

姚巷荡排涝站工程安全鉴定分析评价

朱彬彬¹, 谢锡刚², 吴毅³, 龚丽飞⁴

(1. 无锡市锡山区鹅湖镇水利管理站, 江苏 无锡 214116; 2. 无锡市锡山区水利局, 江苏 无锡 214101;
3. 无锡市锡山区东港水利管理站, 江苏 无锡 214105; 4. 南京瑞迪建设科技有限公司, 江苏 南京 210029)

摘要:安全鉴定是水利工程安全运行的重要保障,以无锡市鹅湖镇姚巷荡排涝站工程为例,对运营泵站工程的安全性进行全面评估。主要从工程规模、建筑物、机电设备、金属结构等4个方面对泵站工程进行安全鉴定分析,工程规模复核确定泵站在运行条件下承受的水位组合、特征扬程及流量;泵站建筑物复核抗渗、抗滑、抗浮和抗倾稳定能力,并评定安全类别;泵站机电设备复核水泵流量、电动机功率、装置效率,并进行机电安全评价;泵站金属结构复核拍门强度、拦污栅,并进行金属结构评定。同时,对泵站工程进行综合评价并提出安全维护建议,可为同类安全鉴定工程提供借鉴。

关键词:水利工程;安全鉴定;复核评价

中图分类号:TV882.9

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2022)11-0070-0003

Analysis and evaluation on safety identification of Yaoxiangdang Drainage Station Project

ZHU Binbin¹, XIE Xigang², WU Yi³, GONG Lifei⁴

(1. Ehu Town Water Conservancy Management Station of Xishan District, Wuxi 214116, China;
2. Xishan District Water Resources Bureau, Wuxi 214101, China;
3. Xishan District Donggang Water Management Station, Wuxi 214105, China;
4. Nanjing R&D Tech Group Co., Ltd., Nanjing 210029, China)

Abstract: Safety identification is an important guarantee for the safe operation of water conservancy projects. Taking Yaoxiangdang Drainage Station Project in Ehu Town, Wuxi City as an example, the safety of the operating pumping station project is comprehensively evaluated. In this paper, the safety identification and analysis of the pumping station project is carried out from the four aspects of project scale, buildings, electromechanical equipment, and metal structure. Review the pump station in operating conditions to withstand the combination of water level, characteristic head and flow rate for the scale of the project. Review the anti-seepage ability, anti-slip, anti-floating and anti-tilting stability, and evaluate the safety category; review the pump flow, motor power, and installation efficiency for the mechanical and electrical equipment of the pumping station, and conduct electromechanical safety evaluation; Review the metal structure of the pumping station. At the same time, a comprehensive evaluation of the pump station project and safety maintenance recommendations can provide a reference for similar safety identification projects.

Key words: hydraulic engineering; security identification; review and evaluation

收稿日期: 2022-06-30

作者简介: 朱彬彬(1980—),男,工程师,本科,主要从事水利工程施工建设管理工作。E-mail:458995557@qq.com

为进一步加强水利工程项目质量检测管理,明确工程质量检测责任和内容,规范质量检测行为,确保工程质量与安全,水利部于2008年11月发布了《水利工程质量检测管理规定》,自2009年1月起施行,并于2019年5月进行第二次修正。结合全省水利工程建设实际,江苏省先后修订印发了《江苏省水库大坝安全鉴定实施细则》《江苏省泵站安全鉴定管理办法》《江苏省水闸安全鉴定管理办法》^[1-2],对水利工程项目质量检测的范围、依据、方法、方案和报告等做出明确规定。本文主要以无锡市锡山区鹅湖镇水利工程安全鉴定项目为例,对水利工程安全鉴定^[3-4]项目开展研究。

1 工程概况

本文以无锡市鹅湖镇姚巷荡排涝站工程为例,探讨分析安全鉴定的主要内容和安全复核情况。姚巷荡排涝站始建于2011年,泵站位于宛山荡与嘉菱荡之间。厂房地面高程2.0 m,采用钢筋混凝土排架结构,主泵房采用整体型布置,5台机组设置2座单独水泵房。泵站机组为3台500HW-6混流泵及2台700ZLB-4轴流泵(2013年新增),设计总排涝流量为3.7 m³/s,装机功率355 kW,工程级别Ⅳ级。姚巷荡排涝站水泵出水口末端设拍门,进水涵闸设置拦污栅。

2 工程复核

泵站工程防洪标准为50年一遇,排涝标准为20年一遇,相应的地震设防烈度为Ⅶ度。泵站的设计净扬程为出水池和进水池的设计水位之差,设计

净扬程计入进、出水池的水力损失,则成为装置扬程,再计入进、出水流道的水力损失,则成为泵站总扬程,也就是设计工况下的水泵扬程,在该工况下泵站必须满足设计流量的要求。姚巷荡排涝站流量扬程复核结果见表1。

由表1可知,在设计流量及扬程工况下,水泵在高效区运行,扬程和流量选择满足要求。同时经现场调研,排涝站多年来未出现无法及时排涝等现象,因此泵站排涝流量满足要求。

2.1 建筑物复核

2.1.1 抗渗稳定复核

渗流安全稳定包括泵房渗流稳定、侧向渗流稳定复核。按相关规范进行渗径长度计算,计算式为

$$L=C\Delta H \quad (1)$$

式中: L 为闸基防渗长度,m; C 为允许渗径系数; ΔH 为上、下游水位差,m。

采用改进阻力系数法验算渗流坡降,水平段渗流坡降的计算式为

$$J_0 = \frac{h'_0}{S'} \quad (2)$$

式中: J_0 为出口段渗流坡降值; h'_0 为出口段修正后的水头损失值,m; S' 为底板埋深与板桩入土深度之和,m。

出口段渗流坡降的计算式为

$$J_x = \frac{h_{xi}}{L_x} \quad (3)$$

式中: J_x 为水平段渗流坡降值; h_{xi} 为各水平段的水头损失值,m; L_x 为水平段长度,m。

姚巷荡排涝站渗径长度计算成果见表2,姚巷荡排涝站渗径坡降计算成果见表3。

表1 姚巷荡排涝站流量扬程复核

泵站名称	内河设计水位/m	外河设计水位/m	流量/(m ³ ·s ⁻¹)	进口流速/(m·s ⁻¹)	局部水头损失系数	局部水头损失/m	沿程水头损失/m	总扬程/m	泵站流量扬程复核结果
姚巷荡排涝站	-1.00	3.50	1.1	0.69	3.09	0.07	0.07	4.64	满足标准

表2 姚巷荡排涝站渗径长度计算成果

泵站名称	内河水位/m	外河水位/m	水位差/m	允许渗径系数	渗径/m	设计长度/m
姚巷荡排涝站	-1.00	4.85	5.85	3.00	17.55	43.06

表3 姚巷荡排涝站渗径坡降计算成果

泵站名称	水平段渗流坡降计算最大值	水平段渗流坡降允许值	出口段渗流坡降计算最大值	出口段渗流坡降允许值
姚巷荡排涝站	0.235	0.400	0.425	0.600

由表2和表3计算结果可知,泵站计算闸基防渗长度小于实际泵房与铺盖合计长度,因此泵站渗径长度满足防渗长度要求。对于渗流坡降,经计算,姚巷荡排涝站泵房水平段及出口段渗流坡降均满足规范要求允许值。

2.1.2 抗滑、抗浮和抗倾稳定复核

姚巷荡排涝站在各种工况下,对基底应力、抗浮稳定系数、抗滑稳定安全系数与应力不均匀系数进行计算,结果见表4。

经复核计算,泵房在计算工况下抗滑、抗浮稳定安全系数计算值均大于规范允许值,基底应力均小于地基的允许承载力,泵站运行多年状况下未出现较大沉降变形,可认为经处理后的地基承载力满足要求。同时,基底不均匀系数小于允许值,各计算结果均满足规范要求。

2.1.3 泵站建筑物的安全类别评价

姚巷荡排涝站抗渗稳定、地基承载力、抗滑稳定、抗浮稳定及其不均匀系数均满足规范要求。泵

表4 姚巷荡排涝站抗滑、抗浮稳定计算结果

工况类别	抗滑安全系数		抗浮安全系数		基底应力/kPa		应力比	地基土允许承载力/kPa	
	计算值	规范值	计算值	规范值	最大值	最小值			
基本组合	设计工况	4.65	1.25	3.96	1.10	69.31	62.57	1.11	160
	校核工况	4.22	1.25	3.71	1.10	74.78	64.93	1.15	160
特殊组合	地震工况	2.15	1.05	2.25	1.05	83.66	47.46	1.76	160

站泵房底板、边墩、电机梁、水机梁经复核,强度满足规范要求。

姚巷荡排涝站防浪墙伸缩缝存在轻微位移、漏水、杂草滋生现象,导流墙伸缩缝漏水,填充物脱落,墩墙混凝土有少量脱落、露筋现象。建筑物等级评定为二类。

2.2 机电设备

对姚巷荡排涝站机电设备进行复核计算,主要分析水泵流量、电动机功率、装置效率、水泵安装高程。水泵流量经计算满足泵站设计流量、设计扬程及不同时期供排水的要求,在平均扬程时,水泵在高效区运行。姚巷荡排涝站在运行过程中未出现异常状况,可认为该泵站电动机功率及装机效率符合要求。水泵基准面淹没于水面以下0.65 m,且允许吸上高度为正值,因此安装高程符合要求。

对机电设备安全类别进行评价,主水泵为二类,主电动机为一类,低压电器为一类,机电设备安全类别评定为二类。

2.3 金属结构

姚巷荡排涝站的金属结构主要有拦污栅和拍门。对姚巷荡排涝站拦污栅的栅条稳定性进行复核计算,其静水压力荷载为1.72 kN/m,正应力为5.4 N/mm²,远小于应力允许值100 N/mm²,故正应力满足要求。稳定安全系数计算值为60.5,远大于规定值2,因此拦污栅能够满足安全运行的需要。

姚巷荡排涝站拍门外观良好,无变形、扭曲等现象,仅存在一些轻微锈蚀钢筋外露现象;拦污栅

外观完好,无变形、扭曲现象。综上所述,金属结构等级评定为二类。

3 结 语

通过对姚巷荡排涝站的现状调查分析,结合现场安全检测成果及稳定性复核计算,泵站抗渗稳定、地基承载力、抗滑稳定、抗浮稳定以及不均匀系数均满足规范要求,泵房底板、边墩、电机梁、水机梁经复核,强度满足规范要求。姚巷荡排涝站防浪墙伸缩缝存在轻微位移、漏水、杂草滋生现象,导流墙伸缩缝漏水,填充物脱落,墩墙混凝土有少量脱落、露筋现象,建筑物等级评定为二类。建议对姚巷荡排涝站伸缩缝位移及混凝土脱落问题及时进行修补,对管理房漏水情况进行排查维修,对水位尺外观破损现象进行更换,对金属进行除锈处理,以保障工程的安全运行。

参考文献:

- [1] 李丽红,格桑江初.小中甸水库蓄水安全鉴定工作重点及经验[J].中国水利,2018(16):13-14.
- [2] 张羽.浅析上海市水闸安全鉴定[J].浙江水利科技,2016,44(3):67-69.
- [3] 王灵锋,祁敏敏,许焯璋,等.三维激光扫描技术在水利工程安全鉴定中的应用[J].测绘通报,2018(12):156-158.
- [4] 金帮琳.既有水利工程安全鉴定质量检测研究[J].水利天地,2011(5):15-16.