

Construction and practical application of intelligent production system in coal mine

Juqiang Qu

1. Inner Mongolia Taihao Industrial Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017004, China
2. Ordos Taipu Mining Engineering Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017004, China

Abstract

As an important cornerstone of national energy supply, the safe and efficient production mode is of great significance to the national economic development. In order to improve the production efficiency and safety of coal mine industry, the construction and practical application of intelligent coal mine production system have become the inevitable trend of industry development. Through the carefully designed system architecture, the system integrates the key technologies such as the Internet of Things, big data, artificial intelligence and so on, to build a stable and reliable network architecture, and realize the intelligent management of the whole process of coal mine production. The system can also realize the automatic management of production operations, through intelligent scheduling and accurate control, improve production efficiency, reduce labor cost. The remote intelligent control function enables the management personnel to grasp the production site situation anytime and anywhere, and conduct remote monitoring and control, which greatly improves the flexibility and response speed of coal mine production.

Keywords

coal mine intelligence; production system; construction and practice

煤矿智能化生产系统的构建与实践应用

曲巨强

1. 内蒙古泰昊实业有限公司, 中国·内蒙古鄂尔多斯 017004
2. 鄂尔多斯市泰普矿业工程有限责任公司, 中国·内蒙古鄂尔多斯 017004

摘要

煤矿行业作为国家能源供应的重要基石,其安全、高效的生产方式对于国家经济发展具有重要意义。为了提升煤矿行业的生产效率与安全性,煤矿智能化生产系统的构建与实践应用成为行业发展的必然趋势。该系统通过精心设计的系统架构,融合物联网、大数据、人工智能等关键技术,构建起稳固可靠的网络架构,实现对煤矿生产全过程的智能化管理。系统还能实现生产作业的自动化管理,通过智能调度和精准控制,提高生产效率,降低人力成本。远程智能控制功能使得管理人员能够随时随地掌握生产现场情况,进行远程监控和操控,极大地提高了煤矿生产的灵活性和响应速度。

关键词

煤矿智能化; 生产系统; 构建与实践

1 引言

煤矿作为能源产业的重要组成部分,其安全生产和高效运营对于保障国家能源安全和经济发展具有重要意义。然而,传统的煤矿生产方式存在效率低下、安全隐患多等问题,急需通过智能化、自动化的技术手段进行改进。因此,构建煤矿智能化生产系统,实现煤矿生产的智能化、自动化、信息化,成为煤矿行业转型升级的必由之路。

【作者简介】曲巨强(1966-),男,中国内蒙古巴彦诺尔人,本科,高级工程师,从事煤矿安全生产与生态环境治理和发展研究。

2 煤矿行业的重要性

煤矿行业的重要性,无疑是现代工业与经济发展和发展的核心支撑。它不仅是全球能源供应的基石之一,更是推动全球经济增长、维护能源安全、促进社会稳定的关键因素。煤炭,这种传统的化石能源,凭借其庞大的储量、广泛的地理分布和稳定的供应能力,在全球能源消费结构中占据了极其重要的地位。它是电力、化工、钢铁等众多传统工业领域的核心燃料,为这些行业提供了源源不断的动力。同时,随着科技的进步和清洁能源的发展,煤炭在新能源、新材料等领域的应用也日益广泛,成为推动科技进步和工业创新的重要动力。除了在经济发展和关键作用,煤矿行业的健康发展还直接关系到大量劳动力的就业问题^[1]。煤矿企业为社会提供了大量的就业机会,特别是在一些资源型地区,煤矿更是

当地经济的重要支柱。煤矿行业的稳定发展,不仅有助于保障劳动力就业,还能够带动相关产业的发展,促进地区经济的繁荣。然而,煤矿行业也面临着诸多挑战,如安全生产、环境保护等问题。为了应对这些挑战,加强煤矿行业的智能化、绿色化、安全化建设显得尤为重要。通过引入先进的技术和管理模式,提高煤矿生产的自动化水平和智能化程度,可以有效降低生产事故的发生率,提高生产效率。加强煤矿企业的环保意识,推广清洁能源和环保技术,可以有效减少煤炭开采和利用过程中对环境的破坏,实现煤炭资源的绿色开发和可持续利用。

3 煤矿智能化生产系统的构建

3.1 系统设计

煤矿智能化生产系统的设计不仅是构建整个技术框架的基石,更是一项需要深思熟虑和精心规划的复杂工程。在设计之初,首先要深入了解和分析煤矿生产的实际需求,确保系统能够精准地覆盖从采矿、运输到加工等煤矿生产的各个环节。在系统设计过程中,安全性是首要考虑的因素。煤矿作业环境复杂,安全隐患多,因此系统必须能够确保在极端情况下也能稳定运行,避免发生安全事故。高效性也是系统设计的重要目标之一,通过优化算法和智能控制策略,系统应能够显著提高煤矿的生产效率,降低生产成本。除了安全性和高效性,系统的稳定性同样至关重要。在煤矿生产中,任何系统的故障都可能导致生产中断,造成巨大的经济损失。因此,系统设计应充分考虑系统的稳定性和可靠性,确保系统能够在长时间内稳定运行,提供持续的数据支持。另外,系统的可扩展性和可维护性也是系统设计时需要考虑的重要因素。随着煤矿生产需求的变化,系统可能需要进行功能扩展或优化。所以,系统设计应具有良好的可扩展性,能够方便地添加新的功能或模块。系统也应易于维护,以便在出现故障时能够快速定位问题并进行修复。煤矿智能化生产系统的设计是一项复杂而艰巨的任务,需要充分考虑煤矿生产的实际需求,遵循安全、高效、稳定的原则,确保系统能够稳定运行并提供准确、可靠的数据支持,还需要关注系统的可扩展性和可维护性,以便随着煤矿生产需求的变化,系统能够灵活调整和优化。

3.2 关键技术

煤矿智能化生产系统的关键技术是推动其高效、安全、稳定运行的核心引擎。这些技术相互融合,共同为煤矿生产带来了革命性的变革。物联网技术是煤矿智能化生产系统的基石^[2]。通过在煤矿设备、传感器和控制器上部署物联网设备,系统能够实时感知煤矿的环境参数(如温度、湿度、气体浓度等)以及设备的运行状态。这些感知到的数据通过物联网网络进行传输,确保了信息的实时性和准确性,为生产监控和决策提供了重要依据。大数据技术则是处理和分析这些海量数据的关键。煤矿生产涉及众多环节,产生的数据量

庞大且复杂。大数据技术能够对这些数据进行深度挖掘和分析,提取出有价值的信息和规律,为生产决策提供支持。例如,通过分析历史数据,系统可以预测设备的故障趋势,提前进行维护和保养,从而避免生产中断和事故的发生。云计算技术为煤矿智能化生产系统提供了强大的计算能力和数据存储能力。通过云计算平台,系统可以实时处理来自各个设备和传感器的数据,实现快速响应和高效决策。通过应用机器学习、深度学习等人工智能技术,系统可以对生产过程中的各种情况进行智能化判断和处理。例如,系统可以自动识别设备的故障类型,并给出相应的维修建议;还可以根据生产需求,自动调整设备的运行参数,优化生产过程,提高生产效率和安全性。

3.3 网络架构

煤矿智能化生产系统的网络架构是支撑整个系统高效运行的关键基础设施,它负责连接各个设备和系统,确保信息的畅通无阻。在煤矿生产环境中,网络架构的设计至关重要,因为它直接关系到数据传输的实时性、可靠性和安全性。由于煤矿生产对实时性的要求极高,网络架构必须能够确保数据的快速传输和实时响应。这意味着网络架构需要采用高速、低延迟的传输技术,如光纤通信等,以确保数据能够实时到达并应用于生产决策。考虑到煤矿环境的复杂性和不确定性,网络架构必须具备高度的可靠性和稳定性。这要求网络架构采用多层次、多冗余的设计,即在网络的不同层级和节点之间建立多个传输路径,一旦某个路径出现故障,其他路径可以迅速接管,确保数据的稳定传输和系统的持续运行。另外,网络架构还需要满足安全性要求,保护煤矿生产数据不被非法访问、篡改或泄露。为此,网络架构应采用一系列的安全技术和策略,如加密通信、身份认证、访问控制等,以确保数据传输的安全性。煤矿智能化生产系统的网络架构还需要支持远程监控和远程控制功能。这意味着网络架构需要具备足够的带宽和扩展性,以便将生产现场的数据实时传输到远程监控中心,并允许远程监控中心对生产现场进行实时控制和调整^[3]。这不仅能够提高生产管理的效率,还能够降低人员成本和安全风险。为了实现这些要求,煤矿智能化生产系统的网络架构可以采用分层设计的方法,将网络分为不同的层级和区域,每个层级和区域负责不同的功能和任务。例如,可以将网络分为现场层、控制层和管理层等,分别负责数据的采集、传输和处理等任务。

4 煤矿智能化生产系统的实践应用

4.1 安全监测和预警

煤矿智能化生产系统在安全监测和预警方面的应用,无疑是煤矿行业迈向智能化、安全化生产的重要一步。这一系统通过集成尖端的传感器和物联网技术,构建了一个全面、高效的安全监测网络。这些传感器遍布煤矿的各个角落,能够实时、准确地监测煤矿内部的各种关键安全参数,包括

但不限于瓦斯浓度、温度、湿度等。这些安全参数对于煤矿的安全生产至关重要。例如，瓦斯浓度过高极易引发爆炸事故，而温度、湿度的异常变化也可能预示着潜在的安全隐患。因此，煤矿智能化生产系统对这些参数的实时监测，为煤矿的安全生产提供了坚实的保障。一旦系统监测到任何异常数据或超过预设的安全阈值，系统会立即启动预警机制。这种预警不仅限于简单的声光报警，还能通过短信、邮件、APP推送等多种方式，迅速将预警信息传达给相关人员。无论是身处矿井的工人，还是远在办公室的管理人员，都能及时获取到预警信息，并采取相应的应对措施。这种及时、准确的安全监测和预警功能，极大地提高了煤矿生产的安全性。通过实时掌握煤矿内部的安全状况，管理人员能够提前发现并消除安全隐患，有效预防事故的发生。这种智能化的安全监测和预警系统也大大减轻了管理人员的工作压力，提高了工作效率。

4.2 生产作业的自动化管理

煤矿智能化生产系统在生产作业的自动化管理方面展现了卓越的效能，这主要得益于先进自动化技术和人工智能算法的应用。这一系统不仅能够自动调度设备，还能根据生产需求和设备的实际状况，智能地分配生产任务。通过自动化调度，系统能够确保设备在最佳状态下运行，避免了设备闲置或过载的情况，从而提高了设备的利用率和生产效率^[4]。在监控生产进度方面，煤矿智能化生产系统也发挥了重要作用。系统能够实时追踪生产进度，确保生产按照预定的计划进行。系统还能够对生产数据进行实时分析，一旦发现生产进度出现异常，系统能够迅速调整生产计划，以确保生产的顺利进行。更为值得一提的是，煤矿智能化生产系统还能够根据生产数据智能调整生产参数。通过应用人工智能算法，系统能够自动分析生产数据，识别出影响生产效率和产品质量的关键因素，并据此调整生产参数。这种智能调整不仅提高了生产效率，还确保了产品质量的稳定性和一致性。另外，煤矿智能化生产系统还能够自动生成生产报表和分析报告。这些报表和报告不仅详细记录了生产过程中的各项数据，还通过数据分析提供了有价值的见解和建议。管理人员可以根据这些报表和报告，对生产过程进行深入的分析，找出存在的问题和瓶颈，并据此制定改进措施和优化方案。

4.3 远程智能控制

煤矿智能化生产系统的远程智能控制功能为煤矿管理带来了革命性的便利与效率。这一功能允许管理人员通过远

程终端或移动设备，无论身处何地，都能对煤矿生产进行实时监控和精准控制。想象一下，管理人员坐在办公室内，通过电脑或智能手机，就能实时观察到矿井深处的生产情况。高清的监控画面、实时的生产数据、设备运行状态等，都清晰地展现在管理人员的眼前。这样的实时监控不仅让管理人员对生产情况了如指掌，还能在发现异常时迅速作出反应。更为关键的是，远程智能控制功能赋予了管理人员对生产过程直接控制权。管理人员可以根据实际情况，远程调整设备的运行参数，如调整矿用设备的运行速度、设定采煤机的切割深度等。这种精细化的控制能够确保生产过程的高效与稳定，提高生产效率和产品质量。在紧急情况下，远程智能控制更是发挥了至关重要的作用^[5]。一旦矿井内发生突发状况，如瓦斯泄漏、设备故障等，管理人员可以立即通过远程终端或移动设备，对设备进行远程控制，如紧急停机、启动应急设备等，从而迅速响应和处理，避免事态的进一步恶化。另外，远程智能控制功能还大大减轻了管理人员的工作负担。传统的生产方式需要管理人员频繁地巡视现场，了解生产情况。而现在，有了远程智能控制功能，管理人员只需通过远程终端或移动设备，就能轻松掌握生产情况，进行远程管理和控制。这不仅提高了工作效率，还降低了人力成本。

5 结语

煤矿智能化生产系统的构建与实践应用，不仅极大地提升了煤矿生产的安全性和效率，也标志着煤矿行业向数字化、智能化迈出了坚实的一步。通过先进的系统设计、关键技术的应用和网络架构的优化，煤矿智能化生产系统已成为推动行业发展的强大引擎。展望未来，随着技术的不断进步和创新，煤矿智能化生产系统将发挥重要作用，为煤矿行业的可持续发展注入新的活力。

参考文献

- [1] 白彩军. 智能化技术应用于煤矿地面生产系统的必要性研究[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023, (22): 133-135.
- [2] 陈曦. 大南湖二号露天煤矿智能化矿山建设规划[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023, (19): 130-132.
- [3] 肖磊. 煤矿智能化建设实践及采掘工作面关键技术探索[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023, (15): 145-147.
- [4] 汪杰, 李晓华, 郑功勋, 王春华, 余文波. 基于云平台的煤矿智能运维服务系统研究[J]. 煤矿机械, 2023, 44 (08): 191-194.
- [5] 王国法. 中国煤科如何引领煤矿智能化发展[J]. 智能矿山, 2022, 3 (07): 27-38.