

— 新 华 三 —

智慧矿山

技 术 专 刊



新华三集团

北京总部
北京市朝阳区广顺南大街8号院 利星行中心1号楼
邮编:100102

杭州总部
杭州市滨江区长河路466号
邮编:310052

www.h3c.com

Copyright © 2022新华三集团 保留一切权利
免责声明: 虽然新华三集团试图在本资料中提供准确的信息, 但不保证本资料的内容不含有技术性误差或印刷性错误, 为此新华三集团对本资料中信息的准确性不承担任何责任。新华三集团保留在没有任何通知或提示的情况下对本资料的内容进行修改的权利。
CN-223X30-20220617-BR-SD-V1.0

目录

刊首语	01
煤矿智能化建设的现状及发展趋势	03
智能化矿山“数字大脑”	05
掘进工作面智能管控系统	08
智慧矿山AI视觉解决方案	09
智能化矿山电子封条应用	11
POC集群调度系统解决方案	13
矿山集团大数据平台建设	16
智能化矿山安全等级保护	18
WI-FI 6在矿山场景应用	20
5G专网助力智能化矿山建设	22
SDWAN及超融合技术在矿监局场景化应用	25
矿山智能化园区中零碳操作系统的应用	27

刊首语

能源，是人类社会发展进步的基础，它与材料、信息构成了现代文明的三大基石。翻开人类文明史，其实就是一部能源技术的进化史。火的使用让原始人告别了茹毛饮血，化石能源的开采让人类获得稳定高效的动能，蒸汽动力引发第一次工业革命，核能的利用让人类迈入新的时代。每一次能源革命，都照亮了人类文明的前行之路。如今，我们处于以智能化、双碳引领的能源行业革命浪潮中，而这必将为人类带来新一轮的生产、生活方式的重大变革。

我国能源禀赋决定了以煤为主的能源结构，在30碳达峰、60碳中和的进程中，为了“扶新能源上马”，煤炭仍然要在若干个十年中起到担当作用。然而煤矿开采伴随着瓦斯、水害等种种危险，以智能替代人工，进一步实现本质安全，是国家十四五规划中对于建设“安全高效、清洁低碳”的新型智慧矿山，执行习总书记“四个革命、一个合作”的国家能源战略的关键路径。

根据八部委的《 关于加快煤矿智能化发展的指导意见 》“十五年、三步走”的战略，中国的智能化矿山建设刚迈过第二个年头。随着第一批示范化矿井的初步建成，一些大型煤企已经实现了数字化，并在部分作业环节实现了一定程度的少人化，但距离“无人矿山”的终极目标还道阻且长。

新华三多年陪伴矿山用户共同成长，以“打造先进数字化基础设施，构建以人为本的矿山应用体系”为理念，首创矿山数字大脑“五个一”架构，支撑煤矿生产、支撑、经营三大类业务。新华三以5G+融合网络服务数据指令高效传输，以AI视觉助力生产安全可管可控，以“数字大脑”支撑宏观决策，以安全等保构建信息可靠屏障，以“六化”理念构建和谐低碳工业园区，以云网融合服务集团和矿区跨级管理，助力实现安全矿山、高效矿山、绿色矿山、人文矿山。

李

新华三集团副总裁、解决方案部总裁

煤矿智能化建设的现状及发展趋势

刘春平 应急管理部信息研究院高级顾问，联通能源军团高级专家

煤矿智能化的建设背景

我国的煤矿是以井工矿为主，由于地下开采的空间狭小、生产环境不可控、作业区域广、移动生产等因素，造成了煤矿用人多、灾害事故频发的状况。

2020年以来，我国煤矿广泛采用信息化技术实现了瓦斯、顶板、水文、火灾等灾害监测的信息化，采用自动化技术实现了井下的采煤机、掘进机、皮带机、通风机、水泵等设备的自动化控制，极大地提高了煤矿的安全生产水平，减少了煤矿的用工量，但目前我国煤矿的安全生产水平只达到了世界产煤中等发达国家水平，工效与世界先进水平相比还有很大差距。

但随着新经济的发展，以及我国劳动力结构的变化，煤矿普遍出现了一线职工的平均年龄达到了45岁以上，煤矿出现了用工难的问题。

2020年国家八部门出台的《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》指出，煤矿智能化是煤炭工业高质量发展的核心技术支撑。要建设全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能系统，到2021年，基本实现掘进工作面减人提效、综采工作面内少人或无人操作、固定岗位的无人值守与远程监控；到2025年，井下重点岗位机器人作业。到2035年，建成智能感知、智能决策、自动执行的煤矿智能化体系。“指导意见”的贯彻实施，掀起了以“少人无人、增安提效”为核心的煤矿智能化建设的高潮。

智能化煤矿的建设现状

经过2年多的努力，我国的煤矿智能化建设取得了一定的效果，先进的智能化采煤工作面的人数由建设前的30多人

减少到7人以内，掘工作面的人数减少到8人以内，部分煤矿实现了固定岗位无人化。

在全国4000多座煤矿中，2020年国家能源局公布了71个智能化示范矿，计划投资约160亿元，目前平均投资完成率超70%，今年将有60个以上基本具备验收条件；各产煤省份确定400座煤矿正在开展智能化煤矿、智能化掘进工作面和智能化回采工作面建设，总投资规模超过1000亿元，投资完成率近50%，目前已建成智能化采掘工作面813个。

智能化煤矿建设中存在的突出问题

智能化煤矿建设中存在的突出问题主要表现在以下几个方面。

智能化的核心技术和装备不能满足智能化建设的需要

煤矿智能化建设的核心是实现煤矿的安全、生产、管理的智能化。智能安全方面，煤矿都建设了瓦斯、顶板、水文等几十个监控系统，这些系统是专业的监控系统，且独立运行，形成了一个信息孤岛。国家能源局的《智能化示范煤矿验收评分方法》要求建设统一的灾害防治系统，要求对各种监测信息进行综合分析、预警报警。目前存在的问题是还是监测的思想，还没有转变为“感知”的理念，没有实现“指导意见”要求的“全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制”的要求；智能化、微型化、无线化、多参数的传感器还没有研发出来，适用于煤矿井下的低照度、高粉尘、高水雾环境的视觉感知技术还不成熟、不全面、不成体系，难以满足煤矿的需要。

智能控制方面，目前多数厂商还是采用自动化技术实现单系统的多台设备的控制，停留简单系统的逻辑控制方式上，还不能实现复杂的多设备、多系统的协同联动控制，还不能基于数据对控制进行优化、提高设备的效能。

由于技术还不配套，导致煤矿智能化建设的效果并不十分理想，没有实现大幅度减少入井人员数量的目标。

智能化的标准体系尚未完善

目前煤炭行业执行的标准是传统的信息化、自动化的标准，智能化的标准很少，目前只有中国煤炭学会出台了“智能化煤矿(井工)分类、分级技术条件与评价》、《智能化采煤工作面分类、分级技术条件与评价指标体系》等个别应用标准，应急管理部信息研究院正在主持编制《智能化煤矿数据共享规范》，还缺少各种技术标准，导致采用自动化的标准

衡量智能化技术现象的发生，如现行标准要求无论数据是不变化传感器要每秒上传一次数据，智能化传感器具有端计算能力，应当采用“变化上传”的方式进行工作，否则传感器的功耗大、网络及数据中心压力大。

认识不到位

部分煤矿智能化建设以完成任务为目标，希望以最少的投入通过验收，保证继续生产，而不是从企业未来生存发展的需要，对企业的智能化进行整体规划、分步实施，做到减人、增安、提效。

对未来技术研发重点的分析

我国高度重视以智能化为标志的第四次工业革命，《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》、《工业和信息化部办公厅关于印发“5G+工业互联网”512工程推进方案的通知》、国家能源局《智能化煤矿建设指南（2021年版）》、四部委《能源领域5G应用实施方案》等文件明确要求基于“5G+工业互联网”实现我国经济的数字化、网络化、智能化转型发展，煤矿的智能化也不应例外。未来，要重点研究将“5G+工业互联网”与煤矿智能化深度融合。

智能化煤矿的整体规划

煤矿智能化是一项非常复杂巨大的系统工程，应当进行统一规划，明确煤矿智能化建设达到的目标、智能化的体系架构、采用的技术路线和关键技术、各项建设内容的有机融合、分阶段实施方案等，而不应边干边看，要防止低水平投入、重复投入、无效投入现象的发生。

“5G+工业互联网”与煤矿的深度融合

智能化的核心是数据，要重点研究如何采用5G技术构建煤矿的泛在感知网络实现数据的采集，研究采用云计算、大数据、人工智能等技术实现数据的分析处理，研究基于数字孪生技术实现煤矿的安全、管理、生产过程的可视化、协同控制、优化控制、辅助决策。

智能化装备

安全智能化装备要重点研究传感器感知、视觉感知技术和装备，满足安全感知的需要；研究地下空间的精确定位技术，满足设备控制的需要。生产过程智能化要重点研究智能化协同控制技术，研究矿用操作机器人代替人在危险的环境下工作，如支护机器人、探放水机器人、搬运机器人、救援机器人等。

煤矿智能化是“面”的建设，需要联合煤矿、高校、科研、装备、智能化服务等单位，采用“平台化、开放化、服务化、标准化”的思想，共同努力，才有高质量建设完成。相信通过全社会的共同努力，一定能够实现“指导意见”确定的2025年的建设目标。

智能化矿山“数字大脑”

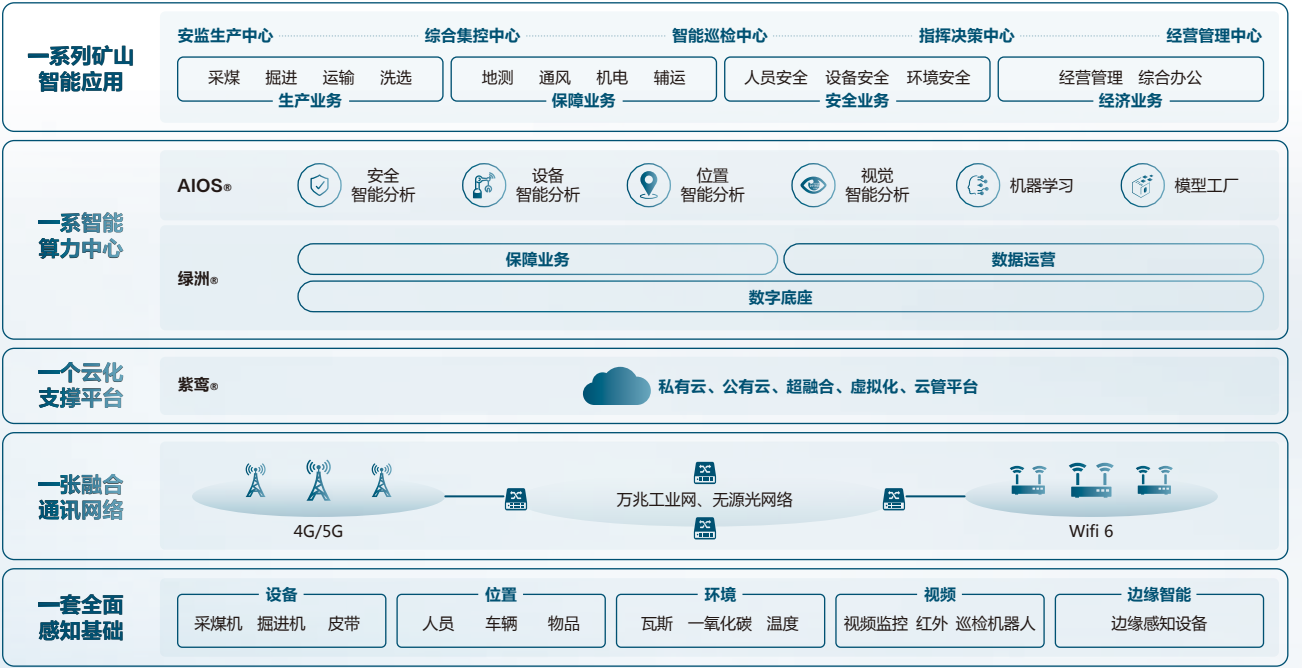
彭涛

作为典型传统工业，煤矿行业也在一直进行信息化、自动化的探索实践，2010年国家煤监局提出在全国范围煤矿建设“六大系统”的要求，2015年左右，矿山行业兴起“两化融合”的实践运动，然而这些都限制在单系统、或是局部关联系统的范畴，在2020年之前，全行业都缺乏对矿山智能化整体建设目标、路径、架构的清晰规划。

近年来，国家政策的持续引导加上企业、政府的重视，煤炭智能化进入一个蓬勃发展期。新华三认为，矿山智能化建设应该分两步走：一是打基础，用先进的ICDT基础设施为矿山工业赋能；二是建应用，围绕“减少人、保障人、替换人”的三大目标实现对煤炭安全生产业务的全面智能化。



依托新华三数字大脑计划，结合多年服务行业客户的理解和经验，我们将工业物联网、5G、云计算、大数据、AI等能力与传统工业深度融合，以矿山“数字大脑”构建煤矿智能化美好蓝图，构建“五个一”架构：





一套全面感知基础

煤矿的感知体系是矿山“数字大脑”的数据源头和基础。内容上可以分为设备、位置、环境和视频感知，在自动化程度较高的矿井，设备数据主要来源于PLC或者OPC服务；煤矿开采是具有动态变化的特点，要随时在最新的巷道图上获得人、车、物料的实时精确位置；煤矿安全管理需要掌握瓦斯、一氧化碳、温度、风速等重要信息；加上各类固定摄像头、巡检机器人视频监控，实现精准感知。



一张融合通讯网络

网络是实现数据海量数据实时、可靠传输的重要基础，在采煤、掘进等核心工作区，作业地点频繁移动，环境复杂、条件恶劣，且存在低时延远程控制的需要，是5G技术最佳原生场景；主运输、辅助运输大巷距离长、覆盖广，使用Wifi6作为补充；水泵房、变电所等固定硐室，采用“有线+无线”相互补足的方式。新华三基于IPRAN构建井下多内容的融合网络，满足矿山用户灵活多变、按需构建的需求。



一个云化支撑平台

新华三对矿山行业采用“云边协同、多级共建”的模式，对于矿山侧，建立以超融合、虚拟化结合小型云管平台的方式，建立轻量化的边缘云承载矿区业务；对于煤炭集团、政府监管部门，采用私有云+公有云的混合云模式为下属矿企提供IaaS和PaaS资源，并实现业务和资源监管。



一个智能算力中心

算力中心是实现数据价值蜕变的关键，是“数字大脑”的皮层，是矿山工业物联网的核心。它分数据中台和AI操作系统两部分，新华三绿洲平台实现广泛多源异构数据的接入、存储、治理和服务发布，实现以“数治”支撑“企治”。新华三AIOS以及视觉智能解决方案，实现“让数据思考”，实现矿山复杂灾害预测、设备非计划性故障识别等智能业务。



一系列矿山智能应用

矿山一切算力最终为应用服务，新华三将矿山应用顶层凝结为“安监生产中心、综合集控中心、智能巡检中心、指挥决策中心、经营管理中心”五个中心，涵盖了矿山调度室的核心需求；从细分应用上来说，又分为“生产、安全、保障、经营”。新华三联合广泛合作伙伴，共同打造丰富的生态应用。

掘进工作面智能管控系统

李晓光

当前，采掘工作面空间狭小、作业工序复杂、掘、支、锚、运协同作业困难，相比回采工作面，掘进装备智能化程度落后，掘进效率低，而掘进的速度和质量直接影响到矿井合理的生产布局、稳定的采掘接续、并关系到矿井重大灾害超前治理等；

针对掘进面，主要有以下问题亟待解决：

- 地质不透明或地质变化影响掘进效率；钻探、物探数据利用不充分。
- 瓦斯、水害、冲击地压、地热等灾害隐患大。
- 近几年机械化水平大幅提升，但是自动化、智能化水平比较低。
- 设备的非正常停机时有发生。
- 现场管理难度大、工作场所狭小，环境恶劣，人员密集，多工序协同配合，主要靠班组长的经验和现场指挥能力，管理水平参差不齐。
- 作业过程无有效管控手段，钻探、支护等工程质量难以保障。

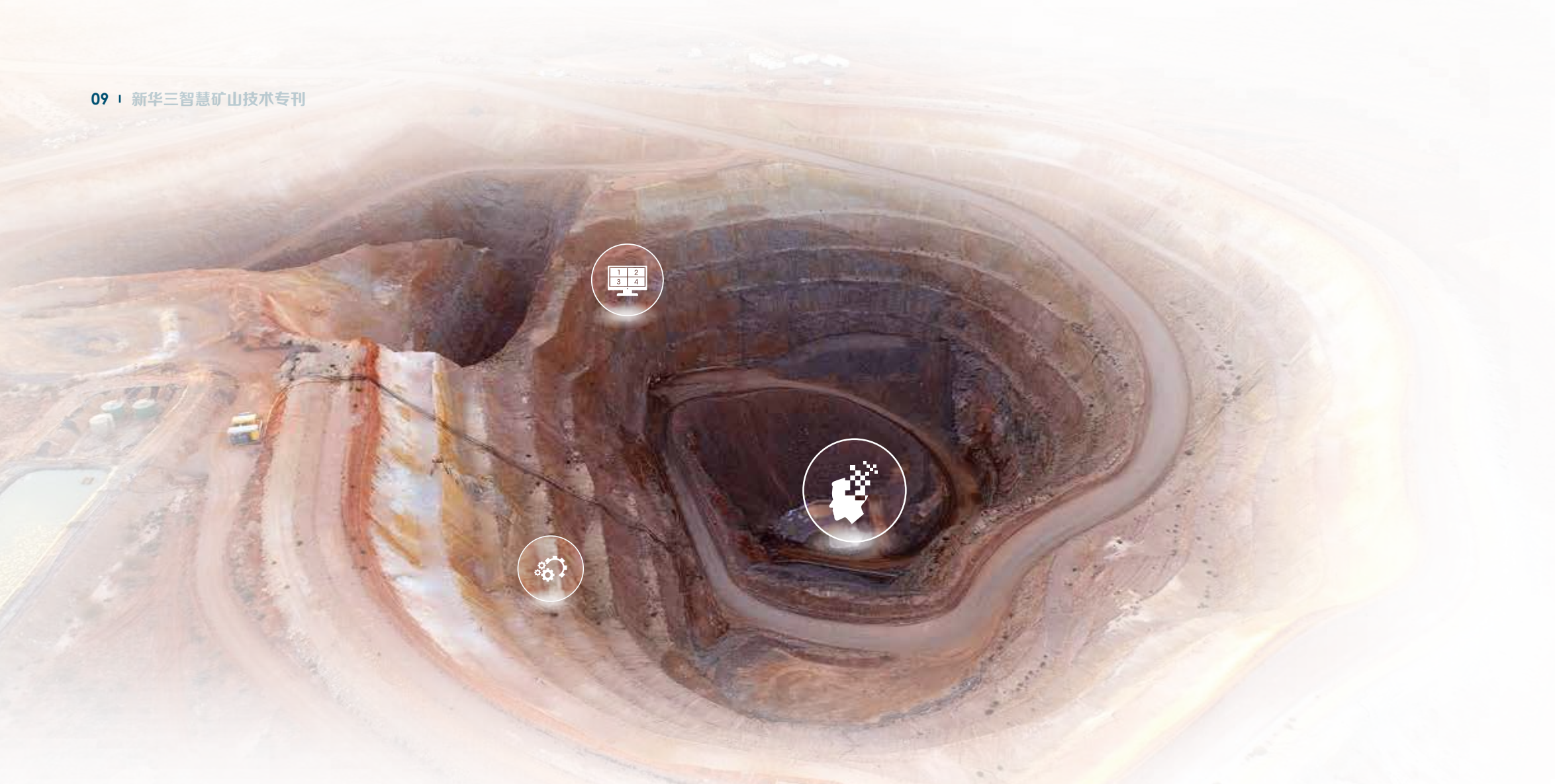
- 传统的管理方式，信息被层层过滤，企业管理者不能获得全面的安全生产信息，很难找到影响安全生产的根源因素，影响决策指挥。

基于以上问题，新华三联合生态伙伴推出煤矿掘进工作面智能管控系统解决方案，利用AI、IoT、云计算等技术以及单兵装备，围绕煤矿掘进现场作业的各个环节，构建煤矿掘进、超前探等作业过程中集数据智能感知、数据融合分析、智能决策、设备联动控制、人员调度指挥为一体的安全管控模式，实现掘进作业过程管理的数字化。

通过对掘进作业过程的人员作业、设备停机、进尺、工效、物料等数据进行综合分析，优化掘进工序衔接设计和班组建设，减少非正常停机以及工序衔接的时间浪费，实现精益管理，提高掘进作业正规循环率，提升采掘衔接水平。

采用高性能计算服务器、虚拟化技术、井下WIFI系统以及安全设备共同构成掘进工作面智能管控系统数字化底座，结合掘进全流程管控、支护智能管控、检修智能管控、管理全流程智能管控模块等，能够提供从作业过程管控、远程视频监控管理到精益化管理和智能辅助操作的智能化和自动化管理，从而提高正规循环率，提升设备和人员综合效益。





智慧矿山AI视觉解决方案

张涵斌

一直以来，煤矿安全的保障工作始终是行业关注的焦点。近年来，虽然事故数量总体呈现下降趋势，但经济压力造成安全成本削减、违规采矿等复杂因素，导致安全生产事故数量依然居高不下。煤矿安全管理应当关注“人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全因素”，才能将安全事故扼杀在发生之前，随着智能视觉技术的发展，AI视觉技术的应用为煤矿安全生产增添了一份重要保障。

由于矿山生产环境复杂，各类巷道长度多达数十公里，实现三违及隐患全面管理仍旧需要解决一系列的挑战和痛点。第一，矿井井口、各类硐室等区域难以进行人工管理，无法实现监测系统的有效覆盖；第二，传统的人工模式对超前钻探、部署锚索等作业过程缺少有效监管的手段，导致工程的数量和质量难以把控；第三，矿山中存在不佩戴安全帽、工作场所抽烟等人员违规行为以及设备、环境中潜在的风险，这些违规行为和风险因素也缺少监测和预警的手段；第四，诸如瓦斯监测在内的传感器缺乏调校，存在传感器类型单一、年久失修的情况，无法反应井下真实信息，甚至存在误报的风险。

新华三提供的矿区安全隐患智能视频分析系统以矿区井下智能终端的实时视频图像数据为基础，以机器视觉智能监管和三维测量技术为核心，采用自动化控制技术手段实现三违及隐患报警处理与分析，形成业务闭环，辅助监管人员，提升监管效率，减少煤矿井下事故的发生。

矿区安全隐患智能视频分析系统方案，在矿区井下部署专用本安智能终端，能够适应各种复杂多变的环境，在人力无法深入的区域也能进行全天候的实时监测。借助AI视觉的创新，能够对图像数据进行精准的分析和识别，对矿区井下的各类作业进行全面把控，如行车不行人、胶轮车闯红灯、梭车运行区域周界入侵、综采工作面人员禁止进入机道、掘进工作面登高作业等人的不安全行为进行识别并告警；对皮带上的大块异物、锚杆等物的不安全状态进行识别并告警，解决矿区企业安全生产管理过程中遇到的问题，提升安全生产智能化管理水平，防患事故发生。



在矿区井上，以AI视觉助力园区人车无感通行、访客自助预约签到、远程视频巡检，及时发现不戴安全帽、吸烟等违规行为，更能融合AR技术做到实景指挥，一图实现视、查、管、控一站式管理，让园区管理更智能，让决策更精准。



如今，新华三智慧矿山AI视觉解决方案已经实现了在众多煤矿企业的部署和应用。在陕西，以AI视觉为核心、云化架构为基础，助力陕煤集团神木柠条塔矿业有限公司建设了井上井下AI智能辨识监管系统，将井上的智慧安防检测系统和井下的“干眼”AI智能分析系统进行统一融合，所有视频数据做到了统一接入、统一管理、统一运维，为煤炭生产的数字化变革塑造了一个创新样本。

未来，新华三将顺应煤矿智能化的发展趋势，以AI视觉引领煤矿生产全流程的智能化转型，为包括陕煤集团在内的更多煤炭生产企业打造更智能、更高效、更绿色的数字化解决方案。

智能化矿山电子封条应用

张涵斌

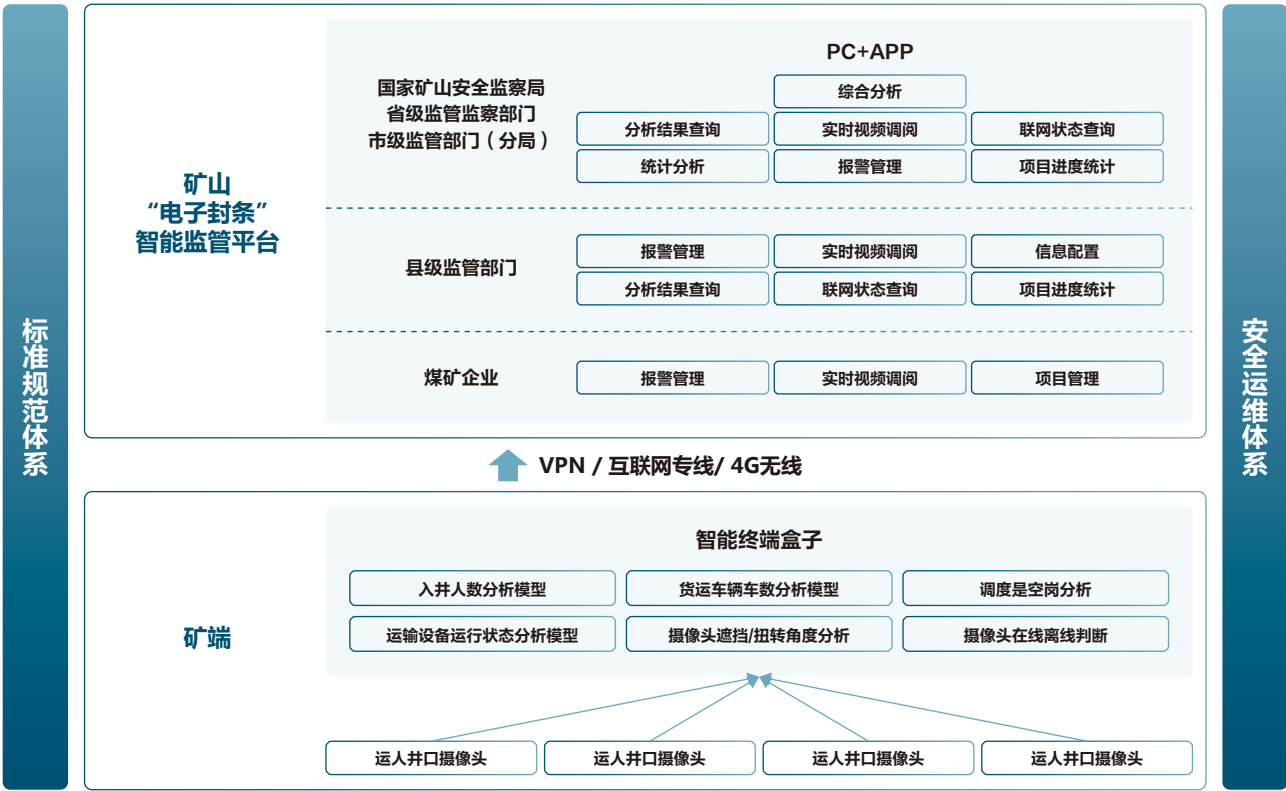
电子封条系统定位

“电子封条”智能监管系统，主要服务国家矿山安全监察局以及地方监察监管部门，主要实现对全国所有在册煤矿的违规生产问题进行有效监管，具体手段：在煤矿运人运料井口、拉煤车出入口和调度室等关键位置安装智能终端，通过AI 技术智能监管运输设备运行状态等问题，系统实现自动报警，并按照监管职责进行报警精准推送和实现报警处置闭环管理。

核心用户

国家矿山安全监察局、省级煤矿安全监管监察部门、市级煤矿安全监管局（煤矿安全监察分局）、县级煤矿安全监管部门、煤矿企业。

应用架构



“电子封条”智能监管系统应用架构图

对于停产停建、正在实施关闭两类矿井，分别在运料井口运输大巷或头部皮带、运人井口、运煤车辆出入口安装智能终端，通过前置智能分析终端盒子识别运输设备运行状态、识别入井人数、识别出矿货运车辆数、识别摄像头遮挡/扭转角度、识别摄像头的在线离线状态，并将识别结果上传至国家局“电子封条”智能监控系统。

该系统为国家矿山安全监察局、省级监管监察部门、市级监管部门（分局）用户提供综合分析、实时视频调阅、报警管理、分析结果查询、统计分析、联网状态查询、项目进度统计等功能，为县级监管部门用户提供报警管理、实时视频调阅、信息配置、分析结果查询、联网状态查询、项目进度统计等功能，为煤矿用户提供报警管理、实时视频调阅、项目管理等功能。

该系统提供运输设备运行状态识别、货运车辆出矿数量识别、智能终端遮挡识别、智能终端挪动角度识别、调度室空岗6个识别模型，模型一是将异常数据上传国家局，二是提供实时分析视频流，满足远程调阅。

PoC集群调度系统解决方案

鲍爱钢

PoC正受到智慧矿山调度平台的青睐

煤矿的井下生产环境比较复杂，保障有效的通信系统是安全生产的必要条件，特别是无线井下通信，随着国内矿山智慧化改造进程推进，井下多样化的行业需求快速增长。PoC也称PTToC (Push To Talk over Cellular)始于2005年，基于 OMA(Open Mobile Alliance)标准定义应用层，并依托运营商宽带网络不断演进发展。在5G时代，用户对基础网络的选择更加多元，站在行业视角观察，宽带化演进趋势越发明显，宽带技术将赋予PTToC更加丰富的多媒体业务发展的能力。PoC正凭借快速接入、丰富的应用、融合通信等能力，正逐渐成为矿山场景下高效的通信手段。

PoC需要构建一张融合统一的通信网络

从矿山场景趋势来看，首先是宽窄融合。

目前，像Tetra、PDT、DMR、P25等专网通信的主流窄带技术，能够保障在紧急情况下可靠的关键语音通信对讲，在未来很长一段时间内窄带技术仍然具有强劲生命力。但矿山用户对图片、视频、数据等大颗粒宽带业务的需求越来越强烈，原本单一的语音通信早已无法满足用户新需求。

其次公专融合之路更适合关键通信行业用户。

随着5G等新一代移动通信技术的规模部署、商用和推广，AI人工智能、物联网、大数据等新兴技术的持续推进，宽带化、智能化成为专网发展的必然趋势。行业用户需求呈多样化趋势，除了传统语音调度，多媒体传输、智能化应用、大数据分析等需求快速增长，同时需要确保高安全性、高可靠性，融合方案是满足多样化业务需求的最佳选择，专网和公网将出现更深度的融合。

面对井下存在多种通信方式，需要构建一张全融合，统一接入的网络

在矿山场景下，往往除了对讲机，还有手机、广播、固话等多种接入方式的通信终端，客户需要一张全面接入融合的系统，实现统一平台业务处理。

5G+PoC融合通信解决方案

PoC按照业务模式可以分成三大类：（ Push to Talk、Push To Video、Push to Data ）。

Push to Talk

语音调度应用，支持5G VoNR新通话，接通快,2秒以内即可接起,可以说是“秒拨秒通、拨号即可见”；音画质超高清，采用 evs编解码技术，打造“立体传声、真声在耳”的全佳体验；

Push To Video

实时视频传输应用，用于实时视频传输、车牌识别、面部识别、无人机增强现场感知等应用；

Push to Data

非实时数据传输；用于非实时的视频或多媒体信息传输，远程数据库访问，远程办公等应用。相较于传统无线网络，5G的大带宽、低时延、高可靠、移动性强等特点，更能提供PoC集群业务高效开展。

H3C联合生态伙伴海能达推出5G+PoC融合通信解决方案，通过H3C井下一张轻量型5G专网方案加上海能达PoC调度平台，解决固话、5G手机、广播、步话机、窄带电话等多种井下接入终端统一融合、统一调度、互联互通。

PoC调度平台实现语音调度、视频调度、GIS调度、多级调度，全面支持应急处突的各类信息交流和协同交互。

通信多样化

提供语音、视频、短信、多媒体消息等多种方式，全面增强指挥调度的能力；

通信透明化

指挥者只需关心被调度者的角色，对使用何种通信手段无需关注，调度模式更为简单、快捷；

通信人性化

多种通信设备组成的跨系统呼叫，语音更平滑、顺畅；

PoC融合通信平台具备固话、有线、窄带网络、运营商4/5G公网业务的融合接入、统一管理、统一调度等功能，使矿区不局限与场地，随时随地都能实现接入，解决调度难等问题。

方案特点：3大融合能力

公专融合

实现专网与公网用户的统一调度，解决公网用户调度难的问题。

不限于矿区，实现随时随地调度。

窄带融合

窄带终端按键适合井下工人操作，不干扰正常工作

对部分需要视频通话、设备维护远程视频指导、上传大量数据的用户使用5G手机。

可实现5G/4G手机与双工步话机的通话和统一调度。

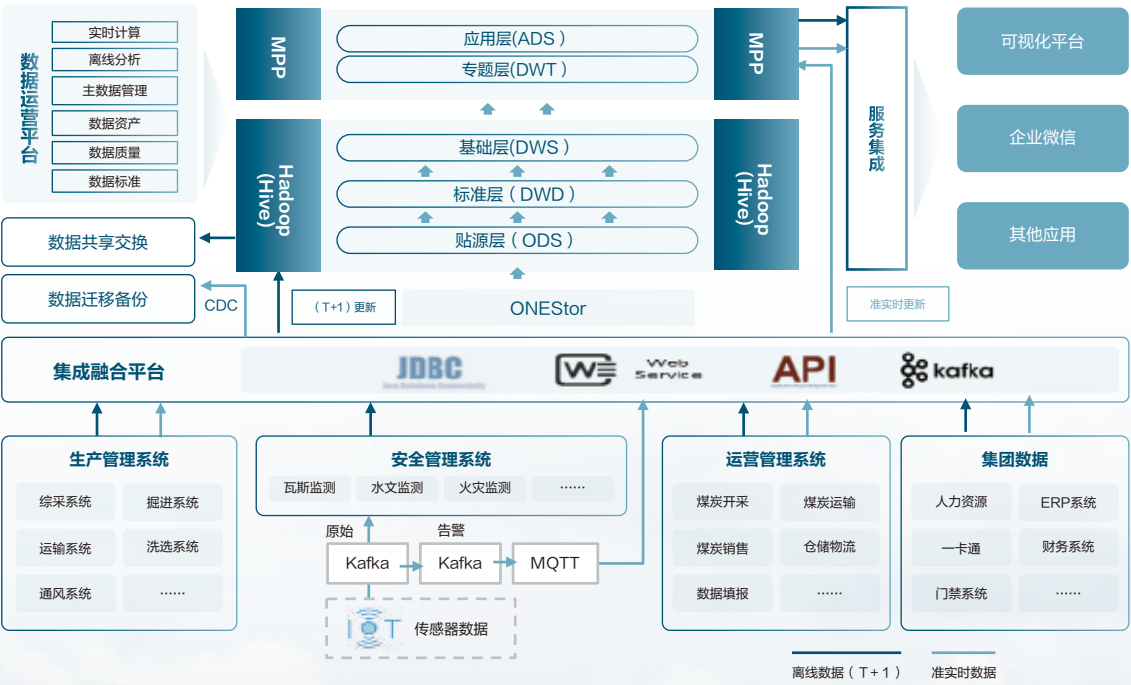
全融合

支持将PSTN固话、视频系统等其他异系统进行统一调度。

矿山集团大数据平台建设

王 鹏

随着互联网、人工智能、大数据等技术的发展，拉开了第四次工业革命的序幕，也加快了像矿山等传统产业的转型。经过多年的信息化建设，矿山已经建立并运行了一些相关的安全管理体系和监管体系，但现有多个体现存在治理独立、数据信息分散、利用率低等问题，例如数据重复填报、标准不统一、数据缺失等。因此，需要建立一个矿山集团大数据平台，整合矿山平台之间的信息资源，从而提高管理平台的效率。面对当前矿山集团数据建设的挑战，新华三集团推出了矿山集团大数据平台建设方案。



新华三矿山大数据平台解决方案

新华三矿山大数据平台方案包含ONEStor对象存储、融合集成平台、数据运营平台、大数据平台和MPP分布式数据库等产品，具备数据采集、数据存储、数据服务、数据管控等核心功能。通过平台建设，可接入矿井监控类系统、生产执行类系统、经营管理类系统的全域数据，实现分析决策与可视化展示。建立统一的数据资产管控体系和数据治理系统，统一数据标准，实现矿井业务的数字化、智能化。采用行业统一的数据标准规范协议，满足煤矿主要业务系统提供数据服务的要求。主要业务价值如下。

全域采集

✱

矿山大数据平台的融合集成平台，可持续接入生产系统、安全系统、经营系统等数据，系统提供超过80个数据处理组件，支持离线数据与实时数据归集，应对各种负责数据处理，降低数据集成和使用难度。

存算分离

💻

计算资源按需扩展，存储资源按需分配，减少服务器计算资源量，降低空间占用率，融合多种数据类型，消除数据孤岛，无需维护多套存储系统，降低投资成本。

湖仓一体

📦

数据在湖，通过新华三ONEStor 对象存储统一存储集团结构化，半结构化，非结构化等数据，减少数据存储成本。模型在仓，通过新华三自研大数据平台与分析型分布式MPP数据库，构建离线数据仓库与实时数据仓库，结合不同业务场景，创建数据模型，简化数据分析流程。

流批一体

🌿

采用五层数据架构，按照业务对数据的实效性要求，提供离线与实时计算功能，降低开发、维护成本，加速数据分析，满足报表分析、告警管理、信息推送，共享交换等场景。

一站治理

📄

融合数据标准、数据开发、数据质量、数据资产等核心功能，将数据治理的各个环节融合在一套可视化的开发环境中，屏蔽底层技术壁垒，极大地支撑各种各样的上层应用服务，同时降低了应用开发者使用门槛。

数据服务

⚙️

以标准的restful接口的形式，对外提供促进集团各部门的数据共享，盘活数据资产，并快速、准确完成主管部门要求的填报任务。基于数据服务，构建统一日志中心、煤矿安全告警中心等，支撑生产设备安全性和可靠性分析。

智能化矿山安全等级保护

鞠帅

我国能源资源具有为“富煤缺油少气”的特点，煤炭是我国基础的一次能源和重要的工业原料，随着国家“双碳”目标的提出，煤炭作为我国主体能源将加快向绿色低碳转型，向高质量发展方向转变，煤矿智能化是实现煤炭行业高质量发展的核心，由此国家发展改革委、国家能源局等八部委联合发布《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》，煤炭行业进入了高质量智能化发展的道路。

煤矿智能化借助人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术通过工业物联网、5G、Wi-Fi6等高速网络技术连接高清摄像头、智能传感器等各种智能化设备与传统采矿生产场景深度融合，形成全面感知、高速互联、分析决策、动态预测、协同控制的智能化系统，实现煤炭智能开拓、掘进、运输、洗选、生产经营等过程的智能化生产经营，建设成安全、绿色、智能、高效的煤矿生产环境。

煤炭智能化升级为传统煤炭行业升级转型带来了活力，煤炭行业两化融化背景下，不断产生各类生产经营数据，依靠各类智能化系统煤矿生产效率提升，煤矿安全生产水平也得到了极大的提升。煤炭行业文化的核心是安全文化，当前矿山、油气等能源行业日益成为网络攻击的“重灾区”，因此在智能化矿山建设的同时我们需要重点审视信息化带来信息安全问题，做好煤炭行业信息化部分的安全保障。

智能矿山依靠的是新一代信息通信技术，主要分为三部分，包括智能化终端类、网络互联类、智能系统类覆盖矿山生产经营的各个环节。从智能化终端的广泛使用来看，智能终端的安全管理需要有明确的管理制度以及智能终端自身的安全问题也需要进行检查核实。从网络互联的角度看，煤炭生产控制、经营管理系统通过网络相互连通，此时煤炭的生产、调度与管理区域之间共享信息的安全如何保障，智能矿山在建设阶段需要充分的考虑互联互通下的安全防护方案。网络中支撑智能系统运行的云计算技术已经广泛部署，其上不同智能子系统之间的数据横向流动问题，子业务系统之间的安全隔离的要求，也是矿山安全建设在实际业务中需要考量的角度。

智能矿山发展的同时智能矿山安全的建设和评审工作也同步启动，为加强矿山行业智能化建设的标准性和规范性，国家能源局于2021年12月印发了《智能化示范煤矿验收管理办法（试行）》，在第一章基础设施中明确提出要求“具备网络安全防护功能，实现专网与外网、控制网与管理网的隔离的要求，主要、重要系统满足网络安全等级保护二级/三级要求。智能化矿山安全建设依据为等级保护2.0，等级保护2.0标准体系在安全通用要求上扩展了工业控制系统的安全要求，安全建设要求覆盖安全物理环境和“一个中心、三重防御”的技术体系，同时加强网络安全管理工作，进行网络安全意识宣传、安全专业人员培养等安全管理活动，让网络安全观深入到煤矿安全文化中。

新华三智能矿山安全等级保护解决方案以“一个中心、三重防御”为基础，结合《智能化示范煤矿验收管理办法（试行）》中的要求，根据智能矿山场景矿山网络安全方案按照纵向分层、安全分区，边界隔离，综合防护的思路进行建设，建设统一安全管理中心，构建纵深防护保障能力。

矿山整体网络结构上纵向划分生产控制区、生产执行区、信息管理区，横向根据矿山业务系统作用划分功能子区域，同时部署工业监测审计、入侵检测系统对整晚异常安全行为进行监控。针对不同网络、不同等级系统的边界隔离问题，新华三提供适用于矿山行业的安全隔离类设备，满足数据单向访问类、逻辑隔离类需求。

分区后根据不同的保护对象进行综合的防范，对各类智能终端设备进行访问控制实现安全可视化的统一管理。针对工业主机系统部署工业主机安全卫士实现白名单形式的安全防护能力，针对主机上不需要的USB等外置接口通过主机安全卫士进行控制。针对煤矿大数据业务部署专业的数据安全审计系统对生产数据的使用进行审计，同时平台云内可提供安全访问控制组件按需实现云内部系统访问控制需求。

安全管理中心区域部署综合日志审计、安全运维审计、漏洞扫描、安全态势及统一管理平台组件，对重要的业务系统、主机的运行操作日志等实现集中审计的能力；对重要业务系统、网络设备、服务器、主机的日常运维操作实现集中安全认证、授权和溯源审计能力；对全网安全设备产生的日志进行综合事件分析和安全管理并结合资产风险分析结果，实现高效的安全处置响应能力。在管理上制定统一的安全策略，制定各类资产安全管理的规范要求，如限制用于生产调试的电脑上网等非工作活动，严格规范移动终端使用。

新华三智能矿山安全等级保护解决方案帮助煤炭企业积极落实网络安全等级保护建设要求，凭借新华三多年在煤矿行业的服务经验，根据煤炭信息化发展的需要提供对应的安全防护设备以及专业的安全服务，从管理和技术层面融合安全技术和安全服务，整体安全能力具备防御、监测、控制三种技术能力，实现智能矿山安全主动防护的能力，为煤炭智能化发展保驾护航。

Wi-Fi 6在矿山场景应用

杜利征

在《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》政策指导背景下，2021年，国家能源局下发《智能化示范煤矿验收管理办法（试行）》，对智能化矿山的验收执行提出了标准，其中“通信网络”相关章节中指出“井下采用4G/5G/Wi-Fi 6主流无线通信技术，满足无线通信要求”。作为政策标准的落地执行，各主要产煤大省在各自智能化矿山建设标准中，无线Wi-Fi技术的应用均作为评分项出现，作为矿山无线覆盖的主流技术之一。

Wi-Fi 6作为当前全球商用的最新WLAN无线技术标准，基于1024QAM调制技术，接入速率比上一代技术提升38%，能够更加有效支撑井下高清音视频等大带宽业务的业务流量需求；基于DL/UL OFDMA和DL/UL MU-MIMO，极大增强了Wi-Fi 6的接入和并发用户数，单AP能够承载更多井下无线终端接入；此外，Wi-Fi 6同时支持5G频段和2.4G频段，保障所有类型终端接入，兼容井下原有终端，无需终端升级。

矿山无线场景需求和特点

矿山Wi-Fi 6无线覆盖包含采煤&掘进工作面、运输巷道、硐室和监控室等场景，主要为矿山场景视频监控、即时通讯、智能巡检应用等业务提供高速无线传输通道，丰富矿山运营管理手段，提升运营工作效率。矿山无线需求包含如下场景：



采煤工作面、掘进工作面

采煤工作面一般2-4米高、宽300米、长度2公里以上，煤尘、水雾严重，设备遮挡信号、存在电磁干扰；



运输巷道（皮带巷、人车巷）

巷道长度十至上百公里，环境好，起伏多（间隔200米左右），永久固定，需要实现无线全程覆盖；



硐室、监控室

主要为室内环境，接电方便，安装容易、永久固定，对设备的要求最低、可用于部署大型骨干基站。

矿井宽带无线通信系统除在实际应用过程中，应满足传输速率高、时延小、并发数量大、可靠性高、性价比高等要求外，还应满足以下特殊要求：

- ▶ 需无线WiFi连续全覆盖煤矿井下长达大于10KM的巷道。煤矿井下巷道中布置有机电设备、车辆和行人，需无线全覆盖。
- ▶ 无线发射必须本质安全防爆。煤矿井下有瓦斯等易燃易爆气体，无线发射必须本质安全防爆，无线发射功率受限。
- ▶ 无线工作频段不宜过高。矿井无线传输衰减大，受巷道断面、分支、弯曲、支护、电缆等影响，无线电传输衰减模型复杂多变。无线工作频段越高，传输衰减越大，传输距离越近，绕射能力越差。在本质安全防爆条件下，无线工作频段大于2.4GHz时，煤矿井下无线通信距离小于800米。
- ▶ 无线传输宜具有一定的绕射能力。采煤工作面布置有大量的液压支架，以及采煤机、刮板输送机、破碎机、转载机、带式输送机、液压泵站、移动变电站等，掘进工作面布置有掘锚机、带式输送机等，巷道中有带式输送机、电机车、胶轮车、绞车、开关等，煤矿井下空间狭小、设备多，难以保证无线视距传输，无线传输宜具有一定的绕射能力。
- ▶ 抗干扰能力强。煤矿井下大功率电气设备启停、大功率变频设备工作时电磁干扰大，为保证系统正常工作，矿井宽带无线通信系统抗干扰能力要强。
- ▶ 移动性要求不高。煤矿井下人员及车辆移动速度慢，对无线通信移动性要求不高。《煤矿安全规程》规定，采用无轨胶轮车运人时运行速度不超过25KM/h，运送物料时运行速度不超过40KM/h。

因为Wi-Fi6有着传输速率高、系统简单、成本低等巨大的优势和应用前景，所以，今年来业界也一直在探索Wi-Fi6技术在煤炭行业的深入应用落地机会。新华三在为应对更加严苛的矿山无线应用场景，今年推出本安型Wi-Fi6产品，以满足在高瓦斯环境下连续生产的无线通讯需求。

5G专网助力智能化矿山建设

吕杭榕

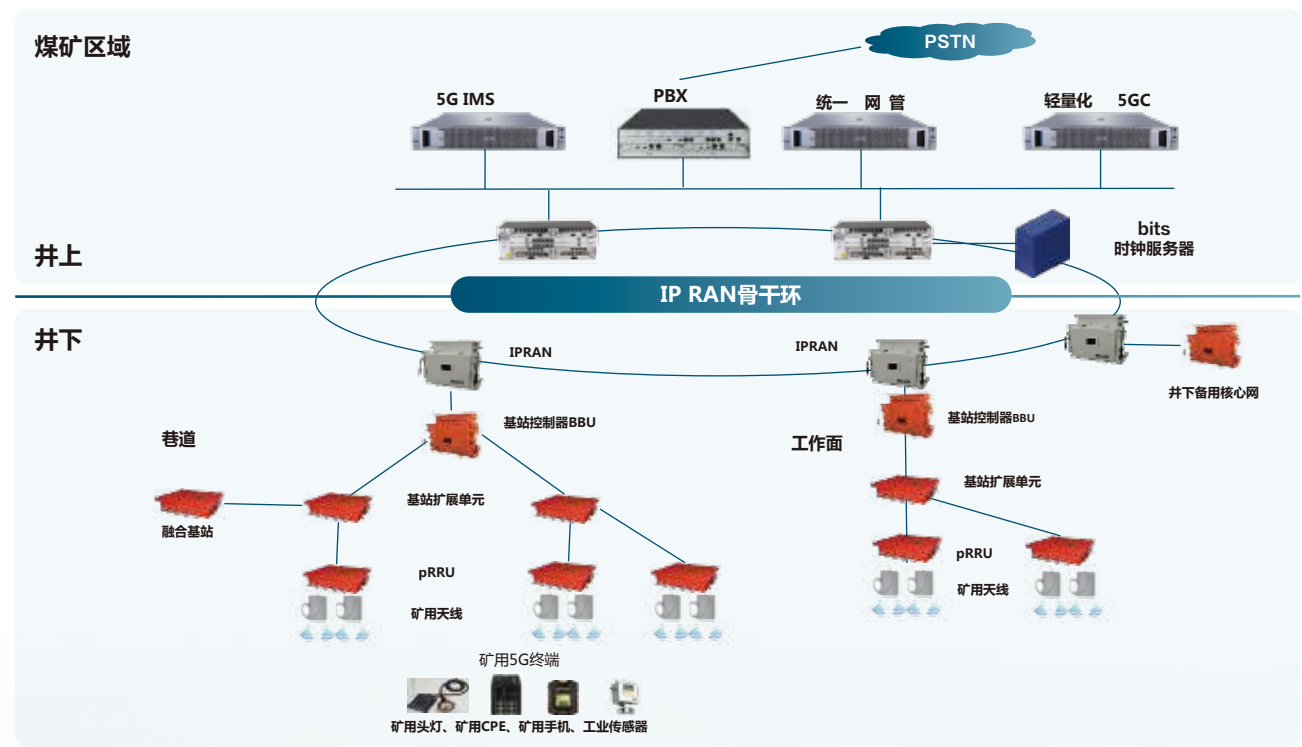
智能化矿山需要构建一个复杂精密的系统，从地面到井下的数字化改造面临着与普通场景截然不同的技术和产品要求。例如，漫长狭窄的隧道通信往往面临着信号干扰，作业地点随着开采的进行持续移动，需要新的技术和架构来保障通信的稳定性及可靠性；同时矿井内光照低、煤尘大、湿度大等环境问题也考验着网络设备的稳健运行。

5G作为新一代网络技术，具备低时延、高带宽、广连接的性能优势，特别适合煤矿工作面移动频繁、海量终端、响应迅速的独特需求。2021年由工信部牵头十部委印发《5G应用扬帆计划》，旨在推动5G与产业深度融合，实现以先进技术促进传统工业转型与变革。。

从2020年以来，陆续有矿山完成井下5G建设，实现语音、视频、远控等部分应用。5G专网的建设为矿山智能化提供了高速、可靠、低时延的网络。但是随着建设的深入，也出现一系列的问题。例如对于一些中小煤矿，隔爆5G整体建网成本过高；采煤机、掘进机、摄像头等设备未融合5G模组，只能通过5G CPE实现设备连网；5G CPE从挖煤机、胶轮车等取电存在安全隐患；5G巡检机器人，采用人工更换电池会带来更多的工作量。众多现实问题需要业界厂商不断探索突破。



如何建设一个高性价比，满足行业的个性化需求，新华三提出5G定制专网方案。智能化矿山现阶段的5G，应当能够满足独立组网、独立运行的需求，保障通讯和数据传输的安全可靠，同时也符合安标中心在2020年发布的《煤矿5G通信系统安全技术要求（试行）》中的基本要求。新华三集团推出的智慧矿山5G专网解决方案由 5G 核心网、IP 多媒体子系统（IMS）、基带处理单元（BBU）、扩展单元（FSW）和远端射频单元（pRRU）组成，可以为矿山智能化变革提供5G 独立组网，满足高速数据业务需求，提供5G 站间移动性业务、基于 VoNR 的语音和视频业务等功能。目前，新华三智慧矿山5G专网解决方案已实现IMS、Wi-Fi 6、UWB、智能网关、广播系统等能力的融合，并通过研发投入的不断加大，为矿山智能化建设持续提供创新应用。



方案特点

轻量化组网

自研核心网方案，针对矿山企业用户数量进行量身定制，一台服务器即可完成部署，总体成本节约 50%以上，让矿山企业可通过较低成本，实现矿山5G信号覆盖。

独立组网，数据不出园区

提供全套5G软硬件产品，支持矿山企业自建独立5G网络；同时可提供多种不同方式5G网元下沉方案，解决与运营商交叉管理、分区分管问题。另外，基于自研以太网工业交换机，支持1588V2及SYNCE技术，大幅提升传输精度。

一网多用，双环可靠

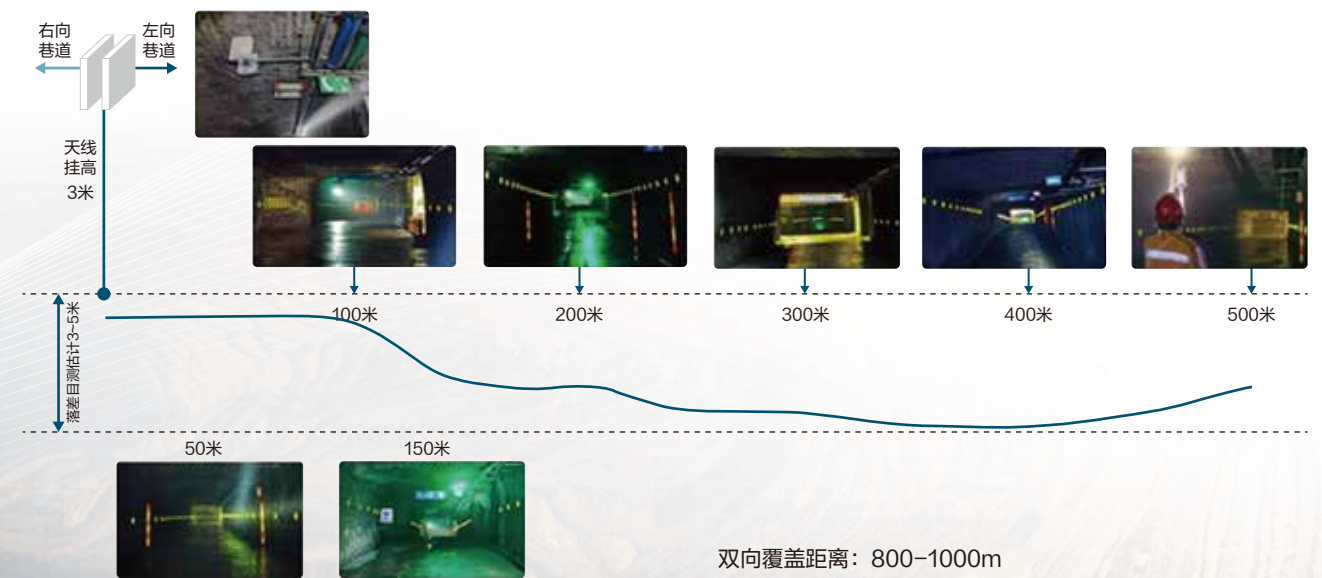
以IPRAN技术作为5G承载网，可兼做井下工业以太网网络使用，节省成本的同时支持融合Wi-Fi、UWB、广播等多类系统，采用“大巷主干环+工作面分环”双环网络部署结构，支持2个以上故障点不掉线，比星型网络结构更可靠。

统一网管，简单易用

自研统一管理平台IMC，实现对矿山5G网络全套管理，包括：5G核心网、5G承载网、5G接入网以及井上ICT技术设施等。实现网络可视、可控、可管，全面的基础自研管理、智能的告警管理、灵活的拓扑功能和完善的性能监控。

最佳实践

经过在内蒙、陕西等多地矿井的井下实地验证，新华三智慧矿山5G专网解决方案可实现单基站800-1000米井下巷道覆盖、单小区近700 Mbps的高带宽上行速率及10毫秒低时延要求，保障5G视频通话、胶轮车视频语音双向通讯等应用场景高性能传输。在井下视距不可见、信号存在遮挡的情况下，依然展现出有效覆盖距离500米的强信号绕射能力，保障高清视频语音通讯清晰顺畅。同时，新华三将5G与Wi-Fi、IPRAN、UWB、工业网关、广播系统进行有机融合，实现矿山业务应用的端到端应用监控，可模拟客户业务访问，快速配合矿山客户定位故障，打造整体一张网络的统一认证、调度及管理，帮助矿山企业实现少人化运营应用场景的快速部署。





SDWAN及超融合技术在矿监局场景化应用

杨振

建设背景

按照全国安全生产信息化总体目标要求，根据《应急管理信息化发展战略规划框架》（2018-2022 年）以及《国家矿山安监局信息化建设指导意见》中提出的到 2022 年底要建成覆盖全国煤矿的感知网络，实时采集煤矿安全监控、人员位置监测、视频监控、冲击地压、水文地质、重大设备及车辆定位等系统数据，结合各省煤矿特点以及目前各省煤矿安全监察局已建成的信息化平台项目建设情况，煤矿安全监察局还需建设复合灾害监测预警系统，提升本省煤矿安全监察局网络传输稳定性、可靠性，确保采集的数据质量，对上传的数据进行综合分析，对多种煤矿安全灾害进行复合分析研判，提高煤矿安全监察、事故等现场勘查、应急会商等能力，全面提升处置能力和监察执法效能。

复合灾害监测预警系统实现的具体目标如下：

采集煤矿智能化采煤设备视频及监控系统数据，实现对冲击地压煤矿智能化采煤工作面采煤机等设备动态数据分析，实现智能工作面可视化。

利用智能信息矿灯等取证设备和煤矿已经建成的无线通讯网络，将监察执法人员下井监察或事故现场勘查情况上传到本省煤矿安全监察局，实现远程监察和事故现场勘察实时上传，同步共享。

应急事件发生时，能够与煤矿现场进行视频连线会商，第一时间了解现场情况，建立视频会商会议室，实现现场抢险救援音视频面对面会商研判、专家视频诊断等。

在煤矿端部署前置采集设备，统一采集安全监控、人员定位、工业视频、水文、微震及应力、设备管理、智能工作面、双重预防等数据，提高数据前置处置能力，理清数据上传责任，保证上传稳定性、可靠性。

对本省煤矿安全监察局信息系统数据进行优化整合，按照国家矿山安监局相关规范要求提高监测数据利用质量。提升对采集数据融合分析能力，并实现报警及处置的闭环管理。提升数据汇聚、共享、应用水平，实现煤矿复合灾害监测及综合风险动态分析评估。

建设规模

山东煤矿安全监察局煤矿复合灾害监测预警系统项目长期规划覆盖全省所有生产矿井。本期工程煤矿智能化工作面监察子系统覆盖冲击地压矿井所有智能化采煤工作面，井下远程视频子系统拟选 5 处具备条件煤矿为试点单位，应急会商子系统覆盖所有生产煤矿，在所有生产及基建煤矿端增加前置采集设备用于数据采集及前置处理，在项目建设期根据山东省实际生产及基建矿井数量（当前为 95 台套）进行配置。

建设方案

业务需求

煤监局向每个需要被监管的煤矿分发一台服务器，服务器需要支持虚拟化(使用CAS做虚拟化、使用UIS-Cloud实现多个集群的统一管理)，虚拟机里分别跑消息队列、数据采集、视频传输等业务。开通虚拟路由器vSR，通过SD-WAN技术能力打通总部和分支的链路，将采集到的数据上传到煤监局总部，并实现智能选路、流量可视、链路优化等。

管理价值

云端开局，矿上拿到服务器以后只要插电、连网、配IP，别的都不用操作，都由煤监局总部来操作。统一管理，对服务器、虚拟机、SD-WAN的管理尽量简化。

功能价值

简化管理界面，对服务器、虚拟机、SD-WAN的管理尽量缩小工作界面、简化上线过程（本地人员只负责硬件安装、总部负责设备配置）、可视化程度高，故障定位和处理迅速。



矿山智能化园区中 零碳操作系统的应用

王瑞祥

矿山智能化园区“一个零碳操作系统”+“源、探、管、服 四大模块”

2021年12月，国家能源局发布了《智能化示范煤矿验收管理办法》（以下简称《验收管理办法》），文件对各类矿山做了分类，同时针对矿山企业生产与管理相关的十大系统，对智能化矿山建设做了可量化的验收工作指导，可以预见的是，未来行业内将会根据矿山企业智能化“高、中、初”等级，做针对性的优化，奖励先进产能、淘汰落后不达标矿井，以达到减人增安的目的，同时亦可实现直接与间接降碳，切实践行我国的双碳战略。

此次最新发布的《验收管理办法》中，相较于以往很大一个不同，是加入了智能化园区与经营管理系统，这一部分针对矿井地面指挥中心、经营管理、作业流程、生产调度、生产技术管理、机电设备管理等多个纬度，都做了详细的描述，在以往智能化矿山建设中，重点都会放在信息基础设施、地质保障、采煤、掘进、辅助运输、通风、给排水、安全监控等系统，我们分析认为，未来随着智能化建设逐步步入成熟区与深水区，智能化矿山园区的建设显得尤为必要，会提升矿区员工的衣食住行体验，更加细致入微，以人为本，同时针对《验收管理办法》中提出的初级、中级、高级评定依据，矿山企业若期望争取中级高分与高级的评定，矿山智能化园区部分为重点需要建设的系统。

新华三针对性的提出了矿山智能化园区解决方案，方案在新华三智慧园区整体方案基础之上，以“一个零碳智慧操作系统”，增加核心“源”“探”“管”“服”四大模块组成，在满足园区物联平台、数据平台、智慧平台的基础上，有对园区做零碳属性的改造升级。以下展开为大家简略介绍：

源

是从电源端尝试风光储氢等清洁能源替代；亦即在矿区中能源的来源，增加了清洁绿能的来源；

探

即摸清家底，了解当前能耗和碳排放现状，搭建能源数据与碳数据平台；

管

则是搭建一体化能耗管理，利用数字化手段全面优化，达到碳治理目的；

服

是基于碳数据、能源数据的积累，建立碳账户，赋能碳价值及相关业务创新。

目前，这套解决方案已不仅停留在理论层面，而是在位于杭州萧山的紫光股份智能制造工厂照进现实。

紫光股份智能制造工厂采用1MW光伏装机、500千瓦时储能搭建绿色光储系统；构建碳管理体系，通过碳排放连续监测、分析，搭建经济增长与碳排数据治理模型，再结合综合能源算法优化调度，实现碳中和/碳达峰路径的提前规划。

目前，该方案已经助力紫光工业园区直接人力节省60+%、间接人力节省30+%。年度节省电费100+万元、年度碳减排近千吨。已然成为浙江省低碳智能园区的新名片和全国智能工厂的标杆。

我国在未来一段时间内，还将拥有以煤炭和石油石化等传统能源的体系结构，作为我国现行能源主体和能源主要供给方式，我国的碳排放的重任会优先落实到各大碳排放主体之上。矿山行业在整体开发利用过程中所释放的二氧化碳占我国整体碳排放的60-70%，未来矿山行业的双碳经营一定是与现在安全生产经营同等重要的一个新的领域。未来，伴随着矿山零碳智慧园区的政策逐步细化明晰、相信会有更多矿山零碳应用成功案例陆续出现。

新华三矿山零碳园区方案融合信息技术与电力电子技术，将人工智能、云计算、大数据等数字技术带入到传统的能源和矿山领域，通过数字技术实现矿山基础设施的数字化和低碳改造，以技术创新构建矿山绿色发展的数字化基石,加速矿山企业数字化转型。