

# “资源节约指数”方法构建及评价

## ——以浙江省为例

钱利炜,俞东芳,高铁,周旭建,押浩博,周润宇

(浙江省发展规划研究院 杭州 310030)

**【摘要】**节约资源作为我国的基本国策,在维护国家资源安全、推动高质量发展、推进生态文明建设中发挥重要作用。目前,各地城市资源节约工作进展差异大,人口数量、经济发展、社会情况等方面的不同导致了资源节约工作进展难以实现城市之间横向比较,难以找到重点领域资源节约薄弱环节。因此有必要建立一套科学、客观、定量、系统的综合性指数,即“资源节约指数”指标体系,用以评价各地资源节约工作建设成效。本研究构建了一套“资源节约指数”指标体系并以全国以及浙江省为研究对象,测算得到2021年全国各省份“资源节约指数”及2022年浙江省地市“资源节约指数”。该评价结果实现了对各地资源节约工作成效的科学评估,同时识别了影响“资源节约指数”的重点领域,有助于相关部门及时优化调整工作重点和管理策略。

**【关键词】**资源节约;资源节约指数;指标体系;成效评价

中图分类号:X 文献标识码:A 文章编号:1673-288X(2024)05-0074-07 DOI:10.19758/j.cnki.issn1673-288x.202405074

随着世界百年未有之大变局加速演进,受多方因素叠加影响,能源、土地等资源供求关系日益紧张,同时外部不确定性增加给我国资源安全带来严峻挑战<sup>[1]</sup>。日本、新加坡等正积极开展资源节约及高效利用等相关工作,并出台一系列举措,致力打造宜居宜人可持续发展型家园<sup>[2-3]</sup>。中国虽然是资源大国,但由于人口众多,导致人均资源占有量相对较低,已成为限制我国经济发展的重要原因<sup>[4]</sup>。因此,实施全面节约战略,统筹推进能源、水资源、土地、原材料等一体化节约、全过程管理和全方位节约,对我国的高质量稳定发展至关重要<sup>[5-8]</sup>。党的十八大以来,党和国家大力推进生态文明建设,坚持节约资源和保护环境的基本国策,将“全面促进资源节约”作为主要任务之一。2022年12月13日中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于全面加强资源节约工作的意见》(中办发〔2022〕67号),坚持把节约资源贯穿于经济社会发展全过程、各领域,推进资源总量管理、科

学配置、全面节约、循环利用,提高资源利用效率,加快资源利用方式根本转变。

资源节约工作涉及的领域较多,包括能源、水资源、土地资源、矿产资源、粮食、原材料等方面。近些年,我国在资源节约工作上取得了一定成效,单位GDP能耗、单位GDP用水量、一般工业固体废物综合利用率等指标已纳入地方政府考核体系,同时也有研究人员针对单独领域建立评价体系,例如研究建立了水资源节约集约利用评价体系、矿产资源节约集约利用评价体系等<sup>[9-10]</sup>。但目前仍缺乏一套科学的综合性指标体系来评估各地整体资源节约工作的进展情况,这一不足导致城市间难以实现资源节约工作有效的横向对比,即虽然能够意识到彼此间的差距,但却无法准确量化这些差距的具体数值<sup>[11]</sup>,也使得相关职能部门难以明确自身在资源节约工作中的优势与不足之处。然而类似“资源节约指数”指标体系却早已在国外被学者们纷纷提出,并不断研究深化,逐步运用于

作者简介:钱利炜(1993-),男,工程师,博士,主要从事生态环境管理与规划,E-mail:33619319@qq.com。

实践当中<sup>[12-13]</sup>。为加快推动我国资源节约这一重大任务,建立长效的管理体系,亟需构建一套可实现政策指引、进展跟踪和成效评估的评价体系。

因此,针对我国“资源节约指数”评价体系尚未建立,数据统计难及口径不一等问题,本研究聚焦资源节约工作中的能源、水资源、土地、原材料四大重点领域,筛选出具有长期统计调查基础、相关部门认证、指向明确的核心指标作为分指标,通过去量纲、标准化等方法<sup>[14]</sup>,构建一套能直观量化各地资源节约工作进展及成效的综合指数,即“资源节约指数”。该指数能客观反映各地资源节约工作进展成效、存在的差距,便于加强相关部门之间的经验学习,及时优化资源节约工作整体推进策略,推动形成比学赶超的良好工作局面。

## 1 “资源节约指数”构建

### 1.1 指标筛选

首先要考虑指标具有全面综合性,科学合理的指标体系应当覆盖资源节约工作过程中的主要领域,能够较为准确、真实地反映各地资源

节约工作的开展情况。其次应突出重点,建立评价体系旨在对各地区的资源节约工作进行精准评估。因此,在具体指标的选择上,应当以能源、水资源、土地及原材料领域为核心,并在权重分配时给予特别考虑。指标的量化可比性也是重点考虑因素之一,由于各资源特点不同,同一个评价指标针对不同资源或相同资源的不同细分领域也可能存在不同的数据口径。在确定评价指标的过程中,要确保数据的可比性,以确保最终结果的合理性。最后,由于浙江在土地资源及原材料节约方面有特色及更精确的指标选取,应当与全国指标有所区分,因此指标体系还应该具有延展性,允许不同地市根据实际情况增加相关特色指标或调整不合适指标。同时还要考虑城市数据统计基础较好,确定单位GDP能耗、单位工业增加值能耗、单位GDP用水量、单位工业增加值用水量、单位建设用地使用面积、GDP产出、经济密度、单位建设用地税收收入、规上工业亩均增加值、规上工业亩均税收、一般工业固体废物综合利用率、秸秆综合利用率和无废指数等核心指标,作为全国和浙江省“资源节约指数”指标体系(表1)。

表1 “资源节约指数”指标体系

Table 1 “Resource Conservation Index” Indicator System

重点领域	全国分指标	计算方法	浙江省分指标
能源高效利用	单位GDP能耗	单位GDP能耗 = 区域能源消费总量 / 区域生产总值	浙江地市指标同全国
	单位工业增加值能耗	工业增加值能耗 = 区域工业总能耗 / 区域工业增加值	
水资源节约利用	单位GDP用水量	单位GDP水耗 = 区域总用水量 / 区域生产总值	结合浙江省“亩均论英雄”创新改革,在地市评价中,由更能精确反映单位土地经济效益的“规上工业亩均增加值(万元/亩)”代替
	单位工业增加值用水量	工业增加值用水量 = 区域工业用水量 / 区域工业增加值	
土地节约集约利用	单位建设用地使用面积	单位GDP建设用地占用面积 = 区域建设用地总面积 / 区域GDP总量	
	GDP产出	经济密度 = 区域国民生产总值 / 区域面积	
	经济密度		

续表

重点领域	全国分指标	计算方法	浙江省分指标
原材料节约和回收循环利用	单位建设用地税收收入(万元/公顷)	单位建设用地税收收入 = 区域税收收入 / 区域建设用地面积	结合浙江省“亩均论英雄”创新改革,在地市评价中,由更能精确反映单位土地财政效益的“规上工业亩均税收(万元/亩)”代替
一般工业固体废物综合利用率(%)	一般工业固体废物综合利用率 = 一般工业固体废物综合利用量 / (当年工业固体废物产生量 + 综合利用往年贮存量) × 100%	结合浙江省全域“无废城市”建设,在地市评价中,该部分指标由更能综合反映固废减量化、资源化、无害化水平的“无废指数”代替	
秸秆综合利用率(%)	城市建筑垃圾资源化处理率 = 建筑垃圾回收利用量 / 建筑垃圾产生总量 × 100%		

## 1.2 指标标准化

由于资源节约一级指标的属性不同,无法直接在不同指标之间进行比较。因此,为了保证结果准确且有意义,在分析数据之前,需要对原始变量先进行标准化处理<sup>[15]</sup>。标准化处理后原始数据消除了因外部因素影响本身的属性,使数据转变为无量纲、无数量级差异的标准数值得以在不同指标间相互比较<sup>[16]</sup>。

本研究采取极差标准化法,该方法的基本思想是通过线性变换将原始数据的比例调整至目标区间内,从而消除量纲和数量级的影响,使得数据在不同指标间具有可比性。本研究具体指标分两种情况:a.指标为正向指标,则标准化的方法参照式(1);b.指标为负向指标,则标准化的方法参照式(2)。其中 $X_{\min}$ 、 $X_{\max}$ 分别为资源节约指数中某二级指标 $X$ 的最小值、最大值。为避免标准化处理后出现0值,采用非零化处理方法,使得标准化数值 $Y$ 的取值范围处于[0.6,1]之间。

$$Y = [(X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})] \times 0.4 + 0.6 \quad (1)$$

$$Y = [(X_{\max} - X) / (X_{\max} - X_{\min})] \times 0.4 + 0.6 \quad (2)$$

## 1.3 指标赋权

基于所构建的指标体系,通过综合指标评价法,即通过一定的权重将各个指标进行加权,形成资源节约评价指数客观描述各地资源节约工作开展情况。具体权重确定方面,资源节约

评价指数体系中能源高效利用、水资源节约利用、土地节约集约利用、原材料节约和回收循环利用四类属于相对独立的四个领域,因此权重各定为1/4。其中,节能领域分为单位GDP能耗、单位工业增加值能耗两方面内容,2类权重均为1/8;节水领域分为单位GDP用水量、单位工业增加值用水量两方面内容,2类权重均为1/8;节地领域分为单位建设用地使用面积GDP产出、经济密度、单位建设用地税收收入三方面内容,3类权重均为1/12;节材领域分为一般工业固体废物综合利用率、建筑垃圾综合利用率两方面内容,2类权重均为1/8。

在浙江省地级市资源节约评价指标体系权重中,节地和节材因指标不同,因而权重有所不同。其中,节地领域分为单位建设用地使用面积GDP产出、规上工业亩均税收、规上工业亩均增加值三方面内容,3类权重均为1/12;节材领域由“无废指数”来衡量,权重为1/4。资源节约综合评价满分100分,得分越高,则表征资源节约利用成效越好,反之越差。

## 1.4 “资源节约指数”计算

采用各项分指数相加的方式计算“资源节约指数”,最终的数值取值范围在60至100之间,公式如下(3)。

$$W = (\sum Y_i \times Z_i) \times 100 \quad (3)$$

式中,W为资源节约指数;Y<sub>i</sub>为第i项分指

表 2 “资源节约指数”指标权重

Table 2 “Resource Conservation Index” Indicator Weights

重点领域	序号	全国分指标	权重	浙江省分指标
能源高效利用	1	单位 GDP 能耗	1/8	浙江省指标权重同全国
	2	单位工业增加值能耗	1/8	
水资源节约利用	3	单位 GDP 用水量	1/8	
	4	单位工业增加值用水量	1/8	
土地节约集约利用	5	单位建设用地使用面积 GDP 产出	1/12	
	6	经济密度	1/12	浙江省地市评价中“规上工业亩均增加值”权重为 1/12
	7	单位建设用地税收收入	1/12	浙江省地市评价中“规上工业亩均税收”权重为 1/12
原材料节约和回收循环利用	8	一般工业固体废物综合利用率	1/8	浙江省地市评价中“无废指数”权重为 1/4
	9	秸秆综合利用率	1/8	

数标准化数值;  $Z_i$  为第  $i$  项分指数对应的权重。

## 2 “资源节约指数”测算结果及评价

### 2.1 浙江省对标全国测算结果及评价

#### (1) 总体评价

根据资源节约评价方法和数据可得性,计算 2021 年全国年度省域层面“资源节约指数”结果见图 1。结果显示,上海市在资源节约方面工作成效显著,资源节约指数为 93.28,其次是北京市(93.08)和天津市(88.67)。浙江省资源节约指数(88.54)排在全国第四名,与第五名山东省(85.07)有拉开差距(图 1)。

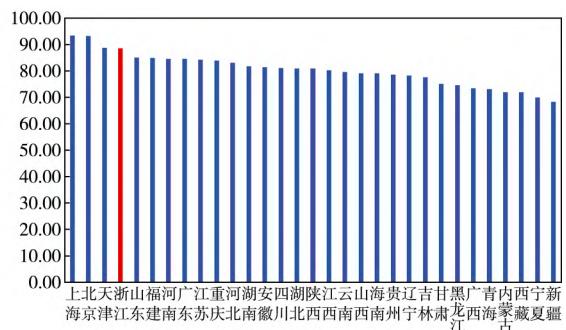


图 1 2021 年全国各省份“资源节约指数”

#### (2) 分领域评价

节能领域。浙江省能效水平高于全国平均,但对标先进地区仍存在较大差距。浙江既是能源消费大省,也是能源资源小省,一次能源自给率长期低于 5%,煤炭、石油、天然气等能源资源供应严重依赖外部调入,同时受制于高耗能产业占比过大、工业能耗占比大且规上单

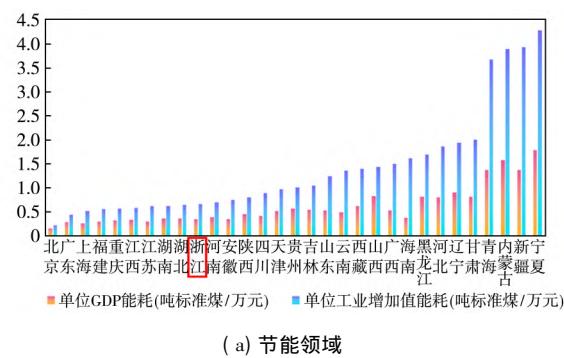
位工业增加值能耗较高等因素,2021 年浙江省单位 GDP 能耗 0.38 吨标准煤/万元,单位工业增加值能耗 0.72 吨标准煤/万元,位列全国第 9 和第 10,虽优于全国平均水平,但与广东、江苏相比总体偏高(图 2)。

节水领域。浙江省用水效率引领全国,但对标国际有差距。在全面落实最严格水资源管理高位推动“五水共治”抓节水下,2021 年浙江省单位 GDP 用水量 22.6 立方米/万元、单位工业增加值用水量 13.3 立方米/万元,在南方地区 12 个省中均排名第 1,列全国第 3 和第 7,但与节水领域做的最好的北京(单位 GDP 用水量 10.1 立方米/万元,单位工业增加值用水量 5.2 立方米/万元)仍有较大差距(图 2)。

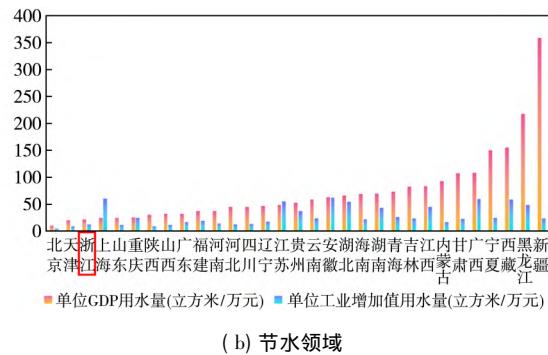
节地领域。浙江省土地利用效率全国领先,但亩均产出仍有提升空间。2021 年,浙江省单位建设用地 GDP 为 36.4 万元/亩,位列全国第 5,高于江苏,落后广东的 39.8 万元/亩,与上海的 90.03 万元/亩、北京的 72.17 万元/亩相比还有较大差距。2021 年,浙江省经济密度 6968 亿元/平方千米,位列全国第 5,略高于广东,与排名第四的江苏 10855 亿元/平方千米有较大差距,与上海(68162 亿元/平方千米)、北京(24540 亿元/平方千米)差距显著。2021 年,浙江省单位建设用地税收 53.3 万元/公顷,位列全国第三,高于广东(51.72 万元/公顷)和江苏(34.61 万元/公顷),与上海(206.5 万元/公顷)、

北京(138.8万元/公顷)有较大差距(图2)。

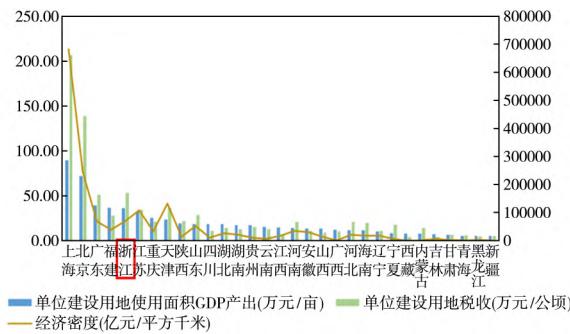
节材领域。浙江省原材料节约水平领跑全国,但继续提升难度增大。2021年,浙江省一般工业固废综合利用率99.4%,列全国第2,仅次于天津的99.7%。秸秆综合利用率95%,列全国第5(图2)。



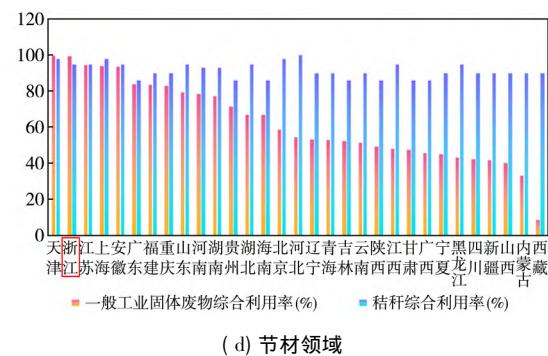
(a) 节能领域



(b) 节水领域



(c) 节地领域



(d) 节材领域

图2 2021年全国各省份分领域资源节约情况

## 2.2 浙江省地市测算结果及评价

### (1) 总体评价

根据“资源节约指数”评价方法,计算浙江省2022年度地市层面“资源节约指数”,结果显示(图3),浙江省11个地市中,2022年度资源节约指数排名前三的分别为杭州(98.48)、宁波(93.56)、温州(87.35),相对较差的城市为丽水(76.04)、舟山(73.18)、衢州(67.78)。



图3 2022年浙江省地市“资源节约指数”

### (2) 分领域评价

节能领域。2022年,台州单位工业增加值能耗0.81吨标准煤/万元,省内排名第1;单位GDP能耗0.30吨标准煤/万元,省内排名第3,节能领域综合排名第1。排名末位的舟山单位工业增加值能耗和单位GDP能耗分别为4.28和1.71吨标准煤/万元,与台州具有较大的差距(图4)。

节水领域。2022年,舟山单位GDP用水量8.9立方米/万元,单位工业增加值用水量7.4立方米/万元,排名第1,与省内其他地市拉开了较大差距。衢州、丽水排名相对靠后,单位GDP用水量分别是舟山的5.5倍和4.3倍,单位工业增加值用水量分别是舟山的3.5倍和2.0倍(图4)。

节地领域。土地节约集约利用水平较高的地市为杭州市和宁波市。2022年,杭州规上工业亩均税收57.7万元/亩,位列第1;宁波规上工业亩均税收48.2万元/亩,仅次于杭州。2022年,杭州单位建设用地使用面积GDP产出5.08万元/亩,排名第1;宁波4.17万元/亩,排名第2(图4)。

节材领域。2022 年 , 杭州无废指数为 88.23 排名第 1; 宁波无废指数为 84.21 , 排名第 2 。丽水、衢州、舟山地区相对靠后( 图 4 )。

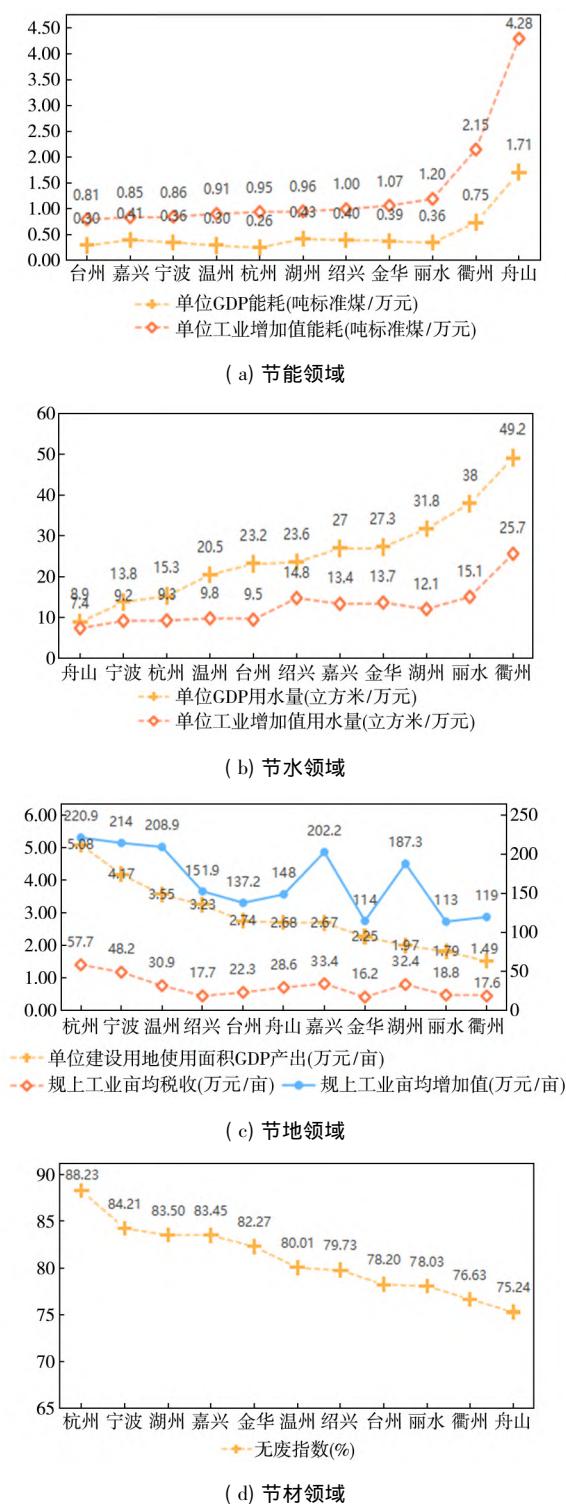


图 4 2022 年浙江省各地市分领域资源节约情况

### 3 评价结果讨论

(1) 重点领域资源节约程度有待提升。从

省域评价结果来看 , 浙江省总体资源节约程度较高 , 省域排名靠前 , 特别是在水资源节约利用和原材料节约利用方面表现较好。而土地资源节约利用落后于北京、上海、广东、福建 , 能源节约利用相对差距较大 , 全国排名在第 10 位左右。对标江苏、上海、广东等经济发展水平相近地区 , 节能领域包括单位 GDP 能耗以及单位工业增加值能耗 , 相较于北京、江苏等地仍存在一定差距 , 这表明浙江省在能源利用效率、土地资源利用强度等方面尚有提升的空间。

(2) 资源节约工作力度有待加强。从浙江省评价结果来看 , 杭州市和宁波市在节地以及节材领域在省内排名靠前 ; 舟山市在节水领域排名第 1 , 但在节材和节能领域均排在末位 ; 台州市在节能领域排名第 1 。衢州市在节水、节地领域均为全省末位 , 使其资源节约指数在全省排名也是最后。同样的 , 丽水市在节水、节地领域排名均为全省第 10 , 与领先地市也存在着较大的差距。因此排名落后地市应加大资源节约工作力度 , 学习先进工作经验 , 补齐短板 , 不断向资源节约利用成效较好地区靠拢。

### 4 指标体系完善及应用建议

(1) 完善指标体系与统计体系的衔接。资源节约利用涉及能源、水资源、土地、原材料、粮食、矿产资源等方面 , 水资源领域有每年度的全国和省级层面的水资源公报 , 统计体系相对健全 ; 能源领域全国层面有能源统计年鉴 , 但地市能源数据公开获取较难 ; 土地、原材料、粮食、矿产资源等方面没有权威的统计年鉴和公报 , 数据指标获取十分困难。建议今后可以在全国层面建立健全资源节约集约利用统计体系 , 明确关键指标和数据统计口径 , 建立年度统计制度 , 便于不断完善“资源节约指数”指标体系。

(2) 提高指标体系的适配性和准确性。资源节约指标体系在全国层面能够做到基本上统一 , 但在市域层面会出现更为精准的表现资源节约工作成效的指标 , 例如浙江省“亩均论英雄”相关指标 , 无废指数等 , 而这些指标在其他

地区却并不适用。基于“资源节约指数”具有延展的属性,地方可结合自身发展情况和已出台的相关政策,增加本地区特色指标以及重新调整分指标权重,以便达到更准确的评价,为之后的工作开展提出更有针对性的目标要求。

(3)“资源节约指数”的计算结果可用来掌握各地资源节约工作进展情况,有利于相关部门快速将任务进行分解,持续高效地完成后续工作。“资源节约指数”中的分指标可针对各个领域的重难点任务、相关责任部门工作推进情况和成效进行准确评价,用数据来驱动资源节约工作部署和责任分工,并进行相关绩效考核,可以更好地形成上下联动、协同有力的工作推进机制,准确将短板领域提高。

#### 参考文献:

- [1] 邓玲,赵国君,郑伟凡.标准化助力自然资源节约集约利用[J].标准科学,2023(10):83-87.
- [2] 王永明,任中山,桑宇,等.日本循环型社会建设的历程、成效及启示[J].环境与可持续发展,2021,46(04):128-135.
- [3] 于丽娜,郭琳琳,黄艳丽,等.新加坡可持续发展经验[J].世界环境,2018(06):83-85.
- [4] 许颖,李林贵.关于自然资源利用和生态环境保护问题的若干思考[J].智慧中国,2024(01):74-75.
- [5] 张海珍,宋胜男,阮慧锋.综合能源系统高效梯级利用技术研究[J].电站系统工程,2023,39(06):10-12.
- [6] 张涛.中国将实行最严格节水措施[J].生态经济,2023,39(12):9-12.
- [7] 宋家宁,董玛力,臧东升,等.土地节约集约模式特点及区域适应性分析—基于70个土地类节约集约示范县(市)典型案例的调研[J].中国土地,2024(03):50-53.
- [8] 国家发改委.再生资源已经成为工业生产的重要原材料[J].再生资源与循环经济,2022,15(10):25.
- [9] 秦西,臧超,左其亭.水资源节约集约利用判别准则及评价体系[J].水利规划与设计,2024,1-6.
- [10] 林钟扬.矿产资源节约集约利用评价影响因素分析[J].资源节约与环保,2020,1(05):120-122.
- [11] 邢志宏.在2024年全省自然资源工作会议上的讲话摘要[J].浙江国土资源,2024(02):6-8.
- [12] EFROYMSON R A, DALE V H, LANGHOLTZ M H. Socioeconomic indicators for sustainable design and commercial development of algal biofuel systems [J]. Global Change Biology Bioenergy, 2017, 9(06): 1005-1023.
- [13] DALE V H, EFROYMSON R A, KLINE K L, et al. Indicators for assessing socioeconomic sustainability of bioenergy systems: A short list of practical measures [J]. Ecological Indicators, 2013, 26: 87-102.
- [14] 滕婧杰,祁诗月,马嘉乐,等.“无废指数”构建方法探究——以“浙江省无废指数”构建为例[J].环境工程学报,2022,16(03):723-731.
- [15] 鲍新中,武鹏,周雨.基于聚类-灰色关联分析的财务预警指标筛选研究[J].中国注册会计师,2012(07):72-78.
- [16] 高晓红,李兴奇.无量纲化方法选择及最优无量纲化方法构建[J].统计与决策,2024,40(04):44-49.

## Construction and evaluation of the “Resource Conservation Index” method ——Taking Zhejiang province as an example

QIAN Liwei, YU Dongfang, GAO Yi, ZHOU Xujian, YA Haobo, ZHOU Runyu

(Zhejiang Development Planning Research Institute, Hangzhou 310030, China)

**Abstract:** Resource conservation, as a fundamental national policy in China, plays an important role in maintaining national resource security, promoting high-quality development, and promoting ecological civilization construction. At present, there are significant differences in the progress of resource conservation work among cities in different regions. Differences in population, economic development, social conditions, and other aspects have made it difficult to achieve horizontal comparison of resource conservation work progress between cities and it is also difficult to find weak links in key areas of resource conservation. Therefore, it is necessary to establish a comprehensive index system that is scientific, objective, quantitative, and systematic, namely the “Resource Conservation Index”, to evaluate the effectiveness of resource conservation work in various regions. This study constructed a set of “Resource Conservation Index” indicator system and used whole country and Zhejiang Province as research object to calculate the “Resource Conservation Index” of various provinces and cities in China in 2021 and the “Resource Conservation Index” of cities in Zhejiang Province in 2022. The evaluation results achieved a scientific evaluation of the effectiveness of resource conservation work in various regions, while identifying key areas that affect the “Resource Conservation Index”, which helps relevant departments to optimize and adjust work priorities and management strategies in a timely manner.

**Keywords:** resource conservation; Resource Conservation Index; indicator system; effectiveness evaluation

(责任编辑 安祺)