



基于多元线性回归模型的城市残疾人 停车位使用影响因素分析

——以杭州市为例

陆维特, 朱国旺, 倪训友, 张春勤

(浙江理工大学建筑工程学院, 杭州 310018)

摘 要: 残疾人停车位是城市无障碍停车体系的重要一环, 对保障残疾人士和交通弱者的出行有重要作用。文章分析了残疾人停车位使用过程中存在的问题和潜在影响因素, 通过收集杭州市残疾人停车位相关数据, 建立多元线性回归模型, 结果发现: 违章使用次数、停车位与目的地入口距离以及目的地吸引指数是影响残疾人停车位使用的主要因素。该研究可以为无障碍停车体系建设的相关规范调整或政策文件出台提供理论依据。

关键词: 残疾人停车位; 影响因素; 停车位使用率; 线性回归

中图分类号: TU984

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2019)08-0352-08

Influential factor analysis of urban parking space use by the disabled based on multivariate linear regression model:

A case study of Hangzhou

LU Weite, ZHU Guowang, NI Xunyou, ZHANG Chunqin

(School of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: As an important part of urban barrier-free parking system, the parking space for the disabled plays an important role in ensuring the safe travel of the disabled and the people with transportation weakness. The problems and potential influential factors of parking space use by the disabled were investigated. Through collecting the data about parking space for the disabled in Hangzhou and establishing a multivariate linear regression model, it was found that, number of illegal use, distance between parking space and destination entrance, and destination attraction index are the major influential factors of parking space use by the disabled. This study can provide a theoretical basis for the adjustment of relevant standards or issuance of relevant policies for barrier-free parking system in China.

Key words: parking space for the disabled; influential factors; parking space usage rate; linear regression

截至 2017 年底, 中国残疾人数量已超过 8600 万人^[1], 约占全国总人口的 6.34%。2008 年发布的《中共中央国务院关于促进残疾人事业发展的意见》(中发〔2008〕7 号)提出要“加快无障碍建设和改

造”, 公共停车区要优先设置残疾人专用停车泊位。2016 年, 杭州市发展和改革委员会联合杭州市联合会发布的《杭州市残疾人事业发展“十三五”规划(杭发改规划〔2016〕280 号)》^[2]也提出要积极推动残疾

收稿日期: 2018-09-21 网络出版日期: 2019-02-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(51508512)

作者简介: 陆维特(1985-), 男, 浙江杭州人, 副教授, 博士, 主要从事城市与区域规划、交通规划方面的研究。

人停车无障碍环境建设。由此可见,建立完善的残疾人停车体系已经成为全社会发展的需要。然而,城市残疾人停车位在设置和使用过程中依然存在着残疾人停车位数量不足、空间分布失衡、停车位与目的地入口距离过远、停车位标志标示不完善、停车位尺寸不标准,以及残疾人停车位时常被占用等问题。如何解决这些问题,提高残疾人停车位使用效率,已经成为急需解决的课题。因此,明确残疾人停车位使用的主要影响因素,研究建立科学合理的残疾人停车位使用模型具有重要的现实意义。

关于残疾人停车位使用的影响因素方面,国外学者做了大量研究。Paul等^[3]对美国的商场、办公楼等公共建筑的残疾人停车位配置率进行了广泛的实地调研,发现停车位配置率的高低应当根据公共建筑的类型来确定,法律规定的残疾人停车数量占总停车位2%并不合理。Fletcher^[4]研究发现单独设置残疾人停车位地面标志对于减少违章停车、增加残疾人停车位使用率的作用十分有限。他认为地面标志容易被违章的车辆遮挡住,起到不到应有的威慑作用,这可能会导致残疾人停车位使用率的下降。Cope等^[5]通过反复增加或减少竖直标志标示,发现仅有地面标示的情况下停车违规率高达70%,增加竖直标示牌后降低至57%。Kiyota等^[6]通过商场实验分析了残疾人停车位标志标示对停车位违章使用的影响,认为当地面标示和竖直警示标志牌同时设置将有效抑制违章停车时间和次数,提高残疾人停车位使用率。Lu等^[7]通过研究日本的残疾人停车位使用次数和停车位与目的地出入口距离关系,发现两者成反比关系,即停车位与目的地出入口距离越近,残疾人停车位使用次数越多。国内关于残疾人停车位的使用影响因素分析的研究尚处初步探索阶段,仅有少数研究涉及。姜健等^[8]通过对哈尔滨主城区的地面停车场和路边的残疾人停车位进行调研,认为停车位与目的地入口距离和停车位附近车流量因素影响了停车位的使用。陆维特等^[9]研究发现,在商场设置齐全的残疾人停车位标志标示能够有效抑制违章停车,提高了残疾人的停车效率。

尽管国内外文献对残疾人停车位使用影响因素进行了一定的研究,但仅从某一因素或某几个因素角度对残疾人停车位使用影响进行研究,没有系统、全面地分析潜在的因素对残疾人停车位使用的影响。此外,上述文献提到的因素是否为影响残疾人停车位使用的主要因素,国内外的残疾人停车位使用因素是否有所不同,尚不可知。因此,本文在总结

杭州市残疾人停车位使用过程中存在问题的基础上,分析影响残疾人停车位使用的潜在因素。通过收集杭州市残疾人停车位相关数据,建立多元线性回归模型,确定残疾人停车位的主要影响因素。

一、城市残疾人停车位使用存在的问题

城市残疾人停车位使用过程中存在的问题往往隐含了影响残疾人停车位使用的因素。因此,在进行残疾人停车位使用影响因素分析之前,有必要对城市残疾人停车位使用现状进行分析。

近年来,随着公众对残疾人出行重视,城市无障碍停车体系得到大力发展,杭州市残疾人停车位数量有了大幅提高。仅2010—2016年杭州市城区新建的303处公共项目中,建设的残疾人停车位数量达到1654个^①。然而,残疾人停车位在实际使用过程中依然存在以下问题:

(一)停车位数量不足

目前,杭州市主城区的残疾人停车位主要分布在火车站、飞机场、医院和大型商场等区域,总体数量不足。根据2018年杭州市车辆管理所的统计,目前杭州市拥有C5驾照的残疾人驾驶员共有810人,每年约有200人正在驾校参加C5驾照考试培训,预计全市拥有C5驾照的残疾人数量将逐年增长。残疾人使用私人小汽车出行将呈现增长趋势,残疾人停车位数量不足将成为停车位使用的主要问题。

(二)停车位空间分布不平衡

全市已建成的残疾人停车位中,约八成停车位集中于城市新建公共区域。尽管这些区域的公共服务设施与设备较为完善,但是附近人流密度不大,附属的停车位场所位置较为偏僻,吸引力较弱,导致实际使用率偏低。而对于残疾人停车位需求量较大的老城区公共中心区域,残疾人停车位仅占总停车位的两成左右,与新建的公共区域相比,残疾人停车位供给存在严重的空间不平衡。

(三)停车位被违规占用频繁

残疾人停车位被违规占用时有发生。如在购物高峰时间段,杭州宜家商场、家乐福超市设置的残疾人停车位经常被健康驾驶者违规使用,难以保证该类无障碍设施为残疾人士所用;部分残疾人停车位被改造为杂物堆放区域等,作为他用,并没有真正起到残疾人泊车作用。

^① 数据来源于杭州市交警支队车位设置科的内部资料(无障碍泊位统计)。

(四)停车位与目的地入口距离过远

城区内残疾人停车位虽按照规范要求设置,但不少停车位位置较为偏僻,与目的地入口距离过远。残疾人停泊到停车位后,往往需要步行很长一段距离才能到达目的地,颇为不便。

(五)停车位设置不标准

残疾人停车位宽度和设置比例不标准。《中华人民共和国无障碍设计规范 GB50763—2012》和《城市道路路内停车泊位设置规范 GA/T 850—2016》等文件规定了残疾人停车位尺寸(宽度应不小于3.7 m,其中轮椅通道宽度不小于1.2 m),规定了停车位数量需占公共停车泊位数的20%以上。然而,在残疾人停车位设置实际操作过程中,部分停车位尺寸不达标,残疾人停车位占总停车位的比率也往往低于国家标准。

(六)其他问题

老城区部分残疾人停车位因常年没有维护修理,停车线和地面标示早已模糊不清,导致经常被误认为是普通停车位,被健康驾驶者违章占用;多数残疾人停车位标志标示缺失。全市许多大型商场的停车位只有地面轮椅残疾人标示,没有竖立标识牌。部分停车位仅在地面显示残疾人停车专用字样,并未设置国际标准通用的地面轮椅残疾人图案的标志标示。

二、城市残疾人停车位使用影响因素分析

城市残疾人停车位设置是否合理将直接影响中国城市无障碍交通体系的发展,明确残疾人停车位使用的影响因素是建立无障碍交通体系的初步要求,也是研究与构建科学、合理的模型的前提条件。根据上文提到的杭州市残疾人停车位使用过程中存在的问题,将城市残疾人停车位使用潜在影响因素归纳如下:

(一)目的地吸引指数

残疾人停车位的使用与目的地吸引有着直接关系。目的地吸引力的高低主要由目的地的公共服务水平与机动车行驶距离所决定。根据李小建等提到的“购物中心市场区分析方法理论”^[10],目的地吸引力与目的地使用用途成正比,与行驶距离成反比,则目的地吸引指数计算公式如下:

$$P_{ij} = \frac{M_j / d_{ij}^b}{\sum_{j=1}^m M_j / d_{ij}^b} \quad (1)$$

其中: P_{ij} 为目的地吸引指数,即小区*i*出行者到目的地*j*的出行概率; M_j 为目的地*j*的影响因子,主

要包括工作需求影响、购物需求影响、休闲需求影响、文化影响和环境影响; d_{ij} 为出行地到目的地间的距离, b 为距离摩擦系数, m 为目的地数量。目的地吸引指数 P_{ij} 直接反映了出行者选择目的地的可能性高低。该指数越高,表明残疾人选择该目的地的可能性越高,即残疾人士使用残疾人停车位的概率也将越高。

(二)违规占用次数

理论上讲,残疾人停车位使用与正常占用次数成正比关系,与违规占用(如健康驾驶者占用)次数成反比关系。残疾人士合理使用该残疾人停车位次数越多,残疾人停车位使用率也将越高;健康驾驶员违规使用残疾人停车位次数越多,将导致残疾人达到停车位后无法正常停车,使用停车位机会下降,停车位使用率也将降低。因此,违规占用次数可视为影响残疾人停车位使用的一个潜在因素。

(三)停车位与目的地入口距离

残疾人士行动不便,因此如果能够缩短停车位与目的地入口距离,则该停车位的使用率可能将会增加。因此,本研究也把停车位与目的地入口距离作为影响残疾人停车位使用率的一个潜在因素,并假设停车位与目的地入口距离越近,使用该停车位的可能性也就越高。

(四)附近高峰时段车流量

目的地附近高峰时段车流量 pcu/h (pcu 为换算标准车辆数; h 为观测交通量时间,单位小时)大小直接反映到达或通过该地区的机动车流量大小。车流量越大,表明该地区的停车位需求可能越高;车流量越小,则表明该地区的停车位需求可能也就越低。残疾人停车位使用需求与地区停车位需求有着紧密联系,同时也与目的地附近高峰时段车流量存在相关性^[11]。高峰时段车流量可采用一天的早晚两个高峰期(例如早上7:00—9:00;下午4:00—6:00)数据进行测量,并取其平均值^[12]。

(五)残疾人停车位宽度与数量标准

残疾人停车位宽度尺寸是否符合规范3.7 m的标准和残疾人停车位占总停车位比例是否为20%作为影响残疾人停车位使用率的潜在因素。

(六)标志标示

残疾人停车位标志标示主要包括两种:轮椅残疾人地面标示和竖立警示标示牌。在本研究中将地面和竖立标志标示设置配备是否齐全、设置是否明显作为影响残疾人停车位使用率的一个潜在因素。

(七)外人协助

许多商场、医院等服务设施配备了工作人员或志愿者在残疾人停车位处协助残疾人士乘降,这不仅将有利于提高残疾人停车位使用率和周转率,同时也将大大吸引残疾人士使用该地区的服务设施。因此,是否配备工作人员或志愿者协助也是一个影响残疾人停车位使用的潜在因素。

(八)停车费用

与国外免费使用残疾人停车位不同^[6-7, 13],中国并没有出台明确的相关法律法规。尽管城市部分公共残疾人停车位免费对外开放,但在更多场合下,残疾人士在使用残疾人停车位时,和健康者使用普通公共停车位一样,需要缴纳停车费用。

停车位的停车费用设置与否,将直接关系到公共停车位的使用率。安实等^[14]通过建立停车收费经济效益分析定价模型,指出收取停车费用将大大影响停车位使用率,且收费标准越高,停车位使用率越低。因此,本研究假设是否设置停车位的停车费用将是影响残疾人停车位使用率的另一个潜在因素。

三、数据来源

(一)目的地吸引指数

由上文所知,目的地吸引指数由目的地的公共服务水平与行驶距离所决定。由于本研究的研究对象为杭州市区常驻残疾人群,研究目的地为市区40个大型公共停车场的残疾人停车位,研究对象和研究目的地均分布在同一区域内,因此本文可以忽略行驶距离对目的地吸引指数的影响,目的地吸引指数实际上简化为由目的地公共服务水平因素影响指数。

本研究通过发放问卷,由残疾人群对市区40个大型公共停车场的残疾人停车位(在城中、城东、城南、城北地区各选取了10个点;因西湖风景区在城西,可能残疾人停车位设置具有特殊性,会对统计数据有影响,因此本文没有考虑城西地区的停车位)的工作需求影响、购物需求影响、休闲需求影响,文化影响和环境影响这五个方面分别进行打分。打分分值采用标准10分制:1分(非常差)至10分(非常好)。在指数统计阶段,先将所有问卷调查对象对于城区40个残疾人停车位的五个指标点评分值求取其算数平均值,然后在再对这五个指标点求取算数平均值,从而最终求得40个残疾人停车位的吸引指数。

研究小组于2018年7月,通过杭州市残疾人联

合会提供的信息资料,以电子邮件方式随机向500名杭州市区常驻残疾人士投放调查问卷。在删除明显数据缺失和存在错误的问卷基础上,共回收有效问卷467份,有效回收率为93.4%。在有效问卷中,男性占57.6%($n=269$),女性占42.4%($n=198$)。所有问卷受访人员年龄均为18周岁以上。

(二)其他数据

研究小组在通过对40个残疾人停车位的进行两个月(7—8月)共计60天的现场观测调查,获取了以下数据:a)残疾人停车位正常使用率(次/天)^①,b)60天每个停车位的总违规占用次数。

每个停车位与目的地入口的距离由GPS测距仪求出;高峰时段周边车流量通过调取当地交警部门7—8月交通流量数据获得;每个残疾人停车位尺寸和残疾人停车位占总停车位比例、标志标示是否齐全明了由调查人员当场测量、观测确定;是否有工作人员或志愿者协助乘降、是否收取停车费用等信息从停车位所属单位或商场获取。

四、模型构建

由于残疾人停车位使用率与大部分的潜在影响因素为连续变量,因此,本文采用多元线性回归方程来描述因变量与多个自变量的依存关系,建立模型如下:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \beta_7 X_{7i} + \beta_8 X_{8i} + \beta_9 X_{9i} \quad (2)$$

其中: Y_i 为残疾人停车位使用率, β_0 为随机误差项(常数项),包括模型中未包含的其他变量影响及随机误差; $\beta_1—\beta_9$ 为自变量回归系数, X_{1i} 为目的地吸引指数, X_{2i} 为违章占用次数, X_{3i} 为停车位与目的地入口距离, X_{4i} 为附近高峰时段机动车流量, X_{5i} 为残疾人停车位尺寸是否标准, X_{6i} 为残疾人停车位占总停车位比率, X_{7i} 为标志标示是否齐全、醒目, X_{8i} 为是否有外人协助, X_{9i} 为是否有停车费用产生。目的地吸引指数、违章占用次数、停车位与目的地入口距离、附近高峰时段车流量和残疾人停车位占总停车位比率为连续变量;残疾人停车位尺寸是否标准、标志标示是否明显、是否有外人协助和停车费用为虚拟变量。

① 残疾人停车位正常使用率:当使用残疾人停车位连续超过5 min,视为使用1次。研究小组统计了每个残疾人停车位每天被正常使用的次数,并求其算数平均值。此算数平均值即为残疾人停车位正常使用率。

五、结果及分析

(一)目的地吸引指数

城市残疾人停车位目的地吸引指数分布统计见表1。课题组将停车位目的地吸引指数(由五个因素的算数平均值求得)分为三类:大于等于7.0(吸

引力较高),介于4.0到7.0之间(吸引力中)和小于等于4.0(吸引力较低)。由表1可见,吸引指数大于等于7.0的城中地区的残疾人停车位多达7处,远高于其他地区,其次为城南、城东地区(残疾人停车位分别为3处和1处)。城北地区排最后,所有停车位的吸引指数均小于7.0。

表1 目的地吸引指数分布统计

地点	目的地编号	工作需求因素	购物需求因素	休闲需求因素	文化因素	环境因素	目的地吸引指数
城中地区	A1	7	8	8	10	7	8.0
	A2	4	5	7	7	6	5.8
	A3	6	7	7	8	7	7.0
	A4	8	10	7	7	7	7.8
	A5	7	10	7	8	10	8.4
	A6	10	6	6	7	8	7.4
	A7	7	7	6	7	7	6.8
	A8	6	7	7	6	5	6.2
	A9	6	9	8	7	7	7.4
	A10	10	7	7	9	8	8.2
城东地区	B1	7	3	5	6	5	5.2
	B2	4	7	6	7	6	6.0
	B3	8	4	4	5	4	5.0
	B4	7	4	4	6	6	5.4
	B5	4	4	7	4	5	4.8
	B6	8	7	6	7	7	7.0
	B7	4	4	7	6	5	5.2
	B8	7	4	4	5	6	5.2
	B9	7	4	4	5	5	5.0
	B10	3	4	4	5	5	4.2
城南地区	C1	8	5	5	9	9	7.2
	C2	9	6	6	8	8	7.4
	C3	6	7	7	7	8	7.0
	C4	5	8	7	6	7	6.6
	C5	8	4	4	5	5	5.2
	C6	5	5	6	5	5	5.2
	C7	3	3	7	6	4	4.6
	C8	7	5	6	7	6	6.2
	C9	7	6	6	6	6	6.2
	C10	3	3	8	7	4	5.0
城北地区	D1	8	4	6	6	7	6.2
	D2	3	10	5	7	9	6.8
	D3	7	6	7	3	5	5.6
	D4	4	7	6	6	6	5.8
	D5	10	5	6	5	7	6.6
	D6	2	2	4	3	8	3.8
	D7	3	7	4	6	4	4.8
	D8	1	2	3	3	8	3.4
	D9	4	4	5	5	6	4.8
	D10	5	7	7	6	7	6.4

(二)数据统计

40 个残疾人停车位的各项基本数据统计见表 2。课题组将停车位使用率分为两类：大于等于 6.0 次/d(使用率较高)和小于 6.0 次/d(使用率较低)。由表 2 可见,使用率较高的残疾人停车位在城中地区最多(共有 6 处),远远高于其他地区;城南地区和城北地区分别有 2 处和 1 处;城东地区的残疾人停车位的使用率均低于 6.0 次/d。较低的残疾人停车

位使用率间接反映了杭州残疾人停车位现阶段并没有发挥出最大效用。

通过表 2 发现,观测到使用率较高的残疾人停车位往往与目的地入口距离较短;使用率较高的残疾人停车位的目的地吸引指数的较高;同时,使用率较高的残疾人停车位附近车流量的也较大。其他因素与残疾人停车位使用率的关系并没有显示出明显的规律。

表 2 各项基本数据统计

地点	目的地 编号	残疾人停车 位使用率 /(次·d ⁻¹)	违章使 用次数 /次	停车位与 目的地入口 距离/m	附近车 流量 /(辆·h ⁻¹)	残疾人停车 位所占比率 /%	目的地 吸引 指数	停车位尺 寸是否 标准	标志标示 是否齐 全清晰	乘降是否 有外人 协助	停车 是否 收费
城中 地区	A1	7.1	708	46	4178	3.0	8.0	Yes	Yes	No	No
	A2	4.2	297	80	2543	0.5	5.8	Yes	Yes	No	No
	A3	5.4	479	61	2912	1.0	7.0	Yes	Yes	No	Yes
	A4	6.5	495	55	3650	1.0	7.8	Yes	Yes	No	No
	A5	8.2	761	39	4472	2.0	8.4	Yes	Yes	Yes	Yes
	A6	6.7	541	61	2598	2.0	7.4	Yes	Yes	Yes	No
	A7	5.4	452	73	2877	0.5	6.8	Yes	Yes	No	No
	A8	4.3	387	90	2732	1.0	6.2	Yes	Yes	No	No
	A9	6.7	581	55	3575	2.0	7.4	Yes	Yes	No	No
	A10	7.3	763	48	4331	2.0	8.2	No	No	No	No
城东 地区	B1	3.2	309	105	1845	1.5	5.2	Yes	Yes	No	Yes
	B2	4.0	365	91	2488	2.0	6.0	Yes	Yes	No	No
	B3	2.5	281	135	1456	1.0	5.0	Yes	Yes	No	No
	B4	3.3	295	95	1750	3.0	5.4	Yes	Yes	No	Yes
	B5	1.9	176	143	721	2.0	4.8	Yes	Yes	Yes	No
	B6	5.3	455	74	2815	2.5	7.0	Yes	Yes	No	No
	B7	2.8	224	112	1106	1.0	5.2	Yes	Yes	No	No
	B8	3.2	295	108	1680	1.0	5.2	Yes	Yes	No	No
	B9	2.8	270	122	1332	0.5	5.0	Yes	Yes	Yes	Yes
	B10	0.7	69	148	788	2.0	4.2	No	No	No	No
城南 地区	C1	6.3	547	45	3245	1.0	7.2	Yes	Yes	No	Yes
	C2	7.1	698	38	3973	1.5	7.4	Yes	Yes	No	No
	C3	5.6	421	60	2669	2.0	7.0	Yes	Yes	No	Yes
	C4	5.2	395	62	1744	2.0	6.6	Yes	Yes	No	No
	C5	2.6	233	103	978	2.0	5.2	Yes	Yes	No	No
	C6	3.7	280	91	1437	1.5	5.2	No	Yes	No	No
	C7	1.2	98	125	692	1.0	4.6	Yes	Yes	No	No
	C8	3.4	289	74	1250	2.0	6.2	Yes	No	No	No
	C9	4.5	415	69	2726	3.0	6.2	Yes	Yes	No	No
	C10	2.4	197	95	971	2.0	5.0	No	Yes	No	No
城北 地区	D1	5.0	504	61	2467	1.5	6.2	Yes	Yes	No	Yes
	D2	7.2	714	53	4085	1.0	6.8	Yes	Yes	Yes	Yes
	D3	2.3	181	105	1452	1.0	5.6	Yes	Yes	No	No
	D4	2.4	226	93	1589	2.0	5.8	Yes	Yes	No	No
	D5	3.9	401	74	2010	2.0	6.6	Yes	Yes	No	No
	D6	0.8	91	148	593	0.5	3.8	No	Yes	No	No
	D7	1.7	185	122	975	1.0	4.8	Yes	Yes	No	No
	D8	0.4	95	158	513	2.0	3.4	Yes	No	No	Yes
	D9	1.6	212	96	881	2.0	4.8	No	Yes	No	Yes
	D10	4.1	370	63	2274	2.0	6.4	Yes	Yes	No	No

(三)线性模型结果

本文采用统计软件 SPSS 21 对数据进行线性回归统计和分析。表 3 为采用逐步回归方法的多元线性回归分析结果。回归模型 5 的拟合效果最好($R^2=0.977$)。模型假设的自变量和因变量“停车位使用率”建立的线性关系回归模型具有较为显著的统计学意义(显著性 $P<0.01$)。

表 3 中自变量“违章使用次数”“停车位与目的地入口距离”和“目的地吸引指数”的回归系数的 P 值均小于 0.05,即自变量“违章使用次数”“停车位与目的地入口距离”“目的地吸引指数”与因变量“停车位使用率”呈线性关系,且较为显著。三个影响因素的标准化系数 $Beta$ 值分别为 0.407、-0.207 和 0.244。该结果表示违章使用次数对停车位使用的影响性最大;停车位与目的地入口距离对停车位使

用存在反向作用,即停车位与目的地入口的距离越远,负向影响越大。此外,“违章使用次数”因素为主要影响因素并未在国外文献提及,这也暗示了国内残疾人停车位违章占用存在一定的普遍性,政府部门须加大力度保障残疾人停车位的正常合法使用。

其他自变量诸如“附近车流量”“残疾人停车位所占比率”“停车位尺寸是否标准”“标志标示是否齐全清晰”“乘降是否有外人协助”“停车是否收费”的 P 值均大于 0.05,未显示出显著关系。“标志标示是否齐全清晰”因素在国外文献被认为是重要影响因素,但未在本研究发现。这可能是许多国人对残疾人停车标志标示含义尚不了解有关。该结果也表明了国内外的残疾人停车位的使用影响因素存在着一定的差异。

表 3 多元线性回归分析结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
违章使用次数/次	0.008**	0.006**	0.006**	0.005**	0.004**
停车位与目的地入口距离/m	-0.019**	-0.019**	-0.010**	-0.012*	-0.013*
附近车流量/($pcu \cdot h^{-1}$)		0.000	0.000	0.000	0.000
残疾人停车位所占比率/%		0.132	0.155	0.119	0.119
目的地吸引指数			0.483**	0.458*	0.416*
停车位尺寸是否标准			0.122	0.038	0.052
标志标示是否齐全清晰				0.146	0.133
乘降是否有外人协助				0.381	0.408
停车是否收费					-0.065
常数	2.810**	3.007**	2.921**	2.470**	2.243**
R^2	0.961	0.966	0.974	0.975	0.977
F	456.675	251.694	203.025	163.869	141.837

注:*表示 $P<0.05$,**表示 $P<0.001$ 。

(四)模型检验

图 1 为多元线性回归模型的标准化残差直方图。从图 1 来看,左右两侧并不完全对称,但从分布总体趋势来看,可认为呈现正态分布。图 2 显示了回归标准化残差的 P-P 图。从图中散点分布来看,并没有完全与斜线重合,因此并不完美。但在现实分析当中,理想状态的正态并不多见,接近或近似即可考虑接受。

最后,对模型残差独立性进行检验。Durbin-Watson 值为 1.661,通过查询 Durbin Watson 表发现本研究回归分析的 Durbin-Watson 值恰好出在无自相关性的值域之中,认定残差独立,模型通过检验。

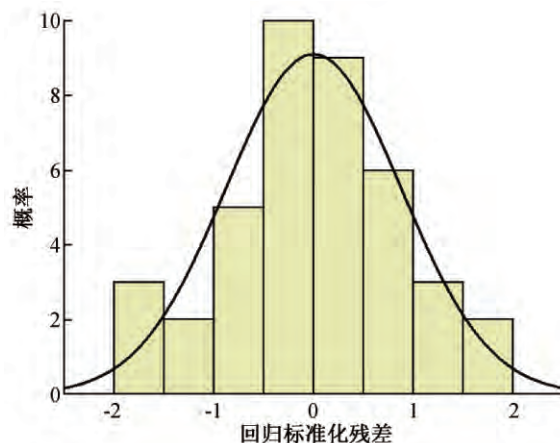


图 1 标准化残差直方图

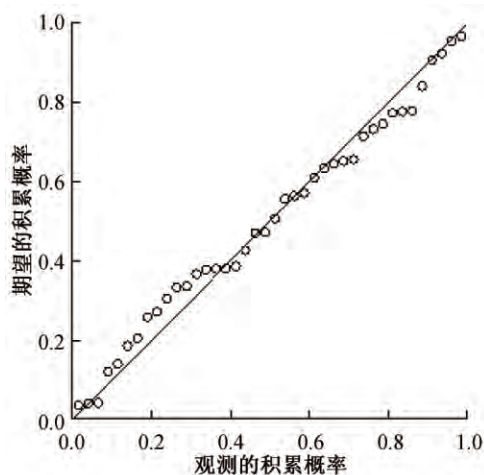


图2 回归标准化残差的 P-P 图

六、结 论

本文对杭州市残疾人停车位使用过程中存在的问题进行了梳理,并对其影响因素进行了定性与定量分析,得出目的地吸引力、违规占用次数、停车位与目的地入口距离等因素为残疾人停车位使用的潜在影响因素。根据市区残疾人停车位设置的实地调研和观测,本文建立了以停车位使用率为因变量的多元线性回归模型。通过对模型的求解与分析发现,自变量违章使用次数、停车位与目的地入口距离、目的地吸引指数与停车位使用率具有显著关系。其中违章使用次数因素的影响作用最大。其余自变量诸如附近车流量、残疾人停车位所占比率、停车位尺寸是否标准、标志标示是否齐全清晰、乘降是否有外人协助和停车是否收费均未显示出显著关系。最终本文通过对检验图和残差独立性进行分析,检验了模型的准确性。结果表明本文构建的多元线性回归模型有着较好的准确性和合理性。

该模型易于理解,且具有较好的可操作性,为城市规划学者与决策者制定科学合理的无障碍停车体系提供了一定的理论依据。本文主要针对杭州市城区残疾人停车位进行影响因素研究,在后期研究中将增加国内其他城市的停车位样本进行研究,以期增加结论的普适性。另外,本文并未从残疾人自身需求角度(例如残疾等级、身高体重等因素)对停车位的使用进行分析,下一阶段可通过建立基于个人社会 and 出行特征的逻辑回归模型与本文的线性回归模型结果进行对比和修正,这也将是完善本研究的一个潜在方向。

参考文献:

- [1] 中国残疾人联合会. 2017 年中国残疾人事业发展统计公报 [残联发(2018) 24 号] [A/OL]. (2017-12-30) [2018-06-01]. http://www.cdpf.org.cn/zcwj/zxwj/t20180426_625574.shtml.
- [2] 杭州市残疾人联合会. 杭州市残疾人事业发展“十三五”规划 [杭发改规划[2016]280 号] [A/OL]. (2016-08-02) [2018-06-01]. http://www.hangzhou.gov.cn/art/2017/1/20/art_1256297_5294590.html.
- [3] Paul C, James E. Handicapped parking supply [J]. Institute of Transportation Engineers Journal, 1988, 58 (6): 57-60.
- [4] Fletcher D. Illegal parking in spaces reserved for people with disabilities; A review of the research [J]. Journal of Developmental and Physical Disabilities, 1996, 8 (2): 151-159.
- [5] Cope J G, Allred L J. Community intervention to deter illegal parking in spaces reserved for the physically disabled [J]. Journal of Applied Behavior Analysis, 2013, 24(4):687-693.
- [6] Kiyota M, Ishibashi K, Inohae T, et al. Making a new design concept of disabled parking considering a psychological barrier for able-bodied drivers [J]. Journal of the City Planning Institute in Japan, 2016, 51 (3): 1213-1219.
- [7] Lu W, Vandebona U, Kiyota M. Analysis of experience with formalizing handicapped parking system [J]. Transportation Research Part F: Psychology & Behaviour, 2014, 26(26):62-71.
- [8] 姜健,程文,李天扬. 科学规划引导下的残疾人停车位建设初探:以哈尔滨主城区为例 [C]//2013 年中国城市规划年会论文集. 青岛:城市道路与交通规划, 2013: 1-14.
- [9] 陆维特,杨云芳,张春勤,等. 残疾人停车位认识度及标志标示对停车行为影响 [J]. 浙江理工大学学报, 2017, 38(3): 257-263.
- [10] 李小建,李国平,曾刚. 经济地理学 [M]. 北京:高等教育出版社, 2016: 336-337.
- [11] 谢莹,程宝洁,董凯,等. 基于用地的停车需求预测模型研究 [J]. 交通运输研究, 2014, 19(42): 13-18.
- [12] 王伟,过秀成,等. 交通工程学 [M]. 2 版. 南京:东南大学出版社, 2011: 44-45.
- [13] Nishidate A, Mizuno T, Tokuda K. Clarification of the subject for promoting proper use of parking spaces reserved for persons with handicaps [J]. International Association of Traffic and Safety Sciences Review, 2005, 29(4): 296-302.
- [14] 安实,马天超,尹缙瑞. 我国城市停车收费定价模型研究 [J]. 哈尔滨工业大学学报, 2000, 32(2): 65-69.

(责任编辑:钱一鹤)