

LonWorks 技术、GIS 技术和 SQL Server 数据库 在供水管网监控系统中应用探讨

杨富强

(广州经济技术开发区自来水公司)

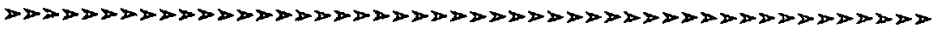
摘要: 通过引入 LonWorks 技术、GIS 技术和 SQL Server 数据库, 使城市供水管网监控系统成为以现场总线网络技术为基础的计算机图形化的动态监控系统、调度系统, 这样的监控系统能大大提高供水管网的可靠性, 实现供水管网合理调度, 减少停水, 降低管网漏耗, 具有很好的社会效益和经济效益。

关键词: LonWorks GIS SQL Server 供水管网 监控系统

1 序言

为确保城市供水系统的正常运作, 设置一套可靠而有效的供水管网监控系统是非常必要的。以往, 供水行业多采用模拟信号传感器—无线或有线传输—模拟屏监控—仪表显示、记录的模式来配置此类系统。但由于可靠性不高、设备成本较高、信号容易被干扰、系统的可扩展性差, 且仪表系统难以将信号进行分析加工、存储和统计, 所以, 这种系统难以

推广。LonWorks™是通用现场总线技术, 在数据采集(SCADA) 和监视控制等领域中获得了广泛的应用。现代的GIS(地理信息系统)技术集计算机图形技术、数据库于一体图形化的地形地貌、资源信息库, 不仅应用于地理系统, 也能应用于城市管理系统。进入 21 世纪的今天, 基于计算机技术的网络技术、GIS 技术和数据库技术已非常成熟, 给供水监控系统提供了合适的开发平台。



A Study on the Power Disturbance and Solution

Xian Kaiyi

(School of Engineering, Foshan University)

Feng Jianwen

(Foshan Hi-Tech Power Equipment Co. Ltd.)

Abstract: If one uses a computer or precision instruments with an impure or instable power supply source, he/she might lose data, cause a confusing operation, and even destroy the system. In this paper, the kinds of power disturbance are summarized and discussed, and the feasible solutions are then given.

Key words: precision equipment, power disturbance, UPS.

2 系统的硬件结构及其工作原理

2.1 系统的硬件功能框图

图1中,由一台运行于 WindowsNT Server 平台的服务器和一台 Switch HUB 构成局部网

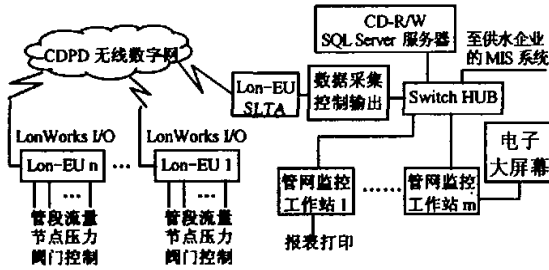


图1 网管监控系统硬件系统原理图

网的核心部分。数据采集及控制输出子系统由一台微机、LonTalk 无线接口、LonWorks 无线 I/O 节点及 CDPD 无线数字通讯网的租用信道构成。用于监控的工作站可有一台或多台,大中型城市的管网监控,可配置多台,按分区监控。大、中型管网,可配置电子大屏幕显示器。

2.2 基于 LonWorks 网络技术的信号采集及控制输出子系统

LonWorks 网络技术是基于 LonTalk 协议、以 Neuron 神经元 CPU 为核心元件的现场总线技术。LonTalk 协议支持多种介质,包括 TP 双绞线、PL 电力线、RF 无线传输、IF 红外线、同轴电缆以及光纤等。由于供水管网的分布广,地形复杂,采用 CDPD 无线数字通讯网较为可行。但在市区也可以采用路灯电源线或电话线做传输介质。

LonWorks 网络的路由器,使用域(Domain)、子网(Subnet)、节点地址(Node Addresses)的分层逻辑寻址方式,网络组态和扩展都很方便,

适于不断扩展的城市供水管网监控网络。

图1中, LonWorks 无线 I/O 节点将来自管段流量传感器、节点压力传感器的信号(4 mA~20 mA 模拟信号输入,在节点内进行 A/D 转换)、阀门开关状态以网络变量的形式,通过 CDPD 网发送到数据采集及控制输出工作站。工作站周期地扫描所有的远程 I/O 节点,并将数据加上时间标记存入 SQL Server 数据服务器。在扫描周期的最后阶段,数据采集及控制输出工作站从 SQL Server 数据服务器中取得系统对管网上的远程控制阀门的最新控制信号,通过刷新网络

变量,输出至相应的远程 I/O 节点,通过驱动设备控制管网设备,实现远程管网调度。这种调度信号在从数据库输出前,只有通过审核后,才将 Enable 标记置为“真”。Lon-EU/SLTA 是无线 LonTalk 接口(FTT-10 收发器),通过 RS-232C 连接到计算机。

2.3 基于 WindowsNT Server 平台的网络系统

水力计算及数据库系统需进行大量数据运算,并有实时的要求,因此,采用部门级专用服务器,配 Raid5 磁盘阵列,用 WindowsNT Server 作为网络操作系统(运行 SQL Server 数据库系统),采用 100Base-T Switch HUB,网线采用五类双绞线,各工作站采用 100Base-T 网卡。由于监控的历史数据对水务分析和供水管网管理具有参考价值,系统采用 CD-R/RW 数据备份设备。

2.4 基于管网信息系统的监控工作站

由于系统采用了 Server/Client 结构,主要

的数据处理工作都在服务器进行, 监控工作站的配置只需普通微机, 在 Windows 9X 环境下就能较好地运行系统。

供水管网的分布范围广, 随着城市的扩大, 管网图变更更大, 图形处理功能非常重要。且在监控时, 需任意地放大或缩小画面, 以便监控全局或详细显示局部, 一般的监控组态软件无法胜任。Mapinfo 具有图形处理和数据库管理功能, 是一个功能强大, 健全而直观的桌面地图信息系统, 它提供了工业标

准的 ODBC 支持, 可连接各种数据库服务器, 实现数据库的地理可视化分析。同时, 强大的地图编辑和数字化功能, 使 Mapinfo 成为建立地图信息系统基础数据工具。通过将数据库中的数据转化为所连接的地图对象的可视属性, 使得隐藏在数据表格之中的信息通过地图表现出来, 使得背景地图和供水管网图能在不同的图层上方便地编辑、显示, 置于“Animation”层的节点水压、管段流量和阀门开关状态能等监控数据能以极快的速度刷新, 实现实时监控。Mapinfo 符合 Client/Server 结构, 用户可以访问 SQL Server 数据库, 同时支持远程读写, 并实现本地与远程数据库的数据同步与冲突解决。

因此, 系统采用基于 Mapinfo 的 PC 作为监控工作站, 与基于 WindowsNT 平台的 SQL Server 服务器组成完全的 Client/Server 体系。

监控显示设备, 可配置投影机或大型电子屏幕或与 MIS 系统合用一台服务器。

3 系统的软件开发和功能

3.1 软件系统功能框图 (如图 2)

供水监控系统主要由信号采集子系统、水力计算及爆管分析子系统、供水调度子系统、地下管网信息系统及监控人机界面子系统、报警及报表处理子系统、系统维护及数据备份子系统组成。

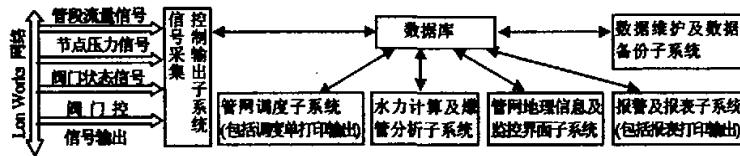


图 2 管网监控系统软件功能框图

3.2 基于 SQL Server 的管网监控数据库系统

3.2.1 建立数据库系统

供水管网监控系统的核心是数据库系统。建立基于 SQL Server 的管网监控数据库系统的工作步骤为: ①准备工作平台。②在服务器上创建数据设备 (存储数据和对象的逻辑设备) 和数据库事务日志并创建用户帐户。③建立管网监控数据实体关系图, 确定每个实体中的属性 (其数据类型及其精度或位数), 依据实体关系图创建数据库的表, 并创建主关键字和关键字索引。④创建、绑定规则, 创建触发器。⑤创建服务器端应用程序—存储过程。

3.2.2 建立供水管网监控系统的数据实体

系统成功的关键在于正确地建立“供水管网的数据实体”, 它是创建数据库的依据。供水管网的数据的基本实体如图 3 所示。

图中的地图实体是专用于 Mapinfo 的实体, 它与其它实体通过地理坐标联系起来, 与关系数据库中的“关系”有一定的区别, 用虚

线表示。例如：当某一管段爆管时，会影响那些地段的用户；查询某一区域内的爆管次数时，则这种地理坐标的相对关系会使用到。

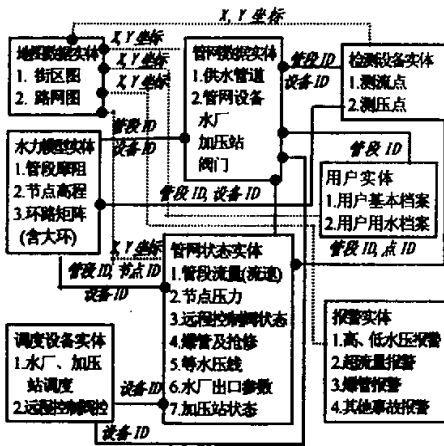


图3 数据库系统的基本实体

3.2.3 创建、绑定规则，创建触发器

规则是一数据库的对象，以对输入的数据进行检验，确保数据合法性和有效性。规则创建后，就可绑定到数据库中的表的某列。如限制阀门的控制输出信号“开”或“关”不能同时出现，管道的坐标不能超出管辖区域等。

使用触发器是为了保证数据的完整性。SQL Server 有效管理信息的能力源于触发器在系统中控制数据的能力。触发器与储存过程非常类似，其实就是一段 T-SQL 语言程序。

3.2.4 创建服务器端应用程序—存储过程

存储过程是实现 Client/Server 开发的基本工具，是存储在服务器端的数据处理服务程序，用户在客户端发出请求而使其被调用。图 2 的水力计算模块(含矩阵运算)全部是通过其实现的它的开发是创建 Client/Server 应用的首要工作，可使用 SQL Enterprise Manager 来完成。

成，也可用 ISQL 或 ISQL/W 来编写。为适于实时监控要求，编写应尽量简练，避免数据表之间的无限连接，尽量使用索引关键字来检索数据，以提高数据处理效率，缩短执行时间。

3.3 前端应用模块开发

介绍主要的前端模块。

3.3.1 基于 LonWorks 技术的管网信号采集、控制输出子系统

管网信号采集、控制输出子系统时基于 LonWorks 的网络操作系统—LNS 平台。LNS 是一 Client/Server 平台，并提供 LonMaker for Windows, LNS DDE Server 和开发工具。LNS 安装在“信号采集、控制输出子系统”的 PC 机上，与远程 LonWorks I/O 站构成 Client/Server 结构的 LonWorks 网络。在信号采集系统的安装维护过程中，用 LonMaker 来配置远程 LonWorks I/O（定义节点的网络地址，定义流量、压力测量的网络变量等）。

管网信号采集、控制输出子系统应用软件采用 MS VB6.0 开发。LNS 支持 ACTIVE X。LNS DDE Servers 适于各种组态软件和 HMI、MMI、SCADA，也支持 FastDDE，在以 VB 或 VC 作开发工具时，使用 ACTIVE X 效率更高。VB 应用程序通过 ACTIVE X 数据控件访问（扫描）网络变量—供水管网的流量、压力和管网设备状态，将这些数据通过远程访问数据控件存储到 SQL Server 服务器数据库的 Control_Table 表。然后通过 DDE Server，修改相应网络变量，将控制数据送到远程 LonWorks I/O 站，去控制相应的设备（如开/关阀门，调节加压站水压等）。

本工作站的应用软件不断地周期地执行，直到用户人为发出中断指令为止。

3.3.2 基于 MapInfo 的管网地理信息及监控界面子系统

MapInfo 支持 ODBC, 其开发工具为 MapBasic 语言, 也可用 Vb。MapBasic 支持结构化编程, 是一种事件驱动开发平台。

子系统主要由地图管理、管网设备管理、管网状态监控、查询等模块组成。在 MapInfo 环境中可以直接打开各种 DBF 文件。子系统内的地图数据、管网设备数据和监控过程数据等都存储在服务器的 SQL Server 数据库中, MapInfo 通过 ODBC 来读取或更新数据库, 子系统按照 Client/Server 编程。

MapBasic 源代码可用任何文字处理器来作编辑工具, 源代码文件后缀为 .MB, 每个模块都必须经过 Mapbasic 编译成目标文件(.MBC), 并将所有的模块连接成 MapBasi 的 Runtime 执行文件(.MBX)后, 代码才能在 MapInfo(或其 Runtime)环境下运行。

为实现管网数据的实时监控, 所有被监控

的数据都放在 MapInfo 的 Animation 层, 以便快速刷新。监控界面显示的内容与当时所处的“视野”有关, 看全局状态时, 只显示主要道路和大口径干管及水厂、加压站, 局部放大时, 才能看到详细的街区图和管网图及监控数据, 这对发现报警后, 监控爆管情况尤其适用。

4 结束语

水资源日益缺乏, 节水日显重要。目前, 我国的管网漏耗在 5% 以上, 对于日供水量在 50 万吨以上的大中城市, 建立管网监控系统, 将会取得很好的经济效益和社会效益。随着新型的传感器的出现(如管道泄露传感器), 系统将会更加完善和有效。

一个城市建立一个综合的基于网络技术、大型数据库和地理信息技术的监控系统, 对煤气管网、电力输送网、路灯网、河道水文检测、大气污染监测等监控, 则城市的管理将迈入现代化的高效时代。

The Research on the Application of LonWorks ,GIS and SQL Server in Monitoring System of Water Supply System

Yang Fuqiang

(Water Supply Company of Guangzhou Economic & Technologic Development District)

Abstract: The city water supply monitoring system is based on Field Bus network, GIS and Database. It becomes a computerized graphic monitoring and control system by introducing LonWorks, MapInfo GIS and SQL Server database. The monitoring system will improve the reliability of the water pipe system, realize rationalized water supply control, avoid water-stop and reduce water consumption. A good social benefit and economic interest can be obtained by using the system.

Key words: LonWorks, GIS, SQL Server, water supply, monitoring system.