

# 水利水电工程中水库水闸施工与设计的实践研究

邓玉洁 曹思

DOI:10.12238/hwr.v9i4.6233

**[摘要]** 水利水电工程中水库水闸设计的实践探究旨在通过系统分析不同类型水闸的设计原则与施工技术,探讨其在实际应用中的关键问题及解决方案。本研究不仅深入剖析了进水闸、拦河闸、排水闸、分洪闸和挡潮闸的功能及其独特性,还详细讨论了挖掘地基、灌浆施工、导流措施以及防渗墙建造等施工要点。此外,针对水的冲刷作用管理、结构稳定性和沉陷预防等方面的问题提出了具体的解决策略。本文的研究成果对于提高水利工程质量和延长设施使用寿命具有重要意义。

**[关键词]** 水库水闸设计; 施工技术; 结构稳定性; 防渗处理

**中图分类号:** TV66 **文献标识码:** A

## Practical research on the construction and design of reservoir sluices in water conservancy and hydropower projects

Yujie Deng Si Cao

**[Abstract]** The practical exploration of reservoir sluice design in water conservancy and hydropower engineering aims to systematically analyze the design principles and construction techniques of different types of sluices, and discuss the key problems and solutions in their practical application. This study not only analyzes the functions and uniqueness of inlet gates, barrage gates, drainage gates, flood gates and tidal gates, but also discusses in detail the key points of construction such as excavation foundation, grouting construction, diversion measures and construction of anti-seepage walls. In addition, specific technical strategies are proposed for the management of water erosion, structural stability and subsidence prevention. The research results of this paper are of great significance for improving the quality of water conservancy projects and prolonging the service life of facilities.

**[Key words]** reservoir sluice design; construction technology; structural stability; Anti-seepage treatment

### 引言

在现代水利水电工程建设过程中,水库水闸作为控制水流的关键设施,其设计与施工质量直接影响到整个项目的成功与否。因此,对不同类型的水闸进行科学合理的设计,并确保施工过程中的每一个环节都符合高标准要求,成为当前水利工程技术领域的核心议题之一。鉴于此,本研究将围绕水利水电工程中常见的几种类型水闸展开深入探讨,旨在揭示其设计原理与施工方法,为相关从业人员提供参考依据。

### 1 水利水电工程中水库水闸的类型

#### 1.1 进水闸

进水闸主要用于调节进入水库的水量,确保供水系统的正常运行。该类水闸通常安装于水源入口处,其设计需充分考虑水流速度变化对闸门开启度的影响,以及长期使用后可能出现的磨损情况。因此,在设计阶段必须精确计算出最佳开合角度,以保障水资源的有效利用。

#### 1.2 拦河闸

拦河闸是用于拦截河流并形成蓄水池的重要设施。这类水

闸不仅要承受来自上游的巨大压力,还需具备良好的抗冲击力。为了达到上述目标,设计师们往往会采用高强度材料,并结合先进的计算机模拟技术来优化结构布局,从而确保拦河闸在极端条件下依然能够稳定工作。

#### 1.3 排水闸

排水闸主要负责排出水库内多余的积水,防止因水位过高而引发的安全隐患。此类水闸的设计重点在于快速响应机制的建立,即当检测到水位超过安全阈值时,能迅速启动排水程序。为此,工程师们会精心挑选适合的传感器和控制系统,以便实时监控水位变化并作出及时反应。

#### 1.4 分洪闸

分洪闸的作用是在洪水来临时引导多余水量流向指定区域,减轻主河道的压力。由于分洪期间流量巨大且持续时间较长,故分洪闸的设计需要特别注重耐久性和安全性。一般而言,这类水闸会配备有自动报警装置,一旦发现异常情况即可立即采取相应措施,保护下游地区免受洪水侵袭。

#### 1.5 挡潮闸

挡潮闸主要是用来阻挡海水倒灌,维护沿海地区的生态环境平衡。考虑到海浪冲击力强的特点,挡潮闸往往需要具备极高的密封性能。为此,设计师们会在选材上下功夫,选用具有良好防腐特性的合金材料,并采用多层防护结构,确保挡潮效果达到预期标准。

## 2 水利水电工程中水库水闸的施工要点

### 2.1 挖掘地基的关键步骤

挖掘地基作为水库水闸建设的基础环节,直接关系到后续施工的质量。技术人员依据地质勘探结果制定详细的挖掘方案,明确各层土壤的具体处理方法,确保每一层土壤在挖掘过程中都能得到科学合理的处置。实际操作过程中,严格按照设计方案执行,确保每一步骤都能达到预定深度和平整度要求,避免因施工偏差导致工程质量下降。完成挖掘后,进行全面检查,确认无误后方可进入下一道工序,以保障整个工程的顺利推进。挖掘地基过程中,精确计算和严格控制成为关键因素,任何细微误差都可能对后续施工产生不利影响。因此,在施工准备阶段,必须详细规划挖掘路径和深度,确保每一处细节均符合设计标准。此外,技术人员需定期监测挖掘进度,并根据实际情况调整作业计划,确保工程按期高质量完成。

### 2.2 灌浆施工的要点

灌浆施工是增强地基稳固性的有效手段之一,选择合适的灌浆材料至关重要,因为这将直接影响到最终效果。工程师们通常会选择具有良好流动性和粘结力的水泥砂浆作为灌浆材料,并利用高压泵将其注入地基裂缝之中。灌浆作业必须在严格控制的压力范围内进行,以避免因压力过大而导致的地基损坏。在整个施工过程中,技术人员需精确测量灌浆压力,并根据实际情况及时调整,确保灌浆质量达到预期目标。为了提高灌浆效果,施工团队还需细致分析地基结构特点,合理安排灌浆孔位置和间距,使水泥砂浆能够均匀分布于裂缝中,形成坚固的整体。与此同时,施工人员应密切关注灌浆过程中的各项参数变化,如压力、流量等,确保每一个环节都在可控范围内运行。此外,灌浆施工完成后,需进行详细检测,评估其密封性和强度,及时发现并修补任何潜在缺陷,确保地基稳固性得到有效提升。

### 2.3 施工导流的要点

施工导流是指在不影响原有水流路径的前提下,为新建或改建工程创造有利条件的过程。项目团队需事先规划好临时导流通道的位置和尺寸,并设置相应的防护措施,如围堰、护坡等,以确保施工现场的安全。具体实施时,技术人员需详细评估现场地形和水流特征,制定出科学合理的导流方案,确保导流设施既能满足施工需求,又不会对周边环境造成破坏。在导流过程中,需密切关注水位变化,随时调整方案,确保各项工作顺利推进。为了实现这一目标,施工团队需配备先进的监测设备,实时掌握水位动态,以便及时采取应对措施。同时,围堰和护坡的设计与建造也需遵循严格的标准,确保其具备足够的抗冲击能力,能够在复杂多变的水流条件下稳定运行。此外,施工导流方案还应充分考虑环境保护要求,尽量减少对自然生态系统的干扰,维护区域

生态平衡。

## 2.4 关键点解析防渗墙建造技术

防渗墙作为水库水闸不可或缺的一部分,其主要功能在于阻止地下水渗透至闸体内部,影响结构稳定性。为此,在建造过程中,施工人员需采用特殊工艺,如深层搅拌法或旋喷注浆法,将高密度混凝土注入地下深处,形成坚固可靠的屏障。施工过程中,技术人员需精确控制混凝土配比和注入速度,确保每一处裂缝都能被充分填充,形成无缝连接的整体。此外,还需定期检测防渗墙的完整性,及时修补任何可能存在的缺陷,确保其长期有效性。防渗墙建造技术的应用需要结合具体的地质条件进行优化调整,以适应不同类型的土壤和岩层特性。施工前,技术人员需进行详细的地质勘探,了解地下土层的物理力学性质,从而确定最适宜的施工工艺和技术参数。施工期间,必须严格执行质量控制程序,确保每一环节均符合设计规范要求。防渗墙建成后,需进行全面检测和评估,验证其防水性能是否达到预期标准。只有经过严格检验合格的防渗墙才能投入使用,为水库水闸提供可靠的安全保障。

## 3 水利水电工程中水库水闸设计需要考虑的问题

### 3.1 水的冲刷作用及其管理

水的冲刷作用在水库水闸设计中占据重要位置,直接影响到水闸结构的耐久性和使用寿命。水闸表面材料的选择成为设计者们关注的核心问题之一,高强度耐磨材料的应用能够在一定程度上抵御水流长期冲击带来的侵蚀效应。排水系统的合理布局同样不可忽视,通过科学规划排水路径和设置必要的排水设施,可以有效减少积水对闸体造成的腐蚀风险。此外,护坡的设计与植被覆盖措施也逐步被纳入考量范围之内,这些方法旨在增强水闸周边环境的稳定性,减轻水流对土壤结构的破坏力度,从而提升整体防护效果。

水闸表面材料的选择需结合具体工程环境进行综合评估,确保其具备足够的抗磨损能力。高强度合金或复合材料往往成为优先选择对象,这类材料不仅能够承受水流的强大冲击力,还具有较好的化学稳定性,不易受到水中杂质的影响。与此同时,排水系统的设计则需要充分考虑地形特征和水流走向,合理布置排水沟渠和集水井等设施,以确保排水顺畅无阻。护坡作为另一重要组成部分,其设计应注重结构稳固性与生态效益的平衡,采用适当的植被覆盖方式,既可起到固土作用,又能美化环境,达到双重目的。

### 3.2 结构稳定性与地基处理

结构稳定性和地基处理在水库水闸设计过程中至关重要,复杂多变的环境条件要求设计方案必须具备高度适应性。设计师们借助有限元分析等先进工具,对各种荷载条件下闸体的行为模式进行精确预测,为后续施工提供可靠依据。地基加固方案的选择则根据地质勘探结果而定,桩基础、换填法等多种技术手段被广泛应用于不同地质环境中,确保整体结构的牢固可靠性。在实际操作中,每一步骤都需要严格遵循设计规范,以保障工程质量达到预期标准。

有限元分析作为一种先进的计算方法,在水利工程领域得到广泛应用。该技术通过对闸体进行网格划分,并结合力学原理对其受力情况进行模拟计算,可以准确预估结构在不同工况下的响应情况。基于此,设计师能够制定出更加科学合理的结构优化方案,提高水闸的安全性能。另一方面,针对不同的地质条件,地基处理方法的选择显得尤为关键。例如,在软土地基上施工时,常采用桩基础技术来增强承载能力;而在岩质地基上,则可能采取换填法或其他加固措施。无论何种情况下,都必须确保地基处理的质量符合相关标准,避免因基础不稳而导致的结构失稳问题。

### 3.3 沉陷问题与预防措施

#### 3.3.1 地基承载能力与变形特性分析

沉陷问题是水闸设计中常见的挑战之一,严重影响水库水闸的使用寿命和安全性。设计初期充分考虑地基承载能力和变形特性,选取合适的建筑材料和技术手段成为解决这一难题的关键。地基承载能力的评估需基于详细的地质勘探数据,技术人员通过精确测量土壤的物理力学性质,如密度、压缩模量等参数,来确定地基的承载力。在此基础上,结合建筑物的实际荷载分布情况,制定科学合理的地基处理方案,确保地基能够承受预期的外部荷载而不发生过度沉降。变形特性的分析同样至关重要,通过对不同土层在不同荷载条件下的变形行为进行模拟计算,可以预测潜在的沉降趋势,并据此采取相应的预防措施。例如,在软土地基上施工时,常采用桩基础技术来增强承载能力;而在岩质地基上,则可能采取换填法或其他加固措施。总体来看,地基承载能力和变形特性的全面评估为后续设计和施工提供了坚实的基础,确保整个工程的安全性和稳定性。

#### 3.3.2 预应力钢筋混凝土结构的应用

预应力钢筋混凝土结构凭借其优异的力学性能,成为许多重大工程项目首选材料。这种材料通过施加预应力的方式,增强了混凝土的抗拉强度,使其能够更好地抵抗外部荷载作用。对于大型水库水闸而言,预应力钢筋混凝土结构不仅能有效抵御水流冲击,还能显著降低沉陷风险。具体来说,预应力钢筋混凝土结构的设计需结合实际工程需求,优化预应力筋的布置方式和张拉工艺,以达到最佳的受力状态。在施工过程中,必须严格按照设计规范进行操作,确保每一根预应力筋都能均匀受力,避免因局部应力集中而导致结构损伤。此外,预应力钢筋混凝土结构还需经过严格的质量检测,包括抗压强度测试、裂缝宽度控制等环节,确保其各项性能指标均符合设计要求。总体来看,预应力钢筋混凝土结构的应用不仅提高了建筑物的整体刚度,还显著

提升了其耐久性和抗变形能力,为水利工程的安全运行提供了可靠保障。

#### 3.3.3 伸缩缝设置与应力分散

在水闸设计中,伸缩缝的合理设置对于缓解应力集中现象尤为重要。水闸作为水利工程的重要组成部分,其运行环境复杂多变,不仅受到水流冲刷、泥沙磨损的影响,还需承受温度变化和均匀沉降带来的荷载作用。因此,通过合理规划伸缩缝的位置和宽度,可以有效分散这些外力影响,保持结构的完整性。伸缩缝的作用在于允许水闸结构在温度变化或荷载作用下产生适度位移,从而避免因刚性连接引发的裂缝或破损现象。具体到水闸设计实施时,技术人员需根据水闸的具体尺寸、所处地理位置及预期的使用环境(如水温变化、水流速度等),精确计算伸缩缝的位置和宽度。这确保了伸缩缝能够在各种工况下正常工作,适应水闸运行过程中的动态变化。考虑到水闸的工作环境通常与水密切相关,伸缩缝的设计还需特别注意防水和密封问题。一般采用橡胶止水带或其他高性能密封材料进行填充,以防止水分渗透至结构内部,造成钢筋腐蚀或混凝土损坏。此外,由于水闸长期处于湿润环境中,伸缩缝的维护保养同样不可忽视。定期检查其完整性和密封效果,及时修补任何可能存在的缺陷,对于确保水闸的安全运行至关重要。

## 4 综上所述

水库水闸设计与施工是一项复杂的系统工程,涉及到多个学科领域的知识和技术。从不同类型水闸的功能特点到具体的施工流程,再到面临的主要挑战及其解决办法,无不体现了专业人员严谨细致的工作态度和追求卓越的精神风貌。通过对上述内容的深入探讨,我们不仅可以加深对水利水电工程项目管理的理解,还能为今后类似工作的开展积累宝贵经验。因此,本研究的意义不仅限于理论层面,更在于其实用价值,有助于提升我国水利工程的整体水平。

### [参考文献]

- [1]姚崇武.浅析水利水电工程中的水库水闸设计[J].城市建设理论研究(电子版),2023(23):15.
- [2]张宇,黄芸菲.浅析水利水电工程中的水库水闸设计[J].建材与装饰,2019(33):11.

### 作者简介:

邓玉洁(1997--),女,武汉市人,助理工程师,研究方向:水利水电。

曹思(1997--),女,广水市人,助理工程师,研究方向:水利水电。