

2026

iNSNEX

物流承载物检测项目

InsWorks VDE 行业应用解决方案：2026.07

项目说明：

• 行业背景与风险

在物流行业中，承载物的自动装卸是仓储与运输环节中至关重要的核心作业之一。该过程对物体识别的准确性、定位的精度以及操作流程的连贯性提出了极高要求。一旦识别错误或未能精准定位承载物（如托盘、小型载具等），不仅会导致搬运失败或设备碰撞，还可能引发货物损坏、作业中断、作业效率下降等一系列问题，严重影响物流系统的稳定性和经济性。

• 检测难点

目前主流的自动装卸系统多依赖机器人、自动叉车或机械臂配合视觉系统进行作业。这些系统通常工作于动态复杂的环境中，承载物存在摆放不规范、遮挡、形态多样等特点，给目标识别带来了极大挑战。

• 传统方法的问题

传统检测手段多采用简单的颜色或边缘特征算法，或依赖于特定标签（如二维码、RFID）进行识别，存在适应性差、维护成本高、无法满足无标识环境识别等问题，难以支撑实际复杂场景中的高效作业需求。

• 解决方案：深度学习目标检测算法

基于机器视觉与人工智能的目标检测算法，能够实现对托盘、堆垛架、小型承载器等关键物流载体的精准识别与实时定位，具备适应多场景、强遮挡条件下的稳定检测能力，并可与下游控制系统联动，实现全流程的自动对接、搬运与装卸。

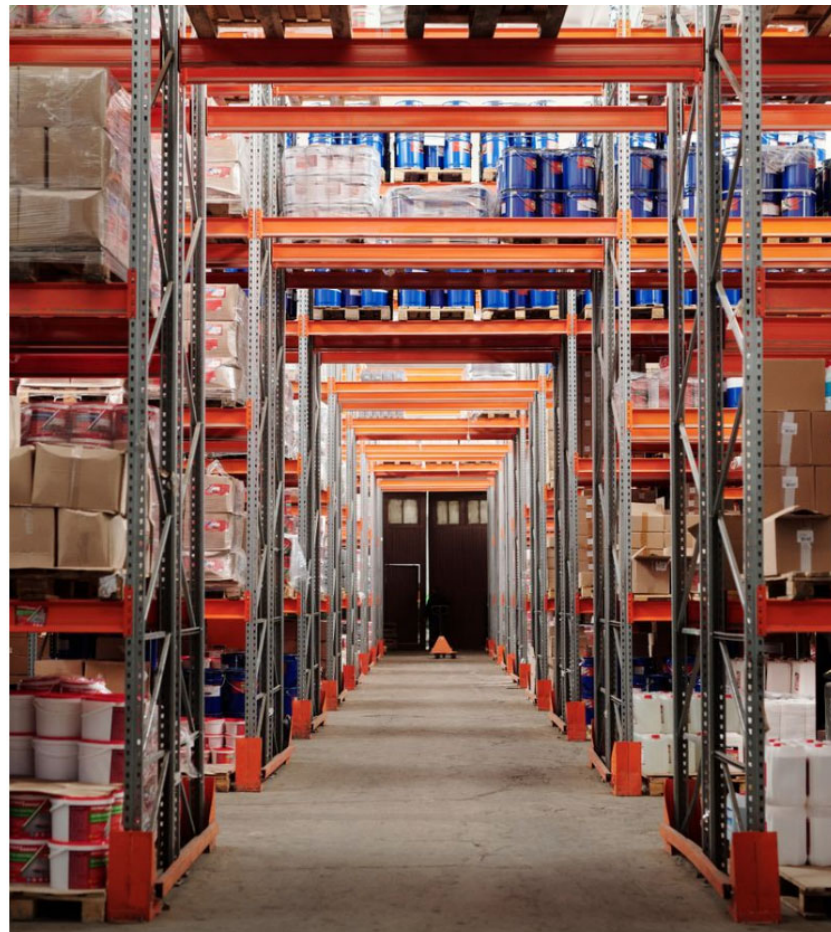
• 核心价值

通过引入此类系统，企业不仅能显著提高装卸效率和作业安全性，还能降低对人工的依赖，实现物流作业的标准化和精细化管理。

检测需求：

为满足仓储与运输环节中对托盘、小型承载器等物流载体的精准识别、高效装卸与安全调度需求，本项目需构建一套具备高精度、高鲁棒性与强适应性的药片漏装检测系统。系统应具备以下核心功能与性能指标：

- 精准识别多类承载物，并准确输出其在图像中的位置
- 漏检率： $\leq 0.5\%$
- 单张图像检测时间： $\leq 200\text{ms}$
- 支持检测数据的全流程可追溯管理
- 异常检测结果可自动联动下游系统，实现承载物剔除或任务重调度处理



仓储示意图

整体方案：

方案说明：

本方案面向物流场景中的承载物与搬运设备识别需求，利用 InsWorks ESAI 目标检测能力，对复杂仓储环境中的托盘、小型承载器、堆垛架、托盘搬运车和叉车进行自动识别与框选。

针对遮挡、堆叠、光照变化、尺度差异及类别样本不均衡等难点，项目采集了 1140 张多场景图像进行训练，无需额外进行精确定位或坐标校正。模型可直接输出目标类别、位置和置信度，为自动装卸控制、作业监控和异常风险识别提供数据支撑。

检测流程：

图像采集 → 筛选并标注 → 构建数据集 → 配置参数 → 模型训练 → 模型评估 → 输出结果

缺陷数据收集：

为确保模型对多种复杂场景的识别鲁棒性与泛化能力，本项目共采集了1140张图像用于模型训练。

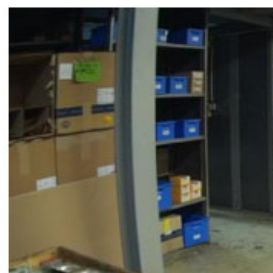
数据集中共包含五类典型的物流承载与搬运设备，分别为：pallet（托盘）、small_load_carrier（小型承载器）、stillage（堆垛架）、pallet_truck（托盘搬运车）和 forklift（叉车）。

这些类别覆盖了物流场景中常见的物料搬运工具与载体，具备多样的结构形式和应用场景。检测项示例如下图所示：

pallet



small_load_carrier



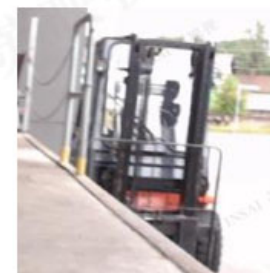
stillage



pallet_truck



forklift



检测项示例图

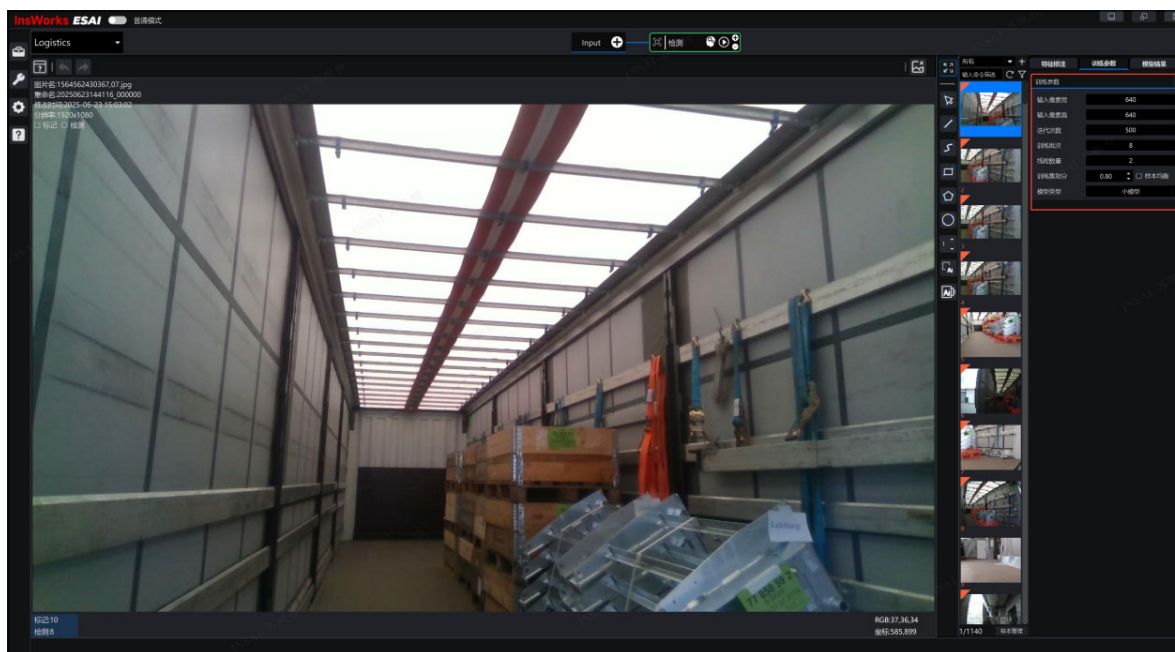
训练模型：

本项目中，承载物在图像中的位置、朝向、尺度等存在显著变化，但任务本身不涉及精确的图像定位或配准，因此无需引入传统的匹配定位算法或深度学习定位算法。

本项目直接采用目标检测算法对图像中各类承载物（如托盘、小型承载器、堆垛架、托盘搬运车、叉车）进行识别与框选。

训练过程中采用经典的目标检测架构，训练过程约耗时2小时。该检测模型可直接输出承载物的类别、位置信息及置信度，为后续的自动装卸控制逻辑和异常风险识别提供可靠数据支撑。

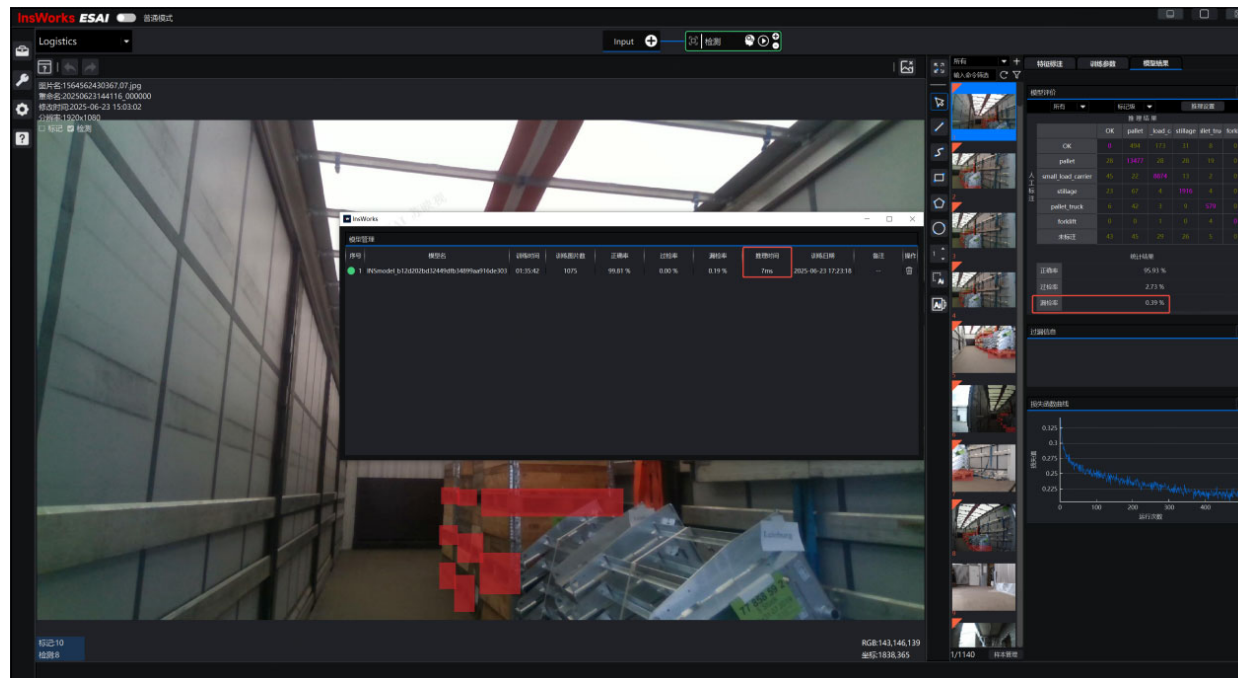
在InsWorks ESAI软件中，通过“训练参数”模块设置相关配置后，点击训练即可开启模型训练。具体训练参数如下：



检测模型训练参数图

推理评估：

训练完成后，点击推理按钮即可评估模型效果。初次训练模型正确率为95.93%，过检率为2.73%，漏检率为0.39%，推理速度为6ms，可满足模型上线需求。具体推理指标详见下图



检测模型测试结果图

项目总结：

最终效果：

全面评估承载物检测系统的实际应用效果，在模拟产线场景中对多类承载物的遮挡、缺失、堆叠混放等典型异常情况进行了系统验证。共模拟测试了100组具有代表性的图像样本，涵盖多位置、多类别的检测任务。经验证，InsWorksESAI训练得到的目标检测模型可稳定识别各类承载物，准确定位异常情况，整体检测准确率达98%，最终达成以下验收指标：

- ① 精准识别多类承载物，并准确输出其在图像中的位置
- ② 漏检率：≤ 0.5%;单张图像检测时间≤200ms;
- ③ 支持检测数据的全流程可追溯管理
- ④ 异常检测结果可自动联动下游系统，实现承载物剔除或任务重调度处理

项目成果：

- 项目充分利用 InsWorks ESAI的级联功能与零代码部署工具，完成了承载物检测模型的快速训练与高效部署，显著降低了AI模型在物流场景中的落地门槛
- 通过使用1140张多场景图像进行训练，模型在短时间内完成训练部署，总用时不超过2小时，兼顾了开发效率与模型精度
- 性能稳定，满足工业化应用需求，在模拟验证中对100组典型物流场景均有准确检出，漏检率均低于 0.5%，检测时间小于 10ms，满足仓储与运输现场对实时性和可靠性的双重要求
- 模型结构通用性强，具备良好的可扩展性，可快速迁移至如装卸调度监测、车辆装载检查等其他物流环节或场景中，具备广泛的推广应用潜力