

水利水电工程中的水闸设计问题及其优化措施

王益斌¹ 卫钦文²

1. 昆山市水利设计院有限公司 江苏 苏州 215300

2. 昆山市水务局 江苏 苏州 215300

摘要: 水利水电工程中的水闸设计是确保工程安全与高效运行的关键环节。当前,水闸设计面临着测绘精度不足、防冲刷与防渗透设计缺失、地基处理方案不合理等问题,这些问题可能引发水闸结构失稳、渗漏以及地基沉降等风险。为优化水闸设计,应提高测绘精度与质量,强化防冲刷与防渗透设计,并优化地基处理方案。通过综合应用先进技术和精细化设计手段,可提升水闸设计的准确性和可靠性,为水利水电工程的可持续发展提供有力保障。

关键词: 水利水电工程;水闸设计问题;优化措施

引言:水利水电工程中的水闸设计,是确保工程稳定、安全运行的核心环节。在实际设计中,水闸往往面临着防冲刷与防渗透设计不足、地基处理方案不完善等挑战。这些问题不仅影响水闸的正常使用,还可能对周边环境造成潜在威胁。基于此,对水闸设计进行优化,提升设计的科学性和合理性,显得尤为重要。本文将深入探讨水利水电工程中水闸设计存在的问题,并提出相应的优化措施,以此为提高水闸设计水平、保障工程安全提供有益的参考。

1 水利水电工程中水闸设计的重要性

水利水电工程中水闸设计的重要性不容忽视,它直接关系到工程的安全、稳定与效益。水闸作为水利工程的重要组成部分,具有调节水位、控制流量、防洪排涝、灌溉发电等多重功能,因此,其设计是否合理、科学,直接影响到工程的整体性能和运行效果。第一,水闸设计是确保工程安全的关键。水闸作为水利工程的咽喉要道,承受着巨大的水压力和土压力。如果设计不当,可能导致水闸结构不稳定,甚至发生坍塌等安全事故。因此,在设计过程中,必须充分考虑地质条件、水文特征、荷载情况等因素,确保水闸结构的安全可靠。第二,水闸设计对于调节水资源、保障供水安全具有重要意义。通过合理设计水闸,可以有效地调节水位和流量,实现水资源的优化配置和高效利用,在干旱季节或紧急情况下,水闸还可以发挥蓄水保水的作用,为周边地区的农业灌溉和生活用水提供保障。第三,水闸设计还关系到防洪排涝的能力。在汛期,通过开启或关闭水闸,可以控制河道的泄洪量,减轻下游地区的防洪压力,水闸还可以与堤防、水库等其他水利工程相配合,形成完整的防洪体系,提高防洪排涝的整体能力。第四,水闸设计也是提升工程经济效益和社会效益的重要

途径^[1]。通过优化水闸设计,可以降低工程造价、减少施工难度、缩短建设周期,从而提高工程的经济效益,水闸的正常运行还可以促进航运、发电等产业的发展,为当地经济和社会发展带来积极的影响。

2 水利水电工程中的水闸设计问题分析

2.1 水闸选址不当导致的问题

水利水电工程中的水闸设计是确保工程安全、稳定及效益发挥的关键环节。在实际工程中,水闸选址不当的问题时有发生,给后续的设计、施工及运行带来了诸多问题和隐患。水闸建设对地基的稳定性、承载力和抗渗性有严格要求。如果选址地点地质条件复杂,存在软弱土层、断层破碎带或岩溶发育区等不良地质现象,就可能导致水闸建设难度增大,甚至无法确保水闸的稳定性和安全性。另外,水闸的主要功能是调节水位和流量,因此选址时应充分考虑河道的水流特性。如果选址地点水流湍急、漩涡较多或河道弯曲多变,就可能导致水闸上下游水流不畅,增加水闸的运行负担,甚至引发水闸结构损坏,不稳定的水流还可能对河道岸坡造成冲刷和侵蚀,进一步加剧水闸的安全隐患。除此之外,水闸选址不当还可能对周边环境造成不利影响。例如,选址地点过于靠近居民区或重要设施,就可能在水闸运行过程中产生噪音、振动等污染,影响居民的生活质量和设施的正常运行。

2.2 水闸类型选择不合理的影响

水利水电工程中的水闸设计是一项复杂的工程任务,其中水闸类型的选择尤为关键。如果水闸类型选择不合理,将会对工程的运行、安全以及经济效益产生一系列不良影响。一方面,不同类型的水闸具有不同的功能特点,如节制闸主要用于调节水位和流量,分洪闸则用于分泄洪水等。如果所选水闸类型与工程需求不匹

配,就无法充分发挥水闸的功能,甚至可能导致工程目标无法实现。另一方面,不同类型的水闸在结构、材料、受力特点等方面存在差异,因此其抗洪、抗渗、抗冲等能力也各不相同^[2]。如果所选水闸类型在结构或材料上存在缺陷,或者在受力特性上无法满足工程要求,就可能导致水闸在运行过程中出现安全问题,如结构失稳、渗漏严重等。最后,不同类型的水闸在造价、施工难度、维护成本等方面存在差异。如果所选水闸类型造价高昂、施工复杂或维护困难,就会增加工程的总投资和运行成本,降低工程的经济效益。

2.3 测绘精度不足引起的设计缺陷

水利水电工程中的水闸设计是一个涉及多个学科和领域的复杂过程,其中测绘工作的精度对于确保设计的准确性和合理性至关重要。然而,在实际工程中,由于测绘精度不足,往往会导致水闸设计存在缺陷,进而影响工程的整体质量和运行效果。在水闸设计过程中,选址是一个关键环节,需要充分考虑地质、地形、水流等多方面因素。如果测绘数据不准确,就可能导致选址出现偏差,使得水闸建设在地质条件不稳定或水流条件复杂的地段,从而增加了工程的安全风险。其次,测绘精度不足会影响水闸结构设计的准确性,水闸结构设计需要根据实际地形、水位、流量等数据进行精确计算。如果测绘数据存在误差,就会导致结构设计参数偏离实际值,使得水闸结构在承受水压力和土压力时出现偏差,进而影响水闸的稳定性和安全性。再者,水闸作为调节水位和流量的重要设施,其运行调度需要根据实际的水文条件进行精确控制。如果测绘数据不准确,就会导致运行调度出现偏差,使得水闸无法有效应对洪水、干旱等极端水文事件,进而影响到整个水利工程的防洪、灌溉、发电等功能的发挥。

2.4 防冲刷与防渗透设计缺失的风险

水利水电工程中的水闸设计是一个复杂且关键的环节,其中防冲刷与防渗透设计的完善与否直接关系到水闸的稳定性和安全性。(1)防冲刷设计的缺失可能导致水闸基础受损。水闸通常建设在河流或水库中,水流湍急,冲刷作用强烈。如果防冲刷设计不到位,水闸基础就可能遭受严重的冲刷侵蚀,导致基础失稳,进而影响水闸的整体安全。这种风险在水流速度较快、河床地质条件较差的地区尤为突出。(2)防渗透设计的不足可能引发水闸渗漏问题。水闸作为水利工程的关键部位,其结构必须具备良好的密封性,以防止水流渗透。若防渗透设计不完善,水闸在使用过程中就可能出现渗漏现象,这不仅会导致水资源浪费,还可能加剧水闸基础的

侵蚀,进一步威胁水闸的安全。此外,长期渗漏还可能造成水闸结构材料的腐蚀和老化,缩短水闸的使用寿命。(3)防冲刷与防渗透设计缺失的风险不仅体现在水闸本身的安全稳定上,还可能对周边环境造成不良影响。例如,水闸基础失稳可能导致河岸坍塌,影响河道形态和通航安全;水闸渗漏可能污染下游水体,对生态环境造成破坏。

3 水闸设计优化措施

3.1 合理选择水闸类型与功能

水闸作为水利水电工程中的重要组成部分,其类型与功能的合理选择对于工程的整体性能、运行效果以及经济效益具有至关重要的影响。一是不同类型的水闸具有不同的结构特点、运行方式以及适用范围。例如,节制闸主要用于调节水位和流量,适用于需要控制水流条件的场合;分洪闸则用于分泄洪水,减轻下游防洪压力,适用于洪水频发的地区。因此,在选择水闸类型时,应充分考虑工程所在地的地质、水文条件以及工程的主要功能需求,确保所选类型能够满足工程的实际需要。二是水闸的功能不仅限于调节水位和流量,还可能涉及防洪、灌溉、发电等多个方面。因此,在设计水闸时,应明确其主要功能和次要功能,并根据功能需求进行相应的结构设计和参数优化。例如,对于以防洪为主要功能的水闸,应重点考虑其抗洪能力和稳定性;而对于以发电为主要功能的水闸,则应关注其流量调节能力和发电效率。三是不同类型的水闸在造价、施工难度、维护成本等方面存在差异,应关注水闸的环保性能和可持续性,确保其在运行过程中对环境的影响最小化,并能够实现长期稳定运行。

3.2 提高测绘精度与质量

水闸设计作为水利水电工程的核心环节,其准确性和合理性直接关系到工程的安全性和运行效率。测绘工作作为水闸设计的基础,其精度和质量对于确保设计的精准性具有至关重要的影响。因此,提高测绘精度与质量是水闸设计优化的关键措施之一。传统的测绘方法往往存在误差较大、效率低下的问题,而现代测绘技术如卫星遥感、无人机航测、激光雷达等则能够提供更精确、更全面的数据支持。通过采用这些先进技术,可以有效减少人为误差,提高测绘数据的精度和可靠性。测绘工作是一项技术性强、要求高的工作,需要测绘人员具备扎实的专业知识和丰富的实践经验。应定期组织测绘人员进行技能培训和业务学习,提高他们的专业素养和技能水平,还应加强测绘人员的职业道德教育,确保他们在工作能够认真负责、精益求精。应制定详细的

测绘工作流程和规范,明确各项工作的标准和要求。最后,加强测绘工作与设计的沟通与协作也是提高测绘精度的关键^[3]。测绘人员与设计人员应建立紧密的合作关系,共同分析、研究和解决测绘数据与设计需求之间可能存在的问题和矛盾。通过加强沟通与协作,可以确保测绘数据更好地服务于设计工作,提高设计的准确性和合理性。

3.3 强化防冲刷与防渗透设计

水闸作为水利水电工程中的关键结构,其稳定性和安全性直接关系到整个工程的运行效果。而防冲刷与防渗透设计则是保障水闸安全稳定运行的重要措施。因此,强化防冲刷与防渗透设计成为水闸设计优化的重要环节。第一,在防冲刷设计方面,我们需要充分考虑水闸所在河段的水流特性、河床地质条件以及可能的冲刷作用。通过精确计算和分析,确定水闸基础的埋深、形状和尺寸,以抵抗水流的冲刷力。此外,优化水闸的泄流结构,合理布置泄流孔和消能设施,以减小水流对水闸基础的冲刷作用。第二,在防渗透设计方面,我们需要重视水闸结构的密封性和防水性能。选用高质量的防水材料,如橡胶止水带、聚氯乙烯防水板等,并确保其施工质量。合理设计水闸的接缝和伸缩缝,采用有效的密封措施,防止水流通过这些缝隙渗入水闸内部。加强水闸的排水系统设计,确保水闸内部积水能够及时排出,防止渗透现象的发生。除了上述具体措施外,强化防冲刷与防渗透设计还需要注重以下几点:一是加强监测与检查,定期对水闸的冲刷和渗透情况进行观察和测量,及时发现并处理潜在的安全隐患;二是注重技术创新与研发,引进和应用新的防冲刷与防渗透技术和材料,提高水闸的抗冲刷和防水能力;三是加强与其他专业的协作与配合,如与地质、水文等专业进行深度合作,共同研究制定更为有效的防冲刷与防渗透措施。

3.4 优化地基处理方案

水闸作为水利水电工程的重要组成部分,其稳定性和安全性直接受到地基条件的影响。因此,优化地基处理方案是水闸设计优化中的关键环节。地基的承载力、变形特性以及可能存在的地质缺陷都是影响水闸稳定性

的重要因素。通过地质勘察和试验,获取准确的地质资料,为地基处理方案的设计提供可靠依据。其次,根据地质条件和水闸的结构特点,选择合适的地基处理方式。常见的地基处理方式包括换填法、桩基法、注浆加固法等。换填法适用于地基承载力不足或存在软弱土层的情况,通过挖除不良土层并换填优质土壤来提高地基承载力。桩基法适用于地基较深或存在复杂地质条件的情况,通过打入或钻孔灌注桩基来增强地基的稳定性和承载力。注浆加固法则适用于地基中存在裂缝或空洞的情况,通过注浆填充来增强地基的整体性^[4]。在选定地基处理方式后,还需要进行细致的结构设计和参数优化。例如,在桩基设计中,需要确定桩的直径、长度、间距等参数,以确保桩基的承载力和稳定性满足要求。在注浆加固设计中,需要选择合适的注浆材料和注浆工艺,确保注浆效果达到最佳。此外,优化地基处理方案还需要考虑施工工艺和工期的影响。不同的地基处理方式对施工工艺和工期有不同的要求。因此,在选择地基处理方式时,需要综合考虑施工条件、工期要求以及经济效益等因素,选择最优方案。

结束语

综上所述,水利水电工程中的水闸设计问题及其优化措施的探讨,对于提升工程安全性和稳定性具有重要意义。这些措施的实施将有助于提高水闸设计的科学性和合理性,为水利水电工程的长期稳定运行提供坚实保障。展望未来,我们期待通过不断的技术创新和实践探索,进一步完善水闸设计理论和方法,推动水利水电工程领域的持续发展。

参考文献

- [1]李钦哲.水利水电工程中的水闸设计问题及其优化措施[J].工程建设与设计,2021(19):85-87.
- [2]周选.水闸施工要点及管理策略探究——以新泉獭形里水闸为例[J].水利科学与寒区工程,2021,4(03):168-170.
- [3]李广峰.水利水电工程中水闸施工技术与管理的研究分析[J].水电站机电技术,2021,44(05):71-73.
- [4]周旭东,沈芳芳,沈炜皓.水利水电工程中水闸施工技术与管理探讨[J].珠江水运,2019(24):115-116.