模(DEM), 使业务流程动态可变^[6], 但这项工作尚在起步阶段。

(3) 网络结构不适合虚拟企业应用

多数 ERP 系统都基于成熟的 C/S 网络结构, C/S 的最大缺点是对客户端的使用、维护及硬件要求较高, 因为在客户端驻留了几乎所有的形式逻辑和业务逻辑, 需专门开发并安装庞大的应用程序; 而且系统维护量及费用会随用户规模的扩大而

急剧增加,比较适合用于局域网下。目前有一些 ERP 系统采用三层 C/S 结构,将业务逻辑从客户端移至新增的中间层,但 C/S 客户端维护工作量大的问题始终无法避免。而虚拟企业成员众多、地域分散,客户端数量动态变化,系统又必须在 Internet 下运行,C/S 结构这些固有的问题无论是从成本考虑,还是系统性能的发挥都不利于虚拟企业的有效运行。

(4) 局限于推式生产管理方法

ERP 系统的生产管理模块均采用 MRP- 方法, 这是一种基于预测的、计划主导型的生产管理方法, 强调计划的推动, 预测的准确性至关重要。这种计划方法基于资源无限的思想, 需要用能力需求计划予以修正, 因此计划过程中包含了大量的反复运算和人工干预, 适合于大规模生产或市场稳定的产品。虚拟企业的生产模式多为按订单生产, 需求多变, 单一的 MRP- 方法不适合于虚拟企业全局的生产计划与控制管理。

(5) 成本核算方法误差较大

ERP 系统成本核算多采用标准成本法,这种方法主要将人工、材料等直接费用计入产品成本,对于设备折旧维修、产品开发设计、管理服务、库存运输等间接的制造费用按产品的产量均摊,致使成本分配不够合理。在当今先进制造技术不断应用的企业中,直接费用在相对下降,机器设备的损耗、折旧、维护等间接费用在直线上升。而且虚拟企业的市场调查、研究开发、信息交换、物料运输、生产准备、营销服务等费用会明显增加,标准成本法将产生很大的成本误差,导致虚拟企业的各成员利益分配的不公,影响相互之间的合作关系。

综上所述, ERP 系统不完全适合虚拟企业的运行。为支持虚拟企业有效运行, 需要建立符合虚拟企业运行特点的 ERP 系统, 即虚拟企业资源计划——VERP(Virtual Enterprise Resource Planning)。VERP 是建立在 ERP 基础之上, 且具有企业动态重构, 再造流程, 信息集成共享, 成本准确核算, 拥有多种生产管理方法的企业资源计划系统。

2 VERP 系统的网络结构与功能

2.1 VERP 的网络结构

虚拟企业分布式的组织结构决定了其成员之间必须在网络环境下协同工作,各企业间的各项业务职能如计划制定、订单下达、生产监控、审批支付、业务协商、报表统计等都必须依赖于 Internet,以实现虚拟企业的内部管理和外部信息交换。

VERP 系统的网络结构采用当前流行的 B/S(浏览器/服务器)模式。这种结构的服务器端包括数据库服务器和应用服务器。数据库服务器负责对数据的存取和检索,应用服务器安装应用程序;客户端仅需要普通的 PC 机、安装一般的浏览器软件即可。这种模式各类业务逻辑处理都集中在服务器端,对客户机的软硬件和使用维护均要求较低,数据读取迅速,比较适合于虚拟企业环境的应用。在 VERP 中,服务器端可安装在虚拟企业中实力较强、起主导地位的核心企业内,各个合作的成员企业则作为网络的客户端,这样系统维护工作主要集中在核心企业一方,大大降低了整个系统的维护费用。这种结构尤其适合于由中小企业组建的中心卫星式虚拟企业。

2.2 VERP 系统的功能框架

VERP 建立在 ERP 的基础之上, 功能上为适合虚拟企业的

运作, 需要进行适当的扩充与改造, 图 1 表示了 VERP 的功能框架。虚拟企业中, 内部各成员之间存在紧密的供需关系, 外部又与供应商、销售商、客户相联系。因此, 为了优化众多企业间的工作流程和物料供销环节, 协调均衡生产, 整个虚拟企业由供应链走向的各企业组建而成。在 VERP 中, 以 ERP 为基础, 集成了电子商务、CAX、客户关系管理 CRM 等系统, 并对目前 ERP 系统中的生产管理方法、成本核算方法、企业重组等方面进行了改进。

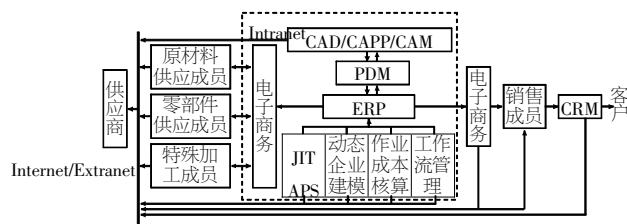


图 1 VERP 功能框架

2.2.1 VERP 与其他系统的集成

考虑虚拟企业是地域分散的成员之间进行的有效合作, VERP 集成了电子商务。事实上, 电子商务与 ERP 本身就相互联系, 在整个运行过程中, 电子商务侧重于企业的信息交换, ERP 系统侧重于信息处理, 电子商务的应用需要读取 ERP 中的产品价格、客户等信息, 而 ERP 可从电子商务平台获得销售订单、市场需求等信息^[7]。ERP 与电子商务的集成, 不仅可容易地获得外部市场的需求信息, 更重要的是可使虚拟企业内部成员之间的业务活动以及虚拟组织与外部企业间的交易活动电子化、网络化, 加速沟通与信息交换, 减少运作环节, 降低运行成本。

此外, ERP 与 CAD/CAM/CAPP 密切相关, 其物料清单 BOM 来源于 CAD, 车间作业管理是 CAPP, CAM 的实际运作。为了能使异地环境下工作的 VERP 能直接调用 CAD 中的 BOM 数据, 使设计 BOM 快速准确地转换为制造 BOM, 确保在计划制定、更改过程中的数据准确, 增强制造信息的共享性, 在 VERP 中集成 CAX 是必需的。集成的方法可以通过 PDM 在 CORBA 平台上实现, PDM 则成为 ERP 与 CAX 集成的桥梁。

客户是企业的重要资源, 为了提高虚拟企业的营销效率, VERP 集成了客户关系管理(CRM) 系统, 使虚拟企业的成品销售过程网络化、规范化, 并能方便地跟踪、分析客户的交往和交易情况, 及时掌握市场和行业动态。

2.2.2 VERP 对 ERP 系统的功能改进

首先改进 ERP 的成本核算方法,采用作业成本法(Activity-Based Costing, ABC)进行成本核算。ABC 法以产品制造过程中的各种作业为成本核算对象,遵循生产消耗作业,作业消耗资源的原则,将各类资源的消耗按作业追溯到各个产品的成本之中,这里的资源包括组织管理、生产时间、设备折旧等。这种方法不仅计入产品直接消耗的成本,还将间接的消耗及企业的资源损耗都按作业归结到产品的成本之中,是一种较完全、更准确的成本核算方法。由于虚拟企业各成员承担的任务实际上是产品整个制造过程中的作业子集,用这种方法核算成本,能准确地反映各成员实际产生的成本,有利于利益的公平分配。

为适应虚拟企业不同成员、不同生产层面的生产运作管理, VERP 的生产管理模块在 MRP- 基础上, 融入了准时生产

(Just In Time, JIT)、先进计划排程(Advanced Planning & Scheduling, APS)。JIT 是一种以 “按需生产 ”为指导的需求拉动型生产管理方法,其特点是节约资源,降低成本,缩短客户响应时间,适合于按订单生产。APS 是基于约束理论的计划方法,是一种有限资源(资源工时、设备能力、加工工序及其他能力) 约束下的优化方法,致力于解决生产计划中的瓶颈问题,可以有效地改善 MRP- 在无限资源条件下所制定的计划的盲目性,特别适合用于 VERP 生产计划与调度的运作层。

由于虚拟企业的组织结构和业务流程动态可变,要求 VERP 的企业模型和业务流程可重构。为此可以用动态企业建模(Dynamic Enterprise Modeling, DEM) 的方法予以解决。DEM 的基本思想是利用现有的模块和标准接口,在标准企业参考模型的基础上,根据需要灵活地搭建模块,映射业务流程^[8]。其中有两个支撑技术:一是模块化技术,即将某类应用功能集成封装,屏蔽其内部细节形成组件。二是标准接口,即运用软件标准化技术,将各组件与整个系统或其他模块集成;典型的标准接口为业务应用程序接口(Business Application Programming Interface, BAPI),它可实现各应用组件之间的联系,还可单独更新某个模块,实现系统及其功能的即插即用。

对于成员地域分散、关系松散的虚拟企业,可以应用基于 Internet 的分布式 workflow 管理技术对其管理规则予以规范,以控制各业务信息的流向,尤其是与时间有关的业务信息。workflow 管理是一个集成的、基于规则的、自动并连贯的工作流程,它通过计算机来实现工作过程的自动化,能将指定的电子文档按照事先规定的路线在正确的时间传递到指定的人员。

3 结论

虚拟企业的运行必须依赖信息技术。目前的 ERP 系统应用于虚拟企业,在管理范围、网络结构、业务流程重组、生产管

(上接第 89 页)生产的产品是否满足规格要求。

只有具备设计规范、稳定性和依从性以及有能力性等多方面特性的过程才是合适的过程,才能满足各方面需求,生产出合乎规范要求,保证投资利益的产品。具体内容没有全面展开,部分详细内容读者可以参考文献[3, 5, 6], 以及 SEI 的最新研究成果。

4 结论

SPC 有助于设置管理期望的值域,识别过程中的过程噪音,最终把以最终检查为基础的缺陷发现系统转变成缺陷预防系统。SPC 是实现软件过程度量控制和分析的重要和有效的技术,但是在软件企业中真正应用得很少,即使在 CMM 4/5 组织中也是如此。

造成这种局面的原因是多方面的,诸如: 软件企业缺乏相关的领域知识和认识,并且认为软件企业难以实施度量的思想根深蒂固,真正成功的实践经验很少; 软件工业本身的特点因素,如软件过程和产品主要依赖于人的智力活动,还没有足够的技术可以彻底实现模块化流水线生产,采样数据一般比较少,而且采集量很容易变化,使得照搬 SPC 理论是难以适应的,必须根据软件工业和相关软件过程的特点来剪裁和修正有

理方法和成本核算方法等方面存在不足之处。本文研究了符合虚拟企业组织特点和运行规律的 VERP 系统的网络结构的功能框架,该 VERP 采用基于 Internet 的 B/S(浏览器/服务器) 网络结构,功能上在 ERP 基础上集成了 CAX、电子商务和客户关系管理,改进了成本核算方法、生产管理方法,并根据虚拟企业的特点,引入企业动态建模、workflow 管理等技术。

参考文献:

[1] hou Q, Souben P, Besant C B. An Information Management System for Production Planning in Virtual Enterprises[J] . Computers and Engineering, 1998, 35(1-2) : 153-156.

[2] 周水银, 陈荣秋. 基于 Internet 的虚拟企业资源计划 V-ERP[J] . 计算机工程与应用, 2001, 37(6) : 20-22.

[3] 汪定伟, 于海斌. 敏捷制造 ERP 中的关键优化问题及其数学模型[J] . 控制工程, 2002, 9(6) : 1-6.

[4] George L Kovacs, Paolo Paganelli. A Planning and Management Infrastructure for Large, Complex, Distributed Projects: Beyond ERP and SCM[J] . Computers in Industry, 2003, 51(2) : 165-183.

[5] 吉卫喜, 叶文华, 王宁生. 敏捷制造模式下 GT/ERP 系统的研究[J] . 中国机械工程, 2002, 13(14) : 1196-1198.

[6] 李一军, 于洋. 电子商务环境下企业资源计划(ERP) 的新进展[J] . 高技术通讯, 2002, 12(9) : 100-105.

[7] Tatsiopoulous I P, Ponis S T, Hadziliass E A, *et al.* Realization of the Virtual Enterprise Paradigm in the Clothing Industry Through E-business Technology[J] . Production and Operation Management, 2002, (11) : 516-530.

[8] 林健, 张玲玲. ERP 的未来发展趋势研究[J] . 系统工程理论与实践, 2002, 22(4) : 69-74.

作者简介:

方志梅(1961 -), 女, 浙江宁波人, 教授, 研究方向为敏捷制造、ERP、供应链管理等方面的研究, 发表论文 30 多篇; 屠建飞(1974-), 男, 浙江宁波人, 讲师, 研究方向为敏捷制造、管理信息系统等方面的研究, 发表论文 10 多篇; 叶飞帆(1957-), 男, 浙江宁波人, 教授, 研究方向为敏捷制造、供应链管理等方面的研究, 发表论文 50 多篇。

关统计过程控制技术; 统计过程控制理论在表示软件过程的模糊性、小批次数据分析等方面还存在不足; 在软件工业领域应用统计过程控制技术的方便性有待改进, 尚无很成熟和实践经验的行为规范和模式, 以及没有很好的软件环境和管理支持。这些都有待于研究机构和软件改进组织的进一步探索。

参考文献:

[1] 龚波, 刘卫宏, 等. 软件过程管理[M] . 北京: 中国水利水电出版社, 2003.

[2] 张公绪. 现代质量管理学[M] . 北京: 中国财政经济出版社, 1999.

[3] William A Florac, Anita D Careton. Measuring the Software Process-Statistical Process Control for Software Process Improvement[M] . Pearson Education, Inc. , 1999.

[4] 龚波. 能力成熟度模型集成及其应用[M] . 北京: 中国水利水电出版社, 2003.

[5] William A Florac, Anita D Carleton, *et al.* Statistical Process Control: Analyzing Space Shuttle Onboard Software Process [J] . IEEE Software, 2000, 17(7) : 97-106.

[6] Alice Leslie Jacob, S K Pillai. Statistical Process Control to Improve Coding and Code Review[J] . IEEE Software, 2003, 20(5) : 50-55.

作者简介:

龚波(1972-), 男, 安徽人, 讲师, 博士研究生, 研究方向为软件过程改进; 何新贵(1938-), 男, 浙江人, 院长, 中国工程院院士, 教授, 博士生导师, 研究方向为神经网络、模糊计算、软件工程等。