

区域再生水 循环用起来

本报记者 刘发为



再生水循环利用，被认为是破解水资源、水环境和水生态“三水统筹”治理难题的绿色可持续方案。日前，生态环境部会同国家发展改革委、住房和城乡建设部、水利部等联合印发了《关于公布2022年区域再生水循环利用试点城市名单的通知》，明确了首批纳入区域再生水循环利用试点范围的19个城市。

克服挑战，缓解供需矛盾

人多水少，是中国的基本国情。中国水资源总量虽然较大，但人均水资源量只有世界平均水平的四分之一，是全球人均水资源最匮乏的国家之一。中国的水资源年际变化较大，南北分布不均，与土地资源、人口的空间分布不相匹配，使得水资源短缺问题更加突出。

“中国从‘十二五’时期开始施行‘最严格的水资源管理制度’，划定用水红线，控制用水量增长，2012年到2021年，工业用水量由1379亿立方米下降到1050亿立方米，万元工业增加值用水量由65立方米降低到28立方米，京津冀地区已经接近10立方米，提前达到了《全国水资源综合规划》提出的2030年目标。”中国人民大学环境学院教授、低碳水环境技术研究中心主任王洪臣表示，与此同时也要看到，工业进一步增长、城镇化率稳步提升、粮食稳产高产、生态环境持续改善等各领域用水需求持续上升，水资源供需矛盾亟待破解。

有鉴于此，中国对黄河、淮河、海河等流域提出了“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”，建立起水资源刚性约束制度。

“我国水资源紧缺，污水再生利用水平却不高，大多数污水处理厂的出水水质已处理到常见鱼类稳定生长的程度，却没有得到有效利用，十分可惜。”生态环境部水生态环境司负责人表示，“党的二十大报告指出，‘协同推进降碳、减污、扩绿、增长’，这也是新时期水生态环境保护的总要求。为此，要着力构建污染治理、循环利用、生态保护有机结合的治理体系，开展区域再生水循环利用试点就是体现了这一要求。”

纵观解决水资源紧缺问题的国际经验，包括污水再生利用在内的非常规水资源开发利用是较好的途径，以色列、新加坡等缺水国家都有开发利用非常规水资源的可借鉴之处。

区域再生水循环利用是在重点排污口下游、河流入湖（海）口、支流入干流处等关键节点因地制宜建设人工湿地水质净化等工程设施，对处理达标后的排水进一步净化改善后，在一定区域统筹用于生产、生态、生活的污水资源化利用模式。

“从区域角度统筹推动再生水循环利用，将再生水纳入区域水资源调配体系，能够实现再生水梯级、多元化利用，提高水资源利用效率，加快转变高耗水发展方式，缓解工业用水、农业用水、城市供水‘争抢’地表水、‘挤占’生态用水的矛盾。”生态环境部环境规划院党委书记、副院长陆军说。

协同发力，改善生态环境

推进再生水循环利用，要在“协同”上发力。

清华大学环境学院教授、国家环境保护环境微生物利用与安全控制重点实验室主任胡洪营认为，区域再生水循环利用涵盖污水收集、污水处理、达标尾水净化、再生水调蓄和区域配置、再生水利用等多个环节，涉及国土规划、生态环境、供水排水、水资源调配、财税金融等多个领域，是一个跨部门、多领域协调联动的系统工程和综合举措。因此，区域再生水循环利用系统的建设完善和稳定运行，离不开试点城市党委政府统筹全局、高位推动，离不开各相关部门的沟通协作、政策协同。

的确，统筹规划城镇供水设施、排水设施、污水再生利用设施的建设改造和水生态环境保护，哪一项都不能靠“单打独斗”完成，需要一体化建设和一体化运营。

再生水怎么用？水质怎么样？现在已有一些城市进行了有益的探索。

山东省聊城市阳谷县，将污水厂尾水排入人工湿地净化后，利用周边水系调蓄，供工业企业使用，每年可减少引黄河水15%，同时增加水域面积47万平方米、活水河段16公里。

“人工湿地水质净化工程作为区域再生水循环利用的关键环节，既能发挥生态净化功能，降低水体污染负荷，促进河湖水生态环境质量提升，又能促进水生态系统在结构和功能上自我恢复和修复，改善生物多样性，实现良性循环，还构建了优美的生态景观，推动形成人与自然和谐共生的绿色空间。”陆军说。

北京新风河流域通过人工湿地提质、再生水生态补给，保障了河道生态基流，河道植被由原先单一品种的荷花发展到28种水生植物，植被覆盖度由10%提升到40%，鱼类、鸟类种类和数量也逐渐增多，水生态健康综合指数达到“健康”等级。

同济大学环境科学与工程学院教授、城市污染控制国家工程研究中心主任戴晓虎建议，可以探索产城融合利用

模式，将区域内跨行业再生水生产运营单位合作与用水系统集成优化，构建再生水管网，实现河道与水网片内沟渠有效连通和循环流动，改善城乡水环境，减少常规水资源取用量，形成可复制推广的废水高效循环利用新模式。同时，要利用大数据、云计算等信息技术，建立区域再生水循环利用智慧管理平台，



形成感知、监测、预警等能力，提升再生水循环利用的数字化管理、网络化协同、智能化管控水平。

减污降碳，助力高质量发展

在实现碳达峰碳中和目标的背景下，推动水污染防治工作实现减污降碳协同增效已经成为必然。陆军表示，区域再生水循环利用是减污降碳协同增效的有效举措，也是集约节约利用水资源、加快区域发展绿色转型的重要举措，通过人工湿地水质净化工程营造的良好生态系统具有可观的经济价值，可

带动周边生态种植养殖等产业发展，甚至形成新的经济隆起带。

山东省济宁市南四湖流域通过实施人工湿地工程，在改善湖区水质的同时，推动了生态养殖业的恢复，带动了互联网营销、文旅等相关产业的发展，湿地种植的芦竹、芡实、莲藕等作物还为农民增加了收入。其中，微山湖已成为全省乃至全国湿地类生态旅游的精品和热点，电子商务与微山湖特色产业融合发展步伐加快，2021年电商零售额达到7.2亿元，增长47%。

若是走进霞沭老街，你会发现这里是一个“水上霞沭”，以人工水系重现了江南特色的生态水景观。平均每天100吨的景观水，都是来自浙江省台州市椒江再生水有限公司，是污水处理后的再生水。

近年来，椒江区积极发挥再生水多维价值，不仅解决了污水处理难题，也为河湖生态补水、黑臭水体治理提供了有力支撑。这些再生水大部分用于城区河道生态补水，其余用于工业企业用水，以及景观用水、园林浇灌等。

在胡洪营看来，污水厂达标尾水经进一步净化后，作为再生水循序用于生态补给和生产生活，实现了水的串联利用，从而提高了用水效率，有助于解决生态生产生活“三生争水”问题。该模式实现了区域内水的“闭路”循环，在减少新水取用的同时，开辟了稳定的“第二水源”，可以显著提高水资源利用效率和供水系统韧性，支撑社会经济的绿色低碳和高质量可持续发展。

生态环境部水生态环境司负责人表示，此次开展区域再生水循环利用试点，可以带动周边区域开发和生态环保产业发展，闯出降碳、减污、扩绿、增长协同推进的新路，实现经济增长、山川增绿、产业增效、群众增收。



陕西省西安市航天基地水生态循环公园。
新华社记者 李一博摄

水资源短缺已成为制约中国生态环境质量和经济社会发展的重要因素。“十四五”规划和2035年远景目标纲要中明确提出，实施国家节水行动，建立水资源刚性约束制度，鼓励再生水利用。

区域再生水的循环利用，一方面能够减少缺水地区的水资源消耗量，转变区域内城市和工业企业的高耗水发展方式，缓解水资源供需矛盾，同时也能够显著减少区域内污染排放量，推进减污降碳协同增效，为实现“双碳”目标作出贡献；另一方面，再生水调蓄库塘、人工湿地水质净化工程的建设能够改善区域内的生态环境，提高水环境容量，增加湿地面积，对于保障生态安全和保护生物多样性具有重要意义。此外，做好区域再生水循环利用工作，还可以在缺水地区形成一个个大水面，通过沿河环湖生态修复，有效提高周边人气，甚至带动低价值空间形成新的经济隆起带，显著提升周边群众的获得感、幸福感、安全感。

让区域再生水循环利用充分发挥效能，需要协同用力，在区域层面统筹再生水生产、调配、利用各环节，推动形成污染治理、生态保护、循环利用有机结合的治理体系。

传统的再生水回用模式多在企业内部、距离相近的企业之间或小范围区域内，易发生再生水供需时空不均衡、回用规模和效率难以提高等问题。区域再生水循环利用要强调区域统筹，在区域尺度统筹再生水生产、调配、利用各环节，协同推进城市污水厂、人工湿地、再生水调蓄库塘、再生水管网等建设，建立区域尺度再生水调配体系；同时要加强部门沟通，做好政策协同，形成工作合力，破解再生水生产与回用在区域尺度上不平衡的难题，将水生态环境工程与水利工程有机结合，通过再生水调配体系联合调度，实现区域内再生水的充分循环利用，增加区域内水资源总量，提升区域尺度再生水高效资源化利用水平。

构建再生水调配体系，也是支撑区域再生水循环利用的必要之举。试点城市应进行区域水资源供需平衡计算，统筹再生水的生产、调配、利用等环节，拓宽再生水利用渠道，完善再生水管网设施，将再生水纳入城市水资源统一配置体系，用于工业生产、市政杂用、生态用水、农业灌溉等用途。鼓励新建城区规划建设再生水管网，有序推动再生水利用；鼓励工业园区、用水大户与再生水生产设施运营单位合作建设再生水管网，签订再生水利用合作协议。

做好区域再生水循环利用这篇文章，还要强化水质监管，保障区域再生水利用安全。要加强区域再生水循环利用全过程水质质量监测，严格过程管理和末端监管，确保水质安全可控；对于纳入市政污水处理设施的工业园区或企业排水，进行严格评估和监督，特别是要加强污水处理厂和人工湿地水质净化工程运营管理，防止有害物质进入到再生水调蓄库塘内。要加强再生水调蓄库塘环境管理，防止再生水水质恶化，特殊用途再生水利用应进一步处理，以满足相应用途水质要求。

要不断完善再生水政策，确保工程长效稳定运行。试点城市应着力完善水资源价格政策，逐步建立健全使用者付费制度，放开再生水政府定价，由再生水供应企业和用户按照优质优价的原则自主协商定价。对于提供公共生态环境服务功能的河湖湿地生态补水、景观环境用水使用再生水的，鼓励采用政府购买服务的方式，推动区域再生水循环利用。加大再生水等非传统水源考核权重，将区域再生水循环利用项目纳入主要污染物减排量认定范畴。

（作者系山东科技大学副校长）

统筹推进区域再生水循环利用

张建

