

城市综合体与城市步行及地铁系统的整合模式研究*

王楨栋 邬梦昊 戴晓玲 方家 扈龔喆

提要 当前,我国城市发展面临的挑战来自于无节制机动化的出行环境恶化,迫切需要调整居民出行结构并尽力缩短出行距离,从而引导市民形成良好的出行习惯。城市综合体与城市步行及地铁系统的有机整合有望成为良药。在归纳“分离型”“互连型”“融合型”三类整合模式特点的基础上,通过对五角场商圈案例的比较研究,以使用者行为数据和偏好选择为依据进行分析,来讨论影响整合效用的因素及其权重,并尝试应用于城市更新。研究表明,影响地铁出站人群进入综合体路径选择的主要因素包括综合体情况、物理连接和连接空间品质。在各类因素中,距离、拓扑深度和转折角度等物理连接情况均对路径选择有显著影响,可见整合模式选用的重要性。在设计中,尽可能采用连廊、坡道、自动扶梯等创造连续路径,减少楼梯、台阶、电梯使用,以及跨车道、室内外转换等突变情况;尽可能减少连接路径的长度;而调整综合体业态结构配置和改善连接空间品质同样能够有效吸引出站人群。

关键词 公交导向开发;紧凑城市;城市综合体;城市步行系统;城市地铁系统

中图分类号 TU984 文献标识码 A
DOI 10.16361/j.upf.201906008
文章编号 1000-3363(2019)06-0063-09

作者简介

王楨栋,同济大学建筑与城市规划学院建筑系,高密度人居环境生态与节能教育部重点实验室,教授,博导,

zhendong@tongji.edu.cn

邬梦昊,华东建筑设计研究院初级工程师

戴晓玲,浙江工业大学建筑工程学院副教授

方家,同济大学建筑与城市规划学院,同济大学建筑与城乡规划高等研究院,副研究员

扈龔喆,同济大学建筑与城市规划学院建筑系讲师

A Research on the Integration of Mixed-use Complexes, the Pedestrian System and the Metro System

WANG Zhendong, WU Menghao, DAI Xiaoling, FANG Jia, HU Yanzhe

Abstract: At present, the challenge of urban development in China comes from the deterioration of uncontrolled and motorized travel environment. It is urgent to adjust the travel structure of citizens and try to shorten the travel distance, so as to guide citizens to form good travel habits. The organic integration of mixed-use complexes and the urban pedestrian and metro systems is expected to be a good solution. On the basis of summarizing the characteristics of the "separated", "connected" and "integrated" modes of integration, this paper provides a comparative study of the cases in Wujiaochang commercial area based on visitors' behavior data and preference choice, discusses the factors influencing integration effectiveness and their respective weights, and applies the research results to urban renewal practice. The research shows that the main factors affecting route choice of metro passengers who enter mixed-use complexes include the situation of mixed-use complexes, the physical connection between the metro station and the mixed-use complexes and the environment quality of connecting spaces. Among various factors, physical connection, such as distance, topological depth and turning angle have significant impact on route choice, which is suggestive of the importance of choosing the integrated mode. It is recommended that to attract metro passengers to commercial complexes, urban designers should create continuous paths such as corridors, ramps, escalators and so on wherever possible, reduce the use of stairs, steps, elevators, and sudden changes such as cross lane, indoor and outdoor conversion, minimize the length of the connection paths, adjust the business structure of mixed-use complexes and improve the environmental quality of the connecting spaces.

Keywords: transit oriented development; compact city; mixed-use complex; pedestrian system; metro system

1 公交导向开发背景下的城市综合体

公交导向开发(transit oriented development,简称TOD)模式将城市人口集聚于公共交通的车站附近,通过绿色交通(步行、自行车、公共交通)的移动方式,展开

* 国家自然科学基金“高密度人居环境下的城市建筑综合体协同效应研究”(项目编号:51008213);国家社会科学基金“城市公共文化服务场所拓展及其协同营建模式研究”(项目编号:16BGL186);国家自然科学基金“基于出行链响应的大型公共建筑空间配置优化模式研究——以城市综合体为例”(项目编号:51908411)

居住、工作、购物、休闲等活动，有利于减少空气污染和温室气体排放。进一步还可以通过高效及多用途的土地利用、保护绿地、增加公园和文体设施等手段来创造出适宜居住的环境和公共空间（日建设计站城一体开发研究会，2014）。

TOD模式为高密度城市打造了行之有效的可持续发展闭环：通过将人口和经济社会活动空间集中，来利于促进公交载客优化和最大化，从而激发车站周边土地升值和增加商业机会，进而有效促进城市土地集约式重建，并进一步强化人口和经济社会活动空间的集中（图1）。与此同时，其也为城市综合体的发展创造机遇：通过对公共交通系统等城市基

础设施的整合，高效复合利用城市空间，从而推动城市向综合密集型模式发展（孙彤宇，2012；王桢栋，等，2018）。

在综合密集型城市中，为了实现人性化理念、城市空间综合开发与土地集约利用等的有机结合，同时体现建筑功能群组与城市空间的时空组织，需要采取以城市公共空间、建筑公共空间以及城市主要交通要素等相结合的有机组合体来联系开放的建筑功能单元，在城市交通规划的共同作用下加强建筑组群与城市功能一体化（韩冬青，等，1999；钱才云，等，2010；董贺轩，2009，2011；刘皆谊，2012）。

美国学者彼得·卡尔索普（Peter Calthorpe）在提出TOD概念时曾指出，“步行友好”的环境是TOD这一概念最核心的内容（彼得·卡尔索普，2009）。而城市综合体与城市步行和地铁系统的高效整合是其实现的重要途径。

2 城市综合体与城市步行及地铁系统的整合模式

城市综合体与城市步行及地铁系统的整合模式，根据三者在城市中的空间关

系可分为三类，综合体在这三类整合模式中所能起到的效用逐渐加强（表1）。

一是分离型。地铁出站后，需要通过地下、地上或空中的城市步行道才能够进入城市综合体。地铁与综合体之间缺乏直接联系，连接多为通过性接驳，访问人群有明确目的。此模式具有较大的灵活性，连接可通过改造设计来实现，所需成本较低。

二是互连型。三者两两互连，地铁出站后能够自由选择进入综合体还是城市步行系统。出站人群能够快速进入综合体，综合体也能直接吸引地铁人流。此模式对规划和设计要求较高，需要地铁站与综合体毗邻且充分考虑出入口设置，并需设置明晰的标识系统。

三是融合型。地铁出站后直接进入综合体，然后再选择进入城市步行系统还是继续留在综合体。综合体与地铁站融为一体，利于吸引地铁出站人群，并能有效提升地铁的使用效率和城市公共空间的品质。此模式需在地铁规划阶段充分论证。

3 我国城市综合体与地铁系统联系不够紧密

随着我国城市空间规模不断拓展，同时也拉大了城市居民的平均出行距离（彼得·卡尔索普，等，2014）。我国市民公交出行意愿日趋下降，一方面与市民经济能力提升生活水平改善和汽车工业大发展提升了个体机动化有关，另一方面也与“门到门”全出行链的总体效率低下有关^①。杨东援教授的研究显示，当存在其他可替代的交通方式时，70%的公交出行者会放弃选择公交出行（张国华，2016）。可见，推进TOD模式，构建公共交通与城市协调的发展模式，压缩“门到门”出行距离，是提高公交出行效率的出路。

张峰等学者指出我国地铁开发仅利用了站点区位优势所带来的经济效益，缺乏对站点附近土地开发的整体考虑，其内部设计缺乏联系性或者土地利用结构不恰当，导致无法促进公共交通使用或提升站点附近开发的價值（张峰，

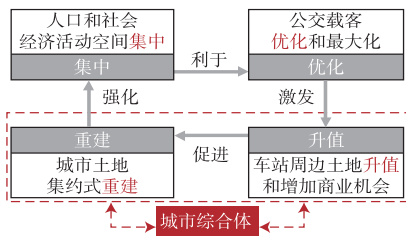


图1 TOD模式打造的高密度城市可持续发展闭环

Fig.1 Sustainable development closed loop of high-density cities created by TOD mode
资料来源：作者自绘。

表1 城市综合体与城市步行及地铁系统的整合模式

Tab.1 Integration mode of mixed-use complexes, the pedestrian system and the metro system

类型	图示	连接方式	类型特点	典型案例
分离型		地铁出站后需要通过城市步行系统进入城市综合体	1) 具有较大的灵活性； 2) 连接可以通过后期改造设计来实现； 3) 所需成本较低	
互连型		地铁出站后能够自由选择进入综合体还是城市步行系统	1) 对规划和设计要求严格； 2) 需要综合体与地铁站毗邻； 3) 地铁站点建设时考虑出入口设置	
融合型		地铁出站后直接进入综合体，然后再选择进入城市步行系统还是继续进入综合体	1) 地铁站与综合体融为一体； 2) 有效提升地铁的使用效率和城市公共空间的品质； 3) 需在地铁规划阶段充分论证站·城一体化开发的可能性	

资料来源：作者自绘。

等, 2011)。历史上, 在东京、香港和伦敦等TOD城市的发展过程中, 将城市综合体与城市步行及地铁系统有机整

合, 围绕地铁站点形成高密度、混合的紧凑型建设模式, 已被证明对提升公交出行比例行之有效(张国华, 2016)。

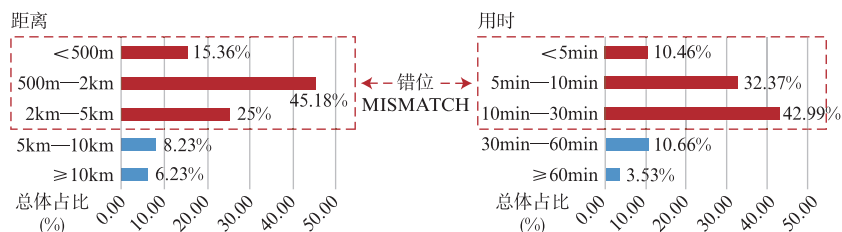


图2 问题“距离您住所最近的城市综合体大约有多远”及“到达距离您住所最近的城市综合体大约需要多少时间”的统计结果比较

Fig.2 Comparison of answers of "how far is it from your residence to the nearest mixed-use complex" and "how long does it take to reach the nearest mixed-use complex from your residence?"
资料来源: 作者自绘。

表2 五角场商圈各综合体基本信息汇总(数据截至: 2017年底)
Tab.2 Basic information of mixed-use complexes in the Wujiaochang commercial district

项目名称	主要业态	项目规模*	整合模式	
			五角场站	江湾体育场站
万达广场(上海五角场店) 简称: 万达广场	百货 零售 餐饮 娱乐 休闲 办公	33.43万m ² 其中商业26万m ²	分离型	分离型
百联又一城购物中心 简称: 又一城	百货 零售 餐饮 娱乐 休闲 办公	12.6万m ² 其中商业约11万m ²	分离型	互连型
上海合生汇 简称: 合生汇	零售 餐饮 娱乐 休闲 办公 酒店	36万m ² 其中商业14万m ²	分离型	分离型
苏宁生活广场(五角场店) 简称: 苏宁	零售 餐饮 娱乐 休闲 办公	3.5万m ² 其中商业3.5万m ²	互连型	分离型
东方商厦(五角场店) 简称: 东方商厦	零售 餐饮 办公	约3万m ² 其中商业约3万m ²	分离型	分离型

数据来源: 部分项目官网、百度百科、赢商大数据, 部分数据为研究团队估算。
*在0.1水平上显著相关, **在0.05水平上显著相关, ***在0.01水平上显著相关。

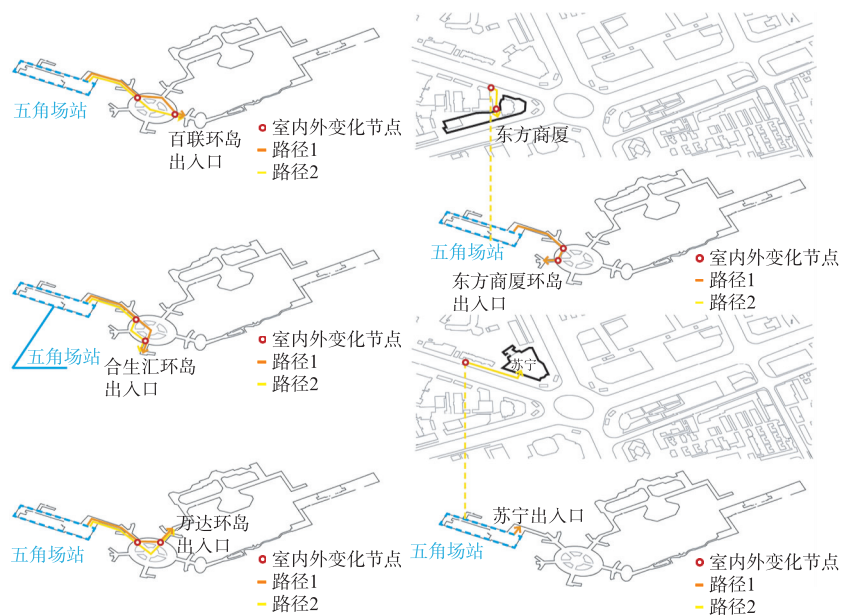


图3 五角场站与各综合体之间的直接连接路径

Fig.3 Direct connection between Wujiaochang station and mixed-use complexes
资料来源: 作者自绘。

当前, 我国城市综合体与公交系统联系普遍不够紧密, 与城市步行及地铁系统整合模式多为分离型, 少有互连型, 几无融合型。笔者在2017年全国范围抽样问卷调查^②中发现: ①市民到达城市综合体所需花费时间和距离之间存在明显错位(图2); ②受访者中回答能通过公共交通直接抵达的仅占27.16%, 需步行3分钟以上的占近40%; ③虽然受访者选择抵达交通方式的偏好从高到低排序为“地铁、步行、公交车、自行车(含助动车)、私家车、出租车”, 但实际使用私家车抵达仍排第二占近3成(王楨栋, 等, 2017)。

可见, 为改善我国公交出行比例和效率, 除了在规划新建时需尽可能采用互连型和融合型的整合模式外, 改进现有城市综合体与城市步行及地铁系统整合空间的属性、效率和品质也将成为我国TOD建设的重点。接下来, 笔者将通过上海五角场站域的研究, 来讨论影响城市综合体与城市步行及地铁系统整合效用的因素及其权重。

4 上海五角场商圈案例研究

4.1 研究概述

研究选取五角场商圈^③, 一是因其拥有2个地铁站和5个不同规模业态的综合体便于横向比较(表2): 五角场站与各综合体均有直接路径连接, 其整合方式除苏宁为“互连型”外皆为“分离型”; 而江湾体育场站与万达广场和又一城的连接比较紧密, 其整合方式分别为“分离型”和“互连型”(图3, 图4)。二是能够通过同一综合体与不同地铁站、不

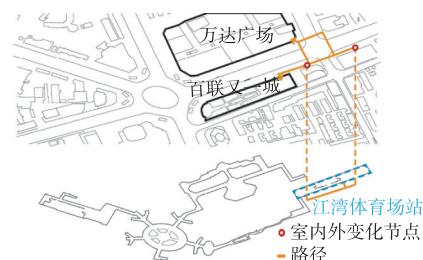


图4 江湾体育场站与各综合体之间的直接连接路径

Fig.4 Direct connection between Jiangwan stadium station and mixed-use complexes
资料来源: 作者自绘。

同综合体对同一地铁站的两种比较方式控制变量：在同一综合体与不同地铁站研究中，控制综合体业态对出站人群的影响，比较不同的连接途径对出站人群选择的影响；在不同综合体对同一地铁站人流吸引研究中，讨论出站人群选择进入综合体路径的因素及其权重。三是五角场商圈作为城市副中心所吸引的客群比较稳定：利于排除在调研中存在大量首次到访人群的寻路行为对调研结果产生干扰（王德，等，2013，2015）。

4.2 研究过程

研究团队以五角场商圈实地采集的数据为基础，并结合访谈和问卷调研等方式展开分析和论证。首先，以截面人流记数、空间属性记录和出站人流跟踪等方式，通过数据比较结合访谈记录梳理影响出站人群选择的因素；随后，以出站人流进入综合体的路径选择为因变量，综合体情况、物理连接情况和路径空间品质等因素为自变量，通过回归分析验证其与选择行为的相关性，并讨论哪些因素对出站人群选择的影响较大；最后，以可视化SP问卷^④调研的方式获得五角

场商圈出站人群的选择偏好，并通过离散选择模型得出各因素的具体权重^⑤。在此基础上，研究团队还尝试将研究成果应用于五角场商圈城市更新决策。

4.3 研究内容

4.3.1 地铁出站人群行为数据获取

研究团队对两个站点的出站人群进行实地观测获取使用者行为数据^⑥，人流量调研的方法为在各时间段选取2个连续的5min^⑦，记录每个出闸口的通过人流量取平均数。在记录出站人流量的

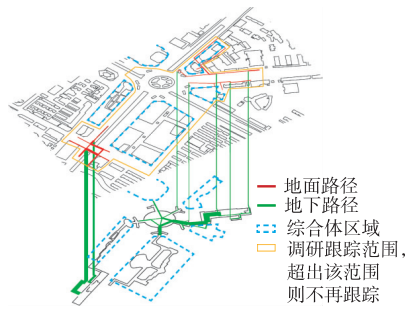


图5 五角场站及江湾体育场站出站人流路径图

Fig.5 Outbound passenger flow path of Wujiaochang station and Jiangwan stadium station
资料来源：作者自绘。

同时通过跟踪调研^⑧，对地铁出站人群最终有多少进入综合体及其选择路径进行记录^⑨（图5）。通过数据比较可以发现（表3）：两个站点的5min平均出站人流量相差不大，且在不同时间段的客流量变化趋势一致（图6），具有一定的比较意义，同时五角场站的出站人群进入综合体的比例远大于江湾体育场站。

4.3.2 出站人流进入综合体的影响因素分析

首先，对五角场站点人流进入5个不同综合体的情况进行比较，来讨论综合体自身吸引力对人流选择的影响。根据统计数据可发现：①对比距离五角场地铁站物理距离和拓扑深度相近的万达广场、又一城和合生汇，进入万达广场的人数最高，合生汇次之，又一城最少，将三者的商业面积同从地铁站吸引人流量相比较后发现其趋势较为接近^⑩，说明其吸引人流量与商业规模存在一定的相关性较高；②进入距离五角场地铁站最近且为“互连型”模式可从地铁站直达的苏宁人数反而最少，并低于距离更远商业规模相近的“分离型”模式的东方商厦，可见其业态是造成此结果的主要原因；③进入万达广场的人数超过进入其他4个综合体的总和，这与其最大的规模、丰富的业态和长时间积累的良好口碑有很大关联。

其次，选择与2个地铁站和城市步行系统采用不同整合模式的又一城作为研究对象，来讨论物理连接对人流选择的影响。统计数据示，从江湾体育场站进入的人数为36人/5min（其中从地铁站直接进入的人数为29人），远高于从五角场站进入的15人（图7）。结合江湾体育场站（互连型）相比较五角场站（分离型）更近的物理距离和更少的拓扑深度，说明路径的物理连接对出站人群的选择有重要影响。

最后，选择与2个地铁站和城市步行系统采用相同整合模式且物理距离相似的万达广场作为研究对象，来讨论空间品质对人流选择的影响。统计数据示，由江湾体育场站进入的人数为15人/5min，远低于五角场站进入的55人（图7）。结合访谈可知，五角场站更好和更连续的

表3 五角场站与江湾体育场站出站人流比较

Tab.3 Comparison of outbound passenger flow between Wujiaochang station and Jiangwan stadium station

	五角场站 (工作日)	五角场站 (节假日)	江湾体育场站 (工作日)	江湾体育场站 (节假日)
5min平均出闸人数(人)	123	133	107.3	114.7
5min平均进入综合体人数(人)	97.3	103.3	41.9	45.7
进入综合体人数百分比(%)	79.1	77.7	39	39.8
最大人流量出入口人数(人)	102.8	103.7	54.7	56.2
最大人流量出入口所占人流量百分比(%)	83.5	77.9	51	49
最大人流量时间段人数(人)	平均136	平均140	平均122	平均131

资料来源：作者自绘。

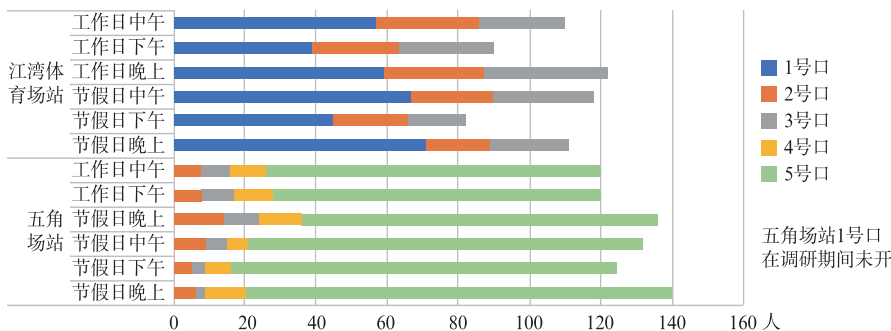


图6 五角场站及江湾体育场站不同时间段出站人流情况比较

Fig.6 Comparison of outbound passenger flow at different time periods between Wujiaochang station and Jiangwan stadium station

资料来源：作者自绘。



图7 从两个地铁站点进入各综合体的人流情况
Fig.7 Passengers' flow from two metro stations to different mixed-use complexes
资料来源: 作者自绘.

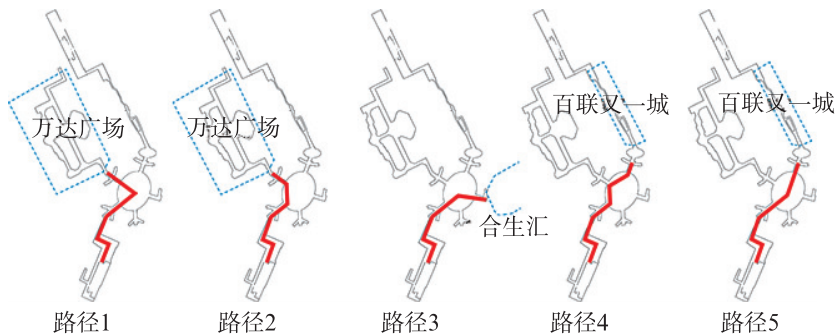


图8 使用者行为选择影响因素
Fig.8 Influencing factors of user behaviors
资料来源: 作者自绘.

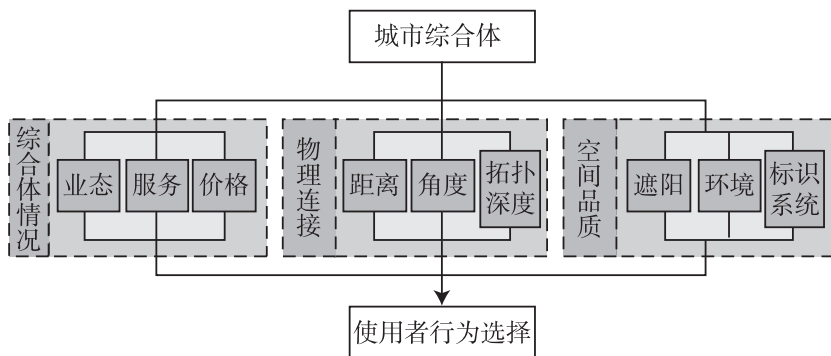


图9 五角场站进入综合体的路径
Fig.9 Routes from Wujiaochang station to three mixed-use complexes
资料来源: 作者自绘.

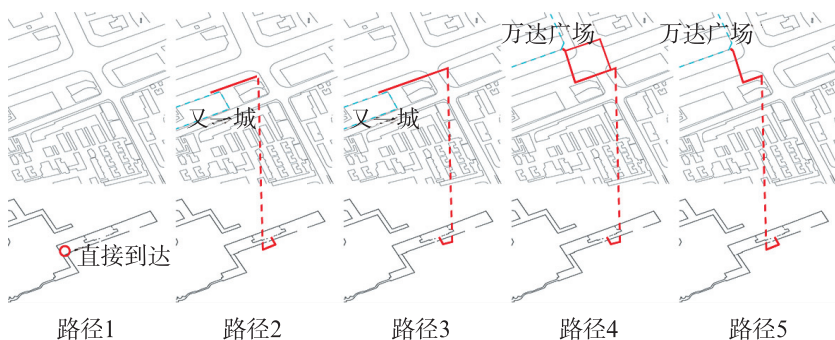


图10 江湾体育场站进入综合体的路径
Fig.10 Routes from Jiangwan Stadium Station to two Mixed-use Complexes
资料来源: 作者自绘.

步行空间环境(五角场地下步行广场)是更多人选择从五角场站进入万达广场的主要原因,而江湾体育场站步行环境的不连贯(需上地面过马路等红绿灯)和方向识别性差则是次要原因。

根据上述分析可以发现影响地铁出站人群对进入综合体的选择和进入综合体路径的选择由很多因素共同作用,研究团队结合现场调研及访谈将影响人流路径选择的因素归纳为以下三个方面:①综合体情况^①;②物理连接^②;③连接空间品质^③(徐磊青,等,2014)(图8)。

4.3.3 各影响因素与行为选择的相关性验证

在确定影响因素后,研究团队以调研中收集到的使用者进入综合体选择的路径为因变量,不同路径的物理连接情况、空间品质及综合体自身情况为自变量,分析出站人群的路径选择与各影响因素的相关性。

经统计归纳,两个站点进入综合体的路径均为5条(图9,图10)。为讨论影响出站人群选择的影响因素,需要将各路径各要素转换为量化的数据:①距离:路径长度;②转折次数:路径拓扑深度;③转折角度:人群在经过路径时转折的角度总和;④半室外空间^④:路径中的半室外空间占比;⑤座椅:路径中是否有可供休息的座椅;⑥综合体内部人数:选择的综合体内部的人数

将上述变量进行离散选择分析结果如表4所示,分析结果显示,选择路径的人数与路径的距离及拓扑深度呈显著相关,即距离越长、拓扑深度越高则选择人数越少。此外,可以看出综合体情况同样对选择人数有显著影响,而路径的空间品质差异也与选择结果有一定的正相关性。对分析结果进行深入研究,可以得到以下结论:

其一,在各类因素中,物理连接中的距离、拓扑深度和转折角度均是影响出站人群选择进入综合体路线的重要因素。而城市综合体与地铁及步行系统的三类整合模式的差异恰恰主要体现在不同的物理连接程度上,由此可见整合模式选用的重要性。

其二,在物理连接程度的三要素

表4 离散选择模型分析结果

Tab.4 Analysis of discrete choice model

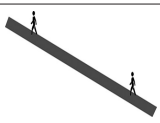
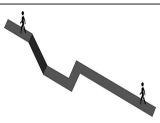
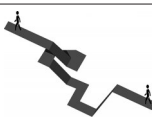
影响因素类别		五角场站路径选择人数		江湾体育场站路径选择人数	
选择人数 路径	Pearson 相关性	1	Pearson 相关性	1	
	显著性(单侧)		显著性(单侧)		
	N	5	N	3	
连接物理	距离	Pearson 相关性	-0.830*	Pearson 相关性	-0.884
		显著性(单侧)	.041	显著性(单侧)	.155
		N	5	N	3
	拓扑深度 (转折次数)	Pearson 相关性	-0.949**	Pearson 相关性	-0.989*
		显著性(单侧)	.007	显著性(单侧)	.048
		N	5	N	3
	转折角度	Pearson 相关性	-0.087	Pearson 相关性	-0.419
		显著性(单侧)	.445	显著性(单侧)	.362
		N	5	N	3
品质空间	座椅	Pearson 相关性	.532	Pearson 相关性	—
		显著性(单侧)	.178	显著性(单侧)	—
		N	5	N	—
	半室外空间	Pearson 相关性	.261	Pearson 相关性	—
		显著性(单侧)	.336	显著性(单侧)	—
		N	5	N	—
情况综合 合体	内部人数 综合体	Pearson 相关性	.750	Pearson 相关性	.996*
		显著性(单侧)	.072	显著性(单侧)	.029
		N	5	N	3

资料来源：作者自绘。

*在0.05水平（单侧）上显著相关，**在0.01水平（单侧）上显著相关。

表5 问卷评价水平表

Tab.5 Questionnaire evaluation results

	属性	水平1	水平2	水平3
1	综合体业态丰富程度	丰富	单一	—
2	综合体服务消费情况	大众化	精品化	—
3	地铁出站到综合体路径的距离	好(50m)	一般(150m)	差(300m)
4	地铁出站到综合体路径的曲折程度	 直接 不转折	 一般 转折4次	 曲折 转折8次
5	地铁出站到综合体路径的环境	好(3分)	一般(2分)	差(1分)
6	地铁出站到综合体路径是否开放	开放	封闭	—
7	地铁出站到综合体路径中标识系统	有	无	—

资料来源：作者自绘。

中，最需要关注的是拓扑深度。城市综合体与地铁的连接要尽可能减少楼梯、台阶、电梯等连接因素，以及转折、过马路、室内外转换等变化因素，增加连廊、坡道、自动扶梯等设施方便人群便捷而又连续地进入综合体。其次要关注的是距离，即尽可能减少连接路径的长度。

其三，综合体自身业态依旧不容忽视，调整业态结构配置同样能够起到有效的吸引作用。

4.3.4 各影响因素的权重分析

在确定影响因素与人流行为选择的相关性后，研究团队通过SP调研来进一步对各影响因素的权重进行分析。根据先前的调研和访谈结论将影响因素分为7个，综合考虑问卷调研量和受访者理解力等可操作性问题，将各因素的水平定为2—3个（表5）。

问卷调研内容分为三部分：①受访者属性问题^⑤；②常规调查问题，包括对五角场站域5个综合体打分，对7个影响因素进行排序^⑥等；③SP调查选项，共包含6对场景^⑦（图11），问题为“您在地铁出站后要进入城市综合体，请您在下面的A和B场景^⑧中做出选择，如果

两者均不喜欢可以不选^⑨。”

研究团队于2016年10月进行了预调研，对问卷设计的合理性进行了检验，并根据受访者的反馈调整了部分的措辞和图片提升问卷的可理解性。研究团队最终于2016年11月发放216份问卷，获得有效问卷207份^⑩，SP调查选项经Nlogit软件拟合（表6）后，获得选择行为各影响因素效用函数模型：

$$V(\text{受访者选择该路径的概率}) = 0.95 * \text{综合体业态} - 0.075 * \text{消费水平} - 0.00438 * \text{距离 (单位m)} - 0.14 * \text{转折次数 (单位次)} + 0.19 * \text{环境打分 (单位分)} - 0.008 * \text{开放/封闭} + 0.12 * \text{标识系统}。$$

通过模型系数和效用函数分析可以得到综合体业态、距离、转折次数和环境打分是受访者选择进入综合体路径的显著因素，根据效用函数可推测出以下结论：①若两条路径的环境相同，路径中每多转折一次，则至少需要减少32.61m的路径距离才会被优先选择；②若两条路径的距离相同，路径中每多转折一次，则至少需要增加路径在出站人群中的环境打分0.76分，才会被优先选择；③若两条路径的拓扑深度相同，路径的

环境打分每低1分，则至少需要减少42.81m的路径距离才会被优先选择；④业态丰富的综合体相较业态单一的综合体，可吸引使用者多走218.03m或多转折6.69次^⑪。

将距离、转折次数、环境打分转化为虚拟变量，以此来讨论各个因素的影响权重，这样可以更方便地比较问卷中各个选择水平对于出站人群的影响权重，拟合结果见表7。

可见，使用者路径选择的首要因素是直接的途径，其次是距离和综合体业态。此外，除消费水平因素^⑫以外，所有因素都是与受访者对路径选择呈正相关。同时，在各显著因素中，途径曲折（直接）和途径曲折（一般）的差值最大，环境（好）和环境（一般）的差值最小，这体现出对于受访者而言，途径曲折程度的变化是最难以接受的，而环境好坏的变化则相对容易接受。

4.4 研究应用

获得各影响因素的权重后，可对五角场站域城市综合体与城市步行及地铁系统联系所存在的问题进行定量分析，

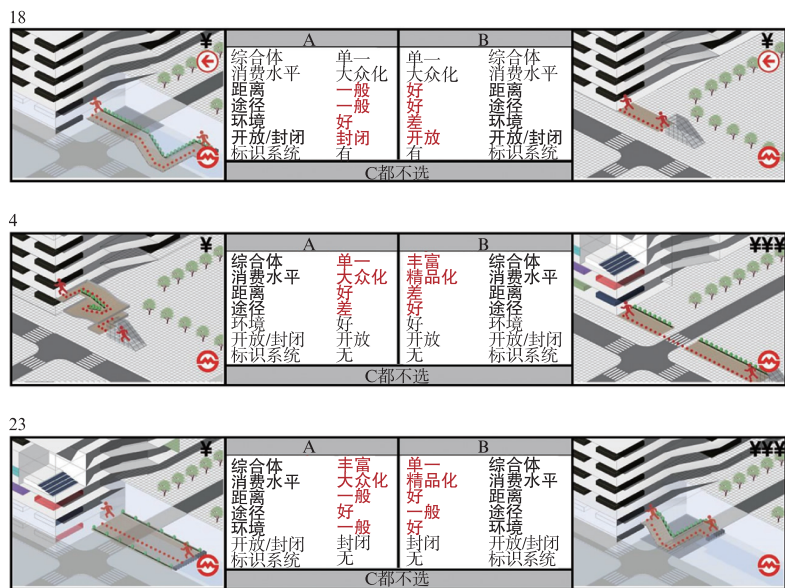


图 11 问卷场景选择示意图

Fig.11 Schematic diagram of questionnaire scenario selection
资料来源：作者自绘。

表 8 地铁出站人流经过苏宁的路径比较

Tab.8 Comparison of different outbound passenger flow routes passing through the suning life square

路径	路径 1	路径 2	路径 3(改造)
距离(m)	96	57	80
拓扑深度	2	1	1
环境打分	2	2	3

资料来源：作者自绘。

并为未来城市空间更新和改造提供建议。由于篇幅限制，本文以苏宁的更新为例对研究的应用略作说明。

苏宁是五角场站域中最接近五角场站闸口的综合体，但是由于业态吸引力等问题人气不高，虽已将地下空间打开供人流穿行，但收效甚微。通过分析寻求合理的方式来吸引地铁人流进入苏宁。

通过实地观测发现，绝大部分五角场出站人流选择路径 2 而非穿越苏宁的路径 1 进入五角场环岛（表 8）。比较两条路径可知二者环境品质相似，但在距离和拓扑深度方面有差异（表 8）。分析人流不愿选择路径 1 的原因主要包括：苏宁的业态吸引力不够，更远的距离和更多的转折，以及穿越并不能带来更好

的环境体验。

针对上述分析，提出二个更新方向：①丰富业态使之更具吸引力。根据 4.3.4 的结论可推测即便保留现有空间结构，也将有效吸引地铁人流；②减少穿行路径的距离和拓扑深度，并提升环境品质。研究团队提出曲线型穿行路径 3，使之与路径 2 拓扑深度一致，并将距离差从 39m 减少到 23m。根据 4.3.4 的结论可推测即便保留现有业态，也将有效吸引地铁人流穿行。

5 展望：站城一体化开发

香港和东京等城市的 TOD 开发成功经验表明，在通过车站周边房地产一体

表 6 Nlogit 软件拟合结果

Tab.6 Nlogit fitting results

变量	系数	P> z
综合体业态	0.954 98***	0.000 0
消费水平	-0.075 26	0.367 6
距离(m)	-0.004 38***	0.000 0
转折次数(次)	-0.142 85***	0.000 0
环境打分	0.187 51***	0.001 1
开放/封闭	-0.008 20	0.918 2
标识系统	0.123 64	0.185 3
都不选	-2.314 31***	0.000 0

资料来源：作者自绘。

*在 0.1 水平上显著相关，**在 0.05 水平上显著相关，***在 0.01 水平上显著相关。

表 7 虚拟变量下 Nlogit 软件拟合结果

Tab.7 Nlogit fitting results under virtual variables

变量	系数	P> z
综合体业态	0.978 23***	0.000 0
消费水平	-0.059 62	0.492 7
距离(一般)	0.630 18***	0.000 0
距离(近)	1.120 18***	0.000 0
途径曲折(一般)	0.592 89***	0.000 0
途径曲折(直接)	1.202 29***	0.000 0
环境(一般)	0.434 83***	0.005 9
环境(好)	0.620 80***	0.000 0
开放/封闭	0.019 90	0.812 2
标识系统	0.153 49	0.123 1
都不选	0.217 78	0.398 4

资料来源：作者自绘。

*在 0.1 水平上显著相关，**在 0.05 水平上显著相关，***在 0.01 水平上显著相关。

化开发来平衡轨道建设巨大花费的同时，亦可通过在枢纽站设置商业和娱乐设施创造出经济活动的需求，从而对城市整体发展做出贡献（日建设计站城一体开发研究会，2014）。上述获得开发利益回收手法上的创新，对于处于急速城市化、现代化影响下的中国大陆地区，提供了一种城市发展方向。

TOD 模式已经成为我国城市建设的重要方向。然而，我国 TOD 开发范围内城市人口多、土地使用性质复杂，传统的 TOD 模式并不一定适用于如此大规模开发的城市发展。鉴于此，对于中国，不仅需要引入理念，还必须创新理念，同时强调中国城市开发的适应性。

当前，我国城市发展所面临的挑战

主要来自于无节制机动化的出行环境恶化以及机动车主导下的人文关怀缺失,迫切需要调整城市居民出行结构,尽力缩短出行距离,并引导居民形成良好出行习惯(彼得·卡尔索普,等,2014)。本研究即是针对上述城市设计和更新需求,以城市综合体、城市步行系统和地铁系统的整合为切入点,提供具有可操作的设计策略和参考建议。

由于历史原因,我国大陆地区地铁站点及其周边土地开发普遍存在时空错位,站城一体化开发较为少见。在未来的城市开发和更新中,各方需充分认识“融合型”模式对步行友好环境改善的巨大意义,积极改善“分离型”模式中连接路径的通畅性和便利性,主动提升“互连型”模式中公共空间的识别性和舒适性,并引导城市综合体提供更为丰富的业态和服务,从而推动步行友好的TOD核心理念在我国落地生根。

感谢翟宝昕在SP问卷调研及离散选择模型分析过程中提供的帮助。

注释

- ① “门到门”全出行链包括从家门到车站和从车站到单位的“最后一公里”、等车、乘车及换乘4个环节的效率,乘客对任何环节的不满意都会导致放弃公交出行。中国各大城市交通综合调查数据显示,地铁“门到门”平均速度为每小时13.7公里,公交“门到门”平均速度仅为每小时10.3公里,仅相当于自行车的骑行速度。公交出行普遍存在速度慢、准点率低及舒适性差等问题,与机动车相比,吸引力远远不足。此外,以北京、上海为例,出行者在“换乘等候”和“最后一公里”损耗的时间占到了总时间的50%,公共交通“门到门”出行效率极低(来源:中国交通报 张国华)。
- ② 笔者的研究团队自2016年起每年进行全国范围的城市综合体抽样问卷调研,问卷通过同济大学建筑与城市规划学院参与城市综合体长题设计的建筑学及历史建筑保护专业本科三年级全体学生利用春节假期发放,由于学生基本涵盖全国各个省份,以此为基础的抽样调研可以获得有一定代表性和参考性的结果。为了保证抽样涉及各类样本,要求每位学生需对家乡的亲友展开调研(10-18岁,19-35岁,36-55岁,55岁以上四个年龄段每个年龄段需各完成2份问卷,鼓励多发),最终回收有效问卷2 552份,

- ③ 样本分布除青海和西藏外的所有省份。2017—2019年的问卷调研结果基本一致。
- ④ 五角场全称“江湾-五角场”,它是上海四大城市副中心之一,南部地块为上海十大商业中心之一,随着现代化商务设施、交通、生态等的不断发展,区域整体优势随之完全凸显,已发展成为北上海商圈乃至整个上海最繁华的地段之一(来源:杨浦政府官网)。
- ⑤ 由于建成环境要素的多样化,纯文字表述往往面临描述过多,不够直观的情况,加入图片来展示多个选项要素的可视化SP问卷逐渐兴起。可视化SP问卷通过向受访者展示更加直观的图像,来获取大样本的受访者的主观偏好,相较小样本的专家打分法代表性更强,并且能够将受访者的社会属性纳入分析。
- ⑥ 离散选择模型(discrete choice models)作为对于因变量不连续情况下的统计模型,自提出以来在生物统计、经济、交通等领域取得了广泛的运用。离散选择模型的运用可分为两大类,一类是显示性偏好法(revealed preference,即RP法),通过观察受访者的实际选择来开展分析;另一类是陈述性偏好法(stated preference,即SP法),通过受访者所陈述的个人偏好来开展分析。由于SP法的数据获取成本较低,而且能通过实验设计限定选择集并避免环境属性中的多重共线性等优点得到了更为普遍的运用。SP法通过受访者对地铁连接综合体的不同连接通道的选择来获得各因素的权重,与离散选择模型的理论基础“随机效用理论”相一致。
- ⑦ 本次研究对入流量调研数据采集主要通过计数法对地铁出闸口人流进行观测。观测时间分为工作日中午12:00-13:00,下午14:30-15:30,傍晚17:00-18:00和节假日的中午12:00-13:00,下午14:30-15:30,傍晚17:00-18:00等六个时段,均为工作日和节假日前往综合体入流量较大的时段。
- ⑧ 上海地铁10号线同方向两班之间间隔时间最长为5分钟。
- ⑨ 对2个连续5分钟内所有出站人流进行跟踪,进入综合体人数取平均数,进入路径取总和。
- ⑩ 跟踪方法为调研者从地铁闸口位置开始跟在某位被选定的被调研者后面,记录该被调研者的移动路径以及行为,直到由某入口进入综合体或者离开调研范围为止。
- ⑪ 万达广场、合生汇与又一城的商业面积之比为26:14:11,而进入综合体的出站人群之比则为68:25:19。
- ⑫ 指综合体自身条件对人群的吸引,可分为三个方面:业态比例、服务水平及平均消费价格。这些因素关系到使用者是否愿意花更多的时间及更远的路程去该综合体。
- ⑬ 指综合体与地铁站连接路径的物理属性,

- ⑭ 包括物理距离、路径转折次数及转折角度等拓扑深度。这些因素直接影响了使用者从地铁站能否便捷地进入综合体。
- ⑮ 指的是综合体与地铁站连接路径的空间品质,包括是否有遮阳及空调、是否具有良好的环境(如包含休息区、绿化设施、服务设施和商业设施等)、标识系统是否明确等,这些因素影响到使用者由地铁站进入综合体的过程是否舒适和顺畅。
- ⑯ 由于五角场站出站后的室内路径完全相同,所以只计算室外空间。
- ⑰ 包括性别、年龄、职业和文化程度等,并同时了解受访者是否熟悉五角场商圈地铁与综合体连接的情况,回答不熟悉且之后问题选择矛盾较多者为无效问卷。
- ⑱ 这部分问题除了可以让受访者初步了解调研内容外,其回答还可以和之后的SP问题所得结果是否相符合来进行自检,判断问卷是否有效。
- ⑲ 为了减少受访者长时间回答问题带来信度和效度降低的问题,笔者将SP调研的24个问题分散到4份问卷中,每份问卷包含6个选项。
- ⑳ A选项和B选项是从7个属性的2-3个水平共8 192个组合中,通过SPSS软件进行正交设计,选出其中最具有代表性的32组选项,再由笔者进行人工核查,剔除没有明显偏好或不合理选项后获得的24组选项。
- ㉑ 受访者都不满意时,理论上具有比A、B选项更高的要求,由于本次调研这种情况极少,所以未展开探讨。
- ㉒ 本次问卷的样本采集采取随机抽样的方式,同时针对不同的年龄段(老年、中年、青年)、性别、工作情况,对五角场站域的熟悉程度不同的人群都保证有一定量的数据采集样本,并将采集样本人群属性构成与之前调研五角场站域的人群属性构成进行比对,保证问卷的信度和效度的平衡。为保证问卷的回收效率和可信度,全部问卷以纸质形式发放,并由经统一培训的调研员对问题选项进行解释说明,并在问卷完成后进行访谈,从而对可能存在的矛盾和误判进行修正。
- ㉓ 之前的跟踪调研中发现使用者愿意多走200多米和多一到两次转折去万达广场、又一城、合生汇而非苏宁的现象,很好地支撑了上述结论。
- ㉔ 也就是说在五角场站域,综合体的消费水平越高,人们就越不愿意去该综合体。
- ㉕ 经典的TOD围绕大容量公交站点开发模式起源于美国,主要目的是防止美国城市郊区的低密度蔓延式开发。

参考文献(Reference)

- [1] 彼得·卡尔索普.未来美国大都市:生态·社区·美国梦[M].郭亮,译.北京:中国建筑工业出版社,2009.(CALTHORPE P.

- The next American metropolis: ecology, community, and the American dream[M]. GUO Liang, translate. Beijing: China Architecture & Building Press, 2009.)
- [2] 彼得·卡尔索普, 杨保军, 张泉. TOD在中国: 面向低碳城市的土地使用与交通规划设计指南[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014: 序3, 11-23. (CALTHORPE P, YANG Baojun, ZHANG Qun. Transit oriented development in China: a manual of land-use and transportation for low carbon cities[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2014: preface 3, 11-23.)
- [3] 董贺轩, 卢济威. 作为集约化城市组织形式的城市综合体深度解析[J]. 城市规划学刊, 2009(1): 54-61. (DONG Hexuan, LU Jiwei. A study on the city synthesis acting as organising form of compact cities[J]. Urban Planning Forum, 2009(1): 54-61.)
- [4] 董贺轩. 城市立体化设计——基于多层次城市基面的空间结构[M]. 南京: 东南大学出版社, 2011. (DONG Hexuan. Urban three-dimensional design: based on multilevel urban base surface's spatial structure[M]. Nanjing: Southeast University Press, 2011.)
- [5] 韩冬青, 冯金龙. 城市·建筑一体化设计[M]. 南京: 东南大学出版社, 1999. (HAN Dongqing, FENG Jinlong. Holistic design on urban architecture[M]. Nanjing: Southeast University Press, 1999.)
- [6] 刘皆谊. 城市立体化发展与轨道交通[M]. 南京: 东南大学出版社, 2012. (LIU Jieyi. Urban three-dimensional development and rail transit[M]. Nanjing: Southeast University Press, 2012.)
- [7] 钱才云, 周扬. 空间链接——复合型的城市公共空间与城市交通[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010. (QIAN Caiyun, ZHOU Yang. The link of space: compound urban public space and urban transportation[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2010.)
- [8] 日建设计站城一体开发研究会. 站城一体开发: 新一代公共交通指向型城市建设[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014. (Nikken Sekkei ISCD Study Team. Integrated station-city development: the next advances of TOD[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2014.)
- [9] 孙彤宇. 从城市公共空间与建筑的耦合关系论城市公共空间的动态发展[J]. 城市规划学刊, 2012(5): 82-91. (SUN Tongyu. The dynamic development of urban public space[J]. Urban Planning Forum, 2012(5): 82-91.)
- [10] 王德, 段文婷, 马林志. 大型商业中心开发的空间影响分析——以上海五角场地区为例[J]. 城市规划学刊, 2013(2): 79-86. (WANG De, DUAN Wenting, MA Linzhi. Spatial impact analysis on the development of large business center--the case of Wujiaochang area in Shanghai[J]. Urban Planning Forum, 2013(2): 79-86.)
- [11] 王德, 王灿, 谢栋灿, 等. 基于手机信令数据的上海市不同等级商业中心商圈的比较——以南京东路、五角场、鞍山路为例[J]. 城市规划学刊, 2015(3): 50-60. (WANG De, WANG Can, XIE Dongcan, et al. Comparison of retail trade areas of retail centers with different hierarchical levels: a case study of east Nanjing road, Wujiaochang, Anshan road in Shanghai[J]. Urban Planning Forum, 2015(3): 50-60.)
- [12] 王楦栋, 崔婧, 潘逸瀚, 等. 公共与自治: 我国城市综合体发展趋势刍议[J]. 建筑技艺, 2017(7): 18-22. (WANG Zhendong, CUI Jing, PAN Yihan, et al. Public and autonomy: a discussion on the development trend of mixed-use complex in China[J]. Architecture Technique, 2017(7): 18-22.)
- [13] 王楦栋, 胡强, 潘逸瀚, 等. 城市综合体公共空间的增效策略研究——以沪港两地为例[J]. 建筑学报, 2018(6): 9-15. (WANG Zhendong, HU Qiang, PAN Yihan, et al. A study on the efficiency improving strategies of the public space within mixed-use complex illustrated by the examples of Shanghai and Hong Kong[J]. Architectural Journal, 2018(6): 9-15.)
- [14] 徐磊青, 康琦. 商业街的空间与界面特征对步行者停留活动的影响——以上海市南京西路为例[J]. 城市规划学刊, 2014(3): 104-111. (XU Leiqing, KANG Qi. The relationship between pedestrian behaviors and the spatial features along the ground-floor commercial street: the case of west Nanjing road in Shanghai[J]. Urban Planning Forum, 2014(3): 104-111.)
- [15] 张峰, 林立. 中国TOD的再探讨: 基于交通出行结果的视角[C]. 转型与重构——2011中国城市规划年会论文集, 2011. (ZHANG Feng, LIN Li. Re-discussion of China's TOD: based on the perspective of traffic travel results[C]. Transformation and Reconstruction——Proceedings of 2011 China Urban Planning Annual Conference, 2011.)
- [16] 张国华. 公共交通竞争力在于提升全出行链效率[N]. 中国交通报, 2016-11-30(006). (ZHANG Guohua. The competitiveness of public transportation is to improve the efficiency of the entire travel[N]. China Transport News, 2016-11-30(006).)

修回: 2019-10