

中国交通能源与碳达峰




刘建国 田智宇 朱跃中 著

 中国计划出版社

中国交通能源与碳达峰

刘建国 田智宇 朱跃中 著

 中国计划出版社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

中国交通能源与碳达峰 / 刘建国, 田智宇, 朱跃中
著. — 北京 : 中国计划出版社, 2021. 6
ISBN 978-7-5182-1287-3

I. ①中… II. ①刘… ②田… ③朱… III. ①交通运
输业—节能—研究—中国②二氧化碳—排气—研究—中国
IV. ①F512②X511

中国版本图书馆CIP数据核字(2021)第097219号

中国交通能源与碳达峰

ZHONGGUO JIAOTONG NENGYUAN YU TAN DAFENG

刘建国 田智宇 朱跃中 著

责任编辑: 李陵 李晨

封面设计: 孙宇

责任校对: 王巍

责任印制: 赵文斌

中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店经销

北京虎彩文化传播有限公司印刷

787mm × 1092mm 1/16 13印张 130千字

2021年6月第1版 2021年6月第1次印刷

ISBN 978-7-5182-1287-3

定价: 39.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

前 言

交通运输和能源行业是支撑现代化经济体系的重要基础部门，都面临产业升级转型和技术快速变革的全球大势。2014年我国政府提出推动能源生产和消费革命，要求加快能源消费革命、能源供给革命、能源技术革命、能源体制革命，全方位加强国际合作。推动交通运输部门的能源革命，是落实国家能源生产和消费革命要求的重要内容，也是转变粗放发展方式、实现交通运输可持续发展的必由之路。党的十九大报告提出要建设交通强国，而加快推进绿色交通发展是实现交通运输从高速增长向高质量发展跨越升级的重要考量，建设现代综合交通体系需要加快交通运输部门能源消费革命、实现用能方式的重塑。

推动能源革命与交通强国融合发展，对加快高质量发展转型具有重要的现实意义。当前，交通运输正成为继工业之后，我国能源消费以及二氧化碳和污染物排放的主要来源。党的十九大提出“两步走”新战略，要求交通运输领域实现更早、更低的能源和碳排放

峰值，到 2035 年基本实现社会主义现代化，到 2050 年建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国。与邓小平同志提出的“三步走”战略相比，不仅把实现现代化的目标提前了 15 年，更强调到 2035 年基本实现美丽中国目标。北京、上海、深圳等城市提出到 2035 年率先建成世界一流城市，党的十九大报告提出的乡村振兴战略要求建立更加完善的乡村运输体系，这需要交通运输全面实现绿色低碳发展。

经济新动能、新业态发展，给我国交通运输发展带来深刻影响，对全球交通变革可能作出重要贡献。截至 2019 年底，我国高速铁路通车里程达 3.5 万公里，约占全球高铁网的七成，新能源汽车保有量达 381 万辆，居世界首位，是引领全球交通变革发展的最大试验场。中国共享经济发展迅速，2019 年底仅北京市共享单车就超过 90 万辆，日均骑行量为 127 万次；全国共享汽车保有量已超过 20 万辆，车辆运营率也在逐步提高。供给侧结构性改革深入推进，降低了对传统高耗能行业、大宗货物运输的依赖，也催生了全球最大的电子商务和快递业。2019 年，我国快递业务量完成 635 亿件，稳居世界第一，2010 年至 2019 年年均增幅超过 40%。党的十九届五中全会提出要“形成强大国内市场，构建新发展格局”，新技术、新业态、新模式将进一步涌现并融合发展。新能源汽车、储能技术、自动驾驶、机器人、大数据、物联网等技术突破和商业模式创新，将会对我国交通运输发展产生颠覆性影响。

在上述背景下，我们从能源环境经济系统分析角度，利用情景

分析及模型定量工具，围绕“两步走”新战略的 2035 年、2050 年两个关键节点，全面系统研究了我国交通运输部门能源、碳排放实现达峰和持续脱碳的可行路径，重点分析新常态背景下交通运输发展趋势，新能源汽车、高速铁路、大数据、自动驾驶等技术变革带来的冲击，共享经济、电子商务、智慧交通等创新商业业态等可能带来的影响，同时结合重点地区交通发展布局以及对不同运输方式的定位，展望 2050 年交通运输深度脱碳的革命性情景。在此基础上，对我国出台交通能源革命战略政策、制定普及新能源汽车路线图等提出针对性政策建议。

具体而言，本书研究主要内容包括：梳理总结我国交通能源发展现状；客观分析我国交通能源发展面临的新形势；重点研究发达国家交通能源发展与达峰态势经验；采用定性定量分析方法展望 2050 年我国交通能源及碳排放；深入剖析我国交通能源及碳排放达峰路径，进而提出具有现实可操作性的政策建议。在附录部分还列出能源需求展望常用模型分析方法，并对本书研究交通用能统计口径调整方法进行了说明。

需要特别说明的是，本书研究完成于 2020 年初，当时主要立足于交通与能源环境协同发展，更多考虑的是交通运输部门节能减排，并未将“碳中和”目标作为研究出发点。2020 年 9 月 22 日，习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论会上郑重提出：“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳

中和。”“碳中和”目标给交通能源转型提出了更高的要求，交通运输部门不仅要在满足人民日益增长的便捷、舒适运输需求的同时加快“去油化”，尽早实现碳排放达峰，还要加大零碳能源替代力度，力争提前实现全面脱碳，为实现 2060 年前国家“碳中和”目标赢得空间。在本书研究情景基础上，若航空、水运及重载货车等领域零碳技术取得重要突破，新模式与新业态得到更大范围运用，无人驾驶汽车与高速铁路替代部分民航客运，电气列车在国际贸易权重不断提升，交通运输部门也可以在 2060 年前甚至更早实现近零排放。

在本书研究过程中，国家发展和改革委员会能源研究所戴彦德研究员对我们的研究工作给予了大力支持和悉心指导。能源基金会北京办事处交通项目组龚慧明主任、辛焰项目主管、陈健华项目主管、赵芮项目经理，以及能源研究所崔成博士、伊文婧博士、蒋钦云博士、戢时雨研究实习员等就书中相关问题与作者进行了多次探讨和交流，他们的一些观点也被吸收到了本书中。本书编写过程中，我们还得到了很多专家的指导和帮助，受篇幅所限，未能逐一列出，在此一并表示感谢。

作者

2020 年 12 月

目 录

第一章 中国交通能源发展现状 / 1

- 一、新冠肺炎疫情对当前交通运输需求产生较大冲击 / 4
- 二、交通正成为能源消费及碳排放的重要部门 / 8
- 三、货运仍是用能和碳排放主体且将维持相当长的时间 / 10
- 四、客运能源替代曙光初现且前景可期 / 22

第二章 中国交通能源发展面临的新形势 / 35

- 一、新时代“两步走”发展新战略 / 37
- 二、美丽中国建设与碳中和目标新要求 / 39
- 三、交通强国与能源革命协调发展新征程 / 43
- 四、全球能源低碳转型新契机 / 45
- 五、新技术与新业态融合新趋势 / 51

第三章 发达国家交通能源发展与达峰态势经验 / 59

- 一、交通用能占比高且部分国家交通用能已达峰 / 61
- 二、发达国家货运运输现结构性差异 / 64
- 三、发达国家客运具有总体趋于一致的显著特征 / 76
- 四、发达国家推动交通能源低碳发展力促达峰的政策
 经验 / 82
- 五、发达国家交通领域新技术应用和运营管理经验 / 89

第四章 2050 年中国交通能源及碳排放需求展望 / 93

- 一、国内外机构展望综述 / 95
- 二、模型方法 / 100
- 三、情景描述 / 109
- 四、参数设置 / 109
- 五、主要结果 / 120

第五章 中国交通能源及碳排放达峰路径分析 / 131

- 一、达峰目标 / 133
- 二、达峰路径 / 134
- 三、达峰路线图 / 152

第六章 政策建议 / 157

- 一、推动交通强国、低碳城市、能源转型协调发展 / 159

- 二、优化完善交通运输节能降碳目标体系 / 161
- 三、建立健全轨道交通体系 / 164
- 四、大力推动新技术新业态融合发展 / 166
- 五、加快推动新能源汽车发展 / 168
- 六、积极引导私人轿车小型化发展 / 169
- 七、主动构建与高比例新能源汽车相适应的能源供应系统 / 170

附录一 能源需求预测模型 / 173

- 一、能源需求预测模型分类与评价 / 175
- 二、低排放分析模型（LEAP）基本原理及特点 / 182

附录二 交通用能统计口径调整方法 / 189

参考文献 / 196

第一章

中国交通能源发展现状

交通运输是继工业领域之后，我国能源需求以及二氧化碳和污染物排放迅速增长的领域。目前，我国交通运输能源需求占一次能源需求总量的 10% 左右，与发达国家交通运输占能源需求 1/3 左右的普遍情况相比，还有很大差距。从人均交通用能看，目前美国约为 1.95 吨标准油，欧洲与日韩等国在 0.56 ~ 0.68 吨标准油之间，而我国目前人均交通用能只有 0.23 吨标准油，仅为美国的 12%、欧日韩平均水平的 1/3 左右。从交通服务水平看，我国与发达国家也有较大的差距，根据最新统计，2019 年我国人均货运量为 33.6 吨，约为美国、日本峰值水平的 75%，仅为澳大利亚的 23%；千人汽车保有量仅为 187 辆，不足美国水平的 1/4，不足日本、德国的 1/3。在“两步走”发展新战略指引下，我国经济由高速增长转向高质量发展，交通运输需求增长势头有所放缓，但仍将保持一定的增速。可以预见，伴随中国整体步入工业化后期和后工业化发展阶段，交通运输将成为影响中国能源和碳排放达峰以及改善城市空气质量的关键领域。

一、新冠肺炎疫情对当前交通运输需求产生较大冲击

(一) 全球交通运输需求大幅萎缩，恢复仍需时日

新冠肺炎疫情全球蔓延对各国交通客货运需求均产生了极大影响，特别是客运需求出现了大幅萎缩。为了应对新冠肺炎疫情，主要经济体均采取了不同程度的限制出行措施。据不完全统计，全球超过 120 个国家对居民发布了居家令，涉及的人口约 41 亿人，超过全球人口的一半。客运需求所受影响是全方位的，既包括路面出行，也包括航空出行；既包括公共出行，也包括私人出行。国际能源署（IEA）统计数据显示，2020 年 3 月底，全球公路运输活动比 2019 年平均水平低了近 50%，到 2020 年 4 月中旬，商业飞行活动比 2019 年下降了近 75%。英国统计数据显示，受严格的出行限制影响，2020 年 3 月伦敦地铁出行减少了 95%。

由于全球范围内疫情仍将持续一段时期，民众对于出行的担心仍然存在，交通运输需求也将需要一定时间恢复。由于病毒遏制缓慢，国际旅行依然受限，同时由于视频会议的快速发展，商务旅行数量大幅下降，此外，由于担心感染病毒的风险，消费者探亲访友和休闲旅游的需求也有所下降。因此，短期内全球交通运输需求难

以恢复，特别是受影响较大的航空运输业恢复更难。国际民用航空组织（ICAO）2020年4月发布的预测显示，2020年国际民航业的运力可能下降近3/4，全球航空旅客或将减少15亿人次。国际航空运输协会（IATA）2020年7月发布的全球航空客运定期数据显示，航空客运的复苏比预期的更为缓慢。2020年全球航空旅客数量预计比2019年下降55%，比4月预测的46%更差。预计2021年，旅客数量将在低迷的2020年基础上增长62%，但与2019年相比仍将下降近30%。预计到2024年航空运输业才能完全恢复到2019年的水平。

（二）我国疫情防控应对及时有效、交通运输需求快速恢复

2020年1月下旬，新冠肺炎疫情暴发以来，我国经济社会发展受到了较大影响。交通运输作为国民经济的基础性、先导性、服务性行业，在疫情对经济发展产生重大影响的大背景下也受到了较大冲击。疫情暴发之初，为做好疫情防控工作，各地采取了不同程度的出行管控措施，最大限度减少人员流动。2月客运周转量出现断崖式下跌，与2019年同期相比下降85.7%。此后随着疫情防控措施效果逐步显现，客运需求逐步回升，9月客运周转量已恢复至2019年同期水平的71%。此外，中国旅游研究院数据显示，2020年国庆节、中秋节8天长假期间，全国共接待国内游客6.37亿人次，按可比口径同比恢复79%，国内客运需求呈持续

恢复态势。

在货运方面，受疫情带来的工厂复工延迟、企业停工减产，制造业、房地产、基建投资短期基本停滞，消费需求大幅减少等因素影响，疫情初期货物运输需求明显走弱，经过几个月调整，自2020年6月起，货运周转量已实现同比正增长。9月货运周转量与2019年同期相比增加了4.5%（见图1-1）。

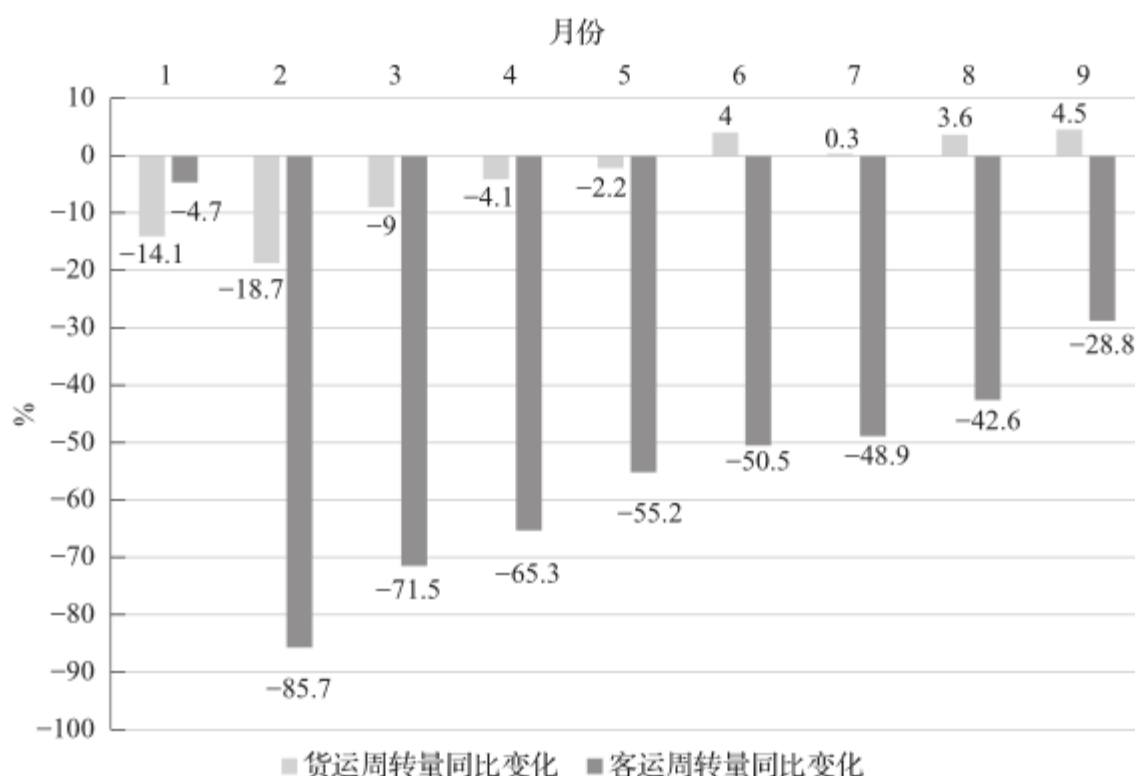


图 1-1 2020 年 1—9 月我国客货运周转量同比变化情况

疫情发生后，出于安全考虑，消费者选择线上购物的意愿进一步增强，交通运输需求出现货运替代一部分客运的新特点。2020年1月全国快递服务企业业务量完成37.8亿件，同比下降16.4%。此后快递物流业很快走出颓势，仍保持快速增长。2月实现同比增长0.2%，3月实现同比增长23.0%。4—9月连续6个月实现同

比增长超过 30%，其中 9 月全国快递服务企业业务量完成 80.9 亿件，同比增长 44.6%（见图 1-2、图 1-3）。从累计量来看，2020 年 1—9 月，全国快递服务企业业务量累计完成 561.4 亿件，同比增长 27.9%。

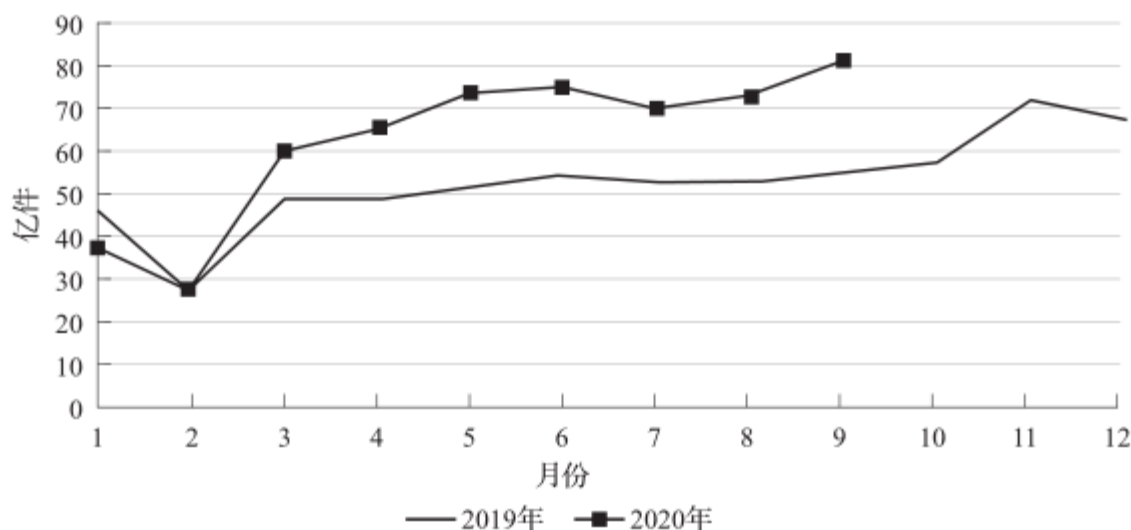


图 1-2 2019 年和 2020 年（截至 9 月）我国快递业务量情况

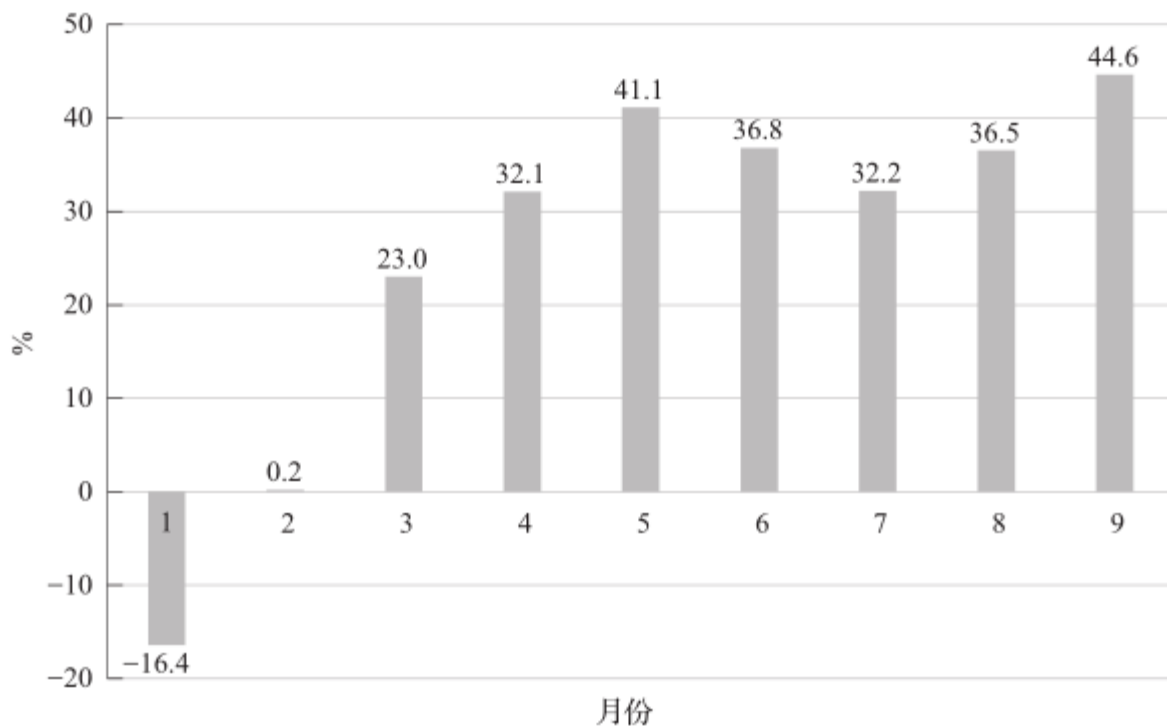


图 1-3 2020 年 1—9 月我国快递业务量同比变化情况