

水利水电工程中的水闸设计问题及其优化措施

韩县刚¹ 吕旭萌² 韩亚飞³

1. 天津市水务规划勘测设计有限公司 天津 300204

2. 东北大学秦皇岛分校 河北 秦皇岛 066000

3. 邢台市政建设集团股份有限公司 河北 邢台 054000

摘要: 在可持续发展理念不断深化的背景下,中国水资源问题引起了各界的普遍重视。水利水电建设已成为一个重大的民生工程项目,对中国社会经济发展起了积极的影响。在水利与水电工程中,闸门设计也是一个十分重要的环节,而使用无线介质传感器也将对整个工程的总体功能产生重要影响。所以,有必要深入研究和剖析闸门设计中的若干不足与问题,以寻找合理的解决办法,从而提升水利与水电工程的总体品质。

关键词: 水利水电工程;无线传感器;水闸设计;问题;优化措施

引言:水利水电工程是可再生资源,是可持续发展的主要项目之一,利用合理自然资源、有效使用水利水电工程相关设备对促进与实现可持续发展不可或缺,但水闸建设已成为发展水利与水电工程的最主要考虑因子,应认真对待,因为闸门的建设水平将直接决定着整个水电工程的建设效率和后期利用效益。

1 水利水电工程中的水闸的重要性

水利水电工程作为国家最重大的民生工程项目,闸门在水利水电工程建设中发挥着无法取代的重要功能,闸门既是水利水电工程建设中最主要的水工结构,同时也是阻水结构,又是排水构筑物,其最主要功能就是防止排水。闸门的建造地点一般设在平原河网的交叉入海口一带,为提高闸门的安全性,进行闸基选择时,应当尽可能选定在地势简单、建筑物构造平稳且地下水位最低的地方。进行闸门工程中,通过闸门建造地点的选定,必须考虑闸门构造的安全性、渗漏问题、沉降情况、冲刷问题进行特殊考虑,确定水闸的地基承载力、渗透压力以及消能防冲计算,从设计方面增强水闸结构的自身稳定性^[1]。

2 传感器在水利发电厂中的应用

水力发电的基本原理直白来讲,就是利用水库的位能和水轮的机械能,以及利用发动机推力来获取的电能,而传感器作为一个测量装置,在水电厂中对于提升的效能以及系统运作的稳定性都起着十分关键的作用,当然,对于传感器自身的需要也是非常高的,目前水利

发电厂中使用到的传感器主要包括:水压传感器、液位传感器、直线位移传感器。

水力发电是一个非常复杂的工作流程,要想产生稳定的流量,水轮车就必须依赖于稳定的流动位置。而直线传感器的主要作用就是控制流动速度,但是在使用直线位移传感器时要小心以下几点;(1)必须具有较高可靠性和高度抗干扰能力。水电厂是有很多的电气设备的,电磁压力等对传感器的影响必须越小越好,这样可以做到精确计算。(2)设备可靠性和效率方面的要求,由于水发电厂的独特技术要求,设备平时维护都需要简洁便捷,因此自动化维护就显得尤为重要。

如今,我们所生产的位移传感器已实现了高精度特点,在水利领域和水电行业中也得到了大量的使用,而位移传感器则主要是利用了一个模拟量的输出形式,通过检测液压缸的速度可以启动控制闸门,这样就能够精确控制导流叶片从而实现水位的平衡。这就使得在提高发电的同时,还可以大大地提高了发电的质量。目前,传感器在水力发电领域中的使用范围还在大幅度增长中,随着传感器的进一步扩展,未来还有有更多适合水电厂的智能产品出现,使电厂的自动化水平得到更深层次的发展^[2]。

3 水利水电工程中的水闸分类

3.1 进水闸

进水闸又被叫做渠首水闸,其主要作用是向群众供应水资源,一般都安装在河流、护岸、渠首和水电站上,可以根据线路供电能力实施管理。

3.2 节制闸

控制闸门的主要功用是对河道流量和水位做出调节,通过采取在枯水期打开和封闭闸门的方法,就可以

通讯作者: 姓名:韩县刚,性别:男,民族:汉族,出生年月:1980年7月,籍贯:河北邢台,学历:本科,职称:高级工程师,研究方向:水利水电工程设计,邮箱:13920645630@126.com

增加河流水位,为上游地区的取水和航运提供了良好保障;采用在丰水期打开和封闭阀门的方法,可以对河水流速加以调控,适应各河道的用水需要;而通过在洪水期开放或者关闭阀门的方式,还可以对河道在汛期下泄的总流量,实现有效管理^[3]。

3.3 排水闸

排水闸闸体比较高、底板标高也较低,并通过相对较深的外河水位加以阻隔,使得洼地内的雨水迅速排出。当外河水位上升时,则采用封闭排水闸的方法,可以有效防止外河水倒灌;而当外河水位较低时,则采用打开排水闸的方法,可以有效将雨水排入外河水。

3.4 挡潮闸

对比其他类型的水闸,挡潮闸的功能更加丰富,除去基本的挡潮功能,还包括蓄积淡水、排涝以及泄洪等,能够向水系提供双向水头作用,在遭遇外部潮水时,挡潮闸的存在可以有效避免海水倒灌,也可以提升内河水位,满足蓄淡灌溉的要求;在退潮时,挡潮闸能够进行排涝,一些设有通航孔的挡潮闸则能够在平潮时满足通航要求。

3.5 分洪闸

分洪闸具有很大的分洪能力和泄洪力量,通常设在于水流经过适当地段的一侧,当洪流量很大,可以同时到达对应闸孔的地方时,就能够采用开闸泄洪的方法,来防止河道内洪流的外泄,把洪流导入后蓄洪区或者前滞洪区,从而减少了洪流对下游居民生产生活的影响^[4]。

4 水利水电工程中水闸设计问题

4.1 忽略防冲刷与防渗透设计

水闸的防冲防渗设计主要考虑闸基的地质情况、闸基二侧轮廓线布局及其上、下游水平差异。通过施工概况可以得知,该闸处于平原地带,按照我国当地土壤的划分标准,该闸结构地基均为土基,因此对建在土基上的闸门,必须计算闸门地基和侧向抗渗稳定性,并通过计算确定闸门地基的稳定性。但在该闸门工程设计时,由于着重考虑将闸门功能最大化,并尽量增加灌溉面积和排洪量,忽略了对水闸反冲防渗作用的研究。

4.2 水闸类型选择不合理

进行闸门设计时,闸门型式的选定影响着闸门的通过功能。通常闸门型式的选用多倾向于实用性,在能达到最大空间利用功能的情况下选择施工较简便的闸门型式。不过,对于对工作环境要求较特殊的闸门结构,则必须着重考虑工作环境因素。闸门型式的选用考虑不全面会造成闸门无法实现正常的运用功能,影响工程运用效益。设计本工程项目的闸门时,按照闸门的运用功

能,采用节闸门,由于河流长度狭窄,流速很大,必须建设中型水闸,由于航道面积狭窄,且水流大,必须建设中型闸门,中小型水闸占地面积和土基强度要求大,实施难度。该闸门设计位于土基上,应充分考虑它自身性能及其应用特点^[5]。

4.3 测绘质量不高

在闸门建设过程中,必须进行现场测量作业,通过测量获取完整正确的数据资料,这是确保闸门工程设计合理性与有效性的基础。但是,通过对当前工程情况的研究,许多水闸工程技术人员对施工测量的意义了解不够。在开展测量工作时,由于未能充分考虑工程项目的实际需求,而不能及时对施工现场进行正确合理的测量,从而造成了测量数据没有可信度和准确度,测量图纸的品质也无法提高。同时,设计人员的专业素养和能力水平也无法适应现场测量工作的实际需要。

4.4 闸室底板尺寸不合理

闸室是水闸结构的重要组成部分之一,闸室的底板大小决定着闸室构件的性能。通过项目介绍得知,该工程闸室设在土基上,一般为斗门闸室的基础承载上部的负荷并输送到地基,另外还通过楼板和基础间的抗滑性来保证闸室的安全性,在土基上的闸室建设时,一般使用整体的架构设计,但并未考虑闸室底板尺寸的设定。若闸室底板宽度过大,则会导致工作量的加大,以及物料的浪费问题;若闸室底板宽度较小,则会影响闸室整体的稳定性^[1]。

5 水利水电工程中的水闸设计优化措施

5.1 施工测绘

在水利水电工程中,闸室在工作时也必须承担很大的作用,必须有效地提高其结构的稳定性和可靠性。因此,工程设计技术人员必须在水闸建设中进行施工现场的测量检查,利用正确的现场测量方法,保证测绘的质量与效果。具体来说,首先,设计人员必须充分掌握水利水电工程所在地区的地形、地理与气象要求,应在开展现场测量前对历史测量资料加以研究,以保证测量资料的准确性。此外,在测量活动中,利用现代测量方法和信息技术,进一步提高了测量项目的准确性以及测量资料的全面性和准确度,并整合了各种测量资料,开展深入分析与讨论,撰写了完备的施工测量工作报告,并通过报告最终确立水闸的初步设计思想。然后,当实施测量工作结束时,工程设计技术人员也要总结水闸的初步设计工作方案,并上报给相关单位审阅,以查找原设计方案中存在的缺陷与困难,并对设计内容加以完善^[2]。

5.2 选择合适的水闸类型

水闸功能有很多种形式,但各个种类的水闸对功能的注重程度也有所不同。合理的水闸类型才能提高水利水电工程的应用效益。因此,施工设计部门首先要重视闸型的选定,经过实地考察研究掌握了有关的资料情况,然后再按照水利水电工程的实际使用条件和总体规划,综合研究了水利水电工程的实际应用现状,并确定了具体的设施条件和使用期限,最后再根据河流情况、气候特征、运行控制要求等,提出合理的闸型选用计划。根据水利水电工程所在区域的地质、水文特点以及具体的闸门特点,通过正确测算水闸荷载,并合理设置闸房和门翼,以保证其具备良好的防水特性。为了正确选用水闸形式,能够确保在水利水电工程泄洪过程中,河流水流回归到天然状态,从而减少因超高水位所引起的冲击问题^[3]。

5.3 闸室底板尺寸优化

对水闸进行结构设计时,因为河道长度狭窄且地基的承载能力较低,因此必须对闸室底板尺寸加以优化,从而降低了结构对地面的负荷传递。根据JTJ307—2001《船闸水工建筑物设计规范》,将板基尺寸调整约为水平高度差的2.5~4.5倍,即可得出底板宽度在5~10m,而底板的平均厚度约在0.7~2.0m,在明确了闸室板基尺寸范围后,对闸室板基进行了优化设计。并经过对建筑环境因素,地形地貌及其使用功能因素的综合分析后,对底板尺寸加以了优选。优化结果是,底板直径为8m,底板厚为零.7m。通过对底板厚度的优化设计,可以通过合理降低建造工期节省建造成本。

5.4 严格执行相关设计规范

根据以结构强度考虑为主的中国传统砼架构设计特点,现代水工砼架构设计不但要兼顾构件的结构强度设计,更要注意在实际运用过程中水工构件受水下环境所产生的结构侵蚀,以及对设计适用性和耐久性的影响,并通过科学合理的设计方式最大程度的延长构件运用期限。水工混凝土架构设计时应当严格按照现有的地方规范、国际技术标准和我国有关法律法规,并全面考虑了正常运用阶段对水工结构的养护管理以及有关检测条件,在水工混凝土架构设计时留出适当的工作面,为后期运行养护管理与检验提高了可执行性。但是,在运用过程中水工混凝土结构不可避免的还会发生各类病害,应最大程度地降低各种不利因素的影响。所以,在水工混凝土结构优化设计时还要考虑材料受老化、环境侵蚀等因素的影响,即遭受病害后仍要保证水工构件或结构具有足够的安全稳定性^[4]。

5.5 做好水闸消能防冲设计

设定水闸最高水位,是水闸消能防冲设计的基础内容。高于基本水位的水就需要在第一时刻排除,并在整个设计工作流程中针对下游水位确定科学的下限值,这样提高了水闸消能防冲设计的工作效益。另外,水闸的消能防冲设计也会收到多种原因的影响,很容易扰乱计算流程,从而大大降低了计算的精确度。为此,应当仔细分析施工情况。消能防冲设计才能够从根本上提升水闸设计的整体效益。

5.6 加大对施工人员的责任和安全教育

水利水电建设工程的各施工,在不能进行相应的施工安全或质量考核不合格者,均不可以进入到工程的施工中去。所以工作人员们只有进行过严格的施工安全教育,并经考试合格后方可开展实际施工作业。在水闸的工程实施中,施工小组需要制定严密的责任制,实施人员在实施中必须进行全方位的控制,从而达到对工程全体人员和实施任务的全面控制要求。在工程实施中要注重对施工人员进行主体意识的灌输,要增强对施工的自身意识,有针对性地对施工中的安全性问题做出有效的防护,并做好安全纪录工作^[5]。

结束语

综上所述,通过进行闸门设计工作,就可以保证整个水利水电过程工作的安全性,因此设计师在对闸门进行设计的过程中,就必须掌握好闸门的设计类型,弄清楚了闸门工程设计工作在整个水利水电工程建设中的重要意义,并根据具体的工程特点,进行了总体化的设计规划工作,同时针对闸门工程设计中出现的问题,应进行了深入分析,有了各种功能的传感器应用,水利发电建设可以有效的提高,资源也就得到了更好的利用。

参考文献

- [1]刘照.梅山灌区水闸重建工程设计方案[J].河南水利与南水北调,2020(5).
- [2]马晓莉.有关水利水电工程中水闸设计的探讨[J].水电站机电技术,2020,43(11):49-50.
- [3]水利工程中水闸设计的要点及注意事项分析[J].许华勇.陕西水利.2021(03)
- [4]齐春舫,王霄,谷静,等.苏北水利排险工程中水闸除险加固结构模拟设计分析研究[J].海河水利,2021(04):95-99.
- [5]水利水电工程中的水闸设计问题及其设计分析[J].肖津璇.水电站机电技术.2021(04)