

文章编号: 2095—0411 (2011) 03—0051—06

# 基于 SOA 的燃气综合调度管理平台研究与实现<sup>\*</sup>

刘玉秀<sup>1,2</sup>, 杨长春<sup>1,2</sup>

(1. 常州大学 信息科学与工程学院, 江苏 常州 213164; 2. 常州市过程感知与互联技术重点实验室, 江苏 常州 213164)

**摘要:** 信息技术对燃气企业的日常工作起到了很大作用, 但是当前的燃气企业的信息系统中还是有很多不足之处, 即各个系统之间孤立、信息无法共享。SOA 面向服务的架构是系统整合的最佳选择。主要研究对燃气企业与生产相关的综合调度管理平台的集成, 其中涉及到 SCADA 系统、GPS 系统、GIS 系统等多个子系统的集成。对平台进行了基于 SOA 的架构设计, 提出 3 层架构, 即表现层、业务逻辑层和数据层, 并对 3 层架构进行了详细描述。最后, 以综合调度展示模块的集成为例详细论述了燃气综合调度管理平台的集成实现。

**关键词:** SOA; 服务; Webservice; 系统集成

**中图分类号:** TP 399

**文献标识码:** A

## Research and Implementation of Integrated Gas Dispatching Management Platform Based on SOA

LIU Yu—xiu<sup>1,2</sup>, YANG Chang—chun<sup>1,2</sup>

(1. School of Information Science and Engineering, Changzhou University, Changzhou 213164, China;  
2. Changzhou Key Laboratory for Process Perception and Interconnected Technology, Changzhou 213164, China)

**Abstract:** Information technology is playing a very significant role in daily work of gas enterprise. But there are still many defects existing in current information system of gas enterprise. The systems are isolated and not shared. SOA service—Oriented architecture is the best choice of the integration systems. This paper mainly aims at integration development of the integrated dispatching management platform that is related to gas enterprise with production. It involves integration of multiple subsystems, such as SCADA system, GPS system, GIS system, etc. It proposes a three—layer framework including the presentation layer, business logic layer and data layer based on SOA architecture and describes it in detail. Finally, the integration of integrated dispatching display module as an example expounds integration implementation of integrated gas dispatching management platform.

**Key words:** SOA; service; Webservice; system integration

我国燃气企业从 20 世纪 90 年代就开始致力于信息系统的建设, 在长期的开发应用过程中, 积累了一定的建设经验。过去以 SCADA 系统、AMS

系统、CIS 系统、GIS 系统等为主的信息系统, 得到长期的应用实践, 已经成为燃气企业工作中不可缺少的工具。但是还存在很多不足: 信息孤岛现象

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2011—05—03

作者简介: 刘玉秀 (1987—), 女, 河南周口人, 硕士生; 通讯联系人: 杨长春。

严重;没有统一规划及标准;系统的可扩展性差、关联性差。解决这些问题的关键在于要有统一的规范和标准,并能友好的在系统间信息共享。因此,需采用一定的技术,对外提供接口统一规范,可以适用于不同的异构系统,为异构系统提供相应的服务,从而进行方便安全高效的数据交换。但是燃气企业信息系统数量多,功能复杂多样,并非需要将所有的系统都集成到一起,而只需要将与调度相关的信息系统整合在一起,关键信息得以共享。因此,需要使用系统集成技术来实现。

传统的集成方法,点对点集成、消息总线\中间件集成以及基于业务流程的集成,都比较复杂,成本高,而且不具备灵活性,不能满足燃气企业信息系统的集成需求。而以服务为导向的体系架构 SOA,是目前系统集成的很好选择,其核心思想是把业务功能封装成服务,并且使用统一规范的标准给其他系统或者服务提供统一的接口,实现跨平台并能适应需求的变化。

## 1 SOA

SOA 面向服务架构是 Gartner Group 在 1996 年最早提出的<sup>[1]</sup>,最初应用并不广泛。但随着 Web 服务技术不断的发展和应用,SOA 开始引起很多国内外企业管理者的高度关注,它是以服务为核心的架构,被称为新一代的 Web 服务主流架构。

### 1.1 服务

服务的组成包括:服务契约、服务接口、服务实现、业务逻辑和数据<sup>[2]</sup>。服务契约即服务的合约或者规范,主要用于定义服务的作用、服务具有的功能以及用于约束如何使用该服务的条件。服务接口就是对外公开服务的功能,使请求者知道该服务用来做什么,而接口描述则属于服务契约的一部分。服务实现包括物理上和技术上两方面,第 1 是在物理上提供相应的业务逻辑和数据,第 2 是在技术上实现服务契约。业务逻辑通过服务进行封装,一个业务流程在流转过程中通常不是由一个服务或者组件就可以完成的,而需要多个服务或组件合作完成<sup>[3]</sup>。因此,它们之间需要接口进行合作通信,但这加大了彼此间的耦合,为了降低耦合,需将相关的组件作为一体化的业务逻辑放在一起,其他调用者统一调用该接口。数据是所有的类型服务都需要的,数据中包含的是业务信息和处理业务所需要的信息。

### 1.2 SOA 协作模型

SOA 协作主要包括服务发布、服务查找、服务绑定和调用<sup>[4]</sup>。服务提供者首先将服务发布;服务使用者需要调用服务时,需要去查找所需的服务,其方法是通过服务注册中心,来查找与其请求所匹配的服务;如果找到了需要的服务,服务注册中心就将相应的接口、合作契约以及服务的端点地址等相关信息发送给服务使用者,服务使用者就可以绑定并去调用该服务,具体的协作模型见图 1。

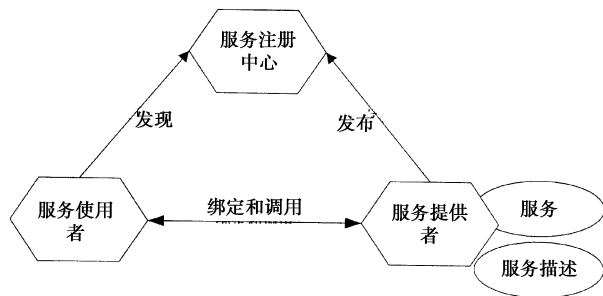


图 1 SOA 协作模型

Fig. 1 Cooperation model of SOA

## 2 综合调度管理平台的需求分析

本文以上海燃气的实际项目为依托,研究调度相关的系统集成。现有的信息系统有,SCADA 数据采集与监控系统、CIS 客户信息系统、GIS 地理信息系统、GPS 车辆定位系统、MMS 维修管理系统等。

SCADA 数据采集与监控系统,主要是对储配站、调压站、流量站的监视和控制,以实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等功能。CIS 客户信息系统主要用于管理燃气用户的相关信息。GIS 地理信息系统主要用于查看管道、管网设备包括阀室、门站、调压站、气源等地理位置信息。GPS 车辆定位系统主要用于对抢维修以及巡检车辆的定位。MMS 维修管理系统用于管理故障的维修情况。上述的这些系统功能各不相同,但是都是与生产调度相关的。调度人员需从宏观上对情况有个整体把握。而调度人员的工作内容主要是监控 SCADA 的报警,当确认需要处理时,需将报警单生成报警作业单,将任务分配给相应的车辆去执行。但是在此过程中,调度人员需要知道发生报警的管道或者场站的位置,则需要 GIS 信息,还需要看到 SCADA 报警信息,车辆的 GPS 地理定位信息,此外可能还需要在综合调度模块去

生成报警作业单, 这又属于维修模块的功能。

由此可见, 调度人员的调度需要用到的系统有很多, SCADA 系统、GIS 系统、GPS 系统、MMS 系统、CIS 系统。完成一个调度工作需要开这么多个系统, 导致调度效率低下, 操作频繁, 数据也无法共享。因此, 上海燃气提出需要将这几个系统进行整合, 给调度人员一个统一的调度平台, 在该平台上可以看到上述几个系统的相关数据, 并完成调度工作。

### 3 综合调度管理平台的架构设计

平台的面向服务架构 (Service-Oriented Architecture, SOA) 是利用支持应用功能的公用服务组合成生产调度解决方案的方法<sup>[5]</sup>。平台系统实施的 SOA 解决方案, 使用一系列的自身或者外部的子系统创建一个复合应用, 这些自身或者外部的子系统通过标准接口 (Web Service) 提供功能, 如图 2 所示, 架构分为 3 层, 表现层、业务逻辑层和数据层。

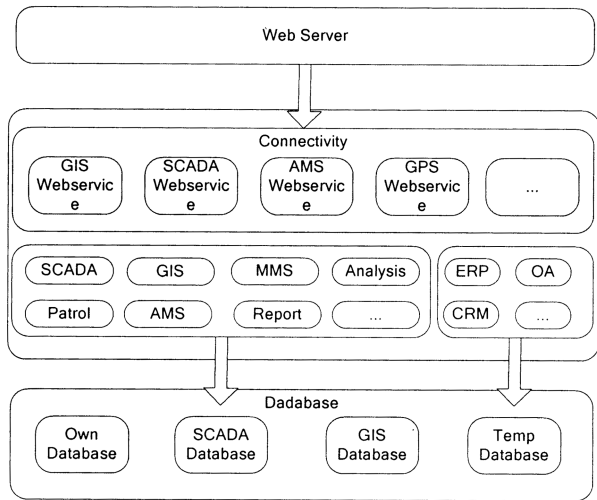


图 2 平台的面向服务架构

Fig. 2 Service-oriented architecture of platform

表现层, Web Server 为用户提供了访问的门户, 用户可以通过浏览器来访问平台, 以及强大的图形用户界面和丰富的报表功能等。业务逻辑层, Connectivity 为系统整合提供子系统接口支持。Connectivity 将子系统的接口以 Web Service 的方式发布, 供外部使用。基于 .NET 平台使用 Web Service 需要创建 Web 服务、引用服务、实例化服务<sup>[6]</sup>。

#### 3.1 创建服务

对于 .NET 来讲, Web Service 其实就是一个

服务器的类<sup>[7]</sup>。可以创建 ASP. NET Web 服务工程, 即生成 .asmx 文件, 它就是服务文件。 .NET 平台自动的为 Web Service 生成 WSDL 注册文件, 内容包括: soap 定义、命名空间、Web Service 的 URL、Web Service 中的方法、变量及其类型等<sup>[8]</sup>。

```
< wsdl: definitions xmlns: soap = "http: // schemas. xmlsoap. org/wsdl/soap/"
// soap 的注册信息
targetNamespace= "http: // tempuri. org/"
// 命名空间信息
< s: import namespace = "http: // tempuri. org/dsAMS. xsd" />
// xsd 数据文件命名空间信息
< s: import schemaLocation = "http: // 192. 168. 0. 53: 81/AMS/AMS. asmx? schema = dsAMS"
//引用的 Webservice 的 URL 地址
namespace = "http: // tempuri. org/dsAMS. xsd" />
< s: element name = "InsertManufacturerData"
>
//数据文件中的插入数据的方法名称
< wsdl: service name= "DMSAMS" >
// 服务的命名空间信息 < wsdl: port name = "DMSAMSSoap" binding = "tns: DMSAMS-Soap" >
//端口绑定
< soap: address location= "http: //192. 168. 0. 53: 81/AMS/AMS. asmx" />
// soap 地址
```

#### 3.2 引用服务

如果需要调用 Web Service, 则需要添加服务引用, 可直接从解决方案中的 Web Services 中选择已有的 Web Service 或者直接输入 Web Service 的 URL 地址, 并给它起名字如 “AMSService” 作为引用的 Web Service 的命名空间。

#### 3.3 实例化服务

当添加过 Web Service 的引用后, 需先实例化服务如:

```
AMSService. DMSAMS dmsAMS = new DMS. AMSService. DMSAMS ();
```

其中 AMSService 为引用时定义的服务引用名称, DMSAMS 为引用的服务。实例化后, 就可使用 dmsAMS. 方法名 () 来调用 DMSAMS 里的方法。

数据层, 系统基于 .NET 的集成开发环境, 利用 .NET 平台提供的数据库文件来实现访问数据库及读取和交互数据的功能。即创建 TableAdapter, Web Service 通过它来连接到各个数据源, 然后操作相关数据<sup>[9]</sup>。TableAdapter 返回类型为 DataTable, 它包含很多数据、关系还有表。并且以 XML 格式的文档形式存储于本地, TableAdapter 使用 XML 语言来交换更新数据, 具有跨平台性, 任何平台只要接收端可以解析 XML 文件, 就可以交换数据。

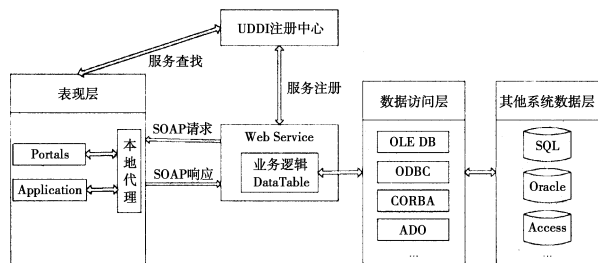


图 3 平台的数据层设计

Fig. 3 Data layer design of platform

如图 3 所示, 数据访问层从其他系统的数据库中获取数据, WebService 向数据访问层提出数据请求, 并可将数据存储到 DataTable 中<sup>[10]</sup>。UDDI 注册中心和表现层向 WebService 提出数据请求, WebService 做出响应, 也可以接收 UDDI 注册中心或者表现层传回数据的请求。而 DataTable 中的对数据的表示都是以 XML 的形式, 可以实现跨平台方便数据传输。

## 4 综合调度管理平台的实现

### 4.1 开发平台

平台的开发语言主要采用 C#、JavaScript、Ajax, 运行平台为 .net 3.5, 开发环境为 VS2008, 数据库采用 SQL Server 2008, 由于需要画 GIS 地图, 所以还需 Geo Server 和 Openlayer 的地图展现工具。

### 4.2 平台的表现层实现

综合管理平台是集成了 GIS、GPS、SCADA、CIS 等这些子系统, 而且都是通过 Webservice 连

接器的形式。综合调度将实时的监控数据展现在 GIS 图中, 包括 SCADA 报警、车辆位置、设备属性、客户信息和标签。因此, 界面需要加载 GIS 基础地图图层、管网及其设备图层、动态的 SCADA 数据、车辆位置、客户信息等。

总的加载过程: ①浏览器向 Web 服务器发送页面请求, Web 服务器分分别向各自的业务逻辑层请求响应信息。②各个业务逻辑层响应并返回相应的信息。③Web 服务器生成页面, 并将页面返回给浏览器, 初始化页面。④浏览器从相应系统中请求获取地图、报警列表、实时数据、标签内容、车辆位置等信息。⑤各系统返回给浏览器相应信息时, 页面刷新。

综合调度管理界面因为需要展示实时数据, 因此设置定时器, 定时刷新页面。当定时器到时, JavaScript 代码就会发出获取报警列表的申请, 得到 SCADA 数据、标签内容、车辆位置信息和 flag 给 Web 服务器。得到响应后, 页面刷新。具体的加载过程如图 4 所示。

### 4.3 平台的业务逻辑层实现

燃气综合调度管理平台的业务逻辑层主要以 Web Service 的方式提供服务, 涉及到的系统主要有 SCADA 系统、GIS 系统、GPS 系统、CIS 系统。这些系统为综合调度管理平台提供 Web Service, 其具体的服务见图 5。

AMSWebService 主要用于从 SCADA 系统中获取报警信息、实时数据以及用户标签。GPSWebService 主要用于从 GPS 系统中获取车辆的信息包括车辆的 ID 号、车辆列表、地理位置信息、车辆的历史轨迹等。GISWebService 主要用于从 GIS 系统中获取基础地图图层、管道的图层、场站图层等有关基础地理信息。CISWebService 主要用于从 CIS 系统中获取客户的信息包括客户的名称、位置、用气量等。SiteWebService 主要调用 AMSWebService, 从 SCADA 系统中获得场站的实时数据、场站的报警信息并实时更新。AlarmWebService 主要调用 AMSWebService, 从 SCADA 系统中获得报警列表, 并实时更新。ValveWebService 主要调用 AMSWebService, 从 SCADA 系统中获得阀门的实时数据、报警信息并实时更新。LabelWebService 主要调用 AMSWebService, 获得用户的标签信息, 并可在平台中新建、修改和删除标签。VehicleWebService 主要调用 GPSWeb



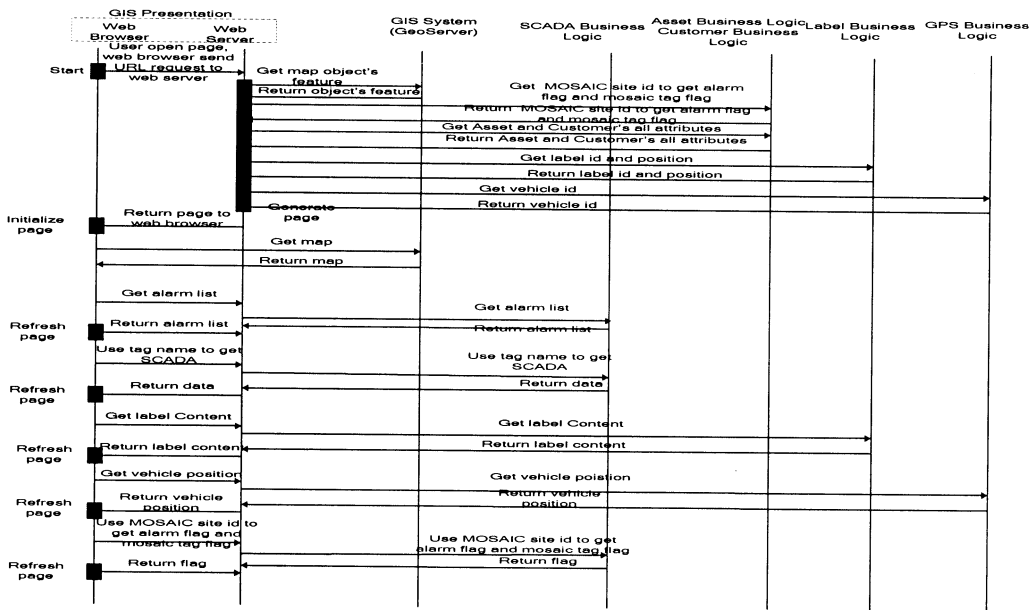


图 4 表现层加载过程

Fig. 4 Loading process of presentation layer

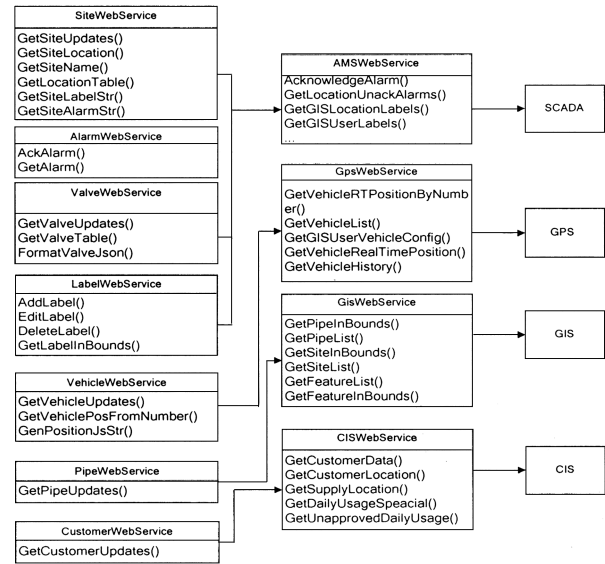


图 5 Web 服务及其关系

Fig. 5 Web services and their relations

Service, 获得车辆的地理位置信息及车辆的基本信息, 并实时更新其地理位置。PipeWebService 主要调用 GISWebService, 获得管道的地理位置信息。CustomerWebService 主要调用 CISWebService, 获得用户的基本信息以及用气量, 并实时更新。

4.4 平台的数据层实现

以访问 GPS 数据库为例, 说明数据层的实现。首先创建该数据文件, 连接 GPS 数据库。创建 GPSHistoryTableAdapter、GPSRealTimeTab-

leAdapter 和 GISUserVehicleConfigTableAdapter, 如图 6 所示。

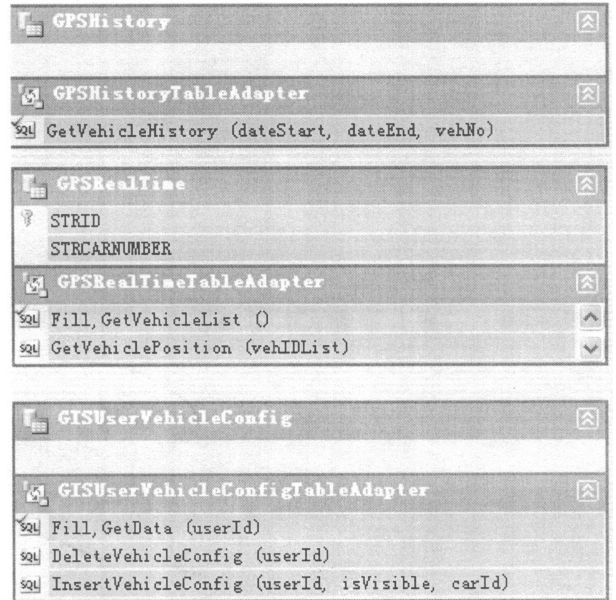


图 6 GPS 的 TableAdapter

Fig. 6 TableAdapter of GPS

GPSHistoryTableAdapter 主要用于查询车辆的历史轨迹。GPSRealTimeTableAdapter 主要用于查询车辆列表和车辆的地理位置信息。GISUserVehicleConfigTableAdapter 主要用于查询车辆的配置信息及属性信息。在 WebService 中需先实例化 TableAdapter, 然后才可以使用 TableAdapter 中的方法去访问数据库, 如下所示, 其中 DM-SWebService. GPS. dsGPSTableAdapters 是 GPSRealTimeTableAdapter 的命名空间。

```
DMSWebService. GPS. dsGPSTableAdapters.  
GPSRealTimeTableAdapter daGPSRealTime =  
new
```

```
DMSWebService. GPS. dsGPSTableAdapters.  
GPSRealTimeTableAdapter ();
```

在服务中可调用 TableAdapter 中的方法, 如下所示, 定义一个 GetVehicleList () 的 WebMethod, 通过对 GPSRealTimeTableAdapter 的实例化 daGPSRealTime, 调用 GPSRealTimeTableAdapter 中的 GetVehicleList () 方法获得车辆的列表:

[WebMethod]

```
public DataTable GetVehicleList ()  
{  
    return daGPSRealTime. GetVehicleList ();  
}
```

## 5 总 结

本文从燃气企业信息系统的现状出发, 分析各个子系统之间存在信息孤岛、孤立等问题, 应用 SOA 分析设计方法, 以服务的观点重新看待和规划该平台, 对燃气综合管理调度平台进行应用架构的设计。采用 SOA 架构把现有的燃气企业信息系统、异构数据源以及分布的数据信息包装成统一的独立服务, 并实现服务共享, 且服务之间是松耦合的, 并且可以跨不同的开发平台及不同的数据库, 实现了跨平台性和良好的扩展性。

## 参考文献:

- [1] 郑耀. SOA 在铁路信息共享平台中的应用研究 [D]. 北京: 北京交通大学, 2007.
- [2] Taylor K L, Keefe C M, Colton J, et al. A service oriented architecture for a health research datanetwork [C] // Proceedings of the 16th International Conference on Scientific and Statistical Database Management. Santorini Island: IEEE Press, 2004: 443—444.
- [3] Dang G, Cheng Z, Jin S, et al. A service oriented architecture for tele—immersion [C] // Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on e—Technology, e—Commerce and e—Service. Hong Kong: IEEE Press, 2005: 644—649.
- [4] Wang H, Ghoting A, Buehrer G, et al. A services—oriented framework for next generation data analysis centers [C] // Proceedings of the 19th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium. Colorado: IEEE Press, 2005: 219—219.
- [5] HerrM, BathU, Koschel A. Implementation of a service—oriented architecture at deutsch post mail [C] // European Conference on WebService. Germany: IEEE Press, 2004: 227—238.
- [6] Rabhi F A, Dabous F T, Yu H, et al. A case study in developing web services for capital markets [C] // Proceedings of the IEEE International Conference on e—Commerce and e—Service. Taipei: IEEE Press, 2004: 38—41.
- [7] 岳昆, 王晓玲, 周傲英. Web 服务核心支撑技术研究综述 [J]. 软件学报, 2004, 15 (3): 428—442.
- [8] 熊安萍, 王化晶, 蒋溢, 等. 一种基于 SOA 的数据集成体系结构 [J]. 重庆邮电大学学报, 2008, 4 (20): 480—485.
- [9] 陈跃国, 王京春. 数据集成综述 [J]. 计算机科学, 2004, 38 (5): 48—51.
- [10] 李建强, 范玉顺. 企业集成平台技术研究 [J]. 计算机科学, 2004, 31 (1): 66—68.