

物联网驱动的共享托盘租赁全流程智能化管理方法

王凯

浙江久鼎智联科技有限公司 浙江杭州 310000

【摘要】共享托盘“租赁+运营服务”模式通过托盘资产社会化共享与专业化运营，实现载具资源集约配置与企业综合物流成本优化，已在化纤、化工等高频周转行业形成规模化应用。然而在跨企业、跨园区、跨区域流转中，托盘管理仍易暴露出“资产权属难识别、流转过程不透明、回收闭环不稳、丢损责任难界定、贸易链条多主体对账效率低”等问题，制约共享业务的标准化复制与网络化扩张。物联网技术以RFID、视觉识别、移动采集与边缘计算为核心手段，为托盘全生命周期提供“可识别、可追踪、可预警、可对账、可闭环”的技术路径。本文围绕物联网驱动的共享托盘租赁全流程智能化管理方法，构建从托盘赋码建档、交付在途追踪、厂内使用监管、回收分级维保、费用结算对账到运营调度优化的闭环管理体系，旨在为共享载具行业智能化升级提供可落地的工程化参考。

【关键词】物联网；共享托盘；租赁运营；全流程管理；对账协同；智能化

Intelligent Management Method for the Entire Process of IoT-Driven Shared Pallet Rental by

Wang Kai

Zhejiang Jiuding Zhilian Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang 310000

【Abstract】The "rental + operational services" model of shared pallets achieves intensive allocation of carrier resources and optimization of comprehensive logistics costs through socialized sharing and professional operation of pallet assets. This model has been widely adopted in high-turnover industries such as chemical fiber and chemical manufacturing. However, challenges remain in cross-enterprise, cross-park, and cross-regional pallet management, including difficulties in asset ownership identification, opaque transfer processes, unstable recycling loops, ambiguous loss liability, and inefficient reconciliation among multiple trade chain entities. These issues hinder the standardized replication and networked expansion of shared services. Leveraging core technologies like RFID, visual recognition, mobile data collection, and edge computing, IoT provides a technical pathway for the entire pallet lifecycle that ensures "identifiability, traceability, early warning, reconciliation, and closed-loop management." This paper proposes an IoT-driven intelligent management system for shared pallet rental, establishing a closed-loop management framework covering pallet coding and archiving, delivery and in-transit tracking, in-plant usage supervision, recycling and maintenance, cost settlement, and operational scheduling optimization. The goal is to provide actionable engineering references for the intelligent transformation of shared carrier industries.

【Key words】Internet of Things (IoT); shared pallets; leasing operations; end-to-end management; reconciliation coordination; intelligentization

现代物流运行体系中，托盘作为关键循环载具连接仓储、运输与生产环节。与传统“企业自备托盘”相比，共享托盘模式将托盘由“单企业资产”转化为“平台化公共资源”，通过标准化托盘体系、区域化周转网络与数字化运营平台实现规模效应。但在化纤、化工等链条中，货权、货流、票流

及结算主体往往并不一致，尤其存在贸易商、二贸及多级分拨等情形，导致托盘流转与结算对账呈现多主体协同特征，传统人工登记与事后核对方式难以满足效率、准确性与风险控制要求。基于物联网的全流程智能化管理体系，能够将托盘的“身份—位置—状态—责任—费用”五类核心要素贯通，

推动共享托盘从“经验运营”升级为“数据驱动运营”，为行业高质量发展提供支撑。

一、物联网技术在共享托盘租赁运营业务中的作用

（一）实现托盘资产数字化身份与权属关系建档

共享托盘运营首先要解决“托盘是谁的、现在在哪里、由谁使用、责任如何界定”的基础问题。通过为每片托盘配置唯一身份标识（RFID/二维码/视觉码），并在平台侧建立托盘主数据体系，将规格参数、材质工艺、载荷等级、适配场景、投放批次、维保策略、折旧规则等信息进行结构化建档。同时建立权属与责任关系模型：在租赁或服务协议生效后，平台对托盘状态（可用、待交付、在租、在途、待回收、维保、报废）与责任主体（客户、承运、园区节点、维修中心等）进行绑定，使托盘从“物理资产”转化为“可计算、可核验、可追责”的数字资产，为后续追踪、对账与风险控制提供统一数据底座。

（二）支撑跨区域流转的可视化追踪与异常预警

共享托盘的业务本质是“高频流转+多点交接”，因此需要构建以关键节点为核心的采集网络：在园区出入口、仓库月台、装卸口、车辆集散点、客户厂内关键卡口部署固定读写/视觉识别设备；在叉车、配送车辆或现场人员 PDA 上部署移动采集终端，实现托盘出入库、装车发运、到货交接、厂内流转、回收返库等节点的自动采集与实时上报。

在此基础上，平台可对异常进行规则化预警：如超期未回收、流转轨迹断点、跨区域越界、重复交接、身份冲突（同一托盘在不同地点同时出现）、高频异常冲击/破损等，通过消息推送与工单联动，实现“发现—处置—闭环”的在线管理，降低丢损与运营中断风险。

（三）助力多主体协同对账与费用结算自动化

在化纤/化工等行业，托盘流转常出现“使用方与结算方不一致”“贸易链条多级分销导致交接记录分散”等情形，形成对账难点。物联网采集的节点事件（何时、何地、何托盘、何动作、何责任主体）可作为可信业务凭证，与订单、合同、计费规则联动：

1.对账维度从“人工汇总表”转为“事件驱动账本”，以交接事件自动生成在租清单、回收清单与异常清单；

2.费用结算从“事后核对”转为“规则引擎自动计费”，按租期、周转次数、跨区调拨、丢损赔付、清洗维保等要素拆分计价；

3.贸易商/二贸等协同方可在平台侧形成“多方可见、各自可核验”的对账界面，减少反复邮件/表格核对，提高结算时效与一致性。

二、物联网驱动的共享托盘租赁全流程智能化管理方法

（一）托盘智能赋码、标准化与主数据配置

第一，建立共享托盘标准体系。围绕尺寸、承载等级、结构强度、适配货类、防腐防滑/防静电等关键参数形成标准化配置，并预留物联网载体安装位置与维护接口，保证在潮湿、油污、粉尘、低温等复杂工况下识别可靠。

第二，采用“多模态识别”赋码策略。针对不同作业环境，采用 RFID（抗遮挡、批量识别）、二维码/视觉码（低成本、易部署）组合，确保在仓内、厂内、运输等场景均能稳定识别。赋码同步完成托盘主数据初始化与批次验收，形成“可追溯”的出厂数字档案。

第三，完成设备联调与质量验证。对读写距离、识别率、误读率、抗干扰能力进行测试；对托盘在装卸冲击、堆码压力、化学腐蚀等场景下的标识可靠性进行验证，合格后纳入平台资产池，进入可运营状态。

（二）租赁运营线上化：订单—合同—交付的全链路闭环

第一，建设统一业务入口。平台集成客户准入、资质认证、信用策略、需求提交、资源查询、订单生成、合同签署、交付预约、费用结算等功能，支持 PC/移动端多渠道操作。

第二，智能匹配与风控校验。系统依据库存分布、托盘状态、客户信用、历史丢损、账期额度等进行资源匹配与拦截规则校验，输出可执行的交付方案（就近仓发运/跨区调拨/厂内投放等）。

第三，交付环节电子化交接。托盘出库与交接通过门禁识别/扫码/读写完成，自动生成电子交接单与责任主体绑定；配送过程同步记录承运信息与节点时间，保证“交付可核验、责任可追溯”。

（三）在途与厂内使用的事件采集与合规监管

第一，构建“关键节点事件模型”。将托盘流转拆解为

标准事件：出库、装车、到货、交接、入厂、出厂、退租、返库、入维保、报废等，每个事件形成结构化记录并关联订单/合同/客户/车辆/责任主体。

第二，形成“时空轨迹+状态”双视图管理。轨迹用于判断越界、断点、异常停留；状态用于判断在租时长、周转次数、健康等级。

第三，合规监管与提示机制。平台可设置租期到期提醒、超期计费、异常工单派发、责任确认等机制，减少“遗忘回收、无人认责、事后扯皮”的管理成本。

（四）回收分级、维保工艺与全生命周期管理

第一，回收分级与质检标准化。托盘回收入库时，通过识别采集自动核对“应回—实回”，并结合外观/结构检查形成分级：可直接周转、需清洗、需维修、待报废等。

第二，维保策略数据化。基于周转次数、冲击异常、维修历史、使用场景等计算健康等级，触发预防性维护计划；对高风险托盘设置强制下线规则，避免安全事故与货损风险。

第三，全生命周期闭环档案。覆盖投放、交付、使用、回收、维保、再投放、报废注销等阶段，实现托盘资产的全周期数据沉淀，为托盘结构优化、材料升级、工艺改进与成本模型校准提供依据，并满足绿色循环与资产管理要求。

（五）智能调度与区域库存优化：面向网络化运营的资源平衡

第一，需求预测驱动库存策略。系统整合历史订单、区域产业周期、客户产能波动、节假日峰值、线路时效等数据，对不同区域、不同规格托盘需求进行预测，形成安全库存与应急库存策略。

第二，调拨优化与路径规划。对闲置托盘实施跨区调拨，综合运输成本、时效约束、节点吞吐与回收能力，输出调拨

建议；在突发增租、紧急转运等场景触发应急调度机制，实现快速响应。

第三，运营指标闭环提升。以周转天数、在租占比、闲置率、缺货率、丢损率、对账周期、回收及时率等作为核心指标，通过数据看板与策略迭代持续优化，推动共享托盘运营从“局部最优”走向“网络最优”。

（六）数据治理与安全：共享场景下的可信运行保障

第一，主数据一致性治理。统一托盘编码规则、客户/仓网/车辆/节点编码，避免多系统多口径造成对账偏差。

第二，权限隔离与审计追溯。针对客户、贸易商、二贸、承运商、园区节点等不同角色实施分级权限与数据隔离，所有关键操作留痕审计，保证可追责与合规。

第三，接口标准化与生态协同。通过 API/EDI 与客户 WMS、TMS、ERP 对接，实现“业务流—物流—数据流”协同，减少重复录入与信息孤岛。

结语

物联网技术驱动的共享托盘租赁运营全流程智能化管理方法，核心在于以“托盘身份数字化”为基础，以“关键节点事件采集”为抓手，以“对账结算规则引擎”为闭环，将托盘从交付、使用、回收、维保到再投放的全链路贯通。在化纤、化工等多主体协同场景下，该方法可有效提升流转透明度与回收闭环能力，显著压缩对账周期与管理成本，并通过数据驱动实现库存与调度的网络化优化。随着 5G、边缘计算、视觉 AI 与可信数据交换等技术进一步融合，共享托盘行业在标准化、规模化与生态协同方面仍有较大提升空间。本文所述方法亦可为其他循环包装物与共享载具的智能化管理提供工程化参考。

参考文献

- [1]李旭东. 面向企业供应链运输的托盘共享租赁及环保模式研究[J]. 交通企业管理, 2012(1): 57-59.
- [2]辜勇, 郑阳阳, 袁源乙, 等. 开放式共享托盘分时租赁平台创新设计[J]. 中国物流与采购, 2019(20).
- [3]高更君, 车雨轩, 林慧丹. 基于物流公司的城市配送共享托盘调运[J]. 中国流通经济, 2019.
- [4]陈立, 周强. RFID 与物联网技术在物流载具管理中的应用研究[J]. 物流技术, 2018.
- [5]刘洋. 供应链协同对账机制与数字化结算模式研究[J]. 商业经济研究, 2020.