

文章编号: 1002 - 0268 (2011) 04 - 0124 - 06

基于视认性的国际通道交通标志设计方法研究

狄胜德, 唐铮铮, 杨曼娟, 刘洪启

(交通运输部公路科学研究院 公路交通安全技术交通行业重点实验室, 北京 100088)

摘要: 连接中国大陆与周边邻国交通运输通道上的交通标志设计面临诸多问题。在比对《道路交通标志和标线》(GB 5768 - 2009) 与《大湄公河次区域便利货物及人员跨境运输协定》标志差异的基础上, 综合考虑国内外驾驶员的需求, 针对不同类别的图形类标志分别设计了国际通道的方案, 并通过驾驶员试验研究, 测量中国驾驶员对方案标志的视认反应正确率和平均反应时间, 与对应的国标标志对比。结果表明, 尽管各种设计方案对中国驾驶员的视认影响不同, 但均不显著, 设计方案合理有效。

关键词: 交通工程; 标志设计方案; 驾驶员试验; 交通标志; 国际通道; 视认性; 反应时; 正确率

中图分类号: U491

文献标识码: A

Study on Design of Traffic Sign for International Channel Based on Visual Recognition

DI Shengde, TANG Chengcheng, YANG Manjuan, LIU Hongqi

(Key Laboratory of Road Safety Ministry of Communications PRC, Research Institute of Highway
Ministry of Transport, Beijing 100088, China)

Abstract: There are many issues of designing the traffic signs for international channels which connecting China mainland with neighboring countries. Based on comparing the difference of traffic signs stipulated in Chinese national standard *Road Traffic Signs and Markings* (GB5768 - 2009) and *The GMS Convenient Transport Protocols and Cross-border Goods*, considering the domestic and foreign drivers' needs, the design of graphic class traffic signs for international channel was presented. By driver-oriented experiments, the recognition accuracy and average response time of drivers to the presented graphic class traffic signs were measured, and compared with those to the corresponding international traffic signs. The results show that although the effects of various designs on the visual recognition of Chinese drivers are different, the differences are not significantly, and the presented design is rational and effective.

Key words: traffic engineering; sign design scheme; driver experiment; traffic sign; international channel; visual recognition; reaction time; accuracy

0 引言

连接我国大陆与东北亚、东南亚、南亚, 甚至更边远地区的交通运输通道, 是促进我国与周边邻国共同繁荣的经济通道和文化交流通道。我国的国际通道也是亚洲公路网的重要组成部分。目前, 亚洲公路网里程已超过 14 万 km, 其中我国已加入和今

后将加入的亚洲公路网线路总里程约为 26 000 km, 占亚洲公路网总长度的近 20%。

我国着力建设的陆路国际通道, 主要集中在东北、新疆、云南、广西等省区。国际通道的建设一方面推动了我国公路运输的迅速发展, 另一方面, 由于我国与周边邻国在道路交通标志存在差异, 因而给国际通道交通标志的设计和设置带来了许多问

收稿日期: 2010 - 09 - 13

基金项目: 交通运输部西部交通建设科技资助项目 (200831822382)

作者简介: 狄胜德 (1982 -), 男, 山东滕州人, 助理研究员, 研究方向为交通安全心理学. (sd.di@rioh.cn)

题。在我国于2002年11月3日加入的《大湄公河次区域便利货物及人员跨境运输协定》^[1]中(以下简称《协定》)明文规定:我国应在一定的过渡期内逐步替换或补充协定书所指线路和通道上的标志、符号、信号和标线,使之符合《协定》附件七《道路交通规则和标志》的规定。《协定》的附件七《道路交通规则和标志》中规定了国际通道交通标志的大小、样式、颜色、图案等,与联合国《道路标志与信号公约》(以下简称联合国《公约》)^[2]的相关规定一致。但我国尚未加入联合国《公约》,当前所采用的国标《道路交通标志和标线》(GB5768-2009)(以下简称《国标》)^[3]与《协定》中的规定存在众多不同。按照规定,云南省在建的中越和中老泰两条国际通道,交通标志的设置必须符合《协定》的要求,因而,如何设计出合理的国际通道道路交通标志方案,使之既能满足国外驾驶员的基本需求,履行我国在相关协定中的义务,又不影响我国驾驶员的视认效果,是一项迫切需要解决的问题。

国际通道的交通标志设计,可分为文字类标志(如指路标志)和图形类标志(如警告、禁令和指示标志)两类。文字类标志的设计着眼于标志版面上所使用的文字的种类与数量^[4],图形类标志的设计更能体现交通标志体系的差异及国际通道交通标志的设计要求。本文在对《协定》和我国《国标》进行差异性比较的基础上,提出了国际通道图形类交通标志的设计方案^[5],并通过测量我国驾驶员在设计方案标志上的视认反应正确率和平均反应时间,与对应的国标标志进行对比,探讨设计方案的合理性,并评价其设计效果。

1 《协定》与《国标》的差异分析

《协定》和《国标》中图形类标志的差异主要体现在警告、禁令和指示标志的样式、颜色、图案以及意义的差异上。

1.1 标志样式和颜色(见表1)

警告标志 《协定》中规定的警告标志有两种形式。一种为顶角向上的等边三角形,白底红边或黄底红边;另一种为顶角向上的正方形,黄底黑边。国标中规定的警告标志为顶角向上的等边三角形,黄底黑边。

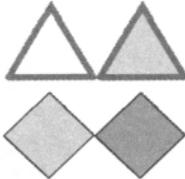
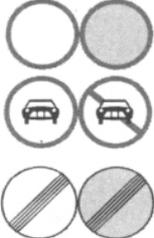
禁令标志 《协定》中规定的禁令标志均是圆形,提供了两种颜色类型以供选择,一种为白底红边,另一种为黄底红边,并包含带斜杠和不带斜杠两种。国标中规定的禁令标志为圆形,白底红边,图案压杠,与《协

定》基本一致,细微区别在于,前者红色斜杠是穿过图案内部,而后者红色斜杠止于图案的外缘。

《协定》中解除限制标志为白底黑边或黄底黑边,带有从右上向左下的黑细斜杠,与国标中的解除限制标志相似,细微差别在于前者为细黑边,而后者为粗黑边。

指示标志 《协定》中列举了两种类型的指示标志,一种为蓝底白图案,另一种为白底红边。国标中规定的指示标志与《协定》中推荐的蓝底白图案指示标志一致。

表1 联合国公约与国标标志样式对比表
Tab. 1 Contrast of road traffic signs stipulated in GB5768-2009 and UN Convention

标志类型	联合国公约	国标
警告标志		
禁令标志		
指示标志		

1.2 标志图案和意义

从标志图案及其意义上,《协定》和《国标》标志的差异可分为以下几类:

(1) 图案相同或相似,意义相同

大部分的警告、禁令类标志均属于这种情况,由于图案差异不大,大多容易理解。

(2) 意义相同,图案不同

属于这种情况的标志差异最大,最容易引起误解。例如禁止超车标志和解除禁止超车标志,《国标》(如图1所示)和《协定》(如图2所示)标志



图1 禁止超车和解除禁止超车标志(国标)

Fig. 1 Overtaking prohibited sign and pass with care sign (GB5768-2009)

图案完全不同。如图 2 所示，左为禁止超车标志，中为禁止载货汽车超车标志，右为解除禁止超车标志。《协定》中，禁止超车标志红色图案表示被禁止

超车的车辆。该标志容易与《国标》标志中“禁止某两种车通行标志”混淆。



图 2 禁止超车和解除禁止超车标志 (联合国公约)

Fig. 2 Overtaking prohibited signs and pass with care signs (UN Convention)

(3) 图案相似，意义不同

属于这种情况的标志不多，且不常见。例如《协定》中的危险路肩标志 (如图 3 所示) 和《国标》中的堤坝路标志 (如图 4 所示)，图案相似但意义不同。



图 3 危险路肩标志 (联合国公约)

Fig. 3 Soft shoulder signs (UN Convention)



图 4 堤坝路标志 (国标)

Fig. 4 Dam road signs (GB5768 - 2009)

(4) 无对应的标志

《协定》中的部分标志在我国国标中没有对应的标志，而《国标》中的部分标志在《协定》中也没有相关规定。《协定》允许采用未规定的标志，但必须符合《协定》所规定的样式、颜色、大小等原则。

2 设计方案

根据上述差异性对比分析，依照前文分类，在遵循《协定》和《国标》相关规定的前提下，针对属于不同类型的图形标志分别制定设计原则和设计方案，见表 2。

3 研究方法

3.1 试验设计

单因素被试内试验设计。自变量为标志类型，

分国标标志和设计方案标志两种，因变量为反应正确率和反应时间。

表 2 国际通道图形类交通标志设计方案及示例

Tab. 2 Design of graphic class traffic signs for international channel and examples

类型	类型名称	设计原则	国标标志	设计方案
0	颜色、图案、意义相同	遵循我国设计规范。	/	/
1	颜色、意义相同，图案相似	增设邻国文字和英文辅助标志。		
2	颜色、意义相同，图案不同	遵循我国设计规范，并同时设置符合《协定》的标志。在一定时间的过渡期内，同信息、不同图案的标志并设，在国际公约中是允许的。		
3	颜色不同，图案、意义相同	遵循我国设计规范，并同时设置符合《协定》的标志。		
4	《协定》中没有规定	遵循我国设计规范，并同时设置符合《协定》体系原则的标志，外加邻国文字和英文辅助标志。		
5	辅助标志	将中文辅助标志替换为图形辅助标志。		
6	辅助标志	原中文辅助标志无法用图形替代的，增设邻国文字和英文辅助标志。		

3.2 试验材料

根据设计方案, 将表 2 中 1~6 类型的标志作为试验研究的对象, 选取各种类型的设计方案标志及其对应的国标标志共 26 对 (52 块) 标志作为试验研究的材料。26 块设计方案标志包含: 禁令标志 16 块, 包括用图形代替的中文辅助标志 2 块, 在原中文辅助标志下增设外文辅助标志的 2 块, 在原国标标志下增设外文辅助标志的 10 块, 以及图案颜色均不同而采取并设形式的标志 2 块; 警告标志共 10 块, 包括由于图案相同颜色不同而采取并设形式的标志 6 块, 图案颜色均不同而采取并设形式的标志 2 块, 因《协定》中没有《国标》中有而采取并设形式且加外文辅助标志的 2 块。

用于试验的标志名称见表 3。

表 3 试验所选用的标志及其分类

Tab. 3 Traffic signs for experiment and classification

序号	标志名称	类型	序号	标志名称	类型
1	大车限速 80 km/h	5	14	前方左侧 T 形交叉	3
2	小型车限速 100 km/h	5	15	禁止行人通行	1
3	禁止鸣喇叭	1	16	禁止二轮摩托车通行	1
4	禁止掉头	1	17	禁止农用运输车通行	1
5	禁止拖拉机通行	1	18	下陡坡	2
6	禁止非机动车通行	1	19	两侧变窄	3
7	双向交通	3	20	右侧变窄	3
8	前方隧道	4	21	前方村庄	4
9	限制轴重 14 t	1	22	禁止超车	2
10	减速让行	1	23	解除禁止超车	2
11	广场内禁止鸣喇叭	6	24	车道内禁止停车	6
12	前方十字交叉	3	25	上陡坡	2
13	前方右侧 T 形交叉	3	26	合流标志	1

在选取试验标志后, 为 26 对标志分别选配正确和错误释义各 26 条。利用 E-prime2.0 心理行为刺激呈现软件完成程序编制。

3.3 被试者

随机选取 20 名驾驶员参加试验, 全部为男性。年龄 27~48 岁, 平均 38.25 ± 4.854 岁; 驾龄 5~17 年, 平均 10.80 ± 3.054 年。

3.4 试验程序

试验开始时, 被试者坐在电脑前 60 cm 处, 左右手食指分别按在键盘“F”、“J”键上。试验开始时, 屏幕中央呈现一个“+”, 要求被试者注视该点; 800 ms 后该点呈现一句话, 这句话可能是下个标志的正确释义或错误释义; 1 500 ms 后, 这句话消失, 并在该点呈现一幅标志图; 此时, 要求被试者迅速判断这块标志与前面所看到的释义是否相符, “是”则按

“F”键, “否”则按“J”键, 若 2 000 ms 内被试者未做反应则标志消失。在被试者按键或 2 000 ms 后进入下一次试验。

试验前, 共有 5 次试验供被试者练习。试验包括 26×4 共 104 次。在完成第 52 次试验后, 安排一次休息, 被试者休息完成后按空格键继续试验。

3.5 统计方法

E-prime2.0 软件自动记录每个被试者每次试验的反应时间和反应按键, 将这些原始数据整理后导入 SPSS11.5 软件进行后期分析与处理。统计所有被试者对每块标志的反应正确率, 得到每块标志的反应正确率数据; 统计所有被试者对每块标志的反应时间, 可得到每块标志的平均反应时间; 在此数据的基础上做进一步的分析。

4 试验结果

4.1 描述统计结果

26 对标志的反应正确率和平均反应时间的对比分析结果见图 5、图 6。就单个标志而言, 限制轴重标志的反应正确率最低 (国标标志为 55.0%, 设计方案标志为 50.0%), 车道内禁止停车标志的平均反应时间最长 (国标标志为 1 511.00 ms, 设计方案标

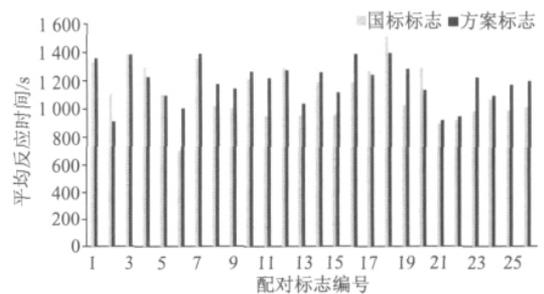


图 5 26 对标志的反应正确率对比图

Fig. 5 Comparison of response accuracies of recognizing 26 pairs of signs

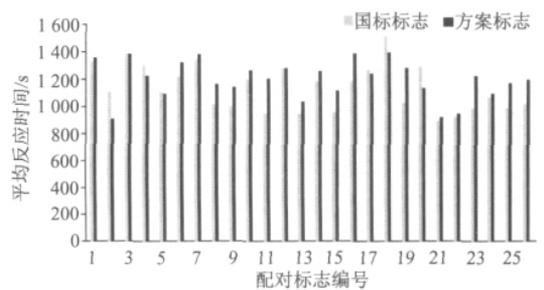


图 6 26 对标志的平均反应时间对比图

Fig. 6 Comparison of average response time of recognizing 26 pairs of signs

志为 1 413.44 ms)。设计方案标志理解正确率低于国标标志 15% 的标志包括大型车限速标志、广场内禁止鸣笛标志、前方左侧 T 形交叉标志和禁止农用车通行标志 4 种。所有被试者对每块标志反应时间的配对样本 T 检验结果发现, 方案标志反应时间显著长于国标标志的有限制轴重标志、禁止行人通行标志、禁止二轮摩托车通行标志、合流标志、禁止拖拉机通行标志、双向交通标志和上下陡坡标志。

4.2 对比分析结果

方案设计 6 种处理方式及总体描述统计和独立样本 T 检验结果见表 4。

总体上看, 国标标志的平均反应正确率 (81.83%) 略高于设计方案标志 (77.79%), 平均反应时间短于设计方案标志。针对 26 对标志的反应

正确率和平均反应时间分别进行独立样本 T 检验, 结果发现, 两种标志体系反应正确率和平均反应时间的差异均不显著 ($T=1.270$, $df=50$, $p=0.210$; $T=1.255$, $df=50$, $pT=0.215$)。

设计方案 6 种设计原则的描述统计结果表明: 设计方案标志与国标标志在反应正确率上, 除第 2 种 (图形不同的禁令标志采取国标和《协定》并设的方式) 二者反应正确率相同外, 其余均为国标标志略高于设计方案标志; 在平均反应时上, 除第 6 种 (图形颜色相同的禁令标志, 原中文辅助标志无法用图形替代, 增设邻国和英语辅助标志) 设计方案标志的反应时间略短于国标标志外, 其余均为国标标志短于设计方案标志。但无论是反应正确率还是平均反应时间, 各处理方式的独立样本 T 检验结果均不显著。

表 4 两种标志反应正确率和反应时间描述统计结果

Tab. 4 Statistics of response accuracy and response time of recognizing two types of sign

标志类别	N	反应正确率					平均反应时间					
		平均值/%	标准差/%	T	df	Sig	平均值	标准差	T	df	Sig	
总	国标	26	81.83	10.430	1.270	50	0.210	1 134.90	170.196	1.255	50	0.215
	方案	26	77.79	12.416			1 189.77	139.724				
1	国标	10	79.50	13.323	0.361	18	0.723	1 088.72	163.109	0.406	18	0.690
	方案	10	77.25	14.551			1 117.89	158.479				
2	国标	4	82.50	4.564	0.000	6	1.000	1 105.08	148.975	2.073	6	0.084
	方案	4	82.50	7.360			1 278.73	76.653				
3	国标	6	90.42	6.967	1.226	10	0.248	1 133.74	152.149	0.919	10	0.380
	方案	6	82.08	15.118			1 210.46	136.500				
4	国标	2	77.50	7.071	0.707	2	0.553	984.27	42.617	3.478	2	0.074
	方案	2	72.50	7.071			1 157.57	56.130				
5	国标	2	78.75	1.768	1.177	2	0.360	1 310.22	30.809	0.170	2	0.881
	方案	2	71.25	8.839			1 317.45	51.767				
6	国标	2	73.75	8.839	0.469	2	0.686	1 404.25	150.967	0.677	2	0.568
	方案	2	70.00	7.071			1 312.17	119.027				

注: 表中标志分类 1~6, 分别对应表 2 中的处理分类 1~6。

5 讨论

研究结果发现, 我国驾驶员对设计方案标志的理解反应正确率和反应时间与国标标志不存在显著差异, 说明设计方案标志对我国驾驶员的视认不会产生显著影响, 论证了设计方案的合理性。

尽管描述统计结果表明, 设计方案标志无论是在总体上还是 6 种不同的设计原则上, 反应正确率均略低于国标标志, 平均反应时间略长于国标标志, 但独立样本 T 检验均表明这种差异是不显著的。说明尽管我国驾驶员在理解方案标志时所需时间会有延长并可能会出现错误, 但这种时间的延长和错误发生的概率属于正常范围之内。

此外, 6 种不同的设计原则其效果并不一致。通过 T 检验结果的对比, 可看出因图案不同而采取国标和《协定》并设、因《协定》中没有而并设符合《协定》的标志且外加邻国文字和英文辅助标志, 这 2 种设计方案不如其他 4 种设计方案的效果好。

另外, 个别标志设计方案与国标标志差异较显著的结果也提示, 对于一些不常见的国标标志, 驾驶员对其及配对设计方案标志的理解正确率都不高, 且偏低的理解正确率也会导致设计方案标志与国标的差异更显著。

6 结语

针对我国国际通道交通标志设计和设置的难题,

提出了一套可行的国际通道图形类交通标志设计方案,并通过基础试验探讨了我国驾驶员对设计方案标志的理解反应正确率和反应时间与国标标志的差异。研究结果发现,设计方案标志对我国驾驶员的视认不会产生显著影响,从而论证了设计方案的可行性。

此外,本设计方案虽符合相关协定规定的过渡原则,但并未充分考虑邻国驾驶员的需求,因而,有必要进一步开展邻国驾驶员对设计方案的视认效果评价研究,来修订和完善国际通道交通标志设计方案。

参考文献:

References:

- [1] 中华人民共和国交通运输部. 大湄公河次区域便利货物及人员跨境运输文件汇编 [G]. 北京: 中华人民共和国交通运输部, 2007.
P. R. China. Ministry of Transport. Documents of GMS Convenient Transport Protocols and Cross-border Goods. Beijing: Ministry of Transport of the People's Republic of China, 2007.
- [2] 联合国. 道路交通公约 [S]. 维也纳: 联合国, 1968.
United Nations. Convention on Road Traffic [S]. Vienna: United Nations, 1968.
- [3] 国家质量技术监督局. GB5768 - 2009 道路交通标志和标线 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
P. R. China. General Administration of Quality Supervision Inspection and Quarantine. GB5768 - 2009 Road Traffic Signs and Marking [S]. Beijing: China Standards Press, 2009.
- [4] 杨曼娟, 吴玲涛, 唐铮铮. 指路标志中外文字对视认性的影响研究 [J]. 公路交通科技, 2010, 27 (9): 117 - 120.
YANG Manjuan, WU Lingtao, TANG Chengcheng. Study of Influence of Foreign Characters in Guide Signs on Legibility [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2010, 27 (9): 117 - 120.
- [5] 交通部公路科学研究院. 国际通道标志设计方法及设置有效性研究 [R]. 北京: 交通部公路科学研究院, 2009.
Research Institute of Highway of Ministry of Transport. Research of Design Method and Validity of Graphic Signs for International Channel [R]. Beijing: Research Institute of Highway, Ministry of Transport, 2009.
- [6] 唐铮铮, 侯德藻, 姜明. 道路交通标志和标线手册 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2009.
TANG Chengcheng, HOU Deizao, JIANG Ming. Manual of Road Traffic Signs and Markings [M]. Beijing: China Communications Press, 2009.
- [7] 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.
- [8] 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 Jiantao, HE Cundao. Research of Drivers' Dynamic Reaction Time [J]. Psychological Science, 1990, 16 (5): 265 - 269.
- [9] 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.
- [10] CHAPMAN P, UNDERWOOD G, ROBERTS K. Visual Search Patterns in Trained and Untrained Novice Drivers [J]. Transportation Research Part F, 2002, 5: 157 - 167.
- [11] 卢凯, 徐建闽, 叶瑞敏. 经典干道协调控制信号配时数解算法的改进 [J]. 公路交通科技, 2009, 26 (1): 120 - 124.
LU Kai, XU Jianmin, YE Ruimin. Improvement of Classical Algebraic Method of Signal Timing for Arterial Road Coordinate Control [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2009, 26 (1): 120 - 124.
- [12] SKABARDONIS A, MAY A D. Comparative Analysis of Computer Models for Arterial Signal Timing [J]. Transportation Research Record, 1985, 1021: 45 - 52.

(上接第117页)