

基于 WebGIS 的高压绝缘子污秽分析管理系统

王优优¹, 罗滇生¹, 何洪英¹, 李伟伟²

(1. 湖南大学电气与信息工程学院, 湖南 长沙 410082; 2. 湖南湖大华龙电气与信息技术有限公司, 湖南 长沙 410012)

High Voltage Insulator Contamination Management and Analysis System Based on WebGIS

WANG You-you¹, LUO Dian-sheng¹, HE Hong-ying¹, LI Wei-wei²

(1. College of Electrical and Information Engineering, Hunan University, Changsha 410082, China;

2. Hunan HDHL Electrical & Information TECH Co. Ltd, Changsha 410012, China)

摘要: 构建了一个适应于电力行业的通用 WebGIS 架构及其工作流程, 利用 WebGIS、J2EE、多媒体数据库、计算机辅助分析技术、空间数据挖掘技术开发了一个高压绝缘子污秽分析管理系统。该系统能够完成线路绝缘子污秽信息(特别是红外热像信息)的收集、管理、应用、分析的全部工作过程, 改进和优化污秽信息处理工作流程, 提高线路绝缘子的维护效率。

关键词: WebGIS; 高压绝缘子; 污秽; 决策支持系统;

空间数据挖掘技术; OLAP

中图分类号: TM216

文献标志码: A

Abstract: The situation of anti-contamination for power line insulators is more and more rigorous, to improve anti-contamination work, a more powerful contamination information management and analysis system is needed. This paper constructed common WebGIS framework and flow in electrical power industry; developed a high voltage insulator contamination management and analysis system based on WebGIS, J2EE, multimedia database, computer aided analyze technology. This system can fulfill the works such as gathering, management, application and analyzing the contamination information (especially IR-image information) of insulators, in power line. Therefore, the work flow of the contamination information process was improved and optimized, and the maintenance efficiency of insulator strings was enhanced.

Key words: WebGIS, high voltage insulator; contamination; DSS; SDM; OLAP

0 引言

线路绝缘子污闪事故日益突出, 其表现为次数的增加和面积的扩大, 与雷害并列为造成停电事故的主要原因。防污工作成为当前线路维护的重要部分, 而科学高效的防污工作的一个关键就是污秽信

息的管理和分析。

笔者设计开发了一个基于 WebGIS 的高压绝缘子污秽分析管理系统, 该系统具有集成性、易用性、重用性和可扩展性的特点, 重点增加了绝缘子在工作电压下的红外热像信息的数据库存储和分析功能^[1,2], 以及基于 WebGIS 的决策支持系统。它可以改进和优化线路绝缘子污秽信息的收集、管理、应用、分析工作, 为防污工作提供信息支持, 重点解决了传统电子报表管理模式分析工作消耗人工多、时间长、处理结果反馈到生产部门慢的缺点, 提高线路绝缘子维护的效率。

1 基于 J2EE 的 WebGIS 技术

1.1 WebGIS 的基本实现模式

WebGIS 是在 Internet 或 Intranet 网络环境下的一种兼容、存储、处理、分析和显示与应用地理信息的计算机信息系统, 它的基本思想就是在互联网上提供地理信息, 让用户通过浏览器浏览一个地理信息系统中的数据和获得功能服务。与传统 GIS 相比具有 4 个特点: ①更广泛的客户访问范围; ②客户端平台独立性; ③更简单的操作; ④平衡高效的计算负载。因此它成为当前 GIS 应用的发展方向, 特别适合拥有独立计算机网络的电力行业部署使用^[3,4]。

WebGIS 的基本结构是由客户端、应用服务器和空间数据库组成。应用过程是用户利用客户端通过网络与应用服务器交互, 应用服务器存取空间数据库中的地理信息数据, 为用户提供地图服务并管理空间数据库。这个结构和应用过程是典型的 B/S 3 层模式的结构和应用过程。

收稿日期: 2007-01-25; 修回日期: 2007-03-13

基金项目: 国家经济贸易委员会创新基金([2002]845 号); 湖南省电力公司重点科技攻关项目《红外热像检测高压绝缘子表面污秽程度的研究》。

作者简介: 王优优(1983-), 女, 硕士研究生, 主要从事电能质量与 GIS 技术的研究。

根据部署方式和地理信息处理方式的不同, WebGIS的基本实现模式可以分成以下两种^[5]。

(1) 瘦客户端+ServerAPI 模式

在这种模式中,用户通过浏览器向 Web 服务器发送请求,Web 服务器通过 ServerAPI 把该请求转发给 GIS 服务器, GIS 服务器将处理结果交给 Web 服务器, Web 服务器再把结果传递到用户端显示。由于 ServerAPI 并没有地理信息处理功能,所以网络传递的图形为栅格图,因而导致地图缩放、漫游、选择等操作,需要请求服务器进行地图处理,在服务器端生成新的栅格图再传递到客户端显示,不能直接在客户端进行复杂的空间分析。但是该方式能够适应各种网络环境,不容易受防火墙的阻挡,而且相应的瘦客户端开发技术也比较成熟,开发成本较低。

(2) 胖客户端模式+MapObject 模式

在这种模式中,浏览器装载了插件后,地图以空间对象的形式传输到插件中,所有的地图操作都由客户端插件完成。这种模式对服务器要求较低,用户与系统的交互性也比模式(1)好一些,容易在客户端进行复杂的空间分析。但是所有的地图数据都传输到每个客户端,这种模式的安全性存在较大的问题,只适合在内部网络中使用。由于使用插件技术,插件访问 GIS 服务器容易被防火墙阻挡,增加了网络管理难度。胖客户端插件技术目前并不是很成熟,甚至某些插件技术(例如 ActiveX)还依赖于特定的浏览器环境,容易导致开发成本偏高、开发周期延长。

综合各种因素,采用了瘦客户端+ServerAPI 模式进行 WebGIS 开发。GIS 服务器采用 MapXtreme Java Edition。

1.2 J2EE 网络编程架构

目前 B/S 的网络编程架构比较通用的是 J2EE 架构和 .NET 架构。由于电力行业要求系统的稳定性高和安全性高,因而设计采用 J2EE 架构;另外,电力系统中存在大量的 UNIX 和 Linux 服务器, J2EE 的跨平台特性也能够较好地适应这些服务器。

J2EE 使用多层分布式应用模型,应用逻辑按功能划分为组件,各个应用组件根据他们所在的层分布在不同的机器上^[6]。这个分布式应用模型分为 4 层:①运行在客户端机器上的客户端层;②运行在 Web 服务器上的 Web 层;③运行在 EJB 服务器上的业务层;④运行在 EIS 服务器上的企业信息系统层。其中 Web 层和业务层共同组成了 3 层 J2EE 应用的中间层,其他两层是客户端层和存储层或企业信息系统层。一般情况下,许多开发商把 Web 服务器和 EJB 服务器产品结合在一起发布,称为应用服务器或 J2EE 服务器。J2EE 平台规范也定义了相应层的组件:应用客户端程序和浏览器是客户端层组件;Java Servlet 和 Java Server Pages (JSP) 是 Web 层组

件,功能是为客户提供应用服务的图形界面,有助于用户理解和定位应用服务;业务层(EJB)组件,提供客户应用程序和数据服务之间的联系,主要功能是执行应用策略和封装应用模式,并将封装的模式呈现给客户应用程序;企业信息系统层包括企业资源计划(ERP)、大型机事务处理、数据库系统和其他的遗留信息系统,该组件用来定义、维护、访问和更新数据并管理和满足应用服务对数据的请求。

基于 J2EE 来实现的瘦客户端+ServerAPI 模式 WebGIS 的核心框架见图 1。

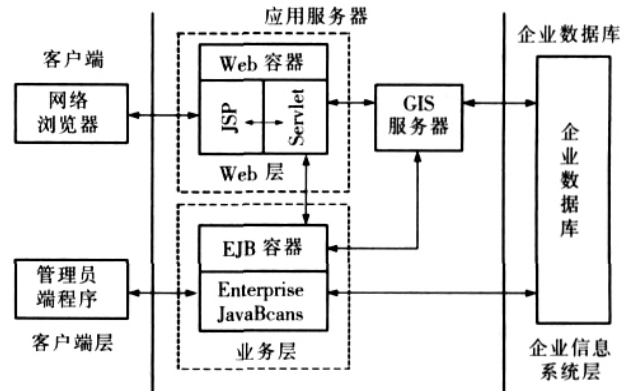


图 1 基于 J2EE 的 WebGIS 核心架构

在基于 J2EE 的 Web 应用程序开发中, Web 层涉及很多用户界面的元素,因此比较难以实现重用,但是不能将功能性的代码与显示性的代码混合在一起,否则,当需要更改页面或者扩展新功能时,会带来很大的修改量,甚至破坏原有系统的稳定性。因此,需要对表现层进行细化,可以将表现层分 3 个部分:①视图负责显示功能;②控制器根据业务对象模型处理结果,调节控制视图的输出;③业务对象模型是对真实世界实体的抽象,可以是一些数据、也可以是一些处理对象或事件对象。这种结构称为 MVC 架构。该系统就采用了实现 MVC 架构的 Struts 网络应用框架^[7]。使用 Struts 网络应用框架便于根据用户的需要修改用户界面,而且便于协同编程。

J2EE 的业务层设计采用 EJB2.0 结构,结构上采用“CMP EntityBean+Facade SessionBean”的方式。CMP EntityBean 负责对数据库的存取,并将数据对象化,提供对象的操作方法;FaCade SessionBean 处理外界对 EJB 的请求。由于企业信息系统层由多种现有系统组成,如何与现有系统共存并与其他企业信息系统子系统交换数据,共享服务,成为该系统是否能够真正应用于电力系统的一个重要问题。EJB2.0 标准采用 RMI-IIOP 来解决这个问题。RMI-IIOP 综合了 RMI 的简单、安全、占用资源少和 CORBA 的兼容性好、健壮的优点,克服了 RMI 只能用于 Java 的缺点和 CORBA 的复杂性。该系统由于使用的 EJB2.0 采用了 RMI-IIOP,所以能够与企业中现有的其他系统交换数据、共享服务,有良好的适应性和扩展性。

在向其他系统提供 COBRA 数据接口时,Java IDL 接口由 EJB 容器也就是应用服务器提供,COBRA 名字服务接口由应用服务器的 JNDI 提供,IDL 定义文件可由应用服务器自带的 RMI to IDL 编译器编译得到。而 EJB 访问其他系统提供的 COBRA 服务时,只需要将 IDL 定义文件编译成 stub 和 skeleton 文件引入 EJB 即可,十分方便。

1.3 数据库设计

由于使用 GIS 技术,要求具有空间数据库,因此采用 Oracle 9i 作为 DBMS。Oracle 9i 带有 Oracle Spatial 空间数据库,是 GIS 系统常用的数据库。数据库在存储如盐密、泄漏电流等一般污秽信息数据的同时,使用 BLOB 方式来存储绝缘子串红外热像等多媒体数据。数据库应用多个序列、触发器和存储过程来完成基本的统计等逻辑功能^[7]。

在 GIS 系统的数据库中,数据存储分为两类:空间数据记录和属性数据记录。每条地理数据记录都对应一个地理对象(点、线、面),由两个部分组成:空间数据和索引号。空间数据包括地理对象的类型、位置、几何特征等,存储为 BLOB 字段;索引号则用来标识地理对象,一般存储为长整型字段。属性数据记录则代表了地理对象的属性集合,如杆塔的属性:编号、型号、工作电压等,存储方式与一般数据存储相同。空间数据记录和属性数据记录通过索引号相关联。

1.4 C/S 方式管理员程序设计

由于采用瘦客户端+ServerAPI 模式进行 WebGIS 开发,限制了系统的网络客户端只能是单纯的浏览器形式,所以网络客户端不具备进行复杂空间分析和复杂的绝缘子污秽信息统计分析能力。而实际工作中一般用户并不需要进行这些复杂的应用,只有系统的管理人员和分析人员需要使用这些功能,可将上述复杂高级的应用集中在系统的管理员端程序部分。针对电力行业的需要,把一些电力行业常用的地图编辑功能做进了这个部分。

为了满足管理员端程序的设计需求,该部分程序采用传统的非 Web 方式的 C/S 方式编写。它能实现用户自定义地图、统计分析与决策等功能,并且能够完成数据库管理功能,主要由系统管理员使用。

2 绝缘子污秽分析管理系统的实现

绝缘子污秽分析管理系统采用上述 GIS 技术设计。由应用服务器提供网络服务和实现高压绝缘子污秽分析管理业务。客户端分为两个部分为用户提供服务界面,分别是:C/S 方式的管理员端和 Web 浏览器方式的一般客户端。

C/S 方式的管理员端的主要功能为:①计算机辅助污秽信息分析与决策,帮助专业防污工作人员分析系统收集整理的污秽信息,运用图像分析的方法

分析工作电压下绝缘子串的红外热像数据,从中分离出污秽特征量,结合通常测量的盐密和泄漏电流等信息,可以更准确地得出绝缘子串的污秽状态,利用 GIS 专题图,应用空间数据挖掘技术,获得关于空间区域的更直观的污秽分布情况,预测未来积污情况,合理安排防污、清洁工作,实现防污工作的决策支持;②数据库管理,管理系统数据库,导出、备份数据库信息,调整用户信息(权限等);③GIS 地图修改和计算机辅助污区分布图绘制,更新线路、杆塔、污染源的地理信息,更新公路、行政区划、地区气象特点等的背景地理信息,根据污秽信息分析结果和污染源、地区气象特点及其他信息重新成污区分布图。

Web 浏览器方式的一般客户端的主要功能为:

①绝缘子污秽数据上传,上传绝缘子串的污秽信息、维护记录到系统数据库;②故障预警发布,根据管理员端分析得出的绝缘子串的维护状态和对未来积污趋势的预测,对可能发生污闪和故障的绝缘子串预警;③数据网络查询,在 WebGIS 的导航界面下查询线路、杆塔、绝缘子串和污区的信息;④网络用户管理,根据用户权限,控制用户使用一般客户端的功能,保证系统安全。

整个系统的工作流程见图 2。用户通过 WebGIS 界面输入绝缘子污秽信息,经系统统计分析处理后反馈回用户,并对严重污秽和故障告警,用户维护后通过输入维护记录来解除告警。系统统计分析后的结果指导生成新的污区图。

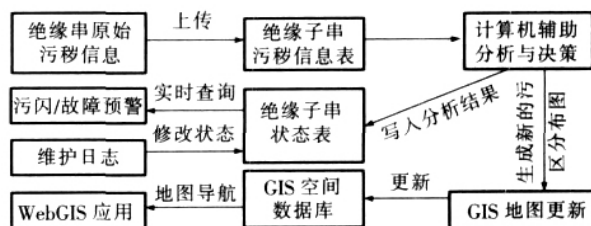


图 2 高压绝缘子污秽分析管理系统工作流程

3 基于 WebGIS 的决策支持系统的应用

国内的 WebGIS 系统通常仅仅提供地图界面、网站 GIS 导航等一些与用户简单交互的 GIS 功能,而电力系统目前使用的 GIS 系统也大多只应用地图界面、基本地图缩放、简单地理搜索等功能,不能充分发挥 GIS 系统对企业信息的空间检索和将关键信息空间表示出来的强大作用。

该系统应用空间数据挖掘技术,结合 GIS 系统中的专题图功能,实现了线路绝缘子防污工作决策支持系统。其基本应用流程是:应用空间数据挖掘技术提取线路绝缘子防污工作的关键决策数据,然后以直观的专题图形式显示,以供判断决策。从其应用流程可以看出,该系统具有针对防污工作决策支持的简单在线分析处理(OLAP)功能。(下转第 297 页)

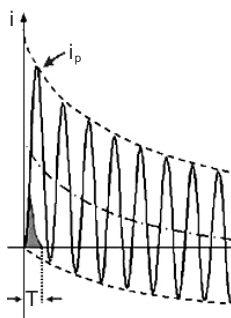


图5 具有非周期分量的短路电流波形图

期短路峰值电流,同时设定最低动作门槛作为闭锁信号,使 I_s 快速限流器能在短路故障发生后1ms内即准确切断故障回路,实现快速限流。当然,并不是每一次故障都需要启动 I_s 快速限流器,而仅当发生可能超过系统设备额定短路容量的短路故障时,才真正需要 I_s 快速限流器快速动作进行限流,根据实际运行经验,一个正常系统发生此类短路故障的频次约4~5年1次。 I_s 快速限流器可应用于中压电力系统,最大额定电压可达40.5kV,最大额定短路开断电流达210kA(有效值)。

另外, I_s 快速限流器的使用还可提高供电可靠性。如果在变电站10kV母线分断点安装一套 I_s 快速限流器,见图6,变电站内所有10kV母线即可同时并列运行,一旦某段母线发生短路故障, I_s 快速限流器能快速解列系统。由于 I_s 快速限流器的快速动作,系统短路电流并没有因为主变并列运行而增大,各段母线的短路电流仍与单主变运行时相同,所以开关设备不需作任何改造,就可以充分利用多主变配置真正实现供电的可靠性、连续性。

除了电力系统以外,各大工矿企业同样可以利用 I_s 快速限流器,将自备电厂供电和电力网络供电并列,达到真正互为备用、连续供电的目的,而且由于 I_s 快速限流器的强“限流”特性,备用发电机出口

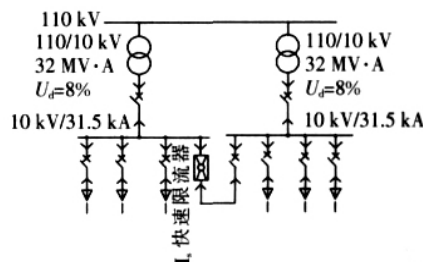


图6 快速限流器在变电站中的应用

可选用普通断路器,大大降低发电机出口断路器的投资,见图7。当然,由此引起的运行习惯的改变以及运行方式的调整,比如自备电厂向网络“反送电”等问题也需同时考虑、解决。

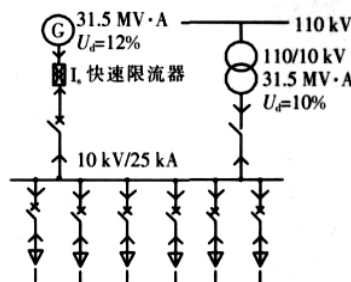


图7 快速限流器在自备电厂的应用

4 结语

笔者通过快速限流器装置解决了系统扩建时新、旧变电站短路容量的匹配问题,并利用快速限流器与限流电抗器的配合使用来限制短路电流,描述了快速限流装置在电力系统变电站及厂用电系统中的应用。结果证明,使用快速限流装置不仅可以极大节省电力建设投资,减少系统损耗,还可提高电力供电的可靠性。

参考文献:

[1] ABB. ABB I_s 快速限流器[Z]. ABB, 2007.

(上接第294页)

4 结语

随着计算机网络、分布式计算、GIS数据库及数据仓库等计算技术的不断发展,WebGIS作为电力行业的信息管理系统的一项关键技术必将有更大的发展,基于WebGIS的信息管理系统必将取代传统的信息管理系统。该系统应用的WebGIS信息管理模式适合电力行业的要求,在输配电方面乃至整个电网的信息管理系统中都能够较好地应用。该系统中应用的基于WebGIS的决策支持系统,在扩展更多的数据挖掘方法和决策支持系统技术的情况下,可以更好、更通用的为电力行业提供面向未来的信息支持。

参考文献:

[1] 王金凤, 杨丽徒, 陈根永. 空间数据挖掘在电力系统中的应用探讨[J]. 继电器, 2004, 16(9): 79-82.
 [2] 乐秀璠, 沈琴. WebGIS在配电网管理系统中的应用[J]. 电力自动化设备, 2002, 22(5): 44-45, 48.
 [3] PAUL A LONGLEY, MICHAEL F GOODCHILD, DAVID J MAGUIRE, et al. Geographical Information Systems: Volume 1&2, Principles and Technical Issues. Second Edition[M]. John Wiley & Sons, Inc. 2004.
 [4] MAPINFO CORPORATION. MapInfo MapXtreme Java Edition 4.7 Developer Guide[M]. MapInfo Corporation, 2003.
 [5] SUN MICROSYSTEMS INC. The J2EE™ 1.4 Tutorial[M]. Sun Microsystems Inc, 2003.
 [6] APACHE. Struts User and Developer Guides [EB/OL]. http://struts.apache.org, 2004.
 [7] DAVE ENSOR, IAN STEVENSON. Oracle Design [M]. New York: Springer-verlag, 2001.