

资源型城市低碳转型成熟度评价模型及实证研究

谭玲玲^{1,2}, 刘传庚^{1,2}

(1. 山东能源经济协同创新中心, 山东 烟台 264005; 2. 山东工商学院, 山东 烟台 264005)

摘要: 资源型城市低碳转型是一个综合性问题, 涉及资源、政策、技术等各方面; 资源型城市低碳转型也是一个不断重复、持续改进的过程, 每一个发展阶段的侧重点有所不同。这些特点很好地满足了能力成熟度模型应用的前提条件。通过引入能力成熟度模型, 划分资源型城市低碳转型成熟度的等级, 分析模型的结构(关键过程域和关键实践), 建立资源型城市低碳转型成熟度评价指标体系。通过对资源型城市低碳转型成熟度的实证研究, 获得成熟度的一级指标得分和成熟度综合得分, 明确其转型的阶段、水平以及制约因素, 提出有针对性的政策建议。

关键词: 资源型城市; 低碳转型; 能力成熟度模型; 实证研究

中图分类号: F407.21 文献标识码: A 文章编号: 1009-105X(2014)03-0074-07

一、问题的提出

资源型城市在经济改革发展进程中由于受资源储量的制约以及资源开采过程的影响, 累积了诸如经济基础薄弱、生产要素匮乏、产业结构布局不合理、社会保障能力乏力、生态衰退、环境污染等众多社会矛盾和难题, 严重影响当地群众的根本利益并制约着国民经济的可持续发展。资源型城市实现低碳转型必要而紧迫, 是实现可持续发展的必经之路。资源型城市低碳转型的研究, 对推进我国262个资源型城市的转型发展, 顺利实现《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》目标, 具有重要的现实意义。

国内外关于资源型城市转型和可持续发展问题的研究主要集中于转型模式、转型途径等方面。上世纪80年代, 有学者依据经济结构调整理论研究了经济结构、劳动力市场结构、城市规划、世界经济一体化等对资源型城市的影响^[1-3]; 有学者从产业选择理论出发, 研究了资源枯竭型城市发展接续替代产业的原则^[4]; 有学者提出了产业延伸、产业更新、产业复合等资源型城市产业转型模式^[5]; 有学者从保障机制方面提出应建立预警系统、建立社区赔偿基金和专项保险机制, 采取措施对衰退产业实施援

助^[6]; 有学者主张利用转移支付等政策杠杆来抑止经济活动空间分布两极化趋势^[7]; 有学者从资源诅咒的视角剖析了资源型城市困境产生的原因, 提出了产业转型的路径^[8]; 有学者在转型时机方面提出应在资源型城市发展早期阶段, 将资源开发获取的收益转化为当地的基础设施、社会设施等, 推进产业多元化, 实现资源型城市的主动转型和“渐进式”产业转型^[9]。近年来, 我国越来越多的学者开始关注资源型城市低碳转型问题, 有学者从研究资源型城市发展特征和碳排放现状出发, 剖析资源型城市低碳转型的影响因素及其作用机制, 并给出了政策建议^[10]; 有学者提出了资源型城市低碳转型的“一、三、五”战略框架, 对城市低碳转型给出了“区域联动、借岸发展”、“目标聚集、以大引小”、“融合集聚、创新手段”、“优势立足、分层集聚”等战略路径建议^[11]; 有学者从产业重构、企业低碳运营、城市低碳布局、政府低碳发展政策、低碳监管机制构建等角度提出了资源型城市低碳转型的途径^[12]。

关于资源型城市转型评价的研究始于1962年, Robinsso对加拿大资源型社区进行了全面评估。近年来, 国内学者在资源型城市转型评价方面做了大量的研究工作, 有学者运用层次分析法从经济、社会、资源、环境4个方面构建资源型城市的可

收稿日期: 2014-04-24 修回日期: 2014-06-22

基金项目: 国家社会科学基金项目(项目编号: 14BJL106);

国家社会科学基金项目(项目编号: 13BGL108);

教育部人文社会科学研究基金项目(项目编号: 12YJA790120)

作者简介: 谭玲玲(1968—), 女, 山东工商学院教授, 管理学博士, 研究方向为低碳经济。

持续发展指标体系,对资源型城市的经济转型进行评价^[13],给出测算转型期资源型城市的发展水平、可持续性、协调性和发展趋势的公式^[14];有学者应用模糊层次分析法对省区的低碳经济发展进行评价^[15-16];有学者将熵值理论引入城市低碳发展评判研究中,构建了城市低碳发展熵值——灰色系统评判模型^[17];有学者构建了以反映发展目标、模式、资源、资本、技术、制度以及市场机制创新为核心内容的资源枯竭地区经济转型评价指标体系^[18]。

已有的研究对于资源型城市的可持续发展具有一定的科学性和指导性,但是,目前关于资源型城市低碳转型机制和转型途径的研究,几乎都没有考虑资源型城市之间的差异性以及转型的不同阶段,关于转型路径的设计以及政策措施的建议缺乏针对性和可操作性;而关于资源型城市低碳转型的评价也只是说明了发展现状,无法对转型所处的阶段进行准确定位,仅强调评价结果而忽略了对结果的分析、系统改进及能力提高的过程,不能提供有针对性的可循序改进的措施和思路。因此,本文引入成熟度理论和模型,对资源型城市低碳转型过程进行测评,通过对测评结果的进一步分析确定资源型城市低碳转型的阶段和水平,提出更加切实可行、更加有针对性的政策建议。

二、资源型城市低碳转型成熟度模型构建

(一)能力成熟度模型用于低碳转型评价研究的可行性

能力成熟度模型(Capacity Maturity Model, CMM)由美国卡内基梅隆大学软件工程研究所于1978年提出,是针对软件组织在定义、执行、衡量、检验与控制、改善软件发展过程中各发展阶段的描述,根据软件所处的阶段确定其等级,找出软件当前阶段在质量和过程改进方面最核心的问题,为软件过程的改进提供具体指导^[19]。

能力成熟度模型的关键点就是确保软件开发过程的持续改进,而低碳经济转型发展本身就是一个不断重复、持续改进的过程。在低碳发展的每个阶段,发展过程的侧重点会有所不同。另外,低碳经济转型是一个综合性的问题,涉及到资源、政策、技术等各方面,每一个部分都是多个活动的综合,低碳转型的整个过程是可以细分的。这非常好地满足了能力成熟度模型应用的两个前提条件,所以将能力成熟度模型应用于低碳转型研究领域是可

行的。

能力成熟度模型主要包括成熟度等级和内部结构两部分。成熟度等级表明能力成熟度从低级向高级发展的阶段性,每一个等级都是更高等级的发展基础,为提升组织的能力成熟度提供支持。每个成熟度等级内部结构的核心要素包括关键过程域(KPA)和关键实践(KP),关键过程域是为该等级确定一系列目标,是达到该等级必须满足的一系列条件^[20]。每个成熟度等级的特征不同,所以每个成熟度等级的关键过程域的侧重点也不同,关键实践主要强调的是达到关键过程域的目标所必须采取的关键行动与关键实施^[21]。

资源型城市低碳转型发展水平不同,阶段发展目标就会不同,采取的行动措施也会不同。对于关键实践的实施主要是通过具体的可实施的关键活动来对发展的过程进行改进,而不是对结果进行改进,强调循序渐进地提升城市的低碳转型发展能力。在现有低碳经济发展的基础上,可结合城市自身的低碳转型发展现状,有重点地提升在该等级推动低碳发展的关键性因素,这样不但可以使各关键因素更加协调地发展,也可以使提升低碳转型发展的过程更加有针对性,更加高效。所以,能力成熟度模型可以为提升资源型城市低碳转型成熟度提供重要指导与参考,更好地发挥政府在推动低碳发展过程中的重要作用。

(二)资源型城市低碳转型成熟度模型的等级划分

资源型城市低碳转型成熟度模型是以资源型城市低碳经济发展状况为研究对象,遵循低碳经济发展的客观规律,借鉴软件能力成熟度模型的思路 and 标准,根据低碳经济转型过程的连续性、持续性特点,将资源型城市低碳转型的全过程划分为五个成熟度等级,即高碳级、中高碳级、中碳级、中低碳级、低碳级。模型的核心内容是以能力成熟度为标准,以促进城市低碳转型发展为最终目标,以科学的研究方法为手段,通过各阶段关键实践的实施,将低碳转型的过程由不可控变为可控。低碳转型成熟度模型纵向上覆盖了资源型城市低碳经济发展不同阶段的成熟度水平,既是要达到的目标,又是客观的评价标准;横向上定义了每一个具体实施阶段低碳转型成熟度的指标体系和关键过程域,推动资源型城市的经济发展步入低碳可持续发展轨道。五个成熟度等级的特征及进一步的改进方向如表1。

表1 各成熟度等级的特征及改进方向

等级	特征	改进方向
高碳级	经济增长粗放型;低碳发展、节能减排的理念和认识缺乏;低碳发展过程混乱且无目的性	建立以低碳发展为核心的规范化管理
中高碳级	低碳发展的必要性得到认识;低碳发展具有一定的目的性;开始制定低碳发展规划;低碳发展工作以项目形式出现在不同经济发展部门和发展环节当中	设立专门机构加强低碳发展知识培训,建立低碳发展的标准流程
中碳级	各经济部门连续开展低碳发展工作;对低碳经济内涵特征具有清晰的认识;严格遵循低碳发展指标要求,实现低碳发展标准化	低碳发展过程量化管理
中低碳级	将低碳发展工作纳入经济发展考核指标体系;对低碳发展工作进行量化管理;鼓励低碳发展创新;建立低碳发展评估指标体系对各项发展指标进行分析和评估	进行缺陷管理,更新理念和技术,对低碳发展过程进行持续改进
低碳级	全社会深刻认识低碳发展的重要性;致力于政策创新、机制创新和技术创新;形成低碳发展的良性循环	发展过程的优化与提升

(三)资源型城市低碳转型成熟度模型的内部结构

资源型城市低碳转型成熟度模型的每一个等级(除第一级外)都由关键过程域和关键实践组成。每一级别被分解为几个关键过程域,每个关键过程

域包含了若干个关键实践。如果资源型城市低碳转型成熟度要达到该级别,就必须按照要求实施所有关键过程域下的关键实践,并且达到该等级下每个关键过程域的目标。资源型城市低碳转型成熟度模型的关键过程域和关键实践如表2。

表2 各级别的关键过程域(KPA)和关键实践(KP)

等级	KPA	KP
高碳级		
中高碳级	低碳经济发展规划	领导重视;信息共享和利用;资源合理分配
	低碳发展决策机制	提高决策水平;项目可行性研究
	低碳发展保障措施	基础设施、资金、人员的投入
	低碳发展规范化	制定低碳发展流程标准
中碳级	低碳发展项目质量管理	建立监督管理机制;保证人员、设备、资金投入
	低碳发展组织结构	建立完善低碳发展组织结构体系
	低碳发展运行机制	建立科学合理的低碳发展流程
	低碳发展培训机制	制定培训计划;制定培训大纲
中低碳级	低碳发展过程定量管理	量化发展目标;对低碳发展过程进行量化管理
	低碳发展预测与评估管理	低碳发展项目的风险预测和评估
	低碳发展的信息化管理	企业资源计划(ERP)
低碳级	低碳发展过程优化管理	进行缺陷管理;持续改进发展过程
	低碳发展技术创新管理	不断引进新理念、新方法、新工艺

三、资源型城市低碳转型成熟度评价

(一)成熟度评价指标体系

首先,建立评价体系的目标层,即资源型城市低碳转型成熟度,代表资源型城市低碳转型发展的能力。成熟度等级越高,城市的低碳经济竞争力就越强。其次,选取准则层指标(一级指标)。围绕目标层“资源型城市低碳转型成熟度”的概念以及成熟度模型中的关键过程域,选取能够全面反映资源型城市低碳转型成熟度水平的指标,但是基于全面

性、客观性以及易于量化的原则,指标体系与关键过程域体系并非一一对应关系^[22]。以综合评价资源型城市低碳转型能力为出发点,论文选择了政策成熟度、产业成熟度、环境成熟度、技术成熟度四个一级指标。四个指标中,政策成熟度主要强调政府组织在低碳发展过程中的指导、重视程度与执行推广的能力,与低碳转型成熟度模型关键过程域中的低碳规划、低碳决策机制、低碳实施保证等政府组织方面相对应,其中,政府对低碳发展的重视程度指标用“低碳”相关词(低碳、绿色、循环、减排、新能

源、节能)在政府工作报告中出现的频率来表示,频率越高,说明政府对本地区的低碳发展越重视;技术成熟度强调了低碳技术水平、技术创新方面的能力,与模型关键过程域中的过程优化管理、技术创新管理相对应,其中,针对CO₂捕获与埋存技术指标,选用捕获与埋存的CO₂量占总碳排放量的比重来衡量该技术的先进性;产业成熟度主要反映的是关键过程域中的预测和评估管理、过程定量管理等;环境成熟度主要反映城市的能源效率、能耗弹性、单位GDP排放等对生态环境的影响程度。所以,这四个一级指标可以比较系统、全面地反应资源型城市低碳经济的发展状况。再次,对一级指标进行剖析,自上而下、逐层分解,找出影响各指标的关键因素,确定各一级指标下的二级指标,构建资源型城市低碳转型成熟度评价指标体系(表3)。

表3 资源型城市低碳转型成熟度评价指标体系

目标	一级指标	二级指标
资源型城市低碳转型成熟度	政策成熟度	城市低碳发展规划
		低碳发展重视程度
		低碳发展的支持力度
	产业成熟度	传统产业低碳升级改造率
		第三产业占GDP比重
		节能环保产业占GDP比重
		高新技术产业占GDP比重
	环境成熟度	能源强度
		碳强度
		能源消费弹性系数
	技术成熟度	R&D费用占GDP比重
		公共教育投入比重
		CO ₂ 捕获与埋存技术
		能源加工转换效率

(二)成熟度评价方法

在构建资源型城市低碳转型成熟度评价体系的过程中,主要解决以下几个问题:

1. 低碳转型成熟度综合计算公式

低碳转型成熟度的综合评价指数公式主要是从政策成熟度、产业成熟度、环境成熟度、技术成熟度四个方面来评价资源型城市低碳转型的水平及能力:

$$F = f(A_i, B_i, C_i, D_i) = \alpha F_i A_i + \beta F_i B_i + \gamma F_i C_i + \delta F_i D_i \quad (式 1)$$

其中:

$$F_i A_i = \sum_{i=1}^n A_i \times f(A_i) \quad (式 2)$$

$$F_i B_i = \sum_{i=1}^n B_i \times f(B_i) \quad (式 3)$$

$$F_i C_i = \sum_{i=1}^n C_i \times f(C_i) \quad (式 4)$$

$$F_i D_i = \sum_{i=1}^n D_i \times f(D_i) \quad (式 5)$$

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 分别代表政策成熟度、产业成熟度、环境成熟度、技术成熟度四个评价指标在评价体系中的权重, $F_i A_i, F_i B_i, F_i C_i, F_i D_i$ 分别代表四个指标的得分, A_i, B_i, C_i, D_i 分别代表四个指标下的二级指标的权重, $f(A_i), f(B_i), f(C_i), f(D_i)$ 分别代表各二级指标的评估值。

2. 确定评价体系指标的权重

本文采用层次分析法中的1-9标度法,设计调查问卷(表4),向5位低碳领域专家进行咨询,利用专家的经验 and 能力,采取相对标度的方式,对同一级别指标的因素进行两两相对重要性的比较,确定出低碳转型成熟度评价体系中一级指标、二级指标的权重。

表4 准则层指标权重调查问卷结果(专家一)

	政策成熟度	产业成熟度	环境成熟度	技术成熟度
政策成熟度	1	4	1/2	1
产业成熟度	1/4	1	1/2	1/3
环境成熟度	2	2	1	1
技术成熟度	1	3	1	1

根据表4建立优先判断矩阵如下:

$$F = \begin{bmatrix} 1 & 4 & \frac{1}{2} & 1 \\ \frac{1}{4} & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} \\ 2 & 2 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (式 6)$$

其正规化矩阵为:

$$R = \begin{bmatrix} 0.2353 & 0.4 & 0.1667 & 0.3 \\ 0.0588 & 0.1 & 0.1667 & 0.1 \\ 0.4706 & 0.2 & 0.3333 & 0.3 \\ 0.2353 & 0.3 & 0.3333 & 0.3 \end{bmatrix} \quad (式 7)$$

规范列平均求得权重值 $K_1 = (0.289, 0.112, 0.345, 0.254)$, 根据其他4位专家的调查问卷,同理分别求出 $K_2 = (0.276, 0.109, 0.365, 0.25)$, $K_3 = (0.283, 0.114, 0.369, 0.234)$, $K_4 = (0.278, 0.108, 0.371, 0.234)$, $K_5 = (0.262, 0.111, 0.369, 0.258)$, 则评价体系一级指标权重为:

$$K = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5}{5}$$

$$= (0.283, 0.112, 0.362, 0.243) \quad (\text{式 } 8)$$

按同样的方法,计算出二级指标的权重,则资源型城市低碳转型成熟度评价体系各指标的权重如表5。

表5 资源型城市低碳转型成熟度评价指标权重

目标层	准则层		指标层		
	一级指标	权重值	二级指标	权重值	
资源 型 城 市 低 碳 转 型 成 熟 度	政策成熟度	0.283	城市低碳发展规划	0.413	
			低碳发展重视程度	0.324	
			低碳发展的支持力度	0.263	
	产业成熟度	0.112	传统产业低碳升级改造率	0.203	
			第三产业占GDP比重	0.361	
			节能环保产业占GDP比重	0.241	
	环境成熟度	0.362	高新技术产业占GDP比重	0.195	
			能源强度	0.378	
			碳强度	0.396	
	技术成熟度	0.243	能源消费弹性系数	0.226	
			R&D费用占GDP比重	0.315	
			公共教育投入比重	0.167	
				CO ₂ 捕获与埋存技术	0.268
				能源加工转换效率	0.25

3. 确定低碳转型成熟度评价体系的评价集

资源型城市低碳转型成熟度评价体系中,对各项指标的测量使用实际值与参考值相除的方法,如果评价指标是目标性指标,则评估值=实际值/目标值×100;如果评价指标是约束性指标,则评估值=目标值/实际值×100。

结合资源型城市低碳转型成熟度模型以及评价指标体系的特征,征询专家的意见,用评价集Y将低碳转型成熟度划分为5个级别,各级别的综合指数分别为Y<45(高碳级)、45≤Y<60(中高碳级)、60≤Y<75(中碳级)、75≤Y<85(中低碳级)、Y≥85(低碳级)。

(三) 实证研究

本文选取山西省大同市、辽宁省鞍山市作为研究对象,选取2012年作为时间点,产业成熟度、环境成熟度、技术成熟度三个一级指标下的各二级指标,都可以在《中国统计年鉴2013》、《中国高新技术产业统计年鉴2013》、《山西统计年鉴2013》、《辽宁统计年鉴2013》、《中国科技统计年鉴2013》、《中国能源统计年鉴2013》等以及两市相关的统计网站上找到,或者是通过计算得到,而政策成熟度指标下的城市低碳发展规划、政府对低碳发展的支持

力度、低碳发展重视程度指标,则通过大量的信息搜寻与统计计算工作获得。比如,在城市低碳发展规划方面,统计各个城市制定的低碳发展相关规划的数量,包括绿色城市发展建设规划、水资源保护和利用发展规划、土地资源保护与开发利用规划、能源发展建设规划、应对气候变化及节能减排规划、城乡环境建设规划、固体废弃物处理和综合利用规划、新能源和可再生能源发展规划、绿色生态发展带发展规划等,通过制定规划的数量和范围来确定城市低碳发展规划等。

在确定城市低碳转型成熟度评价体系的目标参考值时,主要考虑我国2020年低碳经济发展目标,结合大同市、鞍山市低碳发展现状,确保城市低碳化发展具有持续性与目的性。另外,根据潘家华主编的《中国城市智慧低碳发展报告》,台州、珠海、深圳是低碳发展指数值最高的城市,本文在选择目标参考值时也部分参考了这三个城市的低碳发展目标,力争能够尽量准确、合理地评价各资源型城市的低碳发展水平。运用前面建立的成熟度模型和评价指标体系,计算出大同市、鞍山市低碳转型成熟度(表6、表7)。

表6 大同市低碳转型成熟度综合得分

准则层		指标层					综合得分
一级指标	权重值	二级指标	权重值	实际值	目标参考值	指标得分	
政策成熟度 A	0.283	A ₁	0.413	16	35	62.234	69.54
		A ₂	0.324	32	50		
		A ₃	0.263	86	100		
产业成熟度 B	0.112	B ₁	0.203	65	70	73.468	
		B ₂	0.361	71	100		
		B ₃	0.241	7	8		
		B ₄	0.195	16.2	40		
环境成熟度 C	0.362	C ₁	0.378	0.43	0.42	86.16	
		C ₂	0.396	1.14	0.82		
		C ₃	0.226	0.49	0.45		
技术成熟度 D	0.243	D ₁	0.315	5.67	8	51.48	
		D ₂	0.167	0.28	0.5		
		D ₃	0.268	1.5	10		
		D ₄	0.250	15.78	25		

表7 鞍山市低碳转型成熟度综合得分

准则层		指标层					综合得分
一级指标	权重值	二级指标	权重值	实际值	目标参考值	指标得分	
政策成熟度 A	0.283	A ₁	0.413	14	35	54.145	57.08
		A ₂	0.324	26	50		
		A ₃	0.263	79	100		
产业成熟度 B	0.112	B ₁	0.203	68	70	71.885	
		B ₂	0.361	73	100		
		B ₃	0.241	6	8		
		B ₄	0.195	15.87	40		
环境成熟度 C	0.362	C ₁	0.378	0.49	0.42	62.807	
		C ₂	0.396	1.01	0.82		
		C ₃	0.226	0.61	0.45		
技术成熟度 D	0.243	D ₁	0.315	5.14	8	45.159	
		D ₂	0.167	0.21	0.5		
		D ₃	0.268	1.2	10		
		D ₄	0.25	14.69	25		

大同市低碳转型成熟度为 69.54, 介于 60~75 之间, 处于中碳经济级别, 城市低碳转型的工作重点是: 深化对城市低碳转型发展的理解和思想意识, 严格遵循低碳经济发展的一系列要求, 建立与低碳转型相配套的发展机制和管理制度, 提高对低碳发展流程的科学化、规范化管理, 形成低碳发展流程的标准化。比较四个一级指标, 技术成熟度相对比较薄弱, 应加快低碳技术发展的步伐, 加大科

技投入, 提高能源加工转换效率。

鞍山市低碳转型成熟度为 57.08, 介于 45~60 之间, 处于中高碳经济级别, 鞍山市的低碳转型政策成熟度、技术成熟度相对比较低, 因此, 城市低碳转型的工作重点是: 加强领导对城市低碳转型发展的重视程度, 积极制定低碳经济转型发展的战略规划, 建立和完善城市低碳发展的保障体系, 制定低碳发展的流程标准。

四、结论

1. 能力成熟度模型是一个持续改进提升的模型,很好地契合了低碳转型过程持续改进的理念,为构建资源型城市低碳转型评价体系提供了很好的理论框架。同时,能力成熟度模型可以为低碳转型提供一个阶梯螺旋式的过程改进框架,根据对低碳转型成熟度的判断,制定改进方法和策略,保证低碳发展过程不再是盲目的和不可控制的。

2. 从低碳经济发展的客观规律出发,借鉴能力成熟度模型的思路 and 标准,结合低碳转型过程的连续性、持续性特点,资源型城市低碳转型的过程可以划分为五个成熟度等级(高碳级、中高碳级、中碳级、中低碳级、低碳级),每个等级都有自己的结构(关键过程域和关键实践),根据模型的结构可以构建资源型城市低碳转型成熟度评价体系。

3. 运用建立的成熟度模型和评价指标体系,可以对任何一个资源型城市的低碳发展过程进行成熟度测评分析,确定其成熟度等级,分析其存在的问题,产生问题的原因,以及应采取的发展措施,可以为资源型城市的低碳转型发展提供有针对性的政策建议。

4. 处于不同转型阶段的资源型城市,低碳转型的影响因素有所差异,同一因素对不同类型资源型城市的影响程度也有所不同,在促进资源型城市低碳转型进程中,应针对不同阶段的资源型城市采取不同的调控政策和措施,才能取得更好的低碳发展效果。

5. 资源型城市低碳转型成熟度模型是否有效,能否真正促进资源型城市的低碳发展进程,还有待于实践检验。当然,模型还有许多需要改进的地方,特别是模型中各个等级的关键过程域和关键实践,还需要通过专家评议的方式进行修改和细化,丰富模型的核心内容和主要因素,提高模型的科学有效性和普遍适用性。

参考文献:

- [1] Sturm. Multi-level Polities of regional development in Germany[J]. European Planning Studies, 1998(5): 2-9.
- [2] Markusen, A. Interaction between Regional and Industrial Policies; Evidence from Four Countries[J]. International regional science review. 1996(19): 12-16.
- [3] Guerin, Turlough. A survey of sustainable development initiatives in the Australian mining and minerals industry

- [J]. Minerals and Energy, 2006, 20(3): 11-44.
- [4] 赵新宇. 东北地区生态足迹评价研究[J]. 吉林大学社会科学学报, 2009(2): 60-65.
- [5] 张米尔, 孔令伟. 资源型城市产业转型的模式选择[J]. 西安交通大学学报: 社会科学版, 2003, 23(1): 29-31
- [6] Herendeen, Robert A.; Wildermuth, Todd. Resource-based sustainability indicators; Chase county, Kansas, as example [J]. Ecological Economics, 2002, 42(3): 243-257.
- [7] David G. Ockwell. Key Policy considerations for facilitating low carbon technology transfer to developing countries[J]. Energy Policy, 2005.
- [8] 王琼, 孙永平. 湖北资源枯竭型城市产业困境形成机理及转型分析[J]. 江汉论坛, 2010(8): 23-26.
- [9] 齐建珍, 白翎. 老工业基地振兴的历史经验[J]. 辽宁经济, 2004(10): 4-5.
- [10] 李玮, 马丽娜. 山西煤炭资源型城市低碳转型的制约因素与调控对策[J]. 山西煤炭, 2012(3): 41-43.
- [11] 李光全. 资源型城市低碳转型的战略框架与路径选择——以白银市为例[J]. 当代经济管理, 2011(1): 71-77.
- [12] 吴宗杰, 李亮, 王景新. 我国资源型城市低碳转型途径探讨[J]. 山东理工大学学报: 社会科学版, 2010(6): 5-8.
- [13] 姜传军, 吕洁华. 林业资源型城市经济转型评价指标体系研究[J]. 林业经济, 2008(11): 12-14.
- [14] 吴冠岑, 刘友兆, 付光辉. 可持续发展理念下的资源型城市转型评价体系[J]. 资源开发与市场, 2007, 23(1): 28-31.
- [15] 李晓燕. 基于模糊层次分析法的省区低碳经济评价探索[J]. 华东经济管理, 2010, 24(2): 24-28.
- [16] 王小李, 谷建龙, 郑丽, 胡吉敏, 木劲光. 基于可变模糊分析的省区低碳经济评价体系探索[J]. 生态经济: 学术版, 2011, (2): 24-28.
- [17] 安果, 李青. 城市低碳发展的熵值——灰色系统评判模型[J]. 统计与决策, 2011(19): 26-30.
- [18] 庞智强, 王必达. 资源枯竭地区经济转型评价体系研究[J]. 统计研究, 2012, 29(2): 73-79.
- [19] 杨一平. 企业信息化能力成熟度的研究[D]. 北京: 首都经济贸易大学, 2009.
- [20] 杨一平. 现代软件工程技术 with CMM 的融合[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.
- [21] 秦德志, 胡宏. 企业技术创新能力成熟度模型[J]. 技术经济与管理研究, 2011(7): 53-57.
- [22] 强瑞, 蒋依娴, 吴金权. 基于 CMM 的企业节能减排能力成熟度模型研究[J]. 科技与管理, 2011, 13(5): 74-78.