

水利泵站的优化设计与运行

姜景慧

河北水务有限公司 河北 石家庄 050000

摘要：水利泵站对水资源调配至关重要，优化设计与运行能提升效率、保障供水。本文探讨泵站施工质量管理价值，指出当前存在规划不足、信息化水平低等问题。为此提出加强前期设计、设备调度与隐患整改、确保供水连续、选择适宜管材、构建信息化平台及强化应急响应等策略。这些措施的实施将提升泵站整体效能，为水利事业可持续发展提供坚实支撑，确保水资源高效利用与供水安全，具有重要实践意义。

关键词：水利泵站；优化设计；运行

引言

水利泵站作为水利工程的重要组成部分，承担着水资源调配、防洪排涝等多重任务。其设计与运行的优劣直接关系到水资源的有效利用和人民群众的生命财产安全。近年来，随着水资源需求的不断增长和水利工程的不断进步，对水利泵站的优化设计与运行提出了更高的要求。本文旨在探讨水利泵站的优化设计与运行策略，以为水利泵站的建设和管理提供有益的参考。

1 水利泵站施工质量管理的重要价值

水利泵站作为水利工程的关键组成部分，其施工质量管理有着不可估量的价值。首先，从水利工程的功能性角度来看，高质量的施工管理能保障泵站正常运行，发挥其应有的功能，泵站承担着抽水、排水等重要任务，若施工质量不过关，例如水泵安装精度不足、管道连接处密封不严，可能导致抽水效率低下或漏水问题，影响整个水利系统的水资源调配^[1]。在灌溉工程中，泵站质量差会使灌溉用水无法按时足量供应，影响农作物生长；在防洪排涝时，不能有效排水则会造成内涝，威胁周边地区安全。其次，在经济效益方面，良好的施工质量管理可降低长期运营成本。高质量的施工可以减少设备维修和更换频率，因为质量合格的机电设备、结构设施在正常使用条件下磨损更小、故障更少。也能避免因泵站故障导致的生产损失，比如工业用水供应不足影响生产企业的正常运转，而稳定供水的泵站能保障企业持续生产，创造更多经济价值。再者，施工质量管理对环境有着积极意义。优质的泵站施工可以防止水资源的不合理排放或泄漏，避免对周边土壤、水体环境造成污染。若泵站的防渗措施得当，就不会因污水渗漏而污染地下水源或周边河流。从社会稳定层面来讲，水利泵站施工质量可靠能保障其在应对自然灾害或保障民生用水等方面发挥积极作用。稳定运行的泵站在旱涝灾害期间

能减少对居民生活的影响，避免因水患或缺水引发社会问题，促进社会的和谐稳定发展。

2 水利泵站建设中存在的问题

2.1 缺少科学规划与指导

当前泵站建设突出问题是电气设备运行不达标。设计阶段缺乏科学规划，未充分考虑复杂环境下电气设备运行状况。比如防潮、防沙设计不足，高含沙环境里，沙子易入侵设备内部，干扰正常运行，甚至引发短路。而且设计中的潜在危害，像电气设备布局不合理产生的电磁干扰问题，会影响设备稳定性和寿命。这些设计缺陷严重影响水利工程建设质量。泵站后续运行易出问题，维修成本上升，抽水效率下降，无法满足水资源调配需求。严重情况下，整个水利工程会瘫痪，给周边地区灌溉、防洪工作造成极大困扰，凸显科学规划与指导在泵站建设中的关键作用。

2.2 信息化水平不高

信息交换困难是一方面。距离与地理条件使传统沟通方式低效，信息传递常不及时、不准确，工程进度、设计变更、物资需求等关键信息无法共享，易致施工计划延误。如施工遇地质问题需设计部门调整方案，信息传递慢就会使施工暂停。物资运输因偏远而艰难，信息化不足又让物资管理和调配更乱。物资供应部门不了解施工现场实时需求和库存，可能造成物资短缺或积压，影响施工。部门间沟通有效性低和信息化不足，阻碍工程长期管理。运营维护阶段，缺乏高效信息化系统，无法实时监测和分析工程设施运行状态，难以及时发现和解决潜在问题，不利于水利工程稳定发挥功能，影响水资源调配与利用。

3 水利泵站的优化设计与运行策略

3.1 做好工程前期设计工作

在水利泵站工程建设中，前期设计工作是保障工程

顺利实施和高质量完成的关键环节,需要妥善处理多个方面的问题。(1)对于改建管线与原有泵站出水口的衔接问题,标高的控制至关重要,泵基座的标高是其中的核心要点,这需要依据设计图纸,按照泵的出水管线高程来精确计算水泵基座底高程^[2]。水泵基座必须严格满足设计尺寸要求,因为这关系到整个泵站的稳定性和水流的顺畅性。若基座达不到设计厚度,可能会导致一系列问题,比如水流压力不均衡、管道连接不紧密等。在这种情况下,就需要对原有泵站部分地面进行破损处理,然后重新开展地面及水泵基座施工,以确保改建管线与出水口能够完美衔接,保障泵站抽水功能的正常发挥。(2)新建泵房积水坑与泵房边墙的衔接也不容忽视。为了保证结构的稳固性和排水的顺畅性,要避免基础采用直上直下的设计,而应做好斜面,形成45°角。要按照条形基础的设计要求,并依据相关规范进行合理布置施工。这样的设计可以有效分散压力,防止积水坑与边墙连接处因受力不均而出现裂缝或坍塌等问题,保障泵房的安全使用。(3)新建泵房与原有泵房在外墙面粉刷方面要保持一致,包括颜色和风格的统一。这不仅是出于美观的考虑,更重要的是从整体协调性角度出发。统一的外观可以使整个泵站在视觉上更具整体性,同时也有助于后期的维护管理,减少因外观不一致可能带来的识别和管理上的混淆。

3.2 加强各种设备调度和对隐患的整改,科学合理地规划设计

设备更新换代是关键,陈旧设备往往性能不足、故障频发,无法满足实际发展需求。所以要确保新设备先进且适配,这是泵站安全运行的硬件基础。加强设备调度至关重要。在泵站安全运行管理中,设备检修和维护工作不可或缺。通过密切关注这些环节,能及时发现设备存在的安全隐患。对水泵的定期检查可以发现叶轮磨损、密封不严等问题,对电气设备的检测能排查出线路老化、接触不良等隐患。发现问题后要高效快速处理,这样才能确保设备持续安全运行。泵站安全运行管理不是单一部门的任务,需要多部门协调配合。各部门协同工作能保障设备调度合理有序,极大地促进泵站工程的安全运行。在水利工程中,泵站运行的每个环节都有相应流程规定,严格遵守这些规定能有效避免安全隐患。在开机、停机操作以及运行参数监控等环节,按流程执行可防止因操作不当引发故障。在改进过程中,必须认真严谨地排查各种隐患问题,而且要定期和不定期地开展维护工作。定期维护可形成长效保障机制,不定期维护能应对突发状况或特殊时期的需求,如此,泵站的运

行安全才能得到更可靠的保障。

3.3 统筹安排,实现泵站不间断供水目标

对于改建水泵改造,由于供水管线位于拟建泵房基础之上,泵房基础开挖必然会对其造成破坏。在此情况下,可利用备用水泵,临时修建一条管道与原供水管道相连接,这种方式能够保障在泵房施工期间持续供水。按顺序开展泵房的基础开挖、主体工程施工、供水管和出水管铺设等工作,在水泵安装调试完成后,将新铺设的管道与主管道相连,最后拆除备用水泵及临时管道,并对新建泵房进行装饰装修,至此完成水泵改造。这样的安排既保证了施工的顺利进行,又避免了因施工导致的供水中断问题,满足了用户对不间断供水的需求。而在对周村方向水泵进行改造时,不可避免地会面临周村方向供水中断的难题。这就需要提前制定详细的应对策略,比如提前通知受影响区域的用户做好储水准备,或者采取与改建水泵改造类似的临时供水措施,如果条件允许,可以通过铺设临时供水管道从其他供水方向调配水源,以缓解周村方向供水压力。要尽量缩短施工周期,提高改造效率,减少对周村方向供水的影响时间,将因改造带来的不便降到最低程度,保障整个供水系统的稳定运行。

3.4 管材规格选定

在水利泵站工程中,管材规格的选择是一个至关重要的环节,它涉及到多个方面的考量。(1)从水力性能角度出发,不同管材的糙率差异明显。钢管因其光滑的内壁而具有较低的糙率,相比之下,球墨铸铁管道的糙率则较高,尤其是在DN800规格下,其水头损失尤为显著。在成本方面,DN900钢管的总费用最高,DN800钢管紧随其后,而DN800和DN900的球墨铸铁管道(K7级)则相对较为经济。(2)安全性和实际工况也是不可忽视的因素。以泵站提水工程为例,如果泵站汇总管后的管段是全管段水头最高点,并逐渐降低,那么钢管因其接口焊接的稳固性,能够提供更好的整体性和稳定性,从而更适应高水头环境,确保运行安全。然而DN800(K7级)离心铸造球墨铸铁管道在综合费用上更具优势,同时也能满足泵站压力管道的设计要求。在选择管材规格时,我们需要综合考虑水力性能、成本、安全性和实际工况等多个方面,以做出最符合工程需求的决策。

3.5 构建信息化管理平台

第一,在工程进度管理方面,信息化管理平台可以实时监控施工进度。通过在施工现场设置传感器、监控设备以及利用项目管理软件,管理人员能够远程获取每个施工环节的进展情况,对泵房建设中基础浇筑、墙体

砌筑、设备安装等关键节点进行精确把控,及时发现进度偏差^[3]。若出现延误,可迅速分析原因,是施工人员不足、材料供应不及时还是技术难题,并及时调整施工计划,确保工程按预定时间表推进。第二,在设备管理上,平台可实现对泵站所有设备的全生命周期管理。从设备的采购信息、安装调试记录,到运行过程中的参数监测、故障预警和维修保养历史,都可以在平台上清晰呈现。对水泵的转速、压力、温度等实时数据进行采集和分析,当数据超出正常范围时,系统自动发出警报,提示维修人员及时处理,避免设备故障扩大化,保障泵站设备的可靠运行。第三,对于质量控制,信息化管理平台能够存储和分析施工质量数据。包括原材料检验报告、隐蔽工程验收记录、分项分部工程质量评定结果等。利用数据分析技术,可以找出质量问题的高发环节和潜在风险点,为质量改进提供依据。如果多次出现管道焊接质量不合格的情况,平台可以追溯相关施工人员、工艺和材料信息,针对性地采取改进措施。第四,在安全管理方面,平台可以集成安全监控系统,如对施工现场的人员安全防护情况、危险区域闯入监测以及泵站运行中的安全隐患识别等功能。一旦发生安全问题,能迅速启动应急响应机制,保障人员生命安全和工程安全。通过构建这样一个全面的信息化管理平台,水利泵站工程的建设与管理将更加科学、高效。

3.6 突发响应处理

在水利工程泵站建设与运行过程中,突发响应处理是保障安全的关键环节。当泵站出现突发事故,尤其是依据泵站设备检修需要部分或全部停机时,必须迅速行动。首先要立刻向事故应急处置小组报告情况,同时及时切断电源。在必要情况下,要果断组织人员撤离现场,这是为了避免连锁事故的发生,保障人员生命安全,并且要做好对事故现场的保护与隔离工作,维持现场原状,以便后续分析事故原因^[4]。要依据事故应急处

置小组制定的抢险方案,快速组织人员开展排险和抢修工作来处理事故。具体而言,事故类型主要包括以下几种:一是泵站主机组事故,例如主机组和电器设备发生火灾,或者出现影响运行人员人身安全的事故。当主水泵在运行中声音异常、震动剧烈,润滑油油温与油位急剧变化,主电机运行失速并伴有异常声响、电压电流突变、主轴承过热、机壳冒烟且有烧灼气味,以及同步机失步、绕线式电机滑环与电刷产生较大且难以消除的火花等情况时,都需要紧急处理。二是辅机系统和设备事故,如果这些问题短时间内无法修复且会危及泵站安全运行,也要高度重视。泵房、进出水池、管道以及主要的阀井、阀室等建筑物若突发事故险情且短期内无法排除,同样需要按照应急预案迅速响应,以降低损失,恢复泵站正常运行。

结语

综上,水利泵站的优化设计与运行是实现水资源高效利用和保障供水安全的关键。通过加强前期设计、设备调度与隐患整改、选定合适管材规格、构建信息化管理平台及加强突发响应处理等策略的实施,可以显著提升水利泵站的整体效能和安全性。未来,随着技术的不断进步和管理的日益完善,水利泵站的建设与管理将更加科学、高效,为水利事业的可持续发展注入新的活力。

参考文献

- [1]葛庆斌.水利泵站的优化设计与运行[J].水利科技与经济,2022,28(6):43-46.
- [2]李明,田程,刘婕.水利工程泵站优化设计与运行控制措施研究[J].工程技术研究,2024,9(13):201-203.
- [3]吴启琅.水利工程泵站优化设计与运行控制研究[J].四川水利,2023,44(2):30-32,65.
- [4]李琦娟,姚兆仁,杨标.水利工程泵站优化设计与运行控制研究[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2021(12):2531-2532.