

# 浅谈无线局域网在露天煤矿的应用

李振林

(平朔煤炭公司露天维修中心, 山西 朔州 036006)

**摘要:** 露天煤矿采用把自动化设备和工业终端设备所连接起来的无线通讯, 移动设备由无线数据网络(无线局域网)连接起来后, 你可以方便灵活地利用移动节点或难以访问的节点, 无论在什么地方, 都可实现与动态设备的数据通讯, 有助于实现更高的灵活性, 简化维护工作, 降低服务成本和设备停机时间, 并以最佳效果分配工作人员, 大大提高所有过程的效率。因而在普遍提高竞争力方面具有重要的作用。

**关键字:** 无线局域网; 物联网; 重型卡车; 露天煤矿

**中图分类号:** TD 65·5

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1671 - 9816 (2010) 06 - 0054 - 04

## 1 前言

安太堡露天煤矿和安家岭露天煤矿现在对 730E 卡车所采用的维修模式是: 在运行时出现故障, 卡车驾驶员告诉路过的其他卡车驾驶员用辅助设备上的报话机告诉采矿工长, 采矿工长用报话机再通知调度员, 调度员用报话机通知维修人员, 卡车故障信息需要在 5 个人中间传递, 如图 1 所示。在卡车故障信息传递的过程中存在如下问题:



图 1 730E 卡车间行维修模式

(1) 卡车故障报不清, 无法准备必要的工具和备件。卡车驾驶员在相互喊话的过程中经常出现卡车故障报不清及错报, 如把 12 号故障报成 72 号故障等, 使维修人员无法准确的准备必要的工具和备件, 不能及时处理卡车故障。

(2) 卡车地点报不清, 找不到故障卡车。维修人员在接到调度通知后, 在到达维修地点时经常出现找不到故障车的现象, 维修人员需要在矿坑里来回寻找故障车。特别是在晚上, 存在安全隐患。

(3) 卡车故障维修周期长。从卡车报故障到维修人员处理好, 整个维修过程周期很长, 卡车故障报不清及卡车地点报不清是非常重要的因素, 同时降低了维修人员的安全系数。

如果露天煤矿组建无线局域网后, 730E 卡车所

收稿日期: 2010-07-11

**作者简介:** 李振林(1980-), 男, 山西师范大学机械设计及其自动化专业毕业, 现在平朔煤炭工业公司露天维修中心电气车间工作。

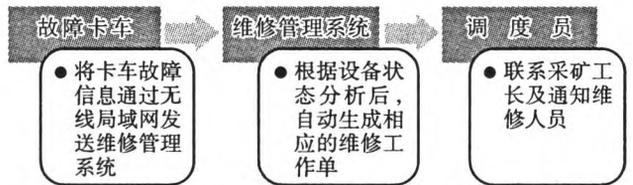


图 2 组建无线局域网后的 730E 卡车维修模式

采用的维修模式是: 730E 卡车在运行时出现故障(故障编码两位数字 00 ~ 99)后, 即将卡车故障信息通过无线局域网发送到维修管理系统, 维修管理系统根据设备状态分析后, 自动生成相应的维修工作单, 调度员根据维修工作单内容及及时联系采矿工长及通知维修人员, 整个过程如图 2 所示。这样就解决了原有维修模式存在的问题。

## 2 无线局域网的发展

无线局域网是指以无线电波、激光、红外线等无线媒介来代替有线局域网中的部分或全部传输媒介而构成的网络。它不仅可以作为有线数据通信的补充和延伸, 而且还可以与有线网络环境互为备份。无线局域网所采用的是 802.11 系列标准, 它也是由 IEEE 802 标准委员会制定的。目前这一系列主要有 4 个标准, 分别为: 802.11 b (ISM 2.4 GHz)、802.11 a (5 GHz)、802.11 g (ISM 2.4 GHz) 和 802.11 z。前 3 个标准都是针对传输速度进行的改进。最开始推出的是 802.11 b, 它的传输速度为 11 MB/s, 因为它的连接速度比较低, 随后推出了 802.11 a 标准, 它的连接速度可达 54 MB/s。由于两者不互相兼容, 致使一些早已购买 802.11 b 标准的无线网络设备在新的 802.11 a 网络中不能用, 所以在今年前些时候正式推出了兼容 802.11 b 与 802.11 a 两种标准的 802.11 g, 这样原有的 802.11 b 和 802.11 a 两种标准的设备

都可以在同一网络中使用。802.11 z 是一种专门为了加强无线局域网安全的标准。因为无线局域网的“无线”特点,致使任何进入此网络覆盖区的用户都可以轻松以临时用户身份进入网络,给网络带来了极大的不安全因素(常见的安全漏洞有:SSID 广播、数据以明文传输及未采取任何认证或加密措施等)。为此 802.11 z 标准专门就无线网络的安全性方面作了明确规定,加强了用户身份认证制度,并对传输的数据进行加密。所使用的方法/算法有:WEP(RC4-128 预共享密钥,WPA/WPA2 (802.11 RADIUS 集中式身份认证,使用 TKIP 与/或 AES 加密算法)与 WPA(预共享密钥)。

露天煤矿采用远程无线局域网与有线宽带网络相结合,在卡车设备上加外接全向天线,则距离可达 30 km,如果超过此距离或两点间有障碍物,如山、高炉等,则通过中继或转接的方式达到目的,传输速率可达 300 Mbit/s。远程无线局域网的特色:

①相容 2.4 GHz IEEE802.11 a/b/n; ②适用于 IEEE802.11 a/b/g 产品;③高速传输速率达 54 Mbps;④可负载大量的数据传输,有如 MPEG Video 的流量;⑤支持 WPA/WPA2/802.1 x;⑥保障数据的安全;⑦支持点对点,点对多点无线桥接;⑧让用户在两点或多点间传输数据;⑨DHCP Server/Client;⑩提供动态 IP 分配服务

### 3 组建无线局域网所需硬件支持

(1)无线网卡是终端无线网络的设备,是无线局域网的无线覆盖下通过无线连接网络进行上网使用的无线终端设备,就是使你的电脑可以利用无线来上网的一个装置。但是有了无线网卡后还需要一个可以连接的无线网络,就可以通过无线网卡以无线的方式连接无线网络可上网。

(2)无线 AP(Access Point)即无线接入点。它是用于无线网络的无线交换机,也是无线网络的核心。无线 AP 是移动计算机用户进入有线网络的接入点。大多数无线 AP 还带有接入点客户端模式(AP client),可以和其它 AP 进行无线连接,延展网络的覆盖范围。

(3)无线路由器。无线路由器是单纯型 AP 与宽带路由器的一种结合体,它借助于路由器功能,可实现无线网络中的 Internet 连接共享,实现 ADSL 和小区宽带的无线共享接入。另外,无线路由器可以把通过它进行无线和有线连接的终端都分配到一个子网,这样子网内的各种设备交换数据就非常方便。

(4)无线网桥是为使用无线(微波)进行远距离数据传输的点对点网间互联而设计。无线网桥从作

用上理解,它可以用于连接两个或多个独立的网络段,这些独立的网络段通常位于不同的建筑内,相距几百米到几十公里,特别适用于远距离通讯。它有 2 种接入方式:IP 接口接入,IP + E1 双接口接入。

(5)无线天线。当无线网络中各网络设备相距较远时,随着信号的减弱,传输速率会明显下降以致无法实现无线网络的正常通信,此时就要借助于无线天线对所接收或发送的信号进行增强。

(6)避雷针是用来保护无线设备等避免雷击的装置。

### 4 730E 卡车所需硬件及电路改动

(1)串口无线局域网适配器:支持 RS-232/422/485,卡车终端无线网络的设备,其作用如无线网卡,使卡车可以接入到无线网络。730E 卡车通信接口为 RS-232。

(2)无线天线:全向天线。

(3)在卡车上增加 GPS 定位装置。

(4)对 730E 卡车所需硬件的要求:①不改变驾驶员现有操作习惯,不影响驾驶员操作,不影响驾驶员可视角度,不需要驾驶员操作,安装到驾驶员看不到的位置。②要有抗震动和防止灰尘的作用。

(5)730E 卡车电路改动的原因:730E 卡车上装有 GE 公司的 GE OHV STATEX III 电气控制系统,只能报出(两位数字 00 ~ 99)电气故障编码,没有机械故障编码。也就是说当卡车有机械故障时,无法通过无线局域网及时通知维修人员。

(6)730E 卡车电路改动原理如图 3:卡车驾驶员的操作规程,当卡车出现故障时,卡车驾驶员应打开卡车双闪开关,以告知其他车辆本卡车有故障,注意行车安全。当卡车驾驶员打开卡车双闪开关时,继电器 K5 和继电器 K6 得电,卡车故障信号输入到(17FL275 PANEL)单片机控制系统(24V 为真,0V 为假);卡车 GE OHV STATEX III 电气控制系统通过无线局域网将卡车故障警报发送到维修管理系统,维修管理系统根据设备状态分析后,自动生成相应的维修工作单;调度员根据维修工作单内容及时联系采矿工长及通知维修人员。

### 5 组建无线局域网所需的软件支持

(1)无线局域网管理软件:网络接入管理、网络安全管理、策略管理、保密管理。

(2)维修管理系统软件:接受设备状态数据,并分析设备状态后,自动生成相应的维修工作单。所有用户权限对卡车只有设备状态数据读取功能,没有

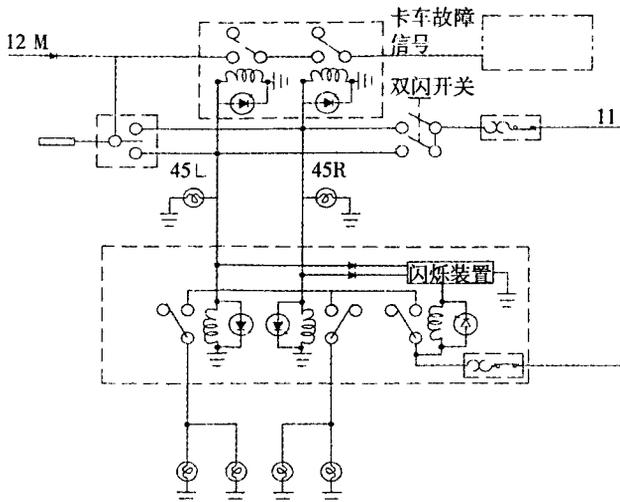


图 3 730E 卡车电路改动原理图

远程控制卡车功能。

(3)GE OHV STATEX III 监控软件:730E 卡车监控软件,监测和控制卡车的运行状态,记录卡车运行中的故障编码,并记录当时的故障数据(见表 1);通过无线局域网发送故障数据到维修管理系统。

### 6 无线局域网在露天煤矿的应用

(1)无线局域网在设备维修方面的应用。由无线局域网所连接起来的移动设备能实现对卡车运行数据的远程实时监控和卡车运行中出现故障时的远程自动报警及精准定位。能使卡车状态检测信息,通过无线通讯实时地传给维修管理系统,然后由维修管理系统根据设备状态分析后,自动生成相应的维修工作单。对于严重的故障(或故障前兆)立即把卡车开回车间或派人到现场修理,对不太影响卡车运行的“状态事件”,系统自动记录下来,将处理措施内容加到下次保养工作单中处理。这样就能准确及时地实现设备状态预知维修。卡车状态实时检测装置,还可以防止司机因种种理由,有故障不报的行为。如

果我们能充分地将这些在线的监测手段和离线的检验、诊断手段综合运用起来,分析判断卡车的技术状态的动态变化,变化趋势,变化速度,就能做到不需对卡车长时间停机或只需短暂停机检查,即可对其技术状态作出准确的评定,进而作出是否修理,该作哪些针对性的修理,何时修理最适宜的决策,打破现在的预防维修(PM)和计划维修(MP)一统天下的局面,而再采用一些更为经济、合理、科学的“设备状态预知维修”制度。设备维修方式最初是事后维修、进而发展到预防维修(PM)和计划维修(MP),现在随着设备诊断技术的发展,正在逐步走向设备状态预知维修。这是现代化大型企业应大力提倡的一种维修方式。设备状态维修是以设备状态监测为基础,以设备故障分析、诊断结果为依据,以设备预知状态为手段而日益成熟的设备维修方式。

(2)无线局域网可以对卡车零部件进行全方位的跟踪,随时了解卡车备件的使用信息。物联网的概念是在 1999 年提出的。在“物联网”的构想中,RFID 标签中存储着规范而具有互用性的信息,通过无线数据通信网络把它们自动采集到中央信息系统,实现物品(商品)的识别,进而通过开放性的计算机网络实现信息交换和共享,实现对物品的“透明”管理。物联网的定义是:通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通讯,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。物联网就是“物物相连的互联网”。这有两层意思:第一,物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络;第二,其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间,进行信息交换和通讯。而 RFID 正是能够让物品“开口说话”的一种技术。

(3)无线局域网和 GPS 定位装置实现露天煤矿

表 1 故障数据记录图表

EVENT DATA DISPLAY SCREEN							
29sep2009 16:10:57 accel inhibit fault							
71:00 ENG OVERSPEED :no sub desc							
ENGINE PARA	COOL-PRES 75	COOL-TEMP 69	CRANK-PRES 3	OIL-PRESS 79	BattV=25.3	+15= 15.0	Potref=19.1 -15=-15.0
ANALOG VALUES	GFAULT	MF-1	M1-1	ENGCMD	AF CMD	REQUEST	M1-SPD M1DEG
	0ma	0A	12A	1900rpm	-1.0	0	0.0mph 0C
DIGITAL INPUT =true false	ALT-NHP	ALT-V	M2-1	ENGSPD	MF CMD	FEEDBK	M2-SPD M2DEG
	0HP	-10V	0A	2200rpm	-1.0	0	0.0mph 0C
DIDITAL OUTPUT =on off	AS=DOS DBP =IDLESW FALDDIODE =FORIN DSTORE						
	RS RSC=2SOS ACCINH SRVBRKPSW PEVIN =BLOWP PARKBRKSW P1FB GFFB PR1FB MFFB RP4FB RP6FB =FORFB =KEYSW ENGSERV P2FB GFRFB RP2FB RP3FB RP5FB RP7FB REVFB CPFSB ENGSDWN						
DIDITAL OUTPUT =on off	P1 GF RP1 RP2 MF RP4 RP6 FOR AFSE ENGSRV_LT						
	P2 GFR RP11 RP22 RP3 RP5 RP7 REV MFSE ENGSDN_LT P11 TS RETARD =CPRL FDIODE-LT =SYSFAULT =PRKBRKOFF =LIS OVRSPD BLOWFAULT GNDFAULT SPEDEVET						

安全管理信息化,在人员和设备安全管理方面具有重要的作用。首先有利于设备故障的及时排除,降低维修人员的劳动强度,减少维修人员在矿坑里的行走时间。其次,如有卡车超速或卡车碰撞事件的发生,维修管理系统软件将自动生成事件快照,记录事件发生的时间和地点;可以有力的防止卡车超速及卡车碰撞事件的发生,做到有据可查。

## 7 结语

无线局域网技术能够在露天煤矿环境下,为各种自动化设备之间的通信提供高带宽的无线数据链路和灵活的网络拓扑结构,有利于设备故障的及时排除,是实现露天煤矿安全管理信息化的必要手段。随着微电子技术的不断发展,各种无线模块体积越来越小,价格越来越便宜,智能现场设备集成无线模块将更加方便、灵活。无线局域网技术将在现代的大

(上接第42页)

$$RMS = \sqrt{\frac{V'V}{n}}$$

表明观测值的质量,越小观测值质量越好。

### ③同步环闭合差:

$$W_x \leq \frac{\sqrt{n}}{5} \sigma, W_y \leq \frac{\sqrt{n}}{5} \sigma,$$

$$W_z \leq \frac{\sqrt{n}}{5} \sigma, W_{|s|} \leq \frac{\sqrt{3n}}{5} \sigma$$

同步环闭合差理论为零,如果超限,说明至少存在一条基线向量是错误的。

### 2.3 网平差

(1)无约束平差。目的是评定GPS网的内部符合精度,发现和剔除GPS观测值中可能存在的粗差;得到GPS网中各个点在WGS-84系下经过了平差处理的三维空间直角坐标;为将来可能进行的高程拟合,提供经过平差处理的大地高。

(2)约束平差。在完成自由平差后,采用GPS观测值,利用控制点1008与1009作为观测点坐标起算数据,进行平差确定所需坐标系下的坐标。

## 3 总结

高海拔地区,使用常规测量仪器,如水准仪和经纬仪建立控制网涉及到引点困难的问题。控制测量需要搬很多站才能到达所需位置,不但费时费力,同时累计误差大,水准测量一个测回常常不能满足要求。而GPS静态测量误差独立、均匀、不存在误差累计问题,精度高,同时可有效减少劳动强度。

通过内业处理得出的平差成果表,因涉及保密

型煤矿中发挥越来越大的作用。

### 参考文献:

- [1] DUMP TRUCK Pingshuo Anjialing Surface Coal Mine No. CNCDC-98-001
- [2] OHV DRIVE SYSTEMS. GE 手册
- [3] 段水福, 历晓华, 段炼. 无线局域网(WLAN)设计与实践[M]. 浙江大学出版社.
- [4] 朱建明. 无线局域网安全—方法与技术[M]. 机械工业出版社.
- [5] 刘元安. 宽带无线接入和无线局域网[M]. 北京邮电大学出版社.
- [6] 朱德恒. 电气设备状态监测与故障诊断技术[M]. 中国电力出版社.
- [7] 王吕长, 李福祺, 高胜友. 电力设备的在线监测与故障诊断[M]. 清华大学出版社.
- [8] 邹生, 何新华. 物流信息化与物联网建设[M]. 电子工业出版社.

问题,此处不添加。

平差处理后的坐标分析:

四等点7332,其平差解算结果为7332',其坐标变化量 $\Delta X = X' - X = -0.001$  m,  $\Delta Y = Y' - Y = 0.002$  m,  $\Delta H = H' - H = -0.007$  m。

平差结果反映GPS静态测量平面测量精度相当高,平面坐标可直接使用,无需进行误差分配。

但仍然存在高程误差较大的缺点。 $\Delta H = -0.007$ ,对于高程精度要求不高的带状建筑,其在误差允许范围内,可直接使用。如果是高程精度要求高的大面积建筑,此成果不能满足要求。可以采取以gc-4的高程为起算点,重新进行水准测量,根据误差分配原理,在水准测量时将其分配到各个观测值上。gc-3分配-0.001 m,其余各点分配-0.002 m。

使用该控制网成果,可以完成输岩系统的中心线放样。

GPS静态测量,网平差时涉及到投影转换的问题,尤其在海拔地区,选择更加适合本地区的投影面,能更加提高成果的可靠性。

总之,GPS静态测量符合此次工程控制网建立的要求,与常规测量符合度高,同时作业不受环境和距离限制,非常适合地形条件困难地区、局部重点工程地区等,并且未来必将取代常规的测量方法。

### 参考文献:

- [1] 国家测绘局. 全球定位系统(GPS)测量规范[S]. 北京: 测绘出版社, 1992.
- [2] 徐绍栓, 张华海, 杨志强, 等. GPS测量原理及应用[M]. 武汉测绘科技大学出版社, 1998.