

DOI: 10.20103/j.stxb.202301190122

王晓霞, 张明霞, 李佳雯, 许亿欣, 王甜, 张磊. 出行即服务系统理论与实践: 回顾与展望. 生态学报, 2024, 44(7): 2859-2872.

Wang X X, Zhang M X, Li J W, Xu Y X, Wang T, Zhang L. Theory and practices of Mobility as a Service: review and outlook. Acta Ecologica Sinica, 2024, 44(7): 2859-2872.

出行即服务系统理论与实践: 回顾与展望

王晓霞^{1,2}, 张明霞¹, 李佳雯¹, 许亿欣¹, 王甜¹, 张磊^{1,2,*}

1 中国人民大学环境学院, 北京 100872

2 中国人民大学生态文明研究院, 北京 100872

摘要: 交通是城市绿色低碳转型中最受关注的领域之一, 也是数字化渗透及数字平台最为活跃的领域。出行即服务 (Mobility as a Service, MaaS) 系统是绿色交通的典型代表, 是一种新型交通组织和供给方式, 反映了当前出行需求的深刻变化和城市交通组织范式转变的耦合。全球范围内已出现了上百个大小规模不等和模式各异的 MaaS 实践创新, 北京 MaaS 是中国持续至今、影响最大的 MaaS 实践。目前 MaaS 实践提出的理论和方法主要基于欧美发达国家, 无法充分描述和分析中国实践。在文献研究的基础上, 延伸纳入了中国经验, 提出了具有全球普适性的一个 MaaS 系统分析框架, 强调辨析全球范围内的 MaaS 异同均可以从三个维度展开, 即嵌入的社会背景、发展目标和产生的社会经济环境影响; 并应用此框架对国内外五个典型 MaaS 进行了比较研究, 重点解码了北京 MaaS 的激励机制、商业模式和商业生态。本文旨在推动 MaaS 理论和研究方法的全球发展, 重点提出了四个方面的关注: (1) MaaS 系统的发展再次考验着城市交通如何回归其公共属性; (2) MaaS 实践嵌入在城市社会背景中, 具有明显的差异性。模式选择是对城市既有社会背景和交通格局的继承, 但也可能就此发生转向。MaaS 打开了一次城市交通转型的机会窗口; (3) MaaS 系统的可持续运营依然面临挑战; (4) 数字技术带来数据产权、数据隐私和安全等亟待解决的新问题。所有研究案例表明, 数字技术的快速发展需要匹配治理模式创新, MaaS 生态的协同进化至关重要。

关键词: 出行即服务 (Mobility as a Service, MaaS) 系统; 分析框架; 北京实践

Theory and practices of Mobility as a Service: review and outlook

WANG Xiaoxia^{1,2}, ZHANG Mingxia¹, LI Jiawen¹, XU Yixin¹, WANG Tian¹, ZHANG Lei^{1,2,*}

1 School of Environment and Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China

2 Institute of Ecological Civilization, Renmin University of China, Beijing 100872, China

Abstract: Transportation is one of the most concerned areas in the green and low-carbon transformation of cities, and it is also the area where digital penetration and digital platforms are most active. Mobility as a Service (MaaS) system was firstly coined in 2014 with a goal to optimize urban transportation for higher efficiency and more convenience with the aid of digital technical tools. Since 2018, MaaS has been increasingly expected to boost green transportation and a new way of transportation organization and supply, reflecting the coupling of the profound change of current travel demand and the urban transportation organization paradigm shift. By now, hundreds of MaaS practices of different sizes and models have emerged globally, and Beijing MaaS is the most influential MaaS practice in China up to now. Currently, the mainstream theories and methods that were mainly based on MaaS practices in developed countries in Europe and the United States cannot adequately describe and analyze Chinese practices. As a response to this knowledge gap, this paper extended the previous literatures to incorporate the Chinese experience and proposed a more inclusive MaaS system analytical framework. This newly proposed framework emphasized that the identification of the similarities and differences of MaaS systems in the

基金项目: 中国人民大学亚洲研究中心项目

收稿日期: 2023-01-19; 网络出版日期: 2024-01-12

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: leizhang66@ruc.edu.cn

global context can be carried out in three dimensions, namely, the social context in which it is embedded, the multiple development goals, and the corresponding socio-economic and environmental impacts. The framework was applied to conduct a comparative study of five typical MaaS at home and abroad, focusing on decoding the incentive mechanism, business model and business ecology of MaaS in Beijing. The experiences and lessons from Beijing MaaS enriched the roles played by the governmental and non-governmental actors and demonstrated the importance of public products and services provision where they did not exist previously. The paper aimed to contribute to the global development of MaaS theory and research methods, focusing on four concerns: 1) the development of MaaS systems once again tests how urban transportation returns to its public attributes; 2) MaaS practices can only be understood in their embedded contexts, which differ from city to city. MaaS is meant to open a window of opportunity for urban transportation transformation; 3) the sustainable operation of MaaS systems remains a common challenge and calls for innovations; and 4) the new issues of data property rights, data privacy and security need to be addressed in future. All the cases in study show the need to innovate governance modes to match the advancement of digital technologies. It is critical to keep the feedback loop functional for the coevolution of the MaaS ecology.

Key Words: Mobility as a Service; analytical framework; Beijing practice

城市交通系统正普遍面临着可持续转型的巨大挑战,空气污染、能源转型、气候危机和城市韧性等构成多重约束。新冠疫情的爆发对交通领域产生了即刻、重大的冲击。超过 90% 的新冠病例出现在城市地区,需要采取额外的安全措施减轻病毒在拥挤的公共交通中传播的高风险,极大影响了城市流动性^[1],深刻改变了出行方式和偏好,重塑了人们的工作和生活方式。伴随着数字化和智能化的纵深发展,新的移动交通创新重新审视共享理念、关注温室气体减排,展现出更大的灵活性和可持续性。

出行即服务(MaaS)理念体现了一体化、智能化、数字化的城市交通转型趋势,反应了当前出行需求的深刻变化和城市交通组织范式转变的耦合。虽然许多人仅把 MaaS 看作是交通领域的一种创新,但 MaaS 有着更为广阔的想象空间,与可持续城市的愿景密切相关,是关系到人类实现可持续目标的具体行动之一。在共享出行、一体化和数字化、智能化的加持下,MaaS 系统深刻地影响着城市复合生态系统中的组成部分及其间的关系,如按需交通可能对公共交通存在挤出效应,共享出行中空驶调车占用道路资源等。因此,如何智慧地应对和管理技术带来的非预期影响,发展适宜的监管理念和政策,使 MaaS 成为推动城市可持续转型的力量,是当前的城市之问。

目前全球范围内已有超过 100 个 MaaS 实践案例和丰富的研究,但主要集中在欧洲国家和社会制度背景可比的美国、新加坡和澳大利亚。东亚国家的 MaaS 尝试在国际范围的文献中少有提及,特别是对中国 MaaS 探索的研究几乎是一个空白。国内外 MaaS 系统的发展和存在明显的不平衡。

与西方国家相比,除了基本社会制度不同,中国在城市化进程、城市规模、城市治理、政府与市场的关系、数字技术的应用等各方面表现出明显的差异,也不同程度面临困难和挑战。已有研究多采取城市交通视角,因而难以捕捉 MaaS 与城市复合生态系统之间的相互影响机制。城市是人类活动主导的社会-经济-自然复合生态系统。城市交通是一个城市的经济动脉、生态廊道和文化景观。交通问题不只是路与车、通与达的物理问题或经济问题,更是一个由车、路、土地、能源、环境和人组成的复合生态系统问题^[2]。随着 MaaS 实践的深入,越来越多的研究强调 MaaS 是一个多元主体基于各自的理性逻辑参与其中并共同演进的开放式生态系统^[3-4]。尽管世界范围内出现了比较丰富的理论研究和实践探索,但仍缺乏一个具有包容性、普适性的分析框架,用以描述、分析、比较不同 MaaS 实践与城市各异的社会背景和治理环境间的关系,系统辨识 MaaS 系统中的多元主体及主体间丰富的互动机制,抽象出差异化的 MaaS 模式、机制和适用条件,以及 MaaS 的多重交通、社会和生态环境影响。

中国城市在 MaaS 发展中后来居上,通过将中国实践纳入到全球 MaaS 研究中,基于开放式生态系统视角

构建更具包容性和普适性的 MaaS 分析框架,有助于丰富 MaaS 系统研究的知识图谱,以实践创新推动理论创新,通过互鉴激发灵感,推动 MaaS 的可持续发展。

1 MaaS 研究历程与模式

1.1 研究历程

20 世纪 90 年代初以来,绿色交通被广泛认为是解决城市拥堵和环境污染、实现可持续转型的标志性行业或政策领域^[5],而真正意义上的“绿色交通城市”寥寥无几,现实中的城市交通问题普遍面临有增无减的困境。MaaS 是城市回应这些困境的尝试之一。

2014 年,Hietanen^[6]、Heikkilä^[7]首次正式提出 MaaS 概念。UbiGo 被认为是全球最早有记录的 MaaS 试点项目。2015 年,MaaS 联盟(MaaS Alliance)成立。2016 年,芬兰赫尔辛基推出全球首款 MaaS 应用-Whim。一些全球专业性组织和发展机构(如公共交通国际联合会(UITP,2019)、德国国际合作机构(GIZ,2022)、德勤(Deloitte,2017)、凯捷咨询公司(Capgemini,2020)、理特管理顾问公司(Arthur D Little,2021))积极参与了 MaaS 概念的发展,均强调其技术特征,端到端的无缝出行,包含行程规划、预定和电子票,用户通过数字平台/app 获得所需的各种出行方式,进行便捷的电子支付^[8]。MaaS 包含的要素、侧重点、整合的服务类型、结构等得到了比较充分的讨论。

2018 年以来,由于 MaaS 产生的社会影响持续增加,人们开始寄期望于 MaaS 能够在城市系统中推动交通目标与社会目标和环境目标的协同。正如 MaaS 联盟指出,MaaS 的目标是以更方便、更可持续、甚至更便宜的方式为用户提供最佳的价值主张和汽车的替代选择,同时有助于实现社会和环境目标^[9],减少私人汽车拥有量,促进交通的服务化和多模式等^[10]。2019 年 11 月,北京 MaaS 实践启动,从机制设计之初就重视环境效益和社会效益。

图 1 总结了以上 MaaS 发展中的关键时点,并指出人们对 MaaS 的理解发生了明显变化。MaaS 出现时只被视为数字技术带来的交通出行方式的一种创新,交通领域以外少有关注。经过不同社会文化背景的城市实践,从 App 到各种 MaaS 平台,其功能超出想象,服务模式多样化。越来越多交通领域以外的人开始关注 MaaS,期待以 MaaS 为代表的城市交通系统转型不仅能够实现绿色交通,也能够推动城市可持续发展转型。

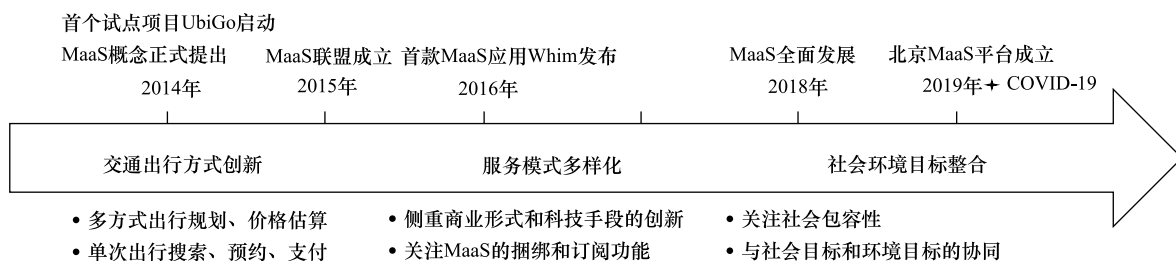


图 1 MaaS 发展历程

Fig.1 The Evolution of MaaS

COVID-19: 新型冠状病毒肺炎; MaaS: 出行即服务

当前,MaaS 已经发展成为一个开放型复合生态系统,主要主体包括了 MaaS 运营商、交通的供给方和需求方、公共管理者,以及技术机构和第三方机构(图 2)。公共管理者影响着公共和私营部门的合作关系、数据在不同主体间的流动和分享,以及 MaaS 系统能否有效嵌入社会目标和环境目标;新型主体指平台运营商和技术集成商,集合度高的 MaaS 平台将运营和技术集于一身;第三方机构可能参与标准制订,推动其应用和传播。

MaaS 研究重视技术手段和技术赋能。交通领域不断涌现以第五代(5G)无线技术、人工智能(AI)、机器学习(ML)、物联网(IoT)、云计算、互联和自动驾驶汽车(CAV)和新能源汽车(NEV)为代表的创新技术突破,正在激烈改变人、车辆和基础设施之间的基本关系。通过技术赋能交通,MaaS 得以对未来交通系统进而城市

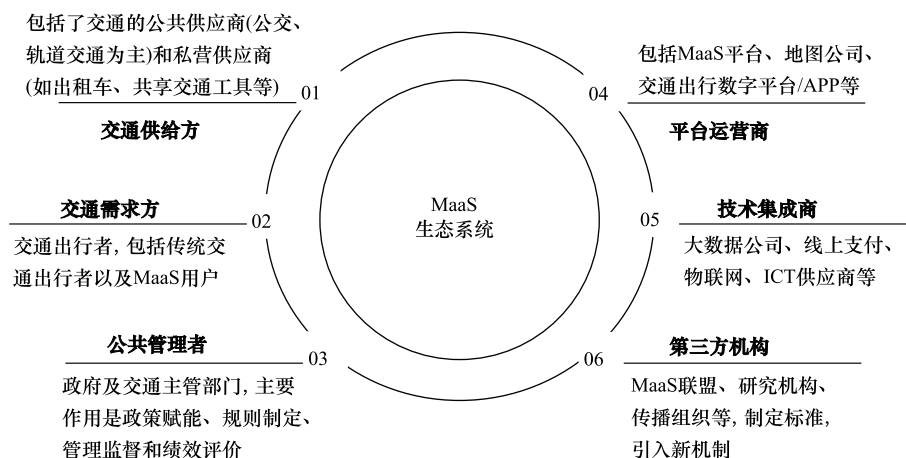


图2 MaaS生态系统示意图

Fig.2 MaaS ecosystem

系统的发展产生深刻影响。

1.2 三种模式

依据公共部门与私营部门间的关系,本文辨识出三种 MaaS 模式,并分别讨论三种模式的具体含义和影响模式选择的因素。

三种模式为:市场主导模式、政府主导模式和介于这两种模式之间的公私合作模式。图3显示了三种模式主体间的互动关系。蓝色框代表私营部门,橘色框代表公共部门。MaaS运营主体只有政府主导模式下是

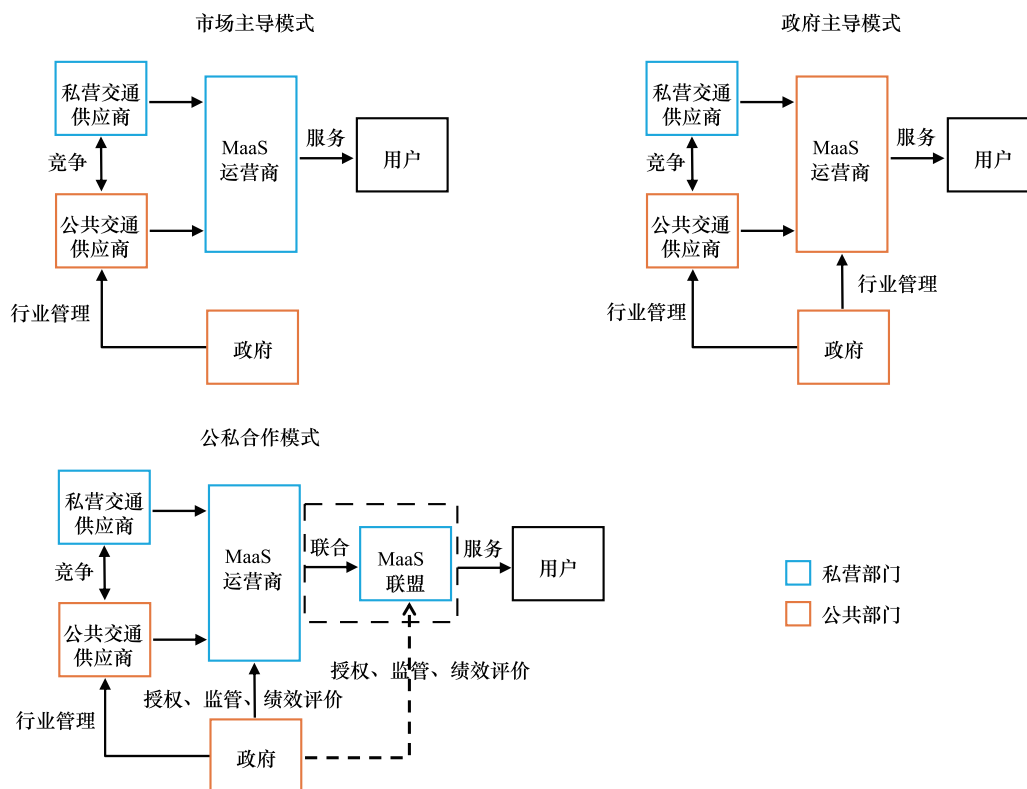


图3 MaaS的三种模式

Fig.3 Three models of MaaS

公共部门,其他两种情况下均是私营部门。政府的职责范围扩大到直接运营管理 MaaS 系统,或设置运营规则,授权 MaaS 运营商,甚至与其签订绩效考核评价合同。

表 1 总结了三种 maas 模式各自的优势和劣势。迄今为止,并没有结论显示模式与效果间存在因果关系。

表 1 三种 MaaS 模式的比较

Table 1 Comparison of the three MaaS models

模式 Models	优势 Advantages	劣势 Disadvantages
市场主导模式 Market-driven model	商业化运营更具市场活力,具有商业可持续性。	以利益为导向,可能会挤出公共交通 ^[11] ; 可能出现垄断现象; 公共的交通和土地使用目标不一致,影响城市整体的发展 ^[12] 。
政府主导模式 Government-driven model	便于政府监管,重视 MaaS 的社会目标 and 环境目标,如倾向于增加公共交通的份额,减小公共交通被私人交通挤出的风险。	较少以客户为导向,可能需要公共财政支持,可持续性不佳; 监管较多可能阻碍创新、减少市场灵活性。
公私合作模式 Public-private model	发挥市场作用的同时,受到政府部门的监管,可能兼具公正和创新性; 政府推动整合,有助于降低运营的初始投资成本; 可能降低 MaaS 运营商主导市场的风险。	参与协调的部门增加,利益存在分歧,达成成功且可持续的合作关系并非易事。

2 分析框架

已有研究缺乏对 MaaS 与所在城市社会-经济-自然复合生态系统共同演进的分析^[13-14],难以解释 MaaS 发展的驱动因素,也难以全面捕捉 MaaS 产生的广泛影响。为此,本文提出一个更包容的分析框架,整合 MaaS 所嵌入的城市社会背景、特点及其产生的影响,更好对应实践中 MaaS 的真实生态,更好地揭示、解释 MaaS 的发展和多元主体间的互动机制,指引未来的干预策略。

图 4 所示,MaaS 系统是嵌入在城市社会-经济-自然复合生态系统中的一个不断演进的开放型子生态系统。分析框架的中部展现了 MaaS 生态圈中政府、市场和社会三大类主体与社会背景间的联系,城市既有的相关制度环境、交通出行特点、数字化基础是 MaaS 系统发起和呈螺旋上升式发展的重要影响因素;框架的左

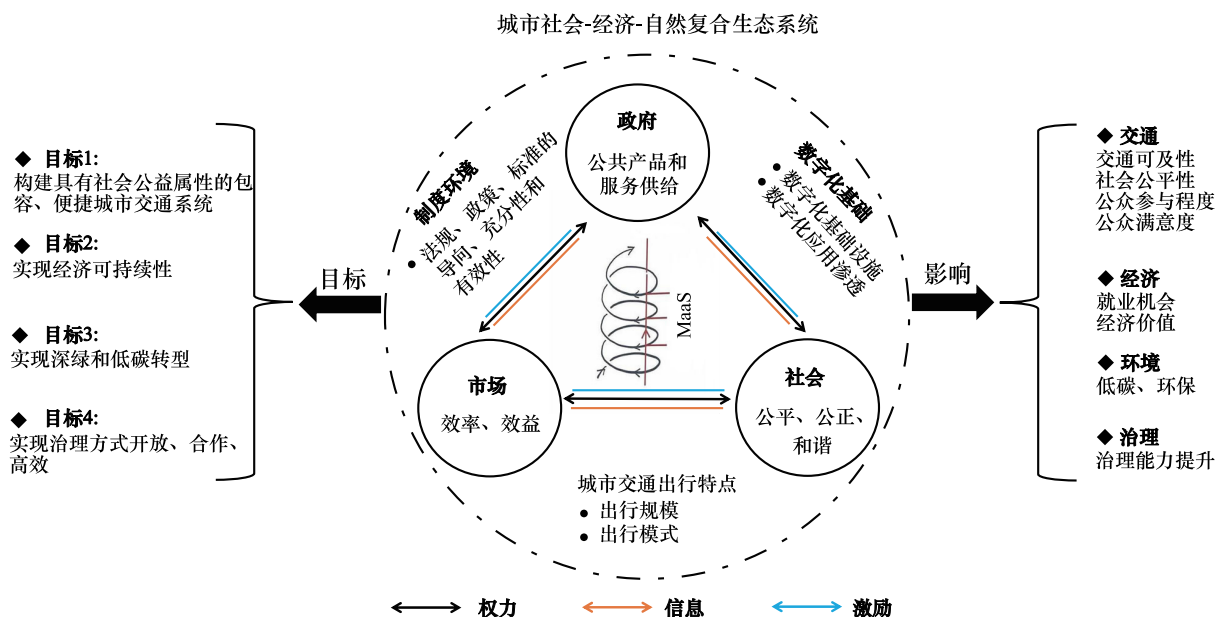


图 4 MaaS 的分析框架

Fig.4 Analytical framework of MaaS

侧展现了 MaaS 的发展目标应同城市的可持续发展目标高度协同;框架的右侧体现了 MaaS 在交通、经济、环境和城市治理四个维度上带来的多重影响。

2.1 发展目标

MaaS 发展目标包括四方面:改善交通、提高经济表现、环境友好和良治。MaaS 在一定时间尺度下具有普遍意义的发展目标,反映了各方对 MaaS 系统的理解和期望,对展现愿景、凝聚共识、规划行动、实现价值至关重要。

目标 1:构建具有社会公益属性的包容、便捷城市交通系统。MaaS 应优先促进交通方面的公共福祉,包括但不限于更好地满足用户的按需出行,减少拥堵和出行时间,减少交通贫困,支持交通服务不足的地区等各种可扩展可想象的交通目标。

目标 2:实现经济可持续性。为各类主体创造经济价值,如实现运营的可持续性、规模效益和创造就业机会等。

目标 3:实现深绿和低碳转型。减少空气污染、噪音污染,减少交通碳排放,提高城市生态宜居性;减少私家车,减少停车空间,建设更多的公园和城市绿地等。

目标 4:实现治理方式开放、合作、高效。发挥公共部门与私营部门间的协作,推动形成合作高效的城市多元化治理。

2.2 MaaS 生态系统

MaaS 系统中三大类主体(政府、市场与社会)与其所在社会环境间的互动,塑造了 MaaS 的现状特征。

(1) 社会背景指制度环境、城市交通出行特点、数字化基础和社会活力。

制度环境:支持 MaaS 的相关立法、政策、标准、规则对其落地和发展有直接影响。一些重要的制度环境如市场准入条件、政企合作关系、交通财政补贴、数字隐私和安全监管等发挥着托底作用。此外,MaaS 系统的运行往往会突破既有的制度条件,催生新的制度供给。城市交通出行特点:包括出行规模和出行主要模式。出行规模大、出行需求多元有利于 MaaS 的出现;MaaS 系统能够提供替代私人车辆的出行方案,已经大量使用公共交通、汽车共享/租赁、出租车和共享微型车的地区,MaaS 的普及相对容易^[15]。数字化基础:城市数字化程度的提高正在彻底改变交通行业。城市数字化基础越高,所具备的信息技术基础越完备,MaaS 的实现就越容易。

(2) 现状特征包括发展阶段、多元主体、机制和模式。

发展阶段:划分为四个时期,即发起倡导、设定战略目标、运营和反馈调整阶段,经由反馈再次进入战略目标调整阶段。北京 MaaS 实践经过反馈,进行战略调整,迈进下一阶段;有些城市(如广州)因运营中出现了问题未能成功调整而中止,有些城市则停留在讨论或设定战略目标的阶段(如上海)。

多元主体及其互动机制构成了 MaaS 的运营模式。多元主体涵盖市场、政府、社会公众三大类。政府主体的介入动机包括完善城市交通系统、实现可持续发展等政策目标,以及承担管理者和监督者的角色^[16];市场主体介入动机主要为经济价值,可通过直接提供综合服务获得收入、间接的流量变现或数据变现^[17];社会主体的介入动机多样化,多为推动公众参与和低碳转型,也包括参与相关标准的制订、促进主体间的协作、改进治理等社会目标。互动机制包括权力驱动、技术驱动和市场激励。政府通过权力传导发挥授权、监督和评估作用。政府在社会中的优势地位表现为权力驱动的强弱,政治权力强势的地区可能由政府主体发起 MaaS,各市场主体在政府的统筹下参与运营,而政府较弱势可能由市场主体占据主导地位。技术驱动和赋能在 MaaS 系统中十分明显,技术往往是 MaaS 运营机制的底层基础,决定着公共和私营交通数据的整合程度、服务方式的多样化、服务触达用户的可能性、运行的效率等。市场激励多样化,与环境效益相关的减碳激励采取量化温室气体排放量或绿色积分的形式。运营模式按照主体类型和机制,分为政府主导模式、市场主导模式和公私合作模式(如前文所述),模式选择受城市社会背景的深刻影响。

2.3 多重影响

应对照发展目标评估 MaaS 实际产生的影响。改善交通系统体现在更具效率、更包容,经济可持续性扩

展到 MaaS 可能带来的广泛经济效益,环境效益表现在相对减碳和减少污染,以及中长期可持续交通系统可以与城市形态调整一起发挥协同作用,城市治理方式因发展 MaaS 系统而获益。

具体来说,交通影响方面:提高城市交通基础设施的运营效率^[18-19],促进用户公平使用和负担得起出行交通服务^[20-21],改变公众观念、出行习惯和出行满意度^[22],并减少社会排斥^[23]。经济影响方面:给经济增长带来新的可能,如在数字化和循环经济行业中创造新的工作岗位^[24],创造新市场使企业等利益相关者创造经济价值。环境影响方面:MaaS 有助于减少碳排放、改进空气质量、减少噪音污染,但需要注意的是整体影响存在不确定性。治理效果方面:创新共治空间,多利益主体间需要协作,政府、企业和公众的关系从碎片化部门制度向多中心制度过渡^[25-26],因推进 MaaS 提升了城市治理能力。未来新兴技术进入 MaaS 系统也将改进城市治理效果^[15]。

3 比较研究:欧美实践与北京实践

我们选择了在欧洲、美国和中国北京开展的五个实践,根据上文的 MaaS 分析框架(图 4)进行案例的比较分析,并首次剖析了北京实践的主体生态圈、运行机制、经验和存在的挑战。

3.1 五个代表性 Maas 实践

UbiGo 是首个具有完整记录的 MaaS 系统,Whim 是首款 MaaS 应用,Moovel 由梅赛德斯-奔驰集团公司的子公司运营,incenTrip 由美国联邦和华盛顿特区的公共机构和马里兰大学交通研究所联合开发。它们分别在全球 MaaS 发展历程的不同时期出现,发展目标、社会背景以及商业模式各异,对全球实践有一定代表性。表 2 列出了 11 个方面的比较,显示了 MaaS 系统可以适应城市的差异发展出丰富的形态。

表 2 案例概览

Table 2 Characteristics of MaaS cases

项目 Cases	UbiGo ^[27-29]	Whim ^[27-29]	Moovel ^[30-31]	incenTrip ^[27-29,32]	北京 MaaS ^[33] Beijing MaaS
1 地点 City	瑞典-哥德堡	芬兰-赫尔辛基	德国-汉堡	美国-华盛顿	中国-北京
2 状态 Status	试点	运营	运营	运营	运营
3 开始时间 Year	(2013—2014)	(2016—)	(2016—)	(2018—)	(2019—)
4 发展目标 Development goals	1,3	1,2,3	1	1,3	1,3,4
5 模式 Models	政府主导	市场主导	市场主导	第三方主导	公私合作
6 交通服务 范畴 Services	公共交通 共享单车 共享汽车 出租车 汽车租赁	公共交通 共享单车 共享汽车 出租车 汽车租赁 区域铁路	公共交通 共享单车 共享汽车 出租车 轮渡 区域铁路	公共交通 共享单车 拼车	公共交通 共享单车 拼车 出租车 顺风车
7 功能 Functions	— 行程规划 预约 覆盖多个城市	实时信息 行程规划 预约 覆盖多个城市	实时信息 行程规划 预约 覆盖多个城市	实时信息 行程规划 预约 —	实时信息 行程规划 预约 —
8 盈利模式 Business models	净价	净价	净价	—	—
9 规模 Scale	83 户家庭,195 名 用户(半年)	7 万+ (至 2018 年)	670 万 (至 2019 年 5 月)	N/A	3000 万+ (至 2020 年)
10 用户满意度 User satisfaction	93%,97%	N/A	N/A	N/A	88.6%
11 低碳机制 Low-carbon mechanism	—	—	—	绿色积分	碳普惠

案例选取城市并非其应用的全部城市,如 Whim 除了欧盟推广外,还在新加坡和日本东京等地进行推广应用,Moovel 还应用于美国波士顿以及波兰等地;UbiGo 试点项目停止后,2019 年重启;在净价模式中,MaaS 运营商与交通服务供应商签订协议,提供整合服务,用户为服务付费;N/A: 不适用 Not applicable

3.2 异同的分析

3.2.1 发展目标

五个案例的愿景、目标和战略有所不同,信息来自运营者官网、研究文献和行业报告。没有一个案例的发展目标表述包括分析框架中的所有 4 个目标。有四个案例强调了社会公益属性目标 1 和绿色交通目标 3 的协同。忽视目标 2 是不少 MaaS 实践难以持续进行的原因之一,仅有 Whim 提出明确的经济目标,希望“推动新业务、新商业模式的发展”^[28-29]。只有北京实践明确提出了治理目标 4。案例资料中难以直接识别目标 4,这可能与文献的视角和是否采取深入的访谈研究形式有关。经济可持续目标 2 和治理目标 4 是评价 MaaS 的重要维度,未来应该注重其识别和评价。

3.2.2 城市社会背景

表 3 显示,五个案例所在城市均是交通转型的示范城市,颁布了向智能交通转型的规划/战略,其中包含了 MaaS 的具体规划,制定了与数据(共享、流转)有关的管理办法,有较好的交通制度环境和城市数字化基础。

表 3 城市交通制度环境比较

Table 3 Comparison of City's transportation institutional system

项目 Cases	制度环境 Institutional system	备注 Notes
UbiGo	通过 MaaS 提升公共交通出行量 2013 年开始收取城市拥堵税	在全球范围内,哥德堡是在可持续交通领域投入研究、进行实践的典范城市。所有公共交通开支由区域政府补贴,公共交通的可达性 69.4% ^[34] 。
Whim	《交通服务法案》(Act on Transport Service) 芬兰政府启用《新交通条例》(The Transport Code) 《通用数据保护条例》(GDPR)保护用户个人数据	新交通条例强制要求所有交通服务提供者开放数据,并为第三方提供 API;公共交通的可达性 83% ^[34] 。
Moovel ^[31]	2008 年,几乎所有居民享有 300 m 范围内可达的公共交通 2013 年,汉堡制定移动性规划(Mobilitätsprogramm) 2016 年,《运输 4.0 汉堡的 ITS 战略》 汉堡计划于 2034 年实现无车城市的目标	汉堡移动性规划的中心目标:确保所有交通路线上所有人员和货物的移动性以及所有交通方式的最佳状态,同时考虑对健康、环境和气候的保护。战略中包含了 MaaS 的规划内容。
incenTrip ^[32]	2006 年,通过《减少通勤出行效能法案》 《智能交通系统战略规划 2015—2019》(全国) 旅游需求管理和奖励计划的区域合作 在区域和走廊层面,将多式联运旅客激励技术整合到现有的交通项目中	
北京实践 Beijing Practice	2022 年,《北京市“十四五”时期交通发展建设规划》 2021 年,《2021 年北京市交通综合治理行动计划》 2021 年,《北京市关于加快建设全球数字经济标杆城市的实施方案》 2019 年,《数字交通发展规划纲要》 2019 年,《新一代智慧交通管理发展规划(2018—2020)》 2019 年,《北京市交通出行数据开放管理办法(试行)》	北京是世界上唯一一所双奥之城,建设可持续交通始于为适应 2008 年夏奥会的要求。 很多数字平台总部位于北京。

MaaS 系统可以适应不同的城市规模、交通基础设施情况和出行特点(表 4)。如北京是超大规模城市, MaaS 系统以公交为主,利用共享单车和步行完成换乘间的短途交通;华盛顿特区的通勤出行明显绿色化;汉堡实施 Moovel,交通出行模式多样化,居民的家庭汽车保有量保持不变,而公共交通和自行车的使用越来越广泛。

3.2.3 相关主体

表 5 显示各案例的主体构成相似,技术服务商作为运营主体发挥一对多(其他主体和客户)和多对一的作用,具有明显的数字平台特征。主体间需要进行跨部门跨行业的协同合作,互动关系多样化,包括政府部门对公共机构的管理,商业机构间的合作,政府对商业机构的监督、授权或评价,第三方社会性机构与商业机构和公共部门的合作。值得强调的是,与北京 MaaS 不同,其他 4 个实践案例均有投资方,是商业化运营。

表 4 城市交通基本情况比较
Table 4 Urban transportation features of case cities

项目 Cases	人口/面积 Population/Area/ (万人/km ²)	基础设施 Transportation infrastructure	出行特点(汽车出行;公共交通;自行车出行;步行) Characteristics of travel (vehicles;public trans.;bicycles;walk)
UbiGo ^[35]	90/450	公共交通系统包括有轨电车和公共汽车;2017 年已形成 13 条线路,总长度 80 km 的有轨电车网络	24%;26%;11%;39%
Whim ^[36]	64.2/686	大都市区有 290 条公交线路、14 条通勤火车线路、11 条有轨电车线路、2 条地铁线路和 2 条轮渡线路自行车基础设施发展完善	36%;25%;7%;30%
Moovel ^[31]	175/755	公共汽车和快速专线车构成市内市郊公共汽车网;由 14 条自行车线路总长 280km(2020)	36%;22%;15%;27% (2017)
IncenTrip ^[37]	66.88/176.9	公路总长 2417 km;有 6 条地铁线路,91 个地铁车站,轨道全长 171km	华盛顿特区 58% 的通勤出行是骑自行车、步行或乘坐公共交通工具
北京实践 ^[38] Beijing Practice	2189/16410.5	1207 条公交线路,总长度 28414km;24 条地铁线路,运营里程 727km;专用自行车道总长仅 6.5km	26.9%;26.4%;15.5%;31.2%

表 5 主体比较
Table 5 Comparison of stakeholders

运营主体 Operationer	其他主体 Other stakeholders
UbiGo Go;Smart	政府部门:市政府,交通部门,瑞典联合创新局 交通服务商:公共交通,共享单车,拼车,出租车,汽车租赁企业 技术服务商:Lindholmen Science Park 投资方:Via-ID、CIVITAS Eccentric、Volvo
Whim MaaS Global	政府部门:芬兰交通运输部(LVM)芬兰交通与通信局(Traficom) 交通服务商:共享汽车、出租车平台,互联网租赁自行车运营商,赫尔辛基当地运输管理局 HSL/HRT 技术服务商:KyttiGroup(开发平台),TeliaFinland(通信服务商),Paypal 支付 投资方:Business Finland(政府商务投资部门,首轮投资方), Veho(汽车制造公司,首轮投资方)
Moovel Moovel Group GmbH	交通服务商:汽车共享提供商 car2go 以及 mytaxi,Deutsche Bahn,租赁自行车公司,德国铁路等 技术服务商:Moovel Group GmbH 旗下技术公司 投资方:Moovel Group GmbH
incenTrip 马里兰大学交通研究所(MTI)	政府部门:华盛顿大都会政府委员会(MWCOG)、国家首都地区交通规划委员会(TPB) 技术支持:MTI,克拉克大学先进运输技术中心实验室 投资方:美国能源部高级研究计划局(ARPA-E),美国国家科学基金会、美国交通部联邦公路管理局
北京实践 高德地图等数字平台	政府部门:北京市交通委员会 交通服务商:北京公共交通控股(集团)有限公司、北京市地铁运营有限公司、北京市出租汽车公司、滴滴出行、曹操出行、哈罗单车等 技术服务商:北京亿通行、北京公交、北京一卡通等 第三方机构:北京交通发展研究院

3.2.4 现状与环境影响

案例显示,MaaS 使得交通服务多样化,共享单车/滑板车/汽车、拼车、轮渡、铁路等都可能加入系统,地理范围也可以扩散到周边,或者由运营商在异地实施。MaaS 发展方向清晰,朝向交通服务更加多样化和覆盖更大的地理范围。

案例均显示出积极的环境影响(表 6),主要包括推动了绿色出行,私家车出行比例下降,公共交通出行比例上升,用户节约了出行时间。目前,尚没有证据证明比例减少带来了绝对量下降,但是更具灵活性和多样化的 MaaS 出行使我们离可持续交通目标更近了一步。

3.3 北京实践分析

中国实现“3060”双碳目标和可持续交通发展目标,需要交通部门的关键技术突破和机制创新。中国大湾区的佛山、广州、深圳出现的按需出行(Mobility-on-Demand, MoD)是 MaaS 的雏形。北京作为世界唯一一座

双奥城市,在交通出行领域进行了更为主动的探索。自 2019 年,北京市开放了公共交通数据,公共部门和私营部门通过合作伙伴关系发展了北京 MaaS 项目,并嵌入了激励低碳出行的碳普惠机制^[42]。

表 6 环境影响比较

Table 6 Environmental impacts of selected cases

项目 Cases	环境影响 Environmental impacts
UbiGo ^[39]	用户使用私家车出行的比例由 25% 下降至 12.5%,使用公交车出行的比例由 15% 增加到 20%,使用汽车共享的比例由 2% 增加到 6%。
Whim ^[39]	私家车出行比例由 40% 下降至 20%,公共交通出行比例由 48% 增加至 74%。
Moovel ^[40]	用户更多使用绿色出行;汽车共享减少了汽车数量和城市拥堵;即时充电服务推动了电动汽车的发展。
incenTrip ^[39]	用户平均出行时耗下降 6%,平均出行延误下降 16%;IncenTrip 每年可为用户节省数百美元的燃油成本。
北京实践 ^[41—42]	累计碳减排量 50 余万吨;有效转变 21% 的观望者开始参与绿色出行,转变 13% 的绿色参与者为绿色出行践行者,市民绿色出行意愿显著提升。

迄今,国际 MaaS 社区对北京实践缺乏深入了解,有限的国内研究限于交通领域之内。本文通过访谈调查多主体和主要参与人,力图呈现北京实践与城市社会背景的耦合、现阶段发展特征、多重影响和近期展望。

3.3.1 发展历程

北京实践采取政府-市场合作模式,由北京市政府和数字平台联合发起,交通服务范畴和功能多样化。

图 5 展现了北京实践发展经历的三个阶段及关键事件。在完成了交通数据共享的法律准备后,北京 MaaS 实践于 2019 年 11 月正式启动,并快速发展。已覆盖 95% 以上公交线路,实时信息匹配准确率达 97%,用户满意度达到 88.6%。截至 2022 年 9 月,北京 MaaS 平台的用户数已超 3000 万,日均服务绿色出行人数 450 余万,累计碳减排量 50 余万吨^[42]。2023 年 6 月,《北京 MaaS2.0 工作方案》发布,北京 MaaS 迈向 2.0 建设阶段,向跨城市一体化延伸^[43]。

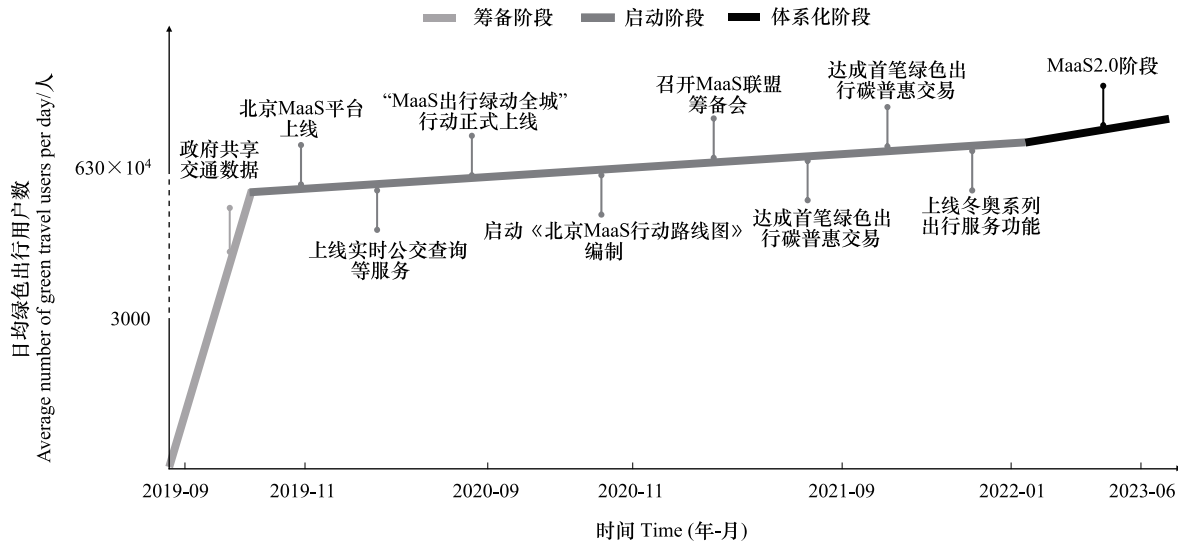


图 5 北京实践发展阶段示意图

Fig.5 The development phases of Beijing practice

3.3.2 参与主体

北京市政府及有关部门(交通委员会和生态环境局)、交通服务供应商(包括国有和私营交通企业)、MaaS 运营商(多家数字平台企业)、金融机构(北京绿色交易所)、科研团体(北京交通发展研究院、行业协会和大学)和第三方环境公益组织是北京实践的主要主体。

北京市政府一直是启动和设计项目的最重要的核心力量,并持续为其发展提供信心和支持。时任北京市市长陈吉宁是环境领域的资深教授,在他的推动下,北京实践系统成为北京市交通委员会的重点工程,建立了非排他的公私合作模式,嵌入了低碳出行碳普惠机制。

数字地图公司高德(AMAP)是来自私营部门的核心力量,它发挥着综合性的作用,包括关键技术提供商、大数据管理和主要运营平台。2019年,高德成为第一个与北京市政府签署 MaaS 战略合作协议的数字平台^[42],并认同北京模式不会像欧洲和北美那样以营利为目的。目前,参与 MaaS 的数字平台包括了数字地图、出租车和共享自行车平台以及其他与用户关系密切的生活消费类平台。

支持机构发挥了桥梁作用。在商业机制缺位的情况下,北京交通发展研究院设计引入了碳普惠机制,开发了碳减排测算方法,支持交通碳交易,为用户提供经济激励。绿普惠是一个环境民间组织,与其合作伙伴推动了北京冬奥会的绿色出行服务,吸引公众参与低碳交通。

3.3.3 运行机制

北京实践探索了有为政府+有效市场的北京模式。政府负责顶层设计、政策赋能和绩效管理,市场化机制负责运营,数字化基础得到提升,嵌入碳普惠提供消费者激励,如图6所示^[42]。

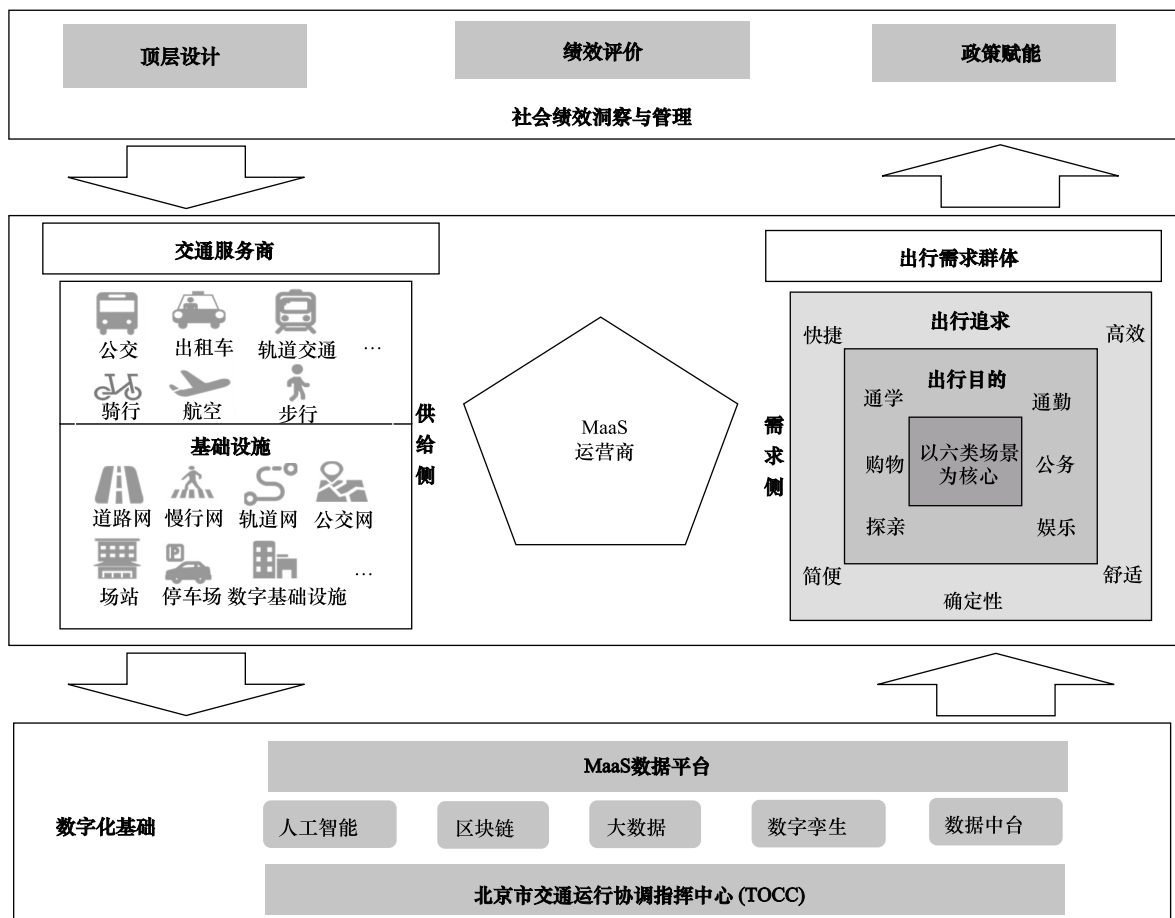


图6 北京实践机制示意图

Fig.6 Beijing practice scheme

北京市政府的作用主要体现在:(1)搭建数字化基础平台。北京市在2011年建立北京市交通运行协调指挥中心(TOCC),汇集了客运、货运、路网交通运行、居民出行行为、车辆登记、能耗计量、交通排放等10类交通大数据,为MaaS发展奠定了数字化基础;(2)编制发布《北京市交通出行数据开放管理办法(试行)》,清除了开放公共交通服务数据的政策障碍;(3)开展年度MaaS运营商的数据应用评价。

北京实践的运营商没有直接盈利模式,与交通服务商和用户之间不存在商业关系,但其产品受益于嵌入的公共交通信息。北京实践的用户不支付额外费用,也无法获得像 Whim 那样的个人或家庭的套餐价格。

引入绿色出行碳普惠。市民选择公交、地铁、自行车、步行等绿色出行方式出行时,可累积碳减排量,兑换公共交通优惠券、购物代金券或捐赠环保公益活动。2021 年,首笔碳减排量达成买卖协议,交易金额 60 万元全部返还给用户。

3.3.4 构建多方共赢的可持续繁荣

这是北京实践面临的当前挑战。核心在于兼顾社会公众利益的同时,让私营主体具有可持续发展动力,通过合理利益分配实现多方共赢;引入新的合作伙伴,发挥跨行业多方优势。北京市政府表示将坚持开放化、网络化的治理方式,积极准备将北京模式复制推广为京津冀模式,满足区域内一体化交通出行服务需求。

4 讨论

MaaS 系统本质上体现了交通服务系统的数字化升级和优化,具有一体化、信息化和智能化的特征,重塑了各主体之间的关系。虽然展现了巨大的创新潜力,但对应的多重影响尚不清晰,数字化治理滞后。本文提出以下五个方面值得关注的问题:

(1) MaaS 系统的发展考验着城市交通如何回归其公共属性。MaaS 系统需要处理好私家车与公共交通的关系。正如 Utriainen 等强调私家车使用应是服务的补充,而不是与公共交通竞争^[44],Smith 等指出 MaaS 的发展夹在个人交通服务制度与私家车制度之间,取决于维持这两种制度的结构和做法的转变^[27]。我们应寻找适合各自城市的中国答案,正如北京 MaaS 实践中,坚持公共交通为主的格局不存在分歧,各利益相关方都支持发挥 MaaS 高效一体化的积极影响。但在发展绿色交通和鼓励汽车消费政策的具体冲突中,需要更精细化的政策调整。MaaS 的愈加便利可能减少人们拥有第二辆车的意愿,经济增速放缓和关注成本正在鼓励人们偏好小排量和出行工具的电气化(包括自行车、摩托车、汽车)。在这样的背景下,如何处理短期和长期利益、公私冲突,以及同亲资本、亲市场的力量博弈,是考验城市治理能力的关键。在不同的社会背景下,MaaS 系统均面临着数字化业务进步与政府公共治理滞后(政策和数据许可)之间矛盾的平衡问题^[17],表现为已有治理体制/机制与新事物间的不适应和不匹配、主体间法律关系错综复杂、利益分配关系不清晰等。这是社会数字化转型中,公共治理面对的系统性挑战的一个缩影。

(2) 在不同城市和文化背景下,MaaS 实践具有明显的差异性^[45]。模式选择是对城市既有社会背景和交通格局的继承,但也可能就此发生转向。MaaS 打开了一扇向可持续交通转型的机会窗口,城市决策者们此时的睿智选择显得尤为重要。只有 MaaS 发展目标同时包含改善交通、提高经济表现、环境友好和良治四个维度,MaaS 才可能融入城市整体的可持续转型。

(3) 应更加重视 MaaS 项目的持续运营。大多数 MaaS 实践在地理范围、时间尺度和用户数量方面是小规模的(Whim 除外),未涵盖 MaaS 的长期影响和潜在收益^[46]。公共和私营部门普遍乐观^[47],但 MaaS 带来了高昂的经济和运营成本^[48],短期投资回报的潜力低^[49]。MaaS 项目的长期运营取决于初始目标的设定,过程中其自身的盈利能力、政府的政策支持和有效的市场激励机制的协同,需要多元主体间形成恰当的利益分配机制。

(4) MaaS 带来的数据共享既是新经济增长点,也在巨量数据的生成、流动和价值化过程中带来了数据产权、数据隐私和安全等亟待解决的新问题,如何建立包括消费者在内的参与式监管机制是确保 MaaS 有序、健康发展的重要议题。

可持续交通的创建和实现并非只是交通行业自身的问题,更不仅是一种技术管理革新的问题,而是一个复杂的经济社会转型的过程,更是一个克服其固有的环境不可持续性和社会非正义性的绿色变革。以往在创建“公交都市”、“生态城市”中难以通过“洗绿”破解的深层次矛盾,同样是 MaaS 系统面临的挑战。虽有数字化和智能化的加持,MaaS 只有深度融入城市的可持续转型,协同多重目标,形成有效的多元治理模式,不断推

动政策理念、制度供给、城市规划和生活方式的改变,遵循市场规律、社会发展规律和生态环境合理性,才能行稳致远。

参考文献 (References):

- [1] Nations U. Overview. The Sustainable Development Goals Report. New York: United Nations, 2020: 6-23.
- [2] 王如松. 以五个统筹力度综合规划首都生态交通. 中国特色社会主义研究, 2004(4): 32-34.
- [3] Guyader H, Nansubuga B, Skill K. Institutional logics at play in a mobility-as-a-service ecosystem. Sustainability, 2021, 13(15): 8285.
- [4] Hoveskog M, Bergquist M, Esmailzadeh A, Blanco H. Unpacking the complexities of MaaS business models-A relational approach. Urban, Planning and Transport Research, 2022, 10(1): 433-450.
- [5] 郇庆治. 文明转型视野下的环境政治. 北京: 北京大学出版社, 2018: 98-110.
- [6] Hietanen S. 'Mobility as a Service'-the new transport model. Eurotransport, 2014, 12(6): 2-4.
- [7] Heikkil S. Mobility as a Service-a Proposal for Action for the Public Administration; Case Helsinki [D]. Helsinki: Aalto University, 2014.
- [8] Mobility Innovators Lab. Mobility as a service(MaaS): Global Landscape. Toronto: MIL, 2022.
- [9] MaaS Alliance. Accelerating MaaS Growth: Active Mobility. Bruxelles, 2021.
- [10] Sarasini S, Sochor J, Arby H. What characterises a sustainable MaaS business model // 1st International Conference on Mobility as a Service. ICoMaaS 2017 Proceedings. Bruxelles: MaaS Alliance, 2017: 121-135.
- [11] Wong Y Z, Hensher D A, Mulley C. Mobility as a service (MaaS): Charting a future context. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2020, 131: 5-19.
- [12] 袁义欣, 李冰阳, 李康, 岳素欣. MaaS 研究进展及未来展望. 时代汽车, 2021(22): 24-25, 32.
- [13] 李锋, 王如松, 赵丹. 基于生态系统服务的城市生态基础设施: 现状、问题与展望. 生态学报, 2014, 34(1): 190-200.
- [14] 王如松, 李锋, 韩宝龙, 黄和平, 尹科. 城市复合生态及生态空间管理. 生态学报, 2014, 34(1): 1-11.
- [15] Sochor J, Arby H, MariAnne Karlsson I C, Sarasini S. A topological approach to Mobility as a Service: a proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals. Research in Transportation Business & Management, 2018, 27: 3-14.
- [16] Kamargianni M, Li W B, Matyas M, Schäfer A. A critical review of new mobility services for urban transport. Transportation Research Procedia, 2016, 14: 3294-3303.
- [17] Zhang Z P, Zhang N. A novel development scheme of mobility as a service: can it provide a sustainable environment for China? Sustainability, 2021, 13(8): 4233.
- [18] Hensher D A. Future bus transport contracts under a mobility as a service (MaaS) regime in the digital age: are they likely to change? Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2017, 98: 86-96.
- [19] Jittrapirom P, Marchau V, van der Heijden R, Meurs H. Future implementation of mobility as a service (MaaS): results of an international Delphi study. Travel Behaviour and Society, 2020, 21: 281-294.
- [20] Sochor J, MariAnne Karlsson I C, Strömberg H. Trying out mobility as a service: experiences from a field trial and implications for understanding demand. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2016, 2542(1): 57-64.
- [21] Sochor J, Strömberg H, MariAnne Karlsson I C. The added value of a new, innovative travel service: insights from the UbiGo field operational test in Gothenburg, Sweden. Giuffreda R, Cagáňová D, Li Y, Riggio R, Voisard A. International Internet of Things Summit. Cham: Springer, 2015: 169-175.
- [22] Hensher D A. Tackling Road congestion - What might it look like in the future under a collaborative and connected mobility model? Transport Policy, 2018, 66: A1-A8.
- [23] Smith G, Sochor J, MariAnne Karlsson I C. Mobility as a Service: development scenarios and implications for public transport. Research in Transportation Economics, 2018, 69: 592-599.
- [24] van Welie M J, Cherunya P C, Truffer B, Murphy J T. Analysing transition pathways in developing cities: the case of Nairobi's splintered sanitation regime. Technological Forecasting and Social Change, 2018, 137: 259-271.
- [25] Maryland Transportation Institute. A New Hub for Transportation Research, Workforce Development, and Technology Transfer. Washington: MTI, 2019.
- [26] Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Promoting China's Transition Towards Sustainable Transport Integration. Bonn: GIZ, 2022.
- [27] Smith G, Hensher D A. Towards a framework for Mobility-as-a-Service policies. Transport Policy, 2020, 89: 54-65.
- [28] 龙昱茜, 石京, 李瑞敏. MaaS 各国案例比较研究与应用前景分析. 交通工程, 2019, 19(3): 1-10.

- [29] 世界资源研究所. 出行即服务 (MAAS) 实践指南介绍与案例集. 北京: 世界资源研究所, 2022.
- [30] Sue-Air. 宝马集团与德国戴姆勒合资的一站式出行平台 Moovel: 未来已来! 智能票务系统开启互联互通新时代. (2019-05-28) [2022-12-31]. https://mp.weixin.qq.com/s/Acfl_NujleK8jYgFXcgZsQ.
- [31] 刘涟涟, 杨怡, 蔡军. 德国移动性调查与可持续城市移动性规划. 西部人居环境学刊, 2022, 37(3): 63-73.
- [32] Maryland Transportation Institute. The App that Fights Congestion, Emissions. (2018-10-17) [2022-12-27]. <https://mti.umd.edu/news/story/the-app-that-fights-congestion-emissions>.
- [33] 北京交通发展研究院. 累计用户超 3000 万, 绿色出行碳普惠用户突破百万-北京 MaaS1.0 成果回顾. (2022-03-25) [2023-01-15]. https://mp.weixin.qq.com/s/bzlbMi3dgP3x7mn3_Ubg2Q.
- [34] Curtis C, Ellder E, Scheurer J. Public transport accessibility tools matter: A case study of Gothenburg, Sweden. Case Studies on Transport Policy, 2019, 7(1): 96-107.
- [35] 刘少才. 哥德堡城市交通. 城市公共交通, 2017(10): 77.
- [36] MaaS Alliance. WHIMPACT-Insights from the world's first Mobility-as-a-Service (MaaS) system. (2019-04-02) [2023-01-15]. <https://maas-alliance.eu/2019/04/02/whimpact-insights-from-the-worlds-first-mobility-as-a-service-maas-system/>.
- [37] 驻美利坚合众国大使馆经济商务处. 华盛顿哥伦比亚特区 (Washington D.C.). (2023-02-13) [2023-10-5]. us.mofcom.gov.cn/article/ddgk/states/202006/20200602978549.shtml.
- [38] 北京交通大学北京综合交通发展研究院. 北京交通蓝皮书: 北京交通发展报告 (2021). 北京: 社会科学文献出版社, 2022: 4-9.
- [39] 叶建红, 郑佳琦. 共享出行: 重塑可持续交通的新动能. 可持续发展经济导刊, 2020(9): 16-18.
- [40] Moovel. Moovel Partners with Caltrain to Launch Mobile Ticketing Platform. (2018-02-13) [2022-12-31]. <https://www.moovelus.com/moovel-partners-with-caltrain-to-launch-mobile-ticketing-platform/>.
- [41] 腾讯网. 北京的碳普惠实践: 百万用户参与 MaaS 平台上实现闭环. (2022-04-26) [2023-01-14]. <https://new.qq.com/rain/a/20220426A0081000>.
- [42] 北京交通发展研究院节能减排中心. 北京 MaaS 发展实践. 北京: 北京交通发展研究院, 2022.
- [43] 中国新闻网. 北京 MaaS 优化升级多方式一体化出行规划服务. (2023-09-04) [2023-10-12]. <http://www.bj.chinanews.com.cn/news/2023/0904/91872.html>.
- [44] Utriainen R, Pöllänen M. Review on mobility as a service in scientific publications. Research in Transportation Business & Management, 2018, 27: 15-23.
- [45] Torfing J. Collaborative innovation in the public sector: the argument. Public Management Review, 2019, 21: 1-11.
- [46] Hensher D A, Ho C Q, Mulley C, Nelson J D, Smith G, Wong Y Z. Future challenges. Understanding Mobility as a Service (MaaS): Past, Present and Future. Amsterdam: Elsevier, 2020: 157-167.
- [47] Surakka T, Häiri F, Haahtela T, Horila A, Michl T. Regulation and governance supporting systemic MaaS innovations. Research in Transportation Business & Management, 2018, 27: 56-66.
- [48] Jittrapirom P, Marchau V, van der Heijden R, Meurs H. Dynamic adaptive policymaking for implementing Mobility-as-a Service (MaaS). Research in Transportation Business & Management, 2018, 27: 46-55.
- [49] Karlsson I C M, Mukhtar-Landgren D, Smith G, Koglin T, Kronsell A, Lund E, Sarasini S, Sochor J. Development and implementation of Mobility-as-a-Service: A qualitative study of barriers and enabling factors. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2020, 131: 283-295.