

企业集成技术的研究现状与发展趋势

范玉顺 李慧芳

(清华大学 自动化系 CIMS 中心, 北京 100084)

摘要: 对企业集成的基本概念、发展过程及主要使能技术进行综述, 结合网络化制造对企业集成的需求, 指出了企业集成的发展趋势。

关键词: 信息共享; 过程集成; 企业集成

中图分类号: TP393 文献标识码: A

Current State and Development Trends of Enterprise Integration

FanYushun and Li Huifang

(State CIMS ERC, Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: This paper surveys the basic concepts, developing process and enabled technologies of enterprise integration. Combining with the requirements of networked manufacturing applications, we indicate the developing trends of enterprise integration in the future.

Key Words: information sharing ; process integration ; enterprise integration

随着信息技术和网络技术的进步, 特别是以 Internet 为代表的 IT 技术的飞速发展, 促进了经济的全球化和市场的国际化, 使同行业和跨行业企业之间的竞争日趋激烈。在全球竞争环境中, 制造企业的产品及其研制过程越来越复杂, 企业信息系统的的应用范围也不断扩大, 应用系统的功能也变得日益复杂。企业获得竞争力的根本在于其经营过程的各个环节是否协调和整体优化, 只有实现企业各个经营环节的信息前后贯穿和共享, 使企业的应用系统紧密匹配企业的业务流程和业务模型, 才能主动或被动地重组经营过程并敏捷地响应市场变化, 这就对企业集成技术提出了越来越高的要求。特别是面向企业间协作的网络化制造模式的应用, 要求企业不仅要实现其内部业务应用系统的集成, 还要实现不同企业之间应用系统的集成和相互协作。因此, 研究和发展网络化环境下的企业集成技术就显得十分迫切。本文对企业集成的基本概念、发展过程及使能技术进行综述, 并指出了企业集成的发展趋势。

1 企业集成的基本概念与分类

集成是先进制造技术的核心, 例如: 并行工程通过产品开发过程中不同设计活动和过程的重组来实现过程集成, 将串行过程尽可能多地转变为并行过程, 使设计人员在设计的早期阶段就考虑到产品的可制造性、可装配性等, 实现不同设计阶段的信息交流与协调, 减少设计返工; 敏捷制造通过实现企业内人员、组织、管理与技术的高度集成, 提高企业的市场敏捷性等。企业集成致力于提高企业内相互发生作用的组织、个体及系统之间的协调能力和协同效果, 以完成一定的市场机遇或经营目标。一般来说, 企业集成的程度越高, 各种功能就越协调, 竞争取胜的机会也就越大。因为, 只有各种功能有机地集成在一起才可能共享信息, 才能在较短的时间内做出高质量的经营决策, 也才能提高产品质量、缩短交货期。单纯地使用计算机提高自动化程度, 而不考虑各种功能的集成, 将不可能使企业整体优化, 也不可能有效地提高企业对市场的快速响应能力。只有集成才能使“正确的信息在正确的时刻以正确的方式传到正确的地方”。因此, 集成是构成整体、构成系统的主要途径, 是导致整个企业成功的关键因素。在一个企业中, 需要集成的功能实体包括信息系统、设备、应用和人员。

1.1 企业集成的基本概念

企业是一个整体, 企业的各种生产经营活动是不可分割的, 无论对企业进行管理、分析或诊断, 都需要统一考虑企业的各个组成部分。企业集成是通过连接企业所有必需的功能和

异构功能实体来方便跨越组织界限的信息流、控制流和物料流的传递,通过改善企业内的通信、合作与协调,将企业组成一个协调的整体,达到提高生产率、柔性以及应变管理(Change Management)的能力。企业集成系统是在企业单元技术和系统得到广泛应用的基础上,通过集成而形成的、支持企业生产经营全过程的集成化系统。实施企业集成系统的目的是解决企业内各部门之间信息不能共享、“信息化孤岛”或“自动化孤岛”的问题,企业集成的内容包括企业的组织、经营过程、人员、制造资源与信息系统,不同的企业集成方法,都是不同深度和广度上实现企业内不同实体之间的通信、提供信息技术应用之间的互操作并协调功能实体之间的执行,使得整个企业协同优化地运行,以完成共同的企业目标。

1.2 企业集成的分类

根据企业实际应用需求的不同,集成有不同覆盖范围和实际内涵。从企业计算机应用的发展趋势可以看出,从集成的广度上,企业计算机应用从最初的孤立应用,经过部门级的集成、企业级的集成、发展到当今企业间的集成;从集成的深度上,集成已经从最初的信息集成扩展到当今的过程集成和未来的知识集成。

按企业集成的深度划分,企业集成经历了信息集成、过程集成和知识集成。信息集成是在全企业范围内(设计与制造部门等)实现信息和资源共享,达到“在正确的时候将正确的信息以正确的方式传递给正确的人(或者机器)”。过程集成是指利用计算机集成支持软件实现 CIMS 应用间的数据、资源共享以及应用间的协同工作,将一个个孤立的应用集成,形成一个协调的企业 CIMS 运行系统。过程集成可以方便地协调各种企业功能,合理地组织人员、资源、资金及应用,并获得最佳运行效益。另外,过程集成使应用逻辑与过程逻辑得以分离,只需修改过程模型就可以改变系统功能,从而提高企业的柔性和敏捷性^[2]。知识集成是提高知识经济时代企业竞争力的重要手段,知识集成的主要目的是快速高效地在企业内部共享企业知识,并通过知识积累、知识组织、知识管理和重用来提高企业经营和管理水平。

按集成的范围或广度划分,企业集成可分为松集成和全面集成、横向集成与纵向集成、企业内集成和企业间集成。松集成是指两个系统之间仅仅交换信息,而不管对方是否能够解释这个信息,或者说他们的集成仅仅是语法层的集成,而不是语义层的集成。全面集成的含义是:(1)每个系统的定义仅仅由本系统知道,另外一个系统不知道其它系统的定义;(2)两个系统共同为完成一个任务做贡献;(3)两个系统对于它们之间交换的信息有相同的定义。横向集成是指从产品需求到产品发运业务过程的集成,包括物理和逻辑的集成,实现跨越组织壁垒的物料流、价值流和信息流的总体优化。纵向集成是指企业内部不同管理层之间的集成,分为企业级集成、业务单元级集成和操作级集成,旨在实现决策流的集成。企业内集成是指一个企业内部业务过程的集成,而企业间集成意味着一个企业的业务过程与另外一个企业的业务过程集成,或者不同的企业共享一些业务过程^[3]。

按企业集成实现的层次,企业集成可分为物理集成、应用集成、过程集成和企业间集成。物理集成实质上是物理设备的集成,包括计算机网络、数据库和制造设备的集成;应用集成是指企业不同应用之间的信息共享与互操作;过程集成是实现不同企业应用之间的信息共享与协同工作;企业间集成是完成企业内部各个业务过程的集成。

2 企业集成的使能技术

企业集成的关键是提高企业对市场环境的快速适应能力,即通过使用信息技术和计算机网络技术,在企业内部发生行为与信息交互的组织、人和系统之间,建立灵活机动的、高效率的信息处理和反馈系统,提高企业对市场变化的快速响应性和适应性,使企业能在复杂多变的市场环境中求得生存,并且不断获得发展。支持企业集成的使能技术主要有:

a. 分布式网络通讯技术。以 Internet、Intranet/Extranet、Web 以及 **网格计算(Grid Computing)**技术的发展,为分布式环境下的信息传输、数据访问与资源共享奠定了技术基

础。特别是 Web 技术的出现,可以提供一种成本低、用户界面友好的网络访问介质,解决企业集成过程中信息与资源的实时访问与互通问题。

b.数据交换格式。标准化的产品、业务数据表达是实现企业中不同信息系统与应用之间互操作的基础,促成了信息和业务数据的共享和分布,构成了企业集成的核心,如产品模型数据交换标准 STEP、电子数据互交换 EDI 与可扩展置标语言 XML 等。STEP 为产品在它的生命周期内规定了唯一的描述和计算机可处理的信息表达形式,并能保证在多种应用和不同系统中的一致性。EDI 通过计算机通信网络将贸易、运输、保险、银行和海关等行业信息,表示为一种国际公认的标准程式,实现公司各部门或公司与企业之间的数据交换与处理。XML 是一套定义语义标记的规则或称为元标记语言,它允许不同专业人员开发与自己特定领域有关的标记语言,如基于 XML 的 Internet 应用行业标准,这就使不同的应用系统可以交换数据和信息,无需关心其它应用如何创建和获取数据。

c.分布式应用集成框架。如 CORBA、COM+、J2EE、Web 服务等,它们为企业分布式应用之间的互操作提供了不同编程需求的标准,支持异构信息的共享、重用与互操作。CORBA 是一种标准的面向对象应用程序体系规范,它通过将分布式(应用)软件开发中的基本服务和功能标准化来实现软件重用,解决分布式处理环境中硬件和软件系统的互连^[1]。COM+是一种组件软件体系结构,通过定义对象之间互操作的二进制接口标准来提供集成技术支持,实现软件复用和信息共享。J2EE 是用于企业分布式应用开发的标准,而 Web 服务是一个能够使用 XML 消息进行网络访问的标准接口。**d.企业建模。**通过企业建模活动,确定集成的内容,即明确企业的业务系统包含哪些实体?哪些实体需要集成与协调?因此,企业建模是实现企业集成的基础,企业模型为不同系统之间交换信息提供了公共的语法和语义模型,使完成不同任务的人员和系统对同一问题有相同的理解,并可以设计开发集成接口或共享数据库,实现人员与应用系统的集成。

e. workflow 管理。工作流通过将文档、信息或任务按照预先定义好的规则和流程在参与者之间进行传递,完成经营过程的全部/部分自动执行,它从更高的层次上提供了实现物料流、资金流、信息流及其相关过程与应用的集成机制,实现企业业务过程的集成。

f.集成平台和产品全生命周期管理(PLM)。集成平台通过为异构分布环境下的应用提供透明、一致的信息访问和交互手段,支持 CIMS 信息环境下各特定领域企业应用系统的集成^[4]; PLM 可以看作一个企业级的 IT 基础和管理框架,支持产品全生命周期中的产品定义管理,通过产品数据的共享,使不同部门、不同地域的人和组织可以方便地实时协同,实现产品设计制造全过程的集成管理。

3 企业集成的发展趋势

a.面向分布式网络环境的大范围集成。激烈的全球化市场竞争,使企业集成的重心扩展至企业级集成,通过建立**增殖**伙伴网络或分布式合作网络,如采用分布式协同设计制造与网络化制造模式提供的开放式框架,实现网络环境下企业间应用的大范围集成。

b.支持柔性组件式的集成。为了适应基于不同分布式组件的企业应用集成需求,企业集成应支持 CORBA、COM+、J2EE 及 Web 服务等多种组件,提供更加柔性的集成机制。

c.支持快速经营过程重组。采用工作流技术对一个组织或机构的核心经营过程进行建模与仿真分析,发现经营过程的不合理或非**增殖**环节,在不修改具体功能模块实现方式的情况下,通过重新定义过程来改善过程性能,实现经营过程集成。

d.基于 Web 的统一用户接口。通过 Web 提供的统一网络访问接口,可以实现用户对信息的实时访问,使得不同部门、不同地域的人和组织可以方便地实时协同。

e.采用标准化数据接口。如 STEP、EDI、SGML 或 XML 等标准数据描述,实现异构产品或数据信息的统一形式化描述,便于企业在更宽更深的范围内企业应用之间的信息共享和

互操作, 支持更广义上的企业集成。

f.面向产品全生命周期管理 PLM。将产品的开发设计、制造与营销作为一个统一的过程, 用一组一致的业务解决方案支持在扩展企业内创建、管理、分发和使用覆盖产品从概念到消亡整个生命周期的定义信息, 支持人、过程和信息的集成。

g.采用松耦合的集成方式。通过减少被集成的系统之间的紧密关联程度, 来削弱系统之间的依赖, 增强系统的独立性, 便于各个系统的修改、升级与维护。

h.提供运行管理与控制功能。未来的企业集成技术, 不仅能够通过集成实现企业各个实体之间信息流的通畅性与快速适应性, 还应该能提供对所集成应用系统的运行管理与监控功能, 确保集成的企业达到整体的协调与优化运行。

4 结束语

互联网与计算机通信技术的广泛应用, 必将对企业集成技术产生极其深远的影响。未来的企业集成将建立在网络化基础上, 其总体目标是要达到集成的企业快速设计与制造、快速响应与重组, 大大提高集成企业的敏捷性; 网络经济使得制造环境发生了根本变化, 知识集成将成为未来企业集成的核心; 分布式企业计算技术的发展, 将为企业集成提供更加柔性的集成机制; 网络化制造模式为企业集成提供了一个开放的框架, 信息技术的发展提供了先进的集成手段, 这些将促使企业集成的内容和方式不断丰富和发展。

参考文献

- [1] 沈具东, 范玉顺, 林慧苹. 基于分布式对象实现技术的动态企业建模, 清华大学学报(自然科学版), 2000, 40(8): 85-89
- [2] 范玉顺. workflow管理技术基础—实现企业经营过程重组与经营过程自动化的核心技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [3] 范玉顺, 王刚, 高展. 企业建模理论与方法学导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2001.
- [4] 吴澄. 现代集成制造系统导论—概念、方法术和应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.

收稿日期: 2002-12-14

作者简介: 范玉顺(1962-), 男, 江苏扬州人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究领域为企业建模与分析, workflow建模与仿真实施技术, 系统集成与集成平台, 面向对象与柔性软件系统, Petri 网建模与分析, 信息安全系统, 人工智能与多媒体技术。