

四维生态文明建设评价指标体系构建与案例研究

王文军 王文秀 吴大磊 石宝雅 赵黛青

摘要 党的十八大报告将生态文明建设纳入“五位一体”的中国特色社会主义建设总体布局。基于生态文明理念,作者从经济建设生态化、社会发展生态化、资源环境利用效率化、文化和制度生态化四个维度构建了包括三个层级 45 个基础指标的生态文明建设评价指标体系。为检验指标体系的有效性和显著性,以广东省 21 个地级市为案例进行测算,通过属性层次模型分别评价生态文明建设综合水平和四个维度的建设状态,分析不同地区的生态文明建设特点。评价结果较好地展现出广东省各区域生态文明建设的不同状态和特点:经济建设生态化效果显著的城市包括深圳、东莞、韶关、广州和茂名;社会发展生态化效果显著的城市包括深圳、广州、中山、珠海和惠州;资源环境利用效率化排名前五的城市分别为河源、肇庆、韶关、清远和梅州;生态文化宣传和制度生态化发展较好的前五位城市分别为佛山、广州、深圳、珠海和汕头。评价结果与地区实际情况相符,表明基于生态文明理念的四维生态文明建设评价指标体系具有较高的信度和效度。

关键词 生态文明 指标体系 评价 广东

[中图分类号] F205 [文献标识码] A [文章编号] 2095 - 851X (2017) 02 - 0050 - 15

【基金项目】 广东省自然科学基金项目“温室气体减排与适应气候变化行动的协同管理研究——以广东能源部门为例”(批准号: 2014A030313671); 教育部人文社会科学研究规划项目“碳税与碳交易机制的行业管理优势与效率研究”(批准号: 15YJAZH024); 广东省低碳发展专项资金项目“结合主体功能区规划的广东省低碳发展研究”(批准号: ZHC201606)。

【作者简介】 王文军(1972-),中国科学院广州能源研究所副研究员,邮政编码: 510640; 王文秀(1983-),中国科学院广州能源研究所助理研究员; 吴大磊(1984-),广东省社会科学院副研究员,邮政编码: 510641; 石宝雅(1980-),广东省社会科学院助理研究员; 赵黛青(1958-),中国科学院广州能源研究所研究员。

致谢: 感谢审稿专家匿名评审,当然文责自负。

一、引言

文明的本质是建立在特定经济基础上的人与人、人与社会、人与自然之间的关系总和，是由特定生产关系衍生出的各种制度、行为规范和文化集合（连玉明，2014）。以高投入、高消耗为特征的工业文明对自然资源和环境造成了巨大的伤害，需要建立一种以人与自然、人与人和谐共生、协调发展为基本宗旨的新文明伦理形态。在这种新型文明形态下，人们将以合乎生态系统规律的方式进行生产、消费和发展，即经济发展方式符合生态学规律，社会关系呈现和平共生状态，资源和环境高效利用，绿色、和谐、公平成为文化道德主流。

关于可持续发展、绿色经济、生态经济的研究由来已久。自1992年联合国环境与发展会议通过《21世纪议程》以来，全球掀起了可持续发展评价研究的热潮。各国政府机构、研究单位和社会组织从不同角度构建了各种类型的评价体系，比较知名的包括联合国可持续发展委员会的可持续发展指标体系、环境可持续指数（Environmental Sustainability Index, ESI），以及中国科学院可持续发展战略研究组设计的可持续发展指标体系等。这些可持续发展评价指标体系具有综合性强、指标层级多、指标项目繁多等特点，适用于国家层面的可持续发展评估。例如，第三版的联合国可持续发展指标体系包括了14个主题、44个子主题、51个核心指标和46个其他指标。中国科学院可持续发展战略组设计的可持续发展指标体系包括生存支持系统、发展支持系统、环境支持系统、社会支持系统和智力支持系统，由45个指数和219个指标构成。

中国明确提出生态文明建设以来，相关指标体系的构建和研究日趋活跃。2008年，中国首个“生态文明建设（城镇）指标体系”由中央编译局课题组在北京发布，包括资源节约、生态安全、环境友好和制度保障四个模块，共计30多个指标；此后，贵州、厦门等地也纷纷推出了省域、城市层面的生态文明建设评价指标体系。经过充分论证和咨询后，2016年1月，环保部印发了《国家生态文明建设示范县、市指标（试行）的通知》（环生态〔2016〕4号），^①从生态空间、生态经济、生态环境、生态生活、生态制度、生态文化六个领域对城市生态文明建设提出了九项任务，共35项指标。从可持续发展评价指标到生态文明建设指标和评价指标，不同的指标体系对经济、文化、环境、资源、生态和制度都有不同程度的涉及，有的更加偏重生态环境，有的由各领域具有代表性的指标所组成。

随着社会各界对生态文明内涵的理解逐渐丰富和完善，生态文明建设从最初的生态环境建设扩展到经济、社会、生态、文化、政治建设全过程，相关评价指标体系也

^① 中华人民共和国环境保护部（2016）：《关于印发〈国家生态文明建设示范区管理规程（试行）〉〈国家生态文明示范县、市指标（试行）〉的通知》，http://www.zhb.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201601/t20160128_327045.htm [2017-01-20]。

逐渐从对生态环境状态的评价转向对“五位一体”综合状态的评价（严耕等，2010；白杨等，2011；王会等，2012；谷树忠等，2013；李天星，2013；李茜等，2015；彭向刚、向俊杰，2015；诸大建，2015）。近几年出现的各种生态文明建设评价指标架构一般是将经济、政治、文化、环境、社会五个部分进行分别评价，再通过加权的方法得到生态文明建设综合指数（张景奇等，2014；黄勤等，2015；徐倩、齐蕾，2015；张欢等，2015）。这类方法综合考虑了生态文明建设的五大领域，但在指标选择上仍然采用经济指标、环境指标、文化指标，在体现“生态文明建设融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程”之贯穿精神和融合特征上稍显薄弱。

本文认为“贯穿”、“融合”与“协调”是生态文明建设的精髓所在，也是评价生态文明建设水平的立足点，因此本文将从人类的生产方式、社会发展、资源环境利用和文化形态是否体现生态文明理念出发，构建四维生态文明建设评价指标体系，聚焦经济、社会、资源环境和文化的生态化进程，将生态文明与其他四个领域的建设相“贯穿”、“融合”与“协调”，对不同地区生态文明建设的水平和特点进行评价，以丰富我国生态文明建设研究。

二、四维生态文明建设评价指标体系的构建

（一）指标体系的设计思路

生态文明建设的目标应包括经济发展方式符合生态规律、社会关系友好和谐、环境优美资源充足、生态文明作为一种文化已经渗入人们的行为规范和道德标准中。生态文明建设是人类朝着“符合生态系统规律”方向演进的过程，经济发展要符合生态规律、社会要协调、资源能永续利用，生态文化作为精神力量在其中发挥着统领作用。在这一理念指导下，本文构建了由四个维度、三个层级、45个基础指标构成的生态文明建设评价指标体系，将“人与自然的共生”、“人与人的和谐”作为评价生态文明建设水平的重心并赋予较高的权重，突出生态文明建设的整体性与协调性，从而将生态文明建设评价与环境保护、低碳社会评价区分开来。

具体而言，四个评价维度分别为经济生态化、社会生态化、资源环境利用效率化和文化生态化，每个维度下设立相应的评价模块和基础指标。纵向看，整个评价指标体系分为目标层A、系统层B、模块层C和指标层D。目标层A是生态文明建设综合指数；系统层B是生态文明建设评价的四个维度；模块层C是指标体系中承上启下的关键层级，将基础指标D归类在不同的领域中；横向看，整个评价指标体系从经济、社会、资源环境和文化四个维度对城市进行了生态文明建设评价（见图1）。

（二）指标的选择及依据

生态文明建设评价指标体系的相关研究较多，在评价角度、内容和指标选取等方面积累了宝贵的经验。国内学者对中国生态文明建设评价指标体系的理论研究和实践探索

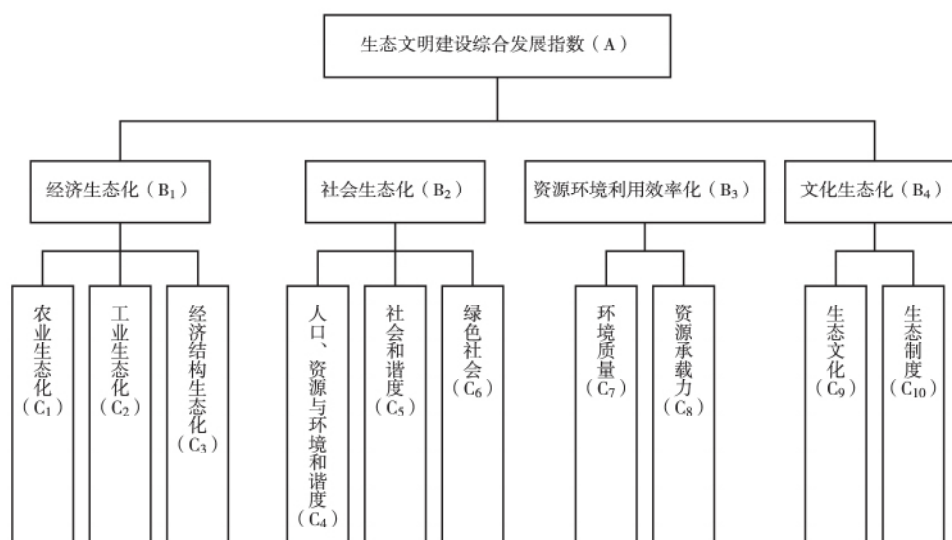


图1 四维生态文明建设评价指标体系的维度和层级

资料来源：作者绘制。

进行了较为全面的梳理和分析。本文在学习和借鉴前人研究成果的基础上，围绕生态文明“贯穿”与“融合”在经济、社会、文化发展全过程这一中心思想，遵循指标体系构建相关原则，通过对政府相关部门的咨询和调查，参考《生态县、生态市、生态省建设指标（修订稿）》《国家生态文明先行示范区建设目标体系》《国家生态文明建设试点示范区指标（试行）》等文件，对四维生态文明建设评价指标体系进行了如下设计。

1. 经济生态化指标体系

经济生态化是指生产方式朝着环境友好和资源节约的生态有机循环系统演进，经济增长力度能够保证人们过上富足稳定的生活，地区的自然资源和环境能够承载现有的生产和消费水平。简而言之，经济生态化表示地区经济的发展方式不会以超过资源环境承载力为代价，同时又可以满足人们对生活的需求。考虑到数据权威性和可得性，经济生态化的水平主要从三个方面衡量：农业生态化水平、工业生态化水平和第三产业生态化水平。鉴于第三产业的低能耗和低排放特征，其生态化水平由表征整体经济低碳化的经济结构生态化水平替代。最终，经济生态化的指标体系由农业生态化、工业生态化和经济结构生态化三个模块构成（见表1）。

指标选取主要基于以下几方面的考虑。第一，为体现农业生产的生态化特征，选择水、土壤和用能三个指标度量农业生产的生态文明建设水平。同时，对农业产品的无公害程度进行评价，从效果上进行判断。第二，工业生产符合生态规律的关键在于投入的减量化和废弃物的循环利用率。第三，经济结构生态化的主要表征为低排放产业成为地区经济的支柱产业。

表1 经济生态化指标体系

三级指标	基础指标	属性	计算方法	说明
农业生态化	D ₁ : 农药施用强度	逆指标	单位农作物播种面积农药使用量	从农产品的生产与消费两端进行农业生态化的评价, 表征农业生产方式是否绿色节能、农产品是否生态安全
	D ₂ : 节水灌溉系数	正指标	节水灌溉面积/有效灌溉面积	
	D ₃ : 单位农业总产值用电量	逆指标	统计指标	
	D ₄ : 有机产品占无公害农产品比例	正指标	调研数据	
工业生态化	D ₅ : 非化石能源占一次能源消费比重	正指标	统计指标	能源清洁度、投入的减量化与循环利用程度是评价工业经济生态化的重要指标
	D ₆ : 单位工业增加值能耗	逆指标	统计指标	
	D ₇ : 万元工业增加值废水率	逆指标	统计指标	
	D ₈ : 工业固废综合利用率	正指标	统计指标	
经济结构生态化	D ₉ : 节能环保产业增加值占 GDP 比重	正指标	统计指标	通过对经济结构的绿色、低碳与协调进行评价, 表征经济结构的生态化程度
	D ₁₀ : 碳排放与经济发展脱钩指数	正指标	碳排放变化率/GDP 变化率	

注: 正指标表示指标值越大越有利于生态文明建设; 逆指标表示指标值越小越有利于生态文明建设。

资料来源: 作者整理。

2. 社会生态化指标体系

社会生态化是指人类社会遵循生态系统规律运行, 呈现出和谐、持续、平衡的发展状态。人既是自然界和人类社会的重要组成部分, 也要从自然环境中获取生存所需的物质原料。在这个过程中, 人与人之间是否和谐? 人们从自然界中获取资源的方式是掠夺式的还是可持续的? 自然资源的数量和质量能否支撑起人类社会的发展速度? 人们向环境排放的废弃物是否能被自净而不对自然界造成不可逆的破坏? 这些都是不可回避且必须谨慎处理的问题。因此, 社会和谐度、人类社会与自然环境之间的和谐共生关系是社会生态化的核心。

围绕和谐度这个核心思想, 本文在社会生态化子系统中设计了三个表征模块(见表2)。一是人口、资源与环境和度。这个模块主要是对与人们生活相关的自然环境的状态进行评价, 分析其是否能为人们提供一个合适的生存环境。基础指标包括水、土地、噪声、环境灾害等, 而年末常住人口变化是表征人与自然和谐度的综合性指标。二是社会和谐度。这一模块主要通过考察人们对生活的满意程度来判断社会是否公平、稳定与和谐。基于罗尔斯的正义论, 从收入差距、受教育程度、收入水平和弱势群体的社会保障等方面进行评价。三是绿色社会。这一模块判断该地区是否朝着绿色、低碳的生态发展路径演进。除“参加碳交易企业比例”外, 所选取指标均为《国家生态文明建设试点示范区指标(试行)》中的指标。考虑到碳交易是我国新型减碳机制, 企业的参与度应作为生态文明建设评价的内容, 因此增加了“参与碳交易企业比例”作为考察社会生态化的一个重要指标。

表 2 社会生态化指标体系

三级指标	基础指标	属性	计算方法	说明
人口、资源与环境和谐度	D ₁₁ : 新增年末常住人口数量	正指标	统计指标	表征人类社会与自然环境之间的协调程度
	D ₁₂ : 新增突发环境事件数量	逆指标	统计指标	
	D ₁₃ : 区域环境噪声平均值	正指标	统计指标	
	D ₁₄ : 水土流失面积	逆指标	统计指标	
	D ₁₅ : 生态用地比例	适度指标	统计指标	
社会和谐度	D ₁₆ : 公众对生活的满意度	正指标	调研指标	和谐发展是生态文明建设的重要内容,以人们生活的富足度、安全度和满意度表征社会的和谐程度
	D ₁₇ : 城乡居民收入差距	正指标	统计指标	
	D ₁₈ : 城镇居民恩格尔系数	逆指标	统计指标	
	D ₁₉ : 城镇登记失业率	逆指标	统计指标	
	D ₂₀ : 高等教育毛入学率	正指标	统计指标	
	D ₂₁ : 社会保障力度	正指标	社会保障财政支出/总财政支出	
D ₂₂ : 人均可支配收入	正指标	统计指标		
绿色社会	D ₂₃ : 国家级生态区(县)比例	正指标	统计指标	判断社会发展路径是否朝着绿色、低碳的方向演进
	D ₂₄ : 参与碳交易企业比例	正指标	统计指标	
	D ₂₅ : 城镇人均公共绿地面积	正指标	统计指标	
	D ₂₆ : 新建绿色建筑比例	正指标	新增绿色建筑面积/新增建筑面积	

注: 正指标表示指标值越大越有利于生态文明建设; 逆指标表示指标值越小越有利于生态文明建设; 适度指标表示指标值在某一范围内有利于生态文明建设, 在这一范围之外都不利于生态文明建设。

资料来源: 作者整理。

3. 资源环境利用效率化指标体系

资源环境利用效率化是从城市的资源富裕度和环境容纳力两方面对生态文明建设物质支撑系统的健康程度进行评价, 反映现有的人口数量、生产方式、消费方式与物质支撑系统是否协调, 即评价经济社会发展的自然支撑力。该维度包括环境质量和资源承载力两个模块(见表3), 基础指标主要参考《生态县、生态市、生态省建设指标(修订稿)》中生态环境保护建设方面的相关内容。

4. 文化生态化指标体系

从广义上看, 文化包括了物态文化、制度文化、行为文化和心态文化四个层次。考虑到心态文化主要通过行为文化体现, 物态文化已经在社会生态化中的“社会和谐度”指标模块中体现, 因此这一维度主要从制度和行为上对生态发展意识是否成为文化组成要素、行为是否符合生态发展规律进行评价, 包括生态文化和生态制度两个模块8个基础指标(见表4)。其中, “政府行政效率”通过测算政府财政支出与GDP的比值, 在

一定程度上反映政府行政效率的高低。当政府能够以较低的财政支出支撑起较高的GDP时,说明整个经济社会处于一种良性运行、均衡发展状态,符合生态规律。

表3 资源环境利用效率化指标体系

三级指标	基础指标	属性	计算方法	说明
环境质量	D ₂₇ : 环保投资占 GDP 比重	正指标	统计指标	通过对水质、空气质量和土壤质量的评价,以居住环境状况表征生态文明建设水平
	D ₂₈ : 降水 pH 值年均值	适度指标	统计指标	
	D ₂₉ : PM _{2.5} 指数	逆指标	统计指标	
	D ₃₀ : 耕地污染超标率	逆指标	统计指标	
	D ₃₁ : 国控、省控、市控断面水质达标比例	正指标	统计指标	
	D ₃₂ : 森林覆盖率	正指标	统计指标	
资源承载力	D ₃₃ : 主要污染物排放强度 (COD、SO ₂ 、NH ₃ -N)	逆指标	统计指标	对经济社会发展所需的资源丰裕度进行评价,表征地区可持续发展的资源支撑力
	D ₃₄ : 人均水资源蕴藏量	正指标	理论水资源蕴藏量/常住人口	
	D ₃₅ : 人均耕地面积	正指标	统计指标	
	D ₃₆ : 能源自给率	正指标	能源消费总量/能源生产总量	
	D ₃₇ : 人均能源消费量	逆指标	统计指标	

注: 正指标表示指标值越大越有利于生态文明建设; 逆指标表示指标值越小越有利于生态文明建设; 适度指标表示指标值在某一范围内有利于生态文明建设, 在这一范围之外都不利于生态文明建设。

资料来源: 作者整理。

表4 文化生态化指标体系

三级指标	基础指标	属性	计算方法	说明
生态文化	D ₃₈ : 节能电器普及率	正指标	统计指标	居民日常行为和环境 NGO 数量可以在一定程度上反映地区生态文化发展状况
	D ₃₉ : 公共交通出行比例	正指标	统计指标	
	D ₄₀ : 环境 NGO 数量	正指标	统计指标	
	D ₄₁ : 大型生态文化宣传活动次数	正指标	调研指标	
生态制度	D ₄₂ : 生态文明建设工作占党政实绩考核的比例	正指标	调研指标	政府工作效率高、生态环境制度完善、重视生态文明建设是生态制度的两个重要方面
	D ₄₃ : 政府行政效率	正指标	GDP/财政支出	
	D ₄₄ : 环境信息公开率	正指标	统计指标	
	D ₄₅ : 政府采购节能环保产品所占比例	正指标	调研指标	

注: 正指标表示指标值越大越有利于生态文明建设。

资料来源: 作者整理。

三、广东省生态文明建设评价案例研究

广东省作为中国改革开放的前沿阵地和试验田,在经济快速增长的同时率先实施低碳转型和绿色行动,主要污染物排放增长速度远低于人均 GDP 的增长,社会福利高于环境损害。在国内几种重要生态文明建设评价体系的评价结果中,广东省均位于全国中等偏上水平。为进一步分析其生态文明建设的优势与不足,同时也对四维生态文明建设评价指标体系的有效性进行检验,本文运用模糊隶属度和属性层次模型 (Attribute Hierarchical Mode, AHM) 作为基本工具,分析广东省 21 个地级市的生态文明建设水平。数据来源于历年《广东统计年鉴》、广东省各地市统计年鉴和《2014 年广东国民经济和社会发展统计公报》^① 评价年份为 2013 年。

(一) 数据的无量纲化及赋权方法

四维生态文明建设评价指标体系是一个较为复杂的综合评价指标体系,数据类型多样、数据间离散程度较大,一些数据之间的极值差达到上千倍之多。如果使用简单的均值法进行处理,分析结果可能受到较大的影响。此外,指标包括正指标、逆指标和适度指标,也不能采取简单的算术平均方法进行处理。采取均值法进行无量纲化处理后的指标平稳性较差,而且各类指标间的归一化效果也不好。因此,本文采用模糊隶属度函数对基础指标进行无量纲化处理。模糊隶属度函数分为直线型、折线型和曲线型。鉴于生态文明建设评价指标体系的特征,最终采用直线型模糊隶属度函数进行基础指标的无量纲化处理。基本公式如下:

对于正指标,

$$C(X_i) = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} = \begin{cases} 1, & X_i \geq X_{max} \\ \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}, & X_{min} \leq X_i \leq X_{max} \\ 0, & X_i \leq X_{min} \end{cases} \quad (1)$$

对于负指标,

$$C(X_i) = \frac{X_{max} - X_i}{X_{max} - X_{min}} = \begin{cases} 1, & X_i \leq X_{min} \\ \frac{X_{max} - X_i}{X_{max} - X_{min}}, & X_{min} \leq X_i \leq X_{max} \\ 0, & X_i \geq X_{max} \end{cases} \quad (2)$$

对于适度指标,

^① 广东省统计局、国家统计局广东调查总队 (2015):《2014 年广东国民经济和社会发展统计公报》, http://www.gdstats.gov.cn/tjzl/tjgb/201507/t20150722_310084.html [2016-09-26]。

$$C(X_i) = \frac{X_h - X_i}{X_h - X_l} = \begin{cases} 2 \frac{X_i - X_l}{X_h - X_l}, & X_l < X_i < X_{i0} \\ 2 \frac{X_h - X_i}{X_h - X_l}, & X_{i0} \leq X_i \leq X_h \\ 0, & X_i \geq X_l \cup X_i \leq X_h \end{cases} \quad (3)$$

其中, X_{max} 和 X_{min} 分别表示正向指标和逆向指标的目标标准值, 正指标和逆指标分别采用公式 (1) (半升梯形模糊隶属度函数) 和公式 (2) (半降梯形模糊隶属度函数) 进行归一化处理。 X_{i0} 为适度指标最佳点的目标标准值, 围绕最佳点 X_{i0} 上下分别设立上限阈值 X_h 和下线阈值 X_l 。

由于不同的赋权方法对评价结果的影响较大, 为客观反映广东省各地级市的生态文明建设状况, 本文采用了组合赋权的方法进行测算。在确定指标权重时, 综合考虑了三种赋权方法: 分别运用等权赋值法和熵值赋权法对四级指标进行赋权, 得到两组生态文明综合指数的评价价值; 对基础指标进行等权赋值, 得到三级指标值, 然后运用 AHM 对三级指标进行赋权, 得到第三组生态文明综合指数的评价价值。^① 这三种方法得到的评价结果总体相近, 各地市的生态文明建设类型也基本一致 (见图 2)。相比而言, AHM 评价结果曲线的波峰波谷距离更大, 更能突出指标的代表性, 也更容易判断地区所属的类型。因此, 本文统一采用等权赋值法计算基础指标的权重, 采用 AHM 计算三级指标权重 (见表 5)。

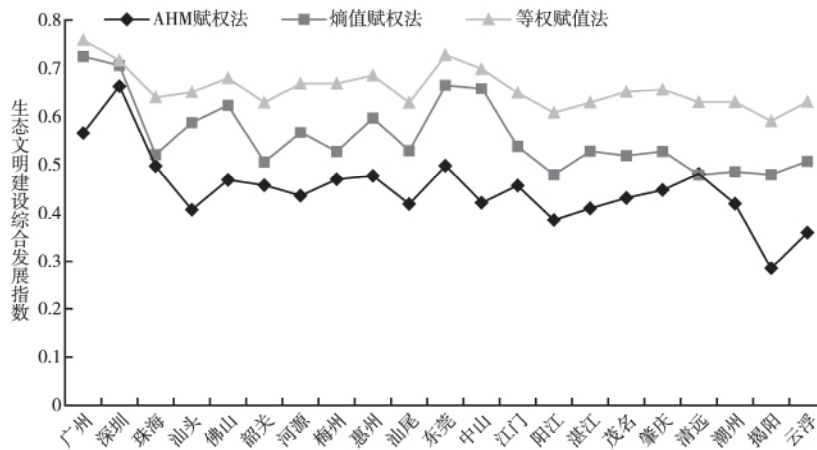


图 2 三种赋权方法下的 2013 年广东省各地市生态文明建设综合发展指数

资料来源: 作者绘制

^① 受篇幅的限制, 本文未给出 AHM 的介绍, 具体计算方法详见: 程乾生 (1998), 《属性层次模型 AHM——一种新的无结构决策方法》, 《北京大学学报 (自然科学版)》第 1 期, 第 10~14 页; 李廉水、王桂芝、田小蓉等 (2011), 《气象灾害评估分析的 AHM 方法研究》, 《数理统计与管理》第 2 期, 第 201~205 页。

表 5 AHM 赋权法下的三级指标权重

指标代码	指 标	权重值
C ₁	农业生态化	0.040
C ₂	工业生态化	0.143
C ₃	经济结构生态化	0.054
C ₄	人口、资源与环境和谐度	0.159
C ₅	社会和谐度	0.149
C ₆	绿色社会	0.067
C ₇	环境质量	0.083
C ₈	资源承载力	0.119
C ₉	生态文化	0.071
C ₁₀	生态制度	0.115

资料来源：作者计算整理。

（二）评价结果

根据前文构建的指标体系和选用权重赋值方法，计算得到 2013 年广东省的生态文明建设综合发展指数为 0.55，处于中上水平，与中国生态文明发展指数（即“贵阳指数”）的评价结果接近。在此基础上，本文进一步计算 2013 年广东省 21 个地级市的生态文明建设综合指数，以及各地级市在经济生态化、社会生态化、资源环境利用效率化和文化生态化四个维度的评价指数，以分析各地级市对全省生态文明建设的贡献或掣肘。由于各地市统计口径的差异，存在个别地区部分数据缺失的问题，本文采用赋予平均等级分的办法进行处理；对大多数地市都缺乏数据来源的 7 个指标，本文未将其纳入计算。^①

1. 广东省生态文明建设综合水平及区域特点

生态文明建设综合水平是对地区经济、社会、资源和文化生态化发展水平的综合性评价，以广东省生态文明建设综合发展指数 0.55 的分值为基础，将 21 个地级市生态文明建设的相对水平划分为五个等级（见表 6）。

由表 6 和图 3 可见，广东省 21 个地级市的生态文明建设综合水平围绕均值呈正态分布，大部分城市的生态文明建设处于中等水平。其中，深圳市由于经济发达、社会关系和谐、生态环境良好、重视生态文化的培育，吸引了越来越多的外来人口，生态文明建设已经达到相对较高的阶段。

^① 未纳入计算过程的指标包括 D2、D15、D26、D30、D38、D39、D45。

表6 广东省21个地级市生态文明建设综合评价结果及等级划分

排名	地区	分值	等级
1	深圳	0.6729	A+ (>0.6)
2	广州	0.5735	A(0.5~0.6)
3	珠海	0.5032	
4	东莞	0.5010	
5	清远	0.4771	B(0.45~0.5)
6	梅州	0.4753	
7	惠州	0.4751	
8	佛山	0.4713	
9	韶关	0.4699	
10	江门	0.4670	
11	肇庆	0.4521	
12	河源	0.4406	C(0.4~0.5)
13	茂名	0.4271	
14	中山	0.4244	
15	潮州	0.4210	
16	汕尾	0.4177	
17	汕头	0.4147	
18	湛江	0.4132	
19	阳江	0.3922	D(<0.4)
20	云浮	0.3604	
21	揭阳	0.2980	

资料来源：作者计算整理。

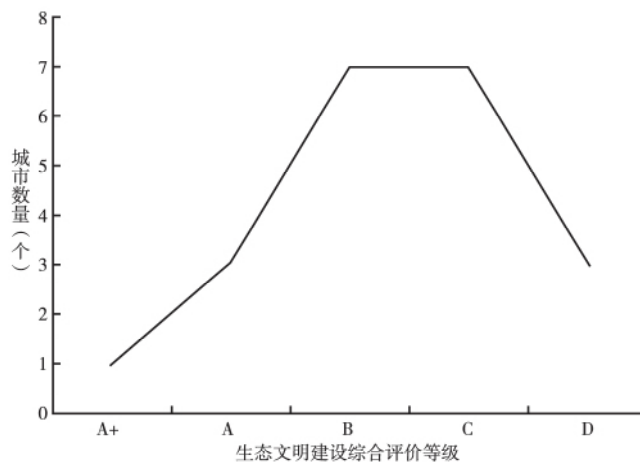


图3 广东省各地市生态文明建设综合评价等级的分布

资料来源：作者绘制。

分区域来看(见表7),珠三角地区的生态文明建设综合水平较高,在经济生态化、社会生态化和文化生态化三个维度的得分都高于全省平均水平,经济发展方式生态化特征明显,工业能源利用效率较高,“绿色社区”集中,政府行政效率高,人口、资源与环境具有较高的协调度,社会关系较为和谐,生态文化和制度建设处于相对较高水平。但珠三角地区的资源环境利用效率化水平低于全省平均值,环境质量和资源承载力有待提高。换言之,珠三角本地的自然资源和环境容量难以支撑起不断增长的人口数量、生产规模和消费强度,该地区亟须采取针对性措施提高环境质量、减少资源消耗。东翼地区则表现出显著的资源特色,除资源环境利用效率化水平较高之外,其他几个维度都低于全省平均水平。特别是社会生态化水平,东翼地区四个城市的平均分最低,比全省均值低0.1左右,说明这些城市需要在提高社会福利和人居环境方面做出更大的努力。如何利用好自然资源优势,解决发展问题是东翼地区面临的主要挑战。西翼地区具有较好的资源和环境优势,经济、社会的生态化建设接近全省平均水平,生态文化建设也处于中等水平。其中,阳江市的经济生态化水平较低,节能和低碳是未来提高经济生态化水平的关键途径。北部地区生态文明建设的各维度中,资源环境利用效率化水平明显高于其他维度;除梅州市外,其他地级市的社会生态化过程明显低于全省平均水平。

表7 广东省分地区四个维度的生态文明建设评价指数

区域	地级市	经济生态化	社会生态化	资源环境利用效率化	文化生态化
全省均值		0.44	0.37	0.53	0.46
珠三角	广州	0.54	0.65	0.36	0.76
	深圳	0.86	0.69	0.43	0.74
	珠海	0.43	0.44	0.45	0.59
	东莞	0.56	0.43	0.32	0.53
	佛山	0.26	0.41	0.28	0.79
	中山	0.29	0.45	0.35	0.47
	惠州	0.47	0.44	0.6	0.34
	江门	0.44	0.37	0.57	0.48
东翼地区	肇庆	0.38	0.35	0.68	0.4
	汕头	0.38	0.3	0.45	0.63
	汕尾	0.39	0.28	0.61	0.42
	潮州	0.39	0.29	0.61	0.26
西翼地区	揭阳	0.27	0.24	0.54	0.25
	湛江	0.41	0.3	0.62	0.42
	茂名	0.53	0.27	0.57	0.42
北部山区	阳江	0.27	0.33	0.6	0.41
	韶关	0.57	0.24	0.56	0.42
	河源	0.41	0.31	0.68	0.39
	梅州	0.47	0.36	0.65	0.28
	清远	0.46	0.3	0.66	0.46
	云浮	0.38	0.27	0.59	0.24

资料来源:作者计算整理。

2. 广东省生态文明建设四维状态分析

为体现广东省不同地区在生态文明建设四个维度的特色,根据各地级市在不同维度的得分高低,选取排名前五的城市进一步从生态经济型城市、生态和谐型城市、生态效率型城市和生态文化型城市几个方面分析广东省各地区的生态文明建设水平。

(1) 生态经济型城市

2013年广东经济发展生态化建设效果显著的城市包括深圳、东莞、韶关、广州和茂名。其中深圳高居榜首,经济生态化指数得分为0.86,是全省在该维度的最低分(0.26)的3倍多。另外四个城市的经济生态化指数也在0.5以上,经济的生态化特征较为显著。生态经济型城市在珠三角和粤西、粤北地区均有分布,说明在广东省生态文明建设中存在两种生态经济类型:一种是现代生产下的生态经济型城市,如深圳和广州;一种是农业生产下的生态经济型城市,如茂名和韶关。两类生态经济型城市具有迥异的自然资源条件和经济发展水平,面临着不同的生态文明建设任务。以深圳和广州为代表的发达生态经济型城市经济总量和人均收入水平相对较高,但面临着资源环境约束,生态环境治理和保护是这类城市亟须关注的问题;与之相反,以茂名和韶关为代表的欠发达生态经济型城市在经济总量和结构上有待提升,脱贫是第一要务,未来如何有效利用生态资源创造社会财富,走出一条生态发展之路是这类地区面临的主要问题。

(2) 生态和谐型城市

2013年广东省社会生态化建设效果显著的城市包括深圳、广州、中山、珠海和惠州。广州以0.03分之差仅次于深圳,在广东省社会生态化指数中排名第二;在全省21个地市中,深圳和广州的社会生态化指数得分超过0.6,比排名第三的中山市高出0.2以上,社会生态化和协调特征较为显著。生态和谐型城市都分布在珠三角区域,在人与自然关系、人与社会关系、人与人的关系上表现出协调发展的特征,这与珠三角地区经济发达、政府高效、经济低碳、重视环境保护密切相关。

(3) 生态效率型城市

2013年广东省资源环境利用效率化排名前五的城市分别为河源、肇庆、韶关、清远和梅州。这些城市的资源环境利用效率化指数都大于0.6,最高分(0.68)比全省在该维度的最低分(0.28)高出0.4,生态效率特征非常显著。除肇庆属于珠三角地区外,其他4个生态效率型城市都分布在粤北地区,生态文明建设综合水平较低,经济发展以农业为主,自然资源丰富、资源自给率高、环境质量相对较好,但同时也面临较大的发展压力。如何在保护资源环境的同时,促进经济发展、协调好发展与资源环境的关系,将是生态效率型城市近期面临的主要问题。

(4) 生态文化型城市

2013年广东省生态文化宣传、制度生态化发展较好的前五位城市分别为佛山、广州、深圳、珠海和汕头。其中经济最发达的广州、佛山和深圳位居前三,文化生态化指数得分均大于0.70,接近于该维度最低分(0.25)的3倍。这一评价结果再次验证了马克思提出的“经济基础决定上层建筑”理论。在经济发达地区,人们在基

本生活得到满足后,对居住环境、生命健康、发展质量提出了更高的要求,生态发展的文化意识较强;在经济欠发达地区,人们主要追求的还是经济增长和收入的提高。

四、结论与讨论

生态文明的实质是使人类的生产和消费方式从工业文明时代的“高投入、高污染、低效率”向符合生态系统运行规律的“低投入、低污染、高效率”转变,在绿色生产力的基础上建立起和谐的人与人、人与社会、人与自然共生关系,使社会不断趋向人与自然高度和谐的方向演进。基于这一理念,本文从经济发展方式生态化、人与自然和谐发展、资源环境高效利用、文化和制度生态化四个维度构建了生态文明建设评价指标体系,对地区经济、社会、资源环境和文化制度的生态化建设过程进行评价。为检验评价指标体系的有效性和显著性,对广东省 21 个地级市的生态文明建设水平进行了测算,评价结果较好地展现出广东省各区域生态文明建设的不同状态和特色:经济发展生态化建设效果显著的城市包括深圳、东莞、韶关、广州和茂名;社会生态化建设效果显著的城市包括深圳、广州、中山、珠海和惠州;资源环境利用效率化排名前五的城市分别为河源、肇庆、韶关、清远和梅州;生态文化宣传和制度生态化发展较好的前五位城市分别为佛山、广州、深圳、珠海和汕头。

综上所述,四维生态文明建设评价指标体系创新性地提出了一种评价理念,在这种评价理念下,生态文明建设不再是经济、政治、社会、文化、环境的简单组合,而是各领域遵循生态规律发展的转型过程。从生态文明建设的“融入”角度对各领域建设进行评价,也是本指标体系的特点所在。此外,本指标体系选取的指标主要来自统计年鉴,数据可获取性较高,有利于其他地区借鉴使用,具有一定的推广意义。当然,由于生态文明建设涉及诸多领域,在具体指标的选取上仍可进一步讨论和完善。

参考文献

- 白杨、黄宇弛、王敏等(2011):《我国生态文明建设及其评估体系研究进展》,《生态学报》第20期,第6295~6304页。
- 诸大建(2015):《解读生态文明下的中国绿色经济》,《环境保护科学》第5期,第16~21页。
- 谷树忠、胡咏君、周洪(2013):《生态文明建设的科学内涵与基本路径》,《资源科学》第1期,第2~13页。
- 黄勤、曾元、江琴(2015):《中国推进生态文明建设的研究进展》,《中国人口·资源与环境》第2期,第111~120页。
- 李茜、胡昊、李名升等(2015):《中国生态文明综合评价及环境、经济与社会协调发展研究》,《资源科学》第7期,第1444~1454页。
- 李天星(2013):《国内外可持续发展指标体系研究进展》,《生态环境学报》第6期,第1085~1092页。
- 彭向刚、向俊杰(2015):《中国三种生态文明建设模式的反思与超越》,《中国人口·资源与

环境》第3期,第12~18页。

连玉明(2014):《中国生态文明发展报告》,北京:当代中国出版社。

王会、王奇、詹贤达(2012):《基于文明生态化的生态文明评价指标体系研究》,《中国地质大学学报(社会科学版)》第3期,第27~31、138~139页。

徐倩、齐蕾(2015):《“五位一体”视角下生态文明城市评价指标体系研究——基于青岛市的实证分析》,《青岛科技大学学报(社会科学版)》第1期,第19~22、30页。

严耕、林震、杨志华(2010):《中国省域生态文明建设评价报告(ECI 2010)》,北京:社会科学文献出版社。

张欢、成金华、冯银等(2015):《特大型城市生态文明建设评价指标体系及应用研究——以武汉市为例》,《生态学报》第2期,第547~556页。

张景奇、孙萍、徐建(2014):《我国城市生态文明建设研究述评》,《经济地理》第8期,第137~142、185页。

Four-dimensional Ecological Civilization Evaluation Index System Research and a Case Study

WANG Wen-jun¹, WANG Wen-xiu¹, WU Da-lei², SHI Bao-ya², ZHAO Dai-qing¹

(1. Guangzhou Institute of Energy Conversion, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510640, China;

2. Guangdong Academy of Social Sciences, Guangzhou 510641, China)

Abstract: According to the conception of ecological process proposed in the report at 18th CPC National Congress, the authors designed an assessment framework from the four dimensions of ecologicalization process of economy construction, social development, resources/environment utilization efficiency and conduct propaganda, which includes three levels and 45 indicators. The 21 cities of Guangdong province were taken as an example to test the reliability and validity of the ecological civilization evaluation index system by the method of AHM. The assessment result has shown the various status and characteristics of each regional eco-civilization construction. The five cities of Shenzhen, Dongguan, Shaoguan, Guangzhou and Maoming are the most notable in the ecological construction of economic development. While the cities of Shenzhen, Guangzhou, Zhongshan, Zhuhai and Huizhou have done well in the construction of social ecological. The top five cities in the resource/environment utilization efficiency are Heyuan, Zhaoqing, Shaoguan, Qingyuan and Meizhou. The top five cities in the ecological and cultural propaganda and institutional ecological development are Foshan, Guangzhou, Shenzhen, Zhuhai and Shantou, respectively. The evaluation results are consistent with the actual situation in those region. This assessment system has higher reliability and validity.

Key Words: ecological civilization; index system; evaluation; Guangdong

责任编辑: 庄立