

·学科进展·

智能制造环境下的企业集成

胡春华 张智勇 程涛 吴波 杨叔子*

(华中科技大学机械科学与工程学院, 武汉 430074)

[摘要] 分析了当今制造业发展的趋势和企业所面临的问题,并在此基础上提出了企业集成的目标和总体原则;阐述了企业集成基础设施的构成;描述了企业联盟的信息模型和实现技术。

[关键词] 智能制造,企业集成,虚拟企业,信息模型

生产是为了销售,有了产品就必然要寻找市场,通信和航空事业的发展大大加速了一个统一的世界市场的形成与发展,哪一个国家和地区都不能离开世界市场而独立地求得发展。随着世界市场的发展,市场竞争变得愈来愈激烈,竞争推动着整个社会飞速前进,给企业造成严酷的生存环境。同时,用户对产品的要求向个性化、多样化的方向发展,导致了市场需求的快速变化。如何适应快速变化及不可预测的世界市场,不断以高质量、低成本、快速开发新产品等手段,在竞争中求得生存和发展,已成为企业共同追求的目标。因此在21世纪企业的竞争主要表现在制造系统的柔性和对全球市场变化的快速响应性。企业之间的集成与合作已经成为人们共同关注的问题。可以预见,在21世纪制造业的发展趋势是^[1]:制造工业将是全球性的;产品的生命周期将进一步缩短;产品在物理传输中所增加的价值将会减少;销售和制造通过市场和客户的直接需求而更紧密地集成在一起;制造系统的研究对象不再只局限在一个企业内部,而是整个价值链,通过价值链发展成为互联企业网络(Inter-Enterprise Networking)。为了适应这种发展趋势,21世纪的制造系统应具有开放性、敏捷性及智能性,而传统的制造组织并不具有这些属性。开展智能制造环境下企业集成的研究,将分布在异地各具优势的中小型企业进行动态集成,从而达到优势互补,有利于利用现有的制造资源及提高整体的竞争力,为我国的制造企业走向国际市场提供理论与技术上的支持。

1 企业集成的目标

从20世纪80年代开始,计算机集成制造系统(CIMS)就成为制造业研究的课题,CIMS中企业系统集成的目的是通过企业各部门、各领域和产品生命周期各阶段的信息集成、功能集成和过程集成,提高企业的经营、管理、研究、开发、设计、生产制造的自动化水平,实现产品的上市快、质量高、成本低和服务好的目标,以赢得竞争。经过近20年来的不懈努力,人们研究了制造系统各个领域的集成方法,包括:产品/过程开发领域、经营运行领域、管理/办公领域和监督与控制领域。由于市场的全球化,生产管理必须考虑到全球生产的可能,而不是局部的生产。因此,计算机集成制造不应只局限于制造企业内部各个部门和各个领域,而应该把集成的方向从企业内部转向企业之间。相应集成的重点也应发生变化。以前我们往往只注意改善企业内部的信息处理和流通,而没有把与环境的相互作用作为要点来考虑,其结果是花费大量时间和精力去考虑内部信息流程的改善,把内部的硬件、软件系统的建设当成了主要的任务,没有想到如何适应环境,脱离了企业生存和发展这个根本。应当把企业信息集成看作是一个不断发展的过程。企业集成并不是一个理想的状态或结果,更不是立一个项目,或建一套硬件、软件系统就能完成的近期目标,而是一个与环境不断交互,自身不断发展的过程。即集成的重点是提高对环境的适应能力,而不仅是提高日常工作效率。

* 中国科学院院士。
国家自然科学基金资助项目。
本文于2001年3月2日收到。

在智能制造环境中企业集成的实施目标有2个:

(1)建立增值伙伴网络。增值伙伴网络为组建一个动态的、松散耦合的制造系统提供方便。这个临时的制造系统具有开放性,可根据需要增删组成成员,他们作为一个整体对变化的市场作出敏捷的反应,能共同创造新的商业机会。而单个的组成成员并不能独立获得这种机会。

(2)分布式合作与协调。基于这种临时网络的工作将要求改变生产管理的需求,那种面向单一场所的生产计划和控制概念正向多场所协调、自主决策的智能化方向转变。由于从严格的层次管理结构转移到临时的扁平网络结构,在分布自治的虚拟组成成员之间的合作与协调就成为伙伴网络成功与否的关键因素。

要实现上述目标,需要解决企业集成3个不同层次的问题,即:企业集成的总体原则、集成基础设施和实现技术。

2 企业集成的总体原则

每个企业无论从经济利益还是从管理体制上来说都是独立自主的,具有各自的经营目标。各企业为了商业利益而组成一个临时的增值伙伴网络,利用计算机网络实现资源、信息的共享与彼此之间的合作,形成了一种动态联盟的关系^[2,3]。动态联盟是一开放式动态组织,具有分布性、规模可扩充性及容错性等优点,适合于企业之间的集成。将动态联盟作为企业集成的总体原则,把具有相关利益的企业通过计算机网络联结起来,运用先进的信息技术,使联盟成员之间可以共享信息,相互合作,共同受益。

在企业联盟中,每个独立的企业都作为网络上的一个结点,结点一方面保持其自治的特点,另一方面与网络上的其他结点进行合作。联盟网络上的企业在功能上分为两大模块:内部模块和合作模块。内部模块包含企业原有的自治功能与完整的信息结构,以及企业内部的决策和内部活动。合作模块包含联盟网络上所需的与其它结点有关的功能,企业通过合作模块与其他结点通讯,同时也是企业信息的输入和输出缓冲区。

一个企业要加入联盟必须按照联盟的组织原则和协议规范增加一个合作模块,对企业信息系统进行包装,并挂在联盟网络上,才能与别的结点交换信息。合作模块需要定义两个接口,一个是对企业原

有功能的抽象和映射,作用是连接内部模块与合作模块,另一个是合作模块与集成基础设施之间的接口。合作模块主要包含一些企业描述、公共信息、质量信息、合作信息、安全信息等,并执行一些商务活动。

3 企业集成的基础设施

企业集成的基础设施是为企业集成提供各种服务的,它必须保证联盟网络上的企业在保持本身的独立性的同时能实时地进行相互操作和信息交换。根据企业集成的特点,集成的基础设施需要提供以下几个方面的支持:

(1)通讯基础设施:提供公共的集成化通讯,确保通讯的准确可靠。

(2)信息交换和共享:为了在一个分布式的环境中实行密切的、柔性的合作,所有的伙伴都能快速地交换所有与产品和生产过程有关的信息,保证不同类型数据之间的交换与互访。

(3)合作应用:由于在联盟网络中没有任何的中心控制功能,网络上运行的都是各个企业的自治应用软件,在企业相互合作的同时既要满足信息的共享又要保持这些软件应用的自治性,必须建立一个开放的信息系统结构,提供对合作应用的支持。

(4)过程管理机制:对集成环境中的商务过程和联合管理的支持。管理联盟中的信息流和物流,使得联盟中的各项活动如订单管理、任务分配等能顺利进行。

企业集成的基础设施最终表现为一系列的分布式服务(如图1表示),这些服务是更高层次的可以被调用的函数,服务可以分为3类:

(1)商业服务 BS(Business Services):动态联盟的分布式生产管理要求在企业之间定义和实施商业过程,这样才能描述联盟中独立的企业之间的合作。商业服务具体表现为一种对过程的控制。

(2)信息服务 IS(Information Services):提供对信息的定位,备份,访问授权等不同方面的支持,为不同的数据存储单元(如数据库和文件)提供统一的接口。从一个应用到另一个应用上传输的信息包必须要独立控制。

(3)表示服务 PS(Presentation Services):为不同的资源(机器、人、应用)提供统一的接口。表示服务通过对联盟中企业的功能和行为进行抽象描述来实现。

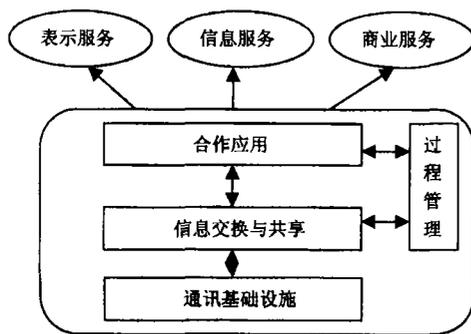


图1 企业集成的基础设施

4 企业集成的实现技术

在企业联盟的整个生命周期内,主要有3个阶段:建立阶段、运行阶段和撤消阶段。在联盟的建立阶段,需要考虑网络的设计、企业加入和脱离联盟的过程、企业的访问权限和共享级别的定义等等;在联盟的运行阶段,主要实现数据交换和共享、订单管理、任务分配、分布式调度等功能;联盟的撤消阶段则是任务完成后经济利益关系的终止,企业可以申请离开联盟,继续运行其自身的功能。企业联盟中的主要活动是合作,因此必须开发一个基于工作流的分布式过程管理系统,也就是联盟的运行模型。在企业内部集成的研究中通常采用面向对象的方法(OO)客户/服务器(C/S)模式,企业联盟是一个完全分布式的网络环境,基于分布式对象和CORBA规范的实现技术非常适合于企业集成环境的建立。

4.1 企业联盟的结点类型

企业联盟网络上的结点有3种类型:

(1)企业:是联盟的成员结点,称为E结点(Enterprise Node)。这里的企业是广义的,E结点可以是一个真正意义上的企业,也可以是能提供某类服务的小型结点,不是一个完整的企业,这就是企业联盟为中小企业带来的好处。

(2)公共信息服务结点:为联盟成员提供一些公共的信息的存储和查询服务,如联盟成员数目、最新消息,联盟组织原则等;称为I结点(Information Node);

(3)协调结点:是联盟管理者的身份,但企业联盟是松散的组织,结点之间的关系是经济利益的关系,所以协调结点主要是提供一些基本的服务,如:企业入盟申请的审批、入盟注册、数据访问权限的授予等,称为C结点(Coordinator Node)。

4.2 联盟的建立

联盟建立的首要条件是通信网络,联盟可以直

接建立在Internet上,也可以建立在专用网上,建立在专用网上的联盟是相对固定的联盟组织。其次是制定联盟的操作规则,包括:企业的入盟标准和过程、权限划分和分配原则、谈判规则、利益分配原则等,从信息处理的角度就是要定义联盟中所进行的活动、活动所触发的信息的流动、活动之间的触发顺序等。因此,联盟网络上首先就要建立至少1个C结点和1个I结点。联盟的基础设施则由一系列的通用技术提供。

4.3 企业入盟注册

企业首先向C结点提出申请,得到批准后,企业向C结点提供注册基本信息,C结点对该企业授权,并将企业的基本信息和权限一起存入I结点,企业入盟后,需要对企业的信息系统进行包装才能加入联盟网络,包装的目的有两个:第一是划分企业对内对外信息,对企业内部信息进行保护;第二是为信息共享提供支持。

4.4 联盟中的信息流

联盟中最主要的活动是商务活动,在商务活动进行的同时会伴随着大量的信息流动和文档传递。在企业联盟网络中,根据联盟的目标和联盟活动的特点定义一套联盟内部消息M(Message),每个结点根据自己的情况定义其接收和发送的消息集合,活动A(Activity)是由消息触发的,活动是各个结点上的应用程序,不同的活动触发不同的文档D(Document)交换,文档的类型由文档的扩展名来区别。联盟中的过程管理便体现在不同的(M,A,D)的组合上。一般情况下文档的传输是很繁琐的事情,因为收发双方都必须对文档格式进行识别和验证,在Unix系统中采用Socket编程来实现,在Windows系统中采用Winsock编程实现。企业联盟中的信息模型是一个典型的分布式应用的问题,利用分布式对象技术和CORBA规范,使联盟的基础设施都建立在CORBA的基础上,将会大大降低问题的复杂性。

4.5 基于CORBA的联盟信息模型

公共对象请求代理结构CORBA(Common Object Request Broker Architecture)是由对象管理组(OMG)推出的分布式对象管理规范,利用支持这个标准的软件可以作分布式系统的编程工具,开发出分布式应用系统。图2表示了基于CORBA的企业联盟信息模型。

从图2可以看出,联盟的基础设施是建立在CORBA的基础上的,企业将信息划分为内部信息和外部信息两部分,用CORBA标准包装企业的商务活

动部分的应用,用IDL语言将那些在活动中传递的信息定义为基于CORBA的分布式对象,使得网络上的其它结点可以直接向这些对象发出请求并得到响应,实现信息共享。

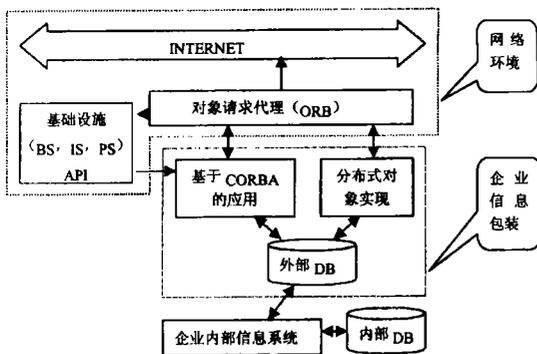


图2 基于CORBA的企业联盟信息模型

参 考 资 料

- [1] Browne J, Sackett P J. Future manufacturing systems——towards the extended enterprise. *Computer in Industry*, 1995, (25):235—254.
- [2] 张申生. 从CIMS走向动态联盟. *中国机械工程*, 1996, 7(3):17—22.
- [3] Hirsch B E, Kuhlmann T. Information system concept for the management of distributed production. *Computer in Industry*, 1995, (26):229—241.
- [4] Camarinha-Matos L M, Afsarmanesh H, Garita C. Towards an architecture for virtual enterprises. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 1998, (9):189—199.
- [5] 杨叔子, 吴波, 胡春华等. 网络化制造与企业集成. *中国机械工程*, 2000, 11(01):45—48.
- [6] 胡春华, 吴波, 杨叔子. 基于多自主体的分布式智能制造系统的研究. *中国机械工程*, 1998, 9(7):54—57.

ENTERPRISE INTEGRATION UNDER INTELLIGENT MANUFACTURING ENVIRONMENT

Hu Chunhua Zhang Zhiyong Cheng Tao Wu Bo Yang Shuzi

(School of Mechanical Science and Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074)

Abstract The trends and problems of manufacturing enterprise are analyzed in this paper. The objective and general principle of integrating manufacturing enterprises are presented. The infrastructure of enterprise integration is discussed. The information model and key techniques of enterprise federation by internet are suggested.

Key words intelligent manufacturing, enterprise integration, virtual enterprise information model

·资料·信息·

“管理、决策与决策支持的综合研究”取得重要成果

在国家杰出青年科学基金的连续资助下,西安交通大学席酉民教授领导的研究集体经过5年多的努力,针对中国社会经济发展的需要,结合国际上管理科学研究的新进展,对“企业理论及管理行为”、“决策思想、理论、方法”和“决策支持与群体决策(GSS)”等领域中的关键问题及相互关系进行了研究,取得了以下重要成果:

(1)以中国国有企业长期存在的问题为切入点,结合研究群体提出的和谐理论和现代企业理论的研究成果,探讨了在当前环境下中国企业管理的战略、机制、组织和行为等方面的新问题。提出了国有企业管理中“委托代理循环”和“不对等契约关系”等概念,并证明后者是中国企业发展中众多问题之源和

西方相关理论应用于中国企业改革实践失效的根本原因。

(2)从群体决策角度研究了企业群体在管理中的重要性。即:研究群体决策的组织方式与决策的效率和效果的关系、群体决策中的过程增益和过程损失问题、如何改进决策过程中的信息交流以改进决策的可靠性,以及如何提高决策参与者的决策积极性和责任感的机制问题等。

(3)初步建立了一套融汇中西方管理思想的“和谐管理理论”,研究组织如何充分释放各子系统与人的活力、保持各子系统之间协同效应以达成组织整体绩效最佳。

(管理科学部 杨列勋 供稿)