

基于乘客行为轨迹图的地铁站服务设计物理触点研究

李玉华, 戴端

(中南大学, 长沙 410083)

摘要: **目的** 根据调研发现并总结现有地铁站服务设计上存在的不足, 提出相对科学合理的解决办法, 来完善地铁站服务设计, 提升现代都市乘客的乘车体验和城市轨道交通整体形象。**方法** 以对乘客行为轨迹图的研究为切入点, 在乘客进出站乘车行为轨迹的全视角下, 从时间和空间两个维度, 对乘客行为轨迹展开科学调研, 深入挖掘地铁乘车过程中的服务缺口。**结论** 据调研数据分析乘客乘坐地铁流程中亟待优化的物理触点, 对现有安检机进行创新设计, 提出一种免拉提安检机设计方案, 对检票机、升降设备及其他数字与人工触点, 提出优化建议。为优化地铁服务设计、提升轨道交通运输效率和乘客乘车体验, 提供理论依据与实践参考。

关键词: 地铁站; 行为轨迹图; 服务设计; 物理触点

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)06-0251-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.06.043

Physical Contact of Subway Station Service Design Based on Passenger Behavior Trajectory Map

LI Yu-hua, DAI Duan

(Central South University, Changsha 410083, China)

ABSTRACT: This article aims to find out and conclude shortages in existing subway service design and propose a relative scientific and reasonable solution to improve service design of subway and improve the experience of passengers when taking the subway in the modern metropolis and the overall image of the urban traffic. The passenger behavior trajectory was taken as the entry point to have scientific research on behavioral trajectory of passengers and explore the service gap when taking the subway under the overall perspective of the passenger's ride behavior track. Based on analysis on survey data, the existing security inspection machine is redesigned innovatively. A design scheme on hands-free pull-security inspection machine is proposed. Suggestions on optimizing the check-in machine, lift and other digital and manual contact to optimize subway service design, improve rail transit efficiency and experience of passengers taking the subway and provide theoretical basis and practice reference.

KEY WORDS: subway station; behavioral trajectory map; service design; physical contact

在中国经济飞速发展的时代大背景下, 地铁作为解决城市人口通勤问题的主要交通工具, 在缓解城市交通压力方面发挥了巨大的作用, 其重要性不言而喻。城市的发展和人们生活质量的提高, 带来了消费体验的升级, 然而地铁站提供的服务体验并没有得到相应提升, 乘客在进出地铁站过程中依然存在着大量

问题, 例如高峰时段拥挤、购票流程繁琐耗时长、大件行李过安检费力、检票机刷卡报警、车厢拥挤程度不均等。地铁服务设计不仅影响着乘客的乘车体验, 而且作为城市名片更代表着城市的形象^[1]。然而, 我国目前有关地铁的服务设计研究尚处于起步阶段, 仅有的研究也囿于局部, 缺少在乘客乘车行为轨迹的全

收稿日期: 2018-11-20

基金项目: 中南大学中央高校基本科研业务费专项资金资助(2018ttzs053)

作者简介: 李玉华(1995—), 女, 湖北人, 中南大学硕士生, 主攻轨道交通产品造型设计。

通信作者: 戴端(1958—), 女, 湖南人, 硕士, 中南大学教授, 主要研究方向为产品设计方法、产品设计战略和设计教育管理。

视角下的研究,因此本文以乘客乘车行为轨迹图为研究方法,对地铁服务设计的研究进行补充。

1 地铁站空间划分及其功能界定

地铁乘客在站内主要的使用行为可以分为几个部分,即进入站厅层、购票、安检、检票、进入站台层、站台等待、上车、下车、出站等。依据新型地铁站的空间结构和用户的行为路径,站内涉及用户使用的地方,除了上述提到的空间外,还有地铁内的购物、餐饮、卫生间等子空间,虽然从空间角度来说仍属于地铁站内部,但与地铁站服务并没有直接的关系,所以没有被纳入使用环境中来^[2]。

地铁站主要由地面区域、站厅和站台3个部分组成。地面区指地铁站进出口及附近的公共区;站厅一般情况下设置在负一层,是乘客集中停留时间相对最多的空间,乘车的重要步骤,如购票、安检、检票等均在站厅完成。站厅根据付费情况可分为两大区域,以检票设施作为划分线,毋须购票就可进入的区域叫非付费区。非付费区内设售票机、人工服务台、安检机等设施,付费区则须买票才能通行^[3]。站台通常情况下设置在负二层,供到站列车的临时停靠和乘客候车^[4]。3个区域之间由升降设备(楼梯、自动扶梯、直梯)连接。

2 目标乘客选取及其行为轨迹调研

本文主要围绕目标乘客——高峰期拥挤时段有立即乘车需求的乘客,展开有针对性的服务设计,因

为这类乘客在时间空间两个维度,对地铁站服务的要求和期望值都比较高,他们的需求具有一定的代表性与覆盖性,类似于数学问题取最大值。笔者将调研地点选在长沙火车站地铁站,因为火车站地铁乘客情况较为复杂,客流量在同等时间段较普通地铁站大,外地流动人口较多,各类取样乘客问题暴露得也多;且该地点乘客会携带较大件行李,在同等空间条件下,对站内服务设施的要求会更高。若该地铁站服务能够满足高峰期拥挤时段有立即乘车需求乘客的乘车要求,那么也应该能轻松应对广大乘客所有时间段的需求,因此笔者决定对在火车枢纽地铁站乘坐地铁的这类人群展开研究。

实验地点为长沙地铁2号线长沙火车站站点,实验时长为7天,其中5天为工作日,2天为周末。每日观察10人,时长约150 min。7天内有效观察对象共70人,其中男性44人,女性36人,并随机对观察对象进行轨迹跟踪。调研者对观察对象的地铁行动路径不予主观干涉,仅用相机和秒表记录对象在地铁站内的行走路线与时间,并据此绘制出地铁乘客行为轨迹图。通过乘客在地铁站内集中停顿的时间与空间点的记录,客观反映地铁服务设施对人们使用行为的影响。通过受访者有意识“说”的内容和潜意识“做”的行为,可以较全面地归纳出乘客地铁行为轨迹的特点,验证现有地铁服务设计的科学性。

笔者从70个高峰期拥挤时段有立即乘车需求乘客的行为轨迹中,归纳出了在地铁乘坐流程中呈现出较多问题的、具有代表性的3类典型乘客及其乘车路线,见图1。第一类为一般乘客,此类乘客一般为到

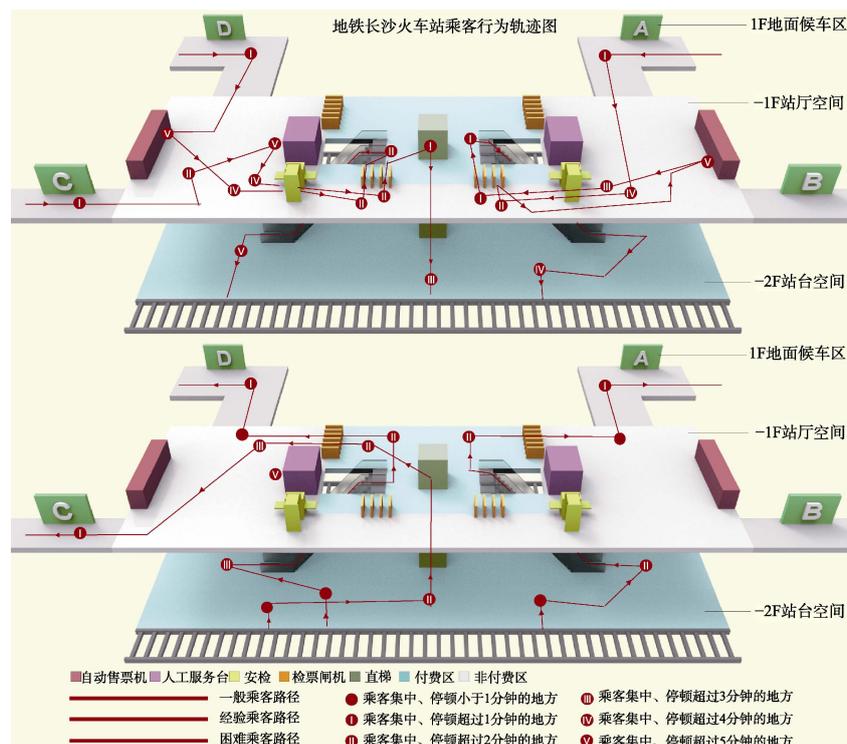


图1 地铁长沙火车站乘客行为轨迹

Fig.1 Passenger behavior trajectory of the Changsha Railway Station

长沙学习、探亲的半流动人口，有较高认知能力，多数无一卡通，出行目的主要是聚会、购物、游玩，大部分人对地铁乘坐流程和各环节操作方法较为熟练，特定情况下需要人工帮助。第二类为经验乘客，此类乘客多为本地常驻人口，有较高认知能力，持有一卡通，出行目的主要为上下班、聚会、购物，年龄层次集中于中青年，他们对地铁乘坐流程及对各环节操作富有经验，能独立完成地铁乘坐整个流程。第三类为困难乘客，此类乘客多为旅游、探亲的中老年人群，认知能力与操作熟练程度都较差，且大都携带大件行

李，往往需要身边人帮助才能完成购票和地铁乘坐流程。

3 典型乘客行为轨迹特征及其需求分析

笔者将各个空间节点上 3 类典型乘客具体耗费的平均时间及其具体行为，整理成地铁长沙火车站乘客行为轨迹，见图 2，分析乘客具体行为以及遇到的问题，以便服务提供者更加明确地对各项功能进行取舍与改进。



图 2 地铁长沙火车站乘客行为轨迹分析

Fig.2 Analysis on passenger behavior trajectory of the Changsha Railway Station

通过对 3 类典型乘客的行为轨迹分析和后期访谈记录，将典型用户遇到的问题整理成乘客需求反馈表，见表 1。一般乘客倾向于在自助售票机排队购票，他们习惯使用电子设备且具备较高认知能力，认为自助售票机便捷高效；经验乘客多数持一卡通，省去现场购票环节可直接安检进站；而困难乘客大多前往人工服务台寻求购票帮助。一般乘客主要在购票、安检以及站台等候环节耗费大量时间；经验乘客对所乘坐的路线和目的地站点都非常熟悉，主要在重复安

检、卡片充值上耗费大量时间；困难乘客由于对车站设施与地铁乘坐流程不熟悉，且认知能力相对较低，所以会在购票、安检、出站站厅过道环节耗费大量时间。从这一环节研究中，可得出乘客在接受服务的过程中仍然有大量问题存在，根据乘客行为轨迹图数据，得出乘客集中停顿时间，由长到短依次为自动售票机、人工服务台、安检仪、检票闸机、候车台和楼梯升降设备。

表1 乘客需求反馈
Tab.1 Passenger demand feedback

耗时触点	主要痛点
一般乘客 自动购票机、安检口、检票闸机、升降设备、站台	<p>①上下班高峰期, 人流密集复杂, 售票机前排队人很多。</p> <p>②临近排队到自己时发现身上没有带足够零钱, 售票机旁没有服务人员, 只能和后排乘客协商换零。</p> <p>③售票机购票时不清楚自己要去的景点附近站名, 询问身旁乘客才能知道站名和乘坐路线。</p> <p>④准备付钱时, 自助售票机出现不可识别纸币情况, 反复尝试始终没能解决, 最终再次和后排乘客置换出硬币投入硬币口才能出票。</p> <p>⑤安检口只有一个, 大量人群在安检口交汇, 队伍冗长, 随身行李在机检传送带上行进速度慢, 人以大于包的速度过了人工安检, 人流在人工安检门后等行李形成新一次的滞留等待, 由于安检口离检票闸机地理位置较近, 人流在此地的聚集, 给下一步进检票闸机的乘客造成了道路堵塞。</p> <p>⑥乘坐扶梯发现想快速下楼发现有乘客占用扶梯左边行人通道, 只等以扶梯速度下楼。</p> <p>⑦站台发现上一辆车刚刚关上车门, 只能等待下一班, 靠近楼梯处的站台, 排队人数多且堵塞了通道, 导致想去人少站台很费劲。</p> <p>⑧下车出站后发现出站口指示不清晰, 不清楚想去的地方对应的出口编号和方位。</p>
经验乘客 安检口、闸机、卡片充值机、升降设备	<p>①使用长沙城市一卡通直接进站时发现卡内余额不足, 前期排队安检与过检票机浪费大量时间, 刷卡才发现余额不足很有挫败感。</p> <p>②寻找人工售票窗口, 因排队人数太多放弃, 后观察附近发现藏在角落的自助充值机。手头只有小面值钞票选择网银支付, 地下一层网络信号很差, 支付很久才成功。</p> <p>③站厅月台等待列车时排队严重, 期待知晓车内人流量分布, 方便快速找到有座位或厢内人数密集度小的车厢。</p>
困难乘客 人工售票处、安检口、检票闸机、升降设备、站厅过道	<p>①各个地区卫生间分布情况不同, 部分城市设在站厅层非付费区, 部分设在站台层, 部分乘客习惯站台层设置卫生间, 来到站台发现找不到卫生间, 再次出站产生时间与金钱成本太高故而放弃。地铁站前期没有提供方便的指引。</p> <p>②自助售票机前人太多, 行李繁重。排队时发现周围没有明显的路线大图, 遂放弃排队查看城市路线图。得到相应信息时不想再次排队, 来到人工售票窗口前准备人工购票。</p> <p>③与售票员沟通的过程中由于自己不熟练普通话, 使用方言导致与售票员沟通异常困难。售票窗口不提供单程票购买服务只能充值与购买一卡通, 无奈之下只能选择购买一张面值至少为50元的一卡通。</p> <p>④安检处排队人很多, 携带大件行李移动不便, 安检机器过高, 大件行李搬上去很费劲。</p> <p>⑤检票闸机排列方向与安检排队人流方向呈并列关系, 人流由于惯性, 习惯在离自己近的闸机排队, 造成第一个闸机人多拥挤且堵塞了通道, 其余闸机排队人数依次递减。</p> <p>⑥付费区电梯排队人多拥挤, 自身携带大件行李所以选择直梯到达站台层, 直梯容量小易超重往往要等大于一趟才能上去。</p> <p>⑦出站时找寻乘客所在地点, 寻找出站口的同时还要借助地图软件搜寻相应地点具体位置, 流程复杂繁琐。</p>

4 地铁服务物理触点设计分析

笔者将上诉触点分为3类: 物理触点、人工触点和数字触点^[5]。安检仪、检票闸机、升降设备等硬件设施归为物理触点; 自动购票充值机、LED报站显示屏等电子设备归为数字触点; 人工售票台、人工指引等归为人工触点。本文仅对物理触点展开深入设计研究, 对数字触点与人工触点给出代表性建议。

数字触点: (1) 对自动售票设施人机交互界面进行优化与简化设计, 支持模糊搜索功能, 可根据乘客输入地点, 自动匹配附近地铁站点并推荐相应地铁出站口; (2) 提高自动售票设施对纸币面值的兼容性与识别精准度, 减少纸币无法识别的情况; (3) 地铁站全面覆盖WiFi网络信号, 改善手机扫码购票支付无

网络或费时长的现状; (4) LED报站显示屏在列车即将进站之前, 对车厢内人口密度进行实时显示与播报, 推荐人口密度小的车厢供乘客选择。

人工触点: (1) 可以在人工售票点的售票厅玻璃上标注清楚服务内容, 尤其对是否提供购买单程票服务, 是否支持非现金支付等高频次敏感问题进行文字和语音提示; (2) 增加人性化服务, 即提供免费城市地图、发放地铁线路图等, 方便外地乘客更快了解当地交通状况, 还可以提供移动电源、雨伞等便民租赁服务; (3) 提升工作人员职业素养与服务效率, 增加乘客好感度; (4) 招募志愿者在自动售票机等机器旁, 对困难乘客进行帮助服务。

4.1 安检设施设计研究分析

为了确保行车安全, 地铁站须对进站乘客携带的

手提行李进行检查,乘客将行李放在安检机的传送带上,由工作人员通过荧光屏检查,乘客自身则通过工作人员的手持检测仪进行安检^[6]。一般一个站厅会设置一到两个安检口,大量人群完成购票后在安检口交汇形成人流瓶颈。安检设施对乘客行进速度的影响,体现在机器传送带速度与人工检测速度这两条线上,乘客将随身行李放在传送带后,人与行李分成两条支流,人检速度大于传送带速度,乘客在人工安检门后等行李时,又会形成新一次的人群滞留。此时,只要行李被检出有异物,则需要开包再次检测,由于安检口地方狭小,人群滞留情况会被大大加剧。

目前,长沙火车站地铁共配置两台安检设施,高峰时段安检处会出现排队长龙造成拥堵。由于火车站附近的地铁站客流量大,且乘客大都携带大件行李物品,对安检设施造成的压力较普通地铁站更大,安检效率更低。主要问题有:(1)乘客行李多且多为大件,

但安检机器过高导致放行李很费力;(2)安检机速度慢,大大影响通过率;(3)在安检口经常有行李拿错或被偷的情况发生。针对以上问题,笔者对安检机器进行了优化改进,设计了免提拉可视安检机,见图3。该设计针对现有安检机不方便行李搬抬的弊端而进行了一些改造:(1)传送带接触地面,改良了现有安检机悬起式传送带,这样省去行李在过安检时向上搬运的时间和人力,提高行李检查效率及进站速度;(2)机箱改为钢材与防射线玻璃材质相结合的形式,机身两侧采用防射线玻璃,不仅增加了美观度,与现代化车站相融合,透明机身还可以让乘客看到自己行李传输的位置,使乘客不再盲目,给予乘客心理上的安全感;(3)入口遮挡采用铅帘,机身顶部分布各项指示灯,最大程度减少X射线的泄露及对人体的伤害;(4)出口端附加台阶,防止行李掉落到地面。

免提拉可视安检机

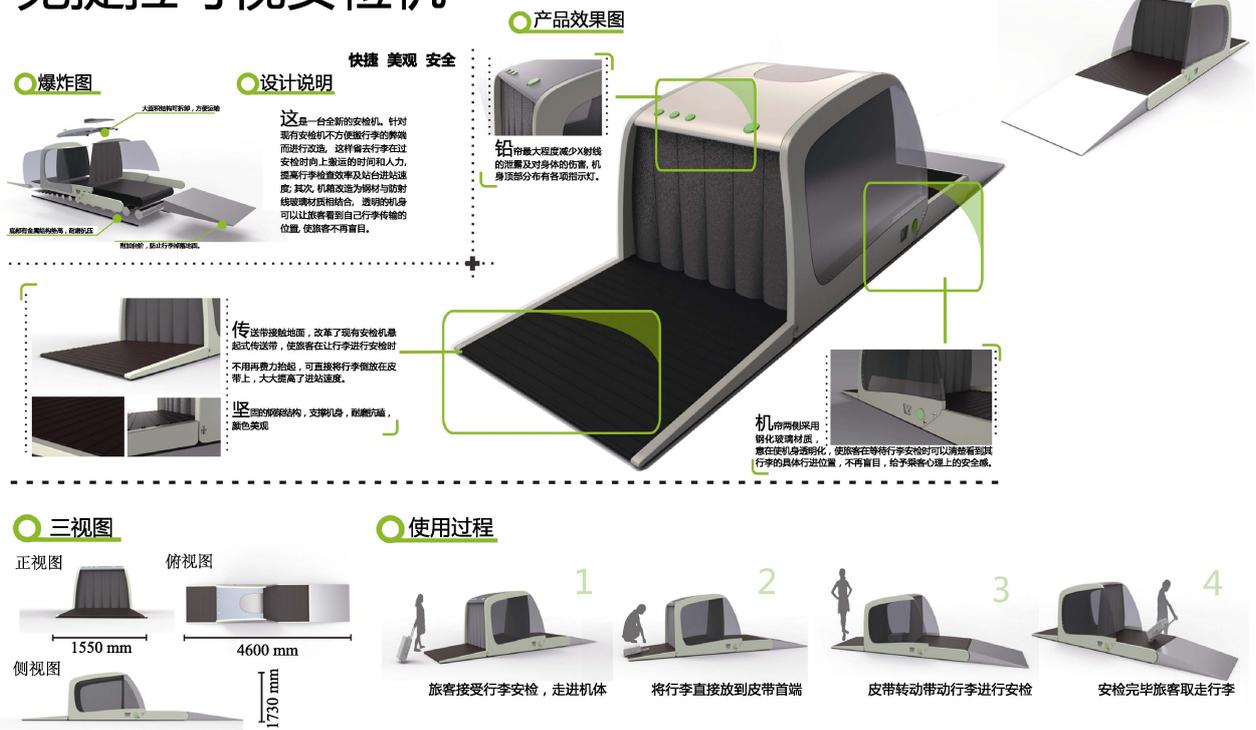


图 3 免提拉可视安检机
Fig.3 Hands-free pull visual security inspection machine

4.2 自动检票机设计研究分析

乘客在自动检票机处的滞留时间主要由机器数量、位置和单台检票机的通过能力共同决定。单台检票机的通过能力与机器灵敏程度有关^[7],若检票机读卡时间较长或经常读卡失败,则乘客通行时间就会增加,容易形成客流瓶颈。检票机位置也很重要,若检票机离安检口太近,且闸机排列方向与安检人流方向平行,乘客由于习惯选择就近闸机刷卡,导致近处闸

机排队密集通行缓慢堵塞通道,而较远闸机使用人数少。根据对长沙火车站地铁调查结果,将乘客未正常通过机器的原因主要总结如下:(1)使用单程票的乘客出站时由于思维惯性尝试采用刷卡方式出站,正确做法是将单程卡插入回收口;(2)乘客没有在感应区刷卡,而在别处刷卡;(3)乘客刷卡后由于行李过多,人还未通过机器,闸门就已关闭;(4)部分乘客习惯左手边刷卡而从右手边进出;(5)乘客刷卡后,机器由于读卡故障闸门未开,乘客急于出站又去新闻机尝

试刷卡, 被告知卡片错误。

本文对自动检票机提出优化建议: (1) 改良检票机器的人机交互界面, 将磁卡感应区与单程卡回收口, 标注提示性文字与图形, 并用醒目颜色予以区分^[8], 并添置语音提示设备, 循环播放正确刷卡方式;

(2) 增加检票机数量, 将进出站检票闸机布置在检票口和扶梯口的中央, 尽量将闸机排列方向与安检排队方向呈垂直设置, 减小乘客的相互干扰。

4.3 升降设施设计研究分析

对于站厅通往站台的升降设备来说, 乘客进入付费区前, 由于检票闸机起到了一个漏斗作用, 将超出检票闸机通行能力的乘客卡在检票口外依次等候检票, 因此进站乘客通过升降设施进入站台时, 一般情况下不会形成滞留, 但乘客在出站时, 特别是在客流高峰时段, 大量的乘客同时从地铁车厢涌入站台, 基于乘客都想尽快离开站台的共同心理^[9], 此时由站台通往站厅的升降设备, 作为乘客出站必经的第一个通道, 入口处必然出现大量乘客排队等候, 短时间内乘客汇集量大大超出升降设备的输送能力, 造成乘客滞留现象^[10]。

对于连接地面与站厅的升降设备来说, 进站乘客具有随机性且有多个出入口进行分流, 一般不会有拥堵现象, 出站乘客通过站厅设施与通道的缓冲作用已经疏散开来, 因此地面站厅连接处的升降设备, 对地铁服务体验基本不造成影响。由此, 对地铁站升降设备提出如下建议: 建议在站台与站厅连接的上行升降设备处, 加长楼梯和自动扶梯的宽度, 提升自动扶梯与直梯的运行速度, 或增加上行设备台数, 让出站乘客能有序高效地疏散。

5 结语

本文通过对地铁乘客行为轨迹图的调研, 针对地铁的整个服务流程从时间和空间两个维度, 分析了乘客的轨迹以及相应时空节点上的行为特征, 挖掘出其中对用户体验影响最严重的触点, 并对相关物理触点进行了深入分析, 提出了对安检机的改良设计方案以及对检票机和升降设备的改良意见, 以达到提高服务质量, 优化用户体验的目的。笔者希望通过本文的研究, 能够补充针对当前轨道交通地铁整体服务设计的相关研究。

参考文献:

[1] 穆雪茗, 张辉. 旅游者视角下旅游目的地城市交通服务设计优化——以天津地铁为例[C]. 北京: 中国旅游研究院, 2013.
MU Xue-ming, ZHANG Hui. Optimization of Urban

Transportation Service Design for Tourist Destinations from the Perspective of Tourists: Taking Tianjin Metro as an Example[C]. Beijing: China Tourism Research Institute, 2013.

- [2] 罗琦, 岳龙. 基于城际高铁枢纽的信息服务设计研究[C]. 北京: 北京理工大学出版社, 2011.
LUO Qi, YUE Long. Research on Information Service Design Based on Intercity High-speed Railway Hub[C]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2011.
- [3] 孙智. 未考虑高铁引入的地铁枢纽站改造方案研究——以厦门地铁厦门北站为例[J]. 建材与装饰, 2016(46): 240—243.
SUN Zhi. Research on the Reconstruction Plan of Metro Hub Stations Not Considered by High-speed Railway: Taking Xiamen North Railway Station of Xiamen Metro as an Example[J]. Construction Materials & Decoration, 2016(46): 240—243.
- [4] 胡清梅. 轨道交通车站客流承载能力的评估与仿真研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2011.
HU Qing-mei. Evaluation and Simulation of Passenger Flow Carrying Capacity of Rail Transit Stations[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2011.
- [5] 邓连成. 触动服务接触点[J]. 装饰, 2010(10): 13.
DENG Lian-cheng. Touching Service Contact Points[J]. Zhuangshi, 2010(10): 13.
- [6] 李三兵. 城市轨道交通车站客流特征与服务设施的关系研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2009.
LI San-bing. Research on the Relationship between Passenger Flow Characteristics and Service Facilities in Urban Rail Transit Stations[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2009.
- [7] 田小川. 改进的社会力模型在综合客运枢纽设施效率分析中的应用研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2012.
TIAN Xiao-chuan. Application of Improved Social Force Model in Efficiency Analysis of Integrated Passenger Transportation Facilities[D]. Jilin: Jilin University, 2012.
- [8] 皇妍妍. 基于网络的城市轨道交通运输能力瓶颈问题研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2011.
HUANG Yan-yan. Research on Bottleneck Problem of Urban Rail Transit Capacity Based on Network[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2011.
- [9] 张文. 地铁换乘枢纽拥挤度识别及预警调控研究[D]. 西安: 长安大学, 2014.
ZHANG Wen. Research on Congestion Degree Identification and Early Warning Control of Subway Interchange Hub[D]. Xi'an: Chang'an University, 2014.
- [10] 姚国伟. 基于乘客疏散仿真的地铁车站建筑结构布置和设施协调研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2008.
YAO Guo-wei. Research on the Structure Layout and Facility Coordination of Metro Station Building Based on Passenger Evacuation Simulation[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2008.