

高速公路曲线路段中央分隔带视距问题及交通安全设施改善研究

孟云龙

(广东省交通规划设计研究院股份有限公司, 广东 广州 510507)

摘要: 结合 JTG D20—2006《公路路线设计规范》及广东省高速公路设计与管理实践,对高速公路中央分隔带曲线路段视距进行了计算分析,结果显示较多高速公路靠近中央分隔带的内侧车道停车视距不能满足规范要求;针对所存在的问题,提出了交通安全设施改善措施,为高速公路设计和运营管理提供参考。

关键词: 交通安全;高速公路;中央分隔带;视距;交通安全设施

中图分类号:U491.5

文献标志码:A

文章编号:1671—2668(2017)03—0024—03

目前,国内外对横间距、视距的研究成果较多,但基本从横间距角度出发进行相关计算和分析并提出改善措施,专门针对中央分隔带视距不足问题的分析还较少。该文对高速公路曲线路段中央分隔带视距问题进行研究。

1 中央分隔带视距和圆曲线半径的关系

为了保证驾驶人能及时了解前方的道路状况和周边的瞬时环境,公路线形应有足够的视距,能保证驾驶人准确预测公路的平纵线形,选择车道、避让其他车辆和路上障碍物及在紧急状态下及时停车和避让危险。足够的视距和清晰的视野是保证安全行车的重要因素,也是增强司乘人员视觉、心理上的安全感和舒适感的重要因素。视距不良会显著增加事故率,在小半径弯道视距不良路段、小半径凸形竖曲线视距不良路段、交叉口及超车视距不足地段尤为明显。高速公路路基路段波形梁板、中央分隔带内的绿化植物、桥梁路段的护栏与防眩板等对曲线段行驶车辆的视距会产生一定影响(见图 1)。



图 1 中央分隔带视距不足实例图

JTG D20—2006《公路路线设计规范》规定,停车视距计算中的目高和物高分别为 1.2、0.1 m,路基

中央分隔带采用波形梁护栏,桥梁段采用砼护栏,护栏为垂直安放。由于护栏距离车道较近,在弯道上容易阻挡司机的视线,影响停车视距。

如图 2 所示,中央分隔带横净距计算公式为:

$$B = 1.2 \text{ m} + \text{左侧路缘带宽度} + C \text{ 值}$$

式中:1.2 m 为小客车视点与车道标线的距离;C 值为余宽。

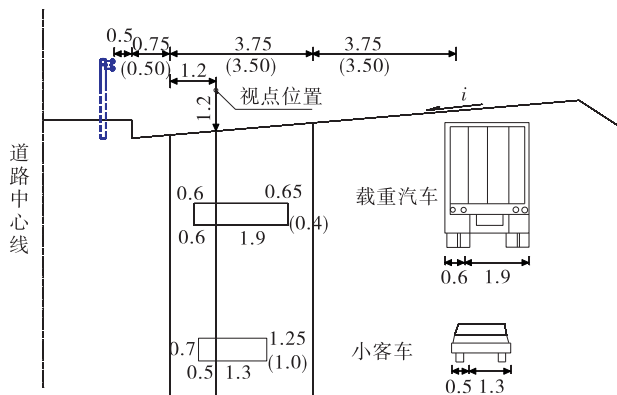


图 2 视点位置示意图(单位:m)

所需横净距 m 按下式计算:

$$m = R \left[1 - \cos \left(\frac{90S}{\pi R} \right) \right]$$

式中: R 为内侧车道中线处的曲线半径(m); S 为小客车或货车的相应停车视距(m)。

根据横净距、停车视距规范值计算的圆曲线半径见表 1。

表 1 所示圆曲线半径为满足设计速度 120、100 km/h 对应停车视距 210、160 m 所需的值。JTG D20—2006《公路路线设计规范》规定:设计速度 120

表 1 圆曲线半径计算值

设计速度/ (km·h ⁻¹)	C 值/ m	左侧路缘带 宽度/m	中央分隔带横 净距/m	停车视 距/m	圆曲线半 径计算 值/m
120	0.50	0.75	2.45	210	2 250
100	0.25	0.75	2.20	160	1 455

km/h 时,圆曲线最小半径一般值为 1 000 m,极限值为 650 m;设计速度 100 km/h 时,圆曲线最小半径一般值为 700 m,极限值为 400 m。可见,满足停车视距的圆曲线半径比圆曲线最小半径规范值高很多。圆曲线半径规范值对应的停车视距见表 2。

表 2 规范中圆曲线最小半径对应的停车视距

设计速度/ (km·h ⁻¹)	C 值/ m	左侧路缘带宽 度/m	中央分隔带横 净距/m	圆曲线最小半 径/m	停车视距 S/m
120	0.50	0.75	2.45	1 000	142
	0.50	0.75	2.45	650	115
100	0.25	0.75	2.20	700	114
	0.25	0.75	2.20	400	84

2 动态制动视距

规范规定的停车视距的假设条件为:1) 视点目标为静止不动的物体;2) 车辆间距不小于停车视距。这两个假设条件与高速公路靠近中央分隔带第

一行车道(内侧车道)的一般为运动中车辆且车辆间距一般小于停车视距的实际情况不符,造成用停车视距控制行车安全依据不足。外侧车道常有速度较慢的大型货车行驶,同时有较宽的硬路肩,停车视距一般很容易满足,为了使行车视野开阔,行车更舒适,并能及时发现偶尔停靠在硬路肩上的车辆,外侧车道用满足停车视距来保证行车安全是合理的。

将视点目标设置为运动车辆,后车高速度、前车低速度,高速度的后车如发现前车速度低,通过制动将其速度降至与前车相同时,后车相对前车行驶的距离定义为动态制动视距 $S_{\text{动}}$ 。它由以下三部分组成:1) 反应时间(一般为 2.5 s)内后车相对前车的行驶距离 L_1 ;2) 后车降至前车行驶速度时后车的制动行驶距离 L_2 ;3) 后车降至前车行驶速度时前车的行驶距离 L_3 。动态制动视距与三者的关系为:

$$S_{\text{动}}=L_1+L_2-L_3$$
$$L_1=\frac{v_{\text{后}}-v_{\text{前}}}{3.6}\times t$$
$$L_2=\frac{(v_{\text{后}}/3.6)^2-(v_{\text{前}}/3.6)^2}{2gf}$$
$$L_3=\frac{v_{\text{前}}}{3.6}\times\frac{v_{\text{后}}-v_{\text{前}}}{gf}$$

式中: $v_{\text{前}}$ 为前车行驶速度; $v_{\text{后}}$ 为后车行驶速度; f 为纵向摩阻系数。

不同前后车运行速度所需动态制动视距见表 3。

表 3 动态制动视距计算结果

设计速度/ (km·h ⁻¹)	后车行驶速度 $v_{\text{后}}/(\text{km}\cdot\text{h}^{-1})$	前车行驶速度 $v_{\text{前}}/(\text{km}\cdot\text{h}^{-1})$	$L_1/$ m	$L_2/$ m	$L_3/$ m	动态制动视距 $S_{\text{动}}/\text{m}$	对应圆曲线 半径 R/m
120	120	50	48.6	161.5	95.0	115	663
	120	40	55.6	173.8	86.9	142	1 014
	120	30	62.5	183.3	73.3	172	1 487
	120	20	69.4	190.1	54.3	205	2 105
	120	10	76.4	194.1	29.9	241	2 896
	120	0	83.3	195.5	0.0	279	3 887
100	100	40	41.7	110.2	63.0	89	395
	100	30	48.6	119.4	55.1	113	637
	100	20	55.6	126.0	42.0	140	974
	100	10	62.5	129.9	23.6	169	1 425
	100	0	69.4	131.2	0.00	201	2 013

由表 2、表 3 可知:限速 120 km/h 的路段,规范规定的圆曲线极限最小半径 $R=650\text{ m}$,所能提供的停车视距 $S=115\text{ m}$,和前车运行速度为 50 km/h

所需的动态制动视距 115 m 一致;限速 100 km/h 的路段,规范规定的圆曲线极限最小半径 $R=400\text{ m}$,所能提供的停车视距 $S=84\text{ m}$,接近前车速

度为 40 km/h 所需的动态制动视距 89 m。

规范规定高速公路二级服务水平时,每条车道的车辆密度为 7~18 辆/km,较高二级服务水平(车辆密度取中值)时车辆间距为 91 m,最低二级服务水平(车辆密度取低值)时车辆间距为 59 m,车辆间距一般只有规范停车视距的 1/3~1/2,且小于圆曲线极限最小半径所能提供的视距 $S=115$ m (84 m)。可见,高速公路上的车辆间距基本上小于或远小于停车视距,左侧第一行车道上车辆行驶安全的主要控制因素是车辆间距而不是停车视距。

单向三车道以上的多车道高速公路的左侧第一行车道(内侧车道)一般为车速高的小客车车道,车辆行驶速度低于 40 km/h 或停止不动的概率相当小,只有双向四车道高速公路才会有 30 km/h 左右的大型货车行驶在第一行车道上。

综合车道数、车辆运行状态和间距,根据动态制动视距分析结果,建议:对于运行速度 120 km/h、单向三车道及以上路段,按前车行驶速度 40 km/h 的动态制动视距控制行车安全,动态制动视距 $S_{动}=142$ m,对应规范最小圆曲线半径一般值为 1 000 m,停车视距 $S=142$ m,它所能提供的视距一般都大于车辆间距,同时满足前车 40 km/h 行驶速度所需的动态制动视距 $S_{动}=142$ m。对于运行速度 100 km/h、单向三车道及以上路段,按前车运行速度 30 km/h 的动态制动视距控制行车安全,动态制动视距 $S_{动}=113$ m,对应规范最小圆曲线半径一般值为 700 m,停车视距 $S=114$ m,它所能提供的视距一般都大于车辆间距,同时大于前车 30 km/h 行驶速度所需的动态制动视距 $S_{动}=113$ m。

120、100 km/h 运行速度的动态制动视距均小于对应规范要求的停车视距。

综上,在满足动态制动视距,没有位于其他车道的车辆进入靠近中央分隔带第一行车道(内侧车道)的情况下,在该车道上行驶的车辆是安全的。

3 交通安全设施改善措施

小客车在靠近中央分隔带第一行车道(内侧车道)行驶过程中,车辆故障、紧急刹车、第二行车道上的车辆向第一行车道仓促变换车道最容易引发交通事故,如果约束车辆不能从第二行车道向第一行车道变换车道,将有效减少交通事故。

在限速 120 km/h 的路段,当圆曲线半径为 1 000~2 250 m 时,虽然不满足停车视距要求,但满

足动态制动视距要求,建议在第一行车道与第二行车道间画虚实组合标线,只准车辆从第一行车道向第二行车道变道,不准车辆从第二行车道向第一行车道变道,使第一行车道车辆不受第二行车道车辆变换车道的干扰,提高行车安全度。在限速 100 km/h 的路段,当圆曲线半径为 700~1 455 m 时,虽然不满足停车视距要求,但满足动态制动视距要求,建议在第一行车道和第二行车道间画虚实组合标线,使第一行车道车辆不受第二行车道车辆变换车道的干扰,提高行车安全度(见图 3)。



图 3 交通安全设施改善措施实例

4 结语

该文从高速公路建设特征和工程实际出发,结合相关规范,从交通安全、运行速度、驾驶员识认特性、反应时间和车辆操作时间需求等角度,运用动态制动视距,对高速公路曲线路段中央分隔带视距问题进行了分析,综合考虑定量分析结果和相关研究成果,提出了相应的交通安全设施改善措施建议。

参考文献:

- [1] 赵永平,杨少伟,赵一飞.高速公路中央分隔带外侧超车道停车视距分析[J].公路,2014(6).
- [2] JTJGD20-2006,公路路线设计规范[S].
- [3] 文浩雄,钟琨,刘卓,等.高速公路中央分隔带横净距问题及对策[J].公路工程,2013,38(6).
- [4] 陈江涛.高速公路停车视距分析[J].湖南交通科技,2005,31(2).
- [5] 潘仁泉.关于公路平曲线内最大横净距计算方法的商榷[J].中外公路,2005,25(2).
- [6] 谢陈峰.高速公路隧道出口与收费站最小间距研究[J].公路与汽运,2016(3).
- [7] 袁浩,史桂芳,黄晓明,等.停车视距制动模型[J].东南大学学报:自然科学版,2009,39(4).
- [8] 王秋燕.高速公路设施安全性评价及优化设计[D].广州:华南理工大学,2011.