

基于 GPRS/GPS/GIS 的电力抢修实时调度系统构建

吴强¹, 滕欢¹, 王凯富²

(1. 四川大学电气信息学院, 四川 成都 610065; 2. 深圳市格润特电子有限公司, 广东 深圳 518052)

摘要: 紧密结合电力抢修的特点及工程实践, 提出了以 GPS 作为信息采集手段, GIS 作为信息处理手段, GPRS 作为通信手段的电力抢修实时调度系统总体设计方案, 在此基础上研究了该系统的通信原理和工作原理, 以及整个系统的软件设计, 实现对电力故障的及时发现与定位、抢修资源的合理配置与调度、抢修决策的智能生成与传递等功能。

关键词: GPRS; GPS; GIS; 抢修调度

中图分类号: TM76; TM73 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2005)17-0070-04

0 引言

传统的电力抢修是接线生与呼叫者之间的人工语音通讯, 通过语言交流和工作人员的个人决策来实施抢修调度工作。目前国内部分城市供电企业正在筹建电力抢修调度系统, 但大多是基于 GSM (全球移动通信系统, Global System for Mobile Communication) 短消息业务的, 对于电力抢修这一对时间要求相对较高的领域而言存在着很多不足: 首先, 费用较高, 主要是短信通信累计费用高昂; 其次, 由于长度受限每条短消息承载的信息量受到限制; 最后, 短消息发送的延时不确定, 可能导致定位跟踪目标的丢失。针对这些问题, 作者构建了基于 GPRS (通用分组无线业务, General Packet Radio Service) /GPS (全球定位系统, Global Positioning System) /GIS (地理信息系统, Geographical Information System) 的电力抢修实时调度系统, 实践证明该系统能有效克服这些缺陷, 提高管理水平和运作效率, 可以作为供电企业客户关系管理系统的重要补充与完善。

1 通信技术设计与实现

系统移动终端和监控中心通过 GPRS 网络进行定位数据、车载信息数据、抢修派单数据及现场抢修信息的双向传输^[1]。GPRS 通信方式具有投资成本低、通信质量可靠、通信速率高、实时在线、按流量计费 (或包月) 的特点。尤其是 GPRS 的实时在线特性, 使系统无时延, 无需轮巡就可以同步接收、处理多个所有终端的数据, 实时性高。考虑到系统容量大、终端多而分散、对信息数据的处理分析要求高的特点, 采用专线接入和专用 APN (获得点名称, Access Point Name) 方案。通过 APN 进行访问权限控

制, 比公网方式更安全、可靠和稳定, 网络传输的优先级得到保证。监控中心通过专线接入移动公司 GPRS 网络, 双方互联路由器之间采用私有固定 IP 地址进行连接, 在 GGSN (网关支持节点, Gateway GPRS Supporting Node) 与移动公司互联路由器之间采用 GRE (Generic Routing Encapsulation) 隧道。当终端传输数据时, 首先进行数据 TCP/IP 打包, 使用 PPP (Point to Point Protocol) 协议建立网络链路, 通过 IP 协议对主站进行寻址, 使用 TCP 协议来控制数据的传输。中心系统不间断监听 TCP 端口, 一旦发现数据, 就建立连接并进行接收^[3]。系统端到端通信拓扑结构图如图 1。

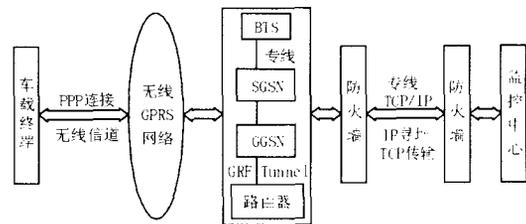


图 1 系统端到端通信拓扑结构图

Fig 1 Topology structure system's point-to-point communication

2 运行原理分析

基于 GPRS/GPS/GIS 的电力抢修实时调度系统要解决的问题是电力故障、监控调度中心和抢修资源之间的有效配置问题。系统主体结构为车载智能终端、监控中心和通信网络三部分: 1) 故障信息获取。信息源包括客户服务系统 (主要是电力呼叫系统) 及电力实时监控 (配电 GIS 系统与配电 SCADA 系统), 系统与之互连, 这样调度员就能根据它们提供的信息准确获取故障信息、判断故障点并

尽快做出抢修决策。2) 故障的定位。其一是电力呼叫系统利用 GIS平台,根据客户的电话或用户号自动进行定位,特殊情况下(如移动电话拨号等)也可根据用户提供的信息人工进行定位;其二是利用实时监控系统的实时监测与报警功能及时获取故障信息,以配电 GIS系统为例:配电 GIS系统的主要功能就是能综合分析检索空间定位数据,利用数据库技术把空间地理数据和配电网同性数据一一对应联系起来,对配电网进行快速、准确的空间定位和动态分析。经由信息源获取的故障点位置信息最终要重新定位于系统监控中心监控调度平台上。3) 制定抢修决策。利用 GIS的事故分析功能通过逆流追踪,将可能出现故障的设备在屏幕上以高亮度显示出来,再通过顺流追踪,将受影响的区域也以高亮度显示出来,并统计失电用户总数。可以从系统中调出与事发现场电路设备一一对应的接线分布图,查到各种设备的属性数据和所处位置以及开关的开关状态,并由此初步确定事故原因及事故处理决策。4) 抢修车辆实时定位。抢修决策制定后,控制中心通信服务器以 Polling方式立即向所有装有 GPS定位系统的抢修车辆发出定位请求,车载端得到请求后,立即将当前抢修车辆的 GPS位置和状态由 GPRS网络发回监控中心。5) 最优抢修车选择。系统根据电力故障特点、抢修车配置及二者的距离远近在全区进行最优抢修车辆搜索。选择的原则是路线最短、车辆处于空闲状态及备品备件满足。然后通过系统路网数据库的网络分析得到最佳抢修车行车路径。6) 抢修进度跟踪。控制中心实时派发抢修工单并利用大屏幕电子地图对抢修车辆进行监控调度和指挥。对发生异常和故障的车辆实施增援救助和抢修。通过对抢修现场信息的综合分析,智能化地制定现场抢修决策,完成抢修任务,抢修任务完成后抢修工单被传回控制中心进行工单归档。基于 GPRS/GPS/GIS的电力抢修实时调度系统工作流程图如图 2^[2]。

3 系统软件设计与实现

3.1 软件系统总体构建

系统软件根据功能需求分为综合管理模块,监控调度模块和通信服务模块三部分:1) 综合管理模块是为控制中心管理人员对抢修系统资源进行管理的纯管理软件。管理人员可通过此模块对用户信息、车辆与人员信息、车载信息及各种日志(车载、工单、定位日志等)等进行查询和维护,对系统权限

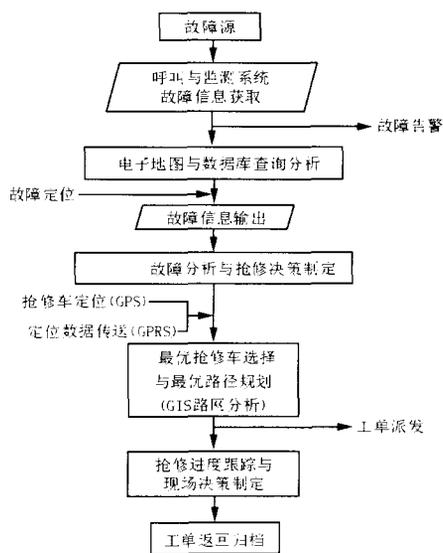


图 2 系统工作流程图

Fig 2 Flow chart of system's working principle

进行配置与维护,生成工单和考核等各类报表。2) 监控调度模块是系统软件的核心,功能包括监控、调度、数据分析与处理、报警处理等。利用 GIS的拓扑分析功能可进行智能故障分析以辅助制定抢修决策,也可进行最优路径规划、距离测量等工作。将 GPS定位数据动态显示到电子地图可实时显示车辆位置,通过通信服务模块派发电子工单及其它信息到车载终端并对车载终端发来的信息进行实时处理,实现对车辆的监控、定位、锁定、回放、派单、调度指挥等功能。3) 通信服务模块主要负责监控中心与车载终端之间各种信息的双向转发,包括语音对话和短信息通信。利用 GPRS网来获取所有车辆的相关信息,包括接收及验证车载系统登陆请求、车辆定位数据及其它信息,并将控制或调度指令经过 GPRS网传递给车载终端,同时对通信信息进行相应处理并分类入库。系统的软件体系结构如图 3所示。

3.2 数据库结构设计

系统数据库存放在监控中心的数据库服务器上。由于监控中心与车载移动终端的通信信息类型多而复杂,有控制指令、定位信息、地理信息、时间信息、报警信息、车载信息等,设计时将系统数据库划分为公共数据库、专用数据库与地理信息属性数据库三个部分,在此分别介绍其主要组成内容。

1) 公共数据库

Table1 车载信息: SM卡号、日期、司机名、抢修员名、工作状态、受理时间、到达时间、抢修耗时、

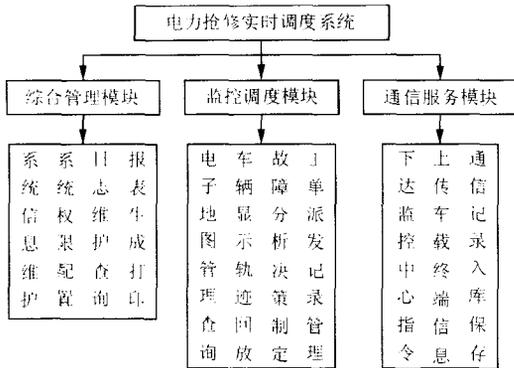


图 3 系统的软件体系结构图

Fig 3 Systematic structure of system s software

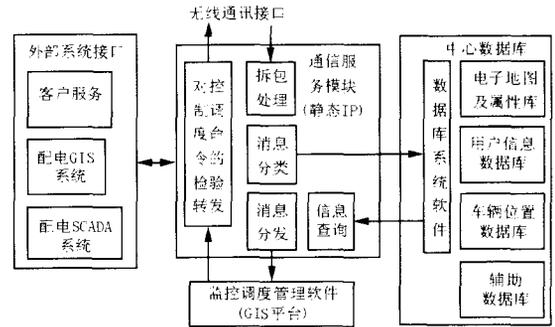


图 4 控制中心软件模块图

Fig 4 Software module of control center

备注。

Table2 用户信息:客户编号、客户名、联系电话、客户地址、故障位置、故障情况。

2) 专用数据库

Table3 定位信息: D、时间、SM 卡号、经度坐标、纬度坐标、车速、区域位置。

Table4 工单信息: 业务编号、客户名、受理员名、受理时间、派修时间、抢修耗时、SM 卡号、处理结果、备注。

3) 地理信息属性数据库

地理信息属性数据库集成了各种繁杂的城市空间信息数据,主要包括一些 GIS专用数据如城市网络信息、图层信息、物标信息、对象信息及与公共、专用数据库关联信息等^[4]。

3.3 监控中心软件设计与实现

监控中心是该系统的核心,主要由通信服务器、数据库服务器、监控工作站等组成,采用分布式网络结构。监控中心的核心是监控调度管理软件,是一个能接收并显示动态信息的 GIS平台。1)通信服务器负责实现数据通信协议、数据代理转发、通信设备状态监控等功能。接收并提取终端上报的数据与信息,完成车辆信息分类处理,将分类信息传递给系统数据库服务器。2)数据库服务器主要进行数据的存储与备份,提供系统运行的各种数据,如电子地图及属性库、车辆位置数据库、用户信息数据库及辅助数据库等并分类保存终端上传的各种数据信息。3)监控工作站从系统数据库提取通信服务器送来的分类信息,完成地图定位、显示驱动、控制命令发布、地图数据搜索和查询、监控终端命令响应等功能。具体实现时通信服务器、数据库服务器可以安装在一台服务器中,也可以安装在不同服务器中。控制中心软件模块图如图 4。

3.4 车载终端软件设计与实现

车载终端主要由 GPS接收模块、GPRS收发模块、主控制模块组成。它能与监控中心进行信息与语音的双向传输。当监控中心下达定位信息召唤命令时,启动 GPS接收模块接收卫星信号,解算出定位信息并将信息经由串行线传送给主控制模块。主控制模块是车载终端的核心,它将 GPS接收模块送来的数据及自身控制按钮信息进行分类处理,将处理后的信息通过 GPRS收发模块发往监控中心,并将车载设备的当前状态、工作情况和车辆当前位置信息予以集中显示;同时从 GPRS收发模块接收处理监控中心发来的控制、调度和配置命令信息。GPRS收发模块用于接收响应主站命令,将指令发往主控制模块并实时将车载信息上传监控中心。GPRS收发模块登陆上 GPRS网络后,自动连接到监

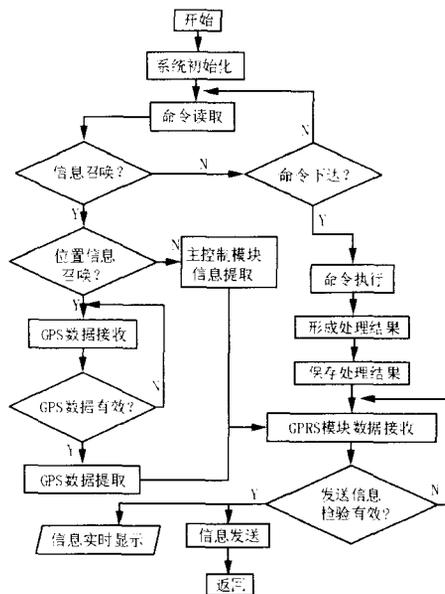


图 5 终端程序流程图

Fig 5 Flow chart of terminal programming

控中心报告其 IP地址,并保持和维护链路的连接,随时监测链路的连接情况,一旦发生异常则自动重新建立链路。车载移动终端程序流程图如图 5。

4 结语

上述基于 GPRS/GPS/GIS的电力抢修实时调度系统已在国内多个城市供电企业投入使用,且运行状况良好,实践表明,该方案具有建设成本少、运行维护费用低、功能完备、结构合理等优势,在技术和实现上完全可行。与基于 GSM通信的定位调度系统相比较,该系统的技术革新主要体现在本地通信机制的改变。采用 GPRS通信方式较 GSM通信方式在实时性、可靠性、稳定性、扩展性和运行费用上有更大的优越性。整个系统能极大地优化工作流程,更加合理地调度抢修任务,从而显著地缩短事故处理的响应时间,提高抢修效率。

参考文献:

- [1] 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
- [2] Rappaport T S, Reed J H, Woerner B D. Position Loca-

tion Using Wireless Communication on Highways of the Future[J]. IEEE Communications Magazine, 1996: 396-417.

- [3] 崔巍,王本德,贾文亭. 电力抢修监控调度系统中的通讯方式[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2003, 22(5): 643-645
CUI Wei, WANG Ben-de, JIA Wen-ting Research on Communication Way in Supervising and Scheduling System of Electrical Repairs[J]. Journal of Liaoning Technical University, 2003, 22(5): 643-645.
- [4] 李宁. 供电企业配电网 AM/FM/GIS系统常见问题探讨[J]. 电力系统及其自动化学报, 2002, 14(2): 53-55.
LI Ning Some Question of AM/FM/GIS in Power Supplying Corporations[J]. Proceedings of the EPSA, 2002, 14(2): 53-55.

收稿日期: 2004-12-15; 修回日期: 2005-02-26
作者简介:

吴 强(1981-),男,硕士研究生,研究方向为电力系统自动化; E-mail: Wuqiang826@163.com

滕 欢(1965-),女,高级工程师,长期从事电力系统自动化科研、教学及工程实践工作;

王凯富(1962-),男,高级工程师,长期从事工业控制工程实践工作。

Structure of electrical repairs real-time scheduling system based on GPRS/GPS/GIS

WU Qiang¹, TENG Huan¹, WANG Kai-fu²

(1. School of Electrical Engineering and Information, Sichuan University, Chengdu 610065, China;

2. Shenzhen GREAT Electronic Co., Ltd, Shenzhen 518052, China)

Abstract: This paper introduces a whole design schema of electrical repairs real-time scheduling system which using GPS to acquire data, GIS to process data and GPRS to transmit data. Based on this, the system's communicating principle, working principle and software design are researched. This system can not only discover and position the electrical contingency in time, but also can reasonably allocate and schedule the repairing resources, intelligently make and deliver the repairing policy. This system is valuable and promising.

Key words: GPRS; GPS; GIS; repairs scheduling

(上接第 30页 continued from page 30)

(Superconducting Power Science and Technology R & D Center, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Adaptive PD controller is designed for Superconducting Magnetic Energy Storage System (SMES), which can identify the system's special parameter with Diagonal Recurrent Neural Network (DRNN). The proposed controller can minimize the error of the closed-loop system without the system's model. The simulation results show that the controller with the gradient studying-self algorithm makes the system better compared with PD controller in parameter identifying, response speed, control capacity, structure simplifying and process realizing.

Key words: SMES; adaptive PD control; DRNN