

基于 WEB 的配电系统远程监测的实现

张 鹏¹, 郭永基¹, 王海珍¹, 吴水龙²

(1. 清华大学电机系, 北京 100084; 2. 山东华鲁电厂, 山东 德州 253000)

摘要: 随着 Internet/ Intranet 技术的普遍应用, 越来越多的应用系统正朝着基于 WEB 的方向发展。文章利用 ActiveX 技术, Internet 程序设计技术, 使基于 Intranet 的配电自动化系统实现了在浏览器端检测配电网运行情况的功能, 为解决上述问题作了有益的探讨。

关键词: 配电系统; WEB; 浏览器

中图分类号: TM764

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2000)11-0023-03

1 引言

对配电系统的高层管理人员来说, 必须随时掌握配电网的运行情况, 才能正确做出决策。目标之一就是能够实现配电网运行情况的远程实时监测。

虽然这可以通过在每个客户端都安装上 DAS 实现, 但如此不仅需要大量的软硬件投资, 而且配电网控制的安全性也难以保障。

Intranet 的基本思想是: 在内部网络采用 TCP/IP 协议, 利用 Internet 的 Web 模型作为标准平台, 同时利用防火墙等安全措施把内部网络和 Internet 隔开^[1,2]。Intranet 以其一致的用户界面、高效的运行效率、较高的安全可靠性以及标准化、低成本、跨平台等优越性, 不仅成为提高配网自动化水平的重要手段, 而且正成为配网自动化的重要组成部分。如果把配电网实时数据发布到 Intranet 上, 通过办公室的浏览器随时查看远程配电网的运行情况, 不但节约了客户端的软硬件费用, 减轻了远程运行管理负荷, 而且避免软件开发的重复投资。因而配网自动化系统的用户提出了将 Intranet 技术引入配网自动化系统, 建立基于 WEB 的城市配网自动化系统的要求。

针对上述问题, 我们采用 Internet 程序设计技术、ActiveX 控件技术、分布式对象技术实现了在浏览器上实时监测电网运行态势图和运行数据, 实现了 DAS 用户提出的在远程实时监测配电网运行情况的要求。

2 系统分析设计

配电自动化系统(DAS)的硬件系统纵向包括三个层次: 配调主站, 变电站分站及终端测控设备, 其中配调主站使用多个交换机, 组成多层交换式快速

以太网局域网(LAN)。为了能够远程监测电网运行情况, 必须能够通过 Internet 访问配网自动化的相关服务器。这可以通过将配网自动化的相关服务器连接到 Internet 实现, 但这样将带来巨大的安全隐患。而如果采用 Intranet 思想和技术构建配网自动化计算机网络系统, 既可以实现上述目标, 又能保证配网系统的相对独立性和网络安全性。

软件方面, 为实现在浏览器端监测电网运行态势和数据, 系统整体框架用 ActiveX 控件实现。基于 COM(组件对象模型)的 ActiveX 控件技术可以充分利用 MFC(Microsoft Foundation Class)的强大功能, 还可以包括其它 ActiveX 控件并建造于其它 ActiveX 控件之上, 这使得它的功能大大丰富, 通过 ActiveX 控件可以为终端用户提供几乎任何种类的应用, 从简单的动画图形, 到与 Web 服务器上的数据库的交互作用, 以及允许人们在 Internet 上与其它计算机实时通信的交互式应用, 等等^[3,4]。至于 ActiveX 控件的开发工具, 采用 MFC 和 ATL(ActiveX Template Library)。ATL 提供了用于生成 ActiveX 构件的小型而精致的框架, 但是它缺乏通用类和工具的支持。MFC 则提供了功能强大的类库支持, 是创建 ActiveX 控件的强大而又灵活的工具, 它的特点是开发周期短, 便于使用, 比如, 我们能够直接利用 MFC ActiveX Control Wizard 生成的代码就能够完成控件注册和注销这样繁琐的工作^[5]。

ActiveX 控件首先必须能够做到在浏览器端读取服务器上的电网运行态势图的图形文件, 因而需要进行 Internet 程序设计。WinInet API 是 Microsoft 公司为使因特网程序设计更快、更容易而公布的一些 API, 它提供了中高层通信函数, 它在编程人员和基础 WinSock 驱动之间提供了隔离层, 使得访问主要的因特网协议变得相当容易。使用 WinInet API

有如下优点:1)透明度高:WinInet API 将因特网协议转变为面向任务的函数,透明地实现 WinSock 功能,使得编程人员不必直接写 WinSock 代码,甚至不必了解 TCP/IP 协议;2)友好、通用的编程接口:WinInet API 使用了编程人员熟悉的 Win32 API 函数风格;3)支持多线程:WinInet API 在内部处理所有的多线程并发问题,在多线程中可以同时调用 WinInet 函数而不必担心并发和死锁问题;4)支持数据缓存:WinInet API 函数为所有的因特网协议提供缓存能力,使得编程人员在开发过程中只需关心数据,而无需去管理缓存;5)最新的 API 和安全保证:WinInet API 在因特网的低层技术发展变化很快的情况下,保持了高度的一致性,这为应用程序提供了安全保证,编程人员只需简单地更新 WININET.DLL,就可以实现应用程序的更新^[6]。所以选取了 WinInet API 进行 Internet 程序设计。

另外,基于 Intranet 的配网自动化动态图形处理系统的主要功能就是根据 Internet 上下载的图形描述文件,绘制电网运行态势图,因此有必要对它的图形描述文件结构进行分析。

在配电自动化系统中,所有的地理图(如描述市区街道、小区等的地理图)及各站、线的运行图(包括主接线图、开关状态、实时数据、实时数据表格、开关状态表格等)都组织在统一的数据结构——图形描述文件中,该图形描述文件由工具 DAMAP 根据实时数据库、设备属性数据库、地理信息数据库生成,它包含图形描述和数据及与各种数据库的联接信息,如图 1 所示。在配电自动化系统中,图形是按层组织的,每一幅图有一个包含该图所有图层信息的 map 文件,每一幅图又可根据需要分为若干数目的图层,而每个图层又由如下三个文件组成:1)静态地图图形元素(如街道)的数据描述文件;2)物理电气设备的图形对象即图符(如开关)的数据描述文件;3)代表动态物理对象(如电线、动态文本、测控点等)的图形对象的数据描述文件。在每个图层中,有线、矩形、圆、圆弧、椭圆、折线、封闭折线、文字等基本图形元素,和开关、变压器等带有物理属性、代表物理对象的矢量图符,还有图层颜色是否可见、可见范围等属性。

大多数图形元素表现为动态对象:配电网络图表现为地理图上的动态配电网络图,配电网络图分布在若干个图层上,相应地,该图 层地图上的区域对象亦成为动态对象。如当某线路停电时,其相关供电区域将变色和闪烁;图符(设备)也表现出动态

属性:大多数代表配电运行设备的图符除有静态的设备属性(如生产厂家、型号、长度等)外,都有动态属性,即状态变化,在这里以可视化的颜色定义所有动态图符的状态,且其状态变化取自实时数据库中相应的数据域。所有动态配电设备(线路、变压器、开关、电容器等)、测控点以及某些集合对象(如变电

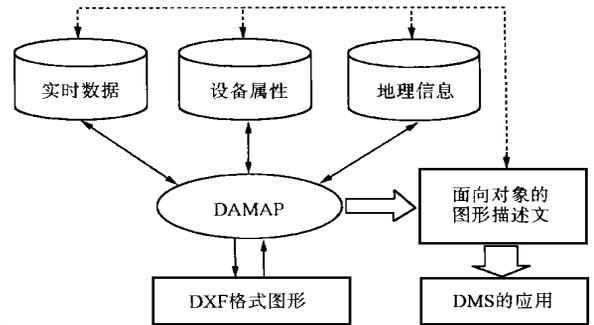


图 1 图形描述文件信息来源

站,均表现为动态图符(颜色变化、闪烁)。动态图符的某些状态取决于网络拓扑分析的结果(如线路带电或不带电)。对于每一个代表物理动态设备的图符,在它的存储对象中含有与实时数据库的联接信息,某些文本亦表现出动态性,也作为动态对象来处理。动态文本一般对应于实时数据库中的某一数据项,其数值是实时变化的,动态文本亦需定义其动态属性及与实时数据库的联接,也以不同的颜色表示其动态属性。

2.2 系统设计

从以上分析可知,可以通过改造 DAS 原有的网络系统,将 Intranet 技术引入系统。

在原有配网自动化 LAN 的基础上,增加一台 WWW 服务器,网络拓扑如图 2 所示。其中 WWW 服务器作为连接配网自动化 LAN 与 Internet 的中介,对 Internet 而言是客户机,对 LAN 上的计算机而言是服务器^[7,8]。

WWW 服务器上的网络操作系统选用 Windows NT,这是因为 Windows NT 操作系统硬件平台可移植性较强、具有抢占式可设优先级的多任务、多线程管理内核、内嵌完善的网络通讯管理功能,而且安全性符合 C2 级标准,尤其是具有丰富、方便、易用的配套开发环境。在安装 Windows NT Server 的同时就可以方便地安装与其配套的 Internet Information server (IIS)^[9]。

为实现 LAN 和 Internet 的连接,需要在该 WWW 服务器上安装两块网卡,一块设置该服务器申请的 IP 地址以及子网掩码和默认网关 IP 地址(默认网关

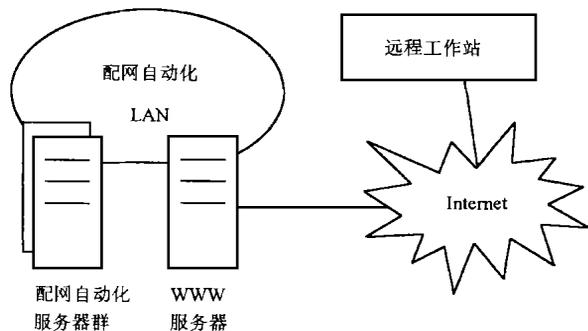


图2 配电自动化LAN网络拓扑

是ISP主机),使得Internet上的计算机可以通过这个地址访问到它;另一块设置一个虚拟的IP地址及子网掩码。同时在WWW服务器上安装代理服务器(proxy server),在LAN上其他计算机的Internet设置中,将连接(Connection)属性设为通过代理服务器连接。这样LAN中的计算机均可以通过该WWW服务器访问Internet上的计算机,而Internet上的计算机却只能访问WWW服务器一台计算机。

软件方面,ActiveX控件与其它部分的关系如图3所示。在ActiveX控件中,可以根据组合框中的选择,在浏览器窗口显示城市街区图、各变电站接线图等,并能够对当前显示的图形进行缩小、放大、漫游操作,及图形绘制。此外,它能够定时从服务器采集数据,刷新图象,实时地反映数据的变化。而远程数据传送则由处于实时数据库服务器端的DCOM来完成,实时数据库系统则使用原有系统,避免重复开发和维护。

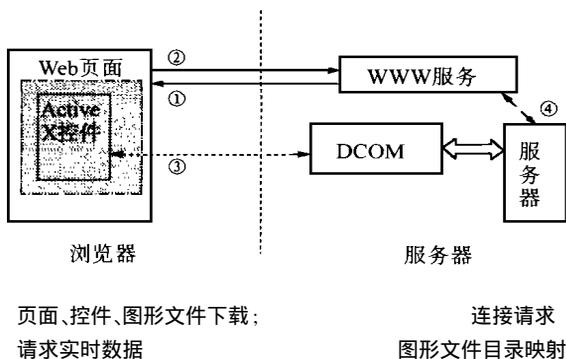


图3

此ActiveX控件的具体实现如下:(1)在Internet上下载文件功能:通过Internet读取图符文件map-sign.1st,并保存在内存中,以备使用;通过Internet读取给定站(线、地理图)的图层信息文件(.map),根据此文件提供的信息,将所有的图层的图形文件从Internet上读过来;(2)对每幅图,根据图层数目,从图层000开始,根据该层的图层文件依次在浏览器

上画出该层图层,从而形成整个站的运行状态图,包括主接线图、开关状态、实时数据、监控图、实时数据表格、开关状态表格等;对有动态属性的图形元素还要根据图层文件中定义的该图形元素的数据来源,从后台实时数据库读取数据,以便根据数据确定图形的动态属性;(3)接收用户动作,选择要查看的图形,并可对当前显示的图像进行放大、缩小、拖动操作,满足用户各种需求。

3 系统运行

为了让远程工作站能够通过Internet监测电网运行情况,还需要对图3中的WWW服务器配置WWW服务。

在远程工作站启动浏览器,键入网络地址http://*.*.*.*.com(或IP地址如192.168.0.1),就能够通过浏览器访问该WWW服务器,调用该WWW服务器主目录下的默认WEB页面,即市电业局主页,通过超链接选择进入电网运行情况查看主页,选择要查看的地点,就会在浏览器上显示出该处的电网运行态势图,通过滚动条、选择缩放比例或者使用鼠标拖动当前显示的图形,就可以实现在远程全面监测该处电网的运行情况。

在以往的C/S模型中所有的客户端需要配置若干软件,如客户机软件、开发工具及应用程序等等,而在服务器端则是单纯的数据库服务器。Browser/Server模型则简化以往C/S中的客户端,只有网络协议软件及浏览器是必需的,而服务器则集中了所有的应用逻辑、开发、维护等几乎所有工作。

使用本系统时,只需在客户端下载并注册ActiveX控件,其他文件则放在服务器上,所有客户可以共享。客户也不必担心线路图的变化,在浏览器端绘图使用的图形文件与实际的监控系统使用的图形文件是统一的,只需把原文件目录映射至WWW服务器目录下即可,这样大大简化了Web服务器的维护工作。

综上所述,本系统具有如下优点:客户共享服务器端软件,节约软硬件费用;多客户并发,即多个客户可以同时与服务器连接;方便维护,维护只需在服务器端进行,节约了维护费用;操作简单,普通的浏览器操作即可。

4 结论

基于Web的城市配网自动化系统是配网自动化发展方向之一,此课题的研究对于(下转第54页)

接所有各类接地点后再接到机壳或多个接地点。

5 结论

变电站自动化系统的过电压防护,是综合应用一次侧过电压防护技术、计算机等微电子设备及通信设备过电压防护和抗干扰技术、继电保护抗干扰技术的问题。变电站自动化系统的过电压防护水平与变电站的布置、二次设备的过电压承受能力有密切的关系,其中与变电站各类设备的接地方式有较大关系。接地的原则是构造等位面,单点接地。安装端接电阻和采用防雷和过电压防护器也可以提高过电压防护能力。随着计算机技术在电力工业中越

来越深入地应用,我们有必要深入研究计算机系统在变电站这样特殊电磁环境下的规律。

参考文献:

- [1] 99EMC论文集.北京:第五届全国电磁兼容学术会议,1999.
- [2] 王梅义.电网继电保护应用.中国电力出版社,1999.
- [3] 电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点.电力工业部,1984.

收稿日期: 2000-04-14

作者简介: 郑曲直(1971-),男,大学本科,从事电力系统继电保护及自动化方面工作。

Overvoltage protection of the automation system in substation

ZHENG Qu - zhi

(Kunming Power Supply Bureau, Kunming 650011, China)

Abstract: The lightning protection and overvoltage protection of the automation system in substation are discussed in this paper by taking the lightning stroke overvoltage event in automation system in the primary substation as a case. Some countermeasures and principles are proposed in this paper.

Key words: integrated automation in substation; lightning protection; overvoltage

(上接第25页)提高我国配网自动化水平,最终提高供电质量及配电网经济运行指标具有重要而深远的意义。Web技术与各领域信息系统的结合,必将给各领域信息系统的推广应用带来光明的前景,随着Internet/ Intranet技术的普及,越来越多的系统将向着基于WEB的方向发展,本课题的研究也为解决这个问题做了有益的探讨。

参考文献:

- [1] 张建.构造企业网 Intranet.中国计算机报,1997-10-20.
- [2] 凌永明.基于Web的Client/Server计算,计算机工程,1997,(3):3-7.
- [3] Microsoft ActiveX.电子与信息化,1997,(2):47-50.
- [4] Eric Tall,Mark Gnsburg著,章巍译.ActiveX开发人员指南(美).机械工业出版社,1997.
- [5] Jerry Anderson著,张知一,史元春译.Visual C++5 ActiveX编程指南(美).清华大学出版社,1998.

清华大学出版社,1998.

- [6] Peter Norton,Rob MeGregor著,孙凤英,魏军,徐京,等译.开发Windows 95/NT4应用程序(美).清华大学出版社,1998.
- [7] 薛启康.将Windows NT服务器用作路由器实现网络互连.计算机与通信,1997,(11):29-33.
- [8] 周翠萍.用Windows NT server4.0构建企业网络系统.计算机与通信,1997,(8):9-12.
- [9] Peter D. Hipson著,张达,冼立勤等译.Windows NT4 Server(美).电子工业出版社,1997.

收稿日期: 2000-04-13

作者简介: 张鹏(1975-),男,博士研究生,研究方向为电力系统及设备可靠性、配电系统自动化; 郭永基(1934-),男,博士,教授,博导,研究方向为电力系统自动化、电力系统及设备可靠性。

A web-based implementation to distribution system long distance supervision

ZHANG Peng¹, GUO Yong-ji¹, WANG Hai-zhen¹, WU Shui-long²

(1. Tsinghua University, Beijing 100084; 2. Shandong Hualu Power Plant, Dezhou 253000, China)

Abstract: Web browser is becoming the predominant user interface in more and more application systems along with the prevalence of Internet and Intranet Technologies. This paper provides a successful implementation to the final users with the interactive application for real time supervision of distribution system with computer on the Internet.

Key words: distribution system; web; browser/ server