

水利水电工程中的水闸设计问题及其优化措施

孙晓真

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300221

摘要: 在可持续发展理论研究日益深入的历史背景下,水资源问题引起了各界的普遍重视。水利水电工程建设是中国一个重大的民生工程项目,对中国社会经济发展产生了积极的影响。在水利水电工程中,水闸工程也是一个十分重要的环节,它将对整个工程的总体功能产生重要作用。所以,有必要深入研究和剖析水闸工程设计中的若干缺点和问题,并找出合理的解决办法,以进一步提高水利水电工程设计的总体水平。

关键词: 水利水电;水闸设计;优化措施

1 水闸的概念

水闸是水利设施结构的重要组成部分,其主要功能为利用闸门启闭控制流量、调节水位,是一种低水头水工建筑物。水闸类型很多,按照其作用可分为进水闸、分水闸、节制闸、排水闸及分洪闸等。水闸在水利工程中具有多种功能和作用。首先,水闸可以用来控制流量。在河道中,由于河道狭窄、地势起伏等原因,水流的流速和水位可能会不稳定。通过调整闸门的开启程度或关闭状态,可以有效地控制水流的大小,达到控制河道水位和流量的目的。这对于农田灌溉、城市供水以及防洪等方面都具有重要意义。其次,水闸还可以用来调节水位。在一些需要平稳水位的地方,如航道、港口等,通过控制闸门的开启程度,可以将水位升高或降低,保持水位的稳定。这有助于船只的通行,起到保护港口的作用。另外,水闸还可以分配水资源。在水资源有限的地区,通过建设水闸,可以实现对水资源的有效管理和分配。通过控制闸门的开启和关闭,可以将水流引入不同的水渠或灌溉区,满足不同地区的用水需求^[1]。水闸由上游连接段、闸室、下游连接段组成,闸室是水闸的主体,设有底板、闸门、启闭机、闸墩、胸墙、工作桥、交通桥等。根据具体的建设需求和设计要求,水闸的规模和型式多种多样。水闸的操作和维护通常由专业人员负责,保证其正常运行和使用。

2 水利水电工程中的水闸的重要性

水利水电工程中的水闸是至关重要的设施,具有多种重要性和作用。第一,水闸在调节水位和流量方面起着重要作用。水闸可以根据需要调节河流的水位,确保水位稳定,以适应不同场景下的需求。例如,在农田灌溉中,水闸可以控制水位,保证农田得到充足的灌溉水;而在城市的供水系统中,水闸则可以调节河水的流量和水位,以满足城市居民的用水需求。在防洪方面,

水闸还可以灵活地控制水流的通行,减轻洪水造成的危害。第二,水闸在航道和港口方面具有重要性。通过控制水闸的开启程度,可以调节水位,保持航道的合适水深,确保船只的安全通行。在港口中,水闸可以调节进出港口的水位,帮助船只进出港口,实现货物的装卸和贸易活动。第三,水闸还在水力发电方面发挥着关键作用。水电站中的水闸用于调控水流,保持水库的水位稳定,以利于发电机组的运行和发电。通过水闸的控制,可以灵活调节水流量,以满足电力系统的需求,并提高水力发电的效率和稳定性。第四,水闸也在水资源分配和管理方面扮演重要角色。在水资源有限的地区,通过水闸的建设和运行控制,可以合理分配和利用水资源,满足农田灌溉、城市供水等不同用水需求^[2]。

3 水利水电工程中水闸设计问题

3.1 测绘精度低

在水闸设计中,准确的地理信息和水文测绘数据是非常重要的基础。它们包括河道几何特征、水流速度、水位变化等参数,对于水闸的设计和计算具有至关重要的作用。然而,在实际工程中,由于测绘设备和技术的限制,测绘精度往往受到一定程度的限制。测绘精度低会对水闸设计带来一些不利影响。首先,测绘时未充分考虑工程实际需要,未对现场进行准确测绘,导致地理信息数据缺乏可靠性和准确性。这可能导致设计结果与实际需求存在差异,影响水闸的运行效果。其次,水文测绘数据的不准确也会影响水闸的结构设计和稳定性评估。例如,在计算水闸的流量过程中,不准确的水位和流速数据可能导致过于保守或不足的设计,并可能对水闸的运行安全性产生影响。

3.2 闸室底板尺寸不合理

进行水闸设计,首先要根据水闸承担的任务和当地的具体条件确定水闸的基本型式和主要尺寸。闸室底板

是水闸结构中的重要组成部分,其尺寸确定时应考虑闸室稳定及沉降问题,并能够满足水闸的运行和使用要求。然而,在实际设计中,由于某些原因,闸室底板的尺寸往往存在不合理的情况。如果闸室底板尺寸过小会降低结构的稳定性。另外,闸室底板尺寸过大会增加材料的使用量,增加工程造价。同时,过大的底板面积也会增加施工的难度和时间,给工程带来不必要的复杂性。

3.3 冲刷问题

水闸开闸泄水时,闸下游无水或水深很浅,在上、下游水位差的作用下,过闸水流往往流速很大,其具有的能量将引起闸下游的严重冲刷。如冲刷范围扩大到闸基时,将因闸基被淘空而导致水闸失事。此外,水闸两岸多为土层或软弱岩层,特别是当闸孔数目较多时,开启个别闸孔容易形成折冲水流,对下游河岸造成严重冲刷,也会危及水闸的稳定和安全。

3.4 渗流问题

水闸设计中一个常见的问题是渗流问题。水闸挡水时,上下游会出现水位差,在这种作用下,水将通过地基及两岸向下游渗流。如果出现渗流,就会在水闸的底部产生向上的扬压力,从而降低闸室的抗滑稳定性。地基在渗流作用下会产生渗透变形,严重的话两岸和闸基的土体会被掏空。另外,如果出现侧向渗透,会产生水平向压力,影响两岸连接建筑物的安全。

3.5 闸门类型选择不合理

进行水闸设计时,闸门型式的选定影响着水闸的使用功能。一般闸门型式的选用多倾向于实用性,在能达到最佳利用功能的条件下选择施工简便的闸门型式。但是,对于环境条件特殊的水闸结构,需要着重考虑环境因素。闸门类型的选择考虑不充分会导致水闸无法发挥正常的使用功能,影响工程运行效果。

4 水利水电工程中的水闸设计优化措施

4.1 施工测绘

在水利水电工程中,水闸设计是一个复杂的任务,优化水闸设计需要多个方面的措施。施工测绘的准确性对于水闸设计的优化至关重要。通过准确地测绘水闸所在地区的地形、地貌特征以及水文数据等信息,可以为水闸设计提供可靠的基础数据。这些数据可以在设计过程中用于模拟计算,确定水闸的位置和结构,从而优化水闸的设计方案。施工测绘还可以用于优化水闸工程的施工过程。通过对水闸施工现场进行测量,可以为施工人员提供准确的地形和地下设施信息,帮助他们制定合理的施工方案。同时,施工测绘还可以及时发现施工过程中的问题和隐患,保障施工质量和安全。施工测绘还

可以用于优化水闸的维护和管理。通过定期对水闸进行测量和监测,可以及时掌握水闸的变化情况,判断水闸的工作状态和结构状况。这样可以有效地制定维护计划和维修方案,保持水闸的正常运行和使用,提高水闸的可靠性和使用寿命。

4.2 闸室底板尺寸优化

水闸设计优化的一个重要环节是闸室底板尺寸的优化。闸室底板作为水闸的基础结构,承受着上部结构自重、水压力等,因此优化底板尺寸能够提高水闸的结构稳定性和安全性。进行闸室底板尺寸优化时,需要考虑多个因素。首先,考虑过闸流量的大小,底板宽度要满足过流要求,保证水流过闸安全下泄。其次,要考虑水闸所处地基的承载力。如果地基承载力较低,底板长度应增加,以分散和减小结构对地基的荷载传递。此外,还需考虑水闸的设计水位差,以及水流的冲击力和水压力等因素,来确定合适的底板长度和厚度^[3]。根据《水闸设计规范》的相关规定,闸室底板顺水流向长度应根据闸室地基条件和结构布置要求,以满足闸室整体稳定和地基允许承载力为原则,进行综合分析确定。在实际设计中,可以根据具体情况对底板长度进行优化选择,同时考虑到施工便利性和经济性等方面的因素。底板厚度通常在0.7~2.0m之间进行选择,也要根据实际情况进行优化。通过合理优化底板尺寸,可以减少水闸的施工工程量,提高工程的经济效益。

4.3 防冲设计

水闸在运行过程中,常常面临着大量的水流冲击和水压力,如果不进行合理的防冲设计,将会对水闸的结构稳定性和安全性产生不利影响。防冲设计主要包括以下几个方面的措施。首先,要合理设置水闸的下游消能设施。通过设置消力池、海漫、防冲槽等消能设施,能够有效地将由水流带来的冲能转化为热能和涡动能,减小对水闸结构的冲击力。其次,还需合理设置防冲材料,采用抗冲击性能强的材料,以提高水闸的抗冲击能力和稳定性。防冲设计还需要结合水流特性和工程要求进行合理分析和计算。通过对水流特性的评估,可以确定水闸所面临的冲击力和压力大小,并以此为依据进行防冲设计的参数计算^[4]。同时,还需要充分考虑水位变化、水流速度、水位差等因素,确保防冲设计的合理性和有效性。在实施防冲设计时,还要强化监测和维护措施。应建立完善的监测系统,定期对水闸的冲击力和稳定性进行检测和评估。同时,要及时发现和解决存在的问题,进行必要的维护和修复工作,以保障水闸的正常运行和使用。

4.4 防渗设计

水闸的防渗设计是采取防渗措施,减小和消除渗流对水闸的不利影响,保证闸基和两岸不发生渗透变形。根据水闸上下游水头差、地质参数,进行渗透压力计算,确定经济合理的水闸地下轮廓型式和尺寸。防渗设施一般分为水平防渗和垂直防渗。水平防渗体一般由闸底板和铺盖组成,铺盖长度宜采用上下游最大水位差的3~5倍,混凝土或钢筋混凝土铺盖最小厚度宜大于0.4m。板桩是水闸中应用最广的垂直防渗体,工程中大多采用钢筋混凝土板桩,它的深度需要根据防渗长度进行计算。此外还有高压喷射灌浆帷幕,其工期短,施工方法简单。垂直防渗体与上部底板宜采用柔性连接。通过设置可靠的防渗设施,减小渗透压力,增加底板稳定性。同时需要设置排水设施,实现降压,把渗水有效排到下游。从而提高水闸结构的稳定性和安全性。

4.5 工作闸门和启闭设备型式选型

工作闸门和启闭设备型式的选型是水闸设计优化的一个重要环节。工作闸门和启闭设备的合理选型能够提高水闸的操作效率、稳定性和安全性。要根据水闸的用途和运行要求选择合适的工作闸门类型。常见的闸门类型包括滑门、升降门、旋转门等。不同类型的闸门具有不同的特点和适用范围。例如,滑门适用于大流量、大涨落水位的水闸,升降门适用于较小流量的水闸,旋转门适用于狭窄通航孔的水闸。选择合适的闸门类型可以提高水闸的稳定性和工作效率。要选择合适的启闭设备型式。水闸的启闭设备常见的有液压启闭设备、电动启闭设备等。液压启闭设备具有启闭速度快、力量大、操作灵活等优点,适用于大型水闸;电动启闭设备适用于小型水闸,具有操作简便、维护方便等优点。根据水闸

的规模、特点和工程要求选择合适的启闭设备型式,可以提高水闸的启闭效率和操作便利性。还要考虑水闸的可靠性和安全性。选用耐腐蚀、抗冲击的材料和牢固结构的工作闸门,能够提高水闸的使用寿命和抗风险能力。同时,选择具有防水、防尘、防雷等功能的启闭设备,可以提高水闸的可靠性和安全性。在实施工作闸门和启闭设备的选型时,还要注重与其他设备的协调配合。考虑水闸的整体功能和系统要求,确保工作闸门和启闭设备与其他相关设备的协调运行,提高整个水闸系统的效能。

结束语

水闸设计是水利水电工程中的重要环节,涉及到多个问题。通过对底板尺寸的优化设计和防冲防渗设计以及工作闸门和启闭设备的选型,可以有效提高水闸的运行效率和安全性。优化水闸结构尺寸以及选用合适的闸门类型和启闭设备型式,能够减小工程量,节省建设成本。因此,在水利水电工程中,设计师们在进行水闸设计时应严谨细致,充分考虑各种因素,以确保水闸的正常运行和工程的顺利实施。

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]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.
- [3]李广峰.水利水电工程中水闸施工技术与管理的研究分析[J].水电站机电技术,2021,44(05):71-73.
- [4]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.