

论水利水电工程中水闸的设计

吴贵林  
宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司四川分公司  
DOI:10.32629/hwr.v3i1.1853

[摘要] 水闸工程是实现水能充分利用的技术保障,做好水闸工程的设计才能实现水利工程的效益。鉴于此,本文笔者结合自身经验,对水利水电工程中水闸设计进行分析探讨,以供参考。  
[关键词] 水利水电工程; 水闸设计; 技术保障

在科学不断进步的今天,水利水电工程的水闸设计越来越成熟,但是有时也避免不了主观因素以及客观因素所带来的阻碍。因此,在设计水利水电工程的水闸时,一定要以安全性作为首要目标,全方面、多角度进行设计考虑。

1 水闸设计的意义

水利水电工程建设对我国社会经济的发展有着重要影响,其建设品质对于人们生活质量的提升也有着重要意义。水闸作为水利水电工程建设中的重要组成部分,是提高水利水电工程总体建设质量的关键要素。因此,在实际设计中,要确保水闸设计的合理性、材料设备选用的有效性及施工管理的严格性,以此来改进整体建设质量,促进水闸功效的充分发挥。同时,在施工过程中,还应确保技术选用的有效性,这样才能有效提升水利水电工程的运行效率,实现能源的及时输送。由此可以看出,水闸设计对于水利水电工程有着重要作用,必须加大对其重视力度,以提高整体工程建设质量。

2 工程实例

以某枢纽工程为例,该水利工程的主要作用是发电和水库的反调节,同时还兼具了航运和治理水环境的作用。整个工程主要是由水电站、水闸和土坝三部分构成的,洪峰量及对应的水位值如下表所示。

频率 P(%)	0.5	1	2	3.33	5	10	20
洪峰流量 Q (m³/s)	11763	10881	10021	8720	8064	6400	5143
水位 (m)	39.71	39.16	38.64	37.88	37.42	36.06	35.33

2.1 闸孔的选择

水闸闸室的类型主要可以分为敞开式和胸墙式两种。在该工程中,对于工程泄洪能力的要求较高,因此水闸类型采用了敞开式水闸,以此提高泄洪效率,并在泄洪完成后保证水体恢复到原有标准状态下,避免因水位过高引发危险。应用敞开式闸室的优点在于:平底款,泄洪效果好;泄流速度较为平稳,冲砂容易、且构造简单,施工较为便利。另外,结合以往水利水电工程中水闸建设的实际情况分析,本工程采用了平面钢闸门形式,来保证水闸运行的安全性。

2.2 过闸水位差的计算

考虑到水利水电工程建设的成本以及水流上游淹没情

况,本工程的过闸水位差要控制在0.3米的范围内,这主要是由于:首先,过闸水位差如果过大,虽然可以缩减闸孔的净宽度,但是会增加水闸上游水位的高度,水位的增加势必会给下游居民的生活以及周边环境带来一定的安全隐患;其次,为了保证工程运行的安全性,在水位增高的同时,还需要增加两岸坝顶,这在一定程度上增加了造价成本,不利于企业经济效益的提升。所以经综合分析后,将过闸水位差控制在0.3米左右最为科学。

2.3 闸孔尺寸确定

在闸孔尺寸和数量确定上,需综合考虑多方面内容,如工程投资费用、挡水水位高度、水流速度和流量、建设时间等,同时还需结合堰顶与河床高度,在确保泄洪效率的基础上进行合理规划设计。另外,闸孔数量的增多,势必会增加水闸墩数,所以在本工程设计中,采用了闸孔少的水闸。在确定完水闸孔数后,要对闸孔宽度实行合理把控。一般情况下,闸孔宽度越大,所需的启动设备、占地面积以及施工材料也就越多,成本投入也会变大。为此,根据公路桥交通桥的设计构造,将水闸孔口的宽度控制在10-14米以内。与此对应的,当闸孔宽度在10米左右时,孔数应控制在33个左右,闸坝的长度要控制在408米。根据相关的理论知识与具体的实际相结合可知,本工程中拦河闸坝单孔宽为14m时较合理,水闸的闸孔为20。

2.4 水闸泄流能力计算

在水闸泄流能力测定过程中,需要关闭电站和船闸,打开所有的闸门,让水倾斜而出,这些倾泻而出的水流被称之为堰流。在泄流能力计算时,主要采用堰流计算方式,其具体公式如下图所示。在该公式中,Q代表过闸流量;B0代表闸孔总净宽;H为从堰顶算起的下游水深;H0为计入行近流速水头的堰上水深;G为重力加速度,这里的重力速度取固定值,参数为9.81m/s²;μ0表示淹没堰的综合流量系数。

$$B_0 = \frac{Q}{u_0 h_2 \sqrt{2g(H_0 - h_2)}}$$

其中μ0值的得出要按照下面公式进行计算。

$$u_0 = 0.877 + (\frac{h_2}{H_0} - 0.65)^2$$

在计算过程中,要对闸孔数反复确认,以确保最终结果

计算的准确性。经过广东省水利科学院对该工程的整体模式的测试,计算数值如下表所示。水闸上游的水位高度值控制在 0.2 米以内,明显低于设计数值,不会对上游水库造成任何影响,满足泄洪要求。

序号	闸门开启方式	泄洪情况		水闸下游的水位高度(m)	水闸上游的水位高度(m)	闸前水位高度(m)
		频率 P(%)	流量 Q(m <sup>3</sup> /s)			
1	全部开启	0.5	11763	39.71	40.01	0.3
2	全部开启	1	10881	39.16	39.44	0.28
3	全部开启	2	10021	38.64	38.90	0.26
4	全部开启	3.33	8716	37.88	38.10	0.22
5	全部开启	5	8064	37.42	37.63	0.21
6	全部开启	10	6117	36.06	36.20	0.14
7	全部开启	20	5143	35.33	35.46	0.13

### 3 水闸排水设计的注意事项

#### 3.1 防水槽设计

防水槽在水闸设计中主要起到末端保护的作用,当水流通过相应关卡时,受到关卡的阻碍,其流速会有所降低,但是对于结构体的冲击力却并未有任何变化,如不对其实行把控,将会直接影响河床质量,降低水利水电工程运行的安全性。因此,进行防冲槽的应用就是降低对河床的冲击作用,通过运用参差不齐的石块,达到水流分散的目的,石块在冲坑中会顺势滚下,保证水利水电工程的安全运营。

#### 3.2 排水孔设计

排水孔的设计需充分考虑底部水平护板的抗压情况。在水利水电工程中安设消力池底板的主要作用是,提高底板的承压能力,减弱水流冲击,所以通常在设计过程中,会采用静压处理的方式来增大底板的承压能力。而排水孔应布置在水平护板的后方位置上,并在孔下方铺设相应的反滤层,这里排水孔一般采用梅花形的布置方式。

#### 3.3 闸基防渗面层的排水设计

在水利水电工程中,水位差对于工程质量和运行安全有着重要影响。水位差通常存在于上下游河水之间,一旦出现差值较大的情况,则说明上下游水位存在一方增多、一方降低的情况,水位能量存在较大差值,而这会对水闸的使用安全构成严重影响。因此,在水利水电工程建设中,要提高排水工程质量,减少危险的发生。具体操作流程为:

让上游水在渗透作用下,流入河床,在经过水闸时,通过消力池、反滤层的作用使其流入下游地段,从而形成较为完善的排水系统,避免压力的增大。为了强化排水效果,在使用该方法时,需要对工程中多余的水分予以排出。实际的放水设施为铺盖,意在延长上游水渗透路径,降低消力池底板的压缩力。

### 4 水闸设计质量的提高措施

#### 4.1 增强水闸形状选择的合理性

水利水电工程中水闸的形状较多,且不同闸型之间的功能性也存在明显差异。所以在水闸形状选择上,需要结合水利水电工程的建设要求,合理选用,以确保水闸功效的发挥。同时还要根据周边环境、河道特征保证水闸形状选择的合理性,更好

的提升水利水电工程的施工质量,为人们提供更多的服务。

#### 4.2 提高水闸设计质量

在水闸设计前,需要明确掌握图纸设计内容,并以此为基础,增强水闸设计的科学性、合理性,保证水闸施工质量。在对图纸审核过程中,除了要结合现场情况对图纸内容进行深入剖析外,还需对图纸中存在的问题予以及时的提出和上报,然后再同技术人员沟通,找出问题的解决措施,完善图纸内容,以确保水闸施工质量符合实际建设要求。另外,应加大图纸设计环节的监管力度,充分考虑施工中可能存在的影响因素,并加以预防,以加强图纸内容的有效性、可行性,为施工提供帮助。

#### 4.3 材料和设备的管控

材料和设备一直都是影响工程质量的主要因素,水闸工程也不例外,只有严格控制施工材料和设备的质量,确保其合格性,才能在后续施工中减少质量问题的产生,确保施工技术的有效落实。因此,在水闸施工前,要对进场的材料和设备予以严格检查,确保其符合施工要求内容,如果发现不符合要求的材料或设备,应及时处理,减少隐患的产生。与此同时在材料采购环节,需加强材料的质量控制,对供应商资质予以审核,且对特殊材料进行抽样检测,以确保工程整体质量符合达标要求。

#### 4.4 优化设计与施工人员的技术水平

施工人员专业能力的高低对于施工技术使用规范性的强弱有着直接影响,这在一定程度上制约了水闸施工的整体质量。所以要对施工人员的技术水平进行严格控制。首先,定期开展施工人员技术培训工作,明确施工技术要点,保证操作的标准型;其次,组织专业的技术小组对施工情况实行检查,及时指出其中存在的技术问题,且加以完善,减少问题的发生。最后,加强对施工人员安全意识的培训,树立正确的安全理念,让其可以按照操作要求开展施工作业。

#### 4.5 验收和维护

在水闸施工完成后,应安排专业的技术人员对工程质量进行检查和验收,针对其中存在的安全隐患,需及时上报相关部门予以处理,同时加大日常维护力度,保证水闸施工的质量。

### 5 结束语

综上,在水利水电工程水闸设计中,可能会出现各种各样的问题,其中,排水和止水环节是水闸工程中最主要任务,需要相关人员在设计时予以认真对待,并研究出妥善的预防和解决措施。这就需要设计人员充分发挥出自身的主观能动性,确保设计方案的万无一失,最终促进水利水电工程的顺利完工。

#### 【参考文献】

- [1]崔朕铭,蔡新,黄海田.软土地基上水闸整体结构优化设计[J].水利水电科技进展,2016,36(01):86-89.
- [2]王洪伟.营口市虎庄河防冲节制闸洪水标准的讨论[J].内蒙古水利,2015,(02):86-87.
- [3]龙旭辉.关于水利水电工程中水闸的设计探讨[J].河南水利与南水北调,2013,(14):60-61.