



同路人大学生交通科技创新 作品集

【**规划管理**】

TRANSPORTATION PLANNING

COLLECTION OF UNDERGRADUATE
STUDENT INNOVATIONS
ON TRANSPORTATION SCIENCE
AND TECHNOLOGY

黄灿彬 杨志丹 主编

同济大学出版社



同路人大学生交通科技创新 作品集

【规划管理】

TRANSPORTATION PLANNING

COLLECTION OF UNDERGRADUATE
STUDENT INNOVATIONS
ON TRANSPORTATION SCIENCE
AND TECHNOLOGY

黄灿彬 杨志丹 主编

同济大学出版社

内 容 简 介

同路人交通科技大赛作为锻炼、提高同济大学交通类专业本科生创新素养和动手能力的重要平台,至今已经成功举办18届。这一平台也成为了2019年学院获批为交通运输部的创新人才培养示范基地的重要支撑。在第19届同路人交通科技大赛即将启动之际,学院的大学生实验交通科技创新基地汇编出版了《同路人大学生交通科技创新作品集》系列丛书。本册《同路人大学生交通科技创新作品集——规划管理》收录了近几年在全国大学生交通科技大赛和同路人交通科技大赛中规划管理类的优秀学生论文,以期为大 学 生 开 展 交 通 科 技 创 新 研 究 提 供 参 考 和 思 路。

图书在版编目(CIP)数据

同路人大学生交通科技创新作品集. 规划管理 /
黄灿彬,杨志丹主编. —上海:同济大学出版社,
2019.10

ISBN 978-7-5608-8729-6

I. ①同… II. ①黄… ②杨… III. ①交通运输—科
技成果—汇编 IV. ①U-12

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第200603号

同路人大学生交通科技创新作品集——规划管理

黄灿彬 杨志丹 主编

责任编辑 陆克丽霞 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路1239号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店
排 版 南京新翰博图文制作有限公司
印 刷 江苏凤凰数码印务有限公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 11.25
字 数 281 000
版 次 2019年10月第1版 2019年10月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5608-8729-6

定 价 68.00元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

编 委 会

凌建明 吴 兵 杜豫川 赵鸿铎
叶霞飞 黄灿彬 肖军华 刘胜乾
白 玉 杨 轸 黄世泽 洪 玲
杨志丹 张桁嘉 施卫国 贾 弦

序 言

欣喜地读完所收录的科技创新成果,细细感受着同学们的所学所思,回想多年前举办同路人交通科技大赛时的初衷,欣慰地看到众多教师和学生的共同努力结出了硕果。

我们生活在一个科学技术日新月异、不断变革的时代,系统的课堂教学体系只能完成基础的训练和起步的知识积累;我们生活在一个社会不断发展的时代,所面临的交通问题也在不断变化,解决问题的经验需要在实践中不断丰富和完善。在这样一个时代,大学不仅具有传授知识的义务,同时也肩负着启迪创新的责任。正因为如此,为了使大学生们能系统应用所学的知识来尝试解决各种实际问题和面对的挑战,同济大学交通运输工程学院通过搭建同路人交通科技大赛这样一个平台,为其创建一个实践环境。可以说,这是大学培养体系中不可缺少的重要环节。

同路人交通科技大赛的奖状并非仅仅是一张“产品合格证”。虽然同学们的很多成果还显得稚嫩,距离实用也还有一定差距,但他们的探索得到了专业老师的认同和肯定。同时,每年同路人交通科技大赛的成功举办也表明学院在创新人才的重要培养环节中取得了阶段性收获。

交通是一个不断面对新问题和新挑战的领域。交通学科所培养的人才必须不断地开拓创新,勇于超越他们的前辈,才能够适应社会发展所带来的新需求。交通面对的是一个复杂适应系统,尽管人工智能等技术将接替一些初级技术工作,但从复制性工作中解脱出来的交通工程师,必须承担需要运用大智慧才能解决更加复杂的交通问题的设计工作。因此,创新教育在交通学科中占据重要地位。然而,创新教育并非等价于创造技能教育。创新教育是指培养学生通过创新意识、创新技能来更合理地解决实际问题,它也是交通规划与管理领域非常重要的内容。通过交通科技大赛的形式,鼓励学生去研究社会和技术发展过程中产生的新课题,引导学生深

入认识和理解实际问题,锻炼学生综合应用所学知识的能力,这是一种十分有效的创新教育方式。

交通领域的科技创新并非指单纯依靠灵感来解决实际问题。若缺少对问题的全面理解、缺少对已有知识和经验的系统继承,而仅仅试图依靠突发奇想来获得能对行业产生重大影响创新成果,这基本上是行不通的。正因为如此,同路人交通科技大赛并非创新人才成长的捷径,而是培养学生创新能力过程中不可缺少的一个环节。

长江后浪推前浪,交通学科要将培养能超越前人的后辈学子作为重要职责,以此不断探索创新教育的新方法、新形式,努力培养有志于中国交通事业的学生们,在不久的将来能在继承中不断地创造新型服务、新型技术和新型管理/治理方法,以便更好地贡献社会。

杨东援

2019年10月于同济大学

目 录

前言

基于势能场与社会力模型融合的轨道交通车站应急疏散仿真体系研究	1
校园慢行交通系统设计	7
动态导向标识影响下的轨道交通车站应急疏散仿真体系研究	16
电动汽车分时租赁激励调度策略研究	23
主动交通组织方案研究——以陆家嘴 CBD 为例	30
基于 Wi-Fi 嗅探技术的城市轨道交通乘客出行链路还原研究	37
基于 UWB 的轨道交通客流实时管控技术研究	46
基于 Arduino 的信号灯倒计时对驾驶行为的影响研究	54
城市“微旅行”街道交通系统品质设计	62
基于网联智能车的城市快速路匝道组合控制策略研究	70
基于车辆轨迹的交叉口驾驶人危险行为识别	78
基于交通综合可支付性指数的高校毕业生租房选择辅助分析网页	86
非高峰期出租车出行行为挖掘与优化	92
面向车辆紧急疏散的零冲突交叉口设计优化方法	98
基于浮动车数据的城市 CBD 地区交通组织设计优化 ——以南京市新街口 CBD 为例	105
面向自动驾驶的城市道路驾驶环境复杂度评估	113
城市轨道交通车站出入口布局规划方法	122
城市轨道交通换乘站设施布局优化仿真研究	129
“左转转置型”交叉口模型设计与分析	136
混合交通流条件下基于安全可靠性的绿间隔时间设计研究	146
大型物流枢纽内部运输组织优化研究	151
Y 型轨道交通开行方案研究与优化——以上海轨道交通 11 号线为例	156
轨道交通站点非机动车停放区规划与设计	164

基于势能场与社会力模型融合的 轨道交通车站应急疏散仿真体系研究

邱树涵, 李金珏, 刘政宇, 付旭炜

| 摘要 |

随着城市轨道交通网络化进程加快,未来将迎来客流非线性快速增长阶段。作为承担网络客流集散的关键节点,轨道交通车站(下文简称车站)也将面临保障运营安全、提高运营效率等多重考验和挑战。尤其是在发生突发事件如火灾、恐怖袭击、运营故障等场景下,如何及时、安全、快速地疏散大客流是车站客运组织亟待解决的重要问题。

应急疏散仿真是评估和优化车站疏散组织方案的有效手段之一,能够为辅助车站疏散组织工作和安全管理提供科学的技术支持,并已得到广泛发展和应用。最大化还原乘客疏散行为和运动特征是提升应急疏散仿真精度,保证仿真结果可靠性、有效性的关键。然而,与其他场所的应急疏散相比,车站具有空间封闭、结构复杂、设施设备繁多等特点,容易使乘客产生恐慌、焦虑、冲动等心理,进而出现非理性的疏散行为和运动特征,极大地影响了疏散效率。

因此,本文首先基于车站疏散环境和乘客疏散行为的特点,以设施设备为目标点提出基于多目标点的势能场模型及生成算法,并实现从常态到应急疏散环境的无缝切换;其次,考虑乘客疏散心理,通过改进社会力模型构建了就近、归巢和从众三种疏散行为模型,实现势能场与社会力模型的融合;最后,编制了 DrawStation 软件,并结合 Unity 平台进行二次开发,形成完整的轨道交通乘客应急疏散仿真体系。

| 关键词 |

轨道交通车站; 应急疏散; 势能场模型; 社会力模型; Unity 仿真

1 研究背景

1.1 问题提出

轨道交通车站有着空间封闭、结构复杂和人流密集的特点,一旦发生突发事件,极易造成人员伤亡。因此,轨道交通车站环境下,当突发事件时,组织乘客有效、快速地疏散对保障

人民生命财产安全具有重大意义。

对于应急疏散仿真来说,最大化还原乘客疏散行为和运动特征是提高仿真精度,保证仿真结果可靠性、有效性的关键。因此,本文针对城市轨道交通车站疏散环境和乘客疏散行为的特点,提出体现环境对乘客行为作用的车站环境建模方法,建立就近、归巢和从众等乘客疏散行为模型,进而形成轨道交通乘客应急疏散仿真体系,为辅助指导设计人员完善车站设计,配合运营人员采取合理的疏散客流组织措施,进而保障乘客的人身安全提供技术支撑。

1.2 国内外研究现状

在车站环境建模方面,现有的建模手段主要是先利用 AutoCAD 等现成的绘图软件绘制地铁站,再通过对应的接口导入仿真软件进行仿真。在建立模型时,先针对地铁站中的特殊事物建立设备矢量图模型,再将不同的设备矢量图组合起来,形成复杂的地铁站模型。

在行人行为模型方面,近年来微观模型的发展较为迅速,这是因为微观模型从行人个体出发,相比宏观模型能够更细致地刻画行人个体间的差异和行人整体行为的共性。其中,以社会力模型最为经典。后续学者对社会力模型的改进主要包括两方面:一方面是改进和优化原有社会力模型,使得仿真更加贴合实际,如 Lakoba 等定义行人间的最大压缩量,从而改进了原有社会力模型中可能导致行人在空间上会重叠的缺陷问题。Moussaid 等基于行为启发式,用启发式优化函数代替社会力模型调节行人的走行速度和方向。另一方面是针对外界环境中的某些刺激因素,改进社会力模型使行人行为更适应场景特征,如西南交通大学的刘雯丽在经典社会力模型的基础上增加了行人焦虑因子,考虑突发情况、紧张情绪对行人疏散速度和方向的影响;Wang 等研究乘客数量、检票模式、行李大小和乘客情绪对集散效率的影响;Wan 等结合社会力模型和高斯烟气模型仿真毒气环境下的疏散,描述行人间的竞争和从众行为,研究毒气环境变化对疏散的影响。

在疏散仿真软件方面,现有的仿真软件如 Vissum、Building EXODUS 等大多采用社会力模型、元胞自动机等微观模型刻画行人行为。另外,不同软件所针对的问题的差异性决定了各软件功能间的差异,有的软件注重刻画行人的特殊行为,有的软件则注重刻画行人受到外界环境和灾害影响时的行为。在发展方向上,疏散仿真软件在环境规模、运算速率和软件实用性方面有着快速的发展。

2 设计原理

2.1 设计思路

本文围绕轨道交通车站应急疏散仿真体系的构建展开,研究步骤包括现有研究综述、车站环境建模、乘客行为建模、Unity+DrawStation 疏散仿真系统研发、仿真实验及分析。具体研究内容如下。

(1) 研究综述:基于常见的应急疏散仿真体系架构,分析现有商业疏散仿真软件的特点,并分别从环境建模、行人行为建模和评估指标建立这三方面总结国内外研究现状,提出各部分现有研究存在的不足,为后续研究提供方向。

(2) 基于势能场模型的车站环境建模:通过分析车站环境构成及其对乘客疏散行为的作用,提出以主要设施设备为目标点的吸引势能的计算方法。在此基础上,设计出基于最短距离的势能场迭代生成算法,实现对车站环境结构以及环境对乘客行为影响机理的描述。此外,考虑到乘客疏散过程是常态运动过程的接续,以及应急措施的实施导致的环境变化,提出由常态势能场到应急疏散势能场切换的机制。

(3) 基于改进社会力模型的乘客多疏散行为建模:在分析乘客疏散心理以及在此心理影响下的疏散行为的基础上,提出势能场模型和改进社会力模型融合的方法,并结合期望效用理论构建对目标点选择的效用函数,分别模拟了就近、归巢、从众三种疏散行为。

(4) Unity+DrawStation 疏散仿真系统研发:采用 C# 语言开发实现了上述模型,并开发 Unity+DrawStation 疏散仿真系统。系统通过 DrawStation 对实际地铁站进行建模,并生成 Unity 平台所能识别的车站结构、势能场、个体属性等各类参数文件,并在 Unity 平台进行二次开发,最终实现轨道交通乘客应急疏散仿真。

(5) 以高新站为例的仿真实验及分析:以典型结构车站——成都市高新地铁站为例进行了评估应急措施实时效果的仿真实验并做分析,验证了疏散仿真系统的可用性。

2.2 研究方法

本文的研究方法:在现有应急疏散研究基础上,融合势能场模型对社会力模型进行改进,构建车站环境模型以及疏散行为模型,开发 Unity+DrawStation 疏散仿真系统,最后通过实例分析验证应急疏散系统的有效性。

2.3 关键技术

(1) 车站环境建模:基于势能场模型进行车站环境建模,分析环境对乘客目标选择、路径规划和走行运动的影响,提出以主要设施设备为目标点的势能计算方法、基于最短距离的势能场迭代生成算法,并建立由常态势能场到应急疏散势能场切换的机制。

(2) 疏散行为建模:对就近、归巢、从众三种疏散行为的仿真实现,是通过势能场模型和改进社会力模型融合的方法,并结合期望效用理论构建对目标点选择的效用函数。其中,模拟归巢行为是通过设置某一出口对乘客的吸引作用远大于其他出口,车站势能场为仅考虑该出口吸引作用的单出口势能场;模拟从众心理是通过设置车站势能场转换为周围大多数乘客选择疏散的出口对应的单出口势能场。

(3) 疏散仿真系统:通过自主开发的 DrawStation 建模软件生成 Unity 平台所能识别的车站结构、势能场、个体属性等各类参数文件;并在 Unity 平台进行二次开发,最终实现轨道交通乘客应急疏散仿真。

3 仿真验证

通过自主开发的 DrawStation 建模软件及在 Unity 平台开发的仿真软件,构建车站应急疏散仿真系统,以成都高新地铁站为例进行仿真实验分析,部分仿真效果如图 1—图 3 所示。

(1) 车站环境与势能场

首先构建车站环境,以站厅层为例。仿真实验中,在站厅层,地铁站的势能场中部势能高,两侧势能低。这与应急疏散过程中乘客从站台乘坐楼扶梯到达展厅后,由展厅中央部分向两侧出口疏散的实际疏散行为相吻合。

(2) 疏散过程

图 1 为仿真过程中站厅层应急疏散的效果图。从仿真总体过程中可以看出,融合势能场对社会力模型进行改进后,混合模型能够更形象地还原出车站内乘客应急疏散的过程,且能够更形象地模拟普通乘客的疏散心理,如图 2 和图 3 所示。



图 1 应急疏散效果

(3) 从众心理

如图 2 所示,从左至右可以看出,在道路交叉口的部分乘客在两个交叉口中选择了人较多的一个交叉口,从而模拟出了疏散过程中的从众心理。



图 2 从众心理的示例

(4) 归巢心理

如图 3 所示,从 B 出口进入车站的乘客 9 选择 B 出口进行疏散,而不是选择较近的 A 出口,从而模拟出了疏散过程中的归巢心理。

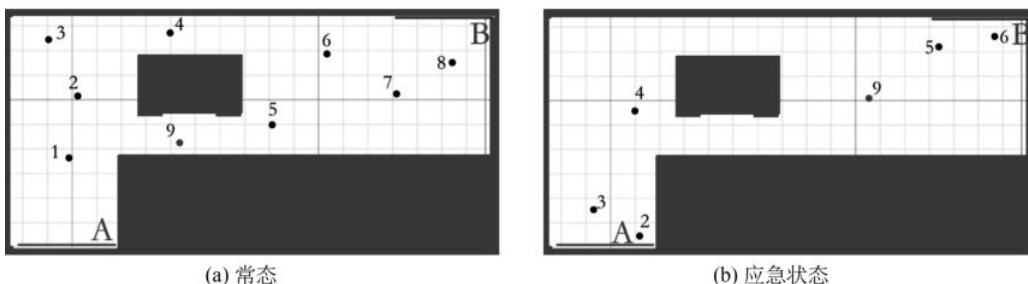


图 3 归巢心理的示例

4 创新特色

(1) 势能计算方法:基于车站环境对乘客行为的影响,将疏散过程涉及的设施设备作为目标点,并以目标点提供吸引势能、障碍物提供排斥势能为原则,提出以目标点数量为参数的势能计算方法。

(2) 势能场迭代算法:构建基于最短距离的势能场迭代生成算法,不仅提高了车站环境建模的精度和效率,而且融合了车站环境对乘客行为的作用,并可以基于势能梯度实现乘客的路径规划。

(3) 势能场与社会力模型的融合:提出了将势能场模型和改进的社会力模型融合的方法,将势能作为社会力模型中的自驱力,实现疏散行为与车站环境的关联,完整地描述了疏散过程中乘客与乘客间、环境与乘客间的所有作用关系。

(4) 乘客普通疏散行为实现:基于期望效用理论建立了乘客出口(目标点)选择模型,并结合不同目标数的势能场,实现了对就近、归巢、从众三种疏散行为的模拟。

(5) 仿真切换机制:考虑到乘客疏散过程与常态运动过程间的关系和差异,提出从常态仿真向应急疏散仿真切换的机制,解决疏散仿真初始状态来源于常态场景的问题,使得仿真过程更贴近现实。

5 应用前景

本文在研究乘客应急疏散心理和轨道交通车站环境的基础上,创新性地提出势能场与社会力模型的理念,构建轨道交通车站环境构建模型以及乘客疏散行为模型,并开发Unity+DrawStation疏散仿真系统,通过实例分析验证应急疏散体系的有效性,并在实例验证中取得了良好的效果。具有以下应用前景:

(1) 所建立的仿真体系能够更真实地模拟实际地铁站的常态仿真及应急仿真场景,为车站设施设备布局优化及应急疏散工作提供辅助决策。

(2) 在配合相应环境的建模软件或采用自动化检测技术获得所需要的数据的情形下,所建立的仿真软件可以对除轨道交通车站外的大型人群集散地如机场、商场等场所进行应急疏散仿真,且有较高的适用性。

(3) 将势能场模型与社会力模型相融合,完善了轨道交通应急疏散仿真体系研究,推动了相关领域的发展,并为相关应急疏散研究提供了实证研究基础。

| 参考文献 |

- [1] Helbing D. A mathematical model for the behavior of pedestrians[J]. Behavioral Science, 1991, 36(3):298-310.
- [2] Helbing D. A fluid dynamic model for the movement of pedestrians[J]. Complex Systems, 1998, 6(5): 391-415.

- [3] 沙云飞. 人群疏散的微观仿真研究[D]. 北京:清华大学,2008.
- [4] 刘雯丽. 城市轨道交通车站客流紧急疏散仿真研究[D]. 成都:西南交通大学,2013.
- [5] 胡清梅. 大型公共建筑环境中人群拥挤机理及群集行为特性的研究[D]. 北京:北京交通大学,2006.
- [6] Shigeyuki O, Satoshi M. A study of simulation model for pedestrian movement with evacuation and queueing[C]. International Conference on Engineering for Crowd Safety, 1993.
- [7] Hou L, Liu J G, Pan X, et al. A social force evacuation model with the leadership effect[J]. Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, 2014, 400: 93–99.
-

作者简介

邱树涵,同济大学交通运输工程学院,交通工程专业。

李金珏,同济大学交通运输工程学院,交通工程专业。

刘政宇,同济大学电子与信息工程学院,自动化专业。

付旭炜,同济大学软件学院,软件工程专业。

指导老师

洪 玲,教授级高级工程师,同济大学交通运输工程学院。

校园慢行交通系统设计

傅 哲, 李曼姿, 丁恺婧, 李正行

| 摘要 |

校园内的主体出行方式为慢行交通,因此提供安全、舒适、有活力的慢行交通环境至关重要。目前,高校校园内普遍存在人车混行、慢行舒适性差和校园活力展现度不足等问题。本文选择慢行交通出行安全和出行环境评价均较差的同济大学嘉定校区为设计对象,首先进行各类学生和教师的出行意愿调查,由此得到嘉定校区慢行交通的主要出行路径、生活服务设施的主要需求(包括提供户外学习和交流空间、提供健身夜跑空间等);其次,进行慢行交通设施服务水平调查和评价,发现目前校园内的主体慢行交通通道均不能满足出行需求,且受快速通行的机动车干扰较大;第三,校园户外活动设施匮乏。基于现状调研分析,考虑出行者心理、人文思想、景观环境等因素,针对出行空间和活力生活空间进行了功能布局设计,结合嘉定校区自身特点,设计了慢行交通专用道,针对慢行交通主体通行道路增加了通道宽度,采用分对象、不分方向的非对称式路权划分,进行了校园宁静化交通设计,设置了能够串联校园各功能分区、实现文化传承、兼具交流和健身功能的环校园慢行交通通道,并对校园交流空间进行布局,最终给出可供参考的设计案例。针对出行空间设计进行效果评价:①安全方面:机动车车速下降,冲突、逆行次数显著降低,冲突量预计消除80%;②舒适性方面:道路铺装明显改善,慢行宽度增加,人行道服务水平提升。方案经过深化后可用于嘉定校区的实际改善,方案中的设计流程和设计手法后续可应用于其他郊区校园或类似科技园区。

| 关键词 |

同济大学嘉定校区; 慢行交通设计; 功能布局; 出行与生活

1 校园慢行交通设计背景

校园以慢行交通为主体出行方式,因此提供安全、舒适、有活力的慢行交通环境至关重要。

校园慢行交通出行现状不佳,高校内“车本主义”构建的道路体系有着许多共性的问题:人车混行、慢行舒适性差、校园活力展现度不足等。校园内慢行交通者的出行安全屡屡受机动车的威胁,同济大学嘉定校区环岛处就曾发生严重事故,且校园慢行交通系统应当承载的

出行和生活两类功能目前均受到限制。

2 设计对象

选取典型问题较多并亟待改善的同济大学嘉定校区为例进行慢行交通系统设计。第一届交通设计大赛的主题是慢行交通系统设计,考虑到同济大学嘉定校区慢行交通空间受限,出行受机动车影响、生活类设施缺乏,出行者几乎没有户外驻留,整个校园缺乏活力,校园文化氛围非常淡薄等现象,故选择同济大学嘉定校区作为设计对象,并将慢行活动的主要区域作为设计范围。

3 设计理念

(1) 对于慢行交通的主体空间,通过设置分时段慢行交通专用道来保障安全。根据流量调查和出行空间服务质量评价结果,对于步行和自行车交通活动的高峰时段和高峰区域,设置慢行专用道以及高峰慢行专用区。

(2) 对于必要的混行空间,结合校园内明显的潮汐特征,进行合理的资源分配。校园内的混行道中有相当一部分的人、车流量均较大,但人、车也都存在明显的潮汐现象。因此,可以采用分对象而不分方向的做法,摒弃传统的对称式布局,将机动车道和慢行道各居道路的一侧,内部双向使用。

(3) 通过美观的硬质隔离和车辆限速设计来进一步保障慢行出行者的出行安全。在慢行通道与机动车道之间设置美观的硬质隔离,同时采用改变道路线型、压缩机动车道宽度、设置减速垫等措施来规范机动车的行驶,降低机动车车速。

(4) 为校园内机动化交通提供通行可行性。必须保证机动化交通方式在校园各个主要建筑之间的通行可行性,且其为了避让出慢行通行空间而产生的绕行也应当处于一个合理的范围。

(5) 提供满足校内人员生活需求的户外活动空间。为了满足校内人员健身、学习、交流、休憩、集会等几大类户外需求,规划健身、休憩和学习空间,与出行空间有机结合,适当布设一些满足各种活动需求的设施。

(6) 传承校园文化,彰显校园特色。校内人员每天都会使用的出行空间是校园文化绝佳的宣传点,通过适当涂鸦后的指示牌、有象征意义的雕塑、宣扬校园历史的展板等潜移默化的方式来弘扬校园文化。

4 功能布局设计

通过出行链调查、问卷调查、现场踏勘、流量调查等方式,获取了人们在慢行方面存在着通行、休憩、学习、交流、健身等方面的需求,同现状对比分析后归纳出校园内出行存在慢行通行空间不足、慢行过街设施缺乏、地面铺装状况不佳、非机动车停放无序等问题,生活方面存在慢行生活设施不足、现有设施状况不佳等问题。功能布局设计如图 1 所示。



图 1 功能布局设计

根据流量调查以及出行空间服务质量评价结果,对道路功能进行划分,选取教学区、宿舍区、生活区附近的道路作为慢行专用道;机动车通行需求较大的学院区附近道路作为以慢行为主的混行道;慢行交通流量较小且道路空间较充足的办公区附近道路作为弱化慢行的混行道;高峰时段慢行交通者集中使用的,且也属于机动化交通方式必经的区域作为分时段禁行的重点区域。为了让机动车避让出慢行通行的空间,本文还对校内机动车(班车、货车、短驳车等)进行了交通组织流线设计。针对生活方面的需求,规划了靠近宿舍区和教学区,且区域面积较大的空间作为休憩空间,以供休憩、集会使用;规划了靠近学院区和教学区,且沿途风景较好又具有一定私密性的空间作为学习空间,以供学习、交往、讨论使用。

5 设计特色

(1) 连贯的慢行交通专用区域。在空间资源分配方面,根据出行现状和出行需求的调查,从安全性和舒适性角度划分了连贯的慢行专用通道,道内行人和非机动车双向混行(图 1—图 3)。在时间资源分配方面,利用不分高差的板块设计来实现最大效率的分时段使用,通过设置高峰禁行标志和升降式路障等来保障路权的动态划分(图 5—图 7)。

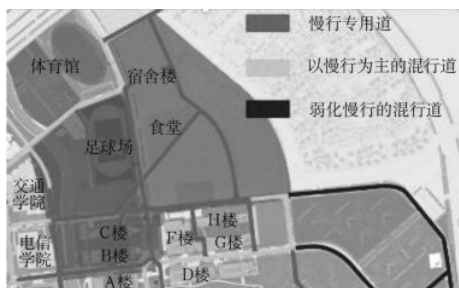


图 2 慢行专用区域

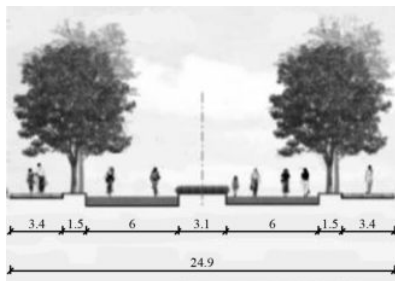


图 3 教学区慢行专用道设计