

文章编号: 0451-0712(2005)09-0137-02

中图分类号:U49

文献标识码: B

# 基于灰色关联度的多极模糊综合评价模型 在道路安全评价中的应用

范 翔

(长安大学公路学院 西安市 710001)

**摘 要:** 安全因素是个多目标、多层次的决策过程。建立这种评价模型当首先考虑模糊综合评价模型。本文建立了一个多级道路安全评价指标体系,并在此基础上介绍如何用灰色关联分析各评价指标的权重并进行模糊综合评价。

**关键词:** 灰色关联; 模糊评价; 模糊算子

道路安全问题越来越成为一个重要的社会问题,为了解决这个问题,我们需要在设计阶段就尽量地考虑安全因素。对于设计阶段,道路安全评价就是检查设计的各项内容,每一项道路或交通工程设施或附属设施的组成元素及元素间的组合方式是否对道路安全产生不良影响,留下产生道路交通事故的隐患。在设计阶段的安全评价是一个多目标、多层次的决策过程,它涉及到对道路的线形、交叉口、标志与照明等一系列因素的综安全分析和比较,以选择整体安全性最优或较优的道路形式。本文建立了一个安全评价指标体系,并在此基础上介绍如何进

行模糊综合评价。

## 1 道路安全评价指标体系

建立合理的评价指标体系是道路安全评价模型建立的基础,指标体系的科学性在于它能够把复杂的问题划分为一个有序的层次使之条理化,客观地反映道路安全评价因素的构成及内在联系。本文在借鉴国内外其他学者在这方面的研究成果的基础上,结合我国道路安全的实际特征,根据评价指标的系统性、相关性、完善性、适用性原则,建立多层因素集(如图1)。

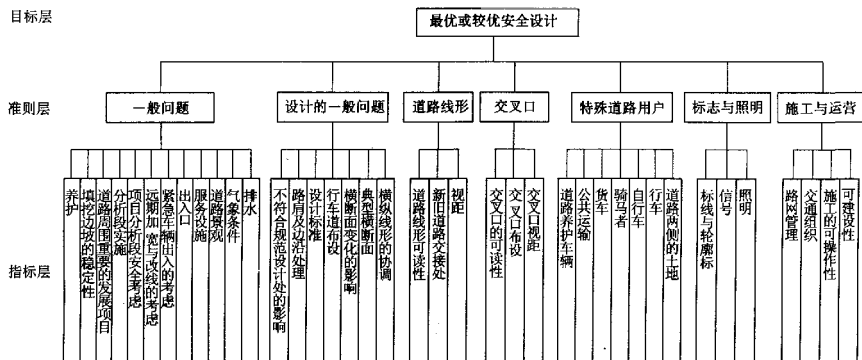


图1 各级道路安全评价体系

## 2 模糊综合评价

模糊评价是对难以精确化的复杂系统进行综合评价的实用方法。具体步骤如下。

### (1) 确定评价对象集、因素集和评语集

根据实际需要分别确定评价对象集合 $O$ 、评价因素集合 $U$ 和评语集合 $C$ 。

评价对象集: $O = \{O_1, O_2, \dots, O_n\}$ ;

评价因素集: $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ ;

评语集: $C = \{C_1, C_2, \dots, C_k\}$ 。

### (2) 指标体系权重的确定

在进行模糊综合评价时,权重对最终的评价结果会产生很大的影响,不同的权重有时会得到完全不同的结论,因此权重选择的合适与否直接关系到模型的成败。在道路其他方面的评价中,为了使判断尽可能科学、合理,不产生过大偏差,系统工程通常用德尔菲法,即发放专家调查表,征求意见后经统计归纳处理后得到。但作者认为,用以上方法很难控制,因为在选择专家的时候有很大的主观性,专家的意见可能也带有主观性,因而得到的结果可能产生较大的偏差。在本文中作者用灰色关联度来确定权重,希望可以达到以上要求。灰色关联分析是灰色理论的核心内容之一,是一种多因素的统计分析,它以各因素的标准数据为依据,用灰色关联度来描述各因素间关系的强弱、大小和次序。灰色关联分析对数据要求较低且计算量小,便于广泛应用。确定权重的算法如下。

若实际因素序列为 $X_i(k)$ ,标准因素序列为 $Y_i(k)$ ,且:

$$X_i(k) = \{X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(n)\};$$

$$Y_j(k) = \{Y_j(1), Y_j(2), \dots, Y_j(n)\}.$$

设 $W_i(k)$ 为归一化第 $i$ 准则 $k$ 指标的权重,可根据不同路线的不同因素按下式分别确定:

$$\bar{W}_i(k) = \frac{W_i(k)}{\sum_{k=1}^n W_i(k)} \quad (1)$$

式中: $W_i(k)$ 是 $i$ 准则 $k$ 指标权系数。对单向指标:

$$W_i(k) = X_i(k) / \bar{S}_j'(k)$$

对双向指标:

$$W_i(k) = \frac{X_i(k) - \bar{S}_j'(k)}{S_j'(k)_{\max \& \min} - \bar{S}_j'(k)}$$

式中: $S_j'(k)_{\max \& \min}$ 为 $\bar{S}_j'(k)$ 指标评价标准各级区间代表值中最大或最小值,当 $X_i(k) \geq \bar{S}_j'(k)$ 取 $S_j'(k)_{\max}$ ,反之,取 $S_j'(k)_{\min}$ 。

式中: $\bar{S}_j'(k)$ 为 $k$ 指标评价标准因素全体区间代表值均值。对单向因子:

$$\bar{S}_j'(k) = \sum_{i=1}^n S_j'(k) / N$$

对双向因子:

$$\bar{S}_j'(k) = \frac{S_j'(k)_{\min} + S_j'(k)_{\max}}{2}$$

式中: $i$ 为标准体系准则序号, $i=1,2,\dots,n$ 为准则总数; $j$ 为标准等级级数, $j=1,2,\dots,n$ 为分级总数; $k$ 为评价指标序号, $k=1,2,\dots,n$ 为评价指标总数。

由于在以上需要用到标准评价指标体系,故需要建立符合我国国情的各级安全标准体系。这不属于本文所讨论的范畴,故不作叙述。

### (3) 建立模糊评价矩阵 $R$

评价矩阵 $R$ 中的元素 $r_{ij}$ 是对象 $O_j$ 在因素 $u_i$ 上关于评语 $C$ 的特征指标,称为隶属度,因此 $r_{ij} \in [0,1]$ 。

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

### (4) 计算评判结果矩阵 $B$

$$B = (b_1 \ b_2 \ \dots \ b_n) = W \delta R \quad (3)$$

式中: $\delta$ 是广义模糊算子。我们一般取最常采用的模型 $M(\bullet, +)$ 型。它实用于多因素评价的情况。故道路安全评价采用这种模型运算。

以上步骤是一级综合评价过程,我们要进行的是多级评价,原理是一样的,只要按由各指标层逐步向准则层再向目标层逐级进行,也就是把低一级综合评价的结果作为高一级评判的输入,直到求得最终评价结果,这里不再另作叙述。

## 参考文献:

- [1] 郭忠印. 道路交通安全工程[M]. 人民交通出版社.
- [2] 杨少伟,等. 道路立体交叉规划与设计[M]. 人民交通出版社.
- [3] 中国道路交通安全协会. 中国高速公路安全行车必读[M]. 中国计划出版社.