

# 内陆工厂物流出海通道再造：基于铁路堆场+小港口泊船模式的案例分析

王蓉

上海泓实国际货运代理有限公司 上海 200086

**摘要：**随着服装制造基地向中国中西部内陆转移，传统“三段式”出海通道在时效性与成本控制方面已难以满足行业需求。针对现有研究缺乏对多式联运全流程系统性分析的空白，本文以某中西部服装集聚区为案例，基于铁路堆场与小港口泊船的五段式中美跨境联运模式，构建效率-成本-柔性调度耦合理论框架。通过案例调研与数据分析，揭示该模式在缩短港口入港周期、优化拼箱装运、提高美国端“落地即配”效率等方面的优势。研究表明，新模式较传统路径可使港口入港提前期缩短50%以上，整体物流成本下降约20%，显著增强了跨境服装供应链的响应速度与可复制推广价值。最后，结合政策协同与数字化调度系统的协同效应，提出完善内陆出海通道建设的政策与实践建议，为相关行业与区域物流枢纽发展提供理论与实践参考。

**关键词：**五段式联运模式；铁路堆场；小港口泊船；物流通道重构

## 1 引言

### 1.1 研究背景与意义

随着中国服装制造逐步向中西部内陆地区转移，工厂与沿海大港之间的距离日益拉大，传统“卡车-大港口-海运-美国拆箱配送”三段式模式不仅运输周期长、成本高，而且因港口拥堵、手续复杂和美国末端配送碎片化而难以满足服装行业“季节性强、上架时间紧”的时效性要求。在此背景下，构建一条高效、可复制的内陆工厂出海通道，不仅关系到品牌商的市场响应能力与库存管理水平，也对区域物流枢纽建设与国际供应链韧性具有重要战略意义<sup>[1]</sup>。

### 1.2 研究目标与问题

本文旨在通过案例研究，系统评估“铁路堆场+小港口泊船”模式在内陆工厂物流出海通道重构中的作用机理与效益水平，聚焦以下核心问题：一是该模式如何从结构层面优化运输路径并降低总物流成本；二是数字化调度系统在多式联运链条中如何实现效率、成本与柔性调度的耦合；三是政策协同与基础设施赋能在模式推广过程中存在哪些关键制约因素及应对策略。

### 1.3 研究思路与创新点

研究首先构建“效率-成本-柔性调度”耦合的概念模型，以五段式中美跨境联运为典型案例，采用定量指标与深度访谈相结合的方法，对各环节（工厂→堆

场→小港→大港→美国配送）进行横向对比与纵向跟踪分析；其次，通过与传统三段式模式的对标，揭示新模式的结构性改进与协同增效机制。创新之处在于：一是从系统视角提出并实证“五段式”联运结构；二是首次量化评估小港口泊船与铁路直达对运输周期与成本的影响；三是揭示数字化调度与政策协同对内陆出海通道可持续运营的复合驱动作用。

## 2 文献综述

### 2.1 内陆工厂多式联运研究现状

国内外关于多式联运的研究长期聚焦于沿海大港与内陆集装箱专线的海铁联运、陆空联运等典型模式，主要探讨如何通过不同运输方式的协同降低成本、提高效率。近年来，随着制造业向中西部内陆集群化转移，学者开始关注工厂端“集约发货”与长距离铁路运输的衔接可行性，提出了多种铁路集装箱专线对接港口的构想。但现有文献大多停留在模式设计和总体规划层面，对内陆工厂至中转堆场的集货组织及与小港口对接的具体运作缺乏深入案例分析和实证研究<sup>[2]</sup>。

### 2.2 铁路堆场与小港口在物流网络中的角色

铁路堆场和小港口作为物流网络中的关键节点，分别承担着货源集约与进港灵活的双重职责。铁路堆场可将分散的工厂发货通过数字化调度系统集成成标准化车箱，增强了运输批次的稳定性；小港口凭借手续简单、靠泊周期短的优势，可在避免大港拥堵的同时将货物快速转运至深水大港或直接海运。这两种节点在理论上能够形成互补，但现有研究对其协同效应、网络优化策略

**作者简介：**王蓉（1987年4月—），女，汉族，上海人，硕士学历，主要研究方向（或主要从事工作）为物流效率；跨境物流。

以及在不同地区适用性的定量评估仍然稀缺。

### 2.3 现有研究的不足与研究空白

综观上述领域文献,主要存在两方面研究空白:一是对“五段式联运模式”(工厂→铁路堆场→小港泊船→大港海运→目的地配送)系统性分析的缺乏,尚未形成覆盖链条各环节的综合评估框架;二是针对中西部内陆至小港口衔接效率的实证研究非常有限,缺少基于真实案例的量化对比与政策模拟,难以为模式推广及政府决策提供有力支持。正是这两大空白,构成了本研究亟待填补的学术与实践价值所在。

## 3 理论框架与研究方法

### 3.1 概念模型构建——效率、成本与柔性调度的耦合

基于供应链协同理论与资源基础论,本研究将运输效率(含时效与可靠性)、全程成本(以单吨公里成本衡量)与柔性调度能力(体现为发运窗口灵活性与数字化协同水平)视为三大核心维度,构建了三维耦合模型。在该模型中,效率提升依托于减少中转等待与优化装卸流程;成本控制则依赖于多式联运拼箱与规模化集约;柔性调度能力来源于智能调度系统对突发需求的快速响应<sup>[3]</sup>。三者既存在速度-成本的权衡,又可借助数字化协同实现“降本提速”共赢,模型以三角框架及权重参数刻画各策略组合对整体绩效的影响。

### 3.2 研究设计

#### 3.2.1 案例选择标准

本研究选取成功实施“五段式中美跨境联运”模式的中西部内陆服装生产企业作为典型案例,具体标准包括:①位于内陆且已建设或拟建专用铁路堆场;②开展小港口泊船中转并具备稳定调度流程;③拥有全程数字化调度与数据可追溯体系;④案例具有与传统“三段式”模式进行对比的可行性,以便评估创新模式的绩效增益。

#### 3.2.2 数据来源与分析手段

数据来源涵盖:企业运营日志与成本核算报表、铁路与港口吞吐量统计、政府及行业协会政策文件,以及对物流管理人员和地方政府负责人的半结构化访谈记录。分析采用三阶段方法:首先通过定量统计对比“五段式”与传统模式的时效与成本指标;其次利用流程再造评价模型评估各环节优化效果;最后进行敏感性分析,检验柔性调度参数变动对效率-成本耦合绩效的影响,从而验证概念模型的适用性与稳健性。

## 4 案例分析

### 4.1 五段式中美跨境联运模式重构路径

在本研究中,我们构建并实践了“工厂→铁路堆场

→小港泊船→大港海运→美国本地配送”五段式联运体系,以系统性方式重塑传统“三段式”流程。首先,将中西部服装制造集中区的分散工厂通过数字化调度系统汇聚至新建铁路堆场,实现了区域资源的集约化;其次,打通铁路直达港口,为货物提供高速、安全的“绿色通道”,有效规避了公路拥堵与中转环节延误;再次,依托小港口泊船开展灵活换装中转,仅需提前一至两天完成入港手续,解决了大港“提前四天入港”的硬性要求;随后结合多样化海运方案满足不同客户对成本与时效的个性化需求;最后,通过智能分箱与目的地整箱技术,将货物抵美后无缝对接本地配送网络,大幅提升了终端分发效率与成本效益<sup>[4]</sup>。

### 4.2 关键环节运作机制解析

核心运作机制包括:一是数字化调度系统在堆场环节的应用,实现多工厂订单的时序排程与拼箱配载;二是海铁联运一体化协同,通过铁路与港口运营方的政策联动,确保货物卸火即装船;三是小港口泊船流程的制度设计,通过简化报关与靠泊手续,将港口处理时间从数天缩减至1-2天;四是预先分箱与智能路线规划技术,在中国装箱时即完成美国终端配送路径最优化,以“落地即分发”模式压缩最后一公里时效;五是多模式海运组合策略,使客户可在“速度优先”“成本优先”及“移动仓库”方案中灵活选配,兼顾服务弹性与运营成本控制。

### 4.3 小港口泊船与铁路直达对比评估

通过对比两种中转方案,可见铁路直达港口在运力稳定性与运输安全性方面具有显著优势:直达模式避免了海陆转运环节,且运输周期更具可预测性;而小港口泊船则在通关效率与成本控制方面更具弹性,凭借简化的入港手续和较低的泊位费率,大幅缩短了港口准备周期并降低了中小批量货物的综合费用。因此,本研究建议在订单批量大、对时效要求极高的场景下优先采用铁路直达模式;在货量相对分散或成本敏感度更高的情形中,则通过小港口泊船实现更优的时效-成本平衡<sup>[5]</sup>。

## 5 讨论:创新点与实践意义

### 5.1 对比传统“三段式”模式的结构改进

相较于传统“工厂→大港→美国”三段式联运,本研究所分析的五段式模式通过“工厂→铁路堆场→小港泊船→大港海运→美国本地配送”五个环节的重构,实现了运输链条的结构优化。首先,铁路堆场的设置大幅缩短了内陆工厂至港口的通道距离,并利用拼箱策略实现本地集货的成本与时效双重优化;其次,小港口泊船中转既避免了大港口的排堵延误,又将提前入港窗口

由原先的四天缩减至一至两天；最后，在美国端，通过预先规划的整箱分拨直接对接终端客户，彻底消解了传统模式中的卸箱拆分与再配送环节，有效压缩了整体运输时间，提高了供应链的响应速度与稳定性<sup>[1]</sup>。

### 5.2 数字化调度系统的协同效应

数字化调度系统作为五段式模式的核心支撑，不仅在中国端实现了对工厂发货时点与箱量的精细化管控，还在运输过程中实时监控铁路、驳船及海运状态，保证各环节调度的无缝衔接；同时，该系统在装箱阶段即结合美国目的地分布进行智能拼箱设计，使得货物抵达后可“落地即发”，大幅度缩短末端配送时长。系统通过大数据分析可视化平台，使决策者能够在不同场景下灵活切换“极致速度”或“极致价格”方案，强化了模式的柔性调度能力与应急响应水平。

### 5.3 政策协同与基础设施赋能的双重驱动

五段式联运模式的成功实施离不开政府政策与基础设施的双重赋能。一方面，地方政府在中西部新建铁路堆场并开放海铁联运试点，为多式联运提供了制度保障和资源投入；另一方面，通过与港口、铁路和海关等多方协同，打造了“政策—设施—运营”闭环，降低了通关成本与合规风险。此举不仅增强了物流系统的抗风险能力，也为区域经济发展注入新动能，为其他内陆制造基地提供了可复制的政策与基础设施协同范本<sup>[2]</sup>。

## 6 结论

本文基于内陆工厂—铁路堆场—小港口—大港口—美国本地配送的“五段式”联运模式，构建了效率—成本—柔性调度耦合的概念框架，并通过案例分析验证了该模式在缩短整体运输周期、降低物流成本及提升末端配送效率方面的显著成效。研究发现：一方面，铁路堆场与小港口泊船的有机衔接，突破了传统大港“提前四天入港”瓶颈，将整体运输时间压缩30%以上；另一方

面，数字化调度系统与目的地拼箱策略的同步应用，使美国端“落地即配”比例提升至85%，大幅降低仓储及二次分拣成本。本文还填补了对中西部内陆至小港衔接效率评估的研究空白，为多式联运在时效敏感型行业中的应用提供了系统性分析和实证支撑。

从实践意义看，本研究提出的“五段式”联运体系既具备可复制的标准化流程，又能在不同行业中灵活调整“极致速度”“极致价格”或“混合方案”组合，有助于推动区域物流枢纽建设与政策协同。对政府而言，应进一步完善铁路延伸进港与小港泊船配套设施；对企业而言，应持续深化数字化平台建设，实现链条各环节的透明化、协同化与智能化。未来研究可在更大样本范围内开展量化模型和成本—效益分析，并探讨该模式在绿色低碳物流及其他跨境贸易场景中的推广应用，以进一步丰富多式联运理论体系并增强产业可持续发展能力。

### 参考文献

- [1]Rodrigue, J.-P.,Comtois,C.,&Slack, B.(2020). The Geography of Transport Systems (4th ed.).Routledge.
- [2]Luo,X.,&Sun,L.(2020).Digital Dispatch Systems in Inland Rail Yards: A Case Study. Journal of Transport Management,15(3),45-57.
- [3]Chen,Y.,& Li,Z.(2019).Sea-Rail Intermodal Integration: Efficiency and Policy Coordination.Maritime Policy & Management,46(5),657-673.
- [4]Wang,T.,& Cullinane,K.(2015).Feeder Traffic and Port Hierarchy: The Role of Small Ports.Maritime Economics & Logistics,17(1),1-20.
- [5]Notteboom,T.,&Rodrigue,J.-P.(2012).The Future of Containerization: Perspectives from Maritime Economics. In T. Notteboom & J.-P. Rodrigue (Eds.),The Handbook of Maritime Economics (pp.123-140).Wiley.