



中国矿业大学

CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY

工业物联网与应急协同创新团队  
智能安全与应急协同工程中心

Industrial Internet Boosts Intelligent Data Infrastructure

工业互联网推动智能数据基础设施的发展



孙彦景 教授 博导  
网络与信息中心主任  
[yjsun@cumt.edu.cn](mailto:yjsun@cumt.edu.cn)

2020年3月



中国矿业大学  
CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY







# Industrial Internet: global phenomenon, with the top four having set targets for 2025

## 全球工业互联网战略布局，TOP4制造强国阶段目标计划在2025年达成

	Germany 德国	China 中国	USA 美国	Japan 日本
2014~2017	<ul style="list-style-type: none"><li>实施工业4.0战略规划建议</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>发布“中国制造2025”战略</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>美国制造与创新复兴法案</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>机器人和IOT新战略</li><li>工业价值链IVI计划</li></ul>
2020~2022	<ul style="list-style-type: none"><li>完成制造连接通信标准化</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>建智能制造通信设备标准体系</li><li>国产工业机器人市场占有率50%</li><li>带宽500M工业无线网规模应用</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>24小时完成柔性产线组装</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>完成制造机器人国际标准化</li><li>制造→服务机器人规模商用</li></ul>
2025	<ul style="list-style-type: none"><li>统一欧盟工业4.0标准</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>汽车、能源等10个领域实现突破</li><li>带宽2G工业无线网络网规模应用</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>投\$19亿建45个创新机构</li><li>8小时完成柔性产线组装</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>制造信息化程度30%→50%</li></ul>



## 新基建：5G、大数据中心、人工智能、工业互联网、特高压、城际高速铁路和城市轨道交通、新能源汽车充电桩。

- 2018年12月19日至21日，中央经济工作会议在北京举行，会议重新定义了基础设施建设，把5G、人工智能、工业互联网、物联网定义为“新型基础设施建设”。随后“加强**新一代信息基础设施建设**”被列入2019年政府工作报告。
- 2020年3月，中共中央政治局常务委员会召开会议提出，加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度。
- 2020年3月6日，工信部召开加快5G发展专题会，加快新型基础设施建设。





中国矿业大学  
CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY

# 打造智能边缘数据基础设施





# Global advancement of the industrial internet to achieve collaborative production

## 全球产业融合发展，工业产业加速互联网化，实现协同生产





# Industrial IoT: infrastructure of the industrial Internet

工业物联网是工业互联网的基础设施，加速物联网，构建互联网

## Industrial Internet architecture 工业互联网解决方案实现架构图



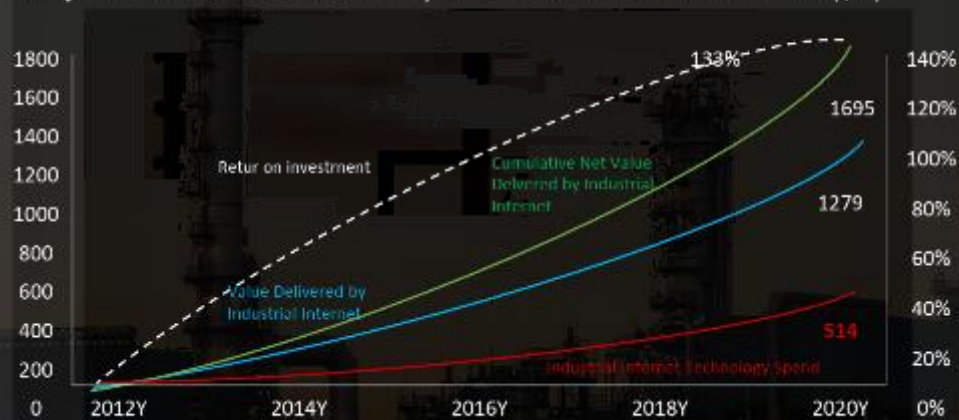


# Industrial Internet: explosive growth since 2018, with 2020 set to be a critical year

2018-2020年工业互联网平台会有一个爆发式的增长，未来一年是关键

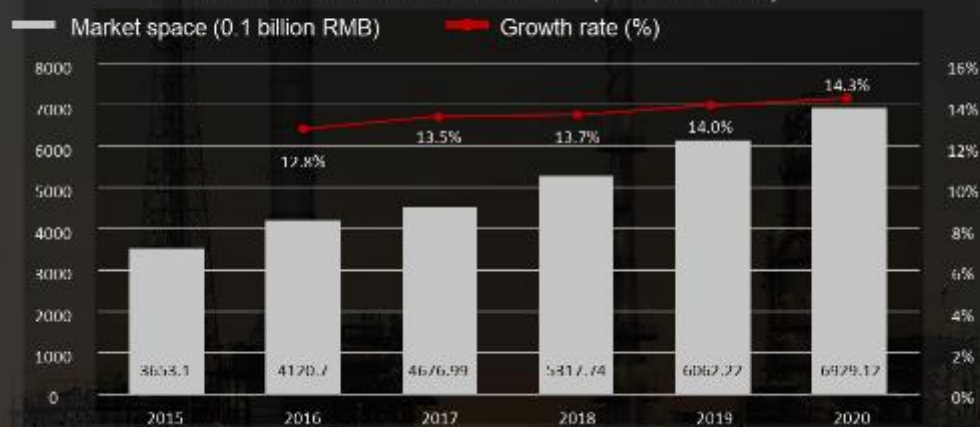
## Global market space of the industrial Internet 全球工业互联网市场空间

Projection of Value Delivered by Industrial Internet 2012-2020 (\$B)



## Market space of the industrial Internet in China 中国工业互联网市场空间

Industrial Internet Market in China (2015 to 2020)



Source: ASKCI Consulting 数据来源：中商产业研究院整理





# Synergy of network and data connectivity fuels the Industrial IoT

## 网络全连接和数据全链接结合是未来工业物联网的发展动力





# Digitalization of the production process and physical rules sets the stage for smart manufacturing

## 生产过程和物理规则数据化是支撑工业生产智能化的基础

### Industrial Data Types 工业数据类型

#### Physical Device 物理设备

零件模板、故障诊断  
性能优化、远程运维

#### Process Logic/Management 流程逻辑/管理

生产运营、产品质量  
排产优化、生产效能

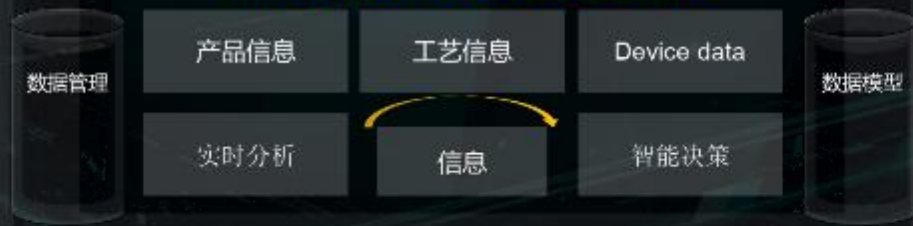
#### R&D Tool 研发工具

设计模型、生产模型  
资产模型、仿真模型

#### Production Technique 生产工艺

工艺配方、工艺过程  
工艺参数、工艺装备

### Information space 信息空间

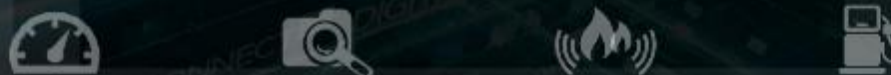


Data  
数据

数字孪生

Policy  
策略

### Physical space 物理空间



Data lays the foundation  
of digital twins  
数据是物理环境数字孪生的  
基座

Intelligent  
智能化

Connected  
网络化

Digital  
数字化



# Industrial IoT data mainly in the form of edge data

## 边缘数据是工业物联网数据的主要存在形态

### Lifecycle Coverage of Industrial Data 工业体系覆盖数据全周期

Decision-making and control applications  
决策与控制应用

Modeling  
数据建模



Analytics  
数据分析

Collection  
数据采集

Exchange  
数据交换

Processing  
数据处理

Storage  
数据存储

### Data sources 数据来源

产品 物料 生产线 工艺 质量 设计 客户 市场 ...

### Growing Scale of Edge Data 边缘数据规模不断攀升



Data generated by digital  
factories per day: **1 PB**  
数字化互联工厂生成数据：**1PB/天**



Proportion of data generated and  
processed at edges: **50%**  
边缘生成处理的数据占比：**50%**



AI capability of industrial control  
system: **20%**  
工业控制系统具备AI能力：**20%**

### Edge Data Features 边缘数据主要特征

**Volume**  
数据量大

**Variety**  
类型繁多

**Real-time**  
实时性强





# Data governance system and edge data infrastructure tailored to the industrial ecosystem

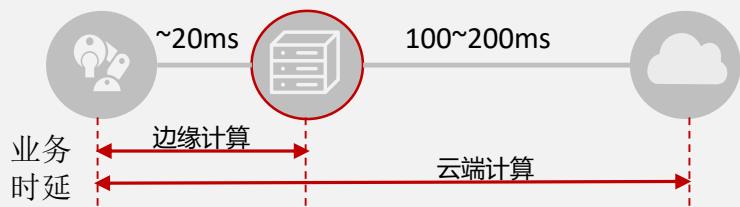
## 打造符合工业产业形态的数据治理体系，构筑边缘数据基础设施



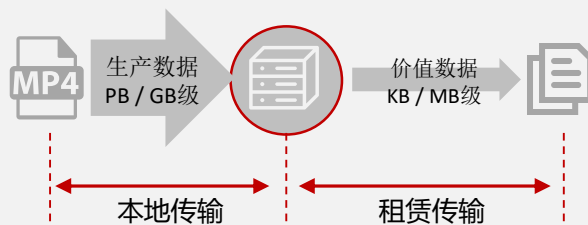
# 网络去中心化，计算和存储下沉，贴近数据就近生产成为趋势

低时延

缩短端到端处理时延，使能新业务



仅对处理后数据按需传输，降低传输租赁开销



低带宽

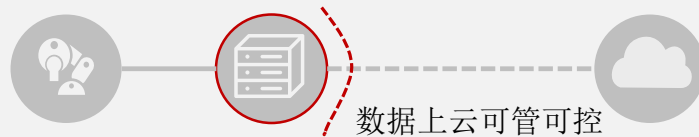
海量边缘数据

边缘自治



提供可靠的本地计算、存储和安全防范等能力

断云、断网极端场景，业务不中断



数据本地计算和存储，不出园区，上云可管可控

数据可控



# 算子在线更新：云上训练，边缘推理，提升AI准确率







## Edge data infrastructure: connect faster, connect more

打造边缘数据基础设施，加速边缘数据连接，让数据上传，让规则下行

Industrial production activities

工业生产活动



Connection

互联



Intelligence

智能

Edge data infrastructure

边缘数据基础设施



Data

数据



Model

模型

Cloud infrastructure platform

云设施平台





中国矿业大学  
CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY

# 构建新型煤炭工业互联网

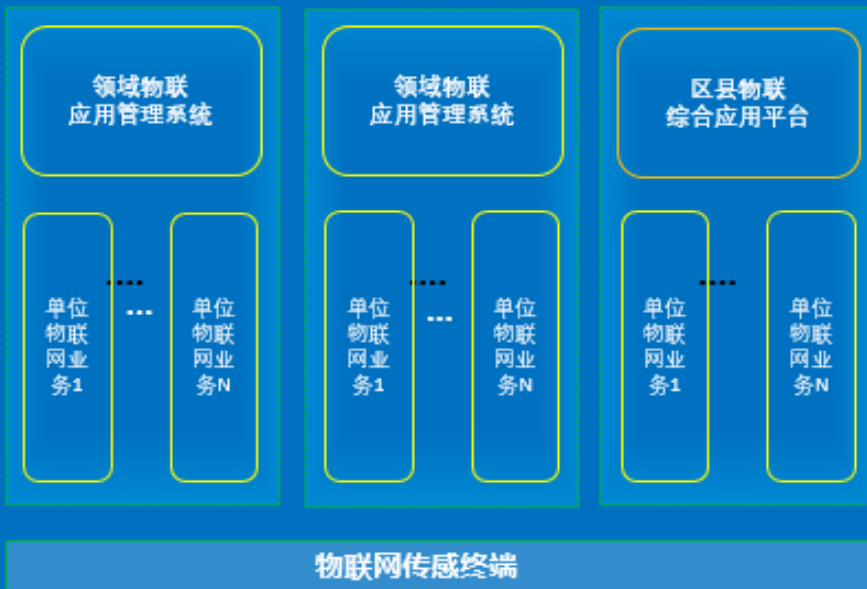


# 从功能子系统的纵向关联向数据横向联通发展

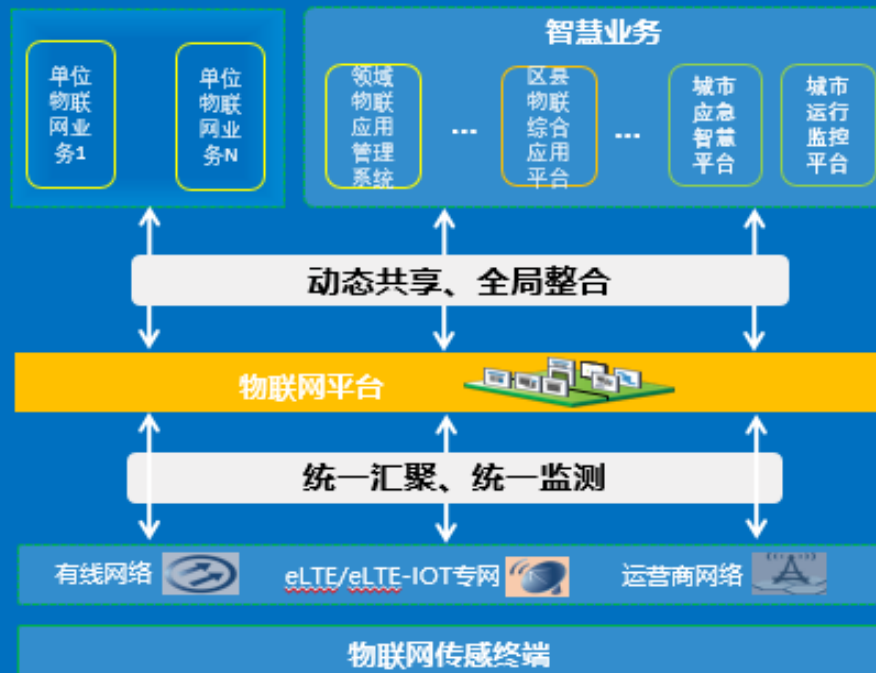
存在问题：感知业务领域，各自为政、条块分割、烟囱林立、信息孤岛

关键举措：统筹信息化工程，架构合理、平台先进、统一汇聚，实现动态数据整合与共享

传统垂直烟囱架构，感知数据封闭



模式演进







中国矿业大学  
CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY

# 行业新基建：构建新型煤炭工业互联网

主要特征：

数字化、网络化、智能化

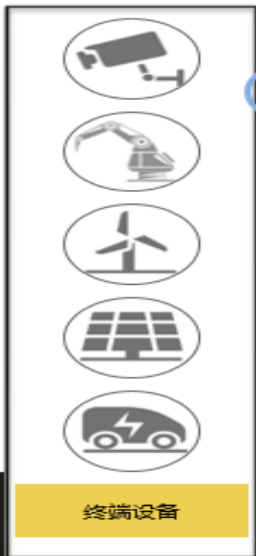
平台建设：

物联网IOT、网络平台、数据平台、

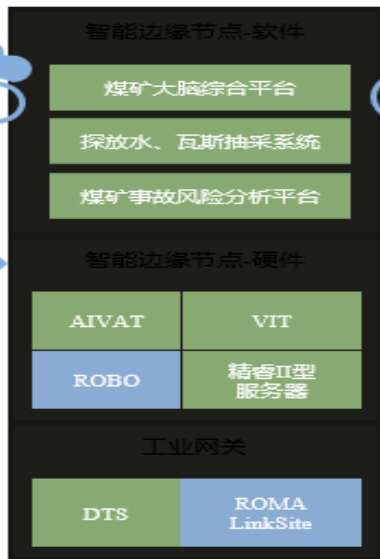
## 典型场景



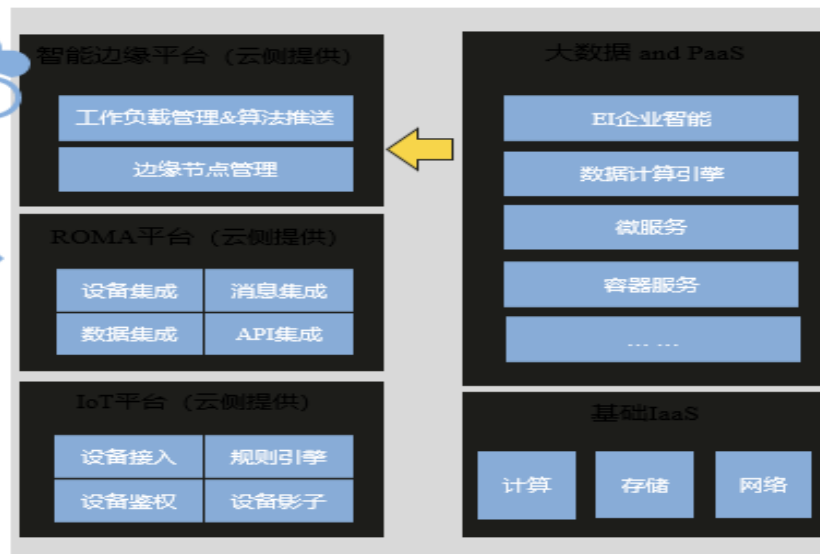
## 端 (终端设备)



## 边 (边缘计算服务)



## 云 (云服务)



# 行业新基建：构建新型煤炭工业互联网

主要特征：

数字化

网络化

智能化

应对平台：

物联网（IOT基座）、网络平台（有线+5G）、数据平台（数据中台）

Class	Use case	# Slaves	Data Size	Cycle Time	Total Net Rate	Service area	Jitter	Reliability
运动控制	大型打印机	> 100	20 byte	< 2 ms	>8 Mbit/s	100 *100 *30 m	1μs	6个9
	数控车床	20	50 byte	< 0.5 ms	>16 Mbit/s	15 *15 *3 m	1μs	6个9
	包装设备	50	40 byte	< 1 ms	>16 Mbit/s	10 *5 *3 m	1μs	6个9
机器间控制 (C2C)	多台独立机器间协作	5-10 (未来100)	>1 KB	4-10ms	/	/	1μs	6个9
移动面板 带安全控制	装配机器人 (或机床)	4	40-250bytes /	4-8ms <30ms	/ >5 MB / s	10*10m	50%*CT	6个9
	移动式起重机	2	40-250bytes	12ms	/	典型：40*60m 最大：200*300m	50%*CT	6个9
	工业AR及监控	3个/基站	/	10ms	1.33 Gbit/s 3 Gbit/s	/	/	3个9
大规模连接	高清 (1280×720)	1万	/	5-10ms	100Mbit/s	1000*1000m	10%*CT	6个9
	全高清 (1920×1080)		/	50ms-1s			/	3个9
	基于安全应用 基于事件应用 基于区间应用		/	50ms-1s			/	3个9
移动机器人	精准运动控制	100	40-250 byte	1ms	/	覆盖室内（从地下室到屋顶）、室外和室内/室外都具备场景	50%*CT	6个9
	机器间控制			1~10ms	/			
	协作驾驶			10~50ms	/			
	远程视频控制			10~100ms	>10Mbit/s			
	运行路径管理			40~500ms	/			

# 构建新型煤炭工业互联网，切实做好规划论证

主要特征:

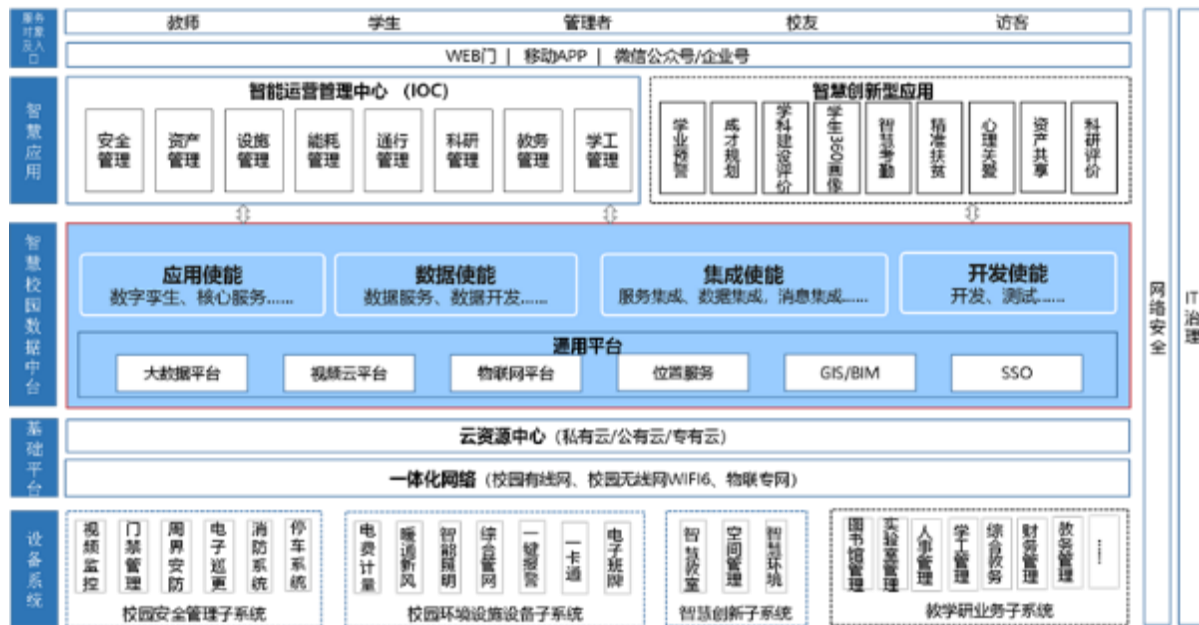
数字化

网络化

智能化

应对平台:

物联网（IOT基座）、网络平台（有线+5G）、数据平台（数据中台）





# 技术需求：多样化的业务诉求，要求多样化的IT基础设施

中心云



## 大企业、企业园区类大型边缘

提供应用虚拟化能力，  
具备高可靠数据管理能力，  
计算和存储资源易扩展

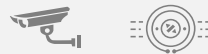
- >15节点算力，>500TB企业级存储
- 应用虚拟化、本地AI推理，IoT数据分析
- AI训练，大数据分析，数据库等高级应用



## 办公分支、营业网点类中型边缘

采用中心+分支拓扑结构，  
应用和算法从中心统一分发，  
快速搭建本地微数据中心

- 3~15节点算力，30~500TB存储
- 应用虚拟化、本地AI推理，IoT数据分析



## 矿井、石化各种应用场景等小型边缘

以视频处理、IoT数据分析为主  
靠近端设备部署，宽环境适应  
低资源消耗，低成本

- 1~3节点算力，<30TB存储
- 本地AI推理、IoT数据分析

边缘节点



# 技术需求：从“组合”向“融合”，从“计算”向“全栈”成为共同选择

极简形态，缩短TTM，降低TCO

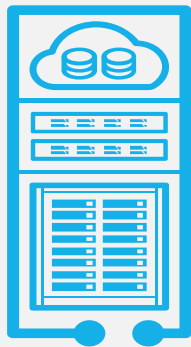
全栈一体，提供可靠的边缘自治

## “组合”



“七国八制”

## “融合/超融合”



“一柜式全集成”

- ✓ 降低采购复杂度
- ✓ 易部署，即插即用
- ✓ 统一管理，极简运维

## “5 in 1” 全栈边缘基础设施

一键上云

+ 安全

**防攻击**：提升边缘接入安全性

+

AI

**算力提升**：云上训练，边缘推理，为边缘提供可在线更新的高算力

+

存储

**高可靠存储**：不依赖云可离线生产，数据不丢失

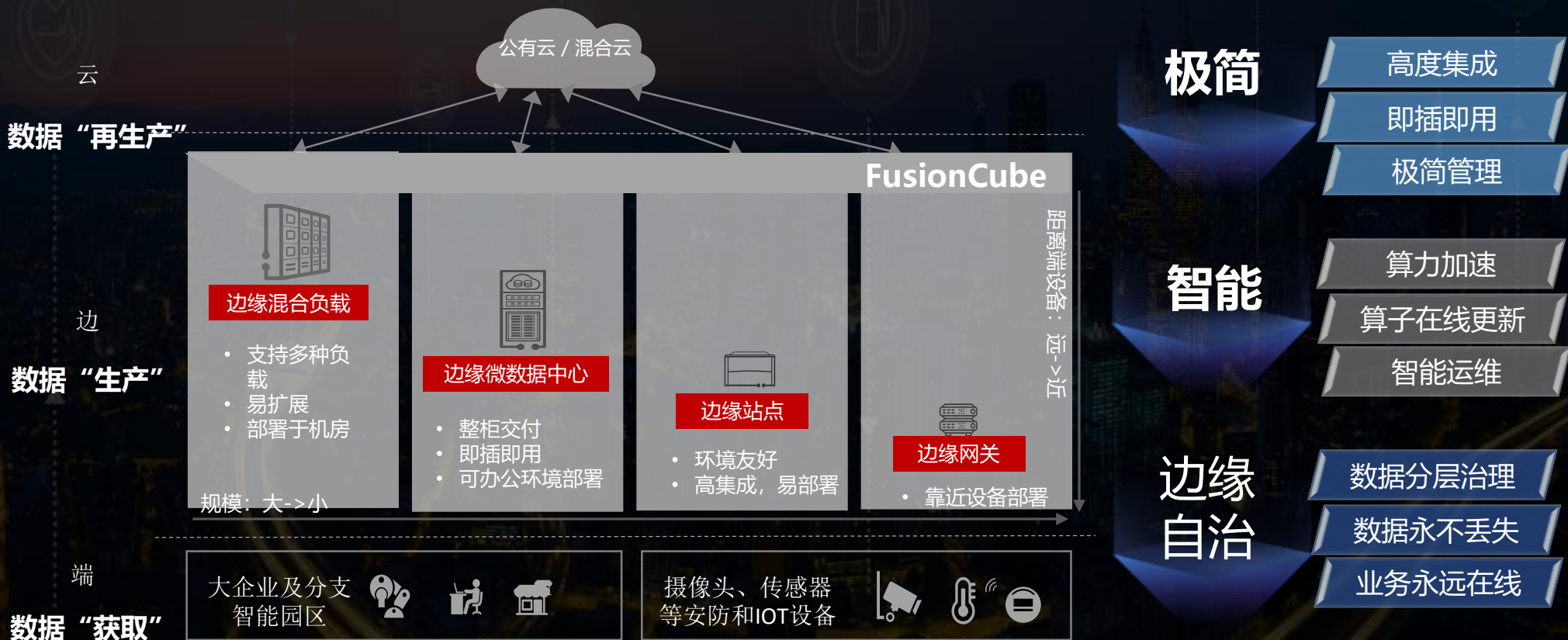
计算

网络

提供基本边缘计算能力



# 技术需求：极简、智能、高可靠自治的全场景边缘解决方案

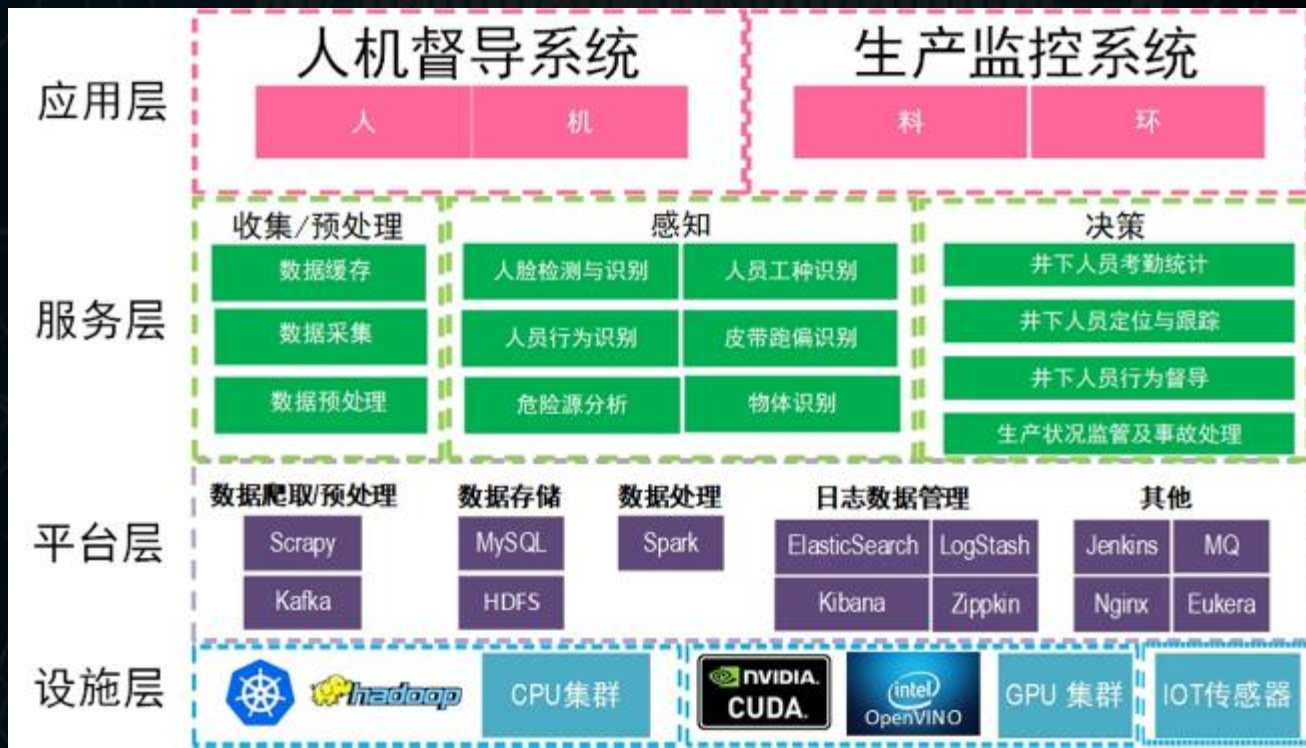
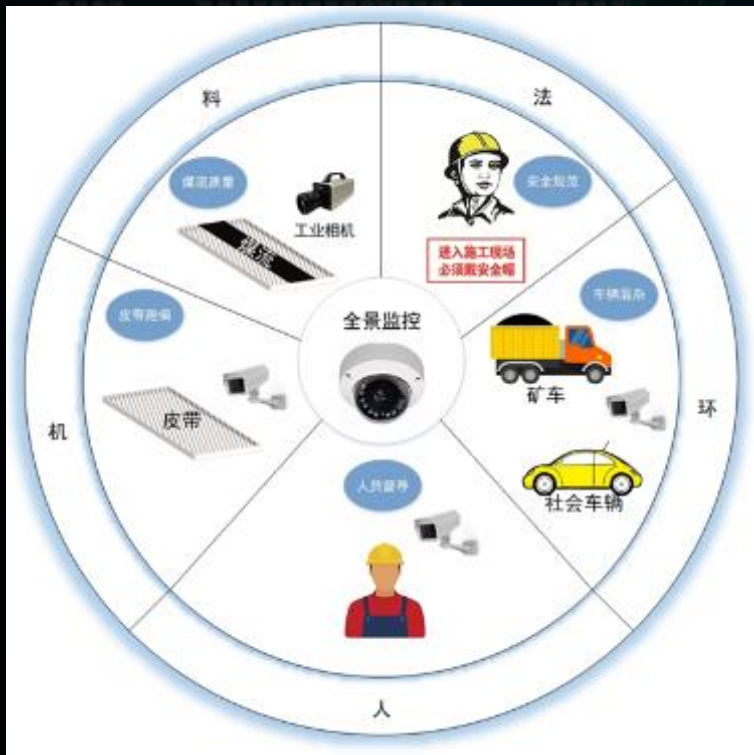






# 实例：AI数据赋能—行为识别视频结构化系统

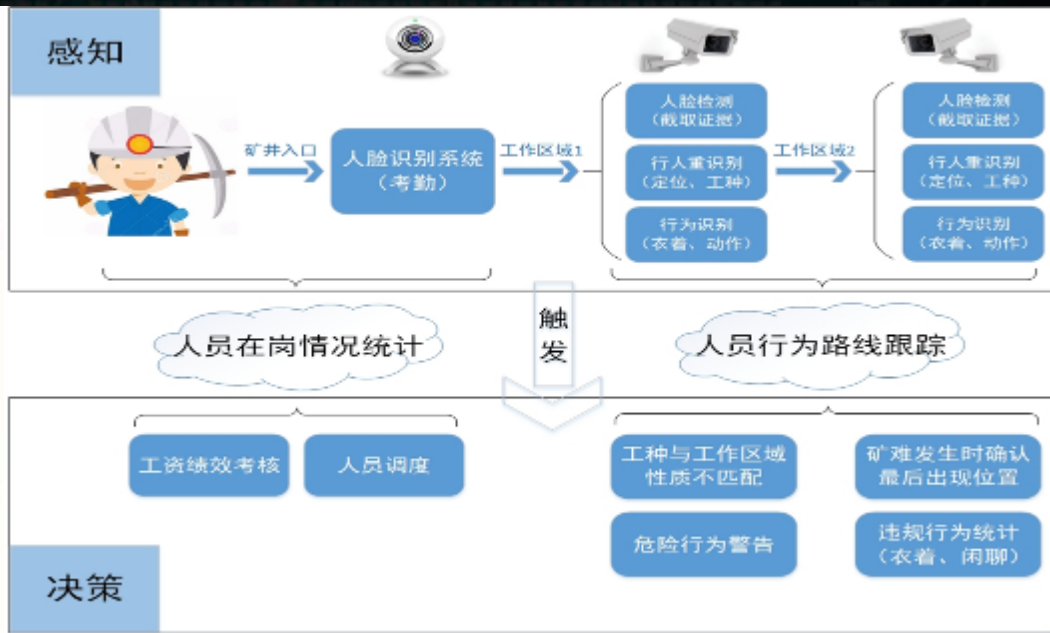
矿山视频结构化分析与智能监控平台：人、机、料、法、环（“人机料环”皆系于“法”），结合安全行为和生产过程要求进行在线式分析和识别，构建全矿井视频云系统。





# 实例：AI数据赋能—行为识别视频结构化系统

矿山视频结构化分析与智能监控平台：人、机、料、法、环（“人机料环”皆系于“法”），通过时间、行为、空间三要素构建而成。





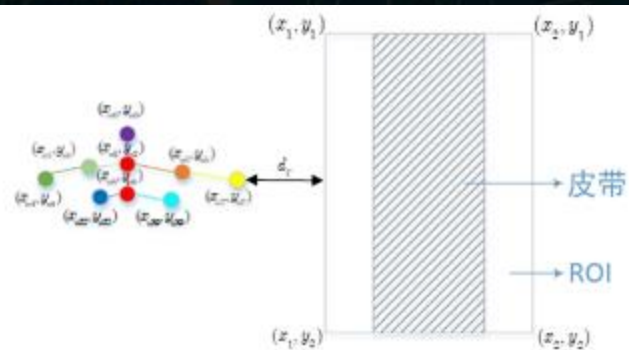


# 实例：AI数据赋能—行为识别视频结构化系统

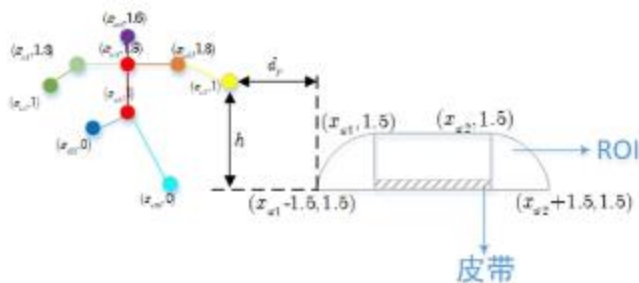
矿山视频结构化分析与智能监控平台：人、机、料、法、环（“人机料环”皆系于“法”），通过时间、行为、空间三要素构建而成。



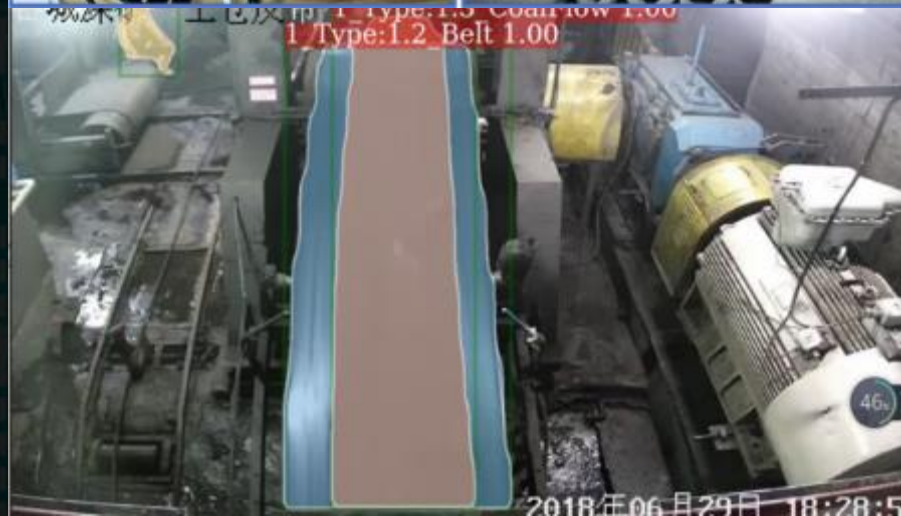
(a) 皮带运输人员关键点及皮带位置检测



(b) 俯视图



(c) 正视图

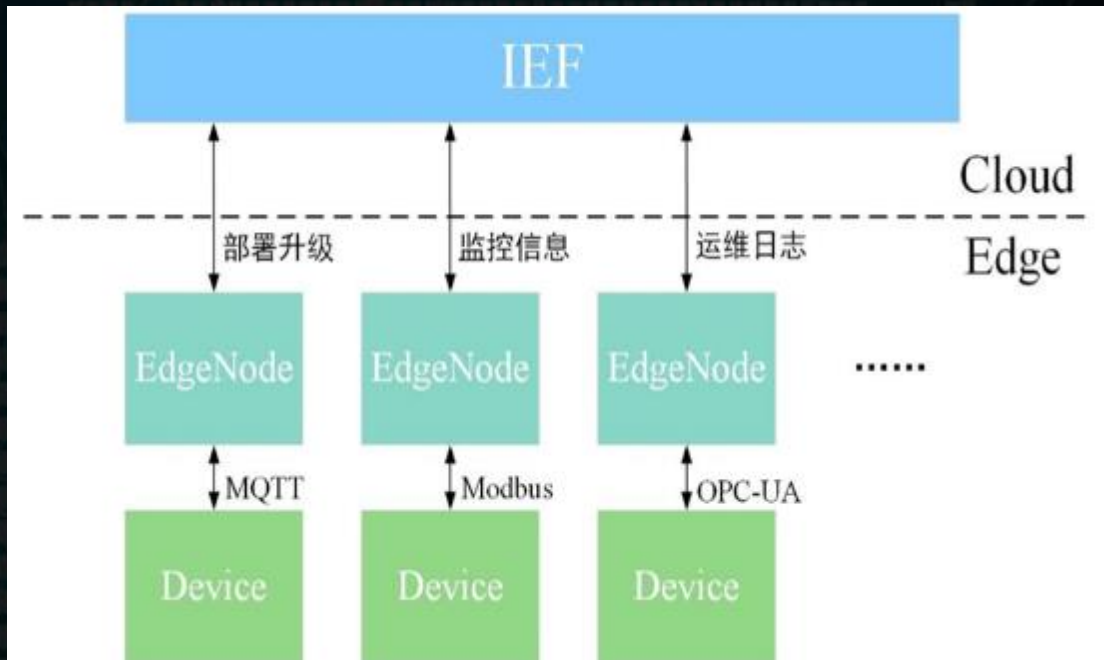






# 实例：AI数据赋能—行为识别视频结构化系统

为加速边缘数据全连接，让数据上传，让智能规则下行。





# 高度集成：业界领先的“5 in 1”全栈能力，防尘防震降噪，宽环境适应

FusionCube  
整柜式



FusionCube 5 in 1  
全栈一体高集成

一体机式



专业机房部署 -> 办公环境部署  
节约初期机房CAPX投入，节省OPEX



智能机柜

防尘防震设计，<55dB降噪设计  
，多种环境传感器，远程报警



普通市电

220v普通市电接入，空开最大50A  
，机柜自带UPS，支持备电



家用空调

可直接使用办公室空调降温，  
节省专业空调费用

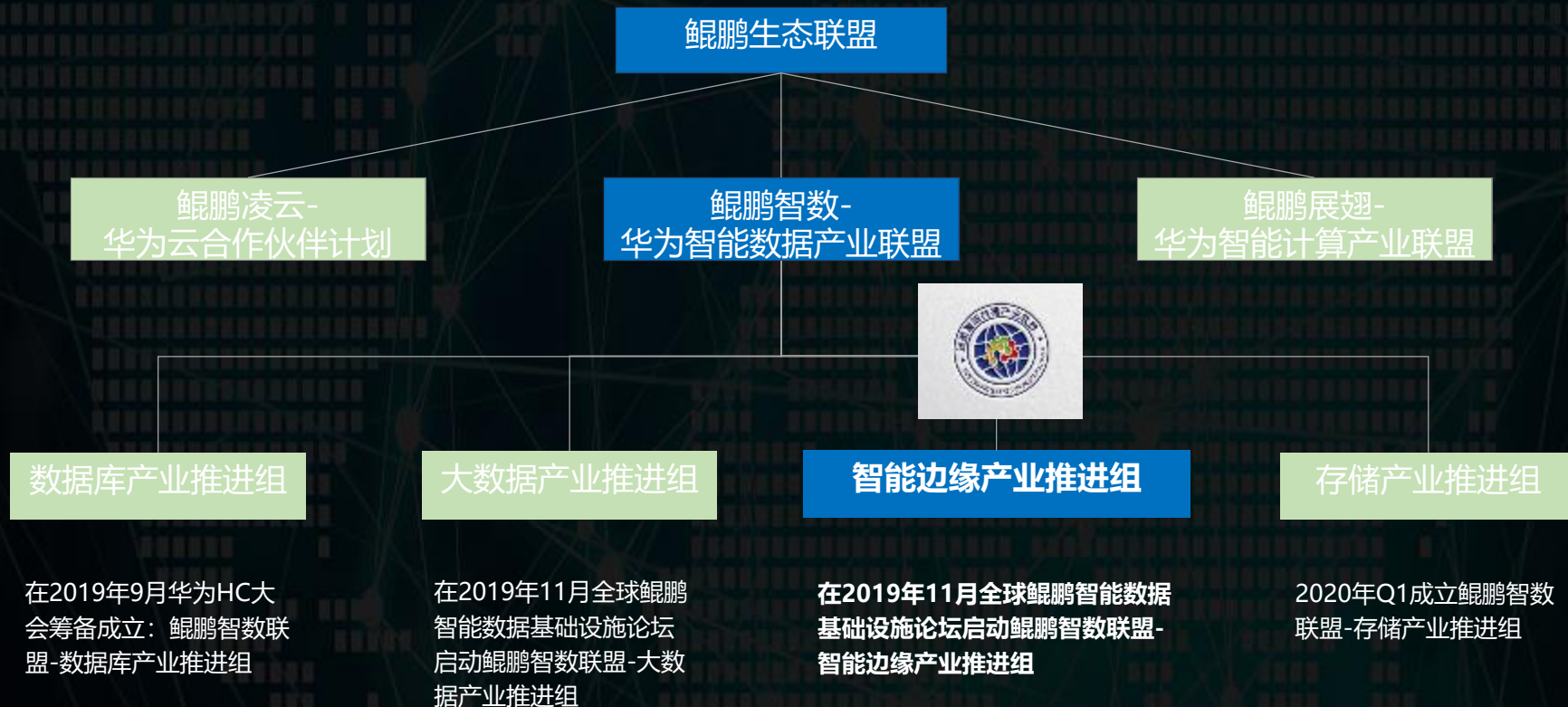


宽环境适应

可部署于办公室环境、可柜式或塔  
式部署、可部署于行业标准机柜



# 鲲鹏智能数据产业联盟（简称鲲鹏智数联盟）组织架构







中国矿业大学  
CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY

# 统筹规划、**多方论证**、构建新型煤炭工业互联网

物联网 (IoT基座)  
网络平台 (有线+5G)  
数据平台 (数据中台)

## 面向应用场景、打造智能边缘数据基础设施

致谢：部分材料来自华为和互联网