

文章编号: 1002-0268 (2005) 09-0142-04

# 标志设置的路侧安全性考虑及对策

唐铮铮<sup>1</sup>, 吴凡<sup>2</sup>

(1. 交通部公路科学研究所, 北京 100088; 2. 北京化工大学, 北京 100022)

**摘要:** 交通标志是交通安全设施的一种, 合理地设置标志有利于交通安全。但它同时又是路侧障碍物的一种, 路侧净区内的标志柱对驶出路外的车辆是一个潜在的危害。本文介绍国外路侧净区的概念以及对路侧安全的要求, 并建议在满足视认性要求前提下从路侧安全角度出发交通标志设置的考虑和对策。交通标志应首先考虑设置在不易发生车辆驶出路外事故的地方, 标志柱可以使用解体消能结构, 或者对标志柱进行必要的防护和标识。

**关键词:** 路侧安全; 净区; 标志柱; 解体消能

**中图分类号:** U491.5\*21

**文献标识码:** A

## Roadside Safety of Traffic Sign Layout

TANG Cheng-cheng<sup>1</sup>, WU Fan<sup>2</sup>

(1. Research Institute of Highway, MOC, Beijing 100088, China;

2. Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100022, China)

**Abstract:** Traffic sign is a kind of road safety appurtenances. Rational layout of the sign is beneficial to road safety. Meanwhile it is a kind of obstacles on roadside and it is a potential endanger to the run-off-road vehicles. This paper introduces the concept of clear-zone and the aspects of roadside. Considerations and measures of the sign installation are also presented concerned the roadside safety on satisfied the visibility. First, traffic signs should be installed on the site where the vehicles are not prone to run off the road. Second, sign poles can use breakaway supports or shielded with a longitudinal barrier or delineated with retro-reflective materials if it is within the clear zone.

**Key words:** Roadside safety; Clear zone; Sign support; Breakaway

车辆驶出路外发生事故主要是两类, 一是路堤高、边坡陡、边沟不合理造成车辆侧翻, 二是车辆碰撞路侧障碍物, 如大孤石、标志柱、灯杆、树、护栏等。为了让驾驶员看清楚, 标志通常设在净区的范围内, 标志就成为一种路侧障碍物; 但是标志又是向驾驶员提供重要交通信息的设施。所以标志设置时, 应在满足其提供指示、诱导、警告等信息的视认要求的前提下, 尽量符合路侧安全要求。

### 1 标志设置形式和位置

#### 1.1 视认性要求

在设置标志时, 通常首先考虑的是标志的视认

性。标志的最重要特征是通过反光膜的定向逆反射特性, 仅靠车前灯就可以在夜间认读标志信息。标志的支撑形式对标志的视认性有影响, 根据国外的研究, 同一块标志, 其视认性取决于车前灯照到标志面上后返回驾驶员眼睛的光量; 假设设置在道路前进方向右侧标志获得车前灯光量为 100%, 则通过门架或悬臂设置在车行道上方的标志获得车前灯光量仅为 14% 和 17%。换言之, 为了保证不同位置的标志有相同的视认距离, 设置在门架上的标志的材料就需要更高的逆反射性能。表 1 是 FHWA 建议的绿底白字指路标志设置在路侧和门架的最小逆反射性能要求<sup>[1]</sup>。可以推断, 相同材料、大小的标志设置在路侧视认性远远

收稿日期: 2004-09-02

作者简介: 唐铮铮 (1970-), 女, 安徽肥东人, 副研究员, 主要研究方向为公路交通安全。

优于门架标志。

表1 1998年绿底白字指路标志最低逆反射性能建议 (FHWA)

车速/ $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	$\geq 72$		$\leq 64$	
	白色	绿色	白色	绿色
路侧标志/ $\text{cd}\cdot\text{lux}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$	35	7	25	5
头顶 (门架)				
标志/ $\text{cd}\cdot\text{lux}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$	110	22	80	16

图1是驾驶员观测标志的示意图, 设置在路侧的标志在不影响公路净空的前提下, 标志距离车道越近, 观察角越小, 对于同一块标志 (反光膜逆反射性能、字高一定) 视认距离就越大。所以从标志视认性要求出发, 设置在路侧的标志距离道路越近越好。我国的GB5768《道路交通标志和标线》中规定: 路侧安装的标志应设置在车行道和人行道的建筑限界以外。

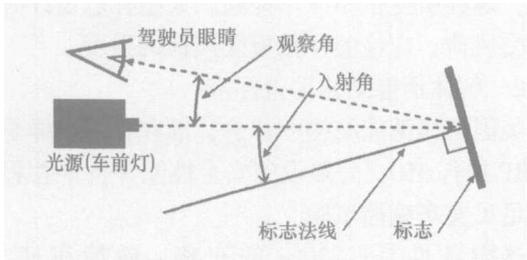


图1 标志视认图示

### 1.2 路侧安全要求

设置在路侧的标志柱对驶出路外车辆来说, 是一种障碍物, 从路侧安全出发, 距离道路越远越好, 最好设置在净区之外, 这样车辆驶出路外不会碰到标志柱, 可以安全驶回公路。

美国最新版路侧设计手册中规定的净区宽度如表2所示 (摘录部分)<sup>[2]</sup>。净区宽度是从车行道外边缘线开始计。

表2 不同设计车速、交通量、边坡坡度下的净区宽度

设计车速 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	设计交通量 (ADT)	路堤 (边坡坡度)		路堑 (边坡坡度)	
		1:6 或更缓	1:5 ~ 1:4	1:5 ~ 1:4	1:6 或更缓
$\leq 60$	< 750	2.0 ~ 3.0	2.0 ~ 3.0	2.0 ~ 3.0	2.0 ~ 3.0
	750 ~ 1500	3.0 ~ 3.5	3.5 ~ 4.5	3.0 ~ 3.5	3.0 ~ 3.5
	1500 ~ 6000	3.5 ~ 4.5	4.5 ~ 5.0	3.5 ~ 4.5	3.5 ~ 4.5
	> 6000	4.5 ~ 5.0	5.0 ~ 5.5	4.5 ~ 5.0	4.5 ~ 5.0
70 ~ 80	< 750	3.0 ~ 3.5	3.5 ~ 4.5	2.5 ~ 3.0	3.0 ~ 3.5
	750 ~ 1500	4.5 ~ 5.0	5.0 ~ 6.0	3.5 ~ 4.5	4.5 ~ 5.0
	1500 ~ 6000	5.0 ~ 5.5	6.0 ~ 8.0	4.5 ~ 5.0	5.0 ~ 5.5
	> 6000	6.0 ~ 6.5	7.5 ~ 8.5	5.5 ~ 6.0	6.0 ~ 6.5
100	< 750	5.0 ~ 5.5	6.0 ~ 7.5	3.5 ~ 4.5	4.5 ~ 5.0
	750 ~ 1500	6.0 ~ 7.5	8.0 ~ 10.0	5.0 ~ 5.5	6.0 ~ 6.5
	1500 ~ 6000	8.0 ~ 9.0	10.0 ~ 12.0	5.5 ~ 6.5	7.5 ~ 8.0
	> 6000	9.0 ~ 10.0	11.0 ~ 13.5	7.5 ~ 8.0	8.0 ~ 8.5

标志视认性要求和路侧安全性要求对设置在路侧

的标志的横向位置的确定是一对矛盾, 但是在具体设置时必须根据具体情况兼顾这两方面的要求, 在满足标志视认要求的前提下, 尽量提高标志设置的路侧安全性。

## 2 标志设置如何考虑路侧安全

### 2.1 标志位置

首先标志设置的纵向位置尽可能调整, 不要设置在车辆容易驶出路外的地方。根据低等级公路安全改进的经验, 一般在事故黑点处要设一些警告或禁令标志, 但是这些地方往往是车辆驶出路外可能性比较大的地方。例如: 陡坡急弯路段, 一般要设置线形警告标志、限速标志, 标志最好提前设置于弯道前, 避免设置在曲线外侧。

### 2.2 标志形式结构

在标志位置无法改变时, 可以考虑采用解体消能立柱结构, 以降低驶出路外车辆碰撞标志柱的事故的严重度。解体消能结构的原理是: 减弱标志柱的某个部位或断面, 在车辆碰撞标志柱 (灯杆、信号灯柱等) 时, 这些有意减弱的部位发生破坏, 使标志柱和板按预计的形态屈服, 从而避免二次事故并减轻事故严重度。图2是解体消能原理示意图。

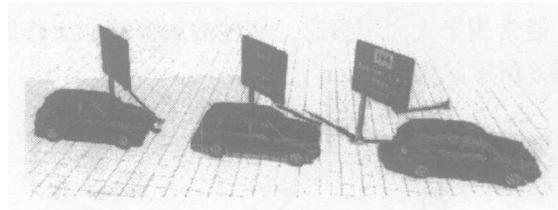


图2 解体消能结构示意图

#### 2.2.1 几种解体消能结构形式

解体消能结构在我国的应用非常少, 在国外也大多是专利技术, 很难获得详细的尺寸。从材料分主要有木质、钢质两种; 从其工作机理分主要有滑移、铰接、解体元件等3种或这几种的结合; 从可适用的车辆的碰撞方向分为单方向、多方向两种。下面介绍几种标志柱的解体消能结构。

##### (1) 木质标志柱

木质标志柱的机理是碎裂, 最常用的是矩形断面, 尺寸是 $101.6\text{mm} \times 152.4\text{mm}$ , 在图3所示位置钻孔, 孔的直径为

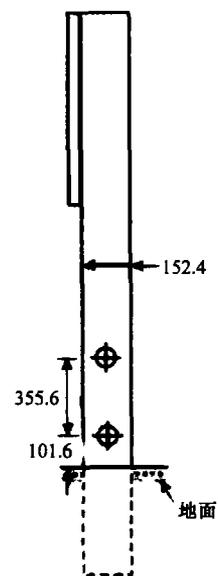


图3 木质标志柱/mm

38.1mm。对于大一些的标志柱,断面尺寸为152.4mm×152.4mm,则孔的直径为50.8mm;断面尺寸为152.4mm×203.2mm,孔的直径为76.2mm。

### (2) 钢质单柱

通常用于小面积标志,最常用的解体消能机理是基底滑移。基底滑移型发挥作用是在车辆撞击下螺栓脱开,两块平衡底板滑移开。这个设计可以是单向,也可以是多向的。图4为单向滑移的一个示例,只能在某个方向的碰撞下可以发挥作用,这一类标志不能用在中央分隔带、交通岛或其它可能遭受多方向碰撞的地点。图5为多向滑移的一个示例,一般是三角形,可以在任何方向的撞击下解体,这一类可以用在中央分隔带、渠化岛、T形交叉、匝道终点以及其它可能受到多个方向碰撞的地点。

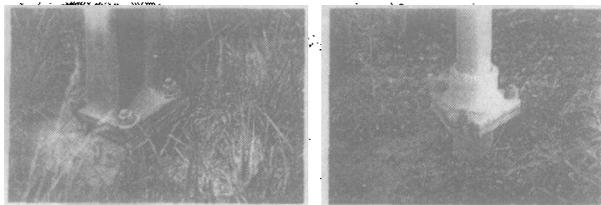


图4 单向滑移

图5 多向滑移

### (3) 钢质双柱

通常用于大面积标志,双柱的解体消能工作原理如图6所示。



图6 双柱解体消能原理

为了获得令人满意的解体消能,应满足以下标准:

①铰必须在地面2100mm高度以上,这样标志的任何部分或支撑的上部就不会刺穿碰撞车辆的前挡风玻璃。

②如果一柱距离另一柱的距离大于2.1m,其重量应小于650N/m,并且其铰下至解体消能基础的剪切面之间的重量不应大于2700N。两柱相距小于2.1m的,每柱重量应小于250N/m。

③如果辅助标志放在铰以下会影响解体消能发挥作用或可能会冲击撞击车辆的前挡风玻璃,则不应在铰以下放置辅助标志。

双柱的解体消能结构设计应注意两点,一是基部,二是铰部。基部使用较多的是一种多向联结器

(大多数联结器是多向的),如图7所示。上部的铰设计一般是立柱上带切缝或者使用有穿孔或切槽的连接板,如果撞击可能来自两个方向,应在柱的两边都切缝或在柱的两边都用有穿孔或切槽的连接板。在受撞击时,迎撞面断开起铰的作用。图8是带穿孔的连接板的铰部。

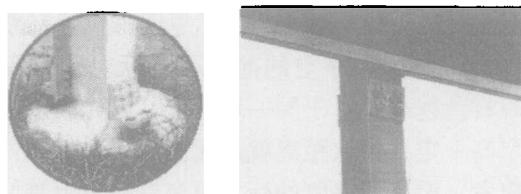


图7 多向联结器 图8 两边带穿孔的连接板铰部

滑移基底及连接板的正常工作要求螺栓所受扭矩适当,螺栓所受扭矩应作检验。大型标志设计时应考虑所受风荷,应检验连接板受风荷的强度。

### 2.2.2 解体消能结构评价标准

美国解体消能结构的评价标准和护栏一样是根据NCHRP报告350《公路设施安全性能评价推荐程序》,采用足尺实车碰撞试验<sup>[3]</sup>。

碰撞条件是:820kg的车辆、碰撞车速35~100km/h、迎面撞击(碰撞角度为0°)。

评价标准:以可预见的方式屈服、乘员纵向速度小于5.0m/s。另外标志柱屈服后残留结构高度最大不超过100mm,以减少支撑结构脱离后余下部分阻碍汽车底盘的可能性。

足尺碰撞试验的结果最精确,但最大的缺点是费用太高。转向试验也用来试验解体消能设施。转向车是一种可调节的代用车,用以模拟实车。一个突出部(类似于一个摆式突出部)用以模拟被模拟车辆的碰撞特征。转向车适用的速度范围是35~100km/h。

### 2.2.3 应用解体消能结构应注意的问题

(1)标志支撑不能设置于排水沟渠,那儿的侵蚀、结冰等可能会影响解体消能支撑的性能发挥。

(2)在市区或其它一些地方行人和骑车人可能会被撞击后倒下的解体消能设施砸伤,因此一般不用屈服支撑。

(3)设置于路侧边的支承必须避免碰撞车辆在支撑基础或残留结构上受阻碍。其周边地形应有一定坡度使车辆可以越过留在地面上或紧邻基础的非解体消能部位。

(4)解体消能支撑结构的设计在受剪切荷载时发挥作用。大多数结构的设计高度位于汽车保险杠处,即地面以上500mm。如果碰撞点明显地高于此点,则

解体消能连接部可能会连接良好, 不起解体消能的作用。因此, 解体消能支撑不设置于沟渠或陡坡或类似地方, 车辆撞击后可能会腾空。

(5) 土壤类型可能也会影响一些解体消能支撑的作用发挥。断裂型支撑(例如: U形钢立柱、木柱等)可能会在松软或饱和土壤中推进, 在这个过程中消耗能量而改变立柱断裂机理。

(6) 另外, 碰撞试验显示: 设于水平地形的标志支撑的解体消能结构在被车辆正面碰撞时, 作用发挥良好, 但是如果位于坡地或车辆可能旋转或滑动撞击的情况下, 解体消能的功能发挥不如地上的好。即使一个标志采用解体消能支撑, 也可能对撞击车辆及乘客造成伤害。

### 2.3 标志柱的安全防护

美国 2003 版的 MUTCD 规定: 设在净区内的标志柱应采用解体消能形式。如上文所述, 解体消能标志柱的使用是有一些限制条件的, 必须设置在路侧净区的标志, 为了减少驶出车辆碰撞的事故和严重度, 如果没有采取解体消能的标志柱, 则最好对标志柱进行一些必要的安全防护<sup>[4]</sup>。

一般情况下, 车辆碰撞标志柱的后果比车辆碰撞护栏更严重, 可以将标志柱设置在护栏后; 也可以在标志柱前使用其它一些防撞设施, 如: 防撞桶、防撞垫等。

如果以上措施都无法采用, 比如受路侧用地限制无法安装护栏等设施, 则应该标识出标志, 如在标志柱上贴上高亮度反光膜等。

(上接第 129 页)

神经网络技术作为一种离线交通事件检测算法, 能够得到理想的检测率和误报率, 然而, 它却存在可移植性差的缺点, 在工程实际中难以应用。为了将神经网络技术在交通事件检测中推向实用, 有必要从以下几个方面作进一步的深入研究:

(1) 提高神经网络的学习记忆能力, 面临局部变化的新环境, 网络可以利用已经学到的经验而无需完全重新训练。

(2) 提高神经网络的在线调整能力, 克服其移植性差的缺点。

(3) 神经网络是一种黑箱结构体系, 其学习结果难以理解, 它可以和规则产生式系统技术相结合, 增

### 3 结语

从路侧安全角度出发, 标志柱是一种路侧障碍物, 为了减少驶出车辆碰撞标志柱的事故和降低这类事故的严重度, 应避免标志设置在车辆容易驶出路外的地点, 不可避免时, 可以采用解体消能结构或护栏等进行防护。

解体消能结构在我国应用非常有限, 但却是提高标志柱路侧安全的一个好方法。随着我国经济发展和人的生命价值的提高, 相信会有广泛的应用。

#### 参考文献:

- [1] Publication No. FHWA-SA-03-002. Workshops on Nighttime Visibility of Traffic signs: Summary of Workshop Findings [R]. Washington, D.C.: 2003.
- [2] American Association of State Highway and Transportation Officials. Roadside Design Guide (2002) [S]. Washington, DC: 2002.
- [3] Ross, H E, Jr, D L Sicking, R A Zimmer. National Cooperative Highway Research Report 350: Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features [J]. Washington, DC: Transportation Research Board, 1993.
- [4] Federal Highway Administration. MUTCD2003: Manual on Uniform Traffic Control Devices Millennium Edition [S]. Washington, DC: 2003.
- [5] AASHTO. A Guide for Accommodating Utilities within Highway Right-of-Way [J]. Washington, DC: American Association of State Highway and Transportation Officials, 1994.
- [6] AASHTO. Standard Specifications for Structural Supports for Highway Signs, Luminaires and Traffic Signals [J]. Washington, DC: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2001.

强系统的可理解性, 便于实际应用和改进。

#### 参考文献:

- [1] BALKE K N, ULLMAN G L. Method for Selecting Among Alternative Incident Detection Strategies [R]. Texas Transportation Institute, 1993.
- [2] 姜桂艳, 温慧敏, 杨兆升. 快速路交通事件自动检测系统与算法设计 [J]. 交通运输工程学报, 2003, 3.
- [3] 许东, 吴铮. 基于 MATLAB 6.x 的系统分析与设计——神经网络 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.
- [4] Skabardonis, A, et al. Freeway Service Patrol Evaluation [R]. PATH Research Report UCB-IITS-PRR-95-5, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley, 1995.