

亚马逊云科技中国峰会

2026年6月23日-24日

上海·世博中心

物理 AI 让巡检机器人真正“自主”

多场景具身智能巡检解决方案

杨志浩

亚马逊云科技 资深解决方案架构师

议程



01 物理 AI 和具身智能



02 亚马逊云科技的物理 AI 堆栈



03 智能巡检解决方案



物理 AI 和具身智能

物理 AI: 高度自主的下一个飞跃

物理 AI:

通过对空间关系和现实物理的理解，将人工智能扩展到物理空间。

具身智能:

物理AI的子集，通过可以与现实世界交互的物理身体（例如：机器人）表现出来。

感知

多模态传感器融合
鲁棒的、接触感知的感知能力

计算

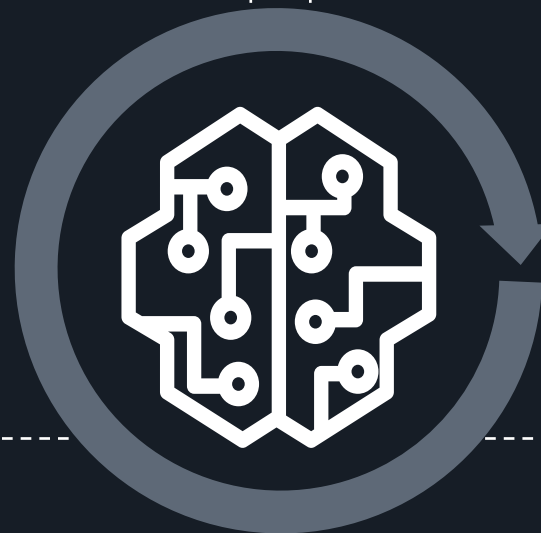
先进的物理AI模型
具身推理模型、视觉-语言-动作模型

学习

高保真仿真
下一代高保真物理仿真

执行

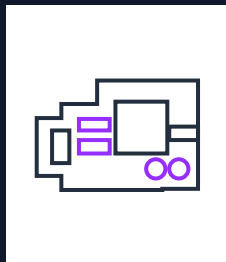
人机协作
人类安全的、自适应操控



常见的物理 AI 实施挑战

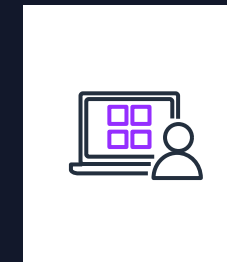
数据采集瓶颈

高质量、有代表性的数据收集需要大量时间和资源。



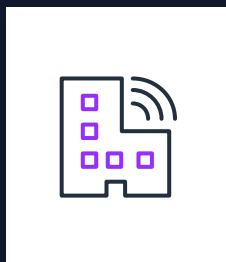
模型优化复杂

模型压缩、量化和知识蒸馏技术需要专业知识。



资源约束限制

边缘设备的计算能力、内存和存储能力有限，难以部署复杂的模型。



集成和性能挑战

在满足实时要求的同时，在不同的硬件平台上保持一致的性能是很有挑战性的。

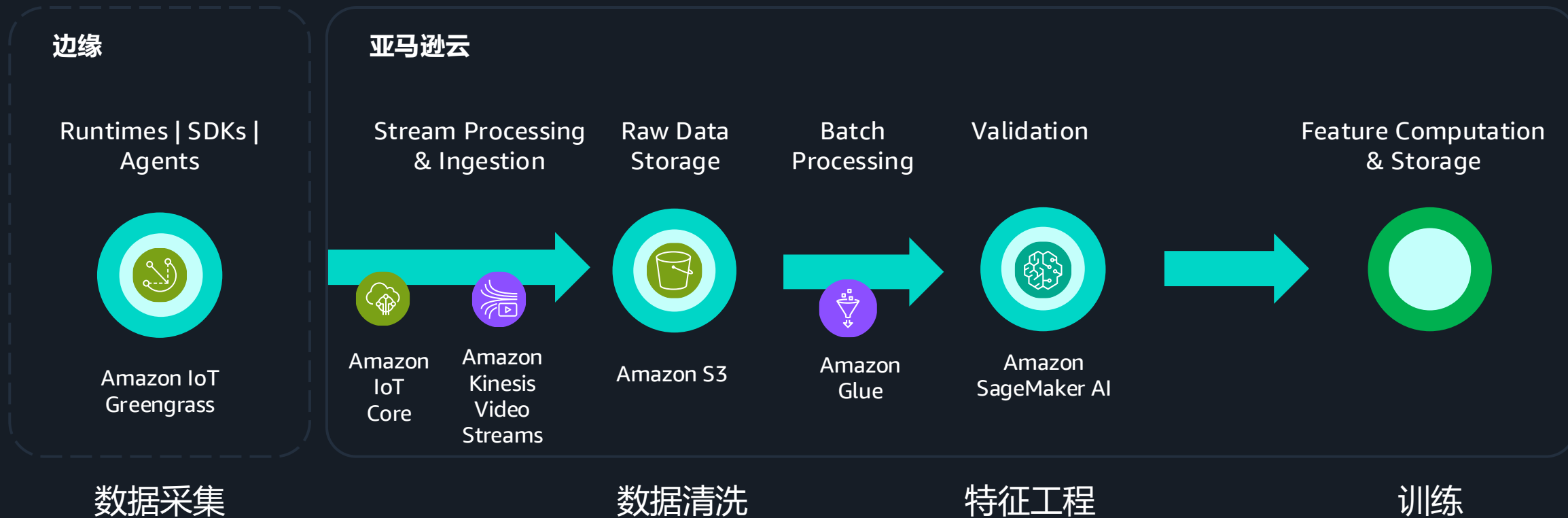


亚马逊科技的物理 AI 堆栈

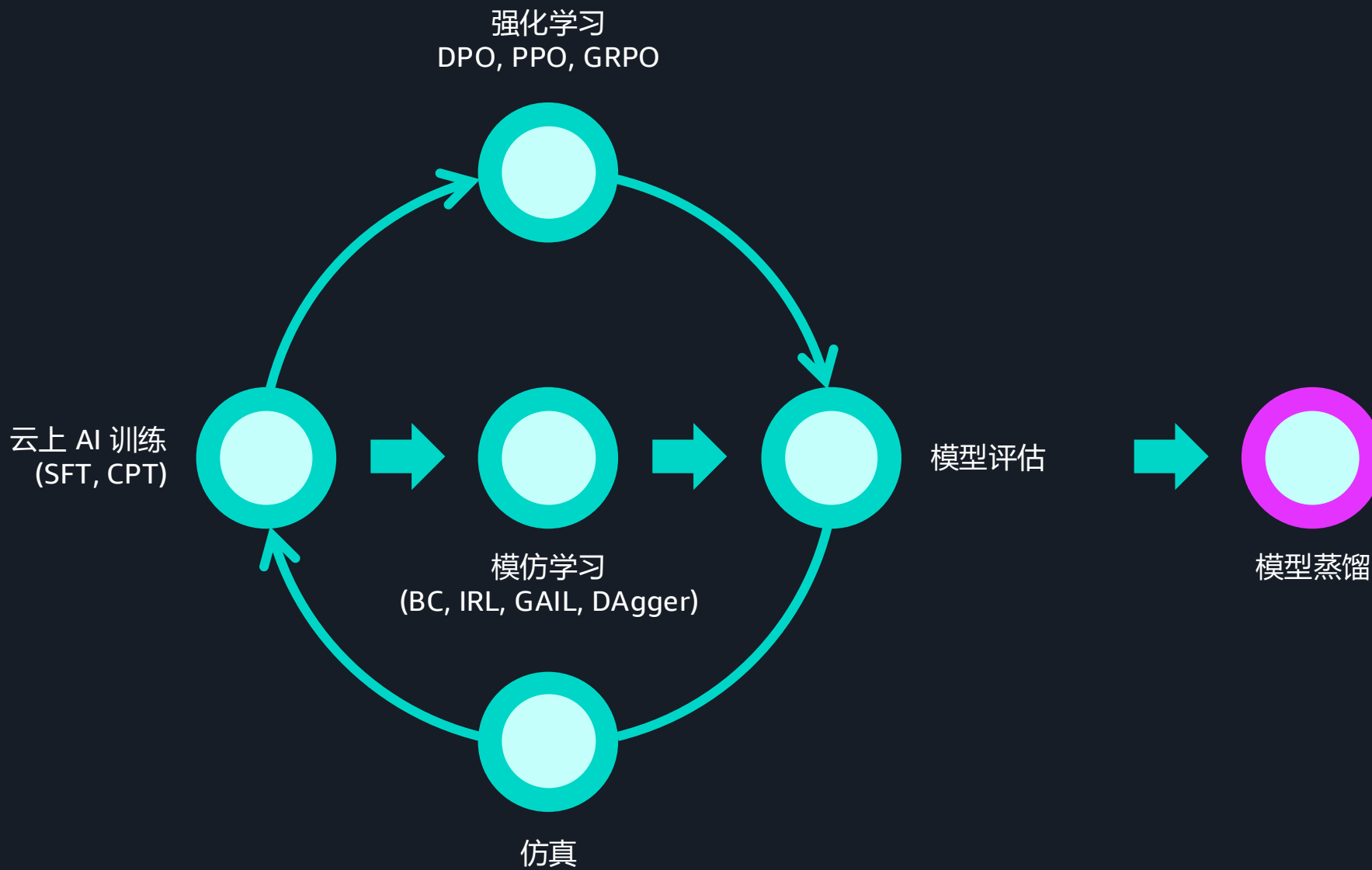
亚马逊云科技物理 AI 堆栈



数据采集和准备



训练循环



部署，管理和运维

亚马逊云

Distillation:
Knowledge
Transfer Workflows



Amazon
Nova

Quantization:
Hardware-optimized
Compute



Amazon
Bedrock



Amazon
SageMaker AI

Performance Validation:
At-scale Scenario-based
high fidelity simulation



Amazon
ParallelCluster



Amazon Batch



Amazon Elastic
File System
(Amazon EFS)

Amazon AI Services

Amazon HPC Services



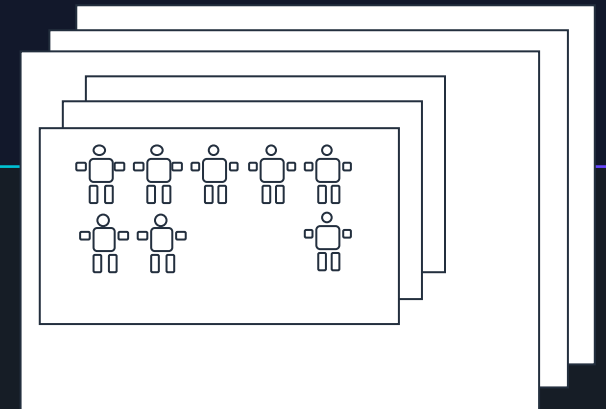
在 Amazon Batch 上进行仿真



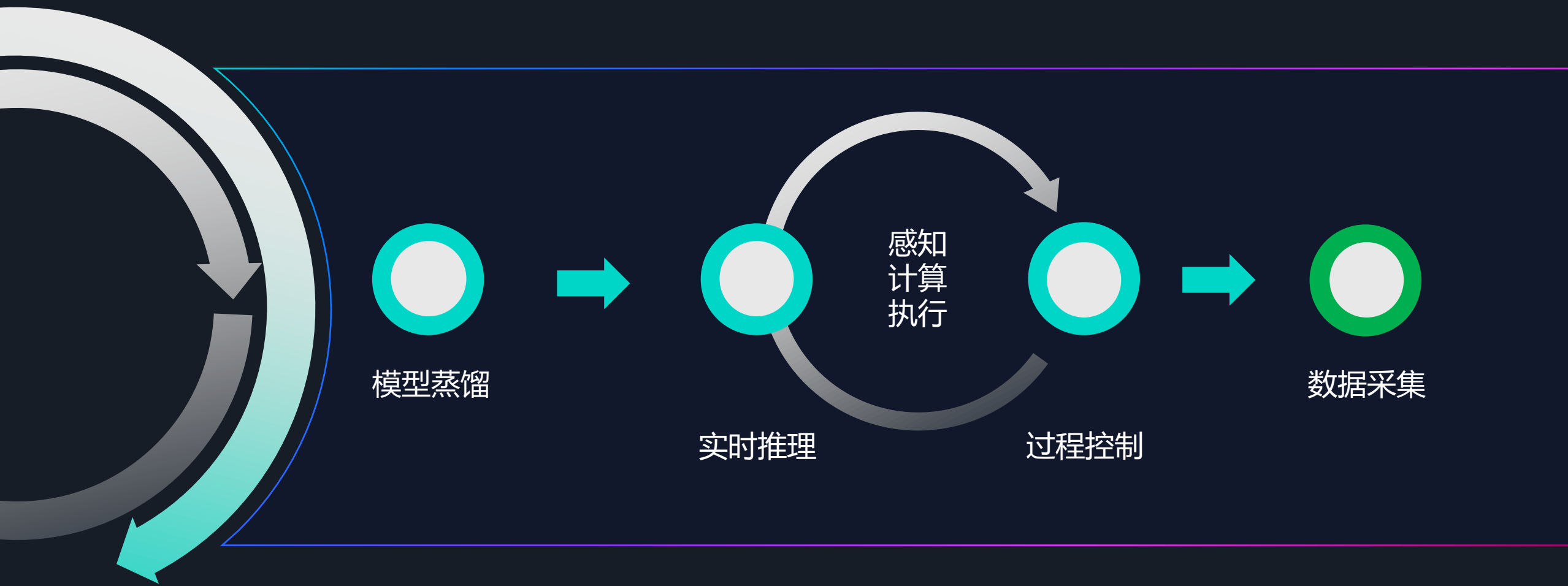
Amazon EC2



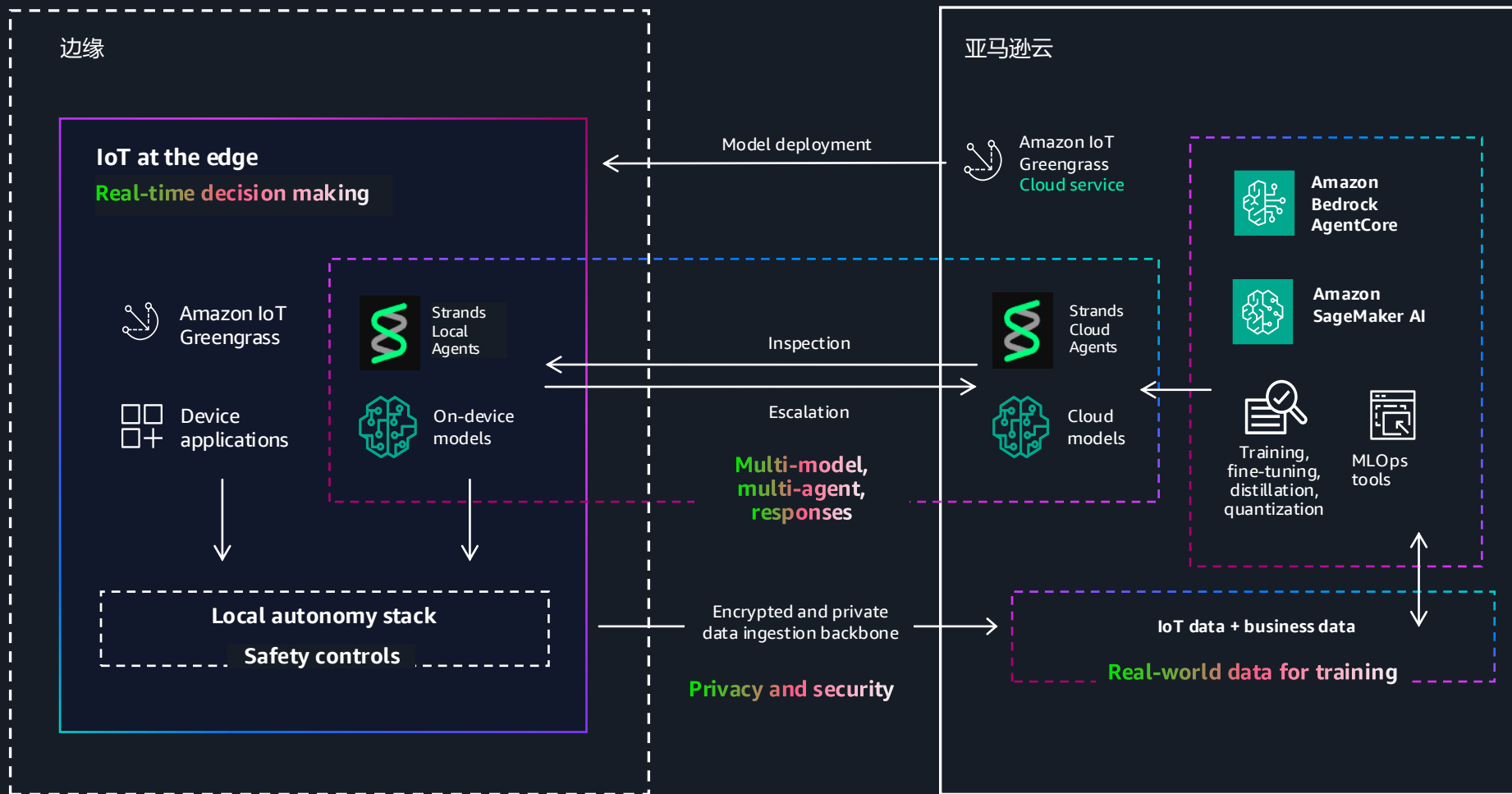
Amazon Batch



自主循环



云增强边缘自主模式



物理 AI 智能巡检方案

机器人巡检 — 广泛适用场景与共性挑战



新能源场站

风电/光伏/储能



物流园区

仓储/分拣/配送



港口码头

堆场/岸桥/输送线



智慧园区

周界/设施/管网



制造工厂

产线/设备/环境

共性挑战

面积大

作业范围广、设备分散，人工巡检效率低

环境多变

极端天气、复杂地形、光照变化大

安全风险高

高空/高压/密闭空间，运维事故率高

人才短缺

运维工程师缺口 30%+，经验传承困难

传统方案的核心缺陷

缺乏对物理环境的深度理解能力，单一传感器可靠性低，缺乏多模态融合与语义理解，无法实现真正的自主决策与自适应执行

为什么“运维”成了新能源的生死线

行业背景: 超过7万亿新能源资产正从补贴时代进入完全市场化(136号文), 运维效率直接决定资产增值还是贬值

巡检机器人“假自主”

只按预设路线走, 遇到异常不能自主响应, 仍需人值守

故障只能事后定位

故障码告诉你坏了, 但不能告诉你什么时候会坏

机器人真机部署高风险高成本

新场景每次现场调试, 试错成本高、周期长、安全风险大

数字孪生 = 可视化大屏

画面越炫≠决策越强, 缺少对象·状态·因果·控制, 只是“工业世界的影子”

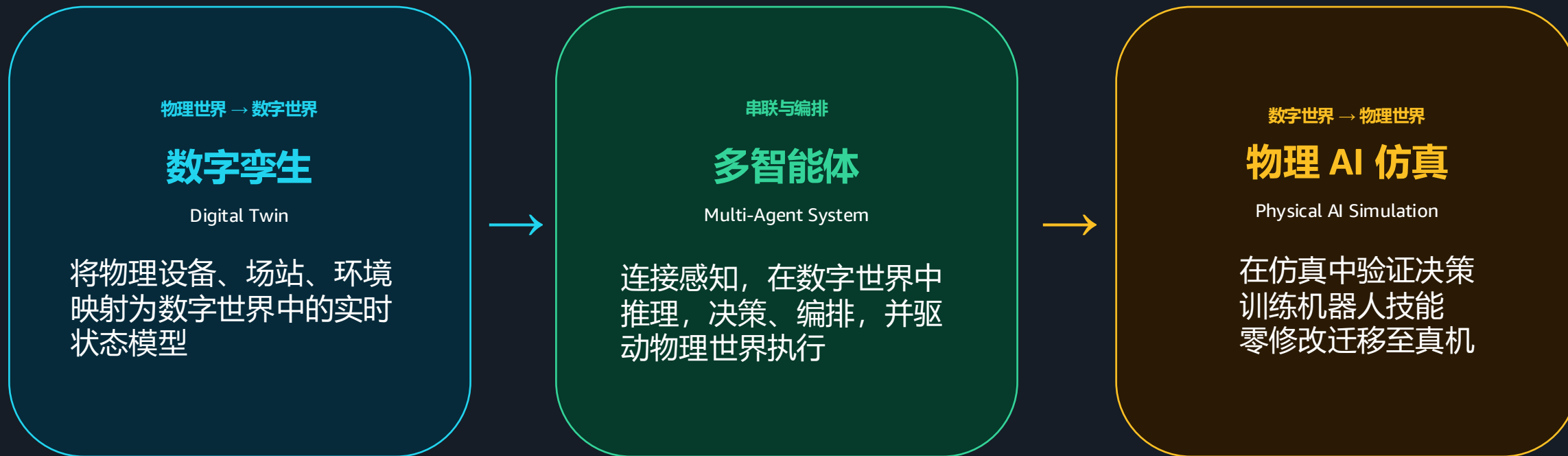
多源数据各自为岛

SCADA/CMS/工单/备件/气象分属不同系统, 无法关联分析

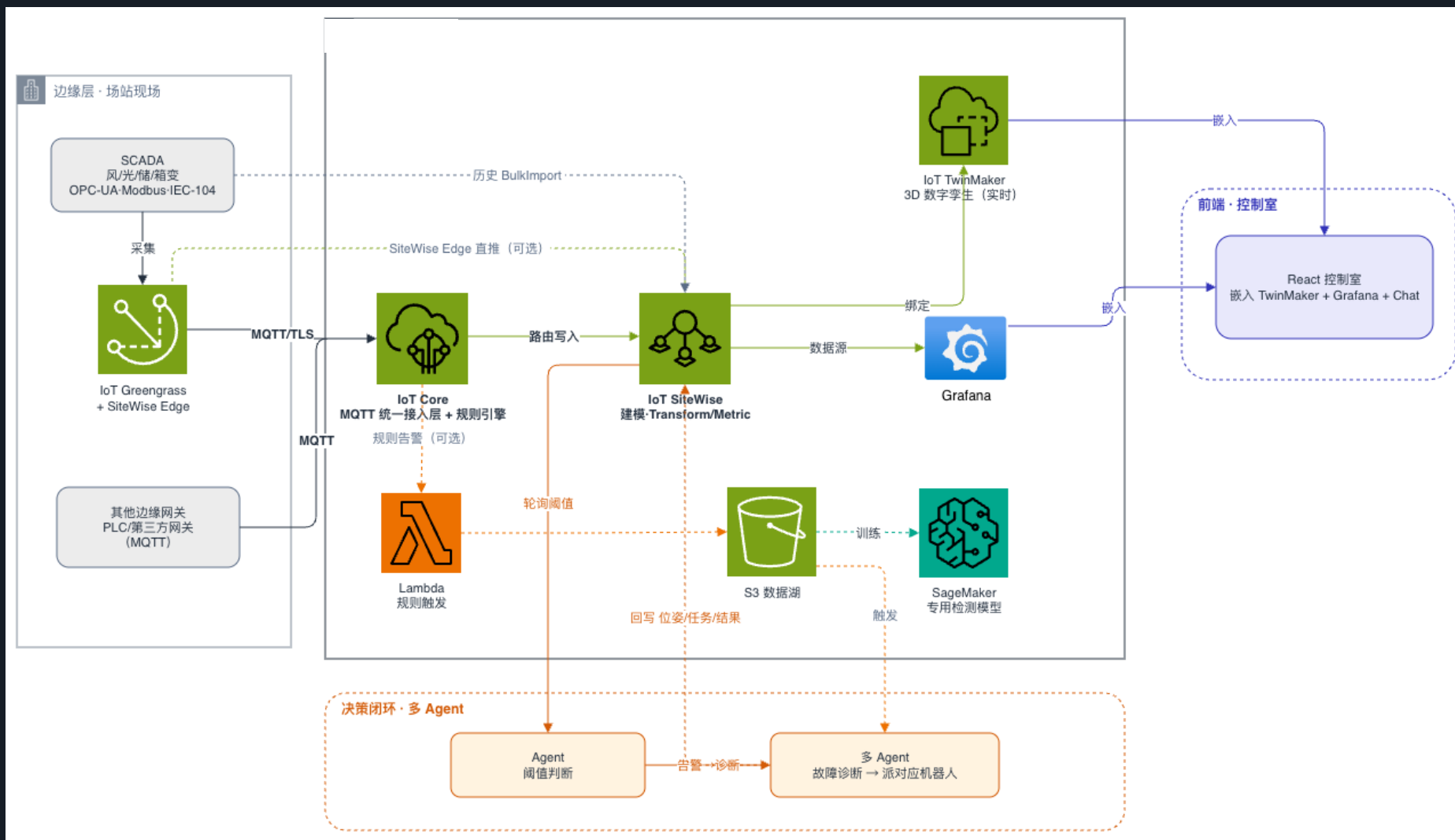
运维知识无法沉淀

经验散落在文档/脑袋里, 向量检索只能“查资料”不能“做决策”

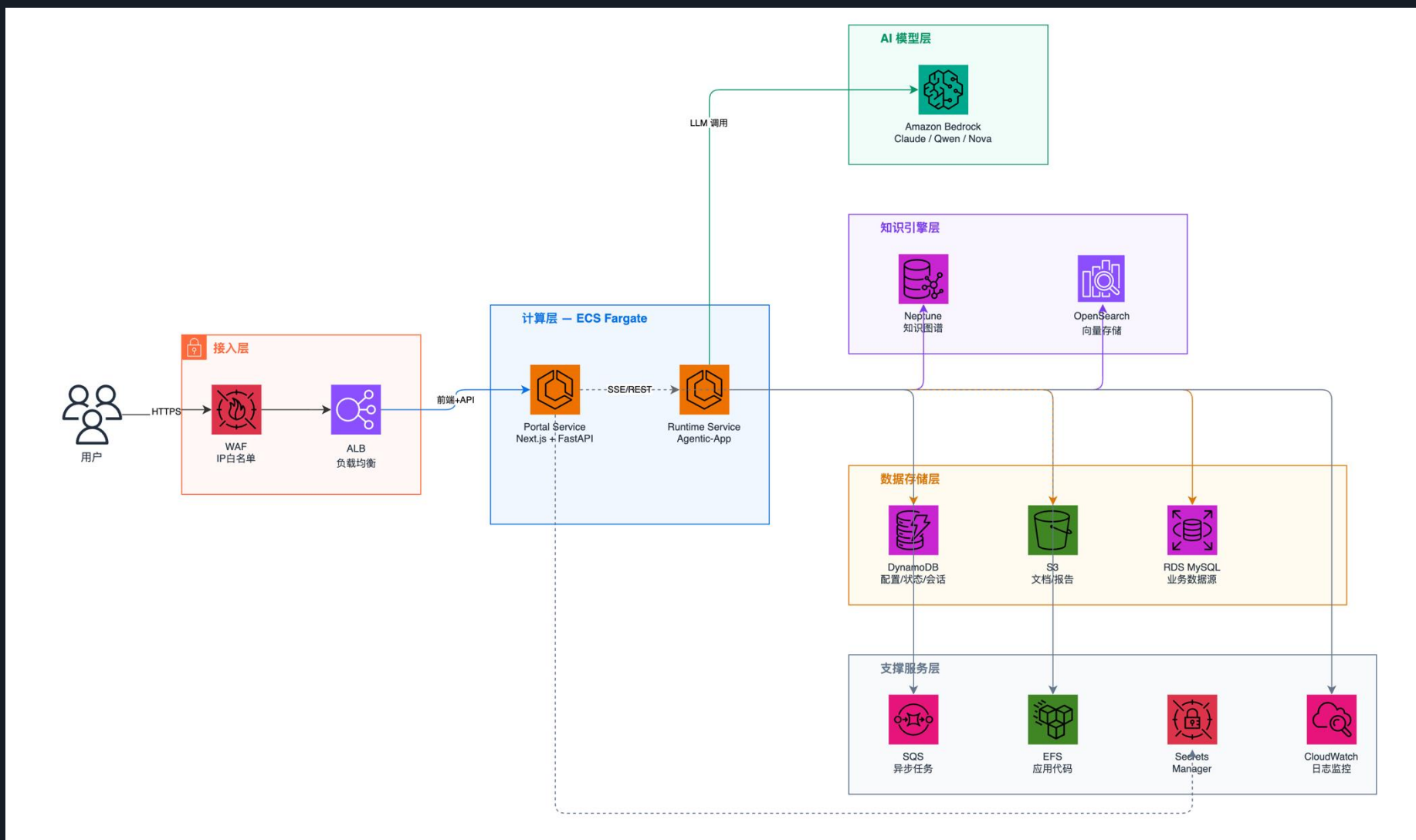
解决方案的三大核心模块



数字孪生部署架构图



多智能体运行平台部署架构图

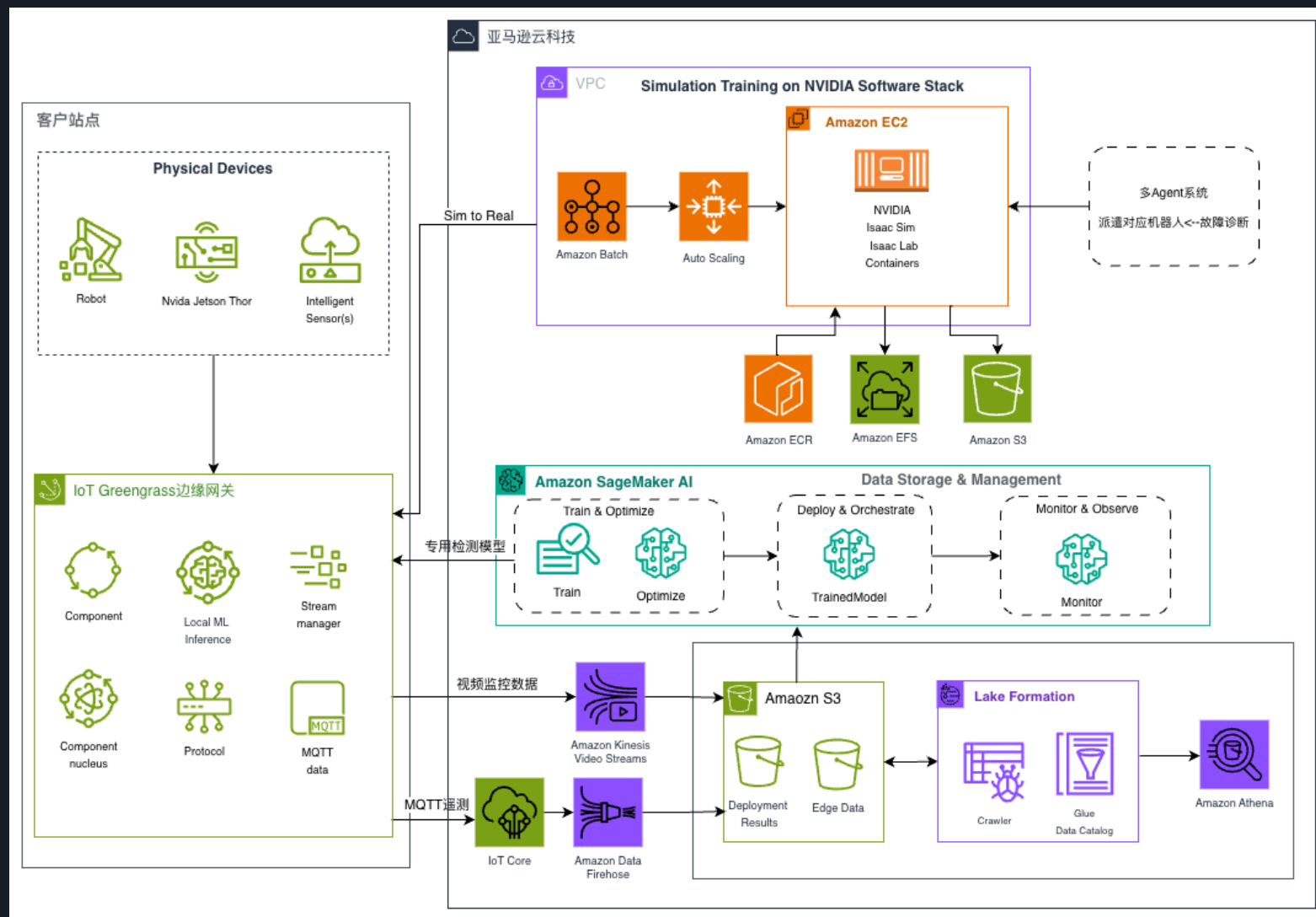


多智能流程框架 — 从感知到闭环

由 4 个专业 Agent 协作完成，知识库能力由平台提供，各Agent共享调用，调度编排 Agent 统一指挥



物理 AI 仿真和训练架构图



端到端系统架构总览

用户交互层 · Frontend

Chat UI
自然语言控制台

Isaac Sim DCV
3D 仿真视图

Grafana Dashboard
运营大屏

告警反馈闭环
Alert→Action→Verify

Agent 层 · Multi-Agent (Bedrock LLM)

调度编排 Agent
总指挥

故障诊断 Agent
多源融合+专用检测模型+LLM推理

巡检调度 Agent
多机器人任务分配

检修排程 Agent
预测性维护+备件

运维知识
RAG 知识库

Amazon Bedrock
LLM 推理引擎

数字孪生层 · Digital Twin

IoT TwinMaker
Knowledge Graph + 3D Scene

IoT SiteWise
资产建模 + 遥测

Amazon IoT Core
物联网核心

Amazon S3
USD场景/图像/报告

仿真训练层 · Simulation/Train

NVIDIA Isaac Sim/Lab
物理仿真和训练

PhysX 物理引擎
碰撞/动力学

RTX 多模态传感器
Camera+Thermal+LiDAR

ROS 2 Bridge
通信桥接

物理执行层 · Physical Robots

无人机
空中视觉巡检

ANYmal 四足
地面接触检测

轮式机器人
路径环境巡检

清洗机器人
光伏面板清洗

Greengrass 边缘网关
数据采集与转发

生产路径: 传感器→Greengrass→SiteWise→TwinMaker→Agent→Dashboard

仿真路径: Isaac Sim→ROS 2→SiteWise→TwinMaker→Agent验证

反馈/指令: Agent→机器人执行 | Agent→仿真验证

1 风机告警 - T03 vibration_mm_s=8.13mm/s

遥测仪表盘 GRAFANA - SITEWISE 新标签页

风机遥测 WINDFARM

Last 15 minutes Refresh 5s



转速 (rpm) — 全部风机 机舱温度 (°C) — 全部风机

光伏区遥测 PV-STATION Last 15 minutes Cancel 5s

场站总览 - A 电站



逆变器 Inverter (15 台)

逆变器 有功功率 (kW) 逆变器 组串电流离散率 (%)

DispatchAI

你好, 我是 DispatchAI。你可以问我场站状态, 或者让我派遣机器人去巡检。

SC02_15_008 是什么故障, 怎么处理? 现在场站有没有告警? T03 振动告警, 处理一下

B01N02 逆变器过温, 排查并安排检修

问一句话或下一条派遣指令...

反馈二维码



您的反馈信息对我们非常重要

请您扫描“调查问卷”二维码，填写问卷



Thank you

亚马逊云科技中国峰会

2026年6月23日-24日

上海·世博中心