

关于公路停车视距横净距计算公式修正的探讨

刘帮权

(四川公路工程咨询监理有限公司, 四川 成都 610041)

摘要: 相对于前面 2 个版本, JTG D20—2017《公路路线设计规范》对停车视距的障碍物目标点位置的规定发生了变化, 但未修订或更新停车视距最小横净距计算公式, 实际路线设计、安全评价中仍沿用 JTJ 011—1994 中的公式进行相关计算, 计算误差较大, 为保障行车安全, 需对相关公式进行修正。文中采用三角形正、余弦定理对横净距计算公式进行推导修正, 并用修正公式计算满足小汽车停车视距的最小曲线半径和满足对应运行速度条件下小汽车停车视距的最小曲线半径, 以便于设计阶段路线指标把控; 同时探讨横净距不足时的处理方法。

关键词: 公路; 停车视距; 横净距; 计算公式; 公路路线设计

中图分类号: U412.3

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2020)04-0050-03

停车视距横净距是指道路平曲线段(弯道)内侧, 驾驶者对前方障碍物的视线(成直线)与沿车道的视线(成弧线)之间的最大横向间距, 是驾驶员为保证前方视距而对应的横向净空范围。在该视野范围内, 影响视线的全部障碍物应予以清除, 包括平曲线段内侧的树木和建筑物等; 遇有挖方边坡阻碍视线时, 则应按横净距计算值和视线高开挖视距台, 以满足道路视距需要, 保证行车安全。

目前, 最大横净距的确定方法主要有两种: 一种是绘制视距包络图, 由该图量取横净距, 确定边坡或障碍物清除范围; 另一种是根据计算公式进行计算, 输入相关主要参数得到所需理论数据。实际设计中, 由于公路项目路线各平曲线的运行速度不完全

相同, 对应停车视距也不同, 若采用绘制视距包络图的方法, 基本上每条平曲线均需单独绘制, 工作量极大。而采用公式计算灵活方便, 因而该方法应用更广泛。

1 不同版本《公路路线设计规范》对横净距的相关规定

JTJ 011—1994《公路路线设计规范》对平曲线内最大横净距给出了明确的计算公式, 随后修订的 2 个版本关于停车视距横净距确定的规定如视点位置、物点位置等均发生了变化, 而最大横净距计算公式未列入规范, 也未再进行修订或更新。各版规范关于横净距计算的主要变化见表 1。

表 1 《公路路线设计规范》中横净距计算关键参数的变化

规范号	视点位置	目标位置	有无推荐计算公式	备注
JTG D20—2017	车道宽度的 1/2 处, 即车道中心线	路面两侧对应的车道边缘线	无	目标位置与视点不位于同一轨迹线
JTG D20—2006	距内侧路面未加宽前 1/2 车道宽处	无规定	无	一般默认目标位置与视点位于同一轨迹线
JTJ 011—1994	距内侧未加宽前路面边缘 1.5 m 处	无规定	有	目标位置与视点位于同一轨迹线

目前, 在公路设计、安全性评价中仍基本沿用 JTJ 011—1994 中的计算公式。由于 JTG D20—2006 与 JTJ 011—1994 相比仅视点位置发生了变化, 汽车轨迹线即视点轨迹线与障碍物目标仍位于同一轨迹线, JTJ 011—1994 中公式仍可参考。但 JTG D20—2017 中汽车轨迹线即视点轨迹线与障

碍物目标轨迹线的相对位置发生了变化, 视点位于车道宽度的 1/2 处(即车道中心线), 障碍物目标点位于路面两侧对应的车道边缘线, 物点与车辆行驶轨迹线不在同一轨迹线上, 发生了较大变化(见图 1)。在这种情况下, JTJ 011—1994 中计算公式已不再适用, 需修正后使用。

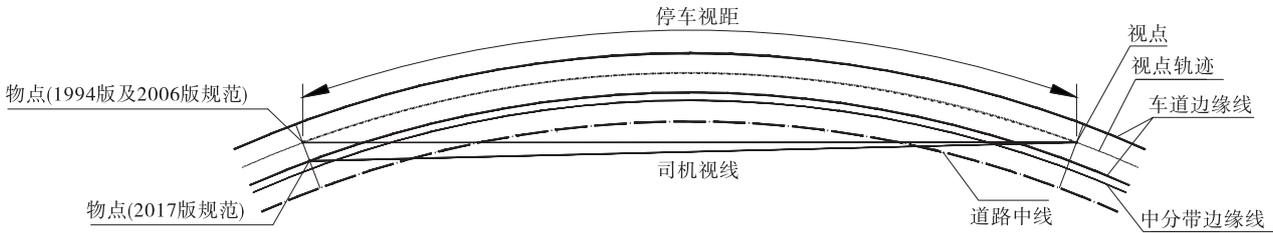


图1 新旧规范视点、物点主要差异示意图(曲线内侧为中分带)

2 公式的修正

采用公式法计算平曲线最大横净距时,需根据曲线长 L 与视距 S 的大小关系和是否设回旋线等情况综合考虑。下面仅就曲线长 L 大于视距 S 且不设回旋线的情况进行公式推导。

如图2所示,在圆心、视点、物点形成的三角形中,视点与物点连线(驾驶员视线)上对应三角形的高,可采用正、余弦定理计算得出。推导得最小横净距 h 为:

$$h = R_s - \frac{R_s(R_s - W_d)\sin\theta}{\sqrt{R_s^2 + (R_s - W_d)^2 - 2R_s(R_s - W_d)\cos\theta}} \quad (1)$$

式中: h 为最小横净距(m); R_s 为曲线内侧行驶轨迹的半径(m); W_d 为行车轨迹至路面边缘宽度(m); θ 为视距线所对的圆心角($^\circ$), $\theta = 180S/(\pi R_s)$ 且 $\theta > \arccos(R_s - W_d/R_s)$ 。

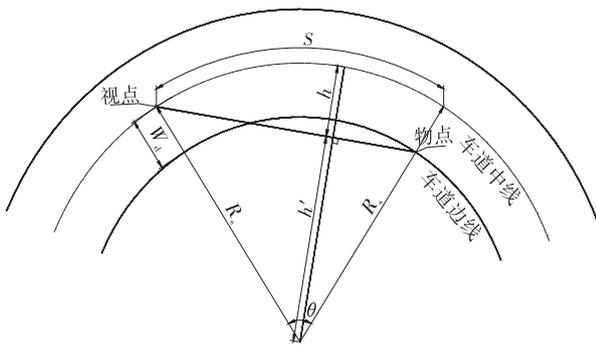


图2 JTG D20-2017 中视距横净距计算示意图

根据式(1),当 $\theta < \arccos(R_s - W_d/R_s)$ 时,横净距已小于 W_d ,即横净距小于车道半宽,横净距范围在车道内。实际应用证明,按 JTJ 011-1994、JTG D20-2006 计算的横净距差值很小,几乎可忽略,而利用 JTG D20-2017 计算时,与前两者计算结果的差别较大,其差值可通过式(1)与 JTJ 011-1994 推荐公式计算结果相减得到,一般在 $W_d/2$ 左右。

3 应用

3.1 满足小汽车停车视距的最小曲线半径计算

《公路路线设计规范》规定了各等级公路的最小停车视距长度,当平曲线内侧不能保证视距时应进行处理,如加宽中间带、路肩或按所需横净距开挖视距台等。对于设中分带的高等级公路,当平曲线内侧为中分带时,如横净距不足,则处理困难。根据相关资料,如果仅靠规范规定的极限最小半径和一般最小半径控制路线设计,难以满足停车视距要求,需对满足停车视距的最小曲线半径进行相应计算,作为路线设计的参考。下面就设中分带的高等级公路根据最小停车视距计算其控制曲线最小半径。

(1) 当平曲线内侧为中分带时,如果曲线内侧横净距 h 满足 $h \leq C$ 值宽度 + 路缘带宽度 + $1/2$ 行车道宽度,则小汽车停车视距满足规范最小要求(见图3)。

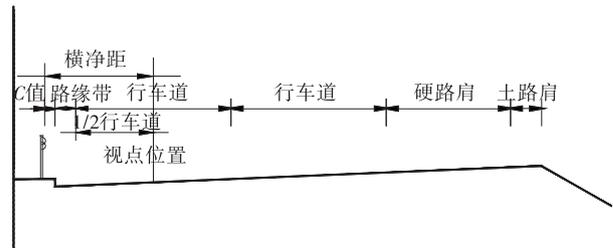


图3 中分带侧标准横断面横净距及视点位置示意图

(2) 当标准横断面横净距刚好等于上述临界宽度值时,所对应的曲线半径可根据式(1)反算得出,在路线设计敷设曲线时,平曲线按该最小半径进行控制,则其最小停车视距可满足规范要求。

如表2所示,各版规范中,JTJ 011-1994、JTG D20-2006 的计算值相差不大,而 JTG D20-2017 的计算结果与前两版的差别较大,主要原因在于物点位置发生了变化。行驶过程中,当驾驶员发现前方行车道路面边缘的障碍物(包括运动的障碍物如小动物等)时即采取措施,相对来说,反映时间更充裕,采用 JTG D20-2017 更安全。

表2 满足最小停车视距的圆曲线半径

设计速度/ (km·h ⁻¹)	停车视 距/m	内侧车道 宽度/m	路缘带 宽度/m	C值宽 度/m	横净 距/m	中分带 宽/m	曲线半径/m		
							JTJ 011-1994	JTG D20-2006	JTG D20-2017
120	210	3.75	0.75	0.50	3.125	3.0	2 200.833	1 912.787	2 642.491
100	160	3.75	0.75	0.25	2.875	2.0	1 276.333	1 108.939	1 756.905
80	110	3.75	0.50	0.25	2.625	2.0	668.847	572.378	974.409
60	75	3.50	0.50	0.25	2.500	2.0	309.124	277.582	465.456

3.2 满足对应运行速度条件下小汽车停车视距的最小曲线半径计算

对于特定的项目,其公路等级、设计速度、标准路基宽度是确定的。但路线设计时,各路线要素组合不同加上其他运行条件不同,其运行速度也不相同,对应的小客车停车视距长度要求也不同。在横净距一定的条件下,可根据式(1)计算满足对应运行速度条件下小汽车停车视距的最小曲线半径。以某一级公路为例,设计速度为 80 km/h,中分带宽度 2 m,C 值宽度 0.25 m,路缘带宽度 0.5 m,行车道宽度 3.75 m,计算得中分带侧标准横断面横净距为 2.625 m。根据 JTJ D20-2017 条文说明中公式 7-6 计算各运行速度对应的最小停车视距,再根据式(1)计算最小曲线半径,结果见表 3。

表3 满足对应运行速度条件下小汽车停车视距的曲线半径

运行速度/ (km·h ⁻¹)	中分带标 准横断面 横净距/m	纵向摩 阻系数	需要视 距/m	最小曲线 半径/m
120	2.625	0.29	278.8	6 283.790
110	2.625	0.29	240.6	4 680.046
100	2.625	0.30	200.7	3 252.945
90	2.625	0.30	168.8	2 300.269
80	2.625	0.31	136.8	1 510.112
70	2.625	0.31	110.8	989.367
60	2.625	0.32	86.0	593.280

进行运行速度计算后,若各曲线在确定的运行速度条件下其半径大于表 3 中对应的最小曲线半径,则其横净距满足要求,路基不需特殊处理。

3.3 最小横净距计算及处理

在实际设计过程中,由于地形、地质、地物等条件限制,虽然通过多种方式对最小圆曲线进行设计控制,还是有部分圆曲线停车视距难以满足要求。需按规范进行计算和处理:先对全线进行运行速度计算,根据各曲线的运行速度计算所需小汽车停车视距;再根据计算的停车视距确定路线平曲线弯道处所需最小横净距。

停车视距不足路段的处理:1) 调整平纵设计指标。对于特定的项目,其公路等级、设计速度、标准路基宽度是确定的,但路线设计时各路线要素组合不同,加上其他运行条件不同,其运行速度也不相同,对应的小客车停车视距长度要求也不同,横净距随之不同。影响运行速度的最主要因素为路线平、纵面设计,当个别弯道内侧横净距不能满足视距要求时,在客观条件允许的情况下,宜优先考虑优化调整路线平、纵面设计,使该弯道横净距满足要求,并使平、纵技术指标与前后路段协调。2) 通过中央分隔带进行处理。在中分带宽度不变及满足护栏和防眩设施布置的前提下,改变中央分隔带内护栏和植物等的布置位置或改变相关设施的布置形式,如植物防眩改为防眩板,使横净距净空范围内无遮挡,以满足设计要求,保证其停车视距。3) 其他方式,如根据弯道转角大小,分别采用减小弯道外侧行车道平曲线半径或减小分隔带宽度并增大外侧行车道平曲线半径等方式进行处理。

4 结语

该文主要根据 JTJ D20-2017 对障碍物目标点位置的规定,以平曲线长 L 大于视距 S 且不设回旋线的情况为例,对传统横净距计算公式进行修正,并就设中央分隔带的公路分别计算满足规范最短停车视距要求的最小曲线半径及满足对应运行速度要求最小停车视距的曲线半径。JTJ 011-1994、JTG D20-2006 的计算值相差不大,而 JTJ D20-2017 的计算结果与前两版的差别较大,主要原因在于物点位置发生了变化。行驶过程中,当驾驶员发现前方行车道路面边缘的障碍物时即采取措施,相对来说,反映时间更充裕,采用 JTJ D20-2017 更安全。

当然,横净距在不同情况下的计算公式还需作进一步研究。在此将最小横净距计算公式的问题提出来,供大家参考、讨论,以进一步修正、完善相关

(下转第 55 页)