

中国联通5G+智慧水泥 解决方案

目

录

CONTENTS

一

行业洞察

二

解决方案

三

实践案例

政策背景：国家对水泥行业智能化发展提出新要求



《关于促进建材工业稳增长调结构增效益的指导意见》

以“**去产能、补短板、调结构、增效益**”为发展主旋律，...，积极推动水泥行业与**信息化**深度融合。推进**智能化生产**，...，加强对产品质量、污染物排放、能耗等关键参数的可视化管理，提高质量效益。...深化“**互联网+**”在产品**设计、制造、销售、管理**等环节的应用

《建材工业智能制造数字转型行动计划》

建材工业**信息化基础**支撑能力显著增强，**智能制造**关键共性技术取得明显突破。...依托行业骨干企业创建开放共享的建材智能制造**创新平台**，...，促进水泥等行业生产方式的**自动化、智能化、无人化**变革。鼓励企业积极探索“**5G+工业互联网**”，促进工业互联网与建材工业深度融合。

《“十四五”原材料工业发展规划》

加快推进**绿色低碳、智能制造**发展...支持水泥行业构建生产全过程碳排放统计核算、监测与评估体系，...鼓励**5G、大数据**等在矿山和工厂中的推广应用...支持行业龙头企业、数字化服务商建设具有原材料行业特色的**工业互联网平台**。在原材料领域建设**100个**以上智能制造示范工厂，**10家**以上重点行业工业互联网平台。

工信部

《建材工业智能制造数字转型行动计划》

2016.05

国务院

《关于促进建材工业稳增长调结构增效益的指导意见》

2020.09

工信部

《建材工业智能制造数字转型行动计划》

2021.21

工信部 科技部 自然资源部

《“十四五”原材料工业发展规划》

挑战与愿景：调结构、促转型、降能碳、增效益是主体

面对**产能过剩、淘汰重组、节能降碳、人力短缺**等诸多方面的压力，利用新一代信息技术，推进全环节全要素全流程的**调结构、促转型、降能碳、增效益**工作，提升企业市场竞争力，推进水泥行业高质量健康发展。

- ◆ **产能严重过剩**：供需关系严重失衡，我国一半以上水泥企业的设备利用率已降至70%及以下；
- ◆ **盈利能力下降**：行业利润持续下滑，企业经营困难重重，产销动态平衡需求日益迫切。

市场竞争加剧

能源环保压力增大

- ◆ **传统能耗大户**：能耗成本占生产成本的比重超过50%，提高能源资源利用效率始终是趋势；
- ◆ **能碳协同挑战**：2025碳达峰目标严峻，持续优化能源结构，实现能碳协同控制面临挑战。



数字化愿景

- ◆ **低端淘汰退出**：国家强制性标准推动低质低效产能退出，淘汰力度不断加大，产业转型升级需求迫切；
- ◆ **兼并重组加速**：产能集中度提高，资源整合加速，大型集团出现全业务链全局的协同挑战。

产业转型升级提速

人力资源日益紧张

- ◆ **环境恶劣招工难**：水泥生产环境恶劣、存在安全风险，对于年轻人吸引力不足，导致招工难。
- ◆ **人员素质要求高**：随着产业转型升级，生产设备大型化、生产工艺复杂化，对工人综合素质提出新要求。

促进内生性增长

生产规模不变的前提下，实现生产管理数字化，降低生产成本、提升产品质量，拓展企业内生性增长空间；

助力集约化转型

打通信息孤岛，推进重组企业横纵向互联，采用数字技术实现经营集中管控，集中核心力量获得可持续竞争的优势；

构建低碳化优势

双碳压力倒逼产能布局升级，数字化提高节能减排水平，优化资源配置，促进降碳增效，构建绿色核心竞争力；

打造无人化场景

推进水泥矿山、水泥生产、水泥运输等场景无人化，提升工作效率，消除危险作业风险，提升水泥行业员工幸福感；

发展趋势：水泥行业步入智能化转型新阶段

将5G与工业互联网**智能传感、机器视觉**等新技术融合创新，推动水泥制造行业从单点、局部的信息技术应用向**数字化、网络化和智能化**转变，促进水泥行业转型升级高质量发展。

	传统水泥	自动化水泥	数字化水泥	智能化水泥
时间	~ 2000	2000S	2010S	2020S ~
阶段	电气化、机械化	生产、办公自动化	初级数字化	数字化、智能化
装备应用	<ul style="list-style-type: none"> ● 装备机械化 ● 控制电气化 ● 人工决策/执行 	<ul style="list-style-type: none"> ● 机电一体化 ● 仪器/仪表自动化 ● SCADA/DCS系统 ● ERP/MES系统 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工艺、设备专家系统 ● 生产运营平台系统 ● 能环管控系统 ● 产品数字化系统 ● 营销管理系统 	<ul style="list-style-type: none"> ● 生产无人化系统 ● 设备预测性维护系统 ● 智能化集控中心 ● 产销存一体化系统 ● 数字营销网络 ● 产业链生态协同平台
网络结构	<ul style="list-style-type: none"> ● <空白> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 点对点集成; ● 工业总线协议; 	<ul style="list-style-type: none"> ● 局部互联; ● 信息孤岛; 	<ul style="list-style-type: none"> ● 移动互联; ● 全连接全感知全计算;
ICT基础	<ul style="list-style-type: none"> ● <空白> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 现场总线 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工业以太网 ● 4G、RFID、WIFI 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工业5G专网 ● 中心云、边缘云 ● 人工智能

5G融合应用场景：联通依托5G拓展5大生产工序场景全景图



面向水泥生产的**5大生产工序8个主要业务环节**，联通以5G网络为切入点，打造**远程化、无人化、智能化**的5G应用试点。逐步围绕生产、设备、质量等综合性主题，形成**监测、分析、控制**闭环的一体化的产品体系。

生产工序 \ 业务环节	开采服务	生产服务	设备服务	质量服务	安全服务	环保服务	能源服务	园区服务
矿石采集	5G+矿卡远程控制		5G+矿卡远程维护	5G+矿山在线质检	5G+安防监控	5G+环保监控		5G+矿区VR参观
	5G+矿卡自动驾驶		5G+皮带远程维护		5G+电子监控			
	5G+无人机巡检	5G+传送带监控						
生料制备		5G+堆取料机远控	5G+i设备远程监测	5G+入厂在线质检	5G+产线安全监控	5G+环保监控	5G+生磨用能监控	5G+产线VR参观
		5G+原料磨监控	5G+智能点检	5G+堆取AI质检	5G+电子监控			
		5G+料口监控	5G+预测性维护	5G+智能配料				
熟料烧成		5G+烧成系统集控	5G+设备远程监测	5G+烧成在线质检	5G+产线安全监控	5G+能碳综合监控	5G+烧成用能监控	5G+产线VR参观
		5G+余热发电监控	5G+智能点检	5G+质量预测		5G+环保监控	5G+余热系统监控	
		5G+烟气系统监控	5G+产线AR巡检					
水泥制成		5G+水泥磨监控	5G+i设备远程监测	5G+水泥在线质检	5G+产线安全监控	5G+环保监控	5G+熟磨用能监控	5G+产线VR参观
			5G+智能点检					
			5G+预测性维护					
贮存及出厂		5G+仓储监控	5G+i设备远程监测	5G+成品在线质检	5G+车辆安全监控	5G+环保监控	5G+电力监控	
		5G+无人出料	5G+智能点检	5G+包装AI检测				
				5G+质量优化				

目

录

CONTENTS

一

行业洞察

二

解决方案

三

实践案例

能力体系：构建“1+1+8”联通智慧水泥解决方案体系

围绕水泥生产流程关键环节，以5G专网和联通云为基础底座，通过**工业互联网AIoT平台**、**工业大数据平台**、**工业AI应用平台**等自主可控产品能力，打造5G+智慧水泥解决方案体系，实现水泥企业生产制造和经营管理**全连接化、无人化、集中化和智能化**。

8大场景

开采服务

生产服务

设备服务

安全服务

环保服务

能源服务

质量服务

园区服务

1个智慧水泥云平台

工业互联网AIoT平台

工业大数据平台

工业AI应用平台

综合定位平台

综合视频

融合通信

联通云

1张5G专网

5G专网

矿山区域



矿山开采



原料破碎



均化与储存



原料配料



原料粉磨



生料均化



熟料烧成



熟料入库



配料及粉磨



贮存及发运

工厂区域

总体架构：以5G专网为切入，构建水泥5G典型应用



由5G专网全连接工厂为**切入点**，基于工业互联网AIoT平台和工业AI应用平台，建立水泥行业**数据采集、分析统一**的管控平台，打造**开采服务、生产服务、质量服务、安全服务、设备服务、环保服务、能源服务、园区服务**8个场景能力体系；

智能水泥解决方案总体架构



标准体系

8大场景

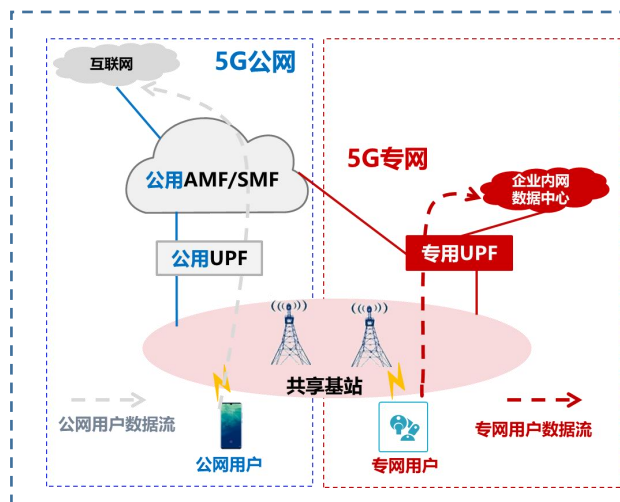
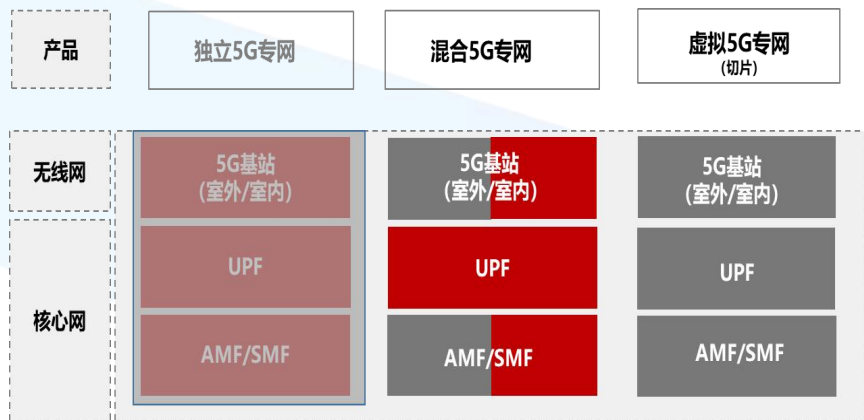
网络安全

1个平台

1个专网

5G专网产品体系

中国联通利用运营商频谱资源和大网运营优势，为行业客户提供以5G技术为核心的“**专建专维·专用专享**”的专有网络，共规划虚拟5G专网、混合5G专网、独立5G专网三种组网方式，并可集成集群通信、AR/VR等多种通用化行业应用



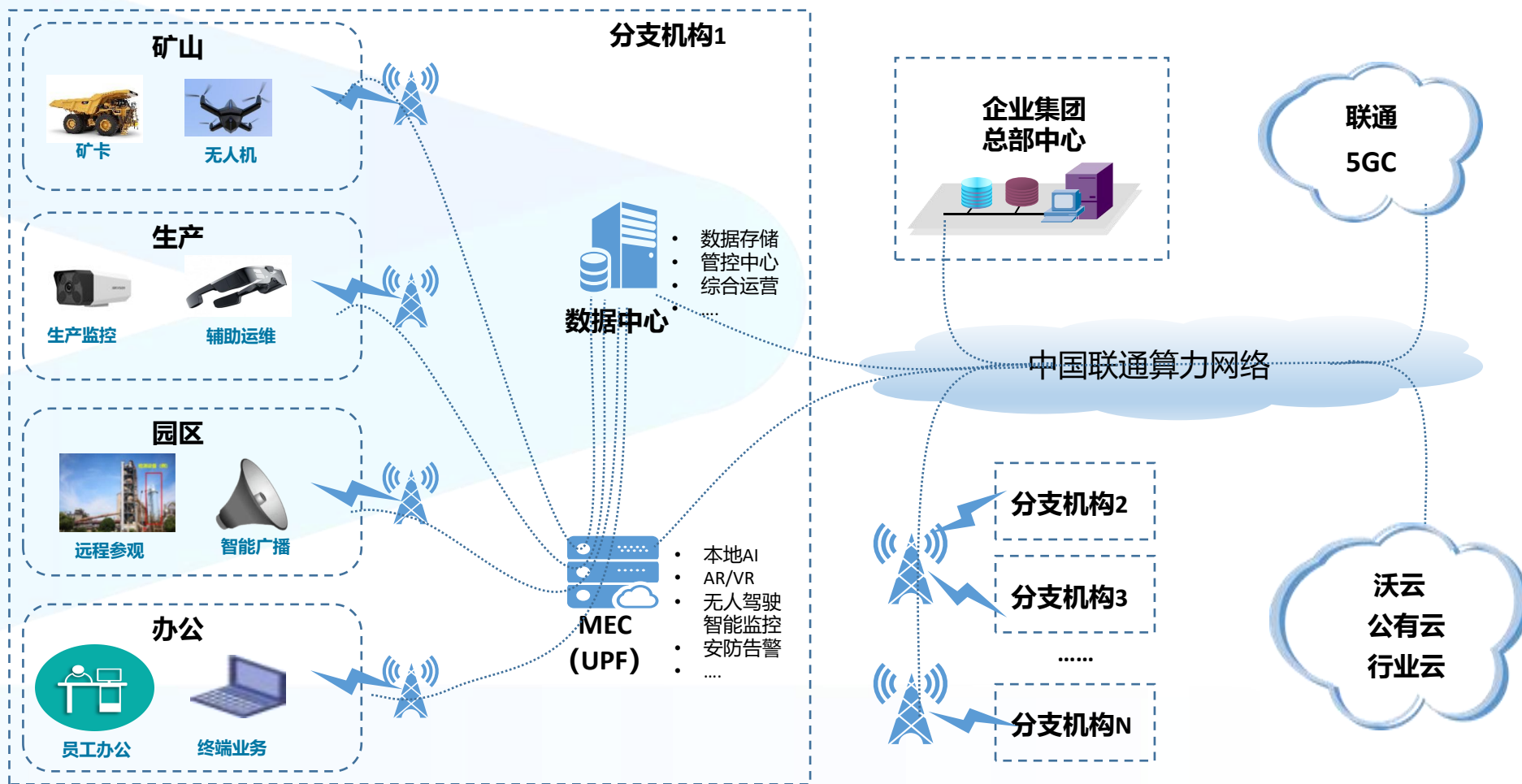
混合5G专网

- **灵活无线部署策略**：根据客户业务诉求及预算，灵活规划专有覆盖或**共享大网基站**
- **数据不出园**：专网业务数据本地分流**不出园区**，有效保障企业数据安全

	虚拟专网	混合专网	独立专网
网络资源	核心网： 无需新建资源，复用大网 无线网：复用大网基站，基站共享	核心网： 用户面下沉 无线网：基站共享或专用，基站增强	核心网： 用户面和控制面下沉 无线网：专用基站、专用频率
技术基础	基于5G公众网络资源，利用QoS和切片技术提供特定SLA保障的逻辑专网	专用UPF灵活分流、RB预留、多载波聚合、上下行带宽增强	专用核心网、专用基站、切片
模式特征	广域覆盖、公专协同、业务数据一定程度隔离	业务隔离 、高带宽、低时延、 数据不出场 、边缘算力、企业自服务	物理隔离、数据不出园、高安全、边缘算力、灵活自服务、大带宽、低时延
典型场景	医疗、教育、文旅、公共安全、生态环境、新媒体、智慧交通	局域开放园区 ：产品适用于局域开放园区，包括：交通物流 港口码头、高端景区、城市安防、工业制造等	大型高精制造、军队、监狱

5G专网：矿山+生产+园区+办公“一张网”

水泥企业园区面积大，覆盖矿山、生产、办公多个场景，结合业务需求，可灵活采用多种模式，搭建**5G专网**，进行无线覆盖，打造**矿山+生产+园区+办公“一张网”**。基于**切片、边缘计算、云边协同**等技术提供数据隔离、功能可定、质量保障的网络服务，满足核心业务对于性能、可靠性、安全性的需求。基于一张5G网赋能5G+智慧水泥全智能场景建设，同步满足园区内/外部企业终端访问内/外部网络及企业多分支场景协同化管理需求，全方位提升水泥行业企业客户体验。



5G 企业一张网

通过一张5G网络同时满足企业运营、管理**专网业务**和员工**访问相关网络需求**，并实现端到端业务隔离。

MEC 5G+MEC边缘分流

专享5G MEC：提供“即插即用一体化”专享服务，**专属UPF**，满足**物理隔离、数据本地卸载**的高安全、低时延要求。

切片 端到端切片系统

基于端到端网络切片，为不同场景提供**相互隔离、网络能力可确定**的网络服务，满足差异化数据传输的保障需求。

5G专网：四大基线能力



针对水泥行业生产远程控制、超清监控、人员管控等应用场景对专网时延、带宽、可靠性、定位等严苛要求，打造5G专网标准化、积木式系列基线能力，提供5G“**超低时延、超高可用、超大上行、高精定位**”四大基线组网方案，为水泥行业5G应用复制和敏捷交付保驾护航。

形成标准化模板，可规模复制

网络指标

网元参数

灵活编排组网，可弹性定制

组网拓扑

精准覆盖

行业特色设备选型，可敏捷交付

网络能力

定制设备

场景化

50ms→20ms→10ms

- 空口：5QI预调度/uRLLC
- UPF/MEC下沉
- AR双发选收

5G超低时延组网能力

典型应用

远程矿卡

...

远控电铲

标准化

99.9%→99.999%

- 链路级冗余组网
- 设备冷热备份
- 业务多路保障

5G超高可用组网能力

质量控制

...

生产环节监测

积木式

300Mbps→700Mbps+

- 超级上行
- 分布式Massive
- 上行多用户复用

5G超大上行组网能力

综合监控

...

AR远程参观

组态式

米级→亚米级@90%视距

- UTDofA
- 融合UWB、蓝牙等
- 场强、指纹

5G高精定位服务能力

电子围栏

...

无人机巡检

5G专网：5G专网运营及能力开放平台

打造“**视、维、管、择**”四大核心能力，通过**5G网络能力平台化、方案输出模板化、能力开放标准化**，实现网络方案智能生成、业务配置快速生效、网络服务一点开通、监控管理一屏展示，助力水泥行业内网改造和数字化转型。

视

网络全景可视

- 网络孪生
- 网络架构
- SLA可视
- 设备状态可视

维

监控运维保障

- 智能巡检
- 仿真拨测
- 故障定界
- 决策建设

管

自主管理及能力开放

- 智能场景适配
- 在线订购
- 自动化开通

择

组网方案选择

- 终端管理
- 网络配置
- 能力开放



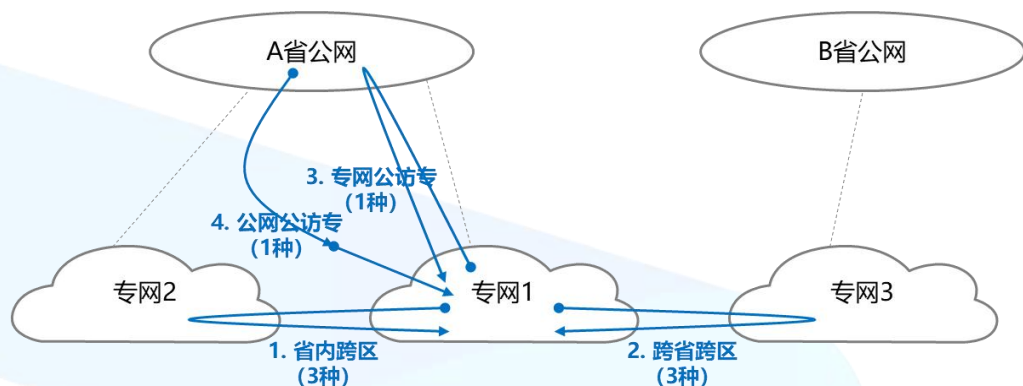
增值服务	跨域漫游	5G LAN	5G TSN	5G+Wi-Fi融合通信等
分级SLA	精准带宽 300Mbps→700Mbps	确定性时延 50ms→20ms→10ms	工业级高可靠 99.9%→99.999%	高精度定位等 米级→亚米级
客户调研	覆盖空间	点位规划	工程设计	供电、传输等配套



5G专网：特色差异化产品

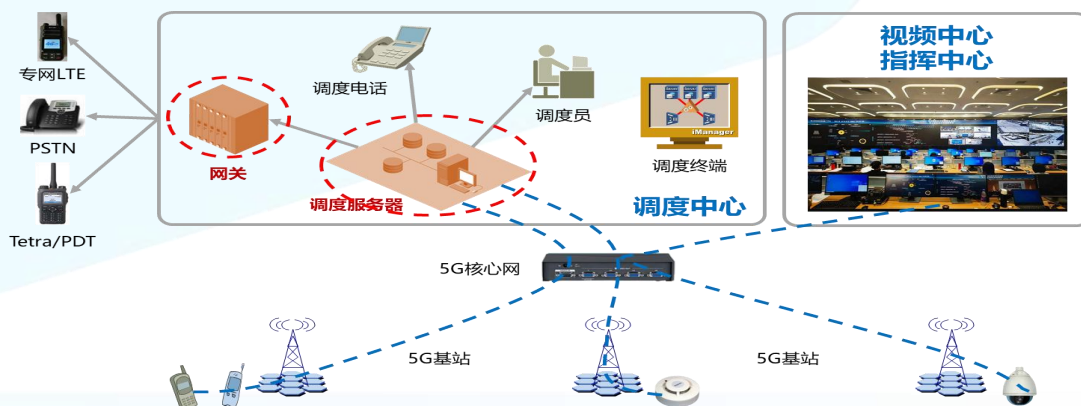
面向水泥行业多园区**数据传输、局域二层互访、融合语音通信、安全通信**等应用场景，突破专网互通、公专融合、设备间互访等相关核心技术，满足客户对5G专网通信的各类需求。

5G公网跨域漫游产品



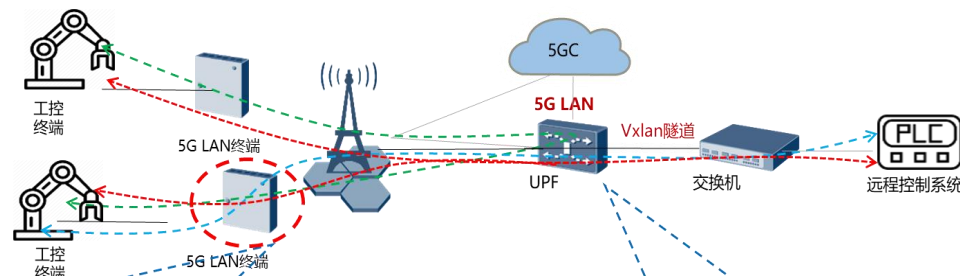
针对水泥园区内外部业务访问需求，提供省内跨区、公访互专等四种典型公专跨域漫游产品标准产品，供客户一站式选择和自主配置

5G融合语音产品



针对水泥安全生产作业中存在的**融合通信、应急指挥调度需求**，提供基于5G专网的融合语音通信产品，解决传统集群专网的部署成本高、不兼容等问题

5G LAN | 二层组网产品

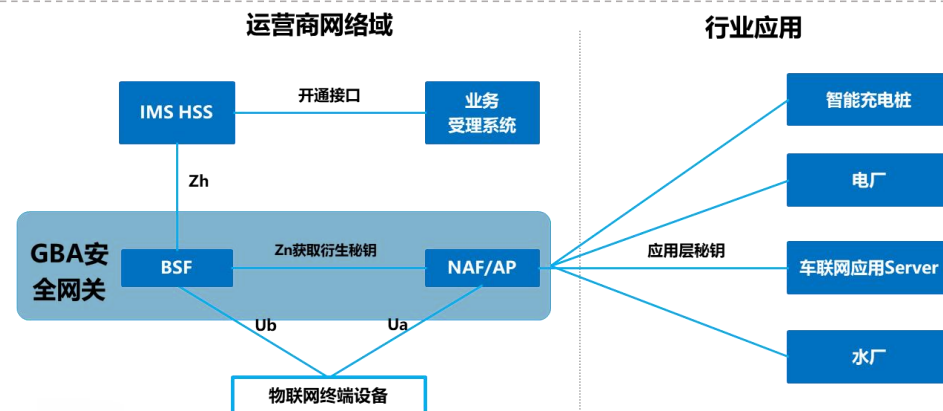


通过5G LAN终端，支持二层简化组网，不改变客户原有局域网，且提升数据传输效率

开放5G VN组配置，方便客户管理

提供5G LAN层二组网产品，为水泥行业生产设备远程控制、AGV协同作业等场景提供简化的本地局域网，极大提升传输控制效率

5G GBA可信安全产品



针对生产终端存在的**漏洞、弱口令安全泄露问题**，开放5G电信级安全认证机制，为水泥行业用户提供**基于物联网卡的安全认证可信服务**

开采服务：基于5G的机械装备远程控制系统（1/3）

矿山机械远程操控通过线控改造并装备**高精定位及环境感知**部件，实现作业现场视频数据实时采集及监控，并部署**远程操控端**（多功能遥控座椅等）下发指令，实现高精度定位及远程操控，并通过技术措施**提升自动化水平及远程操控效率**。

方案架构



痛点分析



- 自然环境恶劣，扬尘多，只能白天工作，开采人员工作强度大。
- 环境危险，爆破的落石威胁工作人员安全。
- 设备状态无法实施掌握，故障率高。

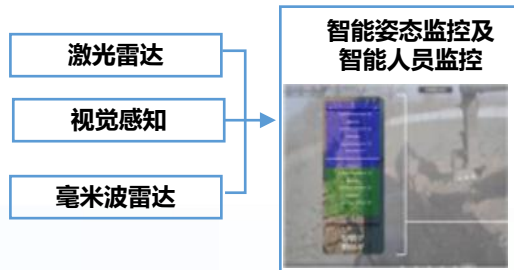


方案价值

- 驾驶人员的工作环境得到改善，降低安全风险；
- 采矿由原来的两班变三班，增加夜间采集，矿石产量增加。



• 远程操控安全保障



• 视频拼接及AR辅助



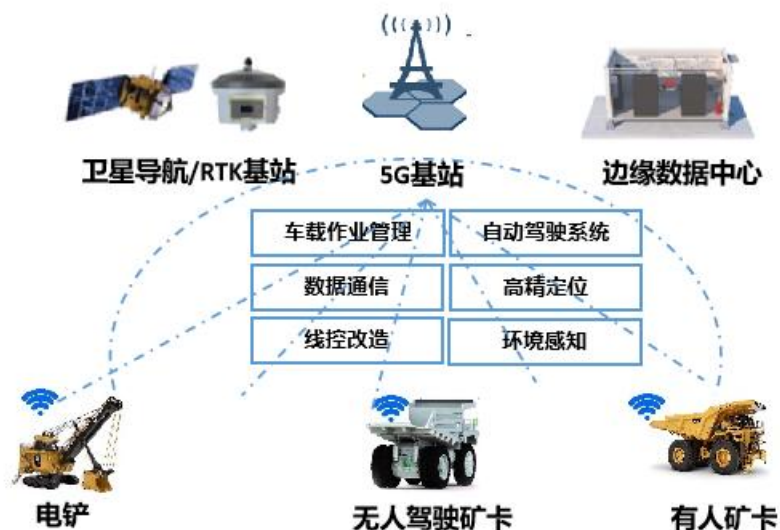
• 远程操控辅助驾驶



开采服务：基于5G的矿卡无人驾驶系统（2/3）

矿卡自动驾驶通过线控改造并装备**高精定位及环境感知**部件，基于路径动态规划，实现**矿区无人驾驶、自主避障和会车**等功能，并实现矿卡与有人矿卡、电铲等装备的V2V通信，矿卡与卸料点的V2I通信，实现**协同装载，协同卸载，混编运行**。

方案架构



痛点分析

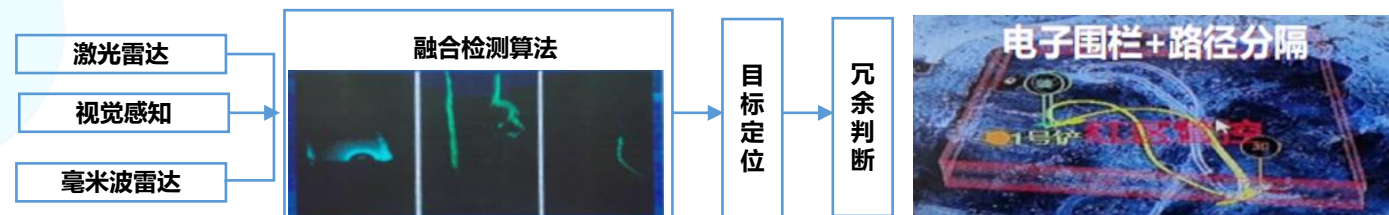


- ❑ 矿山的工作环境艰苦单一，存在危险性；
- ❑ 矿卡车辆协同作业能力差，生产效率低；
- ❑ 招工难导致人工成本增加，生产效率低；
- ❑ 露天作业直接受天气影响，安全保障差。



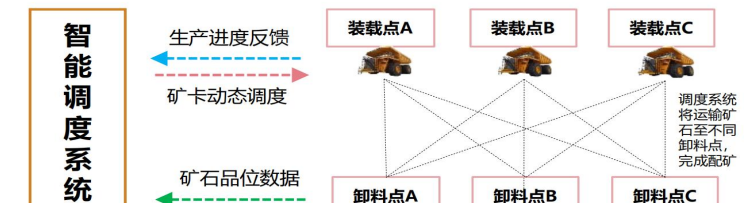
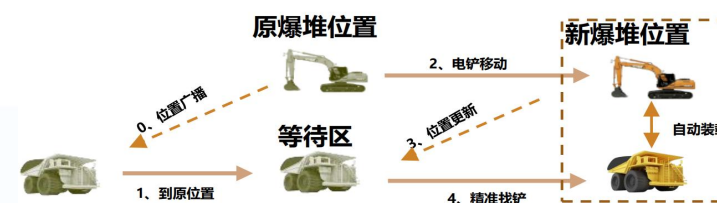
方案价值

- **自动驾驶安全保障**：设计多重机制保障安全，使用激光雷达、相机、毫米波雷达多传感器融合技术方案及云端定位冗余判断，通过心跳监测，电子围栏等技术，保障在大雾、雨雪、多尘等恶劣矿区环境设备安全。



- **路径智能规划**：确保规划路径平滑、合理，能够在任意可行驶的道路区域内规划无人驾路线路。
- **实时地图采集**：矿区高精地图实时采集，提升无人驾驶系统运行效率。

- **智能化动态调度**：集成卡调系统，实现无人驾驶车辆与协同作业装备的调度管理，保障高效作业。
- **无人驾驶仿真**：进行无人驾驶仿真，确保无人驾驶建设过程测试安全，降低对生产影响。

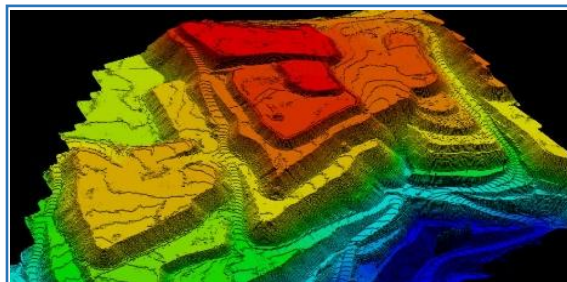


开采服务：基于5G+AI的无人机巡检及地形采集系统

露天矿爆破时，通过 **5G 无人机航拍**，结合 **AI 图像识别**，对爆破区域实现**智能化警戒**。爆破完成后，无人机**定期采集地形**变化信息，将地形变化数据更新到地形数据库中，作为下次爆破和矿山开采规划的依据。

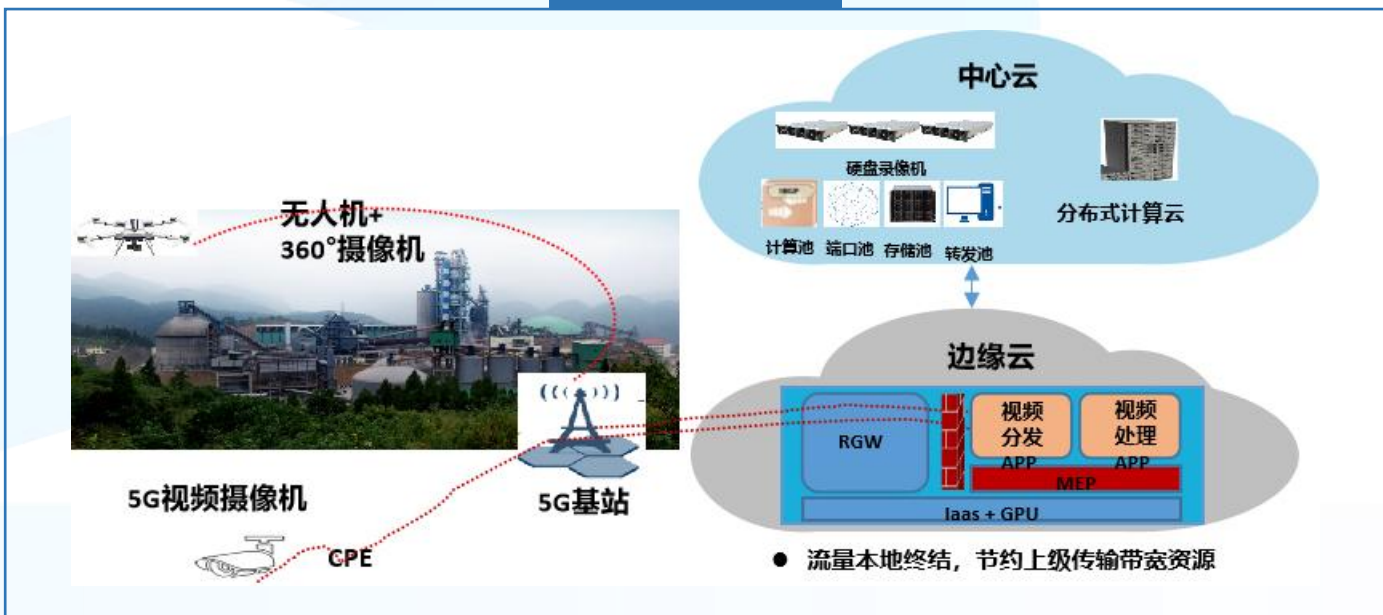


5G+无人机巡检场景：通过无人机航拍，结合 AI 技术进行图像识别，对矿山爆破区域进行巡查，自动识别人、动物、车辆等目标，警告目标进行撤离，航拍视频同步回传到水泥厂的视频监控系统，方便工作人员及时调取查看。



5G+无人机地形采集场景：爆破完成之后，借助第三方 AI 和云服务，利用图像采集技术，重新收集并实时更新地形地貌数据，用以指导矿车采集区域配置以及下次爆破点设计，进而降低人力采集成本。

方案架构



痛点分析

- ❑ 由于露天开采矿区面积较大，采用人工巡检费时费力，效率低下，无法完全避免安全事故的发生；
- ❑ 搭建视频监测系统，有线部署及摄像头布置成本高、维护困难，且容易存在监控死角；
- ❑ 目前水泥矿山地形采集仍普遍采用人工手段采集，效率低下且准确性差。

方案价值

- ❑ 采用无人机巡检警戒可以快速到达指定巡查地点，开展高效、多方位、多角度的巡查工作，并实时反馈巡查区域情况，有效保障矿山采集安全，避免安全事故发生；
- ❑ 通过 AI 识别系统和报警系统相结合，打造一体化巡检系统，从而大大节省人力巡检成本及设备费用，有效节约企业成本；
- ❑ 提升矿区数据采集的效率，推动智慧水泥场景的打造。

生产服务：基于5G+AI的水泥生产过程可视化（1/2）

在生产环节部署**超高清码流**的监控设备，利用5G高带宽特性实现**实时数据回传**，采集人与关键设备的细节。基于现场采集到的视频，机器视觉智能分析其特征，利用**模态分析、聚类、分类**等大数据和机器学习的方法建立设备运行的模型，进行**智能检测分析和预警**。



皮带损坏



冒灰污染



水泥库裂纹

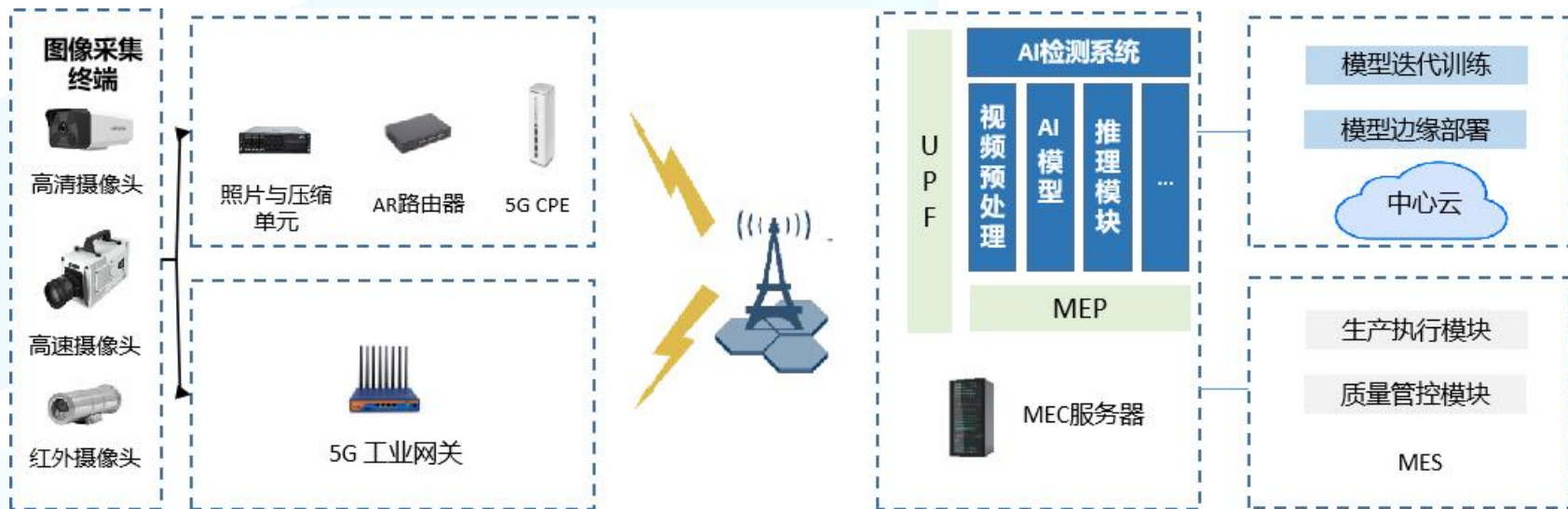


投料口阻塞

痛点分析

- 在水泥生产过程中，多个关键环节需要进行监测。在生产工序中，投料口、翻板阀容易堵塞堆积，传送皮带会出现反转、打滑、破损抽丝等现象。此外，冒灰污染情况也较常出现，需要实时检测保证环境达标，水泥库裂纹情况若不及时检修，也将造成较大经济损失。

方案架构



方案价值

- 用5G的代替线路视频，减少安装和运营成本；
- 通过AI智能检测能够提升检测精度，提高工作效率，增强系统的安全性能
- 边缘云系统不但能够进行分析处理、接入第三方视频监控应用，还可以提供多种超大容量云存储服务 and 容灾服务，满足水泥工业需求；

生产服务：基于5G的水泥生产业务远程化、集中化（2/2）

水泥生产环境恶劣，通过5G网络实现生产信息**实时回传**和生产指令**实时下达**，将操作岗、操作室**搬离生产现场**，实现生产业务**远程化、集中化**，降低安全风险，提升生产效率，提升工作幸福感。



圆形堆取料机远控

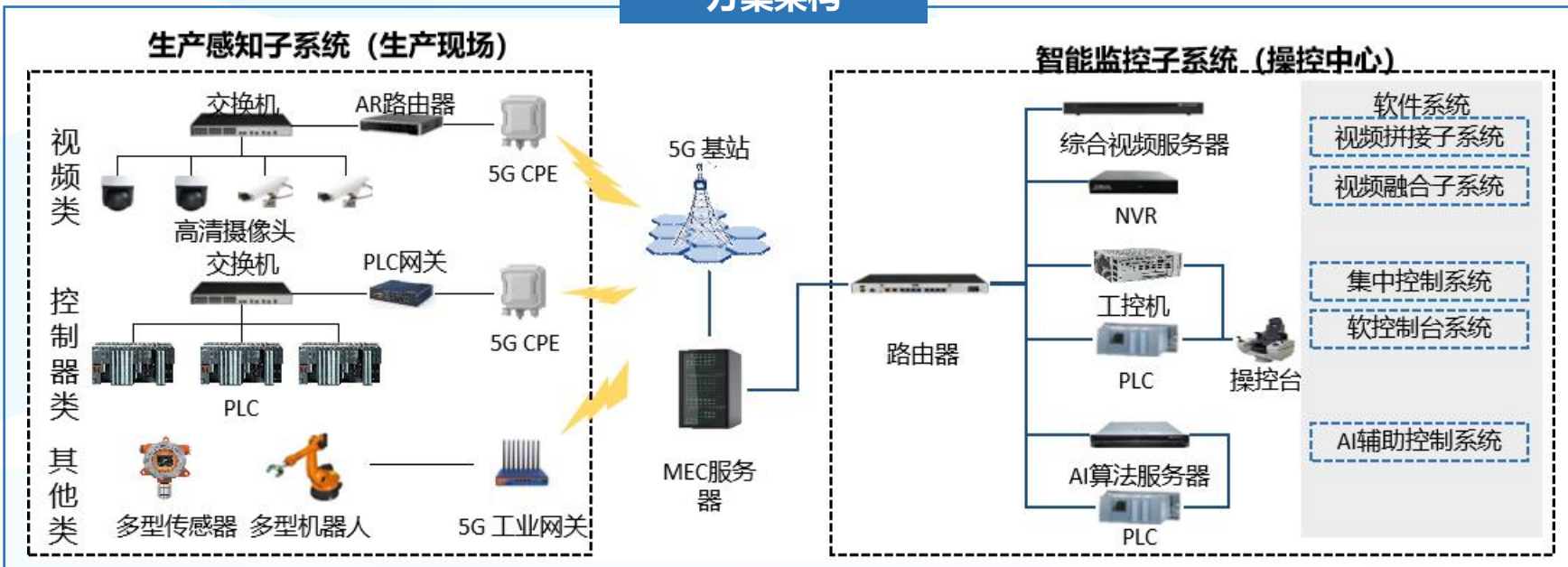


烧成远控中心



生产集控中心

方案架构



痛点分析

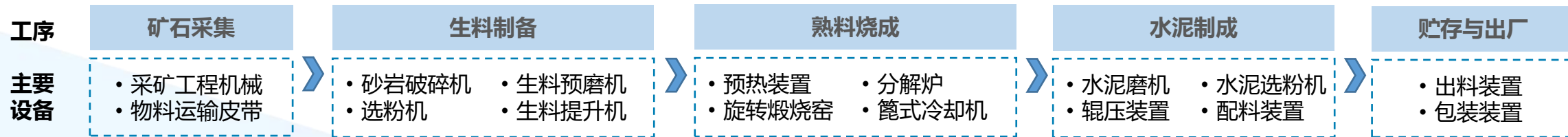
- 生产控制室紧邻生产现场，**存在安全隐患**；
- 操作岗位分散；各工段**协同性差**；
- 工作环境恶劣，岗位招工困难，工作幸福感低。

方案价值

- 操作岗位搬离生产现场，提升本质安全水平，**降低安全风险**；
- 实现操作岗位集中，实现多工种协同缩短作业时间，**提升作业效率**。
- 减少工作人员数量，改善工作环境，**提升工作幸福感**。

设备服务：基于5G预测性维护的设备管理

通过工业互联网AIoT平台、大数据分析和AI算法服务，实现贯穿**矿石采集、生料制备、熟料烧成、水泥制成全流程**的设备数据可视化和预测性维护，推进设备信息物理系统的建设。



方案架构



痛点分析

- ❑ **经济损失大**：水泥生产流程化，意外停机、生产中断，造成严重紧急损失。
- ❑ **易发生事故**：设备重资产，动设备故障引发安全事故。
- ❑ **运维成本高**：大量备品备件囤积，占用企业资金。设备运维依靠经验丰富的专家。

方案价值

- ❑ 实现预测性维护，减少非计划停机；
- ❑ 准确定位重要机组部件故障，避免过维修和欠维修；降低巡检人力成本；
- ❑ 杜绝现场安全事故；
- ❑ 合理配置零部件库存；
- ❑ 专家知识+机理模型，将设备运维知识和经验数字化。

安全服务：基于5G+AI的人机物安全管控



面对水泥企业安全管控中“人的不安全行为”、“物的不安全状态”两大核心问题，安全管理方式存在着管理手段弱，监控盲区大，信息化程度低等点。积极运用物联网、人工智能等新技术，提高重大危险源动态监测预警水平，尽快实现从“连得上、看得见”向**智能化监测预警**跃升。

物的不安全状态

机械设备危险因素		存储收集设施危险因素		承载设施危险因素		高温设施危险因素	
起重设备碰撞	运动部件缠挂	熟料撒漏	粉尘超标	高空坠落	物件跌落	回转窑过热	预热器过热
部件断裂	机械滞阻	物件跌落	高压伤害	设备碰撞	起重伤害	篦冷器过热	增湿塔过热

人的不安全行为

危险行为监测		危险作业监测			
未在安全区行走	禁烟区吸烟	险区域动火作业	高处作业	预热器清堵作业	筒型库清库作业
栏杆、轨道休息	擅入危险区域	受限空间作业	大型吊装作业	篦冷机清块作业	交叉作业
					高温作业
					其他危险作业

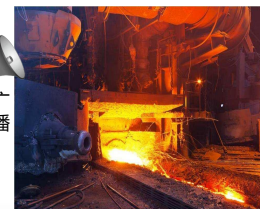
方案架构



连得上，看得见



智能化，主动预警



痛点分析

- 人的不安全行为：部分从业人员安全意识淡薄、安全技能缺乏，需要24小时被动式值守观察。
- 物的不安全状态：危险品监控、可燃气体监测、消防系统等存在信息孤岛严重，信息不能融合共享与联动处置。

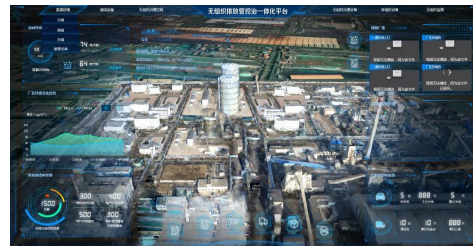
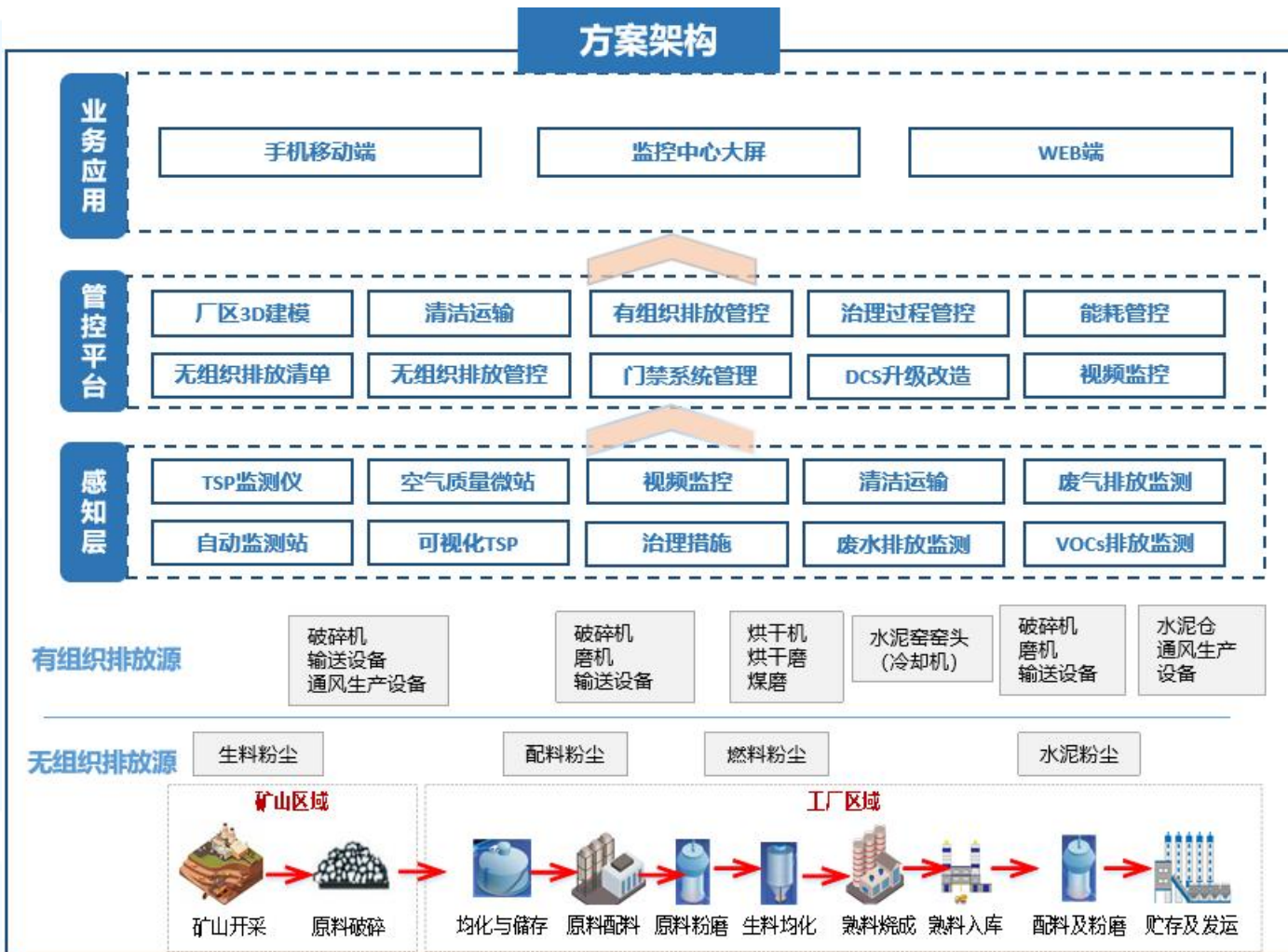
方案价值

- 支持多种类型设备的接入，基于AI能力，实现对于不同业务场景环境24h的全感知监测。
- 构建安全感知、监测、预警、处置及评估一体化体系，安全生产向动态感知、事前预防、全局联防转变。

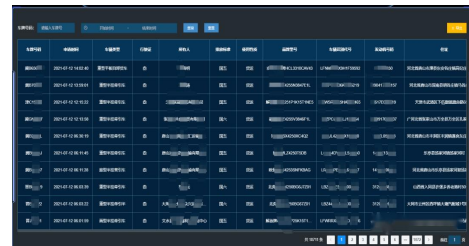
环保服务：基于5G+工业互联网的超低排放管控平台

- 随着火电、钢铁行业陆续完成超低排放改造，水泥等建材行业的大气污染物排放占比将**进一步提高**，即将在全国范围内推动技术、资金等条件成熟、污染物排放量大的**水泥行业实施超低排放改造**。
- 围绕水泥企业排放源清单，对全厂区**有组织排放、无组织排放、清洁运输、进出车辆**进行全方位智能化管控和治理，助理水泥企业绿色发展。

方案架构



管：环保一张图



控：智能降尘联动

痛点分析

- 无组织颗粒物排放表现为排放点多且贯穿于全工艺流程，具有排放短时无序、排放位置不固定、排放量不稳定等特点。
- 仅靠人工干预的无组织管控治系统建设，无法全面有效顾及点多面广量大的无组织颗粒物排放源

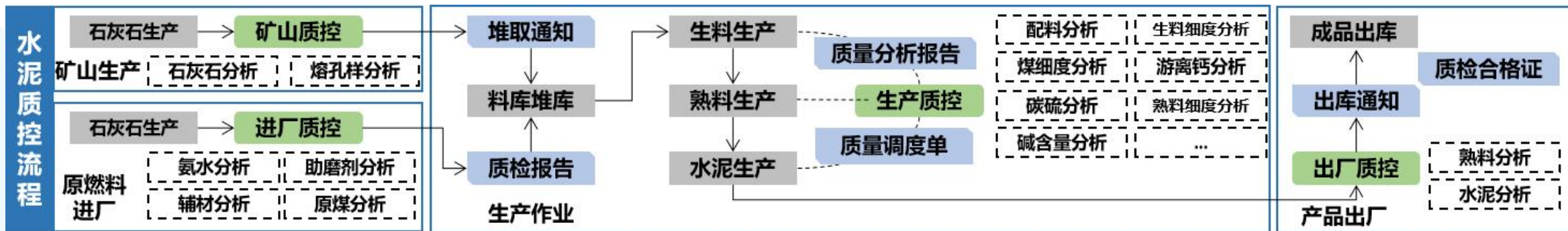
方案价值

- 实现有组织排放管控：接入企业DCS系统、CEMS污染源在线监测，围绕有组织排放源清单，对排放源对应的生产设备、治理设备、监测设备进行关联分析和可视化展示。
- 实现无组织排放管控：围绕无组织排放源清单，在原料输送、倒运、卸料，水泥包装、出厂等工序对生产设备、治理设备、监测设备进行全方位管控和治理。
- 实现车辆管控：对企业车辆门禁系统进行升级，分析进出厂车辆排放标准，形成进出厂车辆台账，杜绝不符合排放标准车辆入厂。
- 实现清洁运输物流管理：接入企业物流系统、计量系统，对进出厂大宗物料和产品进行计量计算，统计铁路运输、管状带式输送运输、水路运输三类清洁运输占比情况。

质量服务：基于5G+工业互联网的全流程质量管理服务



实现质量缺陷实时分析与报警、质量控制工艺在线监控、产品质量动态改进等**全流程控制**和**一贯制管理**，建立**事前预防控制**、**事中过程控制**、**事后检测把关和反馈优化**的产品质量管理体系。



痛点分析

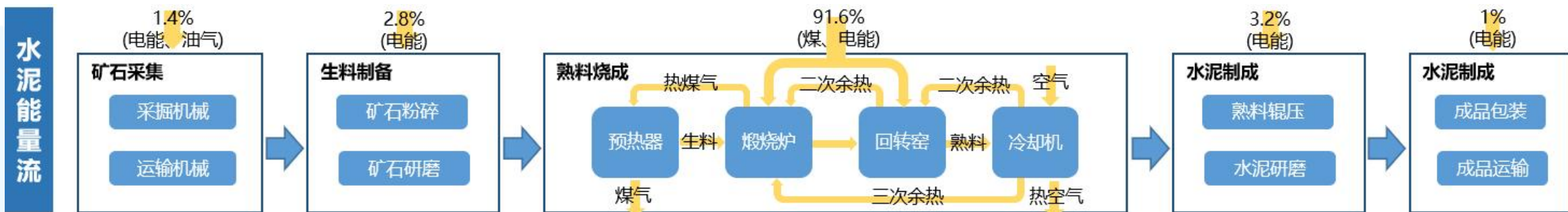
- ❑ 质控孤岛：水泥生产工序复杂，质量检测、质量控制环节多。各质控环节形成信息孤岛。
- ❑ 分析难度大：水泥流程型生产特点，上游质量问题向下游传导，质量问题定位困难，缺乏综合分析工具；

方案价值

- ❑ 提供质量一贯制管理工具，实现矿山、入厂、生产、出厂侧质控信息贯通，实现全流程质量管控。
- ❑ 提供质量智能化分析工具，实质量事前预防控制，事中过程控制，事后检测把关和反馈优化。

能源服务：基于5G+工业互联网的精细化能源管理服务

基于水泥企业能源管理全价值过程的深度挖掘，通过**可靠性数据采集、柔性化信息建模、全过程智能管控和大数据分析优化**构建智能能源管理系统，实现**能耗成本**持续降低和精细化管理水平提升的目标。



痛点分析

- ❑ **能量流复杂**，能源介质庞杂、特性不同，涉及多介质能源交换，能源计量不到位、不准确；
- ❑ 管理系统**集成度不高**，结构简单、功能单一；
- ❑ 碳排放基数大，2025碳达峰目标严峻；

方案价值

- ❑ 利用5G网络构建仪器仪表全面连接，实现全能源介质的全流程监控；
- ❑ 完善能源绩效、决策管理，实现系统性综合节能；
- ❑ 提供双碳监测、核算、控排一体化工具，助力碳中和实现。

园区服务：基于5G+VR的厂区远程参观

通过终端将现场高清视频数据进行**实时采集**，5G网络回传转发到对应**MEC边缘计算节点**，边缘计算网关再将AR业务流发送到**本地计算平台**，经过处理将当前设备的状态（角度/位移/俯仰角）展示给操作员，使得现场状况通过VR完美呈现。

痛点分析

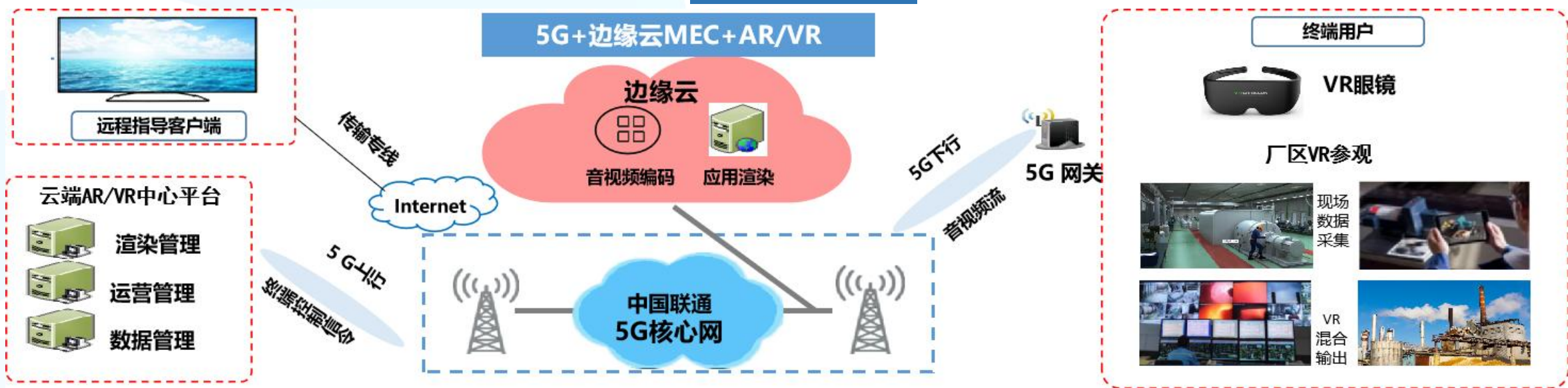
- 水泥厂区的参观包括矿山、产线、控制台等区域，完整的参观流程费时费力，工作量大，会影响厂区的生产，且很多场景环境恶劣而且具有一定的危险。



方案价值

- 参观人员通过VR眼镜即可聆听现场人员讲解，沉浸式观看现场情况，体验效果更佳；
- 减少参观人员到车间值班室和矿山值班室现场，效率更高，且无安全风险。

方案架构



目

录

CONTENTS

一

行业洞察

二

解决方案

三

实践案例

金隅集团冀东水泥5G+无人驾驶矿卡项目



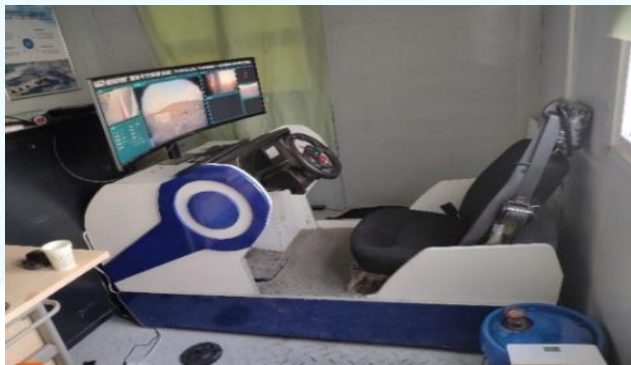
中国联通联合北京金隅集团打造冀东水泥矿**5G+自动驾驶示范项目**，搭建基于5G+V2X车联网“云-管-端”网络架构的**矿卡改造、自动驾驶系统建设、全流程自动化**等内容，实现5G+无人驾驶应用落地，助力北京金隅集团建成旗下**第一个5G+矿山无人化改造**的绿色智慧矿山项目。



无人驾驶调度指挥中心



矿卡无人驾驶改装



无人驾驶舱



5G可移动式基站

项目痛点

- ❑ 矿山环境恶劣，地点偏远封闭、安全事故频发的安全问题
- ❑ 矿山机械运作单一，人员难招聘，成本居高不下
- ❑ 矿石挖掘开采、矿石的装载、运输、卸载自动化程度低、效率低
- ❑ 运营流程自动化、智能化程度低下，整体协调、调度能力差

实施内容

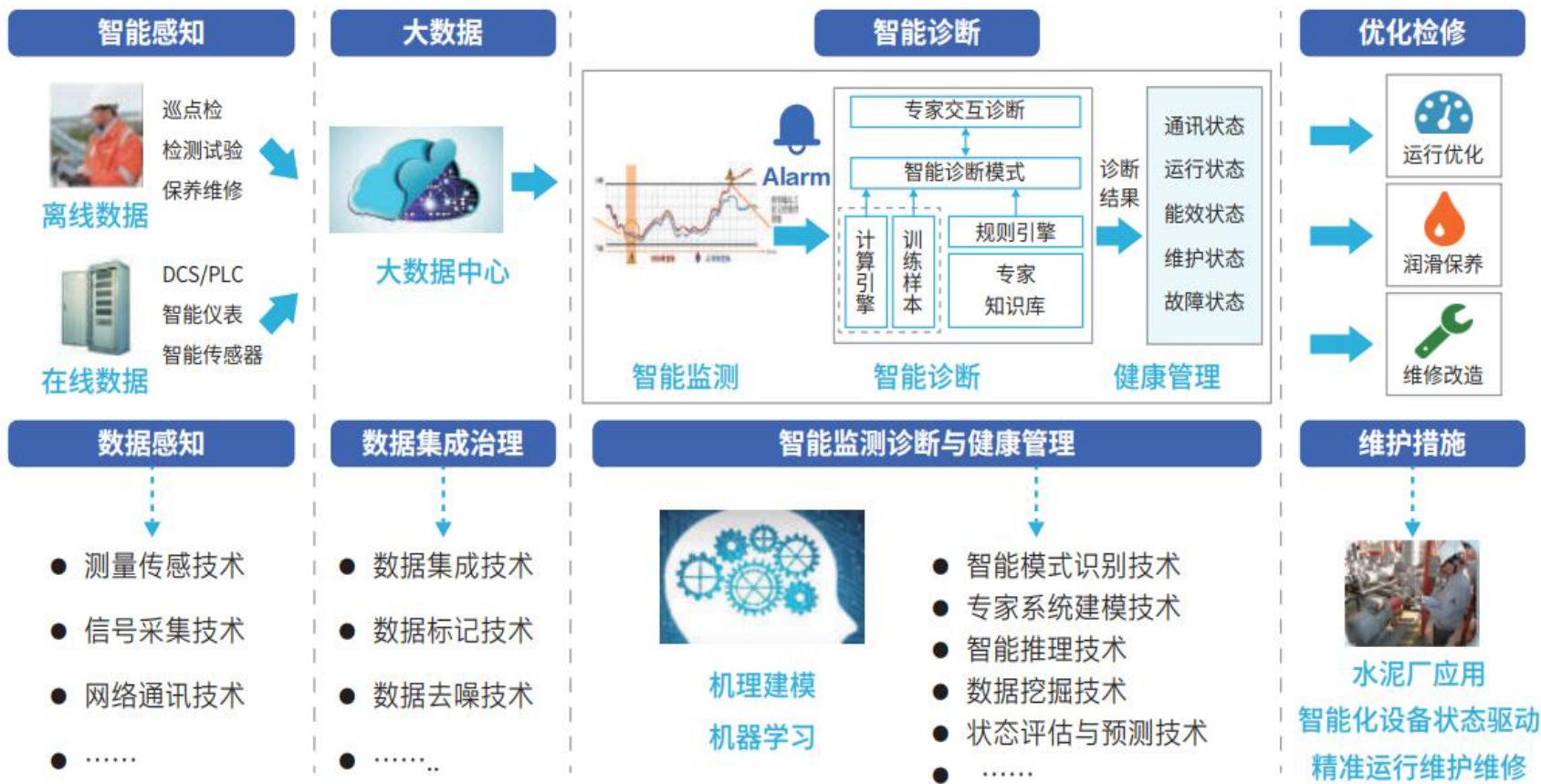
- ❑ 在 5G 网络条件下对现有 4 台纯电动矿卡进行线控改装
- ❑ 建设智能集群调度平台，集中部署自动驾驶系统
- ❑ 矿区采、运、排全流程自动化作，挖机卡车协同作业
- ❑ 矿区复杂生产作业无缝衔接，具备车辆远程遥控接管能力

项目效果

- ❑ 实现云端和车端的高可靠、低时延的智能化网联通信系统
- ❑ 实现无人驾驶系统感知—规划—决策—控制
- ❑ 人工成本减少，每年可节省人工成本约 96 万
- ❑ 生产效率提升，每天生产效率提升 25%左右

南方水泥5G关键性设备运维平台

南方水泥5G关键性设备运维平台通过对**原料磨、水泥磨、窑系统**等关键设备进行机理建模，基于大数据模型进行**设备故障诊断**，**故障智能分析**提升设备故障处理效率、实时报警规避故障影响扩大损失、健康预警推动**预防性维护管理**，从而减少设备异常停机时间，提高水泥企业设备运转率。



项目痛点

- ❑ -招工难
- ❑ -突发性故障停机
- ❑ -检修周期根据经验
- ❑ -点巡检模式的效果差

实施内容

- ❑ -前端数据通过5G回传
- ❑ -平台算法提前诊断故障
- ❑ -对关键设备采用点检仪抄录
- ❑ -5G+MEC打造企业专网

项目效果

- ❑ -报警准确率95%以上
- ❑ -预测准确率大于80%以上
- ❑ -规范点检流程
- ❑ -集团统一监管

联通数科

可信赖的数字化服务提供商