

基于 GSM/GIS 的高压输电线路故障 计算机监测系统

陈森法, 陈智军, 赵敏, 卢旭

(南京航空航天大学 自动化学院, 江苏 南京 210016)

摘要: 高压输电线路传输分布广、分支多, 依靠人工方式查找故障费时费力。结合 GSM 和 GIS 的各自优点, 提出以 GSM 网络作为故障数据传输方式和以 GIS 作为计算机系统平台的高压输电线路管理系统; 给出了系统的整体框架, 并介绍了该系统的软硬件设计。通过短消息方式, 该系统将监测节点检测到的故障数据发回监控中心, 监控中心的后台 GIS 在地图上将故障节点直观地显示出来, 并发送短消息到维修人员手机上。实验结果表面, 该系统能明显地降低高压输电线路故障的维修时间。

关键词: GSM; GIS; 管理系统; 短消息; 线路维修

中图分类号: TP277

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2011)09-0208-03

High-Voltage Transmission Line Fault Computer Inspection System Based on GSM /GIS

CHEN Sen-fa, CHEN Zhi-jun, ZHAO Min, LU Xu

(College of Automation Engineering, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China)

Abstract: Due to wide distribution and great number of branches of high-voltage transmission line, it consumes much time and energy to find fault. According to the advantage of GSM and GIS, a high-voltage transmission line management system having GSM network as the fault transmission manner and GIS as the computer system platform is proposed. The system's overall frame is given, and the hardware and software design for the system is also given. The fault data is sent to the control center with short messages, and the backend GIS system of the control system shows directly the fault node on the map and sends short messages to maintenance personnel's mobile. It is demonstrated in the experiment that the system can reduce obviously the maintenance time for high-voltage transmission line fault.

Key words: GSM; GIS; management system; short message; line maintenance

0 引言

随着我国经济的快速发展, 工业和居民用电量大幅提升, 这对我国电网的安全性和可靠性提出了越来越高的要求。中高压架空输电线路是电力系统的动脉。由于其传输线路远, 沿途地势复杂, 环境和气候条件恶劣^[1], 供电压力大, 造成了故障率的大幅升高, 而一条线路距离较长, 分支又多, 查找故障十分困难, 故需要大量的人力和物力。

全球移动通信系统 (Global System for Mobile Communications, GSM) 是全球最成熟的数字移动电话

网络标准之一。近年来, 基于 GSM 的数据采集与监测技术得到了快速发展。短消息业务^[2,3] (Short Messaging Service, SMS) 作为 GSM 网络的一种基本业务, 已经在许多领域得到了广泛应用, 比如远程通信、短信收发和现场监控等。

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是采集、储存、集成、处理、分析和显示定位于地球空间数据的系统。GIS 将空间数据和属性数据有机结合起来, 并从空间和属性两方面实现对象的查询、检索和分析, 最后将结果以直观的地图形式准确、形象地表达出来。

本课题提出基于 GSM/GIS 的高压线故障计算机监测系统。该系统的优点是当线路出现故障时, 故障信息就通过 GSM 网络发送给监控中心的后台 GIS 系统, 后台系统在地图上对故障节点变色显示, 并发送短消息到维修人员手机上, 指导他们及时到达现场排除故障。

收稿日期: 2011-02-21; 修回日期: 2011-04-29

基金项目: 国家自然科学基金 (51005121); 南京航空航天大学基本科研业务专项基金 (NS2010061)

作者简介: 陈森法 (1986 -), 男, 福建泉州人, 硕士研究生, 研究方向为无线数据通信; 陈智军, 讲师, 硕士生导师, 研究方向为声波传感、无损检测。

1 系统结构

该系统是一套具有远程传输能力的可分布监控、集中管理、及时通知型的智能化故障监测系统。该系统由监测节点、接收发送终端和后台 GIS 系统构成。

监测节点由一个母式模块和两个子式模块组成,分别挂在三相输电线上。子式模块包括单片机、检测电路、电源电路和短距离无线模块;而母式模块包括子式模块的所有部分,并增加了 GSM 模块。子式模块的检测终端采集高压线参数数据并进行处理,然后通过短距离无线模块传给母式模块。母式模块综合该节点内所有数据并进行故障类型的初步判断。如果判断高压线出现故障,就启动 GSM 模块,将数据传回监控中心。监测节点的系统框图如图 1 所示。

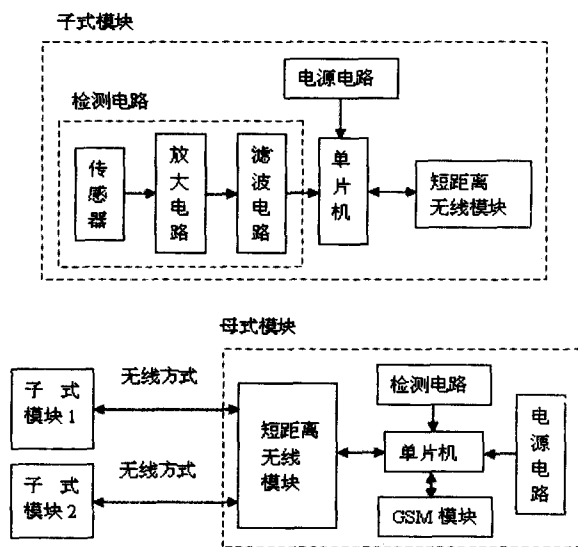


图1 监测节点框图

接收发送终端作为通讯传输设备,其主要负责:一是接收各个监测节点传回的故障信息,并通过串口将信息传给 GIS 软件系统;二是后台 GIS 系统对故障信息做出决策后需要利用它将处理结果发送到相应维修人员手机上,指导他们及时到达现场排除故障。

计算机监测系统整体框图如图 2 所示。

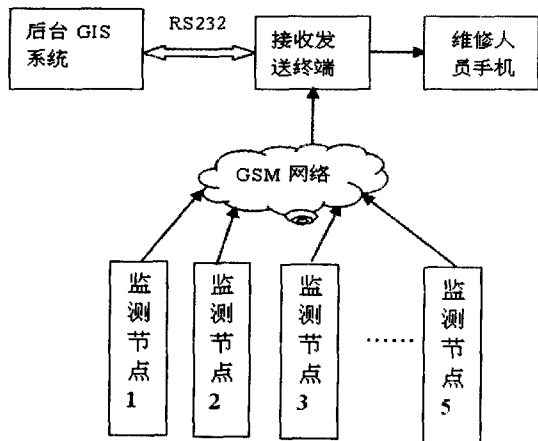


图2 计算机监测系统整体框图

2 硬件设计

硬件系统主要完成高压线参数数据的采集和预处理,通过 GSM 网络将监测节点的故障信息传给监控中心的分析软件,并将分析结果发到维修人员手机上。硬件系统包括检测电路、供电电路、单片机、短距离无线模块、接收发送终端和 GSM 模块。

由于硬件系统工作在高压输电线路路上,为了实现系统的免维护,供电电路采用了自取电系统和蓄电池相结合的方法。正常情况下系统用自取电系统供电;在有故障的情况下,系统切换成蓄电池供电,直到故障排除后再切换回自取电系统供电。

单片机采用了宏晶科技的低功耗低电压系列的 STC12L5608AD^[4]。它实际上是增强型的 51 内核,1 个时钟/机器周期,速度比普通 51 快 8~12 倍;还集成了 8k 的 EPROM,可以存储无线传输要用的重要参数;自带 10 位 ADC,可以省去 A/D 电路,减小硬件系统的空间。

短距离无线模块选择了深圳云佳公司提供的 nRF24L01^[5]。它主要负责将子式模块的数据传给母式模块。该模块低功耗、抗干扰能力强;模块还提供自动重发和自动应答功能,大大提高了数据传输的成功率和可靠性。STC 单片机利用 SPI 方式对 nRF24L01 的寄存器进行配置,实现数据的发送和接收。

接收发送终端和 GSM 模块都选用西门子公司公司的 TC35 模块。故障信息传输采用发送短消息模式,保证数据传输不受距离的影响。当监测节点有数据上报,或者监控中心的 GIS 系统将处理结果发到维修人员手机上时,单片机和计算机利用 AT 指令集就能实现数据的发送接收。本文只需要使用 TC35 模块的 Text 方式发送英文字符,其原理图如图 3 所示。

TC35 模块上电后,需要连接移动网络,单片机 IO 口必须给该管脚提供脉冲^[6]。IGT 管脚的输入脉冲如图 4 所示。

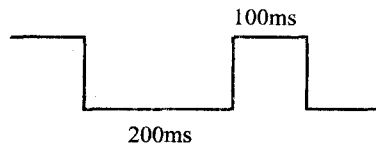


图4 IGT 管脚输入脉冲

3 软件设计

整个系统软件设计主要包括监测节点软件设计和监控中心的后台 GIS 软件设计。

3.1 监测节点软件设计

监测节点软件设计包括单片机处理检测电路采集的数据、nRF24L01 发送接收数据、TC35 收发短消息。下面主要介绍 TC35 模块向监控中心发送短消息的过

程。通过串口,STC 单片机利用 AT 命令控制 TC35 模块发送短消息。TC35 发送短消息^[7,8]的流程如图 5 所示。

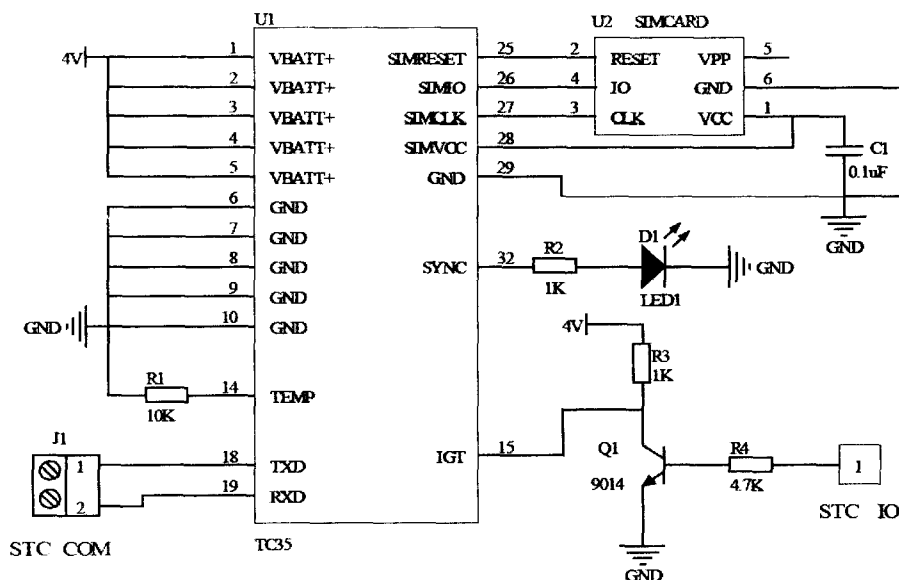


图 3 TC35 外围电路原理图

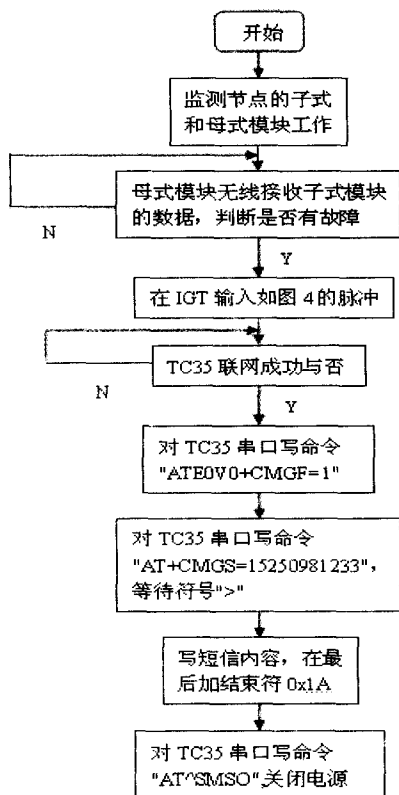


图 5 TC35 发送短消息的流程

3.2 监控中心 GIS 软件设计

后台 GIS 系统^[9]以高压输电线路分布区域的电子地图为背景,显示主干线路、分支线路、杆塔和监测节点等,从而确定它们的空间位置和相互关系,同时建立它们的属性数据。GIS 对监测节点传回的数据进行处理分析。当检测出故障时,系统在地图上将对监测

节点图标进行变色显示故障,并通过接收发送终端发送短消息到相应维修人员手机上。

GIS 的开发方法有独立开发、单纯二次开发和集成二次开发^[10,11]。

由于独立开发难度太大,单纯二次开发受到 GIS 工具提供的编程语言限制,故 GIS 工具软件与当今可视化语言相结合的集成二次开发方式就成为 GIS 应用开发的主流。它既可以充分利用 GIS 工具软件对空间数据库进行管理和分析,又可以利用可视化开发语言的高效、方便等编程优点。

文中的 GIS 系统采用 SQL Server 数据库系统,使用 Delphi7 作为开发环境,MapX5.0 作为 GIS 组

件。GIS 系统具有以下功能:

(1) 通过地图形式,高压输电线路的分布路线、监测节点实现了可视化。

(2) 通过 GSM 网络,系统与监测节点进行通信^[12],能够在地图上实时、动态地刷新各监测节点的状态。

(3) 对监测节点传回的故障信息进行各种分析,比如故障可信度判断、故障位置判断、故障类型判断(断路、短路、接地等)、存入数据库等。

(4) 当系统检测出故障时,快速地对故障节点进行精确地理定位,从而将其突出的显示在地图上,比如变色、居中等,最后发送短消息到维修人员手机上。

(5) 用户根据自己需要可对监测节点进行增加、删除、修改等操作^[13],支持 SQL 查询与标准数据库的操作。

4 结束语

随着 GSM 网络的迅速普及和使用成本的大幅降低,短消息服务业务得到了广泛应用。组件式 GIS 的出现,为 GIS 的集成二次开发提供了可能。这些为本系统的实现提供了理论依据和技术指导。利用 GSM 的短消息将高压线路的故障传回监控中心,通过地图形式,监控中心的后台 GIS 系统将故障节点直观地显示出来,并将故障信息发给相关维护人员,指导他们及时排除故障。这大大减少了故障查找和排除时间,节省了大量的人力和物力,具有广泛的应用前景。

(下转第 215 页)

$$C_3 = \{ \langle A, B, C \rangle_1 \langle A, B, E \rangle_1 \langle A, C, D \rangle_3 \langle A, C, E \rangle_{1,3} \langle A, D, E \rangle_3$$

$$\langle B, C, E \rangle_1 \langle D, C, E \rangle_3 \}$$

$$S_3 = \{ \langle A, B, C \rangle_1 \langle A, B, E \rangle_1 \langle A, C, D \rangle_3 \langle A, C, E \rangle_{1,3} \langle A, D, E \rangle_3$$

$$\langle B, C, E \rangle_1 \langle D, C, E \rangle_3 \}$$

· 4-项集 候选项集数目 2

$$C_4 = \{ \langle A, B, C, E \rangle_1 \langle A, C, D, E \rangle_3 \}$$

$$S_4 = \{ \langle A, B, C, E \rangle_1 \langle A, C, D, E \rangle_3 \}$$

· 5-候选项集 候选项集数目 0

观察 2 频繁项生成 3 候选项的过程, 如 $\langle A, B \rangle_1$ 和 $\langle A, D \rangle_3$ 这两项, 由于它们不具有相同的用户 id 属性, 所以在 C_3 中并没有生成候选项, S_3 生成 C_4 的过程中, 对于项 $\langle A, B, E \rangle_1$ 和 $\langle A, D, E \rangle_3$, C_4 中并没有生成 $\langle A, B, D, E \rangle$, 也是因为它们不具有相同的用户 id 属性的缘故。

4 结束语

介绍了 Web 日志挖掘的各个阶段, 设计并实现了一个 Web 日志分析系统。介绍了一种改进的序列模式挖掘算法和频繁项集算法, 根据日志数据的特性, 将用户属性引入频繁项目集的生成过程, 有效地减少了候选项集的数目, 并根据候选集的特点, 逐轮压缩数据库。将连续序列引入到 AprioriAll 算法的候选集合并过程中, 实现了一种改进的 AprioriAll 算法, 在该算法中, 待合并的两个候选序列必须是连续序列, 通过实验证明了改进算法的有效性。

参考文献:

[1] Han Jiawei, Kamber M. 数据挖掘概念与技术[M]. 范明,

孟晓峰, 译. 北京: 机械工业出版社, 2005.

[2] 郭崇慧, 田凤占. 数据挖掘教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.

[3] Han Jiawei, Meng Xiaofeng, Ang Jing. Research on Web Mining[J]. Journal of Computer Research & Development, 2001, 38(4): 405-414.

[4] Liu Bing. Web 数据挖掘[M]. 俞勇, 薛贵荣, 韩定一, 译. 北京: 清华大学出版社, 2009.

[5] Liu Haibin, Kes V. Combined mining of web server logs and web contents for classifying user navigation patterns and predicting users' future requests[J]. Data and Knowledge Engineering, 2006(7): 307-309.

[6] Spiliopoulou M, Mobasher B, Berendt B, et al. A framework for the evaluation of session reconstruction heuristics in Web usage analysis[J]. Inform Journal of Computing, Special Issue on Mining Web Based Data for E-Business Applications, 2003, 15(2): 171-190.

[7] Mikroyannidis A, Theodoulidis B. A theoretical framework and an implementation architecture for self adaptive Web sites[C]//Proceedings of the IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI'04). Beijing: IEEE Press, 2004.

[8] 邵峰晶, 于忠清. 数据挖掘原理与算法[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2003.

[9] 毛国君, 段立娟, 王实, 等. 数据挖掘原理与算法[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

[10] 董志峰, 陈俊杰, 付裕峰. Web 日志会话的个性化识别方法的研究[J]. 计算机工程与应用, 2008, 44(8): 179-182.

[11] 马瑞民, 李向云. web 日志挖掘中数据预处理技术的研究[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(10): 2358-2359.

[12] 李烈彪, 张海鹏, 周亚峰. Web 日志挖掘中数据预处理方法的研究[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(7): 45-48.

(上接第 210 页)

参考文献:

[1] 王宏伟, 赵国庆. 在 GSM 网络中实现高压电路线路检测[J]. 仪器仪表学报, 2007, 28(12): 2260-2262.

[2] 徐妙君, 张晓霞. 短消息控件的设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2007, 17(8): 64-66.

[3] 管仲, 王伟, 蔡德林. 基于 GSM 短消息的远程信息显示系统设计[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(12): 158-161.

[4] 宏晶科技. STC12C5628AD 系列单片机器件手册[EB/OL]. 2009-10. http://www.STCMCU.com.

[5] 基于 nRF24L01 的近距离无线数据传输[J]. 应用科技, 2008, 35(3): 55-57.

[6] Zhang Guiming. Research and design of remote control and alarm system based on GSM/SMS[J]. Journal of Sichuan Normal University: Natural Science, 2004, 27: 51-53.

[7] 西门子公司. TC35/TC37 硬件接口描述[M]. [s.l.]: [s.n.], 2002.

[8] Siemens Mobile, TC35i AT Command Set, Version 00.01, DocID TC35i_ATC_V00.01 (2003)[M]. [s.l.]: [s.n.], 2003.

[9] 黄镇瑾, 李春贵, 欧阳浩. 基于 GPS 和 GIS 的公共交通监控平台[J]. 微机发展(现更名: 计算机技术与发展), 2004, 14(zl): 123-126.

[10] MapInfo Corporation. MapX4.5 Developer's Guide[EB/OL]. 2002. http://www.mapinfo.com.

[11] Fotheringham S, Rogerson P. Spatial Analysis and GIS[M]. [s.l.]: Taylor & Francis, 1994.

[12] 林勇, 应新洋. DELPHI 下用 MSCOMM32 实现串行通信[J]. 计算机应用研究, 2003, 20(8): 158-160.

[13] 林涛, 何建农. 基于组件 GIS 技术的电信基站管理系统[J]. 福州大学学报, 2004, 32(zl): 123-126.