

高等级公路限速及限速标志 设置问题的探讨

王 忠

(中国公路工程咨询监理总公司 北京 100029)

摘要 本文分析了目前国内高等级公路限速措施的现状和存在的问题,通过对设计车速和道路平纵线形等条件之间关系的研究,阐述了高等级公路限速标志设计原则,对高等级公路分车型限速标志的设置提出了建议。

关键词 高等级公路 设计车速 分车型限速 标志

Probing into Problems of Speed Limit & its Sign Installation for High-grade Highway

Wang Zhong

(China Highway Engineering Company of Supervision & Consultation, Beijing)

Abstract The current situation and existing shortcomings of speed limit for high-grade highway in our country are analysed in this paper. Based on research on relations among design speed, horizontal and vertical alignments as well as other parameters, the design principles of speed limit sign for high-grade highway are expounded, and then the installation proposal of limit speed sign according to different vehicle types is put forward.

Key words High-grade highway Design speed Speed limit according to vehicle type Sign

1 高等级公路限速措施现状

随着我国“二纵二横”国道主干线建设的开展,由于涉及交通安全和道路运营效益,高等级公路上的限速问题也日趋突出。

通过国内高等级公路标志设计及工程项目的调查发现,目前对限速问题尚未有统一的认识和规范化的设计原则,国家标准中也未有此方面的明确规定,各条路作法各异,处于一种比较混乱的局面。

例如,国内某条高速公路设计时速为120km/h,设置的限速标志为110km/h,另一条高速公路设计时速为100km/h,限速标志为90km/h,均按设计车速的90%考虑限速值;而另外一些高等级公路却是限速值等于设计车速。前者的设计人员认为在高等级公路上,司机开

公路交通科技

ISSN1002-0268

CODEN GJKEER



RESEARCH AND DEVELOPMENT

No.2

Vol.13

1996

中华人民共和国交通部主管

好的解决办法是建立一套完备的高等级公路监控系统,与监控系统中气象检测子系统相联系,在气候影响较大的路段,设置可变限速标志和可变情报板,及时反映并针对气候状况进行合理限速。

2.3 道路条件对行车的影响

1. 路面因素

桥、涵的技术状态,路基稳定性,路面的抗滑性、平整度和养护质量等都对行车速度产生不同程度的影响。在此,认为高等级公路以上技术状况均达到技术指标要求,对其缺陷应通过养护、维修和设置临时限速标志进行弥补,仅讨论涉及行车速度的路面抗滑性能——摩阻系数。

车辆的启动、转向、制动等都与车辆轮胎和路面之间的摩阻系数密切相关。汽车轮胎与路面之间的摩阻力来自两个方面:一是车轮与路面材料之间的摩擦力,二是轮胎橡胶弹性变形与路面表面微小坑洼相互嵌制时产生的阻力。

摩阻系数与行车速度的关系表现在几个方面,一是当车轮滚动时,轮胎橡胶与路面坑洼间嵌制不如相对静止时充分,摩阻力随之降低;高速行驶时,甚至来不及嵌制,车轮便滚过去了,所以高速行驶时摩阻系数随车速增高而降低。另外,路面潮湿或积水产生的“水垫效应”(见图2),也会降低摩阻系数。

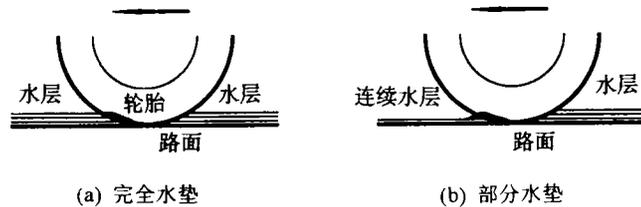


图2

根据国内外的实测值,一般混凝土路面摩阻系数值为0.4~0.6,沥青路面摩阻系数值为0.4~0.8,路面冰冻、积雪时摩阻系数值为0.2~0.3,在平滑的冰雪路面上,若不加防滑链,摩阻系数值一般小于0.2。

2. 平纵线形的影响

现行道路工程技术标准中规定了一系列平纵线形指标,如极限最小半径、一般最小半径、不设超高最小半径等平曲线指标及竖曲线半径等。这些指标直接关系到道路行车安全,并且与设计车速有着——对应的关系。

平曲线指标是行车安全的控制性因素,在满足平曲线指标要求的情况下,行车速度超过其对应的设计车速是否会发生危险,正是限速标志如何设置的关键。这方面的问题将在后面专门讨论。

竖曲线只涉及缓冲和满足视距的要求,超速后降低行车的舒适程度但足以满足视距的要求,在此不作深入讨论。

2.4 行车舒适程度的要求

摩阻系数与乘车人所能承受的横向加速度大小有关,横向摩阻系数越大,横向力也越大,横向力过大乘车人会感到不适,因此摩阻系数直接影响乘车人的舒适感。根据美国各州公路和运输工作者协会(AASHTO)的研究成果,行车速度小于70km/h,摩阻系数取0.16,行车速度为120km/h,摩阻系数取0.12,是乘车舒适的界限。所以从舒适的角度来看,摩阻系数取0.1~0.15较为妥当。

2.5 行车视距的要求

公路行车视距的要求包括停车视距和超车视距。高速公路、汽专一级公路应满足停车视

距的要求，而超车视距对二者来说意义不大。超车视距只对双车道双向行车的汽专二级公路，即超越车辆时会占用对向汽车使用车道的情况，才有此项要求。

以下讨论汽专二级公路的超车视距在汽车超速的情况下，能否满足要求而不发生危险。

超车示意图见图 3，全超车视距计算公式如下

$$D_s = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (2)$$

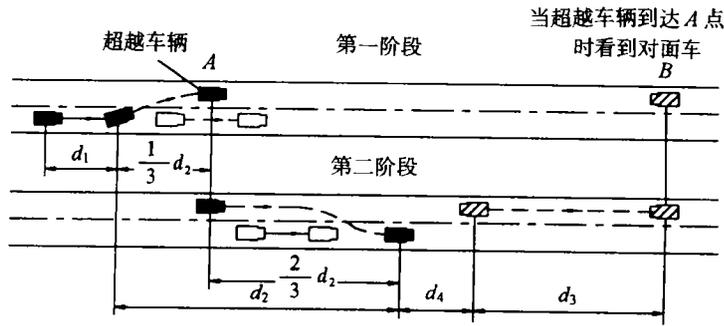


图 3

式中， D_s 为全超车视距，

m ； d_1 为决定超车时与前车的距离， m ； d_2 为超越前车及回到右行车道所驶过的距离， m ； d_3 为在 d_1 和 d_2 时间内对向来车驶过的距离， m ； d_4 为安全距离， m 。

根据车辆实际行驶情况，作如下设定：

1. 超越车辆和对向来车车速都为设计车速 V 。
2. 超车视距的计算时间由超越车辆已占用对向来车车道并与被超车辆接近平行时算起，即万一发现对方来车，估计到不及超车时仍可以把车退回到右侧车道进行避让。因此， $d_1 = 0$ 。
3. 因对向车辆和超越车辆车速相同，对向来车行驶的距离为超越车辆占用左车道时间行驶距离的 $2/3$ ，即 $d_3 = 2d_2/3$ 。
4. 根据美国 AASHTO 的研究认为，超越车辆占用左侧车道的时间为 $9.3 \sim 10.4s$ 。因此， $d_3 = 10.4V/3.6$ 。
5. 车速在 $40 \sim 110km/h$ 之间时，安全距离 d_4 的变化范围为 $33 \sim 91m$ 。

由以上设定，可得最小超车视距

$$\begin{aligned} D_{min} &= 10.4V/3.6 + 2 \times 10.4V/3.6/3 + d_4 \\ &= 4.82V + d_4 \end{aligned} \quad (3)$$

由式 (3) 计算汽专二级公路最小超车视距结

表 1

果列于表 1。

从表 1 中可见，在平原微丘区设计车速为 $80km/h$ 时，发生超速仍能满足超车视距的要求；但在山岭重丘区规范规定的超车视距本已比较紧，若发生超速则是十分危险的。

设计车速 V (km/h)	安全距离 d_4 (m)	规范要求超 车视距 (m)	式 (3) 计 算结果 (m)
80	62	550	447
40	26	200	219

3 设计车速与平曲线设计半径的关系

现行工程技术标准中规定的极限最小半径、一般最小半径、不设超高最小半径与设计车速的关系由下式确定

$$R \geq V^2 / (f+i) / 127 \quad (4)$$

或
$$V \leq \sqrt{127 (f+i) R} \quad (5)$$

式中， V 为设计车速， km/h ； R 为平曲线半径， m ； f 为摩擦系数； i 为路面横向坡度。

利用式 (4)，通过选取不同的参数可以得到不同的最小半径。下面以平原区高速公路为

例, 设计车速 120km/h。

1. 极限最小半径

根据前文分析结果, f 取极限值 0.10。 i 超高值按最不利的冰雪、严寒地区, 同时考虑汽车启动、刹车等的要求, 取值 8%。

$$R \geq 120^2 / 127 / (0.1 + 0.08) \quad \text{即 } R \geq 629\text{m}$$

实际上, 技术标准中取 $R = 650\text{m}$, 出现极限最小半径时限制最大时速为

$$V \leq \sqrt{127 (0.1 + 0.08) 650} = 122\text{km/h}$$

公路设计中应尽量避免出现此极限最小半径, 因而它不是限速的控制因素。

2. 一般最小半径

f 仍取 0.1, i 取超高值变化范围的下限值 6%, 按技术标准中一般最小半径取值 1 000m, 则有

$$V \leq \sqrt{127 (0.1 + 0.06) 1\,000} = 143\text{km/h}$$

限速值大于设计车速 120km/h, 然而实际情况是小汽车即使超速也不会突破此限值, 大型车则达不到此速度, 所以一般最小半径是偏于安全的, 即便在最不利条件下车速超过 120km/h 也是安全的。

3. 不设超高最小半径

f 仍取 0.1, i 取路面横坡 1.5%, 按技术标准中不设超高最小半径取值 5 500m, 则有

$$V \leq \sqrt{127 (0.1 + 0.015) 5\,500} = 244\text{km/h}$$

目前任何车辆也不会达到此限速值, 因此按不设超高最小半径设计的道路上, 汽车超速不会发生危险。

将高等级公路技术标准中规定的设计车速与本文计算的在相应设计曲线半径下的限速值作一比较, 列于表 2。

表 2

公路等级和地形		高速公路				汽专一级		汽专二级	
		平原 微丘	重丘	山岭		平原 微丘	山岭 重丘	平原 微丘	山岭 重丘
设计车速		120	100	80	60	100	60	80	40
计算限速值	极限最小半径	122	96 *	76 *	53 *	96 *	53 *	76 *	37 *
	一般最小半径	143	120	90	64 *	120	64 *	90	45 *
	不设超高最小半径	244	208	164	127	208	127	164	80

注: 表中 * 表示限制车速应予折减的情况。

从表 2 中可以看出, 公路设计过程中, 如迫不得已采用了极限最小半径, 则限速值必须予以折减, 以设计车速的 70%~80% 并取整数为宜, 并相应在此路段设置加强型钢波形梁护栏或刚性混凝土护栏; 若采用一般最小半径, 对设计时速为 60km/h 的山岭区高速公路及山岭重丘区汽专一、二级公路, 也应适当加以限速折减, 以设计时速的 90% 并取整数为宜; 而其它情况下设计车速是多少, 限速标志也应限制多少。

4 限速标志的设计及其设置

4.1 分车型限速

上文已分析高等级公路在不同等级和地形条件下如何确定限速值。这些分析是建立在汽车具有良好的转向、制动等机械性能的前提条件之下的，而我国道路上汽车组成比较复杂，汽车的几何尺寸及机械性能指标也迥然不同，限定同一车速显然是不合理的。从安全、经济二方面考虑，应采取分车型限速。

对小型车，即按上文的设置原则执行；对大型、超大型车，应在此基础上进一步折减。具体折减多少有待于今后结合汽车行驶试验确定。

4.2 标志尺寸

不同的行车速度对标志及其文字、图案尺寸的要求也不同。参考现行国家标准《道路交通标志和标线》GB5768-86 禁令标志中限速标志的形式和尺寸，设计高等级公路分车型限速标志如图 4 所示。上部圆形部分表示限速值，下部用来区分不同车型。标志各细部尺寸与限速值的关系见表 3。

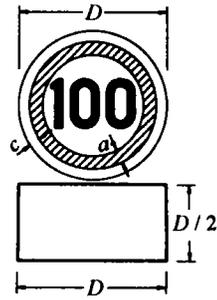


图 4

表 3

限速值	120	110~100	90~70	60~40	40 以下
D	140	120	100	80	60
a	12	12	10	8	6
c	10	10	8	6	4

注：表中限速值单位为 km/h，并以 5km/h 为一级增减； D 、 a 、 c 单位为 cm。

4.3 车型的区分

道路工程技术标准中，根据我国主要车型及发展方向，将设计车辆类型分为小客车、载重汽车和半挂车 3 种类型。而道路上实际情况是行驶车辆类型十分复杂，经简化高等级公路限速标志分为 2 种，如图 5 所示。



图 5

图 5 (a) 以文字区分车型，对车型的划分比较明确，但行驶中的司机对文字的识认反应效果较差；图 5 (b) 以图案区分车型，一些不熟悉交通标志的其他车辆的司机可能会不知其车辆归属哪一类，但图案识认效果比相同尺寸下文字效果要好得多。经分析比较，推荐采用此类标志类型。

4.4 标志设置位置

分车型限速标志应设置在线收费广场末端及各个入口匝道的末端，采用门架或单柱式立柱标志形式。如道路较长，可在路段中间适当加密布设，并尽可能利用跨线桥、分离和互通立交的桥梁结构物悬挂设置。

5 结语

1. 高等级公路限速问题涉及行车安全和公路运营经济效益的辩证关系, 应予以足够重视, 并确定统一的设计原则。

2. 应综合考虑影响行车速度的各种因素, 以道路几何设计为控制因素, 按照本文设计车速与平曲线设计半径关系来确定限速值, 同时根据本文分析的其他诸如气候、道路条件及人为等因素, 对不同地区、不同路段限速值加以调整, 或采取适当措施合理限速。

3. 考虑国内车型复杂, 汽车的尺寸、操纵与制动机械性能相差十分悬殊, 应逐步采用按分车型限速。中、小车辆按上面第2条确定限速值, 大型、超大型车辆在此基础上折减, 折减多少有待于进一步研究。

4. 分车型限速标志应满足行驶中驾驶员的识认要求, 以图案的形式区分不同车型。限速标志应设置为主线收费广场末端及各入口匝道末端, 并在路段中加密布设。

5. 限速标志的设计应与交通监控系统相结合, 针对气候、环境、交通流等情况设置可变限速标志。

6. 交通管理部门应切实加强对超速车辆的管理和处罚, 在充分发挥高等级公路运营潜力的同时, 保证行车安全。

参考文献

- 1 交通部标准. 公路工程技术标准 (JTJ01-88). 北京: 人民交通出版社, 1995
- 2 中华人民共和国国家标准. 道路交通标志和标线. 国家标准局, 1986
- 3 美国 AASHTO. 公路与城市道路几何设计 (中译本). 西安: 西北工业大学出版社, 1988

养路工人职业危害防治研究通过专家验收鉴定

由河北省职业病防治所牵头进行的“市外养路工人职业危害防治研究”, 最近通过上海、北京、山西、河北医科大学的专家教授验收、鉴定。该成果主要是养路工人身体状况的研究和职业环境因素危害的研究, 包括不同的路段和化学、物理、粉尘等致病因素。它为保护养路工人的身心健康、提供了较系统的数据, 向养路工人提供了较全面的保健知识。该所还通过河北科技出版社出版的《公路交通职工保健手册》一书, 为职工健康的生产和生活提供了普及性知识。此项研究有推广价值, 已见明显的社会效益和经济效益。协作单位为河北省交通工会。

河北省职业病防治所 崔力争