

基于 Web 服务的电子政务数据交换中心的设计和实现 *

曾 一¹ 袁 纲¹ 张元平¹ 肖 敏¹ 张利武¹ 牟 剑²

(重庆大学计算机学院 重庆 400044)¹ (重庆南华中天信息技术有限公司 重庆 400039)²

摘要 在分析原有数据交换模式的基础上,针对电子政务资源整合的需求,提出一种基于 Web 服务技术的数据交换中心的设计方案。介绍了数据交换中心的体系结构,以及数据交换协议、数据交换服务过程和数据交换适配器,并且在此基础上对其实现做了比较详细的描述,最后对数据交换中心的安全方案进行了介绍。基于本文设计思路的数据交换中心已经在某市电子政务平台中运行,取得了较好的应用效果。

关键词 数据交换模式, Web 服务, 交换适配器, XML 模式

A Design and Implementation of Data Exchange Center for Electronic Government Affair Based on Web Services

ZENG Yi¹ YUANG Gang¹ ZHANG Yuan-Ping¹ XIAO Ming¹ ZHANG Li-Wu¹ MU Jian²

(College of Computer Science, Chongqing University, Chongqing 400044)¹ (Chongqing Zenith Information Technique Co. LTD 400039)²

Abstract A design project of data exchange center based on Web services, which is dead against electronic government affair resource conformity demand, is presented in this paper. By analyzing the former data exchange pattern, the paper introduces the system architecture of data exchange center, data exchange protocol, data xchange service process and data exchange adapter and so on. At the same time, introduces its security plan and its implementation. The data exchange dCenter based on the design has been applied in a city and make better effect.

Keywords Data exchange pattern, Web services, Data exchange adapter, XML schema

1 引言

我国的电子政务经过多年的建设,在信息化方面取得了一定的成就,但是同时也沉淀下来一些问题。由于过去对电子政务信息化建设一直是在分散体制下进行的,使得现有的信息系统相对分散、异构和封闭,没有统一的格式和架构,相互之间不能交互,信息资源无法得到有效的利用和共享,造成了“信息孤岛”。于是,建立跨各政府部门的办公平台,实现异构系统之间、新老系统之间信息的透明交换,以达到整个电子政务网内资源共享互通,就成为目前迫切需要解决的问题。

数据交换中心的设计目标是实现通用性和减少耦合度。常用的交换模式^[1]分为两类:

1) 点对点交换模式(如图 1 所示)。各系统间各自独立建立连接,进行对应的数据交换。这种方式的优点是:结构简单,实现方便;不依赖于第三方的支持;一个节点的错误不会对其他节点造成影响。缺点是:连接数随交换点个数呈几何级数增长;参与交换的双方必须同时在线,耦合度高;维护工作量较大。

2) 集中式交换模式(如图 2 所示)。通过一个数据交换中心按照统一的格式来管理数据的交换。这种方式的优点是连接数呈线性增长;发送方和接收方不需要同时在线,易于维护和管理。但是这种交换模式对硬件或网络设备的要求也较高;运行高峰时负荷较大,容易造成传输瓶颈。

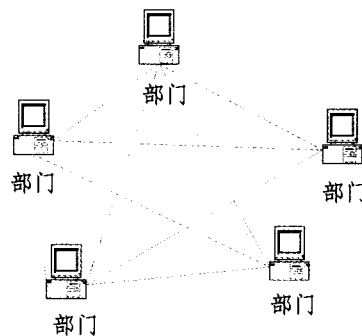


图 1 点对点交换模式

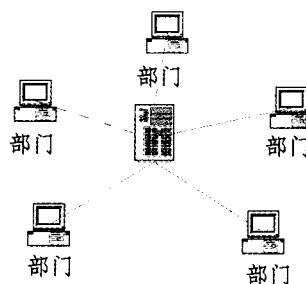


图 2 集中式交换模式

在具体实现时,考虑到在实际运行中数据交换节点较多,

* 重庆市科技攻关重点项目(CSTC2004AA2001-8277-18)资助。曾 一 教授,硕士,主要研究领域为统一建模方法、软件度量方法、面向对象技术及应用;袁 纲 硕士,主要研究领域为面向对象技术、面向服务的体系架构;张元平 硕士,主要研究领域为面向对象技术、XML 数据索引和交换技术;牟 剑 高级工程师,重庆南华中天信息技术有限公司电子政务部经理。

显然集中式交换模式可操作性更强。但这种模式一般是采取先规划数据交换中心,而后建立子系统的建设方式^[1]。但是现阶段电子政务的现状是各党政部门的业务系统已经先建立运行,需要在此基础上进行整合。所以本文提出一种基于集中式交换模式的数据交换中心的设计方案,该中心基于 Web Services 技术构建,为采用不同技术的各个子系统提供一致的访问行为和接口,通过服务的请求和调用实现系统间的数据交换和共享。本交换中心将数据交换、数据安全、数据存储有机地结合在一起,各子系统与数据交换中心相连,由数据交换中心来实现数据的路由和交换;同时能保证各应用系统的相互独立性和低耦合性,从整体上提高系统运作效率、可靠性和通用性。

2 数据交换中心的设计

2.1 数据交换中心的体系结构

单个交换中心在交换节点较多时负荷较大,容易产生传输瓶颈。而且,子系统对交换中心依赖过多,如果交换中心发生故障,则影响整个电子政务系统的运行。所以在实际应用中,需要将多个数据交换中心联结,形成数据交换系统。不同交换中心之间的数据交换,由逻辑上同构的多个数据交换中心以对等的方式进行。在接口层中定义了每个标准数据交换中心的功能和逻辑表现,其作用主要有两个方面:(1)以标准的接口提供标准的服务;(2)交换过程中需要与另一个交换中心进行互操作时,另一个交换中心上的标准数据交换平台也同样符合规范要求的,双方在对等的协议层次上进行数据交换。

参照分层设计的思想,系统结构分为六层,每一层都专注于一个功能,为上层提供服务,具有良好的可扩展性,同时使得多个数据交换中心可以在对等的协议层次上进行数据交换(体系结构如图3所示)。

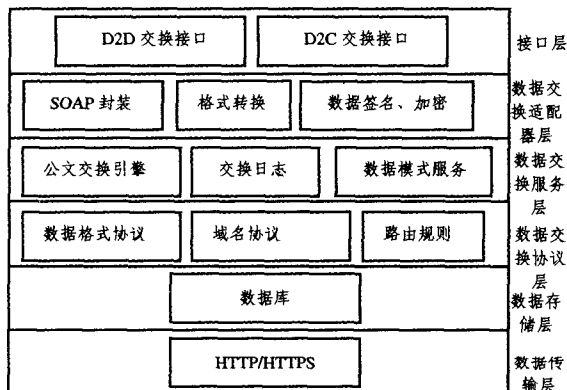


图3 数据交换中心的体系结构

- 1) 数据传输层:提供可靠的端到端的数据传输服务,保证数据传输的安全性和完整性。
- 2) 数据存储层:提供了数据的存储功能,记录数据的状态和交换日志。
- 3) 数据交换协议交换层:提供了数据交换格式的标准化描述、数据传输的路由策略以及交换中心内部的域名规则。
- 4) 数据交换服务层:提供数据接收队列与发送队列的管理,实现数据的传输路由;记录数据交换的日志;数据模式在数据交换中心的转换。
- 5) 数据交换适配器层:提供封装标准 SOAP 信息、数据

格式转换以及数据安全等功能,并且在设计时遵循插件技术,可以在不影响系统主要功能的基础上灵活地安装和部署。

6) 接口层:基于 Web Services 技术对外发布接口,为采用不同技术的系统提供一致的访问行为和接口。本系统接口分为 D2D 交换接口和 D2C 交换接口两种。D2D 交换接口为数据交换中心与数据交换中心间数据交换提供的接口,D2C 交换接口为数据交换中心与用户业务系统间数据交换提供的接口。

2.2 数据库的规划与设计

数据交换中心的主要功能是完成不同应用系统之间的数据交换以及交换中心的一些管理和扩展功能,比如数据交换的监控、数据的统计分析等等,所以交换中心数据库在逻辑上分为以下三个子库:

- 1) 数据存储子库:存储要交换的数据本身的信息。由于交换数据是通过 XML 语言表示的,因此数据存储子库的表结构可以看作是 XML 模式向关系模式的一种映射。
- 2) 数据交换子库:存储执行数据交换所必需的规则以及记录交换过程的信息,比如交换路由表的数据、发送和接收队列的数据以及交换日志等。
- 3) 数据管理子库:存储管理数据交换中心和用于扩展功能的数据,比如权限管理信息、用户信息以及可用于统计分析和决策支持的数据。管理子库中的部分数据是通过存储子库和交换子库的数据进行抽取、加工、整理得到的,是统计分析和决策支持的基础。

2.3 数据交换协议的设计

数据交换协议层的功能是提供一个标准的、规范的数据交换平台;所有在中心节点以及单位之间传送的数据,都要按照规定的格式进行编排,以达到传输数据的格式一致,这样才能保证数据交换节点之间的互操作性,以屏蔽底层的物理特性的多样性。

2.3.1 数据格式协议

实现数据共享,实现异构系统之间的互联互通,数据的统一表示是关键。数据的表示应独立于系统、平台,并具有良好的可读性和扩展性。所以,在本数据交换中心中,采用 W3C 制定的 XML 元语言标准,支持跨平台、跨编程语言调用。同时考虑到本交换中心应用于电子政务,所以数据格式参照国家电子政务标准电子公文 XML 规定,并且其他类型数据可由其行业制定标准对本协议进行扩充。

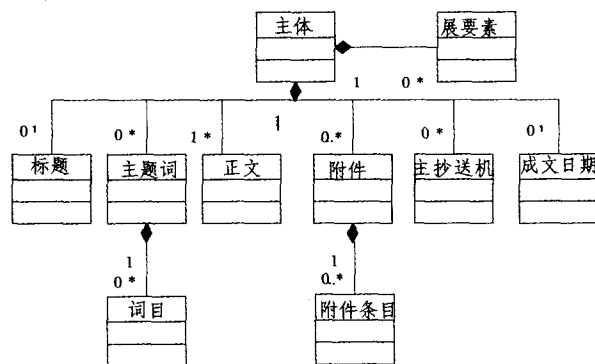


图4 数据体以及扩展要素的结构模型

在本交换中心中,数据格式分为三个部分:数据头、数据体和扩展要素。数据头记录发送机关、签发人以及公文字号、密级、保密期限等交换数据(主要是电子公文)的附加信息;数

据体是数据交换的主体信息;扩展要素是用于功能扩展或自定义要素的添加。图4描述了数据体以及扩展要素的主要节点的结构模型。

2.3.2 域名协议

(1)数据交换中心域名命名规则

要实现各个用户子系统间的数据交换并支持多个数据交换中心联结成一个交换系统,必须对交换中心在遵循一定的命名规则的前提下进行唯一标识。考虑到在大范围内统一标识难度较大,所以采用分级统一的方式。

1) 数据交换中心地址为该交换中心在数据交换系统中的唯一标识;

2) 地址格式以“.”间隔,由行政区域从小到大排列,最后跟行业代码(如党政——GOV、工商——GS、农业——NY)。如XX市政府数据交换中心:SZF.XX.GOV;XX市YY区政府数据交换中心:YY.XX.GOV

(2)单位域名命名规则

1) 单位地址由数据交换中心分配到各单位,在一个数据交换中心中一个单位对应唯一地址;

2) 一个单位如连接多个数据交换中心,则该单位拥有多个数据交换中心分配的多个地址;

3) 格式以“@”分隔,前段为单位名称,后跟其连接的数据交换中心地址。如XX市政府办公厅:BGT@SZF.XX.GOV;XX市YY区政府:QZF@YY.XX.GOV

2.3.3 路由规则的设计

这种基于层次编码的地址编码方案虽然简单直观、易于实现,但是如果交换的层次和节点较多,特别是当某个单位同时连接多个数据交换中心即拥有多个地址,管理比较复杂,并且多个数据交换中心互连,形成一个交换网络,也增加了路由规则设计的难度。

但是考虑到在实际应用中,各个交换中心节点并不是对等的,而是依据政府的组织机构有上下级之分。任意两个单位的公文也不能随意传递,而应该依据政府公文管理条例进行收文或发文,所以必须设置一些规则加以限制和规范。对应的规则做如下定义:

- 发文单位与收文单位为同一行业单位,则通过本行业数据交换中心互连(比如某市的各个区的工商局通过市工商局数据交换中心相连)。

- 同一行业中,如存在不同行政级别的数据交换中心,则各单位均通过连接本单位所在级别的数据交换中心互连。

- 如上级单位规定下级单位必须通过上级数据交换中心互连,则下级单位则应同时连接上级数据交换中心和本级数据交换中心。

- 平级单位的数据交换中心不能直接相连,应该通过上级数据交换中心互连。

- 各个单位应根据实际情况维护本单位的地址簿,保证本单位的地址簿中一个收文单位对应唯一地址。

按照这些规则,可以有效地降低交换网络的连通度,减少路由规则的设计难度,并且地址的管理难度也随之明显降低。

路由规则采取动态路由法和固定路由法相结合的方式。数据交换中心自己维护一个本中心的路由信息表,该表记录了与该交换中心直接相连的单位和其他交换中心的地址。当该交换中心接收到数据时,该交换中心的数据交换引擎可以根据收文单位的地址进行层次对照;如果收文单位与该交换中心直接相连或位于与该交换中心直接相连的其他交换中心,

则将公文置入预发送队列,等待接收单位接收或发送到其他交换中心;如果不能判断其地址则向上一级数据交换中心发送该公文,(图5是基于本域名协议和路由规则建立的数据交换系统的网络结构图)。

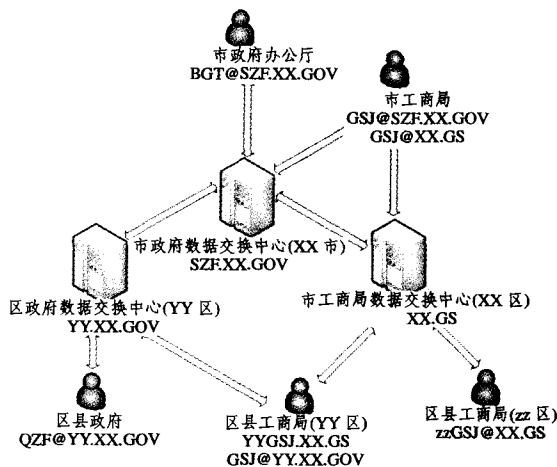


图5 数据交换系统的网络结构

2.4 数据交换服务器的设计

数据交换服务器由数据交换引擎、交换日志记录和数据模式服务三个子系统构成。

1) 数据交换引擎:提供数据接收队列与发送队列的管理,并根据路由表的信息决定数据的传输路由。其中,数据交换中心与数据交换中心之间的数据交换均由发送方所在的数据交换中心的数据交换引擎以“推”的方式执行,接受方数据交换中心仅提供接口,不做“拉”的操作。单位与数据交换中心之间的数据交换均由单位主动“推”或“拉”,数据交换中心仅提供接口。

2) 数据模式服务:SOAP协议是基于XML模式语言的。该子系统提供工具,将基于XML Schema的数据映射为基于关系数据库理论的数据模式,从而可将数据存储在中心数据库。同样,当数据从数据中心发送时,该工具又从中心数据库中提取数据,将关系模式映射为XML Schema,从而完成数据中心提供存储-转发的功能。

3) 交换日志记录:记录数据在交换中心的活动和交换过程,以便进行审核和分析,同时对部门或机构公文办理情况可以统一监控,有助于政府领导和监督检查部门了解政府业务的办理情况,提高政府办公和决策的效率^[2]。

2.5 数据交换适配器的设计

交换适配器实际上是一种前置机^[1],将数据处理与数据交换业务分离。当用户系统上传数据时,交换适配器将数据进行预处理,提高数据传输的效率以及保证数据的安全性,并将数据转换为统一的格式,提交交换中心处理。当用户系统下载数据时,交换适配器进行类似处理,用户系统得到交换适配器转换后的数据再存入相应的数据库中。交换适配器通过交换中心的配置文件可以灵活地部署和扩展。并且,当某个适配器组件的实现方式改变以后,不需要改变交换中心接口的代码,在最大程度上实现业务逻辑与非业务逻辑的松散耦合。

交换适配器的功能主要有:

1) 数据安全服务。数字签名、数据加密以及用户证书的验证。

2) 输入有效性验证。判断用户上传的 XML 文档是否满足格式要求。

3) 数据格式转换。实现不同格式的文件向符合本交换中心统一格式的 XML 文件的转换。

4) 数据压缩。为了提高传输的效率,可以有选择地对传输数据进行压缩。

3 数据交换中心的实现

本文所设计的交换中心采用 Java 语言开发,使用 Axis 提供的 Web Services 服务。交换中心数据库支持 Oracle, Sybase 和 SQL Server 等主流关系数据库,可以根据用户的需要灵活地进行选择。

3.1 交换中心的主要实现方案

(1) 本文所设计的交换中心划分为三个主要功能模块:

1) 数据管理模块。主要分为数据上传、下载、查询、处理以及数据的统计、监控和管理等子功能。

2) 数据交换服务模块。主要分为发送队列管理、接收队列管理、格式转换以及系统交换设置等子功能。

3) 系统维护模块。主要分为交换中心连接设置、代理单位管理、地址簿管理以及系统参数管理等子功能。

(2) 接口的设计

Web 服务接口的客户端编程模型采用动态代理的方式进行调用,接口分为 D2D 交换接口和 D2C 交换接口两类。由于篇幅限制,下面仅列举用于公文交换的一些典型的方法(省略输入参数和返回值),其他数据的交换与此相似,就不再复述了。

1) UploadDoc()方法:从用户业务系统上传公文到数据交换中心,属于 D2C 接口。

2) DownloadDoc()方法:用户业务系统从数据交换中心下载公文,属于 D2C 接口。

3) GetUnDownloadDocList()方法:用户从数据交换中心得到发送给该用户的所有未下载的公文 ID 列表,属于 D2C 接口。说明:如果有多份公文发送给该用户,如果一次性下载则 SOAP 消息过大,传输效率较低,占用网络资源,而且出现传输故障后所有公文都要重新传输。所以在实际应用中分两步进行:先下载公文 ID 列表;再根据公文 ID 调用 DownloadDoc()方法下载具体的公文,某份公文下载失败并不影响其他公文的下载。

4) SetDownloadDocSign()方法:当用户业务系统从数据交换中心下载公文成功以后,调用此方法设置数据交换中心的下载成功标志。数据交换中心根据此标志将该公文从发送队列中删除,避免重复下载,属于 D2C 接口。

5) GetDocListByAcceptSign()方法:发送方用户业务系统调用此方法得到已被接受方用户成功下载的公文 ID 列表,根据 ID 修改本业务系统内公文的状态,这样就完成了一次公文的交换,属于 D2C 接口。

6) SendDocToDataCentre()方法:数据交换中心调用此方法将公文推送到另一个数据交换中心,属于 D2D 接口。

(3) 交换适配器的实现

在交换适配器的开发中,采用了 JAX-RPC 技术的 Handler 组件来完成。组件的开发是独立的,只需在配置文件中进行配置,服务器会在服务请求时自动调用 Handler 组件来完成对数据的处理,不需要改动其他的代码(实现模型如图 6 所示)。

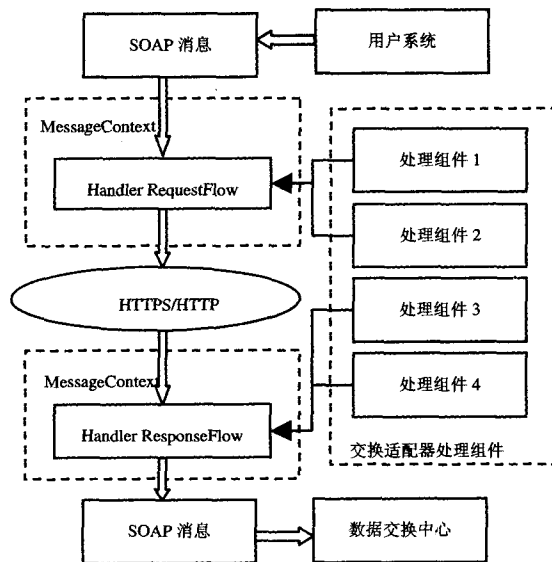


图 6 交换适配器的实现模型

(4) XML 文档与关系数据库的转换

在 XML 文档中有两种公共模型,即表模型和对象模型。其中,对象模型是基于对象-关系的映射。在本交换中心中使用 XML 的对象树,所以在实现时将 XML 对象树分解,把具有属性的元素类型、元素内容和复杂数据类型作为类来进行建模。使用对象-关系映射技术将 XML 文档映射到关系数据库中,其中类被映射为一个表,分级属性被映射为表中的字段列,属性值被映射为数据库表中对应元组的值。

3.2 数据交换中心的安全方案

安全的数据交换是数据交换中心成功的必要保证。基于 Web 服务的数据交换中心使用 XML 来进行数据交换,而 XML 在默认情况下是明文编码的。同时,大部分 Web 服务使用 HTTP 协议作为传输协议。同样,HTTP 也是使用明文方式来传输数据的。这就造成了在不加密的传输协议上传输不加密的信息,从而使信息传输的保密性受到威胁。

电子政务数据交换安全性的基本要求^[2]:

- 1) 身份认证;
- 2) 信息的机密性和完整性;
- 3) 信息的不可抵赖性。

根据交换中心的安全性要求,本系统采用基于 PKI(Public Key Infrastructure, 公钥基础设施)的信息安全解决方案;方案的主要措施有:

- 1) 每个单位建立专用 VPN,形成党政专网;
- 2) 建立 CA 认证中心,保证使用者身份的正确性以及数据的完整性和数据发送的不可抵赖性;
- 3) 通过 HTTPS 协议对传输通道进行加密。除特别约定外,所有单位之间只能通过数据交换中心实现数据传递。

结束语 根据本交换中心的设计思想,在建立某市电子政务平台系统时采用将多个数据交换中心联结形成数据交换系统的体系结构。在市委和市政府设立一级核心数据交换中心,负责市级机关的政务信息交换;各个区县和委办局设立二级数据交换中心,负责本地区和本系统内部的政务信息交换。一级交换中心和二级交换中心连通,形成电子政务平台的主要数据交换通道。

数据交换中心作为电子政务平台系统的一个重要的功能

社区服务管理系统中服务网点配置算法的研究

竺亚^{1,2} 胡克瑾² 唐坤²

(上海市民政局信息中心 上海 200002)¹ (同济大学 上海 200092)²

摘要 服务网点配置问题是在社区服务管理系统设计中需要解决的一个重要问题。由于社区服务具有海量、并发、不确定的特性,使得服务网点配置问题成为一个 NP-hard 问题,使用传统优化方法很难得到最优解或满意解。本文使用改进的遗传算法和绝对中心点算法,并用 VB 完成算法的编制,用来解决这个问题。试验证明获得了良好的效果。

关键词 社区服务管理系统,服务网点配置,遗传算法,绝对中心点算法

Research on Configuration Algorithm of Network Units' Position in Community Service Information System

ZHU Ya^{1,2} HU Ke-Jin² TANG Kun²

(Shanghai Civil Administration Bureau Information Center, Shanghai 200002)¹ (Tonji University, Shanghai 200092)²

Abstract Network units' position configuration is an important problem in community information system. Community service business's large number, simultaneity and uncertainty make the community service become a NP-hard problem, it is hard for traditional algorithm to draw an optimized or satisfied solution. This paper bases on improved genetic algorithm and absolute center algorithm, solves this problem with a VB program. Software experiment proves the algorithm designed by this paper has a good result.

Keywords Community service information system, Network units configuration, Genetic algorithm, Absolute center algorithm

1 问题描述

1.1 研究目的

社区服务管理系统需要根据市民需求的特点与分布,在适当的地点选择优质的服务单位加盟,并进行管理。那么如何针对当前的需求总量和分布情况,应当配置多少家服务网点?它们各自的位置如何?这是管理系统设计中需要解决的一个重要问题。

这个问题可以拿一个例子描述。如果社区服务中心每天收到来自居民的 1000 个家政服务需求,中心需要签约多少家政服务单位?它们的地理位置又如何?

1.2 基本条件

(1)模型研究以家政服务为例,本文使用的一切数据均基于实地调研。

(2)服务人员和居民家庭的比例关系为 1:3,即一个服务人员每天可以服务 3 户居民。

(3)对居民的服务存在粘性,也就是居民在成为社区服务的客户后,会持续使用服务一段时间。本文假设粘性时间为

6 个月,即 180 天。

(4)当前家政市场服务企业以平均每家拥有 90 名服务人员的企业最为普遍。

(5)居民对服务的需求间隔为 2 天,即成为客户的居民平均每 3 天需求一次服务。

(6)根据之前的假设,一个拥有 90 名服务人员的服务单位,最多能够为 $90 \times 3 \times 3 = 810$ 家居民客户提供服务。

(7)为了应对突发需求高峰,并保障每日服务的有序提供,每家服务单位应当保留一定服务资源空闲。本文将保留率设置为 10%,也就是说当服务单位的空闲服务人员少于 9 人,即服务居民的户数超过 729 家时,中心将停止为该服务单位继续指派任务。

(8)本文以街道为基础来研究服务网点的配置。 $729 \div 180 = 4.05$,也就是如果来自某个街道居民的需求平均每天超过 4.05 个的话,就需要为该街道添加一个服务网点。

2 服务网点的配置问题

可以通过两个阶段的计算解决服务网点配置问题。

竺亚 经济师,博士生,研究方向为公共服务、社区服务、电子政务。

子系统,是其他功能子系统进行数据交换和集成的重要工具。本文从电子政务资源整合的实际需要出发,提出一种基于 Web services 技术的数据交换中心的设计方案,并着重描述了其模型、结构以及工作过程,并在此基础上介绍了数据交换中心的实现。基于本方案的数据交换中心已经在某市电子政务平台系统中运行,得到了用户的认可,取得了较好的应用效果。

参考文献

1 王宁,王延章,叶鑫.一种基于数据中心的政府信息资源整合系统

架构设计. 计算机应用研究,2005,22(9):67~68,71

2 中科院中国电子政务研究中心. 电子政务红皮书 2002-07

3 高旻. Web services 的构件库的研究:[硕士论文]. 重庆大学,2005-05

4 张繁,蔡家楣. 电子政务系统中的数据交换和共享服务平台设计. 计算机工程与应用,2003,39(7):226~229

5 Tzvetkov V, Wang Xiong. DBXML - Connecting XML with Relational Databases. In: The Fifth International Conference on Computer and Information Technology (CIT'05),2005