

重庆市公共汽车客运量变化趋势及应对举措

饶明华¹, 周涛²

(1.重庆市公共交通控股(集团)有限公司, 重庆401121; 2.重庆市交通规划研究院, 重庆400020)

摘要:为缓解公共汽车客流下降趋势、提升公共汽车服务能力,以重庆市为例,探索应对措施。通过挖掘“运营、服务、安全、机务”4大体系数据资源,建立大数据融合分析体系,强化数据分析和仿真能力,将公共汽车传统的粗放型管理转向精细化、数字化管理决策。通过优化调整轨道交通沿线公共汽车线网、新增或改造公共汽车站,提升公共汽车换乘轨道交通的品质。建立多层次公共汽车线网,以快速骨干线加社区巴士为主,实现市民“干路出行快、支线出行便”的目标,从技术手段上提升公共汽车出行品质、增强出行吸引力。

关键词:公共汽车; 客运量; 数据分析; 交通仿真; 精细化管理; 重庆市

Solutions to the Declining Bus Passenger Volume in Chongqing

Rao Minghua¹, Zhou Tao²

(1.Chongqing Public Transport Group, Chongqing 401121, China; 2. Chongqing Transport Planning Institute, Chongqing 400020, China)

Abstract: To ease the downward trend in bus passenger volumes and improve bus system's level of services, this paper discusses the solutions to the decline through a case study in Chongqing. By exploring the data from four big information sources in bus system operation, services, safety, and maintenance, the paper introduces the development of a big-data-integrated analyzing system that can strengthen the capability of data analysis and simulation, transform the traditional coarse management style into the refined digitalized management and decision-making process. The paper demonstrates that how to enhance transfer service-ability between bus and rail transit through optimizing the bus networks along rail transit lines, and increasing or renovating bus stops. Focusing on arterial express bus and community bus lines, a multi-level bus network is established to promote effective and convenient travel of residents. These techniques are helpful in improving the quality of bus travel and increase the attractiveness of bus service.

Keywords: bus; passenger volume; data analysis; traffic simulation; detailed management; Chongqing

收稿日期: 2019-11-15

作者简介: 饶明华(1984—), 男, 江西抚州人, 硕士, 高级工程师, 运营指挥中心主任, 主要研究方向: 公共交通运营管理及大数据分析。E-mail: 68057868@qq.com

0 引言

近年来, 国家大力推进公共交通发展, 先后发布《建设部关于优先发展城市公共交通的意见》(建城〔2004〕38号)《城市公共交通“十三五”发展纲要》《交通强国建设纲要》等多个政策文件, 实施了公交都市创建、公共交通智能化应用等示范工程, 为公共交通营造了良好的发展氛围。其中, 2019年发布的《交通强国建设纲要》聚焦出行服务, 明确提出到2035年基本形成“全国123出行交通圈”——都市区1小时通勤, 城市

群2小时通达, 全国主要城市3小时覆盖; 推动交通发展由追求速度规模向更加注重质量效益转变, 由各种交通方式相对独立发展向更加注重一体化融合发展转变, 由依靠传统要素驱动向更加注重创新驱动转变; 要构建安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化综合交通体系。

作为都市区1小时通勤交通圈中的公共汽车应当继续发挥主体作用, 需要围绕高质量发展、一体化发展、创新发展的理念, 建设更加安全、品质、智慧、效益、责任、品牌的公共汽车交通。根据国家政策导向, 重

庆市政府相继出台了《重庆市优先发展城市公共交通的实施意见》《品质提升三年行动方案》等文件，以城市品质提升统筹提高公共交通出行品质，以公共交通优先发展作为缓解城市交通拥堵的重要举措，已基本形成以轨道交通为骨架、公共汽车交通为主体的层次分明、衔接合理的公共交通一体化发展格局。

1 重庆市公共汽车客流变化趋势

目前，重庆市城市轨道交通开通了9条线路，总里程从2011年70 km增至313 km，轨道交通客流同步大幅增长，2019年上半年日均客运量已达300万人次·d⁻¹。随着城市轨道交通建设加速推进，预计2021年主城区将形成“一环八射”的轨道交通服务网络，运营里程达到415 km以上，客流将继续保持增长态势。从2014年11月开始，受小汽车增长、轨道交通发展等因素影响，重庆市公共汽车客流连年下降，2014年日均客运量约537万人次·d⁻¹，2018年跌至488万人次·d⁻¹（见图1）。通过实施运营组织优化和线网调整优化，公共汽车日均客运量下降幅度控制在2%左右，2018年降幅不到1%，2019年同比持平或微降，客流变化逐步趋于平稳。

2 公共汽车大数据分析

基于公共交通IC卡、车辆GPS、交通小区、道路网等大数据资源，以运营管理为核心，通过底层数据融合，建立包括公共汽车预测模型、公共汽车客流推导、评价指标体系在内的公共汽车大数据体系，应用于公共

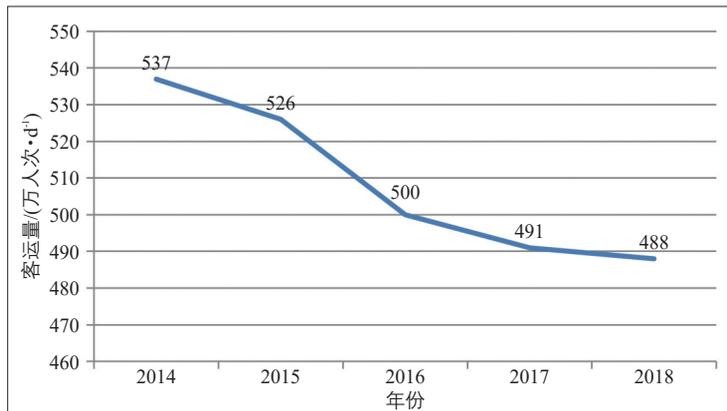


图1 近5年重庆市主城区公共汽车日均客运量变化

Fig.1 Change in bus daily passenger volume within the main urban area of Chongqing in the past 5 years

资料来源：2014—2018年度重庆公交集团运营生产报表。

汽车线路客流OD分析、线网分级仿真(快速骨干线、社区巴士线规划)、线网指标评价、运能运量匹配、作业计划编制等，进一步提升精细化管理水平^[1]。

2.1 线路客流OD分析

利用每日采集的公共交通IC卡数据以及车辆GPS数据，基于出行链封闭原理，运用时间对应法则、信息编码原则等方法^[2]，推导得出公共汽车乘客的上、下车站和乘车方向，该方法基本具备时间连续性和实时性，解决了无法获取乘客下车车站的难题，数据真实可靠，客流OD推导准确率达到80%左右。

2.2 线网分级运营仿真

运用TransCAD模型对拟实施公共汽车线路进行客流重新分配，模拟预测未来公共汽车线路客流分布^[3]（见图2）。通过实施前后客流对比，分析对市民出行的影响及线路客流强度。

2.3 建立线网评价体系

围绕公共汽车“运营、服务、安全、机务”核心业务，从线网规模、线网结构、月均工时、效益、速度、换乘六个维度，构建符合重庆特点及企业运营生产管理的公共汽车线网评价指标体系^[4]（见图3），通过综合评

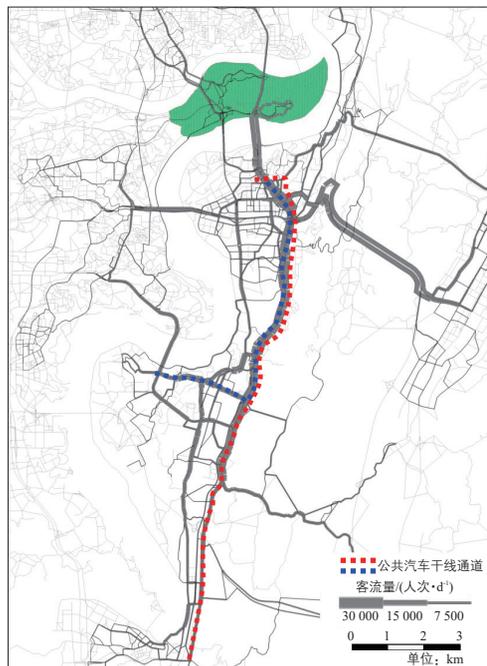


图2 公共汽车快速骨干线运营仿真

Fig.2 Simulation of arterial express bus lines

资料来源：重庆公交集团2018年渝南大道骨干快速线路实施方案。

价公共汽车线路的需求强度、周转效率、车辆利用、线路效益，客观评判线路运营品质。

2.4 运力运量匹配分析

通过运力与运量平衡分析，配置高峰时段与最高断面相适应的运力规模，为运力班次提供优化调整依据，实现高峰运得走、平峰少浪费的目标(见图4)。

通过大数据深度分析应用，实现了公共汽车运营管理由手工报表到数据网络化、由经验判断向科学安排的转型，企业经营降本增效。与2013年相比，500 m公共汽车站覆盖率提高至92.8%，公共汽车出行两端步行接驳距离缩短至841 m，公共汽车每千米出行人次提高14.6%，乘客每千米出行成本降低12.5%，单车日均运营里程节约21.2%。

3 轨道交通与公共汽车换乘品质提升工程

3.1 优化调整轨道交通沿线公共汽车线网

按照纵向优化、横向接驳的思路，存量降重复、抽运力，对与轨道交通同向或交叉的公共汽车线路进行优化，降低公共汽车线网与轨道交通线网的重复系数，并逐步减少与轨道交通同向并线的大中型公共汽车运力配置。2013年以来，累计优化调整公共汽车线路200条次，主城区道路网公共汽车线网重复系数由4.25降至3.25。

3.2 加强公共汽车与轨道交通接驳

1) 从线网层面，梳理优化公共汽车接驳线路。按照公共汽车线路与轨道交通车站

重复车站小于3个、公共汽车线路长度在10 km以内、公共汽车线路走向与轨道交通客流走向不重复的标准，界定公共汽车线路与轨道交通车站之间的关系，对于接驳水平较弱的轨道交通车站，每个车站新增两条接驳线路。

2) 新增或改造公共汽车站，进一步缩短换乘距离。根据轨道交通建设规划，2019年主城区将开通172个轨道交通车站，有159个轨道交通车站出入口300 m半径内有公共汽车站接驳换乘，接驳的公共汽车线路共398条。采用新增或改造公共汽车站措施，进一步缩短换乘距离，提升公共汽车站可达性(见图5)。涉及规划改造公共汽车站的轨道交通车站共15个，新增公共汽车站的轨道交通车站共43个，优化改善步行通道的轨道交通车站共11个。

改造后，公共汽车站接驳距离小于50 m的轨道交通车站由66个增加至120个，占比

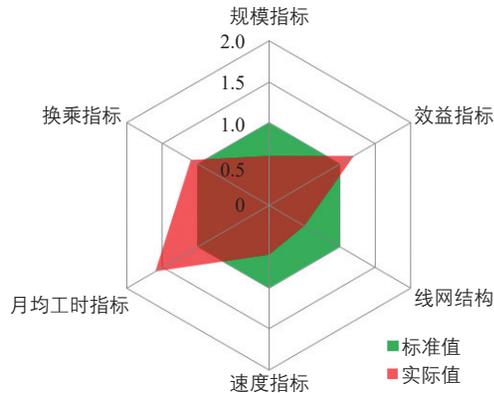


图3 公共汽车线网评价指标雷达图

Fig.3 Chart of indicators for bus network evaluation

资料来源：重庆公交集团大数据分析平台
(<http://183.66.64.43:8089/bms/main.html>)。

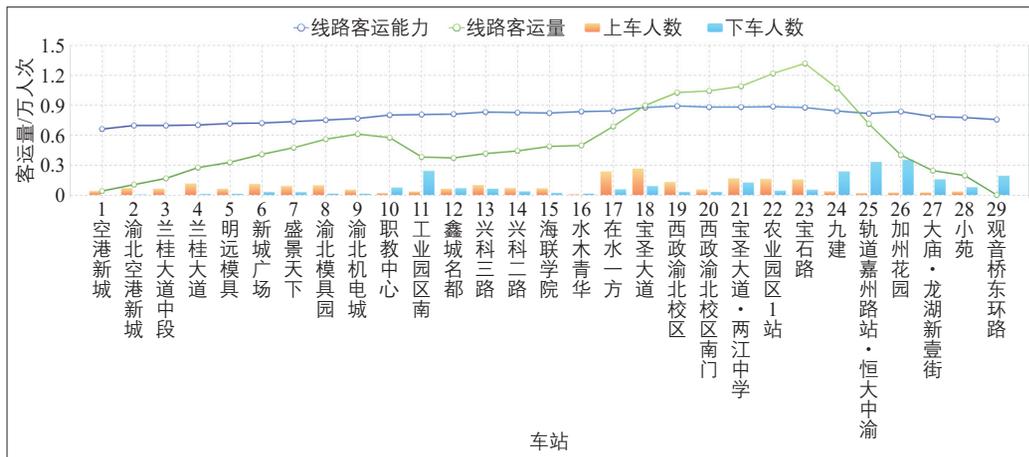


图4 619路公共汽车早高峰时段(7:00—9:00)单向客运能力与客运量匹配情况

Fig.4 One-way passenger capacity and volume of bus route 619 during morning peak hours (7:00—9:00)

资料来源：重庆公交集团大数据分析平台(<http://183.66.64.43:8089/bms/main.html>)。

69%；50~100 m有27个，占比16%；100~200 m有20个，占比20%；200~300 m有4个，占比2.4%；300 m以上有1个。

3) 增设即停即走的机动车停靠点。共规划建设93个即停即走点。在主城区内环以内只考虑出租汽车即停即走，内环以外同时考虑出租汽车和小汽车即停即走。

4 公共汽车线网分级策略

按照快速骨干线+干线+社区巴士线+微型公交线的层次划分，制定各类线路设计标准，逐步完善公共汽车线网布局，塑造与山地城市发展特征相适应的公共汽车网络，增强服务针对性，提升公共汽车吸引力。

线网分级的目的：

- 1) 清晰功能定位。有针对性地打造公共交通出行产品，满足不同层次的交通需求；
- 2) 推进线网精细化管理。线网精细化管理的前提是线网有层级，不同层级采用不同的管理模式，防止政策一刀切的弊端；
- 3) 优化资源配置。道路(优先道)资源、车辆资源、站场资源、设施资源、服务资源、信息资源合理配置到不同层级，实现资源效率最大化。

4.1 打造快速骨干线

1) 方案实施。

按照总体规划、整合资源、打造试点、分步实施的原则，结合分时段公交专用车道

建设，打造公共汽车快速骨干线。借鉴北京、上海、佛山等城市经验，制定快速骨干线设计标准^[9]。快速骨干线具有运能大(单向高峰小时运能略低于轻轨)、发班密度高、运行速度快、可靠性高、节约出行时间等特点。单向高峰小时运能约1.0~1.5万人次·h⁻¹，站间距1 km以上，采用大站停靠方式，线路主要布设在分时段公交专用车道及快速路上，单程运行时间不超过60 min。初期以渝南大道、石杨路、机场路等4个南北、东西走向的城市骨架通道为基础，整合公共汽车线路和基础设施资源，编制完成快速骨干线开行方案，计划开行4条骨干线路(见图6)。首批机场路通道快速骨干线608路、609路已正式开行，整体运输能力较优化前提升20%，班次间隔加密至4~6 min·班⁻¹，运行时间缩短10~15 min，渝北区两路城区与主城区的公共汽车出行体验得到较大提升。

2) 实施效果。

通过机场路骨干公共汽车线路的打造，有效减少了两路城区的绕行距离及拥堵节点，两路城区往返观音桥区间出行时间节约15 min左右。骨干公共汽车线路的客流规模、效益指标较调整前有所下降，但从实施后两周的运行趋势看，均呈现回升趋势；同时，通道相关线路客流规模及效益指标均有不同程度上升(见图7)。

4.2 构建社区巴士线网

社区巴士主要是解决市民从家出发到换

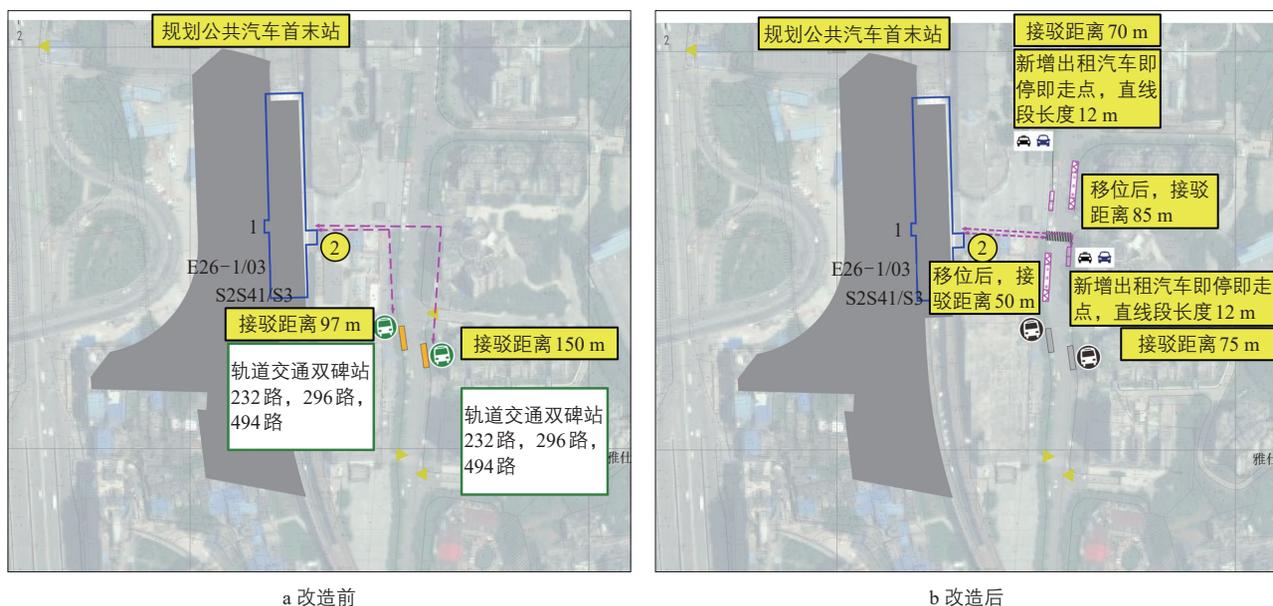


图5 公共汽车站改造前后对比

Fig.5 Bus stops before and after renovation

资料来源：重庆市主城区轨道交通与公共汽车换乘整体提升项目设计方案。

乘车站的短距离出行问题(见图8),具备以下特点:1)属于一种换乘专线,线路短,周转快,快速运载乘客换乘轨道交通或公共汽车骨干线及干线;2)针对性强,服务于换乘大站或居住区等出行集中区域就近的接驳车站,实现小区车站与接驳车站的多对一对接;3)线型以横向接驳为主,主要在支路、次干路运行,适度绕行串联出行集中区域客流;4)早高峰时段出行客流主要以小区居民为主。

建立社区基础信息库,包括用地属性、入住时间、户数、户型、车位数等数据。基于社区基础信息库及服务投诉,预测社区公共汽车出行量,规划开行社区巴士,加强与社区周边配套教育、商业、医疗等公共资源联系,填补次、支道路与主干路公共汽车联系空白,解决点对点接驳及社区周边短距离出行。自2013年起,每年保持新增20条社区巴士线路的规模,目前社区巴士线路数已达到173条,占主城区公共汽车线路总量的1/4以上,运力投入993辆,覆盖次、支道路891 km,日均客运量45万人次·d⁻¹。

4.3 发展微型公交线

为进一步完善线网结构,提升公共汽车线网覆盖深度和广度,重庆市全力打造“骨、干、支、微”四层级线网,新增微循环线路,即社区绿色小巴,优化车辆选型,突破现有道路条件限制,实现“短、频、快、小”的服务目标。

1) 功能定位。

社区绿色小巴仍属于公共汽车线路,用于覆盖受道路条件限制、公共汽车无法通达的中小街道和盲区;畅通社区居民生产生活圈微循环,打通居住小区与周边教育、医疗、商业服务等社区配套资源的连接通道,充分发挥微型公共汽车机动灵活的特点,通过提供快速响应需求、更好出行体验的公共汽车服务,降低私人小汽车使用频率,压缩三轮机动车等非法交通工具的生存空间。

2) 开行方式。

微型公交线路控制在3 km以内;采用符合国家相关标准的7~9座纯电动小型公共汽车;始发站设置在小区主要出入口,配置相应的基础设施,站间距根据需要设置为100~200 m;通过智能化调度手段,早晚高峰时段发车间隔为1~3 min;支持IC卡乘车,享受免费优惠换乘政策。

相比社区巴士,微型公交线路更短、车型更小、站间距更近,运营调度相对灵活智能,更加快速地响应市民出行需求。初期根据市民需求,规划开行微型公交线13条,预计2020年内在西部区域试点开行2条。



图6 机场路通道公共汽车快速骨干线路

Fig.6 Arterial express bus lines along Jichang Road corridor

资料来源:重庆公交集团两江公司公共汽车快速骨干线方案。

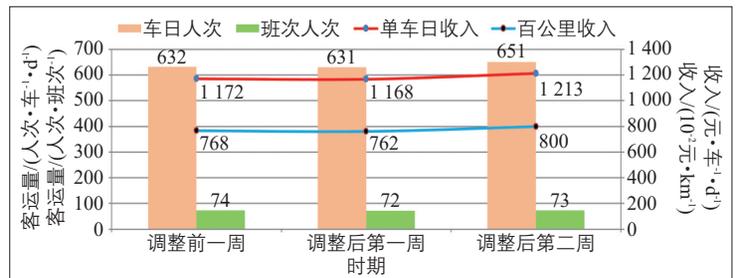


图7 公共汽车快速骨干线运营指标对比

Fig.7 Operation indicators of arterial express bus lines

资料来源:重庆公交集团两江公司公共汽车快速骨干线方案。

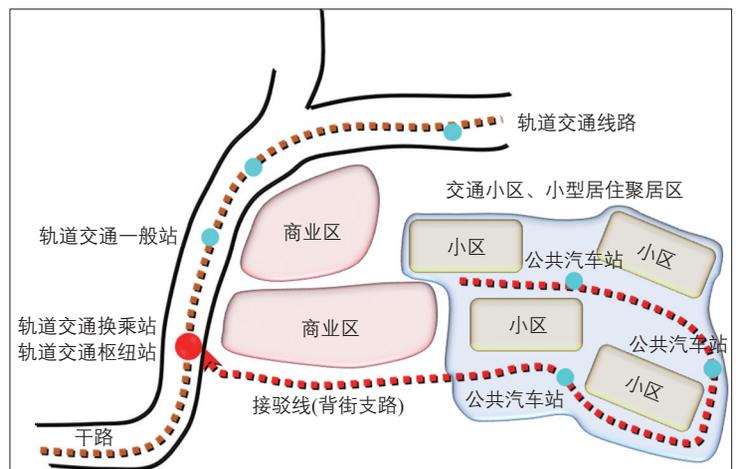


图8 社区巴士示意

Fig.8 Community buses

资料来源:重庆公交集团社区巴士布局方案。

5 结语

基于大数据的精细化管理,以数字化的工具精准反映客运市场需求,找到运营管理症结,从而以需求及问题为导向,针对性实施公共汽车线网层级划分、公共汽车换乘轨道交通品质提升,让公共交通供给更加契合出行需求,降低企业运营生产低效投入,提升社会效益和经济效益。因微型公交线尚处于研究阶段,开行方案有待细化,其作为需求响应型服务,是对现有公共汽车运营模式的创新和延展,在线路规划、运营调度、信息保障等方面有待完善。

参考文献:

References:

- [1] 徐丽文,任锐.供给侧改革背景下城市公交线网重构策略探索[C]//中国城市规划学会.共享与品质:2018中国城市规划年会论文集(06城市交通规划).北京:中国建筑工业出版社,2018:957-966.
- [2] 赵鹏.城市公交经营管理及线网规划研究[D].西安:长安大学,2010.
- [3] 孙燕燕.基于TransCAD的城市公交线网优化方法研究及应用[D].长春:吉林大学,2004.
- Sun Yanyan. Study and Application of Optimization Method Based on TransCAD for Urban Public Transport Network[D]. Changchun: Jilin University, 2004.
- [4] 王钊,高宁波,魏东洋.基于GPS大数据的公交线网运行特征分析[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.北京:中国建筑工业出版社,2018:3513-3521.
- [5] 单传平.以轨道交通为骨干的城市公交线网协调性研究[D].重庆:重庆交通大学,2008.
- Shan Chuanping. The Research on the Coordination of City Public Traffic Net Which Takes the Rail Transportation as the Backbone[D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2008.
- [12] 高安刚,朱芳阳.高速铁路对西南地区可达性及经济联系的影响研究[J].铁道运输与经济,2014,36(5):1-5.
- Gao Angang, Zhu Fangyang. Study on Influence of High-Speed Railways on Accessibility and Economic Ties in Southwest Area[J]. Railway Transport and Economy, 2014, 36(5): 1-5.
- [13] 曹小曙,郑慧玲,李涛,等.高速铁路对关中平原城市群可达性影响的多尺度分析[J].经济地理,2018,38(12):60-67.
- Cao Xiaoshu, Zheng Huiling, Li Tao, et al. Multi-Scale Analysis of the Effect of High-Speed Railway on Accessibility of Guanzhong Plain Urban Agglomeration[J]. Economic Geography, 2018, 38(12): 60-67.
- [14] 蒋海兵,徐建刚,祁毅.京沪高铁对区域中心城市陆路可达性影响[J].地理学报,2010,65(10):1287-1298.
- Jiang Haibing, Xu Jiangang, Qi Yi. The Influence of Beijing-Shanghai High-Speed Railways on Land Accessibility of Regional Center Cities[J]. Acta Geographica Sinica, 2010, 65(10): 1287-1298.
- [15] 赵丹,张京祥.高速铁路影响下的长三角城市群可达性空间格局演变[J].长江流域资源与环境,2012,21(4):391-398.
- Zhao Dan, Zhang Jingxiang. Research into Spatial Pattern Changes of Yangtze River Delta's Accessibility Under the Impact of High-Speed Railway[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2012, 21(4): 391-398.
- [16] Hansen W G. How Accessibility Shapes Land Use[J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959, 25(2): 73-76.
- [17] 关兴良,方创琳,罗奎.基于空间场能的中国区域经济发展差异评价[J].地理科学,2012,32(9):1055-1065.
- Guan Xingliang, Fang Chuanglin, Luo Kui. Regional Economic Development Disparity of China: An Application of Spatial Field[J]. Scientia Geographica Sinica, 2012, 32(9): 1055-1065.
- [18] 顾朝林,于涛方,李王鸣.中国城市化格局、过程与机理[M].北京:科学出版社,2016.

(上接第90页)