

# 论多车道高速公路路基左侧硬路肩设置的必要性

张毓宁, 党海龙, 康星亮

(中交第一公路勘察设计研究院有限公司, 陕西 西安 710075)

**摘要:** 中国高速公路整体式路基左侧均设置有左侧硬路肩和左侧路缘带, 但普遍未设置较宽的左侧硬路肩。国外的使用经验表明, 设置左侧硬路肩可杜绝部分安全隐患, 提高行车舒适度。文中结合国外高速公路的相关资料, 针对国内现状, 对高速公路整体式路基设置左侧硬路肩的必要性进行分析论证。

**关键词:** 公路; 高速公路; 整体式路基; 左侧硬路肩

中图分类号: U416.3

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2020)02-0052-04

中国早年建成通车的四车道高速公路已超负荷运行多年, 随着交通量的迅猛增长, 其服务水平下降明显, 需进行改扩建。尽管 JTG B01-2014《公路工程技术标准》规定多车道高速公路宜设置左侧硬路肩, 但在高速公路“四改八”、“六改十”的论证过程中, 是否设置较宽的左侧硬路肩却鲜有提及。左侧硬路肩作为提高道路行车安全的重要设施, 其意义愈发凸显。

## 1 国内外相关研究现状

### 1.1 国内现状

JTG D20-2017《公路路线设计规范》第 6.4.2 条规定: 高速公路、一级公路的分离式路基应设置左侧路肩; 左侧硬路肩内含左侧路缘带, 左侧路缘带宽度为 0.5 m(见表 1)。

表 1 高速公路、一级公路分离式路基的左侧路肩宽度

设计速度/ (km · h <sup>-1</sup> )	左侧硬路肩 宽度/m	左侧土路肩 宽度/m
120	1.25	0.75
100	1.00	0.75
80	0.75	0.75
60	0.50	0.50

对于整体式路基, 《公路工程技术标准》第 4.0.5 条和《公路路线设计规范》第 6.4.2 条规定: 高速公路整体式路基双向八车道及以上路段宜设置左侧硬路肩, 其宽度应不小于 2.5 m; 左侧硬路肩宽度内含左侧路缘带宽度。

国内已完成改扩建的高速公路, 如沈大(沈阳—

大连)、沪宁(上海—南京)、济青(济南—青岛)、连霍(连云港—霍尔果斯)高速公路等均未设置较宽的左侧硬路肩, 整体式路基左侧硬路肩并未受到公路行业的广泛重视和认同。其原因: 1) 中国幅员辽阔, 但可利用土地有限, 随着基础设施建设和城市化的加速, 国土资源日趋紧张。设置左侧硬路肩会增加占地, 同时增加项目协调难度, 不利于建设的推进。2) 整体式路基左侧硬路肩的功能定位较模糊, 工程投资偏大, 效费比不高。3) JTG B01-2014《公路工程技术标准》和 JTG D20-2017《公路路线设计规范》对左侧硬路肩的规定是基于诸多因素考虑的, 为非强制性条文, 从科研到实施等对其都缺乏深入研究, 业界尚未形成共识。

### 1.2 国外现状

世界各国对路肩的设置明确的规定和说明, 但不尽相同, 下面以高速公路发达国家为例进行说明。

#### 1.2.1 日本

日本地形狭窄, 国土资源较少, 高速公路多为双向四车道, 故仅对第 1 种公路等硬路肩宽度作了规定。其《高速公路设计要领》规定: 1) 第 1 种第 1~2 级公路左路肩(相当于中国右路肩, 下同)宽度应为 2.5~3.0 m, 右路肩(相当于中国左路肩, 下同)为 1.25~1.75 m(见表 2)。2) 分离式路基必须设置右路肩, 不必考虑故障车的停车, 只要能保证行驶所需侧向余宽即可。对于第 1 种第 1 级公路的路基和中小桥, 原则上采用 1.75 m; 对于隧道, 左路肩和右路肩采用同样的宽度。日本受限于土地资源少等因素, 在公路用地方面控制极为严格, 但仍规定了较宽

的右路肩宽度。

表2 日本关于路肩的标准宽度(一侧双车道以上) m

公路 分级	设计 规格	左侧路肩		右侧路肩		路肩 隧道
		路基、 中小桥	长大 桥	路基、 中小桥	长大 桥	
第1种	A	3.00	3.25	1.75	1.25	1.00
第1级	B	3.00	2.50	1.75	1.25	1.00
第1种	A	3.00	2.50	1.75	1.25	1.00
第2级	B	2.50	1.75	1.25	1.25	1.00
第1种	A	2.50	1.75	1.00	1.00	0.75
第3级	B	1.75	1.25	1.00	1.00	0.75
第1种	A	1.75	1.25	1.00	1.00	0.75
第4级	B	1.25	1.25	0.75	0.75	0.75

### 1.2.2 美国

美国的国土资源十分丰富,州际高速公路普遍设置左侧硬路肩。其《公路设计手册》规定:高速公路两侧都应设置路肩;对于四车道高速公路,左侧硬路肩宽度为1.22~2.44 m;对于六车道或更多车道高速公路,左侧硬路肩宽度至少为3.05 m,当卡车的小时交通量超过250辆时,左侧硬路肩宽度最好采用3.66 m。

美国对于左侧硬路肩宽度的采用较灵活,对于市区段的高速公路,如设有HOV车道(共乘车道,通行拼座车和公交巴士的快速车道)的高速公路,HOV车道与普通车道采用特殊标线分离,一般不设置较宽的左侧硬路肩;对于城市近郊的高速公路(如环城高速公路),其多为六车道以上,设置宽度为3 m以上的左侧硬路肩,并以黄色标线划分,禁止在左侧硬路肩行车或停车;对于州际六车道及六车道高速公路,应设置宽度为18 m左右的中间带,设置宽度不小于3.05 m的左侧硬路肩(见图1)。较宽的中间带,辅以3 m以上左侧硬路肩,能充分减少对向车道噪音和车灯炫光带来的影响,给驾驶人提供较自由舒适的行车感受,宽容度较高。不仅高速公路,甚至一般公路都设置两侧硬路肩,如美国95号干线公路(拉斯维加斯—尤马段)为双向四车道断面,设置了2.5 m左侧硬路肩。



图1 设置3 m左侧硬路肩的美国40号州际公路

### 1.2.3 法国

法国《公路几何设计手册》规定:中间带宽度由中分带和左侧路缘带组成,经济条件允许的情况下,20%的路段建议中间带宽度 $\geq 5$  m;左侧路缘带宽度通常为1 m,可作为道路的路肩使用,主要是考虑到允许行车路线发生偏差而设置的。

综上,高速公路使用成熟的国家对左侧硬路肩均有不同程度的认识。美国的高速公路普遍设置较宽的中间带宽度及两侧硬路肩,一方面极大提高了行车安全性,另一方面主要考虑为远期扩容预留空间。日本、法国等国家可利用土地较少,中间带宽度不大,但仍规定了1~1.25 m左侧硬路肩。

## 2 中国高速公路左侧硬路肩设置的必要性

随着公路安全设计越来越受到重视,已有不少公路从业者和科研人员意识到较宽的左侧硬路肩对于高速公路整体式路基的重要意义。

### 2.1 左侧硬路肩的定义

硬路肩是指与行车道相邻并辅以具有一定强度路面结构的路肩部分,它可承受汽车荷载的作用力。中国高速公路将右侧硬路肩称为应急车道、紧急停车带或救援通道等,主要作用是提供有效停车视距,供故障车辆紧急停车、救援车辆通行等。左侧硬路肩是指位于行车道左侧的硬路肩,可提高公路行车的安全性和舒适性。中国高速公路整体式路基未设置左侧硬路肩,均设置了宽度为0.5~0.75 m的左侧路缘带,一定程度上替代了左侧硬路肩的功能。

### 2.2 左侧硬路肩的功能和意义

#### 2.2.1 改善行车视距

近年建设的高速公路项目,中分带停车视距是一个被反复提及的问题。早期的四车道高速公路,尤其是山区高速公路,多数弯道未考虑中分带停车视距,由此引发的追尾事故屡见不鲜。改扩建为多车道高速公路后,设置左侧硬路肩可有效增加内侧车道车辆与中分带的横净距,配合标志标线,起到良好的视线诱导作用。

平曲线内为满足停车视距需要所增加的横净距按下式计算:

$$h = R_s [1 - \cos(S/2R_s)] - h_0 \quad (1)$$

式中: $h$ 为需增加的横净距(m); $R_s$ 为视点轨迹线半径(m); $S$ 为停车视距(m); $h_0$ 为视点与护栏立面的横向距离(m)。

以设计速度 120 km/h 的八车道高速公路为例,  $S$  取小客车停车视距 210 m, 视点和物点取内侧车道中心线, 中间带宽度取 4.5 m, 计算得不同平曲线半径下内侧车道满足停车视距所需增加的横净距见表 3。

表 3 设计速度 120 km/h 的高速公路所需加宽横净距 m

圆曲线半径	横净距 $h$	圆曲线半径	横净距 $h$
710	5.080	1 800	0.430
1 000	2.860	2 000	0.125
1 500	1.038	2 200	-0.578

若设置宽度为 2.5~3 m 的左侧硬路肩, 可满足平面半径为一般最小值以上路段的中分带停车视距要求, 这对于大部分高速公路改扩建项目意义非凡。中国大部分高速公路改扩建项目都面临老路指标不足的问题, 一方面是由于高速公路建设时采用的规范标准不同、造价控制等因素造成平纵指标偏低; 另一方面是因为改扩建对老路进行提速时, 老路平纵面无法满足更高的设计指标。事实表明, 高速公路改扩建项目原位拓宽最为经济, 在保证基本不动老路平面的前提下, 设置左侧硬路肩可基本解决平面视距不足的问题。

### 2.2.2 为故障小客车提供紧急停车

多车道高速公路外侧车道一般为货车道, 内侧车道为小客车专用车道, 右侧硬路肩作为应急车道或紧急停车带使用。根据《道路交通安全法》第 52 条、第 68 条, 除车辆遇到故障需临时检修且难以移动时可停在紧急停车带外, 正常车辆禁止在紧急停车带停车。

发生故障时, 外侧货车可快速安全地停在右侧硬路肩上, 但内侧车道的小客车需连续变道至道路最右侧方能停车。车辆横移一条车道的的时间  $t$  一般为 3.0 s, 车辆横移时行驶的距离  $L = (v/3.6)t$  ( $v$  为行车速度)。内侧小客车发生故障时需横移 3 条车道, 花费约 10 s, 行驶约 330 m 才能到达右侧硬路肩。上述计算只是理想状态下的分析, 实际所需时间和距离更长, 因为小客车速度较高, 驾驶员需首先减速, 并专心观察前后方车辆, 等待合适时机快速变换车道, 并反复上述操作直至目标车道, 这对驾驶员的驾驶水平和心理素质都是极大考验。故障车辆在长距离内以较低速度连续变换车道, 发生事故的几率将大大增加, 尤其对于外侧正常行驶的货车极易引发连续追尾、倾覆等恶性事故。

设置左侧硬路肩基本可避免这类问题, 较宽的左侧硬路肩, 允许故障车辆停车, 避免对其他车道的交通产生干扰, 减少安全隐患。

### 2.2.3 为行车提供容错空间

高速公路内侧车道邻近中分带护栏, 加上路缘石、对向车灯的干扰, 无形中给内侧车道的驾驶员带来紧张感和压抑感, 增加了车辆与中分带碰撞的几率。统计表明, 高速公路路侧事故占事故总数的 50% 以上, 其中与中分带有关事故占 22%~25%。2004 年全国共发生 54 起死亡 10 人以上的特大交通事故, 其中 9 起与中分带有关, 死亡 125 人。可见, 中分带较易引发恶性事故(见图 2)。车辆在行驶中难免发生一些无法预知的紧急情况, 从驾驶人角度, 长时间高速行驶, 身体疲劳, 在高频振动及周边重复视觉的催眠作用下易产生错觉, 导致对车距判断失误而发生追尾; 少数驾驶员驾车漫不经心、看手机、左顾右盼等, 都极易引发事故。从车辆角度, 行驶中爆胎、前方违章停车、邻近车辆突然变道等都会带来事故风险。



图 2 高速公路中分带事故

因此, 设计时除要满足规范要求外, 还应结合高速公路运营现状, 考虑一定的容错设计。通过设置左侧硬路肩可为失控车辆提供缓冲空间, 降低事故发生率, 应作为高速公路设计时重点考虑的要素。

### 2.2.4 提供检修养护的安全空间

高速公路中分带的养护主要包括管线检修、垃圾清理及绿化植被修剪和浇水等, 是危险系数极高的作业项目。在交通量较大的高速公路, 车辆失控冲进养护作业区的事故时有发生。西安绕城高速公路 2016—2018 年共发生 3 起与中分带养护作业有关的交通事故, 致 4 人死亡。此类事故虽然发生率不高, 但其本是可避免的。根据养护规范, 养护维修作业控制区由警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区及终止区组成, 作业时在作业路段上游过渡区起点设置锥形警示墩标志, 有条件的设置防闯入预警设备。但这仅限于理想状态, 如前文所述, 高速公路路况瞬息万变, 行驶中的车和人总会出现不可预见的非正常状况, 现有的养护作业方式无法

从根本上避免事故发生。而设置左侧硬路肩可为养护作业提供安全的操作空间,不影响高速交通流,增大养护人员与车流之间的安全距离,大幅降低事故发生几率。

### 2.2.5 其他功能

(1) 设置较宽的左侧硬路肩可提高道路通行能力。当车辆间横净距较小时,驾驶员需通过增大车辆横向距离、降低车速保证行车安全。左侧硬路肩可提供有效的侧向空间,提高道路通行能力。在紧急状态时,左侧硬路肩也可作为紧急救援通道。

(2) 高速公路执法管理一般在右侧硬路肩进行,而设置左侧硬路肩可为执法车辆提供更便利的执法空间,保证对左侧车辆进行执法的人员和车辆的安全。

(3) 左侧硬路肩可临时摆放路面清理物,如积雪、检修工具、事故残留物等。

## 3 设置左侧硬路肩存在的问题和建议

鉴于中国国情,对于整体式路基左侧硬路肩的设置还存在一些问题:1) 对左侧硬路肩的研究较少,缺乏相关科研成果和文献作为理论支撑;2) 目前没有已建成的项目作为参考,加上规范条文的非强制性,从业者对其认识和重视程度不足;3) 左侧硬路肩停车相关交通法规尚未健全,缺乏对应的管理运营经验;4) 社会公众对左侧硬路肩缺乏概念性认知,可能存在误用,如利用左侧硬路肩超车、随意停车等。

针对设置左侧硬路肩面临的实际问题,可采取在左侧硬路肩设置隆声带或震动带的方式,避免驾驶员误用左侧硬路肩。美国20年的经验表明,震动带造价便宜,对路面没有损伤,效果显著,能对硬路肩行车起到较好的控制作用。同时完善相关法律法规,加强运营管理,加大对社会公众关于左侧硬路肩功能作用的宣传。

## 4 结语

《公路路线设计规范》中高速公路整体式路基双向八车道宜设置宽度不小于2.5 m的左侧硬路肩的规定目前未得到普遍响应。而高速公路改扩建项目逐年增多,意味着车道数会越来越多,交通量会越来越大,交通安全问题越来越突出,整体式路基的左侧硬路肩的合理性和必要性也会越来越明显,设置左侧硬路肩应引起行业决策层和管理层的重点关注。

对于未来计划实施的新建或改扩建高速公路项目,左侧硬路肩设置应在充分论证的基础上科学灵活地选用。

### 参考文献:

- [1] 杨帆.高速公路中央分隔带停车视距评价方法研究[J].公路交通科技,2018,35(6).
- [2] 曾志刚.高速公路硬路肩的功能与宽度值研究[D].西安:长安大学,2012.
- [3] 骆中斌.高速公路中央分隔带、同向分隔带布置型式及开口研究[D].西安:长安大学,2014.
- [4] JTG/T L11-2014,高速公路改扩建设计细则[S].
- [5] JTG B01-2014,公路工程技术标准[S].
- [6] JTD D20-2017,公路路线设计规范[S].
- [7] 日本道路公团.日本高速公路设计要领[S].
- [8] 蔡磊.关于左侧硬路肩在改扩建项目中的一点看法[J].中国水运:下半月,2014(3).
- [9] 钟连德,侯德藻,武珂曼.高速公路左侧路肩设置必要性研究[J].公路,2011(2).
- [10] 汪海涛.浅析多车道高速公路左侧硬路肩的设置[J].北方交通,2013(5).
- [11] 何智勇,李蔚萍,李细伟.8车道以上高速公路左侧硬路肩设置论证[J].公路交通科技:应用技术版,2011(7).
- [12] 于恒峰,王玉平.八车道高速公路改扩建工程左侧硬路肩研究[J].建筑学研究前沿,2018(23).
- [13] 杨世勋.谈“硬路肩”及“应急车道”的安全隐患[J].道路交通管理,2010(8).
- [14] 钟连德,赵晓华,丁罕,等.无限速标志条件下左侧路肩宽度对驾驶员综合影响的试验研究[J].公路交通科技,2015,32(1).
- [15] 于凌波.左侧路肩对驾驶员影响的模拟实验研究[D].北京:北京工业大学,2013.
- [16] 姚宏伟.多车道高速公路现状分析[J].科技创新导报,2015(29).
- [17] 姚宏伟.多车道高速公路通行能力分析[J].北方交通,2015(11).
- [18] 杜兴.复合式立交集散车道的设置条件和技术指标研究[D].西安:长安大学,2017.
- [19] 李瑞敏,叶朕,李斌.高速公路临时路肩使用措施优化控制与仿真[J].系统仿真学报,2018,30(3).
- [20] 李国春.浅析多车道高速公路安全性[J].北方交通,2013(8).
- [21] 韩宝睿.高速公路改扩建工程方案研究的关键技术分析[D].南京:东南大学,2005.