

文章编号:1005—0523(2007)02—0055—03

基于人机工程学山区公路平曲线安全视距研究

潘晓东,殷艳红

(同济大学 道路与交通工程教育部重点实验室,上海 200092)

摘要:视距是评价汽车行驶安全性和舒适性的重要指标.从医学和工学相结合的角度,以行车实验为依据,对驾驶员心率和血压变动规律与山区公路平曲线通视距离相关性进行分析研究.基于人机工程学实验研究表明,山区公路平曲线通视距离,应比现行理论计算通视距离增加5—10 m的安全距离,同时提出了相应的山区交通安全改善措施.

关键词:驾驶员;心率和血压;山区公路;通视距离;交通安全.

中图分类号:U412.34 **文献标识码:**A

0 钢管混凝土拱桥施工方法简述

车辆在山区公路平曲线上行驶时,由于受内侧障碍物等的影响,行车视距往往得不到满足,同时受到离心力的作用,使驾驶员产生不舒服的感觉,严重时导致操作困难,甚至发生交通事故^[1,2].本文主要探讨在山区公路或低等级道路平曲线上,视距的变化给驾驶员所带来的心理生理负担程度.把心率和血压的变化作为表现驾驶员心理生理负担的尺度,通过对通视距离与心率血压变化的相关实验研究,定量评价山区公路平曲线段的行车安全,并提出相应的交通安全改善措施.

1 实验设计与平曲线评价指标

1.1 实验设计^[1,2]

实验道路选取了日本高知县山岭重丘区的县道(相当于中国的省道)的平曲线段为研究对象,曲线半径从8 m到80 m共11个区间.

实验驾驶人员3名,均为男性,年龄分别为62岁、42岁、26岁,相应的驾龄依次为37年、23年、4年.

实验驾驶员生理指标的采集,实验前测定被实验者安静时的心率和最高血压.分析时以测定区间心率的平均值、最高血压的平均值,相对实验前安静状态下平均值的增加数作为分析评价指标.

实验共获得了698组有效数据,每一组数据记录了被实验驾驶员进入平曲线前50 m到出曲线50 m区间范围内心率血压的变化情况.同时对行驶速度进行监控和记录,使驾驶员心率和血压的变动能正确地同该时刻的行车速度相对应.

1.2 平曲线评价指标的通视距离

道路线形评价指标以平曲线通视距离为研究对象.一般视距是指驾驶员从行车道中心线上1.2 m的高度,能见到前方行车道中心线上高为10 cm的障碍物顶点之间的中心线的曲线距离^[3],视距对驾驶行为和安全的影响已被广泛认知.由驾驶经验可知,在曲线上行驶时驾驶员对曲线视距的大小是很难判断的,驾驶员更直接的判别是直视距离.通视距离为驾驶员所处位置到障碍物间的直线长度^[4].平曲线上通视距离与视距的相对位置如图1所示.弧线AB即为视距,直线AB即为通视距离.可用公式(1)和公式(2)计算.

$$D_v=2\times R\times\sin(D_s/2R) \tag{1}$$

收稿日期:2006—12—11

作者简介:潘晓东(1960—),男,黑龙江伊春人,博士,教授,研究方向为交通安全与环境工程、交通心理学等.

基金项目:西部交通建设科技项目(20043182233308)

$$D_s = V \times t / 3.6 + V^2 / 254 \varphi \tag{2}$$

式中:

- D_v 为通视距离;
- D_s 为制动停止视距;
- t 为感觉和制动反应时间,取 2.5 s;
- φ 为路面与轮胎之间的纵向摩擦系数,取 0.6;
- V 为行车速度;
- R 为曲线半径;
- υ 为视距对应的曲线交角.

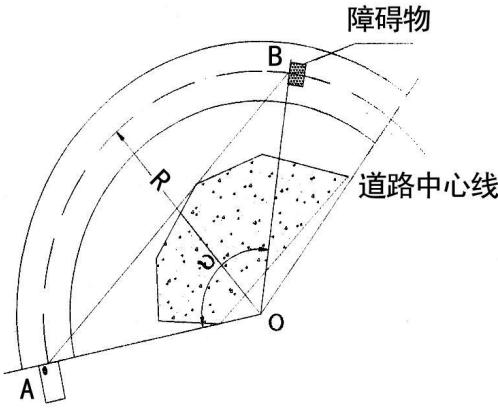


图 1 平曲线的视距与通视距离

2 实验分析

把实验行车速度划分为高速、中速、低速三部分,对不同车速条件下的通视距离与驾驶员的心率血压变化的相关性进行如下分析.其中分析中所用的计算通视距离,是指在某行车速度时的制动停止视距所对应的通视距离.

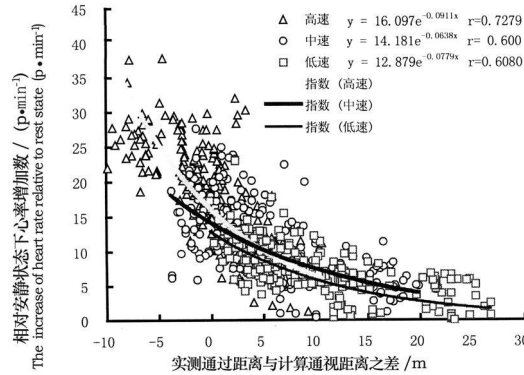


图 2 通视距离与心率变动

由图 2 的实测通视距离与理论计算通视距离的差值,与心率增加数回归曲线可知,在通视距离差值大于+10 m 时,心率增加数回归曲线比较缓和,心率增加速度缓慢;而小于+10 m 特别是负值部分,

曲线迅速变陡,心率增加数迅速上升,在 0 m 附近就达到了 15 次/分左右,是+10 m 附近的差不多两倍,表明驾驶员心理生理负担迅速增加.

2.1 通视距离与驾驶员最高血压的变化

由图 3 的实测通视距离与理论计算通视距离之差,与最高血压增加数的回归曲线可知,最高血压与心率有类似的变化规律.通视距离差值为正,特别是大于+10 m 时,最高血压增加缓慢;而小于+10 m 时,特别是负于 0 m 以下,最高血压增加数迅速上升,与心率的分析结果同样,表明实验驾驶员的心理生理压力和负担迅速增大.

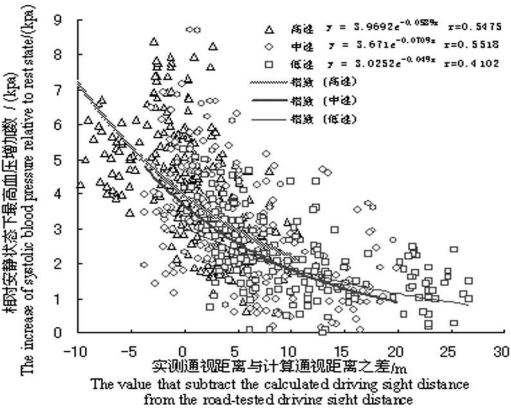


图 3 通视距离与最高血压变动

3 实验结果分析与对策

3.1 实验结果分析

从生理学和人机工程学的观点出发,在线形复杂的山区公路上,驾驶员的心率增值应控制在 10 p/min 以下,最高血压升值应控制在 4 kPa (30 mmHg) 以下^[2,4].综合上述对心率和最高血压变化规律的分析,基于人机工程学的角度,实测通视距离与计算通视距离之差的取值应大于 5~10 m 比较适宜,即平曲线通视距离应比现有理论计算通视距离增加 5~10 m 的安全距离.这样心率的增加数和最高血压增加数可控制在人体可接受的心理压力和生理负担.

从图 2 和图 3 的实验数据分布可以看出,高速行驶时通视距离差值基本上为负值,相应地心率血压迅速增加,表明此时驾驶员心理生理压力较大;而在低速行驶时,通视距离差值基本上在+5 m 以上,驾驶员心率血压增加平缓,能达到安全、舒适的行车要求.中速行驶时的分布情况基本处于两者之间.

图 2 和图 3 还表明,许多通视距离的差值为负

值·证明实际运营中公路的通视距离,连现行理论计算通视距离也普遍没有得到满足,是发生交通事故的隐患·

3.2 措施建议

根据上述分析,建议山区公路平曲线段在设计 and 运营管理上应注意以下几点:

(1) 基于人机工程学的考虑,在山区小半径平曲线段,通视距离比现行计算通视距离在地形条件允许时应增加 10 m 的安全距离,条件受到限制时至少也要考虑增加 5 m·

(2) 平曲线上的横向超高尽量按《标准》取大值·一方面可全部或部分抵消离心力,提高汽车行驶在曲线上的稳定性和舒适性,减少离心力对驾驶员的生理负担的影响;另一方面从道路设计的透视图来看,视觉效果比较好,从视觉上增加了平曲线外侧宽度,能促使驾驶员沿正确的曲线外侧行驶,扩大驾驶员视野,增加通视距离,可减缓驾驶员的心理压力·

(3) 受周围环境限制的路段,可在圆曲线中适当的位置设置反光镜,可扩大视野,提高驾驶员对前方交通视觉信息的获取能力·对于曲线内侧,应加强对障碍物的整治,增加通视距离,减少驾驶员行车时的心理生理上的压力,为驾驶员提供安全舒适的交通环境·

4 结语

视距不足是导致山区小半径平曲线段发生交通事故的主要原因·通过山区公路平曲线上驾驶员行车实验研究,表明通视距离与驾驶员心率和血压变动有较大的相关性·经分析,认为山区公路平曲线通视距离应比现行理论计算通视距离增加 5—10 m 的安全距离·同时,加大基于人机工程学的行车安全研究,是减少山区公路交通事故,提高行车安全的有效途径·

参考文献:

- [1]潘晓东,林涛,杨轲·驾驶员心率血压变动与山区公路横向力系数关系[J]·同济大学学报(自然科学版),2006,34(6):748—751·
- [2]潘晓东,杨轲,朱照宏·驾驶员心率和血压变动与山区公路曲线半径关系[J]·同济大学学报(自然科学版),2005,33(7):900—903·
- [3]张雨化主编·道路勘测设计[M]·北京:人民交通出版社,1997:56—57·
ZHANG yu-hua·Road Survey and Design[M]·Beijing:The People's Communications Press,1997:56—57·
- [4]潘晓东,杜志刚,蒋宏等·驾驶员心率和血压变动与山区公路线形关系的实验研究[J]·人类功效学,2006,12(2):16—18·

Research on the Safety Running Sight Distance at the Small Radius Curve Part of Mountainous Highways Based on Ergonomics

PAN Xiao-dong, YIN Yan-hong

(Key Laboratory of Road and Traffic Engineering of the Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: The driving sight distance is an important indicator for evaluating driving safety and comfort· This paper presents a new view integrating medicine with engineering to study the quantitative relationship between the drivers heart rate systolic blood pressure and driving sight distance at the small radius curve part of mountainous highways· Based on the experiment research of ergonomics, the reasonable value of driving sight distance should be five to ten meters longer than the calculated driving sight distance· Some countemeasures are also given to improve the traffic safety at the small radius curve part of mountainous highways·

Key words: driving sight distance; ergonomics; heart rate and systolic blood pressure; the curve part of mountainous highway; traffic safety