

全国中文核心期刊

中文社会科学引文索引(CSSCI)来源期刊

中国人文社会科学期刊AMI综合评价(A刊)核心期刊

理论粤军·教育部在粤人文社科重点研究基地建设资助项目

2024. 5

VOL.17 NO.5

公共行政 评论

JPA
Journal of Public Administration

●专栏：交通与城市治理

专栏导语：从交通政策到城市韧性：可持续发展的新范式

..... 陈 娜 1

“禁、限”政策能否长效缓解交通治理困境？

——基于替代效应的实证分析

..... 肖 潇 程 跃 刘 鑫 4

“互联网+政务服务”平台能否提升城市韧性？

——基于营商环境与创新的视角

..... 刘 敏 肖 霞 杨彩婷 梁峻宇 26

新兴交通技术对城市韧性与可持续发展的影响研究

..... 陈 娜 陈 璐 刘海清 46

●论文

“拼凑式合作”：资源约束下基层治理的“权宜之计”？

..... 徐国冲 宋知远 65

调查研究何以驱动政策形成？

——以《农业六十条》的制定为例

..... 费久浩 83

“体制化能动”：国家定纷止争的本土实践逻辑

..... 汪广龙 杜超峰 104

外在激励如何影响基层公务员的公共服务动机水平？

——一项调查实验研究

..... 刘华兴 侯雅文 124

文有定法：探寻政府文书的写作逻辑

..... 刘 杰 任 骏 陈念平 143

以文辅政：领导文书制定的运作机理

..... 谢振达 161

行为公共政策的工具设计、应用策略与政策效应：基于类型学的分析

..... 满小欧 张 雨 179

●英文目录与摘要 196

新兴交通技术对城市韧性与可持续发展的影响研究

陈 娜 陈 璐 刘海清*

【摘要】人工智能驱动的交通技术创新正迅速在全球范围内展开，这些技术的应用在影响社会经济的同时，也将对城市的整体发展带来不同的机遇与挑战。尽管对技术变革影响的研究十分广泛，但较少有文献从城市韧性与可持续性的视角出发，探讨新兴交通技术对城市发展的综合影响。本研究在总结归纳新兴交通技术的基础上，从城市发展的韧性与可持续性视角切入，对文献中（2002年到2022年）使用的城市韧性与可持续性指标进行综述，从社会、经济、环境和基础设施四个维度构建指标分析框架，归纳和探讨了新兴交通技术对城市发展的影响。在推广新兴交通技术以促进城市韧性与可持续发展时，政策制定者需要全面考虑技术对城市发展的各方面影响以及后果，建立综合性的政策分析框架，优化政策工具使用和政策评估方式，提高政策措施的适应性和前瞻性，以确保新兴交通技术赋能城市的韧性和可持续发展。

【关键词】新兴交通技术 城市韧性 城市可持续性 指标 政策分析框架

【中图分类号】D63

【文献标识码】A

【文章编号】1674-2486 (2024) 05-0046-19

一、引言

随着气候变化的加剧和极端天气事件的频发，城市作为复杂系统，其处理不确定性事件、维持生态平衡、保障社会福祉的能力面临前所未有的考验。在这一背景下，人们对韧性和可持续性的关注与兴趣日益增长（Turner, 2010；

* 陈娜，中山大学中国公共管理研究中心研究员，中山大学政治与公共事务管理学院副教授。通讯作者：陈璐，中山大学政治与公共事务管理学院博士研究生；刘海清，美国辛辛那提大学城市规划系博士研究生。感谢匿名评审专家、编委会专家和编辑部对论文提出的修改意见与建议。

基金项目：国家自然科学基金青年项目“低碳韧性发展背景下城市空间结构与交通可达性研究——以广州都市圈为例”（72304287），教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“共同富裕背景下的城市治理现代化与城乡融合发展”（2JJD630023），中山大学中央高校基本科研业务费“粤港澳城市群演化韧性与空间生产机制分析”（2023qntd67）。

Redman, 2014)。维护和强化城市的韧性与可持续性，建立和谐的人与自然的关系，保障城市居民的利益和福祉，成为城市规划和城市治理的重要挑战。在应对这些挑战的过程中，技术创新为城市韧性的提升和可持续发展开辟了路径。物联网（The Internet-of-Things）、云计算（Cloud Computing）、大数据（Big Data）和人工智能（Artificial Intelligence, AI）等新兴技术重塑了包括工作、交通、居住和游憩等在内的城市生活的各个方面（魏成等，2022），提高了城市应对突发事件的能力，促进了资源的更高效利用和环境保护，为城市韧性与可持续性的增强展开了新的视野（Gouvea et al., 2018; Lee et al., 2023）。

作为城市基础设施的重要组成部分，交通系统对于推动城市的韧性与可持续发展具有重要意义（Sinha, 2003; Bellini et al., 2023）。近年来，新一代技术革命的应用正在影响城市交通系统和交通出行行为。新兴交通技术和服务的创新与发展，例如智能交通系统、共享出行、自动驾驶、无人机等（Mouratidis et al., 2021; Technical Committee on Connected and Automated Vehicles Impacts, 2022），对城市经济结构、社会面貌和城市空间布局产生了颠覆性改变，不仅有望改善城市交通的效率和安全性，还能帮助城市适应和缓解因气候变化造成的影响，引导城市发展走向更加韧性和可持续的未来。传统的城市交通问题，例如交通拥堵、环境污染、能源消耗、停车困难等，将在新兴技术的支持下得到解决或一定程度的缓解。然而，尽管新兴技术在交通领域的应用广泛，大部分研究主要是从工程技术、能源开发及经济效率等角度来分析这些技术所带来的影响（Mahdavian et al., 2019; Prideaux & Yin, 2019），比如如何减少交通事故和提高交通出行效率，较少从韧性与可持续性的角度出发，全面梳理技术发展及其应用对城市空间、组织适应和更广泛城市系统的整体性影响。因此，本研究的目的是梳理新兴交通技术对城市韧性与可持续性的综合影响，并在此基础上探讨如何在城市规划和城市治理中为适应技术的发展做出政策调整。

韧性指的是系统在面对极端干扰和持续压力时的响应能力，而可持续性强调长期资源利用的平衡和公正（Brundtland, 1985; Levin, 1998; Folke, 2016）。这两个概念都是描述城市系统发展状态的关键词，文献当中强调了二者的差异和联系，而在城市治理的政策议程中，二者常被混淆或互换使用（Elmqvist et al., 2019）。在这种情况下，理解和分析它们之间的相似性、差异性及其相互关系，对提高城市发展相关政策的有效性尤为重要。新兴交通技术为提升城市韧性和推动可持续发展带来了重要机遇，但也伴随着适应性挑战和潜在压力。主要的挑战在于，如何通过具体政策有效推动技术的实施，以及如何评估和区分这些技术对城市韧性和可持续发展的影响。面对这些机遇与挑战，政府在制定城市发展与治理政策时常常难以确定优先方向，导致许多政策框架过于宏观和宽泛，难以有效落地。例如，在推动智能交通发展的过程中，政府不仅需要提升交通系统应对灾害和突发事件的能力，还需兼顾城市整体的可持

续发展，同时考虑是否应继续加大对传统基础设施的投入。韧性建设、可持续发展和新技术投资之间的权衡，加剧了政策定位的模糊性。基于此，将“韧性”与“可持续性”这两个概念置于同一框架下，有助于全面理解新兴交通技术在短期和长期内对城市的复杂影响。通过这种综合分析，不仅能够审视技术如何增强或削弱城市的适应能力，还能评估其对城市资源利用和生态系统的长期影响，为城市发展和相关政策的制定与执行提供更加全面、科学的依据。因此，本研究致力于通过较为综合的指标归纳和提炼，将韧性和可持续性的概念整合到一个分析框架中，用于综述与探讨新兴交通技术对城市发展的影响。根据图1的研究框架，本研究梳理了新兴交通技术在城市系统中的应用，根据城市韧性与可持续性的指标分类整理，从社会、经济、环境和基础设施四个关键维度归纳了新兴交通技术对城市发展的影响，并提出了相应的政策启示。这一框架将帮助人们更全面地理解和评估，在挑战与机遇并存的情况下，新兴交通技术如何影响城市韧性和可持续性，为城市规划和政策制定提供新的思路 and 方向，以支持城市的韧性提升与可持续发展。

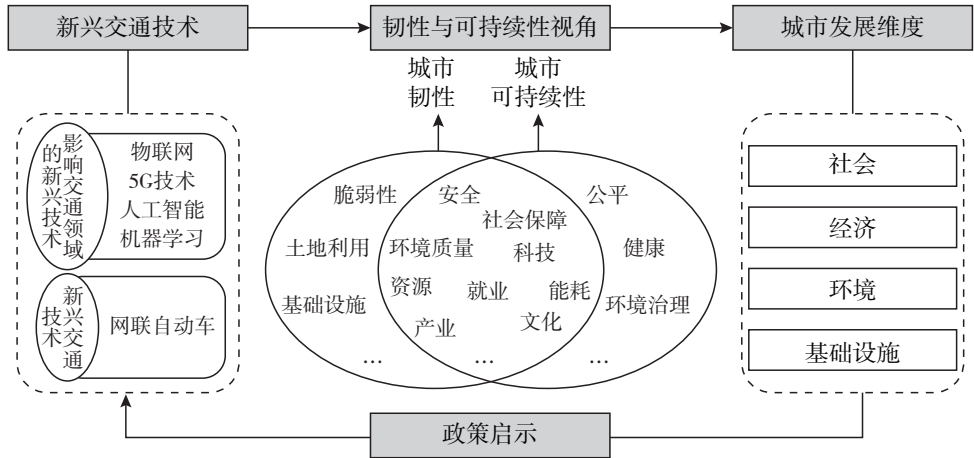


图1 研究框架

资料来源：作者自制。

二、新兴交通技术的发展和影响

新兴技术（Emerging Technologies）是建立在科学的基础上、具备新兴和不确定性、可能创立新行业或者改变老行业的技术（Day et al., 2000）。在第四次工业革命背景下，物联网、区块链、人工智能、基因生物技术、虚拟现实技术和新能源技术等对经济结构、商业模式和社会生活产生了重大影响（克劳斯·施瓦布，2018）。其中，新兴交通技术（Emerging Transportation Technologies）主

要包括物联网、5G 技术数据服务（Fifth-Generation Wireless Technology Data Services）、人工智能与机器学习（Machine Learning）、网联自动车（Connected and Automated Vehicles）等。这些新兴技术的应用有望缓解现有的部分交通问题，也将对人们的出行方式（如从私家车到共享出行）、自动车路协同适应基础设施（Cooperative Automation – Adaptive Infrastructures）、新兴交通工具（如城市空中交通）的发展以及个人交通出行行为决策带来革命性的变化。表 1 归纳了新兴交通技术类型及其主要用途。

表 1 新兴交通技术类型与用途

新兴技术	描述	拟解决的交通问题	影响的交通领域
物联网	通过网络链接一系列相互独立的物体而构成的系统，用以采集与分享数据并进行系统监控与自动化控制	交通拥堵 能源消耗 交通基础设施维护成本 交通数据收集	交通基础设施监控与资产管理 道路拥堵管理 智能公共交通 停车管理 混合交通模式运输管理 灾害回应与疏散准备 按需出行 共享交通出行 网联自动驾驶
5G 技术 数据服务	第五代移动通信技术所提供的数据服务	交通通信设施部署成本 交通拥堵 交通数据收集与共享 交通监控 交通事故安全	智能交通系统 通信基础设施 网联自动驾驶的转化 按需出行 共享交通出行
人工智能与 机器学习	通过计算机模拟并实现人类的学习行为，以获取人类所不了解的新知识，并使计算机利用已有的知识经验改善性能以得到更加精确的知识	交通拥堵 交通事故安全 公共交通服务质量 交通违规行为监测 网络安全威胁	网联自动驾驶 道路拥堵管理 智能公共交通 交通资产管理 交通信号灯优化控制 智能交通施工区域管理
网联自动车	完全自动驾驶的机动车，并配备与乘客、道路上行驶的其他车辆以及路旁基础设施通信沟通的设备	交通事故安全 交通拥堵 能源消耗 停车需求 环境污染	按需出行 共享交通出行 停车管理 可持续交通 交通基础设施监控与资产管理 交通信号灯优化控制

资料来源：作者自制。

交通技术正从系统、工具、基础设施和服务运行等多个环节向超高速化、智能化、绿色化和共享化转变（国务院发展研究中心，2022），为城市布局、建设、运行以及管理带来了深远影响。从城市韧性与可持续性的视角来看，新兴交通技术不仅关系到城市应对能力的提升，也是实现长期可持续发展目标的重要工具。智能交通管理系统可以基于实时交通数据，识别高风险区域，指导城市管理者制定更有效的灾害疏散计划。新型出行服务，如网约车、共享单车和共享电动自行车，为人们提供了更多的出行方式，满足了不同居民的需求和偏好。自动驾驶车辆能通过精确的控制优化行驶速度和路线，减少不必要的加速和减速，提高交通安全，降低交通拥堵，减少能源消耗以及城市碳足迹（Giovanna et al., 2016; Steck et al., 2018; Shaheen & Cohen, 2019）。可见，新兴交通技术在推动城市向更绿色、更公平、更敏捷的方向发展上发挥着关键作用（Lövehagen & Bondesson, 2013; Taiebat & Xu, 2019）。

尽管技术进步带来了许多积极作用和成效，但也伴随数据安全、新型事故风险以及社会公平伦理等问题（Taeihagh & Lim, 2019）。以自动驾驶为例，由于自动驾驶系统的技术缺陷，技术设计中潜在的道德困境以及对现行商业模式和盈利模式的冲击，自动驾驶将有可能对道路交通安全和用户隐私造成巨大的负面影响，甚至引发大规模的技术性失业（谭九生、胡建雄，2023）。然而，当前许多现行的政策未能准确捕捉因技术发展带来的这些变化和新问题（Kuzio, 2019）。如果能够充分了解新兴交通技术给城市带来的各类变化，相关部门就有机会通过政策制定推动技术朝着有利于城市韧性与可持续性的方向发展。换言之，深入理解新兴交通技术对城市的影响，是制定“韧性”且“可持续性”城市治理政策的前提。新兴交通技术的益处和风险有哪些？如何对这些益处和风险进行分类？从城市韧性和可持续性的视角出发，建立一个评估新兴交通技术对城市发展影响的综合分析框架，能帮助城市政策制定者识别因技术进步带来的机遇和挑战，细化并调整政策方向，确保政策在促进技术创新和应用的同时，避免或减少潜在的负面影响。

三、城市韧性与城市可持续性

韧性和可持续性是人类发展的目标（Brundtland, 1985; 邵亦文、徐江, 2015）。本部分将综述韧性和可持续性的关系，梳理城市韧性与城市可持续性的指标和维度，为评估新兴交通技术的影响提供分析框架。

（一）城市韧性与城市可持续性的概念与关系

城市韧性（Urban Resilience, UR）基于复杂自适应系统的背景，是指城市

在面对突发状况或持续压力时恢复、适应和转型的能力（Levin, 1998; Folke, 2016）。韧性城市通过准备、缓冲和应对不确定性扰动，实现安全、社会秩序和经济的正常运行，是国际社会为应对各类灾害和危机提出的城市发展理念（邵亦文、徐江，2015）。城市可持续性（Urban Sustainability, US）强调城市的发展应兼顾当前社会和子孙后代，动机在于关注资源环境的恶化及其对经济和社会发展的后果（Brundtland, 1985），其目标是在经济、社会和环境等方面长期持续（Parris & Kates, 2003）。自 20 世纪 80 年代可持续发展概念被提出以来，可持续性已经成为城市发展的愿景。

韧性和可持续性既有联系又有区别的两个概念（Lizarralde et al., 2015; Zhang & Li, 2018）。关于二者之间的关系有三种主流的看法。

第一，韧性是可持续性的前提。这种观点认为，没有韧性，城市无法有效应对各种不确定性，如气候变化、资源短缺和环境污染等，而这些都是可持续发展需要面对的挑战（McPhearson, 2014）。因此，韧性的程度直接影响城市可持续发展的能力，韧性发展也是城市可持续发展的迫切要求（张明斗、冯晓青，2018）。图 2 说明了系统的韧性如何影响系统的可持续性，并说明了韧性的系统如何从外界扰动的干预中恢复并且变得可持续（Marchese et al., 2018）。

第二，可持续性是韧性的组成部分。这种观点认为韧性指的是经济、生态、社会多方面扰动之下系统关键功能的保持（Ahi & Searcy, 2013; Saxena et al., 2016）。图 3 表明，具备可持续性的系统能够更好地吸收、恢复和适应经济、环境和社会各个方面的扰动（Marchese et al., 2018）。

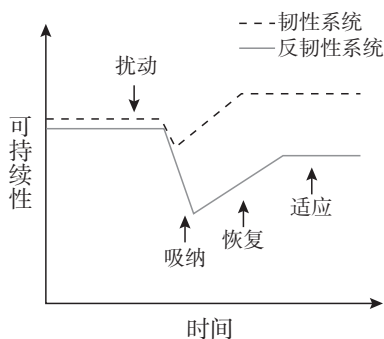


图 2 韧性作为可持续性的前提

资料来源：Marchese et al. (2018)。

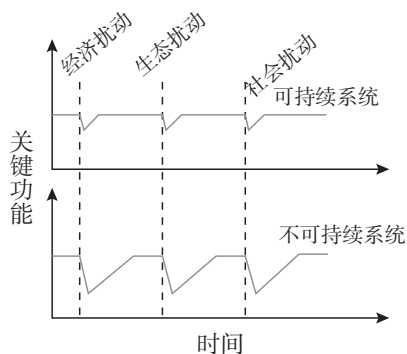


图 3 可持续性作为韧性的组成部分

第三，韧性与可持续性相互关联和融合的。尽管侧重点不同，但城市韧性和城市可持续性有许多共同点。从内涵上讲，二者都关注系统的持续生存能力（Carpenter et al., 2001; Fiksel et al., 2014; Marchese et al., 2018）。从应用层次上讲，二者都适用于企业、城市和区域等不同治理层次的分析（Zhang & Li, 2018）。从具体维度上看，二者都涉及生态、经济和社会的维度（Zhang &

Li, 2018)。还有学者指出,韧性整合了可持续性中的社会和生态维度 (Olsson et al., 2015)。由图 4 可见,从构成维度上看,城市韧性和城市可持续性的具体指标之间存在共性和差异。在城市化加速的背景下,越来越多的人认为城市韧性与可持续性应该从不同的侧重点被一同考虑 (Chelleri et al., 2015; Elmqvist et al., 2019)。

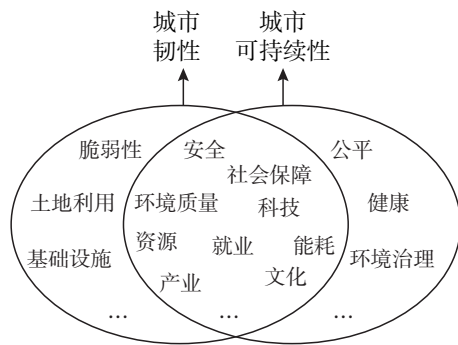


图 4 韧性 & 可持续性的关联和融合

资料来源：作者自制。

（二）韧性 & 可持续性评估指标和维度

基于指标的评估已被广泛用于衡量和改进特定区域的韧性与可持续性水平 (Devuyst et al., 2001; Yigitcanlar et al., 2015; 焦柳丹等, 2023)。指标以简明的方式有效地描述了被观察系统的状态和不同方面 (Niemeijer & De Groot, 2008; Park & Kremer, 2017)。本研究以指标的分类作为分解细化韧性和可持续性概念的途径,综述国内外城市韧性与可持续性指标,根据指标的含义归纳出韧性与可持续性的维度和主题,为韧性与可持续性这两个具有广泛内涵的概念提供一个清晰的分析框架。

本研究回顾了关于城市韧性与城市可持续性的文献 (2002—2022 年),确定被用于评估和测量这两个概念的指标。经整理,指标跨城市的三个不同尺度:一是个人及家庭层面 (如公众的应急意识普及度),二是建筑环境及社区层面 (如城市内部的土地利用情况),三是城市层面 (如城市人口增长率)。本研究梳理了城市韧性指标 131 个,城市可持续性指标 86 个,涵盖社会、经济、环境和基础设施四大维度^①。城市韧性与城市可持续性在关注重点上有所不同。在社会维度,城市韧性的一个重要主题是居民面对突发事件的自组织能力,而城市可持续性更关注政府信任、数字政府建设等长期性事务。在环境维度,城市韧

^① 由于篇幅限制,关于城市韧性和城市可持续性具体指标,有兴趣的读者可联系作者获取。

性与海拔、降雨、河流等生态基底和自然脆弱性指标相关联，而城市可持续性侧重于环境污染、能源消耗等指标；除了传统的社会、环境及经济三个维度外，城市韧性还包括基础设施维度，该维度主要衡量基础设施和建成环境的物理状况。

城市韧性指标体系囊括社会韧性、经济韧性、环境韧性和基础设施韧性等维度（Cutter et al.，2008；李亚、翟国方，2017），城市可持续性指标体系包括社会可持续、经济可持续和环境可持续三个维度（向鹏成、罗莉华，2015；孙晓等，2016）。通过指标的文本描述，本研究根据指标的概念相似性对指标进行逻辑分类，将指标按照不同的维度划分为不同的主题，如表2和表3所示。

表2 城市韧性的维度及主题

维度	主题
社会韧性	人口、家庭、教育、科技、文化、社会保险、社会保障、公民参与、社会资本、安全、公共空间、城市规划、土地利用
经济韧性	经济增长、产业、商业、财政、就业、收入差距、储蓄、消费、价格、投资、创新、损失
环境韧性	自然条件、脆弱性、生态基底、空气质量、资源、能源、能耗、环境污染、排放、废物、土地、绿化、环境保护
基础设施韧性	供水、排水、供电、供气、通信、互联网、道路、公共交通、住房、食品、公共空间、土地利用、应急设备

资料来源：作者自制。

表3 城市可持续性的维度及主题

维度	主题
社会可持续	人口、健康、就业、教育、社会公平、贫富差距、政府信任、社会保障、文化、安全、交通、住房、建筑、资源、通信
经济可持续	经济增长、产业、价格、消费、财政、营商环境、金融、人力资源、科技创新、创新产出、基础设施、交通出行、住房、城建、能源
环境可持续	生态、空气质量、资源、能源、能耗、废物、自然灾害、污染、排放、耕地、绿化、开放空间、环境治理

资料来源：作者自制。

四、新兴交通技术对城市韧性与可持续发展的影响

根据表2和表3，本文从社会、经济、环境和基础设施四个主要维度建立分析框架，用于梳理新兴交通技术对城市发展的影响，如图5所示。

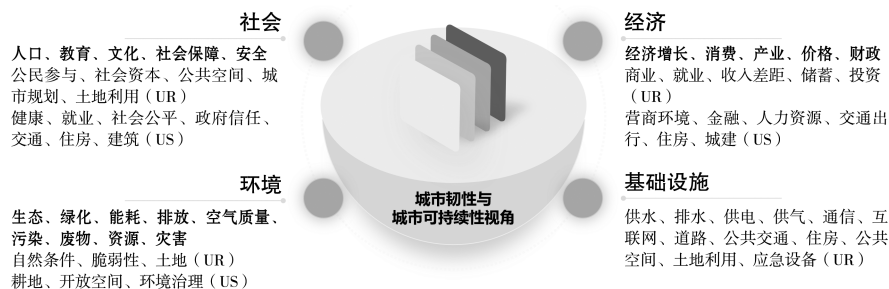


图5 新兴交通技术影响城市发展的分析框架

资料来源：作者自制。

（一）社会

新兴交通技术描绘了城市社会生活的全新图景，对居民的出行行为、城市的土地利用、城市空间、交通公平、社会安全、城市治理等方面产生了深刻的影响。自动驾驶、网约车、共享单车、共享自动驾驶等智能共享交通模式正在逐渐改变不同社会群体的出行方式、习惯以及偏好，影响交通系统、土地使用类型和空间布局选择（Mouratidis et al., 2021）。例如，这些新交通模式的出现可能改善低收入工人、单身人士、老人和妇女等弱势群体的流动性、移动性以及可达性（Shaheen & Cohen, 2019）。

从土地利用角度而言，自动驾驶汽车的占地面积较小，随着技术的成熟，自动驾驶汽车的推广可能会提升道路和停车场的利用率，释放城市街道公共空间（Zhang et al., 2015）。这些被释放的空间又可被重新规划为人行道、自行车道、绿地或应急避难场所等具备公共属性的地块，提升城市整体的防灾抗灾能力（Dionísio et al., 2012）。

从城市空间发展形态来看，自动驾驶技术的“时空压缩”效应有利于城市空间向多中心结构以及整体分散、局部集中的多中心结构转变（黄经南等，2023），从而优化城市发展布局以缓解因空间过于紧凑而引发的系列社会矛盾。但是也有学者指出，自动驾驶汽车的推广可能增加车辆出行的总量，从而加剧交通拥堵，导致潜在的城市扩张或者城市蔓延（Duarte & Ratti, 2018）。

在交通公平的视角下，一方面，共享交通和自动驾驶能够满足有特殊需求的居民，比如帮助提高老年人和残疾人的交通可达性（Harper et al., 2016; Martin, 2019）。另一方面，成本、技术可及性或数字鸿沟的存在是公平出行的主要障碍，有加剧社会分化和流动性不平等，使贫困和边缘地区的居民面临使用新技术的障碍或被边缘化的可能性（贾开、赵彩莲，2018；Shaheen & Cohen, 2019）。

社会安全方面，自动驾驶的全面普及能基本消除人类驾驶情况下超九成的

非正常事故率（邓志东，2019）。并且，由于减少了对道路的占用（主要是共享自动类机动车），自动驾驶会为公共交通和非机动交通的使用者带来额外的安全收益（Millard – Ball，2018）。但是，自动驾驶对于行人和非机动车安全的影响是复杂的。随着行驶里程的增加，自行车、行人与自动驾驶汽车相撞的风险并没有呈现下降的趋势（Shay et al.，2018；Martin，2019）。因此，如何平衡技术普及与交通弱势群体的安全保障，成为自动驾驶技术进一步推广所面临的主要挑战。另外，在灾害场景下，共享出行模式正成为解决人员紧急疏散的一种重要选择（Wong et al.，2021）。然而，随着新兴交通技术的普及，城市对技术设备和互联网链接的依赖不断加深，进一步增加了城市系统遭受网络攻击以及网络使用者信息泄露的风险（Taeihagh & Lim，2019；赵光辉、李玲玲，2019）。

从城市规划和治理的角度来看，政府需要制定相应的规划，建立政策支撑体系，保护公共利益，以确保新兴交通技术适应城市韧性和可持续发展。首先，新兴交通技术易引发信息安全风险、道路安全风险和权责纠纷，因此保障个人隐私和数据安全、明确监管职责十分重要（Milakis et al.，2017）。其次，自动驾驶的普及可能会在短期内加剧社会分化，需要施加政策干预引导自动驾驶的良性发展，并结合公交优先政策推动可持续交通发展（Cohen & Cavoli，2019；Fraedrich et al.，2019）。最后，自动驾驶的共享模式、出行即服务（Mobility as a Service，MaaS）等新涌现的交通服务能够提高空间利用效率（Wong et al.，2020；Sadeghpour & Beyazit，2024），促进多中心化紧凑型城市建设，增加居民获取各种资源和服务需求的交通可达性，进而提升城市系统抵抗、吸纳以及恢复并适应恶劣事件的能力。因此，推动技术创新助力城市空间结构转型成为城市可持续发展的可能思路（Martin，2019；Pangbourne et al.，2020）。目前，针对各类新兴交通技术驱动下的城市智慧交通的益处和风险，相关研究已经涉及行政规制、协作治理、算法监管和智慧执法等方面（Putnam et al.，2019；孔祥稳，2020；Oldbury & Isaksson，2021）。

（二）经济

新兴交通技术对城市经济的发展影响深远，不仅改变了出行服务方式，催生了新经济和新业态，还对产业结构、消费模式和就业方式等产生了重要影响。产业结构上，新兴交通技术的应用可能会带来不同行业的繁荣。比如，无人机在低空运输领域的应用为物流行业带来了新气象，尤其是在“最后一公里”配送、紧急情况下物资运输等场景中极大地提高了效率，降低了运输成本

(Brunner et al., 2019)。与此同时,以无人机产业为主导的低空经济^①也蓬勃发展。作为战略性新兴产业,低空经济以其高技术含量和创新能力带动了精准农业、航空制造业等领域的转型升级,也推动了相关基础设施与“无人机即服务”、定制化生产等服务业的发展(周钰哲,2024)。自动驾驶的应用给汽车制造业带来变革的同时,还会给包括数据服务、保险服务和法律服务等在内的一系列行业带来业务增长(Martin, 2019)。

消费模式方面,新兴交通技术极大地改变了人们的消费习惯和偏好。以网约车为例,网约车是指以互联网技术为依托构建出行服务平台,整合供需信息,使用符合条件的车辆和驾驶员,提供非巡游的预约出租汽车服务的经营活动^②。相比于传统出租车,该方式能够更高效更灵活地应对人们的出行需求,提供更优质的出行服务,以个性化的服务对出租车行业产生颠覆性影响,实现服务升级(刘根荣,2017)。这种模式重新定义了汽车使用权的概念,降低了人们对私人小汽车的依赖程度,推动了消费者“从拥有向使用”转变的消费观念(Alemi et al., 2018; Tirachini, 2020)。此外,随着自动驾驶技术的推广,未来的出行将更加便捷和经济,消费者的偏好可能进一步转变,从而重塑整个汽车消费市场的结构(Martin, 2019)。

就业方式方面,共享出行带动了全新的劳动力资源配置方式,形成了庞大的灵活就业人群,有助于缓解结构性的就业矛盾(曾湘泉、徐长杰,2015;王娟,2019)。同时,自动驾驶技术的市场潜力将创造新的就业机会,例如汽车制造、软件开发和交通管理等行业。根据麦肯锡的分析,到2035年,自动驾驶可能在乘用车市场产生3000亿至4000亿美元的收入(Deichmann et al., 2023)。然而,技术发展也对传统交通行业的就业韧性带来了不稳定因素。例如,于2024年试点应用的自动驾驶网约车“萝卜快跑”就引发了出租车司机、网约车司机和部分物流外卖行业从业人员对职业前景的焦虑(李含伟、李梦圆,2024)。

(三) 环境

新兴交通技术的应用对城市生态环境的影响同样存在多面性。无论是机动车还是非机动车,共享模式下的出行有助于减少私家车辆行驶里程,缓解交通拥堵和降低能源消耗,并鼓励人们选择可持续的出行方式,增加步行和骑自行车的次数,促进公共交通的使用(Sioui et al., 2013; Kent, 2014)。然而,共

① 见2023年国家低空经济融合创新研究中心发布的《中国低空经济发展(2022—2023)》。

② 见2016年交通运输部等发布的《网络预约出租汽车经营服务管理暂行办法》第二条第2款。

享模式对于生态环境的影响是积极的还是消极的尚且难以断言。就网约车而言,即便网约车可以作为公共交通、自行车和步行等方式的补充,成为无车生活方式的一部分,有可能降低汽车保有量,但目前,成为网约车司机已经是人们购买和租赁汽车的目的之一 (Agarwal et al., 2023)。伴随着汽车使用的便捷和密集,该方式的便利程度也吸引了原本依赖绿色出行(如公共交通)的群体,城市的拥堵和污染可能会随之增加 (Tirachini, 2020)。在生态机动化和电气化趋势下,自动驾驶的控制系统能够优化驾驶行为,有效地提高燃油利用率,给汽车减排带来积极影响 (Martin, 2019)。此外,自动驾驶能减少汽车使用的需求,减少低速行驶和怠速时间的能源消耗和碳排放 (Wadud et al., 2016; Zhong et al., 2023)。相关数据表明,一辆共享自动驾驶汽车能够替代约 11 辆私人汽车,消除高达 90% 的停车需求,减少交通拥堵 (Fagnant & Kockelman, 2014),降低尾气排放,从而有助于应对因交通污染所引致的气候变迁带来的灾害风险。当然,在自动驾驶环境效益的预测和分析上还有研究关注到了可能存在的负面影响。部分研究者担忧如果没有其他交通政策的干预,自动驾驶车辆的普及不仅不会缓解拥堵,反而可能加剧拥堵 (Azevedo et al., 2016)。此外,嵌入交通基础设施和车辆中的智能交通系统,能够通过集成电子通信技术,帮助个人通勤者选择更好的导航路线,做出更好的出行决策,同时也能帮助地方政府发展城市交通管理能力,该系统是提高道路使用效率、缓解交通拥堵的一种具有成本效益的手段,对改善城市空气质量有重要意义 (Cheng et al., 2020)。研究表明,无人机在物流和运输领域的应用也带来了积极的环境影响,在当前技术水平上,无人机和卡车同时运行可以同时减少碳排放并缩短货物交付时间 (Hur & Won, 2024)。在生态管理方面,无人机因机动性好、时效性强、不受空间与地形的制约,已被广泛应用于垃圾监管、森林火险预防和应急物资投放等场景,是监控城市生态环境状况、评估自然灾害可能性和灾后救援的高效手段 (Kinaneva et al., 2019; Sliusar et al., 2022)。

(四) 基础设施

新兴交通技术不仅改变了城市交通的面貌,还对城市基础设施的设计和建设提出了新的要求。通信和互联网方面,为了实现数据的即时传输和处理,自动驾驶、智能交通系统和共享出行等技术或服务高度依赖稳定快速的通信和互联网,这推动了对更广泛、更可靠、更高速的网络需求 (孙久文、胡俊彦, 2022)。为了适应这一需求,城市的数字基础设施需要升级,包括增加基站、改进数据处理中心的能力等 (李春发等, 2020)。道路和公共交通方面,智能交通系统需要安装传感器、摄像头和智慧信号灯 (包括机动车与非机动车),以实现

交通流量智能调控,因此对现有的城市道路进行智能化升级改造是一个必备的前提(李晓华,2020)。自动驾驶汽车的道路测试和普及要求交通管理部门划分专门的车道、调整现有道路设计以及交通信号灯(Talebpour et al., 2017)。共享出行的增加也需要设置更多的临时停车或上下客区域,以及共享载具的投放和停车区域的设定(Zhang et al., 2019)。供电和能源方面,随着技术和服务的普及,高度依赖新能源的共享出行和自动驾驶车辆对充电设施的需求将显著增加,为满足增加的电力需求和提高能源效率,城市可能需要投资于分布式能源(如太阳能充电站)和智能电网技术,以优化能源分配和消费(Aebischer & Hilty, 2015)。土地利用和公共空间方面,新兴交通技术通过优化交通流和减少对私人小汽车的依赖,有望减少对停车空间的需求,由此被释放的土地资源需要用作他途,如道路基础设施的美化、慢行交通与绿色公共空间的打造等(戴晶辰 et al., 2021)。此外,为了适应新兴交通技术研发、测试和推广的需求,城市需要对道路、停车场和充电设施等进行更新和改进,而这将带来财政上的压力以及空间改造和公众接受度方面的挑战,对城市规划和城市管理带来一定的考验(秦波等,2019; Chikaraishi et al., 2020; 王琼、黄丽珍,2023)。

五、总结、展望与政策启示

(一) 研究总结与展望

本研究从城市韧性和城市可持续性的视角切入,对城市韧性与可持续性的指标进行整理,将韧性和可持续性的概念整合到一个分析框架中,从经济、社会、环境和基础设施四个关键维度归纳了新兴交通技术对城市发展的影响。韧性与可持续性内涵广泛,不存在涵盖所有方面的明确标准和单一定义。虽然指标无法展示概念的全貌,但是保留了概念中的关键要素和重要事项,因此,以城市韧性和可持续性指标作为概念内涵的载体,为理解韧性与可持续性在城市发展中的核心元素提供了视角。

当下,越来越多的城市规划与城市治理将“可持续发展”“建设韧性城市”并行纳入政策议程,但是如上述分析所示,对于韧性和可持续性本身目标和主题关注差异的忽略使实际的发展策略、政策工具选择以及政策产出之间可能存在脱节(Coaffee et al., 2018)。因此,下一步的研究可将焦点转向政策本身的分析,检验韧性和可持续的属性在公共政策和城市治理中的应用,了解政策实践是否、在多大程度上以及如何考虑到了城市韧性与可持续性。

（二）政策启示

新兴交通技术提供了改善弱势群体流动性、提升交通基础设施利用率以及促进城市空间向多中心结构转变的潜力，也带来了道路安全风险、信息安全风险以及可能加剧的社会分化。在这一背景下，推动交通技术赋能城市韧性与可持续性发展，政策制定者需要在技术创新应用和公共利益维护之间找到平衡点，从而体现交通政策分析框架的整体性、前瞻性与适应性。

首先，全面审视新兴交通技术的多维影响，建立新兴交通技术治理的整体性政策分析框架，以减少政策执行的模糊性。新兴交通技术对城市的影响是系统性的，从城市韧性与可持续性的视角来看，在经济效率之外，社会效益、环境影响以及基础设施的配套改进成本等，都是治理新兴交通技术相关问题过程中值得关注的角度。构建整体性的政策分析框架，以较为综合的角度考量这些不同维度的要素和主题，对有效推动政策执行能起到至关重要的作用。就自动驾驶而言，监管机构需要在城市交通决策系统中制定自动驾驶汽车的发展战略，以避免汽车制造商和高科技初创企业，根据企业自身利益来主导自动驾驶的发展方向。因此，学者和政策制定者们需要建立关于新兴交通技术治理的整体性且多维度政策分析框架，对技术可能带来的各类正面负面影响进行全面评估，在保障安全、不损害城市韧性和可持续性的前提下构建和完善城市治理体系。

其次，重视并深入理解新兴交通技术影响的复杂性，采用精细化的政策工具，注重参与式的政策评估。新兴交通技术广泛影响城市中不同的个体、群体和组织，不同主体的责任划分和资源配置是需要慎重考虑的问题。以共享出行为例，从自行车、电动单车到自动驾驶汽车等共享载具，再到拼车、顺风车、网约车及租赁等共享服务，牵涉众多的用户和企业（Shaheen & Cohen, 2019）。针对不同群体和组织的需求，设计精细的政策工具，用于解决特定的政策需求问题。例如，为了应对可能的社会分化，可设立专项基金与现有公交支付优惠政策相结合，以支持低收入群体使用共享出行。实施参与式评估，建立反馈机制，收集利益相关方的意见和建议，在技术应用的不同阶段确保公共利益，从而提升新兴交通技术在城市韧性与可持续性发展过程中的贡献。

最后，考虑到技术发展的速度，政策措施应具备前瞻性和适应性。政策制定者需定期进行技术趋势和影响的评估，并基于这些评估结果阶段性地灵活调整政策。以电气化自动驾驶技术为例，多项研究指出了其对生态环境的潜在威胁，如加剧拥堵，导致潜在的城市扩张或者城市蔓延（Duarte & Ratti, 2018）。然而，智能汽车所带来的正面作用（如安全性提升）极大程度上覆盖了其潜在的环境影响问题，使政策执行者忽略了前瞻性的政策分析以应对可能出现的新

环境挑战。根据2020年发布的《关于促进道路交通自动驾驶技术发展和应用的指导意见》，2025年我国将实现自动驾驶技术的产业化落地及部分场景的规模化应用。在自动驾驶的产业化时代到来之际，针对自动驾驶汽车的环境影响制定相关评估和管控措施是非常必要的。例如，我国可借鉴国际上其他国家的相关规定，由专业的环境管理部门和机构负责评测自动驾驶车辆的燃油经济率、排放和能耗情况，以保证自动驾驶技术不对环境造成过多的负面影响^①。

参考文献

- 戴晶辰、王禹宁、马文欣、李瑞敏(2021). 自动驾驶时代道路设计初探. 城市发展研究, 28(12): 68-76.
- Dai, J. C., Wang, Y. N., Ma, W. X., & Li, R. M. (2021). Preliminary Study on Road Design in Autonomous Driving Era. *Urban Development Studies*, 28(12): 68-76. (in Chinese)
- 邓志东(2019). 2018 全球自动驾驶: 产业生态精彩纷呈. 科技导报, 37(3): 30-34.
- Deng, Z. D. (2019). Review of Global Self-Driving in 2018: A Wonderful Industrial Ecosystem. *Science & Technology Review*, 37(3): 30-34. (in Chinese)
- 国务院发展研究中心市场经济研究所课题组、王微、邓郁松、王瑞民、牛三元、赵勇、刘馨(2022). 新一轮技术革命与中国城市化2020~2050——影响、前景与战略. 管理世界, 38(11): 12-28.
- Research Group of the Market Economy Research Institute & Development Research Center of the State Council, Wang, W., Deng, Y. S., Wang, R. M., Niu, S. Y., Zhao, Y., & Liu, X. (2022). New Technological Revolution and China's Urbanization 2020~2050: Impact, Prospect and Strategy. *Journal of Management World*, 38(11): 12-28. (in Chinese)
- 黄经南、马灿、周俊(2023). 人工智能引领的新一轮技术革命冲击下城市空间变革趋势、对策及对我国的启示. 城市发展研究, 30(6): 16-23+80.
- Huang, J. N., Ma, C., & Zhou, J. (2023). The Trend and Countermeasures of Urban Space Change under the Impact of New Technological Revolution Led by Artificial Intelligence and Its Enlightenment to China. *Urban Development Studies*, 30(6): 16-23+80. (in Chinese)
- 贾开、赵彩莲(2018). 智能驾驶汽车产业的治理: 发展、规制与公共政策选择. 电子政务, (3): 12-21.
- Jia, K., & Zhao, C. L. (2018). Governance of the Autonomous Vehicle Industry: Development, Regulation and Public Policy Choice. *E-Government*, (3): 12-21. (in Chinese)
- 焦柳丹、王驴文、张羽、吴雅(2023). 基于多木桶模型的长三角城市群韧性水平评估研究. 世界地理研究, 33(1): 96-106.
- Jiao, L. D., Wang, L. W., Zhang, Y., & Wu, Y. (2023). Research Assessment of the Yangtze River Delta Urban Agglomeration Based on Multi-barrel Model. *World Regional Studies*, 33(1): 96-106. (in Chinese)
- 克劳斯·施瓦布、尼古拉斯·戴维斯(2018). 第四次工业革命·行动路线图: 打造创新型社会. 世界经济论坛北京代表处, 译. 北京: 中信出版社.
- Schwab, K., & Davis, N. (2018). *The Fourth Industrial Revolution: A Roadmap for Building an Innovative Society*. WEF Beijing Representative Office, Trans. Beijing: Citic Press. (in Chinese)
- 孔祥穗(2020). 面向人工智能风险的行政规制革新——以自动驾驶汽车的行政规制为中心而展开. 行政法学研究, (4): 18-33.
- Kong, X. W. (2020). Regulation Reform on Artificial Intelligence Risks: On the Regulations of Autonomous Vehicles. *Administrative Law Review*, (4): 18-33. (in Chinese)
- 李春发、李冬冬、周驰(2020). 数字经济驱动制造业转型升级的作用机理——基于产业链视角的分析. 商业研究, (2): 73-82.
- Li, C. F., Li, D. D., & Zhou, C. (2020). The Mechanism of Digital Economy Driving Transformation and Upgrading of Manufacturing: Based on the Perspective of Industrial Chain Restructuring. *Commercial Research*, (2): 73-82. (in Chinese)
- 李含伟、李梦圆(2024). “堵”还是“促”: 无人驾驶的社会诉求与政策因应——以武汉“萝卜快跑”为例. 学习与

^① 见2020年美国交通部发布的《确保美国自动驾驶领先地位: 自动驾驶汽车4.0》第三部分B版块。

- 实践, (8): 32-41.
- Li, H. W., & Li, M. Y. (2024) "Blocking" or "Facilitating": Social Demands and Policy Responses to Autonomous Driving-Taking Wuhan's "Luobo Kuaipao" as an Example. *Study and Practice*, (8): 32-41. (in Chinese)
- 李晓华(2020). 面向智慧社会的“新基建”及其政策取向. 改革, (5): 34-48.
- Li, X. H. (2020). New Infrastructure Construction and Policy Orientation for a Smart Society. *Reform*, (5): 34-48. (in Chinese)
- 李亚、翟国方(2017). 我国城市灾害韧性评估及其提升策略研究. 规划师, 33(8): 5-11.
- Li, Y., & Zhai, G. F. (2017). China's Urban Disaster Resilience Evaluation and Promotion. *Planners*, 33(8): 5-11. (in Chinese)
- 刘根荣(2017). 共享经济: 传统经济模式的颠覆者. 经济学家, (5): 97-104.
- Liu, G. R. (2017). Shared Economy: The Subversion of the Traditional Economic Model. *Economist*, (5): 97-104. (in Chinese)
- 秦波、陈筱璇、屈仲(2019). 自动驾驶车辆对城市的影响与规划应对: 基于涟漪模型的文献综述. 国际城市规划, 34(6): 108-114.
- Qin, B., Chen, X. X., & Qu, S. (2019). The Impacts of Autonomous Vehicle on the Cities and Planning Responses: A Literature Review Based on Ripple Effect Model. *Urban Planning International*, 34(6): 108-114. (in Chinese)
- 邵亦文、徐江(2015). 城市韧性: 基于国际文献综述的概念解析. 国际城市规划, 30(2): 48-54.
- Shao, Y. W., & Xu, J. (2015). Understanding Urban Resilience: A Conceptual Analysis Based on Integrated International Literature Review. *Urban Planning International*, 30(2): 48-54. (in Chinese)
- 孙久文、胡俊彦(2022). 迈向现代化的中国区域协调发展战略探索. 改革, (9): 1-10.
- Sun, J. W., & Hu, J. Y. (2022). Exploration of China's Regional Coordinated Development Strategies Towards Modernization. *Reform*, (9): 1-10. (in Chinese)
- 孙晓、刘旭升、李锋、陶宇(2016). 中国不同规模城市可持续发展综合评价. 生态学报, 36(17): 5590-5600.
- Sun, X., Liu, X. S., Li, F., & Tao, Y. (2016). Comprehensive Evaluation of Sustainable Development for Different Scale Cities in China. *Acta Ecologica Sinica*, 36(17): 5590-5600. (in Chinese)
- 谭九生、胡健雄(2023). 自动驾驶的安全风险及其治理. 学术交流, (8): 131-147.
- Tan, J. S., & Hu, J. X. (2023). Autonomous Driving: Its Security and Governance. *Academic Exchange*, (8): 131-147. (in Chinese)
- 王娟(2019). 高质量发展背景下的新就业形态: 内涵、影响及发展对策. 学术交流, (3): 131-141.
- Wang, J. (2019). The New Employment Forms in High-Quality Development: Its Connotation, Impact and Progress Countermeasure. *Academic Exchange*, (3): 131-141. (in Chinese)
- 王琼、黄丽珍(2023). 适应无人驾驶车辆的城市街道公共空间改造探索性研究. 城市发展研究, 30(2): 13-17.
- Wang, Q., & Huang, L. Z. (2023). Exploratory Research on the Reconstruction of Urban Streets Public Space Adapting to Unmanned Vehicles. *Urban Development Studies*, 30(2): 13-17. (in Chinese)
- 魏成、陈赛男、沈静(2022). 人工智能驱动下的城市空间演变趋势与规划响应. 城市发展研究, 29(7): 47-54.
- Wei, C., Chen, S. N., & Shen, J. (2022). Urban Spatial Evolution Trend and Planning Response Driven by Artificial Intelligence. *Urban Development Studies*, 29(7): 47-54. (in Chinese)
- 向鹏成、罗莉华(2015). 长株潭城市群可持续发展综合测度研究. 世界科技研究与发展, 37(4): 410-415+436.
- Xiang, P. C., & Luo, L. H. (2015). Comprehensive Measurement of Sustainable Development of Changzhutan Urban Agglomeration. *World Sci-Tech R & D*, 37(4): 410-415+436. (in Chinese)
- 曾湘泉、徐长杰(2015). 新技术革命对劳动力市场的冲击. 探索与争鸣, (8): 32-35.
- Zeng, X. Q., & Xu, C. J. (2015). The Impact of New Technological Revolution on the Labor Market. *Exploration and Free Views*, (8): 32-35. (in Chinese)
- 张明斗、冯晓青(2018). 韧性城市: 城市可持续发展的新模式. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 51(2): 59-63.
- Zhang, M. D., & Feng, X. Q. (2018). Resilient City: A New Model of Urban Sustainable Development. *Journal of Zhengzhou University (Philosophy and Social Sciences Edition)*, 51(2): 59-63. (in Chinese)
- 赵光辉、李玲玲(2019). 大数据时代新型交通服务商业模式的监管——以网约车为例. 管理世界, 35(6): 109-118.
- Zhao, G. H., & Li, L. L. (2019). The Supervision of New Transportation Service Business Model in the Era of Big Data: Taking Online Ride-Hailing as an Example. *Journal Of Management World*, 35(6): 109-118. (in Chinese)
- 周钰哲(2024). 低空经济发展的理论逻辑、要素分析与实现路径. 东南学术, (4): 87-97.
- Zhou, Y. Z. (2024). Low-Altitude Economy: Theoretical Logic, Development Elements and Path to Realization. *Southeast Academic Research*, (4): 87-97. (in Chinese)
- Aebischer, B., & Hilty, L. M. (2015). The Energy Demand of ICT: A Historical Perspective and Current

- Methodological Challenges. In *ICT Innovations for Sustainability* (pp. 71 – 103). Springer International Publishing.
- Agarwal, S., Mani, D., & Telang, R. (2023). The Impact of Ride-Hailing Services on Congestion: Evidence from Indian Cities. *Manufacturing & Service Operations Management*, 25(3): 862 – 883.
- Ahi, P., & Searcy, C. (2013). A Comparative Literature Analysis of Definitions for Green and Sustainable Supply Chain Management. *Journal of Cleaner Production*, 52: 329 – 341.
- Alemi, F., Circella, G., Handy, S., & Mokhtarian, P. (2018). What Influences Travelers to Use Uber? Exploring the Factors Affecting the Adoption of On-Demand Ride Services in California. *Travel Behaviour and Society*, 13: 88 – 104.
- Azevedo, C. L., Marczuk, K., Raveau, S., Soh, H., Adnan, M., Basak, K., Loganathan, H., Deshmunkh, N., Lee, D.-H., & Frazzoli, E. (2016). Microsimulation of Demand and Supply of Autonomous Mobility on Demand. *Transportation Research Record*, 2564(1): 21 – 30.
- Bellini, E., Nesi, P., Martelli, C., Gaitanidou, E., Archetti, F., Candelieri, A., Leuteritz, J. P., Ferreira, P., & Cocone, L. (2023). Building Resilient and Sustainable Cities Starting from the Urban Transport System. In *Urban Resilience: Methodologies, Tools and Evaluation* (pp. 49 – 74). Springer.
- Brundtland, G. H. (1985). World Commission on Environment and Development. *Environmental Policy and Law*, 14(1): 26 – 30.
- Brunner, G., Szebedy, B., Tanner, S., & Wattenhofer, R. (2019). The Urban Last Mile Problem: Autonomous Drone Delivery to Your Balcony. In 2019 *International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS)* (pp. 1005 – 1012). IEEE.
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., & Abel, N. (2001). From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems*, 4: 765 – 781.
- Chelleri, L., Waters, J. J., Olazabal, M., & Minucci, G. (2015). Resilience Trade-Offs: Addressing Multiple Scales and Temporal Aspects of Urban Resilience. *Environment and Urbanization*, 27(1): 181 – 198.
- Cheng, Z., Pang, M.-S., & Pavlou, P. A. (2020). Mitigating Traffic Congestion: The Role of Intelligent Transportation Systems. *Information Systems Research*, 31(3): 653 – 674.
- Chikaraishi, M., Khan, D., Yasuda, B., & Fujiwara, A. (2020). Risk Perception and Social Acceptability of Autonomous Vehicles: A Case Study in Hiroshima, Japan. *Transport Policy*, 98: 105 – 115.
- Coaffee, J., Therrien, M. C., Chelleri, L., Henstra, D., Aldrich, D. P., Mitchell, C. L., Tsenkova, S., Rigaud, É., & Participants. (2018). Urban Resilience Implementation: A Policy Challenge and Research Agenda for the 21st Century. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 26(3): 403 – 410.
- Cohen, T., & Cavoli, C. (2019). Automated Vehicles: Exploring Possible Consequences of Government (non) Intervention for Congestion and Accessibility. *Transport Reviews*, 39(1): 129 – 151.
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A Place-Based Model for Understanding Community Resilience to Natural Disasters. *Global Environmental Change*, 18(4): 598 – 606.
- Day, G. S., Schoemaker, P. J., & Gunther, R. E. (2000). *Wharton on Managing Emerging Technologies*. New York: John Wiley & Sons.
- Deichmann, J., Ebel, E., Heineke, K., Heuss, R., Kellner, M., & Steiner, F. (2023). *Autonomous Driving's Future: Convenient and Connected*. McKinsey.
- Devuyt, D., Hens, L., & De Lannoy, W. (2001). *How Green Is the City? Sustainability Assessment and the Management of Urban Environments*. Columbia University Press.
- Dionísio, M. R., Ota, H., & de Souza, M. C. C. (2012). The Importance of Public Space for Sustainable Urban Rehabilitation: Linking Disaster Prevention System and Open Public Spaces in Japan. *The International Journal of the Constructed Environment*, 1(4): 39 – 50.
- Duarte, F., & Ratti, C. (2018). The Impact of Autonomous Vehicles on Cities: A Review. *Journal of Urban Technology*, 25(4): 3 – 18.
- Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O., Takeuchi, K., & Folke, C. (2019). Sustainability and Resilience for Transformation in the Urban Century. *Nature Sustainability*, 2(4): 267 – 273.
- Fagnant, D. J., & Kockelman, K. M. (2014). The Travel and Environmental Implications of Shared Autonomous Vehicles, Using Agent-Based Model Scenarios. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 40: 1 – 13.
- Fiksel, J., Goodman, I., & Hecht, A. (2014). Resilience: Navigating toward a Sustainable Future. *Solutions*, 5(5): 38 – 47.
- Folke, C. (2016). Resilience (Republished). *Ecology and Society*, 21(4): 44.
- Fraedrich, E., Heinrichs, D., Bahamonde-Birke, F. J., & Cyganski, R. (2019). Autonomous Driving, the Built Environment and Policy Implications. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 122: 162 – 172.
- Giovanna, C., Giuseppe, M., Antonio, P., Corrado, R., Francesco, R., & Antonino, V. (2016). Transport Models and Intelligent Transportation System to Support Urban Evacuation Planning Process. *IET Intelligent Transport Systems*, 10(4): 279 – 286.

- Gouvea, R. , Kapelianis, D. , & Kassicieh, S. (2018). Assessing the Nexus of Sustainability and Information & Communications Technology. *Technological Forecasting and Social Change*, 130: 39 – 44.
- Harper, C. D. , Hendrickson, C. T. , Mangones, S. , & Samaras, C. (2016). Estimating Potential Increases in Travel with Autonomous Vehicles for the Non-Driving, Elderly and People with Travel-Restrictive Medical Conditions. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 72: 1 – 9.
- Hur, S. H. , & Won, M. (2024). CO₂ Emissions and Delivery Time of Last-Mile Drone Delivery Using Trucks. *IET Intelligent Transport Systems*, 18(1): 101 – 113.
- Kent, J. L. (2014). Carsharing as Active Transport: What Are the Potential Health Benefits? *Journal of Transport & Health*, 1(1): 54 – 62.
- Kinaneva, D. , Hristov, G. , Raychev, J. , & Zahariev, P. (2019). Early Forest Fire Detection Using Drones and Artificial Intelligence. In *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)* (pp. 1060 – 1065). IEEE.
- Kuzio, J. (2019). Planning for Social Equity and Emerging Technologies. *Transportation Research Record*, 2673(11): 693 – 703.
- Lee, J. , Babcock, J. , Pham, T. S. , Bui, T. H. , & Kang, M. (2023). Smart City as a Social Transition Towards Inclusive Development Through Technology: A Tale of Four Smart Cities. *International Journal of Urban Sciences*, 27 (supl): 75 – 100.
- Levin, S. A. (1998). Ecosystems and the Biosphere as Complex Adaptive Systems. *Ecosystems*, 1: 431 – 436.
- Levinson, D. M. , & Kumar, A. (1997). Density and the Journey to Work. *Growth and Change*, 28(2): 147 – 172.
- Lizarralde, G. , Chmutina, K. , Boshier, L. , & Dainty, A. (2015). Sustainability and Resilience in the Built Environment: The Challenges of Establishing a Turquoise Agenda in the UK. *Sustainable Cities and Society*, 15: 96 – 104.
- Lövehagen, N. , & Bondesson, A. (2013). Evaluating Sustainability of Using ICT Solutions in Smart Cities-Methodology Requirements. In *International Conference on Information and Communication Technologies for Sustainability* (pp. 175 – 182). Zürich: ETH E-Collection.
- Mahdavian, A. , Shojaei, A. , & Oloufa, A. (2019). Assessing the Long-and Mid-Term Effects of Connected and Automated Vehicles on Highways' Traffic Flow and Capacity. In *International Conference on Sustainable Infrastructure 2019* (pp. 263 – 273). Reston, VA: American Society of Civil Engineers.
- Marchese, D. , Reynolds, E. , Bates, M. E. , Morgan, H. , Clark, S. S. , & Linkov, I. (2018). Resilience and Sustainability: Similarities and Differences in Environmental Management Applications. *Science of the Total Environment*, 613: 1275 – 1283.
- Martin, G. (2019). *Sustainability Prospects for Autonomous Vehicles: Environmental, Social, and Urban*. New York: Routledge.
- McPhearson, T. (2014). The Rise of Resilience: Linking Resilience and Sustainability in City Planning. *The Nature of Cities*, (10): 1 – 6.
- Milakis, D. , Van Arem, B. , & Van Wee, B. (2017). Policy and Society Related Implications of Automated Driving: A Review of Literature and Directions for Future Research. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 21(4): 324 – 348.
- Millard-Ball, A. (2018). Pedestrians, Autonomous Vehicles, and Cities. *Journal of Planning Education and Research*, 38(1): 6 – 12.
- Mouratidis, K. , Peters, S. , & van Wee, B. (2021). Transportation Technologies, Sharing Economy, and Teleactivities: Implications for Built Environment and Travel. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92: 102716.
- Niemeijer, D. , & De Groot, R. S. (2008). A Conceptual Framework for Selecting Environmental Indicator Sets. *Ecological Indicators*, 8(1): 14 – 25.
- Oldbury, K. , & Isaksson, K. (2021). Governance Arrangements Shaping Driverless Shuttles in Public Transport: The Case of Barkarbystaden, Stockholm. *Cities*, 113: 103146.
- Olsson, L. , Jerneck, A. , Thoren, H. , Persson, J. , & O'Byrne, D. (2015). Why Resilience Is Unappealing to Social Science: Theoretical and Empirical Investigations of the Scientific Use of Resilience. *Science Advances*, 1(4): e1400217.
- Pangbourne, K. , Mladenović, M. N. , Stead, D. , & Milakis, D. (2020). Questioning Mobility as a Service: Unanticipated Implications for Society and Governance. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131: 35 – 49.
- Park, K. , & Kremer, G. E. O. (2017). Text Mining-Based Categorization and User Perspective Analysis of Environmental Sustainability Indicators for Manufacturing and Service Systems. *Ecological Indicators*, 72: 803 – 820.
- Parris, T. M. , & Kates, R. W. (2003). Characterizing and Measuring Sustainable Development. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1): 559 – 586.
- Prideaux, B. , & Yin, P. (2019). The Disruptive Potential of Autonomous Vehicles (Avs) on Future Low-Carbon Tourism Mobility. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 24(5): 459 – 467.

- Putnam, D., Kovacova, M., Valaskova, K., & Stehel, V. (2019). The Algorithmic Governance of Smart Mobility: Regulatory Mechanisms for Driverless Vehicle Technologies and Networked Automated Transport Systems. *Contemporary Readings in Law and Social Justice*, 11(1): 21–26.
- Redman, C. L. (2014). Should Sustainability and Resilience Be Combined or Remain Distinct Pursuits? *Ecology and Society*, 19(2): 37.
- Sadeghpour, M., & Beyazıt, E. (2024). Early Perspectives: Exploring the Potential Impacts of Autonomous Vehicles Through the Lens of Urban Mobility and Urban Form. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 52(3): 213–228.
- Saxena, A., Guneralp, B., Bailis, R., Yohe, G., & Oliver, C. (2016). Evaluating the Resilience of Forest Dependent Communities in Central India by Combining the Sustainable Livelihoods Framework and the Cross Scale Resilience Analysis. *Current Science*, 110(7): 1195–1207.
- Shaheen, S., & Cohen, A. (2019). Shared Ride Services in North America: Definitions, Impacts, and the Future of Pooling. *Transport Reviews*, 39(4): 427–442.
- Shay, E., Khattak, A. J., & Wali, B. (2018). Walkability in the Connected and Automated Vehicle Era: A Us Perspective on Research Needs. *Transportation Research Record*, 2672(35): 118–128.
- Sinha, K. C. (2003). Sustainability and Urban Public Transportation. *Journal of Transportation Engineering*, 129(4): 331–341.
- Sioui, L., Morency, C., & Trépanier, M. (2013). How Carsharing Affects the Travel Behavior of Households: A Case Study of Montréal, Canada. *International Journal of Sustainable Transportation*, 7(1): 52–69.
- Slusar, N., Filkin, T., Huber-Humer, M., & Ritzkowski, M. (2022). Drone Technology in Municipal Solid Waste Management and Landfilling: A Comprehensive Review. *Waste Management*, 139: 1–16.
- Steck, F., Kolarova, V., Bahamonde-Birke, F., Trommer, S., & Lenz, B. (2018). How Autonomous Driving May Affect the Value of Travel Time Savings for Commuting. *Transportation Research Record*, 2672(46): 11–20.
- Taeihagh, A., & Lim, H. S. M. (2019). Governing Autonomous Vehicles: Emerging Responses for Safety, Liability, Privacy, Cybersecurity, and Industry Risks. *Transport Reviews*, 39(1): 103–128.
- Taiebat, M., & Xu, M. (2019). Synergies of Four Emerging Technologies for Accelerated Adoption of Electric Vehicles: Shared Mobility, Wireless Charging, Vehicle-to-Grid, and Vehicle Automation. *Journal of Cleaner Production*, 230: 794–797.
- Talebpour, A., Mahmassani, H. S., & Elfar, A. (2017). Investigating the Effects of Reserved Lanes for Autonomous Vehicles on Congestion and Travel Time Reliability. *Transportation Research Record*, 2622(1): 1–12.
- Technical Committee on Connected and Automated Vehicles Impacts. (2022). *Disruptive Emerging Transportation Technologies*. Reston, VA: American Society of Civil Engineers.
- Tirachini, A. (2020). Ride-Hailing, Travel Behaviour and Sustainable Mobility: An International Review. *Transportation*, 47(4): 2011–2047.
- Turner, B. (2010). Vulnerability and Resilience: Coalescing or Paralleling Approaches for Sustainability Science? *Global Environmental Change*, 20(4): 570–576.
- Wadud, Z., MacKenzie, D., & Leiby, P. (2016). Help or Hindrance? The Travel, Energy and Carbon Impacts of Highly Automated Vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 86: 1–18.
- Wong, S. D., Walker, J. L., & Shaheen, S. A. (2021). Bridging the Gap Between Evacuations and the Sharing Economy. *Transportation*, 48(3): 1409–1458.
- Wong, Y. Z., Hensher, D. A., & Mulley, C. (2020). Mobility as a Service (MaaS): Charting a Future Context. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131: 5–19.
- Yigitcanlar, T., Dur, F., & Dizdaroğlu, D. (2015). Towards Prosperous Sustainable Cities: A Multiscalar Urban Sustainability Assessment Approach. *Habitat International*, 45: 36–46.
- Zhang, W., Guhathakurta, S., Fang, J., & Zhang, G. (2015). Exploring the Impact of Shared Autonomous Vehicles on Urban Parking Demand: An Agent-Based Simulation Approach. *Sustainable Cities and Society*, 19: 34–45.
- Zhang, X., & Li, H. (2018). Urban Resilience and Urban Sustainability: What We Know and What Do Not Know? *Cities*, 72: 141–148.
- Zhang, Y., Lin, D., & Mi, Z. (2019). Electric Fence Planning for Dockless Bike-Sharing Services. *Journal of Cleaner Production*, 206: 383–393.
- Zhong, S., Liu, A., Jiang, Y., Hu, S., Xiao, F., Huang, H. J., & Song, Y. (2023). Energy and Environmental Impacts of Shared Autonomous Vehicles under Different Pricing Strategies. *npj Urban Sustainability*, 3(1): 8.

责任编辑：张雪帆

robustness checks. The regression results indicate that the platform positively affects economic and social resilience, but it has no significant impact on infrastructure and ecological resilience. (2) Mechanism analysis reveals that the platform enhances urban resilience through promoting innovation and improving the business environment. (3) Heterogeneity analysis shows that cities with larger populations, located in China's eastern region, or with higher internet penetration, benefit the most from the platform in terms of resilience improvement. This research offers key insights for guiding the construction of the "Internet plus Government Services" platform and urban resilience governance practices, contributing to the high-quality development of cities.

Key Words The "Internet plus Government Services" Platform; Urban Resilience; Quasi Natural Experiments; Business Environment; Urban Innovation

Exploring the Impact of Emerging Transportation Technologies on Urban Resilience and Sustainability

..... Na Chen, Lu Chen & Haiqing Liu

Abstract Artificial intelligence-driven innovations in transportation technology are rapidly unfolding globally. While influencing the socio-economic landscape, these technologies also offer opportunities and challenges for the development of cities. Extensive research has examined the impacts of technological changes; however, studies that specifically explore the effects of emerging transportation technologies on urban development from the perspectives of urban resilience and sustainability remain scarce. By comprehensively summarizing emerging transportation technologies and reviewing the indicators of urban resilience and sustainability used in research from 2002 to 2022, this paper constructs an analytical framework across four dimensions—social, economic, environmental, and infrastructure—to summarize the impact of emerging transportation technologies on urban development. As these technologies are promoted, policymakers must consider their comprehensive effects on urban development. They must also establish an integrated policy analysis framework, optimize the selection and use of policy tools and evaluation methods, and enhance the adaptability and foresight of policy measures. By doing so, policymakers will ensure that emerging transportation technologies empower cities with resilient and sustainable development.

Key Words Emerging Transportation Technologies; Urban Resilience; Urban Sustainability; Indicator; Policy Analytical Framework

●ARTICLES

"Bricolage Collaboration": A "Temporary Strategy" for Grassroots Governance under Resource Constraints?

Guochong Xu & Zhiyuan Song

Abstract Is collaborative governance merely collaboration among actors? This study examined the non-actor elements that support collaboration through an analysis of grassroots governance that opens the black box of the collaborative governance process. As argued here, the essence of collaborative governance is the collaborative use of resources. To explore this in practice, this paper uses the theory of bricolage as a means to investigate the mechanisms of resource collaborations in three urban and rural communities in G city. The question is whether "bricolage collaboration" is a temporary strategy or a

公共行政评论

双月刊，2008年创刊
第17卷，第5期（总第101期）
2024年10月15日出版

Journal of Public Administration
Bimonthly, Since 2008
Vol.17 No.5
Published in October 2024

主管单位 中华人民共和国教育部
主办单位 中山大学
协办单位 教育部人文社会科学重点研究基地—
中山大学中国公共管理研究中心
广东省行政管理学会

社 长 肖 滨
主 编 朱亚鹏

联系电话 020-84113029 020-84038746

电子邮件 jpachina@163.com

编辑出版 《公共行政评论》编辑部
(广州新港西路135号; 邮编510275)

印 刷 广州一龙印刷有限公司

国内发行 广东省报刊发行局

国外发行 中国国际图书贸易总公司
(北京399信箱)

传 真 020-84111478

网 址 <http://jpa.sysu.edu.cn>

Administrator Ministry of Education of the People's Republic of China

Sponsors Sun Yat-sen University

Supporters Centre for Chinese Public Administration Research, Sun Yat-sen University
Guangdong Public Administration Society

President: Bin Xiao

Editor in Chief: Yapeng Zhu

Tel: 86 20 84113029 86 20 84038746

Fax: 86 20 84111478

Email: jpachina@163.com

Website: <http://jpa.sysu.edu.cn>

Edited by Editorial Office of *Journal of Public Administration*

(NO.135 Xin Gang Xi Road, Guangzhou, China. 510275)

Distributed by China International Book Trading Corporation

(P.O.Box 399, Beijing, China)



刊号 ISSN1674-2486
CN44-1648/D

邮发 国内46-364
代号 国外BM8839

国内外公开发行
国内定价: 20.00元

ISSN 1674-2486

