

基于实时 GIS 的关口计量智能化管理系统架构

陈丽娟¹, 许晓慧², 包玉树³

(1. 东南大学 电气工程学院, 江苏 南京 210096; 2. 东南大学/江苏省电力公司博士后站, 江苏 南京 210096; 3. 江苏省电力试验研究院有限公司, 江苏 南京 211103)

摘要: 在江苏省关口电能计量管理系统运行的基础上, 借助地理信息系统(GIS)直观的图形功能来表现相关的信息内容, 从设计原则、设计框架以及系统功能等几个方面研究基于实时 GIS 的江苏关口计量智能化管理系统。系统以原有电能计量管理系统中的数据为基础, 通过统一的接口对数据进行提取和分析处理, 将地理信息与关口计量信息很好地结合在一起, 以更直观形象的方式展示关口计量的相关工作状态。该系统将提供友好的人机界面和丰富翔实的操作手段, 显著提高关口管理的效率。

关键词: 关口计量; 地理信息系统; 智能化管理; 系统架构

中图分类号: TM 73; TM 764

文献标识码: A

文章编号: 1006-6047(2011)02-0108-04

0 引言

目前, 很多省份都已经建立了关口电能计量管理系统^[1-8]。江苏关口电能计量管理系统也已经投入使用, 多年的运行经验表明, 该系统在关口计量的各种管理和日常维护工作中发挥了很大的作用, 为江苏电量贸易结算的公平、公正和准确提供了坚强的技术支撑^[9]。从需求出发, 在以下几个方面需要进一步改进和提升, 以满足江苏电力不断发展的需求:

a. 无法以直观的方式实时展示关口计量点的工作状态, 如在检/待检关口点、可疑关口点等;

b. 无法对现场工作人员的工作状态及流程实现实时监控, 尤其对在外出差的管理人员, 更是难以把握关口计量点的整体工作状况, 缺少无线的实时监测和管理终端工具(如 PDA);

c. 在出现新站或更换工作人员后, 因缺少地理信息而给工作人员带来不便, 也给管理人员的工作安排带来不便;

d. 对各关口的接线方式没有统一的标准或参考, 尤其对新地理信息系统 GIS(Geographic Information System)变电站或者数字化变电站, 更由于其二次接线的非标准化建设而给工作带来困难;

e. 在表计发生故障的情况下, 不能方便、实时地查询历史检测记录, 没有相应的建议策略, 也未实现对报警信息的采集;

f. 对各关口点的历史检验数据分析的深度还不够, 从而给关口计量装置的选型和性能评估等工作带来困难, 限制了省公司关口计量装置招标工作的技术支撑作用。

本文从设计原则、设计框架以及系统功能等几

个方面研究了基于实时 GIS 的江苏关口计量智能化管理系统。

1 系统总体设计原则

基于实时 GIS 的江苏关口计量智能化管理系统的总体设计原则^[10-15]有 5 点。

a. 继承性。在不影响原有关口电能计量管理系统运行的基础上, 继承、升级、扩展原有系统, 并在此基础上借助 GIS 直观的图形功能来表现相关的信息内容。GIS 平台提供统一的接口从关口电能计量管理系统中获取相关数据, 以便更好地利用电能计量管理系统中的数据, 避免系统重复性建设, 同时解决数据一致性问题。在原系统计算能力允许的情况下, 分析计算工作可由电能计量管理系统完成, 通过接口将对数据的高级分析处理结果通过 GIS 图形方式直观地展现出来。

b. 可扩展性和灵活性。基于 GIS 的关口计量智能化管理系统应采用开放分布式系统组件, 对外提供与具体应用系统无关的统一的开发和运行接口, 使得应用程序建立在构件化的基础上, 便于新的应用模块的扩展。

c. 先进性和实用性。基于 GIS 的关口计量智能化管理系统是发展的新趋势, 应跟踪最新的 GIS 技术, 采用先进的技术。应能最大限度地保证功能的实用性, 提供友好的人机界面, 丰富翔实的操作手段, 使用灵活方便。

d. 安全性和可靠性。在《电力二次系统安全防护总体方案》规定的指导下, 关口计量智能化管理系统应采用多种技术手段来保证系统及数据的安全, 并在硬件、软件配置上提供对系统备份和快速恢复的手段, 保证系统的安全、稳定运行。

e. 免维护和方便性。系统的建设不应该增

加相关维护人员的负担,尽力减少人工进行干预或维护的工作量。

2 系统架构

基于实时 GIS 的江苏关口计量智能化管理系统的初步体系架构如图 1 所示,系统以实时 GIS 和电能计量管理系统为基础,将地理信息与关口计量信息很好地结合在一起,改进了原来关口计量管理系统的运作方式,以更直观形象的方式展示关口计量的相关工作状态。系统包含总控制/监督室、GIS 平台、系统对外接口以及信息展示终端等组成部分。总控制/监督室负责关口计量业务的管理和监督,以及系统的更新与维护工作。GIS 平台实现各类信息的展示,同时在数据的支撑下,实现应用分析功能,如最佳巡视路线分析功能、标准化作业、电能计量装置故障诊断功能、电量差错自动分析处理功能等。系统对外接口实现系统与电能计量管理系统以及其他系统之间的信息共享。此外,掌上电脑 PDA(Personal Digital Assistant)等移动终端可实现与关口计量信息的远程实时交互。

3 系统功能

3.1 基本功能

下面介绍该系统可以实现的基本功能。

a. 根据选择项的不同,可在电子地图上显示出各关口的检测状态,分别显示出已检关口点、本期需要检的关口点以及下期要检修的关口点分布,用不

同颜色的图标显示,将已检关口点中出现问题的和正常的关口分别表示出来。

b. 根据全球定位系统 GPS(navigation satellite timing and ranging Global Position System)对每个关口点的精确定位,分析出最优的巡检路径,制定出每期的巡检计划。巡检人员根据预先的巡检路径进行巡检,如临时有变动,应及时通过 GPS 上报修改计划。

c. 实现 GIS 与 PDA 以及 GPS 的集成,让工作人员在户外可以享受到 GIS 强大的数据访问、分析功能,借助先进的 GPS 技术,直接在现场采集最新的坐标,同时可以实现现场数据采集和录入,保证了数据的准确性和时效性。

d. 根据 GPS 的精确定位,可以查出每一关口点的地理位置。当出现新站的初检或者临时巡检工作组人员调动时,可以根据 GPS 定位,方便地到达关口点。

e. 采用类似变电站标准化巡检的方式,实现对户外巡检人员的监控。户外巡检人员每到一处关口点,需要上传检测开始和结束的时间以及巡检过程中的接线图,更好地实现监督,一旦发生事故,可以快速查看检测时的接线状态,有利于分析事故原因,最大限度保证关口计量的可靠运作。变电站标准化巡检系统通过对设备巡检的指导、约束和记录功能,提高了巡检的到位率,实现了对巡检质量的监控。系统可以借鉴此方式,实现对户外巡检人员的实时监控。图 2 为关口计量检测人员的工作流程图,关口计量户外巡检人员每到一个关口点时需要上传校

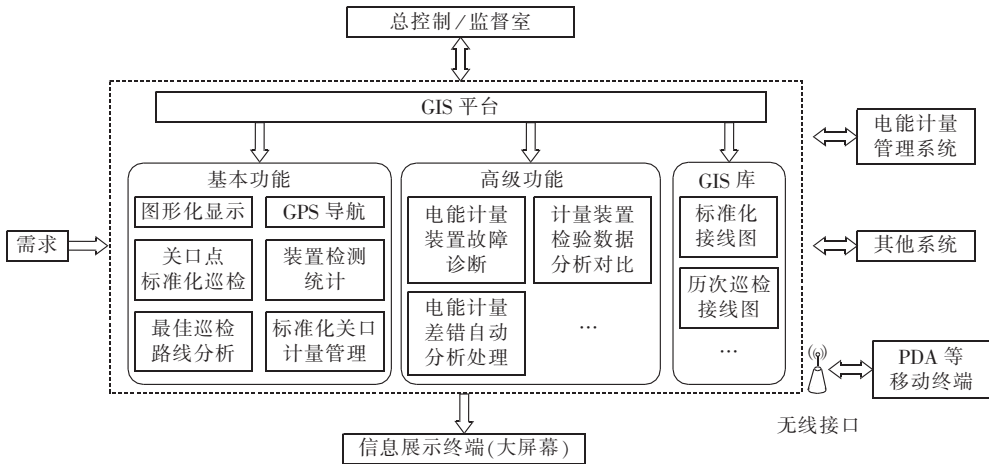


图 1 基于实时 GIS 的江苏关口计量智能化管理系统初步体系架构

Fig.1 Primary framework of GIS-based smart management system for Jiangsu gateway energy metering

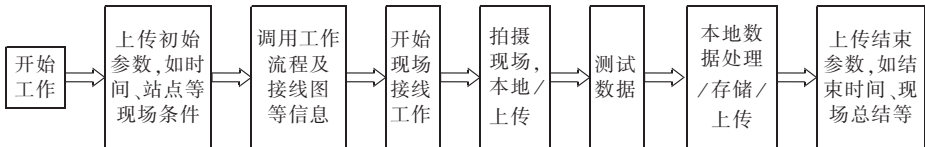


图 2 关口计量检测人员工作流程图

Fig.2 Working flow of gateway metering inspector

验开始时间和校验结束时间,在 GIS 图上会显示出目前工作组所在位置。监控中心领导可以向所有或某一工作组发送通知,工作人员通过 PDA 终端向监控中心上传巡检信息,将巡检接线图以照片形式上传。根据工作人员上传的校验结果,实时更新电子地图上的关口检测状态。

根据 GPS 的定位,计算出最优的巡检路径,在界面上用箭头标记出来,A、B 2 个组工作人员按照预定的巡检路线外出工作,如遇特殊状态,需要临时更换路线,需要上报路径跟换要求,总控制室实现调配,用另一种颜色的箭头线表示接受更换后的路径;并在界面上表示出 A 组工作人员和 B 组工作人员当前所在位置。根据工作人员上传的信息,实时更新工作组所在位置。在主站以及任何终端处可以实时查看到作业路线的变化。

f. 实现标准化的关口计量管理,在 GIS 库中存储标准的检测接线图,对于旧的变电站,接线相对复杂。对于新 GIS 变电站或者数字化变电站,更由于其二次接线的非标准化建设而给工作带来困难。在实际操作中,可以利用 PDA 查看标准的接线图,根据接线图完成检测,这样可以降低事故风险,提高检测可靠性。在每次现场有变动时,应及时上报信息,实现标准接线图的更新。

3.2 高级应用功能

a. 实现关口电能计量装置故障诊断,为关口电能计量装置的准确可靠运行提供决策支持。根据关口电能计量装置故障类型建立各种类型故障报警的分析判据;建立关口电能计量装置故障分析数据库及诊断专家系统;通过故障报警的分析判据筛选出采集异常的关口电能计量装置,通过人工查询及现场核查确认;现场检测出关口计量装置故障时,可远程实时调用装置的历史检测数据,分析获取相应的建议策略,供工作人员参考。

b. 实现对关口点校验数据的深层次分析,为省公司对未来关口电能计量装置的设备选型、招标及改造等工作提供强有力的技术支撑。对各关口点上传的校验数据进行统计分析,验证其合理性、准确性;总结各关口点历史校验数据,对其走势进行分析,评估各关口表工作状况及工作状态趋势;针对所有关口点数据,抽取同类型计量装置的校验数据,进行同类别比较及分析,实现关口计量装置性能的合理准确评估;进行所有关口计量装置各类别间(如不同厂家、不同型号等)的对比分析。

c. 实现电能计量差错自动分析处理。根据故障类型及现场电能计量差错处理的各种办法,自动远程调用各种相关数据,实现计量差错的全过程自动处理。根据目前常用的关口计量差错处理办法,可以考虑母线不平衡法、变损法等。系统自动分析各种处理差错的分析结果及该站点的历史差错记录,

供相关人员参考。

从关口点详细信息显示图上点击相应的关口图标显示的表格上,可以显示关口基本信息以及变电站一次接线图;点击关口名称,自动跳出该关口的详细信息,包含标准接线图以及历次的巡检记录,其中故障解决方法和差错分析分别调用后台关口电能计量装置故障诊断以及电能计量差错自动分析处理功能,在 GIS 中仅显示最终的分析结果。

4 结论

基于实时 GIS 的江苏关口计量智能化管理系统的特色主要表现在以下 4 个方面。

a. 关口计量业务与 GIS 相结合。基于 GIS 直观形象地展现关口计量工作状态,对使用者而言,更加方便灵活地获取所需信息,并更好地以图形化的方式展现,方便工作人员操作及向参观人员演示,有较强烈的视觉效果。

b. 实时随地展现。对关口校验工作人员实行实时监督,实时获取工作人员的工作状态,现场工作计划有任何变动时,可以实时更新,并实现在主站以及任何终端处实时查看到状态的变化。

c. 关口作业标准化。巡检计划是根据 GPS 的精确定位计算的最优路径,实现了巡检路线的标准化;各计量关口都可以查看该关口的标准一次/二次接线图,可以利用 PDA 查看标准的接线图,根据接线图完成检测,这样可以降低事故风险,提高检测可靠性,实现了关口校验的标准化。

d. 关口数据处理智能化。该系统实现了关口电能计量装置故障诊断、对关口点校验数据的深层次统计分析以及电能计量差错自动分析处理,并基于 GIS 将分析结果展现出来,实现了关口计量管理系统的智能化。

基于实时 GIS 的关口计量智能化管理系统的后期工作需要在本文提出的需求以及功能的基础上在 GIS 平台实现关口计量智能化。

参考文献:

- [1] 曹敏,梁仕斌,李毅,等. 云南电网电能计量装置在线监测系统研究[J]. 电测与仪表,2007,44(3):40-42.
CAO Min,LIANG Shibin,LI Yi,et al. Research on monitoring technology for Yunnan power grid electrical energy measurement sets[J]. Electrical Measurement & Instrumentation,2007,44(3):40-42.
- [2] 韦伟,刘柄宏,戴健钊,等. 基于 GIS 的武汉市电网管理系统设计与实现[J]. 华东电力,2009,37(1):161-164.
WEI Wei,LIU Binghong,DAI Jianzhao,et al. Design and implementation of GIS-based Wuhan grid management systems[J]. East China Electric Power,2009,37(1):161-164.
- [3] 隋春明,陈述. GIS 硬件平台建设实践[J]. 吉林电力,2009,37(1):30-32.
SUI Chunming,CHEN Shu. Practice of GIS hardware platform construction[J]. Jilin Electric Power,2009,37(1):30-32.
- [4] 周尚礼,伍少成,陈蔚文,等. 电能计量管理系统开发与应用[J].

- 电测与仪表,2009,46(1):26-29.
- ZHOU Shangli,WU Shaocheng,CHEN Weiwen,et al. The development and application of electric energy metering management system[J]. Electrical Measurement & Instrumentation,2009,46(1):26-29.
- [5] 刘德斌,李育发,李洪丰. 吉林省供电侧关口电能管理系统[J]. 电力系统自动化,2006,30(4):113-115.
- LIU Debin,LI Yufa,LI Hongfeng. Energy management system of Jilin gateway energy metering[J]. Automation of Electric Power Systems,2006,30(4):113-115.
- [6] 刘锋,潘泳湘,毛芳仁. 基于GPRS配电网自动化通信系统终端的设计与工程实现[J]. 电力自动化设备,2005,25(1):54-57.
- LIU Feng,PAN Yongxiang,MAO Fangren. Design and implementation of communication system terminal based on GPRS technology for distribution network automation[J]. Electric Power Automation Equipment,2005,25(1):54-57.
- [7] 沐连顺,杨宁. 企业级GIS在智能电网中的核心支撑作用[J]. 电力信息化,2009,7(6):60-63.
- MU Lianshun,YANG Ning. Key support role of enterprise-grade GIS in smart grid[J]. Electric Power Information Technology,2009,7(6):60-63.
- [8] 卢树峰. 江苏上网关口电能计量装置的现状分析[J]. 华东电力,2005,33(7):68-70.
- LU Shufeng. Current situation of electricity metering devices at gateways of Jiangsu power grid[J]. East China Electric Power,2005,33(7):68-70.
- [9] 卢娟,李沛川. 电力GIS的发展及主要功能[J]. 测绘与空间地理信息,2004,27(1):31-34.
- LU Juan,LI Peichuan. The development of electric power GIS and its main functions[J]. Geomatics & Spatial Information Technology,2004,27(1):31-34.
- [10] DERENARIS G,GAROFALAKIS J,MAKRIS C,et al. Integrating GIS,GPS and GSM technologies for the effective management of ambulance[J]. Computers,Environment and Urban System,2001,25(2):267-278.
- [11] RAPPAPORT T S,REED J H,WOERNER B D. Position location using wireless communication on highways of the future [J]. IEEE Communications Magazine,1996,34(10):396-417.
- [12] 吴强,滕欢,王凯富. 基于GPRS/GPS/GIS的电力抢修实时调度系统构建[J]. 继电器,2005,33(17):70-73.
- WU Qiang,TENG Huan,WANG Kaifu. Structure of electrical repairs real-time scheduling system based on GPRS/GPS/GIS [J]. Relay,2005,33(17):70-73.
- [13] 万全,罗志坤,欧朝龙,等. 基于JSP的关口电能计量装置管理信息系统[J]. 电测与仪表,2007,44(10):33-37.
- WAN Quan,LUO Zhikun,OU Chaolong,et al. Management information system of gateway energy measurement devices based on JSP[J]. Electrical Measurement & Instrumentation,2007,44(10):33-37.
- [14] 郭琳云,尹项根,张乐平,等. 基于高压电能表的计量装置在线校验技术[J]. 电力自动化设备,2009,29(12):79-82.
- GUO Linyun,YIN Xianggen,ZHANG Leping,et al. On-line calibration of energy metering device based on high voltage energy meter[J]. Electric Power Automation Equipment,2009,29(12):79-82.
- [15] 罗志坤,滕召胜,万全. 高压电能计量装置远程校验与监测系统及其应用[J]. 电子测量技术,2007,31(2):172-175.
- LUO Zhikun,TENG Zhaosheng,WAN Quan. Remote calibrating and monitoring system of high-voltage energy measuring devices and its application[J]. Electronic Measurement Technology,2007,31(2):172-175.

(编辑:汪仪珍)

作者简介:

陈丽娟(1982-),女,江苏泰州人,讲师,博士后,主要从事电力系统信息集成、智能用电研究(E-mail:guccichen@163.com);

许晓慧(1981-),男,江苏苏州人,博士后,主要从事电力计量及智能用电技术研究;

包玉树(1963-),男,江苏徐州人,高级工程师,主要从事高压计量工作。

Framework of smart management system based on real-time GIS for gateway energy metering

CHEN Lijuan¹,XU Xiaohui²,BAO Yushu³

(1. School of Electrical Engineering,Southeast University,Nanjing 210096,China;

2. Post-Doctoral Center,Southeast University/Jiangsu Electric Power Company,Nanjing 210096,China;

3. Jiangsu Electric Power Research Institute Corporation Limited,Nanjing 211103,China)

Abstract: The intuitionistic graphic function of GIS(Geography Information System) is adopted to display the relevant information of the operating management system for Jiangsu gateway energy metering. The smart management system based on real-time GIS is studied in design principle,system framework and functions. It acquires the data from the original Jiangsu energy metering management system via unified interfaces, analyzes and combines them with the geographic information to display the relevant operating states of gateway energy metering in more intuitionistic way,which provides friendly human-machine interfaces and convenient operational means to enhance the gateway management efficiency.

This work is supported by the Scientific and Technological Project of Jiangsu Electric Power Company(1JF-080002-DJ).

Key words: gateway energy metering; GIS; smart management; framework