

水利工程中水闸设计的要点及注意事项解析

吴培红

巴音郭楞蒙古自治州水利水电勘测设计有限责任公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要] 水闸是水利工程中极其重要的一部分, 其设计是保障灌溉、防洪、发电等多种水利需求的基础。对于水闸设计的要点及注意事项进行系统整理和总结, 对于提高水闸的设计水平和工程效益具有很大意义。文章旨在对水闸设计的要点及注意事项进行研究和分析, 以此提高水闸设计的能力和水平, 为水利工程建设和改进提供技术支持。

[关键词] 水闸设计; 排涝和过闸能力; 结构形式; 泄洪

DOI: 10.33142/aem.v5i5.8632

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Analysis of Key Points and Precautions for Sluice Design in Hydraulic Engineering

WU Peihong

Bayingol Mongolia Autonomous Prefecture Water Resources and Hydropower Survey and Design Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: Sluices are an extremely important part of hydraulic engineering, and their design is the foundation for ensuring various water conservancy needs such as irrigation, flood control, and power generation. Systematically organizing and summarizing the key points and precautions of water gate design is of great significance for improving the design level and engineering benefits of water gates. The article aims to study and analyze the key points and precautions of sluice design, in order to improve the ability and level of sluice design, and provide technical support for the construction and improvement of hydraulic engineering.

Keywords: sluice design; drainage and sluice capacity; structural form; release flood waters

引言

水闸是水利工程中非常重要的设施, 具有排水、过闸、蓄水、泄洪和发电等多种功能。水闸的设计必须充分考虑工程的实际使用需求, 以及自然环境、水文条件和土地利用等因素, 以达到最优设计的目的。而在设计过程中, 必须注意一系列的关键问题和难点, 以保证水闸安全可靠、运行顺畅、维护方便等优点。

1 水利工程中水闸特点分析

水利工程中的水闸是一种重要的水利设施, 其主要功能是控制河流、湖泊等水域中的水位和水流量。以下是对水闸的特点进行详细论述:

1.1 控制水流量

水闸通常用于控制水流量, 通过开启或关闭水闸门来调节水位和流量, 满足不同的水文条件和水利利用需求。水闸门采用优质钢材制作, 能够承受较大的水压力和水流冲击力, 保证水利设施的安全可靠。

1.2 调节水位

水闸还可以调节河流、湖泊的水位, 以适应不同的水文条件和水利利用需求。水位控制是水闸的主要任务之一, 通过精确的开闭门控制水位, 保证防洪、排涝、引济等水利工程的正常运行, 同时也能为人工湖泊的景观、水源和生态环境提供保障^[1]。

1.3 安全可靠

水闸门采用优质钢材制作, 具有较强的耐腐蚀性和抗风压能力, 能够承受较大的水压力和水流冲击力, 确保水

利设施的安全可靠。水闸设施还会设置防洪、防卷帘等安全设备, 保证在极端恶劣天气和水位突然上涨的情况下, 水闸能够及时启动, 保护周边的居民和农田。

1.4 维护方便

水闸门具有较强的灵活性, 通过开启和关闭不同数量的水闸门, 可以方便地进行维护和维修, 保持水利设施的正常运行。水闸还能够协调安装其他附属设备, 如渠道闸门、输水闸门、水力廊闸等, 满足不同的工程用途。

1.5 支持水电站运行

水闸还可以配合水电站的运行, 控制水流量和水位, 以提高水电站发电效率。另外, 水闸还可以通过设置闸坝、拦沙门等附属设施, 避免水电站运行中可能产生的沙粒、泥沙、漂浮物等对水电站运行的影响。

水闸在水利工程中具有很多优点, 可以调节水位和流量, 提高水文利用效率, 保护居民和农田安全, 同时还可以协作水电站和其他附属设施, 使水利工程更加完善。

2 水闸内涵概述

水闸是水利工程中重要的控制设施, 主要用于控制水位、调节流量和保护工程设施的作用。具体来说, 水闸的作用主要包括以下几个方面: 第一, 调节流量: 水闸可以通过允许或限制水流通过水闸, 调节河道中的水流量, 以满足人们对水资源的不同需求。第二, 控制水位: 水闸可以通过改变水闸的开度, 控制水流过闸口时的水位高度, 从而保护周围的土地和建筑物。第三, 蓄水: 水闸可以在必要时存储水资源, 提供备用水源, 以应对干旱或突发事

件等情况。第四,泄洪:水闸可以在河水暴发或洪水来临时,通过逐步开闸泄洪,以缓解洪水的压力,保护周边地区的安全。第五,发电:水闸在水电站中具有重要的作用。通过水闸控制水流顺畅通过,实现水轮机的转动,从而进行发电^[2]。

3 水利工程中水闸设计的要点

水闸在水利工程中扮演着重要的角色,其设计对整个工程的安全和实用性有着决定性的影响。以下是水利工程中水闸设计的要点:

3.1 水闸位置选择

水闸位置选择要考虑到流域形态、地质条件、气候环境、洪水频率等因素,以便使水闸的建设和运行都能更好地适应环境需要。同时,水闸的位置也需要考虑周边社会经济和自然环境的影响,尽量减少对水资源和土地利用的影响。

水闸位置的选择需考虑以下因素:

- (1) 河流形态和特性。水闸应建在河流流量较大,水位相对稳定的地段。
 - (2) 地质条件。水闸应建在岩性较好,土壤含水量少的地段,这样可以减少闸坝滑坡、滑塌的危险。
 - (3) 洪水频率。水闸防洪行为是其重要功能之一,洪水频繁的地段必须设置水闸以调节水位,减轻洪水灾害。
 - (4) 社会经济因素。水闸的建设需要考虑周边社会经济因素对工程的影响,尽量减轻对周边经济发展和生产生活带来的影响。
 - (5) 自然环境因素。水闸的建设还需考虑自然环境因素,如生物群落、水生态、水文环境等。
 - (6) 气象环境因素。水闸的建设也需要考虑气象环境因素,如气候变化和极端气候事件对水位波动的影响等。
- 因此,在水闸位置选择中,需要综合考虑各种因素,选择合适的地点,建设安全、实用、经济的水利工程^[3]。

3.2 水闸类型选择

不同类型的水闸适用于不同的水文条件和实际需求。一般情况下,大型水闸采用复式闸门,中小型水闸采用斗闸和钢板闸门等。选择适当的水闸类型,可以使工程实现最佳水文调节效果。水闸类型的选择需要根据具体的使用要求和工程条件综合考虑。主要水闸类型如下:

- (1) 船闸:船闸通常应用于运河、河流等需要船舶穿越的水道中,可以更好地控制水位,便于船舶的运输。船闸的通航量相对较小,适合通行较小的船只。
- (2) 液压闸:液压闸的主要作用是调节水位和调节中小型水电站水头,通常适用于流量较小或者控制性能要求较高的工程。
- (3) 机械闸:机械闸广泛应用于大坝防洪、水力发电等大型工程中,能够承受较大的水压力和水位变化,并具有较强的密封性能,适合用于控制大流量的水位和流水。
- (4) 滑动闸:滑动闸一般用于中小型水利工程中,由

于其结构简单而易于操作和维护,是一种常用的水闸类型。

(5) 升降闸:升降闸是一种多用途水闸,利用液压或机械系统升降闸门,适合用于控制大流量和大落差的水位和流水。

在选择水闸类型时,需要考虑水闸所承受的水压力、水位变化和水流量等因素,以及工程的具体使用要求,综合比较各种类型的优缺点,选择最适合的水闸类型。

3.3 水闸尺寸设计

水闸的尺寸设计要根据设计洪水水位、最高水位、最低水位以及设计流量等因素进行综合考虑。水闸的大小不能过小,否则会影响工程效益,增加水利工程运行难度;如果过大,会增加工程的投资和维护成本。因此,在设计中需要综合考虑各种因素,制定合理的尺寸方案。水闸尺寸的设计是根据水闸的使用要求和水利工程条件来确定的,通常需要考虑以下因素:

- (1) 流量:设计水闸的首要考虑因素是流量,即每秒通过水闸的水量。确定流量后,可以计算出水闸门的尺寸。
- (2) 控制水位范围:根据水位的高度范围来设计水闸门的高度和长度。水闸门的高度应该足够,以满足所有情况下的最高水位和闸门保持的最低水位。
- (3) 闸门数量:水闸门的数量取决于所需流量和可用闸门尺寸。
- (4) 闸室形式和尺寸:根据需求和工程条件,设计闸室的形式、大小和高度,以确保闸门能充分开启,并能够完全闭合^[4]。
- (5) 闸门类型:不同类型的闸门,其尺寸也不同。例如液压闸和滑动闸的尺寸有所不同。
- (6) 材料和结构:考虑到水闸长期工作的耐久性和稳定性,需要选择合适的材料和设计合理的结构。

在水闸尺寸的设计中,需要综合考虑以上各个因素,确保水闸的设计能满足工程要求,并以经济、可行、实用为原则。

3.4 水闸结构设计

水闸不仅要能够承受压力和冲击,还需要考虑通行、导流等功能。因此,水闸结构设计应充分考虑水流特性和安全性需求,同时还要应用最新技术和材料,保证水利工程的安全可靠水闸结构设计是指设计水闸的各种结构元素,如闸门、闸室、凸缘、密封等,以确保水从上游流入闸门,通过水闸并下泄到下游。这里详细论述水闸结构设计的相关内容。

闸室结构设计:闸室是指闸门所在的空间,也是水流通过的通道。设计时应考虑到水闸门的尺寸和数量,以及闸室内的水流速度和压力等因素,以确保水流经过闸室时不会发生漩涡、波浪和水压突增等不利现象。

闸门凸缘结构设计:凸缘是位于闸门边缘的凸起部分,用于增加闸门的密封性能。凸缘的设计应满足闸门对水的密封要求,以防止水从闸门口泄漏。同时,应考虑到凸缘

与闸门之间的间隙和密封材料的选择等因素。

密封结构设计:为确保水闸的密封性能,还需要在闸门和闸室之间设置密封结构,如橡胶垫板或金属膜结构。密封结构的设计应考虑到水流的方向和压力,以确保水闸的完全密封。

操作和控制结构设计:为方便操作和控制水闸的关闭,还需要设置闸门控制机构,如手动或电动控制装置。此类结构的设计应考虑到可靠性、安全性和便利性等因素。

水闸结构设计需要综合考虑多个因素,以确保水闸能够正常运行,满足工程要求,并保证水闸的安全性、稳定性和可靠性。

3.5 水利工程水闸的闸门设计

闸门是水闸中重要的部分,闸门的设计直接关系到水流量和水位的控制效果。闸门的设计要根据实际需求选择可靠的闸门类型,考虑闸门尺寸、材质、强度、密封性、操作方式等因素,保证闸门的开闭灵活、准确,并满足设计要求。

水利工程水闸的闸门设计是制定水闸闸门结构和闸门型式的过程。下面将详细介绍几个方面的设计要点。

(1) 闸门尺寸设计:水闸闸门尺寸应根据所处地点的水位、水流量和水利条件来确定。应对水位变化的影响进行考虑,以避免洪水时出现闸门漏水或加重挡水压力的现象。同时,还需考虑闸门的重量和稳定性,以确保闸门能承受所需水力负荷。

(2) 闸门材料设计:水闸闸门材料应选择抗水蚀、抗腐蚀、高强度、高耐久性的材料,如钢板、不锈钢等。根据水流的水力要求,还需对材料的特性进行充分考虑,以确保闸门在水力负荷下不会出现变形或裂纹等问题。

(3) 闸门型式设计:根据水利工程的实际需求,闸门型式可以分为平移闸门、滑动闸门、旋转闸门等。平移闸门适用于中小型水利工程,滑动闸门适用于水流较为湍急的情况,旋转闸门适用于水流量较大或需要分流的工程^[5]。

(4) 闸门密封设计:闸门与闸墙之间应设置适当的密封装置,以确保闸门的密封性能,防止水从闸门口泄漏。其中,闸门凸缘的高度和宽度、闸门密封材料的选择等均需综合考虑。

(5) 控制机构设计:水闸闸门的控制机构可以分为手动控制和电动控制两类。为了保证操作的安全和方便,控制机构采用液压或气压控制系统的闸门应具备自动控制功能。

水利工程水闸闸门的设计需要在考虑工程要求和经济性的基础上进行综合设计。在实际工程中,应根据不同的情况选择合适的设计方案,以确保水闸工程的安全性、稳定性和可靠性。

4 水利工程中水闸设计案例分析

以下是一个旋转闸门设计案例。

项目概述:该水闸位于一条重要的航道上,需要控制河流水位,以保障过船。设计要求为,水闸闸门必须能够承受较高的水压力,同时还要具备稳定性和密封性,能够适应不同水位变化,并且方便操作。

设计方案:该水闸采用了旋转闸门的设计方案。旋转闸门适用于水流量较大或需要分流的工程。旋转闸门结构简单、操作方便、密封性能好,适用于各种船舶通行情况。

闸门尺寸:该水闸共设计了两扇旋转闸门,每扇闸门长7m,高3m,闸门宽度25cm。

闸门材料:闸门采用钢材材料,内部采用坚固的钢筋混凝土加固。闸门表面喷塑防水漆,洪峰时可以有效防止闸门腐蚀。

闸门密封:闸门与闸墙之间设置有密封材料,闸门凸缘的高度和宽度需要根据实际情况进行调整。采用橡胶密封材料,使闸门密封性好且密封性能稳定。

控制机构:闸门采用电动装置控制,可以实现远程控制和自动控制功能。同时也设有备用手动控制装置,以便在电源故障或其他情况下进行紧急控制。

该旋转闸门水闸采用了密封性好、稳定性强、操作方便的设计方案,能够满足控制流量的要求,并且能够适应不同水位变化。经过多次试验和实际使用证明,该项目适应效果良好,能够有效的保障航道的畅通和船舶的安全^[6]。

5 结束语

综上所述,在水利工程中,水闸作为一种重要的水利设施,承担着调节、控制和保护水资源的重要职责。其设计要点和注意事项包括:在水闸设计中,需要充分考虑工程的环境条件、地形地貌、水文水情等综合因素,维护水闸的安全和稳定运行,确保水利工程的正常运行和有效利用水资源,提升工程项目效益水平。

[参考文献]

- [1]刘永娥.浅谈农田水利工程中水闸设计的策略[J].中国水运(下半月),2020,20(11):109-110.
- [2]马晓莉.有关水利水电工程中水闸设计的探讨[J].水电站机电技术,2020,43(11):49-50.
- [3]欧阳常辉.农田水利工程中自动旋转分水闸设计研究[J].乡村科技,2020(19):121-122.
- [4]马鸿萍.水利工程设计施工中水闸设计方法分析[J].四川水泥,2017(12):62.
- [5]尤小强.水利工程项目的闸门设计探讨[J].水资源开发与管理,2016(6):74-77.
- [6]曾雪琼.水利工程水闸除险加固设计及研究[J].建材与装饰,2016(7):287-288.

作者简介:吴培红(1983.10-),毕业院校:新疆农业大学,专业:水利水电工程,当前就职的单位:巴音郭楞蒙古自治州水利水电勘测设计有限责任公司,职称级别:工程师。