

# 水利水电工程中水闸的设计分析

冯瑞生 汪福昌

新疆花城勘测设计研究有限责任公司 新疆 伊宁 835000

**摘要:** 水闸是水利水电工程中的重要组成部分,其设计质量直接关系到工程的安全性和运行效益。本文将从水闸的分类、设计原则、设计流程和存在的问题等方面进行分析,提出相应的解决方案,以期提高水闸的设计水平,为水利水电工程的发展做出贡献。

**关键词:** 水利水电工程;水闸;设计;分析

水闸是水利水电工程中的关键设施之一,具有调节水位、分洪、排沙等多种功能。随着水利水电工程的不断发展,对水闸的设计提出了更高的要求。因此,我们将从多个方面对水闸的设计进行分析和探讨,以期提高水闸的安全性和运行效益。

## 1 水利水电工程中水闸的分类

水利水电工程中的水闸,根据其功能和结构特点,可以分为多种类型。(1)节制闸是其中最为常见的一种。它主要用于调节水位,控制水流,确保河道或水库的水位稳定。节制闸的设计通常较为简单,但其作用却十分关键,对于防洪、灌溉等多方面都有着不可或缺的作用。(2)进水闸,主要用于引水进入渠道或水库,为农田灌溉或发电站供水。进水闸的设计需要充分考虑水流的动态特性,以确保在不同水位和流量下都能正常工作。(3)分洪闸在防洪减灾中起到了至关重要的作用。当洪水来临时,分洪闸可以有效地将洪水引入其他河道或蓄滞洪区,减轻主河道的防洪压力,从而保护人民生命财产安全。(4)排水闸则主要用于排除河道或水库中的多余水分,防止水患发生。排水闸的设计需要充分考虑排水的速度和效率,以确保在紧急情况下能够迅速发挥作用。(5)挡潮闸,主要位于河口处,旨在防止海水倒灌,同时也起到调节河道水位的作用。挡潮闸的设计必须充分考虑潮汐、风浪等复杂因素,确保其稳定性和耐久性<sup>[1]</sup>。水利水电工程中的水闸具有多种类型和功能,每一种都在工程中发挥着不可替代的作用。正确选择和设计水闸,不仅可以提高工程效益,还能为防洪、灌溉、发电等多方面提供有力保障。

## 2 水利水电工程中水闸设计的原则

水闸设计需要遵循一定的原则,包括安全性、稳定性、经济性、实用性等。具体来说,设计时需要考虑以下因素:

### 2.1 地质条件

地质条件是水闸设计过程中不可忽视的关键因素。水闸的稳定性和安全性直接受到地基的影响。因此,在设计初期,必须对地质条件进行深入细致的勘察和分析。这包括对土壤类型、土层厚度、地下水位以及可能存在的地质灾害等进行全面的评估。只有充分了解地质条件,才能针对性地选择合适的基础类型和结构形式,以确保水闸在承受水压力和地震力等外部荷载时能够保持稳定,进而保障水利水电工程的整体安全。在设计过程中,若出现地质条件复杂的情况,还应考虑进行地质处理和加固措施,以提高地基的承载力和稳定性,确保水闸的长期安全运行。

### 2.2 水文条件

水文条件在水闸设计中占有举足轻重的地位。河流的流量、水位变化及洪水频率等都对水闸的安全和效能产生直接影响。在设计之初,必须对所在地区的水文条件进行全面而准确的了解。这包括对历史水文数据的研究、对未来水文趋势的预测,以及对极端水文事件的评估。充分考虑这些水文因素,才能确保水闸在不同水流条件下都能发挥预期的作用,既能有效地调节水位,又能在洪水来临时保证安全排放。忽略或者误判水文条件都可能导致水闸设计的不合理,进而影响整个水利水电工程的安全性和效益。

### 2.3 结构形式

结构形式是水闸设计中的核心要素之一。不同类型的水闸需要采用不同的结构形式,以满足稳定性和安全性的要求。在选择结构形式时,必须充分考虑地质条件、水文条件、材料性能等多方面因素,确保所选结构既能够适应各种复杂环境,又能发挥最大的工程效益。同时,结构设计还需遵循简洁、经济、实用的原则,避免不必要的复杂化和浪费。合理的结构形式选择和设计,将为水闸的长期稳定运行提供有力保障,实现水利水电工程的安全与效益双赢。

## 2.4 设备配置

设备配置是水闸设计中不可或缺的一环。水闸的正常运行依赖于各种设备的协同工作，如闸门、启闭机等。在配置这些设备时，我们必须考虑其性能、可靠性、耐久性以及与整个水闸系统的协调性。设备的选择不仅要满足设计需求，还要留有一定的余量，以应对可能的极端情况。同时，设备的维护和检修条件也应纳入考虑范围，确保在设备出现问题时能够及时修复，保障水闸的正常运行。合理的设备配置不仅能提高水闸的工作效率，也能降低运营成本，为水利水电工程的长期稳定运行提供有力支撑。

## 2.5 环保要求

环保要求在当前水闸设计中变得越来越重要。水闸的建设和运行必须考虑其对周边环境的影响，力求达到与自然和谐共生。设计时，我们应选择环保材料和工艺，减少对生态环境的破坏。同时，合理的规划水闸的位置和结构，以最大程度地减少对水流、水质和生物多样性的影响。此外，设计中还应考虑水闸在运行过程中的能耗和排放问题，采取节能、减排措施。满足环保要求，不仅是法律法规的需求，更是我们对下一代和自然的责任。

# 3 水利水电工程中水闸设计的流程

## 3.1 现场踏勘和资料收集

现场踏勘和资料收集是水闸设计的初步工作，也是至关重要的一环。设计团队需要亲自前往工程现场，进行实地踏勘，直观地了解地形、地貌、地质构造和水文条件。这不仅有助于设计团队对实际情况有深入的理解，更能为后续的设计提供实际依据。在踏勘过程中，设计团队会详细记录现场的各种情况，包括土壤的性质、河流的流态、周边的生态环境等。除了实地观察，还需要收集大量的相关资料，如地方的气象数据、历史水文资料、地质勘察报告等。这些资料能够为设计团队提供宝贵的信息，帮助他们分析水闸可能面临的各种情况和挑战。为了确保踏勘和资料收集的准确性和有效性，设计团队会与当地居民、政府机构和其他相关单位进行深入沟通。他们的经验和建议往往能够为设计提供非常有价值的参考。完成现场踏勘和资料收集后，设计团队会对所得信息进行系统的整理和分析，确保每一个细节都得到了充分的考虑<sup>[2]</sup>。这样，当进入到后续的设计阶段时，设计团队就能够基于实际、充分的信息进行决策，确保水闸的设计既安全又实用。

## 3.2 确定设计任务和要求

确定设计任务和要求是水闸设计流程中的关键步

骤。在这一阶段，设计团队与相关利益方进行深入沟通，明确工程的具体目标和预期效益。这涉及到水闸的主要功能，如水位调节、洪水控制或水资源利用等。为确保设计的针对性和实用性，要求应细致入微，考虑到各种可能的运行场景和风险因素。例如，对于洪水频发的地区，水闸的抗洪能力应是设计的重点；而在水资源紧缺的地方，如何高效利用水资源则可能成为设计的核心任务。此外，设计团队还需对相关的法规、标准进行深入研究，确保水闸设计符合国家和地方的规范要求。这包括对环境影响、结构安全、设备性能等方面的规定。在确定设计任务和要求的过程中，经济性和可行性也是不可忽视的考虑因素。设计团队需要权衡各种因素，确保在满足工程需求的同时，尽可能地降低工程造价和运行成本。这一阶段旨在为整个设计流程明确方向和目标，确保水闸的设计能够准确地满足实际需求，为实现水利水电工程的整体效益打下坚实的基础。

## 3.3 方案设计

方案设计这一阶段要求设计团队基于现场踏勘和资料收集的信息，综合考虑多种因素，进行水闸设计的初步构思。设计团队会根据工程的具体要求，结合地质、水文等条件，选择合适的水闸类型。无论是节制闸、进水闸还是其他类型的水闸，都需要确保其在结构上是安全和稳定的。在确定了基本的水闸类型后，设计团队会进一步细化设计方案，这包括水闸的具体尺寸、结构材料的选择、设备的配置等。这一阶段还需要充分考虑环保要求，确保水闸的建设和运行对环境的影响最小化。为了验证设计的可行性，设计团队通常会利用现代科技手段，如计算机辅助设计软件进行模拟分析。通过这种方式，可以在实际施工前发现和纠正设计中可能存在的问题，从而提高设计的准确性和可靠性。方案设计阶段还需要与其他相关专业团队，如土建、机械、电气等进行紧密合作，确保各专业之间的衔接和配合。完成初步设计方案后，设计团队会组织内部和外部的专家进行评审。通过吸取各方意见和建议，进一步优化和完善设计方案<sup>[3]</sup>。方案设计是水闸设计流程中的核心环节，要求设计团队既具备丰富的专业知识，又能综合考虑各种实际因素，确保设计出的水闸既安全实用，又经济环保。

## 3.4 施工图设计

施工图设计是水利水电工程中水闸设计流程的重要一环，也是将初步设计方案转化为可实施工程的关键步骤。在这一阶段，设计团队需要根据已批准的方案设计，进一步细化和完善水闸的所有细节。这包括水闸的具体结构尺寸、材料规格、设备型号等。每一个细节都

需要精确标注,确保施工人员能够准确理解和执行设计意图。为了满足施工要求,设计团队还需要制定详细的施工进度计划和施工组织设计。这涉及到工程的施工方法、设备的安装顺序、混凝土的浇筑方式等。在施工图设计中,安全性是首要考虑的因素。设计团队需要对水闸的结构进行详细的应力分析和稳定性验算,确保其能够承受各种可能出现的荷载和极端情况。与此同时,环保和经济效益也是施工图设计中需要兼顾的方面。设计团队需要优化设计方案,降低工程造价和运行成本,同时确保水闸的运行符合环保标准。完成施工图设计后,设计团队还需要与施工单位进行技术交底,解答施工中可能出现的问题。这有助于确保施工质量,提高工程的整体效益。施工图设计是水闸设计流程中从理论到实践的关键转化环节。它要求设计团队既具备深厚的专业知识,又能充分考虑施工实际,确保设计出的水闸既符合规范要求,又能安全、经济、高效地服务于水利水电工程。

### 3.5 施工配合和验收

施工配合和验收是水利水电工程中水闸设计流程的最后阶段,也是确保工程质量的关键环节。在施工过程中,设计团队需要与施工单位紧密合作,提供必要的技术指导和支 持。这包括解答施工中遇到的问题、审核施工单位提出的变更申请等。设计团队还应定期到现场进行检查,确保施工按照设计要求进行。验收阶段是对水闸工程质量的最终确认。设计团队需要参与验收工作,对照施工图和相关规范,对水闸的结构、设备、外观等进行全面检查。这一阶段还需要进行功能测试,确保水闸能够正常运行并满足设计要求。在验收过程中,如果发现质量问题或不符合设计要求的 地方,设计团队需要及时提出并进行整改。只有当水闸工程完全符合设计要求和相关规范,才能通过验收。施工配合和验收阶段要求设计团队既具备解决问题的能力,又保持与施工单位的良好沟通。这有助于确保水闸工程从设计到施工的无缝衔接,提高工程的整体质量。施工配合和验收是水利水电工程中水闸设计流程的重要组成部分<sup>[4]</sup>。通过与施工单位的紧密合作和严格的验收标准,可以确保水闸工程的安全性和可靠性,为水利水电工程的稳定运行提供有力保障。

## 4 水利水电工程中水闸设计的优化

水利水电工程中,水闸设计方法的优化是提高工程

效率和安全性的重要环节。以下是一些建议的优化措施:第一是深化前期工作。在设计开始前,要进行充分的地质勘察和水文分析,确保基础数据准确。这样不仅能减少后期的设计变更,还能为优化设计提供有力支撑。第二,引入先进技术。如利用BIM技术进行三维建模,这可以更直观地展现水闸的结构,提前发现并解决设计中的碰撞和冲突。同时,利用数值模拟软件进行水流模拟和结构分析,以确保水闸在各种工况下都能正常工作。第三,注重材料研究。选择高强度、耐久性好的材料可以减小水闸的体积,节省工程投资。同时,考虑材料的环保性和可持续性也是现代水闸设计的趋势。第四,加强多学科协同。水闸设计涉及到多个专业领域,如结构、机械、电气等。建立多学科协同设计平台,确保各专业之间的信息流畅,可以大大提高设计效率和质量。第五,重视细节设计。例如,优化闸门启闭机的布置,确保其便于维修;考虑鱼类等水生生物的通行需求,设计合理的鱼道等。这些细致的设计能够大大提高水闸的实际运行效果。第六,持续进行设计研究和培训。随着科技的发展,新的设计理念和方 法不断涌现。定期组织设计团队进行学习和培训,保持与行业前沿的接轨,是实现水闸设计方法持续优化的关键。水闸设计方法的优化需要从多个方面入手,既要重视前期工作和基础研究,又要引入先进技术和理念。只有这样,才能确保水闸工程既安全又经济高效,为水利水电事业的持续发展提供有力保障。

### 结束语

水闸在水利水电工程建设和运行中是非常关键的。随着水利水电工程的不断发展对水闸的设计提出了更高的要求因此需要进一步加强研究和探讨不断提高水闸的设计水平和安全性为水利水电工程的发展做出贡献。

### 参考文献

- [1]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.
- [2]甲宗霞,范文涛.刍议水利水电工程中水闸的设计优化[J].农村经济与科技,2020,31(10):53-54.
- [3]黄贵青.刍议水利水电工程中水闸的设计[J].装备维修技术,2019(04):71.
- [4]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,2018,4(03):159-160.