

Discussion on the Design of Water Gates in Hydraulic Engineering

Jun Liu

Xinjiang Ili Prefecture Water Resources and Electric Power Survey and Design Institute Co., Ltd., Ili, Xinjiang, 835000, China

Abstract

With the continuous deepening of China's economic and social development, the infrastructure mainly based on water conservancy and hydropower is becoming increasingly perfect. There are also higher standards for the technical application of hydraulic equipment in various construction projects. Under the trend, we must continue to work hard to promote the improvement of relevant technologies to adapt to this changing need. In hydraulic engineering projects, the use of water gates is very frequent. Therefore, in the planning and design stage, it is crucial to improve their structural durability and ensure the safety and stability of the water gates during operation. We need to carry out design work based on project characteristics and follow the quality standards of water conservancy projects to ensure the smooth completion and operation of water conservancy construction. This paper mainly discusses the characteristics, selection criteria, and design priorities of water gate design.

Keywords

water gates; design; main points

刍议水利工程中水闸的设计

刘君

新疆伊犁州水利电力勘测设计研究院有限公司, 中国·新疆 伊犁 835000

摘要

随着中国经济社会发展的持续深入,以水利水电为主的基础设施日益完善,针对各种建设项目中水利设备的技术运用也有了更高的标准,在大趋势之下,我们必须继续努力推动相关技术的改进以适应这一变化需要。在水利工程项目中,水闸的使用非常频繁,因此在规划设计阶段,如何提高其结构耐久性,保障水闸运行过程中的安全稳定至关重要。我们需要根据项目特性来执行设计工作,并遵循水利项目质量标准,从而确保水利建设的顺利完成及运营。论文主要探讨了关于水闸设计的特征、选择依据、设计重点等方面的内容。

关键词

水闸; 设计; 要点

1 引言

中国历史上的水利水电事业始于秦汉时代,如今我们也能看到大规模的水电设施,如三峡大坝和葛洲坝等。这些基础设施的主要目标是合理有效地管理水资源并将其导向有益用途,如电力生产和农田灌溉。在所有的大型水利水电建设项目中,水闸的设计起着举足轻重的作用,必须确保其科学性和合理性。

由于水闸建造对于整个水利项目建设具有决定性的影响力,它关系到下游地区居民的用水安全和生活保障问题,如果设计出现失误,可能会造成严重的后果。所以,在执行水闸设计时,需要特别注意它的细节和方法,以确保水利项目的顺利推进和实施。

【作者简介】刘君(1992-),男,中国河南汝南人,本科,工程师,从事水利工程设计研究。

2 水闸的概况

2.1 水闸的工作特征

水闸是一种水利工程建筑物,具有挡水和泄水的功能。

当关闭水闸时,上下游的水头差会产生大的水平推力,可能导致水闸向下游一侧滑动,因此,水闸必须具备足够的抗滑力来保持稳定。由于存在水位差,水会通过地基渗流到下游两岸。不可控的渗流会影响水闸和两岸建筑物的稳定性,同时,在渗流的作用下,地基易发生渗透变形,特别是在粉细砂地基上,如果防渗措施不力,会导致管涌现象,严重时甚至会冲刷掉闸基和两岸土壤,影响水闸的安全性。因此,需要合理设计防渗设施,并将反滤层设置在渗流出口,以降低渗流对建筑物的影响,确保渗透变形不会出现。

当打开水闸泄水时,受上下游水位差影响,过闸水流拥有很大的流速和复杂的流态,而河床土壤一般具有较低的抗冲能力,当水流严重冲刷时,会蔓延到闸室地基,导致水

闸发生事故^[1]。因此,在设计水闸时,除了确保足够的过水能力外,还必须采用有效的消能防冲措施,以防止形成有害的冲刷。在土基上建造水闸时,因为土基的抗剪强度较低,压缩性较大,在水闸自身重量和外部荷载的作用下,可能会产生较大的沉降,影响正常使用,特别是不均匀的沉降会导致水闸倾斜甚至断裂,所以在水闸的规划设计阶段,必须正确地选择水闸的结构类型、合理设定施工步骤以及采用关键的地基处理手段,这样才能降低地基沉降和不均匀沉降。

2.2 水闸的选址原则

在选择水闸闸址位置时,首要考虑的是其稳固性和安全性,同时也需符合实际使用需求。通过合理地设置水闸位置,可实现水流状态的稳定并方便后期管理,且能控制合理的成本投入。为达到这些目标,我们需要精确挑选出合适的地点来建造水闸,全面评估该地区的地质和水文环境,并在坚实的岩石或具有强大承压能力和良好抗剪切强度的基础上开展施工。若无法找到优质自然基础,则应采取改善劣质的基础情况以保证水闸的安全和稳定性。有时,对于地基的技术处理可能耗费巨大,许多工程方可能会放弃这一步骤,这样做会导致水闸的不稳定,对后期运行存在安全隐患,因此必须高度重视水闸的闸址位置选择,只有这样才能确保水闸的稳定性不受环境影响。

2.3 水闸的主体部分

作为一种位于水中并且用来调节水速度和容量的设施,水闸被大量地运用到各种类型的河渠之中以实现有效管理水分流动的目的。它通常设置在有必要调控或引导液体运动的地方,如江河及沟渠内;它的存在不仅有助于防止过量积蓄而引发的问题(如防洪),还能确保向其他地方提供充足且稳定的资源供应——比如用于农业生产和生活所需之用的淡水源泉等^[2]。根据不同的使用需求可将其划归为以下几类:包括限制通航能力以便更好地掌控大坝出入口的大小从而达到更高效的管理效果的高级阻断设备即拦截器;专门用来引入新鲜活水的入海口前端装置称为“引水槽”;能够起到排空多余雨季降水作用的功能性的堤岸防护屏障被称为“溢流堰”;能把海洋中的盐度较高的咸水排出至陆地的出口叫做“排放管”(也叫作抽取管道);还有一些特殊情况下的临时应急措施则采用的是类似隧道式的封闭型设计方案来处理问题。

作为水闸的核心组件,闸室承担着关键的挡水和泄水功能。其通常由一系列重要组成元素构成,如底部平台、闸体支撑柱、侧壁、操作桥梁及通行道路等。底部平台负责承载整个闸室的所有负荷并将其均衡分配至基础,从而提高闸室的稳定性。而闸室则用于划分闸口,支撑闸门、操作桥梁及通行道路。闸门的功能在于阻止水的流动并对下游流量进行控制。闸室的三大部分为底部平台、闸体支撑柱和闸门,大多数情况下,闸室采用的是混凝土或者钢筋混凝土制成,而在小型水闸里,也可能用到砖块堆砌的方式构建闸室。

2.4 下游连接段

下游连接段主要作用是把水流均匀地扩散出去。将闸门口区域的水导流至消能池内,利用水跃消能以达到降低水能的效果,通过连接段引导水流离开,使其平稳且均匀地散布开去,以防止对河堤造成破坏。下游部分则包含了下游翼墙护坦、消能池、海漫、护坡和护底等元素。

3 水利水电工程水闸设计要点

3.1 水闸地基处理

在建造水闸之前,应深入研究其地理位置及水文条件,选择具有良好性能的地基作为水闸闸址,如无成熟的可利用地基基础,可以选择那些具备较强抗剪切性能、较低渗透率、较高抗渗性和弱压缩性的土壤基础。通过预压技术,在原始土壤上施加压力,使土壤中的水分排放出来,从而实现早期固化,进而调控后期的地基沉降,提升承载能力。预压技术的优势在于它能有效控制压缩后的体积,它的缺点也显而易见,即很难在短时间里达到预期效果,尤其在工程进度紧张的情况之下,应该避免使用这种方法,因为河流与闸基底部的地下水有着紧密的关联,使得有效的排水变得困难,通过预压技术解决地基问题所需的时间会很漫长。相比而言,换土垫层是一种较为传统的方法,简单易行,很少出现问题,因而在地基处理过程中,它是首要的选择。

3.2 防渗排水设计

水闸防渗排水设计的关键是根据闸基地质状况和上下游水位条件等进行设计计算。对于需进行除险加固的水闸,要按照其存在的问题、实际防渗排水设施的类型、布置、结构和尺寸进行设计计算。不同水闸存在不同问题,在进行除险加固设计时,也要根据加固设计所使用的方法,进行复核计算改建后的排水设施。需要注意的是,一旦改变了原有的防渗措施,就要重新计算渗流压力,因为新增的防渗设施可能会改变渗流压力的分布,从而影响到闸室的稳定性。在防渗设计时,一是注意特征水位改变所带来的计算条件的变化;二是尽可能地根据已建水闸多年观测的数据进行复核地质参数^[3]。

3.3 水利设计

依据相应的参数及标准,并根据当前情况,我们应充分考虑到水闸工程的设计需求。在此过程当中,需全面评估水闸的使用方式及其闸门工作时的状态,并对闸口的净宽严格控制。同时,遵循闸底水位的规范、选择地点的地形条件等因素来准确地核算水利环境,采用合理的消能方法,以减小冲击力的影响。在实际设计的环节里,如果仅仅是对水闸工作状态的预测而非精确计算的话,可能会产生较大的误差,从而引起水体对上下游河床的冲刷淤积,进而引发上游和下游水位的波动。大型水闸的设计所需达到较高的精度水平,因此进行相关的模拟实验,保证设计计算的精确、合乎逻辑且科学是保障水闸安全的可靠方式。

3.4 锁室结构布置及稳定性分析

在对第三类水闸进行加固时,需要根据新的设计环境对原有结构进行详细的分析和计算,并结合安全评估中的结构问题,采用关键的工程方法来进行强化,根据加固结构的大小,重新进行结构分析并检查稳定性。在项目设计的过程中,我们需要确保将新老材质之间的差距纳入我们的校验计算当中,并评估它们对工程运行的影响。对于闸门的设计与稳定性的研究,也需要把设计的变量因素包含进去。此外,我们在做压力测试的时候,要全面理解实际操作情况下的压力分布。如果存在地震风险,那么针对那些承受着大于或等于6级地震的水利设施,其防震措施应该按照《水利建设设施抗震设计标准》来制定。

3.5 消能防冲设计

当前的水闸减震策略和管理通常以闸高水位作为基础标准,并执行了高于该标准的水平,同时考虑下游水位的最小限制值,这样有助于确保顺利推进水闸项目,此种情况下的初期开闸运行工况也常被用作决定消力池深度的主要因素。关于水闸抗冲击设计的诸多问题仍未得到充分解决,很多因素尚无法确定,因此有必要对其进行深入研究及探讨。水闸设计过程包括对工程状况和设备的分析、调控,其中涉及消力池的大小和深度、河床冲刷需求的能力等方面的问题。针对工程所需的设计指标和条件的计算,往往不能准确无误地完成,如何满足这个条件,则是水闸减震防冲设计努力实现的目标。

3.6 闸室结构布置和稳定性分析

对于第三类的水闸需要进行维护并加强,首先我们必须根据最新的设计标准来评估原始结构,然后针对安全检查发现的构筑问题采取关键性的工程手段进行强化,并且按照强化后的大小重新执行结构分析及稳定测试。在检验过程中,应尽量考虑到新旧材料间的差异,考虑其会给项目的正常运作带来的影响。当进行水闸结构分析和稳定性检测时,也需注意到设计参数变化所产生的荷载计算。另外,在荷载组合方面也需要充分考虑维修工作状态下的荷载情况,如果具有地震防护需求,则须遵循《水工建筑物抗震设计规范》的要求,对所有抗震等级大于或等于六级的设施进行结构抗震设计的审核。

4 提高水闸施工技术质量的措施

4.1 合理选择水闸类型

多种类型的闸门被广泛用于水利水电项目,每个都有

其独特的优点与不足之处。所以在挑选合适的闸门时,我们必须基于项目的真实需求来做出决策,确保所选闸门满足项目建设的要求。此外,还需要综合考量施工管理的复杂性和河道的特质,首选那些科学合理的闸门,以此保障水利水电建设的品质。

4.2 严格把控水闸设计的质量

在开展水闸的施工建设工作之前,我们必须先完成图纸的制作工作,确保其科学性和合理性,这对于后期的施工操作具有重要的参考价值。由于图纸的品质决定了整体项目的工程水平,所以我们要严密监控施工流程,以减少问题出现的可能性。在图纸制作阶段,应全方位地考虑施工过程中可能遇到的影响要素,深入研究施工线的地理状况与水利情况,使之符合项目建设的实际要求。

4.3 严格控制施工设备与材料质量

对于水利工程中的水闸建设工作来说,施工用料与工具是重要的影响因素。为了提高水闸建设的品质,我们必须严密控制施工用的设备,确保它们满足建造标准并在进入现场前经过严谨挑选。严禁使用不合格或低质量的建筑材料及设备,并需谨慎管理采购流程以防止不良建材和设备流入,同时也要精确安排施工物资的位置,以此来保障项目的质量。

5 结语

目前,中国的水利水电事业正处于快速发展阶段,保证这些重要基础建设工作顺利进行是极为重要的。想要启动新的项目建设,就必须保证供需平衡且满足工程建设所必需的条件。在当前水利工程建设快速发展的背景下,水利的开发及其相关的各类建筑物的设计具备良好的发展趋势。作为一种基础性的结构构件,无论是用于防止河流水泛滥,还是促进船舶运输,或是保障农田用水供应等用途都是不可替代的重要组成部分之一。所以,在实际操作过程中一定要根据具体情况来制定相应的策略并对周边环境做出全面评估,同时严格按照规范流程执行规划方案并且要做到学理研究同实际情况紧密结合,还需要理论与实践相结合,才能显著提高闸门的设计质量和水平。

参考文献

- [1] 王志鹏.关于水闸设计问题的思考与探讨[J].中国科技博览,2018(42).
- [2] 张竞竟.马房沟提水工程进水闸设计综述[J].山西水利科技,2005(4):2.
- [3] 马志云,郭丽莉,王宏光.特殊地形分水闸设计[J].黑龙江水专学报,2006,33(2):3.