

GPS 手持机线路巡检管理系统设计与实现

铁菊红 彭 辉

(成都信息工程学院软件工程系 四川 成都 610225)

摘 要 根据我国某些领域线路巡检的实际需要,介绍了一种用基于全球定位系统 GPS(Global Positioning System)的手持机新型线路巡检管理系统,提出了系统的结构,着重介绍了系统的数据库设计、数据下载、数据分析和数据回放等关键技术。该系统与类似系统相比,应用范围更广一些,在数据下载、数据分析和数据回放等方面都有自己的特色,该系统已投入到实际应用中。

关键词 智能线路巡检管理系统 全球定位系统 手持机数据库

THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT LINE INSPECTION MANAGEMENT SYSTEM BASED ON GPS HANDSET

Tie Juhong Peng Hui

(Department of Software Engineering, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, Sichuan, China)

Abstract Considering the practical requirements for line inspection in some fields, a new line inspection system based on GPS(Global Positioning System) handset is presented. The structure of the system is introduced, and some key technologies of data download, data analysis and data display are analyzed. In comparison with similar systems, the system, with its unique characteristics in data download, data analysis and data display, can be applied to more fields, the system has been used for practical applications.

Keywords Intelligent line inspection management system Global positioning system Handset database

0 引 言

在铁路、电力、水利、石油、交通等系统的线路由于长期暴露在自然环境中,不仅要承受正常机械载荷的内部压力,还要经受污秽、雷击、强风、洪水、滑坡、沉陷、地震和鸟害等外界因素的侵害。上述因素会促使这些线路上各元件老化、疲劳,如不及时发现和消除隐患则可能发展成各种故障,甚至事故,对整个系统的安全和稳定构成威胁^[1,2]。

线路巡检管理是有效保证这些线路及其设备安全的一项基础工作。通过巡视检查能掌握线路运行状况及周围环境的变化,及时发现设备缺陷和危及线路安全的隐患,提出具体检修意见,以便及时消除缺陷、预防事故发生或将事故限制在最小范围内,从而保证线路安全和稳定运行^[1,2]。

传统的线路巡视流程是工作人员亲自到现场巡视线路,并以纸介质方式记录巡视情况,然后再人工录入到计算机中。因此,巡检受过多人为因素的影响,并且人工录入数据量大、数据手工录入过程中容易出错;同时对于工作人员是否巡视到位无法进行有效的管理,巡视质量不能得到保障,线路的安全状况亦得不到保证,留下了安全隐患。

笔者结合西安某公司生产的基于 GPS 的手持机,设计和开发的线路巡检管理系统可智能分析和直观展示线路是否巡视,巡视是否到位等情况,实现了线路巡检管理的电子化、信息化和

智能化,最大限度地减少了漏检、错检,保障了线路的长期高效稳定运行。

1 系统总体结构

本系统的总体结构如图 1 所示,采用 C/S 结构。线路巡检人员带着 GPS 手持机对线路进行巡检,并将航点和航迹数据记录在手持机中。回来后,巡检人员通过串口或 MODEM 将手持机中的数据上传给巡检管理系统,巡检管理系统通过 TCP/IP 协议将巡检数据上传给远程中心数据库,远程中心数据库保存着整个企业所有巡检相关数据。可以部署多个巡检管理系统到企业不同的工作地点,数据库只有一个。本系统数据库选用 SQL Server 2000,开发工具为 VC++6.0。

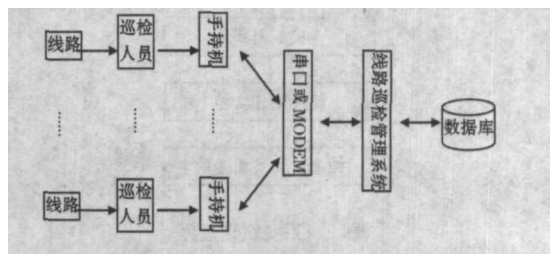
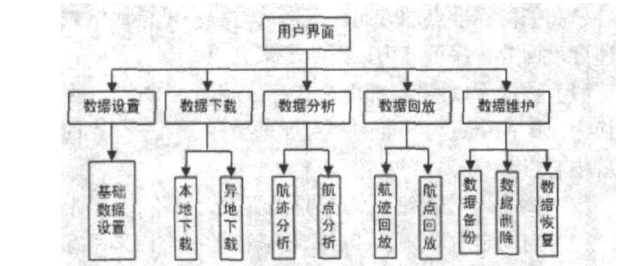


图 1 系统总体结构

收稿日期:2006-09-27。铁菊红,硕士生,主研领域:计算机网络,软件工程。

2 系统功能

GPS 手持机线路巡检管理系统主要由数据设置、数据下载、数据分析、数据回放和数据维护 5 大功能模块组成,具体如图 2 所示。



(1)数据设置 设置基本的数据,主要有用户设置、工区设置、线路设置、巡检人员设置、标准航迹设置、标准航点设置和手持机序列号设置等。每项设置包括查询、打印、增加、删除和保存功能。本系统主要用两种用户:管理员和操作员。操作员不能进行数据的增加、删除和修改,只能查询、数据分析和打印,这样的角色权限管理方式保证了数据的安全性。

(2)数据下载 将记录在 GPS 手持机中的数据下载到计算机,并上传到远程中心数据库中。GPS 手持机内主要保存两种数据,一是航迹数据,所谓航迹就是使用者已经行走过路线的轨迹,航迹是以点的形式储存在 GPS 接收机中的,在文中称为航迹点,它是在巡线方式时手持机自动记录的。二是航点数据,航点就是巡查人员在巡查时经过某个点时手工记载的数据。数据下载分为本地下载和远程下载。本地下载时可直接通过 RS232 串口下载数据。远程下载时还要连接 MODEM,通过拨号就可下载异地的数据。

(3)数据分析 对巡检人员的实际航迹数据或航点数据进行分析就可得出此巡检人员巡检是否合格。分析后的数据即可保存到数据库中,也可打印成报表。数据分析包括航迹分析和航点分析。

(4)数据回放 在屏幕上画出标准航迹,而且标出每个标准航迹点。回放巡查人员的轨迹,而且标出不合格点。这样可从视觉上判断出哪些点不合格和它的差错方向。

(5)数据维护 主要功能是备份当前的数据库,删除历史库和恢复数据库。

3 系统的关键技术

3.1 数据库设计

数据库主要保存着所有巡检人员的巡检数据和分析结果,它的设计对整个系统起着至关重要的作用。图 3 是本系统数据库 E-R 模型的主要部分,由于实体属性较多,只列出部分属性,而且名称较长,将其单独列出。在图 3 中,每个工区有多个巡检人员,每个工区负责多个线路的巡检,每个线路有一个标准航迹和多个标准航点,每个巡检人员有若干个实际巡检航迹和航点,每一个实际巡检航迹和航点可以被多次分析。本系统的 GPS 手持机内记录的每一条航迹的属性有航迹开始时间、结束时间和总距离数。每一个航迹点有航迹名称、位置(用精度、纬度格式表示)和时间。每个航点的属性有航点名称、位置(用精度、

纬度格式表示)、类型(如电话站、桥梁等)和时间。

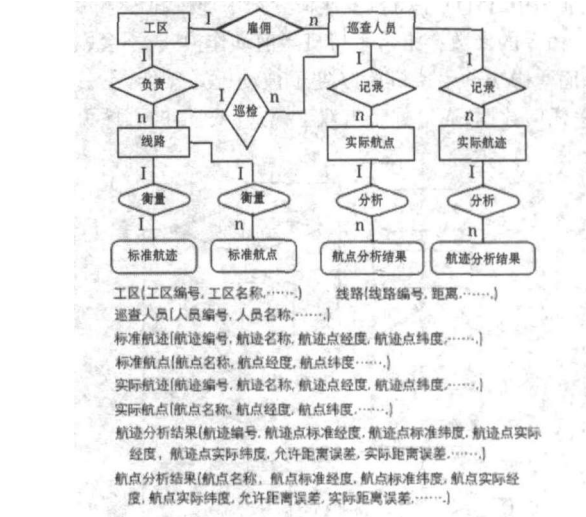


图 3 系统的主要 E-R 模型图

3.2 数据下载

GPS 手持机通过串口或 MODEM 将数据下载到计算机上。本系统的 GPS 手持机与 PC 机的通信协议使用 SiRF 协议^[3]。其帧格式如表 1 所示。

表 1 SiRF 帧格式

帧开始(2Bytes)	0xA0 0xA2
数据长度(2Bytes)	
SiRF 协议值(1Bytes)	
用户数据	
校验和(2Bytes)	
帧结束(2Bytes)	0xB0 0xB3

其中,SiRF 协议值定义:

0xB5 :手持机(NP) 到 PC,上行

0xB6 :PC 到 NP,下行

数据长度:

1. bit15 无效

2. 高字节在前

3. 数据长度包含[SiRF 协议值][用户数据]

校验和:

1. bit15 无效

2. 高字节在前

3. 校验和包含[SiRF 协议值][用户数据]

本系统采用的用户数据格式为表 2 所示,表 3 列出了主要的手持机与 PC 通信的消息值。

表 2 用户数据格式

消息值(1 Bytes)	消息内容(<95Bytes)

表 3 消息值定义

消息值(hex)	消息方向(单向)	消息说明
M0(0x30)	PC 到 NP	初始化连接
M1(0x31)	NP 到 PC	应答
M2(0x32)	PC 到 NP	断开连接
M3(0x33)	PC 到 NP	查询航点请求
...

在通信中,PC 向手持机发送命令请求连接和传输相应的数据,每个命令的参数会指示手持机当前动作模式,不会因为以前的命令而受影响。手持机始终处于被动模式操作,不会主动向 PC 发送任何数据,通信处于半双工模式。通信的程序流程图如图 4 所示。

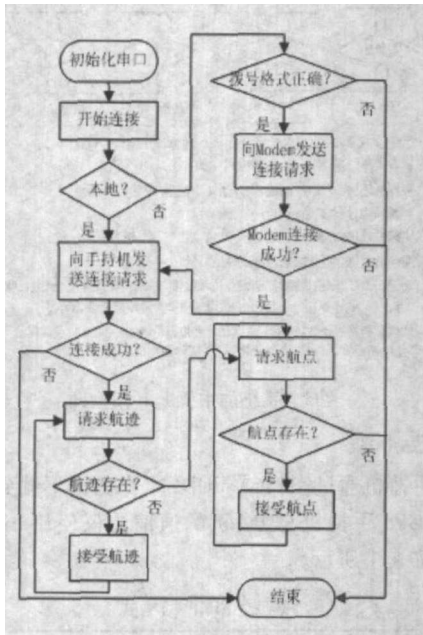


图 4 通信程序流程图

从串口读取 GPS 手持机的数据有多种方法,既可以用 WindowsAPI 函数进行串行通信编程,也可以利用通信控件 MSComm,由于 MSComm 是在 Windows 环境下实现串行通信最简单的方法^[4,5],本系统采用 MSComm 通信控件方式获取 GPS 手持机数据,由于文献^[4,5]详细描述了串口的编程技术,本文不再细说。

3.3 数据分析

航迹分析采用最小距离法,航点分析采用最小距离法和同名法两种分析方法。判断一个实际航点是否为合格,如果采用最小距离法就是计算出此点与这个线路的标准航迹之间的最短距离,如果此最短距离小于系统设置的最小误差,则认为该点是合格的,否则认为是不合格的;如果采用同名法就是计算出此点与对应的相同编号的标准航点的距离,如果此距离小于系统设置的最小误差,则认为该点是合格的。因为航迹数据是 GPS 手持机自动纪录的,没法知道每个航迹点的名称,所以采用最小距离法,而航点是手工纪录的,GPS 手持机可保存每个航点的名称,故采用最小距离法和同名法,由管理员选择。

在上述两算法中,为了减弱误差,本系统采用中值滤波法来定标准数据。即测量数据采集三遍,然后按经纬度从小到大排序,取中间值作为标准值。查找最小距离时,涉及两个表之间的反复查询,这样每次都从数据库读数据将降低分析速率。笔者采用将标准航迹和实际航迹分别从远程中心数据库读到本地内存,再利用快速查找算法,大大提高了分析效率。

3.4 数据回放

文献^[6]采用电子地图方式进行数据回放,但是目前电子地图昂贵,且铁路和水利等系统的线路一般位于偏远的地带,也没有可用的电子地图,所以本系统采用成本低的轨迹模拟方式,轨迹模拟方式就是在计算机屏幕上模拟巡查人员的巡检轨迹,可核查巡检人员是否按规定的管线巡检。本系统可回放一名巡

查人员在一条线路上的一个航迹或几条航迹。回放时,先画出标准航迹,并标出每一个点,鼠标移动到此点可显示该点的经纬度值和离第一个点的距离,如果管理人员对该点起了名称,还可显示该点名称,这可以达到参考标准地图的作用。然后逐像素回放巡查人员的巡检轨迹,并对不合格的点在标准航迹上用另外的一种颜色标记,从画面上就可看出巡查人员在那些点巡检不合格和偏离标准点的方向。在回放过程中可调比例大小和回放速度。回放程序可分为以下步骤来完成:

(1) 数据库以经度、纬度格式存放航迹点的位置,因此必须转换为以第一个点为基准的相对屏幕坐标。第一个点的坐标为屏幕中心点。

(2) 求每一个点到第一个点的累加距离。第一个点的距离为 0。

(3) 启动定时器,默认以每 30 毫秒画一个像素跟踪。每个像素代表 1 米。

3.5 系统的部分界面

图 5 是航迹分析(也称线路分析)的界面,用户在此界面上首先根据工区编号、线路编号、人员编号和时间的组合条件,查询出对应的实际航迹数据,然后点击分析或回放按钮就可以分析或显示出合格和不合格的巡检点,还可打印出各种统计报表。

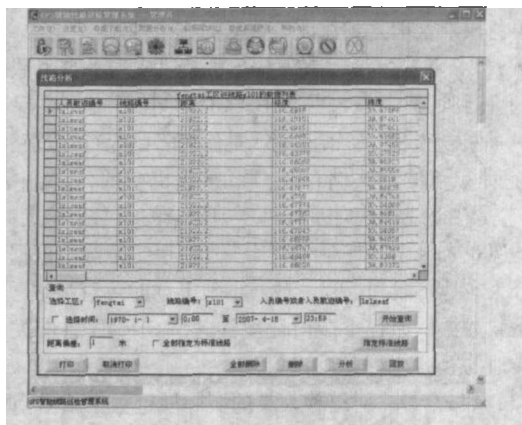


图 5 航迹分析界面

4 相关工作

文献^[7,8]介绍了一种 B/S 结构的电力线路巡检管理系统,侧重于系统的整体结构、功能和应用的介绍,对系统后台管理软件(除了手持机硬件部分)技术介绍得很少,与这个系统相比,本系统重点介绍了手持机后台管理软件的设计和实现,采用一种 C/S 结构,相比而言安全性更高一些,且应用范围不仅限于电力系统,还可以应用于铁路、水利、石油和交通系统。

文献^[9]提出一种适用于北方寒冷气候的新型电力巡检系统,重点介绍了系统设计、设备选型和巡检仪硬件的开发,对后台管理软件介绍得很少。文献^[1]的线路巡检管理系统侧重于电力输电系统的应用,主要介绍了系统的结构和功能,对系统的实现关键技术介绍得很少,没有数据分析和数据回放功能,而本系统对系统的实现关键技术进行较详细的描述,且数据分析和数据回放功能是本系统的特点之一。

文献^[6]提出了一种基于 GPS 和 RFID 技术的铁路信号设备巡检系统,侧重于铁路系统的应用,主要介绍了系统硬件的设计和后台管理软件的功能(没有数据分析和数据回放功能),对后台管理软件的关键技术没有介绍,而这是本文的侧重点。

(下转第 196 页)

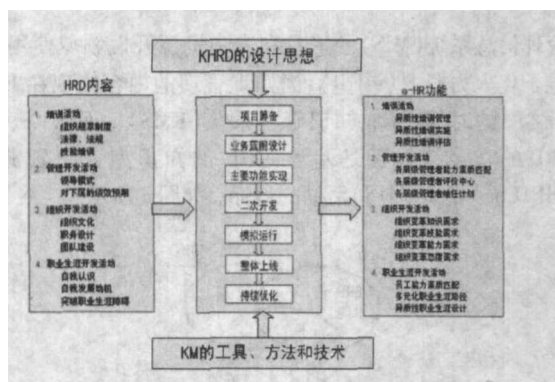


图5 基于e-HR的人力资源开发的实施路径

基于e-HR的知识型人力资源开发设计,可以甄别每位员工的异质性培训需求,给某一位员工更加吻合其个人异质性培训需求的有针对性的培训,从而使培训更为合理和更有效率。因此基于e-HR的知识型人力资源开发致力于完成异质性的培训管理、异质性的培训实施和异质性的培训评估活动。对于管理开发活动,致力于完成对各层级管理者的能力素质匹配、各层级管理者的评价中心设计和各层级管理者的继任计划的制定;对于组织开发活动,致力于完成组织变革所需要的知识需求发现、组织变革所需要的技能需求发现、组织变革所需要的能力需求发现和组织变革所需要的态度需求发现;对于职业生涯开发活动,致力于完成员工能力素质匹配、员工多元化职业生涯发展路径设计和员工异质性职业生涯设计。

4 结论

知识型人力资源开发指通过知识管理的方法和工具,挖掘人力资源潜力,通过人力资源开发流程的优化创造智力资本价值。本文主要探讨了基于e-HR的知识型人力资源开发知识框架设计、理论模型设计和实施路径设计。在知识框架设计中指出将KMS、e-HR、KMRD进行完美的结合,需要CHO、CLO、CMO、CIO几位高层管理人员的共同配合及全体员工的支持才能得以成功实施。在理论模型设计中指出运用e-HR系统对员工的异质性信息进行甄别,运用知识管理的技术对信息进行处理,得到有效地最佳地匹配,将HRD活动更加富有效率,从而提高组织绩效,增强竞争优势。在实施路径设计中指出在e-HR的设计和实施的每一个阶段,重新以知识型人力资源开发的设计思想重新建构e-HR的实施步骤和作品内容,运用知识管理的相关工具、方法和技术,完成e-HR中KMRD针对员工和管理者异质性需求的e-HR功能实现。对基于e-HR的知识型人力资源开发的影响因素研究、数据分析和案例研究、具体实施方法研究将是作者下一步深入研究的重点。

参考文献

- [1] Richard J Torraco. Challenges and Choices for Theoretical Research in Human Resource Development [J]. Human Resource Development Quarterly, 2004, 15(2): 171-188.
- [2] Fawzy Solman. Keri Spooner. Strategies for implementing knowledge management: role of human resources management [J]. Journal of Knowledge Management, 2000, 4(4): 337-345.
- [3] 谢晋宇. 人力资源开发概论[M]. 北京:清华大学出版社, 2005.
- [4] Christina Evans. Managing for knowledge: HR's Strategic role [M]. Butterworth-Heinemann, 2003.
- [5] Rosemary Harrison, Joseph Kessels. Human resource development in a

knowledge economy: An Organizational View [M]. PALGRAVE MACMILLAN, 2004.

- [6] Amrit Tiwana. The Essential Guide to Knowledge Management: E-Business and CRM Applications [M]. Prentice-Hall, PTR, 2001.
- [7] Karlheinz Kauz, Kim Thaysen. Knowledge, learning and IT support in a small software company [J]. Journal of Knowledge Management, 2001, 5(4): 349-357.
- [8] Catherine M Sleezer, Tim L Wentling, Roger L Cude. Human Resource Development and Information Technology: Making Global Connections [M]. Norwell, Mass, 2002.
- [9] Lyle Yorks. Strategic Human Development [M]. South-Western, a division of Thomson Learning, 2005.
- [10] Cynthia A Lengnick Hall Mark engnick-Hal. HR, ERP, and Knowledge for Competitive Advantage [J]. Human Resource Management, 2006, 45(2): 179-194.
- [11] Geoff Smith. Leading the Professionals [M]. Kogan Page Limited, 2004.
- [12] Tom Knight, Trevor Howes. Knowledge Management: A Blueprint for Delivery [M]. Tom Knight and Trevor Howes, 2003.
- [13] Anne M Bogardus. PHR/SPHR: Professional in Human Resources Certification Study Guide [M]. SYBEX Inc., 2002.
- [14] Yan Qin, Zhang Guoliang, Wang Keyi. Knowledge-enabled Human Resource Development Based on e-HR, 6th International Conference of the Academy of HRD [C]. 2007, 11.
- [15] Yan Qin, Zhang Guoliang, Wang Keyi. Combination KM with HRD: the Role of e-HR, The 4th International Conference on Innovation and Management (ICIM07) [C]. Wuhan: The Press of Wuhan University of Technology, 2007, 12.

(上接第188页)

5 结束语

GPS手持机线路巡检管理系统在铁路、电力、水利、石油和交通领域具有重要的实用价值。本系统已投入市场运行,客户反映良好。

参考文献

- [1] 张海军, 赵雪松. 基于GPS的输电线路巡检管理系统的设计与实现 [J]. 电网技术, 2005, 29(7).
- [2] 况军, 李志咏. 新型智能化输电线路巡检系统的研发 [J]. 重庆建筑大学学报, 2006, 28(1).
- [3] SiRF Technology, Inc. SiRF Binary Protocol Reference Manual. <http://www.SiRF.com>, 2005.
- [4] 李现勇. Visual C++串口通信技术与工程实践 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.
- [5] 何香玲, 郑钢. GPS通信的NEMA协议及定位数据的提取 [J]. 计算机应用与软件, 2004, 21(12).
- [6] 王江涛, 王剑, 蔡伯根. 基于GPS和RFID技术的铁路信号设备巡检系统 [J]. 铁道学报, 2006, 28(5).
- [7] 郑三立, 李正强, 赵伟. 基于GPS和网络技术的线路智能巡检系统 [J]. 电力系统自动化, 2004, 28(5).
- [8] 郑三立, 张锦孚, 周坤晖. 基于GPS和单片机的智能线路巡检管理系统 [J]. 电工技术杂志, 2004(9).
- [9] 赵娟平, 战德胜. 基于GPS的电力巡检系统 [J]. 微计算机信息, 2007, 23(1).