

水利水电工程中水闸设计问题及其优化措施

张伟业

中撰工程设计有限公司宁夏分公司 宁夏 银川 750002

摘要: 水利水电工程中的水闸设计是确保工程安全与效率的关键环节。本文简要阐述了水利水电工程中水闸设计的重要性,探讨了其设计存在的主要问题以及水闸设计优化措施。如精确选择闸址、优化闸门结构和启闭系统、增强闸室抗渗性能等,以提高水闸的安全性、稳定性和运行效率。通过这些措施,可以显著提升水利水电工程的经济效益和社会效益。

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工程建设的核心环节之一,其直接关系到工程的防洪、灌溉、发电等功能的有效实现。然而,在实际设计过程中,往往会出现闸址选择不合理、闸门运行不畅、闸室结构不稳定等问题,这些问题不仅影响水闸的正常运行,还可能对工程的整体安全性和稳定性造成威胁。基于此,深入研究水闸设计问题并采取相应的优化措施,对于提高水利水电工程的综合效益具有重要意义。本文将针对这些问题进行探讨,并提出相应的优化策略。

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整体性能、安全性以及经济效益。第一,水闸设计是水利水电工程中的核心环节之一。水闸作为控制水流、调节水位的重要设施,其设计质量直接关系到整个水利水电工程的功能实现和运行效果。一个合理、科学的水闸设计,能够确保工程在应对各种水文条件时都能保持稳定的运行,从而有效实现防洪、灌溉、发电、航运等多重功能。第二,水闸设计对于工程的安全性至关重要。水闸承受着水流的巨大冲击力和压力,如果设计不合理或存在缺陷,极易导致水闸在运行过程中发生损坏或失稳,进而引发安全事故。第三,水闸设计还对于工程的经济效益具有重要影响。一个优化的水闸设计能够降低工程的建设成本,提高工程的运行效率,进而提升整个水利水电工程的经济效益^[1]。例如,通过合理设计水闸的结构和尺寸,可以减少建设过程中的材料消耗和工程量,降低建设成本;第四,水闸设计还涉及到生态环境保护的问题。在水利水电工程建设中,必须充分考虑对生态环境的影响,并采取有效的保护措施。水闸设计作为其中的重要环节,同样需要关注生态环境保护问题。通过合理设计水闸的泄流方式和流量控制,可以减少对下游河道和生态环境的冲击和破

坏,实现水利水电工程与生态环境的和谐共生。

2 水利水电工程中水闸设计存在的主要问题

2.1 闸址选择问题

在水利水电工程中,水闸的闸址选择是一个至关重要的环节,它直接关系到水闸的功能发挥、安全性以及经济效益。(1) 闸址选择过程中可能缺乏对地质条件的充分分析。地质条件是闸址选择的基础,不同的地质条件对闸址的稳定性、承载力和渗漏性都有重要影响。如果在进行闸址选择时,没有充分考虑地质条件,或者对地质条件的分析不够深入,就可能导致选定的闸址存在安全隐患。例如,选择在地质条件较差的区域建设水闸,可能会导致地基承载力不足、沉降过大等问题,进而影响水闸的稳定性和安全性。(2) 闸址选择可能未充分考虑水文条件。水文条件是水闸运行的关键因素,包括河流的流量、水位、流速等。如果选择的闸址不满足水文条件的要求,就可能导致水闸在运行时出现问题。例如,选择的闸址位于河流的急流段或回水段,可能会导致水流对闸室的冲刷破坏;或者选择的闸址上下游水位差过大,可能导致水闸的启闭困难。(3) 闸址选择还可能受到一些外部因素的干扰。如政策因素、资金因素、环境因素等都可能对闸址选择产生影响。在政策方面,如果政府对于水利水电工程的建设有特定的规划和要求,就可能限制闸址的选择范围;在资金方面,如果工程资金有限,就可能需要选择成本较低的闸址;在环境方面,如果选定的闸址对生态环境影响较大,就可能受到环保部门的限制。

2.2 闸门设计问题

在实际工程中,闸门设计往往存在一些问题,这些问题可能会严重影响水闸的运行效率和安全性。(1) 闸门设计可能缺乏与整体工程的协调性。水闸作为水利水电工程的一部分,其设计应与整体工程的设计理念和功

能要求相协调。如果闸门设计没有充分考虑整体工程的需求,就可能导致闸门与其他工程结构之间存在不匹配的问题,影响整体工程的运行效果。(2) 闸门结构设计可能不合理。闸门是水闸的主要组成部分,其结构设计应能满足各种运行条件下的强度和稳定性要求,在实际设计中,可能会由于设计师对结构受力分析的不足,或者对材料性能的误解,导致闸门结构设计不合理。例如,闸门尺寸设计过小,可能无法承受设计水头的压力;闸门材质选择不当,可能无法满足抗腐蚀、抗磨损等要求。(3) 闸门的安全防护措施设计也是闸门设计中需要关注的问题^[2]。由于水闸在运行过程中可能面临洪水、冰凌等自然灾害的威胁,在实际设计中,可能会由于设计师对安全风险的评估不足,或者对安全防护措施的重视程度不够,导致闸门的安全防护措施设计不到位。这可能会增加闸门在自然灾害中的损坏风险,进而影响水闸的正常运行。

2.3 闸门运行问题

在实际运行中,闸门往往会遇到一些问题,这些问题可能影响到水闸的正常运作,甚至威胁到水闸的安全性。(1) 闸门启闭困难是闸门运行中的一个常见问题。这可能是由于启闭设备的老化、损坏或者维护不当导致的。启闭设备是水闸闸门运行的关键部件,如果设备出现故障,就可能导致闸门无法正常启闭。此外,闸门在长期使用过程中,可能会因为泥沙淤积、锈蚀等原因导致启闭阻力增大,从而增加了启闭的困难。(2) 闸门漏水也是闸门运行中的一个重要问题。闸门漏水可能是由于闸门密封件老化、损坏或者安装不当导致的。当闸门关闭时,如果密封件不能紧密贴合,就会导致水流从缝隙中渗出,这不仅会影响水闸的挡水效果,还可能导致闸门和闸室结构的侵蚀和损坏。(3) 闸门的自动化控制系统也可能出现问题。随着科技的进步,越来越多的水闸采用了自动化控制系统来实现闸门的远程控制和智能调节。如果控制系统出现故障或者软件程序存在缺陷,就可能导致闸门运行不稳定或者无法按照预设的程序进行运行。

2.4 闸室设计问题

在水利水电工程中,水闸的闸室设计是整个水闸结构的核心部分,其设计质量直接关系到水闸的安全运行和整体性能。(1) 闸室尺寸设计不合理是闸室设计中的一个常见问题。闸室尺寸的大小应根据水闸的功能需求、流量和水位等因素来确定。如果设计尺寸过小,可能会导致闸室内部水流条件恶化,增加水流的冲刷力,从而威胁到闸室结构的稳定性。反之,如果设计尺寸过

大,不仅会增加工程投资,还会降低闸室的抗渗性能,增加渗漏风险。(2) 闸室结构形式选择不当也是闸室设计中的一个重要问题。闸室的结构形式应根据地质条件、水流条件和工程要求来确定。如果选择了不适合的结构形式,可能会导致闸室在承受水流冲击和荷载时出现应力集中、变形过大等问题,进而影响闸室的稳定性和安全性。(3) 闸室的细部设计也是闸室设计中的一个重要环节。细部设计包括闸室止水、排水、检修设施等方面的设计。如果细部设计不合理,可能会导致闸室在运行时出现漏水、积水、检修困难等问题,影响闸室的正常运行和维护。

3 水利水电工程中的水闸设计优化措施

3.1 闸址选择的优化

在水利水电工程中,水闸的闸址选择不仅决定了水闸的建设成本、运行效率,还直接关系到水闸的安全性和稳定性。首先,要进行深入的地质勘察。地质条件是闸址选择的基础,必须充分了解当地的地质构造、地层岩性、地下水分布等情况。通过地质勘察,可以确定地基的承载力和稳定性,避免选择在地质条件差的区域建设水闸,从而确保水闸的安全运行。另外,要综合考虑水文条件。水文条件是闸址选择的另一个重要因素,包括河流的流量、水位、流速等。在选择闸址时,要充分考虑河流的流量和水位变化,确保水闸在最大流量和最高水位时仍能正常运行。除此之外,还要充分考虑环境保护因素。在选择闸址时,要评估其对生态环境的影响,避免对自然环境和生态系统造成破坏。例如,可以选择在河流弯道处建设水闸,以减少对河流生态系统的干扰^[3]。接着,在闸址选择的过程中,还可以运用现代科技手段进行优化。如利用GIS(地理信息系统)和遥感技术进行地形地貌分析和水资源评估,可以更准确地了解地形地貌特征和水资源分布情况,为闸址选择提供科学依据。最后,在闸址选择过程中要注重经济效益和社会效益的平衡。在选择闸址时,要充分考虑建设成本、运行成本以及对当地经济社会发展的影响。通过综合考虑各种因素,选择既满足工程需求又经济合理的闸址方案。

3.2 闸门设计的优化

在水利水电工程中,闸门设计的优化对于确保水闸的安全运行、提高运行效率以及降低维护成本至关重要。一方面,闸门结构设计的优化应基于其受力分析和使用要求。通过精确计算闸门在各种工况下的受力情况,可以设计出更加合理的结构,减少不必要的材料消耗,同时提高闸门的强度和稳定性。在材料选择方面,应选择耐腐蚀、耐磨损、强度高的材料,如不锈钢、合

金钢等,以确保闸门在长期使用过程中不易损坏。另一方面,闸门的密封性能是其重要的性能指标之一。优化闸门设计,改善其密封性能,可以减少闸门漏水现象的发生,提高水闸的挡水效果。在闸门设计中,可以采用更加先进的密封材料和密封技术,如橡胶密封条、水密性涂料等,以提高闸门的密封性能。再者,智能化和自动化控制技术在闸门设计中得到了广泛应用。通过引入智能控制系统,可以实现对闸门的远程监控、自动控制和故障诊断等功能,提高闸门的运行安全性和可靠性。最后,在闸门设计中,必须充分考虑安全性和耐久性。通过加强闸门的结构设计、提高材料性能、优化启闭机制等措施,可以确保闸门在恶劣环境下仍能保持稳定的运行。

3.3 闸门运行的优化

在水利水电工程中,闸门运行的优化对于提高水闸的整体运行效率、减少故障发生率以及降低维护成本具有重要意义。闸门启闭设备是保障闸门正常运行的关键。为确保设备的可靠运行,需要定期对其进行检查、维护和保养。这包括润滑设备的运动部件,检查电气控制系统的连接和运行状态,以及更换磨损或损坏的零部件。通过加强设备的维护与管理,可以有效减少故障发生率,提高闸门的运行效率。接着,闸门启闭操作流程的优化可以减少操作时间,提高操作效率。这包括制定详细的操作规程,明确操作人员的职责和操作步骤,以及采用先进的自动化和智能化技术来实现远程监控和自动控制。通过优化操作流程,可以减少人为操作失误,降低故障风险,提高闸门的运行安全性。为及时发现并处理闸门运行中的问题,需要加强对闸门运行的监测与预警。这可以通过安装传感器、监测仪表等设备来实时监测闸门的运行状态,包括水位、流量、启闭角度等参数。利用数据分析技术,可以对监测数据进行处理和分析,预测闸门的运行趋势和可能出现的问题,并提前采取相应的预防措施。

3.4 闸室设计的优化

在水利水电工程中,闸室设计的优化对于确保水闸的安全稳定运行、提高结构强度以及减少维护成本等方

面具有重要意义。一是通过精确计算水闸的泄流能力和水位变化范围,可以合理确定闸室的宽度、高度和长度。合理的闸室尺寸既能满足水闸的泄流要求,又能减少不必要的材料消耗,降低建设成本。二是不同的结构形式具有不同的承载能力和稳定性,通过对比分析不同结构形式的优缺点,选择最适合的结构形式,可以提高闸室的稳定性和安全性。例如,在地质条件较差的地区,可以采用箱型结构或空腹重力式结构来提高闸室的稳定性。三是优化闸室设计,增强抗渗性能,可以减少渗漏现象的发生,提高水闸的挡水效果。在闸室设计中,可以采用高性能的防水材料、设置止水带和排水系统等措施来增强抗渗性能。四是在细部设计中,应充分考虑止水、排水、检修等方面的需求^[4]。例如,在闸门上设置可靠的止水装置,可以确保闸门关闭时的密封性;在闸室内设置合理的排水系统,可以及时排除积水,保持闸室内部的干燥;在闸室周边设置检修通道和平台,可以方便对闸室进行检修和维护。

结语

总之,在水利水电工程中,水闸设计的重要性不言而喻。面对闸址选择、闸门运行和闸室结构等设计问题,我们必须采取科学有效的优化措施,确保水闸的安全、高效运行。通过细致的研究和实践,我们不断优化设计方案,提升水闸的性能,以更好地服务于水利水电工程。展望未来,我们将持续关注水闸设计的新技术、新材料和新方法,推动水闸设计向更高水平发展,为水利水电事业的繁荣做出更大贡献。

参考文献

- [1]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.
- [2]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.
- [3]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的探讨[J].珠江水运,2019(24):115-116.
- [4]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.