

# 基于能值分析的宁夏各市生态经济系统研究

陈晓, 王鹏, 姚晓艳\*, 孔福星 (宁夏大学资源环境学院, 宁夏银川 750021)

**摘要** 利用能值分析法对宁夏各市的生态经济系统进行对比研究。结果表明, 宁夏各市的生态经济发展的空间差异明显; 在经济上极大地依赖本地资源, 环境负载率较高, 对环境造成严重污染。宁夏各市应在优化产业结构, 提高资源利用效率的同时, 加大招商引资和对外开放的力度, 合理开发旅游资源, 以增加外部能值输入的比率, 从而不断提高自身的可持续发展能力。

**关键词** 能值分析法; 生态经济系统; 宁夏

**中图分类号** S-9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)16-0219-03

## Study on Eco-economic System in Ningxia Based on Emergy Analysis

CHEN Xiao, WANG Peng, YAO Xiao-yan\* et al (College of Resources and Environment, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract** Emergy analysis was used to analyze the ecological economic system of cities in Ningxia. The results showed that the spatial differences in the development of ecological economy in Ningxia were obvious. The economy was highly dependent on local resources and the environmental load rate was high, which causes serious pollution to the environment. The cities of Ningxia should optimize the industrial structure, improve the efficiency of resource utilization at the same time, increase investment and opening up efforts, the rational development of tourism resources to increase the external energy input ratio, and continuously improve the cities' sustainable development capacity.

**Key words** Emergy analysis; Eco-economic system; Ningxia

生态经济系统是生态系统和经济系统相互作用、相互影响而形成的一个复杂的复合系统。生态经济系统中不仅存在物质循环和能量流动, 而且伴随着价值流的转换和流通。随着社会经济的快速发展, 生态系统和经济系统矛盾日益突出, 资源与环境的问题阻碍着人类社会的发展。做到生态经济的可持续发展、如何平衡经济发展和生态环境间的问题, 已经成为生态经济学研究的一大热点<sup>[1]</sup>。对于区域生态经济系统的评价方法学者们进行了大量的研究, 能值分析法是一个应用最多且能定量评价生态经济系统发展的方法。能值理论是由美国生态学家 Odum<sup>[2]</sup> 提出, 能值理论利用能值将生态系统和人类经济系统有效的连接在一起, 反映了两者之间的关系, 促进了自然生态系统和人类经济系统研究的发展<sup>[3]</sup>。20 世纪 90 年代能值理论被引入我国, 并被广泛地应用于省(直辖市)<sup>[4]</sup>、城市<sup>[5]</sup>、区域<sup>[6]</sup>、流域<sup>[7]</sup>、产业<sup>[8]</sup>、矿区<sup>[9]</sup>等领域的评价, 同时也被运用在区域可持续发展评价<sup>[10]</sup>、生态安全评价<sup>[11]</sup>以及绿色 GDP 核算<sup>[12]</sup>等方面。宁夏回族自治区位于我国大陆西北干旱半干旱地区, 受自然环境和地理条件的限制, 生态环境与经济发展矛盾突出, 目前对于宁夏生态经济系统的评价研究很多, 但都注重全区尺度的研究, 对各市域的生态经济系统进行对比研究却鲜有报道。运用能值分析法对宁夏各市的生态经济的状况进行评价可为宁夏各市甚至全区的社会经济发展提供科学依据和政策支持。

## 1 研究区与研究方法

**1.1 研究区概况** 宁夏回族自治区位于 104°17'~107°39'E, 35°14'~39°23'N, 处在我国西部的黄河上游地区, 东邻陕西省, 西部、北部与内蒙古相邻, 南部与甘肃省相连, 地域轮廓

南北长、东西短, 全区总面积 6.64 万 km<sup>2</sup>。辖银川市、石嘴山市、吴忠市、固原市和中卫市 5 个地级市, 总人口 667.88 万。2015 年宁夏自治区 GDP 总值约为 2 911.77 亿元, 其中银川市、石嘴山市、吴忠市、固原市、中卫市的 GDP 总量分别占全区 GDP 的 51.30%、16.57%、13.92%、7.33%、10.88%<sup>[13]</sup>。

**1.2 研究方法与数据来源** 在收集宁夏各市自然、社会和经济等方面的资料和数据的基础上, 运用能值理论, 根据各资源的能值转化率, 通过计算将不同度量单位转化为统一的能值单位, 绘制成能值分析表(表 1)。各种资源以及物质产品的能值计算方法以及太阳能值转化率主要参考蓝盛芳等<sup>[1,14]</sup>的研究成果。该研究中自然、社会、经济等方面的资料与数据主要来源于《宁夏统计年鉴 2016》、宁夏各市统计公报以及宁夏统计局与各市统计局公布的数据以及调查数据。

## 2 结果与分析

**2.1 能值货币比率** 能值货币比率是每年总能值用量与当年国民生产总值的比率。一般而言, 经济发展水平越低, 能值利用效率越低, 能值货币比率越大; 发展水平越高, 能值利用效率越高, 能值货币比率越小<sup>[4]</sup>。从表 2 可以看出银川市、石嘴山市、吴忠市、固原市和中卫市的能值货币比率分别为  $3.466\ 69 \times 10^{16}$ 、 $15.170\ 9 \times 10^{16}$ 、 $14.328\ 1 \times 10^{16}$ 、 $6.696\ 4 \times 10^{16}$  和  $9.757\ 4 \times 10^{16}$  sej/美元。宁夏 5 个地级市中, 银川市能值货币比率最低, 说明作为宁夏首府的银川市经济水平较发达, 相比之下, 石嘴山市的能值利用效率低, 经济发展水平较低。

**2.2 能值自给率(ESE)** 能值自给率是自然环境投入能值与系统能值投入总量的比例, 反映了经济系统对自然环境的依赖程度。一般而言, 能值自给率越高, 那么系统的自给自足的能力越强, 对内部资源的开发程度越高<sup>[3]</sup>。银川市、石嘴山市、吴忠市、固原市和中卫市 2015 年的能值自给率分别为 0.876 6、0.950 4、0.968 5、0.999 9 和 0.986 3, 说明宁夏各

**基金项目** 宁夏自然科学基金项目(NZ13022)。

**作者简介** 陈晓(1994—), 女, 陕西蒲城人, 硕士研究生, 研究方向: 生态经济与生态评估。\* 通讯作者, 副教授, 硕士生导师, 从事经济地理研究。

**收稿日期** 2017-05-15

市自然资源丰富,自给自足能力较强,经济发展的资源基础较为雄厚。其中固原市的能值货币比率最大,表明固原市的经济的发展几乎完全依赖于本地资源,进口能值投入严重不

足,使得当地资源不能得到最有效的利用,经济发展程度不高,成为一种高资源消耗型的发展模式。

表1 2015年宁夏各市生态经济系统能值评价指标

Table 1 Eco-economic system energy evaluation indicators in cities of Ningxia in 2015

项目 Item	指标 Index	能值转化率 Energy conversion rate	各市能值 City energy // sej				
			银川市 Yinchuan City	石嘴山市 Shizuishan City	吴忠市 Wuzhong City	固原市 Guyuan City	中卫市 Zhongwei City
可更新资源 Renewable resource	太阳光能	1.00E+00	3.43E+20	1.12E+20	7.03E+20	5.09E+20	5.49E+20
	风能	6.32E+02	1.70E+19	8.55E+18	3.04E+19	2.67E+19	4.03E+19
	雨水化学能	1.82E+04	1.81E+20	7.25E+19	2.41E+20	4.57E+20	2.04E+20
	雨水势能	8.89E+03	1.73E+20	8.72E+19	3.10E+20	5.61E+20	2.18E+20
	地球旋转能	2.90E+04	5.57E+20	3.25E+20	1.01E+21	8.49E+20	9.48E+20
可更新资源产品 Product of renewable resource	小计	1.27E+21	6.05E+20	2.29E+21	2.40E+21	1.96E+21	1.96E+21
	小麦	6.90E+04	1.54E+21	1.27E+21	1.52E+21	1.71E+21	1.09E+21
	稻谷	3.80E+04	2.94E+21	4.54E+20	9.38E+20		6.98E+20
	玉米	8.43E+04	4.69E+21	3.39E+21	7.06E+21	1.45E+21	3.75E+21
	油料	8.60E+04	4.06E+20	1.83E+21	4.53E+21	1.57E+22	4.69E+21
	肉类总产量	1.70E+06	1.33E+22	3.64E+21	1.97E+22	1.49E+22	1.86E+22
	牛奶产量	1.70E+06	8.35E+21	1.10E+21	1.74E+22	2.08E+20	1.40E+21
	水产品	2.00E+06	5.76E+20	5.71E+20	7.72E+19	4.92E+20	3.96E+21
	禽蛋产量	2.00E+06	4.32E+21	9.16E+20	6.85E+20	4.81E+19	7.45E+20
	小计		3.61E+22	1.32E+22	5.19E+22	3.45E+22	3.50E+22
不可更新资源 Dis-renewable resource	煤	3.99E+04	3.64E+22	6.22E+22	4.40E+22	3.44E+20	1.73E+22
	石油	5.40E+04	4.41E+21	7.47E+21	4.93E+21	3.97E+19	2.56E+21
	电力	1.60E+05	1.30E+22	2.17E+22	1.65E+22	1.27E+20	6.10E+21
	水泥	2.07E+15	8.04E+22	2.12E+22	1.95E+22	6.10E+21	7.10E+21
	钢材	1.62E+15	2.52E+21	6.61E+20	3.40E+20	1.89E+20	2.17E+20
	化肥	3.90E+15	1.12E+21	9.27E+20	1.11E+21	9.73E+20	9.76E+20
	土壤流失能	1.70E+09	2.72E+19	1.59E+19	6.56E+19	4.11E+19	5.34E+19
	表层土损耗能	7.40E+04	2.09E+21	1.23E+21	5.05E+21	3.17E+21	4.11E+21
	小计		1.40E+23	1.15E+23	9.15E+22	1.10E+22	3.85E+22
	货币流 Money flow	地区生产总值	8.67E+12	4.56E+23	2.18E+23	1.52E+23	8.88E+22
进口贸易		1.22E+10	1.99E+22	6.05E+21	3.05E+21	5.89E+17	5.61E+20
出口贸易		2.05E+10	4.50E+21	4.06E+20	2.87E+21	2.54E+17	2.08E+19
小计			4.81E+23	2.25E+23	1.58E+23	8.88E+22	9.81E+22
废弃物 Waste	废气	6.69E+05	5.43E+21	1.05E+22	1.20E+22	6.00E+19	4.39E+21
	废水	8.60E+05	5.70E+21	2.26E+21	3.77E+21	3.33E+20	2.04E+21
	固体废物	1.80E+06	9.88E+22	3.15E+23	1.10E+23	6.32E+21	6.86E+22
	小计		1.10E+23	3.28E+23	1.25E+23	6.71E+21	7.50E+22

表2 宁夏各市生态经济系统能值指标汇总

Table 2 Ningxia cities eco-economic system energy indicators summary

指标 Index	表达式 Expression	各市数据 City data				
		银川市 Yinchuan City	石嘴山市 Shizuishan City	吴忠市 Wuzhong City	固原市 Guyuan City	中卫市 Zhongwei City
可更新资源能值 Renewable resource energy //10 <sup>21</sup> sej	R	1.27	0.605	2.29	2.4	1.96
不可更新资源能值 Dis-renewable resource energy //10 <sup>21</sup> sej	N	139.8	115.4	91.5	10.98	38.5
进口能值 Import energy //10 <sup>20</sup> sej	MP	198.63	60.5	30.51	0.005	5.61
出口能值 Export energy //10 <sup>20</sup> sej	EXP	45.01	4.056	28.7	0.002 54	0.208
总能值量 Total energy //10 <sup>22</sup> sej	U	16.1	12.2	9.69	1.340 0	4.097
可更新资源能值比率 Renewable resource energy ratio // %	R/U	0.007 9	0.005 0	0.023 7	0.179 5	0.047 8
不可更新资源能值比率 Dis-renewable resource energy ratio // %	N/U	0.868 7	0.945 5	0.944 8	0.820 5	0.938 5
能值使用强度 Energy use intensity //10 <sup>12</sup> sej/m <sup>2</sup>	U/面积	18.142 2	23.429 7	4.521 7	0.995 4	2.348 1
人均能值量 Per capita energy //10 <sup>16</sup> sej	U/人口	7.439 7	15.485 2	7.053 2	1.104 9	3.588 8
能值货币比率 Energy currency ratio //10 <sup>16</sup> sej/美元	U/GDP	3.466 7	15.170 9	14.328 1	6.696 4	9.757 4
电力能值占总能值的比率 The ratio of electric energy to total energy // %	电力能值/U	0.080 5	0.177 5	0.170 6	0.009 5	0.149 0
能值自给率 Energy self-sufficiency rate (ESR)	(R+N)/U	0.876 6	0.950 4	0.968 5	1.000 0	0.986 3
环境负载率 Environmental load rate (ELR)	(N+MP)/R	25.78	42.69	16.23	4.57	10.92
能值可持续发展指数 Energy sustainability index (ESI)	ESR/ELR	0.24	0.40	2.87	4 971.83	14.65

**2.3 人均能值用量** 人均能值用量是反映人民生活水平和经济发展程度的指标。这一指标能更全面的评价某一地区的生活标准,比较不同地区间的发展情况<sup>[8]</sup>。宁夏各市人均能值用量差距较大,石嘴山市的人均能值使用量为  $15.4852 \times 10^{16}$  sej,在5个地级市的人均能值用量中最大,究其原因石嘴山市是宁夏的工业城市,其总能值产量较大,而人口数量相比较其他四市人口较低,导致人均能值用量较大。吴忠市、固原市和中卫市的人口数量相差不大,其人均能值使用量分别为  $7.0532 \times 10^{16}$ 、 $1.1049 \times 10^{16}$ 、 $3.5888 \times 10^{16}$  sej,说明3市中吴忠市经济最为发达,其次是中卫市,固原市经济发展较为落后。

**2.4 电力能值比率** 电力能值比率是当年的电力能值与总能值的比率,反映了某个国家和地区的工业化和电气化水平,同时也表征了该地区的的发展水平<sup>[5]</sup>。银川、石嘴山、吴忠、固原和中卫5市的电力能值比率分别为0.0805、0.1775、0.1706、0.0095和0.1490。相比之下,工业城市石嘴山市的电力能值比率较大,说明其工业化、电气化水平较高,固原市的工业化、电气化水平不发达。

**2.5 能值使用强度(ED)** 能值使用强度也称为能值功率密度,是指一个区域经济活动过程中使用的总能值与国土面积的比值。反映了一个地区的经济发展强度和经济发展状况等级,一个地区能值密度越大,说明经济越发达,其所处的地位也越高<sup>[9]</sup>。宁夏5市中,银川、石嘴山的能值使用强度分别为  $18.1422 \times 10^{12}$  和  $23.4297 \times 10^{12}$  sej/m<sup>2</sup>,远远高于其他3市,结合人均能值量可以看出,银川和石嘴山的经济已经有了较高的发展,而吴忠、固原和中卫与银川、石嘴山相比存在较大的差距,说明这3市的经济发展水平还是比较落后的,但是其发展潜力较大。

**2.6 环境负载率(ELR)** 环境负载率是指经济投入能值加上不可更新资源能值和可更新资源能值的比率,这个比率很像电路上的负荷,一个较大的比率数值表明生态经济系统中存在高强度的能值利用,同时对环境系统保持着较大的压力<sup>[10]</sup>。环境负载率是对经济系统的一种警示,若系统长期处于较高的环境负荷率,将产生不可逆转的功能退化和丧失。宁夏各市的环境负载率存在较大的差距,各市之间的发展极不平衡。银川市和石嘴山市的环境负载率分别为25.78和42.69,表明两市的经济活动对环境的压力较大,吴忠市、固原市和中卫市的环境负载率分别为16.23、4.57和10.92,说明宁夏各市处于经济快速增长发展的阶段,同时对自然资源进行了大量的开发利用,对自然环境产生了较大的影响和压力。

**2.7 能值可持续发展指数(ESI)** 基于能值分析的可持续发展指数是能值产出率与环境负载率的比值。可持续发展能值指数是把能值效益和经济效益整合起来,如果一个国家或者地区的经济系统产出率高而环境负荷率又相对较低,那么该地区就是可持续的,反之是不可持续的<sup>[11]</sup>。 $1 \leq ESI \leq 10$  表明经济系统富有活力和发展潜力,ESI > 10 则是经济不发达的象征。ESI < 1 为高度发展的消费导向经济。银川市和

石嘴山市的能值可持续发展指数分别为0.244454和0.400503,属于高度发展的消费导向经济,银川市是宁夏自治区的首府,是全区政治、经济、文化中心,经济发展水平最高,而石嘴山市是国家重要煤炭工业城市、西北重要的工业城市也是宁夏典型的煤炭资源型工业城市,工业化水平较高,其经济发展水平较为发达。吴忠市的能值可持续发展指数为2.870052,介于1~10,属于发展中经济,吴忠市地处宁夏中部干旱带,受环境的影响,其经济发展水平不及银川市和石嘴山市。固原市和中卫市的能值可持续发展指数均大于10,说明2市的经济仍处于不发达阶段,还有较大的发展潜力。

### 3 宁夏各市生态经济可持续发展的对策建议

研究显示,宁夏各市生态经济系统的发展存在着较大的空间差异,对本地资源依赖较大,环境负载率较高,生态环境承载压力大。在今后的发展过程中,应注重以下几点。

**3.1 优化产业结构,提高资源利用效率** 在宁夏各市的总能值中,不可更新资源占比较大,能值自给率较高,说明各市的经济发展极大地依赖于本地不可更新资源,这种高能耗的粗放型的发展模式不仅产业层次结构低、效益差,而且对生态环境造成巨大的污染和破坏,长此以往,必将导致经济的不可持续性。因此必须加快对产业结构的优化调整,改变当前的资源开发利用和不可持续的加工状况,大力加强新能源的开发和应用,加强循环经济的建设应用,减轻环境的压力。

**3.2 加大招商引资和对外开放力度,增加进口能值比率** 生态经济系统是开放的巨系统,若想维持其永久持续发展,不仅需要自身的资源与能量,还需要外界能量的输入。但除首府银川市外,其他各市进口能值比率严重不足,缺少与外界能值的流通,各市之间较为封闭,缺乏互通性,可持续发展动力不足。因此,宁夏各市的生态经济系统需要获得更多的外部高品质的能值反馈,并有效地利用流入系统内的能值财富,才能促进各市系统内部的循环转化和协调发展,增强与其他各省市的竞争力。

**3.3 开发旅游资源,大力发展旅游业** 旅游收入是外部能值输入的主要部分,而且旅游业的发展可以带动其他相关行业的发展,加快能值的快速流通。作为全国第二个全域旅游示范省区,宁夏各市应严格按照“全景、全业、全时、全民”的全域旅游发展模式进行规划建设。宁夏丰富的旅游资源将对各市未来经济的发展做出巨大的贡献,因此要不断加大发展旅游业的力度,营造国际旅游环境,使旅游业成为各市经济发展新的增长点和突破点。

**3.4 实现创新驱动,提高可持续发展能力** 在实现社会经济快速发展的同时,应加大高科技和教育的投资力度,培养高科技人才和培育壮大自主创新主体,不断提高各市的自主创新能力,加强现代产业体系的建设和完善,形成以主导产业和高新技术产业协同发展的经济增长模式,不断降低废弃物能值比率,缓解生态环境的压力,实现生态经济系统的健康、绿色和协调发展。

为村民提供了行为标准,是维系村庄秩序最深沉持久的动力。“乡政村治”模式在很大程度上是对村庄内生公共规则的再次肯定与再度发掘,这当然不是简单的重复或回返,而是螺旋式的上升过程,是在现代化、城镇化和市场化背景下的一种新的考量。

静止、相对封闭的熟人社会是村规民约、村庄习俗等内生规则发生作用的必要前提。祖祖辈辈的栖息之地,“抬头不见低头见”的交往空间,人们已将遵守村庄内生规则视为理所当然,否则将面临共同体的惩罚。而现代化、城镇化的步伐正在摧毁这个前提:开放、流动的特征将原先的世栖之地变为短时驿站,将熟人社会中的终生博弈变为有限博弈,甚至零博弈,人们可以逾越这些规则而不受惩罚。绝大多数人目睹了遵守规则的成本差异后,转而选择不再认同,内生规则趋于解体。强社会关联作为熟人社会的主要特质之一,是生产内生规则的重要机制,市场将劳动力货币化,破坏了这一生产机制。传统农业时代,个体或核心家庭无法完成的作业或无法承担的风险,需要村民间彼此互助合作来完成或化解,而今市场的无孔不入,雇工、施工队等专门行当的出现替代了原来的互助与合作,村民间的依赖性骤减,关系越来越松散,社会关联度降低,村落逐渐成为“马铃薯式的原子化结构”<sup>[11]</sup>,内生规则的生产机制渐行渐远。缺失了内生公共规则后的村庄秩序必然令人担忧。

#### 4 结论

村庄共识的达成是村庄内生秩序生成的核心与关键,它

既是分享村落公共空间的必然结果,也是村庄公共规则有效性的来源;公共空间的分享使村庄共识的达成具有了实践场域,具备了现实基础;公共规则的形成将村庄共识外化为行动标准,促成认知向行为的转化,三者环环相扣,呈现出逻辑式的递进关系。这一逻辑演进线路催生了村庄的内生秩序。

#### 参考文献

- [1] 宋小伟. 村庄内生秩序与国家行政嵌入的历史互动[J]. 内蒙古社会科学:汉文版,2004,25(4):124-126.
- [2] 阎云翔. 家庭政治中的金钱与道义:北方农村分家模式的人类学分析[J]. 社会学研究,1998(6):76-86.
- [3] 黄宗智. 长江三角洲小农家庭与乡村发展[M]. 北京:中华书局,2000.
- [4] 陆学艺. 社会结构的变迁[M]. 北京:中国社会科学出版社,1997.
- [5] 贺雪峰. 新乡土中国[M]. 桂林:广西师范大学出版社,2003.
- [6] 苏力. 阅读秩序[M]. 济南:山东教育出版社,1999.
- [7] 西摩·马丁·李普赛特. 政治人:政治的社会基础[M]. 张绍宗,译. 上海:上海人民出版社,1997.
- [8] 李志农,乔文红. 传统村落公共文化空间与民族地区乡村治理[J]. 学术探索,2011(4):61-65.
- [9] 乌丙安. 民俗文化空间:中国非物质文化遗产保护的重中之重[J]. 民间文化论坛,2007(1):98-100.
- [10] 曹海林. 村落公共空间:透视乡村社会秩序生成与重构的一个分析视角[J]. 天府新论,2005(4):88-92.
- [11] 韩庆龄. 规则混乱、共识消解与村庄治理的困境研究[J]. 南京农业大学学报(社会科学版),2016,16(3):47-54.
- [12] 贺雪峰. 农民价值观的类型及相互关系:对当前中国农村严重伦理危机的讨论[J]. 开放时代,2008(3):51-58.
- [13] 杨华. 传统村落生活中的伦理:基于湘南宗族性村落的研究[J]. 湛江师范学院学报,2008,29(2):20-25.
- [14] 董磊明. 村庄公共空间的萎缩与拓展[J]. 江苏行政学院学报,2010(5):51-57.

(上接第221页)

#### 参考文献

- [1] 蓝盛芳,钦佩. 生态系统的能值分析[J]. 应用生态学报,2001,12(1):129-131.
- [2] ODUM H T. 能量环境与经济——系统分析导论[M]. 蓝盛芳,等译. 北京:东方出版社,1992.
- [3] 罗昆燕,程鹏,池家西,等. 基于能值分析的贵州生态经济系统可持续发展研究[J]. 中国农学通报,2012,28(32):215-221.
- [4] 孙明,程全国,李晔,等. 基于能值分析的辽宁省生态经济系统可持续发展评价[J]. 应用生态学报,2014,25(1):188-194.
- [5] 黄洵,黄民生. 基于能值分析的城市可持续发展水平与经济增长关系研究:以泉州市为例[J]. 地理科学进展,2015,34(1):38-47.
- [6] 成福伟,张月从,邹燧,等. 基于能值分析的区域生态经济发展研究:以承德为例[J]. 应用基础与工程科学学报,2015,23(S1):20-29.
- [7] 邓健,赵发珠,韩新辉,等. 黄土高原典型流域种植业发展模式的能值分析[J]. 应用生态学报,2016,27(5):1576-1584.
- [8] 杨灿,朱玉林,李明杰. 洞庭湖平原农业生态系统的能值分析与可持续发展[J]. 经济地理,2014,34(12):161-166.
- [9] 孙玉峰,郭全营. 基于能值分析法的矿区循环经济系统生态效率分析[J]. 生态学报,2014,34(3):710-717.
- [10] 李松,邓宝昆,邵技新. 基于能值分析的喀斯特地区生态经济系统可持续发展分析[J]. 生态经济,2015,31(4):90-93.
- [11] 李玉清,宋戈,王越,等. 基于能值分析的哈尔滨所辖市县土地资源生态安全评价[J]. 水土保持研究,2014,21(3):267-272,278.
- [12] 郭丽英,雷敏,刘晓琼. 基于能值分析法的绿色GDP核算研究:以陕西省商洛市为例[J]. 自然资源学报,2015,30(9):1523-1533.
- [13] 宁夏回族自治区统计局,国家统计局宁夏调查总队. 宁夏统计年鉴2016[M]. 北京:中国统计出版社,2016.
- [14] 蓝盛芳,钦佩,陆宏芳. 生态经济系统能值分析[M]. 北京:化学工业出版社,2002.

#### 名词解释

扩展即年指标:这是一个表征期刊即时反应速率的指标,主要描述期刊当年发表的论文在当年被引用的情况。具体算法为:

$$\text{扩展即年指标} = \frac{\text{该期刊当年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该期刊当年发表论文总数}}$$

扩展他引率:指该期刊全部被引次数中,被其他刊引用次数所占的比例。具体算法为:

$$\text{扩展他引率} = \frac{\text{被其他刊引用的次数}}{\text{期刊被引用的总次数}}$$

扩展引用刊数:引用被评价期刊的期刊数,反映被评价期刊被使用的范围。

扩展学科扩散指标:指在统计源期刊范围内,引用该刊的期刊数量与其所在学科全部期刊数量之比。