

GOTC

全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

OPEN SOURCE , OPEN WORLD

「边缘计算」专场

本期议题：基于 EdgeX Foundry 的电力行业的边缘计算实践

宋丹阳 2021年08月01日

EDGE X FOUNDRY™

江行智能

基于EdgeX Foundry的电力行业边缘计算实践

GOTC

01 关于 EdgeX Foundry

02 电力边缘实践

全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

EDGE X FOUNDRY™

江行智能

基于EdgeX Foundry的电力行业边缘计算实践

GOTC

01 关于 EdgeX Foundry

全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

EDGE X FOUNDRY™

江行智能

为什么做IoT是一件困难的事情

- 异构化的平台
 - 多种OS和OS变体的组合
 - Linux, Unix, Windows, VxWorks, 嵌入式系统 and RTOS, ...
 - 多种硬件设备 (Intel, AMD, ARM, ...)
 - 云服务, 路由, 智慧设备 (the “Fog continuum”)
- 物联网协议
 - 工业: BACNet, Modbus, OPC-UA, ...
 - 无线: BLE, Z-Wave, Zigbee, ...
 - 消息: MQTT, AMQP, DDS, ...
- 多种云平台
 - Azure IoT Hub, AWS IoT Platform, ...
- 再加入一些偏好的选择...
 - 业务应用, 边缘分析/边缘智能, 安全, 系统管理, ...

很难决定从哪里开始

- 一个开源、厂商中立、边缘物联网中间件平台
- 对IoT边缘计算来说，一个低耦合的**微服务**框架
- 硬件无关、操作系统无关
- 高灵活性和可扩展的开源软件框架，促进设备和应用间的可交互性
- Linux Foundation (LF) Edge 项目

目标：促进并鼓励物联网解决方案的增长

- 社区负责构建和维护公共组件和 APIs
- 有充足的增值和投资回报空间
- 鼓励提供最佳的解决方案

EdgeX Foundry 的目标

GOTC

- 建立和推广EdgeX作为统一的边缘计算的通用开放平台
- 促进并鼓励快速增长的IoT解决方案提供商的社区去构建一个可互操作的即插即用组件生态系统
- 认证EdgeX组件以确保互操作性和兼容性
- 提供相应的工具来快速构建基于EdgeX的IoT边缘解决方案
- 与相关的开源项目、标准组和工业伙伴协作，确保IoT上的一致性和互操作性

全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

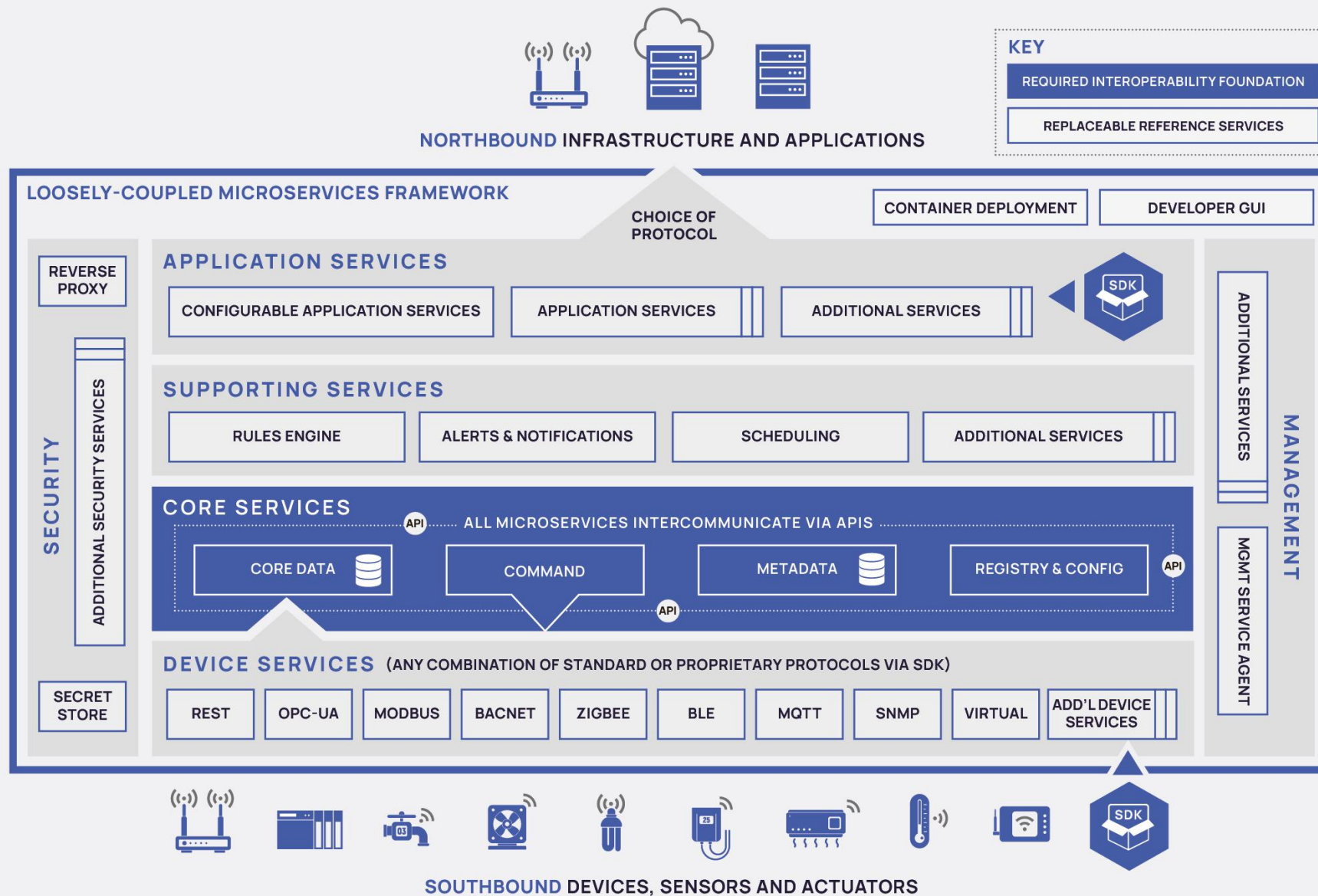
EDGE X FOUNDRY™

江行智能

- 众多微服务的集合
 - 采用多种编程语言实现 (Java, Go, C, ... we are polyglot believers!!)
- EdgeX 数据流:
 - 传感器数据通过 **Device Service** 采集
 - 数据传递到 **Core Services** 做本地持久化
 - 再传递到 **Export Services** 做转换、格式化或过滤, 并最终发向北侧云端系统
 - 然后对数据进行边缘分析, 并可以通过 **Command Service** 触发特定动作
 - 还有很多其他服务对这个数据流提供了支持
- 服务之间使用了 REST
 - 一些服务可以通过 Message bus 交换数据 (例如: 规则引擎)
- 这些微服务可以通过 Docker 和 Docker Compose 来部署

EdgeX Foundry 如何工作

GOTC



全球

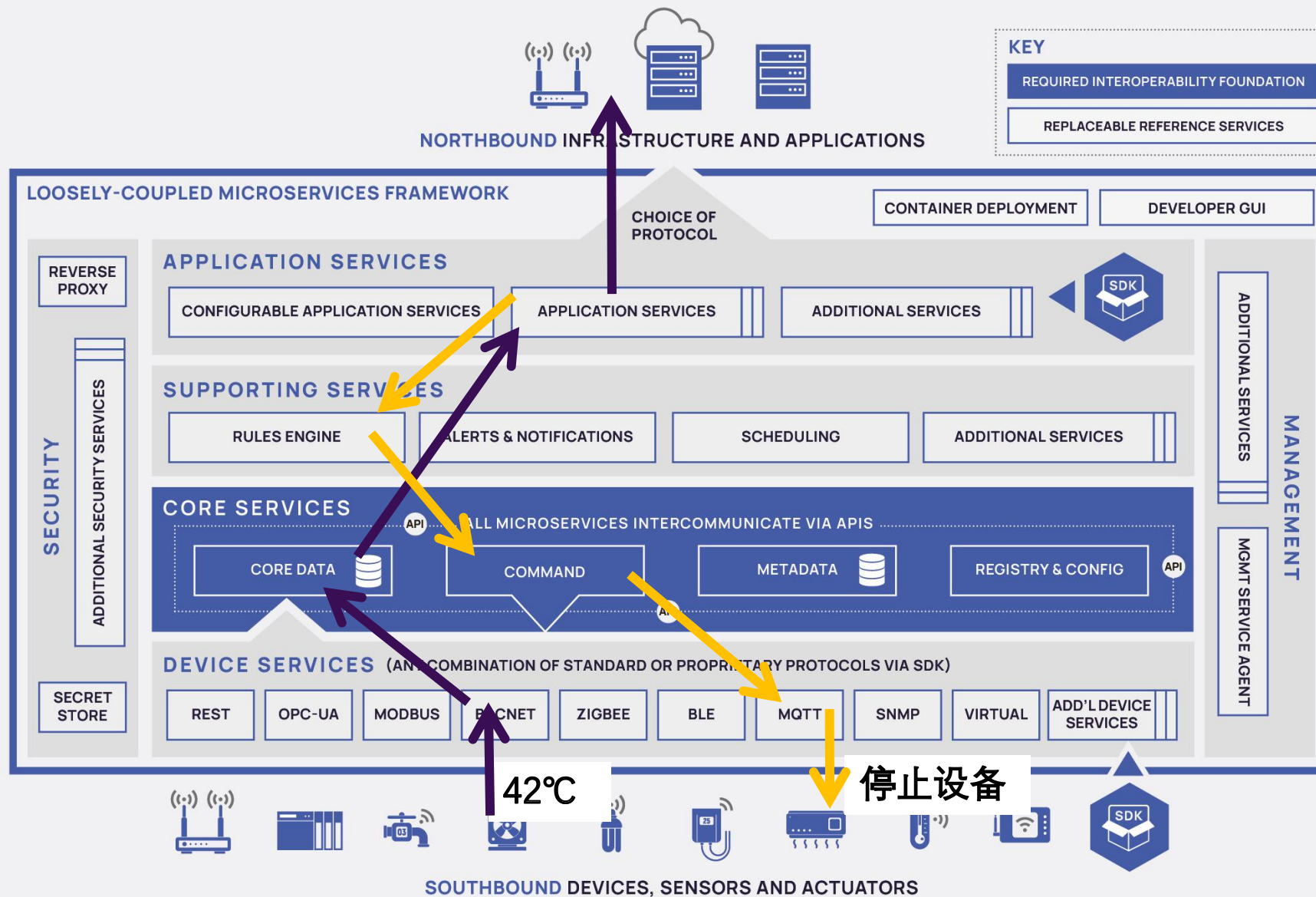
THE GLOBAL C

EDGE X FOUNDRY™

江行智能

EdgeX Foundry 如何工作

GOTC



全球

THE GLOBAL

EDGE X FOUNDRY™

江行智能

EdgeX Foundry 的服务层级划分

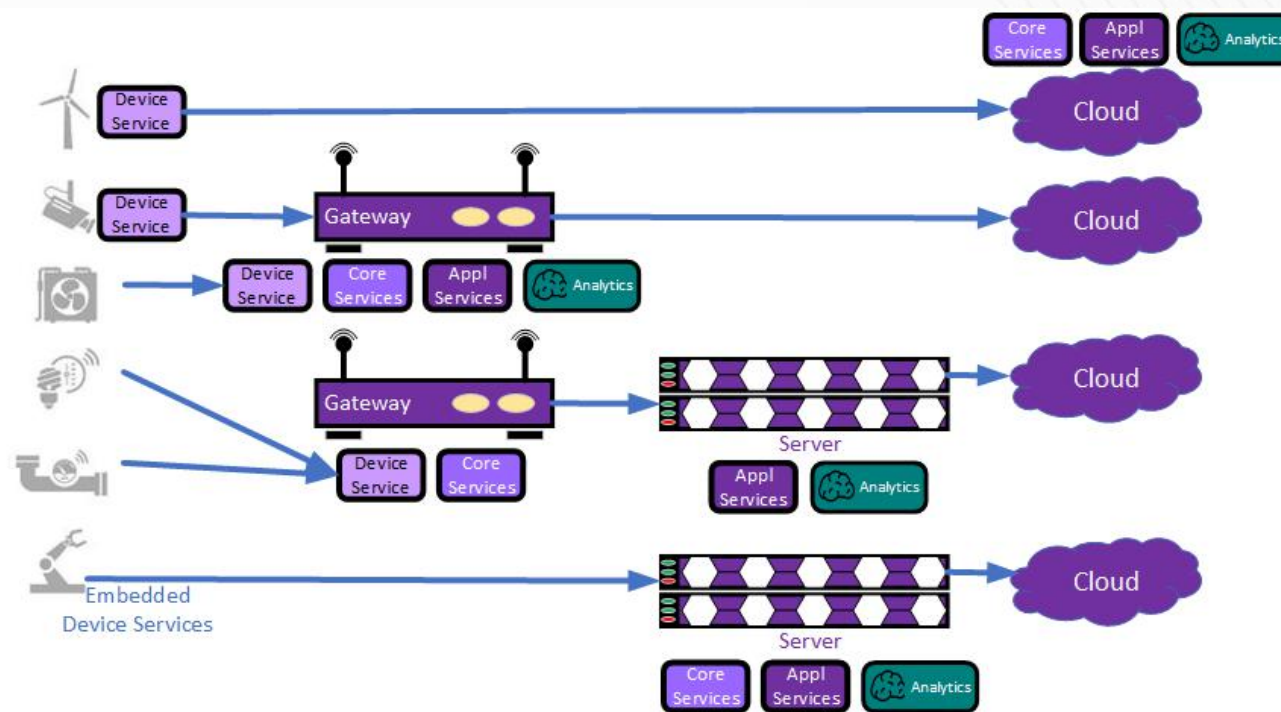
- EdgeX 微服务主要分为 4 层
- 每一层 EdgeX 提供双向的数据传输
 - DEVICE SRV. (设备服务) - 通过多种协议和样式 转换传感器和设备数据到EdgeX
 - CORE SRV. (核心服务) - 通过基于TCP/IP的协议传递数据给应用/本机或云端系统
 - SUPPORT SRV. (支持服务) - 支撑数据的进一步分析和处理



- EdgeX Foundry 必须 (must be) **平台无关** (包括硬件、OS、发行版/部署、协议/传感器)
- EdgeX Foundry 必须 (must be) **非常灵活**
 - 平台的任何部分都可能被其他的微服务或软件组件升级、替换或扩充
 - 允许服务根据设备资源和使用情景去扩展和收缩
- EdgeX Foundry 应该 (should) 提供 “参考实现” 的服务但**鼓励开发者提供更好的方案**
- EdgeX Foundry 必须 (must) 提供**存储和转发**能力 (以支持断开/远程的边缘系统)
- EdgeX Foundry 必须 (must) 支持并**促进 “智能” 更靠近边缘**以解决
 - 执行延时的问题
 - 带宽和存储问题
 - 远程操作问题
- EdgeX Foundry 必须 (must be) **安全且容易管理**

EdgeX Foundry 如何工作

- 在当今的物联网领域，必须将每个地方的计算、存储和网络资源充分利用
- 松耦合架构可实现跨节点分布，以实现分层的边缘/雾计算
- 范围包括控制器，边缘网关和服务器的嵌入式传感器
- 部署在给定节点上的微服务的数量和功能取决于用例和硬件功能



EdgeX Foundry 的性能目标

- EdgeX 的目标是在 Raspberry Pi 3 上跑完整的服务
 - 1 GB RAM, 64位 CPU, 至少 32GB 存储空间
- 额外的 “开发社区” 目标
 - 启动时间少于 10 秒 (OS启动之后)
 - 从数据获取到执行到延迟小于 1 秒

Current numbers		
	Max	Avg
Memory Footprint ¹	250MiB	200MiB
CPU Utilizaiton ¹	4.75%	2.39%
Startup time	15 sec	6 sec

on 8GB machine

	Size
Containerized	121 MB
Raw executables	86 MB

¹ Includes MongoDB, Consul services but not some security and system management services

- 主要的微服务由Golang实现（之前由 Java 实现）
 - 部分设备服务由 C/C++，UI采用 Javascript 实现（主要由VMware维护）
 - 多语言 - 使用合适的语言和工具来实现对应的服务
- 每一个服务都有REST API来通讯
- 使用Redis作为边缘侧的持久化
 - 同时也支持存储应用相关的信息
 - 支持其他类型的数据持久化组件
- 消息总线连接从 Core Data 到 Export Services，以及规则引擎
 - 默认使用ZeroMQ
 - 使用MQTT作为备选，如果设备本身提供支持
- 在合适的位置使用合适的开源组件 Consul 配置/注册, Kong API Gateway, ...

EdgeX Foundry 生态合作

GOTC

- LF Edge 项目: Arkaino (Stage3), Open Horizon (Stage2, IBM)
- Kubernetes, Kubenetes on Edge
- KubeEdge / Baytle / OpenYurt

全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

EDGE X FOUNDRY™

江行智能

基于EdgeX Foundry的电力行业边缘计算实践

GOTC

02 电力边缘实践

全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

EDGE X FOUNDRY™

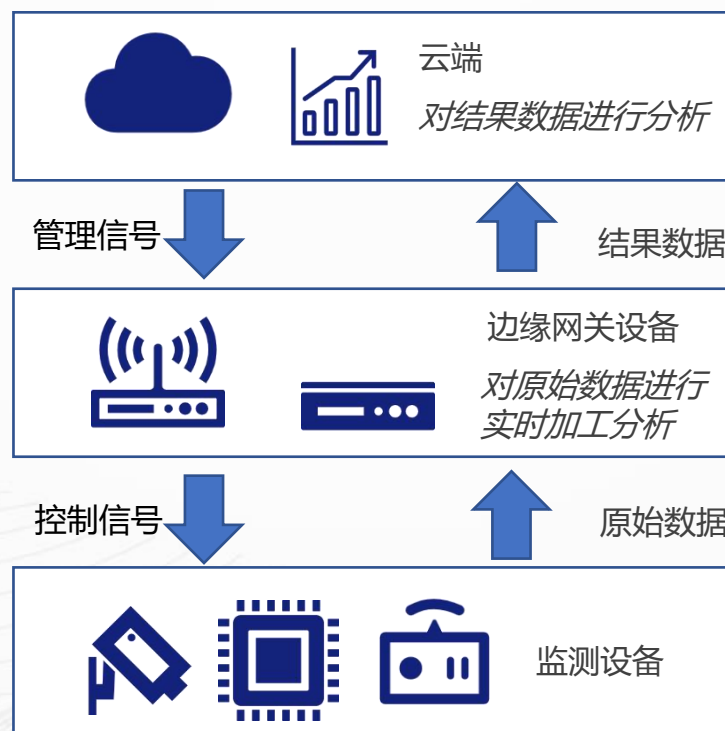
江行智能

以火电厂为例，厂区面积大设备繁多，在设备运行过程中会产生大量生产数据。人工巡检存在巡检质量不高、漏巡等问题。

传统模式



云边协同模式



➤ 传统模式：

大量人力以抄录的方式进行数据收集；数据分析效率低、时延大，不能实时掌握各关键设备状态和预见安全事故。

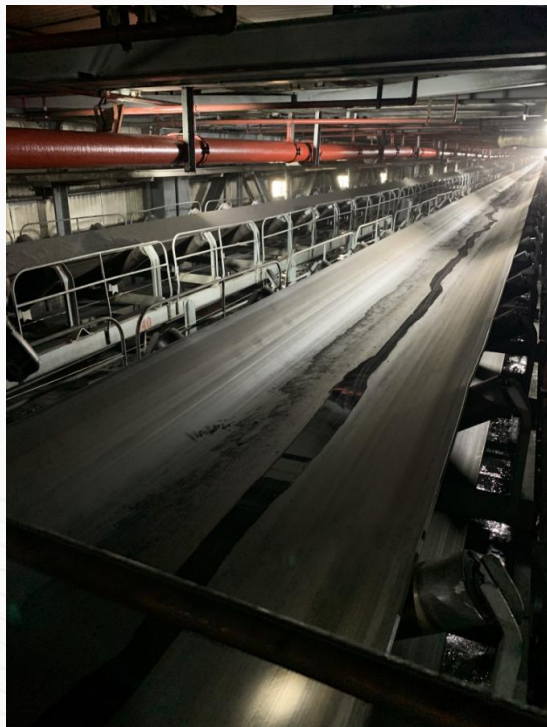
➤ 云边协同模式：

原始数据在边缘计算节点中计算分析；自动化数据采集、安全监控和远程控制；主动告警，辅助决策。

行业现状 - 实例1

GOTC

以火电厂为例，厂区面积大设备繁多，在设备运行过程中会产生大量生产数据。人工巡检存在巡检质量不高、漏巡等问题。



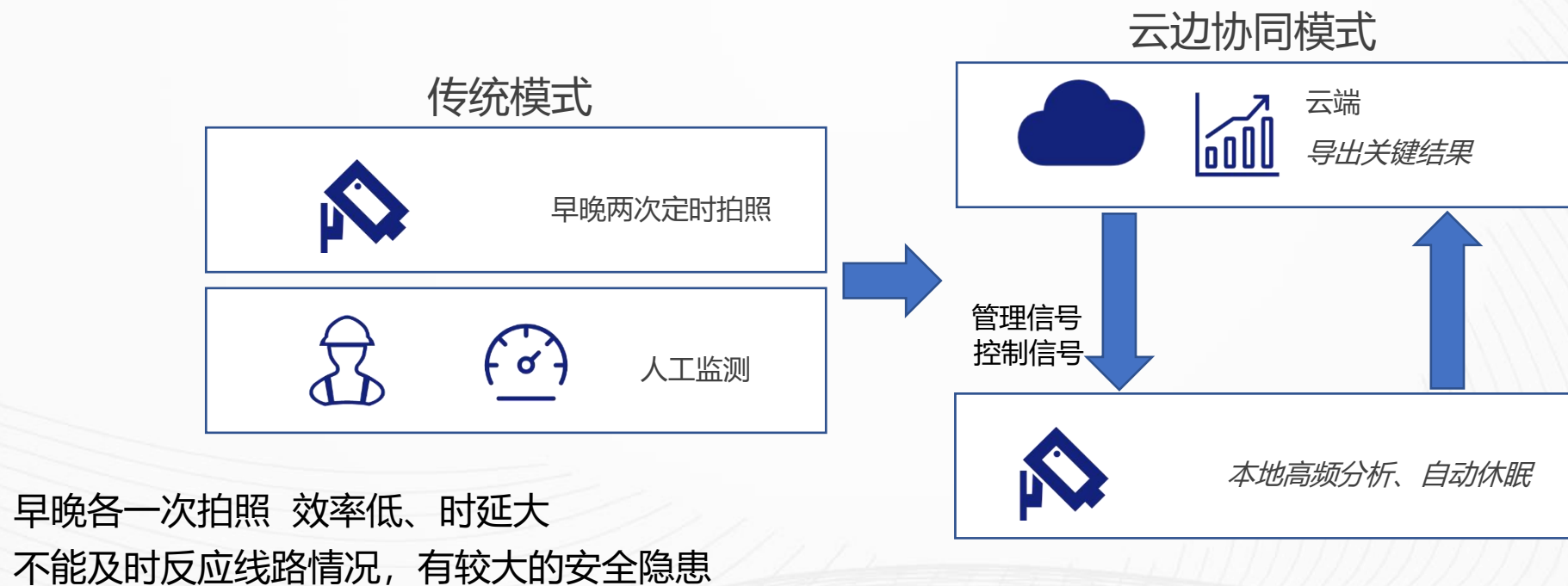
全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

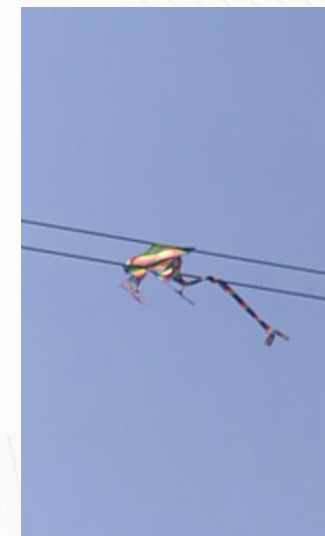
EDGE X FOUNDRY™

江行智能

以输电线路为例，设备分布零散面积广，信号差，安装、部署取电困难。巡检不及时、漏巡、总体质量差。



以输电线路为例，设备分布零散面积广，信号差，安装、部署取电困难。巡检不及时、漏巡、总体质量差。



随着我国电力体制改革大力实施，智慧电厂建设已经成为电厂发展新趋势。在国家数字化、信息化等政策驱动下，综合利用边缘计算和人工智能技术推进电厂数字化转型，有效提升电厂核心竞争力，推动电厂可持续发展。

中共中央政治局常务委员会

2020年3月4日，中共中央政治局常务委员会召开会议提出“**新基建**”建设，智慧电厂将迎来高速发展，物联网、边缘计算、人工智能等新技术的发展，推动电力行业智能化转型升级。

国务院国资委

2020年9月21日，国务院国资委正式印发《**关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知**》，促进国有企业数字化、网络化、智能化发展，提升产业基础能力和产业链现代化水平，发挥国有企业的示范引领作用。

中华人民共和国中央人民政府

2021年3月5日，国家提出“**十四五**”时期要推动互联网、大数据、**人工智能等同各产业深度融合**，推动先进制造业集群发展，要系统布局新型基础设施，加快第五代移动通信、工业互联网、大数据中心等建设。

构建以新能源为主体的新型电力系统，为能源电力发展提供了明确的行动纲领、科学的方法路径，必将给能源电力领域带来革命性变革。

第一，打造坚强智能电网是关键。要围绕清洁低碳、安全可控、灵活高效、智能友好，推动电网向能源互联网升级，加快构建坚强骨干网架，推进各级电网协调发展，深化先进信息通信技术、控制技术和能源技术融合应用。

第二，推进源网荷储协同互动是支撑。统筹好电源侧、电网侧、用户侧功能与需求，推动合理安排新能源发展规模、布局和时序，促进新能源与电网、新能源与灵活调节电源协调发展，因地制宜发挥好微电网作用，切实提高电力系统整体运行效率。

第三，发挥体制优势是保障。要统筹发展与安全，坚持巩固和发展好电网统一规划、统一调度、统一管理的体制优势，深化电力市场化改革，推动形成科学合理的价格形成机制，构建统一开放、竞争有序的全国统一电力市场。

需求响应 可调负荷

据预测，2050年可调负荷和负荷侧储能容量之和将超过电网最大负荷的30%，电力系统灵活资源多样化，“源网荷储”在电力市场（期货、现货）中通过市场化交易形成平衡，构建稳定的以新能源为主体的新一代电力系统。

虚拟电厂

将不同空间的可调负荷、储能、微电网、电动汽车、分布式电源等一种或多种可控资源聚合起来，实现自主协调优化控制，参与电力系统运行和电力市场交易的智慧能源系统。

* 3月22日，国家电网有限公司党组召开会议，传达学习贯彻习近平总书记在中央财经委员会第九次会议上的重要讲话精神

1、海量异构设备

终端感知设备种类繁多，通讯协议各不相同，需开发标准化容器驱动协议，实现异构感知设备接入。

2、数据处理实时性要求高

海量数据需要上传至云端进行处理，网络时延大，反馈速度慢，无法满足数据实时性响应要求。

存在问题

3、烟囱林立数据融合困难

业务系统多平台多，各子系统之间分散独立，无法对数据进行集中管控和智能分析。

4、云计算带宽成本高

边缘端数据全部回传云端，将对云端带宽造成压力，同时扩大了通讯开销成本。

江行智能边缘计算框架

GOTC

产品架构:

边云协同的整体技术框架

核心技术组件:

ASP, JX Edge Pack, JX Cloud Pack

第三方合作伙伴:

边缘应用、嵌入式硬件、机械结构、传感器厂家

Industry Enablement 行业赋能

JX Cloud Pack

边缘应用管理平台

软件特性

- 支持边缘应用程序部署和生命周期管理
- 适用于边缘计算的容器编排
- 持续人工智能云边闭环服务
- 安全的隔离技术和可信运行环境
- 支持多种容器同时运行
- 适用丰富的开发工具和编程语言
- 边缘服务发现、边云数据同步等多种功能

硬件特性

- 支持多种计算资源
- 提供多类型物联网设备管理能力
- 支持ARM和x86上的边缘计算架构
- 满足边缘场景的特定需求

APP

APP

APP

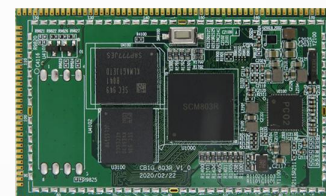
APP

APP

边缘（智能）业务

JX Edge Pack + EdgeX + JXChain

边缘计算软件



硬件（核心板）



衍生/部署设备

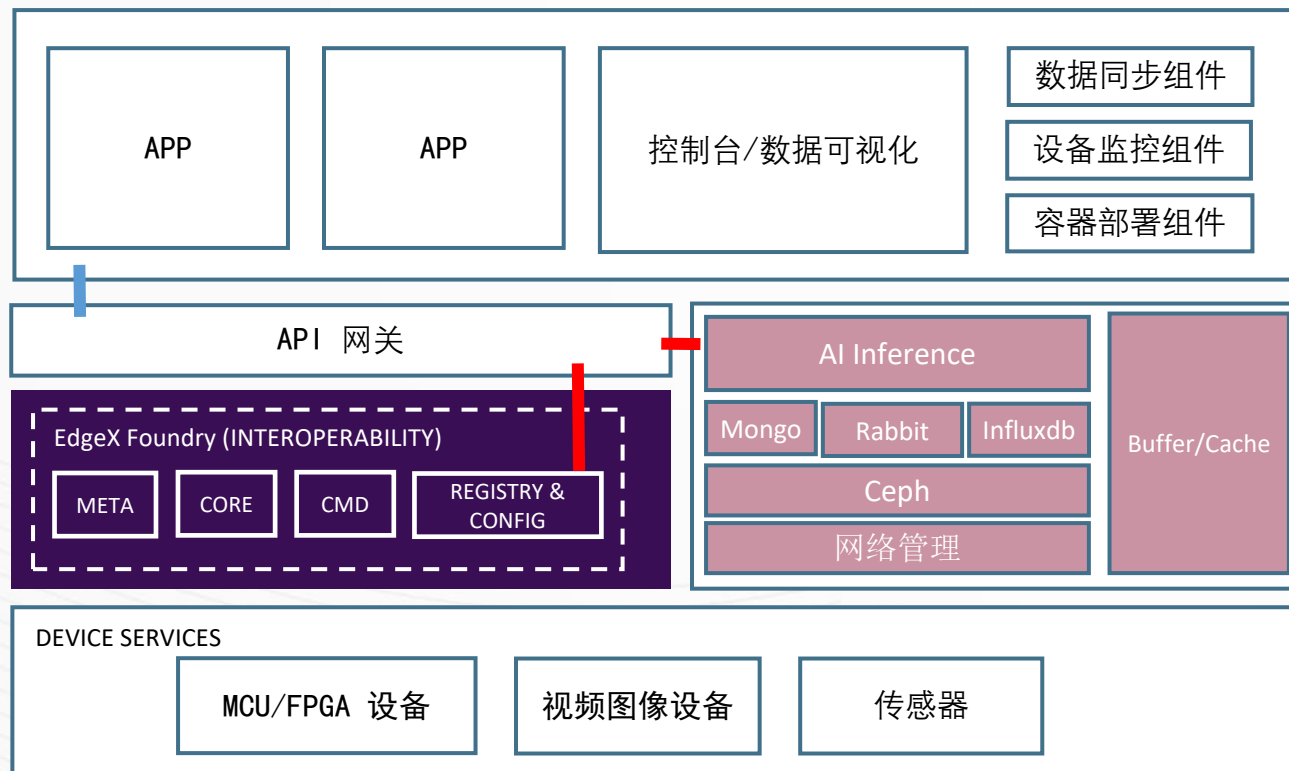
全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

EDGE X FOUNDRY™

江行智能

我们基于EdgeX Foundry开发电力物联网人工智能应用，来处理多种数据源，如摄像头、传感器、控制器等



基于EdgeX Foundry,

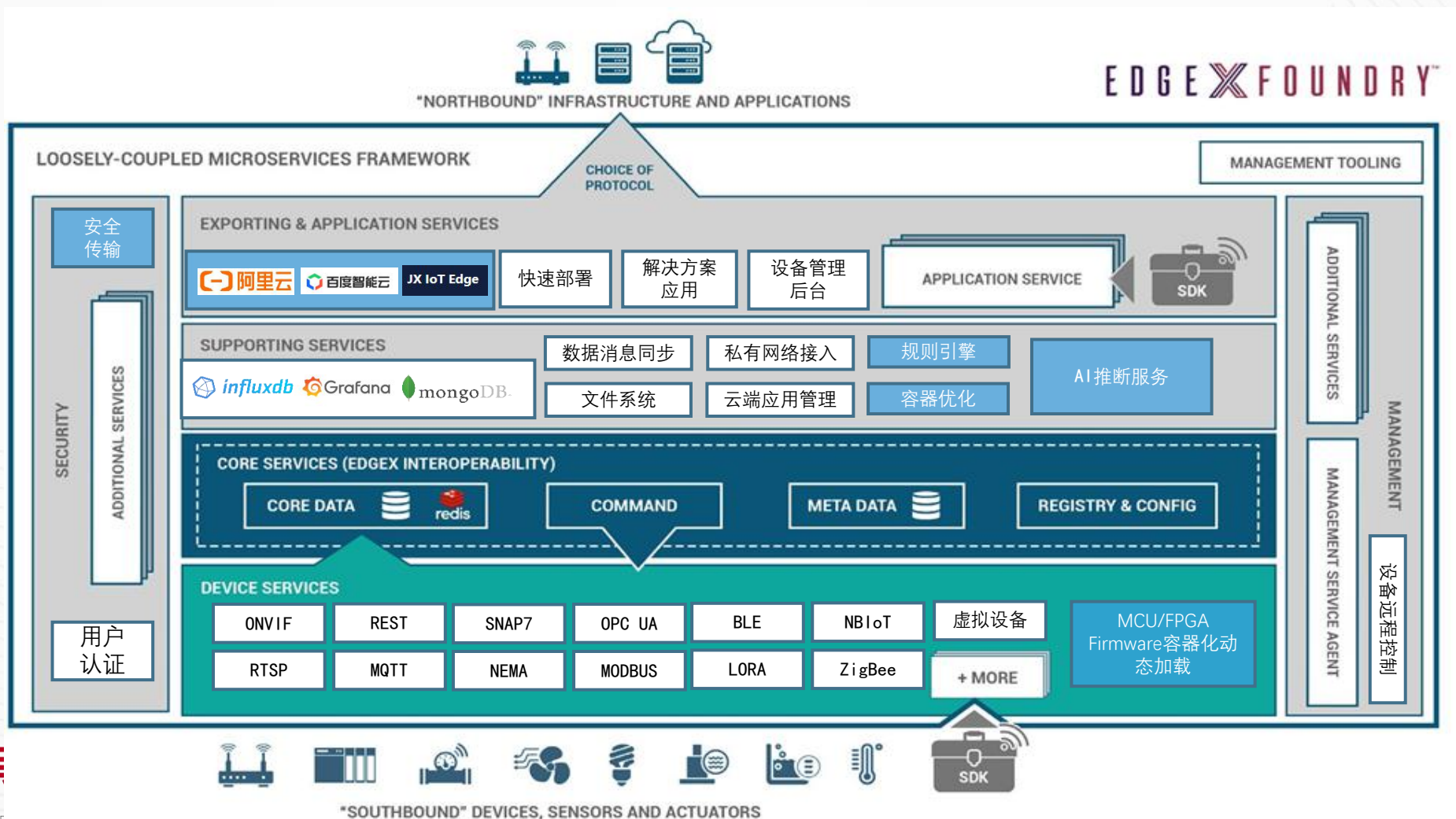
我们开发了一系列高可用组件以应对电力物联网场景中可能面临的各种需求:

1. 支持异构数据源接入
2. 工业场景AI处理和服务框架
3. 个性化应用快速开发 SDK
4. 便捷的监控、部署和同步工具
5. 实时系统（RTOS）下的容器工具

边缘计算软件 JX Edge Pack

GOTC

JX Edge Pack 可集成多个不同的OT设备和云服务，云端中立



全球开源

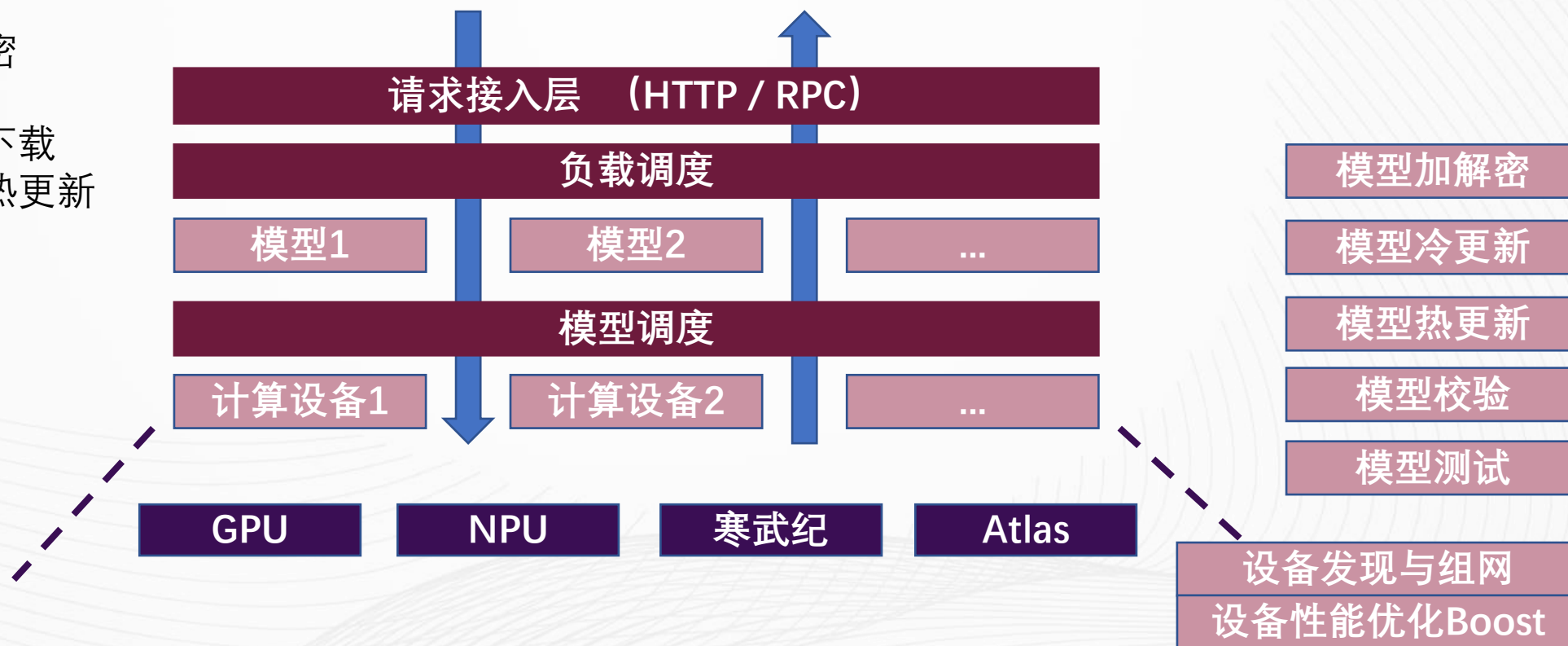
THE GLOBAL OPENSOURCE

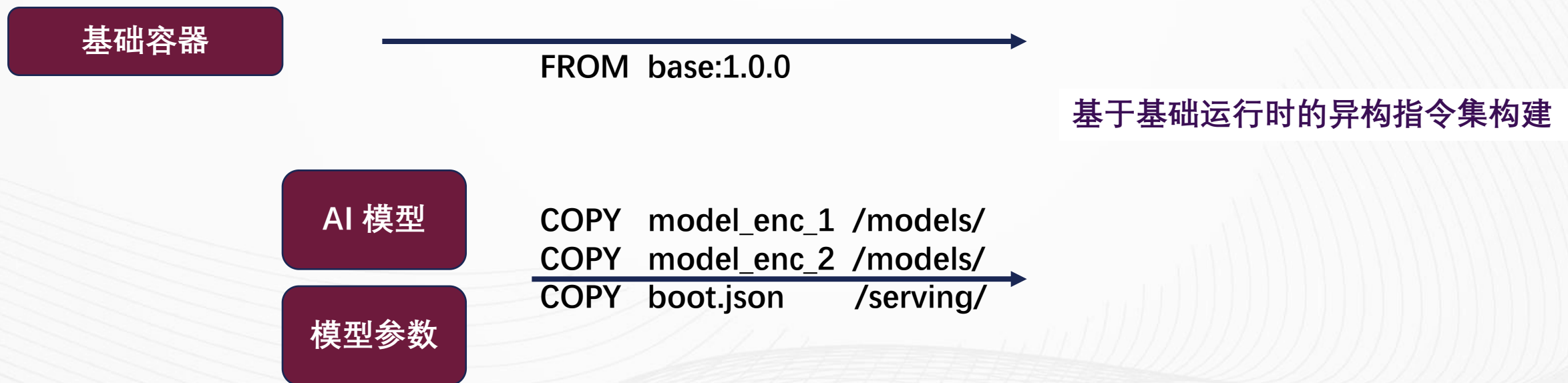
EDGE X FOUNDRY™

江行智能

AI 资源框架

应用请求
模型加解密
模型更新
模型远程下载
模型参数热更新
.....





- 满足用户实时需求（用于控制系统）
- 动态热加载
- 匹配主流容器操作CLI
- 基于RT-Thread内核修改

- 常见传感器 EdgeX Device Service 适配；并向社区贡献 GPIO 基础服务
 - <https://github.com/edgexfoundry/device-gpio>
- 面向工业（电力）领域的 EdgeComm

常用规约

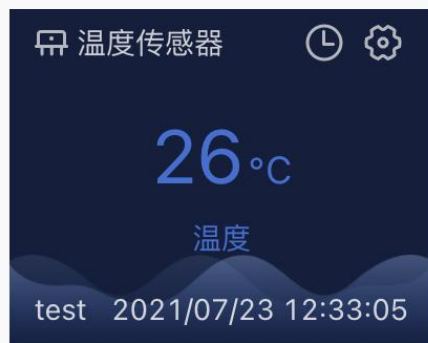
IEC60870-5-101 规约	IEC 60870-5-102 规约	IEC 60870-5-103 规约 NISE-6000系列	IEC60870-5-104规约
Modbus规约	Opc规约	MQTT数据采集器	南瑞继保网络103规约 南自网络103TCP规约

产品功能

Config Tool 配置功能	
组态配置	支持单组设备及场群级多设备组态配置
工程文件配置	支持通信系统设置及工业文件召唤和下装配置
规约配置	支持 65 种规约配置，覆盖客户端、应用类、服务端
通信控制	支持单机或双机，单网或者双网等通信系统配置
通讯方式	支持串口和网络通讯方式，最多可接 16 个串行接口，串口可扩展
Logview 日志查询	
日志类别	包括 AVC、AGC、普通操作等 3 种日志类别
日志查询	可查询各时段相应日志类别详细信息
Debug Tool 通信监测	
设备调试	支持搜索在线设备及设备调试
运行概况	显示系统信息和节点信息两部分运行情况
数据信息监测	可查看遥信、遥测、遥脉、遥控、遥调等 5 遥数据
报文监视	可对自定义节点的发送和接收报文进行监视
调试输出	显示程序运行时输出的调试信息

边缘计算软件 - 规则引擎

- AI 规则匹配引擎 Pangu
 - 为高级用户提供专用DSL



创建规则

已配置规则:



* 规则名称: 未戴头盔

* 规则设置:

标签设置

且	电动车	在	区域里	
且	人体	在	区域里	
且	人头	在	区域里	
且	头盔	在	区域里	

+ 添加标签

标签关系

电动车	人体	重合率	大于	0.3
人头	头盔	重合率	大于	0.3

联动触发: 点击收起

☒ 联动入口相机 关闭

☒ 联动扬声器设备 喊话 识别未戴头盔 3次

是否告警: ☐ 是 ☒ 否

取消 保存

标签设置

标签选择: (单选)

☐ 电动车 ☐ 人体 ☐ 人头

☒ 头盔

标签阈值: 0.3

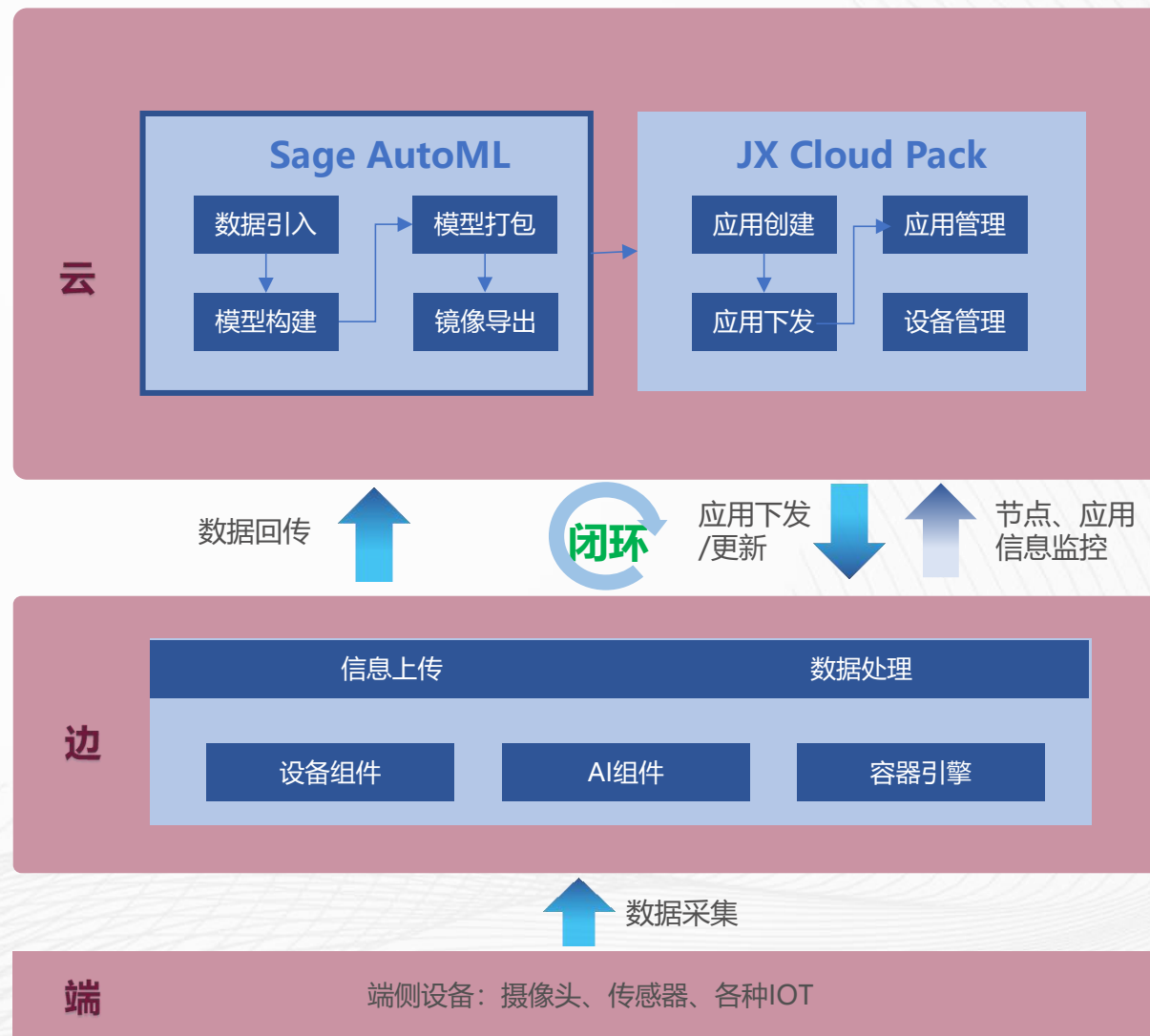
区域配置: 区域(已设置)

取消 确定

边缘计算软件 - JX Cloud Pack

GOTC

- ✓ **AI能力生态丰富**: Sage AutoML机器学习平台提供丰富的AI模型构建能力和AI应用能力
- ✓ **极致性能的边缘容器**: JX Cloud Pack加速应用分发, 80%应用大小压缩, 3x应用载入速度
- ✓ **统一管理**: 异构设备接入、镜像管理、应用升级、应用运维、应用分发, 边缘业务全生命周期管理
- ✓ **数据闭环**: 与 JX Edge Pack 形成云边端的数据闭环, 打通数据壁垒
- ✓ **开放**: 集成了海量的物联网设备驱动, 并且开放接口, 开发者只需要关注AI模型和业务逻辑, 支持各种ARM和X86边缘计算架构

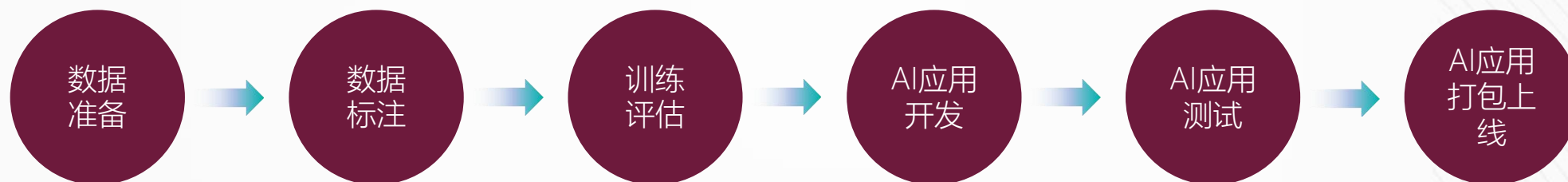


全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

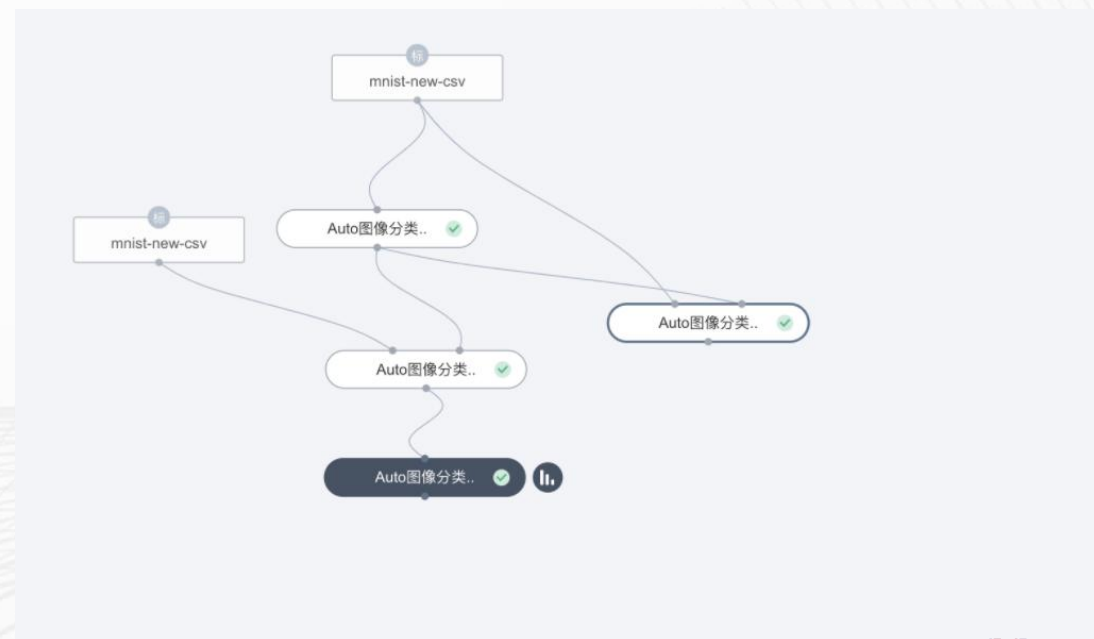
EDGE X FOUNDRY™

江行智能



AutoML算法: 降低AI应用开发门槛, 提升长尾模型构建效率, 覆盖感知/决策过程;

应用打包: 支持将AI模型及其相关依赖进行打包分享至边缘侧, 支持增量更新和增量导出



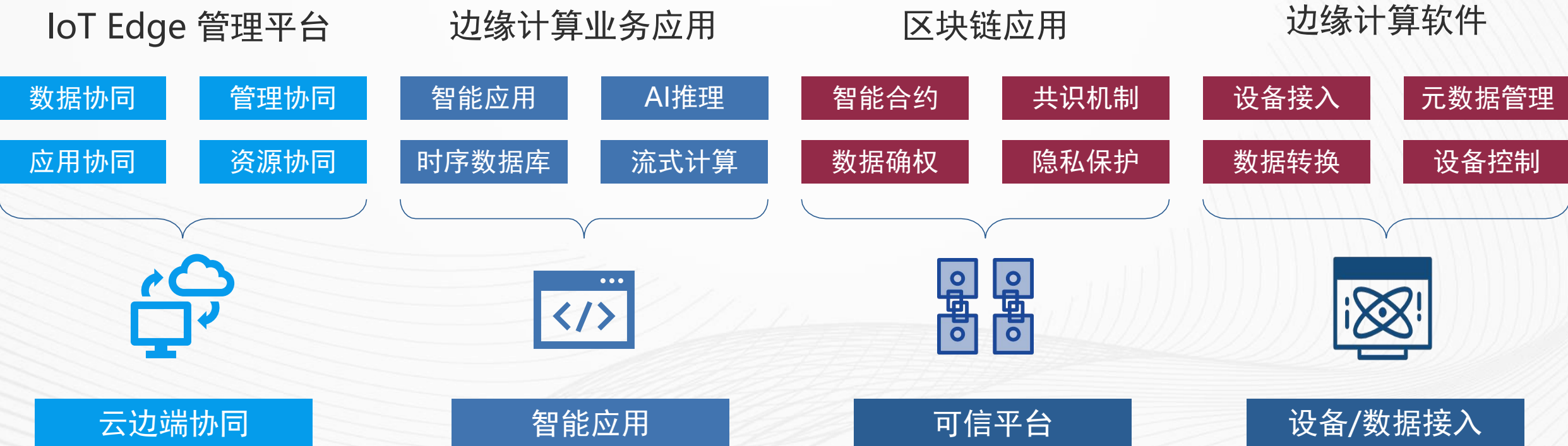
- 协同可穿戴设备，建立远程协助
 - 无人巡检（无人机/机器人）
- 智慧为人



边缘计算框架

多技术融合支撑工业互联网场景下关键业务

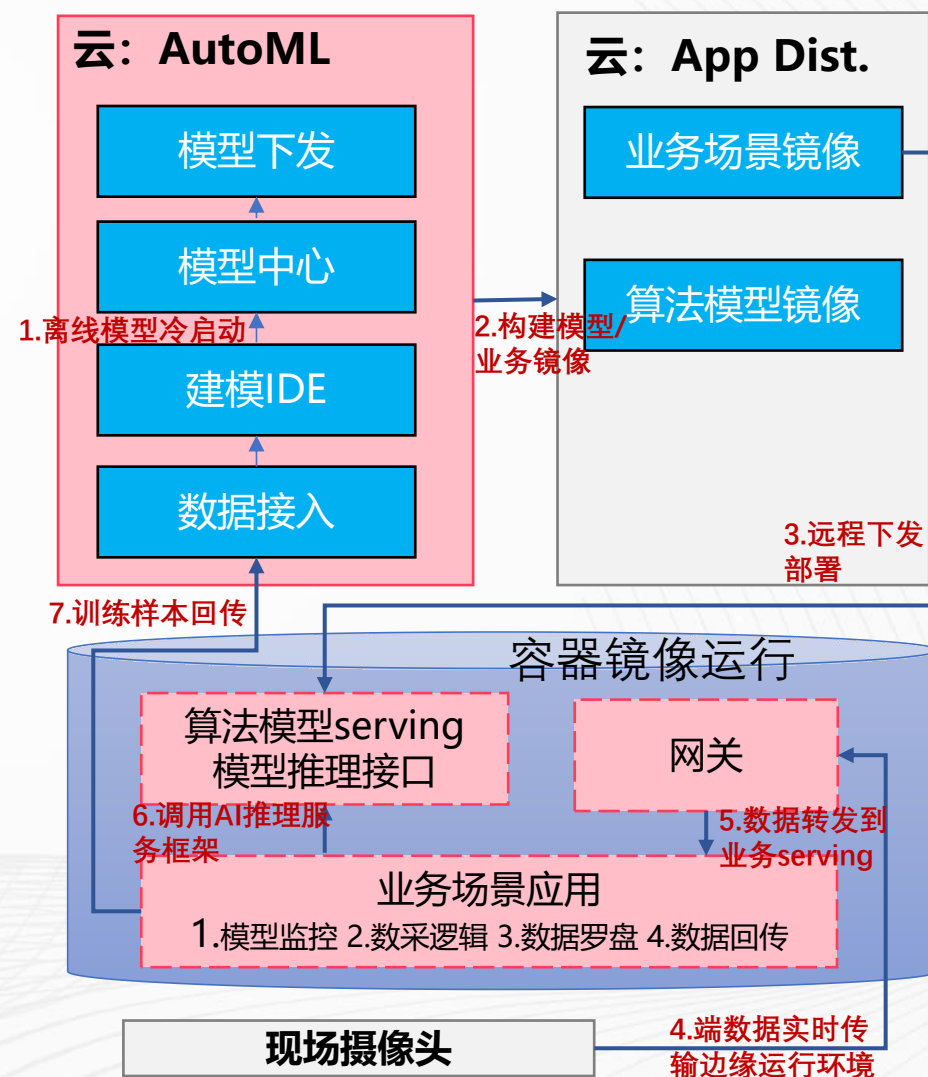
1. 云中立，边缘硬件中立，提供异构设备与应用程序之间的集成和**互操作性的**框架
2. 分布式账本和共识机制，在边缘计算生态各节点形成**互通互联**，实现**信用传递**、**数据一致性**和**防篡改**
3. 软硬件**解耦**，支撑边缘计算业务应用和边缘计算软件能力的**弹性扩展**



落地案例1 - 某火电厂智能化改造项目

GOTC

背景：将火电厂生产区和多种经营区原有摄像头统一接入边缘智能服务器，智能识别区域内人员危险区域闯入情况，提高危险区域人员安全管控能力，消除安全隐患保障人员安全。



全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

EDGE X FOUNDRY™

江行智能

落地案例2 - 某污水处理厂智能化改造项目



背景：针对污水处理厂中18个工艺流程、135个巡检要素、140个不同种类设备部署摄像头及不同类别传感器，利用边缘计算智能服务器，实现数据全接入，做到水厂全面感知。打造“全面感知-实时预警-高效处置-闭环管理”的巡检管理体系。



平台Web端



移动手持终端

全球开源技术峰会

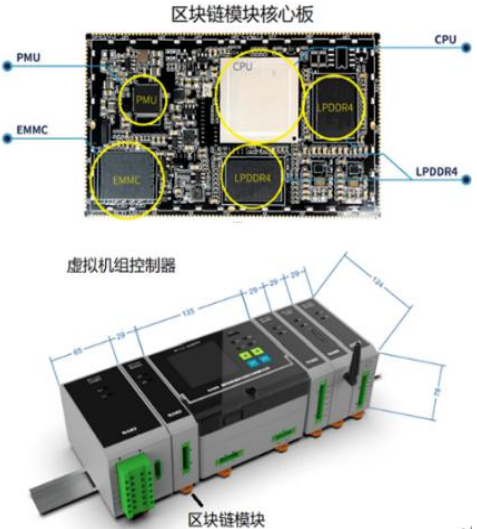
THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE

EDGE X FOUNDRY™

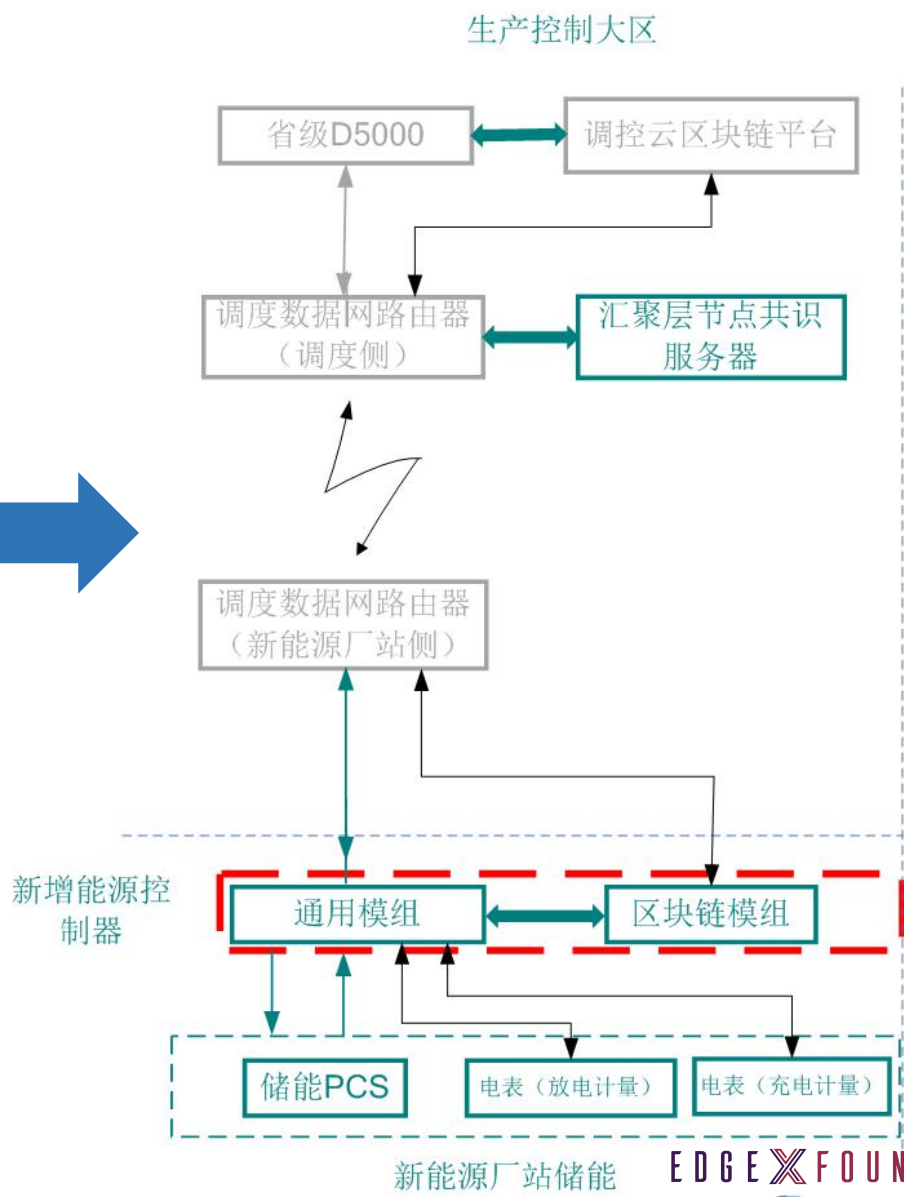
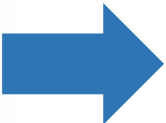


落地案例3 - 电力能源控制器区块链模块项目

国家电网省级生产控制大区中，共享储能业务相关调节数据的账本记录可根据需要，形成分布式账本类型的数据记录侧链，供给调度云的主链进行交易结算。储能业务相关调节数据包含调度下发的储能调节指令及时间戳，储能充电/存储/放电过程中电表及PCS数据及时间戳。

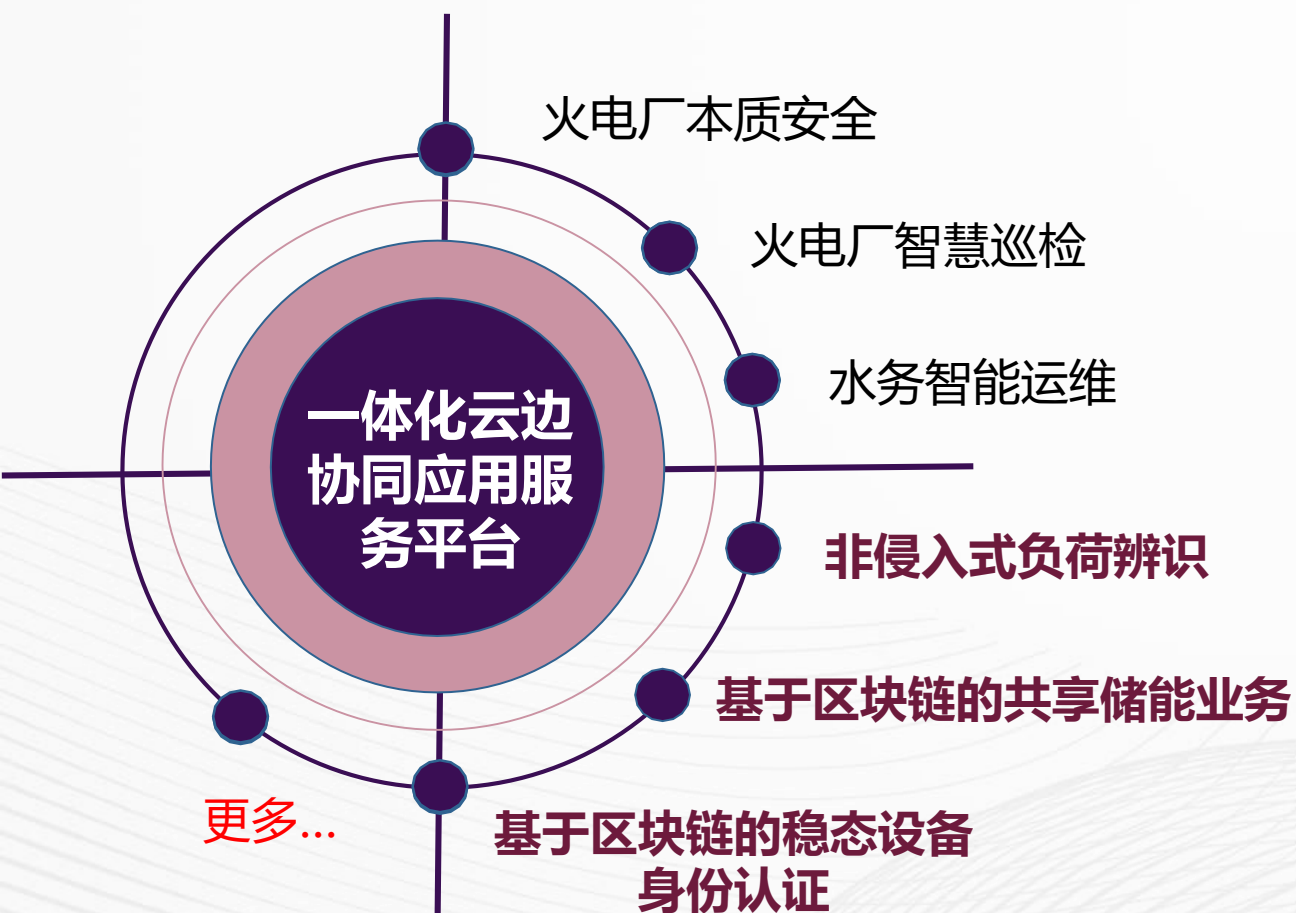


通过区块链模块和区块链应用，构建区块链分布式账本。通过分布式账本的记录，实现作为储能业务结算依据的数据可靠互信存储。



基于边缘计算云边系统技术的解决方案

GOTC



全球开源技术峰会

THE GLOBAL OPENSOURCE TECHNOLOGY CONFERENCE



EDGE X FOUNDRY™

江行智能

THANKS



江行智能