

基于识别视距控制的互通立交改扩建线形设计方法

徐旺, 李鑫鑫

(山东省交通规划设计院集团有限公司, 山东 济南 250101)

摘要: 互通立交作为高速公路的重要节点,对主线线形指标设计具有控制作用。在高速公路改扩建中,因互通立交范围内主线纵断面线形指标不满足出口识别视距要求而调整主线纵断面线形的现象时有发生。文中针对互通立交出口位于凸形竖曲线衔接直坡段的特殊情况,提出满足互通立交出口识别视距要求的凸形竖曲线半径控制值,为高速公路改扩建项目设计中调整主线纵断面线形指标提供参考。

关键词: 桥梁;互通立交;识别视距;线形设计;纵断面;竖曲线

中图分类号:U442.5

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2024)01-0102-03

为适应交通量的日益增长,在役高速公路因通行能力不足相继进行改扩建。高速公路改扩建项目涉及内容诸多,除基本车道数增加外,既有工程平、纵面线形指标的评价及优化调整至关重要。互通立交作为高速公路的重要节点性工程,对主线平、纵面线形指标具有控制作用。相关学者对此进行了研究,如屈强等通过对互通立交出口车辆行驶规律及交通事故机制的分析,提出了高速公路出口圆曲线最小半径建议值^[1];潘兵宏等从互通立交分流区交通流特点和需求出发,提出了基于车道变换的高速公路出口识别视距计算模型^[2];马永杰提出了基于驾驶员视认特性的匝道分流连接部平面线形指标^[3];李国春对基于运行速度的互通立交分流区识别视距进行了分析^[4];陈瑾研究了高速公路互通立交出入口设置的相关技术指标^[5];吴艳提出了合理确定互通立交出口识别视距的方法^[6];田兆丰提出了山区互通立交视距检查方法^[7]。根据调研统计,高速公路改扩建工程中互通立交范围内因主线纵断面凸形竖曲线半径不满足规范中互通立交出口识别视距要求的现象很常见,且设计人员对于不同工程项目出现的问题难以灵活掌握设计标准,导致部分工程项目改造规模过大,造成资源浪费。

1 识别视距

识别视距是指在行驶过程中驾驶人从发现并识别到前方道路上障碍物或行驶方向需要改变时到安全避让障碍物或完成行车方向调整所需要的距离^[8]。互通立交出口识别视距主要是指驾驶人在互

通立交出口前方可以识别互通立交出口分流鼻的距离,驾驶人识别到分流鼻后,开始采取变换车道及减速措施驶入互通立交出口。识别视距计算中,目高为1.2 m,物高为零。互通立交出口分流鼻端前应满足的识别视距见表1^[8],当条件受限时,识别视距不应小于1.25倍停车视距。停车视距的相关规定见表2^[9]。

表1 互通立交出口分流鼻识别视距

设计速度/ (km·h ⁻¹)	识别视距/m	设计速度/ (km·h ⁻¹)	识别视距/m
120	350~460	80	230~300
100	290~380		

表2 高速公路停车视距

设计速度/ (km·h ⁻¹)	停车视距/m	设计速度/ (km·h ⁻¹)	停车视距/m
120	210	80	110
100	160		

互通立交范围内路段运行条件比基本路段更复杂,车辆变换车道较频繁,主线线形设计应能使驾驶人在较远位置就可以看清前方互通立交的出入口位置,提前采取一系列驾驶操作使车辆安全、顺畅地驶出或驶入高速公路^[10]。主线竖曲线最小半径的控制范围见图1。基于保证足够视距的考虑,互通立交范围内主线竖曲线最小半径须满足表3的要求^[8]。凸形竖曲线最小半径一般值、极限值分别按

2 倍、1.5 倍停车视距确定,物高取 0.1 m;互通立交出口分流鼻前识别视距范围内凸形竖曲线半径按 1.25 倍停车视距对应的识别视距计算确定。

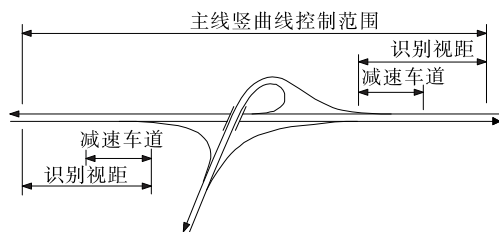


图 1 主线竖曲线半径控制范围示意图

表 3 互通立交范围内主线竖曲线最小半径

设计速度/ (km · h ⁻¹)	最小半径/m			
	凸形竖曲线		凹形竖曲线	
	一般值	最小值	一般值	最小值
120	45 000	23 000(29 000)	16 000	12 000
100	25 000	15 000(17 000)	12 000	8 000
80	12 000	6 000(8 000)	8 000	4 000

注:在分流鼻端前识别视距控制路段,主线凸形竖曲线最小半径取表中括号内的值。

实际项目设计中,对于新建高速公路,选择互通立交范围内主线纵断面凸形竖曲线半径时,除考虑满足互通立交出口识别视距外,还须考虑路基填土高度、桥梁长度等工程规模因素,绝大多数情况下难以满足一般值的规定,因而按照不小于 1.25 倍停车视距即表 3 中括号内的值进行控制。对于改扩建项目,因既有高速公路建设年份较早,执行的设计规范老旧,或设计速度较低,互通立交范围内主线凸形竖曲线半径通常为表 3 中括号内外值的中间值,给设计人员选择改造方案及项目审查带来诸多争议。

以设计速度为 120 km/h 的高速公路改扩建为例,根据表 3,互通立交出口分流鼻端识别视距控制路段主线凸形竖曲线半径最小值为 29 000 m。根据理论计算分析,29 000 m 满足的是互通立交出口识别视距长度区间均位于凸形竖曲线范围内 1.25 倍停车视距对应的 262.5 m 识别视距的要求,当互通立交出口分流鼻位于凸形竖曲线衔接的直坡段时,即使主线凸形纵断面竖曲线半径小于 29 000 m,也可能满足 1.25 倍停车视距对应的识别视距的要求,从而避免对互通立交范围内主线纵断面进行调整,降低改扩建项目的工程规模及实施难度,有利于施工期交通组织。

2 模型构建与分析

如图 2 所示,AC 段为纵断面凸形竖曲线,前后分别衔接直坡段,凸形竖曲线半径为 R ;行车方向为 A 至 D 方向; D 点为互通立交出口分流鼻位置, C 点为直坡与竖曲线衔接的圆直点, B 点为车辆位置, E 点为驾驶人视点位置; DE 段长度 S 为互通立交出口识别视距控制距离; CD 段位于直坡段; BC 段位于凸形竖曲线段。按照满足互通立交出口识别视距的临界条件(即 CD 与 ED 共线),根据各线元间的几何关系,构建如下计算模型:

$$S = \sqrt{(R+1.2)^2 - R^2} + L \quad (1)$$

式中: S 为互通立交出口识别视距(m),取 1.25 倍停车视距; R 为主线纵断面凸形竖曲线半径(m); L 为互通立交出口分流鼻与圆直点的距离(m)。

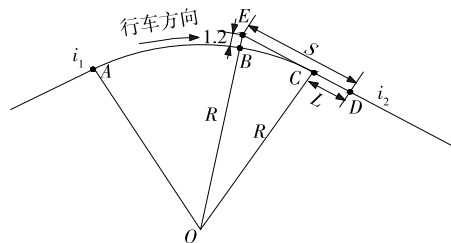


图 2 互通立交出口位于直坡路段时识别视距构造分析示意图(单位:m)

对式(1)进行换算,得:

$$R = \frac{(S-L)^2 - 1.44}{2.4} \quad (2)$$

根据式(2),高速公路设计速度为 120 km/h 时,停车视距为 210 m,1.25 倍停车视距对应的识别视距 S 为 262.5 m。根据分流鼻端距离圆直点的不同直坡段长度 L ,分别计算满足互通立交出口识别视距要求时凸形竖曲线半径。同理,分别计算设计速度 100 km/h、80 km/h 对应的凸形竖曲线半径,结果见表 4。互通立交范围内主线凸形竖曲线半径极限最小值按照不小于 1.5 倍停车视距计算确定,应作为控制性指标,不容许降低。因此,分析时以规范规定的互通立交范围内主线凸形竖曲线半径极限最小值作为下限进行控制。

3 工程实例

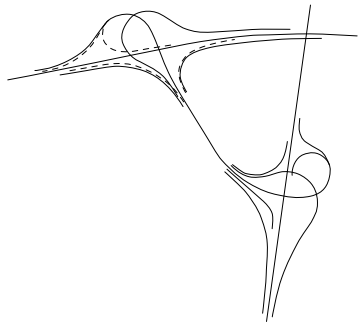
某互通立交现状为 B+B 形双喇叭互通立交,主线设计速度为 120 km/h,双向四车道,路基宽度为 26 m,拟改扩建为双向八车道。该互通立交预测

表 4 分流鼻端位于不同长度直坡段时满足识别视距要求的凸形竖曲线最小半径

设计速度/(km·h ⁻¹)	S/m	L/m	R/m
120	262.5	0.00	28 710
		5.00	27 627
		10.00	26 565
		15.00	25 523
		20.00	24 502
		25.00	23 502
		27.55	23 000
100	200.0	0.00	16 666
		5.00	15 843
		10.00	15 041
		10.26	15 000
		0.00	7 877
		5.00	7 315
		10.00	6 773
80	137.5	15.00	6 252
		17.49	6 000

末年交通量为 5.9 万 pcu/d,既有互通立交范围内主线平面圆曲线最小半径为 2 500 m,纵断面最大纵坡为 1.467%,凸形竖曲线半径最小值为 25 500 m。

主线侧既有 B 形喇叭互通立交形式与预测交通量不符,须调整为 T 形(见图 3)。主线侧互通立交形式调整后,互通立交出口位置相应调整,调整后分流鼻端识别视距长度区间进入半径 25 500 m 的凸形竖曲线范围,但互通立交出口分流鼻位于半径 25 500 m 凸形竖曲线后接的直坡段,分流鼻端距离半径 25 500 m 凸形竖曲线终点的长度为 31 m,经计算,互通立交出口实际识别视距为 278.4 m,大于规范要求(262.5 m)。因此,提出主线平、纵断面线



虚线为主线侧既有匝道平面线形

图 3 某互通立交改造平面示意图

形维持原状,仅路基两侧拼宽改造,结合互通立交形式调整相应进行匝道设计的改扩建方案。该方案可避免互通立交范围内主线纵断面线形调整,减小改扩建工程规模,降低改扩建实施期间路段的交通组织难度,节约资源。

4 结语

高速公路改扩建中主线线形指标调整对改扩建方案及工程规模具有重要影响。互通立交作为高速公路的重要节点,对高速公路平、纵面线形指标起控制作用。受互通立交出口识别视距限制,主线纵断面凸形竖曲线半径不应偏小。本文针对实际工程中互通立交出口分流鼻位于凸形竖曲线衔接直坡段的特殊情况,通过模型计算分析,提出满足互通立交出口识别视距要求的主线凸形竖曲线半径值,为改扩建项目设计中灵活掌握设计指标提供依据。

参考文献:

- [1] 屈强,张朝辉,吴明先,等.双向四车道高速公路出口减速换道视距探讨[J].公路,2022,67(5):46-51.
- [2] 潘兵宏,周锡滨,周廷文,等.高速公路互通式立交出口识别视距计算模型[J].同济大学学报(自然科学版),2020,48(9):1312-1318+1352.
- [3] 马永杰.基于驾驶员视认特性的匝道分流连接部平面线形指标及地点方向信息预告设置研究[D].西安:长安大学,2019.
- [4] 李国春.基于运行速度下互通式立交分流区识别视距分析[J].辽宁省交通高等专科学校学报,2017,19(1):5-8.
- [5] 陈瑾.高速公路互通式立交出口和入口设置相关技术指标研究[D].西安:长安大学,2016.
- [6] 吴艳.高速公路互通式立交出口识别视距研究[J].公路与汽运,2014(3):109-112.
- [7] 田兆丰.山区互通立交的视距检查方法[J].公路与汽运,2013(2):89-91.
- [8] 中国公路工程咨询集团有限公司.公路立体交叉设计细则:JTG/T D21—2014[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.
- [9] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司.公路路线设计规范:JTG D20—2017[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2017.
- [10] 刘子剑.互通式立体交叉设计原理与应用[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.

收稿日期:2022-12-30