

# 新形势下苏南太湖流域印染行业高质量发展路径

张姗姗,张磊\*,陈婷,苏丽娟,李伟迪

(江苏省环境工程重点实验室,江苏省环境科学研究院,江苏 南京 210036)

**摘要:**系统梳理了苏南太湖流域印染行业发展现状,分析了该地区印染行业发展专项规划中存在的问题,主要表现在整合集聚力度有待加强、准入门槛有待提高、基础设施建设存在短板、转型发展的激励政策欠缺等方面,提出了制定国内领先工艺技术标准、强化印染专业园区和基础设施配套建设,以及加强创新激励政策引导等高质量发展建议。

**关键词:**印染行业;高质量发展;苏南太湖流域

中图分类号:X321;X791

文献标志码:B

文章编号:1006-2009(2024)06-0007-04

## High-quality Development Path of Printing and Dyeing Industry in Taihu Lake Basin in Southern Jiangsu under the New Situation

ZHANG Shanshan, ZHANG Lei\*, CHEN Ting, SU Lijuan, LI Weidi

(Jiangsu Key Laboratory of Environmental Engineering, Jiangsu Provincial Academy of Environmental Science, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

**Abstract:** This paper systematically reviewed the development status of printing and dyeing industry in Taihu Lake basin in southern Jiangsu, and analyzed the problems existing in its special development planning, which mainly were weak integration and agglomeration, low entry barrier, shortcomings in infrastructure construction and lack of incentive policies for transformation and development. Suggestions for high-quality development were put forward to formulate domestic leading technology standards, strengthen the construction of printing and dyeing industry parks and supporting infrastructure and enhance the guidance of innovation incentive policies.

**Key words:** Printing and dyeing industry; High-quality development; Taihu Lake basin

印染作为提高纺织品附加值的关键环节,对促进国民经济发展具有重要意义。作为高耗能、高污染行业,印染行业废水排放量大、成分复杂,对太湖流域水环境质量产生较大影响。新修订的《江苏省太湖水污染防治条例》对印染行业发展提出了更高要求,亟须开展苏南太湖流域印染行业高质量发展路径研究,以高质量发展推进更高水平环境保护。

目前,学者多从清洁生产<sup>[1]</sup>、废水治理<sup>[2-3]</sup>、环境监管<sup>[4-5]</sup>、工艺优化<sup>[6-8]</sup>、准入条件<sup>[9]</sup>等方面对印染行业工艺技术提升与污染治理开展研究,国家也出台了多项政策文件<sup>[10-14]</sup>,为印染行业的高质量发展研究奠定了基础。然而,现有研究多从印染工艺技术、污染治理等方面开展单项分析,对印染行

业高质量发展路径的综合研究与分析相对较少<sup>[15]</sup>。今以苏南太湖流域为研究区,结合各地新一轮印染专项规划,深入分析印染行业整治提升效果,并从整合提升力度、各类指标准入门槛、基础设施建设水平方面与先进地区对比,探索提出太湖流域印染行业高质量发展路径与对策,以期提供参考。

收稿日期:2024-01-17;修订日期:2024-11-26

基金项目:国家科技部重大专项基金资助项目(2018ZX07208007);江苏省碳达峰碳中和科技创新专项基金资助项目(BE2022861)

作者简介:张姗姗(1987—),女,河南洛阳人,高级工程师,博士,主要从事区域发展与生态环境保护权衡研究工作。

\*通信作者:张磊 E-mail: 626400122@qq.com

## 1 研究区概况

太湖流域地处长三角南翼,横跨苏、浙、沪、皖 3 省 1 市。江苏省内太湖流域总面积 19 399 km<sup>2</sup>,覆盖苏州市、无锡市、常州市,以及南京、镇江的部分乡镇。研究区包括苏州、无锡、常州 3 市,总面积 19 185 km<sup>2</sup>,占太湖流域总面积的 52%。区内河网密布,河道交错,企业众多,对太湖流域水环境质量影响较大<sup>[16]</sup>。2021 年,太湖流域印染行业 COD、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 排放量均占全部工业行业污染物排放总量的 27%~39%,印染行业仍是入湖污染负荷防控的重点行业之一,仍应加大污染治理力度。

## 2 印染行业发展现状与问题分析

### 2.1 现状分析

江苏省印染行业历史悠久,产能位居全国前列,超过 50%的印染企业聚集在太湖流域,形成了从纺机制造、纺纱、织布、印染、服装加工到品牌营销的完整纺织服装产业链。

#### 2.1.1 印染企业布局 and 规模

2022 年,研究区共有印染企业 815 家(空间布局见图 1),约占江苏省印染企业总数的 75%,分散分布于 14 个县(市、区)84 个乡镇(街道),仅少部分企业分布于工业集聚区内。常熟市、张家港市、吴江区现有印染企业 278 家,主要分布于 27 个乡镇(街道)。张家港市 94.3%的印染企业分散分布于工业集聚区外;常熟市除虞山街道、琴川街道、东南街道 3 个街道外,其余 11 个乡镇(街道)均有印染企业布局,77.9%的印染企业均分散分布于工业集聚区外。无锡市印染企业主要分布在江阴市、宜兴市、惠山区等地的 36 个乡镇(街道)。江阴市印染企业分布最为分散,202 家印染企业分散分布于除利港街道之外的 15 个乡镇(街道),仅 4.0%的印染企业分布于市(区)级及以上园区。常州市印染企业共 189 家,主要分布在新北区、武进区、天宁区等地的 17 个乡镇(街道)。

#### 2.1.2 装备水平与污染处理工艺

印染企业规模普遍偏小,小型企业(主营业务收入低于 2 000 万元)数量占比 85%。印染行业工艺设备先进性总体不高,技术附加值偏低,制约了纺织服装业向更高层次发展。印染企业大多以来料加工为主,缺乏高附加值的特色产品,部分印染企业前处理、印花、染色、定型、后整理设备均已老旧,缺少节能节水、高效环保的新型设备。以张

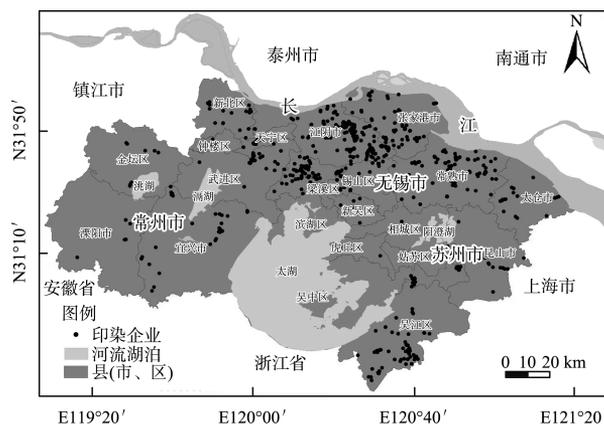


图 1 苏南太湖流域印染企业的空间布局

Fig. 1 Spatial layout of printing and dyeing enterprises in Taihu Lake basin in southern Jiangsu

家港市为例,全市约 70%的印染企业无自主品牌,23%的印染企业为纯代工企业,生产线和设备达到先进水平的不足 30%,距离先进生产工艺仍有较大差距。部分企业仍采用多碱、多水、高温、耗时的前处理工艺,多盐、多水的染色工艺和重色浆、多水洗、低效率的印花工艺。目前,印染废水的处理主要采用低成本的生化、氧化、物化工艺,预处理达标后就近排放污水处理厂或部分企业直接处理达标后排放外环境,废气方面对于热定型、涂层等工序产生的挥发性有机物(VOCs),其处理工艺尚未普及。

#### 2.1.3 印染产量产值及产品结构

2020 年,苏南太湖流域印染布产量约占江苏省印染布总产量的 50%,达 35.7 亿 m,其中苏州市、无锡市、常州市印染布产量分别为 17.0 亿 m、16.8 亿 m、1.9 亿 m,占比分别为 47.62%、47.06%、5.32%。2021 年,研究区印染行业总产值达 971.5 亿元,占研究区纺织服装产业总产值的 73.9%,产值贡献率较高。研究区印染产品以棉织物、化纤织物、毛织物、真丝、印花等类型为主,部分企业产品多样。其中,棉织物印染企业数量占比最高(约 60%),其次为化纤织物印染(20%)和毛织物印染企业(16%),印花、真丝印染企业占比分别为 7%、2%。各地印染行业主导产品各具特色,无锡市以棉印染和化纤印染为主,常州市以棉印染为主,常熟市和吴江区主要为化纤印染。

#### 2.1.4 清洁生产水平

从不同印染产品综合能耗来看,研究区多数地区印染产品综合能耗虽然均达到 2019 年行业标准

限值要求,但与广东省、浙江省平均综合能耗水平相比仍有差距。张家港市每百米机织物综合能耗为 36.1 kg 标准煤,为广东省的 1.1 倍;常州市每百米布综合能耗为 24.6 kg 标准煤,为浙江省的 1.03 倍。从不同印染产品新鲜水取水量来看,常州市、张家港市机织物新鲜水取水量未达到行业标准限值。常州市每百米机织物新鲜水取水量最高(2.27 t),约为无锡市的 2.3 倍,为标准限值的 1.4 倍;张家港市每百米机织物新鲜水取水量(1.8 t)为标准限值的 1.1 倍。从企业水重复利用率来看,仅常州市(45%)和吴江区(40%)企业水重复利用率达到标准限值(40%),其他地区企业水重复利用率均为 30%左右。

## 2.2 存在的问题

为持续推动研究区印染行业转型升级,各地相继制定了印染行业发展专项规划,涉及规划目标、行业布局、准入标准等方面。规划实施后,研究区印染行业发展水平虽然将有所提升,但与浙江省、广东省等先进地区相比,仍存在部分问题。

### 2.2.1 整合集聚力度有待加强

研究区印染行业规划重点以空间整合为主,整合力度相对欠缺,尚未全面形成集聚发展态势,集聚程度与浙江省相比仍有较大差距。以无锡市为例,专项规划实施后,无锡市将保留 14 个印染集聚区和 15 个印染保留点,分散分布于 14 个乡镇。规划的印染集聚区多是包含纺织印染企业的综合性工业园区,专业印染园区仅占 26.5%,而浙江省绍兴市则大力推动分散印染企业向专业化园区集聚发展,仅柯桥滨海开发区就已集聚绍兴市 90% 的印染企业,集聚水平远高于苏南太湖流域。

### 2.2.2 准入门槛有待提高

张家港市对印染产能要求较低,棉机织物生产的准入要求(1 000 万 m/a)仅为常州市的 25%。多数地区对亩均税收等经济产出方面的指标规划目标设定较低,难以起到规划引领作用。以无锡市为例,2025 年近期、2030 年远期亩均税收目标分别设定为 9 万元、15 万元,绍兴市亩均税收现已达 23.5 万元。此外,各市对绿色绩效水平和清洁生产水平等的目标设定也有待提高。2021 年,研究区印染行业单位产值新鲜水取水量和单位产值综合能耗均为广东省的 2.5 倍,单位用地产出远低于广东省单位用地产出,每亿米印染布单位产值贡献为 27.2 亿元,仅为广东省的 34%,仍有较大提升空

间。从技术先进性来看,多数印染企业整体工艺装备水平提升有限,国际先进绿色设备与技术应用占比不高。

### 2.2.3 基础设施建设存在短板

承接印染企业废水的污水处理厂大多为城镇污水处理厂,研究区超过 50% 的污水处理厂不是专业的工业污水处理厂。预处理后的印染废水中含有生化降解残留物、难降解的中间产物和未降解的聚乙烯醇浆料,由于缺乏专业印染废水处理中常用的高级氧化工艺单元,城镇污水处理厂对其处理效果不佳,与专业印染废水集中处理厂的处理水平差距较大。此外,大多数企业及园区污水处理厂未建设中水回用系统,尤其是废水中染料、浆料和淡碱物质的回收率较低,直接影响印染废水的可生化性,造成水资源的浪费。

### 2.2.4 转型发展的激励政策欠缺

各地政策对退出印染企业原厂区的再开发利用引导不力,对推动印染企业开展改造提升的政策激励不足,对提升设备工艺与开展数字化、智能化改造的印染企业也无相关政策补贴。同时,江苏省尚未制定相关政策,引导印染企业优先使用中水,以此减少污染物实际排放量。此外,受全球经济增速放缓、国内纺织品消费恢复力度不足、国际市场需求收缩等影响,印染企业改建意愿普遍降低,部分企业仅以满足太湖流域污染物削减要求为目标,未采用行业最先进工艺技术进一步削减污染物总量。

## 3 印染行业高质量发展路径与对策

为全面推动太湖流域印染行业绿色高质量发展,提出以下路径与对策建议。

(1) 制定国内领先工艺技术标准,推动太湖流域印染行业“跨越式”升级改造。对标国内外先进水平,统一制定印染行业国内领先的先进工艺技术标准和设备材料推广目录,推动苏锡常地区加大力度整合低端、低效产能,鼓励企业采用生物酶、泡沫、无氟防水、低温等前处理和后整理技术,使用最先进的轧染、低尿素印花、涤纶织物少水染色/印花、数字化喷墨印花、数字化测色配色等短流程、少水、非水介质印染技术,引入染料自动称料、企业资源计划和生产执行等信息化管理系统,推动苏锡常地区印染企业智能化改造、数字化转型。高标准设立入园进区准入门槛,对各地入园印染企业产能规

模、工艺装备水平、清洁生产水平、污染排放水平等指标开展重点评估,明确棉机织物、化纤机织物、毛织物等各类不同印染产品的设计年生产能力、企业亩均产值、企业亩均税收、容积率、企业水重复利用率、单位产品排水量、新鲜水取水量、综合能耗等指标准入门槛,严格按照准入门槛引导印染企业进园入区。

(2) 强化印染专业园区建设,配套专业环境基础设施。鼓励太湖流域建设印染专业园区或在综合工业园中单独划片设立印染集聚区,除印染保留点外,全面推动园区外企业进区发展。印染专业园区配套专业供水、供热、污水处理、中水回用、污泥处置等基础设施建设,开展资源信息化管控、污染物排放在线监测系统建设,实行全过程精细化管理。推动无锡市统筹建设专业的印染污水处理厂,与印染专业园区或集聚区同步设计、同步施工、同步运行。制定印染专业园区纳管浓度协商制度,实施基于水质水量的综合纳管和调配策略,实现印染工业废水与生活污水清污分流、分类收集、分质处理。加大太湖流域循环水、再生水等非常规水资源开发力度,推动碱减量苯二甲酸回收、丝光淡碱回用和印花镍网循环使用,提高水资源化循环利用水平,配套建设专业的中水处理设施,采取“一区两管”模式建设,设置普通回用和高品质回用2根回用水管道。探索通过中水回用补贴等激励性政策鼓励太湖流域企业优先使用中水,有条件的地区激励企业自主研发中水回用处理工艺并推广应用,确保集聚区中水回用率不低于40%。完善园区印染废气“全链条”管理能力,加快推进印染集聚区集中供热和能量回收利用,优先推行生产和使用低VOCs含量原辅材料替代,提高印染废气收集效率,推进印染集聚区“绿岛”项目建设,实现环保基础设施资源共享。

(3) 加强创新激励政策引导,提高地方和企业改造的积极性。持续优化太湖流域印染行业营商环境,鼓励出台系列支持政策,确保印染企业在上市、投融资、技术改造等方面稳定有序推进,对符合条件的印染项目予以支持,引导产业做大做强做优。优化绿色金融奖补政策,对主动提升设备工艺与开展数字化、智能化改造的印染企业制定相关补贴政策,按照企业实际节省的土地、能耗和污染物总量等给予一定比例的奖励。完善苏锡常地区印染高新技术企业梯队式培育机制,鼓励印染企业建

设研发载体,增强企业自主研发能力,支持印染企业在工艺装备、生产制造中实施智能化改造、数字化转型。创新江阴市等地财政政策工具,利用“环保贷”“环保担”等绿色金融创新产品,加大对印染入园企业和产业升级先行企业的支持力度。加大对专业印染污水处理厂建设的专项资金支持力度,引导更多金融资本投入生态环境领域。优化常州市、江阴市等地总量指标措施,在环境质量持续改善、污染物排放强度持续下降的前提下,允许印染行业提档升级的总量指标从拟替代关停的现有企业或设施可形成的削减量中预支,在满足太湖流域污染物减半的前提下,允许印染企业通过实施技改和工艺提升的方式提升产能。各地印染行业实施淘汰关停和整合后形成的污染物减排量优先支持地区新兴产业、重大民生等项目建设。

#### 4 结语

通过对苏南太湖流域印染行业发展现状的摸底调研,识别出印染行业目前存在的主要问题,对标发达地区的先进技术,提出推动太湖流域印染行业绿色高质量发展的路径与对策建议,为提高太湖流域印染行业高端化、绿色化水平,推动印染行业健康有序发展提供参考。此外,还应继续推动印染行业数字化、智能化、绿色化改造提升,不断提升印染行业工艺装备水平,实现印染产品品质提升与减污降碳双协同。

#### [参考文献]

- [1] 林程雄. 印染清洁生产中的问题及清洁生产技术[J]. 纺织报告, 2019(4): 11-13.
- [2] 周鹏展, 巨宏, 赵尔卓, 等. 电催化臭氧-BAF工艺深度处理印染废水中试研究[J]. 工业水处理, 2022, 42(11): 100-106.
- [3] 程棋波, 魏超, 刘梅红, 等. 印染废水预处理对缓解PVDF超滤膜污染的研究[J]. 水处理技术, 2022, 48(12): 135-139.
- [4] 汤玥, 刘焯彤, 高海龙, 等. 印染企业环境绩效评估研究——以江苏省太湖流域为例[J]. 环境污染与防治, 2022, 44(1): 92-98.
- [5] 刘添涛, 王翔. 印染行业转型升级和环境治理[J]. 染整技术, 2018(4): 1-3.
- [6] 李璟孜, 娄蒙蒙, 黄世燕, 等. 基于光热利用的金属有机骨架/石墨烯复合膜对印染废水的再生处理[J]. 纺织学报, 2023, 44(9): 116-123.

(下转第53页)

## [ 参考文献 ]

- [ 1 ] CAMERON K C, DI H J, MOIR J L. Nitrogen losses from the soil/plant system: a review [ J ]. *Annals of Applied Biology*, 2013, 162( 2 ): 145-173.
- [ 2 ] WANG C, WANG X B, LIU D W, et al. Aridity threshold in controlling ecosystem nitrogen cycling in arid and semi-arid grasslands [ J ]. *Nature Communications*, 2014, 5( 1 ): 4799.
- [ 3 ] AMUNDSON R, AUSTIN A T, SCHUUR E A G, et al. Global patterns of the isotopic composition of soil and plant nitrogen [ J ]. *Global Biogeochemical Cycles*, 2003, 17( 1 ): 31-41.
- [ 4 ] 谷麒麟, 赖晓明, 朱青, 等. 全球尺度上土壤  $\delta^{15}\text{N}$  自然丰度空间变化的影响因素 [ J ]. *土壤*, 2022, 54( 5 ): 920-927.
- [ 5 ] 华俊玮, 白琳, 邢程, 等. 基于随机森林算法的滁州市空气质量预报研究 [ J ]. *环境监测管理和技术*, 2024, 36( 1 ): 74-78.
- [ 6 ] BREIMAN L. Random forests [ J ]. *Machine Learning*, 2001, 45( 1 ): 5-32.
- [ 7 ] TIAN Z Y, LIU F, LIANG Y, et al. Mapping soil erodibility in southeast China at 250 m resolution: Using environmental variables and random forest regression with limited samples [ J ]. *International Soil and Water Conservation Research*, 2022, 10( 1 ): 62-74.
- [ 8 ] HE X L, YANG L, LI A Q, et al. Soil organic carbon prediction using phenological parameters and remote sensing variables generated from Sentinel-2 images [ J ]. *Catena*, 2021, 205: 105442.
- [ 9 ] SENA-SOUZA J P, HOULTON B Z, MARTINELLI L A, et al. Reconstructing continental-scale variation in soil  $\delta^{15}\text{N}$ : a machine learning approach in South America [ J ]. *Ecosphere*, 2020, 11( 8 ): e03223.
- [ 10 ] 傅慧敏, 王巧环, 孟龄, 等. 轻稳定同位素环境检测样品的采集和前处理方法 [ J ]. *环境监测管理和技术*, 2022, 34( 4 ): 10-14.
- [ 11 ] CRAINE J M, ELMORE A J, WANG L X, et al. Convergence of soil nitrogen isotopes across global climate gradients [ J ]. *Scientific Reports*, 2015, 5( 1 ): 1-8.
- [ 12 ] GRUBER A, SCANLON T, VAN DER SCHALIE R, et al. Evolution of the ESA CCI Soil Moisture climate data records and their underlying merging methodology [ J ]. *Earth System Science Data*, 2019, 11( 2 ): 717-739.
- [ 13 ] LING X L, HUANG Y, GUO W D, et al. Comprehensive evaluation of satellite-based and reanalysis soil moisture products using in situ observations over China [ J ]. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2021, 25( 7 ): 4209-4229.
- [ 14 ] MA H L, ZENG J Y, CHEN N C, et al. Satellite surface soil moisture from SMAP, SMOS, AMSR2 and ESA CCI: A comprehensive assessment using global ground-based observations [ J ]. *Remote Sensing of Environment*, 2019, 231: 111215.
- [ 15 ] FICK S E, HIJMANS R J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas [ J ]. *International Journal of Climatology*, 2017, 37( 12 ): 4302-4315.
- [ 16 ] POGGIO L, DE SOUSA L M, BATJES N H, et al. SoilGrids 2.0: producing soil information for the globe with quantified spatial uncertainty [ J ]. *Soil*, 2021, 7( 1 ): 217-240.
- [ 17 ] PEEL M C, FINLAYSON B L, MCMAHON T A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification [ J ]. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2007, 11( 5 ): 1633-1644.
- [ 18 ] KUHN M. Caret: Classification and regression training [ EB/OL ]. ( 2023-03-21 ) [ 2023-11-14 ]. <https://CRAN.R-project.org/package=caret>.
- [ 19 ] 倪忠云, 何政伟, 赵银兵, 等. 基于 RS 和 GIS 的丹巴县植被盖度与地质灾害关系研究 [ J ]. *物探化探计算技术*, 2011, 33( 2 ): 217-221.
- [ 20 ] PICCOLO M C, NEILL C, MELILLO J M, et al. N-15 natural abundance in forest and pasture soils of the Brazilian Amazon Basin [ J ]. *Plant and Soil*, 1996, 182( 2 ): 249-258.
- [ 21 ] SHAN Y, HUANG M B, SUO L Z, et al. Composition and variation of soil delta  $\delta^{15}\text{N}$  stable isotope in natural ecosystems [ J ]. *Catena*, 2019, 183: 104236.
- [ 7 ] 罗海林, 苏健, 金万慧, 等. 新型缂丝成筒技术的工艺优化 [ J ]. *纺织学报*, 2023, 44( 4 ): 46-54.
- [ 8 ] 李方, 潘航, 章耀鹏, 等. 印染废水中聚乙烯醇浆料的高效去除及六价铬的协同还原 [ J ]. *纺织学报*, 2023, 44( 3 ): 147-157.
- [ 9 ] 陈华, 田珺, 姚珺, 等. 江苏省印染行业环境准入条件研究 [ J ]. *江苏科技信息*, 2016, 33( 2 ): 67-69.
- [ 10 ] 工业和信息化部. 印染行业绿色发展技术指南 ( 2019 版 ) [ EB/OL ]. ( 2019-10-24 ) [ 2023-12-04 ]. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2019-11/13/content\\_5451507.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2019-11/13/content_5451507.htm).
- [ 11 ] 生态环境部. 纺织染整工业废水治理工程技术规范: HJ 471-2020 [ S ]. 北京: 中国环境科学出版社, 2020.
- [ 12 ] 工业和信息化部. 印染行业规范条件 ( 2023 版 ) [ EB/OL ]. ( 2023-12-12 ) [ 2024-01-04 ]. [https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/gg/art/2023/art\\_b167af1242364859980c291bc16de5dc.html](https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/gg/art/2023/art_b167af1242364859980c291bc16de5dc.html).
- [ 13 ] 谢馨, 张守斌, 任毅斌. 纺织印染行业环境保护验收技术规范修订研究 [ J ]. *环境监测管理和技术*, 2019, 31( 6 ): 4-6.
- [ 14 ] 冯琪瑞, 唐玉朝, 伍昌年, 等. 反硝化除磷工艺进展及影响因素 [ J ]. *环境监测管理和技术*, 2023, 35( 4 ): 7-12.
- [ 15 ] 郑小虎, 刘正好, 陈峰, 等. 纺织工业智能发展现状与展望 [ J ]. *纺织学报*, 2023, 44( 8 ): 205-216.
- [ 16 ] 尤本胜, 刘伟京, 操庆, 等. 建立促进太湖水生态健康的流域现代化治理体系的建议 [ J ]. *环境监测管理和技术*, 2023, 35( 3 ): 1-5.

本栏目编辑 姚朝英 刘罗