

出行即服务 MaaS 系统发展研究综述^{*}

陈坚¹, 纪柯柯², 汤昌娟³

(1. 重庆交通大学 交通运输学院, 重庆 400074; 2. 天津市交通科学研究院, 天津 300074;

3. 广州市交通规划研究院, 广东 广州 510030)

摘要: 目前国内外城市交通普遍面临道路拥堵严重、能源消耗巨大、交通污染加剧等问题, 急需一种新的有效解决方案, 促进城市交通的可持续发展。MaaS 系统的提出为解决上述问题提供了可能。作为一种新的出行服务方式, MaaS 系统通过减少“门到门”之间的出行时间, 增加换乘连接的可靠性, 改善服务的可达性和多样性, 从而提高服务质量。文中主要从 MaaS 系统内涵及组成、MaaS 系统的发展、MaaS 系统下各出行方式的角色转变、MaaS 系统实践应用及发展中面临的挑战五方面, 对 MaaS 系统当前研究成果的发展历程、实践应用及未来发展重点进行分析评述。研究发现, MaaS 系统以众包式模式为用户提供一站式出行服务, 强调以公共交通为主、其他交通方式为辅。就目前市场上先进的 MaaS 系统而言, 实现多种交通方式的无缝换乘及更高集成化的服务仍然是需继续研究的方向。

关键词: 交通运输; 城市交通; 出行即服务(MaaS)

中图分类号: U495

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2021)06-0029-08

近年来, 随着中国城市经济总量的快速增长及城市化进程的日益加快, 一方面, 居民出行需求特征与结构发生变化, 人们不但关心出行目的能否实现, 更关注出行质量与体验; 另一方面, 许多城市的现有交通基础设施无法满足不断增长的需求, 不仅影响城市整体发展, 也影响居民的生活质量。现阶段, 城市交通主要面临如下问题: 交通拥堵严重, 城市活动效率下降; 能源消耗巨大, 对可持续发展提出挑战; 交通污染日益加剧, 城市生态环境受到危害。

随着互联网技术的快速发展和智能手机的广泛普及, 人们的交通出行方式发生很大改变, 出行者会根据所接收的相关交通出行信息作出抉择, 从而促使其活动习惯和模式发生改变, 进而交通出行方式和出行链模式呈现新的变化和特征。在共享经济时代背景下, 大量可用数字信息使运输服务公司能快速应对灵活分散的出行需求, 一大批打车、拼车软件应运而生, 在一定程度上提高了公众出行效率和出行质量。但由于这类软件功能单一、集成性低及现有城市公共交通基础设施不足, 难以满足用户个性化出行体验, 更无法提升居民对公共交通的使用。出行即服务(Mobility as a Service, MaaS)系统在一个综合服务平台, 以众包式服务模式为用户提供一站式出行体验, 减少对私家车的使用, 倡导公共交通

出行, 是一种全新的出行问题解决方案。

1 MaaS 系统的内涵及组成

1.1 MaaS 系统的内涵

MaaS 系统是近年在全球交通运输领域提出的一种创新性概念, 它通过移动组合服务构建一套定制移动产品, 以满足乘客个性化出行需求。该系统可为出行者提供多种出行选择方式, 实现“门到门”的服务, 预计 MaaS 系统的成功推广将有效减少私人小汽车的使用, 增加可持续运输方式的使用。目前国内外对 MaaS 系统内涵的研究主要有两类: 第一类是关注整个道路运输系统的全过程, 弱化交通参与者的角色; 另一类则强调 MaaS 系统中与交通参与者有关的个性化出行服务功能。

(1) MaaS 系统关注整个道路运输系统, 强调运输需求是服务核心, 弱化交通参与者的角色。2014 年, 文献[3]首次提出“出行即服务”的概念, 并把它描述为一种实现运输提供商之间协作和集成的新方式。文献[4]把 MaaS 系统定义为一个多角色共同参与的环境, 通过组合多种交通方式为用户提供无缝的门到门服务。文献[5]认为 MaaS 是基于手机订阅的模式, 为用户提供不同运输服务无缝衔接的移动应用程序。文献[6]把 MaaS 描述为一种综合概

^{*} 基金项目: 国家社会科学基金西部项目(17XGL009); 重庆交通大学研究生科创项目(2020S0031)

念,将不同的运输方式捆绑到无缝衔接的服务产品上,以提供满足用户出行需求的定制移动解决方案。

(2) MaaS 系统强调为交通参与者提供个性化服务功能。文献[7]认为 MaaS 集成了各种出行方式,为用户提供运输灵活、个性化的运输服务。文献[8]指出 MaaS 系统基于数字平台,为用户提供一种灵活、量身定制的多式联运服务。文献[9]将交通参与者作为运输服务的核心,根据个人需求为用户提供量身定制的移动解决方案。文献[10]基于出行服务与支付系统一体化原则,为用户提供多模式和可持续的移动解决方案。文献[11]认为 MaaS 系统为多模式与可持续移动服务,通过一站式服务整合规划和支付来满足用户的交通需求。

1.2 MaaS 系统的组成

关于 MaaS 系统的组成,国内外并没有明确规定。文献[12]将 MaaS 系统的特征描述为按需提供运输、订阅服务、功能集成三方面,MaaS 系统包含用户、供应商、服务平台和各种交通运输方式 4 个部分。文献[13]在各类运输模式相互组合的基础上,指出 MaaS 系统构成有八大关键部分,具体分为用户体验、技术与流程两大类。文献[14]认为 MaaS 系统中应包含运行系统和商业系统两大部分,其中运行系统包括 MaaS 服务提供商、MaaS 服务运营商、公共交通系统和服务平台,商业系统包括 MaaS 运营商和 MaaS 服务提供商。文献[15]认为 MaaS 生态系统包括 MaaS 提供商、数据提供商、运输运营商、客户和技术解决方案、基础设施(如票务、支付解决方案和旅程规划人员等)。文献[16]指出 MaaS 系统设计的 3 个关键功能组件分别为共享移动性、预订/票务和多模式出行信息。文献[17]认为 MaaS 系统应包括多式联运计划、预订、支付及多种运输服务和移动套餐功能。

1.3 研究评述

MaaS 系统以众包式服务模式,在一个综合服务平台上为用户提供一站式无缝衔接出行体验。无论是关注整个道路运输系统,还是强调个性化服务功能,MaaS 系统均以城市公共交通的有效集成、整合,减少用户对私家车的使用,倡导绿色出行为核心,可实现更高效的响应及资源利用率,根据个人用户和整个系统的需求为个人用户提供量身定制的解决方案,并为用户提供更好的出行体验。与现有传统交通出行方式相比,MaaS 系统可提供更全面的方法来解决城市及居民的交通需求。未来,MaaS 系统将类似于电信行业捆绑服务为出行者提供出行服务,成为一种新的运输服务软件,类似于 Fasetbook、Google 等互联网软件,而非单一的数据集成。

MaaS 系统由交通运营商、政府部门、服务提供商、数据提供商和用户五部分组成(见图 1)。其中:交通运营商包括共享单车运营商、分时租赁汽车运营商、公共交通运营商、网约车运营商及出租车运营商,这些运营商为用户提供无缝衔接的出行服务功能;政府部门在 MaaS 系统中起指导性作用,主要负责政策制定、数据开放、财政支持及市场监督管理,也有部分学者认为政府应充当主导性作用,如芬兰 Whim 平台即以政府为主导,利用硬性和软性政策措施支持平台发展;服务提供商为 MaaS 系统提供技术支持,包括运营服务平台、交易平台和出行大数据平台;数据提供商包括地图提供商、通信运营商、出行者信息、服务定价信息;用户通过支付一定费用,享受 MaaS 系统提供的一站式出行服务。

2 MaaS 系统的发展

2.1 MAAS 系统的发展历程

2012 年,美国开发了一款名为 TransitAPP 的软

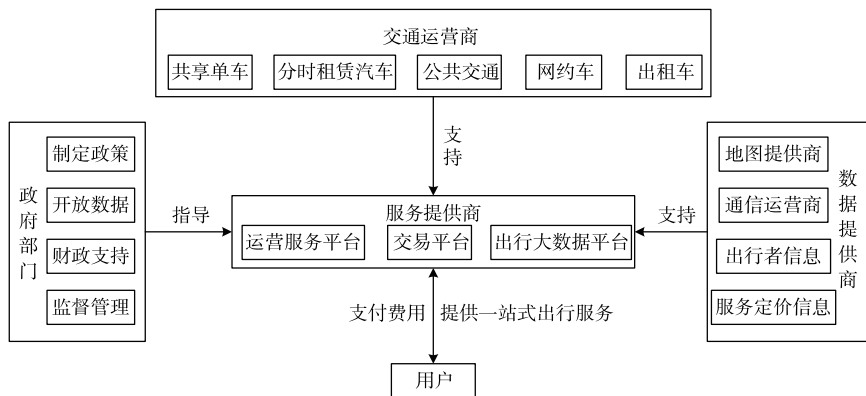


图 1 MaaS 系统的组成

件平台,其操作界面简约,可为用户提供实时公交通勤信息。同年,法国里昂开发了 Optymod' Lyon 平台,集成公共交通、共享交通、城际火车和停车等功能,为用户提供出行信息和导航服务。这两款软件被认为是 MaaS 系统的雏形。

2013 年,瑞典哥德堡开启 UbiGo 试点项目,该项目被认为是 MaaS 系统的先驱。由于面临筹措启动资金和技术平台的挑战及公共交通支持服务的不确定性,UbiGo 公司关闭,但 2016 年重新启动。与此同时,西班牙帕尔马的 Mobility2.0 services 和美国拉斯维加斯的 SHIFT-Project 100 也相继开始实验运营。

在 2014 年召开的欧盟 ITS 大会上,芬兰智能交通协会主席 Hietanen S. 首次提出“出行即服务”的概念。2015 年,芬兰国家技术创新局启动一项旨在通过示范和预研的融资来刺激出行即服务的计划,并得到欧洲智能交通协会的支持。

2015 年,在波尔多召开的 ITS 世界大会上成立 MaaS 联盟,主要成员类型为交通服务提供商和公共交通运行者、MaaS 运营者和集成商、IT 系统提供商、用户、城市(地方、区域或国家)政府。2015 年 12 月,MaaS Global 正式注册运营。

2016 年 6 月,MaaS Global 在 Helsinki 推出 Whim 软件,利用该软件,人们可即时访问共享汽车、出租车、公共汽车、轨道交通和共享自行车等多种交通方式。同年 10 月,该软件开始示范应用。

2017 年 9 月,MaaS 联盟发布“Guidelines & Recommendations to create the foundations for a thriving MaaS ecosystem”白皮书,分析了未来 MaaS 发展所面临的差距、障碍及机会等。同年 11 月,Whim 软件在 Helsinki 全面上线。

2018 年 9 月在哥本哈根召开世界 ITS 大会,标志着 MaaS 从概念走向成熟。2019 年 11 月,北京市交通委员会与阿里巴巴旗下高德地图签订战略合作框架协议,共同启动北京交通绿色出行一体化服务平台(MaaS)。

在过去几年里,越来越多的出行平台得以开发,表 1 为 2012—2016 年开发的 MaaS 平台。

2.2 MaaS 系统的发展级别

不同专家学者对 MaaS 系统的发展级别作了定义,虽然表述不同,但最终目的均为实现对城市服务、交通运输服务的多模式集成融合。文献[24]把 MaaS 的发展分为 5 个阶段:1) 无信息整合阶段,单

表 1 不同时间和地区开发的 MaaS 平台

年份	地区	MaaS 平台名称
2012	美国	TransitAPP
	法国里昂	Optymod' Lyon
	西班牙帕尔马	Mobility2.0 services
2013	美国拉斯维加斯	SHIFT-Project 100
	瑞典哥德堡	UbiGo
2014	德国汉诺威	Mobility Shop
	奥地利维也纳	Smile
	芬兰图尔库	Tuup
2015	意大利	My Cicero
	奥地利维也纳	WienMobil Lab
2016	德国	Moovel
	芬兰赫尔辛基	Whim

一旦独立的服务模式;2) 对出行信息进行整合,可选择多种出行方式,并对可能产生的时间、费用进行估算;3) 预约支付整合,对单次出行所需服务进行预约、支付,不仅包括交通出行;4) 服务供给整合,通过线上收集用户日常出行信息,线下为用户提供“出行包”服务;5) 社会目标整合。

文献[25]按集成功能大小对 MaaS 系统进行分级,分为基本集成阶段、高度集成阶段和定制移动服务包集成阶段,认为 MaaS 系统的最高级别应包括票务、支付和 ICT,向用户提供移动出行包服务。

文献[26]认为在 MaaS1.0 时,主要以共享化提高效率,一定程度缓解人、车、路三者之间的矛盾关系;到 MaaS2.0 时,将是共享化+智能化全面提升效率,彻底根除三者之间的矛盾。

文献[27]按集成程度把 MaaS 系统分为 6 个级别,其中:0 级是无集成阶段,各种出行服务软件各自工作;1 级是基本集成阶段,对城市公共交通服务进行基本整合,但不可实现平台支付;2 级是有限集成阶段,在 1 级的基础上实现平台支付;3 级是部分集成阶段,在单一平台下可完成计划、预订和支付等功能;4 级是特定情况下的完全整合阶段,只可在特定服务条件和指定区域内对各种交通方式实现运营整合;5 级是所有条件下的完全集成。

文献[28]把 MaaS 分为信息整合(多式联运旅行计划者)、预订和付款的整合(单程票的多式联运)、服务提供的集成(基于捆绑订阅的多模式移动服务)、社会目标的整合(通过运输规划和 MaaS 运营商之间动态数据共享实现的激励来影响用户行为)4 级。

2.3 MaaS 系统的发展模式

MaaS 系统有市场驱动的发展(完全私有)、公共控制的发展(完全公有)、公私混合发展(混合)3种发展方向,各有利弊。在完全公共控制的情况下,MaaS 系统被设计为最大程度利用传统公共交通,提高公共交通的实载率,畅通城市出行。但难以提高出行者服务满意度,进而可能造成使用者较少的局面,甚至可能降低市场创新活力,形成不良竞争风气。在完全市场驱动私有化模式下,由于各层次服务运营商并不会完全共享其应用程序数据,会形成技术壁垒。但私营企业具有较强的资本和创新能力。从目前来看,MaaS 系统的经营模式必然是公私混合发展。首先,只有政府可促进交通运营部门、网络服务商与数据提供商三者之间的有机协调;其次,公私混合发展既可使运营服务商获得经济利益,又可使政府部门通过畅通城市,减少城市拥堵,获得更高的社会公共利益,最终实现共赢。如瑞典西部地区的公共交通公司与私营企业合作,实现了更高的服务;北欧经验表明,政府通过设定发展路线对引导 MaaS 系统的开发和实施具有积极作用。

政府部门过多的监管可能会阻碍私营部门参与和创新的能力,导致 MaaS 系统缺乏吸引力;监管太少则可能导致 MaaS 系统不利于公共利益。因此,找到具有适当法规和激励措施的监管“最佳位置”是促进 MaaS 系统可持续发展的关键。

2.4 研究评述

随着 MaaS 系统研究的不断深入,市场上出现越来越多的应用软件。根据各专家学者对 MaaS 系统发展级别的定义,对目前市场上常见的出行服务应用软件进行归纳,对比分析 Sochor J. 和 Lyons G. 对 MaaS 系统发展级别的总结,得出两者对不同发展级别的定义均以应用平台的功能集成程度为分级标准(见表 2)。

3 MaaS 系统中各交通方式的角色变化

随着新出行服务模式的出现,传统各交通出行方式将发生改变以适应新的出行服务模式。下面重点论述在 MaaS 系统环境下小汽车、公共交通和自行车 3 种交通出行方式的角色变化。

3.1 小汽车在 MaaS 系统中的角色变化

MaaS 系统要解决的关键问题之一是小汽车的使用。文献[36]认为新的移动出行服务的基础是无需拥有私人汽车即可实现无缝和可靠的移动性功

表 2 各阶段 MaaS 软件代表

发现级别	Sochor— 发展阶段	Lyons— 发展阶段	APP 名称
MaaS1.0	无信息整合阶段	无集成	UBER, DiDi, 神州专车
MaaS2.0	出行信息整合	基本集成	百度, 高德, Google
MaaS3.0	预约支付整合	有限集成, 部分集成	携程, Hanovev, moovel
MaaS4.0	服务供给整合	特定情况下的完全整合	UbiGo, Whim
MaaS5.0	社会目标整合	所有条件下的完全集成	—

能。文献[37]认为自由式共享汽车今后会更受欢迎,用户可在运营区域的任何地方使用汽车,且可在指定区域对小汽车进行灵活使用。文献[38]认为在新移动出行服务下,汽车的所有权将发生变化,如今后的共享汽车公司会将私人汽车作为共享汽车投入共享汽车市场,但并不拥有所有权。

3.2 公共交通在 MaaS 系统中的角色变化

近十几年来,越来越多的私家车给传统公共交通的发展带来阻碍。文献[38]认为目前的公共交通运行模式不能灵活地以客户为中心提供移动性服务,传统的公共交通需适应 MaaS 系统内涵。文献[39]认为 MaaS 系统可增加出行者对传统公共交通服务的感知价值,进而提高公共交通的乘坐意愿。文献[40]认为虽然共享汽车和网约车服务对公共交通造成较大冲击,但它仍然是当今社会不可或缺的一部分,它是人们出行的基本选择,尤其是老年人群体。文献[41]认为 MaaS 可提高现有运输服务和公共资源的利用效率。文献[42]认为 MaaS 会使私人小汽车向公共交通或共享交通服务模式转变,从而增加多式联运方式,提高资源效率,减少尾气排放量,对环境具有积极作用。

3.3 自行车在 MaaS 系统中的角色变化

近年来共享自行车服务为用户提供了一种简单、便捷的使用模式,被认为是 MaaS 系统的重要组成部分,是解决大城市“最后 1 km 问题”的有效方案。文献[44]认为随着交通环境的不断变化,共享自行车的价值愈来愈凸显。文献[46]表明共享单车的使用者可能会更愿意对 MaaS 系统进行尝试。

3.4 研究评述

(1) 在 MaaS 系统中,私人汽车将作为城市公

共交通系统的一种补充方式,人们不再追逐对汽车的所有权,而是强调对汽车的使用权。在公共交通可缩短从家到车站的距离,方便需要照顾或携带大重行李的出行情况下,人们将不会主动选择小汽车出行。另外,无人驾驶的发展将进一步推动 MaaS 的发展。

(2) 城市公共交通的有效整合和绝对的范围覆盖程度将是决定 MaaS 系统能否成功实施的关键,没有高质量的城市公共交通服务环境及畅通城市的公共交通网,难以开展 MaaS 的相关实践应用。

(3) 自行车作为一种环境友好型交通出行方式,可有效解决城市“最后 1 km 问题”,在 MaaS 系统中充当重要角色,既可作为日常短距离出行的首选交通方式,也可解决出行首末端的衔接问题。

4 MaaS 系统的实践应用

MaaS FiE 项目旨在分析和明确 MaaS 模型并制定技术路线,该项目在芬兰、瑞典和奥地利 3 个区域开展了试点研究。2017 年,来自公共交通、研究机构等领域的专家对 MaaS 系统的发展路线进行讨论,其中:第一次重点讨论有关 MaaS 的政策、业务、技术和数据等问题;第二次主要讨论 MaaS 可能对出行者、商业、环境和社会产生的影响;第三次则确定短期和中期行动,以实现第一次研讨会中创建的愿景,重点集中在整合项目的结果和提供 MaaS 实施建议。下面结合上述 3 次研讨会议,介绍在 MaaS FiE 背景下市场上发展较成熟的两款 MaaS 系统。

4.1 UbiGo

2011—2014 年,在瑞典进行了一个名为 Go: Smart 两阶段研发项目,其中第二阶段包括在哥德堡地区进行为期 6 个月的多式联运服务试点项目,名为 UbiGo。该项目最初旨在以网页或手机应用模式为其现有客户群继续提供服务,以期进一步扩展发展。UbiGo 在 1 年内确定了概念和框架并与运输服务商签署了合作协议,于 2013 年在哥德堡选取 70 户家庭、190 名用户开始试验。结果表明,通过使用 UbiGo,93% 的参与者对他们的出行感到满意,97% 的人希望继续使用。

根据 UbiGo 官方网页上的介绍,UbiGo 将公共交通、顺风车、共享汽车、出租车和自行车等交通工具集成在一个应用程序中,方便每个在家中或工作场所的人使用,其价格便宜,没有固定费用且没有约

束时间。

UbiGo 的功能:1) 公共交通。支付出行月租后,用户能在指定的 4 个区域免费使用公共交通出行。如果用户希望增加某一处新的区域,则需支付额外的费用。2) 网约车。服务以小时计算,不考虑车型差异。每小时包含油费和 10 km 的出行里程,若超过 10 km,则产生额外的费用。3) 租赁车。服务以小时计算(18 h 起租)。租的时间越长,花费越少(如租 2~4 d,只需按每天 12 h 计费)。对于高端车型需增加相应费用,还需额外支付固定的油费及日常保险费用。4) 共享单车。出行月租中包含共享单车使用费。每次使用的前 30 min 免费,超过 0.5 h 会有额外花费(能开具发票)。5) 出租车。在支付完出行月租后,用户能以折扣价预定出租车服务,所有出租车花费都统一在月底结清。

4.2 Whim

2015 年 5 月,芬兰 23 家组织合作建立 MaaS 系统,同年 12 月,MaaS Global 注册成为一家公司,它是全球第一家将“出行即服务”理念实现的企业。2016 年 6 月,MaaS Global 公开推出其首个服务 Whim,并于同年 10 月开始向赫尔辛基的试用客户提供测试。

Whim 通过一个应用程序满足用户的所有运输需求,包括公共交通、城市自行车、出租车和租赁汽车,并通过 Whim 实现所有出行费用统一支付,让用户享受全包计划,身心愉悦。Whim 未来不仅提供运输服务,还包括城市服务,促进城市转型。

Whim 为用户提供 Whim Urban 30、Whim Unlimited 和 Whim to Go 3 种功能包,其中均包含公共交通、城市自行车、出租车、租赁汽车和共享汽车 5 种交通工具,但每种功能包中的交通工具可使用时间不同(见表 3)。

表 3 不同类型的 Whim 月度订阅包

交通工具	Whim Urban 30	Whim Unlimited	Whim to Go
公共交通	30 d 赫尔辛基车票	无限次赫尔辛基单程票	随用随付
城市自行车	30 min/d	30 min/d	—
出租车	10 欧元	不限	随用随付
租赁汽车	49 欧元/d	不限	随用随付
共享汽车	—	不限	—

Whim Urban 30 服务包的内容:以每月收取 62 欧元的费用,为用户提供 30 d 预订区域(预订区域

是指 Whim 对赫尔辛基区域进行的小区划分)的公共交通通勤票;10 欧元乘坐 5 km 出租车服务,超出的里程则按正常计费;每天无限次 30 min 城市自行车服务,超出部分 1 欧元/(30 min)。

Whim Unlimited 服务包每月的价格为 499 欧元,为用户提供在赫尔辛基的无限次公共交通通勤票;每天 2 h 免费共享汽车使用服务。与 Whim Urban 30 服务包相同的是,Whim Unlimited 服务包只包含 10 欧元乘坐 5 km 出租车服务(超出的里程按正常计费)及每天无限次 30 min 城市自行车服务[超出部分 1 欧元/(30 min)]。

Whim to Go 服务包可根据事先计划的路线享受其中各种交通工具,并在 Whim 中直接付款。

4.3 研究评述

Whim 是市场上第一个商用的全包式 MaaS 移动应用程序,为用户提供在一个平台上享受整个城市的交通服务,使用户可更方便地出行。但目前 UbiGo 尚未得到市场的认可。UbiGo 和 Whim 作为世界上与 MaaS 系统最接近的软件,两者之间的异同对后续开发研究具有重要意义。

(1) UbiGo 和 Whim 均采用全包式服务模式,集成所有城市交通服务于一个平台之上,方便用户出行,并实现统一支付。

(2) UbiGo 和 Whim 提供的基础服务功能均是基于市场调研下适合大多数人出行的交通方式选择和可支付费用程度制定。

(3) UbiGo 和 Whim 尚没有实现多种交通工具间的无缝换乘,还只是简单的一站式预订和支付,离真正的 MaaS 系统还有一段距离。

(4) UbiGo 和 Whim 只提供城市区域内的“一站式”出行,未涉及到城际之间。

5 MaaS 系统发展面临的挑战

MaaS 系统作为一种新的出行服务方式,通过减少“门到门”的出行时间,增加换乘连接的可靠性,改善服务的可达性和多样性,从而提高服务质量。MaaS 系统不再是多个独立出行服务系统的简单拼凑,而是集成多种交通方式,为用户提供无缝衔接换乘、一站式出行的新模式。

(1) MaaS 系统的核心是鼓励人们乘坐公共交通,减少小汽车出行。因此,城市必须拥有完善的公共交通服务网络,以使用户无需拥有汽车便可在城市中畅通出行,这是 MaaS 系统得以运营的基础。

其次,MaaS 系统只能在用户愿意摆脱对小汽车依赖的地区运营,也就是说需要城市公共交通的服务质量达到用户的要求,这对 MaaS 系统的发展是个极大挑战。

(2) MaaS 系统强调一站式出行,这就要求不同交通方式之间无缝衔接,无论时间还是空间上,达到即时的连续性。要实现这种无缝衔接模式,第一步就是要实现各交通运营商之间的信息共享。目前很多公共交通运营商已向外界共享实时数据,如赫尔辛基共享城市公共交通数据,促进该市出行服务应用程序市场的发展。但城市中共享单车、共享汽车、网约车等数据很少向外界开放,极大制约了 MaaS 系统的进一步发展。

(3) MaaS 系统成功运营的关键因素在于一体化支付体系的建立,一方面,各交通运营商之间的利益分配极大可能限制多方之间的合作;另一方面,通过使用单一账户支付所有运输服务,势必需要对现有基础设施进行额外投资。因此,利润分配和建设出资将是 MaaS 系统发展中不可避免的挑战。

6 结语

MaaS 系统自 2014 年首次提出以来至今仍然是一个较新颖的概念,其研究数量在近 2 年得到迅速增加,被认为是通过将不同交通方式和服务集成到无缝出行过程中,可更有效、更可持续地满足个人的移动需求。

MaaS 系统的核心在于对城市多种交通方式的有效整合,实现各种交通方式之间的无缝衔接换乘,为用户提供真正意义上的一站式出行服务。为实现这一功能,MaaS 系统至少应包含交通运营商、政府部门、服务提供商、数据提供商和用户五部分。

MaaS 系统中不同交通方式的定位决定了 MaaS 系统功能的着重点。随着 MaaS 系统的进一步发展,一方面,越来越多的人会选择公共交通出行,减少对私家车的使用;另一方面,自动驾驶汽车带来的端到端的运输服务将有力推动 MaaS 系统的发展。如市场上较成熟的两款软件 UbiGo 和 Whim,均是将重心放在公共交通上,小汽车出行只作为公交出行的一种补充。

MaaS 系统的发展得到了国内外众多专家学者的认可,但 MaaS 系统的发展仍面临较大挑战。就出行者而言,如何提高出行用户对 MaaS 系统的使用兴趣;就技术上而言,如何实现多种运输方式的无

缝衔接,实现即时的连续性;就数据共享而言,如何协调各方面的利益分配。这些问题的有效解决,将是推动 MaaS 系统发展的关键。

参考文献:

- [1] FALCONER R. Mobility-as-a-service; the value proposition for the public and our urban systems[M]. MaRS Discovery District, 2018.
- [2] GOODALL W, FISHMAN T D, BORNSTEIN J, et al. Therise of mobility as a service; reshaping how urbanites get around[J]. Deloitte Review, 2017(20): 111—129.
- [3] HIETANEN S. Mobility as a service; the new transport model[J]. ITS & Transport Management Supplement, Eurotransport, 2014, 12(2): 2—4.
- [4] GHANBARI A, ÁLVAREZ San-Jaime O, CASEY T, et al. Repositioning in value chain for smart city ecosystems: a viable strategy for historical telecom actors [C]//International Telecommunications Society (ITS). 2015 Regional ITS Conference, 2015.
- [5] BEUTEL M C, GÖKAY S, KLUTH W, et al. Product oriented integration of heterogeneous mobility services [C]//IEEE. 17th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2014: 1529—1534.
- [6] KARLSSON I C M, MUKHTAR-LANDGREN D, LUND E, et al. Mobility-as-a-service; a tentative framework for analysing institutional conditions [C]//45th European Transport Conference, 2017: 4—6.
- [7] BURROWS A, BRADBURN J, COHEN T. Journeys of the future: introducing mobility as a service[J]. Atkins Mobility, 2015.
- [8] MU Consult. Mobility as a service. Bouwstenen voor keuzen I&M [EB/OL]. <https://dutchmobilityinnovations.com/spaces/1170/maas-kennisbibliotheek/articles/flanker-end-beleid-voor-maas/26638/mu-consult-mobility-as-a-service-bouwstenen-voor-keuzen-i-m>. 2017—04—10.
- [9] MaaS Alliance, 2018b [EB/OL]. <http://maas-alliance.eu/european-mobility-service-alliance/> Accessed, 2018—10—31.
- [10] KÖNIG D, ECKHARDT J, AAPAOJA A, et al. Deliverable 3; business and operator models for MaaS. MAASiFiE project funded by CEDR [C]//CEDR Conference of European Directors of Roads, 2016.
- [11] MaaS iFiE project, 2016 MaaS iFiE project [EB/OL]. <http://www.vtt.fi/sites/MaaS iFiE>, 2016.
- [12] MaaS-alliance; the mobility as a service alliance [EB/OL]. <https://maas-alliance.eu>.
- [13] MARK Streeting, CHEN Helen, EMMA Edgar. Mobility as a service; the next transport disruption [R]. Mobility as a service Special Report, 2018.
- [14] HOLMBERG P E, COLLADO M, SARASINI S, et al. Mobility as a service-MaaS; describing the framework [R]. Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), 2016.
- [15] KAMARGIANNI M, MATYAS M. The business ecosystem of mobility-as-a-service [C]//96th Transportation Research Board (TRB) Annual Meeting, 2017: 96.
- [16] KÖNIG D, ECKHARDT J, AAPAOJA A, et al. Deliverable 3; business and operator models for mobility as a service (MaaS) [R]. MAASiFiE project funded by CEDR, 2016.
- [17] KAMARGIANNI M, LI W, MATYAS M, et al. A critical review of new mobility services for urban transport [J]. Transportation Research Procedia, 2016, 14: 3294—3303.
- [18] ARBIB J, SEBA T. Rethinking transportation 2020—2030; the disruption of transportation and the collapse of the internal combustion vehicle and oil industries [M]. RethinkX, 2017.
- [19] 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]. Smart Cities-Infrastructure and Information, 2017, 2(2).
- [20] CAESARIUS L, JOHANSSON N. Developing innovative services based on big data; the case of Go; SMART [J]. Service excellence in Management, 2013: 175—184.
- [21] SOCHOR J, STRÖMBERG H, KARLSSON I C M A. The added value of a new, innovative travel service; insights from the UbiGo field operational test in Gothenburg, Sweden [C]//International Internet of Things Summit. Springer, Cham, 2014: 169—175.
- [22] SOCHOR J, STRÖMBERG H, KARLSSON I C M A. Implementing mobility as a service; challenges in integrating user, commercial, and societal perspectives [J]. Transportation Research Record, 2015, 2536(1): 1—9.
- [23] 邵源. MaaS 体系构建及应用思考 [C]//中国城市规划学会城市交通规划学术委员会. 创新驱动与智慧发展: 2018 年中国城市交通规划年会论文集. 2018: 12.
- [24] SOCHOR J, ARBY H, KARLSSON I C M A, et al. A topological approach to mobility as a service; a pro-

- posed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals [J]. *Research in Transportation Business & Management*, 2018, 27: 3–14.
- [25] KAMARGIANNI M, MATYAS M, LI W, et al. Feasibility study for "mobility as a service" concept in London[R]. UCL Energy Institute, 2015.
- [26] BONTHRON B, BORNSTEIN J, FISHMAN D, et al. The rise of mobility as a service: reshaping how urbanites get around[J]. *Deloitte Review*, 2017(20).
- [27] 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.
- [28] HEIKKIL S. Reorganization of the mobility service provision-public governance as a contributor. 21st World Congress on Intelligent Transport Systems [R]. ITS WC, 2014.
- [29] SMITH G, SOCHOR J, KARLSSON I C M A. Mobility as a service: development scenarios and implications for public transport[J]. *Research in Transportation Economics*, 2018, 69: 592–599.
- [30] DATSON J. Mobility as a service: exploring the opportunity for mobility as a service in the UK[R]. The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016.
- [31] WONG Y Z, HENSHERD A. Delivering mobility as a service (MaaS) through a broker/aggregator business model[J]. *Transportation*, 2021, 48: 1837–1863.
- [32] SMITH G, SARASINI S, KARLSSON M, et al. Governing mobility-as-a-service: insights from Sweden and Finland[C]// *The Governance of Smart Transportation Systems*, 2019: 169–188.
- [33] SMITH G, SOCHOR J, KARLSSON I M. Public-private innovation: barriers in the case of mobility as a service in west Sweden[J]. *Public Management Review*, 2019, 21(1): 116–137.
- [34] KARLSSON I C M, MUKHTAR-LANDGREN D, SMITH G, et al. Development and implementation of mobility-as-a-service: a qualitative study of barriers and enabling factors[J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2020, 131: 283–295.
- [35] SMITH G, SOCHOR J, KARLSSON I M. Mobility as a service: development scenarios and implications for public transport[J]. *Research in Transportation Economics*, 2018, 69: 592–599.
- [36] 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; workshop 4. Developing inter-modal transport systems[J]. *Research in Transportation Economics*, 2016, 59: 179–184.
- [37] BECKER H, CIARI F, AXHAUSEN K W. Comparing car-sharing schemes in Switzerland: user groups and usage patterns[J]. *Transportation Research Part A: Policy & Practice*, 2017, 97: 17–29.
- [38] HENSHERD A. Future bus transport contracts under a mobility as a service (MaaS) regime in the digital age: are they likely to change? [J]. *Transportation Research Part A: Policy & Practice*, 2017, 98: 86–96.
- [39] VAN AUDENHOVE F J, KORNIICHUK O, DAUBY L, et al. The future of urban mobility 2.0: imperatives to shape extended mobility ecosystems of tomorrow [R]. The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2014.
- [40] MULLEY C, NELSON J D, WRIGHT S. Community transport meets mobility as a service; on the road to a new flexible future[J]. *Research in Transportation Economics*, 2018, 69: 583–591.
- [41] Suzanne Hoadley on Behalf of the Polis Traffic Efficiency & Mobility Working Group. Mobility as a service: implications for urban and regional transport[EB/OL]. https://www.polisnetwork.eu/uploads/Modules/PublicDocuments/polis-maas-discussion-paper-2017-final_pdt, 2018–06–11.
- [42] KARLSSON I C M, SOCHOR J, STRÖMBERG H. Developing the 'service' in mobility as a service: experiences from a field trial of an innovative travel brokerage[J]. *Transportation Research Procedia*, 2016, 14: 3265–3273.
- [43] AMBROSINO G, NELSON J D, BOERO M, et al. Mobility services to the shared use mobility agency; workshop 4. Developing intermodal transport systems[J]. *Research in Transportation Economics*, 2016, 59: 179–184.
- [44] TOMARAS D, BOUTSIS L, KALOGERAKI V. Lessons learnt from the analysis of a bike sharing system [C]// *Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, 2017: 261–264.
- [45] NIKITAS A. Understanding bike-sharing acceptability and expected usage patterns in the context of a small city novel to the concept: a story of 'Greek Drama' [J]. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2018, 56: 306–321.

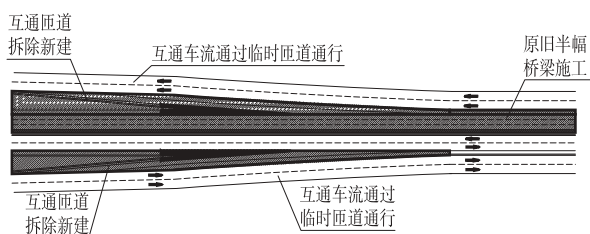


图8 互通范围第二阶段施工交通组织方案

互通范围施工交通组织与主线桥梁段施工交通组织方案基本协同一致,能最大程度保证主线与互通的通行条件和交通服务水平。

5 结语

针对十车道高速公路连续桥梁段改扩建的交通组织,提出结合桥梁拆建、通航桥梁抬升、桥梁段互通改造施工协同一致的交通组织方案。施工期间主线采用维持双向六车道通行的交通组织模式,充分利用改扩建期间道路横断面宽度,最大程度确保主线与互通出入口车流平衡,提升十车道高速公路连续桥梁段改扩建期间的交通通行效率。

参考文献:

- [1] 张世平.考虑施工交通组织的桥梁改扩建方案设计:沪宁高速公路(江苏段)扩建工程[J].中外公路,2008,28(2):202-206.
- [2] 张仲帆.不同类型桥梁改扩建工程施工交通组织设计要点分析[J].公路交通科技(应用技术版),2010(12):24-26.

- [3] 汪超.佛开高速公路改扩建工程交通组织设计[J].公路,2012(2):27-32.
- [4] 罗文辉.佛开高速公路改扩建工程交通组织分析[J].公路,2012(2):22-26.
- [5] 贾献卓.基于微观交通仿真的枢纽互通建设交通组织方案实例研究[J].公路,2017(2):153-159.
- [6] 孙绪宝.高速公路互通式立交改扩建方案研究[D].西安:长安大学,2011.
- [7] 刘培俭.广州北环高速公路沙贝—广清西段扩建方案研究[J].公路与汽运,2019(2):93-96.
- [8] 王凯,李美玲,张新,等.基于双层规划模型的改扩建高速公路收费站保通方案研究[J].公路与汽运,2021(3):30-34.
- [9] 倪静哲.高速改扩建工程交通组织研究:以京藏高速宁夏过境段为例[D].重庆:重庆交通大学,2017.
- [10] 陈礼彪,邹晓光,苏兴矩,等.厦蓉高速公路改扩建工程交通组织方案研究[J].工程管理学报,2020,34(3):61-66.
- [11] 李岚,陈德华.广佛、佛开高速公路改扩建工程交通组织方案研究[J].青海交通科技,2006(3):62-63+65.
- [12] 梁健健,姚胜彪,莫荣华.高速公路改扩建转换段交通组织方案研究[J].西部交通科技,2018(10):1-3+107.
- [13] 占辉.大流量交通状态下的高速公路改扩建交通组织研究[D].广州:华南理工大学,2012.
- [14] 张帆.高速公路改扩建交通组织方案研究[D].西安:长安大学,2012.

收稿日期:2021-03-19

(上接第36页)

- [46] FREI C, HYLAND M, MAHMASSANI H S. Flexing service schedules: assessing the potential for demand-adaptive hybrid transit via a stated preference approach[J]. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2017, 76: 71-89.
- [47] 王天实, 陆化普. MaaS出行选择偏好研究综述[J]. 交通工程, 2019(3): 16-21.
- [48] 李瑞敏. 出行即服务: 从拥有到消费的转变[N]. 中国交通报, 2016-09-29(6).
- [49] ECKHARDT J, AAPAOJA A, NYKÄNEN L, et al. Deliverable 2: European MaaS Roadmap 2025. MAASiFiE project funded by CEDR[R]. Transport Systems and Logistics, 2017.
- [50] SMITH G, SOCHOR J, SARASINI S. Mobility as a

service: comparing developments in Sweden and Finland[J]. Research in Transportation Business & Management, 2018, 27: 36-45.

- [51] SOCHOR J, STRÖMBERG H, KARLSSON M. Implementing mobility as a service: challenges in integrating user, commercial, and societal perspectives[J]. Transportation Research Record, 2015, 2036: 1-9.
- [52] 李川鹏, 王秀旭. MaaS国外发展经验借鉴: 以芬兰Whim应用程序为例[J]. 中国信息化, 2019(10): 46-47.
- [53] 刘向龙, 刘好德, 李香静, 等. 中国出行即服务(MaaS)体系框架与发展路径研究[J]. 交通运输研究, 2019, 5(3): 1-9.

收稿日期:2021-03-20