

“十三五”国家重点图书出版规划项目  
交通运输科技丛书 · 运输服务

**K**ey Technology on  
Road Swap Trailer Transport

# 公路甩挂运输 关键技术



交通运输部公路科学研究院  
交通运输部规划研究院 编著  
中集车辆(集团)有限公司



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

“十三五”国家重点图书出版规划项目  
交通运输科技丛书·运输服务

# 公路甩挂运输关键技术

交通运输部公路科学研究院  
交通运输部规划研究院 编著  
中集车辆(集团)有限公司



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

## 内 容 提 要

本书依托交通运输部重大科技专项《公路甩挂运输关键技术与示范》研究成果进行编写,共分九章。其中,第一章从甩挂运输的起源和定义入手,概述了甩挂运输的构成要素及国内外发展现状;第二章通过梳理当前甩挂运输法规制度,给出甩挂运输发展政策建议及甩挂运输标准发展规划;第三章至第六章,分别对甩挂运输车辆的匹配技术、运行安全评价与测试技术、轻量化技术、模块化技术进行了详细的阐述;第七章、第八章,分别介绍了甩挂运输站场的优化技术和甩挂运输组织与管理技术;第九章介绍了甩挂运输关键技术的应用情况,同时总结了甩挂运输开展的成效并对推广前景进行了展望。

本书可供货物运输行业从事甩挂运输领域科研、设计、应用及教学的技术人员参考使用,也可作为大专院校、科研院所、货运企业读者的学习参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

公路甩挂运输关键技术 / 交通运输部公路科学研究院  
院,交通运输部规划研究院,中集车辆(集团)有限公司  
编著. —北京:人民交通出版社股份有限公司,2016.9  
ISBN 978-7-114-13084-7

I. ①公… II. ①交… ②交… ③中… III. ①公路运  
输—拖挂运输 IV. ①U492.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第127800号

“十三五”国家重点图书出版规划项目

交通运输科技丛书·运输服务

书 名:公路甩挂运输关键技术

著 者:交通运输部公路科学研究院 交通运输部规划研究院 中集车辆(集团)有限公司

责任编辑:戴广超 钟 伟

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:22.75

字 数:514千

版 次:2016年9月 第1版

印 次:2016年9月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-13084-7

定 价:150.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

## 交通运输科技丛书编审委员会

(委员排名不分先后)

顾 问：赵冲久 周 伟 成 平

主 任：庞 松

副主任：洪晓枫 袁 鹏

委 员：石宝林 张劲泉 赵之忠 关昌余 张华庆

郑健龙 沙爱民 唐伯明 孙玉清 费维军

王 炜 孙立军 蒋树屏 韩 敏 张喜刚

吴 澎 刘怀汉 唐树名 汪双杰 廖朝华

金 凌 李爱民 曹 迪 田俊峰 苏叔科

严云福

## 《公路甩挂运输关键技术》编写委员会

主任：易振国

副主任：张红卫

委员：宗成强 董金松 张 浩 张学礼 区传金

周 刚 李 弢 魏永存 宋延文 高玉广

耿 蕤 姜 山 蹇 峰

## 总 序

科技是国家强盛之基,创新是民族进步之魂。中华民族正处在全面建成小康社会的决胜阶段,比以往任何时候都更加需要强大的科技创新力量。党的十八大以来,以习近平同志为总书记的党中央作出了实施创新驱动发展战略的重大部署。党的十八届五中全会提出必须牢固树立并切实贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,进一步发挥科技创新在全面创新中的引领作用。在最近召开的全国科技创新大会上,习近平总书记指出要在我国发展新的历史起点上,把科技创新摆在更加重要的位置,吹响了建设世界科技强国的号角。大会强调,实现“两个一百年”奋斗目标,实现中华民族伟大复兴的中国梦,必须坚持走中国特色自主创新道路,面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求。这是党中央综合分析国内外大势、立足我国发展全局提出的重大战略目标和战略部署,为加快推进我国科技创新指明了战略方向。

科技创新为我国交通运输事业发展提供了不竭的动力。交通运输部党组坚决贯彻落实中央战略部署,将科技创新摆在交通运输现代化建设全局的突出位置,坚持面向需求、面向世界、面向未来,把智慧交通建设作为主战场,深入实施创新驱动发展战略,以科技创新引领交通运输的全面创新。通过全行业广大科研工作者长期不懈的努力,交通运输科技创新取得了重大进展与突出成效,在黄金水道能力提升、跨海集群工程建设、沥青路面新材料、智能化水面溢油处置、饱和潜水成套技术等方面取得了一系列具有国际领先水平的重大成果,培养了一批高素质的科技创新人才,支撑了行业持续快速发展。同时,通过科技示范工程、科技成果推广计划、专项行动计划、科技成果推广目录等,推广应用了千余项科研成果,有力促进了科研向现实生产力转化。组织出版《交通运输建设科技丛书》,是推进科技成果公开、加强科技成果推广应用的一项重要举措。“十二五”期间,该丛书共出版72册,全部列入“十二五”国家重点图书出版规划项目,其中12册获得国家出版基金支持,6册获中华优秀出版物奖图书提名奖,行业影响力和社会知名度不断扩大,逐渐成为交通运输高端学术交流和科技成果公开的重要平台。

“十三五”时期,交通运输改革发展任务更加艰巨繁重,政策制定、基础设施建



设、运输管理等领域更加迫切需要科技创新提供有力支撑。为适应形势变化的需要,在以往工作的基础上,我们将组织出版《交通运输科技丛书》,其覆盖内容由建设技术扩展到交通运输科学技术各领域,汇集交通运输行业高水平的学术专著,及时集中展示交通运输重大科技成果,将对提升交通运输决策管理水平、促进高层次学术交流、技术传播和专业人才培养发挥积极作用。

当前,全党全国各族人民正在为全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴的中国梦而团结奋斗。交通运输肩负着经济社会发展先行官的政治使命和重大任务,并力争在第二个百年目标实现之前建成世界交通强国,我们迫切需要以科技创新推动转型升级。创新的事业呼唤创新的人才。希望广大科技工作者牢牢抓住科技创新的重要历史机遇,紧密结合交通运输发展的中心任务,锐意进取、锐意创新,以科技创新的丰硕成果为建设综合交通、智慧交通、绿色交通、平安交通贡献新的更大的力量!

杨伟光

2016年6月24日

## 序

近年来,我国高度重视节能减排工作,在国家层面研究、制定并出台了一系列与节能减排相关的综合性规划与工作方案,并积极倡导新的运输组织方式,推进甩挂运输发展。国务院以及交通运输部、国家发展改革委、财政部等部委先后在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》、《关于进一步加强节油节电工作的通知》(国发〔2008〕23号)、《物流业调整和振兴规划》(国发〔2009〕8号)、《国务院关于进一步加大工作力度确保实现“十一五”节能减排目标的通知》(国发〔2010〕12号)、《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》、《国务院办公厅关于促进物流业健康发展政策措施的意见》(国办发〔2011〕38号)、《国务院关于印发节能减排“十二五”规划的通知》(国发〔2012〕40号)、《关于促进甩挂运输发展的通知》(交运发〔2009〕808号)、《关于印发〈甩挂运输试点工作实施方案〉的通知》(交运发〔2010〕562号)等文件中明确要求优化道路运输组织管理、积极发展公路甩挂运输。

尽管公路甩挂运输已在外国实施多年,但鉴于前期研究基础以及中国国情实际,十二五期间启动了全国甩挂运输试点工程与相关关键技术研究同步实施工作,以确保甩挂运输这种先进运输组织形式在中国落地生根、健康发展。

为了有效解决发展甩挂运输中存在的技术难题,促进甩挂运输的快速发展,提升甩挂运输车辆安全水平,提高道路货物运输的组织化,显著提高我国道路货物运输效率、质量与安全水平,加快现代交通运输业发展,交通运输部公路科学研究院、交通运输部规划研究院、中集车辆(集团)有限公司等几家具有较强科研技术实力的企事业单位于2011年联合承担了交通运输重大科技专项《公路甩挂运输关键技术与示范》,集中开展相关技术研究工作。

在几年研究过程中,相关科研成果已分别在各级交通运输主管部门以及148个甩挂运输试点项目中陆续得以应用,满足了甩挂运输试点工程的需要。车辆交强险、挂车报废制度的修订以及专项资金补贴管理办法的实施深受甩挂运输

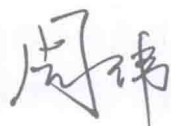


企业欢迎;各项标准规范的发布实施明显改善企业内部设施配备、作业与管理的科学性、规范性;甩挂运输轻量化车型和利用软硬件技术遴选出的推荐车型得到甩挂运输试点单位认可并批量选购;站场优化技术以及运营组织相关技术已在甩挂运输试点单位工可方案的编制过程中普遍应用,效果良好;智能调度与运行分析系统按计划甩挂运输示范单位和交通运输行业主管部门推广、应用,为主管部门提供了第一手可靠的数据来源。

公路甩挂运输作为一种先进的运输组织方式,也是发展多式联运的基础,是综合运输的一个核心组成部分。为加快四个交通建设,促进交通运输业转型发展,交通运输部印发的《交通运输标准化“十三五”发展规划》中提出了构建综合客货运枢纽、货物多式联运、载运工具及换装设备、综合运输统计与评价等综合交通运输领域标准规范的重点任务;在交通运输部发布的《交通运输信息化“十三五”发展规划》中,也提出了推进互联网+高效物流的重点任务。

《公路甩挂运输关键技术》是一本集法规政策、标准、理论和软硬件技术与应用实践于一体的公路甩挂运输技术领域高水平学术专著,内容广泛详尽,全面系统,并附有相关的应用实例和前瞻性技术。相信本书的出版必将为物流行业技术进步和车辆装备水平提升提供帮助,有效推动综合货物运输技术的研究应用与健康发展。

交通运输部总工程师:



## 前 言

近年来我国道路货物运输业发展迅速,但由于长期以来的粗放式发展,整体呈现出“三低一高”的态势。“一低”是集约化程度低:我国道路货运业经营主体具有明显的“小、散、弱”特点,缺乏引领行业规模化、网络化经营的骨干龙头企业,难以组织实施高效的运输组织形式。“二低”是车辆标准化程度低:牵引车与半挂车分属不同的企业,进行单独研发与产销管理;针对牵引车与半挂车匹配及连接的标准内容不全面或缺失,导致牵引车与半挂车不能充分互换,动力性、经济性、制动性、通过性等匹配不合理;各类车型结构繁多,性能、质量参差不齐,标准化程度低,互换性差,导致牵引车与半挂车挂不上、甩不开,无法实现高效运输。“三低”是运输效率低:实载率较欧美发达国家的专业运输企业低1/3左右;平均有效的车日行程只有发达国家的1/3到1/2,运输组织效率明显偏低。“一高”即单位能耗高:我国道路货物运输车辆能源利用效率与世界先进水平相比明显偏低,同类车辆吨百公里油耗水平大约比欧洲高25%、比日本高20%、比美国高10%。总之,道路货物运输发展现状已难以适应现代物流业发展的整体要求,难以适应建设资源节约型、环境友好型社会的总体要求。只有加快转变道路货运业发展方式,调整发展战略,优化运力结构,才能实现畅通、高效、安全和绿色道路货物运输的发展目标。

甩挂运输是指牵引车按照预定的运行计划,在货物装卸作业点甩下所拖的挂车,换上其他挂车继续运行的运输组织方式。甩挂运输是世界公认的提高物流及运输效率的有效手段,与传统运输方式相比,甩挂运输具有明显优势:一是减少装卸等待时间,加快牵引车周转,提高运输效率和劳动生产率;二是减少车辆空驶和无效运输,降低能耗和废气排放;三是节省货物仓储设施,方便货主,减少物流成本;四是便于组织水路滚装运输、铁路驮背运输等多式联运,促进综合运输的发展;五是优化货运组织管理模式和运力结构,规范货运市场秩序。

正是由于甩挂运输具有传统单体货车、定挂汽车列车无法比拟的优势,甩挂

运输已成为欧、美、日、韩、澳等发达国家,以及巴西、菲律宾等发展中国家的主流运输方式,是道路货运业组织化、规模化、网络化、信息化和标准化发展水平的集中体现。由于受发展阶段、体制机制、专业技术、政策措施等诸多因素的制约,我国公路甩挂运输尚处于起步阶段,如何借鉴国外先进技术和成功经验,加快我国公路甩挂运输发展,是道路运输业面临的一项重要而紧迫的战略任务。

正是基于对甩挂运输技术优势的科学认识,国家高度重视甩挂运输发展,将其列为国家一项重要的战略举措。国务院在2008年印发的《关于进一步加强节油节电工作的通知》(国发[2008]23号)中明确要求:“要加强运输节能管理,……,鼓励发展甩挂运输。”在2009年3月国务院印发的《物流业调整和振兴规划》(国发[2009]8号)中也明确提出,要“大力发展大吨位厢式货车和甩挂运输组织方式,推广网络化运输”。为全面推进我国道路货物甩挂运输的发展,2009年11月,交通运输部等5部委联合印发了《关于促进甩挂运输发展的通知》(交运发[2009]808号),2010年10月交通运输部和国家发改委又联合发布了《关于印发〈甩挂运输试点工作实施方案〉的通知》(交运发[2010]562号),在全国选择10个省(市),率先开展甩挂运输试点。2011年,国务院发布的《国民经济和社会发展规划第十二个五年规划纲要》中,再次明确要求“大力发展节能环保的运输工具和运输方式,积极发展公路甩挂运输”。

为了解决甩挂运输发展中的主要技术难题,促进现代交通运输业发展,交通运输部于2011年将“公路甩挂运输关键技术与示范”作为重大科技专项开展研究。专项研究以推进甩挂运输快速发展为主要目标,立足于破解甩挂运输实施中的法规政策障碍,攻克甩挂运输中的运输装备技术、运输效能与安全评价技术、运输车辆轻量化技术、货物/装备的快速接驳与有效装固技术、场站设施配套技术、运营组织与管理技术、信息化平台建设及运行统计分析技术等方面的多项难题,进行相关标准体系建设及标准制修订,实现自主研发与集成创新相结合的各项成果在甩挂运输试点单位的有效应用,为行业管理部门提供及时、准确、充分的统计分析数据,为甩挂运输的推广与发展提供技术支持。

本书是在专项研究过程中收集、归纳相关技术资料,经过大量理论研究、技术分析、试验验证、示范应用所形成的主要成果基础上编写而成,全文分为9章,由易振国、张红卫担任主编,进行全文策划、技术指导、编著统稿。第一章介绍了

常见的货物运输方式,并对甩挂运输的起源和定义进行了介绍,分析了其构成要素和国内外的应用现状,主要由宗成强参与编写;第二章介绍了我国公路货物甩挂运输法规制度和发展政策,并构建了我国甩挂运输标准体系,主要由李骏、魏永存、张学礼参与编写;第三章介绍了甩挂运输车辆的基本性能匹配技术、互换性匹配技术以及装载单元的匹配技术,主要由张浩参与编写;第四章介绍了甩挂运输车辆动力性、经济性、制动性、行驶稳定性、通过性的测试评价技术,并对甩挂运输车辆的效能评价进行了论述,主要由董金松参与编写;第五章从新材料、新结构的应用技术出发,介绍了甩挂运输轻量化样车的研制与验证评价,主要由宋延文、高玉广参与编写;第六章对道路货物运输模块化系统的建设及其推广应用策略进行了论述,主要由区传金参与编写;第七章从站场功能、作业工艺、站场布局、设施设备等方面系统阐述了甩挂运输站场的优化技术,主要由耿蕤、姜山参与编写;第八章介绍了甩挂运输的组织模式及技术条件,并对甩挂运输智能调度技术、统计与运行分析技术进行了阐述,主要由李骏、蹇峰参与编写;第九章针对甩挂运输轻量化车型、技术标准、测试设备、专用装置以及其他各项成果的应用情况进行了全面分析与系统介绍,主要由周刚参与编写。

本书由原交通运输部总工程师周海涛担任主审,他对本书初稿进行了认真仔细的审阅,并提出了宝贵的修改意见。北京航空航天大学、武汉理工大学、山东交通学院、南京智真电子科技有限公司、青岛奥博坦车辆装备有限公司、中国交通通信信息中心等单位的有关同志参与了专项相关内容的研究工作,谨此一并表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中难免有疏漏与不足之处,敬请读者批评指正。

编写组



# 目 录

第一章 甩挂运输概论 .....	001
第一节 常见货物运输方式 .....	001
第二节 甩挂运输起源与定义 .....	004
第三节 甩挂运输构成要素 .....	005
第四节 国内外甩挂运输发展现状 .....	008
本章参考文献 .....	025
第二章 甩挂运输法规政策与标准体系 .....	028
第一节 甩挂运输法规 .....	028
第二节 甩挂运输发展政策 .....	036
第三节 甩挂运输标准体系 .....	042
本章参考文献 .....	048
第三章 甩挂运输车辆匹配技术 .....	049
第一节 甩挂运输车辆基本性能匹配技术 .....	049
第二节 甩挂运输车辆互换性匹配技术 .....	066
第三节 甩挂运输车辆与装载单元匹配技术 .....	071
本章参考文献 .....	089
第四章 甩挂运输车辆运行安全评价与测试技术 .....	091
第一节 动力性和燃料经济性评价与测试技术 .....	091
第二节 制动协调性评价与测试技术 .....	099
第三节 行驶稳定性评价与测试技术 .....	108
第四节 行驶通过性评价与测试技术 .....	118
第五节 甩挂运输车辆效能评价 .....	128
本章参考文献 .....	136
第五章 甩挂运输车辆轻量化技术 .....	137
第一节 新材料应用 .....	137
第二节 新结构应用 .....	141
第三节 零部件轻量化新技术 .....	146
第四节 轻量化技术评价 .....	156
本章参考文献 .....	166
第六章 道路货运车辆模块化技术 .....	167
第一节 多挂汽车列车及车辆模块化系统概述 .....	167



第二节	车辆模块化系统设计 .....	174
第三节	车辆模块化推广应用策略 .....	192
	本章参考文献 .....	194
<b>第七章</b>	<b>甩挂运输站场优化技术 .....</b>	<b>195</b>
第一节	甩挂运输站场功能 .....	195
第二节	甩挂运输站场作业工艺 .....	199
第三节	甩挂站场布局 .....	215
第四节	甩挂站场设施设备 .....	229
	本章参考文献 .....	237
<b>第八章</b>	<b>甩挂运输组织与管理技术 .....</b>	<b>238</b>
第一节	甩挂运输组织模式 .....	238
第二节	甩挂运输运营技术条件 .....	242
第三节	甩挂运输车辆智能化调度技术 .....	248
第四节	甩挂运输统计与运行分析技术 .....	260
	本章参考文献 .....	281
<b>第九章</b>	<b>甩挂运输关键技术应用 .....</b>	<b>283</b>
第一节	甩挂运输标准化技术的应用 .....	283
第二节	甩挂运输测试评价技术装备及车辆专用装置的应用 .....	284
第三节	甩挂运输车辆技术及应用 .....	288
第四节	甩挂运输站场优化技术的应用 .....	308
第五节	甩挂运输组织与管理技术的应用 .....	312
第六节	甩挂运输的成效与展望 .....	321
<b>附录</b>	<b>公路甩挂运输标准体系(2016年8月) .....</b>	<b>325</b>
<b>索引</b>	.....	342

# 第一章 甩挂运输概论

货物运输是社会生产、流通、分配、消费各环节正常运转和协调发展的先决条件,是国民经济发展的基础性、先导性和保障性产业,对保障国民经济持续、稳定、健康发展,不断改善人民生活 and 促进国防现代化建设具有十分重要的作用<sup>[1]</sup>。

## 第一节 常见货物运输方式

货物运输包括 5 种不同的运输方式,即水路运输、铁路运输、公路运输、航空运输和管道运输。各种运输方式特点各异,对运送货物的类型有不同侧重,因此,在货运总量中的所占比例也不尽相同。便捷高效、安全绿色的现代化交通运输体系是支撑经济运行、促进经济增长和提高发展质量必不可少的基础,更是经济发展和社会进步的重要前提条件。

### 一、货物运输方式分类

#### (一) 水路运输

水路运输简称水运,是指利用船舶航行于水域,完成旅客与货物运送的经济活动<sup>[2]</sup>。水路运输在所有运输方式中是运价最低、运输速度最慢的运输方式。

水路运输的主要技术经济特征是:运输能力强,能源消耗低,单位运输成本低,劳动生产率高,续航能力强,但易受气候和高港限制,可及性低,航速低,运输时效差。

#### (二) 铁路运输

铁路运输有着近 200 年的发展历史,铁路运输系统的建设有其时代意义及历史背景,某些特征是其其他运输方式所不能取代的<sup>[3]</sup>。

铁路运输的主要技术经济特征是:适应性较强,单次运输能力较强,列车运行速度较高,能耗低,运输成本较低,运行平稳,安全环保性能好,可有效地利用土地,但前期固定投资大,设施设备的维护较为繁杂。

#### (三) 公路运输

公路运输是在公路上运送旅客和货物的运输方式,具有机动灵活、简捷方便的特点,是交通运输系统的组成部分<sup>[4]</sup>。在现代社会,公路运输<sup>①</sup>一般指汽车运输,为中、短途运输的

<sup>①</sup>依据《中华人民共和国公路法》,公路分为国道、省道、县道和乡道,且包括公路桥梁、公路隧道和公路渡口。依据《中华人民共和国道路交通安全法》,道路是指公路、城市道路和虽在单位管辖范围但允许社会机动车通行的地方,包括广场、公共停车场等用于公众通行的场所。由于本书的主要技术内容围绕运行在干线公路上的甩挂运输车辆及相关标准法规、配套设施展开,除个别专业性术语(如统计数据、宏观概念)使用道路运输外,其余均为公路运输。



主要形式,发挥着运输干线作用。在地势崎岖、人烟稀少、铁路和水运不发达的边远和经济落后地区,公路运输为主要运输方式。

公路运输的主要技术经济特征是:原始投资较少,货损货差较小,覆盖区域广,转运方便,但运输成本较高,环保性能较差。

#### (四)航空运输

航空运输是指以固定翼航空器或直升机经营国际或国内航线,定期、不定期从事客、货、邮件运送的方式。

航空运输的主要技术经济特征是:运输速度快,安全可靠性高,基础设施整体投资不高,但设施维护费用高,运输成本高,受气候条件影响大,运输能力小,运输能耗高。

#### (五)管道运输

管道运输是一种用管道作为运输工具的长距离输送液体和气体等物资的运输方式,专门用于输送石油、天然气、矿浆、煤和化学产品等,是干线运输的特殊组成部分<sup>[5]</sup>,在国民经济和社会发展中起着十分重要的作用。管道运输可省去水运或陆运的中转环节,缩短运输周期,降低运输成本,提高运输效率。

管道运输的主要技术经济特征是:运量大,运输成本低,能耗低,损耗少,安全可靠,且土地占用少,投资较小,运营费用低,但适用货物范围有限。

## 二、我国货物运输发展现状

近年来,随着我国经济的快速发展,社会对生产、生活物资需求不断增大,货物运输量呈现逐年快速增长的趋势。2006~2014年,我国货物运输量和货物周转量分别从203.7亿t、8.9万亿t·km增加至438.1亿t、18.5万亿t·km,年平均增长率分别为10.0%和9.6%,相关统计数据如图1-1所示。

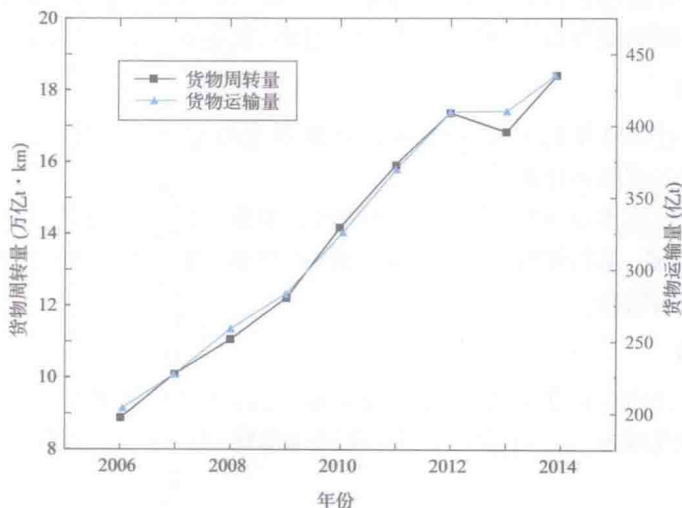


图1-1 2006~2014年我国货物运输量和货物周转量

在5种运输方式中,除了水路运输货物运输量稳步增长外,其他运输方式的增长趋势基

本类似,如图 1-2 所示。公路运输的货物运输量在整个货运量的比例平均保持在 74%,其次为水路和铁路,所占比例分别约为 14% 和 11%。

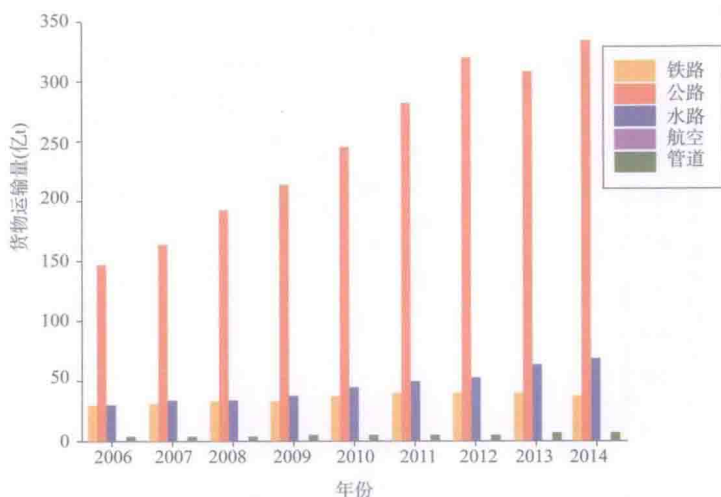


图 1-2 2006~2014 年不同运输方式的货物运输量

通过对近几年不同运输方式的货物周转量分析可知,水路运输的货物周转量最高,其次为公路运输、铁路运输。水路运输货运周转量高的主要原因是远洋运输运量大、运距远,且部分大型货轮无法行驶至相关水域,需要进行中转。各类运输方式货物周转量情况如图 1-3 所示。

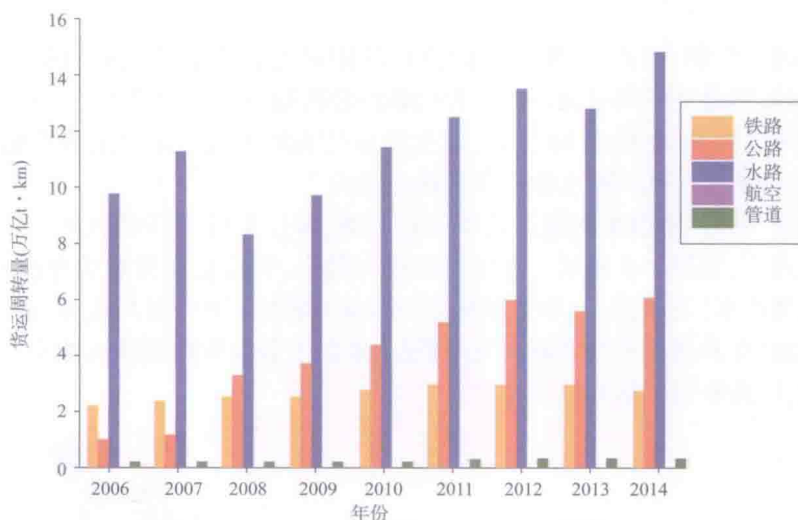


图 1-3 2006~2014 年不同运输方式的货物周转量

2006~2014 年我国营运载货汽车拥有量从 640 万辆增加至 1453 多万辆,年平均增长率约 9.5%,载货汽车的吨位数也由 2823 万 t 增加至 10292 万 t,年平均增长率达到 15.5%,单车平均载货吨位也由 2006 年的 4.4t 增加至 2014 年的 7.1t。近年我国营运载货汽车及载货吨位数情况如图 1-4 所示。

在对近几年不同运输方式的货物运输量、货物周转量,营运载货汽车拥有量与平均吨位