

# 电厂循环水系统水藻灾害的应对策略

于 强<sup>1</sup>, 彭 辉<sup>2</sup>

(1.国电科学技术研究院, 江苏 南京 210031; 2.江苏方天电力技术有限公司, 江苏 南京 211002)

**摘 要:**采用海水开式循环的电厂循环水系统容易受到水质的影响, 尤其是海水水藻的污染。水藻不仅影响凝汽器的换热效率, 还可能堵塞循环水系统甚至损坏系统中的相关设备。本文介绍了某电厂水藻堵塞循环水旋转滤网后采用的若干解决方法, 如增加保护逻辑, 增设拦污浮筒, 增加二次滤网连续冲洗程序, 积极联系地方水利部门等措施。

**关键词:**循环水系统; 水藻; 应对策略

## 0 引言

某厂地处东海滩涂, 每年的水草繁殖期一直是循环水系统最大的薄弱点, 新上两台 660MW 超超临界机组由于取水的严格要求及建设费用的限制, 循环水系统依然沿用前期的开式循环方式, 机组分部试运期间恰逢东海海藻灾害, 循环水系统无法正常运行, 成为调试的拦路虎, 经多方考证首次在电厂大面积采用浮动拦污排, 并通过试验修改设备保护定值, 成功的解决了难题, 确保了机组的顺利移交。

## 1 循环水系统概述

某火力发电厂建设两台 660MW 超超临界机组, 该工程机组冷却用水采用海水直流供水方式, 取水构筑物均位于裁弯河北岸。由于地理原因, 河北岸流速明显大于南岸, 无论是下游海藻还是上游水草流经河道时均贴近电厂取水口的北岸。电厂采用 D3024×14 钢管将循环水送至主厂房供机组冷却使用, 排水由钢筋混凝土双孔排水沟道 (2×3.0m×3.0m) 排入大海。系统主要设备包括循环水泵、循环泵出口液控蝶阀、旋转滤网、旋转滤网冲洗系统、拦污栅及清污机, 还包括循环水管道伸缩节、取排水构筑物、水管沟、凝汽器二次滤网等。

### 1.1 循环水系统简图

循环水系统简图见图 1。

### 1.2 相关设备主要参数

相关设备主要参数见表 1、2、3。

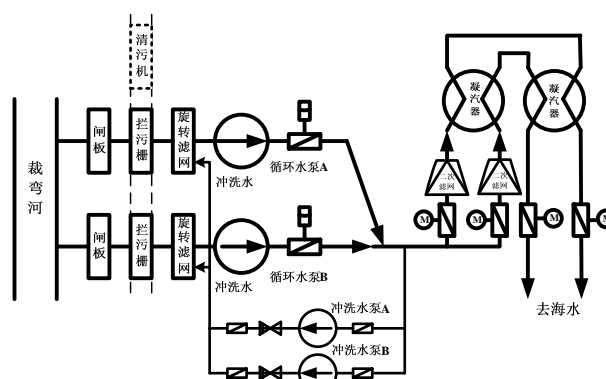


图 1 循环水系统简图

表 1 循环水泵及电机主要参数

设备	参数
循环水泵型号	88LKXA-14
扬程	16.1m
流量	37440m <sup>3</sup> /h
发动机型号	YLKS2300-16
水泵数量	4 台

表 2 框架式侧面进水旋转滤网主要参数

滤网型号	XKC-3500
设计过网流速	0.8 m/s
配用电机	YD160M-8/4
网孔净尺寸	6.43×6.43 mm
滤网宽度	3500 mm

表 3 凝汽器二次滤网主要参数

设备型号	EDF-2200
滤芯网孔	Ø5mm
反冲洗时间间隔	0~99h(可调)
反冲洗压差控制值	6~12 kPa(可调)
反冲洗时间	0~10 min (可调)

## 2 现象及问题分析

### 2.1 现象介绍

循环水受水草影响最初反映在凝汽器入口的二次滤网上，电动滤网运行不长时间即发生卡涩现象，电机过流保护工作，通过对滤网解体发现滤网转动部分与静止部分卡涩，经分析设备未充分考虑到滤网压差增大后对动静间隙的影响，设备上增大动静间隙，增加电机的功率，系统上增加反冲洗回水管径，特别是修改程控方式，在水草多的 6-9 月，增加反冲洗的频率和滤网转动速度，基本得到了控制。冲管结束后已是 6 月底，循环水系统开始由于循环水旋转滤网经常故障频繁跳闸，到就地检查后发现系水藻堵塞旋转滤网，且有破损现象，停止循环水泵处理。隔离系统并做好安全措施后，拉出旋转滤网发现几乎全部滤网网板被水藻堵塞，4 块滤网钢架损坏变形，并有 22 块网板被撕破，系统被迫停运。

## 2.2 DCS 历史曲线中查询原因

每当落潮至最低点左右时，旋转滤网前后液位差就会增大，差值最大可达 0.6m，如图 2 所示。

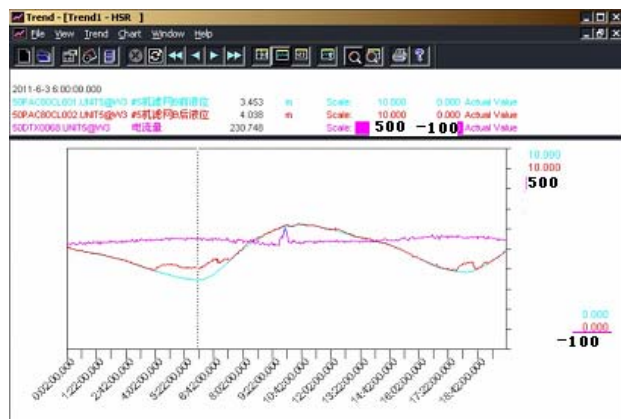


图 2 旋转滤网未堵塞情况

当旋转滤网前后液位差大于 1.6m 左右时就会造成旋转滤网及循环水泵的停运，如图 3 所示。

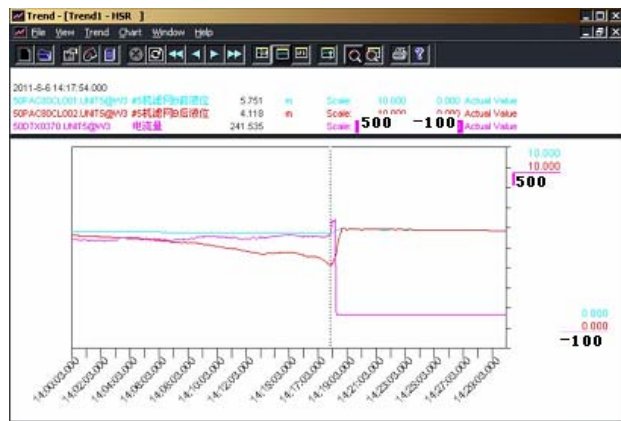


图 3 旋转滤网堵塞情况

## 2.3 水量及水质变化方面查询原因

当时正处于梅雨季节，且事故发生前连续几天下雨，大量雨水通过裁弯河汇入海水。经项目工程部联系相关单位，得知当天在裁弯河上游的射阳河曾开闸放水。

## 2.4 综合分析

综合分析，其原因为事故前一段时间雨量较大，上游射阳河开闸放水水中夹杂着过多水藻涌入裁弯河，被循环水泵吸在旋转滤网上。再加上当时旋转滤网在慢速档运行，附着在旋转滤网上的水藻来不急被冲洗水冲走，造成滤网前后水位差大，滤网后无水，循环水泵空转跳闸。

## 3 问题解决方法及措施

为了保护旋转滤网，考虑到旋转滤网跳闸前水位变化情况（见图 2、图 3 所示），增加了“滤网前后液位差大于 1.4m 时，联跳旋转滤网”逻辑。但此逻辑中采用的液位信号保护为单点保护，同时考虑到循环水的重要性及对整台机组的影响，在 DCS 操作屏增设“投/切”按钮，在水位信号不良或者其他特殊情况时，可由运行人员将该保护切除，防止造成不必要的停机及损坏。

为了保护循环水泵，防止旋转滤网跳闸或损坏后水藻及其他杂物进入循环水泵及管道，增加了“旋转滤网故障跳闸，联跳对应循环水泵”逻辑，同样在 DCS 操作屏增设“投/切”按钮。

在裁弯河循环水泵吸入口增设一圈拦污浮筒，浮筒下面悬挂有 1.7m 高度的钢滤网，用于平时粗滤水中杂质及水藻。并定期派人清理滤网，将清理出的水藻及垃圾集中处理。

为了防止旋转滤网损坏时，水藻及其他杂质进入凝汽器，更换了二次滤网的电机，并在原来只能间隔时间冲洗的二次滤网基础上修改逻辑，增加了连续冲洗程序，提高了凝汽器运行的安全性。

积极联系地方水利部门，上游射阳河开闸放水，运行人员将及时采用旋转滤网高速运转方式。

## 4 结论及建议

### 4.1 结论

通过以上若干措施及方法，该机组的循环水系统在调试阶段运行正常，并顺利通过了 168 小时满负荷运行考核，正常运行时如图 4 所示。

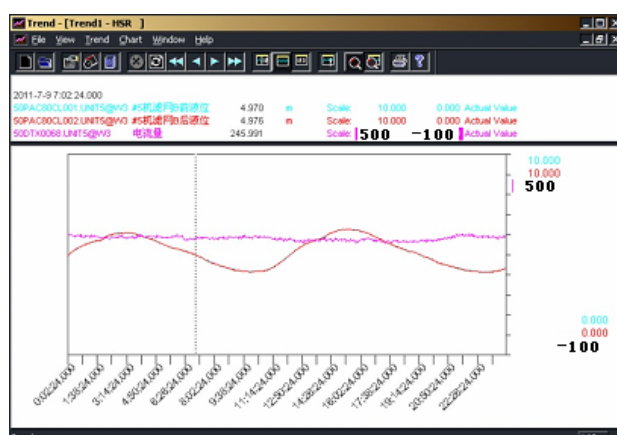


图 4 正常运行的情况

## 4.2 建议

循环水系统仍存在的缺陷及建议：

该机组循环水系统中拦污栅间隙偏大，只能将少部分水藻拦截；清污机的清污齿距偏大，不能有效清理拦污栅所拦截的水藻。故建议厂方对拦污栅的间隙进行核算及改装，在不影响循环水额定进水流量的前提下减小间隙，以能将水藻进一步拦截；

至于清污方面，可采用齿距更小或刷式清污等性能更优的清污机。

旋转滤网的冲洗水来自循环水泵出口管，在循环水泵启动前不能启动冲洗水泵对旋转滤网残留水藻进行冲洗。故建议厂方在合适的时机改造冲洗水系统，增加一路生活水水源供水，或在满足冲洗水泵入口必需汽蚀余量的情况改至无压海水取水，以备在循环水泵停运时对旋转滤网进行冲洗。

## 作者简介：

于 强（1985-），男，河北昌黎人，助理工程师，从事汽轮机燃机调试及性能优化工作，E-mail：yuqiang818@126.com；

彭 辉（1967-），男，江苏南通人，高级工程师，从事电厂汽轮机调速系统研究及新建机组调试工作。