

基于 GoogleEarth 的输电线路 GIS 系统研究

龚坚刚

(浙江省电力公司, 杭州 310007)

摘要: 通过基于 GoogleEarth 的输电线路 GIS 系统研究实践, 解决了技术问题, 印证了标准规范可操作性, 证明了 GoogleEarth(Ball GIS)具有很好的应用前景。

关键词: 输电线路; GoogleEarth; GIS; 研究

中图分类号: TM769

文献标志码: B

文章编号: 1007-1881(2010)10-0018-03

Research on GoogleEarth-based Transmission Line GIS System

GONG Jian-gang

(Zhejiang Electric Power Corporation, Hangzhou 310007, China)

Abstract: This paper solves the technical problems, verifies the standards feasibility and proves that GoogleEarth (Ball GIS) has a good application prospect according to the research and application practice of GoogleEarth-based transmission line GIS System

Key words: transmission line; GoogleEarth; GIS; research

在电力企业中, 传统的 GIS 存在很多局限性, 如地理数据需要购买且更新慢, 因地图保密性限制而只能用于专网, 界面欠友好, 执行速度偏慢, 操作比较复杂, 不能广泛实现联网使用等。而 GoogleEarth 是已熟知并以 3D 方式查看卫星图像的软件, 应用于点多面广的电网, 可减少图纸购买与拼接的麻烦, 能满足线路绝大部分的 GIS 应用需求。

1 GoogleEarth 的优势

与传统的 GIS 平台相比, GoogleEarth 有以下优势:

(1) 提供免费的卫星或航拍地图, 与传统 GIS 所使用的地理数据相比, 更贴近现实, 更加直观, 并能很好地体现高程数据, 能比较准确地反映实际地形情况。

(2) 在显示遥感图片的同时可以显示矢量数据, 包括点、线、面等几何图形。

(3) 具有栅格图像叠加功能, 允许用户将栅格图像叠加到 GoogleEarth 上, 并且可以调整图片的透明度。此功能可以方便用户深入观察与分

析污秽图、用电分布图、雷击密度分布图、缺陷分布图、故障点分布图等。

(4) 提供三维地图模型工具, 可以自定义三维模型, 并在地图上叠加显示, 比传统 GIS 更容易进行三维应用的开发, 比如: 线路巡视模拟、线路弧垂分析、同杆架设仿真等。

(5) 具有良好的性能。GoogleEarth 自有的影像图形数据可以通过文件分发部署到客户机上, 既解决了离线使用的问题, 又能保证图形即时装载。叠加的栅格图形数据预先按照不同比例尺分层分块生成图片, 当用户请求数据时, 服务器会根据用户请求的范围及比例尺, 在预先生成的图

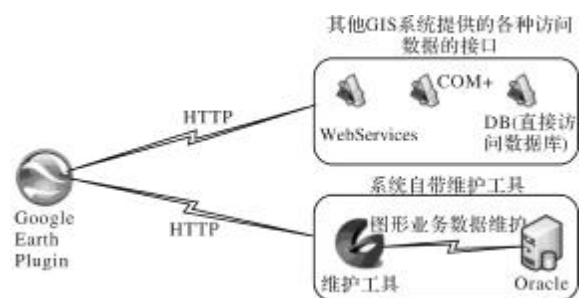


图1 GoogleEarth 与其他系统的联系

片中选择合适的图片拼接成需要的图形返回给用户,该模式可以极大降低服务器和网络带宽的负担,大大提高图形装载效率。浏览器端采用 Silverlight 作为 Web 程序载体,与传统 Web 程序 (HTML、ASP.net、JSP、AJAX 等)相比提高了程序运行效率,体现了更丰富的界面效果。

(6)空间数据库及其他 GIS 系统能与 GoogleEarth 完美结合。使用现有 GIS 系统的图形以及业务数据,可以通过各种接口获取系统中的图形数据及业务数据形成 KML 文档,并在 GoogleEarth 中按照用户要求(显示方式、显示样式等)最终呈现,给予用户良好的使用体验。如果没有其他 GIS 系统的图形以及业务数据可用,系统通过空间数据库 Oracle 存放数据,并提供维护工具用于管理,系统直接从数据库中获取数据形成 KML 文档,并在 GoogleEarth 中按照用户要求(显示方式、显示样式等)最终呈现。图 1 为 GoogleEarth 与其他系统建立联系的示意图。

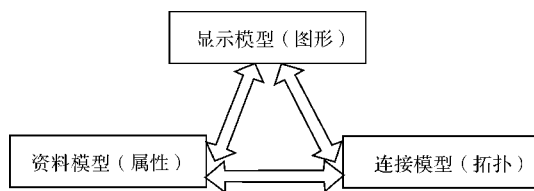


图 2 基于 GoogleEarth 的输电设施标准空间模型

2 GoogleEarth 在电网中的应用

基于 GoogleEarth 的输电线路 GIS 系统主要需研究以下几方面的内容。

2.1 基于输电业务的输电设施标准空间模型研究

定义规范的输电设施图形、资料和连接格式,建立全省统一、面向对象的输电线路设备模型,供标准化接口调用,模型关系如图 2 所示。

输电设施主要包括:电站、杆塔、避雷线、导线、电缆、耐张段、线路、杆上设施、线上设施等,杆上设施包括基础、接地装置、拉线等,线上设施包括压接管等,防震锤、重锤、连接管、瓷瓶、金具等既属于杆上设施又属于线上设施的,归类于杆上设施,并给予相应的所属线路属性。设备的资料模型遵循 SAP 数据规范。

线路设备的显示模型采用 Oracle 空间数据库定义,以实现 OpenGIS 联盟基本特性,支持标

准 OGC 地理标记语言(GML)以及开放式位置服务接口。同一种设施在不同的专题图(地理图、线路条形图等)中可以有不同的显示状态,具体标准应遵循浙江省电力公司研究编制的《输电网电子地图技术规范》。

连接模型解决的是设施之间的图形拓扑关系,当设施之间图形连接关系不存在或不明显时,其相互关系用编码系统来解决,编码系统同时应用于资料模型中。连接模型由 Oracle 空间数据库管理,便于数据的同步更新和管理。

2.2 输电设施图形编辑工具开发

采用交互灵活的可视化手段,开发输电线路模型维护工具,能够方便实现线路的并线、拆除等复杂操作,实现根据线路杆塔明细表进行线路自动生成的功能,自动判断并提示同杆架设情况。除实现基本的增、删、改功能外,还必须实现交互线路的拆杆、并线、开口等复杂操作。

2.3 GoogleEarth 图形展现

(1)选择合适的开发组件。对于二次开发,既可以选择生成 KML 文件并装载的方式,也可以使用接口创建 KML 对象。通常两者同时使用的情况较多,大批量数据时可采用生成 KML 文件装载,通过 KML 文件或 API 接口则可以实现少量数据的延时加载以及动态加载。GoogleEarth Plugin 提供了全套创建 KML 对象的接口,方便二次开发。

(2)输电网具象与抽象展示研究,见图 3。图形缩放、三维与平面转化、输电线路密度、铁塔

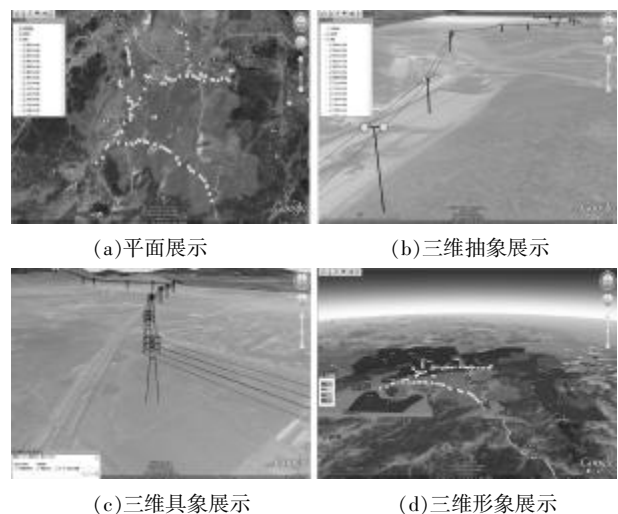


图 3 输电网具象与抽象展示

密度等都涉及具象与抽象展示问题。抽象要做到与输电线路经典表达相似；具象做到与线路真实相似。雷电、闪络、污区、负荷分布的表达应形象、生动。

(3)离线访问。由于电网信息保密的需要，要求 GoogleEarth 能在内网运行。为解决该问题，可通过地图缓存拷贝、修改注册表等方法实现离线访问。

(4)三维建筑以及三维物体的开发。使用第三方工具事先制作好三维电力设施模型，通过 KML 方式或者 API 接口创建三维对象并展示。

(5)在图元设计上附加更多信息。平面展示符合《输电网电子地图技术规范》；立体展示抽象时简洁明了，具象时丰富多彩。

3 GoogleEarth 输电应用研究案例

3.1 整体架构研究

系统采用两层架构，如图 4 所示。地区局的维护数据送入省公司 Oracle 数据库；GoogleEarth KML 服务器监测 Oracle 数据库中输电设施的更新情况，同步生成最新的 KML 格式数据，供 WEB 服务器调用。WEB 服务器将 KML 格式数据以加密的方式(KMZ)供 Web 浏览用户使用，增强数据保密性。这种两层架构链接关系可构建全国电网的 GIS。

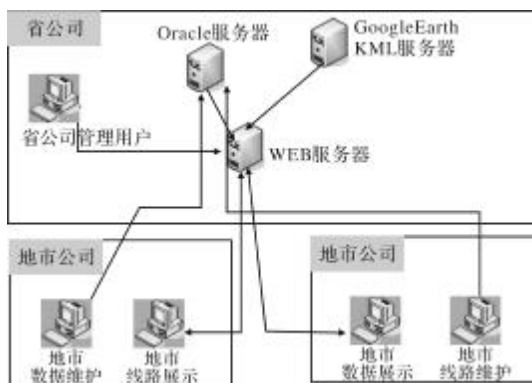


图 4 电网 GoogleEarth 展示的两层架构图

整个系统采用 B/S 结构，客户端采用 IE+ Silverlight +GoogleEarth plugin，服务器端使用 WebServices 访问数据库，数据库采用 Oracle92 (可以升级到更高版本)。网络结构如图 5 所示。

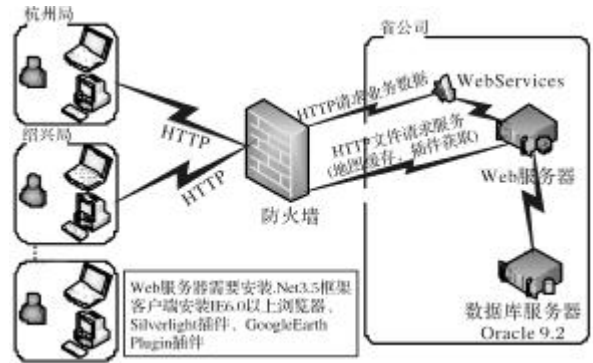


图 5 电网 GoogleEarth 展示的网络结构

3.2 GoogleEarth 的主要功能

(1)输电设施图形编辑工具功能。包括线路开口、插杆、删杆、拆分耐张段、合并耐张段、杆号重排。

(2)丰富的图形展现功能。不仅能够展示电网设施所在地的三维地形地貌，而且可以展示电力设施的三维模型、输电线路的设计弧垂，甚至是实际弧垂（需接入 SCADA 信息）。所有展示内容都可以方便地从任意角度“全景”查看。系统可以看到该地区局的线路总体概貌，点击图层菜单上的线路名称，自动飞行定位到该线路，当用户改变视角范围和缩放比例时，系统会动态调整杆塔的显示模式。

(3)线路台帐信息展现功能。能够根据用户在客户端工具中的视野展示最相关的线路和杆塔信息，并且可以展示线路和杆塔在台帐信息及其状态信息，如当前缺陷、SCADA 信息等。

(4)数据可视化展示功能。可以直接展示和地理位置相关的数据，如污区分布图、用电量分布图等。

(5)线路飞行功能。可以沿线飞行，查看沿线地理状况和设备分布。

(6)雷电回放及分析功能。接入雷电系统历史数据，动画播放落雷情况；模拟实际落雷，若链接架空输电线路防雷评估系统，则可对已建或设计线路进行自动防雷评估，采取科学对策。

(7)实时巡视功能。接入线路巡检系统，实时查看巡检人员位置以便调度，并可查询和回播历史轨迹。

(8)其他功能，如链接变电所、发电厂查询 (下转第 27 页)

(上接第 20 页)

等相关信息。

4 结论

通过基于 GoogleEarth 的输电线路 GIS 系统研究,可得到以下结论:

(1)GoogleEarth 与平面 GIS 可实现互补展示,并为今后拓展 GIS 深化应用提供了新的途径。

(2)GoogleEarth 通过地图的本地缓存技术,可满足内网隔离环境下的应用。

(3)采用 GoogleEarth Plugin 开发组件,能够满足输电线路技术相关功能开发的需要。

(4)应用浙江省电力公司研究并编制的《输电网电子地图规范》及立体图元,可实现输电网具象、抽象、形象的系统展示。

(5)通过地理数据规划,可以实现卫星影像图、航拍图、栅格图的粘贴,满足不同电压等级线路不同层次对地图管理的要求。

(6)球 GIS(BallGIS,如 GoogleEarth)技术能基

本满足输电管理需求,成本低,效率高。

通过基于 GoogleEarth 的输电线路 GIS 系统研究实践,解决了技术问题,印证了标准规范的可操作性,证明其具有很好的应用前景。

参考文献:

- [1] 王恩泉.中国版 GoogleEarth 的空间数据组织与管理研究[D].北京:中国测绘科学研究院,2007.
- [2] 薛亚婷.基于 GoogleEarth 及 KML 的数字校园设计与实现方法研究[D].兰州:兰州大学,2007.
- [3] 黄皓.面向服务的地理信息共享在 GoogleEarth 上的实现[D].成都:成都理工大学,2007.
- [4] 贺庆,龚庆武.虚拟现实技术在输电网络 GIS 中的应用[J].高电压技术,2006,32(10):94-97.

收稿日期:2010-04-20

作者简介:龚坚刚(1964-),男,浙江义乌人,高级工程师,从事输电线路专业技术管理工作。

(本文编辑:徐 晗)

欢 迎 刊 登 广 告