

矿山安全科技进河南



矿山鸿蒙与数智技术 在智能化矿山建设中的应用与实践

华为矿山军团副总裁 杨辉

2025年5月22日

Accelerate Industrial
INTELLIGENCE



当前现状：矿山智能化面临的主要技术问题

问题1：装备系统面临卡脖子风险，互联互通、高效协同难

- 煤矿设备芯片、操作系统种类多，大多采用国外技术，被限制风险日益增高
- 通信协议及数据格式不统一，数据采集和互联互通难度大，数据价值挖掘难

问题3：智能化程度整体不高，赋能提安、降本、增效价值有限

- 智能化建设碎片化，没有打通采煤、掘进、主运、辅运、防冲、安监、提升、洗选、配煤等端到端业务场景，价值发挥不够
- 安全监控类CV小模型落地较多，但一场景一模型，泛化性不足，跨矿推广难度大，由于开发门槛高，依赖专业模型开发厂家，重复开发投资大

问题2：网络建设“七国八制”，重复投资，可靠性差，维护困难

- 基于人员定位、生产控制、安全监控、视频回传等烟囱式建网，重复投资
- 井下环境恶劣，导致网络可靠性差，问题定位定界难，日常维护复杂，投入工作量大

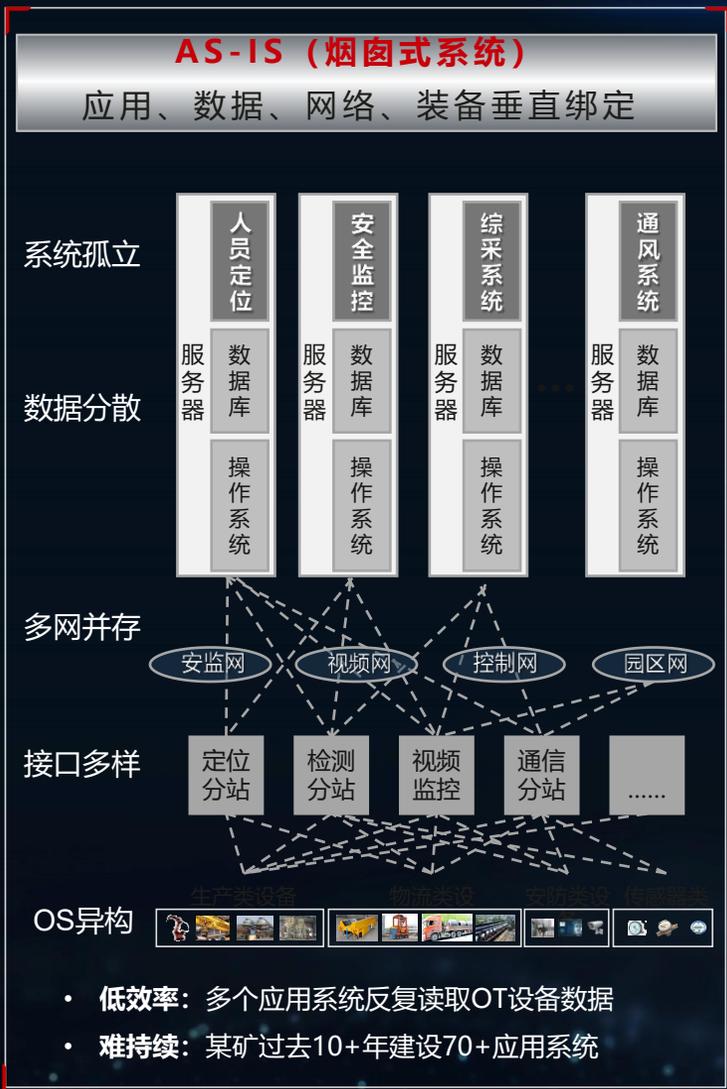
问题4：数据“孤岛”林立，影响数据价值发挥，制约智能化进程

- 数据与应用系统耦合，数据跨系统无法共享，数据重复采集投资>30万/系统
- 跨系统联动困难，调度效率低，生产调度主要靠人，数据关联性差，难以实现多协同的协同控制和减人



智能化技术如何赋能矿山行业安全、高效、智能？

目标架构：统一规划，按需建设，矿山鸿蒙、一张网、人工智能、数字孪生技术赋能矿山智能化逐步升级



统管、规划、推进
按需、分批、演进遵循三统一

N个智能应用
矿山场景+行业知识+算法+数据 = 海量应用

数智平台
AI使能+元图工坊应用使能：
赋能感知、分析、联动的行业数智新应用

矿山一张网
一张切片网支持所有业务

智能物联
矿鸿操作系统：
万物互联、智能协作、安全可靠

矿山鸿蒙：持续增强煤炭行业国产工业操作系统能力，赋能矿山高效安全的智能化转变

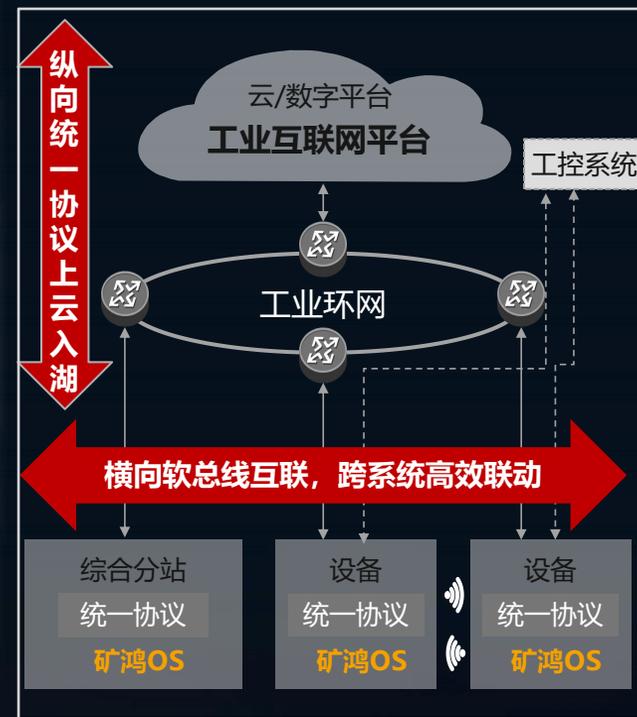
矿山装备智能化的关键难点

难点1：井下工业操作系统国外为主，一台国产采煤机使用操作系统3种，通讯协议3种，芯片161种，全部为进口，卡脖子风险大

难点2：井下设备管理难，涉及500+种总线/通讯协议，数据采集难

难点3：矿山行业采煤、掘进、运输、监控系统涉及操作系统10+种，打通系统互联成本高、效率低

矿山鸿蒙解决方案



<p>统一操作系统</p> <p>大大小小井下设备统一系统语言 为设备之间相互感知协作打基础</p>	<p>统一数据协议</p> <p>打破信息孤岛，设备数据互通 井下设备实现智能联动互操作</p>	<p>统一设备互联</p> <p>人机互联、机机互联 人工操作变更高效的智能化联动</p>	<p>国产安全可靠</p> <p>核心代码自研、系统可靠 确保设备的信息安全数据安全</p>
---	---	--	---

矿山鸿蒙：持续增强煤炭行业国产工业操作系统能力，赋能矿山高效安全的智能化转变

赋能矿山更安全

自主可控、安全可信，保障业务连续性

110+

设备厂家

10+

软件企业

15

款芯片

480+

种设备

30+

价值场景

100+

人才培养

矿鸿生态进展

生态目标

20+

款国产芯片
2025年

100+

部件单板
2025年

800+

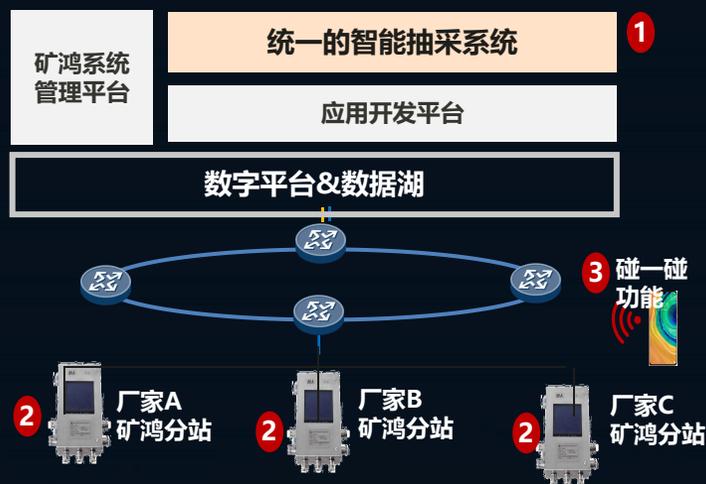
设备认证
2025年

15111+

人才培养
2025年

赋能矿山更高效

统一的数据传输协议，不同厂商设备的统一监控管理，消除了各系统间的信息孤岛，系统应用集成更高效



价值：

- 统一智能瓦斯抽采系统对不同厂商设备的监控管理，**系统应用多套变一套，降低建设和运维成本**
- 应用和分站的解耦，设备分站和传感器的解耦，**标准化建设，降低综合建设成本**

赋能矿山更智能

装备自连接、自感知、自协同，移动集控屏近场操作，所见即所得，综采面设备智能协同

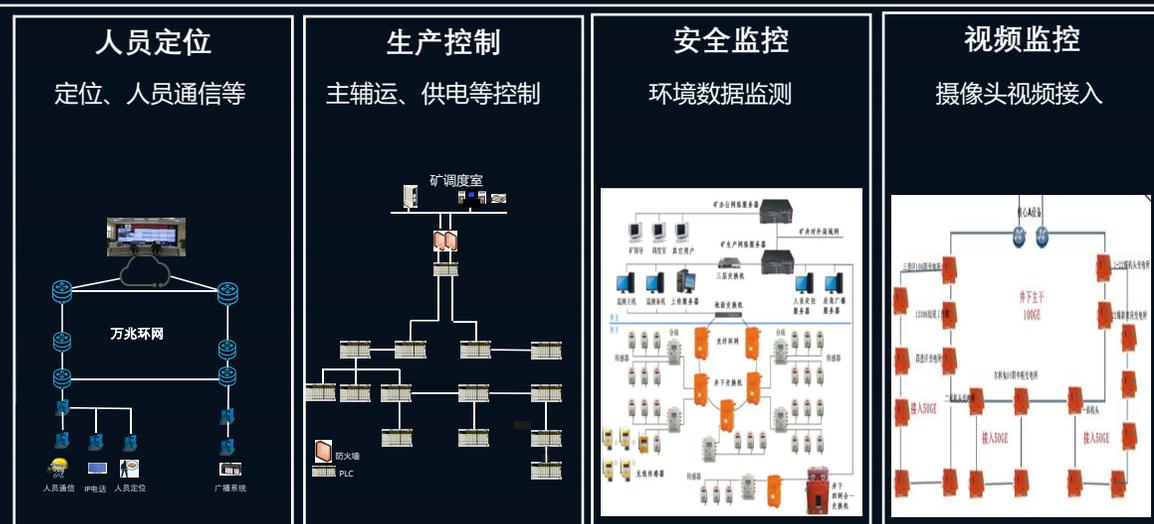


价值：

- 工人手持矿鸿智控终端，**全综采面设备操作系统级互联所见即所得，设备协同操作更简单，节约设备集成上线时间70%**
- 通过矿鸿标准通讯协议实现智控终端和设备之间的互联互通，**预集成，即插即用**

矿山一张网：综合承载网通过物理切片实现多网合一、业务互不影响，降低建设和维护成本

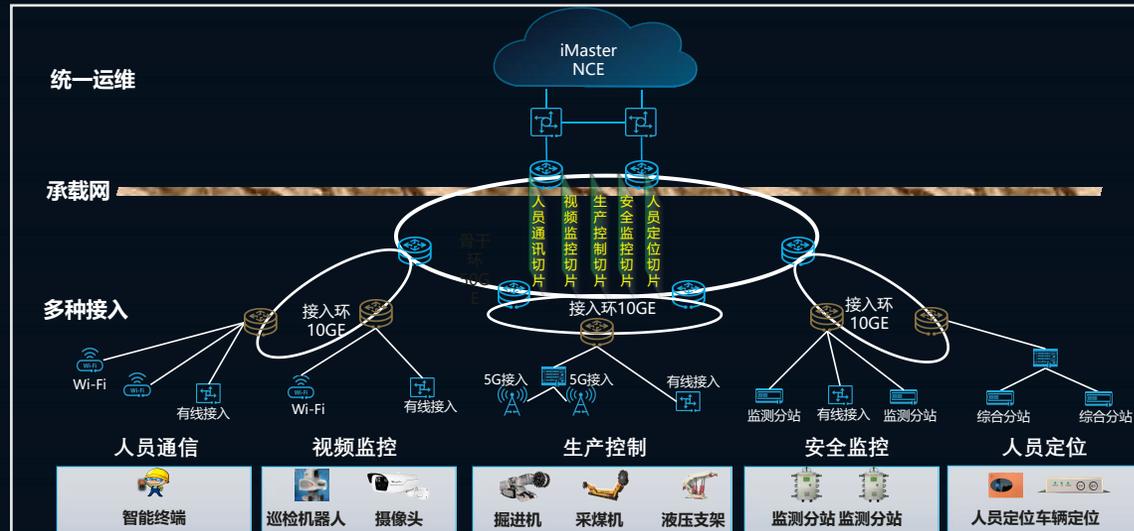
当前模式：井下多张网络，建设和维护成本太高



挑战：

- 煤矿井下环境恶劣、事故突发导致**线缆维护困难**，应减少下光缆和电缆的使用。
- 煤矿井下存在**多张网络**，既**增加建设成本和维护成本**，也**增加了维护工作量**。
- 现有工业以太技术无法支持多网合一。

井下一张网：通过先进的“物理切片技术”实现井下多网合一，业务互不影响



特点：

- 综合承载网具备**大带宽、低时延、高可靠、长距离**的特点，适合矿山场景。
- 通过**物理切片实现多网合一**，业务之间互不影响。
- 可以支持**多种技术接入**，如5G、Wi-Fi等。

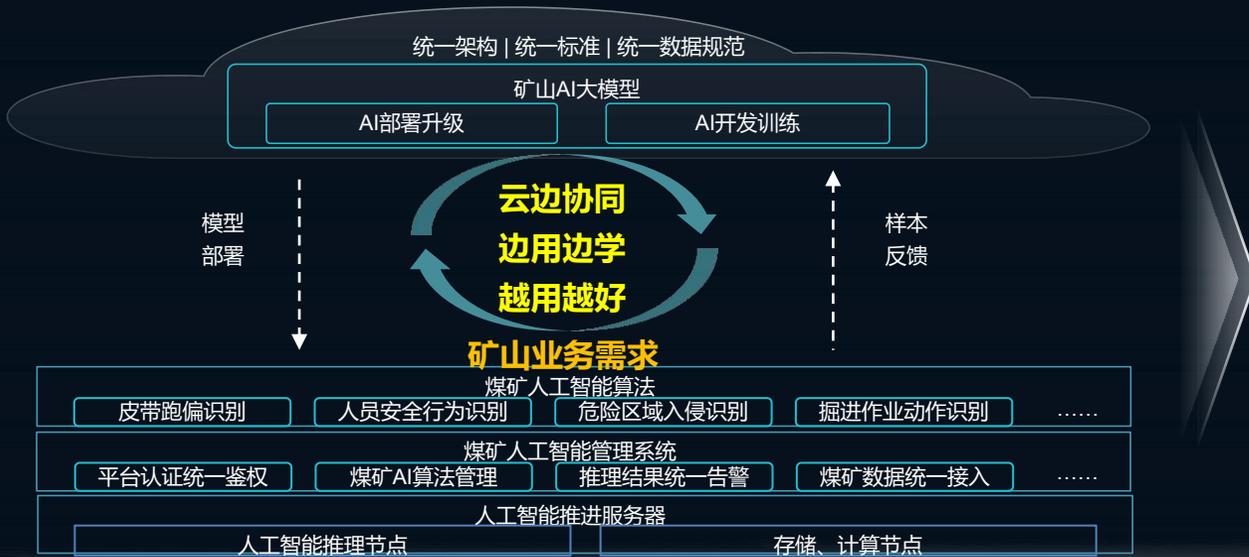
综合承载网已在全国超**400+**煤矿部署应用，山能**李楼煤业**通过常州国家检验中心测评，切片网络纳入**国家能源局《煤矿信息综合承载网通用技术规范》**，标志着我国智能矿山网络基础设施建设迈入“**切片化、智能化、融合化**”新阶段。

客户价值

- 多网合一，客户投资降低50%；
- 智能运维、远程判障，客户维护成本降低40%；

AI使能：预训练大模型技术用到海量场景，快速部署微调，助力能源科技创新

基于工业互联网架构 + 盘古矿山大模型



基于盘古大模型使能行业智能化应用快速上线

快速复制：1个矿 → N个矿
优秀的泛化能力，对不同场景鲁棒性更强

算法准确率高：提升20%
基于少量样本数据的高效训练，新场景下高效适配，算法准确率提升20%

海量算法场景：200+算法
基于大模型平台，快速开发矿山行业应用场景

提升开发效率：月级 → 天级
一次预训练 + 下游任务微调，降低AI开发门槛

山能集团云鼎科技、鄂尔多斯、山西晋云

高科技

先进的预训练大模型技术

高效率

一体机部署多种先进成果应用

高质量

识别率、准确率受情形变化影响小



立井提升
多绳摩擦监管等

皮带运输
异物识别/撕裂监测等

人员行为监测
反三违识别等

采煤
转载装运异常等

掘进
质量辅助验收等

防冲
打钻深度监管等

人员物料运输
行车行人监测等

煤炭洗选
重介分选智能控制等

配煤
焦化配煤智能应用等

煤气化RTO
优化系统

设备预测性维护
化工场景

成功案例：大数据 + AI，放大数据价值，隐患提前预防，提升作业安全

山能防冲卸压作业质量监控

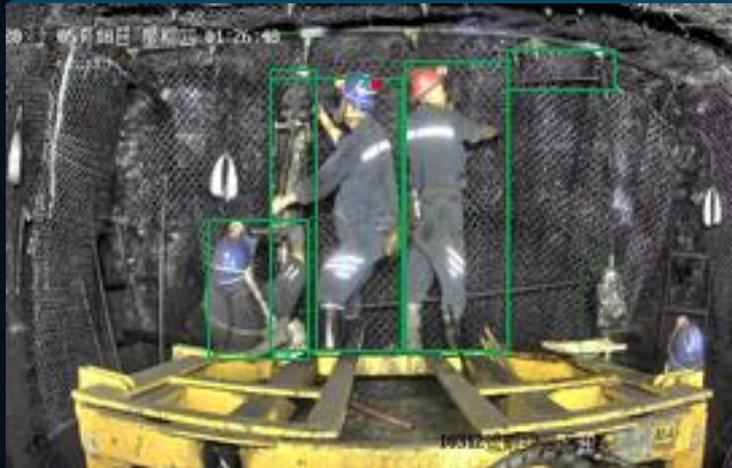
痛点：人工审核难、实时难、回溯难



价值：打钻深度智能监管，实时报警，确保作业质量，降低人工核验工作量 80%

山能掘进工序异常识别

痛点：掘进工序复杂，环节众多，难以全面管控，顶板支护不足易导致片帮冒顶事故



截割部落地监测

敲帮问顶动作监测

人员摔倒检测

临时支护有效性监测

危险区域人员安全监控

顶板支护作业监测

价值：保证支护质量，优化质量回溯，助力掘进作业提效、增安

贵能文家坝矿综采面瓦斯超限预测

痛点：无法提前预测瓦斯浓度，导致超限停工或酿成重大事故



价值：依据瓦斯浓度预测曲线，提前处置隐患，避免超限停工或恶性事故

山能：围绕高价值场景，基于盘古矿山大模型，持续开发场景化应用

立井提升

多绳摩擦提升系统
尾绳运行监测

立井提升井底堆煤监测

皮带运输

煤仓运行异常状态监控

水煤检测（穿仓预警）

卡扣式胶带接头的
AI监测

违规穿越皮带检测

人员入侵检测

皮带发烟发火检测

皮带跑偏检测

局部区域温度监测

皮带异物识别

煤量识别与智能调速

皮带堆煤检测

皮带纵撕监测

煤量分级估计

皮带表面损伤检测

穿仓检测

托辊异常检测（光纤）

防冲

防冲卸压施工孔深监管

钻机运行危险区域识别

钻机运行离岗识别

洗选

筛下水“跑粗”
智能监测场景

选煤煤泥水浓缩加药
智能控制

重介选煤分选密度
智能控制

安全监管&通防

危险区域人员误入监测

调度室空岗睡岗监测

变电所巡检合规性监测

防冲区域人数统计

罐笼进罐人数超员检测

甲烷传感器位置监测

劳动保护用品穿戴规范性监测

人员摔倒识别

人员出入井统计

人员跟随检测

泵房积水检测

人员违规操作甲烷传感器监测

甲烷传感器屏幕数据识别

采矿

采煤转载装运异常
AI智能控制

采煤机端头作业危险区域
人员进入识别

运输机、煤壁侧
人员入侵检测

刮板输送机危险区域
人员入侵检测

后机头链轮运行异常监测

推溜移架人员入侵检测

运输机头、破碎机
危险区域人员入侵检测

耙矸机、挖装机运行时
人员进入危险区域识别

采煤工作面支架护煤板开合到位检测

焦化

焦化配煤智能应用

辅助运输

挡车复位检测

行人行车监测

斜巷绞车提升未悬挂
安全绳监测

人员乘坐架空乘人装置
规范性监控

车辆长期占道检测

单轨吊运行时未避让行人识别

电瓶车运行时人员避让监测

副井推车机区域人员
进入危险区域识别

绞车提升危险区域人员
入侵检测

人员追赶猴车识别

矿车超挂监测

运输物料超宽超高识别

绞车房运行离岗、睡岗

架空乘人装置违规载物

矿车出入井统计

起吊重物（含单轨吊）人员
进入危险区域识别

井底车场危险区域人员
入侵监测

井底车场罐笼提升人员
入侵监测

马头门区域安全门是否
放到位识别

掘进

危险区域人员安全监控

敲帮问顶动作监测

顶板支护作业监测

截割部落地监测

临时支护有效性监测

掘进一运卡堵检测

张拉锚索人员入侵检测

元图工坊使能常态化运营：实现井上井下感知联动、融合调度、数字化管理

业务痛点

应用持续叠加，全矿需求多

- 需要简单、快速、低难度、编排新增需求应用
- 需要按需支持新增用户，多租户操作需要不同权限
- 需要支撑多种数据（信号、定位、视频、环境、行为等），且可被多系统或多种新需求同时调用

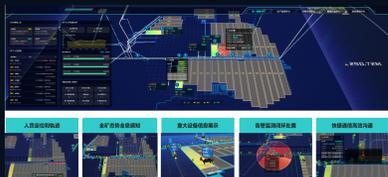
从“建好”到“用好”

- 打通存量子系统数据壁垒，系统间数据高效联动
- 需要给出实时智能分析预警，提高调度效率，降低响应时间

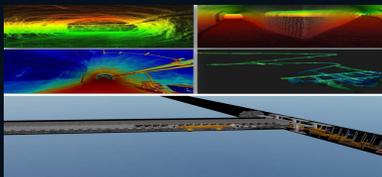
技术实践

实时实景数字孪生技术应用场景

设备、视频、人员、通信全融合



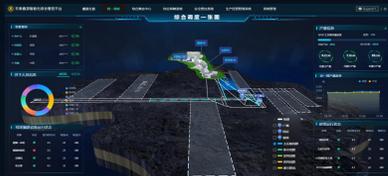
井工矿激光扫描高精度建模



露天矿高精度三维孪生



统一调度



综合集控



综合保障



安全管理



生产经营



移动APP



元图工坊应用使能平台

智能装备

高清摄像头

传感器

采煤机

液压支架

皮带运输机

矿卡

单兵装备

人员

机器人

全矿统一数智化平台

助力山西、陕西、新疆、四川等省份多个矿井数字化管理常态化运行

数据打通支撑自主创新

从初期通过智能化验收的10+基础应用，矿企已自主、快速开发出超30个新场景应用

升级数字化管理模式

- 基于数智化管理成立信息化组织
- 建立智能化常态化运行管理制度和考核机制

元图工坊使能地质数据仿真：实现多源数据统一、精细建模、智能分析支撑灾害防治

业务痛点

数据分散问题严重

数据分散于地测、抽采、防突和生产等多部门，数据获取需协调，人员流动造成数据缺失风险

数据不可视问题突出

钻探、物探等数据为不同厂商，各数据格式不统一，有图片、CAD、Word等，可视化难、解读不准确、分析不全面

系统间缺乏联动机制

数据互通不畅，问题排查依赖人工操作，缺乏系统化管理，信息传递不及时有安全事故风险

技术实践

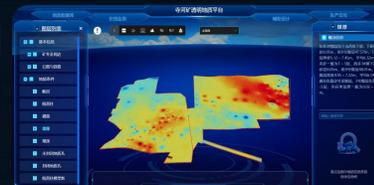
多源地质数据管理



地理一张图



地质仿真



地质预测预警分析



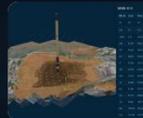
地质业务联动



GIS空间分析



矿井钻探模型



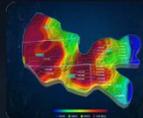
矿井物探模型



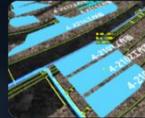
断层构造模型



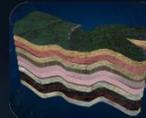
瓦斯地质模型



水文地质模型



地层层位模型



元图工坊应用使能平台

数据源

地质测绘

钻探数据

化探数据

物探数据

水文监测

瓦斯监测

矿压监测

实现各科室多源数据统一管理

通过地质数据管理应用实现数据清洗治理、统一入库，提高地质数据管理和利用效率

实现地质数据可视化展示及动态更新

统一地质数据，核心建模算法，实现地质数据三维可视和动态更新，快速识别潜在灾害风险

实现生产数据与地质模型联动

空间分析、地质业务联动，实现采掘、施钻等过程对前方地质灾害进行预测预警和应对措施联动

总结：基于三统一架构，应用数智化根技术，加速行业“安全、高效、智能”可持续发展

业务痛点

问题1：装备系统面临卡脖子风险，互联互通、高效协同难



问题2：网络建设“七国八制”，重复投资，可靠性差，维护困难



问题3：智能化程度整体不高，赋能提安、降本、增效价值有限



问题4：数据“孤岛”林立，影响数据价值发挥，制约智能化进程



数智化根技术

矿鸿操作系统：自主可控，安全可靠，实现装备互联互通和高效协同

矿山一站网：通过SRV6+FlexE切片技术，实现井下网络“多合一”，降低建网和运维成本

AI使能：依托盘古大模型技术，支撑行业场景智能化应用快速开发

数字孪生：依托元图工坊平台，支撑行业应用快速迭代开发，所见即所得

把数智技术带入每一座矿山，实现“安全、高效、智能”

开放协作，助力行业共创智能、绿色、可持续发展的美好未来