

Discussion on the Construction Management and Application of Urban Water System Connectivity Project—Taking Tonglv Canal Water Conservancy Project as an Example

Zeng Zeng¹ Zhan Li² Ran Xu³ Hao Zhu⁴ Tingyu Xie¹

1. Huai'an Water Planning Service Centre, Huai'an, Jiangsu, 223005, China
2. Huai'an Hongjin Irrigation District Management Institute, Huai'an, Jiangsu, 223001, China
3. Huai'an City Huisi Sluice Management Office, Huai'an, Jiangsu, 223001, China
4. Huai'an Water Conservancy Project Construction Management Service Center, Huai'an, Jiangsu, 223005, China

Abstract

Water system connectivity engineering is an effective means for human beings to regulate the natural water cycle process and promote benefits and eliminate harms. It aims to maintain the hydraulic connection and material circulation between different water bodies, and maintains, reshapes or builds water flow connection channels that meet specific functions and objectives on the basis of natural water systems through natural and human-driven effects. It has important practical significance for ecological civilization construction and scientific water control. Tonglv Canal water conservancy project is one of the key urban water system connecting projects in Nantong city. A number of advanced technologies and management modes are used in the construction process of the project. This paper focuses on the difficulties and technological innovation in the construction process of the project, in order to provide reference for other large and medium-sized water conservancy projects planning, design and construction management.

Keywords

water system connectivity; water conservancy project; technological innovation; management informatization

浅谈城市水系连通工程的建设管理应用——以通吕运河水利枢纽工程为例

曾曾¹ 李瞻² 徐冉³ 朱昊⁴ 谢婷玉¹

1. 淮安市水利规划服务中心, 中国·江苏淮安 223005
2. 淮安市洪金灌区管理所, 中国·江苏淮安 223001
3. 淮安市淮泗涵闸管理所, 中国·江苏淮安 223001
4. 淮安市水利工程建设管理服务中心, 中国·江苏淮安 223005

摘要

水系连通工程是人类调节自然水循环过程、兴利除害的有效手段,它以维系不同水体间的水力联系与物质循环为目标,在自然水系的基础上通过自然和人为驱动作用,维持、重塑或构建满足特定功能与目标的水流连接通道,对于生态文明建设、科学治水具有重要的现实意义。通吕运河水利枢纽工程,是南通市重点城市水系连通工程之一。该工程施工过程中运用了多项先进技术和管理模式,论文重点阐述该项目建设过程中的难点及技术创新,以期为其他大中型水利工程规划设计、建设管理提供借鉴。

关键词

水系连通; 水利枢纽; 技术创新; 管理信息化

1 引言

水系连通是在自然和人工形成的江河湖库的本底上,恢复、重塑或者新建一系列水库、泵站、渠道等必要的水流连通工程设施,形成通畅的水系通道,建立水体间的稳定联

系,实现提高水资源调配能力、改善城市水生态环境以及增强旱涝灾害抵抗能力等城市建设目标^[1]。开展城市水系连通工程,有助于完善水资源配置格局,增强水旱灾害抗御能力,改善水生态环境,对保障城市的供水、防洪、粮食及生态等安全底线有重要意义^[2]。

随着经济、社会的发展和生态环境的变化,南通市面临水资源时空分布不均,河网调蓄能力低、水生态环境与生

【作者简介】曾曾(1991-),男,中国江苏淮安人,硕士,工程师,从事水利规划研究。

态文明建设的要求不相适应等问题。从畅通城市河流水系、改善平原河网地区水动力条件、优化供水格局以适应农业种植结构调整等方面来看,建设通吕运河水利枢纽工程是十分必要的^[1]。

2 项目概况

通吕运河,古称运盐河,属长江水系,全长 78.85km。流域总面积 2436.4km²,灌溉面积 282.9 万亩,排涝 699km²,负担区域内农田灌溉和备用水源地供水任务。通吕运河外通长江,是江苏著名通航运河,是南通市内河运输的主要河道,被称为南通“第一运河”。

通吕运河水利枢纽工程位于南通市通吕运河下游入江口门处,距长江口约 2.2km。枢纽工程采用闸站结合方案,由 1 座抽水泵站和 10 孔节制闸组成,泵站单向引水设计流量为 100m³/s,装置三台竖井贯流泵机组;节制闸每孔净宽 10m,设计排涝流量 650m³/s,设计引水流量 480m³/s。工程等别为 II 等,规模为大(2)型。枢纽工程位于通吕运河入江口长江侧港堤上,该段港堤等级为 2 级,综合确定站身、闸室和防渗范围内的翼墙等主要建筑物级别为 2 级,其他次要建筑物为 3 级建筑物,临时建筑物为 4 级。防洪设计标准为 100 年一遇,校核标准为 300 年一遇,区域除涝标准 20 年一遇。项目批复总投资约 4 亿元。

枢纽工程主要作用为:一是优化水系连通,解决平原河网地区水动力不足,改善水环境;二是调整供水范围,优化供水格局;三是解决时段性缺水;四是适应城市健康发展需要。

3 施工难点及解决措施

水利工程建设规模相对较大,且施工难度系数较高,极易受到内外部多因素的制约,容易导致施工进度延缓,施工质量受到影响。通吕运河水利枢纽工程施工过程中,项目部准确把握工程难点,立足实际,科学制定施工方案,妥善处理,有效克服了一些难点问题,保证了施工进度。

3.1 解决下游围堰钢板桩施工难度大问题

下游围堰设计为 24m 双排钢板桩,整个工程需要钢板桩约 4500t,因施工工期紧,且 24m 钢板桩常规施工采用短桩焊接成型施工周期长,且施工地点位于长江口附近,施工期间受潮汐影响较大。

项目建设方快速全方位进行市场调研,决定与辽宁鞍山紫竹公司合作,采取了租用该公司现有 24m 长整桩同定制部分 24m 长钢板桩整桩(约 1600t)进行材料供应整合以保证工程所需;同时在施工上采用履带吊配合机械手流水作业进行施工,有效提高了施工效率,最终按计划完成了钢板桩围堰施工。

3.2 克服老闸下游冲坑淤积处理困难

本工程主体结构位于通吕运河老河床部位,因老闸历史上曾超流量进行放水,在下游形成大面积冲刷坑,而新建

节制闸底板及上游大部分消力池、护坦等结构位于老闸下游冲坑处。基坑排水完成后发现冲坑已被淤泥填平,最深处约 20m,淤泥量巨大,同时因工程地处城区且紧靠长江口,附近无弃土场,淤泥无法直接冲淤排除。另因基坑面积大,基坑周围水位高,从而导致地下室水压力较大,施工中发现降水井施工无法一次成型,影响了降水效率和施工进度。

项目部结合清淤和降水井施工,采取了生石灰固化淤泥土的方式向基坑内进占,淤泥固化完毕后拖运至弃土区,同时在降水方案上采取多级降水井施打,先成型一批初期所能达到最大深度的降水井投入降水运行,后再重新施工有效降水井打至设计高程,最终施打降水井数远超出设计井数,从而克服了本工程施工的难题。

3.3 解决地基处理工程量大、工期紧矛盾

地基基础及防渗工程主要为管桩和水泥搅拌桩,工程量大,工期紧,交叉作业多,且大部分基础及防渗工程位于冲坑部位,下层淤泥土较厚,难以保证水泥搅拌桩施工质量。基础及防渗三轴水泥搅拌桩施工总数量为 2135 组,共 16000m;基础管桩共施工 25551m。

项目部共投入了 4 台三轴水泥搅拌桩机械、2 台静压管桩机械和 1 台机械手打桩机同时进行施工,现场加强交叉作业协调管理,同时在冲坑部位水泥搅拌桩施工过程中,采用 4 搅 2 喷的施工工艺进行强化搅拌施工,加大水泥用量,从而保证了冲坑部位水泥搅拌桩施工质量和基础及防渗工程总体施工进度。

3.4 创新淤泥土层护底施工方法

本工程上游大部分护底均位于老节制闸下游冲坑位置,现状多为流态淤泥质土,土质含水量较大且难以通过降水排除,无法大面积开挖及整平进行护底施工。

项目部通过对现场土质及施工环境充分踏勘及分析,最终确定通过“小步进占,逐步深入”的方法进行施工,通过多机械联动局部突击开挖小步进占作业空间,辅以不间断进行周边降水维护,逐步深入形成完整作业面,随后迅速组织垫层及钢筋施工,快速形成成品护底,很好地解决了淤泥土层上施工护底的难题。

3.5 优化防冲地连墙设计

本工程上游防冲钢筋混凝土地连墙位于老节制闸下游冲坑位置,现状为流态淤泥质土。地连墙施工成槽设备对地基承载力要求高,施工中的振动易造成塌孔,地连墙施工质量难以有效控制,存在较大风险,若采取淤泥土层地连墙施工围护措施,会延长施工周期,导致工期延误。

经项目部多方考察并结合类似工程施工经验,创新思维,提出将地连墙变更为 U 型预应力混凝土板桩墙的施工方案,经过方案反复比选,并召开专家咨询会,最终确定将上游钢筋混凝土地连墙方案优化为先张法 U 型预应力混凝土板桩墙方案,为保证防冲效果,在桩间接缝处采用高压旋喷桩进行处理。现场采用机动灵活的机械手打桩机进行施

工,保证了U型板桩墙按期顺利施工完成。

4 技术创新

通吕运河水利枢纽工程施工中,以科技创新为引领,借鉴吸收国内外先进的水利科技成果,引入新一代信息技术、智能装备等,创新施工技术和管理手段,有效提升了工程的技术水平和科技含量。

4.1 3D 打印钢模板

在大型泵站流道中使用钢模板,在中国江苏省水利建设史上尚属首次。众所周知,泵站流道为复杂异变结构,传统施工均采用砖模与木模,施工周期长,成本高。项目部基于BIM与3D打印技术,与钢结构厂家合作,所有流道均采用钢模板,并取得成功。

4.2 建设智慧工地

项目部在全省水利系统率先引入智慧工地系统,利用其智慧工地平台加强对现场相关要素进行监测,如环境、人员动态、施工进度及多台塔吊防碰撞等;利用其BIM5D系统强化现场管控,如质量、安全问题大数据分析,进度实时跟踪等;利用其BIM模架系统,科学快速安全进行模架设计。根据水利系统施工特点对其相关软件进行优化,以期通过数字施工,让工程管理变得简单。

4.3 定型标准化安全防护设施及VR安全体验设备

通过到中铁系统参观学习,全面引入其安全标准化防护设施,如智能安全帽、安全梯笼、定型围挡、定型跳板、塔吊防碰撞系统、劳务管理系统、定型供配电系统等。VR安全体验设备的引入,使建设者们亲身体会到安全生产的重要性。

5 对大中型水利工程规划设计、建设管理借鉴意义

水利工程规划计划是防治水旱灾害、合理开发利用水资源、改善水环境水生态的总体安排和措施准备,关乎经济社会发展及民生保障。水利规划计划工作必须准确把握新形势,贯彻落实新发展理念,不断增强工作的预见性、主动性、创新性。而水利工程建设管理是对水利工程项目进行动态管理和全过程管理,它包括项目筹备阶段的项目立项、可行性研究、设计编制等工作,以及项目实施阶段的合同管理、施工管理、质量控制等工作,还包括项目验收和投运后的运营管理等环节。水利工程建设管理需要建立完善的管理体系,以保证工程质量,控制工程进度,合理利用资源,降低工程风险,最终实现项目目标和效益。通吕运河水利枢纽工程对大中型水利工程规划设计和建设管理具有重要的借鉴意义。

一是领导重视,稳步推进项目前期工作。项目的顺利

开展需要各级领导的高度重视,将工作列入重要议事日程,做为重点工程建设来部署工作,主动与国家、省、市有关部门汇报,争取资金和技术支持。要做好工程项目建议书、可研及相关专题报告的编制工作,采取各项措施稳步推进前期工作。

二是因地制宜,科学编制施工组织设计。编制和实施合理的施工组织设计是工程项目施工前的一项至关重要的管理制度,为工程项目施工提供技术保证。必须通过踏勘现场,实地了解工程所处的地理位置、施工临时设施的布置以及水文、气象、地质、交通、施工用水、用电条件等,进一步对工程施工中可能存在的潜在问题做到心中有数,科学合理地编制施工组织设计,搞好施工生产中各个重要部门的协调关系。

三是守正创新,提升工程建管信息化水平。3D打印和BIM技术的结合,为水利工程建设提供了更先进、更高效的技术支撑。技术的创新和理念的提升将会一直驱动水利工程建设的发展。利用信息网络作为项目信息交流的载体,使信息交流速度大大加快,能够有效提高工作效率和管理水平。建筑工程项目的全部信息以系统化、结构化的方式存储起来,对既往项目信息高效地进行分析,便于施工后的分析和数据复用,可以为项目管理提供定量的分析数据,进而支持项目的科学决策,使项目风险管理的能力和水平大为提高。

四是内外统筹,整合资源快速推进项目建设。积极对接水利建设方面的先进技术、先进经验,与广大高校、科研院所、企业开展合作,将新理念、新技术运用到水利建设工作中去,根据工程难度,加大人、财、机、物的投入和调配,争取工程不度汛,避免施工导流。整合各方资源,推进项目建设。根据水资源禀赋、水环境条件和经济社会发展状况,形成具有地方特色的水利发展模式。

6 结语

城市水系连通工程是提高城区的中远期供水安全性,提升整治河道的防洪能力和水生态环境的有力措施。因其体量较大,建筑物众多,往往面临着较大的施工难度。通吕运河水利枢纽工程建设攻坚克难,速度快、技术新、效果好,并且累积了众多建设管理经验和技术创新成果,有力推动了我省水利现代化的发展进程,值得学习和借鉴。

参考文献

- [1] 欧阳,卜惠峰,王翠平,等.长江流域水系连通性对河流安康的影响[J].人民长江,2010,41(2):1-5.
- [2] 吕悠.浅谈水系连通的重要性[J].石河子科技,2023(1):3-5.
- [3] 杨建峰.南通市通吕运河水利枢纽建设必要性研究[J].农家参谋,2018(22):225.