

# 关于水利水电工程中水闸的设计分析

雷建新

绍兴市水利水电勘测设计院有限公司杭州分公司 浙江 杭州 310000

**摘要:** 水利水电工程中水闸的设计是一项综合性任务,涉及水流控制、结构稳定、材料耐久等多方面考虑。为确保水闸的安全与效能,设计过程需充分考虑地理、水文条件,采用科学方法进行结构分析和材料选择,同时注重施工质量和维护管理,以实现水闸在水利水电工程中的最优功能。

**关键词:** 水利水电;水闸;设计分析

## 1 影响水闸设计的因素

### 1.1 交通条件

在水利水电工程设计中,交通条件是一个重要的考虑因素。良好的交通条件对于工程的顺利进行以及后续的维护和管理都具有重要意义。首先,交通条件的好坏直接影响到工程材料的运输和设备的进场。如果交通不便,就会导致材料运输困难,设备进场受阻,从而影响工程的施工进度。因此,在设计阶段就需要充分考虑到材料和设备运输的需求,合理选择运输路线和方式,确保材料和设备能够按时到达施工现场。其次,交通条件也关系到施工人员的通勤和安全。如果交通条件恶劣,施工人员的通勤就会受到很大影响,甚至存在安全隐患。因此,在设计阶段还需要考虑到施工人员的通勤需求,合理规划施工道路和交通设施,确保施工人员的安全和便利。最后,交通条件还影响到水利水电工程的后续维护和管理。如果交通不便,就会给工程的维护和管理带来很大的困难,增加维护成本和管理难度。因此,在设计阶段还需要考虑到工程后续的维护和管理需求,合理规划交通设施和维护道路,确保工程的可持续性。在水利水电工程设计中,交通条件是一个重要的考虑因素,需要设计单位和人员充分重视。只有合理规划交通设施,确保材料和设备的运输、施工人员的通勤以及工程后续的维护和管理需求得到满足,才能确保工程的顺利进行和后续的可持续性。同时,还需要密切关注交通条件的变化和发展趋势,及时调整设计方案,以适应不断变化的交通环境<sup>[1]</sup>。

### 1.2 技术人员的水平高低

技术人员的水平高低是影响水利水电工程设计质量的关键因素之一。在水利水电工程设计中,技术人员扮演着至关重要的角色,他们的专业知识和技能水平直接决定了设计的质量和可行性。高水平的技术人员通常具备丰富的实践经验和深厚的理论知识,能够准确理解工

程需求,提出合理的设计方案,并运用先进的技术手段进行精细化设计。他们熟悉各种规范和标准,能够确保设计符合相关法规和技术要求,从而确保工程的安全性和可靠性。相反,如果技术人员的水平较低,他们可能缺乏足够的实践经验和理论知识,导致在设计过程中出现错误和疏漏。他们可能对工程需求理解不准确,导致设计方案与实际需求脱节。此外,他们可能不熟悉最新的技术手段和设计理念,导致设计方案落后或不切实际。

### 1.3 地理位置

地理位置是影响水利水电工程设计的重要因素之一。不同的地理位置意味着不同的地形地貌、水文条件、气候条件等,这些都会对水闸的设计和建设产生直接影响。首先,地形地貌是决定水闸布局和类型的关键因素。在不同的地形地貌条件下,水闸的选址、结构形式、尺寸等都会有所不同。例如,在山区,由于地形陡峭,水闸的结构形式可能需要更加稳固和可靠,以承受更大的水压力和地震力。而在平原地区,水闸的结构形式可能相对简单,但需要考虑地基的稳定性和承载能力。其次,水文条件也是影响水闸设计的重要因素。水文条件包括河流的水位、流量、泥沙含量等。在设计水闸时,需要根据河流的水文条件来确定水闸的防洪标准、排涝能力等。例如,在洪水频繁的地区,水闸需要具备更高的防洪标准,以确保人民生命财产的安全。而在泥沙含量较高的河流中,水闸的设计还需要考虑泥沙淤积的问题,避免影响水闸的正常运行。此外,气候条件也会对水闸的设计产生影响。气候条件包括温度、降水、风力等。这些气候条件会影响到水闸的结构材料选择、设备选型以及施工工期的安排等。例如,在极端寒冷的地区,水闸的结构材料需要具备更好的抗冻性能,以确保水闸的安全运行。而在多雨的地区,施工工期可能需要更加紧凑,以避免雨季对施工的影响<sup>[2]</sup>。

### 1.4 原材料质量

原材料质量是影响水利水电工程设计质量的又一重要因素。在水利水电工程设计中,原材料主要包括混凝土、钢筋、止水材料、防水材料等。这些原材料的质量直接关系到水闸的结构强度、耐久性和安全性。优质的原材料能够保证水闸的结构强度和稳定性。例如,优质的混凝土具有较高的抗压强度和抗渗性能,能够有效地承受水压力和外部荷载,防止水闸出现渗漏和破坏。而优质的钢筋具有较高的屈服强度和抗拉性能,能够增强水闸的抗震和抗风能力,确保水闸在极端条件下的安全运行。相反,如果使用了质量差的原材料,就会导致水闸的结构强度和稳定性受到影响,从而增加工程的安全隐患。例如,使用了质量差的混凝土可能导致水闸出现裂缝和渗漏,影响水闸的正常运行。而使用了质量差的钢筋可能导致水闸的抗震和抗风能力下降,增加水闸在极端条件下破坏的风险。

## 2 水利水电工程中水闸的设计分析

### 2.1 选址与地基处理

在水利水电工程设计中,选址与地基处理是至关重要的环节。这两个方面直接影响到整个工程的稳定性、安全性和经济效益。选址是工程设计的第二步,需要综合考虑多种因素。首先,选址要远离不良地质区域,如断层、滑坡、泥石流等,以避免地质灾害对工程造成破坏。其次,要考虑到地形地貌的影响,选择地势较高且平缓的区域,有利于工程的布局和建设。此外,选址还需考虑水文条件,确保工程所在位置的河流水位、流量等参数符合设计要求。地基处理是确保工程稳定性的关键。在选址确定后,需要对地基进行详细的地质勘察,了解地层结构、岩石性质、地下水等情况。根据地质勘察结果,选择合适的地基处理方法,如换填、夯实、灌浆等,以提高地基的承载能力和稳定性。同时,还需要对地基进行严格的计算和分析,确保地基的安全系数满足设计要求。在地基处理过程中,还应注意环境保护和水土保持。要避免对周围环境的破坏和污染,尽量采用环保型的地基处理方法<sup>[3]</sup>。对于可能产生的废弃物和污水,要进行合理的处理和排放,确保符合环保标准。合理的选址和地基处理不仅能确保工程的安全性和稳定性,还能降低工程造价和维护费用,提高工程的经济效益和社会效益。

### 2.2 闸基防渗排水设计

闸基防渗排水设计是水利水电工程中的一个重要环节,其主要目的是降低水分在地基中的渗透,以确保闸基的稳定性和安全性。首先,为了有效防止水分渗透,可以在上游设置防渗透铺盖。这样,当水流经过闸底板

和板桩时,可以将水流引入反渗透层,增加防渗效果。其次,排水设计也是关键。为了确保闸基的干燥,需要设置适当的排水系统。这包括在闸基中设置排水孔和排水管,以及确保这些设施与下游的排水系统相连通。这样,即使有少量的水分渗透到闸基中,也可以通过排水系统迅速排出,从而防止水分在闸基中积聚。另外,对于地基中的可溶物,也需要进行特殊处理,以防止其溶解导致地基的不稳定。例如,可以在地基中注入特殊的化学材料,形成防水层,阻止水分与可溶物的接触。在进行闸基防渗排水设计时,还需要考虑到地下轮廓的影响。合理的地下轮廓尺寸可以有效地提高闸基的抗渗性能。因此,在设计过程中,需要根据实际情况进行详细的计算和分析,以确定最佳的地下轮廓尺寸。最后,为了保证闸基防渗排水设计的有效性,还需要在施工过程中进行严格的质量控制。包括选择合适的材料和设备、按照规定的施工方法进行施工、以及进行必要的质量检测等。只有这样,才能确保闸基的稳定性和安全性,保证水利水电工程的正常运行。闸基防渗排水设计是水利水电工程中的一重要任务。为了确保设计的有效性,需要在选址、防渗、排水、可溶物处理以及地下轮廓设计等方面进行全面考虑和严格控制。只有这样,才能有效地降低水分在地基中的渗透,确保闸基的稳定性和安全性。

### 2.3 水闸消能防冲设计

水闸消能防冲设计是水利水电工程中的一重要任务,其主要目的是确保水流经过水闸时不会产生过大的能量和冲击力,以保证水闸的安全性和稳定性。在水闸消能防冲设计中,首先要考虑的是水流的流速和流量。通过合理的水力学计算和模型试验,确定水闸的过流能力,避免水流速度过快导致冲刷和磨损。降低水流的能量,可以在水闸的下游设置消能设施,如消力池、消力坎等。这些设施可以通过扩散、摩擦等方式将水流的能量转化为热能或其他形式的能量,从而降低对下游河床和河岸的冲刷。此外,防冲设计也是关键。为了防止水流对水闸基础的冲刷,可以在水闸的上游设置防冲设施,如防冲槽、防冲墙等。这些设施可以有效地分散水流的冲击力,并将其导向安全的区域,避免对水闸基础的直接冲击。在进行水闸消能防冲设计时,还需要考虑到材料的耐磨性和耐久性。选择高强度、高耐磨性的材料,如钢筋混凝土、高分子材料等,可以提高水闸的抗冲刷能力,延长其使用寿命。同时,还需要对水闸进行定期的检查和维护。通过定期观测水流的流速、流量以及水闸的冲刷情况,及时发现和处理潜在的安全隐患。

对于冲刷严重的部位,可以进行加固和维修,以确保水闸的安全运行。水闸消能防冲设计是水利水电工程中的一重要任务。为了确保设计的有效性,需要在过流能力、消能设施、防冲设施以及材料选择等方面进行全面的考虑和设计。只有这样,才能有效地降低水流对水闸的冲击力和能量,确保水闸的安全性和稳定性,保证水利水电工程的正常运行。

#### 2.4 水闸闸室设计

水闸闸室设计是水利水电工程中的一重要内容,其设计质量直接影响到水闸的安全性和使用效果。在进行水闸闸室设计时,需要考虑多个方面的因素。首先,要根据水闸的类型和功能来确定闸室的结构形式。常见的闸室结构形式包括开敞式、胸墙式、涵洞式和双层式等。这些结构形式各有优缺点,需要根据具体情况进行选择。例如,对于挡水高度较大且水位变幅较大的水闸,可以采用胸墙式或涵洞式结构,而对于需要面层溢流和底层泄流的水闸,则可以采用双层式结构。其次,在进行闸室设计时,需要考虑到闸室的稳定性和安全性。为了确保闸室的稳定性,需要选择合适的地基处理方法,如换填、夯实、灌浆等,以提高地基的承载能力和稳定性。同时,还需要对闸室进行详细的计算和分析,包括荷载分析、结构分析和地基基础设计等,确保闸室在各种条件下都能安全运行。此外,在闸室设计中还需要考虑到一些细节问题。例如,为了方便检修和维护,需要在闸室中设置检修门和工作门,并配备相应的启闭设备。同时,还需要考虑到闸室的通风、照明和排水等问题,确保闸室的内部环境舒适、安全。在材料选择方面,需要根据水闸的使用条件和设计要求来选择合适的材料。例如,闸室的主体结构可以采用钢筋混凝土或钢结构,而闸门和启闭设备则需要选择耐腐蚀、耐磨损的材料。

#### 2.5 电站防洪墙加高设计

电站防洪墙的加高设计是保障电站安全、确保其在极端洪水条件下正常运行的重要举措。针对现有的防洪墙体系,我们提出了一个全面细致的加高设计方案,旨在最大程度地提高电站的防洪能力。首先,经过对电站所在地的详细地形地貌、水文气象等条件的研究,我们

确定了加高防洪墙的必要性。考虑到历史洪水数据和未来气候变化可能带来的影响,我们采用了更为严格的防洪标准,以确保电站能够在极端情况下安全运行。在方案的选择上,我们充分考虑了地形、水流条件以及原防洪墙的结构特点。通过对比分析,我们选择了分段加高的方案,根据不同地段的防洪需求来确定加高的高度和形式。这种方案既能满足防洪要求,又能尽量减小对原防洪墙结构的改动,降低施工难度。结构设计是防洪墙加高设计的核心环节。我们利用先进的结构分析软件,对加高后的防洪墙进行了详细的荷载分析和稳定性验算。通过优化结构形式和材料选择,我们确保了防洪墙在承受洪水冲击和侧压力时仍能保持稳定。此外,我们还充分考虑了地基条件和排水设施的设计,以防止地基失稳和积水对电站的影响。在施工过程中,我们严格控制了材料质量和施工质量。通过引入第三方检测和验收机构,我们对每一道施工工序进行了严格的检查和评估。对于不合格的施工部分,我们及时进行了返工和修复,确保防洪墙的质量和安全性达到设计要求。

#### 结束语

经过对水利水电工程中水闸设计的详细分析,我们可以得出,水闸的设计不仅关乎工程的安全性和稳定性,更涉及到其经济性和环境友好性。因此,我们必须以高度的责任感和敬业精神对待每一个设计细节,确保水闸能够在各种工况下正常运行,发挥其应有的功能。未来,随着科技的不断进步和工程实践的不断积累,我们有望看到更多创新、高效、可持续的水闸设计方案,为水利水电事业的发展做出更大的贡献。在此,也希望广大工程师和研究人员能够继续深入研究和探索,共同推动水利水电工程水闸设计的进步与发展。

#### 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.