

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2023.01.013

轨道交通与地面公交出行信息 服务协同框架体系

王寒松¹, 吴忠宜¹, 刘向龙¹, 何 祥²

(1. 交通运输部科学研究院, 北京 100029; 2. 福建省运输事业发展中心, 福州 350003)

摘 要: 针对轨道交通与地面公交出行信息共享不畅通、数据质量不高、信息服务体验不佳等问题, 围绕信息采集、处理和发布等关键业务环节, 系统分析了信息主体、信息客体、时间与环境等信息协同核心要素, 提出轨道交通与地面公交出行信息服务协同框架体系, 设计了涵盖数据资源整合、后台系统和前端应用的出行信息服务系统框架。同时, 在对比分析传统出行信息服务系统建设模式优劣势的基础上, 提出“政府引导、企业参与”的系统建设模式和实施路径, 以期为轨道交通与地面公交出行信息服务系统的设计、开发、建设和运营提供参考。

关键词: 轨道交通; 地面公交; 信息服务协同; 框架体系; 建设模式

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2023)01-0087-06

Collaborative Framework System of Metro and Bus Travel Information Service

WANG Hansong¹, WU Zhongyi¹, LIU Xianglong¹, HE Xiang²

(1. China Academy of Transportation Sciences, Beijing 100029;

2. Fujian Transportation Development Center, Fuzhou 350003)

Abstract: In view of the problems of unimpeded sharing of metro and bus travel information, low data quality, and poor information service experience, focus on key business links such as information collection, processing, and release, the information subject, information object, time, and environment of metro and bus information coordination were systemically analyzed. A collaborative framework system for metro and bus travel information services was proposed. A framework of a travel information service system covering resource integration, information systems, and front-end applications was designed. Based on a comparative analysis of the advantages and disadvantages of the traditional travel information service system construction mode, we propose the construction mode and implementation path of “government guidance and enterprise participation”. This study is expected to provide a reference for the design, development, construction, and operation of metro and bus travel information service systems.

Keywords: metro; bus; information service coordination; framework; construction mode

收稿日期: 2021-11-14 修回日期: 2022-06-08

第一作者: 王寒松, 男, 本科, 高级工程师, 从事智能交通规划设计与技术研究, wanghs@motcats.ac.cn

通信作者: 吴忠宜, 男, 博士, 副研究员, 从事智能交通规划设计与技术研究, wuzy@motcats.ac.cn

基金项目: 福建省运输管理局研发项目(2019148013); 中央级公益性科研院所基本科研业务费项目(20214804)

引用格式: 王寒松, 吴忠宜, 刘向龙, 等. 轨道交通与地面公交出行信息服务协同框架体系[J]. 都市快轨交通, 2023, 36(1): 87–92.

WANG Hansong, WU Zhongyi, LIU Xianglong, et al. Collaborative framework system of metro and bus travel information service[J]. Urban rapid rail transit, 2023, 36(1): 87–92.

出行信息服务是以改善公众出行的安全性、便捷性、舒适性为目的，在合适的时间、地点，采用合适的服务方式，提供实用、及时、准确的出行信息服务产品^[1]。随着城市规模的不断扩大和居民出行距离的不断增加，更多的乘客需通过多种交通方式完成一次出行。轨道交通与地面公交是公共交通的重要组成部分，承担着绝大部分的城市居民出行量。轨道交通具有运输容量大、速度快、运行准点的优势，地面公交具有线网密度大、投入小、可灵活调整的优点，两种运输方式优势互补、相辅相成，两者的协同发展可有效提高公共交通系统的整体运营效率和服务水平，节约乘客的出行时间。当前，轨道交通与地面公交在出行信息服务方面各自为政，以提供模式化、单一方式、基础的信息为主，不能满足乘客个性化、精准化、智能化的出行信息服务需求。本文通过轨道交通与地面公交信息协同过程和关键要素分析，设计面向轨道交通与地面公交协同的出行信息服务框架体系，并提出相应的建设模式和实施路径。

1 现状与问题

1.1 信息服务研究与应用现状

在出行信息服务系统建设、信息采集、职责定位等方面，国内外学者开展了大量的研究。阚庭明深入研究了城市轨道交通信息服务技术体系，设计了新一代乘客信息系统的管理框架、功能定义及总体框架^[2]。陈琨围绕出行信息资源的采集、处理和发布，设计了基于数据驱动的综合交通出行信息服务框架体系^[3]。周雪梅等围绕多种交通方式协同调度和乘客综合信息服务，构建了综合客运枢纽多方式协同信息系统框架^[4]。上述研究主要集中在综合交通、客运枢纽的出行信息服务系统建设，或者单一运输方式的乘客信息服务，目前将轨道交通与地面公交出行信息服务进行一体化考虑的研究尚不多见。

在出行信息服务应用方面，国内外都开展了轨道交通与地面公交的信息服务系统建设与应用。国外起步和发展较早，普遍通过站台和车载智能终端为乘客提供内容丰富的动态信息服务。以日本东京为例，轨道交通 JR 线的站台智能终端分别用红色、黄色和绿色，显示空港快速、区间快速、普通 3 种线路的途径站点和车辆预计到站时间信息，车厢内 LED 屏图文显示下一站点名称、预计到站时间、车厢开门方向、离出站口最近的车厢位置等信息，如图 1 所示。近年

来，国内轨道交通与地面公交出行信息服务发展迅速，信息服务渠道多元化，除站台和车载智能终端外，还通过智能手机 APP、微信公众号等多种方式提供出行信息服务，如广州的“行讯通”、深圳的“交通在手”、北京的“北京公交”“北京轨道交通”等 APP。国内互联网企业也积极推进“互联网+”在交通出行信息服务领域的应用，“高德地图”“百度地图”“车来了”等互联网产品能够提供跨区域、跨方式的出行信息服务。



图 1 东京轨道交通站台与车厢信息服务终端

Figure 1 Tokyo rail transit platform and carriage information service terminal

1.2 信息服务存在的问题

国内中心城市均已初步建立较为完善的公共交通出行信息服务体系，部分城市与互联网企业合作开展出行信息服务，但还存在以下几方面问题：

- 1) 信息服务数据质量不高。部分城市的信息数据仍以静态信息为主，缺乏公交车辆实时到站预报、公交与轨道交通车厢拥挤度等动态信息，信息服务数据完整性、及时性和准确性不够。
- 2) 信息服务数据未得到有效整合。部分城市的轨道交通与地面公交运输企业相对封闭，未对外充分共享运营数据。
- 3) 出行信息服务体验不佳。在服务内容、渠道和方式上，均采用模式化的服务，忽视了乘客的差异化需求，未提供个性化的出行信息服务。

1.3 轨道交通与地面公交信息协同的难点

轨道交通与地面公交的信息协同主要存在以下几方面的困难和障碍：

- 1) 需求理解与重视程度不到位。随着轨道交通快速成网，面向轨道交通与地面公交协同的出行信息服务新需求逐渐涌现，但尚未有效传导至交通运输行业管理部门、交通运输企业和互联网企业，未引起各方重视。对于乘客的出行信息服务诉求，习惯于从单一运输方式的视角解决问题，没有从两者协同的角度统筹考虑。
- 2) 信息协同的体制机制不完善。出行信息服务涉及多个政府部门，体制分割为信息资源整合带来较大

难度^[7]。即便在交通运输行业管理部门内部，轨道交通与地面公交的运营管理往往分属不同的管理单位，如轨道办、公交办。轨道交通与地面公交信息协同需要跨部门、跨单位、跨企业配合，缺乏有效的协调机制，难以形成合力。

3) 信息资源整合的渠道不畅通。在协作意愿充足的前提下，高效的信息互联是提高协作效率的必要条件。轨道交通与地面公交运营数据分散在不同的信息平台，多数城市尚未建立及时、有效的信息共享渠道，信息协同缺乏有效的技术支撑。

2 信息协同关键要素分析

在信息协同的过程中涉及信息主体(信息人)、信息客体(信息)、时间以及环境(技术环境与人文环境)等要素^[5]。在面向轨道交通与地面公交协同的出行信息服务中，主要涉及政府管理部门、轨道交通与地面公交运输企业、互联网企业和乘客等信息主体，各信

息主体在不同环节(时间段)和技术环境下具有差异化的信息需求。

2.1 信息主体

信息协同涉及多主体之间的配合，为促进轨道交通与地面公交出行信息服务协同，需要明确各参与主体在出行信息服务体系中的角色定位和分工，以及主体之间协同的数据和业务关系。政府管理部门负责城市公共交通服务监管以及信息资源的协调与整合，轨道交通与地面公交运输企业负责运营生产组织以及对车辆、客流、场站等运行状态的动态监测，互联网企业可利用流量入口为乘客提供出行信息服务，乘客在出行过程中获取出行信息服务并提供服务反馈信息。

2.2 信息客体

乘客出行全链条可分为出行前、进站、候车、乘车、换乘、离站、出行后共 7 个环节，各环节的信息客体需求如表 1 所示。

表 1 各环节信息客体分析
Table 1 Analysis of information object in each segment

环节	信息客体		
	轨道交通出行信息	地面公交出行信息	轨道与公交换乘信息
出行前	线路、站点、限流措施、行程时间等	线路、站点、行程时间等	换乘站点、线路、步行距离与时间等
进站	运营时间、限流措施、运行异常、无障碍设施等	运营时间、途径站点等	可换乘轨道的公交站点等
候车	预计到达时间、拥挤度、特殊车厢位置等	预计到达时间、拥挤度、道路状况等	道路、线网运行异常状况等
出行中	乘车	到站提醒、周边环境、车门打开、靠近电梯的车厢等	换乘站点提醒、换乘导引、线网运行异常等
	换乘	运营时间、换乘通道导引等	—
	离站	出口位置导引、无障碍设施导引、周边环境等	换乘站点的步行路径导引等
出行后	服务评价、投诉建议等	服务评价、投诉建议等	运输服务衔接评价等

2.3 技术环境

轨道交通与地面公交的出行信息服务技术环境可分为传统渠道与智能化渠道。传统渠道包括热线电话、广播、静态标识牌等；智能化渠道包括网站、车载智能终端、站台智能终端、移动智能终端等。各类信息服务渠道在不同出行环节、不同信息客体方面的适应性具有较大差异，传统渠道能够为各年龄段的乘客提供信息服务，但无法提供位置导引等实时信息服务；智能化渠道能够提供实时、个性化的车辆到站预报、位置导引等信息服务，但对老年人、视觉障碍等特殊人群不够友好。应采用传统渠道与智能化渠道相结合的方式，为不同类型乘客提供多种技术环境下的出行信息服务。

3 出行信息服务框架体系

3.1 结构体系

信息系统结构体系是确定并描述为实现用户需求的系统基本功能、系统构成及其要素、与外部环境之间的关系和连接形式^[6]。为实现轨道交通与地面公交协同的出行信息服务，解决各信息系统之间数据格式、数据编码不一致的问题，应从结构上划分为信息采集层、信息处理层和信息发布层。信息采集层实现轨道交通与地面公交运行信息、道路交通路况信息等数据的实时采集，促进各类信息服务主体的紧密联系。信息处理层实现多源数据的融合和分析，形成准确、及时、全面、规范的出行信息服务内容；信息发布层通过多种信息发布渠道为乘客提供信息的展示、查询与反馈功能。面向轨道交通与地面公交协同的出行信息

服务系统结构体系如图 2 所示。

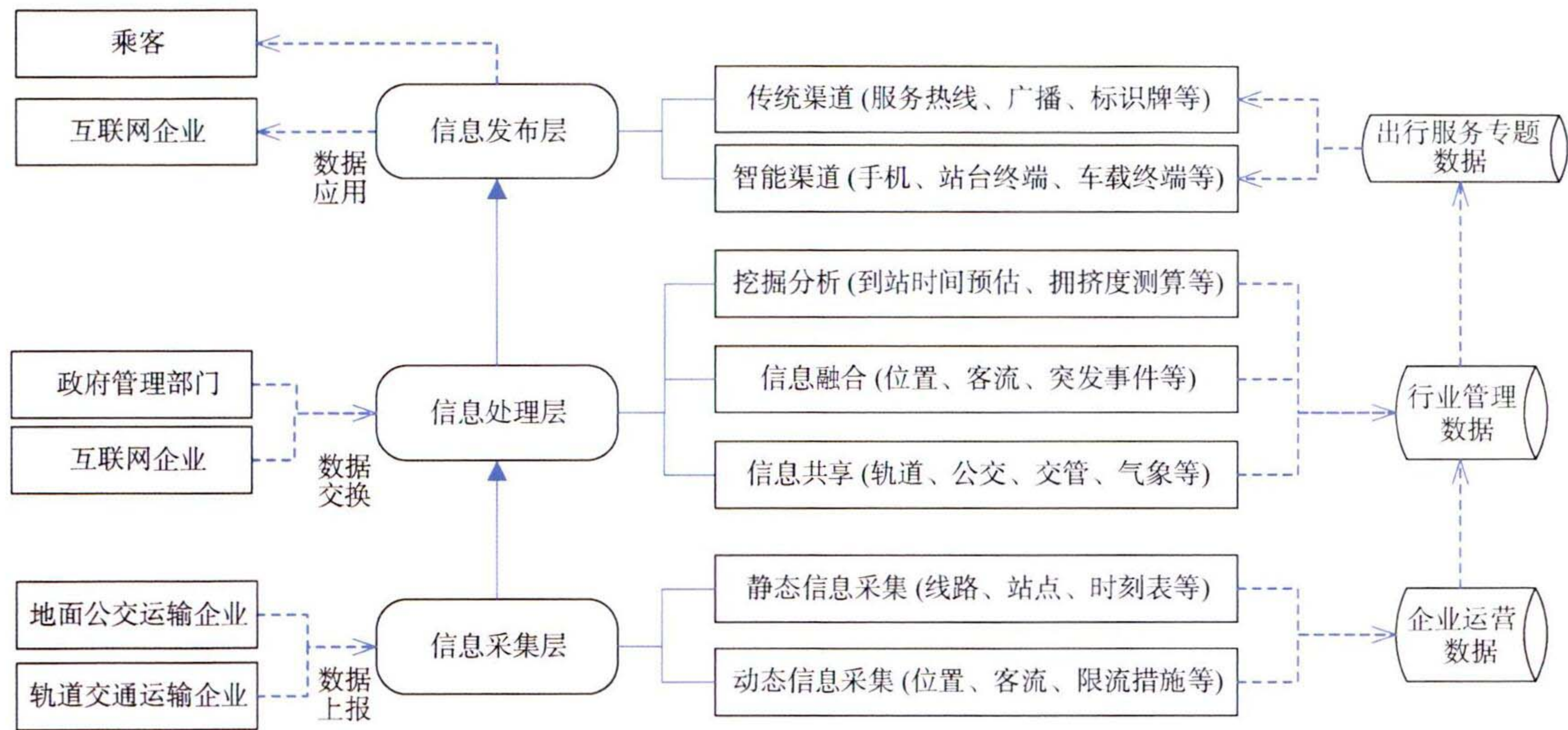


图 2 出行信息服务系统结构体系
Figure 2 Travel information service structure system

3.2 系统框架

传统的出行信息服务系统建设是基于自下而上的垂直模式^[8]，以提供单一运输方式的信息服务为主，或仅在出行前提供多种运输方式的路径规划，无法满足轨道交通与地面公交协同的出行信息服务需求。因此，面向轨道交通与地面公交协同的出行信息服务需要统筹规划并加强顶层设计，在整合数据

资源的基础上，明确划分出行信息服务后台系统与前端应用的功能职责。后台系统负责信息的整合与分析，为政府管理部门提供协同运行监测服务，为前端应用提供内容信息服务；前端应用负责为乘客提供实时动态信息服务内容的交互与展示。面向轨道交通与地面公交协同的出行信息服务的系统框架如图 3 所示。

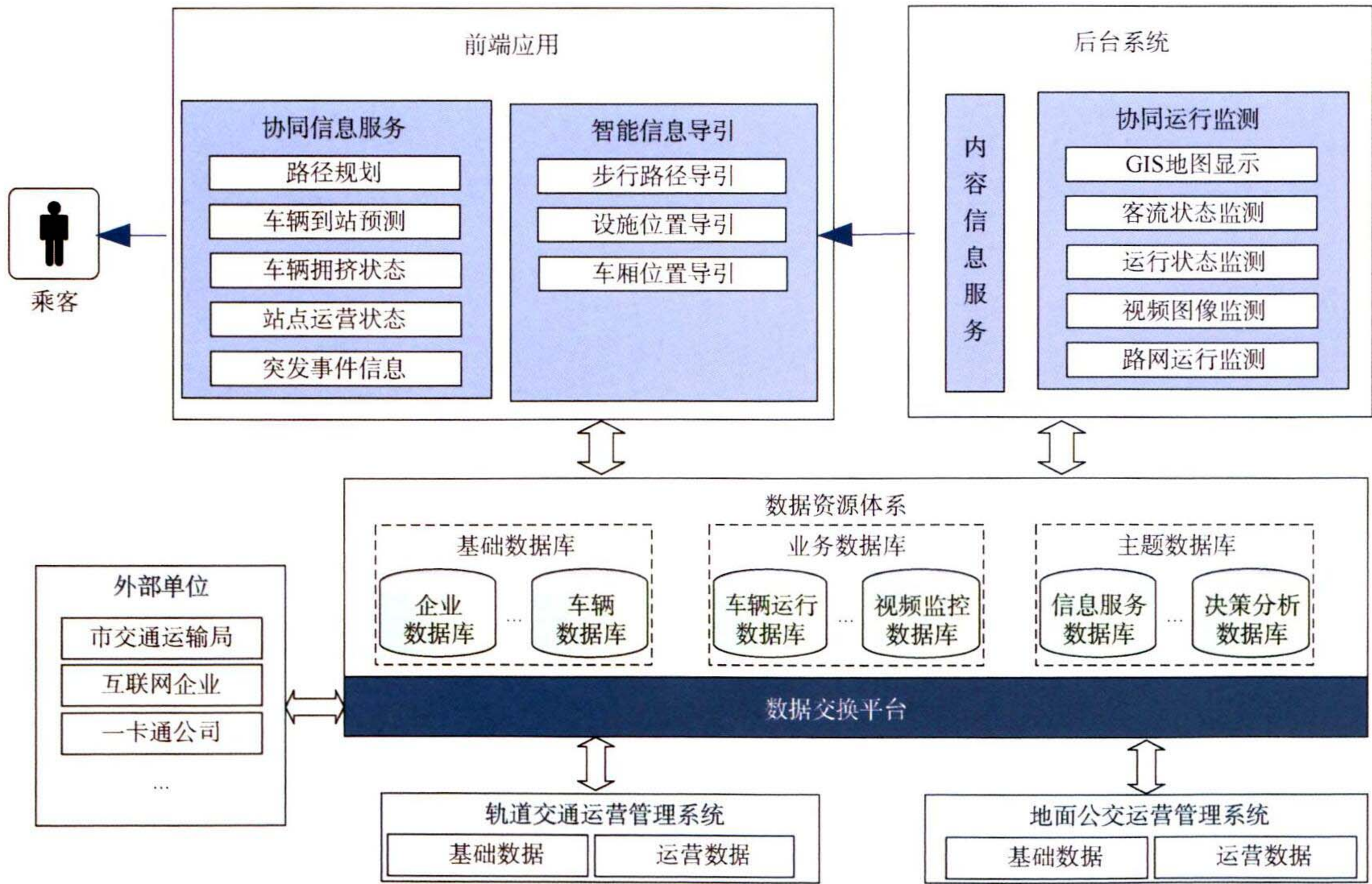


图 3 出行信息服务系统框架
Figure 3 Travel information service system framework

- 1) 前端应用：面向乘客，提供路径规划、车辆到站预测、车辆拥挤状态、站点运营状态、突发事件信息等方面的协同信息服务，以及步行路径、设施位置、车厢位置等方面的智能信息导引服务。
- 2) 后台系统：面向政府管理部门，提供协同运行监测服务。面向轨道交通运输企业、地面公交运输企业、互联网企业等，提供统一的内容信息服务。
- 3) 数据资源体系：整合轨道交通运输企业、地面公交运输企业、交通运输行业管理部门、其他行业管理部门、互联网企业等单位的数据资源，将多种类型的数据进行融合处理。

3.3 关键技术

新技术必然带来新的变革，在导航定位、路径规划、信息提醒等常见的信息服务技术之外，还应当重点关注乘客用户画像构建、考虑乘客偏好的路径规划、个性化出行导引等关键技术的研究与应用，进一步细分轨道交通与地面公交的乘客群体和出行需求，提供个性化、精准化的出行信息服务。

4 建设模式与实施路径

4.1 传统建设模式

轨道交通与地面公交出行信息服务通常有两种建设模式：“政府主导、公建公营”模式和“企业主导、私建私营”模式。

1) “政府主导、公建公营”模式。由政府部门主导出行信息服务系统建设、运营和维护，大多通过行政方式整合轨道交通和地面公交的数据。例如，北京市交通委员会建设和运维的北京市公众出行交通信息服务系统。该模式优点：能够有效促进各单位间的数据共享；能够在确保公平、公正的前提下为外部单位提供信息服务；能够保障公共交通出行信息服务的公益性、稳定性和可持续性。该模式缺点：对政府部门技术能力、人员配置、资金保障要求较高；对乘客、信息服务运营商的新需求响应不够及时；技术创新的动力和能力有限^[9]。

2) “企业主导、私建私营”

模式。由互联网企业或运输企业主导出行信息服务系统建设、运营和维护，在企业自有数据资源的基础上，通过商业合作获取外部数据。例如，“百度地图”“高德地图”“车来了”等出行信息服务网站和 APP。该模式优点：具有较强的技术开发和运维保障能力；能够采用灵活的机制筹措资金，降低政府部门的财政压力；能够积极创新服务模式、及时响应需求变化以获得市场竞争优势。该模式缺点：企业承担市场化运作风险，影响出行信息服务的稳定性和可持续性；数据分散、不完整，协调外部单位数据资源的难度较大；企业具有盈利压力，难以保障信息服务的公益性。

4.2 “政府引导、企业参与”的建设模式

为同时发挥政府部门数据资源整合优势和企业经营机制灵活、技术力量雄厚的优势，基于“多方合作、优势互补”的理念，以“内容信息系统”为核心，本文提出“政府引导、企业参与”的出行信息服务系统建设模式。在该模式下，由政府部门负责信息资源整合，对内整合轨道交通与地面公交数据资源，对外协调其他政府部门、外部单位的数据，主导开展后台系统建设，将整合后的出行信息服务数据(原始数据或结果数据)共享给出行信息服务前端应用；由互联网企业、轨道交通运输企业、地面公交运输企业等主导建设面向乘客的出行信息服务前端应用，不断创新服务模式，满足乘客持续升级的出行需求，如图 4 所示。

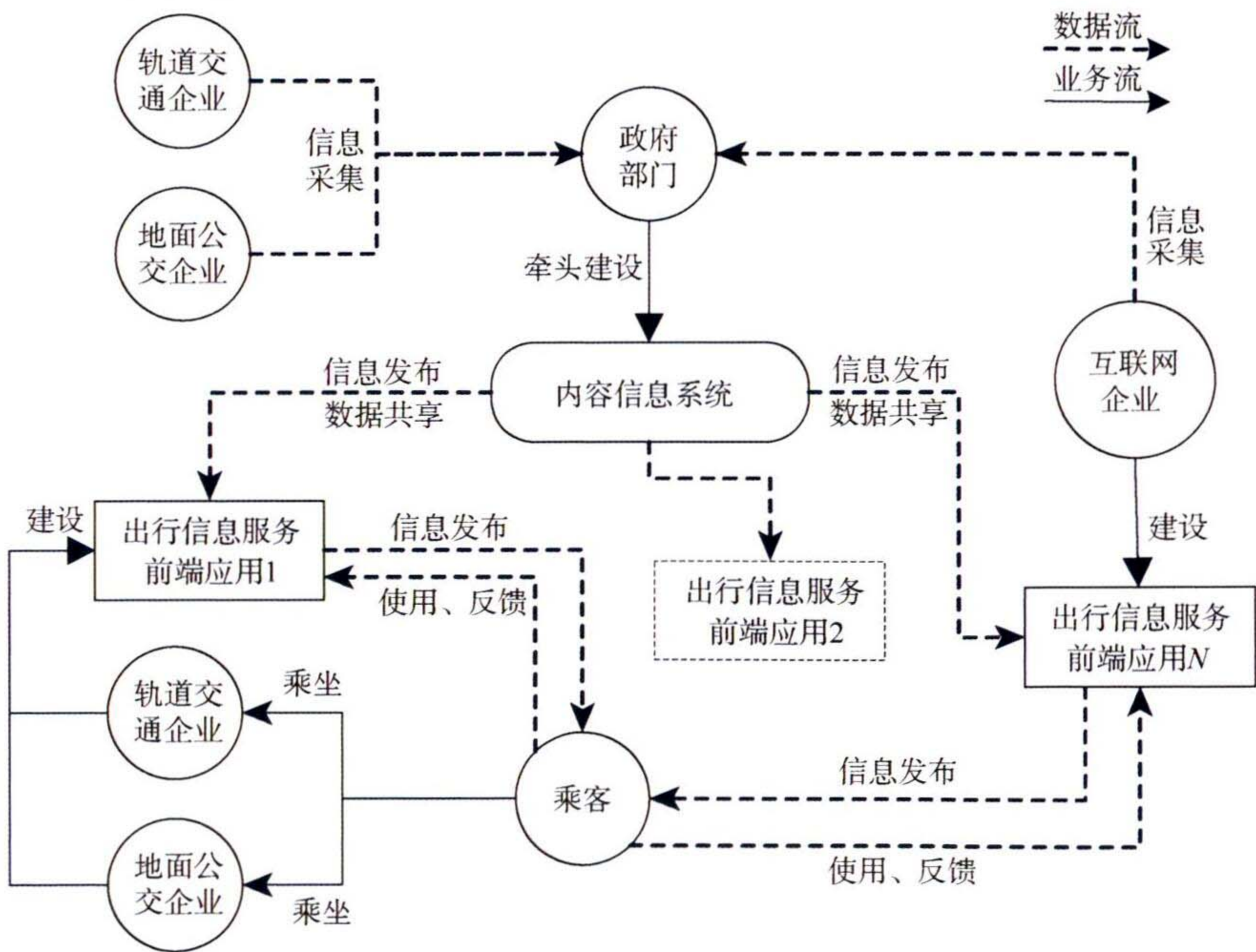


图 4 政府引导、企业参与的建设模式

Figure 4 Construction mode of government guidance and enterprise participation

在“政府引导、企业参与”的建设模式下,能够通过政府部门的组织协调促进信息资源整合与共享,形成更为准确、及时、全面、规范的出行信息服务内容。能够通过政企合作降低信息系统建设技术要求,同时有效缓解政府部门的资金压力。由政府部门负责内容信息系统的建设,可在保障公共交通信息服务公益性的前提下,促进市场良性竞争。将前端应用的开发与运维交给企业,发挥企业的市场主观能动性,不断创新服务模式、优化前端应用的用户体验。

4.3 实施路径

为促进轨道交通与地面公交的出行信息服务协同,应当采用“政府引导、企业参与”的建设模式,在政府的统筹协调下,注重资源整合,明确任务分工,以最大限度发挥政府、企业各自的资源优势。

为保障出行信息服务系统的可持续运行,需要在信息系统建设和实施过程中,由政府部门牵头组建信息服务协同管理机构,明确管理部门及岗位职责,完善信息共享机制,制定信息系统间的数据交换标准,并加强数据安全、个人信息保护等方面的监督与治理。

5 结语

近年来,个性化的乘客出行需求增长迅速,城市客运服务模式也在不断创新,以乘客为中心的門到門高度整合的一站式出行即服务(Mobility as a Service, MaaS)模式^[10]是未来的发展趋势。本文针对轨道交通与地面公交出行信息服务存在的问题,研究了面向轨道交通与地面公交协同的出行信息服务系统框架,为不同出行环节的乘客提供动态、多样化的出行信息服务,并提出了“政府引导、企业参与”的建设模式和实施路径,可为轨道交通与地面公交出行信息服务系统设计、开发、建设与运营提供参考,有助于进一步提升轨道交通与地面公交服务水平。

参考文献

- [1] 亚洲开发银行,中华人民共和国交通运输部. 交通出行信息服务系统[R]. 北京, 2009.
- [2] 阙庭明. 城市轨道交通乘客信息系统关键技术研究[D]. 北京: 中国铁道科学研究院, 2013.
KAN Tingming. Research on the key technologies of passenger information system in urban rail transit[D]. Beijing: China Academy of Railway Sciences, 2013.
- [3] 陈琨. 综合交通出行信息服务框架体系及建设模式[J]. 交通运输研究, 2018, 4(3): 42-48.
CHEN Kun. Framework system and business model of integrated traveler information[J]. Transport research, 2018, 4(3): 42-48.
- [4] 周雪梅, 胡静洁. 综合客运枢纽多方式协同信息系统设计[J]. 铁道运输与经济, 2019, 41(6): 69-74.
ZHOU Xuemei, HU Jingjie. A design of multi-mode collaborative information system for integrated passenger transport hub[J]. Railway transport and economy, 2019, 41(6): 69-74.
- [5] 马捷, 张云开, 蒲泓宇. 信息协同: 内涵、概念与研究进展[J]. 情报理论与实践, 2018, 41(11): 12-19.
MA Jie, ZHANG Yunkai, PU Hongyu. Information collaboration: connotation, concept and research progress[J]. Information studies: theory & application, 2018, 41(11): 12-19.
- [6] 杨晓光. 中国交通信息系统基本框架体系研究[J]. 公路交通科技, 2000, 17(5): 50-55.
YANG Xiaoguang. Studies on architecture of transportation information systems in China[J]. Journal of highway and transportation research and development, 2000, 17(5): 50-55.
- [7] 周元峰, 祝宏宇, 顾敬岩, 等. 中国出行信息服务系统发展现状分析[J]. 公路, 2011, 56(1): 181-186.
- [8] 孙玲, 高剑, 范青蓝. 交通信息服务系统建设和发展新模式[J]. 交通运输研究, 2015, 1(1): 8-13.
SUN Ling, GAO Jian, FAN Qinglan. Construction and development model of transport information system[J]. Transport research, 2015, 1(1): 8-13.
- [9] 刘振华, 曹剑东, 马英杰. 交通运输行业出行信息服务引入社会力量机制研究[J]. 交通标准化, 2014, 42(20): 78-80.
LIU Zhenhua, CAO Jiandong, MA Yingjie. Mechanism of introducing social resources into travel information service[J]. Transportation standardization, 2014, 42(20): 78-80.
- [10] 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.
LIU Xianglong, LIU Haode, LI Xiangjing, et al. Framework and developing roadmap of MaaS (mobility as a service) in China[J]. Transport research, 2019, 5(3): 1-9.

(编辑: 王艳菊)