

DOI:10.19473/j.cnki.1008-4940.2019.02.012

生态省环境竞争力动态评价及其与经济发 展的耦合研究

——基于最佳无量纲化方法的福建省实证

蔡烁纯, 孙吉

(福建师范大学 经济学院, 福建 福州, 350007)

[摘要] 结合生态省与环境竞争力的主要内涵, 构建生态省环境竞争力评价指标体系。筛选出最佳无量纲化方法, 用熵值法对 2004-2017 年福建省环境竞争力和经济发展水平进行动态评价分析, 并构建耦合度和耦合协调度模型, 动态评价福建省环境竞争力与经济发
展的耦合协调水平。研究发现, 福建省环境竞争力与经济发展都保持着良好发展势头, 上升幅度明显, 两者保持着高度耦合一致性, 相互作用程度较强, 但协调性不够, 有较大提升空间。

[关键词] 生态省; 环境竞争力; 耦合协调度

[中图分类号] F062.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-3300 (2019) 02-0074-09

一、引言

伴随着我国经济的快速发展, 生态环境遭到了极大破坏, 而生态环境的破坏又反过来制约着经济社会的发展。在生态环境约束趋紧的情况下, 区域之间的竞争已经不局限于经济竞争, 生态环境竞争也成为其中的重要因素。福建省生态文明建设起步早, 投入力度大, 是国家生态省战略实施的排头兵。2015年6月, 党中央、国务院印发《关于加快推进生态文明建设的意见》, 为推进福建省生态文明建设和环境保护带来了新的机遇。

环境竞争力将是评价生态省建设的重要考量指标。目前关于生态省环境竞争力的研究大多是从不同角度构建生态省建设的评价指标体系, 并进行实证评价, 如卞有生、何军^[1]主要从5项基本条件和22项考核指标来评价生态省的建设情况。还有一些

研究运用不同的评价方法对生态省建设进行评价分析, 如杨华^[2]参考国家生态省建设的评价指标体系和标准并运用 AHP、模糊隶属度函数和线性加权和函数的方法, 建立湖北生态省建设综合评测模型和方法。对环境竞争力的研究主要是由全国经济综合竞争力研究中心福建师范大学分中心开展的省域环境竞争力研究和全球环境竞争力研究。该课题组已经连续出版了三份《中国省域环境竞争力发展报告》和一份《全球环境竞争力发展报告》, 分别建立了一套省域环境竞争力评价指标体系和全球环境竞争力评价指标体系。该中心的研究人员也发表了一系列与环境竞争力有关的研究成果, 大部分关于环境竞争力的研究是从环境竞争力的内容入手做评价指标体系构建和评价分析, 如林寿富^[3]建立了由生态环境竞争力、资源环境竞争力、环境管理竞争

收稿日期: 2019-01-16

基金项目: 国家社会科学基金青年项目“绿色创新驱动我国制造业绿色转型的作用机理与模式研究”(16CJL020)。

作者简介: 蔡烁纯(1993-), 女, 广东潮州人, 硕士研究生, 研究方向: 环境经济与管理;

孙吉(1991-), 男, 湖北孝感人, 硕士研究生, 研究方向: 环境经济与管理。

力、环境影响竞争力和环境协调竞争力五个模块构成的区域环境竞争力指标体系及其相应的评价模型。还有些学者从企业、产品和贸易等微观角度对环境竞争力问题进行分析,与此文中观意义上的环境竞争力有很大差别,在此不做讨论。总的来看,当前对环境竞争力的研究也还比较缺乏,尤其是将生态省与环境竞争力相结合的研究还鲜有见到,而对环境竞争力与经济耦合协调研究更加匮乏。

二、生态省环境竞争力的主要内涵及评价体系构建

生态省是经济社会和生态环境协调发展、各个领域基本符合可持续发展要求的省级行政区域。王松霁^[4]认为要把生态经济体系、资源保障体系、环境承载体系、城乡建设体系、生态文化体系和能力建设体系渗透到生态省建设的过程中。王如松^[5]认为生态省包含生态安全、循环经济与和谐社会三个方面,综合考虑,认为生态省建设应该协调推进经济的持续增长、社会的持续进步和环境的持续改善,最终实现经济、社会和环境的协调可持续发展。具体来说:一是经济持续增长。经济增长是社会进步和生态环境改善的物质基础,为在经济增长过程中伴随产生的社会和生态环境问题的解决提供了必要的物质支持。经济的持续增长主要是资源—产品—资源的循环经济,是生态省建设的核心,体现在生态产业方面。二是社会的持续进步。社会的进步与发展是经济发展的必然要求,也是人类文明程度不断提高的表现。社会的持续进步主要是基于循环经

济的理念,不断提高经济质量和改善生活水平,促使社会全面进步,是生态省建设的重要目标,体现在人居环境方面。三是生态环境的持续改善。生态环境的改善为经济社会发展提供了必要条件,对于促进经济的不断发展与社会的不断进步有重要作用。生态环境的持续改善主要是在满足经济和社会发展需要的同时,实现稳定和谐的生态系统良性循环,是生态省建设的必然要求,体现在资源保障、生态环境、环境治理三个方面。

生态省环境竞争力就是以竞争力为核心,以生态省建设为主要内容,以实现区域经济、社会和环境协调可持续发展为目标的综合环境竞争能力。这种能力主要体现在资源保障、产业环境、生态环境、环境治理和人居环境五个方面,这是因为良好的产业环境为生态省建设奠定了基础,充沛的资源为生态省建设提供了保障,优质的生态环境为生态省建设创造了条件,高效的环境治理为生态省建设提供了依托,和谐的人居环境是生态省建设的最终落脚点。基于生态省环境竞争力的概念和内涵,本文以环境竞争力为系统层指标,以产业环境竞争力、资源环境竞争力、生态环境竞争力、环境治理竞争力、人居环境竞争力为要素层指标。在选择基础层指标时参考了袁增伟等^[6]的文献,同时考虑数据的可获得性,并不断分析、筛选,征求专家意见,最终确定以第三产业占GDP比重等20个指标为基础层指标。生态省环境竞争力的评价指标体系如表1所示。

表1 生态省环境竞争力评价指标体系

Tab. 1 The evaluation index system of eco-provincial environmental competitiveness

系统层指标	要素层指标	基础层指标	指标单位	指标标识
环境竞争力	产业环境竞争力	第三产业占GDP比重	%	X ₁
		单位GDP固体废弃物倾倒丢弃量	吨/亿元	X ₂
		单位GDP能源消耗量	吨标准煤/万元	X ₃
		一般工业固体废弃物利用率	%	X ₄
资源保障竞争力	资源保障竞争力	森林覆盖率	%	X ₅
		人均水资源量	立方米/人	X ₆
		人均能源储蓄量	吨标准煤/人	X ₇
		人均国土面积	公顷/人	X ₈

续表 1

系统层指标	要素层指标	基础层指标	指标单位	指标标识
环境竞争力	生态环境竞争力	二氧化硫排放量	万吨	X_9
		烟(粉)尘排放量	万吨	X_{10}
		化学需氧量	万吨	X_{11}
		农药使用强度	吨/公顷	X_{12}
	环境治理竞争力	环境污染治理投资额占 GDP 比重	%	X_{13}
		自然保护区占辖区面积比重	%	X_{14}
		当年人工造林面积	千公顷	X_{15}
		野生动物种源繁育基地数	常数	X_{16}
	人居环境竞争力	城市建成区绿化覆盖率	%	X_{17}
		城市垃圾无害化处理率	%	X_{18}
		城市污水处理率	%	X_{19}
		全省空气优良天数比例	%	X_{20}

三、福建省环境竞争力的变化态势

基于生态省环境竞争力评价指标体系,对 2004—2017 年福建省的环境竞争力进行动态评价,数据来源于各年的《福建统计年鉴》和《中国环境统计年鉴》,并用插值法等方法补齐缺失数据。熵值法是一种客观赋权法,能够客观反映指标信息,拥有比主观赋权法更可信、更精确的特点,因此选择熵值法进行评价与分析。由于运用熵值法时需要将指标数据进行无量纲化处理,而不同无量纲化方法会导致不同的结果,得到的结果可能差异很大,应该选择一种最佳无量纲化方法才能得到更为可靠和准确的结果。常见的标准化方法有极差变换法、线性比例变换法、向量归一化法(列模等于 1)、标准样本变换法、归一化法(列和等于 1)。参考张立军和袁能文^[7]的方法,在尽量不改变原始数据特性的情况下选取最佳无量纲化方法。

鉴于指标数据中存在逆向指标,采用减法一致化对逆向指标进行处理,其中有 6 处为 0,为计算方便,用 0.000 1 代替。由于极差标准化中采用最大值和最小值进行无量纲化,出现很多 0 值,不满足熵值法对数据的要求,故将其舍去。因此,采用线性比例变换法、向量归一化法(列模等于 1)、标准样本变换法、归一化法(列和等于 1)共 4 种方

法对福建省环境竞争力得分进行计算并排序,结果如表 2 所示。

然后对这 4 种无量纲化方法得出的综合评价结果进行相关分析,采用 Pearson 相关系数和兼容度进行计算,结果如表 3 所示。

由表 3 可知,兼容度最高的向量归一化法(列模等于 1)是最佳无量纲化方法,以此方法进行无量纲化处理计算得出 2004—2017 年福建省环境竞争力得分,如表 4 所示。由表 4 可知,2004—2017 年,福建省环境竞争力持续上升,由 0.148 分上升到 0.372 分,上升了 0.224 分,而这可能主要得益于生态省战略的深入实施。从要素层指标来看,2004—2017 年,产业环境竞争力、生态环境竞争力和环境治理竞争力的上升幅度比较大,分别为 1.495 6 分、0.162 75 分和 0.005 8 分,而资源保障竞争力和人居环境竞争力的上升幅度只有 0.000 2 分和 0.001 5 分。环境治理竞争力在 2004—2010 年间一直保持稳步上升的态势,2011 年更是大幅提升,但在随后的 2012 年开始回落,最终降至 0.026 2 分;生态环境竞争力在 2004—2017 年间波动比较频繁,最终上升了 0.162 7 分;产业环境竞争力从 2005 年开始一直保持逐年上升的态势,最终上升了 1.495 6 分,是要素层指标中上升幅度最大的;资源

保障竞争力和人居环境竞争力得分均较低,但整体仍然是上升趋势,而资源保障竞争力基本上一直保持缓慢上升的趋势,由2004年的0.0075分上升至2017年的0.0078分。总的来看,福建省环境竞争

力的得分上升比较快,尤其是产业环境竞争力和生态环境竞争力的上升幅度比较明显,其次是环境治理竞争力,它们是推动环境竞争力上升的主要因素。

表2 多种无量纲化方法下2004-2017年福建省环境竞争力得分比较

Tab. 2 Comparison of the environmental competitiveness of Fujian Province from 2004 to 2017 under various dimensionless methods

年份	线性比例 变换法	向量归一化法 (列模等于1)	标准样本 变换法	归一化法 (列和等于1)
2004	0.317	0.148	2.132	0.049
2005	0.232	0.098	2.442	0.031
2006	0.254	0.104	2.207	0.033
2007	0.305	0.131	2.409	0.042
2008	0.353	0.154	2.596	0.049
2009	0.417	0.185	3.018	0.060
2010	0.466	0.207	3.173	0.067
2011	0.551	0.308	3.077	0.107
2012	0.502	0.254	3.374	0.085
2013	0.543	0.273	3.446	0.092
2014	0.478	0.226	3.248	0.074
2015	0.504	0.238	3.277	0.079
2016	0.712	0.336	3.664	0.110
2017	0.774	0.372	3.628	0.123

表3 各种无量纲化方法下生态省环境竞争力评价结果的Pearson相关系数

Tab. 3 Pearson correlation coefficient of ecological environment competitiveness evaluation results under various dimensionless methods

方法名称	线性比例 变换法	向量归一化法 (列模等于1)	标准样本 变换法	归一化法 (列和等于1)
线性比例变换法	1	0.985***	0.910***	0.974***
向量归一化法(列模等于1)	0.985***	1	0.892***	0.998***
标准样本变换法	0.910***	0.892***	1	0.881***
归一化法(列和等于1)	0.974***	0.998***	0.881***	1
兼容性	0.956	0.958	0.894	0.951

注:***表示相关系数显著水平为0.01。

表 4 最佳无量纲化方法下 2004–2017 年福建省环境竞争力的得分情况

Tab. 4 The environmental competitiveness of Fujian Province from 2004 to 2017 under the best dimensionless method

年 份	环 境 竞争力	产业环境 竞争力	资源保障 竞争力	生态环境 竞争力	环境治理 竞争力	人居环境 竞争力
2004	0.148	0.0088	0.0075	0.1092	0.0204	0.0024
2005	0.098	0.0030	0.0115	0.0533	0.0280	0.0027
2006	0.104	0.0145	0.0129	0.0490	0.0253	0.0025
2007	0.131	0.0240	0.0114	0.0606	0.0323	0.0030
2008	0.154	0.0298	0.0118	0.0760	0.0328	0.0032
2009	0.185	0.0336	0.0114	0.1041	0.0329	0.0035
2010	0.207	0.0380	0.0153	0.1163	0.0336	0.0036
2011	0.308	0.0465	0.0126	0.0888	0.1562	0.0037
2012	0.254	0.0506	0.0158	0.1001	0.0835	0.0037
2013	0.273	0.0525	0.0150	0.1148	0.0871	0.0038
2014	0.226	0.0533	0.0160	0.1009	0.0516	0.0038
2015	0.238	0.0563	0.0083	0.1242	0.0453	0.0038
2016	0.336	0.0599	0.0120	0.2312	0.0289	0.0039
2017	0.372	0.0621	0.0078	0.2719	0.0262	0.0039
上升幅度	0.2240	1.4956	0.0002	0.1627	0.0058	0.0015

四、福建省环境竞争力与经济协调发展的耦合协调分析

根据协同论原理,系统走向有序的关键在于系统内部各子系统间的协同作用,耦合度描述了系统发展过程中序参量之间协同作用的强弱程度。本文将生态省环境竞争力与经济发展两个系统通过各自的要素产生相互作用、彼此影响的程度定义为系统耦合度,建立耦合度模型来分析生态省环境竞争力与经济协调发展的耦合一致性,反映两者之间相互作用程度的强弱。耦合度无法反映两个系统协调发展水平的高低,单纯依靠耦合度进行判别有可能会产生误导,从而得出与事实不符的结论,对实际问题的指导意义不明显,必须引入耦合协调度模型才能衡量两个系统交互耦合的协调程度^[8]。因此,进一步建立耦合协调度模型来分析生态省环境竞争力与经济协调发展的耦合协调情况。

(一) 耦合度和耦合协调度模型

首先,建立功效函数。设立变量 x_i ($i=1, 2, \dots, m$) 为系统序参量, x_{ij} 为第 i 个序参量的第 j 个指标,其值为 x'_{ij} ($j=1, 2, \dots, n$)。 α_{ij} 、 β_{ij} 分别为系统稳定临界点上序参量相应指标的上、下限

值,则 x'_{ij} 对系统有序的功效系数表示为:

$$x_{ij} = \begin{cases} (x'_{ij} - \beta_{ij}) / (\alpha_{ij} - \beta_{ij}), & \text{具有正功效} \\ (\alpha_{ij} - x'_{ij}) / (\alpha_{ij} - \beta_{ij}), & \text{具有负功效} \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中 x_{ij} 为变量 x'_{ij} 对系统的功效贡献大小,且 x_{ij} 的取值范围在 0 和 1 之间。系统内各序参量相应指标功效的“总贡献”则为:

$$x_i = \sum_{j=1}^n \lambda_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

式(2)中, x_i 为子系统 i 对总系统有序度的贡献, λ_{ij} 为第 i 个序参量相应指标的权重,且满足

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{ij} = 1.$$

其次,建立耦合度模型。借鉴物理学中的容量耦合概念及容量耦合系数模型,得到两系统相互作用的耦合度模型:

$$C = 2 \times \{ (x_1 \times x_2) / [(x_1 + x_2) \times (x_1 + x_2)] \}^{1/2} \quad (3)$$

式(3)中, C 为系统耦合度,且值在 0 和 1 之间。

最后,建立耦合协调度模型:

$$D = (C \times T)^{1/2}, T = \alpha f(x) + \beta g(y) \quad (4)$$

式(4)中, D 为耦合协调度, C 为耦合度, T 为环境竞争力和经济发展子系统的综合评价指数; α 、 β 为待定系数,考虑到本文主要分析环境与经济的协调发展,环境与经济同等重要,因此取 $\alpha = 0.5$ 、 $\beta = 0.5$ 。

(二) 实证分析

为了计算系统耦合度和耦合协调度,需要分别

建立生态省环境竞争力和经济发展子系统的指标体系。生态省环境竞争力指标体系如前所述。遵循指标选取的代表性、可比性、动态性、数据可得性等原则,建立经济发展子系统的评价指标体系——包含1个一级指标(即经济发展水平)、11个二级指标,具体如表5所示。所有指标数据均来源于各年《福建统计年鉴》。

表5 生态省的经济发展子系统评价指标体系

Tab.5 The sub-evaluation index system of economic development of ecological province

一级指标	二级指标	指标单位	指标标识
经济发展水平	GDP	亿元	Y_1
	人均GDP	元	Y_2
	GDP增长率	%	Y_3
	第三产业占GDP比重	%	Y_4
	社会消费品零售总额	亿元	Y_5
	全社会固定资产投资总额	亿元	Y_6
	进出口总额	亿元	Y_7
	公共财政总收入	亿元	Y_8
	城乡居民储蓄存款余额	亿元	Y_9
	城镇居民人均可支配收入	元	Y_{10}
	农村居民人均可支配收入	元	Y_{11}

与前文一致,福建省经济发展子系统系统的得分用熵值法进行计算。由于按照张立军和袁能文^[7]的方法无法筛选出最佳无量纲化方法,故参考徐玢玢^[9]的方法,对不同无量纲化方法下不同年份之间

的欧式距离进行排序,然后计算它们的Spearman相关系数,结果如表6所示,最佳无量纲化方法是兼容度为0.998的线性比例变换法。

表6 各种无量纲化方法下经济发展评价结果的相关系数(采用欧氏距离排序计算)

Tab.6 Correlation coefficient of economic development evaluation results under various dimensionless methods (calculated by Euclidean distance sorting)

方法名称	线性比例变换法	向量归一化法(列模等于1)	标准样本变换法	归一化法(列和等于1)
线性比例变换法	1	1.000***	0.994***	1.000***
向量归一化法(列模等于1)	1.000***	1	0.99**	1.000**
标准样本变换法	0.994***	0.99***	1	0.993***
归一化法(列和等于1)	1.000***	1.000***	0.993***	1
兼容度	0.9980	0.9967	0.9923	0.9977

进一步地,根据线性比例变换法计算得出福建省经济发展子系统得分,如表7所示(具体计算过程略)。由表7可知,福建省经济发展水平得分呈逐

年上升趋势,由2004年的0.190分上升至2017年的0.986分,上升幅度达0.796分,表明福建省经济一直保持良好的发展势头。

表 7 2004–2017 年福建省经济发展子系统和环境竞争力子系统的耦合情况
Tab. 7 Coupling situation of economic development subsystem and environmental competitiveness subsystem of Fujian Province from 2004 to 2017

指 标	经济发展子 系统得分	环境竞争力 得分	经济发展 序参量 Y	环境竞争力 序参量 X	耦合度 C	耦合协调度 D
2004	0.190	0.148	0.026	0.049	0.951	0.188
2005	0.213	0.098	0.029	0.032	0.998	0.175
2006	0.248	0.104	0.034	0.034	1.000	0.184
2007	0.301	0.131	0.041	0.043	1.000	0.205
2008	0.340	0.154	0.046	0.051	0.999	0.220
2009	0.372	0.185	0.050	0.061	0.995	0.235
2010	0.455	0.207	0.062	0.068	0.999	0.255
2011	0.536	0.308	0.073	0.102	0.986	0.293
2012	0.603	0.254	0.082	0.084	1.000	0.288
2013	0.678	0.273	0.092	0.090	1.000	0.302
2014	0.751	0.226	0.102	0.074	0.988	0.295
2015	0.818	0.238	0.111	0.078	0.985	0.305
2016	0.891	0.336	0.121	0.111	0.999	0.340
2017	0.986	0.372	0.134	0.123	0.999	0.358
最大值	0.986	0.372	0.134	0.123	1	0.358
最小值	0.19	0.098	0.026	0.032	0.951	0.175

在此基础上,再次采用最佳无量纲化方法对生态省环境竞争力和经济发展子系统的得分结果进行无量纲化(归一化法(列和等于1)为最佳无量纲化方法,具体筛选过程略),得到环境竞争力序参量 X 和经济发展序参量 Y ,再根据式(3)和(4)分别计算得到耦合度 C 和耦合协调度 D ,具体数值和演化过程如表7和图1所示,并借鉴廖重斌^[10]设定协调度等级评价标准,如表8所示。从耦合度来看,各年福建省环境竞争力和经济发展子系统的耦合度都很高,最低为0.955,最高达到1,共有4年

的耦合度达到1,说明福建省环境竞争力子系统与经济发展子系统具有内在的耦合一致性,两个子系统相互影响、相互依存,具有很强的相互协同作用。从耦合协调度来看,耦合协调度基本上呈逐年上升趋势,除2005年有所下降外,其余各年均稳步上升,整个过程是从严重失调逐步过渡到轻度失调,说明福建省的总体发展战略是比较符合现实情况的,很好地促进了环境与经济的协调发展,形成良性循环。

表 8 耦合协调度的绝对等级评价标准

Tab. 8 Absolute rating criteria for coupling coordination

序号	协调度	协调等级	序号	协调度	协调等级
1	0~0.09	极度失调	6	0.50~0.59	勉强协调
2	0.10~0.19	严重失调	7	0.60~0.69	初级协调
3	0.20~0.29	中度失调	8	0.70~0.79	中级协调
4	0.30~0.39	轻度失调	9	0.80~0.89	良好协调
5	0.40~0.49	濒临失调	10	0.90~1.00	优质协调

注:来源于廖重斌《环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系》。

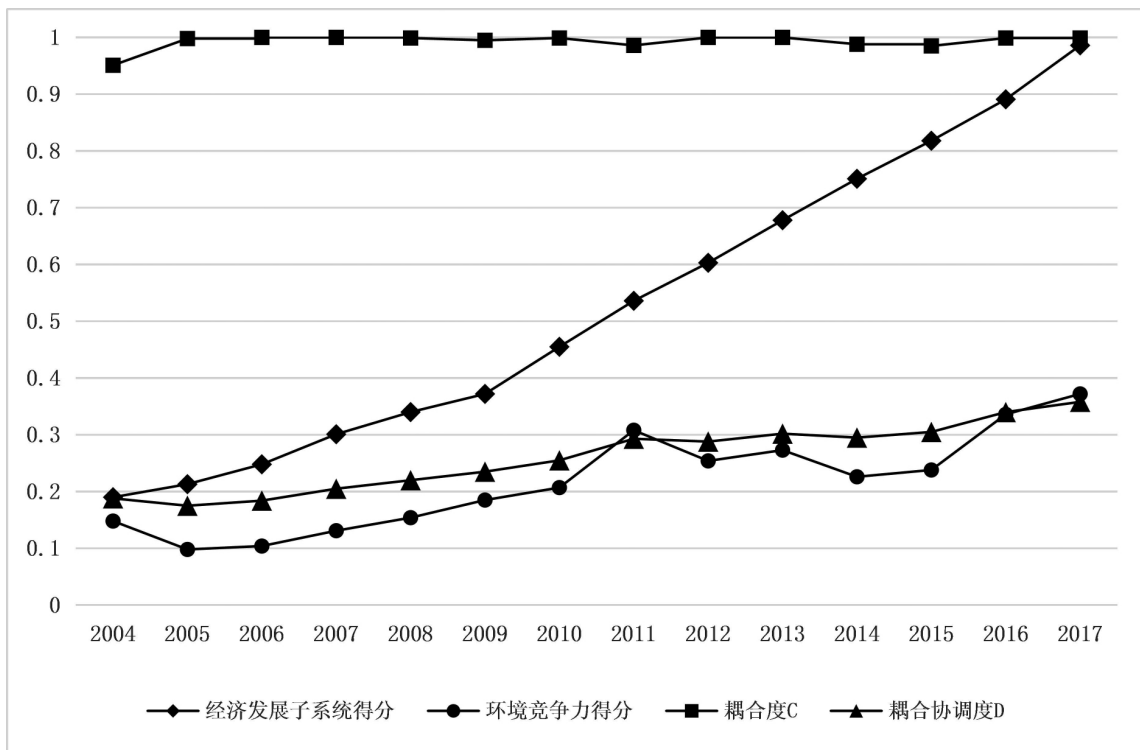


图1 2004—2017年福建省经济发展子系统和环境竞争力子系统的耦合协调度演化曲线

Fig. 1 Coupling coordination evolution curve of Fujian economic development subsystem and environmental competitiveness subsystem from 2004 to 2017

五、结论与启示

定量测算环境竞争力和耦合协调分析时,不同无量纲化方法对环境竞争力和经济发展的评价结果以及耦合协调分析都有不同程度的影响,得到的结果可能差异很大,而最佳无量纲化方法不仅能够尽可能地保持数据的原始特性,而且能够得到更加可靠和准确的结果。

2004—2017年,福建省环境竞争力上升幅度明显,由0.148分上升到0.372分。在要素层指标上,产业环境竞争力、生态环境竞争力和环境治理竞争力的上升幅度比较大,而资源保障竞争力和人居环境竞争力的上升幅度相对较小。这主要得益于产业环境竞争力、环境治理竞争力和生态环境竞争力的快速上升,它们是推动环境竞争力上升的主要因素。因此,福建省保持环境竞争力不断提升,需要深入实施、切实执行生态省建设战略。

福建省经济一直保持着良好的发展势头,并与环境竞争力保持着高度的耦合一致性。从耦合度来看,各年福建省环境竞争力和经济发 展子系统的耦

合度都很高,耦合度均在0.9以上,说明福建省环境竞争力与经济发展保持高度的耦合一致性,环境竞争力子系统与经济发展子系统相互影响、相互依存,两者之间的相互作用程度较强。但从耦合协调度来看,虽然福建省环境竞争力与经济发展的耦合协调度保持逐年上升的趋势,已经从严重失调状态逐步过渡到轻度失调状态,环境与经济逐渐协调发展,但耦合协调水平仍然比较低,两者的协调性还不够,还有较大的提升空间。福建省要推动两者协调发展,相互促进,协同进化,更好地实现环境与经济的协调发展。

良好的经济发展是环境竞争力提升的保证,不合理的经济发展模式将加剧人们对自然资源 and 环境的破坏、污染,环境保护的基础和动力也将受到削弱,导致环境竞争力的降低。而环境竞争力的提升又会反过来促进经济的合理发展,它将建立起一种良好的资源环境结构和环境保护氛围,保持良性的物质循环和能量转换,使人类的生产生活对自然资源 and 环境的干扰和影响控制在资源环境所能承受的

范围之内。因此，福建省在加快经济发展的同时，也需要注意提升环境竞争力，两者是内在统一、相互促进、协同进化的。只重视经济发展而忽视环境保护和环境竞争力的提升，整个环境经济大系统就会有失衡的危险，最终也将腐蚀经济发展的成果。

参考文献:

- [1] 卞有生, 何军. 生态省生态市及生态县标准研究[J]. 中国工程科学 2003(11): 18-24.
- [2] 杨华. 湖北省生态省建设研究[D]. 武汉: 华中师范大学 2008.
- [3] 林寿富. 区域环境竞争力评价指标体系及模型的构建[J]. 福建师范大学学报(哲学社会科学版) 2011(4): 12-17.
- [4] 王松霖. 用生态经济学理论指导生态省建设[J]. 江西财经大学学报 2005(1): 45-47.
- [5] 王如松. 生态政区建设的系统框架[J]. 环境保护 2007(3A): 44-47.
- [6] 袁增伟, 毕军, 黄珠赛, 等. 生态产业评价指标体系研究及应用[J]. 生产力研究 2004(12): 152-153, 177.
- [7] 张立军, 袁能文. 线性综合评价模型中指标标准化方法的比较与选择[J]. 统计与信息论坛 2010 25(8): 10-15.
- [8] 熊建新. 洞庭湖区生态承载力系统耦合协调度时空分异[J]. 地理科学 2014(9): 1108-1116.
- [9] 徐玢玢. 基于熵值法的我国区域创新能力评价研究[D]. 沈阳: 沈阳工业大学 2013.
- [10] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J]. 热带地理 1999(2): 76-82.

Environmental Competitiveness of Ecological Province and Its Coupling with Economic Development: Evidence from Fujian Province Based on the Optimal Dimensionless Method

CAI Shuochun, SUN Ji

(School of Economics, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: This paper expounds the main connotation of eco-province and environmental competitiveness and constructs the evaluation index system of the eco-provincial environmental competitiveness. Considering the influence of different dimensionless methods on the results, this paper selects the best dimensionless method from five general dimensionless methods by the means of correlation coefficient and compatibility degree. Then it evaluates and analyses environmental competitiveness and economic development of Fujian Province by entropy method between 2004 and 2014. Furthermore, a dynamic evaluation of the coupling coordination level between environmental competitiveness and economic development of Fujian Province is made based on the coupling degree model and coupling coordination model. The results show that the environmental competitiveness and economic development of Fujian Province both improve greatly, and maintain a high coupling consistency. However, the coupling coordination degree between them is relatively low with great room for improvement.

Key words: eco-province; environmental competitiveness; coupling coordination degree

(责任编辑: 杨成平)