

# 基于地理空间信息多视图的电力故障全景抢修应用

王 鹏, 苏华衍

(厦门亿力吉奥信息科技有限公司, 福建 厦门 361009)

**摘要:** 针对传统故障抢修过程95598客户服务中心与抢修班组沟通不及时、抢修信息反馈滞后, 客户及时获知复电时间困难等问题, 基于GIS的可视化展现优势集成营销业务应用系统建设的营销GIS应用系统, 利用计算机、互联网、无线网络(GPRS、GPS)等技术, 通过智能移动终端(PDA)、单兵视频等移动通讯终端, 实时反馈现场抢修信息和现场抢修视频。结合系统互动界面、服务在线监控等应用为远程工作站合理调度车辆、合理分工派单、缩短抢修时间提供技术支持, 实现95598客户服务中心快速响应客户, 保障抢修信息准确, 提升客户感知, 提高客户服务效率。

**关键词:** 营销GIS应用系统; 故障全景抢修; 智能移动终端; PDA; 单兵视频

## Application of multi-view panoramic power fault repair based on geographic information

WANG Peng, SU Hua-yan

(Xiamen Great Power Geo Information Technology Co., Ltd, Xiamen 361009, China)

**Abstract:** There are some problems in the traditional fault repair process, for example, the 95598 customer service centre and repair team cannot communicate timely, the repair information feedback lags behind, and the customer cannot timely know the recovery time. Based on GIS visualization show advantage and integrating marketing business application system, this paper constructs the Marketing GIS Application System. Using the computer, the Internet and wireless network (GPRS, GPS) technology, through the mobile telecom terminals such as intelligent mobile terminal (PDA) and individual soldier video, the real-time feedback of the field repair information and video can be realized. The application such as system interaction interface and service online monitoring can provide technical support for remote workstation in terms of reasonable vehicle dispatch, rational division of labor and shortening the repair time, so the 95598 customer service center can fast response to customer, the security repair information can be more accurate, the customer perception can be improved, as well as the efficiency of customer service.

**Key words:** marketing GIS application system; panoramic view of fault repair; intelligent mobile terminal; personal digital assistant; individual soldier video

中图分类号: TM73 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2014)04-0128-05

## 0 引言

传统的故障抢修方法存在故障初步判断不准确、抢修情况反馈不及时且不准确、资源调度效率低下、抢修现场无法监控等问题, 造成故障抢修效率低下, 已无法满足智能化、信息化电网对故障抢修的要求。在故障报修与受理阶段, 没有一个对故障进行准确研判的机制, 因而不能准确及时地对故障进行判断, 给客户最准确的回复。在派工阶段, 远程工作站相关人员没有一个可视化的调度界面, 不能对调度资源的分布进行准确的掌握, 严重影响资源的调度效率。在故障诊断及处理阶段, 没有一个可以对抢修现场进行现场监控的工具, 无法将现

场情况以可视化的方式展现在专家组面前, 对故障进行准确诊断, 而只能通过电话口述或者让专家来到现场, 才能进行故障诊断, 严重影响故障抢修效率。同时远程工作站相关人员也无法对故障抢修过程进行监控, 不利于抢修过程的规范化管理。在整个故障处理过程中, 故障抢修相关人员使用电话作为主要的通讯工具, 造成抢修反馈信息因人为因素导致的反馈不及时或信息不准确的问题, 同时也无法将反馈信息转换成有效的决策数据。通过对传统故障抢修业务及现有系统建设成果功能进行梳理, 分析整理故障抢修辅助管理等业务, 利用 GPS/3G 通信和 GIS 应用框架<sup>[1-5]</sup>等先进技术, 实现智能移动终端(PDA)回填抢修信息、单兵视频设备上传现

场抢修情况等功能,不仅是对信息化技术进行了多视图应用,更是将配网抢修人员、远程工作站、95598 坐席代表在故障抢修过程中依据不同分工有机结合,形成报修受理、工单派发、派工到达、故障诊断<sup>[6-13]</sup>、现场抢修、送电回访的故障全景抢修闭环管理,实现营配服务协同、信息智能联动、服务实时管控,使故障抢修服务更加贴近客户,体现了新的营销管理理念。

## 1 关键技术分析

根据传统故障抢修中存在的问题或不足分析,结合现代信息技术手段,提出并建设营销 GIS 应用系统。系统充分结合 95598 应用抢修业务,通过引入单兵视频、智能移动终端(PDA)以及整合车辆管理系统,从多视图技术对故障全景抢修进行支撑。

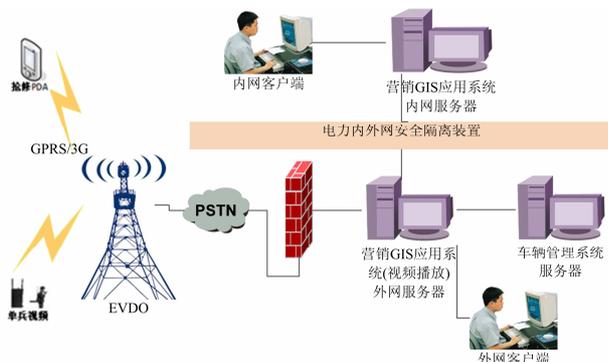


图 1 多视图技术支持

Fig. 1 Multi-view technology support

### 1.1 智能移动终端技术

对于传统抢修信息填写不及时或不准确的现状分析,它不仅影响了答复客户抢修情况的满意度,同时对信息的统计也缺乏有力的数据支撑。结合用户多年对业务系统的使用习惯以及数据及时性与准确性的要求,提出一线信息即时支撑服务的建设思路,具体采用数据传输零延时、信息少输入的方法来实现。

智能移动终端(PDA)无疑为较好选择,因为它是一款轻便掌上电脑,整合了一系列实用的功能,包括 GPRS 的数据传输、内置的高灵敏度 GPS 接收机、抢修工单的处理、单兵视频的视频信息控制等功能。在 95598 现场抢修时,抢修人员可以使用它主动获取需要抢修工单信息,利用 GPS 功能获取故障准确地址,通过 TF 卡打开电力内网的信息安全通道,并结合 GPRS 传输功能,实时将故障位置和抢修情况(到达现场时间、故障原因、预计恢复时间以及现场抢修各个环节的相关信息)反馈给

95598 客服中心和相关指挥部门,为 95598 坐席人员提供全面的、实时的故障抢修进度信息,并为相关指挥部门的决策提供实时数据支撑。

通过智能移动终端的引入,它很好地满足了一线信息即时支撑服务的建设思路,具体体现在以下方面:1)准确性。抢修人员在进行抢修信息反馈时,基本上只需要选择系统预设好的反馈信息,减少了输入,保证数据输入的规范性,方便这些数据的后续分析与处理;抢修人员可以通过 GPS 功能准确获取故障位置,并利用营销 GIS 对故障点进行可视化展示,为故障相关抢修资源的调度明确了目的地。2)及时性。抢修人员通过智能移动终端上的 GPRS 功能,并结合智能移动终端上的 TF 卡安全认证将抢修信息通过电力网的信息安全通道传递给电力内网营销 GIS 应用系统,供 95598 客服中心和相关指挥部门及时了解抢修状态。3)易用性。智能移动终端不仅配备了手写笔,更重要的是终端功能基本上都是选择模式,很少需要输入,这样提高了抢修信息的反馈效率,为客服人员答复客户提供了准确、及时的数据支撑。4)方便性。智能移动终端设备质量轻且体积小,方便抢修人员携带与使用。

### 1.2 单兵视频终端技术

根据对故障抢修质量不高、抢修时间长的问题分析,发现很大一方面是由于缺乏故障诊断专家分析与指导造成的。结合这一现状,我们提出了一般故障抢修有专家、重大故障有专家组的建设思想。

具体来说,一般故障抢修有专家是指所有需要故障诊断专家给予分析与指导的故障,都能有一对一的支持,避免盲目抢修;重大故障有专家组是指当遇到特别复杂的故障时,能够把有限的专家集中在一起,进行故障分析与指导,保证故障抢修的质量。纵观现代信息技术领域,单兵视频终端毫无疑问是最佳辅助解决方法,它是采用先进的 H.264 视频压缩算法以及流媒体视频处理技术,同时整合了 3G EVDO 数据通讯功能。该终端可把摄像头采集到的图像,经视频压缩与编码,通过 EVDO 智能无线通讯功能,把实时动态图像通过距离用户最近的电信 EVDO 无线网络传送到电力外网服务器上,专家可方便地监控实时图像。

95598 抢修业务通过整合单兵视频的抢修终端,展现出了以下特点:1)实时性。抢修人员通过单兵视频终端实时将故障视频信息回传,为 95598 坐席人员提供全面的、动态的、实时的现场作业场景,更让专家进行远程指挥的想法成为可能。2)经济性。单兵视频设备通过对视频数据的压缩,大大减少了视频传输的流量,节约了传输成本;抢修人

员利用单兵视频设备将全方位、实时的视频信息回传，有限的故障诊断专家们便可以足不出户，就可以对故障实现一对一或多对一的诊断，大大减少了对故障诊断专家的需求量，节约了聘请故障诊断专家的成本。3) 可控性。管理人员可以对视频录像的回放，对抢修人员进行监管，提供抢修团队的战斗力，更好地为客户服务。4) 方便性。单兵视频设备轻且体积小，方便抢修人员携带与使用；单兵视频设备内置大容量锂电池组，可供长时间作业，而且充电方便，保证了抢修视频录制的连续性。

单兵视频终端的好处已经在 95598 抢修业务中使用得已体现，但是在引入单兵视频终端的同时也引入了一些新的问题：问题一，如何建立单兵视频与抢修工单信息的关联关系？只需要利用前面提到的智能移动终端与工单的关系，并在系统中增加单兵视频与智能移动终端的一对一关系，此问题便迎刃而解。具体实现方法是抢修人员利用智能移动终端选择并处理某一个抢修工单时，点击终端界面上针对这一工单的开始录制功能，此时电力外网服务器上的监听机制就会将本台智能移动终端对应的单兵视频录制的视频数据按正在处理的工单编号建立一个目录，并以顺序累加的方式对视频文件命名并存储到新建目录下，同时会将存储的目录信息保存到内网的工单信息中，这样便将二者有效地进行关联。问题二，单兵视频数据无法直接通过内网客户端进行浏览：即单兵视频的信息只能存放到电力外网服务器上，连接在电力内网的客户端将无法浏览此视频文件。如何解决这一个问题呢？具体分析得知，目前电力内网网络物理隔离装置不支持传输视频格式，因此想要把单兵视频的信息存放到内网上是不可行的。经过进一步对客户资源的分析，发现每个用户目前都配备有两台 PC 机，一台连接着电力内网，一台连接着 Internet 网。结合这一有利资源，并考虑采用电力内外网使用同一账号作为信息控制纽带，提出了内网控制外网浏览的工作模式，即通过内网选择要直播或者回放的工单对应的抢修视频，在外网直接查看对应的视频文件。这样一来就不需要为带宽问题犯愁，又很好地整合客户现有资源，并实现客户的应用需求。问题三，由于采用 3G 传输抢修视频数据，网络难免会存在不稳定，造成视频信息中断，这样会使同一个抢修工单对应多个抢修视频文件并影响抢修视频连续流畅的播放。基于这个新需求，我们使用了视频信息的播放拼接技术，让多个中断视频文件按顺序自动播放，效果跟一个视频文件的播放效果一样。这样不仅保证了诊断专家的实时观看效果，同时也为同一个抢修工

单指定了唯一对应的视频文件包，便于更好的存档、回放以及对视频信息的重新审视。

### 1.3 整合车辆管理系统技术

传统的故障抢修对抢修资源的调度显得力不从心，基本上都是基于电话的进行资源调度，这种方式看似很人性化。其实这种模式在面临协调多部门资源时，就会显得手忙脚乱，而且这种资源状态信息的传递也是局限在几个通话人之间，无法将资源情况呈现给更多的人。面对这一现状，结合对客户现有其他资源的分析，发现已有一套现成的车辆管理系统在使用，如果将车辆管理系统的车辆实时数据整合到营销 GIS 中，那么抢修资源最核心载体抢修车辆的辅助调度就可以轻松解决。

基于上述情况，本文提出资源整合模式，利用车辆管理系统的车辆实时数据，在 GIS 地图上实现了抢修车辆辅助调度、抢修车辆跟踪、抢修车辆定位、抢修轨迹回放等功能。抢修车辆辅助调度是指在电网 GIS 图形上通过图层叠加技术，显示当前所有抢修车辆的位置，再结合当前需要抢修的故障位置，直到判断出最近的抢修车辆进行抢修，保证抢修车辆的合理应用。现有的车辆辅助调度也存在局限性，如车坏了、没有司机等情况。根据这一特点，在系统建设时通过在智能移动终端上添加了一个让抢修人员来为指定抢修工单选择对应抢修车辆功能，这一改造不仅可以避免全自动带来的不合理，也把抢修车辆与抢修工单给绑定在一起。基于抢修车辆与抢修工单的关联关系，相关抢修指挥部门可以通过车辆查看它对应的抢修工单情况，为车辆辅助调度提供更多参考依据，同时也可以实现对历史抢修工单进行车辆的轨迹回放。

## 2 故障全景抢修应用

通过上述的三种故障全景抢修技术的分析与应用，故障抢修的业务处理将焕然一新。客户来电后，通过 IVR 语音定位，营销 GIS 应用系统对客户方位自动定位，同时自动触发用户的用电基本信息、故障处理状态和现场实时视频，坐席结合停电范围，可以快速定位客户关注点并及时回答当前掌握的信息，通过故障信息的准确性体现配电对营销服务的支撑。远程工作站人员接到工单后，联动抢修车信息，通过智能移动终端 (PDA) 派发现场工作人员，同时利用短信方式提醒相关责任人员，95598 客服中心和相关指挥部门通过 GIS 跟踪整个工单关联的抢修车辆轨迹，达到抢修过程实时跟踪管理方式。抢修人员到达现场后使用智能移动终端 (PDA) 拍摄故障点图片回传。95598 营配合一远程工作站使

用现场回传故障点图片或视频进行远程辅助预判和协作支持, 实现对远程抢修进行全过程监控, 使抢修车辆均匀分布, 自动调配, 动态管理。确定故障后, 95598 坐席根据现场确认故障信息, 主动发送提示短信, 向该片区的已知客户发送故障信息, 体现出为客户主动服务的管理模式。95598 客服人员与故障诊断专家通过智能移动终端 (PDA)、单兵视频等方式直接和现场抢修人员沟通, 了解实时情况, 并协助进行故障抢修。抢修完成时, 抢修人员通过智能移动终端 (PDA) 自动向 95598 回复处理结果和完成情况, 提升抢修完成及时率。抢修完成、确认送电后, 95598 坐席对客户进行满意度回访, 从而达到故障全景抢修的闭环管理。

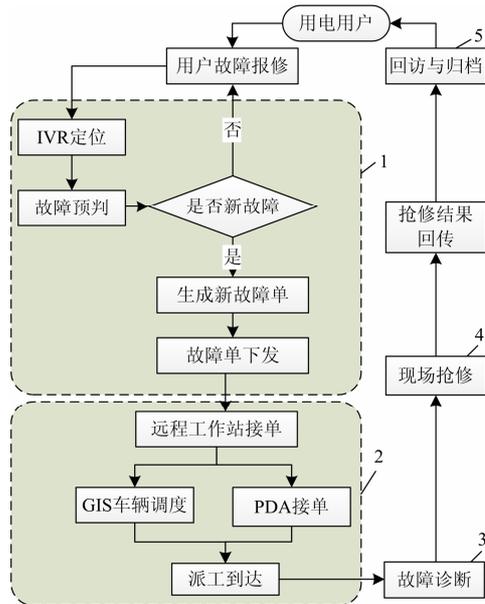


图 2 全景抢修流程

Fig. 2 Panoramic repair process

### 3 结论

本文通过对 95598 抢修业务的现状分析, 结合现代信息技术, 引入单兵视频、移动 PDA 终端, 整合车辆管理系统, 提出了实用、准确的故障抢修辅助手段。通过这些多视图技术的应用, 实现了车辆资源的辅助调度, 抢修工单信息的实时交互, 现场抢修的情况实时监控、分析与指导, 不仅为故障全景抢修提供了技术保障, 同时也提高了故障抢修效率、客户抢修咨询的满意度、故障解决的准确度以及管理水平。

### 参考文献

[1] 张毅, 李国卿, 赵军喜, 等. 插件式 GIS 应用框架关键技术研究[J]. 测绘科学技术学报, 2010, 21(4): 298-301.

ZHANG Yi, LI Guo-qing, ZHAO Jun-xi, et al. Key technology of plugin-based GIS application framework[J]. Journal of Geomatics Science and Technology, 2010, 21(4): 298-301.

[2] 李圣文, 龚群芳. 基于 SOA 的 GIS 应用框架[J]. 地球科学: 中国地质大学学报, 2010(3): 480-484.

LI Sheng-wen, GONG Qun-fang. GIS application framework based on SOA[J]. Geoscience: Journal of China University of Geosciences, 2010(3): 480-484.

[3] 於家, 吴健平, 干嘉元. 基于 GIS 应用软件的交互设计方法研究[J]. 计算机应用与软件, 2010, 27(1): 165-167.

YU Jia, WU Jian-ping, GAN Jia-yuan. Study on interaction design of GIS application software[J]. Computer Applications and Software, 2010, 27(1): 165-167.

[4] 张康聪. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 438.

ZHANG Kang-cong. Introduction to geographic information system[M]. Beijing: Science Press, 2010: 438.

[5] 高慧卿, 樊兰瑛. GIS 应用系统开发模式探讨[J]. 山西农业科学, 2010, 38(8): 102-105.

GAO Hui-qing, FAN Lan-ying. Investigation of developing model of GIS application system[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2010, 38(8): 102-105.

[6] 李中, 苑津莎, 张利伟. 基于自组织抗体网络的电力变压器故障诊断[J]. 电工技术学报, 2010, 25(10): 200-212.

LI Zhong, YUAN Jin-sha, ZHANG Li-wei. Fault diagnosis for power transformer based on the self-organization antibody net[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2010, 25(10): 200-212.

[7] 郭创新, 游家训, 彭明伟, 等. 基于面向元件神经网络与模糊积分融合技术的电网故障智能诊断[J]. 电工技术学报, 2010, 25(9): 183-191.

GUO Chuang-xin, YOU Jia-xun, PENG Ming-wei, et al. A fault intelligent diagnosis approach based on element-oriented artificial neural networks and fuzzy integral fusion[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2010, 25(9): 183-191.

[8] 王英英, 罗毅, 涂光瑜, 等. 电力系统连锁故障的关联模型[J]. 电工技术学报, 2012, 27(2): 204-210.

WANG Ying-ying, LUO Yi, TU Guang-yu, et al. Correlation model of cascading failures in power

- system[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2012, 27(2): 204-210.
- [9] 束洪春, 田鑫萃, 董俊, 等. 基于多重分形谱的高压直流输电线路区内外故障识别方法[J]. 电工技术学报, 2013, 28(1): 251-258.
- SHU Hong-chun, TIAN Xin-cui, DONG Jun, et al. Recognition method of HVDC transmission line fault based on multifractal spectrum[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2013, 28(1): 251-258.
- [10] 尹金良, 朱永利, 俞国勤, 等. 基于高斯过程分类器的变压器故障诊断[J]. 电工技术学报, 2013, 28(1): 158-165.
- YIN Jin-liang, ZHU Yong-li, YU Guo-qin, et al. Fault diagnosis of transformers based on Gaussian process classifier[J]. Transactions of China Electrotechnical Society, 2013, 28(1): 158-165.
- [11] 徐国钧, 刘永胜, 华靓, 等. 基于模糊因果网络的智能变电站故障诊断应用[J]. 电力系统保护与控制, 2013, 28(8): 93-98.
- XU Guo-jun, LIU Yong-sheng, HUA Liang, et al. Application of smart substation fault diagnosis based on fuzzy cause-effect networks[J]. Power System Protection and Control, 2013, 28(8): 93-98.
- [12] 尹金良, 朱永利, 俞国勤. 基于多分类相关向量机的变压器故障诊断新方法[J]. 电力系统保护与控制, 2013, 41(5): 77-83.
- YIN Jin-liang, ZHU Yong-li, YU Guo-qin. New transformer fault diagnosis method based on multi-class relevance vector machine[J]. Power System Protection and Control, 2013, 41(5): 77-83.
- [13] 周凜, 郑柏林, 廖瑞金, 等. 基于粒子群和差分进化算法的含分布式电源配电网故障区段定位[J]. 电力系统保护与控制, 2013, 41(5): 33-38.
- ZHOU Quan, ZHENG Bo-lin, LIAO Rui-jin, et al. Fault-section location for distribution networks with DG based on hybrid algorithm of particle swarm optimization and differential evolution[J]. Power System Protection and Control, 2013, 41(5): 33-38.

---

收稿日期: 2013-05-29; 修回日期: 2013-11-15

作者简介:

王鹏(1985-), 男, 本科, 工程师, 从事电力系统信息化研究工作; E-mail: wang\_peng@sgcc.com.cn

苏华衍(1980-), 男, 本科, 工程师, 从事电力系统信息化研究工作。