

小型水利工程改造提升中泵站水闸施工难点探讨

吴 磊 王千里 浦荣辉
江苏盐城水利建设有限公司 江苏 盐城 224000

摘 要：小型水利工程改造提升旨在优化水资源配置，提高灌溉和防洪能力。泵站水闸作为关键设施，其施工质量直接影响工程效能。施工中常面临地质条件复杂、施工场地狭窄、施工技术要求高等难点。通过加强地质勘察、优化场地布局、提升施工技术与工艺，以及强化施工监测与质量控制，可有效应对这些挑战，确保泵站水闸施工质量和工程效益。

关键词：小型水利工程；改造提升；泵站水闸；施工难点

引言

小型水利工程改造提升对于提升区域水资源利用效率、保障农业生产和防洪安全具有重要意义。在改造过程中，泵站水闸作为调节水流、控制水位的关键设施，其施工质量直接关系到整个工程的成败。然而，泵站水闸施工往往面临复杂地质条件、狭窄施工场地以及高要求的施工技术等多重挑战。本文旨在探讨这些施工难点，并提出相应的应对策略。

1 小型水利工程改造提升概述

小型水利工程改造提升是水利领域的一项重要工作，旨在通过技术革新和设施优化，提高水利工程的运行效率和安全性能。这类工程通常涉及灌溉系统、排水设施、小型水库及水电站等多个方面，直接关系到农业灌溉、防洪排涝、农村饮水安全及生态环境改善等多个层面。在改造提升过程中，先需要对现有水利工程进行全面评估，包括工程结构的安全性、运行状态的稳定性以及功能发挥的有效性等。通过专业的技术手段，如地质勘探、水文分析、结构检测等，精准识别工程存在的问题和潜在风险，为后续改造提供科学依据。针对评估结果，制定科学合理的改造方案至关重要。改造方案不仅要考虑技术上的可行性，还要兼顾经济上的合理性，力求在有限的资金条件下实现最大的工程效益。例如，对于灌溉系统，可以通过优化渠道布局、采用节水灌溉技术等方式，提高灌溉水的利用效率；对于排水设施，可以通过清淤疏浚、增设泵站等措施，增强排水能力，减少洪涝灾害的发生。在改造实施过程中，注重采用新材料、新工艺和新技术，以提升工程的耐久性和智能化水平。例如，使用高性能混凝土、复合材料等新型建材，增强工程结构的稳定性和抗腐蚀性；引入自动化控制系统和远程监控技术，实现工程运行的智能化管理，降低运维成本，提高管理效率。小型水利工程改造提升完成后，还需

进行严格的验收和后期维护。通过定期的检查、监测和评估，确保工程长期稳定运行，持续发挥效益，为当地经济社会发展和生态环境保护提供有力支撑。

2 小型水利工程改造提升中泵站水闸施工难点分析

2.1 地质条件复杂

小型水利工程的泵站水闸往往建于各类地质环境之上，地质条件复杂多变成为施工进程中的一大棘手难题。不同区域的地质构造差异显著，地层岩性呈现多样化特征。有的区域土壤质地疏松，孔隙率大，承载能力低，在进行泵站基础施工时，极易出现地基沉降现象。当大型施工设备在这样的地基上作业，或基础混凝土浇筑后，地基无法承受上部结构的重量，就会导致基础下沉、倾斜，严重影响泵站的稳定性与后续运行安全。在一些山区或丘陵地带，岩石分布广泛且岩性各异。部分岩石硬度高、脆性大，在进行基础开挖时，常规的机械挖掘难以奏效，需要采用爆破等特殊手段，但爆破施工不仅存在安全风险，还可能因爆破震动对周边岩体产生破坏，影响岩体的完整性与稳定性。岩石的节理、裂隙发育情况也会对施工造成影响，若节理裂隙过于密集，在基础施工过程中，地下水可能沿着这些通道大量涌入施工现场，增加排水难度，甚至可能导致基础岩体的强度降低，引发坍塌等事故。有些地区地下水位较高，土层长期处于饱水状态，土质变得软塑甚至流塑，在这种地质条件下进行基坑开挖，坑壁极易发生坍塌，且涌水涌砂现象严重。为保证施工安全，需采取诸如井点降水、设置止水帷幕等措施，但这些措施实施难度大、成本高，且在施工过程中需密切监测，一旦出现异常，如井点堵塞、止水帷幕失效等，将严重影响施工进度与质量^[1]。

2.2 施工场地狭窄

小型水利工程的泵站水闸施工场地狭窄问题较为普遍，这给施工组织与作业带来诸多不便。由于工程建设

往往在既有水利设施周边或河道范围内进行,场地空间受限。施工材料的堆放成为一大难题,砂石、水泥、钢材等大量材料需要一定的空间存放,但狭窄的场地难以满足要求。材料堆放杂乱无章,不仅影响施工材料的管理与取用效率,还容易导致材料损坏、浪费,增加施工成本。施工设备的停放与周转也受到场地狭窄的制约。大型机械设备如挖掘机、起重机等在施工过程中需要较大的作业空间进行回转、停放与移动,但狭窄场地使得设备难以施展,作业半径受限,设备之间容易相互干扰,甚至可能因操作空间不足而引发安全事故。例如,起重机在吊运重物时,若周边空间狭窄,无法保证安全的吊运半径,就可能碰撞到周边的建筑物或其他施工设施。狭窄的施工场地还不利于施工临时设施的搭建,施工人员的办公区、生活区以及各类加工车间等临时设施都需要一定的占地面积。在场地狭窄的情况下,只能压缩临时设施的规模,这可能导致办公与生活环境拥挤,影响施工人员的工作与生活舒适度,进而对施工效率产生负面影响。有限的场地空间也给施工通道的设置带来困难,施工车辆与人员的通行受到阻碍,物料运输效率降低,严重影响施工进度。

2.3 施工技术要求高

小型水利工程的泵站水闸施工技术要求颇高,涉及多个专业领域与复杂的施工工艺。在泵站的机电设备安装方面,对安装精度要求极为严格。水泵、电机等关键设备的安装精度直接影响泵站的运行效率与稳定性。例如,水泵的叶轮与泵壳之间的间隙若安装不当,过大则会导致泵的流量与扬程不足,过小则可能引发叶轮与泵壳的摩擦,损坏设备。电机的安装需保证其轴线与水泵轴线同心,否则在运行过程中会产生剧烈振动,缩短设备使用寿命,甚至引发安全事故。水闸的施工同样面临高要求的技术挑战,水闸的混凝土浇筑工艺复杂,需要保证混凝土的浇筑质量,防止出现裂缝等缺陷。由于水闸结构的特殊性,在浇筑过程中要控制混凝土的浇筑速度、温度以及振捣质量。若浇筑速度过快,可能导致混凝土内部出现空洞、蜂窝等缺陷;温度控制不当,混凝土在硬化过程中因内外温差过大而产生裂缝,影响水闸的防渗性能与结构强度。振捣质量不佳则会使混凝土密实度不足,降低结构的承载能力。在防渗处理技术方面,泵站水闸施工要求极高。无论是泵站的基础防渗还是水闸的闸室、上下游连接段的防渗,都直接关系到工程的运行安全。常见的防渗技术如铺设土工膜、设置混凝土防渗墙等,在施工过程中都需要严格按照技术规范操作。土工膜的铺设要保证其完整性与密封性,避免出

现破损、褶皱等情况;混凝土防渗墙的施工要控制墙体的垂直度、厚度以及墙体与周边土体的结合紧密程度,确保防渗效果。一旦防渗处理不当,将导致水利工程出现渗漏现象,不仅浪费水资源,还可能危及工程结构安全^[2]。

3 小型水利工程改造提升中泵站水闸施工难点的应对策略

3.1 加强地质勘察与评估

(1) 在泵站水闸施工前,需采用先进的地质勘察技术,对施工区域进行全面细致的勘察。利用地质雷达、钻探等手段,精准探测地下土层结构、岩石特性以及地下水分布情况。对于复杂地质条件,要增加勘察点的密度和深度,详细绘制地质剖面图。通过深入分析地质数据,能够提前知晓可能出现的地质问题,如软土地基、断层等,为后续施工方案的制定提供可靠依据。(2) 对勘察获取的地质信息进行科学评估至关重要。运用专业的岩土力学分析方法,计算地基的承载能力、稳定性等参数。针对不同地质状况,评估其对施工过程的影响程度。例如,若遇软土地基,需评估其沉降变形对泵站水闸基础的危害,以便提前确定加固处理方案。分析地下水对混凝土结构的侵蚀性,为混凝土材料的选择和防护措施制定提供参考。(3) 建立动态的地质勘察与评估机制。在施工过程中,若发现实际地质情况与勘察结果存在差异,应及时重新勘察和评估。如在基础开挖时,若遇到意外的岩石层或地下水变化,需迅速调整施工方法。持续跟踪地质条件的变化,确保施工始终与地质状况相适配,保障工程的顺利推进和结构安全。

3.2 优化施工场地布局

(1) 施工场地布局要充分考虑泵站水闸的施工流程和机械设备的运行需求。合理规划材料堆放区、机械设备停放区以及施工人员活动区域。将水泥、钢材等主要材料的堆放区设置在靠近搅拌站和加工区的位置,减少材料搬运距离,提高施工效率。为大型机械设备预留足够的作业空间,确保其能够顺畅运行,避免相互干扰。(2) 注重施工场地的交通组织规划。设置清晰合理的施工便道,确保运输车辆安全快捷进出。便道设计需满足车辆行驶要求,包括宽度、坡度和转弯半径,同时做好路面硬化和排水。施工场地内应设置交通指示标志,引导车辆有序通行。对于交叉作业区域,需制定详细交通疏导方案,以防交通堵塞和安全事故。(3) 结合施工场地的地形地貌进行布局优化。若场地存在高差,可利用地形设置不同高程的作业平台,便于土方开挖和基础施工。合理利用场地周边的自然排水系统,规划施工场地的排水设施,确保施工场地在雨季能够及时排水,避免

积水影响施工进度。考虑到施工过程中的环境保护,将废弃物处理区设置在远离水源和居民区的下风方向,减少对周边环境的污染^[3]。

3.3 提升施工技术与工艺

(1) 积极引入先进的施工技术和工艺,以提高泵站水闸的施工质量和效率。在基础施工方面,采用高压旋喷桩、深层搅拌桩等新技术加固软土地基,增强地基的承载能力和稳定性。这些技术能够有效控制地基沉降,确保泵站水闸基础的牢固性。在混凝土施工中,应用自动化搅拌、泵送技术,保证混凝土的搅拌均匀性和浇筑的连续性,提高混凝土的施工质量。(2) 针对泵站水闸的特殊结构和功能要求,优化施工工艺。例如,在水闸闸门安装过程中,采用高精度的测量仪器和先进的吊装工艺,确保闸门安装的精度和垂直度。严格控制闸门与闸槽之间的间隙,保证闸门开启和关闭的灵活性以及止水效果。在泵站水泵安装时,运用先进的调试技术,精确调整水泵的安装角度和间隙,提高水泵的运行效率和稳定性。(3) 加强施工技术的创新和改进。鼓励施工人员结合工程实际,提出技术创新方案。通过对施工过程中遇到的问题进行分析研究,改进现有的施工技术和工艺。如在混凝土浇筑过程中,研发新型的振捣设备和工艺,提高混凝土的密实度和抗渗性。加强与科研机构的合作,共同开展施工技术的研究和创新,推动泵站水闸施工技术的不断进步。

3.4 加强施工监测与质量控制

(1) 建立完善的施工监测体系,对泵站水闸施工过程进行全方位监测。在基础施工阶段,监测地基的沉降、位移情况,通过埋设沉降观测点和位移传感器,实时采集数据并进行分析。在混凝土施工过程中,监测混凝土的温度、应力变化,防止混凝土出现裂缝。利用先进的监测仪器和信息化管理系统,实现监测数据的自动

采集、传输和分析,及时发现施工过程中的异常情况。

(2) 严格把控施工质量,从原材料质量控制入手。对进入施工现场的水泥、钢材、砂石等原材料进行严格的检验和检测,确保其质量符合设计要求。建立原材料质量追溯制度,一旦发现质量问题,能够迅速追溯到源头。在施工过程中,加强对各工序的质量检查,严格执行质量验收标准。每完成一道工序,必须经质量检验合格后方可进入下一道工序施工。(3) 加强施工人员的质量意识培训和技术交底。通过定期组织培训,提升施工人员对质量的认识,掌握先进技术和方法。施工前,对每个环节详细技术交底,确保施工人员明确施工要求和质量标准。建立质量奖惩制度,奖励优秀,处罚违规,营造全员重质量的氛围,保障泵站水闸施工质量达到高标准^[4]。

结语

综上所述,小型水利工程改造提升中泵站水闸的施工难点不容忽视。通过加强地质勘察与评估、优化施工场地布局、提升施工技术与工艺,以及加强施工监测与质量控制,可以有效应对这些难点,确保泵站水闸的施工质量。未来,随着技术的不断进步和经验的积累,相信泵站水闸的施工将更加高效、安全,为小型水利工程的改造提升提供有力支撑。

参考文献

- [1]李路.小型水利工程改造提升中泵站水闸施工难点探讨[J].智能建筑与工程机械,2025,7(1):99-101.
- [2]赵红.小型水利工程改造提升中泵站水闸施工难点探讨[J].魅力中国,2021(11):409.
- [3]郭璐璐.泵站水闸施工存在的质量问题及技术管理措施探讨[J].工程技术研究,2021,6(21):195-196.
- [4]朱巍.探讨水利建设中泵站水闸的施工质量管理与技术运用[J].居舍,2020(14):163.