

配网抢修移动应用系统的设计与实现

胡扬波, 王成现, 袁杰

(江苏电力信息技术有限公司, 江苏南京 210024)

摘要:配网抢修效率与供电可靠性直接相关,设计并实现了一种配网抢修移动应用系统。基于移动互联网技术,该系统能实现抢修人员移动客户端与主站端的数据实时共享和同步,从而克服传统管理系统的缺点。试用情况表明该系统能有效提高故障抢修效率和保证数据的正确性。

关键词:配网抢修;移动互联网;数据完整性;数据一致性;供电可靠性

中图分类号: TM73

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2014)03-0049-04

随着电力系统的发展,配电系统可靠性已越来越引起人们的重视。配电系统直接与用户相连,是电力系统向用户供应电能和分配电能的重要环节。中压配电网覆盖每条街道,再通过低压配电网延伸至每个用电客户,一旦配电系统或设备发生故障或进行检修、试验,就会造成系统对用户供电的中断,给工、农业生产和人民生活造成不同程度的损失。据不完全统计,我国用户停电故障中的80%是由于配电网故障引起的。因此,如何提高配电网供电可靠性水平具有重要的实际意义。配网抢修速度的快慢,直接影响供电可靠性,因此提高配网抢修效率尤为迫切和重要。

1 现有配网抢修管理系统存在的问题

配网抢修包括故障定位、故障研判和故障处理等子任务^[1]。已有的配网抢修管理系统通过集成地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)、过程管理系统等技术模块,能实现对抢修流程的有效管理^[2-5]。然而,这些系统也存在很多问题,典型的主要有以下几点:

(1) 一线检修人员在现场检修过程中无法与主站人员进行有效沟通,缺乏必要的智力决策支持。大多数情况下现场检修人员只能凭自身经验和现场信息进行工作,虽然能与主站工作人员进行语音交流,但由于语言自身描述的局限性,导致主站人员无法准确了解现场情况,从而也无法给予有针对性的指导和信息支持,而这在一定程度上影响了检修工作的顺利完成。

(2) 一线检修人员在现场支持数据不足,导致判断准确率下降。检修人员只能携带诸如线路拓扑图、设备台账等有限的纸质资料赶往现场,而现场情况多种多样,当需要更丰富的信息支持判断时,有限的纸质资料无法满足需求。

(3) 数据准确性、完整性和一致性无法保证,导致数据价值下降。检修人员检修完成后需要进行记录

存档,而事后的记录与现场数据和信息存在遗漏和不一致的隐患,不准确的数据导致数据的价值大大降低。

基于此,文中使用最新的移动互联网技术,以手持式终端为载体,设计并实现了一种配网抢修移动应用系统。该系统一方面将PC端的配网抢修管理系统移植到移动终端上,另一方面结合移动互联的特点集成了一些诸如故障拍照、移动视频等特色功能,实现对配网抢修更有效的管理。基于移动互联网技术,该系统提供对主站的实时图像、数据的上传和下载功能,从而允许检修人员与主站人员进行实时准确沟通及数据交换,能实时提供给现场检修人员更丰富的资料,提高了判断准确率和检修效率,同时也保证了数据的准确、完整和一致性。

2 移动互联网技术与发展现状

移动互联网是指基于移动通信技术与互联网技术所生产的设备与提供的服务。近两年,移动互联网成为信息产业中飞速发展的领域,其技术主要来源于无线网络技术和终端计算技术的发展。3G、4G、Wifi等无线网络技术的发展,无线传输速率大幅提升,数据业务可以随时随地传输。网速提升的深层意义在于把互联网云端的计算能力延伸到了移动终端,终端把复杂的计算处理任务交给云端的服务器处理,自己只需要进行显示与简单的数据交互。而终端计算技术的提升主要体现在两方面:一方面,智能终端产品形式(手机、平板电脑等)的多样化,CPU、内存等计算部件的指标不断提升,满足了用户多种用途的需要;另一方面,触摸屏、传感器、定位系统等设备植入终端,丰富了终端的功能、改善了用户的使用体验。

随着移动互联网的发展,企业移动应用也蓬勃发展。企业移动应用可以分为两类:第一类是面向客户的,客户可以随时随地浏览企业的所有公开信息并使用企业提供的移动服务;第二类是企业内部业务管理系统的移动端迁移,主要面向企业内部工作人员。文中提出的方案就是属于这类应用。

3 配网移动抢修方案设计

3.1 配网抢修业务

配网具体的流程如图 1 所示。图中单线长方框表示主要业务过程，带左右边线的长方框表示预定义的过程组，带弧线的框表示输入或输出的单据信息，普通平行四边形表示输入或输出的数据信息。

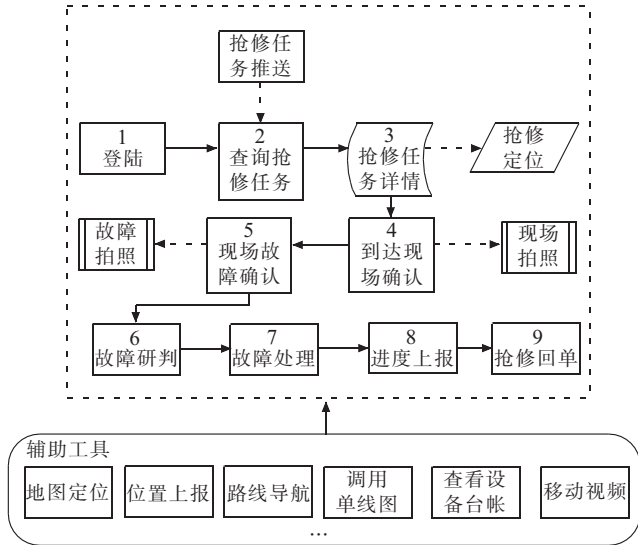


图 1 配网抢修业务流程

抢修人员首先在移动终端上登陆系统，查询任务和详情，接受任务后赶到现场，进行现场确认(包括到达现场确认和现场故障确认)后对故障进行研判，根据研判结果进行抢修处理，处理完后或在处理过程中上报进度，最后进行回单归档工作。在抢修过程中需大量数据支持，如 GIS、GPS 与导航系统、单线图、设备台账、视频等。

3.2 总体架构

方案的总体架构如图 2 所示。配电抢修移动业务应用系统功能主要分为抢修作业和辅助工具 2 个逻辑部分。抢修作业是指每个抢修人员在抢修过程中都必须使用到的功能集合；而辅助工具部分主要提供了抢修过程中的辅助工具。通过这些工具，抢修人员可以实现现场无纸化办公。抢修作业部分包括接收工单、到达现场确认、现场故障确认、抢修进度确认和抢修回单管理。辅助工具包括地图定位、单线图应用、故障拍照、位置上报、设备台账查询和设备台账明细管理。

配电抢修移动业务应用系统依赖于移动作业支撑平台和安全接入平台提供的各种基础功能，如终端设备管理和传输信息安全加密管理等。移动作业支撑平台依赖于国网移动开发平台和安全接入平台实现数据的跨网络传输，实现对各种移动业务的管理和支撑，包括会话管理、业务路由、消息推送、文件传输、档案管理、应用管理、设备管理、配置管理等。而安全接入平台

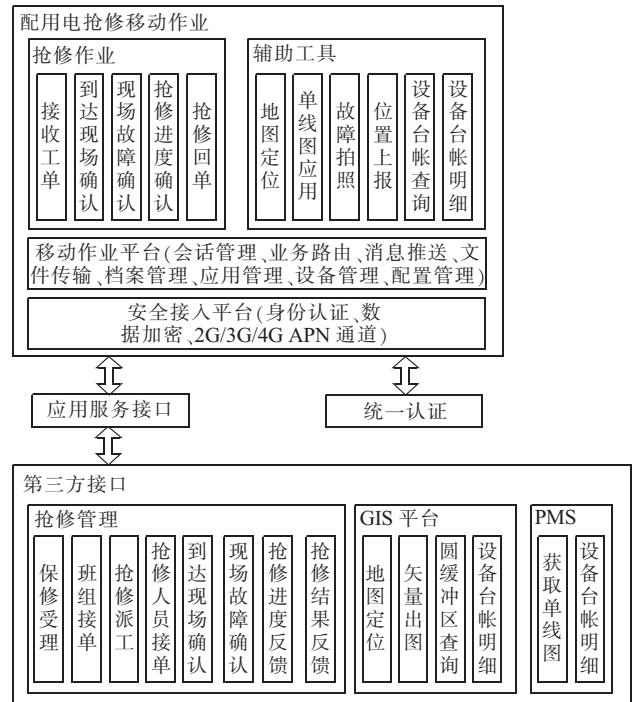


图 2 系统总体架构

负责各种安全事务的包装与处理，包括身份认证、数据加密、移动接入点(APN)传输通道等。

配电抢修移动业务应用系统通过 Web Service 方式实现与第三方系统(包括移动抢修桌面系统及 GIS、生产管理系统(PMS))的信息交互。

3.3 部署架构

系统的部署架构如图 3 所示。部署架构大致可以分成 3 层：电力内网层、接入网络层和无线运营商网络层。电力内网又可分成业务系统、业务接口、存储服务器、应用与通信服务器等 4 个部分，各部分间用防火墙隔开。接入网络将内网与移动 3G 外网相连，而无线运营商网络提供智能手机、平板电脑等智能终端的无线接入功能。系统采用 C/S 结构，主要有以下特点：

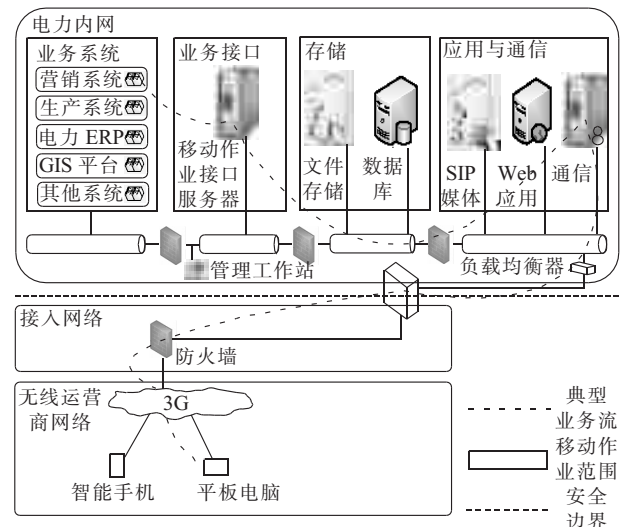


图 3 系统部署架构

(1) 从网络及基础应用层到身份识别与控制、安全通道传输、数据加密等安全防护功能,与业务应用层剥离。分层清楚,耦合度低,可扩充和可移植性好,便于资源复用。

(2) 基本网络使用基于通用分组无线服务技术(GPRS)的 APN 接入网络,在逻辑层专网专用。通过 APN 接入网络,移动设备能与主站实时交换数据,实现信息共享。

(3) 在 APN 网络基础上,采用高级数据标准(AES)数据加密和安全套接层(SSL)通信加密,解决了数据在传输过程安全问题,有效保证了企业商业安全。

(4) 对接入设备进行客户识别模块(SIM)接入点控制,其他未经授权设备在移动网络侧无法通过控制验证,从权限上保证数据安全。对于设备身份采用安全 TF 卡作为识别信息,配合后台支持平台进行注册登记,做到设备级接入授权。

(5) 设备本地存储数据采用证书加密,在未经服务授权时不可访问和使用,进一步保证数据安全。

上述架构特点由移动业务运营支撑平台、国网移动开发平台和安全接入平台保证,配电抢修移动业务系统只保证业务功能的实现。

4 关键技术实施

系统的设计和实施主要坚持以下几个原则:先进性、开放性与标准化、可扩展性和灵活性以及可执行性和实用性。整个系统使用基于 JAVA 的技术,保证了系统对硬件平台、操作系统的兼容性;系统使用数据访问中间件,保证了系统对各种不同数据库的兼容性;基于可扩展标记语言(XML)技术的统一数据交换标准保证了系统平台与其他应用系统之间能轻松地进行连接。系统提供了一整套的安全保障措施,为系统的可靠运行提供保证。系统提供了对网络、服务器、数据库性能的监控和故障恢复策略,保证系统物理层的高度可靠。另外,配电抢修移动业务应用系统通过 Web Service 接口的方式和桌面端故障抢修进行数据集成。

4.1 单线图实现方案

(1) 通过 PMS 线路 ID 获取到对应的可缩放矢量图形(SVG)文件或 XML 文件的通用惟一识别码(UUID),UUID 为单线图的唯一标识;

(2) 将获取到的 UUID 拼接成如下统一资源定位符(URL):

```
http://172.16.1.225:8081/robocop-web/fileDownUp/ action.do?method=fileDownload&sysCode=scgl&sysKey=scgl&uId = f9b44c27-0a7a-4888-bc5b-c7bf22fb7621&pubNumber=0;
```

(3) 通过以上的 URL 获得一个解密后的 URL,

根据该 URL 分别下载 SVG 文件和 XML 文件。SVG 文件包含单线图的图形信息,XML 文件包含单线图的设备信息;

(4) 后台将 XML 信息根据 SVG 文件规范,统一写入 SVG 文件,形成包含设备信息的单线图 SCVG 文件,并传输给终端;

(5) 终端使用 WebView 功能展示单线图,并且捕获用户的动作,实现相关设备信息的互动。

4.2 GIS 地图实现方案

GIS 地图是根据抢修现场所在位置画出该地点附近地图以及显示地图范围内设备情况。实现方案分为以下 5 步:

(1) 使用 GPRS 定位系统获取当前终端所在的位置,在地图上以显著标记点进行标记;

(2) 根据 PMS 设备类型和 PMS 设备逻辑 ID,获取设备的坐标信息(GML 信息);

(3) 根据设备类型计算定位的坐标信息(如是线路,坐标信息不是一个点,需要计算);

(4) 根据计算得到的坐标信息和比例尺信息,获取图片的 URL 地址;

(5) 根据获取图片的 URL 地址,获取图片信息;

(6) 在移动终端上根据图片信息和设备坐标信息,画出对应的图形。

4.3 设备台账实现方案

设备台账用于获取某一设备附近所有设备的多粒度台账信息。分 3 步进行实施:

(1) 根据设备或其他信息获取地理位置坐标;

(2) 根据地理位置坐标,范围半径获取该设备范围内的设备信息(包括设备 ID、设备名称、设备类型)。

(3) 根据用户请求向其提供更细粒度台账信息。

4.4 无线通信方案

配电抢修移动业务应用系统依托于移动业务运行支撑平台,该平台同时依赖于移动开发平台和安全接入平台。移动业务运行支撑平台使用 APN 无线通信技术,使用接入点名称,并提供用户名、密码等多重安全认证。将移动终端的数据传输到安全接入平台服务器,再通过跨安全区传输技术,将业务数据传输至内网服务器。

4.5 移动终端开发技术实施

当前有 2 种移动终端开发技术:移动应用程序(App)和 HTML5。HTML5 开发的应用具有很好的跨平台支持性能,HTML5 的 Web 方案,对开发者来说更为方便。完成一次开发,即可多平台使用。但是在原始 App 里可以开发出更丰富的功能,拥有更好的效率性能。基于 HTML 和原始 APP 的开发模式各有优缺点,该方案在平台模块功能上采用 HTML 开发为主,辅助

本地 App 的混合开发模式进行开发,这样既可以最大限度地屏蔽设备和操作系统差异性,降低开发成本,又可使应用程序界面效果和运行效率保持在较佳的水平。

在终端模块开发中,遵循分层的开发模式。分成三层:UI层、移动中间层和终端系统。UI层负责页面布局,可自行实现或使用现有框架,文中使用第三方框架 jQueryMobile。移动中间件处于 UI 层和终端系统之间,封装各系统差异,提供统一的 JavaScript 接口,操作系统资源。文中使用 PhoneGap 作为中间件框架,它是当前一种主流的中间件框架,在开发中可以为项目开发提供优秀的支持。终端系统处于整个应用的最底层,方案实施过程中在终端系统中扩展功能,以插件形式提供给中间件,供开发人员调用,从而达到组件化开发,提高复用性和项目开发效率。

5 配网移动抢修方案实现

基于以上架构和关键技术实施方案,开发实现了配网抢修移动应用系统。系统对移动客户端的要求如下:处理器 1G×2,内存 1G,屏幕尺寸 7.0 英寸(分辨率 1024×600),网络制式 3G 或 4G,操作系统版本 Android4.0+,当前测试终端为三星 PAD。客户端应用系统界面分为三部分:标题区、工作区、进度显示区。标题区位于屏幕顶端第一行,进度显示区位于屏幕底部最后一行,中间部分为工作区。进度显示区当前进度用红色矩形表示。用户也即抢修人员主要在工作区进行操作。主要实现了几类场景。场景 1 是抢修人员接受抢修任务。由主站发来的工单信息有单号、时间、故障位置、客户情况等信息。抢修人员可以接受或退回,系统还能对故障点进行导航。场景 2 是抢修人员到达现场后拍照确认的情况。抢修人员到达现场后对现场进行拍照,并附以备注信息,经 GPRS 无线网络上传给主站,这样主站人员就能把握现场情况并能提出一定的故障处理建议。场景 3 是故障排除后的回单情况。故障排除后抢修人员填写必要的信息并回传给主站,这样能保证数据的准确、一致和完整性。场景 4 是主站信息

系统信息接收情况。主站系统实时接收抢修人员回传的抢修现场图像,从而管理人员和一线抢修人员能进行充分的交流沟通,进而能提高故障研判的准确性和故障处理的效率。

6 结束语

传统的配网抢修管理系统只能对抢修中涉及到的物资台账和抢修流程进行静态管理,无法实现抢修人员与主站工作人员的动态实时交互,也无法在一线抢修人员的现场抢修工作中发挥积极的数据支撑作用,甚至会引入错误和不完整的数据。而文中设计和实现的配网抢修移动应用系统能克服传统管理系统的不足,通过基于移动通信技术的移动终端,能实现与主站的实时数据交换功能,这样在现场数据和主站数据的支撑下,结合主站人员和现场抢修人员的经验知识进行故障研判和处理,大大提高了判断的准确率和故障处理的效率,同时还能保证数据的完整性、实时性和一致性。实际应用情况表明该系统极大地提高了配网抢修的效率,保证了供电可靠性。

参考文献:

- [1] 周同梅,范炜豪. 标准化作业在配电网快速抢修系统中的应用[J]. 中国电力教育,2011,36(3):26-30.
- [2] 袁仲雄. 基于模糊评判法的配网抢修模型[J]. 华东电力,2011,39(2):249-253.
- [3] 周静,庞腊成,叶卫华,等. 基于信息化平台的配网故障抢修资源智能调度[J]. 电子与封装,2012,12(11):45-48.
- [4] 王倩,吕林. 快速排序的 Dijkstra 算法在配网抢修路径中的应用[J]. 四川电力技术,2008,31(2):1-34.
- [5] 蒋锦霞,庄晓丹,梅峰. 配网生产抢修指挥平台设计及应用[J]. 电力信息化,2013,11(5):57-60.

作者简介:

胡扬波(1964),男,江苏无锡人,高级工程师,从事企业信息化工作;

王成现(1970),男,江苏淮安人,高级工程师,从事企业信息化工作;

袁杰(1981),男,湖北麻城人,工程师,从事企业信息化工作。

Design and Realization of a Mobile Application System for Electric Distribution Network Rush Repair

HU Yangbo, WANG Chengxian, YUAN Jie

(Jiangsu Electric Power Information Technology Co. Ltd., Nanjing 210024, China)

Abstract: The productivity of electric distribution network rush repair is directly related to the reliability of power supply. In this paper, a mobile application system for electric distribution network rush repair is designed and realized. Based on mobile Internet technology, the system provides the service of sharing information between repairing workers and engineers in the master office which can overcome the shortcomings of traditional management systems. Application shows that the proposed system can increase repairing efficiency significantly and guarantee data accuracy.

Key words: electric distribution network rush repair; mobile internet; data integrity; data consistency; power supply reliability