

跨学科的城市交通治理体系研究

葛天任^{1,2}, 段苏滢², 骆晓^{2,3}

(1. 同济大学政治与国际关系学院, 上海 200092; 2. 同济大学城市交通研究院, 上海 200092; 3. 同济大学交通运输工程学院, 上海 200092)

摘要: 随着新科技革命向纵深发展,“十四五规划纲要”对城市交通治理提出了新的要求,面向未来的城市交通治理研究重要性凸显。结合工业化、城镇化的发展趋势,从城市规模、技术发展、交通发展模式、风险应急管理、治理模式演化等方面归纳未来城市交通治理面临的挑战;梳理城市交通治理所需的跨学科知识以及理论基础;在“三元空间”分析视角下,构建以城市交通问题为导向、以跨学科体系下的方法论为手段、以实现交通服务最优为目标的面向未来城市交通治理的研究框架;围绕机遇与挑战,系统提出未来城市交通治理的五大核心议题:城市群的交通协同发展、数字城市与交通信息化建设、智慧城市与绿色交通、城市交通应急管理、交通公平与多元共治。

关键词: 城市交通治理; 未来城市; 跨学科体系; 研究框架; 核心议题

Interdisciplinary Research on Urban Transportation Governance

Ge Tianren^{1,2}, Duan Sutian², Luo Xiao^{2,3}

(1. The Political Science & International Relations School, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Urban Transportation Research Institute, Tongji University, Shanghai 200092, China; 3. Transportation Engineering School, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: With the process of technology revolution, The Fourteenth Five-Year Plan has raised new requirements for urban transportation governance, and the importance of future-oriented urban transportation governance research has become increasingly prominent. Based on the future trends of industrialization and urbanization, this paper summarizes the challenges of future transportation governance on the aspects of urban scope, technology development, transportation developing trend, risk management, evolution of governing strategies, and ect. The paper analyzes the interdisciplinary knowledge and principles of urban transportation governance. With the sight of the “three-dimensional space” analysis framework, the paper develops a research framework for urban transportation governance which is oriented by transportation problems, implemented by interdisciplinary methodology, and targeted by the optimization of transport service. Considering the opportunities and challenges, the paper emphasizes five core issues on future urban transportation governance such as regional transportation integration within city clusters, digital city and traffic information development, smart city and green transportation, emergency transportation management, and transportation fairness and integrated governance.

Keywords: urban transportation governance; future city; interdisciplinary; research framework; key issues

收稿日期: 2020-11-29

基金项目: 国家社科基金项目“基于大数据的超大城市社区公共服务设施公平配置与精准治理研究”(18CSH005)、国家自然科学基金重点项目“城市交通治理现代化理论研究”(71734004)、国家自然科学基金“大数据驱动下基于居民生活感知的参与式生活环境质量评价研究”(51708414)、国家自然科学基金“构建包容性的循环经济: 城市智慧减废合作网络”(72061137071)

作者简介: 葛天任(1984—), 男, 吉林桦甸人, 博士, 硕士生导师, 副教授, 主要研究方向: 城市政策与规划、比较政治经济学。E-mail: getianren@tongji.edu.cn

通信作者: 骆晓(1984—), 男, 江西九江人, 博士, 硕士生导师, 副教授, 主要研究方向: 可持续交通、交通与气候变化、建成环境评价等。E-mail: luo.xiao@tongji.edu.cn

中国面临着新科技革命方兴未艾、国际竞争格局时刻变化的外部局势与城镇化进程

不断加速的内部挑战。2021年, 中国政府在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十

四个五年规划和2035年远景目标纲要》中提出促进国内国际双循环。在上述背景下，城市交通治理研究面临现实与理论的双重转型。从现实层面看，城市交通作为连接城市各要素的桥梁与纽带，不仅是城市治理的重要组成部分，更是区域一体化发展乃至国家治理的重要组成部分。从理论层面看，城市交通治理研究需要探索如何构建学科体系、研究框架，如何开展下一步系统性研究等重要问题。作为交叉学科，城市交通治理研究的问题导向鲜明，但学科体系与研究框架的构建却仍有待进一步厘清，尤其是当前技术变革与社会变革快速深刻演变，如何从未来发展的眼光看待当前城市交通治理的挑战、趋势以及变革动力则更为关键。

1 未来城市交通治理的趋势与挑战

1.1 工业化、城镇化与城市交通的发展趋势

工业化、城镇化是构成现代化的两大主旋律，城市交通的发展与之密不可分。工业化使得交通形态、交通技术得到升级；城镇化导致人口不断向城市集聚，同时也导致居民出行需求不断提升。在不同的城镇化、工业化发展阶段，城市面临着不同的城市交通问题。深入了解工业化、城镇化与交通的历史演变，对于分析未来城市和交通问题、制定治理策略具有重要意义(见图1)。

在前工业时代，社会进程缓慢，资本主义经济主要以手工业为主，城市的形态初步形成，表现为生产与生活的混合。该时期，技术手段简单，主要通过铸造技术制造船舶等交通工具。交通运输以内河运输为主，陆上运输主要依靠人力和畜力，面临着交通工具单一与低效的问题。蒸汽机的发明引发了第一次工业革命，开启了城镇化进程，该阶段的城市形态以生产活动为核心。工业革命不仅促进了社会的发展，同时也极大地促进了交通的革新。蒸汽火车的出现增加了交通运输能力与距离，开创了以机械为动力的现代交通运输新纪元。

19世纪中期，第二次工业革命促使科学技术的发展突飞猛进，各种新技术、新发明层出不穷，并被迅速应用于工业生产中，大大促进了经济的发展。这一时期，人类社会从蒸汽时代跨入了电气时代，内燃机车、远洋轮船得到了迅速发展，汽车这一交通工具开始出现在城市的视野当中，城市交通机动

化从此开始萌芽。随着汽车工业的发展，一些大城市出现了交通拥堵的现象，影响了城市运作，公路等基础设施建设成为城市交通关注的重点。

20世纪中叶，第三次工业革命实现了科技领域的重大飞跃，人类社会进入信息化时代。伴随着城市间经济交流的展开，人与物的流动范围和距离有了明显变化，城镇化率快速提升。同时，城市交通需求总量激增，需求构成更为复杂，交通供需关系逐渐引起人们的重视，城市交通规划管理理念逐渐形成。随后，初步建立起了城市综合交通体系，针对城市出现的各种交通问题开始运用综合交通系统理论以及较为简单的交通规划方法进行研究^[1]。

进入21世纪以后，信息革命推动了互联网、人工智能等的发展，城镇化、机动化进程步入高速发展时期。截至2018年，全球平均城镇化率达到55%^[2]；中国在改革开放的40年间，城镇化水平从17.9%增至59.58%^[3]。城市人口增加，空间扩张提速，更新与建设同步推进。城市发展正经历着由城市与城镇协调发展向推进城市群的变化，导致交通拥堵、能源匮乏、环境污染等负外部性城市问题愈发严重。这一时期，交通面临着城市空间结构、交通结构、信息不对称问题，城市规划者开始关注交通发展模式、交通发展战略、交通政策等，因此推动了城市交通规划管理向城市交通治理的转变。

进入信息化时代后，在物联网、大数据、人工智能等技术与可持续发展战略下，催生了网约车、共享单车、新能源汽车等新型交通方式，推进了交通的智慧化发展。未来，城镇化进程将趋于稳定，也会迎来第四次工业革命。这一阶段又会有新的技术、新的理念改变人们的出行方式。麦肯锡的研究提出了未来交通发展的七个趋势：共享移动性、汽车电动化、自动驾驶、新型公共交通、可再生能源、新型基础设施和“物联网”^[4]。未来在AI、5G等技术成熟后，城市将迎来以无人驾驶等新交通方式为载体、以共享移动为主导的智慧交通时代，多样化的出行将使传统的政府提供服务向社会提供服务转变^[5]。未来城市交通的发展为城市交通治理带来了新机遇，传统的交通规划治理手段也会受到各种挑战。

1.2 未来城市交通治理面临的五大挑战

在不同的城市发展阶段，交通形态、交

通方式也各有不同，技术进步和社会变迁深刻影响着城市交通治理。传统的交通治理是单一的政府主导的行政管理模式。未来，城市交通问题将呈现向交通拥堵、新服务业态监管治理和城市群背景下区域交通发展三大方向的聚集^[6]。围绕这些问题，传统的交通治理面临多方面的挑战。

1) 从城市规模来看，未来城市交通治理面临着区域一体化的挑战。

未来城市的发展不再局限于单个城市自身的发展，而是具有全球城镇化的趋势，形成以大都市为中心向四周辐射的城市群^[7]。从全球趋势来看，城市群已成为支撑国家各主要经济体发展的核心区。交通作为城市运行的重要命脉，也是连接城市间经济、服务功能等的主要载体，是支撑城市群出现及发展的关键基础设施。在幅员辽阔的中国，各地区交通发展程度差异较大，区域发展不协调。为推进城市群的发展，如何缩小城市之间的差异，如何实现并发展区域交通一体化，这是未来城市交通治理面对的巨大挑战。

2) 从技术发展来看，未来城市交通治理面临着科技创新性的挑战。

近年来，大数据、人工智能、云计算等新技术，改变着城市的运作和发展。未来城市离不开这些新兴技术，在其推动下，城市转型升级，未来城市将成为以服务为核心的新型智慧城市^[8]。其中，智慧交通板块的发展理念和模式同样强调利用新兴科技推动城市交通治理服务的创新，使得城市交通朝着更加智能化、更加高质量的方向发展^[9]。然而，面对日新月异的科技发展，难以预测未来交通的情形。目前，电动汽车、无人驾驶、共享出行的管理以及机动车所产生的交通拥挤、环境污染等问题尚未完全解决。在新型交通技术不断涌现的背景下，城市交通治理应该如何应对未知挑战、如何适应新型交通与创新技术显得尤为重要。

3) 从交通发展模式来看，未来城市交

通治理面临着可持续发展的挑战。

由于环境污染问题严重，温室效应产生的后果难以想象，可持续发展的任务艰巨。交通运输行业在中国城市 CO₂ 总排放中占据较大比例，因此城市交通需要坚持可持续发展的理念，推进绿色交通。2019 年印发的《交通强国建设纲要》对现代化综合交通体系也提出了绿色生态发展的要求。城市交通正处在绿色交通转型的重要机遇期，但是绿色交通方式缺乏整合、交通需求管理滞后以及土地利用不协调等核心问题，阻碍了城市交通的可持续发展^[10]。未来城市交通治理需要深入研究绿色交通发展策略，将传统交通与新型绿色交通有机融合，形成多模式的绿色交通系统。

4) 从风险应急管理来看，未来城市交通治理面临着如何快速应对突发公共卫生事件的挑战。

在 2020 年初全球突发新冠肺炎疫情后，社会经济严重停滞，而交通同样受到了巨大的阻碍与挑战。城市交通系统是城市运行的保障，在突发公共卫生事件发生时，面临着即时响应和出行保障的挑战。目前，应对突发公共事件的预案有很多，但是在交通领域的专项案例依然较少。未来城市交通需要具备应对各种突发事件的实施方案，才能更加快速地响应各类需求与环境变化，提高城市交通治理的韧性。

5) 从治理模式演化来看，未来城市交通治理还面临着多元化和精细化的新要求与新挑战。

在城市发展过程中，中国一直实行以政府为主导的管控模式，行政权力相对强化集中，社会组织缺乏发挥空间。而随着交通新技术、新业态、新模式的发展，例如共享单车的问世，全能型自上而下的管理体系已难以适应复杂的城市交通治理现实。未来城市交通治理亟须构建民众、行业协会、企业、政府等共同参与的政策网络。政府在占据主

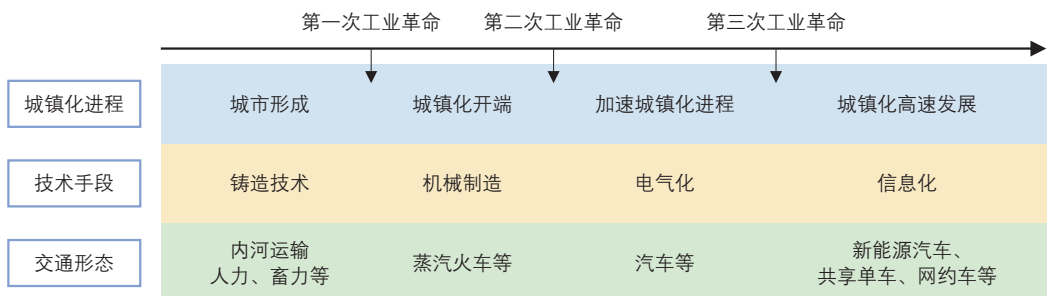


图1 工业化、城镇化与交通的发展

Fig.1 Development of industrialization, urbanization and transportation

导地位的同时下放权力，利用企业、基层组织等中间层与公众连接在一起，实现从基层到顶层的合作共治格局，以提供精细化、品质化的交通服务。

新时代城市交通面临着需求变化和治理革新，未来的城市交通不只关注交通问题的根源，而是建立以人为本的理念，坚持人、车、路、环境的协调发展^[11]。关注人、人的出行，提升人的出行品质，注重以人为核心的全出行链、整体出行体系的塑造，是未来城市交通治理的发展方向^[12]。无论未来交通如何发展，未来城市的交通治理都应该有效利用科技的力量，充分发挥智慧交通系统的作用，通过实现业态多样化、管理智能化、互动多赢、多方合作等方式促进未来城市交通治理的发展^[13]。

2 构建城市交通治理研究的跨学科体系

城市是一个复杂庞大的空间，城市交通治理不仅仅是解决交通问题，就交通论交通的传统思维模式需要进一步被打破。传统的交通学科虽然已经拥有完备的学科体系与研究路径，但是过于强调从单一的交通系统出发研究问题，尤其是忽略人的行为和感受。需要指出的是，城市交通治理不仅仅是解决工程技术问题，还涉及政策、法律、经济、环境等多个领域。传统的交通学科体系已经难以解决复杂城市环境下的综合交通问题，需要进一步融合城市规划、公共管理、地理学等人文社会属性较强的知识和方法。当前，城市交通治理须顺应时代变化，构建跨学科的知识体系，形成系统性的研究框架，从而更好地应对社会与技术的新发展与新挑战。

2.1 传统交通学科体系的优势与劣势

在20世纪30年代，欧美以研究汽车交通规律为背景，诞生了交通工程学。在交通领域不断发展的过程中，逐渐形成了交通运输学。交通工程学是一门用于解决道路问题、涉及基础理论和基本技术的实用性学科，包含交通规划、交通设计、交通信息与管理三大内容^[14]。交通运输学则是采用各种技术手段和政策手段，研究交通设计、运输运筹、运输规划管理、交通运输组织等多方面的知识与学问。

1997年，中国通过分类和归并后设置了“交通运输工程”一级学科，包含道路与铁

道工程、交通信息工程及控制、交通运输规划与管理、载运工具运用工程4个二级学科。交通运输工程学科以“规划—设计—管理”的思路来搭建学科体系，为交通问题的研究提供了分析理论和技术方法，形成了铁路、公路、水路、航空4种运输方式单独的研究体系与完善的学科框架。运用其方法体系可以解决基础设施的布局及修建、载运工具运用、交通信息及控制、交通运输经营和管理等领域的问题^[15]。在工业化与城镇化发展进程中，交通运输工程学科体系不断成长，也不断融合新技术、解决新问题。在学科的专业知识支撑下，过去的城市交通问题得到了一定改善。

从学科体系来看，交通运输工程学科是一门工程性的学科，它过于强调交通设计、交通工程类的问题。与传统的交通问题不同，未来的城市交通建设更加强调以人为本的理念，还涉及不同的法律法规体系、制度政策等^[16]。虽然传统学科对“人、车、路、环境”这一统一体进行了综合研究，但仍侧重交通运输系统、设施、环境的工程属性而忽视人的理念、价值观、社会行为，忽略城市发展的政策与制度设计、城市的文化传统等^[17]。其次，虽然传统学科建立了铁路、公路、水路、航空运输方式下单独的学科框架，但这些学科之间的关联性较弱。未来城市交通是多种交通方式共存的综合交通系统，单一的学科体系无法解决综合性问题。就交通论交通的工程思维无法适应与满足新阶段的需求，需要形成综合性的城市交通学科。

2.2 未来城市交通治理的跨学科体系

从交通治理面临的挑战与趋势以及学科发展来看，城市交通治理的对象不只是交通系统本身，而是需要运用城市规划、公共管理等多学科知识应对城市规模扩张、交通技术创新、交通可持续发展、交通系统风险应急、多元化治理等问题。中国的城市交通正处于一个敏感而关键的阶段：新型城镇化背景下城市的快速聚集与扩张，城市机动性提高，新型交通业态不断出现，由此引发的城市交通问题日趋严重。城镇化的加速打破了城市道路系统的均衡状态，从传统交通学科体系来看，工程性、弱关联性等优点使得其学科知识难以解决目前的交通问题。同时，城市交通设施与服务属于公共产品，城市交通治理也应该向城市公共性回归，依靠政治

学、经济学与社会学等相关理论解决城市交通问题。针对未来城市交通治理面临的种种挑战,在传统交通运输工程学的基础上,从城市规划、公共管理等角度进行多元分析。以一级学科目录为参考,建立文理交融的多学科体系(见图2)。

交通运输工程学科作为交通问题研究的基石,为城市交通治理提供了工程思维和技术手段。公共管理学科围绕公共性展开公共管理、公共利益、公共活动、公共空间、公共领域等研究^[18]。城市规划学的核心是从土地利用、建成环境、空间布局等方向对城市空间进行规划、管理^[19]。随着人们对宜居环境要求的提高,城市交通治理需要实现从道路向街道的转变,而城市规划学为交通治理提供了这种尺度转变的可能性。结合地理学、测绘科学与技术所提供的空间可视化、交通地理网络整合等手段,将交通基础设施空间布局、交通网络与居民出行、空间功能、环境资源联系在一起。社会学、政治学、行为学、心理学等学科从社会要素与人的行为心理入手,挖掘社会关系、社会行为、政治行为、政治体制中的发展规律。而对于不同参与主体的利益分配或是通过经济手段解决交通问题(如拥挤收费),又会运用到经济学领域的学科知识。为跟随科技的发展,城市交通治理会融入信息化、云计算、大数据技术,而计算机科学与技术、信息与通信工程等学科为大数据时代的城市交通治理提供了技术支撑^[20]。这类学科可以运用算法、程序探索交通相关数据背后的现象与规律,实现精细化治理的目标。

这些学科为城市交通治理提供了更加多

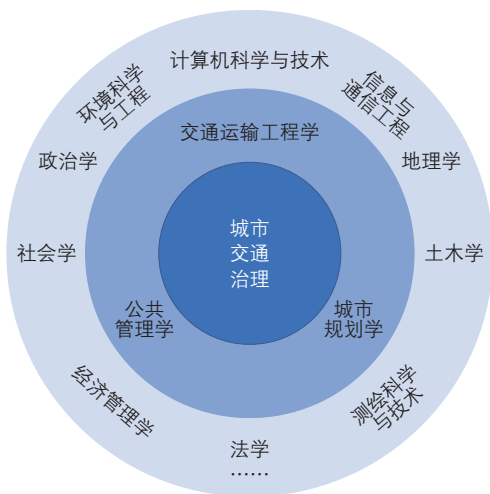


图2 跨学科体系
Fig.2 Interdisciplinary system

元化的分析视角与基本的方法理论,从不同的治理角度出发,提供不同的有效治理的必要条件,以助认清交通治理中各要素的相互作用与逻辑关系^[21]。因此,在构建知识体系的时候需要融入学科交叉的思想,从而实现城市交通治理现代化。

3 建立未来城市交通治理的研究框架

未来城市交通治理的跨学科体系是在传统交通学科方法论的基础上,融入多学科的理论与方法技术。除了建立多学科体系,未来城市交通治理还应该从多元视角发现问题,形成未来城市交通治理的方法论,并建立以问题为导向,以提升交通服务为目标的现代化治理研究框架。

3.1 方法论基础

传统的交通方法论包括四阶段法、交通流理论、交通区位论、交通信号控制论等。四阶段法是一种基于交通量预测的交通规划方法,以居民日常出行调查为基础,常常被用于交通规划中,是交通需求预测的经典方法。交通流理论研究行人和机动车在运动中的规律,运用数学、物理学等方法分析车流量、流速和密度之间的关系,是研究交通流随时间和空间变化规律的方法,可以运用其阐述交通现象形成的原因。交通流理论中包括了车辆跟驰理论、排队理论、流体动力学模拟理论,在交通规划和交通管理中,应用这些理论可以对交通设施和交通量进行科学分析并提出改进措施。交通区位论从交通系统的特性出发,分析交通需求与交通网络之间的关系,从空间经济学角度为综合交通网络的供给分析提供了重要视角。

随着交通问题的复杂化,交通治理需要多学科的方法论融合来共同解决交通问题,如基于经济学领域的博弈论解决城市交通拥堵^[22]、基于管理学中的合作治理理论解决多元治理问题^[23]等。博弈论,又称为对策论,是两人在平等的对局中各自利用对方的策略变换自己的对抗策略,达到取胜的目的。著名经济学家、诺贝尔经济学奖获得者约翰·纳什在纳什平衡(Nash Equilibrium)理论方面做出了重要贡献,对博弈论产生了重大影响。博弈论是研究不同主体冲突过程中寻求最优决策的理论,在经济、军事、政治等领域被广泛应用。在城市交通治理过程中常常

出现冲突问题，而博弈论也逐渐被用于城市交通问题的治理。近年来，由于单一主体无法解决复杂的城市交通问题，合作治理理论应运而生。合作治理是指多主体(如政府、企业、社会组织等)在平等、自愿的原则下参与社会公共事务的治理方式，反映了治理模式的变革，是实现交通问题从单一管制模式向合作治理模式转变的有效途径(见图3)。

传统的交通学科本身是一门综合性的交叉学科，融合了土木工程、机械工程、计算机、经济管理等专业。交通学科的方法论与其他学科相比较为单薄，在城市交通的研究中，其他学科的理论方法同样在城市交通治理中扮演重要角色，为推动交通治理发展做出了重要贡献。在未来的城市交通治理中，既要继承交通学科已有的理论方法，又要引入其他领域的理论成果与方法体系，传统的交通方法论与多学科方法论的融合是城市交通问题研究的理论基石。

3.2 研究框架

城市交通系统在城镇化、工业化的变革中不断发生变化，从传统的物理空间扩展为“物理-社会-信息”三元空间中展开的系统^[24]。在信息化时代，随着设施革新、社会进步和技术进步，城市交通研究需要跳出交通系统本身，拓宽分析问题的维度，注重以人为本的思想，从更多元的视角看待交通问题^[25]。本文基于同济大学杨东援教授提出的“三元空间”理论，建立了未来城市交通治理的研究框架^[24](见图4)。

物理空间是指城市所处的物理环境和城市交通所含的物质系统。从城市的发展来看，交通基础设施建设至关重要，这也是城市交通治理的基础。进入机动化时代后，中国各大城市都在不断改善交通基础设施，首先是道路基础建设，紧接着开始建设轨道交通。在交通方式多种多样的时代，交通资源的优化配置、城市交通的可达性等是物理空间面临的挑战。除此之外，在物理空间中，不同研究单元下聚焦的城市问题具有差异性。由于未来城市交通治理更加注重人的感受，所以未来物理空间的研究尺度需要聚焦街道、智慧社区等更小的研究单元，这样才能更加贴近居民生活，以实现精细化治理。

社会空间是指从政府、市场、个人等多角度切入的城市社会空间。从政府角度来说，城市交通治理已经不能局限于政府自上

而下的治理管控，新时代治理的关键与核心是共建、共治、共享。在共建体系中，政府需要从公众的角度出发，提供高质量的公共服务，将城市交通建设成一项满足人民美好生活需求的服务。在共治体系中，政府占据主要地位，对城市交通的治理发挥主导作用，其他各主体围绕政府进行协作治理。从市场角度来说，以市场化为导向创新城市交通治理的方式，是推动城市交通领域供给侧改革、实现城市交通转型发展的重要举措^[26]。目前，中国城市的交通管理体系仍是政府主导，企业、公众很少参与其中。未来的城市交通治理可以在政府与个人之间建立一层基层组织、行业协会、企业的中间层，而如何平衡其中的权责问题，则需聚焦到社会空间中。从个人角度来说，交通作为一项服务，人的体验、感受至关重要，提供高品质的服务也是整个交通治理的目标之一。城市交通治理要做到以人为本，则需从社会空间入手，了解人的行为与感知。

信息空间是指城市交通所构建的数字驱动型信息空间。随着通信网络技术的迅速发展，越来越多的城市交通信息都以数字化、信息化的方式存储，且形成了交通信息化的

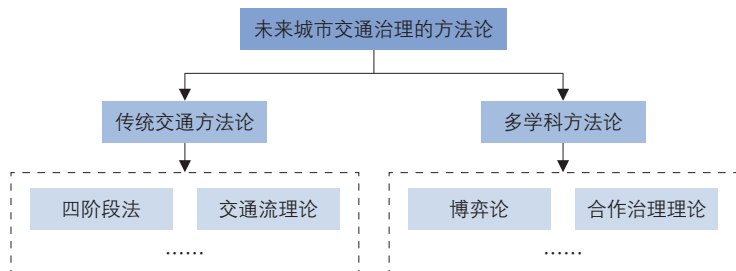


图3 未来城市交通治理的方法论

Fig.3 Methodology for future urban transportation governance

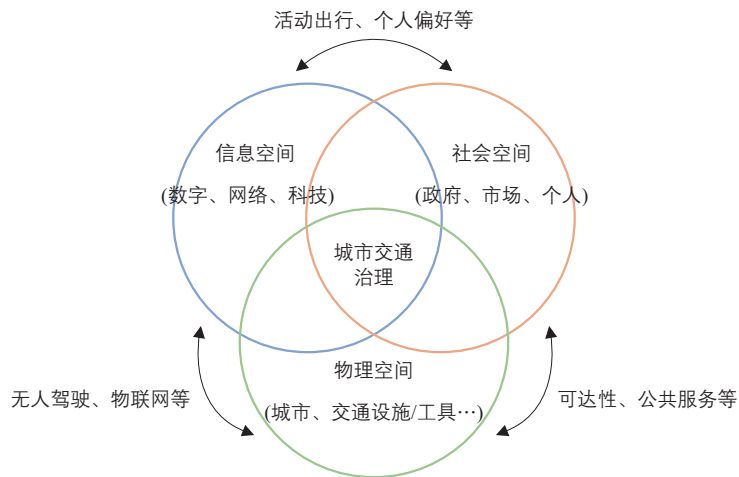


图4 城市交通治理的“三元空间”理论

Fig.4 The “three-dimensional space” theory of urban transportation governance

产业链。在交通治理上，信息采集、数据分析、决策支持等都是城市交通治理在信息空间维度的发展趋势。信息化手段的介入重新配置了城市交通要素，更有效地推进城市交通网络与对外交通的互联互通与协同发展。交通大数据是分析交通问题必不可少的元素，例如利用手机信令、公交IC卡和GPS等数据，可以实现对从个体到群体的出行行为感知。未来车联网及自动驾驶技术的发展，可更精准地感知车况信息及驾驶人的各种行为信息，为城市交通治理分析提供数据。

城市交通的发展历程是从物理空间到“三元空间”的拓展，在研究城市交通治理时，不仅要关注三个空间的要素特性，也要关注空间之间的相互关联。如物理空间和社会空间之间的联系可以体现在可达性、交通服务质量等研究上；无人驾驶、车载物联网等研究则需在物理空间和信息空间中共同完成；而信息空间与社会空间之间也存在很强的关联性，如基于活动的出行、个人出行偏好等研究。在交通治理中，物理空间的交通流和信息空间的信息流是促进社会空间中经济、制度发展的主要动力^[27]。因此，城市交通治理不仅要关注三个空间内部的要素，也要理解空间之间的相互关系与作用。

城市交通是一个庞大的综合网络，在未来城市交通治理的方法论基础上，从“三元空间”理论视角出发，以复杂的城市交通治理问题为导向，建立学科交叉的现代化城市交通治理研究框架(见图5)。

城市交通治理问题源于“三元空间”中各要素的矛盾与冲突。以城市交通治理问题

为导向，通过跨学科体系下的传统交通方法与多学科方法论的融合，对城市交通问题进行定量分析与定性分析，从而对城市交通问题进行深度分析与解释，抓住问题的关键制定最优化的治理方案，最终实现提升交通服务的治理目标。

4 未来城市交通治理的主要议题

4.1 交通区域治理：城市群的交通协同发展

2018年，为优化经济发展格局，中共中央、国务院提出京津冀协同发展战略，这一战略拉开了城市群协同发展的序幕。党的十九大报告提出，以城市群为主体构建协调发展的城镇格局。建立城市群，通过资源集中、区域协同发展，发挥资源最大化利用和开发的作用。其中，雄安新区、粤港澳大湾区、长三角区域等包含的城市在经济、产业发展上都有领先优势，对其他城市群建设具有引领作用。城市群建设依托交通设施，雄安新区、粤港澳大湾区、长三角城市群的战略目标之一都是加快现代化综合交通运输体系的建设。通过在城市群建设重大交通基础设施，有助于高度集中枢纽功能，提高城市间的连通性^[28]。

交通协同发展有助于城市群的建设，实现公共服务共建、共治、共享是经济发展的新突破口，也是协同发展之脉^[29]。而交通协同发展，离不开交通基础设施建设与交通协同治理。当前交通协同发展的研究主要聚焦在京津冀城市群的交通一体化建设，尤其是

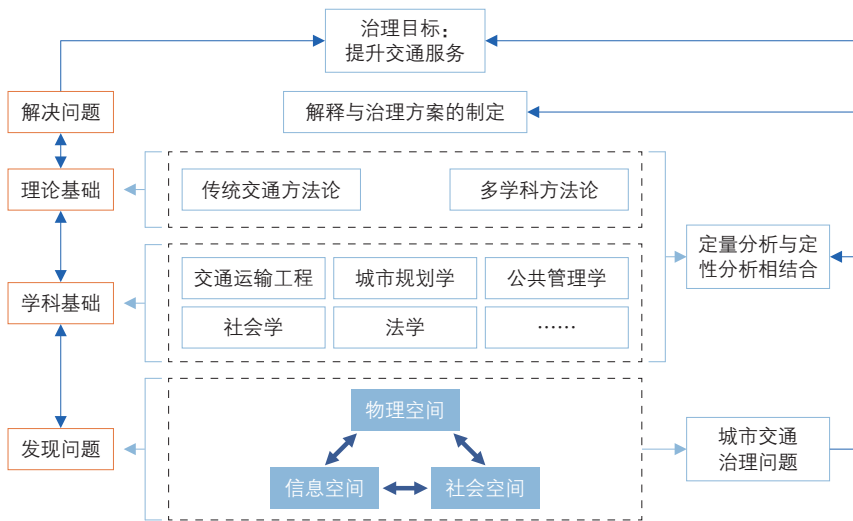


图5 未来城市交通治理的研究框架

Fig.5 Research framework of future urban transportation governance

新型城镇化背景下的轨道交通一体化建设。区域协同发展首先要实现城镇空间一体化发展,利用交通等公共资源实现共建共享。在交通协同发展的过程中,城镇、区域的空间壁垒相对容易突破,而跨区域的政治治理是今后面临的重大障碍。

4.2 交通技术治理:数字城市与交通信息化建设

数字城市建设是信息时代的发展要求,是对城市过去、现在、未来的一种显示。在网络化不断完善的大环境下,数字化建设必将成为未来人类日常生活中不可缺少的一部分,而数字城市也将成为未来城市智能规划建设的重要工具。数字城市的广泛应用,对城市的繁荣稳定及可持续发展有着巨大的促进和推动作用^[30]。随着交通系统逐渐向“出行即服务”的方向发展,通过数字化实现的融合构成了重塑交通系统的重大机遇^[31]。在交通领域,多元、多时相数据量激增,交通系统信息化建设虽然趋于完善^[32],但是在很多方面仍有提升空间。未来智慧城市信息化交通的研究可以归纳为五大趋势:信息采集、数据分析、决策支持、信息发布、社会关注^[33]。

关于数字城市与交通信息化建设研究最早可以追溯到1998年提出的“数字地球”,此后地学界和信息技术领域开始广泛关注该领域。文献[34]提到了数字城市研究的必要性和研究内容等,有助于研究者对数字城市建立初步认识。文献[35]总结了数字城市的总体框架模型,并对关键技术和实现策略进行论述,这是对数字城市建设的一次初步探索。随着信息技术的发展,信息可视化的概念被提出。交通信息可视化主要包括两部分:地理空间信息的可视化和交通专题信息的可视化。文献[36-37]在信息可视化领域都有着深入的研究,可以帮助研究者了解信息可视化的技术手段与应用领域。

数字城市、智能城市、智慧城市的建设与交通信息化建设离不开信息化手段的介入。从信息空间入手,通过交通大数据挖掘、交通信息可视化等技术,对城市交通要素进行直观分析。实现交通信息化建设可以提高城市交通网络系统的运行效率,也能更好地帮助决策者实时了解交通问题。在信息化的前提下对城市交通进行治理,对未来城市交通发展具有重要意义。

4.3 交通发展治理:智慧城市与绿色交通

随着信息化时代的发展,智慧城市将成为未来城市建设的蓝图,智慧城市的建设是数字城市和智能城市后的城市信息化高级形态^[38]。2010年,IBM正式提出了“智慧的城市”愿景,进而引发了全球智慧城市建设的热潮。智慧城市是城市发展的一种新型策略,可以实现城市治理智能化、精细化,通常包括智慧基础设施、智慧运行、智慧服务和智慧产业四部分。智慧城市的研究包括智慧城市理念^[39-40]、智慧城市规划与建设^[41-42]、智慧城市系统与评价^[43]等。智慧城市的建设离不开智慧交通建设:交通作为城市功能的重要载体,智慧城市的发展决定了未来交通发展将开启信息联动、科技驱动的智慧交通新模式。

在“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念的引领下,未来城市交通必须坚持可持续发展的理念,发展绿色交通,加快构建更加生态、更加和谐、更加宜居、更加富有魅力的城市。基于绿色环保理念下的城市交通治理一直是近年来的关注热点,主要研究可分为从政策入手改善交通^[44-45]、从交通模式转型角度推进绿色交通治理^[43,46]、从数据出发反映交通碳排放情况^[47-48]等。

绿色交通工具是绿色交通发展的重要一环。近年来,随着共享经济的出现,共享单车、网约车等新的共享型交通业态逐渐涌现。面对城市日益增长的机动车交通量及其带来的严峻的交通环境问题,共享出行是一种更加绿色的交通理念,是可持续交通发展的新动能^[50]。但是在共享出行提供便利服务的同时,也引发了交通、经济、社会、环境等多重问题。大量学者关注了共享出行下的交通治理与法律法规问题^[51-52],对作为共享经济代表的交通方式进行法律地位的研究无疑有助于解决共享出行发展中的问题,使其长远发展^[53]。除此之外,也有大量研究针对共享出行对传统交通方式的影响^[54-55]以及共享出行的效益^[56-57]等。共享出行是可持续交通的载体,依托新技术和新业态,共享的方式将更加丰富。在共享的基础上,将各种交通方式整合在一起,实现出行即服务,是未来交通治理的重点领域。

4.4 交通风险治理:城市交通应急管理

在经过非典型性肺炎、新冠肺炎疫情后,面向突发公共卫生事件的城市交通应急

管理引起了学者们的关注。对于高传染性的疾病而言，公共交通这样高人群聚集的环境是极佳的传播空间，具有交叉传染的风险。因此，面对突发公共事件下的需求和变化，城市交通治理不仅需要制定紧急状态下的应急预案，更需要制定常态化城市交通治理方案，这也是城市交通治理精细化的一种体现。

早期国内外对于交通应急策略的研究主要致力于交通疏散策略研究^[58-59]和应急救援^[60-61]等，关于公共卫生事件的应急策略研究较少。在新冠肺炎疫情期间，全球多个城市对城市交通实行了管制，限制居民的出行，因此针对疫情期间的交通管理研究主要停留在防疫战略、政策的定性分析。大量突发公共卫生事件的城市交通应急管理研究主要集中在公共交通治理上^[62-63]，因为公共交通与城市公共卫生和居民出行息息相关，公共交通出行会使乘客面临巨大的感染风险。

城市交通应急管理的研究呈现区域化的现象。从信息维度来看，国家的防疫战略应该与不同城市、不同交通方式的数据联系在一起，在大数据的背景下，研究高效快捷的城市交通应急救援措施具有重要意义。应急管理方案应该随信息的变化而变化，营造安全的出行环境，实现动态防范的同时也能保障必要出行需求。

4.5 交通人本治理：交通公平与多元共治

交通的本质是人和物的移动，而在快速城镇化的进程中，以机动车交通为主的城市交通规划和发展模式往往忽视了人的体验。习近平总书记在各地考察的过程中，多次提到“人民城市人民建，人民城市为人民”。以人为本理念渐渐融入城市交通治理当中，成为未来城市交通可持续发展的必要模式。

随着经济的快速发展，居民生活质量不断提升，差异也越来越大，社会发展的矛盾引发了人们对社会公平问题的探讨。以人为本的城市交通治理体系需要构建更为公平的交通体系，为社会群体提供公平共享的基础设施和运输服务也是交通治理的重要目标之一。在近年的研究中，解释交通公平的工具有很多，主要聚焦于公共服务设施在空间单元中的交通可达性。可达性的测度方法非常丰富，包括时间距离成本可达性^[64]、引力可达性^[65]、机会累积可达性^[66]、两步搜索移动可达性^[67]等。

除了公平性研究，实现正义城市的建设

还需要实现民主与多元协同治理。无论是区域交通一体化、交通信息化建设，还是交通应急管理，这些场景都面临着交通治理主体的协同问题。研究政府、企业、社会组织、居民等多元城市交通主体的合作共治等问题，是提高交通综合治理能力的有效途径^[68]。对于多元协同治理的研究主要集中在城市协同治理层面，交通领域的多元治理并未建立明确的研究体系与理论框架，城市交通治理模式如何实现向合作治理的变迁是未来研究的重点。

5 结语

回顾工业化、城镇化的发展历程，每一次技术革新都会带来城市发展与治理模式的变革，城市交通形态的发展也随之发生根本性变革。这一过程始终伴随着城市人口聚集、机动化程度提高、交通技术革新、城市交通问题日益显著等现象。未来城市交通治理面临着区域一体化、科技创新、交通可持续、交通风险管控、多元化和精细化等新挑战。为顺应时代的发展、应对各种新兴风险与挑战，城市交通治理研究需要构建面向未来的城市交通治理跨学科体系和研究框架。虽然传统的交通学科已经具备较为完整的理论方法与研究框架，但是由于缺少以人为本的思想，忽视交通服务质量的重要性而亟须补充新知，开展交叉研究，推动学科的转型升级与适应性变革。根据同济大学杨东援教授的观点，城市交通治理问题不是单一的交通物理系统问题，而是由物理空间、社会空间、信息空间中各要素之间的矛盾产生，过于注重交通系统的旧思路，已经难以适应复杂环境中城市交通的新问题与可能的新挑战。因此，城市交通治理需要融入社会学、政治学与管理学等学科的方法、理论，需要打通物理-社会-信息三元空间，构建面向未来的跨学科体系与研究框架，从而建立一种适应性强的交叉学科探索新范式。

参考文献：

References:

- [1] 全永荣, 潘昭宇. 建国60周年城市交通规划发展回顾与展望[J]. 城市交通, 2009, 7(5): 1-7.

Quan Yongshen, Pan Zhaoyu. Development of Urban Transportation Planning: Looks

- Back & Ahead at 60th Anniversary of P.R. China[J]. Urban Transport of China, 2009, 7(5): 1-7.
- [2] 联合国经济和社会事务部. 2018年版世界城镇化展望[R/OL]. 2018[2020-11-02]. <https://www.un.org/development/desa/zh/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>.
- [3] 国家统计局. 2018中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.
- [4] 麦肯锡. 关于未来出行方式的全面展望(2030未来出行报告)[R/OL]. 2016[2020-11-02]. <https://www.udparty.com/index.php/detail/articledetails/?id=2395>.
- [5] 彭宏勤, 张国伍. 未来城市交通及其对未来城市发展影响: “交通7+1论坛”第五十六次会议[J]. 交通运输系统工程与信息, 2020, 20(1): 2-5.
- Peng Hongqin, Zhang Guowu. Future Urban Traffic and Its Influence on Cities Development[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2020, 20(1): 2-5.
- [6] 刘淑妍, 张斌. 中国城市交通治理现代化转型的思考[J]. 城市交通, 2020, 18(1): 59-64.
- Liu Shuyan, Zhang Bin. Modernization Transformation of Urban Transportation Management in China[J]. Urban Transport of China, 2020, 18(1): 59-64.
- [7] 赵庆海, 费利群, 马兆龙. 世界城市发展的未来趋势及对我国的昭示[J]. 开发研究, 2008(2): 52-54.
- [8] Kummitha R. Smart Cities and Entrepreneurship: An Agenda for Future Research[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2019, 149: 119763.
- [9] 张晓春, 邵源, 孙超. 面向未来城市的智慧交通整体构思[J]. 城市交通, 2018, 16(5): 1-7.
- Zhang Xiaochun, Shao Yuan, Sun Chao. Smart Mobility over the Future City[J]. Urban Transport of China, 2018, 16(5): 1-7.
- [10] 庞哲, 谢波. 城市绿色交通的内涵、特征及发展策略: 基于国外实践经验的思考[J]. 规划师, 2020, 37(1): 20-25.
- Pang Zhe, Xie Bo. The Connotation, Characteristics and Development Strategy of Urban Green Transportation: Based on the Practical Experience of Foreign Countries[J]. Planners, 2020, 37(1): 20-25.
- [11] 何玉宏. 城市交通必须坚持以人为本的发展理念[J]. 江苏交通, 2003(s1): 60-61.
- [12] 何梅, 陈艳艳, 陈学武, 等. 新时代城市交通需求演变与治理变革: 中国城市交通发展论坛2018年第1次研讨会[J]. 城市交通, 2018, 16(3): 93-101.
- He Mei, Chen Yanyan, Chen Xuewu, et al. Evolution of Urban Transport Demand and Governance Reform in the New Era: The 1st Seminar of 2018 of China Urban Transport Development Forum[J]. Urban Transport of China, 2018, 16(3): 93-101.
- [13] 周宏春. 未来城市的智慧交通有何亮点[J]. 中国商界, 2019(7): 48-49.
- Zhou Hongchun. What are the Highlights of Smart Transportation in the Future[J]. Chinese Business, 2019(7): 48-49.
- [14] 任福田. 新编交通工程学导论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
- Ren Futian. Introduction to Traffic Engineering[M]. Beijing: China Construction Industry Press, 2011.
- [15] 杨晓光. 交通设计[M]. 北京: 人民交通出版社, 2010.
- Yang Xiaoguang. Traffic Design[M]. Beijing: People's Communications Press, 2010.
- [16] 汪光焘. 论城市交通学[J]. 城市交通, 2015, 13(5): 1-10.
- Wang Guangtao. Discussion on Urban Transportation Science[J]. Urban Transport of China, 2015, 13(5): 1-10.
- [17] 汪光焘, 陈小鸿, 殷广涛, 等. 新常态下城市交通理论创新与发展对策研究: 成果概要[J]. 城市交通, 2019, 17(5): 1-12.
- Wang Guangtao, Chen Xiaohong, Yin Guangtao, et al. Innovation Policies for Urban Transportation Development Under the New Normal: Summary of Achievements[J]. Urban Transport of China, 2019, 17(5): 1-12.
- [18] 刘祖云. 公共管理学科建设: 逻辑、核心与基础[J]. 学海, 2019(1): 33-41.
- Liu Zuyun. Discipline Construction of Public Management: Logic, Core and Foundation[J]. Academia Bimestrie, 2019(1): 33-41.
- [19] 吴志强, 李德华. 城市规划原理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.
- [20] 汪光焘. 大数据时代城市交通学发展的机

- 遇[J]. 城市交通, 2016, 14(1): 1-7.
- Wang Guangtao. Opportunity for Urban Transportation Development in the Era of Big Data[J]. Urban Transport of China, 2016, 14(1): 1-7.
- [21] 王浦劬, 臧雷振. 治理理论与实践: 经典议题研究新解[M]. 北京: 中央编译出版社, 2017: 105.
- Wang Puqu, Zang Leizhen. Governance in Theory and Practice: New Perspectives on Classical Topic[M]. Central Compilation Press, Beijing, 2017: 105.
- [22] 黄绪明. 道路收费政策下的博弈分析[J]. 鄂州大学学报, 2005(6): 42-45.
- Huang Xuming. Road Charge Policy Take off Rich Yi Analyses[J]. Journal of Ezhou University, 2005(6): 42-45.
- [23] 诸大建, 于立, 杨东援, 等. 全球化时代的城市发展与合作治理[J]. 城市交通, 2019, 17(1): 121-126.
- Zhu Dajian, Yu Li, Yang Dongyuan, et al. Urban Development and Cooperation Governance in the Age of Globalization[J]. Urban Transport of China, 2019, 17(1): 121-126.
- [24] 杨东援. 顺应发展阶段变化的城市交通对策体系变革[J]. 交通与运输, 2018, 34(4): 1-3.
- [25] 汪光焘. 城市交通治理的内涵和目标研究[J]. 城市交通, 2018, 16(1): 1-6.
- Wang Guangtao. Concept and Objectives of Urban Transportation Management[J]. Urban Transport of China, 2018, 16(1): 1-6.
- [26] 杨涛, 罗丽梅. 以市场化导向创新城市交通资源配置方式与引导政策[J]. 交通与港航, 2019, 6(2): 5-10.
- YangTao, Luo Limei. Innovation of Urban Traffic Resource Allocation Mode and Guidance Policy Based on Market Orientation[J]. Public Utilities, 2019, 6(2): 5-10.
- [27] 林浩嘉, 郭仁忠. 城市三元空间发展水平的特征及耦合关系研究: 以广东省为例[J]. 地理信息世界, 2019, 26(4): 28-37.
- Lin Haojia, Guo Renzhong. The Characteristics and Coupling Relationship of Urban Ternary Space Development: A Case Study of Guangdong Province[J]. Geomatics World, 2019, 26(4): 28-37.
- [28] 周春山, 邓鸿鹄, 史晨怡. 粤港澳大湾区协同发展特征及机制[J]. 规划师, 2018, 34(4): 5-12.
- Zhou Chunshan, Deng Honghu, Shi Chenyi. A Study on Synergic Development of Guangdong-Hong Kong-Macau Greater Bay Area[J]. Planners, 2018, 34(4): 5-12.
- [29] 方创琳. 京津冀城市群协同发展的理论基础与规律性分析[J]. 地理科学进展, 2017, 36(1): 15-24.
- Fang Chuanglin. Theoretical Foundation and Patterns of Coordinated Development of the Beijing-Tianjin-Hebei Urban Agglomeration [J]. Progress in Geography, 2017, 36(1): 15-24.
- [30] 曹蕾. 数字城市基本框架及关键技术[J]. 交通科技与经济, 2009, 11(2): 44-46.
- Cao Lei. Basic Construction of Digital City and Key Technology[J]. Technology & Economy in Areas of Communications, 2009, 11(2): 44-46.
- [31] (比利时)理特管理顾问公司, 未来出行实验室. 未来城市交通3.0: 在颠覆性和创造性的时代重塑交通[M]. 路熙, 陈徐梅, 许飒, 等. 北京: 人民交通出版社, 2020.
- [32] 蔡先华, 邵建, 张远. 交通信息可视化技术方法[J]. 现代测绘, 2010, 33(4): 17-20.
- Cai Xianhua, Shao Jian, Zhang Yuan. Technology of Traffic Information Visualization [J]. Modern Surveying and Mapping, 2010, 33(4): 17-20.
- [33] 汪光焘. 城市交通与信息化[J]. 城市交通, 2015, 13(3): 1-4.
- Wang Guangtao. Urban Transportation and Informatization[J]. Urban Transport of China, 2015, 13(3): 1-4.
- [34] 顾朝林, 李满春. “数字城市”研究漫谈[J]. 城市规划汇刊, 1999(5): 3-5.
- Gu Chaolin, Li Manchun. Discussion on Research “Digital City” [J]. Urban Planning Forum, 1999(5): 3-5.
- [35] 王凤霞, 张超. “数字城市”研究初探[J]. 世界地理研究, 2002, 11(2): 34-40.
- Wang Fengxia, Zhang Chao. Preliminary Study on “the Digital City” [J]. World Regional Studies, 2002, 11(2): 34-40.
- [36] 任刚, 王炜. 基于GIS的交通网络可视化编辑平台的开发[J]. 公路交通科技, 2003, 20(1): 85-88.
- Ren Gang, Wang Wei. Development of GIS-Based Visual Editor for Transport Network [J]. Journal of Highway and Transportation

- Research and Development, 2003, 20(1): 85-88.
- [37] Wang Chunyan, Wang Wei, Lu Jian, et al. Visual Object-Oriented Application for Lane Following on Intelligent Highway System [J]. Journal of Southeast University (English Edition), 2003, 19(2): 165-167.
- [38] 辜胜阻, 王敏. 智慧城市建设的理论思考与战略选择[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(5): 74-80.
- Gu Shengzu, Wang Min. Theoretical Considerations and Strategic Choice on the Development of Smart City[J]. China Population Resources and Environment, 2012, 22(5): 74-80.
- [39] 巫细波, 杨再高. 智慧城市理念与未来城市发展[J], 城市发展研究, 2010, 17(11): 56-60+40.
- Wu Xibo, Yang Zaigao. The Concept of Smart City and Future City Development[J]. Urban Studies, 2010, 17(11): 56-60+40.
- [40] de Jong M, Joss S, Schraven D, et al. Sustainable-Smart-Resilient-Low Carbon-Eco-Knowledge Cities: Making Sense of a Multitude of Concepts Promoting Sustainable Urbanization[J]. Journal of Cleaner Production, 2015, 109: 25-38.
- [41] 陈冬蕾. 大数据在智慧城市研究与规划中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2016(27): 35.
- Chen Donglei. The Application of Big Data in Smart City Research and Planning[J]. Architectural Engineering Technology and Design, 2016(27): 35.
- [42] Rathore M M, Ahmad A, Parl A, et al. Urban Planning and Building Smart Cities Based on the Internet of Things Using Big Data Analytics[J]. Computer Networks, 2016, 101: 63-80.
- [43] 杨正航, 杨新苗, 岳锦涛. 从“城市之星”模式到“城市风轮”体系: 基于绿色交通导向的城市交通发展模式研究[J]. 北京规划建设, 2020(4): 109-112.
- [44] 刘光新. 浅谈小城市绿色交通治理思路与实践[C]//中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 交通治理与空间重塑: 2020年中国城市交通规划年会论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2020: 421-428.
- [45] 潘海啸. 基于绿色环保理念下的上海城市交通治理[J]. 上海城市管理, 2018, 27(2): 66-70.
- Pan Haixiao. Shanghai City Traffic Management Based on the Concept of Green Environmental Protection[J]. Shanghai Urban Management, 2018, 27(2): 66-70.
- [46] 任旭, 白明. PPP+TOD模式下城市轨道交通定位研究[J]. 铁道运输与经济, 2020, 42(7): 109-114.
- [47] Luo Xiao, Dong Liang, Dou Yi, et al. Factor Decomposition Analysis and Causal Mechanism Investigation on Urban Transport CO₂ Emissions: Comparative Study on Shanghai and Tokyo[J]. Energy Policy, 2017, 107: 658-668.
- [48] Dou Yi, Luo Xiao, Dong Liang, et al. An Empirical Study on Transit-Oriented Low-Carbon Urban Land Use Planning: Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) on Shanghai, China[J]. Habitat International, 2016, 53: 379-389.
- [49] 郭曦榕, 吴险峰. 智慧城市评估体系的研究与构建[J]. 计算机工程与科学, 2013, 35(9): 167-173.
- Guo Xirong, Wu Xianfeng. Research and Construction of Smart City Evaluation System[J]. Computer Engineering and Science, 2013, 35(9): 167-173.
- [50] 叶建红, 郑佳琦. 共享出行: 重塑可持续发展的新动能[J]. 可持续发展经济导刊, 2020(9): 16-18.
- Ye Jianhong, Deng Jiaqi. Shared Mobility: A New Driver for Reshaping Sustainable Transport[J]. China Sustainability Tribune, 2020(9): 16-18.
- [51] 彭岳. 共享经济的法律规制问题: 以互联网专车为例[J]. 行政法学研究, 2016(1): 117-131.
- Peng Yue. The Legal Regulation of Sharing Economy: A Case Study on Internet Chauffeured Car Service[J]. Administrative Law Review, 2016(1): 117-131.
- [52] 杨新贺. 共享单车的法律规制[J]. 现代经济信息, 2018(16): 318.
- Yang Xinhe. Legal Regulation of Bike-Sharing[J]. Modern Economic Information, 2018(16): 318.
- [53] 侯登华. 共享经济下网络平台的法律地位: 以网约车为研究对象[J]. 政法论坛, 2017, 35(1): 157-164.
- Hou Denghua. On the Legal Status of Net-

- work Platform Under Shared Economy: Taking the Online Car-Hailing as the Research Object[J]. *Tribune of Political Science and Law*, 2017, 35(1): 157-164.
- [54] 姚恩建, 李翠萍, 郇宁, 等. 共享单车对通勤走廊出行结构的影响[J]. *华南理工大学学报(自然科学版)*, 2020, 48(7): 85-92+142.
- Yao Enjian, Li Cuiping, Huan Ning, et al. The Impact of Shared Bikes on Commuting Corridor Travel Structure[J]. *Journal of South China University of Technology (Natural Science Edition)*, 2020, 48(7): 85-92+142.
- [55] 王丽, 王聪, 曹有挥. 共享移动性对城市综合交通系统的影响研究: 基于国内外比较的思路[J]. *城市发展研究*, 2019, 26(8): 91-97.
- Wang Li, Wang Cong, Cao Youhui. Shared Mobility and Its Impacts on the Urban Comprehensive Transportation System in China: Based on Comparisons at Home and Abroad [J]. *Urban Development Studies*, 2019, 26(8): 91-97.
- [56] 诸大建. 后汽车时代城市的共享出行问题: 基于循环经济视角的思考[J]. *城市交通*, 2017, 15(5): 12-19.
- Zhu Dajian. Urban Sharing Travel in Post-Car Era: A Discussion Based on Circular Economy[J]. *Urban Transport of China*, 2017, 15(5): 12-19.
- [57] 曾洗石. 共享单车的公益性与经济效益分析[J]. *低碳世界*, 2017(9): 234-235.
- Zeng Xishi. Analysis of Public Welfare and Economic Benefits of Sharing Bikes[J]. *Low Carbon World*, 2017(9): 234-235.
- [58] Pan Zihua, Wei Qingchao, Torp O, et al. Influence of Evacuation Walkway Design Parameters on Passenger Evacuation Time Along Elevated Rail Transit Lines Using a Multi-Agent Simulation[J]. *Sustainability*, 2019, 11(6049): 1-17.
- [59] Iliopoulou C, Konstantinidou M A, Kepaptoglou K L, et al. ITS Technologies for Decision Making During Evacuation Operations: A Review[J]. *Journal of Transportation Engineering Part A: Systems*, 2020, 146(4).
- [60] Bu Lei, Wang Feng, Zhou Xuesong, et al. Modeling Gate Control Strategy for Traffic Management in Emergency Evacuation[J]. *International Journal of Transportation*, 2016, 4(2): 31-46.
- [61] 沈文超, 朱伟, 邓瑞生, 等. 大型公共场所应急交通疏散仿真演练系统设计与实现[J]. *电子设计工程*, 2020, 28(1): 6-10.
- Shen Wenchao, Zhu Wei, Deng Ruisheng, et al. Design and Implementation of Emergency Traffic Evacuation Simulation Exercise System in Large Public Places[J]. *Electronic Design Engineering*, 2020, 28(1): 6-10.
- [62] Shen Jin, Duan Hongyang, Zhang Baoying, et al. Prevention and Control of COVID-19 in Public Transportation: Experience from China[J]. *Environmental Pollution*, 2020, 266(2): 1-5.
- [63] 茹小磊, 杨超, 严钢, 等. 应对突发大规模流行病的城市常规公交管控策略[J]. *中国公路学报*, 2020, 33(11): 11-19.
- Ru Xiaolei, Yang Chao, Yan Gang, et al. Control Strategy of Urban Public Transit in Response to Large-Scale Emergent Epidemic [J]. *China Journal of Highway and Transport*, 2020, 33(11): 11-19.
- [64] Qi Zeyuan, LimSamsung, Rashidi T H. Assessment of Transport Equity to Central Business District (CBD) in Sydney, Australia [J]. *The International Journal of Transportation Research*, 2020, 12(4): 246-256.
- [65] Chang Zheng, Chen Jiayu, Li Weifeng, et al. Public Transportation and the Spatial Inequality of Urban Park Accessibility: New Evidence from Hong Kong[J]. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2019, 76: 111-122.
- [66] Black J, Conroy M. Accessibility Measures and the Social Evaluation of Urban Structure [J]. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 1977, 9(9): 1013-1031.
- [67] Yang D H, Goerge R, Mullner R. Comparing GIS-Based Methods of Measuring Spatial Accessibility to Health Services[J]. *Journal of Medical Systems*, 2006, 30(1): 23-32.
- [68] 汪光焘, 陈小鸿, 叶建红, 等. 城市交通治理现代化理论构架与方法初探[J]. *城市交通*, 2020, 18(2): 1-14.
- Wang Guangtao, Chen Xiaohong, Ye Jianhong, et al. Contemporary Theoretical Framework and Methodology for Urban Transportation Management[J]. *Urban Transport of China*, 2020, 18(2): 1-14.