爱动
AI DRIVEN

场内物流设备上云

解决方案白皮书

场内物流是新一代信息通信技术与工业经济深度融合的新型基础设施，也是我国实践工业互联网，迈向制造强国不可或缺的应用场景。

爱动超越人工智能科技（北京）有限责任公司

手册目录

CONTENTS

01 概述 SUMMARY

背景 01
国内发展情况 01
意义和价值 02

02 场内物流设备上云标准 ON SITE LOGISTICS EQUIPMENT CLOUD STANDARD

概述 04
感知层 04
传输层 05
模型层 06
应用层 06
关键步骤 07

03 总体方案 OVERALL SCHEME

通用方案架构 09
关键技术 11
功能描述 13

04 应用案例 APPLICATION CASES

工业车辆设备监控应用案例 16
无人化智能搬运设备监控应用案例 17
场内物流设备能耗管理应用案例 18
场内物流设备安全管理应用案例 19
基于知识图谱的场内物流设备智慧运维应用案例 20

01

概述

背景
BACKGROUND

国务院2015年5月19日正式发布了《中国制造2025》，其是实施“制造强国”战略的首个十年纲领。该计划印发。通过“三步走”实现制造强国的战略目标：第一步，到2025年迈入制造强国行列；第二步，到2035年中国制造业整体达到世界制造强国阵营中等水平；第三步，到2050年综合实力进入世界制造强国前列。2016年2月1日，工业互联网产业联盟在北京举行成立大会。该联盟立足于为推动《中国制造2025》和“互联网+”融合发展提供必要支撑。

工业互联网（Industrial Internet）是新一代信息通信技术与工业经济深度融合的新型基础设施、应用模式和工业生态，通过对人、机、物、系统等的全面连接，构建起覆盖全产业链、全价值链的全新制造和服务体系，为工业乃至产业数字化、网络化、智能化发展提供了实现途径，是第四次工业革命的重要基石。它以网络为基础、平台为中枢、数据为要素、安全为保障，既是工业数字化、网络化、智能化转型的基础设施，也是互联网、大数据、人工智能与实体经济深度融合的应用模式，同时也是一种新业态、新产业，将重塑企业形态、供应链和产业链。

物流仓储的发展水平不仅极大影响着社会经济，同样对制造业的发展提供了重要支撑。但目前不同厂商、不同类型设备、不同应用企业之间由于缺乏统一的标准，导致数据信息传递、数据价值挖掘能力低下，无法通过设备数据为企业业务提供有效支撑。场内物流设备标准的制定，为场内物流设备厂商、相关软硬件供应商、应用企业提供了参考，有助产业链上下游协同发展，提升服务能力。场内物流设备作为工业企业内部作业流转的必要枢纽，具备通用性和普适性，工业各行业都广泛应用，对标准的迫切性比其他行业更高。场内物流环节与核心生产环节不同，是节约成本的重要环节，同时不涉及商业机密，企业上云迫切度更高。

国内发展情况
DOMESTIC DEVELOPMENT

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》指出“加快发展现代产业体系，巩固壮大实体经济根基”“加快数字化发展，建设数字中国”是我国未来发展的重要方向，并特别提到“在重点行业和区域建设若干国际水准的工业互联网平台和数字化转型促进中心，加快产业园区数字化改造。

目前，我国工业互联网正处于蓬勃发展阶段，为我国工业企业转型提供了重要抓手，但在企业转型，设备上云过程中普遍存在着设备数字化管理机制不规范，设备间格式不统一等问题，导致信息分散、沟通成本高、执行不及时等难题，制约了企业数字化转型发展，通过场内物流设备上云相关标准的制定能够增强对工业设备数据的获取能力，实现以数赋智目标。

意义和价值

MEANING AND VALUE

2017年国务院颁布了《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，提出了“强化工业互联网平台的资源集聚能力，有效整合产品设计、生产工艺、设备运行、运营管理等数据资源，汇聚共享设计能力、生产能力、软件资源、知识模型等制造资源。开展面向不同行业和场景的应用创新，为用户提供包括设备健康维护、生产管理优化、协同设计制造、制造资源租用等各类应用，提升服务能力。”

目前，我国场内物流设备存量超过400万台，2020年新增场内物流设备超过80万台，再次刷新了年增长量纪录。数据表明尽管在疫情环境下，我国工业发展势头依然非常强劲。但这样的数字背后我们也看到，我国场内物流设备整体上云率仅有10%左右，设备生产商难以像国外企业一样提升单个设备利润率，设备应用企业如何使用好、管理好这些设备，如何实现打通物流体系融合发展，畅通供应链，打造内外双循环等目标，急需要一个切实可行的指导标准。

仓储作为物流体系中的关键环节、构建智能工厂和实现智能生产之间的关键纽带,在各工业企业发展趋于稳定阶段,物流效率的提升将成为企业的另一重要利润来源。 场内物流设备上云是企业实现转型的重要基础，其实施能力和实施效果对企业数字化、智能化升级起着决定性影响，对于加快产业数字化转型、提升企业竞争力具有重要意义。

作用和意义

- 打通物流体系融合发展，提升物流综合效率效益，有效降低社会物流总体流转成本。
- 畅通供应链，信息共享，带动上下游发展，让产业链更高效“转”起来。
- 打造内外双循环，助力场内物流产业升级，打造工业互联网产业升维竞争力。

02

场内物流设备上云标准

概述
SUMMARY

场内物流设备上云参考架构分为感知层、传输层、模型层、应用层四层。

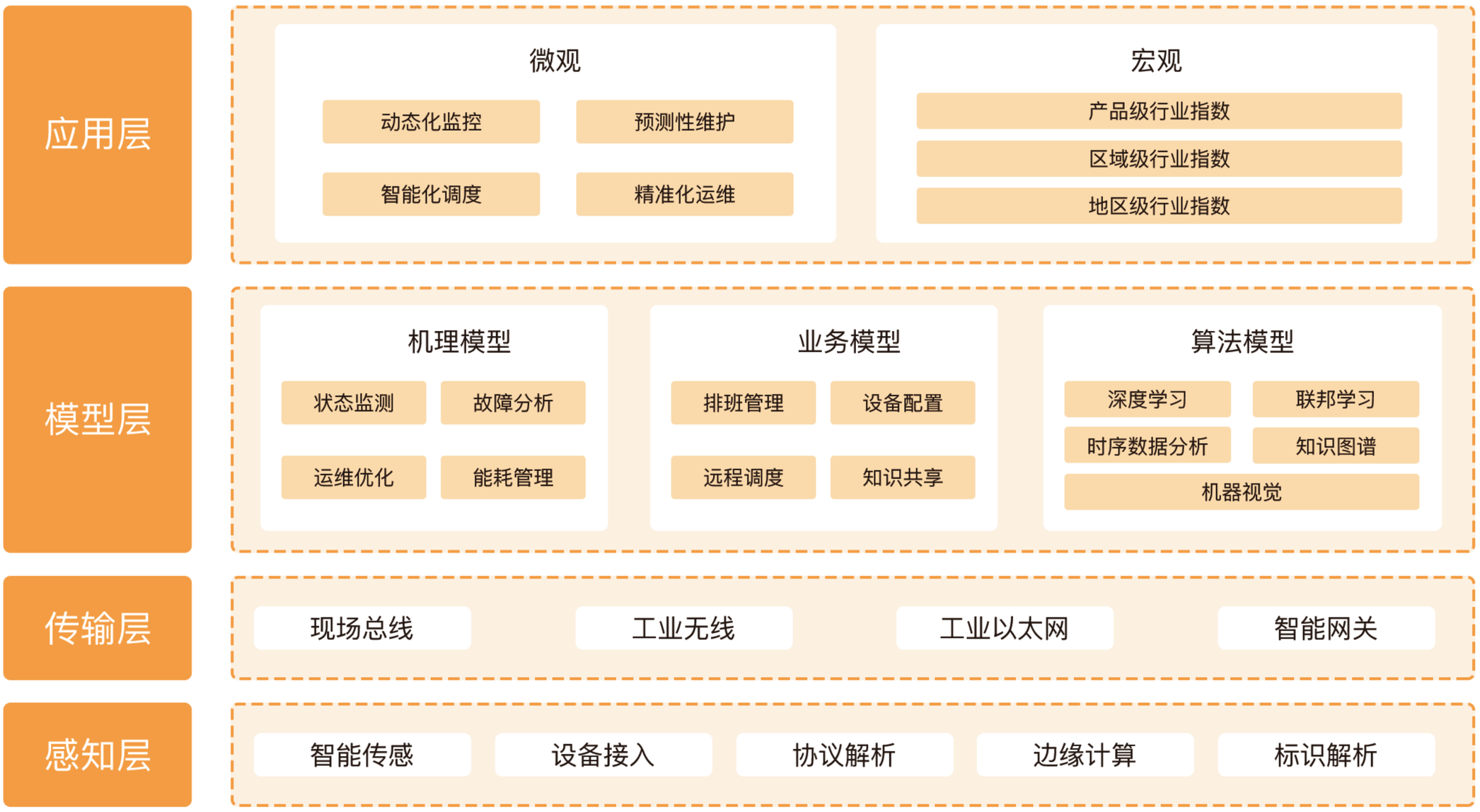


图1 场内物流设备上云通用管理要求参考架构

感知层
PERCEPTION LAYER

(1) 智能传感

在靠近设备或数据源头的网络边缘侧，部署传感器等感知设备，实现海量、异构的数据联接，实现精准、实时、高效的数据采集。

(2) 设备接入

针对有网络接入能力的设备，通过仓库或园区的网络基础设施建设，实现设备接入。

(3) 协议解析

通过协议兼容和转换，解决协议多样、数据格式不统一和数据互联互通的困难，实现多源设备、异构系统的数据可采集、可交互、可传输。

(4) 边缘计算

基于高性能计算芯片、实时操作系统、边缘分析算法等技术支撑，在靠近设备或数据源头的网络边缘侧进行数据预处理、存储以及智能分析应用，提升操作响应灵敏度，降低任务时延。

(5) 标识解析

采用“一物一码”的国家工业互联网公用标识体系为每台设备赋予一个全球唯一的标识编码，来取代原有杂乱的企业私有标识，促进数据的流通与共享。

传输层

TRANSPORT LAYER

(1) 现场总线

通过Modbus、Can等常见工业协议、实现大规模设备的联网，进而实现设备之间的信息互换和系统集成。

(2) 工业无线

在仓库或园区等生产现场综合部署4G、5G、Wifi等无线网络，打造具有灵活、可移动、高带宽、低时延和高可靠等性能优势的网络体系，满足生产体系要求。

(3) 工业以太网

利用工业以太网实现高速数据传输以及和上层信息网络的无缝集成。

(4) 智能网关

实现上位系统及工业互联网平台可采用统一的协议和信息模型与不同设备和系统互相通信，方便系统集成，实现远程监控、故障诊断、配置下载、远程管理等功能。

模型层
MODEL LAYER

(1) 机理模型
基于设备采集数据进行建模，包括但不限于状态监测、故障分析、运维优化、能耗管理等。

(2) 业务模型
将设备运行数据和业务数据进行结合，建立业务模型，包括但不限于排班管理、设备配置、远程调度、知识共享、业务预测等。

(3) 算法模型
基于各类人工智能算法优化场内物流设备的使用和管理，包括但不限于深度学习、联邦学习、时序数据算法、机器视觉、知识图谱等。

应用层
APPLICATION LAYER

(1) 微观应用
针对企业内部开发各类工业应用，满足各个设备上云预期目标的实现，包括但不限于动态化监控、预测性维护、智能化调度、精准化运维。

(2) 宏观应用
通过各类新型工业指数，促进行业、区域的整体发展，包括但不限于产品级工业指数、行业级工业指数、区域级工业指数等。

关键步骤
KEY STEPS

- 系统评估
- 需求分析
- 上云方案制定
- 效益分析



- 设备改造
- 数据采集
- 云端接入
- 应用开发
- 安全防护

- 成效监测
- 绩效评估
- 持续改进

- 设备级应用
- 企业级应用
- 产业链级应用

图2 场内物流设备上云关键步骤

03

总体方案

通用方案架构

GENERAL SCHEME ARCHITECTURE

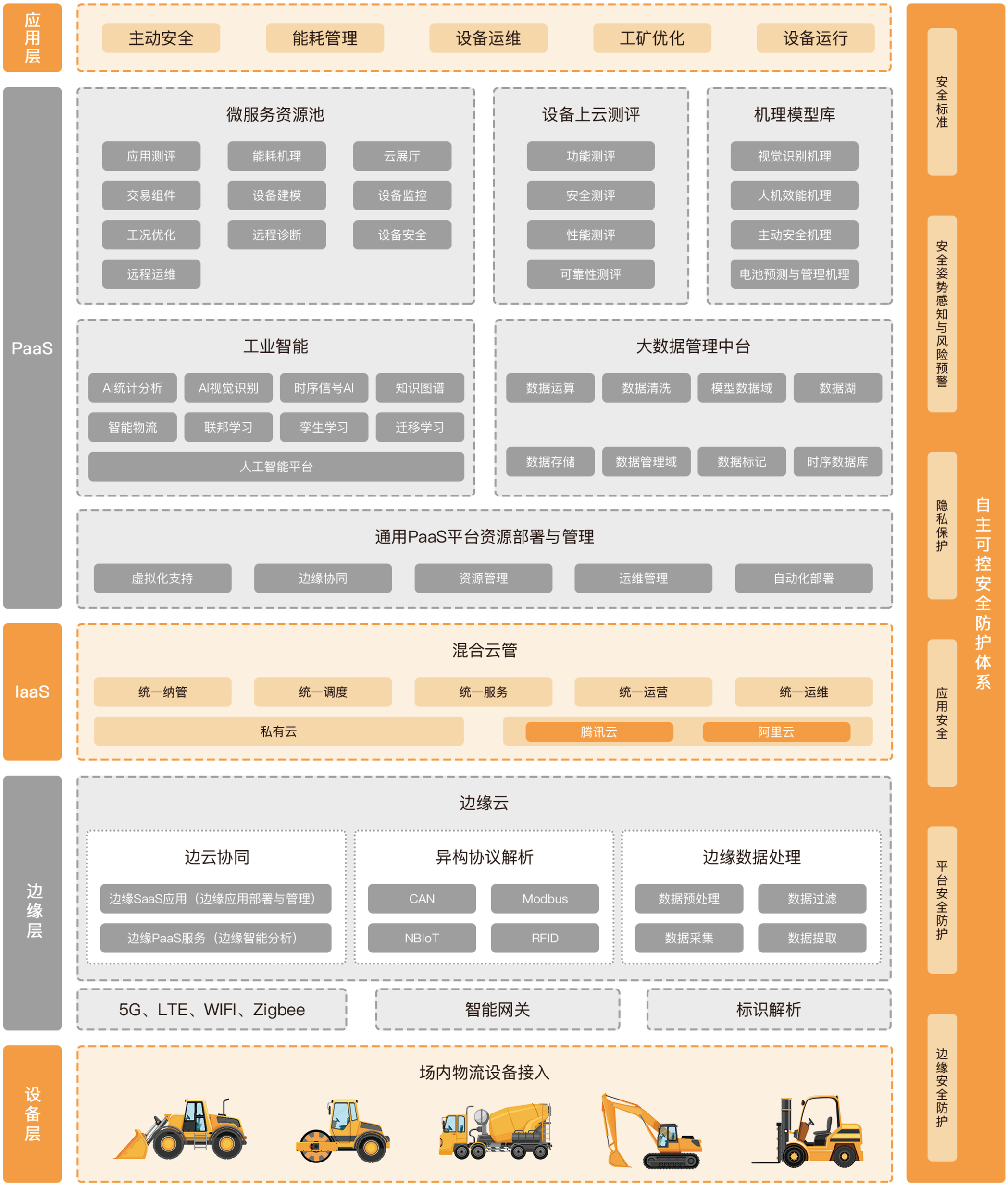


图3方案架构图

场内物流设备上云建立在基于数据驱动的物理系统与数字空间全面互联与深度协同的工业互联网体系架构基础上。通过网络、平台、安全三大功能体系构建，全面打通场内物流设备资产、管理系统和资源应用，基于数据整合与分析实现三大体系的贯通。为实现场内物流设备上云，需要具备海量工业数据与各类场内物流设备模型管理、建模分析与等关键能力。按照功能层级划分，通用解决方案主要由设备层、边缘层、PaaS层和应用层四个关键组成部分，同时贯穿IaaS和安全基础服务。

设备层

工业互联网的物理系统。基于机械、电机、化工等工程学中提炼出的材料、工艺等基础技术，叠加工业视觉、测量传感等感知技术，以及执行驱动、自动控制、监控采集等控制技术，结合工业边缘OS和开放BOM采集系统，完成场内设备的数据采集对接。

边缘层

通过大范围、深层次的数据采集，以及异构数据的协议转换与边缘处理，构建工业互联网平台的数据基础。综合利用边缘云架构，通过基于工业以太网、工业总线等工业通信协议，4G、5G、NB-IOT 等无线协议将工业现场设备接入到平台边缘层。一方面运用协议解析、中间件等技术兼容 ModBus、OPC、CAN、Profibus 等各类工业通信协议和软件通信接口，实现数据格式的无缝转换和统一。另一方面利用 HTTP、MQTT 等标准方式从边缘侧将采集到的设备数据传输到云端，实现数据的远程接入。

平台层

基于通用PaaS叠加工业大数据平台、应用开发平台、工业微服务组件库等创新组件，构建可扩展的开放式云操作系统。首先通过云计算PaaS 等技术对系统资源进行调度和运维管理，并集成边云协同、区块链、大数据、微服务等各类框架，为上层业务功能实现提供支撑。二是工业数据管理，采用分布式文件系统，SQL和NoSQL数据库，以及内存计算和流式计算等技术，实现海量数据的高效存储和快速处理。包括面向海量工业数据提供数据标记、数据共享、数据可视化等服务，为上层建模分析提供高质量数据源，并利用数据湖的最新体系架构进一步提高性能和管理效率。三是通过工业智能和数字孪生技术，通过深度学习、迁移学习、联邦学习等人工智能技术进行工业机理建模融合应用仿真分析、业务流程等工业机理建模方法和统计分析、数据科学建模方法，实现工业数据价值的深度挖掘分析。

应用层

形成场内物流工业APP和公共服务，提供成熟工业 APP 的认证、展示分发等服务。为场内物流设备上下游客户、生产厂商、系统集成商和政府监管部门等提供各类有关设备管理和服务的一体化解决方案，包括应用监测、设备上云评测、公共服务、精准运维、能耗监测、设备运行与工况监测等，形成场内设备上云工业SaaS和工业APP，实现场内设备上云的最终价值。除此之外，还包括IaaS基础设施，以及涵盖整个系统的安全、标准、运维等管理体系，采用混合网管、安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证等技术手段构成支持面向场内物流行业的工业互联网平台的基础支撑和重要保障。

关键技术

KEY TECHNOLOGY

基于边缘计算和智能网关的场内物流设备接入和数据采集

首先，利用边缘计算技术有效地保证海量场内物流设备和传感器安全、快速地接入工业互联网，以让更多的设备以较为经济的价格将其生产活动转化为数字信息，并经过简单的边缘处理后传输至网络，最后汇集云端，为工业互联网设备上云平台体系提供坚实的基础。其次，是利用边缘计算中的泛在感知技术对设备进行升级，并对异构系统、运营环境、人等要素信息进行实时高效采集和云端汇聚，提升传感器之间的协作水平和装备智能化水平，解决数据采集数量不足、类型较少、精度不高等问题，支撑实时分析、智能优化和科学决策。

基于边缘云计算技术实现边缘计算与云计算协同

基于边缘端设备，根据典型设备接入特点，利用边缘云计算具备网络低时延、支持海量数据访问、弹性基础设施等特点，结合流式数据分析对数据即来即处理，缩短数据传输时延，减少复杂网络中各种路由转发和网络设备处理的时延，快速响应事件和不断变化的业务条件与需求。通过分布式边缘计算节点提供基于边缘位置的计算、网络、存储等弹性虚拟化的能力，进行数据和知识的交换，支持计算、存储资源的横向弹性扩展，完成本地的实施决策和优化操作，同时将非实时数据聚合后送到云端处理，真正实现“云边协同”，并缓解数据传输和处理的压力。

基于大数据和人工智能的工业机理深度挖掘

通过借助设备云平台采集工业设备中的各类数据，利用深度学习、迁移学习、强化学习为代

表的人工智能算法和Spark、Hadoop、Storm等大数据框架挖掘或提取异常信息，对历史数据进行特征提取与模型训练，再接入实时数据进行异常预警，从而解决设备上云中难以解决的诊断、预测、优化等问题，突破传统解决方案的极限，实现对各类知识经验、工业机理、算法模型的集成。深化数据和算法的融合，基于精确建模、高效分析、实时优化的数字孪生快速发展，实现对设备和工业流程的全面洞察。基于数值模拟仿真技术、电力学模型、以及工业大数据分析技术等，建立虚实映射、实时监控、智能诊断、协同优化的数字孪生，实现对工业实体设计和工艺流程的仿真及优化。

基于物理过程和业务过程融合的工业机理建模

利用数据分析和机器学习技术，能将物理量与经营过程量（如产品质量、生产效率、设备可靠性等）的关系定量化并进行联合建模，将工业生产实践经验与场内物流相关领域专业知识结合，基于已知工业机理和具体场景构建各类模型，实现分析应用，突破现有生产技术人员的知识盲点，实现过程痕迹的可视化。

基于微服务的工业APP开发方案

微服务是一个新兴的软件架构，就是把一个应用程序分解为功能粒度更小、完全独立的微服务组件，这使得它们拥有更高的敏捷性、可伸缩性和可用性。工业APP可采用微服务技术，并通过工业互联网平台实现网络化调用，形成了一种可重复使用的微服务组件，推动工业技术、经验、知识和最佳实践的模型化、软件化与再封装。基于微服务架构松耦合、易开发、易部署、易扩展等特点，借助微服务组件和工业应用开发工具，工业APP可以实现灵活组态、持续更新和快速部署，从而发展成工业软件的新阶段。

基于自主可控国产软件的基础云平台构建技术

在“互联网+”的大背景下，场内设备上云成为趋势。针对工业用户在 IT 建设和业务支撑方面的痛点，工业互联网基础云平台基于全国产化基础云平台构建，对国产基础软硬件的全适配，通过整合负载均衡技术、弹性计算技术、多种存储技术、多种网络模式，形成IT资源统一管理的基础云平台，满足客户自主可控、安全高效的全国产化云平台需求。

功能描述

FUNCTION DESCRIPTION

系统能够接入不同数据源，包括数据库中的关系型或者非关系型的表、各种格式的文件、数据流、ETL工具转换后的数据、应用API获取的数据。自动生成元数据信息，确保进入数据湖的数据都有元数据，提供统一的接入方式，如统一的API或者接口，数据湖存储的数据量巨大且来源多样，数据湖应该支持异构和多样的存储，如HDFS、HBase、Hive等。数据湖中拥有海量的数据，用户能够快速的查找到数据。系统能够自动提取元数据信息，并统一存储，对元数据进标签和分类，建立统一的数据目录，建立数据血缘，梳理上下游的脉络关系，有助于数据问题定位分析、数据变更影响范围评估、数据价值评估，同时能够跟踪数据时间旅行，提供不同版本的数据，便于进行数据回溯和分析。对于接入的数据质量管控，提供数据字段校验、数据完整性分析等功能，监控数据处理任务，避免未执行完成任务生成不完备数据，对数据的使用权限进行监管，对敏感数据进行脱敏和加密，提供一系列数据分析工具，便于用户对数据湖的数据进行自助数据发现，包括：联合分析、交互式大数据SQL分析、机器学习、BI报表等。

设备运行监控

由于企传统设备没有应用信息化技术手段系统，设备运行数据的录入依旧采用手动录入纸质文档的方式，极易造成纸质文档的丢失，同时，文件的保密信息极易造成泄露，当生产过程中出现异常的时候，企业不能及时地更改工艺且工艺变更的方式也很繁琐。基于智能采集终端及传感器提供基础运行数据，云上整合工业设备详细运行效率数据及明细数据明细，通过趋势分析效率走势，考核设备使用情况及绩效管理。平台不仅能够有效指导企业内部各部门的远程无缝协作，也能够实现企业之间的租赁设备远程控制。例如某物流企业在已经破产，无法支付租金的情况下，继续使用租赁车辆，不能够第一时间进行资产回收，可通过平台第一时间进行远程锁车操作，保护了资产不受损失。

能耗管理

未来的制造及生产中，电池动力大势所趋。通过零排放的电池动力的变革，促进未来场内物流的可持续发展。电池健康管理也成为生产能耗管理中的一个重要方面。电池在充放电循环过程中，不断退化，体现为容量不断降低，内阻逐渐升高，电池退化至一定程度后需要被替换。电池的剩余寿命(Remaining Useful Life)预测能保证电池的及时更换，以及生产的顺利进行。使用基于数据驱动的模型方法，预测电池的剩余使用寿命成为主流的趋势。数据驱动

方法主要包括两部分：第一部分是根据测量数据（电池的端电压、电流、温度等等）建立电池的健康因子(Health Index)；第二部分是用估计得到的 HI 作为输入，通过分析HI值的变化，使用深度学习模型来预测其后续变化情况。

工况优化

（1）AI辅助决策：

核心配件生命周期的模型构建，往往是通过传感器获取设备运行时的震动、声音、电流、电压等变化信号作为数据基础，结合机器学习或者深度学习完成模型的构建。

（2）AI安全：

碰撞行为识别在车辆安全驾驶方面具有较大的前景，其不仅能够保护驾驶员的生命安全，还能避免企业公共资源的损失。例如，在碰撞发生时，通过机器学习算法对碰撞进行识别记录，提醒驾驶员集中精力，排查故障，同时快速反馈给管理人员，对碰撞车辆进行维修，避免安全隐患。碰撞行为的识别通常采用特征提取+机器学习的方法进行模型构建。真实场景中碰撞和颠簸较为相似，而基于机器学习的碰撞识别模型能够排除颠簸的影响，很好地识别出碰撞过程。

（3）AI人脸识别：

在工厂产线上，为了安全管理需要，通过人脸识别进行人员上岗登记。对于特殊岗位，可进行在岗检测，包括上岗人员资质检测、在岗时间、离岗告警等。所以在工厂安全生产方面，人脸识别技术将发挥重要的作用。

04

应用案例

工业车辆设备监控应用案例

APPLICATION CASE OF INDUSTRIAL VEHICLE EQUIPMENT MONITORING

应用背景

某物流企业是大型一体化物流供应商，其物流园区内每天有大量的叉车进行货物搬运工作。随着任务量的持续增长，搬运过程中的一些问题逐渐暴露，搬运效率低下、防控能力弱、缺乏远程协同能力该企业亟需一套行之有效的智能化管理手段来提升搬运效率，实现精益生产。



应用实施

通过为其部署涵盖智能终端、Web管理后台、移动应用、云服务的工业车辆解决方案，一举提高了车队的运营管理水平，通过智能终端解决不同车型的数据采集问题，提供车队信息管理、档案管理、数据统计、运行状态监控、远程控制与调度等功能。

价值体现

通过部署工业车辆管理平台，提升了厂内物与车、人与车的安全和效率管理水平，助力企业实现了车队全流程数字化运营管理，进一步促进了企业的转型升级进程。

无人化智能搬运设备监控应用案例

APPLICATION CASE OF UNMANNED INTELLIGENT HANDLING EQUIPMENT MONITORING

应用背景

某知名整车制造企业打造工业智能4.0生产制造基地，企业内存在人工驾驶物流搬运设备和无人智能搬运设备混合运行的情况，无人搬运设备只能做任务AB点运输，但对无人搬运设备运输的周转效率数据、设备运行状态数据缺少监控，无法实现所有物流搬运设备统一监控调度管理，资产设备周转率低，多车间需实现互联互通，实现人、设备、信息系统互联和协 同，为企业数字化、网络化、智能化转型提供支持。





应用实施

通过智能边缘终端对场内不同类型厂家无人搬运设备进行多源异构协议解析，实现设备效率、运行数据采集上云，同时对人工驾驶车辆接入边缘智能终端，数据在平台统一对接WMS仓储系统，云端可视化中控管理平台实现无人化设备、人工驾驶设备统一调度管理，WMS系统下发调度任务到终端，高效协同资产运行，设备实现数字化维保管理。

价值体现

自动化+人工驾驶物流设备统一调度，效率同比提升14%，主动维保服务，维修成本降低20%，管理协同效率大幅提升，助力客户工厂全域实现智能制造协同。

场内物流设备能耗管理应用案例

APPLICATION CASE OF ENERGY CONSUMPTION MANAGEMENT OF ON-SITE LOGISTICS EQUIPMENT

应用背景

该企业是国内较大合同物流业务公司，致力于打造世界先进物流企业，仓储运营面积达数百万平方米，长业务覆盖全国大部分地区，不同类型场内物流设备能源类型涉及电、柴油、汽油、天然气，能源浪费、不合理使用、柴油汽油私自挪用情况常有发生，针对能耗缺少实时管理工具，减少不必要浪费损失，迫切实现安全生产和节能减排。



应用实施

针对该企业背景，建立了场内物流设备综合能耗管理平台，针对不同能源设备通过智能终端实现数据采集接入，分业务场景重点进行能耗监控管理：

（1）针对电能消耗场内物流设备，重点监测分析设备电池不饱和充电和过渡放电，动态分析电池寿命和不良使用记录，减少资产不必要残值丢失。

（2）针对油类消耗场内物流设备，重点监测分析油量消耗记录，针对长时间怠速不运行，油量异常大量消耗丢失监控告警，减少油类能源不必要浪费及能耗减排。

（3）针对气类消耗场内物流设备，重点监测气压变化数据，建立安全预警模型，避免气类泄露发生安全事件。

价值体现

通过能源监控平台实时展示能耗数据统计及分析报告，实现预警和指导决策，减少储能资产残值损失，减少能源消耗助力企业为双碳目标添砖加瓦。

场内物流设备安全管理应用案例

ON SITE LOGISTICS EQUIPMENT SAFETY MANAGEMENT APPLICATION CASE

应用背景

某食品企业拥有众多国际食品品牌，在北京建立了多个大型仓库进行食品的生产包装与运输。其每个运输车间均具备几十辆叉车进行货物的装卸、堆垛和短距离运输等作业。伴随着企业业务量的持续扩张，运输量迅速增长。但车间道路狭窄、货物堆积，因司机超速行驶、驾驶时的视野盲区等原因导致的碰撞事故率居高不下。



应用实施

针对该应用场景，部署边缘AI智能终端结合云端算法引擎，通过部署在车辆不同位置的多路摄像头，对车辆周围的人、物等进行实时检测、识别、跟踪和位置探测，在感知到潜在的碰撞危险时，通过声光电进行告警及车辆控速，有效防止车辆碰撞等事故发生，保障车辆运行安全。

价值体现

多重预警系统识别潜在危险，最大限度地避免碰撞事故，排除安全隐，实时监控车辆安全，规范驾驶员行为，减少事故发生率，解决事故追溯难题，使责任划分更明确，实现运营成本的有效降低，多维度数据分析，进行风险预估，提高员工安全驾驶意识，提升企业管理水平。

基于知识图谱的场内物流设备智慧运维应用案例

APPLICATION CASE OF INTELLIGENT OPERATION AND MAINTENANCE OF ON-SITE LOGISTICS EQUIPMENT BASED ON KNOWLEDGE MAP

应用背景

该企业是国内高端场内工业车辆生产制造龙头企业，原叉车设备交付客户使用后，日常叉车设备运行的故障代码未采集上云，客户报修后，工程师需要上门诊断，维修周期长，客户停机时间长，客户后服务丢单率高，迫切需要建立云端智慧运维平台，进行设备运维主动预警，远程诊断维修。



应用实施

该企业与工业车辆领域数字化服务商合作，对全系列叉车进行前装智能终端布局，车辆从交付客户运行开始，即实现全生命周期数字化管理，实现车辆运行数、故障码代码数据上云分析，建立基于多模态数据的知识图谱工业车辆运维服务平台，实现：

（1）针对不同类型故障代码建立监控分析模型，工业车辆在发生潜在故障时，即可进行监控预警，工程师早期介入进行维保工作。

（2）客户报修车辆后，厂商工程师结合平台收集车辆历史故障数据并远程实时联调车辆，去现场前即定位车辆问题，带着配件去客户现场直接维修。

（3）结合历史工单维修数据和工程师经验提炼，建立人工智能知识图谱运维系统，实现车辆维修智能化输出维修方案，降低工程师招聘培养门槛，统一标准，提升维修效率和质量。

价值体现

对于场内物流工业车辆厂商：提升工程师周转并提高维修效率，灵活配置配件库存供应链，增强对客户把握度，扩大后服务市场营收。对于场内物流企业客户：减少停机损失、减少车辆残值、降低维修成本。

以人工智能驱动社会进步，成为深耕数字智能领域的标杆企业

联系我们

010-62447266

@爱动超越人工智能

bd@aidong.ai

https://www.aidong-ai.com

扫一扫，加入爱动
官方微信公众平台