

# 基于驾驶人特性的高速公路 改扩建工作区上游限速值研究

薛长龙<sup>1</sup>, 刘兴旺<sup>2</sup>, 程国柱<sup>3</sup>, 程瑞<sup>3</sup>

(1. 吉林省高等级公路建设局, 吉林 长春 130033; 2. 北京中交华安科技有限公司, 北京 100088;

3. 东北林业大学 交通学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

**摘要:**为了降低高速公路改扩建工作区的事故率,开展了工作区上游车速限制研究。基于驾驶人昼夜制动特性和视认特性,研究确定了驾驶人制动距离模型及视认距离模型,构建了分级限速标志之间限速值的关系模型,确定了工作区上游限速值的计算方法,并将该方法应用于珲乌高速公路吉林市至龙嘉机场路段改扩建工程中,证实了构建的限速值计算模型的合理性。

**关键词:**限速值;制动特性;视认特性;分级限速标志;交通安全

**中图分类号:** U491.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-0373(2020)03-0045-07

## 0 引言

据美国相关研究分析,每年由于超速行驶所导致的死亡事故占全部死亡事故的35%<sup>[1]</sup>。车速越高,事故严重度越大,超速已经成为了道路交通事故致死率和致伤率最高的因素。为了减小事故损失,尤其对于事故多发的高速公路工作区域,更应该进行严格的车速限制。另外,限速值的大小关系到驾驶人发现限速标志后车辆瞬间的速度变化量,若速度变化量过大,容易造成后车追尾事故;若变化量太小,则达不到限速的目的。为此,应根据不同的交通需求和道路状况确定合理的限速值。国内外对于高速公路工作区限速值的设置开展了相关的研究,戴彤宇等<sup>[2-3]</sup>基于驾驶人对外界信息的处理能力,先后提出了高速公路工作区及事故现场路段的速度限制值计算模型,并验证了该方法的有效性。张存保等<sup>[4-5]</sup>先后建立了高速公路施工区及事故路段可变限速协调控制模型,并通过仿真实验,证实了该模型能够有效改善高速公路交通拥堵问题。占辉<sup>[6]</sup>通过对限速值、道路通行能力及交通安全理论的分析,得到了高速公路改扩建施工区合理的限速值,并利用仿真试验确定了最佳限速方案。我国《公路养护安全作业规程》(JTGH30—2015)<sup>[7]</sup>也给出了不同设计速度下的高速公路养护工作区最终限速值。

Lyu P et al<sup>[8]</sup>为了降低高速公路工作区的行车延误和潜在的事故碰撞风险,提出了一种综合可变限速(VSL)控制模型,该模型能根据实际的交通流变化确定合理的限速值。Wang et al<sup>[9]</sup>通过建立双层规划模型并结合具体的案例分析,确定了高速公路工作区合理的限速值及可变限速标志的设置方案。Yang X F et al<sup>[10]</sup>提出了一种针对高速公路工作区的可变限速主动控制模型,该模型利用嵌入的宏观交通流模型预测交通状态在预测时间范围内的演化,从而确定了最优限速。Li Z B et al<sup>[11]</sup>建立了高速公路瓶颈处追尾事故风险预测模型,提出一种可变限速控制策略,并采用细胞传输模型对该控制策略的效果进行了评价。

综上所述,为了提高交通运输效率和提升交通运输安全,国内研究涉及到根据驾驶人信息处理能力构建车速计算模型,或者借助仿真软件获取限速方案;国外学者主要通过建立各种预测模型开展可变限

收稿日期:2019-03-30 责任编辑:车轩玉 DOI:10.13319/j.cnki.sjztdxxb.20190052

基金项目:吉林省交通运输科技项目(2018ZDGC-3);教育部人文社会科学研究规划基金(18YJAZH009)

作者简介:薛长龙(1976—),男,高级工程师,研究方向为道路交通安全、道路线形设计。E-mail:247552608@qq.com

薛长龙,刘兴旺,程国柱,等.基于驾驶人特性的高速公路改扩建工作区上游限速值研究[J].石家庄铁道大学学报:自然科学版,2020,33(3):45-51.

速标志的研究工作。现有研究主要针对重复限速标志和可变限速标志控制方式,而具体涉及到分级限速标志的研究较少。由于分级限速标志具有良好的过渡性,容易被驾驶人接受,为此,以前人的研究为基础,从驾驶人昼夜视认特点和制动特性角度出发,通过建立驾驶人制动距离与视认距离关系模型,进一步开展工作区上游昼夜分级限速标志的限速值研究。

## 1 高速公路改扩建工作区上游驾驶人特性

### 1.1 制动反应距离

当发现前方有限速标志时,驾驶人需要经过对前方物体识别、判断决策、右脚对加速踏板、制动踏板的转换操作及车辆逐渐产生制动力等过程,在上述过程中,车辆所行驶的距离即为制动反应距离。由于驾驶人白天和夜间驾车过程中的身体机能不同,心生理变化规律不一致,导致制动反应时间不一样。相关研究认为,驾驶人的制动反应时间与驾驶人疲劳程度和驾龄等因素相关,一般均低于 2 s,为了从安全角度考虑,计算时白天制动反应时间取 2 s;由于夜间驾驶人容易疲劳,其疲劳程度可用觉醒水平来描述<sup>[12]</sup>。可根据驾驶人平均昼夜相对觉醒水平和白天制动反应时间计算夜间制动反应时间,约为 2.4 s。表 1 展示的是夜间不同时间段的昼夜相对觉醒水平。

表 1 夜间不同时间段的昼夜相对觉醒水平

夜间时段	相对觉醒水平
18:00~21:00	0.9
21:00~24:00	1.1
00:00~03:00	1.3
03:00~06:00	1.5

由此可求驾驶人制动反应距离

$$l_1 = \frac{V_0}{3.6} t_1 \quad (1)$$

式中,  $V_0$  为车辆行驶速度;  $t_1$  为制动反应时间。

### 1.2 制动距离

当驾驶人对车辆开始制动,随着制动力上升,车辆减速度逐渐增大,经过  $t_2$  时段后达到最大减速度  $a_{\max}$ ,随后  $a_{\max}$  保持不变,车辆在  $t_3$  时段内进行全制动。整个制动过程如图 1 所示。

由于  $t_2$  时间段内的车辆减速度时刻处于变化的状态,难以利用一般的运动学公式进行求解。为此,根据相关研究结果<sup>[13]</sup>,可利用式(2)对  $t_2$  和  $t_3$  时间段内的车辆制动距离  $l_2$  进行分析计算。

$$l_2 = \frac{V_0}{7.2} t_2 + \frac{V_0^2 - V^2}{3 \times 3.6^2 \times a_{\max}} \quad (2)$$

式中,  $t_2$  为制动力上升时间,取 0.2 s;  $V$  为限速标志限速值;  $a_{\max}$  为车辆最大减速度值。

实际上,当驾驶人根据前方路况需要减速时,一般不会猛踩刹车,而是采取缓慢制动措施。相关研究表明,90%的驾驶人在发现前方道路有障碍物需要紧急制动时,所形成的减速度大于  $3.4 \text{ m/s}^2$ <sup>[14]</sup>,结合研究目的,计算时采用  $3.4 \text{ m/s}^2$  作为最大减速度值。

### 1.3 视认距离

驾驶人实际驾车过程中,行驶至路段某一位置时可以发现前方的路侧限速标志,那么此时车辆至前方限速标志的距离称为视认距离  $l_3$ ,视认距离包括读取距离和识别距离两部分。驾驶人读取限速标志的时间段内车辆行驶的距离为读取距离

$$l_4 = \frac{V_0}{3.6} t_4 \quad (3)$$

式中,  $t_4$  为读取标志所用时间。

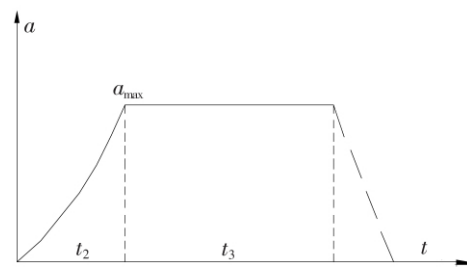


图 1 车辆减速度变化过程

一般驾驶人读取标志的时间受光照强度的影响较大,通过相关试验<sup>[15]</sup>分析可得,当光照强度大于 500 lx,即处于白天环境中,驾驶人读取标志的时间为 1.4~3.1 s;当光照强度小于 100 lx,即处于夜间环境中,驾驶人读取标志的时间为 2.4~3.4 s。为了安全考虑,计算时均取上限值。

驾驶人识别限速值后,车辆至限速标志的距离为识别距离  $l_5$ 。结合文献<sup>[16]</sup>的研究成果,对驾驶人识别距离计算模型进行了改进。假设车辆位于单向两车道的 外侧车道行驶,驾驶人识别距离计算如式(4)所示,计算原理如图 2 所示。

$$l_5 = \frac{\sqrt{H^2 + S^2}}{\tan \frac{\alpha}{2}} = \frac{\sqrt{(h_1 + h_2 + R - h_3)^2 + (R + m + W/2)^2}}{\tan \frac{\alpha}{2}} \quad (4)$$

式中, $H$  为限速标志中心位置与驾驶人视线高差; $S$  为限速标志与驾驶人的横向距离; $h_1$  为限速标志下边缘离地高度; $h_2$  为路肩高度,取 0.2 m; $R$  为限速标志半径; $h_3$  为驾驶人的视高,取 1.2 m; $m$  为限速标志内边缘距离最外侧行车道的距离; $W$  为行车道宽度; $\alpha$  为驾驶人的视角。

通常路侧限速标志采用圆形结构,我国《道路交通标志和标线》(GB 5768—2009)<sup>[17]</sup>中规定了圆形结构标志半径  $R$  一般为 0.5 m,柱式标志下边缘最大离地高度为 2.5 m,标志内边缘距离最外侧行车道不小于 0.25 m。故在第 3 节进行案例分析时采用上述规定值。

由人体工程原理可知,车辆在白天高速行驶状态下,由于近处物体在眼前快速闪过而难以认清,驾驶人会倾向性地关注远处物体,因此导致视线变长、视角变窄。驾驶人视角随车速变化情况如表 2 所示<sup>[18]</sup>。

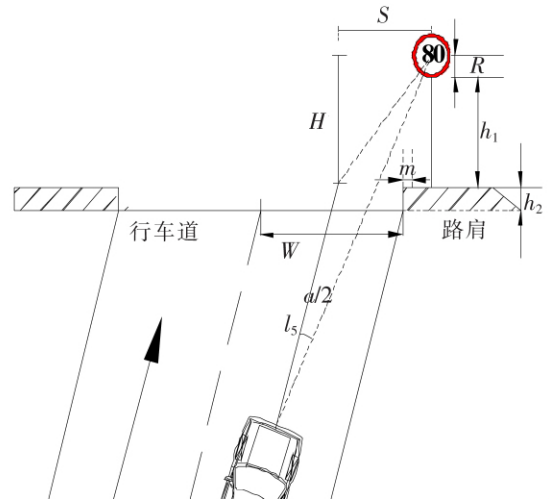


图 2 识别距离计算原理

表 2 车速与驾驶人白天视角关系

车速/(km·h <sup>-1</sup> )	视角/(°)
40	100
60	86
80	60
100	40
120	22

实际上,在白天行车过程中,驾驶人为了兼顾路面状况,其视角往往小于表 2 所示值。并且研究认为驾驶人在视锥边缘处的认读能力极差,为了能够正确辨识路侧交通标志,驾驶人最理想的视角为 30°<sup>[19]</sup>。因此,当车辆在低速行驶状态下,视野范围大于 30°时,计算时取 30°;视野范围小于 30°时,计算时取实际视野范围。

在夜间行车过程中,由于驾驶人的视线受到影响,看不清远处物体,驾驶人会倾向性的关注近处物体,因此视线变短、视角变宽。驾驶人主要依靠车灯来观察前方路况,因此驾驶人的视角主要取决于车灯开启的几何可见度。通常远光灯几何可见度  $\beta_1, \beta_2 \geq 5^\circ$ ,近光灯几何可见度  $\beta_1 = 45^\circ, \beta_2 = 10^\circ$ <sup>[20]</sup>。随着工作区上游交通标志的增多,驾驶人需要时刻注意附近路况信息的变化,应开启近光灯。由此可近似计算夜间驾驶人驾车过程中的视角,如式(5)所示,计算原理如图 3 所示。

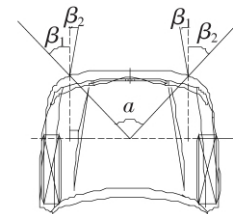


图 3 驾驶人夜间视角计算原理图

$$\alpha = 180^\circ - 2 \times (90^\circ - \beta_1) \quad (5)$$

## 2 高速公路改扩建工作区上游限速值计算模型

### 2.1 驾驶人视认与减速过程分析

当车辆以一定速度驶入高速公路工作区,驾驶人会根据限速标志进行相应的减速操作。基于驾驶人

的制动特性和视认特性,实际行车中的减速过程概述如下:驾驶人发现前方有交通标志,通过标志形状和颜色可以判断为限速标志,但看不清具体限速值,此时对应点 A;随着车辆继续前进,驾驶人逐渐看清了限速值,此时对应点 C;在读取标志的过程中,驾驶人右脚离开加速踏板,已经做好了制动的准备,此时对应点 B;驾驶人开始采取制动,直到车辆行驶至限速值附近达到规定的限速值,完成减速,此时对应点 D (如图 4 所示)。其中,  $L_{AB}$  为驾驶人制动反应距离;  $L_{BD}$  为车辆制动距离;  $L_{AC}$  为读取距离;  $L_{CD}$  为识别距离。

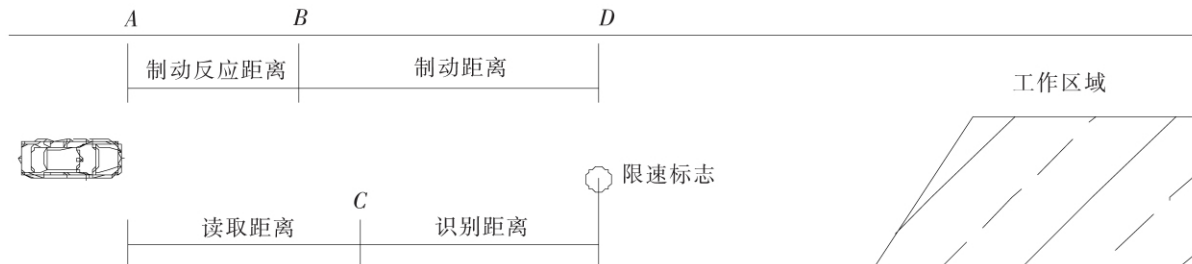


图 4 驾驶人视认过程和减速过程

## 2.2 限速值计算方法

为了保证驾驶人发现限速标志后能够平稳减速到规定的限速值,需满足以下关系式

$$L_{AB} + L_{BD} \leq L_{AC} + L_{CD} \quad (6)$$

通过对驾驶人制动反应距离、制动距离及视认距离的研究分析,并根据关系式(6),可得工作区上游各个分级限速标志的限速值计算方法,具体步骤如下:

首先规定距离工作区最远的限速标志为第 1 个限速标志;假设驾驶人在对车辆制动和对限速标志视认过程中不受其他环境因素的干扰,车辆以设计速度  $V_0$  进入工作区上游限速路段,驾驶人根据前方第 1 个限速标志规定的限速值减速到  $V_1$ ;随后驾驶人发现前方第 2 个限速标志,通过对标志的判断、认读等过程,驾驶人同样按照规定的限速值以行驶速度  $V_1$  减速到  $V_2$ 。以此类推,可计算各个分级限速标志的限速值  $V_i (i=1, 2, \dots, n)$ ,整理后如式(7)所示,车辆逐级减速过程如图 5 所示。

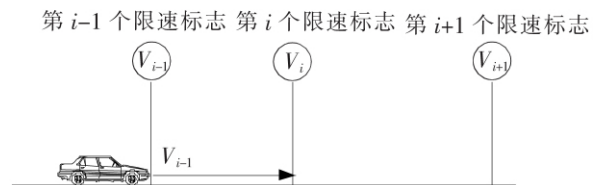


图 5 车辆逐级减速过程

$$V_i = \sqrt{88 \left[ \frac{V_{i-1}^2}{88} + \frac{V_{i-1}}{3.6} (t_1 - t_4 + 0.1) - \frac{\sqrt{H^2 + S^2}}{\tan \frac{\alpha}{2}} \right]} \quad (7)$$

## 3 案例分析

### 3.1 项目概况

珲乌高速公路吉林至龙嘉机场段高速公路改扩建工程全长 63.247 km,施工组织采用半幅通车半幅施工的交通组织方式。施工道路原为双向四车道,路基宽度为 34.5 m,中央分隔带宽度为 10.5 m,左侧路缘带宽度为  $2 \times 0.75$  m,行车道宽度为  $2 \times 2 \times 3.75$  m,硬路肩宽度为  $2 \times 3.00$  m,土路肩宽度为  $2 \times 0.75$  m,设计速度 120 km/h。本次对现有高速公路中央分隔带预留的两车道进行恢复建设,形成完整的设计速度 120 km/h 的双向六车道高速公路,路基宽度维持原有路基宽度。

### 3.2 限速值设置

根据项目的安全防护方案,改扩建工作区上游应进行区段降速设置。为了避免驾驶人视线受其他车辆的遮挡而未能及时发现限速标志,道路两侧均应同步设置限速标志。即位于内侧车道行驶的驾驶人主要关注中央分隔带处的限速标志,位于外侧车道行驶的驾驶人主要关注外侧车道边缘处的限速标志。根据《公路养护安全作业规程》(JTG H30—2015)<sup>[7]</sup>中关于工作区最终限速值的规定,设定工作区上游最终

限速值为 40 km/h,并采取分级限速标志设置方式。

### 3.2.1 白天限速值计算

根据施工道路技术标准,假设车辆以设计速度 120 km/h 进入高速公路改扩建工作区,根据式(7)可求第 1 个限速标志限速值  $V_1=99.9$ ,取 100 km/h,即工作区上游最大限速值。

同理可求  $V_2=80.4$ ,取 80 km/h; $V_3=58.0$ ,取 60km/h; $V_4=32.4$ ,取 40 km/h。由于  $V_4$  低于工作区上游规定的最终限速值,故将第 4 个限速标志作为距离工作区最近的限速标志。

### 3.2.2 夜间限速值计算

计算方法同上,根据式(7)可求第 1 个限速标志限速值  $V_1=107.1$  m,取 110 km/h。

同理可求  $V_2=96.8$ ,取 100 km/h; $V_3=86.7$ ,取 90 km/h; $V_4=76.4$ ,取 80 km/h; $V_5=66.1$ ,取 70 vkm/h; $V_6=56.0$ ,取 60 km/h; $V_7=45.0$ ,取 50 km/h; $V_8=33.31$ ,取 40 km/h。由于  $V_8$  低于工作区上游规定的最终限速值,故将第 8 个限速标志作为距离工作区最近的限速标志。

### 3.2.3 限速方案制定

综上,可得珲乌高速公路吉林至龙嘉机场段工作区上游白天和夜间限速值方案分别如表 3 和表 4 所示。

表 3 白天限速值设置方案

第 $i$ 个限速标志	限速值/( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )
1	100
2	80
3	60
4	40

表 4 夜间限速值设置方案

第 $i$ 个限速标志	限速值/( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )	第 $i$ 个限速标志	限速值/( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )
1	110	5	70
2	100	6	60
3	90	7	50
4	80	8	40

根据昼夜限速值,基于驾驶人制动特性,利用式(1)和式(2)可求不同限速值之间的限速距离,即相邻限速标志之间的设置间距,如表 5 所示。

由表 3 和表 4 可得,白天和夜间相邻限速标志限速值均呈现均匀减少的趋势,且夜间限速值递减量小于白天限速值递减量。分析认为由于夜间复杂的行车条件导致驾驶人的视线和反应能力受到影响,驾驶人需要更多的时间来获取交通指示

信息,然后及时进行相应的操作,因此较小的限速值递减量能够保证车辆以较低的减速度进行制动,从而避免了前车由于车速变化量过大导致后车追尾的情况发生。

由表 5 可得,随着限速标志限速值的增大,相邻限速标志设置间距随之增大,二者呈正线性相关,夜间设置间距比白天设置间距增幅大,且夜间限速标志设置间距大于白天限速标志设置间距。分析认为相对于白天限速标志间距,夜间限速标志间距的适当增加能够给驾驶人提供一定的反应距离进行减速操作,有助于提高改扩建工作区上游车辆在减速过程中的行车安全性和稳定性。

综上所述,应用上述计算得到的昼夜限速值以及所对应的限速标志间距值符合驾驶人昼夜行车过程中不同的视认特性和制动反应特性,说明构建的限速值计算模型考虑了驾驶人的驾驶行为特点,得到了更为合理的限速值。由此确定了珲乌高速公路吉林至龙嘉机场段高速公路改扩建工程的昼夜限速方案为:改扩建工作区上游白天最高限速 100 km/h,采用限速值递减量为 20 km/h 的方式进行设置;夜间最高限速值 110 km/h,采用限速值递减量为 10 km/h 的方式进行设置。该方案已纳入吉林省交通运输科技项目“长吉高速公路改扩建施工区通行安全保障技术研究”,并予以应用。

表 5 工作区上游限速标志设置间距

限速值/( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )	间距值/m	
	白天	夜间
40~50	58	50
50~60	58	54
60~70	78	63
70~80	78	73
80~90	99	82
90~100	99	91
100~110	—	100

## 4 结论

基于驾驶人昼夜制动特性和视觉特性,研究确定了高速公路改扩建工作区上游限速值的计算方法,并将该方法应用于琿乌高速公路吉林市至龙嘉机场路段改扩建工程中,得到了昼夜限速标志限速值的设置方案。该方法考虑了驾驶人的驾驶行为特点,确定的限速值更为合理,可提高高速公路改扩建工作区上游限速区段的行车安全性和稳定性,为高速公路施工安防技术的实施提供了一定的参考依据。

## 参 考 文 献

- [1]National Center for Statistics and Analysis. Traffic Safety Facts 2000[R]. Washington D C; Report DOT-HS-809-333. NHTSA, U. S. Department of Transportation, 2002: 15-20.
- [2]戴彤宇,裴玉龙. 基于驾驶人信息处理能力的高速公路作业区限速值计算方法[J]. 公路交通科技, 2007, 24(9): 127-131.
- [3]张文会,许洪国. 高速公路交通事故现场路段限速值计算模型[J]. 交通运输工程学报, 2011, 1(1): 114-118.
- [4]张存保,江周. 高速公路关联施工区可变限速协调控制方法[J]. 武汉理工大学学报:交通科学与工程版, 2017, 41(6): 905-909.
- [5]王希良,张士东. 高速公路事故路段分区可变限速控制方法[J]. 石家庄铁道大学学报:自然科学版, 2017, 30(1): 41-45.
- [6]占辉. 高速公路改扩建施工区限速研究[J]. 北方交通, 2013(4): 39-41.
- [7]交通运输部. JTG H30-2015 公路养护安全作业规程[S]. 北京:人民交通出版社, 2015.
- [8]Lyu P, Lin Y J. Variable speed limit control for delay and crash reductions at freeway work zone area[J]. Journal of Transportation Engineering Part a-Systems, 2017, 143(12). 04017062.
- [9]Wang Wei, Cheng Zeyang. Variable speed limit signs: control and setting locations in freeway work zones[J]. Journal of Advanced Transportation, 2017, 2017:1-13
- [10]Yang X F, Lu Y. Optimal variable speed limit control system for freeway work zone operations[J]. Journal of Computing in Civil Engineering, 2017, 31(1):04016044.
- [11]Li Z. B, Liu P, et al. Development of a Control Strategy of Variable Speed Limits to Reduce Rear-End Collision Risks Near Freeway Recurrent Bottlenecks[J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2014, 15(2): 866-877.
- [12]温惠英,刘丹. 基于驾驶人特性的山区高速公路夜间限速模型[J]. 广西师范大学学报:自然科学版, 2015, 33(4): 6-12.
- [13]袁浩,史桂芳. 停车视距制动模型[J]. 东南大学学报:自然科学版, 2009, 39(4): 859-862.
- [14]Fambro D B, Fitzpartrick K, Koppa R. Determination of stopping sight distances NCHRP report 400[R]. Washington D C. ;National Research Council, 1997.
- [15]张楠楠. 动态环境下照度变化对驾驶人识别时间影响机理研究[D]. 合肥:合肥工业大学, 2015.
- [16]陈瑜. 高速公路作业区安全分析及交通组织管理方法研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学, 2006.
- [17]交通部公路科学与研究院. GB 5768—2009 道路交通标志和标线[S]. 北京:中国标准出版社, 2009.
- [18]赵炳强. 驾驶人动态视觉特征及其影响[J]. 公路交通科技, 1998, 15(5): 38-40.
- [19]张瑾. 道路交通标志标线警示能力研究—限速标志设置研究[D]. 昆明:昆明理工大学, 2005.
- [20]潘兵宏,陈天幸. 保证夜间视距的警告类标志前置距离研究[J]. 中外公路, 2014, 34(2): 326-330.

## Speed Limit Value at the Upstream of Highway Reconstruction and Expansion Work Zones Based on Driver Characteristics

Xue Changlong<sup>1</sup>, Liu Xingwang<sup>2</sup>, Cheng Guozhu<sup>3</sup>, Cheng Rui<sup>3</sup>

(1. Jilin Provincial High-class Highway Construction Bureau, Changchun 130033, China;

2. Beijing Zhong Jiao Hua An Science and Technology Co. Ltd, Beijing 100088, China;

3. School of Traffic and Transportation, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

**Abstract:** In order to reduce the accident rate at the upstream of freeway reconstruction and expansion work zone, the speed limit at the upstream of work zone was studied. Based on drivers braking characteristics and visual cognition characteristics, the drivers braking distance model and recognition distance model were determined, the relational model of speed limit value between the gradient speed limit signs was constructed, and the calculation method of speed limit value at the upstream of work zone was determined. Finally, this method was applied to calculate the speed limit value at the upstream of the reconstruction and expansion work zone from Jilin to Longjia Airport section of Hui-Wu expressway.

**Key words:** speed limit value; braking characteristics; visual cognition characteristics; gradient speed limit signs; traffic safety

(上接第 44 页)

[24] 谭辉, 刘晶波, 王东洋, 等. 地下结构地震反应分析中人工边界条件和地震波动输入方法对比研究[J]. 工程力学, 2018, 35(增): 212-222.

## Traffic Load Induced Vibration Propagation Law and Vibration Reduction Control

Yuan Jinxiu<sup>1</sup>, Ye Mao<sup>2</sup>, Cui Hailong<sup>2</sup>, Sun Yongjie<sup>3</sup>, Wang Yue<sup>3</sup>, Liu Binghua<sup>1</sup>, Ren Min<sup>2</sup>

(1. Department of Civil Engineering, Hebei Jiaotong Vocational and Technical College, Shijiazhuang 050091, China;

2. Joint Research Center for Engineering Structure Disaster

Prevention and Control, Guangzhou University-Tamkang University, Guangzhou 510006, China;

3. Hebei Construction Group Corporation Limited, Baoding 071000, China)

**Abstract:** In order to explore the effect of rail elastic coating material on reducing ground environmental vibration induced by trams, after adopting appropriate train moving load simulation method and reasonably setting model parameters, the three-dimensional model of rail-foundation soil structure under different working conditions was established by using ANSYS finite element analysis software, and the environmental vibration caused by trams running at 30 km/h under the simulated environment was analyzed, and time domain analysis, vertical vibration level analysis and 1/3 octave analysis were compared with the measured data. The results show that the simulation data obtained by the measured analysis method are closer to the measured values with respect to the train moving load simulation method. The damping effect of the double-block rail cladding material is the best within 8m from the center line of the track, and the damping effect of different rail cladding materials is not obvious when the distance exceeds 8m. The rail elastic coating material has a good effect on suppressing low-frequency environmental vibration and a poor effect on suppressing high-frequency vibration. In addition, its cross-sectional shape has a great influence on the damping performance of the material.

**Key words:** environmental vibration; numerical simulation; 1/3 octave; tram