

AI × 港口物流 · 应用场景

人工智能与大模型 在中国港口物流行业的应用场景【2026方案】

以 AI 能力为纲 · 25 个落到码头与物流各部门的场景 · 效益测算与实施路径

AI 正在改变港口运行：五种能力，看得见的效率差距

从“能聊天”到“能干活”——视觉理货盯安全、模型配载排泊位、大模型审单证答客户，这是本方案 25 个场景的能力基础

- 01

视觉感知与多模态识别

让港口多一双不疲劳的眼睛

安全环保部 · 理货 / 操作 · 干散货码头 · 集疏运 / 闸口 · 设备部
- 02

逻辑推理与问题解决

让机器会配载、会排泊位、会调度

计划部 · 调度中心 · 操作部 · 干散货码头 · 集疏运 / 物流
- 03

代码与软件工程

让机器帮信息中心接系统、写工具

信息中心 · 各部门 · 网络安全 · TOS 改造
- 04

自然语言理解与知识管理

让单证跑得快、规程问得清、客户问得明

商务 / 单证 · 客服中心 · 安全环保部 · 调度中心 · 培训中心
- 05

数据建模与预测预警

让港口提前知道会出什么事

计划 / 调度 · 设备部 · 安全环保部 · 干散货 / 环保 · 经营 / 商务

效果对比 传统方式 → AI 方式（行业参考区间）		
3,000 箱船舶配载	3~5 小时	20 分钟
72 小时靠离泊计划	1 小时以上	几分钟
单作业线人员	每班 9~10 人	1~2 人远控
干散货装卸效率	传统码头	+36%
集装箱理货	人工登记	100% 智能
港机故障发现	坏了才修	提前 3~7 天
单证审核	人工逐条	分钟级
系统数据打通	1~3 个月 / 接口	1~2 周

政策牵引：交通运输部《关于加快智慧港口和智慧航道建设的意见》（2023 年 12 月）、交通运输部办公厅《智慧港口数智化技术指南（第一版）》（交办水函〔2026〕1758 号，2026 年 8 月）、国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》（2025 年 8 月）、《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》；可对接智慧港口、绿色港口与安全生产专项。

国内外应用场景与案例：头部港口已经把 AI 用在装卸、调度与服务的日常

以下均为公开报道数据，说明的是方向与量级；本方案的场景与路径与这些标杆一致

天津港 · 智慧零碳码头 天津 全球首个全流程自动化“智慧零碳”集装箱码头 - 单桥吊作业效率 42 自然箱/小时，在泊船时效率 329 箱/小时、峰值 416 箱/小时 - 传统作业线每班 9~10 名司机，自动化码头1~2 人远程监控即可完成全部作业 - 全港集装箱大型装卸设备自动化占比超 88%，智能理货全覆盖；AI 大模型排查港区安全隐患 来源：北京日报、中新网、21 世纪经济报道（2025 年）	上港集团 · 洋山四期 上海 全球单体规模最大的自动化码头 29 台岸桥、155 台 AGV、121 台轨道吊，自研 ITOS 系统为每个箱子规划最优路径，7×24 小时运行 劳动生产率达传统码头的 213%，一昼夜处理超 2.8 万标准箱 - 年吞吐能力从设计 630 万标箱提升至 700 万以上，正向 800 万迈进 来源：央广网（2025 年）	宁波舟山港 · AI 智慧港配载 浙江 20 年配载数据“喂”出的智能配载系统 3,000 自然箱配载方案从 3~5 小时缩短到 20 分钟，老师傅经验转化为模型决策逻辑 - 每船减少翻箱超 30 次、龙门吊移机时间缩短上千分钟，翻箱率、整取率大幅优化 - 依托自研 n-TOS 系统，穿山港区稳定运行，预计全年为码头节约数百万元 来源：浙江日报（2025 年）
山东港口日照港 · 干散货示范港 山东 全国首个大宗干散货智慧绿色示范港口 - 自研 B-TOS 全域智慧管控系统，装卸效率较传统码头提高 36%，2024 年 12 月一阶段投用 4D 时空智慧堆场覆盖 210 万平方米、500 多个货垛、超千万吨库存，毫米级定位、毫秒级调度 - 机器人自动摘钩清厢，“一个屏幕就是一个设备”，一人操作整套翻车机 来源：科技日报、中新网（2024 年）	交通运输部 · 智慧水运大模型 全国 50 多座自动化码头 + 数智化技术指南 + 行业大模型 - 全国已建成50 多座自动化码头，已建和在建规模位居世界第一 2026 年 8 月印发《智慧港口数智化技术指南（第一版）》：普及推广 / 应用示范 / 攻关突破分层推进 - 西部陆海新通道智慧水运大模型：72 小时靠离泊计划从 1 小时以上缩到几分钟，人工审核后提交 来源：交通运输部、人民网、现代物流报（2025—2026 年）	新加坡大士港 · 鹿特丹港 新加坡 / 荷兰 全球最大全自动化港与数字化靠泊协同 - 大士港 2022 年 9 月开港，累计吞吐已超 2,500 万标箱，2027 年 18 个泊位，2040 年代 6,500 万标箱 - 无人 AGV + 远程操控场桥 + 私有 5G，运营集中在大士港控制中心 - 鹿特丹港 Pronto / PortXchange 数字化靠泊协同：船舶等待时间平均减少 20% 来源：新加坡海事及港务管理局、海峡时报、鹿特丹港务局（2022—2026 年）

共同规律：先把数据打通，再从配载、泊位、理货、单证等最痛的点切入；AI 给方案、人工审核、边用边学，验证达标后再复制到全港 —— 这也是本方案的路径。

能力一

视觉感知与多模态识别能力

—— 让港口多一双不疲劳的眼睛

本章场景

- 1.1 安全环保部·码头作业安全行为 AI 识别（安全帽 / 人车混行 / 吊物下站人 / 高处作业）
- 1.2 理货公司 / 操作部·智能理货与箱号箱况识别（岸桥 / 闸口 OCR / 残损 / 铅封）
- 1.3 干散货码头 / 操作部·干散货堆场与皮带视觉（货垛盘点 / 皮带异物跑偏 / 扬尘 / 自燃）
- 1.4 集疏运中心 / 闸口·智能闸口与集卡管理（车牌箱号识别 / 超载 / 排队 / 危险品）
- 1.5 设备部·大型港机设备视觉巡检（钢丝绳 / 轨道 / 轮胎 / 无人机巡检岸桥场桥）



1.1 安全环保部·码头作业安全行为 AI 识别（安全帽 / 人车混行 / 吊物下站人 / 高处作业）

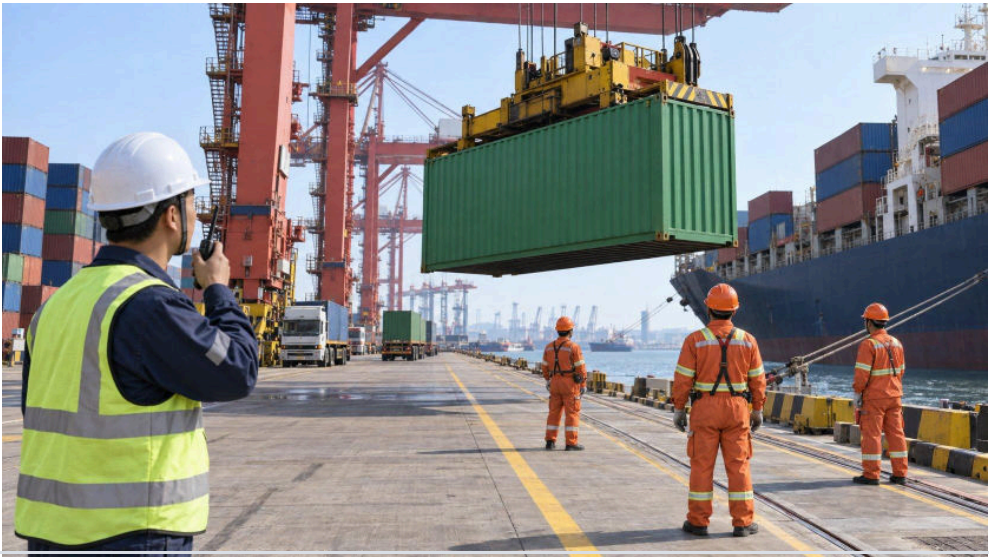
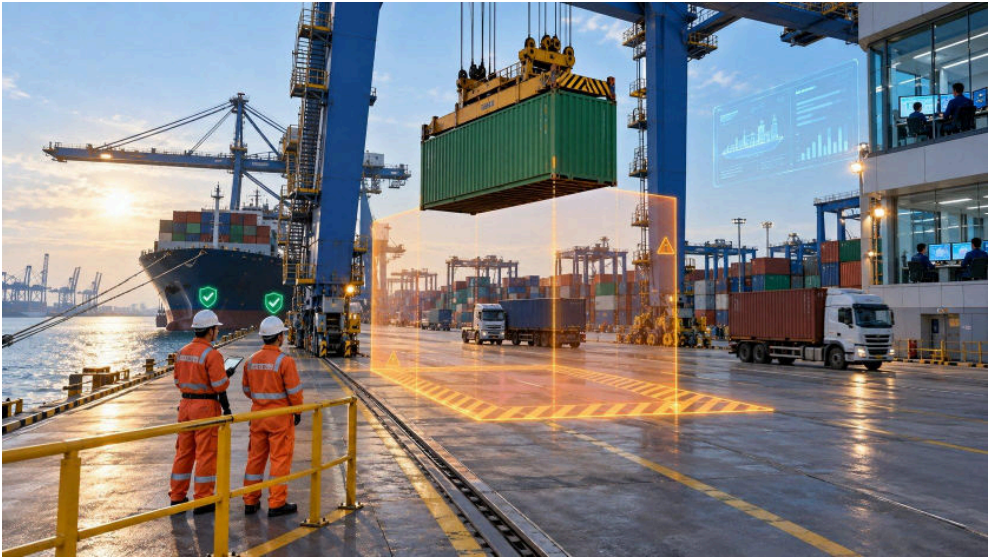
吊物下站人、人车混行、不戴安全帽：**秒级发现、推送到班组**

现状：靠人、靠经验

- 码头**几百路**摄像头只在出事后回看，安全员盯不过来
- 岸桥吊物下、集卡通道**人车混行**，事故后果严重
- 外来司机、外包人员多，**违章靠抓现行**

AI 落地后

- **利旧现有摄像头**，视觉模型识别吊物下站人、人车混行、未戴安全帽、高处作业无防护，秒级推送安全员与班组
- **与作业系统联动**：非作业人员进入作业区即报警，岸桥吊具下方自动预警
- 自然语言定义新规则**一天上线**：如“检修期间允许进入轨道区”，减少误报



秒级

违章行为发现（原事后回看）

≥95%

违章识别准确率

-50%

现场违章次数（3 个月内）

落地：利旧摄像头 1~2 个月上线首批规则；与 TOS、门禁对接

1.2 理货公司 / 操作部 · 智能理货与箱号箱况识别（岸桥 / 闸口 OCR / 残损 / 铅封）

箱号、箱况、铅封**机器看**：理货员从爬箱到审核，理货 100% 智能

100%

集装箱智能理货覆盖（天津港实绩）

现场痛点

- 理货员**攀爬登箱抄箱号**，危险又慢
- 残损、铅封**争议靠回忆**，索赔扯皮
- 夜班、雨雾**漏记错记多**

AI 怎么做 —— 三步

01

岸桥、闸口、场桥**多路摄像头**
OCR 识别箱号、箱型、铅封、
危标，自动比对舱单

02

箱况残损 AI 识别：凹陷、破洞、
锈蚀自动标注留证

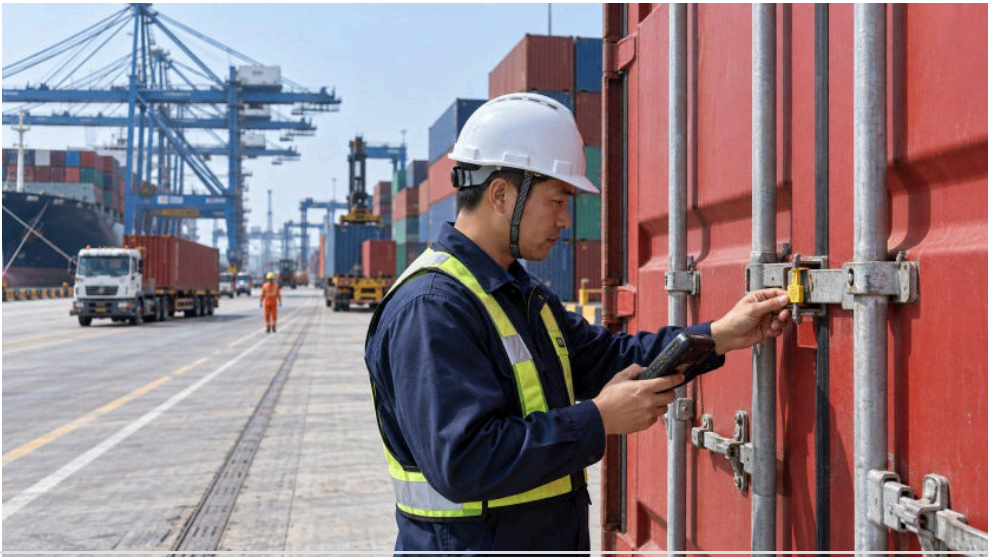
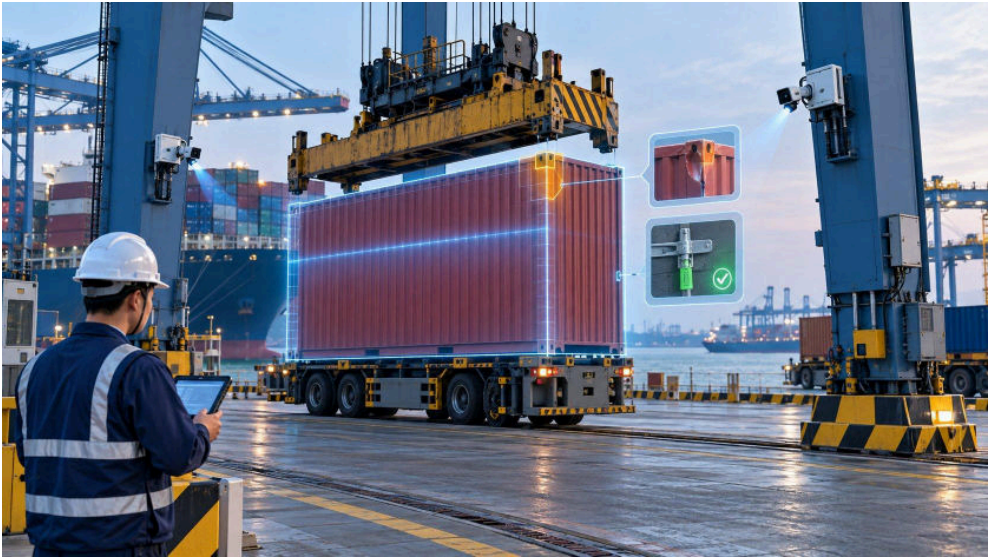
03

理货员**远程审核异常**，理货单
自动生成

≥99% 箱号识别准确率

-70% 理货人力

落地：岸桥与闸口补装摄像头，1~2 个月；与 TOS、理货系统对接



1.3 干散货码头 / 操作部 · 干散货堆场与皮带视觉（货垛盘点 / 皮带异物跑偏 / 扬尘 / 自燃）

货垛盘点、皮带异物、扬尘自燃：**干散货堆场机器盯**，盘点从数天到分钟

现场痛点

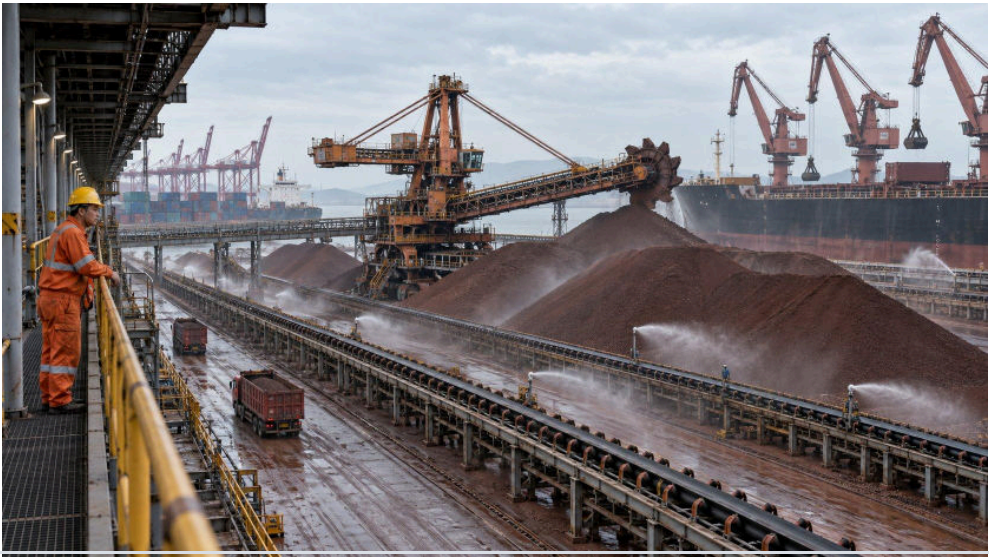
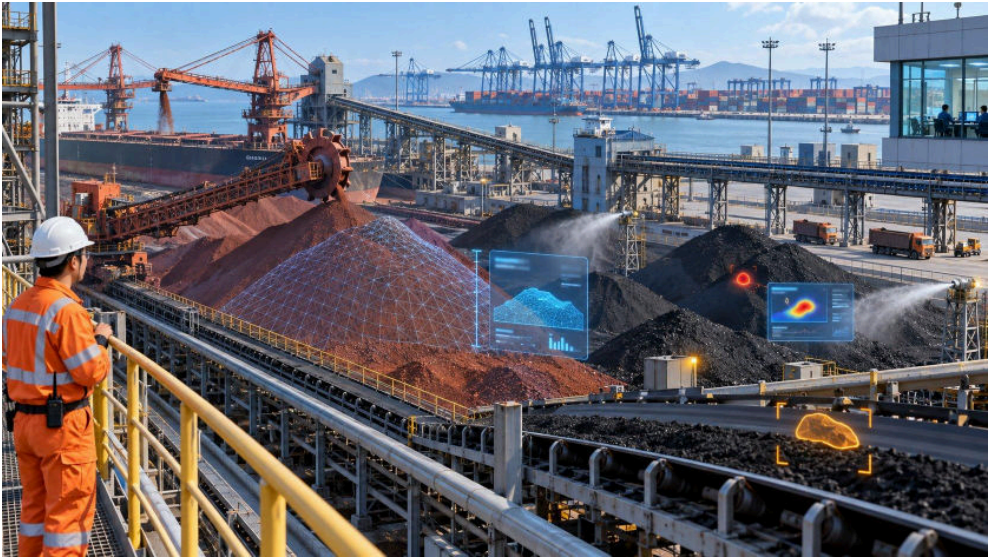
干散货货垛盘点靠人走、靠经验估，一次几天	皮带异物卡堵、跑偏一次停几小时	煤堆自燃、扬尘被投诉才知道
----------------------	-----------------	---------------

AI 怎么做

- 激光 / 视觉**三维盘点**，货垛体积分钟级出数，库存自动更新
- 皮带转载点**视觉识别异物 / 跑偏 / 撕裂**，自动联锁停机
- 热成像**火点识别**、扬尘识别联动喷淋

分钟级 货垛盘点（原数天）	-60% 皮带卡堵停机	小时级 火点发现（原天级）
-------------------------	-----------------------	-------------------------

落地：补装激光 / 热成像点位，2~3 个月；与堆场管理系统对接



1.4 集疏运中心 / 闸口 · 智能闸口与集卡管理（车牌箱号识别 / 超载 / 排队 / 危险品）

车牌、箱号、超载、排队：闸口 30 秒过，集卡不再堵门口

现状：靠人、靠经验

- 闸口人工核单，高峰排队一公里
- 超载、错箱、危险品到堆场才发现
- 司机信息不对称，来了等、等了走

AI 落地后

- 车牌 + 箱号 + 铅封 OCR 自动核验，与预约、舱单比对，30 秒放行
- 地磅、危标识别超载与危险品自动拦截
- 闸口排队识别联动预约系统调节集港时段

30 秒

闸口通过时间（原 3~5 分钟）

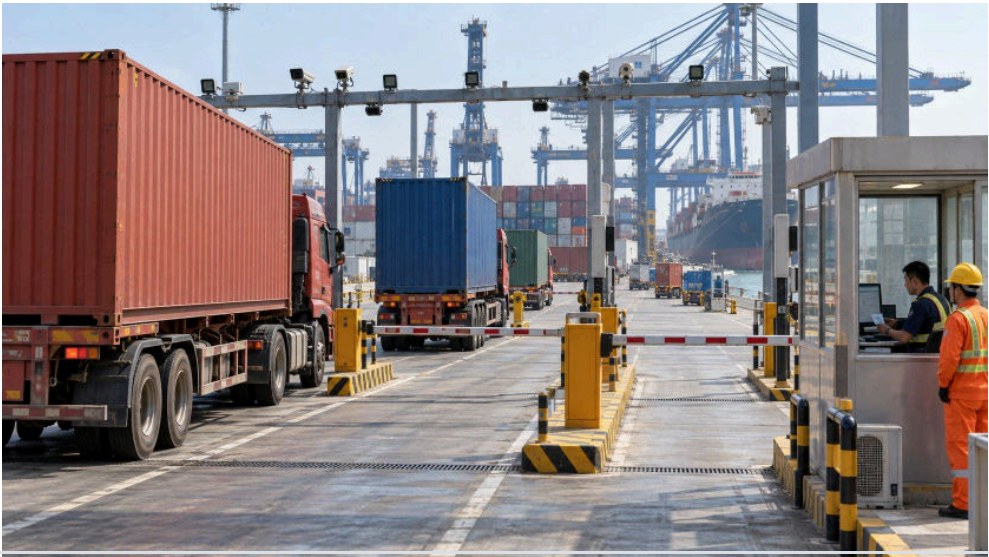
-60%

闸口排队时长

100%

超载与危险品拦截

落地：闸口改造 1~2 个月；与预约、TOS、海关系统对接



1.5 设备部·大型港机设备视觉巡检（钢丝绳 / 轨道 / 轮胎 / 无人机巡检岸桥场桥）

钢丝绳、轨道、轮胎、大梁：**无人机 + AI 巡检**，港机隐患提前看见

>90%

重点缺陷发现率

现场痛点

- 岸桥、场桥几十米高，人工巡检危险又慢
- 钢丝绳断丝、轨道裂纹目检看不到
- 堆取料机、装船机大件多，巡一遍一天

AI 怎么做 —— 三步

01

无人机**自主航线巡检**岸桥、场桥大梁、钢丝绳、轨道，AI 识别裂纹、锈蚀、松动

02

固定摄像头**轮胎、钢丝绳磨损**识别，联动设备管理

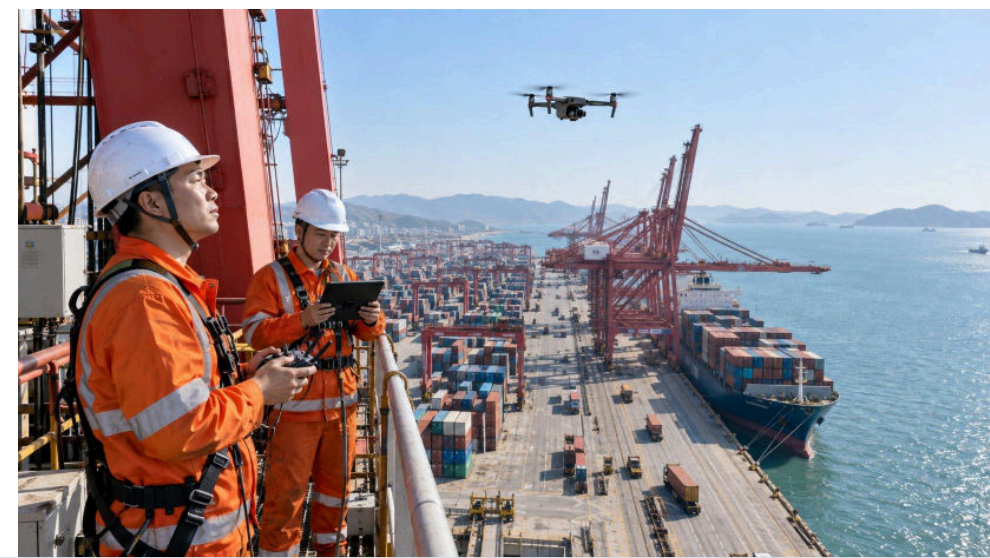
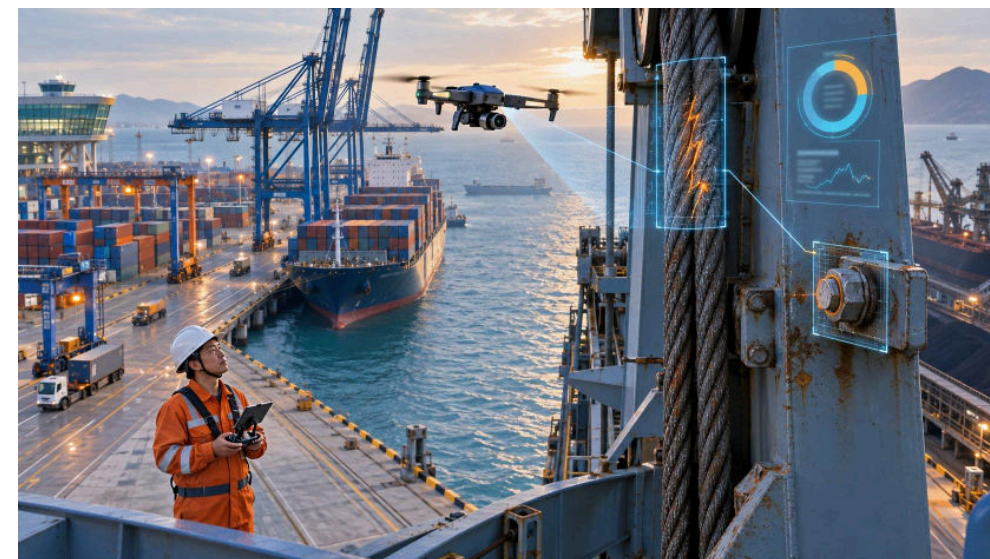
03

巡检图像**沉淀为样本库**，模型边用边学

-70% 巡检人工工时

-40% 高处作业次数

落地：无人机 + 航线规划 1~2 个月；先岸桥试点



能力二

逻辑推理与问题解决能力

—— 让机器会配载、会排泊位、会调度

本章场景

- 2.1 计划部 / 操作部 · 船舶智能配载与堆场翻箱优化
- 2.2 调度中心 · 泊位与岸桥智能分配 (靠离泊计划 / 岸桥分配 / 船期)
- 2.3 操作部 · 水平运输与场桥调度优化 (无人集卡 / AGV / 混行 / 路径)
- 2.4 干散货码头 · 干散货作业流程与堆场调度优化 (流程串联 / 装车楼 / 火车装车)
- 2.5 集疏运中心 / 物流公司 · 集疏运与多式联运调度 (预约集港 / 海铁联运 / 车队)



2.1 计划部 / 操作部 · 船舶智能配载与堆场翻箱优化

3,000 箱配载**20 分钟**出方案：翻箱少 30 次，龙门吊少跑上千分钟

20 分钟

3,000 箱配载（原 3~5 小时，宁波舟山港实绩）

现场痛点

- 配载靠老师傅手动拖拽，3~5 小时一船
- 翻箱率、整取率靠经验，堆场忙闲不均
- 船公司改单频繁，方案重排来不及

AI 怎么做 —— 三步

01

历史配载数据 + 约束求解建智能配载模型，翻箱率、整取率、稳性、船公司规则全部约束

02

堆场堆存策略优化：按船期、目的港、重量预排堆位

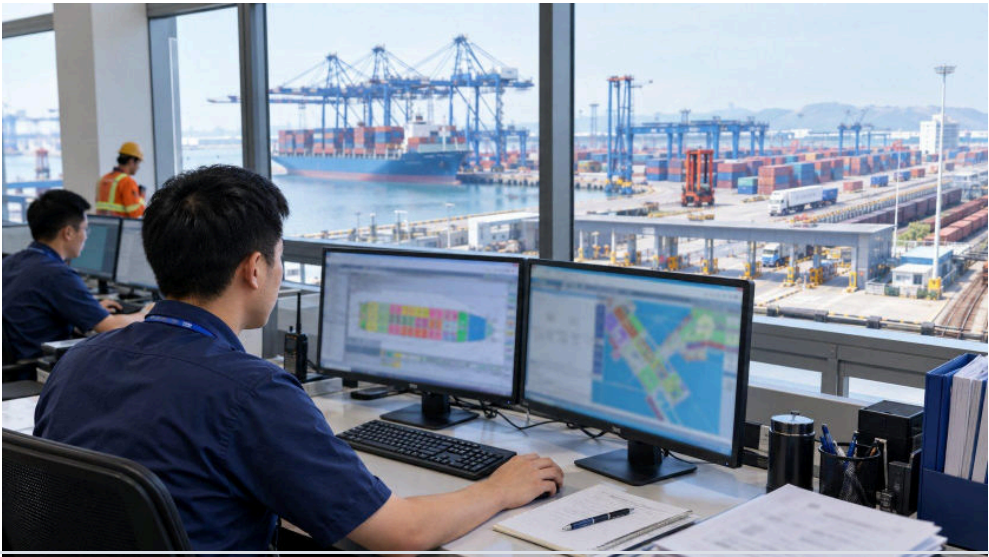
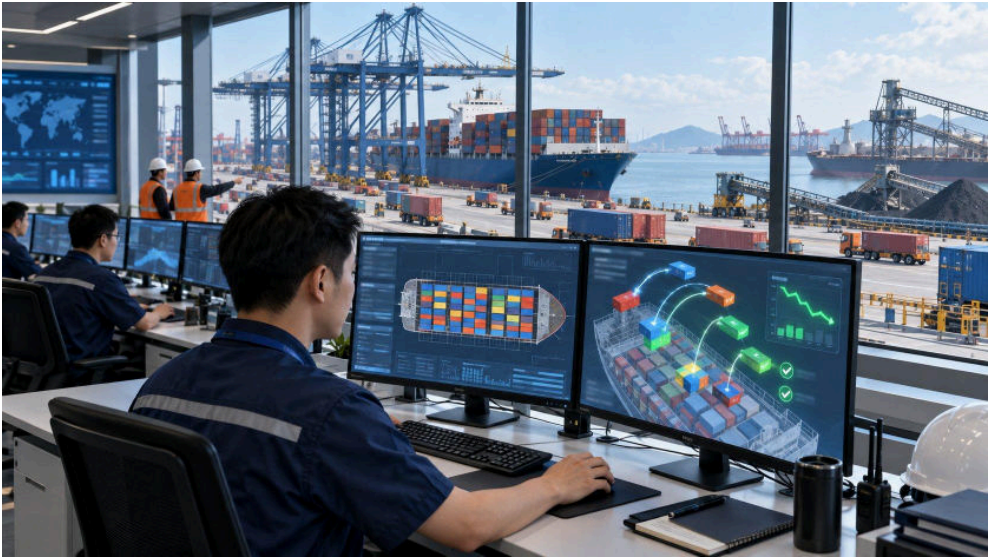
03

改单分钟级重排，配载员审核微调即可提交

-30 次/船 翻箱次数

上千分钟 龙门吊移机时间节约

落地：对接 TOS 与历史配载数据，2~3 个月；配载员审核



2.2 调度中心·泊位与岸桥智能分配（靠离泊计划 / 岸桥分配 / 船期）

靠离泊、岸桥分配**几分钟出计划**：船等泊少、岸桥不闲

现场痛点

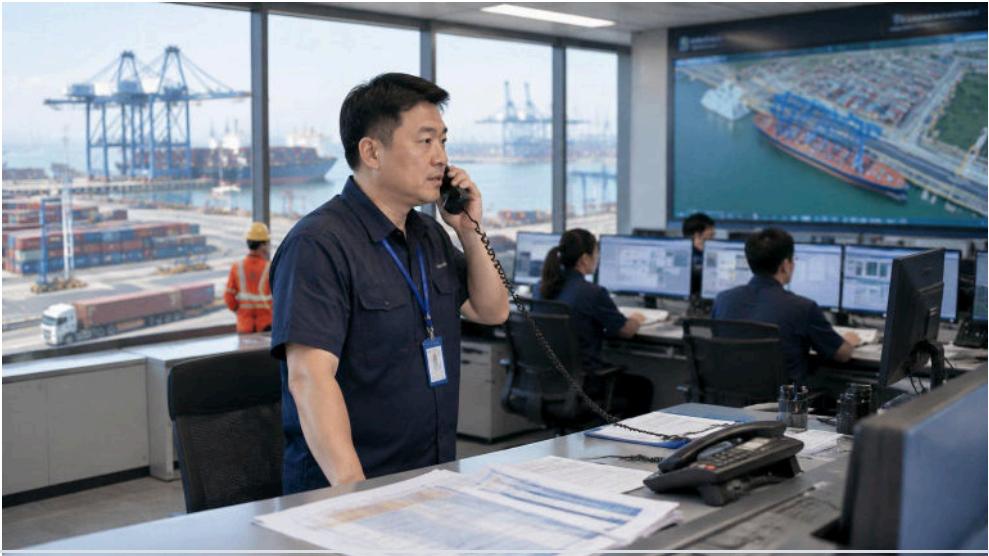
靠离泊计划 靠调度逐条核对 约束，1 小时以上	岸桥分配 顾此失彼 ，一边船等一边桥闲	船期变化 牵一动百 ，重排靠电话
--------------------------------	----------------------------	-------------------------

AI 怎么做

- 船型、优先级、危险品泊位、潮汐、岸桥能力**约束求解**，几分钟输出泊位与岸桥计划
- 多方案对比**：船时效率、等泊时间、岸桥利用率
- 船期变化**自动重排**，调度审核后下发

几分钟 72 小时靠离泊计划（原 1 小时以上）	-20% 船舶等泊时间	+10% 岸桥利用率
------------------------------------	-----------------------	----------------------

落地：对接 TOS、船期与潮汐数据，2~3 个月



2.3 操作部·水平运输与场桥调度优化（无人集卡 / AGV / 混行 / 路径）

无人集卡、AGV、有人集卡混行调度：路径不冲突，场桥不空等

现状：靠人、靠经验

- 水平运输**路径冲突、拥堵**，场桥等车、车等桥
- 有人无人**混行管控难**，安全与效率矛盾
- 空驶率高，**能耗与轮胎成本大**



AI 落地后

- 任务分配 + 路径规划**实时优化**，场桥与集卡协同，减少等待
- **混行管控**：有人集卡电子围栏与速度提示，无人车让行策略
- 能耗、空驶**看板与优化**，充电与换班窝工最少



-30%

集卡等待与空驶

+15%

场桥作业效率

100%

混行冲突预警

落地：对接 TOS 与车辆管理系统，2~3 个月；先一个堆区试点

2.4 干散货码头·干散货作业流程与堆场调度优化（流程串联 / 装车楼 / 火车装车）

泊位、堆场、皮带、装车楼**流程一键串**：干散货效率提 20%

+20%

干散货作业效率（日照港 +36%）

现场痛点

- 干散货200 多条流程靠人串，改一次半小时
- 堆场堆存与取料靠经验，倒堆多
- 火车装车等流程、等货，车皮滞留

AI 怎么做 —— 三步

01

按船、货、堆场、皮带能力**自动生成作业流程**，冲突自动避让

02

堆场**堆存策略优化**：按货种、去向、发运计划预排货位

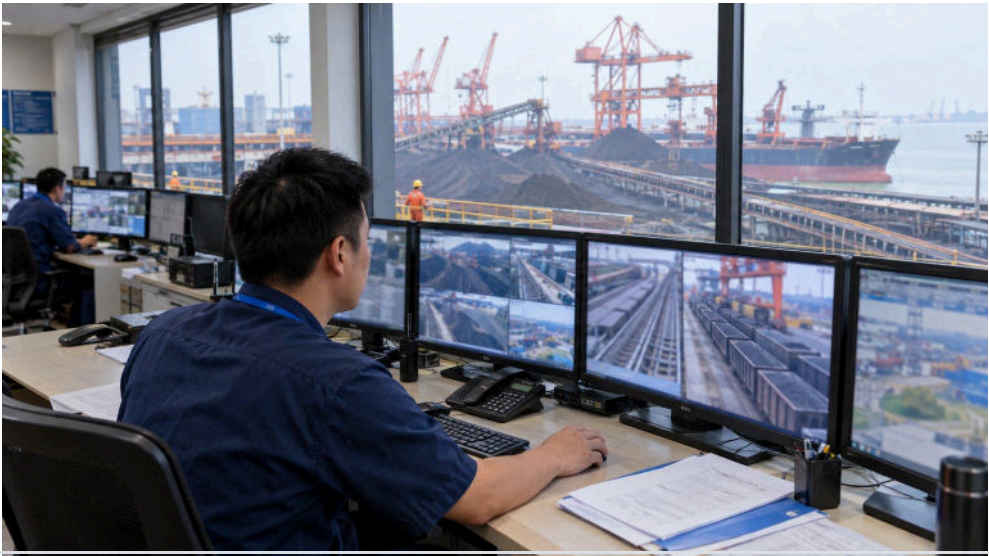
03

装车楼**计划联动**：火车到达预测与流程自动衔接

-30% 倒堆作业量

-20% 车皮滞留时间

落地：对接干散货 TOS 与皮带集控，2~3 个月



2.5 集疏运中心 / 物流公司 · 集疏运与多式联运调度（预约集港 / 海铁联运 / 车队）

预约集港、海铁联运、车队**统一调**：集卡少等 40%，班列不晚发

现场痛点

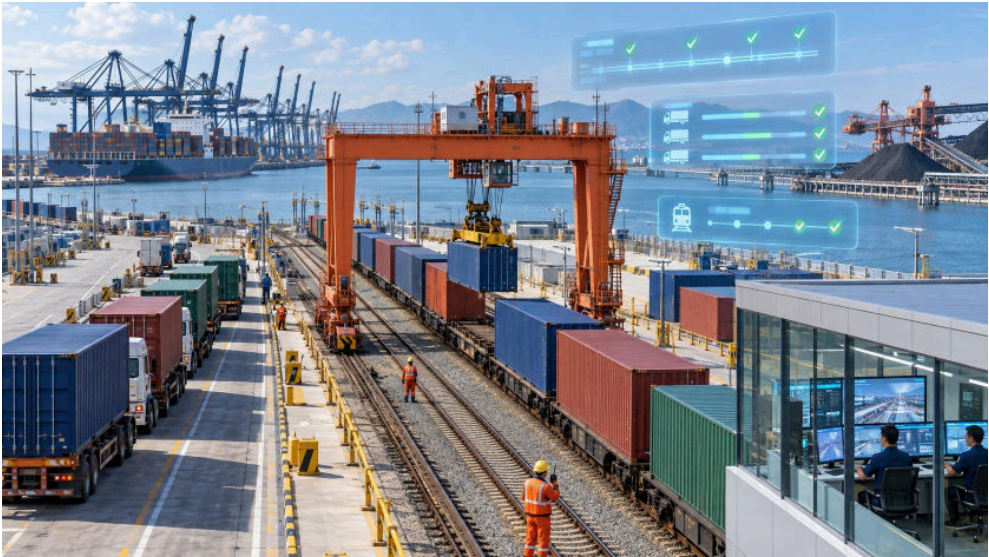
集港 扎堆 ，闸口堵、堆场堵	海铁联运 船、车、班列 信息不同步	车队 空驶、等待 成本高
-----------------------	--------------------------	---------------------

AI 怎么做

- 按船期、堆场压力与闸口能力**动态分配预约时段**
- 海铁联运**计划协同优化**：船到、拆箱、装车、班列一体排程
- 车队**智能派单与路径**，回程配载减少空驶

-40% 集卡等待时间	+15% 班列准点率	-20% 车队空驶率
-----------------------	----------------------	----------------------

落地：对接预约、铁路与车队系统，2~3 个月



能力三

代码与软件工程能力

—— 让机器帮信息中心接系统、写工具

本章场景

- 3.1 信息中心·TOS / 闸口 / 设备控制 / 港航 EDI 系统接口自动适配
- 3.2 信息中心·港口数据湖与“一船一箱一档”数据治理
- 3.3 各部门·零代码班组工具（交接班 / 设备点检 / 隐患 / 单证登记）
- 3.4 信息中心·港口工业网络与数据安全（5G 专网 / 自动化控制网 / 等保 / 关基）
- 3.5 信息中心·TOS 等老系统改造与 AI 编程助手（国产化 / 微服务化）



3.1 信息中心 · TOS / 闸口 / 设备控制 / 港航 EDI 系统接口自动适配

TOS、闸口、设备控制、港航 EDI：接口周期从 3 个月到 2 周

现场痛点

港内几十个系统、多家厂商，接一次谈一次	船公司、海关、铁路 EDI 报文格式各异	接口文档过期失真，改一次牵一片
---------------------	----------------------	-----------------

AI 怎么做

- 大模型读接口文档与报文样例，自动识别字段语义（EDIFACT / XML / API）并生成映射
- 自动生成集成平台适配脚本与测试用例，人工复核上线
- 建统一数据字典与接口规范，接口变化自动监测

-60% 接口开发周期	≥95% 字段映射准确率	100% 接口变化自动监测
----------------	-----------------	------------------

落地：首期 2~3 个月接入核心系统，是其他场景的前置工程



3.2 信息中心 · 港口数据湖与 “一船一箱一档” 数据治理

一船一箱一档、设备一机一档：港口数据一致性 ≥98%

现状：靠人、靠经验

- 同一个箱在 5 个系统 5 条记录，状态对不上
- 船、箱、车、设备数据各系统各记，追溯拼不起来
- 领导要一张全港运行图要问十几个部门

AI 落地后

- 建主数据与统一编码（船 / 箱 / 车 / 设备 / 客户），规则 + 机器学习合并重复
- 作业、单证、设备、能耗数据归到一船一箱一档
- 大模型自然语言查数出图：“本月各泊位船时效率” 秒级回答，按角色分权

≥98%

核心数据一致性

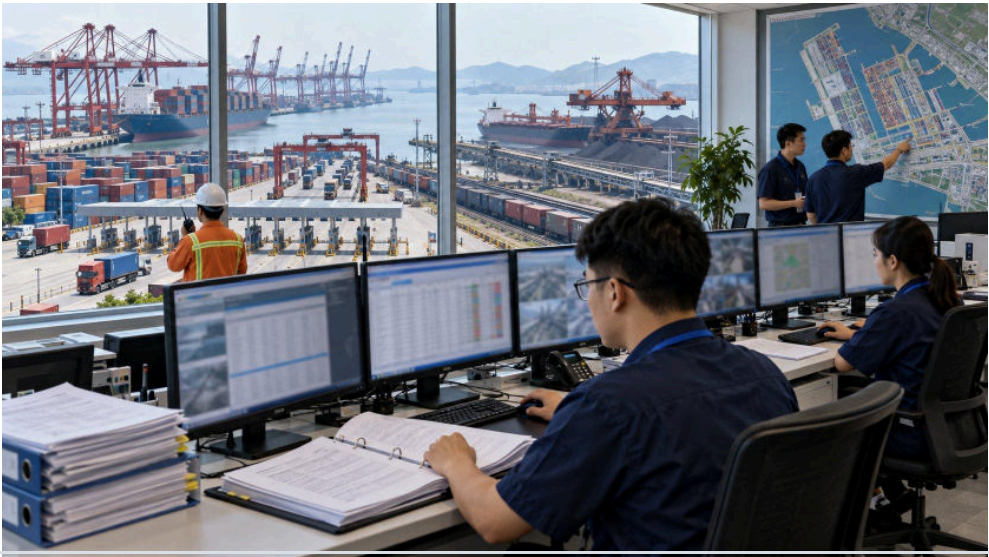
-80%

取数出图时间

100%

数据访问留痕

落地：与接口打通同步建设，3~4 个月覆盖核心数据



3.3 各部门 · 零代码班组工具（交接班 / 设备点检 / 隐患 / 单证登记）

交接班、点检、隐患、单证登记：**一句话生成应用，当天上线**

小时级

应用开发周期（原数周）

现场痛点

- 班组**小需求一堆**（交接班记录、点检表、隐患台账），信息中心排不上队
- 纸质记录、微信群**数据沉不下来**，检查前翻本子
- 外购小系统**几万一个**，改个字段等厂家

AI 怎么做 —— 三步

01

低代码 + 大模型：**一句话描述需求**，自动生成表单、流程、看板、提醒

02

手机端即用，支持**扫码、拍照、语音填报**，数据进数据底座

03

大模型**按周自动汇总**隐患整改率、点检完成率

50~100 个 每年新增班组应用

≥90% 纸质记录电子化率

落地：平台部署 1 个月，每部门 1~2 名种子用户滚动推广



3.4 信息中心 · 港口工业网络与数据安全（5G 专网 / 自动化控制网 / 等保 / 关基）

5G 专网、自动化控制网、闸口外联：**先摸清家底**，自动化码头不能停

现场痛点

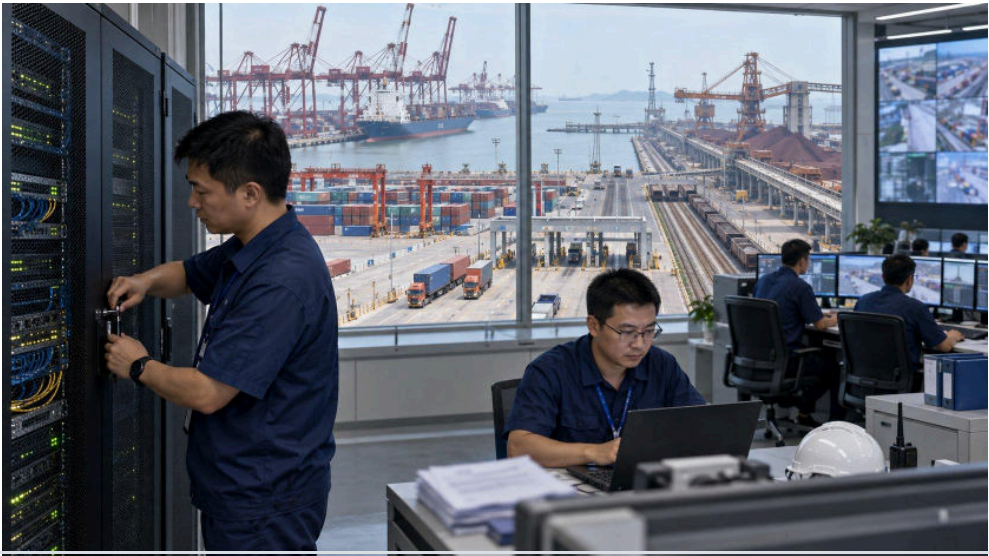
自动化码头 控制网与办公网边界不清 ，一处中招全港停	5G 专网、远程操控 新增暴露面	等保、关基保护要求趋严
-----------------------------------	-------------------------	-------------

AI 怎么做

- **被动监听为主**的资产发现与漏洞扫描，不影响设备控制与自动化作业
- 大模型生成**整改方案与分区策略**：控制网、生产网、办公网、外联区隔离
- **实时监测异常访问**（非工作时间登录、批量导出）并告警

100% 网络与控制资产可视	≥95% 高危漏洞整改率	小时级 安全事件响应（原天级）
--------------------------	------------------------	---------------------------

落地：先 2~4 周资产摸底，再分阶段整改；配合等保测评



3.5 信息中心 · TOS 等老系统改造与 AI 编程助手（国产化 / 微服务化）

TOS 老系统、报表、闸口程序：AI 编程助手让改造周期缩一半

现状：靠人、靠经验

- 老 TOS 功能不全、厂商不配合，源码文档缺失
- 几百张报表手工迁移，口径丢失
- 国产化、微服务化测试工作量大，生产不敢停

AI 落地后

- 大模型解析现有功能与报表逻辑，自动生成改造清单与方案
- AI 编程助手辅助功能补齐、SQL 改写、接口重写，自动生成测试用例与回归脚本
- 改造成果沉淀为组件与规范，多码头复用

-50%

改造周期

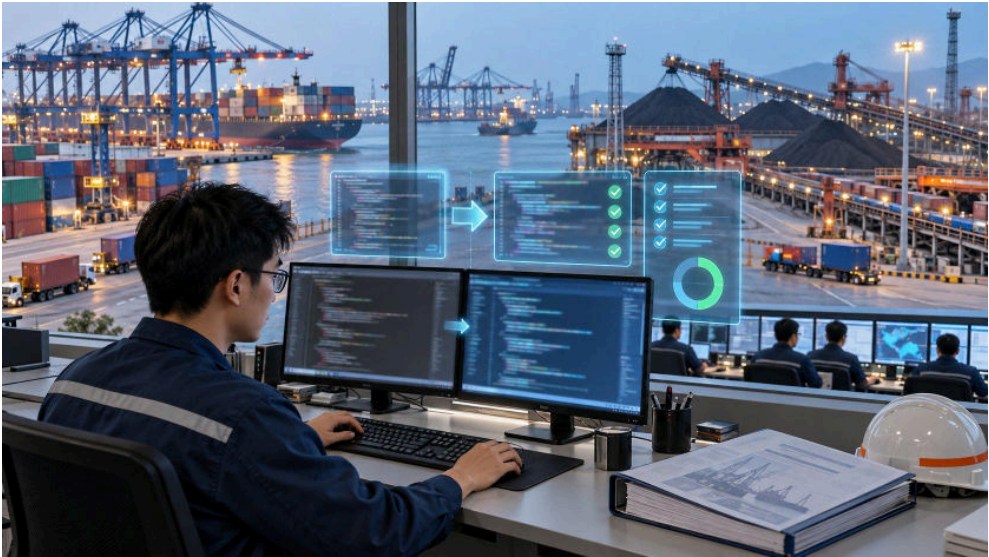
-40%

改造成本

100%

接口自动化回归覆盖

落地：先选 3~5 套非核心系统试点，3~6 个月



能力四

自然语言理解与知识管理能力

—— 让单证跑得快、规程问得清、客户问得明

本章场景

- 4.1 商务部 / 单证中心 · 单证与报关文件智能处理（提单 / 舱单 / 报关 OCR + 大模型审核）
- 4.2 客服中心 / 商务部 · 客户、货主与司机智能问答（船期 / 提箱 / 预约 / 费用）
- 4.3 安全环保部 · 安全规程、作业标准与应急预案智能问答（危险品 / 防台 / 港口安全）
- 4.4 调度中心 · 生产日报、船舶作业总结与经营分析自动生成
- 4.5 培训中心 · 司机、远控操作员培训与考试助手



4.1 商务部 / 单证中心 · 单证与报关文件智能处理（提单 / 舱单 / 报关 OCR + 大模型审核）

提单、舱单、报关单**机器读**：单证审核从小时到分钟，错单少 80%

现状：靠人、靠经验

- 单证**人工逐条录入核对**，一船几百份
- 舱单与提单**不一致**到海关才发现，滞港罚款
- 夜班、旺季**错单漏单**多

AI 落地后

- OCR + 大模型**抽取单证字段**，自动与舱单、预约、TOS 交叉核验
- **不一致自动标红**，推送单证员复核
- 报关、放行**状态自动跟踪**，异常提醒货主

分钟级

单证审核（原小时级）

-80%

错单漏单

-60%

单证人工工时

落地：对接单证系统与 EDI，1~2 个月；单证员终审



4.2 客服中心 / 商务部 · 客户、货主与司机智能问答（船期 / 提箱 / 预约 / 费用）

船期、提箱、预约、费用：**7×24 问得明**，客服话务少一半

-50%

人工客服话务量

现场痛点

- 客服电话被打爆：船到了没、箱在哪、费多少
- 司机信息不对称，来了等、等了走
- 夜间、节假日无人应答

AI 怎么做 —— 三步

01

私有化大模型 + RAG：船期、堆场、预约、费率知识库，答案带出处

02

对接 TOS 实时查询箱状态、放行状态、预约时段

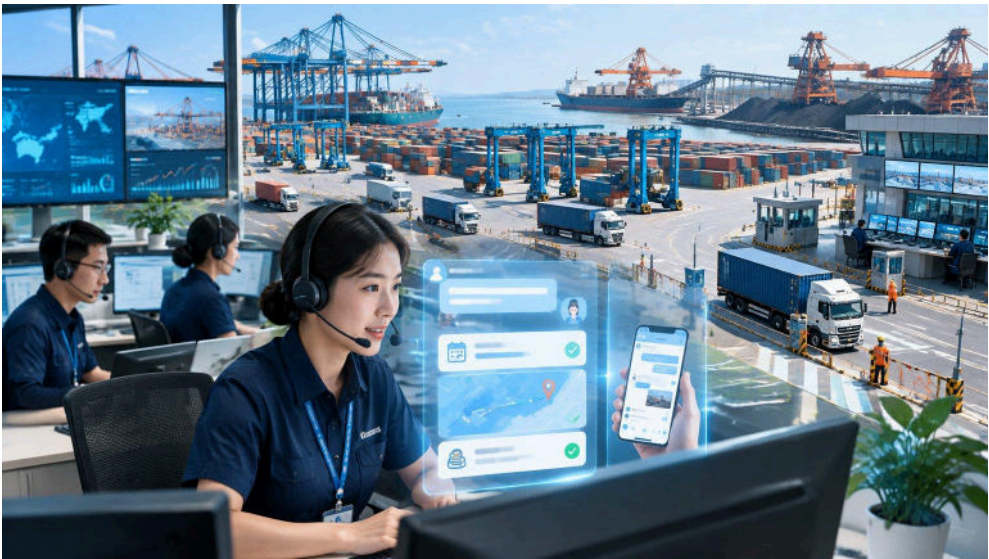
03

复杂问题转人工并附上下文，客服效率翻倍

7×24 服务覆盖

≥90% 问题一次解决率

落地：导入知识库 2 周，上线 1 个月；对接 TOS 查询接口



4.3 安全环保部·安全规程、作业标准与应急预案智能问答（危险品 / 防台 / 港口安全）

危险品、防台、作业标准**一问即答**，条款带出处，预案秒级调出

现场痛点

安全规程、危险品规则**几千页**，
一线记不住

应急预案**柜子里锁着**，用时找
不到

作业标准**培训时讲讲**，现场想
不起

AI 怎么做

- **私有化大模型 + RAG**：安全规程、危险品规则、应急预案、事故案例，答案带出处
- 按作业任务**推送作业标准与风险提示**，班前会自动生成
- 台风、大风等**应急预案秒级调出**，按角色推送任务

秒级

规程与预案查询

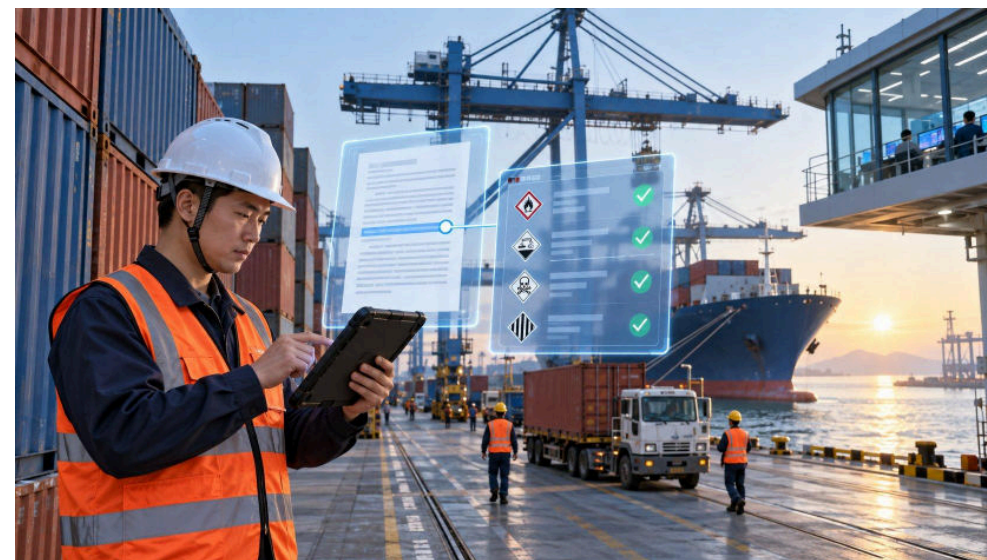
100%

答案带出处可追溯

-50%

安全培训准备时间

落地：导入知识库 2 周，上线 1 个月；安全环保部审核



4.4 调度中心·生产日报、船舶作业总结与经营分析自动生成

生产日报、船舶作业总结、经营分析：**说话即成文**，2 小时到 10 分钟

现状：靠人、靠经验

- 调度员**每班 2 小时**填报表写日报，数据靠电话问
- 同一数据**填十几张表**，口径不一
- 经营分析**月底熬夜**，领导要的分析不出来

AI 落地后

- 对接 TOS、设备、能耗数据**自动生成日报与船舶作业总结**，语音补充即成文
- 一数一源**：一次填报多表复用，口径自动统一
- 大模型**生成月度经营分析**：吞吐、效率、成本、异常与建议

10 分钟

生产日报编制（原 2 小时）

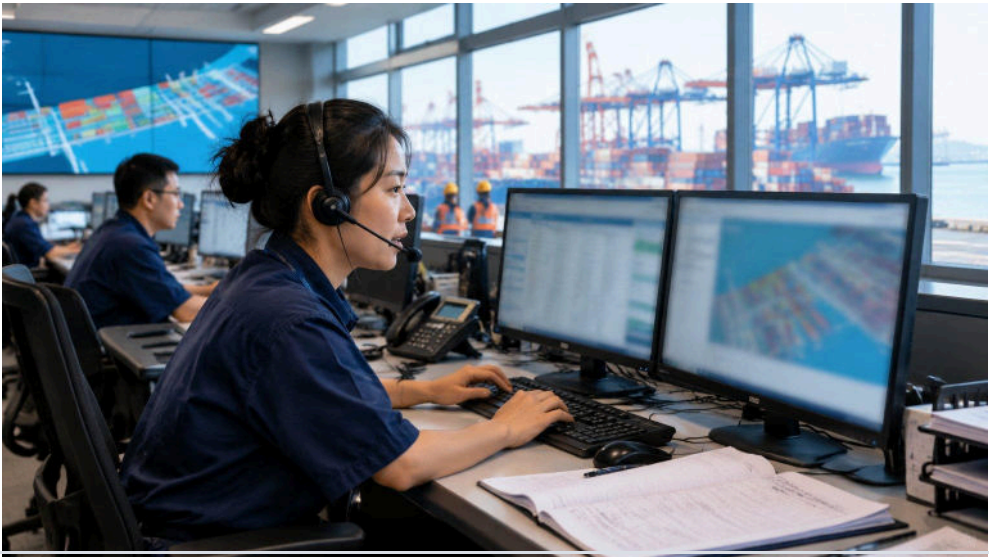
-70%

重复填报

2~4 小时/班

调度员释放时间

落地：依赖数据底座，1~2 个月；调度中心定模板



4.5 培训中心·司机、远控操作员培训与考试助手

司机、远控操作员**按人推课**，考试不再走过场

100%

培训按岗位个性化

现场痛点

- 自动化码头**远控员技能要求高**，培训周期长
- 培训**统一课件、统一考试**，老员工嫌烦、新员工跟不上
- 培训档案**纸质留痕**，检查前补材料

AI 怎么做 —— 三步

01
按岗位、考试结果与不安全事件**生成个性化题库与课程**

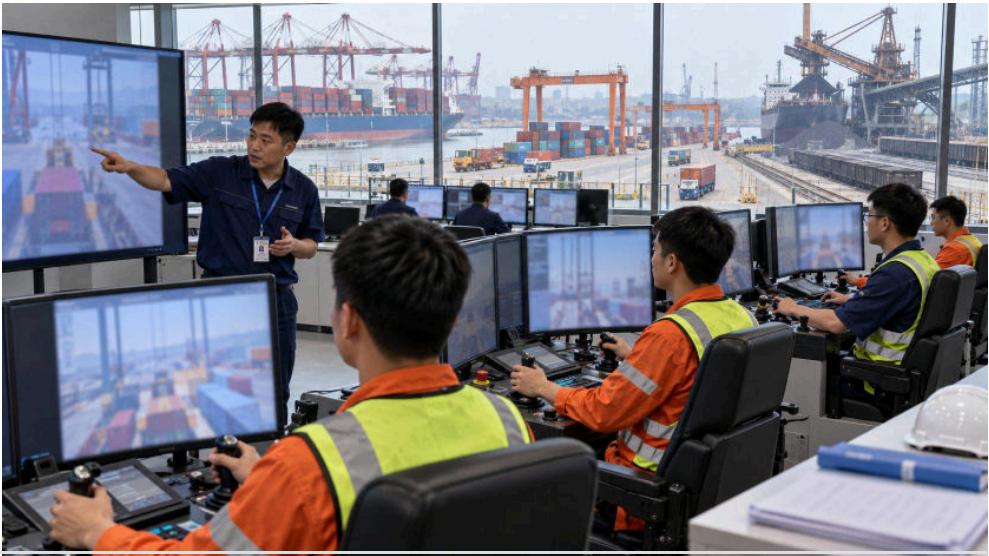
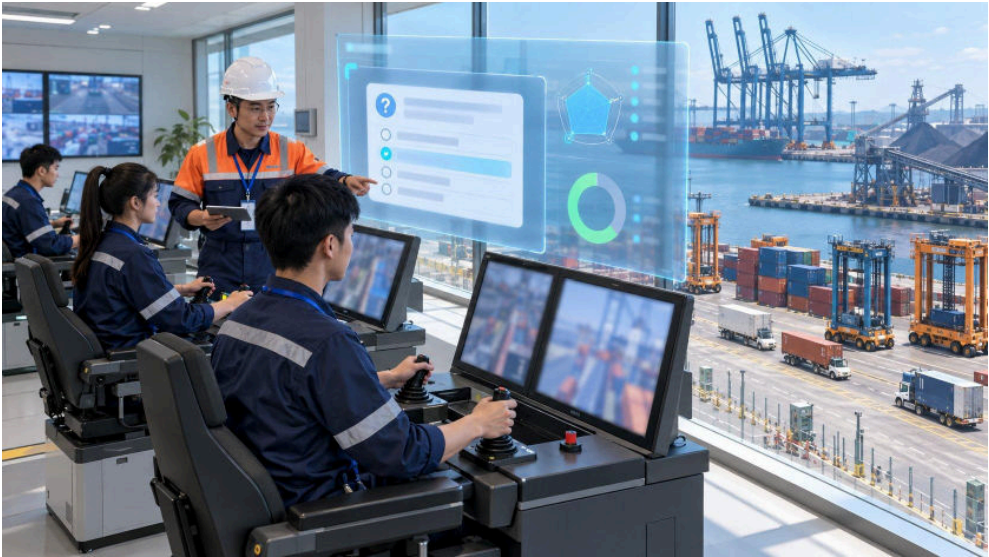
02
大模型**生成应急处置演练脚本**，远控模拟器场景快速配置

03
培训档案自动归档，满足监管检查要求

-30% 远控员培训周期

-60% 培训档案整理时间

落地：对接培训与模拟器系统，1~2 个月



能力五

数据建模与预测预警能力

—— 让港口提前知道会出什么事

本章场景

- 5.1 计划部 / 调度中心 · 船舶到港与吞吐量预测 (AIS / 船期 / 天气 / 货主计划)
- 5.2 设备部 · 港机设备预测性维护 (岸桥 / 场桥 / 堆取料机 / 皮带机 / 装船机)
- 5.3 安全环保部 · 气象、水文与作业安全预警 (大风 / 台风 / 雷电 / 能见度 / 防台)
- 5.4 干散货码头 / 环保部 · 环保与能耗预测优化 (扬尘 / 岸电 / 能耗管理)
- 5.5 经营部 / 商务部 · 货源、运价与经营风险预测 (货主流失 / 集疏运需求 / 费收)



5.1 计划部 / 调度中心 · 船舶到港与吞吐量预测 (AIS / 船期 / 天气 / 货主计划)

船到港、吞吐量提前 7 天预测：人、桥、场、车按需配

≤10%

吞吐量预测偏差

现场痛点

- 船舶到港时间靠船代口头，早到晚到都被动
- 吞吐忽高忽低，人力设备忙闲不均
- 堆场压力看不见，箱满才知道

AI 怎么做 —— 三步

01

AIS + 船期 + 天气 + 货主计划
建到港与吞吐预测模型，滚动
7~30 天

02

预测联动排班、岸桥、堆场与
集疏运资源，自动给出配置建议

03

大模型生成运营周报：关键指
标、异常与建议

-20% 高峰加班与低谷闲置

7 天 资源配置提前期

落地：依赖数据底座与 AIS 数据，1~2 个月



5.2 设备部·港机设备预测性维护（岸桥 / 场桥 / 堆取料机 / 皮带机 / 装船机）

岸桥、场桥、堆取料机：**故障提前 3~7 天预警**，停机减 30%

现场痛点

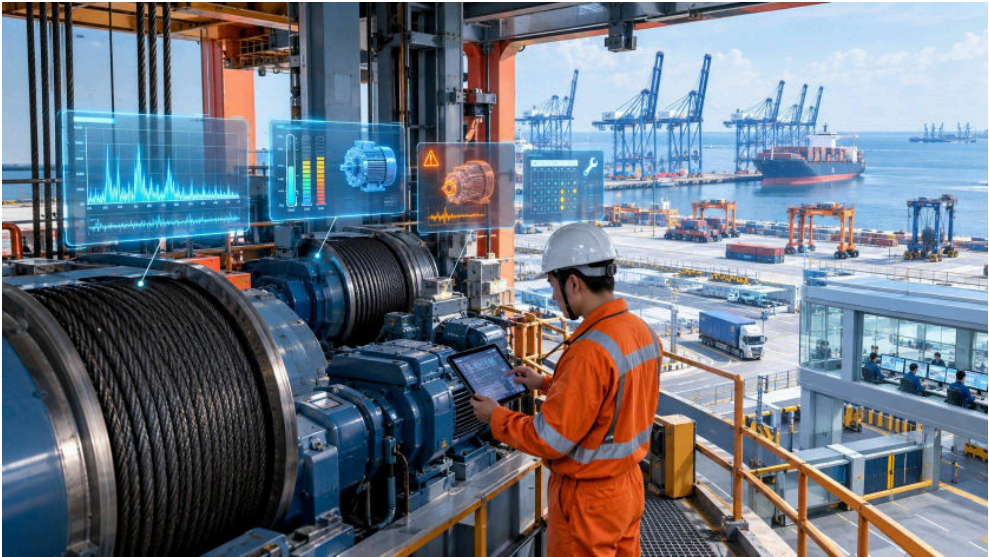
港机坏了才修，一台岸桥停一天船期全乱	定期检修该修的没修、不该修的修了	钢丝绳、减速箱寿命靠经验
--------------------	------------------	--------------

AI 怎么做

- 接入 PLC、振动、温度、电流数据建**健康评估与故障预测模型**
- 预测性维护计划**替代部分定期检修，联动备件与检修班
- 关键部件**寿命预测**，检修窗口自动建议

3~7 天 故障提前预警	-30% 非计划停机	-20% 维修费用
------------------------	----------------------	---------------------

落地：对接设备 PLC 与状态监测，2~3 个月；先岸桥试点



5.3 安全环保部·气象、水文与作业安全预警（大风 / 台风 / 雷电 / 能见度 / 防台）

大风、台风、雷电、能见度：作业安全提前预警，防台不再靠人盯天

现状：靠人、靠经验

- 大风突至，岸桥来不及锚定
- 台风防台措施靠经验，撤离早了损产量、晚了出事故
- 雷电、能见度作业停不停争论不休

AI 落地后

- 气象预报 + 港区实时监测建作业安全预警模型，分泊位分设备预警
- 台风防台推演：撤船、锚定、停工时间窗自动建议
- 预警按角色推送，防台任务闭环跟踪



提前 2~6 小时

大风雷电预警

-30%

气象停工损失

100%

防台任务闭环

落地：对接气象与港区监测，1~2 个月

5.4 干散货码头 / 环保部·环保与能耗预测优化（扬尘 / 岸电 / 能耗管理）

扬尘、岸电、能耗**预测优化**：环保投诉少 60%，能耗降 10%



- 现场痛点
- 扬尘**投诉后才**喷淋，环保处罚
 - 岸电**接不接靠船方**，使用率低
 - 港机、照明、冷藏箱**能耗看不清**

■ AI 怎么做 —— 三步

01

风速、湿度、作业计划建**扬尘预测模型**，喷淋与防风网提前联动

02

岸电**使用预测与调度**，靠泊即接

03

能耗预测与优化：港机怠速、照明、冷藏箱按需控制

+30% 岸电使用率

-10% 港区能耗

落地：对接环保监测与能耗系统，1~2 个月



5.5 经营部 / 商务部 · 货源、运价与经营风险预测（货主流失 / 集疏运需求 / 费收）

货源、运价、客户**滚动预测**：经营风险**提前 3 个月**看见

现场痛点

货源 靠业务员感觉 ，客户流失后才知道	运价、腹地经济 联动影响 没人算	经营分析 月底出数 ，缺口年底发现
----------------------------	-------------------------	--------------------------

AI 怎么做

- 货主、航线、腹地经济、运价数据建**货源与收入预测模型**，滚动 3~12 个月
- **客户流失预警**：作业量、投诉、账期异常自动提示
- 大模型**生成经营分析报告**：偏差、原因、建议

3 个月 经营缺口提前预警	≤8% 吞吐收入预测偏差	-70% 经营分析报告编制时间
-------------------------	------------------------	---------------------------

落地：依赖数据底座，1~2 个月；经营部定口径



技术方案：智慧港口 AI 2.0 · 总体架构

一个港口数据底座、五类模型、25 个场景应用；标准接口松耦合对接，不替换现有 TOS、闸口、设备控制与 EDI 系统



安全与合规

- ▶ 私有化部署，数据不出港，等保达标
- ▶ 自动化控制网与办公网分区隔离，AI 旁路不干预控制
- ▶ 客户与单证数据分级授权、最小化使用
- ▶ 视频数据脱敏、个人信息保护

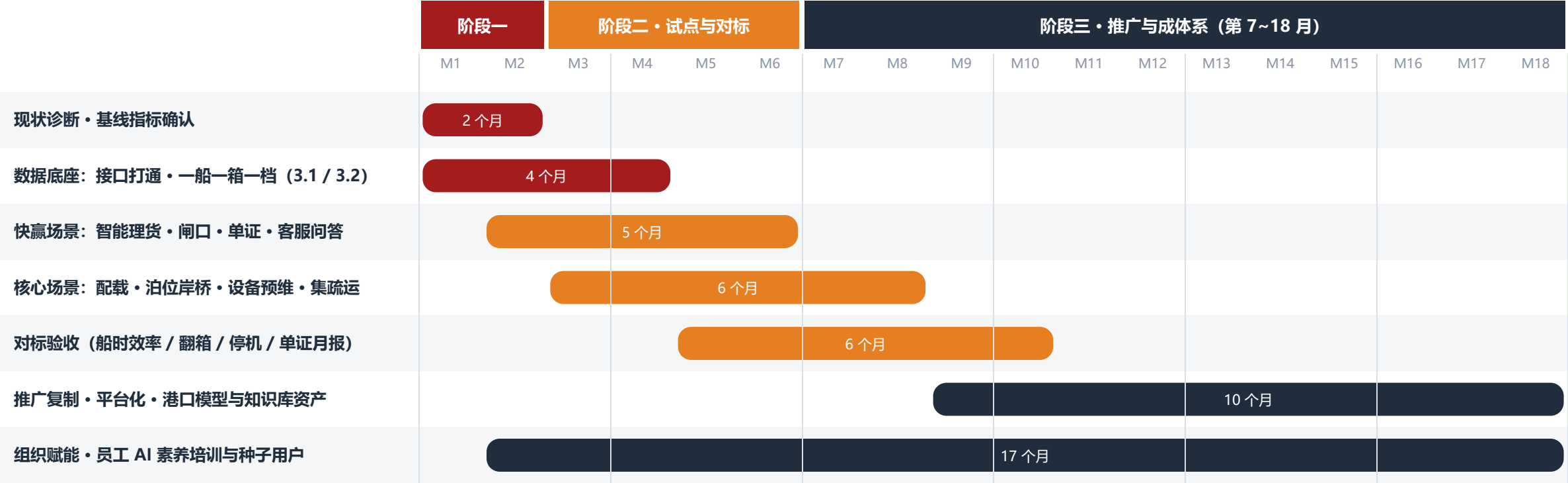
运行方式

- ▶ AI 只给建议 → 调度 / 操作人员确认 → 成熟后再自动化
- ▶ 任何时候一键切回人工
- ▶ 每条建议可解释：数据、规则、规程依据
- ▶ 操作 / 调度 / 安全 / 设备骨干参与规则与验收

数据自下而上汇聚、应用自上而下赋能：现有系统不改动，接入层做翻译，数据底座做统一，模型层出结果，应用层给建议、调度与操作人员做决定。

方案常规周期：推进步骤与时间

先打底座、先做快赢、再攻核心场景、最后成体系；每一步都用船时效率、翻箱率、停机与单证时效数据说话



我方提供

算法与港口大模型能力、视觉 / 无人机感知设备生态、数据平台、实施与运维团队、员工培训、行业最佳实践与模型资产

港方提供

操作 / 调度 / 安全 / 设备 / 商务 / 信息骨干参与、数据接口与权限、试点泊位与堆区、现场施工配合、基线数据与验收配合

成果测算

启动前共同确认基线（船时效率、翻箱率、等泊时间、设备停机、单证时效、投诉等近 1 年实绩）与测算方法；达到约定指标后结算或按效果付费；不达标不进入推广

预期效果评估（一）：装卸作业与调度类

“典型现状”为沿海港口常见情况，需以本港近 1 年实绩为基线校准；“AI 应用后”为试点达标后的参考区间，不构成承诺。

场景	关键指标	行业典型现状	AI 应用后（目标区间）	效益量级 / 备注
计划部 · 船舶智能配载	配载时间 / 翻箱	老师傅手动 3~5 小时	20 分钟，翻箱 -30 次/船	龙门吊移机省上千分钟
调度中心 · 泊位与岸桥分配	计划时间 / 等泊	逐条核对 1 小时以上	几分钟，等泊 -20%	岸桥利用率 +10%
操作部 · 水平运输调度	等待空驶 / 场桥效率	路径冲突，车等桥	等待空驶 -30%，场桥效率 +15%	混行冲突 100% 预警
干散货码头 · 流程与堆场调度	作业效率 / 倒堆	200 多条流程靠人串	效率 +20%，倒堆 -30%	车皮滞留 -20%（日照港 +36%）
集疏运 · 多式联运调度	集卡等待 / 班列准点	集港扎堆，信息不同步	等待 -40%，准点率 +15%	车队空驶 -20%
理货 / 操作 · 智能理货	理货覆盖 / 准确率	攀爬抄箱号，争议靠回忆	覆盖 100%，箱号 ≥99%	理货人力 -70%
集疏运 / 闸口 · 智能闸口	通过时间 / 排队	人工核单 3~5 分钟	30 秒，排队 -60%	超载危险品 100% 拦截
干散货 · 堆场与皮带视觉	盘点时间 / 卡堵	人走人估数天	分钟级盘点，卡堵停机 -60%	火点小时级发现
计划 / 调度 · 到港与吞吐预测	预测偏差 / 配置	船代口头，忙闲不均	偏差 ≤10%，提前 7 天配置	加班与闲置 -20%

预期效果评估（二）：安全、设备与经营类

“典型现状”为沿海港口常见情况，需以本港近 1 年实绩为基线校准；“AI 应用后”为试点达标后的参考区间，不构成承诺。

场景	关键指标	行业典型现状	AI 应用后（目标区间）	效益量级 / 备注
安全环保部 · 作业行为识别	发现时效 / 违章	事后回看，抓现行	秒级发现，准确率 ≥95%	违章 -50% (3 个月内)
安全环保部 · 气象作业预警	预警提前期 / 停工损失	大风突至，靠经验防台	提前 2~6 小时，损失 -30%	防台任务 100% 闭环
设备部 · 港机视觉巡检	缺陷发现率 / 高处作业	人工目检，几十米高	发现率 >90%，高处作业 -40%	巡检工时 -70%
设备部 · 港机预测性维护	预警提前期 / 停机	坏了才修	提前 3~7 天，停机 -30%	维修费用 -20%
干散货 / 环保 · 环保能耗优化	投诉 / 岸电 / 能耗	投诉后喷淋，岸电率低	投诉 -60%，岸电 +30%	港区能耗 -10%
经营 / 商务 · 货源运价预测	预警提前期 / 偏差	月底出数，流失后知道	提前 3 个月，偏差 ≤8%	经营报告 -70%
商务 / 单证 · 单证智能处理	审核时效 / 错单	人工逐条，小时级	分钟级，错单 -80%	单证工时 -60%
客服中心 · 智能问答	话务量 / 覆盖	电话被打爆，夜间无人	话务 -50%，7×24	一次解决率 ≥90%
培训中心 · 远控员培训	培训周期 / 个性化	统一课件走过场	周期 -30%，100% 按岗位	档案整理 -60%

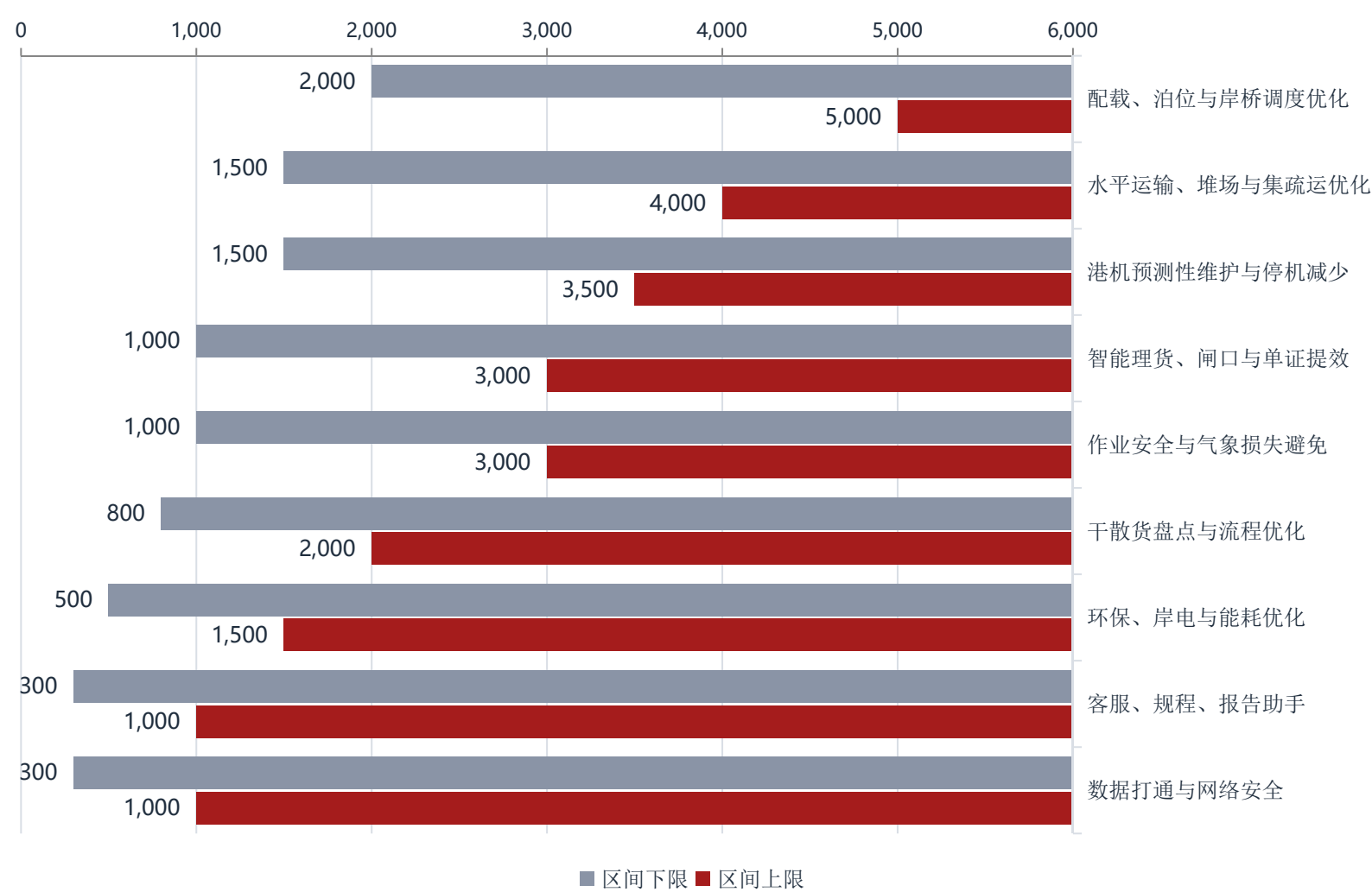
预期效果评估（三）：知识助手与数字底座类

“典型现状”为沿海港口常见情况，需以本港近 1 年实绩为基线校准；“AI 应用后”为试点达标后的参考区间，不构成承诺。

场景	关键指标	行业典型现状	AI 应用后（目标区间）	效益量级 / 备注
安全环保部 · 规程预案问答	查询响应 / 培训准备	几千页规程，预案锁柜里	秒级带出处，准备 -50%	答案 100% 可追溯
调度中心 · 日报与经营分析	编制时间 / 重复填报	每班 2 小时	10 分钟，重复填报 -70%	每班释放 2~4 小时
信息中心 · 系统接口适配	接口周期 / 映射准确率	1~3 个月，接一次谈一次	周期 -60%，映射 ≥95%	接口变化 100% 自动监测
信息中心 · 一船一箱一档	数据一致性 / 取数时间	5 个系统 5 条记录	一致性 ≥98%，取数 -80%	数据访问留痕 100%
各部门 · 零代码班组工具	应用开发周期	数周 + 外购费用	小时级，每年 50~100 个应用	纸质记录电子化 ≥90%
信息中心 · 港口网络安全	资产可视 / 漏洞整改	边界不清，暴露面多	资产 100% 可视，整改 ≥95%	事件响应小时级（原天级）
信息中心 · TOS 老系统改造	改造周期 / 成本	厂商不配合，手工迁移	周期 -50%，成本 -40%	接口回归自动化 100%

预期效果评估（四）：年综合效益量级对比

以年吞吐量 2 亿吨（含 500 万标箱）的港口企业为例，万元/年，含船时效率提升、能耗与停机节约、人力释放折算与事故损失避免；区间为行业参考值，以基线对标为准



合计潜在综合效益（2 亿吨 / 500 万标箱港口）

0.9~2.4 亿元/年

船时效率（配载与泊位岸桥优化）

+10%~+20%

首年试点可实现比例

20%~30%

宁波舟山港 AI 配载：3,000 自然箱配载方案从 3~5 小时缩到 20 分钟，每船少翻箱 30 次。首年建议：2~3 个快赢场景 + 1~2 个核心场景，先把 20%~30% 做实，再复制推广。

方案术语与数据来源

数据来源

- 01

港口企业与主管部门公开成果

交通运输部及天津港、上港集团、宁波舟山港、山东港口等在官方渠道与主流媒体公开发布的数据
- 02

国际标杆公开资料

新加坡海事及港务管理局与 PSA、鹿特丹港务局（Pronto / PortXchange）公开发布
- 03

我方工程经验与技术文献

智慧港口项目实施经验、行业技术文献与标准（《智慧港口数智化技术指南》、等保 2.0、港口安全生产规范等）

使用说明 本方案所有效果指标均为行业参考区间，不是对本港的承诺值；具体项目以双方共同确认的基线数据（近 1 年实绩）、测算方法与验收标准为准，试点达标后再进入推广与结算。

政策依据

- 交通运输部《关于加快智慧港口和智慧航道建设的意见》（交水发〔2023〕165 号，2023 年 12 月）；交通运输部办公厅《智慧港口数智化技术指南（第一版）》（交办水函〔2026〕1758 号，2026 年 8 月）
- 国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》（国发〔2025〕11 号，2025 年 8 月）；《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》
- 《港口安全生产管理规定》《港口危险货物安全管理规定》；网络安全等级保护与关键信息基础设施保护要求

方案术语

- 大模型（LLM）**

以海量文本训练的大规模语言模型，能理解生成自然语言与代码；单证审核、客服问答、日报生成的基础
- 多模态大模型 / OCR 识别**

同时理解视频、图像、激光与文字，可用自然语言定义现场识别规则，小样本快速训练
- RAG 检索增强生成**

大模型先在规程、预案、费率库中检索再回答，答案带出处、不“胡说”
- TOS 码头操作系统**

港口生产作业核心系统，管理船舶、堆场、闸口与设备任务；AI 只读取数据、给建议，不替代 TOS
- 船舶配载 / 翻箱率**

决定每个集装箱装船位置的计划；翻箱率越低、整取率越高，装卸越快、成本越低
- 靠离泊计划 / 船时效率**

船舶靠泊、离泊时间与泊位岸桥分配的计划；船时效率（箱/小时）是码头核心效率指标
- 预测性维护（PdM）**

基于振动、温度、电流等数据预测港机故障与寿命，按状态检修替代部分定期检修
- EDI 电子数据交换**

港口与船公司、海关、铁路之间的标准报文交换；接口自动适配可大幅缩短对接周期
- 私有化部署 / 等保**

系统与模型部署在港区机房或集团私有云，数据不出港；满足网络安全等级保护要求
- 人机协同 / 旁路建议**

AI 只给建议、不替调度做决定，不干预设备控制系统，由人确认后执行；港口 AI 落地的安全起步方式

感谢聆听

期待与您携手，把人工智能真正落到每一个泊位、每一个堆场

联系作者
richard



人工智能与大模型在港口物流行业的应用场景 | 2026 年 9 月 | 编制人: richard