

水利水电工程中水库水闸设计的实践探究

崔润

吉林省水利水电勘测设计研究院

DOI:10.12238/hwr.v9i4.6305

[摘要] 水利水电工程中水库水闸设计的重要性不言而喻。它不仅关系到工程的安全性和稳定性,还直接影响到水资源的高效利用和生态环境的保护。因此,在设计和施工过程中,必须充分考虑各种因素和挑战,采用先进的技术手段和管理理念,确保水闸设计的科学性和合理性。只有这样,才能充分发挥水利水电工程的综合效益,为国民经济和社会发展提供有力支撑。

[关键词] 水利水电; 水库水闸; 实践

中图分类号: TV **文献标识码:** A

Practical Exploration of Reservoir Sluice Design in Water Conservancy and Hydropower Engineering

Run Cui

Jilin Province Water Conservancy and Hydropower Survey and Design Institute

[Abstract] The importance of reservoir sluice design in water conservancy and hydropower projects is self-evident. It is not only related to the safety and stability of the project, but also directly affects the efficient utilization of water resources and the protection of the ecological environment. Therefore, in the process of design and construction, we must fully consider various factors and challenges, and adopt advanced technical means and management concepts to ensure the scientificity and rationality of sluice design. Only in this way can we give full play to the comprehensive benefits of water conservancy and hydropower projects and provide strong support for national economic and social development.

[Key words] water conservancy and hydropower; Reservoir sluice; Practice

引言

水利水电工程作为国家基础设施建设的关键一环,对于防洪减灾、水资源调配、农业灌溉、电力供应等方面发挥着至关重要的作用。其中,水库水闸作为水利水电工程的重要组成部分,其设计合理性直接关系到工程的整体效能和安全性。在实践中,水库水闸设计面临着复杂多变的地质条件、水流特性以及生态环境等多重因素的挑战。如何确保水闸在各种工况下都能稳定运行,同时满足防洪、灌溉、发电等多重需求,成为当前水利水电工程领域亟待解决的问题。本文旨在通过实践探究的方式,深入探讨水利水电工程中水库水闸设计的关键要素和优化策略。通过结合实际工程案例,分析水闸设计过程中遇到的主要问题及其解决方案,为今后的水利水电工程设计提供有益的参考和借鉴。

1 水库水闸设计简述

水库水闸设计是水利水电工程中的关键环节,其设计合理性直接关系到工程的防洪、灌溉、排水及发电等多方面功能的实现。水闸作为水利工程的重要组成部分,通过升降闸门来控制

水位,进而调节流量,发挥着至关重要的作用。

1.1 水闸的组成

水闸主要由上游连接段、闸室和下游连接段三大部分组成。上游连接段的主要功能是引导水流顺畅进入闸室,同时有效防止其外泄,保护两岸河床免受冲刷,并与闸室共同发挥防渗作用。闸室是水闸的核心部分,设计精妙,具备对水位和流量的精确控制功能,同时兼具防渗防冲功能。闸室的组成部分如底板、闸门、闸墩、护栏和工作桥等,均经过精心设计,以确保其稳定性和功能性。下游连接段则负责将过闸水流的剩余能量进行消除,通过均匀分散出闸水流来减缓流速,从而有效降低对下游的冲刷影响。

1.2 水闸的作用与分类

水闸既可以挡水,又能排除多余的水量,其核心机制在于通过升降闸门来控制水位,从而实现对流量的精准调节。因此,水闸在防洪、灌溉、排水及发电等多个水利工程领域都发挥着举足轻重的作用。根据功能的不同,水闸可分为节制闸、进水闸、分水闸和排水闸等;而从闸室结构出发,则可分为敞开水闸、

胸墙式水闸及涵洞式水闸。不同的水闸类型在设计中需考虑的具体因素和细节也有所不同。

1. 3水闸设计的选址与要求

水闸的选址对于其功能的发挥至关重要。节制闸或泄洪闸的闸址应选择在河道顺直、河势相对稳定的河段,以确保水流的顺畅和闸门的稳定。进水闸、分水闸或分洪闸的闸址则适宜选在河岸稳定、顺直的河段,或弯道凹岸顶点稍偏下游的位置。排水闸或泄洪闸的选址应考虑地势低洼、出水顺畅的区域,以便有效地排除多余水量。挡潮闸的闸址则应选在岸线和岸坡稳定的潮汐河口附近,同时要确保闸址处的泓滩淤积变化较小,且上游河道具备足够的蓄水容量。

1. 4水闸设计的关键要素

在水库水闸的设计中,需要考虑多个关键要素。首先是结构、尺寸设计,包括出闸孔宽度、孔数、闸高以及闸孔型式和闸底板高程等。这些数据的确定需要结合水库的特性、水闸的预期功能以及周边的环境条件进行综合考量。其次是闸门梁系设计,为确保闸门在运行过程中保持稳定,避免振动,设计时特别注重提高其整体刚度。此外,还需要考虑水闸的排水问题,包括消力池底板排水孔设计、闸基防渗面层排水以及翼墙排水孔设计等,以确保水闸的稳定性和安全性。

2 水利水电工程中水库水闸设计的重要性

水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,承担着防洪、灌溉、发电、航运、供水等多重功能,对国民经济和社会发展具有深远的影响。在这一复杂而庞大的系统工程中,水库水闸设计显得尤为重要,它不仅是工程安全运行的基石,更是实现水资源高效利用和生态环境保护的关键。

2. 1水库水闸设计的核心作用

水库水闸作为水利水电工程中的关键控制设施,其主要功能是调节和控制水流。通过精确调节闸门的开启和关闭程度,水库水闸能够有效地控制水位和流量,从而实现对水资源的灵活调度。在洪水期间,水闸可以通过及时开启,迅速排放多余水量,减轻洪涝灾害;在干旱季节,则可以通过调节水量,保障农业灌溉和生活用水需求。此外,水闸还能在发电、航运等方面发挥重要作用,提高水利水电工程的经济效益和社会效益。

2. 2水库水闸设计与工程安全的紧密联系

水库水闸设计的合理性直接关系到水利水电工程的安全性。在设计和施工过程中,必须充分考虑水闸的承载能力、抗渗性能、抗震性能以及耐久性等关键因素。一个设计合理、施工质量过硬的水闸,能够在极端天气和地质条件下保持稳定运行,有效防止工程溃坝、渗漏等安全事故的发生。反之,如果设计不当或施工质量不过关,水闸在运行过程中可能会出现闸门变形、漏水、开裂等问题,严重威胁工程的安全性和稳定性。

2. 3水库水闸设计与水资源高效利用

随着全球水资源日益紧张,如何实现水资源的高效利用已成为水利水电工程面临的重要课题。水库水闸设计在这一过程中发挥着至关重要的作用。通过精确的水闸调度,可以实现对水

资源的合理分配和高效利用,提高灌溉效率、降低发电成本、保障航运安全。同时,水闸设计还可以结合生态调度理念,通过模拟自然水流过程,维护河流生态系统的健康和稳定,实现水利水电工程与生态环境的和谐共生。

2. 4水库水闸设计与技术创新

随着科技的不断进步和创新,水库水闸设计也在不断发展和完善。现代水闸设计不仅注重结构的稳定性和安全性,还更加注重智能化、自动化和绿色化的发展趋势。通过引入先进的传感器技术、远程监控技术和数据分析技术,可以实现对水闸运行状态的实时监测和智能调度,提高水闸的运行效率和安全性。同时,绿色化设计理念也在水闸设计中得到广泛应用,通过采用环保材料、优化结构设计等手段,降低水闸建设对生态环境的影响,实现水利水电工程的可持续发展。

3 水利水电工程中水库水闸设计存在的困境

水利水电工程作为国家基础设施的重要组成部分,承担着防洪、灌溉、发电、航运等多重任务,对国民经济和社会发展具有深远的影响。而水库水闸作为水利水电工程中的关键设施,其设计合理性直接关系到工程的整体效能和安全性。然而,在实际设计过程中,水库水闸设计面临着诸多困境和挑战。

3. 1地质条件复杂多变

水利水电工程往往选址于河流、湖泊等水域附近,这些区域的地质条件通常较为复杂。水库水闸的设计需要充分考虑地基的承载力、稳定性以及抗渗性能。然而,在实际工程中,经常遇到软弱地基、岩溶、断层等不良地质条件,给水闸设计带来了极大的困难。这些不良地质条件不仅增加了水闸基础的处理难度,还可能导致水闸在运行过程中出现不均匀沉降、开裂等问题,严重影响水闸的稳定性和安全性。

3. 2水流条件复杂

水库水闸的设计还需要充分考虑水流条件的影响。水流通过水闸时,会产生较大的动能和冲击力,对水闸的结构和材料提出很高的要求。同时,水流条件还受到季节、气候等多种因素的影响,使得水闸设计面临更大的挑战。例如,在洪水期间,水流速度加快,冲击力增大,水闸需要承受更大的压力;而在干旱季节,水流减缓,水闸则需要调节水位,保障灌溉和生活用水需求。这种复杂多变的水流条件给水闸设计带来了很大的不确定性。

3. 3生态环境影响评估困难

水利水电工程的建设往往会对周边生态环境产生一定的影响。水库水闸作为工程的重要组成部分,其设计也需要充分考虑生态环境因素。然而,在实际工程中,生态环境影响评估往往面临很大的困难。一方面,生态环境是一个复杂的系统,受到多种因素的影响,难以准确预测和评估水闸建设对生态环境的具体影响;另一方面,生态环境影响评估需要涉及多个学科领域的知识,如生态学、环境科学等,这给评估工作带来了很大的挑战。

3. 4技术与资金限制

水库水闸设计还受到技术和资金的限制。一方面,随着科技的不断发展,新的设计理念和技术手段不断涌现,但实际应用中

仍受到技术水平的限制。例如,在水闸结构设计中,需要采用先进的计算和分析方法,以确保结构的稳定性和安全性;然而,这些方法在实际应用中可能受到计算精度、软件性能等因素的限制。另一方面,资金问题也是制约水闸设计的重要因素。水利水电工程建设需要大量的资金投入,而水闸设计作为其中的一部分,其资金分配往往受到整体工程预算的限制。资金不足可能导致设计过程中无法采用最优方案,影响水闸的性能和安全性。

水利水电工程中水库水闸设计面临的困境和挑战是多方面的。为了克服这些困境,需要加强对地质条件的研究和勘探,提高水闸基础处理的技术水平;加强对水流条件的研究和模拟,提高水闸设计的准确性和可靠性;加强生态环境影响评估的研究和实践,确保水闸建设对生态环境的影响最小化;同时,还需要加强技术创新和资金投入,提高水闸设计的整体水平。只有这样,才能确保水利水电工程中水库水闸的安全、稳定和高效运行。

4 水利水电工程中水库水闸设计的原则

水利水电工程中,水库水闸的设计是一项至关重要的任务,它直接关系到工程的防洪、灌溉、发电、航运以及水资源管理等多方面功能的实现。为了确保水闸设计的科学性和合理性,必须遵循一系列基本原则。

4.1 安全性原则

安全性是水库水闸设计的首要原则。水闸作为水利工程的关键组成部分,其结构必须牢固、稳定,能够承受各种自然因素和人为因素的影响。在设计过程中,需要充分考虑水闸的承载能力、抗渗性能、抗震性能以及耐久性等关键因素,确保水闸在各种工况下都能安全运行。同时,还需要加强对水闸基础的勘探和处理,确保地基的稳定性和承载能力,防止因地基问题导致的水闸失稳或破坏。

4.2 经济性原则

在设计过程中,需要综合考虑水闸的建设成本、运营维护成本以及使用寿命等因素,确保设计的经济合理性。一方面,要优化水闸的结构设计,降低材料消耗和施工难度,从而降低建设成本;另一方面,要注重水闸的运营维护管理,提高水闸的使用寿命和效率,降低长期的运营维护成本。

4.3 实用性原则

实用性原则要求水库水闸设计必须满足实际工程需求。在设计过程中,需要充分考虑水闸的使用场合、用途以及独特的地理和气候条件等因素,确保水闸的功能和性能与实际需求相匹配。例如,在防洪任务较重的区域,需要设计具有较大泄流能力的水闸;在灌溉任务较重的区域,则需要设计能够精确调节水位和流量的水闸。同时,还需要注重水闸的自动化和智能化设计,提高水闸的调度效率和准确性。

4.4 环保原则

随着环保意识的日益增强,环保原则已成为水库水闸设计不可忽视的重要因素。在设计过程中,需要充分考虑水闸对自然环境和生态系统的影响,采取必要的措施降低这种影响。例如,可以通过优化水闸的调度方式,减少对河流生态系统的干扰;采用环保材料和工艺,降低水闸建设过程中的环境污染;同时,还需要注重水闸周边的绿化和生态保护工作,促进人与自然的和谐共生。

4.5 协调性原则

协调性原则要求水库水闸设计需要与周边环境和工程相协调。在设计过程中,需要充分考虑水闸与上下游水利工程、河道治理、防洪体系等方面的衔接和配合,确保水闸的功能和性能与整个水利系统的需求相匹配。同时,还需要注重水闸与周边环境的景观协调,提升水闸的美观度和观赏性。

4.6 创新性原则

随着科技的不断进步和创新,水库水闸设计也需要不断引入新的理念和技术手段。在设计过程中,需要注重创新性和前瞻性,积极探索和应用新的设计理念、材料和技术手段,提高水闸的性能和效率。例如,可以采用先进的传感器技术、远程监控技术和数据分析技术,实现对水闸运行状态的实时监测和智能调度;同时,还可以探索应用新的节能技术和环保材料,降低水闸的能耗和环境影响。

5 结束语

水利水电工程中水库水闸的设计需要遵循安全性、经济性、实用性、环保性、协调性和创新性等原则。这些原则相互关联、相互制约,共同构成了水库水闸设计的科学体系。在实际设计中,需要根据具体工程需求和条件,综合考虑这些原则,确保水闸设计的科学性和合理性。

【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):214-216.
- [2]易志强.关于水利水电工程中水闸的设计分析[J].建材与装饰,2023,19(29):157-159.
- [3]黄嫻.水利水电工程中的水库水闸设计研究[J].科技创新导报,2022,19(28):205-208.
- [4]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):291-292.
- [5]毕小俊.水利工程中的水库水闸设计分析[J].装饰装修天地,2020(19):298.

作者简介:

崔润(1984—),男,汉族,吉林省安图县人,硕士,高工,研究方向:水利水电工程。