

文章编号:1000-2995(2013)10-007-0131

基于 RBF - DEMATEL 的交通运输低碳化能力影响因素研究

崔 强¹,武春友¹,匡海波²

(1. 大连理工大学管理与经济学部, 辽宁 大连 116023;

2. 大连海事大学交通运输管理学院, 辽宁 大连 116026)

摘要:交通运输低碳化能力影响因素众多且相互关联,如何识别和区分其影响因素是学术界研究的焦点。针对传统决策试验与评价实验室方法(DEMATEL)的缺点进行了改进,提出了适合于交通运输低碳化能力影响因素识别的RBF-DEMATEL方法,利用RBF神经网络计算目标指标和影响因素指标之间的权值得到直接关联矩阵,然后利用传统DEMATEL方法分析交通运输低碳化能力的影响因素。本文利用RBF-DEMATEL进行了实证分析,结果证实了方法的可行性,从而为提升交通运输低碳化能力提供理论支撑。RBF-DEMATEL方法丰富了影响因素研究的理论与方法,为有效地提取根本型影响因素提供了可能性。

关键词:RBF-DEMATEL;交通运输低碳化能力;影响因素

中图分类号:F503

文献标识码:A

1 引言

近年来,中国经济的高速发展和居民消费水平的提高,大大增加了对交通运输业的需求,促进了我国交通运输业的发展,因此全国各地纷纷制定规划、加大交通设施的投资,但是交通运输产生的温室气体排放也越来越受到人们的关注。根据国际能源署2009年的CO₂排放量统计,交通领域的碳排放量占全球总排放量的23%,仅次于热电领域的41%,排名第二。根据国际权威机构对我国碳排放的预测,交通运输所占比重在逐年增加,且增长速度最快,未来几年将会达到占1/3左右,我

国交通运输低碳化面临的挑战巨大,交通运输的低碳化对经济社会可持续发展具有非常重要的意义。

国内外对交通运输低碳化影响因素进行了一些研究。Andress^[1]分析了提高发动机效率和使用低碳燃料对美国交通领域温室气体排放的影响程度,指出如果将天然气转化为氢能源和电力能源,最多可以减少50%的交通温室气体排放。Lakshmanan^[2]研究了美国1970-1991年间美国的二氧化碳排放量,结果表明,居民旅行意愿、人口和GDP是驱动美国交通运输低碳化的最重要三个因素。Bristow^[3]研究了英国2050年前实现低碳陆基客运交通的发展途径,包括技术进步、价格、发展公共交通和软措施,并验证了这些措施的

收稿日期:2012-05-28;修回日期:2012-10-16.

基金项目:国家自然科学基金“低碳港口生成机理及评价模式研究”(71273037);国家自然科学基金“不可再生资源全生命周期效率提升的能力建设模式研究”(71073016)。

作者简介:崔 强(1985-),男(汉),山东滨州人,大连理工大学博士研究生,主要从事区域可持续发展、低碳交通等方面的研究。
武春友(1945-),男(汉),辽宁辽中人,大连理工大学生态规划与发展研究所所长,教授、博士生导师,主要从事可持续发展与资源生态化管理、生态规划与环境管理等方面的研究。
匡海波(1965-),男(锡伯族),辽宁新民人,大连海事大学交通运输管理学院教授、博士生导师,主要从事区域可持续发展、生态规划与发展管理、港口生态与效率等方面的研究。

效果,结果表明,对英国而言,即使技术有重大进步也不能满足低碳交通发展的需求,而清晰的定价和大力推广公共交通才是真正有效的措施。而与之相反的是,有同样研究英国交通低碳化的学者则认为交通减碳是构建低碳经济中最难的部分,需要行为变革、技术创新和管理政策的密切配合^[4]。与之类似的研究认为现有交通体系要想低碳化,需要产业、技术、政策、市场、文化和民间团体的相互作用,并且利用多层透视法对英国和荷兰的交通进行了研究^[5]。徐建闽^[6]系统分析了我国交通碳排放现状以及发展低碳交通的意义,并分别从结构性减碳、技术性减碳、管理性减碳三方面分析了我国低碳交通的推荐措施,探索低碳交通发展途径。类似地,文献[7,8]认为可以从技术、管理等方面采取措施构建低碳交通运输体系。

对对现有研究的分析可以看出,现有研究存在以下不足:

(1) 现有研究多为概念性叙述和理论性情景假设,未进行实证研究,所以提出的建议缺乏针对性,且对如何实现交通运输体系低碳化,不同学者有不同的研究结论,且有时相互矛盾。

(2) 忽略能力构建及能力影响因素之间的关联,未能对交通运输低碳化能力的影响因素问题进行深入研究。现有文献集中于静态评价和分析,并未对如何提取交通运输低碳化能力的影响因素进行研究,而这些影响因素的提取能够为低碳交通运输体系的建设提供着手点,所以对交通运输体系的低碳化至关重要。

综合前人研究,本文研究思路如下:在传统 DEMATEL 方法的思想,结合 RBF 神经网络模型,寻求建立可以识别中国交通运输低碳化能力影响因素的模型,并构建了中国交通运输低碳化能力的影响因素指标,结合实证数据,区分中国交通运输低碳化能力的原因型影响因素和结果型影响因素,研究结果能够为我国低碳交通运输体系建设提供有价值的参考。

2 模型构建

2.1 传统 DEMATEL 方法介绍

在影响因素识别领域,DEMATEL 模型(Decision-making Trial and Evaluation Laboratory)是常

用的一个算法。DEMATEL 模型是美国巴特利纪念研究院的科学与人类事物项目组于 1972 年到 1976 年提出用来研究和解决复杂难缠的问题的方法^[9]。它可以改进对特定相互关联的问题群和复杂簇问题的理解,也可以通过分类来确定可行解。不同于层次分析法等方法,DEMATEL 方法不需要元素是独立的,并且可以通过因果关系图确定系统各元素的相互关联性,从而从众多影响因素中识别出根本型的影响因素,为管理问题的解决提供决策依据。

国内对 DEMATEL 方法研究非常少,但国际学者利用 DEMATEL 方法研究影响因素的案例非常多,比如 Wu^[10]利用分析网络方法 Analytic Network Process(ANP)和 DEMATEL 方法研究台湾多家公司的知识管理战略的选择, Kim^[11]利用 DEMATEL、主成分分析(PCA)和层次分析法(AHP)方法的结合来研究菜牛养殖的影响机理和评估韩国的农业信息, Shieh^[12]利用 DEMATEL 方法来确定台湾医院服务质量的关键因素。

传统 DEMATEL 方法中的几个关键定义:

定义 1:定义直接关联矩阵 $B = (b_{ij})_{n \times n}$, 其中 b_{ij} 为第 i 个指标对第 j 个指标的影响程度。

定义 2:定义归一化的直接关联矩阵 X 。定义

$$X = s \cdot B, \text{ 其中 } s = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n b_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, n.$$

$$X = (x_{ij})_{n \times n} = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n b_{ij}} \cdot B$$

定义 3:定义全关联矩阵 T 。定义

$$T = X(I - X)^{-1}$$

其中, $(I - X)^{-1}$ 为 $I - X$ 的逆, I 为单位矩阵。

定义 4:定义各指标的突出度和关联度。

令:

$$T = (t_{ij})_{n \times n}$$

$$D = (t_i)_{n \times 1} = \left(\sum_{j=1}^n t_{ij} \right)_{n \times 1}$$

$$R = (t_j)_{1 \times n} = \left(\sum_{i=1}^n t_{ij} \right)_{1 \times n}$$

将 $D_i + R_i$ 定义为指标 i 的突出度,其越大,证明此指标的重要性越大。将 $D_i - R_i$ 定义为指标 i 的关联度,可以用来区分原因组和结果组,如果指标 i 的 $D_i - R_i$ 大于 0,则此指标属于原因组;如果

指标 i 的 $D_i - R_i$ 小于 0, 则此指标属于结果组。在众多影响因素中, 结果组中的影响因素是原因组中影响因素的影响结果。

从上述定义可以看出, 运用 DEMATEL 模型分析各指标之间的影响关系的关键是建立直接关联矩阵。

在现有文献的研究中, 建立直接关联矩阵的方法大多都是调查问卷和专家打分评定, 但是调查问卷或者专家打分建立直接关联矩阵具有以下两个缺点:

(1) 对于很多复杂问题来说, 其影响因素非常多, 组织专家组或者调查问卷对各个影响因素的重要程度进行打分不是很现实。

(2) 虽然算法并未直接采用专家组的评定结果并对其进行了相应的分析, 但是仍然无法避免主观性的影响, 从而影响结果的公正性。

这两个缺点极大地影响了 DEMATEL 模型的应用范围。

2.2 RBF - DEMATEL 模型

基于传统 DEMATEL 方法的缺点, 本文尝试用 RBF 神经网络来求解各指标之间的直接关联矩阵。

首先介绍 RBF 神经网络, RBF 神经网络的基本结构^[13]见图 1。

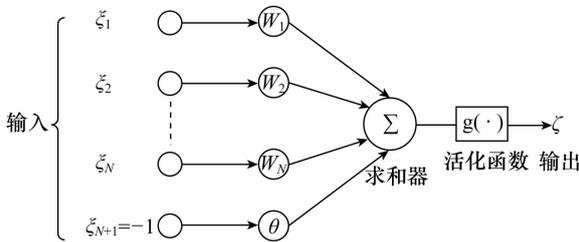


图 1 RBF 神经网络示意图

Figure 1 The schematic diagram of the RBF neural network

设给定 J 个输入样本 $\{\xi^j\}_{j=1}^J$ 以及理想输出 $\{O^j\}_{j=1}^J$, 其中 $\xi^j = (\xi_1^j, \xi_2^j, \dots, \xi_N^j)$ 。另外, 给定一个径向基函数 $g(x): R^1 \rightarrow R^1$ 。RBF 神经网络的学习过程就是利用样本模式, 通过学习算法来选择权向量 $W = (W_1, \dots, W_N)^T \in R^N$ 和阈值 $\theta \in R^1$, 使得:

$$O^j = \zeta^j = g(W \cdot \xi^j - \theta) = g\left(\sum_{n=1}^N W_n \xi_n^j - \theta\right)$$

其中 ζ^j 为网络的实际输出, $j = 1, 2, \dots, J$ 。

通常情况, 选择高斯函数作为径向基函数, 即:

$$g(x) = \sum_{i=1}^P w_i \phi(\|x - c_i\|) = \sum_{i=1}^P w_i \exp\left(-\frac{\|x - c_i\|^2}{2\sigma_i^2}\right)$$

其中, $g(x)$ 为输出值; P 为输入向量维度; $\|\cdot\|$ 为欧式函数; x 为输入向量; $\{c_i\}_{i=1}^P$ 为径向基函数的中心; σ_i 为第 i 个径向基函数的宽度; w_i 为权值。

利用 RBF 神经网络的特点, 可以根据目标输出和输入值求得权值 w , 它可以衡量各指标影响目标输出的程度, 可以体现影响因素的对最终结果的影响程度。

基于此, 本文提出 RBF - DEMATEL 模型:

(1) 在运用 RBF 神经网络前, 成本型指标值要转化成效益型指标值。即如果 x 为成本型指标, 则取 $x' = \frac{1}{2}$ 。

(2) 将第 t 年的目标指标值作为 RBF 神经网络的目标输出向量, 将第 t 年目标指标的各影响因素指标的值作为 RBF 神经网络的输入向量, 训练 RBF 神经网络, 得到权值向量 w_{ij} , 其中 w_{ij} 为第 t 年第 j 个影响因素对目标指标的权值, $t = 1, \dots, m$ 。

(3) 求第 j 个影响因素对目标指标的影响程度的平均值 w_j^* :

$$w_j^* = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m |w_{tj}|$$

其中 m 为指标数据的年数, $|w_{tj}|$ 是 w_{tj} 的绝对值。

(4) 计算各影响因素指标的直接关联矩阵:

$$B = (b_{ij})_{n \times n} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix}$$

其中 $b_{ii} = 0$, $b_{ij} = \frac{w_i^*}{w_j^*}$ 为第 i 个影响因素指标相对于第 j 个影响因素指标的重要性。

(5) 归一化直接关联矩阵:

$$X = (x_{ij})_{n \times n} = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n b_{ij}} \cdot B$$

(6) 计算全关联矩阵:

$$T = X(I - X)^{-1}$$

其中, $(I - X)^{-1}$ 为 $I - X$ 的逆, I 为单位矩阵。

(7) 建立因果关系图。定义 D 为 T 的各行之和, 定义 R 为 T 的各列之和:

$$T = (t_{ij})_{n \times n}$$

$$D = (t_i)_{n \times 1} = \left(\sum_{j=1}^n t_{ij} \right)_{n \times 1}$$

$$R = (t_j)_{1 \times n} = \left(\sum_{i=1}^n t_{ij} \right)_{1 \times n}$$

将 $D_i + R_i$ 定义为指标 i 的突出度, 其越大, 证明此指标的重要性越大。将 $D_i - R_i$ 定义为指标 i 的关联度, 可以用来区分原因组和结果组, 如果指标 i 的 $D_i - R_i$ 大于 0, 则此指标属于原因组; 如果指标 i 的 $D_i - R_i$ 小于 0, 则此指标属于结果组。在众多影响因素中, 结果组中的影响因素是原因组中影响因素的影响结果。

本文算法的优点为:

(1) 传统的 DEMATEL 方法可以用 $D - R$ 的大小来区分各指标哪些属于原因组, 哪些属于结果组, 也可以用 $D + R$ 的大小来判断各指标的重要性, 本算法继承保留了传统 DEMATEL 方法的优点。

(2) 本算法利用 RBF 神经网络求得的权值来替代传统 DEMATEL 方法中调查问卷或专家打分来求解各影响因素指标之间的关联矩阵, 避免了传统 DEMATEL 方法的主观性对评价结果的影响, 利用 RBF 神经网络求解直接关联矩阵使分析结果更具有可信度, 也使得 DEMATEL 算法的应用范围大大扩展, 可以为管理者进行决策提供有价值的参考。

3 模型应用

3.1 指标构建

交通运输低碳化能力影响因素指标体系是由一系列具有内在联系的指标组成, 可以从多个角度反映交通运输的实际情况。因此, 指标体系的建立有助于研究的定量化、条理化和可操作化。

本研究根据中国交通运输业现有状况, 参考国内外指标体系, 确定了符合中国交通运输特点的交通运输低碳化能力影响因素指标体系, 如表 1 所示。

表 1 交通运输低碳化能力影响因素指标集

Table 1 The influencing factor index set of the transportation low-carbonization capacity

指标分类	一级指标	二级指标
影响因素指标	目标指标	单位货物周转量碳排放
		单位旅客周转量碳排放
	技术驱动力指标	交通运输 R&D 经费内部支出
		交通运输研发人员数量
		交通运输技术研发效率
		交通运输技术领域授权专利数
	管理驱动力指标	社会对低碳交通重视程度
		政府对低碳交通运输重视程度
		贸易开放程度
		政府对能源价格的管控力
	产业实力指标	交通运输产业产值增长率
		交通运输产业单位从业人员生产率
交通运输产业资产贡献率		

备注:

(1) 因为交通运输碳排放没有官方的准确数值, 所以本文用交通运输能耗值与碳排放系数的乘积来计算碳排放, 即 $C = \lambda * E$ 。 C 为交通运输碳排放量, E 为交通运输消耗的标准煤量, λ 是每吨标准煤的二氧化碳排放系数, 根据国家发改委能源研究所的推荐值^[14], 每吨标准煤的二氧化碳排放系数为 2.4567。

(2) 交通技术研发效率为每名研发人员所拥有的专利数。

(3) 对外开放程度为进出口货物总额与 GDP 之比, 在一定程度上反映能源价格对交通运输低碳化能力的影响, 一般认为, 对外开放程度越高, 能源价格也越高, 越能促进交通运输体系的低碳化能力建设。

(4) 政府对低碳交通运输重视程度为环境保护支出和交通运输支出占各省市政府财政支出的比重, 比重越大, 政府对低碳交通重视程度越高。此项支出是中央财政支出和各省份政府支出之和。

(5) 政府对能源价格的管控力由国外能源价格波动程度除以国内能源波动程度得到。

(6) 交通运输产业单位从业人员生产率是单位从业人员创造的产值。

(7) 交通运输产业资产贡献率由交通运输行业产值增加量除以当年交通运输固定资产投资额得到。

3.2 计算结果

本文假设第 t 年的交通运输低碳化能力主要

影响第 $t + 1$ 年的交通运输碳排放,且实证数据见表 2。

表 2 实证数据
Table 2 The empirical data

指标	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
R&D 经费内部支出(万元) ^①	20595	9326	19289	20693	20030	31480	39873	46051	
研发人员数量(人) ^①	821	786	819	893	1012	1035	1098	1185	
技术研发效率(项/人) ^①	4.966	5.698	6.288	6.460	6.144	8.322	9.393	11.966	
授权专利数(项) ^②	4077	4479	5150	5769	6218	8613	10313	14180	
社会对低碳交通重视程度 ^③	0.115	0.113	0.108	0.108	0.110	0.103	0.099	0.111	
政府对低碳交通运输重视程度 ^③	0.010	0.010	0.012	0.012	0.013	0.062	0.062	0.093	
贸易开放程度 ^③	0.431	0.521	0.599	0.637	0.653	0.626	0.571	0.441	
政府对能源价格的管控力 ^④	1.048	1.106	1.172	1.307	1.136	1.060	1.234	0.691	
交通运输产业产值增长率 ^③	0.091	0.056	0.176	0.146	0.142	0.198	0.121	0.022	
单位从业人员生产率(万元/人) ^③	11.717	12.432	14.726	17.375	19.883	23.435	26.086	26.368	
资产贡献率 ^③	1.705	1.258	1.217	1.109	1.004	1.032	0.961	0.670	
单位货物周转量碳排放(万吨/亿吨公里) ^{③④}		0.581	0.534	0.509	0.514	0.500	0.510	0.477	0.433
单位旅客周转量碳排放(万吨/亿人公里) ^{③④}		2.266	2.275	2.339	2.378	2.349	2.427	2.344	2.204

①数据来源于 2003 年至 2010 年的《中国科技统计年鉴》。

②授权专利数是国家知识产权局专利信息服务平台中主分类号为“B60:一般车辆、B61:铁路、B62:无轨陆用车辆、B63:船舶或其他水上船只;与船有关的设备、B64:飞行器;航空;宇宙航行”的授权专利数之和。

③数据来源于 2003 年至 2011 年的《中国统计年鉴》。

④数据来源于 2003 年至 2010 年的《中国能源统计年鉴》。

利用本文提出的 RBF - DEMATEL 模型和 Matlab 编程计算出各指标的 $D + R$ 和 $D - R$ 值,见表 3。

表 3 各指标的 $D + R$ 值和 $D - R$ 值
Table 3 The value of $D + R$ and $D - R$

指标	$D + R$	$D - R$
1. R&D 经费内部支出	1.0000	1.0000
2. 研发人员数量	0.0369	0.0369
3. 技术研发效率	0.0038	-0.0032
4. 授权专利数	0.2836	0.2836
5. 社会对环境保护重视程度	0.2406	-0.2406
6. 政府对低碳交通运输重视程度	0.0466	-0.0465
7. 贸易开放程度	0.7633	-0.7633
8. 政府对能源价格的管控力	0.0239	-0.0238
9. 交通运输产业产值增长率	0.2191	-0.2191
10. 单位从业人员生产率	0.0021	-0.0006
11. 资产贡献率	0.0233	-0.0232

各指标的因果关系图见图 2 所示。

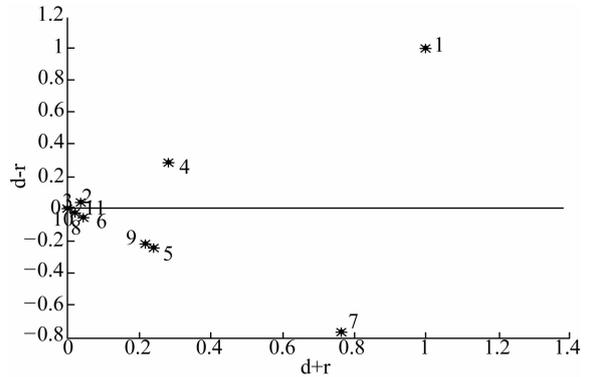


图 2 各指标因果关系图

Figure 2 The cause diagram of all the indicators

3.3 结果分析

从表 3 和图 2 可以看出,根据 $D + R$ 值,对交通运输低碳化能力影响最大的指标是交通运输 R&D 经费内部支出,其次是贸易开放程度,其他指标相对影响较小。这说明要提升交通运输低碳化能力,技术仍然是最重要的因素,也是最主要的推动力。

根据 $D-R$ 值,在交通运输低碳化能力影响因素的 11 个指标中,原因型影响因素为交通运输 R&D 经费内部支出、交通运输研发人员数量和交通运输领域授权专利数,其余 8 个指标为结果型影响因素。这说明这 8 个结果型影响因素是 3 个原因型影响因素的影响结果,所以要提升交通运输低碳化能力,需要从这 3 个原因型影响因素入手,这也说明技术型影响因素既是影响最大的因素,也是原因型因素,这说明技术是推动交通运输低碳化能力提升的根本。

4 结论

本文尝试用 RBF 神经网络求解的权值来构建 DEMATEL 方法中各指标的直接关联矩阵,取得了很好的效果。RBF-DEMATEL 方法克服了传统 DEMATEL 需要调查问卷或者专家打分的局限性,使得 DEMATEL 方法的应用范围得到了很大的拓展。该方法能够很好地分析交通运输低碳化能力影响因素指标之间的关系,从中提取最重要的影响因素和原因型影响因素,从而可以为提升交通运输低碳化能力提供理论支撑和着手点。它在一定程度上丰富了影响因素研究的理论与方法,为有效地提取根本型影响因素提供了可能性。

根据 RBF-DEMATEL 方法在交通运输低碳化能力影响因素的应用结果,影响交通运输低碳化能力的原因型因素为交通运输 R&D 经费内部支出、交通运输研发人员数量和交通运输领域授权专利数,而对交通运输低碳化能力影响最大的因素是交通运输 R&D 经费内部支出。这说明技术型因素是原因型影响因素,所以要想提升交通运输低碳化能力,需要从技术方面采取措施。

技术上的具体措施有:(1)大力推广智能交通技术。重点构建交通运输碳排放检测信息平台,结合碳排放约束机制,对交通运输车辆碳排放进行实时指导和阶段性综合。完善公路、铁路、航空、水路等交通方式的信息联网,实现信息共享,减少无效运输和不合理运输带来的碳排放。(2)强化节能车辆技术的应用。在城市交通方面,大力推广以氢、电、太阳能等清洁能源为动力的节能车型;在长途运输方面,推广增强气缸压缩力、清洁冷缸系统、改善供油系统漏油等节油技术和使用子午线轮胎等汽车节能技术。(3)加强低碳技

术和交通技术引进力度。我国在低碳技术和交通技术方面与美国、日本、德国和法国等国仍有比较大的差距,加强技术引进能够短期内弥补这种差距,加快技术更新换代。

需要指出的是,RBF-DEMATEL 方法适用于目标指标已知的情况,这可能会影响该方法的适用范围,且国外低碳技术与国家标准与中国有所不同,可能会导致不同的影响因素研究结果。另外,本文未对交通运输低碳化能力的各影响指标的影响机理加以关注,在未来的研究中,应该从影响机理角度,对这一主题进行改进和深入研究。

参考文献:

- [1] Andress D, Nguyen T D, Das S. Reducing GHG emissions in the United States' transportation sector[J]. Energy for Sustainable Development, 2011, 15: 117-136.
- [2] Lakshmanan T R. Factors underlying transportation CO₂ emissions in the USA: a decomposition analysis[J]. Transportation Research Part D, 1997, 2(1): 1-15.
- [3] Bristow A L, Tight M, Pridmore A, May A D. Developing pathways to low carbon land-based passenger transport in Great Britain by 2050[J]. Energy Policy, 2008, 36: 3427-3435.
- [4] Hickman R, Ashiru O, Banister D. Briefing: Low-carbon transport in London[J]. Proceedings of the ICE - Urban Design and Planning, 2009, 162(4): 151-153.
- [5] Geels F W. A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies[J]. Journal of Transport Geography, 2012, 24: 471-482.
- [6] 徐建闽. 我国低碳交通分析及推进措施[J]. 城市观察, 2010(4): 13-20.
- [7] Summers A, Salter M, Vergereau H. How low can transport go? Assessing transport's contribution to a low carbon economy in the east of England[C]. European Transport Conference, 2010.
- [8] 宿凤鸣. 低碳交通的概念和实现途径[J]. 综合运输, 2010(5): 13-17.
- [9] Tzeng G H, Chiang C H, Li C W. Evaluating intertwined effects in e-learning programs: a novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL method[J]. Expert System with Applications, 2007, 32: 1028-1044.
- [10] Wu W W. Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach[J]. Expert System with Applications, 2008, 35: 828-835.
- [11] Kim Y. Study on impact mechanism for beef cattle farming and importance of evaluating agricultural information in Korea using DEMATEL, PCA and AHP[J]. Agricultural Information Research, 2006, 15(3): 267-280.

- [12] Shieh J I, Wu H H, Huang K K. A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality[J]. Knowledge - Based Systems, 2010, 23: 277 - 282.
- [13] 吴微. 神经网络计算[M]. 北京:高等教育出版社, 2007.
- [14] 《节能与环保》杂志社. 节能手册 2006[M]. 北京:《节能与环保》杂志社, 2006.
- [15] 崔强, 武春友, 匡海波. 中国空港可持续发展能力评价研究[J]. 科研管理, 2012, 33(4): 55 - 61.

Influencing factors identification of transportation low - carbonization capacity based on the RBF - DEMATEL model

Cui Qiang¹, Wu Chunyou¹, Kuang Haibo²

(1. Faculty of Management and Economics, Dalian University of Technology, Dalian 116023, China;

2. School of Transportation Management, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

Abstract: It is a hot academic topic to identify the influencing factors of transportation low - carbonization capacity which are numerous and interrelated. This study improves the traditional Decision - making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) method according to its boundedness and proposes the RBF - DEMATEL method which is suitable for the influencing factors identification of transportation low - carbonization capacity. It exploits the RBF neural network to calculate the weights between object index and influencing factor index and uses the weights to get the direct - relation matrix, then takes advantage of the traditional DEMATEL method to study the influencing factors of transportation low - carbonization capacity. The empirical analysis shows that this method is feasible and can supply theoretical support in improving the transportation low - carbonization capacity, so the RBF - DEMATEL method enriches the theory and method in studying the influencing factors and provides the possibility of extracting the fundamental influencing factors effectively.

Key words: RBF - DEMATEL; transportation low - carbonization capacity; influencing factors

(上接第 121 页)

参考文献:

- [1] 何鸣鸿, 陈越. 科研诚信: 负责任的科研行为教程与案例 (第三版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011.
- [2] 马佰莲, 谢婧. 近十年国内科研诚信研究述评[J]. 齐鲁师范学院学报, 2012, 27(6): 49 - 54.
- [3] 胡苗苗. 科技人员科研诚信评价模型初探[J]. 科技管理研究, 2010, 30(1): 69 - 70.
- [4] 徐成东. 基于结构方程模型的高校教师科研绩效压力与科研诚信影响机制研究[D]. 浙江大学公共管理学院, 2010.
- [5] 方玉东, 方纪坤, 张莉莉等. 基于实证的学术不端成因分析及对基金管理的启示[J]. 管理科学学报, 2011, 14(9): 91 - 96.
- [6] 张林泉. 基于因子分析的应用研究[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2009, 25(5): 60 - 63.
- [7] 薛薇. SPSS 统计分析方法及应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [8] 李星. 科研诚信问题影响因素及对策研究[J]. 中国高校科技, 2011(1): 70 - 71.
- [9] 袁象, 王凯. 我国科研诚信存在的问题及对策分析[J]. 现代管理科学, 2012(6): 104 - 106.
- [10] 蒯强. 法国倡导科研诚信和反对学术不端行为的举措[J]. 复旦教育论坛, 2007, 5(5): 81 - 84.
- [11] 杜德斌. 改革和完善高校科技评价体系[N]. 文汇报, 2013. 4. 15(10).

A Study on Research Integrity Evaluation Mechanism Based on Factor Analysis Method

Xia Wenli

(Sci - Tech Division of Zhejiang University, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: Currently the research integrity has become a hot topic which draws the academic research and the social attention. Firstly, the concept and connotation of the research integrity are presented in this article, and then the related factors of research misconduct are analyzed based on the factor analysis method. The result analysis proposes some causes and corresponding countermeasures for the research integrity, pointing out that the research integrity is closely related to the scientific evaluation.

Key words: research integrity; research misconduct; factor analysis; countermeasures