

生态产品价值实现机制： 让青山绿水变现生金

◎本报记者 李禾

盛夏，北京市延庆区四海镇黑汉岭村风光旖旎，林海绵延。坐落于此的乐享妫川花海乐园成为游客休闲娱乐的好去处。这座乐园集工坊、住宿、餐饮、农场于一体，由闲置了14年的原黑汉岭中心小学改造而成。

黑汉岭村党支部书记史云龙说，乐园里每处民宿每年上交1万元的生态环境使用费。这让村子每年集体经济增收7万元。乐享妫川花海乐园让不少村民实现了家门口就业，大家保护生态环境的劲头更足了。

目前，四海镇有7个村吃上了这样的“生态饭”。通过生态资源权益交易模式，村集体经济增收47万元。这些收益被用于环境长效管护、生态资源保护等，形成了“优美的生态环境提供生态产品—民宿游客享受生态产品—民宿经营主体向村集体支付生态环境使用费”的良性循环，在壮大村集体收益的同时实现了生态环境可持续管护。

日前，国家发展改革委公布首批国家生态产品价值实现机制试点名单，北京市延庆区等10个地区入选。山东大学生态产品价值实现研究中心教授张林波说，国内各地对生态产品价值实现机制的探索成效显著，已形成了一批有特色、可借鉴的实践模式，而延庆区四海镇的生态资源权益交易模式正是其中之一。

推动“保护者受益”

生态产品价值实现机制是通过生态保护补偿、市场经营开发等手段，打通“两山”转化路径，将生态产品价值转化为经济价值，建立生态环境保护者受益、使用者付费、破坏者赔偿的利益导向机制。

山东大学生态产品价值实现研究中心副教授刘浩介绍，通俗来说，生态产品是自然生态系统的产品，是自然生态系统为人类提供丰富多样福祉的统称。生态产品价值实现理念是将生态环境看作与农产品、工业产品并列的人类生活必需品，强调生态环境的价值。保护自然是增值自然价值和自然资本的过程，理应得到合理回报和经济补偿。

2021年，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》(以下简称《意见》)，将生态产品价值实现落实到制度与实践层面。

张林波说，从国内实践看，生态产品价值实现机制可归纳为生态保护补偿、生态资源权益交易、生态产业开发、生态资本收益和刺激经济发展五大类。

生态保护补偿是指向生态环境良好区域或生态资源产权人支付生态产品价值或限制发展成本的行为，主要包括以上级政府财政转移支付为主的纵向生态补偿、跨区域的横向生态补偿、对农牧民生态保护进行的个人补贴和区域协同发展4种方式。“我国实施的重点生态功能区财政转移支付，就是典型的纵向生态补偿。”张林波说，我国开展的草原奖补、公益林补助、生态保护公益岗位等补偿方式是对农牧民个人生态保护进行的补偿，有利于形成“保护者受益”的良性循环。

生态资源权益交易是公共性生态产品通过市场交易实现价值的重要途径。例如重庆开展的森林覆盖率交易，是一种在区域生态资源总量控制制度下，各区县政府以森林覆盖率指标为对象进行交易的机制。这一机制有效打通了绿水青山向金山银山的转化通道。

生态产业开发是生态产品价值实现机制的形态之一。以山东德州乐陵市为例，当地将生态治理与产业发展融合，实现生态环境治理经济价值内部化的创新性开发。通过发展特色优势农业、生态旅游产业、可再生能源产业、培育农产品区域品牌，打造整体生态经济“循环链”。

生态资本收益是指通过金融方式融入社会资本，盘活生态资源，实现存量资本经济收益的模式。例如，针对



图为重庆茶山竹海国家森林公园。近年来，重庆市建立森林覆盖率指标交易机制，形成区域间生态保护与经济社会发展的良性循环。

新华社记者 王全超摄

森林资源碎片化，单户经营缺资金、少技术，以及森林资源变现难等问题，福建省南平市首次提出“森林生态银行”构想，对碎片化的生态资源进行集中收储和整合优化，吸引社会资本开发运营，实现生态资本增值收益。目前该模式已推广至14个省(市)，涵盖40个地级市，121个县区。

刺激经济发展是指因良好的生态环境吸引高新企业入驻和高端人才落户，以及由于自然环境造成的房屋价格的差别而间接实现的价值。以贵州为例，近年来，依托凉爽气候和优良生态环境，贵州通过降低生产成本积极引入大量计算机和电子领域的知名企业，成为世界瞩目的大数据中心。

探索实践全面铺开

生态产品价值实现已被列入“十四五”规划纲要。而《意见》对生态产品价值实现进行全方位部署，指明了践行生态产品价值实现理念的路径和方向。

近年来，国家发展改革委、自然资源部、生态环境部等相关部门积极推进生态产品价值实现机制的相关工作。例如，自然资源部4批印发43个生态产品价值实现典型案例，组织开展自然资源领域生态产品价值实现机制试点；生态环境部开展生态环境导向开发(EOD)模式试点，分7批命名了572个国家生态文明建设示范区、240个“绿水青山就是金山银山”实践创新基地。在地方，浙江、福建、重庆、山东、安徽、江苏等地开展了相应的机制探索，生态产品价值实现的探索实践已在全国范围内全面铺开。

张林波说，我国生态产品价值实现的实践已走在世界前列。不过，由于生态产品价值实现机制涉及面广、触及层次深、问题复杂，仅靠市委市政府或单一部门难以解决，需要国家有关部门有效配合、协同发力，通过顶层设计部署破解实践难题。

张林波进一步解释道，生态产品的供给区和受益区存在空间差异。建立跨区域、跨流域的市场化生态产品价值实现机制，需要靠省级政府发挥统筹协调作用。因此，省区政府是生态产品价值实现的关键一环。国家发展改革委此前要求的开展省级生态产品价值实现机制试

北京亦庄：AI守护优美环境

◎本报记者 华凌

生态环境好不好，鸟儿用翅膀来“投票”。如今越来越多的珍稀鸟类在北京经济技术开发区(以下简称“北京亦庄”)安家，成为该地生态环境持续向好的有力证明。

通过持续打造现代化生态环境治理体系，“AI+生态环境保护”的创新实践在北京亦庄蓬勃展开。近年来，北京亦庄的生态环境持续向好。据统计，截至6月30日，北京亦庄PM2.5累计浓度同比下降9.5%，道路扬尘负荷同比下降53%，河流断面达标率100%。

“鸟脸识别”摸清鸟儿生活习性

盛夏午后，记者走进北京南海子麋鹿苑麋鹿自然保护区。工作人员告诉记者，此时此刻，保护区内有6只鸿雁和2只灰鹤在草地上觅食，11只苍鹭正在水边静候觅食。

能够第一时间精准获知鸟儿的各种信息，得益于麋鹿苑的智慧鸟类监测系统。这款系统犹如“智慧之眼”，显著提升了鸟类监测效率和识别准确度，为北京亦庄生

物多样性保护提供了技术支撑。

记者了解到，此前，北京亦庄鸟类监测大多采用“人工+观测设备”的方法，但这种方法人力物力投入大，且对监测人员的要求较高，难以保证鸟类监测的准确性、连续性、完整性。2022年7月，北京麋鹿生态实验中心与中国科学院半导体研究所合作，建立了一套智慧鸟类监测系统。该系统以人工智能的计算机深度学习技术为基础，可以实现“鸟脸识别”，为鸟类多样性调查和动态监测提供了新手段。

2023年初，麋鹿苑采用人工智能方式，首次监测到国家一级保护动物白尾海雕，这也是此地采用“鸟脸识别”后首次监测到珍稀猛禽。这只白尾海雕在麋鹿苑停留近3个月。智慧监测系统的提醒和记录，让监测人员更好地摸清了鸟儿的生活习性。

无人巡逻车担当大气污染“侦察兵”

“时刻紧绷防范之弦，谨防新型电信诈骗”“此处禁止停车，请您迅速驶离”……近日，在北京亦庄街头，无人巡逻车全天候走街串巷。除了发挥区域布控、巡逻值守等功能外，无人巡逻车还有一个鲜为人知的技能，那就是空气质量监测。

1月16日，全国首批获准上路测试的

无人巡逻车开始在北京亦庄的多个场所进行24小时不间断执勤。近日，这些车身又安装了雷达及多参数的大气环境质量监测传感器，成为全国首批移动智能监测大气环境质量无人车，具有“安全守护者”和“大气污染侦察兵”的双重身份。

北京亦庄有关负责人介绍，无人巡逻车与现有卫星遥感监测、走航监测形成互补，可以全天候对PM2.5及氮氧化物、臭氧等气态污染物进行实时监测，打通生态环境监管“最后一公里”，助力相关部门精准监控大气环境质量，制定应对措施。

除了无人巡逻车，北京亦庄的街道上还有不少无人驾驶环卫车。

头顶“发髻”，下装盘刷，车辆外形科技感十足……无人驾驶环卫车可自动进行道路清扫、洒水降尘等城市环卫作业。通过错峰清扫，无人驾驶环卫车与传统环卫作业相互补充，进一步降低道路尘土残留量。目前，无人驾驶环卫车在北京亦庄的清扫面积约90万平方米，为城市洁净美丽贡献力量。

“城市运行大脑”助力精准治污

每天上午，北京经济技术开发区城市运行局工作人员都会紧盯“城市运行大脑”

点，是加强区域协同机制的重要保证，也是落实《意见》提出的“中央统筹、省负总责、市县抓落实”总体推进要求的重要措施。

尊重基层首创精神

浙江省丽水市成功入选首批国家生态产品价值实现机制试点名单。记者了解到，丽水在多年前已围绕生态产品价值实现展开探索。2019年5月，丽水市发布全国首份以村为单位的生态产品总值(GEP)核算报告。为破解生态产品融资的“信用背书”问题，丽水在全国率先编制发布《基于生态产品价值实现的金融创新指南》，首创“生态信用”体系，建立生态信用行为“正面+负面”清单，围绕企业、行政村等主体梳理形成不同档次的量化评分制度。其中，正面清单涵盖生态保护、生态经营、绿色生活、生态文化、社会责任五个维度的12个正向激励事项，负面清单明确了生态保护、生态经营、绿色生活、社会责任四个维度的10个负面事项。当地充分发挥信用力量，有效强化了市场主体和基层村集体对生态环境保护的自觉行动。

“生态产品价值实现成效显著的地区，都充分尊重和激发基层首创精神。这些地区鼓励基层锚定生态产品价值实现关键环节，大胆创新、主动破题，加快推动生态优势向发展优势转变。”刘浩说，实践还表明，高水平专业科研团队的技术支持是生态产品价值实现取得显著成效的重要保障。比如，丽水成立本地科研机构“中国(丽水)两山学院”，并联合外部科研力量，突破生态产品价值实现过程中的技术瓶颈；南平聘请生态产品相关领域专业技术团队，为当地价值核算、产业规划、模式凝练等提供支持。

接下来，我国应如何继续探索生态产品价值实现的路径？张林波建议，各地可依托优质生态环境降低生产成本、吸引人才和投资，以生态产品刺激产业发展；创新生态产品价值市场化实现机制体制，比如通过共建园区、产业合作等形式加快构建欠发达地区和发达地区的协作机制；做好农村生态资源产权流转大文章，探索建立生态资源总量控制、开发配额和产权交易等制度；在重点生态功能区绩效考核基础上，探索建立经济发达地区生态产品价值实现程度考核激励机制等。

系统的生态环境板块，大屏幕上空气质量等监测数据一目了然。

作为共建共享、集约高效的运行综合感知体系，“城市运行大脑”按照“定位治理重点、问题原因诊断、事件处置调度、治理效果评价”的管理思路，通过智能分析污染趋势，实现事件闭环处置，使生态环境治理如虎添翼。

记者了解到，北京亦庄通过“城市运行大脑”，借助连续自助监测设备、振动传感器等，实现了对重点行业、重点企业、机动车监测点的密集、实时监测，指导企业规范生产、绿色生产。同时，北京亦庄有关部门还用视频抓取道路渣土遗洒情况，及时做好扬尘管控，实现精准治污。

近年来，北京亦庄在路口、企业、商圈、公园附近安装了100个小微站。这些不起眼的长方形小盒子，发挥着监测区域PM2.5、总挥发性有机化合物数值的作用。接入“城市运行大脑”后，一旦小微站周边空气数值超标，“城市运行大脑”的地图上便会显示红色，帮助执法人员及时发现环境问题，进行区域精准执法。

“如今，生态环保领域已成为人工智能技术的重要应用场景之一。利用人工智能技术，我们可以更快更好地发现问题、分析问题，精准发力科技治污。”北京亦庄有关负责人说。

环保时空

揭牌两周年 华南国家植物园交出亮眼成绩单

◎本报记者 叶青 通讯员 周飞

构建热带珊瑚岛植被生态系统、首次重建苦苣苔科19个亚族137个物种系统发育关系……不久前，华南国家植物园迎来揭牌两周年纪念日。两年来，华南国家植物园努力将自身建设成为“种质资源库、科普实践地、生态展示园”，在迁地保护、科研、科普、植物资源可持续利用和园林园艺展示等方面取得丰硕成果。

毛柄木樨是广东省特有的国家二级重点保护野生植物。自1932年首次被植物学家曾德采集之后，消失了近百年。2023年，华南国家植物园引种保育团队在广东省梅州市进行植物考察时发现毛柄木樨野生个体11株。记者了解到，两年来，华南国家植物园利用生物技术、生境恢复技术等集成方法新增引种植物2449种，其中珍稀濒危植物359种，国家重点保护野生植物270种。

华南国家植物园主任海说，华南国家植物园将在国家战略植物资源保育和可持续利用方面发挥积极作用，将本土特有植物、珍稀濒危植物、经济植物等物种数提升到2万种左右，其中经济植物达到6000多种。

在野外回归方面，华南国家植物园通过人工扩繁种苗，完成3种广东特有的濒危报春苔属植物——怀集报春苔、红花报春苔和封开报春苔的异位野外回归。此外，华南国家植物园还制定了植物资源开发利用计划，目前已在园林植物、野生果蔬、工业原材料、药用植物的开发方面取得进展。

除了物种保护，华南国家植物园还积极推动植物科普。记者了解到，华南国家植物园自揭牌以来共举办科普活动近500场，科普导览场次达3900余场，线上线下科普受众约2000万人次，先后获评首批国家林草科普教育基地、全国科学家精神教育基地等国家级科普教育基地称号。

在科研科普稳步推进的同时，华南国家植物园社会影响力大幅提升，入园游客人数增长显著。2023年入园游客达241万人次，创历史新高。



图为华南国家植物园。

新华社记者 邓华摄

革新膜工艺 污水处理质效双提升

◎本报记者 骄阳 薛岩

地上，高楼林立，绿草成茵；地下，废水处理设备互联互通，高效运转……近日，科技日报记者来到北京市昌平科技商务区(TBD)再生水厂实地探访。走进一条宽敞明亮的地下通道，记者看到一个个污水池内，原本污浊的废水已经完成预处理。接下来，这些废水将通过杀菌、消毒转变为再生水，用于绿化灌溉、道路浇洒、厕所冲刷等。

该再生水厂由中国交通建设集团有限公司所属中国城乡控股集团有限公司旗下的北京碧水源科技股份有限公司(以下简称“碧水源”)建设运营水厂主要通过膜生物反应器技术进行水环境污染治理。目前，这一技术已经走出国门，走向海外，为越来越多有水资源安全问题的国家提供中国解决方案。

污水处理正在成为城市化进程中的一大难题。未经处理的污水排放到自然水体中，不仅会危害人们的身体健康，还会破坏城市环境，限制城市经济发展。

“为了解决污水处理难题，我们自主研发了膜生物反应器技术。”碧水源董事长、总裁黄江龙说。该技术是生物处理与膜分离相结合的一种组合工艺，主要用于截留悬浮液和有机物，可使生物反应池内维持一定浓度的微生物量，并将污水转化为优于IV类地表水标准的再生水资源，实现城市污水再生利用。

碧水源生产部经理马泽宇说，不同于传统污水处理工艺，膜生物反应器技术具有出水水质高、剩余污泥少、脱氮除磷好、自动化程度高等优势。

“相较于地上式污水处理厂，膜生物反应器技术还提高了活性污泥浓度和容积效率，显著减少占地面积。”黄江龙说，当前，碧水源膜生物反应器技术每日水处理总规模已超2200万吨，每年可新增高品质再生水超过70亿吨，相当于500个西湖。

据介绍，近年来，这项膜生物反应器技术已在多项水污染治理工程中得到应用，并取得显著成效。昌平科技商务区再生水厂依托膜生物反应器技术，每年为昌平区提供1500万吨高品质再生水资源，服务25万—30万人，在改善当地居民生活环境的同时还推动了周边区域的可持续发展；湖北武汉北湖污水处理厂采用膜生物反应器技术后，每日水处理能力达80万吨，目前已累计处理污水3.8亿吨，接近三峡水库总容量。

工业废水具有排放量大、污染范围广、排放方式复杂、污染物种类多、环境影响大等特征，是水治理行业中处理难度极高的领域。“将工业废水水质处理为III类地表水标准，对很多企业来说是一个巨大挑战。”黄江龙说。

近年来，碧水源不断创新传统膜工艺，先后开发出分盐纳滤、高压反渗透等系列膜产品，推动工业废水处理提质增效。相关产品还被应用于中海油田回注水、亿利化学工业高盐高有机零排放项目等。

黄江龙表示，目前，公司与多个国家开展合作，自主研发生产的膜产品出口至欧洲、中东、东南亚等地区。“我们将努力深耕海外市场，凭借膜技术优势和一体化产业链服务，持续为全球环保水务事业提供更多中国智慧与方案。”他说。