

文章编号:1671-251X(2012)03-0016-03

DOI:CNKI:32-1627/TP.20120307.1641.006

TD-SCDMA 通信系统在煤矿应用的技术优势

于锦涛, 顾义东

(天地(常州)自动化股份有限公司, 江苏 常州 213015)

摘要:比较了 WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA 三种 3G 标准的频谱利用率,分析了 TD-SCDMA 所采用的智能天线及联合检测技术的原理及其技术优势,说明了 TD-SCDMA 在煤矿应用具有频谱利用率高、信号覆盖能力强、系统容量大、接收灵敏度高、成本低等技术优势。

关键词:煤矿无线通信; 煤矿移动通信; 3G 标准; TD-SCDMA; 智能天线; 联合检测; 频谱利用率

中图分类号:TD655.3 文献标识码:A 网络出版时间:2012-03-07 16:41

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120307.1641.006.html>

收稿日期:2011-12-15

基金项目:天地(常州)自动化股份有限公司研发项目(11SY001)

作者简介:于锦涛(1984-),男,安徽砀山人,助理工程师,现主要从事矿用产品质量管理方面的工作。E-mail:yujinxin421@163.com

表2 因素权重结果

具体原因	权重	具体原因	权重
C_1	0.166 0	C_7	0.042 9
C_2	0.347 8	C_8	0.029 6
C_3	0.037 7	C_9	0.020 6
C_4	0.066 2	C_{10}	0.060 0
C_5	0.133 5	C_{11}	0.011 5
C_6	0.084 8	C_{12}	0.031 9

2.5 建立该事故的层次因果重要性图

层次因果重要性图如图4所示。

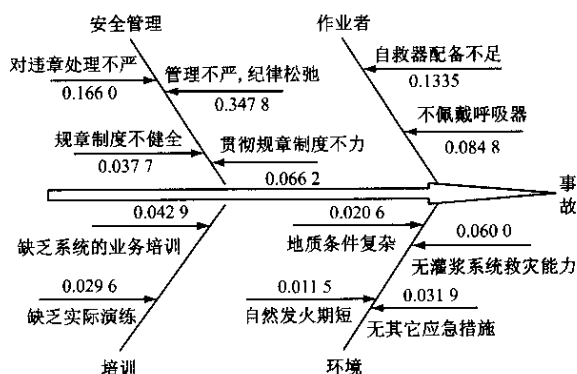


图4 事故层次因果重要性图

2.6 结果分析

从以上分析可知,安全管理是整个预防机制里最重要的。煤矿企业除了要加强相关硬件设施配备水平的基础上,更重要的是要提高管理水平,提高人员素质。

(1) 安全管理方面:应当形成完善的管理机制,实现对人员的有效管理,对违章行为决不姑息。

(2) 作业者方面:应加强人员筛选及培训,提高人员综合素质。

(3) 培训方面:应定期进行安全培训及作业者相关业务水平的检验,提高作业者个人能力。

(4) 环境方面:应加大矿区危险区域检查监测,增大设备投入,完善应急措施。

3 结语

将层次分析法和因果分析法相结合,并应用到矿山煤炭自燃事故分析当中,不仅可以定性地分析灾变原因,还能定量地给出各因素的权重排序,这对于矿山灾变指导有着十分重要的意义。

参考文献:

- [1] 田水承,李红霞,田大龙,等.重要度因果分析在安全管理中的应用[J].工业安全与防尘,1995(7):27-30.
- [2] 郑重敬,赵永生.层次重要度因果分析图的建立与应用[J].山西煤炭,1995(4):16-19.
- [3] 田水承.现代安全经济理论与实务[M].徐州:中国矿业大学出版社,2004.
- [4] 姜启源,谢金星.数学模型[M].北京:高等教育出版社,2007.
- [5] 邹义怀,江成玉,李春辉,等.基于层次分析法和模糊数学的煤矿安全生产评价[J].工矿自动化,2010(10):39-41.

Technical Advantages of Application of TD-SCDMA Communication System in Coal Mine

YU Jin-tao, GU Yi-dong

(Tiandi(Changzhou) Automation Co., Ltd., Changzhou 213015, China)

Abstract: The paper compared spectrum utilization of three kinds of 3G standard of WCDMA, CDMA2000 and TD-SCDMA, analyzed principle and technical advantages of smart antenna and united detection applied in TD-SCDMA, and illustrated technical advantages of TD-SCDMA applied in coal mine including high spectrum utilization, strong signal coverage ability, huge system capacity, high receiving sensitivity and low cost.

Key words: coal mine wireless communication, coal mine mobil communication, 3G standard, TD-SCDMA, smart antenna, united detection, spectrum utilization

0 引言

TD-SCDMA 作为 3G 移动网络的三大国际标准之一,是由我国自主研发的具有自主知识产权的移动通信标准^[1]。目前 3G 标准中有 FDD 和 TDD 两种双工方式,TD-SCDMA 采用 TDD 方式,因此具有 TDD 的一系列优势,高频谱利用率就是其中之一。另外 TD-SCDMA 采用了智能天线和联合检测技术^[2],降低了井下无线通信系统维护与升级的成本,提高了系统的抗干扰能力。本文主要从以上几个方面来具体分析 TD-SCDMA 通信系统在

煤矿应用的技术优势。

1 高频谱利用率

频谱利用率的衡量标准有两个方面:对于话音业务,可通过每小区每兆赫兹的话音信道数来衡量;对于数据业务,可通过每小区每兆赫兹的传输速率来衡量。比较 WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA 三种 3G 标准的频谱利用率,结果如表 1 所示。从表 1 可看出,TD-SCDMA 与 WCDMA、CDMA2000 相比,在频谱利用率上具有明显的优势。

表 1 三种 3G 标准频谱利用率比较

业务	性能指标	WCDMA	CDMA2000	TD-SCDMA
语音/数据	占用带宽/MHz	10	2.5	1.6
语音	同时工作的用户数/(Channel · MHz ⁻¹ · Cell ⁻¹)	60	30	24
	频谱利用率	6	12	15
数据	最大数据传输速率/(Mbit · s ⁻¹)	2	2.4	2
(R4/1xEV-D0 版本 0)	频谱利用率/(Mbit · s ⁻¹ · MHz ⁻¹ · Cell ⁻¹)	0.2	0.8	1.25
数据	最大数据传输速率/(Mbit · s ⁻¹)	14.4	3.1	2.8
(HSDPA/1xEV-D0 版本 A)	频谱利用率/(Mbit · s ⁻¹ · MHz ⁻¹ · Cell ⁻¹)	1.44	1.24	1.75

2 智能天线原理及技术优势

2.1 智能天线原理

智能天线采用空分多址技术,利用信号在传输方向上的差别,将同频率或者同时隙、同码道的信号区分开来,最大限度地利用有限的信道资源。目前 TD-SCDMA 基站采用的智能天线硬件由一个天线阵和基于基带数字信号处理的单元所组成,以数字信号处理单元为核心。在实际应用中,基站通过调节阵元信号的加权幅度和相位来改变阵列的天线

方向图,自动测量出呼叫用户的方向;然后将天线波束指向用户,对基站的接收和发射波束进行自适应的赋形;同时采用 CDMA 系统的波束赋形技术和最大功率合成算法来处理接收和发送的信号。

2.2 智能天线技术优势

(1) 信号覆盖能力强

在煤矿井下构建无线通信网络,首先要考虑天线的合理布放,保证井下信号的良好覆盖。井下环境相对封闭,采用普通天线很难调整天线的辐射方向图形,而采用智能天线技术则可以通过软件设置

来调整辐射方向图形,从而优化信号覆盖。

(2) 系统容量大

由于 CDMA 系统的自干扰限制本身容量,采用智能天线后,可以将所有扩频码作为网络资源予以充分利用;而且根据智能天线接收方向图形的方向性,可以有效抑制接收方向外的干扰。因此,相对于普通 CDMA 系统,采用智能天线的 TD-SCDMA 系统容量可以增加一倍以上。

(3) 接收灵敏度高

采用智能天线的基站所接收的信号为各天线阵单元和收信机所接收的信号之和,相对于普通基站,其接收灵敏度较高;而且智能天线的波束直接指向用户,基站的等效发射功率也相对较高。

(4) 成本低

在无线基站的硬件中,高功率放大器成本最高。由于智能天线提高了等效发射功率,在同等覆盖要求下,每个功率放大器的输出相对较低,因此可使用多个低功率放大器来代替单个高功率放大器,从而降低成本和对电源的要求,同时增加系统可靠性。

另外,TD-SCDMA 智能天线采用了软件无线电技术,即全部基带信号的处理都是通过数字信号处理软件在 DSP 中实现。通过加载不同的软件,可以实现不同的业务功能,包括射频频段、多址模式、信道调制等都可编程。因此在系统功能增加、技术升级时,只需进行软件升级而不需更换硬件设备,从而降低了井下无线通信系统维护与升级的成本。

3 联合检测原理及技术优势

3.1 联合检测原理

联合检测技术是指综合考虑占用某时间段的所有用户和某些特定用户,消除或减弱其他用户对某一用户的影响,同时检测出特定用户信息的一种方法。由于 CDMA 系统的容量主要受其本身的多址干扰限制,通过联合某一用户的信息及所有干扰用户信息来消除多址干扰,可以提高信号检测的准确性,增强系统容量。联合检测原理如图 1 所示。

一个 CDMA 系统的离散模型可以表示为 $e = Ad + n$, 其中 e 是接收的信号向量; A 表征传播途径的特性,是与扩频码 s 和信道脉冲响应 h 有关的矩阵; d 是原始信号向量; n 是噪声项。联合检测就是根据模型中的 A 和 e 估算出用户发出的原始信号向量 d 。由于 TD-SCDMA 系统的帧结构中设置

了用来进行信道估计的训练序列 m , 结合接收到的部分信号序列可以估算出信道脉冲响应 h , 而扩频码 s 是已知的, 因此可以估计出用户的原始信号 d 。

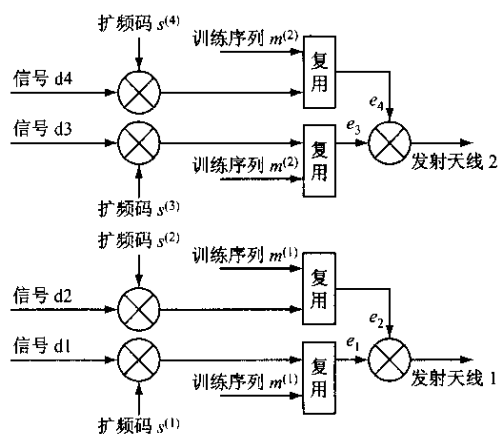


图 1 联合检测原理

3.2 联合检测技术优势

由于煤矿井下环境复杂,对通信网络的抗干扰能力要求较高,联合检测技术提高了无线通信系统的抗干扰能力,增加了通信距离和基站覆盖范围,有效降低了基站综合成本,同时降低了设备的发射功率,提高了井下设备的待机以及通话时间,有效控制了终端设备的成本和故障率。

4 结语

比较了 WCDMA、CDMA2000 和 TD-SCDMA 三种 3G 标准的频谱利用率,分析了 TD-SCDMA 所采用的智能天线及联合检测技术的原理及其技术优势,说明了 TD-SCDMA 在煤矿应用具有频谱利用率高、信号覆盖能力强等技术优势。

参考文献:

- [1] 王安义,刘丽君,张谦,等. TD-SCDMA 技术在煤炭行业中的应用分析[J]. 工矿自动化,2011(10):4-7.
- [2] 任永兴,赵志华. 矿用 TD-SCDMA 技术与 WiFi 技术对比分析[J]. 工矿自动化,2011(11):16-21.
- [3] 厉治洪. TD-SCDMA HSPA+关键技术及引入策略分析[J]. 移动通信,2008(7):55-61.
- [4] 李小文,李贵勇,陈贤亮,等. 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] 彭木根,王文博. TD-SCDMA 移动通信系统[M]. 3 版. 北京:机械工业出版社,2009.
- [6] 李世鹤,杨运年. TD-SCDMA 第三代移动通信系统[M]. 北京:人民邮电出版社,2009.