

水利水电工程中的水闸设计研究

谷文阳¹ 王飞²

1.西峡县水利技术服务中心 河南 南阳 474550

2.河南省水利勘测有限公司 河南 郑州 450000

【摘要】：随着社会经济的迅速发展，水利水电工程中水闸科学、合理的设计，使我国的水利事业有了长足的发展，为国家的国民经济和公共服务事业作出了巨大的贡献。但在实际工作中，水闸的设计是其中的一个重要环节，它直接关系到水利枢纽的作用。在此从水闸的类型、设计出现的问题等进行了分析，并提出了相应的对策，以期为我国水闸的设计和施工提供一些参考^[1]。

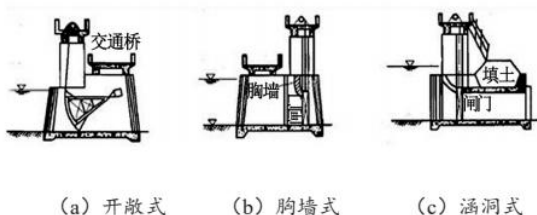
【关键词】：水利水电工程；水闸设计；研究

前言

水利水电工程是近几年国家重大民生项目之一，对国家的经济和社会发展具有重大意义。为了适应工程的发展需要，大量的水利工程开始进行设计和施工，而水闸的设计是工程竣工后能否充分发挥其作用的重要因素。然而，在水闸设计过程中，还存在着许多问题，严重影响了整个水力水电工程项目的质量。所以，为了提高工程质量，必须对水闸设计的关键和方法进行严格的把握^[2]。

1 水闸简述

水闸是建在水里的，它的作用是控制水闸的开度，控制水流、流速和水位。水闸在防洪减灾中起着举足轻重的作用，是保证下游地区正常用水的关键设备。水闸的种类很多，根据使用的不同，可以划分成防洪闸、进水闸、泄水闸等。根据构造，可以将其划分为敞开式、胸墙式、涵洞式等，在图中可以看到^[3]。



2 水闸分类

在水利水电工程设计施工中，可根据实际情况选用不同的闸门。所以在进行设计工作前，必须对闸门的类型有一定的认识。在水利水电工程中，一般采用节流闸、分洪闸和冲沙闸。另外，在一些水利水电项目中，还设计了能排除漂浮物的闸门等。若按过闸流量来划分，可分为大型闸、中型闸和小型闸。其中，大型闸门的流量通常在 10000 立方米/秒以内；中型闸门的流量大于 100 立方米/秒，小于 10000 立方米/秒；小型闸门的流量小于 100 立方米/秒。因此，在水利水电水闸的设计中，必须充分考虑到水流的影响，并对闸门的选型进行合理的选择^[4]。

3 水闸设计问题

目前，国内某些水利工程已完成了水闸设计，但还存在着许多问题，对工程质量造成了负面影响，使其在运行和管理上难以提高，甚至造成重大的经济损失。其中水闸设计问题表现为施工质量不高，忽视水闸防冲功能设计，水闸类型不合理，导流方案不完善等。

3.1 工程测绘工作质量差

在水闸的设计中，施工绘图是一个非常重要的工作，它是科学、合理的水闸设计的基础。但是，由于有关部门对工程测绘工作的重视不够，不能充分考虑到工程测绘工作的实际需要，因而不能对工程测绘进行精确的勘察和测量，因此所获取的资料并不能保证测绘图纸的可靠性。另外，由于房地产开发商的专业素质偏低，技术水平不高，

对现代测绘技术不熟悉，实际操作中对工程质量指标的检验不到位，造成工程测量的质量问题，从而对闸门的设计产生不利的影响。

3.2 疏浚闸门的防冲作用设计

防冲作用是闸门设计中的一个关键问题，它对提高闸门的性能起着非常关键的作用。但是，在实际设计中，有关设计人员常常忽略了闸门的防冲作用，不能依据实际情况对闸门进行合理的设计。另外，由于项目场地的天气、环境等因素的影响，水闸的设计和施工质量也会受到一定的影响，例如，一些设计者对下游河道的情况了解不够，水闸的流速难以控制，无法达到防冲器的设计要求，从而对水闸的使用质量造成一定的影响。

3.3 水闸的稳定性

水闸作为连接上游与下游的重要设备，在上游截流时，会造成上游和下游水位的巨大落差。上游和下游的闸门必须承受很大的压力。因此，设计单位在进行闸门结构设计时，应确保闸门结构牢固、结构稳定。而在枯水期，由于下游水位偏低，闸门的自重将会对闸门的施工产生直接的影响，在竖向荷载的作用下，闸门的基础会发生一系列的变形，当下一次洪水来临时，闸门的地基将会受到冲击，而不及时的维修，会造成一定程度的破损和裂缝，从而被更大的水流冲垮。因此，必须确保闸门的施工地基，减少水流对闸门的压力破坏。

3.4 不合理的闸门类型

在水闸的设计中，水闸的种类比较多，有节流闸、分洪闸、冲沙闸等。在水利水电水闸的设计中，有关部门往往要根据不同的工程类型、不同的功能来选择闸门的设计。但是，在选择闸门时，有些规划人员并未作出科学决策。比如，在没有充分考虑到水利建设的实际用途和需求的情况下，选用了不合理闸门，这不仅增加了投资，而且增加了施工的难度，进而影响了项目的质量。

3.5 导流方案不健全

在水利水电工程中，水闸设计问题的产生，主要是由于设计人员没有进行合理的导流规划，导致了导流系统的设计不够合理。通常，这是因为设计者没有严格按照水利水电有关规范进行导流处理，没有根据岸坡的特殊条件进行导流，如果没有掌握导流的作用，就会导致坝体结构的崩塌，从而影响到工程的整体质量，甚至会导致工程的严重问题，不仅浪费大量的人力物力，还会给以后的工程项目带来很大的麻烦。

4 水闸设计的优化策略

4.1 施工测绘措施

在水力发电项目中，水闸、坝体承受的荷载很大，因此，必须确保其稳定运用。因此，在进行设计、施工之前，应进行大量的实地勘察与测绘，并采用合适的设计与测绘手段，以改善图纸的品质。该项目通过后，将在以后的工程建设中得到运用，从而使三峡大坝的设计和施工质量得到最大程度的改善。在对工程进行测绘后，可以采用灌

浆、开挖、防渗等方法进行有效处理,从而为闸门的设计和施工提供参考,从而保证以后的设计工作顺利进行。

4.2 施工地与地基处理

在设计闸门时,决定闸门的建造地点是非常关键的,而闸门建造地点的自然状况对闸门的稳定性和安全性有很大的影响,一定要选好地基、好土壤质量的场地。一般来说,建造闸门的第一选择就是岩石地基,根据施工现场的水文、地质条件来确定是否符合,当区域的地质和水文情况不允许进行岩石地基的时候,可以认为它具有低渗透、低压收缩、高承载力等特点。而且,可以在地表上产生负载,以排除湿气,提高土壤的固结性,并对沉降进行科学的控制。预压能提高船闸主体结构的承载力,在保证船体负荷的前提下,减小船体容积,并对船体进行一定的加固。比如,在闸门施工中,粘性基础和淤泥质土壤的效果更好,但也存在一定的缺陷,两者往往难以在规定的时间内完成施工,延迟施工将给施工单位造成一定的经济损失。

4.3 防冲设计措施

针对水闸的防冲作用,应充分把握当地的水文状况与规律,全面了解气候变迁与生态环境,并严格按照实际的要求进行防冲功能的设计。所以,在具体的设计工作中,第一个阶段是要根据周围河流的情况,尽可能地选取最小的水位资料,进行水力防冲系统的设计。第二个阶段是有关设计者要科学地控制与设计闸门的流速,同时要考虑水库的合理利用。第三个阶段是有关设计单位要运用BIM等现代计算机技术,把各种闸门、防冲功能资料录入到系统中,通过模拟和分析,对设计和施工中出现的改进,使闸门在建成后仍能保持较好的工作状态,并具备一定的防冲性。

4.4 选择合适的水闸类型

在水利水电水闸的设计中,水闸的正确选用是至关重要的,因此,相关规划部门要加强实地调研。从整体上,结合河床等诸多因素,归纳出水利项目的目的、生命周期、气候等,制定若干适宜的措施,其中包括充分顾及及管理需求。同时,要注意闸门的选型,根据当地地形结构、闸门功能、水文情况,确定闸门负荷,保证闸室、翼墙等有较好的抗滑性,并合理选用敞开式、胸墙式、涵洞式三种闸室,这样可以在洪水发生时,保证水流的正常流动,避免因水位过高造成的水冲击。比如为了满足水利工程的需要,就会有一道闸门,它的作用就是控制水流的流量,从而达到灌溉、供水、发电的目的。在水闸的选型上,可以采用无坝闸门、有坝闸门等的设计方法,并结合现场的具体情况,合理地设计闸门的大小,使之符合导流的需要。同时,还可以合理地设计、配置某些耗能设备,以改善工程的质量和可靠性,达到工程预期的安全与质量指标。

4.5 导流方案设计

在水闸的设计中,导流方案的选择与施工效果的好坏有着密切的关系。采用松木桩作为地基,可以有效地提高工程的设计精度和可靠性。另一方面,有关部门在设计导流方案时,要积极运用现代信息技术和方法,不断创新工作方法,确保导流方案的科学、合理。

4.6 闸室型式设计和过闸水位差设计

闸室型式的设计涉及到的问题比较多,根据水利水电工程的实际情况,综合考虑自然、施工等因素,认真地进行分析和评价,最终确

定了最适宜的闸门型式,以提高设计水平。在实际中,常用的有开放式和胸墙式两种,但最后的选择要看它们各自的优点和不足以及工程适应性。开放式结构施工方便,操作简单,一般选用平面钢门,能保证闸室的正常工作。

5 水闸设计中的注意事项

5.1 闸门不稳定性

由于闸门在水流中,挡住水流会造成闸门前后的高度落差,对闸门造成很大的压力,这对闸门的稳定性和强度有着很大的影响。而且,在枯水期,上游水位较低,水闸本身的重力会对水闸地基产生很大的影响,很容易引起地基的变形,甚至有可能将地基从土壤中挤出来,一旦泄洪,就会被洪水冲塌。因此,在设计时,要保证闸门基础的面积足够大,能够经受住竖向压力的挤压,从而保证工程的安全性。

5.2 闸门式渗透

水闸封闭后,由于上游和下游水位相差很大,很容易发生渗漏,渗漏点集中在闸门和地基等处,渗透的影响极大地削弱了闸门的稳定性,危及闸门的安全。另外,渗透效应也会对两边的地基混凝土产生一定的影响,甚至会将土基基层挖空,这是非常危险的。因此,在进行闸体和轨道的设计时,要注意预防,尽量减少危险。

5.3 基础沉降分析

软土具有可压缩的功能,闸门、水体、地基的重力都是通过重力直接或间接作用在软土上的,所以,软土上的闸门都会产生不同程度的凹陷,或者由于水闸的压力不均匀,造成水闸的局部塌陷,严重的话,水闸的本体会开裂,影响水闸的正常运行,水闸的性能也会大打折扣。

5.4 开闸过程中冲水问题的探讨

在开闸过程中,由于上游和下游水位相差很大,所以流速要比普通流段快。特别是在闸门打开和关闭的一刹那,水闸会受到很大的冲击,水流越快,对下游的冲刷就越大,甚至会产生折冲,这些都会对水闸和地基产生很大的影响,对水闸的安全和工程的整体质量产生一定的影响。

5.5 水闸的排水设计

在水利工程中,消力池是一个非常关键的环节,在消力池底部设置排水孔可以满足闸门的正常排水要求。消力池的水平底板排水孔应采用竖向设计,在下部设置反滤层。在设计时,应按实际情况设置排水管道数目,尽量采用梅花型排水孔,确保闸门在排水时水流顺畅。在进行闸基防渗面排水设计时,应先确保上游水流已进入河床,再由闸门底板经过消力池的反滤层,使下游水流速度减慢。应尽量加速排水口的放水速率,减小水头的压缩程度,从而增加水流的流速。闸基防渗层的设计要科学、合理,一般都要设置在最大水位处,才能起到很好的排水作用。

6 结语

总之,在水闸的设计中,要充分考虑当地的气候、地质、水文等因素,并根据相关的资料、文献和施工经验,使之具有更大的合理性和安全性,从而使水力水电工程顺利进行,推动流域经济的发展,以达到社会和经济的目。

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] 刘庆红.水利水电工程中水闸设计优化[J].中国高新科技, 2021(15):47-48.
- [3] 唐耕耘.水利水电工程中水闸施工技术与管理[J].新型工业化, 2021, 11(04):181-182.
- [4] 肖津璇.水利水电工程中的水闸设计问题及其设计分析[J].水电站机电技术, 2021, 44(04):58-60.