

文章编号:1671-8879(2007)06-0076-04

交通信息化发展评价

谢 军¹, 张生瑞¹, 胡长水²

(1. 长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064; 2. 西安市交通局, 陕西 西安 710068)

摘 要:从信息化发展的历程出发,对交通信息化发展规律进行了分析与探索。根据交通信息化发展评价的内容和特点,从交通信息化组织建设、交通信息化系统的应用、效益指数、信息系统管理和信息化基础设施 5 个方面建立了交通信息化发展评价指标,采用模糊识别方法和诺兰阶段模型建立综合评价模型,并对西安市交通信息化发展情况进行了评价。结果表明:该评价指标体系能很好地反映交通信息化发展中存在的问题,采用诺兰阶段模型能准确地衡量信息化发展阶段。

关键词:交通工程;交通信息化;评价指标;评价模型;智能运输系统

中图分类号:U491

文献标志码:A

Evaluation of transport information development

XIE Jun¹, ZHANG Sheng-rui¹, HU Chang-shui²

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

2. Department of Communications, Xi'an City Government, Xi'an 710068, Shaanxi, China)

Abstract: According to the content and characteristics of transport information development, this paper constructs the evaluation indices of transport information from five aspects: the organizational building of the transport information, systematic application of the traffic information, benefit index, information system management, information-based infrastructure; puts forward the assessment method and model, carries on the evaluation on city transport information by using the Nolan model. This method was applied in the evaluation of Xi'an city transport information development. The results show that this method can accurately reflect the real condition, the Nolan model can describe the development phase of information. 2 tabs, 2 figs, 9 refs.

Key words: traffic engineering; transport information; evaluation index; evaluation model; ITS (intelligent transportation system)

0 引 言

目前,欧美日已经建立起了比较完善的交通信息化系统^[1];中国对交通信息化的发展非常重视,已取得了可喜的成绩,但还存在着许多问题:例如开发的交通信息系统,单项应用的多,综合应用的少;信

息资源缺乏统筹开发,共享率低,系统适应性差,信息化覆盖的广度不够,与交通建设粘结力不够强等。有关学者对中国交通信息化系统基本框架体系进行了研究,但这些文献都没有对交通信息化的现状给予评价^[2-5]。为此,本文提出了交通信息化评价指标体系,并建立了评价模型。

收稿日期:2006-11-15

基金项目:中国工程院院长基金项目(2006-X-16)

作者简介:谢 军(1976-),男,内蒙古察右前旗人,博士研究生,E-mail: xiejunneimeng@126.com。

1 交通信息化评价指标体系

构建交通信息化发展评价指标体系应遵循以下原则:系统性原则、科学性原则、简明性原则、独立性原则和动态性原则。本文从交通信息化的影响因素入手,主要从信息化组织建设、交通信息化系统应用、效益指数、信息系统管理和信息化基础设施 5 个方面,提出了由目标层、准则层和指标层构成的递进层次体系(图 1)。

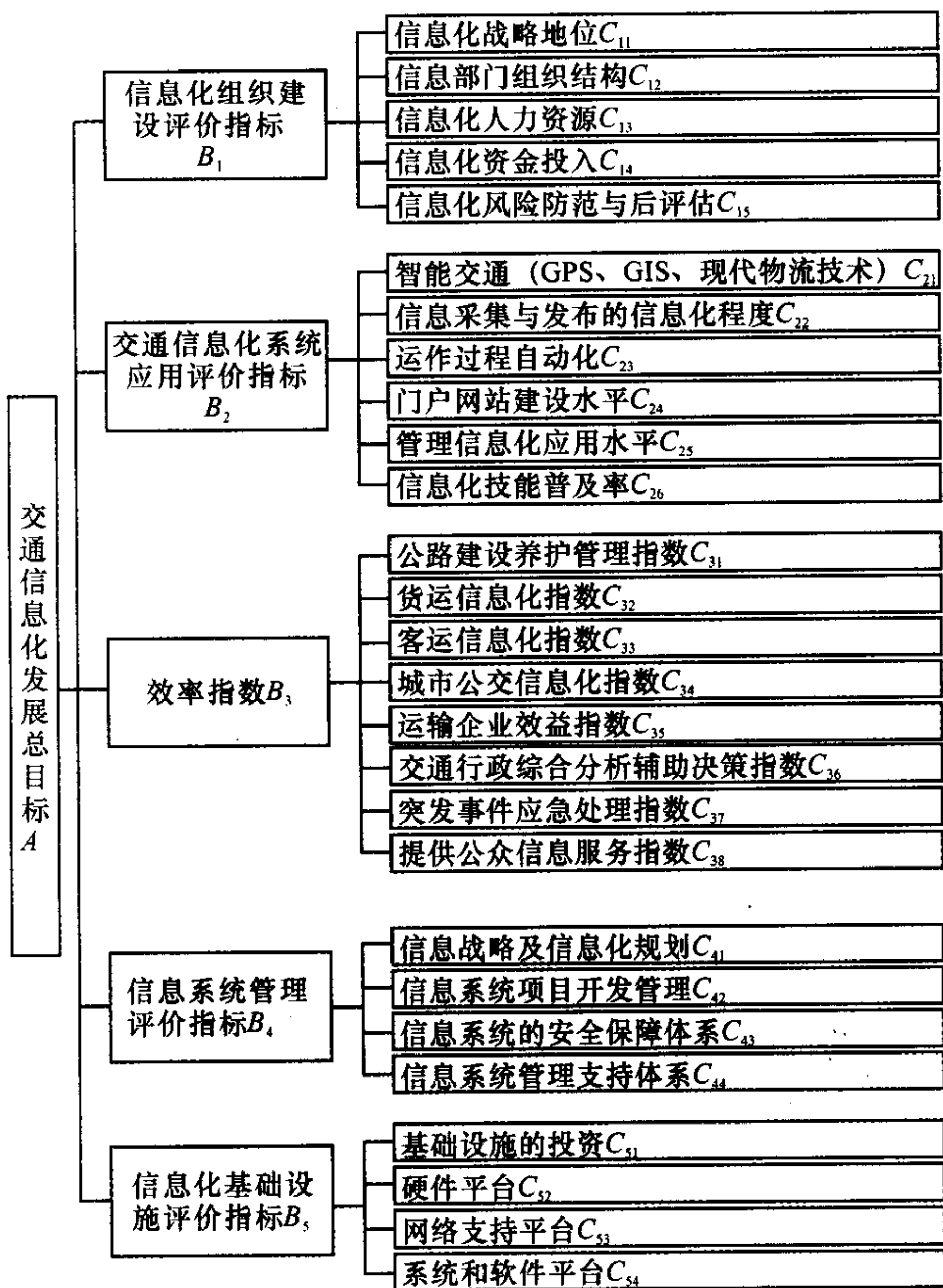


图 1 交通信息化发展评价指标体系

2 评价指标体系的量化

2.1 定量评价指标的无量纲化

评价指标确定后,应根据各指标的特性和评价区域的实际情况,确定评价指标的属性值。但由于各指标的含义不同和计算方法不同,造成各指标的量纲各异。因此,必须对指标进行标准化(无量纲化)处理。本文采用两种无量纲化的标准函数:

(1)成本型(越小越好型)指标无量纲化的标准函数,其函数表达式为

$$r_i = u_{di}(x_i) = \begin{cases} 1 & x_i \leq m_i \\ \frac{M_i - x_i}{M_i - m_i} & x_i \in d_i \\ 0 & x_i \geq M_i \end{cases}$$

(2)效益型(越大越好型)指标无量纲化的标准函数,其函数表达式为

$$r_i = u_{di}(x_i) = \begin{cases} 0 & x_i \leq m_i \\ \frac{x_i - m_i}{M_i - m_i} & x_i \in d_i \\ 1 & x_i \geq M_i \end{cases}$$

式中: $u_{di}(x_i)$ 为定义在论域 d_i 上的指标无量纲化函数,论域 $d_i = [m_i, M_i]$; m_i 、 M_i 分别为评价指标 u_i 的最小、最大值; r_i 为决策者对评价指标 u_i 的属性值 x_i 的无量纲化值(满意度),且 $r_i \in [0,1]$ 。

2.2 定性指标的量化方法

对某些不能明确测知的交通信息可运用定性评价指标。有好多种方法,如 Delphi 法、模糊信息优化技术、灰色信息及处理方法、层次分析法等,但至今没有一个完全解决定性指标定量化的方法,也没有一个公认的量化模式,于是在实际应用中常常综合使用多种方法。本文从实用的角度出发,采用评价等级(好、较好、一般、较差、差)隶属度的方法确定方法为:设 u_i 为评价指标, u_i 相对于指标评价集 A (好、较好、一般、较差、差)的隶属度向量 $= (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{i5})$;此处隶属度向量 r 采用专家调查,并通过集值统计方法来确定。设 $B = (B_1, B_2, \dots, B_5)^T$, B_j 表示第 j 级评价相对应的尺度,通过尺度集可将模糊变量的隶属度向量综合为一个标量,实际上, $V = r \cdot B$ 即为定性评价指标在给定尺度 B 下的量化值。

3 评价模型的建立

(1) 确定评价指标权重集。应用层次分析原理计算各指标的相对权重,用于权衡和比较不同评价指标对总目标作用程度的差异。

(2) 确定评价标准集。交通信息化发展规律符合诺兰阶段模型(Nolan),它可概括为:初装阶段、蔓延阶段、控制阶段、集成阶段和数据管理成熟阶段。利用该模型,可诊断信息化发展处于哪个阶段,从而做出合理的评判,获得最佳的评判结果。

指标确立后,还需定义评分标准,它是衡量评估指标优劣的评分等级。根据诺兰模型将信息化发展分为 5 个阶段^[6],每个阶段各系统指标的发展程度评判分值也分为 5 个等级,如表 1 所示。

(3) 建立评价值矩阵。设共有 p 组专家参与评

表 1 模糊评价等级

评价等级	初装阶段 (差)	蔓延阶段 (较差)	控制阶段 (中等)	集成阶段 (较好)	数据管理成熟 阶段(好)
分值	[0,20)	[20,40)	[40,60)	[60,80)	[80,100]

价,针对一级指标 C_i ,令 x_{ij}^l ($i=1,2,\dots,m;j=1,2,\dots,n_i;l=1,2,\dots,p$) 为第 l 组专家对评价指标 C_{ij} 的评分样本值,该样本构成评价值矩阵

$$X_i = \begin{bmatrix} x_{i1}^1 & \cdots & x_{i1}^p \\ \vdots & & \vdots \\ x_{im_i}^1 & \cdots & x_{im_i}^p \end{bmatrix}$$

(4) 确立隶属度函数。确定各因素对应各评判等级隶属度的大小是整个评价能否进行的关键。本文采用降半梯形分布函数和线性三角函数(图 2)。

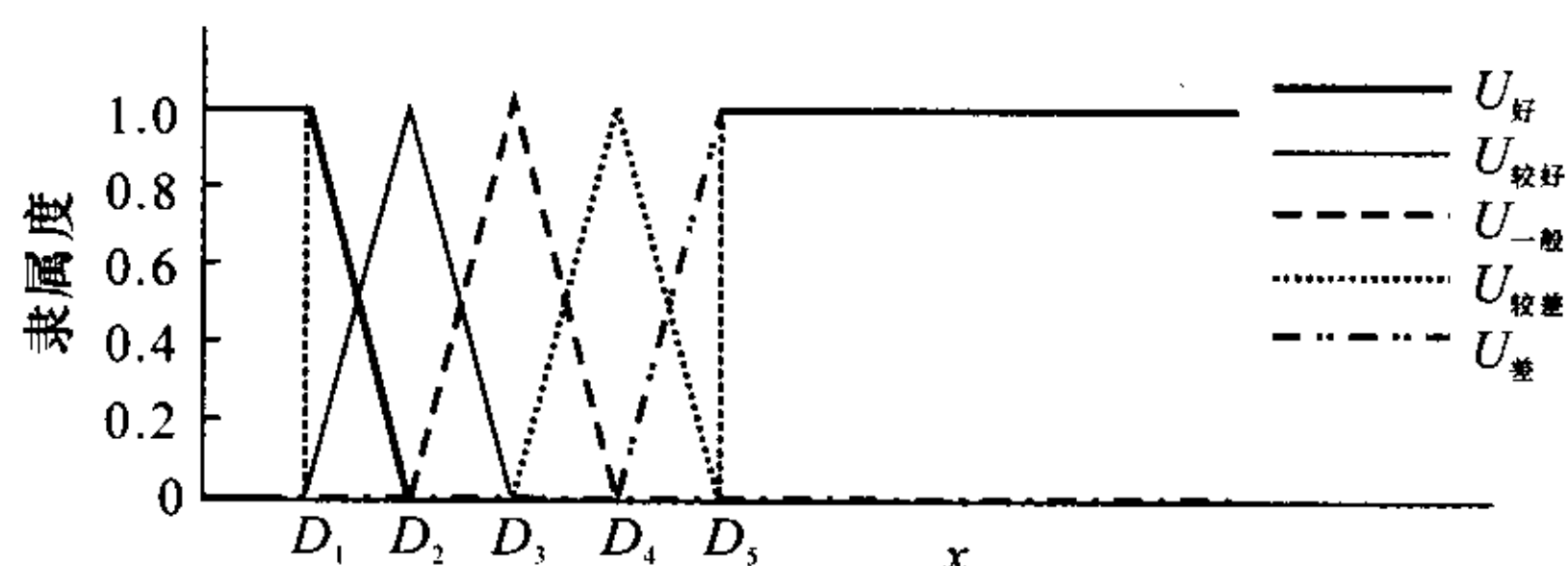


图 2 评价指标隶属度函数

各等级隶属函数解析式为

$$U_{\text{好}}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq D_1 \\ \frac{D_2 - x}{D_2 - D_1} & D_1 < x < D_2 \\ 0 & x \geq D_2 \end{cases}$$

$$U_{\text{较好}}(x) = \begin{cases} 0 & x < D_1 \text{ 或 } x \geq D_3 \\ \frac{x - D_1}{D_2 - D_1} & D_1 \leq x < D_2 \\ \frac{D_3 - x}{D_3 - D_2} & D_2 \leq x < D_3 \end{cases}$$

$$U_{\text{一般}}(x) = \begin{cases} 0 & x < D_2 \text{ 或 } x \geq D_4 \\ \frac{x - D_2}{D_3 - D_2} & D_2 \leq x < D_3 \\ \frac{D_4 - x}{D_4 - D_3} & D_3 \leq x < D_4 \end{cases}$$

$$U_{\text{较差}}(x) = \begin{cases} 0 & x < D_3 \text{ 或 } x \geq D_5 \\ \frac{x - D_3}{D_4 - D_3} & D_3 \leq x < D_4 \\ \frac{D_5 - x}{D_5 - D_4} & D_4 \leq x < D_5 \end{cases}$$

$$U_{\text{差}}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq D_4 \\ \frac{x - D_4}{D_5 - D_4} & D_4 < x < D_5 \\ 1 & x \geq D_5 \end{cases}$$

式中: U 为指标隶属于各级评语的隶属度; x 为指标的属性值; D_i ($i=1,\dots,5$) 为指标分级值。

(5) 综合评价。模糊综合评价的结果是被评事物对各等级模糊子集的隶属度,它构成一个模糊向量,而不是一个点值。因此,可以通过最大隶属度原则、加权平均原则和模糊向量单值化等方法进一步处理,从而得出一个比较直观的解释或明确的评判。

对于评价对象,模糊综合评价结果为

$$A \cdot R = [a_1, a_2, \dots, a_n] \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{n1} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} = [b_1, b_2, \dots, b_n] = B$$

式中: $A = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, $\sum_{i=1}^n a_i = 1, a_i \geq 0$; $R = (r_{ij})_{n \times m}$, $r_{ij} \in [0, 1]$ 。

4 实证研究

根据交通信息化发展目标,按照交通信息化发展评价指标体系,用 31 个指标对西安市交通信息化发展进行模糊综合评价,各指标的量化值见表 2。

建立的评价矩阵 R 为

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 0.1538 & 0.6154 & 0.1691 & 0.0616 \\ 0 & 0.0750 & 0.7125 & 0.1875 & 0.0250 \\ 0 & 0.050 & 0.675 & 0.275 & 0 \\ 0 & 0.02 & 0.50 & 0.36 & 0.12 \\ 0 & 0.15 & 0.85 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

二级指标的权重为

$$A = [0.15, 0.25, 0.20, 0.18, 0.22]$$

综合评价结果 $B = A \cdot R =$

$$[0 \quad 0.08842 \quad 0.682435 \quad 0.19204 \quad 0.12025]$$

从综合评价结果可看出,处于控制阶段的隶属度最大,而处在集成阶段的隶属度次之,说明西安市交通信息化发展基本上处于诺兰模型的控制阶段。从诺兰模型的理论可知,该阶段是实现由计算机管理向数据化管理转换的关键,一般发展较慢。该阶段的问题有:交通信息化系统缺乏全局考虑,各单项应用较多,各分系统之间不协调;不能实现信息相互共享,并未取得预期的效益。对此,应加强交通行业组织之间的协调,对整个行业的信息化建设进行统筹规划,特别是利用数据技术解决数据共享问题。

在控制阶段的基础上,应该总结各分系统的缺陷,按照信息系统的建设方法,全面规划,切实从交通管理的实际需求出发,对交通信息系统进行建设与改造。对各子系统硬件进行重新连接,建立集中式的数据库,充分利用和管理各种信息系统^[7-9]。

5 结 语

(1) 根据交通信息化发展所涉及的内容和特点,建立了以信息化组织建设、信息化系统应用、效益指数、信息系统管理和信息化基础设施 5 个方面的评价指标体系。

表 2 交通信息化发展评价指标体系

	指 标 名 称		属性值
交 通 信 息 化 发 展 规 划 总 目 标 A	信息化组织建设 评价指标 B ₁	信息化战略地位 C ₁₁	85
		信息部门组织结构 C ₁₂	80
		信息化人力资源 C ₁₃	80
		信息化资金投入 C ₁₄	45
		信息化风险防范与后评估 C ₁₅	45
	交通信息化系统应 用评价指标 B ₂	智能交通(GPS、GIS、现代物流技 术)C ₂₁	65
		信息采集与发布的信息化程度 C ₂₂	45
		运作过程自动化 C ₂₃	50
		门户网站建设水平 C ₂₄	75
		管理信息化应用水平 C ₂₅	55
		信息化技能普及率 C ₂₆	45
	效率指数 B ₃	公路建设养护管理指数 C ₃₁	55
		货运信息化指数 C ₃₂	45
		客运信息化指数 C ₃₃	55
		城市公交信息化指数 C ₃₄	65
		运输企业效益指数 C ₃₅	55
		交通行政综合分析辅助决策指数 C ₃₆	45
		突发事件应急处理指数 C ₃₇	65
		提供公众信息服务指数 C ₃₈	60
	信息系统管理 评价指标 B ₄	信息战略及信息化规划 C ₄₁	75
		信息系统项目开发管理 C ₄₂	65
		信息系统的安全保障体系 C ₄₃	60
		信息系统管理支持体系 C ₄₄	45
	信息化基础设施 评价指标 B ₅	基础设施的投资 C ₅₁	45
		硬件平台 C ₅₂	45
		网络支持平台 C ₅₃	45
		系统和软件平台 C ₅₄	50

(2)应用模糊识别原理,结合层次分析法确定指标的权重,依据交通信息化发展目标的实现程度,提出模糊识别综合评价模型。

(3)利用建立的评价指标体系与综合评价模型,采用衡量信息化发展阶段的经典理论模型(诺兰模型),结合西安市的实际情况,进行了实证研究。

(4)准确评价了西安市交通信息化发展所处的阶段,评价了各阶段系统发展的程度以及存在的不足,从理论上证实了规划交通信息化发展的必要性。

参考文献:

References:

[1] 杨晓光. 中国交通信息系统基本框架体系研究[J]. 公路交通科技, 2000, 17(5): 50-55.

YANG Xiao-guang. Studies on architecture of transportation information systems in China [J]. Journal of Highway and Transportation Research and

Development, 2000, 17(5): 50-55.

[2] 马 莉,孙延明,田志军,等. 企业信息化评价指标体系及其评价方法的研究[J]. 企业信息化, 2005, (3): 41-44.

MA Li, SUN Yan-ming, TIAN Zhi-jun, et al. Study on indexes system and method of enterprise informationization evaluation [J]. Enterprise Informationization, 2005, (3): 41-44.

[3] Hong K K, Kim Y G. The critical success factors for ERP implementation; an organization fit perspective[J]. Information and Management, 2002, 40(1): 25-40.

[4] 张生瑞,邵春福,严 海. 公路交通可持续发展评价指标及评价方法研究[J]. 中国公路学报, 2005, 18(2): 74-78.

ZHANG Sheng-rui, SHAO Chun-fu, YAN Hai. Evaluation indices and model of highway transportation sustainable development[J]. China Journal of Highway and Transport, 2005, 18(2): 74-78.

[5] 卫振林,刘志硕,申金升. 智能运输系统综合效益评价指标体系及模糊综合评价[J]. 数学实践与认识, 2005, 35(2): 50-55.

WEI Zhen-lin, LIU Zhi-shuo, SHEN Jin-sheng. Index system and fuzzy comprehensive benefits evaluation on ITS programmes [J]. Mathematics in Practice and Theory, 2005, 35(2): 50-55.

[6] 吴 青. 我国物流信息化发展的措施[J]. 武汉理工大学学报: 信息与管理工程版, 2004, 26(2): 142-145.

WU Qing. Strategies for development of logistics digitalization in China [J]. Journal of Wuhan University of Technology: Information and Management Engineering, 2004, 26(2): 142-145.

[7] 马荣国,刘艳妮. 公路建设项目综合评价权重确定方法[J]. 交通运输工程学报, 2005, 5(2): 110-112.

MA Rong-guo, LIU Yan-ni. Weight value determination method of highway construction comprehensive evaluation[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2005, 5(2): 110-112.

[8] 许宏科,陈 云. 基于专用短程通信的个性化交通信息服务系统[J]. 长安大学学报: 自然科学版, 2004, 24(2): 70-72.

XU Hong-ke, CHEN Yun. Transportation information system for individual based on dedicated short range communication[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2004, 24(2): 70-72.

[9] 董千里. 区域物流信息平台与资源整合[J]. 交通运输工程学报, 2002, 2(4): 58-62.

DONG Qian-li. Regional logistics information platform and resource planning[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2002, 2(4): 58-62.