

国家水专项淮河项目成果丰硕,实现多项技术创新

沿岸到河道 招招见实效

◆本报记者 邢飞龙

在我国东部,介于长江流域与黄河流域之间,横亘着一条流淌千年的古老河流——淮河。这条流域面积27万平方公里的河流,用仅占1/36的国土面积,却创造了全国1/8的GDP,承载了1/7的人口,生产了1/4的商品粮食。随着国家中部崛起战略的深入实施,城市化与工业化进程不断加快,淮河流域正

面临水资源短缺、结构性污染突出、粮食增产任务重、水生态功能退化、水污染事故频发等主要环境问题。“十一五”期间,水体污染控制与治理国家科技重大专项“淮河流域水污染治理技术研究与集成示范”项目针对淮河流域水污染控制存在的主要问题,通过理念创新、技术创新、机制创新,以模式为统筹、技术体系为支撑、产业化为推手,在流域尺度上开展“大集成、大示范”,5年治淮成效显著。

“三三三”治污模式解决治淮心病

“十一五”立项之初,淮河项目组经过广泛调研和总结,明确提出了“欲治淮必先治沙颍河,欲治沙颍河必先治贾鲁河”的治理思路,并勇于攻坚克难,确立了以污染最重的沙颍河—贾鲁河流域作为淮河流域水专项组织实施,以及推动流域水质根本改善的“牛鼻子”和“突破口”。环境保护部部长周生贤2007年视察淮时时曾说:“治理贾鲁河是对郑州市环境执政能力的考验。贾鲁河治理好后,郑州市就解决了治淮的一块‘心病’。”也充分说明了贾鲁河水污染防治的重要性。

贾鲁河发源于河南省新密市,向东北流经郑州市,至市区北郊折向东流,经中牟、人开村,过尉氏县,后至周口市入沙颍河,最后流入淮河。古时的贾鲁河水量充沛,可通舟楫,时时有洪水泛滥,因此,古人又将其称为小黄河。今天的贾鲁河虽然浅可见底,但它仍是河南省境内除黄河以外最长、流域面积最广的河流。贾鲁河流域面积占沙颍河流域的1/7,淮河流域的1/49;而污染负荷却占沙颍河的1/3,淮河的1/9。

为了去掉贾鲁河治理这块“心病”,淮河项目专门设置“贾鲁河流域废水与回用关键技术研究”与“示范”课题,针对贾鲁河流域水污染控制的问题,创建了基于水质目标管理的基流匮乏型重污染河流三级控制、三级循环、三级标准“三三三”治污模式,推进了以磁性树脂吸附为核心的废水资源化与能源化应用—中水循环利用—尾水生态净化运用,打破了磁性树脂吸附技术与两级分离内循环厌氧反应器的国际垄断,率先实现磁性树脂吸附新技术及智能化整装成套新装备示范应用,为贾鲁河流域污染减排、稳定水质做出了重要贡献,为基流匮乏型重污染城市河流治理提供了范例。

水质水量联合调度提升河流安全水平

“控源减排”是解决淮河污染,改善水质重要任务,但密集的闸坝群也是影响流域水质与水安全的另一重要因素。淮河作为我国南北方交界,北方的干旱、南方的洪涝等灾害都集中体现在这里。为了调控淮河水,一座座闸坝将淮河切成了无数段。据统计,整个淮河流域共有1.1万余座闸坝,是全国闸坝最多的流域。这些闸坝在防洪、蓄水等方面起到了巨大的作用。

可随着淮河流域经济的崛起,排污逐渐成了一个小不容忽视的问题。淮河流域中小企业众多,排放量大,污染重;人口密度居高不下,平均每平方公里面积人口达到700余人,这些因素

都导致淮河污染日趋严重。1994年7月,淮河支流沙颍河上游强降雨天气,造成当地水库库容过量。开闸泄水后,近两亿立方米的污水团倾泻而下,造成下游90公里范围内的地区停水54天,150余万人无水可喝。2004年,更大的事故再次发生:5.4亿立方米的水污染团下泄,下游130公里范围内地区受到影响。

淮河项目针对淮河闸坝多、河流水污染事件多发,防洪防汛矛盾突出的特点,设置了“淮河—沙颍河水水质水量联合调度关键技术研究”任务,通过系统研究闸坝群的调度功能与作用,研发突破了一批多闸坝重污染河流水质水量联合调度关键技术



昔日洪水泛滥的贾鲁河现如今已有不少市民来这钓鱼休闲



对环境质量要求极高的白鹭在贾鲁河河道中低飞觅食

术,示范应用表明,突发性水污染团下泄事件的发生概率及其造成的损失大幅度降低。

负责该任务的武汉大学水安全研究院院长夏军教授表示,“在非汛期时对闸坝进行调度,同时配合降雨,使其无法再形成高浓度的水污染团”。

任务以整个淮河流域为对象,充分考虑闸坝建设与运行对河流生态环境的影响,研究更加科学的水质水量调度技术与方案,最大限度减少河流突发性水污染团下泄时间发生的概率。通过认识水循环联系的多过程作用机制,发展耦合闸坝群运行的水系统模型,开发出了先进的预警预报技术,建立了防洪防汛联合调度的水系统调控途径,形成了一套应用体系。“在这方面我们做了大量的数据监控和分析。”夏军教授介绍,在水文预报方面的难度特别大,依靠水利部“产学研”合作,并根据水文规律,通过2011年对淮河水量进行观测,才逐步掌握了预警预报技术。经过测算,预测与实际水位峰值率误差在2%以内,流量峰值率误差基本上在10%以内。

为进一步提升流域水污染事故防

控水平,在淮河—沙颍河流域,项目构建了全过程预警预报与调度为一体的水质水量水生态联合调度系统,并实现了业务化运行。该系统在处置2013年惠济河、涡河突发水污染事故中发挥了重要预警作用,使得污染团得以安全下泄,最大限度地降低了事故影响范围,确保了干流水质安全。在南水北调东线,项目还研发以污染河道为反应器的突发污染事故应急处置技术,通过巧妙构建导流明渠加药系统,解决了大流量、低流速药剂投加与混合的困难;通过构建“混合反应—沉淀分离—吸附调控”三级控制,保证敏感地区水质的安全。2009年后,项目组作为技术支撑至今先后在盐城对氯苯酚、郑州砷污染、徐州煤矿透水等四起重大突发污染事故处理中发挥了重大作用,处理水量达两千立方米,保障了南水北调东线的输水安全。

“对于大流量水溶性污染物的突发污染事故,我们积累的经验还较少,这些成功案例为我国河流突发水污染事故的防范与应急处置提供了范例。”南京大学李爱民教授在采访结束的时候对记者说。

行业治污技术实现源头减排

水污染治理,既要治污,又要减排。作为污染排放的源头,企业污染物排放对当地水质改善有决定性的作用。

地处沙颍河下游的阜阳市是我国典型的工业发展滞后的欠发达地区,伴生粮食生产的合成氨、皮革等重污染行业仍是流域的主导产业。统计显示,阜阳市共有合成氨、制革企业30余家,氨氮排放量占到全市工业污染负荷的73%。其中,合成氨行业贡献了大部分的氨氮污染负荷,同样,皮革等重污染行业也在沙颍河下游地区污染负荷中占相当比例,可见,沙颍河下游流域合成氨、皮革等重污染行业是流域水污染严重的主要原因,以合成氨为代表的重点行业污染治理是沙颍河水质改善的关键。

基于沙颍河下游区域合成氨、制革等主导产业污染排放强度高、产业升级改造矛盾突出这一影响区域经济和河流水质改善的重大现实问题,淮河项目选择重污染行业合成氨和制革为主要对象,以清洁生产 and 产业升级改造为抓手,通过创新突破“航天炉粉煤加压气化”、“保毛脱毛、无铵脱灰、高吸收铬鞣、操作液回用”等清洁生产技术和“强化脱氨序批式生物膜反应器”、“缺氧腐殖填料滤池与好氧生化工艺协同生物脱氨”等关键技术,建立了晋煤中能化工、鑫皖制革等行业污染减排示范工程,并通过龙头企业的规模示范效应,带动区域同类行业的产业升级改造和污染负荷整体减排,有效支撑了沙颍河下游水质改善。

在晋煤中能化工厂区内,记者见到了“临泉化工合成氨污染减排示范工程”。据晋煤中能化工孟宪科介绍,2007年,合成氨行业示范工程企业安徽晋煤中能化工股份有限公司(原安徽省临泉化工有限公司)产量40万吨,废水排放量达12000t/d。示范工程分为清洁生产和末端治理两部分。清洁生产部分针对合成氨工艺主要产污工段,末端治理主要针对合成氨废水。工程利用其污水成分复杂、碳源

不足、含有一定的有毒物质抑制微生物活性等特性,开发具有针对性的运行处理系统,保证最后系统出水达标回用。

2011年,企业新建年产量18万吨航天炉粉煤加压气化新工艺和对年产量22万吨原油固定床间歇式气化工工艺进行改造后废水排放量削减至4600t/d;企业外排废水经末端治理示范工程处理后,氨氮排放浓度由70mg/L稳定降至20mg/L以下;示范企业全过程实现年削减氨氮排放242t以上,削减氨氮负荷80%以上。

孟宪科说,这套设备上马之前,每生产一吨产品就会产生20多吨的废水,现在这个数字已经缩小到了个位数。而与此同时,企业每吨氨氮处理成本也降低了400元。“现在在11家企业也在试用这套技术,在建的还有几十套。”

“以前这里有五家化肥厂,现在就只剩下两家企业。”阜阳市环保局王文一告诉记者,“经过改造后,对企业的改进是全方位的,从技术到人的思想都得到了提升。”“现在附近的泉水水质有了明显的改善,氨氮从2009年的6~9降到了现在的1.5~3。”

针对传统制革行业化料利用率低、耗水量大、污染排放强度高、铬毒性污染程度高的现状,淮河项目首次全面系统地分析了蓝湿鞣加工过程中可行的清洁生产技术并对其进行集成。通过对制革生产工艺浸灰、脱灰、铬鞣这几个主要污染工段,以保毛脱毛、无铵脱灰、高吸收铬鞣、操作液回用为主导的制革清洁生产技术创新集成,开发与优化一套适合中国传统制革行业技术改造和产业升级的制革清洁生产技术和工艺。与传统工艺相比,经过清洁工艺后,可降低用水量35%以上,减少一般污泥量30%,减少铬污泥量50%,降低污染负荷50%以上;同时,通过工艺提升,每张牛皮得率率可提高1~1.5英尺,并且成品质量和等级也得到了提高;经上下游协同,还可实现每张皮经济效益6元,按企业年产30万张皮计,年经济效益可达180万元。

深度治理满足再生水回用要求

作为排污的最后一道“屏障”,污水处理厂运行情况对自然水体的影响是最为直接的。贾鲁河的污染,主要是因为生活污水所导致。然而,城市污水再生水重要应用途径是作为景观用水,城市污水通过净化作为缺水城市水源补充是一个主流方向。从目前五龙口污水厂污水深度处理出水水质情况来看,色度及浊度是制约再生水作为景观用的“瓶颈”,因此,突破城市污水厂脱色脱浊关键技术,提高污水处理深度及运行负荷,满足再生水回用要求,实现污染负荷削减,也是贾鲁河水改善的根本。

“郑州五龙口污水处理厂城市污水深度净化集成技术示范工程”在原有工序上增加了以新型磁性树脂吸附为核心的脱色技术,通过对城市污水生化尾水进行吸附—混凝,实现对尾水的高效脱色,污水的色度去除率可达90%以上;通过强化混凝,可实现浊度的有效去除,通过调节混凝条件,满足不同浊度要求。

据介绍,目前污水厂处理后COD小50mg/L,色度30度左右,经过磁性树脂处理后的出水稳定在IV类水质,部分指标则能够达到III类水质标准,色度小于5度,而处理成本仅0.2元/吨左右。

这项工程以混合型城市污水生化系统处理出水作为原水,经基于磁性树脂吸附技术处理后,出水不仅达到国家《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级A标准;达到《城市污水再生利用景观环境用水水质》(GB/T18921-2002)要求;同时关键指标满足近IV类水质标准要求。

在郑州金州水务有限公司,负责人仲厂长告诉记者,厂里主要处理周边印染企业排出的印染废水,一期处理规模为10000m³/d,

采用“一级混凝沉淀—水解酸化—推流曝气活性污泥—二级混凝沉淀”工艺,设计进水水质为COD 1000 mg/L,色度500倍,设计出水水质COD 100mg/L,色度30倍。处理厂自2011年底开始使用磁性树脂技术,设计规模为3000m³/d,出水主要指标满足GB 18918-2002一级A标准要求(即COD≤50mg/L)。

“平均每吨水的处理成本提高了五毛钱。相比其他技术来说,这个成本已经很低了,”仲厂长说,“如果不加这套设备,出水就达不到一级A的标准了。”

这两家处理厂所采用的磁性树脂技术就是来自淮河项目“贾鲁河流域废水与回用关键技术研究”与“示范”课题的研究成果之一。通过首创新型磁性树脂吸附技术用于工业废水深度脱色除磷与脱色除浊,自主研发城市污水达IV类水质的深度处理集成技术、“水解酸化+氧化沟磁性树脂吸附”集成处理技术、双膜(UF+RO)深度处理分质回用关键技术,同时建立了一条新型磁性树脂阴离子交换树脂生产线,打破了磁性树脂制备的国际垄断。

与国际品牌相比,课题组自主制备的新型系列磁性阴离子交换树脂具有处理水量大、处理率高、出水水质易于调节、分离速度快、脱附容易、抗污染性能好、使用寿命长等优点,其交换容量约为前者的1.5倍,对生化尾水中溶解性有机质的吸附容量为后者的两倍左右,体现出耐负荷波动、大流量处理等方面的优势。同时,其使用寿命及制造成本竞争优势显著,有利于工程化应用及产业化。



郑州纺织产业园尾水深度处理示范工程

产业联盟推动水专项成果落地生根

如何通过机制、体制和模式创新,实现环保科研成果转化,形成持续社会生产力,真正发挥科技治污支撑能力,是我国环保领域“政产学研用”未突破的“最后一公里”瓶颈。南京大学李爱民教授在一次座谈会上表示:“产业化,是水专项项目成果真正落地的重要出口之一。”

为了水专项研发的技术真正落地,被社会和企业所认可,充分体现“教育要与社会相结合,科研要与企业相结合才有生命力”,淮河项目获批建设了环保部“有机化工废水治理与资源化产业技术创新联盟”、“石化废水处理与资源化及成果推广产业技术创新战略联盟”以及科技部“淮河流域再生水利用与风险控制产业技术创新联盟”;依托联盟,推进内循环反应器技术、生态净化技术、基于磁性树脂吸附的再生水技术的产业化,先后成立了南京大宁泰华环境技术有限公司、南大(常熟)研究院有限公司、南京环保产业创新中心有限公司、江苏国创环保科技有限公司、南京大学盐城环保科技园有限公司、江苏国创饮用水净化工程中心有限公司;沿淮建立了环境污染治理与生态修复河南省协同创新中心、安徽省水污染治理与资源化工程技术咨询服务中心、南京大学

盐城环保技术与工程研究院、江苏沿海化工污染控制与资源化公共服务平台等研发基地,累计为淮河流域两百余家企业节能减排、产业升级提供了专业化服务,支撑了淮河流域10大工业园区逾千亿元典型工业行业经济的可持续发展。初步形成了国家环保科技服务业示范园区。

可以相信,通过产业化模式创新,做实、做强流域产业技术创新战略联盟,水专项成果将在淮河流域“落地生根”,为流域水质改善和生态健康发挥持久的科技支撑作用。

