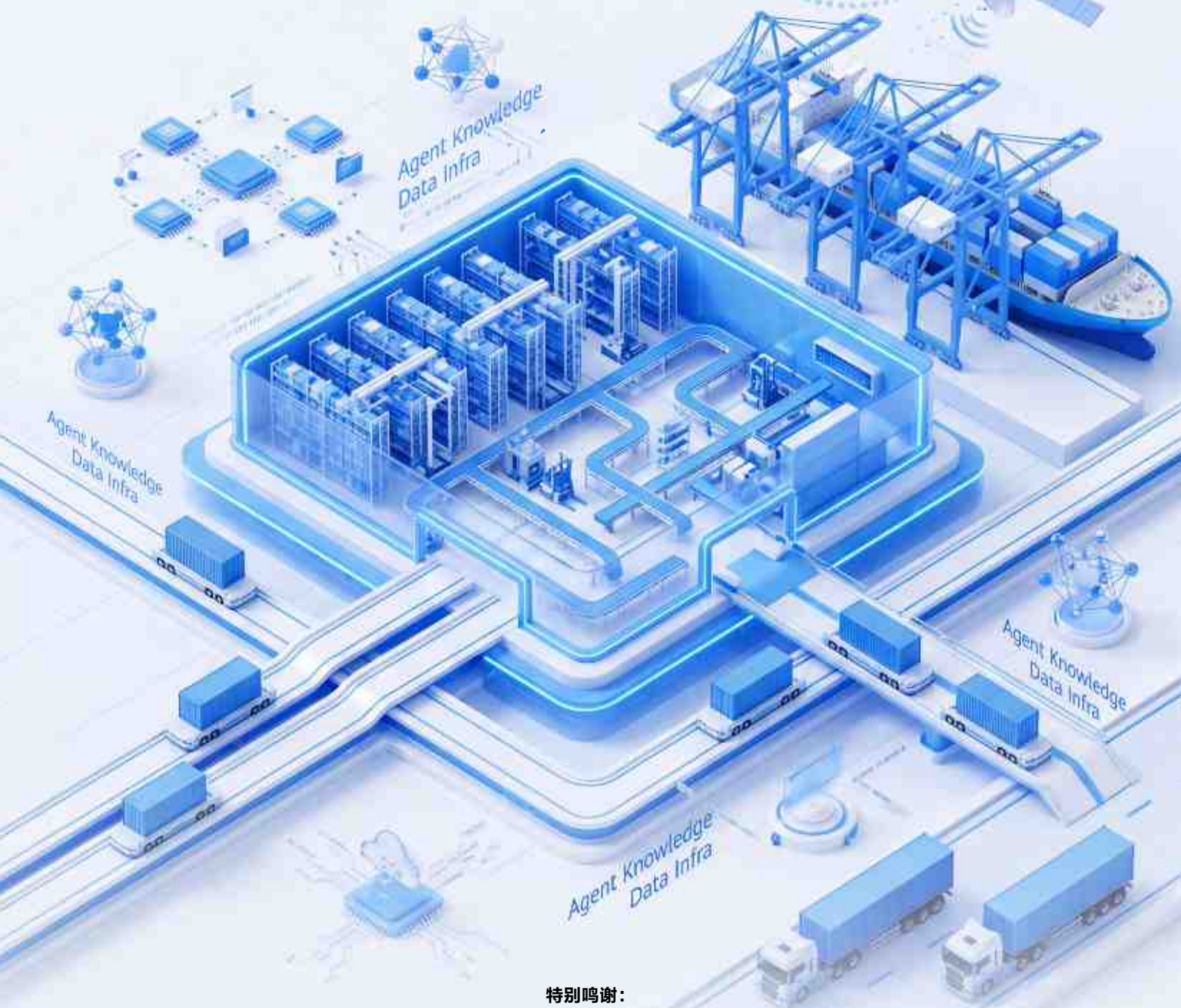


智能原生 · 融合架构

智慧物流AKDI架构白皮书

物流产业协同发展联盟秘书处



特别鸣谢：

黑龙江省交通投资集团有限公司
中国邮政速递物流股份有限公司

陕西交通控股集团有限公司
通号低空智能科技有限公司

新疆交通投资(集团)有限责任公司
华为技术有限公司

中国物流集团有限公司
京东科技信息技术有限公司

中国数联物流信息有限公司
北京交通大学

中国外运股份有限公司

单位专家对本书的贡献

序言

核心主旨：

2026 年，AI 产业正经历从“模型规模竞赛”向“智能可用性竞赛”的深层范式转换。智慧物流作为 AI 与实体经济融合的典型场景，正站在架构重构的关键节点——从“能不能用 AI”走向“能不能规模化、持续性地用 AI 创造业务价值”。

本白皮书由物流产业协同发展联盟 * 部分成员单位联合编写，联盟以“资源共享、优势互补、协同创新、合作共赢”为原则，主动对标国家物流网络建设要求，共建开放、健康、可持续的行业生态。

白皮书面向物流行业所有设计、建设和运营单位的 CIO、CTO、COO，系统阐述面向 2030 年的智慧物流企业级 AI 架构演进方向，提出 AKDI（Agent-Knowledge-Data-Infrastructure）融合型架构主张，为物流行业数智化转型提供架构方法论与前瞻性指引。

核心观点：

- 2026 年，AI 进入“AI 生成 AI、AI 管理 AI、AI 进化 AI”新阶段，行业 AI 应用正从试点探索走向规模化落地。
- 国家“六张网”战略将物流网与算力网并列，物流企业同时面临“运货”与“运 Token、运数据、运智能”的双重使命。
- 企业 AI 应用面临三大架构级挑战——业务断点多、复制困难大、创新受限深，根源在于架构不适配。
- AKDI 融合型架构是破解三大挑战的系统性方案，代表企业级 AI 架构演进的方向。

目标与适用范围：

- **目标：**为智慧物流三大领域（交通 + 物流、物流企业、企业供应链）提供面向 2030 年的企业级 AI 架构演进方向与 AKDI 架构设计指引。
- **适用对象：**物流企业 CIO、CTO、COO 及技术决策者、交通与供应链管理部门、行业解决方案架构师、政策研究与标准制定机构。

* 本文中标注星号的相关说明参见文末附录

目录

CONTENTS

1 智慧物流的时代坐标	04
1.1 智慧物流发展历程回顾	04
1.2 物流网的国家战略新定位	04
1.3 物流企业新业态：算力与 Token 经济重塑行业边界	05
2 趋势与挑战：三大领域面向 2030 的变局与抉择	06
2.1 技术趋势总览：AI 正在经历的范式转换	06
2.1.1：AI 进入“自我进化”新阶段	06
2.1.2 AI 能力演进三阶段：Copilot → Agentic → Harness	06
2.1.3 多智能体协同与智联网	06
2.2 交通 + 物流——从“单方式优化”走向“跨方式智能协同”	07
2.3 物流企业——从“劳动密集型”走向“智能体原生运营”	08
2.4 企业供应链——从“成本中心”走向“价值链智能协同”	09
2.5 企业 AI 应用的三大架构级挑战	09
3 愿景与架构：AKDI 融合型架构主张	11
3.1 现代化智慧物流系统的目标特征	11
3.2 2030 年智慧物流场景展望	11
3.3 企业级 AI 架构演进三阶段：嵌入式架构→H 型双塔架构→AKDI 融合型架构	13
3.4 AKDI 架构总览与核心理念	15
3.5 目标特征→AKDI 四层映射矩阵	17



3.6 AKDI 如何系统性破解三大架构级挑战	17
3.6.1 突破业务壁垒：“业务 - AI 提升循环”破解挑战 A	17
3.6.2 破解复制困境：“系统 - AI 融合循环”破解挑战 B	18
3.6.3 灵活应对创新：“技术 - AI 迭代循环”破解挑战 C	18
3.7 各层关键技术组件	19
3.7.1 Agent 层关键技术组件	19
3.7.2 DataFusion 与 Knowledge 层关键技术组件	19
3.7.3 Infra 层关键技术组件	19
3.8 AKDI 架构的三大领域适配视图	20
4 AKDI 架构落地指引和决策框架	21
4.1 架构迁移的三种路径	21
4.2 面向投资、治理与路径选择的决策框架(CIO)	21
4.3 面向技术选型、组件设计与部署模型的决策框架(CTO)	22
4.4 面向运营模式、组织变革与业务技术协同的决策框架(COO)	22
4.5 落地关键成功要素	23
4.6 从架构能力到规模化运营	23
5 总结与展望	24
5.1 核心共识	24
5.2 面向 2030 的行动建议	24
5.3 行动呼吁	25

1 智慧物流的时代坐标

1.1 智慧物流发展历程回顾

回顾过去二十余年，物流行业的信息化与数字化进程经历了三个清晰的阶段：

信息化阶段 (2000s—2010s)：核心特征是流程电子化与业务在线，以 ERP、TMS、WMS 等系统普及为标志。这一阶段 IT 从“成本中心”走向“业务使能者”。

数字化阶段 (2010s—2020s)：核心特征是数据资产化与业务可感知，由 IoT、大数据、云计算技术驱动。数据成为核心资产，技术架构面临云化转型。

智能化阶段 (2020s—)：核心特征是自主决策与持续进化，以 AI Agent、多智能体协同、端云融合为标志。架构能力成为核心竞争力——这要求 CIO 从管理一套系统升级为治理一群可自主决策的智能体，CTO 从构建弹性基础设施升级为打造 AI 与业务

深度融合的架构，COO 从设计标准作业程序升级为设计人类与智能体集群协同的新型运营体系。

当下，物流行业正站在智能化阶段的起点。这意味着：

1. **IT 治理框架**从“系统管控”走向“智能体治理”——CIO 的核心命题从管理一套系统，变为治理一群可自主决策的智能体。
2. **技术架构**从“云原生”走向“AI 原生”——CTO 的任务从构建弹性基础设施，升级为打造 AI 与业务深度融合的架构。
3. **运营模式**从“流程驱动”走向“智能体协同”——COO 的设计重心从标准作业程序，转向人类与智能体集群协同的新型运营体系。

1.2 物流网的国家战略新定位

2026 年 3 月全国两会经济主题记者会上，国家发改委首次提出“六张网”战略框架，包括**水网、电网、算力网、新型通信网、城市地下管网、物流网**。据国家发改委初步估算，2026 年“六张网”及相关重点领域建设投资规模将超过 7 万亿元。

据长江证券测算，“十五五”期间“六张网”总投资约 26.9 万亿元，年均约 5.4 万亿元，较“十四五”增长约 21%；其中物流网总投资约 **3.3 万亿元**，年均约 **0.7 万亿元**，占“六张网”总投资比重约 12%，较“十四五”提升约 **1.8 个百分点**。物流网

投向主要集中在国家物流枢纽网络、骨干冷链基地、多式联运、物流信息共享、智能仓储等领域。

物流与算力首次被并列为国家基础设施，物流行业正从“成本中心”向“战略基础设施”跃升。对物流企业的 CIO、CTO、COO 而言，这意味着未来五年的投资方向、技术路线和运营模式都将被重新定义。实现这一目标，需要从基础设施到智能决策的完整技术架构支撑。这也正是物流企业开始将目光投向算力与 AI 的直接驱动力。

1.3 物流企业新业态：算力与 Token 经济重塑行业边界

算力布局正在改变物流企业的资产结构。云南交投集团（云南省交通投资建设集团有限公司）建成了通用算力达 4.5 万核、AI 算力达 100P 的智算中心，达到云南省属企业第一、全国交通投资类企业第一。普洛斯旗下数据中心板块已在全国多个核心节点城市完成布局，实现了从物流基础设施向算力基础设施的跨界延伸，物流与算力的产业边界正在模糊化。

Token 经济正在重塑物流行业的价值计量。据国家数据局局长刘烈宏在国新办新闻发布会介绍，2024 年初中国日均 Token（词元）调用量为 1000 亿；至 2025 年底跃升至 100 万亿；2026 年 3 月已突破 140 万亿，相比 2024 年初增长超过 1000 倍。Token 正成为串联算力、大模型、商业计费与终端

使用者的核心纽带。

业态重构正在发生。物流企业正从“运货”向“运 Token、运数据、运智能”延伸——算力运输与数据服务将成为物流网络的新维度。对物流企业的决策者而言，这意味着需要重新思考企业的核心能力与商业模式：未来的物流企业不仅是货物的组织者，更是数据与智能的运营者。

物流网与算力网的深度融合，将催生全新的产业图景。未来的物流枢纽不仅是货物的集散地，更是数据的汇聚点和算力的边缘节点——货物经过之处，数据被采集、被处理、被转化为智能决策。高速公路服务区同时是边缘算力节点，国家物流枢纽同时是数据枢纽，物流基础设施与算力基础设施将在物理层面合二为一。



2 趋势与挑战： 三大领域面向 2030 的变局与抉择

2.1 技术趋势总览：AI 正在经历的范式转换

2.1.1 2026: AI 进入“自我进化”新阶段

AI 生成 AI。 Anthropic 于 2026 年 6 月发布的研究报告《When AI Builds Itself》披露，截至 2026 年 5 月，Anthropic 生产系统中超过 80% 的合并代码由 Claude 编写，远高于 2025 年 2 月编码代理上线前的个位数低点。据 Anthropic 报告数据，Anthropic 工程师 2026 年第二季度日均合并代码量已达到 2024 年的 **8 倍**。在优化训练代码的固定基准测试中，Claude Opus 4 在 2025 年 5 月平均实现约 3 倍加速；到 2026 年 4 月，Mythos Preview 模型已达到约 **52 倍**加速——而一名熟练的人类研究员通常需要 4 到 8 小时才能勉强实现约 4 倍提速。

AI 管理 AI。 多智能体协同框架正在实现智能体之间的任务分配、结果校验与动态调度。在软件开发领域，业界已开始将传统软件工程中的角色分工映射为多个专业 Agent。一个典型的多智能体开发团队包括：产品经理 Agent 负责澄清和拆解需求，架构师 Agent 负责设计系统蓝图与技术选型，程序员 Agent 负责实现不同模块的代码，测试 Agent 负责编写和运行测试用例。调度 Agent 作为总指挥，自动拆解复杂需求，从专家池中动态征召对应角色，各专家在独立上下文中并行工作。最终由运维 Agent 负责持续集成、部署与监测。AI 不再是被动响应指令的工具，而是可以自主协调、相互监督的协作群体。

AI 进化 AI。 在线进化机制使 AI 突破一次性预

训练的局限，部署后持续从真实场景中迭代学习。

AI 科研智能体可自主编写代码、迭代算法；Agent 在完成复杂任务后可自动沉淀经验、生成可复用的技能，下次遇到同类问题时直接调用，并根据新的使用反馈不断自我优化。AI 的能力不再在交付时封顶，而是在使用中持续增长。

2.1.2 AI 能力演进三阶段：Copilot → Agentic → Harness

AI 的角色正在经历根本性转变——从“辅助工具”演变为“协作型 Agent”。行业普遍认为，AI 能力演进可分为三个阶段：

Copilot（副驾）：人主导、AI 辅助响应。AI 提供建议，人类做最终决策。

Agentic（智能体）：AI 自主闭环执行任务。AI 接受目标后自主规划、执行、校验。

Harness（驾驭）：多智能体协同，人负责目标设定与结果校验。多个专业智能体通过标准化协议协同完成复杂 workflows。

驾驭工程（Harness）正在成为新的核心命题——模型能力如同引擎，而记忆、工具、权限、多智能体调度等外部运行框架，决定了 AI 能否稳定产出业务价值。

2.1.3 多智能体协同与物联网

从单智能体到多智能体协同，是 AI 能力演进的必然方向。专业化分工的智能体通过标准化协议互

相通信、协同完成复杂工作流。

层级金字塔，“人 +AI Agent”成为最小工作单元。

与此同时，Agent-to-Agent（A2A）通信协议等标

准化探索正在推进，为异构智能体之间的互联互通奠

定基础。

智联网（IoA）正在诞生——AI Agent 成为互

联网的全新主体，互联网正从以“人为唯一用户”

转向“人机共生”。在企业内部，液态组织正取代

2.2 交通 + 物流——从“单方式优化”走向“跨方式智能协同”

面向 2030，交通 + 物流领域将呈现以下核心变化：

趋势维度	2030 年形态预判	演进驱动力
多式联运	“一单制”全面普及，公铁水航实现跨方式端到端智能协同，联运换装从“天级”缩短至“小时级”	物流网“软联通”政策牵引 + 可信数据空间技术成熟
基础设施智能化	国家物流枢纽全面部署智能体集群，港口、机场、铁路货场实现“少人化”甚至“无人化”运营	人力成本上升 + AI 自主决策可靠性达标
物流 - 算力融合	物流网与算力网在基础设施层面融合——高速公路服务区同时是边缘算力节点，物流枢纽同时是数据枢纽	六张网战略的协同效应 + Token 经济规模化
绿色运营	新能源货运车辆渗透率超过 60%，超快充网络覆盖干线高速公路，碳排全程可追踪	双碳目标约束 + 超快充技术成熟

对决策者的启示：

面向 2030 的关键决策点因角色而异。CIO 需要思考多式联运跨主体数据共享的治理框架如何构建、物流枢纽的数据权属如何界定；CTO 需要关注边缘算力节点如何在高速公路和港口规模化部署、多智能体协同框架如何支撑跨方式调度；COO 需要设计无人化枢纽的运营流程如何重构、多式联运“一单制”下的跨主体协同机制如何设计。



2.3 物流企业——从“劳动密集型”走向“智能体原生运营”

面向 2030，物流企业将呈现以下核心变化：

趋势维度	2030 年形态预判	演进驱动力
运营模式	分拣中心、配送站点实现“智能体集群协同”常态化运营，人类员工从“执行者”转变为“智能体管理者”	劳动力结构性短缺 + AI Agent 可靠性成熟
服务形态	从“运力交付”延伸至“数据服务”和“智能服务”——客户不仅购买货运，更购买预测、优化与决策能力	Token 经济 + 客户需求升级
规模化能力	头部企业形成“智能体工厂”能力——新建一个分拣中心的 Agent 部署周期从数月缩短至数天	标准化架构 + 可复制组件库
绿色运营	新能源车队 + 超快充网络成为标配，碳排放数据成为运营核心 KPI	政策约束 + 成本结构变化

对决策者的启示：

面向 2030 的关键决策点因角色而异。CIO 需要思考如何将分散的运营数据转化为可训练、可消费的高质量数据集，以及现有 IT 系统如何向 AI 原生架构演进；CTO 需要关注分拣、配送、预测 Agent 的标准化开发框架如何搭建，以及如何实现一次开发、多地复制；COO 需要设计“智能体集群 + 人类管理者”的新型运营流程，以及 KPI 体系如何适配 AI 原生运营模式。



2.4 企业供应链——从“成本中心”走向“价值链智能协同”

面向 2030，企业供应链将呈现以下核心变化：

趋势维度	2030 年形态预判	演进驱动力
全程可追溯	从“批次追溯”升级为“单品级实时追溯”，溯源数据从“事后查证”变为“事前预警 + 事中干预”	监管趋严（特别是医药、烟草）+ 可信数据空间成熟
供应链韧性	AI 驱动的“预测 – 预警 – 调度”闭环成为供应链标配，中断响应从“天级”缩短至“分钟级”	地缘政治不确定性 + 供应链脆弱性暴露
跨企业协同	核心企业的供应链数据空间连接上下游伙伴，实现需求 – 库存 – 运力的实时联动优化	可信数据空间 + 隐私计算成熟
行业知识资产化	各行业形成专属供应链知识图谱，成为企业的核心竞争壁垒	高质量数据集积累 + 知识引擎技术成熟

对决策者的启示：

面向 2030 的关键决策点因角色而异。CIO 需要思考供应链数据空间如何与上下游伙伴安全连接，以及行业专属数据标准如何制定；CTO 需要关注行业专属知识图谱如何构建，以及高质量数据集体系如何持续运营；COO 需要设计如何从“被动响应中断”走向“主动预测与规避”，以及供应链上下游协同机制如何重构。

2.5 企业 AI 应用的三大架构级挑战

核心数据锚点：麦肯锡《2025 年人工智能现状调查报告》与麻省理工学院 NANDA 项目《The GenAI Divide: State of AI in Business 2025》报告显示，约 88% 的企业已在至少一个业务职能中常规使用 AI，但真正带来可衡量利润贡献的仅约 39%，95% 的项目未能转化为可持续生产能力。

挑战 A：高价值专业领域业务应用断点多——业务知识匮乏、模型先天不足

物流行业存在大量非标业务场景——多式联运规则、港口调度经验、分拣 SOP、末端配送 know-how、医药 GSP 规范、钢铁配载规则等。这些知识是行业运行的核心，但通用大模型仅储备公域静态知识，无法适配企业专属业务数据与实操经验。同时，货物位置、温湿度、设备状态等物理感知数据受限于网络

覆盖和数字化水平，难以被完整及时地回传，AI 因缺乏真实的业务感知而难以做出精准决策。

当前主流 AI 模型停留在“因果之梯”的关联层，擅长回答“是什么”，但难以推演“干预后会怎样”。物流行业的核心商业资产（供应链报价、客户资源、业务流程等）不能完全依赖外部通用大模型云端调用，导致高价值专业领域业务应用的 AI 落地存在大量断点。

从三大领域来看：交通 + 物流领域的多式联运规

则与港口调度经验难以被 AI 学习，偏远路段感知薄弱；物流企业领域的分拣 SOP 与末端配送 know-how 难以数字化，末端感知薄弱；企业供应链领域的医药 GSP 规范与钢铁配载规则等专有知识模型先天不足，跨运输方式感知数据难以贯通。

挑战 B：形成规模化 AI 应用开发与复制能力困难——标准化工具缺失、体系化接入受限

企业在单个场景中验证了 AI 的可行性，但当试图将成功经验推广到更多业务场景时，往往遭遇系统性障碍：不同场景的数据格式、业务逻辑、系统接口互不兼容，AI 能力在 A 场景验证有效后，迁移到 B 场景仍需大量定制开发；

缺乏标准化的 Agent 开发框架，对业务场景和关键技术要素的抽象不足，导致无法沉淀真正可复用的组件。推广过程中积累的经验和配置无法有效沉淀为可复用的组织资产。

结果是 AI 试点遍地开花，但无一能够规模化推广至全业务线——企业投入大量资源验证了 AI 的可行性，却无法转化为系统性的业务能力升级。

从三大领域来看：交通 + 物流领域表现为在某港口验证成功的调度 AI，迁移至另一个港口仍需大量定制开发；物流企业表现为在某分拣中心验证有效的预测模型，搬到另一个场地仍需重新训练和适配；企业供应链表现为在医药行业验证的追溯方案，无法复用到钢铁或烟草行业，每个行业需从头构建。

挑战 C：持续跟进前沿技术与场景创新的能力受限——底层架构僵化、技术栈路线锁定

企业对 AI 的关注点正从“模型能力”转向“实施路径、治理能力和长期可控性”。现有 IT 系统多建于 AI 时代之前，架构设计未考虑 AI 能力的原生融入，导致接入新技术时面临改造成本高、风险大的困境。

同时，早期 AI 试点往往绑定特定技术栈和供应商，形成事实上的架构锁定——想换用更优的方案、想集成业界最新的能力，都需要推翻重来。物流企业

需要在追求 AI 降本增效与保障核心数据安全之间取得平衡，供应链核心数据不能依赖外部云端调用，但自建能力又受限于底层架构的扩展性瓶颈。

从三大领域来看：交通 + 物流领域表现为交通基础设施系统建设年代早、技术栈陈旧，改造成本高、风险大；物流企业表现为快递核心系统与特定供应商深度绑定，迁移难度大、切换成本高；企业供应链表现为供应链核心数据不能依赖外部云端调用，自建能力又受限于架构扩展性。

上述三大挑战——业务知识匮乏、标准化工具缺失、底层架构僵化——其根源指向同一个问题：**现有企业 AI 架构无法支撑 AI 从试点走向规模化生产。**

交通 + 物流领域：正从“单方式优化”走向“跨方式智能协同”，多式联运“一单制”要求跨主体数据深度共享、换装从“天级”缩至“小时级”——然而多式联运规则、港口调度经验无法被 AI 学习，调度 AI 在不同港口间无法复制，交通基础设施技术栈陈旧，成为制约这一趋势落地的核心瓶颈。

物流企业领域：正从“劳动密集型”走向“智能体原生运营”，要求分拣中心实现“智能体集群协同”常态化、新中心 Agent 部署从数月缩至数天——然而分拣 SOP、末端配送 know-how 难以数字化，预测模型在不同分拣中心间无法复用，快递核心系统与供应商深度绑定，使这一趋势的规模化推进面临根本性障碍。

企业供应链领域：正从“成本中心”走向“价值链智能协同”，要求单品级实时追溯、中断响应从天级缩至分钟级——然而医药物流 GSP 规范、钢铁配载规则等模型先天不足，追溯方案无法跨行业复用，供应链核心数据不能依赖外部云端调用，使这一趋势的智能化演进面临知识与架构的双重天花板。

下一章将阐述面向 2030 年的 AKDI 融合型架构如何系统性破解这三重困境。

3 愿景与架构：AKDI 融合型架构主张

3.1 现代化智慧物流系统的目标特征

面向 2030，现代化智慧物流系统应具备以下七大目标特征：

趋势维度	2030 年形态预判	演进驱动力
业务智能原生	AI 不是外挂插件，而是系统运行的默认能力	AI 与业务系统架构级融合
决策实时自主	秒级感知 - 决策 - 执行闭环，减少人工干预	Agent 层低延时、可信任
能力可规模化复制	一次开发、多场景部署，边际成本递减	标准化组件与开放接口
知识持续沉淀	业务经验转化为可复用、可进化的知识资产	Knowledge 层数智融合流水线
数据可信流通	跨主体数据安全共享，权属与使用权分离	可信数据空间与隐私计算
算力按需消费	像水电一样按 Token 计费，弹性伸缩	Infra 层 Token 服务化
架构开放可进化	稳定底座之上，组件可分可合，持续集成先进能力	稳定内核 + 可组合组件

3.2 2030 年智慧物流场景展望

场景一：2030 年的多式联运——公铁水航的“无感换乘”

清晨 6:00，一批生鲜货物从云南产地装车。荣乌高速雄安北服务区边缘算力节点实时汇聚多源

数据并完成预处理，感知 Agent 实时采集冷链车厢温度、位置、预计到达昆明枢纽时间；数据与铁路货运计划、航空腹舱剩余容量在可信数据空间中自动碰撞；多式联运知识引擎同步调用时刻表匹

配规则、运力合规约束与成本优化知识库；决策 Agent 在 3 秒内输出三套备选方案；校验 Agent 在 1 秒内完成方案可行性校验——检查换装窗口匹配度、冷链续航裕度与成本约束，输出最优方案——公路直达昆明、铁路快运至广州、航空衔接至上海——全程换装由各枢纽的调度 Agent 自动协调，无需人工干预。从产地到上海消费者餐桌，全程 38 小时，换装等待时间从原来的 6 小时缩短至 45 分钟，综合物流成本下降 18%。

从以上场景展望中能看到：1) 运营效率的质变——跨方式换装从“天级”缩短至“小时级”；2) 多智能体协同框架与知识引擎的稳定运行；3) 跨主体数据治理架构与边缘算力基础设施的可信协同。

场景二：2030 年的邮政快递——“从下单到签收”的全链路智能体集群协同

上午 9:47，华中某快递分拣中心。货量预测 Agent 基于实时单量、天气、促销日历等 128 维特征，提前 4 小时预测今日处理量——较传统统计模型准确率提升 23%。分拣调度 Agent 根据预测结果，动态调整分拣机启停方案、格口分配与人员排班；当一票来自义乌的加急件抵达卸货口，感知 Agent 自动识别面单并匹配最优分拣路径，执行 Agent 驱动摆轮分拣器在 0.3 秒内完成分流；校验 Agent 实时比对分拣结果与面单信息，任何偏差在 50 毫秒内触发纠正指令，确保分流准确率不低于 99.97%——全程无需人工干预。分拣完成后，末端配送 Agent 根据实时路况、充电桩占用情况与小区配送柜状态，生成当日最终配送方案，并将优化后的实时派送窗口推送至收件人移动端，误差不超过 5 分钟；无人配送车在超快充站完成 8 分钟补能后出发，续航覆盖剩余全部派送任务。18:22，包裹送达社区居民手中，全程耗时约 8.5 小时。峰值处理能力达每小时 9.8 万

件——是传统模式的 2.2 倍，单位包裹碳排放下降 41%。

从以上场景展望中能看到：1) 智能体集群对分拣、配送全链路的自主协同运营；2) 新能源装备与超快充技术驱动的绿色低碳运营，碳排数据成为运营核心 KPI；3) “预测 - 调度 - 执行 - 校验”闭环驱动的运营模式质变。

场景三：2030 年的医药供应链——“从生产线到注射室”的单品级实时追溯

一支疫苗从生产线下线，每一支疫苗的独立序列码连同批次信息、全链路温控曲线、运输路径实时写入可信数据空间。全国分销网络中，合规校验 Agent 自动匹配各省 GSP 规范；路径规划 Agent 在配送约束下优化冷链运输方案；执行 Agent 驱动自动化冷库完成疫苗拣选与装车，全程温控数据每 10 秒上传一次；终端医院签收时，溯源 Agent 自动生成完整的“生产 - 仓储 - 运输 - 签收”单品级证据链——从批次级查证升级为单品级实时追溯，追溯精度提升 1000 倍。任何环节的温度偏离阈值超过 0.5℃持续 30 秒，预警 Agent 在 3 秒内触发应急预案——自动冻结该批次、通知就近备用库存补位、同步上报监管部门。边缘算力节点确保冷库、运输车辆、终端医院的实时数据低延时处理。全程冷链断链风险较传统模式下降 73%。

从以上场景展望中能看到：1) 数据资产从“静态批次记录”升级为“动态单品证据”；2) 质量管控从“事后抽检”走向“全程智能保障”与“秒级自动干预”；3) 边缘算力基础设施支撑全链路实时数据闭环。

3.3 企业级 AI 架构演进三阶段： 嵌入式架构→H 型双塔架构→AKDI 融合型架构

企业 AI 架构的演进并非技术风格的简单更替，而是企业对“AI 与业务系统应该如何融合”这一根本问题的认知深化。回顾过去十年的行业实践，可以清晰地看到三个阶段。

第一阶段：单点应用嵌入式架构——解决“有没有 AI”的问题

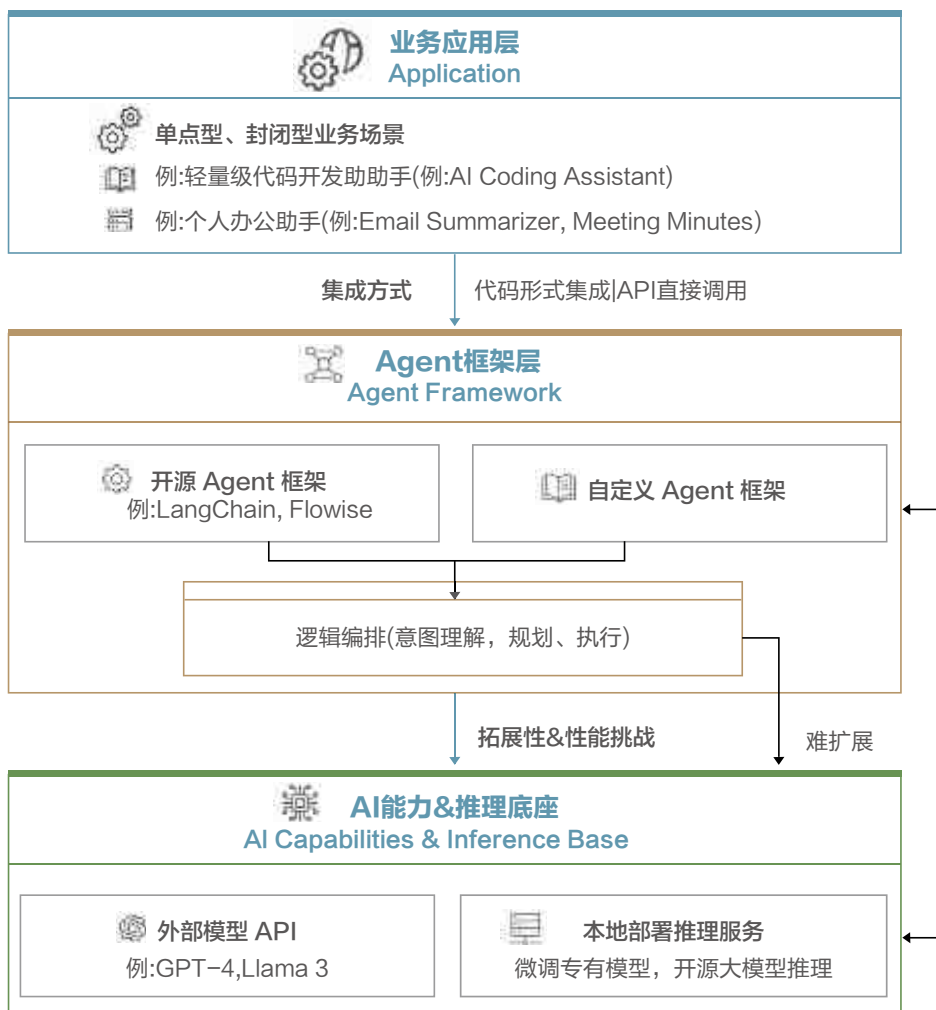


图 1：单点应用嵌入式架构

这是大多数企业部署 AI 的起点。在此阶段，AI 能力通过外部模型 API 获取，或以本地服务化方式部署模型推理，上层运行开源或自定义的 Agent 框架。应用以代码形式集成或通过 API 方式直接调用 Agent。这种方式的优势是部署快、风险低，企业可以在不触动核心系统的情况下快速验证 AI 的可行性。

嵌入式架构适合轻量级代码开发类、个人办公助手类等比较成熟的单点型、封闭型场景。但它的局限性同样明显：没有企业级工程特性支持，难以扩展；没有 AI 资产的概念，已开发的 Agent 能力和模型调优成果无法沉淀为可复用的组织资产。AI 能力像一盆盆“盆景”——每一盆都精心养护，但无法连成一片森林。嵌入式架构解决的是“有没有 AI”的问题，但很快企业会发现：AI 有了，但用不起来、扩不出去。

第二阶段：H 型双塔架构——解决 “AI 能力独立迭代” 的问题

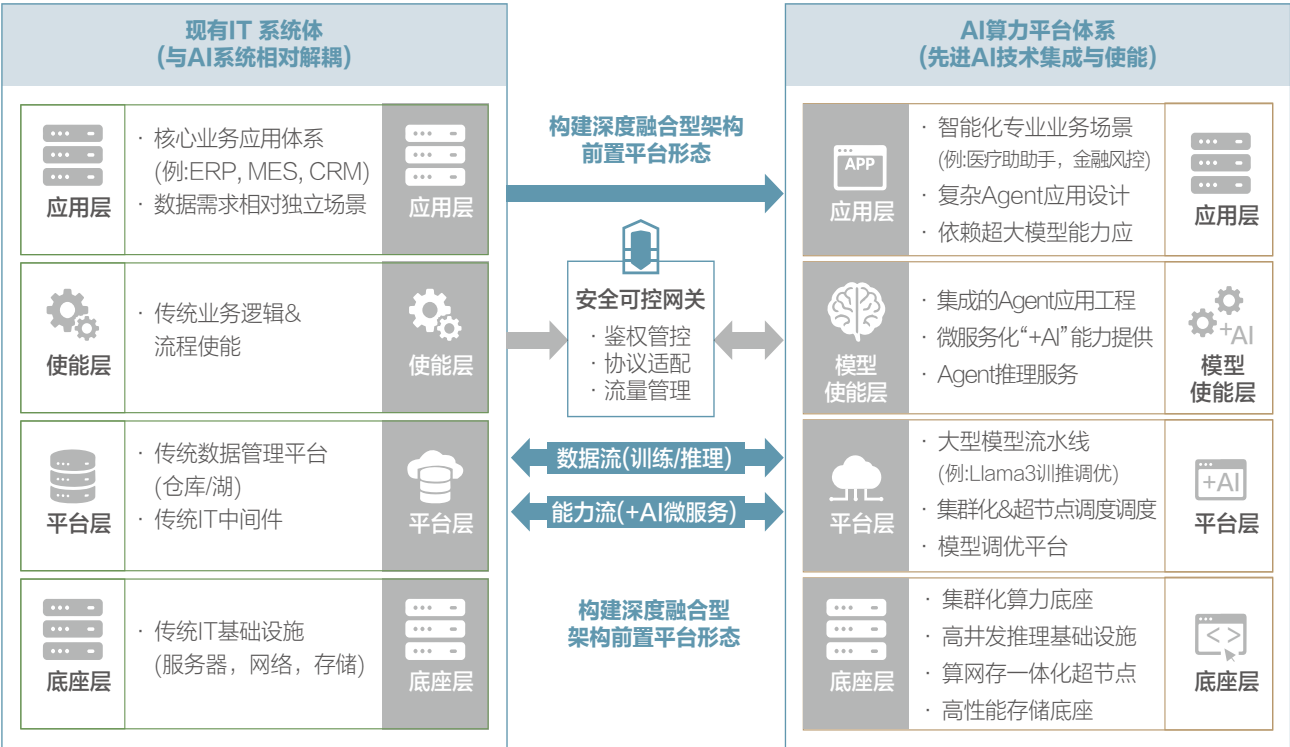


图 2：H 型双塔架构

为了突破嵌入式架构的“盆景化”局限，企业开始构建独立的 AI 平台，形成业务系统与 AI 平台分立并行的“H 型双塔”架构。这一阶段具备了承载先进 AI 技术的基本能力：集群化或超节点支持的算力底座和相应的模型流水线，使得企业可以运行超大型模型并进行调优；平台自带集成化的 Agent 应用工程，能够以微服务的形式向应用提供“+AI”能力，应用通过安全可控的网关访问 Agent。

H 型双塔架构适合数据需求独立、依赖超大模

型能力的专业类业务场景。它具备企业级工程平台能力，与原 IT 系统相对解耦，是构建深度融合型架构必备的前置算力平台形态。然而，双塔架构在解决“AI 能力独立迭代”问题的同时，也带来了新的困境：业务系统与 AI 平台之间的集成成本高、协同效率低。业务系统需要的不是抽象的 AI 能力调用，而是深度融入业务流程的智能决策；AI 平台需要的也不是被动的 API 服务，而是对业务上下文的理解和主动参与。业务与 AI “两张皮”——各有各的逻辑、各有各的数据、各有各的节奏。



第三阶段：基于 AKDI 的融合型架构——解决“规模化 + 持续创新”的问题



图 3：基于 AKDI 的融合型架构

基于对前两个阶段局限性的深刻反思，AKDI 融合型架构应运而生。其核心特征是融入生产系统、塑造 AI 原生——通过 AKDI 四层深度融入和重构企业 IT 系统：Agent 层兼容现有权限体系的多智能体协同，Knowledge 层适应企业业务逻辑的知识工程，Data 层融合业务数据与 AI 数据形成飞轮，Infra 层提供面向 Token 消费的标准化算力底座。

AKDI 融合型架构适合需要具备规模化复制能

力、匹配原有应用权限、顺应企业业务流程要求、可获取和迭代真实业务数据、支持应用 Agent 间协作的企业级生产场景。它面向未来塑造具备原生 AI 能力的新一代企业 IT 系统——业务边界持续拓展、应用系统动态重塑、人机深度协同、群体自主演进。业务系统与 AI 系统不再是“嵌入”或“并行”的关系，而是架构级融合——AI Agent 与微服务共享同一个运行环境，知识引擎与数据流水线天然对接，AI 能力随业务运行持续自演进。

核心判断：行业正处在从第二阶段向第三阶段演进的关键窗口期。率先完成架构升级的企业，将获得 3 至 5 年的竞争先发优势——架构层面的领先远胜于单一 AI 应用场景的优势。

3.4 AKDI 架构总览与核心理念

AKDI 融合型架构由四个层级构成：智能体层 (Agent)、知识层 (Knowledge)、数智融合层 (DataFusion) 和基础设施层 (Infrastructure)。四层以“数据为原材料、知识为决策依据、智能体为执行单元、算力为运行底座”协同运作，核心设计理念贯穿始终：**神经网络拓展认知边界，符号逻辑坚守安全底线**——AI 的每一次决策和行动都必须经过业务规则、合规约束与事实锚定的校验，确保智能体在安全边界内自主运行。

以下对各层进行二层展开，明确每层的子组件构成与功能定位。

A 层——Agent：多智能体协同。Agent 层的核心定位是构建兼容现有企业权限体系的多智能体协同环境。它支持多 Agent 任务编排与应用间协作集成，使不同专业领域的智能体能够通过标准化协议协同完成复杂业务 workflow。Agent 不是外挂程序，而是与微服务共享同一运行环境的一等公民，权限管控、过程追溯、结果校验在架构层面原生支持。

Harness 工程作为 Agent 层的核心运行机制，是多智能体协同的“工作制度”与“运行框架”——它是围绕大模型和任务执行工程搭建的一套完整工作制度。Harness 的核心定位是：模型提供智能，Harness 让智能变得有用、可控。

具体而言，Harness 工程包含以下关键机制：

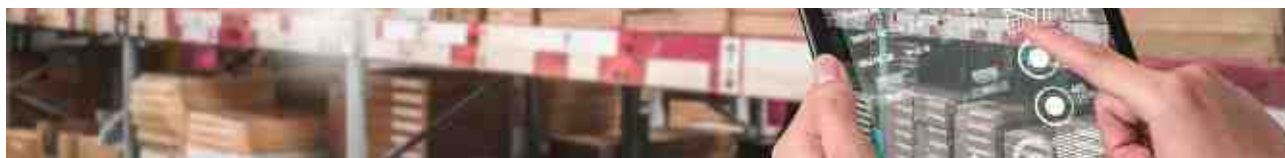
- **任务规划与拆解：**接收到高层业务目标后，Harness 自动将其拆解为可执行的子任务序列，并匹配合适的专业 Agent。
- **多智能体调度与协同：**调度 Agent 根据任务类型从专家池中动态征召对应角色的 Agent（如感知 Agent、决策 Agent、执行 Agent、校验 Agent），各 Agent 在独立上下文中并行工作。
- **上下文管理与记忆：**维护跨 Agent 的共享上下文和长期记忆，确保多轮交互中信息不丢失、目标不偏移。
- **执行路径与反馈闭环：**记录 Agent 的完整执行路径，支持结果回溯、质量评估与经验沉淀。

Harness 工程的本质，是让多个专业 Agent 能够像人类团队一样有序协作、互相校验、持续进化。

K 层——Knowledge：知识工程与工程化。Knowledge 层致力于将企业业务逻辑知识化、工程化。通过知识库构建与推理能力，将多式联运规则、分拣 SOP、GSP 规范等业务逻辑转化为 AI 可消费的知识资产；通过逻辑发现与重构机制，持续从业务运行中挖掘新规则，允许人类专家介入和重构知识体系，使知识库随业务演进而进化。

D 层——DataFusion：数智融合。DataFusion 层的核心是融合业务数据与 AI 数据，形成数智飞轮。它打破业务系统与 AI 系统之间的数据壁垒，使业务数据天然可被 AI 消费、AI 生成数据自动回流业务系统，形成“用 AI 生产数据、用数据训练 AI”的正循环。数据全生命周期管理确保从采集、治理到归档的每个环节都服务于 AI 能力演进。

I 层——Infrastructure：算力平台与 AI 原生底座。Infrastructure 层继承并强化原有算力平台能力——超节点、训练流水线、高性能存储、推理引擎——形成面向 AI 原生系统的高性能算力与存储底座。它以 AI 原生算力平台为核心，聚焦超节点集群、高性能分布式存储与推理引擎的持续优化，支撑大规模训练与高并发推理场景，上层 Agent 框架与模型层保持可插拔设计，确保可灵活集成业界先进能力。同时，I 层提供面向 AI 工作负载的弹性调度与资源优化能力，使上层应用无需关心底层算力细节，按需消费 Token 化算力服务。



3.5 目标特征→ AKDI 四层映射矩阵

面向 2030，现代化智慧物流系统应具备以下七大目标特征：

目标特征	实现层	辅助层	关键机制
业务智能原生	A 层	K 层 + D 层	Agent 融入微服务体系，知识提供业务上下文，数据提供实时业务状态
决策实时自主	A 层	I 层	多智能体协同框架 + 边缘低延时算力
能力可规模化复制	A 层 + K 层	D 层	标准化 Agent 框架 + 知识可迁移
知识持续沉淀	K 层	D 层	知识工程流水线持续从业务运行中萃取和沉淀可消费知识资产，数据层提供高质量数据供给
数据可信流通	D 层	K 层	可信数据空间 + 隐私计算
算力按需消费	I 层	—	Token 服务化算力平台
架构开放可进化	四层协同	—	稳定底座 + 可组合组件

3.6 AKDI 如何系统性破解三大架构级挑战

回顾 2.5 节所述的三大架构级挑战——业务知识匮乏导致 AI 不懂业务（挑战 A：业务断点多）、标准化工具缺失导致 AI 融不进系统（挑战 B：复制困难大）、底层架构僵化导致 AI 跟不上创新（挑战 C：创新受限深）——其根源在于三个层面的脱节。

AKDI 融合型架构通过三个持续演进的能力循环，逐一弥合这三重断裂。

3.6.1 突破业务壁垒：“业务 -AI 提升循环” 破解挑战 A

挑战 A 的核心在于**业务知识匮乏、模型先天不足**。通用大模型缺乏物流行业的专有知识——多式联运规则、分拣 SOP、医药 GSP 规范等——而企业业务专家无法将自己的知识直接“安装”到模型中。

AKDI 通过“神经 - 符号”系统工程构建持续演进的“业务 -AI 提升循环”。

该循环的起点是基础模型的适配与增强——通过模型改造、后训练调优和服务化部署，使通用模型具备企业级可用性。同时，通过边缘计算节点与 IoT 感知体系，将物理世界的实时数据（位置、温度、设备

状态、车辆路径)引入循环起点,弥合物理世界与数字世界之间的感知断点。与模型改造同步,符号化系统构建本体、萃取知识和记忆、注册标准化技能,形成可被 Agent 调用的规则体系。当神经网络的推理能力与符号系统的精确控制深度融合——模型网关统一管理调用,知识、记忆导入 Agent 运行环境,运行与演进策略控制行为边界——推理与规则共同驱动每次 Agent 决策,且在线学习使 Agent 在实时执行中持续优化。

Agent 运行路径回流沉淀为数据,一部分作为增强型训练数据反哺神经网络持续调优,另一部分萃取出新业务规则反向丰富符号化知识库。AI 随业务运行持续进化,业务因 AI 介入不断优化,形成共同演进的正循环,从根本上弥合业务知识与 AI 能力之间的断点。

同时允许人类专家介入和重构知识体系,业务专家在业务使用和路径沉淀中介入,推动隐性经验显性化,重构领域知识体系。业务专家以自然语言交互式增删改规则与经验,系统依托意图识别理解修改诉求,并以冲突检验保障一致性与可执行性,形成人机协同的知识迭代闭环。

3.6.2 破解复制困境：“系统-AI 融合循环”

破解挑战 B

挑战 B 的核心在于**标准化工具缺失、体系化接入受限**。Agent 试点成功后,迁移到新场景仍需大量定制开发,AI 系统与原有 IT 系统之间缺乏标准的集成通道。AKDI 通过“四面双向集成”实现 AI 系统与传统 IT 系统的全面打通。

北向对核心业务应用体系暴露 Agent 推理能力,通过 API 网关和封装 SDK 使应用便捷调用,同时反向注册管理权限,Agent 持有生命周期凭证在业务应用中自主运行。南向与传统 IT 基础设施底座打通,统一账号与权限体系,网络打通与存储推理缓存协同,

构建基于超高带宽网络的混合超节点。西向与企业数据湖仓双向集成,Agent 获取原始数据、同步构建元数据,并将 AI 生成的数据持久化回流,形成数据飞轮。东向与 IT 管理与控制面连通,人工操作经验录入、合规逻辑与本体知识注入,Agent 个体经验转化为结构化数据实例。

四个方向使 AI 系统与 IT 系统在权限、数据、网络、治理四个维度形成双向闭环,AI 部署到哪里,IT 支撑就延伸到哪里,一次开发、标准化复制成为可能。

除集成打通外,更需建立“能力分层+场景模板”机制:将 Agent 拆为通用能力层与场景适配层,试点阶段同步沉淀可复用组件、流程模板与验收标准。新场景接入遵循“评估—映射—装配—回归”四步法,仅对差异环节做轻量改造,其余直接复用。同时以统一治理规范约束版本、权限与运行监测,避免复制过程中能力漂移,确保从单点成功到规模化落地的可控扩展。

3.6.3 灵活应对创新：“技术-AI 迭代循环”

破解挑战 C

挑战 C 的核心在于**底层架构僵化、技术栈路线锁定**。当新模型发布、新框架出现时,企业因底层限制而无法快速引入。AKDI 保持基础设施层(I)版本稳定,上层组件设计为可分可合。

A 层的智能体总线与开放策略控制支持多智能体通信与单智能体运行策略定制,不同厂商的 Agent 框架通过标准化接口灵活挂接,ReAct、GEPA 等模式策略可动态注入,记忆库与技能工具按需配置,使智能体层始终跟进业界最优实践。

D 层的数据融合飞轮与开放全生命周期管理提供数据分析增强与全生命周期数据流控制,日志探针、Kafka 等数据获取工具、清洗标准工具、测评可视化工具均支持自定义接入,数据处理管线可随

时优化。

K 层的知识引擎与开放注入消费具备本体构建与知识萃取能力, Milvus、Neo4j 等基础知识库、Mem0、MFlow 等记忆存储库均可按需选用, 检索召回引擎支持灵活替换。

I 层的基础设施底座保持核心版本稳定, 追求可靠与高可用, 持续兼容新模型 0-Day 适配与多源数据协议。

底层稳定、上层可换, 企业既不因频繁升级而推倒重来, 也不因追求稳定而被技术锁定。

3.7 各层关键技术组件

3.6 节所述的三个能力循环——业务 -AI 提升循环、系统 -AI 融合循环、技术 -AI 迭代循环——分别对应 AKDI 架构中不同层级的技术组件支撑。本节从技术实现角度, 列出各层的关键组件清单, 作为三个循环得以运行的工程技术基础。读者可将本节组件与 3.6 节的循环机制对照阅读: Agent 层与 Knowledge 层的组件支撑“业务 -AI 提升循环”中的神经 - 符号协同; Agent 层与 Infra 层的组件支撑“系统 -AI 融合循环”中的四面双向集成; 各层的开放可组合设计支撑“技术 -AI 迭代循环”中的灵活演进。

3.7.1 Agent 层关键技术组件

Agent 层组件是“业务 -AI 提升循环”中神经 - 符号协同的执行载体, 同时也是“系统 -AI 融合循环”中四面双向集成面向业务应用的出口。

- **智能体开发框架**: 支持单智能体开发与多智能体协作编排, 提供标准化的 Agent 创建、测试与调试工具链。
- **智能体运行底座**: 生产级运行环境, 支持从开发、测试、部署到运维、下架的全生命周期管控, 提供高可用、弹性伸缩的运行保障。
- **智能体治理体系**: 权限约束、过程追溯、结果校验三位一体, 确保 Agent 在授权范围内可追踪、可审计地运行。
- **多智能体协同框架**: 感知 Agent → 决策 Agent → 执行 Agent → 校验 Agent 的层级协作模式, 支持复杂任务的拆解与多 Agent 协同完成。

3.7.2 DataFusion 与 Knowledge 层关键技术组件

DataFusion 与 Knowledge 层组件是“业务 -AI

提升循环”中知识供给与数据回流的双核心, 同时也是数智融合流水线的构建者。

- **数据平台与数据治理**: 采集、清洗、建模、服务全链路; 主数据管理与数据标准, 确保数据资产的可信与可用。支持 IoT 时序数据、位置路径数据、设备工况数据等多模态物理感知数据的接入、治理与融合, 打通物理世界与数字世界的通道。
- **高质量数据集体系**: 覆盖运输、仓储、配送、枢纽、设备工况等全链路数据资产, 支持持续迭代与版本管理。
- **可信数据空间**: 跨主体数据安全共享; 数据权属与使用权分离; 区块链存证 + 隐私计算 + 联邦学习, 保障数据流通安全。
- **企业专属知识引擎**: 业务规则库、案例库、专家经验库的持续沉淀与向量化, 支持知识检索、推理与动态更新。

3.7.3 Infra 层关键技术组件

Infra 层组件是“系统 -AI 融合循环”的底层物

理保障，同时也是“技术 -AI 迭代循环”中稳定底座的承载者。

- **中心侧算力底座：**以超节点集群、高性能分布式存储与推理引擎为核心，支撑大规模训练与高并发推理；提供 Token 服务化能力，实现算力资源的按需弹性调度与计量；融合液冷散热、动态功耗管理等算力基础设施层面的绿色技术，持续优化 PUE，降低数据中心碳排。

- **边缘计算节点：**覆盖物流枢纽、高速公路服务区、港口等场景，提供低延时实时推理与本地自治能力，支撑决策 Agent 在断网或弱网环境下的可靠运行。
- **端侧智能：**基于端侧操作系统的分布式软总线能力（如鸿蒙等），在车载终端、手持终端、仓储智能设备等端侧实现轻量化推理与端云协同，将 AI 能力延伸至业务执行的最前沿。

3.8 AKDI 架构的三大领域适配视图

三大领域对 A/K/D/I 四层的依赖程度和建设优先级完全不同：

- **交通 + 物流：**先建边缘算力节点和端侧智能（I 层），再逐步部署调度 Agent
- **物流企业：**先开发高价值运营 Agent（A 层），用效果证明后规模化复制
- **企业供应链：**先建可信数据空间和知识引擎（D+K 层），再让 Agent 消费知识资产

下表呈现各领域的部署重点：

领域	首要建设层	次要建设层	核心 Agent 类型	关键数据资产	部署约束
交通 + 物流	I 层优先： 边缘算力节点、端侧智能部署是基础	A 层： 调度类 Agent（泊位 / 路径 / 换装）	泊位调度 Agent、路径规划 Agent、多式联运协同 Agent	路网 GIS、运力池、港口吞吐、时刻表	高可靠、低延时、边缘自治
物流企业	A 层优先： 运营类 Agent 集群是核心生产力	K 层： 运营 SOP、异常处置案例库	货量预测 Agent、分拣调度 Agent、末端配送 Agent、温控 Agent	历史货量、分拣记录、配送路径、温控日志	弹性伸缩、跨地域复制、端云协同
企业供应链	D+K 层优先： 可信数据空间 + 行业知识引擎是差异化根基	A 层： 协同类 Agent	采购物流 Agent、库存优化 Agent、可信溯源 Agent、合规校验 Agent	产销存数据、供应商库、渠道网络、监管规则库、跨运输方式感知数据（温控、位置、换装节点）	数据权属、跨企业安全流通、行业合规、多源感知数据贯通

4 AKDI 架构落地指引和决策框架

4.1 架构迁移的三种路径

根据企业现有的 IT 基础和业务诉求，AKDI 架构迁移有三种路径可供选择：

- **新建部署**适用于新建物流平台或系统。策略是直接以 AKDI 为架构基线，一步到位。
- **渐进改造**适用于已有系统且业务连续运行要求较高的场景。策略是从 D 层（数据治理）和 K 层（知识沉淀）先行，逐步向 Agent 层渗透，确保业务不中断的前提下分步完成架构升级。
- **混合架构**适用于多业态集团型物流企业。策略是核心业务域新建 AKDI，边缘系统通过 API 对接，逐步收敛至统一架构。

4.2 面向投资、治理与路径选择的决策框架（CIO）

决策维度	关键问题	建议方向
投资决策	AKDI 架构迁移的总体投入如何估算？3—5 年的 ROI 预期是多少？	建议从 D 层（数据治理）开始投入，周期短、见效快；A 层和 K 层分阶段投资，与业务场景验证挂钩。
治理架构	数据治理框架如何从“企业内部”延伸到“跨主体”？智能体的权限与责任边界如何界定？	建议成立“数据治理委员会”（含法务、业务、技术），提前定义数据权属与使用权的协议框架。
架构迁移路径	从现有架构迁移到 AKDI 的风险如何管控？	建议“核心业务域新建 + 边缘系统渐进改造”策略，避免全量迁移的高风险。
组织能力	需要什么样的人才结构？如何建设 AI 原生时代的 IT 团队？	建议内部培养“懂物流业务的 AI 架构师”，同时引入外部 AKDI 专业服务能力。

4.3 面向技术选型、组件设计与部署模型的决策框架（CTO）

决策维度	关键问题	建议方向
技术选型	知识引擎选图数据库还是向量数据库？Agent 框架选开源还是自研？	K 层建议向量数据库 + 知识图谱混合架构（业务规则用图谱、非结构化知识用向量）；A 层建议基于成熟开源框架扩展，避免重复造轮子。
组件设计	各层之间的接口规范如何定义？	建议 A 层与 K 层之间定义“知识消费接口”（标准化知识检索与调用）；D 层与 A 层之间定义“Token 化数据服务接口”。
部署模型	中心云 + 边缘 + 端侧如何分层部署？	交通 + 物流领域：边缘优先；物流企业：中心云 + 端侧混合；企业供应链：中心云集中部署为主，辅以可信数据空间节点。
持续集成	如何保持可集成业界先进能力的灵活性？	I 层与业界主流训练框架、推理引擎、模型格式保持兼容；Agent 框架与模型层采用可插拔设计，支持多厂商切换与热加载，使上层组件可灵活集成最新能力、无需底层改造。

4.4 面向运营模式、组织变革与业务技术协同的决策框架（COO）

决策维度	关键问题	建议方向
运营模式重塑	当 Agent 替代大量执行性工作时，运营流程如何重构？	建议从“人执行→人复核”走向“Agent 执行→人监督”，将人力聚焦于异常处置和持续优化。
业务 - 技术协同	业务部门如何参与 Agent 的设计与迭代？	建议建立“业务侧产品经理 + 技术侧 AI 工程师”的融合团队，业务 KPI 直接与 Agent 效果挂钩。
组织变革管理	如何管理智能化转型中的人员转型与组织文化变革？	建议分阶段推进：先试点建立信心，再规模化推广；人员转型从“执行者”向“Agent 管理者 / 训练师”方向培养。
KPI 体系升级	如何设计 AI 原生运营的 KPI 体系？	建议在传统运营指标（时效、成本、质量）基础上增加 AI 维度指标（Agent 决策准确率、人机协同效率、AI 知识覆盖率）。

4.5 落地关键成功要素

- **架构先行，而非技术先行：**先确立 AKDI 融合型架构方向，再分阶段填充技术组件，避免“碎片化”集成式建设。
- **业务价值牵引，而非模型驱动：**每一个 Agent 的设计必须绑定明确的业务 KPI（效率提升、成本降低、体验改善）。
- **数据与知识为核：**高质量数据集与企业专属知识库是 AI 产生差异化价值的根基，需从第一天开始建设。
- **治理内嵌，而非事后补救：**权限、追溯、校验机制必须在 Agent 设计阶段嵌入，无法事后“打补丁”。
- **组织与人才适配：**AKDI 架构需要业务专家、数据科学家、AI 工程师、平台架构师的多角色协同，需建立融合型团队。
- **一把手强力推动：**企业一把手的牵引和推动是业务数智化工作成功落地的关键动力和基础保障。

4.6 从架构能力到规模化运营

4.1 至 4.5 节回答了“架构如何迁移”的问题。但架构成熟之后，还需回答另一个问题：如何让 AI 能力被持续用起来、用得下去、用得开？

AKDI 解决了“AI 能否融入业务系统”的架构问题，而“AI 能否持续产出业务价值”还需要运营体系来支撑。运营体系的核心职责是将业务问题转化为可执行任务，为任务匹配数据、工具与 Agent，对结果进行验收，并将可复用能力沉淀为标准化资产——它是连接架构能力与业务价值之间的转换层。

运营体系建设应坚持三项原则：**场景驱动**——从真实业务问题出发而非从平台功能出发；**能力复用**——每次任务执行的过程和结果都应沉淀为可被后续任务直接调用的标准化资产；**价值度量**——成效应以业务成果而非技术指标来衡量。同时，物理感知数据的采集质量、回传时效与设备在线率也应纳入运营度量范畴，感知是 AI 决策的“五官”，感知数据不完整、不及时，再好的模型也无法做出正确判断。



5 总结与展望

5.1 核心共识

- **当下是架构变革的关键窗口：**AI 正从“模型规模竞赛”转向“智能可用性竞赛”，企业 AI 架构决定能否跨越从试点到规模化生产的鸿沟。
- **三阶段演进是必然路径：**从嵌入式到 H 型双塔再到 AKDI 融合型，是行业发展的客观规律，后发企业有机会实现架构跨越。
- **AKDI 是面向 2030 的架构方向：**以 Agent-Knowledge-Data-Infrastructure 四位一体设计，系统性破解三大挑战。

5.2 面向 2030 的行动建议

决策维度	三年行动建议（2027—2029）
CIO	1. 启动企业数据资产盘点与数据治理体系升级，为 D 层建设奠定基础 2. 评估现有 IT 架构的 AKDI 适配度，制定 3 年渐进迁移路线图 3. 关注可信数据空间的行业标准进展，择机参与标准制定
CTO	1. 在 1—2 个高价值场景中验证 AKDI 架构可行性，积累经验 2. 选定 Agent 开发框架与技术栈，建立可复用的组件库 3. 关注模型小型化与边缘部署趋势，为端侧智能储备技术能力
COO	1. 识别本领域最有望通过 Agent 提效的运营环节，推动首个场景试点 2. 建立“业务 + 技术”融合团队机制，将运营 know-how 转化为 Agent 的训练语料 3. 提前规划人员转型路径，从岗位调整转向能力升级



5.3 行动呼吁

- 物流行业正站在一个关键的历史节点。六张网战略为物流基础设施的数智化升级提供了前所未有的政策推力，AI 正在从辅助工具演变为自主决策的智能体，而 Token 经济的崛起正在重塑物流行业的价值创造逻辑。
- 面对这三重浪潮的交汇，物流行业的决策者需要做出一个根本性的选择：是用碎片化的 AI 试点修补现有系统，还是用融合型的架构重构企业的智能底座？
- **AKDI 融合型架构**给出的答案是后者。它以 Agent-Knowledge-Data-Infrastructure 四位一体的设计，系统性破解了业务断点多、复制困难大、创新受限深三大挑战，为物流行业从“AI+ 物流”走向“物流 AI 原生”提供了清晰的架构路径。

我们呼吁物流行业的所有参与者——无论是交通基础设施的运营者、物流企业的管理者，还是供应链的构建者——主动拥抱 AKDI 融合型架构，以架构升级代替点状试点，以系统工程代替单点突破，共同开启智慧物流的智能原生时代。

附录：

物流产业协同发展联盟介绍

一、创立背景

物流产业协同发展联盟由首批 15 家成员单位共同发起，成员涵盖交通投资与运营、综合物流、科技研发等物流领域产业链上下游，是各方广泛参与的企业协作机制。联盟旨在破解资源分散、标准不一、信息孤岛等发展难题，推动物流行业向集约化、平台化、数智化、绿色化发展，助力物流降本增效。

二、联盟定位

坚持“共商、共建、共享”理念，按照“资源共享、优势互补、协同创新、合作共赢”的原则，围绕“共建现代化物流生态”目标，以路网资源、物流能力与数字技术的协同为牵引，以交通、物流、科技企业共同做大市场为依托，以科技赋能与成果转化为核心，遵循平等协商、市场化契约精神，广泛吸纳交通基础设施、综合物流、数字信息、科研教育等各类主体，共同组建全国性、跨领域、开放型、非营利性的企业协作机制与平台。

三、联盟倡议

坚持共商共建，凝聚发展合力

强化资源共享，提升设施效益

深化协同联动，促进降本增效

加快数智创新，赋能智慧物流

恪守诚信合规，维护行业生态

推动绿色转型，践行低碳发展

四、发展方向

基础设施开放共赢、仓网路径优化共赢、产业资源汇聚共赢、增值服务整合共赢、数字创新共建共赢

五、首批成员单位（排名不分先后）

河北交通投资集团有限公司

云南省建设投资控股集团有限公司

黑龙江省交通投资集团有限公司

新疆交通投资（集团）有限责任公司

陕西交通控股集团有限公司

中国物流集团有限公司

中国数联物流信息有限公司

中远海运物流供应链有限公司

中国外运股份有限公司

中国铁路通信信号集团有限公司

中国邮政速递物流股份有限公司

华为技术有限公司

顺丰速运有限公司

京东科技信息技术有限公司

北京交通大学

商标声明

、HUAWEI、华为、 是华为技术有限公司商标或者注册商标。

在本手册中以及本手册描述的产品中，出现的其它商标，产品名称，服务名称以及公司名称，由其各自的所有人拥有。

免责声明

本文档可能含有预测信息，包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素，可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此，本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺，华为云不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。华为云可能不经通知修改上述信息，恕不另行通知。

版权所有© 华为云计算技术有限公司 2022，保留一切权利。

非经华为云计算技术有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。