

提高高速公路限制速度方案研究

田华,冯坚,沈光辉

(广西交投集团有限公司,广西南宁 530000)

摘要:该文以某高速公路为例,对提高限制速度关键指标进行计算论证。通过对提高限制速度后公路平纵面、横向力系数、停车视距、互通服务区、路侧安全净区等指标与汽车行驶特征进行计算比较,提出提高高速公路限制速度关键控制性指标和工程改善措施。为高速公路建设兼顾交通安全与运行效率,满足公路使用者的需求提供了良好的借鉴。

关键词:高速公路;提高限制速度;停车视距;交通安全

中图分类号: U412.33

文献标志码: A

1 工程概况

目前高速公路普遍基于设计速度确定技术指标和最高限制速度。但基于设计速度方法控制的是设计指标的最低值,大部分路段的平纵横指标均高于最低值,设计速度作为最高限制速度不能充分发挥高速公路的运输效率。驾驶员期望速度与限制速度差别较大时,容易造成交通事故。交通强国建设背景下,人民群众对提高高速公路限制速度的要求强烈。如果不考虑公路基础条件,盲目提高限制速度又降低了安全性。如何确定关键指标和相关工程措施,以确保满足安全前提下提高公路限制速度,是目前急需解决的难题。

目前中国对提高限制速度的关键控制性指标认识不一。有些高速公路甚至盲目地直接确定隧道路段不提速外,其余路段全部提速,给项目后期运营安全带来了极大隐患。该文以某高速公路为实例,对各种论证指标进行计算分析,进而确定不能提速或者采取相应

措施后可以提速,确保提高限制速度后的行车安全。

某高速公路设计速度 100 km/h,路基宽 26 m,双向四车道。路线全长 63.6 km,设置 3 处落地互通、1 处枢纽互通,服务区、停车区各 1 处,特长隧道 3 座,长隧道 1 座,中隧道 5 座,如图 1 所示。

对于高速公路,一般以原设计速度提高一个等级作为核查标准。初步拟定核查基本限速值为 120 km/h,按该速度对全线的平纵面、横向力系数、停车视距、互通服务区、路侧安全净区等指标进行论证计算分析。根据《道路交通安全法实施条例》第七十八条规定“高速公路上行驶的小型载客汽车最高速度不得超过 120 km/h,其他机动车不得超过 100 km/h”,即大型车最高行驶速度不得超过 100 km/h。由于项目设计速度为 100 km/h,已满足大型车按最高 100 km/h 行驶的技术要求,故不再对大型车进行提高限制速度论证。只对小客车按初定核查基本限速值 120 km/h 进行论证分析。

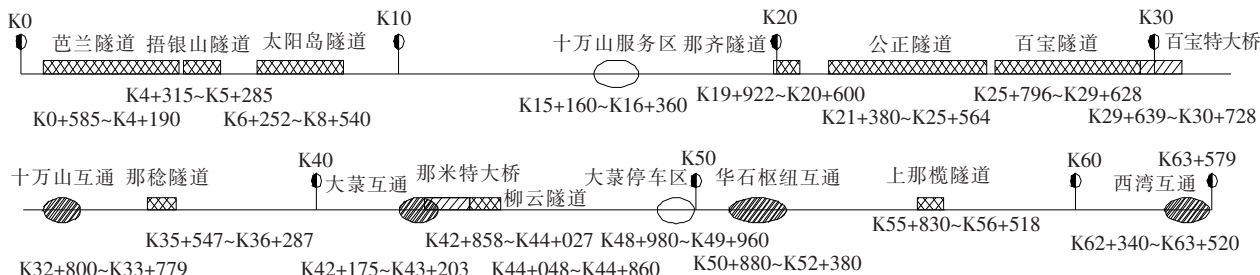


图1 路段概况图

收稿日期:2022-06-02

基金项目:2022年度广西交通运输科技示范工程

作者简介:田华,男,高级工程师.E-mail:1514316172@qq.com

2 主线平纵面、横向力系数指标

2.1 圆曲线指标

圆曲线最小半径是以汽车在曲线上安全顺适行驶为条件确定。汽车行驶速度提高后,其圆曲线半径大于规范对应速度的最小值即可保证汽车行驶安全舒适性。项目圆曲线半径最小值为 $R=1\,120\text{ m}$,大于 120 km/h 时圆曲线最小半径一般值 $1\,000\text{ m}^{[1-2]}$ 。圆曲线指标满足小客车 120 km/h 的运行要求。

2.2 纵坡及坡长指标

项目最大纵坡 3% ,纵坡坡度均满足核查基本限速值 120 km/h 时最大纵坡 3% 的要求。 $K29+605\sim K30+605$ 、 $K40+740\sim K41+740$ 路段纵坡 3% ,坡长 $1\,000\text{ m}$,超过规范^[1-2] 120 km/h 的最大坡长 900 m 的要求。根据研究^[1,3-4],规范值是根据两轴载重货车的行驶性能为基础提出的最大坡度、最大坡长限制值。小客车由于加速和制动性能均优于两轴载重货车,在小于等于 3% 的坡度上行驶特性与平直路段上行驶特性类似,在超过 800 m 长度后其速度基本稳定在 100 km/h 附近。坡度小于 3% 时,规范^[1-2] 限制的最大坡长对小客车不适用。项目 3% 的纵坡坡长超过仅 100 m ,对小客车提速至 120 km/h 行驶无影响。

2.3 竖曲线半径及长度指标

竖曲线是为了缓和车辆动能变化而产生的冲击和保证视距。汽车行驶速度提高后,其竖曲线半径和长度大于规范^[1-2] 对应速度的最小值即可保证汽车安全行驶。项目最小凸形竖曲线半径为 $16\,000\text{ m}$ (变坡点 $K35+535$,竖曲线长度 448 m);最小凹形竖曲线半径为 $16\,500\text{ m}$ (变坡点 $K49+155$,竖曲线长度 396 m);竖曲线长度最短为 348 m (变坡点 $K45+410$)。竖曲线半径、长度大于规范中基本限速值 120 km/h 的最小值,满足小客车运行要求。

2.4 横向力系数指标

车辆行驶时产生的离心力不能超过轮胎与路面的侧向摩阻力。行驶速度提高时其离心力随之提高,可能会造成车辆横向滑移,影响行车安全,横向力系数(车辆受到的横向力与法向力之比)不能过大。综合车辆行驶舒适性和安全性,横向力系数 μ 应不大于 $0.15^{[5]}$ 。横向力系数的计算按式(1):

$$\mu = \frac{v^2}{127R} - i \quad (1)$$

式中: μ 为横向力系数; v 为核查基本限速值(km/h),

取 120 km/h ; R 为圆曲线半径(m); i 为超高横坡度($\%$),正超高时,取“ $-$ ”,反超高时,取“ $+$ ”。经计算,当 $R=1\,120\text{ m}$ (超高 4%) 时,横向力系数最大,为 0.061 。该项目横向力系数 μ 均小于 0.15 ,满足小客车 120 km/h 运行要求。

项目平纵面、横向力系数指标中,仅纵坡坡长超过规范^[1-2] 要求,而研究^[1,3-4] 论证表明 3% 以下坡度和坡长指标对小客车运行影响不大,可以满足小客车提速至 120 km/h 运行要求。如果坡度大于 3% 且坡长超过规范^[1-2] 时,则应根据小汽车或载重汽车上坡、下坡运行速度计算分析,其运行速度应与核查基本速度之差小于 20 km/h ,方能满足提速要求。

3 停车视距指标

建筑限界规定^[1-2,6],高速公路桥梁、短隧道与路基同宽,中、长、特长隧道断面与路基不同。该项目无短隧道,分路基、桥梁段和隧道段两种不同断面宽度进行小客车 120 km/h 时停车视距指标论证。小客车速度 120 km/h 时,停车视距为 210 m ,驾驶员视点高度取高出路面 1.2 m ,目标物体(障碍物)取高出路面 $0.1\text{ m}^{[1-2]}$ 。

3.1 路基、桥梁段停车视距核算

整体式路基宽 26 m ,分离式路基各宽 13 m ,断面形式如图 2、3 所示。分为车辆左转和右转分别进行停车视距核算。

3.1.1 路基、桥梁段车辆左转停车视距核算

车辆左转时,阻挡视点与目标之间视线的物体为路基中央分隔带护栏或桥梁内侧护栏^[7-9],见图 4。根据规范^[1-2],取驾驶员视点、目标(障碍物)位置均位于靠近中央分隔带一侧行车道中心线上。行车道中心线(视点和目标)至遮挡物(护栏)的距离,即整体式路基现有横净距 = 行车道宽度/2 + 路缘带 + 路侧净距 = $3.75/2 + 0.75 + 0.25 = 2.875\text{ m}$,分离式路基现有横净距 = 行车道宽度/2 + 左侧硬路肩 = $3.75/2 + 1 = 2.875\text{ m}$,二者现有横净距相同,均为 2.875 m 。

计算可得,当路线设计中线半径小于 $1\,920\text{ m}$ 时,小客车 120 km/h 左转计算需求横净距大于 2.875 m ,视线被护栏遮挡,核算结果见表 1。起点—终点方向,路基、桥梁段小客车左转停车视距不满足路段总长 $6\,916\text{ m}$,占总长 $45\,819\text{ m}$ (扣除隧道里程) 的 15.09% 。终点—起点方向,路基、桥梁段小客车左转停车视距不满足路段总长 $7\,046\text{ m}$,占总长 $45\,631\text{ m}$ (扣除隧道里程) 的 15.44% 。

表 1 小客车左转停车视距不满足路段

JD 号	桩号范围	半径/ m	计算需求横 净距/m	现有横净距 差值/m	长度/ m	方向
JD4	K5+965~K6+499	1 650	3.332	0.457	534	起点—终点
JD6	K8+321~K8+723	1 600	3.436	0.561	402	起点—终点
JD8	K9+773~K10+078	1 620	3.394	0.519	305	起点—终点
JD21	K32+057~K32+796	1 150	4.775	1.900	739	起点—终点
JD22	K33+737~K34+268	1 250	4.395	1.520	531	起点—终点
JD25	K37+266~K37+604	1 600	3.436	0.561	338	起点—终点
JD27	K40+283~K41+029	1 120	4.902	2.027	746	起点—终点
JD29	K42+361~K43+121	1 120	4.902	2.027	760	起点—终点
JD33	K46+765~K47+874	1 180	4.654	1.779	1 109	起点—终点
JD38	K56+220~K57+444	1 600	3.436	0.561	1 224	起点—终点
JD40	K60+538~K61+302	1 500	3.665	0.790	764	起点—终点
JD41	K62+267~K63+278	1 120	4.902	2.027	1 011	起点—终点
JD39	K58+941~K58+186	1 500	3.665	0.790	755	终点—起点
JD35	K50+840~K50+060	1 300	4.226	1.351	780	终点—起点
JD32	ZK46+352~ZK45+768	1 125	4.881	2.006	584	终点—起点
JD30	ZK43+831~ZK43+353	1 358	4.046	1.171	478	终点—起点
JD28	K42+169~K41+539	1 120	4.902	2.027	630	终点—起点
JD26	K38+873~K37+961	1 502	3.660	0.785	912	终点—起点
JD24	ZK36+886~ZK35+970	1 600	3.436	0.561	986	终点—起点
JD20	K31+775~K31+389	1 600	3.436	0.561	386	终点—起点
JD18	ZK29+912~ZK29+086	1 600	3.436	0.561	826	终点—起点
JD13	K15+344~K14+749	1 500	3.665	0.790	595	终点—起点
JD9	K10+926~K10+363	1 150	4.775	1.900	562	终点—起点
JD7	ZK9+309~ZK9+001	1 200	4.577	1.702	307	终点—起点

注:现有横净距:2.875 m。

表 2 小客车右转停车视距不满足路段

桩号范围	半径/ m	计算需求 横净距/m	与现有横净 距差值/m	长度/ m	备注
K45+911~K46+356	1 120	4.951	0.08	445	起点—终点
K40+422~K40+890	1 120	4.951	0.08	468	终点—起点
ZK42+491~ZK42+990	1 120	4.951	0.08	499	终点—起点
K62+360~K63+196	1 120	4.951	0.08	836	终点—起点

注:现有横净距:4.875 m。

检修道宽度 $J=0.75$ m,检修道高度 $d=0.35$ m。分为车辆左转和右转分别进行停车视距核算。

3.2.1 隧道段车辆左转停车视距核算

汽车左转时,阻挡视线的物体为检修道或墙体,如

图 7 所示。但由于检修道高度仅为 0.35 m,由图 7 可见:在一定范围内,视点到目标之间的视线仍然会高于检修道高度,即只有墙体会造成遮挡。取驾驶员视点、目标(障碍物)位置均位于靠近左侧硬路肩一侧行车道

右转需求。填方路基、桥梁段有少部分段落右转停车视距不满足,计算与现有横净距差值 0.08 m。由于差值较小,ZK42+491~ZK42+990、K62+360~K63+196 段可以采用将土路肩加宽 0.08 m 后护栏后移的方式满足小客车 120 km/h 右转需求。

4 互通服务区路段指标

相关研究^[10-14]表明:车辆从主线流出至匝道路段,车辆速度和方向变化较为频繁,流出匝道路段高速公路事故率较高。小客车 120 km/h 运行需对互通服务

区主线和流出匝道路段指标分别进行核算。

4.1 互通服务区内主线平纵指标核算

互通范围内车辆运行条件复杂且变化频繁,驾驶员需要比正常路段更好的视线条件为车辆操作提供空间。互通服务区范围内主线采用比停车视距更长的识别视距来核查平纵指标,主要核查圆曲线半径、纵坡、竖曲线半径指标,如表 4 所示。互通范围内主线圆曲线最小半径主要是控制圆曲线外侧变速车道连接部的横坡差,最大纵坡主要是为流出车辆提供平稳减速运行条件,竖曲线最小半径是为了保证识别视距的需求^[15-17]。

表 4 基于识别视距的互通服务区范围内主线指标要求

速度/ (km·h ⁻¹)	识别视距/ m	圆曲线最小 半径/m	最大纵 坡/%	竖曲线最小半径/m	
				凸形	凹形
120	460(350)	2 000(1 500)	2	45 000(23 000)	16 000(12 000)
100	380(290)	1 500(1 000)	2(3)	25 000(15 000)	12 000(8 000)

注:括号内为极限值。

经核算,如表 5 所示,十万山服务区、大茭停车区、华石互通主线圆曲线半径、纵坡、竖曲线半径均可以满足 120 km/h 车辆行驶要求。其余互通段落由于主线圆曲线半径小,弯道外侧变速车道连接部横坡差过大易导致安全事故,不能满足 120 km/h 车辆行驶需求。

表 5 互通服务区内平纵值

服务区名称	圆曲线半 径/m	纵坡/ %	竖曲线半径/m	
			凸形	凹形
十万山服务区	1 500	0.5	57 000	27 000
十万山互通	1 150、1 250	1.3、0.5	—	74 000
大茭互通	1 120、1 200	0.8、0.51	35 000	52 500
大茭停车区	4 000	0.8	36 000	16 500
华石互通	4 000	0.55、1.7	20 000	18 800
西湾互通	1 120	0.88	—	61 000

4.2 互通服务区内流出匝道平纵指标核算

速度提高后,重点需要核算从主线高速过渡到匝道低速时流出匝道平纵面能否满足车辆运行状态。车辆从主线分流出至匝道,共经历渐变段用发动机制动减速、减速段用制动器减速和运行速度过渡段再次用制动器减速 3 个过程^[15-17]。在渐变段时车辆从主线逐渐向外驶离,一般长度按变速车道(含路缘带)宽度除以渐变率计算,速度 100 km/h(渐变率 0.04)和 120 km/h 渐变率(渐变率 0.044)差别不大,对车辆行驶影响不大。

减速段为渐变段终点至分流鼻端的路段,计算如式(2):

$$L=\frac{v_0^2-v_1^2}{25.92\alpha}$$

(2)

式中:L 为减速段长度; v_0 为减速段初始速度(km/h); v_1 为鼻端通过速度(km/h); α 为减速度(m/s^2)。

为保证安全,当车辆制动减速到鼻端时,匝道曲率半径和回旋曲线参数应大于 v_1 的对应值。以单车道为例,计算结果如表 6 所示。当车辆速度提高至 120 km/h 时,在减速段长度不改变情况下,其分流鼻端曲率半径 R 应大于 358 m,回旋线参数 A 应大于 95 m。竖曲线半径则根据满足鼻端速度的停车视距计算而得,凸形竖曲线半径最小值为 2 200 m,凹形竖曲线半径最小值为 2 100 m。

经核算,各互通、服务区匝道分流鼻端匝道曲率半径、回旋线参数、纵断面竖曲线半径均能满足小客车 120 km/h 时车辆运行要求。

根据主线和流出匝道平纵指标核算,十万山服务区、大茭停车区、华石互通主线和匝道均可以满足基本限速值 120 km/h 时车辆运行要求。

5 路侧安全净区指标

基于行车路侧宽容设计理念,为绝大多数因驾驶员过错驶出路外的车辆重返道路提供容错空间,路侧

表 6 互通服务区内分流鼻端匝道平纵计算值

主线速度/ (km·h ⁻¹)	减速段长 度 L/m	初始速度 v_0 / (km·h ⁻¹)	减速度 α / (m·s ⁻²)	鼻端速度 v_1 / (km·h ⁻¹)	分流鼻端匝道平、纵曲线		
					曲率半径 R/m	回旋线参数 A/m	竖曲线半 径/m
120	145	95	1.1	一般值 70	一般值 350	一般值 100	凸形 2 000
				最小值 65	极限值 300	极限值 80	凹形 2 000
120	125	95	1.1	计算值 74	计算值 358	计算值 95	凸形 2 200 凹形 2 100
100	125	85	1.0	一般值 65	一般值 300	一般值 80	凸形 1 800
				最小值 60	最小值 250	最小值 70	凹形 1 200

需要保持一定的安全净区宽度。中央分隔带距离行车道较近,安全净区宽度有限,只能设置护栏保证安全。路基右侧现有净区宽度是从最外侧行车道边缘线向外侧延伸至无障碍平缓区域,包括了硬路肩、土路肩和可利用的边坡^[5-6]。如果现有净区宽度不能满足计算值,则需要增设护栏进行安全处理。该项目预测年限达到单向年平均日交通量 15 630 pcu/d,圆曲线最小半径为 1 120 m。根据规范^[5-6]计算,结果如表 7 所示。在圆曲线半径大于 1 100 m 时,速度 120、100 km/h 路侧计算安全净区宽度相同。

表 7 路基右侧计算安全净区宽度

路段	速度/ (km·h ⁻¹)	曲线半 径/m	填方路 段/m	挖方路 段/m
直线段	100	—	9	5
	120	—	9	5
曲线段	100	780<R	9	5
	120	1 100≤R	9	5

整体式路基中央分隔带宽度为 2 m,根据要求^[5-6]均设置了中央分隔带护栏。分离式路基之间局部路段宽度大于 12 m,均位于隧道进出口路段,为保证安全设置了左侧护栏,行驶速度 100 km/h 和 120 km/h 均满足安全要求;受基本农田保护政策和总用地控制,公路右侧土路肩外填方路段一般坡度最缓为 1:1.5,均陡于车辆可行驶返回的坡度 1:4,边坡上不能行车,不能作为有效宽度^[5-6]。公路右侧填方路段的现有净区宽度为硬路肩 3 m+土路肩 0.75 m=3.75 m,满足不了最小 9 m 的路侧计算净区宽度,为保证安全均设置了右侧护栏,满足 100 km/h 和 120 km/h 行驶要求;对于挖方路段,一般路段的现有净区宽度为硬路肩 3 m+土路肩 0.75 m+盖板边沟宽度 0.6 m+碎落台宽度 1.9 m=6.25 m,挖方路段均设

置了盖板边沟可以满足行驶速度 100 km/h 和 120 km/h 的路侧安全净区宽度要求。

6 限速方案调整配套措施

100 km/h 设计速度的高速公路提速至 120 km/h 时,尚需要对提速路段的相关附属设施进行调整;对于核查小客车右侧停车视距不满足的填方路段,由于计算需求,横净距与实际横净距差值较少,ZK42+491~ZK42+990、K62+360~K63+196 段采用将土路肩加宽护栏后移 0.08 m 的方式满足小客车 120 km/h 右转需求。对于互通服务区,虽然主线和匝道指标可以满足计算值要求,但容错率降低,增设纵向减速标线、视线诱导标等标志标牌降低安全风险。隧道洞口路段增加设置横向振动减速标线以及彩色防滑铺装;设计速度 100、120 km/h 时,交通标志的字高、反光等级、护栏等级标准一致,对涉及时速的相关标志牌、标线文字内容进行更换后可以满足 120 km/h 行驶要求。按 120 km/h 的“建议车速”设置建议车速交通标志,待 3 年验收期后再根据实际运行车速和事故率确定是否更改为禁令限速标志。

7 总体限速方案

经过对平纵面、横向力系数、停车视距、互通服务区、路侧安全净区等指标进行核算,对有条件提速到核查基本限速值 120 km/h 的路段进行了论证。特长隧道、隧道群等段落因受通风、照明等技术指标、运行特征等条件的制约,无法通过标志、标线等交安工程的调整改造彻底消除安全风险,仍然保留为原设计 100 km/h 的限速路段。结合最小限速区间不得小于 5 km,最终确定限速方案中一般路段,采用分车型限速,

小客车限速 120 km/h,大型车 100 km/h;特殊路段所 有车型限速 100 km/h。最终方案如表 8 所示。

表 8 限速路段设置

起止桩号	限速值/(km·h ⁻¹)	长度/km	方向	备注
K0+000~K10+080	100	10.08	起点—终点	特长隧道及隧道群、小客车左转停车视距不够
K10+080~K19+800	120(小型车)/100(大型车)	9.72	起点—终点	
K19+800~K47+900	100	28.1	起点—终点	特长隧道、隧道群、小客车左转停车视距不够
K47+900~K55+730	120(小型车)/100(大型车)	7.83	起点—终点	
K55+730~K63+579	100	7.85	起点—终点	小客车左转停车视距不够
K63+579~K57+750	100	5.83	终点—起点	小客车左转停车视距不够
K57+750~K50+850	120(小型车)/100(大型车)	6.9	终点—起点	
K50+850~K0+000	100	50.85	终点—起点	特长隧道及隧道群、小客车左转停车视距不够

8 结论

(1) 高速公路平纵面、横向力系数、停车视距、互通服务区、路侧安全净区等指标为提高限制速度的控制性指标,经计算分析满足或者经改善道路基础条件后满足车辆提速后行驶条件方能提高限制速度。

(2) 圆曲线半径、竖曲线半径和长度应大于提高限制速度后规范对应的最小值,才能保证汽车行驶安全舒适性;纵断面坡度和坡长指标应根据汽车上坡、下坡运行速度进行计算,汽车运行速度变化不超过 20 km/h,才能满足提高速度要求;提高速度后计算横向力系数应不大于 0.15。

(3) 车辆停车视距是保证行车安全的重要措施。车辆左转时视线被中央分隔带护栏或隧道墙壁遮挡,受既有断面限制,中央分隔带或隧道断面一般无法进行加宽,左转停车视距不满足的路段无法提速;车辆右转时视线被路侧护栏或隧道墙壁遮挡,由于右侧硬路肩宽度,现有横净距比左转时宽,对于路基填方段可采用将土路肩加宽后护栏后移的方式满足小客车提速需求,对于挖方段可采用设置盖板边沟或者增设护栏的方式满足提速需求。

(3) 互通服务区需要对主线和减速匝道运行条件进行核算,可以分析车辆在既有条件下流出主线后条件是否与提高速度后的运行速度适应。互通范围内主线圆曲线最小半径是控制圆曲线外侧变速车道连接部的横坡差,最大纵坡是为流出车辆提供平稳减速运行条件,竖曲线最小半径是为了保证识别视距的需求。匝道分流鼻端匝道曲率半径、回旋线参数、纵断面竖曲线半径需要满足车辆鼻端通过速度要求。

(4) 基于行车路侧宽容设计理念的路侧安全净区

要求,行车方向左侧靠近中央分隔带,路侧安全净区宽度难以满足,只能设置中央分隔带护栏保证安全;行车方向右侧有硬路肩、土路肩、盖板边沟、碎落台等,填方段可以设置护栏保证安全,挖方段可以通过设置盖板边沟、加宽碎落台等措施满足提速后路侧安全净区要求。如因养护等原有考虑不设置盖板边沟,则需要设置护栏保证安全。

参考文献:

[1] 中交第一公路勘察设计院有限公司. 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.

[2] 交通运输部公路局,中交第一公路勘察设计院有限公司. 公路工程技术标准:JTG B01—2014[S]. 北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.

[3] 周荣贵,孙家凤,吴万阳,等. 高速公路纵坡坡度与运行速度的关系[J]. 公路交通科技,2003,20(4):34—36.

[4] 汪双杰,周荣贵,孙小端,等. 公路运行速度设计理论与方法[M]. 北京:人民交通出版社,2010.

[5] 交通运输部公路科学研究院. 公路限速标志设计规范:JTG/T 3381—02—2020[S]. 北京:人民交通出版社股份有限公司,2020.

[6] 重庆交通科研设计院. 公路隧道设计规范:JTG 3370.1—2018[S]. 北京:人民交通出版社股份有限公司,2018.

[7] 田华,吕大春,朱松悦,等. 高速公路中央分隔带停车视距检验与改善设计方法[J]. 西部交通科技,2021,169(8):179—182.

[8] 交通运输部公路科学研究院. 公路交通安全设施设计规范:JTG D81—2017[S]. 北京:人民交通出版社股份有限公司,2017.

[9] 交通运输部公路科学研究院. 公路交通安全设施设计细则:JTG/T D81—2017[S]. 北京:人民交通出版社股份有限公司,2017.