

# Study of Distribution Characteristics of the Traffic Accidents on the Highways

Guirong Zhang<sup>1</sup>, Fengyan Yi<sup>1</sup>, Ning Gu<sup>1</sup>, Zongjian Zhao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Shandong Jiaotong University, Jinan, China

<sup>2</sup>Chang'an University, xi'an, China

Email: zgr6933@163.com

**Abstract:** The time, spatial, drivers, road haul distributions of the traffic accidents on the highways are investigated. Conclusions such as, the traffic accidents occurrence is obviously on the high side when it is at the crack of dawn and dusk, the young people around age 20 are most accident-prone while the middle-aged are the safest, and that the rational determination in the design of highway is vital to the safety, etc. are drawn.

**Keywords:** highway; traffic accidents; distribution characteristics

## 高速公路交通事故的分布特征研究

张桂荣<sup>1</sup>, 衣丰艳<sup>1</sup>, 顾宁<sup>1</sup>, 赵宗建<sup>2</sup>

<sup>1</sup>山东交通学院, 济南, 中国, 250023

<sup>2</sup>长安大学, 西安, 中国, 710061

Email: zgr6933@163.com

**摘要:** 本文通过研究高速公路交通事故的时间分布特征、空间分布特征、驾驶员分布特征、行驶里程分布特征, 得出黎明和黄昏时分交通事故发生概率明显偏高; 最易发生事故的是20岁左右的青年人, 最安全的则是中年人; 在高速公路设计中合理确定对行车安全非常重要等结论。

**关键词:** 高速公路; 交通事故; 分布特征

### 1 时间分布特征

#### 1.1 小时分布特征分析

##### 1.1.1 小时分布特征

表 1 给出了济青高速公路小时事故次数、死亡人数及其占全年百分比。

分析上述统计数字可知: 济青高速公路 4~10 时及 16~20 时的事故次数分别占统计年度总事故次数的 31.8% 和 21.0%, 位居前二位; 死亡人数济青高速公路 4~8 时及 16~20 时分别占全天的 28.8% 和 25.0%。

由上述统计数据结果可以得出结论: 4~10 时及 16~20 时即黎明和黄昏时分高速公路事故发生次数及人员死亡人数明显偏高, 尤其黎明时分更为显著。同时考虑到该时段交通量(或亿车公里运输量)也将高。虽然单单根据上述统计数字还不能做出该时段是高速公路交通事故多发时段这一结论, 但研究分析这一时

表 1. 济青高速公路小时事故次数、死亡人数及其占全天百分比

| 统计时段  | 事故次数 | 事故次数占全年比(%) | 死亡人数 | 死亡人数占全年比(%) |
|-------|------|-------------|------|-------------|
| 0~2   | 43   | 4.0         | 8    | 6.0         |
| 2~4   | 65   | 6.0         | 12   | 9.1         |
| 4~6   | 106  | 9.8         | 17   | 12.9        |
| 6~8   | 129  | 11.9        | 21   | 15.9        |
| 8~10  | 110  | 10.1        | 6    | 4.5         |
| 10~12 | 89   | 8.2         | 4    | 3.0         |
| 12~14 | 86   | 7.9         | 3    | 2.2         |
| 14~16 | 89   | 8.2         | 4    | 3.0         |
| 16~18 | 119  | 10.9        | 18   | 13.6        |
| 18~20 | 110  | 10.1        | 15   | 11.4        |
| 20~22 | 71   | 6.5         | 12   | 9.1         |
| 22~24 | 69   | 6.4         | 12   | 9.1         |

山东省自然科学基金资助项目(ZR2009FL015)

于其它时段这一实际情况,事故率指标亦将有所下降。段事故发生的原因,对显著减少高速公路的总体事故次数及死亡人数,以便采取有效的必要措施,改善交通安全状况有着十分重要的意义。

### 1.1.2 原因分析

黎明和黄昏时分事故多发的原因分析如下:

#### 1) 黎明时分

黎明时分交通事故发生的主要原因是由于疲劳驾驶,此外,黎明时分外部光线环境不良成为诱因之一。

黎明时分多是驾驶员驾车最感疲劳阶段,加上光线暗淡使之注意力不集中、反应迟钝,形成事故隐患,从而诱发交通事故。据统计该时段交通事故的成因分布可知:疏忽大意、判断错误、疲劳驾车三种原因构成了黎明时分交通事故多发的主要因素,而判断错误、疏忽大意现象的出现与疲劳驾驶有着直接的联系。

高速公路黎明时分疲劳驾车事故频繁发生这一时间分布特点,由日本高速公路以及济青高速公路疲劳驾车事故随时间分布的统计数据给予证明。日本高速公路1979年共发生交通事故11326起,其中疲劳驾车事故771起,占统计年度事故总数比例为7%。其疲劳驾车事故次数的时间分布见图1。

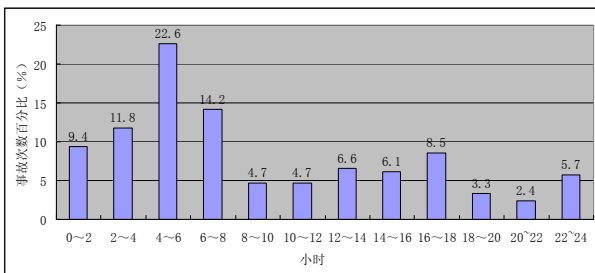


图1. 日本高速公路疲劳驾车事故次数小时分布

由图1可知,日本高速公路48.6%的疲劳驾车事故发生在黎明时分,即从凌晨2时至早晨8时;同样,济青高速疲劳驾车事故大部分发生在黎明时分,仅从凌晨2时至早晨6时就高占41.4%。

此外,黎明时分驾驶员的疲劳程度也与其它时段不同,由于彻夜行车造成驾驶员睡眠不足并逐渐积累,至黎明时分达到了极限,这时的疲劳多为蓄积疲劳,即疲劳的第二个阶段(疲劳一般分为三个阶段:过性疲劳、蓄积疲劳、慢性疲劳),而其它时段内驾驶员多为过性疲劳。国内外大量的交通心理学方面的研究表明:蓄积疲劳比过性疲劳具有更大的危险性。

#### 2) 黄昏时分

黄昏时分交通事故发生的主要原因在于环境景观方面。黄昏时分视野模糊不清,景观缺乏立体感,驾驶员的视觉难以适应光线变化,造成行车时难以辨明远近。因此驾驶员极易错误判断前车与前车间的车间距离,并诱发驾驶员冒险超车,从而导致交通事故的发生。由此,从黄昏时分交通事故发生的特点可知,大力改善高速公路的行车环境,做好景观设计具有十分重要的意义。

### 1.2 月分布特征分析

#### 1.2.1 月分布特征

图2为济青高速公路1994~1998年交通事故总次数和交通事故总次数百分比的月份分布直方图。由图3可知,八月、一月的事事故次数占济青高速公路交通事故总数的21.9%,这表明八月、一月是交通事故的多发期。

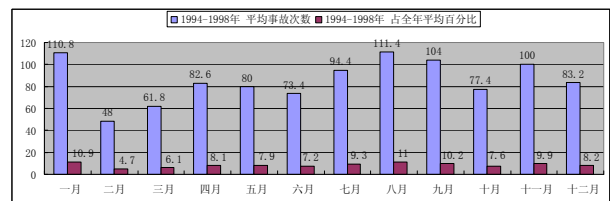


图2. 济青高速公路交通事故次数的月份分布

#### 1.2.2 原因分析

分析济青高速公路交通事故的月份分布特征,八月、一月事故多发的原因为:一月份正值深冬,雪较多,气温较低,致使路面易形成积雪滑溜,因此这时期的道路摩擦系数降至全年最低值,造成了交通事故多发;八月份正是雨水较多期,且气温是全年最高月份,造成驾驶员视野不开阔、高温下极易疲劳驾车,正是由于采取措施不及时,直接引发多起交通事故。

综上所述,高速公路交通事故月份分布具有较明显的随季节变化的特点,即雨季、初冬、深冬时期是交通事故的多发期。事故多发的原因与路面摩擦系数过低。行车条件恶化有关,由此采取必要的防范措施以改善行车环境是十分必要的。

### 2 空间分布特征

依据道路交通状态,高速公路可划分为基本路段、立体交叉、收费站及驶入驶出收费站的连接道路四个组成部分。现结合济青高速公路1998年1月至12月发生的1085起交通事故分别叙述各组成部分事故的

分布特点。表 2 给出了 1085 起济青高速公路交通事故的地点分布情况。

表 2. 济青高速公路及事故次数的地点分布

| 地点        | 基本路段 | 立体交叉 | 收费站 | 连接道路 |
|-----------|------|------|-----|------|
| 事故次数      | 811  | 139  | 96  | 39   |
| 占总数百分比(%) | 74.7 | 12.8 | 8.8 | 3.6  |

### 2.1 基本路段上交通事故分布

基本路段上交通事故的发生与高速公路的平面曲线半径、路线转角、纵坡等线形条件及路面有着密切的联系。

#### 1) 事故率与平曲线半径

济青高速公路平曲线半径在 2100~10000 米之间，全线共设平面 99 个，曲线占路线总长度的 57.17%，曲线间最大直线长度 3769.43 米。图 3 是散点图及其回归曲线。

分析研究平曲线半径与平均亿车事故率的散点图，发现二者呈非线性关系，通过回归分析得到了下述方程：

$$Y=116669X^{-0.987546} \quad (R=0.95 \quad F=26.62)$$

式中：Y—平均亿车事故率(次/亿车)；  
X—平曲线半径(米)。

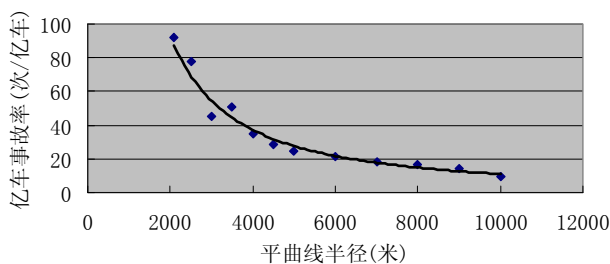


图 3. 济青高速公路亿车事故率与平曲线半径

由图 3 可知，随着平曲线半径的增大，事故率逐渐降低；当平曲线半径 3000.m 时，平曲线上的事故率已经低于济青高速公路全线的平均水平；随着平曲线半径的继续增大，交通安全状况逐步趋于良好。

中国高速公路事故与平曲线半径的关系与国外高速公路的统计结果大体是一致的，即平曲线半径较小时交通事故严重，随着平曲线半径的增大，交通安全状况趋于良好。

#### 2) 事故率与路线转角

济青高速公路 1998 年 1 月至 12 月半径 2500 米及 3000 米的平曲线上不同路线转角的亿车事故率如的散点图图 4 所示。

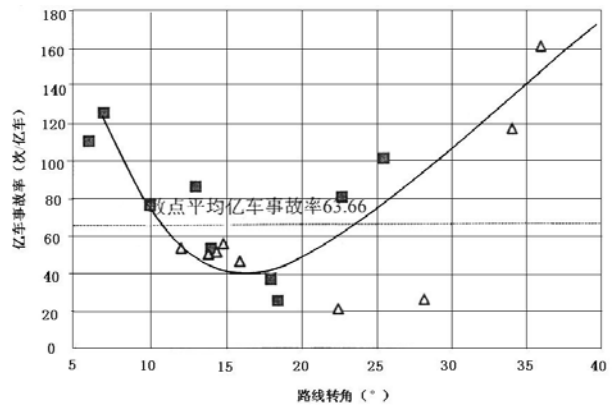


图 4. 亿车事故率与路线转角

分析散点图可知，当路线转角变化时，亿车事故率与转角的关系近似成抛物线形，即随着转角的增大事故率在逐渐降低，当转角增大到某一数值时事故率降低到了最低值(即抛物线的顶点)，此时，随着转角的继续增大事故率又开始上升，规律明显。这一统计结果证实了小偏角曲线易导致驾驶员产生急弯错觉，从而不利于行车安全。

图 4 表明，当转角值在 13°~23°时，事故率最低，交通安全状况最好。美国的研究成果同样证明了平曲线转角的安全值是 20°，分析其原因，转角 20°的平曲线能最好地满足驾驶员的视觉特性和行车视野要求。

上述路线转角与事故率关系的统计结果表明，在高速公路的设计及建设中合理确定路线转角对保证安全行车、提高高速公路的服务性能具有十分重要的意义。

### 2.2 立体交叉点交通事故分布

高速公路由于立体交叉交通的复杂性，交通事故较多，表 3 列出了 139 起交通事故在立体交叉处各组成部分上的分布情况。

由表 3 可知，驶入、驶出匝道的事故占交叉点道路交通事故总数 37.3%，而驶出匝道事故明显高于驶入匝道。其原因主要是进入匝道前车速不同所致：高速公路干道上的行车速度一般高于收费站进口至驶入匝道的连接道路上的行车速度。对驶出匝道而言，事故多发的原因是由于减速车道上没有充分减速，因车

表 3. 立体交叉各组成部分上的事故分布

| 组成部分        | 驶入匝道  |       |     | 驶出匝道  |      |      | 加减速车道 | 驶出匝道与干道分岔口 | 其它  |
|-------------|-------|-------|-----|-------|------|------|-------|------------|-----|
|             | 左转弯匝道 | 右转弯匝道 | 其它  | 左转弯匝道 | 其它   | 其它   |       |            |     |
| 事故次数        | 16    | 2     | 8   | 24    | 20   | 44   | 43    | 39         | 5   |
| 占总数的百分比 (%) | 4.3   | 1.4   | 5.7 | 17.3  | 14.3 | 31.6 | 30.9  | 28.1       | 3.4 |

速高于匝道的限制车速而在离心力的作用下发生翻车事故。至于左转弯匝道的事故略多于右转弯匝道的原因则是因为线形条件的差异，左转弯匝道的转角及起终点较大，其总体线形指标一般略低于右转弯匝道。

加减速车道上发生事故，大多数原因是由于车辆驶入加速车道时，没有充分加速便贸然并入公路干道，造成与干道上的车辆发生侧面碰撞或追尾碰撞。

驶出匝道与干道的分岔口处发生交通事故，其原因是由于减速车道上行车不当。驾驶员疏忽大意，无视按顺序设置的出口导向标志或个别驾驶员在进入减速车道前方或在减速车道上违章超车，行至出口附近，由于车速高、紧急制动或转向不及等原因撞到分岔口上的固定物或标志牌上，有些则发生了翻车事故。

在驶离高速公路前没有作好准备或疏忽大意，以至于进入减速车道前仍行驶在超车道上，个别车辆在该路段上仍冒险超车，在驶回慢车道或减速车道上时，因制动减速被慢行道路上的直行车辆或因措施不当被减速车道上的驶离车辆尾撞。

综合以上原因，立体交叉上的交通事故除驾驶员的人为因素之外，均可归结为：交通设施不当，诱导不利。

### 2.3 收费站点

据统计资料表明，收费站近 90% 的交通事故为刮、撞收费亭，分析事故原因，主要在以下三个方面：①驾驶员疏忽大意；②违章装载一超高、超宽；③个别收费站位于坡道上，设置位置不利于行车安全。

### 2.4 驶入、驶出收费站的连接道路

连接高速公路出入口的道路上发生事故的危险性仍比较大的原因是，在高速公路上行驶驾驶员极易产生速度反应迟钝，尽管收费站前的临时行车“切断”了高速公路上的高速行驶状态，对恢复反应迟钝起到了一定的积极作用，但从高速公路行驶到连接道路上的

车辆车速仍较高，超过了连接道路的设计车速，这很危险。

## 3 驾驶员分布特征分析

图 5 是日本事故驾驶员年龄分布情况。按年龄统计时，以 20~24 岁的人发生的事故数占总事故数的 30%；按有驾驶员执照的人的年龄划分统计时，以 16~19 岁的驾驶员取得执照后发生的事故数最多。由上述分析可知，最易发生事故的是 20 岁左右的青年人，最安全的则是中年人。

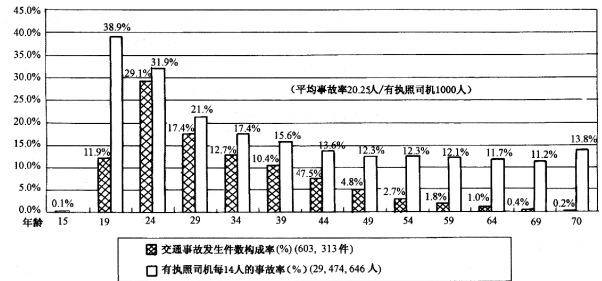


图 5. 按驾驶员年龄的事故分析

进一步分析济青高速公路机动车驾驶员驾龄与事故次数、死亡人数的统计结果(见表 6)发现，驾龄在 3 年及 3 年以下的机动车驾驶员，其死亡比例及肇事的比例非常突出，均在 50% 以上。

## 4 行驶里程分布分析

图 6 为日本高速公路行驶距离与事故率、事故件数的关系，由图分析可知，高速公路里程在 10~35km 之间交通事故最多，我国高速公路如京津塘高速公路在 20~35km 处事故也相当多，主要原因是，在这一路段，由车辆刚驶入高速公路，驾驶员对行车环境有一个适应的过程，即从不习惯到习惯高速公路行驶需要一段时间。而短时间利用高速公路的车辆，有一种飞起来的倾向。

随着行驶里程的增加，交通事故逐渐减少，但图 6 所示当行驶距离超过 230km 后，事故件数虽少，但事故率(件/亿台公里)却急骤上升，这是因为高速公路上的车辆长距离行车后，驾驶员的感觉器官长时间处于紧张状态，渐渐引至精神疲劳，使驾驶员动作迟钝，易引发事故。

## 5 车辆分布特征

图 7 是成渝高速公路营运车辆故障车型统计分



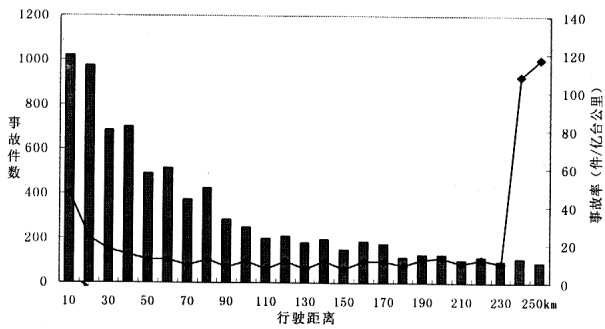


图 6. 日本高速公路行驶距离与事故率、事故件数的关系

析。从统计结果分析，轿车及旅行车出现故障的情况比较多。这一方面是由于轿车的速度太快，出现故障机率就比较大，这是主要方面；另一方面是由于行驶在高速公路上的轿车的绝对数量大，出现故障的轿车的数量就相应增多了。

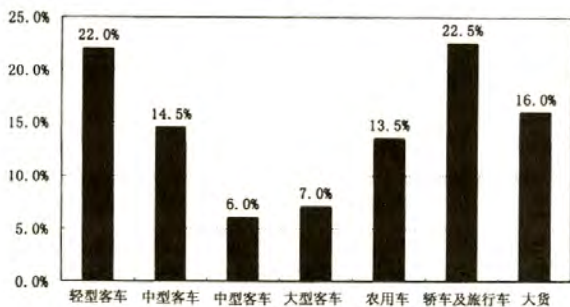


图 7. 成渝高速公路营运车辆故障车型分析

货车(包括大货车、轻型货车)出现故障的情况最多。究其原因在于货车的性能及日常维护情况差，使得货车出现故障的可能性就比较大，还有货车一般都是超载超速行驶，长时间运行，出现故障的情况就增多了；

客车出现故障的情况相对比较少。这是由于客车

是用于载客的工具体，驾驶员必须对车上乘客的生命负责，所以比较注意客车的日常维护，出车前注意检查车辆，驾驶时也比较小心谨慎，安全意识强，客车出现故障就少；

农用车虽然在绝对数量上比较少，但其部件质量比较差，维护及运行条件差，驾驶员素质也较差，并且常有超载的情况，所以故障就比较多。

从以上情况来看，我国高速公路上车辆构成多，性能差距大，且总体性能低，故障率高成为事故的主要诱因之一。

## 6 结论

在小时分布中，黎明和黄昏时分高速公路事故发生次数及人员死亡人数明显偏高，尤其黎明时分更为显著。黎明时分交通事故发生的主要原因是由于疲劳驾驶，黄昏时分交通事故发生的主要原因在于环境景观。月份分布中，气温高雨水多的八月、严寒且雪较多的一月事故多发；随着平曲线半径的增大，事故率逐渐降低且平曲线转角的安全值是 20°；而驶出匝道事故明显高于驶入匝道。驶出匝道事故多发的原因是由于减速车道上没有充分减速，因车速高于匝道的限制车速而在离心力的作用下发生翻车事故。驾驶员分布特征中，最易发生事故的是 20 岁左右的青年人，最安全的则是中年人；行驶里程分布中，高速公路里程在 10~35km 之间交通事故最多。

## References (参考文献)

- [1] Shao Yiming etc. Highway Safety Traffic Management. People's Jiaotong Press. 1992.2.
- [2] Shandong Province highway traffic safety management geographical sketch. Shandong Province highway traffic police. 2006.
- [3] Qin Liyan. Research into Distribution Regularity of Traffic Accidents on Ji-qing Freeway [D]. Jilin University. 2000.10.