

# 企业集成平台技术研究

李建强 范玉顺

(清华大学自动化系 北京100084)

**摘要** 作为支持企业内部信息系统之间的数据交换及互操作的使能工具,集成平台是企业实现更高层次上的信息集成、过程集成乃至企业集成的基础支撑环境。本文对集成平台的 OSI 标准化模型、应用集成实现技术的发展等相关问题进行了综述,在此基础上,讨论了当前集成平台产品的现状及发展趋势。

**关键词** 企业集成,企业信息化,集成平台

## Research on Enterprise Integration Platform

LI Jian-Qiang FAN Yu-Shun

(Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084)

**Abstract** Enterprise integration platform is an important enabling tool for data exchange and inter-operation between different applications or software system in an enterprise. It constructs the fundamental environment for the information, processes, and enterprise integrations. The OSI model of the enterprise application integration is introduced. Then, based on the review of the state-of-the-art implementing technology for application integration, the current status and trends of enterprise integration platform products are discussed.

**Keywords** Enterprise integration, Integration platform, Enterprise application integration

## 1 引言

信息技术在制造领域的广泛应用促进传统制造模式(从产品设计手段、制造方式再到业务运作模式与经营管理理念)的扬弃与创新,使信息时代制造企业面临着挑战与机遇并存的市场竞争形势。企业信息化是用信息技术改造传统产业和实现信息化带动工业化的突破口。企业信息化将信息技术、自动化技术、现代管理技术与制造技术等结合起来,一方面通过信息化实施来提高企业管理水平和整体素质,对原有不合理的业务流程或资源配置模式进行优化,以帮助企业建立一个科学、规范的管理基础;另一方面,将各种科学管理方法、业务运作方式及(生产、业务)过程优化策略等以信息系统的形式物化下来,为制造企业的优化、协同运作提供运行环境和使能工具支持。

企业集成平台主要在企业信息化实施过程中为了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来的<sup>[1,2]</sup>。它基于企业信息结构特征,在异构分布环境下(操作系统、网络、数据库)提供透明、一致的信息访问与交互手段,并支持特定领域应用软件系统的集成、运行等管理服务,进而实现企业内(间)的信息集成和过程集成。

作为在企业复杂信息环境下实现各种应用、人员、服务等企业资源集成的支撑工具及实现企业信息化的关键使能技术,集成平台技术的发展逐渐成熟,国外已经有很多商用产品存在<sup>[3,4]</sup>。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。

## 2 集成平台的 OSI 模型

作为实现企业内、外部信息环境中不同数据、应用、业务

流程和服务等互联和共享的统一的集成环境,集成平台的开放系统互连模型(OSI)包含12层(涵盖 ISO 定义的网络应用7层结构),具体如图1所示<sup>[5]</sup>。

|                 |        |
|-----------------|--------|
| 第 12 层          | 业务过程管理 |
| 第 11 层          | 业务对象语义 |
| 第 10 层          | 应用语义   |
| 第 9 层           | 应用接口语法 |
| 第 8 层           | 集成中间件层 |
| 网络应用 7 层 OSI 模型 |        |

图1 企业应用集成的 OSI 模型

其中第8层为多应用集成的中间件层,它为集成平台提供商为整个企业信息系统提供可扩展的集成架构;由应用开发商定义的应用间方法(服务)调用、接收/发送消息格式的接口语法层为第9层;第10层为应用提供商和集成平台提供商共同提供的用来描述应用软件系统结构和内涵等语义的应用语义层;而作为业务语义描述的第11层被业务操作人员和信息管理人员用来定义基于模型操作的业务对象的数据结构及其语义;最顶层为业务过程层,用来为业务操作人员定义企业关键业务流程及其多流程之间的交互关系。

## 3 集成平台技术发展

### 3.1 集成的技术实现从2层到 n 层过渡

传统的集成实现都是采用简单的两层 C/S 或 B/S 结构(见图2),其中的业务逻辑/表示逻辑等或者封装在客户端应用或者服务器端,这样的系统将过程逻辑和应用功能逻辑封装在一起,造成其难于升级或者扩展,当企业业务需求变化或

李建强 博士生,主要从事 workflow 建模与仿真、Petri 网及企业性能分析、网络化制造及企业集成平台等研究。范玉顺 教授,博士生导师,主要从事企业建模与诊断、workflow 管理与企业经营过程重组、网络化制造、集成平台、Petri 网等研究。

信息系统升级时工作量会很大。

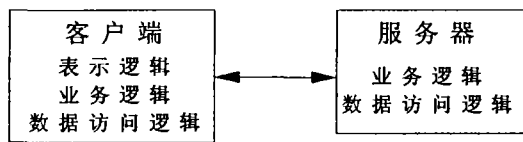


图2 集成技术的2层实现

为了保护当前企业在信息技术上的投资不会为未来的系统发展造成障碍，n层系统集成方式(见图3)则将业务过程逻辑、业务表示逻辑等分离出来，分层的方法可让每个层集中在一个特定的角色上，进而得到一个更便于根据市场、技术变化进行企业信息系统功能扩展、逻辑修改的企业应用集成框架。

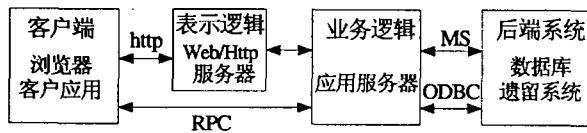


图3 集成技术的n层实现

### 3.2 集成支持的方式从面向信息集成扩充到支持面向过程集成、面向服务集成

面向信息集成主要用来解决企业内不同应用和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三种方式(如图4(a)、(b)、(c)所示)。其中数据复制是指访问不同数据库的应用之间通过底层应用数据源之间的一致性复制来实现信息共享和互操作。而数据联邦是指不同应用共同访问一个全局虚拟数据库，通过全局虚拟数据库提供向不同应用数据源的一致性映射，进而实现不同应用和数据源之间的信息共享和数据交换。基于接口的信息集成则是指一个应用通过通用接口代理或适配器实现另一个应用进行调用来达到信息交换和互操作的目的，当然接口调用的方式可以采用(同步)方法调用或(异步)基于消息的中间件来实现。

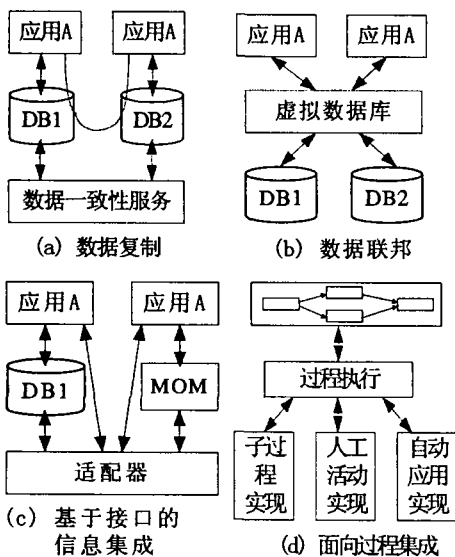


图4 信息集成的三种方式和面向过程集成

面向过程集成(这里主要是指技术层面的过程集成)则通过工作流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、子过程或执行任务的人员之间流动(如

图4(d)所示)。采用工作流管理方式可以业务过程逻辑、应用逻辑相分离，把过程建模和数据、功能分离，从而可以不修改具体功能实现而只修改过程模型来改变系统功能，进而增大系统集成的柔性。当然，面向过程集成需要在一定程度的信息集成基础上进行，或者说面向过程集成可能会对信息集成提出新的要求，因为执行过程模型中各种活动之间(特别是自动应用之间)同样需要信息共享与交换。需要指出的是，过程集成更重要的是一种策略行为，它还具有基于业务规则的过程逻辑可视化、业务执行过程自动化和实时监控业务过程执行状态和性能等功能。

面向服务集成(见图5)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。服务提供者(平台、企业)将应用作为服务部署在Web上，通过使用Web服务描述语言(WSDL)来描述给定Web服务提供的功能，并通过统一的服务发布与发现协议(UDDI)将其发布注册到UDDI中心，而服务请求者使用UDDI协议定义的API向UDDI中心寻求它所需要的服务，并由UDDI中心返回服务请求与特定服务的绑定，继而通过SOAP协议完成应用服务的调用。而对于企业原有应用，在不需要对原有系统进行修改的情况下，只要在原有系统的基础上加上包含有一个SOAP接口的适配器对它们的访问操作。面向服务的集成将以前主要在企业内部网络基础上集成的扩展到面向开放网络的集成，其集成的方式更具柔性。当然这种松散的动态集成方式只能适合小流量数据的交换。

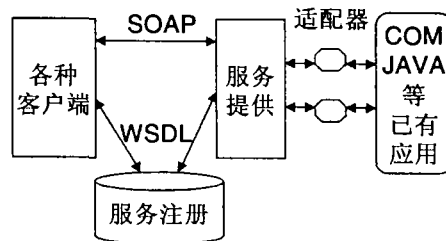


图5 面向服务集成

### 3.3 集成规范的标准化程度不断提高

集成的实现技术越来越重视开放性和标准化。从数据描述的角度来看数据结构的定义由原来的各个应用专有数据类型逐渐过渡到行业内的标准数据表达(如STEP)，到具有自描述功能的基于XML语言的数据表达与存储；从应用间集成接口的实现与表达来看，从开始的自定义应用编程接口表达达到基于某集成技术框架下的接口定义(如CORBA或COM的接口描述语言)，到更通用的基于XML语言的Web服务接口定义语言(WSDL)的集成接口描述；而从为实现过程集成的业务过程定义方面，则由不同产品给出的自定义业务过程描述方式到为工作流联盟实现不同工作流产品间互操作而提出的工作流过程定义语言(WPDL)，近来就出现了关于如何利用Web服务集成架构实现过程集成的基于XML语言的商业流程模型描述语言(WSFL)。标准化技术的采用增强了集成平台的开放性和通用性，从而为企业集成提供了更强有力的技术实现的支持。

### 3.4 所支持的集成耦合度及集成的粒度范围不断拓宽

随着计算编程技术的发展，集成平台所采用的集成实现形式不断扩充。由开始的通过实现程序代码级对象之间的调用实现程序间互操作的对象层次的集成，到由通过实现远程

过程调用构建起业内分布式计算环境(如对象管理组织的公共对象请求代理程序体系结构(CORBA)和微软的组件对象模型(COM))来实现跨语言、进程和计算机的基于组件的集成,这两个层次的集成都属于同步集成方式。通过基于消息的中间件(MOM)技术(如 MSMQ、MQSeries)实现的应用或系统之间的互操作(基于服务的集成)则属于异步集成方式。而 Web 服务则实现了基于 SOAP 消息交换协议(防火墙透明的)的 Internet 分布式计算环境,其松散耦合的服务集成结构更适用于企业间应用的集成。图6给出了各种集成形式的耦合程度和应用的集成粒度关系。

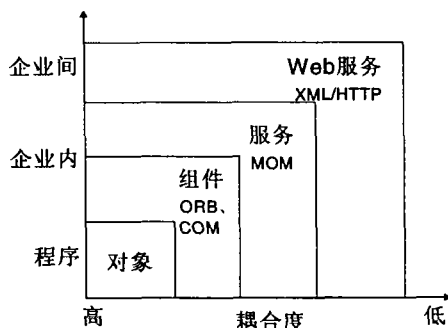


图6 集成范围与集成耦合度

#### 4 集成平台产品发展趋势

当前作为能够简化多个应用或系统间顺畅交互的建立过程,并支持跨多个组织或系统的业务过程自动化执行的集成平台产品一般包括以下几个模块<sup>[1-5]</sup>:基于可视化过程模型定义、修改及自动执行的业务操作流程管理与控制模块;方便平台快速实施的预制封装好的通用流行系统(如 SAP)的连接器或适配器;增强集成平台可扩展性和开放性的连接器/适配器开发工具集;扩展集成平台实现不同系统间信息共享和互操作能力的可视化数据映射或转换工具;为运行在集成平台上的各种组件或应用系统提供统一的底层集成服务(消息服务、持久化服务、事务服务、日志管理服务等等);及维护整个平台系统配置及运行的运控管理工具等。

在集成实现技术不断发展和企业信息化过程中对集成平台产品需求(企业在实施信息系统集成的过程中一般对集成平台从系统性能及可靠性、平台的可扩展性、可集成能力、安全性、运控管理能力、标准化程度、过程管理能力及二次开发能力等方面提出需求)不断增加的情况下,集成平台产品具有以下发展趋势:

·与商用工作流产品的融合发展:集成平台产品通过与商用工作流产品的融合,一方面将基于工作流的业务流程分析、优化及过程管理功能引入到平台中来,并增强支持业务过程的自动执行能力及平台可实施性;另一方面利用商用工作流系统与用户的友好交互能力将人的因素集成到自动执行的企

业业务操作过程中来,从而提高系统的柔性及可用性。

·与底层集成服务器产品的融合发展:集成平台产品通过与同底层集成服务器产品的融合一方面可以增加集成平台产品内部各组件模块的无缝集成性,进而提高集成到平台上各应用系统间的互操作能力;另一方面通过对企业用户提供从底层服务支撑技术到上层应用、过程集成的一体化支持以保证集成平台的成功实施。

·兼容点到点(Point-to-Point)集成和端到端(End-to-End)集成:集成平台厂商通过扩展其传统产品支持的点到点集成(主要指同步集成)方式到端到端集成(侧重于异步集成)方式以分别适用于企业内部集成所需要的大流量数据交换模式和企业间协同所需要小数据量但柔性的数据交换模式。

·基于模型的集成与协调:通过采用基于统一定义和表示的模型(在一些协议或规则的辅助下实现模型的构造和控制)来实现不同应用系统之间的协同工作(应用软件通过模型操作接口实现对模型中定义的产品、过程、资源数据的访问,从而实现不同应用软件之间的无缝的集成),这样就可以通过模型在整个生命周期不断演进来实现企业集成信息系统的演进。

总结 本文对现在支持企业实现信息化的集成平台技术的发展作了相应总结,指出集成平台产品的发展趋势。作为实现企业集成运行的一个计算支撑环境,集成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<sup>[5]</sup>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、及系统的协调能力及协同效果来达到基于一定目标的系统优化,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中。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够在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)一直缺少的方法论指导,这将是我们的进一步的研究方向。

#### 参考文献

- 1 Linthicum D S. Mercator. Next Generation Application Integration [R]. White Paper of Mercator SoftWare, Inc. May 20, 2002 (Available at <http://www.mercator.com>)
- 2 范玉顺,吴澄,石伟. CIMS 应用集成平台技术发展现状与趋势[J]. 计算机集成制造系统, 1997, 3(5): 3~8
- 3 White Paper of GoldStone, Enterprise Application Integration - an Overview (Available at <http://www.goldstonetech.com>)
- 4 Scheer A W. Architecture of Integrated Information System-Foundations of Enterprise Modeling [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1992
- 5 Rodim E. (Editor) Dynamic Enterprise Innovation: Establishing Continuous Improvement in Business [M]. The Netherlands: BAAN Business Innovation B. V., 1998