双碳目标下智能出行综合管理平台架构设计与协同机制研究*

王六平　逄鑫雨　杨童年　李思语　王一言

（湖南师范大学，长沙 410081）

【欢迎引用】王六平，逄鑫雨，杨童年，等．双碳目标下智能出行综合管理平台架构设计与协同机制研究[J]．汽车文摘，2026(7)：51-57.

【Cite this paper】WANG L P, PANG X Y, YANG T N, et al. Architecture Design and Collaborative Mechanism of an Intelligent Travel Integrated Management Platform under the Dual-Carbon Goals[J]. Automotive Digest (Chinese), 2026(7): 51-57.

【摘要】为实现交通领域“双碳”目标，提出了一种集成碳账户与碳评价机制的智能出行综合管理平台架构，包含用户端、后台管理端及系统接口的平台体系，引入独立碳评价及碳交易子系统。详细阐述了平台碳资产管理模块的碳盘查以及碳资产产生、运用与碳配额交易对接机制，并结合我国双碳政策与碳普惠政策分析了平台的政策协同路径及应用前景，探讨了技术发展、法规监管与社会接受度方面的挑战与对策。该平台可通过个人碳账户对用户出行行为实施碳减排量化评估与可视化，实现低碳出行方式优先推荐及碳积分激励；通过碳盘查与碳资产精细化管理可支撑平台参与国家自愿减排交易体系，推动个人用户进入碳资产交易市场；平台与碳普惠政策双向协同可有效促进公众绿色出行比例提升，助力降低交通碳排放。

关键词：智能出行综合管理平台；碳资产管理；减碳出行

中图分类号：U471.1　　**文献标志码：**A　　**DOI:** 10.19822/j.cnki.1671-6329.20240096

Architecture Design and Collaborative Mechanism of an Intelligent Travel Integrated Management Platform under the Dual-Carbon Goals

Wang Liuping, Pang Xinyu, Yang Tongnian, Li Siyu, Wang Yiyan

（Hunan Normal University, Changsha 410081）

【Abstract】To achieve the “Dual Carbon” goals in the transportation sector, this study proposes an integrated smart travel management platform architecture that incorporates carbon accounts and a carbon evaluation mechanism. The platform architecture comprises a user terminal, a backend management terminal, and system interfaces, featuring an independent carbon evaluation and trading subsystem. This paper elaborates on the platform’s carbon asset management modules, detailing the mechanisms for carbon inventory, as well as the generation, utilization, and alignment with carbon quota trading systems. Furthermore, it analyzes the policy synergy pathways and application prospects by integrating national “Dual Carbon” policies with carbon inclusion initiatives, while also addressing challenges related to technological development, regulatory oversight, and social acceptance. The results indicate that the platform enables the quantitative assessment and visualization of users’ travel-related carbon reduction behaviors through personal carbon accounts, facilitating priority recommendations for low-carbon travel modes and carbon incentive mechanisms. Through refined carbon asset management and inventory, the platform supports participation in the national voluntary emission reduction (CCER) trading system, thereby promoting individual engagement in the carbon market. Ultimately, the bidirectional synergy between the platform and carbon inclusion policies effectively enhances the share of green travel among the public, contributing significantly to the reduction of transport-related carbon emissions.

Key words: Intelligent travel comprehensive management platform, Carbon asset management, Carbon reduction travel

*基金项目：湖南省大学生创新创业训练计划项目（S202310542146X）。

0 引言

交通运输作为国民经济的基础性产业，也是温室气体排放的重要来源。据国际能源署（IEA）《2025年全球能源评估》，在电动汽车普及的推动下，全球交通系统正加速向零排放方向转型[1]。目前，交通运输领域的CO_2排放总量约占全球总排放的20%~25%[2]。在我国，公路运输碳排放占交通行业总排放的占比高达87%。同时，我国智慧交通市场规模在2024年已达到2 610亿元[3]，为绿色低碳转型奠定了坚实的产业基础。在政策层面，《2024—2025年节能降碳行动方案》[4]与《关于推动交通运输与能源融合发展的指导意见》[5]明确了交通领域的减排目标，《交通运输绿色低碳发展报告2024—2025》进一步提出聚焦管理创新与结构优化的发展路径[6]。

智能出行系统以提升个体出行效率与环保效益为核心，通过移动互联网、大数据等技术实现交通状态实时感知与资源优化配置。相较于侧重基础设施管控的智能交通系统（Intelligent Transportation System，ITS），智能出行系统更强调从全局角度引导出行需求，以实现系统层面的碳排放最小化。文献[7]表明，机器学习与深度学习技术显著提升了交通碳排放的预测与干预能力。王雪成等[8]基于T3E-SAM模型的分析表明，共享化、电动化与智能化技术的协同应用可使城市客运碳排放于2025年达峰，并于2057年实现零碳排放。在实践层面，北京MaaS平台推出的碳普惠活动，对用户向绿色出行转变具有显著促进作用[9]。文献[10]表明碳激励方案使公共交通与骑行出行比例每月增加20.3%。

然而，现有研究多侧重于出行效率的提升，碳普惠机制、碳资产管理等市场化手段与智能出行系统的深度融合仍处起步阶段。因此本文围绕双碳目标，系统构建集成碳账户与碳评价机制的智能出行综合管理平台架构，旨在为交通领域绿色低碳转型提供参考。

1 智能出行系统概述

1.1 概念和基本原理

智能出行系统推动传统交通运输业与互联网深度融合，形成“线上资源合理分配，线下高效优质运行”的新型服务模式。该系统能实时感知城际与城市道路的交通状态，根据用户出行需求与路况数据，智能推荐出行方式、调度车辆、优化路线，以实现出行资源的高效利用，降低整体碳排放。

智能出行系统的发展依托于ITS的持续完善。在国际上，日本已建成较为成熟的ITS体系；美国自20世纪80年代起陆续开展多项智能车辆技术项目；欧盟则通过PReVENT和eSafety等项目推动交通安全与智能化研发[11]。在国内，北京、上海、广州等城市已部署先进的智能交通系统，为智能出行系统的算法优化与应用落地提供了基础支撑[12-13]。

1.2 智能出行系统的技术和应用

智能出行系统通过集成各类应用系统，构建综合数据中心、交通管控与应急指挥平台，涵盖硬件部署、平台软件开发等多个层面[14]。系统以信息资源综合挖掘与利用为核心，依托云平台实现数据存储与计算资源的整合，支持对多源海量数据进行挖掘、处理、融合与分析，进而为交通管控与业务决策提供支撑，最终形成跨部门协同、数据共享的综合数据中心。大数据技术通过构建交通信息平台，整合多维度数据以优化出行选择。结合人工智能技术，系统可为用户实时推荐最优行驶路线，从而降低出行成本、缓解交通压力[15]。目前，智能出行系统已经在城市公共交通、共享出行、物流配送等领域实现广泛应用。实践表明，智能化交通管理系统的实施使核心区域路口通行能力提升了20%以上，并有望使运输业温室气体排放减少15%，在提升用户出行便捷性与效率的同时，也为城市交通管理与碳减排提供了新的路径。

2 智能出行综合管理平台设计

2.1 智能出行综合管理平台的体系结构设计

智能出行平台设计应遵循开发性、普适性与公正性原则，具体架构包括：用户端、后台管理端和系统接口。其中，用户端以智能手机APP或小程序为载体，提供低碳出行导航、碳积分管理、趣味活动、个人信息管理等功能。后台管理端通过网页对系统的用户及数据进行管理。系统接口提供标准化的API接口，供第三方应用调用地图和导航等服务，并收集碳排放量的数据。

此外，平台设计独立的碳评价及碳交易子系统，该系统基于采集的用户出行数据，实现用户碳积分核算与碳交易服务，通过碳资产增减反馈指导用户低碳行为（图1）。后台管理端为管理员提供系统管理权限，包括用户信息管理、操作记录维护、参数配置和规则设置等功能，可基于碳评价系统为用户提供出行建

议。然而,由于该模块不具备实时定位与出行轨迹记录能力,因此无法支持用户通过完成实际出行路线来获取碳积分。

2.2 智能出行综合管理平台的功能介绍

智能出行综合管理平台以出行服务为核心,以碳资产为次要对象,为注册用户建立个人碳账户。对用户每次出行产生的碳排放进行记录,形成碳资产。系统通过为出行人员推荐步行、自行车、电动摩托或者电动汽车以及燃油汽车等交通方式,为用户提供最优出行方式或减碳路径,从而减少碳排放量。如果出行者减碳出行,将会增加其碳资产。如果出行者高碳出行,将会减少碳配额。碳配额为负时,可能影响用户出行或征信,用户需要购买碳资产。碳资产盈余时,用户也可以用来投资或售卖。智能出行综合管理平台可指导用户的碳排放行为,也鼓励用户通过减少碳排放行为获取较多碳资产。平台系统软件主要功能用例如图2所示。

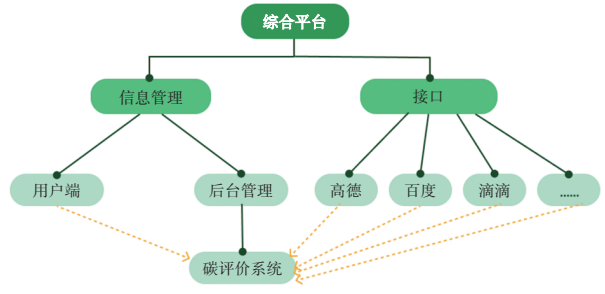


图1 系统体系结构设计

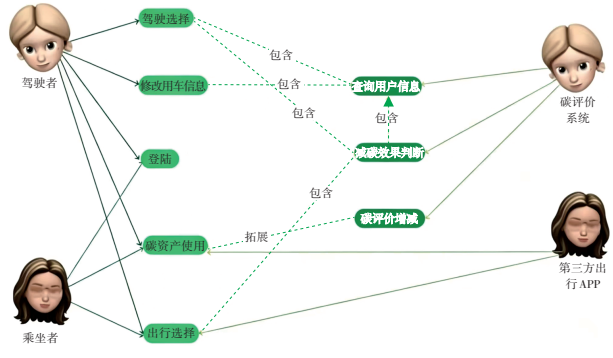


图2 系统运用主要功能用例

对系统参与者进行简要说明:

(1)应用使用者:系统会自己搭建平台,同时与其他软件平台联系,有出行需求的用户,都将作为系统应用的使用者。

(2)驾驶者:指拥有交通工具(拥有使用权)并选择通过此交通工具出行的用户。

(3)乘坐者:指不使用自己的交通工具,通过软件平台选择如地铁、共享单车等方式出行的用户。

(4)碳评价系统:该系统是区别于传统导航软件的核心特征之一。其主要功能是在路径规划基础上,引入碳排放评估模型,依据实时交通数据、车辆能耗特征及用户出行偏好,对候选路线进行碳效益分析与排序,优先推荐低碳出行方案。同时,系统可对用户出行行为进行碳减排量化评估,并建立个人碳资产账户,实现减碳行为的记录,并实现可视化,以此激励用户形成绿色出行习惯,推动交通系统低碳化发展。

3 智能出行综合管理平台的碳资产管理

3.1 智能出行综合管理平台与碳资产的对接

碳资产是具备减少温室气体排放、创造低碳经济价值的有形或无形资产[16]。从实质意义上来说,碳资产是指某个机构或个人所持有的与温室气体排放量相关的权益或凭证,其价值取决于碳排放减少或碳汇增加。目前,碳资产主要包括3类:

(1)配额型碳资产:由政府统一核定并分配至企业的碳排放额度。我国主要依据国家主管部门根据企业提交的排放清单来发放配额,该配额对高排放企业形成约束,而低排放企业则可通过碳交易市场出售多余配额获取收益。

(2)减排型碳资产:源自企业减排行为形成的资产,分为企业自愿减排和国家核定的减排项目,通过核定的减排项目可抵扣企业的碳配额,从而形成更多可进行市场交易的碳权盈余。

(3)工具型碳资产:包括以减排项目为基础的绿色贷款或低碳债券,以及以碳资产价格为基础的碳期权等衍生金融产品[17]。

智能出行综合管理平台可逐步构建与上述碳资产体系的衔接机制。首先,基于智能出行系统所监控的不同出行方式的排放清单,配合政府完成配额分配;其次,通过监测用户减排行为,统计平台碳减排总量,判断是否完成减排项目任务。除此之外,可探索对接碳金融市场,开发碳基金、碳期货等产品,拓展碳资产价值。

3.2 碳资产部门管理

在管理体系方面,平台应设立专职碳管理部门,负责碳排放数据的统计、核算与分析,为管理决策提供支持。该部门需建立科学的碳计算规则与个性化的碳资产分配机制,结合用户出行特征与区域差异,实施精细化的碳资产管理。通过系统性的数据支撑与规则设计,平台能够有效推行碳经营战略,统筹碳资产开发、交易与管理,提升用户在低碳出行中的参

与度与获得感。

3.3 碳资产数据管理

3.3.1 碳盘查

智能出行综合管理平台需构建系统化的碳盘查体系，以量化平台运行及用户出行行为所产生的碳排放[18]。参考国际广泛采用的《温室气体议定书企业准则》（GHG Protocol）和ISO-14064温室气体核证标准[19]，平台碳排放核算需覆盖直接与间接排放源。鉴于平台用户规模与出行模式具有动态性与不确定性，碳盘查宜采用基于时段与样本的统计方法，通过加权平均模型提升评估客观性，具体步骤如下。

（1）数据采集：通过高德地图等第三方API接口及平台内置监测模块，实时获取用户出行方式、路径、时间、能耗等关键行为数据。

（2）数据处理：对原始数据进行清洗、归一化与标准化处理，确保数据质量与一致性。

（3）权重确定：根据不同用户行为的特点和重要性，确定各行为之间的权重。权重的确定可以采用专家打分法、层次分析法、模糊综合评价等方法。

（4）加权平均：将不同用户行为的碳排放量乘以相应的权重，并求和得到加权平均碳排放量，计算公式为[20]：

$$C_{\text{avg}} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(E_i \times w_i)}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \quad (1)$$

式中：C_{avg}为加权平均碳排放量，E_i为第i个用户的碳排放量，w_i为第i个用户对应的权重。

（5）结果分析：对加权平均后的碳排放量进行分析，包括结果的合理性、准确性等方面的评估。如果结果不合理或存在较大误差，需要对数据进行进一步处理或调整权重。

3.3.2 碳资产数据管理的延伸应用

在碳盘查基础上，平台还需建立碳预算、碳绩效与碳披露机制以形成数据管理闭环。碳预算是指基于历史出行碳排放数据，预测未来一定时期内平台整体碳资产价值的变动趋势；碳绩效通过碳排放量、减排效果及社会评价等指标，综合评估平台低碳转型成效[21]；碳披露则要求平台定期向社会公开碳排放相关信息，以提升用户参与感与平台公信力[22]。三者相互衔接，共同支撑碳资产数据由核算向管理与披露的递进应用。

3.4 碳资产的产生与运用管理

3.4.1 碳资产的产生

碳资产主要来源于政府配额及用户低碳出行行为。平台作为插件式模块嵌入主流地图软件，具体交互逻辑如下：

（1）打车/驾车场景：系统推荐多条路径，并以显著标识（如绿色）标记碳排放最低的路线，引导用户选择（图3）。

（2）公交/骑行/步行场景：系统展示不同路线的预估碳资产收益，并将此类出行方式标记为推荐选项。

（3）用户在完成绿色出行后获得碳资产，可在个人中心查看。碳资产核算方法需由生态环境部门或环交所提供标准支持。



图3 低碳出行获得碳资产示例

3.4.2 碳资产运用

碳资产获取后，用户可使用相应碳资产，使用途径包括：

（1）权益兑换：兑换实物商品或优惠券。运营商或投资方提供奖品，其成本可转化为平台收入或抵扣服务费；商家通过收购用户积分兑换碳配额，实现B2C碳资产流转。

（2）活动激励：作为体育赛事报名费减免的依据，由平台联合基金会共同主办。

（3）公益捐赠：用户可将碳资产捐赠给指定公益项目，由基金会执行。

（4）碳资产交易：该运用途径将在下一部分进行详细阐述。

3.5 碳资产交易管理

碳资产交易通过市场化手段买卖碳排放权，使排放主体以成本效益最优的方式实现减排目标的机制。

目前碳交易主要包括2种类型：(1)配额交易，即在总量控制前提下对分配排放配额进行交易，如欧盟的欧盟排放权交易制的“欧盟排放配额”交易，主要是被《京都议定书》排减的国家之间超额排减量的交易，通常是现货交易。(2)项目交易，指基于具体减排项目所产生的减排单位的交易，如清洁发展机制下的“排放减量权证”、联合履行机制下的“排放减量单位”，通常以期货方式预先买卖[23]。

目前，我国已颁布《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》，该办法规定企业可进行国家核证自愿减排量交易，各企业可通过在国家温室气体自愿减排交易注册登记系统中进行备案[24]。智能出行综合管理平台启动后，可通过该办法进行自愿减排交易，智能出行综合管理平台中的交易系统与国家登记簿连接，实时记录减排量变更情况。

智能出行综合管理平台将在符合国家规定的前提下接入自愿减排交易体系，实现平台减排数据与国家登记系统的对接[25-28]。平台将进一步创新机制，推动个人用户参与碳资产交易。具体路径包括：

(1)配额分配与动态调整：平台从政府获取或通过市场采购一定量碳配额，根据用户出行模式与频率建立个人碳账户，实行差异化、动态化的碳配额分配机制。

(2)积分激励与行为引导：用户选择公交、骑行、步行等低碳出行方式可获得相应积分，积分可用于兑换碳配额或其他权益，构建“低碳行为-积分奖励”的正向循环。

(3)配额交易与市场机制：当用户碳排放超出配额时，需在平台内购买他人盈余配额；配额有盈余用户可出售获利。平台将建立透明、公开的碳资产交易市场，提供实时行情与历史数据查询。

(4)信用体系构建：基于用户出行行为与交易记录建立个人碳信用评分，信用良好用户可享受更优交易条件与服务。

(5)生态合作与公众参与：平台将与政府、企业及环保组织合作，拓展碳资产来源与应用场景，并通过宣传教育提升公众对碳交易的认知与参与意愿。

4 双碳政策与智能出行综合管理平台的关系

在双碳政策中，碳普惠政策是与智能出行系统目标一致。碳普惠政策旨在降低碳排放，促进可持续发展，而智能出行综合管理平台的核心价值在于优化交通出行，实现低碳出行。低碳交通运输体系建设需要依托政策支持、科技创新和产业转型，推动能源生产和消费方式的变革，促进政策落实、低碳交通的发展，构建低碳经济体系[29]。

4.1 双碳政策对智能出行综合管理平台的推动作用

《全国碳排放权交易市场建设方案(试点)》设立了碳排放权配额，明确了配额分配原则。《关于做好2021—2025年全国碳排放权交易市场建设的通知》中，明确提出到2025年，基本建立起覆盖全国的碳排放权交易市场，形成以市场为导向的碳排放管理机制。随着全国碳排放权交易市场的不断完善，交通领域可能会逐步被纳入碳交易体系，成为减排的重要组成部分。同时，《关于加快建立绿色金融体系的指导意见》进了绿色信贷、绿色债券等绿色金融工具的发展，《关于深化生态文明建设改革的意见》提出要建立健全绿色低碳发展机制，强调多方参与和协同机制，促进全社会共同推动低碳发展。

这些政策为平台对接碳资产、优化创新管理模式提供了制度保障和市场空间。

4.2 智能出行综合管理平台对碳普惠政策的推动作用

碳普惠政策的实施需要促进低碳交通体系的建设，而智能出行综合管理平台则是实现该目标的重要工具。通过智能出行平台，可以有效整合交通资源，提升公共交通的利用效率，鼓励共享出行，减少私家车使用，从而有效降低交通领域的碳排放。同时，平台能够收集和分析大量出行模式、交通流量和碳排放的数据，为碳普惠政策的实施提供有力支持。

碳普惠政策涉及碳交易和碳资产管理等方面，而智能出行综合管理平台可以通过参与碳交易市场，为用户提供碳抵消服务。通过设立碳积分系统，用户在低碳出行中获得的积分可以用于碳抵消或兑换其他优惠，促进政策的有效落实。

4.3 政策与平台的协同发展路径

碳普惠政策与智能出行综合管理平台的协同发展是实现碳减排和促进可持续发展的重要路径之一。政府部门应加强与智能出行综合管理平台企业和行业协会的合作，并出台相关政策，共同制定智能出行综合管理平台的发展规划和政策措施，为其提供政策支持，推动其健康发展。企业应加强技术创新和管理创新，提高智能出行综合管理平台的技术水平和服务质量，以满足碳普惠政策的要求和市场需求。

5 智能出行综合管理平台双碳政策下应用分析

5.1 在碳资产方面的应用

自2013年起，北京成为碳排放权交易试点城市，交通领域碳资产管理逐步完善。2020年，《北京市低碳出行碳减排方法学》（试行版）明确了公共出行碳减排核算方法，通过财政补贴、新能源车辆推广、碳排放监测系统及智能调度，北京公共交通碳管理实现了环境与经济效益双赢，为智能出行系统对接碳市场提供依据。湖州新能源云数智化碳管理平台实现碳效测量、评价与交易一体化。广东碳普惠制通过核证自愿减排量（PHCER）激励公众绿色出行，企业减排可进入碳交易，促进全民参与。统一碳资产管理平台有助于公交企业实现碳资产交易，助力交通“双碳”目标。

5.2 在交通领域的应用设想

未来，平台应整合步行、自行车、公交、轨道、航空及水运等全方式出行数据。政府需推动跨部门的“出行即服务”数据对接，建立高层级统一数据平台，打通交通、公安、城管等部门数据孤岛，实现协同治理与效率提升。

6 发展的挑战与对策

在技术方面，面临数据安全、算法优化、车辆互联互通等挑战。需加强数据加密与隐私保护机制，优化智能算法，提升互联互通能力[30]。

在政策法规方面，涉及行业准入、数据监管等问题。应健全准入与监管体系，保障用户数据安全，与交通管理部门协同推动绿色交通发展。

在社会和经济方面，用户接受度、盈利模式等存在障碍。需加强市场教育与多方合作，拓展服务与盈利模式，吸引投资，同时鼓励公众关注个人碳资产、参与碳积分积累与交易，推动全民低碳出行[31]。

7 结论与展望

智能出行综合管理平台整合多源数据，运用大数据与人工智能实现交通流量预测、动态调度与低碳出行引导，通过数据采集、云计算分析、智能算法及应用服务分层架构，支持出行规划、实时路况等功能，并与碳交易系统联动，帮助用户管理碳足迹。

未来，平台将朝着智能化、普惠化和生态化方向发展。首先，融合数字孪生与边缘计算技术，实现城市交通碳排放的实时仿真与动态调控，提升低碳路径推荐的精准度与响应速度，从而借助智能导航与车联网优化路径，有效缓解交通拥堵并减少私家车碳排放。其次，扩大与政府碳交易系统、第三方服务商及金融机构的对接，构建个人-企业-政府三级碳资产协同管理体系，推动碳积分广泛流通与兑换。同时，依托大数据与智能驾驶实时监测路况，降低事故率。此外，探索基于区块链的碳数据存证与交易机制，增强碳资产透明度与公信力，提供更安全的碳金融体验。在能源与产业层面，积极推广新能源汽车与充电设施，促进清洁能源利用，带动新能源及智能交通产业链发展，促进就业与创新。

未来，我国应加大政策支持力度：一方面，加快制定智能出行平台与碳交易市场的对接标准，明确个人碳资产的权属、核算与交易规则，将出行碳减排纳入全国碳普惠体系。另一方面，通过财政补贴、税收优惠、绿色金融等工具激励平台技术创新，鼓励公众参与碳积分积累与交易，形成“政府引导-平台支撑-公众参与”的良性循环。同时，积极参与国际碳减排规则制定，推动跨国出行碳数据互认与协同，共同应对气候变化。

参 考 文 献

[1] IEA. Global Energy Review 2025[R]. Paris: International Energy Agency, 2025.

[2] IEA. CO_2 Emissions in 2023[R]. Paris: International Energy Agency, 2024.

[3] 中商产业研究院. 2025-2030年中国智慧交通行业前景预测与市场调查研究报告[R]. 深圳: 中商产业研究院, 2025.

[4] 国务院. 2024—2025年节能降碳行动方案[Z]. 国发〔2024〕12号, 2024-05-23.

[5] 交通运输部, 国家发展和改革委员会, 工业和信息化部, 等. 关于推动交通运输与能源融合发展的指导意见[Z]. 交规划发〔2025〕42号, 2025-03-26.

[6] 交通运输部科学研究院, 中国交通建设集团有限公司. 交通运输绿色低碳发展报告2024—2025[R]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2025.

[7] YING G, TONG R, XIA Z, et al. Sustainable Energy Management in Intelligent Transportation[J]. Journal of Interconnection Networks, 2022, 22(4): 2146009.

[8] 王雪成, 龙雨璇, 张毅, 等. 共享化、电动化、智能化应用对城市交通减排的贡献及政策协同[J]. 科技导报, 2025, 43(8): 45-54.

[9] 北京市生态环境局. 北京市生态环境局关于印发《北京市碳普惠管理办法(试行)》的通知[EB/OL]. [2025-07-09](2026-05-19). https://sthjj. beijing. gov. cn/bjhrb/index/xxgk69/

zfxxgk43/fdzdgknr2/zcfb/543377609/743687118/index.html.

[10] LIU B, LIAO Y, YEH S, et al. Scaling Behavioral Incentives for Low-carbon Mobility through Digital Platforms[J/OL]. [2025-11] (2026-05-19). https://www. researchgate. net/publication/397556777_Scaling_behavioral_incentives_for_low-carbon_mobility_through_digital_platforms.

[11] 王宇锋. 国内外智能交通系统现状简介[J]. 硅谷, 2008(23): 181-185.

[12] 张乐乐, 王丽, 肖小玲. 我国智能交通系统的发展现状和趋势[J]. 电脑知识与技术, 2021,17(3): 247-249.

[13] 智研咨询. 2026年中国智慧出行行业政策、产业链、市场规模、竞争格局及发展趋势研判[R]. 智研咨询, 2026.

[14] 娄飞鹏, 刘海东, 李罡, 等. 智慧轨道交通信息化与装备重点实验室规划设计研究[J]. 网络安全技术与应用, 2022(4): 118-121.

[15] 石秀君, 李鹏浩. 大数据技术在道路智能出行中的应用[J]. 中国高新科技, 2023(14): 56-58.

[16] ZHANG C, RANDHIR O T, ZHANG Y. Theory and Practice of Enterprise Carbon Asset Management from the Perspective of Low-Carbon Transformation[J]. Carbon Management, 2018, 9(1): 87-94.

[17] 殷琳, 杨子楠. "双碳"目标视角下构建铁路运输企业碳资产管理体系[J]. 铁道经济研究, 2023(2): 17-22.

[18] 史翀祺. 碳盘查与碳排放权服务平台关键技术研发[J] 中国科技成果, 2019(13): 17-18.

[19] 张文泉. 碳盘查标准与方法评介[J]. 设备监理, 2012(2): 57-60.

[20] 李文翔, 程佳楠, 刘向龙, 等. 出行即服务环境下个体出行链碳足迹监测与评估[J]. 交通运输系统工程与信息, 2023, 23(2): 22-31+53.

[21] 仇小微, 马丙周. 企业碳绩效、碳信息披露对企业绩效的影响探讨[J]. 商展经济, 2022(22): 144-146.

[22] SUN Z X, LI M, LI D D. Carbon Performance And Corporate Financial Performance: The Moderating Role of Consumer Awareness of Corporate Social Responsibility[J]. Managerial and Decision Economics, 2022, 44(1): 663-670.

[23] 王芸. 中国碳交易现状与实例研究[D]. 上海: 华东政法大学, 2010.

[24] 周泓, 郭洪泽. 解读《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》[J]. 中国环境管理, 2013, 5(4): 26-28.

[25] XIAOBING Y, YE M, DONGMEI H, et al. Mapping Global Research on Green Finance from 1989 to 2020: A Bibliometric Study[J]. Advances in Civil Engineering, 2021(20): 9934004.1-9934004.13.

[26] 刘雯雯. 新常态下我国商业银行碳金融业务发展对策探究[J]. 商业文化, 2022(10): 34-35.

[27] 吴弘,柴颖. 碳金融的法律促进[C]//中国法学会银行法学研究会. 金融法学家(第二辑), 2010: 403-412.

[28] 丁玉梅, 刘应元. 发展碳金融促进低碳经济[J]. 武汉金融, 2010(12):18-19.

[29] 高志刚, 苟红霞. 城市绿色交通碳治理效果评估——来自低碳交通运输体系试点政策的经验证据[J]. 城市发展研究, 2023, 30(8): 100-109.

[30] KAFFASH S, NGUYEN T A, ZHU J. Big Data Algorithms and Applications in Intelligent Transportation System: A Review and Bibliometric Analysis[J/OL]. International Journal of Production Economics, [2021-01](2026-05-19). https://www. sciencedirect. com/science/article/abs/pii/S0925527320302279.

[31] LUCIA P, GUIDO P, GIACOMO G, et al. Emerging Reporting and Verification Needs under the Paris Agreement: How Can the Research Community Effectively Contribute? [J]. Environmental Science and Policy, 2021, 122: 116-126.

（责任编辑　**明慧**）