

武汉水城同治,让“水忧”变“水优”

■ 杨海垚 刘雅进 陈倡蓉 芦樱子

地下是融入城市肌理的净水厂,地上是“热闹”的城市公园。得益于此,黄孝河明渠告别了黑臭,变身为水清岸绿的景观河,见证着湖北省武汉市通过流域综合治理打造宜居、美丽、韧性、智慧城市的生动实践。

地下净化水厂如何“吸浊扬清”?解码水体生态修复“武汉模式”

黄孝河与机场河一同构成了武汉汉口地区重要的排涝通道,经府河汇入长江。随着城市的发展,过去的河道逐渐变成“龙须沟”,自净能力丧失,黑臭问题便日益凸显。

作为城市排水渠服务着 256 万人口的黄孝河、机场河,如何突围治理困局? 2016 年,武汉市启动黄孝河、机场河水环境综合治理一期工程。在暗涵和明渠连接处,设立了钢坝闸,截住了来自暗涵的污水,再把它们送到污水处理厂进行处理,通过“靶向治理”,重点解决了流域内旱季污水溢流导致的晴天黑臭问题。

虽然初有成效,但由于黄孝河暗涵汇水范围为合流区,到下雨天,雨水和污水混在一起流入暗涵,钢坝没办法完全拦住,污水处理厂也来不及处理,暗涵的合流污水也会溢出到明渠来,“小雨小溢,大雨大溢,暴雨全溢”。

“这么大的汇水范围,涉及武汉市汉口片区四个行政区,仅靠两条十多公里的排水渠,行洪排涝能力显然不足,堵漏式治理只能管一时却不能管长远,最终要靠系统综合施策。”武汉市水务局相关负责人表示。

为进一步解决黄孝河、机场河行洪排涝能力不足等关键问题,武汉市启动了黄孝河、机场河水环境综合治理二期工程,围绕晴天全截污、雨天控溢流、汛期治理洪涝、运维智能化四大目标,实施了 8 大类 20 个子项工程。

武汉市水务局相关负责人介绍:“为了治理好黄孝河,我们邀请相关专家做了大量调研,发现武汉市汉口片区仅有的几个小型湖泊基本没有调蓄和削峰的空间,这是制约其承载力的关键因素,结合城市建成区空间不足的现状,我们设计还城市一座‘地下人工湖’。”

整个黄孝河、机场河水环境综合治理二期项目新建了 3 个、共计 45 万立方米的地下调蓄池,相当于 180 多个标准游泳池,是国内规模最大的地下调蓄池群之一。这些调蓄池就好比“超级水库”,显著提升了雨季溢流污染控制能力,在暴雨时能敞开“肚皮”快速收集过载雨水,削减洪峰。

调蓄问题解决了,紧接着是要解决污水处理短板。在黄孝河箱涵与明渠衔接处,按照“地下厂站+地上花园”的设计理念,武汉市建设了铁路桥地下净化水厂,它如同“吸浊扬清”的“铁肺”,24 小时不间断地处理着暗涵污水,再将净化水反哺进黄孝河明渠。



武汉市黄孝河明渠。■ 资料图

理着暗涵污水,再将净化水反哺进黄孝河明渠。

据中建三局黄孝河机场河项目负责人李进介绍,铁路桥净水厂净化处理共分为三个单元:预处理段、生化处理段、深度处理段。污水首先经“粉碎格栅”,将水中杂质切小,再经细格栅、曝气沉砂池、膜格栅,滤去杂物泥沙;随后,进入生化处理段,通过微生物不断降解消除水中的氮、磷及有机物;最终,在深度处理段,污水通过 MBR 膜池进一步净化,出水水质可达到地表水准Ⅳ类,既可作为景观回用水,也可作为黄孝河明渠的生态补水。

清澈的活水从地下净水厂出水口不断涌入河道,依净水厂屋顶而建的清廉公园绿意盎然,在此游玩休憩的市民络绎不绝。

数智赋能构建全流域调度体系,打造超大城市智慧治理标杆

夜幕下,与污水处理设施同样 24 小时在岗的是项目的“大脑”——黄孝河、机场河水环境综合治理智慧水务调度中心,在这里,只需点按鼠标,管理人员就能通过平台足不出户掌握流域整体情况,做到智能预警、实时调度。

李进介绍,二期项目覆盖面积广、工程子项多,要实现对流域内 63 座厂站闸门、2685 公里管网 2000 余个运行数据的实时监控,就要实现数据归总、统一调度,由此,这个华中地区的首个城市级流域治理智慧

管控平台应运而生。

按照“厂—站—网—河”的调度体系,平台建设了基础信息管理、监测与监控、实时预测预警、实时动态管理等八大子系统,实现了全流程“一张图”全景、“一体化”分析、“一键式”调度。

“黄孝河机场河本身容量有限,如果不及时间调度,就无法有效发挥调蓄池的效力。”项目智慧调度中心工程师高芳说,“比如,今年 5 月 22 日凌晨,汉口突降特大暴雨,24 小时降雨量达 179.9 毫米,最大小时雨强 45 毫米,调度中心管理人员依托智慧水务平台严密监控流域动态,实时关注着数据变化。在武汉市水务局的统一调度下,调度中心随即启动一级响应,管理人员火速赶赴现场。”

平台以秒级速度汇聚流域内上万个核心数据点,智能模型基于实时降雨、预报数据及流域关键信息飞速运算,精准预测管网液位流量、易涝点水位、河道水质流量等关键指标,并每 10 分钟动态生成最优调度方案。平台实时预警:“当前暴雨红色预警!上游区域溃水风险高,建议立即将 CSO 管控模式切换至行洪排涝模式!”

指令精准下达,系统高效协同:CSO 系统成功调蓄并处理雨污水 176.21 万吨。后湖二期排涝泵站全力抽排雨水 197.99 万吨,相当于约 792 个标准游泳池水量。得益于污水系统、CSO 系统与排涝系统的无缝衔接与精准调度,暴雨过程中,河道未发生漫溢,明渠水质亦快速恢复稳定。

“智慧管控平台把调蓄池、末端泵站、污

水处理厂、沿线闸坝等各子项整合起来,不仅让调度更加科学、精准,还能够在危机过后及时复盘、查找不足。”项目工艺总监陈俊介绍,除了数据分析、预测预警、动态调度、调度复盘等应用外,平台还将新增数字孪生系统,利用 AI 技术,以水质提升为目标,进行河道排涝能力、污染负荷、溢流频次等针对性分析,找到“两河”流域综合治理的最优解。

8 月 1 日,黄孝河、机场河水环境综合治理二期项目已稳定运营满三周年,通过标准化、规范化、精细化运营管理,处理污水总量达 1 亿多吨,削减入河悬浮物 1.4 万吨,实现黄孝河明渠彻底告别黑臭,最佳时可达地表水水质Ⅲ类标准。

武汉市生态环境局相关负责人介绍,武汉是“百湖之市”,水是武汉重要的生态资源优势,同时也是武汉生态环境保护的重点。近年来,武汉市不断提升与超大城市相适应的水环境治理体系,完善污水处理基础设施,截至 2024 年底,武汉污水处理能力约为 536 万吨/日。“我们现在有更多的美丽河湖,这些河湖不仅展示了武汉的水生态魅力,更为市民提供了宜人的休闲环境,构建起人水和谐相融的‘诗画江城’。”

从治理一条河,到激活一座城,武汉市通过黄孝河的治理实践,探索出超大城市建成区的水生态修复路径,不断提升城市生态承载力、优化城市治理格局、提升生活品质,加快将生态资源优势转化为绿色发展优势,为奋力建设人与自然和谐共生的美丽武汉注入澎湃活力。

天蓝云舒,绿意铺展、牛羊觅食。在毛乌素沙地深处——内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗,车行其间,满眼风景。

一抹抹绿意,来自一代代乌审旗干部群众的绿色接力——乌审旗森林覆盖率从 20 世纪 50 年代的 2.6% 提高到 32.92%,植被覆盖率达 80% 以上。当地正全力打好“三北”工程黄河“几字弯”攻坚战,努力创造新时代防沙治沙新奇迹。

接力治沙,乌审旗境内毛乌素沙地治理率已达 80%

走进位于乌审召镇乌审召嘎查的博物馆,当年“黄沙滚滚漫天来,白天屋里燃灯台。行人出门不见路,一半草场沙里埋”的恶劣景象,从一张老照片里走来……

面对漫漫黄沙,二十世纪五六十年代,当地干部宝日勒岱带领广大干部群众,封固 66.67 平方千米流动沙丘,将近 40 平方千米寸草不生的荒漠变成葱郁的牧场。在前辈治沙故事的激励下,乌审旗干部群众不断续写毛乌素沙地“由黄变绿,由绿变富”的故事。

在乌审召镇布日都嘎查一处沙化土地综合治理施工现场,乌那根布日都合作社负责人袁广英和乡亲们正抢种杨柴。“周围基本上都变绿了,没治理的都是零星散布的沙梁,我们要发挥老一代治沙人的艰苦奋斗精神,把这些硬骨头啃下来。”袁广英说。

在治沙现场,乌审召嘎查牧民敦伦其其格和母亲乌敦格日勒一有空就过来帮忙。乌敦格日勒是当年宝日勒岱组建的“铁姑娘”突击队队员。2021 年,在母亲的支持下,敦伦其其格牵头成立新时代“铁姑娘”志愿服务队,接力活跃在治沙一线。

“毛乌素沙地是‘三北’工程黄河‘几字弯’攻坚战的一大重点,乌审旗境内毛乌素沙地治理率已达 80%,我们将接力巩固拓展治沙成果,把绿色乌审美好蓝图早日变成现实。”乌审旗委书记王雪峰说。

科学治沙,无人机精准播种等技术得到广泛应用

“砍掉退化的杨树、更新种植樟子松,造林密度明显降低,你看长势多好!”“这片荒地,我准备种元宝枫和文冠果,在绿化的同时增加美化效果,还能增加收入……”开车穿行在家庭林场里,无定河镇萨拉乌苏村村民殷玉珍满脸自豪,介绍自己的“治沙经”。

“治沙要苦干,更要会干。”作为乌审旗第二代治沙人的代表,殷玉珍沿用宝日勒岱等老一辈治沙人总结出的“前挡后拉、穿靴戴帽、锁边蚕食、逐步推进”的治沙方法,再到近年来采用的“三元套嵌”治理模式,边干边学,践行以水定绿、适地适树、自然修复与人工措施相结合等科学治沙理念。40 年时间,46.67 平方千米寸草不生的荒沙地披上绿装。“治沙要有成效,就得因地制宜制宜,分类精准治理。”殷玉珍说。

在嘎鲁图镇呼和陶勒盖嘎查“三北”工程作业现场,开沟种树一体机在沙地上开垦出一道道沟,种下一排排柠条。牧民吉吉日嘎拉介绍:“这台机器工作效率高,去年种下的杨柴长势可好呢!”

嘎鲁图镇林工站站长铁木尔巴格那介绍,为了提升治沙成效,站里先后研发了沙地开沟机、双排打坑机等 15 种沙地造林机器。在乌审旗治沙一线,无人机精准播种、机械沙障铺设、节水滴灌等适用技术得到广泛应用。

科技赋能、科学治沙,提升治沙效率和质量。乌审旗林业和草原局局长吕琪表示,将进一步提高生态建设项目机械化率和林草科技应用转化率,推广“三元套嵌”等有效治理模式,力争到 2030 年,乌审旗裸露沙地将基本得到治理,森林覆盖率提高到 35% 以上,植被覆盖度提高至 85% 以上。

合理用沙,绿色产业在毛乌素沙地蓬勃发展

位于图克镇乌兰什巴台村的生物质颗粒厂里,机器轰鸣,沙柳被加工成一袋袋生物质颗粒燃料,装车外运。

2018 年,刘二飞当选乌兰什巴台村党支部书记后,多方调研富民产业,最终发现“宝藏”就在身边——作为治沙先锋树种,沙柳在当地普遍种植,而用沙柳加工生产的生物质颗粒燃料,可广泛应用于取暖、发电等。“沙地变绿了,环境变好了,如何让绿水青山转化为金山银山,让老百姓的钱袋子鼓起来,是我们第三代治沙人的使命。”刘二飞说。

于是,乌兰什巴台村生物质颗粒厂建立起来。在工厂的带动下,全村农牧民年人均可支配收入由 2018 年的 1.2 万元增长到 2024 年的 3 万元。同时,刘二飞还带领乡亲们,按照资源共享、产品共销、利益共分等方式,带动周边 20 多个嘎查村集体增收 430 万元以上。

在乌审旗,从生物质颗粒燃料到木材、家具、菌菇,沙柳“长”成一条产业链。坚持科技创新,毛乌素沙地上,一个个沙里淘金、绿富同兴的故事还在延续。

在苏力德苏木,片片红枣林是一道独特的风景线,既能防风固沙,又能增加农牧民收入。内蒙古乌审红枣科小院负责人李孔与内蒙古农业大学合作,带领团队成功培育出适合沙地生长的“蒙枣 1 号、2 号、3 号”,已在鄂尔多斯市推广种植。2024 年,“沙地枣新品种培育及产业化应用”项目荣获内蒙古自治区科学技术进步奖一等奖。“我们还推广种植酸枣、山楂,帮助更多乡亲走上生态产业化的富民之路。”李孔说。

沙海变绿洲,荒漠成良田。沙地林果、沙地中药材、生态农业、生态旅游等绿色产业正在广袤的毛乌素沙地上蓬勃发展,焕发出绿水青山就是金山银山的勃勃生机。

毛乌素沙地深处的绿色接力

内蒙古鄂尔多斯市乌审旗坚持防沙治沙,植被覆盖度达八成以上

青海通天河流域,用脚步踏出“三生共赢”路子——

护一江清水 守“中华水塔”

天刚蒙蒙亮,山谷间的云雾还没散开,青海省玉树藏族自治州曲麻莱县巴干乡代曲村的生态管护员格来江措已经起床收拾,穿上藏青色的厚毡靴,往水壶里灌满热茶,再揣上几片风干的牦牛肉,最后将那台磨得发亮的旧相机斜挎在肩上。“今天得上山,只能靠脚走喽。”格来江措念叨着,迈步朝巡护区域走去。

初秋的风掠过三江源头,草原已褪去盛夏的浓绿,草尖泛着浅褐色。远处的高山峡谷间,代曲河奔涌在青灰色岩石间,顺着沟壑蜿蜒远去。格来江措停下脚步,目光落在前方一片水草丰美的洼地——“这里阳光充足,天气好的时候,附近牧民常来这儿放牦牛,难免会留下些垃圾。”他一边说着,一边从草丛里捡起一个被风吹来的塑料袋,塞进随身的垃圾袋里,“我们的活儿不复杂,捡垃圾、防盗猎、记录动物,守好这方水和草,心里就踏实。”

“要像保护自己的生命一样保护三江源。”这句话刻在格来江措心里,也陪他走过了十年巡护路——泥泞裹住过旧皮鞋,山风和红过险峻,雨雪混着寒气灌进过衣领。代曲河畔的每一寸土地,他都熟得像自家院落。

这条宛若碧色绸带的河流,绕着草原汇入三江源头的干流通天河,串起玉树州的治多、曲麻莱、称多三县与玉树市。可这片土地的温柔里藏着刺骨的寒:曲麻莱县平均海拔超 4500 米,是三江源国家公园的腹地,也是中国生态最脆弱的原始区域之一,全年无四季分明,冷季一占就是 9 个

月,风裹着寒气往骨头缝里钻。“冬天巡护,雪常没过脚踝,一步一陷。”格来江措说。天气好时,他和其他管护员会开着旧皮卡碾过碎石路;雪天路滑就跨上摩托车,车轮碾着雪沫前行;实在难行的路段,就靠双脚丈量。日复一日守着家乡的山水,成了刻进骨子里的责任。

“你看这只雪豹,去年 9 月拍到的时候,我手都在抖!”格来江措的指尖在手机屏幕上轻轻滑动,相册里的生灵瞬间“活”了:神秘的雪豹尾巴轻扫,威武的野牦牛悠闲觅食、灵巧的藏羚羊迎风奔跑。“去年 12 月还拍到了棕熊,现在动物越来越多,这就是三江源给我们的‘回信’啊!”他眼里闪着光,每一张照片,都是生态向好的“活证书”。

格来江措的身份不只是“生态管护员”——他还是曲麻莱县大自然摄影队的一员。为了等一头棕熊现身,他曾蜷缩在岩石缝里,任山风裹着寒气往衣领里钻;为了抓拍雪豹的最佳姿态,他趴在没过膝盖的雪地里,雪粒沾在睫毛上结成霜。旁人说“苦”,他却笑得坦然:“苦是苦,但看着镜头里的生灵,比喝了酥油茶还暖。”

“责任是脚下的巡护路,爱好是镜头里的生灵万物。”在他心里,巡护是用脚步丈量每一寸土地的“实打实干”,摄影是用快门定格每一个瞬间的“温柔诉说”。前者守护三江源的现在,后者传递三江源的美好。“脚步量守护的深度,镜头传热爱的温度,二者都是写给三江源的‘情书’。”格来江措说。

而大自然摄影队,正是一群“情书执笔

人”组成的特殊队伍。

这支隶属于三江源国家公园的队伍,60 多名成员全是曲麻莱县各乡镇的农牧民:他们背着相机巡山,把藏原羚的跳跃、红景天的绽放、雪水的流淌等都装进镜头。“闲暇时,大家经常聚在帐篷里,看照片,说拍摄技巧,三江源的和谐共生,在每一张照片里‘说话’,快门声里更藏着对家乡的自豪。”格来江措说,摄影队的作品在曲麻莱拉觉悟生态教育站展出,成为生态教育的“最佳教材”。就在去年,格来江措也被推选为曲麻莱县的摄影家协会主席。

走进拉觉悟生态教育站,暖炉烧得正旺,墙上贴满了野生动植物的照片和生态保护条例。牧民们围坐在一起,听生态管护员讲解草原修复的知识,有人低头在笔记本上画下藏羚羊的轮廓,有人举着手机拍摄垃圾分类的图解——这里不是冰冷的“平台”,而是点燃生态热情的“火种孵化器”。生态保护的常识、生态摄影的技巧,像酥油茶的暖意般漫过人心,把“护好家园”的念头,悄悄种进了每个牧民心里。

“你看现在村里的年轻人,个个都成了‘护绿尖兵’!”格来江措掰着手指细数,“仁青江勇背着相机巡山,拍的岩羊照片比专业摄影师还传神;才仁文保每天都绕着代曲河走一圈,见着垃圾就捡;卓玛才仁把管护手册背得滚瓜烂熟。”牧民们放牧时见着塑料瓶、包装袋,都会顺手带回去;遇到游客靠近野生动物,还会主动上前劝说……“这是我们的家,草绿了,水清了,动物多了,日子才踏实。”仁青江勇的话,道出了所有人的心

声。

在曲麻莱县的垃圾兑换绿色食品超市里,管理员才让卓玛正擦着货架上的酥油桶,货架上还摆着盐巴、洗衣粉、作业本等,每样物品旁都标着“兑换所需垃圾量”。“我们这儿不卖东西,只凭垃圾换!”她拿起一本笔记本说,“牧民把塑料瓶、旧纸箱送来,称重登记后,环保站统一处理;处置收入一部分返给村民,一部分买这些生活物资。”

这一切的改变,离不开更坚实的“守护屏障”——2021 年,三江源国家公园正式设立,面积从试点时的 12.31 万平方公里,扩展到 19.07 万平方公里,像一张巨网,把长江、黄河、澜沧江的源头紧紧护住,实现了“三江同源、一体保护”。在“山水林草湖一体化管护”的原则下,“一户一岗”政策更为守护者添动力:1.7 万余名像格来江措这样的生态管护员,背着水壶、挎着相机,活跃在草原、峡谷、雪山间。“一户一岗”公益岗位,不仅直接带动 1.7 万余户家庭创收,也让更多人加入服装加工、餐饮服务等第三产业,享受生态保护带来的实惠,生活质量有了明显提升。

从教育站的“火种”,到牧民的“自觉”,再到国家公园的“守护网”,各方力量共同参与三江源的生态保护中。生态保护不是口号,是弯腰捡垃圾的动作,是镜头里的生灵,是超市里“以废换物”的温暖,更是探索出的“三生共赢”路子——生态向好、生产发展、生活幸福……

龚仕建 乔栋 贾丰丰 杨启红

顾仲阳