

无线传感器网络在煤矿安全监测中的研究

韩国锋

河南省正龙煤业有限公司城郊煤矿 河南永城 476600

摘要: 煤矿井下的环境条件对煤矿的生产和安全有很大的影响, 因此对复杂危险的煤矿环境进行持续监测是保证煤矿安全生产的必要条件。目前, 无线传感器网络技术被广泛应用于煤矿井下工作场所环境等方面的监测。本文分析了煤矿安全监测系统发展的现实状况, 为煤矿安全监测系统准确性的提升, 提供了借鉴经验, 为煤矿创造安全稳定的生产环境提供了有力技术支持。

关键词: 无线传感器网络; 煤矿; 安全监测

Research on Wireless sensor Network in Coal mine safety monitoring

Guofeng Han

Henan Zhenglong Coal Industry Co., Ltd. suburban coal mine Henan Yongcheng 476600

Abstract: The environmental conditions of underground coal mines have a great impact on the production and safety of coal mines, so the continuous monitoring of complex and dangerous coal mine environments is a necessary condition to ensure the safety of coal mine production. At present, wireless sensor network technology is widely used to monitor the workplace environment in the underground coal mine. This paper analyzes the reality of the development of the coal mine safety monitoring system, provides reference experience for improving the accuracy of the coal mine safety monitoring system, and provides strong technical support for creating a safe and stable production environment in the coal mine.

Key words: wireless sensor network; Coal mines; Safety monitoring

引言

煤矿井下开采有着较高的危险性, 如瓦斯气体、水灾、冲击以及煤尘等自然灾害都会对作业人员的生命安全带来威胁。近些年来, 煤矿事故死亡人数与重大事故发生率有所下降, 但安全生产形势依然严峻。煤矿事故的成因有多种多样, 任何一项工作没有做好都有可能酿成事故, 这不仅需要作业人员有一双慧眼, 更需要借助新设备与新技术加强提高管理水平与监管力度。现阶段, 煤矿事故的发生除了管理工作不扎实之外, 煤矿环境监测系统不完善也是导致事故发生的原因之一。然而, 部分煤矿不重视先进设备的投用, 尤其忽视环境检测系统的建立与完善。基于此, 引入无线传感器网络技术会进一步提升煤矿安全水平与安全系数, 保障煤矿环境监测达到可靠的高性能, 已经成为一种基本准则。

一、无线传感器网络

无线传感网络技术是当前比较先进的传感技术, 利用安装在生产区域的监测装置, 实现对安全生产的有效监测, 实时将获取的数据信息传输到矿井监控中心, 通过网络平台进行安全性分析。无线传感网络具有较强的系统性, 可以实现数据的有效采集和处理, 同时还能够

将处理好的数据信息及时反馈给相关管理人员, 对提高管理人员工作效率、减轻管理人员工作负担有明显的帮助^[1]。无线传感网络都是由节点组成的, 其节点数量较多, 节点分布也比较密集, 整个网络并没有中心控制点, 属于无中心点的全分布系统。众多的网络节点可以实现有效的数据探测和传播, 同时整个节点的布置和分布也具有较强的随机性, 可以灵活地适应于多变的生产环境, 能够准确定位安全隐患位置, 再准确获取数据信息、及时分析信息位置、合理判断信息的安全性上有着极强的应用性。

二、煤矿安全监测系统现状

现阶段大部分安全监控系统还是采用有线传输的方式, 通过信号电缆与光缆等方式实现信号传输, 这种方式存在以下问题: (1) 因有线布置, 布线工作繁琐, 且安装与日后维护成本较高, 一个矿区所需要的电缆与光缆数量庞大, 价格昂贵, 井下布线需要付出大量的人力与物力; (2) 电缆覆盖范围有限。由于矿区地形较为复杂, 有很多区域不容易布线或者根本不能布线, 因此使得煤矿安全监控系统难以监测到各个角落, 从而无法实现全方位监控, 一些监控死角容易产生安全隐患,

且不易被发现；（3）这种方式有着较高的线路依赖性，有线网自我修复能力较差，局部线路被破坏可能会对整个监控系统造成影响，甚至导致监控系统直接瘫痪。现代化煤矿安全监控系统不仅要实现环境监控，而且要具备人员监控与设备监控的功能，这样才能更好地实现井下人员调度与设备管理工作，从而进一步保障生产的安全性，提高生产效率，而这些通过有线系统是很难实现的。无线传感器网络技术则能很好的解决这些问题，这对于实现煤矿全方位监控起到非常大的现实作用。

三、无线传感器网络在煤矿安全监测系统上的有效应用

3.1 塌方监控

塌方是煤矿井下最突出的岩土灾害之一。塌落、崩落和突然性落石是造成顶板塌落危险的主要原因。风险分析技术被用于评估与顶板倒塌相关的风险。塌顶所涉及的风险计算如下：塌方风险=塌方概率×矿工工作时间。塌方概率是指煤矿井下在一定时间内发生落顶的可能性^[2]。将煤矿井下工作人员的暴露量作为预测顶板塌落风险的参数。利用无线传感器网络预测了煤矿井下的落顶事故。TI公司提出了一种用于煤矿井下塌方早期检测的无线传感器网络系统。该系统是通过将传感器节点适当部署在巷道壁面和顶板上，形成传感器节点的网状网络来实现的。在无线传感器网络中，采用协同信标通信机制，形成无线组播优势，有助于减少信标拥塞流量。无线网状网络和信标管理系统能够准确定位煤矿井下塌方的位置，并根据塌方的结构变化进行自动配置。

3.2 智能控制系统

目前，煤矿企业逐渐采用了智能煤矿安全监测系统，并逐渐将无线传感器网络技术应用到其中，具体的应用内容如下。（1）无线传感器网络在智能控制系统中根据煤矿生产现场的实际情况，布置传感器节点，完成对各项数据实时收集，保证收集数据的准确性。同时，数据收集完成后，汇聚在各个传感器节点，再利用骨干网络传输到安全监控中心，工作人员根据监控数据进行相应的处理，及时发现安全隐患和处理安全隐患，避免安全事故发生。（2）无线传感器网络在智能安全监控应用时，可以有效实现自动化控制功能。一旦发现煤矿生产现场存在较大的安全隐患，可以及时做出处理。

3.3 无线传感器网络属于动态性网络

在实时监测过程中，由于监测环境发生变化，或者是电池耗尽等因素的影响，可能会导致无线传感器网络的拓扑变化，这种变化可能会导致传感器节点出现故障，影响数据信息传输效果。因此，要求无线传感器网络需要具备可移动性，即网络系统具有动态重建性，避免因环境变化影响信号采集效果与质量。此外，无线传感器网络的重建能力也比较强。在矿井生产期间，随着采掘活动不断进行，作业地点也不断增多，无线传感器网

络布置范围也需要不断的调整和改变，才能适应井下安全监测需要^[3]。在井下相对较老的一些位置可能会被回收，或者是在能量耗尽之后将会自动退出网络，与此同时又将会有诸多新节点加入进来，这样势必会使得网络拓扑出现较大的变动，传感器节点数量因此快速变化。基于这样的原因，工作人员在操作期间为了更好的保持无线传感器网络的重建能力，就需要合理的设置自组织算法，做好网络动态的重组协议设置工作，而无线传感器网络在这方面优势突出。

3.4 无线传感器网络在煤矿主控系统中的有效应用

主控系统是煤矿安全监测系统的主体，也是无线传感器网络技术有效应用的体现。主控系统可以实现有效的环境控制和生产控制，对煤矿生产过程中的有毒有害气体进行实时的检测，以保障煤矿生产环境的安全性，同时利用无线传感器网络技术，还可以对煤矿环境中具体的温度、风速和气压进行监测，进一步提升煤矿生产的安全性，减少生产事故的发生。此外，无线传感器网络技术还可以针对煤矿的具体生产进行监测和控制，对煤矿生产的各个环节进行有效的分析，保障煤矿生产过程中的煤仓煤位、水仓水位、供电的电压和电流以及生产设备的运行，避免煤矿生产安全事故的发生，保障煤矿的生产效益。

3.5 温度、湿度监测

温度、湿度参数对井下环境条件有显著的影响，直接影响作业人员的安全和工作效率。温度表示工作人员在空气中的感热程度。不同热源来源：（1）地面气温；（2）岩石温度；（3）氧化生热；（4）空气的压缩和膨胀；（5）水分蒸发；（6）通风强度；（7）地下水的作用；（8）其它因素，如机械设备运转，爆破工作，人体新陈代谢等。湿度是指空气中的水分含量，它分为两种类型，即相对湿度和绝对湿度。相对湿度被广泛用于测量矿井空气中的水分含量，表示空气含水率相对于空气的承湿能力。

3.6 环境监测

环境监测主要是针对煤矿生产环境中存在的主要有害气体进行实时监测，分析其中可能存在的安全隐患，并且做好相应的处理措施。环境监测数据显示，甲烷浓度容易受到温度、气压和风速等影响而发生变化，可能引发安全事故。无线传感器网络在监测甲烷浓度时，可以根据生产环境进行分析，对温度、风速和气压等因素做出相应的调节，来提升环境的安全性，避免安全事故的发生。

四、结束语

无线传感网络技术在煤矿安全生产中已经得到了广泛应用，当前在煤矿安全监测系统中，无线传感网络技术已经应用在智能控制系统、主控系统以及监测系统中，为煤矿生产自动化监测、安全性分析和危险性识别提供了强力的技术支撑。今后，还应当致力于无线传感网络

技术的发展和完善,应当结合具体的煤矿环境实现无线传感网络更为有效的应用,提升整个监测系统的管理水平,为煤矿安全生产提供可靠的安全和技术保障。

参考文献:

[1] 黄方方,黄海军.基于无线传感器网络的煤矿安

全监测系统[J].电脑编程技巧与维护,2017(24):84-86.

[2] 牛芳亮.无线传感器网络在煤矿安全监测中的应用[J].科技展望,2017(30):130-131.

[3] 毛新展.煤矿安全监控中无线传感器网络的技术应用研究[J].内蒙古煤炭经济,2017(24):43-43.