

# 基于ISM的道路交通事故影响因素分析

重庆交通大学 徐鹏 刘兵

**摘要:** 本文首先针对影响交通事故发生的各个因素进行分析,然后构建了道路交通事故影响因素的解释结构模型,分析了各个因素之间的层次结构和相互作用关系,并基于所建立的层次结构图,根据我国交通发展的现状,提出了如何减少事故发生的有效措施和交通系统更加安全的运行策略。

**关键词:** ISM模型 层次结构图 道路交通安全 影响因素

## 0 引言

道路交通系统作为一个开放的动态系统,其安全即受系统内部因素的制约,又受系统外部环境的干扰,并与人、车辆及道路环境等因素密切相关。本文在分析道路交通事故的各个影响因素的基础上,运用解释结构模型(ISM模型),构建道路突发事故的构成要素以及各要素相互影响的内在机制和逻辑结构。较深入地剖析道路交通事故的结构要素以及各要素之间的横向和纵向的关系,探寻影响道路交通事故最直接的影响因素、次级因素以及根源因素,为道路交通事故的应急管理和处理提供客观的依据。

## 1、影响道路交通安全的要素分析

道路交通系统由人、车、环境、交通管理、交通法规和信思构成,人是主体,车是载体,环境是基础,交通管理是必要的控制要素。对人、车、环境和交通管理进行分析,可以了解与道路交通安全联系紧密的成分。

人在交通行为活动中起主导地位,人的行为对道路交通安全系统的安全直接造成影响。根据2014年交通事故四项指数的统计,人为因素导致的交通事故占事故总数的96.48%,由此可见,由人为因素引起的交通事故几乎占全部。根据2014年事故次数的四项指数分析可知,在由人引起的交通事故中,64.7%是由司机的违规、违法驾驶引起的,可见驾驶人员违规操作对道路交通安全的巨大影响。

车作为交通系统中的载体,其安全性对交通安全有着直接的影响。汽车安全性分为被动安全性和主动安全性。汽车被动安全性是指发生交通事故后,汽车本身减轻人员伤亡和货物受损的性能,分为外部被动安全性和内部被动安全性。汽车主动安全性是指汽车本身防止或减少道路交通事故发生的能力,主要取决于汽车的制动性、行驶稳定性、操纵性和动力性。

车辆是在道路条件、交通条件和天气条件等组成的硬环境以及由交通管理措施组成的软环境中运行的,由软环境和硬环境组成的交通环境对交通安全有明显的影思。不合理的道路设计,恶劣的天气条件等都容易导致交通事故的发生。

交通管理在交通系统中属于必要的控制的要素,交通法规是否健全,硬设施是否能跟上,应急措施是否恰当等

都对道路交通安全有着明显影响。

综合以上分析构建道路交通安全影响因素的指标,如表1所示。

表1 道路交通安全的影响因素的指标

要素	要素指标	指标内容
人为因素	驾驶员状况	年龄、性别、驾龄、健康状况等
	违法行为	疲劳驾驶、超速行驶、饮酒驾驶等
	判断决策	错觉、眩光、视距不良等
车辆条件	主动安全	制动性、行驶稳定性、操纵稳定性、动力性等
	被动安全	安全车身、安全座椅、吸能转向柱等
环境	道路条件	道路线形、路段、路面通行条件
	自然环境	雨雪天气、雾天、地质灾害、气候条件
	交通条件	交通流三参数、交通流的规律、道路的通行条件
交通管理	交通法规	法规的完善程度、执行力度等
	交通硬设施	交通信号、人行护栏、路灯、防护栏等
	应急措施	应急车道、应急机制和管理措施等

## 2、解释结构模型的建立

### 2.1 模型建立的基本步骤

(1) 根据提出的问题,确定构成系统的要素集合S,并将各要素编号,列出要素明细表,记作:

$$S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$$

由相关人员进行讨论分析,找出各要素之间的直接关系,且引入如下关系式:

$$s_i \cap s_j = \begin{cases} 1 & \text{当 } s_i \text{ 与 } s_j \text{ 有直接关系时} \\ 0 & \text{当 } s_i \text{ 与 } s_j \text{ 无直接关系时} \end{cases} \quad (i, j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (1)$$

(2) 根据要素关系建立邻接矩阵M,从而求得其可达矩阵T,表示为:

$$T = (M + I)^{n-1} \quad (2)$$

式中: n为邻接矩阵M的阶数, I为单位矩阵。

(3) 对可达矩阵T进行分解,得到: R(s<sub>i</sub>)——包含s<sub>i</sub>可能到达的要素的集合; A(s<sub>i</sub>)——包含一切有关系的要素可以达到s<sub>i</sub>的子集合。最后通过计算R(s<sub>i</sub>)和A(s<sub>i</sub>)的交集,确定上层要素和下层要素,画出系统的层次结构图。

### 2.2 模型的建立与求解

分别用S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>, S<sub>6</sub>, S<sub>7</sub>, S<sub>8</sub>, S<sub>9</sub>表示设施条件、人为因素、自然环境、道路基础条件、交通流状况、应急机制、法规状况、车况、管理措施。根据因素之间的相互关系,可得该系统的邻接关系矩阵:

式下的学生,都是理论与实践相统一的综合性人才,具有先进的管理理念,标准熟练的操作技术,可以对乡村旅游发展进行修缮,扩大旅游市场。

### 参考文献:

[1]江燕玲.重庆市乡村旅游发展路径研究[N].重庆文理学院报,2015-7(34).

[2]陈雪均,李莉.重庆乡村旅游创新发展策略研究[J].黑龙江农业科学,2012(9):115-118.

[3]翁婷玉.重庆市乡村旅游现状及发展问题研究.[D].重庆:重庆师范大学,2012.

[4]张玉蓉.统筹城乡背景下重庆乡村旅游发展的理性思考—基于乡村文化创意旅游产品的视角[J].农村发展,2010.

$$M = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

根据布尔运算规则，利用MATLAB编程可求得其可达矩阵为：

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

根据可达集合与先行集合的定义，利用MATLAB编程可得 $R(S_i)$ ， $A(S_i)$ ， $R(S_i) \cap A(S_i)$ ，结果如表2所示：

表2 初始计算结果

$S_i$	$R(S_i)$	$A(S_i)$	$R(S_i) \cap A(S_i)$
1	1, 2, 5, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1, 2, 5, 7, 8, 9
2	1, 2, 5, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1, 2, 5, 7, 8, 9
3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	3, 4, 6	3, 6
4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	4	4
5	1, 2, 5, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1, 2, 5, 7, 8, 9
6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	3, 4, 6	3, 4, 6
7	1, 2, 5, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1, 2, 5, 7, 8, 9
8	1, 2, 5, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1, 2, 5, 7, 8, 9
9	1, 2, 5, 7, 8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	1, 2, 5, 7, 8, 9

由此可确定其上层元素集合为 $S = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9\}$  去掉该上层元素，重复该计算过程，第二次计算结果的上层元素集合为 $\{S_3, S_6\}$ 。根据两次计算结果可确定各层元素的分布，如表3所示。

表3 各级元素

层数	元素
1	1, 2, 5, 7, 8, 9
2	3, 6
3	4

通过上面的分析结果，将原来的集合 $S = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8, S_9\}$  按其层次重新排列，调整后的可达矩阵为：

$$T = \begin{bmatrix} S_1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ S_2 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ S_3 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ S_7 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ S_8 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ S_9 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ S_5 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ S_6 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ S_4 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

由此矩阵可知， $S_1$ 和 $S_2$ ， $S_3$ 和 $S_6$ 相互连通。根据其可达矩阵和上述分析，可得出其层次结构图，如图3所示：

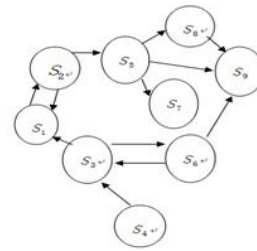


图1 层次结构图

### 2.3 模型的结果分析

根据上面的计算和推导可以看出，这九个要素可以分为三层。第一层为设施条件、人为因素、交通流状况、法规状况、车况、管理措施；第二层为自然环境、应急机制；第三层为道路的基础条件。从该模型可以看出，道路交通事故主要是由人为因素、管理手段和措施不足而引起的；其次是由自然环境和应急机制不足；而道路线形的设计不合理也会引起交通事故。因此在分析交通事故的诱因时，我们可以从多个方面进行考虑，抓住主要影响因素，同时也要兼顾次要因素对其交通事故发生的影响。

### 3、基于该模型的保证道路安全的建议

对于驾驶员，应该时刻铭记道路交通规范，遵守交通规则。当遇到急弯、大雨、冰雪天气等不利于驾驶的情况时，减速行驶；如遇汽车出现故障，应将汽车停于路边紧急停车道内，并设置警告标志；做到不超速，不超员，不超限超载，不疲劳驾驶，不饮酒驾驶等。对于车辆，要定期对车辆进行检查维修以满足其安全性。对于道路设施设计，在交叉路口应设置交通信号灯；在道路弯道设置凸面镜；在一些道路应设置中央分隔带。对于交通管理，交通管理部门应加强对道路和车辆行车管理，及时更新交通信息，时刻关注道路交通情况。

### 4、结语

本文通过基于ISM模型的道路交通事故影响分析，了解了引起交通事故发生的主要因素，由此提出了合理的改进措施。从这个模型可以看出只有权衡好由人、车、路、交通环境组成的动态交通系统之间的关系，做到相互协调，才能构建一个安全、舒适、快捷的驾驶环境，从而降低道路交通事故发生率。

#### 参考文献：

[1]尹洪英,徐丽群,权小锋.基于解释结构模型的路网脆弱性影响因素分析[J].软科学,2010(10):122-126.  
 [2]姜宁.基于风险耦合的交通安全应急管理系统研究[D].武汉:武汉理工大学,2011.  
 [3]ZHANG K, LIH. Individual factors analysis of network learning based on ISM method [D]International Conference of China Communicatio (ICCC2010), 2010:131-136 .  
 [4]李玉庆.设计部门应着重加强道路安全保护[J].中国科技博览,2001(1):26-28.  
 [5]WARFIELD J N. On arranging elements of a hierarchy in graphic form[J]. IEEE Transactions On Systems , Man , and Cybernetics , 1973, 3(2):121-132.  
 [6]王晓辉,康波,周剑锋.交通心理学在交通管理中的应用[J].公路与汽运,2011(4):79-82.