

水利新质生产力评价方法及应用

杨卓媛,黄宇云,夏 函,周 利,王艺蒙

(长江勘测规划设计研究有限责任公司,湖北 武汉 430010)

摘要:为定量衡量区域的水利新质生产力发展水平,在梳理其概念内涵的基础上,提出了以科技生产力、数字生产力、绿色生产力为准则的评价方法,建立了基于层次分析-熵权-TOPSIS 的评价模型,并量化了区域水利新质生产力发展水平及等级。利用评价模型对长江经济带及其 11 个省市开展了水利新质生产力评价,结果表明:2018—2022 年,长江经济带水利新质生产力的发展水平逐步从中等提升至中高等;东部地区的水利新质生产力总体高于中西部地区,科技生产力、数字生产力和绿色生产力的发展水平与东、中、西部 11 个省市的政策导向、经济规模、资源配置等实际情况相符。

关键词:水利新质生产力;科技生产力;数字生产力;绿色生产力;长江经济带

中图分类号:TV213 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-6933(2025)01-0092-07

Evaluation method and application of new quality productive forces of water conservancy//YANG Zhuoyuan, HUANG Yuyun, XIA Han, ZHOU Li, WANG Yimeng(*Changjiang Survey, Planning, Design and Research Co., Ltd., Wuhan 430010, China*)

Abstract: To quantitatively measure the development level of new quality productive forces of water conservancy in a region, based on the concept and connotation, an evaluation method based on the criteria of technological productivity, digital productivity, and green productivity was proposed. An evaluation model based on analytic hierarchy process-entropy weight-TOPSIS was established, and the development level and grade of regional new quality productive forces of water conservancy were quantified. The evaluation model was used to assess the new quality productive forces of water conservancy in the Yangtze River Economic Belt and its 11 provinces and municipalities. The results showed that from 2018 to 2022, the development level of the new quality productive forces of water conservancy in the Yangtze River Economic Belt gradually increased from moderate to high. The overall new quality productive forces of water conservancy in the eastern region was higher than that in the central and western regions. The development level of technological productivity, digital productivity, and green productivity was consistent with the actual situation of policy orientation, economic scale, and resource allocation in 11 provinces and municipalities in the east, central, and western regions.

Key words: new quality productive forces of water conservancy; technology productivity; digital productivity; green productivity; the Yangtze River Economic Belt

水资源作为最宝贵的自然资源之一,不仅具有维持区域生态系统平衡的自然环境功能属性,还具有支撑当地经济社会发展的战略资源属性,在保障人民日益增长的美好生活方面发挥着至关重要的作用^[1-2]。近年来,随着气候变化加剧和经济社会发展加速,水资源承载压力日益加大。在新时代背景下,已建立的水资源开发利用与管理体系逐渐无法适应经济社会发展对水资源供给的需求,亟须通过新技术、新方法和新模式推动水利传统生产力的转型与升级,提高水资源开发利用效益,确保水资源的可持续利用和经济社会的可持续发展^[2-3]。

自新质生产力的概念提出以来,便引起学界、业界的广泛关注。彭绪庶^[4]认为新质生产力是生产力发展方向和前进趋势的代表。周文等^[5]阐释了新质生产力的内涵特征及其理论,探讨了新质生产力与高质量发展之间的内在关联。数字乡村建设^[6]、粮食安全^[7]、产业转型升级^[8]等领域的学者也纷纷开展相关研究,加快推动新质生产力在各领域的形成与发展。在科技革命和产业变革加速发展的大背景下,我国水利已由高速度发展阶段转向高质量发展阶段,这对加快转变水利发展模式提出了新的更高要求。左其亭等^[2]率先探讨了水利新质

基金项目:长江勘测规划设计研究有限责任公司自主创新项目(CX2022Z04-5,CX2023Z13);国家重点研发计划项目(2021YFC3200202)
作者简介:杨卓媛(1995—),女,工程师,博士,主要从事水文水资源研究。E-mail:yangzhuoyuan@whu.edu.cn
通信作者:黄宇云(1994—),女,工程师,博士,主要从事水力学及河流动力学研究。E-mail:yyhuang@whu.edu.cn

生产力的主要研究内容,并从工程、技术、制度和管理支撑4个方面提出了具体实施路径。景晓栋等^[3]分析了水利新质生产力的概念和内涵,提出了培育和发展水利新质生产力的政策建议。戴济群^[9]立足传统生产力三要素,探讨了对水利新质生产力的总体理解,明确了问题导向并制定了以产业链革新为目标的发展框架。目前水利新质生产力的相关研究尚处于以概念、内涵及特征为主的理论探索阶段,缺乏对水利新质生产力合理量化的评价手段。基于上述背景和现实需求,本文拟构建水利新质生产力评价指标体系,并以横跨我国东、中、西部地区的长江经济带为例,进行水利新质生产力发展水平测算,揭示长江经济带水利新质生产力的动态变化、区域差异和影响因素,论证水利新质生产力的具体提升路径,以期为我国的水利新质生产力评价工作提供参考。

1 水利新质生产力的概念及内涵

新质生产力是创新起主导作用,摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径,具有高科技、高效能、高质量特征,符合新发展理念的先进生产力质态。数字化、绿色化转型深度融合科技体系与产业体系,能够为新质生产力奠定科技创新和产业转型的坚实基础,从而系统性推动新质生产力在动力和方向上的变革与发展^[10]。因此,传统生产力向高科技、数字化、绿色化转型是未来产业发展的重要条件,也是形成新质生产力的关键环节和重要基础^[1,4-5,11-12]。基于以上认识,对水利新质生产力进行定义:水利新质生产力是新质生产力的重要组成部分,是指以水利

科技创新为核心驱动,以可持续发展为导向,依托新一代信息技术和数字化管理手段,实现水资源开发利用与管理的高科技、数字化、绿色化的一种先进生产力形态。

对于水利新质生产力的主要内涵,可从以下3个方面解析:①水利新质生产力是以水利科技创新为主导的科技生产力;强调通过水利科技创新驱动,构建新一代信息技术,如云计算、物联网、大数据等一批新的增长引擎,构建智能水利现代化发展体系,推动水资源领域关键性的技术突破,开辟更多新领域新赛道。②水利新质生产力是一种以数字技术为基础的数字生产力;充分利用数字技术革新,将水利传统生产要素与数字要素相组合,促使水利工程和水资源管理更加数字化和智慧化,以数字化赋能水利高质量发展全过程,保障水资源供给安全,同时注重水生态环境保护与修复。③水利新质生产力是新发展理念指导下资源节约型和环境友好型的绿色生产力;在水资源开发利用与管理过程中倡导节约型、绿色型和循环型的资源利用方式,追求低成本、低能耗、低污染,以实现高效率和高效益,推动水利行业向节水型、循环型和环保型方向转型。

2 水利新质生产力评价方法

2.1 评价指标体系

借鉴左其亭等^[13-17]研究中的相关评价体系,按目标、准则、要素、指标4个层级,建立了水利新质生产力评价指标体系,如图1所示,图中括号内“+”表示正向指标,“-”表示负向指标。评价指标体系中,

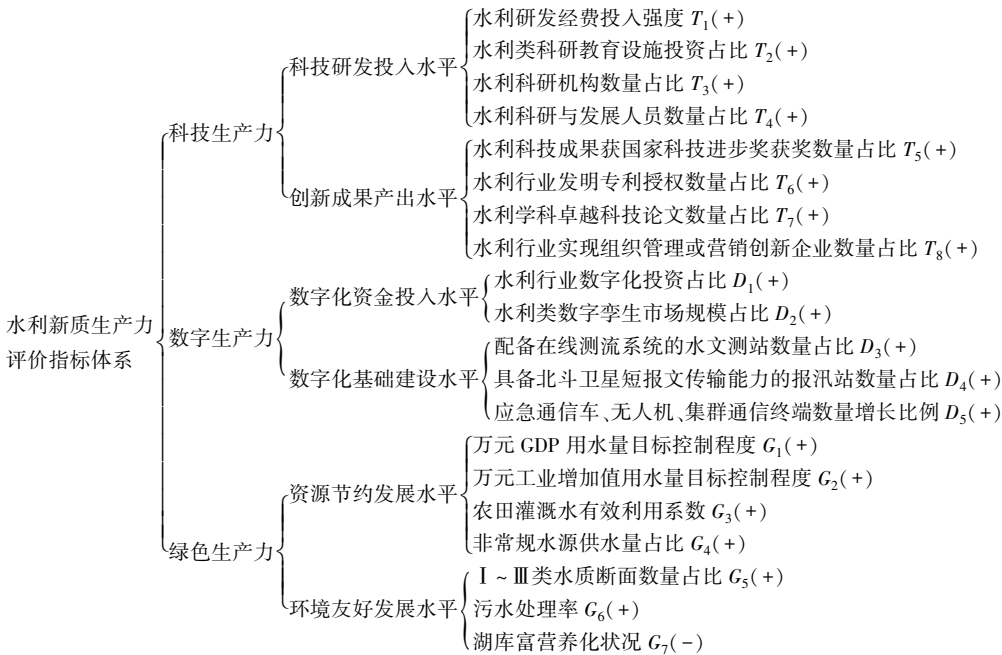


图1 水利新质生产力评价指标体系

Fig. 1 Evaluation index system for new quality productive forces of water conservancy

目标层为水利新质生产力发展水平,用来表达某地区在某一时期的水利新质生产力发展程度和效果;准则层按照对水利新质生产力内涵的理解,分为科技生产力、数字生产力和绿色生产力 3 个方面;要素层由多个系统构成,为每个准则所包含的不同类型的指标;指标层是每个要素层包含的多个具体量化指标。

2.2 评价方法

2.2.1 基于层次分析法计算主观权重

层次分析(analytic hierarchy process,AHP)法是一种定性和定量分析的决策方法,首先由决策者对评价对象进行两两比较,然后构建判断矩阵,进而计算得到不同层次指标的权重值^[18]。利用 AHP 法对水利新质生产力评价指标体系的 3 个准则层进行主观权重计算。具体步骤为

步骤 1 构建科技生产力、数字生产力和绿色生产力 3 个准则体系下的指标判断矩阵。科技生产力、数字生产力和绿色生产力分别包含 8 个、5 个和 7 个指标,依据决策者两两比较各指标的重要性关系后,得到科技生产力判断矩阵 $T_{8 \times 8}$ 、数字生产力判断矩阵 $D_{5 \times 5}$ 、绿色生产力判断矩阵 $G_{7 \times 7}$ 。判断矩阵的元素为各指标的相对重要程度,根据 9 标度方法进行确定^[19-20]。

步骤 2 计算判断矩阵的最大特征值,并进行一致性检验。得到判断矩阵后,根据其最大特征值 $\lambda_{\max}$ 进行一致性检验。若判断矩阵通过一致性检验,采用几何平均法分别计算各准则体系下的指标权重,计算公式为

$$w_{si} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n h_{ij}} / \sum_{i=1}^n \left(\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n h_{ij}} \right) \quad (1)$$

式中: w_{si} 为第 i 个指标的主观权重; h_{ij} 为判断矩阵的元素; n 为指标数量。

2.2.2 基于熵权法计算客观权重

熵可以度量指标所提供的有效信息量,因此熵能够根据指标所提供的信息量大小对数据进行赋权,指标的熵值越小权重越大,反之指标权重越小^[18,21]。采用熵权法根据各项指标的变异程度确定客观权重。具体步骤为

步骤 1 设有 m 个评价实体,对各准则体系下的指标进行标准化处理:

$$s_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} & \text{正向指标} \\ \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} & \text{负向指标} \end{cases} \quad (1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m) \quad (2)$$

式中: s_{ij} 为第 j 个实体的第 i 个指标的标准化值; x_{ij}

为对应的原始指标值。

步骤 2 计算不同指标的熵值:

$$E_i = -n \sum_{j=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (3)$$

其中

$$p_{ij} = s_{ij} / \sum_{j=1}^m s_{ij}$$

式中: E_i 为第 i 个指标的信息熵; p_{ij} 为第 i 个指标值在第 j 个评价实体中所占比例。

步骤 3 计算指标的客观权重:

$$w_{oi} = (1 - E_i) / \left(n - \sum_{i=1}^n E_i \right) \quad (4)$$

式中 w_{oi} 为各准则体系下第 i 个指标的客观权重。

2.2.3 主客观结合确定综合权重

AHP 法在确定指标权重的过程中主要考虑指标体系设计者的意向,赋权结果具有较强的主观性;熵权法运用数学方法进行赋权,但未考虑各准则对水利新质生产力发展水平的影响程度不同,均有一定的局限性。因此,本文采用主客观结合的方法,对各准则体系下的指标进行综合赋权,计算公式为

$$w_{ci} = \alpha w_{si} + (1 - \alpha) w_{oi} \quad (5)$$

式中: w_{ci} 为第 i 个指标的综合权重; α 为主观偏好系数, $\alpha \in [0, 1]$,根据舒欢等^[22]的研究,在偏差平方和最小的情况下,主观权重和客观权重的最佳组合为各占 50%,故本文 α 取值为 0.5。

2.2.4 建立 AHP-熵权-TOPSIS 评价模型

基于 AHP 法和熵权法得到各准则体系下指标的综合权重后,利用 TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution) 法对科技生产力、数字生产力、绿色生产力和水利新质生产力的发展水平进行测算^[23]。评价模型构建步骤为

步骤 1 构建加权矩阵 B :

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ b_{n1} & \dots & b_{nm} \end{bmatrix} \quad (6)$$

其中

$$b_{ij} = w_{ci} s_{ij}$$

式中 b_{ij} 为 s_{ij} 赋权后的指标值。

步骤 2 计算理想解和负理想解:

$$V_i^+ = \{ \max_j b_{ij} \mid 1 \leq j \leq m \} \quad (7)$$

$$V_i^- = \{ \min_j b_{ij} \mid 1 \leq j \leq m \} \quad (8)$$

式中: V_i^+ 为第 i 个指标的理想解; V_i^- 为第 i 个指标的负理想解。

步骤 3 计算各准则层与理想解、负理想解的距离:

$$S_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_{ij} - V_i^-)^2} \quad (9)$$

S_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_{ij} - V_i^+)^2} \tag{10}

式中: S_j^+ 为第 j 个准则层与理想解的距离; S_j^- 为第 j 个准则层与负理想解的距离。

步骤 4 计算各准则层的新质生产力发展水平:

I_j = S_j^- / (S_j^- + S_j^+) \tag{11}

式中: I_j 为第 j 个准则层的新质生产力发展水平, $j=1, 2, 3$ 。 I_1 为科技生产力发展水平, I_2 为数字生产力发展水平, I_3 为绿色生产力发展水平,取值范围均为 $[0,1]$ 。

步骤 5 采用多准则集成计算方法^[14],按照一定的权重对 3 个准则的评价结果进行加权计算,得到目标层的水利新质生产力发展水平 I_c :

I_c = \beta_1 I_1 + \beta_2 I_2 + \beta_3 I_3 \tag{12}

式中: $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ 分别为科技生产力、数字生产力、绿色生产力的准则层系数, $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1$ 。

2.3 评价标准及等级划分

目前国内尚无相关的理论研究或实例对水利新质生产力指标等级进行划分,本文依据相关水利、经

济社会发展规划,将水利新质生产力评价指标划分为 I、II、III、IV、V 5 个等级,如表 1 所示。

为便于评价,将水利新质生产力发展水平划分为低、较低、中、中高、高 5 个等级,取值范围分别为 $0 \sim 0.2$ 、 $>0.2 \sim 0.4$ 、 $>0.4 \sim 0.6$ 、 $>0.6 \sim 0.8$ 、 $>0.8 \sim 1$ 。需指出,水利新质生产力发展水平的高低是相对的,不存在绝对的低水平或高水平,本文所构建的评价体系主要用于评估不同时期或不同区域水利新质生产力发展水平的相对状态,并通过科技生产力、数字生产力和绿色生产力 3 个准则的发展水平测算结果来识别影响因素。

3 实例分析

3.1 研究区概况

长江经济带横跨我国东、中、西三大区域,包括东部(上海、江苏、浙江)、中部(安徽、江西、湖北、湖南、重庆)、西部(四川、贵州、云南)11 个省市,以长江“黄金水道”为纽带串联长江三角洲城市群、长江中游城市群和成渝城市群^[24](图 2)。长江经济带以 15% 的国土面积承载了全国 40% 的人口和 45%

表 1 水利新质生产力评价指标等级划分

Table 1 Classification standards for evaluation index of new quality productive forces of water conservancy										
等级	$T_1/\%$	$T_2/\%$	$T_3/\%$	$T_4/\%$	$T_5/\%$	$T_6/\%$	$T_7/\%$	$T_8/\%$	$D_1/\%$	$D_2/\%$
I	<0.5	<5	<0.3	<0.2	<1	<0.3	<0.2	<0.2	<1	<0.5
II	$0.5 \sim <1$	$5 \sim <20$	$0.3 \sim <0.5$	$0.2 \sim <0.6$	$1 \sim <2$	$0.3 \sim <0.8$	$0.2 \sim <0.6$	$0.2 \sim <0.5$	$1 \sim <2$	$0.5 \sim <1.5$
III	$1 \sim <2$	$20 \sim <30$	$0.5 \sim <1$	$0.6 \sim <0.8$	$2 \sim <3$	$0.8 \sim <1.5$	$0.6 \sim <1.2$	$0.5 \sim <0.8$	$2 \sim <3$	$1.5 \sim <3$
IV	$2 \sim <5$	$30 \sim <50$	$1 \sim <2$	$0.8 \sim <1.5$	$3 \sim <5$	$1.5 \sim <5$	$1.2 \sim <3$	$0.8 \sim <1$	$3 \sim <5$	$3 \sim <5$
V	≥ 5	≥ 50	≥ 2	≥ 1.5	≥ 5	≥ 5	≥ 3	≥ 1	≥ 5	≥ 5
等级	$D_3/\%$	$D_4/\%$	$D_5/\%$	$G_1/\%$	$G_2/\%$	G_3	$G_4/\%$	$G_5/\%$	$G_6/\%$	G_7
I	<3	<10	<10	<50	<50	<0.2	<10	<40	<60	>80
II	$3 \sim <20$	$10 \sim <30$	$3 \sim <35$	$50 \sim <70$	$50 \sim <70$	$0.2 \sim <0.3$	$10 \sim <20$	$40 \sim <60$	$60 \sim <70$	$>60 \sim 80$
III	$20 \sim <50$	$30 \sim <50$	$35 \sim <60$	$70 \sim <85$	$70 \sim <85$	$0.3 \sim <0.4$	$20 \sim <30$	$60 \sim <80$	$70 \sim <80$	$>50 \sim 60$
IV	$50 \sim <60$	$50 \sim <70$	$60 \sim <70$	$85 \sim <95$	$85 \sim <95$	$0.4 \sim <0.6$	$30 \sim <40$	$80 \sim <95$	$80 \sim <85$	$>20 \sim 50$
V	≥ 60	≥ 70	≥ 70	≥ 95	≥ 95	≥ 0.6	≥ 40	≥ 95	≥ 85	≤ 20

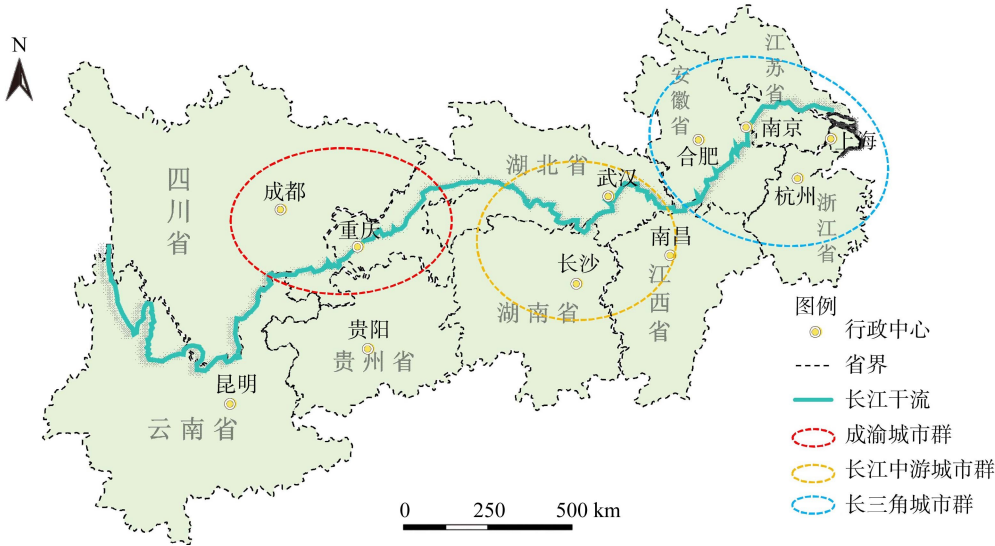


图 2 长江经济带概况
Fig.2 Overview of the Yangtze River Economic Belt

的 GDP,是中央重点实施的“三大战略”地区之一,是我国经济密度最大的流域经济带、东中西互动合作的协调发展带及对内对外全方位开放带^[25-26]。近年来,在《长江经济带发展规划纲要》的布局下,相关部门就长江经济带水利建设开展了一系列工作。长江经济带在高质量发展方面已经取得了实质性成效,但各地区发展不平衡、不充分的问题依旧突出^[27-28],主要体现在以下几个方面:①区域发展水平受政策导向的影响大,20 世纪 80 年代我国的政策支持使东部长三角地区成为稳定的高水平发展区,尽管后期国家加大了对区域协调发展的统筹力度,缩小了区域间的发展差异,但中、西部地区发展水平落后于东部地区的局面并未得到根本性的扭转;②区域经济规模差距较大,根据长江经济带 11 个省市的国民经济和社会发展统计公报,2020 年东部的江浙沪 3 省市 GDP 总量为 20.81 万亿元,占长江经济带 GDP 的 47%,分别是中、西部地区省市 GDP 的 1.5 倍和 2 倍;;③区域资源配置不协调,金融、科技、交通、教育等方面的资源配置在空间分布上差距较大,总体呈东部地区优于中部地区、中部地区优于西部地区的阶梯状分布。

3.2 数据来源

对长江经济带 2018—2022 年及其涉及的 11 个省市 2019 年的水利新质生产力发展水平进行评价,其中科技生产力和绿色生产力的各指标原始数据来源于《长江经济带发展报告》(2018—2022 年)、长江经济带 11 个省市的《统计年鉴》《水资源公报》《高等学校科技统计资料汇编》《科技学术发展报告》《生态环境状况公报》等;数字生产力的各指标原始数据通过查阅相关资料结合专家打分获得。

3.3 水利新质生产力评价

3.3.1 分年度评价

采用 AHP-熵权-TOPSIS 方法评价长江经济带 2018—2022 年水利新质生产力发展水平,结果见表 2。由表 2 可见,2018—2022 年长江经济带的水利新质生产力发展水平不断提升,由 2018 年的 0.46(中等)提升至 0.60(中高等),增长了 1.3 倍,

年均增速为 7%。从 3 个准则层来看,科技生产力发展水平在 2018—2022 年由 0.46 稳步提升至 0.59,这是因为长江经济带水利行业在科技研发投入、创新成果产出等方面取得了有效进展;数字生产力发展水平由 2018 年的 0.36 波动式提升至 2022 年的 0.57,年均增速为 12%,仅在 2020 年略有下降,说明长江经济带水利行业在数字化资金投入和数字化基础设施建设上,把握住了新一轮科技革命和产业变革发展机遇,数字化、网络化、智能化发展势头迅猛;绿色生产力发展水平与数字生产力发展水平的变化趋势相似,由 2018 年的 0.62 波动式提升至 2022 年的 0.68,年均增速为 2%,这反映了长江经济带的水利发展方式正逐步朝资源节约型、环境友好型的方向转变。

3.3.2 分区域评价

基于 3 个准则层的 20 个评价指标,对长江经济带 11 个省市 2019 年的水利新质生产力发展水平进行评价,结果如表 3 所示。由表 3 可见,长江经济带各省市的水利新质生产力发展水平从东至西依次递减,其中东部的上海、浙江、江苏水利新质生产力发展水平均在 0.6 以上,为中高等;西部的贵州、云南水利新质生产力发展水平分别为 0.39 和 0.34,为较低等。各准则层指标在长江经济带 11 个省市存在较大的差异。11 个省市的科技生产力发展水平差异最大,上海为 0.72,其次是江苏和浙江,分别为 0.66 和 0.62,云南为 0.22。科技生产力发展水平的大小主要受不同省市的政策支持方向、经济体量大小、教育资源配置的影响。11 个省市中除上海数字生产力发展水平为 0.62,其余省市均在 0.6 以下。表明长江经济带的数字生产力整体上处于较低等或低等,这是因为大部分省市在推动水利建设与发展的过程中,数据库建设滞后、数字化应用水平不高的问题较为突出,导致数字生产力发展相对滞后。11 个省市绿色生产力发展水平较高且分布相对均匀,均为 0.5~0.8。这是因为自党的十八大提出绿色发展理念以来,经济发展与生态建设对水利绿色发展产生了一定的积极作用。尚未出现绿色生产力发展水平达到高等的省市,且安徽、江西、湖北和四

表 2 长江经济带 2018—2022 年水利新质生产力评价结果

Table 2 Evaluation results of new quality productive forces of water conservancy for the Yangtze River Economic Belt from 2018 to 2022					
年份	科技生产力 发展水平	数字生产力 发展水平	绿色生产力 发展水平	水利新质生产力 发展水平	水利新质生产力 发展水平等级
2018	0.46	0.36	0.62	0.46	中等
2019	0.48	0.48	0.64	0.52	中等
2020	0.51	0.42	0.58	0.49	中等
2021	0.52	0.48	0.66	0.54	中等
2022	0.59	0.57	0.68	0.60	中高等

表 3 2019 年长江经济带各省市水利新质生产力水平评价结果

Table 3 Evaluation results of new quality productive forces of water conservancy for each province and municipality in the Yangtze River Economic Belt in 2019

省市	科技生产力 发展水平	数字生产力 发展水平	绿色生产力 发展水平	水利新质生产力 发展水平	水利新质生产力 发展等级
上海	0.72	0.62	0.64	0.66	中高等
浙江	0.62	0.59	0.78	0.65	中高等
江苏	0.66	0.56	0.62	0.61	中高等
湖北	0.55	0.45	0.59	0.52	中等
重庆	0.53	0.41	0.66	0.52	中等
安徽	0.42	0.55	0.54	0.50	中等
湖南	0.44	0.38	0.68	0.47	中等
四川	0.41	0.36	0.52	0.42	中等
江西	0.31	0.45	0.51	0.41	中等
贵州	0.26	0.32	0.70	0.39	较低等
云南	0.22	0.28	0.62	0.34	较低等

川绿色生产力仍处于中等,说明中西部地区水利绿色生产力仍有一定的提升潜力。

3.3.3 水利新质生产力的提升路径

水利新质生产力发展主要受区域政策导向、经济体量、资源配置等因素的影响,水利数字化转型是制约长江经济带水利新质生产力提升的主要因素,而水利绿色化发展也亟须进一步突破。据此,提出发展水利新质生产力的具体提升路径:

a. 坚持区域协调发展。受政策导向、经济体量、资源配置等因素的影响,长江经济带东、中、西部地区的科技生产力、数字生产力、绿色生产力差异较大,导致各省市水利新质生产力呈阶梯状分布。东部地区继续发挥科技创新和数字化应用方面的优势,中西部地区应结合当地资源、区位特征探索具有地方特色的水利高质量发展路径。然后进一步考虑各区域的差异性,探索东中西部地区水利新质生产力发展的有效衔接机制,推动跨区域水利发展合作,将东部地区的科创优势和技术优势与中西部地区生态环境和资源禀赋等优势相结合,缩小发达地区与欠发达地区之间的差距,推动形成水利新质生产力协调发展新格局。

b. 坚持数字化转型。数字化水平较高地区水利新质生产力相对更高,例如上海数字生产力发展水平在 11 个省市中最高,其次为浙江和江苏,与这 3 个省市的水利新质生产力水平基本一致,反映出水利数字化转型在提升水利新质生产力方面发挥着重要作用。应牢牢把握网络强国、数字中国等重大战略机遇,加大水利数字化创新力度,因地制宜制定水利数字化转型发展方案,加强人才、资金、公共服务等方面的支持,加大水利数字化基础设施建设投入和数字化技术应用力度,促进数字技术与水利深度融合,有助于摆脱传统的水利发展路径,以数字技术驱动水利新质生产力持续提升。

c. 坚持绿色发展理念。水利新质生产力即水利绿色生产力,受到有限的水生态环境容量和水资源承载能力的共同制约,东部地区的水利绿色生产力低于中西部地区,应充分激活东部地区在水利绿色发展科技创新的潜力,促进水利发展方式绿色化转型。中西部地区应在水利发展与生态环境保护、资源节约之间进行权衡与协调,强调创新水资源开发利用模式,降低水利建设对水生态环境的胁迫程度,促进传统水利向绿色水利转型,通过提高水利绿色化水平,实现水利新质生产力的提升。

4 结 论

a. 梳理了水利新质生产力的概念及内涵,提出了以科技生产力、数字生产力、绿色生产力为准则的评价指标体系,建立了基于 AHP-熵权-TOPSIS 的评价模型,并量化了水利新质生产力发展水平及等级。

b. 2018—2022 年长江经济带水利新质生产力的发展水平逐步提升,由中等提升至中高等;东部地区水利新质生产力水平总体上高于中西部地区,科技生产力、数字生产力和绿色生产力发展水平与长江经济带东、中、西部 11 个省市的政策导向、经济体量、资源配置等实际情况相符,表明所构建的评价体系是合适的。

c. 制约长江经济带水利新质生产力提升的问题主要是不同区域水利新质生产力发展水平的差异明显。长江经济带东、中、西部地区的水利新质生产力呈阶梯式下降的趋势,水利信息化基础设施建设不足,在水利建设与发展过程中数字化和智能化技术的应用较少,水利绿色生产力仍有一定的提升潜力。

参考文献:

[1] 戴翔. 以发展新质生产力推动高质量发展[J]. 天津社会科学,2023(6):103-110. (DAI Xiang. Promoting high-

- quality development by developing new quality productivity[J]. Tianjin Social Sciences, 2023(6): 103-110. (in Chinese))
- [2] 左其亭,秦西,马军霞.水利新质生产力:内涵解读、理论框架与实施路径[J].华北水利水电大学学报(自然科学版),2024,45(3):1-8. (ZUO Qiting, QIN Xi, MA Junxia. New quality productivity of water conservancy: connotation interpretation, theoretical framework and implementation path[J]. Journal of North China University of Water Resources and Electric Power (Natural Science Edition), 2024, 45(3): 1-8. (in Chinese))
- [3] 景晓栋,田贵良.面向未来的水利新质生产力:内涵解读、研究框架与关键路径[J].水资源保护,2024,40(6):113-120. (JING Xiaodong, TIAN Guiliang. Future oriented new quality productivity of water conservancy: connotation interpretation, research framework and key paths[J]. Water Resources Protection, 2024, 40(6): 113-120. (in Chinese))
- [4] 彭绪庶.新质生产力的形成逻辑、发展路径与关键着力点[J].经济纵横,2024(3):23-30. (PENG Xushu. Formation logic, development path, and key levers of new quality productive forces[J]. Economic Review Journal, 2024(3): 23-30. (in Chinese))
- [5] 周文,许凌云.论新质生产力:内涵特征与重要着力点[J].改革,2023(10):1-13. (ZHOU Wen, XU Lingyun. On new quality productivity: connotative characteristics and important focus[J]. Reform, 2023(10): 1-13. (in Chinese))
- [6] 文丰安,黄上珂.新质生产力助力基于新型城镇化的数字乡村建设审视[J].西南大学学报(社会科学版),2024,50(3):15-26. (WEN Fengan, HUANG Shangke. The role of new quality productivity in digital rural construction based on new urbanization[J]. Journal of Southwest University (Social Sciences Edition), 2024, 50(3): 15-26. (in Chinese))
- [7] 王箫轲,陈杰.新质生产力赋能国家粮食安全:理论逻辑、现实挑战与践行路径[J].当代经济管理,2024,46(7):52-67. (WANG Xiaoke, CHEN Jie. New quality productive forces empower national food security: theoretical logic, realistic challenges and practice path[J]. Contemporary Economic Management, 2024, 46(7): 52-67. (in Chinese))
- [8] 李志斌,周麟,古恒宇.以加快形成新质生产力推动产业转型升级示范区高质量发展[J].中国经济学人(英文版),2024,19(2):85-109. (LI Zhibin, ZHOU Lin, GU Hengyu. Fostering new quality productive forces for sound development of industrial transformation demonstration areas[J]. China Economist, 2024, 19(2): 85-109. (in Chinese))
- [9] 戴济群.关于因地制宜发展水利新质生产力的思考[J].中国水利,2024(6):6-11. (DAI Jiqun. Thinking on developing new quality productive forces of water conservancy according to local conditions[J]. China Water Resources, 2024(6): 6-11. (in Chinese))
- [10] 陈凯华,郭锐.面向数字化绿色化转型发展新质生产力[J].学习月刊,2024(4):4-6. (CHEN Kaihua, GUO Rui. Developing new quality productivity forces through digital and green transformation[J]. Study Monthly, 2024(4): 4-6. (in Chinese))
- [11] 蒲清平,黄媛媛.习近平总书记关于新质生产力重要论述的生成逻辑、理论创新与时代价值[J].西南大学学报(社会科学版),2023,49(6):1-11. (PU Qingping, HUANG Yuanyuan. Generation logic, theoretical innovation and time value of general secretary Xi Jinping's important exposition on new quality productivity[J]. Journal of Southwest University (Social Sciences Edition), 2023, 49(6): 1-11. (in Chinese))
- [12] 徐政,郑霖豪,程梦瑶.新质生产力赋能高质量发展的内在逻辑与实践构想[J].当代经济研究,2023(11):51-58. (XU Zheng, ZHENG Linhao, CHENG Mengyao. The internal logic and practical concept of new quality productivity empowering high-quality development[J]. Contemporary Economic Research, 2023(11): 51-58. (in Chinese))
- [13] 左其亭,张云,林平.人水和谐评价指标及量化方法研究[J].水利学报,2008,39(4):440-447. (ZUO Qiting, ZHANG Yun, LIN Ping. Index system and quantification method for human-water harmony[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2008, 39(4): 440-447. (in Chinese))
- [14] 左其亭,郝明辉,姜龙,等.幸福河评价体系及其应用[J].水科学进展,2021,32(1):45-58. (ZUO Qiting, HAO Minghui, JIANG Long, et al. Happy River evaluation system and its application[J]. Advances in Water Science, 2021, 32(1): 45-58. (in Chinese))
- [15] 卢江,郭子昂,王煜萍.新质生产力发展水平、区域差异与提升路径[J].重庆大学学报(社会科学版),2024,30(3):1-17. (LU Jiang, GUO Ziang, WANG Yuping. Levels of development of new quality productivity, regional differences and paths to enhancement[J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition), 2024, 30(3): 1-17. (in Chinese))
- [16] 孙博文.新质生产力背景下中国绿色创新能力评价:基于绿色技术创新能力、绿色技术创新辐射力和绿色创新制度支撑力的“三力”评价体系研究[J].生态经济,2024,40(7):44-56. (SUN Bowen. Evaluation of China's green innovation capability in the context of new quality productive forces: based on the "three forces" evaluation system of green technological innovation capability, green technological innovation radiating power, and green innovation institutional supporting power[J]. Ecological Economy, 2024, 40(7): 44-56. (in Chinese))
- [17] 水利部水资源司.全国河流健康评估指标、标准与方法(办资源[2010]484号)[Z].北京:水利部办公厅,2010. (下转第 169 页)

40(2):9-15. (in Chinese))

[22] 贾浩,李硕,宋英杰,等. 沧州市农业水足迹变化特征与驱动因素分析[J]. 中国农业大学学报,2018,23(6):1-14. (JIA Hao, LI Shuo, SONG Yingjie, et al. Variation characteristics and driving factors of agriculture water footprint in Cangzhou City [J]. Journal of China Agricultural University,2018,23(6):1-14. (in Chinese))

[23] 李艾雯,冉敏,宋靛颖,等. 四川盆地耕地表层土壤有机碳含量空间分布特征及其影响因素[J]. 长江流域资源与环境,2023,32(5):1102-1112. (LI Aiwen,RAN Min, SONG Liangying, et al. Spatial distribution characteristics and influencing factors of cropland top soil organic carbon content in the Sichuan Basin [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2023, 32(5):1102-1112. (in Chinese))

[24] 操信春,任杰,吴梦洋,等. 基于水足迹的中国农业用水效果评价[J]. 农业工程学报,2018,34(5):1-8. (CAO Xinchun, REN Jie, WU Mengyang, et al. Assessing agricultural water use effect of China based on water footprint framework [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering,2018,34(5):1-8. (in Chinese))

[25] ALLEN R G, SMITH M, PEREIRA L S. An update for the calculation of reference evapotranspiration [J]. ICID Bulletin,1994,43(2):35-92.

[26] MEKONNEN M M, HOEKSTRA A Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products [J]. Hydrology and Earth System Sciences,2011,15(5):1577-1600.

[27] 黄丽,王武林. 中亚五国粮食生产水足迹及水消耗量预测[J]. 经济地理,2021,41(4):118-126. (HUANG Li, WANG Wulin. Water footprint and water consumption prediction of food crop production in Five Central Asian Countries[J]. Economic Geography, 2021, 41(4):118-126. (in Chinese))

[28] 王楚珏,李昂,李璐骥. 基于灰水足迹不好产出的黄河流域农业用水效率评价[J]. 中国农学通报,2022,38(31):105-112. (WANG Chujue, LI Ang, LI Luji. Evaluation of agricultural water use efficiency in the Yellow River Basin based on undesirable output of grey water footprint[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2022,38(31):105-112. (in Chinese))

[29] JOHAN A, DELPHINE F, KOEN S. A Shapley decomposition of carbon emissions without residuals[J]. Energy Policy,2002,30(9):727-736.

[30] ANG B W. LMDI decomposition approach: a guide for implementation[J]. Energy Policy,2015,86:233-238. (收稿日期:2024-05-20 编辑:王芳)

(上接第 98 页)

[18] 李研,刘艳芳,王程程. 基于 AHP-熵权 TOPSIS 法的湖北省县域资源环境承载力评价和空间差异分析[J]. 资源与产业,2017,19(4):41-51. (LI Yan, LIU Yanfang, WANG Chengcheng. County resource and environmental carrying capacity and spatial difference of Hubei Province based on AHP entropy and TOPSIS [J]. Resources & Industries,2017,19(4):41-51. (in Chinese))

[19] 杨保安,张科静. 多目标决策分析理论、方法与应用研究[M]. 上海:东华大学出版社,2008.

[20] 胡久清. 系统工程[M]. 北京:中国统计出版社,1999.

[21] 张晓峰,石永杰,刘俊,等. 基于 AHP-熵权法的望虞河西岸圩区活水调度方案多目标优选[J]. 水利水电科技进展,2024,44(3):80-87. (ZHANG Xiaofeng, SHI Yongjie, LIU Jun, et al. Multi-objective optimization of flowing water dispatch schemes in western polder area of Wangyu River based on AHP-entropy weight method[J]. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2024,44(3):80-87. (in Chinese))

[22] 舒欢,刘文娜. 基于组合赋权-TOPSIS 模型的水利工程建设方案优选决策方法[J]. 工程管理学报,2013,27(4):83-86. (SHU Huan, LIU Wenna. Hydraulic engineering construction program optimal choice based on empowerment combination TOPSIS model[J]. Journal of Engineering Management, 2013, 27(4):83-86. (in Chinese))

[23] BERRITTELLA M, LA FRANCA L, ZITO P. An analytic hierarchy process for ranking operating costs of low cost and full service airlines [J]. Journal of Air Transport Management,2009,15(5):249-255.

[24] 魏后凯. 建设长江经济带及重庆应对策略[J]. 改革,2014(6):13-15. (WEI Houkai. Construction of the Yangtze River Economic Belt and Chongqing's response strategies[J]. Reform,2014(6):13-15. (in Chinese))

[25] YAO Longqin, XU Jingru, ZHANG Lina, et al. Temporal-spatial decomposition computing of regional water intensity for Yangtze River Economic Zone in China based on LMDI model [J]. Sustainable Computing: Informatics and Systems,2019,21:119-128.

[26] 王振,周海旺,王晓娟. 长江经济带发展报告(2019—2020)[M]. 北京:社会科学文献出版社,2021.

[27] 王中敏,张令茹. 长江经济带建设中水资源利用问题与保护对策研究[J]. 中国水利,2018(11):1-3. (WANG Zhongmin, ZHANG Lingru. Research on problems and protection countermeasures of utilization of water resources in the Yangtze River Economic Belt [J]. China Water Resources,2018(11):1-3. (in Chinese))

[28] 由一迪. 长江经济带发展政策评价[J]. 中国市场,2019(34):8-15. (YOU Yidi. Evaluation of development policies in the Yangtze River economic belt [J]. China Market,2019(34):8-15. (in Chinese)) (收稿日期:2024-07-19 编辑:王芳)