

文章编号: 0451-0712(2005)12-0102-03

中图分类号: U492.8

文献标识码: B

# 粤赣高速公路避险车道的安全性评价

黄秀成<sup>1</sup>, 田喜东<sup>2</sup>, 孙智勇<sup>3</sup>

(1. 广东粤赣高速公路有限公司 河源市 517000; 2. 江苏省镇江市交通工程建设管理处 镇江市 212005;  
3. 北京交科公路勘察设计研究院 北京市 100088)

**摘 要:** 采用定性和定量的方法对粤赣高速公路的避险车道进行了设计阶段的安全性评价,并参考了国内外避险车道设计和运营的经验,对粤赣高速公路避险车道设置的必要性和合理性,避险车道的几何参数和避险车道相关的辅助设施进行了评价和讨论,并提出了改善的建议和工程措施。

**关键词:** 避险车道; 安全性评价

1998年,北京八达岭高速公路修建了国内第一条避险车道,随后,其他各个省市也陆续修建了避险车道。避险车道的设置对减少交通事故起到了积极的作用,但有些避险车道的设置位置不合理,出现了有避险车道无失控车辆驶入、真正的事故多发路段无避险车道、避险车道的长度不足,失控车辆冲出避险车道而坠崖等现象。

公路安全性评价是从公路使用者的角度出发对公路行车安全进行的评价,评价的内容包括路线、路基路面、桥梁、交通工程设施等方面。按照项目的进程,又分为工程可行性研究阶段的安全性评价、设计阶段的安全性评价和运营阶段的安全性评价。

随着我国高速公路特别是山区高速公路的发展,避险车道的数量会越来越多,如果能在设计阶段就对避险车道设置的合理性、几何特性、相关的配套设施进行安全性的评价,那么就能更好地发挥避险

车道的作用,减少运营阶段改造避险车道的费用。

本文是针对粤赣高速公路避险车道进行设计阶段的安全性评价。评价的内容包括3个方面:避险车道设置的必要性和合理性,避险车道的几何参数和避险车道相关的辅助设施。

## 1 粤赣高速公路避险车道设置的概况

粤赣高速公路是阿荣旗至深圳公路的一部分,对打通粤东北山区以及江西等地区的出省通道将起关键作用。路线起点位于和平县上陵镇寨东村(省界),与江西境内赣粤高速公路相接,路线大致为自北向南偏西走向,终点与惠河高速公路相接,路线全长136.103 km,设计速度100 km/h,最大纵坡4%<sup>[1]</sup>。

粤赣高速公路在南行方向K12+296.329、K14+895.87和K90+813.881,共设置了3处避险车道。有关避险车道的基本情况如表1所示。

表1 避险车道基本情况

桩号范围		K12+296.329	K14+895.87	K90+813.881
设置间距		距坡顶3.2 km	距前一处避险车道2.6 km,距坡底1.6 km	距坡顶2.5 km
几何特性	与行车道夹角	10°(切线方向)	5°	10°(切线方向)
	坡度	-4%~10%	-6.5%~10%	-3%~10%
	宽度/m	4.5+3.5	4.5+3.5	4.5+3.5
	长度/m	140+150	124+150	30+150
	视距情况	凹形竖曲线	凹形竖曲线	凹形竖曲线
路面	材料	砂	砂	砂
	排水	制动坡床0%	制动坡床0%	制动坡床0%
		服务车道横坡2%	服务车道横坡2%	服务车道横坡2%
	端部处理	终点堆砌高度1.5 m	终点堆砌高度1.5 m	终点堆砌高度1.5 m

注:(1)表中宽度为制动坡床宽度+服务道路宽度;(2)每处避险车道均为2个纵坡。

2 评价内容

2.1 设置避险车道的必要性和设置间距的合理性

本项目有 2 处长下坡,分别是:K8+902~K16+400 南行路段,坡长 7.498 km,平曲线半径为 800 m 以上,最大纵坡 4%(5 处),平均坡度约为 2.90%;K88+250~K92+200 南行路段,坡长 3.95 km,平曲线半径为 800 m 以上,最大纵坡 3.8%(5 处),平均坡度约为 3%。由于坡长较长,且多处采用了纵坡的极限值,而未来高速公路的运营车辆中,大型货车、客车将占有很大比重(从已通车的邻省江西省赣粤高速公路即可看出),目前货车超载现象较为严重,车辆长时间刹车后,刹车毂和轮胎温度急剧升高使制动性能衰减迅速,易引发交通事故。因此设置冷却站和避险车道是非常必要的。

在第一处长下坡内(图1),坡顶位置K9+100 处设置有一处停车区(上陵停车区),大、中型货车可在此加水并检查车辆制动是否有效;在距坡顶 1.7 km 处 YK10+607~YK11+200 设置有一处冷却场,内设冷却池,用于刹车系统的冷却;在长下坡的中段(距坡顶 3.4 km)K12+296 处设置一处避险车道,在坡底前(距坡底 1.5 km)K14+896 设置一处避险车道,使制动失灵的车辆能够进入避险车道,以安全减速平稳地停车。

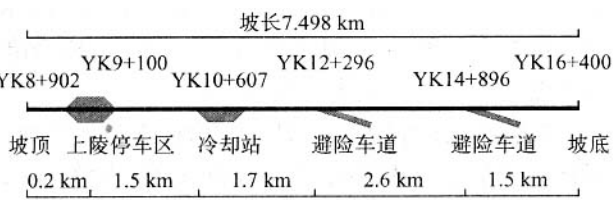


图1 K8+902~K16+400 南行长下坡冷却及避险设施布置

在第二处长下坡内,在接近坡底位置(距坡顶 2.56 km,距坡底 1.39 km)K90+814 设置一处避险车道,见图 2。

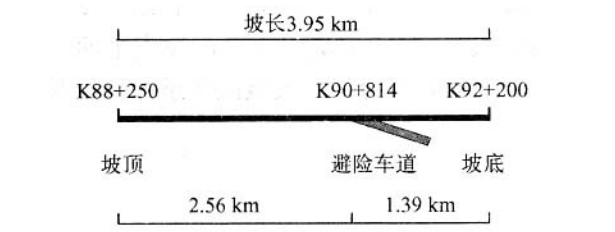


图2 K88+250~K92+200 南行长下坡避险设施布置

根据参考资料及国内现有避险车道使用情况判断:本项目避险车道及冷却场的设置位置及间距比

较合理,能够满足大、中型载重汽车制动冷却及紧急避险的需要。

2.2 避险车道几何特性

(1)平面线形:3 处避险车道均为直线线形,由于受地形的制约,其中第一和第三处主线行车道位于曲线路段,依切线方向,避险车道与行车道夹角为 10°;第二处主线行车道为直线路段,避险车道与行车道夹角为 5°。3 处避险车道平面线形总体较好。

(2)纵面线形:避险车道现均采用双坡,其中下坡段坡度为 3%(6.5%,如果不是为了减少总的填方工程量,建议取消下坡段或减小其坡度,以减少避险车道的总长度;上坡坡度均为 10%,驾驶人员视距良好。

(3)宽度:制动坡床加服务车道的宽度为 8 m。

(4)长度:避险车道长度应综合考虑汽车滚动阻力和坡度的影响,因此车辆停止所需的距离可用式(1)计算<sup>[2]</sup>。

$$L=\frac{v^2}{254(R\pm G)} \tag{1}$$

式中: $L$  为停车距离, m;  $v$  为进入速度, km/h; 对于大型车,可取 100~140 km/h;  $G$  为坡度, %;  $R$  为滚动阻力系数,砂为 0.15,豆砾石为 0.25。

当紧急避险车道为非单一纵坡时,第一个坡度末端的车速  $v_f$  为下一个坡度的起始车速,公式为(2):

$$v_f^2=v^2-254L_1(R\pm G_1) \tag{2}$$

式中: $L_1$  为第一段下坡路段的长度, m;  $v$  为进入速度, km/h;  $G_1$  为第一段下坡路段的坡度, %。

制动坡床路面设计采用砂,当车辆进入制动坡床的速度分别取 100 km/h 和 130 km/h(美国的避险车道设计时所采用的驶入速度),避险车道所需长度如表 2~表 4 所示。

表 2 K12+296 避险车道长度计算

进入速度 $v$ /(km/h)	100	100	130	130
滚动阻力系数 $R$	0.15	0.25	0.15	0.25
第一坡坡长/坡度	140/-4%	140/-4%	140/-4%	140/-4%
第二坡坡度	10%	10%	10%	10%
第二坡计算坡长/m	96	28	205	106
第二坡设计坡长/m	150	150	150	150

通过上述计算,在失控车辆驶入避险车道的初始速度为 100 km/h 时,避险车道设计长度和所采用

表 3 K14+896 避险车道长度计算

进入速度 $v/(km/h)$	100	100	130	130
滚动阻力系数 $R$	0.15	0.25	0.15	0.25
第一坡坡长 坡度	$\frac{124}{-6.5\%}$	$\frac{124}{-6.5\%}$	$\frac{124}{-6.5\%}$	$\frac{124}{-6.5\%}$
第二坡坡度	10%	10%	10%	10%
第二坡计算坡长/m	115	47	224	125
第二坡设计坡长/m	150	150	150	150

表 4 K90+814 避险车道长度计算

进入速度 $v/(km/h)$	100	100	130	130
滚动阻力系数 $R$	0.15	0.25	0.15	0.25
第一坡坡长/坡度	$30/-3\%$	$30/-3\%$	$30/-3\%$	$30/-3\%$
第二坡坡度	10%	10%	10%	10%
第二坡计算坡长/m	143	94	252	171
第二坡设计坡长/m	150	150	150	150

的制动坡床材料(砂)均能够满足失控车辆减速停车的需要。但失控车辆的初始速度为 130 km/h 时,则现有设计不能满足失控车辆减速停车的需要。

目前,较常用的制动坡床材料为砂、砾石。砂的滚动阻力较小,且在潮湿、冰冻条件下会引起冻结,为了不减弱坡床的功能,需定时翻动。因此,建议采用豆砾石作为坡床材料。

考虑到粤赣高速公路作为阿深公路的重要组成部分,是江西省与广东省交通的大通道,为满足大型车辆的安全需要,建议将失控车辆的初始速度定为 130 km/h。从表 4 可以看出,第三处避险车道即使采用豆砾石,现有设计长度仍不能满足自动停车的要求,建议将其上坡段长度增加到 175 m 左右;或将该避险车道变更为单坡,长度不小于 190 m;或将其上坡坡度变更为 15%。

#### (5) 端部处理。

设计文件中,避险车道终点强制减弱装置堆砌高度为 1.5 m,不具体。建议明确为砂袋堆砌,高度为从坡床底部堆至 2.4 m、坡度为 1:1,砂袋内所装材料应与坡床材料相同。

### 2.3 避险车道监控、通讯、照明设施

为便于遇险车辆报警求援,避险车道起点附近应设置紧急电话。但从目前情况看,从第一处避险车道的终端往回走 600 m 才有一处紧急电话(图 3),从第二处避险车道的终端往回走 1.3 km 或迂回走 300 m 才有一处紧急电话(图 3),从第三处避险车道的终端往回走 900 m 或迂回走 500 m 才有一处紧急电话

(图 3)。建议将避险车道附近紧急电话的位置进行调整,使其位于避险车道起点附近。

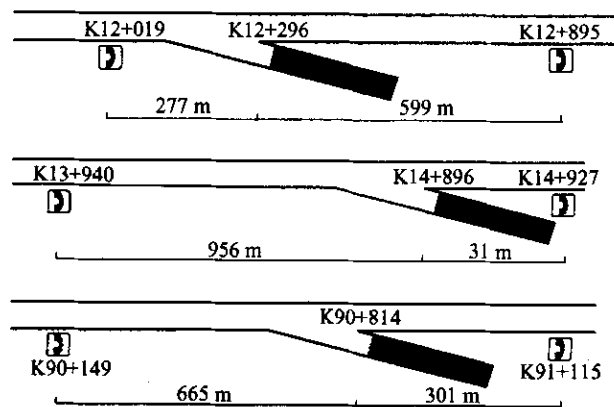


图 3 避险车道紧急电话布置

现有的监控系统设计在长下坡路段下行方向每 500 m 左右安装一台定焦距黑白摄像机,监视主线路段车辆运行情况。在长下坡路段同时还设置有 4 套信息发布屏,其中一处位于冷却站,另两处分别位于第一和第三处避险车道前方。建议在避险车道入口附近设置变焦距摄像机对避险车道进行监视,以便监控中心及时发现失控车辆进入避险车道,迅速展开救援。将第二处避险车道前方设置的小型可变信息标志改为信息发布屏,并将长下坡段信息发布屏的位置进行适当调整,以便向后续车辆发布避险车道已被占用的信息,让其选择下一避险车道避险,以免在避险车道内发生二次事故。

避险车道未设置照明设施。为便于夜间驾驶员观察避险车道内的情况,以及夜间失控车辆的救助,建议在避险车道内设置照明设施。

### 2.4 其他建议

(1) 服务车道外侧应每隔 50 m 设置一处救险锚栓,以便于使用卷扬机救助失控车辆。

(2) 在第一处长下坡顶的上陵停车区及第二处长下坡前的灯塔停车区内设置宣传栏或显示屏告示前方为长大下坡,大型货车应提前检查车辆制动是否有效。同时告知冷却场及避险车道的位置及使用方法。

## 3 结语

本文对粤赣高速公路的避险车道进行了设计阶段的安全性评价,从评价结果来看,3 处避险车道的设置是必要的,设置的位置较为合理,配套设施较为完善。存在的问题有 3 个方面:

文章编号: 0451-0712(2005)12-0105-05

中图分类号: U446

文献标识码: A

# 大佛寺长江大桥远程状态监测系统开发及实现

符欲梅, 朱 永, 陈伟民, 黄尚廉

(重庆大学光电技术及系统教育部重点实验室 重庆市 400044)

**摘 要:** 针对大佛寺长江大桥的实际情况和具体要求进行了远程状态监测系统的开发, 该系统包括现场监测子系统和远程监测子系统。现场监测子系统可以通过安装在桥梁关键部位的光纤应变传感器、光电连通管式挠度传感器、温度传感器等获得桥梁的状态信息并存储, 还可以通过光缆将信息传输到远程监测子系统以供分析桥梁的安全状态。整个系统已于 2002 年底安装在大佛寺长江大桥上。

**关键词:** 桥梁; 状态监测; 远程; 大佛寺长江大桥

大佛寺长江大桥位于重庆市郊外, 是长江上一座重要的斜拉索大桥。桥成南北走向, 全长 1 176 m, 主桥为双塔双索面全漂浮预应力混凝土斜拉桥, 主跨为 450 m, 边跨为 198 m, 主塔结构形式为花瓶型, 北塔高 206.68 m, 南塔高 200.38 m, 两塔均高于桥面 164.68 m, 桥宽 30.6 m, 双向六车道。桥梁的结构示意图如图 1 和图 2 所示。

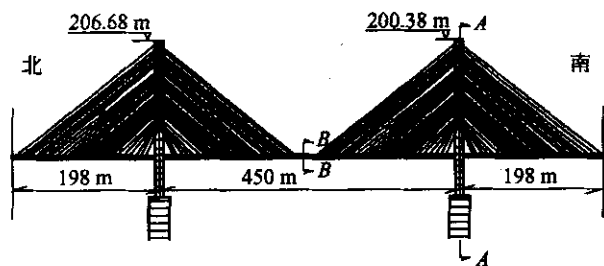


图 1 大佛寺长江大桥结构示意图

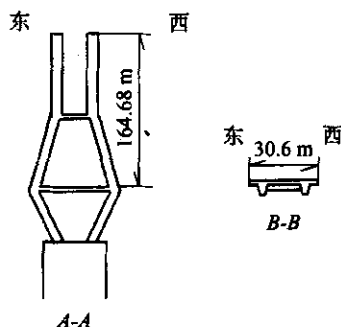


图 2 塔和路面剖面示意

大佛寺长江大桥于 1997 年 11 月 18 日开工, 2001 年 4 月中旬完成主桥边跨合拢, 2001 年 8 月 29 日完成中跨合拢, 2001 年底建成通车。大佛寺长江大桥是渝黔(重庆至贵州)高速公路的关键和特大工程, 被列为国家“十五”期间的重点工程。桥梁建成后又是重庆市环城高速公路的东大门。

基金项目: 国家自然科学基金项目(50135030)、重庆大学骨干教师资助计划项目

收稿日期: 2005-06-13

(1) 3 处避险车道的长度不足, 建议将 2 处的避险车道的坡床材料更换为豆砾石, 第三处避险车道建议调整坡度或坡长;

(2) 避险车道配套的紧急电话的位置不够合理, 建议设置在避险车道的起点, 增加避险车道内的照明设施;

(3) 避险车道入口附近设置变焦距摄像机对避险车道进行监视, 以便监控中心及时发现失控车辆

进入避险车道, 迅速展开救援。

## 参考文献:

- [1] 北京交科公路勘察设计院(交通部公路科学研究所). 阿深公路(粤境段)上陵至埔前高速公路施工图安全性评价报告[R]. 2005.
- [2] 陈胜营, 汪亚平, 张剑飞, 等编. 公路设计指南[M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.