

城网自动化数据库系统的研究与开发

栾兆文, 张波, 王勇

(山东工业大学电力工程学院, 山东 济南 250061)

【摘要】 城网自动化系统是一个非常复杂而庞大的系统,其中需要对大量的数据信息进行处理。因而功能强大的数据库管理系统是城网自动化系统的基础,文中结合一个实际城网自动化数据库系统的开发,给出了数据库管理系统的构成、开发策略及基本方法。

【关键词】 城网自动化; 配网自动化; 数据库

1 引言

随着我国电力系统的飞速发展,电力能源紧缺的局面已基本得到解决,而配电系统电能质量和用户管理等诸矛盾和诸多问题则日益显现出来,且随着电力系统向市场经济的转变及由卖方市场向买方市场的转化,配电网中的矛盾和问题更突出,如何提高配电系统电能质量和自动化管理水平,则成为一个急需解决的问题。目前该问题已引起各级电业管理部门的高度重视,并已着手配网自动化系统的开发与研制。但由于该项工作在国内起步较晚,也由于配网自动化系统的复杂性,尚无功能齐全而又十分成熟的系统投入实际运行。作为第一步,目前大都致力于作为配电系统重要组成部分的城网自动化系统的开发工作。

城网自动化系统是一个非常复杂而庞大的系统。不仅需要投入大量资金对现有的配网结构和陈旧的设备进行改造和更新,更需要大量的人力物力以提高自动化管理水平。城网自动化系统就是利用先进的计算机技术以实现提高城市电网电能质量和管理水平及自动化水平的综合自动化系统,该系统除应有先进的一次设备和计算机网络系统作为支持外,真正能体现整个系统性能优越性的是各种应用软件,这些软件均需对大量数据信息进行采集、传输、综合、计算等。因而,城网自动化系统实际上是一个对大量数据信息进行综合处理的过程。由于城网自动化系统数据信息成为海量,传统的数据处理方法已难以满足要求,必须借助于先进的数据库技术。所以,数据库管理系统是城网自动化系统的基础。

2 数据库系统的开发策略

随着计算机网络技术及数据库系统的发

展,数据库管理系统已在调度自动化系统中得到广泛应用。数据库系统的开发原则是:

(1) 数据一致性

数据一致性即数据的唯一性。在城网自动化中,存在大量数据信息。这些信息除各子系统内部特有信息外,还有大量的各子系统或某几个子系统共用的信息,即如图1所示的数据交叉现象。如各子系统均有各自独立的数据库系统,不仅会造成数据大量重复,还难以统一更新,产生数据混乱现象,即数据不一致、不唯一。所以要保证数据一致性、唯一性,数据库必须统一管理。

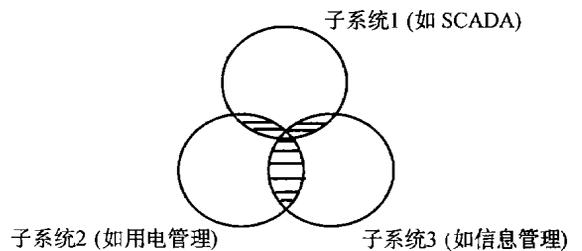


图1 信息交叉现象

(2) 数据共享性

数据共享不仅指数据“共用”,还应满足:数据库不依赖于各子系统,即由各子系统共用;数据与程序严格分离,数据的增删、更改等不需更改程序。如图2所示。这就要求数据库必须具有很好的通用性,即:包含各子系统所需的所有信息;数据具有透明

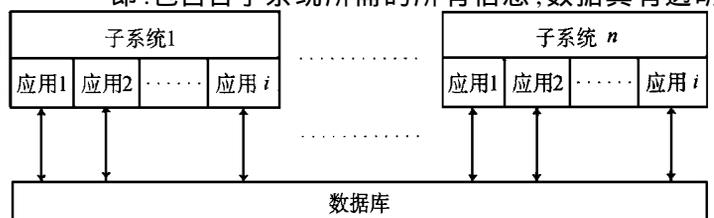


图2 数据共享

性;通用的数据操纵语言,供各子系统各应用程序调用数据。

(3) 数据安全性

数据库是各应用程序的基础,数据库系统的崩溃对城网自动化系统来说是一个灾难。因此必须保证数据库系统的高度安全可靠。提高数据库系统安全可靠性的措施很多,如数据库服务器双机热备用、磁盘镜像、数据库备份并采用高性能服务器等,而且目前广泛应用的大型通用数据库也都具有较完善的数据安全性措施。另外,从应用方面,为进一步保证数据库系统的安全性,也应该实行专人负责、统一集中管理。

城网自动化的内容非常广泛,是由很多子系统构成,各子系统的集成就构成一个完整的城网自动化系统,而这种集成的基础就是通用的数据库系统。不仅如此,城网自动化系统还要用到其它系统(如调度自动化系统)的数据信息。在开发过程中就碰到过这样一个问题:当需要调度自动化系统的信息时,由于其数据库系统不通用,难以共享,不得不重复配置 RTU,不仅造成一次设备极大浪费,更主要的是系统间难以集成。所以城网自动化数据库系统的开发策略是:虽然由于城网自动化系统非常庞大,各子系统可以分期分批实施,但数据库系统必须按照上述三个原则统一规划、统一设计。

3 城网自动化数据分析及数据结构设计

数据库系统设计的依据是城网自动化的功能分析和数据分析,所有应用程序要用到的数据的集合即数据库的数据信息。

3.1 城网自动化功能和数据分析

城网自动化包括如下五大基本功能:

(1) 基本 SCADA 功能

对城网系统运行状况进行实时监视和控制,包括数据收集与传送、城网运行状态监视及基本监控功能等。归纳起来基本 SCADA 系统的数据信息可分为如下三大类:一是网络管理信息。目前基本 SCADA 系统均采用分布网络结构。网络系统的安全可靠运行是城网自动化的保障,所以必须对网络的运行状态进行实时监视。网络管理信息包括网络硬件和软件配置信息、网络设备运行状态信息、数据采集设备(RTU)配置和状态信息,以及网络通讯设备及状态信息等。二是城网运行实时信息,包括遥测、遥信、遥控、遥调信息、保护配置信息、报警信息,以及事件顺序记录和事故追忆等信息。三是图形信

息。目前广泛采用的是基于地理信息系统的城网监视与控制 SCADA 系统,因而存在大量的图形信息。

(2) 变电站综合自动化系统

变电站综合自动化系统除完成本地功能如变电站自动监控以实现无人值守功能外,还负责变电站实时信息向主站 SCADA 系统传送,并接收主站下发的各种控制信息。所以城网自动化系统实时运行信息是由变电站综合自动化系统采集并传送至主站。

(3) 馈线自动装置系统

由杆上 RTU 或 FTU 及馈线柱上开关构成,以完成馈线故障定位、故障隔离及自动恢复功能,是提高城网自动化水平及供电可靠性和电能质量的重要手段,也是城网自动化系统区别于一般调度自动化系统的主要标志之一。其数据信息主要包括馈线实时运行信息及各种控制和反馈信息,即属实时数据信息一类。

(4) 高级应用(DMS)功能

要真正提高城网供电质量、保证供电可靠性及经济性,必须对城网进行大量在线综合分析和计算。因而高级应用功能是城网自动化系统的重要组成部分,主要包括:城网在线潮流、网络重构、无功电压综合控制、优化规划、负荷预测、故障分析与控制及仿真培训等。其数据信息主要包括网络拓扑信息、设备参数信息及大量的实时运行状态信息等。

(5) 负荷及用户管理功能

城网自动化不仅对城网电网进行综合管理,还需对大量负荷及用户用电情况进行管理,包括负荷控制(负控)、自动计量和远方抄表及用电综合管理等。该项功能是城网系统区别于一般调度自动化系统的另一重要内容之一。其数据信息包括负荷信息、自动计量及计费信息和用户综合信息等。

3.2 数据分类及数据结构设计

由以上城网自动化系统功能及数据分析,可将数据信息分类如下:

(1) 网络管理信息

城网自动化系统就是一个计算机网络系统,必须对计算机网络进行监视。计算机网络管理信息包括计算机配置、软件配置、通道、变电站 RTU、杆上 FTU、以及相应的运行状态和拓扑信息等。

(2) 实时数据信息

即城网实时运行信息,包括模拟量(遥测)、开关状态量(遥信)、遥调遥控、电度量,以及各种报警信息、保护信息及控制信息等。

(3) 历史数据信息

实时数据信息的历史记录,包括定分钟历史数据、整点数据、年月日统计数据及事件顺序记录、事故追忆等。

(4) 图形信息

包括图元信息、图形静态数据、图形动态数据、图形定位信息及图形基本信息等,可作自行开发的图形生成系统的数据,亦可作为地理信息系统的数据接口。

(5) 设备信息

城网中包括大量的一次和二次设备。设备信息指这些设备的基本信息和参数信息,如变压器、母线、线路、电抗器、电容器、开关设备、保护装置及负荷等。

(6) 网络拓扑信息

描述城网拓扑结构,包括网络节点和支路拓扑关系、设备及负荷关系、网络拓扑着色等。

(7) 负荷及用电管理信息

包括负控信息、远程抄表计量及计费信息、用电管理如用户信息、计量装置信息、业扩报表、电费管理与收费信息。

(8) 高级应用信息

为高级应用软件提供数据信息,并保存相应的结果数据信息,如网络拓扑、参数及实时信息等。实际上是拓扑信息、参数信息及实时信息的二次组合信息。

根据上述数据分类即可构成城网自动化数据库系统数据结构,也就是说数据库包括网络管理库、实时库、历史库、设备库、网络拓扑库、图形库、用电信息库及高级应用库。各库的具体内容依照各库信息细化及其关系,形成各库的库表。这样就形成了城网自动化通用数据库系统,实现数据共享,保证数据一致性。

4 城网自动化数据库系统的开发

数据库系统既要满足数据一致性和共享性,又要满足城网自动化对数据实时性的特殊要求,数据库系统的开发有两种方式,一是自行开发,二是利用现有的非常成熟的大型商用数据库系统。第一种方式实时性好、速度快,但自行开发一套通用性好、功能强的数据库系统绝非易事,且大量离线数据常驻内存也不现实。第二种方式通用性好,功能强,数据存储量大,但速度难以满足城网自动化实时性的要求。

综合考虑,采用两种方式结合的方法是最佳选

择,即实时信息采用自行开发的实时库,而大量离线信息采用由大型商用数据库开发的离线库。

根据本文所述城网自动化数据库系统的开发策略、数据库结构分析及开发方法,开发了一套通用城网自动化数据库系统。实时库由目前常用的 NT 环境下的 VC + + 4.0 开发,实时库常驻服务器及各工作站内存,由实时库管理系统完成其实时数据同步更新。实时库亦是按照数据共享、与程序分离的通用原则设计的,并留有与程序及离线库之间的通用数据接口。离线库采用性能优越的基于 NT 环境的 SQL Server 大型数据库系统,由大型数据库专用开发工具 PowerBuilder 开发,包括网络管理库、历史库、设备库、图形库、用电管理库及高级应用库。

数据库管理系统另一个重要方面是数据接口问题,包括离线库与实时库的接口,应用程序与离线库和实时库的接口。由于大型商用数据库均采用通用的 SQL 数据操纵语言,而常用的开发工具如 VC + +、VB、PB 等均提供功能完善的 ODBC 数据接口动态链接程序,所以应用程序与离线库的数据接口非常通用和方便。实时库亦采用自行开发的通用接口程序实现实时数据定时写历史库,并由应用程序调用。

该数据库系统已投入正式运行。虽然作为第一期目前我们开发的城网自动化系统仅实现了基本 SCADA 功能和 FTU 柱上开关故障诊断、隔离及恢复等功能,由于数据库系统是按上述策略和通用原则设计开发的,所以为后续各功能模块的增加、各子系统的集成提供了坚实的基础,并可实现城网自动化系统与其它系统(如 MIS 系统)数据共享。

5 结束语

通用数据库系统是城网自动化系统的基础。按文中所述的城网自动化数据库系统的开发策略、方法及数据结构设计能满足数据一致性、共享性、实时性及与程序严格分离的基本要求,并为各子系统的集中提供了极大的方便。所开发的城网自动化数据库系统通用性好,实际运行情况良好。

[参考文献]

- [1] W L Rutz, etc. Critical Issues Affecting Power Control Center Databases. IEEE Transactions on P S, 1996, 11(1).
- [2] 王明俊. 配电系统自动化的综合优化设计. 电网技术, 1998, 4.

收稿日期:1998—12—17

(下转第 56 页)

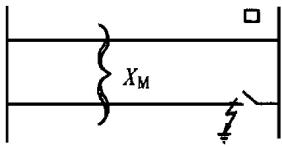


图5

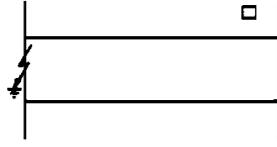


图6

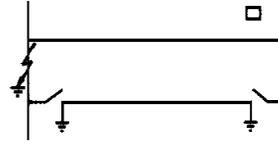


图7

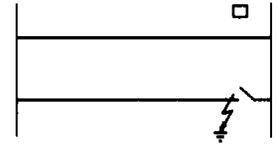


图8

对广东省电网中一些 220kV 双回线路两侧断路器在三种故障方式下所感受到的零序电流进行计算,结果如表 2。

表 2

	黄赤甲乙线		罗罗甲乙线	
	黄埔侧	赤沙侧	罗洞侧	罗涌侧
正常运行方式本线路对侧母线单相接地(如图 6)	4654A	2891A	7134A	2625A
双回线的另一回停运并两端接地时本线路对侧母线单相接地(如图 7)	9168A	5635A	9605A	4050A
双回线的另一回对侧断路器断开并在断口处发生单相接地(如图 8)	5844A	4083A	4976A	2303A

可见一般在双回线的另一回停运并两端接地情况下对侧母线单相接地时流过本侧保护的零序电流最大。

表中第三种情况也称相继动作。这种情况对于零序保护的正确动作是有利的,仍选择一些双回线路,对相继动作前后本线路未跳闸侧保护和双回线的另一回对故障为正方向的保护所感受到的零序电

流进行计算,结果如表 3。

表 3

相继动作处	本线未跳闸侧	相继动作后双回线的另一回对故障为正方向的保护
黄赤甲线赤沙侧	动作前	4654A
	动作后	9605A
黄赤甲线黄埔侧	动作前	2891A
	动作后	9599A
罗罗甲线罗洞侧	动作前	2625A
	动作后	8342A
罗罗甲线罗涌侧	动作前	7134A
	动作后	9748A

可见相继动作后本线路未跳闸侧保护感受到的零序电流显著增大,促使其更加快速可靠地动作。

尽量多地掌握互感双回线的特性有利于把继电保护工作做得更好。

收稿日期:1998-07-20

作者简介:朱晓华(1971-),女,大学本科,研究方向为继电保护整定计算。

SETTING CALCULATION OF MUTUAL INDUCTIVE DOUBLE CIRCUIT LINES FOR 220kV POWER NETWORK

ZHU Xiao-hua

(Central Power Dispatch Institute of Guangdong Province, Guangzhou 510600, China)

(上接第 44 页)

作者简介:栾兆文(1960-),男,副教授,主要从事电力系统分析、电压稳定及计算机应用方面的研究工作; 张波(1963

-),男,副教授,主要从事电力系统分析及计算机在电力系统中应用方面的研究; 王勇(1975-),男,助教,主要从事计算机在电力系统中的应用方面的研究工作。

THE STUDY AND DEVELOPMENT OF DATABASE SYSTEM FOR URBAN POWER NETWORK AUTOMATION SYSTEM

LUAN Zhao-wen, ZHANG Bo, WANG Yong

(Shandong University of Technology, Jinan 250061, China)

Abstract Urban Power Network Automation System is a very complicated system. There will be enormous data information need to be processed. Therefore, database system rules as the fundament for Urban Power Network Automation System. This paper, based on the development of a real database system, proposed the constructure, principle and method for development of Urban Power Network Automation Database System.

Key words urban power network automation; distribution network automation; database