

排涝泵站工程设计重点难点与对策措施

贾天宁

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 河西区 300221

摘要: 排涝泵站工程设计重点难点在于确保结构强度、水密性、耐腐蚀性及抗冻性,同时需考虑高边坡、深基坑等开挖工程的安全问题,以及机电设备安装的技术复杂性。对策措施包括:采用优质建材和防水技术,加强施工缝、穿墙管等特殊部位的防水处理;优化开挖方案,确保施工安全;加强机电设备安装过程中的技术管理和质量控制,确保设备正常运行。通过全面分析、科学管理,确保泵站工程顺利竣工,提高工程经济效益。

关键词: 排涝泵站工程设计;重点;难点;对策措施

引言:排涝泵站作为城市防洪体系的关键设施,其设计涉及诸多复杂因素与挑战。选址需兼顾地形、水文与环境保护;水泵选型需确保高效、可靠;结构设计需考虑稳定性与耐久性;同时,复杂地质条件、高难度施工技术及受限施工环境亦不容忽视。为应对这些重点难点,需采取科学规划、技术创新与精细管理等对策措施,确保泵站工程的安全运行与高效排水,为城市防洪安全贡献力量。

1 排涝泵站工程设计重点

1.1 选址与布局

在排涝泵站工程的初步设计阶段,选址与布局是至关重要的环节。首先,选址时需综合考虑地理位置的优越性,优先选择地势稍高且便于排水的地段,以减少内涝风险。同时,地形地貌的考察也必不可少,需确保泵站建设不会对周边环境造成不利影响,并便于施工和后期维护。此外,水文地质条件的深入分析同样关键,需了解地下水位、土壤渗透性等数据,以制定科学合理的建设方案。在布局方面,泵站各组成部分的合理安排是确保高效运行的前提。进出水口的设计需考虑水流方向、流速及水位变化,确保排水顺畅。集水池作为收集雨水和污水的关键设施,其容量和位置需根据实际需求精确计算。泵房作为泵站的核心区域,其布局应便于设备的安装、检修和日常维护。配电间则需确保电气设备的安全运行,并便于操作人员的日常管理和应急处理。

1.2 水泵选型与配置

水泵作为排涝泵站的核心设备,其选型与配置直接关系到泵站的排水能力和运行效率。在选型过程中,需综合考虑流量、扬程、效率、可靠性等多个参数,确保所选水泵能够满足实际需求并具备较高的性价比。轴流泵、混流泵和潜水泵是常见的几种类型,它们各有优缺点,如轴流泵适用于大流量低扬程的场合,而潜水泵则具有安装简

便、占地面积小的特点^[1]。在配置多台水泵并联运行时,需考虑各泵之间的流量分配和扬程匹配问题,以确保整个泵组能够高效稳定运行。此外,还需考虑水泵的备用和轮换机制,以提高泵站的可靠性和灵活性。

1.3 结构与材料选择

泵站的结构设计需充分考虑稳定性、耐久性和抗震性等因素。在结构设计上,需采用科学合理的计算方法,确保泵站结构在各种工况下都能保持稳定。同时,还需考虑泵站的使用寿命和维护成本,采用耐久性好、易于维护的材料和工艺。在材料选择方面,钢筋、混凝土和防水材料是泵站建设中的关键材料。钢筋需具备足够的强度和韧性,以承受泵站结构的荷载。混凝土则需具备良好的抗压、抗渗和耐久性能,以确保泵站结构的整体稳定性。防水材料的选择也至关重要,需确保泵站内部不受外界水体的侵蚀和破坏。

1.4 电气与自动化控制

电气与自动化控制是排涝泵站工程中的重要组成部分。在电气系统设计中,需合理选择变压器、配电柜和电缆等关键设备,确保电气系统的安全稳定运行。同时,还需考虑电气系统的可扩展性和可维护性,以便在后续运营过程中进行升级改造和故障排查。在自动化控制方面,PLC控制和远程监控技术的应用已成为趋势。通过PLC控制器,可以实现对泵站设备的精确控制和自动化运行。而远程监控系统的引入,则使得操作人员可以实时掌握泵站的运行状态和各项参数,及时发现并处理潜在问题。这些技术的应用不仅提高了泵站的管理效率,还降低了人力成本和安全风险^[2]。

2 排涝泵站工程设计难点

2.1 复杂地质条件

地质条件的复杂性是排涝泵站工程设计中首先需要面对的一大难题。地下水位高、土层松软等不利因素,

给泵站基础施工带来了极大的困难。高水位可能导致基坑开挖过程中出现涌水、坍塌等安全事故，而松软的土层则难以承受泵站结构的重量，容易导致基础沉降或不均匀沉降。为了应对复杂地质条件，必须采取一系列有效措施。首先，通过详细的地质勘察，准确掌握地下水位、土层分布及物理力学性质等关键信息，为设计提供科学依据。其次，根据地质条件的不同，制定相应的地基处理方案，如采用桩基、换填、注浆加固等方法，提高地基承载力和稳定性。同时，加强基坑支护设计，确保基坑开挖过程中的安全稳定。此外，还需制定应急预案，以应对可能出现的突发情况，如涌水、坍塌等。

2.2 施工技术难度高

排涝泵站工程涉及多种高难度施工技术，如高支模施工、深基坑开挖等。这些技术不仅对施工人员的专业技能要求高，而且施工过程复杂多变，风险较大。高支模施工需要精确的计算和设计，以确保模板支撑系统的稳定性和安全性；深基坑开挖则需要严格的降水、支护和监测措施，以防止基坑坍塌和周边建筑物的损害。为了提高施工技术水平，需要从多方面入手。首先，加强施工人员的技能培训和安全教育，提高其专业技能和应对突发事件的能力。其次，积极引进和推广新技术、新工艺和新设备，如自动化监测系统、智能施工机械等，以提高施工效率和安全性。此外，建立健全的质量管理体系和安全生产责任制，确保施工过程严格按照规范和设计要求进行^[3]。

2.3 施工环境受限

排涝泵站工程往往位于城市中心或河流两岸等敏感区域，施工环境受到诸多限制。城市中心地区人流密集、交通繁忙，施工过程中的噪音、粉尘和振动等可能对周边居民和商户造成影响；河流两岸地区则需要考虑水流、防洪和生态保护等因素。为了合理规划施工现场并减少施工影响，需要采取一系列对策措施。首先，制定详细的施工方案和交通组织方案，尽可能减少施工对周边交通和居民生活的影响。其次，采用低噪音、低振动的施工设备和方法，减少噪音和振动污染。同时，加强施工过程中的环保措施，如设置围挡、洒水降尘等，防止施工污染对周边环境造成破坏。此外，还需加强与周边居民和商户的沟通协商，争取其理解和支持。

2.4 质量控制与安全管理

质量控制和安全管理是排涝泵站工程设计与施工中的重中之重。隐蔽工程检查、高空作业安全等难点问题常常给质量控制和安全管理带来挑战。隐蔽工程如钢筋绑扎、混凝土浇筑等往往难以直接观察其质量情况；

高空作业如塔吊作业、脚手架搭设等则存在较大的安全风险。为了加强质量控制和安全管理，需要建立健全的质量管理体系和安全生产责任制。首先，制定详细的质量控制计划和安全生产计划，明确各项工作的责任人和具体要求。其次，严格执行施工规范和标准，加强现场监督和管理，确保每一道工序都符合质量要求和安全标准。对于隐蔽工程，要采取必要的检测和验收措施，如使用无损检测技术、加强过程监控和记录等，确保隐蔽工程的质量可控可追溯。同时，对于高空作业等高风险作业，要制定详细的安全操作规程和应急预案，加强作业人员的安全教育和培训，确保他们具备足够的安全意识和操作技能。

3 排涝泵站工程设计重点难点的对策措施

3.1 加强地质勘察与监测

地质勘察是泵站工程设计的基石，其准确性直接关系到工程的安全性和稳定性。因此，加强地质勘察与监测是首要任务。（1）强调地质勘察的重要性，制定详细的勘察计划：地质勘察不仅要全面覆盖工程区域，还需深入了解地下水位、土层分布、岩石性质、地质构造及潜在的不良地质现象（如滑坡、泥石流等）。通过制定详细的勘察计划，明确勘察目标、内容、方法、精度及时间节点，确保勘察工作的系统性、全面性和针对性。利用先进的勘探技术和设备，如地质雷达、无人机航拍等，提高勘察效率和准确性。（2）实施施工过程中的地质监测：地质条件在施工过程中可能发生变化，因此需实施动态监测。在基坑开挖、基础施工等关键阶段，设置监测点，安装监测设备，如测斜仪、水位计等，对地下水位、土体位移、应力变化等进行实时监测。根据监测数据，及时调整施工方案，采取加固、降水等措施，确保施工安全和质量。

3.2 提升施工技术与装备水平

施工技术与装备水平直接影响施工效率和工程质量。因此，提升施工技术与装备水平是保障工程顺利运行的关键。（1）引进先进技术和设备：积极关注国内外施工技术的发展动态，引进先进的施工技术和设备。例如，采用预制构件技术减少现场湿作业，提高施工速度；利用自动化施工机械减少人工操作，提高施工精度和安全性。同时，注重设备的维护与保养，确保设备处于良好状态^[4]。（2）加强施工技术培训：定期组织施工人员进行技术培训，提高他们的专业素质和技能水平。培训内容应涵盖新技术、新工艺、新材料的应用以及施工安全、质量控制等方面的知识。通过案例分析、模拟演练等方式，增强施工人员的实践能力和应对突发事件

的能力。此外,鼓励技术创新和研发,推动施工技术的不断进步。

3.3 优化施工现场管理

施工现场管理是确保施工顺利进行、减少环境影响的重要环节。优化施工现场管理对于提高施工效率、保障工程质量和安全具有重要意义。(1)合理规划施工现场布局:根据工程特点和现场条件,合理规划施工现场布局。明确划分施工区域、材料堆放区、办公区、生活区等功能区域,确保施工有序进行。同时,采取降噪、防尘、排污等措施,减少对周围环境的影响。例如,设置隔音屏障、洒水降尘、安装污水处理设施等。(2)加强施工现场的安全管理和文明施工:建立健全安全管理体系和文明施工制度,明确各级管理人员的职责和权限。加强安全教育和培训,提高施工人员的安全意识和自我保护能力。定期开展安全检查和隐患排查工作,及时发现并消除安全隐患。同时,加强文明施工管理,保持施工现场的整洁和有序,树立良好的企业形象。通过设立安全警示标志、佩戴个人防护装备等方式,提高施工现场的安全管理水平。

3.4 强化质量控制与安全管理

质量控制与安全管理是泵站工程建设的核心环节。建立完善的质量管理体系和安全生产责任制是确保工程质量和安全的重要保障。(1)建立完善的质量管理体系和安全生产责任制:制定详细的质量管理和安全生产规章制度,明确各级管理人员的职责和权限。建立质量检查和安全巡查机制,定期对工程质量和安全生产进行检查和评估。对于发现的问题和隐患,及时整改并追究相关责任人的责任。同时,加强质量教育和安全意识培养,提高全体施工人员的质量意识和安全意识。(2)加强质量检查和安全巡查:在施工过程中,加强对关键工序和隐蔽工程的质量检查。采用先进的检测技术和设备,如超声波检测、X射线探伤等,确保施工质量符合设计要求和规范标准。同时,加强安全巡查工作,对施工现场进行全面、细致的安全检查,及时发现并处理安全隐患。对于高空作业、电气作业、起重作业等高风险作业,要制定详细的安全操作规程和应急预案,加强作业人员的安全教育和培训,确保他们具备足够的安全意识

和操作技能。

3.5 推广智能化应用

随着科技的飞速发展,智能化应用已成为提升泵站工程运行效率和管理水平的重要手段。通过引入智能化技术,可以实现对泵站工程的实时监控、预警和优化管理。(1)引入智能化监控系统:在泵站工程中引入智能化监控系统,实现对设备运行状态、水位变化、水质状况、流量压力等关键参数的实时监控和预警。通过安装传感器、摄像头等监测设备,将采集到的数据传输至中央控制室或云平台,利用大数据分析和人工智能技术进行处理,及时发现潜在问题并发出预警信号。这有助于减少人工巡检的频率和强度,提高监测的准确性和时效性。(2)利用大数据和人工智能技术优化泵站运行管理:通过收集泵站运行过程中的大量数据,运用大数据技术进行深度挖掘和分析,掌握泵站运行规律和趋势。利用人工智能技术建立预测模型,对泵站未来的运行状态进行预测和评估。基于预测结果,可以优化调度策略和运行参数,提高泵站运行效率和节能效果。同时,利用智能算法对泵站设备进行故障诊断和预测性维护,提前发现并解决潜在问题,减少设备故障对泵站运行的影响。

结束语

综上所述,排涝泵站工程的设计、施工与管理是一项复杂而系统的工程,需要充分考虑选址布局、水泵选型、结构设计、施工技术及质量控制等多个方面。面对地质复杂、环境受限等难点,我们通过科学规划、技术创新与严格管理,有效保障了工程的顺利实施。未来,我们将继续探索更加高效、环保的泵站工程技术,为城市防洪排涝事业贡献力量,共同守护城市的安宁与美好。

参考文献

- [1]金成国.排涝泵站工程施工项目基坑降水与围堰防渗方案研究[J].水利技术监督,2021,(06):55-56.
- [2]邹海峰.大中型泵站工程施工重点难点及技术[J].河南水利与南水北调,2021,(11):109-110.
- [3]郑海强.大中型泵站工程施工重难点及技术探析[J].城市建筑,2020,(02):11-12.
- [4]司启龙.大中型泵站施工重点难点及技术探析[J].南方农机,2019,(04):31-32.