



DOI: 10.5846/stxb202001150123

熊曦.基于 DPSIR 模型的国家级生态文明先行示范区生态文明建设分析评价——以湘江源头为例.生态学报,2020,40(14):5081-5091.

基于 DPSIR 模型的国家级生态文明先行示范区生态文明建设分析评价 ——以湘江源头为例

熊 曦*

中南林业科技大学商学院,长沙 410004

摘要:结合国家级生态文明先行示范区生态文明建设的基本要求,将欧洲环境局的 DPSIR 环境管理模型引入到其生态文明建设分析评价当中,阐述了其分析评价的四个核心要点,并据此从生态制度、生态经济、生态社会和生态环境 4 个方面选取 40 个指标建立了评价指标体系,以湘江源头国家级生态文明先行示范区为研究对象,运用粗糙集理论和方法,就其生态文明建设展开分析评价,验证了评价模型的合理性、可操作性。结果表明:一是 DPSIR 模型能够很好地体现生态文明建设各因素间的因果关系信息,模型显示,可通过增强“驱动力”、降低“压力”、优化“状态”、妥对“影响”、全面“响应”等途径来增强示范区生态文明建设效果。二是从指标权重和研究的结果来看,对生态文明建设有着正向影响且权重较大的指标,要重视其正向影响并积极推动其效应最大化,对一些制约或影响生态文明建设的负向指标,要严格做好控制工作并减少其影响效应。三是研究得出湘江源头国家级生态文明先行示范区宁远、江华和蓝山三县生态文明建设总体水平呈现稳步上升的趋势。生态社会、经济 and 制度的“驱动力”持续增强,生态资源和环境“状态”不断改善,生态社会和经济“影响”逐渐合妥,生态社会、经济和环境“响应”全面迅速,但经济转型、资源和环境“压力”仍然亟待降低。建议从生态文明先行示范区创建的要求着手,对照目标,弥补差距,推动示范区建设高质量发展。

关键词:生态文明建设;DPSIR 模型;国家级生态文明先行示范区;湘江源头区域

生态环境是人类社会可持续发展的基础^[1]。生态文明是人与自然和谐共存的新文明范式^[2]。生态文明建设功在当代、利在千秋^[3]。党的十七大提出了生态文明的概念,并将其置于社会主义文明体系之中^[4]。党的十八大以来,中央把生态文明建设放在突出的地位,将其作为统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局的重要内容^[5]。国家发展和改革委员会、财政部等六部委也相继公布了两批次国家级生态文明先行示范区建设名单,凸显了生态文明示范建设的重要性和引领性意义。与此同时,国家发展和改革委员会等六部委也印发了《生态文明先行示范区建设方案(试行)》,先行示范地区都制定了本地区的生态文明建设实施方案,为全力推进生态文明先行示范区建设提供了全面系统的指导^[6]。在这种背景下,经过几年来的生态文明先行示范创建,这些地区的生态文明建设成效如何?有什么可供参考的经验?不仅是检验国家级生态文明先行示范区创建成效的重要标准,而且可为其他地区开展示范创建和促进生态文明建设与经济社会的和谐发展提供参考。有鉴于此,本研究试图对国家级生态文明先行示范区生态文明建设开展分析评价。

基金项目:国家社会科学基金项目(18CJL035);湖南省高校创新平台开放基金项目(19K109);中南林业科技大学青年科学研究基金重点项目(2015QZ006)

收稿日期:2019-01-15; 修订日期:2020-04-04

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: 1556853946@qq.com

20 世纪 90 年代以来,国内外学术界对生态环境问题的研究愈来愈重视,与生态文明相关的研究逐渐增多,在国外,尽管没有提出明确的生态文明概念和开展相关的分析评价研究。但与生态文明建设分析评价相关的研究成果还是颇多,如关于区域可持续发展^[7-9]、地区循环经济发展^[10-11]以及生态环境保护^[12-15]等领域的研究,多从区域经济社会发展对生态环境影响的角度出发,分析评价区域生态环境状况,预测区域可持续发展和生态环境变化,为推动地区的生态环境高质量发展提供了可供借鉴的研究成果。国内对生态文明建设分析评价也有了一定的基础,学者们从研究对象、研究指标选择、研究方法运用及建设路径等方面都做了一些精心的研究,如在研究对象上,一些学者对中国生态文明建设水平进行了综合评价与空间分异研究^[16-18],一些学者则对福建省、天津市、山东等省(市)生态文明建设情况展开了分析评价^[19-21],还有一些学者对辽河辽宁省内流域、中部五省、中国沿海城市等区域性的生态文明建设情况展开了分析评价^[22-24];在研究指标选择上,一些学者专门研究了生态文明建设评价指标体系^[25-30],从不同角度提出了很多指导性的建议;在研究方法上,学者们分别运用层次分析和综合评价方法、熵权综合评价模型、生态文明发展指数模型、综合加权指数法等方法或模型评价生态环境质量或者生态文明建设水平^[31-34];在建设路径上,学者们分别从区域生态工程建设、生态示范创建、生态功能区保护、农村居民生态消费意识培育、生态文明建设战略高度、林业支撑、新型城镇化建设、绿色经济体系建设等视角提出了生态文明建设的一些路径与策略^[35-42]。综上所述,大多数专家学者们对生态文明建设进行了有益探讨,为本研究提供了一些可供参考的思路和基础,但细细分析还有如下可供弥补之处:一方面,尽管现有相关研究中有一些学者基于不同理论框架或视野来构建生态文明建设评价指标体系,但对生态文明建设各项指标相互作用及前后因果关系的深入研究还有一定的空间需要补充,指标体系的理论性支撑和完整统一性有待进一步深入探讨。另一方面,学者们都在尝试研究方法和研究对象上创新,但结合国家对生态文明先行示范区建设要求开展的相关评价还比较少,尤其是对特定的示范区开展生态文明建设分析评价的研究更少,如针对湘江源头区域、武陵山片区等方面的研究还没有,这是因为,相对来说,这些区域覆盖范围比较独特,统计数据难以查找,研究起来难度大,而恰恰这些示范区的建设迫切需要认清差距,查找问题,以便于高质量协同推进其示范建设。三是一些获批的国家级生态文明先行示范区生态文明建设正在如火如荼地开展,迫切需要相应的研究对其建设成效进行评价,为其下一步高质量发展提供参考,尤其是对照示范建设的要求,需要用什么指标体系、模型和评价工具来评价示范区的生态文明建设成效,亟待开展全面、系统且深入的研究。有鉴于此,本研究从国家级生态文明先行示范区建设要求出发,为充分反映出其生态文明建设各种因素的相互作用机理,将欧洲环境局的 DPSIR 环境管理模型引入到其生态文明建设的评价指标体系构建中来,以国家发展和改革委员会等六部委公布的首批 55 个生态文明先行示范区中的湘江源头区域为研究对象展开具体研究,对其展开生态文明建设分析评价与探讨,为国家在推进示范区生态文明建设方面提供理论依据和现实参考。

1 研究方法

1.1 DPSIR 模型应用

1.1.1 模型构建

DPSIR 模型是在 PSR、DSR 和 PSIR 等模型基础上不断完善而来的,该模型能够更好地体现因素间的因果关系链条组织信息,具有综合性、系统性、整体性、灵活性等特点,其科学性和合理实用性得到了多方的检验,被广泛运用于生态环境管理与保护、可持续发展、循环经济等领域,作为判断生态建设状态和生态环境问题因果关系的有效工具,以及综合分析和描述生态建设与经济社会发展活动关系的常用模型。国家级生态文明先行示范区生态文明建设评价与其他区域的生态文明建设有所区别,更多地需要从先行示范区建设的方案和要求及其目标出发,紧扣生态文明建设的内涵,以及体现因素间的因果关系及指标体系的完整性和系统性,本研究认为,DPSIR 模型十分适合运用在国家级生态文明先行示范区生态文明建设分析评价当中,该模型可从驱动力、压力、状态、影响和响应五个方面对生态文明建设进行全面分析评价,从而更能够全面系统地反映

先行示范区生态文明建设的水平。

“生态文明建设驱动力”指生态文明建设环境变化的潜在原因。主要通过生态生产方式对经济活动和产业发展可能产生的驱动效应和机理,是推动区域环境变化的内部根本动力,包括生态制度建设、生态社会活动以及生态经济发展,这些都可以作为生态文明建设的驱动力因素。

“生态文明建设压力”指广大群众、企事业单位组织等活动对周围生态文明建设产生的影响,是生态文明建设的直接压力因子,表现为对区域生态环境健康和可持续发展造成的障碍力。主要包括资源约束和环境约束带来的压力,也有地方对绿色经济增长要求提出的压力,其体现了经济增长与自然资源利用方面的协调性,包括生态经济压力、生态资源压力、生态环境压力等生态文明建设的压力因素。

“生态文明建设状态”指生态文明在上述压力下所处的状况,是区域环境内各要素在质和量的综合表现,表现为生态文明建设中的环境污染水平。主要是指区域经济社会发展过程中,对地区环境污染造成的影响以及和自然资源利用水平现状,包括生态环境状态、生态资源状态等生态文明建设的状态因素。

“生态文明建设影响”指区域生态所处的状态对生态文明建设等的要求与影响。主要表现为区域经济社会活动对生态社会和生态经济产生的影响,包括生态社会影响和生态经济影响。

“生态文明建设响应”指为实现生态文明建设而制定、采取的积极有效措施与对策。体现了区域为了促进经济社会发展与生态环境的协调所采取的一系列积极的措施,实质上是对环境变化做出的一些积极措施,目的是维护环境健康。包括生态社会响应、生态经济响应和生态环境响应。

可以说,DPSIR 模型能够更加明确细致地分析描述影响环境各种因素之间的相互关系,能够描述“制度—经济—社会—环境”系统之间的相互关系并表征各个方面的协调程度,与国家级生态文明先行示范区生态文明建设的基本要求也有相承之处,通俗地说,就国家级生态文明先行示范区生态文明建设来说,要达到既定的效果,可以通过增强“驱动力”、降低“压力”、优化“状态”、妥对“影响”、全面“响应”等途径来综合实现,完全可以将 DPSIR 这一模型引入到生态文明建设分析评价当中来,如图 1。

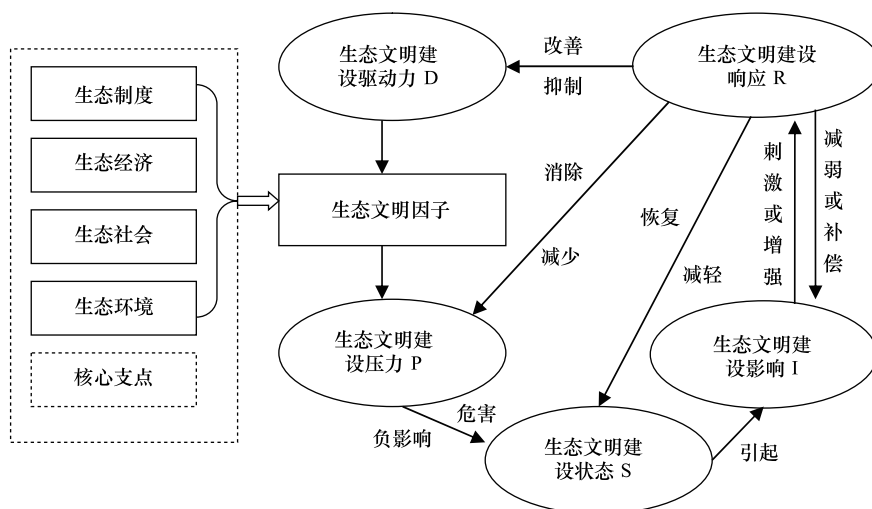


图 1 国家级生态文明先行示范区生态文明建设分析评价框架

Fig.1 Analysis and evaluation framework of ecological civilization construction in national ecological civilization pilot demonstration area

图 1 中清晰地展示了国家级生态文明先行示范区生态文明建设“驱动力-压力-状态-影响-响应”之间的逻辑,在一定程度上能够反映国家级生态文明先行示范区生态文明建设的各方面因素及其内在作用机制,因此,运用这个模型开展生态文明建设评价具有很强的科学性和合理性。从图 1 中还可以看出,“生态文明建设压力”和“生态文明建设驱动力”更多地是在生态经济活动基础上产生的关系,“影响”体现了不同生态文明建设状态下经济社会发展对生态文明建设的不同要求,“状态”则表现为各种因素作用下生态文明建设的具体反

应与表现,而“响应”的取决于社会响应对驱动力反作用的结果。DPSIR 模型框架反应了生态文明建设各因素之间的相互作用与影响关系,这种模式比较清晰,具有层次性,为国家级生态文明先行示范区生态文明建设分析评价指标体系构建提供了理论依据和全面系统性支撑。

1.1.2 指标选择

(1) 四个核心要点

生态文明建设强调要“优化国土空间开发格局”、“全面促进资源节约”、“加大自然生态系统和环境保护力度”、“加强生态文明制度建设”,国家在经济发展质量、生态建设与环境保护、资源能源节约利用、体制机制建设、生态文化培育对生态文明先行示范区建设提出了一些基本的要求,同时,归纳相关研究,生态文明建设指标体系的构建多侧重于社会、经济、资源环境、制度建设几个方面,因此,结合国家生态文明建设的重要内容以及对生态文明先行示范区建设的要求两个方面的契合点,以及参考相关研究,本研究从生态制度建设、生态经济、生态社会和生态环境方面构建示范区生态文明建设评价的四个核心支点,生态文明建设从生态制度角度而言,主张通过制度来严格治理环境、严禁破坏环境的行为;从生态经济角度而言,主张建立在维护自然生态基础上的可持续经济增长,依托自然而不破坏自然,寻求最佳的增长途径;从生态社会角度而言,主张人的活动为改善环境创造条件,而不是去破坏环境;从生态环境角度而言,主张人与自然和谐相处,减少人为活动对自然环境造成的影响。

(1)生态制度。通过生态制度的不断完善,正确引导区域生产方式、生活方式生态化发展,如在投资当中考虑到项目的生态性,在采购物资中考虑到生态产品的比例等,从而促进生态文明建设与制度的和谐发展。

(2)生态经济。生态经济要求经济发展过程中对环境不造成破坏,要追求资源能源利用效率的最大化,按照生态产业发展的要求,生态文明建设过程中要尽力最求绿色 GDP,大力发展第三产业,做到发展经济不破坏环境,发展绿色 GDP 为目的。

(3)生态社会。生态文明建设要求生态活动和消费方式的生态转型,以生态社会为指导的生态文明建设,就是要引导人们对生态文化、生态环境、生态场所的多元化需求,实现生态与社会融合发展,如推进城镇化进程中,对生态城镇建设,保护禁止开发区等,来促进生态文明建设的科学发展。

(4)生态环境。生态文明建设要改变传统盲目追求 GDP 增长,破坏生态环境的行为,如工业发展过程中,高污染、高能耗、高排放工业对大气环境、水环境和自然生态产生负面影响,生态文明建设过程中,要尽量降低这些行为,充分发挥生态文明的正向效应,实现生态环境的最优化。

(2) 具体指标选取

生态文明建设分析评价指标具体选择要考虑到生态文明的内涵外延,一般认为,生态反映自然存在的状态,文明反映社会进步程度,两者结合在一起就是反映人与自然和谐状态的生态文明建设状态,从这个角度看,需要对生态文明建设具有影响的社会、制度、资源环境等的途径和因素进行比较深入与全面的调查分析,这部分通过借助前人研究成果、相关材料与文献,可以了解生态文明建设的因素及之间的关系,并提炼一些一致性的因素指标。同时,示范区的生态文明建设分析评价除了要紧扣这个内涵之外,还要紧扣国家关于加快推进生态文明建设的意见,以及对生态文明先行示范区建设的目标要求,必须把资源消耗、环境损害、生态效益纳入示范区生态文明建设分析评价指标体系当中。换言之,构建示范区生态文明建设分析评价指标体系,既要看生态经济相关的产出增加,又要看能源利用效率提高和能源消耗降低情况;既要看生态文明研究成果,也要考虑到示范区现实情况;既要看生态环境带来的效益,又要看环境改善的效益;既要看发展速度,又要看发展质量,以起到对示范区生态文明建设全面系统客观评价的指导和参考性作用,形成推进示范区生态文明建设的强大动力,推动社会进步和人类文明进程。因此,国家级生态文明先行示范区生态文明建设分析评价,要从生态文明建设的核心内容出发,结合国家级生态文明先行示范区建设要求,依据生态文明建设理论和四个核心要点,按照 DPSIR 模型要求,并遵循数据的科学性、完整性、可获取性、可比性和易量化等原则,采用问题驱动与因果关系的范式,将评价指标体系分为四个层次:第一层是目标层,以国家级生态文明先行示范区生

态文明建设水平作为综合评价目标,是最后需要计算得出的结果;第二层是准则层,包含生态文明建设驱动力、生态文明建设压力、生态文明建设状态、生态文明建设影响与生态文明建设响应等五个子系统;第三层是因素层,主要是紧扣评价的四个核心要点,根据其在生态文明建设的作用效果,从生态社会文化、生态经济、生态制度、生态资源环境等角度构建因素层;第四层是指标层,包括 40 个具体的指标。据此构建国家级生态文明先行示范区生态文明建设分析评价指标体系,见表 1。

表 1 国家级生态文明先行示范区生态文明建设评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of ecological civilization construction in national ecological civilization pilot demonstration area					
准则层 Criteria layer	因素层 Factor layer	指标层 Index layer	指标符号 Indicator symbol	指标属性 Indicator attribute	权重 Weight
生态文明建设驱动力 S1 Driving force of ecological civilization construction	生态社会活动 S11	自然人口增长率/%	x_1	适中指标	0.0224
		禁止开发区域面积占比/%	x_2	适中指标	0.0218
		城镇化率/%	x_3	适中指标	0.0318
	生态经济发展 S12	战略性新兴产业增加值占 GDP 比重/%	x_4	正向指标	0.0201
		绿色 GDP 增长率/%	x_5	正向指标	0.0415
		三次产业增加值比例	x_6	适中指标	0.0145
	生态制度建设 S13	生态文明建设占区域绩效考核的比重/%	x_7	正向指标	0.0421
		生态补偿机制的规范性和合理性程度	x_8	正向指标	0.0151
		生态环境信息公开率/%	x_9	正向指标	0.0295
生态文明建设压力 S2 Pressure of ecological civilization construction	生态经济压力 S21	单位 GDP 能耗/(t 标准煤/万元)	x_{10}	负向指标	0.0351
		单位 GDP 电耗/(kW · h/万元)	x_{11}	负向指标	0.0319
		单位 GDP 水耗/(t 水/万元)	x_{12}	负向指标	0.0209
	生态环境压力 S22	工业废水排放量/(万 t/万元)	x_{13}	负向指标	0.0148
		单位 GDP 碳排放量/(万 t/万元)	x_{14}	负向指标	0.0292
		单位 GDP 二氧化硫排放量/(万 t/万元)	x_{15}	负向指标	0.0306
	生态资源压力 S23	主要污染物排放总量/万	x_{16}	负向指标	0.0304
		人口密度/(人/km ²)	x_{17}	适中指标	0.0178
		人均公共绿地面积/m ²	x_{18}	适中指标	0.0166
生态文明建设状态 S3 State of ecological civilization construction	生态环境状态 S31	人均道路面积/(人/m ²)	x_{19}	适中指标	0.0164
		城镇(乡)供水水源水质达标率/%	x_{20}	正向指标	0.0282
		建成区绿化覆盖率/%	x_{21}	正向指标	0.0286
	生态资源状态 S32	空气质量指数(AQI)达到优良天数占比/%	x_{22}	正向指标	0.0268
		水资源开发利用率/%	x_{23}	适中指标	0.0136
		工业重复用水率%	x_{24}	正向指标	0.0263
		主要再生资源回收利用率%	x_{25}	正向指标	0.0241
		非化石能源占一次能源消费比重%	x_{26}	正向指标	0.0251
		生态文明建设影响 S4 Impact of ecological civilization construction	生态社会影响 S41	公众对环境满意率%	x_{27}
生态经济影响 S42	生态文明知识普及率%	x_{28}	正向指标	0.0147	
	有关产品政府绿色采购比例%	x_{29}	正向指标	0.0139	
	单位建设用地生产总值/(亿元/km ²)	x_{30}	正向指标	0.0301	
生态文明建设响应 S5 Response to the construction of ecological civilization	生态社会响应 S51	第三产业增加值占 GDP 的比重%	x_{31}	正向指标	0.0269
		公共交通出行比例%	x_{32}	正向指标	0.0193
		人均拥有私人汽车量/(辆/人)	x_{33}	适中指标	0.0184
	生态经济响应 S52	公众环境投诉案件数/个	x_{34}	负向指标	0.0181
		城镇环境维护与保护资金支出/万元	x_{35}	正向指标	0.0249
		研究与开发经费支出占 GDP 的比重/%	x_{36}	正向指标	0.0226
	生态环境响应 S53	资源节约和生态环保投入占财政支出比例/%	x_{37}	正向指标	0.0401
		工业固体废物综合利用率/%	x_{38}	正向指标	0.0284
		城镇生活垃圾无害化收集处理率/%	x_{39}	正向指标	0.0245
	城镇(乡)污水集中处理率/%	x_{40}	正向指标	0.0244	

指标权重由后面的权重确定部分计算得出

需要说明的是,有些指标可以直接获得,比较直观,在此不再做深入的诠释,而有些指标是通过计算或实地调研得来,如单位 GDP 能耗是指每产生一万元 GDP 需要消耗的标准煤吨数(这个标准煤吨数需要多种能

源消耗计算和换算出来)、单位 GDP 水耗等于地区用水消耗量除以地区生产总值、工业重复用水率是指工业废水经过处理后达标排放的水量除以工业废水排放总量的比率、工业固体废弃物综合利用率是指工业固体废弃物综合利用率除以工业固体废弃物产生量等等。

1.2 算法与过程

本研究将粗糙集理论引入国家级生态文明先行示范区生态文明建设分析评价中。从表 1 的指标体系可以看出,准则层下包含了因素层指标集和指标层指标集,因此,将准则层 S 细分,共有五个准则层,命名为 $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$,其中, n 取值从 1 到 5 的整数,同时,将 S_{nm} 作为因素层指标,其中, n 取值从 1 到 5 的整数,因每个准则层下面最多 3 个因素层指标,故 m 取值从 1 到 3 的整数,此外,因素层下面就是若干具体的指标层指标 x_v ,指标层指标的集合表示为 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_v\}$,其中 v 为具体指标层对应的指标数,故 v 取值从 1 到 40 的整数。

1.2.1 数据预处理

所选指标包含了正向指标、适中指标和负向指标,因而需要对指标数据进行预处理,本文采用缩小和平移的方式进行规范化处理,以便指标的值能够对评价结果更为有利,处理方式:

一是对于正向指标,即数值越大表明对生态文明建设状况越好的指标,如非化石能源占一次能源消费比重(x_{26})、资源节约和生态环保投入占财政支出比例(x_{37})。设 x_{iv}^* 为第 i 个被评价地区第 v 个指标规范化处理后的分值, x_{iv} 为第 i 个被评价地区第 v 个指标的值, k 为被评价对象地区的个数。则正向指标预处理计算公式为:

$$x_{iv}^* = \frac{x_{iv} - \min_{1 \leq i \leq k}(x_{iv})}{\max_{1 \leq i \leq k}(x_{iv}) - \min_{1 \leq i \leq k}(x_{iv})} \quad (1)$$

二是对于适中指标,即指标值既不是越大越好,但也不是越小越好的指标,处于某个适中理想值则是对生态文明建设状况越好的指标。如自然人口增长率(x_1)、禁止开发区域面积占比(x_2)、城镇化率(x_3),适中指标的设定,对于优化指标结构起了重要的作用。同样,设 x_{iv}^* 为第 i 个被评价地区第 v 个指标规范化处理后的分值, x_{iv} 为第 i 个被评价地区第 v 个指标的值, x_{iv}^0 为第 i 个被评价城市第 v 个指标理想值, k 为被评价对象地区的个数。则适中指标预处理计算公式为:

$$x_{iv}^* = \begin{cases} 1 - \frac{x_{iv} - x_{iv}^0}{\max[x_{iv}^0 - \min_{1 \leq i \leq k}(x_{iv}), \max_{1 \leq i \leq k}(x_{iv}) - x_{iv}^0]}, & \min_{1 \leq i \leq k}(x_{iv}) \leq x_{iv} < x_{iv}^0 \\ 1 - \frac{x_{iv} - x_{iv}^0}{\max[x_{iv}^0 - \min_{1 \leq i \leq k}(x_{iv}), \max_{1 \leq i \leq k}(x_{iv}) - x_{iv}^0]}, & \max_{1 \leq i \leq k}(x_{iv}) \geq x_{iv} > x_{iv}^0 \\ 1, & x_{iv} = x_{iv}^0 \end{cases} \quad (2)$$

三是对于负向指标,即数值越小表明生态文明建设状况越好的指标。如单位 GDP 能耗(x_{10})、单位 GDP 碳排放量(x_{14})、主要污染物排放总量(x_{16})等指标。同样,设 x_{iv}^* 为第 i 个被评价地区第 v 个指标规范化处理后的分值, x_{iv} 为第 i 个被评价地区第 v 个指标的值; k 为被评价对象地区的个数。则负向指标预处理计算公式为:

$$x_{iv}^* = \frac{\max_{1 \leq i \leq k}(x_{iv}) - x_{iv}}{\max_{1 \leq i \leq k}(x_{iv}) - \min_{1 \leq i \leq k}(x_{iv})} \quad (3)$$

需要说明的是,对于适中指标理想值的选择,一般参考权威文献或者国家相关文件文本,如自然人口增长率,根据国家人口增长率的规划目标 6‰ 作为其理想值,将发达国家的平均城镇化率(75%)作为其理想值。通过这些适中指标理想值的确定,更加增强了评价的科学性和合理性。

1.2.2 确定指标权重与综合评价值计算

(1) 指标权重确定

纵观目前对生态文明建设、可持续发展等相关分析评价的论文当中,对于指标权重问题有些论文甚至没有考虑,有些论文进行了考虑,一般采用主观或客观的赋权法对指标进行赋权,如专家经验打分赋值和熵权法直接计算赋权。但是由于专家研究领域和个人立场的差异,难免对指标权重的公正性和客观性产生影响。而熵权法等方法直接进行赋权,难以克服数据中隐藏的缺陷。因此,本研究在进行指标权重计算之前,为使模型结果更加稳定,采取等距离法离散化来克服数据中隐藏的缺陷。同时,考虑到评价对象只有三个县的数据,数据的规模偏小,且评价指标较多,选择粗糙集法确定指标权重。在应用粗糙集法确定权重时,基于因素层指标集分块划分,分层次逐步实现对各指标层指标权重的科学计算。需要说明的是,在进行指标权重计算过程中,通过计算指标的信息熵、相对重要性程度的基础上,确定具体指标的权重值。

通过计算得出的指标层具体指标权重命名为 $w(x_v)$, 计算得出的因素层指标权重命名为 $w(S_{nm})$ 。

(2) 综合评价计算

根据一般的计算方法,综合评价计算使用如下公式计算对评价对象地区 Z_i 的生态文明建设状况综合评价结果:

$$K_i = \sum_{v=1}^l w(S_{nm}) \times w(x_v) \times x_v$$

其中, $w(S_{nm})$ 的值根据具体指标 x_v 所处的因素层决定。

2 实证过程与结果

2.1 数据来源

2014 年 7 月,国家发改委等 6 部委联合下文,公布了第一批 55 个全国生态文明先行示范区,湖南省永州市的江华瑶族自治县、蓝山县、宁远县等湘江源头区域列入我国第一批国家生态文明先行示范区建设名单。近年来,湘江源头区域三县围绕生态文明先行示范区建设,把环境保护和经济社会发展放在同等重要的位置,为生态文明先行示范区建设积累了丰富的经验,打下了良好的基础。宁远县为湘江源头国家级生态文明先行示范区经济发展较好的县,在生态文明建设方面发挥着引领示范区发展的作用,新阶段,宁远县提出推进生态经济、生态环境、生态文化、生态人居和生态制度五大体系建设,整体提升其城乡一体化生态文明建设水平。蓝山县提出了生态立县战略,立足于现有生态建设成果和经济条件,着力构建自然和谐的城镇人居环境体系、良性循环的农村生态环境体系。江华县提出了以生态建设总揽全县经济社会发展大局,走出了一条经济建设与环境保护共赢的生态文明建设发展道路。宁远、江华和蓝山三县生态文明建设建设思路各具特色,本研究选择这三个县作为研究样本。

基础数据来源于《湖南统计年鉴》、《中国县域统计年鉴》和相关地区政府网站以及实地调研获取的数据等。

2.2 权重确定

通过采用缩小和平移的方式进行指标数据规范化预处理,然后选择粗糙集法对生态文明建设驱动力、生态文明建设压力、生态文明建设状态、生态文明建设影响和生态文明建设响应等五个方面的生态文明建设准则层下属的确定 13 个因素层的权重进行计算,求得“生态社会活动”、“生态经济压力”、“生态环境状态”等因素层相对权重值: $\{W(S11), W(S12), W(S13), W(S21), W(S22), W(S23), W(S31), W(S32), W(S41), W(S42), W(S51), W(S52), W(S53)\} = \{0.0603, 0.0969, 0.0913, 0.0850, 0.0837, 0.0744, 0.0770, 0.0703, 0.0852, 0.0636, 0.0864, 0.0594, 0.0667\}$ 。同理,分别计算“生态社会活动”、“生态制度建设”等 13 个因素层下的 40 个具体指标相对权重,如表 1 罗列的指标权重所示。并将一级指标局部分块下的二级指标权重与一级指标权重相乘,得到出各二级指标最终客观权重。

从指标层权重结果来看,生态文明建设占区域绩效考核的比重、绿色 GDP 增长率、资源节约和生态环保投入占财政支出比例、公众对环境满意率、单位 GDP 能耗、单位 GDP 电耗、城镇化率、单位 GDP 二氧化硫排放量、主要污染物排放总量、单位建设用地生产总值等指标的权重排名靠前,说明其对生态文明建设起着重要

的作用,如生态文明建设占区域绩效考核的比重这一指标是正向指标,示范区越重视生态文明建设,将其纳入到绩效考核当中,对于推动示范区生态文明建设的效果将更为明显,同时,相近的指标有对绿色 GDP 增长率增长的追求以及对资源节约和生态环保投入占财政支出比例等,都反映出地方如能对生态文明建设给予极大的支持和投入,必然会在一定程度上推动生态文明示范建设迈上发展的快车道,与此同时,一些制约或影响生态文明建设的因素,也显示出较为显著的影响,如单位 GDP 能耗、单位 GDP 电耗、单位 GDP 二氧化硫排放量、主要污染物排放总量,这些指标直接作为示范区建设考核目标,被纳入到示范区建设考核当中,足见其重要性,这些指标作为负向指标,如能得到较好的控制,在一定程度上会对生态文明建设产生明显成效。

2.3 评价结果

应用基于 DPSIR 模型的生态文明建设分析评价模型,以及相应的计算方法,对湘江源头国家级生态文明先行示范区生态文明建设展开分析评价,可以得到宁远、江华和蓝山三县生态文明建设总体评价值(取年度三县生态文明建设综合值的平均值)从 2014 年的 34.82% 提高到 2018 年的 84.35%,但宁远、江华和蓝山三县各维度水平存在空间差异,见表 2。

表 2 宁远、江华、蓝山三县生态文明建设水平评价结果(2014—2018 年)

Table 2 Evaluation results of ecological civilization construction in Ningyuan, Jianguhua and Lanshan counties (2014—2018)

县域及年份 County and year DPSIR 各维度 DPSIR dimensions		生态文明 建设驱动力	生态文明 建设压力	生态文明 建设状态	生态文明 建设影响	生态文明 建设响应	生态文明 建设综合值
宁远县	2014	7.41	7.01	8.09	3.18	8.01	33.70
	2015	11.82	9.60	5.95	6.42	17.96	51.75
	2016	14.74	11.09	11.75	7.79	19.03	64.40
	2017	18.59	14.02	9.56	10.99	15.94	69.10
	2018	19.52	17.87	14.80	14.63	18.46	85.28
	年均增长	3.03	2.72	1.68	2.86	2.61	12.90
江华县	2014	7.20	7.06	4.85	3.47	10.84	33.42
	2015	15.88	8.16	8.69	10.56	12.23	55.52
	2016	12.91	9.62	12.07	7.68	13.39	55.67
	2017	17.77	11.5	11.93	10.74	13.64	65.58
	2018	18.42	14.78	17.02	11.57	22.37	84.16
	年均增长	2.81	1.93	3.04	2.03	2.88	12.69
蓝山县	2014	10.00	3.32	7.8	5.99	10.22	37.33
	2015	11.38	5.91	6.14	9.10	8.36	40.89
	2016	11.70	7.59	8.57	12.74	13.43	54.03
	2017	19.87	9.71	12.11	13.74	17.10	72.53
	2018	23.91	11.57	13.82	12.83	21.47	83.60
	年均增长	3.48	2.06	1.51	1.71	2.81	11.57

(1)生态社会、生态经济和生态制度的“生态文明建设驱动力”持续增强。从“生态文明建设驱动力”维度来看,三县生态文明建设“驱动力”评价值逐年提高,尤其要指出的是这些驱动力得益于三县在生态文明先行示范区建设过程中高度重视生态制度建设有关,尤其是在探索生态补偿制度建设方面做了大量的工作,出台了《永州市湘江源头区域国家生态文明先行示范区生态补偿管理暂行办法》,加大了对湘江源头区域的生态文明建设和生态补偿的力度,为湘江源头生态文明建设提供了一定的动力。同时,宁远县作为湘江源头国家级生态文明先行示范区经济强县,生态文明建设“驱动力”一直处于较高水平并有稳定提升。位于国家南岭生态功能区的腹地的宁远县属于生态重地,依托九嶷山优异的旅游资源,发展生态旅游经济,旅游发展与生态建设的力量集中叠加,为其生态文明建设注入了强劲的动力。江华县为全省特色县域经济重点县(2015

年),也是全省县域经济发展快县(2012年),因此,其生态经济发展和生态社会活动双轮驱动其生态文明建设水平稳步提升,但其驱动力呈现波动起伏的态势。蓝山县生态文明建设基础相对比较好,近年来积极发展生态经济,同时,注重生态强县建设,巩固生态治理成果,生态文明建设驱动力强度增长较快。

(2)发展生态经济、资源和环境“压力”逐渐凸显。从“生态文明建设压力”维度来看,三县压力评价价值逐年提高。宁远县生态文明建设面临着产业结构性调整和转型升级的压力,传统行业占比高,能耗大,其生态文明建设“压力”评价在三县之中最大。江华县和蓝山县生态文明建设面临的生态“压力”和资源“压力”比宁远县小,但要对照生态文明先行示范区建设要求,确保经济增长速度的同时,经济增长质量得到保障,在发展经济的同时,实现生态环境得到良好的保护,以减轻两县生态环境“压力”和资源“压力”。

(3)资源和环境“状态”持续改善。从“生态文明建设状态”维度来看,宁远县的状态处于稳中有升,稍有波动,这是因为其驱动力增强和压力凸显的作用结果,影响了其生态文明建设的“状态”,而优化产业结构调整 and 促进工业转型升级,是培育其发展新动能和降低资源环境压力的关键所在,也是宁远县维持良好状态的关键。江华县生态文明建设“状态”改善最快,这得益于其特色县域发展战略,促进城镇化和生态文明建设协调发展,实现了资源利用最大化,生态环境也得到了持续改善。蓝山县定位于承接产业转移的重地,资源和环境“状态”良好,近年来,出台了一些政策,积极接受广东等沿海发达地区的产业转移,但是在培育自己优势产业方面有待改善,需通过提升其驱动力水平,促进其“状态”逐渐完善。

(4)社会和经济“影响”逐渐合妥。从“生态文明建设影响”维度来看,三县的相关评价价值呈现逐年提升的态势,表明在相关政策驱动力的作用以及资源、环境等压力降低的背景下,三县生态文明建设的积极影响逐步加强,消极的影响初步降低。宁远县和江华县属于经济发展潜力县,持续加大资源利用率和生态环境状态的改善,缓解生态资源压力,蓝山县充分把握好其有利的地理位置和劳动力资源、土地资源等,增强政策引导和驱动,促进了生态经济可持续增长。

(5)经济和环境“响应”全面迅速。从“生态文明建设响应”维度来看,2014—2018年间三县生态文明建设“响应”评价价值均增长了两倍,说明整体上看,三县全面响应生态文明先行示范区建设,取得了显著成效,可以看出,三县政府从生态基础设施建设、生态经济培育和生态环境改善等方面全方位发力,尤其值得指出的是,近些年来,湘江源头区域坚持绿色承接和生态产业技术创新的经济发展路径,持续推进产业转型升级和经济结构调整,大力发展绿色制造业、现代服务业、生态旅游、生态农业,较好地实现了示范建设的目标要求,其效果也是非常明显的。

3 结论与讨论

3.1 结论

将欧洲环境局 DPSIR 环境管理模型嵌入到生态文明先行示范区生态文明建设评价当中,并提炼出生态文明建设的四个核心要点,据此,构建国家级生态文明先行示范区生态文明建设分析评价框架,可以更好地描述生态文明建设的核心要义,更好地反映了示范区生态文明建设的作用与重要意义。

研究得出:一是 DPSIR 模型能够很好地体现生态文明建设各因素间的因果关系信息,能够作为判断生态文明建设状态和生态环境问题因果关系的有效工具,本文从生态文明建设的驱动力、压力、状态、影响和响应五个方面搭建生态文明建设分析评价指标体系,所选指标包含了正向指标、适中指标和负向指标,覆盖生态制度、环境、资源、社会等角度,能够全面系统地反映先行示范区生态文明建设的水平。模型显示,生态文明建设驱动力对生态文明建设压力产生影响,同时生态文明建设压力对其状态产生危害性或负面性影响,而这种状态在一定程度上又会引发对生态文明建设的影响,与此同时,生态文明建设响应会对生态文明建设产生一定的驱动力,改善或者抑制生态文明建设,并在一定程度上对生态文明建设状态和压力构成一定的影响效应。因而,总体上可以通过增强“驱动力”、降低“压力”、优化“状态”、妥对“影响”、完善“响应”等途径来增强示范区生态文明建设效果。二是将粗糙集理论应用于国家级生态文明先行示范区生态文明建设分析评价,提供了

一种具有可操作性和示范性及参考性的分析方法。同时,在对指标数据进行预处理基础上,本文采用缩小和平移的方式进行规范化处理,使得指标的值得能够对评价结果更为有利,并采取等距离法离散化来克服数据中隐藏的缺陷,增强了模型结果的稳定性。研究结果显示出研究方法的合理性和科学性。三是对湘江源头区域生态文明建设状况及发展趋势来看,湘江源头国家级生态文明先行示范区宁远、江华和蓝山三县生态文明建设总体水平呈现稳步上升的趋势。宁远县生态文明建设水平居三县之首,数据显示,其 2018 年的生态文明建设综合值领先于江华和蓝山,其在生态基础设施建设、产业转型升级和生态文明发展等方面引领示范区生态文明建设发展,如其加大了生态基础设施建设,生活垃圾、污染集中处理率分别达到 100%、99.3%,生态文明建设基础设施建设的成效显著。江华县充分利用特色县以及示范区建设的契机,带动县域小城镇城乡一体化发展,生态文明建设总体水平位居第二,蓝山县依托湘江发源地区域,发展特色优势农业、旅游业以及其他生态产业,随着示范区建设的逐步推进,其生态文明建设水平稳步上升。但从生态文明建设的具体维度来看,宁远、江华和蓝山三县各维度水平存在一些差异。四是从指标权重和研究的结果来看,对于类似生态文明建设占区域绩效考核的比重这类正向且权重较大的指标,示范区生态文明建设过程中,要高度重视其正向影响效应,对推动示范区生态文明建设的效果将更为明显,而对一些制约或影响生态文明建设的因素,如单位 GDP 能耗、主要污染物排放总量等负向且权重也较大的指标,要做好控制工作,大大减少其对生态文明建设形成的影响或制约,推动示范区生态文明建设高质量发展。

3.2 讨论与建议

国家级生态文明先行示范区生态文明建设是要以国家生态文明建设战略为指引,结合国家级生态文明先行示范区建设的要求,示范区所在地各级政府在生态文明示范区生态文明建设的具体操作过程中,要切实履行生态文明先行示范区建设的方案,着力于以生态制度建设为引领,强化生态环境、生态经济、生态社会等全面建设,确保生态文明先行示范建设取得显著成效。

国家级生态文明先行示范区生态文明建设需要协同处理好生态环境、生态经济和生态社会、生态制度之间的关系。一是在生态制度建设方面,应切实将生态文明建设理念渗透到经济社会发展当中,坚持“绿水青山就是金山银山”的理念,提高生态资源利用效率,同时,要着力于健全湘江流域生态补偿机制,为湘江源头区域保护生态和发展生态经济提供源源不断的动力。二是在生态社会方面,要加大生态方面的投入资金,着力打造一批有影响力的生态乡镇、生态社区、生态街道。三是在生态经济方面,要发挥生态产业的集聚效应,加大生态产业技术创新的投入,同时,着力提高第三产业的比重,全面提升生态经济的比重,推进循环经济、低碳经济、绿色经济的发展。四是在生态环境方面,应积极修复生态,做好节能减排工作,打造一批有代表性的生态工程,全面改善生态环境和人居环境。国家级生态文明先行示范区生态文明建设发展要从生态环境与地区经济社会协同发展的角度,比照示范区生态文明建设的要求,推动示范区生态文明建设水平不断提升。

参考文献 (References):

- [1] 刘思华. 生态时代与社会主义现代化建设. 理论月刊, 1993, 9 (6): 20-23.
- [2] 陈盼, 施晓清. 基于文献网络分析的生态文明研究评述. 生态学报, 2019, 39 (10): 3787-3795.
- [3] 熊曦, 张闻, 尹少华, 蔡珍贵. 生态文明建设与新型城镇化协调度测度研究——基于全国各省份的数据. 生态经济, 2016, 32 (3): 185-188.
- [4] 李周. 建设美丽中国 实现永续发展. 经济研究, 2013, 48 (2): 17-19.
- [5] 沈满洪, 谢慧明. 生态文明建设: 浙江的探索与实践. 北京: 中国社会科学出版社, 2018.
- [6] 王荣德. 新型城镇化进程中生态文明与智慧城市协同建设研究——以国家级生态文明先行示范区湖州市为样本. 广西社会科学, 2019, 35 (8): 78-83.
- [7] [英]格雷厄姆·霍顿, [英]戴维·康塞尔, 朱献珑, 谢宝霞译. 区域、空间战略与可持续性发展. 南京: 江苏教育出版社, 2015.
- [8] Pearce D, Barbier E, Markandya A. Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World. Hants: Edward Elgar, 1990.
- [9] Costanza R, Fioramonti L, Kubiszewski I. The UN sustainable development goals and the dynamics of well-being. Frontiers in Ecology and the Environment, 2016, 14 (2): 59-59.

- [10] Campbell S. Green cities, growing cities, just cities?: urban planning and the contradictions of sustainable development. *Journal of the American Planning Association*, 1996, 62(3): 296-312.
- [11] Webster K. What might we say about a circular economy? Some temptations to avoid if possible. *World Futures*, 2013, 69(7/8): 542-554.
- [12] Barrera-Roldán A, Saldivar-Valdés A. Proposal and application of a sustainable development index. *Ecological Indicators*, 2002, 2(3): 251-256.
- [13] Brock T C M, Arts G H P, Maltby L. Aquatic risks of pesticides, ecological protection goals, and common aims in European Union legislation. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 2006, 2(4): e20-e46.
- [14] Svarstad H, Petersen L K, Rothman D, Siepel H, Wätzold F. Discursive biases of the environmental research framework DPSIR. *Land Use Policy*, 2008, 25(1): 116-125.
- [15] Ostrom E. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 2009, 325 (5939): 419-422.
- [16] 汪秀琼, 彭韵妍, 吴小节, 李双玫. 中国生态文明建设水平综合评价与空间分异. *华东经济管理*, 2015, 29(4): 52-56, 146-146.
- [17] 袁晓玲, 景行军, 李政大. 中国生态文明及其区域差异研究——基于强可持续视角. *审计与经济研究*, 2016, 31(1): 92-101.
- [18] 宓泽锋, 曾刚, 尚勇敏, 陈思雨, 朱菲菲. 中国省域生态文明建设评价方法及空间格局演变. *经济地理*, 2016, 36(4): 15-21.
- [19] 施生旭, 郑逸芳. 福建省生态文明建设构建路径与评价体系研究. *福建论坛: 人文社会科学版*, 2014, 31(8): 157-163.
- [20] 胡彪, 王锋, 李健毅, 于立云, 张书豪. 基于非期望产出 SBM 的城市生态文明建设效率评价实证研究——以天津市为例. *干旱区资源与环境*, 2015, 29(4): 13-18.
- [21] 秦昌才, 韦洁成. 山东省城市生态文明综合评价研究. *经济与管理评论*, 2018, 34(2): 153-161.
- [22] 曲富国, 郑鹏. 基于 PSR 模型的辽河辽宁省内流域生态文明建设评价研究. *环境保护*, 2014, 42(8): 36-40.
- [23] 崔春生. 基于 Vague 集的中部五省生态文明建设评价. *管理评论*, 2017, 29(8): 243-250.
- [24] 孙剑锋, 秦伟山, 孙海燕, 李世泰, 杜岩. 中国沿海城市海洋生态文明建设评价体系与水平测度. *经济地理*, 2018, 38(8): 19-28.
- [25] 杜宇, 刘俊昌. 生态文明建设评价指标体系研究. *科学管理研究*, 2009, 27(3): 60-63.
- [26] 白杨, 黄宇驰, 王敏, 黄沈发, 沙晨燕, 阮俊杰. 我国生态文明建设及其评估体系研究进展. *生态学报*, 2011, 31(20): 6295-6304.
- [27] 蓝庆新, 彭一然, 冯科. 城市生态文明建设评价指标体系构建及评价方法研究——基于北上广深四城市的实证分析. *财经问题研究*, 2013, 35(9): 98-106.
- [28] 李佐军. 生态文明建设评价与考核的基本思路. *经济纵横*, 2014, (9): 18-23.
- [29] 项赞, 刘晓文, 张剑鸣, 张玉环, 李宇, 温勇, 方晓航. 我国生态文明建设成效评估指标体系的研究. *生态经济*, 2015, 31(8): 14-19.
- [30] 周宏春, 宋智慧, 刘云飞, 张晓磊. 生态文明建设评价指标体系评析、比较与改进. *生态经济*, 2019, 35(8): 213-222.
- [31] 傅伯杰. 中国各省区生态环境质量评价与排序. *中国人口·资源与环境*, 1992, 2(2): 48-54.
- [32] 刘思明, 侯鹏. 生态文明建设国际比较研究: 2008-2012. *经济问题探索*, 2016, 37(3): 42-50.
- [33] 陈佳, 吴明红, 严耕. 中国生态文明建设发展评价研究. *中国行政管理*, 2016, 32(11): 81-87.
- [34] 张方方, 刘伟, 吴乐. 基于生态文明建设的城市可持续发展评价——以广西北海市为例. *福建农林大学学报: 哲学社会科学版*, 2020, 23(1): 65-72.
- [35] 马世骏. 中国生态环境问题分析及治理策略——以区域生态工程为主体的生态建设. *管理世界*, 1990, 6(3): 166-170.
- [36] 毛惠萍, 何璇, 何佳, 牛冬杰, 包存宽. 生态示范创建回顾及生态文明建设模式初探. *应用生态学报*, 2013, 24(4): 1177-1182.
- [37] 熊曦, 王文. 湘江源头区域生态文明建设的路径与对策. *中南林业科技大学学报: 社会科学版*, 2016, 10(5): 10-14, 66.
- [38] 刘文兴, 汪兴东, 陈昭玖. 农村居民生态消费意识与行为的一致性研究——基于江西生态文明先行示范区的调查. *农业经济问题*, 2017, 38(9): 37-49.
- [39] 潘家华. 新时代生态文明建设的战略认知、发展范式和战略举措. *东岳论丛*, 2018, 39(3): 14-20.
- [40] 陈建成, 程宝栋, 印中华. 生态文明与中国林业可持续发展研究. *中国人口·资源与环境*, 2008, 18(4): 139-142.
- [41] 黄渊基, 熊曦, 郑毅. 生态文明建设背景下的湖南省绿色经济发展战略. *湖南大学学报: 社会科学版*, 2020, 34(1): 75-82.
- [42] 熊曦, 张陶, 段宜嘉, 方晓萍, 周家宇. 长江中游城市群绿色化发展水平测度及其差异. *经济地理*, 2019, 39(12): 96-102.