

Research on the New Strategy of Sustainable Development of Urban Regional Economy Based on STIRPAT Model

Xinci Tian

Texas A&M University, State of Texas, 77840, United States

Abstract

In order to study the new strategy of urban regional economic sustainable development, this paper takes the urban agglomeration of Liaoning Province in China as an example, and explores the coupling and coordination relationship between resource environment and economic growth based on STIRPAT model. Firstly, the coupling and coordination degree of resource environment and economic development in Liaoning Province is discussed, and the evaluation index system of coupling and coordination degree is established; Secondly, the evaluation model of coupling coordination degree is determined; Finally, evaluate the coupling and coordination degree of regional resources, environment and economic development, so as to realize the coordinated development of resources, environment and economy in Liaoning Province. The results show that from 2013 to 2020, the coupling coordination degree of Liaoning Province generally shows a trend of first decreasing and then increasing, and the development of Dalian is the most stable among the 14 cities in Liaoning Province. This study has representative and important reference significance for the sustainable development of urban regional economy.

Keywords

resources and environment; economic development; sustainable development; STIRPAT model; coupled co scheduling

基于 STIRPAT 模型的城市区域经济可持续发展新战略研究

田鑫辞

得克萨斯州农工大学, 美国·得克萨斯州 77840

摘要

为了研究城市区域经济可持续发展新战略, 论文以中国辽宁省城市群为例, 基于STIRPAT模型探究其资源环境与经济增长耦合协调关系。首先, 就辽宁省的资源环境与经济发展的耦合协调程度进行探讨, 建立耦合协调程度评价指标体系; 其次, 确定耦合协调度评价模型; 最后, 评估该区域资源环境与经济发展的耦合协调程度, 从而实现辽宁省资源环境与经济的协调发展。研究表明, 2013—2020年, 辽宁省耦合协调度在总体上呈现出先下降后上升的趋势, 全辽宁省14地市中大连的发展最为稳定。此研究对于城市区域经济可持续发展具有代表性和重要的借鉴意义。

关键词

资源环境; 经济发展; 可持续发展; STIRPAT模型; 耦合协调度

1 引言

可持续发展理论要求社会发展必须是全面的、可持续的, 随着经济的快速发展, 人类对自然的干预程度越来越大。环境恶化、资源环境与经济增长相互制约、相互依存, 而为了促进经济的快速增长^[1], 资源环境保护不容忽视, 而资源环境保护又不能阻止经济的发展, 因此要在资源环境可承受力下来促进经济增长, 达到协调发展^[1-2]。

针对资源环境与经济发展的研究也层出不穷, 杨爱兵等^[3]对中国东北地区营商环境与经济增长耦合协调度发展进行研

究, 结果表明两系统间的耦合协调效果较好, 综合协调系数和耦合协调度指数逐年上升。许晓庆等^[4]对中国三江区域资源环境与经济发展耦合协调进行研究, 结果表明三江区域的耦合度的变化呈现出中部向外围递减的趋势, 耦合协调度呈现由南向北不断下降的趋势。由此可以看出, 尽管协同发展程度存在差异, 但加强资源环境与经济增长协调发展仍是今后中国各城市群建设需关注的重点^[2]。

因此, 论文利用2013—2020年中国辽宁省资源环境与经济发展的指标数据建立指标体系, 并对辽宁省的资源环境与经济发展耦合协调关系进行实证分析。论文以中国辽宁省城市群为例, 基于STIRPAT模型探究其资源环境与经济增长耦合协调关系^[1], 这对于城市区域经济可持续发展具有代表性和重要的借鉴意义。

【作者简介】田鑫辞(1995—), 女, 中国辽宁鞍山人, 硕士, 从事经济研究。

2 研究区域概况

辽宁省，位于中国东北最南部，省会沈阳市，共有 14 个地级市是中国东北老工业基地的核心区，也是环渤海经济圈的重要组成部分，其地理精度为东经 118° ~125°，北纬 38° ~43°，属典型的大陆性温带季风气候区，每年四季分明，适合多种经济作物和农作物生长，中华人民共和国成立初期，沿海地区是典型的粮食、水产养殖发达地区，地形丰富多样，可以说有山有水有平地。

3 数据和模型

3.1 数据来源

论文数据来源于《辽宁省统计年鉴》《辽宁省国民经济和社会发展统计公报》^[5]。

3.2 指标构建

论文以资源环境和经济发展内部的相互作用为基础通过搜索查阅资源环境和经济发展指标的文献进行频数统计，研究分析并最终确定资源环境子系统 17 个指标，经济系统 9 个指标，共计 26 个指标。指标体系如表 1 所示。

表 1 中国辽宁省资源环境与经济协调发展评价指标及权重

一级指标	二级指标	三级指标	方向	权重
资源环境	自然资源	耕地面积	+	0.0412
		森林覆盖面积	+	0.0451
		园地面积	+	0.0521
		人均水资源	+	0.0512
	生产能源	天然气	+	0.0671
		原油	+	0.0712
		水电、核电	+	0.0541
		原煤	+	0.0761
	环境压力	集中供热量	+	0.0421
		工业废水排放量	-	0.0871
		工业废气排放量	-	0.0782
		工业固体废物排放量	-	0.0761
	环境改善	粉尘排放量	-	0.0651
		城市污水日处理量	+	0.0949
生活垃圾无害化处理量		+	0.0938	
人均公园绿地面积		+	0.0572	
经济	发展水平	人均城市道路面积	+	0.0562
		经济增长速度 (GDP 指数)	+	0.0779
		城市人均可支配年收入	+	0.0746
		城市人均可支配年支出	+	0.0731
		固定资产投资增速 %	+	0.0881
		社会消费品零售总额	+	0.0704
	经济结构	人均 GDP	+	0.0788
		第一产业占比 %	+	0.0962
		第二产业占比 %	+	0.1061
		第三产业占比 %	+	0.0779

由于数据的数量级以及量纲的不同会造成计算不便，故采用极差标准化方法对原始数据进行标准化处理^[6]。

当为正指标时：

$$A_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)} \quad (1)$$

当为负指标时：

$$A_{ij} = \frac{\max(X_j) - X_{ij}}{\max(X_j) - \min(X_j)} \quad (2)$$

其中， X_{ij} 表示第 i 个样本第 j 项指标值， A_{ij} 表示标准化后的指标值， $\min(x_j)$ 表示第 j 项指标最小值， $\max(x_j)$ 表示第 j 项指标最大值。

确定各指标熵权：

$$f_{ij} = \frac{\mu_{ij}}{\sum_n \mu_{ij}} \quad (i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij} \quad (4)$$

$$w_j = \frac{(1 - \bar{e}_j)}{\sum_{j=1}^n (1 - \bar{e}_j)} \quad (5)$$

其中， f_{ij} 表示第 i 个样本值在第 j 项指标下的比重， e_j 表示第 j 项指标的熵值， \bar{e}_j 表示平均熵值， w_j 表示第 j 项指标的权重。

3.3 模型建立

利用 STIRPAT 模型可定量研究 P (人口)、A (富裕度)、T (技术) 与 I (环境影响) 间存在的关系，在很多领域已得到广泛的应用。其形式如下：

$$I = aP^b A^c T^d e \quad (6)$$

式中： a 为常数； e 是误差； b 、 c 和 d 分别为人口、富裕度和技术的指数。

将公式 (6) 进行对数化，其公式如下：

$$\ln I = \ln a + b(\ln P) + c(\ln A) + d(\ln T) + \ln e \quad (7)$$

经过对数化处理后，STIRPAT 模型就变成了一个以 $\ln I$ 为因变量， $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T$ 为自变量、 $\ln a$ 为常数项、 $\ln e$ 为误差项的多元线性方程。然后，将自然资源、生产能源、环境压力、环境改善、发展水平以及经济结构这 6 个指标引入 STIRPAT 模型中。

采用如下的耦合协调度模型来测算辽宁省资源环境和经济发展的耦合协调度。

耦合度模型：

$$C = \left[U_1 \times U_2 / \left(\frac{U_1 + U_2}{2} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

耦合协调度模型:

$$D = \sqrt{C \cdot T} \quad (9)$$

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 \quad (\alpha = \beta = \frac{1}{2}) \quad (10)$$

式中, C 表示资源环境和经济发展之间的耦合度, C 越大代表耦合度越高, D 代表资源环境和经济发展两个系统的耦合协调度, T 代表资源环境和经济发展两个系统间的综合评价指数, U_1 表示经济发展指数值, U_2 表示资源环境指数值^[7]。

根据相关文献及参考中国辽宁省实际情况, 耦合协调度等级划分标准如表 2 所示。

表 2 耦合协调度等级划分

耦合协调度 D	耦合协调度等级
[0.9,1.00]	高度协调
[0.8,0.9)	良好协调
[0.7,0.8)	中度协调
[0.6,0.7)	初级协调
[0.5,0.6)	轻度失调发展
[0.4,0.5)	中度失调衰退
[0.0,0.4)	严重失调衰退

4 结果分析

4.1 资源环境与经济发展系统耦合效应分析

为了进一步分析资源环境和经济发展两系统之间的协调程度, 论文还分析了经济发展指数与资源环境指数的比值即 U_1/U_2 , 统计分析结果如图 1 所示。

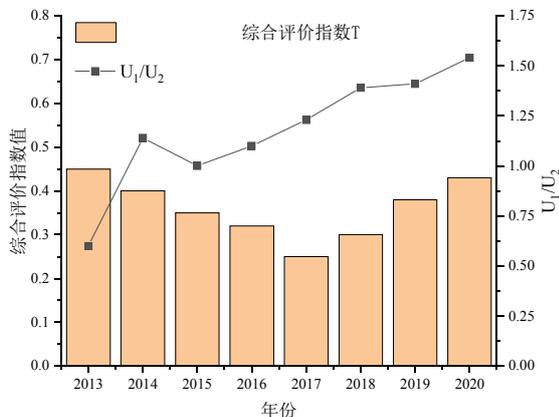


图 1 2013—2020 年中国辽宁省资源环境与经济发展指数比值及综合评价指数动态变化

由图 1 可知, 2013—2020 年中国辽宁省资源环境与经济发展综合评价指标呈现先下降后上升的趋势, 其从 2013 年的 0.4521 下降到 2020 年的 0.4214, 表明研究区的经济发展和生态系统的整体稳定性较差, 而辽宁省资源环境指数与经济发展指数的比值在 2013—2020 年整体呈现大幅上升趋势。在经济发展方面, 辽宁省经济实力不断增强, 发展潜力巨大, 农业发展在经济发展过程中发挥着重要作用。在资源环境方面, 能源利用率低, 人均粉尘排放量低, 表明资源存储及环境治

理不足, 环境最压力大。2013 年后, 辽宁省经济实力进一步增强, 经济发展速度加快, 资源和环境的发展逐步超过经济发展水平, 总体来看, 辽宁省经济在快速发展的过程中, 资源保护与环境治理取得了一定的成效^[8]。

根据公式, 计算出辽宁省资源环境与经济发展的发展水平, 其耦合度和耦合协调度结果如图 2 所示。

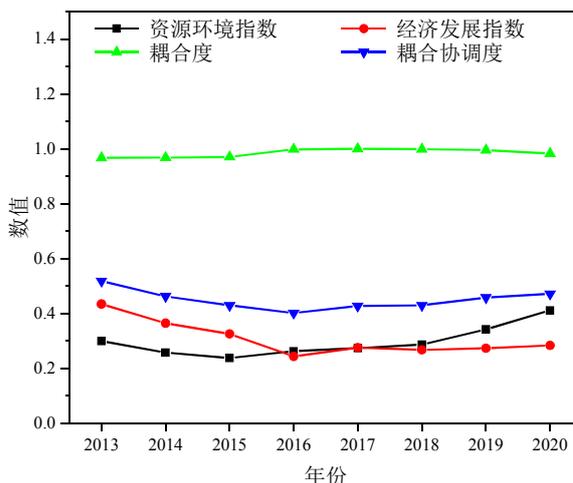


图 2 2013—2020 年中国辽宁省资源环境与经济发展系统耦合协调度动态演变

中国辽宁省资源环境在 2013—2020 年, 总体呈现出波动起伏、上升的趋势。资源环境指数由 0.2989 上升到 0.4112, 在资源环境系统方面, 资源存量, 环境压力, 环境治理是影响耦合度水平的三大因素, 环境压力和环境治理对整体态势影响较大。在 2013—2016 年, 经济发展水平高于资源环境系统发展水平, 这说明辽宁省经济发展相对资源环境来说, 有一定的制约作用, 但随着环境的不断改善, 在 2016 年之后, 区域内资源环境系统发展水平又逐步超过了经济发展水平, 辽宁省经济与资源环境系统呈现高水平耦合段。2013—2020 年, 辽宁省耦合协调度在总体上呈现出先下降后上升的趋势。由于城市污水处理能力的日益提高, 导致环境压力的降低, 资源环境发展水平的进一步提高, 资源环境与经济系统发展水平的协调程度不断提高, 辽宁省的耦合协调呈现出上升的趋势, 经济与资源环境系统呈现中水平的耦合协调阶段^[9]。

4.2 中国辽宁省各市的资源环境与经济发展指标的综合系统评价

2013—2020 年的辽宁省各城市资源环境与经济发展综合评价如图 3 和图 4 所示。

由图 3 和图 4 可知, 大连市的发展在辽宁省 14 个城市中最为稳定, 到 2016 年, 省会沈阳市的发展明显落后于大连市。葫芦岛、丹东一直处于省级耦合协调的第三位, 铁岭的发展最不稳定, 严格地说, 在阜新朝阳市作为一个偏远的县城, 基础比较薄弱, 虽然已经走到了尽头, 但整体发展实力雄厚,

发展空间大，可以说是稳定的^[10]。

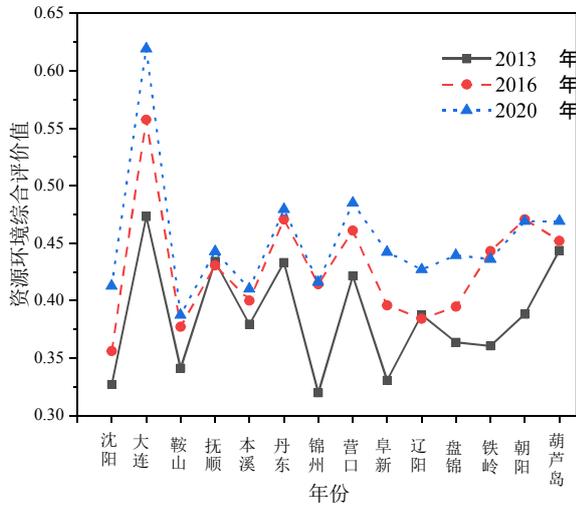


图3 中国辽宁省14地市资源环境演变综合评价

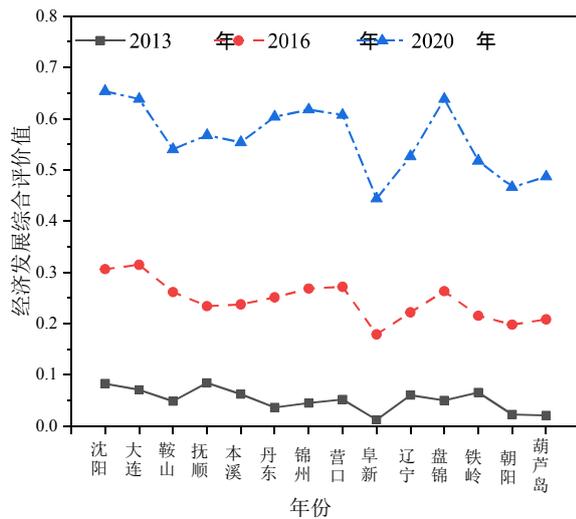


图4 中国辽宁省14地市经济发展演变综合评价

5 结论及建议

论文在对资源环境和经济发展两个系统综合发展指数进行测算的基础上，基于 STIRPAT 模型的同时利用耦合协调度

模型对 2013—2020 年中国辽宁省资源环境和经济发展的耦合协调度进行了测算分析。结果显示，辽宁省的耦合协调度呈现出上升的态势，经济与资源环境系统呈现中水平的耦合协调阶段。随着辽宁省城市化水平的提高，人口规模、经济总量不断增加，经济发展带动环境保护投资增加，在一定程度上缓解了城市化给资源环境带来的压力，使资源环境与经济协调发展。论文为促进城市群资源环境与经济增长协调发展提出以下几点政策建议：①加强城市群的主导作用。加强对周边城市的引导和辐射，从而促进宏观经济的发展，改善城市群的环境。②因地制宜地发展。经济发展相对落后的城市不仅可以促进经济建设，而且可以寻找新的经济增长点。③加强城市群整体协作能力。城市群在发展经济的同时，需要通过促进资源和环境的合理利用，加强城市内部的分工与合作，促进城市群的可持续发展。④建立生态补偿机制。协调区域经济与资源环境的关系。

参考文献

- [1] 张喆. 环境资源与经济可持续发展问题的探究[J]. 市场研究, 2019(10): 39-40.
- [2] 张超, 杨军. 经济-社会-资源环境耦合协调发展分析与预测——以重庆市为例[J]. 重庆理工大学学报(社会科学), 2018, 32(9): 73-84.
- [3] 杨爱兵, 王璐鹭. 东北地区营商环境与经济增长耦合协调发展研究[J]. 沈阳师范大学学报(社会科学版), 2021, 45(4): 8-14.
- [4] 许晓庆, 朱萱. 三江区域资源环境与经济发展耦合协调研究[J]. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2021, 37(3): 83-94.
- [5] 李雪铭, 郭玉洁, 田深圳, 等. 辽宁省城市人居环境系统耦合协调度时空格局演变及驱动力研究[J]. 地理科学, 2019, 39(8): 1208-1218.
- [6] 唐晓灵, 康铭敏. 区域资源环境与经济增长协调发展研究——以关中原城市群为例[J]. 价格理论与实践, 2021(6): 161-164.
- [7] 朱沁夫, 巩慧琴. 海南经济、资源和环境耦合协调发展研究[J]. 江淮论坛, 2020(2): 73-78.
- [8] 彭红松, 郭丽佳, 章锦河, 等. 区域经济增长与资源环境压力的关系研究进展[J]. 资源科学, 2020, 42(4): 593-606.
- [9] 刘王玉, 李文义, 张令光, 等. 基于 STIRPAT 模型的农业资源环境压力影响驱动分析[J]. 水利与建筑工程学报, 2020, 18(3): 238-242.
- [10] 王羽, 王宪恩. 基于生态文明理念的区域经济社会与资源环境耦合协调发展[J]. 环境保护, 2018, 46(6): 59-61.