

水利工程中的水库水闸设计

邓君锐

无锡正兴工程咨询有限公司 江苏无锡 214000

【摘要】本文详细讨论了水库水闸设计施工中的关键环节,包括选址、闸型选择、底板高程设定、地基处理、防渗排水系统构建、结构优化设计、施工技术创新以及运行维护管理等。文章强调了科学选址的重要性,地基处理的必要性,以及防渗排水系统对工程安全的关键作用。此外,文章还探讨了结构优化和施工技术创新对提高工程性能和降低成本的价值,以及运行维护管理在确保水库水闸长期稳定运行中的重要性。

【关键词】水利工程; 水库水闸设计

引言

水库水闸作为水利工程的重要组成部分,其设计施工的合理性和科学性直接关系到工程的安全、稳定和效益。随着科技的进步和工程实践的积累,对水库水闸的设计施工要求越来越高,需要综合考虑地质条件、水力学特性、工程规模、施工技术等多方面因素,以确保工程的高效、经济和安全运行。本文旨在总结水库水闸设计施工的经验和教训,探讨未来的发展趋势和技术创新,为水利工程实践提供参考。

1 水库水闸结构组成和特点

1.1 上游连接段结构

对上游连接段进行科学设计与施工还能够对上游部分区域河床以及河岸进行保护,降低过大水量对河岸的冲刷影响,上游连接段结构相对复杂,例如要有铺盖结构和防冲槽,铺盖结构的主要作用是防渗,而防冲槽的作用则是为铺盖头提供保护,而上游连接段的翼墙结构则是帮助引导水流平顺地流向水库水闸闸孔,翼墙同时还能防止侧向渗漏问题的发生^[1]。

1.2 水库水闸扎实

闸室能够为水库水闸实现挡水以及泄水功能提供结构基础,水库水闸结构的主要组成部分为底板、闸墩以及闸门、胸墙等,其中的底板是闸室工程建设的基础,底板必须承载闸室中所有结构的重量,并且将所承受的荷载分散开来传递给水库水闸地基,而闸墩就是将水库水闸中向闸

孔、闸门等上部结构与底板结构分开的工程结构,闸门的作用就是对水流进行阻挡以及倾泻控制的工程结构,水库水闸闸室中较为重要的部分有三,也就是闸门以及底板与闸墩,通常为了提升闸室的坚固性会使用混凝土与钢筋材料进行闸室构建^[2]。

1.3 下游连接段结构

在水流经过闸室后,对其进行一定程度的扩散,并消减一些过剩水能,通常的做法就是通过消力池的作用时水流在其中形成水跃现象,降低水能,这样水流在经由下游连接段流向河道等水系时就会更加平顺,过闸后的水流也就不会对坝体造成太大的冲击力,实际设计中下游连接段的结构组成主要包括消力池、翼墙护坦以及海漫、齿墙等,齿墙可以为海漫末端结构提供保护,减少水流对这类结构的冲刷影响。

1.4 水库水闸工作特点

水库水闸的主要作用是对水位的调节,其既可以挡水,也可以在水量达到一定程度时进行排水。我国大部分的水库水闸修建在平原湖区,可是平原湖区湿软的土质以及淤泥黏土,导致承载能力弱,压缩性大,这种状况下建立的水闸,时间久了非常容易发生不均匀沉降,造成不可估量的损失。因此,在水利工程水库水闸的建设工作中,首先需要考虑的就是水闸的建设的稳定性。同时,另一方面,由于上游下游的水位差,对水闸产生严重的渗流作用,也会在一定程度上对水闸的稳定性产生影响。综合以上两

点,水闸的这种不稳定性对水利工程的安全存在严重的隐患,所以就迫切需要在水闸的建设工程中布置完整的防渗以及排水系统,从而保证水闸的稳运行,进而确保整个水利工程系统的安全运行^[3]。

2 水利工程项目中水库水闸的设计与施工策略

2.1 水库水闸工程的选址、闸型选择及底板高程的设定

在水库水闸工程前期的设计过程中,首先需要进行的实地的考察,根据当地的实际的地理环境以及水系特点进行水库水闸的选址。因为水库水闸的选址是否合理不仅能够节约水库水闸建设过程中的成本,还能在一定程度上提高水库水闸的工作的性能。在进行选址的过程中需要考虑的因素主要包括这个选址是否符合水库水闸实际的使用的要求,同时也要结合造价是、安全稳定、是否便于管理等方面。在接下来对于闸型的选择也需要慎重,现在设计水库水闸的闸型基本有两种形式,两种形式为开敞式和涵洞式两种闸型。在进行水库水闸型式的选择时,也要充分考虑各个要素,不能一味寻求美观等外在因素,而要注重选址地形的地质以及地基土体性质等各方面的条件。而对于水库水闸闸槛高程的最终确定也要充分考虑各方面的条件,因为水库水闸的闸槛的高程直接影响最后的工程造价,同时与过闸单宽流量也有着紧密的关系。

2.2 增强水库水闸地基承载力的处理方法

在水利工程的建设过程中,水库水闸地基的处理是一项非常非常重要的工作。在进行水库水闸地基的处理过程中,传统的方法有很多,现在主要用的是换土垫层法、桩基法以及预压法等等。这几种方法可以在很大程度上提高水库水闸地基的承载能力,同时也可以降低不均匀沉降的缺陷,所以本文着重介绍这三种方法。首先是换土垫层法,所谓的换土垫土实际上是一种置换法,他是应用在各个领域的,非常成熟的,地基的处理技术。该方法的主要优点为可以弱化浅层软弱土对地基的影响。但是,如果面对的水库水闸地基,其软弱土层很厚(厚度大于3m),那么换土垫土法就不是首选的方法,除了耗费时间,另一方面是换土后会出现下卧层依然容易变形的问题;其次桩

基法,所谓的桩基法,主要是由深入土体的桩,来承受荷载,当地基的软土淤泥层比较厚时,通常采用这种方法对其进行加固;最后的预压法,就是提前利用一定的手段,在要建的建筑物地基上,对其施加预应力荷载,通过这种方式可以加速地基土的固结,进而增加承载力,可以有效的提高软弱地基土质的承载力,尽量减少沉降,但是这种方法也有一个弊端,就是在整个预压的过程中会持续较长的时间,如果工期紧促的话,不建议采取这种方式^[4]。

2.3 构建精细的防渗和排水体系

在水库水闸地基的规划与设计过程中,除对地理选址与地基承载能力进行详尽评估外,构建一个健全且高效的防渗与排水系统同样占据核心地位。这一系统对于保障水库水闸的稳定与安全运作具有无可替代的价值。对于下游连接段的消力池底板而言,排水孔的布局显得尤为关键。为了确保底板在承受水流与重物冲击的同时,能够抵御由端部产生的较大渗透压力,合理布置排水孔成为必要措施。这些排水孔的作用在于有效导出渗流水,进而减轻底板的渗透压力,从而加强结构的稳固性与耐久性。闸基防渗面层的排水设计同样不容忽视。鉴于水库水闸常面临显著的水位差异,这种差异易引发渗透现象。因此,遵循“高防低排”的设计策略,即在高位区域设置防渗止水设施,以阻止水分渗透;而在低位区域,则设置排渗设施,确保渗透的水分得到及时排出。这种设计策略旨在实现排水系统的高效、有序运行,从而确保水库水闸的安全与稳定。在规划与设计过程中,必须全面考虑地质、水文条件以及工程规模等多种因素,以确保设计方案的科学性与合理性。同时,借助先进的施工技术和材料,我们能够提升排水系统的质量与可靠性,从而为水库水闸的安全运作提供坚实的支撑与保障。

2.4 水库水闸结构的优化设计

在水库水闸的设计过程中,结构的优化是提高工程性能和降低成本的核心环节。以下是关于水库水闸结构优化设计的详细讨论:

2.4.1 综合考虑工程实际

优化设计首先要结合工程实际,充分考虑工程所在地的地质条件、水力学特性、工程规模和施工技术等因素。这些因素直接决定了水闸的结构形式、尺寸和材料选择^[5]。

2.4.2 闸室结构的优化

闸室是水闸的主体结构,其设计应满足水力学和强度要求。优化闸室结构可以通过改进结构形式、调整尺寸和选择优质材料来实现。例如,采用钢筋混凝土结构可以提高闸室的稳定性和耐久性;合理设计闸室形状和尺寸可以减小水流阻力,提高水闸的泄流能力。

2.4.3 闸门形式的优化

闸门是水闸的重要组成部分,其形式的选择直接影响水闸的运行效率和安全性。优化闸门形式可以通过改进闸门结构、材料和控制系统来实现。例如,采用弧形闸门可以减小闸门开启时的水动力矩,降低启闭设备的能耗;采用优质钢材制造闸门可以提高其强度和耐久性。

2.4.4 支撑系统的优化

支撑系统是水闸的重要组成部分,其设计应确保闸门在开启和关闭过程中的稳定性和安全性。优化支撑系统可以通过改进支撑结构、材料和连接方式来实现。例如,采用钢筋混凝土支撑柱可以提高支撑系统的稳定性和耐久性;采用先进的连接方式可以减小支撑结构的变形和位移。

2.4.5 消能设施的优化

消能设施是水闸的重要组成部分,其设计应确保水流在通过水闸时能够平稳过渡,减小对下游河道的冲刷和侵蚀。优化消能设施可以通过改进消能结构、材料和布置方式来实现。例如,采用多级消能结构可以减小水流对底板的冲击;采用优质耐磨材料制造消能设施可以提高其使用

寿命^[6]。

3 结束语

水库水闸的设计施工是一个复杂而重要的任务,需要工程师们不断学习和创新,以确保工程的安全和效益。通过对水库水闸设计施工的关键环节进行深入研究和讨论,本文提出了科学选址、优化结构设计、创新施工技术、加强运行维护管理等措施,这些措施对于提高水库水闸工程的质量、效率和安全性具有重要意义。未来,随着新材料、新技术的不断发展和应用,水库水闸工程将迎来新的机遇和挑战,我们有理由相信,通过不懈的努力和创新,水库水闸工程将更好地服务于社会和经济的发展。

参考文献:

- [1] 汤金跃, 闭文德. 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), 2017, (11).
- [2] 郑周明. 现代化水利工程中水库水闸的运用探究[J]. 科学与信息化, 2017, (06).
- [3] 范文仁, 代兴勇. 浅谈水利水电工程中水库水闸设计分析及其存在的问题[J]. 智能城市, 2018, (03).
- [4] 陈玲. 水利水电工程中水闸的设计分析[J]. 城市建筑, 2016, (36).
- [5] 汤金跃, 闭文德. 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), 2017(11): 170.
- [6] 舒恒. 水利水电工程中水闸的设计及简析方法[J]. 建筑技术开发, 2018, 45(11): 28-29.

作者简介:

邓君锐(1991.8—), 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 江苏, 助理工程师, 水利工程水土保持。