

指路标志信息量与认知性关系研究

林 雨^{1,2} 潘晓东¹ 方守恩¹

1. 同济大学,
道路与交通工程教育部重点实验室, 上海 200092
2. 安徽理工大学, 土木工程系, 安徽, 淮南 232001

摘 要: 研究以眼动仪 EMR-8B 为主要的实验仪器, 以大量的室内实验为研究手段。通过记录试者视点在室内模拟影像中播放的指路标志上的停留时间, 从而得到不同信息量指路标志的认知时间, 建立了标志信息量与认知时间的量化关系。在汉字字数少于 17 字, 路名数少于 6 个时, 认知时间增长趋势相对均匀, 超过这一标准增长趋势明显; 在指路标志的版面信息量设计时, 汉字字数应以少于 17 字、路名数少于 6 个为宜。

关键词: 交通安全; 指路标志; 眼动仪; 信息量; 认知时间

中图分类号: U417; U491.5 文献标识码: A

文章编号: 1672-4747(2005)03-0073-05

Relationship Between Information Quantum of Traffic Guide Sign and Its Cognition

LIN Yu^{1,2} PAN Xiao-dong¹ FANG Shou-en¹

1. Key Laboratory of Road and Traffic Engineering
at Tongji University, Ministry of Education,
Shanghai 200092, China;
2. Department of Civil Engineering,
Anhui University of Science and Technology,
Huainan 232001, Anhui, China

Abstract: Resorting to large numbers of indoor experiments applying EMR-8B as experimental

收稿日期: 2005-05-17.

作者简介: 林 雨(1974-), 男, 黑龙江佳木斯市人, 安徽理工大学讲师, 同济大学博士研究生, 研究方向: 道路交通安全、道路设施规划与设计。

apparatus, and getting the cognition time of traffic signs with different information quantum through recording the residence time of the object's eye mark on traffic signs played by projection, the paper develops the quantitative relationship between the information quantum of traffic guide sign and its cognition time. The increase tendency of cognition time can keep balance with the characters of road name under 17 and the number of road names under 6. Traffic guide sign designing should accord with such norm (characters of road name under 17 and number of road name under 6).

Key words: Traffic safety, traffic guide sign, EMR(eye mark recorder), information quantum, cognition time

0 引言

交通指路标志是传递道路名、方向以及距离信息的标志,为驾驶员选择正确的出行路径,避免不必要的绕行起到了重要的作用。现行的《道路交通标志和标线》GB5768-1999 国家标准,对指路标志的版面设计(包括汉字高度、字体、字间距等)虽然有具体的规定,但是对信息量的合理数量还没有明确的规定。驾驶员在行车中,特别是对区域道路环境不熟悉的驾驶员,主要依靠标志的信息指引来选择行驶方向。标志信息量过多无疑会加重驾驶员的视觉负荷,尤其在高速行车条件下,可供驾驶员视线盯视的持续时间有限,信息量过多导致的标志认知时间增加,视线偏离行车道方向时间过长,对行车安全不利。

上述问题虽然早已引起人们的重视,但受实验条件的限制至今还没有可行的研究实验结果。课题组应用眼动仪 EMR-8B 为主要的实验仪器,针对目前指路标志版面信息量设计中存在的问题,通过室内模拟实验研究,对指路标志的信息量和认知性关系进行了探讨。

1 基本概念

交通标志的认知性,是指在有限的时间内标志内容被道路使用者正确识别并理解的能力;对应的时间为标志的认知时间,即从能识别标志上的文字、图形时起到完全理解标志内容时止的全部时间长度。

2 实验仪器与实验方法^{[1],[2]}

2.1 实验仪器简介

实验仪器为日本 NAC 影像科技公司(NAC Image Technology Co.)生产的眼动仪 EMR-8B (Eye Mark Recorder-8B),该仪器是由 EMR 主机、控制器、摄像机以及数据分析软件等部分组成的一个仪器系统^[1],EMR-8B 的硬件组成见图 1。仪器的主要功能为获取试者的眼球运动信息,包括视点停留时间、视点运动轨迹等,有关仪器详细介绍见文献[1]的叙述。

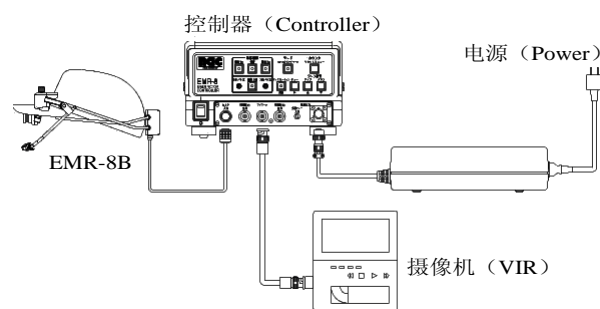


图 1 EMR-8B 系统的硬件组成

Fig.1 Hardware components of EMR-8B system

2.2 实验方法简介

1) 指路标志的版面设计

为研究指路标志的信息量对驾驶员认知性的影响,指路标志的版面设计应该能够反应信息量上的差异;实验共设计了 40 块不同信息量的指路标志。其中,汉字字数在 6~21 之间,路名数最多 7 个最少 2 个,路名要求不应有认识困难的汉字且采用中英文对

照的形式。指路标志版面设计如图 2 所示。



图 2 实验用指路标志的版面设计

Fig.2 Layout of traffic guide sign in the experiment

2) 实验者

实验者共 20 人，其中女性 4 人，20~25 岁 10 人，26~30 岁 6 人，31~35 岁 4 人，校正视力均在 0.8 以上，其中 3 人具有驾驶经验培训。

3) 实验方法

设计完成的指路标志采用 Microsoft PowerPoint 制作成映象，再通过投影仪在大屏幕上自动放映，每张映象之间的时间间隔为 5 s。实验者坐在屏幕的正前方，离屏幕的距离按照人机工程学的理论确定，以提供给实验者最佳的视觉环境。

考虑到驾驶员对标志信息的敏感性，可以认为驾驶员依靠出行习惯，在判读信息时并不是都必须看完

标志牌上的全部内容。通常，为了确定某项操作的必要性，只要发现要找路名的第一个汉字就足够了。为此，实验时提供给试者 5 个不同的路名，模拟寻找一个他们并不熟悉地方的过程。记录实验过程中试者视点在标志上的停留时间，标志上的视点停留时间累计既是指路标志的认知时间。室内实验状态如图 3 所示。



图 3 室内实验状态

Fig.3 State of the indoor experiment

3 实验数据处理^[2]

3.1 实验数据的离散性及原因分析

实验数据经数据分析系统导出并整理发现：实验数据表现出很强的离散性，不同实验个体对相同信息量指路标志的认知时间差别很大。数据离散性情况如图 4 所示：

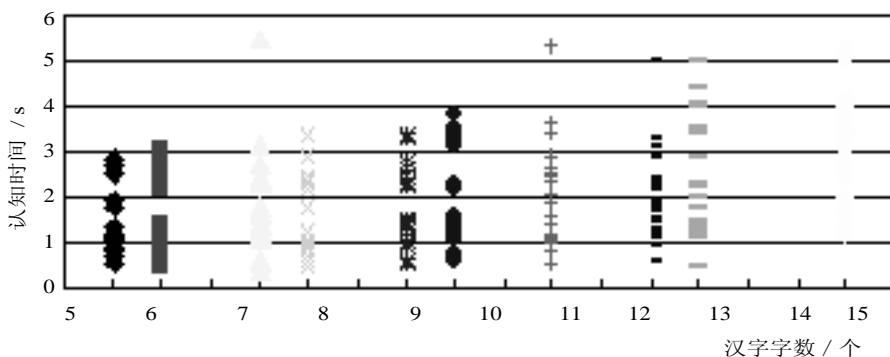


图 4 不同实验个体表现出的标志认知时间的离散性

Fig.4 Dispersion of cognition time of different experimenters

标志的认知性实验与试者的生理反应特点密切相关，数据离散性原因分析主要有以下几点：

(1) 试者心理生理反应上的差异无疑是造成数据离散的主要原因, 眼球运动规律各不相同, 导致寻找路名的过程不尽相同;

(2) 试者视点在标志上的分布是随机的, 如果很巧合地最先落到了要寻找的路名上, 导致认知时间必然很短;

(3) 在实验过程中, 试者一直处于紧张状态, 实验中的疲劳、厌倦、烦躁等情绪会影响到实验数据的可靠性;

(4) 试者眼睛一直注视着映象中的标志, 由于标志的数量较多(共40个指路标志), 持续一段时间后, 试者视觉疲劳、视力下降, 这也是产生样本偏差的一个主要原因;

(5) 映像播放开始的前2~3个标志, 由于试者还没有真正了解实验的具体要求, 造成开始阶段的数据偏差较大。

为了减少数据离散对研究结果的影响, 本文采用稳健估计理论对数据进行处理。

3.2 稳健估计理论的应用

稳健估计理论是针对最小二乘法原理, 在处理实验数据粗差上的缺陷提出来的。所谓稳健估计, 实际上就是在实验粗差不可避免的情况下, 选择估计方法使未知量估值尽可能减小粗差的影响, 得出正常模式下的最佳估计值, 稳健估计可理解为某一估计方法对观测值的粗差或异常值的抵抗能力。

经试算比较, 某一字数标志的认知时间数据样本的权重计算如式(1):

$$w_{ij} = \frac{1}{|T_{ij} - \bar{T}_i|} \quad (1)$$

式中, w_{ij} —— 实验数据的权重 ($i = 6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 21; j = 1, 2, 3, \dots, 20$);

i —— 指路标志上的汉字字数 ($i = 6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 17, 18, 21$);

j —— 实验者编号 ($j = 1, 2, 3, \dots, 20$);

T_{ij} —— 第 j 个试者的 i 个汉字字数的标志认知时间;

\bar{T}_i —— i 个汉字字数标志的平均认知时间。

然后计算不同字数指路标志的认知时间的加权平均值, 计算公式见式(2)。

$$\tilde{T}_i = \frac{\sum (w_{ij} \times T_{ij})}{\sum w_{ij}} \quad (2)$$

式中, \tilde{T}_i —— i 个汉字字数标志的加权平均认知时间, 即本文所指的认知时间。

4 研究成果及主要结论

4.1 实验研究成果

应用上述稳健估计理论对实验数据处理和分析, 采用汉字字数和路名数作为文字型指路标志的信息量化指标, 可得到指路标志的信息量和认知时间的数量关系。实验数据整理结果如表1, 表2所示。

采用二项式拟合建立汉字字数、路名数与指路标志的认知 s 时间关系图, 如图5、6所示:

表1 汉字字数与认知时间实验数据

Tab.1 Experimental data of characters of road name and the cognition time

汉字字数	6	7	9	10	12	13	15	17	18	21
认知时间/s	1.1114	1.307	1.614	2.546	1.66	1.976	1.923	1.994	2.54	3.169

表2 路名数与认知时间实验数据

Tab.2 Experimental data of numbers of road name and the cognition time

路名数	2	3	4	5	6	7
认知时间/s	1.209 4	2.079 8	1.818 1	1.958 4	2.540 2	3.169 1

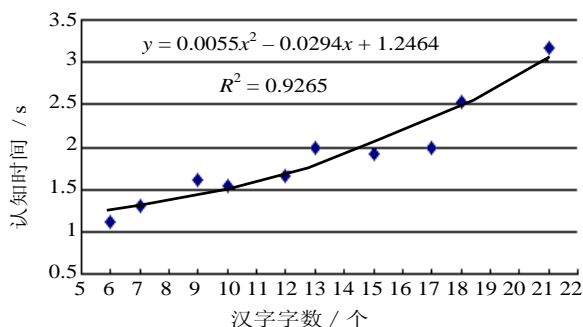


图5 指路标志的汉字字数与认知时间关系

Fig.5 Relationship between character numbers of road name of traffic guide sign and its cognition

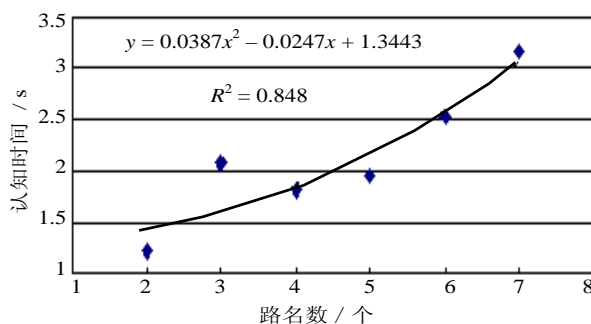


图6 指路标志的路名数与认知时间关系

Fig.6 Relationship between road name numbers of traffic guide sign and its cognition

4.2 主要结论

通过上述分析可见：指路标志的信息量与认知时间之间存在着很好的相关关系，随着信息量的增多指路标志的认知时间增长；在汉字字数少于17字，路名数少于6个时，认知时间增长趋势相对均匀，超过这一界值增长趋势明显。在指路标志的版面信息量设计时，汉字字数以少于17字、路名数少于6个为宜。

指路标志的版面设计应以初到此地的驾驶员为出发点来考虑。将眼动仪EMR-8B应用到了交通安全

的研究领域中来，针对实际项目中发现的问题，进行了文字型指路标志的信息量与认知性的关系研究，研究成果对指路标志版面信息量设计具有很好的参考价值。但是，研究还仅仅局限于文字型的指路标志，采用标志上的汉字字数和路名数作为信息量量化指标，而实际上标志信息量应为版面所有信息的集合，包括文字字数、路名数、箭头数量以及其他类型交通标志，对于组合式指路标志的信息量量化评价方法、指标的选取以及认知性还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] EMR-8 ナックアイマークレコーダ取り扱説明書 [M]. 2001, ナック (nac) 日本国内営業所, 東京.
- [2] 林雨. 交通标志视认性及其应用研究. 同济大学硕士论文, 2005.