
Preliminary investigation and Research on freight industry

项 目 终 期 报 告

西南交通大学交通运输与物流学院
综合交通大数据应用技术国家工程实验室-智慧物流大数据应用技术实验室

2019. 05

关于西南交通大学交通运输与物流学院

交通运输与物流学院是西南交通大学具有悠久办学历史的学院，是学校交通特色的重要支撑，目前已具有从本科生、研究生到博士后完整的人才培养体系。学院所依托的交通运输工程一级学科在教育部评估中连续十二年全国排名第一。

学院科研成果丰硕，近年来先后承担了包括国家“863”计划项目、国家“十二五”科技攻关项目等在内的国家级和省部级科研课题 200 余项，获得了包括国家科技进步一等奖在内的国家级和省部级科技成果奖 30 余项。在计算机编制列车运行图、调度指挥、智能交通、现代化物流等方面的研究处于国内领先水平。现有“综合交通大数据应用技术国家工程实验室”、“综合交通运输智能化国家地方联合工程实验室”等国家级重点科研基地，为推动综合交通大数据应用的技术进步和产业发展提供技术支撑。

历经半个多世纪的发展，交通运输与物流学院已发展成为一个多学科协调发展的、在国内外具有重要影响力的学院，是我国轨道交通、道路及城市交通、交通安全和现代物流人才培养及科学研究的重要基地之一。半个多世纪以来，学院已为国家交通运输与物流领域培养了近万名毕业生，为我国交通运输与现代物流的建设和发展做出了突出贡献。

关于综合交通大数据应用技术国家工程实验室-智慧物流大数据应用技术实验室

综合交通大数据应用技术国家工程实验室于 2017 年 1 月经国家发展改革委批复同意组建，由西南交通大学和北京航空航天大学共同筹建。西南交通大学将主要针对我国交通行业数据孤岛化、出行服务碎片化等问题，围绕高效运用大数据提升综合交通整体效能的迫切需求，建设综合交通大数据应用技术相关研究平台；重点支撑开展基于大数据的综合交通一体化规划、综合运输系统运营管控、智慧物流服务等技术的研发和工程化。

智慧物流大数据应用技术实验室隶属于综合交通大数据应用技术国家工程实验室。实验室成员以中青年学者为主，团队成员稳定，背景交叉互补，科研经验丰富，已合作开展了多个国家级、省市级项目。研究团队既具备良好的国际视野，又具备大数据挖掘、物流网络优化、交通出行行为学研究、数据科学研究、运筹优化等方面的专业技能和成果积累。甘蜜副教授作为智慧物流大数据应用技术实验室负责人，近年来一直致力于智慧物流大数据应用项目的研究，具体包括城市低碳物流网络特征分析和优化、大数据和人工智能技术在货车司机用户刻画分析和出行预测方面的应用、数据驱动的物流系统优化等。



报告作者

甘蜜 西南交通大学交通运输与物流学院 副教授
智慧物流大数据应用技术研究院 负责人
刘晓波 西南交通大学交通运输与物流学院 教授、院长
李丹丹、李新媛、谢荣惠、张发东、黄青蓝、钱秋君、张文畅、邓余玲 西南交通大学智慧物流大数据应用技术研究院 研究人员

报告顾问

戴定一 原中国物流与采购联合会专家委员会副主任
罗 鹏 原满帮集团联席总裁、货车帮 CEO
何东全 能源创新中国区 主任
姜 洋 宇恒可持续交通研究中心 副主任
宋国华 北京交通大学交通运输学院 教授
张明辉 北京市交通发展研究院 工程师
许 寻 KAPSARC (阿卜杜拉国王石油研究中心) 研究员
龚慧明 能源基金会 交通项目主任
辛 焰 能源基金会 交通项目主管
赵 芮 能源基金会 交通项目经理

致 谢

感谢能源基金会为本报告提供资金支持，感谢西南交通大学交通运输与物流学院综合交通大数据应用技术国家工程实验室、智慧物流大数据应用技术实验室以及满帮集团货车帮 020 货运平台提供数据及观点支持，同时也诚挚地感谢为本报告提出宝贵意见与建议的所有业内专家与同事。

报告声明

本报告由能源基金会资助，西南交通大学交通运输与物流学院综合交通大数据应用技术国家工程实验室、智慧物流大数据应用技术实验室提供数据及观点支持，报告内容不代表资助方及支持方的观点。

名词解释

轻型车：最大设计总质量不超过 3500 kg 的 M1 类、M2 类和 N1 类汽车¹；

重型车：最大设计总质量大于 3500kg 的普通货车、半挂牵引车、自卸车；

车长：货车的货箱长度；

实载率：车辆实际完成的自载换算周转量（即实际周转量）与全行程周转量（总车周转量、总行程载货质量，单位：吨位公里）之比，用以反映车辆在总行程中载重能力的有效利用程度，可综合反映车辆行程利用和吨位利用程度，又称为载质量利用率；

百公里油耗：即综合燃料消耗量，指车辆在道路上按一定速度行驶一百公里的平均燃料消耗量；

吨公里油耗：即单位周转量燃料消耗量，指车辆完成吨公里运输工作量的平均燃料消耗量；

油耗：若未具体注明，本报告中的油耗指实际油耗，即实际道路条件下货车驾驶油耗水平。本报告实际油耗一部分来自于 O2O 货运平台车主使用线上平台加油业务所产生的加油数据，另一部分来自于对散户货车司机的调研数据；

货车综合工况油耗：根据 GB/T 19233-2008 《轻型汽车燃料消耗量试验方法》、GB/T 27840-2011 《重型商用车燃料消耗量测试方法》标准，在试验中获取车辆在 C-WTVC 工况中市区、公路和高速三个区间内的车辆燃油消耗量，结合该类型车在区间的分配比例进行加权计算得到综合燃料消耗量。

¹ 注：本报告车辆类型划分以中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会共同发布的 GB 20997—2015 《轻型商用车燃料消耗量限值》和 GB 30510-2014 《重型商用车燃料消耗量限值》文件中的车型划分标准为依据，将最大设计总质量不超过 3500kg 的货车分类为轻型货车，而将最大设计总质量大于 3500kg 的货车根据其自身特性分类为牵引货车、自卸货车以及普通货车（载货车）。

目 录

| | |
|---------------------------------------|----|
| 目 录 | 6 |
| 1. 项目背景 | 1 |
| 1.1 项目概要 | 1 |
| 1.2 数据简介 | 4 |
| 1.2.1 样本数据获取 | 4 |
| 1.2.2 数据处理 | 4 |
| 2. 货运特征分析 | 5 |
| 2.1 货车、货物静态特征 | 5 |
| 2.1.1 货车分布特征 | 5 |
| 2.1.2 货物分布特征 | 8 |
| 2.1.3 货物类型与车长 | 10 |
| 2.2 时空分布总体特征 | 11 |
| 2.2.1 运距分布特征 | 11 |
| 2.2.2 各货物类型跨省与省内运输量占比 | 16 |
| 2.2.3 各省份运出与到达货物类型分布情况 | 17 |
| 2.2.4 主要货物的货运通道及流向 | 19 |
| 2.2.5 分货物类型的季节差异 | 20 |
| 2.2.6 实载率总体分布特征 | 21 |
| 2.3 分区域的货运特征分析 | 25 |
| 2.3.1 分地区实载率 | 25 |
| 2.3.2 分地区典型 OD 对超载货物 TOP1 | 31 |
| 2.3.3 分地区货运通道 | 32 |
| 2.4 本章小结 | 33 |
| 3. 公路货运油耗情况分析 | 36 |
| 3.1 油耗相关背景简介 | 36 |
| 3.2 公路货运实际油耗总体分布情况 | 38 |
| 3.2.1 主流品牌、车型油耗概率分布 | 38 |
| 3.2.2 主流车长油耗概率分布 | 43 |
| 3.2.3 实际油耗的地区差异 | 44 |
| 3.2.4 实际油耗的季节性差异 | 50 |
| 3.2.5 同城运输和干线运输的对比 | 51 |
| 3.2.6 不同货物类型的实际吨公里油耗对比 | 53 |
| 3.3 油耗差异结果与分析 | 54 |
| 3.3.1 分质量段（油耗标准区间）车型实际油耗与限值水平对比 | 54 |
| 3.3.2 不同车型、品牌的工况油耗与实际油耗差异 | 56 |
| 3.4 本章小结 | 59 |

| | |
|-----------------------------|----|
| 4. 货车空驶行为分析 | 61 |
| 4.1 货车空驶率分布 | 61 |
| 4.2 货车空驶率影响因素分析 | 63 |
| 4.3 货车空驶特征分析 | 65 |
| 4.4 本章小结 | 67 |
| 5. 货运平台驾驶员偏好分析 | 68 |
| 5.1 对线上货运平台的偏好特征 | 68 |
| 5.2 运输类型偏好 | 69 |
| 5.3 订单创建时间与发货时间的间隔分布 | 70 |
| 5.4 典型 OD 对平均运行速度概率分布 | 71 |
| 5.5 运行效率分析 | 72 |
| 5.6 本章小结 | 73 |
| 6. 总结及建议 | 74 |
| 7.未来展望 | 80 |

1. 项目背景

1.1 项目概要

近年来,随着交通运输业迅速发展,我国已初步建成了由公路、铁路、航空、水运、管道组成的货运体系,公路货物运输量占到综合运输货运总量的 78.4%,在各种运输方式中位居榜首²。截止 2018 年 9 月底,中国载货汽车保有量达 2522 万辆,其中重型卡车保有量超过 500 万辆,轻中型卡车保有量超过 1400 万辆³。中国公路货运整体周转量超过 61000 亿吨公里,市场规模超过 5 万亿元,已成为世界第一大公路运输市场。目前公路货运市场运出货类宏观占比为:工业制造品占 34.77%、生活消费品占 25.88%、农产品占 24.31%、矿产品占 12.73%、其他占 2.3%⁴。从各种运输方式占比来看,显然,公路货运行业是整个陆地运输行业、乃至整个交通行业成品油消费和碳排放的主体。

与国外公路货运市场大型运输公司占据大部分市场份额不同,我国公路货运市场是以散户群体为主,大型运输公司为辅。货车司机 90%以上都是个体户,这导致了我国公路货运市场呈现出“杂、散、乱”的格局,出现对货车和货车驾驶员管理难的问题。其原因可归结为:一是市场主体分散、运力过剩严重;二是产品体系缺失、同质竞争普遍;三是成本费用高、货运效率落后;四是从业人员短缺,职工素质不力;五是信息化水平低,行业发展乏力。我国本土长久以来的零散、碎片化的生产经营方式,直接影响了与其紧密相关的公路货运行业⁵。

货运是高耗能产业,而在我国货运结构中,公路承担了大部分的货物运输任务,因此,深入了解公路散户货运行业能源消耗状况,对推动整个交通行业的节能减排和清洁低碳具有重大意义。我国公路散户货运行业能源消耗统计工作基础比较薄弱,企业多、小、散、弱,数据采集难度大。依托传统的人工填报方式获取的数据质量无法保证、难以评估和审核。近年来,交通运输部提出了通过安装在线监测设备,自动获取营运货车能耗数据的思路。然而,此种方法尽管可以掌

² 《基于大数据的中国公路货运行业运行分析报告(2017)》

³ 公安部:第三季度机动车和驾驶人保持平稳增长

⁴ 数据来源:中国公路物流运价指数网 <http://index.0256.cn/>

⁵ 《基于我国国情的公路货运行业分析及优化策略.》,房慧,2018

握货车的能耗情况，但对驾驶员的驾驶行为等无法捕捉和刻画，也无法把车辆油耗信息与货物运输情况、驾驶状况等联系起来。另外，这些监测的车辆更多是反映了大型货车以及相对集中化程度较高的车队的情况，众多以个体运输为主要模式的货运行为没有得到体现。

随着近几年货车运营 O2O 平台的兴起，小、散、杂、难以管理和监控的货车及驾驶员相继加入 O2O 在线平台，形成巨大的驾驶员和货车数据池及运力池。本项目由西南交通大学智慧物流大数据应用技术实验室实施，以 O2O 货运平台数据为基础，结合实地调研，运用大数据方法，挖掘针对散户货运市场的货物运行特征、公路货运油耗分析、货车空驶行为分析与驾驶员货运偏好特征分析。

与传统的货运研究方法相比，本项目通过满帮集团货车帮 O2O 货运平台（后简称 O2O 货运平台）积累的货车运行 OD 数据、GPS 设备准确记录的货车运行时刻，地点以及距离等信息形成的大数据进行分析具有一定优势：（1）全面的数据。大数据方法为本项目提供了规模巨大且准确的数据，使统计分析结果更加真实、可靠、全面，且同时节约了数据收集时间与成本；（2）挖掘潜在货运信息。通过大数据技术，可以有效挖掘货车运行特征、油耗、空驶、司机偏好等潜在的价值信息；（3）揭示货运规律。通过大数据分析，联系不同类型大数据之间的关系，可以发现货车运行中隐藏的规律，能够有效的对货物的流向与流量进行预测，以便管理者做出决策。但运用大数据方法也存在一定的局限，如：（1）数据噪声。本项目中的原始数据并非全部为有效数据，且按一定比例抽取，存在数据噪声问题，需要从极其庞大的数据中挖掘出有用的信息内容。尽管项目已经采取了一定手段进行数据清洗，但不能保证所有“噪声”都被剔除。（2）对不确定性问题进行预测可行性低等。针对本项目拟研究的问题，基于货车运行大数据对微观货运行业进行初步探究，具有十分重要的意义。

项目按计划实施研究，成果显著。对长途运输的海量货车运行数据进行了挖掘与梳理。从微观上对公路货运货车车型、载重、运行路线、运行效率、加油偏好、能源消耗、运行周转量情况等内容进行梳理和分析；从宏观上对公路货运货车、货物静态特征及时空分布特征、公路货运行业运行效率、驾驶员货运偏好特

征、公路货运实际油耗总体分布情况、油耗差异结果进行了系统的分析，同时选取典型 OD 对，对其公路货运进行深入挖掘与分析。主要分为以下 4 个部分：

（1）货运特征分析

本报告以 020 货运平台数据、实地调研数据及宏观数据为数据基础，探究车型、车长、载重、品牌之间的关系，进一步描述货车静态特征；探究近三年各货物类型占比情况，描述货物静态特征；探究货车与货物之间的关系，进一步完善货车、货物静态特征。

研究全国范围内货车年行驶里程分布，不同类型货车单次运输里程分布；各省份货车运距分布；货物与运距、车长与运距之间的潜在关系；对各种货物类型跨省与省内运输量占比、各省份运出与到达货物类型分布情况、主要货物的货运通道及流向、分货物类型的季节差异等时空分布特征进行分析；同时，探究各省份出发与各省份到达实载率、各省份省内运输平均实载率、不同货物类型的实载率等，从多维度对货车实载率进行分析。最后从区域微观视角，对全国重点区域 OD 对间的实载率、超载货物类型和货运通道进行探究。

（2）公路货运油耗分析

以 020 平台货运数据和实地调研数据为基础，对公路货运实际油耗总体分布情况进行研究，具体描述主流品牌、车型油耗概率分布、主流车长油耗概率分布、实际油耗的地区性和季节性差异，以及不同车型、品牌油耗差异和不同货物类型的实际吨公里油耗对比。

同时从分质量段（油耗标准区间）车型实际油耗与限值水平对比和不同车型、品牌的工况油耗与实际油耗差异两方面对油耗差异结果进行研究与分析。

（3）货车空驶行为分析

以 020 货运平台司机 GPS 数据为基础，随机抽取一个月货车的 GPS 数据研究货车空驶率分布、货车空驶率影响因素分析以及货车空驶特征，对货车空驶行为进行分析。

（4）驾驶员货运偏好特征分析

以 020 货运平台数据为基础，结合调查问卷分析货车司机线上货运平台的偏好特征；分析货车司机的运输类型偏好；利用订单数据研究订单响应效率；利用

货车 GPS 数据研究 OD 对平均速度概率分布；利用加油业务数据分析司机加油偏好。

1.2 数据简介

1.2.1 样本数据获取

本项目数据主要包括 O2O 货运平台样本数据(按一定比例抽取)和调研数据。样本涵盖 31 个省市(除港、澳、台)，超过 1000 万条货车数据。包括 OD 数据、GPS 数据、燃油数据及司机信息四部分，OD 数据和 GPS 数据样例如图 1-1、1-2 所示。OD 数据涵盖 2015-2017 年全国范围内主要城市之间的货运数据；GPS 数据是抽取 O2O 货运平台部分注册司机的 2018 年行为数据；燃油数据由平台注册司机使用 O2O 货运平台加油业务所产生，包含燃料类型、加油频次、平均单次加油量、单价、折后金额等信息；司机信息包括司机性别、年龄以及经营方式等。调研数据则通过电话访问、在线问卷回收、实地调研等方式获取。通过设计调查问卷，问卷主要涉及到货车参数、运输类型、油耗和货运相关政策等内容，面向全国各地货车司机，采取电话访谈个体货车主；在 QQ、微信、卡车之家论坛、货运贴吧等社交平台投放问卷；实地走访公路物流园区等形式，共收集了有效问卷 2523 份，利用统计分析方法和多维方法拟合货车能耗与货车车况，驾驶员行为等之间的数值关系，实现了项目货运调研目的。

| 日期 | 出发省份 | 出发城市 | 到达省份 | 到达城市 | 总里程 | 货车类型 | 货车品牌 | 货车平台注册年份 | 车长 | 货物重量 | 货物类型 | 货车载重 | 运输时长(小时) | 经营方式 |
|-----------|------|------|------|------|--------|------|------|----------|-----|------|------|------|----------|------|
| 2017/11/1 | 广东 | 佛山 | 广东 | 湛江 | 419.9 | 平板 | 一汽解放 | 2017 | 13 | 32.5 | 机械设备 | 35 | 27.24 | 个人 |
| 2017/11/1 | 江西 | 赣州 | 江苏 | 无锡 | 1034.7 | 厢式 | 东风股份 | 2017 | 9.6 | 12.8 | 橙子 | 13 | 32.01 | 个人 |
| 2017/11/1 | 内蒙古 | 呼和浩特 | 山西 | 太原 | 450.6 | 高栏 | 福田 | 2017 | 4.2 | 2.5 | 羊 | 12 | 23.48 | 个人 |

图 1-1 OD 数据示例

| 时间 | 司机编号 | 省份 | 城市 | 地址 | 经度 | 纬度 |
|----------------|------|----|----|----------------|----------|----------|
| 2018/10/1 0:07 | H999 | 浙江 | 杭州 | 浙江省杭州市富阳区320国道 | 119.9814 | 30.14021 |
| 2018/10/1 0:17 | H999 | 浙江 | 杭州 | 浙江省杭州市富阳区320国道 | 119.9304 | 30.11296 |
| 2018/10/1 0:27 | H999 | 浙江 | 杭州 | 浙江省杭州市富阳区320国道 | 119.8803 | 30.05515 |

图 1-2 GPS 数据示例

1.2.2 数据处理

对 O2O 货运平台的脱敏数据和项目调研数据进行数据预处理，得到以下几方面信息：1) 货车静态及动态信息；包括货车品牌、车型、车长、载重、货车平

台注册年限、行驶里程、运营情况（实载率、空驶里程）、运行时长、货车轨迹信息等；2）货物信息；包括货物类型、货物重量；3）燃油信息；包括燃料类型、加油频次、平均单次加油量、单价等；4）司机信息；包括司机性别、年龄、经营方式等。根据以上信息，从多角度初步刻画了我国货运行业现状。包括货车分地区、品牌、车型、载重、长度、里程的分布情况；货物地区、品类、运距的分布情况；货车的运营情况（实载率）；货车司机分布情况；货车司机省内运输、跨省运输偏好；分地区、车型、货物品类的货车燃油消耗等。



图 1-3 O2O 货运平台数据分类

2. 货运特征分析

2.1 货车、货物静态特征

2.1.1 货车分布特征

（1）车型、品牌

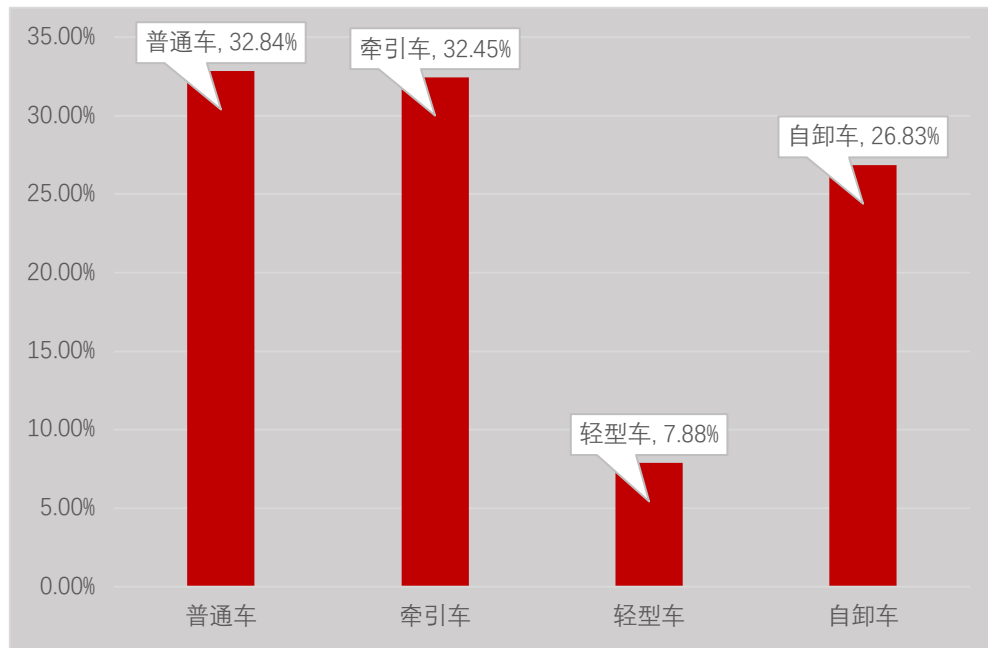


图 2-1 2017 年车型分布



图 2-2 2017 年货车品牌、车型分布

从 2017 年平台静态货车数据可了解到（图 2-1），普通车和牵引车是常见车型，在品牌、车型总数量中占比超过 65%。普通车可以满足农林牧渔业产品以及轻工、医药产品对温度、湿度等特殊货物的运输要求，在中短距离的运输中也具有一定优势，因此，该车型运输货物类型较多，相应占比较高；而牵引车具有载重优势，单次货运量大，单位运输成本更低，经济性更高，故其市场需求量更

大。从 2017 年货车品牌车型分布看（图 2-2），一汽解放和福田占到了平台货车品牌的前两位，紧随其后的是东风、江淮等品牌。

（2）车长、载重

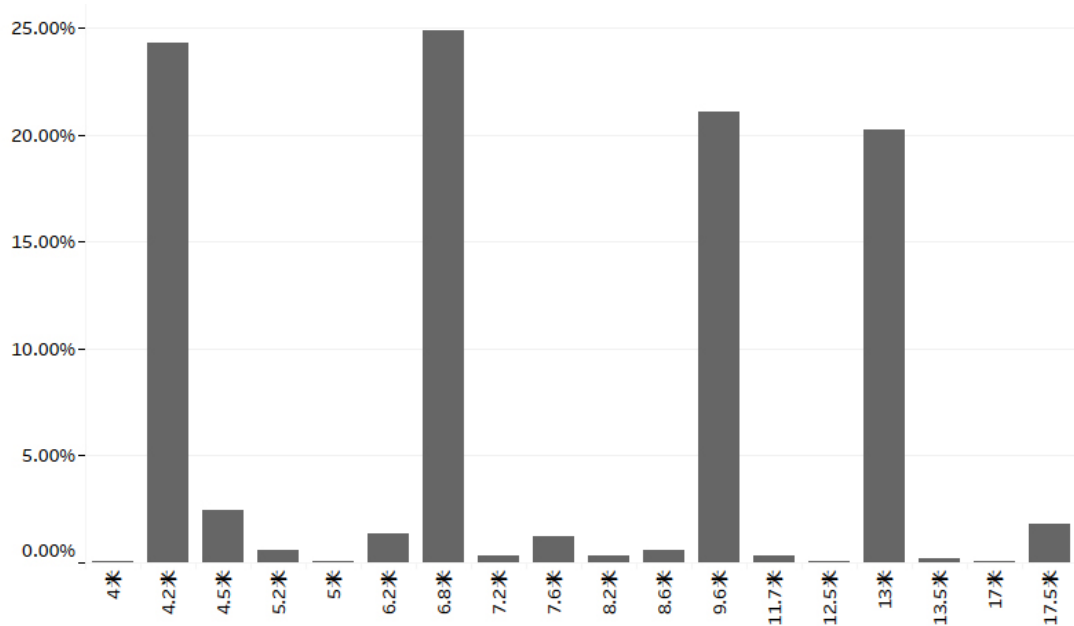


图 2-3 2017 年车长分布

从 2017 年车长分布来看（图 2-3），平台货车车长分布主要以 4.2 米, 6.8 米, 9.6 米和 13 米车型为主，车长为 6.8 米和 4.2 米的货车占比大致持平，均为 23%左右，依次位居前两位；车长为 9.6 米的货车占比为 21%左右。结合不同车长油耗分布图（3-9）6.8 米车长的货车载货量较大且油耗较低，适合中长途货物运输；受交通规则影响，4.2 米车长的货车进出市区便利，能更好地提供城市内点对点的货运服务⁶。

⁶ 注：本报告中的“车长”指货车的货箱长度。

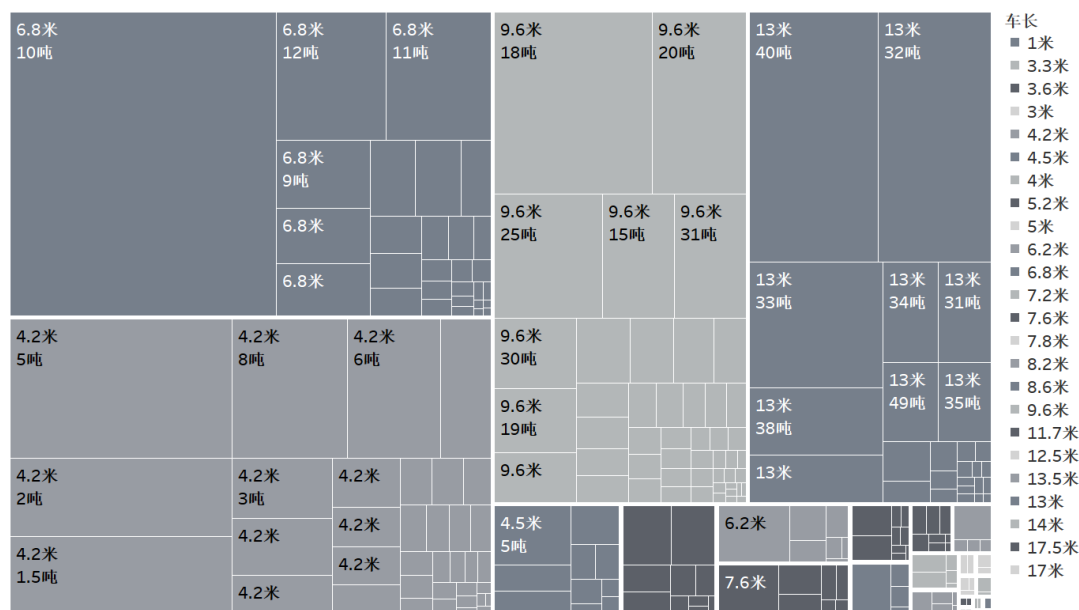


图 2-4 2017 年货车车长-载重分布

从 2017 年货车车长-载重分布图（图 2-4）可以看出，最常见的车长载重组合是 6.8 米-10 吨，其次是 13 米-40 吨。在车长为 4.2 米的货车中，最常见载重为 5 吨；在 9.6 米车长的货车中最常见载重为 18 吨。不同车长-载重的组合，能更好的适应货物多样性，为货运市场提供更多选择。如 6.8 米-10 吨货车更适用于中长途运输，13 米-40 吨货车适用于长途运输，运距越长时，载货越多会带来更大的经济效益。但载货越多，相应的货运成本也会更高，受城市环境的限制，载重较小的轻微型货车则更适合城市内货物运输。由此可见，不同货车车长-载重的多样组合能够较好的满足货运市场的多样化需求。

2.1.2 货物分布特征⁷

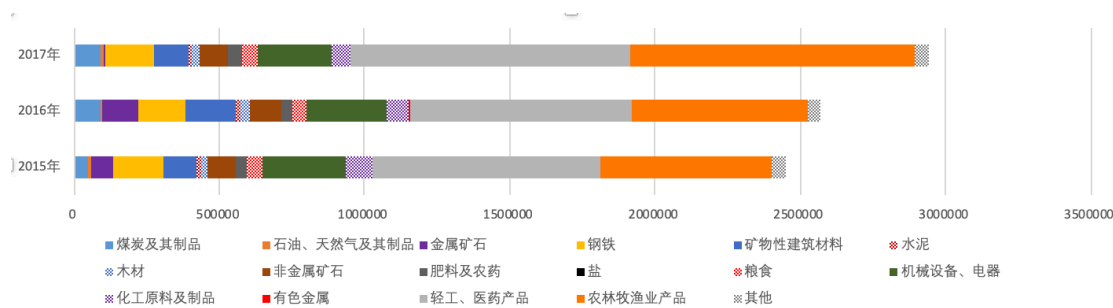


图 2-5 2015 年~2017 年货物类型构成（按货运量统计）

7 货物类型分类标准：J/T19-2001《运输货物分类和代码》，第四部分

2015~2017 年公路货运各货物类型运量占比情况如图 2-5 所示。2015 年，占比最高的是轻工、医药产品，占比为 31.85%；其次为农林牧渔业产品，占比为 24.10%，机械设备、电器占 11.80%；其余货物类型的比例均在 5%以下。占比最小的为有色金属，仅有 0.07%。

2016 年占比最高的为轻工、医药产品，占比为 29.84%。其次是农林牧渔业产品，占比为 23.57%。机械设备、电器的占比为 10.61%，钢铁的占比为 6.65%，其余货物类型的比例均在 5%以下。

2017 年，农林牧渔业产品货物重量占货运总量的 33.27%，轻工、医药产品为 32.80%。煤炭、矿物等货物只占总货运量的 3%-4%，石油天然气、水泥和盐等货物占比低于 2%。从 O2O 货运平台来看，17 类货物占总货物运输总量比例与实际货物运输占比较为吻合。

结合 2015 年、2016 年、2017 年的公路货物类型不难发现，农林牧渔业产品和轻工、医药产品为公路货运中占比最高的两位。与 2015 年、2016 年略微不同的是，17 年农林牧渔业产品货物运输占比要高于轻工、医药产品。同时，2017 年农林牧渔业产品和轻工、医药产品的总运输占比远大于 2015 年、2016 年的 54.43% 和 51.33%，达到了 66.07%。其余货物类型中占比前三位的为钢铁、机械设备、电器和矿物性建筑材料。总的来说，2015 年、2016 年、2017 年公路货物运输比例变化不大，2017 年农林牧渔业产品和轻工医药产品的运输比例增幅较为明显。

据此分析，我国公路散户货运市场主要集中于第一产业农副产品，且随着我国工业化、城市化水平提高，我国第二产业和第三产业的运输需求正在逐步扩大。农林牧渔业产品与轻工、医药产品作为人们生活的必需品，需求量大，同时这两类货物地理分布不均，较分散，适合散户货车司机进行运输。煤炭、非金属矿石、金属矿石等大宗货物目前主要由铁路运输、水路运输等方式承担运量，因此公路运输的需求较少。石油、天然气及其制品主要由管道运输和专门的运输车队进行运输。钢铁因产能过剩，加之国家政策对大宗货物运输实施“公转铁、公转水”方向的调控，钢铁行业受其影响，故在公路运输中钢铁的运量占比较小。

2.1.3 货物类型与车长

图 2-6 为 2017 年不同车长的货车运输不同货物类型总量占比关系图。从货物类型来看，机械设备、电器，农林牧渔业产品与轻工、医药产品为主要运输货物，其他货物运输量占比较小。其中机械设备、电器主要由 4.2 米、6.8 米车型运输；农林牧渔业产品主要由 6.8 米、9.6 米车型运输；轻工、医药产品主要由 4.2 米、9.6 米车型运输，其他车长车型运输量占比较小。

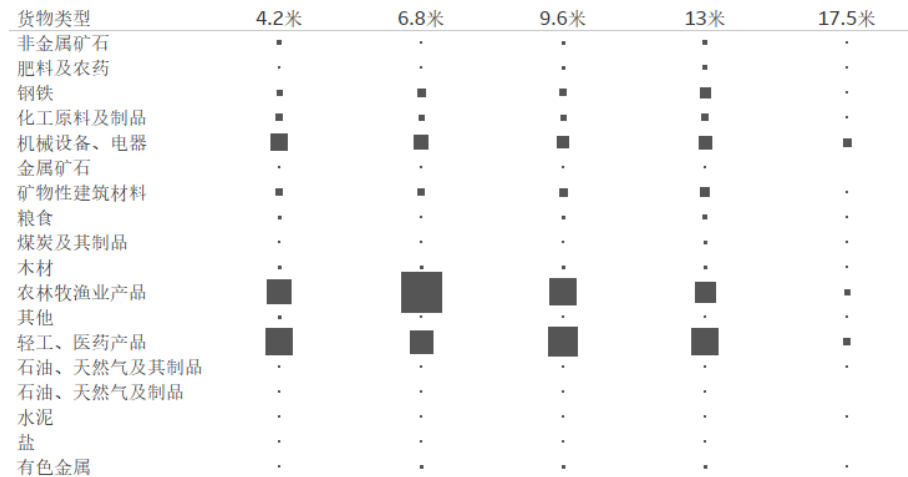


图 2-6 2017 年不同货物类型-车长分布情况

从车长车型来看，4.2 米、9.6 米、13 米车型运输货物占比最大的为轻工、医药产品；6.8 米车型运输货物占比最大的为农林牧渔业产品；17.5 米车型运输货物占比最大的为机械设备、电器。整体上 6.8 米车型运输货物量占比大于其他车长车型，运输量较大；17.5 米车型运输货物量占比小于其他车长车型。经分析，同一货物类型由不同车长、车型运输的占比不同，主要原因与货物特性有关，例如货物价值、体积、质量、形状等。而同一车长、车型运输不同货物类型的占比也不同，原因在于车长、车型与货物特性之间的匹配度不同，匹配度越高，运输量占比越大。

从货物类型角度分析，以农林牧渔业产品为例，农林牧渔业属于第一产业，产品大多为农业原始产品，在运往其它地区前，没有精加工等作业环节，而是通过简单的收割与初步包装即可开始运输，科技含量较低，其价值也相对较低；并且，农林牧渔业产品体积小，质量较轻，使用中小型货车进行运输即可满足需求；另外，考虑到车型越大，其自重越大，相同距离燃油消耗量相对较高，成本就越高。因此，从货物特性与经济效益两方面考虑，农林牧渔业产品适合用 6.8 米车

型进行运输。从车长车型角度分析，以 6.8 米车型为例，6.8 米车型属于中小型货车，自重载重相对较小，运输成本不高，适合运输质量体积偏小的货物，这与农林牧渔业产品特性匹配度较高，因此，6.8 米车型货车运输的主要货物类型为农林牧渔业产品。

2.2 时空分布总体特征

2.2.1 运距分布特征

(1) 货车运距分布

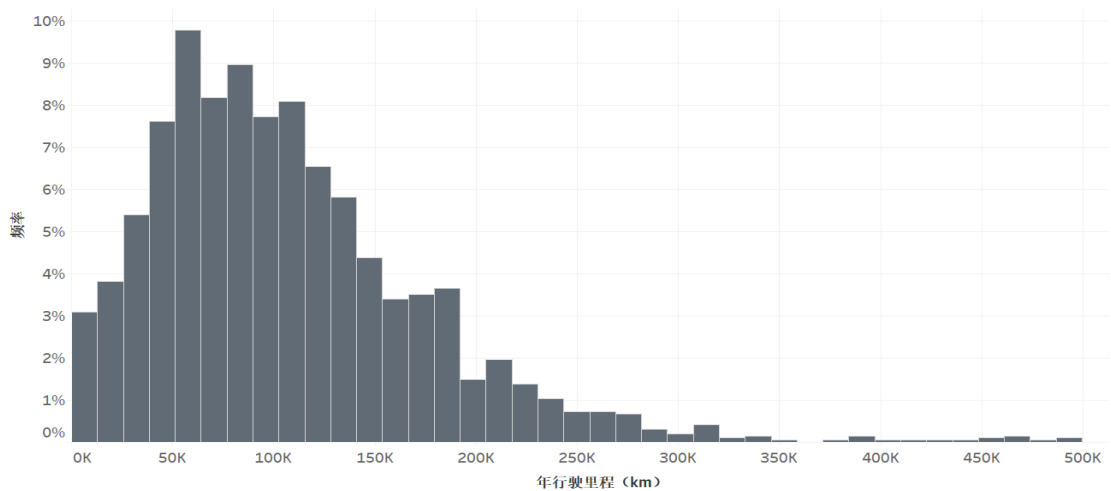


图 2-7 2018 年货车年行驶里程

从图（2-7）2018 年货车年行驶里程分布图来看，我国散户货车年平均行驶里程为 107332.33km，最大行驶里程为 498458.798km，年行驶里程在 5 万 km~15 万 km 之间的车占到 59.42%。

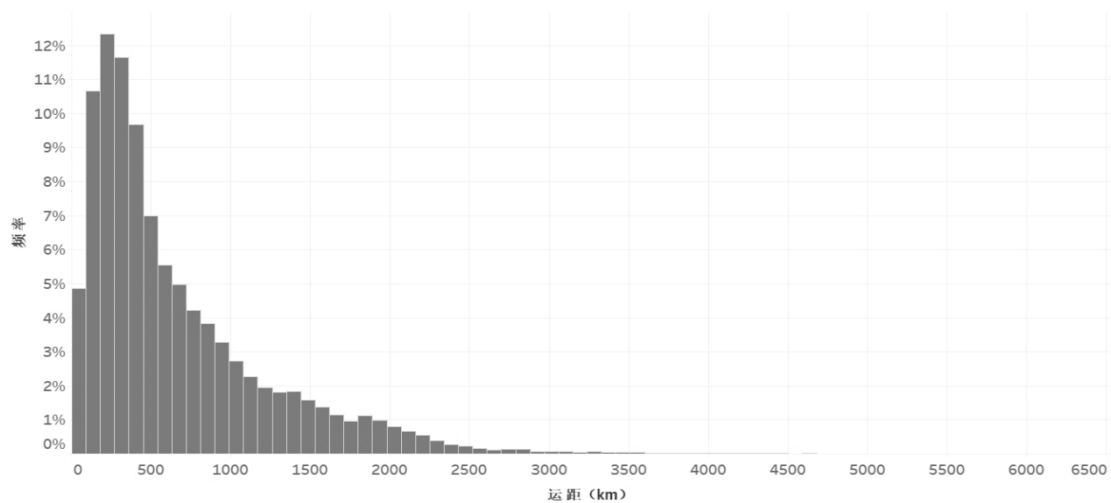


图 2-8 2018 年全国货车单次平均运距分布

2018 年全国范围内,散户货车单次平均运距为 669.89km,最大运距 5435.5km,为新疆阿克苏到辽宁沈阳。由图 2-8 可以看出,大部分货车的运距集中分布在 1000km 以下,1000km 以上的运输占比为 21.66%,说明我国道路货运的主要业务为中、长途运输。

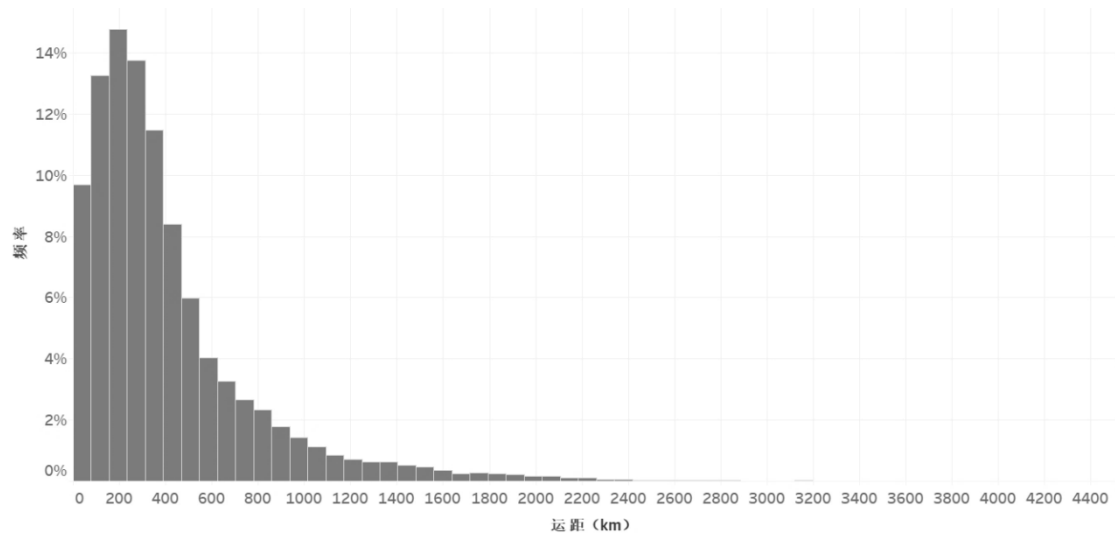


图 2-9 2018 年轻型车单次平均运距分布

由图 2-9 可以得出,轻型车平均运距为 410.27km,最大运距为 4278.3km;运距在 500km 以下的轻型车占到其总量的 74.04%,运距在 500~1000km 的轻型车占到总量的 18.63%,运距在 1000km 以上的仅占 7.33%,即轻型车多负责中短途的省内运输或区域运输。

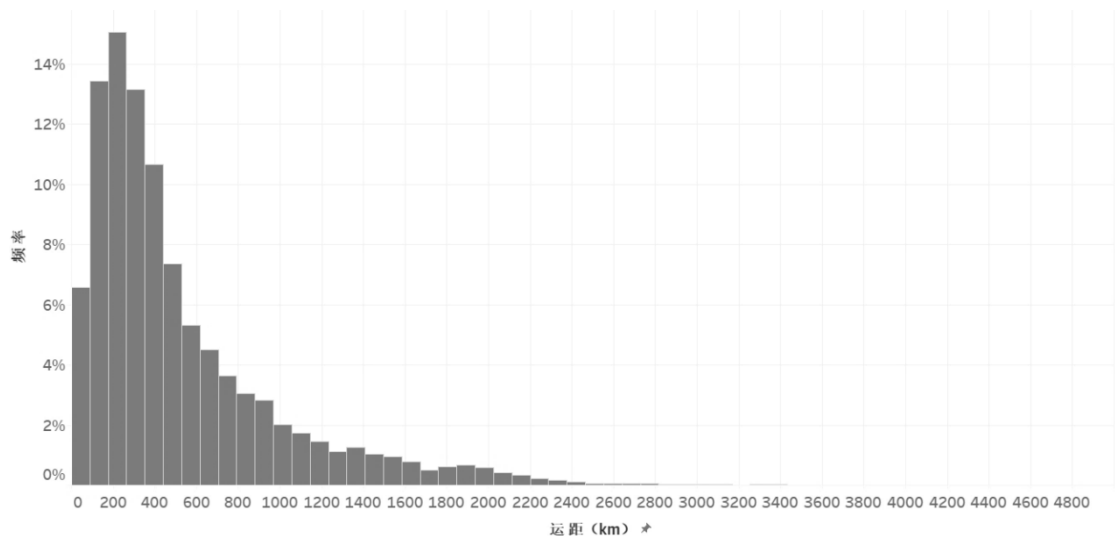


图 2-10 2018 年普通载货车单次平均运距分布

2018 年普通载货车占有所有车型的 34%，普通车平均运距 525.38km，最大运距 4475.9km。由图 2-10 可以看出，运距在 500km 以下的普通载货车占到其总数的 64.17%，运距在 500~1000km 的普通载货车占到总数的 22.21%，运距在 1000km 以上的仅占 13.62%，即普通载货车多负责中长途运输。

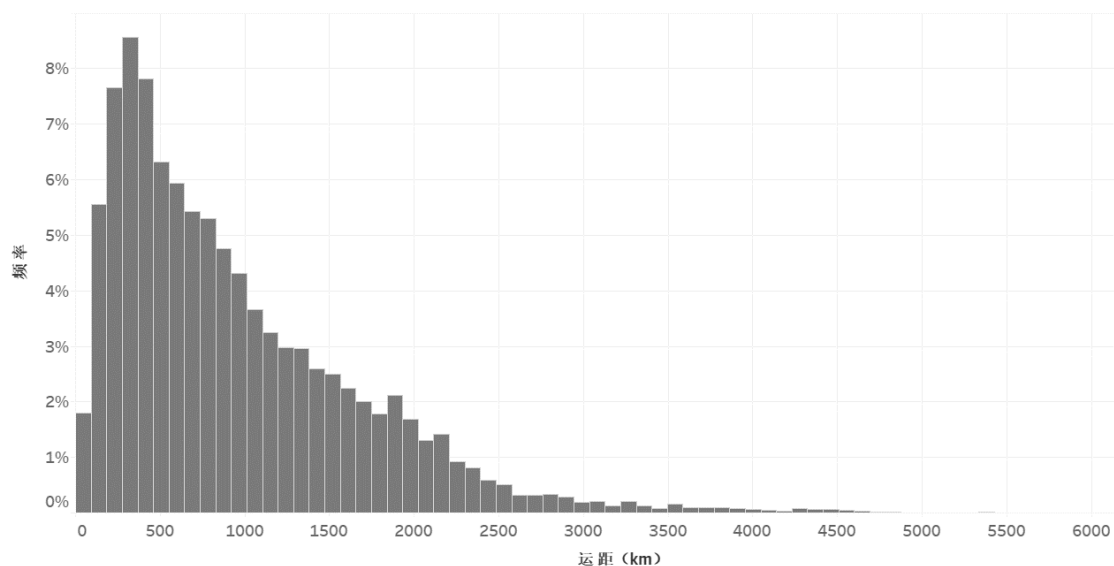


图 2-11 2018 年半挂牵引车运距分布

2018 年半挂牵引车占有所有车型的 30%，平均运距 950.29km，远大于其他车型，最大运距 5435.5km。由图 2-11 可以看出，运距在 500km 以下的牵引车占到其总量的 34.16%，该比例远小于其他车型，而运距在 1000km 以上的牵引车占总量的 37.07%，该比例约为普通载货车的三倍，说明半挂牵引车的主要业务为长途跨省运输。

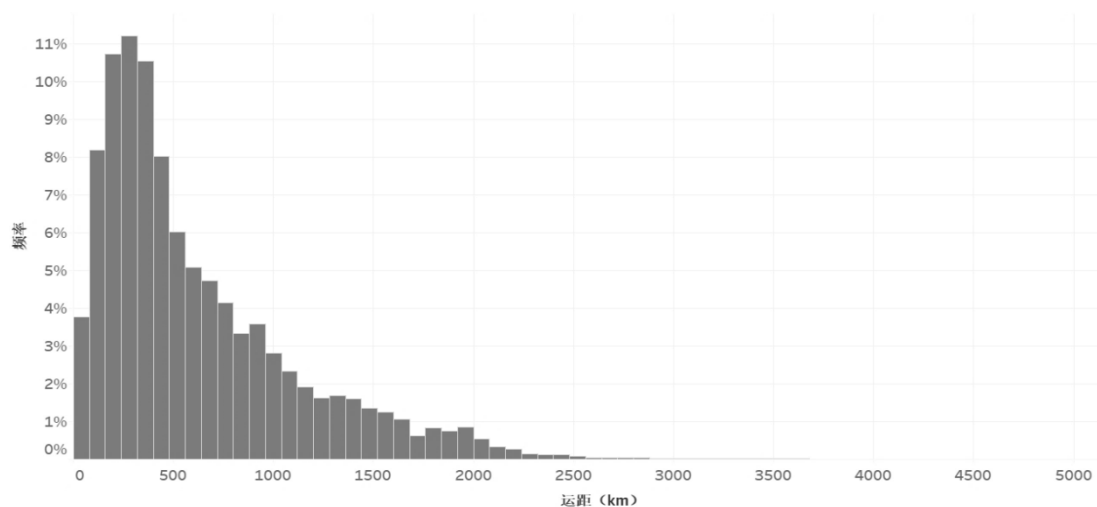


图 2-12 2018 年自卸车运距分布

2018 年自卸车占有所有车型的 27%，平均运距 623.59km，最大运距 4840.4km，由图 2-11 可以看出，运距在 500km 以下的自卸车占到其总数的 53.98%，运距在 500~1000km 的自卸车占到总数的 26.68%，运距在 1000km 以上的仅占 19.34%，即自卸车多负责中长途运输。

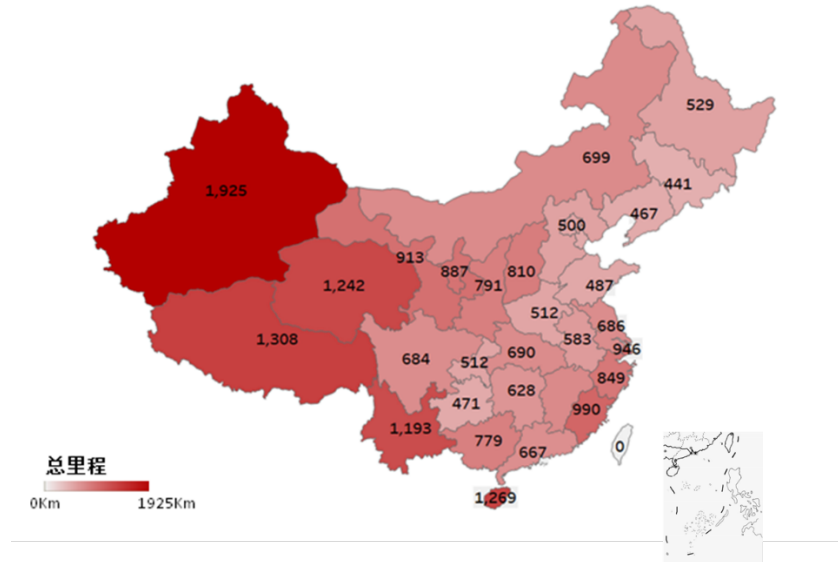


图 2-13 2017 年各省份出发货车平均运距

图 2-13 为 2017 年各省份出发货车的单次货运平均运距，由于地理、经济条件的不同，各省份的货车显示出不同的运距偏好。从货车的平均出发运距来看，新疆、西藏、海南、青海、云南等边境地区或偏远地区出发的货车，多为长途运输，运距范围为 1200km-2000km，其中从新疆出发的货车运输距离最长。主要是因为新疆地区拥有丰富的水果、肉类、棉花等农林牧渔资源，以及石油、天然气等能源资源，内陆市场需求大，需要向全国其他地区输送货物。但由于地理位置偏远，因此平均运输距离较长。

而其他省市出发的货车运距一般维持在 400km-1000km 之间，此类运输多为相邻省市的中、长途运输。其中甘肃、宁夏、山西、陕西等西北部地区出发的货车运距为 700km-900km，江苏、浙江、广东等沿海地区平均出发运距为 600km-700km，黑龙江、辽宁、吉林等东北地区以及河北、河南等中原地区平均出发运距为 450km-500km。由于地理位置、自然资源及经济发展情况相似，相邻省份货物类型大致相同或为互补货物，所以相邻省份的平均出发运距位于同一区间范围内。此外，某一地区平均出发运距的长短也与该地区货物的产销模式有关。例如，

四川作为中国的经济大省、资源大省，物产丰饶，而其平均出发运距较短（约为684km），如粮食、蔬菜等货物，多在四川省内自产自销，或倾向于重庆、贵州等相邻省市的中、短途运输，故其平均出发运距较短。

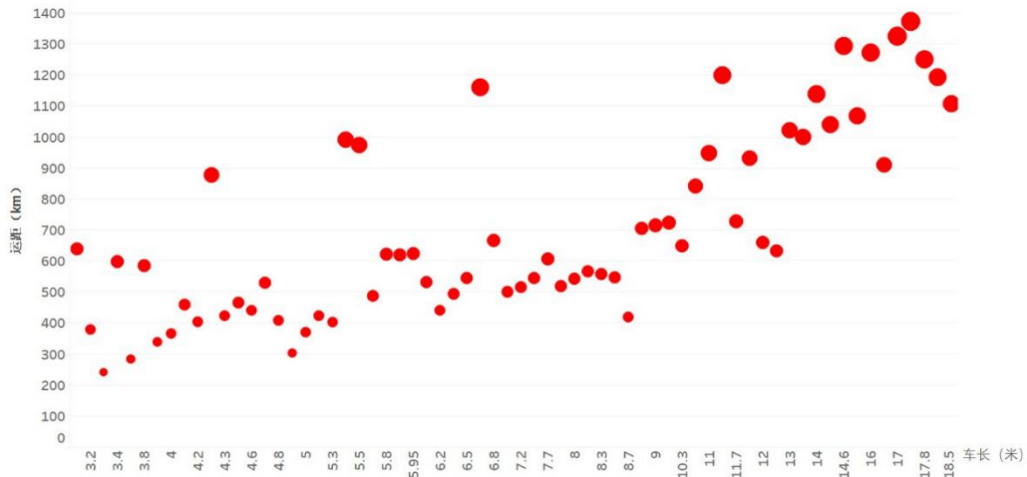


图 2-14 2017 年分车长的货车平均运距

车长是影响货车平均运距的因素之一，由 2017 年不同车长平均运距的分布图（图 2-14）可知，平均运距与车长呈正相关关系；当货车车长为 3 米到 4 米时，其平均运距最短，接近 240km；当货车车长为 17 米到 18 米时，其平均运距最长，大约为 1370km。从经济性角度考虑，车长越长，虽然货车运输固定成本更高，但是通过增加载货里程可使盈利增加。其中 4.2 米车长货车和 6.8 米车长货车平均运距差异明显，原因在于 4.2 米车长货车更适用于诸如交通管制复杂的城市运输，省内邻近城市快速运输等满足多样化运输需求的运输方式，因此其平均运距相对较短；而 6.8 米车长货车载重比 4.2 米车长货车更大，单次装运更具经济性，适用于中长途运输，因此平均运距相对较长。

（2）不同货物类型的运距分布

由 2017 年不同货类平均运输距离分布图（图 2-15）可知，各类货物平均运距分布在 300km 到 1100km 之间。其中，农林牧渔业产品平均运距最长，达到 1076km。石油、天然气及制品和煤炭及其制品次之，分别为 999km 和 838km。水泥的平均运距最短为 334km。化工原料及制品、木材、钢铁、矿物性建筑材料、轻工、医药产品运输类型为中长途运输，运输距离在 400km 到 600km 之间。

由于我国地域广阔、气候多样，导致农林牧渔资源在全国分布不均，为保障各地生产生活需要，农林牧渔类等生活必需品需进行大范围、长距离运输至全国各地，因此平均运距较远。而石油、天然气及制品和煤炭及其制品属于资源型货物，分布具有地域性，却属于生产生活必需能源物资，故也需进行大范围、长距离运输满足全国需求。此外，我国水泥类货物资源分布广，为减少远距离运输成本可就近取材，因此更多为省内运输，故运输距离较短。

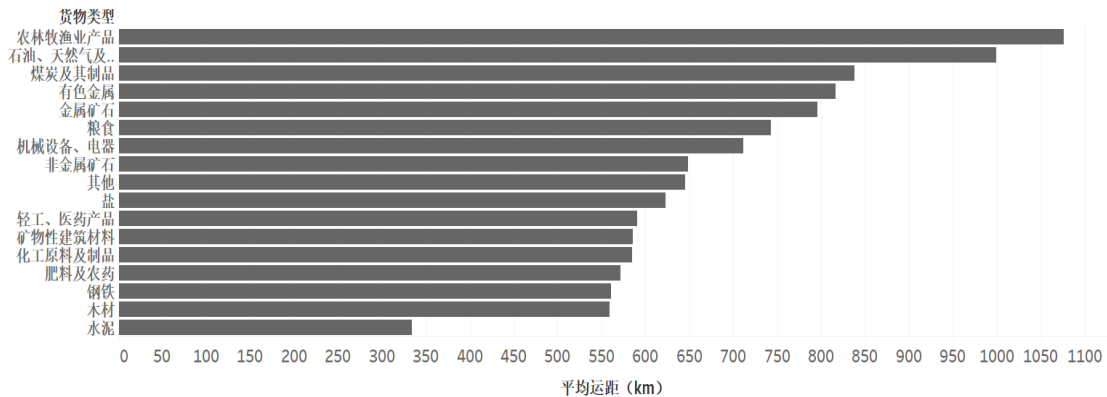


图 2-15 2017 年不同货物类型的平均运距

2.2.2 各货物类型跨省与省内运输量占比

由 2017 年省内外各类型货物运输量对比情况可知（图 2-16），省外运输比例较高的货物类型依次为有色金属、农林牧渔业产品和石油、天然气及其制品；省内运输货物类型占比较高的依次为水泥、盐、肥料及农药。结合不同货物平均运输距离分布图，可知跨省运输比例较大的货物平均运距也较长，但其中煤炭及其制品的运距和省外运输比例的关系较为异常。煤炭省外运输占比相对其他较低，但平均运距较长，这是由于我国目前依然是世界最大的煤炭生产和消费大国，虽然省外运输占比相对较小，但由于生产消费量大，资源分布不均匀，所以需要长途运输满足全国的需求，因此平均运距仍然较长。而其它货物省内运输占比与不同货类平均运输距离分布的相互关系则比较正常。

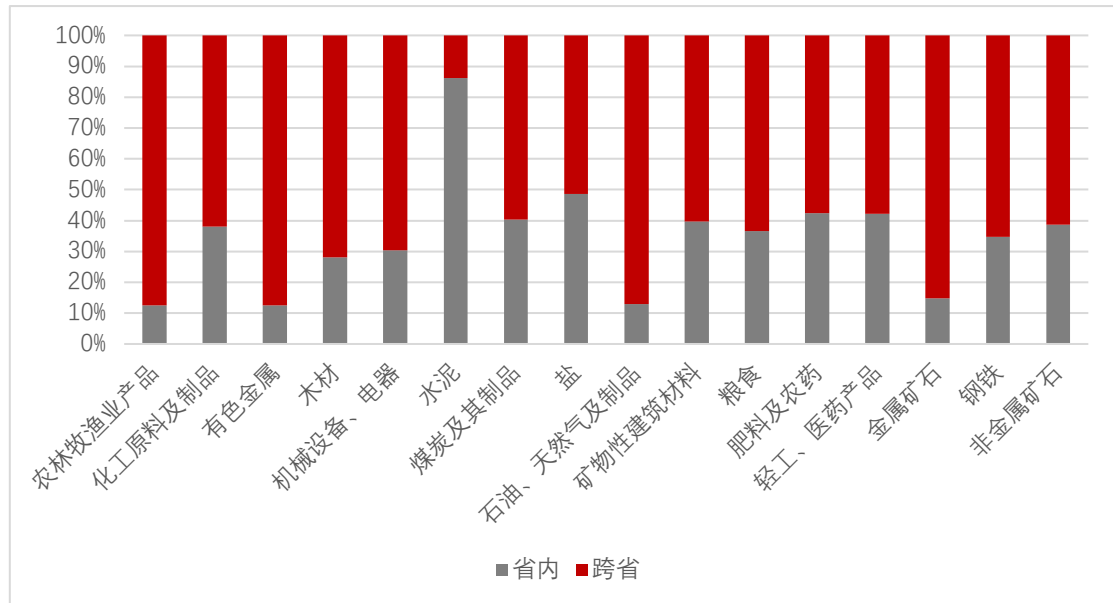


图 2-16 2017 年各种货物类型跨省与省内运输量占比

2.2.3 各省份运出与到达货物类型分布情况

各省份运出与到达货物类型分布情况如图 2-17(a) (b) 所示，由图可见，西南地区的货物总流通量居全国首列，且货物到达量高于货物发出量，形成省内外运输贸易逆差。对于西部地区而言，非金属矿石，钢铁等货物的流通量（发货量及到货量）更大；煤炭制品、有色金属及非金属矿石主要由西北地区 and 内蒙地区发出，除了自产自销以外，还运往西南地区；西南地区物产丰饶，化工原料及制品，机械设备、电器，木材，农林牧渔产品，轻工、医药产品，水泥，盐等货物是其主要的省内、省外贸易对象，其中轻工、医药产品占比最大；肥料及农药、金属矿石，矿物性建筑材料等货物主要集中于华南地区，主要运往内陆西南地区；而东北地区因地理环境特殊，主打粮食产物，运往华北、西南、东南等地区。

结合各省市统计数据，根据以上地区发货量与到货量占比情况对比分析，表明不同货物种类省内外运输量与各地区自然地理条件、经济发展需求不同有关，也与各地区产业结构、各地货物宏观产销情况基本一致，侧面验证了平台样本数据的普适性和代表性。



图 2-17 (a) 各省份运出货物分布情况



图 2-17 (b) 各省份到达货物分布情况

2.2.4 主要货物的货运通道及流向



图 2-18 2017 年货物通道⁸

图 2-18 展示了 2017 年 17 种货物在全国范围内运输而形成的主要货运通道分布情况，以货物运量为依据，分别计算不同货物类型在全国不同省份 OD 对间的货运总量，选取各货物类型运量排名较高的省份 OD，以展现主要货物类型在全国范围内的主要流向。

从地理区域来看主要分为：（1）东西货运通道。西起青海，东到河南，途经四川、江苏、陕西等省份，包括：青海-四川-江苏-河南；青海-河南；青海-四川-陕西-河南；（2）南北货运通道。北起青海、陕西，南到云南、广西，途经宁夏等省份，包括：青海-宁夏-云南；陕西-四川-云南-广西；（3）东北货运大通道。起于吉林，到达辽宁，包括：吉林-辽宁；（4）京津冀货运通道。北起北京，东到山东，途经河北等省份，包括北京-河北-山东。（5）鄂冀豫货运通道。起于湖北，到达河南、河北，途经陕西等省份，包括：湖北-河北；湖北-陕西-河南；湖北-河南；（6）西南货运通道。由四川、云南、重庆三省构成环型货运通道，包括：四川-云南-重庆；四川-重庆；（7）湘赣-两广货运通道。广

⁸ 注：图中标注的货类为通道间运量最大的货类

东，分别到云南、湖南、江西，途经广西等省份，包括：广东-广西-云南；广东-湖南；广东-江西。

从主要货物类型及流向角度来看，货运通道运输货物类型和流向主要与各省的自然资源分布、地理位置、产业结构、交通运输基础设施建设等因素相关。结合各种货物类型在 020 平台所占比例来看，占比最大的农林牧渔业产品的主要货运通道为云南-重庆、陕西-河南，农林牧渔业产品发出地受地理位置、气候等自然条件影响较大，而主要目的地主要与经济、交通等因素有关。以云南-重庆为例，云南致力于发展高原特色农业，花卉、果蔬、橡胶、烟草等经济作物产量高，货运需求大；重庆作为西南地区重要经济增长极，为满足生活需要对农林牧渔业产品需求量大，此外，重庆作为西部地区唯一拥有公铁水空管综合交通优势的特大城市，向西连接成都，向东连接长江经济带地区，是承接云南农林牧渔业产品的第一站，可通过便利的交通优势将云南的农林牧渔业产品转运至全国各地。其他货物类型，如轻工、医药产品的货运通道主要为四川-云南、广东-广西。结合 020 平台数据中出发省份货物类型可知（图 2-6（a）），四川、广东发出货物类型中轻工、医药产品货物总量占比较大，两省轻工、医药产业发展较快，在全国范围内发货量排名靠前，符合其行业发展规划。云南、广西分别与四川、广东地缘关系接近且分别在产业结构上互补，适合以公路方式进行短途运输。

2.2.5 分货物类型的季节差异

如图 2-19 所示，不同货物类型在不同季节的货运量具有波动，大多数货物类型夏季货运量高，春秋季节次之，冬季最少。其中，农林牧渔业产品、轻工、医药产品等货物季节性变化最强，货运量在夏季迅猛增加，是其他季节货运量总和的三倍之多。原因在于：农林牧渔业产品大多为季节性产品，夏季进入丰收期，消费需求旺盛；其次，钢铁和机械设备等货物的季节性变化较强，夏季货运量比其他季节的货运量较突出，这与冬季气温低影响施工，各个项目在深春陆续进入建设工期有较大的关系，因此，钢铁、机械设备的需求也将以夏季为分水岭呈现明显变化；而粮食、盐、肥料及农药等常规性货物的季节性变化则不太明显。

总体上，不同类型货物的货运量在季节上存在差异与货物的消费需求、气候条件、生产周期等因素密切相关。冬季的货运水平整体偏低，不仅因为冬季雨雪

天气多，货物运输条件更为苛刻，且由于冬季为大多数货物的生产淡季，货物资源少；春季作为新年伊始，房地产、重工业等行业市场经济回暖，对于钢铁、机械设备、机器等货物生产需求较大；相较于冬季而言，夏季各行业处于生产高峰期，对货物的消费需求更旺盛；而秋季消费需求逐渐回落，但因生产、生活需要对钢铁、机械设备、矿物性建筑材料、农林牧渔业产品、轻工、医药产品等货物仍有固定规模需求，故其货运量对季节的变化不太敏感。

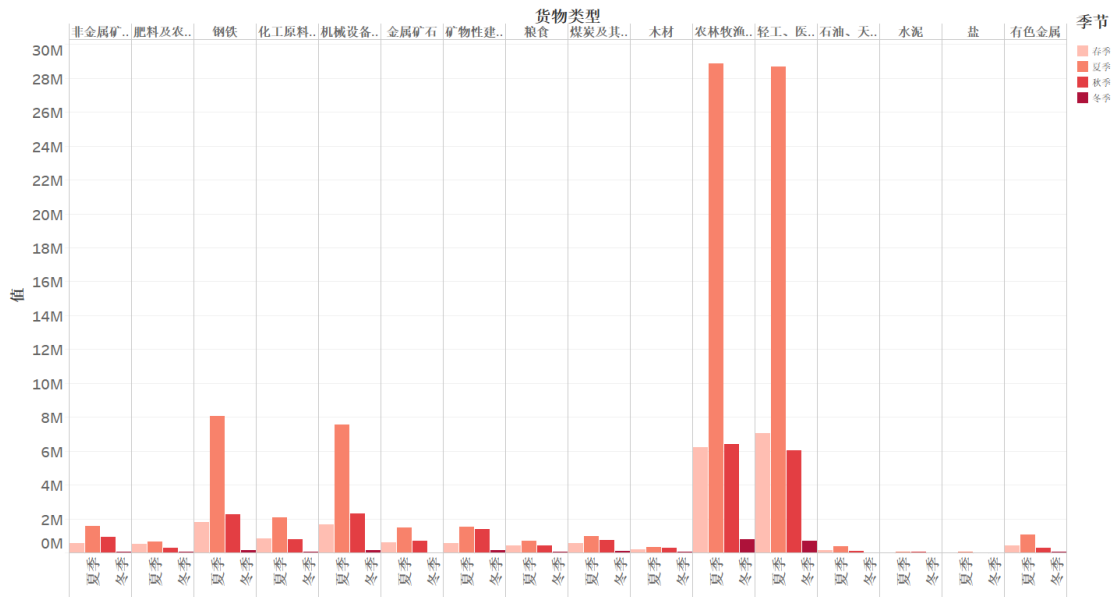


图 2-19 2017 年分货物类型的季节差异

2.2.6 实载率总体分布特征

实载率是指车辆实际完成的自载换算周转量（即实际周转量）与全行程周转量（总车周转量、总行程载质量，单位：吨位公里）之比，用以反映车辆在总行程中载重能力的有效利用程度，可综合反映车辆行程利用和吨位利用程度，又称为载质量利用率。本报告以 020 货运平台实际运行数据为基础，选取货物类型、行驶距离、载货量、车长、车型等相关指标，并提取典型 OD 对（成都-重庆）加以分析，以考察不同车长、车型、运距、货物类型对货车实载率的影响。主要结果如下：

（1）各省份出发与各省份到达实载率

图 2-20 (a) 为 2017 年全国各出发省份实载率，由于地区资源分布、经济发展水平等条件的不同，全国各地区出发省份实载率呈现不同的分布。分地区来看，

华北、西北地区大部分省份实载率高于 100%，华中地区省份实载率介于 90%与 100%之间，华东、华南地区大部分省份实载率介于 80%与 90%之间。

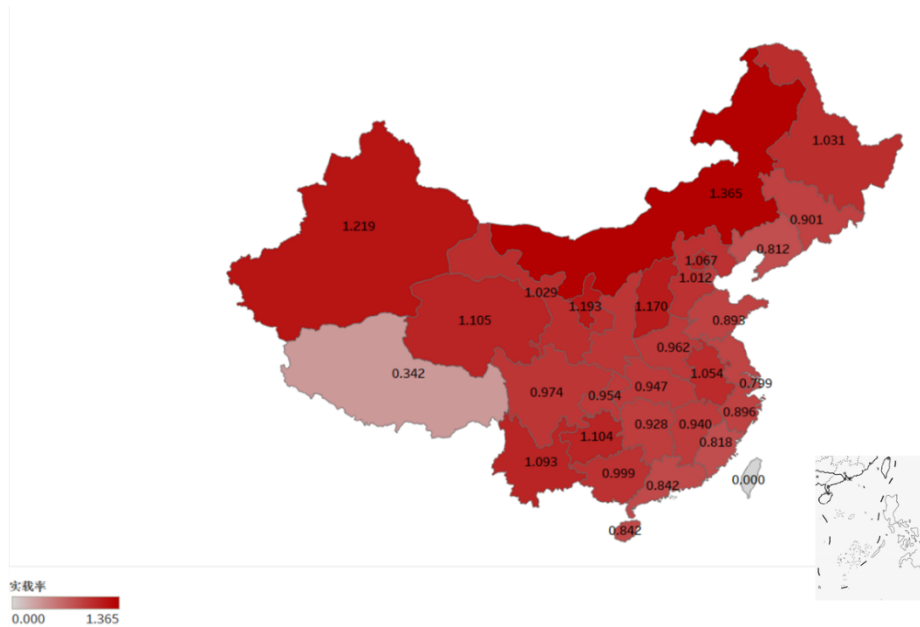


图 2-20(a) 2017 年出发省份实载率

华北地区省份内蒙古与西北地区省份新疆、青海位于我国边陲，与内陆距离远，货物运输距离长，往返运输时间久导致运输成本高，出于经济效益与运输效率的考虑，货车的载货量大，实载率高。华中地区位于我国中部，与各省进行货物运输比较便利，运输距离较短，其实载率较华北地区偏小。华东与华南地区经济发达，交通便利且货物资源丰富，货车司机通过短距离，高频次的运输可弥补非满载现象致使的成本，因此，其实载率较低。另外，各省份实载率与能源储备有关，各省份中，内蒙古实载率位居榜首，实载率高达 136.5%，西藏实载率最低，仅为 34%。主要原因在于内蒙古具有丰富的能源储备，内蒙古是我国重要的能源战略存储基地，全自治区矿产资源储量潜在价值高达 13.4 万亿元。而西藏地区资源稀缺，且货运资源较少，司机类型为散户，司机要求运价较高，通常也选择运输价值高的货物，导致实载率更低。

从图 2-20 (b) 各到达省份实载率来看，全国各省份到达实载率分区域呈不同分布，西南地区与华北地区大部分省份实载率高于 100%，华东地区大部分省份实载率介于 80%与 90%之间，华南、东北地区大部分省份实载率也介于 80%与 90%之间。其中，贵州省实载率最高，为 105.8%，西藏实载率最低，为 60.4%。

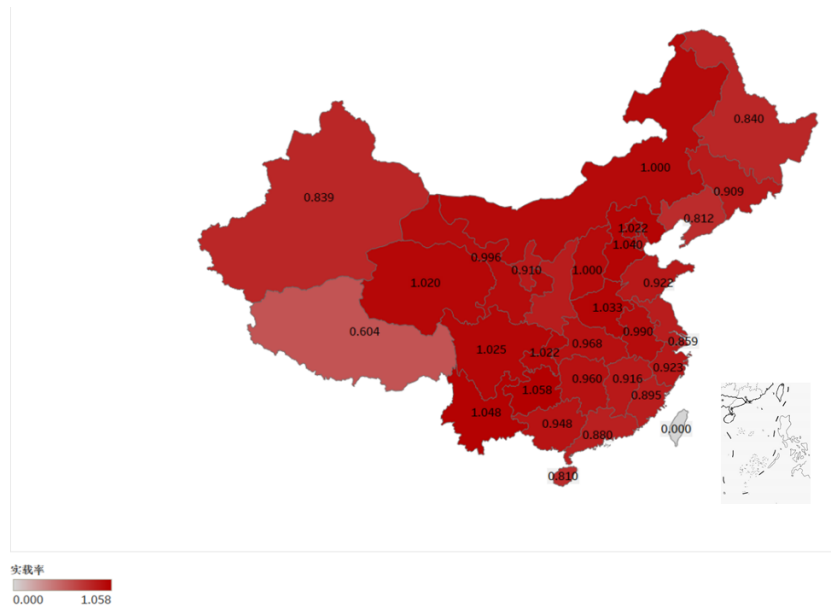


图 2-20(b) 2017 年到达省份实载率

影响各省份实载率大小的因素与该省份货物供需关系有关。以贵州省为例，贵州高速公路收费较其他地区更高，司机运输成本增加，需提高货物载重平衡运输成本，因此实载率偏高。2017 年，贵州省货物到达种类中，农林牧渔业产品重量占比最大，运出量仅为到达量的 1/9，符合贵州省货物到达实载率高的情况。另外，各省份实载率大小也受基础设施条件的影响，以西藏为例，西藏地区道路情况特殊，山路崎岖，对运输货物类型与司机身体素质要求较高，同时该地区地广人稀，物资需求较全国其他地区更小，进而影响实载率大小。

(2) 各省份省内运输平均实载率

从图 2-21 2017 年各省省内运输实载率来看，实载率高于 100%的省份主要分布在华北、西北、西南地区，实载率介于 80%与 90%间的省份主要分布在东北、华中、华东地区，北京、辽宁等地区实载率介于 60%与 70%间。其中，内蒙古的实载率最高，为 157.14%，西藏地区实载率最低，为 47.4%。

经分析,各区域省内运输实载率差异与该区域包含省份的资源分布、产业结构、产业规模相关,华北、西北、西南地区包含河北、四川两大农业大省,东北、华中、华东包含黑龙江、湖南、山东等六大农业大省。省份产业规模越大,实载率越高,以河北省为例,河北省作为我国工业与农业大省,省内各城市间货运交流繁忙,大批量的运输形成的规模经济效益使其省内运输价格低廉,导致省内实载率高。而北京地区作为国家行政中心,资源分布少、产业规模小、货物资源少、

省内运输实载率低。另外，内蒙古作为省内实载率最高的省份，主要原因在于其货运成本高，货运市场过度饱和，每吨货物效益低，司机为了赚取盈利会选择多载，导致其省内实载率较高。而西藏地区气候恶劣，货车行驶条件差，对司机个人素质要求高，因此为保证该地区正常生产，货运市场定价更高，司机可放弃部分载重，货车装运量低，导致其实载率低。

省外运输出发与到达实载率分别为 93.952%和 90.49%，省内运输实载率为 93.951%，与省外到达省份实载率比较，省内运输实载率较高。由于运输过程中省内运输实载率基本保持不变，而省外运输因节点城市卸货、或者中转休息等因素，导致省外运输各到达省份实载率降低。

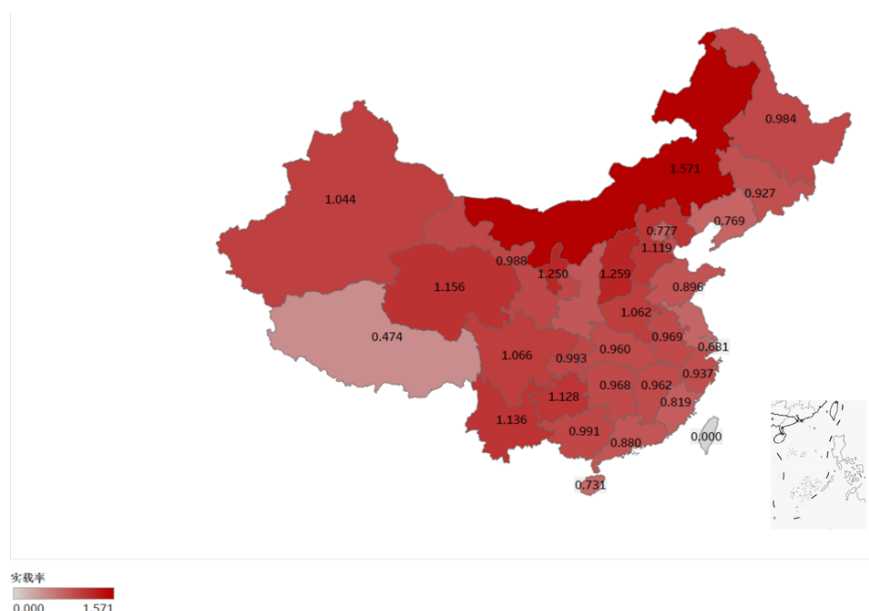


图 2-21 2017 年各省省内运输平均实载率

(3) 不同货物类型的实载率

在 2017 年不同货物类型的实载率图中可知（图 2-22），盐的实载率是最高的，达到了 163%。这是因为盐属于易装运货物，包装紧密规整，空间利用率极高，故实载率远大于其他货物类型。其次分别是肥料及农药、石油、天然气及其制品等，这些货物类型的实载率在 108%-121%之间。相对于实载率更低的货物类型，肥料及农药、石油、天然气及其制品不仅对包装、运输要求不高且由于其货物价值不高，一般会通过超载运输来降低单位运输成本。水泥、金属矿石等货物类型的实载率则在 69%-99%之间，这些货物形状较为不规则，货主结算时通常按一车货物计算，司机为节省油料、减少对车的磨损通常在车辆载重限制范围内进

行运输。而机械设备、电器、其他货物类型的实载率最低，依次为 57%、53%。这些货物类型的体积大、笨重，货车空间利用率极低，且对运输要求也有很多限制。因此机械设备、电器、其他货物类型的实载率最低。

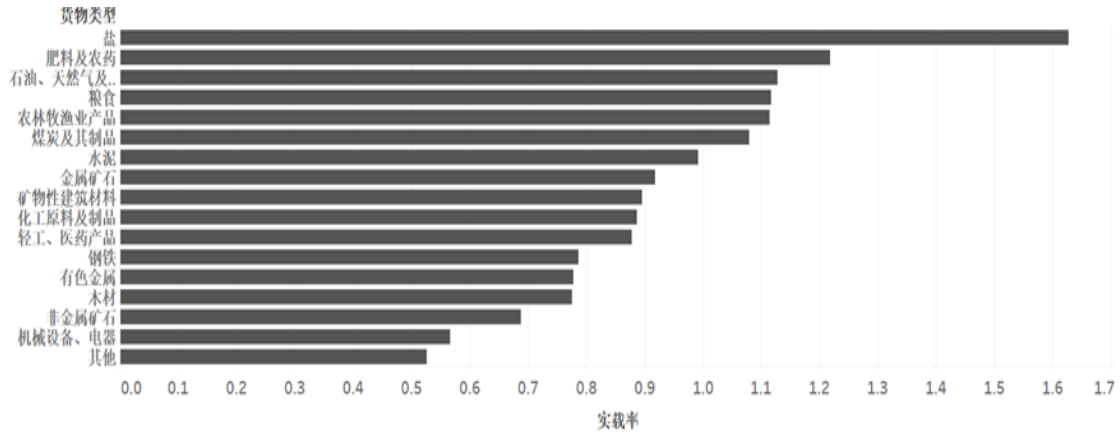


图 2-22 2017 年各种货物类型的实载率

2.3 分区域的货运特征分析

2.3.1 分地区实载率

(1) 典型 OD 对间分车长的实载率

①西南地区：成都-重庆

从车长角度研究 2017 年成都重庆之间实载率（图 2-23），可知从成都到重庆方向车长为 4.8 米、6.3 米、8 米的货车实载率高于 100%，其中 4.8 米的货车实载率高达 119%。车长为 4.2 米、6.8 米、9.6 米、13 米、17 米的典型货车实载率都小于 85%，分别为 62%、83%、69%、63%、73%。重庆到成都方向，车长为 8 米的货车实载率最高为 108%。车长为 4.2 米、6.8 米、9.6 米、13 米、17 米的典型货车实载率都小于 100%，其中车长为 4.2 米的货车实载率最低，仅为 56%，其余分别为 77%、69%、78%。

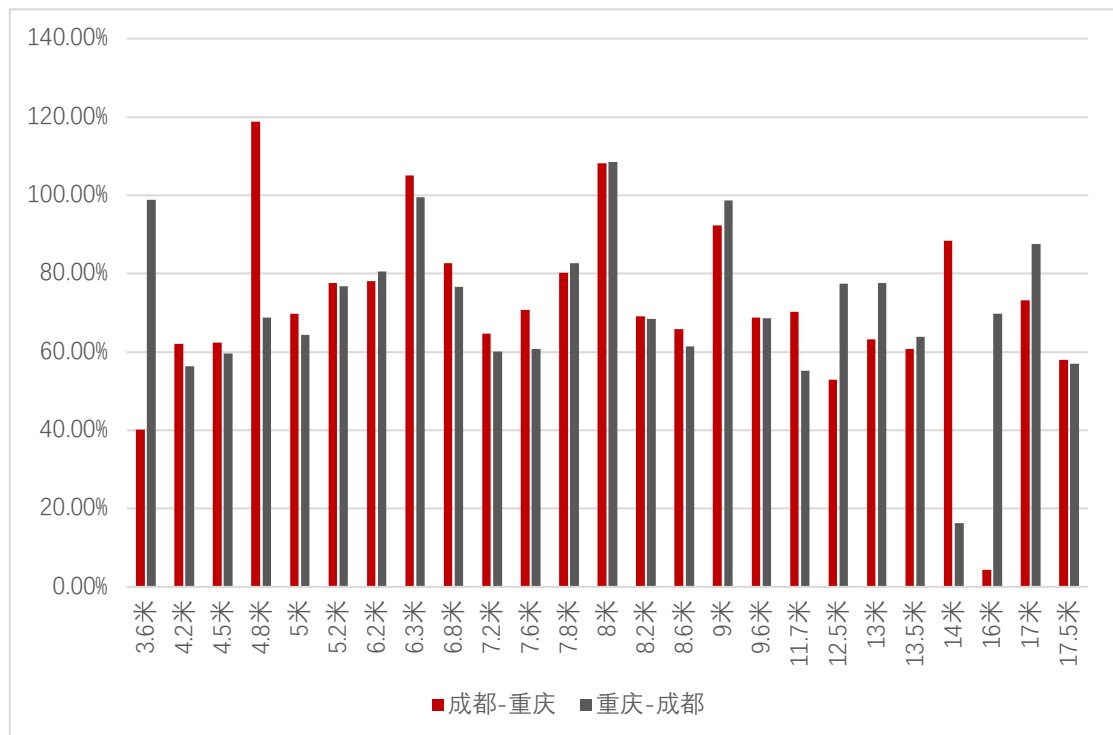


图 2-23 2017 年成都-重庆分车长实载率

②京津冀地区：北京-天津

从车长角度研究 2017 年北京天津之间实载率（图 2-24），可知从北京到天津方向车长为 7.2 米的货车实载率最高，为 105%。车长为 4.2 米、6.8 米、9.6 米、13 米的典型货车实载率都小于 85%，分别为 54%、69%、76%、67%。天津到北京方向，车长为 7.2 米的货车实载率最高，为 89%。车长为 4.2 米、6.8 米、9.6 米、13 米的典型货车实载率都小于 85%，分别为 48%、65%、61%、74%。

造成 2017 年北京天津地区货车实载率低的原因在于北京地区近十年间为巩固大气污染治理成效，出台一系列措施限制货车运行条件，对货车拉运货物吨数进行严格限制，这对北京天津 OD 对实载率造成一定影响。

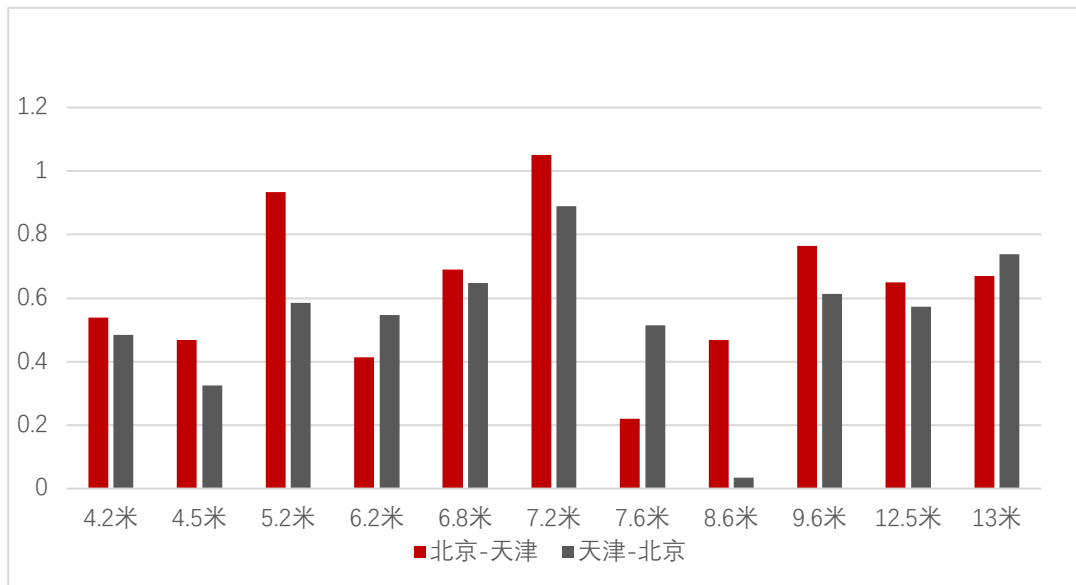


图 2-24 2017 年北京-天津分车长实载率

③汾渭平原地区：西安-太原

据 2017 年西安-太原分车长实载率图显示（图 2-25），西安至太原的实载率高于太原至西安的实载率。从西安至太原来看，实载率最高的是 6.2 米车长的货车，而实载率最低的为 17.5 米车长的货车；从太原至西安来看，实载率最高的是 4.5 米的车长的货车，而实载率最低的也为 17.5 米车长的货车。

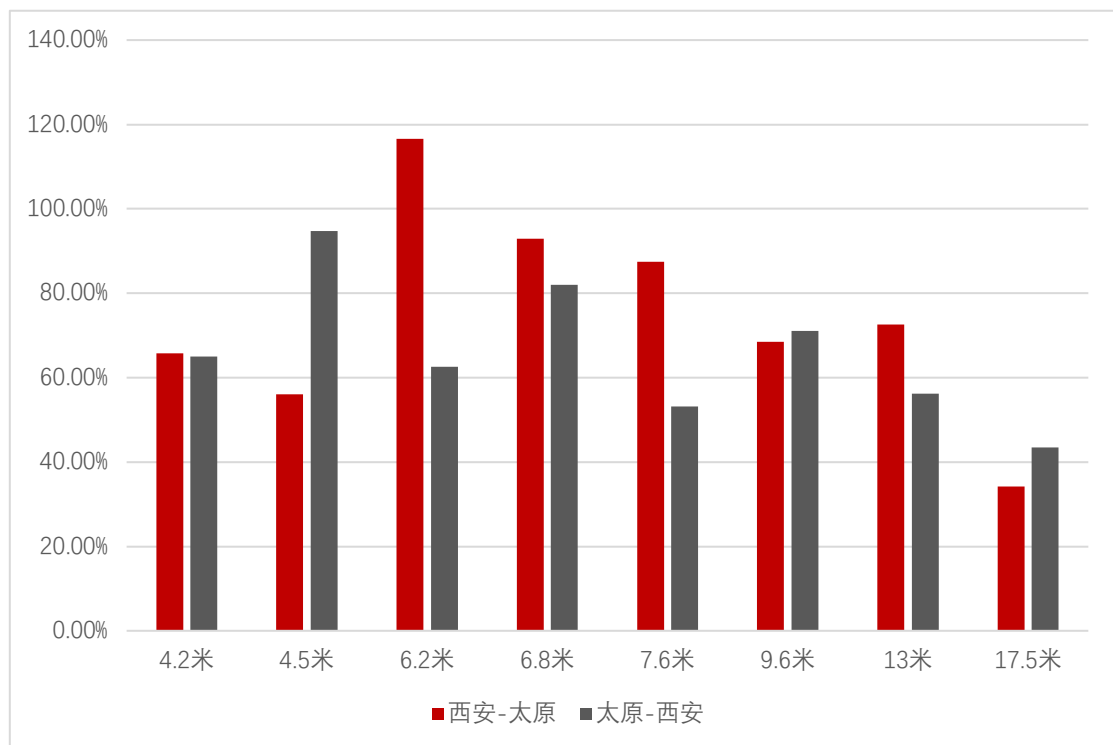


图 2-25 2017 年西安-太原分车长实载率

④长三角地区：上海-杭州

从 2017 年上海-杭州的分车长实载率图中可以发现（图 2-26），上海到杭州的所有车长货车实载率均大于从杭州到上海的货车实载率。上海-杭州的 13 米货车实载率最高，其中上海至杭州的货车实载率达到了 104.69%，杭州至上海的货车实载率也达到了 69.89%。而 6.8 米货车实载率差异最显著，其中上海至杭州的货车实载率为 94.06%，杭州至上海的货车实载率为 28.50%，差异值达到了 65.56%，4.2 米和 9.6 米则比较均衡。这主要是因为 13 米一般主要运输钢铁等质量较大的货物，通过运输规模的增加，提高其经济性，结合上海-杭州分货物类型图也可以看出钢铁类型的实载率是最高的，因此 13 米货车实载率最高。

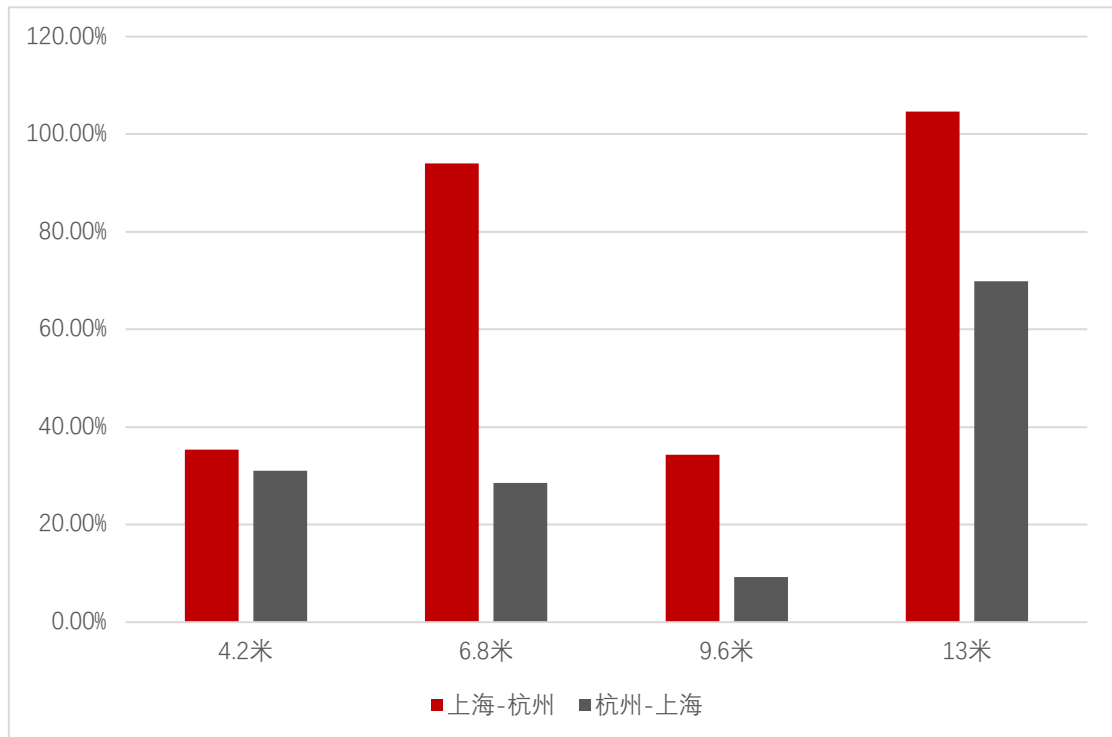


图 2-26 2017 年上海-杭州分车长实载率

⑤珠三角地区：深圳-广州

从 2017 年广州到深圳分车长车型货物实载率角度来看（图 2-27）7.8 米，8.2 米，13.5 米车型的实载率较高，为 87.47%左右；5 米，17.5 米车型的实载率较低，为 30.6%左右，其他车型实载率相差不大。其中，7.7 米车型的实载率最高为 90%，17.4 米车型的实载率最低，为 26.25%。

从深圳到广州，3.3 米，5 米，17.5 米车型实载率较高，为 106.4%左右；6.2 米，7.8 米车型实载率较低，为 36.7%左右，其他车长车型实载率相差不大。其中，5 米车型实载率最高，为 107.5%，7.8 米车型实载率最低，为 34.88%。

在 3.3 米到 5.2 米和 13 米到 17.5 米的车型中，深圳到广州实载率整体上高于广州到深圳，6.2 米到 9.6 米车型中，广州到深圳实载率整体上高于深圳到广州。

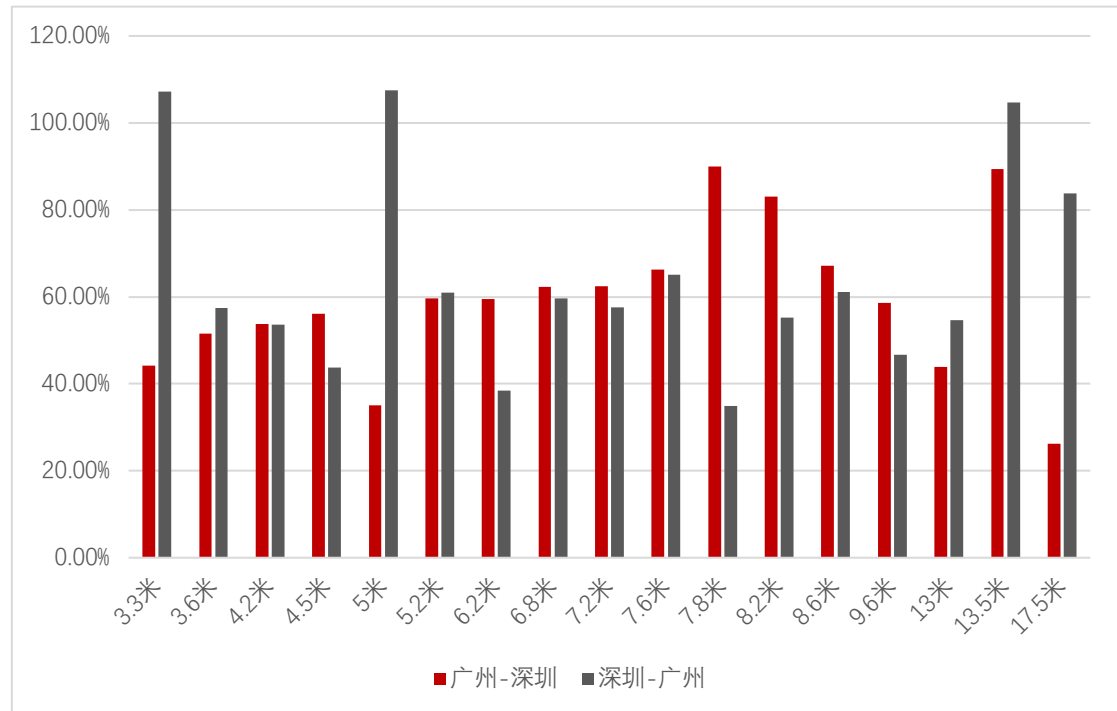


图 2-27 2017 年深圳-广州分车长实载率

⑥东北地区：长春-四平

如图 2-28 所示，2017 年长春-四平和四平-长春 OD 对之间，4.2 米、4.5 米、6.2 米和 7.6 米等车型货物实载率相近，而 5.2 米、7.2 米、8.2 米、13 米和 17.5 米等车型货物实载率差异较大，主要与两地产业结构、货物类型、运输类型等因素相关。同时，长春-四平的平均车长实载率(65.83%)大于四平-长春的平均车长实载率(56.68%)，总体上与两地平均实载率大小关系相一致。

在长春-四平方向，车长为 5.2 米和 8.2 米的货车实载率偏高，车长 6.2 米和 7.2 米的货车实载率偏低，其中实载率最高的是 5.2 米的货车(93.33%)，实载率最低的是 7.2 米的货车(44.21%)。

在四平-长春方向，车长 6.8 米和 7.2 米的货车实载率较高，5.2 米和 13 米的货车实载率较低，其中实载率最高的是车长 7.2 米的货车 (86.01%)，实载率最低的是车长为 13 米的货车 (21.73%)，主要原因是两地运输距离较短 (106 公里)，出于运输成本考虑，更偏向于选择中短型货车，而且在四平-长春货运中机械设备、电器的实载率最高，6.8 米和 7.2 米车长的自卸车更便于自重较重、抗压性好的机械设备、电器货物运输。

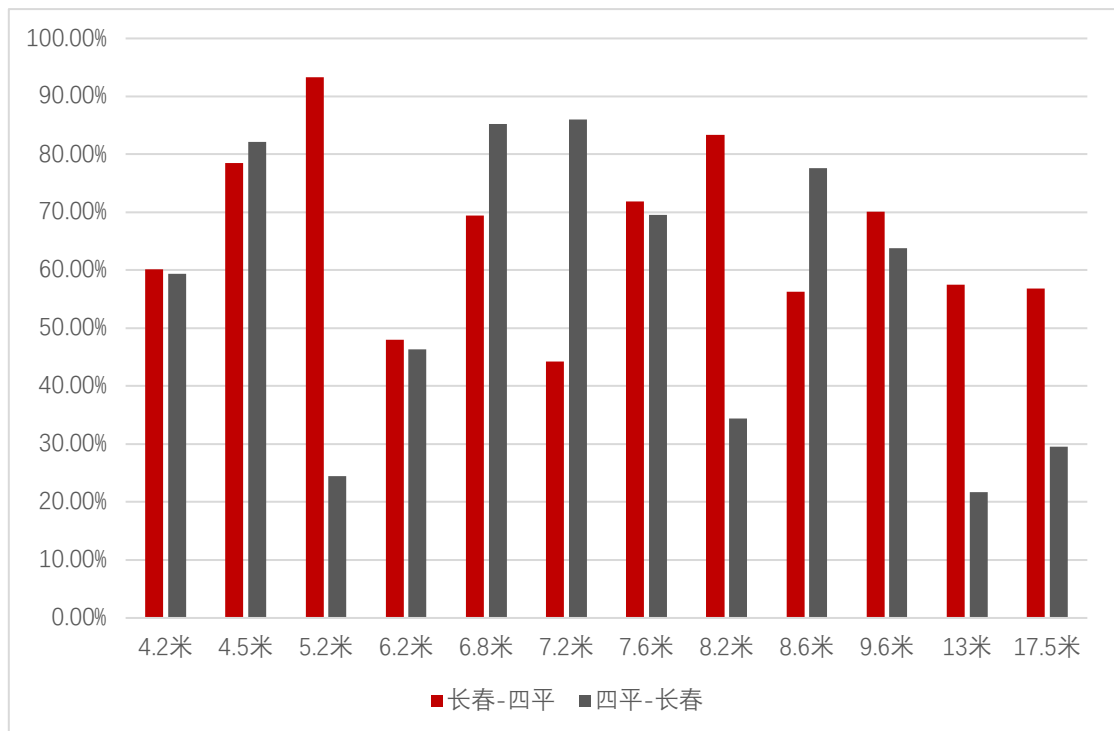


图 2-28 2017 年长春-四平分车长实载率

⑦长江中游地区：武汉-合肥

从 2017 年武汉-合肥的分车长实载率图中可以发现 (图 2-29)，在 4.2 米、6.8 米、7.6 米车长，武汉至合肥的货车实载率均大于合肥至武汉实载率；其他车长武汉至合肥的货车实载率均小于合肥至武汉实载率，这与武汉-合肥平均实载率相符合。其中两个方向上货车实载率差异最大的车长为 18 米，其武汉至合肥的货车实载率远大于合肥至武汉的货车实载率，差异值为 59.17%；其次为 7.6 米，其合肥至武汉的货车实载率大于武汉至合肥的货车实载率，差异值为 57.90%。

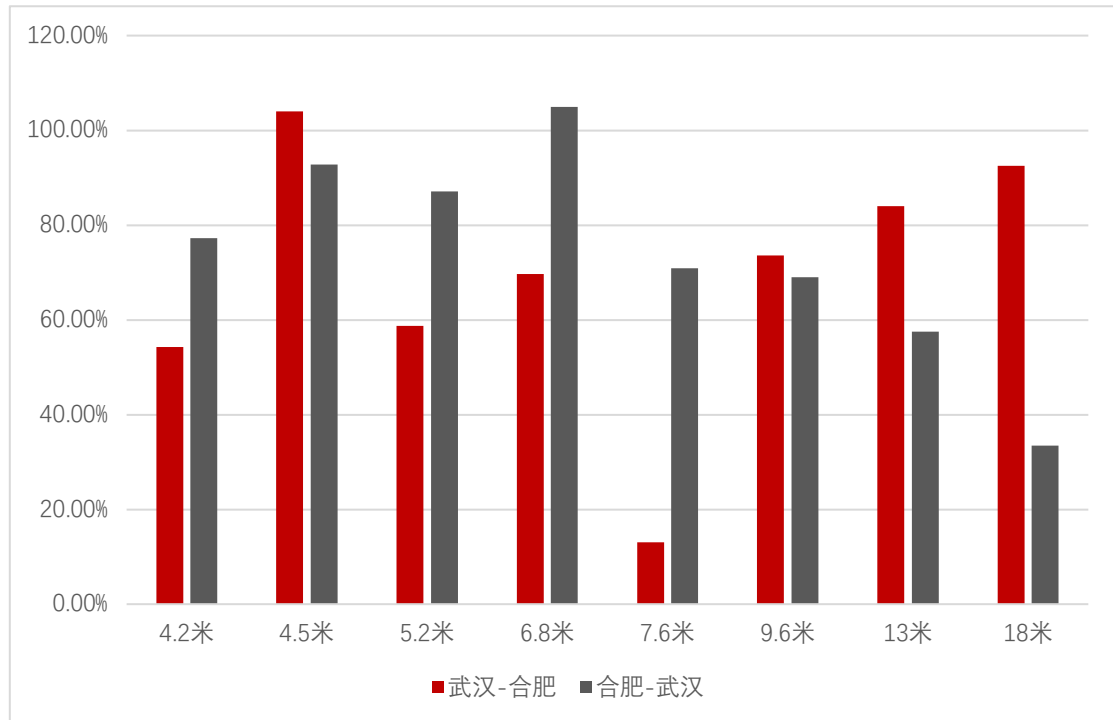


图 2-29 2017 年武汉-合肥分车长实载率

2.3.2 分地区典型 OD 对超载货物 TOP1

本报告提取了各地区典型 OD 对了解超载最严重的货类分布情况，具体情况如表 2-1、图 2-30 所示。例如：西南地区：成都-重庆 OD 对超载最严重的货类为肥料及农药；京津冀地区：北京-天津 OD 对超载最严重的货类为轻工、医药产品；长三角地区：上海-杭州 OD 对超载最严重的货类为农林牧渔业产品；珠三角地区：广州-深圳 OD 对超载最严重货类为非金属矿石；东北地区：长春-四平 OD 对超载最严重的货类为粮食。

表 2-1 典型 OD 对超载货物 TOP1

| 出发城市 | 到达城市 | 超载货物TOP1 | 出发城市 | 到达城市 | 超载货物TOP1 | 出发城市 | 到达城市 | 超载货物TOP1 |
|------|------|----------|------|------|----------|------|------|----------|
| 成都 | 重庆 | 肥料及农药 | 深圳 | 广州 | 粮食 | 北京 | 沈阳 | 农林牧渔业产品 |
| 重庆 | 成都 | 肥料及农药 | 广州 | 深圳 | 非金属矿石 | 沈阳 | 北京 | 农林牧渔业产品 |
| 北京 | 天津 | 轻工、医药产品 | 长春 | 四平 | 粮食 | 郑州 | 广州 | 农林牧渔业产品 |
| 天津 | 北京 | 化工原料及制品 | 武汉 | 合肥 | 机械设备、电器 | 重庆 | 广州 | 农林牧渔业产品 |
| 西安 | 太原 | 矿物性建筑材料 | 合肥 | 武汉 | 农林牧渔业产品 | 吐鲁番 | 乌鲁木齐 | 盐 |
| 太原 | 西安 | 农林牧渔业产品 | 西安 | 成都 | 机械设备、电器 | 昆明 | 重庆 | 有色金属 |
| 上海 | 杭州 | 农林牧渔业产品 | 成都 | 西安 | 农林牧渔业产品 | 重庆 | 昆明 | 农林牧业产品 |
| 杭州 | 上海 | 钢铁 | 西安 | 北京 | 机械设备、电器 | 乌鲁木齐 | 成都 | 农林牧渔业产品 |
| 深圳 | 广州 | 粮食 | 北京 | 西安 | 农林牧渔业产品 | 成都 | 乌鲁木齐 | 轻工、医药产品 |



图 2-30 超载严重货类货运通道分布

2.3.3 分地区货运通道

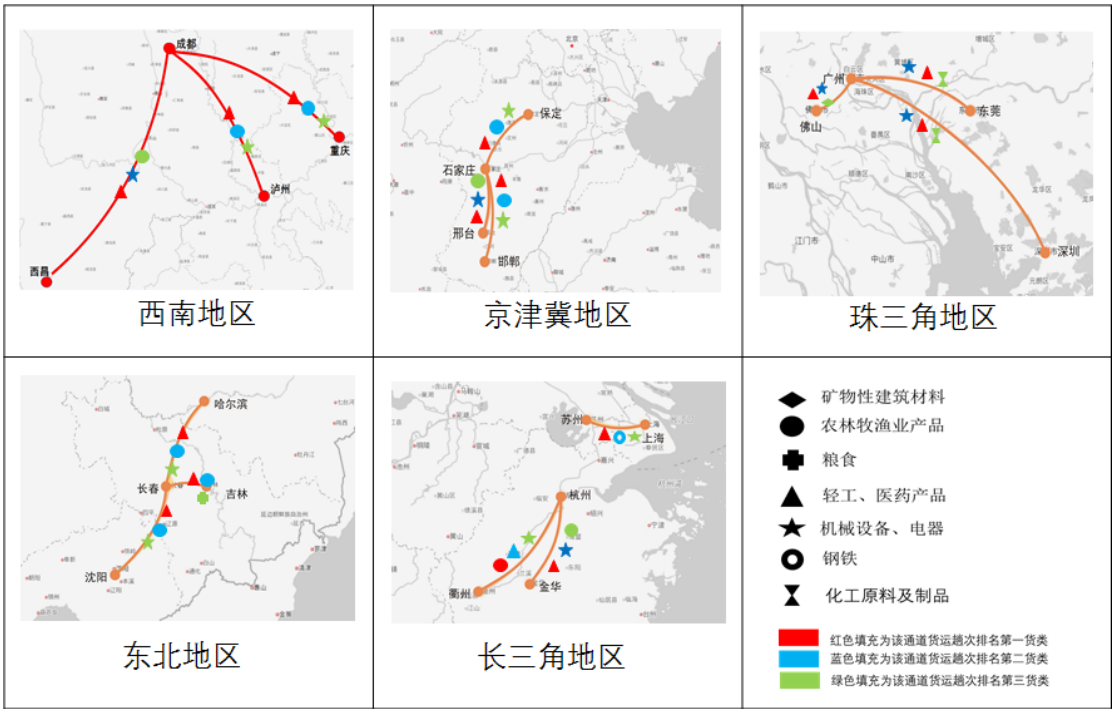


图 2-31 2017 各地区最繁忙货类货运通道 TOP3

不同地区主要货运通道如图 2-31 所示，图中形状表示不同货物类型，颜色代表该通道上主要货物类型的排名，以展示货运通道的繁忙程度。以京津冀地区为例，该地区主要的货运通道为石家庄-保定、石家庄-邢台、石家庄-邯郸。其中，在石家庄-保定的通道上，货物类型主要为轻工、医药产品，其次为农林牧

渔业产品和机械设备、电器。观察各区域货运通道，轻工、医药产品、农林牧渔业产品、机械设备、电器在各货运通道间均为主要运输货物类型，与货物静态特征各货物类型的构成占比较为吻合。

2.4 本章小结

1. 货车、货物静态特征

(1) 货车分布特征

常见车型：普通车、牵引车

主要车长分布：4.2 米、6.8 米、9.6 米和 13 米

主要货车车长-载重：6.8 米-10 吨、13 米-40 吨。

(2) 各省份发出与到达货物类型

2015 年至 2017 年，全国各省份公路到发货物构成情况显示，农产品、工业产品等流通性大，矿石、煤炭等能源型资源流通性较差。其中，轻工、医药产品和农林牧渔产品主要集中于安徽、辽宁、四川、陕西等地区。

(3) 货物类型与车长

从货物类型来，机械设备、电器主要由 4.2 米、6.8 米车型运输；农林牧渔业产品主要由 6.8 米、9.6 米车型运输；轻工、医药产品主要由 4.2 米、9.6 米车型运输。从货车类型来看，整体上 6.8 米车型运输货物量占比大于其他车长车型，运输量较大；17.5 米车型运输货物量占比小于其他车长车型。4.2 米、9.6 米、13 米车型运输货物占比最大的为轻工、医药产品；6.8 米车型运输货物占比最大的为农林牧渔业产品；17.5 米车型运输货物占比最大的为机械设备、电器。

2. 时空分布特征

(1) 运距特征

我国货车年平均行驶距离为 107332.33km，最大行驶里程为 498458.798km，年行驶里程在 5 万 km~15 万 km 之间的车占到 59.42%。货车运距分布与货物始发地、货车车长等因素相关。2017 年偏远地区出发货车多进行长途运输，平均运距约为 1200km-2000km；西北地区平均出发运距为 700km-900km；沿海地区平均出发运距为 600km-700km；东北地区、华中地区平均出发运距为 450km-500km。货车车长与货车运距之间基本呈正相关关系。

2017 年农林牧渔业产品平均运距最长，达到 1076km。石油、天然气及制品和煤炭及其制品次之，分别为 999km 和 838km。水泥的平均运距最短，为 334km。化工原料及制品、木材、钢铁、矿物性建筑材料、轻工、医药产品运输类型为中长途运输，运输距离在 400km-600km 之间。

(2) 主要货运通道

按地理区域划分货运通道：①东西货运通道。青海-四川-江苏-河南；青海-河南；青海-四川-陕西-河南；②南北货运通道。青海-宁夏-云南；陕西-四川-云南-广西；③东北货运大通道。吉林-辽宁；④京津冀货运通道。北京-河北-山东。⑤鄂冀豫货运通道。湖北-河北；湖北-陕西-河南；湖北-河南；⑥西南货运通道。四川-云南-重庆；四川-重庆；⑦湘赣-两广货运通道。广东-广西-云南；广东-湖南；广东-江西。

(3) 分货物类型的季节差异

大多数货物类型夏季货运量高，春秋季节次之，冬季最少。其中，农林牧渔业产品、轻工、医药产品等货物季节性变化最强，货运量在夏季迅猛增加。其次，钢铁和机械设备、电器等货物的季节性变化较强，夏季货运量比其他季节的货运量较突出。而粮食、盐、肥料及农药等常规性货物的季节性变化则不太明显。

3. 实载率

2017 年全国各省份发出货物实载率情况为，华北、西北地区大部分省份实载率高于 100%，华中地区省份实载率介于 90%与 100%之间，华东、华南地区大部分省份实载率介于 80%与 90%之间。

2017 年全国各省份到达实载率情况为，西南地区与华北地区大部分省份实载率高于 100%，华东地区大部分省份实载率介于 80%与 90%之间，华南、东北地区大部分省份实载率介于 80%与 90%之间，全国各省份平均实载率为 93.4%

2017 年各省省内运输实载率情况为，华北、西北、西南地区大部分省份实载率高于 100%；东北、华中、华东地区大部分省份实载率介于 80%与 90%之间。北京、辽宁等省份实载率介于 60%与 70%间。

2017 年全国盐、肥料及农药、石油、天然气及其制品、粮食、农林牧渔业产品、煤炭及其制品平均实载率高于 100%。水泥、金属矿石、矿物性建筑材料、化

工原料及制品、轻工、医药产品、钢铁、有色金属、木材、非金属矿石的 实载率介于 69%-99%之间；机械设备、电器及其他产品实载率介于 50%-60%。

3. 公路货运油耗情况分析

3.1 油耗相关背景简介

本研究对中国道路运输货车的实际油耗与对应工况油耗之间的差异进行分析，并考察造成这种差异的一些可能性原因。如前所述，本研究中所采用的油耗数据源主要有两种：1) 工况（标识）油耗：可在工信部燃料消耗量网站进行查询，也可参考张贴在车身上的货车能量消耗量标识；2) 实际油耗：020 货运平台车主使用线上平台加油业务所产生的加油数据以及调研货车司机得到的油耗数据，总计约 2000 辆货车实际燃油数据。

本报告根据实际货车分类情况，规定货车总质量小于或等于 3.5 吨为轻型货车，货车总质量大于 3.5 吨为重型货车。按照 GB 20997-2015《轻型商用车辆燃料消耗量限值》标准规定，轻型车为能够燃用汽油或柴油燃料的最大设计总质量不超过 3500kg 的 M_2 类车辆，其中关于轻型货车的燃料消耗量限制如表 3-1 所示。

表 3-1 最大设计总质量不大于 3.5 吨的 M_2 类汽油与柴油车辆燃料消耗量限值

| 整车整备质量(CM) kg | 汽油车型燃料消耗量限值 L/100km | 柴油车型燃料消耗量限值 L/100km |
|-----------------------|------------------------|------------------------|
| $CM \leq 750$ | 5.0 | 4.7 |
| $750 < CM \leq 865$ | 5.4 | 5.0 |
| $865 < CM \leq 980$ | 5.8 | 5.3 |
| $980 < CM \leq 1090$ | 6.2 | 5.6 |
| $1090 < CM \leq 1205$ | 6.6 | 5.9 |
| $1205 < CM \leq 1320$ | 7.0 | 6.2 |
| $1320 < CM \leq 1430$ | 7.4 | 6.5 |
| $1430 < CM \leq 1540$ | 7.8 | 6.8 |
| $1540 < CM \leq 1660$ | 8.2 | 7.1 |
| $1660 < CM \leq 1770$ | 8.6 | 7.4 |
| $1770 < CM \leq 1880$ | 9.0 | 7.7 |
| $1880 < CM \leq 2000$ | 9.5 | 8.0 |
| $2000 < CM \leq 2110$ | 10.0 | 8.4 |
| $2110 < CM \leq 2280$ | 10.5 | 8.8 |

| | | |
|------------------|------|-----|
| 2280 < CM ≤ 2510 | 11.0 | 9.2 |
| 2510 < CM | 11.5 | 9.6 |

在 GB/T 27840-2014《重型商用车辆燃料消耗量限值》标准中规定了重型商用车辆燃料消耗量限值，是指最大设计总质量大于 3500kg 的燃用汽油和柴油的货车、半挂牵引车、自卸汽车，其测定的综合工况燃料消耗量限值分别如表 3-2、表 3-3 和表 3-4 所示。

表 3-2 普通货车燃料消耗量限值

| 最大设计总质量 (GVW) kg | 燃料消耗量限值 L/100 km |
|---------------------|---------------------|
| 3500 < GVW ≤ 4500 | 13.0 |
| 4500 < GVW ≤ 5500 | 14.0 |
| 5500 < GVW ≤ 7000 | 16.0 |
| 7000 < GVW ≤ 8500 | 19.0 |
| 8500 < GVW ≤ 10500 | 21.5 |
| 10500 < GVW ≤ 12500 | 25.0 |
| 12500 < GVW ≤ 16000 | 28.0 |
| 16000 < GVW ≤ 20000 | 31.5 |
| 20000 < GVW ≤ 25000 | 37.5 |
| 25000 < GVW ≤ 31000 | 43.0 |
| 31000 < GVW | 45.5 |

表 3-3 半挂牵引车燃料消耗量限值

| 最大设计总质量 (GCW) kg | 燃料消耗量限值 L/100 km |
|---------------------|---------------------|
| GCW ≤ 18000 | 33.0 |
| 18000 < GCW ≤ 27000 | 36.0 |
| 27000 < GCW ≤ 35000 | 38.0 |
| 35000 < GCW ≤ 40000 | 40.0 |
| 40000 < GCW ≤ 43000 | 42.0 |
| 43000 < GCW ≤ 46000 | 45.0 |
| 46000 < GCW ≤ 49000 | 47.0 |
| 49000 < GCW | 48.0 |

表 3-4 自卸汽车燃料消耗量限值

| 最大设计总质量 (GVW) kg | 燃料消耗量限值 L/100 km |
|---------------------|---------------------|
| 3500<GVW≤4500 | 15.0 |
| 4500<GVW≤5500 | 16.0 |
| 5500<GVW≤7000 | 17.5 |
| 7000<GVW≤8500 | 20.5 |
| 8500<GVW≤10500 | 23.0 |
| 10500<GVW≤12500 | 25.5 |
| 12500<GVW≤16000 | 28.0 |
| 16000<GVW≤20000 | 34.0 |
| 20000<GVW≤25000 | 43.5 |
| 25000<GVW≤31000 | 47.0 |
| 31000<GVW | 49.0 |

3.2 公路货运实际油耗总体分布情况

3.2.1 主流品牌、车型油耗概率分布

本节将主要针对主流品牌、车型货车的实际油耗分布进行分析，以便考察不同品牌、车型的油耗特征。本报告根据中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会共同发布的 GB 20997-2015《轻型商用车辆燃料消耗量限值》和 GB 30510-2014《重型商用车辆燃料消耗量限值》文件中对车型的划分标准，将车型划分为普通车、轻型车、牵引车和自卸车四大类，通过对货车样本的油耗分析，进一步考察不同车型、品牌货车的油耗特征。

本报告选取了东风、福田、江淮等 9 种主流普通货车品牌有效样本，研究各品牌普通货车的实际油耗分布情况。根据图 3-1 结果显示，各品牌实际油耗分布差异较大，陕汽的百公里油耗相对最高，平均水平为 37.39L/100km，金杯的百公里油耗相对最低，平均水平为 22.15L/100km。除此之外，东风、三环、一汽解放等品牌百公里油耗较高，而江淮、庆铃和重汽等品牌的百公里油耗都较低。

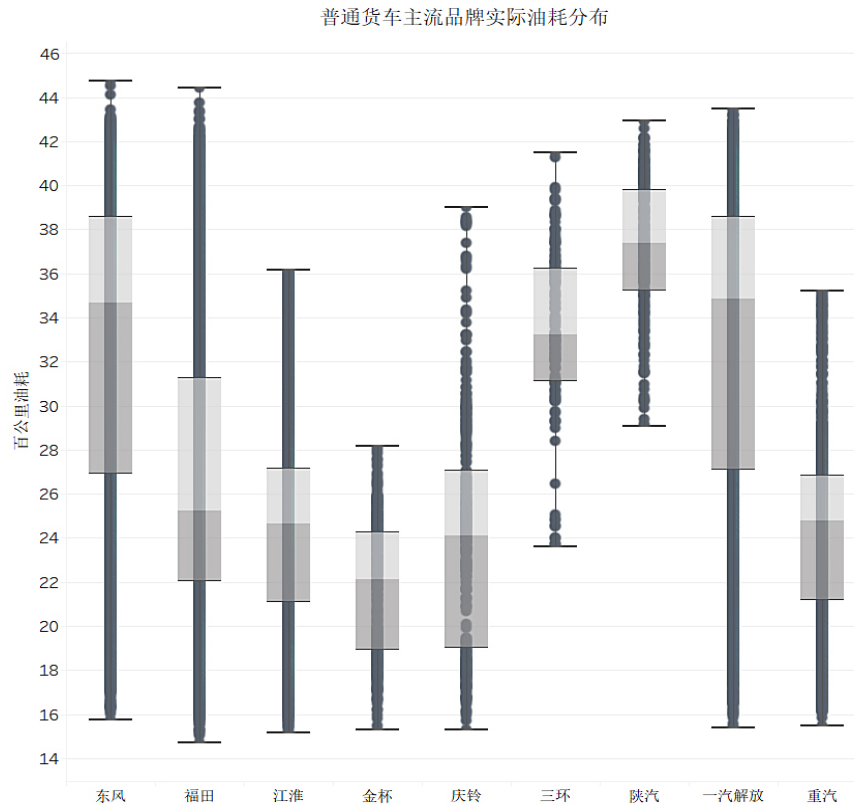


图 3-1 普通货车主流品牌油耗分布 (单位: L/100km)

同时,考虑陕汽品牌普通货车涵盖地域范围较广,故选取陕汽作为典型品牌,对普通货车油耗分布进行进一步研究。观察图 3-2 可发现,陕汽普通货车实际油耗分布主要集中于 35-42L/100km 之间,累积概率达到了 80%以上,实际油耗较高且分布比较集中。

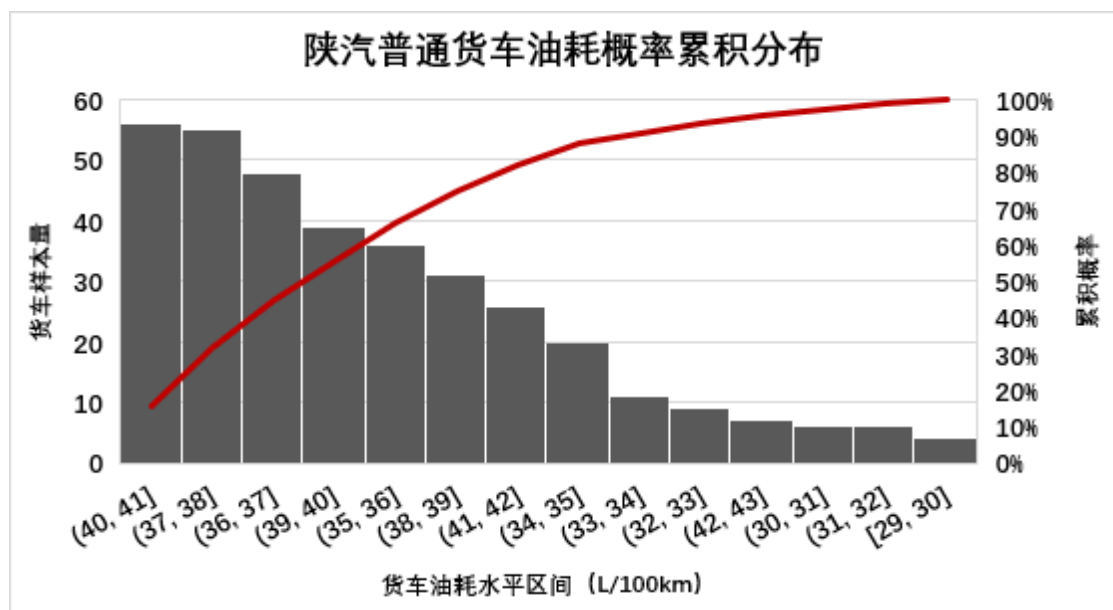


图 3-2 陕汽普通货车油耗概率累积分布

针对轻型货车细分市场，本报告选取了金杯、庆铃、江淮等 7 个主流品牌的有效样本，研究其品牌实际油耗分布情况。根据图 3-3 结果显示，发现各品牌轻型货车实际油耗均较低，东风、福田、江淮、一汽解放和重汽的百公里油耗相对较高，主要集中在 17.637-17.937L/100km，金杯和庆铃的百公里油耗则相对较低，主要集中在 16.309-16.573L/100km，均值极差仅为 1.364L/100km，这说明轻型货车燃油消耗量普遍较低，油耗分布一致程度高。

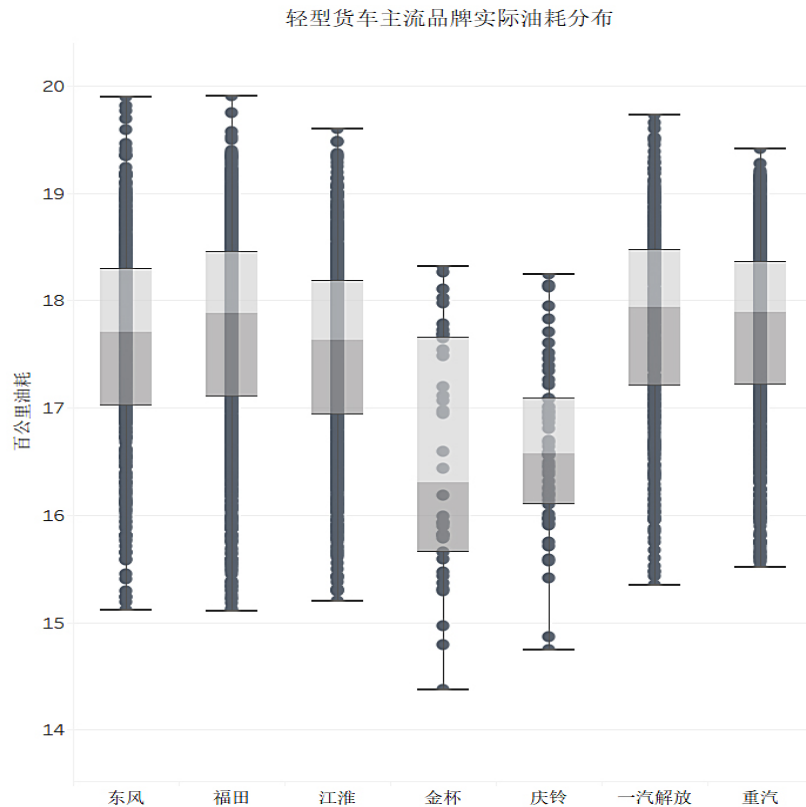


图 3-3 轻型货车主流品牌油耗分布 （单位：L/100km）

在以上几种轻型货车主流品牌中，本报告选取将轻型车作为自己主要发展战略的庆铃作为典型品牌，进一步分析轻型货车的油耗分布特征。由图 3-4 可知，庆铃轻型货车油耗分布主要集中于 15.9-17.4L/100km 之间，呈现“中间大，两头小”态势，实际油耗较低且分布一致程度很高。

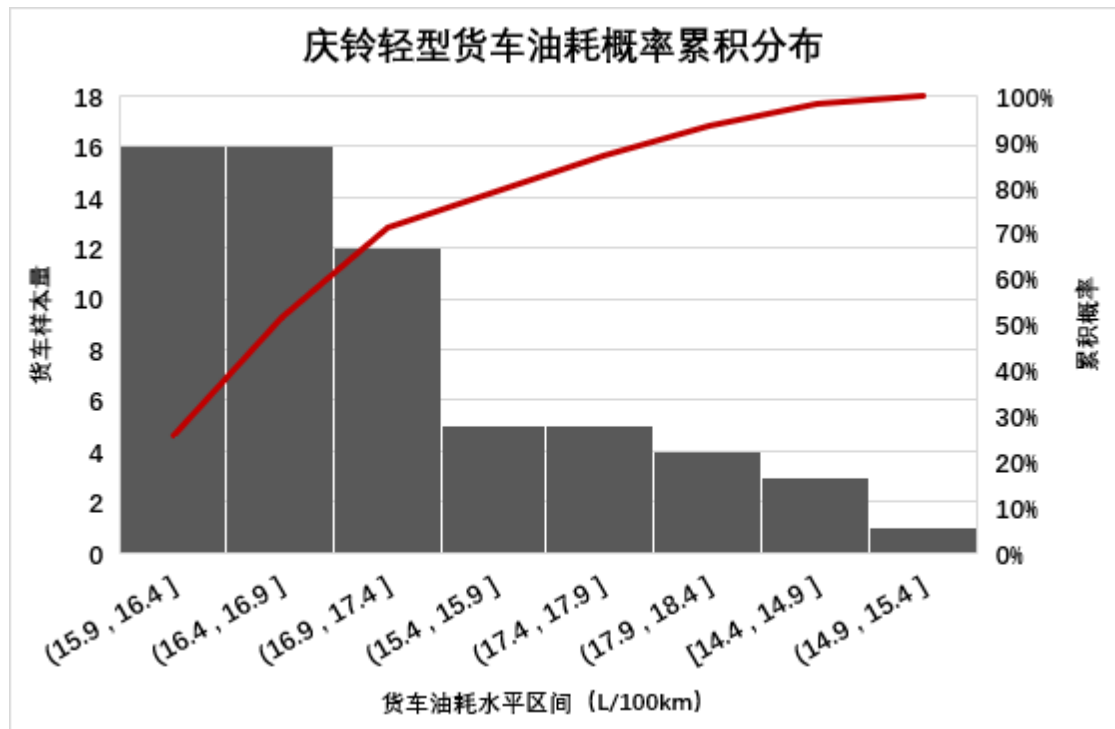


图 3-4 庆铃轻型货车油耗概率累积分布

针对牵引货车细分市场,本报告选取了东风、一汽解放、重汽等 7 个主流品牌的有效样本,研究其货车实际油耗分布情况。根据图 3-5 结果显示,各品牌实际油耗都很高,集中在 43.11-47.21L/100km 之间,这是由于牵引车货车的总质量大,因此其百公里燃油消耗量较高,并且不同品牌实际油耗均值最大差仅为 4.10L/100km,油耗分布一致程度较高。

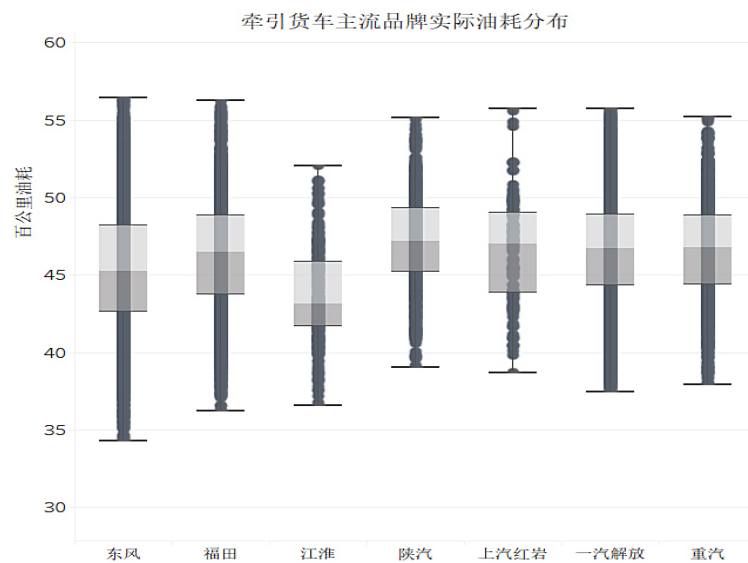


图 3-5 牵引货车主流品牌实际油耗分布 (单位: L/100km)

同时，由于江淮牵引车在样本中占比较高且数据精准度和准确性较好，故选取江淮品牌牵引车对其油耗分布进行进一步分析。由图 3-6 可知，江淮牵引货车油耗分布主要集中于 40-48L/100km 之间，累计概率超过 80%，而分布在 42-43L/100km 区间的样本占比则超过 26%。

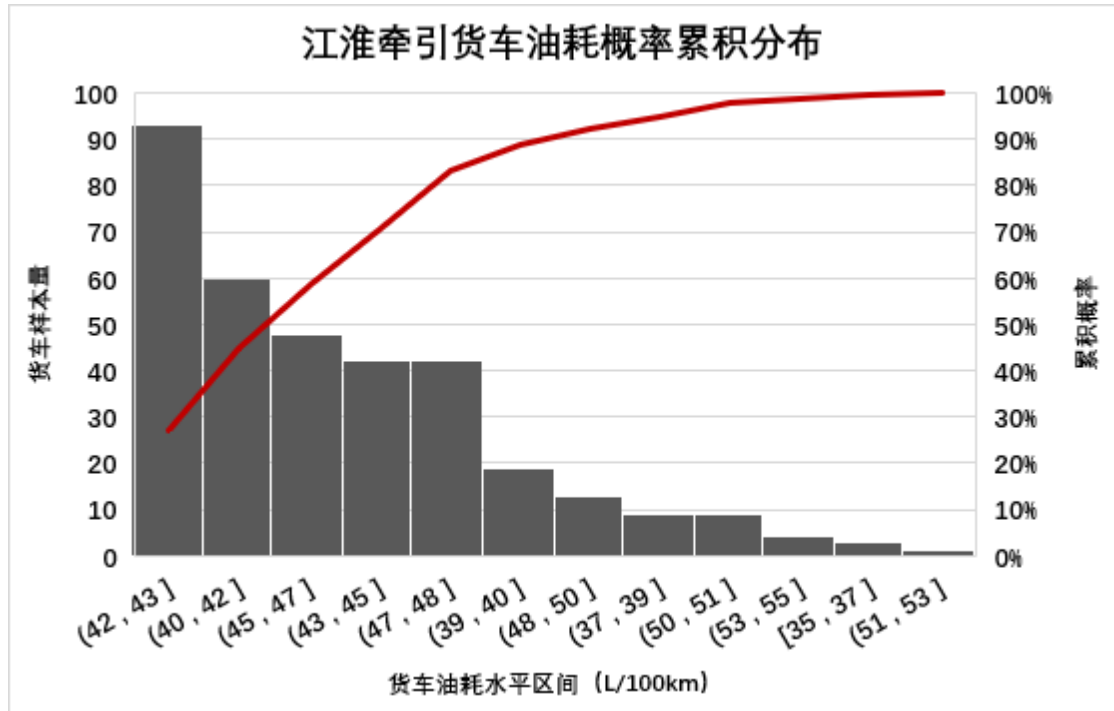


图 3-6 江淮牵引货车油耗概率累积分布

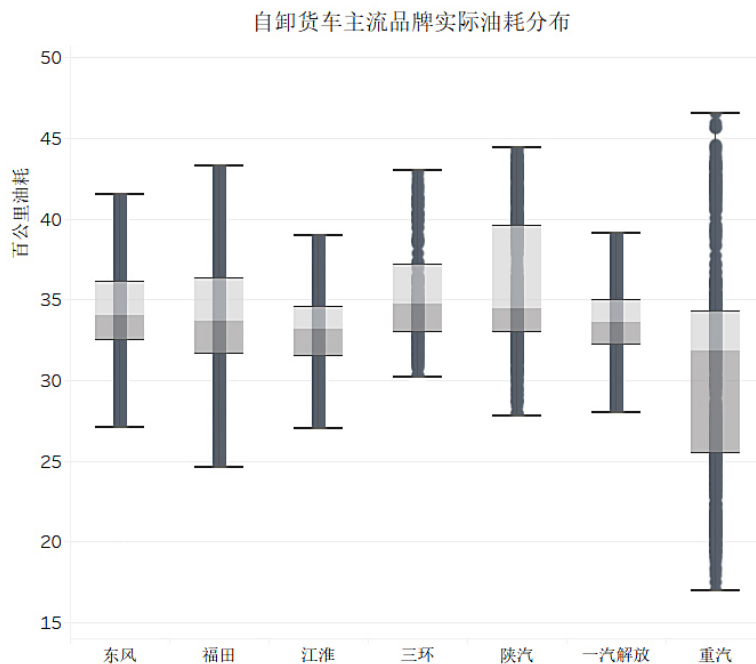


图 3-7 自卸货车主流品牌实际油耗分布（单位：L/100km）

针对自卸货车细分市场，本报告选取了东风、三环、重汽等 7 个主流品牌的有效样本，研究不同品牌自卸货车的油耗分布情况。根据图 3-7 结果显示，各品牌自卸车实际油耗主要集中于 31.85-34.76L/100km 区间，各品牌均值极差仅为 2.91L/100km。相较于牵引货车而言，自卸车实际油耗较低，而且不同品牌实际油耗分布的一致性更高，这说明相对于牵引货车，自卸货车各品牌间的燃油消耗特性差异更小。

同时，选取数据样本量大、市场覆盖范围较广的重汽品牌作为自卸货车典型品牌，对自卸货车的实际油耗分布进行进一步的考察。通过对重汽自卸货车油耗概率累积分布进行分析，由图 3-8 观察到，分布在 33-35L/100km 之间的样本数量最多，占比超过 25%，同时，位于 25-27L/100km，31-33L/100km，35-37L/100km 区间的样本占比也较高，均超过 10%，其余样本分布区间比较平均。表明重汽自卸货车实际油耗分布虽然有少数突出区间，但整体分布较为一致。

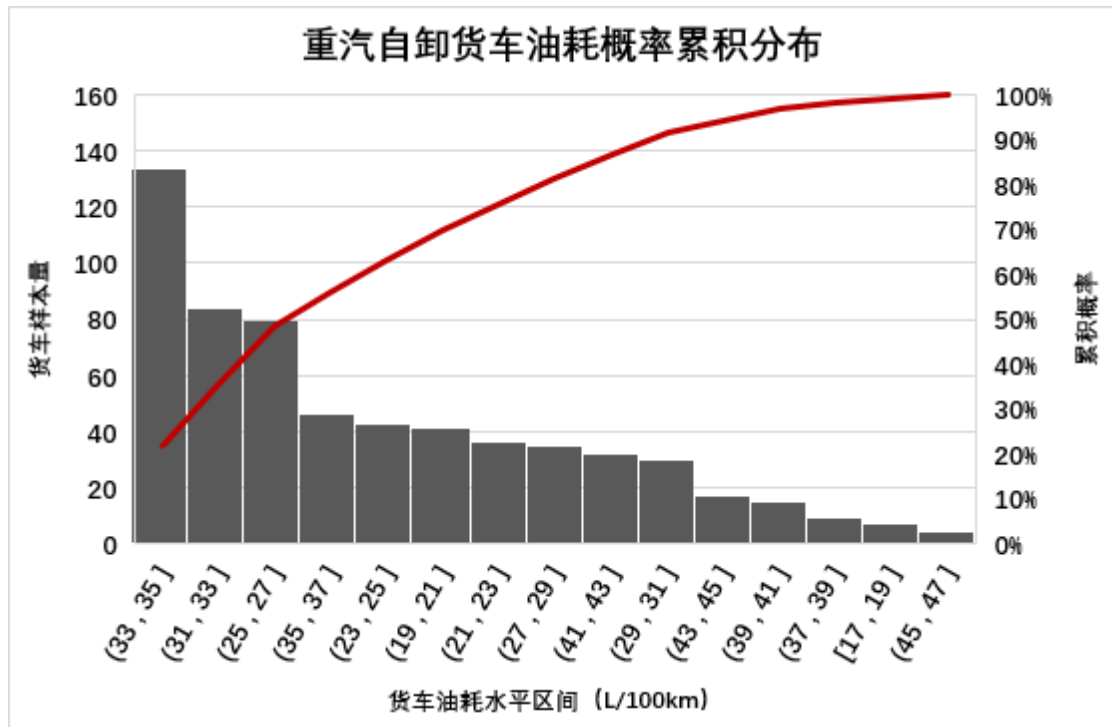


图 3-8 重汽自卸货车油耗概率累积分布

3.2.2 主流车长油耗概率分布

根据已有研究表明，随着载货汽车质量的增加，货车的百公里油耗逐渐增大，而车长与货车质量也存在相关关系，故本报告选取了 4.2 米、4.5 米、5.2 米等 10 种主流车长货车，研究各车长货车的实际油耗分布情况。根据图 3-9 结果显

示, 4.2 米车长货车实际油耗最低, 平均水平为 21.80L/100km, 13 米车长货车实际油耗则最高, 平均水平为 47.45L/100km。明显可见, 车长增大, 货车实际百公里油耗基本呈现上升趋势。但值得注意的是, 17.5 米车长货车虽然车长较大, 但其实际油耗却与 13 米货车相近, 这主要是由于《超限运输车辆行驶公路管理规定》中规定 17.5 米货车仅限于进行大件运输, 装运货类有限, 平均实载率较小, 载货重量平均水平并未与车长同步增长, 因此其实际油耗与 13 米货车油耗相近。

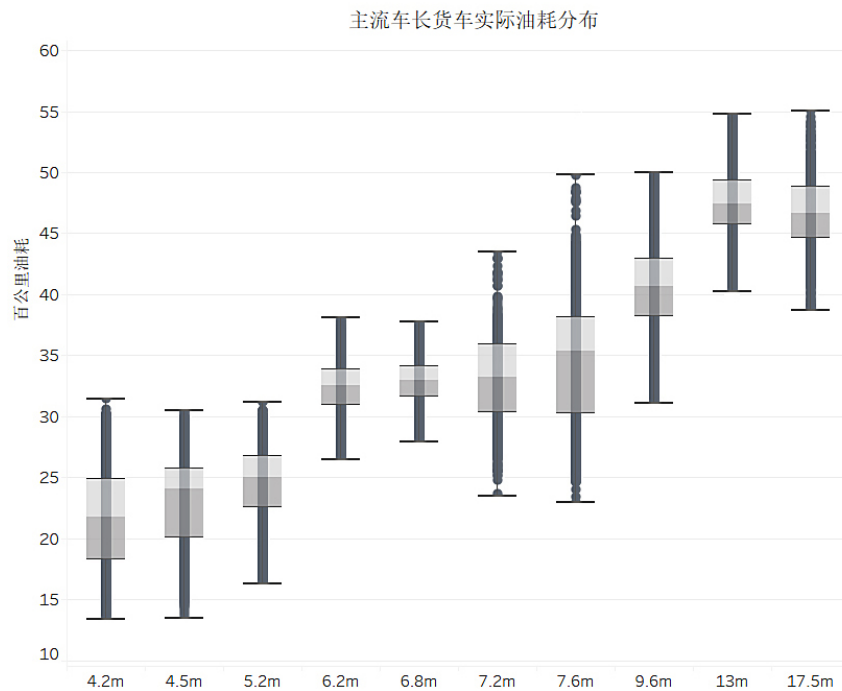


图 3-9 主流车长货车实际油耗分布 (单位: L/100km)

3.2.3 实际油耗的地区差异

车况与路况是影响实际油耗差异的重要因素, 根据已有研究发现, 司机的驾驶行为等外在因素对油耗的影响因素占比 25%, 车主们已经认识到了一系列驾驶条件的差异所导致的油耗差异的重要程度。因此, 本报告将通过考察同种品牌货车在不同车型不同区域下的实际油耗差异情况, 了解一系列外部环境对车辆油耗的影响。

本报告将选取一汽解放普通载货汽车、轻型货车、牵引货车、自卸货车四种车型样本, 研究地域因素对实际油耗的影响。一汽解放作为知名货车制造企业, 据其官网相关数据显示, 一汽解放货车系列覆盖重中轻三大领域, 整车年生产能

力 23.5 万辆。同时由 CNPP 数据研究，十大品牌网 china-10.com 联合重磅推出的十大货车品牌排行榜，一汽解放名列前茅，赢得了广大用户的信赖，拥有良好市场口碑。另外，在本次的货车油耗样本中，一汽解放品牌货车占比较高，具有代表性。因此，本报告将对一汽解放货车进行分析，可靠性较高。

对一汽解放普通货车样本进行研究，考察长三角地区、东北地区、京津冀地区、西南地区和珠三角地区等五大不同区域实际油耗差异。图 3-10 样本数据显示五大区域的油耗平均水平为 32.59 L/100km，其中，长三角地区平均油耗水平较低，仅为 28.70 L/100km，低于区域平均水平；东北地区平均油耗水平最高，高达 36.67 L/100km，高于区域平均水平；京津冀地区、西南地区和珠三角地区油耗水平相差不大，在 32.52 L/100km 左右，接近区域平均水平。

从油耗分布来看，五大区域的油耗分布范围比较接近，整体介于 15.40 L/100km-43.48 L/100km 之间，其中东北地区油耗分布范围与其他地区存在一定差异，主要体现在最低油耗 21.93 L/100km 明显高于其他地区的最低油耗 13.41 L/100km。五大区域的油耗最高值相差不大，为 42.52 L/100km 左右。另外，东北地区油耗主要集中在 32.42 L/100km-43.48 L/100km 之间，珠三角地区油耗集中在 27.59 L/100km-42.47 L/100km 之间，其他区域油耗分布范围较为接近。

经分析，东北地区的油耗水平高于其他地区的主要原因在于，东北地区年均温度低、冬季尤为寒冷，气候条件恶劣，货车发动机正常运行受阻，使得货物运输途中油耗增加；加之地理位置偏远，长途运输，司机往往会超载以降低平均运输成本，而有关研究表明，车辆负载 65%时比空载油耗高出约 20%，车辆满载时比负载 65%又高出 15%左右，因此使得货车实际油耗大大增加，因此东北地区实际油耗较高。而长三角地区地处华东平原，交通便捷，货车运输状况相对稳定，因此其实际油耗较低。

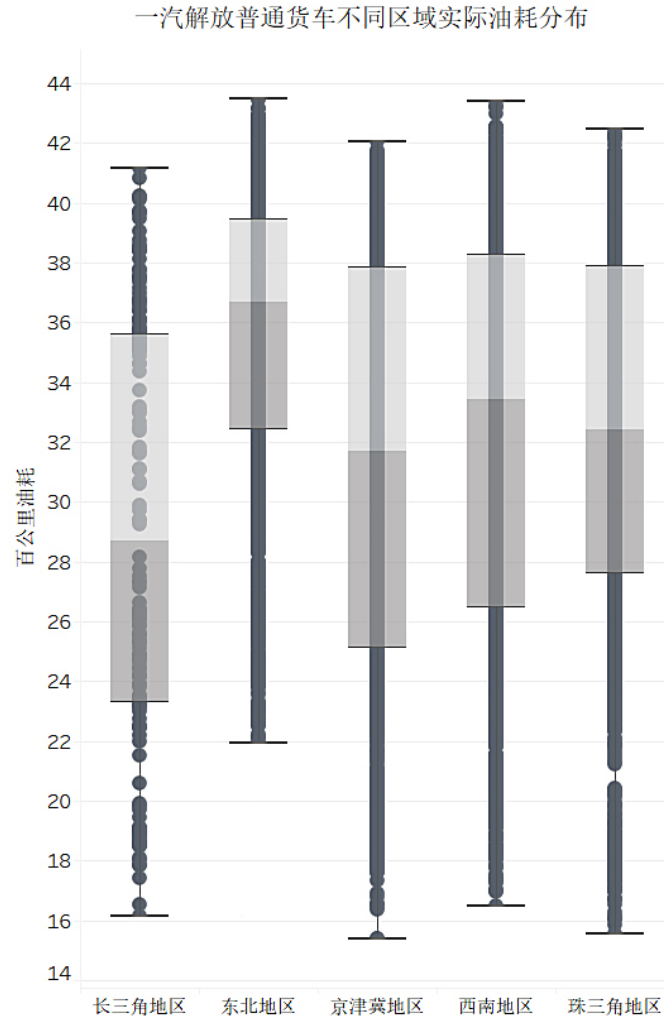


图 3-10 一汽解放普通货车不同区域实际油耗分布（单位：L/100km）

对一汽解放轻型货车的样本进行研究，考察不同区域实际油耗分布。图 3-11 结果显示：长三角地区与珠三角地区百公里油耗平均水平较低，分别为 17.43L/100km 和 17.30L/100km；东北地区、京津冀地区与西南地区百公里油耗平均水平相对较高，在 18.0L/100km 左右，其中京津冀地区百公里油耗平均水平最高，为 18.07L/100km。

同时，各地区百公里油耗较为集中但存在一定差异。长三角地区货车百公里油耗集中在 17.43L/100km-19.01L/100km，东北地区集中在 17.00L/100km-18.24L/100km，京津冀地区集中在 17.42L/100km-18.49L/100km，西南地区集中在 17.29L/100km-18.57L/100km，珠三角地区集中在 16.65L/100km-17.45L/100km。

经分析,一汽解放轻型货车在长江三角地区与珠三角地区油耗水平较低而在东北等地区油耗水平较高的原因在于,长三角与珠三角地区经济发达,交通便利,且运输货物大多质量较轻。根据 020 货运平台数据显示,位于长三角与珠三角地区的广东省、江苏省和浙江省的运输货物类型主要为质量较轻的农林牧渔、轻工医药等产品,且长三角与珠三角两地区属于我国经济比较发达的两大区域,拥有优越的地理位置,交通运输环境便利。而东北地区运输货物类型主要为粮食、机械设备、电器等质量较大的货物,货车载重较大;且根据 2017 年全国各省经济总量 GDP 排名,东北三省 GDP 排名靠后,经济发展相对落后,使得其交通基础设施建设水平受限。因此,货车载重大、交通基础设施的限制导致其实际油耗水平较高。

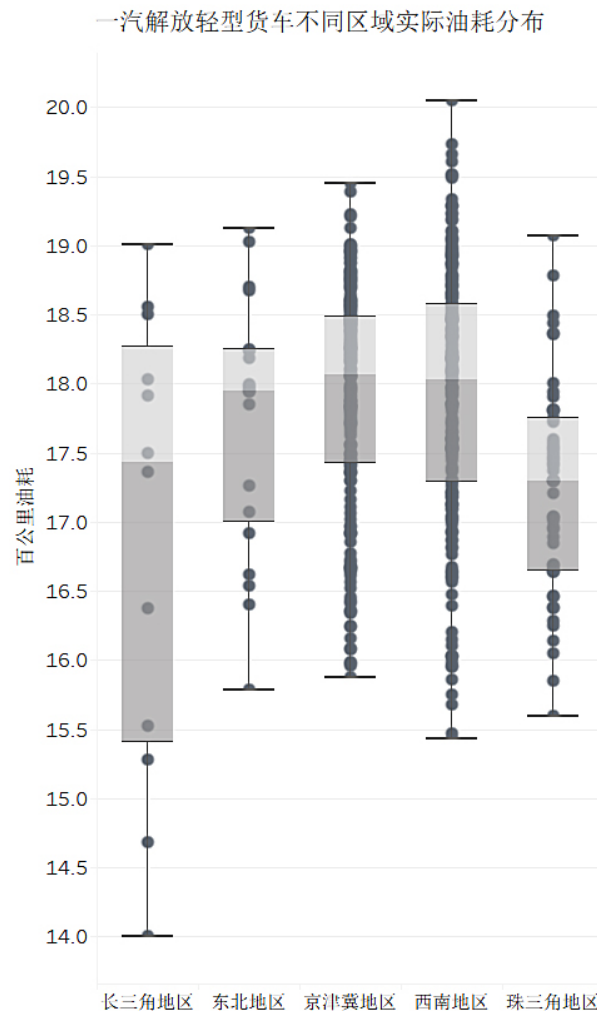


图 3-11 一汽解放轻型货车不同区域实际油耗分布 (单位: L/100km)

对一汽解放牵引货车样本进行研究,考察不同区域实际油耗差异。根据图 3-12 结果显示,长三角地区、东北地区等五大区域一汽解放牵引货车的实际油耗

平均水平相差不大，为 46.37L/100km 左右，长三角、京津冀、珠三角地区油耗水平略低于区域平均水平，东北地区与西南地区油耗水平略高于区域平均水平。其中，长三角地区油耗平均水平最低，为 45.36L/100km，西南地区油耗平均水平最高，为 47.74L/100km。

经分析，发现一汽解放牵引货车在各区域的实际油耗水平相差不大，主要原因在于牵引车的配置与用途与其他车型相比较为固定，但受气候、人为等因素的影响导致各区域存在较小差异。根据卡车之家相关数据显示，一汽解放牵引货车的整车质量高于其他车型，牵引总质量较高。以新 J6P 为例，其整车质量为 8.805 吨，牵引总质量 40 吨，属于重卡类货车，适用于重型货物的长途货运。由于长途运输距离远、成本高、耗时，货运司机通常在长途运输时选择满载或者超载运输，所以货物载重相对较大，而百公里油耗主要与货车的自重与载重相关。因此，各地区的实际油耗相接近。但长途运输途中，各地区的路况、气候等条件的不确定性会使不同区域的实际油耗略微不同。

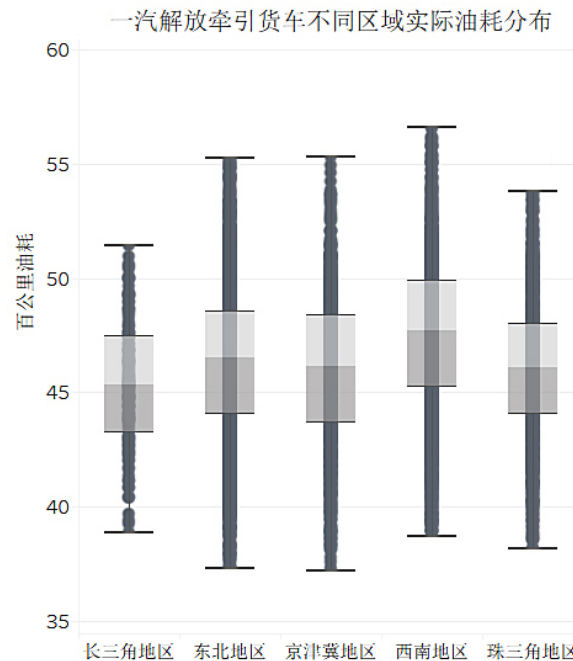


图 3-12 一汽解放牵引货车不同区域实际油耗分布 (单位: L/100km)

对一汽解放自卸货车样本进行研究，考察不同区域实际油耗差异。如图 3-13 结果显示，发现各区域的平均实际油耗水平较为一致，为 33.37L/100km 左右。其中，长三角地区油耗平均水平相对较低，为 32.67L/100km，西南地区的油耗平

均水平相对较高,为 33.95L/100km。各地区的油耗分布较为集中,长三角地区与京津冀地区油耗主要集中在 31L/100km-35L/100km;而东北地区、西南地区、珠三角地区油耗则主要集中在 32L/100km-37L/100km 之间。由此可见,各地区油耗集中分布范围差异不大。

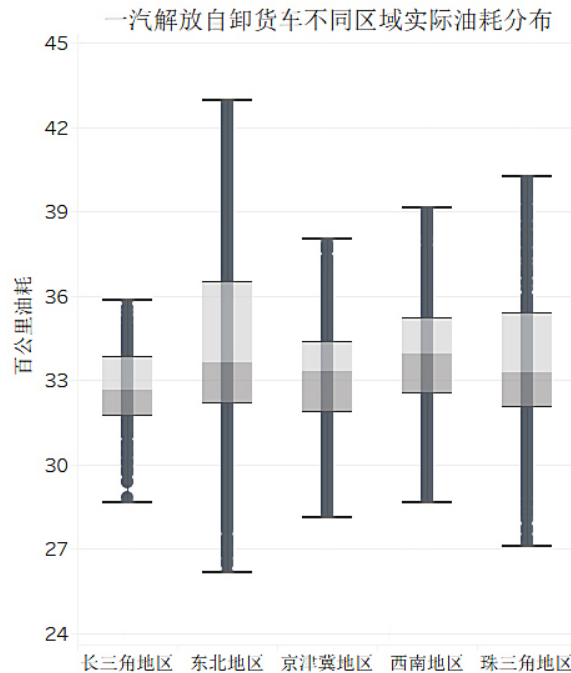


图 3-13 一汽解放自卸货车不同区域实际油耗分布 (单位: L/100km)

与图 3-10、图 3-11、图 3-12 进行对比分析,发现牵引车在不同区域的平均油耗水平最高,轻型车的平均油耗水平最低,平均油耗水平由高到低排序为:牵引车 (46.37L/100km)、自卸车 (33.37L/100km)、普通车 (32.59L/100km)、轻型车 (17.75L/100km)。就区域来看,一汽解放各种车型在长三角地区的平均油耗水平均小于同类型车型在其他地区的平均油耗水平,而东北地区与西南地区整体油耗水平高于其他地区。

经分析,货车实际油耗大小主要受货车整备质量、货物载重、运输货物类型、司机驾驶习惯、气候等因素影响。就牵引车与轻型车油耗对比发现,牵引车的百公里油耗普遍高于轻型车的百公里油耗,主要原因在于牵引车的总质量较大,且主要应用于长途运输,运输货物质量也较大;而轻型车的总质量较小,主要进行短距离运输,运输货物质量也相对较轻。因此,牵引车的百公里油耗远高于轻型车。就区域而言,以长三角地区和东北地区为例,长三角地区的平均油耗水平较

低，而东北地区平均油耗水平偏高。主要原因在于长江三角地区属中国东部北亚热带季风气候，气候条件温和，而东北地区气候严寒，温度低，需要货车发动机消耗更多的燃油保持车辆正常运转；同时，东北地区运输货物类型主要为粮食、机械设备等质量较大的货物，也会使得平均油耗水平增加；而且，长三角地区拥有优越的地理位置，交通运输环境便利，交通基础设施建设水平较高，便于货车进行低能耗运输。因此，长三角地区的油耗水平较低而东北地区的油耗水平较高。

3.2.4 实际油耗的季节性差异

本报告 3.2.3 部分已经对一汽解放货车不同车型在全国五大区域的油耗进行了空间差异研究分析，为了能更全面和细致地说明其油耗差异，本部分将选定一汽解放一款具体车型，研究其在全国五大区域全年不同月份的时空油耗差异。

根据卡车之家网站相关数据查询，一汽解放 9.6 米普通载货汽车（J6L）车身高、宽、高分别为 12 米、2.55 米、3 米左右，整车质量与额定载重分别为 10 吨，15 吨左右，最大马力可达到 220 马及其以上，工况油耗为 35.5L/100km，是一款车长适中，适合多种货物类型运输的货车。同时结合本次样本中该款货车涵盖量较大，因此，本报告选取此款货车进行分析，具有一定的代表性。

根据图 3-14 结果显示，西南地区 and 长三角地区全年实际油耗变化曲线相似，京津冀地区和东北地区也对应类似的实际油耗曲线。东北地区全年的平均油耗为 40.16L/100km，实际油耗与工况油耗差异达 113%，为油耗差异最大区域，同时油耗差异值在 1 月达到最大，高达 126%，在 6 月达到最小，仅有 102%；其他地区的全年油耗差异从高到低依次为：西南地区（110%），珠三角地区（109%），京津冀地区（108%），长三角地区（107%）。另外，西南地区的油耗在 8 月份达到极大值，为 43.40L/100km，在 2 月达到极小值，为 36.44L/100km；京津冀地区油耗的极大值和极小值分别在 1 月和 5 月；长三角地区全年的平均油耗仅 38.26L/100km，为平均油耗最低区域。珠三角地区全年油耗变化曲线与其他地区存在一定差异，具体表现为 3-5 月珠三角地区油耗变化曲线呈上升趋势，而其他地区整体上呈下降趋势变化；6-8 月珠三角地区油耗曲线呈下降趋势，而其他地区整体上呈上升趋势。另外其分别在 6 月与 2 月达到油耗的极大值与极小值。

经分析,同款货车在不同区域的全年油耗变化差异主要与气候温度等自然条件有关,温度越低,货车油耗越高。原因在于,在低温环境中,发动机润滑油的粘度变大,流动性降低,即机油变粘稠了,这样便加大了发动机内部机件的运行阻力。当发动机的运行阻力增大时,必然也会造成燃油消耗量的增加。以东北地区为例,根据天气网相关数据查询,哈尔滨 11 月到 1 月的温度均为零下摄氏度,尤其在 1 月,温度达到最低,日均最低温度仅为 -24°C ,6 月-7 月温度最高,为 $15-18^{\circ}\text{C}$,因此东北地区 1 月份油耗达到极大值,6 月达到极小值。另外,西南地区、长三角地区等在 8 月份达到极大值,主要原因与夏季过度使用空调有关。除此之外,西南地区平均油耗水平高于长三角、珠三角等平原地区,根据已有相关研究表明,货车在起步、加速以及爬坡的状态下会更耗油,而西南地区多为山地,山高路险,路况复杂,使其油耗水平较平原地区更高。

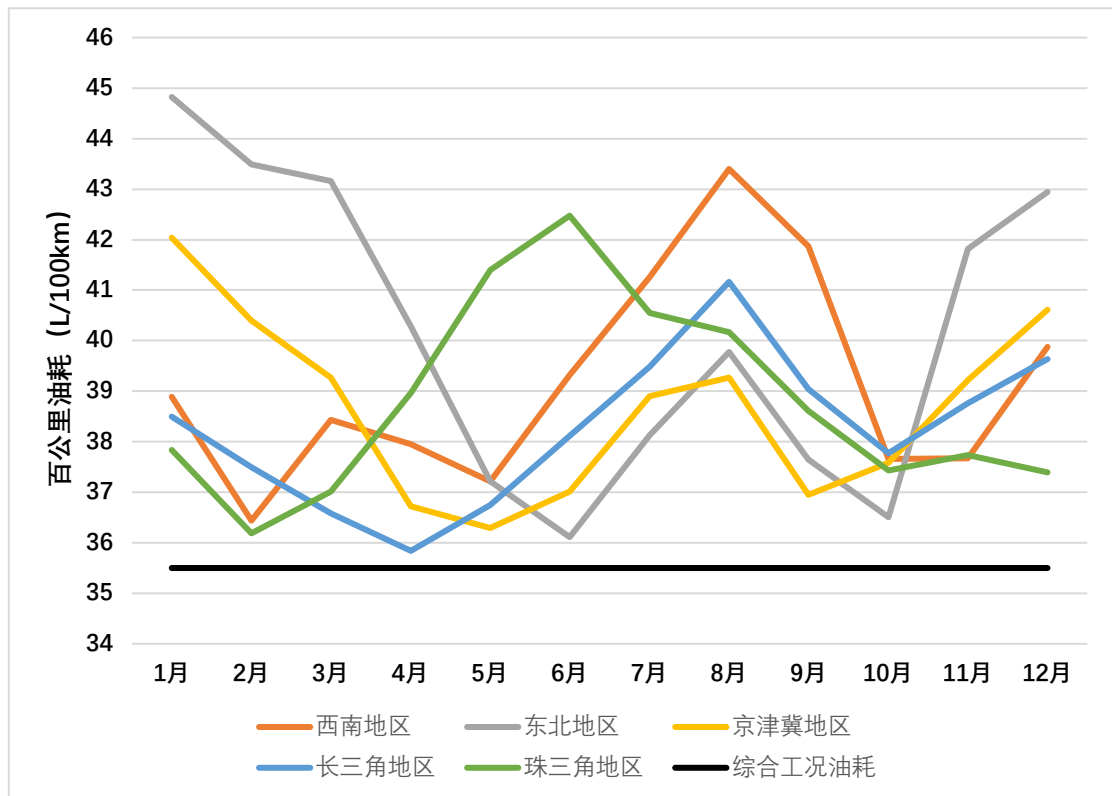


图 3-14 一汽解放普通车在不同区域全年实际百公里油耗

3.2.5 同城运输和干线运输的对比

作为道路货运行业的两种主要运输模式,本报告将针对不同车型货车,研究其在同城运输和干线运输两种运输模式下的燃油消耗差异。

由图 3-15 可知，通过对比分析不同车型货车在同城/干线运输的油耗分布，发现 4 种车型的干线运输的油耗水平整体高于同城运输油耗水平。牵引车干线运输与同城运输油耗水平最高，分别为 46.34L/100km 和 43.60L/100km；轻型车干线运输油耗水平与同城运输油耗水平最低，分别为 18.05L/100k 和 16.98L/100km。从主要分布范围来看，普通车干线运输油耗集中分布范围为：24.43L/100km-36.62L/100km，同城运输油耗集中分布范围为：22.41L/100km-28.28L/100km；自卸车的干线运输油耗集中分布范围为：32.30L/100km-35.82L/100km，同城运输油耗集中分布范围为：30.18L/100km-33.52L/100km。

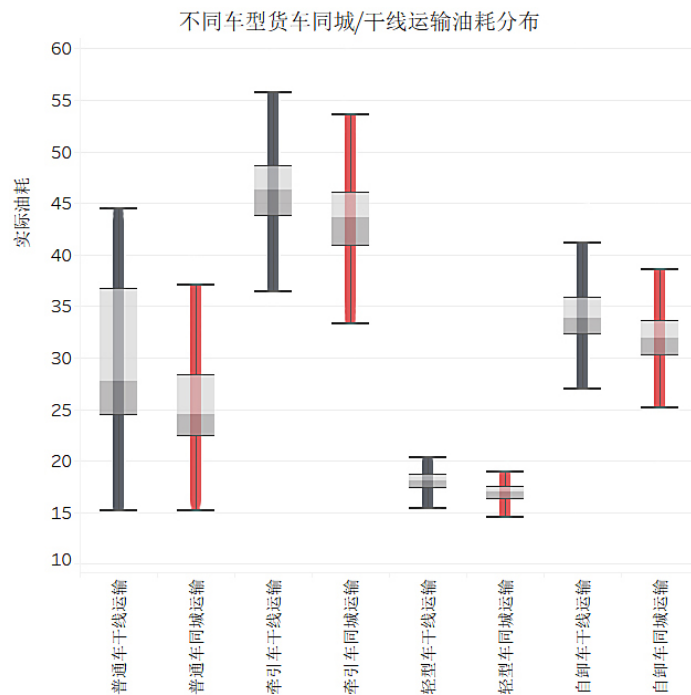


图 3-15 不同车型货车同城/干线运输油耗分布（单位：L/100km）

经分析，货车实际油耗主要受货车自身配置等内部因素和载重、运输距离等外部因素的影响。根据有关研发部门总结出的车辆能量损耗，可以得出，在高速公路高速行驶时，空气阻力产生的能量损失达到了 16%，远高于普通公路的 7%。而能量的损耗其实就是燃油的损耗，干线运输一般为中长距离运输，货车更多行驶在高速公路上，比起同城普通公路运输，干线运输会消耗更多的燃油来补充空气阻力产生的能量损失，故其平均油耗水平更高。

3.2.6 不同货物类型的实际吨公里油耗对比

根据之前的分析结果可知,货车货物载重是影响其实际燃油消耗的重要因素。因此,拥有不同载重区间范围的不同类型货物的燃油消耗也值得关注,为了探究各种货类之间的油耗差异,本报告将对此次样本涵盖的 17 种货类的货物吨公里油耗进行对比分析。

由图 3-16 可以看出,盐、金属矿石、肥料及农药、煤炭及其制品等货类的吨公里油耗较小,低于 0.04L/Tkm,而非金属矿石、机械设备、电器等货类的吨公里油耗则较大,高于 0.07L/Tkm,其他货类的吨公里油耗相差不大,介于 0.04 到 0.07L/Tkm 之间。其中,盐类货物的吨公里油耗最小,仅为 0.0271L/Tkm;机械设备、电器类货物的吨公里油耗最大,达到 0.0727L/Tkm。

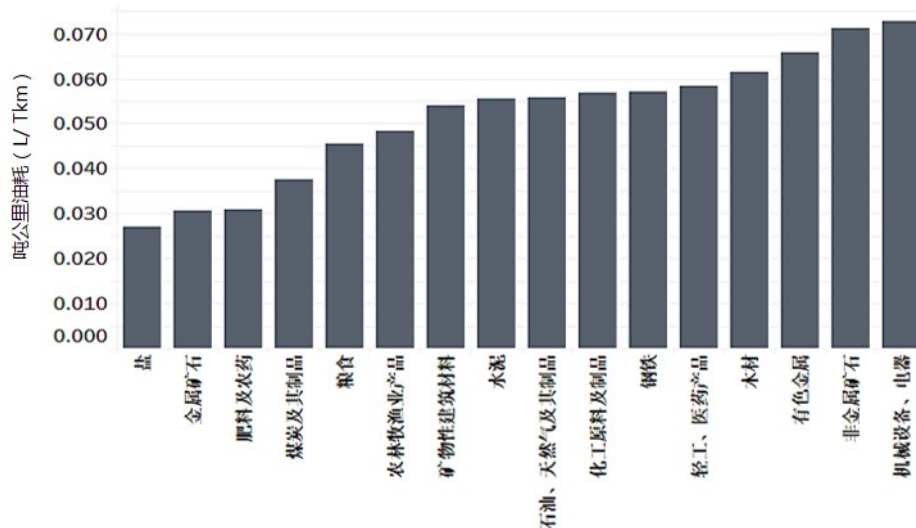


图 3-16 不同类型货物吨公里实际油耗对比

经分析,不同货物吨公里油耗差异主要与货物运输实载率有关。实载率越高,则吨公里燃油消耗量越低,反之,实载率越低,吨公里燃油消耗量则越高。根据本报告已有研究结果显示,盐类的实载率是最高的,达到了 163%,而机械设备、电器货类的实载率最低,仅为 57%,除此之外,木材、非金属矿石、肥料及农药等货类的实载率分别为 78%, 69%, 121%。这与图中机械设备、电器、非金属矿石、木材等货类的吨公里油耗较高,而肥料及农药、盐类等货物的吨公里油耗较低结果比较吻合,验证了“实载率越高,则吨公里燃油消耗量越低,反之,实载率越低,吨公里燃油消耗量则越高”说法的正确性和合理性。

3.3 油耗差异结果与分析

3.3.1 分质量段（油耗标准区间）车型实际油耗与限值水平对比

我国现行油耗限值和目标值标准是基于车辆质量区间设定的，即在一定质量段的车辆对应同一个油耗限值和目标值（综合工况油耗）。

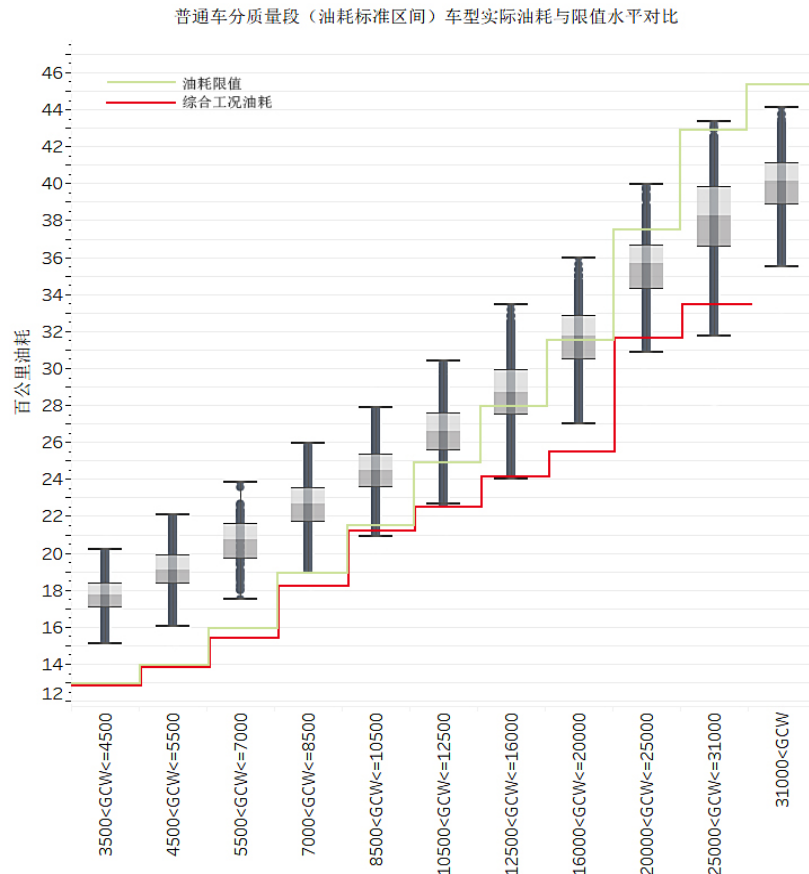


图 3-17 普通车分质量段（油耗标准区间）车型实际油耗与限值水平对比（单位：

L/100km)

针对普通车分质量段研究发现（图 3-17）：（1）处于货车最大设计总质量超过 20000kg 质量段的货车平均实际油耗水平均低于对应质量区间内的油耗限值水平，而且实际油耗与油耗限值的差异（实际油耗/油耗限值）随着货车最大设计总质量的增加而减小；（2）实际油耗与综合工况油耗的差异（实际油耗/综合工况油耗）随货车最大设计总质量变化而波动，在 20000–25000kg 附近达到最低，仅为 112%；（3）实际油耗与综合工况油耗的差异在低质量阶段 3500–7000kg 普遍较高，平均超过 130%，该质量段内主要有庆铃、金杯、时骏等知名轻型货车

品牌；（4）实际油耗与油耗限值和工况油耗之间存在差异，表明油耗标准实施需要更有效的评估和监管手段。

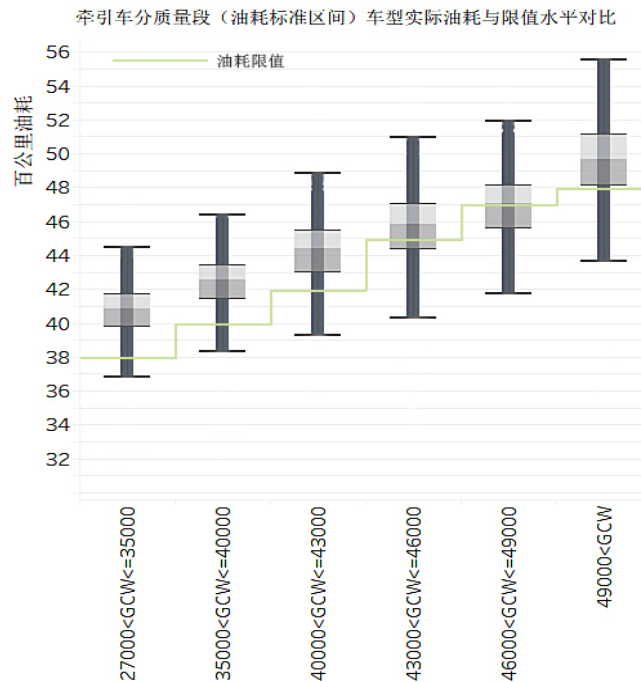


图 3-18 牵引车分质量段（油耗标准区间）车型实际油耗与限值水平对比（单位：

L/100km)

针对牵引车分质量段研究发现（图 3-18）：（1）货车实际油耗分布范围与质量区间呈近似线性关系，即货车最大设计总质量增加，油耗随之相应增大；（2）任一质量段内，实际油耗的平均水平与油耗限值的差异始终大于 1，且在 27000–35000kg 质量区间油耗差异最大，达到 107%，但随着货车最大设计总质量的增加，油耗差异整体呈下降趋势。

（注：根据卡车之家、货车燃油公告查询网等相关网站数据显示，市面上绝大多数牵引车的总质量集中在 25 吨，其对应综合工况油耗无法描述所有质量段的货车目标油耗值，故本报告没有讨论牵引车分质量段的实际油耗与综合工况油耗差异。）

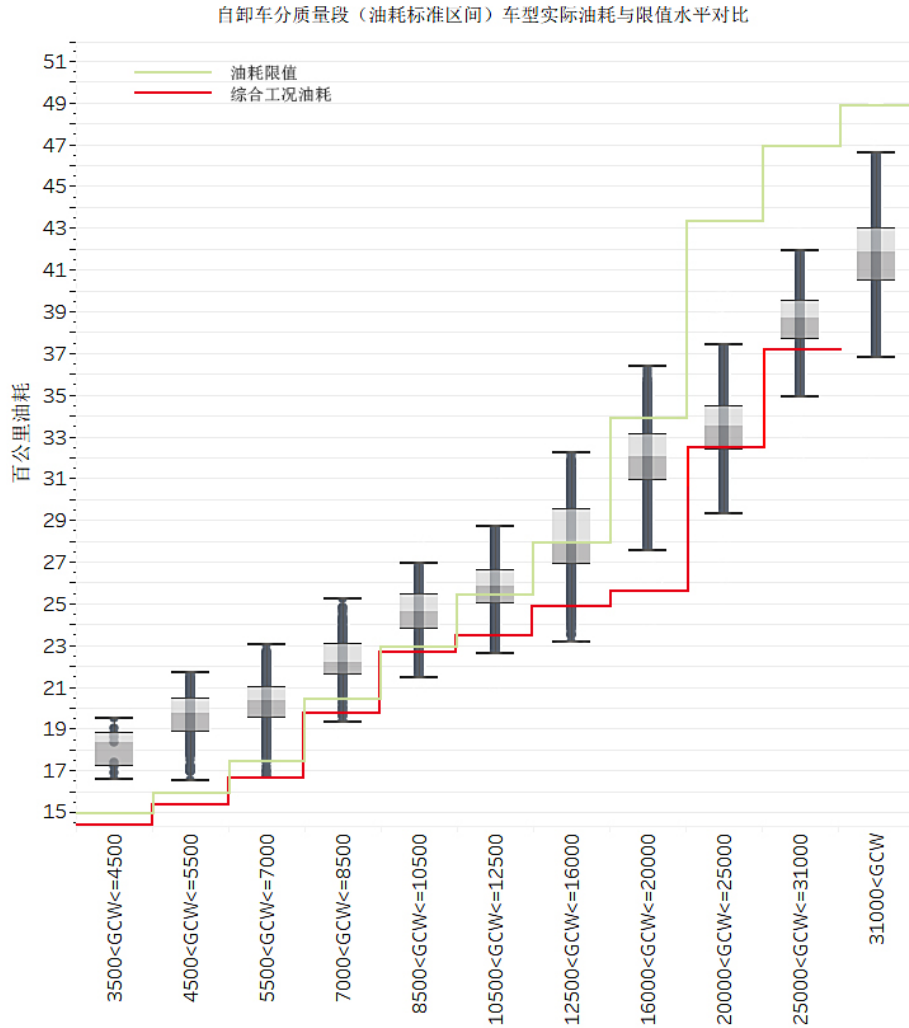


图 3-19 自卸车分质量段（油耗标准区间）车型实际油耗与限值水平对比（单位：

L/100km)

针对自卸车分质量段研究发现（图 3-19）：（1）实际油耗平均水平与油耗限值的差异随着货车最大设计总质量的增加整体呈下降趋势，并在 20000–25000kg 质量区间达到最小，仅为 77%；（2）实际油耗平均水平与综合工况油耗的差异随着货车最大设计总质量的变化而波动，并在 16000–20000kg 质量区间取得峰值，为 124%，并且该质量段货车的总质量主要集中在 18 吨，南骏瑞宇、三环十通、一汽柳特等货车品牌生产此类货车较多；（3）油耗限值与综合工况油耗差异从货车总质量超过 10500kg 后变的越来越大。

3.3.2 不同车型、品牌的工况油耗与实际油耗差异

货车是否能畅销不仅与货车品牌、货车类型、市场战略、消费者口碑等因素有关，更与货车自身性能息息相关，对于货车司机而言，货车的实际燃油消耗量

才是影响其是否选择购买一辆货车的最重要因素。因此，将不同车型、品牌货车（畅销）的综合工况油耗与实际油耗进行对比分析，进一步了解各类畅销货车之间的油耗差异情况（油耗差异=实际油耗/工况油耗）。

根据图 3-20 结果显示：（1）各普通货车品牌的油耗差异平均水平达 120%，油耗差异最高和最低分别为 147%和 105%；（2）各品牌间的油耗差异水平参差不齐，悬殊过大。油耗差异表现好的品牌是东风和三环，远低于平均水平，而金杯和陕汽则表现较差，油耗差异较大。

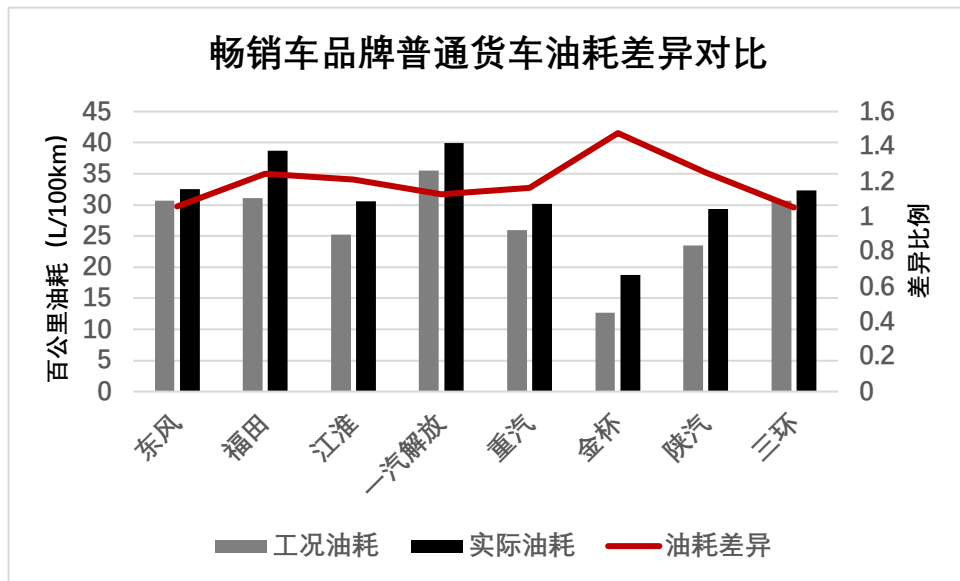


图 3-20 畅销车品牌普通货车油耗差异对比

根据图 3-21 结果显示：（1）各牵引货车品牌的油耗差异平均水平达 122%，油耗差异最高和最低分别为 132%和 107%；（2）各品牌货车的油耗差异水平悬殊不大，其中表现较好的品牌是上汽红岩和江淮，远低于平均水平；而重汽和东风则表现较差，油耗差异较大；其余品牌油耗差异则处于平均水平左右。

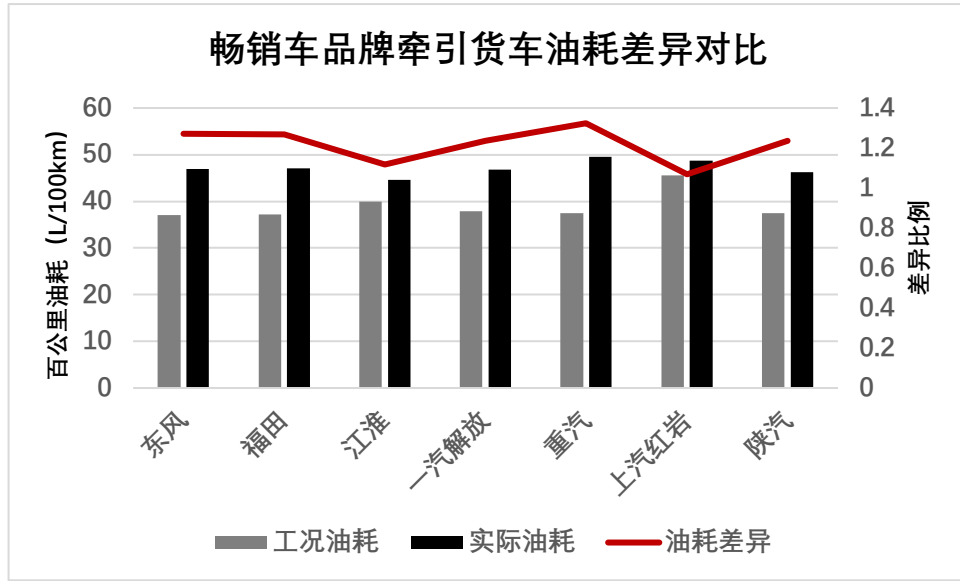


图 3-21 畅销车品牌牵引货车油耗差异对比

根据图 3-22 结果显示：（1）各自卸货车品牌的油耗差异平均水平达 111%，整体油耗差异较小，油耗差异最高和最低分别为 122%和 102%；（2）处于油耗差异平均水平以下的品牌较多，其中表现较好的品牌是江淮和东风，而三环和一汽解放则表现较差，油耗差异较大，远高于平均水平。

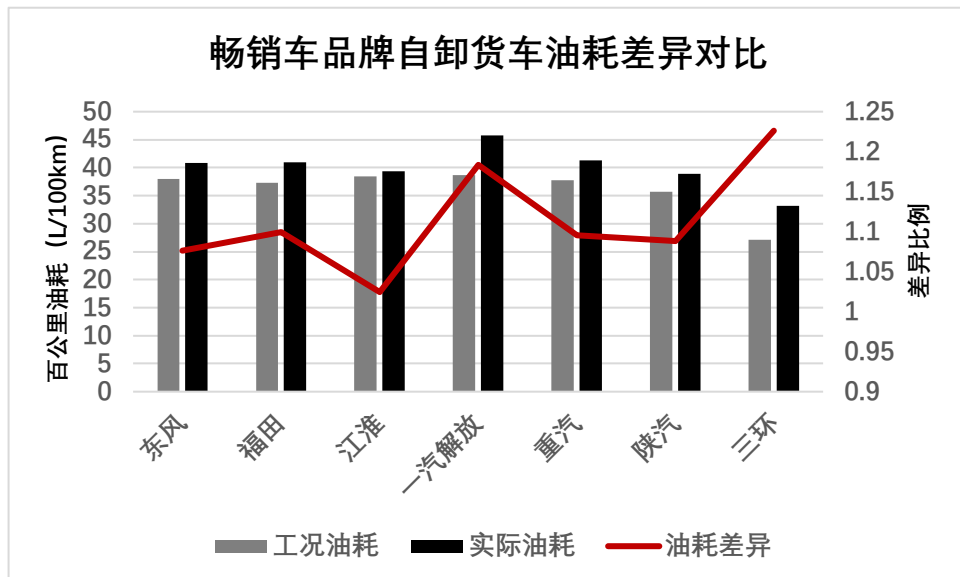


图 3-22 畅销车品牌自卸货车油耗差异对比

根据图 3-23 结果显示：（1）各轻型货车品牌的油耗差异平均水平达 124%，整体油耗差异较大，油耗差异最高和最低分别为 137%和 104%；（2）各货车品牌油耗差异水平两极分化严重，处于油耗差异平均水平以下的品牌较少，其中表现

较好的品牌是金杯和庆铃，而江淮、重汽和一汽解放则表现较差，因为实际燃油消耗远高于对应车型的综合工况油耗。

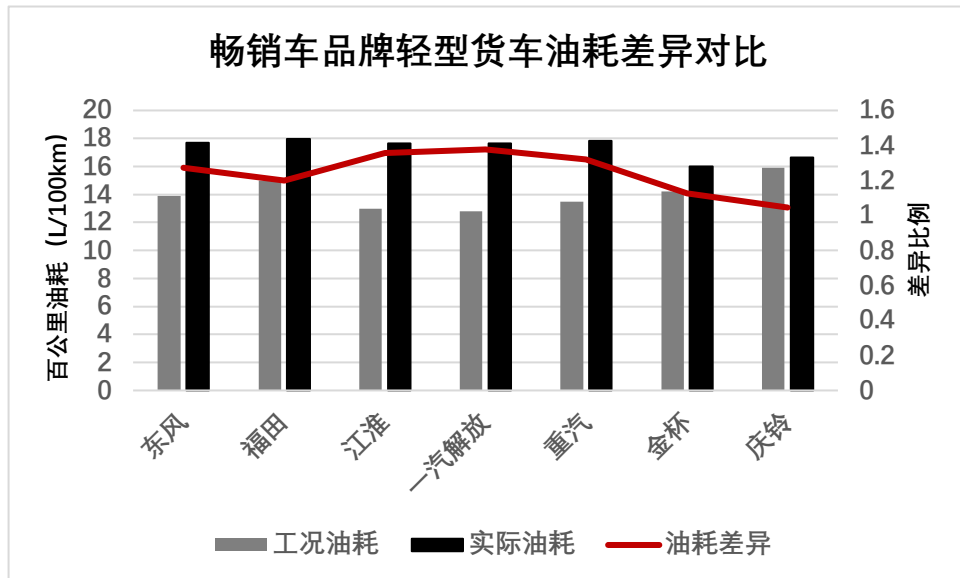


图 3-23 畅销车品牌轻型货车油耗差异对比

综合而言，货车的油耗水平因车型、品牌的不同而存在差异，同一品牌不同车型之间的油耗水平也不同。比如东风的普通货车和自卸货车油耗差异较小，但其牵引货车的实际油耗则远大于相对应的综合工况油耗；又如金杯的普通货车油耗差异较大，但是其轻型货车的实际油耗与综合工况油耗相差较小。结合前面分质量段车型的油耗差异分析，表明各品牌、车型的油耗差异与其自身的质量水平有密切关系。

3.4 本章小结

本节主要结论如下：

- (1) 分车型主流货车品牌油耗分布虽有细微差异，但是整体相差不大，比较集中且较为均匀；
- (2) 货车油耗整体随车长的增大而逐渐升高；
- (3) 气候、地形、运输货类等是影响货车时空油耗差异的重要因素；
- (4) 不同车型干线运输的平均油耗均高于同城运输；

(5) 不同车型分质量段的实际油耗与油耗限值的差异会随着货车最大设计总质量增大而逐渐减小, 而实际油耗与综合工况油耗的差异会随着货车最大设计总质量的变化而不断波动, 并在某一质量区间取得极值;

(6) 货车的油耗差异水平因车型、品牌的不同而存在差别, 同一品牌不同车型之间的油耗差异水平也不同。其中, 轻型货车的平均油耗差异最大, 而自卸货车的平均油耗差异水平最小。

4. 货车空驶行为分析

4.1 货车空驶率分布

货车空驶率是指货车空载行驶里程占有效行驶总里程的比值，它有效地反映了货车的行程利用率，即货车是否浪费过多运力而发生少载或者空载行为。本报告随机抽取了在线货运平台 1 个月的 451 辆货车样本，并对其空驶率进行了计算统计，得到了货车空驶率的分布。

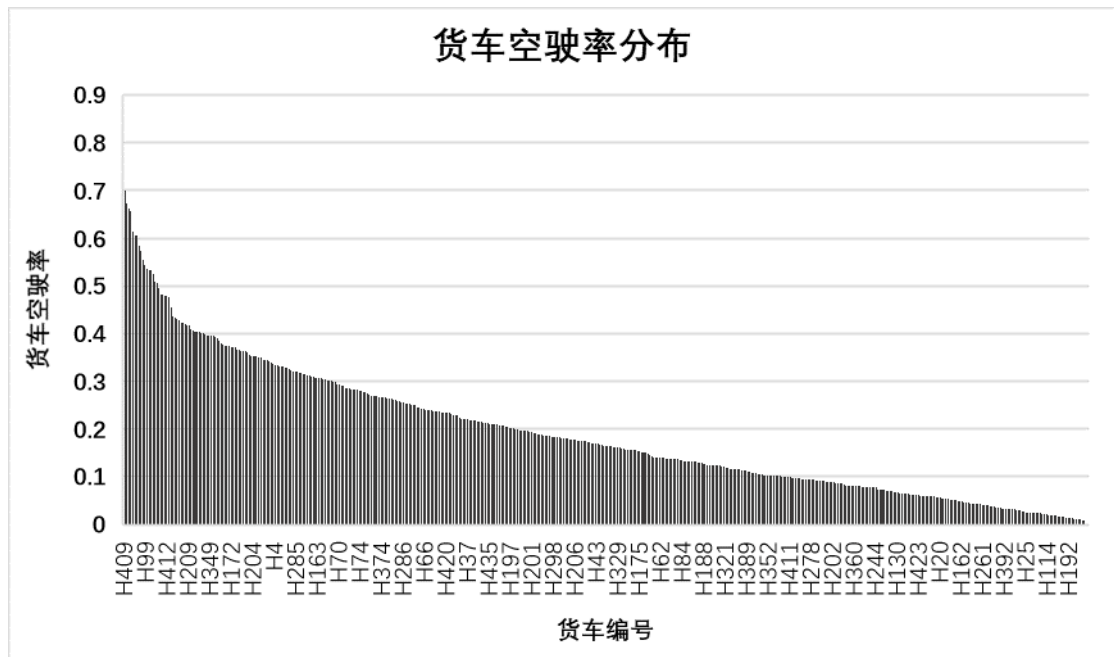


图 4-1 货车空驶率分布图

图中横坐标为货车编号，纵坐标为货车空驶率。由图 4-1 可知，样本货车的空驶率平均水平为 19.5%，通过拟合，得到货车空驶率近似服从形式为 $p(x)=ax^b + c$ 的分布，其中 $a=-0.2518$ ， $b=0.218$ ， $c=0.9791$ 。由此可知，货车的空驶率分布具有很强的异质性，即只有少量的货车存在较高的空驶率，而绝大部分货车的空驶率都处于平均水平及以下。

同时，报告选取了运输效率较高的货车样本，即选择单月有效货运次数（通过在线货运平台完成交易）不低于 5 次，以及行驶总里程不低于 4000 公里的货车进行研究，得到其空驶率的分布。

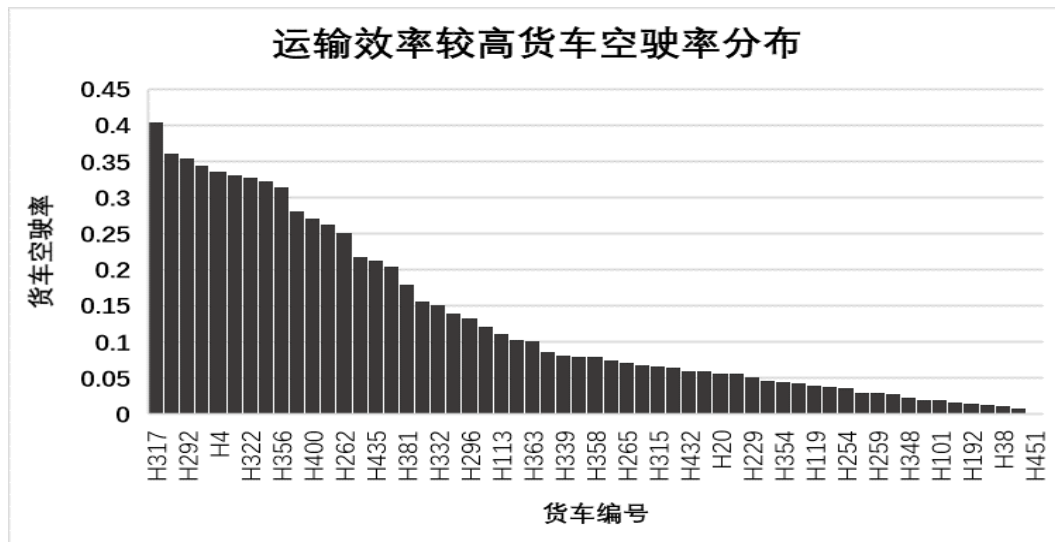


图 4-2 运输效率较高货车空驶率分布图

将图 4-2 与图 4-1 进行对比，发现货车空驶率的平均水平下降为 12.9%，降幅高达 30%。由此可以说明，运输效率较高的货车，即高度依赖在线货运平台的货车，其浪费在寻找货源所空驶的里程比通过停靠在公路港，或者经信息部和熟人等中介介绍货源所行驶的里程更少，反映了在线货运平台在给个体散货司机提供便利、减少成本方面的绝对优越性。

除此之外，本报告还统计了运输效率较高货车的单月运营里程与其空驶率的关系。

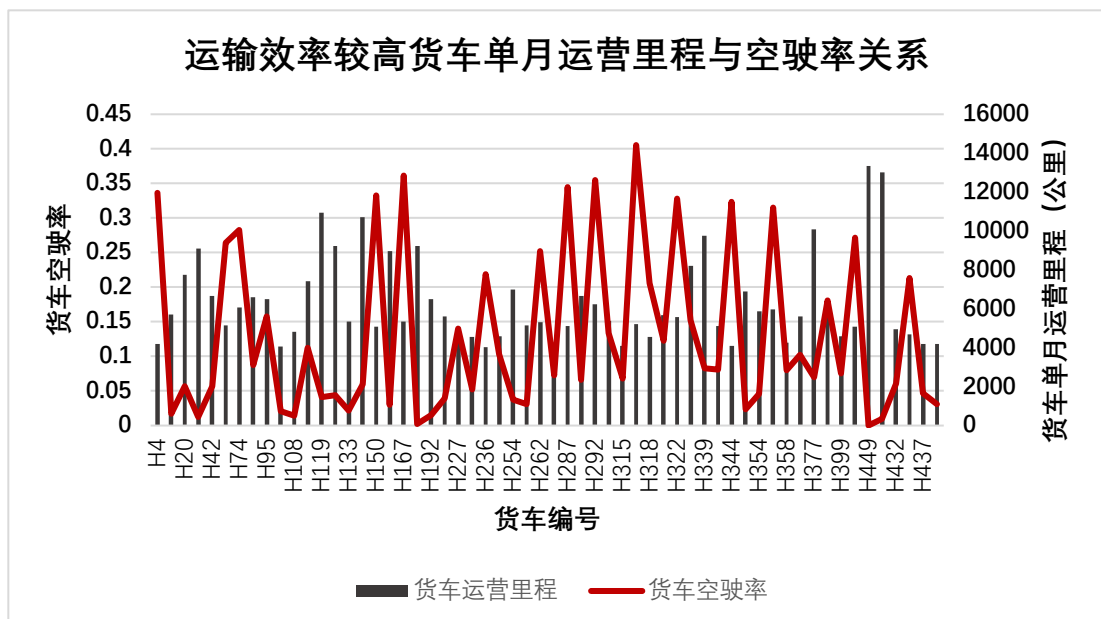


图 4-3 运输效率较高货车单月运营里程与空驶率关系图

如图 4-3 所示，图中横轴表示货车 ID，左边纵轴表示货车空驶率，右边纵轴表示货车运营里程。经分析发现，空驶率在 20%以上的货车，其运营里程平均水平不超过 6500 公里，而运营里程超过 8000 公里的货车，其空驶率一般低于 15%，即当货车的运营里程较短时，其空驶率普遍偏高，而当行驶的里程增多时，空驶率也呈现下降之势。

4.2 货车空驶率影响因素分析

报告 4.1 部分已经发现，货车的空驶率与货车的运营里程有着某种负相关关系，而且作为衡量货车运营效率的重要参考指标，货车空驶率还可能与货车的运营次数、平均单次运营里程以及载重等影响因素有关。因此，本报告分别统计了货车空驶率关于以上有关影响因素的分布，得到了货车空驶率的相关分布。

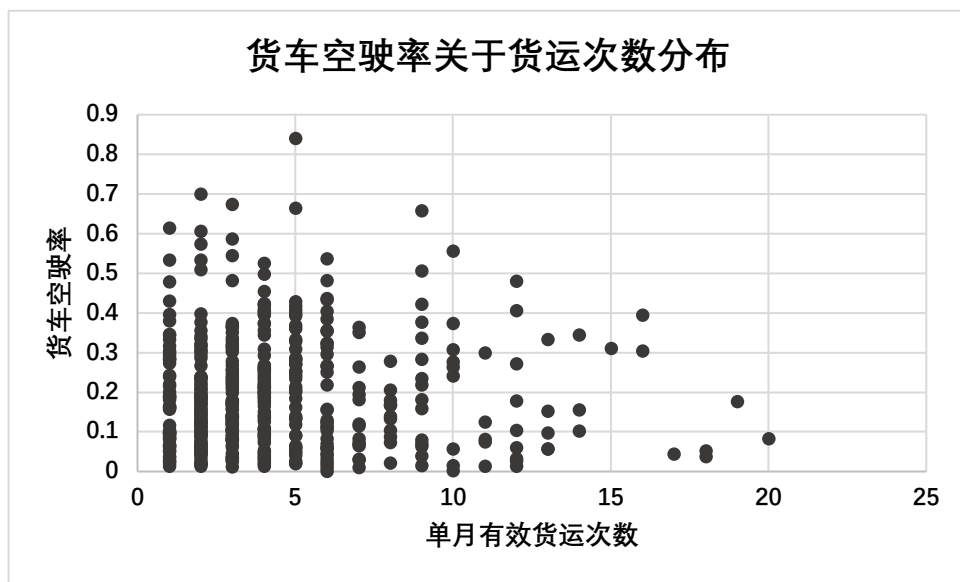


图 4-4 货车空驶率关于货运次数的分布图

由图 4-4 可知，在货车的货运次数较少的情况下，货车的空驶率与货运次数不存在明显的影响关系，即一个月运营同样趟次的货车，其空驶率可能很高，也可能很低。但是，随着货运次数的增大，货车的空驶率开始明显下降。经研究分析，有效货运次数较低货车的空驶率比较高的原因与其经常利用传统寻货方式有关，而每月通过在线平台运货较多的货车，其货源比较稳定和充足，浪费在寻找货源所空驶的行程也较少，故该类货车的空驶率水平比较低。

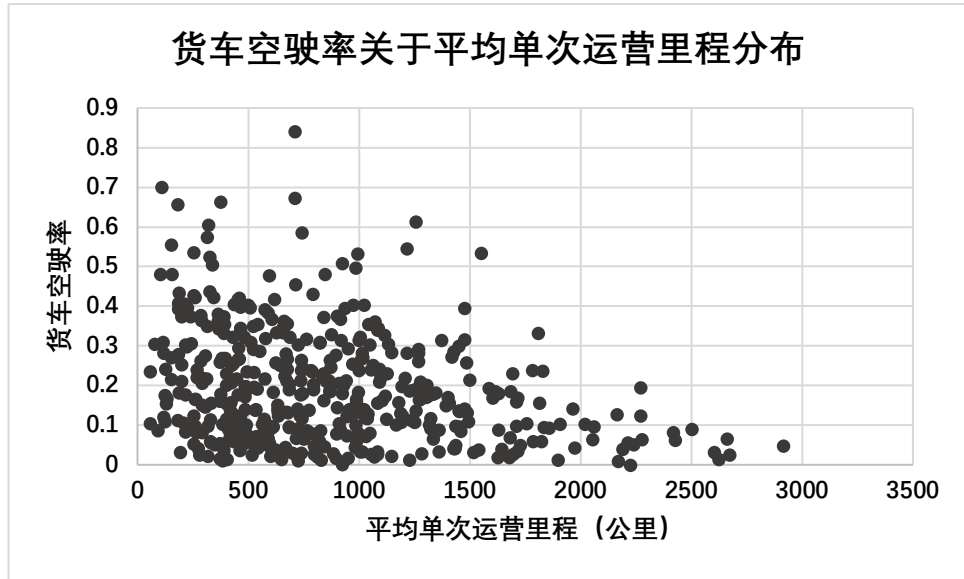


图 4-5 货车空驶率关于平均单次运营里程的分布图

由图 4-5 可知，货车的平均单次运营里程在 1500 公里以下分布最为集中，即大多数的货车单次运输距离都不超过 1500 公里，此时货车的空驶率也主要集中在 40% 以下，且分布比较均匀，当货车的平均单次运营里程超过 1800 公里时，货车的空驶率基本都小于 20%，低于平均水平，这与报告 4.1 部分“当行驶的路程增多时，空驶率也呈现下降之势”发现比较吻合，验证了之前结论的合理性和正确性。

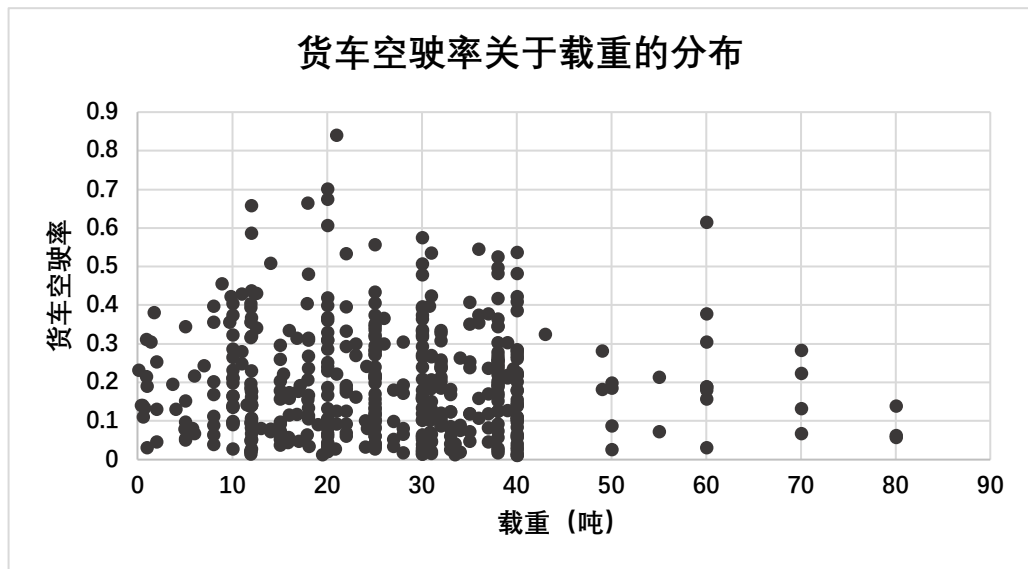


图 4-6 货车空驶率关于载重的分布图

根据图 4-6 可知, 当货车的载重不高于 8 吨时, 货车的空驶率基本都在 40% 以下; 同时, 绝大多数的货车载重都主要集中在 10 吨到 40 吨之间, 除去几个空驶率较高的异常点, 分布整体上比较均匀; 当货车装载量较大, 即载重不低于 50 吨时, 货车的空驶率基本都在 30% 以下, 并且分布也比较均匀。由此可知, 不同载重质量段的货车空驶率具有一定差异, 但是都保持了分布的均匀性。

4.3 货车空驶特征分析

报告 4.2 部分对货车空驶率影响因素进行了研究分析, 并且得到了相应的有效结论, 但是研究的对象都是货车的外部因素, 没有对货车的车型、车长等内部特征进行区分, 因此为了进一步分析货车自身特征对空驶率的影响关系, 同时考虑到货车运营里程对空驶率的显著影响, 本报告将研究 4 种主要车型、4 种常见车长货车的空驶率关于运营里程的分布。

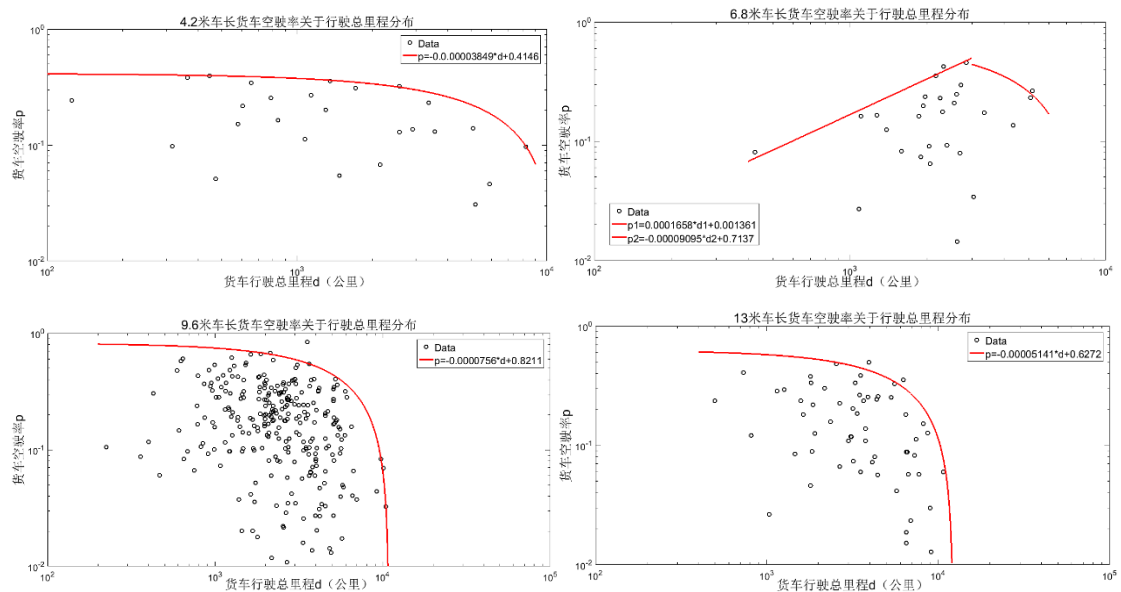


图 4-7 不同车长货车空驶率关于行驶总里程的分布图

从图 4-7 中可以看到, 除了 6.8 米车长货车, 其余 3 种车长货车的空驶率在货车行驶总里程较短时分布较为均匀, 但随着行驶总里程的增加, 货车空驶率均呈现下降的趋势; 6.8 米车长货车, 当行驶总里程小于 3000 公里时, 空驶率随着行驶总里程的增加呈现上升之势, 而当行驶总里程大于 3000 公里时, 空驶率随着行驶总里程的增加而下降。因此, 根据货车空驶率关于行驶总里程分布的原

始数据，本报告拟合了不同车长货车空驶率关于行驶总里程的分布范围表达式，如下：

(1) 4.2 米车长货车表达式： $p+0.00003849d<0.4146$ ，其中： p 代表货车的空驶率， d 代表货车行驶总里程（单位：公里），下同。

(2) 6.8 米车长货车表达式： $-p+0.0001658d>-0.001361, d\leq 3000$;
 $p+0.00009095d<0.7137, d>3000$,

(3) 9.6 米车长货车表达式： $p+0.0000756d<0.8211$,

(4) 13 米车长货车表达式： $p+0.00004683d<0.6011$.

根据以上表达式，如果已知某车长货车的行驶总里程，可以在误差允许的范围内对其空驶率进行粗略的判断，而且行驶总里程越大的话，判断也会越精确。

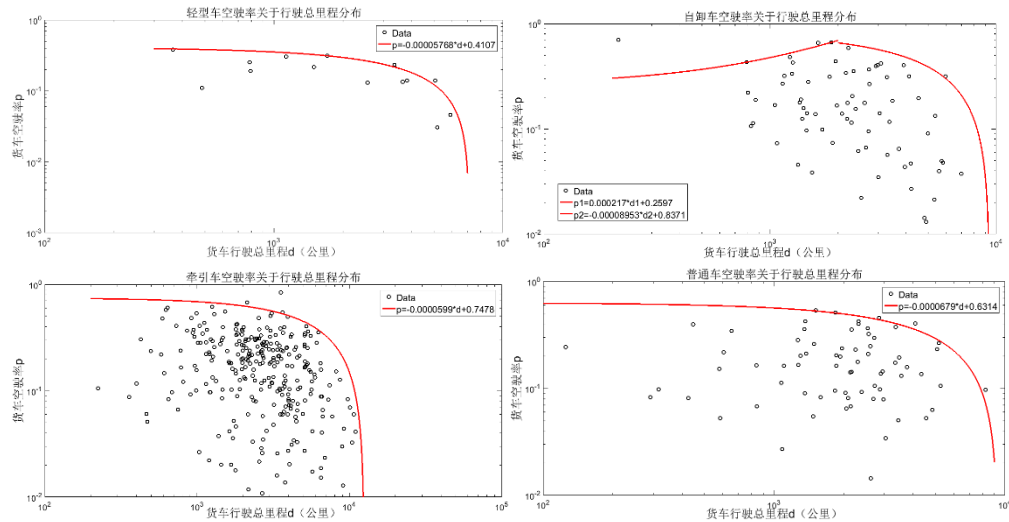


图 4-8 不同车型货车空驶率关于行驶总里程的分布图

由图 4-8 可知，与不同车长货车空驶率关于行驶总里程的分布一样，不同车型货车空驶率关于行驶总里程的分布也存在类似特征。除了自卸车，其余 3 种车型货车空驶率在行驶总里程较短时分布比较均匀，随着行驶总里程增大，空驶率也开始逐渐降低；自卸车在行驶总里程不超过 2000 公里时，其空驶率随着行驶总里程增加而上升，超过 2000 公里后又随着行驶总里程的增加而下降。同样，本报告拟合了不同车型货车空驶率关于行驶总里程的分布范围表达式，如下：

(1) 轻型车表达式： $p+0.00005768d<0.4107$,

(2) 自卸车表达式： $-p+0.000217d>-0.2597, d\leq 2000$;
 $p+0.00008953d<0.8371, d>2000$,

(3) 牵引车表达式: $p+0.0000599d<0.7478$,

(4) 普通车表达式: $p+0.0000679d<0.6314$.

同样,根据以上表达式,如果已知某车型货车的行驶总里程,可以在误差允许的范围内对其空驶率进行粗略的判断,而且行驶总里程越大的话,判断也会越精确。

因此,结合车长和车型特征,并且根据原始数据拟合得到的空驶率与行驶总里程的表达式,本报告可以在已知某辆货车的单月行驶总里程后,利用车长和车型表达式计算其空驶率分布范围,并取交集,最后得到该辆货车比较合理的空驶率分布区间,为司机及决策者了解货车的营运效率提供了有效帮助。

4.4 本章小结

本章主要结论如下:

(1) 货车的空驶率分布具有很强的异质性,即只有少量的货车存在较高的空驶率,而绝大部分货车的空驶率都处于平均水平及以下;

(2) 货车的运输效率越高,即有效运货次数越多以及运营里程越长,其空驶率水平就会越低;

(3) 货车的平均单次运营里程超过某一阈值时,空驶率也会随之下降;

(4) 不同车长、车型货车的空驶率关于行驶总里程的分布范围存在差异,但是分布形式和特征却是大同小异,并且可以根据某一具体车长、车型货车的行驶总里程来估算该辆货车的空驶率分布范围。

5. 货运平台驾驶员偏好分析

5.1 对线上货运平台的偏好特征

由于道路货运市场散乱，信息通道闭塞，随着互联网的发展和智能手机的普及，越来越多的散户司机通过线上货运平台获取最新货源信息。根据样本数据统计可知（图 5-1、图 5-2），目前有 70% 的散户司机愿意通过使用 O2O 货运平台寻找货源，还有约 30% 的散户司机倾向于传统人工寻找货源或者有固定合作的货源。其中可能因为运输需求、运输周期、货款交付模式等因素不同，散户司机对线上货运平台的偏好程度存在差异，但每种使用情况的用户数量相近。

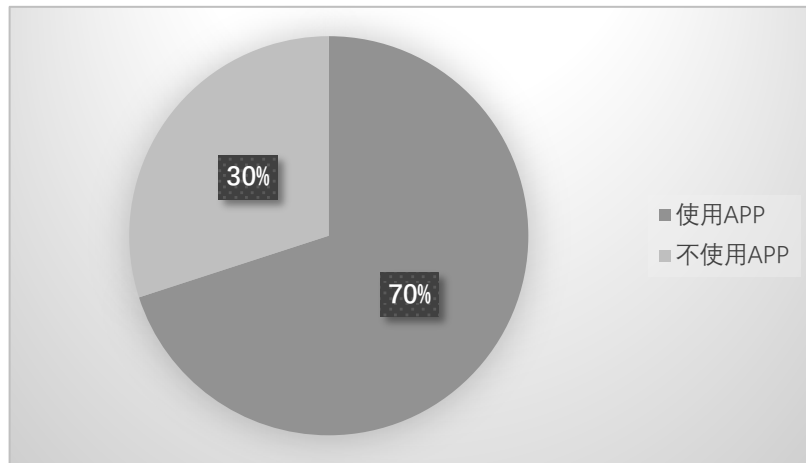


图 5-1 货车司机对线上货运平台偏好情况

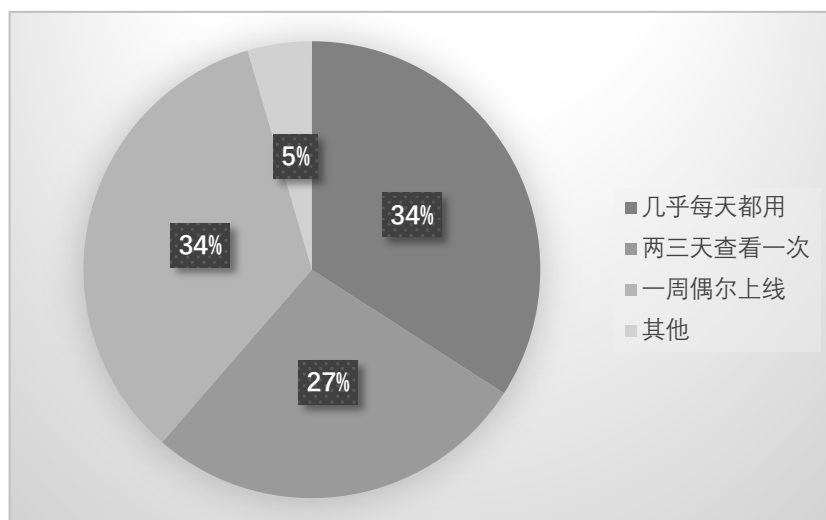


图 5-2 货车司机对线上货运平台使用程度

5.2 运输类型偏好

干线运输是指利用道路的主干线路进行大批量、长距离的运输，是长距离运输的一种重要形式，而同城运输一般是指城市内的运输。根据调研数据统计可知（图 5-3），有 93% 的调研对象（货车司机）在平时货物运输中，更偏向于长距离的干线运输，比如成都-深圳；而运输距离短、运输利润低的同城运输占比略少（7%），如成都-绵阳或者其周边区市县。

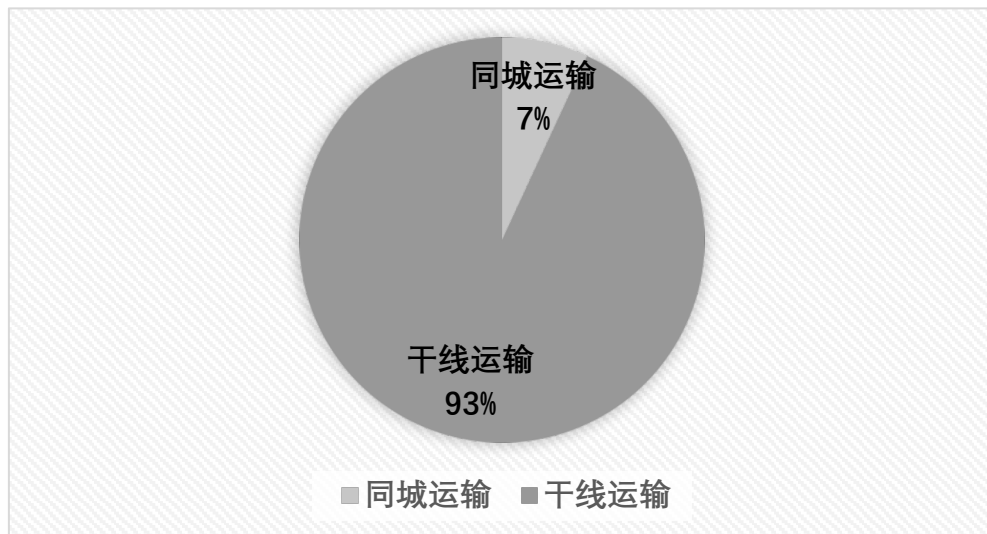


图 5-3 货车司机运输类型偏好

由 OD 对间运输时间概率分布图可知（图 5-4），OD 对之间运输时间为 40 小时至 50 小时、20 小时至 30 小时和 30 小时至 40 小时的约占 OD 对运输时间概率分布的 50%。其中，40 小时至 50 小时占比最多为 14.81%。运输时间为 60 小时以上占比约为 30%，运输时间在 20 小时以下的占比约为 15%。

进一步分析可知，在货运市场中散户货运司机货运偏好以中途运输为主，短、长途为辅。原因在于散户货主常单车出行且货运始发地常在居住地附近。车主倾向于选择熟悉、安全性高且运输时间在 3 天内的货运线路，这样便于散户车主在一周内可回到居住地附近。长途运输相对散货车主来说，其运输时间长、距离远，对目的地货运市场情况掌握程度低，回程货物满载率相对低，经济性差。短途运输多倾向于相近城市间的运输，城市运输在行程中占比较大，对散户车主而言城市运输道路限制较大，交通情况更为复杂，故占比低。

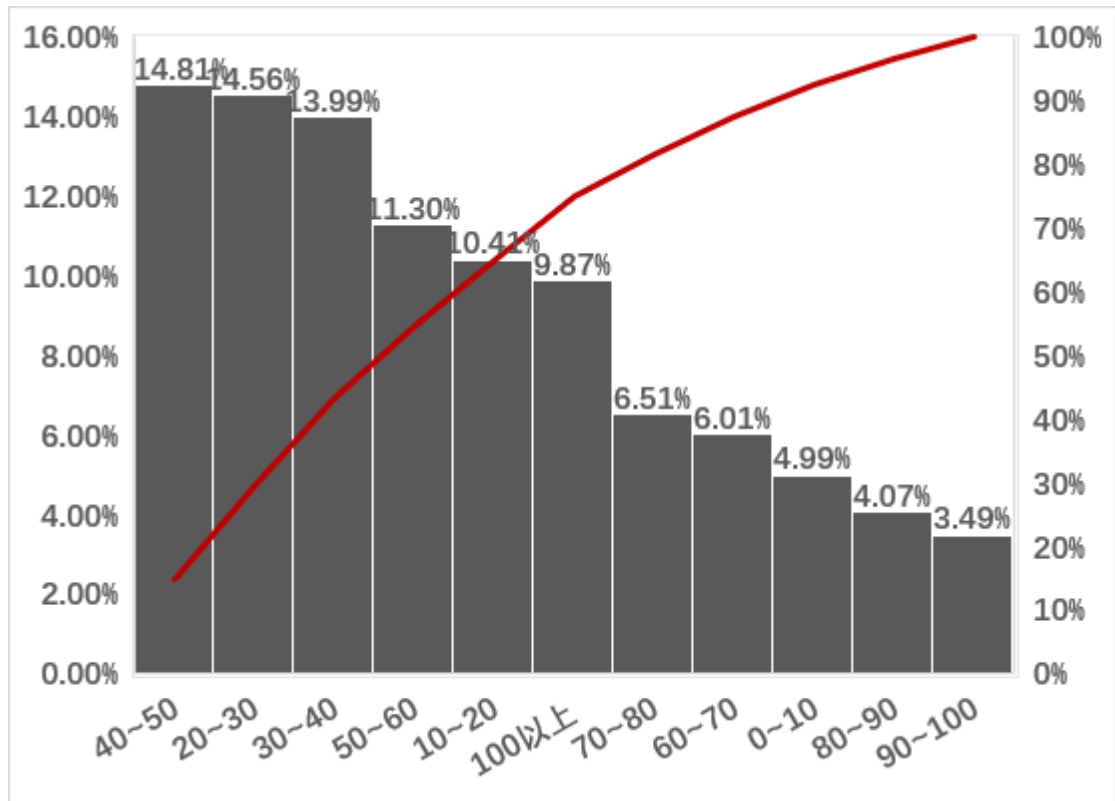


图 5-4 OD 间运输时间分布 单位：（小时）

5.3 订单创建时间与发货时间的间隔分布

从订单创建时间与发货时间的间隔时间概率分布可见（图 5-5），020 货运平台的订单响应时间较短，可以较快的实现车货匹配，满足顾客需求。020 货运平台的货物订单大部分能在十小时之内进行处理，在 1 小时之内能被响应以及处理的概率最高为 18.16%，在 9-10 小时后才被接受处理的概率仅有 6.26%。从红色的累计概率分布线可以看出能在 4 小时之内匹配车货满足顾客们的需求的概率就已经达到了 50%。总的来说，该平台的订单响应时间短，可以实现快速反应，并且顾客满意度也较高。

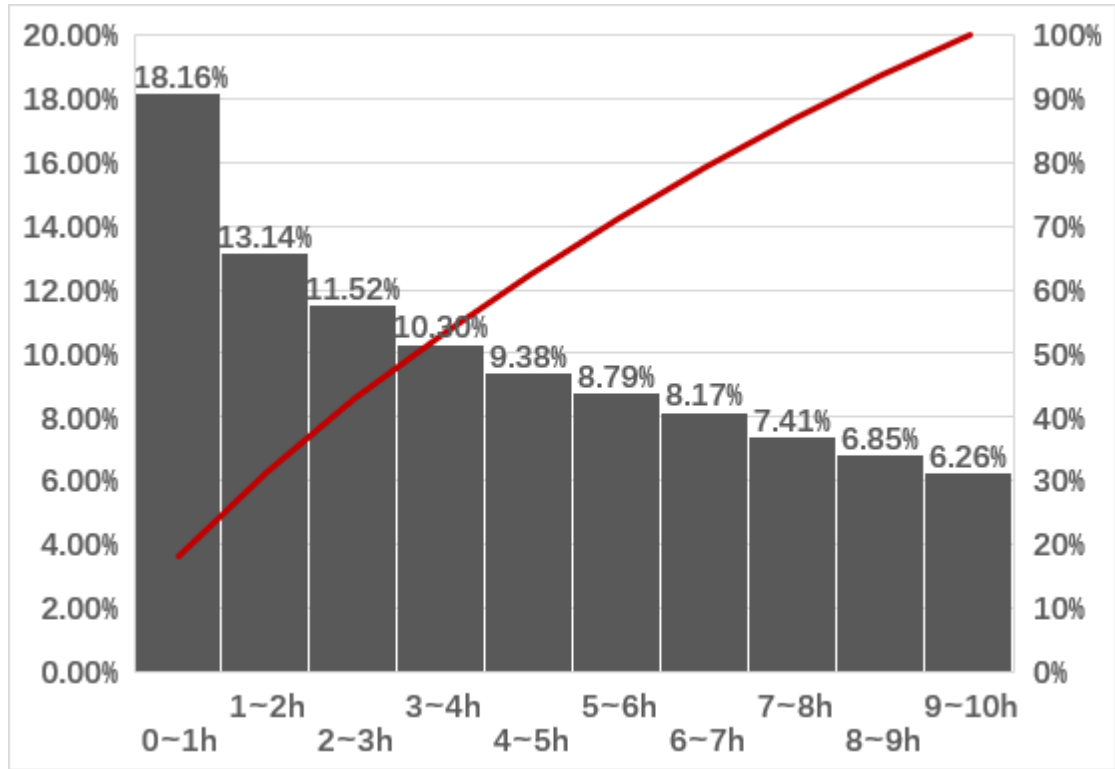


图 5-5 订单创建时间与发货时间间隔分布 单位：（小时）

5.4 典型 OD 对平均运行速度概率分布

通过分析车辆运行轨迹数据，得出京津冀地区货车平均运行速度分布如图 5-6 所示，京津冀地区货车平均运行速度集中在 40km/h 到 80km/h 之间。

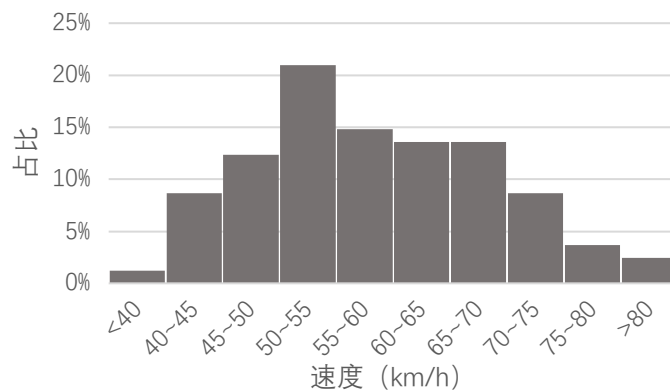


图 5-6 京津冀地区货车运行平均速度分布

通过分析车辆运行轨迹数据，得出西南地区货车平均运行速度分布如图 5-7 所示。可以看出，西南地区的货车运行速度因道路环境、交通基础设施等因素存在较大差异。

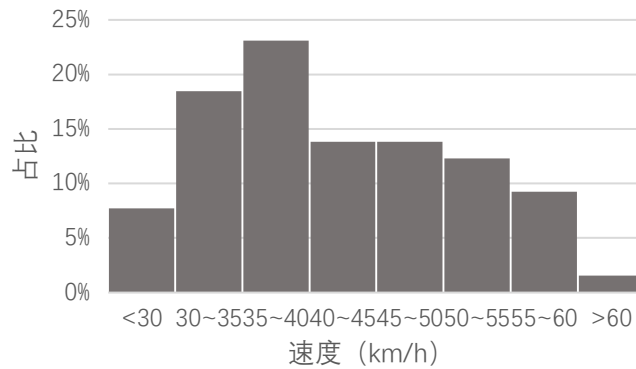


图 5-7 西南地区货车运行平均速度分布

由以上分析可以看出，地区差异是影响货车运行速度的重要因素。京津冀地区货车运行平均速度 57.89km/h，西南地区货车运行平均速度 41.94km/h，西南地区多山地、道路条件相对较差，因此货车运行平均速度显著低于地势平坦、道路运输发达的京津冀地区。

5.5 运行效率分析

一般来说，运输距离越长，每月运输趟次越少。根据调研数据统计可知（图 5-8），调研对象（货车司机）每月运输趟次波动较大，最多可达 140 次/月，最少为 3 次/月。其中 20-30 次/月的运输趟次占比最多，此时货车的同城运输频次较多，干线运输频次较少；每月运输趟次在 15 次以下大多为干线运输，35 次以上的几乎为同城运输。

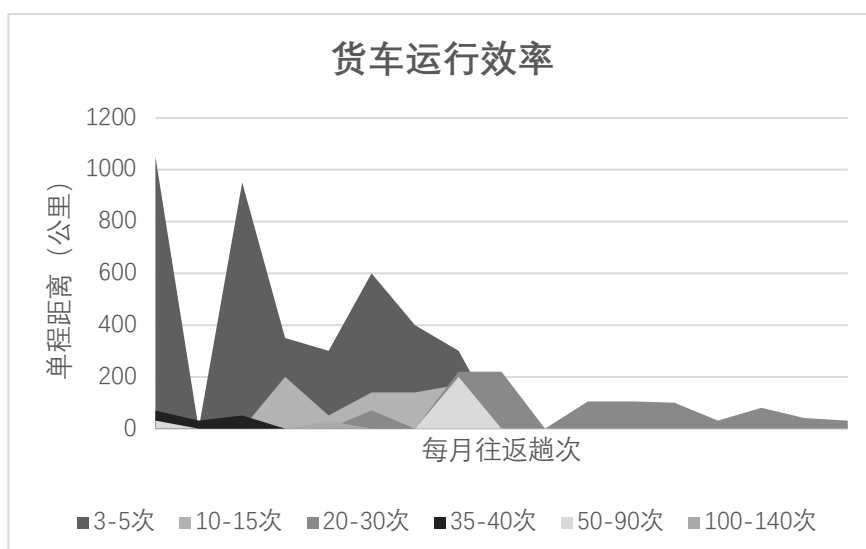


图 5-8 货车司机每月运输趟次占比情况

5.6 本章小结

本章节关键结论如下：

（1）司机的运行效率与其运输类型偏好紧密相连，即散户货车司机以中途运输为主，短、长途为辅，运输距离越长，司机每月运输趟次就越少；

（2）另外，随着信息技术的发展，越来越多的司机愿意通过线上货运平台的渠道获取最新的货源信息；

（3）同时，O2O 货运平台应快速响应平台货主与司机的订单，实现车货匹配，满足客户需求。

6. 总结及建议

为了改善我国散户货运市场“多、小、散、弱”等结构性突出问题，实现公路货运行业降本增效，构建绿色环保集约的货运市场环境，基于本报告的关键结论，本节从“改善从业环境、规范行业标准、优化市场秩序、促进节能减排”等方面入手，提出促进我国公路货运行高效、协调、绿色、和谐发展的政策建议：

一、改善从业环境，减轻司机负担

1. 提升司机在中、长途运输中的舒适感和归属感

从报告分析可知从西部地区出发的司机作业强度大，以中、长途运输为主。为保证司机行车安全及行车效率，建议在主要货运通道包括东西货运通道、西南货运通道高速公路沿线及干线枢纽建设“司机之家”，为货车司机提供涵盖停车、餐饮、住宿、修车等优质的行车保障服务，提升司机在中、长途运输中的舒适感和归属感。

2. 构建“互联网+货运”智慧平台，整合货运资源

调研报告显示，目前约 70%的货车司机选择线上 APP 寻找货源，建议大力发展“互联网+货运”智慧平台，大力支持相关企业开展无车承运人业务，整合线上线下货物与货车资源，发展以价值为导向的增值服务，如运输优化、承运商管理、大数据服务等，实现集约化发展，开发适合于我国公路市场的高效的车货匹配模型和算法，提高车货匹配效率，促进我国公路货运体系高效运转。同时，我国散户货车司机为公路货运主力军，建议各车货匹配平台或无车承运人分运营线路、运输货类组建相关车队，统一运价，共同经营，利益共享，提高运输效率和抗风险能力。

二、规范行业标准，提高组织效率

1. 加快推动车型标准化建设

货车静态特征显示，2017 年普通车和牵引车占比约为 65%，车长分布从 3.2 米-17.5 米不等，平台数据中的车型样本千差万别，车型标准不统一，不利于货运车辆技术与管理朝着标准化、智能化、甩挂及集装箱化方向发展。建议建立一套完整可依的货车车型标准化体系，尤其是针对普通车、牵引车，统一车辆技术

标准，加快推广标准化、厢式化、轻量化货运车辆及清洁能源货运车辆，并且交通运输管理相关单位对符合标准化的车辆减免适当规费。

对于现有市场上的老旧杂乱车型，给予适当补贴，推进低水平非标准车型车辆更新改造，鼓励低水平落后运力退出市场。对于新设计货车，应严格按照新政策、新标准进行设计生产，制定相关法律标准，加强产品质量的监管。车辆生产企业应积极响应货运车型标准化政策的改革，积极参加标准的修订工作，推进货运车辆技术升级。

2. 着力提升农产品运输效率

2015 年至 2017 年，农林牧渔业产品和轻工、医药产品在公路货物运输中占比最大，两货物总运输量占总货运量的 50%以上，其中 17 年达到了 70%以上。表明我国公路散货货运市场主要集中于第一产业农副产品并逐步扩大。煤炭、非金属矿石、金属矿石等大宗散货在“公转铁”背景下主要依靠铁路、水路等方式进行运输，在公路货物运输中的占比较小且逐年降低。为保证农林牧渔业产品运输效率，我国于 1995 年出台了“鲜活农产品运输绿色通道”政策，然而随着经济与需求的不断发展，我国对“鲜活农产品”依旧实施正面清单式管理，导致大量未列入名录的农产品被卡在“绿色通道”之外。近三年全国各省份收发货物构成情况显示，农产品流通性大，且主要集中于安徽、辽宁、四川、陕西等地区。

建议安徽、四川等农产品收发货物量较大的省份，根据各省份实际情况，组织制定地方《绿色通道鲜活农产品目录负面清单》，在农业供给侧改革推进的当下，保证农产品品质，提升货物价值，降低农产品物流成本，提升农产品运输效率。同时应加大执法力度，通过在高速路口安装智能检测设备等方式，严格查处假冒运输鲜活农产品车辆，稳定农产品运输市场。

3. 根据货类季节差异合理安排运力

报告指出，大多数货物类型夏季货运量高，春秋季次之，冬季最少。农林牧渔业产品、轻工、医药产品等货物季节性变化最强，货运量在夏季迅猛增加，是其他季节货运量总和的三倍之多。其次，钢铁和机械设备、电器等货物的季节性变化较强，夏季货运量比其他季节的货运量较突出。粮食、盐、肥料及农药等常规性货物的季节性变化则不太明显。

针对货物运输季节性差异，建议在农林牧渔业产品、轻工、医药产品运输旺季，对运输农产品、轻工、医药的货运车辆，制定快速通行政策，同时统一各省市货车通行管理规定，从而提高货车通行效率；同时，在农产品主要物流通道之间，如云南—重庆、陕西—河南，在已有铁路线上开辟铁路农产品专线班列，鼓励运输市场向铁路运输倾斜，合理配置农产品流向，均衡安排运力。

4. 加强重点通道建设

因地理环境因素限制，导致各区域货物供需需求不同，各地区主要货运通道承担货物运输类型不同，并呈现出较强的季节性差异。建议重点加强云南—重庆、陕西—河南农林牧渔业产品货运通道建设；四川—云南、广东—广西轻工、医药类产品货运通道建设。为保障河北—北京货运通道满足秋季货运需求，建议相关单位出台货运政策保障该货运通道运输效率。

5. 提高货车配载匹配度

（1）车长与运距匹配

报告结论显示，平台 4.2 米、6.8 米、9.6 米和 13 米车型为主，车长为 6.8 米和 4.2 米的货车占比大致持平，均为 23% 左右，车长为 9.6 米的货车占比为 21% 左右。结合不同车长油耗分布图来看，6.8 米车长的货车载货量较大且油耗较低，适合中长途货物运输，建议在中长距离运输中，推广 6.8 米车长的货车。受交通规则影响，4.2 米车长的货车进出市区便利，再加上《促进道路货运业健康稳定发展行动计划（2007—2020 年）》要求全国范围内“取消 4.5 吨及以下普通货运车辆道路运输证和驾驶员从业资格证”这一利好政策，因此建议在城市点对点运输和短途运输中着力推广 4.2 米货车。

（2）货车配载与运距匹配

根据报告结论，机械设备、电器主要由 4.2 米、6.8 米车长货车运输；农林牧渔业产品主要由 6.8 米、9.6 米车长货车运输；轻工、医药产品主要由 4.2 米、9.6 米车长货车运输。结合报告对常见的货车车长—载重组合以及不同货物类型平均运输距离的描述，初步制定典型货物类型—车长—载重—运距一览表，如表 6-1 所示。将不同车长—载重进行多样组合能够较好的满足不同货运市场的多样化需求，未来，建议有关部门对此进行更为深入的研究，出台官方报告，为公路运

输市场合理安排车型与运距提供参考；货车司机在购买或租赁货车时，也能根据运输距离、运输货类等因素选择车长合适的车型。

表 6-1 典型货物类型车长-载重-运距一览表

| 货物类型 | 机械设备、电器 | 农林牧渔业产品 | 轻工、医药产品 |
|------|--------------|---------------|------------------|
| 车长 | 4.2 米、6.8 米、 | 6.8 米、9.6 米 | 4.2 米、9.6 米、13 米 |
| 载重 | 5-10 吨 | 10 吨-18 吨 | 5 吨-40 吨 |
| 平均运距 | 约 700~750km | 约 1000~1070km | 约 550~600km |

三、优化市场秩序，保障公平竞争

1. 严查超限超载

(1) 根据研究结果可知，我国东部沿海地区治理超载现象成果突出，超载现象基本得到控制，省内外运输实载率均低于 100%。而西部地区超载现象较为严重，其省内外运输实载率平均值大于 100%。建议西部地区各省份应向东部沿海地区借鉴治超经验，加强治超方法措施学习。并且建议西部地区各省份对按要求装载行驶的货车给予相应鼓励措施，减免路费等，而对屡次超载的车辆安装超载传感器，实现动态实时监管并实行保险费率上浮制度。此外，执法部门应严格落实治超全国统一标准、统一法规、统一执法，营造公平的竞争环境。

(2) 报告结论显示，盐、肥料及农药、石油、天然气及其制品、粮食、农林牧渔业产品、煤炭及其制品这 7 类货物超载现象严重。因此建议执法部门建立源头管控机制，在这 7 类货物货源地加强管控，同时对于超限超载严重车辆，应该追单溯源，治理货源、货主，加大处罚力度，从源头上避免超载情况出现。

2. 合理降低空驶

根据报告研究结果显示，使用在线货运交易平台的货车，其平均空驶率水平为 20%左右，比全国公路货运车辆约 40%的空驶率降低近一倍，不仅节约了货运成本，提高车辆的利用率，而且增加货车司机的收入，表明在线货运交易平台在提升货车运营效率方面具有极高的优越性，但是现阶段国内在线交易货运平台已涌现出近 200 个，各类货运 APP 铺天盖地地席卷而来，市场竞争激烈且秩序混乱。因此，为了加强网络预约货运车辆的运行管理工作，规范货运网约车平台公

司、车辆、驾驶员相关许可信息数据传输，提高货运网约车行业监管效能，同时解决司机与货主间的深度矛盾，建立诚信机制；规范平台盈利模式，营造良好的营商环境。建议有关部门制定类似《网络预约出租汽车监管信息交互平台运行管理办法》法规，促进货运网约车行业的良性、健康发展。

四、倡导绿色货运，促进节能减排

1. 加大中国工况落地研究支持力度

根据研究结果，货车实际油耗与工况油耗始终存在一定差异，且货车实际油耗往往高于对应车型的工况油耗，这与货车在使用过程中的多种人为因素和气候、地形等环境因素有关，并且根据在特定实验条件下测量出的货车综合工况油耗呈逐年下降之势，现阶段我国 GB/T 27840-2011《重型商用车燃料消耗量测试方法》标准中采用了 C-WTVC 工况，该工况是在全球重型商用车的 WTVC 基础上调整后生成的，并不能完全代表中国实际道路行驶状况。而高度贴近车辆实际的中国工况已于 2018 年 5 月正式结题通过验收，从工况研究成果看，这是一种与我国道路实际运行情况最为相符的检测工况，基于中国工况得到的实验室油耗平均比公告油耗高 14%，加上空调（8%，考虑使用系数）、载荷（3-5%）等使用条件的影响，结果接近车辆实际油耗。因此，建议有关部门加大中国工况落地研究的支持力度，及早开展相关标准的导入研究及能耗和排放工况协调工作，推进中国工况的顺利落地，以此正确引导车辆开发和标定、促进我国交通特征和使用特征的企业节能减排技术的研究与应用。

2. 推动货车的轻量化、重载化发展

根据研究结果，各品牌普通车实际油耗差异较大，平均水平达 122%，建议出台经济性奖惩机制，以刺激经济性较高的发动机的研发与应用。另外轻型车的油耗相对其他车型油耗较小，这是由于货车自身质量的大小对其燃油消耗具有重要影响，同时随着货车最大设计总质量的增加，工况油耗与实际油耗差异整体呈下降趋势。因此，建议大力推动货车的轻量化、重载化发展。

3. 因地制宜降低地区油耗

根据研究结果，各品牌普通车实际油耗差异较大，且东北地区普通车实际油耗偏高。建议各企业组织一方面开展技术学习，在降低实际油耗的条件下研发适

合东北地区行驶的普通货车，另一方面设置道路养护部门，对相关道路做好预防性防护，降低如暴雪、结冰等恶劣天气对高速公路的影响，从而达到节能减排的目标。同时因干线运输实际油耗高于同城运输实际油耗，各企业在研发车辆时，更应从车身设计入手，减小车辆在高速行驶时阻力对实际油耗的影响。

4. 鼓励新能源汽车技术革新

据研究结果可知我国公路干线货运市场单次平均运距较大，现有新能源汽车不能满足市场需求，应大力鼓励新能源车核心技术研制，早日研制出适合公路干线货运市场的车型，为我国节能减排工作做出贡献；对于部分省份或重要经济区的公路货运市场，可进一步分析其区域内部的公路货运运距，探索承担区域内部运输任务的货车全面新能源化的可行性和规划方案。

7.未来展望

本项目基于货运大数据对散户货运市场进行了初步探究，基于本报告已有内容，结合行业专家的评审意见，提出未来研究展望如下：

1、报告主要针对于货运平台大数据，对其货运特征、公路货运油耗情况、货车空驶行为、驾驶员偏好进行了一定的分析。未来可结合其他大数据，例如货车 GPS 数据等构造全范围大周期的货运数据，进一步深度挖掘我国公路货运存在的特征以及问题；或是结合其他行业大数据，深度挖掘公路货运的特征；还可以结合金融大数据，深度挖掘公路货运的经济特征，进一步丰富未来货运盈利模式等等。

2、本报告主要进行静态分析，对货运平台海量、碎片化的信息进行单线式的分析，各个分析维度连接不紧密。未来可基于深度学习等方法进行动态分析，增强对数据的“感知”，并通过深度学习产生“认知”，将海量、碎片化信息，基于时间和空间的属性，形成碎片化知识，再把碎片化知识综合连接起来，深度挖掘多维信息之间的时空特性和演化机理，进一步探寻我国公路货运市场特征及其运作机理。

3、本报告主要以散户个体司机作为研究主体进行研究分析，忽略了我国公路货运的另一主力军——车队货运。未来建议在相关研究中增加我国公路车队货运数据，对车队货运市场进行研究，分析个体司机和车队共同形成的货运市场特征，以获得更全面、完整的公路货运市场报告。

4、本报告以货运量吨数为市场分类标准的划分依据，划分方式较为单一。未来可对市场分类标准进行进一步优化，考虑以运输距离、货运周转量等为划分依据，深入分析各细分市场的公路货运特征。

5、建议未来相关研究人员在更全面的货运数据的背景下，利用动态分析方法，观察并研究我国相关政策对于公路货运的影响。特别的，可以结合公路和铁路大数据，对“公转铁”这一方向进行深入研究，对于“公转铁”的转换方式、哪些货物需要进行“公转铁”、“公转铁”趋势下运输结构如何调整等实际问题做进一步研究，并给出相关建议。