

功在当代 利在千秋

——河南洛阳市城镇污水处理提标工程强力启动

□ 王 涛 文/图

洛阳,地处洛河之阳而得名,是华夏文明的重要发祥地,历史上先后有十三个王朝在这里建都,留下一片灿烂的中国古代文明,是国务院首批公布的国家历史文化名城、丝绸之路的东方起点之一、隋唐大运河的中心。新中国建立后,洛阳成为我国重要的工业基地。近年来,河南全力打造洛阳“高端智能装备制造业基地”……如今的洛阳,已经被确定为国家区域性中心城市、中原城市群副中心城市。

“十三五”期间,全市经济总量先后突破 4000 亿元、5000 亿元大关,2020 年达到 5128.4 亿元、同比增长 3%,主要经济指标增速持续高于全国全省平均水平、稳居全省第一方阵。

洛阳还是一座山水交融、古今辉映的旅游名城。洛阳西依秦岭、东临嵩岳、北靠太行,地跨黄河、淮河、长江三大流域,伊、洛、瀍、涧、黄五条河流纵横其间。“十三五”以来,全市持续深化“四河三渠”综合治理,推动水生态建设取得明显成效,河湖湿地生态系统加快恢复,河流水质总体呈现好转趋势,全市水环境质量实现逐年持续改善,并且一直位居全省前列。

为抓好黄河流域“大保护、大治理”,河南省生态环境厅于 2021 年 1 月 20 日发布了《河南省黄河流域水污染物排放标准》,对主要指标浓度提出了更严格的、更高的要求。根据这一要求,洛阳市城市区污水处理厂均需要将出水标准提高到《河南省黄河流域水污染物排放标准》一级标准,以满足环保要求,减少黄河流域污染。面对这样的高标准要求,公司一班人感到了工作的压力。

现实情况不容乐观

洛阳市中心城区目前建成运行的污水处理厂共有四座,分别为:涧西、瀍东、新区、伊滨污水处理厂。总规划规模为 110 万 m³/d,目前运行规模为 80 万 m³/d,出水执行一级 A 标准。

涧西区污水处理厂位于洛阳市西工区,始建于 1998 年,于 2001 年 4 月投入试运行,主要处理洛阳市涧西区、高新技术开发区以及王城路沿线的生活污水和工业废水,总体设计规模为 30 万 m³/d,一期处理规模为 20 万 m³/d。污水采用 AAO 生物处理工艺,污泥采用离心脱水机,出水水质达到一级 B 排放标准,产生的泥饼运往洛阳市污泥处理厂进行好氧堆肥。2012 年 7 月,该厂启动一级 A 提标改造,采用“网格沉淀池+纤维转盘滤池”工艺,于 2013 年 11 月 5 日投入运行。2015 年,启动二期扩建工程,建设规模为 10 万 m³/d,于 2018 年 7 月投入试运行。采用强化脱氮改良型 A₂O 处理工艺+深度处理工艺,出水达到一级 A。

但是目前运行存在的问题仍然比较棘手:一期工程生物池污泥浓度偏高。由于长期污泥浓度高,使得磷剂投加量较大。同时纤维转盘滤池负荷率较高,堵塞严重。现状加药设备老化严重,加药精度较差,造成药剂浪费,增加了运行成本。污泥处理系统设备已经不能满足污泥处理需要,同时缺乏运输设备,导致处理后的污泥经常堆积在厂内。视频监控系统安装时间早,为模拟量传输,画质不清晰,一期自控系统设备老化,无法满足现

在高质量运行的需要。

二期工程虽然生物池容积能够满足处理要求,但是现状生物池池型好氧段和缺氧段区域分配不合理,脱氮效果不佳。纤维转盘滤池负荷率较高,堵塞严重。二段缺氧池池容偏小,不利于二段缺氧池内缺氧环境的形成。应当对生物池进行分区改造,确保在新的指标下出水水质能够达标。

这个厂目前已经处于满负荷运行状态,由于周边已无可利用征地,因此不存在通过扩建增加污水处理厂处理规模的可能性。

根据厂区用地情况及不停水改造等边界条件,结合水质特点及出水、出泥等要求,必须通过工程措施和运行优化进行水质提标。公司考虑:一期工程除现状设施的潜能挖掘外,采取以下工程措施:自新建厌氧池分流 4.5 万 m³/d 污水至新建生物池,出水至二沉池配水井后分配至现状二沉池;深度处理利用现状高效沉淀池和纤维转盘滤池,增加药剂投加;增加新建厌氧池和生物池的除臭收集系统,增加一座生物池除臭滤池。

二期工程采用“优化现状生物池池型,重新对缺氧池和好氧池池容进行分配”进行提标改造。本次方案将其改造为改良型巴顿甫工艺,将原来的第一段好氧池改造为缺氧池,在池内增加搅拌机;将第二段缺氧池改造为好氧池,并对最后两个廊道的好氧池末端廊道进行改造。

为此,公司还专门研究制定了施工重点。

1. 基坑支护及降水

由于厂区用地限制,本工程构筑物布置紧凑,新增构筑物基坑放坡空间有限,施工时,需做基坑支护。选择厌氧池、生物池埋深均较大,开挖基坑时注意边坡稳定,做好基坑支护及降水。根据场地地质条件和周边环境条件,基坑采用桩锚支护结构或土钉墙支护,具有防止局部滑动,改善地质性质,防止失水收缩和雨水冲刷的作用,而且还和被加固的土体共同作用以抵抗土压力。基坑监测必须委托有资质的监测机构对基坑实施现场监测,必要时采用相应的应急措施加以补救,确保基坑和周边建筑的安全。在施工过程中,加强安全监控,如发现基坑边坡变形较大或变形较快,应立即使用槽钢支撑或回填,加打预应力锚杆或超长土钉;如发现基坑周边建筑物沉降较大,应立即进行注浆处理和控水位降水。

2. 施工期间,保证出水达标

本工程新增污水构筑物对厂区内运行影响不大,后续运行时可能存在短时间停水情况。对设备进行更换,需依次对更换构筑物停水,当停水时,可能会造成出水的部分指标不能达标,因此在改造工程实施过程中,需要采取措施,确保改造过程中出水保证达标,缩短停水时间,主要措施有以下内容:

(1)在改造工程实施过程中,预留管道和阀门,部分设备需提前调整,可以缩短停水时间。(2)合理安排建设时序、避开冬季低温区改造,将改造时间调整至夏季,利用温度升高使生物活性提高,保证出水达标。(3)合理制定施工组织计划,轮流进行生物池两个序列进行分批改造。(4)对曝气系统的改造,采用不停水可提升式曝气系



洛阳瀍东污水处理厂全景

统。(5)做好管路和电路对接前的各项准备工作,最大限度地减少污水处理站停产时间。(6)在改造期间适当加大药剂投放量,保证出水达标。

瀍东污水处理厂始建于 2003 年 5 月,主要处理洛阳市老城区、瀍河区的市政污水,总设计规模为 30 万 m³/d,其中一期工程设计规模为 20 万 m³/d,污水采用 OCO 环形生化池工艺,出水水质达到一级 B 排放标准,产生的泥饼运往洛阳市污泥处理厂进行好氧堆肥。2013 年完成提标改造工程,一级 A 提标改造采用“网格沉淀池+纤维转盘滤池”工艺,投加除磷药剂为 PAC。2019 年,启动二期扩建工程,二期设计规模为 10 万 m³/d,二期工程第一阶段建设规模为 5 万 m³/d。采用强化脱氮改良型 A₂O 处理工艺+深度处理工艺,出水达到地表准 V 类水标准,于 2021 年 9 月建成投运。

目前运行存在的问题也比较明显:主要表现在一期厂区细格栅及曝气沉砂池运行时间较长,停留时间短,除渣效果较差,严重影响后续处理工艺;现状吸砂装置现状为人工控制,自动化水平低;本次拟改造吸砂装置,提高自动化水平,并配套新建一座细格栅及曝气沉砂池,提高一级处理效率,减轻后续单体负担。因污泥浓度较高,二沉池固体负荷过大,二沉池冬季发生跑泥现象,本次提标污水厂生化系统降低污泥浓度,从而降低二沉池固体负荷,提高生化系统运行稳定性。

公司通过采用先进的设计理念和设计方法对厂区进行优化,并对优化内容进行充分论证,使优化方案更加符合瀍东污水处理厂水质条件,可实施性强,具有更优的技术经济指标,工程完成后,协调性好,运转灵活,能降低,使工程发挥最大的经济及社会效益,将本工程建设成为具有鲜明时代特征,高效集约、低碳节能的现代化污水处理工程。

提标改造一方面通过改造曝气系统改善生物池生化反应条件,另一方面通过增加生物池池容强化污染物去除,采用“核减原物池规模+新建生物池”的改造方案。

本次提标新建 11.0 万 m³/d 生物处理线,采用多模式 A/A/O 工艺,新建一座 A/A/O 生物池。厂区细格栅及曝气沉砂池运行时间较长,除渣效果较差,严重影响后续处理工艺;现状曝气沉砂池沉砂效果差,水力停留时间短;另外考虑到充分利用进水泵水力扬程,本工程拟新建一座细格栅及曝气沉砂池,同时对鼓风机更换,厂区

空气管路及污泥管路改造,电气自控系统、视频监控系统改造,实施精确曝气系统等。

新区污水处理厂服务总面积约 75 平方公里,服务规划总人口约 75 万人,主要处理洛阳市新区的市政污水,2012 年 4 月建成并投入运行,工艺采用改良型氧化沟工艺,出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。二期设计规模为 10 万 m³/d,位于一期工程北部预留用地,工艺采用改良型 A₂/O 工艺,出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准。于 2020 年 5 月建成并投入运行。

目前运行存在的问题是进水水质波动大,特殊日期存在进水碳源不足情况。多数月份污泥浓度在 6000mg/L~7000mg/L 之间,污泥浓度较高。一期氧化沟无独立缺氧区,脱氮效率相对较低,氧化沟转弯处容易污泥沉积。二期生物池硝化液回流存在反混现象,容易造成复氧,消耗碳源,脱氮效果较差。因细格栅安装受限,导致出渣不畅,网板易堵塞,造成格栅前水位高,污水溢出,容易造成出水超标。

根据这些问题,公司保留现状二级处理+深度处理相结合的处理工艺,立足现状设施的潜能挖掘、尽可能通过工艺优化和设备更新完成提标。

本次提标改造方案未对原工艺流程做出大的调整,是基于实际运行的基础上尽力挖潜生化池处理潜力,优化生化池设计,其中一期设置独立缺氧区,设置多点进水,提高碳源利用率。二期通过设置多点进水,提高碳源利用率。优化一期、二期生物池运行工况。其中一期氧化沟主要需解决缺氧区池容不足和提高碳源利用率的问题。二期 A₂O 生物池总停留时间、缺氧区池容能满足提标要求,主要需解决硝化液回流返混复氧和提高碳源利用率的问题。

伊滨污水处理厂位于洛阳市伊滨区洛偃快速通道以北,掘丁路以东、洛河南岸。总设计规模为 20 万 m³/d。目前运行存在的问题是收水片区正处于建设中,雨、污分流不彻底,污水还夹杂大量生活污水。生物池污泥浓度较高(6g/L~7g/L),存在丝状膨胀风险,后期水量满负荷后,存在指标超标风险。现状污泥脱水机房内为单套脱水设备,因提高出水水质标准,生物池浓度提高,导致污水厂污泥产量的增加,现状单套污泥脱水设备处理周期满足不了污泥增加产量,会导致污泥堆积等问题,需增加脱水机设备。由于现

状污泥运输车装载量有限,提标改造后随着污泥量增加,现状新增脱水后污泥存在存储、堆放等问题,对厂区环境影响较大,需增加污泥料仓,对新增污泥进行存储。现状碳源投加设备较为简易,投加精度较差,造成药剂浪费,增加了运行成本,不符合国家碳中和发展要求。

本次提标改造方案对于基于实际运行的基础上尽力挖潜生化池处理潜力,做生化池内部改造,解决污泥处理问题,建设碳源加药间,应对进水碳源不足等问题。

二级生物处理阶段主要通过生物方法去除污水中呈胶体和溶解性状态的有机污染物,并进行泥水分离。取得了较好的处理效果,但也带来了诸多隐患,包括容易污泥膨胀,二沉池固体负荷过高等问题。

提标工艺就是要通过优化运行条件和工程措施进行水质保证。新增碳源投加间及碳源智能投加系统,增加板框压滤机及配套进泥泵、污泥料仓等。改造工程:更换现状生物池内回流泵一台(变频)及曝气头,增加进水不锈钢渠道等。管线新建及改造,电力电缆、自控系统、监控系统、变频器、电力照明改造等等。

目的还是通过增加污泥浓度,通过控制曝气区域及曝气量等运行模式的切换,可达到排放标准。运行污泥浓度及曝气设备工况的调整造成污泥浓度的大幅提高,需增加板框压滤机一套及相应污泥泵及污泥输送设施;碳源投加量增加,需要新建碳源投加间一座及精准碳源投加设备。

提标改造利国利民

习总书记在中央财经委员会第六次会议把黄河流域生态保护和高质量发展提升到国家战略高度。要通过实施水源涵养提升、水土流失治理、黄河三角洲湿地生态系统修复等工程,推进黄河流域生态保护修复。实施水污染综合治理、大气污染综合治理、土壤污染治理等工程,加大黄河流域污染治理。

为响应黄河流域生态保护和高质量发展国家战略意见,改善黄河流域水环境质量,河南省制定实施《河南省黄河流域水污染物排放标准》,规定了河南省黄河流域水污染物排放控制要求、监测监控要求及实施与监督要求,标准适用范围包括沿黄的郑州市、开封市、洛阳市、安阳市、鹤壁市、新乡市、焦作市、濮阳市、三门峡市及济源示范区行政区域内黄河干流、支流、湖泊、水库的集水区域。

洛阳市四个污水处理厂出水目前执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》的一级 A 标准,已不能满足排水标准要求。因此,对四个污水处理厂进行提标改造工程是满足河南省及洛阳市环保要求的需要。

洛阳市对下游城市水源地保护有举足轻重的作用。随着城市建设的逐步深入,有必要提高污水处理厂的排放标准,对城区污水进行收集和处理,其工程的建设对保护下游城市水源地免受污染,增强城市供水安全性有着重要的意义。

为进一步改造削减污染物,最大限度地降低污水厂尾水对环境造成的污染,开展洛阳市四个污水处理厂提标改造工程是积极改善城区环境的需要。

此提标改造可以净化水质,提高出水质量标准,为河道景观补水及市政杂用水提供更加优质的水源,符合国家“开源与节流并重、节流优先、治污为本、科学开源、综合利用”的用水政策,因此本工程的建设可以减少自来水用量,对缓解水资源的供需矛盾将起到积极的作用。

近几年,洛阳市的经济实力明显增强,经济结构进一步优化,社会保障体系健全完善,各项社会事业全面发展,公共服务和保障水平明显提高,城市功能得到完善,城市经营管理水平明显提高,城镇发展进程不断加快,生态环境进一步优化,民生建设投入力度加大,居民收入水平显著提高,城乡差距明显缩小,人民群众生活质量有较大程度提高。

无数事实已证明,正当城市化进程看似以不可阻挡之势迅猛推进之时,城市发展的内在的可持续性却往往面临着严峻的挑战。可持续包括生态持续、经济持续和社会持续,它们之间相互关联不可分割。生态持续是基础,经济持续是条件,社会持续是目的。由于不具备完善的污水收集及处理系统,城区产生的污水不能全部被处理,部分污水直接排入河中,对河道水体造成严重污染。该工程的建设不仅可以加强和改善城镇基础设施,还可以减少水体污染、保护城市环境、维护生态平衡,符合国家提出的建设环境友好型社会的要求。

洛阳市有着丰富的旅游资源,近些年洛阳市开发旅游资源,于旅游事业上取得了很大成绩。城市环境质量的高低,直接影响到作为旅游城市的面貌,并对其投资环境有着重要的影响。

随着洛阳市经济的迅速发展,污水量的产生日益增加,如不及时处理,将导致水体恶化,不仅会对当地水环境造成污染,也会影响到城镇建设以及社会经济发展。

四个污水厂提标改造工程建成后不仅可以使当地的环境明显改善,还使投资环境质量提高,改善企业发展条件,吸引更多商家来此投资,从而更好地促进当地经济向着良性循环发展,为当地的经济繁荣奠定基础。污水厂提标改造工程是城市环境综合治理的重要组成部分,将产生明显的社会效益和经济效益。

因为是提标改造工程,在建设过程中,更要避让保护一期工艺管道,保证施工工期一期正常进行污水处理、保证出水水质,施工难度非常大,施工工期任务极其严峻。北控(洛阳)水务发展有限公司将按照洛阳市人民政府的任务要求,攻坚克难,科学组织,积极推动项目工期进展。为保证如期保质完成建设任务,在保障工程安全、质量的前提下,项目建设方倒排工期,在项目部设立施工图、倒排工期表,实现对图作战,加压推进,全面推进工程建设进度,确保工程保质保量开展施工作业。

工程项目部将与政府各职能部门以及一期运行水厂做好配合和沟通,制定详细的施工计划,在环保扬尘管控政策严格的前提下,努力克服重重困难,通过增加施工人员,延长施工作业时间,昼夜施工等措施缩短工期。实行重要部位和关键环节都有骨干负责把关,逐级把关,层层落实,人人有责。现场建设经理、土建、安装、造价工程师各司其职,尽职尽责,树立“以施工生产为主体”的岗位观,树立创新技术观,树立实际工作效果观,争创优质工程,真正做到让政府放心、市民满意、企业盈利、员工受益、伙伴共赢。



涧西二期二沉池



涧西中提泵房



瀍东污水处理厂加药间



新区厂生化池