

文章编号: 1001-0920(2004)03-0285-05

整体解决方案下的集成平台技术研究

李建强, 范玉顺

(清华大学 自动化系, 北京 100084)

摘要: 首先介绍企业信息化整体解决方案和集成平台的概念以及它们之间的关系, 并讨论了当前集成平台的技术现状。为实现业务策略与信息系统支持的业务操作之间的匹配, 给出了在整体解决方案指导下的企业集成平台的实施步骤, 并讨论了企业业务框架模型驱动的企业集成平台演进模式。

关键词: 整体解决方案; 企业模型; 集成平台; 系统演进

中图分类号: TP166; TP311.138 **文献标识码:** A

Research on integration platform of enterprise total solution

LI Jian-qiang, FAN Yu-shun

(Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084, China Correspondent: FAN Yu-shun, Email: fan@cms.tsinghua.edu.cn)

Abstract: After the framework of total solution for enterprise system implementation and its relation with the enterprise integration platform (EIP) are addressed, the current EIP technique status is reviewed. Under the guidance of enterprise total solution, a set of EIP implementation steps, which can realize the aligning between business strategies and operations supported by information technology, is presented. Finally, the evolving paradigm of EIP driven by the enterprise business model is discussed.

Key words: total solution; enterprise model; integration platform; system evolution

1 引言

实施制造业信息化的目的就是将各种先进制造模式、科学管理理念及规范的业务运作方式引入传统制造企业, 以信息化带动工业化, 促进传统制造业结构调整和先进制造战略的实施, 进而缩短我国制造企业的工业化进程。而规划和实施企业信息化是一个复杂的系统工程问题^[1]。信息系统的需求分析、系统设计、系统实施和运行维护等各个阶段都要考虑到企业内相关产品、过程、资源、组织及管理等方面因素。而且企业信息化的实施一般是一个循序渐进的过程, 为了保护企业已有投资及重要信息资源, 要求在信息技术发展或市场环境发生变化时, 能够根据新的经营运作需求升级信息系统(在保

证能与企业原有遗留系统互操作的情况下)或对其进行快速重组。这样, 如何实施一个既能满足当前企业需求, 又具有可持续发展能力, 功能强大又具有良好柔性的信息系统, 便成为广大企业和信息系统设计实施人员共同关心的问题^[2]。在这种背景下, 文献[1]提出了企业信息化整体解决方案的概念, 以期给出一种指导企业信息化实施、构建可扩展(持续发展)信息系统的系统化方法。

企业集成平台主要是在 CMS 实施过程中, 为降低实现企业内部的信息孤岛集成的复杂度, 提高应用间集成的有效性而提出的^[3]。它用来支持企业内部信息系统之间的数据交换及互操作, 进而实现企业内信息集成和过程集成的使能平台。本文首先

收稿日期: 2002-12-18; 修回日期: 2003-03-04

作者简介: 李建强(1974—), 男, 天津人, 博士生, 从事 workflow 建模与仿真、Petri 网等研究; 范玉顺(1962—), 男, 江苏扬州人, 教授, 博士生导师, 从事企业建模与诊断、工作流管理等研究。

对整体解决方案下的集成平台实施等相关问题进行讨论;然后介绍了企业信息化整体解决方案、企业集成平台的相关概念以及它们之间的关系;接着综述了企业集成平台的技术现状和商用集成平台产品的发展趋势;最后给出了整体解决方案指导下的集成平台实施步骤,并对基于模型的企业集成平台进化模式进行了讨论

2 整体解决方案与集成平台技术

所谓企业整体解决方案是指一种采用系统化方法指导制造企业进行信息化实施,实现从传统企业向数字化企业^[2]过渡的综合框架。具体包括作为信息化整体解决方案指导思想的CM哲理,支持研究和实施企业信息化工程这个复杂问题的系统化理论与方法,数字化企业的信息系统集成框架,支持企业信息化实施的集成平台和使能工具,实现企业协同运作所必需的一整套关于管理及技术的标准规范,评估企业信息化实施效果的评价指标体系与方法,具有指导作用和控制能力的企业信息化实施途径,以及信息化实施过程中需要研究和攻关关键技术等8部分。图1为各部分之间的关系示意,其详细讨论可参见文献[1]。

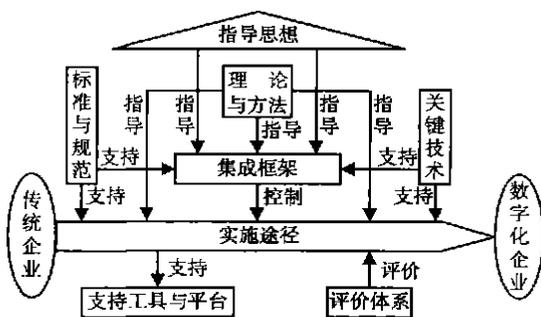


图1 企业信息化整体解决方案框架结构

这里需要区分狭义集成平台和广义集成平台的概念。狭义的集成平台是指整体解决方案下支持企业信息化实施的使能工具。它存在的目的就是为了提供企业内多个应用软件系统或组件间的信息共享与互操作所需的通用服务。从这个角度可以将企业集成平台理解为整体解决方案指导下,实现企业内多个业务功能应用软件(组件)协同的支撑软件系统。而广义的集成平台是指由支撑软件系统(狭义集成平台)与其他完成不同业务逻辑功能的各应用系统一起,组成数字化企业的协同运行环境。

系统强调总体,总体需要集成。企业信息化整体解决方案的关键是在CMS思想的指导下,基于已有的复杂问题求解方法,规划和设计一个可持续支

持企业信息化工作的集成框架。它通过各种模型描述企业中各种应用系统、服务、人员、信息资源及数字化设备的协同关系,是实现以模型为核心的企业信息化实施的关键。

显然,实现整体解决方案指导下的企业信息化实施,实现数字化企业的协同运作,需要强有力的软件集成工具的支持。企业集成平台是在信息系统集成框架的指导下,通过信息化实施途径获得的信息系统,可以将它看作物化的集成框架(当然物化的过程是循序渐进的)。它为管理企业中各种数据、资源、产品、协同关系、运行过程、目标、策略等多种对象提供运行环境,并提供对各种模型数据进行各种信息或系统间的转换、传递、共享和互操作,进而在对这些模型进行管理、消除模型异构、目的冲突等不一致因素的基础上实现整个企业的协同运行。

在集成平台的实施过程中,需要考虑到各应用软件系统或组件(完成某种业务功能)的地理位置和它们之间的逻辑关系等,而这些又与企业现状(包括技术、市场两方面)、业务模型密切相关。所以集成平台实施是企业信息化工程中重要的一部分,它需要在整体解决方案的指导框架下完成。

企业集成平台(EIP)技术本身已经很成熟,国外已经有很多商用产品存在。从功能上可以将其划分为企业应用集成(EAI)和业务到业务的集成(B2Bi)。其中EAI主要侧重于企业内部的纵向集成,而B2Bi侧重于支持企业间业务往来的横向集成。目前,通过EIP实现系统集成的方式主要包括面向信息的集成、面向过程的集成和面向服务的集成3种方式^[3]。面向信息的集成主要用来解决企业内不同应用、系统间的数据共享和交换,其具体的实现主要有数据复制、数据联邦和基于接口的信息集成3种方式。面向过程的集成(实现业务过程逻辑与应用逻辑相分离)则通过 workflow 引擎对企业内业务流程模型的执行实现业务应用数据、信息在不同应用和子过程或执行任务的人员之间流动。面向服务的集成主要是为支持大范围内的公共业务过程集成(如供应链企业群体内),实现(企业间)具有松散耦合关系的不同应用间互操作而提出的一种动态集成方式,它将以前主要在企业内部网络基础上的集成扩展到面向开放网络的集成,其集成的方式更具柔性。显然,从数据、接口和过程的描述实现看,集成的实现技术越来越重视开放性和标准化。另一方面,集成技术经历了从面向对象集成、组件集成到Web服务集成的一个发展过程,它所支持的集成耦合度及

集成的粒度范围不断拓宽, 以适应不同的集成需求

3 整体解决方案下的集成平台实施与演进

狭义的集成平台只是实现企业集成运行的一个计算支撑环境, 其存在的基本目的是保证不同系统、应用、服务或操作人员之间的互操作的顺畅。而企业集成的最终目的是通过提高为完成一定的市场需求或经营目标而相互发生交互作用的组织、个体及系统的协调能力和协同效果来达到基于一定目标的系统优化^[4,5], 而这种优化过程主要体现于在一套理论方法、规范与标准及辅助实施工具支撑下的企业集成平台实施过程

尽管集成平台技术本身已发展得很成熟, 关于如何使那些在企业运作过程中需要发生交互作用的不同应用系统能在一个统一的运行环境中, 实现面向企业经营目标的高效协同工作(即如何根据具体企业现状进行集成平台实施)一直缺少具体的方法论指导。而在企业信息化实践经验基础上整体解决方案的提出, 则为有效组织、管理、评价企业信息化工作的实施提供了系统化的指导框架和参考模板

3.1 整体解决方案下的集成平台实施步骤

在信息化整体解决方案的指导下, 企业信息化工程的实施分为企业规划与诊断、企业信息系统规划和企业信息系统实施3个大的阶段^[1]。其中企业规划与诊断阶段综合考虑企业运作中涉及的各方面因素(具体包括当前企业业务模型特点、生产经营需要解决的需求、制约企业发展的瓶颈问题和企业未来的发展方向等), 在对其进行必要的诊断与分析后得到企业业务框架模型。而企业信息系统规划阶段主要根据前一阶段得到的业务框架模型, 企业现有的信息技术基础及信息技术的发展趋势, 制订一个可逐步发展的信息系统框架。企业信息系统实施阶段则主要根据信息系统框架构建数字化企业运行环境(包括应用软件系统和支撑软件系统), 并根据新的业务需求或技术发展集成新的功能或重构系统

根据企业信息化整体解决方案的实施途径, 给出企业集成平台的实施步骤如下:

(1) 构建企业现状(As-is)模型

企业模型的建立为信息化工作中涉及到的所有规划和决策人员提供一个公共的企业表达, 同时为信息系统或部件的设计与实施提供一个规范的指导模板

利用集成化企业建模方法^[6]建立以过程视图为核心, 以产品视图为先导, 并以资源视图、组织视图、功能视图和信息视图为辅助视图的企业现状模型

每个视图反映企业属性或行为的一个侧面, 不同的视图模型之间通过关联和引用紧密地集成在一起

在具体的建模过程中, 用户可利用建模工具系统, 根据自身需要建立从零开始进行企业模型构建。当然, 也可通过建模工具系统引入已经存在的行业参考模型, 在参考模型提供的一般企业最通用的基本模型构件的基础上对其构件重组、调整和改进的办法建立具体的企业模型

(2) 构建企业目标(To-be)模型

建立企业模型的另一个目的是对企业内各种物理、功能实体间的功能关系和信息关系以及各种动静态依赖关系进行抽象描述(通过将企业模型的组织视图、资源视图和产品视图的有关信息借助映射机制映射到过程模型中来实现)的基础上, 完成对企业这一复杂系统的分析和综合

对企业现状模型的分析需以过程模型为核心, 从逻辑层次、时序层次及性能层次3方面进行。其中逻辑层次的模型分析主要指企业模型的各个视图内部及相互关联的视图逻辑关系的一致性验证; 时序层次的模型分析则涉及企业系统中过程及其关联视图相关的时间和状态演化中的逻辑关系, 而且能够在物理时间级上刻画和分析演化过程; 模型性能分析一般指通过仿真或严格的理论分析获得与系统性能相关的量化指标来评估建立的经营过程(包括组织、资源配置及协同关系等)是否满足目标需求

在对企业现状模型进行分析和评价的基础上, 利用各种优化理论、方法进行企业模型的优化。进而根据企业的业务需要及未来发展需求确定企业的目标模型

(3) 企业信息系统集成框架的求解

所谓集成框架的求解, 就是根据企业目标模型、企业信息系统现状规划和设计与企业集成平台实施直接相关的围绕产品的全生命周期展开的业务过程体系、应用系统体系、技术支持体系和系统组织管理体系等。并以此作为企业信息化的基本蓝图和宏观控制框架, 开发应用软件的实施与集成, 保证所建立的信息技术体系能够正确调整和连接到业务体系和经营战略上, 为企业的生产经营提供有效的支持, 保证所实施的信息系统具有良好的开放性、可集成性和可重构能力。整个集成平台的实施过程是在集成框架的控制与指导下完成的, 从这个角度, 可将集成框架理解为基于模型的集成平台实施的控制模板

集成框架的核心是集成化产品、过程、资源(IPPR)模型。它通过模型演进来适应企业在产品设

计制造的不同阶段对模型不同视图的细致程度和重点因素的需求,而应用软件则通过该模型操作接口实现对IPPR模型中定义的产品、过程、资源数据的访问。IPPR模型通过为应用提供通用的建模功能和数据模型,确保了全生命周期产品定义、制造过程与生产资源的一致性。它是实现不同应用软件之间信息和过程集成的载体。

(4) 集成框架指导下的集成平台实现与运行

由企业业务框架模型确定相应的信息系统集成框架之后,便可以着手进行集成平台的实现及以工作流为核心的集成平台运行。首先根据企业集成框架完成相应业务功能的软件系统或组件的选择,系统拓扑结构(如点到点结构、星型结构和总线式结构等)及集成通用服务(如消息服务、事务服务、持久化服务、目录服务、安全服务等)的确定等;在此基础上进行地层服务器的选择,集成平台产品的选择,应用或组件间集成方式(适应大流量数据交换的同步集成及小数据量但柔性的异步数据交换)的确定等;最后通过对各种功能软件系统、组件、工作流管理等进行相关配置,必要时通过代码编写以使它们组合到企业相应业务的流程环境中协同工作。当然,后续工作还包括整个系统的调试与维护。

集成平台的实施是一个复杂的过程,其中每个具体实施步骤可能需要不同的组织或功能个体的参与。如企业模型的建立与分析一般由咨询公司、企业信息化管理及业务管理相关人员共同完成,而信息系统集成框架的确定与集成平台的实现则需要系统集成商、应用系统(组件)开发者的参与。当然,具体的操作可采用产、学、研结合的方式来实现,在企业信息化提供各种必要技术支持服务的同时,帮助企业培养自己的技术支持队伍。

3.2 集成平台的演进

整体解决方案的目标是通过系统化理论与方法指导企业信息系统的规划与实施,构建一个既能够满足当前企业需要,又具有可持续发展能力的集成计算环境。这就要求支持企业各种资源(包括数据、应用、业务流程、服务及人员等)协同运行的集成平台具有可逐步发展和演进的特性。

图2给出了企业集成平台的演进模式。首先经过集成平台实施获得一个(根据企业业务模型研究)信息系统集成框架和一个在集成平台支持下的满足企业当前需求的协同信息系统(可能只实现了集成框架下的部分功能)。由于这种实施是根据企业当前的市场策略、业务过程规划和当前的信息技术现状

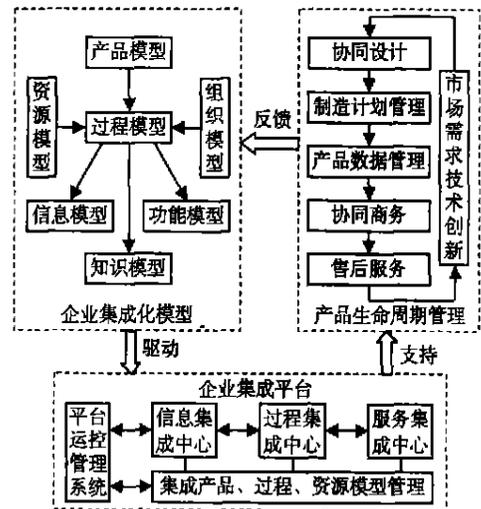


图2 基于模型的集成平台演进模式

进行的,它只能在当前的企业和市场状态下,通过信息技术支持或实现企业的竞争优势。在这样的集成平台支持下,产品全生命周期中各个不同阶段的业务运作是和业务逻辑(反映市场环境)与业务功能实现技术(反映技术现状)最直接密切相关的部分。随着市场变化、技术进步,企业的核心能力及竞争策略可能要进行相应的调整,而这种根据市场、技术变化进行业务流程或资源配置结构调整的需求,必然首先体现在(在各种信息系统支持下)业务协同运作过程中。随着这种需求强烈程度的增加,企业的管理层需要对企业竞争战略或业务流程进行必要的调整或改进,从而将这种调整业务模型的需求反馈到(转变为)描述企业业务特征的企业集成化模型中来,以推动企业目标模型的演进。而基于模型的企业集成框架将根据企业目标模型的演进,驱动支持业务协同运作的企业集成平台的演进(业务逻辑模型修改或升级信息系统),从而保证企业信息化工程的螺旋式上升。

4 结 语

企业信息化的目的是将科学的管理理念、优化方法及业务操作规范物化到支持企业业务运作的信息系统中,在企业集成平台的支持下实现企业这一复杂人机系统的协同运作。企业信息化整体解决方案则试图采用一种系统化的方法,通过综合考虑信息化实施过程中涉及到的各种相关因素,实现信息化实施过程中的综合管理与控制,进而得到一个既能满足企业现状又具有可扩展能力的集成化运行的协同信息系统。本文对现在支持企业实现信息化的集成平台技术的发展及其评价进行了相应总结,在

给出整体解决方案指导下的企业集成平台实施步骤后, 对基于模型的企业集成平台演进进行了讨论 本文的工作对促进企业信息化整体解决方案和集成平台技术的研究具有一定的参考价值

参考文献(References):

- [1] 范玉顺 信息时代企业综合发展框架和信息化整体解决方案[J] 航空制造技术, 2002, (8): 17-22
(Fan Y S Enterprise development framework in the information age and total solution for information system implementation [J] Aviation Manufacturing Technology, 2002, (8): 17-22)
- [2] David S L inthicum. Mercator: Next generation application integration [EB/OL] <http://www.mercator.com>, 2002-05-20

- [3] 范玉顺, 吴澄, 石伟 CMS 应用集成平台技术发现状与趋势[J]. 计算机集成制造系统, 1997, 3(5): 3-8
(Fan Y S, Wu C, Shi W. The current technical state and development trend of CMS application integration platform [J] Computer Integrated Manufacturing Systems, 1997, 3(5): 3-8)
- [4] Scheer A W. Architecture of Integrated Information System-Foundations of Enterprise Modeling [M] Berlin: Springer-Verlag, 1992
- [5] Rodin E. Dynamic Enterprise Innovation: Establishing Continuous Improvement in Business [M]. Netherland: BAAN Business Innovation B V, 1998
- [6] 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.

(上接第 271 页)

- [4] Darren M Dawson, Jun Hu, Timothy C Burg Nonlinear Control of Electric Machinery [M] New York: Dekker, 1998
- [5] Hualin Tan, Jie Chang Adaptive backstepping control of induction motor with uncertainties [A] Proc of the American Control Conf [C] San Diego, 1999. (1): 1-5
- [6] Hualin Tan, Jie Chang Field orientation and adaptive backstepping for induction motor control [A] IA S Annual Meeting [C] Phoenix, 1999. (4): 2357-2363
- [7] 韩京清 一类不确定对象的扩张状态观测器[J] 控制

与决策, 1995, 10(1): 85-88

(Han J Q. The "extended state observer" of a class of uncertain systems [J] Control and Decision, 1995, 10(1): 85-88)

- [8] 高为炳 非线性控制系统导论[M] 北京: 科学出版社, 1988
- [9] Miroslav Krstic, Ioannis Kanellakopoulos, Petar Kokotovic Nonlinear and Adaptive Control Design [M] New York: John Wiley & Sons Inc, 1995

(上接第 280 页)

参考文献(References):

- [1] Anderson B D O, Vangpanitlerd S New York Analysis and Synthesis: A Modern Systems Theory Approach [M] NJ: Prentice-Hall, 1973
- [2] Vidyasagar M. Nonlinear Systems Analysis [M] NJ: Prentice-Hall, 1993
- [3] Hadad W M, Bernstein D S Explicit construction of quadratic Lyapunov functions for the small gain, positive, circle and Popov theorems and their application to robust stability [A] Proc of the 30th conf on Decision and Control [C] Brighton, 1991. 2618-2623
- [4] Rolf Johansson, Anders Robertsson Observer-based strict positive real feedback control system design [J] Automatica, 2002, 38, 1557-1564
- [5] Sun W, Khargoneker P P, Shim D. Solution to the

positive real control problem for linear time-invariant systems [J] IEEE Trans on Automatic Control, 1994, 39(10): 2034-2046

- [6] Molander P, Willem s J C Synthesis of state feedback control law with a specified gain and phase margin [J] IEEE Trans on Automatic Control, 1980, 25: 928-931.
- [7] Xie L, Soh Y C Positive real control problem for uncertain linear time-invariant systems [J] Systems Control Letter, 1995, 24: 265-271.
- [8] Xie L, Soh Y C Robust control of linear system with generalized positive real uncertainty [J] Automatica, 1997, 33(5): 963-967.
- [9] Shim D. Equivalence between positive real and norm-bounded uncertainty [J] IEEE Trans on Automatic Control, 1996, 41(8): 1190-1193