

污水处理厂提标改造工程施工技术与管理经验研究

车兴隆

中国铁建港航局集团有限公司第三工程分公司 山东 青岛 266000

【摘要】：当前环保要求不断提高，污水处理厂提标改造成为改善水环境、实现污水资源化的重要举措。为保障提标改造工程有序推进，提升工程质量和施工效率，本文以乌兰察布察哈尔高新技术开发区发展中心工程为例，探讨污水处理厂提标改造工程施工技术与管理经验，为同类污水处理厂提标改造提供实践参考。

【关键词】：污水处理厂；提标改造工程；施工技术；管理经验

DOI:10.12417/2705-0998.26.04.050

引言

大多污水处理厂建于2000年左右，占地规模约为3~10hm²，构筑物设计使用年限是20~30年，池体主要是钢筋混凝土结构，现有曝气系统大多采用表曝或微孔曝气，单台风机功率是75~150kw，污泥回流泵扬程10~15m^[1]。在此背景下，本文分析污水处理厂提标改造过程中的施工技术要点和管理经验，能够为后续同类工程的开展提供有益借鉴，助力行业整体提升提标改造水平。

1 项目概况

1.1 项目基本信息

本项目建设单位为乌兰察布察哈尔高新技术开发区发展中心，总处理能力2.0万m³/d，分两期实施，近期完成1.0万m³/d建设任务。项目核心目标为将出水水质提升至一级A排放标准，同时满足《城市污水再生利用——工业用水水质》相关要求，实现污水资源化利用。

1.2 工艺流程

本次污水处理厂提标改造的多级工艺体系，是乌兰察布察哈尔高新技术开发区发展中心亲自牵头设计的。因为要结合园区污水排放的特点，还要满足再生水利用的需求，所以设计了预处理+生化及深度处理+再生水处理的三级工艺体系，针对不同水质的废水，设计了不一样的预处理工艺。预处理环节是按照发展中心明确的技术标准来做的，主要是对园区的工业废水和生活污水进行初步净化，为了去掉水里的大杂质和漂浮物，制药废水用“粗格栅+细格栅+臭氧催化氧化”的工艺，其他废水用“粗格栅+细格栅+沉砂池”的工艺。

2 污水处理厂提标改造工程施工技术

2.1 基坑支护与降水技术

本次提标改造工程的基坑支护，全程由乌兰察布察哈尔高

新技术开发区发展中心监督管理。基坑支护技术得严格结合工程实际的地质条件和基坑深度来设计，不随使用通用方案，因为每个工程的地质情况都不一样，盲目套用通用方案会有安全隐患。本工程地下水位比较低，不需要开展降水作业，要是其他同类工程地下水位高，就要单独制定专项降水施工方案。基坑支护采用差异化设计，深基坑主要用锚杆支护，浅基坑用钢筋网片+细石混凝土支护，因为不同深度的基坑受力情况不同，只有针对性设计支护方案，才能保证施工安全，同时还能节省成本，适配现场施工空间受限的现状。支护结构施工必须和基坑开挖同步推进，开挖的时候要随时观察基坑边坡的状态，发现异常就及时调整支护措施，防止边坡变形、坍塌。发展中心特意要求施工方遵循“先支护后开挖”的原则^[2]，从源头规避安全隐患，避免开挖过程中出现意外。

2.2 混凝土抗渗施工技术

混凝土抗渗施工是本次提标改造的重点工作，乌兰察布察哈尔高新技术开发区发展中心明确要求，水池类构筑物的抗渗等级必须达到P8标准。因为污水具有较强的腐蚀性，要是构筑物的抗渗性能不好，就容易出现渗漏，不仅会缩短使用寿命，还会造成污染^[3]，所以必须达到这个标准。施工方得严格按照发展中心和设计要求，优化混凝土配合比，选用合适的原材料，配置P8等级的高性能抗渗混凝土，还要加入抗渗剂，这样才能增强混凝土的密实度，减少内部孔隙，从根本上提升抗渗能力。混凝土浇筑采用分段分层的方式，控制好分层厚度，避免产生冷缝，浇筑的时候要充分振捣，尤其是预埋件、止水带周边和钢筋密集的地方，得重点振捣到位，要是振捣不充分，就容易留下渗漏隐患。混凝土浇筑前，要全面检查模板、钢筋、止水带的安装情况，只有通过隐蔽工程验收，才能开始浇筑作业，发展中心会安排专人参与验收，严格把关质量，不让不合格的工序进入下一环节。

浇筑完成后,要及时采用洒水+土工布保湿的方式养护,延长养护周期,保持混凝土湿润,因为只有养护到位,才能增强混凝土的强度和抗渗性能,避免出现温度裂缝。

2.3 管网工程施工技术

管网工程是本次提标改造的配套核心内容,乌兰察布察哈尔高新技术开发区发展中心明确规定了管网施工原则,必须遵循“先深后浅、先污后清、先大管后小管、先干管后支管”,还要采用分段流水作业^[4],这样做能提高施工效率,避免施工混乱,减少工序冲突。发展中心对管道覆土有明确要求,管顶覆土在人行道下最小厚度是0.7m,车行道下是0.9m,管道平均埋深控制在2.5m左右,要是覆土不足,就会导致管道受压损坏,所以必须对管道进行外部加固。管道基础施工前,要把基底的废渣和尖锐物件清理干净,要是基底有硬实石块,就得铺筑砂石材料并夯实,这样才能保证管道铺设平整,避免管道因为基底不平整产生应力集中,进而出现破损。管道接口施工要规范操作,选用合适的接口材料,保证接口密封,防止渗漏,发展中心根据覆土厚度,明确了不同的管道基础类型,覆土在0.7~3.5m之间时,用120°管道基础,覆土在4.0~6.0m之间时,用180°管道基础,这样能更好地适配管道的受力需求。管道安装完成后,回填前必须采用闭水法做严密性试验,试验管段长度不小于1km,只有渗水量符合规范要求,才能进行回填作业,要是试验不合格,就得重新整改。回填材料要选用密实性好的材料,不能用淤泥、腐殖土这些不合格材料,管顶500mm范围内不能用石块,管道两侧要均匀夯实,发展中心安排专人在现场监督试压和回填过程,确保管网施工质量,保证管网能长期稳定运行。

2.4 电气工程施工技术

电气工程施工必须严格遵循相关规范,乌兰察布察哈尔高新技术开发区发展中心要求施工方,必须按照设计图纸和规范施工,因为电气系统要是出问题,不仅会影响工程进度,还会影响后期运营,所以必须保证电气系统安全稳定运行。高压变配电系统设备安装完成后,要严格按照设备制造商的技术要求和相关规范进行调试,高压电缆接头要规范制作,还要做耐压试验,排查设备隐患,确保设备运行安全。设备周围要设置安全警示标志和围栏,防止人员误操作引发安全事故。低压配电系统的电缆敷设不能交叉重叠,敷设完成后要做绝缘电阻测试,要是绝缘性能不达标,就会有安全隐患^[5],因此必须确保电缆绝缘性能合格。开关柜安装要保证垂直度和水平度,柜体连接紧密、接地可靠,接线要严格按照图纸操作,端子要紧固,安装完成后要做通电测试,检验设备运行状态,发展中心会安排专业技术人员全程监督调试过程,不让不合格的设备投入使用。照明系统的灯具安装要牢固,高度和角度要符合设计要求,线路敷设要规范,还要做绝缘电阻测试,保证照明效果和用电安全。

3 污水处理厂提标改造工程管理经验

3.1 组建专业团队,实现多专业协同

乌兰察布察哈尔高新技术开发区发展中心是这个项目的建设单位,牵头组建专业施工团队是它的重要工作,因为工程涉及土建、设备安装、电气自控等多个专业,交叉作业多,只有组建一支专业的团队,才能顺利推进工程。组建团队的时候,坚持高效、精简的原则,配备了土建、设备安装、电气自控等多个专业的技术人员和施工人员,还组建了多支专业施工队,让它们在项目经理部的统一领导下,各自负责相应的施工任务,相互配合推进。发展中心明确了团队每个成员的岗位职责,把具体工作任务分配到个人,避免出现职责交叉或者遗漏的情况,这样各项工作才能有序开展,不出现混乱。发展中心组织团队成员开展岗前培训,让大家学习施工规范、设计图纸和施工技术要点,提前组织各专业图纸会审,解决设计上的冲突,再对施工队做详细的技术交底,确保大家都能吃透设计意图,把设计要求落实到施工中。发展中心建立了定期沟通机制,经常组织团队开协调会,及时传递项目信息,解决施工中出现的交叉作业问题,促进各专业紧密协作,有效解决多专业交叉施工复杂的难题。同时发展中心还建立了激励机制,对工作表现好的团队成员给予表彰奖励,提高大家的工作积极性,增强团队凝聚力,让团队能高效运转,推动工程各环节有序衔接,提升施工效率和质量。

3.2 动态跟踪进度,精准匹配采购节点

乌兰察布察哈尔高新技术开发区发展中心牵头制定了详细的施工进度计划,这个项目总工期有366天,要完成土建施工、设备安装、系统调试等全部工作,关键节点的工期压力很大,所以进度计划必须覆盖工程全流程,明确每个阶段的工作任务和时间要求,这样才能给工程推进提供明确依据,保证施工有序进行。发展中心安排专人负责跟踪施工进度,这个人要实时掌握施工实际情况,把实际进度和计划进度做对比,一旦发现进度滞后,就要及时分析滞后原因,比如是人力不足还是流程不合理,然后针对性地优化施工流程,合理调配人力、物力资源,确保进度能赶上计划。发展中心还制定了设备采购专项计划,因为设备要是进场滞后,就会影响施工进度,要是进场太早,又会造成积压浪费,所以采购计划必须和施工进度精准匹配,明确设备的采购时间、数量和技术要求。发展中心安排专人负责设备催交工作,实时了解设备的生产和运输进度,编制到货状态报告,及时处理采购过程中出现的问题,确保设备能按时进场。

3.3 强化过程检验,严控抗渗浇筑质量

乌兰察布察哈尔高新技术开发区发展中心建立了完善的过程检验体系,因为只有做好全流程的质量管控,才能确保施工各环节符合规范要求,让项目各项质量验收指标都能达标,

避免后期出现返工问题。施工前,发展中心会组织检验混凝土、钢筋、防水材料等各类原材料,这些原材料是工程质量的基础,只有抽样检测合格了,才能投入使用,不然会影响整个工程的质量。发展中心明确要求,水池类构筑物要用 P8 等级的高性能抗渗混凝土,还要严格控制混凝土的坍落度和浇筑温度,因为这些因素直接影响混凝土的抗渗性能,必须从源头做好把控。混凝土浇筑过程中,发展中心安排专人在现场监督,检查浇筑工艺是否规范,振捣是否充分,浇筑温度是否符合要求,一旦发现不规范操作,就及时纠正,防止出现质量隐患。发展中心重点盯着抗渗浇筑质量,严格控制混凝土配合比和浇筑工艺,确保混凝土抗渗性能达标。混凝土浇筑完成后,发展中心会检查养护情况,要求施工方采用洒水+土工布保湿的覆盖养护方式,保证养护周期符合规范,因为养护不到位,混凝土就容易出现温度裂缝,影响抗渗性能。发展中心分阶段开展质量检验,每个施工环节完成后,必须检验合格,才能进入下一个环节,还要求施工方用激光水准仪、经纬仪校准精密设备,确保安装精度,设备安装完成后,要做单机调试、清水曝气试验,分阶段完成满水试验、管道试压、系统联动试运行,确保工程没有渗漏,设备能协同正常运行,让工程质量全程可控。

3.4 集中采购设备,降低物资供应成本

乌兰察布察哈尔高新技术开发区发展中心采用集中采购

的方式,采购工程所需的设备和物资,因为集中采购能把所有采购需求整合起来,提高和供应商的议价能力,这样就能有效降低采购成本,同时还能统一把控设备和物资的质量,避免分散采购出现质量参差不齐的问题,助力项目实现成本控制目标。发展中心在采购前,会明确设备和物资的技术规格和质量要求,制定详细的采购清单,这样能避免采购到不符合要求的产品,减少浪费和返工成本。发展中心会先做市场调研,对比不同供应商的产品质量、价格和售后服务,选择性性价比高的供应商,再签订规范的采购合同,明确双方的权利和义务,这样能避免采购过程中出现纠纷,保障采购工作有序开展。发展中心安排专人负责设备监造工作,这个人要全程跟踪设备生产过程,检验设备质量,确保设备符合设计要求,避免不合格设备进场,影响工程质量。

4 结语

科学合理的施工技术和完善的管理措施,能够有效保障工程质量和施工效率,实现污水资源化利用的目标。后续可进一步优化施工技术和管理模式,不断提升污水处理厂提标改造的整体水平,为生态环境保护和水资源循环利用提供更有力的支撑。

参考文献:

- [1] 唐凯.城镇污水处理厂提标改造技术路径研究[J].全面腐蚀控制,2026,40(02):170-172.
- [2] 刘捷.北方某乡镇污水处理厂扩容改造工程设计及运行效果[J].资源节约与环保,2025,(12):30-34+40.
- [3] 张日霞,王社平,黄宁俊,尹博涵,王继斌.西安市某污水处理厂不停产提标改造工程设计[J].中国给水排水,2025,41(22):65-71.
- [4] 罗乾根.污水处理厂改造工程的特点和管理控制[J].中国住宅设施,2025,(10):95-97.
- [5] 卢正辉,任举,崔杨.某工业园区污水处理厂提标改造工程研究[J].科技创新与应用,2025,15(28):131-134+139.