

文章编号:1671-251X(2011)10-0004-04

DOI:CNKI:32-1627/TP.20110922.1031.002

TD-SCDMA 技术在煤炭行业中的应用分析

王安义¹, 刘丽君¹, 张谦², 彭渝²

(1. 西安科技大学通信与信息工程学院, 陕西 西安 710054;
2. 大唐移动(西安)通信设备有限公司总体部, 陕西 西安 710061)

摘要:分析了目前我国煤矿通信系统的发展需求及现阶段主要煤矿通信技术存在的问题,提出了一种基于 TD-SCDMA 的煤矿井上井下一体化无线通信系统的解决方案,介绍了该系统的组网结构及实现的功能。测试结果表明,该系统可无缝覆盖井下作业区、井上调度控制区和生活区,不仅能够满足日常安全生产的通信需要,而且能够实现在特殊情况下的指挥与调度功能。

关键词:煤矿通信; 安全生产; 无线通信; TD-SCDMA; 实时监控

中图分类号:TD655.3 文献标识码:A 网络出版时间:2011-09-22 10:31

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110922.1031.002.html>

Application Analysis of TD-SCDMA Technology in Coal Industry

WANG An-yi¹, LIU Li-jun¹, ZHANG Qian², PENG Yu²

(1. School of Communication and Information Engineering of Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China. 2. Project Department of Datang-Mobile (Xi'an) Communication Equipment Co., Ltd., Xi'an 710061, China)

Abstract: The paper analyzed development requirements of communication system of coal mine in China and existed problems of main communication technologies of coal mine at present, and proposed a scheme of wireless communication system of integration of underground and surface based on TD-SCDMA. It introduced networking structure and functions of the system. The test result showed that the system can seamlessly cover underground operation area, surface dispatching control area and living area, which not only can meet with communication requirements of safety production but also realize command and dispatching under special situation.

Key words: coal mine communication, safety production, wireless communication, TD-SCDMA, real-time monitoring

0 引言

当今通信技术突飞猛进,然而煤矿通信的发展举步维艰。由于煤矿能源主要分布在地下,公共网络信号无法涉及,导致无论是日常安全生产通信还是紧急调度通信,由于无法及时传达指令而造成各

种矿难事故扩大化,严重危害煤矿安全生产。为达到安全高效生产的要求,煤炭企业急需一种适合行业应用的专网通信系统来进行日常生产通信以及在特殊情况下的指挥与调度。

1 我国煤炭行业的通信需求

煤矿应用通信系统必须简单、灵活,随着采掘工作面等服务区的交替,通信系统的形成及建立必须及时^[1]。由于煤矿井下空间狭小,除去采掘运输等设备所占空间和行人空间外,能设置移动通信设备的空间已经很小,所以应用到煤矿井下的通信系统设备必须体积小、重量轻^[2]。应用到煤矿井下的通

收稿日期:2011-06-17

基金项目:工业和信息化部电子基金项目(XDJ2-0514-27)

作者简介:王安义(1969-),男,山东潍坊人,教授,博士,现主要从事 TD-LTE 系统 EPC 产品的研发以及基于 TD-SCDMA 与 TD-LTE 的行业应用等方面的研发工作,已发表文章 30 余篇。
E-mail: wanganyi@datangmobile.cn

信设备及器材标准要完全符合矿井作业规程的规定,避开专业交叉的影响与冲突。井下要预防瓦斯,避免明火,不论强电、弱电设备都需要隔爆,故所应用的光纤远端机、中继器、微型小天线、移动手机、各线缆的连接处等都需要有隔爆性能,防爆指标应达到国家防爆电气检验中心的标准。井下湿度大、尘雾浓度高、水分多、腐蚀性强,这些不利条件又是通信设备的大敌,所以应用到煤矿井下的通信设备又要严格满足防尘、防水、耐腐蚀的要求。

煤矿生产调度和抢险救灾对通信系统又有以下要求:在井上值班的矿级领导需通过移动通信系统及时了解生产状况;通过视频监控系统了解井下人员及生产的具体情况;通过调度系统下达调度命令;在井下的工作人员需通过移动通信系统及时汇报现场情况,执行调度命令,处理现场问题;在遇到灾难和紧急情况时,井上人员可通过视频监控系统和人员定位系统及时了解井下人员的具体情况和具体位置,通过调度系统疏散人员及抢险救援。

因此,目前我国急需一种主流、宽带无线通信技术,为高速发展的煤炭行业提供语音调度、多媒体调度、安全生产监控、移动视频监控、人员定位等业务,保证煤矿生产的高效性和安全性,促进煤炭企业进一步加快信息化和生产自动化水平。

2 现阶段主要的煤矿通信技术及存在的问题

(1) 小灵通:在我国煤矿生产通信中普遍应用,主要提供语音通信,系统容量小,单基站仅提供3个业务信道,支持的用户数较少,只能支持32 kbit/s的数据业务^[3],数据业务功能非常差,技术比较落后,但终端价格较低。目前主要面临国家政策对其占用频率的清频困境,无法继续合理使用。

(2) WLAN(无线局域网):系统容量大^[4],能提供语音以及数据业务,终端价格低,但它不支持业务的移动性,语音业务质量差,终端耗电太大,不能满足待机时间的要求。

(3) CDMA(码分多址):属窄带技术,通信质量好,但数据业务较差,单载波只能提供156 kbit/s的数据业务^[5],价格较贵。

(4) 光纤通信:通信容量大,建设周期长,易受外力破坏,维护困难,资金投入大^[6]。

(5) 短波电台通信:通信距离远,价格便宜,但通信效果差,易受干扰,数据传输可靠度低。

(6) 卫星通信:传输距离远,通信容量大,但租用转发器的费用昂贵,通信成本高^[7]。

(7) 散射通信:通信距离远(超视距通信),通信容量较大,架设简单,但传输损耗大,对传输介质要求高,推广性差。

(8) 微波中继通信:通信容量大,但架设困难,且通信距离较近,需借助中继站才能保证通信距离,不易架设和维护^[8]。

综上所述,当前应用的各种专网通信技术在实用性和推广性等方面存在许多跨越不了的瓶颈,严重影响了煤炭企业通信信息化的发展进程。

3 TD-SCDMA 专网优势与技术分析

3.1 TD-SCDMA 技术优势

基于TD-SCDMA(时分同步码分多址)的无线通信专网可提供集语音通信、数据传输、人员定位、视频监控等于一体的网络信息平台,并可提供高效的通信服务和有效的数据业务^[9]。TD-SCDMA作为国内主流的3G通信技术,无论从国家政策、技术的先进性,还是产业链的规模来看,都具有众多优势。

TD-SCDMA是我国具有自主知识产权的、获得国际电信联盟(ITU)批准的国际通信标准,具有合法的使用频率许可且频率资源丰富;具有显著的高频谱利用率,可以降低网络建设成本;采用时分双工的接入方式,不需要成对分配频段资源;支持多载频,可以将相邻小区的导频安排在不同的载波上,从而降低导频污染;支持非对称业务,可以通过配置切换点位置灵活地调度通信系统的上下行资源,使得系统资源利用率最大化;网络规划和维护简单,适合组建专网。此外,无论从终端芯片到主设备,还是从仪器仪表到业务应用,TD-SCDMA都拥有强大、成熟的产业联盟作后盾,为专网后续的发展与技术演进提供强有力的支持。与另外两种3G通信技术(WCDMA、CDMA2000)相比,TD-SCDMA具有较强的、广阔的覆盖能力,且运营商可根据业务需求分期建网,从而杜绝3G网络建设初期耗资庞大的弊病,实现有效的成本优化;TD-SCDMA与公网通信技术同源,能够充分满足专网系统未来的发展。TD-SCDMA优良的无线特性、充足的频带资源、丰富的组网经验使其成为建设通信专网首选的3G技术^[10]。

3.2 TD-SCDMA 煤炭专网应用解决方案

根据煤炭行业当前的通信现状与需求,本文提出了一种将TD-SCDMA应用于煤矿井上井下一体化无线通信系统的方案,可无缝覆盖井下作业

区、井上调度控制区和生活区。TD-SCDMA 煤矿井上井下一体化组网结构如图 1 所示。图 1 中, TDR100 为综合接入控制设备,集成了公网 RNC 与 CN 的主要功能;TDB100 为基带处理单元,也可作为基站扩展单元,增强 TD-SCDMA 通信系统的基带处理能力;TDS100 为调度交换机,主要完成 TD-SCDMA 专网系统的语音调度任务,并兼有网关功能,实现专网同外网的互联;TDU300 为井上拉

远型基站,采用分布式组网方式,使得组网更加灵活,无缝覆盖井上的厂房、办公楼、生活区、职工食堂、浴室等区域,是 3G 主流系统网络部署技术;TDU100 为井下矿用 RRU(射频拉远模块),属于本质安全型矿用基站。井下设备全部采用光缆连接,不涉及任何电信号,安全可靠,不会有打火的危险,完全符合矿井作业规程的规定,并且严格满足防尘、防水、耐腐蚀的要求。

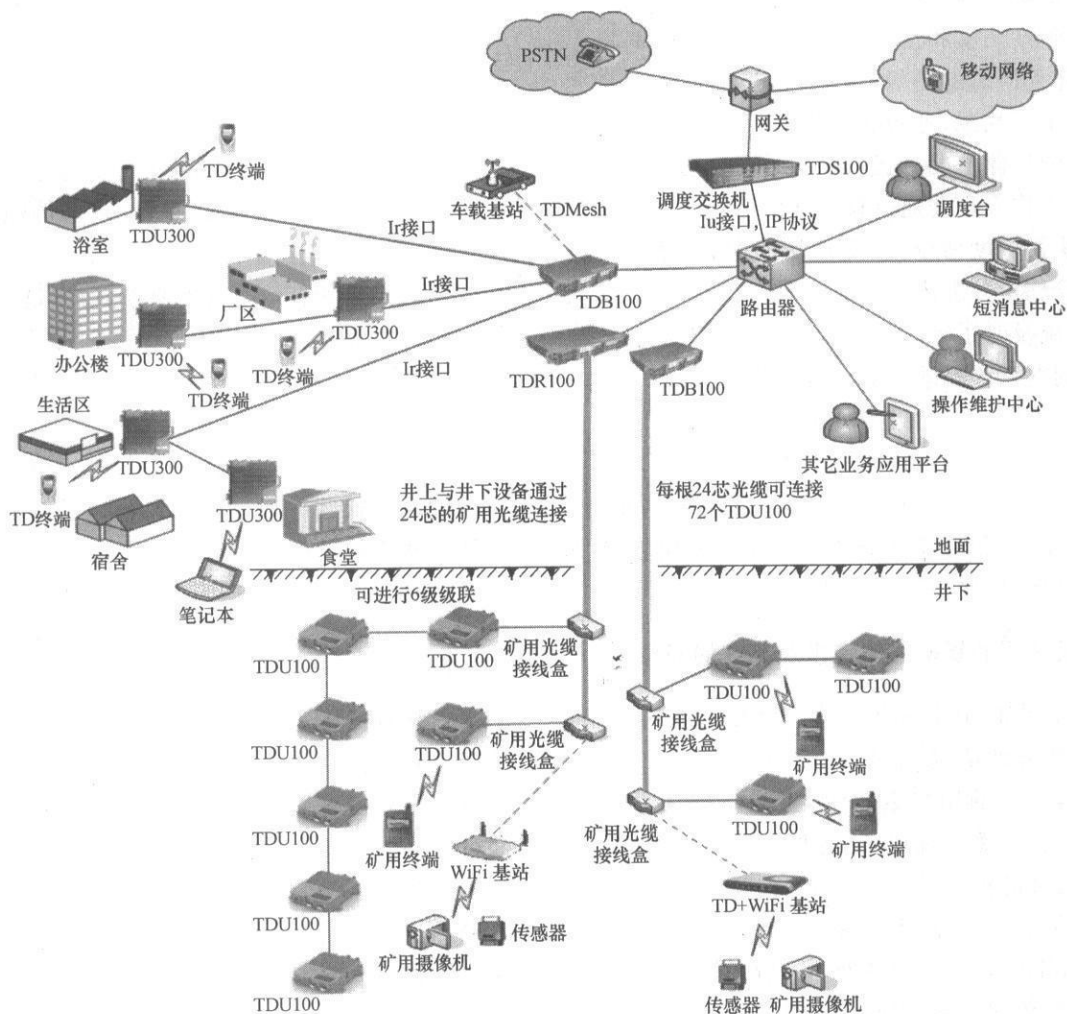


图 1 TD-SCDMA 煤矿井上井下一体化组网结构

该小型化 TD-SCDMA 无线通信系统可以实现实时语音、数据传输、实时调度、人员定位、视频监控、视频电话等功能。语音业务按照需求规范,实现 12.2 kbit/s 的实时业务^[11]。数据业务支持 HSDPA/HSUPA(高速下行链路分组接入/高速上行链路分组接入),还可实现煤矿信息共享、远程数据查询等功能。

TD-SCDMA 煤炭专网的覆盖,可同时解决煤矿井上、井下的通信调度问题,达到纵向调度灵活可靠,矿区内外通信畅通无阻的要求,不仅能满足日常

安全生产的通信需要,而且能够保证在自然灾害和矿井事故发生时进行应急指挥通信,从而有效降低人员伤亡与财产损失。

3.3 TD-SCDMA 无线通信专网优势

(1) 采用第三代移动通信主流技术,确保技术的先进性^[12]。

(2) TD-SCDMA 网络在全国 20 多个省市、300 多个城市完成建设,确保了设备的成熟性。

(3) TD-SCDMA 煤炭专网采用 AMR 语音编码方式,最高速率为 12.2 kbit/s,高码率、高保真,

具有和有线相当的语音通信质量。

(4) 可视电话、视频会议、高清图像、数据传输等丰富的业务功能使得视频监控、环境监控用传感器设备具有移动性,环境监控不存在盲区,提高了煤炭企业生产的安全性。

(5) 不同于传统的模拟视频监控系统,扩展方便,采用 H. 264 视频压缩,压缩率是普通压缩方式的 10 倍,安装方便,完全适应井下工作面视频监控设备频繁拆卸移动的需求。

(6) 通过将传感器与 TD 模块的融合,采用无线传输方式完成井下有线无法达到区域的瓦斯、矿压、温度、湿度实时监控功能。

(7) 利用 TD-SCDMA 网络手机等终端进行人员定位,及时、准确地将井下各个区域人员(或设备)的动态情况反映到地面计算机系统,使管理人员随时掌握井下人员的分布状况和运动轨迹。

(8) 提供配套的调度系统,实现代答、排队、保持、强挂、强插、强拆、转接、监听、群呼和调度会议等多种调度功能。生产调度指挥员可以通过调度系统统筹煤炭企业的所有资源,掌握井下生产状况并及时处理生产中出现的各种紧急情况。

(9) 高集成度、小型化设备,体积小、重量轻。综合网络控制器采用 MicroTCA 架构,设备大小为 483 mm×310 mm×88 mm。

(10) 设计的本质安全型基站符合煤炭企业安全生产的特殊要求。本质安全型产品的设计相比小灵通的隔爆型设计更满足煤炭企业安全生产的特殊要求。

(11) 采用光纤拉远分布式基站技术及无需电源的光纤传输方式,带宽高、距离远、造价低、更安全,网络组建更加灵活、便捷,充分满足煤炭企业专网在各种环境和地质条件下的组网要求。

4 方案可行性验证

通过模拟煤矿巷道环境,对基于 TD-SCDMA 的煤矿井上井下一体化无线通信系统进行测试。测试结果表明,TD-SCDMA 煤炭专网系统单 RRU 的信号覆盖范围为 500 m,并可通过将 RRU 并联或级联来增加信号覆盖范围;12.2 kbit/s 语音呼叫的成功率可达 98% 以上,并且可长时间保持通话,语

音清晰且无掉话现象;调度系统的各种功能如会议、组呼、录音、监听、代答、强插、强拆等均通过测试验证,可以有效使用;视频电话和视频通话业务等均通过测试,图像清晰且时延小。因此,TD-SCDMA 煤炭专网系统完全满足现代煤炭行业对通信系统的需求。

5 结语

根据煤炭行业的通信应用现状及发展需求,将 TD-SCDMA 的优势与煤矿通信系统的特点有机地结合起来,提出了一种基于 TD-SCDMA 的煤矿井上井下一体化无线通信系统。该系统能够提供语音通信、数字通信、语音调度、多媒体调度、安全生产监控、移动视频监控、视频电话、人员定位等业务,完全符合现在煤炭行业对通信系统的需求,为煤炭行业的安全生产及调度提供了一种新的解决方案。

参考文献:

- [1] 韩洪杰,于长波. 浅谈移动通信在矿井下的应用[J]. 煤炭工程,2008(7):80-81.
- [2] 孙继平. 矿井移动通信需求分析及网络结构的研究[J]. 煤矿设计,1999(1):17-19.
- [3] 彭木根,王文博. TD-SCDMA 移动通信系统[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [4] 李世鹤. TD-SCDMA 第三代移动通信系统标准[M]. 北京:人民邮电出版社,2003.
- [5] 谢显中. TD-SCDMA 第三代移动通信系统技术与实现[M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [6] 郭玉斌,李玉权. 光纤通信技术[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2008.
- [7] 张更新,甘仲民,夏克文. 卫星通信[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2008.
- [8] 田翠云. 移动通信系统[M]. 北京:人民邮电出版社,2005.
- [9] 王亚峰. TD-SCDMA 及其增强和演进技术[M]. 北京:人民邮电出版社,2009.
- [10] 庞韶敏,李亚波,沈宇超. 3G 核心网技术揭秘:CS, PS, IMS[M]. 北京:电子工业出版社,2008.
- [11] 杨丰瑞,文凯,李校林. TD-SCDMA 移动通信系统工程与应用[M]. 北京:人民邮电出版社,2009.
- [12] 张智江,朱士钧. 3G 核心网技术[M]. 北京:国防工业出版社,2006.