

城市居民智慧流动性研究进展及展望

Review and Prospects of Urban Residents' Smart Mobility

李智轩 甄峰 张姗琪
Li Zhixuan, Zhen Feng, Zhang Shanqi

摘要: 持续的流动已经成为信息时代最显著的特征, 流动所带来的环境恶化、疾病传播等负面问题使得人们对流动空间治理愈发关注, 而信息技术影响下的智慧流动性为解决这些问题提供了新思路。在“流动转向”背景下, 流动性已经成为包括地理学在内许多学科研究的新范式。信息技术改变了城市居民的流动行为、流动体验以及流动表征的社会意义, 建构了跨越多重空间的高维流动空间网络。本文从智慧流动性的内涵与特征、智慧流动性的影响因素与机理, 以及智慧流动服务与管理三个方面对已有研究进行梳理; 并以流动空间理论为基础构建城市居民智慧流动性研究框架, 试图为智慧流动性研究提供新视角。从实践需求来看, 研究智慧流动性为智慧城市建设和智慧流动管理提供了重要参考。

Abstract: Consistent flow has become the most prominent feature of the information age. The environmental degradation, disease spread and other problems caused by flow have made people pay more attention to the governance of space of flows. Under the influence of information and communication technology, smart mobility provides new opportunities for solving these problems. In the context of “mobility turn”, mobility has become a new paradigm for many subjects including geography. Information and communication technology has changed the urban residents' mobility behavior, mobility experience and social significance of mobility representation, and has constructed a high-dimensional mobile space network that spans multiple spaces. This paper summarizes the existing research from three aspects: the connotation and characteristics of smart mobility, the influencing factors and mechanism of smart mobility, and the service and management of smart mobility. Based on the theory of space of flows, we build a research framework of studying urban residents' smart mobility, and attempt to provide a new perspective for the related research. From the perspective of practical needs, research on smart mobility provides an important reference for smart city construction and smart mobility management.

关键词: 智慧流动性; 流动空间; 城市居民; 信息技术; 智慧城市

Keywords: Smart Mobility; Space of Flows; Urban Residents;
Information and Communication Technology; Smart City

国家社会科学重点基金 (20AZD040), 中国博士后科学基金 (2019M651784), 中央高校基本科研业务费专项基金

作者: 李智轩, 南京大学建筑与城市规划学院, 硕士研究生。771445516@qq.com
甄峰, 南京大学建筑与城市规划学院, 教授。zhenfeng@nju.edu.cn
张姗琪, 南京大学建筑与城市规划学院, 博士后。zhangshanqi@nju.edu.cn

引言

在全球化背景下, 以人的流动为核心的物体、资本、信息等多种要素的流动愈发频繁, 逐渐构建起一个“流动的社会”。流动性 (mobility) 以永恒持续的流动替代了以往固化的时空观念, 提供了认知世界运转方式的全新视角, 成为诸多社会科学的研究范式^[1]。在流动性理论中, 流动已经超越了物理位置变化, 蕴含社会关系建构、权力结构转变等多重含义。数十年来, 关于流动性的研究在各个领域得到了极其广泛的发展。作为流动性研究的两大主流学科, 地理学研究主要关注要素在不同时空中的流动配置, 而社会学家更加关注流动背后的隐喻和象征^[2,3]。随着流动语境的不断扩展, 流动性的意义变得更加多元, 对流动性的解读在多学科融合下形成了更加复杂的“新范式”^[4]。

目前, 智慧流动性 (smart mobility) 这一概念作为智慧城市的一个重要维度主要在城市交通研究中被提及, 代表着在信息技术 (ICT: Information and Communication Technology) 辅助下实现的更加高效、生态、经济的交通解决方案^[5,6]。但显然, 尽管这里沿用了“流动性”的表述, 其表达的含义却十分局限, 与流动性研究意图建构的新范式相差甚远。事实上, ICT 对流动性的影响是十分广泛的: 其一, ICT 扩充了流动空间的虚拟维度, 压缩了地理空间维系的时空观念; 其二, ICT 既作用于表层的流动行为, 例如流动需求的改变、流动效率的提升和流动体验的改善, 也直接或间接影响了流动所隐喻的深层社会意义。这些影响进一步丰富了信息时代下流动性的内涵, 扩展了

流动性研究范畴,构筑了“智慧流动性”的多元内涵。因此,智慧流动性应该指城市在 ICT 设施配置、流动运营模式和流动管理水平等方面的提升,以及在此影响下个体在实体、虚拟、社会等多维空间中对于是否流动、如何流动更加灵活而广泛的选择。相应地,对智慧流动性的研究也应超越交通的界限,形成更加全面系统的研究框架。

在此基础上,研究城市居民的智慧流动性有着丰富的现实意义和巨大的应用前景。在城市层面,智慧流动性为解决流动带来的诸多负面效应提供了新的解决方案,推动了智慧城市建设和城市治理的现代化。例如:共享出行弱化了依赖增加公共交通供给改善交通的弊端,成为很多地区交通治理的新举措。在健康领域,自由的流动可能给传染病的医疗管控带来困扰,准确识别高危人群的流动路径、对城市疫情风险进行预测和管控等一系列智慧流动管理手段成为全世界关注的重点。在个人层面,智慧流动性强化了个人时空间规划管理的手段,提高了城市居民个人流动效率。丰富的信息和服务使得用户可以依据自身偏好灵活选择活动的规划和执行方式,甚至不必通过物理位置变化而获取服务,极大降低了用户的流动时间和经济成本^[7]。

基于此,本文重点关注 ICT 影响下的城市居民智慧流动性研究进展,在回顾已有研究的基础上探讨城市居民智慧流动性的研究框架,并结合我国城市发展特点对未来的热点研究领域作出预测,以期对智慧城市建设和城市智慧流动管理提供参考。

1 城市居民智慧流动性研究进展

在信息社会背景下,城市居民的智慧流动性受到很多学科的关注。地理学家很早就开始关注 ICT 对居民流动的影响,分析了 ICT 对流动需求、效率和体验等方面的改变^[8]。而在城市交通研究中,智慧流动更多强调了城市交通在技术和环境方面的革新,以及交通系统的整体优化,例如自动驾驶技术发展带来的城市交通管理创新和土地利用优化等^[5,9]。此外,在经济学和社会学领域,智慧流动性还被证实与地区发展差异、社会排斥等问题有着重要关联。

1.1 智慧流动性的内涵与特征

20 世纪八九十年代,所罗门(Salomon)^[10]和莫科塔里安(Mokhtarian)^[11]将 ICT 对流动性的影响归纳为替代(substitution)、增强(enhancement)、提高效率(operational efficiency)和间接干预(indirect)四种机制,被普遍认为是这一领域研究的基础^[12]。后续大量研究从不同方向对四种机制展开阐释和补充,形成了丰富的结论^[13]。如今,ICT 已经从不同角度渗透到了居民流动的方方面面,从而造就了智慧

流动性愈发丰富的内涵与特征。

(1) 流动需求。ICT 对流动需求的影响主要体现在虚拟流动与实体流动的交互关系上。随着网络购物、远程通信等虚拟应用的发展,虚拟空间中的活动部分取代了实体活动,从而减少了实体流动需求。同时,虚拟活动与实体活动也会相互增强,例如线上丰富的商品信息可能带动更多的实体购物出行,而线下购买的商品也可能激发新的网购需求^[14,15]。进一步地,相关研究还发现了虚拟流动对实体流动的补充效应(supplement)、中立效应(neutrality)等多种机制,并指出不同效应在城市和个体层面都是复合共存的^[16,18]。

(2) 流动方式。ICT 增强了传统交通方式的服务水平,尤其是增强了公共交通的竞争力,从而潜在改变了城市交通结构^[19]。例如:公交实时信息服务可以提高使用公共交通的时间效率,对居民交通工具选择有明显影响;互联网服务可以提高乘客的流动体验,从而提升居民使用公交的潜在意愿^[20,21]。此外,ICT 还催生了以共享出行为代表的新流动方式,改变了公共与私人交通的二元对立结构。

(3) 流动时空分配。ICT 使得居民可以更加灵活地调整流动的时空选择,例如利用网络信息合理选择和改变流动路线、出发时间、目的地等^[22]。有研究将其归纳为时间和空间的碎片化与重新组合^[23,24];也有研究从时空约束视角出发,认为流动信息和服务一定程度上放松了用户流动的时空限制^[25]。

(4) 流动时间利用。ICT 使得居民在流动过程中的时间利用更加积极^[26,27]。杰恩(Jain)提出,流动时间在很多情况下是具有独特价值的“礼物”而非负担,例如作为放松的机会或者身份过渡的缓冲期^[28]。ICT 丰富了流动过程中的活动类型,尤其是在跨区域流动中,越来越多的用户利用流动时间进行工作和娱乐,例如读书、处理文件甚至进行视频会议^[29,30]。

除此之外,ICT 还可以通过影响个体和城市系统中的其他因素间接改变城市居民的流动性,例如改变个体对地理场所的感知和利用模式,以及改变城市空间结构和土地利用模式等^[8,31]。随着研究的不断丰富,ICT 影响的个体和地区分异现象愈发凸显,不同人群、不同时空尺度、不同信息与流动类型下观察到的结论往往差异明显甚至完全相反,且对于具体的影响路径也并不明晰。因此,目前研究已经不再局限于对流动特征变化一概而论的描述,而注重对多维度分类下不同影响机制的深入探讨^[32,35]。

在流动行为变革的背后,智慧流动性同样隐喻了丰富的社会意义^[36]。在个体层面,智慧流动性改变了人与人之间的社会关系。一些研究认为,互联网和各种网络社交平台的运用有限地削弱了社会关系对地理空间距离的依赖^[37],但对于

家庭关系 / 邻里关系、新社交关系产生 / 既有社交关系维持等细分尺度影响差异的探讨仍在继续^[38-39]。在更加广泛的社会层面, 智慧流动性也表征了社会关系和权力结构的转换。从积极的一面看, 实时信息提高了公共交通方式的使用效率, 使得无法使用私人汽车的用户获取更加高效的出行; 优步 (Uber)、来福车 (Lyft) 等预约车服务降低了用户使用小汽车服务的成本, 并扩大了传统出租车的服务范围, 给原先交通供给不足的地区带来了便利^[40-41]; 而虚拟流动解决了物理可达性不足的问题, 从而消除固有的社会排斥^[42-43]。但同时颇具争议的是, 智慧流动不可避免地在不同群体和地区之间产生了“数字鸿沟”, 甚至增强和固化了既有的流动贫困^[44-45]。

总体而言, 尽管智慧流动性内涵与特征已经在时空维度上得到了充分扩展, 并越来越多与社会学、心理学等学科相结合, 但其研究内容与分析方法长期缺乏系统的框架, 导致更加综合的城市居民智慧流动性研究难以展开。

1.2 智慧流动性的影响因素与机理

受个体属性、地区发展和流动体验差异的影响, 智慧流动性在不同群体和地区间表现出明显差异。居民流动行为的产生和选择机制是复杂的, 不同学科从各自领域展开分析, 但跨领域的综合影响机制分析仍十分缺乏, 而分析智慧流动性异质性的形成机理是合理开展智慧基础设施建设和制定相应智慧流动治理政策的前提。

(1) 个体对 ICT 的接纳能力和意愿是影响智慧流动性的内在因素。首先, 不同群体对 ICT 的适应能力有很大差别。以老年人为例, 有研究认为自动驾驶技术减少了人们对驾驶能力的依赖, 将会成为改善老年人流动性的重要手段, 但由于老年人对新技术的适应能力可能普遍较弱, 其能在多大程度上获益于这些新技术引发了诸多争论^[46]。其次, 智慧流动性已经突破了单纯的功能性内涵, 受到用户观念和偏好的影响。例如: 共享流动模式的使用往往反映了用户对环境和新技术的态度, 也展示出其外向、开放的特质以及对共享用户的信赖^[47-48]。阿森 (Axsen) 的一系列研究从私人 / 社会和功能性 / 象征性两个维度归纳了共享出行、自动驾驶等多种智慧流动模式的属性特征, 指出新的流动方式除了在使用便捷、减少环境污染、减少交通拥堵等功能性方面有一定意义, 还体现了对身份的表达、现有技术的挑战等象征性含义^[49-50]。

(2) 地区发展水平的差异影响了智慧流动性在不同地区的推广。由流动性差异产生的社会公平问题是一个古老的话题, 早期大量研究分析了低收入、缺乏交通工具、缺少信息等交通和社会不利条件所导致的流动贫困问题^[51-52]。在信息时代, 智慧流动的推广应用对区域经济发展、用户经济文化

水平提出了更高的要求。在一些 ICT 普及相对落后的地区, 智慧流动的发展受到网络价格与覆盖范围、交通工具质量、人口数量和文化水平以及智能终端和线上支付账户拥有量等诸多方面的限制^[53-54]。即使在城市内部, 不同区域使用智慧流动服务的便利程度也有所差异, 例如社区分布的集中程度可能影响叫车服务的分布倾向^[40]。在我国发展不平衡问题突出的背景下, 新技术应用与地区差异化治理结合的趋势愈发明显, 智慧流动性的地区差异化发展将成为未来研究重点。

(3) 不同流动方式的体验差异也影响了智慧流动的应用, 尤其是虚拟和实体活动差异。尽管越来越多的实体活动在功能上可以被虚拟流动替代, 但二者的体验往往有很大不同: 网络购物为用户提供了便捷的筛选和购买商品的服务, 却无法为消费者走出房间活动以及娱乐的心理需求^[55-56]; 人际交往中“面对面”的需求很大程度上无法被远程访问代替, 面部表情、肢体语言等方面表现的差异使在线聊天与当面交流的感受相差甚远^[57-58]; 虚拟流动可以弥补在实体活动缺失时的情感体验, 但长期的情感维系仍需要通过实体空间中的交流来实现^[59]。目前, 针对虚拟与实体流动体验的比较研究已经十分丰富, 但大多限于对特定场景的特征分析, 缺乏对二者心理、情感等多个维度差异归纳总结, 以及其对流动行为影响机制的探索。

1.3 智慧流动服务与管理

智慧流动服务不仅包含 ICT 在提升城市居民流动性上的应用, 也涵盖了对这些技术的引导、整合与管控策略。早期智慧流动服务主要限于为城市居民和管理者提供智慧技术, 通过城市感知设备、用户智能终端以及连接二者的互联网为用户提供流动服务。而随着技术的普及与成熟, 技术无序发展弊端也逐渐显现, 相关理论与实践逐渐转向了对智慧运营与管理模式的关注, 试图构建更加完善的智慧流动解决方案。

实时信息、智能应用和互联网是智慧流动性的发展基础。用户借助这三类服务实现了与城市系统的互动。其一, 增强了居民对城市系统的感知。用户可以利用由公共部门或者用户共享获取的动态、即时流动信息辅助决策, 获取流动时间、经济成本、舒适度乃至生态效应等相关信息, 并依据这些信息和自身偏好选择不同的出行方式、时间、路径, 且在流动过程中随时调整^[22]。例如: 在通勤期间选择距离较长但没有拥堵的路线或者主动错峰通勤^[60-61]。其二, 改变了居民与城市系统的交互方式, 如智能支付代替了传统支付方式, 虚拟现实模拟并扩充了城市空间。其三, 通过虚拟空间扩展了用户在流动过程中的活动, 提升了流动过程中的体验。

ICT 还推动了流动模式的创新, 根本上拓展了居民的出行方式选择。以共享流动为代表的“半公共”流动模式创新

打破了公共与私人交通之间的明确界限，近年来得到极大发展。共享流动转变了出行者与出行方式的关系，使出行者可以利用公共资源满足个性化的出行需求，完成了“所有权”到“使用权”的转移，甚至从单纯的流动服务的接受方变成了可能存在的提供方^[62]。在社会效益上，一些学者认为共享流动可以作为传统公共交通的补充，并减少私家车的使用，但这一愿景能否实现尚有待商榷^[63]。晏龙旭等指出通过共用交通工具（如定制公交、拼车服务）出行的模式具有较大替代传统交通方式的潜力，而租用交通工具（如共享汽车、共享单车）服务则主要承担了对既有交通方式的补充作用^[64]。也有研究持反面态度，认为大多数共享出行需求可以直接减少或者以非机动车和公共交通代替，对减少汽车出行影响甚微^[65-66]。

随着流动信息化程度的不断加深，智慧流动运营和管理朝着整合用户流动需求，进而提供一体化打包服务的方向发展，“流动即服务”（MaaS: Mobility as a Service）由此成为这一领域的新兴概念与方案。目前学者对 MaaS 的定义大多极为宽泛，例如吉特拉帕罗姆（Jittrapirom）在回顾 MaaS 提出以来众多概念的基础上，总结了 MaaS 的核心特征，包括面向不同参与主体，不同流动模式和支付形式的统一平台，智能手机、物联网等流动技术，基于用户需求的定制化、个性化出行方案等^[67]。可以看出，MaaS 本质并非一种特定的技术或者服务，而是通过整合已有服务来进一步提升智慧流动服务水平。这也意味着智慧流动的发展路径正逐渐从技术导向转变为需求导向，由单一服务应用转变为整体服务质量的提升，而基于特定目标和需求对用户智慧流动发展方式作出引导将会是智慧流动服务的发展趋势和未来愿景^[68-69]。

2 城市居民智慧流动性未来研究展望

互联网和各类虚拟应用为用户构建了虚拟与实体相互交错的高维流动空间，形成了更加多元的流空间形式^[70]。从已有研究可以看出，信息时代智慧流动性的内涵、影响因素都发生了很大改变，流动服务也逐渐从单纯对 ICT 的运用转向对创新的智慧运营模式以及精细的智慧管理手段的关注。城市居民的智慧流动性被放在系统的框架下与社会、经济、生态、心理等因素共同探讨。基于此，本文尝试构建未来城市居民智慧流动性的研究框架（图 1），面向我国空间治理需求，对未来智慧流动性研究的重点方向进行展望。

2.1 城市居民智慧流动性研究框架构建

流动空间理论是未来流动性研究的基础。尽管在卡斯特（Castells）提出流动空间（space of flows）概念之前，各个领域的学者对于流动性的研究已有很长时间，但流动空间理

论将不同领域对要素流动性的研究置于一个相对统一的框架中，进一步丰富了流动性的内涵^[71]。在流动空间理论中，空间被视为社会的具体表现形式，不断流动的要素连接了社会和空间中的网络节点，而人的流动在其中扮演着关键角色。显然，在这种思想下，从任何单一视角研究城市居民的流动性都难以深入，融合了地理学、城市科学、社会学等跨学科的分析视角可以强化对人流与其他要素流关联的理解。进一步，对智慧流动性内涵的解读应该从两个方面进行挖掘。其一，城市居民的智慧流动性应从实体和虚拟两个空间维度进行分析。这并不意味着二者是完全割裂的，虚拟的数字空间到实体的物质空间是逐渐过渡的，要素在多个维度中实现跨越式的流动^[70]。其二，如前文所述，智慧流动性表征的含义同样包括从表层行为到隐喻意义的过渡，两个方面共同刻画了一个高维度、多层次的智慧流动性内涵。

流动性分析应向着多元数据结合的方向发展，不同类型数据可以互相补充、互相修正。手机信令数据、智能卡数据、出租车轨迹数据、GPS 定位数据等新型数据源已经广泛运用于流动时空特征的刻画，研究精度也随着技术进步而不断提升；ICT 消费数据、APP 使用数据、网络访问数据等数据类型可以用来描述居民的 ICT 使用行为；问卷调查、访谈等小数据在衡量心理活动等隐性要素和探讨微观机制等方面更加

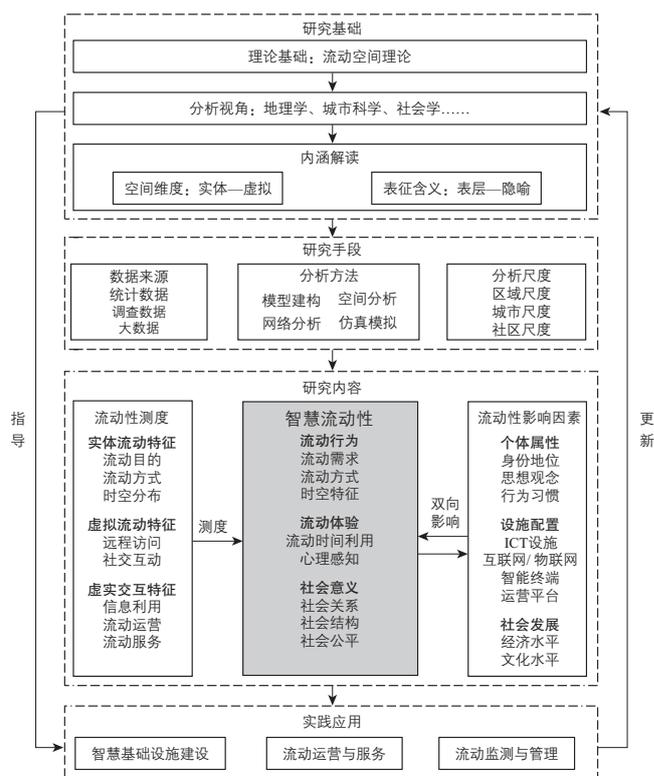


图 1 城市居民智慧流动性分析研究框架

资料来源：作者绘制

具有优势。大小数据结合的方式对智慧流动性的刻画会更加全面^[72]。相应地,对于不同数据类型,应该合理选择和融合数理模型分析、空间分析、网络分析和仿真模拟等数据分析方法。分析尺度的选择也应更加多样,建立区域—城市—社区三级流动空间网络。

智慧流动性的研究内容主要包括以下三个方面。(1)明确研究对象。借鉴克雷斯韦尔(Cresswell)研究中所指出的,城市居民智慧流动性的研究对象主要包括流动行为、流动体验和社会意义三个层面:流动行为表征了居民在空间中的位置变化的需求、方式、时空特征等内容,是流动的最表层含义;流动体验关注了居民在流动过程中的心理感受,以及对流动时间的利用方式;而社会意义则代表流动在社会空间中的映射,关注了居民流动中社会关系的改变、社会结构的重组以及社会公平与正义等问题^[73]。(2)建立智慧流动性测度的指标体系,便于对城市居民的智慧流动性进行量化分析。已有研究对城市居民流动性的测度指标多停留在流动时空特征层面,缺少更为全面的测度方式^[74]。席广亮等在这一方向作出一定尝试,从人流、物流、信息流和活动流四个方面建立了流动性测度的指标体系^[75]。笔者从实体流动特征、虚拟流动特征和虚实交互特征三个方面描述城市居民流动性:实体流动特征在已有研究中已比较充分,主要测度了实体空间中物理位置的变化,包括流动目的、流动方式和时空分布等;虚拟流动特征测度了居民通过虚拟空间获取服务的类型和强度,例如远程访问、社交互动等;虚实交互特征关注虚拟空间中的信息、服务等因素对实体空间流动的干预作用,以及实体流动反馈到虚拟空间的变化,例如数字信息利用、流动性的智慧运营与服务等。(3)分析城市居民智慧流动性的影响因素。智慧流动性影响因素从个体和地区差异的角度出发,主要包含个体属性(如身份地位、思想观念)、设施配置(如ICT设施、智能终端)和社会发展(如经济水平、文化水平)等方面。这些因素与居民流动性之间应是双向影响关系,即流动性既受到这些因素的制约,也反向对其产生改变。

最后,对城市居民智慧流动性的研究应能落脚在智慧城市的建设和管理,辅助决策者制定更加合理的智慧流动治理方案。其一,智慧流动性研究可以指导城市的智慧基础设施建设,指导设施的合理选择、科学布局和建设时序。其二,城市智慧流动性依赖于智慧的流动运营与服务,相关研究可以辅助政府和企业明确居民需求,引导产品的研发和改进方向。其三,智慧流动性研究可以帮助管理人员建立更加科学合理的流动性评估体系和监测方法,为流动管理提供必要基础。整体来看,智慧流动性研究的理论体系与实践应用应该是双向促进的关系,即理论指导实践,实践也不断推动着理论的更新。

2.2 不同群体智慧流动性的差异与管理

在个体属性、生活环境等因素的影响下,不同群体对智慧流动性的接受意愿和能力有所不同,这也间接表征出居民的社会地位与权力,影响了居民生活的满意度与幸福感。地区发展不平衡以及个体年龄、收入水平、思想文化等方面的差距促使了“流动弱势群体”的产生。在ICT的影响下,这样的社会结构会在智慧流动性的背景下松动还是进一步固化目前仍有待商榷。既有的流动弱势群体可能具有年龄偏大、知识缺乏、收入较低等特征,使得其利用ICT改善自己流动性的能力有所欠缺。在ICT愈发普及的今天,这些群体可能遭受更加强烈的社会排斥。此外,单一的分类标准也无法满足现代化的治理要求,即使是老年群体内部也并非均质,不同收入水平、居住条件的老年人其流动性受到ICT的影响也有不同^[76]。基于多种属性判断不同群体的特征和流动需求,并据此选择合适的方式进行针对性引导和管理是未来智慧流动性的重要发展方向。

2.3 从城市居民智慧流动到城乡居民智慧流动

目前智慧流动性的研究大多基于城市居民的视角,在乡村振兴战略的背景下,智慧流动性的研究和应用从城市内部扩展到了城乡、乡乡之间的流动。在一些典型地区,由于城市与乡村在人口密度、年龄结构、经济发展、知识水平等方面的不同,城乡居民流动需求和特征呈现较大差异,而乡村居民流动带来的地方感与归属感改变、社会文化交融与冲突等潜在变化也建构起了与城市内部流动全然不同的流动性内涵^[77-78]。这些因素使得对城乡居民流动性的测度方式和治理措施都应有所差异^[79]。尽管意识到人口分散、城乡经济文化发展差距等诸多限制因素可能对乡村智慧流动性推广带来阻碍,但也有研究表明大多数智慧流动项目在城乡地区都可以产生积极影响^[80,81]。城乡间空间和社会形态差异为智慧流动性发展提供多元土壤的同时也提出了更精细的治理要求,分析测度城乡智慧流动需求和特征并制定相应的智慧流动发展战略和管治方案还需要更多研究和实践尝试^[82]。

3 总结与讨论

本文从流动空间理论视角出发,在已有研究基础上扩展了智慧流动性的概念,并进一步综述了城市居民智慧流动性的研究进展,展望了未来的研究框架和热点问题,试图为智慧流动性相关研究和智慧流动实践应用提供参考。很明显,ICT的深度参与已成为当下智慧流动性最主要的特征。在流动性范式中,人流、物流、资金流、信息流等要素在流动间交互作用,而ICT赋予了整个系统多元而深远的影响。人的流动作为其中的核心内容,通过与之相关的其他要素流动,

建立起了一个跨越实体空间、虚拟空间、感知空间、社会空间的高维流动网络, ICT毫无疑问充当了这一复杂网络构建的“润滑剂”^[36,83]。尽管本文主要着眼于城市居民,但相关研究已经扩展到了对乡村居民智慧流动性的评估和治理^[79]。

从广义的角度看,从能源革命到汽车的发明,人类的流动性不断随着技术进步变得更加“智慧”^[13]。因此,智慧流动性并非一种固定不变的状态,这一概念本身也在随着时空变换而不断“流动”着,在不同的空间和社会背景下被赋予不同的含义,并随着时代发展持续演进。影响智慧流动性的因素与机理也发生了很大变化:一方面,ICT影响了传统流动性影响因素的作用机制,例如个体属性和传统交通设施供给对城市居民流动性的影响强度和方式都发生了改变;另一方面,ICT也催生了全新的影响因素,例如信息基础设施供给和虚拟流动的独特体验。

此外,应对愈发频繁和广泛的流动,对于各种要素流动的治理也在不断加强。缺乏管理的智慧流动性创新对社会的贡献是有限的,技术进步、服务运营和实践管理三者相辅相成,共同推动着空间治理的现代化进程。正如里昂(Lyons)在研究中指出的,智慧流动性不应该陷入对技术进步的追求,而应该以服务社会效益作为最终目标^[84]。同时,更加值得重视的是,ICT在致力于解决流动性带来弊端的同时也具有一定的负外部性。例如:人们希望虚拟流动可以解决交通拥堵、环境污染等各种城市问题,但由于虚拟与实体流动呈现出的远比替代更加复杂的交互关系,使得这一愿景难以实现,甚至进一步恶化了问题^[85-86]。与其他许多领域类似,智慧流动性的发展越来越以人本为主要导向,在ICT对流动性影响不断加深的必然趋势下,如何实现更加精细的流动空间治理将成为智慧流动性研究和应用的核心内容。UPI

参考文献

- URRY J. *Sociology beyond societies: mobilities for the Twenty-first Century*[M]. London: Routledge, 2000.
- CRESSWELL T. Mobilities i: catching up[J]. *Progress in human geography*, 2011, 35(4): 550-558.
- 蔡晓梅, 卜美玲, 李军. 以流动看世界——基于彼得·阿迪《流动性》的研究述评[J]. *热带地理*, 2020, 40(3): 455-465.
- SHELLER M, URRY J. The new mobilities paradigm[J]. *Environment and planning a*, 2006, 38(2): 207-226.
- PEPRAH C, AMPONSAH O, ODURO C. A system view of smart mobility and its implications for Ghanaian cities[J]. *Sustainable cities and society*, 2019, 44: 739-747.
- DIMITRAKOPOULOS G, UDEN L, VARLAMIS I. Chapter 18-intelligent transport systems and smart mobility[M] // DIMITRAKOPOULOS G, UDEN L, VARLAMIS I. *The future of intelligent transport systems*. Elsevier, 2020.
- BIESER J C T, HILTY L M. Conceptualizing the impact of information and communication technology on individual time and energy use[J]. *Telematics and informatics*, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101375>.
- AGUILERA A, GUILLOT C, RALLET A. Mobile ICTs and physical mobility: review and research agenda[J]. *Transportation research part a: policy and practice*, 2012, 46(4): 664-672.
- NICOLAÏ I, LE BOENNEC R. Smart mobility providing smart cities[M] // DA COSTA P, ATTIAS D. *Towards a sustainable economy. sustainability and innovation*. France: Springer, 2018: 103-122.
- SALOMON I. Telecommunications and travel relationships: a review[J]. *Transportation research part a: general*, 1986, 20(3): 223-238.
- MOKHTARIAN P L. A typology of relationships between telecommunications and transportation[J]. *Transportation research part a: general*, 1990, 24(3): 231-242.
- LYONS G. The reshaping of activities and mobility through new technologies[J]. *Journal of transport geography*, 2009, 17(2): 81-82.
- LYONS G. Viewpoint: transport's digital age transition[J]. *Journal of transport and land use*, 2014, 8(2): 1-19.
- NOBIS C, LENZ B. Communication and mobility behaviour—a trend and panel analysis of the correlation between mobile phone use and mobility[J]. *Journal of transport geography*, 2009, 17(2): 93-103.
- XI G, ZHEN F, CAO X, et al. The interaction between e-shopping and store shopping: empirical evidence from Nanjing, China[J]. *Transportation letters*, 2020, 12(3): 157-165.
- KENYON S. The impacts of internet use upon activity participation and travel: results from a longitudinal diary-based panel study[J]. *Transportation research part c: emerging technologies*, 2010, 18(1): 21-35.
- MOKHTARIAN P. Telecommunications and travel: the case for complementarity[J]. *Journal of industrial ecology*, 2002, 6(2): 43-57.
- KONRAD K, WITTOWSKY D. Virtual mobility and travel behavior of young people—connections of two dimensions of mobility[J]. *Research in transportation economics*, 2018, 68: 11-17.
- CLAYTON W, JAIN J, PARKHURST G. An ideal journey: making bus travel desirable[J]. *Mobilities*, 2016, 12(5): 706-725.
- HONG J, MCARTHUR D P, LIVINGSTON M. Can accessing the internet while travelling encourage commuters to use public transport regardless of their attitude?[J]. *Sustainability*, 2019, 11(12): 1-10.
- FARAG S, LYONS G. To use or not to use? an empirical study of pre-trip public transport information for business and leisure trips and comparison with car travel[J]. *Transport policy*, 2012, 20: 82-92.
- MOKHTARIAN P, TAL G. Impacts of ICT on travel behavior: a tapestry of relationships[M] // JEAN-PAUL R, THBO N, JON S. *The Sage handbook of transport studies*. Davis, CA, USA: Sage Publishing, 2013: 241-260.
- COUCLELIS H. From sustainable transportation to sustainable accessibility: can we avoid a new tragedy of the commons?[M] // JANELLE D G, HODGE D C. *Information, place, and cyberspace*. Berlin: Springer, 2000: 341-356.
- LENZ B, NOBIS C. The changing allocation of activities in space and time by the use of ICT—“fragmentation” as a new concept and empirical results[J]. *Transportation research part a: policy and practice*, 2007, 41(2): 190-204.
- SCHWANEN T, KWAN M-P. The internet, mobile phone and space-time constraints[J]. *Geoforum*, 2008, 39(3): 1362-1377.
- LYONS G, URRY J. Travel time use in the information age[J]. *Transportation research part a: policy and practice*, 2005, 39(2-3): 257-276.
- WARDMAN M, LYONS G. The digital revolution and worthwhile use of travel time: implications for appraisal and forecasting[J]. *Transportation*, 2016, 43(3): 507-530.
- JAIN J, LYONS G. The gift of travel time[J]. *Journal of transport geography*, 2008, 16(2): 81-89.
- GRIPSRUD M, HJORTHOL R. Working on the train: from ‘dead time’ to productive and vital time[J]. *Transportation*, 2012, 39(5): 941-956.
- TANG J, ZHEN F, CAO J, et al. How do passengers use travel time? a case study of Shanghai-Nanjing high speed rail[J]. *Transportation*, 2017, 45(2):

- 451-477.
- [31] 王波, 卢佩莹, 甄峰. 智慧社会下的城市地理学研究——基于居民活动的视角[J]. 地理研究, 2018, 37(10): 2075-2086.
- [32] ANDREEV P, SALOMON I, PLISKIN N. Review: state of teleactivities[J]. Transportation research part c: emerging technologies, 2010, 18(1): 3-20.
- [33] BEN-ELIA E, AVINERI E. Response to travel information: a behavioural review[J]. Transport reviews, 2015, 35(3): 352-377.
- [34] DE MORAES RAMOS G, MAI T, DAAMEN W, et al. Route choice behaviour and travel information in a congested network: static and dynamic recursive models[J]. Transportation research part c: emerging technologies, 2020, 114: 681-693.
- [35] KHAN N A, HABIB M A, JAMAL S. Effects of smartphone application usage on mobility choices[J]. Transportation research part a: policy and practice, 2020, 132: 932-947.
- [36] 孙九霞, 周尚意, 王宁, 等. 跨学科聚焦的新领域: 流动的时间、空间与社会[J]. 地理研究, 2016, 35(10): 1801-1818.
- [37] HAN S Y, TSOU M-H, CLARKE K C. Revisiting the death of geography in the era of big data: the friction of distance in cyberspace and real space[J]. International journal of digital earth, 2017, 11(5): 451-469.
- [38] KNIES G. Neighbourhood social ties: how much do residential, physical and virtual mobility matter?[J]. The British journal of sociology, 2013, 64(3): 425-452.
- [39] LANIADO D, VOLKOVICH Y, SCELLATO S, et al. The impact of geographic distance on online social interactions[J]. Information systems frontiers, 2017, 20(6): 1203-1218.
- [40] BROWN A. Redefining car access: ride-hail travel and use in Los Angeles[J]. Journal of the American Planning Association, 2019, 85(2): 83-95.
- [41] CLARK J, CURL A. Bicycle and car share schemes as inclusive modes of travel? a socio-spatial analysis in Glasgow, UK[J]. Social inclusion, 2016, 4(3): 83-99.
- [42] KENYON S, LYONS G, RAFFERTY J. Transport and social exclusion: investigating the possibility of promoting inclusion through virtual mobility[J]. Journal of transport geography, 2002, 10(3): 207-219.
- [43] KENYON S, RAFFERTY J, LYONS G. Social exclusion and transport in the UK: a role for virtual accessibility in the alleviation of mobility-related social exclusion?[J]. Journal of social policy, 2003, 32(3): 317-338.
- [44] URETA S. Mobilising poverty?: mobile phone use and everyday spatial mobility among low-income families in Santiago, Chile[J]. The Information Society, 2008, 24(2): 83-92.
- [45] GROTH S. Multimodal divide: reproduction of transport poverty in smart mobility trends[J]. Transportation research part a: policy and practice, 2019, 125: 56-71.
- [46] TAN K S Y, CHAN C M L. Unequal access: applying Bourdieu's practice theory to illuminate the challenges of ICT use among senior citizens in Singapore[J]. Journal of aging studies, 2018, 47: 123-131.
- [47] ALEMI F, CIRCELLA G, HANDY S, et al. What influences travelers to use Uber? exploring the factors affecting the adoption of on-demand ride services in California[J]. Travel behaviour and society, 2018, 13: 88-104.
- [48] PRIYA UTENG T, JULSRUD T E, GEORGE C. The role of life events and context in type of car share uptake: comparing users of peer-to-peer and cooperative programs in Oslo, Norway[J]. Transportation research part d: transport and environment, 2019, 71: 186-206.
- [49] AXSEN J, KENNETH S K. Interpersonal influence within car buyers' social networks: applying five perspectives to plug-in hybrid vehicle drivers[J]. Environment and planning a, 2012, 44(5): 1047-1065.
- [50] AXSEN J, SOVACOOOL B K. The roles of users in electric, shared and automated mobility transitions[J]. Transportation research part d: transport and environment, 2019, 71: 1-21.
- [51] LUCAS K. Transport and social exclusion: where are we now?[J]. Transport policy, 2012, 20: 105-113.
- [52] LUCAS K, MATTIOLI G, VERLINGHERI E, et al. Transport poverty and its adverse social consequences[J]. Transport, 2016, 169(TR6): 353-365.
- [53] GOLUB A, SATTERFIELD V, SERRITELLA M, et al. Assessing the barriers to equity in smart mobility systems: a case study of Portland, Oregon[J]. Case studies on transport policy, 2019, 7(4): 689-697.
- [54] VELAGA N R, BEECROFT M, NELSON J D, et al. Transport poverty meets the digital divide: accessibility and connectivity in rural communities[J]. Journal of transport geography, 2012, 21: 102-112.
- [55] COHEN-BLANKSHTAIN G, ROTEM-MINDALI O. Key research themes on ICT and sustainable urban mobility[J]. International journal of sustainable transportation, 2016, 10(1): 9-17.
- [56] GOULD J, GOLOB T F. Shopping without travel or travel without shopping? an investigation of electronic home shopping[J]. Transport reviews, 1997, 17(4): 355-376.
- [57] URRY J. Mobility and proximity[J]. Sociology, 2002, 36(2): 255-274.
- [58] URRY J. Social networks, travel and talk[J]. British journal of sociology, 2003, 54(2): 155-175.
- [59] LARSEN J, URRY J, AXHAUSEN K W. Networks and tourism[J]. Annals of tourism research, 2007, 34(1): 244-262.
- [60] KLEIN I, BEN-ELIA E. Emergence of cooperation in congested road networks using ICT and future and emerging technologies: a game-based review[J]. Transportation research part c: emerging technologies, 2016, 72: 10-28.
- [61] VAN ESSEN M, THOMAS T, CHORUS C, et al. The effect of travel time information on day-to-day route choice behaviour: evidence from a real-world experiment[J]. Transportmetrica b: transport dynamics, 2019, 7(1): 1719-1742.
- [62] AMBROSINO G, NELSON J D, BOERO M, et al. Enabling intermodal urban transport through complementary services: from flexible mobility services to the shared use mobility agency[J]. Research in transportation economics, 2016, 59: 179-184.
- [63] RAYLE L, DAI D, CHAN N, et al. Just a better taxi? a survey-based comparison of taxis, transit, and ridesourcing services in San Francisco[J]. Transport policy, 2016, 45: 168-178.
- [64] 晏龙旭, 任熙元, 王德, 等. 范式转换: 共享机动性及规划和治理响应[J]. 城市规划学刊, 2019(4): 63-69.
- [65] CLEWLOW R R, MISHRA G S. Disruptive transportation: the adoption, utilization, and impacts of ride-hailing in the United States[R]. Davis, California: Institute of Transportation Studies, UC Davis University of California, 2017.
- [66] TIRACHINI A, GOMEZ-LOBO A. Does ride-hailing increase or decrease vehicle kilometers traveled (VKT): a simulation approach for Santiago de Chile[J]. International journal of sustainable transportation, 2017, 14(3): 187-204.
- [67] JITTRAPIROM P, CAIATI V, FENERI A-M, et al. Mobility as a service: a critical review of definitions, assessments of schemes, and key challenges[J]. Urban planning, 2017, 2(2): 13-25.
- [68] LYONS G, HAMMOND P, MACKAY K. The importance of user perspective in the evolution of MaaS[J]. Transportation research part a: policy and practice, 2019, 121: 22-36.
- [69] WONG Y Z, HENSHER D A, MULLEY C. Mobility as a Service (MaaS): charting a future context[J]. Transportation research part a: policy and practice, 2020, 131: 5-19.
- [70] 甄峰. 信息时代新空间形态研究[J]. 地理科学进展, 2004, 23(3): 16-26.
- [71] CASTELLS M. The rise of the network society[M]. Cambridge, MA: Blackwell Publishers, 1996.
- [72] 秦箫, 甄峰. 大数据与小数据结合: 信息时代城市研究方法探讨[J]. 地理科学, 2017, 37(3): 321-330.
- [73] CRESSWELL T. Towards a politics of mobility[J]. Environment and planning d: society and space, 2010, 28(1): 17-31.
- [74] 陆锋, 刘康, 陈洁. 大数据时代的人类移动性研究[J]. 地球信息科学学报, 2014, 16(5): 665-672.

(下转 143 页)