

文章编号: 1671-1637(2011)03-0068-06

# 双车道公路超车视距计算方法

王润琪, 周永军, 肖传恩

(中南林业科技大学 物流学院, 湖南 长沙 410004)

**摘要:** 从安全行车角度分析了影响双车道公路超车视距的5个因素, 设计了超车汽车、被超车汽车和对向来车三者在双车道公路的行车示意图, 建立了计算超车汽车从开始超车到完成超车所需超车视距的数学模型。确定了汽车制动距离、同车道车头间距等计算参数, 运用数学解析方法, 提出了超车视距的具体计算公式。选择不同设计速度和行车速度, 计算了小汽车和货车在双车道公路的超车视距。分析结果表明: 双车道公路超车视距与公路设计速度、超车汽车的超车速度、被超车汽车和对向来车的行驶速度、同车道车头间距有关; 当被超车汽车和对向来车的速度小于超车速度一半时, 超车视距的计算值才接近规定值; 从安全角度看, 中国双车道公路超车视距规定值偏小。  
**关键词:** 双车道公路; 超车视距; 设计速度; 车头间距; 行驶速度; 超车速度

中图分类号: U441

文献标志码: A

## Calculation method of overtaking sight distance for dual-lane highway

WANG Run-qi, ZHOU Yong-jun, XIAO Chuan-en

(School of Logistics, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, Hunan, China)

**Abstract:** 5 factors affecting the overtaking sight distance of dual-lane highway were analyzed from the view of safe driving. The running sketch map of overtaking car, overtook car and opposite car on dual-lane highway was designed. The mathematic model of calculating overtaking sight distance for overtaking car from beginning overtaking to finishing overtaking was established. The calculating parameters were defined such as braking distance and space headway on same lane etc, and the specific calculating formula of overtaking sight distance was proposed by means of mathematic analysis method. According to different design speeds and driving speeds, the overtaking sight distances of car and truck on dual-lane highway were calculated. Analysis result indicates that the overtaking sight distance of dual-lane highway is concerned with the design speed of highway, the overtaking speed of overtaking car, the speeds of overtook car and opposite car, and space headway on same lane. When the speeds of overtook car and opposite car are less than a half of overtaking speed, the calculated value of overtaking sight distance is just close to its specified value. Specified overtaking sight distance of dual-lane highway is smaller from safety view. 4 tabs, 1 fig, 10 refs.

**Key words:** dual-lane highway; overtaking sight distance; design speed; space headway; driving speed; overtaking speed

**Author resume:** WANG Run-qi(1955-), male, associate professor, +86-731-85623945, wanrun888@163.com.

收稿日期: 2011-01-26

基金项目: 湖南省自然科学基金项目(07JJ6024, 07JJ6125)

作者简介: 王润琪(1955-), 男, 湖南长沙人, 中南林业科技大学副教授, 从事交通运输研究。

## 0 引言

在公路设计和道路交通安全管理中,经常用到的视距有停车视距、错车视距、会车视距和超车视距,其中超车视距属于同向行驶,需要的距离最长,需单独研究。双车道公路的行车特征是同方向只有一个车道,各种不同类型的车辆混行,超车时经常要占用对向车道。随着经济社会的发展,乘用车比例增多,人们生活节奏加快,对交通速度要求更高,超车概率更大,对超车路段的需求及道路交通安全管理涉及超车视距的问题都比以往更多。为了保证行车安全,提高公路的服务水平和流量,使驾驶人能够实现超车,双车道公路应提供充分的超车机会。

《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)和《公路路线设计规范》(JTG D20—2006)明确要求双车道公路应间隔设置具有超车视距的路段,并对各级双车道公路停车视距、会车视距和小汽车的超车视距给出了规定值<sup>[1-2]</sup>。关于超车视距的计算方法,以上标准未作规定和说明,中国有关教科书也只有简单的描述和估算。实际上,双车道公路超车视距与很多因素有关,需要有理论计算为依据,有必要对其进行分析与计算。本文从安全行车角度出发,分析了双车道公路超车视距的影响因素,设计了汽车超车示意图,运用数学解析方法推导其理论计算公式,研究了计算结果。

## 1 超车视距分析

超车视距是指在双车道公路上,后车超越前车过程中,从开始驶离原车道之处起,在碰到对向车道驶来的车辆之前,能超越前车并安全驶回原车道所需的最短距离<sup>[1]</sup>。视距是指驾驶人从车内目高(小车为1.2 m,货车为2.0 m)处至公路前方中心线上障碍物高(0.1 m)处的可见长度<sup>[1-2]</sup>。超车路段是指双车道公路具有超车视距的路段。

### 1.1 设置超车路段的原因

因为双车道公路同方向只有一个车道,同时担负着交通和运输双重作用。在各种汽车混行中,一般乘用车载人少,速度快,商用车乘客或载货多,速度慢,特别是大型货车、危险货物运输车和超限运输车在公路行驶时,各种车辆速度相差很大。对于驾驶人来说,超车是习以为常的事情,所以双车道公路需要设置具有超车视距的超车路段。如果在超车视距不足的路段超车,对向突然来车时,会干扰对向来车和被超汽车的正常行驶,或使自己处于“进退两

难”的危险境地,还可能诱发驾驶人的不良驾驶行为,甚至导致交通事故。国内外有关研究指出,在全部交通事故中,因道路线形组合不良,视距不足,弯道和坡道原因,产生的事故占很大比例<sup>[3-6]</sup>。有关标准强制性规定双车道公路应设置超车视距路段的目的是提供超车条件,当快速车追上慢速车后,使驾驶人能够见机借道超车,提高公路的服务水平和流量;保证超车安全,当快速车赶超慢速车时,使驾驶人能够看到前面足够长度的车流空隙,以便在相邻车道上没有出现对向来车之前完成超车。

### 1.2 设置超车路段的要求

《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)和《公路路线设计规范》(JTG D20—2006)对双车道公路超车路段的设置和检验有具体要求:一是规定双车道公路应间隔设置具有超车视距的路段;二是要求具有干线功能的二级公路宜在3 min的时间内,提供一次满足超车视距要求的超车路段,超车路段的总长度以不小于路线总长度的10%~30%为宜;三是要求其他双车道公路可根据情况间隔设置具有超车视距的路段;四是对各级双车道公路的停车视距、会车视距和超车视距的具体数值作了规定;五是要求双车道公路应结合地形设置超车路段,对难满足超车视距的路段可设禁止超车标志<sup>[1-2]</sup>。超车视距是公路建设标准中强制性指标之一,是超车路段的依据,应准确适中,太短行车不安全,太长则公路造价高<sup>[7]</sup>。

### 1.3 影响超车视距的因素

双车道公路汽车超车示意图1,只考虑超越1辆汽车。其中: $C_1$ 为超车汽车, $C_2$ 为被超车汽车, $C_3$ 为对向来车;实线车表示超车起始位置,虚线车表示超车中和超车完成位置;超车汽车 $C_1$ 和对向来车 $C_3$ 起始位置的车头间距 $D$ 就是所要分析和计算的超车视距。为了保证超车安全,超车视距 $D$ 应考虑以下5方面的因素。

(1)应考虑超车之前超车汽车 $C_1$ 与被超车汽车 $C_2$ 之间的车头间距 $D_0$ ,以防前车突然减速或紧急制动时后车追尾碰撞。

(2)应考虑超车期间被超车汽车 $C_2$ 的正常行驶距离 $D_2$ ,即超车时被超车汽车应不受干扰,正常行驶。

(3)应考虑超车后超车汽车 $C_1$ 与被超车汽车 $C_2$ 之间的车头间距 $D_0$ 。因为国务院《道路交通安全法实施条例》第四十七条规定:机动车超车时,从前车的左侧超越,在与被超车辆拉开必要的安全距离后,开启右转向灯,驶回原车道,即后车超过前车回到原车

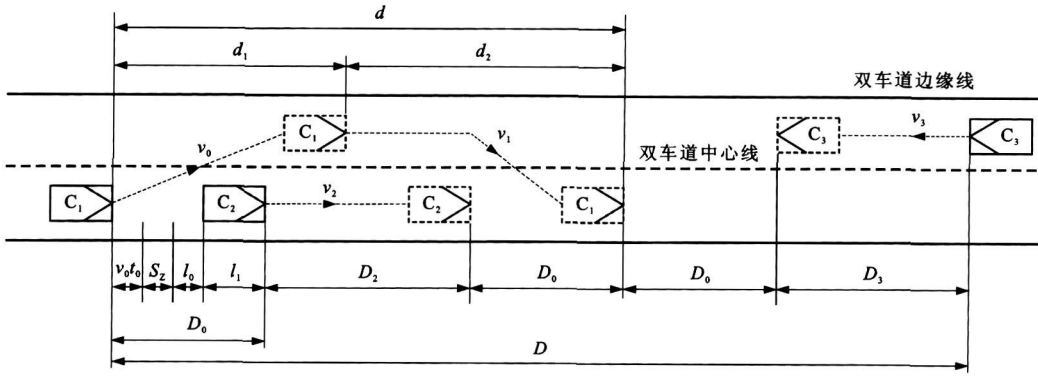


图 1 超车模型

Fig. 1 Overtaking model

道后,  $C_1$  与  $C_2$  之间应保有车头间距  $D_0$ 。

(4)应考虑超车后超车汽车  $C_1$  和对向来车  $C_3$  之间的安全距离,即在超过前车并回到原车道之后,超车汽车  $C_1$  和对向来车  $C_3$  之间也应保有车头间距  $D_0$ 。因为在回原车道之前,超车汽车可能在对向车道和对向来车相会,安全距离理应为会车视距  $D_F$ ,但考虑到已完成超车,并与被超车汽车留有车头间距,所以  $C_1$  和  $C_3$  之间的安全距离也定为车头间距  $D_0$ 。

(5)应考虑超车期间对向来车  $C_3$  的正常行驶距离  $D_3$ ,即超车时对向来车应不受干扰,正常行驶。

根据以上分析及有关规定,双车道公路超车视距  $D$  为

$$D = D_0 + D_2 + D_0 + D_0 + D_3 = 3D_0 + D_2 + D_3 \quad (1)$$

图 1 中:  $t_0$  为驾驶人确定制动的反应时间(s),一般取 2.5 s (判断时间为 1.5 s,运行时间为 1.0 s)<sup>[2]</sup>;  $v_0$  为汽车制动初速度( $m \cdot s^{-1}$ );  $l_1$  为汽车长度(m),小汽车为 6 m,普通汽车为 12 m,铰接汽车为 18 m<sup>[1-3]</sup>;  $l_0$  为汽车间距(m),可取 3~5 m,小汽车为 3 m,普通汽车为 4 m,铰接汽车为 5 m<sup>[1-3]</sup>;  $S_z$  为汽车制动距离(m)。

## 2 汽车制动距离分析

汽车制动距离是指汽车处于某一速度下实施紧急制动时,从驾驶人操纵行车制动系并使之开始工作,到完全停车为止,汽车所滑行的距离。它是衡量汽车制动性能最直观的关键性参数之一,在道路设计和交通安全管理中非常重要,同时与车头间距、会车视距及超车视距都有直接关系,故首先讨论其计算方法。

汽车制动距离的长短与行驶速度、制动系统性能、轮胎与路面附着系数以及驾驶人的操作等密切

相关。根据能量守恒和功能转换原理,汽车在一定速度下具有的平动动能必须要由路面磨擦阻力和空气阻力来克服,所以在一定条件下,汽车制动距离在理论上是唯一确定的。从理论上分析,汽车制动距离与汽车质量并无直接关系,因为汽车质量大时,虽然平动动能大,但对路面的压力及由此产生的磨擦阻力也会成正比增大。中国对不同质量的汽车,制动距离有不同要求,主要是考虑汽车质量不同时制动系统性能、空气阻力和驾驶人操作要求(主要是制动脚力增加时间)不同。

汽车制动距离应分为制动力增加和制动力持续两阶段,一般运用功能转换原理计算。空气阻力对汽车制动有利,当车速低于  $60 km \cdot h^{-1}$  时,影响比例不大,且难有效表达,应用公式中常将其忽略。平路汽车制动距离  $S_z$  的功能原理计算式为<sup>[8]</sup>

$$S_z = 0.0039 \frac{v_0^2}{\varphi} + 0.139 t_z v_0 \quad (2)$$

式中:  $t_z$  为制动脚力增加时间,即驾驶人右脚制动力从零增加到最大时所需要的时间,一般液压制动系统  $t_z$  为 0.15~0.20 s,真空助力和气压制动系统  $t_z$  为 0.30~0.90 s,带拖汽车可达 2.00 s<sup>[8]</sup>;  $\varphi$  为路面阻力系数,其值不仅与路面和轮胎的材料及状态有关,还与轮胎在路面上的滑移率有关,一般在 0.2~0.8 之间<sup>[8]</sup>,计算公路停车视距时在路面潮湿状态下取值<sup>[2]</sup>。

## 3 同车道车头间距分析

如图 1 所示,同车道车头间距是指道路交通流中,为了保障行车安全,防止出现前车突然制动停车时后车追尾碰撞,同车道同向行驶的相邻两汽车车头之间应保持的最小安全距离。公路停车视距应等于汽车车头间距,车头间距是汽车行车时应保证的,

停车视距是公路路线提供的,车头间距与双车道公路超车视距有直接关系。

在行车中,虽然后车看到前车制动,一般也会同时减速或制动,但确定车头间距时,还是以后车发现前车停车后再紧急制动停车而不发生追尾碰撞为条件最安全。中国《道路交通安全法》第四十三条规定:同车道行驶的机动车,后车应当与前车保持足以采取紧急制动措施的安全距离。车头间距可分解为反应距离和制动距离两大部分计算。其中反应距离是指驾驶人发现前方障碍物后,确定制动的反应时间内汽车所行驶的距离,这段时间内制动器还没有真正发挥作用。而制动距离是制动器已经发挥作用期间汽车滑行的距离,用式(2)计算。计算车头间距 $D_0$ 时应考虑汽车长度 $l_1$ 、制动距离 $S_Z$ 、车速 $v_0$ 、驾驶人确定制动的反应时间 $t_0$ 及汽车间距 $l_0$ 等因素,其理论计算公式为

$$D_0 = l_1 + v_0 t_0 + S_Z + l_0 \quad (3)$$

## 4 公路会车视距分析

会车视距是指两汽车在同一条行车道上相对行驶,相互发现时来不及或无法错车,只能双方采取制动措施,使车辆在相撞之前安全停车的最短距离,双车道公路超车时可能遇此情况。会车路段是公路设计时应提供的满足会车视距的路段。会车视距 $D_F$ 应分别考虑相会两车的制动距离 $S_{Z1}$ 和 $S_{Z2}$ 、车速 $v_{01}$ 和 $v_{02}$ 、驾驶人的制动反应时间 $t_{Z1}$ 和 $t_{Z2}$ 以及汽车间距 $l_0$ 等因素。会车视距在公路设计和道路交通安全管理中非常重要,与超车视距的确定也密切相关,其计算方法为

$$D_F = v_{01} t_{Z1} + S_{Z1} + v_{02} t_{Z2} + S_{Z2} + l_0 \approx 2D_0 \quad (4)$$

式(4)表明,会车视距接近于车头间距的2倍,目前,参照国内外的普遍做法,在应用中,取其为车头间距的2倍<sup>[1-2]</sup>。

## 5 双车道公路超车视距的计算

如图1所示,双车道公路超车视距 $D$ 不仅要考虑以上5方面的因素,而且与超车汽车 $C_1$ 、被超车汽车 $C_2$ 和对向来车 $C_3$ 的行驶速度和过程有关。

超车汽车 $C_1$ 的超车过程分为2阶段:第1阶段是加速行驶阶段,指从开始加速至加速到超车速度 $v_1$ 为止的过程,设加速时的初速度为 $v_0$ ,平均加速度为 $a$ ,超车速度为 $v_1$ ,与被超车汽车 $C_2$ 的初始车头间距为 $D_0$ ,加速行驶时间为 $t_1$ ,加速行程为 $d_1$ ;第2阶段是高速行驶阶段,指超车汽车 $C_1$ 以超车

速度 $v_1$ 在对向车道上行驶至超车完毕后回到原车道的过程,设高速行驶时间为 $t_2$ ,高速行程为 $d_2$ 。以上2个阶段的总超车时间为

$$t = t_1 + t_2$$

总超车行程为

$$d = d_1 + d_2$$

与此同时,在超车过程中:设被超车汽车 $C_2$ 的平均行驶速度为 $v_2$ ,行程为 $D_2$ ;对向来车 $C_3$ 的平均行驶速度为 $v_3$ ,行程为 $D_3$ ;两车行驶时间都等于超车汽车的总超车时间 $t$ 。

根据以上设定,按图1所示,超车视距中各阶段的有关行驶时间和行程分别为

$$t_1 = \frac{v_1 - v_0}{a} \quad (5)$$

$$d_1 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2 = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} \quad (6)$$

$$d_2 = v_1 t_2 \quad (7)$$

$$D_2 = v_2 t = v_2 (t_1 + t_2) = \frac{v_2 (v_1 - v_0)}{a} + v_2 t_2 \quad (8)$$

$$D_3 = v_3 t = v_3 (t_1 + t_2) = \frac{v_3 (v_1 - v_0)}{a} + v_3 t_2 \quad (9)$$

超车汽车 $C_1$ 的总超车行程 $d$ 为

$$d = d_1 + d_2 = D_2 + 2D_0 \quad (10)$$

将式(6)~(8)代入式(10)可得

$$\frac{v_1^2 - v_0^2}{2a} + v_1 t_2 = \frac{v_2 (v_1 - v_0)}{a} + v_2 t_2 + 2D_0 \quad (11)$$

由式(11)可求得

$$t_2 = \frac{2D_0}{v_1 - v_2} - \frac{(v_1 - v_0)(v_1 + v_0 - 2v_2)}{2a(v_1 - v_2)} \quad (12)$$

由式(5)、(12)可求得

$$t = t_1 + t_2 = \frac{2D_0}{v_1 - v_2} + \frac{(v_1 - v_0)^2}{2a(v_1 - v_2)} \quad (13)$$

将式(8)、(9)、(13)代入式(1)后整理,得双车道公路超车视距 $D$ 的理论计算公式为

$$D = 3D_0 + (v_2 + v_3)t = \frac{3v_1 - v_2 + 2v_3}{v_1 - v_2} D_0 + \frac{(v_1 - v_0)^2 (v_2 + v_3)}{2a(v_1 - v_2)} \quad (14)$$

由式(14)可知,双车道公路超车视距 $D$ 与以下参数有关:超车汽车 $C_1$ 的初速度 $v_0$ 、平均加速度 $a$ 、超车速度 $v_1$ 、被超车汽车 $C_2$ 的行驶速度 $v_2$ 、对向来车 $C_3$ 的行驶速度 $v_3$ 、同车道前后相邻两车车头间距 $D_0$ 。式(14)还表明:超车汽车 $C_1$ 的超车速度 $v_1$ 与被超车汽车 $C_2$ 的行驶速度 $v_2$ 两者差值 $v_1 - v_2$ 与超车视距 $D$ 关系最大;如果被超车汽车 $C_2$ 速度

很快, 超车视距将很长; 若两车同速, 即  $v_1 - v_2 \rightarrow 0$ , 互不相让, 则  $D \rightarrow \infty$ , 无法超车。计算公式与实际超车现象相符。

为了使超车视距的计算公式更接近实际应用, 对式(14)中各参数可进一步设定如下: 超车汽车  $C_1$  的初速度为  $v_0$ , 超车速度  $v_1$  取为公路设计速度  $v_d$ , 因为汽车一般不应超过行驶公路的设计速度; 被超车汽车  $C_2$  的行驶速度  $v_2$  等于超车汽车  $C_1$  的初速度  $v_0$ , 因为一般引起超车的主要原因是前车太慢, 后车开始是尾随前车; 对向来车  $C_3$  的行驶速度  $v_3$  也等于超车汽车  $C_1$  的初速度  $v_0$ , 因为公路行车速度难以测定, 对向来车  $C_3$  一般是从弯道进入超车路段, 速度较慢, 一旦看到同车道前方有人超车时, 也不会很快提速, 如果把对向来车  $C_3$  的速度  $v_3$  定得很高, 则超车视距太长。将以上设定参数代入式(14), 得双车道公路超车视距  $D$  的实际计算式为

$$D = \frac{3v_d + v_0}{v_d - v_0}D_0 + \frac{v_0(v_d - v_0)}{a}$$

(15)

表 1 公路视距规定值

Tab. 1 Specified values of highway sight distances

车型		小汽车: $l_1 = 6\text{ m}$					普通货车: $l_1 = 12\text{ m}$				
设计速度/( $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ )		20	30	40	60	80	20	30	40	60	80
停车视距/m		20	30	40	75	110	20	35	50	85	125
会车视距/m		40	60	80	150	220	40	70	100	170	250
超车视距/m	一般值	100	150	200	350	550					
	最小值	70	100	150	250	350					

注: “一般值”为正常情况下的采用值; “最小值”为条件受限制时可采用的值<sup>[2]</sup>。

表 2 双车道公路上小汽车超车视距计算值

Tab. 2 Calculated values of car overtaking sight distances for dual-lane highways

超车条件	$l_0 = 3\text{ m}, l_1 = 6\text{ m}, t_Z = 0.2\text{ s}, t_0 = 2.5\text{ s}$											
$v_d/(\text{km} \cdot \text{h}^{-1})$	20		30		40		60			80		
$v_0/(\text{km} \cdot \text{h}^{-1})$	5	10	15	20	20	30	30	40	45	40	50	60
$\varphi$	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$S_Z/\text{m}$	0.27	0.93	1.88	3.26	3.26	6.68	6.68	13.59	17.05	13.59	20.89	29.75
$D_0/\text{m}$	12.75	16.88	21.31	26.16	26.16	36.51	36.51	50.37	57.30	50.37	64.39	80.43
$D/\text{m}$	61.01	125.89	166.72	303.92	214.24	570.44	351.80	615.48	911.08	476.02	737.77	1 298.97

车道公路汽车制动距离、车头间距和超车视距计算值。

中国《道路交通安全法》第四十三条规定: 行经弯道、陡坡、隧道、人行横道等没有超车条件的路段, 不得超车, 故以上汽车制动距离、车头间距和超车视距的计算值均采用平坦路面求得, 理论上上坡有保障, 下坡有危险, 但因取值较富裕, 仍很安全<sup>[9-10]</sup>。

由表 2、3 超车视距  $D$  计算值可知, 当  $v_1$  等于

6 计算结果分析

为了计算双车道公路超车视距  $D$ , 设定式(15)中有关参数值为: 超车汽车  $C_1$  平均加速度  $a$  取  $1.0\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ , 因为超车时一般是试着加速, 加速度不会很大<sup>[9]</sup>; 汽车轮胎与路面的制动阻力系数  $\varphi$  按路面半潮湿状态取值, 完全按潮湿状态下取值时汽车制动距离  $S_Z$  和车头间距  $D_0$  很大, 超车视距  $D$  太长而无法实现, 车速  $v_0 \leq 30\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  时取  $\varphi$  为 0.6, 车速  $v_0 > 30\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  时取  $\varphi$  为 0.5, 因为车速高时, 轮胎楔入的水多, 阻力系数  $\varphi$  值减小<sup>[1-2]</sup>。表 1 是《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)和《公路路线设计规范》(JTG D20—2006)对二、三、四级公路停车视距、会车视距和超车视距的规定值, 由于高速公路、一级公路采用分向分道行驶, 不存在会车和占用对向车道超车问题, 只考虑停车视距, 另外规定。表 2、3 分别是小汽车和普通货车按式(15)求得的双

$v_d$  时, 被超车汽车和对向来车行驶速度  $v_0$  提高, 即  $v_d - v_0$  减小时, 超车视距  $D$  很快变长, 超车困难; 被超车汽车和对向来车行驶速度  $v_0$  降低, 即  $v_d - v_0$  增大时, 超车视距  $D$  很快变短, 超车容易。例如, 对于小汽车, 由表 2 可知, 当超车速度为  $60\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , 被超车汽车和对向来车行驶速度  $v_0$  为  $30\text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  时, 超车视距  $D$  为 351.80 m, 超车较易; 被超车汽车

和对向来车行驶速度增加到  $45\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  时, 超车视距猛增到  $911.08\text{ m}$ , 超车困难。又例如, 当超车速度为  $80\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , 被超车汽车和对向来车行驶速度  $v_0$  为  $40\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  时, 超车视距  $D$  为  $476.02\text{ m}$ , 超车较易; 被超车汽车和对向来车行驶速度增加到  $60\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  时, 超车视距猛增到  $1\,298.97\text{ m}$ , 超车困难。同理, 对于普通货车, 由表 3 可知同样结论。超车视距计算值表明了双车道公路超车视距与超车速度本身及超车速度与被超车速度两者的差值密切相关, 这与实际超车情况相吻合, 也说明了超车视距计算公式(15)的实用性。

将表 2、3 超车视距计算值与表 1 规定值比较可知, 只有当被超车汽车和对向来车速度  $v_0$  小于

超车速度  $v_1$  一半时, 计算值才接近规定值。超车视距计算值与规定值的比较见表 4。对于小汽车, 由表 4 可知: 当超车速度为  $60\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , 被超车汽车和对向来车行驶速度为  $30\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  时, 超车视距计算值为  $351.80\text{ m}$ , 超车视距规定值为  $350\text{ m}$ , 计算值与规定值很接近; 当超车速度为  $40\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , 被超车汽车和对向来车行驶速度为  $20\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  时, 超车视距计算值为  $214.24\text{ m}$ , 超车视距规定值为  $200\text{ m}$ , 计算值与规定值也很接近。双车道超车视距计算值与规定值比较结果表明: 当公路超车视距路段一定时, 如果超车汽车以公路设计速度超车, 被超车汽车和对向来车的行驶速度应小于公路设计速度一半时才安全; 超车路段应设警告标志。

表 3 双车道公路上普通货车超车视距计算值

Tab. 3 Calculated values of truck overtaking sight distances for dual-lane highways												
$l_0=4\text{ m}, l_1=12\text{ m}, t_Z=0.6\text{ s}, t_0=2.5\text{ s}$												
超车条件												
$v_d/(\text{km}\cdot\text{h}^{-1})$	20		30		40		60			80		
$v_0/(\text{km}\cdot\text{h}^{-1})$	5	10	15	20	20	30	30	40	45	40	50	60
$\varphi$	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$S_Z/\text{m}$	0.55	1.48	2.71	4.27	4.27	8.35	8.35	15.82	19.55	15.80	23.67	33.08
$D_0/\text{m}$	20.03	24.43	29.13	34.17	34.17	45.18	45.18	59.60	66.80	59.60	74.17	90.76
$D/\text{m}$	92.53	178.74	221.54	392.30	270.39	700.41	392.86	700.86	1\,156.35	550.63	832.24	1\,454.83

表 4 超车视距计算值与规定值的比较

Tab. 4 Comparison of calculated values and specified values for overtaking sight distances										
车型	小汽车: $l_1=6\text{ m}$					普通货车: $l_1=12\text{ m}$				
设计速度/ $(\text{km}\cdot\text{h}^{-1})$	20	30	40	60	80	20	30	40	60	80
被超车汽车和对向来车速度/ $(\text{km}\cdot\text{h}^{-1})$	10	15	20	30	40	10	15	20	30	40
超车视距规定值/ $\text{m}$	100	150	200	350	550					
超车视距计算值/ $\text{m}$	125.89	166.72	214.24	351.80	476.02	178.74	221.54	270.3	392.86	550.63

7 结 语

本文的双车道公路超车视距是按半潮湿路面留足车头间距计算所得, 计算值偏大, 但理论上安全, 实际上公路超车路段与多因素有关, 超车视距应综合考虑。通过双车道公路超车视距的计算值与规定值比较, 发现只有当被超车汽车和对向来车速度小于超车速度一半时, 计算值才接近规定值, 实际超车恐难保证, 故中国双车道公路超车视距规定值从安全角度看偏小, 特别是受地形限制, 超车视距取最小规定值的超车路段和下坡超车路段, 风雨天超车有安全隐患, 应在超车路段设警告标志, 提醒行车和超车各方慎行与互让。计算双车道公路超车视距时, 被超车汽车速度和对向来车速度及车头间距的确定尚需进一步研究。

参 考 文 献 :

References :

[ 1 ] JT G B01—2003, 公路工程技术标准[ S ] .  
JT G B01—2003, technical standard of highway engineering[ S ] .  
(in Chinese)

[ 2 ] JT G D20—2006, 公路路线设计规范[ S ] .  
JT G D20—2006, design specification for highway alignment[ S ] .  
(in Chinese)

[ 3 ] 李铁洪, 吴华金. 长直线路小半径曲线公路交通事故成因及预防对策[ J ] . 中国公路学报, 2007, 20(1): 35-40.  
LI Tie-hong, WU Hua-jin. Causes and countermeasures of highway traffic accidents in long straight line combined with sharp curve[ J ] . China Journal of Highway and Transport, 2007, 20(1): 35-40. (in Chinese)

[ 4 ] 马艳丽. 驾驶员驾驶特性与道路交通安全对策研究[ D ] . 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2007.

(下转第 87 页)

- 优秀论文集. 北京: 中国航海学会, 2007: 58-64.
- LIU Zheng-jiang, WANG Feng-chen, XIA Guo-zhong. Review, development and countermeasure of FSA[C] // China Institute of Navigation. Excellent Papers Collection for the Annual Symposium of 2006 by China Institute of Navigation. Beijing: China Institute of Navigation, 2007: 58-64. (in Chinese)
- [2] IMO. Possible improvements on FSA guidelines[R]. London: IMO, 2006.
- [3] 蔡 垚. 综合安全评估关键技术研究[D]. 大连: 大连海事大学, 2010.
- CAI Yao. Key models' study of formal safety assessment[D]. Dalian: Dalian Maritime University, 2010. (in Chinese)
- [4] IMO. Consolidated text of the guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process (MSC/Circ. 1023-M EPC/Circ. 392)[R]. London: IMO, 2007.
- [5] 鲍君忠, 刘正江. 普通杂货船安全状况研究[J]. 中国航海, 2010, 33(1): 56-70.
- BAO Jun-zhong, LIU Zheng-jiang. Study of the safety status of general cargo ship[J]. Navigation of China, 2010, 33(1): 56-70. (in Chinese)
- [6] IMO. Report of the maritime safety committee on its eighty-seventh session[R]. London: IMO, 2010.
- [7] IMO. Report of the marine environment protection committee on its sixtieth session[R]. London: IMO, 2010.
- [8] IMO. FSA-crude oil tankers[R]. London: IMO, 2008.
- [9] 李光明, 殷国富, 要小鹏. 基于优势关系的质量功能展开中的顾客基本需求[J]. 计算机集成制造系统, 2010, 16(5): 1061-1066.
- LI Guang-ming, YIN Guo-fu, YAO Xiao-peng. Basic customer requirements in quality function deployment based on dominance relation[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2010, 16(5): 1061-1066. (in Chinese)
- [10] 孔媛媛. 基于优势关系粗糙集的空袭兵器判别[J]. 现代电子技术, 2009(22): 29-31.
- KONG Yuan-yuan. Dominance-based rough set approach to air-attack weapons identification[J]. Modern Electronics Technique, 2009(22): 29-31. (in Chinese)
- [11] 朱冰冰, 吴绍春, 王 炜. 以优势关系为基础的粗糙集在地震数据挖掘中的应用[J]. 计算机应用, 2006, 26(12): 3023-3026.
- ZHU Bing-bing, WU Shao-chun, WANG Wei. Application of dominance rough set in seismology[J]. Computer Applications, 2006, 26(12): 3023-3026. (in Chinese)
- [12] 刘学生. 基于粗糙的不确定多属性决策排序法的研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2009.
- LIU Xue-sheng. Research on uncertain multiple attribute decision ranking based on rough sets[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2009. (in Chinese)
- [13] LIU Xiao-dong, PEDRYCZ W, CHAI Tian-you, et al. The development of fuzzy rough sets with the use of structures and algebras of axiomatic fuzzy sets[J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2009, 21(3): 443-462.
- [14] 迟国泰, 王钰娟, 刘艳萍. 基于三角模糊熵的经济评价模型及副省级城市的实证研究[J]. 运筹与管理, 2010, 19(5): 107-117.
- CHI Guo-tai, WANG Yu-juan, LIU Yan-ping. Economic assessment model based on fuzzy entropy and empirical analysis of sub-provincial cities[J]. Operations Research and Management Science, 2010, 19(5): 107-117. (in Chinese)
- [15] IMO. IACS FSA study-steps 3 and 4(risk control options and cost benefit assessment)[R]. London: IMO, 2010.

(上接第 73 页)

- MA Yan-li. Study on characteristics of driving and its countermeasures to road safety[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2007. (in Chinese)
- [5] SULTAN B, MCDONALD M. The lane changing process: data analysis & modeling behavior[J]. Traffic Engineering and Control, 2001, 42(6): 352-357.
- [6] SALVUCCI D, LIU A. The time course of a lane change: driver control and eye-movement behavior[J]. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 2002, 5(2): 123-132.
- [7] 王 佐, 刘建蓓, 郭腾峰. 公路空间视距计算方法与检测技术[J]. 长安大学学报: 自然科学版, 2007, 27(6): 44-47, 62.
- WANG Zu, LIU Jian-pei, GUO Teng-feng. Calculating method and appraising technique of highway 3D-view sight distance[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2007, 27(6): 44-47, 62. (in Chinese)
- [8] 王润琪, 蒋科军. ABS汽车制动距离的分析与计算[J]. 中南林学院学报, 2005, 25(2): 70-73.
- WANG Run-qi, JIANG Ke-jun. Analysis and calculation of braking distance of ABS automobiles[J]. Journal of Central South Forestry University, 2005, 25(2): 70-73. (in Chinese)
- [9] 李 斌, 王 猛, 汪 林, 等. 驾驶时间对营运驾驶员驾驶通力影响的试验研究[J]. 公路交通科技, 2007, 24(5): 113-120.
- LI Bin, WANG Meng, WANG Lin, et al. Experimental research on the impact of driving time on commercial driver's driving ability[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2007, 24(5): 113-120. (in Chinese)
- [10] 周荣刚, 张 侃. 多参照系条件下信息获取方式对绝对方位判断的影响[J]. 心理学报, 2008, 40(11): 1137-1148.
- ZHOU Rong-gang, ZHANG Kan. How information presentation affect absolute direction judgments based on spatial reference frames[J]. Acta Psychologica Sinica, 2008, 40(11): 1137-1148. (in Chinese)