

Strengthen Safety Management by Information and Technology

—PDA and Control System Interconnect, 800 M Cluster Unlimitedly Communicates

Ying Sun*, Zhaoyang Cui

Guangzhou Power Supply Bureau, China Southern Power Grid, Guangzhou

Email: sy_1234@126.com; arain032012@gmail.com

Received: May 8th, 2011; revised: May 20th, 2011; accepted: May 23rd, 2011.

Abstract: As for the problems of limited resource data association and cooperation capacity in repair and maintenance situations, the paper creates a unified platform to maintain the entire network resource data by introducing PDA (Personal Digital Assistant), and dispatch personnel with 800 M trunking communication network. As a result, such measurement improves the efficiency of repair and maintenance, and even achieves good results in aspects of safe operation and standardized repair defects.

Keywords: PDA; 800 M Trunking Communication; Safe Operation Rate

以信息化科技化加强安全生产管理

——PDA 与管控系统互联，800 兆集群沟通无限

孙 颖*, 崔兆阳

南方电网广州供电局, 广州

Email: sy_1234@126.com; arain032012@gmail.com

收稿日期: 2011 年 5 月 8 日; 修回日期: 2011 年 5 月 20 日; 录用日期: 2011 年 5 月 23 日

摘 要: 本文针对抢修维护中资源数据关联和协作能力有限, 现场通信交流方式单一的问题, 引入 PDA 建立了一个全网统一的平台维护资源数据, 并利用 800 兆集群通信网统一指挥调度人员, 提高了抢修维护的效率, 在安全运行管理和规范化缺陷检修方面取得了良好的效果。

关键词: PDA; 800 兆数字集群; 安全运行率

1. 引言

2010 年, 南方电网庄严承诺“举全网之力确保广州亚运会供电万无一失”, 这是南网组建以来规格最高、难度最大、介入最深、投入人员最多的保电任务。“万无一失”这个目标直接对安全生产管理提出了更高标准、更严格要求。广州供电局通过推广 PDA(Personal Digital Assistant)系统派单作业、利用 800 M 数字集群通信网指挥调度现场人员, 实现了各项涉亚活动的安全可靠供电, 提升了运行的安全性。

2. PDA 派单和 800 兆集群通信系统简介

2.1. PDA 分析与运行环境

PDA^[1,2]不仅能收集、保管资料, 并且具有强大的电子图书、多媒体、数据库、网络通讯等部分或全部功能, 其本身还有扩充软硬件能力的功能, 数据分析和处理能力非常强大。智能巡检管理系统支持掌上电脑的两大主流产品: Palm 系列和 WinCE 系列。

Palm 系列: Palm 系列掌上电脑的共同基础是选用 Palm OS 操作系统作为其应用程序的支撑平台。

Palm05 系统是 Palm Source 公司开发的一个 32 位的嵌入式操作系统。Palm 05 的最大优点就是简单易用，占用系统资源少。缺点是功能比较简单，本身缺乏多媒体和通信功能，相当产品还是英文界面，需外挂中文平台，信息兼容性弱等。目前生产基于该操作系统的掌上机公司有：Palm Computing、Handspnng、Sony、Symbol 和 Acer 公司。

WinCE 系列：WinCE 是微软公司推出的新型嵌入式掌上电脑操作系统，风格类似于桌面 Windows 操作系统，与 Palm 产品相比，在文字处理和多媒体应用方面更具竞争优势。在操作界面与应用性能上，WinCE 可以让用户更易上手，可以和现流行的 Windows 操作系统无缝连接，能非常方便的的支持 Office 格式文档等。且它支持微软的同步技术，方便数据通信。基于该操作系统的掌上机公司有：卡西欧、惠普、康柏、联想等。所有基于 WinCE 的掌上机都称之为 Pocket PC(或 Pocket 掌上机)。

此外，还有基于 EPOC 和 Linux 的 PDA，应用也十分广泛。

基于对产品的广泛性和应用性以及系统维护的角度考虑，采用基于 WinCE 的掌上电脑。

该款的产品性能指标如下：

处理器：Intel PXA255 处理器，400 MHz

操作系统：Windows CE. NET 5.0(简体中文)，加手写中文识别

内存：ROM 64 M Byte Nor Flash RAM 128 M Byte Mobile SDRAM

显示：半透半反射，2.8 英寸屏幕(320 × 240 分辨率)，带背光装置和触摸屏

通讯：

- 内置 GPRS 通讯模块，支持数据和语音通讯(可选)
- 内置 Bluetooth，可以实现与其他蓝牙设备的互联，如蓝牙打印机、蓝牙 GPS 等
- 支持串口、USB(DEVICE)，通过 USB 与计算机进行同步、通讯。
- 内置 RFID 读写器，支持对电子标签的读写能力(无线)

音频系统：全双工方式同步音频记录及记录回放系统，内置扬声器、麦克风及 Receiver

智能卡接口：支持两个 PSAM 卡、一个 IC 卡；

支持非接触卡

按钮：电源按钮、4 个方向导向键、12 个数字符号键、2 个用户自定义快捷键、回车键

电池：1800 mAh 锂离子电池，同时内置 150 mA 的小电池，保证在更换电池时的数据安全

扩展接口：支持 SD 卡以及 SDIO 协议，可以通过 SD 卡进行存储及其他设备的扩展，如 802.11 等

尺寸：143 mm(长) × 76 mm(宽) × 34 mm(高)

重量：380 克(含电池)

工作温度：-20℃ ~ 50℃

工作湿度：30% ~ 80% RH

电源：DC5.5 V ± 10%，2.OA

2.2. PDA 系统方案设计

掌上 PDA 系统是南方电网公司的试点项目，于 2010 年 9 月通过验收，成功投入运行。这一系统具有重新登录、上传任务、系统设置、查看工单、巡检任务、清理数据、下载任务、RFID 识别、其他类别等 9 个模块。系统通过与现有的管控系统互联，实行现场资料和设备维护部门存档资源的共享和整合，实现了线路巡检、智能派单、数据中心和风险评估四个功能，极大地提高了抢修维护的工作效率和管理水平。

整个 PDA 巡检系统由移动巡检终端、数据传输层和上层巡检管理系统组成，其总体架构如图 1 所示。

带有 RFID 读写器及 GPRS 模块的 PDA 作为巡检器，其与中心数据库服务器之间采用 M/S (Mobile/Server)移动技术架构；上层应用系统利用电力企业

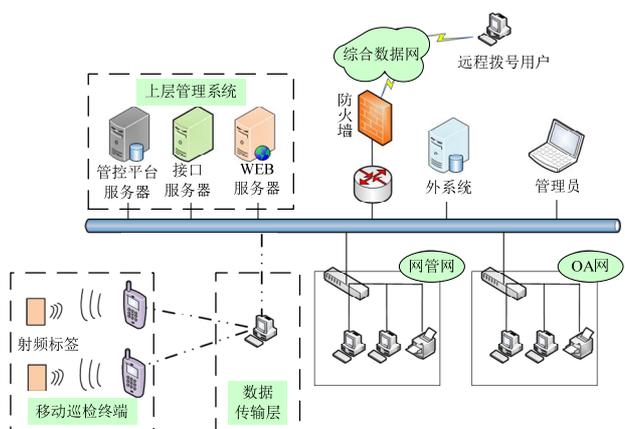


Figure 1. PDA and control system interconnect
图 1. PDA 设备和管控系统互联

局域网，采用 B/S(Browser/Server)的架构。数据传输层是联系 PDA 嵌入式数据库与中心数据库服务器的纽带。

移动巡检终端是一个简易的数据采集系统，数据采集系统主要完成人员到位信息及变电站缺陷信息的采集，这些信息暂时存储在 PDA 上的嵌入式数据中。

数据传输层主要完成 PDA 与中心数据服务器之间的数据通讯，包括巡检任务内容的下达和巡检数据的实时回传等功能。数据传输方式包括 GPRS 无线通信和 USB 接口有线通信两种方式。在信号强的情况下，采用 GPRS 可进行数据实时回传，当信号较差或无信号时，数据暂存在 PDA 的嵌入式数据库看中，在信号强的地方进行回传或将 PDA 带回，通过 USB 接口在局域网中将数据上传至数据库服务器。

上层应用系统采用 B/S 模式，局域网内部带有 IE 浏览器的机子都能使用巡检系统，包括巡检任务制作、缺陷信息查询、缺陷统计及报表和到位信息查询及报表等功能。

2.3. 800 M 集群通信网

中国电信总计投资 2.3 亿多元用于建设 800 兆数字集群共网，覆盖广州 10 个区、两个县级市，设置了 177

个基站和 60 多组室内分布系统，可同时容纳 7 万数字集群用户使用。广州市的 800 MHz 数字集群通信共有 2 个交换控制中心(异地冗余备份)、195 个基站、60 套室分系统、8 万用户，共占用频率 170 对，可组成 10,000 个通话组。它实现了“大广州”十区两市 98% 地区的覆盖，重点基站采用“双冗余链路”设计。

800 M 数字集群通信系统^[3,4]不同于对讲机，它可以在整个“大广州”网内实现随时呼叫，一呼百应，而不局限于对讲机只能呼叫一两公里的范围。在电力现场的抢修维护工作中，处于同一个工作组的人可以利用 800 M 数字集群通信手持台接收指挥部的调度，也可以利用它和同事协调沟通不同现场抢修维护工作的进展状况。因此，800 兆数字集群通信可以大大地提高工作效率，从而提高安全运行率。

3. PDA 派单、800 兆指挥的工作流程

PDA 智能巡检系统提供对光缆、光接头、设备等资源的定期巡检，提供对工程验收、工程数据录入等功能支持。这就是所谓的线路巡检。通过这个环节，对电缆中间接头实行芯片管理，录入 PDA，将每段电缆的制作人、厂家、型号、安装日期等所有信息共享，实现对电缆进行全生命周期管理。

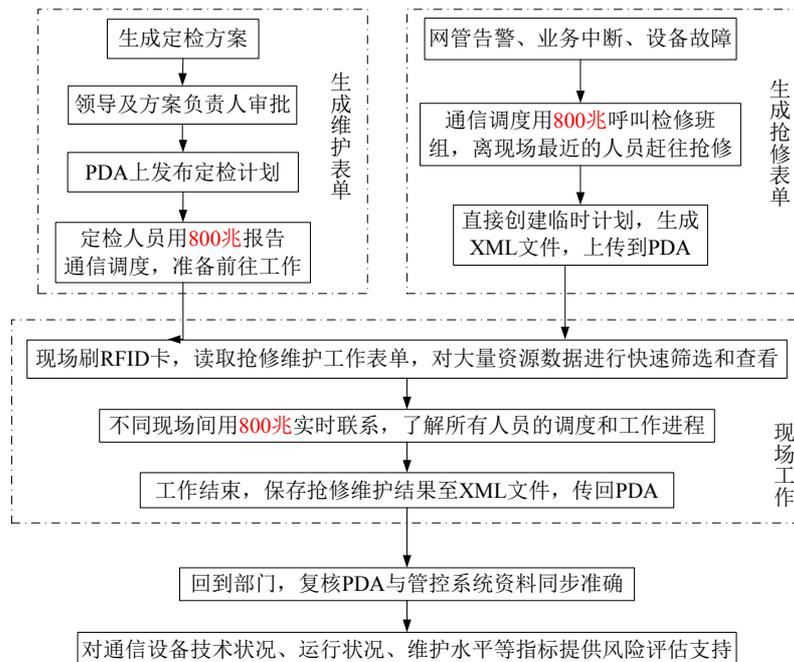


Figure 2. Flow chart of PDA assignment and 800 M cluster dispatch
图 2. PDA 派单、800 M 调度的工作流程图

一旦出现网管告警、业务中断、设备故障等情况，PDA 智能地由这些重要事件自动驱动检修流程，并分派各负责人去现场检修，体现了智能电网中信息化的概念。通信调度人员也可以参考 PDA 对重要事件的排序，经过重新考虑，通过 800 兆集群通信终端下达指令，在小于 500 毫秒的时间内接通，呼叫检修班组离现场最近的人员赶往抢修。呼叫的同时，检修班组所有成员都将听到指令，随时待命准备增援。这是电话通信所不能达到的效果。

运维人员到达现场后，在该系统软件的帮助下，能对收到的大量资源数据进行快速筛选和查看，使流程的安排更加有计划性和合理性，既提高了抢修维护的效率，又提高了设备的安全运行率。另一方面，调度通信人员利用 800 M 数字集群终端一呼百应，在第一时间获得离现场最近的人员信息；而维护人员也因此能够得到最合理的调配和安排，实时了解所有人员的调度和工作进程，也利于提高抢修安全性。

每次抢修维护工作完成后，PDA 通过管控平台与现场终端的配合，实现对管控平台与现场数据的资源普查、数据核查、数据修正等方面的数据应用。同时利用这个庞大的数据库，实现对通信设备技术状况、运行状况、维护水平等指标的风险评估支持。

4. 应用效果

2010 年亚运前的第三季度，即 7、8、9 三个月，广州供电局通信设备运维部的 PDA 和 800 M 数字集群通信系统项目还在最后的研究阶段，使用传统方法进行日常维护及抢修工作。

第四季度，为保障亚运保供电的任务万无一失，全面使用图 2 中的流程工作，不仅提高了光缆抢修和维护的效率，而且提高了安全运行率。取光缆线路安全运行率、传输设备安全运行率、数据设备安全运行率、以及通信电源安全运行率^[5]四个指标对比第三第四季度的生产安全性。

光缆线路安全运行率^[6]，用 P_{fso} 表示，Probability of Fiber Safe Operation。

$$P_{fso} = 1 - \frac{\sum [L_{mal} \times T_{mal}]}{L_{all} \times T_{mon}} \times 100\% \quad (1)$$

故障条数(Line)用 L_{mal} ，mal 表示 malfunction，故障时间用 T_{bro} ，实用光缆数用 L_{all} 表示；全月日历时间

T_{mon} 表示。

传输设备安全运行率，用 P_{tso} 表示，Probability of Transmission equipment Safe Operation。

$$P_{tso} = 1 - \frac{\sum T_{mal}}{E_{trans} \times T_{mon}} \times 100\% \quad (2)$$

故障时间用 T_{mal} ，所负责运行维护的传输设备用 E_{trans} 表示，即 All the Transmission Equipments；全月日历时间 T_{mon} 表示。

数据设备安全运行率，用 P_{dso} 表示，Probability of Data Equipment Safe Operation。

$$P_{dso} = 1 - \frac{\sum T_{mal}}{E_{data} \times T_{mon}} \times 100\% \quad (3)$$

故障时间用 T_{mal} ，所负责运行维护的传输设备用 E_{data} 表示，即 All the Data Equipments；全月日历时间 T_{mon} 表示。

通信电源安全运行率，用 P_{pso} 表示，Probability of Power Supply Safe Operation。

$$P_{pso} = 1 - \frac{\sum [N_{mal} \times T_{break}]}{N_{all} \times T_{mon}} \times 100\% \quad (4)$$

电源故障节点(Node)数用 N_{mal} ，中断时间 T_{break} ，电源节点总数 N_{all} ，全月日历时间 T_{mon} 表示。

由表 1 可知，传输设备安全运行率和通信电源安全运行率在第三季度就已经达到了最理想的值，分别是 99.99%和 100.00%，而光缆线路安全运行率、传输设备安全运行率和数据设备安全运行率都有了 0.05%、0.19%和 0.03%的提高，具体如图 3 中对比所示。PDA 派单、800 兆通信的抢修维护方式确实对提高生产运行安全性起了积极的作用。

5. 结语

南方电网在 2009 年设立首席信息官，由集团副总

Table 1. Comparison of production security between the third and fourth quarter in 2010
表 1. 2010 年三、四季度的生产安全性对比

指 标	达标要求	第三季度	第四季度
光缆线路安全运行率	≥99.80%	99.80%	99.85%
传输设备安全运行率	≥99.00%	99.80%	99.99%
数据设备安全运行率	≥99.85%	99.85%	99.88%
通信电源安全运行率	100.00%	100.00%	100.00%

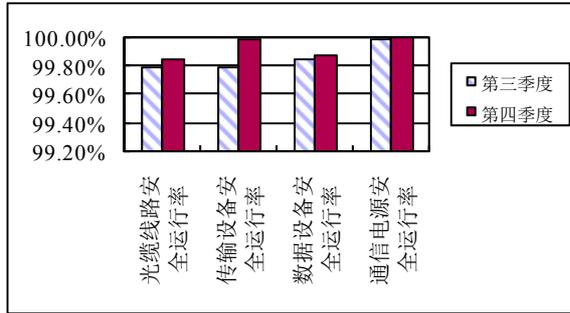


Figure 3. Comparison of safety operation index
图 3. 三、四季度四个安全运行指标的对比

经理担任,通过制度建立健全信息化管理体系,致力于信息化建设。PDA 技术早先曾被引入移动办公、移动 EIP 及线路巡检等多个业务,效果良好。现在,利用 PDA 技术完成光缆的抢修维护,能够及时准确地获得现场的设备信息,提高了工作效率和电网安全运行率。

随着 PDA 在电网安全生产中的应用日趋广泛,安全生产管理将“纵向到边,横向到底”,延伸至以往不能达到的场合,为智能电网信息化及安全生产管理做出重要的贡献!

6. 致谢

值此论文完成之际,感谢南方电网公司广州供电局给予的生产平台,感谢广州局通信中心科技项目《应急通信在广州亚运保供电中的应用研究》给予我的启发,感谢 PDA 智能巡检系统在通信中心生产安全上的应用,感谢工作中的领导和同事给予的支持和关怀!谢谢你们!

参考文献 (References)

- [1] 郭碧翔, 郭凯军, 孙伟红. 基于PDA的变电智能巡视系统的设计与应用[J]. 电气技术, 2009, 10(4): 69-71.
- [2] 秦明波, 赵建涛. 智能变电设备巡检系统中PDA应用程序的开发[J]. 电力科学与工程, 2009, 25(11): 56-58.
- [3] 龙彪. 浅谈TETRA系统在第16届亚运会的应用[J]. 移动通信, 2010, 34(17): 63-66.
- [4] 徐晓东. 广州市 800 兆数字集群共网系统介绍[J]. 移动通信, 2010, 34(15): 60-62.
- [5] 王华文, 余建华. 基于PDA的电能表现场校验管理系统的应用[J]. 中国高新技术企业, 2010, 17(9): 108-109.
- [6] 刘四聪. 使用PDA技术提高电力企业管理水平[J]. 电力信息化, 2008, 6(12): 58-61.