



面向运检业务的移动 GIS 平台建设与应用

吴 佳, 苏 丹, 李 旺, 袁卫国, 杨 睿

(国网冀北电力有限公司信息通信分公司 北京 100053)

摘 要:针对运检业务移动应用采用全文字的办公模式, 不能够实现 GIS 图形的可视化管理问题, 结合地理信息系统、GPS 和无线通信技术, 构建了统一的移动 GIS 应用平台, 采用了移动 GIS 空间数据安全加密技术、电力导航地图引擎技术、导航路径分析技术, 用于运检业务中的资产管理、设备巡检、故障抢修、缺陷管理等, 有效地提高了移动作业效率, 提升了运检管理水平。

关键词:移动办公; 移动 GIS; 运行维护; 信息安全

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015063

Construction and Application for Operation-Business-Oriented Mobile GIS Service Platform

Wu Jia, Su Dan, Li Wang, Yuan Weiguo, Yang Rui

(Information and Communication Company, State Grid Jibei Electric Power Co., Ltd., Beijing 100053, China)

Abstract: Transport inspection services for mobile applications using full text office mode, mobile applications cannot achieve the graphical visualization of GIS management. Therefore, based on geographic information system, GPS and wireless communications technology, a unified mobile GIS application platform was constructed. The platform uses the mobile GIS spatial data security encryption technology, power navigation map engine technology, navigation path analysis techniques. The platform was used to asset management of transport inspection service, equipment inspection, fault repair, defect management. The platform effectively improves the efficiency of mobile operating and the management of transport inspection.

Key words: mobile office, mobile GIS, operation and maintenance, information security

1 引言

随着智能终端的普及和移动操作系统的趋同化, 移动办公成为电力企业信息化和现代化建设的必然趋势。国家电网公司作为大型央企的领导者, 主动紧跟信息化发展趋势, 成功建设了移动作业平台, 实现了移动设备与移动系

统的统一研发应用, 并在多个业务中开展了应用, 取得了良好的使用效果^[1,2]。

电网 GIS (geographic information system, 地理信息系统) 平台是国家电网公司构建在“SG186”工程一体化平台之内, 实现电网资源的结构化管理和图形化展现, 面向服务的架构, 为各类业务应用提供电网图形和分析服务的企

收稿日期: 2014-09-15; 修回日期: 2015-05-09

论文引用格式: 吴佳, 苏丹, 李旺等. 面向运检业务的移动 GIS 平台建设与应用. 电信科学, 2015063

Wu J, Su D, Li W, *et al.* Construction and application for operation-business-oriented mobile GIS service platform. Telecommunications Science, 2015063



业级电网空间信息服务平台。电网 GIS 平台以电网资源的空间结构及位置信息和图形可视化为核心,注重电网设备的空间位置与电网的拓扑信息,为各种电力业务应用提供电网空间信息服务^[3,4]。

移动作业平台尚未实现 GIS 应用,运检业务移动应用中不包含图形化辅助。而全文字的传统作业手段已经无法满足现行移动作业发展的需要,同时也无法适应企业发展战略的要求,可视化、直观化、智能化是运检专业移动作业的发展要求。因此,结合地理信息系统、GPS(全球定位系统)和无线通信技术,构建统一的移动 GIS 应用平台,可以有效服务于资产管理、设备巡检、故障抢修、缺陷管理等业务,对于提高作业效率、提升管理水平具有很强的现实意义^[5-9]。

2 建设目标

移动 GIS 应用平台建设涉及的理论和技术涵盖了当今通信和计算机发展的最新成果,在移动环境下如何进行数据管理是实现嵌入式移动空间数据库的关键,包括复制与缓存技术、数据广播技术、移动事务处理技术、移动安全技术等。在突破这些关键技术问题的基础上,构筑移动 GIS 应用平台系统架构,结合运检实际业务,有效证明其实用性及应用前景。

- 实现移动终端外业采集、采集数据处理、质量检查、数据入库的一体化资产管理图形化工作流程。
- 实现对电力生产巡检、消缺、故障抢修业务的图形可视化支撑。
- 形成以数据加密为主,结合端口管控、文件权限管理、网络监控与审计等技术手段的移动数据安全保障措施。
- 支持用户在多种网络条件下有效地访问、完成移动查询和事务处理,并且移动用户即使在断接的情况下也可以访问高可用性的移动图形应用平台。
- 支持移动客户端在移动时存取后台数据库,而且可以带着后台数据库的副本移动,即使在网络通信断开的情形下,用户仍然可以访问 GIS 应用。
- 实现应用程序以标准数据库存取方式访问移动数据库,便于某些基于桌面的应用直接或者略加修改便移植到移动设备上运行。对于特殊的空间数据访问也可以在嵌入式的空间数据库进行,尽量做到应用程序的接口显示表现、应用业务逻辑与数据访问

等逻辑层次上的分离。

- 实现在移动、频繁断接条件下的数据同步、事务处理,减少或消除移动事务处理的局限性。

3 建设内容

面向运检业务的移动 GIS 平台主要包含 5 项研究内容:数据库管理、移动图形应用、图形维护与生产资料管理、运检业务图形化及移动数据安全。

- 数据库管理。移动通信与网络技术的高速发展使移动 GIS 的移动环境、性能发生了极大改善,但构造高效的移动 GIS 除了要求空间定位技术、网络传输技术、嵌入式设备和嵌入式操作系统的技术发展之外,还必须形成基于嵌入式空间数据库的移动 GIS 应用平台本身的应用特点。
- 移动图形应用。包含数据维护、电力导航引擎、图形基本操作几个方面的内容。通过高效应用数据维护、查询、显示等主要移动设备图形功能,保障移动设备中的 GIS 应用可用性。
- 图形维护与生产资料管理。包含数据移动标准化采集、数据处理、实时数据质量检查、移动批量导入、生产台账维护等,形成高效、及时的生产资料管理方法。
- 运检业务图形化。通过移动 GIS 面向业务的图形展示、分析功能,为巡检、故障抢修、缺陷管理等业务提供移动式的图形化辅助与流程管理手段,以有效辅助实际运检工作的开展。
- 移动数据安全管理。为了保障移动终端的安全性,平台在连接上应用局域网、管理员、外网的 3 层认证,在技术上形成安全加密、端口管控、文件权限管理和网络监控审计 4 种手段,在管理上依靠内部的保密合同、保密流程等制度,全方位保障移动数据的安全性。

系统由移动端、后台、浏览器应用 3 部分组成,形成了移动端—后台—浏览器的数据链路模式,实现了对电网设备的图形和台账信息的统一管理,在此平台上实现数据采集、现场巡视、故障抢修等多重运检业务应用。系统架构如图 1 所示。

4 关键技术与创新点

4.1 关键技术应用

研究的关键点和难点在于对移动 GIS 空间数据安全

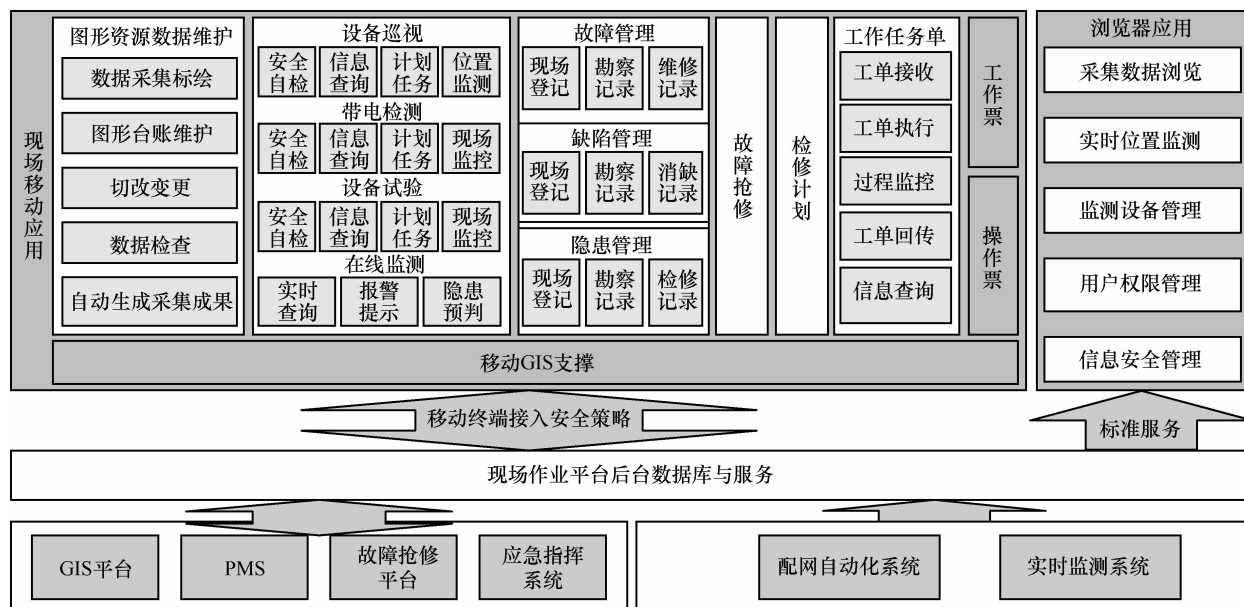


图1 系统架构

加密技术、电力导航地图引擎技术、导航路径分析技术以及移动设备应用性提升技术的研究和实现。

(1) 移动GIS空间数据安全加密技术

由于移动终端的应用需要同时在内网、外网进行数据传递,加密技术成为数据安全的基石。因此,研究解决电力数据信息传输安全问题的数据安全加密技术是项目成功的关键。数据加密技术是指将一个信息经过加密密钥及加密函数转换,变成无意义的密文,而接收方则将此密文经过解密函数、解密密钥还原成明文。系统通过对信息传送的终端应用、传输过程、内外网交互3个关键节点的安全加密技术提升,同时辅以自主的密钥发行系统,实现了数据全过程的安全保障。

终端设备方面,由用户方管理部门统一向硬件供应厂商提供安全芯片,所有采购的终端设备必须加装安全芯片。安全芯片中嵌入了加密的终端身份识别码,在终端设备连接服务端时进行识别验证,识别码正确才能进行应用,避免非法设备接入系统获取系统信息。同时安全芯片还具备数据加解密功能,密钥也由用户方统一管理,掌握加密芯片制作源头,定期更新。数据在移动端加密存储,在应用中需要通过安全芯片解密展示,过程中不产生明文,无法非法获取。进行数据操作后需要通过安全芯片加密之后再存储。

传输过程方面,移动端存储的数据为加密数据,服务端对外接口由加/解密机进行加密,实现终端与平台间的

数据传输,上行、下行数据均以数据加密模式传输,即使中途截取信息也无法解析数据内容。

内外网交互方面,在交互位置设置加/解密机,服务端的指令下发、信息读取、参数设置等命令均需经过加/解密机处理后以加密方式发出。同时,对移动端传回的加密数据进行处理后,再写入服务端数据库。

(2) 电力导航地图引擎技术

目前,常见的导航地图数据以路网和兴趣点为主,而针对电力设备的快速定位、导航等功能并未涉及,无法满足运检业务对电力导航地图的需求。因此,系统研究开发了一种电力系统专用的导航地图引擎,将变电站、杆塔等电力设备导入导航地图,制作成为电力兴趣点,同时与其他兴趣点进行了类型区分,选择时优先进行电力导航。实现了电子地图上的电力查询定位,再结合全球定位系统、航迹推算(DR)等技术,开展电力设备导航路径计算。

由于电力兴趣点坐标为保密数据,导航引擎形成了专门的路径计算模式。由于专业应用实际情况,导航起始点大多为电力公司或员工家庭等固定地点,因此可以对现有设备数据开展导航路径预计算,在实际应用时无需计算而直接提供路径结果,不仅数据安全且大幅提升显示速度。对不固定的导航起始点进行路径计算时,去除电力特征,计算后快速销毁坐标信息,只保留路径结果。



(3) 导航路径分析技术

为了给故障抢修人员提供最科学、合理的导航路线,缩短车辆运行时间,尽快到达故障点位置,需要研究车辆到故障点的最短路径分析技术。系统对导航分析经典算法——迪杰斯特拉算法进行了优化和改良,使导航路径的计算更快速。

迪杰斯特拉算法的计算原理是以起始点为中心向外层扩展,直到扩展到终点为止,寻找到最短距离作为推荐路径。结合电力专业特点,优化后的算法首先以电力设备为中心向外计算部分层级,然后存入数据库,实际计算路径时,均以电力设备为中心反向计算,可以直接应用已有结果,提升路径分析效率。

(4) 移动设备应用性提升技术

移动设备有其特殊性与局限性,设备存储容量小,性能相对较弱,这就需要减弱移动设备自身缺陷对电力业务应用带来的影响。因此,系统通过地图切片、分区数据加载等技术降低系统的内存消耗,提高移动设备系统的性能。

系统对地理图形数据进行切片处理,将原有复杂的多层矢量数据转化为图片数据,并形成数据分组存储在移动设备中,压缩数据量,减少数据分析计算时间,提升数据在移动端加载的速度。

分区数据加载在实际应用中存在两种方式:一种是根据业务工作需要,工作下发时明确了设备范围,终端只加载单次任务所涉及的地图范围和设备信息,参与计算的数据量大幅下降;另一种是全范围应用时,实时根据位置或地图范围的变化,前端只加载当前范围内设备数据,以减少单次操作所需处理和存储的数据量。

4.2 创新点

(1) 移动终端内、外网数据传输的全过程安全管控

系统建设中涉及了地理图形数据、生产数据等关键信息,数据安全性至关重要。因此系统形成了“严控3个关键环节,采用自主密钥发行”的全方位技术手段,从硬件设计顶端把控,同时保障信息传输全过程的监控和管理。

目前移动信息安全已经在国内外逐渐引起关注,加密芯片、数据格式加密等方式也有较成熟的研究成果,但各单位研究方向普遍单一,无法在信息传输的各环节均得到安全保障。本文实现的贯穿全部传输过程管控技术与策略,是面向数据零风险目标的一次创新与突破。

(2) 实现电力设备导航引擎

经过全面调研发现,电力行业内目前没有实现针对移动终端的电力设备导航应用,而行业外各项应用的导航模式都是基于道路、兴趣点数据的导航,没有电力设备相关信息。而面向电力业务需求,主要导航要素是电力设备。因此,本文创新性地使电力设施形成电力兴趣点,实现了电力设备导航引擎模块,满足业务人员实际工作的导航要求。

(3) 实现图形化移动业务应用——移动巡检、移动抢修和移动消缺

随着移动设备和应用的发展,很多电力企业已经逐步开展了对移动终端应用的研究与尝试,但整体水平较低,大多数业务应用以表单形式开展。结合地图应用多以采集为主,本文面向运检业务的移动GIS平台极大地改变了传统工作模式,创新地实现了结合GIS的移动巡检、移动抢修和移动消缺管理,同时实现了实时监控和实时调度,进一步提升了电力行业的业务管理水平。

5 建设意义

近年来,国家电网信息化建设的速度与日俱进,发展神速。在发展的同时,对于电网建设的管理水平也提出了更高的要求,探索新的管理机制和管理模式是发展的潮流。

面向运检业务的移动GIS平台开发用于电力行业的应用,实现数据采集规范化管理,实现移动巡检、移动抢修、移动消缺管理等,移动GIS平台将业务应用与管理紧密结合起来,将系统、电力设备、客户、员工连接在一起,弥补了传统管理模式下系统与现场脱节的情况,建立了更完善的考核机制,极大地优化了工作流程,提高了工作效率。

运检业务移动化将有效促进资源管理清晰化、流程管理精细化,在实现电力行业科技进步的同时,必将促发一场电力行业的管理变革,这既是电力企业提高管理、实现业务应用的内部自然需求,也是科技创造未来的必然结果。

参考文献

- 1 徐孝忠. 基于移动GIS的宁波配电现场作业系统设计与实现. 2008年电力信息化高级论坛, 青岛, 中国, 2008
Xu X Z. Design and implementation of Ningbo power distribution operation system based on mobile GIS. Proceedings of Electric Power Informatization Senior Forum, Qingdao, China, 2008

- 2 陈志明, 陈玉权, 刘波. 电力生产移动作业平台关键技术探索. 产业与科技论坛, 2014(8): 80~81
Chen Z M, Chen Y Q, Liu B. The study on the key technology of electric power production mobile working platform. Industrial and Science Tribune, 2014(8): 80~81
- 3 高捷, 何斌棋, 陈光. 基于 Android 平台的移动 GIS 输配电线路巡检系统的设计与实现. 中国高新技术企业, 2012(24): 25~28
Gao J, He B Q, Chen G. Design and implementation of mobile GIS at power transmission and distribution wire inspection system based on the Android platform. Chinese High-Tech Enterprises, 2012(24): 25~28
- 4 杜志华, 马楠, 张钰妹. 基于移动 GIS 的配网数字巡检系统研究. 广东科技, 2008(24): 121~123
Du Z H, Ma N, Zhang Y S. Study on the distribution of digital inspection system based on mobile GIS. Guangdong Science Technology, 2008(24): 121~123
- 5 孙志, 李凌, 刘师哲. GIS 技术在 OSS/BSS 中的应用. 电信科学, 2014, 30(6): 43~47
Sun Z, Li L, Liu S Z. Application of GIS technology in OSS/BSS. Telecommunications Science, 2014, 30(6): 43~47
- 6 李成, 邓乐毅. 企业移动办公解决方案分析. 2011 年全国电力企业信息化大会, 北京, 中国, 2011
Li C, Deng L Y. Analysis of enterprise mobile office solution. Proceedings of National Electric Power Enterprise Information Conference, Beijing, China, 2011
- 7 李文武, 游文霞, 王先培. 电力系统信息安全研究综述. 电力系统保护与控制, 2011(10): 140~147
Li W W, You W X, Wang X P. Research review on power system information security. Power System Protection and Control, 2011(10): 140~147
- 8 陈宇丹. 电力信息系统信息安全关键技术研究. 中国科技信息, 2013(23): 136~137
Chen Y D. Research on the key technology of information security in electric power information system. China Science and Technology Information, 2013(23): 136~137
- 9 徐震, 刘韧, 于爱民等. 智能电网中的移动应用安全技术. 电力系统自动化, 2012(16): 82~87
Xu Z, Liu R, Yu A M, et al. Mobile application security technology in smart grid. Automation of Electric Power Systems, 2012(16): 82~87
- 10 朱少敏, 张志强. 混合变换域数字水印在电力系统信息安全中的应用. 电信科学, 2013, 29(11): 82~86
Zhu S M, Zhang Z Q. Application of hybrid transform domain digital watermarking in the information security of electric power

system. Telecommunications Science, 2013, 29(11): 82~86

- 11 刘铮, 王静. 移动办公在发电企业中的研究和应用. 电信科学, 2013, 29(11): 115~121
Liu Z, Wang J. Research and application of mobile office in power enterprises. Telecommunications Science, 2013, 29(11): 115~121

[作者简介]



高捷, 女, 国网冀北电力有限公司信息通信分公司信息通信技术中级工程师, 主要从事信息化建设工作。



苏丹, 女, 国网冀北电力有限公司信息通信分公司信息通信高级工程师、工程中心副主任, 主要从事信息化建设管理工作。



李旺, 男, 国网冀北电力有限公司信息通信分公司信息通信高级工程师、副总经理, 主要从事公司信息通信建设管理工作。



袁卫国, 男, 国网冀北电力有限公司信息通信分公司信息通信高级工程师、工程中心副主任, 主要从事通信工程建设管理工作。



杨睿, 男, 国网冀北电力有限公司信息通信分公司信息通信技术中级工程师, 主要从事业务系统建设工作。