

文章编号:1671-8879(2006)03-0063-05

## 山区公路交通安全标志设计

肖润谋<sup>1</sup>, 赵金龙<sup>1</sup>, 陈荫三<sup>1</sup>, 兰 波<sup>2</sup>, 张立宏<sup>2</sup>

(1. 长安大学 人-车-环境系统安全交通部重点实验室, 陕西 西安 710064;

2. 国道 213 线郎木寺—川主寺公路改建工程指挥部, 四川 成都 610041)

**摘 要:**为了大幅度降低山区公路交通事故率,以实地测试、调查方法以及心理认知机理,概括了山区公路的道路特征和交通事故的特点,分析了驾驶人员的安全认知和行为特性,指出了山区公路交通安全标志须以初次使用该道路的驾驶人员为设计依据。研究了山区公路不同道路环境下交通安全信息,指出山区公路应在弯道处实行大小车辆分别限速,并给出了限速方式;长大坡路段应提供整体性道路信息以及交通安全标志的设置要求;异常气候条件下须提供预警性信息。认为在山区公路建设中,可以通过对交通安全标志的合理化设计,在不大幅度改变公路线形情况下,能使山区公路弯道、长大坡等特殊路段的交通事故发生率明显降低。

**关键词:**交通工程;山区公路;交通安全;信息标志;设计

**中图分类号:**U491.52 **文献标识码:**A

## Design of Traffic Safety Signs on Mountain Roads

XIAO Run-mou<sup>1</sup>, ZHAO Jin-long<sup>1</sup>, CHEN Yin-san<sup>1</sup>, LAN Bo<sup>2</sup>, ZHANG Li-hong<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory for Driver-Vehicle-Environment of Ministry of Communications,

Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China; 2. Headquarter of Highway Rebuilding

Project for the National Road 312 from Langmusi to Chuanzhushi, Chengdu 610041, Sichuan, China)

**Abstract:** In order to decrease the traffic accident ratio significantly on mountain road, this paper, on the basis of testing and investing on the spot and mental awareness, summarizes the characteristics of mountain roads and traffic accidents, analyzes the safety awareness and behavioral characteristics of drivers, and points out that the traffic safety signs of mountain roads should be designed specifically for the ones who drive on the roads for the first time. This paper explores the traffic safety information under different circumstances of mountain roads. It is put forward that the scheme of limited speed for vehicles of different volume should be conducted in the curves of mountain roads, the designing requirements of the entire road information and traffic safety signs should be provided in the section of long slope, and the warning information should be offered in unusual weather. It is concluded that the traffic accident occurring ratio can be decreased deeply in special road sections by using traffic safety sign reasonable design. 2 figs, 9 refs.

**Key words:** traffic engineering; mountain road; traffic safety; traffic sign; design

0 引言

中国是一个多山的国家,山区面积占国土面积的 70%以上。山区公路在中国公路网中也占有相当大的比例。在每年交通事故统计中,山区公路发生的交通事故绝对次数虽相对较少,但其事故的致死率却比平原公路和城市道路高,并且特大交通事故率占全国的 60%以上。根据 2002 年全国各类地形道路交通事故统计结果,从事故死亡人数的分布来看,山区的交通事故是最危险的,平均每百起事故死亡 24 人,丘陵地区次之,为 17.5 人,平原地区为 12.3 人,仅为山区公路的一半<sup>[1]</sup>。这表明在山区公路上发生重大交通事故与山区的道路条件以及所处的自然环境有很大关系。本文以国道 213 线郎木寺—川主寺公路改建工程为依托,研究通过向驾驶人员提供及时、准确的交通安全信息来改善山区公路道路交通安全状况。

1 山区公路的道路特征及事故特点

由于受山岭地区地形、水文地质条件以及投资的限制,山区公路存在诸多对行车安全有一定隐患的不利因素,概括起来主要表现有以下几个特征:①道路技术等级偏低。山区公路大多依山傍水,道路线形蜿蜒曲折,连续弯道多,弯道半径小,不少路段弯道与长大纵坡往往同时出现,道路视距差;②水文气候条件差。山区公路受水文气候环境的影响大,冬季大雾、阴雨、风雪时间长,路面易积雪结冰,严重影响路面的抗滑性能和能见度;夏天则多雨多雾,尤其在高海拔地区,气候变化更是反复无常,时而晴空万里,时而狂风暴雨,严重影响行车安全;③交通安全设施匮乏及设置不合理。表现在交通安全标志方面,标志的设置往往是根据经验和相关的标准法规,机械地照搬,造成一些本该向驾驶人员提供信息标志的地方而未能设置,而一些不需要设置的地方却按照标准的要求照设不误。标志设置的整体性和连续性较差,从而使驾驶人员不能从交通标志中获得足够的、及时可信的交通安全信息,标志给驾驶人员的可信度降低,从而使标志失去了其应有的作用。

由于特殊的道路条件,山区公路交通事故主要有以下特点:交通事故数量相对较少,但重大特大交通事故的比例很高;山区公路的多急弯、长大坡、悬崖等危险路段造成事故的形态多为坠车、碰撞和翻车;事故的致死率高,这不但与危险路段多有关,而且发生事故救护不及时也增大了交通事故的死亡率。

2 驾驶人员交通安全认知及行为特征

交通标志作为向驾驶人员提供信息的载体,是一种以图形、符号、文字向驾驶人及行人传递法定信息,用以管制、警告及引导交通的安全设施。据统计,道路交通安全标志的投入,相对于道路建设的总造价来说,还不到 1%。而据国外资料统计表明,标志标线与事故相关率为 70%,提高运输效率 30%。所以在不改变道路线形及不进行大的道路工程改造的前提下,通过完善山区道路交通安全标志,给驾驶人员提供必要的交通安全信息,是减少交通事故的有效方法之一。

驾驶人员对标志信息的认知和处理过程<sup>[2]</sup>是一个极其复杂的过程,一般来说可以分为感觉、领会、决策、起始响应、动作 5 个阶段。感觉阶段是驾驶人员识别标志的初始阶段,他们只能看到标志的存在,但不能判断标志的形状和特征;领会阶段能够看清标志牌的形状,认知牌面的内容;决策阶段是大脑在领会的基础上分析加工处理接受的信息,迅速做出正确的下一步行动决定;起始响应、动作阶段是驾驶人员根据大脑的决策,各运动器官系统响应,并进行实施操作的过程(图 1)。

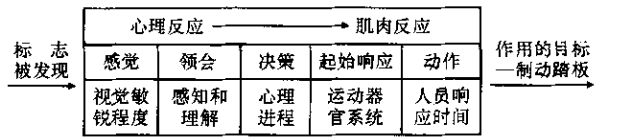


图 1 驾驶人员对交通安全信息的认知处理过程

驾驶行为不仅仅是一项繁重的体力劳动,更是一项复杂的脑力劳动。如图 1 所示,驾驶人员在行车途中要处理大量的信息,所以交通标志作为向驾驶人员提供信息的载体,在设置时要“以人为本,以车为本”,充分考虑驾驶人员的行为特性,向驾驶人员提供及时、足够、准确的道路交通信息。由于公路上的驾驶人员不仅仅有职业驾驶员,而且随着私家车的不断增加,出现了大量的非职业驾驶员,他们的自身素质和驾驶水平参差不齐,所以设计交通安全信息标志时,要以初次使用该道路的驾驶人员或对该道路不熟悉的驾驶人员能够安全到达目的地为依据。给驾驶人员提供的安全信息,要准确无疑,既易观察又不增加视觉负担,要以最大限度保障道路的交通安全。

3 山区公路不同环境下交通安全信息

影响山区公路交通安全的因素很多,有道路的

几何线形(平曲线半径、竖曲线半径、纵坡坡度、坡长等)、道路结构物(路肩类型、道路净空、路基边坡、路面附着系数等)、环境因素(路侧景观、地质灾害、路侧障碍等)以及天气等因素。本文仅从严重影响山区公路交通安全的弯道、长大坡及异常气候 3 个方面出发,研究如何通过交通安全标志来改善道路的交通状况。

3.1 山区公路弯道处对大小车辆区别限速

由于山区地形地貌特征,弯道是山区公路使用最多的线形之一,曲线半径往往都比较小,甚至曲线半径为 10 m 的路段并不鲜见,这就给行车造成了极大的影响。为了确保车辆在弯道上行驶安全,在弯道处限速是提高安全的重要措施之一。而目前在我国的公路上,大小车辆在弯道处限速都采取了相同的标准,这对大小车辆在通过弯道时的安全性、舒适性以及大小车辆结构等方面来说都是不合理的。因此,在弯道处对大小车辆进行区别限速,不但有利于行车安全,同时也有利于发挥各种车辆的动力性能,提高道路的通行能力。

研究表明,驾驶员一般是依据道路的运行条件(线性几何条件、路面条件、气候条件、环境条件及交通流密度)及车辆本身的性能来确定车速的,只要条件允许,驾驶员总是倾向于采用较高的速度行驶。实际中车辆的运行速度往往会高于限速要求,而且大小车辆的实际速度有一定的差别。2005 年 9 月 8 日在 G317 线映秀—都江堰段某一限速 30 km 弯道处,使用雷达测速枪对过往的车辆在完全不影响正常车流的状态下进行了实地车速测试。由于汽车在公路上的运行速度是一个随机变量,呈正态分布状态<sup>[3]</sup>,经过对 100 多个样本数据应用数理统计的方法进行分析,结果见图 2。可以看出,85%的大客车和大货车的车速基本都为 35.7 km/h,而 85%的小汽车的车速高达 58.1 km/h。所以对大小车车速采用相同的限速在实际中也是不可取的。

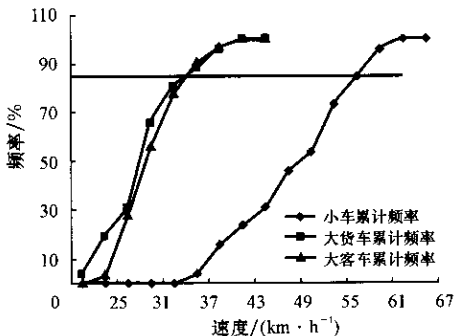


图 2 山区公路车速累计频率分布曲线

如何在弯道处对大小车辆区别限速,首先要以该弯道的设计速度为依据,限制车速不能高于运行车速太大。国外的研究表明,当运行车速与设计车速之差大于 20 km/h,容易发生交通事故。其次,要对弯道处的大小车辆实际运行车速进行测试,然后根据其车辆的车速累计分布曲线上第 85% 百分点的车辆行驶速度  $V_{85}$ ,作为确定限制车速的另一个依据,限速标志的限速值应该是自由流状态下 85% 车速  $\pm 10$  km/h。另外,在对大小车辆进行分别限速的时候,还应全面考虑。在考虑道路的设计速度、实际的运行速度的同时,道路特征、行人活动等都应考虑在内,对大小车辆的限速值差别要合理,不能相差太大。

为了防止大小车辆区别限速时,小车驾驶员误认为可以超车而强行超车的现象发生,应在弯道道路中间标上黄实线,要求车辆靠右按序行驶,严禁车辆超车,同时在弯道起始处增加一块弯道处严禁超车的标志牌。

3.2 山区公路长大坡路段交通安全标志的设置

长大纵坡也是在山区公路上常遇到的线形之一,特别是较大纵坡坡度与较小曲线半径组合是事故多发的首要原因<sup>[4]</sup>。据前苏联调查,发生在坡道路段的交通事故在平原地区占 7%,在丘陵地区占 18%,而在山区高达 35%。可见,在山区坡道发生交通事故的严重性。郎川路在 K185+060—K195+280 路段就是比较典型的大长坡路段,连续坡长近 10 km,最大纵坡度 5%,海拔从 3 840 m 降到 3 456 m,落差高达近 400 m,而且在 10 km 的长坡路段中有大小桥梁 16 座,隧道 2 个。所以如何通过设置合理完善的交通安全标志,给驾驶人员提供足够准确地道路信息是非常重要的。

3.2.1 长大坡下坡路段交通安全标志的设置

(1)提供坡道整体性安全信息。汽车下坡时,由于汽车自身重力加速度的作用,使车辆速度越来越大,当坡度很陡很长时,要求汽车具有足够的持续制动力,保证汽车在下坡行使至坡底结束时其主制动系统还具有足够的制动性能。但当坡长较长时,汽车在此工作条件下制动时,制动器的温度可以达到 300 ℃ 以上,高速持续制动时,制动器温度很快上升,摩擦力矩会显著下降,出现制动器的“热衰退”现象。当制动器的温度超过 600 ℃,就有可能使车辆制动器的制动能力降到 0,制动完全失效。所以对于中型、重型以及大客车来说,尤其是对超载车辆来说,连续下坡造成的制动器热衰退是引发交通事故

的主要因素。为解决制动器过热衰退现象,在山区公路上经常可以看见路边有加水的设施。驾驶员为了降低制动器的温度,通过给制动器淋水的办法来降温,这种办法虽然有一定的作用,但是这样不但对制动器本身具有一定的危害,而且在冬季冷却水流到地面上结冰会对后续车辆的行驶安全构成一定的威胁。

车辆在下长大坡前,增强下大长坡路段的心理准备对驾驶员来说非常重要。因此,在距坡顶之前一定距离必须设置标志,显示坡道的整体信息,比如坡道的坡长、坡度以及坡道是否有其他干扰等,这样驾驶人员能够心中有数,主动采取一定措施,比如提前减速、使用辅助制动等。另外,如果重型车辆的比例较大,可以考虑强制要求重型车必须采用低档(如Ⅱ档)下坡。

(2)提供预警信息。郎川路改建工程建成后长纵坡段的路面比较宽,大小车辆都会偏向快速行驶,在坡顶设置限速标志是必要的,同时为了防止车辆在行车途中很快把车速“提起来”,在坡道中可以设置驼峰式减速路障或减速带。为防止驾驶人员不知存在路障,突然发现路障来不及制动而使车辆严重颠簸或出现误操作,故在路障前 100 m 设置提示路障的警示标志。

驾驶人员经过隧道时视力会有一个适应过程,在进入隧道时车速过高,特别是在有长纵坡的隧道,驾车人员在短时间内由于视力难以适应而发生危险,为防止个别车辆在进入隧道前车速过高,不仅要在隧道口设置隧道标志,而且隧道口前一定距离设置提示隧道标志及限速,这样驾驶人员能够心理有所准备,提前采取合理的车速。

### 3.2.2 长大坡上坡路段交通安全标志的设置

汽车上长大坡时,由于坡道的阻力使车速下降,特别是大型车辆,坡度越大,坡道越长,车速下降越快,甚至车辆会出现动力性不足、发动机过热、发动机熄火等现象,在高海拔地区尤为明显,从而可能造成车辆向下溜滑,引起交通事故。另外,大型车辆爬长坡的速度明显低于小型车辆,使超车需求增多,“强超硬会”的可能性增大,特别是小车强行超车的可行性增大,发生交通事故的隐患增加。

因此,在上长坡之前,驾驶人员同样需要知道长坡的坡长、坡度等信息,这样驾驶人员可以根据路况采取合适的档位爬坡,保证车辆爬坡的动力性能。为防止小型车在线形条件差的路段强行超车,应在该路段设置禁止超车标志。

## 3.3 山区公路异常气候下交通安全信息

### 3.3.1 异常气候对行车安全的影响

中国国土广袤,气候差异较大,异常气候条件是影响交通安全的自然因素中的最重要组成部分,特别是在山区公路上,由天气原因造成的交通事故屡见不鲜。交通环境中异常的气候条件主要包括降雨、降雪、结冰、下雾等。雨雪天气对道路行车安全的影响主要是由于路面湿滑而使车辆的制动性能和方向稳定性降低,即制动距离增长和方向稳定性差;而大雾对车辆交通安全的影响表现在大气能见度降低、驾车人员对车距的判断发生错觉、有时会造成车窗内侧有水气凝结,使驾驶人员视线受影响等。

### 3.3.2 异常气候条件下交通标志的设置

郎川路尕力台—川主寺段属于青藏高原大陆季风气候,冬季时间长(从 11 月至次年 4 月),气候寒冷,日温差大,有时 7~8 月份就会突降大雪,这对外地驾驶人员来说是意想不到的。夏季(5~10 月)则降水明显增多,降雨和大雾时常发生,给行车安全带来隐患。因此,为驾驶人员提供天气的预警信息非常重要,尤其是外地的驾驶人员。

目前,为了使驾驶人员在经过因天气异常而存在安全隐患的路段时提高警惕,往往在危险路段处设置诸如“事故多发路段,减速慢行”、“积雪路段,注意防滑”、“大雾多发地段”等交通安全标志。这些标志虽然对驾驶员起到一定的警示作用,但与出现严重影响行车安全的异常气候时,驾驶人员已经处在异常的交通环境之中,基本没有其他线路供选择,只能继续前行,增加了驾驶人员的心理负担,反而会对行车产生不利的影响。所以在发生异常气候时,给驾驶人员提供预告性信息是非常重要的,让驾驶人员提前预知信息,以便采取一定的措施,甚至择线绕行。但由于异常气候发生的不确定性,不可能在山区道路上设置永久性的标志,所以设置折叠式标志作为临时性标志是一种比较好的办法<sup>[5-6]</sup>。

在确定折叠式交通标志板的内容时,要充分分析车辆所经过道路的实际情况,比如道路上发生雨季、大雪以及大雾等的规律,在标志板的一面可以写有“前方×××大雾,请您谨慎驾驶 或绕道行驶”等,这样在出现异常情况时可以打开标志板,提醒驾驶人员前方道路出现的异常情况,让驾驶人员心中有数。平时可以交通标志合起来,为了美观,可以在标志板的另一面显示比较能让驾驶员轻松的公益性标语或图案。

折叠式交通标志最好设置在加油站、收费站、道

班或服务区所在公路旁,这样可以利用现有的公路资源和人员,方便的操作标志板。但由于加油站、收费站、道班等分别属于不同部门管理,必须有一个部门来协调,折叠式标志的作用才能很好的发挥<sup>[7~9]</sup>。

## 4 结 语

随着中国不断加大对公路基础设施建设的投入,山区公路建设等级标准也在不断提高,改变了山区交通不便的状况。但在山区公路建设中,一些特殊困难路段往往被大幅度降低公路技术标准。虽然这样既能最大限度地保护自然环境,又能大大减少建设资金的投入,但的确存在影响山区公路交通安全的道路线形不利因素。因此,只有通过合理设计山区公路的道路交通安全标志,特别是重点对事故多发路段进行分析,在弯道处实行大小车辆区别限速和合理限速,在长大坡路段提供整体性道路信息以及交通安全标志,异常气候条件下提供预警性信息以及采用折叠式标志,才能进一步提高山区公路的交通安全。

### 参考文献:

### References:

- [1] 唐国利. 山区公路道路条件与事故作用机理及事故对策研究[D]. 成都:西南交通大学,2004.  
TANG Guo-li. Study on the Connection of the Mountain Roads Conditions and Accident Action Mechanism and the Accident Counter-Measures [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2004.
- [2] 长安大学运输科学研究院. 川主寺至九寨沟公路交通安全信息化设计研究报告[R]. 西安:长安大学,2004.  
Research Institute of Transportation Science of Chang'an University. Research Paper on Information-Based Design of the Highway Traffic Safety from Chuanzhushi to Jiuzhaigou[R]. Xi'an: Chang'an University, 2004.
- [3] 温学钧. 高速公路运行速度研究[J]. 公路交通科技, 2002,19(2):50-52.  
WEN Xue-jun. Study On Expressway Operation Speed [J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2002, 19(2):50-52.
- [4] 长安大学运输科学研究院. 川主寺至九寨沟公路交通安全信息化设计技术咨询报告[R]. 西安:长安大学,

2004.

Research Institute of Transportation Science of Chang'an University. Report on Technique Consultation for Information-Based Design of the Highway Traffic Safety from Chuanzhushi to Jiuzhaigou[R]. Xi'an: Chang'an University, 2004.

- [5] 长安大学运输科学研究院. G312 咸永一级公路 K1562—K1569 交通安全改善研究总体方案报告[R]. 西安:长安大学,2004.  
Research Institute of Transportation Science of Chang'an University. Total Plan Report on Study of the Improvement of Traffic Safety for G312 Xianyong I Class Highway K1562—K1569[R]. Xi'an: Chang'an University, 2004.
- [6] 四川省交通厅内河勘察设计院. 国道 213 线郎木寺至川主寺公路工程初步设计简介[R]. 成都:四川省交通厅内河勘察设计院, 2003.  
Design Institute of Inland River Prospecting of Department of Communications of Sichuan Province Government. Brief Introduction on Preliminary Design of Highway Engineering for the Road 312 from Langmusi to Chuanzhushi[R]. Chengdu: Design Institute of Inland River Prospecting of Department of Communications of Sichuan Province Government, 2003.
- [7] 杨少伟,石飞荣,潘兵宏,等. 可能速度及其在公路线形设计中的应用方法[J]. 长安大学学报:自然科学版, 2004,24(3):1-4.  
YANG Shao-wei, SHI Fei-rong, PAN Bing-hong, et al. Application of Possible Velocity in Design for Highway Alignment[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2004,24(3):1-4.
- [8] 郑安文,牛倬民. 高速公路静态交通标志设置科学性分析[J]. 交通运输工程学报,2002,2(4):49-53.  
ZHENG An-wen, NIU Zhuo-min. Scientific Installation of Static Traffic Signs on Expressway[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2002, 2(4):49-53.
- [9] 裴玉龙,丁建梅. 鉴别道路交通事故多发点的突出因素法[J]. 中国公路学报,2005,18(3):99-103.  
PEI Yu-long, DING Jian-mei. Outstanding Factor Method to Black Spot Differentiation[J]. China Journal of Highway and Transport, 2005,18(3):99-103.