

文章编号:1671-8879(2007)03-0076-04

高原长平直线公路汽车行驶安全

肖润谋¹, 运伟国¹, 徐田兵²

- (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 线郎木寺至川主寺公路改建工程指挥部, 四川 成都 610041)

摘 要: 为了降低高原公路长平直线路段交通事故率, 以实地调查和心理认知机理, 对国道 213 线郎木寺至川主寺公路长平直线路段的车辆行驶安全性进行研究, 分析了驾驶人在长平直线路段上行车的交通安全认知及行为特性。研究表明: 该路段上交通事故多发的主要原因是道路景色单调, 高原反应使驾驶人容易疲劳、反应迟钝; 道路两侧缺乏明显的参照物, 驾驶人对速度判断的准确性受到影响, 容易超速行驶; 经常有牧群横穿道路, 产生横向干扰。通过对长平直线路段的道路景观设计、路肩设置隆声带、路面喷涂视觉减速标线以及在适当的位置设置放牧通道等安全措施, 可提高高原长平直线路段的汽车行驶安全性。

关键词: 交通工程; 高原; 长平直线公路; 交通安全

中图分类号: U491.52 **文献标志码:** A

Driving safety on long-even-straight-line road on highland

XIAO Run-mou¹, YUN Wei-guo¹, XU Tian-bing²

- (1. Key Laboratory for Driver-Vehicle-Environment System Safety of Ministry of Communications, Chang'an University, Xi'an 710064, Shannxi, China; 2. Reconstructed Project Headquarters of the National Highway 213 from Langmusi to Chuanzhusi, Chengdu 610041, Sichuan, China)

Abstract: In order to decrease the traffic accidents on long-even-straight-line road on highland, taking the section of the National Highway 213 from Langmusi to Chuanzhusi as an example, the influencing factors on driving safety on this kind of highway were studied. It was found that the main reasons causing the accidents are the monotonous scenery along the highway, the plateau reaction of drivers, the lack of accurate judgment for speed of driver, and the disturbance of animals crossing from one side of the highway to another side. It is believed that the reasonable design of landscape, the settlement of noisy belt on the shoulder of the highway. The installation of slowdown stripe on the surface of highway, and the construction of corridors under the highway at appropriate location can reduce the accidents remarkably. 2 tabs, 2 figs, 8 refs.

Key words: traffic engineering; highland; long-even-straight-line road; traffic security

0 引 言

近年来, 中国西部地区的道路交通迅猛发展, 由

于地区辽阔, 长平直线道路不断增加, 随之出现了较多的交通事故, 造成大量的人员伤亡和财产损失。国内外对长平直线道路汽车行驶的安全性研究还是

收稿日期: 2006-06-15

基金项目: 四川省交通科技项目(2005-03 KY-5)

作者简介: 肖润谋(1963-), 男, 陕西西安人, 副研究员, 博士研究生, E-mail: xrm@chd.edu.cn.

局限在各种平面线形对安全的影响^[1-2],并未对长平直线行车安全性进行系统的分析研究。

本文主要依托国道 213 线郎木寺至川主寺公路改建工程(以下简称郎川公路)开展汽车行驶安全性研究。该公路属于高原微丘区二级公路,全长 225 km,其中长平直线路段约 27.3 km(K22+700~K50),占公路全长的 12.1%;道路设计车速为 80 km/h,路基宽 12 m,路面宽 9 m。道路平均海拔 3 500 m,高寒地区(多年平均气温 0.7℃),同时又处于草原湿地保护区。

1 长平直线路段交通安全现状

1.1 中国各种线形道路的交通事故统计

表 1 是 2002 年中国各种线形道路的交通事故统计情况。从统计的数据可知,平直路段上交通事故发生率远远大于其他线形道路,由此说明,长平直线路段存在着严重的交通隐患。

表 1 中国各种道路线形的交通事故统计

| 道路线形 | 事故数量/次 | 占总数/% | 道路线形 | 事故数量/次 | 占总数/% |
|------|---------|-------|-------|---------|-------|
| 一般弯 | 31 312 | 4.05 | 一般弯坡 | 13 685 | 1.77 |
| 一般坡 | 21 184 | 2.74 | 急弯陡坡 | 2 087 | 0.27 |
| 急弯 | 6 108 | 0.79 | 一般坡急弯 | 4 407 | 0.57 |
| 陡坡 | 2 242 | 0.29 | 一般弯陡坡 | 3 170 | 0.41 |
| 平直路段 | 688 942 | 89.11 | 总计 | 773 137 | 100 |

1.2 长平直线路段设计要求

在道路平面线形设计时,作为平面线形要素之一的直线,在道路设计中使用最为广泛,一般道路设计人员在定线时,只要地势平坦、无大的地物障碍,定线人员就首先考虑使用直线通过。另外,汽车在直线上行驶时受力简单、操作方便、方向较为明确。但一般应根据路线所处地带的地形、地物条件、驾驶人的视觉、心理感觉以及保证行车安全等因素,合理地布置直线路段,对直线的最大长度以有所限制。

目前,世界各国普遍从经验出发,根据调查分析的结果来规定直线路段的最大长度。例如日本和德国,一般规定直线的最大长度(m)不超过 20 V(V 为设计车速,km/h),前苏联规定为 8 km,美国规定约为 4.83 km^[3]。这些限制是指分向高速行驶的公路,而对于等级较低的公路就不一定适用。中国地域辽阔,地形变化万千,加之在混合交通的道路上,驾驶人的行车安全认知与国外大不一样。因此,中国目前对长平直线路段的最大长度尚未做明确的规定。根据经验,直线的最大长度,在城镇及其附近景色有变化的地点大于 20 V 是可以接受的,而景色单

调的地方最好控制在 20 V 之内。郎川公路长平直线段长达 27.3 km,属高寒草原区,道路两侧景色单调,显然其长度远远超过了以上的各种经验值。

2 驾驶人的交通安全认知及行为特征

驾驶人的交通安全认知过程可以分为感觉、领会、决策、起始响应、动作 5 个阶段^[4],在每个阶段驾驶人都受到交通环境的影响。

2.1 长平直线路段上驾驶人心率的变化

驾驶人行车时紧张与否以及紧张的程度,可以通过其行车时心率的变化定量直观地反映出来。通过研究发现,驾驶人的心率会随着车速的提高而加快^[5]。当驾驶人经过长途跋涉行驶于长平直线路段上时,由于行车环境好,道路相对较为宽阔、视线良好、线形平直,车速会越来越快,以致超过设计车速许多。据铁道部第四勘测设计院对行驶于长平直线上的驾驶人的调查,大多数驾驶人在长平直线上行驶 5~6 min 后就会感到疲劳,心率下降,反应变得迟钝,速度判断的准确性降低。郎川公路长平直线路段长约 27.3 km,以设计车速计算至少需要 20 min 才能驶完此段路程,驾驶人在警觉性降低时,超速行驶中如遇到意外情况,难免发生交通事故。

2.2 单调景观对驾驶人心理的影响

朗川公路长平直线道路横穿中国第二大草原若尔盖草原,两旁景观单调,驾驶人缺乏明显的参照物,眼球得不到必要的刺激,驾车行驶于这样的道路上给人一种静止不前的感觉。驾驶人会产生尽快驶出这种环境的急躁情绪,驾驶人的这种心理状态同样会导致超速行驶。

2.3 高海拔对驾驶人反应能力的影响

驾驶人处于高原低氧环境时其智力、瞬态记忆力、短时记忆力及数字顺序和操作功能都会有很大的影响^[6]。特别是第一次处于高原环境的驾驶人,往往感到反应迟钝、头痛和呼吸困难。郎川公路长平直线路段平均海拔 3 500 m,当不同体质的驾驶人行驶于这段路上时,就会有不同程度的高原反应,使体能处于非正常状态,无疑这一因素将会引起较多的交通事故。

2.4 道路横向干扰对驾驶人的影响

郎川公路长平直线路段道路两旁为草原牧区,早晚时段经常有大量的牧群横穿道路,其他时段也有少量牛羊突然穿过道路,而该段公路的设计车速为 80 km/h,按照正常的行车速度(实际上驾驶人往往是超速行驶),如果有牛羊突然横穿道路,而驾驶

人注意力不集中,导致发生碰撞事故。

3 高原长平直线路段交通安全措施

通过对驾驶人的分析可知,郎川公路长平直线路段主要存在以下交通隐患:①道路平坦,驾驶人会在无意中提高车速,放松警惕;②道路环境单调,缺乏明显的参照物;③此路段平均海拔达 3 500 m,驾驶人有不同程度的高原反应;④公路处于放牧区,经常有牛羊突然横向穿过道路。上述原因造成了这段路交通事故的多发,应通过交通安全设施的合理设计来提高其行车安全性。

3.1 路肩设置隆声带

隆声带设置在公路的硬路肩上,是由若干有规则的弧形“浅坑”组成的“长链”。它用车辆行驶在隆声带上所产生的噪声和震动来警告那些因疲劳和其他原因驶离行车道的驾驶人,防止车辆驶离车道引起的危险。车辆行驶在隆声带上,不会震坏车辆,也不会出现方向打不好的情况。隆声带在欧美发达国家的公路路面上已普遍应用,据国外资料统计,高速公路设置隆声带以后,可以使汽车驶离车道事故降低 20 % 左右。郎川公路设计车速为 80 km/h,在 K22+700 至 K50+000 的长平直线路段上,视野开阔,路面良好,许多车辆行驶的实际速度往往超出 80 km/h,接近高速公路上的行驶速度。因此,在长平直线路段上设置隆声带,将大幅度降低由于驾驶人疲劳而偏离车道而引起的交通事故。

3.2 加装热塑震动带

热塑震动减速标线是一种在国内外都已经应用的道路减速带形式。其一般的凸起高度为 5~6 mm,具有反光作用。当车辆通过减速带时驾驶人会感觉到不同程度的震动,车速越高震动越明显,以此增强驾驶人的反应灵敏性。在长平直线路段上每隔 5~6 km 设置一处震动减速带,可以有效提示驾驶人,主动控制汽车行驶速度。

3.3 影响视觉的路面喷涂减速标线

中国在规范(GB 5768)中只是规定了收费广场前减速标线的画法,而道路其他地方的减速标线国内外有很多种类型,目前中国并没有统一的规范。根据心理学原理,可在长平直线路段使用如图 1 所示的路面喷涂减速标线,其中标线的宽度和间距是逐渐减小的。当驾驶人恒速行驶于该标线上时,就会感到车速越来越快,在有意无意中就会降低车速来平衡这种心理。

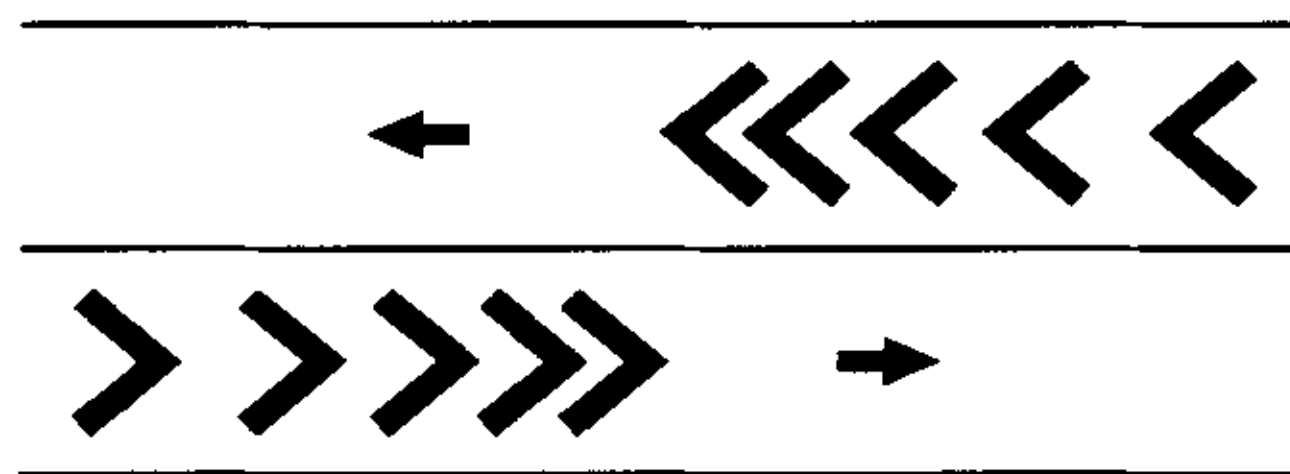


图 1 减速标线

3.4 道路景观设计

为改善郎川公路长平直线路段的道路景观,使道路与自然融为一体,给人以美的感觉。建议设置以下设施:①道路两旁设置的隔离网,采用不同的隔离网高度和颜色;②采用特殊的标志牌颜色,尽量使标志牌的颜色与环境相协调,给驾驶人耳目一新的感觉,如黄色;③在该长平直线路段的中间位置处(里程桩号 K36+000)设置车距确认标志;④其他非主要标志牌的设计,可以突破规范的要求,采用较为新颖的颜色和图案,不断的给驾驶人脑注入新的信息,以抑制疲劳状态产生。

3.5 警示标志信息设计

为使驾驶人在驶上长平直线路段之前对道路的情况有所了解:①应在长平直线起始段设置警示标志,预先告知长平直线的长度;②每隔 3~5 km 应设置警告标志,如“限速 $\times \times$ km/h”、“放牧通道”等以使驾驶人在行车时有一定的参照物;③针对高海拔对驾驶人的影响以及环境的协调,在进行警示标志设计时,标志牌尺寸应该按照低一级设计车速进行设计,但字体大小可高一级设计。

3.6 放牧通道警示牌设置

由于该路段两旁是草原牧区,经常有牧群横穿道路,鉴于此,应对道路进行封闭式管理,在道路的两旁设置隔栅,禁止牧群随意通过,在适当距离设置放牧通道,供牧群通过。在距离放牧通道适当位置设置警示牌,提醒驾驶人前方 $\times \times$ m 有放牧通道。

3.6.1 选择可控车速

根据停车视距,对放牧通道的设置,要求当驾驶人发现有牧群穿过通道时,立即采取制动,在 50 m 内能够安全停车。对照表 2^[7]可得,控制车速应该选择为 40 km/h。

表 2 二、三、四级公路停车视距及货车停车视距

| 设计车速/(km·h ⁻¹) | 80 | 60 | 40 | 30 | 20 |
|----------------------------|-----|----|----|----|----|
| 停车视距/m | 110 | 75 | 40 | 30 | 20 |
| 货车停车视距/m | 125 | 85 | 50 | 35 | 20 |

3.6.2 放牧通道警示牌位置的确定

对驾驶人的视觉进行研究发发现^[5]:当车速达到 80 km/h 时,驾驶人一般只能看清楚前方 160 m 内的交通标志。本文以江苏扬州市亚星-奔驰客车集

团公司特种车辆厂生产的 JS6820C32D1 中型客车为例进行计算。通过计算,确定该车从道路设计车速为 80 km/h,在发动机制动作用下,车速减至可控车速为 40 km/h 时所行驶的里程为 S 。

当汽车只使用发动机制动时,车辆总的平均减速度为 $0.015 g^{[8]}$ 。由汽车行驶方程

$$F_t = 9.8fm + \frac{C_D AV^2}{21.15} + \delta_i ma \quad (1)$$

式中: F_t 为驱动力; f 为滚动阻力系数,在此取 0.010 82,为一般沥青路面的滚动阻力系数; A 为迎风面积,计算该试验车 A 为 $6.67 m^2$; C_D 为空气阻力系数,选取 C_D 为 0.594 7; δ_i 为相应档位的旋转质量换算系数,此处选 δ_i 为 1.03; m 为客车额定载质量。

根据汽车行驶的能量方程

$$F_t S = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \quad (2)$$

计算得出

$$S \approx 960 m$$

据此,可求得放牧通道警告牌的标志位置

$$d = S - 110 = 850 m$$

通过上述计算与分析,放牧通道警告牌的位置应确定在距放牧通道前方 850 m 处为宜(图 2)。

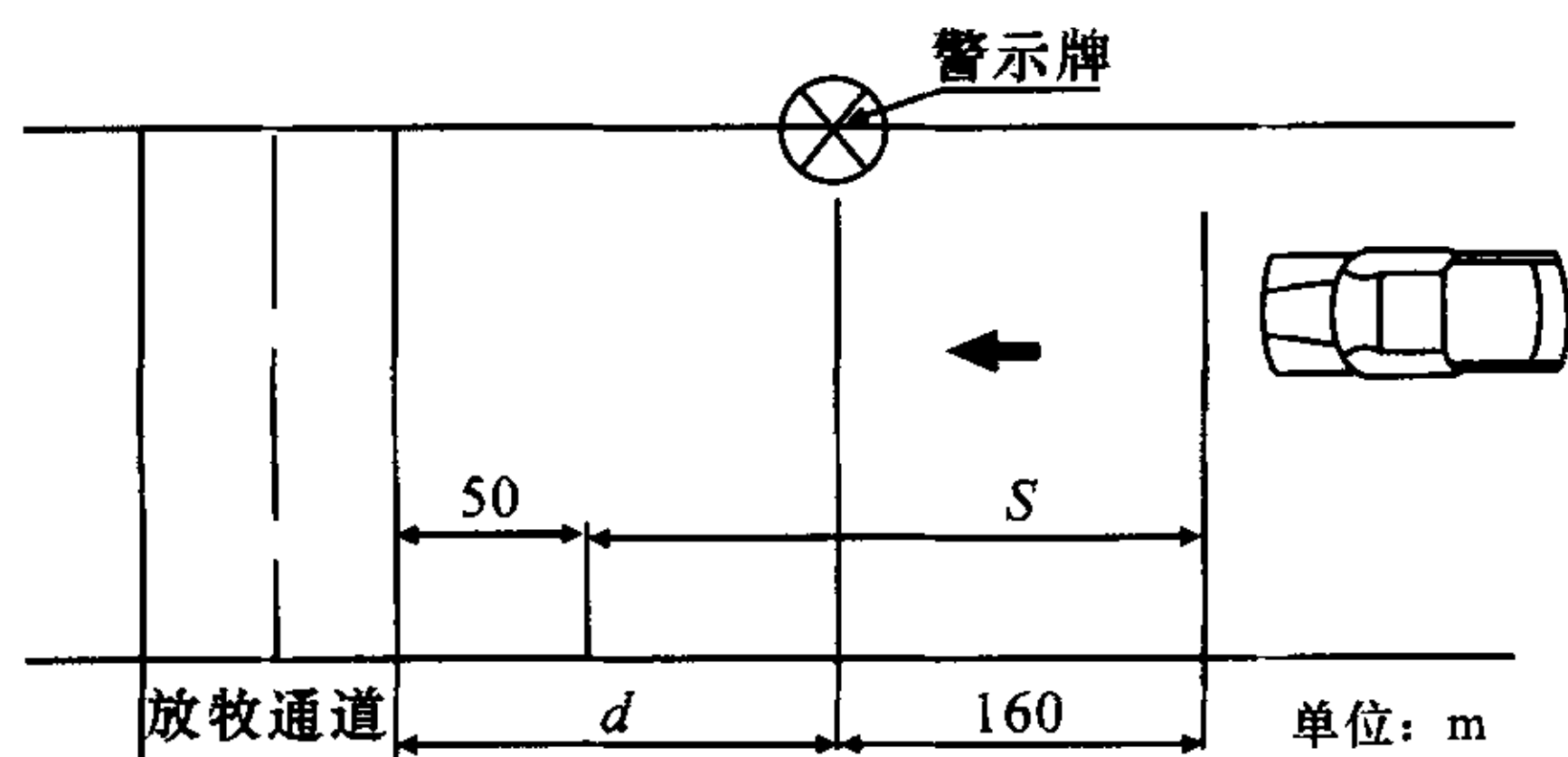


图2 放牧通道警示标志设置

4 结 语

(1)高原长平直线公路存在许多交通隐患,主要表现为:驾驶人高原反应导致反应迟缓;景观单调产生心理急躁,趋向高速行驶;路面平整大大降低了驾驶人的警觉性,牧群突然出现增加横向干扰。

(2)针对高原长平直线公路上驾驶人的交通安全认知及行为特征,应采取安全防范措施:设置路肩隆声带;每隔 5~6 km 设热塑震动减速带;设置影响视觉的路面喷涂减速标线;在路侧人为设置参照物以及警示标志等措施来消除行车安全隐患。对于郎川公路长平直线路段设置的放牧通道,通过计算可知,警示标志应前置 850 m,可确保行车安全,减少与牧群的意外碰撞。

(3)路面喷涂减速标线长度的计算方法,因需获取大量的驾驶人试验样本数据,故本文未涉及。

参考文献:

References:

- [1] 魏 朗,周维新,李春明,等. 驾驶员道路认知特性模型[J]. 交通运输工程学报,2005,5(4):116-120.
WEI Lang, ZHOU Wei-xing, LI Chun-ming, et al. Driver perception model for road structure parament [J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2005,5(4):116-120.
- [2] 郭应时,付 锐,袁 伟,等. 通道宽度对驾驶员动态视觉和操作行为的影响[J]. 中国公路学报,2006,19(5):83-87.
GUO Ying-shi, FU Rui, YUAN Wei, et al. Influences of passage width on driver's dynamic vision and operation behavior[J]. China Journal of Highway and Transport, 2006,19(5):83-87.
- [3] JTG B01-2003,公路工程技术标准[S].
- [4] 肖润谋,赵金龙,陈荫三,等. 山区公路交通安全标志设计[J]. 长安大学学报:自然科学版,2006,26(3):63-67.
XIAO Run-mou, ZHAO Jin-long, CHEN Yin-san, et al. Design of traffic safety signs on mountain roads [J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2006,26(3):63-67.
- [5] 郑 柯,任福田. 高速公路顺直路段上驾驶人行车紧张性研究[J]. 北京工业大学报,2003,29(2):199-201.
ZHENG Ke, REN Fu-tian. Study on driving tenseness of drivers on the straight segment of freeway [J]. Journal of Beijing University of Technology, 2003,26(2):199-201.
- [6] 马 勇,张 戎. 高原汽车兵智力、记忆、心理测验分析[J]. 中国心理卫生杂志,1999,13(1):48-49.
MA Yong, ZHANG Rong. The effect of hypoxia and stressful task on brain functions[J]. Chinese Mental Health Journal, 1999,13(1):48-49.
- [7] 李百川. 汽车驾驶人适应性检测及评价[M]. 北京:人民交通出版社,2003.
- [8] 王建军,王军锋,毕明涛. 中国区域公路交通事故及高速公路交通事故特征[J]. 长安大学学报:自然科学版,2005,25(3):66-69.
WANG Jian-jun, WANG Jun-feng, BI Ming-tao. Characteristics of traffic accidents on highway and expressway[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2005,25(3):66-69.