

TransCAD 在人行天桥选址中的应用

——以晋江人行天桥项目为例

陈桂福

(中国市政工程西北设计研究院有限公司, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 在人行天桥的选址中, 对人流和车流的科学预测是选址及规模确定的关键。针对规划道路中人行天桥选址项目独有的特点, 论述人行天桥选址的原则; 结合晋江人行天桥项目, 介绍 TransCAD 在行人交通预测中的应用, 并引进 HCM 评价法对行人服务水平进行分级和评价。研究表明: 应用 TransCAD 的预测结果不仅能够为人行天桥的选址及规模论证提供科学依据, 引进 OD 反推方法、HCM 评价法、双约束模型还能够为同类人行天桥选址项目的设计提供参考和借鉴。

关键词: TransCAD; 交通需求预测; 天桥选址; HCM 评价法

中图分类号: U419.14

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2025)01-0123-04

Application of TransCAD in Site Selection of Pedestrian Bridges in Jinjiang

CHEN Guifu

(Northwest Design and Research Institute of China Municipal Engineering Co., LTD., Lanzhou 730000, China)

Abstract: In the site selection of pedestrian bridge, the scientific prediction of pedestrian flow and vehicle flow is the key to determine the site selection and scale of pedestrian bridge. According to the unique characteristics of the pedestrian bridge site selection project in the planned road, the principle of site selection of pedestrian bridge is discussed. Combined with the Jinjiang Pedestrian Bridge Project, the application of TransCAD in pedestrian traffic prediction is introduced, and the HCM evaluation method is introduced to grade and evaluate the pedestrian service level. The research shows that the prediction results can provide the scientific basis for the site selection and scale demonstration of pedestrian bridges, and the OD inverse method, HCM evaluation method and double-constraint model can also provide the reference for the design of site selection projects of similar pedestrian bridges.

Keywords: TransCAD; traffic demand prediction; site selection of pedestrian bridge; HCM evaluation method

0 引 言

随着城市发展, 居民车辆保有率逐年递增, 车辆行驶速度越来越快, 且城市人口密度不断增大, 导致行人过街便利性和城市快速交通之间的矛盾更加突出^[1]。在人行天桥的选址过程中, 对人流和车流的科学预测, 是选址及规模确定的关键。人行天桥的行人交通模型的构建, 是以交通调查和城市规划作为基础, 采取四阶段预测法, 并通过构建双约束重力模型进行行人交通预测, 得到未来年人流和车流的预测流量^[2], 进而为天桥的选址及规模确定等提供设计的参考依据。

TransCAD 是一款可用于建构交通模型的交通规划软件, 利用软件提供的四阶段预测模型, 能够更好地进行对行人交通的预测^[2]。本文以晋江人行天桥项目为例, 利用 TransCAD, 结合晋江鞋纺城控制规划里的土地利用性质、人口数量、经济情况等规划资料构建交通模型, 进而实现对人流、车流的预测。

1 人行天桥选址项目特点分析

在人行天桥选址设计中, 特别是规划市政道路上的人行天桥选址时, 对人流和车流的预测是一个重要的环节, 该类项目的显著特点如下所述。

(1) 基础交通资料较为薄弱^[2]。进行人行天桥的人流预测前, 往往只会进行拟建位置周边的交通调查, 而对于全局, 特别是对整个路网的交通 OD (Origin-Destination) 调查, 常常处于缺失状态。基础

收稿日期: 2024-01-16

作者简介: 陈桂福(1988—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事道路交通设计工作。

交通资料的缺失,将给交通模型的构建带来巨大的困难和挑战。

(2)行人流量的预测缺乏科学性。传统的人行天桥选址项目中,对于在已有道路上增设人行天桥,还能通过在既有路段上节选出行人过街密集点进行过街点的人流量调查,进而实现预测;然而对于规划市政道路上的天桥选址,往往缺乏一定的预测工具,无法准确地预测规划未来年的人流和车流,故基于传统经验公式的人行天桥交通量预测,必然会缺乏一定的科学性。

2 人行天桥选址原则

人行天桥的选址,要兼具科学性和“以人为本”的法则,契合使用者的心理预期,才能真正发挥最大效益、提高利用率。因此,人行天桥选址应遵循以下原则。

(1)全局性原则。对于人行天桥的选址,不能仅考虑某个路段或某个交叉口的人流,而必须从全局范围的整个路网系统进行考虑。只有结合整个路网的土地利用性质、人口数量、经济情况等因素,通盘考虑行人交通的产生源,才能更具科学性。

(2)适应性原则。必须“以人为本”,从使用者的心理预期出发,才能真正发挥人行天桥的功能。

(3)时间、距离最优原则。通常行人过街时,在心理上所能承受的最大绕行距离约为500 m,一旦超过该距离,行人就易产生横穿马路的行为^[1]。因此,对于人行天桥的选址,应做好充分的行人过街流量预测并综合考虑时间、距离因素,力求实现时间和距离最优。

(4)定性和定量分析相结合原则。人行天桥的选址往往集中在人流和车流密集的地方,例如学校、市场、商场等人流集中地段及公交车站、道路交叉口等车流集中地段。因此天桥选址既要结合周边地块的土地利用性质与对未来交通需求的定性分析,还要通过构建交通模型,得到人流和车流的科学预测数据,进行定量的研究。

3 人行天桥行人交通模型构建及选址分析

本次行人交通预测模型构建,以晋江人行天桥项目为例,以规划远期2038年作为预测年限。通过对该项目选址的分析,详细介绍TransCAD软件在行人交通模型构建中各阶段的应用。

3.1 交通预测思路

行人交通流量预测采用四阶段法,以TransCAD作为交通建模软件。在对现状交通的基础资料和规划资料进行了调研的基础上,综合考虑交通、地类、经济、人口等因素,细化交通分区,构建双约束重力模型^[2]。通过对人口、经济、交通发展的预测,生成未来交通图景;通过对不同类型出行方式进行划分,得到人与车的出行分布比例,再采用平衡分配法,得到不同断面上的预测行人流量^[2]。

3.2 交通生成预测

3.2.1 交通小区划分

为了准确模拟未来交通生成及分布,本次预测对交通小区进行细化划分,将晋江市陈埭镇鞋纺城划分为10个交通小区,如图1所示。

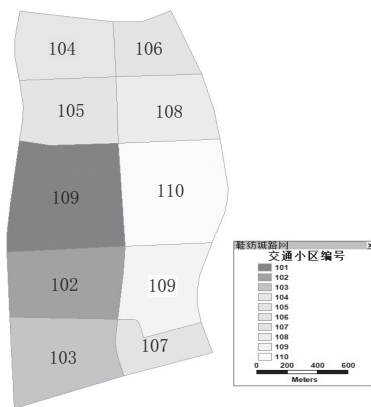


图1 陈埭镇鞋纺城交通小区划分图

3.2.2 人口发展预测

根据《晋江市陈埭镇鞋纺城控制性详细规划》^[6],规划区总用地为575.99 hm²,其中建设用地上为509.39 hm²。对于规划区的人口规模,针对现状开发特点以及参考人均居住标准,结合规划区注重环境建设的发展方针,比较该规划区的居住用地总量与人口规模,将规划区人口规模控制为:居住人口约3.5万人,可容纳就业人口9.4万人。

通过上述综合分析,规划区的远期人口规模可按13万人考虑。结合人口发展预测结果,得到规划区2038年的人口密度图,如图2所示。

3.2.3 需求总量预测

未来人口出行次数参照晋江市相近项目的出行次数考虑,为2.5次/d,则未来晋江市陈埭镇鞋纺城全交通方式出行总量为325 000人次/d,高峰小时为29 250 p/h。

3.3 出行方式划分

根据晋江鞋纺城控制规划,在规划片区内,各类

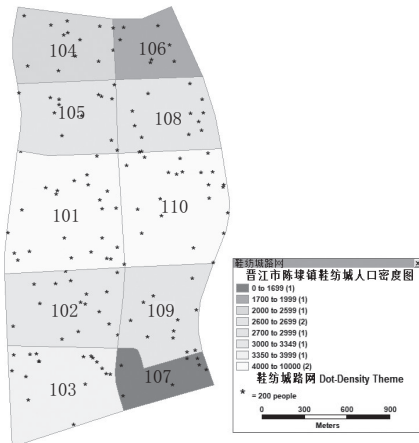


图2 鞋纺城2038年人口密度图

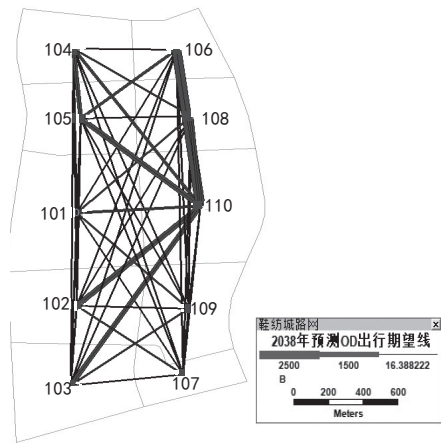


图3 鞋纺城2038年出行期望线图

出行方式比例如表1所列。

表1 规划片区居民出行方式占比结构

出行方式	步行	自行车	公交车	出租车	摩托车	小客车
比例/%	28	15	20	4	13	20

根据分布比例,得到各出行方式的具体出行量如下:小汽车出行总量为78 000 p/h,电动车(摩托车)出行总量为42 250 p/h,非机动车(包含行人及自行车)出行总量为139 750 p/h。通过对行人出行量的交通预测,可得到陈埭镇鞋坊城片区内非机动车的总出行量为139 750 p/h。

3.4 交通分布预测

出行生成是综合考虑城市经济情况、土地利用类型及交通等因素,通过三者之间的函数关系推算预测行人交通量的过程。

将重力模型的形式简化如式1所示:

$$X_{ij} = T_i \times U_j \times f(t_{ij}) \quad (1)$$

式中: X_{ij} 为交通小区间的交通分布量,pcu²; T_i 表示*i*交通小区的出行产生量,pcu; U_j 表示*j*交通小区的出行吸引量,pcu; $f(t_{ij})$ 表示*i*交通小区到*j*交通小区的交通阻抗函数^[2]。

取阻抗函数形式为“伽马”函数如式2所示:

$$F(t) = a \times t_b \times e_c \times t \quad (2)$$

式中: a 、 t_b 、 e_c 为待定系数; t 为出行时间,s。

利用TransCAD软件的OD反推方法,将产生的交通量分配到各交通小区,得到鞋纺城片区未来年的预测OD出行期望线路,如图3所示。

3.5 交通分配

通过行人交通预测模型的建立,可得到预测的行人流量,同时还可以得到行人速度和流量的数值,并由此计算得出人行天桥及地下通道等人行服务设施的VIC。在模型中采用用户平衡分配法进行交通分配。

3.6 预测主要结果

3.6.1 路段行人交通量预测结果

通过软件生成的交通分配结果,得到了鞋纺城在2038年路段的行人预测流量,如图4所示。

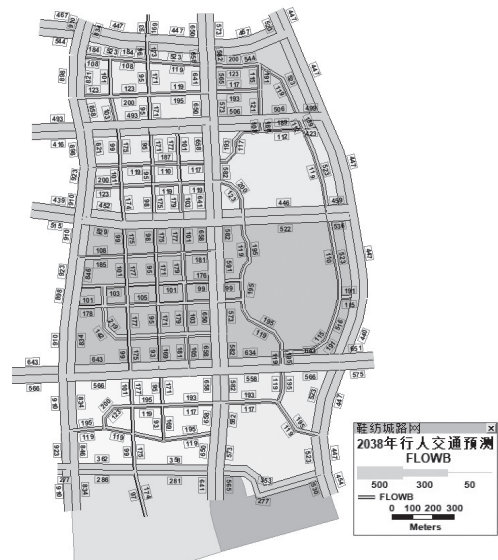


图4 鞋纺城2038年行人交通预测图

表2 2038年主要断面行人流量预测结果一览表 单位:p/h

断面序号	预测流量	断面序号	预测流量
1-A	1 642	3-A	1 654
1-B	3 198	3-B	2 610
1-C	1 728	3-C	1 430
2-A	538	4-A	892
2-B	2 554	4-B	2 217
2-C	1 980	4-C	378

通过行人交通量预测结果,可见断面1-B、2-B、3-B、4-B位置上的行人过街交通需求较大,需设置人行天桥。

3.7 天桥行人服务水平分析

3.7.1 服务水平分级

行人服务水平是行人交通设施在规划、设计和

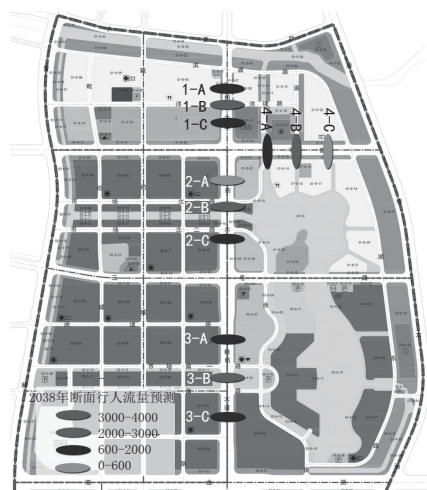


图5 主要断面位置示意图

使用上的重要评价手段和标准。早在1971年,美国学者Fruin就已详细研究了过街行人的流量、密度和速度等要素,划分了人行横道的服务水平,并提出了划分标准建议值^[3]。目前被广泛采用的是HCM(Highway Capacity Manual)划分标准和评价方法,其对应的不同服务水平下的分级标准及关系如表3所示^[4]。

表3 行人服务水平划分采用值(HCM评价法)

服务水平	行人占有空间/ ($\text{m}^2 \cdot \text{p}^{-1}$)	预计的流量和速度(15 min 平均值)		
		平均速度/ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	流量/ [$\text{p} \cdot (\text{m} \cdot \text{min})^{-1}$]	V/C
A	12.077	≥ 1.321	≤ 6.526	≤ 0.08
B	3.716	≥ 1.270	≤ 22.966	≤ 0.28
C	2.230	≥ 1.219	≤ 32.808	≤ 0.40
D	1.394	≥ 1.143	≤ 49.808	≤ 0.60
E	0.557	≥ 0.762	≤ 82.021	≤ 1.00
F	0.557	≥ 0.762	variable	variable

3.7.2 行人服务水平分析

针对前述行人交通量的预测结果,对各断面的行人服务水平进行评价。

根据HCM标准分析,在断面1-B位置设置5 m宽的人行天桥,其远期服务水平为C级,能满足未来行人过街交通需求;在断面2-B、3-B、4-B位置设置4 m宽的人行天桥,其远期服务水平也为C级,能够满足未来交通需求。

表4 2038年4断面行人服务水平

序号	建议 宽度/m	预测行人量/ ($\text{p} \cdot \text{h}^{-1}$)	行人流率/ [$\text{p} \cdot (\text{m} \cdot \text{min})^{-1}$]	V/C	服务 水平
1-B	5	3 198	10.66	0.37	C
2-B	4	2 554	10.64	0.38	C
3-B	4	2 610	10.87	0.39	C
4-B	4	2 217	9.24	0.33	C

4 结 语

本文以晋江人行天桥项目为例,介绍了TransCAD软件在人行天桥行人交通模型构建过程中各阶段的应用,得到了较为准确的人流和车流的预测数据。在人行天桥选址应用中,本文主要有以下几点创新:

(1)利用了TransCAD软件的OD反推方法,以现状道路交通的调查数据为基础,通过OD反推功能,得到整个路网的预测交通量,可用于解决前期交通调查中数据不足的问题;

(2)利用TransCAD软件构建双约束重力模型,综合地考虑了规划区土地利用性质、人口、经济情况等因素,能够提供一套结合定量分析科学预测行人流量的方法;

(3)引进HCM评价法,对远期服务水平进行了分级评价,并通过天桥规模的服务水平论证^[5],提供了一套供定量分析的解决方法,以为同类人行天桥选址项目的设计提供一定的参考和借鉴。

参考文献:

[1] 彭聪. 浅谈人行天桥的选址与人性化设计[J]. 广东土木与建筑, 2010, 12(10): 40-42.

[2] 陈桂福, 陈丹妮. TransCAD在道路交通需求预测中的应用——以晋江双龙路项目为例[J]. 黑龙江交通科技, 2016, 264(2): 138-140.

[3] 陈桂福, 陈丹妮. “堤路结合”项目关键技术要点研究——以南安市“两溪一湾”项目为例[J]. 城市道桥与防洪, 2019, 237(1): 30-33.

[4] 陈桂福, 陈丹妮. 山岭路段道路设计要点浅析——以广西河池金宜大道项目为例[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 328(6): 14-17.

[5] CJJ 69—1995, 城市人行天桥与人行地道技术规范[S].

[6] 泉州市自然资源和规划局. 晋江市陈埭镇鞋坊城控制性详细规划[EB/OL]. (2014-11-18) [2024-12-09]. http://zyghj.quanzhou.gov.cn/ztzl/qzghcgz/kzxxxgh/201411/t20141118_1893295.htm.