

# 江阴水利枢纽循环冷却水系统 更新改造探析

包 界, 卢沈煜, 苏 睿

(江苏省太湖地区水利工程管理处, 江苏 苏州 215000)

**摘要:** 江阴水利枢纽采用的循环冷却水系统经多年运行,发现循环水管路存在积气情况,影响机组冷却散热能力,水泵电机偶发故障,出现异响、发热等情况。因循环冷却水系统是泵站主机运行的重要辅机系统,故其是否能够稳定高效运行直接影响泵站主机的安全运行。针对以上情况,对循环冷却水系统进行升级改造,安装新的循环冷却装置,配套变频控制柜,冷却机组管路上加装自动排气阀,单台主机冷却水进口安装控制阀门、电磁流量计、压力表等,提高水流量数据监测能力,减少了能耗和积气,提高了技术供水运行效率,为机组安全运行提供保障。

**关键词:** 供水系统; 循环冷却水; 数据监测; 运行效率

中图分类号: TV674

文献标识码: A

文章编号: 1007-7839(2024)04-0070-0003

## Analysis of the renewal and transformation of circulating cooling water system in Jiangyin Water Conservancy Hub

BAO Jie, LU Shenyu, SU Rui

(Water Conservancy Engineering Management Office of Taihu District, Jiangsu Province, Suzhou 215000, China)

**Abstract:** The circulating cooling water system used in Jiangyin water project has been running for many years, and it is found that there is gas accumulation in the circulating water pipe, which affects the cooling and heat dissipation capacity of the unit, the water pump motor occasionally fails, resulting in abnormal noise, heating, etc. Because the circulating cooling water system is an important auxiliary system for the operation of the main engine of the pump station, its stable and efficient operation directly affects the safe operation of the main engine of the pump station. In view of the above situation, the circulating cooling water system is upgraded, a new circulating cooling device is installed, a frequency conversion control cabinet is installed, an automatic exhaust valve is installed on the cooling unit pipeline, and a single host cooling water import control valve, electromagnetic flowmeter, pressure gauge, etc. are installed to improve the water flow data monitoring ability and reduce energy consumption and gas accumulation, improve the technical water supply efficiency and provide a guarantee for the safe operation of the unit.

**Key words:** water supply system; circulating cooling water system; data monitoring; operational efficiency

收稿日期: 2024-01-03

作者简介: 包界(1991—),男,工程师,本科,主要从事水利泵站运行管理工作。E-mail: 396168630@qq.com

## 1 工程概况

江阴水利枢纽泵站为大(2)型泵站,主要建筑物为2级,次要建筑物为3级。工程负荷等级为2级负荷,供电电源采用双路电源,由工程附近不同的上级变电所引来,2路供电电源的变电所二次侧电压等级均为35 kV。江阴水利枢纽工程闸站工程合建,采用集中布置方式,节制闸布置在西侧,泵站布置在东侧(单向泵组靠岸、双向泵组临闸)。泵站装有3150ZLKQ30-3.23型开敞式全调节轴流泵配TL1800-48/3250型同步电机5台套,3150ZLKQ30-3.23型开敞式全调节轴流泵配TL1800(1250)-48(56)/3250型同步电机1台套。正向排水规模 $180\text{ m}^3/\text{s}$ ,反向引水规模 $90\text{ m}^3/\text{s}$ ,泵站装机容量10 800 kW。管理所内安装SC10-12500/35型变压器1台用于主机组运行,安装SCB10-800/35型变压器1台用于日常生产生活及节制闸运行用电。

## 2 循环水系统改造必要性

### 2.1 系统现状

电动机作为泵站水泵的动力来源,其运行可靠性对泵站能否发挥作用至关重要。电动机要安全稳定地运行,温升必须控制在合理的范围之内。对于选用水冷却电动机的泵站,技术供水可采用循环冷却水系统,将电动机运行产生的热量及时与冷水进行热量交换,从而降低温度,确保泵站机组稳定可靠运行。

江阴水利枢纽循环冷却水系统为机组配套设施,包括3台室外冷却机组、1台控制柜、2台离心泵及配套管路和闸阀,其主要功能是在机组运行期间,为水泵电机上下油缸和叶调机构提供冷却水,以达到降低上下导瓦和叶调机构温度的目的。

### 2.2 目前运行存在的问题

江阴水利枢纽循环冷却水系统经过多年运行,发现积气问题一直比较严重,特别是连续多日运行后积气导致局部散热能力降低,影响了机组安全高效运行。江阴水利枢纽循环水虽然使用的是自来水,但是循环水系统环网管路使用的铸铁材质,经多年运行已发现存在锈蚀情况,出现渗漏水现象。循环水泵运行过程中噪声偏大,偶有发热故障,影响了机组冷却效果。

### 2.3 系统改造思路

因原循环水泵存在运行噪声偏大、电机发热等

问题,计划将循环水泵更换成循环冷却装置,配套变频控制柜控制。因循环冷却水系统环网管路存在锈蚀现象,计划将循环水系统环网整体管路更换为不锈钢管路,提高整体管道的耐压、耐腐蚀性能。因原机组上下油缸循环水管路安装的示流信号器经常出现故障,计划更换为电磁流量计,能够实时显示流量、流速,增强循环水的数据监测能力<sup>[1]</sup>。为解决管路积气问题,计划在室外3台水冷机组上加装3组排气装置,增加循环水系统管道内积气的排出方式。

## 3 系统改造内容

### 3.1 循环冷却装置

将原循环水泵拆除,安装循环冷却装置,该装置由2台立式多级离心泵(一用一备)、稳流罐及相关测控附件、管路和测量附件、不锈钢电磁流量计、电动调节阀等集成于同一块底板上<sup>[2]</sup>(图1)。

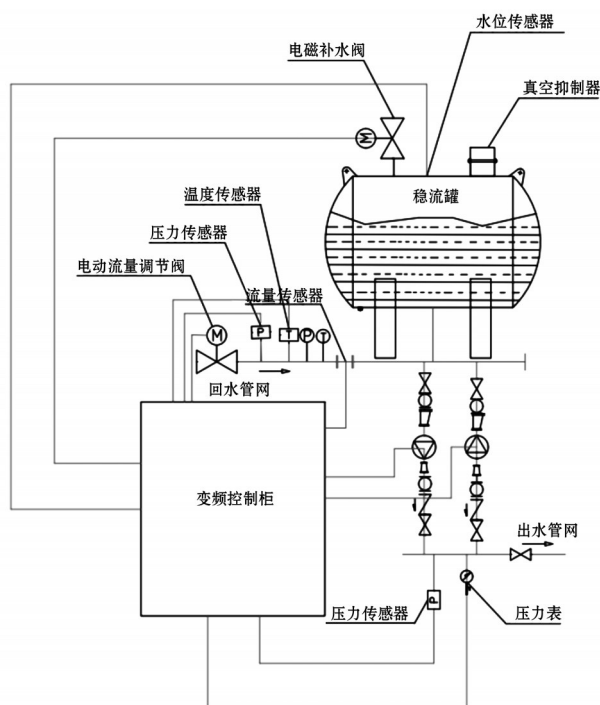


图1 循环冷却装置

#### 3.1.1 离心泵

循环水泵采用2台CDMF42-3-2FBWSC轻型立式多级离心泵,互为备用,为循环水系统提供冷却水。每台泵的出口处都装有止回阀,系统正常运行时,对应止回阀打开。另一台水泵的止回阀为关闭状态,防止水回流到备用泵,保证了设备的安全运行。

### 3.1.2 稳流罐

稳流罐内置真空抑制器和水位传感器,外接电磁补水阀、手动补水阀和手动排气阀。当水位传感器检测到罐内水位降低时,电磁补水阀自动打开对循环水系统进行补水,补满时自动关闭。当罐内水位降低且没有水及时补充时,真空抑制器与大气接通,防止罐内出现负压而损坏<sup>[3]</sup>。手动排气阀可在补水时进行手动排气,减少系统内的积气。

### 3.2 变频控制柜

变频控制柜内主要安装2台ABB ACS510变频器、7寸WEINVIEW触摸屏、S7-200西门子PLC等。控制柜通过压力传感器采集水泵出水口压力,与设定压力进行比较,经智能PID运算,调节变频器输出,控制水泵转速,从而达到恒定压力的目的<sup>[4]</sup>。

循环冷却水通过电动调节阀调节出口流量,实现对流量和压力的自动控制,使其同时满足使用要求,从而实现安全可靠运行和节约能耗的目标。

### 3.3 循环水系统环网管路改造

将原循环水系统环网主管路以及单台主机的支管路拆除,采用不锈钢管路重新进行焊接安装,提升了整体循环水系统的耐压、耐腐蚀性能。在每台机组的进水口处加装控制阀门及压力表,实现单台机组的循环水进水控制,有效避免了因机组未开机而造成能耗的浪费。同时,把上下油缸支管的示流信号器改换成电磁流量计,增强了数据监测能力。

### 3.4 加装排气阀

针对机组运行积气的问题,在循环水系统补水和运行两个时期着手解决。在变频循环冷却装置的稳流罐上加装手动排气阀,在循环水系统补水时能够及时将气体排出,减少积气。在室外3台冷却机组回水管上分别加装自动排气阀,在机组运行期间能够将积气不断排出,基本解决管道积气问题,为泵站机组安全运行提供了保障。

## 4 改造效果

江阴水利枢纽循环冷却水系统改造经过安装

调试及开机运行检验,实现了上位机一键启停的功能,能够安全稳定运行,具有以下优势:

(1)该循环冷却装置采用立式多级离心泵一用一备,可自由设定主备泵的交替运行时间,从而使循环泵实现均衡运行。

(2)循环冷却水系统通过变频调节方式,实现了流量与压力按使用要求自动控制,最大化发挥了水泵效能,节能效果显著。

(3)循环水系统智能化、集成化程度高,触摸屏实时显示系统状态,操作简单,节省人力。

(4)循环水系统积气问题得到有效改善,系统运行噪声小,提高了管路的耐压、耐腐蚀性能,维护管理简单方便。

(5)系统保护功能齐全,具有短路、过压、欠压、缺相、缺水等自动保护功能,提高了异常状态的系统监测、报警及故障判断能力。

## 5 结 语

江阴水利枢纽循环冷却水系统更新改造是针对原封闭循环系统的管路升级、减少积气、优化运行的技术改进,总体上达到了预期效果。该系统实现了数据实时监测,单机流量可控,减少了运行噪声,改善了运行人员工作环境,提高了技术供水的可靠性,保障了泵站机组高效运行,发挥了显著的经济效益。同时,此项技术改造也适用于其他大中型泵站的供水,为相关改造提供了技术参考。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 泵站设计标准: GB 50265—2022[S]. 北京:中国计划出版社,2022.
- [2] 陈广明,詹雪舰. 大型泵站循环冷却技术供水系统研究[J]. 水利水电快报,2021,42(6):45-48.
- [3] 张前进,洪伟,葛瑞,等. 泵站机组冷却水系统补水回路的技术改造[J]. 电世界,2020,61(9):54-55.
- [4] 王宝中. 循环冷却水泵站变频改造[J]. 百科论坛电子杂志,2020(11):1877-1878.