

山区公路长下坡路段避险车道设置方法

刘义清¹, 王文杰², 徐国栋³

(1. 昆明理工大学 交通工程学院, 云南 昆明 650224; 2. 云南省交通科学研究所, 云南 昆明 650011;

3. 西南林学院 交通机械与土木工程学院, 云南 昆明 650224)

摘 要: 山区公路的安全问题越来越受到人们的关注, 主要原因之一是山区公路上出现了较多的交通事故, 尤其是在长下坡路段出现了大量的恶性交通事故。作者通过查阅国内外有关资料, 结合云南省嵩待(嵩明—待补)、玉元(玉溪—元江)两条山区公路的交通事故统计数据, 运用理论分析方法, 系统地总结了避险车道的原理、设置方法、类型、技术参数及效果。

关键词: 公路; 山区公路; 交通事故; 避险车道

中图分类号: U412.3

文献标识码: A

文章编号: 1671-2668(2006)05-0043-03

相对平原而言, 山区地形、地质、水文等自然条件复杂, 受生态环境制约较大, 限制条件与影响因素众多。因此, 山区公路往往存在曲线半径较小、坡度大、坡道长和视距不良等不利于安全行车的情况, 尤其是在长下坡路段, 经常发生恶性交通事故。《公路工程技术标准》规定: “连续下坡路段, 危及运行安全处就应设置避险车道”。避险车道作为提高交通安全的一种道路设计措施已经在外国得到广泛应用。目前, 我国避险车道多运用于高速公路, 对山区二级道路避险车道的布设研究不多, 还处于研究和应用的初级阶段。而我国山区所占比例大, 道路线形受到限制, 事故率高。因此, 有必要对山区公路避险车道作进一步研究, 以提高道路交通安全性能。

1 云南省山区长下坡路段交通特征分析

长下坡路段是指线形设计上出现的容易造成车辆长时间制动或空挡滑行的长距离、大坡度的路段, 它往往是由于地形、地势与道路工程经济成本等综合因素造成的, 这在高原山区道路的建设运营中最为突出。在长下坡路段持续行驶过程中, 为了控制车速, 长时间踩刹车容易使制动器温度升高并处于高速摩擦状态, 温度甚至达到极限值, 出现刹车失灵现象, 从而导致事故发生。

以云南省嵩待(嵩明—待补)、玉元(玉溪—元江)两条山区公路为例, 2004 年交通事故中, 60% 以上的交通事故发生在坡道上, 尤其是重特大事故一般发生在坡道上或坡底路段。另外, 在嵩待公路 K110~K120 长下坡路段 28 起较大的事故中, 59% 的事故车辆为大型车辆, 其中货车占 39%, 大型客

车占 18%(见图 1)。可见, 长大下坡与重载车辆, 尤其是超载车辆共同作用更易造成交通事故。

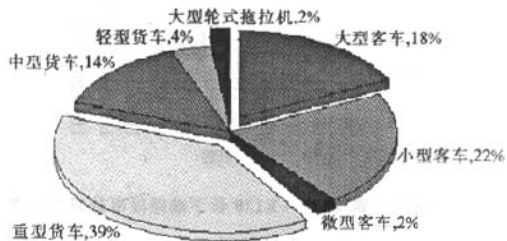


图 1 长下坡道路交通事故中各种车型所占比例

2 避险车道的工作机理及位置设置

2.1 避险车道的基本原理

避险车道是指专门为减慢失控车辆速度并使车辆安全停车的辅助车道。避险车道一般为上坡车道, 表面为铺满砂石或松软砂砾的制动层。其原理是把失控车辆的动能转化为重力势能和抗路面摩擦的能量, 从而使车辆停下来。因此, 制动层的目的是增加大型车辆的流动摩擦阻力, 这种增加的流动摩擦还能阻止大型车辆在停车后向下翻转。在特定情况下, 避险车道可以是平坡、多坡或下坡车道。

2.2 避险车道位置的选择

避险车道位置应依地形、坡道长度和道路几何特性确定, 应尽量位于行车方向右侧, 靠山体一侧。同时山区爬坡地形有利于减少土石方工程量, 降低工程造价。避险车道应尽量远离桥梁、隧道、收费站等构造物, 避免失控车辆对其造成破坏。目前, 避险车道位置的设置主要有 3 种方法。

2.2.1 工程经验法

多年来的工程实践,工程师总结出避险车道应设置在以下位置:连续下坡或陡坡路段小半径曲线前方,因连续下坡或陡坡与小半径曲线连接处多为事故多发点,宜沿切线方向设置避险车道;连续长下坡的下半段,从驾驶员的心理角度考虑,应在长下坡路段下半段设置避险车道。

2.2.2 事故频率法

运营道路避险车道是以事故的统计数据为依据,结合地形、地势条件确定的,一般在事故频率高的地段设置避险车道。嵩待公路 K110~K120 长下坡路段事故频率分布如图 2 所示。

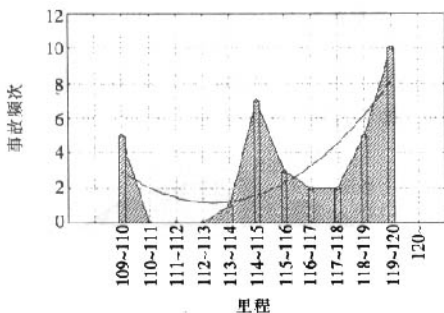


图2 嵩待公路 K110~K120 长下坡路段事故频率分布

根据图 2,该路段宜设置 2 条避险车道:一条位于 K115 附近,另一条位于 K120 附近。K120 处于坡底,失控车辆速度快,已发生多起冲撞收费站和前方停车交费客车等死亡多人的重大交通事故。

2.2.3 坡度严重率分级系统法

1989 年美国联邦公路部门提出的“坡度严重率分级系统”对评价长下坡安全性能是一个历史性的突破,它对准确分析、确定避险车道的位置起着重大作用,通过它能定量分析危险路段的位置。这个系统的核心是计算载重车辆对应的最大安全行驶速度,即在选定的长坡条件下由计算机计算出车辆每行驶 0.8 km 时刹车片的温度,再根据汽车动力学反算车辆行驶速度。刹车片的极限温度是 260 °C,与极限温度相对应的速度即为最大安全行驶速度。有了这个系统,就可以定量分析各个路段的安全性,为设置避险车道的位置提供重要依据。

2.3 避险车道的类型

避险车道可分为 4 种,即上坡砂坑型、平坡砂坑型、下坡砂坑型及砂堆型。其中最经济合理的形式是上坡砂坑型,它可以有效降低车速,保证安全,效

果最差的是下坡砂坑型,仅用于地型受限制等特殊情况。这几种紧急避险车道的造价相对低廉,实际应用较多,尤其是上坡砂坑型紧急避险车道。

3 避险车道的设计

3.1 避险车道的线形

避险车道是为失控车辆设计的,因此,它的平面线形应是直线,而我国某些山区公路的避险车道采用小半径曲线,这使得失控车辆可能沿曲线切线方向冲出避险车道而造成翻车事故。避险车道的纵面线形也应是直线。纵面线形为竖曲线的避险车道对于司机和车辆来说存在潜在的危險,从受力的角度看,这是一种非常不合理的线形,失控车辆在竖曲线上高速行驶时,会产生时刻变化的向心力,它和其他力合成可能产生很大的变化减速度,有可能超过司机或车辆能承受的速度变化范围。

因此,避险车道的线形无论是平面还是纵面均应设置成直线,驶出角也要尽可能小,这样能使失控车辆更容易驶入避险车道。相关资料表明,避险车道的设置角度一般小于 10°,以 5°以下居多。

3.2 避险车道的长度

确定避险车道的长度时,应综合考虑汽车滚动阻力和坡度的影响。根据能量守恒定律:

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgL\sin G + mgRL\cos G \quad (1)$$

由于 G 比较小, $\sin G \approx G$, $\cos G \approx 1$, 因此可将式 (1) 简化为

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgLG + mgLR$$

$$L = \frac{v^2}{2g(R \pm G)}$$

式中: L 为停车距离(m); v 为进入速度(km/h); G 为避险车道坡度(%); R 为滚动阻力系数(见表 1); g 为重力加速度(9.8 kg/s²); m 为车辆重量(kg)。

表 1 不同材料的滚动阻力值

材料	滚动阻力值	材料	滚动阻力值
水泥砼	0.010	松质碎集料	0.050
沥青砼	0.012	松质砂砾	0.100
密实砂砾层	0.015	砂	0.150
松质砂土	0.037	豆砾石	0.250

当避险车道为非单一纵坡时,第一个坡度末端的车速 v_f 为下阶段的初始速度,以此类推。均采用如下公式:

$$v_f^2 = v^2 - 254L_1(R_1 \pm G_1)$$

美国对失控车辆车速的调查显示:失控状态下的车速很少超过 145 km/h,因此,计算避险车道长度时 v 取 145 km/h 是合理的。

3.3 避险车道的宽度

避险车道的宽度应保证能使一辆以上的车辆进入避险车道,理想的避险车道宽度应在 9.1~12.2 m。在短时间内两辆或更多车辆同时使用同一避险车道的机率很小,因此,在一些征地困难地区,避险车道宽度可减少至 8.0 m。

3.4 服务车道

流动阻力的特性对于载重汽车来讲是安全的,但对于车辆驶离避险车道来说又成了障碍。因此,必须提供一些服务设施以供移动失控车辆使用,其中服务车道和地锚是避险车道必要的组成部分。

从安全的角度讲,服务车道不宜离避险车道过近,否则会导致驾驶员误将服务车道作为避险车道,特别是夜间,这种误会容易发生。服务车道的宽度应允许一辆拖车行驶,美国一般采用 3.6~4.3 m。

3.5 减振设施在避险车道端部的应用

受地形影响,避险车道达不到要求的长度时,可以在端部设置减振设施(防撞、消能),如在避险车道的端部设置集料堆或防撞砂桶。

美国运输协会制订的《公路和城市道路几何线形的设计方针》中,推荐在制动砂床端部使用集料沙堆的高度为 0.6~1.53 m,坡度为 1.5:1,集料堆所用材料应与砂床材料一致;如用消能桶,消能桶中的材料应和避险车道上的铺装材料一致,以免污染路基和减少材料的滚动阻力;还特别强调:在条件不允许避险车道有足够长度时,集料堆和消能桶才推

荐使用。

3.6 砂坑的设计要求

砂坑的设计对紧急避险车道很关键,要求砂坑采用的材料无杂质、不易被压实且有高的滚动阻力系数,粒径以 1~2.5 cm 为宜,常用的材料有碎砾石、砾石、砂、豆砾石等。砂坑深度一般设计为 0.5~1.0 m,制动坡床起点深度采用 10 cm 厚,以 30 m 长度渐变至坡床的最深度(100 cm)。砂坑要做好排水设计,以防水流作用导致细粒土堆积和填充、污染材料缝隙,从而影响紧急避险车道的作用。

4 结 语

避险车道的设置可以减少汽车的失控事故率、人员伤亡和财产损失。同时,与避险车道对应设置完善的标志和服务设施可更有效地预防和减少失控车辆事故的发生。针对国内货运交通超速、超载严重的实际情况,合理设置必要的避险车道,对于降低交通事故率、减少人员伤亡及财产损失有着极为重要的意义。自 2004 年 1 月以来,云南省玉元、嵩待公路先后设置多条避险车道,并起到了积极的作用,有效地减少了交通事故的发生。

参考文献:

- [1] 王书灵,乔建刚,荣建,等.山区公路避险车道设计研究[J].道路与安全,2004(6).
- [2] 陈胜营,汪亚干,张剑飞.公路设计指南[M].北京:人民交通出版社,2005.
- [3] 郑毅.道路设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1999.

收稿日期:2006-04-28

(上接第 22 页)

低数据线为开始,低电平幅度一般为 0~2 V。数据线路的短路(分为对电源短路、对地短路两种)、个别控制单元诊断接口失效可能导致整体诊断功能无法实现。此外,汽车示波器还可用于判断控制单元内部集成电路功能是否正常。

5 结 语

汽车技术的高速发展,尤其是电子控制技术的发展,提高了汽车各方面性能,同时汽车电子设备的故障越来越复杂。汽车示波器能更直观地显示汽车

电子设备的故障现象,为分析汽车电子设备的故障提供有力保证。

参考文献:

- [1] 曹家喆.现代汽车检测诊断技术[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [2] 申晓峰.电喷发动机三种传感器的典型故障诊断与排除[J].客车技术与研究,2006(1).
- [3] 周凡.汽车电控系统故障的诊断方法[J].交通标准化,2006(2/3).

收稿日期:2006-04-28