

# Research and Application of Smart Mine Construction Based on Automation and Information Integration

Yongsheng Liu

Xinjiang Anyi Jianxin Construction Engineering Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

With the continuous development of automation and information technology, the construction of smart mine has become a key way to improve the level and efficiency of mine safety production. Based on the concept of integration of automation and information technology, this paper discusses the construction strategy and application practice of smart mine. Firstly, the construction method based on ten Gigabit industrial Ethernet ring network platform is introduced, including node layout and specific function realization, which provides a solid network foundation for mine informatization. Secondly, in-depth analysis of the construction of intelligent coal mining face, as well as the application of big data technology in smart mines, focusing on the system composition and main functions, in order to achieve efficient management and intelligent control of mine production. Finally, the design concept of the main coal flow energy saving intelligent control system is proposed, including the overall structure planning of the system, the design of the host computer system in the monitoring room and the design of the belt control system, demonstrating the potential of the smart mine in improving energy efficiency and reducing energy consumption.

## Keywords

automatic information; smart mine; construct

# 基于自动化信息化融合的智慧矿山建设研究与应用

刘永胜

新疆安壹健鑫建设工程有限责任公司, 中国·新疆·乌鲁木齐 830000

## 摘要

随着自动化和信息化技术的不断发展,智慧矿山建设成为提升矿山安全生产水平和效率的关键途径。论文围绕自动化信息化融合的理念,探讨了智慧矿山的建设策略和应用实践。首先,介绍了基于万兆工业以太环网平台的建设方法,包括节点布置和具体功能实现,为矿山信息化提供了坚实的网络基础。其次,深入分析了智能化采煤工作面的建设方案,以及大数据技术在智慧矿山中的应用,着重讨论了系统构成和主要功能,旨在实现矿山生产的高效管理和智能化控制。最后,提出了主煤流节能智能控制系统的设计理念,包括系统整体结构规划、监控室上位机系统以及胶带控制系统的设计,展示了智慧矿山在提高能效和减少能源消耗方面的潜力。

## 关键词

自动化信息化; 智慧矿山; 建设

## 1 引言

随着全球能源需求的持续增长和矿产资源开发的加剧,矿山安全生产和高效管理已成为亟须解决的问题。传统矿山生产模式存在安全风险高、资源利用率低、环境污染严重等问题,这限制了矿业的可持续发展。在此背景下,利用自动化、信息化技术构建智慧矿山,实现矿山生产的智能化、数字化转型,不仅可以提高生产效率,降低运营成本,还能有效提升矿山安全管理水平和环境保护能力。此外,大数据和人工智能技术的融合应用,为矿山生产过程中的决策支持、

风险预警和资源优化配置提供了新的解决方案。因此,研究智慧矿山建设,对于推动矿业向更高效、更安全、更环保的方向发展具有重要意义<sup>[1]</sup>。

## 2 建设万兆工业的以太环网平台

### 2.1 布置节点

在现代矿业生产中,网络技术的应用已成为提高生产效率和保障生产安全的关键因素。车集煤矿的实践表明,通过建立千兆以太环网已经在一定程度上满足了自动化系统、工业视频系统、矿用无线通信系统等子系统的需求,为矿山的安全生产和高效管理提供了支撑。然而,随着技术的发展和应用需求的增加,现有的网络基础设施已经难以满足更高带宽、更大数据处理能力和更高安全性的要求。因此,基于

【作者简介】刘永胜(1978-),男,中国甘肃定西人,工程师,从事安全工程研究。

对未来发展趋势的预判和现有网络性能的评估，车集煤矿决定在现有基础上升级构建万兆工业以太网平台。该平台的建设不仅涉及硬件的升级，包括万兆核心交换机、万兆节点交换机以及井下万兆隔爆兼本安交换机的配置，还包括地面网络监控软件、网络管理终端及机房配套设施的完善。通过部署两台核心交换机增强网络的核心处理能力，同时在地面和井下分别布置4台和14台节点交换机，形成了一个高带宽、高可靠性的网络环境。

## 2.2 具体功能

在智慧矿山建设的过程中，万兆工业以太网平台的建设是实现高效、安全生产的基础设施。该平台的核心功能之一是提供高达10G的主干网络传输总带宽，这一特性使其能够轻松满足矿井工业视频系统中高清摄像机的传输带宽需求。在现代矿山监控中，高清视频传输是不可或缺的部分，它对于实时监控生产现场、确保工作人员安全以及提高生产效率具有重要作用。因此，这一功能的实现标志着矿山自动化和信息化管理向前迈出了一大步。此外，井下交换机不仅仅是网络数据传输的枢纽，它还提供了电源管理功能及配套的电源管理软件。这一创新使得井下设备能够实现远程在线监测与控制，包括进行放电试验，确保电源系统的安全稳定运行<sup>[2]</sup>。万兆工业以太网拓扑结构如图1所示。



图1 万兆工业以太网拓扑结构

## 3 智能化采煤工作面建设

智能化采煤工作面的建设是实现矿山自动化和信息化管理的关键一环。在这一体系中，智能化工作面控制系统起着至关重要的作用。该系统集成了采煤机、液压支架、刮板输送机、破碎机、转载机、胶带运输系统、供液和供电系统等多个组成部分，形成了一个高度自动化的采煤生产流程。这一系统通过高精度的传感器和先进的控制软件，实现了各设备之间的协同工作和高效管理，极大地提高了采煤效率和安全水平。智能化工作面控制系统能够实时监控采煤机的工作状态、液压支架的位置、刮板输送机的运行情况等关键参数，确保采煤作业的连续性和安全性。通过智能化工作面控制系统的应用，矿山企业能够实现生产过程的高度自动化和信息化，提高资源利用率和生产安全性，为智慧矿山的建设

和发展提供了强有力的支撑。这不仅标志着矿业生产方式的重大变革，也为矿山智能化管理模式的创新和应用开辟了新的道路。

## 4 分析大数据与系统的调配

### 4.1 系统的构成

在智慧矿山建设的背景下，大数据分析 with 系统调配成为提升矿山生产效率和安全性关键技术手段。智慧矿山的核心在于通过信息化手段实现资源的高效配置和利用，其中，调度室的作用尤为重要。调度室能够对井下所有运输车辆的实时运行状态进行监测，实现对系统内所有设备的实时工作情况的监视，进而有效地编制运行方案，优化生产流程，提高作业效率。井下运输巷道内的稳压电源和通信基站构成了矿山智能化管理系统的基础设施。这些通信基站作为智能设备的一个组成部分，不仅能够建立和维护宽带无线网络，实现全面覆盖，还能通过RS485总线对现场的执行设备与所有检测设备进行统一管理。这种通信网络的建立，确保了信息传输的高效与准确，为智慧矿山的高度自动化提供了坚实的技术支撑。轨道上安装的执行设备和检测设备则是智慧矿山运行的“触角”。这些设备能够对运输车辆的实时运行信息进行精确收集，如通过信标、读卡分站等手段，为调度室提供实时数据支持。通过这些设备的协同工作，调度室能够准确掌握井下运输系统的实时状态，及时调整运输计划和作业指令，实现资源的最优配置<sup>[3]</sup>。

### 4.2 系统的主要功能

在基于自动化信息化融合的智慧矿山建设项目中，大数据分析 with 系统调配扮演着核心角色，其主要功能包括精准定位、可视化监控以及电气与信号闭锁系统，这些功能共同构成了智慧矿山的神经中枢。

**精准定位功能；**这一功能的核心在于提供高精度的定位服务，精度需达到1m以内。这种高精度定位对于矿山中的车辆管理、人员定位和紧急救援等多个方面至关重要。通过实时精准的定位数据，矿山管理者可以有效地监控井下人员和设备的分布情况，及时发现潜在的安全隐患，从而提高矿山的安全生产水平。

**可视化监控功能；**通过计算机技术将车辆信息、运行方向、位置、道岔到位情况及询问等信息以动画、图形、表格、文字等多种形式进行显示，实现井下车场与轨道的可视化监控。此功能不仅能够将复杂的数据信息直观化，便于管理者快速理解和判断，而且还可以实现井下车场与轨道的模拟图缩放显示，提供更为直观的操作界面，大幅提升了监控效率和管理便捷性。

**电气与信号闭锁；**道岔的电气闭锁系统可手动或自动实现，防止非授权车辆的进入，并确保信号闭锁，提高运输系统的安全性。此外，系统设计了后备持续电源功能，以应对断电等紧急情况。一旦出现全局或局部断电，后备电源将

立即启动,确保系统的连续运行。后备电池设计要求能够提供超过2小时的电力供应,并且在经过500次充放电后,其容量仍能保持在80%以上,确保了系统的高可靠性<sup>[4]</sup>。

这些功能的集成和应用,不仅极大地提升了矿山的自动化和信息化水平,而且为智慧矿山的安全、高效和可持续发展提供了坚实的技术支撑。

## 5 主煤流节能智能控制系统

### 5.1 系统整体结构规划

在基于自动化信息化融合的智慧矿山建设研究与应用中,主煤流节能智能控制系统的整体结构规划是为了实现煤炭生产过程中的高效率 and 低能耗目标。该系统的设计主要由三大部分构成:地面监控站、数据传输网络,以及带式输送机集控系统。其中,地面监控站作为系统的监控和决策中心,负责收集、处理所有来自矿下的数据信息,并下发控制指令。数据传输网络则负责实现地面与矿下各控制节点之间的信息互通,确保指令的及时传达和数据的实时反馈。此外,带式输送机集控系统直接参与到煤炭的输送过程中,通过智能化控制提高输送效率,降低能耗。

### 5.2 监控室上位机系统设计

在基于自动化信息化融合的智慧矿山建设的背景下,监控室上位机系统设计关键在于实现高效、精确的监控与控制功能,以保障井下作业的安全性和生产的连续性。该系统通过配置高性能工控机和专门开发的带式输送机监控系统软件,实现了对井下带式输送机及其附属设备的实时监控,包括运行状态的监控、报警信息的处理、报表的自动生成以及故障的诊断与分析。监控系统的设计特别注重用户交互体验和现场响应能力,监控画面不仅直观展示了设备运行状态,还集成了声音监听联动功能。这意味着一旦带式输送机发生故障或启动时,监控系统能够自动打开现场声音监听,通过扬声器播放现场的声音,使操作人员能够及时了解现场情况,从而做出快速反应。此外,为了实现更为灵活的通信和指挥调度,监控室配置了主语音网关,而胶带区队办公室则配备了地面分控终端,这样的设置使得监控人员能够通过扩音电话系统对井下作业人员进行喊话,从而在紧急情

况下实现快速有效的指令传达和响应。

### 5.3 胶带控制系统设计

在基于自动化信息化融合的智慧矿山建设的研究与应用中,胶带控制系统设计是保障煤炭生产安全高效的重要环节。该系统的核心在于胶带控制系统监控主机,它负责实现现场信息的实时采集与处理,以及控制指令的精确发出。通过集成先进的传感器技术,监控主机可以准确捕获带式输送机的运行状态、速度、负载等关键参数,实现对输送带的全面监控。此外,胶带控制系统还具备强大的逻辑判断能力,能够根据采集到的数据和预设的工作逻辑,自动进行故障诊断、运行优化和安全预警。在检测到潜在的安全隐患或故障时,系统能够及时发出控制指令,比如自动调整输送带速度、启动紧急停机程序,甚至通过联网功能通知管理人员进行干预,确保生产过程的安全性和连续性。整个胶带控制系统的设计充分体现了智能化、自动化的设计理念,不仅极大提高了煤炭输送的效率和安全性,也为智慧矿山的建设和运营提供了强有力的技术支撑。

## 6 结论

论文深入探讨了自动化与信息化融合下的智慧矿山建设,实现了矿山生产过程中的高度自动化和智能化管理。通过建立万兆工业以太环网平台、智能化采煤工作面、大数据分析及主煤流节能智能控制系统,不仅显著提升了矿山安全生产水平和资源利用率,还为矿山企业转型升级提供了创新思路。这种集成化、智能化的矿山建设模式,为传统矿业的转型升级树立了新典范,展现了智慧矿山在促进矿业可持续发展方面的巨大潜力。

### 参考文献

- [1] 李济军.以自动化信息化融合为基础的智慧矿山建设探析[J].当代化工研究,2023(16):194-196.
- [2] 杨超,贾庆.浅谈5G智慧矿山安全管理应用实践[J].中国水泥,2023(3):38-42.
- [3] 李进,陈慧明.基于自动化信息化融合的智慧矿山建设研究与应用[J].能源与环保,2022,44(9):234-239.
- [4] 丁恩杰,俞啸,夏冰,等.矿山信息化发展及以数字孪生为核心的智慧矿山关键技术[J].煤炭学报,2022,47(1):564-578.