



图为航拍的九曲黄河。视觉中国供图

黄河发源于青海省巴颜喀拉山脉,在山东省东营市垦利区注入渤海,呈“几”字形流经青海、四川、甘肃、河南等9省区,其流经区域成为我国重要的生态安全屏障、人口活动和经济发展的重镇。

党的十八大以来,黄河治理保护工作取得了举世瞩目的成就,黄河生态环境持续明显向好,水沙治理取得显著成效,防洪减灾体系基本建成,黄河实现连续20年不断流。

## 科技助力,治好用好黄河水

◎本报记者 李禾

在山东省黄河三角洲国家级自然保护区,阳光洒在芦苇荡上,成群的鸟儿从空中飞过。湿地修复工程专班工程师王立冬正忙着查看水情,他的一项重要工作是在每年3月至7月,根据黄河流量及湿地需求,为保护区内的湿地补水。得益于黄河生态补水和湿地修复项目的启动,保护区已成为鸟类的乐园。

2023年4月1日《黄河保护法》正式施行。《黄河保护法》提出,国家鼓励、支持开展黄河流域生态保护与修复、水资源节约集约利用、水沙运动与调控、防冲治沙、泥沙综合利用、河流动力与河床演变、水土保持、水文、气候、污染防治等方面的重大科技问题研究,加强协同创新,推动关键性技术研究,推广应用先进适用技术,提升科技创新支撑能力。

### 黄河生态环境持续向好

黄河发源于青海省巴颜喀拉山脉,在山东省东营市垦利区注入渤海,呈“几”字形流经青海、四川、甘肃、河南等9省区,其流经区域成为我国重要的生态安全屏障、人口活动和经济发展的重镇。

“黄河宁,天下平”。治理黄河,重在保护,要在治理。党的十八大以来,黄河治理保护工作取得了举世瞩目的成就,黄河生态环境持续明显向好,水沙治理取得显著成效,防洪减灾体系基本建成,黄河实现连续20年不断流。

2022年9月,生态环境部印发了《黄河生态保护治理攻坚战行动方案》,聚焦当前黄河生态保护治理的短板和弱项,以维护黄河生态安全为目标,以改善生态环境质量为核心,提出了河湖生态保护治理、减污降碳协同增效、城镇环境治理设施补短板、农业农村环境治理和生态保护修复五大重点攻坚行动和23项具体任务,成为“十四五”时期黄河生态保护治理工作的“时间表”“路线图”“施工图”。

随后,科技部印发的《黄河流域生态保护和高质量发展科技创新实施方案》提出,通过“实施水安全保障关键技术攻坚行动”等六大行动,发挥科技创新对黄河保护治理的支撑与引领作用,推动由黄河源头至入海口的全域科学治理。

通过山水林田湖草沙保护修复加快推进,黄河流域水

土流失治理成效显著。据水利部黄河水利委员会发布的《黄河流域水土保持公报(2021年)》,黄河流域累计初步治理水土流失面积25.96万平方千米。黄河流域水土保持率从1990年的41.49%,提高到2021年的67.37%。

生态环境部的数据显示,2022年,黄河流域地表水Ⅰ—Ⅲ类水质断面比例达87.5%,同比提高5.6个百分点,黄河干流首次全线达到Ⅱ类水质,助力全国水生态环境质量改善目标顺利完成。

### 用高科技为黄河“体检”

大河之治,始于安澜。黄河安澜,不仅靠堤防,更靠人防和技防。

走进槐荫黄河河务局北店子管理段防汛作战室,段长李煜正通过视频监控开展工程巡查,随着鼠标移动,大到河势全貌,小至水尺刻度都清晰呈现在大屏幕上。

“一边是重点工程全天候、无死角监控全覆盖视频,一边是无人机和人工巡查同步进行。通过‘三个全覆盖’,我们已逐步形成空地结合、人机结合、立体交叉的巡河模式。”槐荫黄河河务局局长张新说。以前是人工巡河,现在通过实时回传的视频、无人机画面,技术人员可以利用影像资料分析水情,预判可能存在的隐患及薄弱点,发现问题及时解决,不但让工作更精准高效、便捷安全,也减轻了劳动强度。

守护黄河安澜,还需要“有口皆查”。

2020年初,黄河流域排污口排查试点工作正式启动,时至今日,这个被称为精度最高的黄河大“体检”已进程过半,对黄河的精细化、高质量管理也进入了新阶段。

根据生态环境部发布的《入河(海)排污口三级排查技术指南》,排查工作模式包括“无人机航测+徒步现场排查+质控攻坚核查”三级排查,六轮质控贯穿全过程。

第一级排查是指利用无人机遥感航测,在地图上解释所有的疑似排污口和敏感点位,分辨率可达0.1米。同时整合地方历史排污口数据、管网资料等,确定相关点位,通过手机App推送给现场排查人员。第二级排查是要求工作人员沿一公里岸线都必须徒步现场排查,不仅要核实推送点位,还要排查无人机识别不了的桥下、林下、水下排污口等。第三级排查是对前两轮排查进行查漏补缺,特别是对人力所不能及的地方借助高科技再排查,做到“应查尽查”“有口皆查”,形成排污口“一张图”“一本账”。

“现场工作组要用足高科技、下足笨功夫,对任务区

入河排污口进行拉网式排查。”生态环境部生态环境执法局副局长史庆敏说,查排污口既需要工作人员徒步走遍每段排查岸线,又需要调用无人机、无人船、全地形机器人、红外成像仪、暗管探测仪、水质荧光溯源仪等高科技装备投入现场工作。

### 技术升级解黄河流域之“渴”

“虽然黄河流域的基本治理规律与全国其他流域相同,但黄河在治理方面也有自己的特点。对黄河而言,水资源短缺是突出的生态矛盾。”中国生态文明研究与促进会会长、生态环境部原总工程师张波说。一组数据,足见黄河流域之“渴”:水资源总量仅为长江的7%,却承担了全国12%的人口、17%的耕地、50多个大中城市的供水任务,水资源利用率高达80%,人均水资源占有量仅为全国平均水平的27%……

为此,张波指出,要按照“以水定城、以水定地、以水定人、以水定产”理念,扭转黄河流域缺水地区盲目发展大量高耗水行业的做法。

黄河流域是我国煤炭生产潜力最大的区域,煤炭年产量约占全国总量的70%。国家规划的14个大型煤炭生产基地,有9个在黄河沿线分布。

数据显示,开采1吨煤炭平均要消耗水资源约2吨。面对水资源短缺、环境承载力有限的困境,煤炭开采和煤化工行业势必要进行技术升级和产业转型,节水等先进工艺技术的应用成为重中之重。

“有多少汤泡多少馍”,在高耗水产业转型升级方面,各企业正在进行大量的技术探索 and 产业升级。“如宁夏宝丰能源公司规模化探索绿氢、绿氧与煤化工耦合,中煤能源集团建设榆林‘液态阳光(绿色甲醇)’和‘绿氨’工程示范项目,国家能源集团和延长石油集团启动的碳捕集与储存(CCS)项目等。”中国煤炭加工利用协会理事长张绍强说。

对于黄河流域的矿区发展,中国工程院院士、中国矿业大学(北京)教授彭苏萍建议,在沟壑深险地带,可通过矿区环境与生态再造,建立人工湿地、湖泊区,构建耕地、草灌区、森林区,打造以生态重建为中心的农林观光及农业生态区。在黄土高原,可打造现代农业体验与有机绿色农产品基地,实现土地的高效利用与农产品的高效增产。在沙漠区,可利用集成无人机飞播与生态监测关键技术,构建中草药种植示范区。

## 机器人维护污水深隧、解决暗涵淤堵,“绿色管家”实现统筹管控

## 治理水环境,“智慧伙伴”大显身手

◎本报记者 吴纯新  
通讯员 陈可馨

深隧巡检机器人、流域智慧管理平台、泵吸式暗涵清淤机器人、城市排水管线检测机器人……3月下旬,超500种环保新产品、新技术、解决方案和应用案例“走进”2023年长江经济带(武汉)水·生态环境科技博览会。

在同期举办的学术交流研讨会上,多位院士专家围绕流域治理、流域安全底线内涵等议题进行探讨,助力长江经济带水务事业高质量发展,让清清河流水焕发生机。

### 机器人当班高效又安全

博览会现场,一款“圆圆胖胖”、蓝黑相间的深隧巡检机器人模型吸引了众多观众的目光。

据介绍,该款深隧巡检机器人由中建三局绿投公司自主研发设计,实体重达280千克,已应用于国内首条正式建造并投入运营的城市深层污水传输隧道——武汉东湖深隧工程中,为东湖深隧定期巡检、保驾护航。

武汉东湖深隧日均转运污水50万

立方米。自2021年投入运行以来,持续处于满水状态。满水情况下的深隧密闭空间作业风险极高,引入机器人是必然要求。

深隧巡检机器人集成声、光、电三位一体检测系统,采用浑水光学观测技术、图像声呐探测技术和电磁雷达检测技术,可在1.2米每秒高流速环境下,进行4000米以上距离作业。

借助推进器、导航、声呐和摄像头等部件,深隧巡检机器人拥有了“千里眼”,能在伸手不见五指的高流速污水中游弋自如。

该机器人还可在低能见度、高流速污水环境下,对隧道内部5厘米厚度淤积和结构表面损伤进行检测。同时,探测到淤积后,机器人可通过安装清淤刷盘,远程控制机器人进行清洗作业,有效保障污水深隧的健康稳定运行。

高效治水,必先利其器。除了深隧巡检机器人外,暗涵清淤机器人也大有用处。

过去,城市暗涵往往采用人工清淤,各类安全事故风险频频发生,部分复杂暗涵工况也无法由人工作业。

会场展出的暗涵清淤机器人具有铲储一体集成清淤作业系统、泥水过滤分离系统、机身避障防撞系统三大核心系

统,可代替人工,在城市暗涵的封闭空间中作业,解决暗涵中常年排污淤堵严重等问题,同时减少安全事故风险。

### 系统管理服务治水全流程

“以前,环境治理通常是‘头痛医头’‘脚痛医脚’,对区域内的环境调查、专业治理,产业导人是断裂的、碎片式的。”中建三局绿色产业投资有限公司(以下简称绿投公司)水务环保院负责人黄文海表示。

在博览会现场,中建三局绿投公司发布了名为“绿色管家”的项目管理系统,这款系统可以提供以治理效果为导向的环境综合治理托管服务、以产业导入为抓手的片区开发全过程绿色发展服务,将环境治理与产业发展统筹谋划、效益互补,实现流域系统治理、精准治理。

据介绍,武汉黄孝河机场河水环境综合治理工程二期PPP项目就采用了“绿色管家”项目管理系统,该系统的核心部分——智慧管控平台吸引了众多专家学者实地观摩。

管控平台屏幕上清晰显示着流域实时动态,并设有监测监控、预测预警、动态调度、运维管理等功能,工程师通过平台就可直接对项目中的相关设备进行操作、调整。

## 环保时空

### 我国龙脑香科喜添新记录种

科技日报讯(记者赵汉斌)记者4月10日从云南铜壁关省级自然保护区管护局了解到,该局工作人员近期与中国科学院西双版纳热带植物园李剑武团队在开展植物资源调查时,发现了一株枝头挂满球状独特果实的高大乔木。经鉴定,这是我国境内首次发现的龙脑香科柳安属新记录种,因其发现地为云南省盈江县,故被命名为“盈江柳安”。

盈江柳安为高大常绿乔木,株高达35米至50米,胸径超过1.3米,最早的标本采集于1912年9月缅甸密支那,自此100多年间再无该种的记录。

中国科学院西双版纳热带植物园正高级工程师谭运洪向记者介绍,据调查,盈江柳安境外种群数量正逐渐减少,国内仅在云南省德宏傣族景颇族自治州盈江县一带有零星分布。

盈江柳安是近年来国内龙脑香科植物分布的重要发现,具有极高的研究和保护价值,这一发现也使我国龙脑香科植物原生种类由原来的5属11种,增加到12种。

龙脑香科植物主要分布在热带亚洲,是我国热带季节性雨林的特有珍贵树种,被认为是衡量热带雨林的重要标志性树种之一。

龙脑香科植物大多可作为重要建材,还可入药,具有极高价值。由于数十年来生境遭到破坏,有些龙脑香科物种正濒临灭绝。在国内,龙脑香科植物的5个属,几乎都被列为国家珍稀濒危保护植物。为此,西双版纳热带植物园建有龙脑香科植物专类园,以对其进行保护与研究。

目前,研究人员已收集盈江柳安的种子,分别在云南铜壁关省级自然保护区和中国科学院西双版纳热带植物园进行育苗,并将开展跟踪监测和种群扩繁、回归保护等工作。

### 《山西省湿地保护条例》

### 将于6月1日起正式施行

科技日报讯(记者韩荣)记者4月10日从山西省人大常委会办公厅获悉,日前山西省十四届人大常委会二次会议审议通过了《山西省湿地保护条例》(以下简称《条例》)。该《条例》将于2023年6月1日起正式施行。作为山西省专门保护湿地的法规,《条例》的出台标志着山西省湿地保护迈入新阶段。

湿地被称为“地球之肾”,具有涵养水源、调节气候、改善环境、维护生物多样性等多种生态功能。山西省湿地资源匮乏,湿地面积占国土面积比例远低于全国平均水平。保护好稀缺的湿地资源,对保障山西省生态安全、水资源安全以及黄河流域生态保护和高质量发展意义重大。

《条例》共6章39条,主要作了以下规范:

一是突出保护优先。根据山西省湿地保护的实际情况,确定“为了加强湿地保护,维护湿地生态功能和生物多样性,保障生态安全,促进生态文明建设”的立法目的,明确将湿地保护纳入国民经济和社会发展规划,并将湿地保护工作所需经费按照事权划分原则列入本级财政预算。

二是加强管理与监督。明确了政府和部门的湿地保护职责,建立了湿地保护目标责任制、湿地保护协作和信息通报机制、湿地面积总量管控制度、约谈制度等,要求编制湿地保护规划。明确实行名录制度,将省内湿地分为省级重要湿地和一般湿地进行管理。

三是强化保护措施。规定应当根据湿地保护规划和湿地保护需要,依法将湿地纳入国家公园、自然保护区或者自然公园对湿地资源进行保护。明确了申请设立省级湿地公园的条件、程序,省级湿地公园内的禁止行为。

四是重视修复与利用。明确县级以上人民政府应当建立湿地生态补水协调机制,明确湿地修复的原则、方式和措施。对省级重要湿地,一般湿地利用活动,省和设区的市人民政府应当制定分类指导意见,鼓励符合湿地保护要求的生态旅游、生态农业、生态教育、自然体验等活动。

同时,《条例》还对建设项目擅自占用省级重要湿地,擅自改变、移动以及破坏省级重要湿地保护标志等违法行为明确了法律责任。

## 绿色视界

### 白洋淀里乘“巴士” 享受人与自然和谐之美



目前,由北京公交集团运营的白洋淀“水上巴士”项目正处于试运营阶段,将于近日正式开通运营。该项目将投入使用100艘以LPG(液化石油气)为动力的铝合金画舫船,相较于传统燃油船舶具有节约运营成本、降低污染物排放的特点。

同时,白洋淀“水上巴士”项目还将开设生态木船游,让游客在芦苇荡中泛舟,享受人与自然和谐之美。

图为处于试运营阶段的白洋淀“水上巴士”项目画舫船在白洋淀内行驶。  
新华社记者 牟宇摄