

# 基于代理设计模式的银电联网电费缴纳系统

刘勇平<sup>1</sup>, 郝志峰<sup>1</sup>, 田 翔<sup>1</sup>, 冯应昌<sup>2</sup>

(1. 华南理工大学数学科学学院, 广州 510641; 2. 广州蓝科信息技术有限公司, 广州 510600)

**摘 要:**介绍了在设计银电联网电费缴纳系统中所采用的软件体系结构, 系统的代理模式设计思想和编程实现方法。主要说明了前置机软件代理设计模式和 Sockets 网络编程的技术要点。该系统所具备的功能和安全防范机制说明该系统是现实可行的。

**关键词:**软件体系结构; 代理; 套接字; 银电联网

## Electricity Fee Payment System of Bank and Power Supply Enterprise Network Based on Proxy Design Pattern

LIU Yongping<sup>1</sup>, HAO Zhifeng<sup>1</sup>, TIAN Xiang<sup>1</sup>, FENG Yingchang<sup>2</sup>

(1. School of Mathematical Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510641;  
2. Bluetech Information Technology Co., Ltd., Guangzhou 510600)

**【Abstract】** Based on the bank and power supply enterprise network, this article presents the software architecture, design methodology and implementing details of the electricity fee payment system, focusing on the key techniques of proxy design pattern and network programming with sockets. The functionalities and security enforcement mechanism of this system demonstrate that the system is viable in reality.

**【Key words】** Software architecture; Proxy; Sockets; Bank and power supply enterprises network

供电企业信息化是指运用计算机技术和网络硬件设施, 对供电各类业务信息资源进行数字化处理和应用集成, 在传统企业的基础上构建一个数字空间以拓展供电服务的时间和空间跨度, 实现供电局的数字信息化。供电局的核心业务有电价调整、电量电费计算和征收、业扩报装、用电检查和服务质量管理等, 目前一般都配套了电力营销系统作为企业运营的技术支撑平台。强有力的软硬件技术投入创建的流畅信息流是为了带动资金流, 作为供电局信息化进程中的一个重要组成部分, 银电联网电费缴纳系统充分利用联网银行营业网点分布广的优势, 依靠先进的计算机网络数据交换和安全技术, 采用实时联机处理的方式, 由联网银行实施电费代收划拨款等业务, 为客户提供安全便捷的电费支付方式, 为供电局提供一个实时电费回收和账务结算平台, 提高供电局与联网银行的社会和经济双重效益, 是供电局提高客户服务质量、加快电费回收、缩短资金在途时间的有力保障。目前没有实施银电联网系统的供电局, 一般的做法是每个月在需要从银行扣费时给银行送两次磁盘文件, 银行对磁盘中的签约用电户数据进行处理, 并将处理结果存为磁盘文件返还供电局进行数据更新。准备实施银电联网的供电局有一个备选方案是采用由央行牵头开发的一户通技术, 就是用户可以使用一个账号缴纳各种费用, 包括电费。目前这种技术在各地实施时有一些具体的细节问题延误了其上线, 而本文中讨论的技术方案正是在技术可行性和时机上占了先机。

### 1 系统构架

银电联网电费缴纳系统由客户端和服务端两部分组成, 两部分联网通过 TCP/IP 协议连接在一起完成用户通过银行网点进行电费查询和电费代收、通过银行网点新建委托、变更委托和终止委托, 供电公司通过银行对委托收费用户进

行批量代扣电费并提供代收对账和代扣电费对账和冲账功能。其中客户端是与供电局签约的代收电费金融机构, 包括工行和邮政储蓄, 服务器端是供电局。扣电费、打印发票、冲账、对账等操作由银行发起, 供电局接受请求并返回处理结果。因供电局的银电联网服务器处于供电局中, 在位置上与银行的前置机相对应, 故也称为供电局前置机。系统网络结构如图 1。

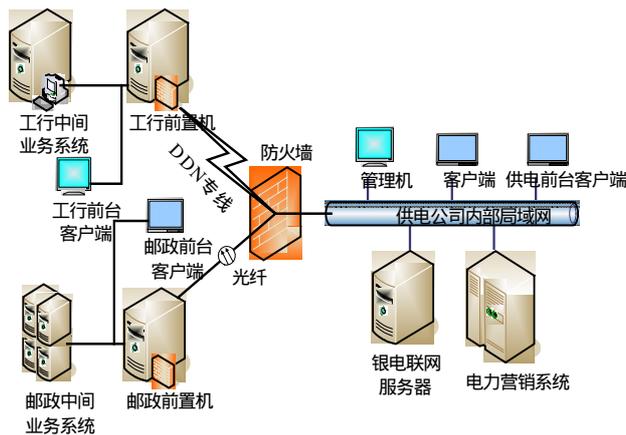


图 1 系统网络结构

**基金项目:**广东省科技攻关基金资助项目(2005B10101010); 广东省自然科学基金资助项目(04020079); 霍英东青年教师基金资助项目(91005)

**作者简介:**刘勇平(1971 -), 男, 博士生, 主研方向: 计算机应用技术, 智能计算, 商务智能; 郝志峰, 教授、博导; 田 翔, 讲师; 冯应昌, 工程师

**收稿日期:**2006-04-30 **E-mail:** maypliu@scut.edu.cn

服务系统采用层次结构，分通信层、银行请求处理层、数据库操作层。银电网电费缴纳系统不依赖于任何网络平台，可在各种联网环境下运行。银电网电费缴纳系统供电局和银行两端均放置前置机负责通信，双方均不能进入对方系统，银行任何一台终端所发送的数据均通过银行服务器前置机向供电局前置机发送。两端接口软件通信时使用 TCP 协议，且只开放指定端口。银行用约定格式的数据包传送数据给供电局前置机。双方前置机只对对方前置机敏感，双方都使用专用的 IP 地址，同时可利用网管软件将 IP 地址与以太网物理地址捆绑管理。服务系统使用多线程并发处理银行请求，当请求繁忙时就缓冲银行请求以防丢失请求。服务系统内含监控功能可以达到远程监控系统。服务系统内含故障转移，状态转移等集群功能，提高系统的容错性。服务系统动态支持多家银行。专门提供一个管理程序(GUI 界面)监控服务状态和银行请求状况，可以远程管理服务。银电网服务器内部功能框图如图 2。

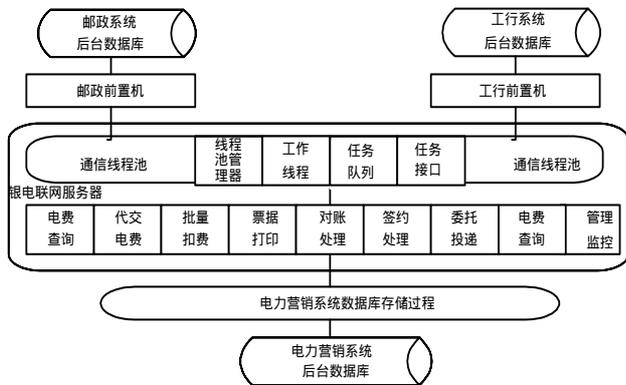


图 2 银电网服务器内部逻辑框图

服务器系统内含负载均衡、故障转移、状态转移等集群功能，提高系统的处理能力和容错性。

## 2 系统中代理模式设计与实现

### 2.1 代理模式设计思想

整个银电网系统的体系结构模式采用的是分布式系统中的代理者模式<sup>[4]</sup>，因为其开发环境是带有独立协作组件的分布式异构的系统，银行方面使用的是大型机 Unix 系统，供电局使用的是 IBM 高级服务器。在双方前置机上运行的软件体系子系统中，因为设计语境具有共同之处而使用代理(Proxy)设计模式<sup>[2-5]</sup>，通过代理建立在应用和被访问对象之间的桥梁，达到控制对象访问的目的。代理模式的实现结构如图 3。

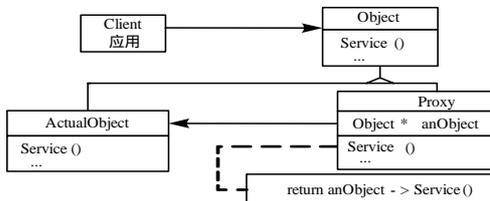


图 3 代理模式的实现结构关系

代理模式由 4 部分组件构成，分别是应用中请求业务处理的客户机(Client)、提供了通过代理和具体对象实现的接口的抽象对象(Object)、作为中介的 Proxy 和实现一种特别服务的具体对象(ActualObject)。虽然 Proxy 和 ActualObject 类从公共 Object 类继承了相同的访问接口，但这两个类在内部结构和算法实现上是不相同的。Proxy 类数据成员包含的对 ActualObject 的引用起到了转移操作请求的作用，把客户端

应用通过代理的 Proxy 对象提出 Service() 的操作请求转移给最终的服务对象，并把结果返回给应用。代理模式设计的关键是建立代理对象和被代理对象的特别连接关系，在图 2 中是复杂的远程多源异构和异地数据库的连接，这是系统设计和开发的难点所在。

在本应用中的电力营销数据库和两家银行客户账号数据库的资源由于地域、行业和安全的限制，双方不能直接获得对其的访问操作，只能通过一个本地的代理对象在客户端和目标对象之间起到中介作用来实现它的操作。图 4 给出描述各个 Proxy 之间关系的图式。在本设计语境中，供电局前置机和银行前置机上运行的软件提供 Proxy 的服务，起到防止越权访问的作用。而真正执行业务操作的 ActualObject 分别是电力营销服务器和银行中间业务服务器。图示中假设某银行欲执行批量扣费业务，相应的信息流在 Proxy 和 ActualObject 之间来回的过程。代理模式对服务器端业务逻辑进行了针对客户端需要的包装，简化了接口，隐蔽网络连接，优化网络传输。

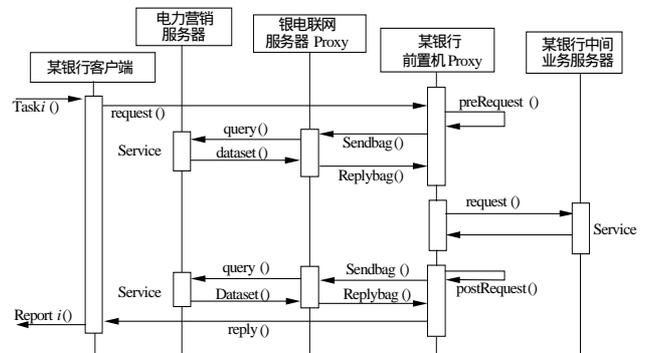


图 4 代理模式的时序

### 2.2 系统功能概述

银电网电费实时缴纳系统通过供电局和银行的前置机进行实时连接，支持如下几类功能：

- (1) 用户通过银行网点进行电费查询和电费代收，银行查询供电局中的用户资料，核对用户的开户银行及账号，查询单户电户号缴纳电费记录，按电户号实时代收；
- (2) 对已经交费用户可以通过银行进行按流水号/电户号逐月发票或收据打印，银行从电力营销数据库中获取发票打印数据，打印票据确认并更新电力营销数据库，通过银行或邮政等第三方进行票据投递；
- (3) 用户可以通过银行网点新建委托、变更委托和终止委托，并立即生效，银电双方更新数据库中用户银行账号；
- (4) 对于委托收费用户，供电公司可以通过银行进行批量代扣电费，银行按电户号查询多户欠费记录，或者定时批量扣费请求查询所有欠费电户记录，在处理批量扣费完毕后请求更新电力营销数据库；
- (5) 提供代收对账和代扣电费对账和冲账功能，银电双方核对日总账和明细账，由银行对冲正交易进行处理，按电户号补登，在银行和供电局双方核对明细账后，将历史账中银行已经扣款但供电局没有销用户电费的记录请求补登，有效地防止和处理单边账。

### 2.3 前置机软件代理的编程实现

银电网电费实时缴纳系统的开发重点是银电网服务器端软件的开发，但涉及到银电双方的沟通协调任务的双方前置机之间接口程序的开发也很关键。供电局前置机与电力营销系统服务器之间的数据交换采用两层的 Client/Server 结构，双方前置机之间采用 Windows Sockets 进行通信<sup>[1]</sup>。数据

在通信通道上以TCP/IP协议通过银电联网代理软件实现交易数据的打包、解包及数据处理。电力营销系统通过接口监测通信数据包，并响应交易，完成代收电费的各项功能。一般的业务流程如下：银行营业网点客户机发请求到银行前置机，银行前置机根据请求将数据打包，通过TCP/IP协议发送到供电局前置机。供电局前置机获取数据包并解包后，向供电局数据库服务器发出请求，数据库根据请求进行相应处理，并将处理结果传给供电局前置机，供电局前置机将结果打包，通过TCP/IP协议传给银行前置机，银行前置机将接收的结果传给银行营业网点客户机，营业员再根据传回来的数据进行相关的银行金融业务，该业务会提交给集中的银行中间业务服务器进行处理，处理的结果需要经过类似的过程通知电力营销服务器更新客户数据。

由于银行代收电费的业务对可靠性要求很高，并且传送的数据量也比较大，采用面向连接的流式套接字(Stream Sockets)短连接的方式进行数据通信，即每次交易都打开一个新Socket连接，交易完毕后关闭Socket连接。各交易采用停等，超时等待失败通信方式，超时等待失败不重发交易，但可以用新的流水号发送相同内容。供电局前置机代理程序调用Windows Sockets的API实现与银行前置机代理程序之间的通信，而Windows Sockets又利用下层的网络通信协议功能产生实际的数据通信工作。

供电局前置机代理程序启动时按照配置文件启动访问数据库的线程，并且启动Socket的监听端口以监听客户端的访问请求。当有来自银行前置机的请求时，系统将会启动一个接收线程以处理和客户端的通信，接收线程分析请求指令，并将数据库请求发送到特定的线程池，由线程池来安排特定的数据库访问线程来处理请求。当数据库访问线程处理完数据请求后，将处理结果放到特定的缓存，由接收线程将其发送给客户端，接收线程完成后并不销毁，而是留在线程池中为队列中的其余任务重用，以降低对线程对象创建和销毁的开销。

### 3 系统收费功能

#### 3.1 柜台现金缴纳电费

用户持现金到银行柜台交钱的流程如下：

- (1)用户持交费卡到银行柜台；
- (2)银行职员将工作界面切换到代收电费界面，输入用户提供用电户号或刷用户交费卡，银行主机通过前置机接口向供电局银电联网服务器发送应收电费查询信息；
- (3)供电局银电联网服务器向电力营销系统发送相应查询指令，并将查询结果送回银行前置机；
- (4)银行前置机将结果送银行主机，银行柜台终端显示交费金额；
- (5)银行职员告诉用户实际需要交纳的费用，银行职员收款，与此同时银行主机通过向银行前置机向供电局银电联网服务器发送代收成功指令；
- (6)供电局银电联网服务器向电力营销系统发送相应扣费成功指令，营销系统记录收费成功信息；
- (7)用户不需要发票时银行终端机打印收费凭据给用户，收费结束；
- (8)用户需要发票情况下，银行主机通过银行前置机向供电局银电联网服务器发送发票数据查询信息；
- (9)供电局银电联网服务器向电力营销系统发送相应查询指令，并把发票信息送回银行前置机；
- (10)银行柜台终端打印发票；

(11)银行主机通过银行前置机向供电局银电联网服务器发送发票打印成功指令；

(12)供电局银电联网服务器向电力营销系统发送发票打印成功指令，营销系统记录发票打印时间等相关信息，收费结束。

#### 3.2 批量代扣

银行和供电局的批量代扣流程如下：

- (1)每天指定时间，银行主机通过银行前置机向供电局银电联网服务器发送批扣查询命令；
- (2)银电联网服务器向营销系统发送指令要求生成相应的批扣文件；
- (3)银电联网服务器通过SFTP传送批扣文件到银行；
- (4)银行接收到批扣文件后进行相应扣费处理，并生成处理结果文件；
- (5)银行前置机向银电联网服务器发送扣费完成指令；
- (6)银电联网服务器通过SFTP获取银行扣费处理结果。

### 4 系统安全防范机制

由于系统是跨越不同行业的应用，涉及供电局和两家银行之间的保密数据的访问和传输，对系统的安全防范要求极高，因此本系统同时采取了下面一些必要的安全策略：

(1)双方前置机都配置双网卡，供电局前置机的一个网卡对内给管理服务器和连到电力营销数据库使用，另一个网卡对外和银行前置机联网。联网采用点对点的唯一通信，在指定IP地址和指定端口进行，利用网管软件将IP地址与以太物理地址捆绑管理。双方前置机设置功能强大的防火墙来防范来自网络上的非法入侵。银行和供电局的系统之间通过前置机进行数据交换，双方均不能直接访问对方的服务器，保证了双方的系统安全。

(2)双方前置机以共同约定的格式传送数据，否则系统对收到的数据无法识别，并且认为是非法数据，拒绝接收。

(3)为了安全可靠地在双方前置机系统间传递文件，在通信层采用SFTP方式进行数据通信，传输过程中使用DES算法加密和进行文件的完整性合法性检查。

(4)配合操作员、管理员的人事、安全规章制度，系统设置了用户登录的身份验证、权限管理和口令加密。

(5)对每项操作都生成日志文件中的一条记录，做到有据可查。每日由双方财会人员及时核对账目，发现问题随时沟通解决，有效防止金融欺骗行为。

### 5 结束语

本系统已经在广东省江门市一带的地区推行使用，基于代理设计模式实现的银电联网服务器如果采用普通PC机安装，每秒可以处理3~6个需要数据库操作的请求，数10个没有数据库操作的请求，批扣一小时可以处理6万~8万笔客户的电费转账交易。系统经过长时间的运行考验，非常稳定可靠和高效。如果采用高档专用PC服务器系统性能会更高。系统的实施为供电局和银行都带来了良好的项目绩效。

#### 参考文献

- 1 蒋东兴. Windows Sockets 网络程序设计大全[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- 2 Gamma E, Helm R, Johnson R E, et al. Design Patterns: Elements of Resuable Object-orienteds Software[M]. Addison Wesley, 1995.
- 3 吴伟, 吉国力. EJB 中面向过程的设计模式[J]. 计算机工程与应用, 2005, 41(1): 102.
- 4 Buschmann F, Meunier R, Rohnert H, et al. Pattern Oriented Software Architecture: A System of Patterns[M]. John Wiley & Sons, 1996.
- 5 万建成, 卢雷. 软件体系结构的原理、组成与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2002.