

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2022.08.064

# 广告牌空间位置对驾驶人视觉的影响分析

沈琳<sup>1,2</sup>

[1.同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司,上海市 200092; 2.上海智慧交通安全驾驶工程技术研究中心,上海市 200092]

**摘要:**以广告牌为代表的道路路侧设施信息纷繁复杂,给驾驶人带来视觉负荷,为确定路侧信息对驾驶人行车环境造成的影响,研究通过设计实车试验,将所有被注视的高立柱塔架式广告牌作为研究对象,以交通量、照明和空间位置等作为分类变量,利用 Logistic 回归模型,讨论分类变量是否对驾驶人捕捉广告牌有显著性影响。研究表明,广告牌空间位置对驾驶人视觉行为产生影响,右侧紧邻道路设置广告牌对驾驶人视觉捕捉的比例最大。探究结论对广告牌的设置依据提供借鉴和建议。

**关键词:**广告牌;驾驶人视觉;Logistic 回归;驾驶分心;实车试验

中图分类号: U419

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)08-0238-04

## 0 引言

随着我国社会经济的迅猛发展,人对道路交通的需求量节节攀升,高速公路的大力建设极大地缩短了省际、邻近重要城市之间的时空距离,高速公路沿线的视觉景观带成了重要的资源带。高速公路广告,作为高速公路的衍生资源,以其成本低、视觉冲击力强、接触面广等优势,吸引了无数的投资商,成为塑造企业形象或某一产品的重要途径。

由于国内对高速公路广告的设置并没有统一的标准,导致某些路段广告牌泛滥,干扰驾驶人对道路信息的正确认知,导致各类程度不一的驾驶分心<sup>[1-2]</sup>,存在交通安全隐患。目前国内外已广泛开展针对驾驶人视觉特性的研究,取得良好的研究成果<sup>[3-5]</sup>。以广告牌作为研究对象方面,国内研究多着眼于广告牌本身尺寸、内容对驾驶人心理的影响<sup>[6-7]</sup>,国外研究则主要基于驾驶模拟器试验,缺少实车试验数据的支撑<sup>[8-9]</sup>。

## 1 研究方案

本文研究选择沪宁高速公路上海江桥至昆山花桥段开展实车试验,借助同济大学接触式眼动追踪系统获得驾驶人注视点信息数据。

考虑到高立柱塔架式广告牌数量最多,分布不均,将所有被注视的高立柱塔架式广告牌作为研究

对象,以路段交通量、照明条件和广告空间位置等作为分类变量,利用 Logistic 回归模型<sup>[10-11]</sup>,讨论分类变量是否对驾驶人捕捉广告牌有显著性影响。

对注视广告牌位置的分类变量是二值或多值定性变量,而非正态分布的连续型随机变量,因此,可以利用 Logistic 回归对大量被注视广告牌位置样本的学习得到不同分类变量对注视点分布位置的影响。基于试验条件及试验过程道路交通状态,按照第 3 章内容确定注视广告牌视点分类变量,通过两组分类变量:以照明条件为分类变量,0 为白天,1 为夜间;以交通流为分类变量,0 为自由流,1 为稳定流,利用相适应 Logistic 统计回归模型对驾驶人广告牌视点空间位置的可能影响因子进行分析,即可得到在不同行驶条件下,广告牌的空間位置对驾驶人注视行为的影响,具体从以下两方面展开:

(1)利用二元 Logistic 回归模型对注视广告牌横向分布进行统计分析,判断在不同自变量条件下,注视广告牌位于道路左右两侧是否对驾驶人视点吸引有影响;

(2)利用多元 Logistic 回归模型对注视广告牌纵向分布进行统计分析,判断三组分类变量下,注视广告牌距离观测者远近是否对驾驶人视点吸引的影响程度。

## 2 广告牌横向分布影响分析

### 2.1 横向分类变量 1(左右侧分类)

数据因变量定义为注视广告牌位于道路左侧和右侧(ADTRAN 编号 0 和 1),即 ADTRAN 变量为 0,表示当前状态驾驶人视点落在道路左侧,变量为 1,

收稿日期: 2021-11-18

基金项目: 上海市科技计划项目(20DZ2252100)

作者简介: 沈琳(1984—),男,硕士,工程师,从事赛道设计、道路安全研究工作。

表示当前状态驾驶人视点落在道路右侧。

利用 SPSS 软件对各因子组合进行多次回归对比后,筛选得到因子 LIGHT 和 TRAFFIC 对模型有统计学意义,并得到结果分析表 1。表中给出了各自变量全部放入模型后的得分检验结果,得到 Score  $\chi^2=11.200$ ,自由度  $df=2$ ,相应  $p$  值接近于 0,说明模型全部性检验有统计学意义。Hosmer 和 Lemeshow 检验结果  $0.370 > 0.05$ ,说明模型中的自变量有意义,且模型拟合性良好。

表 1 横向分类变量 1 影响二项 Logistic 回归结果表

方程中的变量						
	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
照明(1)	-0.441	0.231	3.650	1	0.056	0.644
交通流(1)	0.524	0.234	5.020	1	0.025	1.688
常量	1.068	0.207	26.660	1	0.000	2.910
不在方程中的变量						
	得分	df	Sig.			
照明(1)	6.220	1	0.013			
交通流(1)	7.580	1	0.006			
总统计量	11.200	2	0.004			
模型系数的综合检验						
	卡方	df	Sig.			
步骤	11.346	2	0.003			
块	11.346	2	0.003			
模型	11.346	2	0.003			
模型拟合优度检验						
步骤	卡方	df	Sig.			
1	1.991	2	0.370			

从模型的优势比可以看出,相比于自由流条件,稳定流条件下的车辆驾驶人对右侧广告牌注视可能性更大,而在照明条件为白天情况向夜间转移过程中,注视广告牌由右侧向左侧方向转移。即认为在一定复杂驾驶任务下,驾驶人更多得习惯于关注自己的右侧,一方面原因是试验过程以行驶在最左边两根车道居多,一旦驾驶任务复杂,驾驶者对车辆自身右侧的交通条件更为关心,另一方面原因可能是左侧驾驶舱前提下,对左侧(尤其是后方)交通状态的直觉度更高,而将更多的注意力转移在车辆右侧区域,两方面原因共同作用导致驾驶任务复杂程度提高后,对广告牌的直接注视从道路右侧区域转移。

## 2.2 横向分类变量 2(距道路侧边远近分类)

利用 SPSS 软件对各因子组合进行多次回归对比后,筛选得到因子 LIGHT 和 TRAFFIC 对模型有统计学意义,并得到结果分析表 2。表中给出了各自变量全部放入模型后的得分检验结果,可见自变量 LIGHT 的  $p$  值偏大,认为对模型贡献没有统计学意

义,自变量 TRAFFIC 具有统计学意义,可以作为因子讨论。Hosmer 和 Lemeshow 检验结果  $0.453 > 0.05$ ,说明模型拟合良好。

表 2 横向分类变量 2 影响二项 Logistic 回归结果表

方程中的变量						
	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
照明(1)	-0.048	0.245	0.039	1	0.844	0.953
交通流(1)	-0.463	0.249	3.471	1	0.062	0.629
常量	-1.100	0.213	26.750	1	0.000	0.333
不在方程中的变量						
	得分	df	Sig.			
照明(1)	0.062	1	0.804			
交通流(1)	3.522	1	0.061			
总统计量	3.560	2	0.169			
模型系数的综合检验						
	卡方	df	Sig.			
步骤	3.590	2	0.166			
块	3.590	2	0.166			
模型	3.590	2	0.166			
模型拟合优度检验						
步骤	卡方	df	Sig.			
1	1.583	2	0.453			

这里只讨论交通流条件的影响,从模型的优势比可以看出,相对于自由流条件,稳定流条件下的车辆驾驶人对紧邻侧边设置的广告牌注视概率更大,即认为在复杂驾驶任务下,驾驶人视野焦距更短,关注近处的事物更多,从而导致注视点落到近处广告牌的概率增大。

## 2.3 横向分布影响分析

综合以上两类广告牌空间位置横向分布的分类,利用 MATLAB 软件对视点进行整合,试验驾驶人对右侧紧贴高速公路布设的广告牌注视比例最大,约占所有被注视广告牌的 56.6%。通过该试验结果分析,广告牌设置距离对高速公路车辆驾驶人的吸引程度具有显著性影响,广告牌紧邻道路两侧布设的编号 1、3 分类被注视广告牌个数大于非紧邻道路布设的编号 2、4 类广告牌;鉴于我国车辆均处于前进方向上的道路右幅行驶,右侧布设的广告牌距离车辆驾驶人更近,更易获得驾驶人的注意。当然,由于没有获得广告牌位置坐标信息,本文仅仅对广告牌的布设位置做主观性分类,分类标准存在一定的局限,但仍然能从一定层面反应出广告牌设置横向位置的不同对驾驶人视点捕捉的影响。

## 3 广告牌纵向分布影响分析

数据因变量定义为注视广告牌距离观测者远近

(ADFORW 编号 0、1 和 2), 即 ADLONG 变量为 0, 代表所注视广告牌距离观测者小于 30 m; 变量为 1, 代表所注视广告牌距离观测者 30~60 m; 变量为 2, 代表所注视广告牌距离观测者大于 60 m。

由 SPSS 软件运行 Logistic 回归后同样发现, 行驶车道 LANE 分类变量与因变量之间的联系无统计学意义。剔除 LANE 分类变量后重新进行运算得到结果表 3。

表 3 纵向分类变量影响多项 Logistic 回归结果

参数估计值							
广告牌距离 <sup>a</sup>	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp(B)	
0	截距	-2.240	0.337	44.157	1	0.000	
	照明	0.034	0.324	0.011	1	0.916	1.035
	交通量	1.187	0.338	12.327	1	0.000	3.279
1	截距	-1.120	0.223	25.267	1	0.000	
	照明	-0.214	0.228	0.885	1	0.347	0.807
	交通量	1.194	0.232	26.416	1	0.000	3.301

<sup>a</sup> 参照种类为: 交通量

模型拟合信息						
模型	模型适用准则			似然比检验		
	AIC	BIC	-2 倍对数似然值	卡方	df	Sig.
仅截距	79.401	87.528	75.401			
最终	48.836	73.219	36.836	38.565	4	0.000

拟合度			
	卡方	df	Sig.
相关系数	1.133	2	0.568
偏差	1.173	2	0.556

似然比检验						
效应	模型适用准则			似然比检验		
	AIC of RM	BIC of RM	简化后的模型的 -2 倍对数似然值	卡方	df	Sig.
截距	115.103	131.359	107.103	70.268	2	0.000
照明	45.871	62.126	37.871	1.035	2	0.596
交通量	78.512	94.767	70.512	33.676	2	0.000

分类				
观察值	预测值			Percent Correct
	0	1	2	
0	0	21	29	0.0%
1	0	59	78	43.1%
2	0	55	188	77.4%
整体百分比	0.0%	31.4%	68.6%	57.4%

由结果表可见, 拟合优度检验所得卡方分布 P 值大于 0.05, 模型拟合良好。对似然比检验 LIGHT

变量  $P=0.596$ , 说明光照自变量对模型的贡献无统计学意义, 而 TRAFFIC 变量 P 接近于 0, 说明该自变量对模型的贡献有统计学意义 f。

模型以 ADFORW 值 2 为参考类别, 从 TRAFFIC 变量优势比可以看出, TRAFFIC 值 1 对比于 0 条件下, ADFORW 取小值的概率更大, 即表示当交通流状态从自由流转移为稳定流后, 驾驶人表现出对近处广告牌更多的关注, 这与上文对 ADNEAR 即广告牌距离道路侧边远近的分析结果是一致的。可见, 随着当前道路交通状况复杂程度的增加, 驾驶人的视点从远方道路消失点回到较近的位置区域, 区域与亟需获取的道路周边及车辆相关信息区域相吻合。

#### 4 高速公路广告牌设置建议

(1) 紧邻道路主线右侧若设置广告牌应得到必要的论证。研究证明驾驶人对紧邻道路右侧布置的广告牌注视比重最大。

(2) 对匝道出入口前后路段区域建议合理规范广告牌设置的数量。匝道出入口是进出主要城市的标志, 此区域是宣传对应城市十分重要的战略要地, 是城市的名片, 拥有能够使先入为主的强烈效果。因此, 广告牌在这些区域往往设置泛滥, 对驾驶人有效视认标志牌造成干扰, 对车辆稳定性的操控能力也产生显著的影响。

(3) 由道路弯道线形形成的正前方区域不建议设置广告牌。大半径曲线段路侧广告牌出现在驾驶人视野正前方, 广告牌对驾驶人视点的吸引概率增大, 这类区域应合理规范广告牌的设置。

(4) 重新设计并布置广告牌照光源。夜间广告牌照光源对驾驶人造成眩光影响严重, 其根源在于牌照光源设置方式的不合理, 产生“逆向漏光”现象。对牌照光源漏光的有效控制将大大降低夜间广告牌对驾驶人视认知能力的影响。

#### 5 结 语

本文在对试验路段所有被注视广告牌空间位置进行分类筛选后, 利用 Logistic 回归模型分别分析相应广告牌横向与纵向空间位置的不同给驾驶人视觉行为带来的影响, 数据对比具有显著性, 得出以下结论:

(1) 当道路上车辆增多导致驾驶复杂度增大后, 驾驶人表现出对车辆右侧方向区域更多的关注, 对右侧广告牌的注视比率明显增大;

(2) 驾驶人对广告牌的注视是无意识的、被动的,在一定驾驶复杂程度下,驾驶人不存在主动搜寻周边无关信息的感知行为。

#### 参考文献:

- [1] McEvoy S P, Stevenson M R, Woodward M. The prevalence of, and factors associated with, serious crashes involving a distracting activity[J]. Accident Analysis & Prevention, 2007, 39(3):475-482.
- [2] Lee J D, Young K L, Regan M A. Defining driver distraction[J]. Driver distraction: Theory, effects, and mitigation, 2008,13(4):31-40.
- [3] 马勇,付锐,王畅,等.视觉分心时驾驶人注视行为特性分析[J].中国安全科学学报,2013,23(5):10-14.
- [4] 潘晓东,李君羨.基于眼部行为的驾驶疲劳监测方法[J].同济大学学报(自然科学版),2011,39(2):231-235.
- [5] 牛增良,孟德宇,王光耀.国内汽车市场驾驶人眼动行为检测技术分析[J].汽车实用技术,2021,46(7):107-111.

- [6] 孟影,戴家隽,冷英.高速公路旁广告牌不同密集程度对驾驶行为的影响[J].交通医学,2015,29(2):135-137,140.
- [7] 单晓霖,焦朋朋.基于眼动特征的路侧广告牌对驾驶员注意力影响研究[J].公路交通科技,2021,38(4):142-148.
- [8] TINA M, ELISABETH W, FREDERIK N, et al. Measuring driver distraction - Evaluation of the box task method as a tool for assessing in-vehicle system demand[J]. Applied Ergonomics,2020,88:103181.
- [9] JAZAYERI A, MARTINEZ B, LOEB S, et al. The impact of driver distraction and secondary tasks with and without other co-occurring driving behaviors on the level of road traffic crashes[J]. Accident Analysis and Prevention,2021,153:106010.
- [10] Shafer G.A mathematical theory of evidence[M].New Jersey:Princeton University Press,1996.
- [11] Jennie Pearce, Simon Ferrier. Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression[J]. Ecological Modelling, 2000, 133(3):225-245.

~~~~~  
(上接第 227 页)

况,采用短地下连续墙+长工法桩的围护结构及相关加固和构造措施,以确保隧道深基坑开挖及结构回筑的安全和稳定,并为规划超近距离地铁盾构大角度穿越施工预留条件。

(2) 根据计算分析及实际监测数据验证,该设计方案满足规范要求,且施工过程中围护结构变形、地表沉降及整体稳定性均符合设计计算工况;后期轨道交通盾构亦实现顺利穿越已建隧道,并未对隧道结构产生不利影响。由此说明该总体设计方案经济可行,可为日后类似相关工程提供参考。

#### 参考文献:

- [1] 臧小龙.预留盾构穿越条件的特殊围护形式比选及应用[J].建筑结构,2010(40):317-318.
- [2] 葛照国,师文明,吴烁.盾构下穿地下连续墙中玻璃纤维筋施工技术[J].山西建筑,2018,44(2):163-165.
- [3] 彭伟.虹桥枢纽迎宾三路隧道 CX3 段施工技术[J].中国市政工程,2010,148:46-47.
- [4] 韦坤.迎宾三路隧道复合围护结构基坑施工技术[J].上海建设科技,2012(3):54-56.
- [5] 高卫平.隧道预留超近距离地铁盾构穿越条件研究[J].城市道桥与防洪,2011(7):189-191.
- [6] 陈鸿,冯云,季应伟.预留盾构穿越超短地下墙工法桩的围护结构[J].中国市政工程,2010,149:8-9.