

矿山安全科技进陕西



矿山鸿蒙与数智技术 在智能化矿山建设中的应用与实践

华为油气矿山军团煤业总经理 杨宗莹

2024年10月31日

Accelerate Industrial
INTELLIGENCE



个人简介



杨宗莹

华为油气矿山军团 煤业总经理

现任华为油气矿山军团煤业总经理，负责煤矿智能化业务。

主导矿山智能化解决方案、矿山数字孪生使能平台、矿山数据治理标准体系、矿用5G使用管理规范标准、矿山数字化转型人才发展体系建设等。精通通信协议和标准，熟练掌握通信协议分析、网络调试和系统运维运营、通信基础设施与数据平台规划与集成、数据治理与数据使能技术等。在智能矿山系统集成方面，应用矿鸿、5G、切片网络、云平台、人工智能等技术实现了工业互联网架构在矿山行业的成功实践。

国家战略需要建设现代化产业体系，打造国产化统一工业底座操作系统迫在眉睫

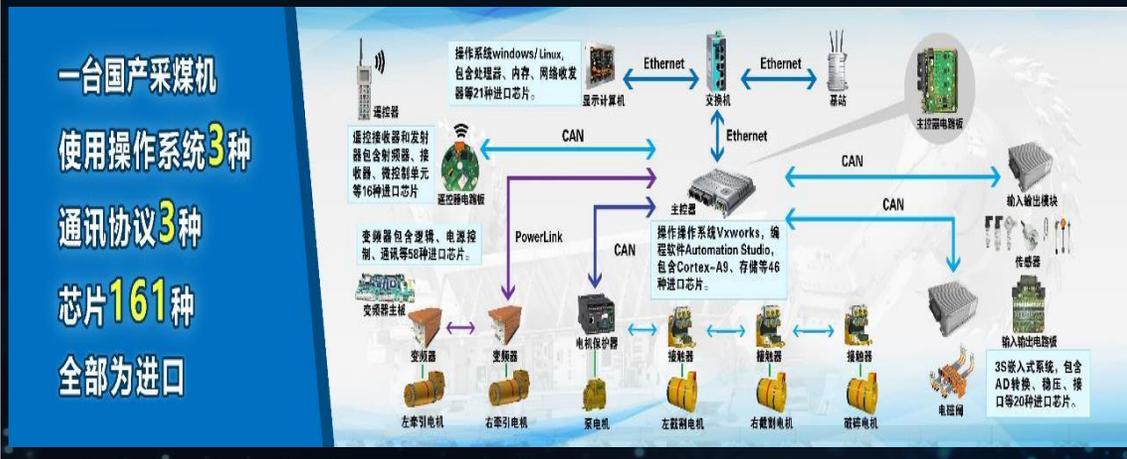
习近平总书记指出，“**现代化产业体系**是现代化国家的物质技术基础，必须把发展经济的着力点放在实体经济上，为实现第二个百年奋斗目标提供坚强物质支撑”。二十届中央财经委员会第一次会议强调，“推进产业智能化、绿色化、融合化，建设具有**完整性、先进性、安全性**的现代化产业体系”。我们要深刻领会、准确把握建设现代化产业体系的战略意义和目标要求，加快打造**自主可控、安全可靠、竞争力强**的现代化产业体系。

--引自经济日报<探索现代化产业体系建设路径>

国产化工业操作系统是解决自主可控行业根技术

以矿山行业为例：矿山装备国产化率超过95%，但**国产工业芯片、操作系统/总线等领域市场占有率不足5%**；

资料来源：《工业数字化2030白皮书》



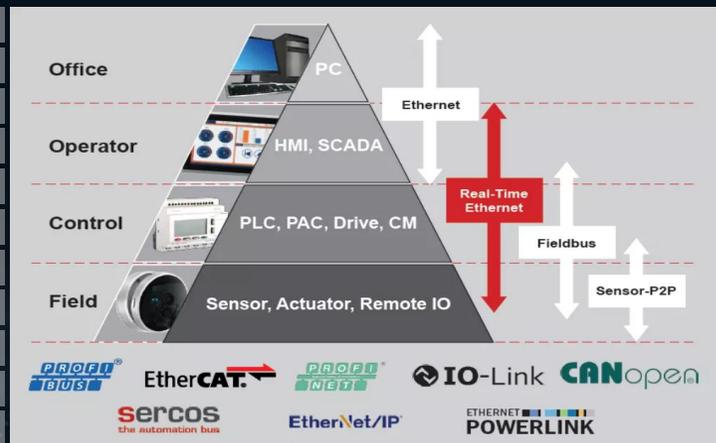
操作系统碎片化制约了工业领域行业智能化进展

以矿山行业为例：行业设备操作系统种类多，系统差异大，并且支持的通讯接口不统一，数据不互通，设备与系统智能化效率低；

10+种操作系统

采煤系统	FreeRTOS
	uC/OS-II
	RT-Thread
掘进系统	Ubuntu
	QNX
运输系统	FreeRTOS
	RT-Thread
安全监控	FreeRTOS
	RT-Thread
	Android
	Windows

500+种总线/通讯协议



矿山鸿蒙，是面向煤炭行业安全可信的新一代国产工业物联操作系统

应用

自动采煤

智能供电

远程运维

告警联动

智能洗选

...

矿山
鸿蒙

矿山增强特性

可靠工业软总线

统一工业协议 (MDTP)

可维可测

升级功能

高安全能力

实时内核

鸿蒙增强能力

OpenHarmony 开源底座

装备

采集类



高清摄像头 传感器

生产类



采煤机 液压支架

运输类



皮带运输机 矿车

人员类



单兵装备 人员

巡检类



机器人

从装备企业看:

- 国产化工业操作系统，开发成本**更低**；
- 强大软总线与通信协议，**更高效智能**；

从煤矿工人看:

- 从看不到，管不全 -> 远程与可移动运维
- 从重复繁重多跑路 -> 数据多跑路人少走路

统一操作系统

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

统一数据协议

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

统一设备互联

人机互联、机机互联
人工操作变更高效的智能化联动

国产安全可信

核心代码自研、系统可靠
确保设备的信息安全数据安全

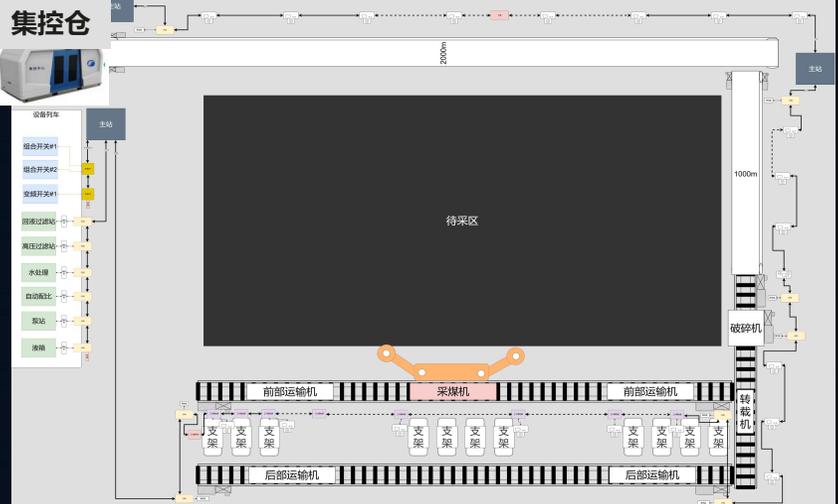
矿山鸿蒙

改变了人与机器的交互方式，操作更便捷，井下作业施工**更安全**

固定集控仓变矿山鸿蒙移动集控仓，多设备实现操作系统级互联，掌上集控更简单

当前模式：集控操作难，定制开发工作量大，问题处理不方便

矿山鸿蒙模式：移动集控屏近场操作，所见即所得，综采面设备智能协同



MineHarmony

转载机
破碎机
皮带输送机

煤流运输方向

刮板输送机

采煤机



移动手持终端

支架工



移动手持终端

采煤机司机

挑战：

- 集控仓远离生产中心，对于割煤、移架等不能实时观察，导致在集控仓远程操作存在风险，效率低。
- 集控仓与工作面设备多是井下现场集成，需异厂家对接，定制开发多。

特点：

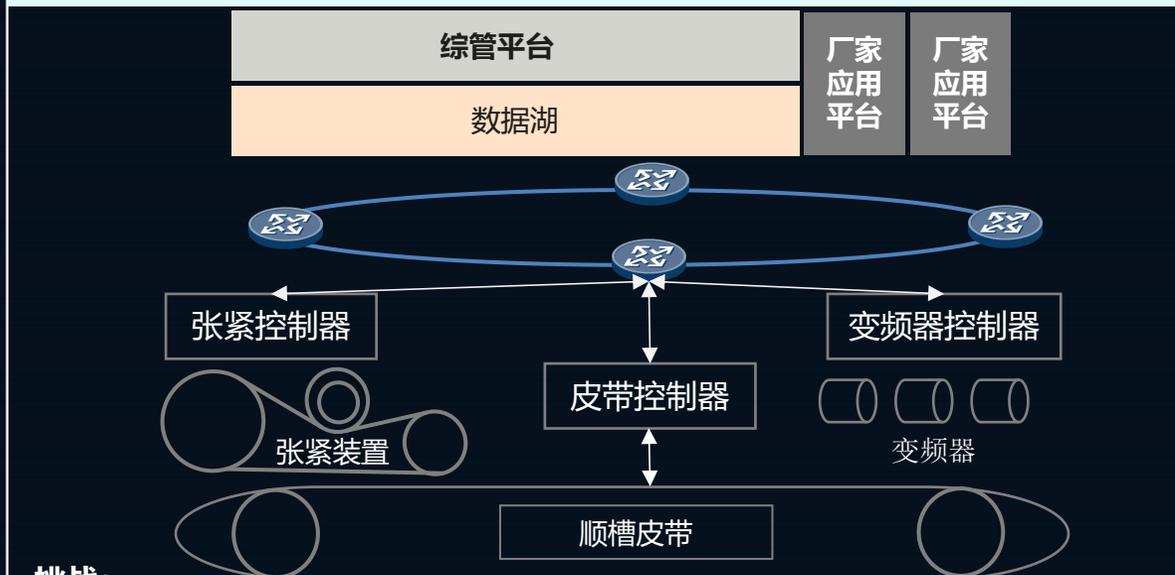
- 工人手持矿鸿智控终端，全综采面设备操作系统级互联所见即所得，设备协同操作更简单。
- 通过矿鸿标准通讯协议实现智控终端和设备之间的互联互通、预集成，即插即用。

客户价值

- 跨厂家成套设备快速联调集成：标准协议对接，减少集控中心的项目化定制，节约设备集成上线时间70%，减少2-3人月现场交付工作量。
- 降低工人劳动强度，提高劳动效率：减少集控仓固定人员1人。

运转系统的变频器智能联动：远程运维，智能调速

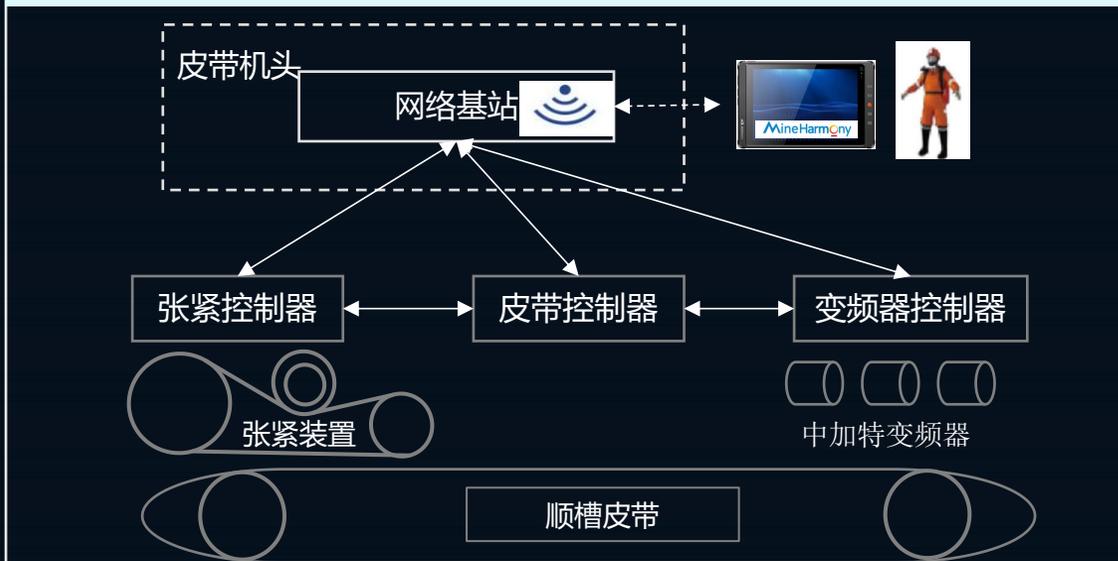
当前模式：设备独立控制、故障依赖人工现场处置



挑战：

- 皮带故障复位启动需要人工现场确认皮带控制器、变频器、张紧装置等三个设备状态，才能执行，**人工效率低。**
- 皮带变频器无调速机制，**无法按照煤流负载智能调速，容易堆煤，过载。**

矿山鸿蒙模式：远程运维，设备智能联动



特点：

- 皮带故障后，皮带控制器通过设备间联动获取张紧和变频器信息，判断是否可以启动皮带，**无需人工现场干预。**
- 皮带控制器根据煤流大小动态调整皮带运行速度。

客户价值

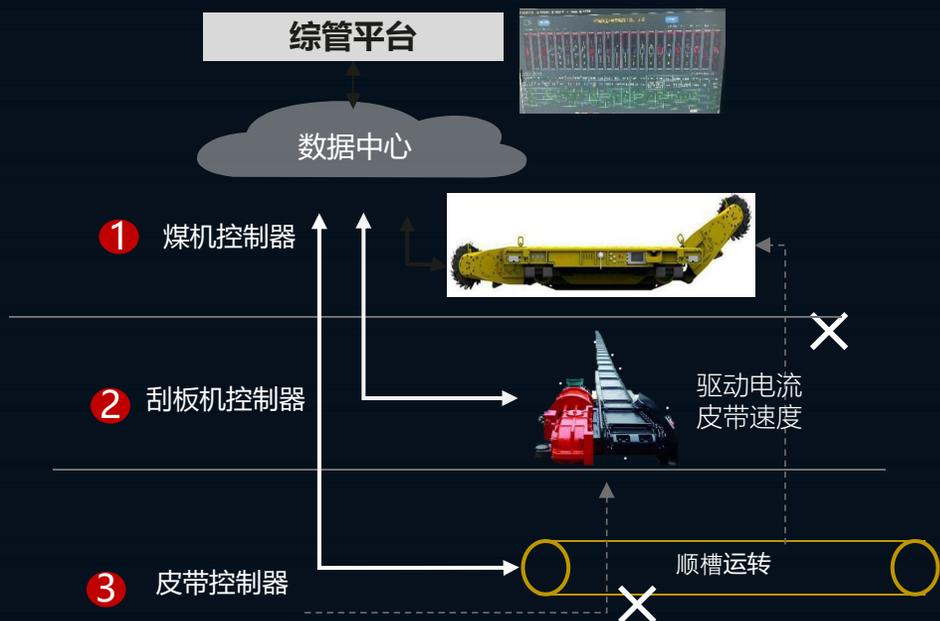
- 1、生产工艺和规程嵌入操作系统底层执行逻辑，远程按照正确顺序启停设备，无需人工现场干预，减少人员出勤50%以上。
- 2、统一调节皮带启停、速度、限速、保护等信息，减少繁琐工序，实现基于煤流的智能调速

矿山鸿蒙

增强了机器之间的协同能力，设备自组网，装备自主决策**更智能**

前端煤流自动化机机协同：综采面煤流自动化运输

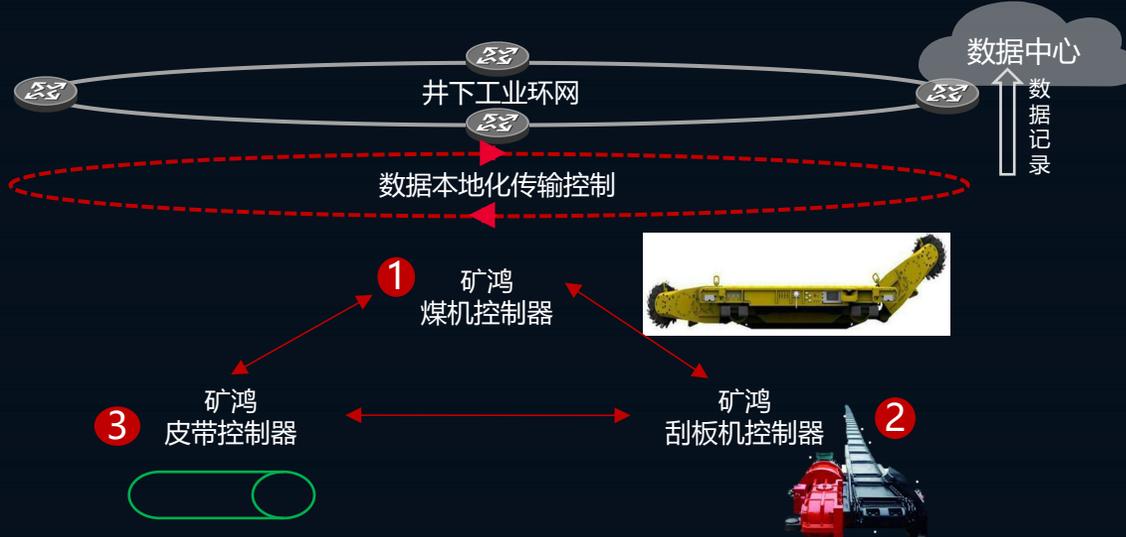
当前模式：人工操作采煤机和刮板机、皮带，通过喊话协同



挑战：

- 采煤机司机和刮板机操作工通过喊话或亮红灯协同彼此状态，**效率低**。
- 如果存在设备欠载情况，**设备能耗浪费**，如遇煤量超载，造成刮板机链条断裂、皮带断带对人员**安全造成危害**。

矿山鸿蒙模式：采煤机、刮板机和顺槽皮带通过煤流自主协同工作



特点：

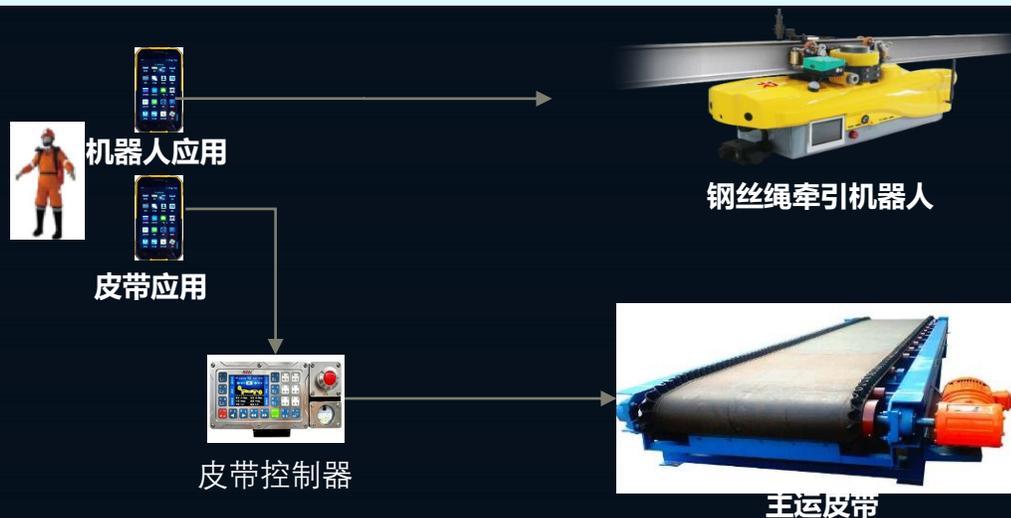
- 监控刮板输送机的实时电流，以对采煤机牵引速度进行联动控制，**保证刮板输送机即不过载也不欠载，提高设备使用寿命**。
- 基于煤流量计算皮带的运转速度，通过各设备间智能化负荷调节，自主调整采煤机牵引速度和截割功率，**实现煤流系统的平稳运行和节能减排，降低开采能耗**。

客户价值

- 提高工作效率**：采煤机、刮板机、顺槽皮带根据煤流自动协同，现场作业工人2人可减少到1人。
- 设备和人员安全**：杜绝设备超载和空载的情况，节能降耗，提高设备寿命。

主运皮带机器人智能巡检：从计划巡检到按需巡检、辅助作业巡检

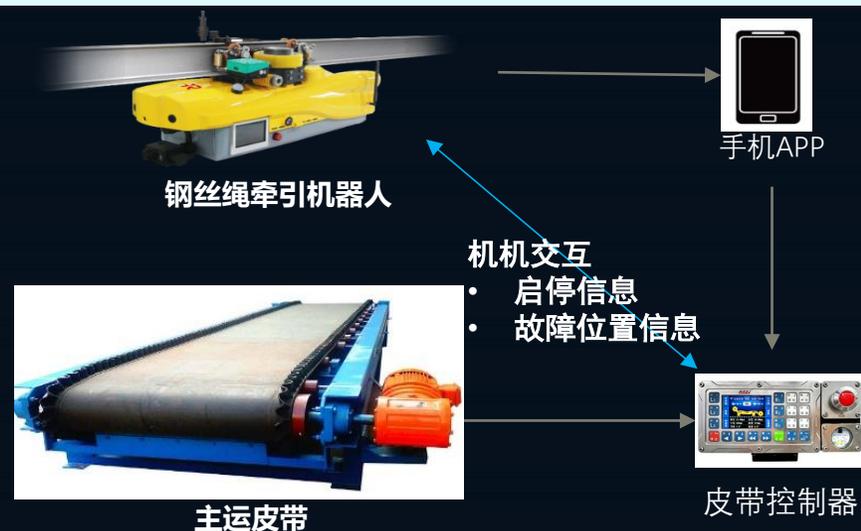
当前模式：设备单独控制，设备信息不互通，巡检效率低



挑战：

- 目前皮带一般实现无固定人员值守，**出现问题人员现场处置周期长；**
- 皮带停机时，机器人会继续运行导致设备损耗，加速老化。同时可能会出现因巡检产生的误识别报警

矿山鸿蒙模式：皮带\机器人同时启停，自动巡检



特点：

- 当发生故障时，皮带控制器反馈相应故障信息给机器人，机器人自动前往故障地点进行巡检，协助皮带工辅助作业。**皮带和机器人的协同取代了人工故障定位。**
- 当皮带机启/停机，机器人自动开始/结束巡检，减少机器人不必要的巡检。

客户价值

- 1、协助人工按需、定点巡检，降低人工操作工作量，减少人员现场出勤**25%**。
- 2、减少设备非巡检运行产生的设备损耗，提升设备寿命**20%**。

矿山鸿蒙

消除了各系统间的信息孤岛，让数据流动，系统应用集成**更高效**

机电设备智能化统一管理: 多厂家机电设备快速接入, 智能保护, 便捷高效巡检

当前模式: 多设备多个应用, 同类设备不同数据协议, 设备接入维护复杂



挑战:

- 煤矿配电点等临时场所点多面散, 机电设备接入综管平台二次开发工作量大, 成本高, **常常设备缺乏统一管理**, 存在单点无管理风险隐患。
- 机电设备之间参数整定设置依靠人工经验, **单厂家改动缺乏系统联动**, 会出现**越级跳闸, 影响生产**。

矿山鸿蒙模式: 统一APP管理, 统一接入标准协议, 设备近场分布式交互



特点:

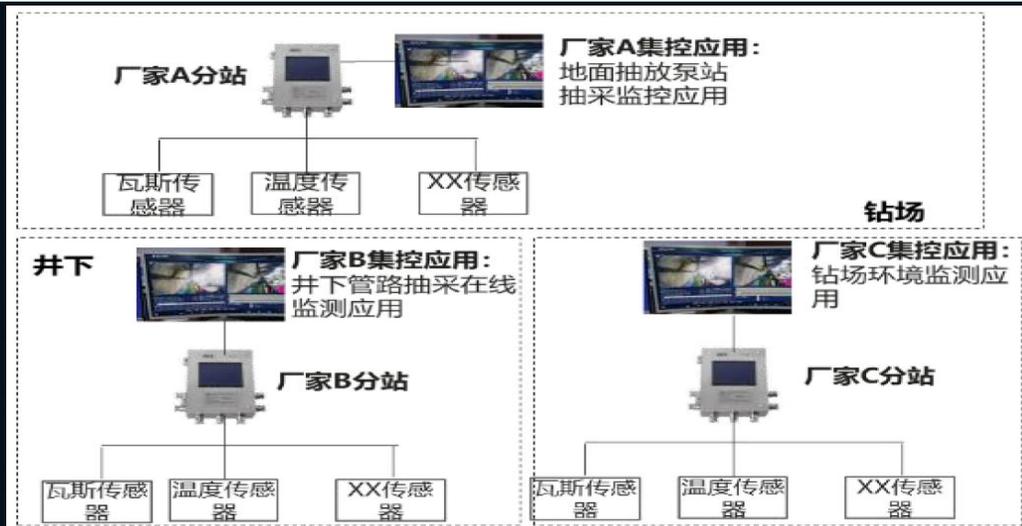
- 统一APP管理配电点异厂家机电所有相关设备, 提升巡检效率和应用便捷性
- 统一数据协议, 新增设备方便且不受厂家限制, **接入平台速度快、成本低**。
- 多厂家开关保护器参数整定值出现变更可以智能调整, **实现智能保护**。

客户价值

- 1、原巡检需要4-6个不同系统集成至一个统一系统进行设备巡检管理, 多面点多多厂商设备状态一屏统览提升巡检效率和便捷性。
- 2、统一模型进行设备接入, 设备新增、更换无需重新整理数据点表, 设备接入速度提升60%, 开发费用降低80%;

智能瓦斯抽采：瓦斯抽采系统应用标准化建设，多套变1套

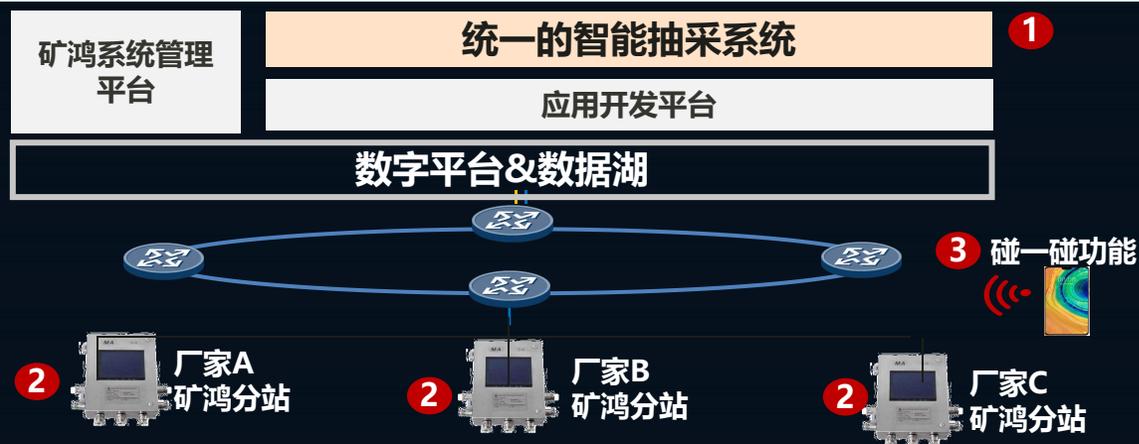
当前模式：多套应用系统，设备各自管理，数据不互通



挑战：

- 每个厂家建设独立的瓦斯抽采系统，功能和定位重复，**重复建设，建设成本高。**
- 瓦斯抽采是生产安全的前提保障，烟囱建设数据互通难，**增加数据系统分析复杂度。**

矿山鸿蒙模式：统一的数据传输协议，不同厂商设备的统一监控管理



特点：

- **统一智能瓦斯抽采系统对不同厂商设备的监控管理。**
- 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。**

客户价值

- 实现瓦斯抽采统一的监测和管理，系统应用多套变一套，实现标准化建设，降低建设成本。
- 一个APP 实现对所有厂商设备的巡检和运维，降低运维成本。

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

解决煤矿装备智能化的关键难点

井下工业操作系统
国外技术为主

500+井下设备协议
设备管理难、联动难、采集难

传统方式打通系统互联
成本高效率低

自动采煤	智能供电	远程运维	告警联动	智能洗选	...
------	------	------	------	------	-----

赋能矿山更安全

安全可信，装备本质化安全，
智能远程，少人化作业，降低安全隐患

矿
山
鸿
蒙

多场景，多应用，多设备都说“普通话”

统一数据协议

统一数据采集和传输标准，东西和南北向数据互联互通基础

统一设备互联

软总线技术让各自独立的设备自发现自组网成“超级设备”

统一操作系统

无论内存大小（从32MB~6GB），均使用一个矿鸿系统

赋能矿山更高效

统一数据协议，万物互联，
设备互联互通更容易，装备联动更高效

赋能矿山更智能

装备自连接、自感知、自协同，
南北向数据可采可用，AI+赋能智能化应用



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

统筹规划，平滑演进、分步实施

智能应用

矿山场景+行业知识+算法+数据=海量应用

人工智能平台

AI使能：采煤、掘进、主运、辅运、防冲、安监、提升、洗选、配煤等200+大模型场景算法

数字孪生使能：6大核心赋能感知、分析、联动的行业数智新应用

矿山一张网

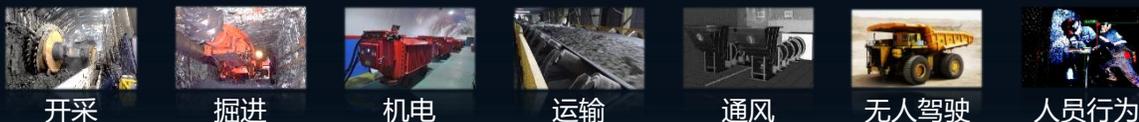
本安5G井下低频大带宽上行
一张切片网、支持所有业务

智能物联

矿山鸿蒙：万物互联、智能协作、安全可靠

统一架构 | 统一标准 | 统一数据规范

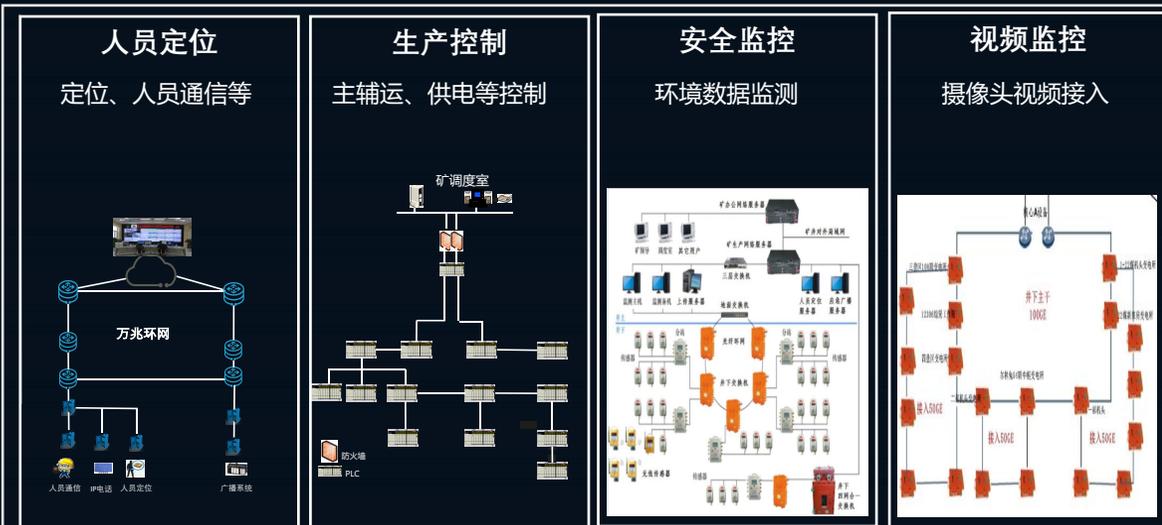
平台开放、架构解耦，向下统一接入各种装备，向上使能应用创新



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

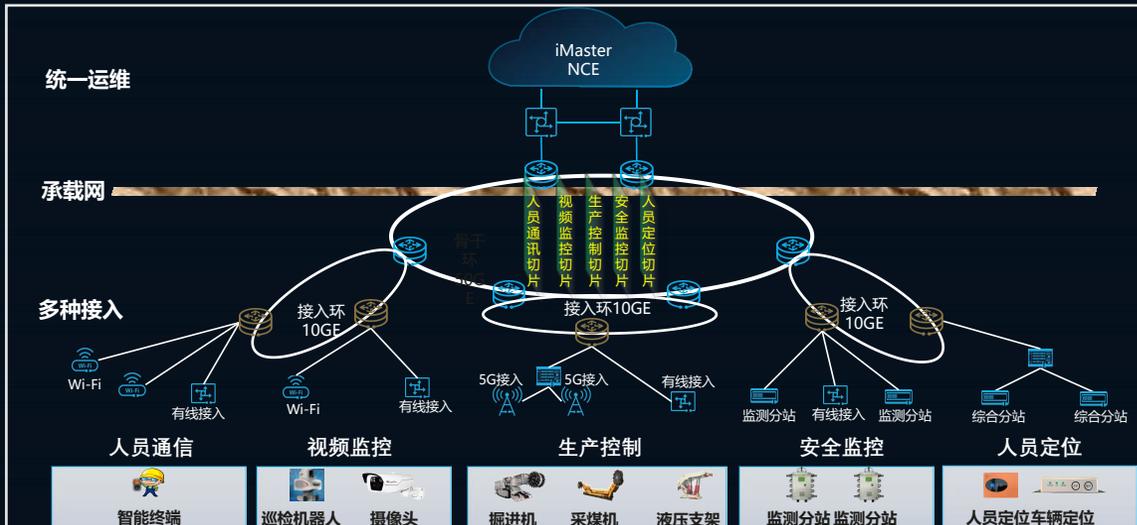
当前模式：井下多张网络，建设和维护成本太高

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



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。



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。

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

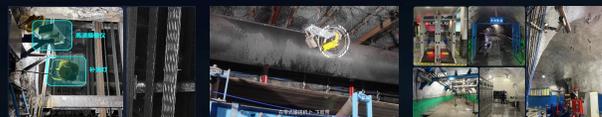
提升开发效率：月级→天级

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



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

高效率

一体机部署多种先进成果应用



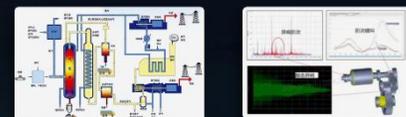
采煤 转载装运异常等
掘进 质量辅助验收等
防冲 打钻深度监管等

高质量

识别率、准确率受情形变化影响小



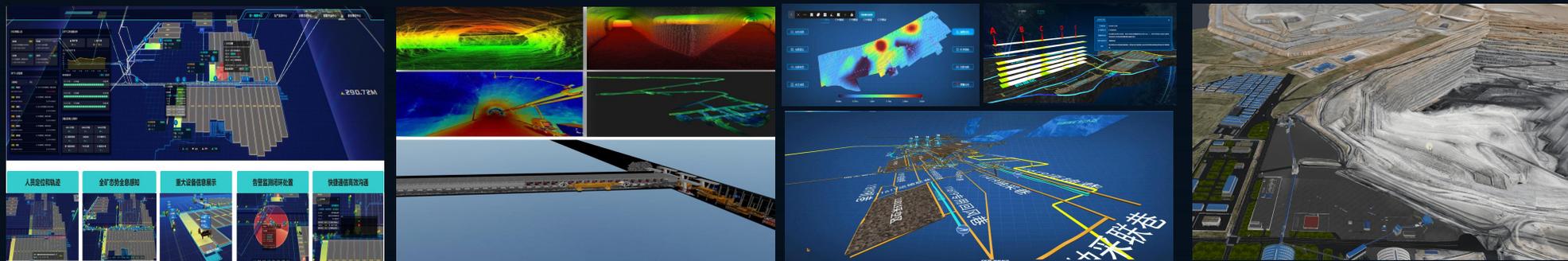
人员物料运输 行车行人监测等
煤炭洗选 重介分选智能控制等
配煤 焦化配煤智能应用等



煤气化RTO 优化系统
设备预测性维护 化工场景

数字孪生使能：信号、环境、行为即数据，早报警、早预防，赋能安全生产与管理技术新升级

实时实景数字孪生应用场景



井下设备、视频、人员、通信全融合

全矿井激光扫描高精度建模

多源地质建模

露天矿高精度三维孪生模型

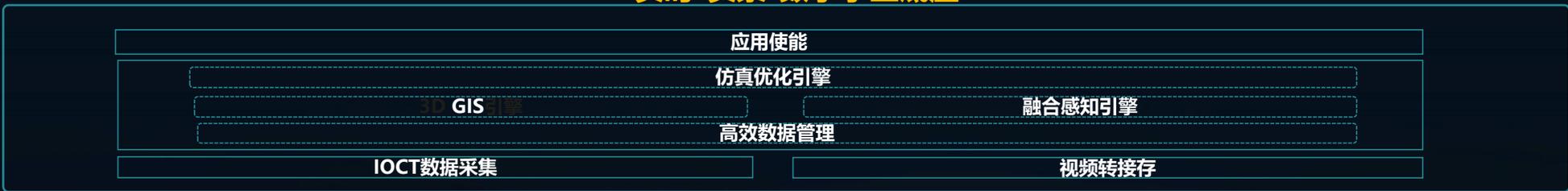
关键技术

智能感知、数据联动

自主分析、预测预警

直达现场、高效决策

实时-实景-数字孪生底座



客户价值

- 统一数据标准一次采集省投资，系统数据建模，生产可视可管可定位追溯。
- 关联系统数据自动关联，按各矿规则自主分析发现隐患，减少非计划停产。
- 多维数据融合联动，提升调度、指挥、决策效率。

矿山鸿蒙、一张网、人工智能、数字孪生技术，赋能智能矿山新发展，实现三个统一、七个转变

统一架构：参照统一的工业互联网系统架构，分层解耦，统一平台，破除烟囱，确保方向大致正确

统一标准：建立统一的建设标准，子系统间接口统一，系统互通，能力共建，知识共享，面向行业万众创新

统一规范：制订统一的数据规范，采用统一操作系统，从设备源头确保数据规范，使能数据全程自动流动

七大转变



科技赋能，携手生态伙伴共建智能矿山

开放协作，助力行业共创矿山高质量发展美好未来