

湖北省生态文明建设与 4E 系统协调发展研究

杨梦欣¹ 吴杰^{1,2}

(1.长江大学 经济与管理学院,湖北 荆州 434023;2.长江经济带发展研究院,湖北 荆州 434023)

摘 要:能源、经济、环境与生态(4E)系统是一个辩证的统一体,其和谐稳定的发展会促进湖北省生态文明建设,同时也是生态文明建设的最终目标。通过选取湖北省能源、经济、环境、生态具有代表性的指标构建多层次的评价体系,在运用熵值法得出各系统综合发展水平的基础上,引入耦合协调度模型,对 4E 系统耦合协调度进行了分析。发现虽然目前湖北省 4E 综合系统发展处于中级协调状态,但能源与环境和经济与环境的矛盾较为突出,影响了 4E 系统协调发展的质量,据此为湖北省生态文明建设提出对策。

关键词:4E 系统;生态文明;评价指标体系;协调发展

分类号:F205 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-1395(2020)04-0078-06

生态文明是一种人与自然、人与人、人与社会和谐发展的高级文明形态。1987 年我国生态学家叶谦吉教授从生态学和生态哲学的角度首次提出“生态文明”这一概念^[1],1995 年美国学者 Morrison 在《生态民主》中明确提出了生态文明是继工业文明之后的一种文明形态^[2]。2007 年,中共十七大报告第一次明确提出了生态文明的概念,并从产业结构、增长方式、消费模式及发展观念等方面对生态文明建设提出了具体要求。2015 年 4 月,中共中央、国务院出台了《关于加快推进生态文明建设的意见》,提出了要将生态文明建设放在突出战略位置。随着国家“促进中部崛起”“一带一路”“长江经济带”和湖北“两圈两带”等战略的实施,作为中部崛起重要战略支点和长江经济带中部“龙腰”的湖北,即将迎来前所未有的发展机遇,但是也将面临着矛盾叠加、风险隐患增多等严峻的挑战。当前湖北省能源资源供需失衡、环境污染加重、生态系统退化等一系列问题会对能源、经济、环境和生态的协调发展构成严重威胁。如果不加以很好地解决,它就会成为湖北经济发展的桎梏。

能源、经济、环境、生态(4E)系统协调发展是生

态文明建设的必然要求也是实现可持续发展的最终目标。4E 综合系统协调发展的本质是充分发挥其有效性,实现四者之间的良性循环,以合理的经济发展为基础,实现能源高效利用,同时最大限度地保护环境,并保持生态的平衡。因此,构建 4E 系统协调发展指标评价体系,对 4E 系统协调发展度进行评价分析,将对湖北省生态文明建设具有重要的现实意义。

一、湖北省 4E 系统协调发展的评价指标体系

(一)系统评价指标的选取

4E 系统是一个开放的复杂的庞大系统,对 4E 系统的协调发展评价是建立在各项指标基础上的,因此有必要构建一个系统的指标评价体系,来对 4E 系统发展进行综合评价。笔者在具体评价指标的设置上,本着全面性、科学性、代表性和数据可获得性等原则,并借鉴学术界已有的研究成果,构建了 4E 系统评价指标体系^[3]。

能源系统的评价指标体系主要是从能源规模、能源消费结构以及能源利用三个维度来考虑,共选

收稿日期:2020-04-26

基金项目:湖北省教育厅人文社会科学研究重点项目“湖北长江经济带生态文明建设路径研究”(16D022)

第一作者简介:杨梦欣(1997—),女,湖北荆门人,硕士研究生。

通信作者:吴杰(1964—),女,河南信阳人,教授,博士,主要从事生态经济研究,E-mail:535075345@qq.com。

取了 6 项具体指标。其中,由于数据的可获得性,只选取了单位 GDP 能耗指标来反映湖北省能源利用情况,它是能源利用效率的一项逆指标。经济系统的评价指标体系涉及经济水平、经济效益、经济结构以及经济质量四个方面,共考虑了 8 项指标。环境系统指标的选择分别从环境污染、环境治理和环境投资等三个方面,共选取了 6 项指标。其中,考虑到污染的主要来源是工业“三废”,因此选择工业废气、

废水、固体废弃物的排放量来反映环境污染问题。生态系统的评价指标体系主要考虑了生态规模、生态质量以及生态保护状况等三个方面,共选择了 6 项指标。

综上所述,为评价生态文明建设背景下能源、经济、环境、生态协调发展复合体系,体系框架主要由系统层、准则层及指标层等三个层次构成^[4],共选取了 26 个具有代表性的指标,见表 1。

表 1 4E 系统协调发展评价指标体系

子系统	准则层	指标层	单位	指标性质	权重
E1 能源系统	能源规模	e_1 :工业能源生产量	万吨标煤	+	0.1310
		e_2 :规模以上工业能源消费量	万吨标煤	—	0.1611
	能源消费结构	e_3 :原煤占能源消费总量的比重	%	—	0.2011
		e_4 :原油占能源消费总量的比重	%	—	0.1669
		e_5 :天然气占能源消费量的比重	%	+	0.1670
	能源利用	e_6 :单位 GDP 能耗	吨标准煤/万元	—	0.1730
E2 经济系统	经济水平	e_7 :地区生产总值	亿元	+	0.1102
		e_8 :全社会固定资产投资额	亿元	+	0.1303
	经济效益	e_9 :工业贡献率	%	+	0.1487
		e_{10} :第三产业贡献率	%	+	0.1274
	经济结构	e_{11} :工业增加值占 GDP 的比重	%	+	0.1072
		e_{12} :第三产业增加值占 GDP 的比重	%	+	0.1243
E3 环境系统	经济质量	e_{13} :城镇居民人均可支配收入	元	+	0.1214
		e_{14} :农民人均纯收入	元	+	0.1314
		e_{15} :工业废水排放量	万吨	—	0.1756
	环境污染	e_{16} :工业废气排放量	万吨	—	0.1062
		e_{17} :工业固体废弃物排放量	万吨	—	0.2177
	环境治理	e_{18} :工业固体废弃物处置利用率	%	+	0.1004
E4 生态系统	环境投资	e_{19} :生活垃圾无害处理率	%	+	0.1808
		e_{20} :污染项目本年完成投资合计	万元	+	0.2194
	生态规模	e_{21} :人均森林面积	公顷/人	+	0.1602
		e_{22} :人均公园绿地面积	平方米/人	+	0.1341
	生态质量	e_{23} :森林覆盖率	%	+	0.2012
		e_{24} :建成区绿地覆盖率	%	+	0.2577
	生态保护	e_{25} :自然保护区占辖区面积比重	%	+	0.1188
		e_{26} :造林面积	千公顷	+	0.1280

注: e_1 为规模以上原煤、原油、天然气以及水电工业生产量

(二)数据来源和处理

所使用的数据摘自 2009~2018 年《湖北省统计年鉴》和国家统计局网站。由于建立的能源、经济、环境、生态系统涉及的指标较多,并且各指标的性质和单位存在差异,因此在对各系统进行综合分析和比较时,需要对数据进行标准化处理,以消除数据的数量级和量纲不同所带来的影响。

笔者对原始数据采用极值法进行标准化^[5],公式如下:

正向指标: $x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \max(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)}$

逆向指标: $x'_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)}$

式中, x'_{ij} 为极差标准化后的数据, x_{ij} 为指标原始数据, i 表示年份, j 表示具体指标。

(三)指标权重的确定

采取熵值法确定各系统指标权重^[6,7],其基本步骤如下。

1.为消除上述标准化后的指标对数计算的影响,在此对无量纲的数据进行坐标平移,其公式为:

$$x''_{ij}=x'_{ij}+1,$$

2.计算第 j 项指标下第 i 年份指标的比重,其公式为:

$$P_{ij}=\frac{x''_{ij}}{\sum_{i=1}^m x''_{ij}},$$
式中 m 为年份数

3.计算第 j 项指标的熵值,其公式为:

$$e_j=-k\sum_{i=1}^m p_{ij}\ln p_{ij},k=\frac{1}{\ln m},0\leq e_j\leq 1$$

4.计算第 j 项指标的差异性系数,其公式为:

$$g_j=1-e_j$$

5.计算第 j 项指标的权重,其公式为:

$$w_j=\frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j},$$
式中 n 为指标数

根据上述步骤求出了各系统具体指标的权重,见表 1。

二、湖北省 4E 各系统综合发展水平分析

为了对 4E 系统的协调发展进行更好地评价,笔者通过对上述标准化处理后的数据和已得出的各指标权重进行加权求和,得出了能源、经济、环境、生态各系统综合发展水平,见表 2。从表 2 中可以明显看出,当前湖北省能源系统和环境系统综合发展水平较 2009 年小幅下降,但经济系统和生态系统发展水平相对于 2009 年来说,有较大的提高。

分项来看,能源系统综合发展指数从 2009 年的 0.5445 到 2018 年的 0.3836,下降了约 0.16。能源系统综合发展水平在 2009 年至 2012 年间呈现出缓慢上升的发展态势,但是近几年其发展水平呈波浪式下降,并且在 2018 年低于其他三个系统的发展水平。这一发展趋势与湖北省目前能源形势相符合,

湖北是一个缺煤、少油、乏气的人口大省,能源供应紧张而能源消费刚需却不断增长,因此发展动力不足;此外,湖北省的能源消费结构也不近合理,仍然还是以煤炭等传统能源的消费为主,清洁能源还没得到广泛使用,这使得能源发展效率低。

经济系统一直处于持续上升的发展趋势,2009 年经济系统发展指数为 0.1758,在 4E 系统中处于最低点,但是近些年经济系统发展水平已经超过能源和环境发展水平,仅次于生态系统发展水平,说明近年来湖北省经济发展取得较大的成就。

环境系统的发展水平在这十年间是大起大落,发展较不稳定。2009 年环境系统的综合发展指数高于其他三个系统,但在 2010 年至 2012 年间出现大幅度的下降,2011 年达到研究时段的最低点,之后的 2 年间又开始有较大的增长。环境系统发展不稳定究其原因主要是污染项目完成投资的不稳定,2011 年工业三废排放量较大,但是污染项目完成投资却极低,使得环境污染的速度超过污染治理的速度,这就造成了 2011 年环境系统的综合发展处于最低水平。2015 年至 2017 年综合发展指数直线上升,但在 2018 年出现回落,其原因仍是污染项目投资大幅下降。由此看来,湖北省环境系统的发展在很大程度上依靠污染项目投资及其完成度。

生态系统近几年发展较为迅速,2018 年其综合发展指数为 0.9456,是 2009 年的 2.3 倍。从表 2 中可以明显看出生态系统在 2009 年至 2013 年间处于快速发展阶段,而在 2013 年至 2016 年间,由于人口增长过快,造林速度减缓,导致这一时期生态系统综合发展指数降低。2016 年以后,由于湖北省不断加大湿地保护和修复力度,积极植树造林,加强在自然保护区建设,其发展水平快速上升,在 2018 年已超过其他三个系统的发展水平。这表明湖北省对生态问题越来越重视,并取得了一定成效。

表 2 湖北省 2009~2018 年 4E 系统综合发展水平

子系统	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
E1	0.5444	0.5907	0.6128	0.6343	0.5636	0.4673	0.4716	0.4703	0.3388	0.3836
E2	0.1758	0.2881	0.3519	0.3906	0.4234	0.4870	0.5461	0.5772	0.6344	0.7440
E3	0.5755	0.4888	0.3060	0.2968	0.5166	0.5495	0.3853	0.4734	0.5742	0.4852
E4	0.4105	0.4972	0.5081	0.4937	0.5477	0.2878	0.2928	0.2822	0.6190	0.9456

三、湖北省 4E 综合系统协调度分析

4E 综合系统是一个开放的动态的复合系统,各

子系统之间相互依赖、相互影响、相互渗透,既存在博弈性又存在协同性。只有各子系统之间和谐发展,才能推动 4E 系统协调有序的发展,从而促进湖

北省生态文明建设。因此,为实现 4E 系统协调发展,首先就要了解目前各子系统间的内在协调关系,然后才能对症下药,使 4E 系统朝着协调平衡的方向发展。

(一) 耦合协调度模型

为说明各子系统间的内在协调关系,需要采用协调度来计算多元系统间的协调度,从而评价协调发展状况。协调度是度量系统或要素之间协调状况好坏程度的定量指标。笔者借鉴物理学中容量耦合概念及容量耦合系数模型,建立如下耦合度模型:

两系统耦合度模型: $C_2 = 2 \left[\frac{u_1 \times u_2}{(u_1 + u_2)^2} \right]^{\frac{1}{2}}$

四系统耦合度模型:

$C_4 = 4 \left[\frac{u_1 \times u_2 \times u_3 \times u_4}{(u_1 + u_2 + u_3 + u_4)^4} \right]^{\frac{1}{4}}$

式中 C 为耦合度, u 为各系统综合发展指数。

由于耦合度只能说明相互作用的强弱,无法反映协调发展水平的高低,因此,引入耦合协调度模

型,以便更好地评价能源、经济、环境、生态交互耦合的协调发展程度^[8,9],计算公式如下:

$D = \sqrt{C \times T}$,

两系统: $T_1 = \alpha u_1 + \beta u_2$

四系统: $T_2 = \alpha u_1 + \beta u_2 + \gamma u_3 + \delta u_4$

其中 D 为耦合协调度, C 为耦合度, T 为 4E 系统综合协调指数, u 为各系统综合发展指数, α 、 β 、 γ 、 δ 为待定系数,通过查阅文献可知,当协调模型为两系统模型时, $\alpha = \beta = 0.5$,当协调模型为四模型时, $\alpha = \beta = \gamma = \delta = 0.25$ 。

(二) 系统协调发展评价

根据上述耦合协调度模型,分别得出能源与经济、能源与环境、能源与生态、经济与环境、经济与生态、环境与生态系统间的协调度和 4E 综合系统协调状况,见表 3。同时将协调发展度的范围划分成若干连续区间,每一区间代表一个协调等级,见表 4,这样能够更加清楚地辨别系统处于何种协调发展状态,以便更好地进行评价。

表 3 湖北省 2009~2018 年 4E 系统协调发展度

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
能源—经济	0.5562	0.6423	0.6814	0.7055	0.6989	0.6907	0.7124	0.7218	0.6809	0.7309
能源—环境	0.7481	0.7330	0.6581	0.6587	0.7346	0.7119	0.6529	0.6869	0.6641	0.6568
能源—生态	0.6876	0.7362	0.7470	0.7480	0.7454	0.6056	0.6096	0.6036	0.6767	0.7761
经济—环境	0.5640	0.6126	0.5728	0.5835	0.6839	0.7192	0.6773	0.7230	0.7769	0.7751
经济—生态	0.5183	0.6152	0.6503	0.6627	0.6939	0.6119	0.6324	0.6353	0.7916	0.9159
环境—生态	0.6972	0.7022	0.6279	0.6187	0.7293	0.6306	0.5796	0.6046	0.7721	0.8230
4E 综合	0.6227	0.6715	0.6542	0.6607	0.7140	0.6600	0.6425	0.6606	0.7251	0.7756

表 4 耦合协调度等级划分

协调度 D	[0~0.1)	[0.1~0.2)	[0.2~0.3)	[0.3~0.4)	[0.4~0.5)
协调等级	极度失调	严重失调	中度失调	轻度失调	濒临失调
协调度 D	[0.5~0.6)	[0.6~0.7)	[0.7~0.8)	[0.8~0.9)	[0.9~1)
协调等级	勉强协调	初级协调	中级协调	良好协调	优质协调

从表 3 和表 4 可以看出,除能源与环境系统之间的协调发展度小幅下降之外,能源与经济、能源与生态、经济与环境、经济与生态、环境与生态两两系统之间的协调发展度都大体上表现出上升趋势,且基本上都经历过由勉强协调到中级协调的阶段。

具体来看能源与经济系统协调发展水平总体上呈上升趋势,2019 年至 2012 年间逐步从勉强协调阶段上升至中级协调阶段,2013 年和 2017 年经历了小幅下降后,2018 年又重新回到了中级协调阶段^[10],说明近些年能源为经济发展提供了动力,经

济又促进了能源的发展,但是两者间的协调发展水平还有待进一步提高。

能源与生态系统协调发展水平虽然经历了 2014 年至 2016 年间的下降阶段,但近两年又重新升至中级协调阶段,且整个研究期内,两者间的协调发展水平都在初级协调水平之上波动,说明两者间的协调性较好。能源与环境系统的协调度在 10 年间呈波动下降趋势,虽然 2013 年的协调度较 2 年有所提高,但是两者间协调发展较不稳定,2015 年由中级协调下降到了初级协调等级,并一直持续至

2018年。这表明湖北省仍以传统能源消费为主的能源消费结构给环境造成了污染,在一定程度上阻碍了环境系统的发展。经济与环境系统协调发展水平较曲折,到2013年才达到初级协调。这充分展现了环境污染问题对经济发展构成了一定的威胁,经济结构的不合理也严重影响了经济与环境的协调发展。环境与生态系统的协调度波动最大,说明两者的协调性极不稳定,这主要还是由于环境治理投资力度不够等外部客观因素造成。经济与生态系统的协调发展水平涨幅最大,由2009年的勉强协调阶段上升至2018年的优质协调阶段,说明湖北省在发展的同时也没有忽视对生态系统的保护,两者间的协调性较好^[11]。

目前两两系统之间协调度基本上都达到了初级协调状态,整个能源—经济—环境—生态综合系统的发展协调度处于中级协调阶段。在研究时段4E综合系统协调度位于0.623至0.775之间,整体趋势略有上升,这表明近年来湖北省在发展过程中注意到了能源、经济、环境与生态的协调发展问题,虽然两两系统间的协调度都有所提高,但是整体而言,与良好协调阶段仍有较大差距,还需继续努力,做好能源、经济、环境与生态的协调发展工作。

四、结论与政策建议

(一)结论

通过构建能源、经济、环境、生态四个系统多层次的指标体系,采用熵值法计算各指标权重,描述了各单个系统目前的综合发展状况;然后利用耦合协调模型得到了两两系统以及4E综合系统的耦合协调度,并对此进行了评价分析,最终得出以下结论。

第一,总体上,湖北省除能源系统外,经济、环境、生态各系统的综合发展水平整体有所提高。经济和生态系统的发展速度较快,取得了一定的成就;由于能源发展动力不足,消费结构不尽合理导致能源系统发展较缓慢;环境系统呈现出阶段性的发展,主要是污染项目完成投资不稳定。

第二,湖北省能源、经济、环境、生态两两系统之间的耦合协调度大体上呈现出上升趋势,目前都处于初级协调状态及以上。能源与经济、生态和环境、经济与生态系统的协调性较好,但是能源与环境和经济与环境协调度相对来说较差,其中经济与环境的矛盾最为突出,主要是能源消费结构不合理、环境污染较严重,经济生产方式落后等原因影响了它们之间的协调发展。

第三,虽然两两系统间的协调度都有所提高,但是整体而言,与良好协调阶段仍有较大差距,湖北省生态文明建设工作还需继续努力。

(二)政策建议

4E系统是一个矛盾统一的复合系统,如何处理四者辩证统一的关系,实现能源、经济、环境、生态四元系统协调发展,这是湖北省生态文明建设所面临的一项重大战略问题。针对所得出的结论,结合湖北省实际发展状况,提出以下几点政策建议。

第一,优化能源生产消费结构,提高能源利用效率。能源是一个国家经济的基础性战略支撑,对湖北省来说,更是决定其经济社会可持续发展的关键要素。湖北省是一个能源资源匮乏的消费大省,能源供给储量小而消费刚性需求大,并且能源消费结构不尽合理。湖北省煤炭储量不足全国的0.1%,石油剩余可开采储量仅占全国的0.8%,风能、太阳能等新能源资源禀赋不高。然而,2018年湖北省规模以上能源消费量达到近1.41亿吨标煤,占全国能源消费总量的5.14%。从能源消费结构来看,目前仍然以煤炭、原油消费为主,2018年湖北省仅原煤消费占能源消费总量的比重就高达39%,而以天然气为主的清洁能源却只占3.19%。能源的生产和消费一方面为经济发展提供了动力,但另一方面也给环境带来了压力。粗放的生产方式和不合理的消费结构给湖北省生态环境造成了污染,从而在一定程度上阻碍了湖北省生态文明建设的进程。

针对湖北省能源发展现状,为实现湖北省生态文明建设,必须贯彻落实习近平总书记的重要讲话精神,坚持以改革创新推动能源生产和消费革命。在能源生产方面必须要引入能源新技术,更新能源生产设备,加快风能、太阳能、地热能、生物质能等新能源开发;提高能源加工转换率,减少能源资源的浪费;深化能源区域合作,加强与能源大省的积极合作提高能源保障能力。在能源消费方面,要转变能源消费方式,倡导低碳节能环保的生活方式;要不断调整能源消费结构,提高能源利用效率,减轻对煤炭原油的依赖程度,减少煤炭的直接使用,逐步提高新能源消费比率,实现能源消费生产消费结构多元化。

第二,调整产业结构,促进生态产业的发展。产业是经济发展的支柱,也是湖北省生态文明建设的真正动力。虽然近些年湖北省经济系统的综合发展水平得到一定提升,但还有待进一步发展完善,最重要的是产业结构的优化完善。根据经济系统所选取的指标来看,尽管2018年第三产业产业贡献率和第

三产业增加值占 GDP 的比重均高于工业,但是整体上却低于工业平均水平。此外,随着目前国际国内产业转移浪潮的不断推进,这给湖北经济发展带来了机遇,同时也使其面临着环境污染问题、资源约束等挑战。因此,为促进湖北生态文明建设,必须不断调整和优化产业结构,淘汰落后产能,鼓励环保产业的发展,深化生态产业。

生态产业的发展可以达到节能降耗,保护生态环境,实现经济发展的目的,可以说它是平衡能源、经济、环境、生态四元系统协调发展的桥梁。因此,要将生态理念融入到各产业的发展中,实现绿色生产、绿色加工和绿色消费。结合湖北省生产特点,在生态农业发展方面要引导农民采用优化组合技术,推广各种农林间套种模式、立体生态模式和稻田生态模式,建立高产高效的农业种植体系、生物能转化率高的养殖业体系、商品率高的农产品加工体系,形成良好的农业生态系统。生态工业方面要大力发展低消耗、低污染、高利用率、高循环率的产业和产品,加大对落后产能的淘汰力度。生态服务业方面要充分发挥“黄金水道”的地理优势和利用丰富的旅游资源,大力发展现代物流业和现代生态旅游业。

第三,开辟多元化投融资渠道,加大环保投资力度。根据对环境系统综合发展水平的分析,得出了环境系统的发展极不稳定。从所选的指标来看,近年来湖北省工业“三废”的排放量得到了一定的控制,固体废弃物的处置利用率和生活垃圾无害处理率都有较大程度的提高,环境系统发展曲折主要是因为污染项目完成投资的不稳定。系统协调度分析的结果表明环境与经济的矛盾较为突出,严重影响了 4E 系统协调发展的质量。因此,必须要找到环境与经济的协调发展的平衡点,提高 4E 系统协调发展水平,促进湖北省生态文明建设。

开辟多元化融资渠道,加大对环保投资是实现环境与经济系统协调发展的有效途径。湖北省的环境治理需要依靠大量的环保设施和科技产品来完成,而这些环保设备、科技产品的使用以及环保产业的发展等都需要大量资金的投入,且投资周期长、范围广,因此湖北省要建立健全形成政府主导、市场运作、社会资本参与的多元化投融资体系。如向国家、地方政府申请财政拨款、银行贷款、向开发利用自然资源受益的单位和个人收取资金;引进战略投资者,鼓励和吸引跨国公司和国内大型企业到沿江地区进行成片开发;鼓励私人投资,采取 BOT 运营模式,吸引社会资金投融资;加强金融创新与区域金融合

作;设立节能与环保专项基金,为节能环保项目提供资金支持等。

第四,做好生态规划,全面推进生态建设。总体上,湖北省生态系统综合发展水平较为快速,能源、环境、经济与生态两系统间的发展也较为协调。由于数据的可获得性,笔者对生态系统评价只涉及了森林生态和城市生态指标,但是生态系统远不止于此。要实现 4E 系统协调发展还要将生态指标纳入各系统发展规划中,推进生态系统的保护与建设。

湖北省生态保护与建设主要任务包括保护和培育森林生态系统、保护和恢复湿地生态系统、保护和改良农田生态系统、建设和改善城市生态系统 4 大类,同时开展水土流失治理、生物多样性保护、地下水资源保护等。具体来说,要加强林业重点工程建设,完善天然林保护制度;重视自然保护区建设,加大生物多样性保护工作力度;加强湿地保护,严禁围湖造田,实行退田还湖;重视对耕地的保护,加大对土壤和地下水环境的保护力度;完善城市生态走廊建设和城市绿地建设;强化生态功能区的监管力度,严格控制开发强度。此外,还要划定生态红线,严守生态空间红线,确定资源消耗红线和环境保护红线,控制能源资源消耗和污染物的排放,更好地确保生态安全。

参考文献:

- [1]陈洪波,潘家华.我国生态文明建设理论与实践进展[J].中国地质大学学报(社会科学版),2012(5).
- [2]Morrison R.Ecological Democracy[M].Boston:South End Press, 1995.
- [3]呼和涛力,袁浩然,赵黛青,陈勇,杜祥琬.生态文明建设与能源、经济、环境和生态协调发展研究[J].中国工程科学,2015(8).
- [4]李静,马亚亚,王杰,刘国彬,张超.固原市原州区生态环境与经济系统的耦合协调发展[J].水土保持通报,2020(1).
- [5]李茜,胡昊,李名升,张殷俊,宋金平,张建辉,张凤英.中国生态文明综合评价及环境、经济与社会协调发展研究[J].资源科学, 2015(7).
- [6]宋宇辰,闫昱洁,陈田澍.呼和浩特 3E 系统协调发展研究[J].内蒙古煤炭经济,2015(7).
- [7]袁久和,祁春节.基于熵值法的湖南省农业可持续发展能力动态评价[J].长江流域资源与环境,2013(2).
- [8]胡绍雨.我国能源、经济与环境协调发展分析[J].技术经济与管理研究,2013(4).
- [9]刘定惠,杨永春.区域经济—旅游—生态环境耦合协调度研究——以安徽省为例[J].长江流域资源与环境,2011(7).
- [10]陈琼.能源—经济—环境(3E)系统协调度的空间差异性研究[D].湖南大学,2012.
- [11]王美霞,任志远,王永明,王海岗.宝鸡市经济与环境系统耦合协调度分析[J].华中师范大学学报(自然科学版),2010(3).