

# 电力系统线路损耗管理系统的设计与实现

曹磊 曹兆勇 朱美琳 谢琪

(南京大学计算机软件新技术国家重点实验室 南京210093)

**摘要** 本文描述了一种线路损耗管理系统的设计与实现技术,该系统的开发采用了分布式数据库,Web 和 CORBA 等一系列相关技术。系统解决了线路损耗的管理,能够根据每个月各级单位汇报的各类线路数据迅速计算出各条线路的线损率,使得决策人员能够根据这些信息调节变压器,更新高线损率的线路。本文主要介绍了该系统的主要结构以及数据录入,报表,图形,Web 等几个主要子系统的设计方法和实现技术。

**关键词** 线损管理系统,数据库访问安全性,CORBA

## Design and Implementation of Line Loss Management System

CAO Lei CAO Zhao-Yong ZHU Mei-Lin XIE Qi

(State Key Laboratory for Novel Software, Nanjing University, Nanjing 210093)

**Abstract** This paper describes the Design and Implementation of a Line Loss Management System. The main techniques applied on the system are Distributed Database, CORBA and Web. The system collects relevant data about lines submitted by all substations and calculates the line loss of every line. And then decision-makers can determine how to regulate transformers and update lines with high loss rate. The paper mainly describes the whole architecture of the system and the implementation techniques of data input sub-system, report sub-system, graph sub-system and Web sub-system.

**Keywords** Line loss management system, Security of database access, CORBA

## 1 前言

根据国家电力法规的规定,线损率是电网经营企业的一项极为重要的经济技术指标,它综合反映和体现了电力系统规划设计、生产运行和经营管理的水平<sup>[1]</sup>。而以往传统的线损率计算方法是通过人工统计汇总再加以计算得到的,耗费了大量的人力。如何快捷而正确地获取相关数据并基于这些数据做出处理的决策,线损管理系统正是解决上述问题的良好方法。该系统能提高工作效率和工作质量,通过网络实现信息共享,及时解决生产过程中出现的问题,提高变压器的利用率,增加社会和经济效益<sup>[2]</sup>。

我们根据山东枣庄电力局的需求开发了一个电力系统中的线损管理系统,该系统具备开放性、通用性和良好的可扩展性,同时又具有良好的可操作性和容错性。该系统已在枣庄市供电公司使用半年多,其运行稳定可靠,大大提高了线损的管理效率,取得了良好的经济效益。

## 2 线损管理系统的总体结构

线损信息管理系统是一个较为复杂的信息管理系统,需要接受众多下级单位分布的电力数据并加以计算,同时还要提供方便的数据浏览、修改功能等一系列安全可靠的高级服务。这套系统一般用于市级供电公司,因此该系统所包含的用户按照级别关系可分为三个等级:市局、区局和供电所(营业所)。以上三级机构间的网络示意图如图1所示,呈树形结构。每月数据汇总时,各个底层单位将本月的数据输入上报至上

级单位,再由市局进行统计汇总。

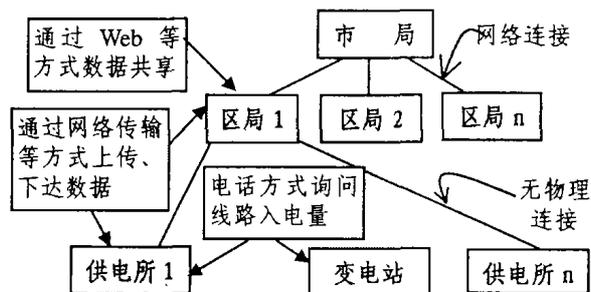


图1 线损系统运行的用户结构

由于线损管理系统除了统计数据以外还需要提供诸如图形显示、报表生成、用户管理等多项功能,因此线损管理系统必须由多个不同功能的子系统构成,这些子系统全部建立于一个能够提供功能强大环境的开放式基础平台之上。这个平台需要提供一套应用程序接口 API、封装底层的网络通讯和数据库访问控制等功能,使得在平台上可以方便地生成满足各种不同需求的高级应用程序。应用程序与系统平台之间可以通过发送消息或系统调用来进行通讯。除此之外,由于每个单位都拥有独立的分布式数据库并且上下级单位间每月都要进行大量的数据传输,必须依靠一套稳定的网络数据传输程序接口。为此我们开发了一个网络数据传输程序接口 Mnet 平台,并在这个平台上完成了线损管理系统的设计与实现。系统总体关系结构如图2所示,各部分的功能和实现技术下面将分别描述。

**曹磊** 硕士研究生,研究方向为人工智能,电力自动化。**曹兆勇** 硕士研究生,研究方向为电力自动化软件应用。**朱美琳** 博士后,研究方向为人工智能。**谢琪** 高级工程师,研究方向为电力自动化。

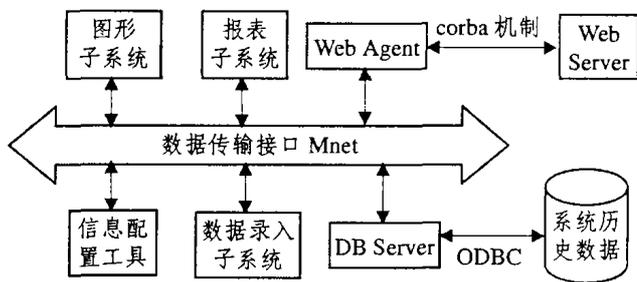


图2 线损系统的结构图

### 3 实现技术

该系统开发的操作系统为 WIN98, WIN2000 或 WIN XP, 服务器操作系统为 WINNT。数据库统一采用 Microsoft SQL Server, 并采用 VC++ 6.0 和 Sun 公司的 Forte for java 4.0 编程实现。

该系统的用户分属于市局、区局和供电所三级单位, 各级单位的计算机软硬件操作平台各异, 专业人员的技术和计算机水平不一, 因此, 线损管理系统软件的开放性和可移植性显得尤为重要。为了达到设计目标, 系统采用模块化的设计方法, 并开发了网络传输接口 Mnet 平台。该系统主要由数据库访问、Web 浏览等多个模块组成, 并包含信息配置、图形编辑与显示、报表工具等辅助工具。其主要子系统的实现技术分别描述如下。

#### 3.1 数据库访问安全性

线损管理系统中, 每个单位都有自己独立的分布式数据库, 下级单位每月上报数据时把本单位上个月的数据打包写入上级单位的数据库, 通过层层汇总把数据集中到市局的服务器。当一个下属单位要从市局的数据服务器上访问历史数据时, 显然只能浏览自己访问权限内的数据, 即本单位的和自己下属单位的数据。为了防止越限访问对数据库安全性带来损害, 我们引入了签名机制来保证数据库访问的合法性。

在某个单位初始化系统信息时, 它的上级单位给它分配一个整数范围作为其单位签名值的。如果这个单位是最低级别的(供电所级别), 则这个范围就是某个特定的整数, 反之这个单位从这个范围中选取最小的一个数作为本单位的签名值, 并在生成自己的子单位的时候从剩下的范围中选取一个尚未被分配的整数值分配给自己的子单位作签名。这样每个单位都可以随机获取一个特定的、不重复的整数用作本单位签名(这些过程对用户来讲是完全透明的)。上传数据时, 每个单位将本单位数据上传写入上级单位数据库中并同时将本单位的签名值填入 signature 域作为标记。

当用户访问市局数据库时, 服务器端首先根据登录的用户名查到该用户所属的单位, 再由单位 ID 查找到本单位的签名值。若核对用户需要访问的数据中标记的签名值和客户端用户所属单位的签名值正确, 则说明用户有权访问。反之则还需要进一步判断用户的签名是不是属于数据签名的上级单位, 如果是则同样有权访问, 反之则说明该用户的访问请求越限而予以拒绝。签名技术的应用, 非常方便地解决了数据库访问的权限判断问题。

#### 3.2 数据 Web 浏览

在线损管理系统当中, 对数据和图形的浏览主要是通过 Web 浏览的方式完成的。尤其在访问图形数据时, 在某些特定时间其数据的访问量是相当大的。为了平衡数据服务器的

负载, 同时让 Web 服务器端直接利用 C++ 编写的数据库访问 API 访问数据库, 我们选择了使用 CORBA(公用对象请求代理程序结构)设计 Web 浏览子系统。

CORBA 是 OMG 组织在 1991 年提出的公用对象请求代理程序结构的技术规范。其底层结构是基于面向对象模型的, 由 OMG 接口描述语言(OMG IDL)、对象请求代理(ORB)和 IIOP 标准协议三个关键模块组成。其中 ORB 是一个在对象间建立 Client/Server 联系的中件<sup>[3]</sup>。使用 ORB, 客户可以调用服务器的对象或对象中的应用, 被调用的对象不要求在同一机器上。由 ORB 负责进行通信, 同时 ORB 也负责寻找适于完成这一工作的对象, 并在服务器对象完成后返回结果。客户对象完全可以不关心服务器对象的位置, 实现它所采用的具体技术和工作的硬件平台, 甚至不必关心服务器对象与服务无关的接口信息, 这就大大简化了客户程序的工作。图 3 是一个使用 CORBA 访问数据库的示意图, 即使用浏览器从数据库远程调用获取相关数据的流程。

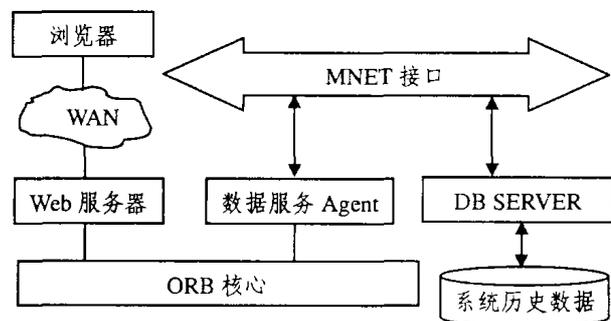


图3 通过 CORBA 访问数据库的示意图

当用户使用浏览器通过 WAN 向 Web 服务器提出数据库访问请求时, Web 服务器端作为数据请求的客户端, 而数据服务 Agent 则充当了数据请求的服务器端。Web 服务器端通过 CORBA 机制的 ORB 核心将请求的参数转给数据服务 Agent, 数据服务 Agent 通过 Mnet 向数据库服务程序发送数据请求报文, 数据库服务程序收到报文后从系统历史数据库中获取数据发送给数据服务 Agent。Agent 核对签名发现访问权限合法将数据返回 Web 服务器端再由服务器端返回给用户, 反之则告知 Web 服务器端访问被拒绝。CORBA 机制的采用使得 Web 服务器端可以直接利用 C++ 编写的数据库访问 API 访问数据库而不必另外编写专门的访问接口, 因而大大提高了程序的复用性和容错性。

#### 3.3 其他子系统的实现技术

以上着重介绍了数据库的访问安全性机制和 Web 浏览部分的大致实现技术。除此之外, 整个系统还包含其它一些用户界面友好、容错性强的子系统和工具。在此由于篇幅所限, 我们将重点介绍部分有特色的子系统。

3.3.1 信息配置工具 是对电力系统线路损耗系统参数进行配置的前端工具。线损管理系统运行的三级单位系统呈树形结构, 这棵系统参数树的初始生成如果用手工到数据库中一一添加极为繁琐且很容易出错。但运用信息配置工具添加却可以很迅速地完成单位信息的配置, 并且可以方便地对下辖的每个单位、每条线路的参数、编号等信息进行增删改等一系列操作。除此之外, 它还可以利用网络完成信息在上下级单位间的传递, 为下级单位分配签名值, 虽然是一个使用较少的信息初始化工具, 但对系统的初始构建尤为重要。

3.3.2 数据录入子系统 是用来完成测量数据的输入、

修改及数据的上报、接收和计算,并能作相关的数据完备性检查。作为整个线损系统中使用频度最高的数据操作主工具,其设计了较为强大的查询和数据批量输入功能。它具有可视化的操作,并且能够自动检查数据的完备性,自动判断使用者的管理级别而提供相应的功能。

需要特别说明的是,在区局和供电所两级,数据录入工具还提供了数据上传功能,用户在每月数据输入完成之后使用此功能就可以直接把本单位本月份的数据打包上传写入对应上级单位的数据库。

3.3.3 报表录入子系统 线损管理系统提供了一套类似 Excel 电子报表的制表工具,它的风格和表格制作与 Excel 一样,只要熟悉 Excel 的人就可以很方便地进行表格制作。与此同时,报表子系统为我们提供了一套方便的、直观的定义方法,而且能够根据线损管理的固有特点,增加一些电力系统中非常适用的功能,图形和表格混合制作,图文并茂,并可人工

置数,存于数据库永久有效。

3.3.4 图形显示子系统 对这套线损管理系统而言,图形子系统的功能主要是让决策者可以较为清楚地看到全市电力线路的分布情况和每条线路的一些参数,因此提供了强大的图形编辑和显示功能。和数据浏览的方法类似,用户浏览图形信息时,是将图形显示部分改造为 java applet,通过 CORBA 进行远程过程调用获取图形信息,实现图形的 Web 浏览。

## 4 系统运行实例

系统能根据每个月各级单位汇报的各类线路数据迅速计算出各条线路的线损率,使得决策人员能够尽快根据这些信息更新高线损率线路,调节变压器,提高变压器的利用率。图4是利用本系统对枣庄电力局三年历史数据的测试生成曲线,从中可以清楚地看到线损率的变化情况,效果很好。

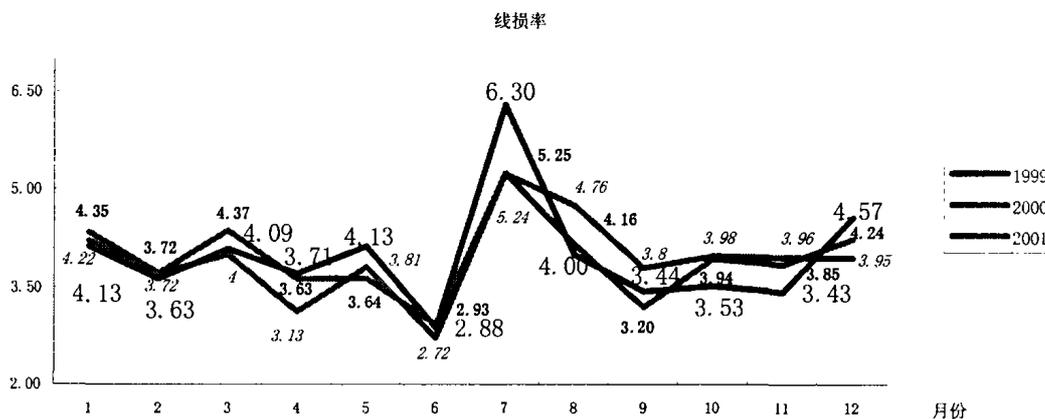


图4 枣庄电力局1999~2001年各月份线损率统计曲线

**结论** 该系统能满足电业局配网线损管理的需求,特别是“同网同价”工作的要求,能够提高工作效率和工作质量,通过网络实现信息共享,及时解决生产过程中出现的问题,提高变压器的利用率,增加经济效益。整套系统可以在很短的时间内获取全市最新的电力数据并加以计算生成报表,准确地计算出全市所有电力线路中的变损和线损,并且大量节省了人力。决策者可以根据这些数据对损耗率过高的线路进行更新,并对变压器进行调节,提高变压器的利用率。该系统在山东枣庄已投入使用几个月,应用稳定可靠,并可以根据用户的要求

进行实际需求的配置,取得了很好的社会 and 经济效益,深受用户的好评。

## 参考文献

- 1 国家电力公司电力网电能损耗管理规定[M],总则第一条
- 2 施流忠,罗毅芳,等.电力网电能损耗计算分析中的几项功能设计[J].电网技术,1999,23(2):26~27
- 3 曹晓阳,刘锦德,等.基于CORBA的数据库访问构件[J].计算机应用,1999,19(5):4~7