

中国交通运输专家专著系列

道路甩挂运输组织技术 及其应用实践

高洪涛 李红启◎著

中国物资出版社

中国交通运输专家专著系列

道路甩挂运输组织技术及其 应用实践

高洪涛 李红启 著

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

道路甩挂运输组织技术及其应用实践/高洪涛, 李红启著. —北京: 中国物资出版社, 2011. 4

(中国交通运输专家专著系列)

ISBN 978 - 7 - 5047 - 3833 - 2

I. ①道… II. ①高…②李… III. ①公路运输—运输业务—中国
IV. ①F542. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 052241 号

策划编辑 马 军

责任编辑 王佳蕾

责任印制 何崇杭

责任校对 孙会香 杨小静

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮政编码: 100834

全国新华书店经销

北京京都六环印刷厂印刷

开本: 710mm×1000mm 1/16 印张: 17.5 字数: 250 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978 - 7 - 5047 - 3833 - 2/F · 1513

印数: 0001—2000 册

定价: 36.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)



前 言

从甩挂运输基本理念的引入到被市场逐渐接受,我国道路甩挂运输的发展经历了较长的时期,迄今我国道路甩挂运输的发展依然处于试点阶段。究其原因,除了政策、体制等宏观层面因素,行业发展方式、货运企业的经营规模和管理水平也是值得重视的制约甩挂运输发展的因素。一方面,我国政府相关行政主管部门积极呼吁并鼓励甩挂运输的发展,并做了大量有利于发展甩挂运输的协调工作;另一方面,相关运输与物流企业对于行业发展政策上的调整存在一定的适应期,更重要的是,我国多数运输和物流企业尚未形成稳定的客户群和规模化的业务网络,道路甩挂运输的规模经济优势难以被发挥,而开展甩挂运输所需的运输组织方法,特别是车辆调度组织技术较传统运输组织方法要复杂和深入得多,并非企业在朝夕间就可以掌握和灵活运用的。

更为关键的是,理论界研究力度的欠缺是导致道路甩挂运输在我国发展滞后的一大原因。这主要表现为:由于甩挂运输在我国缺乏行业实践基础,国内学术界尚缺乏将道路甩挂运输组织问题独立出来开展深入研究的力度;迄今我国在甩挂运输方面的专门著作数量很少(目前只有由人民交通出版社分别于1960年和2010年出版的2本著作),研究成果数量规模不大,以“中国知网”数据库所囊括的学术论





文数量为例，在全文中提及“甩挂运输”的期刊论文数量由2000年的不足10篇增加到2009年的200余篇，在全文中提及“甩挂运输”的研究生学位论文数量由2000年的2篇增加到2009年的30余篇。

相对于传统卡车，由牵引车和挂车组合而成的汽车列车能够通过装卸甩挂作业实现甩挂运输来获得更高的车辆和能源使用效率，汽车列车是能够有效降低道路货运碳排放的载运工具。汽车列车的动力部分（牵引车）和载货部分（挂车）可自由分离与结合，这使道路甩挂运输及其所用汽车列车的调度组织问题更加复杂。虽然国内外学者在运输组织和车辆调度研究方面取得若干优秀成果，但由于甩挂运输组织过程涉及多种类型的汽车列车，且需同时解决牵引车与挂车配备比例、牵引车数量及其路径、挂车数量及其运行路径和存放场站等一系列紧密相关的问题，理论界尚未将道路甩挂运输组织问题梳理出系统化研究框架，也没有提出完备的道路甩挂运输组织方法体系。

国外理论界在针对汽车列车行车组织相关问题的理论研究中，部分研究成果着眼于卡车—全挂车组合问题，该类研究主要针对由卡车牵引全挂车组成的汽车列车（卡车与挂车的配置比例在2:1及以上）进行货物集散服务时，有些停靠点只能由卡车予以服务的情形，其研究目标是寻求成本最小的车辆运行方案，一般采用启发式算法针对特定算例进行求解。此外，国外将甩挂运输车辆（半挂车、全挂车）作为一种集装箱化容器运用于多式联运过程中，所以与多式联运相关的研究成果对甩挂运输车辆组织问题有所提及。从理论研究的趋向看，国外发展成熟的甩挂运输实践为学术研究提供了充足的素材，学者们借助各种方法构建尽可能贴近实践的模式研究汽车列车的运行组织问题。

国内与甩挂运输相关的研究成果主要表现在以下方面：第一，针



对汽车列车等道路甩挂运输所涉及车辆装备的研究。特别是针对汽车列车动力学、汽车列车运行安全性和稳定性等建模和仿真的研究工作较多,也有一些针对甩挂运输车辆制造与销售等问题的分析成果。第二,针对道路甩挂运输组织问题的研究。这方面的研究成果可再分为以下几类:首先,由于道路甩挂运输组织方式与海运集装箱集疏运过程中的拖挂模式较为相似,针对集装箱拖车的车辆调度问题研究成果成为道路甩挂运输组织研究的重要参考。但是,甩挂运输组织方式与集装箱拖挂运输模式虽然在车辆动力部分与载货部分可自由分离方面是类似的,但前者较后者有更多类别的货物集散方式、更多类型的车辆装备、更大的经济地理适用范围、涉及更多数量且功能层次分明的货运站场群。其次,若干学者针对甩挂运输的发展策略开展研究,这些研究成果以行业层面的定性分析为主要特点,分析目的偏重于我国道路货运行业发展甩挂运输的对策和措施。特别值得指出的是,国内已经有学者针对甩挂运输车辆组织问题开始展开研究工作,但目前这些研究工作来自同一学术研究单位,其研究着眼于大型钢铁生产企业内部的整车运输活动。在我国交通运输应对气候变化和节能减排压力日趋加大的形势下,加快我国道路甩挂运输发展已成为国家层面的重要而紧迫的战略任务,其中涉及若干基本的科学问题亟待研究解决,甩挂运输理论研究正在也必将成为我国交通运输领域学术研究热点之一。

与作者的《道路甩挂运输组织理论与实践》一书定位于甩挂运输基本原理的系统梳理与集成不同,本书内容主要面向中微观层次行业和企业实践。全书分为两部分,第1部分着眼于道路甩挂运输组织关键技术。重点阐述基于工业化与道路货物运输协同发展、甩挂运输流



量流向与产业间投入产出联系相协调的道路甩挂运输市场需求分析技术；提出包括挂车资源整合、牵引车运行方案设计、站场资源规划设计等在内的道路甩挂运输运能资源配置技术；对道路甩挂运输组织主体及其运作方式进行分类研究。第2部分着眼于道路甩挂运输组织技术在山东省的运用。阐明山东省发展甩挂运输的必要性和现实意义；基于道路甩挂运输空间联系方向 and 市场需求分析方法，对山东省道路甩挂运输市场需求量、发展趋势和主要分布区域进行了测算；对山东省甩挂运输网络上的关键节点进行规划；提出甩挂运输站场功能区布局；提出山东省鼓励和引导发展道路甩挂运输的系列化政策措施建议。本书所提出的甩挂运输市场分析技术有望为行业和企业的高层决策者提供科学参考，所提供的甩挂运输组织技术方案有望为交通运输主管部门的规划决策提供支撑、为道路货运市场主体发挥重要的引导作用。

本书的部分研究工作得到了山东交通科技计划项目（2009R58）和中央高校基本科研业务费专项资金资助项目（YWF-10-02-059）的支持。在本书付梓出版之际，我们越发感觉到道路甩挂运输组织理论研究的任重道远，我们对为我国道路货运业的科学发展作出莫大贡献的学术界、政府和企业各界心怀感恩，同时我们更期待在行业实践发展需求的有力推动下，我国道路甩挂运输理论研究能够取得更大的进步。

作 者

2011年2月



目 录

第 1 部分 道路甩挂运输组织关键技术

1 道路甩挂运输概论	(3)
1.1 道路甩挂运输基本原理	(3)
1.1.1 甩挂运输的概念	(3)
1.1.2 甩挂运输所用主要装备	(4)
1.1.3 甩挂运输的优势	(7)
1.2 道路甩挂运输发展的内在动因	(11)
1.3 我国道路甩挂运输发展的外在动因	(16)
1.3.1 工业化与信息化融合	(18)
1.3.2 应对气候变化与交通运输节能减排	(19)
1.3.3 交通运输行业的科学发展	(24)
1.4 国内外道路甩挂运输发展概况	(26)
1.4.1 美国甩挂运输发展概况	(26)
1.4.2 欧洲甩挂运输发展概况	(28)
1.4.3 澳大利亚甩挂运输发展概况	(29)
1.4.4 我国道路甩挂运输发展概况	(29)
2 道路甩挂运输市场需求分析技术	(34)
2.1 我国道路甩挂运输发展的经济背景	(34)



2.1.1	工业化	(34)
2.1.2	工业与道路运输	(38)
2.1.3	工业发展水平与道路货物运输的协整分析	(40)
2.1.4	甩挂运输与工业	(45)
2.2	道路甩挂运输市场细分	(45)
2.2.1	道路货物运输市场细分技术	(45)
2.2.2	道路甩挂运输可承载的货物类别分析	(53)
2.3	道路甩挂运输货物流量分析技术	(63)
2.3.1	道路甩挂运输货物流量流向分析流程	(63)
2.3.2	优势产业的选取方法	(64)
2.3.3	产业梯度的计算方法	(75)
2.3.4	产业联系与空间运输联系的互动发展	(76)
3	道路甩挂运输运能资源配置技术	(80)
3.1	道路甩挂运输挂车资源的整合	(80)
3.1.1	关于载货汽车实载率的技术分析	(81)
3.1.2	关于道路货运企业车辆保有量的技术分析	(83)
3.1.3	挂车的整合	(84)
3.2	道路甩挂运输牵引车运行方案设计	(86)
3.2.1	牵引车运行路线	(86)
3.2.2	牵引车技术作业站	(90)
3.3	道路甩挂运输站场资源配置	(92)
3.3.1	道路甩挂运输挂车基地	(92)
3.3.2	“无水无轨港”	(98)
3.3.3	道路甩挂运输站场的内部布局	(100)



4 道路甩挂运输组织主体	(103)
4.1 道路甩挂运输组织主体的一般形式	(103)
4.2 道路货物运输企业的伪超循环结构及其作用	(103)
4.2.1 超循环与伪超循环简介	(103)
4.2.2 道路货物运输企业的伪超循环结构	(108)
4.2.3 道路货物运输企业伪超循环结构的作用	(114)
4.3 传统道路运输企业的集团化	(120)
4.3.1 我国企业集团发展的总体背景	(122)
4.3.2 博弈模型的前提	(123)
4.3.3 博弈模型的建立与分析	(126)
4.3.4 博弈模型的启示——集团化经营	(130)
4.3.5 集团化运作管理模式	(132)
4.4 道路甩挂运输装备租赁公司	(137)
4.4.1 甩挂运输运能资源的专用性与通用性	(137)
4.4.2 网运分离与网运协同	(139)
4.4.3 国外挂车租赁企业概况	(142)
4.4.4 道路甩挂运输装备租赁公司方案设计	(144)

第2部分 道路甩挂运输组织技术应用实践

——省域案例分析研究

5 山东省发展道路甩挂运输的基础	(153)
5.1 山东省道路甩挂运输发展概况	(153)
5.1.1 道路货物运输概况	(153)



5.1.2	线路基础设施	(156)
5.1.3	交通运输站场	(159)
5.1.4	货运车辆	(163)
5.1.5	山东省道路甩挂运输存在的问题	(167)
5.2	山东省发展道路甩挂运输的必要性	(170)
5.3	山东省发展道路甩挂运输的可行性	(172)
5.4	山东省发展道路甩挂运输的 SWOT 分析	(173)
6	山东省道路甩挂运输市场需求分析	(176)
6.1	山东省道路甩挂运输发展的经济背景	(176)
6.1.1	山东省工业化发展阶段	(176)
6.1.2	山东省工业与道路货物运输发展之间的密切关系	(177)
6.1.3	甩挂运输与工业化	(182)
6.2	道路甩挂运输可承载的货物类别分析	(186)
6.2.1	货物的平均运距	(186)
6.2.2	货物的价值与运输成本	(188)
6.3	山东省甩挂运输流量分析与预测	(191)
6.3.1	山东省优势产业的选取	(191)
6.3.2	山东省产业梯度的分布	(193)
6.3.3	基于产业联系的山东省各地市间的主要作用方向	(201)
6.3.4	主要空间运输联系方向上的货物流量估算	(206)
6.4	山东省国际集装箱运输流量分析	(212)
6.4.1	我国国际集装箱运输发展概况	(212)
6.4.2	山东省国际集装箱运输总量分析	(217)
6.4.3	山东省沿海港口概况	(219)



6.4.4 山东省国际集装箱集疏运的走向	(225)
7 山东省道路甩挂运输网络设计	(227)
7.1 道路甩挂运输线路上厢式挂车的配备数量	(227)
7.2 道路甩挂运输的站场资源配置	(232)
7.3 道路甩挂运输网络节点布局	(235)
7.3.1 挂车集散点	(235)
7.3.2 牵引车技术作业站	(239)
7.3.3 集装箱卡车中转站	(241)
8 道路甩挂运输站场布局设计与经营管理	(243)
8.1 道路甩挂运输站场功能区设置方案	(243)
8.2 道路甩挂运输站场的经营管理	(249)
8.2.1 道路甩挂运输站场经营的市场化	(249)
8.2.2 道路甩挂运输站场的信息管理	(250)
8.2.3 道路甩挂运输站场建设的后评价	(252)
9 山东省发展道路甩挂运输的政策措施	(254)
9.1 引导和推进道路甩挂运输市场的培育	(255)
9.1.1 一般措施	(255)
9.1.2 山东省交通运输管理部门应采用的举措	(257)
9.2 进一步完善政策和管理制度	(260)
9.2.1 一般措施	(260)
9.2.2 山东省交通运输管理部门应采用的举措	(261)
9.3 加大资金扶持力度	(262)



9.3.1 一般措施	(262)
9.3.2 山东省交通运输管理部门应采用的举措	(263)
9.4 政策措施的系统化运用	(265)
参考文献	(267)

第 1 部分 道路甩挂运输 组织关键技术

改革开放以来，特别是进入 21 世纪以来，我国工业化与信息化融合发展的背景为综合交通运输行业的发展提供了重要的技术支撑和运输需求条件。另外，随着应对气候变化的国际性难题的进一步凸显和世界各国对其国民经济各行业节能技术的创新发展，交通运输行业节能减排的压力加大。这些因素正在成为我国发展道路甩挂运输的重要外在动因。

本部分内容的分布主要基于当前我国交通运输系统面临的发展形势和一系列新问题。本部分立足于现阶段甩挂运输发展的必要性和紧迫性，从甩挂运输基本原理和国内外甩挂运输发展状况分析出发，借助相关理论和技术方法研究道路甩挂运输市场需求的时空分布特征、甩挂运输运能资源配置技术、道路甩挂运输组织主体的主要表现形式，最终目标是为我国道路货运行业发展甩挂运输提出若干关键的运作办法。



1 道路甩挂运输概论

1.1 道路甩挂运输基本原理

1.1.1 甩挂运输的概念

甩挂运输是一种货运组织形式，是指按一定比例配置牵引车和挂车，在运输停顿过程中牵引车可以甩掉一个半挂车或挂车、挂上另一个半挂车或挂车继续空间移动过程的运输组织形式。在甩挂运输实践中，运输企业使牵引车或牵引汽车（带牵引装置的载货汽车）与半挂车能够自由分离与结合，通过半挂车或挂车的合理调度与搭配，缩短因装卸货物而造成的牵引车或牵引汽车停靠时间，提高车辆动力部分利用率。甩挂运输之所以能在一些国家及大型企业内获得稳步发展，主要是因为甩挂运输可以产生可观的经济效益和社会效益。

甩挂运输的产生与发展是大吨位货运车辆发展的必然结果。这是因为：提高汽车货运效率的重要途径是提高车辆的燃油经济性和装载能力，提高车辆的燃油经济性和装载能力最现实的措施就是使用大吨位货车。大吨位货车在满足上述两方面的要求上已经达到较高水平，而继续提高汽车货运效率或运输经济效益则需着眼于货车之外的途径。甩挂运输是提高汽车货运效率和运输经济效益的另一种思路，甩挂运输能够增加牵引车的有效工作时间、降



低牵引车的购置费用。

甩挂运输的基本工作模式是一部牵引车按计划或根据调度指令分时段拖挂不同的挂车，从而提高牵引车的有效工作时间。对于某些货运企业，车辆实际工作时间内的行驶时间低于或者基本等于货物的装卸时间和待装卸时间。在这种情况下，甩挂运输的应用使得2台或2台以上的挂车由同一台牵引车根据需要在不同时段牵引，这样可有效减少牵引车的保有量。

1.1.2 甩挂运输所用主要装备

1. 汽车列车

根据国际标准化组织和我国的有关标准，汽车列车被定义为“一辆汽车（载货汽车或牵引车）与一辆或一辆以上挂车的组合”。牵引汽车是汽车列车的动力来源，而挂车是被拖挂车辆，本身不带动力源。汽车列车能适应多种运输需要，专用汽车中的厢式汽车、罐式汽车、自卸汽车、起重举升式汽车、仓栅式汽车、其他特种结构汽车等均可以采用汽车列车的形式。根据结构形式，汽车列车可分为以下几种：

- (1) 半挂汽车列车。由半挂牵引车同一辆半挂车组合。
- (2) 全挂汽车列车。由汽车（一般为货车）同一辆或一辆以上全挂车组合。
- (3) 双挂汽车列车。由半挂牵引车同一辆半挂车、一辆全挂车组合。
- (4) 全挂式半挂汽车列车。由汽车（一般为货车）通过牵引车连接一辆半挂车。
- (5) 特种汽车列车。由牵引车同特种挂车组合。

根据汽车列车的最大装载质量，汽车列车又可分为轻型、中型和重型汽车列车，重型汽车列车最大装载质量可达数百吨。

2. 牵引车

牵引车是汽车列车的动力源，用以牵引挂车来实现汽车列车的运输作业。

