

文章编号: 1002-0268 (2010) 09-0117-04

指路标志中外文文字对视认性的影响研究

杨曼娟, 吴玲涛, 唐铮铮

(交通运输部公路科学研究院 北京 100088)

摘要: 针对采用多种文字对照形式的指路标志视认性问题进行试验研究, 探讨指路标志中增加的外文文字对驾驶员反应时的影响规律。按文字组合的不同将试验标志分为 4 组, 分别为: 仅有中文、中英双语对照、中外双语对照、中外英三语对照。每组包含 7 块试验标志。随机选出 67 名交通参与者作为被试者, 采用 DMDX 刺激呈现系统实现对试验标志的呈现控制和被试者的反应时记录。通过静态条件下单语、双语和三语对照的指路标志视认反应时测定, 以及对试验数据的描述性统计与方差分析, 得到研究结果: 单语和双语对照的标志相比, 反应时没有显著差异; 三语对照标志与其他各组标志相比, 反应时均有显著差异。

关键词: 交通工程; 视认性; 反应时; 指路标志; 国际通道

中图分类号: U491

文献标识码: A

Study of Influence of Foreign Characters in Guide Signs on Legibility

YANG Manjuan, WU Lingtao, TANG Chengcheng

(Research Institute of Highway Ministry of Transport Beijing 100088 China)

Abstract: An experiment was performed to investigate the legibility of guide signs with different languages to discuss the effect of foreign characters added in guide signs on driver reaction time. Experimental signs were divided into different groups by different language combinations: Chinese only, Chinese and foreign characters (English or other language), and the combination of them. Each group contained 7 experimental signs. 67 traffic participants were selected at random for testing. Experimental signs were presented and the participants' reaction time was recorded by DMDX system. The reaction time of monolingual, bilingual and trilingual signs under static condition was measured respectively, and descriptive statistics and variance analysis for experiment data were conducted. The result shows that there is no significant difference between monolingual and bilingual signs, while there is significant difference of trilingual sign with other signs.

Key words: traffic engineering; legibility; reaction time; guide sign; international road

0 引言

指路标志是为交通参与者提供方向、路名或地名、距离等道路信息的交通标志, 也是道路交通标志中信息数量最多的一类标志。指路标志对于指引驾驶员 (特别是对道路环境不熟悉的驾驶员) 选择正确的行驶方向起到了重要的作用, 指路标志的相关研究一直是交通工程研究领域的关键主题之一。目前国内、外对于指路标志的研究, 大多集中在标

志尺寸、颜色搭配、设施结构、设置方法、道路信息选取、文字及信息量等方面。其中对文字的研究注重于字高、笔画数及宽度、字体等与驾驶员视认性之间的关系^[1-4]; 对于信息量的研究较少, 主要针对信息量的多少与认知性的关系, 研究发现随着信息量的增多指路标志的认知时间增长^[3], 标志的信息量不宜超出驾驶员有限的注意力资源容量^[6-7]。

指路标志是为交通参与者服务的, 必须满足不同对象的使用需求。当前我国越来越多的城市道路和重要公路均采用了汉英双语对照的指路标志形式,

收稿日期: 2009-06-18

基金项目: 交通运输部西部交通建设科技项目 (200831822382)

作者简介: 杨曼娟 (1982-), 女, 湖南湘阴人, 助理研究员, 研究方向为公路交通安全. (mj.yan@ric.cn)

在某些少数民族聚居的地区, 根据实际需要, 还设置了汉字、英文和少数民族文字三语对照形式的指路标志。随着我国经济发展和国际交流的增加, 西部省份国际通道的建设也相继展开, 国际通道的指路标志在满足我国驾驶员使用需求的同时, 还须满足周边邻国驾驶员的使用需求。例如云南省的中越和中老泰两条国际通道, 使用者包括中国、越南、老挝及泰国等国的驾驶员, 调查显示, 这些国家的驾驶员母语均不是英语, 且大多数驾驶员不熟悉英文, 这就给指路标志的设计提出了新的问题: 是否能在标志上增加其他国家的文字? 增加这些文字后信息量的增加会不会对驾驶员视认效果带来影响?

在已有的指路标志信息量相关研究中, 标志中的外文文字通常被忽略, 只采用标志上的汉字字数和路名数作为信息量量化指标进行研究^[5]。因此, 本文将指路标志中的外文文字纳入研究范围之中, 随机选取交通参与者作为被试者, 测试静态条件下不同文字组合指路标志的视认反应时并进行对比, 探讨指路标志中增加的外文文字对驾驶员视认性的影响规律。

1 研究方法

1.1 试验设计

本研究采用单因素被试内试验设计, 因变量的 3 个水平分别为单语、双语和三语。

1.2 试验标志

试验标志选自云南省的中越和中老泰两条国际通道中实际使用的指路标志, 参照《道路交通标志和标线》(GB5768-1999) 以及越南和泰国交通标志设计规范中的相关规定进行设计。试验标志按文字组合的不同分为 4 组, 每组包含 7 块标志, 每块标志具有 4 种形式, 分别为: 仅有中文、中英双语对照、中外双语对照、中外英三语对照 (示例如图 1 所示)。其中外文是指标志中的越南文和泰文, 因被试者对越南文和泰文均不熟悉, 故忽略两种文字自身的区别, 在本试验中统称为“外文”, 含有这两种文字的标志均归为同一组。

1.3 被试者

参与试验的被试者为我国的交通参与者, 随机选取 67 人, 其中男性 50 人, 女性 17 人, 最小年龄 24 岁, 最大年龄 53 岁, 平均年龄为 32 岁。所有被试者的视力或矫正视力正常。其中有 38 人接受过专业驾驶培训, 具备驾驶资格。

1.4 试验程序

本试验采用 DMDX 刺激呈现系统控制试验标志

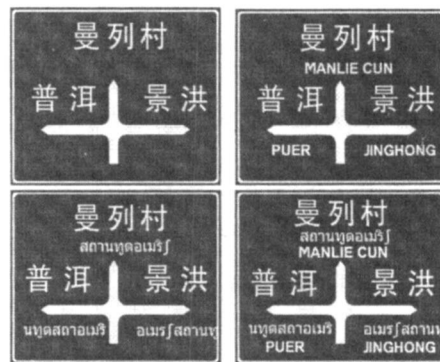


图 1 试验标志示例

Fig 1 Example of experimental signs

的呈现和记录被试者反应时。由主试对被试进行个别施测, 计算机屏幕上的指导语提供目标信息, 被试者按键操纵试验标志的呈现, 判读完立即按键确认, 并将目标信息在标志上的位置告知主试, 以保证试验有效性。正式试验开始之前设置练习试验, 帮助被试者熟悉试验任务与操作过程。正式试验时, 标志呈现的先后顺序由程序随机产生, 被试者每完成 1/3 任务休息一次以缓解视觉疲劳, 整个试验过程持续时间大约为 20 min。

1.5 统计方法

采用单因素重复测量方差分析, 试验自变量为标志文字组合, 因变量为反应时, 即从标志呈现到被试者作出反应之间所经历的时间。使用 SPSS 6.0 软件对试验数据进行分析处理。

2 试验数据分析与处理

2.1 试验数据分析

从各组标志的反应时分布曲线来看, 直观上呈对数正态分布的形状 (如图 2 所示)。

为此, 将反应时取自然对数 $\ln t_x$ 进行对数变换后 (下文称为“对数反应时”), 假设分布曲线为正态分布, 下面将进一步验证^[8]。

2.2 粗大误差的处理

在多次重复测量的过程中, 可能由于疏忽大意、操作不当而引起粗差。含有粗差的测量值应科学地剔除。本试验根据拉依达准则 (又称 3σ 准则)^[9] 检验对数变换后的反应时数据, 当满足式 (1) 时即认为属于异常数据, 应予剔除。

$$|x_i - \bar{x}| > 3\sigma, \quad (1)$$

式中, x_i 为含有粗差的异常测量值; $\bar{x}$ 为包含此异常值在内的所有测量值的算术平均值; σ 为包括此异常值在内的所有测量值的标准误差。

按照式 (1) 剔除异常数据后, 重新计算 $\bar{x}$ 和

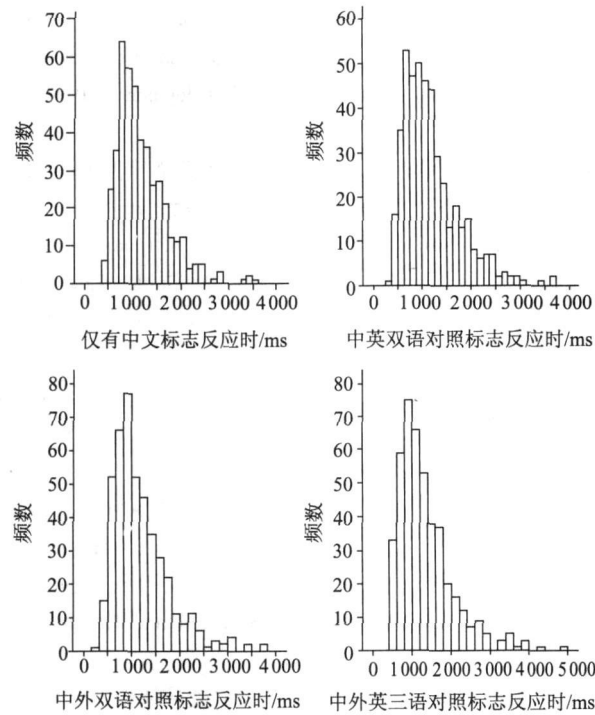


图 2 各组标志的反应时直方图

Fig. 2 Histograms of reaction time on each sign group

σ , 再用拉依达准则检验, 重复上述过程, 直到所有的异常数据全部被剔除。

2.3 总体分布的假设检验

假设对数反应时服从正态分布, 在显著性水平 α 为 0.05 的条件下, 利用 K-S 检验方法进行假设检验^[19]。计算结果如表 1 所示。

表 1 对数反应时的 K-S 检验结果

Tab. 1 K-S test result of logarithmic reaction time		仅有中文	中英 双语对照	中外 双语对照	中外英 三语对照
名称	平均值	7.012	6.974	6.966	7.081
	标准差	0.393	0.449	0.452	0.481
正态参数	最大绝对值	0.044	0.027	0.033	0.023
	最大正值	0.044	0.027	0.033	0.023
	最小负值	-0.018	-0.025	-0.017	-0.013
K-S 检验 Z 值		0.925	0.567	0.693	0.482
P 值		0.359	0.905	0.724	0.974

由表 1 可知, 4 组样本检验计算得到的 P 值分别为 0.359、0.905、0.724 和 0.974, 均大于显著性水平 0.05, 则不能拒绝原假设, 可认为对数反应时总体分布与正态分布无显著差异。

3 试验结果

3.1 描述性统计结果

表 2 中列出了各组标志的对数反应时平均值与标准差, 分布曲线如图 3 所示。

表 2 各组标志的对数反应时平均值与标准差
Tab. 2 Mean and standard deviation of logarithmic reaction time on each sign group

组别	平均值	标准差
仅有中文	7.012	0.393
中英双语对照	6.974	0.449
中外双语对照	6.966	0.452
中外英三语对照	7.081	0.481

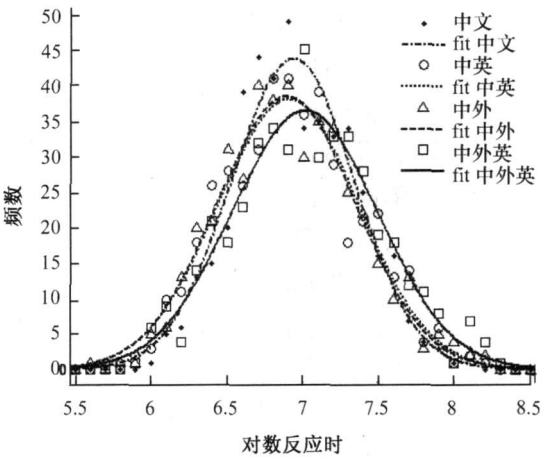


图 3 各组标志的对数反应时分布曲线

Fig. 3 Distribution Curve of Logarithmic Reaction time on each sign group

3.2 方差分析结果

对试验数据进行单因素方差分析并对各组标志逐对比较^[10], 显著性水平 α 取为 0.05, 计算结果见表 3。

从表 3 的分析结果可知, 仅有中文、中英双语对照、中外双语对照 3 组标志两两之间没有显著差异 ($P > 0.05$); 而中外英三语对照的标志和其他各组标志之间存在显著差异 ($P < 0.05$)。

表 3 单因素方差分析和多重比较结果

Tab. 3 Result of one way ANOVA and multiple comparison		平均值之差 (I-J)	P 值
仅有中文	中英双语对照	0.038	0.206
	中外双语对照	0.046	0.125
	中外英三语对照	-0.069	0.021
中英双语对照	仅有中文	-0.038	0.206
	中外双语对照	0.008	0.787
	中外英三语对照	-0.107	0.000
中外双语对照	仅有中文	-0.046	0.125
	中英双语对照	-0.008	0.787
	中外英三语对照	-0.115	0.000
中外英三语对照	仅有中文	0.069	0.021
	中英双语对照	0.107	0.000
	中外双语对照	0.115	0.000

4 讨论

本研究的主要目的是考察指路标志中增加的外文文字对驾驶员视认性的影响, 研究结果显示, 当指路标志上存在 3 种文字时, 对驾驶员反应时有着显著的影响, 延长了反应时, 降低了驾驶员的视认性。

具体来看, 仅有中文一种文字的单语标志和中英、中外双语对照的标志相比, 驾驶员反应时没有显著差异。这是因为本试验中的被试者者所属地域设置的是中英双语对照标志, 在日常的交通活动中已习惯了双语形式的交通标志; 访问被试者的结果显示, 所有的被试者都表示平时并不关注标志上的英文。这说明, 单语标志和双语标志对于母语为汉语的交通参与者而言无明显差别, 标志上设置两种文字不会影响驾驶员的视认性。

中外英三语对照的标志和单语、双语标志相比, 驾驶员反应时存在显著差异。这说明, 当 3 种文字同时出现在指路标志上时, 多余的信息会对驾驶员造成干扰, 影响驾驶员的视认性。因此, 在国际通道的标志设置中, 应尽量避免在同一标志版面上出现 3 种或 3 种以上的文字。建议在预告、指示重要信息 (如通关口岸、服务区或其他外籍驾驶员活动较多的地点) 时, 根据实际需要单独设置外文标志, 以满足外籍驾驶员的需求。

5 结语

本研究针对“仅有中文、中英双语对照、中外双语对照、中外英三语对照”4 种形式的指路标志, 分别测试了交通参与者的反应时, 试验结果表明, 三语对照的标志对反应时有显著影响, 因此标志设计时不宜采用 3 种或 3 种以上的文字。对于国际通道驾驶员的特殊性, 建议根据实际需要单独设置外文标志。

相关研究表明, 车速与驾驶员的反应时密切相关^[11]。本试验测试的是静态条件下的反应时, 对于驾驶状态下的情况有待于进一步研究。另外, 本研究使用单因素的被试内试验设计, 研究分析相对简单, 对于被试者年龄、性别等因素的差别考虑不足, 而这些因素均对反应时的测定有影响^[12], 因此, 被试者自身因素也需在后续研究中进一步探讨。

参考文献:

References

- [1] 张伯明. 交通标志汉字视认性的研究 [J]. 公路交通科技, 1993 10 (2): 40—46

ZHANG Boming The Identification of the Chinese Characters in Traffic Signs [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development 1993 10 (2): 40—46

- [2] 黄凯. 指路标志极限信息量及汉字字高模型研究 [D]. 北京: 交通部公路科学研究所, 2008
HUANG Kai Study on Ultimate Information and the Model of Chinese Letter Height on Guide Signs [D]. Beijing Research Institute of Highway Ministry of Transport 2008
- [3] 蒋海峰, 韩文元, 张智勇. 交通指路标志字高与视认性关系研究 [J]. 公路交通科技, 2009 26 (7): 115—120
JIANG Haifeng HAN Wenyuan ZHANG Zhiyong Study of Relationship between Word Height and Recognition for Traffic Guide Signs [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development 2009 26 (7): 115—120
- [4] 侯德藻, 黄凯, 韩文元. 基于驾驶员认知特性的汉字指路标志字高模型研究 [J]. 公路交通科技, 2010 27 (3): 142—146
HOU Deza HUANG Kai HAN Wenyuan Study on Chinese Character Height Model for Traffic Guide Signs Based on Perceive Characteristics of Chinese Drivers [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development 2010 27 (3): 142—146
- [5] 林雨, 潘晓东, 方守恩. 指路标志信息量与认知性关系研究 [J]. 交通运输工程与信息学报, 2005 3 (3): 73—77.
LIN Yu PAN Xiaodong FANG Shouen Relationship between Information Quantum of Traffic Guide Sign and Its Cognition [J]. Journal of Transportation Engineering and Information 2005 3 (3): 73—77.
- [6] 隗志才, 曹鹏, 吴文静. 基于认知心理学的驾驶员交通标志视认性理论分析 [J]. 中国安全科学学报, 2005 15 (8): 8—11.
JUAN Zhicai CAO Peng WU Wenjing Study on Driver Traffic Signs Comprehension Based on Cognitive Psychology [J]. China Safety Science Journal 2005 15 (8): 8—11.
- [7] 姚云. 基于认知心理学的指路标志信息与信息密度阈值研究 [D]. 成都: 西华大学, 2009.
YAO Yun Study of Information Density and Threshold for Guiding Signs Based on Cognitive Psychology [D]. Chengdu Xihua University 2009
- [8] 韩玉昌. 汽车驾驶员的反应时间检测及其数学处理方法 [J]. 心理科学, 1997 (20): 436—440
HAN Yuchang The Measurement and Mathematics Analytical Method of Drivers' Reaction Time [J]. Psychological Science 1997 (20): 436—440

(下转第 126 页)

4 结论

交通状态信息在智能交通控制和诱导中起着关键作用,准确及时地获取道路交通状态信息尤为重要。本文设计了一种基于模糊综合评判的交通状态分析模型,并进行了仿真分析。结果表明,本文提出的算法能够提高城市交通状态实时判别的效果,有较强的实用性。不足之处是本文中的参数权重是凭经验确定的,今后需设计一种更加合理的权重确定模型。

参考文献: References

- [1] 王春娥. 基于数据融合的城市道路交通状态判别算法研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2008
WANG Chun'e Study on the Methods of Traffic State Identification for Urban Road Based on Data Fusion [D]. Changchun: Jilin University, 2008
- [2] 任江涛, 欧晓玲, 张毅, 等. 交通状态模式识别研究 [J]. 公路交通科技, 2003, 20 (2): 63—67.
REN Jiangtao, OU Xiaoling, ZHANG Yi et al. Pattern Recognition of Traffic States [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2003, 20 (2): 63—67.
- [3] 全永荣. 城市交通控制 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1989
QUAN Yongrong Urban Traffic Control [M]. Beijing: China Communications Press, 1989
- [4] 代磊磊. 城市主干路交通拥挤的扩散规律及其模型研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2006
DAI Leilei Study on the Diffusion and Models of Urban Arterial Road Congestion [D]. Changchun: Jilin University, 2006
- [5] 王刚, 魏守智, 赵海. 基于模糊评判的决策级信息融合算法的研究 [J]. 计算机工程与应用, 2002 (15): 18—19
WANG Gang, WEI Shouzhi, ZHAO Hai The Research of Decision Level Information Fusion Algorithm Based on the Fuzzy Assessment Theory [J]. Computer Engineering and Applications, 2002 (15): 18—19
- [6] 汪培庄, 韩立岩. 应用模糊数学 [M]. 北京: 北京经济学院出版社, 1989
WANG Peizhuang, HAN Lian Applied Fuzzy Mathematics [M]. Beijing: Beijing Institute of Economy Press, 1989
- [7] 赵强. 基于关键交叉口交通状态判别的配时参数计算 [D]. 长春: 吉林大学, 2007.
ZHAO Qiang Calculation of Signal Timing Parameters Based on the Traffic State Identification of Critical Intersections [D]. Changchun: Jilin University, 2007.
- [8] 中华人民共和国建设部. CJJ37-90城市道路设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1991
P. R. China Ministry of Construction CJJ 37-90 Specification for Design of Urban Roads [S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 1991
- [9] JIANG Guiyan, WANG Jiangfeng, ZHANG Xiaodong The Study on the Application of Fuzzy Clustering Analysis in the Dynamic Identification of Road Traffic State [C] // Proceedings of the 2003 IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems [S]. IEEE, 2003, 1149—1152
- [10] 张和生, 张毅, 胡东成. 城市路网交通状态分析方法研究 [J]. ITS通讯, 2006 (1): 23—27.
ZHANG Hesheng, ZHANG Yi, HU Dongcheng Study on Method of Traffic State Analysis for Urban Traffic Network [J]. Intelligent Transportation Systems, 2006 (1): 23—27.
- [11] 裴剑涛, 何存道. 驾驶员的动态反应时研究 [J]. 心理科学, 1990, 16 (5): 265—269
PEI Jian tao, HE Cundao Research of Drivers' Dynamic Reaction Time [J]. Psychological Science, 1990, 16 (5): 265—269
- [12] 陈容, 汤天鈞. 反应时测定及其影响因素 [J]. 中国学校卫生, 2002, 23 (3): 277—278
CHEN Rong, TANG Tianjun Measurement of Reaction Time and Its Influence Factors [J]. Chinese School Health, 2002, 23 (3): 277—278

(上接第 120 页)

- [9] 梁家惠. 物理试验 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005
LIANG Jiahui Physical Experimentations [M]. Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press, 2005
- [10] 薛薇. 统计分析与 SPSS 的应用 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2001.
XUE Wei Statistical Analysis and Application of SPSS [M]. Beijing: China Renmin University Press, 2001