

“双循环”视角下水资源利用效率与经济发展的协调关系研究

孟庆军^{1,2}, 顾悦¹, 潘海英¹

(1. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100; 2. 江苏省“世界水谷”与水生态文明协同创新中心, 江苏 南京 211100)

摘要: 基于“双循环”视角并结合污水资源化利用, 回溯分析了2010—2019年我国29个省(区、市)的水资源利用效率与经济发展两个系统的耦合协调度, 并研究了其时空演化趋势。结果表明: 2010—2019年水资源利用效率与经济发展水平及耦合协调度随时间整体呈上升趋势, 但仅部分省(区、市)逐步向良性协调转变, 同时也出现了东部地区的协同水平明显优于其他地区的空间不平衡现象。对此, 应提升污水收集处理能力, 强化资源共享, 加快构建完整内需体系, 深化开放格局, 推动实现水资源利用与“双循环”新发展格局的优质协同局面。

关键词: 双循环; 水资源利用; 污水资源化; 经济发展; 耦合协调度

中图分类号: F127; TV213.4

文献标志码: A

文章编号: 1003-9511(2022)02-0031-07

2008年的国际金融危机, 暴露了我国自改革开放以来以国际循环为主导的经济增长模式的弊端, 即内需不足、国内市场建设不充分。“十一五”规划纲要据此明确了“立足扩大国内需求推动发展”, 我国经济循环的侧重点正式开始由外向内转变。为了进一步强大国内市场, 党的十九届五中全会提出要“加快形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局”。经济“双循环”承前启后, 成为下一阶段我国经济发展的方向。

水资源作为人类生存不可或缺的自然资源, 对经济发展有着重要的基础支撑作用和战略意义^[1]。然而, 我国长期处于供水端资源缺乏和用水端处理回用能力不足的困境。2021年1月国家发改委等十部委联合发文, 要求在秉持节水优先理念的基础上, 全面系统推进污水资源化利用, 实现高质量发展。因此, 系统研究我国水资源利用效率与现阶段经济发展形势的相互作用关系, 是关乎我国未来和谐发展的重要议题。

目前已有许多学者就水资源和经济发展之间的关系开展了研究并取得显著成果。周露明等^[2]分析了山东省“水资源-能源-经济”3个系统, 发现其耦合协调关系仍存在较大发展空间。焦士兴等^[3]以经济新常态为背景, 分析了河南省水资源和产业

结构的协调关系变化趋势。刘建华等^[4]用Copulas函数和灰色关联度分析法分析得出黄河下游城市水资源利用和经济发展具有较强相关关系。Meng等^[5]运用投影寻踪模型制定了水效率评价体系, 以促进社会经济和环境系统之间的协调发展。还有学者从水资源环境^[6-8]和水环境质量^[9-10]等角度展开研究。大多数研究集中于用水效率及其对当地社会经济发展各方面的影响, 却少有研究从前、中、后端对水资源利用效率进行具体评价, 并且对经济“双循环”发展的研究主要就理论分析和实现路径展开^[11-13], 以此视角研究既往的经济发展态势和影响则较少。

为此, 本文从经济“双循环”的视角出发, 以我国29个省(区、市)为研究对象, 结合污水资源化利用, 多维度选取了评价水资源利用效率和经济发展水平的指标, 探讨水资源利用效率和经济发展的耦合协调关系, 分析其时空变化趋势和主要存在的问题, 为未来我国水资源利用效率提升与“双循环”新发展格局的形成及其相互促进提供参考。

1 研究方法与数据来源

1.1 指标体系的构建

研究水资源利用效率与经济发展的协调关系,

基金项目: 国家社会科学基金(15BJY053)

作者简介: 孟庆军(1963—), 男, 副教授, 主要从事工商管理 and 金融学 research。E-mail: mqj@hhu.edu.cn

需要构建相应的评价指标体系,这是定量分析两者耦合协调度的基础。本文依照指标选取原则,构建了水资源利用效率和经济发展两个子系统的指标体系。

1.1.1 水资源利用效率指标体系

近年来,学界对水资源利用效率的测度进行了大量研究。有学者以万元 GDP 用水量为单一指标衡量河南省用水效率^[14];有学者使用 DEA 方法进行测算^[15-16],并进一步改进加入了污水排放作为非期望产出^[17-18];有学者从综合、农业、工业、生活、生态 5 个维度分析了黄河流域用水效率^[19]。这些研究大多只考虑了用水角度,却很少涉及污水的处理及再生利用指标,而污水资源化利用是缓解我国水资源供需矛盾的关键手段,且存在很大发展空间。

本文在测算水资源利用效率时,从前端用水减量化、中端处理无害化和后端利用资源化 3 个维度对其进行综合衡量(见表 1),将污水的处理回用纳入考量。对于前端减量化,结合我国水资源总量和强度双控目标,分别从总量、工业、农业和人均 4 个维选取指标。中端处理无害化,则选取了建成区排水管道密度反映污水收集能力,选取污水处理厂集中处理率和污水日处理能力考察污水处理能力。后端利用资源化则在现有再生水利用统计指标的基础上加入了再生水利用率,这一指标也是 2025 年我国污水资源化利用效率考核的重要标准。

表 1 水资源利用效率指标体系

系统层	指标层	属性	权重
前端用水减量化	万元 GDP 用水量	-	0.0054
	万元工业增加值用水量	-	0.0098
	万元农业 GDP 用水量	-	0.0129
	人均综合用水量	-	0.0113
中端处理无害化	建成区排水管道密度	+	0.0594
	污水处理厂集中处理率	+	0.0165
	污水日处理能力	+	0.1211
后端利用资源化	再生水利用率	+	0.1930
	重复利用率	+	0.0353
	再生水日生产能力	+	0.2261
	人均再生水利用量	+	0.3092

注:“+”表示正向指标,“-”表示负向指标。下同。

1.1.2 经济发展指标体系

基于“双循环”视角,本文从国内和国际两个维度出发,以生产、分配、流通、消费 4 个环节考察国民经济循环的全过程,并从进出口和双向投资两方面考察融入国际循环的经济开放程度。

回顾我国经济内循环的发展,近年来随着劳动力人口的下降和人口红利的衰减,我国迫切需要打通经济运行的生产、分配、流通、消费四大环节,充分释放内需,发掘增长新动能。一方面,供给端要依靠生产激发循环动力。2019 年统计数据显示,我国的

R&D 经费投入强度仅为 2.23%,与欧美发达国家仍有差距,需要通过科技创新减少进口依赖,促进产业向技术密集型转移,构建以技术服务为主导的高质量供给体系。在生产环节除了常用的人均 GDP 指标外,本文用 R&D 投入强度和高新技术企业工业总产值占 GDP 的比重,来代表科技对生产的驱动力,并采用覃成林等^[20]的方法以第三产业与第二产业增加值的比值衡量产业结构升级情况。另一方面,要持续疏通经济循环的关键环节。在分配领域,强调收入分配和再分配的公平性,缩小贫富差距,完善社会保障功能,提高整体受教育水平,激活消费潜力。本文从收入、社会保障、教育和医疗 4 个维度选取指标测算资源分配和共享的公平性。在流通流域,既要促进基本要素流通,也要利用大数据时代的“互联网+”模式发展新兴物流业,拓宽消费应用场景。选用金融业增加值占比衡量资本要素流通,用城镇登记失业率衡量劳动力要素流通,用货物周转量衡量商品流通,并从快递和移动电话普及率考察了现代物流和信息流通。在消费领域,数据显示我国 2019 年的私人消费仅占 GDP 的 38.8%,而美国、欧盟等已处于 50% 以上,消费市场存在较大扩容空间且要向服务化、高级化演进。消费指标除了选取人均社会消费品零售额、居民消费价格指数和人均固定资产投资衡量居民消费水平外,还依据邵明波等^[21]的研究,用地方财政一般预算支出占 GDP 的比重代表公共消费,充分调用公共消费对居民消费增长的引导和推动机制。

表 2 经济发展水平指标体系

系统层	指标层	属性	权重
生产	人均 GDP	+	0.0347
	R&D 投入强度	+	0.0562
	高新技术企业工业总产值占 GDP 的比重	+	0.0431
	第三产业增加值与第二产业增加值的比	+	0.0624
分配	城乡居民收入差距	-	0.0042
	人均社会保障和就业支出	+	0.0448
	每十万人口高等学校平均在校生数	+	0.0269
流通	每万人医疗机构床位数	+	0.0208
	金融业增加值占 GDP 的比重	+	0.0316
	城镇登记失业率	-	0.0264
	货物周转量	+	0.0728
	人均快递数	+	0.1555
消费	移动电话普及率	+	0.0221
	人均社会消费品零售额	+	0.0403
	居民消费价格指数	-	0.0139
	人均固定资产投资	+	0.0280
进出口和双向投资	地方财政一般预算支出占 GDP 的比重	+	0.0468
	进出口总额占 GDP 的比重	+	0.0855
	外商投资企业进出口总额占进出口总额的比重	+	0.0519
	对外直接投资占 GDP 的比重	+	0.0940
	外商投资企业户均投资总额	+	0.0382

同时,发展内循环不是搞封闭经济,而是以开放促发展,深入推进高水平多领域的开放。因此,本文从进出口和双向投资两个角度分别衡量我国对国际市场的参与融入程度和我国市场对外资的吸引力。结合以往文献^[22-24],主要选取进出口、对外直接投资和外商投资相关指标衡量。

1.2 熵值法确定权重

采用客观赋权法中的熵值法来测算指标权重,以避免主观赋权的人为因素造成偏差^[25]。对于有 m 个评价对象和 n 个指标的矩阵 $X = (x_{ij})_{m \times n}$, 指标离散程度越高,对应的信息熵就越大,测算出的权重也越大。反之则权重越小。熵值法确定权重步骤如下:

步骤 1 为了消除量纲和单位不同可能造成的结果偏差,需要对所有指标进行标准化处理。对于正向指标和负向指标,标准化公式分别为

$$X'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

$$X'_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

式中: X'_{ij} 为标准化后的指标值; x_{ij} 为指标初始值; x_{\max} 和 x_{\min} 分别对应第 j 个指标的最大值和最小值。

步骤 2 计算指标 j 的比重 F_{ij} :

$$F_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^m X'_{ij}} \quad (3)$$

步骤 3 计算指标 j 的信息熵 e_j :

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \left(\sum_{i=1}^m F_{ij} \ln F_{ij} \right) \quad (0 \leq e_j \leq 1) \quad (4)$$

步骤 4 计算指标 j 的信息熵冗余度 d_j :

$$d_j = 1 - e_j \quad (5)$$

步骤 5 计算指标 j 的权重 w_j :

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (6)$$

步骤 6 计算系统综合评价价值 S :

$$S = \sum_{j=1}^n w_j X'_{ij} \quad (7)$$

综合评价价值越高,说明水资源利用效率和经济发展水平越高。

1.3 耦合度和耦合协调度模型

水资源作为社会生产必不可少的物质资源,既是经济发展的基础,又对其有不可避免的牵制作用。而经济发展所带来的科技和认知进步又能提高水资源利用效率,使牵制作用弱化。这意味着水资源利用效率和经济发展可能会随着时间向协同共进演

化。研究这两者间的协调关系,有利于优化水资源配置,使水资源消耗获得充分的经济产出,既缓解供需矛盾,又对可持续发展有重要意义。本文采用耦合协调度模型研究水资源利用效率与经济发展间的协调关系。

耦合度能够反应水资源利用效率系统与经济发展系统相互作用的强度。本文构建了如下耦合度模型:

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

式中: C 为耦合度; S_W 、 S_E 分别为水资源利用效率和经济发展系统的综合评价价值。 $C \in [0, 1]$, C 值越大,系统间耦合关系越强,相互作用越强。

耦合协调度进一步反映了水资源利用效率与经济发展系统间互相作用的协调水平,其计算公式为

$$\begin{cases} T = \alpha S_W + \beta S_E \\ D = \sqrt{CT} \end{cases} \quad (9)$$

式中: D 为水资源利用效率和经济发展系统的耦合协调度, $D \in [0, 1]$, D 值越大意味着两子系统间协调发展程度越高; T 为综合协调指数; α 、 β 为待定系数,代表各子系统的权重,本文都取 0.5,认为两个子系统同等重要。

参考已有研究成果^[26-27]将耦合度和耦合协调度划分为 5 个区间,划分标准如表 3 所示。若 $S_W > S_E$,则表现为经济发展水平滞后于水资源利用效率;反之则水资源利用效率滞后。

表 3 耦合度及耦合协调度的判定及分类标准

耦合度	类型	耦合协调度	等级
0	无序发展	[0,0.5]	低级耦合协调
(0,0.3]	低水平耦合	(0.5,0.6]	初级耦合协调
(0.3,0.5]	拮抗	(0.6,0.7]	中级耦合协调
(0.5,0.8]	磨合	(0.7,0.8]	高级耦合协调
(0.8,1]	高水平耦合	(0.8,1]	优质耦合协调

1.4 数据来源

选取了 2010—2019 年我国 29 个省(区、市)的相关数据,由于港、澳、台和西藏地区的数据可获取性较差,以及上海市在水再生指标上数据存在较多缺失,本文未将其纳入研究对象。数据主要来源于国家统计局数据库、《中国统计年鉴》《中国火炬统计年鉴》和《中国城乡建设统计年鉴》。

2 研究结果与分析

2.1 水资源利用效率与经济发展水平综合评价

运用熵值法对 29 个省(区、市)两大系统标准化后的数据进行综合评价分析,得出 2010—2019 年

水资源利用效率和经济发展水平的综合评价值,其整体变化趋势如图 1 所示。

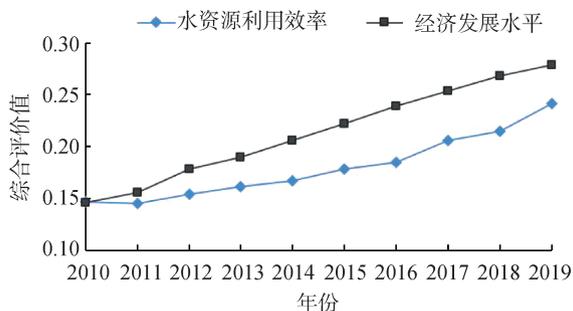


图 1 2010—2019 年我国水资源利用效率与经济发展水平综合评价

2010—2019 年,我国的水资源利用效率综合评价值总体有所提升,由 2010 年的 0.15 升至 2019 年的 0.24,可见近年对减少用水量、优化污水处理系统和加强水资源循环使用已经逐步重视。但这种提升是缓慢而有限的,在 2011—2016 年几乎停滞,说明我国在水资源的分配和利用上依然存在不合理的现象。除却近 10 年在前端用水减量上做出的持续努力,我国对污水的无害化处理和资源化利用,与发达国家都存在较大差距。污水资源化利用尚处于起步阶段,再生水利用效率低下,需要进一步提高污水无害化处理能力,使得更多的污水进入到再生利用的循环中去。同时继续降低万元 GDP 用水和万元工业增加值用水,从前中后端全面高效节水,才能带来水资源利用效率的进一步改善。

“双循环”视角下,我国 2010—2019 年的经济发展综合评价值则呈现平稳上升趋势,从 2010 年的 0.15 增至 0.28,增幅相对明显,但起点偏低。自 2001 年我国加入 WTO,国内市场迎来了外国资本的涌流,也将国内优势融入国际市场,迅速在国际经济贸易中取得重要地位。2010 年后,我国经济开始转型升级,加上逆全球化的出现,都要求经济向内扩

张。金融去杠杆、供给侧改革等一系列举措都旨在拉动内需,完善国内经济循环。目前这些改革还不够充分全面,接下来要进一步深化土地、劳动力、资本、技术、数据等要素市场化改革,实现依靠高新技术的现代生产,升级消费,公平分配,修补产业链短板,在生产、分配、流通、消费 4 个环节充分刺激内需增长,提升国内经济循环质量。

分省(区、市)的水资源利用效率与经济发展水平的综合评价情况如图 2 所示。2010—2019 年,北京的水资源利用效率尤为突出,达到 0.5 以上。资源型缺水的环境特征和经济发展的冲力,使得北京在水资源的利用处理上更为重视,2010—2019 年北京再生水利用率都在 55% 以上。江苏和山东的水资源利用效率排名也较为靠前,与沿海地区的经济科技发展有关,也可以看出各省(区、市)对水资源有效利用的重视程度较为悬殊。10 年中,正在向依靠内需转变的经济发展同样以北京居前,已达到 0.47,北京的国内经济循环建设已经逐步打开局面。其余各省(区、市)的经济离形成良好的国内国际双循环发展格局仍有较大差距,广东、天津、浙江和江苏略显优势,要深入发掘内需潜力,加快推进市场改革,让内循环成为带动我国经济增长的强大动力。就两者的滞后情况来看,山东、河北、北京和山西的经济发展水平明显滞后于水资源利用效率,浙江、海南、天津等其余绝大部分省(区、市)则相反。反映现阶段我国在水资源的前中后端的治理上还存在诸多不足,缺水地区要尽快提升污水资源化利用水平,国内经济循环体系有待完善,并且要兼顾各地区的发展平衡。

2.2 系统耦合度及耦合协调度分析

依据我国 2010—2019 年水资源利用效率与经济发展的综合评价值,运用耦合协调度模型,2010—2019 年这两者的整体耦合度和耦合协调度如图 3 所示。

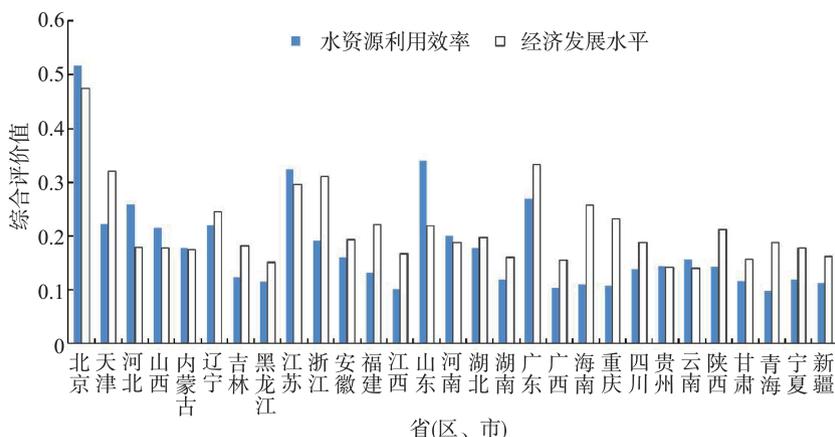


图 2 2010—2019 年各省(区、市)水资源利用效率与经济发展水平综合评价

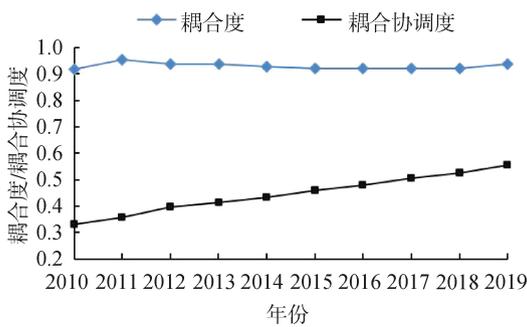


图3 2010—2019年我国整体耦合协调情况

由图3知,2010—2019年我国水资源利用效率与基于“双循环”视角的经济发展的耦合度均值有小的波动性,但一直保持在0.9以上,说明两者存在很强的关联性,基本处于稳定的高水平耦合阶段。耦合协调度均值也由2010年的0.33向2019年的0.56平稳上升,总体已从低级耦合协调过渡到初级阶段,从全局来看上升趋势良好。这说明我国水资源处理能力有所提升、经济逐步转型,但整体仍处在水资源与经济同向促进与协调发展的初级阶段,其协同关系仍存在很大改善空间。

2.3 系统耦合协调度时空差异分析

2.3.1 耦合协调度的时间演化

为研究我国水资源利用效率和经济发展在时间尺度上的变化情况,选取2010年、2014年和2019年,利用Excel绘制了29个省(区、市)代表年份耦合协调度的时间趋势图(图4)。图4显示,2010—2014年,除山西省耦合协调度有明显下降外,其余省(区、市)的耦合协调度均有所提升。北京已率先进入优质耦合协调,江苏也已从初级转为中级。云南、贵州和黑龙江的耦合协调度在2010年的基础上

有100%以上的增幅,青海、甘肃、广西、湖南和河南五省的增幅也超过50%,跃升明显。说明2010—2014年,水资源利用在我国各省(区、市)已经逐步引起重视,同时经济已开始向以国内大循环为主体转变,使水资源利用效率与经济协同性有所增加。

2019年的耦合协调度在2014年的基础上更进一步,与2010年相比有了大幅的提升。广东的耦合协调度相较2014年有了超过50%的增长,黑龙江、福建、湖南等增长也超过了40%。广东在北京之后首次达到优质耦合协调,江苏、浙江、山东和天津达到高级耦合协调,但尚有贵州、江西等13个省(区、市)的耦合协调度在0.5以下。2014—2019年,水资源利用效率与在进一步优化循环结构的经济发展产生的良性协同已经在部分省(区、市)得到体现,但在全域范围内仍需大力优化。

可见,2010—2019年,我国各省(区、市)认识到优化经济循环结构,要依靠高效优质的水资源利用,经济发展进步也能促进水资源利用效率提高。在2010年面临水资源利用效率与经济发展基本失调的情况下,各省(区、市)转变发展思路,积极进行污水治理和资源化利用,挖掘内需增长点,深化开放格局,经过10年的努力,终于在部分地区形成了二者相互依存、协同持续发展的良好局面。

2.3.2 耦合协调度的空间演变

依然选取2010、2014和2019年为代表年份,按照我国的经济区域划分,从地理空间上给出29个省(区、市)水资源利用效率和经济发展的耦合协调度如表4所示。

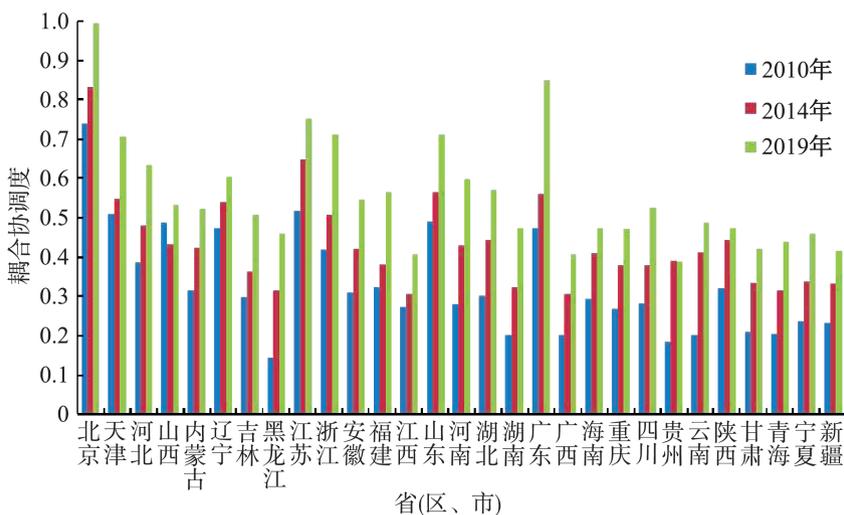


图4 2010—2019年我国29个省(区、市)耦合协调度的时间演化

表4 2010—2019年我国29个省(区、市)耦合

协调度的空间演变

地区	省(区、市)	2010年	2014年	2019年
东北地区	辽宁	0.475	0.540	0.605
	吉林	0.298	0.365	0.508
	黑龙江	0.145	0.317	0.461
东部地区	北京	0.739	0.833	0.995
	天津	0.510	0.548	0.706
	河北	0.386	0.479	0.635
	江苏	0.519	0.650	0.752
	浙江	0.420	0.508	0.712
	福建	0.323	0.381	0.566
	山东	0.491	0.565	0.713
	广东	0.476	0.560	0.849
	海南	0.294	0.409	0.476
中部地区	山西	0.487	0.432	0.534
	安徽	0.312	0.423	0.545
	江西	0.273	0.307	0.407
	河南	0.281	0.431	0.599
	湖北	0.300	0.446	0.570
	湖南	0.204	0.325	0.476
	内蒙古	0.317	0.424	0.524
西部地区	广西	0.204	0.306	0.406
	重庆	0.268	0.379	0.473
	四川	0.284	0.379	0.525
	贵州	0.184	0.392	0.390
	云南	0.202	0.413	0.489
	陕西	0.321	0.446	0.474
	甘肃	0.211	0.337	0.421
	青海	0.205	0.316	0.439
	宁夏	0.237	0.340	0.460
	新疆	0.232	0.335	0.417

整体来看,我国水资源利用效率与经济发展在“双循环”视角下的耦合协调情况,呈现地理空间分布不平衡,表现为位于东部地区的大部分省(区、市)率先进入协调状态,而其他省(区、市)协调发展等级普遍偏低。这种不平衡的空间分布在观察年份,呈现以北京为起点向东部沿海地区辐射的主要特点。2010年,北京(0.739)已经处于高级耦合协调,天津(0.510)和江苏(0.519)刚好达到初级耦合协调,其他省(区、市)尚在低级耦合协调阶段。2014年,北京(0.833)率先进入优质耦合协调,江苏(0.650)紧随其后迈入中级阶段,山东(0.565)、广东(0.560)、天津(0.548)等五省(区、市)也处于初级阶段。2019年,16个省(区、市)的水资源与经济的关系达到初级耦合协调以上,其中有8个省(市)位于东部地区。北京(0.995)在保持优质耦合协调的基础上水资源与经济的协同性有了更好地提升,广东(0.849)成了第二个达到优质耦合协调的省份,江苏(0.752)、山东(0.713)等也升至高级耦合协调,东部地区协调发展程度的优势逐渐显露。

由上述研究数据进一步分析,在我国资源型缺水严重的京津冀地区,水资源的处理利用受到广泛重视。江苏、山东、浙江和广东也存在不同程度的缺水,这种现状倒逼水资源利用效率的提升。而且东部地区人口密集、产业集聚,经济转型有着更广阔的消费群体和技术支持。我国发展战略制定要重视这种空间地理差异,合理调节东部地区的用水结构,安排调配区域间水资源来缓解短缺,并且借助东部地区率先的经济循环结构调整带动东北及中西部地区的经济转型,使得水资源利用效率与经济发展相互依存,相互促进。

3 结论及建议

3.1 结论

a. 两系统综合评价价值呈上升趋势但有很大提升空间。2010—2019年,我国水资源利用效率和经济发展整体综合评价价值逐步上升,但均低于0.3,且考虑污水资源化的水资源利用效率提升幅度较小。经济循环尚在由外向内转型中,水资源的消耗并没有获得充分有效的经济产出。

b. 两系统整体高度关联但协调关系处于较低水平。2010—2019年,各省(区、市)耦合度保持在0.9以上的高水平,耦合协调度随时间呈上升趋势,部分省(区、市)10年间协调等级跨升至高级耦合协调。但我国整体平均水平仍在0.5左右的初级耦合协调阶段,距离达到优质耦合协调仍有较大差距。

c. 两系统耦合协调度存在明显的空间分异。2010年,北京的耦合协调等级明显优于其他,绝大多数省(区、市)尚处于水资源利用效率与经济发展失调的状况。这种情形在10年间由北京向东部沿海地区辐射,在2019年形成了东部地区协同发展状况明显优于其他地区的空间分布格局。

3.2 建议

a. 依托科技支撑改善污水资源化利用水平。提升污水收集效能,加快实施城镇污水管网全覆盖,对污水处理设施进行升级扩能,加大污水收集处理力度,使得更多污水经过二、三级处理能具备再生利用的基本条件。建设工业废水循环利用和农村污水以用促治工程,使得污水再生利用形成强有力的科技支撑。

b. 加快构建完整内需体系的同时深化对外开放。要充分利用现代科技手段改良生产,积极发展智能制造,完善资源配置,在“十四五”期间实现全社会研发投入7%以上的增长。要以扩大内需为战略基点,引导消费方向,提升消费质量,使得国内大

循环递进展开,各环节互相促进。同时要深入开发国际市场,发挥“一带一路”的积极作用,形成有层次的对外开放格局。

c. 依托水资源管理协同推进经济联动发展。因地制宜,缓解地区发展不平衡,强化水资源、服务等资源共享,使丰水区优质水资源缓解缺水地区资源短缺,东部地区资金、技术、人才、产业向其他地区有序转移。结合水资源管理推进新型城镇化建设,力争“十四五”时期城镇化率达到65%,加快产业基础高级化、产业链现代化,促进地区发展平衡,达成省际的有效衔接。

d. 增强水权交易市场的价值驱动作用。推动构建由政府引导、企业市场各界参与的水生态相关产品价值实现机制,让市场完成再生水资源的选择和配置,使水资源流向效率更高、效益更大的方向。同时完善水权市场规范性,增强再生水价格制定的灵活性,形成水资源利用和经济“双循环”发展互为支撑的模式。

参考文献:

[1] 左其亭,张志卓,吴滨滨. 基于组合权重 TOPSIS 模型的黄河流域九省区水资源承载力评价[J]. 水资源保护, 2020,36(2):1-7.

[2] 周露明,谢兴华,余丽,等. 水资源管理中的水-能源-经济耦合关系[J]. 水电能源科学,2019,37(4):144-147.

[3] 焦士兴,王安周,张馨歆,等. 经济新常态下河南省产业结构与水资源耦合协调发展研究[J]. 世界地理研究, 2020,29(2):358-365.

[4] 刘建华,黄亮朝. 黄河下游水资源利用与高质量发展关联评估[J]. 水资源保护,2020,36(5):24-30.

[5] MENG Y, ZHANGX, SHE D X, et al. The spatial and temporal variation of water use efficiency in the Huai River Basin using a comprehensive indicator[J]. Water Science and Technology: Water Supply, 2017, 17(1):229-237.

[6] 杜湘红. 水资源环境与社会经济系统耦合建模和仿真测度:基于洞庭湖流域的研究[J]. 经济地理,2014,34(8):151-155.

[7] 常玉苗. 水资源环境与城市生态经济系统耦合模型及评价[J]. 水电能源科学,2018,36(2):55-58.

[8] 谈飞,史玉莹. 江苏省水资源环境与经济发展耦合协调度测评[J]. 水利经济,2019,37(3):8-12.

[9] 饶清华,林秀珠,李家兵,等. 流域社会经济与水环境质量耦合协调度分析[J]. 中国环境科学,2019,39(4):1784-1792.

[10] 刘艺,张郑贤,张锋贤. 经济发展与水环境监测指标的耦合关联性研究[J]. 水利经济,2018,36(3):21-24.

[11] 叶初升,李承璋. 内生于中国经济发展大逻辑的“双循环”[J]. 兰州大学学报(社会科学版),2021,49(1):16-28.

[12] 雷达,程万昕. “双循环”新格局的经济思想史解析[J]. 南开学报(哲学社会科学版),2021(1):8-13.

[13] 郭先登. 论“双循环”的区域经济发展新格局:兼论“十四五”及后两个规划期接续运行指向[J]. 经济与管理评论,2021,37(1):23-37.

[14] 鲍超,陈小杰,梁广林. 基于空间计量模型的河南省用水效率影响因素分析[J]. 自然资源学报,2016,31(7):1138-1148.

[15] 田贵良,盛雨,卢曦. 水权交易市场运行对试点地区水资源利用效率影响研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2020,30(6):146-155.

[16] 钟丽雯,张建兵,蔡芸霜,等. 广西水资源利用效率及其时空格局[J]. 经济地理,2020,40(6):193-202.

[17] DENG G Y, LI L, SONG Y N. Provincial water use efficiency measurement and factor analysis in China: based on SBM-DEA model [J]. Ecological Indicators, 2016, 69(1):12-18.

[18] 张国基,吴华清,刘业政,等. 中国水资源综合利用效率测度及其空间交互分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2020,37(8):123-139.

[19] 邢霞,修长百,刘玉春. 黄河流域水资源利用效率与经济耦合协调关系研究[J]. 软科学,2020,34(8):44-50.

[20] 覃成林,潘丹丹. 粤港澳大湾区产业结构升级及经济绩效分析[J]. 经济与管理评论,2020,36(1):137-147.

[21] 邵明波,胡志平. 居民消费高质量增长机制:优化公共消费[J]. 社会科学研究,2021(1):114-122.

[22] 刘媛媛. 开放经济、产业集聚与区域碳减排效应[J]. 国际经济合作,2020(4):72-80.

[23] 丁浩,王任重. 经济高质量发展与供给侧结构性改革耦合分析[J]. 华东经济管理,2020,34(12):74-81.

[24] 邱志萍,廖秋敏. 中国商贸流通业与国际贸易协调发展的耦合机理及时空分异[J]. 企业经济,2019,38(4):123-131.

[25] 江婉舒,周立志,周小春. 基于熵权法的安徽省湿地重要性评估[J]. 长江流域资源与环境,2021,30(5):1164-1174.

[26] 聂晓,张中旺. 湖北省水资源环境与经济发展耦合关系时序特征研究[J]. 灌溉排水学报,2020,39(2):138-144.

[27] 喻笑勇,张利平,陈心池,等. 湖北省水资源与社会经济耦合协调发展分析[J]. 长江流域资源与环境,2018,27(4):809-817.

(收稿日期:2021-04-25 编辑:陈玉国)