

电力通信资源管理系统的设计与实现

祁兵, 杨学金, 龚钢军

(华北电力大学信息工程系, 北京 102206)

摘要: 电力系统通信的迅速发展使得系统内部通信设备越来越复杂, 通信线路也越来越多, 这就给通信资源管理特别是电路资源管理带来了严峻的挑战。针对电力通信资源管理的实际需求, 在现有的工作步骤及管理流程的基础上, 设计电力通信资源管理系统, 它以地理信息系统为基础, 以图形用户界面的方式, 为电力通信资源管理提供了一套全新的管理思路和管理方法。系统采用模块化设计思想, 将系统分为若干个功能模块, 从而实现电力系统通信资源的自动化管理。系统通过与光纤在线监测系统相结合, 完成对整个电力系统通信资源的监测和管理。

关键词: 资源管理; 系统设计; 图形用户界面; MapX; 电路调度

中图分类号: TN915 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2005)16-0054-04

0 引言

随着我国电力系统通信的迅速发展, 电力通信系统的设备不断地更新换代, 系统结构也越来越复杂。传统的通信资源管理方式, 已经不能满足有效管理整个网络通信资源的需要。随着 SDH 同步光纤设备逐渐覆盖整个电力通信网, 电力通信网络承载的业务种类和数量也在逐渐增多, 这就对通信资源管理提出了更高的要求, 不仅要求与通信管理相关的运行资料详细和准确, 还应该保证各个维护部门间数据的统一。这样一旦有故障发生时, 整个通信线路上的各个维护节点就能迅速做出反应, 并及时准确处理故障^[1]。同时, 日常的电力调度、资源维护、信息查询、报表管理和运行状况统计等, 都需要一个科学实用的通信资源管理平台。

在电力通信资源管理中, 由于涉及的部门和人员众多, 通信数据量大且通信站点分散, 所以存在电路数据的遗失、重复、错误等情况, 工作人员需要耗费大量时间完成对各种通信设备和电路使用情况的收集和汇总, 这种手工管理资源的方式不仅浪费时间, 还容易产生错误而影响通信系统的运行。所以, 对通信资源管理的方式方法的研究具有重要的理论意义和现实意义。本系统是结合地理信息系统(GIS)构建的一套对电力系统通信资源, 特别是光纤通信资源进行合理管理的软件平台, 完成资源的配置及动态管理。它以优越的可视化为基础, 使繁琐的工作更加直观、简单^[2], 将系统中的各种功能

分别归属为不同的功能模块, 对各模块分别进行管理, 同时将众多的专业数据图形化, 使其与地图上的目标对象相联系, 增强系统的管理功能。

1 电力通信资源管理系统

1.1 系统结构

电力通信资源管理系统采用典型的客户端/服务器模式, 系统的数据信息存储在数据库服务器上, 用户端计算机安装资源管理软件, 并通过以太网与数据库服务器通信, 完成数据的交换和共享。系统采用模块化设计思想, 按功能分为图 1 所示的几个模块。

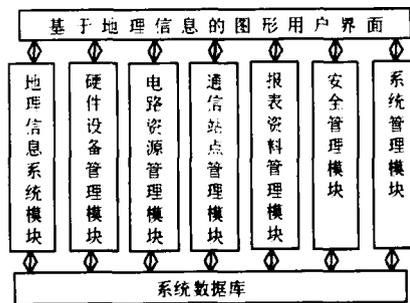


图 1 系统功能结构

Fig. 1 Functional architecture of system

系统采用 MapX 地理信息系统开发平台和 SQL Server 2000 数据库系统, 以图形用户界面的方式, 对电力通信网的通信站点资源、硬件设备资源、光缆资源、设备端口资源、电路资源等实现自动化管理和电路的自动调度。系统功能完备、操作简单、界面友好、开放性好, 能与其他系统兼容。系统运行界面如图 2 所示。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60402004)

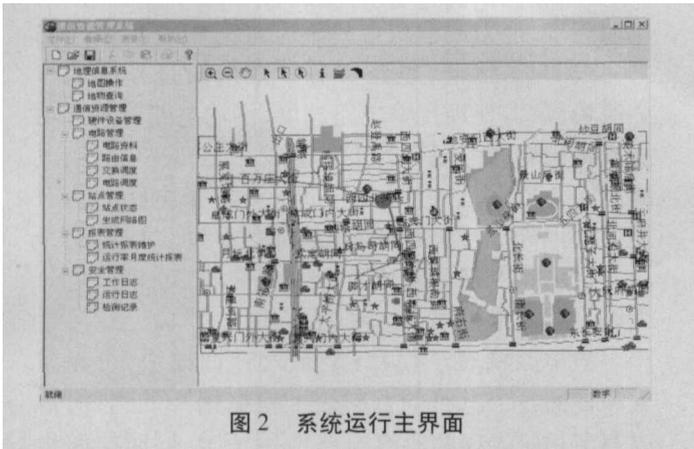


图2 系统运行主界面

1.2 系统数据库设计

数据库是通信资源管理系统开发的基础,系统程序是在数据库的基础上运行的。数据库设计基本目标是为应用程序提供高效、准确的应用数据,并且确保应用数据具有较高的稳定性。即要通过对应用系统的信息需求进行描述和综合,从概念上模拟工程应用的信息结构,从而便于用户理解。该部分包括逻辑设计和物理设计两个方面;逻辑设计要产生一个具有数据独立性高、冗余度低、数据一致性和完整性好等特点的逻辑数据结构,能满足并最小覆盖工程应用的数据需求,能被工程数据库管理系统所处理。物理设计要产生一个可以有效予以实现的数据库的物理结构,以及与系统软件、硬件及其分布情况有关的实现细节的设计^[4]。

资源管理系统中涉及的数据包括地图空间数据、属性数据和工程管理数据。为了增强整个系统数据处理的灵活性,应采用数据分开存储的方法,数据库的存储结构如图3所示。空间数据以 MapInfo 标准文件格式存储在特定目录下,图形中每个地物都有其对应的唯一的标识(ID号),系统以此为索引建立该地物的图形数据文件。属性数据与工程管理数据均建立 SQL Server 2000 数据库,各地物属性记录的关键字为图形文件中该地物的 ID 号,由此便实现了图形文件与属性文件的一一对应。

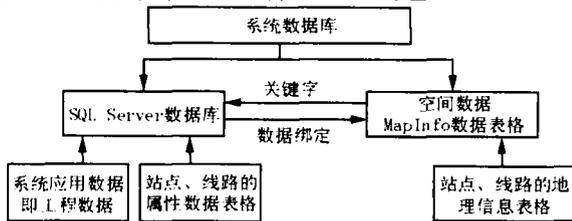


图3 系统数据库结构

Fig.3 Structure of system database

此外在数据表格式设计时,各数据表字段名采用表名加下划线加字段名的表示方法。例如光纤配线架表表名为 ODF,配线架 ID 字段为 odf_id。同时为了实现整个数据库各种表中同一字段数据的对应相关,这类数据字段采用了统一的标识符号和相同的字段名称。例如电路名称字段,在每个表中的字段名均为 circuit_name。利用这样的方法可以很清晰的体现数据表之间的对应联系。

1.3 地理信息系统模块

地理信息系统模块是采用 MapInfo 公司的 MapX 控件进行二次开发。MapX 是一个基于 ActiveX 技术的可编程控件,为开发人员提供了一个快速、易用、功能强大的地图化组件,开发人员可以使用标准的编程语言,如 VB、VC++、Delphi 等。本系统采用 VC++ 语言开发。在 VC 工程中通过 MapX 控件加载 MapInfo 图层。地图加载到应用程序后,通过程序的初始化功能将各个通信站点和线路资源初始化在地图上,这样就在地理地图上生成了光纤线路和通信站点。通过 MapX 的数据绑定功能,使得 MapInfo 表格中的空间数据与 SQL Server 数据库中存放的属性数据绑定在一起,生成图文并茂的管理系统界面,在 MapX 中,属性数据与空间数据的关联是通过数据绑定实现的。所谓数据绑定就是将数据源放入 MapX 的处理过程。使用 Datasets.Add 可以将用户数据绑定到地图中。每张地图对应多个图层(Layers),每一个图层(Layer)都有一个 Datasets,其中包含 DataSet 对象。Datasets 拥有一些属性和方法,用来在集合中添加和删除 DataSet 对象,主要方法包括 Add 和 Remove。

使用 DataSets.Add 方法,可向 MapX 绑定来自数据源的数据。使外部数据源和地图建立联系。实现数据绑定的代码如下:

```

COleVariant rsVt;
COptionalVariant optVt;
CMapXDataset ds;
m_pRecordset -> Open("SELECT * FROM CSA",_variant_t((IDispatch *) m_pConnection, true), adOpenDynamic, adLockOptimistic, adCmdText);
rsVt.vt = VT_DISPATCH;
rsVt.pdispVal = m_pRecordset;
rsVt.pdispVal -> AddRef();
ds = m_Map -> m_MapXInit -> GetDatasets(). Add(miDataSetADO, rsVt, OleVariant("ADOSetPoint"), COleVariant("id"), optVt, COleVariant("Point1"), optVt, optVt);
    
```

其中 DataSet 包含了数据绑定的地图图层中图元的计算过的值。数据源可能是 ADO 记录集或 ODBC 数据源等形式。DataSets 集合是代表地图中所有 DataSets 的对象。DataSets 集合的方法和属性用来添加、删除 Dataset 对象,或者在集合中使用现有的 DataSet 对象。

通过数据绑定,将空间数据与属性数据关联在一起后,地理信息模块就可实现以下具体功能:

1) 地图的放大、缩小、漫游、圆形选择及矩形选择功能。

2) 图层控制功能,用户可以有选择地显示或隐藏图层及对地图进行自动标注等。

3) 信息查询,用户在地图上选择某地物时,将其属性信息显示在属性窗口。

4) 地物查询,可以通过关键字查询某局站,将查询结构定位在地图上,并放大显示被查询的地物。

5) 地图初始化功能,将通信站点和线路以图形的形式生成在地理地图上。

6) 数据绑定功能,将属性数据与空间数据关联起来,能够在地图上查询地物的属性信息。

1.4 硬件设备管理模块

硬件设备管理模块是以地理信息系统为基础,实现对整个通信系统中的硬件设备资源的详细、准确的配置、修改、查询和维护,并为统计分析提供准确的硬件设备数据。硬件设备管理主要包括传输设备管理、PCM 设备管理、交换机管理、VDF 架管理、ODF 架管理、DDF 架管理等。

硬件设备的管理主要是通过对其端口的管理实现的。设备端口可以用一个二维数组的形式来描述,如果直接将这二维数组以表格的形式显示则不直观,系统采用在界面上显示表格的同时再在表格下方用二维图形矩阵来表示各个端口,根据颜色的不同来判断端口是否被占用,从而使用户对硬件端口的管理更加直观。二维图形矩阵中,用不同的方格颜色表示端口的不同状态,黑色表示端口未定义;红色表示端口故障不可用;蓝色表示端口已经被占有(鼠标移到其上面时会显示占有本端口的电路名称及其它详细信息);绿色表示端口空闲,可以被使用,当某端口由空闲变为被占有后,数据库中的相应字段会自动改变,其颜色也随之发生变化,无需用户手工完成。

1.5 电路资源管理模块

电路是通信传输的基本单位,是由传输网中若干段传输通道连接而成,在物理上表现为端口与端

口的连接,电力通信资源传输是通过申请传输电路来完成的^[4],因此,电路资源管理模块是系统的核心模块,负责处理传输电路调度、传输电路管理等功能。该模块参考现有的手工生成开通、调整、撤销电路的业务流程,根据一定的算法对各条电路的占有情况进行分析,并为资源管理部门自动生成电路开通方式单和电路调整和撤销执行表。按功能又可分为以下几个子模块:

1) 电路资料子模块:是录入查询模块,可以录入和查询各个电路的资料表。根据用户的选择,可以列出相应光缆的所有电路使用情况,同时能够生成各个光缆的电路表,用户可以从电路表直观地看出电路的使用信息。电路使用情况表如图 4 所示。

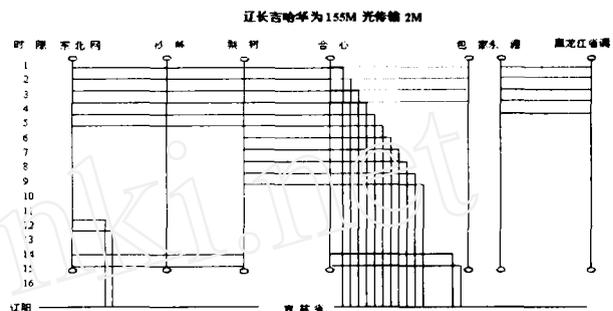


图 4 电路使用情况表

Fig. 4 Circuit table

2) 路由信息模块:路由信息是从电路资料中自动获取的,将每个电路所有路由汇集,具备自动生成功能,其原理是系统自动搜索电路资料中的所有电路名称,将相同电路名称的配线资料和排序信息汇集为该电路路由。

3) 电路调度模块:通过输入要开通电路的起点和终点,系统查询电路资料表并自动列出可供选择的电路路由,当选择其中一条路由信息后,系统会自动生成电路调度方式单。一条新的电路建立后,数据库中相关的字段能够自动更新,无需手工修改,从而保证数据的一致性。电路调度子模块是通过图 5 所示的电路路由算法实现电路的转接与建立的。电路的建立过程,也就是众多通信设备的端口的连接过程,各个端口的连接是通过系统对数据库的查询而实现的。为了提高系统查询数据库和生成电路的效率,并减少电路的转接次数,电路的路由选择应遵循上述的路由选择算法。

1.6 其他辅助模块

1) 站点管理模块:该模块能够根据数据库中存储的通信站点和线路的情况,对每个不同的站点类型(如供电局、变电站、电厂等)进行编号管理;同时

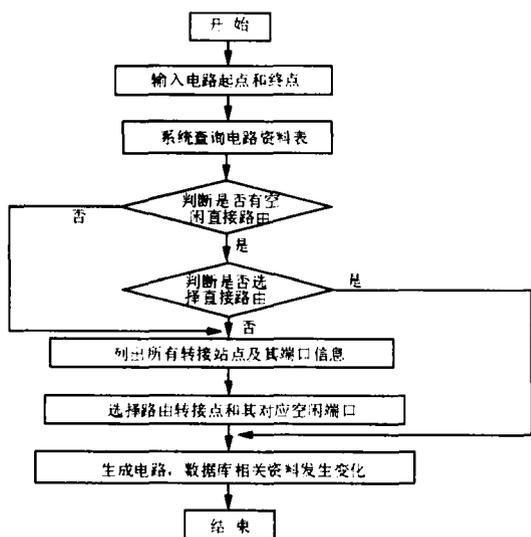


图5 路由选择流程图

Fig. 5 Process of router selecting

能将通信网内的通信线路和站点用点线的形式画出来,形成通信网络图。

2) 报表管理模块: 报表管理模块是为了方便操作人员查询整个通信系统的运行日志和全网的通信资源动态信息。系统的日志报表模块能对电力通信系统的网络资源的利用情况以及电力资源的使用情况进行统计分析。该模块能够根据需要生成具有统一格式的日志文件和报表文件, 可以为通信建设、线路规划提供辅助决策, 为施工提供依据, 同时可以为线路维护部门提供帮助。

3) 安全管理模块: 该模块主要负责系统故障管理。基于地理信息系统的构造优点, 使本系统在通信系统发生故障时, 能够迅速判断出传输设备故障的具体电路和板位, 并根据故障位置判断此故障影响的通信业务范围, 从而能够及时将故障段调接到其他系统的空闲电路或光缆段上, 减少故障造成的损失。

4) 系统管理模块: 该模块主要完成业务以外的管理配置功能, 包括用户安全管理、日志管理、系统的备份和恢复、系统配置等。

2 结论

基于地理信息系统的电力通信资源管理系统是根据电力通信发展迅速、通信设备不断增加、通信电

路日趋复杂的特点而开发设计的。将资源管理系统应用于电力系统通信后, 能够优化通信资源的配置, 系统还易于与网管、MIS 等其它管理系统相集成, 特别是与光纤监测系统结合, 实现了整个光纤网络的监测自动化、资源管理自动化和电路调度自动化, 从而减轻管理人员的工作负担, 提高电力通信网的运行和维护水平, 使通信资源得到有效的利用。

参考文献:

- [1] 李亮, 姚学科. 电力通信设备与电路综合查询系统[J]. 电力系统通信, 2004, (3): 18-20.
LI Liang, YAO Xue-ke. Comprehensive Inquiry System for Power Telecommunication Equipment and Circuit Management[J]. Telecommunication for Electric Power System, 2004, (3): 18-20.
- [2] 李琦, 张刚. 基于 GIS 技术的电力通信网资源管理系统[J]. 电力系统通信, 2003, (6): 7-9.
LI Qi, ZHANG Gang. Power Telecommunication Network Resource Management System Based on GIS[J]. Telecommunication for Electric Power System, 2003, (6): 7-9.
- [3] 王潜平, 郭玉钗, 林宗楷. 一种逻辑层次连接的工程数据库设计方法及应用[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 1999, 11(1): 20-23.
WANG Qian-ping, GUO Yu-chai, LIN Zong-kai. A Model of Logical Hierarchy-Link for Engineering Database Designing[J]. Journal of Computer Aided Design and Computer Graphics, 1999, 11(1): 20-23.
- [4] 邓广莉, 熊翱. 传输电路管理系统的设计与实现[J]. 电信技术, 2003, (8): 24-26.
DENG Guang-li, XIONG Ao. Design and Realization of Management System of Transmission Circuit[J]. Telecommunication Technology, 2003, (8): 24-26.

收稿日期: 2005-06-20

作者简介:

祁兵(1965-), 男, 硕士, 副教授, 研究方向为多媒体通信、无线通信、电力系统通信等;

杨学金(1980-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统通信、无线通信等; E-mail: xuejin_yang@163.com

龚钢军(1974-), 男, 硕士, 助教, 研究方向为宽带通信、无线通信、电力系统通信等。

Design and realization of electric power communication resource management system

QI Bing, YANG Xue-jin, GONG Gang-jun

(Department of Information Engineering, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

(下转第 61 页 continued on page 61)

- [7] 文元美. 高功率因数变流器的 SIMULINK 模型[J]. 广东工业大学学报, 2001, 12: 11-14.
WEN Yuan-mei. Modeling of a High Power Factor Converter Using SIMULINK[J]. Journal of Guangdong University of Technology, 2001, 12: 11-14.
- [8] 郑颖楠, 傅诚. 电压型可逆变流器的控制策略现状与发展[J]. 电气传动, 2001, (6): 3-6.
ZHENG Ying-nan, FU Cheng. The Present Situation and Development of Control Strategy in Three-phase Rectifier Converters[J]. Electric Drive, 2001, (6): 3-6.
- [9] 詹长江, 秦荃华, 韩英铎, 等. 三电平脉宽调制高频整流器系统数学模型及仿真分析[J]. 中国电机工程学报, 1999, 19(7): 45-48.
ZHAN Chang-jiang, QIN Quan-hua, HAN Ying-duo, et al. Study on Mathematical Model and System Simulation of the Three-level PWM Reversible Rectifier[J]. Proceedings of the CSEE, 1999, 19(7): 45-48.
- [10] 宋平岗, 赵莉. 高功率因数交直 Buck-Boost 变流器的分析[J]. 华东交通大学学报, 1998, (9): 31-38.
SONG Ping-gang, ZHAO Li. Analysis of High Power Factor AC DC Buck-Boost Converter[J]. Journal of East China Jiaotong University, 1998, (9): 31-38.
- [11] 郑颖楠, 年英梅, 邬伟扬, 等. 三相 AC-DC 电压型变流器主电路参数关系的仿真研究[J]. 电气传动, 1998, (2): 15-18.
ZHENG Ying-nan, NIAN Ying-mei, WU Wei-yang, et al. Simulation Research on Main Circuit Parameter of 3 - Phase AC-DC Voltage Source Converter [J]. Electric Drive, 1998, (2): 15-18.
- [12] 张加胜. 滞环电流跟踪控制的开关频率[J]. 西安石油学院学报, 1998, 13(2): 44-47.
ZHANG Jia-sheng. Switching Frequency of Hysteresis Band Current Tracking Control[J]. Journal of Xi'an Petroleum Institute, 1998, 13(2): 44-47.
- [13] 郑颖楠, 王炎, 邬伟扬, 等. 可逆变流器的 OPWM 控制[J]. 东北重型机械学院学报, 1997, 21(4): 318-322.
ZHENG Ying-nan, WANG Yan, WU Wei-yang, et al. The Reversible Rectifier Control with OPWM[J]. Journal of Northeast Heavy Machinery Institute, 1997, 21(4): 318-322.
- [14] 张纯江, 王炎, 邬伟扬, 等. 高功率因数整流器的拓扑结构及控制策略[J]. 东北重型机械学院学报, 1997, 21(4): 323-328.
ZHANG Chun-jiang, WANG Yan, WU Wei-yang, et al. The Topologies and the Control Strategies of the High Power Factor Rectifier [J]. Journal of Northeast Heavy Machinery Institute, 1997, 21(4): 323-328.

收稿日期: 2004-11-22; 修回日期: 2005-02-23

作者简介:

魏克新(1954-), 教授, 硕士研究生导师, 主要研究方向为自动控制、计算机控制、电力电子技术;

张书军(1975-), 硕士研究生, 主要研究方向为计算机控制、电力电子技术。E-mail: inage_zhang@eyou.com

Novel 3-phase voltage source converters with hysteresis current control

WEI Ke-xin, ZHANG Shu-jun

(Tianjin University of Technology, Tianjin 300191, China)

Abstract: Conventional rectifiers have the defects of low power factor and high harmonic which affect the power quality. A novel three-phase voltage source converter with hysteresis current control was presented to reduce the negative influence of nonlinear load. The system control theory was analyzed and the system designing process was presented. The simulation was realized by using Psim software. The reversible converter was constructed based on DSP and IGBT. The unity power factor and sinusoidal current were achieved in the device. The experimental results were identical to the simulation.

Key words: unity power factor; converter; hysteresis current control

(上接第 57 页 continued from page 57)

Abstract: The rapid development of electric power communication brings us more complicated communication equipments and too much more communication circus. It is a challenge to the existing communication source management and special for circus source management. To meet the practical demands of the electric power communication management, the paper designed an Electric Power Communication Resource Management System. This design was based on the existing work step and management process. It's a GIS - based and GUI supplied novel idea and mode for management. The system adopted modularization design method to realize the system's automation management. It can monitor and manage the whole system integrated with optical fiber automation system.

This project is supported by National Natural Science Foundation of China(No. 60402004).

Key words: resource management; system design; graphic user interface; MapX; circuit control