

# 我国道路伤害与交通环境因素关系的流行病学分析

池桂波 王声湧 刘润幸

**【摘要】** 目的 探讨交通环境因素对道路伤害的影响,为减少交通事故发生提供依据。方法 采用主成分回归分析法分析我国 1951~1998 年机动车数量、公路运输量和公路里程数等因素与人身安全的关系。结果 人身安全与机动车数量、公路货运量、公路客运量和有路面公路里程数呈正相关关系(相关系数分别是 0.871 4、0.969 1、0.961 1、0.951 0,  $P = 0.000 5$ ),即道路伤害死亡率(/10 万)随着机动车数量、公路货运量、公路客运量和有路面公路里程数增加而升高,人身安全水平降低。采用逐步筛选法将各交通环境因素引入方程,并利用主成分回归分析法以克服各因素间的多重共线性,其中机动车数量、公路客运量和有路面公路里程数进入回归方程( $Y = -3.719 7 + 1.49E-03X_1 + 5.2E-06X_3 + 6.19E-02X_4$ )。结论 机动车数量、公路客运量和有路面公路里程数的增加是导致人身安全水平降低的主因,影响强度因素依次为有路面公路里程数、公路客运量、机动车数量。通过改善交通环境,加强交通安全管理和提高居民的交通安全意识,可以减少道路伤害的发生。

**【关键词】** 道路伤害;人身安全;交通环境;主成分回归分析

**An epidemiological analysis on the relationship between road injury and traffic environment in China**  
CHI Guibo, WANG Shengyong, LIU Runxing. Medical College of Jinan University, Guangzhou 510632, China

**【Abstract】 Objective** To explore the influence of traffic environment on road injury so as to provide basis for prevention and control. **Methods** Principal component regression analysis was used to explain the relationship between road injury and the numbers of vehicle, capacity of road transport and mileage of rigid highway. **Results** Results showed a positive correlation between level of personal safety (LPS) and the numbers of vehicle, volume of road haulage, volume of passenger transport, mileage of rigid highway (correlation coefficients were 0.871 4, 0.969 1, 0.961 1, 0.951 0,  $P = 0.000 5$ ). The numbers of vehicle, volume of road haulage, volume of passenger transport and mileage of rigid highway were increasing when LPS decreased. Principal component regression analysis overcame multi collinearity of independent variables and obtained a regression equation  $y = -3.719 7 + 1.49E-03X_1 + 5.2E-06X_3 + 6.19E-02X_4$ . **Conclusion** The primary determinants of LPS were numbers of vehicle, volume of road haulage, volume of passenger and mileage of rigid highway. Road injury thus could be reduced through improving the traffic environment, strengthening the traffic administration as well as promoting traffic safety.

**【Key words】** Road injury; Level of personal safety; Traffic environment; Principal component regression analysis

道路伤害是一种最常见而且广泛存在的社会灾害,所造成的总体损失最大<sup>[1]</sup>。随着社会经济的发展,机动车数量不断增加,交通流量也日益增加,但是,道路设施建设的不完善以及人的交通安全意识淡薄等因素使道路伤害增加,造成居民伤残和死亡。本文通过相关分析和主成分回归分析法探讨

我国 1951~1998 年交通环境与道路伤害的关系,为保障居民人身安全提供依据。

## 材料与方 法

### 一、资料来源

1951~1998 年全国道路交通事故资料由公安部交通管理局提供。

### 二、研究方法

作者单位 510632 广州,暨南大学医学院流行病学教研室(池桂波、王声湧)统计学教研室(刘润幸)

1. 采用 SPSS 8.0 软件进行统计分析。

## 2. 多元线性回归分析法

(1) 变量确定: 因变量:  $Y$  人身安全水平(车祸死亡人数/10 万人口), 自变量:  $X_1$  机动车辆数(万辆),  $X_2$  公路货运量(万吨),  $X_3$  公路客运量(万人),  $X_4$  有路面公路里程数(万公里),  $X_5$  无路面公路里程数(万公里)。

(2) 逐步回归分析: 采用向后法逐步筛选有统计学意义( $P < 0.05$ )的自变量。

(3) 主成分回归分析: 由于方程中的某些自变量存在共线性, 故采用主成分回归分析法拟合最优回归方程<sup>[2,3]</sup>。

## 结 果

### 一、我国道路伤害死亡率与机动车拥有量的长期趋势

50 年代初期我国每 1 000 人口的机动车拥有量为 0.11, 90 年代末期达到 36.12, 上升了 327 倍。与此同时, 每年道路伤害的死亡人数由 852 人上升到 78 067 人, 增加了 90.6 倍; 每 10 万人口死亡率由 0.15 上升到 6.25, 增加了 40.7 倍(图 1)。1999 年车祸死亡人数为 8.4 万, 车祸死亡率为 6.72/10 万, 是 1980 年的 3 倍。

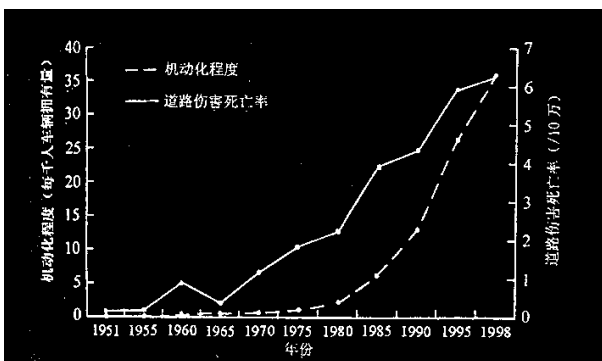


图1 1951~1998 年机动化程度与道路伤害死亡率

### 二、1951~1998 年全国车祸死亡率和交通环境因素的关系

1. 相关分析: 车祸死亡与机动车数量、公路货运量、公路客运量和有路面公路里程数呈正相关关系(相关系数  $r$  分别为 0.871 4, 0.969 1, 0.961 1, 0.951 0,  $P = 0.000 5$ )。

2. 逐步回归分析与多重共线性诊断: 采用向后逐步法对 5 个交通环境因素进行筛选, 其中有统计学意义( $P < 0.05$ )的自变量  $X_1$ 、 $X_3$  和  $X_4$  进入方程, 逐步回归和多重共线性诊断各项指标见表 1, 其中变量  $X_1$  与  $X_3$  有高度相关( $r_{1,3} = 0.965 0$ ) 容差(tolerance,  $T$ ) 较小( $T_{X1} = 0.040 0$ ,  $T_{X3} = 0.022 0$ ) 和方差膨胀因子(VIF) 较大( $VIF_{X1} = 25.233 0$ ,  $VIF_{X3} = 46.402 0$ ), 变量  $X_1$  出现负相关的原因估计是由于变量  $X_1$  与  $X_3$  的共线性作用所致。

3. 主成分回归分析: 各主成分的特征值和方差百分比见表 2, 多重回归分析结果见表 3, 拟合回归方程是:

$$Y = -3.719 7 + 1.49E-03X_1 + 5.2E-06X_3 + 6.19E-02X_4$$

## 讨 论

随着我国经济的迅速发展, 机动化程度不断提高, 虽然交通环境不断改善, 但是由于公路建设远远不能适应交通运输量的增长(1998 年公路客运量、货运量和有路面公路里程数分别比 1951 年增长 374.3 倍、93 倍和 20.1 倍, 比 1978 年分别增长 7.4 倍、10.5 倍和 64%)。道路交通流量大, 发生道路伤害的机率也相应增加, 使道路伤害死亡率逐年上升。

本文结果显示, 机动车数量、公路货运量、公路客运量和有路面公路里程数等交通环境因素共同影响道路伤害死亡率。机动车数、公路货运量、公路客运量逐年递增幅度明显大于有路面公路里程数的增长, 使道路伤害死亡率持续上升。为了研究多个交通环境因素对车祸的影响, 采用逐步回归分析, 结果显示, 机动车数量、公路客运量和有路面公路里程数与车祸死亡关系密切。

表1 多元回归系数及其显著性检验和共线性诊断

	偏回归系数	标准误	偏相关系数	$t$ 值	$P$ 值	容差	方差膨胀因子
常数	-0.089 4	0.116 0		-0.773 0	0.444 0		
$X_1$	-7.52E-04	0.000 0	-0.523 0	-3.972 0	0.000 5	0.040 0	25.233 0
$X_3$	6.132E-06	0.000 0	0.754 0	7.439 0	0.000 5	0.022 0	46.402 0
$X_4$	1.967E-02	0.004 0	0.602 0	4.891 0	0.000 5	0.126 0	7.906 0

表2 主成分的特征值和方差百分比

主成分	特征值	方差百分比	累计方差百分比
C1	2.746 0	91.523 0	91.523 0
C2	0.241 0	8.033 0	99.556 0
C3	0.013 3	0.444 0	100.000 0

表3 主成分回归的回归系数及其显著性检验

	偏回归系数	标准回归系数	P 值
常数	-3.719 7		0.999 0
X <sub>1</sub>	0.001 49	0.879 3	0.000 5
X <sub>3</sub>	0.000 005 2	0.950 8	0.000 5
X <sub>4</sub>	0.061 9	0.955 4	0.000 5

以因变量 Y 与主成分 C1 和 C2 进行回归分析<sup>[4]</sup>, 主成分 C1 和 C2 的累计方差百分比(累计贡献率%)达 99.556 0%, 说明几乎完全利用自变量 X<sub>1</sub>、X<sub>3</sub> 和 X<sub>4</sub> 的信息量, 同时排除了多重共线性的干扰<sup>[5]</sup>, 可以看出人身安全的水平与机动车数量、公路客运量和有路面公路里程数的增减有关, 交通环境因素中对道路伤害死亡率的影响是有路面公路里程数 > 公路客运量 > 机动车数量。道路伤害的发生是由于人-车-路系统平衡破坏所致, 在有路面公路中由于人车混杂, 安全设施差,

行人或驾驶员安全观念淡薄而导致车祸发生; 交通运输量的增加也是造成交通事故次数增多的主要原因<sup>[6]</sup>, 特别在客运方面, 一旦发生车祸, 死亡人数必然增加, 机动车数量的增加是社会经济发展的必然结果, 但是, 可以通过城市规划分流客运量, 同时加速公路设施建设, 改善交通环境, 强化交通安全管理, 从而有效地减少道路伤害。

## 参 考 文 献

- 1 王正国, 主编. 交通医学. 第 1 版. 天津: 天津科学技术出版社, 1997. 27-45.
- 2 陈峰. 主成分回归分析. 中国卫生统计, 1991, 8: 20-22.
- 3 方积乾, 主编. 医学统计学与电脑实验. 第 1 版. 上海: 上海科学技术出版社, 1997. 295-301.
- 4 刘润幸, 主编. SPSS 8.0 for Windows 统计软件使用指南. 第 1 版. 广州: 广东人民出版社, 1999. 31-33.
- 5 彭勃, 蔡玲, 石云, 等. 主成分回归分析在苯胺类化合物致突变定量构效关系研究中的应用. 数理医药学杂志, 1996, 9: 233-235.
- 6 吴赤蓬, 王声湧. 1996 年我国交通状况与车祸的典则相关分析. 中华流行病学杂志, 1998, 19: 227-230.

(收稿日期 2000-04-15)