

# 智慧出行:从技术赋能到范式重构

Smart Mobility: From Technological Empowerment to Paradigm Restructuring

王鹏

(清华大学建筑学院, 北京 100084)

勒·柯布西耶曾断言:“汽车可能颠覆所有有关城市规划的旧观念。”一个世纪之后,这个预言正再次以另一种方式兑现:不是汽车本身,而是驱动汽车的智能。2024年,中国首次将“人工智能+”写入政府工作报告,自动驾驶出租汽车在武汉、北京等城市开启商业化运营,乘用车市场L2级辅助驾驶的渗透率已达57.3%。与此同时,随着生成式AI、具身智能、低空航空器等多领域技术的同步成熟,城市交通正从局部数字化加速迈向系统性范式重构。本期“智慧出行”专题刊载的5篇论文,恰好从不同维度映射了这一变革的全景:既有宏观层面的范式思考,也有面向特定群体的平台实践;既有法律制度的前瞻探索,也有信号控制与相位优化的技术深耕。在评述各篇论文的基础上,结合近年来的思考,本文尝试勾勒未来出行的演进脉络与城市和交通规划的转型方向。

## 专题概况

韩广广等梳理了AI引领交通运输的4阶段演进,其核心洞察在于:AI改变的不仅是交通技术,更是交通系统的组织方式。王泽夏等以广州市为例构建老龄人群智慧出行监测平台,揭示了技术供给与真实需求之间的鸿沟往往不在算法精度,而在系统整合与服务触达。许怡然等聚焦L3级自动驾驶的法律规制,在2025年4月1日《北京市自动驾驶汽车条例》正式施行的节点上,提出分层责任体系与保险机制相结合的归责方案,极具现实紧迫性。蒋贤才等和陈纲梅等则分别从公交优先信号控制和道路交叉口相位智能决策视角切入微观层面:前者通过轨迹优化使车均延误下降18.4%,后者融合GAN与决策树使平均排队长度降低12.3%。这些实证成果共同指向一个方法论转向——网联交通正在将交通控制从基于统计的被动响应推向基于个体轨迹的主动调控。5篇论文合力呈现了从宏观范式到微观控制、从技术创新到制度建设、从效率优化到人文关怀的完整图景,表明智慧出行已不再是某个单一领域的技术升级,而是一场涉及交通系统全要素的范式重构。

## 从技术赋能到范式重构:智慧出行的深层逻辑

### 1) 物质、能量与信息三维流动的同步重组。

传统交通系统本质上是物质流(人与货物)在固定基础设施上的单向运动。而今天的智慧出行正同时改变物质、能量与信息3类流动的方式:自动驾驶与机器人重塑了物质生产与转移方式,电动汽车与车网互联(Vehicle to Grid, V2G)技术使交通工具成为移动储能单元,反哺能源系统调度;网联交通与大模型则重构了信息的采集、传输与决策链路。当物质、能量和信息3个维度的生产与转移方式同时发生变革时,城市面临的不是一次局部升级,而是一场系统性的范式转换。这构成了未来出行与传统智能交通概念的本质分野。

### 2) 从“人一车一路”到“人一机一环境”的主体关系重构。

传统交通工程以“人一车一路”为基本框架,车辆只是被动的工具。当自动驾驶汽车、服务机器人、无人配送车以自主决策的智能体身份进入城市空间,交通系统的主体关系发生了根本性改变。城市空间正面临一场深刻转型:从以人为中心转向“人一机一环境”协同范式。这种转型不仅涉及道路设计和路权分配,更涉及空间尺度(从人的尺度到人机复合尺度)、社会维度(人机共存的伦理与规则),以及经济维度(无人化服务的商业生态)的全面重构。专题中许怡然等关于自动驾驶汽车法律规制的讨论,以及王泽夏等关于适老化智慧出行的探索,都是这一转型过程中不可或缺的制度准备和人文关怀。

### 3) 交通控制方法论的根基正在被重写。

网联交通环境的到来,使交通系统从不可观测变为可精确感知,从不可控变为可主动调控。其意义远超信号

配时优化本身。蒋贤才等和陈纲梅等的研究表明，当车辆轨迹变得可控、可诱导，传统以统计模型和平均流量为基础的控制范式，将被基于个体轨迹和实时协同的新范式取代。交通系统正从“路+车”的静态组合，进化为“人、车、路、网、云”深度融合的动态生命体。

### 城市交通的未来图景与规划使命

#### 1) 自动驾驶将经历从渐进演化到模式切变的跃迁。

随着渗透率逐渐提高，人机混行带来的混乱与不确定性将使社会成本上升至临界点，届时很可能在城市大部分地区实现自动驾驶独立路权。这不是线性替代的过程，而是一个量变到质变的骤然切换。正如100多年前汽车取代马车并非渐进式地“每年多替换10%”，而是道路系统、法规制度和城市形态的整体跃迁。适应这一跃迁的城市，需要提前布局“点一线一面一流一策”多维空间策略：在关键节点预留智能设备接口；在线性廊道增强道路功能与形态的灵活性；在面域层面谋划停车空间未来的复合利用与功能释放；在流的维度充分利用车路协同产生的海量数据；在政策层面推进规范标准的敏捷更新。

#### 2) 城市交通空间将从二维平面向三维立体拓展。

随着低空航空器(如eVTOL)商业化的日益临近，低空交通将深刻重塑城市的三维空间结构。这意味着交通规划的对象将从传统的道路网拓展到“道路网+航路网”的复合体系，地面道路与低空走廊的协同规划成为新的专业命题。

#### 3) 交通规划的核心方法将从物质空间规划向时空场景规划演进。

当自动驾驶使道路功能可以随时间动态切换，当共享出行使停车场可以在不同时段转化为其他用途，当智能调度使能量流与物质流实现深度耦合，交通规划的对象将不再是固定的道路横断面和交叉口，而是可编程的时空资源。规划师需要从“画红线”的静态思维，转向“写规则”的动态思维。

在这样的变革面前，交通规划专业的使命也在发生深刻转变。传统交通规划的核心能力是在给定需求预测下配置供给——修多宽的路、设多少停车位、开多少公共汽车线路。而在智慧出行时代，规划师的角色正在从供给配置者转向系统架构师：不仅要理解交通系统内部的技术演进逻辑，更要把握交通与能源、空间、信息系统之间的耦合关系；不仅要解决当下的拥堵问题，更要为那些尚未普及但正在加速到来的技术变革预留空间弹性和制度弹性。

换言之，规划师的使命比以往任何时候都更加丰富而艰巨。过去，我们的工作是在既定规则框架内设计道路网、确定横断面、分配路权；今天，规则本身正在失效。自动驾驶不需要传统的车道宽度标准，机器人不遵循人类的步行逻辑，低空航空器更无法套用任何现有的道路设计规范。这意味着规划师的核心任务已经从按规则设计转变为重新定义规则——如同100多年前现代城市诞生之际，面对汽车这一前所未有的交通工具和由此带来的崭新生活方式，那一代规划先驱所做的那样：不是在马车时代的街道上为汽车腾出空间，而是从零开始发明林荫大道、交通信号灯、功能分区和高速公路。今天，我们面对的是同一量级的历史命题。只不过这一次需要为之“重新发明”的，是一个能够容纳自动驾驶、服务机器人和低空航空器的，全新的城市形态与运行方式。

笔者在研究中始终坚持一个判断：理解城市的底层逻辑，比追逐最新的技术名词更重要。技术可以在一夜之间迭代，但一条街道的走向、一片社区的肌理、一座城市的空间逻辑，往往延续数十年甚至数百年。当我们谈论智慧出行对城市的影响时，真正需要回答的不是技术能做什么，而是城市应该成为什么——一个更高效的机器，还是一个承载更丰富人生可能的容器？

所幸，本期智慧出行专题的5篇论文，正是从各自的角度为回答这个问题提供了有价值的探索。从宏观范式到微观控制，从技术创新到制度建设，从效率优化到人文关怀，它们共同构成了一幅智慧出行研究的多维拼图。期待更多研究者参与这场关于城市交通未来的对话，在技术与人文之间、效率与公平之间、创新与审慎之间，找到属于这个时代的平衡点。

收稿日期：2026-03-02

作者简介：王鹏(1979—)，男，北京人，清华大学创新领军工程博士研究生，正高级城市规划师，研究方向为未来城市、人工智能，电子邮箱10981754@qq.com。

引用格式：王鹏. 智慧出行：从技术赋能到范式重构[J]. 城市交通，2026，24(2)：9-10.

Wang Peng. Smart mobility: from technological empowerment to paradigm restructuring[J]. Urban Transport of China, 2026, 24(2): 9-10.