中国公路货运大数据
碳排放报告

2024 年 4 月

目 录

引 言 1

第 1 章 中国“双碳”目标的政策背景 2

1.1 我国“双碳”国家政策回顾 2

1.1.1 《打赢蓝天保卫战，三年行动计划》 3

1.1.2 《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》 4

1.1.3 《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》 . 4

1.1.4 《乘用车燃料消耗量限值》（GB 19578-2021） 5

1.1.5 《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》 5

1.1.6 《十四五节能减排综合工作方案》 5

1.1.7 《财政支持做好碳达峰碳中和工作的意见》 6

1.2 我国碳交易市场现状分析 7

1.3 我国“双碳”地方政策回顾 8

1.3.1 北京市相关政策 9

1.3.2 上海市“双碳”主要相关政策 9

1.3.3 天津市“双碳”主要相关政策 10

1.3.4 河北省“双碳”主要相关政策 10

1.3.5 山西省“双碳”主要相关政策 11

1.3.6 山东省“双碳”主要相关政策 11

1.3.7 河南省“双碳”主要相关政策 12

1.3.8 陕西省“双碳”主要相关政策 12

1.4 小结 12

第 2 章 卡车货运碳排放现状和估算方法 14

2.1 卡车货运碳排放现状分析 14

2.2 卡车货运碳排放估算方法：基于全国道路货运车辆公共监管与服务平台的重载货车大数据 15

第 3 章 卡车货运碳排放趋势分析 17

3.1 全国卡车碳排放的时间趋势变化 17

3.2 主要城市卡车碳排放的时间趋势变化 18

3.3 全国卡车碳排放的地域分布 22

3.3.1 全国卡车碳排放的地域分布 22
3.3.2 可视化比较：基于各排放标准的卡车碳排放地域分布 27
3.4 基于卡车注册地与运营地的对比分析 33
3.5 小结 36
第 4 章 政策建议 37
4.1 夯实碳数据，支撑碳生态 38
4.2 完善碳市场，盘活碳生态 40

引　言

面对全球气候变化的严峻挑战，我国秉持大国担当，坚定地走上了低碳绿色发展之路。习近平主席在第七十五届联合国大会上提出“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”，为我国应对气候变化问题设定了明确的“双碳”目标。

本报告以“双碳”目标为背景，全面分析了中国卡车货运碳排放的现状以及时间维度和空间维度的变化趋势，并探讨了如何通过构建碳市场生态促进低碳发展，并提出了一系列政策建议和措施。本报告的主要结构如下。

报告的第一部分回顾了中国“双碳”目标的国家政策，分析了碳交易市场的现状，并梳理了地方政策。重点强调了从中央到地方推出的一系列相关政策，旨在实现碳达峰和碳中和目标。此外，分析了碳交易市场的现状，指出了市场基础设施的不完善和市场机制的不充分发挥等问题。最后，总结了各省市在推进“双碳”目标方面采取的主要政策措施，如限购、区域限行、报废补贴等。

报告的第二部分探讨了在“碳”背景下卡车货运的现状和挑战，以及中交兴路卡车货运大数据分析服务的作用。指出货运卡车是中国经济发展的重要组成部分，但也是绿色发展重点治理的目标。此外，介绍了中交兴路信息科技股份有限公司提供的卡车货运大数据分析服务，该服务支持本报告的数据分析，旨在估算货车碳排放足迹。

报告的第三部分基于卡车货运大数据对碳排放足迹进行估算，并分析了全国卡车排放的趋势、城市维度的碳排放趋势，以及全国卡车排放的空间分布。揭示了卡车碳排放的季节性特征，重点分析了京津冀、长三角、珠三角三大城市群的碳排放情况。总体上，卡车碳排放呈现先上升后稳定的趋势，与全国总体趋势与季节趋势相同。同时，卡车碳排放具有明显的地域集中特点，工业集中地带和重要交通枢纽拥有较高的排放量。

报告的第四部分讨论了如何通过建设碳市场生态来促进中国的低碳发展。强调了夯实碳数据、完善碳市场的重要性，并提出了具体的建议和措施，如加强碳排放数据的收集和管理、优化碳市场的交易机制等。目标是通过建设健全的碳市场生态，为实现中国的低碳发展目标提供有力的政策支撑和市场激励。

第 1 章　中国“双碳”目标的政策背景

以“双碳”为核心，我国历年来从中央到地方出台了一系列相关政策。本报告第一部分将对国家和地方两个维度下的“碳”相关政策进行系统性回顾。

1.1　我国“双碳”国家政策回顾

实现碳达峰和碳中和，是党中央为统筹国内国外两个大局做出的重要决策，2020 年 9 月我国明确提出双碳目标，即在 2030 年实现“碳达峰”，在 2060 年实现“碳中和”。为实现双碳目标，我国政府紧锣密鼓制定出一系列政策。这些政策在时间上具有连续性，内容上具有传承性，指导双碳战略有条不紊的地展开。

习近平主席在党的 二十 大报告中提出，积极稳妥推进碳达峰碳中和，立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰行动[①]。习主席的讲话显
示出了我国在实现双碳目标上决心和信心。今天，逐渐完善的“1+N”政策将为我国如期实现碳达峰、碳中和保驾护航。

“1+N”体系中，“1”是指在 2021 年 10 月 24 日由中共中央、国务院印发的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》，意见从顶层设计上明确了做好碳达峰碳中和工作的主要目标、减碳路径措施及相关配套措施，为碳达峰碳中和行动方案、各重点领域及行业政策措施和行动提供政策支撑。“N”项政策包括能源、工业、交通运输、城乡建设等分领域分行业碳达峰实施方案，以及科技支撑、能源保障、碳汇能力、财政金融价格政策、标准计量体系、督察考核等保障方案。以下是我国双碳政策在交通物流领域的规划和要求。

① 习近平：高举中国特色社会主义伟大旗帜,为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告.政府信息公开专栏. Retrieved November 20, 2022,from http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm

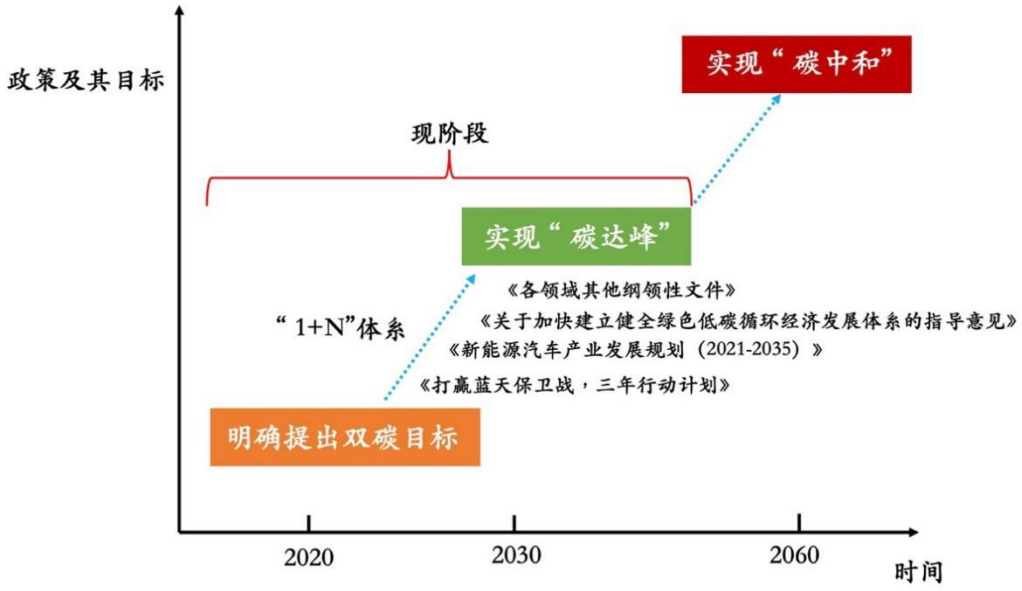

图 1.1 我国主要碳政策发展路径

1.1.1 《打赢蓝天保卫战，三年行动计划》

《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（简称《行动计划》）是我国在大气污染防治工作上的一份重要指导性文件，《行动计划》明确了大气污染防治的总体思路、基本路线、主要任务和保障措施，系统性提出了污染防治的总体治理思路。在交通运输领域，《行动方案》通过运输结构调整、车船排放规范化等措施达到污染防治的要求①。表 1.1 梳理了《行动计划》在交通运输领域提出的具体要求。

表 1.1 《行动计划》具体要求

时间	要求
2020 年底前	全国总铁路货运量增长 30%（以 2017 年为基年）；京津冀及周边地区增长 40%、长三角地区增长 10%、汾渭平原增长 25%。
2020 年	2017 年至 2020 年，全国重点港口集装箱铁水联运量年均增长 10%以上
2018 年底前	在环渤海地区、山东省、长三角地区，沿海主要港口和唐山港、黄骅港的煤炭集港改由铁路或水路运输
2020 年采暖季前	沿海主要港口和唐山港、黄骅港的矿石、焦炭等大宗货物主要改由铁路或水路运输，铁、电解铝、电力、焦化等重点企业要加快铁路专用线建设，充分利用已有铁路专用线能力，大幅提高铁路运输比例，2020 年重点区域达到 50%以上
2020 年底前	京津冀及周边地区、汾渭平原淘汰国三及以下排放标准营运中型

① 国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知(国发〔2018〕22 号)_政府信息公开专栏. Retrieved November 20, 2022, from http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-07/03/content_5303158.htm

	和重型柴油货车 100 万辆以上
2019 年 7 月 1 日起	重点区域、珠三角地区、成渝地区提前实施国六排放标准。推广使用达到国六排放标准的燃气车辆。
2018 年 7 月 1 日起	全国全面实施新生产船舶发动机第一阶段排放标准。推广使用电、天然气等新能源或清洁能源船舶。长三角地区等重点区域内河应采取禁限行等措施，限制高排放船舶使用，鼓励淘汰使用 20 年以上的内河航运船舶
2019 年 1 月 1 日起	全国全面供应符合国六标准的车用汽柴油，停止销售低于国六标准的汽柴油，实现车用柴油、普通柴油、部分船舶用油“三油并轨”取消普通柴油标准，重点区域、珠三角地区、成渝地区等提前实施

1.1.2 《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》

2020 年 10 月，国务院发布《新能源汽车产业发展规划（2021 院发布《新年）》（简称《规划》）。《规划》提出要落实新能源汽车相关税收优惠政策，优化分类交通管理及金融服务等措施。推动充换电、加氢等基础设施科学布局、加快建设，对作为公共设施的充电桩建设给予财政支持。2021 年起，国家生态文明试验区、大气污染防治重点区域的公共领域新增或更新公交、出租、物流配送等车辆中新能源汽车比例不低于 80%[①]。

1.1.3 《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》

2020 年 12 月，国务院发布《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》。意见提出要健全绿色低碳循环发展的流通体系打造绿色物流。积极调整运输结构，推进铁水、公铁、公水等多式联运，加快铁路专用线建设。推广绿色低碳运输工具，淘汰更新或改造老旧车船，港口和机场服务、城市物流配送、邮政快递等领域要优先使用新能源或清洁能源汽车；加大推广绿色船舶示范应用力度，推进内河船型标准化。加快港口岸电设施建设，支持机场开展飞机辅助动力装置替代设备建设和应用。支持物流企业构建数字化运营平台，鼓励发展智慧仓储、智慧运输，推动建立标准化托盘循环共用制度[②]。

① 国务院办公厅关于印发新能源汽车产业发展规划（2021 公厅关于印年）的通知(国办发〔2020〕39 号)_政府信息公开专栏. Retrieved November 20, 2022, from http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-11/02/content_5556716.htm

② 国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见(国发〔2021〕4 号)_政府信息公开专栏. Retrieved November 20, 2022, from http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-02/22/content_5588274.htm

1.1.4 《乘用车燃料消耗量限值》（GB 19578-2021）

2021 年 4 月，中华人民共和国国家标准化管理委员会发布《乘用车燃料消耗量限值》，它在通过设定燃料消耗量限值，与相关节能标准相互协调，淘汰落后产品，促进中国乘用车燃料经济性的全面提升，从总体上控制汽车燃料消耗增长。该标准是政府加强汽车产品节能管理、引导和规范行业发展的重要依据，也是指导企业产品规划和研发的重要文件。

《乘用车燃料消耗量限值》规定了乘用车燃料消耗量的限值、型式认证的申请、燃料消耗量的测定、型式认证值的确定和记录、生产一致性、更改和认证扩展和实施日期。该标准适用于能够燃用汽油或柴油燃料、最大设计总质量不超过 3500kg 的 M1 类车辆[①]。

1.1.5 《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》[②]

2021 年 10 月，国务院发布《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》（简称《实施意见》）。《实施意见》中提出要加快推进低碳交通运输体系建设，提出了优化交通运输结构、推广节能低碳型交通工具两个重要路径。

优化交通运输结构。加快建设综合立体交通网，大力发展多式联运，提高铁路、水路在综合运输中的承运比重，持续降低运输能耗和二氧化碳排放强度。优化客运组织，引导客运企业规模化、集约化经营。加快发展绿色物流，整合运输资源，提高利用效率。

推广节能低碳型交通工具。加快发展新能源和清洁能源车船，推广智能交通，推进铁路电气化改造，推动加氢站建设，促进船舶靠港使用岸电常态化。加快构建便利高效、适度超前的充换电网络体系。提高燃油车船能效标准，健全交通运输装备能效标识制度，加快淘汰高耗能高排放老旧车船。

1.1.6 《十四五节能减排综合工作方案》[③]

2022 年 1 月，国务院印发《十四五节能减排综合工作方案》（简称《工作方案》）。《工作方案》提出要开展交通物流节能减排工程。推动绿色铁路、绿色公路、绿色港口、绿色航道、绿色机场建设，有序推进充换电、加注

① 《乘用车燃料消耗量限值》强制性国家标准发布.政府信息公开专栏. Retrieved November 20, 2022, from http://www.gov.cn/xinwen/2021-02/23/content_5588420.htm

② 中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见.政府信息公开专栏. Retrieved November 20, 2022, from http://www.gov.cn/zhengce/2021-10/24/content_5644613.htm

③ 国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知(国发〔2021〕33 号)_政府信息公开专栏. Retrieved November 20, 2022, from http://www.gov.cn/zhengce/content/2022-01/24/content_5670202.htm

（气）、加氢、港口机场岸电等基础设施建设。表 1.2 梳理了《工作方案》在相关领域的具体措施。

表 1.2 《工作方案》主要内容

领域	措施
新能源汽车	提高城市公交、出租、物流、环卫清扫等车辆使用新能源汽车的比例，到 2025 年，新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的 20%左右。
运输	加快大宗货物和中长途货物运输“公转铁”、“公转水”，大力发展铁水、公铁、公水等多式联运。 大力发展智能交通，积极运用大数据优化运输组织模式。加快绿色仓储建设，鼓励建设绿色物流园区。
排放标准	全面实施汽车国六排放标准和非道路移动柴油机械国四排放标准，基本淘汰国三及以下排放标准汽车。深入实施清洁柴油机行动，鼓励重型柴油货车更新替代。实施汽车排放检验与维护制度，加强机动车排放召回管理。 加强船舶清洁能源动力推广应用，推动船舶岸电受电设施改造。提升铁路电气化水平，推广低能耗运输装备，推动实施铁路内燃机车国一排放标准。

1.1.7 《财政支持做好碳达峰碳中和工作的意见》

2022 年 5 月，财政部发布《财政支持做好碳达峰碳中和工作的意见》（简称《意见》）。《意见》提出要深化城乡交通运输一体化示范县创建，提升城乡交通运输服务均等化水平。支持优化调整运输结构。大力支持发展新能源汽车，完善充换电基础设施支持政策，稳妥推动燃料电池汽车示范应用工作[①]。

总体而言，这些政策文件的发布体现了我国对各行各业的碳达峰、碳中和关注度持续增加，“碳”的地位逐步变得重要，进一步展示了我国经济社会发展向绿色低碳转型的决心。表 1.3 进一步总结了我国“双碳”国家政策的重点。可以发现，上述所有政策的重点都涉及了公路货运。公路货运是交通运输领域碳减排的重中之重，也是实现我国碳达峰、碳中和目标不可或缺的一环。为了实现“双碳”目标，目前出台的政策文件重点涉及了多个方面，包括实施更严格的车辆排放标准、推广新能源车辆和鼓励发展智能交通等。这些政策对公路货运行业的高质量发展具有重要现实意义。

① 关于印发《财政支持做好碳达峰碳中和工作的意见》的通知(财资环〔2022〕53 号)_政府信息公开专栏. Retrieved November 20, 2022, from http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-05/31/content_5693162.htm

表 1.3 我国“双碳”国家政策重点总结

政策文件名	涉及公路货运	实施车辆排放标准	推广新能源车辆	发展智能交通
《打赢蓝天保卫战三年行动计划》	√	√	√	
《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》	√		√	
《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》	√		√	√
《乘用车燃料消耗量限值》	√	√		
《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》	√		√	√
《十四五节能减排综合工作方案》	√	√	√	√
《财政支持做好碳达峰碳中和工作的意见》	√		√	

1.2 我国碳交易市场现状分析

随着各项政策的深入实施，我国交通物流领域的减排工作取得了显著成效，为实现碳达峰碳中和目标奠定了坚实的基础。然而，在实现更高水平的绿色低碳发展目标方面，我国仍面临诸多挑战。为了有效应对这些挑战，进一步推动绿色低碳发展，我国需要在碳市场建设方面做出更多努力。全国碳排放权交易市场是一项利用市场机制控制和减少温室气体排放、促进绿色低碳发展的重大制度创新，也是落实我国碳排放达峰目标和碳中和愿景的重要抓手。国际经验表明，与传统的行政管理手段相比，碳市场既能将温室气体控排责任压实至企业，又能够为减碳提供经济激励机制，降低全社会的减排成本，带动绿色技术创新和产业投资。然而，我国碳交易市场仍然存在些许不足。本部分将从数据基础、市场基础设施、市场机制梳理目前我国碳交易市场的现状。

第一，行业数据基础不完备，导致部分行业的碳配额尚不能纳入碳交易市场实现流通。良好的数据基础是纳入碳市场的重要前提。2022 年，全国碳市场将会按照“成熟一个、纳入一个”的原则来纳入其他行业。目前，中国碳排放最大的四个部门分别为发电热供应、钢铁、建材、交运，是碳达峰的任务重点行业。2021 年开始运行的全国碳排放交易体系（ETS）初期仅将数据基础最为完善的电力行业纳入交易，基础数据较好的钢铁、有色、建材行业尚有待于第

二批纳入。然而，在 2020 年碳排放高达 9.3 亿吨，占全国终端碳排放的 15%的交通运输行业，基础数据情况却极为复杂，使得该行业的碳排放核算、认证等存在多重阻碍。

第二，市场基础设施不完善，细分行业的排放标准、核算边界、认证方法、减碳技术产品、碳足迹、碳金融等都没有形成体系。完备的基础设施是碳市场高效运行的基础。目前，我国的碳排放统计核算体系的统一性、规范性有待提升，体现在行业的排放标准、核算边界、认证方法等方面的制度还不够完善。最后，对于不同地区、发展程度不同的企业而言，一套行之有效且操作便捷的产品碳排放核算方法、制度、数据采集以及整理的体系也亟待建立。

第三，市场机制发挥不充分，表现为行业覆盖较为单一、市场活跃度较低和价格调整机制不完善。中国与全球最大的欧盟碳市场机制相差甚远。从交易数据的对比上看，全球最大的碳市场——欧盟配额交易市场 2019 年覆盖的排放规模为 18.9 亿吨二氧化碳，其交易量为 67.8 亿吨二氧化碳，交易额为 1690 亿欧元，分别占同期全球碳市场的 78%和 87%，其配额交易量是配额总量的 3.59 倍。然而，我国碳市场覆盖的碳排放规模是欧盟的 2 倍之多，但现有的九个碳市场 2020 年的总交易量仅为 1.41 亿吨。究其原因在于我国碳交易市场的市场机制发挥不充分，具体而言，（1）行业覆盖较为单一，仅囊括电力行业的 2225 家企业，个人与机构投资者暂时无法参与其中；（2）市场活跃度较低，交易双方处于试探和摸底阶段；（3）价格调整机制不完善等特点，碳交易的价格调控机制尚未充分形成。因此，在完善交易制度的前提下，降低企业入市门槛，并引入第三方投资者是全面盘活碳交易市场的有效途径。

1.3 我国“双碳”地方政策回顾

响应顶层号召，我国各个省市也纷纷用自身行动推进“双碳”目标。本部分主要梳理了全国主要省市的货车政策。总体来看，各个省市主要是通过限购类（限制生产以及销售）、区域限行、报废补贴等几个政策抓手，对高污染高排放的货车进行限制，从而实现低碳、低污染目标。表 1.4 总结了目前主要省市的货车相关政策。

表 1.4 主要省市政策类型总结

省份（市）/政策类型	区域限行	淘汰补贴	限制生产销售
北京	√		
上海	√	√	
天津	√		

河北	√	√	√
山西		√	
山东	√	√	
河南	√	√	
陕西	√	√	

1.3.1 北京市相关政策

历年来，北京市对货车污染一直采取较为严格的管控政策。2019 年 11 月 1 日起，由北京市公安局公安交通管理局公布了《关于对国三排放标准采油载货汽车采取交通管理措施降低污染物排放》的通告[①]，明确规定了降低北京市机动车污染物排放量的几种交通管理措施。每天 6 时至 23 时，五环路禁止核定载质量 8 吨及以上的卡车通行；不含五环路以内的道路在时间期限内禁止载货汽车的通行。所有国三排放标准柴油载货汽车不得进入北京市行政区域内道路行驶。

1.3.2 上海市“双碳”主要相关政策

上海市于 2014 年 4 月 30 日起停止对此日起销售或转入的国四排放标准的车辆进行注册登记，统一实施国五排放标准。国家第五阶段机动车可以在不限行期间进入上海市区。上海的限行规则从 2016 年 4 月份开始，全面禁止未载客机动车驶入上海虹桥机场、浦东机场 1、2 号航站楼。[②]从 2020 年 4 月 1 日起，上海市禁止国三柴油货车在市内 S20 外环高速以内的道路上行驶。上海牌照的低速货车（农货车）和来自外省的货车不能再含内环路的道路上行驶，仅有本地车辆可进入。上海市蓝牌货车的限行规则是：禁止金动车在早上七到九点和下午五点到七点的早晚高峰驶入内环路；禁止机动车在外环线内高架道路的六点半至十点半（早高峰）和下午三点至八点半（晚高峰）期间内的道路上行驶。上海市对国三货车的限行范围较大，主要范围涵盖了内环高架、S122 段、S202 段、沪高速 S20、中环路、逸仙高架等等；禁止时间是每天早晨六点至次日凌晨一点。[③]

① 北京市公安局公安交通管理局：《关于对国三排放标准柴油宅或汽车采取交通管理措施降低污染物排放的通告》，2018 年 11 月 1 日，http://jtgl.beijing.gov.cn/jgj/jgxx/gsgg/jttg/588465/588470/index.html，引用日期：2022 年 11 月 13 日。

② 车主指南：“上海外地车限行规定 2022 最新，上海限行时间和范围”，https://m.icauto.com.cn/baike/67/673210.html，2022 年 11 月 11 日，引用日期：2022 年 11 月 13 日。

③ 本地宝：“上海限行时间 2022 最新规定”, http://sh.bendibao.com/traffic/2022112/262040.shtm，2022 年 11 月 8 日，引用日期：2022 年 11 月 13 日。

上海市于 2022 年 9 月 1 日实施的国三柴油车提前报废补贴公布列举了轻、中、重型柴油货车的报废补贴标准。初次登记时间为 2013 年以后的三类柴油货车的报废补贴标准分别是 1.7 万元、2.3 万元和 4.8 万元。[①]

1.3.3 天津市“双碳”主要相关政策

《天津市公安局关于天津市国三及以下评分标准中重型营运柴油货车通行限制》②对国三及以下的排放标准的柴油货车实施了数个限制。自 2021 年 7 月 1 日起，全天禁止 2013 年 12 月 31 日前注册的国三及以下排放标准的中重型柴油货车进入含高速公路的市区范围内道路通行。2021 年 12 月 29 日，天津市交通运输委进一步改进市区内货车通行限制。所有悬挂新能源号牌和市内核发号牌的国六标准排放的中型、重型货车，可在每日的 22 时至次日 7 时内免受含外环线以内的货车限行管理措施限制。

1.3.4 河北省“双碳”主要相关政策

河北省生态环境厅于公布的有关国六排放标准的重型汽车通行公告表示由 2021 年 1 月 1 日起省内一切注册登记、进口、生产和销售的重型燃气车都应当符合国六排放标准。2021 年 6 月 30 日前已销售的、符合国五标准的重型柴油车仍可继续在河北省办理注册登记。对不符合通告规定、未通过排放检验的省内、由外省转入登记的重型柴油车、重型燃气车都不予办理车辆注册登记手续。河北省区域内多个地区实施交通管控措施，管控时间集中于一月底至三月中旬。省内的大多数区域已禁止国四标准货车通行，相关企业也不得使用国五标准货车。[③]

河北省 2022 年黄标车的淘汰报废补贴范围是国三排放标准的柴油车和低于国一排放标准的汽油车；指定范围涵盖了大部分于 2008 年以前登记注册的车辆。河北省正在针对黄标车进行季度性综合性能检测和尾气检测，通过安全技术检验且连续三个检验周期内未取得机动车检查合格证的机动车将会被强制报废。数据显示，河北省于 2022 年 11 月仍有 43 万辆待淘汰车辆，其中石家庄有约 67000 辆。货车的补贴标准分为四挡：重型货车，18000 元；中型货车，13000

① 神通教育科技有限公司：“最高 4 万 8！这地国三柴油车淘汰补贴又来了！”，2022 年 9 月 15 日，https://baijiahao.baidu.com/s?id=1744024063442476968&wfr=spider&for=pc，引用日期：2022 年 11 月 13 日。

② 天津市交通运输委员会：《市交通运输委市公安局市生态环境局关于印发天津市国三及以下排放标准中重型营运柴油货车提前淘汰工作专项行动方案的通知》，2021 年 10 月 23 日，http://jtys.tj.gov.cn/ZWGK6002/ZCWJ_1/WZFWJ/202111/t20211119_5713898.html，引用日期：2022 年 11 月 13 日。

③ 潇湘晨报：“河北：重型车辆开始执行国六排放标准！”，2021 年 1 月 5 日，https://baijiahao.baidu.com/s?id=1688023122209023823&wfr=spider&for=pc，引用日期：2022 年 11 月 13 日。

元；轻型货车，9000 元；微型货车，6000 元。省内大部分城市的报废补贴标准都遵循省标准。[①]

1.3.5 山西省“双碳”主要相关政策

山西省人民政府和省交通运输厅、省生态环境厅、省公安厅等等，于 2020 年底联合公布了国三及以下货车的淘汰方案。方案旨在把省内的重型运营柴油货车定为主要淘汰对象，从而有效降低省内大气污染物的排放总量。山西省计划到 2021 年 9 月底淘汰省内国三及以下的重型运营柴油货车 76500 辆。具体淘汰补助标准为 2008 年及以前的中、重型货车补贴 5500 元、8800 元；为 2009 年至 2010 年的中、重型载货车补贴 8800 元、14300 元[②]。省内各城市（如太原）的补贴金额或有微弱差别[③]，以上为山西省大致的淘汰标准，具体补贴标准可参考当地车管部门的公告讯息。省内的限行规则以各市级城市的限行标准和区域为准。

1.3.6 山东省“双碳”主要相关政策

山东省于 2020 年 9 月 27 日公布针对省内黄标车的提前淘汰补贴方案；对每辆重型和大型载货车补贴 18000 元、每辆微型载货车补贴 2000 元[④]。为了鼓励省内黄标车的“早淘汰、快淘汰”，方案中提及将 2013 年 10 月至 2015 年 12 月的期间划分为四个时间段，进行差别化补贴。载货车淘汰时间越靠前，补贴标准越高。例如于 2013 年 10 月 1 日至 12 月 31 日内淘汰的机动车按补贴标准的 110%执行；于 2015 年 1 月 1 日孩子 12 月 31 日淘汰的机动车则按补贴标准的 80%执行。[⑤]山东省的限行规定旨在降低交通拥堵和事故，在 2022 年对货车行驶实施了如下规定：中重型货车不能在经十路、纬二路、马鞍山路、泉城路、黑虎泉西路、右玉路、千佛山南路等道路上行驶；轻微型货车不得在花园路、胡明（东、北、西）路、经一路、石英街等路段上行驶。夜间通行时间为晚 10

① 有驾：“河北省报废车最新补贴”，2022 年 10 月 18 日，https://www.yoojia.com/ask/9-11925829971367610519.html，引用日期：2022 年 11 月 13 日。

② 豆丁:《山西省黄标车及老旧车淘汰工作实施》，2021 年 9 月 14 日，https://www.docin.com/p-2763105493.html，引用日期：2022 年 11 月 14 日。

③ 高职招生：“职招生：年太原市黄标车淘汰报废补贴政策,太原市黄标车限行区域”，2022 年 11 月 15 日，https://www.52souxue.com/plus/view.php?aid=163251，引用日期：2022 年 11 月 14 日。

④ 执法网：“山东省车辆报废补贴政策，如何申请车辆报废补贴”，2022 年 7 月 5 日，https://china.findlaw.cn/zhishi/a1736351.html，引用日期：2022 年 11 月 15 日。

⑤ 山东省人民政府：“部门解读 | 《山东省人民政府办公厅关于印发山东省治理淘汰黄标车工作方案〉的通知》”，2014 年 7 月 30 日，http://www.shandong.gov.cn/art/2014/7/30/art_107868_63058.html，引用日期：2022 年 11 月 15 日。

点至次日六点。重量达两顿以上的货车需要办理临时夜行通行证以出入市区范围[①]。

1.3.7 河南省“双碳”主要相关政策

自 2019 年 7 月 1 日起，省内注册登记的重型柴油车应当遵循国六排放标准。不符合标准的车辆将不被予以办理注册登记业务。[②]轻型汽车和重型柴油车的排放标准严格按照关于污染物排放限值及测量方法提案执行落实。河南全省禁止 7 座及以上的客货车运行，凌晨两点至五点内禁止营运客车行驶于省内高速公路。[③]从 2021 年 2 月 17 日开始，全省高速公路禁止货车在早八点至晚十点通行，民生保障和物资类车辆除外。河南省内未实行统一卡车补贴政策，以周口国三淘汰补贴方案为例，淘汰范围是 2014 年及以前注册的国三及以下排放标准的中重型营运柴油载货车。2014 年登记的中型柴油货车补贴标准是 14000 元、重型柴油货车补贴标准是 20000 元。[④]

1.3.8 陕西省“双碳”主要相关政策

陕西省的国三报废补贴标准分为三个档次的补贴标准：2018 年淘汰的重型营运货车补贴标准为 33000 元，同年的中、轻型营运货车补贴标准为 20000 元、9000 元[⑤]。省内各市区的补贴金额因地方政策原因或有不同。陕西省的限行规定以各市区通知为准，2021 年实施限行规定的城区有西安市、临潼区、阎良区、高陵区、咸阳市等等。

1.4 小结

综上，第一部分对我国地方政府在响应国家“双碳”目标下的货车政策进行了综合梳理。国家层面的“双碳”政策重点几乎都囊括了公路货运行业，因此货运碳减排是我国碳达峰、碳中和目标不可或缺的重要环节。这些政策强调了通过实施更严格的车辆排放标准、推广新能源车辆、发展智能交通等多种举措来实现“双碳”目标，预计会对我国卡车货运产生深远影响。从各省市的政策实践来看，通过限购、区域限行、报废补贴等措施，旨在减少高污染高排放

① 有驾：“山东限行规定 2019”，2022 年 10 月 17 日，https://www.yoojia.com/ask/9-11246934051358670626.html，引用日期：2022 年 11 月 15 日。
② 搜狐网：《河南省实施国家第六阶段机动车排放标准的公告》，2019 年 5 月 9 日，https://www.sohu.com/a/313067834_100229414，引用日期：2022 年 11 月 17 日。
③ 博客主题：“河南高速公路货车限行（河南高速五一货车限行政策）”，2022 年 9 月 25 日，http://www.tubotulive.cn/post/7843.html，引用日期：2022 年 11 月 17 日。
④ 卡车之家：“最高 2 万 河南周口国三淘汰补贴方案”，2020 年 11 月 28 日。https://www.360che.com/law/201125/156559.html，引用日期：2022 年 11 月 17 日。
⑤ 5858 法务：“陕西国三车报废补贴”，https://www.5858.com.cn/article-396404.html，引用日期：2022 年 11 月 19 日。

货车的使用，从而降低碳排放和污染物排放，推动实现低碳交通运输系统。这些政策不仅体现了地方政府对于“双碳”目标的积极响应，也展示了在“1+N”体系下，地方政策如何与国家战略相衔接，共同推进碳达峰、碳中和的实现。

接下来，本报告第二部分将深入探讨卡车货运与环境污染之间的关系，揭示货运碳排放对于我国“双碳”目标实现的重要性。

第 2 章　卡车货运碳排放现状和估算方法

2.1　卡车货运碳排放现状分析

根据第一部分的政策分析可知，公路货运的碳减排是我国绿色发展重点治理的目标，也是实现“双碳”目标不可或缺的一环。习近平主席在中国共产党第二十次全国代表大会提到，要加快发展方式绿色转型加快推动交通运输结构调整优化。在“双碳”目标的背景下，有必要为公路货运的碳减排提供数据基础。这一部分介绍了我国卡车货运的排放现状以及碳排放估算方法。

根据我国公安部最新发布的统计数据，截至 2021 年 9 月，全国机动车保有量达 3.90 亿辆，其中载货汽车（俗称卡车）保有量达 3242 万辆，占汽车总量的 10.91%，全国新注册登记载货汽车 334 万辆，同比增加 37.9 万辆，增长 12.80%。根据 2021 年发布的《中国移动源环境年报》，2020 年，全国机动车保有量达 3.72 亿辆；汽车保有量达 2.81 亿辆，同比增长 8.1%。全国汽车一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）、氮氧化物（NOx）、颗粒物（PM）排放量分别为 693.8 万吨、172.4 万吨、613.7 万吨、6.4 万吨。其中，2020 年全国货车的一氧化碳（CO）、碳氢化合物（HC）、氮氧化物（NOx）、颗粒物（PM）排放量分别为 207.3 万吨、46.0 万吨、517.8 万吨、5.8 万吨，占汽车排放总量的 29.8%、26.6%、84.3%、90.9%。

图 2.1 2015-2020 中国重型卡车保有量

来源：《2021-2026 年中国重型卡车行业市场供需格局及投资规划建议报告》

重型货车，俗称重卡，种类包括载货车、半挂车、自卸车、半挂牵引车、专用车等。在重型货车方面，过去几年以来，我国的重型卡车保有量保持稳步增长态势。根据华经产业研究院统计数据，国内重型卡车保有量从 2015 年的 530 万辆增长到 2020 年的约 800 万辆，年平均增速达到 7%。2020 年我国重型货车销售 162.3 万辆，同比增长 38.2%。重型货车的一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物、颗粒物排放量分别为 79.2 万吨、27.5 万吨、463.0 万吨、3.3 万吨，分别占整体货车排放量的 38.2%，59.8%，89.4%，56.0%。由下图，重型货车的四项排放量占所有车型排放量的 11.4%，15.9%，75.4%，52.1%。

由此可见，货车，尤其是重型货车，是交通领域污染物排放总量的主要贡献者。要发展方式绿色转型，实现交通运输结构低碳优化，最终达成碳达峰碳中和的伟大目标，货车碳排放对环境的影响不容忽视。

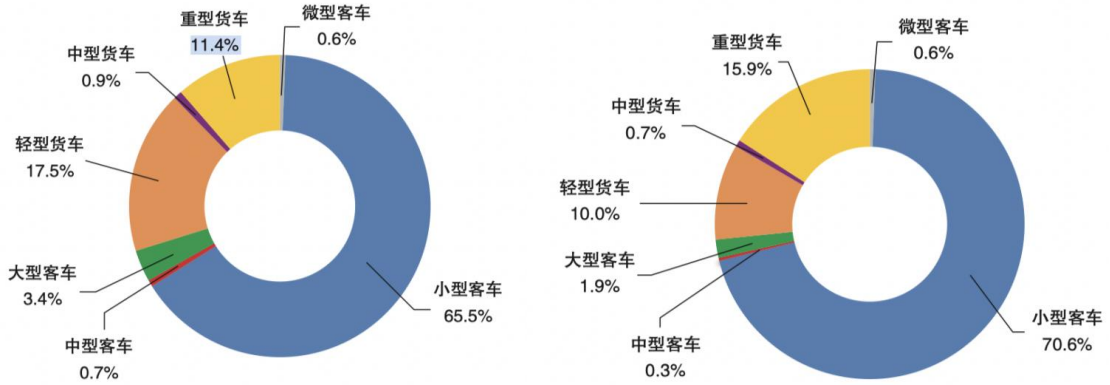

图 2.2 各类型汽车的一氧化碳、碳氢化合物排放量分担率

来源：《中国移动源环境年报 2021》

2.2 卡车货运碳排放估算方法：基于全国道路货运车辆公共监管与服务平台的重载货车大数据

本报告的卡车货运数据分析服务由北京中交兴路信息科技股份有限公司提供支持。

北京中交兴路信息科技股份有限公司成立于 2004 年，致力于以科技赋能物流生态，让物流更简单，经过不断深耕与创新，北京中交兴路依托丰富的车联网物流货运行业资源，结合北斗时空、物流 AI、物联网等核心专精优势，构建国内北斗一体化智慧物流技术平台，打造物流行业数字化、智慧化解决方案，成为中国领先的物流科技和服务平台企业。

本报告数据分析结果主要基于全国主要重载柴油货车在国内 369 个地级市的物流运输行程线路对货车碳排放数据进行以月为精度的估算，时间长度共 72

个月，具体范围为 2018 年 1 月至 2023 年 12 月。主要变量包括按照四种排放标准（国三、国四、国五、国六）分别统计的总里程、总油耗变量。我们

基于油耗数据对碳排放进行了估算，具体公式为：

$$CE_{jt} = DIESEL \times EF$$

$$CE_{it} = \sum_{j} CE_{jt}$$

其中，j 代表卡车标签，i 代表城市标签，t 代表时间标签。CE_{jt}代表某辆卡车 j 在 t 时间内释放的二氧化碳排放量，该碳排放量等于某车该时间段内消耗的柴油（=里程*百公里油耗）与碳排放因子的乘积。本报告所用到的碳排放因子（Emission Factor，EF）参考来源于温室气体核算体系（GHG Protocol）[①]。温室气体核算体系由世界资源研究所（WRI）和世界可持续发展工商理事会（WBCSD）自 1998 年起开始逐步制定的企业温室气体排放核算标准。根据该标准，柴油的碳排放因子为 2.6765kg/L。最后，我们将将某个时间段内所有经过的卡车碳排放加权加总[②]，即得到该城市某个月中所有卡车碳排放量CE_{it}。

明确卡车货运以及空气污染之间存在关系之后，本报告将利用卡车货运大数据对碳排放进行估算。

① 请见：Emission Factors from Cross Sector Tools March 2017.GHGProtocol. http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Emission_Factors_from_Cross_Sector_Tools_March_2017.xlsx

② 根据官方数据，我们使用了空载占比 40%，满载占比 60%的权重对卡车油耗进行估算。

第 3 章　卡车货运碳排放趋势分析

3.1　全国卡车碳排放的时间趋势变化

中国双碳目标的提出对交通运输的发展带来巨大挑战。本小节利用上述的碳排放估算所得相关数据，分析全国以及各个地级市卡车碳排放趋势。

首先，从全国年度变化趋势上来看，2018-2023 年重卡年度碳排放总体呈现先上升、后稳定的趋势，总量分别约为 1.33 亿吨、1.64 亿吨、1.96 亿吨、2.32 亿吨、2.15 亿吨和 2.23 亿吨。2018-2021 年重卡年度碳排放的平均年增速为 20.5%，处于快速增长区间；而这一趋势在 2022 年出现逆转，重卡碳排放有所下降，随后 2023 年略有回升。根据中国交通部的相关数据显示，2020 年我国交通领域碳排放 9.3 亿吨，占全国终端碳排放的 15%。根据这个数据估算，2020 年重卡碳排放于全国交通领域碳排放的占比高达 21%，约占全国终端碳排放的 3%。

图 3.1 全国重卡年度、月度二氧化碳排放量（2018-2023）

来源：项目组绘制

其次，从全国月度变化趋势上看，卡车碳排放呈现极强的季节变化特征，根本原因是人们的生产生活活动季节性变化。由图可见，第一，五条灰色虚线分别代表每年一月或二月，也就是农历新年。此时，卡车碳排放量最低，原因是农历新年时全国的生产活动处于低谷期。但一旦跨过新年，卡车货运的活跃量又会迅速反弹至平时水平。第二，每年的高峰期大多出现在后半年，尤其是11月份前后。原因是这个阶段是人们消费的高峰期，如双十一、跨年等大型购物节刺激了人们消费，进一步带动了货运行业的活力。第三，值得关注的是，2020年初的疫情的确给卡车货运带来了不小冲击。2020年1、2月重卡碳排放量分别仅为897、470万吨，同比增长率分别为-22.7%和-15.6%。但在短暂的冲击之后，2020年后三个季度展现了强大的反弹力，说明2020年初的第一波疫情没有阻碍后续我国经济活动的复苏。第四，我国货运重卡碳排放的上升趋势在2022年中断。具体而言，2022年4月重卡碳排放量一反以往的季节趋势，相较于3月有着明显的下降，甚至低于上一年同期的水平，这一变化可能的原因为当时上海市爆发的疫情影响了全国货运物流。2022年重卡碳排放量最多的月份是9月，而非以往的11月前后；并且，2022年第四季度的重卡碳排放量均低于上一年同期的水平。

3.2 主要城市卡车碳排放的时间趋势变化

本小节聚焦于城市维度，分析主要经济发展中心、物流交通中心和三大城市群的碳排放趋势的变化。本小节根据车辆运营城市来统计碳排放，即该卡车物流货运线路途经哪座城市，其碳排放就计入该城市。

首先，由图3.2所示，从主要城市上看，我们首先提取出北京、上海、广州、成都、武汉、重庆这六个主要城市，发现这六个城市在碳排放趋势上相对一致，与全国总体趋势与季节趋势相同。从绝对值上看，碳排放较高的是重庆市和上海市，这与重庆工业城市的定位以及上海市的港口定位相关。重庆市和上海市2021年的月度重卡碳排放均值都约为28万吨，在2022年月度均值分别约为25万吨和23万吨，在2023年月度均值都约为26万吨。广州市的月度重卡碳排放在2019-2020年和重庆市、上海市处于同一梯队，但是从2021年开始显著低于这两市。此外，北京的碳排放在几个主要城市之中处于一个较低水平，2021、2022和2023年月度均值约为13、11和12万吨，仅相当于重庆市或上海市的一半。这可能得益于北京几年来施行了较为严格的卡车进城政策和环保政策，以及北京本身的产业结构更多依赖于第三产业，因此货运占比更低。值得注意的是，武汉市的确在2020年初的第一波疫情受到了较大冲击，在2020年1月至3月的碳排放水平跌落谷底，但后续也呈现了较好的反弹能力。上海市

2022 年 4 月也受到了疫情的冲击，碳排放水平跌至六个主要城市的末位，而在此之后得到了一定的恢复。综上，这六个主要城市的碳排放水平与当地的产业结构、环保政策以及新冠疫情高度相关。

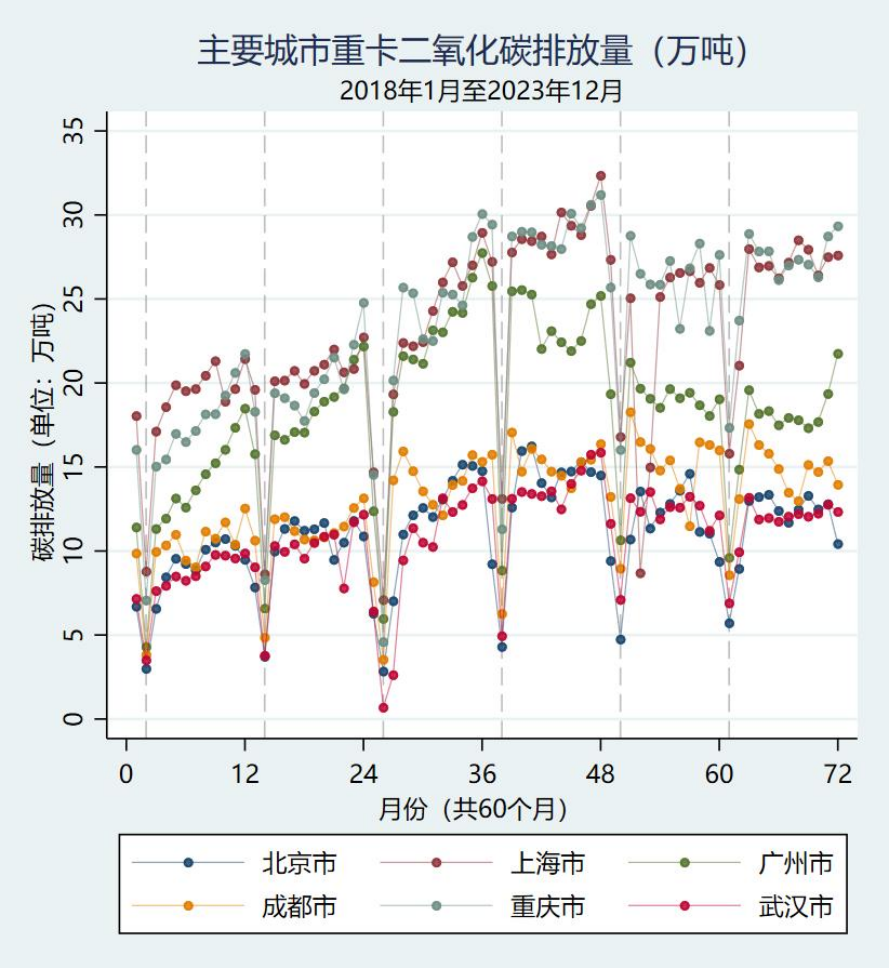

图 3.2 主要城市重卡月度二氧化碳排放量（2018-2023）[①]

来源：项目组绘制

接下来，我们分别分析京津冀、长三角、珠三角三大城市群。

首先是京津冀城市群，由图 3.3 所示，京津冀城市群中各个城市的货运重卡碳排放差距较大。碳排放最多的第一梯次城市是天津市，其次为唐山市；二者在 2021 年的月度平均碳排放分别为 34.5 万吨和 29.3 万吨，2022 年的月度平均碳排放分别为 30.6 万吨和 23.0 万吨，2023 年的月度平均碳排放分别为 31.6 万吨和 22.3 万吨。天津市的碳排放主要来源于其物流中心的地位，而唐山市的碳排放主要源自其产业结构。唐山市 2022 年 GDP 为 8900.7 亿元，是河北省 GDP 总量排名第一的城市，约占整个河北省的 21%。由此可见，碳排放和产业

① 图中五条灰色虚线代表每年二月，下同。

结构高度相关，唐山市作为河北省唯一一个第二产业占比超过 55%的城市，其工业比重大大增加了其碳排放的负担。

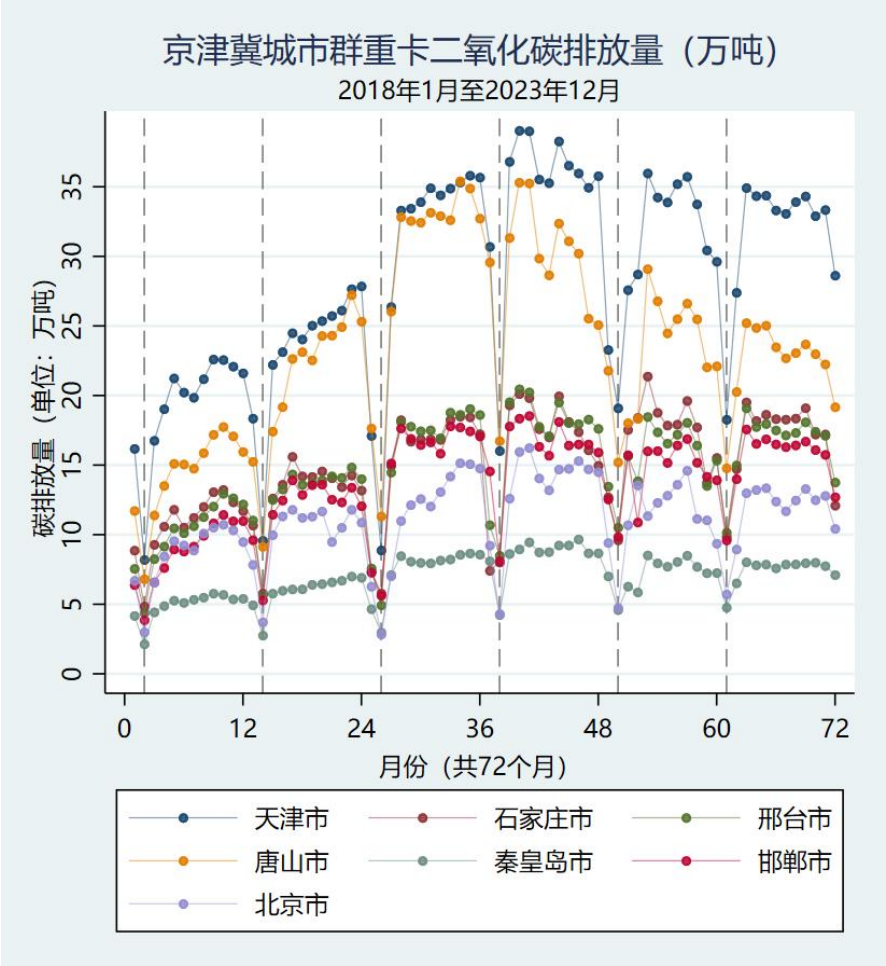

图 3.3 京津冀城市群重卡月度二氧化碳排放量（2018-2023）

来源：项目组绘制

纵向趋势来看，京津冀城市群的碳排放在 2020 至 2023 年呈现下降趋势。如图所示，下降最明显的是唐山市，2021 年卡车碳排放的月度平均 29.3 万吨，在 2023 年下降到 22 万吨。在此期间，唐山市加强了环境管制力度，出台了《唐山市生态环境保护条例》，并对货车实施了限行政策，这可能引起了重卡碳排放的显著下降。此外，天津市和北京市也有小幅度的下降。

在长三角城市群方面，各个城市差距相对更小。货运重卡碳排放最高的为上海市，其次分别为苏州市、杭州市。长三角各个城市的 2021 月度平均碳排放总体分布在 11 万-28 万吨之间，2022 年则分布在之间 10 万-23 万吨之间，2023 年则分布在之间 10 万-26 万吨之间。横向对比上看，总体上比京津冀城市群要更低。可能的原因有，长三角城市群的产业结构的第二产业占比更少，同时长三角的水运、铁路运输发达，交通运输结构更加绿色环保。纵向趋势上看，长

三角城市群在 2020 至 2023 年期间也呈现了小幅的下降趋势，下降较为明显的城市为上海市、苏州市、杭州市。

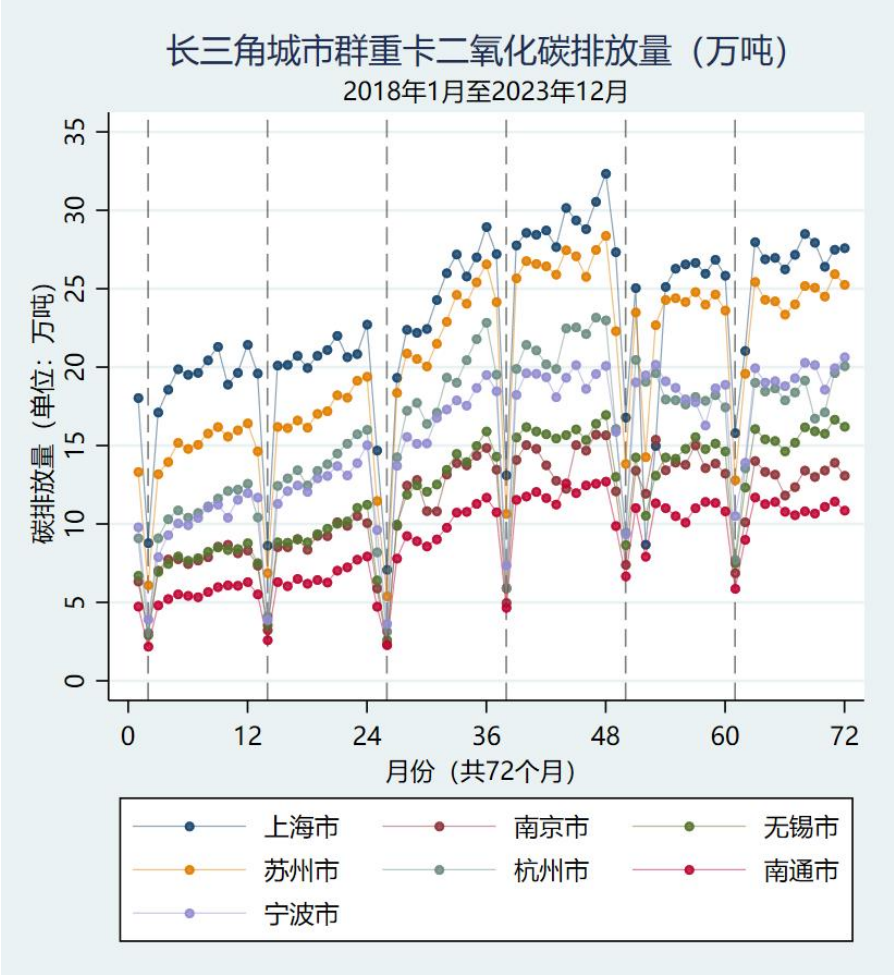

图 3.4　长三角城市群重卡月度二氧化碳排放量（2018-2023）

来源：项目组绘制

在珠三角城市群方面，各个主要城市的货运重卡碳排放形成了层次分明的三个梯队：排放最高的是广州市，2021、2022 和 2023 年的月度平均碳排放 22.7、18.5 和 17.5 万吨，碳排放的月度波动也相对最大；其次是佛山、惠州、东莞、深圳，其中深圳市的 GDP 全省最高，但月度重卡碳排放不及广州的一半；最后是中山、珠海等城市，碳排放量远不如上述城市。横向对比来看，珠三角城市群主要城市的重卡碳排放比京津冀和长三角城市群都要更低。从纵向趋势上看，珠三角城市群在 2020 至 2023 年间也呈现了少许的的下降趋势，其中下降最为明显的为广州市。

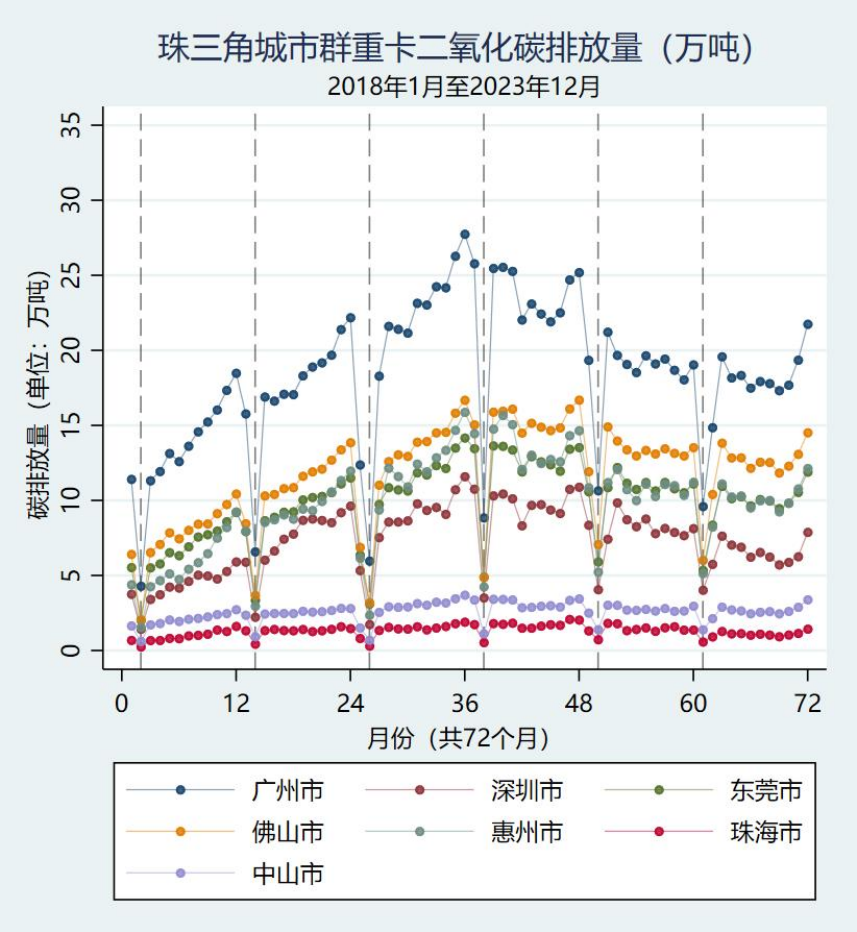

图 3.5 珠三角城市群重卡月度二氧化碳排放量（2018-2023）

来源：项目组绘制

综上，本部分分析了中国全国以及主要城市卡车碳排放的时间趋势变化。在全国层面，2018-2023 年重卡年度碳排放总体呈现先上升后稳定的趋势，月度变化呈现明显的季节性特征，受到农历新年、消费高峰期以及疫情等因素的影响。在城市层面，北京、上海、广州、成都、武汉和重庆六个主要城市的碳排放趋势与全国总体趋势相一致，与当地的产业结构、环保政策以及新冠疫情紧密相关。京津冀、长三角和珠三角三大城市群的碳排放差异较大，其中珠三角城市群的碳排放相对较低，长三角和京津冀城市群的碳排放有所下降，反映了不同地区的产业结构和环保政策差异。整体来看，中国卡车碳排放的时间趋势变化反映了经济活动、政策调控和外部因素的综合影响。

3.3 全国卡车碳排放的地域分布

3.3.1 全国卡车碳排放的地域分布

本小节根据车辆运营地进一步分析卡车排放的地理空间分布。基于国三、国四、国五、国六四种排放标准下卡车碳排放的计算和制图，可以发现全国卡车碳排放在空间分布上具有如下特征：

国四国五卡车的排放总量占总排放量的多数，尤其国五卡车的排放总量最大，可以理解这是因为国三卡车较为落后，国六刚刚实行，多数在役的卡车是国四国五标准，尤其是国五标准。这也一定程度说明了国四、国五替换相关政策具有一定实效。

卡车排放具有明显的季节特征，其排放量从 1 月到 12 月逐渐增长，在冬季和年末达到高峰，在春节期间明显减少，这与工业生产的周期性特征有关。下图展示了这基于 2018-2023 年的卡车碳排放趋势以及 2024-2026 的预测趋势①。具体来看，下图中黑色实心点表示 2018 至 2022 年中某月的全国卡车碳排放真实值，蓝色实线表示预测值，蓝色阴影部分为预测区间。不难看出，我国的卡车碳排放过去几年的上升趋势逐渐放缓，渐入平稳期，并有望在未来几年达到碳达峰。

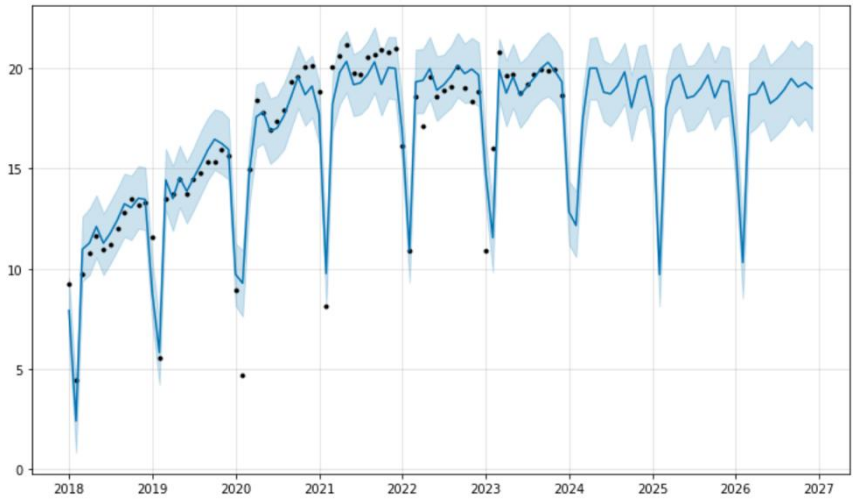

图 3.6 2018-2023 年卡车碳排放趋势和 2024-2026 年预测趋势（单位：百万吨）

来源：项目组绘制

卡车碳排放呈现明显的地域集中特点，华北地区和环渤海地区、“乌金三角”（晋陕蒙接壤）地区、长三角地区、珠三角地区和重庆市作为工业集中地带和重要交通枢纽，拥有较高的排放量。表 3.1 表 3.3 分别给出了 2021、2022 年、2023 年排放最高的 10 个地级市（直辖市），从中可以看出高排放地区的地域分布特点。图 3.7 展示了这些城市所处地理位置。

① 本文的预测基于 Prophet 模型。Prophet 模型是 Facebook 于 2017 年发布开源的时间序列预测框架，结合了时间序列分解和机器学习算法，可以实现高精准的时间序列预测。相关文献请见 Taylor, S. J., & Letham, B. (2018). Forecasting at scale. The American Statistician, 72(1), 37-45.

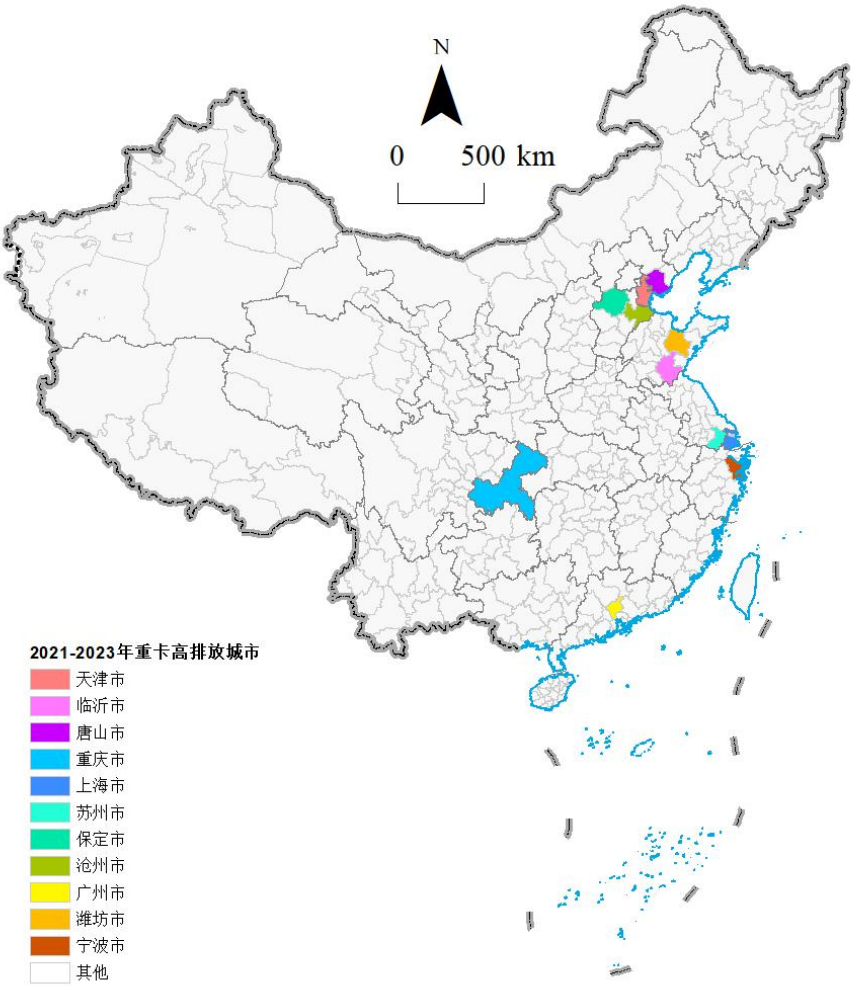

图 3.7 2021-2023 年重卡高排放城市的地理位置

来源：项目组绘制

表 3.1 2021 年重卡碳排放总量排行榜前十位

排名	城市	城市定位	碳排放（万吨）	2021 年 GDP（亿元）	每亿元 GDP 碳排放（吨）
1	天津市	地区经济中心 港口城市	413.886	15695.05	263.7
2	临沂市	工业城市 交通枢纽	353.2216	5465.5	646.3
3	唐山市	工业城市 港口城市	351.0342	8230.6	426.5
4	重庆市	地区经济中心 交通枢纽	333.0356	27894.02	119.4
5	上海市	经济中心	332.8183	43214.85	77.0

		港口城市			
6	苏州市	地区经济中心 交通枢纽	302.4365	22718.3	133.1
7	保定市	工业城市 交通枢纽	289.101	3725	776.1
8	沧州市	工业城市	281.2639	4163.4	675.6
9	广州市	经济中心 港口城市	272.8481	28231.97	96.6
10	潍坊市	工业城市 交通枢纽	263.5018	7010.6	375.9

表 3.2 2022 年重卡碳排放总量排行榜前十位

排名	城市	城市定位	碳排放（万吨）	2022 年 GDP（亿元）	每亿元 GDP 碳排放（吨）
1	天津市	地区经济中心 港口城市	367.536	16311.34	225.3
2	临沂市	工业城市 交通枢纽	307.3269	5778.5	531.8
3	重庆市	地区经济中心 交通枢纽	305.1798	29129.03	104.8
4	上海市	经济中心 港口城市	276.2255	44652.8	61.9
5	唐山市	工业城市 港口城市	275.4909	8900.7	309.5
6	保定市	工业城市 交通枢纽	273.716	3880.3	705.4
7	苏州市	地区经济中心 交通枢纽	266.5815	23958.3	111.3
8	沧州市	工业城市	253.3219	4388.2	577.3
9	潍坊市	工业城市 交通枢纽	238.8749	7306.4	326.9
10	广州市	经济中心 港口城市	222.4971	28839	77.2

表 3.3 2023 年重卡碳排放总量排行榜前十位

排名	城市	城市定位	碳排放（万吨）	2023 年 GDP（亿元）	每亿元 GDP 碳排放（吨）
1	天津市	地区经济中心 港口城市	316.8387	16737.3	189.3
2	临沂市	工业城市 交通枢纽	273.4968	6105.0	448.0
3	重庆市	地区经济中心 交通枢纽	259.5149	30145.8	86.1
4	上海市	经济中心 港口城市	255.0151	47218.7	54.0
5	保定市	工业城市 港口城市	232.1769	4012.2	578.7
6	沧州市	工业城市 交通枢纽	229.9102	4440.1	517.8
7	苏州市	地区经济中心 交通枢纽	228.5344	24653.4	92.7
8	唐山市	工业城市	226.0888	9133.3	247.5
9	潍坊市	工业城市 交通枢纽	200.9123	7606.0	264.1
10	宁波市	地区经济中心 港口城市	179.6762	16452.8	109.2

排放前十的城市有六个位于华北地区，其中天津、唐山是重要的港口，也是陆路和海运交通的枢纽和集散点，保定是冀中的交通中心，有“天下孔道，京师门户”之谓，沧州是京津通往东部沿海的交通枢纽，而潍坊和临沂是山东境内的两大公路枢纽，潍坊还是山东半岛的门户和海陆转换的集散地，而且这六市均是重要的工业中心；上海市和苏州市位于长三角地区，上海是我国第一大港，也是长三角的经济核心，苏州则是上海辐射长三角的第一道门户，是沪宁、京沪高铁、京沪铁路和高速路网、诸多国道的交叉点；重庆是长江上游的航运和工业中心，其交通辐射东顺长江，西沿成渝高速进入川藏，北极陕甘，南通云贵，是西南地区的交通核心。广州市是珠三角核心城市，广州港也是南方地区最大的港口之一，是中国对外贸易的重要枢纽。[①]

① 部分内容参考了《中国地图集》，中国地图出版社，2011 年版。

3.3.2 可视化比较：基于各排放标准的卡车碳排放地域分布

除国六货车排放外，国三、国四、国五货车排放在空间上大致形成风筝形的四个高点：华北和环渤海地区、长三角地区、珠三角地区和重庆市，下图展示了这一特征。

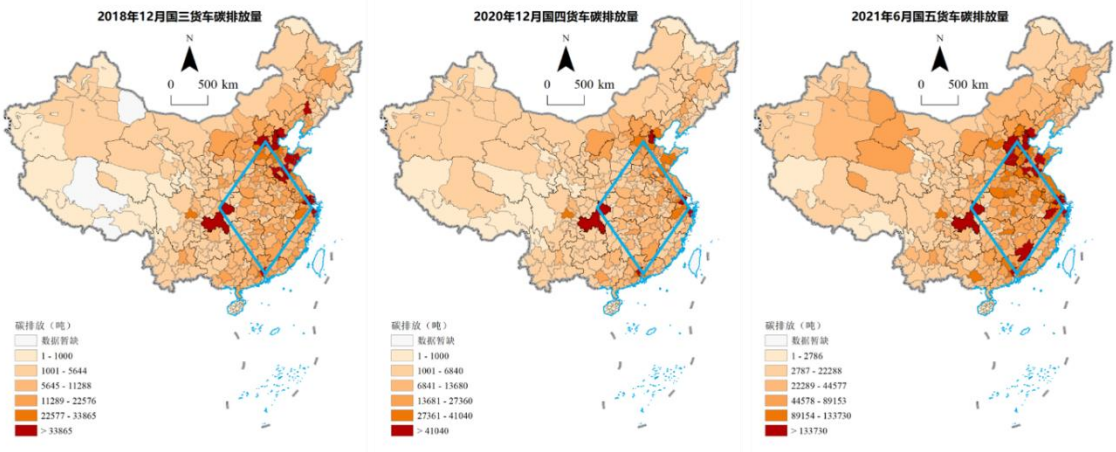

图 3.8 国三、国四、国五货车排放的“风筝形”高点①

由于国三属于较落后、污染较大的排放标准，因此总体看来国三货车的排放量不如国四和国五货车大。总的来看，过去几年间国三货车的排放有下降的趋势，但在西北地区国三货车的排放仍然有一定比例。值得注意的是，天津和山东地区的国三排放量明显高于周边地区。图 3.9 展示了这一点。

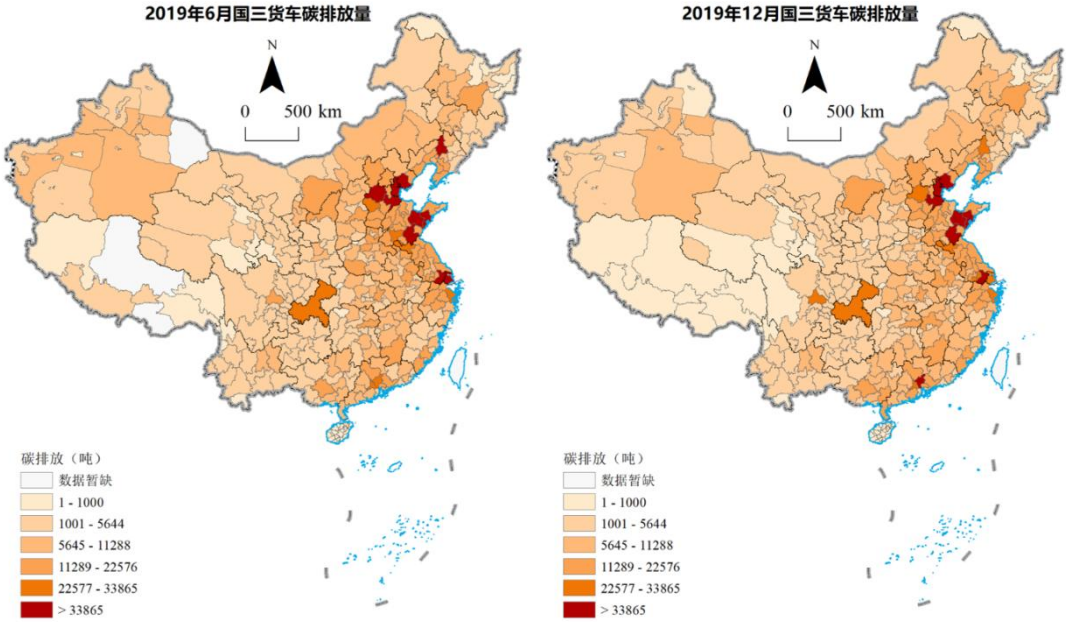

图 3.9 天津和山东的国三排放量高于周边地区

① 本报告的所有中国地图均基于自然资源部标准地图服务网站 GS（2020）4619 号标准地图绘制。

在 2020 至今，由于新标准的推行，也可能是由于国三货车本身的不经济，国三货车的排放量有更为明显的下降，这种下降趋势是全国性的。到了 2022 年 12 月，全国国三货车碳排放量总和仅为 2020 年 12 月的 29%，天津和山东的国三货车碳排放量也已经显著下降。下图展示了这一特征。

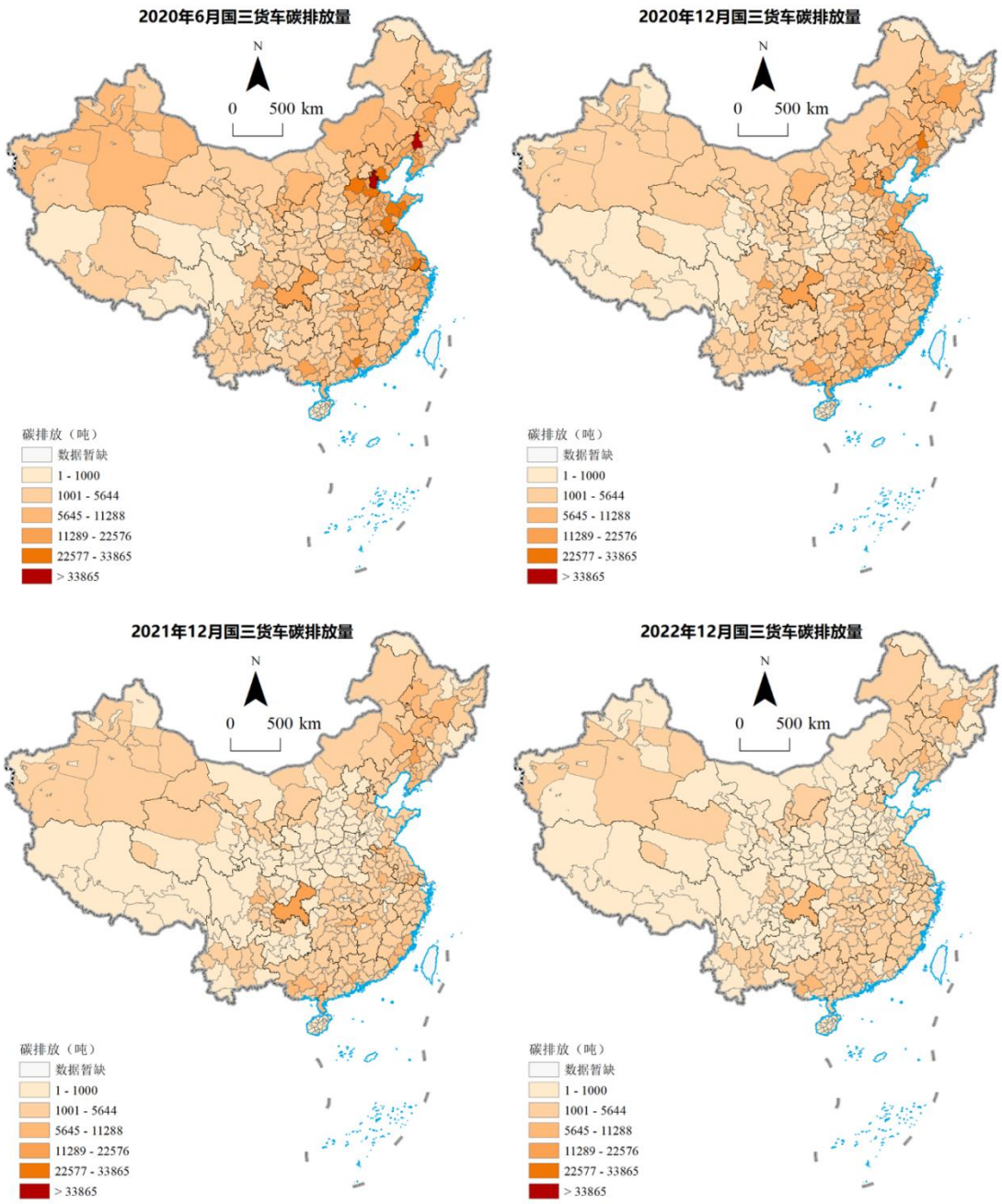

图 3.10 国三货车的排放在中部地区和西南地区进一步下降

总量上看，国四货车的排放量不及国五，在核心地区国四和国五货车的排放相加占据了总排放量的绝大多数。和其他类型的货车一样，国四货车的碳排放也是在华北和环渤海地区、长三角地区、珠三角地区和重庆市这四个“排放

中心”显得更多。2018 年至今，国四货车碳排放量总体上呈现先上升后下降的趋势，下图天津、山东及附近地区的排放鲜明地展示了这一点。

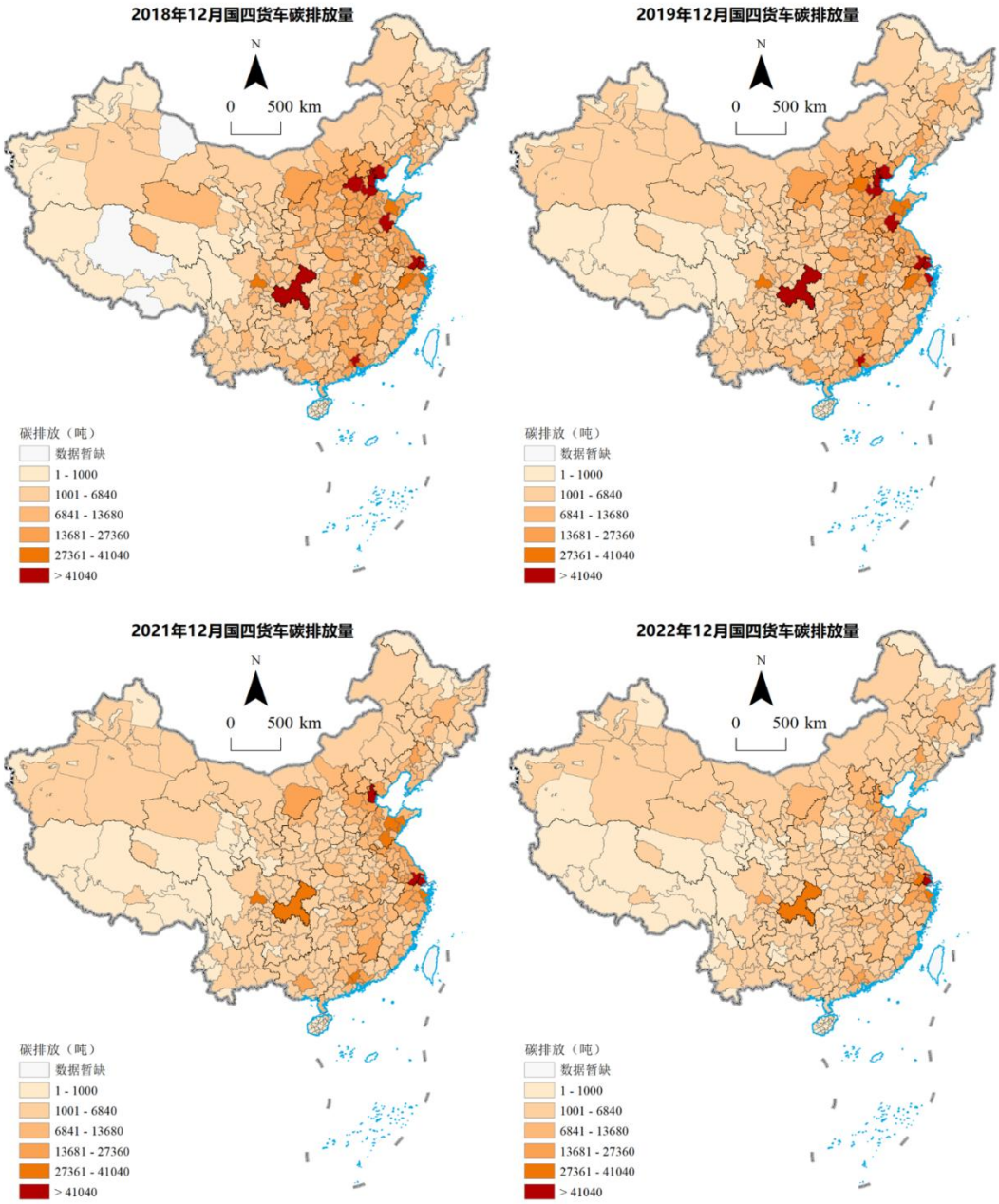

图 3.11　国四货车碳排放呈现先上升后下降的趋势

图 3.12 展现了国五货车排放的变化趋势。从数据和可视化的碳排放地图来看，国五标准的货车贡献了绝大多数的排放。事实上，国五货车的排放量远超其他标准的货车。仅在 2019 年 6 月，国五货车贡献了超过 805 万吨碳排放（全国的 59%）；在之后的 2020-2022 年的 6 月，这一排放量变为 1208 万吨（全国的 71%）、1612 万吨（全国的 82%）和 1501 万吨（全国的 81%）。这表明随着旧标准货车的淘汰，国五货车排放的占比总体上在增加，直至国六排放标准

的货车的兴起。在样本中的所有年份，国五货车排放都高于其他排放标准的货车，可见国五标准的货车目前在我国的公路运输中占据主力地位。

从图中可以注意到，国五货车的碳排放起初在华北地区最多，然后扩散到南方的长三角、珠三角和重庆附近地区。基于国五货车在当前陆路运输中的主要地位，与其他类型的货车相比其在地域上的分布也更加均匀，当然四个风筝型高点在国五货车排放中也显得更加明显。此外，在其他广阔的地区，比如中部、中南、岭南以及东北的腹地和西南的一些地区，国五货车也有较多的碳排放，并且可以说国五货车的排放在图上明显地标注了重要的公路交通枢纽和路网交汇的城市，以及重要的原料产地、工业中心以及消费市场。

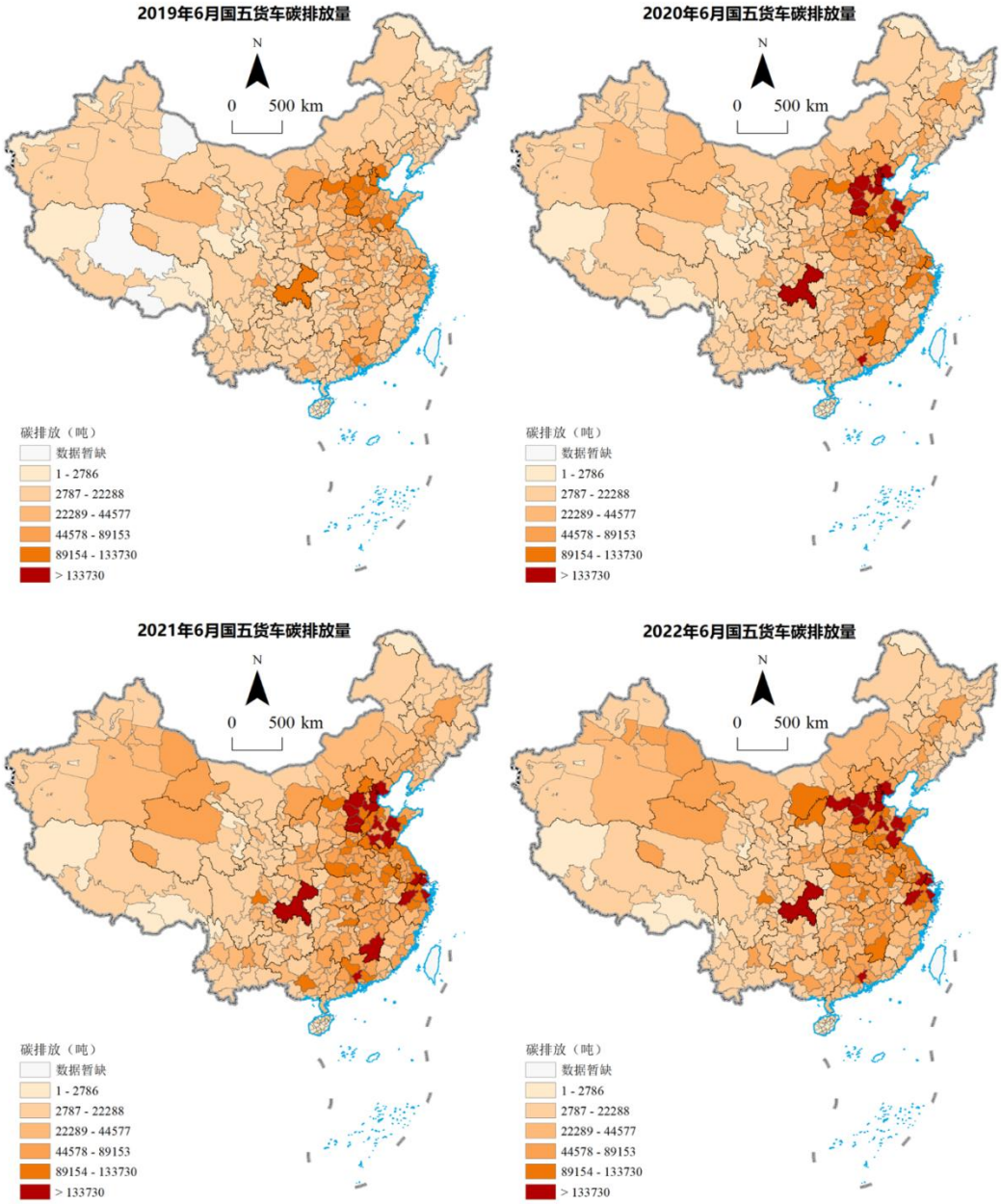

图 3.12 国五货车碳排放的空间分布和变化趋势

由于国六标准是从 2020 年开始施行，因此 2019 年国六标准的卡车较少。从 2020-2023 年，国六标准的排放量增加，同时在地域上国六货车的排放主要集中在北方，尤其是北京市为代表的华北地区。尽管国六货车排放的增加趋势明显，并且随着国六标准的铺开其将成为公路运输的主力，只是到目前为止国六货车的排放在总的排放中并不占最主要的地位。在空间分布上，国六货车的排放是一个随着时间“逐步铺开”的过程，图 3.13 展示了 2019-2023 年国六货车的排放，可以明显看出国六货车的排放在地域上逐渐扩展的趋势。目前为止，国六货车排放较高的地区起初集中在北方，后来逐渐扩展至全国，并再次形成了风筝形状的四个排放高点。作为更绿色、更环保、更符合国家政策方向的标准，在未来国六无疑将成为公路运输的主力。

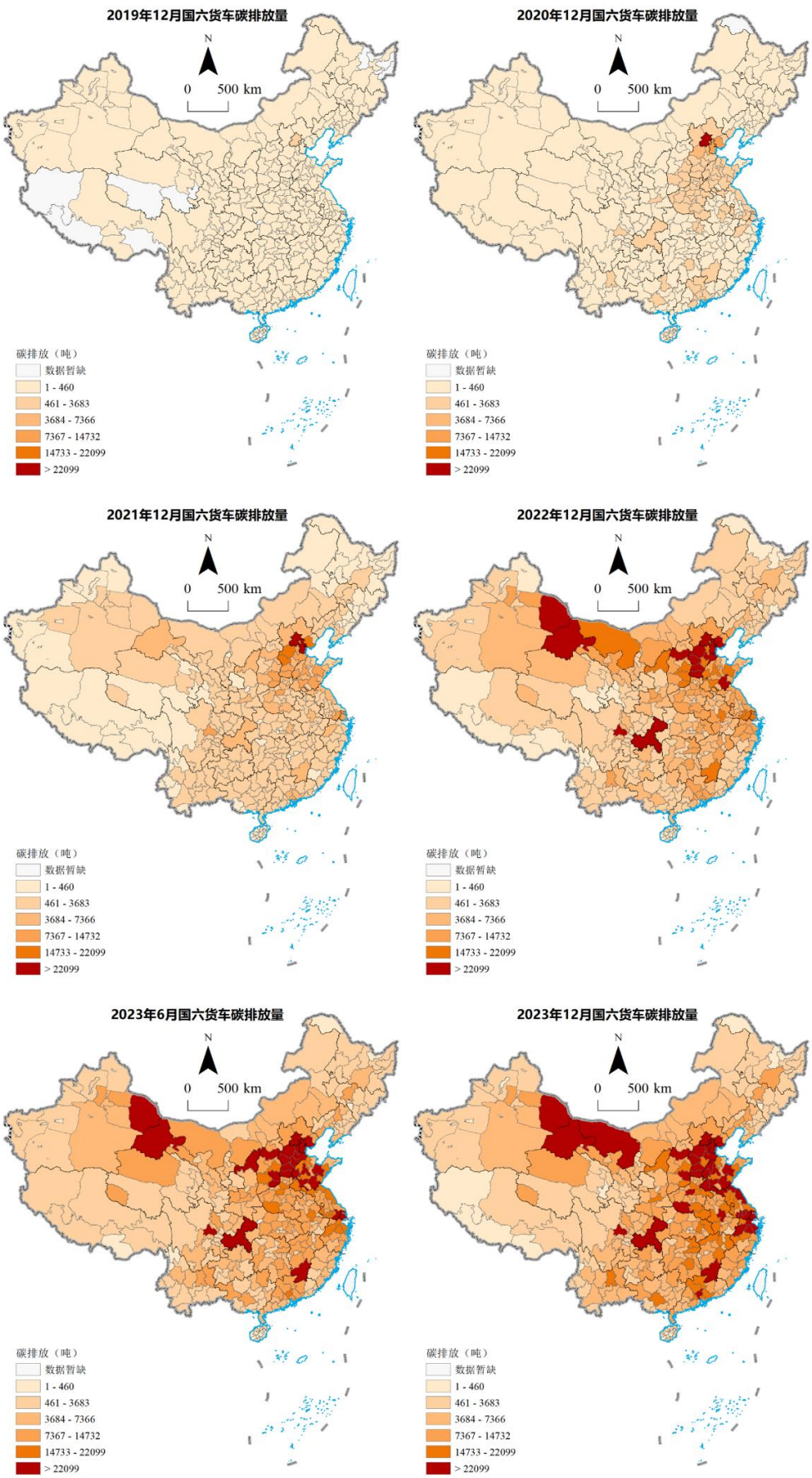

图 3.13 国六货车的排放量地区排放：从北方向全国逐渐铺开

总结来看，本部分分析了中国全国卡车碳排放的地域分布特征。在排放标准方面，国四和国五卡车的排放总量占总排放量的多数，其中国五卡车的排放总量最大。此外，卡车碳排放呈现明显的地域集中特点，华北地区、环渤海地区、长三角地区、珠三角地区和重庆市等工业集中地带和重要交通枢纽拥有较高的排放量。排放前十的城市主要位于华北地区和长三角地区，反映了工业活动和交通运输的集中分布。

目前我国卡车碳排放总体呈现先上升后稳定的趋势，但近年来的数据显示排放增速已经放缓。尤其是随着国六标准的推广和实施，卡车碳排放的增长将进一步受到控制。此外，随着新能源车辆的推广和技术的进步，以及政府对碳减排政策的持续推进，有望进一步降低交通运输领域的碳排放。因此，尽管面临挑战，但实现 2030 年碳达峰的目标仍具有很高的可行性。

3.4 基于卡车注册地与运营地的对比分析

卡车是流动的碳排放源，可以在注册地以外的地区运输，引起跨省、跨市的碳排放。前文所述的碳排放是根据车辆运营地计算的，即车辆货运线路途经哪座城市就将碳排放计入该城市（下称“运营地排放”）。不同于前文，本节将基于车辆的注册地计算碳排放，即卡车的车牌注册地为哪座城市就将其碳排放计入该城市（下称“注册地排放”）[①]。本节的目的在于探究不同城市注册的车辆对全国碳排放量的贡献程度。

截止 2022 年底，样本中全国货运重卡的注册数量超过了 736 万辆,其中柴油重卡超过 678 万辆。可见，柴油重卡贡献了绝大多数的货运重卡碳排放。表 3.4 统计了部分省份柴油重卡注册数量、在该省注册的柴油重卡的碳排放（注册地排放）、实际在该省运营的柴油重卡碳排放（运营地排放）以及这两种排放的比值，表中展示的省份的重卡注册数量不少于 10 万辆；其中，全国各省重卡的注册地排放总和等于运营地排放的总和。可以发现，山东、河北、江苏、河南、安徽的注册重卡数量最多，均超过了 40 万辆，它们是典型的货运大省。2022 年，在全国的注册地排放最高的省份为山东、河北、河南、安徽四省，均超过 1500 万吨；而且，注册于这四个省份的重卡的排放远高于这些省份实际重卡排放，说明这四省可能有大量重卡进行了跨省运输，在其他省份境内开展经济活动并产生碳排放。上海市和北京市也呈现出相似特点，注册地为上海市的重卡的排放与上海市实际重卡排放的比值为 2.17，北京市则为 1.94，说明这两

① 例如，一辆车牌为鲁 A12345 日常轨迹仅在重庆市内运营，产生碳排放 10 吨；那么，其“运营地排放”计入重庆市，而其“注册地排放”被计入济南市。一辆车牌为鲁 A67890 的卡车日常轨迹经过上海市和苏州市，产生碳排放 10 吨。那么，其“运营地排放”依据其在上海市和苏州市的各自轨迹的碳排放分别计入上海市和苏州市，而其“注册地排放”被计入济南市。

地有相当多的重卡不在本地而在外地进行运输和排放，展现了它们作为经济中心对其他地区的辐射带动作用。一些沿海省份（广东、福建、浙江等）和中西部省份（陕西、云南、新疆等）注册车辆的排放小于当地实际排放，它们更多是货运物流的接收方和到达地。

表 3.4 2022 年部分省份柴油重卡注册及碳排放情况

省份	柴油重卡注册数量（万辆）	在该省注册的柴油重卡碳排放（万吨）	在该省运营的柴油重卡碳排放（万吨）	注册地与运营地排放之比
山东省	80.67	3248.40	2218.23	1.46
河北省	57.67	3007.74	1854.26	1.62
江苏省	51.27	1485.11	1713.23	0.87
河南省	43.92	1944.09	1376.01	1.41
安徽省	43.38	1590.76	1129.16	1.41
广东省	30.50	870.19	1570.99	0.55
辽宁省	27.59	985.55	720.96	1.37
四川省	27.10	722.83	765.14	0.94
江西省	25.59	924.92	881.78	1.05
浙江省	24.28	1032.34	1335.64	0.77
湖北省	22.54	583.97	850.36	0.69
广西壮族自治区	22.44	589.33	678.70	0.87
黑龙江省	18.52	603.39	288.15	2.09
山西省	18.49	559.31	681.13	0.82
上海市	16.95	599.45	276.23	2.17
云南省	16.15	239.60	375.55	0.64
湖南省	15.87	399.91	789.44	0.51
新疆维吾尔自治区	15.57	224.13	427.89	0.52
重庆市	14.77	399.80	305.18	1.31
吉林省	14.38	355.88	268.59	1.32
陕西省	13.38	305.13	584.97	0.52
福建省	11.69	276.95	438.78	0.63
内蒙古自治区	11.19	281.69	563.72	0.50

在城市维度，柴油重卡注册数量超过 10 万辆的城市有 7 个，分别为上海、重庆、临沂、宜春、济宁、成都和石家庄；柴油重卡注册数量超过 5 万辆的城

市共有 32 个。表 3.5 展示了 2022 年柴油重卡注册数量前 15 名的城市以及在该市注册的柴油重卡的碳排放（注册地排放）、实际在该市运营的柴油重卡碳排放（运营地排放）以及这两种排放的比值。可以发现，重卡注册数量最多的这些城市，其注册地排放皆大于其运营地排放，说明这些城市注册的重卡是跨市乃至跨省运输和排放的主力。特别是宜春市和石家庄市，注册地和运营地排放之比分别高达 4.18 和 3.36。宜春下辖的高安市常住人口仅 74 万人，但却有高达 10 万人从事货运行业，且多数高安货车司机都跑长途①。由此可见，重卡注册数量多的城市，往往有更高比例重卡的车辆从事全国业务，更多地在外地从事运输并产生碳排放。

表 3.5 2022 年部分城市重卡注册及碳排放情况

城市	柴油重卡注册数量（万辆）	在该市注册的柴油重卡碳排放（万吨）	在该市运营的柴油重卡碳排放（万吨）	注册地排放与运营地排放之比
上海市	16.95	599.45	276.23	2.17
重庆市	14.77	399.80	305.18	1.31
临沂市	12.94	679.70	307.33	2.21
宜春市	11.77	427.72	102.44	4.18
济宁市	11.71	426.84	175.30	2.43
成都市	10.53	315.39	177.29	1.78
石家庄市	10.47	674.37	200.81	3.36
武汉市	8.98	238.90	144.21	1.66
沧州市	8.85	452.82	253.32	1.79
唐山市	8.51	336.98	275.49	1.22
北京市	8.44	261.82	134.66	1.94
徐州市	7.98	287.27	161.47	1.78
青岛市	7.96	251.41	191.94	1.31
深圳市	7.49	265.93	95.11	2.80
潍坊市	7.40	262.65	238.87	1.10

3.4 部分对比分析了基于卡车注册地与运营地的碳排放情况。在省份/直辖市维度，山东、河北、江苏、河南、安徽的注册重卡数量最多，且这些省份的注册地排放远高于实际重卡排放，反映了大量重卡进行跨省运输的情况。上海市和北京市的注册地排放也远高于实际排放，说明这两地的重卡在外地进行运

① 界面新闻. 这座小城，10 万人在货车上[EB/OL]. [2022-04-30].

输和排放。相比之下，一些沿海省份和中西部省份的注册车辆排放小于当地实际排放，表明它们更多是货运物流的接收方和到达地。在城市维度，重卡注册数量最多的城市的注册地排放皆大于其运营地排放，特别是宜春市和石家庄市的注册地与运营地排放之比分别高达 4.18 和 3.36，反映了这些城市注册的重卡在跨市乃至跨省运输和排放的主力地位。这些数据揭示了不同地区重卡碳排放的地理分布特征，以及注册地与运营地排放差异对全国碳排放贡献程度的影响。

3.5 小结

第三部分全面分析了中国卡车碳排放的时间趋势、地域分布以及基于注册地与运营地的对比情况。核心结论如下：

时间趋势：2018-2023 年，全国重卡年度碳排放总体呈现先上升后稳定的趋势。月度变化显示出明显的季节性特征，与生产生活活动的季节性变化密切相关。预测显示，未来几年卡车碳排放有望达到碳达峰。

地域分布：卡车碳排放在空间分布上呈现出明显的地域集中特点，华北地区、环渤海地区、长三角地区、珠三角地区和重庆市等工业集中地带和重要交通枢纽拥有较高的排放量。排放前十的城市主要位于华北地区和长三角地区，反映了工业活动和交通运输的集中分布。

注册地与运营地对比：分析显示，某些省份和城市的注册地排放远高于实际重卡排放，反映了大量重卡进行跨省运输的情况。特别是山东、河北、河南、安徽四省，以及上海市和北京市，它们的注册地排放显著高于运营地排放，说明这些地区注册的重卡在外地进行运输和排放。

综上所述，中国卡车碳排放的时间趋势、地域分布以及注册地与运营地的对比分析揭示了卡车碳排放的复杂性和多样性，为制定有效的碳减排策略提供了重要依据。

第 4 章　政策建议

基于第三部分对中国卡车碳排放的深入分析，我们注意到第三方企业在碳市场生态中扮演着至关重要的角色。通过提供准确的数据支持和服务，第三方企业不仅促进了对卡车碳排放趋势和地域分布的深入理解，还为碳市场的透明度和可靠性提供了强有力的支撑。这种见解指向了一条政策发展路径，即通过加强第三方企业的角色和功能，来有效应对卡车碳排放对中国碳交易市场带来的挑战。为了克服中国碳交易市场目前存在的问题，促进碳交易市场的高质量发展，实现“双碳”目标，推进生态文明建设，我们需要推动建设一个更为健全和协调的碳市场生态体系。

本文基于商业生态理论，重点分析了碳市场生态体系中三个关键参与者—政府、碳排放主体和第三方企业—的定位及互动逻辑。第三方企业，在这里尤其是提供数据解决方案的企业，发挥着不可或缺的作用。图 4.1 清晰展示了碳市场生态体系中第三方企业与各关键利益相关者之间的作用关系，关键利益相关者包括政府部门和碳排放主体。具体来说，政府部门主要负责监管、政策制定和配额发放，以促进碳市场的健康成长。碳排放主体：经营和管理碳资产，承担减排责任，以支持碳减排目标并创造附加值。第三方企业：提供数据解决方案，包括监测、验证等服务，为碳市场各个参与者提供洞察和信任，推动碳市场的透明度。三者之间的互动关系如下：（1）政府部门与碳排放主体：政府部门制定碳市场政策和规则，碳排放主体必须遵守这些规定。政府部门监管市场，政府政策的变化会直接影响碳排放主体的商业策略和运营。（2）政府部门与第三方数据企业：政府依赖第三方数据企业提供准确的排放数据验证和监测，以确保碳市场的透明度和有效性。政府可能会合作或委托第三方数据企业来执行审核和验证任务。（3）碳排放主体与第三方数据企业：碳排放主体需要与第三方数据企业合作，以监测、报告和验证其排放数据。这些数据对于碳交易和合规性至关重要。第三方数据企业的专业知识帮助排放主体确保数据的准确性和可信度。总之，政府部门、碳排放主体和第三方数据企业之间的互动关系是为了维护碳市场的合规性、透明度和可持续性，以推动减排目标的实现，这三者共同促进碳市场的有效运行。

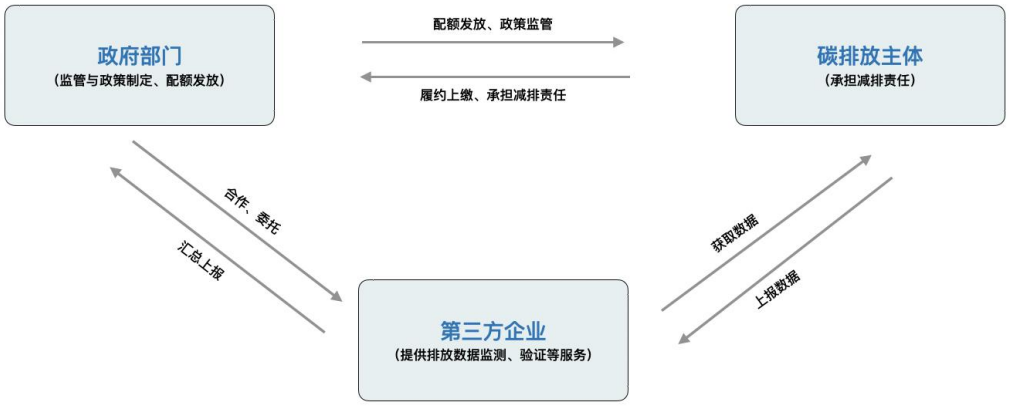

图 4.1 碳市场第三方企业与其他关键利益相关者

4.1 夯实碳数据，支撑碳生态

在前文对中国卡车碳排放的分析中，我们注意到第三方企业在碳数据服务方面的巨大潜力，这对于完善碳市场生态体系至关重要。然而，目前我国碳数据基础存在不完善的问题，这给碳市场建设和双碳目标的实现带来了多重挑战。首先，不完善的碳数据使得一些行业的碳配额评估难以准确进行，从而导致碳市场的规模和流动性受到一定限制。其次，数据的不完善也意味着我们可能低估或高估了某些行业或企业的碳排放量，这增加了监管的复杂性。此外，数据的不完备性在国际合作和交流中具有重要意义，因为数据的透明度和准确性对于我国在国际气候治理中的地位和话语权至关重要。因此，本节将重点讨论如何利用第三方企业的数据服务优势，通过夯实碳数据基础来支撑完善碳生态，推动碳市场的高质量发展和实现“双碳”目标。我们提出，未来碳市场生态建设在数据方面的突破口包括：

（1）第三方力量：发挥各自优势，积极助力碳数据

在未来，第三方企业将成为碳数据管理中不可或缺的关键力量。政府应采取激励措施，以鼓励平台科技企业积极参与碳排放数据的收集、整合和分析工作。这包括提供研发资金、税收减免以及其他形式的支持。同时，政府还应该加强与平台科技企业之间的合作与沟通，确保他们在政策制定和数据需求方面发挥积极作用。

以交通行业为例，该行业 2020 年碳排放高达 9.3 亿吨，占全国终端碳排放的 15%。然而，交通行业的基础数据情况相当复杂，这使得碳排放核算、认证等工作面临多重障碍。以交运行业中碳排放占比最高的公路货运为例，我国已经拥有时空大数据、地理信息、物联网、人工智能等前沿技术，并且一些平台

科技企业（如北京中交兴路信息科技股份有限公司）已经依托包含公路货运大数据在内的物流货运行业资源，提供数字化解决方案，能够解决公路货运碳排放数据的盲区，填补了该细分行业碳排放核算和认证方面的空白。这些平台科技企业通过数据的收集、整合和分析，能够准确地追踪和测量公路货运的碳排放情况，为行业的碳减排提供了有力支持。因此，我国应该充分激发相关第三方企业和研究机构的潜力，加快完善各行各业的碳排放核算和统计体系，夯实碳市场的数据基础。此外，政府和行业监管机构应该与科研机构建立更紧密的合作关系，共同推动碳排放核算和统计体系的完善。科研机构可以提供专业知识和技术支持，帮助解决数据收集和处理中的技术难题。政府还应鼓励研究机构开展相关研究，探索更先进的数据采集和分析方法，提高碳排放核算的准确性和效率。

（2）政府：完善数据共享、制定数据标准

未来发挥未来碳数据的最大价值，完善数据共享机制并制定数据标准成为必要的前提条件。首先，政府部门应当建立一个统一的数据共享机制，以促进不同行业数据的互通和共享。这可以通过制定相关政策和法规来推动，以确保行业参与者按规定共享其碳排放数据，避免数据孤岛的情况。此外，为了实现碳减排目标，货运领域的数据共享不仅限于碳数据，还包括更广泛类型的数据，如运输需求和运力数据。合作伙伴共享这些数据可以更好地匹配运力和需求，减少额外的运输消耗，从而降低空载率、提高运输效率，减少碳排放。政府可以在鼓励货运数据共享方面作出更多创新性的政策探索。其次，需要激励货运企业积极披露碳数据。对于那些主动配合碳核算、积极披露碳排放信息、在低碳转型方面取得良好成功的货运企业，可以考虑给予较低成本的绿色信贷等金融支持，也可以考虑给予税收优惠，以鼓励积极履行社会责任的企业获得实际的成本补偿和效益。第三，需要制定统一的数据标准和核算方法，以确保不同行业的碳排放数据具有可比性和可交换性，从而实现碳配额的有效流通和交易。同时，应加强对行业数据质量的监督和管理，以确保数据的全面性、及时性和准确性。第四，需要从技术和制度方面确保货运数据共享的安全性和隐私保护，以增加碳排放主体的积极性和信任度。此外，还应积极参与国际标准的制定和对接，与国际碳市场接轨，以提升我国碳市场的竞争力和影响力。

（3）碳排放主体：提高数据披露意识和积极性

在全社会实现绿色低碳转型发展的过程当中，碳排放主体面临的挑战在于与第三方核算企业密切合作，完成货运业务的碳排放核算，并及时进行碳数据披露。货运企业应积极参与碳数据的报告，主动提交真实准确的数据。一方面，碳数据披露是评估企业社会责任履行情况的重要方面，碳排放一直是企业 ESG

评级不可或缺的重要组成部分。此外，碳数据披露也是货运交通领域实现“碳达峰、碳中和”目标的基础。货运企业有责任为我国的“双碳”目标贡献力量。另一方面，碳数据披露有助于提升企业自身的商业价值。通过碳核算，货运企业可以收集整理业务信息，发现可能存在运营效率低下的环节，优化企业管理。在披露碳排放数据后，企业还有机会提升社会认可度、声誉和商业可持续性。尽管货运行业目前尚未纳入全国碳市场，但积极行动并掌握、上报以及公开自身的碳数据将为应对未来可能出现的新双碳政策要求做好充分准备。

综上所述，碳数据背后蕴藏着巨大的的价值潜力，需要我们积极挖掘。完善碳数据基础不仅是促进碳市场健康发展的关键，也是确保我国实现双碳目标的重要基础。夯实货运行业的数据基础需要第三方企业、政府部门和碳排放主体的共同努力。

4.2 完善碳市场，盘活碳生态

市场基础设施的不完善和市场机制的不充分，给我国碳生态的建设带来了诸多挑战。这些挑战体现在细分行业的排放标准、核算边界、认证方法、减碳技术产品、碳足迹、碳金融等方面尚未形成完善的体系。此外，行业覆盖相为单一，市场活跃度较低，价格调整机制也尚不完善。因此，未来在市场方面，碳市场生态建设需要有以下突破口：

（1）政府：积极培育碳的四层产业生态体系

碳市场的培育不仅仅是建立碳交易场所的问题，更是一个构建碳生态体系的问题。鉴于碳市场机制中的关键要素，我们应当积极培育以下四层碳的产业生态体系。**第一层为碳的前置市场**。需要建立从国家、省级至各个排放单位的配额分配机制。**首先是“配额的创造”**，政府或监管当局将配额分发至市场。一旦企业获得了配额，多余的配额将进入市场进行标准化交易。我们将逐年减少免费配额的比例，并逐步将配额分配方式从分配模式转变为拍卖模式。**第二层为碳市场的基础设施**。我们将依托未来的物联网监测数字基础设施，积极推进构建各行各业的碳排放统计核算平台，完善碳交易市场生态体系。目前，我国碳排放主要依赖于企业如实报告，采用“先报告，后核查”机制；核查工作主要由政府和县级以上生态环境主管部门承担[①]。**第三层为碳交易市场**。主要市场是碳配额市场，其交易标的为碳配额。此外，还有辅助市场，即自愿减排市场，其交易标的为国家核证自愿减排量（CCER）。**第四层为碳金融市场**。碳金融是一种金融资本的新形式，是利用资本市场的力量来激励企业进行碳减排，以实现绿色可持续发展的“双碳”目标。本质上，碳交易本身就是一种金融活

① 县级以上生态环境主管部门

动，然而碳交易的特殊性赋予了它更深层次的内涵，金融资本作用的目标不再单单局限于资本增值与经济利益最大化，而是更加集中于为实体经济的绿色发展提供资金支持。完善的碳金融市场有助于释放碳交易价值。

（2）碳排放主体：逐步将更多行业的排放主体纳入碳市场

当前，全国碳市场仅纳入了电力行业的这一碳排放主体。行业单一导致了碳市场的交易活跃度较低。碳市场交易的经济基础在于不同企业之间的碳减排成本差异。碳配额从成本较低的减排企业流向成本较高的减排企业，从而使整个市场自动形成最低成本的减排路径。随着更多行业被纳入碳市场，企业之间的碳减排成本差异将变得更加显著，从而会有更多成本较低的企业出售多余的碳配额以获取收益，也会有更多成本较高的企业购买配额以降低合规成本。因此，整个碳市场的活跃度将会提高，碳减排成本也会进一步降低。今后，我们可以考虑将更多潜在减排能力大的行业纳入碳市场，以吸引更多的碳排放主体参与交易。对于已经纳入碳市场的碳排放主体，我们鼓励他们积极拥抱碳市场，主动寻找降低成本甚至获取收益的机会。对于目前尚未纳入碳市场的碳排放主体，也应该提前做好准备。例如，货运企业可以积极采购和使用低排放的货运车辆，甚至考虑采用新能源货车。这不仅是为了满足短期内排放标准的提高，还是为了长期提供低碳货运服务做好充分准备。

（3）第三方企业：发挥辅助作用，助力碳的基础设施建设

第三方企业参与碳市场的方式并不是直接涉及碳交易，而是可以发挥多样化的辅助作用，促进碳的基础设施建设。第三方平台科技企业可以在碳数据方面提供有力支持。鉴于它们相对于碳排放主体的独立性以及在数据收集、整合和分析方面的优势，我们可以鼓励这些平台科技企业去开展碳核算、碳认证业务。我们也应该鼓励这些企业利用人工智能、物联网等数字技术构建碳核算的数字基础设施，或者借助数字技术去帮助企业降低生产经营过程中的碳排放。参与碳核算的第三方企业应当按照规定的程序和要求开展碳排放核查，以确保数据准确性和真实性，并提交高质量核查报告。碳市场的发展还需要第三方金融机构的参与。除了碳信贷业务之外，金融机构在碳金融的产品和服务创新方面也具有巨大潜力。例如，碳排放权期货可以提供公开透明的远期价格，从而增强碳市场的价格发现功能和流动性。碳债券可以为拥有碳配额的企业提供融资支持。同时，碳指数和碳保险可以为企业参与碳市场提供风险保障功能。总之，第三方企业参与碳市场建设的方式多种多样，对于促进碳生态的繁荣具有至关重要的意义。

综上，第四部分提出了针对中国卡车碳排放对碳交易市场带来挑战的政策建议，以促进碳市场的高质量发展并实现“双碳”目标。首先，本报告强调加

强第三方企业在提供碳数据服务方面的作用，鼓励这些企业积极参与碳排放数据的收集、整合和分析，以提升碳市场的透明度和可靠性。其次，本报告指出夯实碳数据基础的重要性，并建议政府建立统一的数据共享机制和制定数据标准，同时加强对行业数据质量的监督和管理。为了进一步促进碳市场的成长和繁荣，本报告建议政府积极培育包括碳的前置市场、碳市场基础设施、碳交易市场和碳金融市场在内的四层产业生态体系，以支持碳市场发展和实现双碳目标。