

文章编号:1671-8879(2008)04-0074-05

高速公路隧道内交通事故分布规律

张生瑞¹, 马壮林², 徐景翠¹

(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)

摘要:以北京—珠海高速公路韶关段 4 个隧道为研究对象,运用统计分析、对比分析的方法,研究了高速公路隧道内交通事故的时空分布规律、形态及车辆类型规律。研究结果表明:交通量大小与交通事故发生有直接关系;星期五、星期六发生交通事故比例较高,均为 26.12%;小时分布波动较大,15:00~17:00 发生交通事故次数最多;在洞口附近交通事故发生的概率高;随着隧道长度的增加,隧道交通事故频数逐渐减少,但当隧道长度增加到某一长度后,交通事故频数急剧增加;碰撞是隧道内主要的事故形态;事故车型分布中,小型客车的相对比例最高,大型货车的绝对比例最高。

关键词:交通工程;高速公路;隧道;交通事故;分布规律

中图分类号:U491

文献标志码:A

Traffic accidents distribution law in freeway tunnel

ZHANG Sheng-rui¹, MA Zhuang-lin², XU Jing-cui¹

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

2. School of Transportation, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: Taking four tunnels at Shaoguan section of Beijing—Zhuhai freeway as examples, using statistical analysis and contrastive analysis, this paper puts forward the laws of time distribution, space distribution, modality distribution and accident vehicle type distribution. The results indicated that: the traffic volume has a direct relation to traffic accident's occurrence; the proportion at Friday and Saturday is about 26.12%; the time distribution has a big fluctuation, from 15:00 to 17:00, the traffic accident numbers are the biggest; the probability of the traffic accident occurring nearby the tunnel ends is high; with the increase of tunnel length, the tunnel traffic accident frequency reduces gradually, but when the tunnel length increases over a key length, traffic accident frequency grow sharply; the collision is the main way of accidents; in the vehicle type distribution, the station wagon has the highest relative proportion, the large-scale freight vehicle has the highest absolute proportion. 3 tabs, 8 figs, 7 refs.

Key words: traffic engineering; freeway; tunnel; traffic accident; distribution law

0 引言

随着中国公路交通事业的迅速发展,高速公路隧道的数量和里程不断增长,同时也出现了较多的

交通事故,造成了大量的人员伤亡和财产损失。针对高速公路的迅速发展,国内外许多学者对交通事故的分布规律进行了大量的研究^[1-2]。裴玉龙等针对寒冷地区交通事故成因、月份分布、事故形态和事

收稿日期:2007-08-10

作者简介:张生瑞(1963-),男,陕西佳县人,教授,博士研究生导师,工学博士,博士后,E-mail:zhangsr@chd.edu.cn.

故与道路类型、等级等内容进行了分析,得到寒冷地区道路交通事故分布规律^[3];王建军等应用理论分析和统计分析的方法,对区域公路交通事故及高速公路交通事故特征进行了研究^[4];陈宽民等以西安市作为典型的城市,对城市道路交通事故分布特点进行了研究^[5]。但到目前为止,尚未有人对高速公路上几个相连隧道的交通事故分布规律进行研究。为此,本文运用统计分析、对比分析的方法,以京珠(北京—珠海)高速公路广东韶关段4个连续的隧道为研究对象,结合浙江省高速公路隧道内交通事故的研究结论,研究了中国高速公路隧道内交通事故发生的时间分布规律、空间分布规律、事故形态分布规律和事故车辆类型分布规律。

1 时间分布规律

交通事故具有随时间而变化的特征,分析交通事故时间分布规律,可以揭示交通事故的发展趋势,为进一步研究交通事故的形成原因提供依据。笔者从交通事故的月分布规律、周日分布规律和小时分布规律3个方面分析时间分布规律。

1.1 月分布规律

交通事故月分布的情况受气候条件、不同月份交通情况等因素的影响。

京珠高速公路韶关段全长54.21 km,隧道路段全长约24 km,含长隧道3座(靠椅山隧道,长2 955 m;大宝山隧道,长1 585 m;宝林山隧道,长975 m),短隧道1座(五龙岭隧道,长200 m),它们之间的间距较短,是由4个隧道构成的隧道群。根据4个隧道2003年和2004年的交通量和交通事故统计资料,绘出各月份的平均日交通量和交通事故次数的分布情况,如图1、图2所示。

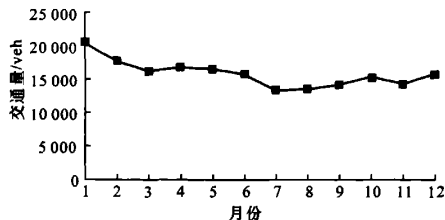


图1 月平均日交通量分布

由图2可以看出,事故次数1月最多,9月最少;此外,3月的交通事故次数也明显下降。

根据京珠高速公路韶关段4个隧道的交通运行情况,分析其原因主要有3个方面。

(1)交通量因素。交通量的大小对交通事故的发生有着直接的关系,从图1可以看出,1月份的交

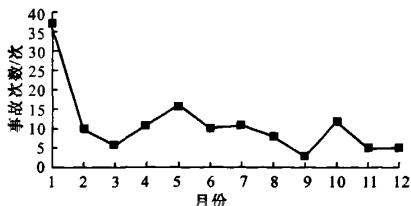


图2 交通事故月分布

通量最大,9月份的交通量较小。

(2)人为因素。由于1~3月份属于运输量的高峰期,在高峰期间,社会各界对交通安全非常重视,交通管理部门增派了大量人员整治交通,以抑制交通事故的发生。同时,在加强交通安全宣传、狠抓车辆安全检查、驾驶人安全教育等方面都做了大量的工作,因此高峰期间的交通事故情况得到有效控制,但高峰期过后,交通事故有所反弹,而且幅度较大。

(3)视觉因素。韶关4~6月份是梅雨季节,大雨、浓雾使能见度大幅度降低,严重妨碍了驾驶人的视觉;再加上隧道出入口处的明暗适应的交替影响,极大地影响了驾驶人观察、判断的准确性,容易导致交通事故的发生。

1.2 周日分布规律

受人们生活规律的影响,道路上的交通量在一个星期内是不相同的,相应地交通事故周日分布的情况受出行次数的影响也有所不同。

根据京珠高速公路韶关段4个隧道2003年和2004年的交通事故统计资料,绘出周平均日交通量和交通事故次数的分布情况,如图3、图4所示。

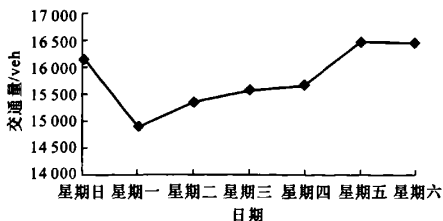


图3 周平均日交通量分布

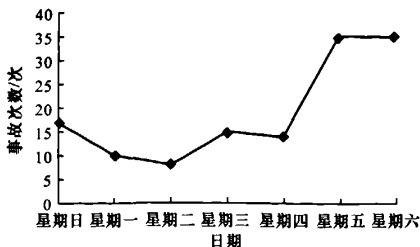


图4 周平均日交通事故分布

由图4可以看出,交通事故次数在一周内的分布有明显的区别。星期五、星期六所占比例比较高,

均为 26.12%; 星期一至星期四发生的事故次数波动不大。究其原因, 京珠高速公路是广州联结内地的重要陆路通道之一, 韶关段隧道是广州与内地货物运输的必经之地, 从一个星期的时段来看, 星期一至星期四的客货交通流量相差不大; 每到周末, 随着总的交通流量的突然增加, 交通事故发生的概率自然而然地相应增加; 另一方面, 由于周末外出者一般都使用小汽车作为交通工具, 使原来以大型车为主的交通组成发生变化, 小汽车的行驶车速远远高于大型货车, 这使得车型间的速度差明显, 导致车速分布更为离散, 进一步加剧了交通事故的发生。

1.3 小时分布规律

受人们生活规律的影响, 交通量在一天的 24 h 中各不相同, 存在高峰小时与非高峰小时之分。因此, 交通事故的分布随时段不同有着明显的区别。

根据京珠高速公路韶关段 4 个隧道 2003 年和 2004 年的交通量和交通事故统计资料, 绘出每时段的交通量和交通事故次数的分布情况, 如图 5、图 6 所示。

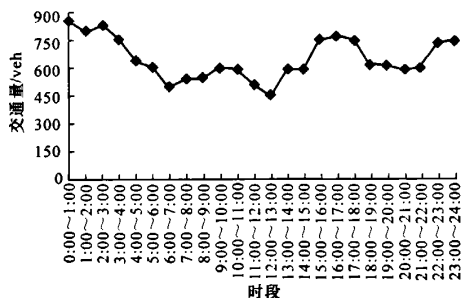


图 5 交通量小时分布

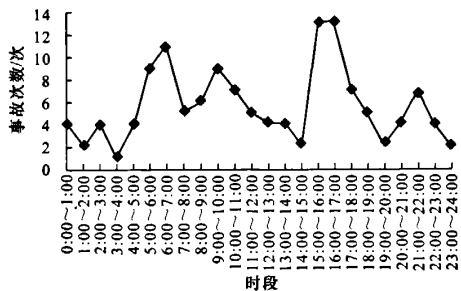


图 6 交通事故小时分布

从图 6 可看出, 交通事故小时分布明显地呈现 3 个高峰时段, 即 5:00~7:00、9:00~10:00、15:00~17:00, 此 3 个时段共占全天交通事故发生总量的 41.05%, 其原因主要有 3 个方面。

(1) 黎明时分发生交通事故的最主要原因是疲劳驾驶, 同时交通环境不良及视线不清也对诱发交

通事故起到了一定的影响作用; 此外, 由于彻夜行车造成驾驶人睡眠不足, 至黎明时分达到了极限, 这时的疲劳为蓄积疲劳, 即疲劳的第二阶段, 而其他时段的疲劳为一般性疲劳。国内外大量的交通心理学研究表明: 蓄积疲劳较一般性疲劳具有更大的危险性。

(2) 9:00~10:00 期间发生交通事故的最主要原因是超速行驶。京珠高速公路韶关段 4 个隧道的交通流中, 小型车所占比例为 15%; 但是在 9:00~10:00 期间, 交通流中小型车所占比例高达 32.2%; 小型车运行速度较快, 发生事故时车辆撞击力大, 这些都使得发生事故的潜在可能性加大。

(3) 15:00~17:00 期间发生交通事故的主要原因是, 交通量突然增加, 而且小型车的数量增加最多, 小型车所占比例为 38.8%, 使交通组成变得更加复杂。

2 交通事故空间分布规律

由于交通环境不同、交通组成不同和交通分布不同等原因, 交通事故在空间上有不同的分布特征。分析高速公路隧道内交通事故空间分布规律, 掌握交通事故在不同位置的分布情况, 不仅可以有的放矢地预防交通事故, 而且也可以改善交通安全状况。因此, 笔者假设驾驶人在隧道内的驾驶行为是对称的, 根据高速公路隧道的特性和驾驶人的驾驶特性, 将隧道划分为 4 个区段, 如图 7 所示。

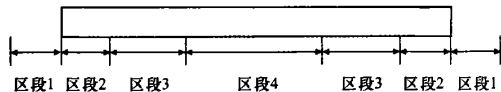


图 7 高速公路隧道区段划分

注: 区段 1 为隧道入口(或出口)前方 100 m; 区段 2 为隧道入口(或出口)至隧道内 100 m; 区段 3 为隧道内 300 m; 区段 4 为隧道内剩余的路程。

根据京珠高速公路韶关段 4 个隧道 2003 年和 2004 年的交通事故统计资料, 用表 1 来描述交通事故的空间分布情况。由表 1 可以看出, 高速公路隧道内交通事故空间分布呈现出如下特点。

(1) 在洞口附近交通事故发生的概率高。从 4 个隧道的汇总情况来看, 区段 1、区段 3 的事故频数显著大于平均值; 区段 2 的事故频数略大于平均值; 区段 4 的事故频数小于平均值。由此可见, 交通事故在隧道内发生的地点既非均匀分布, 也非随机分布, 而是集中在隧道区段 1、区段 2 和区段 3 处。主要原因是, 当车辆进入隧道的时候, 由于路面工况的瞬间改变造成车辆侧滑, 以及受暗光线的影响, 驾驶人此时尚处于弱视阶段。

表 1 交通事故空间分布

项 目		区段 1	区段 2	区段 3	区段 4	整个研究区域
宝林山隧道	长度/km	0.400	0.400	1.200	0.389	2.389
	事故次数/次	6	8	28	8	50
	事故频数/(次·km ⁻¹)	15.00	20.00	23.33	20.57	20.93
大宝山隧道	长度/km	0.400	0.400	1.200	1.550	3.550
	事故次数/次	4	4	3	9	20
	事故频数/(次·km ⁻¹)	10.00	10.00	2.50	5.81	5.63
靠椅山隧道	长度/km	0.400	0.400	1.200	4.330	6.330
	事故次数/次	4	5	12	38	59
	事故频数/(次·km ⁻¹)	10.00	12.50	10.00	8.78	9.32
五龙岭隧道	长度/km	0.400	0.400			0.800
	事故次数/次	5	0			5
	事故频数/(次·km ⁻¹)	12.500	0			6.250
4 个隧道汇总	长度/km	1.600	1.600	3.600	6.269	13.069
	事故次数/次	19	17	43	55	134
	事故频数/(次·km ⁻¹)	11.88	10.63	11.94	8.77	10.25

(2)隧道长度与交通事故的关系。通过对大宝山隧道、靠椅山隧道和五龙岭隧道的交通事故频数分析,可以看出,随着隧道长度的增加,交通事故频数逐渐减少;但当隧道长度增加到某一长度后,交通事故频数急剧增加。

(3)隧道内部设置明洞对交通事故的影响。从 4 个隧道的交通事故频数来看,宝林山隧道的交通事故频数最大。但宝林山隧道在这 4 个隧道里面,既不是长度最长,也不是长度最短。可见,宝林山隧道的高事故率有其自身的原因。通过调研发现,在宝林山隧道北行 K130+878~K130+913 段有 35 m 长的明洞,该明洞对驾驶人的视觉影响较大。当驾驶人由南往北进入隧道时光线变暗,但行驶到明洞时,光线突然变亮,然后再次进入隧道,光线又突然变暗,短距离内光线强度变化频繁,使驾驶人的视觉极难以适应。

3 交通事故形态分布规律

3.1 交通事故形态

按照中国道路交通管理的有关规定,道路交通事故主要分为碰撞、碾压、刮擦、翻车、失火和其他等事故形态。根据高速公路隧道行车特点,将高速公路隧道内交通事故形态分为追尾碰撞、撞隧道壁、翻车、失火、刮擦和其他。

交通事故发生的现象有的是单一的,有的是两种以上并存的。对两种以上现象,一般采用时间先后顺序加以认定,也有按主观现象认定的。

3.2 高速公路隧道内交通事故形态分布规律

通过对京珠高速公路韶关段 4 个隧道 2003 年

和 2004 年的交通事故资料进行分析,得到交通事故形态的分布情况如图 8 所示。由图 8 可以看出,追尾相撞事故突出,占事故总数的 57.46%。

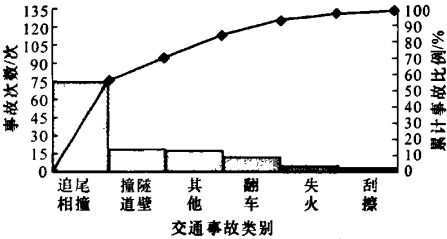


图 8 交通事故形态分布

对浙江省 31 座高速公路隧道的交通事故研究结果表明:从隧道内事故发生的形态来看,车辆先发生侧滑后造成事故的形态占了事故总数的绝大部分。其中,由于车辆侧滑而导致方向失控,单车碰撞隧道壁或侧翻的事故发生 183 起,占事故总数的 42.3%;由于车辆侧滑导致方向失控,被后方来车碰撞的事故发生 168 起,占事故总数的 38.7%;其他事故形态合计占事故总数的 19%^[6]。

由此可见,在高速公路隧道内碰撞是主要的事故形态。究其原因,驾驶人在横向空间基本上没有闪避危险的余地,而且速度非常快,来不及刹车就会撞上隧道壁或前面行驶车辆,导致交通事故的发生。

4 交通事故车辆类型分布规律

在分析高速公路隧道的交通事故中,确定最危险的车型是非常必要的,因为只有知道了最危险的车型,才有可能针对其特点采取相应的防范措施,减

少交通事故。在高速公路隧道上运行的各种车辆,由于其类型所决定的性能及运行特点不同,因此,在高速公路运行的情况下,各种车型的事故情况也存在差异^[7]。

通过对京珠高速公路韶关段 4 个隧道 2003 年和 2004 年的交通事故进行分析,得到交通事故车型的分布情况,如表 2 所示。由表 2 可以看出,通过 24 h 交通量调查,得出的隧道交通流车型构成比例与事故车辆类型比例相差很大,特别是小型客车和大型货车。

表 2 交通事故车型分布

项 目	小型客车	小型货车	大型客车	大型货车
事故车型比例/%	22.9	2.6	6.8	67.7
交通流车型构成比例/%	13.8	1.4	6.7	78.1

对浙江省 31 座高速公路隧道的交通事故研究结果表明:2001 年在隧道内发生的 433 起事故中,共涉及机动车 704 辆,其中小型车辆(包括轿车、旅行车和小型货车)有 578 辆,占车辆总数的 82.1%。这一比例远远高于高速公路交通流构成中的小型车比例,具体车型分布如表 3 所示。

表 3 浙江省高速公路隧道内交通事故车型分布

项 目	小型客车	小型货车	大型客车	大型货车
事故车型比例/%	38.6	43.5	2.1	15.8
交通流车型构成比例/%	37.5	14.8	16.3	31.4

由此可见,混合车流对交通安全的影响很大,交通事故对小型客车、小型货车和大型货车的反应最为敏感。发生交通事故的小型客车中,以底盘较轻的中国产轿车、面包车等居多;发生交通事故的小型货车中,以微型货车居多;发生交通事故的大型货车中,以重型货车为主,而且这些车辆大多超限超载。

5 结 语

(1)时间分布规律。交通量的大小对交通事故的发生有着直接的关系;星期五和星期六所占比例比较高,均为 26.12%;小时分布波动较大,15:00~17:00 期间发生交通事故次数最多,其主要原因是交通量突然增加。

(2)空间分布规律。在洞口附近交通事故发生的概率高;随着隧道长度的增加,交通事故频数逐渐减少;但当隧道长度增加到某一长度后,交通事故频数急剧增加。

(3)形态分布规律。在隧道内发生碰撞是主要的事故形态。

(4)车辆类型规律。发生交通事故的小型客车

中,以底盘较轻的中国产轿车、面包车等车型居多;发生交通事故的小型货车中,以微型货车居多;发生交通事故的大型货车中,以重型货车为主,而且这些车辆大多超限超载。

参考文献:

References:

- [1] Amundsen F H, Ranæs G. Studies on traffic accidents in Norwegian road tunnels[J]. Tunneling and Underground Space Technology, 2000, 15(1): 3-11.
- [2] 李文权,王 炜. 交通事故的时间分布规律[J]. 中国安全科学学报, 2005, 15(4): 56-61.
LI Wen-quan, WANG Wei. Time distribution of traffic accident[J]. China Safety Science Journal, 2005, 15(4): 56-61.
- [3] 裴玉龙,孟祥海,丁建梅. 寒冷地区道路交通事故分布的研究[J]. 中国公路学报, 1998, 11(1): 89-94.
PEI Yu-long, MENG Xiang-hai, DING Jian-mei. Research on traffic accidents in cold region[J]. China Journal of Highway and Transport, 1998, 11(1): 89-94.
- [4] 王建军,王军锋,毕明涛. 区域公路交通事故及高速公路交通事故特征[J]. 长安大学学报:自然科学版, 2005, 25(3): 66-69.
WANG Jian-jun, WANG Jun-feng, BI Ming-tao. Characteristics of traffic accidents on highway and expressway[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2005, 25(3): 66-69.
- [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] 张生瑞,马壮林. 高速公路隧道交通环境评价指标体系[J]. 长安大学学报:自然科学版, 2006, 26(2): 77-80.
ZHANG Sheng-rui, MA Zhuang-lin. Evaluation indices for traffic environment in expressway tunnel[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2006, 26(2): 77-80.
- [7] 周 钱,陆化普,徐 薇. 交通事故规律及其模型[J]. 交通运输工程学报, 2006, 6(4): 112-115.
ZHOU Qian, LU Hua-pu, XU Wei. Laws and models of traffic accidents[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2006, 6(4): 112-115.