

基于物联网的煤矿电子工程信息集成平台研究

李旭东

国电建投内蒙古能源有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017209

摘要：物联网作为关键科技，深刻改变生活与生产方式。其在煤矿行业应用广泛，能助力安全生产监控与人员管理，但也存在设备易故障、标准不统一等问题。本文探讨物联网技术在煤矿电子工程信息集成中的潜力，包括促进信息实时采集传输、提高信息处理效率与准确性。设计基于物联网的信息集成平台，涵盖架构、功能及关键技术实现，并对平台实时性、准确性、可靠性和安全性进行性能评估。

关键词：物联网；煤矿电子工程；信息集成平台

1 物联网技术概述

物联网是当今科技关键概念，正深刻改变生活与生产方式。它借助射频识别（RFID）装置、红外感应器等信息传感设备，依约定协议将物品与互联网连接，实现信息交换与通信，达成智能化识别、定位等功能。物联网架构分三层：感知层是基础，像人的感官，含大量传感器和执行器，分布于各处，实时收集并初步处理物体信息；网络层如同神经系统，利用互联网、移动通信网等，快速准确将感知层信息传至应用层；应用层是接口，结合行业应用，经数据分析处理，为用户提供智能交通、家居、医疗等服务^[1]。物联网发展得益于多种技术融合，传感器技术进步使其更小型、智能、低成本，能感知更广信息；5G等通信技术发展提供高速稳定通信保障，实现数据实时传输；云计算技术提供强大计算与存储能力，处理海量数据；大数据技术可深度挖掘分析数据，为决策提供支持。

2 物联网在煤矿行业的应用现状

煤矿行业高风险高强度，安全生产与高效管理是重要挑战，物联网技术带来新机遇，已在多领域广泛应用。在安全生产监控方面，通过在井下安装瓦斯、一氧化碳等传感器，实时监测环境参数，超阈值即报警，预防事故。还能实时监控通风机等设备，获取运行状态等参数，及时发现故障隐患，预防性维护，提高效率。人员定位与管理上，给矿工配定位标签，利用井下基站掌握位置信息，利于紧急救援，记录分析工作轨迹优化流程，还能考勤管理、健康监测，保障权益安全。但应用存在问题：井下环境复杂，电磁干扰等因素影响设备可靠性与稳定性，易故障；缺乏统一标准规范，设备兼容性差，系统集成难、信息共享难；企业对物联网技术认识和应用水平不一，部分企业未充分发挥优势，效果不理想。

3 物联网技术在煤矿电子工程信息集成中的潜力

3.1 物联网技术如何促进煤矿信息的实时采集与传输

在煤矿电子工程信息集成中，信息的实时采集与传输是关键环节。物联网技术通过多种方式实现了这一目标。首先，丰富的传感器网络是信息实时采集的基础，在煤矿的各个关键区域，如采煤工作面、掘进工作面、运输巷道、通风巷道等，布置了大量不同类型的传感器。这些传感器能够实时感知煤矿生产过程中的各种信息，如瓦斯浓度、一氧化碳浓度、顶板压力、设备运行参数等。与传统的采集方式相比，传感器网络具有更高的灵敏度和准确性，能够及时发现微小的变化。而且，传感器可以24小时不间断工作，确保信息的实时采集。其次，先进的通信技术保障了信息的快速传输，物联网采用了多种通信方式，如有线通信和无线通信相结合。在煤矿井下，对于一些固定设备的信息传输，可以采用光纤通信等有线方式，其具有传输速度快、稳定性高、抗干扰能力强等优点。而对于移动设备或一些难以布线区域，则采用无线通信技术，如Wi-Fi、ZigBee、LoRa等。这些无线通信技术能够灵活部署，实现设备之间的无线连接，方便信息的传输。特别是5G技术的引入，为煤矿物联网信息传输带来了质的飞跃。5G具有高速率、低时延、大容量等特点，能够满足煤矿大量设备同时连接和高速数据传输的需求，确保信息能够实时、准确地传输到控制中心。

3.2 物联网技术如何提高煤矿信息处理的效率与准确性

物联网技术不仅能够实现信息的实时采集与传输，还能显著提高煤矿信息处理的效率与准确性。在信息处理效率方面，物联网技术与云计算、大数据等技术相结合，构建了强大的信息处理平台。云计算为煤矿提供了海量的计算资源和存储资源，能够快速处理大量的煤矿

信息。传统的信息处理方式往往需要在本地服务器上进行, 受限于服务器的性能, 处理速度较慢。而云计算平台可以根据需求动态分配资源, 当有大量信息需要处理时, 能够快速调用更多的计算资源, 提高处理速度。大数据技术则可以对海量的煤矿信息进行深度挖掘和分析。通过对历史数据和实时数据的分析, 能够发现数据之间的潜在规律和关联, 为煤矿生产决策提供科学依据^[2]。在信息处理准确性方面, 物联网技术通过智能算法和模型的应用, 提高了信息处理的准确性。传感器采集到的数据可能存在一定的误差和噪声, 通过数据预处理技术, 如滤波、去噪等, 可以去除数据中的干扰信息, 提高数据的质量。然后, 利用机器学习、深度学习等智能算法对数据进行进一步分析和处理。这些算法可以根据大量的历史数据进行训练, 建立准确的模型, 对实时数据进行准确的分析和预测。例如, 在瓦斯浓度预测方面, 通过建立基于机器学习的预测模型, 结合历史瓦斯浓度数据、通风参数、开采进度等因素, 能够准确预测未来一段时间内的瓦斯浓度变化趋势, 为瓦斯防治提供有力支持。

4 基于物联网的煤矿电子工程信息集成平台设计

4.1 平台架构设计

基于物联网的煤矿电子工程信息集成平台采用分层架构设计, 主要包括感知层、网络层、平台层和应用层。感知层是平台的数据采集源头, 由各种传感器和执行器组成。这些设备分布在煤矿的各个区域, 负责采集煤矿生产过程中的环境信息、设备状态信息等。传感器将采集到的模拟信号转换为数字信号, 并通过通信接口将数据发送到网络层。网络层负责将感知层采集到的数据传输到平台层, 它采用了多种通信技术, 如有线通信和无线通信相结合的方式, 确保数据能够稳定、快速地传输。在煤矿井下, 对于近距离的数据传输, 可以采用ZigBee等无线通信技术; 对于远距离、大数据量的传输, 则采用光纤通信等有线方式。同时, 网络层还具备数据加密和安全传输功能, 保障数据的安全性。平台层是整个信息集成平台的核心, 它包括数据存储、数据处理、数据分析等模块。数据存储模块采用分布式存储技术, 将采集到的大量数据进行存储和管理, 以便后续的查询和分析。数据处理模块对采集到的原始数据进行清洗、转换和整合, 去除噪声和错误数据, 将数据转换为统一的格式, 为数据分析提供高质量的数据。数据分析模块利用大数据分析和人工智能技术, 对处理后的数据进行深度挖掘和分析, 提取有价值的信息和知识。应用层是平台与用户的接口, 它根据煤矿的不同需求, 开发了各种应用系统, 如安全生产监控系统、设备管理系

统、人员定位系统等。用户可以通过这些应用系统实时查看煤矿的生产信息, 进行决策和管理。

4.2 平台功能设计

基于物联网的煤矿电子工程信息集成平台具有多种功能, 主要包括数据采集与监测功能、数据分析与预警功能、设备控制与管理功能、人员定位与管理功能等。数据采集与监测功能是平台的基础功能, 它能够实时采集煤矿生产过程中的各种信息, 如环境参数、设备状态参数等, 并在平台上进行实时显示和监测。用户可以通过平台直观地了解煤矿的生产情况, 及时发现异常情况。数据分析与预警功能是平台的核心功能之一, 平台利用大数据分析和人工智能技术, 对采集到的数据进行分析和挖掘, 建立各种预警模型^[3]。当数据超过设定的阈值时, 平台能够及时发出预警信息, 提醒用户采取相应的措施, 预防事故的发生。例如, 当瓦斯浓度超过安全阈值时, 平台会立即发出警报, 并通知相关人员进行处理。设备控制与管理功能可以实现对煤矿设备的远程控制 and 智能化管理。通过平台, 用户可以对设备进行启动、停止、调速等操作, 实现对设备的远程控制。同时, 平台还可以对设备的运行状态进行实时监测和分析, 提前发现设备的故障隐患, 进行预防性维护, 提高设备的可靠性和使用寿命。人员定位与管理功能能够实时掌握矿工的位置信息, 实现对矿工的考勤管理、工作轨迹记录和分析等功能。在紧急情况下, 平台可以快速定位被困矿工的位置, 为救援工作提供有力支持。

4.3 关键技术实现

在基于物联网的煤矿电子工程信息集成平台中, 涉及到多种关键技术的实现。传感器技术是平台的数据采集基础。为了适应煤矿井下恶劣的环境, 需要选择具有高可靠性、高精度、抗干扰能力强的传感器。同时, 还需要对传感器进行合理的布局 and 安装, 确保能够准确采集到所需的信息。通信技术是保障数据传输的关键。在煤矿井下, 需要选择适合的通信方式, 如有线通信和无线通信相结合。对于无线通信, 需要解决信号衰减、多径干扰等问题, 提高通信的稳定性和可靠性。可以采用天线优化、信号增强等技术手段来改善通信质量。大数据分析和人工智能技术是平台实现智能化分析和决策的核心。在大数据分析方面, 需要采用合适的数据存储和管理技术, 如分布式文件系统、数据库管理系统等, 以存储和管理海量的煤矿数据。同时还需要运用数据挖掘、机器学习等算法对数据进行分析 and 挖掘, 提取有价值的信息。在人工智能方面, 可以利用深度学习算法建立各种预测模型和决策模型, 实现对煤矿生产过程的智

能预测和决策。

5 物联网的煤矿电子工程信息集成平台性能评估

5.1 实时性

实时性在衡量煤矿电子工程信息集成平台性能的诸多指标中,占据着极为关键的地位。煤矿生产环境复杂多变且充满危险,众多信息都迫切需要在第一时间被获取并处理。像瓦斯浓度,它处于动态变化之中,一旦浓度超标,就如同隐藏在暗处的“杀手”,随时可能引发瓦斯爆炸等毁灭性灾难;设备的故障也具有突发性,若不能及时发现,会使生产流程受阻,造成巨大的经济损失。为了精准评估平台的实时性,引入响应时间这一指标。响应时间具体是指从传感器采集到数据,到平台显示数据或者发出预警信息的时间间隔。在实际运行环境中,会开展全面且细致的测试,记录不同工况、不同时间段下的响应时间。通过对这些海量数据的深入分析,能够清晰地了解平台在不同场景下的实时性能表现。通常情况下,为保障煤矿生产的高效与安全,平台的响应时间必须严格控制在秒级以内,如此才能满足煤矿生产对实时性的严苛要求。

5.2 准确性

准确性无疑是煤矿电子工程信息集成平台的另一个核心关键性能指标。在煤矿生产这个庞大而复杂的系统中,信息的准确性犹如基石一般,直接决定着决策的科学性和生产的安全性。以瓦斯浓度测量为例,倘若测量结果不准确,误报警会让煤矿生产频繁中断,影响生产进度和经济效益;而漏报警则更为可怕,瓦斯可能在不知不觉中积聚,最终引发严重的爆炸事故,给矿工的生命安全带来灭顶之灾。为了科学评估平台的准确性,采用与标准设备进行对比测试的方法。在煤矿现场精心选取多个具有代表性的测试点,这些测试点应涵盖不同的地质条件、生产区域等。同时使用平台和标准设备采集数据,随后对两组数据进行严谨的对比分析,精确计算误差。通过多次重复测试和全面的统计分析,能够准确评估平台的准确性。一般来说,平台采集的数据误差必须严格控制在允许的范围内,只有这样,才能切实满足煤矿生产对数据准确性的严格要求。

5.3 可靠性

可靠性是保障平台长期稳定运行的重要指标。煤矿生产环境复杂,平台需要24小时不间断运行,因此必须具备高可靠性。为了评估平台的可靠性,可以采用平均无故障时间(MTBF)和平均修复时间(MTTR)等指标。MTBF是指平台在两次故障之间的平均运行时间,MTTR是指平台发生故障后平均修复所需的时间^[4]。通过对平台在实际运行过程中的故障记录和维修记录进行统计分析,计算MTBF和MTTR。一般来说,平台的MTBF应尽可能长,MTTR应尽可能短,以确保平台的可靠性。

5.4 安全性

安全性是煤矿电子工程信息集成平台必须考虑的重要因素。煤矿信息涉及到企业的生产安全和商业机密,一旦泄露或被篡改,将给企业带来巨大的损失。为了保障平台的安全性,需要从多个方面进行考虑。在数据传输方面,采用加密技术对数据进行加密处理,防止数据在传输过程中被窃取或篡改。在数据存储方面,采用访问控制和备份恢复等技术,确保数据的安全性和完整性。同时,还需要对平台的用户进行身份认证和授权管理,防止非法用户访问平台。通过采用这些安全措施,评估平台的安全性,确保平台能够安全可靠地运行。

结束语

基于物联网的煤矿电子工程信息集成平台研究意义重大。物联网技术为煤矿信息采集、传输与处理带来革新,设计的集成平台具备多种实用功能。通过性能评估,可不断优化平台。未来,随着技术发展,该平台有望进一步提升煤矿生产的安全性与高效性,推动煤矿行业智能化转型,为煤矿的可持续发展提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]董洪旭,丰信学.设备工程领域中电子信息自动化控制的实现与改进[J].中国宽带,2024,20(8):103-105.
- [2]邢蕾.电子信息工程技术在通信智能化中的运用[J].中国宽带,2025,21(06):4-6.
- [3]张文静.面向未来智能制造的电子信息工程技术发展趋势研究[J].网络安全和信息化,2025,(05):20-21.
- [4]曾庆荣.基于物联网技术的电子信息工程系统智能监测方法[J].移动信息,2024,46(5):223-224.