

文章编号:1671-251X(2015)07-0118-03 DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2015.07.030
刘林江,崔桂梅.某露天矿采场无线通信系统设计[J].工矿自动化,2015,41(7):118-120.

某露天矿采场无线通信系统设计

刘林江^{1,2}, 王静宇¹

(1. 内蒙古科技大学 信息工程学院, 内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司 巴润矿业分公司, 内蒙古 包头 014080)

摘要:对某露天矿采场无线通信系统的设计进行了分析论证,介绍并比较了数传电台、Mesh、GPRS 3 种组网方式的原理及技术特点,最终选用 Mesh 组网方式作为无线通信系统解决方案;阐述了无线 Mesh 系统的组成、网络设计及基站建设。应用表明,该无线通信系统实现了露天矿采场无线网络覆盖无盲区,提高了信息传递的实时性与可靠性。

关键词:露天矿;无线通信系统;Mesh 网络

中图分类号:TD655 文献标志码:A 网络出版时间:2015-07-01 12:56
网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20150701.1256.030.html>

Design of wireless communication system in an open-pit mine

LIU Linjiang^{1,2}, WANG Jingyu²

(1. School of Information Engineering, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010, China; 2. Barun Mining Company, Inner Mongolia Baotou Stell Union Co., Ltd., Baotou 014080, China)

Abstract: Design of wireless communication system of an open-pit mine was analyzed. Principle and technical characteristics of three kinds of networking modes were introduced and compared including radio modem, Mesh and GPRS. Mesh networking mode was determined as the wireless communication system solution. Composition structure, network design and base station establishment of wireless Mesh network were expounded. The application shows that the wireless communication system realizes full cover of wireless network in the open-pit mine and improves real-time and reliability performance of information transmission.

Key words: open-pit mine; wireless communication system; Mesh network

0 引言

某露天矿采用人工配车、调度员喊话及跑现场的方法进行生产调度,以人工为主,无法及时、全面、准确地掌握现场作业条件频繁变化的情况。为实现对露天采运流动作业设备的实时动态监控及优化调度,进一步提升采场安全管理水平、提高生产效率、

降低生产成本,该露天矿引进了一种卡车智能调度系统。该系统包括数据采集与通信系统、调度与管理信息系统、核心调度软件系统 3 个部分。其中数据采集与通信系统主要完成实时数据的采集、通信,其包括车载计算机系统、无线通信系统和 GPS 定位系统。无线通信系统在中央计算机系统及车载计算机系统间提供可靠的无线数据通信,是整个卡车智

收稿日期:2014-12-01;修回日期:2015-05-17;责任编辑:李明。

基金项目:内蒙古自然科学基金资助项目(2014MS0622,2015MS0622)。

作者简介:刘林江(1987—),男,贵州江口人,助理工程师,硕士研究生,现主要从事矿山信息化管理工作,E-mail:15044933022@163.com。

能调度系统的关键,其性能好坏直接影响整个系统的运行质量。本文着重介绍无线通信系统的设计及应用方案。

1 无线通信系统设计条件

该露天矿采场主要采用铲装作业、矿用卡车运输,有各种大型移动作业设备近200台,各个卸点都在采区四周。采区作业范围广,设备位置移动变化大,工作人员之间主要依靠对讲机和手机等传统通信方式,生产过程中调度指令的传达需要到现场找车或通过对讲直接或间接传话。

目前该露天矿已搭建了完整的局域网运行环境,各部门通过局域网方便地办公,办公楼至矿坑通过光纤接入局域网。该露天矿已接入宽带,可通过路由器方便地接入互联网。因此,实施无线通信系统的重点在于整个矿坑的无线覆盖,并能接入已有局域网。

2 无线通信系统设计目标

根据实际情况,对无线通信系统进行全面规划,以高新技术为支撑,力求达到系统先进高效、经济实用、安全可靠、易扩展、易维护及高性价比的目标。

自建无线通信系统,首先要适应露天矿恶劣环境,满足覆盖矿山露天采运作业生产设备要求,实现无线通信网络无盲区。无线通信网络技术上能实现智能化控制,如优化通信路径、自我形成、自动区域诊断和恢复等^[1-2]。系统扩展便捷,满足未来采场新增、扩建、移除要求和大数据量传输要求,能够实现多采区统一或分区管理,满足总数500台左右车载终端的通信管理需求。满容量运行状态下,单机台通信速率不低于1 Mbit/s,机台与中心通信时延不大于5 ms,同时应具备抗干扰能力。无线通信网络支持无线车载终端以280 km/h速度移动时不出现通信业务延迟或中断情况,并在采场、排土场、粗破碎场等作业区域内实现无盲区。系统维护简单且成本低,无需频繁进行现场测试和设施调整,硬件防尘、防水、防震、防雷措施达到国家相关标准要求,有完整可靠的供电解决方案。

3 无线通信系统方案

结合该露天矿实际采场范围,有3种通信方案可满足使用要求,分别为数传电台组网方式、Mesh组网方式及GPRS组网方式。

3.1 数传电台组网方式

数传电台组网是一种技术成熟的组网方式,需要到当地无线电管理委员会申请使用频点。数传电台具有较好的折射和绕射能力,不必要求可视即可实现通信。

技术指标:通信响应时间小于10 ms;接收应用信息准确率为100%;通信故障率小于5%;通信误码率小于 10^{-6} ;保证矿区内通信无盲区;采用数字信号处理技术,纯数字方式调制解调,接收灵敏度大于 $-108\text{ dB}\cdot\text{m}$,信噪比为18~20 dB,信号强度为 $-110\sim-90\text{ dB}$ i;通信带宽为25 kHz,无线传输速率为19 200 bit/s;端口速率最高达384 000 bit/s;采取校验和与指令校验多重机制,保证指令、数据传输不丢失。

结合该露天矿采场实际情况,只需建立1个基站即可满足系统使用要求。

3.2 Mesh组网方式

矿区无线Mesh网络由架设在矿坑边缘的多个AP覆盖节点以及架设在中心基站的AP根节点组成。矿坑边缘的AP覆盖节点支持6模块方式,提供300 Mbit/s的无线网络汇聚带宽。中心基站的AP根节点提供5.8 GHz IEEE 802.11a和2.4 GHz IEEE 802.11g模式,保证覆盖范围内AP节点的无线接入。其他AP节点为中继节点,提供5.8 GHz IEEE 802.11a和2.4 GHz IEEE 802.11g模式,确保采场工作范围无盲区Mesh覆盖和信息回传到AP根节点。5.8 GHz IEEE 802.11a用于Mesh节点之间的互联,2.4 GHz IEEE 802.11g用于车载节点的覆盖。Mesh节点的平均间距为4 km,分布区域为 $2\text{ km}\times 2\text{ km}$,即每台基站覆盖 4 km^2 区域。随着矿坑加深,可通过移动小车或架设固定杆等方式扩大Mesh节点的覆盖范围。车载节点采用AP设备,其能够在280 km/h移动情况下在固定Mesh基站之间快速切换而不造成业务中断。

3.3 GPRS组网方式

GPRS与以往连续在频道传输的方式不同,以封包方式传输数据,因此用户负担的费用是与其传输资料单位计算的,并非使用其整个频道,理论上较为便宜。GPRS传输速率可达56~114 kbit/s。

3.4 方案选择

3 种通信方案的对比见表 1。可见 GPRS 组网方式不适合生产系统,只适用于对实时性要求不高的监控系统。数传电台和 Mesh 组网方式都能满足使用要求,但从终端数量、系统带宽、未来发展等角度考虑,Mesh 组网方式显然更适合,性价比更高,最终选择 Mesh 组网方式作为露天矿采场无线通信系统方案。

表 1 3 种通信方案的对比

通信方案	自建基站个数	投资	单点通信实时性/ms	通信速率/(kbit·s ⁻¹)	运行费用
数传电台组网方式	1	低	几十	19.2	高
Mesh 组网方式	11	高	几十	6	无
GPRS 组网方式	0	很低	几百	114	高

4 无线通信系统建设

4.1 无线 Mesh 系统组成

无线 Mesh 系统由固定站(基站)和移动站组成,如图 1 所示。基站保证采场无盲区的信号覆盖,形成全采场的无线覆盖网络。移动站负责将车、铲、钻机、工程车辆的信息回传到调度中心,同时接收调度中心的调度指令。

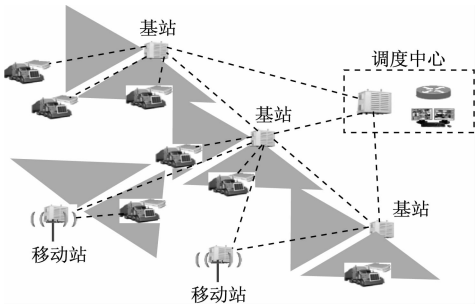


图 1 无线 Mesh 系统组成

4.2 无线 Mesh 网络设计

为了保证采场内部无盲区 Mesh 信号覆盖,根据采场具体情况设置固定站和移动站,使采场设备在任何工作位置均能接收到良好信号的条件下,为合法用户提供 WiFi 信号,保证其他无线产品能够接入采场计算机网络。

覆盖整个采场的无线局域网除了智能接入点和

中继站 Mesh 无线通信路由外,还包含车载 Mesh 通信模块,由这些设备构成网格状无线局域网,其中每个节点除了接收、发送数据功能外,还具有为其他设备提供数据通信路由功能^[3]。笔记本电脑、WiFi 手机等无线产品均可作为 Mesh 网络终端,WiFi 手机可直接与 Mesh 相连组成语音通信网络。无线 Mesh 网络提供宽带通信,网络具有自我组织、自动配置、性能自动调节、链路自动修复等特性,支持负载均衡和冗余备份功能,为无线监控、移动无线监控等视频和语音服务提供了稳定可靠的承载平台^[4]。

根节点设置为无线 AP,与交换机相连,形成 100 Mbit/s 以太网。基站或移动站通过无线方式与 AP 根节点链接,每台移动站提供 39 Mbit/s 的总体带宽。车、铲载移动站配置无线 AP,专门用于车、铲载设备的接入,保证车、铲载设备高速移动和快速切换下依然保持无间断通信。Mesh 节点提供 2.4/5.8 GHz 的无线覆盖以及 5.8 GHz 的无线设备互联。

4.3 通信基站建设

根据露天矿采场实际情况,在采场封闭圈外设置 6 个基站,在采坑内部及排土场设置 5 个移动站,即可确保采矿区域内的无盲区覆盖。采坑到调度室通过光纤传输数据。

5 结语

基于 Mesh 技术的无线通信系统已经在该露天矿采场成功运行,充分满足了采场无线通信需求。无线通信网络无盲区,并可根据需要灵活扩展和调整。该系统的建设及应用提高了矿山信息传递的实时性与可靠性,为该露天矿信息化建设创造了有利条件。

参考文献:

[1] 薛晓炎,霍振龙. 矿用多功能无线通信系统在柴里煤矿的应用[J]. 煤炭科学技术,2008,36(4):10-12.
[2] 王立奎,吴长青,魏洪兴. GPS-GPRS 无线通讯系统在工程机械中的应用[J]. 工程机械,2005(1):2-5.
[3] 沈自伟. 无线 Mesh 网络中的接入点部署与拓扑控制研究[D]. 成都:电子科技大学,2013.
[4] 魏其东,尚晓龙,张景云. TD-SCDMA 无线通信系统在煤矿的应用[J]. 工矿自动化,2014,40(8):94-96.