

天生桥局输电线路巡检系统开发及应用

刘更生, 郑扬亮, 冉学彬

(中国南方电网超高压输电公司天生桥局, 贵州 兴义 562400)

摘要: 针对现阶段人工巡视输电线路过程中存在的问题, 为了进一步改善输电线路巡检工作, 天生桥局开发了该输电线路巡检系统并将其投入应用。通过开发后台管理系统及终端数据采集系统, 综合应用掌上电脑、卫星定位及无线通信等技术, 该系统实现了输电线路巡检数据的及时采集、分析及处理等功能。实践应用表明该系统明显提高了输电线路巡检的效率及质量, 缩短了巡检流程时间并为公司创造了良好的效益。

关键词: 输电线路; 巡检系统; PDA; GPS; 缺陷管理; 三维地图

Development and application of transmission line inspection system in Tianshengqiao Bureau

LIU Geng-sheng, ZHENG Yang-liang, RAN Xue-bin

(Tianshengqiao Bureau, EHV Power Transmission Company, China Southern Power Grid Co.Ltd,

Xingyi 562400, China)

Abstract: Aiming to the existing problems during the process of manually inspecting a transmission line, an effective inspection system has been developed by Tianshengqiao Bureau in order to improve the work of patrolling. By developing the background management system and terminal data collecting system, timely collecting, analyzing and handling of the inspected data for a transmission line are realized by adopting the PDA, GPS and CDMA/GPRS comprehensively. Furthermore, practical application shows that the system significantly improves the patrolling efficiency and quality of a transmission line, shortens the patrolling time and creates better profits.

Key words: transmission line; inspection system; PDA; GPS; defect management; 3-d map

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2010)06-0129-04

0 引言

根据南方电网公司建设统一开放、技术先进、现代化大电网和“科技兴网”的总体要求, 为更好地保证巡视工作人员对线路的巡视质量, 监督其工作状态, 确保巡视到位和设备缺陷的统一、规范化管理, 实现输电线路管理信息化的发展要求, 使输电线路的运行管理逐步走上标准化、规范化、科学化的轨道^[1]。

建设输电线路巡检系统, 可以通过规范现场作业内容和作业人员行为, 杜绝巡检工作的盲目性和随意性, 使巡检工作简便容易执行的同时提高巡检质量, 实现对设备的“可控”和“在控”^[2]; 将安全生产责任制落实到每一个岗位上和每一个作业人员; 实现安全生产管理由“事后分析”的被动管理模式向“事前管理”和“过程控制”为中心的主动管理模式的转变。

超高压输电公司天生桥局管辖有 18 条输电架空

线路(其中 500 kV 直流线路 2 条, 500 kV 交流线路 8 条, 220 kV 线路 6 条, 35 kV 直流接地线路 2 条, 极址 2 座), 累计线路长度 1 000 多公里, 2 000 多基杆塔, 保证所辖线路安全稳定运行对保证南方五省区电力供应有举足轻重的意义。

1 传统的巡检方式及改进方案

开展输电线路日常巡检, 是确保输电线路最小故障率的一项基础工作。此前, 天生桥局采用人工巡视、手工纸介质记录, 为了证实自己的确到过指定的巡检塔位, 巡检人员还需要在目的塔位上签名, 回到办公室后再由资料管理人员将巡视记录汇总到微机中。这种把信息记录在纸质上的工作方式虽然可靠, 不易丢失, 但是存在着不能保证巡检人员到位及对缺陷的描述不准确或不规范等问题, 而且工作效率低, 管理成本也较高^[3]。

针对传统的巡检方式存在的问题, 天生桥局输电部提出了建设输电线路巡检系统的构想, 按照当

前最前沿的掌上电脑 (PDA)+卫星定位系统 (GPS)+无线网络 (CDMA 或 GPRS)+服务器+查询和管理工作站的模式建设。系统中各模块所处的位置如图 1 所示。

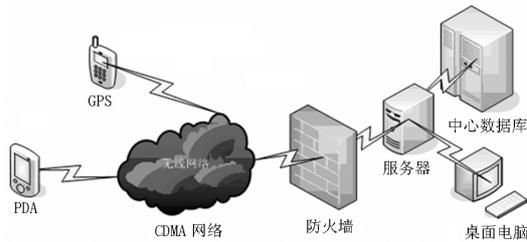


图 1 输电线路巡检系统组成

Fig.1 Composition of the transmission line inspection system

我局之前采取的巡检方式大致上按图 2 执行。

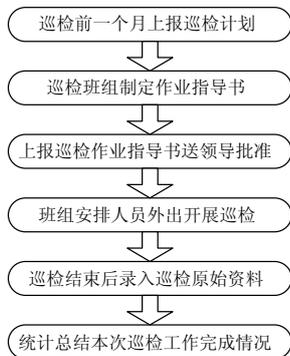


图 2 传统巡检方式流程图

Fig.2 Flow chart of the traditional inspecting way

传统的流程虽然完全符合巡检管理的要求，但是其中存在很多可以进一步优化或改善的地方，天生桥局巡检系统针对以上流程提出了以下方面改进方案：

1) 在上报巡检计划的同时上报作业指导书。因巡检计划和巡检作业指导书都归输电部管理，同时进行这两项工作可以为输电部管理层提供更多决策依据，不会给部门领导增添工作负担。

2) 班组人员外出巡检过程中，实现每日无线上传巡检记录。采取这一措施有三方面的改进，一方面提高了班组人员和部门领导掌握现场情况的时效性，另一方面避免了因巡检人员对现场情况把握不准而未及时重视一些重大隐患，再一方面就是班组管理人员可以及时对已经产生的巡检记录进行查阅和编辑，在对存在疑问的记录进行询问时，巡检人员可以较清晰地回忆起当时的情况。

3) 原始资料录入和数据统计工作由后台数据服务器完成。目前计算机网络技术和数据库管理技术都已经成熟，实现资料录入和数据统计变得唾手

可得，这个改进是传统的巡检方式不可比拟的。

除以上对巡检过程中的改进之外，对系统还提出了以下功能规划：

- 1) 巡检终端实现基于地图的定位和导航功能。
- 2) 巡检后台实现设备信息管理，缺陷流程管理，检查检测资料管理，简单 GIS (三维)。
- 3) 实现对巡检人员的到位监督和巡检质量考核功能。

2 应用效果分析

天生桥局输电线路巡检系统于 2006 年 9 月正式立项，2006 年 9 月至 2007 年 4 月对系统进行全面开发和输电部全体人员认知培训，2007 年 5 月投入试运行。经过对系统在试运行过程中发现问题进行多次改进后于 2008 年年初正式投入使用。到目前，系统已经正常运行了近 1 年时间，总结巡检系统运行至今带来的明显效果主要有以下几方面：

1) 增强了巡检工作的计划性

在巡检系统中可以对巡检人员、巡检时间、巡检设备等做详细的计划，如有必要，可以在系统内制定一年甚至更长时间多次的巡检计划。在每次巡检工作时间到来前，系统会有巡检任务提示，大大增强了巡检工作的计划性。



图 3 巡检计划上报

Fig.3 Submission of inspecting plan



图 4 巡检计划审批

Fig.4 Approval of inspecting plan

2) 缺陷描述标准化、详细化、直观化

在缺陷描述中定义有常用语, 发现缺陷后, 只需在常用语中加上方位性的(塔号、距离、数量等)语句即可将现场的问题描述清楚, 实现缺陷描述的标准化。对于描述不清的缺陷可以通过增加现场照片作为附件的形式填写缺陷, 使缺陷描述更为详实, 直观。当巡检记录上传后, 在后台系统的三维地理信息上, 存在缺陷的杆塔会有报警显示(字体颜色和大小区别), 鼠标点击报警杆塔时可以直观地显示缺陷的内容, 管理人员可以更直观地掌握线路设备目前的状况。

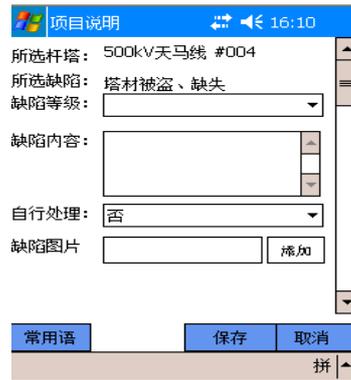


图 7 缺陷描述图(3)

Fig.7 Defects description (chart 3)



图 5 缺陷描述图(1)

Fig.5 Defects description (chart 1)

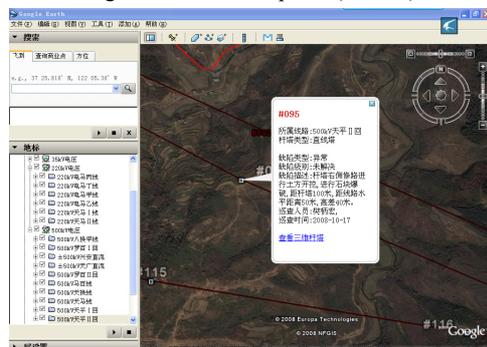


图 8 三维信息展示

Fig.8 3-d information demonstration



图 6 缺陷描述图(2)

Fig.6 Defects description (chart 2)



图 9 缺陷处理流程

Fig.9 Defects processing flow

3) 规范了缺陷的管理流程

巡检记录上传后进入巡检系统, 只有已授权人员(如班长、专责)有权限对巡检记录进行编辑, 确定缺陷类型, 确保缺陷定性准确。在缺陷管理中已经定义好一般、重大、紧急缺陷的管理流程, 授权人员可以根据缺陷性质决定上报方式, 一旦缺陷定性进入流程, 则必须按照既定的流程往下走, 不会造成漏掉缺陷或误报缺陷的情况。缺陷进入流程后, 须经过相关人员的审批才能进行消缺, 增强了缺陷处理的规范性。

4) 实现了巡检记录及时上报

通过 CDMA 无线网络, 巡检终端的巡检记录可以及时传回, 确保缺陷的及时处理。

5) 提高巡检效率和巡检质量

GPS+PDA+后台服务器, 可以记录任一时刻巡检人员的确切位置, 能够有效掌握现场人员巡检的进度情况。巡检人员必须进入设定的范围内, 才能对设备进行巡视, 减少了漏检或错检问题, 确保巡检到位。巡检记录上传时, 系统会自动上传人员的巡视日志, 管理人员可以根据日志检查巡检情况。

线路	杆塔	日期时间	巡检人员	操作动作	内容描述	是否到位
220kV天马1线	#030	2007-12-28 13:30:03	邓德福	巡视记录	巡检人员: 邓德福巡检了220kV天马1线	否
220kV天马1线	#036	2007-12-28 13:28:32	杨智斌	巡视记录	巡检人员: 杨智斌巡检了220kV天马1线	是
220kV天马1线	#031	2007-12-28 13:24:23	邓德福	更新巡视坐标	更新前的坐标为: 经度: E110° 07' 55.14" 纬度: N34° 55' 53.16" 更新后的坐标为: 经度: E110° 7' 55.92" 纬度: N34° 55' 53.62"	是
220kV天马1线	#031	2007-12-28 13:24:14	邓德福	巡视记录	巡检人员: 邓德福巡检了220kV天马1线	是
220kV天马1线	#040	2007-12-28 13:21:25	宋加成	退出系统	用户: 宋加成退出系统	是
220kV天马1线	#040	2007-12-28 13:21:20	宋加成	巡视记录	巡检人员: 宋加成巡检了220kV天马1线	是
220kV天马1线	#026	2007-12-28 13:18:33	邓德福	更新巡视坐标	更新前的坐标为: 经度: E110° 07' 56.4" 纬度: N34° 55' 52.26" 更新后的坐标为: 经度: E110° 7' 56.33" 纬度: N34° 55' 52.26"	是
220kV天马1线	#026	2007-12-28 13:18:25	邓德福	巡视记录	巡检人员: 邓德福巡检了220kV天马1线	是
220kV天马1线	#040	2007-12-28 13:15:15	宋加成	巡视记录	巡检人员: 宋加成巡检了220kV天马1线	是
220kV天马1线	#040	2007-12-28 13:14:11	宋加成	注销登陆	用户: 宋加成 无其他操作巡检人员	是
220kV天马1线	#040	2007-12-28 13:14:04	宋加成	登录系统	本线路注册用户登录	是

图 10 巡检日志
Fig. 10 Inspecting log

6) 巡检资料整理简易化

在巡检终端 (PDA) 直接填写好巡视记录后, 通过巡检终端与后台系统之间数据的传输, 后台接收数据后可以直接把巡检记录及日志数据归类、汇总、统计, 因此节省了人工整理巡检资料的环节, 既保证巡检资料的准确性, 又节省了大量的整理时间。

7) 设备信息更直观、明了

系统的设备信息管理中详细记录了所有线路组成构件的所有信息, 可以非常方便地查询各线路所有构件的数量、型号、安装投运日期等信息。同时还设有设备异动管理, 在有设备变更时, 只需填写设备异动信息, 对应的设备信息将自动更新。保证了设备信息的准确。通过三维地图, 还可以比较直观地看出线路的走向、跨越、通道等信息。

8) 取得了较好的经济效益

按照完成整个巡检流程节省 10% 时间来算, 每条线路每次巡视至少可以节省 1 个工时。通过无线网络实时传输功能大大缩短了缺陷的处理时间, 节省了技术人员赶赴现场判断和分析缺陷的用车、差旅等费用, 因此在人力成本上可以取得明显的经济效益。另外在办公用纸, 打印设备等方面也可以节省一定的费用。

3 存在的主要不足

1) 公共资源无法满足系统的需要

目前提供无线网络传输的 GPRS 和 CDMA 网络, 速率都非常有限, 只能胜任少量数据的传输, 对系统规划的上传缺陷附加图片功能, 实现起来困难很大, 制约了系统的实际效果。另外目前无线网络的使用费用较高, 无法大规模使用。

2) 目前输电部门缺少能对服务器进行全面维护的人员

由于输电部注重专业化管理, 部门员工缺少数据库和网络方面的知识, 当服务器或巡检系统出现

涉及这方面的问题时, 要解决问题存在一定的困难。

3) 传统的巡检习惯未完全消除

由于长期在传统巡检模式下工作, 部分员工难免已经受到影响。如在线路发生故障时, 按目前的要求是携带巡检设备去巡检, 而目前更多的是接到故障通知后立即就赶赴了现场。

4) 对重复巡视记录的处理没有较好的处理方案

一开始考虑由微机自动识别再做替换处理, 但考虑每条巡视记录的发现人和巡视时间的变化, 加上有些缺陷危及程度在增加或数量上也有变化, 因此未按简单替换处理。针对这个问题我们也提出了新的思路, 但由于实施起来困难较大, 还没有应用到目前的系统中。

4 结论

虽然目前天生桥局输电线路巡检系统还不是很完善, 但该系统的应用解决了很多工作中遇到的棘手问题, 顺应了线路巡检及管理标准化、专业化工作的发展方向, 是推进输电线路信息化管理过程中一次大的进步。

参考文献

[1] 陈勇, 周炳凌, 英晓勇. 基于 GPS 的输电线路智能巡检系统的应用与展望[J]. 江苏电机工程, 2007, 26(6): 26-27.
CHEN Yong, ZHOU Bing-ling, YING Xiao-yong. Application Prospect of Intelligent Cycle Checking System of the Power Transmission Line Based on GPS [J]. Jiangsu Electrical Engineering, 2007, 26(6): 26-27.

[2] 况军, 李志咏. 基于 GPS 的输电线路智能巡检管理系统的研发[J]. 电工技术, 2006(1): 8-10.
KUANG Jun, LI Zhi-yong. R&D of GPS-Based Intelligent Patrol Checking Management System for Power Transmission Line[J]. Electric Engineering, 2006 (1): 8-10.

[3] 英晓勇. 浅析提高输电线路巡检质量的方法[J]. 供用电, 2007, 24(3): 53-54.
YING Xiao-yong. Brief Analysis of the Way to Enhance Inspecting Quality of Transmission Line[J]. Distribution & Utilization, 2007, 24(3): 53-54.

收稿日期: 2009-03-27; 修回日期: 2009-04-29

作者简介:

刘更生 (1965-), 男, 工程师, 从事超高压线路运行管理工作;
郑扬亮 (1982-), 男, 工程师, 从事超高压线路运行工作; E-mail: yaliang884@yahoo.com.cn
冉学彬 (1981-), 男, 助理工程师, 从事超高压线路运行工作。