

文章编号:1671-8879(2007)01-0063-04

高速公路隧道群交通事故分布特点及预防对策

张生瑞¹, 马壮林², 石 强³

(1. 长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064; 2. 北京交通大学 交通运输学院, 北京 100044;

3. 中咨华科(北京)交通建设技术有限公司, 北京 100037)

摘 要:针对中国高速公路隧道交通事故问题突出的特点,根据高速公路隧道的道路及交通环境特性,对北京—珠海(京珠)高速公路韶关段隧道群交通事故的统计资料进行分析,提出了交通事故的时间分布、空间分布、事故形态和事故车辆组成特征;结合隧道出入口处和隧道内的通风、照明和道路特征对交通的影响,进行了交通事故多发段的成因分析,从而给出了控制和减少高速公路隧道群交通事故的相关对策。

关键词:交通工程;高速公路;隧道群;交通事故;交通分布;对策

中图分类号:U491.31 **文献标志码:**A

Distribution characteristics and countermeasures of traffic accidents in expressway tunnel group

ZHANG Sheng-rui¹, MA Zhuang-lin², SHI Qiang³

(1. School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China;

2. School of Traffic and Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China;

3. ZHONG ZI HUA KE(BEI JING) Traffic Construction Technology Co Ltd, Beijing 100037, China)

Abstract: To the current situation of expressway tunnel traffic accidents in China, according the traffic characteristics and running environment of expressway tunnel, taking the tunnel group of Beijing—Zhuhai expressway in China as an example, this paper analyzes the data of traffic accidents, puts forward some traffic accident characteristics and regularity, such as distribution of time, distribution of space, traffic accidents form and vehicle types. According to the influence of alleyway, ventilation and illumination, in order to control and reduce traffic accidents, this paper analyzes the cause of the accidents-prone locations, and gives some countermeasures. 1 tab, 3 figs, 10 refs.

Key words: traffic engineering; expressway; tunnel group; traffic accident; traffic distribution; countermeasures

0 引 言

高速公路的快速发展,为社会的发展起到了巨大的推动作用,但同时也暴露出由于交通事故而引

发的安全问题,尤其是在高速公路隧道路段,由于其道路及交通环境的特殊性,成为事故多发路段。因此,研究高速公路隧道交通事故发生的原因及规律,特别是由多个隧道组成的隧道群的交通事故分布特

点,寻找预防交通事故的有效对策和措施,对于提高隧道群交通系统的管理水平,改善高速公路隧道的交通安全具有十分重要的作用。目前,已有不少学者对高速公路和城市道路的交通事故成因及对策进行了研究^[1-5],但对隧道交通事故分布特点及对策的研究却很少。本文通过对京珠高速公路韶关段隧道群交通事故的统计分析,探讨隧道群交通事故发生的主要分布特征和规律,分析交通事故发生的原因,并结合实际提出预防对策。

1 京珠高速公路韶关段隧道群

京珠高速公路韶关段全长 54.21 km,含长隧道 3 座(靠椅山隧道、大宝山隧道、宝林山隧道),短隧道 1 座(五龙岭隧道),隧道群全长 24 km,约占韶关路段长度的 45%。该路段所处地段为山岭重丘区,隧道群路段设计时速为 100 km/h,隧道群所处地区雷雨天气较多,属于多雷多雾区。又因该路段有高边坡十几处,且车流以重车大型车为主,属事故隐患区域。虽然隧道交通监控设施和道路通信系统基本齐全,对隧道群路段进行重点监控管理,但其功能并没能得到充分的发挥。因此,必须对交通事故多发点(段)进行分析,才能进一步完善道路事故多发路段的信息采集、处理及控制策略的功能。

2 交通事故分布特征

2.1 交通事故的时间分布特征

交通事故时间分布特征,可以通过交通事故月份分布和交通事故逐时分布特征来进行分析。

2.1.1 交通事故月份分布特征

根据京珠高速公路韶关段隧道群(24 km)交通事故统计资料(2003 年),用折线图绘出各月份交通事故分布情况,如图 1 所示。

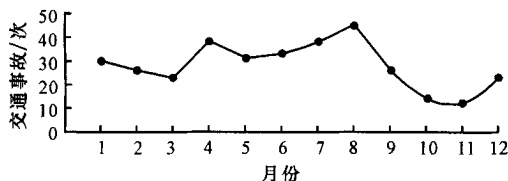


图 1 交通事故月份分布

由图 1 可看出,每个月的事故次数相差较大,以 8 月份为最高,其次为 4 月份和 7 月份,而 11 月份最少,特别是从 9 月至 11 月明显下降。此外,1 月至 3 月的交通事故次数也明显下降,4 月至 8 月波动不大。根据隧道群交通运行的实际情况,分析其原因主要有:

(1)天气因素。广东韶关梅雨季节在每年 4 月至 8 月,大雨、浓雾使能见度大幅度降低,特别是在隧道的出入口处;再加上明、暗适应的交替影响,以及路面湿滑、附着系数下降,极大地影响了驾驶员观察、判断的准确性,导致了交通事故的发生。

(2)人为因素。每年 1 月至 3 月为春运高峰期,交通管理部门增派大量的人员整治交通,加强交通安全宣传,狠抓车辆的安全检查和驾驶员安全教育等工作。因此,春运期间的交通事故情况得到有效的控制,但春运过后,交通事故反弹幅度较大。

2.1.2 交通事故逐时分布特征

根据韶关段隧道群统计资料,用折线图给出交通事故逐时分布情况,见图 2。

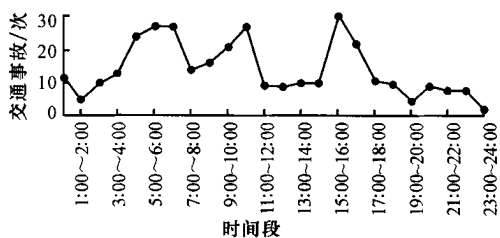


图 2 交通事故逐时分布(2003 年)

由图 2 可以看出,时间分布明显地呈现 3 个高峰时段,即 4:00~7:00、9:00~11:00、15:00~17:00,此 3 个时间段共占全天交通事故发生总量的 52.5%。其原因主要在于:清晨和黄昏是驾驶员驾驶车辆最费神、最费力、最紧张的时候,也是全天交通事故高发和行车险象环生的时段。在此期间,驾驶员对隧道出入口明暗变化的适应能力变差,生理机能下降,主观上心情急躁,加之视线不良、客观性疲劳等因素的影响,极易引发交通事故。

2.2 交通事故的空间分布特征

交通事故的空间分布特征分析,可根据交通事故资料统计,应用当量事故数和事故率鉴别法确定事故多发段的位置,并根据隧道群不同区段对交通的影响特性来进行分析。

对于选定道路按一定长度路段,通过当量计算法计算第 i 路段 t 年内的当量事故数及事故率。

$$[ER_i] = K_1 F_i + K_2 J_i + R_i \quad (1)$$

式中: $[ER_i]$ 为第 i 路段当量事故数; K_1 为死亡事故权值(K_1 取 2.0); K_2 为受伤事故权值(K_2 分轻伤与重伤,分别取 1.2 或 1.5); F_i 为第 i 路段死亡人数; J_i 为第 i 路段受伤人数; R_i 为第 i 路段 t 年事故统计数。

$$[ER_{it}] = \frac{[ER_i] \times 10^6}{365L[AADT_i]t} \quad (2)$$

式中: $[ER_{it}]$ 为第 i 路段当量事故率(百万车公里事

故数); L 为定长路段(km); t 为统计年限; $[AADT_i]$ 为第 i 路段年平均日交通量。

现对京珠高速公路韶关段隧道群(北行)交通事故多发段进行分析,根据式(1)、式(2),分段计算比较后,得出事故多发段位置(典型位置)及数据,见表 1 所示。

表 1 交通事故多发段位置

序号	位置	发生事故数/veh	当量交通事故数/veh	当量交通事故率/(次·(10 ⁶ veh·km) ⁻¹)
1	北行 K129+500 ~K131+000	21	47.0	1.71
2	北行 K133+500 ~K135+500	16.0	29.5	1.07
3	北行 K146+000 ~K148+000	11	18.0	0.65

2.2.1 隧道内及出口处

隧道内,由于车辆排出的废气无法迅速消散,形成烟雾,它将汽车头灯和道路照明器发出的光吸收,降低了隧道内的能见度;在隧道出口处,同样由于视觉效应的影响,使驾驶员难以辨别洞外的道路线形、道路上的交通情况及障碍物情况,产生一个视觉盲区。因此,容易发生追尾、碰撞等交通事故。

北行 K129+500~K131+000 位置包括宝林山隧道,交通事故多发生在隧道内及出口附近。单从线形上看,隧道的线形及与路段的连接线符合山区高速公路设计规范的要求。但是,宝林山隧道是一个转弯加下坡路段,隧道内常年的渗水和车辆排出的废气沉积在路面上形成油渍混合,使该路段路面变的湿滑,附着系数下降,使车辆的制动距离变长,容易发生追尾、碰撞等交通事故。

2.2.2 隧道之间的连接路段

隧道之间的连接路段如果足够长,那么路段上的交通量将趋于稳定;但如果隧道之间的连接路段较短,路段上的交通流将受到进出高速公路隧道出入口车速度的影响。随着交通流状态的波动,驾驶员的行为将有所改变,不良的驾驶行为容易诱发新的交通事故。如北行 K133+500~K135+500,位于宝林山隧道和大宝山隧道之间,在此路段又有沙溪互通立交,交通流状态变化较快。采用统计分析法对事故成因分析可知,该事故多发点(段)的主要因素为紧急避让、机械故障,其中由于紧急避让引起的交通事故数最多,占交通事故总数的 32%;其次是由于车辆的机械故障引起的交通事故,占总数的 25%。

2.2.3 隧道入口处

北行 K146+000~K148+000 处于靠椅山的入

口处附近,为靠椅山隧道上坡路段。从线形上看,隧道的线形及与路段的连接线也完全符合山区高速公路设计规范的要求。但是,由于白天车辆进入隧道时,隧道内外亮度差别极大,产生“黑洞效应”;在夜间行驶,其效果正好与白天相反。进入隧道后,因急剧的亮度变化,人的视觉不能迅速适应,要过一段时间才能看清隧道内部情况。因此,由于视觉效应对驾驶员的影响,加上道路上运行的多为大型货车,而且超载的大货车与小型车在上坡路段速度相差悬殊,极容易发生由于制动距离不足而引发的追尾、紧急避让不及而碰撞等类型的交通事故。

2.3 交通事故形态特征

把交通事故形态分为 10 类^[6-7],根据实际调查数据,通过数理统计分析可知,主要事故因素为紧急避让不及而碰撞、机械故障或失控,占总数的 49%,而与人有关的故事率高达 57%,见图 3。

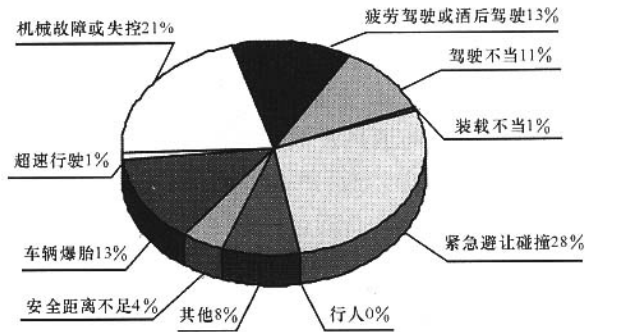


图 3 交通事故形态分布

2.4 事故车辆类型特征

根据统计资料分析可知,事故车辆类型比例中大货车的比例达 81%,这与隧道群所处路段交通量的车辆类型构成比例有关。通过交通量调查发现,隧道群所处路段的车辆类型比例为:大型货车占 78%,大型客车占 7%,小型货车占 1%,而小型客车只占 14%。发生交通事故的大型车辆中,以重型车辆为主,而且这些车辆大多超限超载;发生交通事故的小型车辆中,以底盘较轻的中国产轿车、面包车及微型货车等车型居多。

3 交通事故预防对策

高速公路隧道群交通事故呈现出来的特征主要有 3 点:①雨雪天隧道路面附着系数下降,造成隧道内外路面附着系数的巨大差异;②隧道内照明、通风不佳,造成驾驶员视觉上的明暗差别;③车辆不按限速标志行车,进入隧道时未将车速控制在安全行车速度以内^[8-10]。本文针对隧道群交通事故分布特征

及成因分析,提出以下交通安全对策,以减少高速公路隧道群交通事故的发生。

3.1 道路设计要与安全管理相结合

由于高速公路隧道安全问题的特殊性,因此要求在设计、运营过程中要充分研究道路安全问题。隧道交通管理部门要定期分析研究,根据安全管理的实际需要道路进行必要的安全设计,并经主管部门审核后作为设计补充组织实施。只有这样,才能从根本上保证道路设计与交通安全管理紧密结合,使道路设计更加符合安全管理的实际需求。

3.2 提高隧道内路面附着系数

隧道过往车辆排放的尾气中微小颗粒物沉积在路面上,加上车辆行驶中油、水滴漏及发生事故后泄漏的燃油、机油遗留在路面上形成一层类似油性物质。这类物质附着在路面上会大大降低路面的附着系数,尤其在路面遇水潮湿后,附着系数下降更为明显,极易造成车辆侧滑、方向失控而发生交通事故。因此,采取路面打毛或经常清洗等措施,提高隧道内路面的附着系数是减少隧道交通事故的关键。

3.3 改善隧道的通风及照明效果

由于隧道内的交通流是随机的,不同时段的车流量有明显的差异,而隧道内的通风、照明设施如果不根据交通流量的变化而进行动态的调整,既不能满足高峰负荷变化所需,又增加了隧道的运营成本。因此,为了实现隧道的智能控制,为驾驶员提供安全、舒适的行车环境,应根据隧道交通流状态(正常交通流状态或异常交通流状态),结合隧道长度、隧道内交通量、车型种类、废气排放量、气象条件、环境等因素,对隧道的通风、照明系统的运行进行灵活调节,使其既能为道路使用者提供满足环境标准要求的条件,又能达到节约能源的目的。

3.4 完善隧道内外的交通安全设施

对一些设置不当、信息提供不合理的交通标志、标牌、交通信号及交通安全设施,应该重新进行布置,保证为驾驶员提供最方便、最及时的交通信息;还可以通过可变诱导标志等及时向驾驶员提供临时占道情况和紧急交通信息,以利于驾驶员随时了解前方道路的交通状况,从而有效地减少因突发事件等带来的交通事故。

4 结 语

(1)根据京珠高速公路韶关段隧道群交通事故统计资料分析,给出了高速公路隧道群交通事故的分布特征。

(2)结合隧道群结构物对交通的影响特性,探讨了减少高速公路隧道群交通事故的对策,为进一步改善隧道的交通运行环境提供了决策依据。

参考文献:

References:

- [1] 郑安文. 我国高速公路交通事故的基本特点与预防对策[J]. 公路交通科技, 2002, 19(4): 109 - 112.
ZHENG An-wen. Basic characteristic and prevention measures of motorway traffic accident in China[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2002, 19(4): 109 - 112.
- [2] 秦利燕, 邵春福, 贾洪飞. 高速公路交通事故分析及预防对策研究[J]. 中国安全科学学报, 2003, 13(6): 64 - 67.
QIN Li-yan, SHAO Chun-fu, JIA Hong-fei. Analysis on expressway traffic accidents and their countermeasures [J]. China Safety Science Journal, 2003, 13(6): 64 - 67.
- [3] 路 峰, 姜文龙, 马社强. 交通事故多发点段排查方法[J]. 长安大学学报: 自然科学版, 2003, 23(1): 87 - 90.
LU Feng, JIANG Wen-long, MA She-qiang. Locations identification of hazardous road [J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2003, 23(1): 87 - 90.
- [4] 裴玉龙, 马 骥. 道路交通事故道路条件成因分析及预防对策研究[J]. 中国公路学报, 2003, 16(4): 77 - 82.
PEI Yu-long, MA Ji. Research on countermeasures for road condition causes of traffic accidents[J]. China Journal of Highway and Transport, 2003, 16(4): 77 - 82.
- [5] 陈宽民, 王玉萍. 城市道路交通事故分布特点及预防对策[J]. 交通运输工程学报, 2003, 3(1): 84 - 87.
CHEN Kuan-min, WANG Yu-ping. Distribution characteristics and countermeasures of urban traffic accidents[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2003, 3(1): 84 - 87.
- [6] 张殿业. 道路交通事故与黑点分析[M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [7] 许洪国. 交通事故分析与处理[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [8] 裴玉龙. 道路交通事故成因及预防对策[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [9] 马壮林. 高速公路隧道交通事故分析及预防对策[D]. 西安: 长安大学, 2006.
- [10] 裴玉龙, 丁建梅. 鉴别道路交通事故多发点的突出因素法[J]. 中国公路学报, 2005, 18(3): 99 - 103.
PEI Yu-long, DING Jian-mei. Outstanding factor method to black spot differentiation[J]. China Journal of Highway and Transport, 2005, 18(3): 99 - 103.