

# 托电三、四期循环水泵电机冷却器改造

张雁军

（内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司 呼和浩特市 010206）

**摘要：**由于循环水泵电机运行中温度过高和超额定电流，分析为电机设计容量偏小，将循环水泵电机原装的空-空冷却器改造为背包式空-水冷却器，从而大大增强了对循环水泵电机的冷却，并达到增容效果，确保循环水泵电机在允许的温度和电流范围内稳定运行。简单说明了所选水-空冷却器的设计步骤及方法，叙述了改造安装的具体操作程序及改造后的实际效果。

**关键词：**循环水泵电机；冷却器；改造

## 1 概述

内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司（以下简称：托电）三、四期（5-8 号机组）四台 600MW 空冷发电机组辅机循环水系统采用两机三泵，水泵选用上海凯士比泵有限公司生产的 RDL900-970A 的离心泵，与循环水泵配套的拖动电机为湘潭电机厂生产的 YKK710-10 电机。

### 1.1 循环水泵基本技术参数

型 号：RDL900-970A；	型 式：离心泵；
流 量：9540 m <sup>3</sup> /h；	扬 程：41 m；
轴功率：1400 kw；	转 速：590rpm。

### 1.2 循环水泵电机基本技术参数

型 号：YKK710-10；	功 率：1400 kw；
额定电压：6 kv；	额定电流：172 A；
额定转速：595 r / min；	频率：50 Hz；
功率因数：0.83；	接法：星形；
绝缘等级：F；	防护等级：IP44。

循环水泵电机在实际运行中，存在电机过载，电流达到 178A，已超额定电流，电机定子线圈温度在夏季环温 30℃时达到 118℃，温升达到 88K。该电机设计时是 F 级绝缘，实际按 B 级考核，而 B 级绝缘的国家标准为 80K，由于电机运行时测得的实际温升已经超过这一标准，电机定子绕组的绝缘存在严重的安全隐患，可能会危及电机的安全运行，造成超温跳闸或电机过热烧损事故，对机组安全运行极为不利。

## 2 原因分析

通过分析，循环水泵电机在运行中超额定电流和定子线圈温度高的更本原因为电机的设计容量偏小，无法满足现场的实际需要。要解决以上问题，可以通过两种方法：一是更换大容量的电机，

但是费用昂贵,而且新电机的安装尺寸也无法满足现场的实际情况,通过论证实现比较困难。另一条就是改变原电机的冷却方式(用水一空冷的冷却方式代替原电机的空一空冷的冷却方式,使冷却器换热过程中的热能通过循环水有效地排走。从而达到控制电机温升的目的)。

### 3 冷却器改造的可行性分析

未改造前循环水泵电动机在机座上方布置有空一空冷却器,防护形式按IP44设计成全封闭自循环通风冷却。电机的内风路,由两个内风扇将受热空气鼓入空气冷却器的风腔内,进行热交换后再回到电机。其外风路由外风扇鼓风,经外风罩进入冷却器的冷却管内,将电动机的热量带走。该电机内部通风属径向通风方式,其特点是:冷却空气沿电机定、转子径向通风沟径向流动,冷却空气被两个轴流风扇从两端吸入,一部分经过绕组端部从机座两热交换后再回到电机。其外风路由外风扇鼓风,经外风罩进入冷却器的冷却管内,将电动机的热量带走。该电机内部通风属径向通风方式,其特点是:冷却空气沿电机定、转子径向通风沟径向流动,冷却空气被两个轴流风扇从两端吸入,一部分经过绕组端部从机座两侧的出风口排出,其余经过转子上的轴向孔流向转子和定子的径向通风沟,从机座中间的出风口排出。

径向通风方式的优点是通风损耗小,散热面积大,沿电机轴向的温度分布比较均匀;缺点是因需要径向通风沟,使电机轴向尺寸增大,而且风扇的外径必须小于转子外径,限制了风扇的扇风能力。

通过与湘潭电机厂共同分析论证,可将循环水泵电机冷却器改为背包式空一水冷却器,冷却器与电机进、出风口相互对准,形成一个封闭的循环冷却系统,对电机进行冷却,通过流经冷却器的冷水,能有效的吸收电机运行中产生的热量,提高电机运行的可靠性,冷却器芯采用穿片式冷却元件组成,具有散热面积大、热交换效率高、气体阻力小、维护方便等特点。改造后电机的容量理论上将达到1600KW。如果冷却器进水温度在33-36℃,温升将会比改造前降低15度左右;如果冷却器进水温度小于33℃,温升将会比改造前降低20℃以上。而三、四期循环水泵出口水温在夏季最高时为30度左右,按照设计给定的温升降低值,改造后定子绕组温升将会比改造前降低25℃左右,即使在炎热的夏季电机定子绕组绝对温度也不会超过100℃,温升将会小于70K。

改造用的背包式空一水冷却器由电机原生产厂家湘潭电机厂生产,其余工作在托电现场即可完成。

### 4 循环水泵电机冷却器改造方案

托电三、四期六台循环水泵电机(YKK710-10,1400kw,6kv)进行通风冷却方式的改造,即由原来的空一空冷却方式改为水一空冷却方式,以解决电机在运行中温度长期过高的问题。

#### 4.1 改造方案

(1)将电机上方原空一空冷方式的冷却器改为背包式空一水冷却方式的冷却器,改造后的水冷却器与原电机的风冷却器的外型及安装尺寸相同,电机机座不作任何改动

(2)冷却器采用穿片式结构,铜管材质为B10,穿片为紫铜片;

(3)取消循环水泵电机原外风扇和外风罩,对其外露的轴头部分加装防护罩;

(4)取消循环水泵电机原冷却器;

(5)经通风计算,原电机转子上的两只离心式风扇能满足风量的要求,故电机转子不作任何改动;

- (6) 从循环水泵出口母管上取冷却水源, 并接引到水冷却器的法兰上;
- (7) 改造后冷却器的回水排到泵的前池内;
- (8) 全部改造完成后, 根据实际情况, 在电机运行时进行温升测试。

#### 4.2 所选用的水—空冷却器技术参数

型号: KCWJ710-10;	数量: 1个/台;
换热容量: 35 kw/个;	冷却风量: $1.8 \text{ m}^3 / \text{s}$ ;
冷却水量: 10 T/h;	进水温度: $\leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
出风温度: $\leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;	工作压力: 0.3 MPa;
试验压力: 0.3 MPa;	外形尺寸: (1850 X 600X 1130)mm;

#### 4.3 质量标准要求

- (1) 冷却器冷却水管应采用材质为 B10 铂铜管, 并采用穿片式结构, 散热片采用 T2 紫铜片。
- (2) 冷却器的生产工艺应符合国家标准。
- (3) 冷却器生产制造完成后, 应满足现场安装的尺寸要求。
- (4) 冷却器的出厂水压试验: 0.6MPa, 1h 无泄漏。
- (5) 外观无焊接气孔, 无明显的划痕、碰伤及其它影响使用的缺陷。
- (6) 冷却器投运后应达到预期的目标: 电机满负荷连续运行 6h, 温升不能超过 70K, 既电机的绝对温度不超过  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  (假设环境温度为  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  时)。

## 5 电机冷却器改造安装调试

### 5.1 水冷却器的安装调试

- (1) 水冷却器经外观检查验收通过和水压试验合格后, 运到现场安装。
- (2) 按照要求敷设好冷却水进、出水管路, 管径为  $\phi 50$ 。
- (3) 注意冷却水进水管从循环水泵出口母管的中上部取水, 从母管上部取水, 管中的空气有可能将进入冷却器, 影响水循环, 降低冷却效果; 从母管下部取水, 管中沉淀的泥沙等杂物可能进入冷却器, 导致冷却器堵塞和腐蚀。
- (4) 拆除电机原来的风冷却器、外风扇及外风罩。
- (5) 安装电机端盖并将水冷却器连同外罩一起吊放在电机座上, 四周螺丝拧紧。
- (6) 将外轴头防护罩安装好。
- (7) 连接好冷却器的进、出水管, 通知运行人员通水, 使冷却器先投入运行并进行排气, 并进行管路及冷却器查漏,
- (8) 在确认无漏点后启动电机在额定负载下连续运行, 人为调节冷却器的进水压力和流量, 观察电机的温升, 以此来判断冷却器的冷却效果。温度稳定时测得的温升值应不超过 60K, 环境温度以  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  计。
- (9) 调试完成后电机可投入正常运行。
- (10) 本改造于 2006 年 12 月完成, 共完成三、四期六台循环水泵电机的冷却器改造。

## 6 改造效果

循环水泵电机冷却器改造完成后, 投入运行后, 在夏季高温使电机定子线圈温度最高只有  $77 \text{ }^\circ\text{C}$  左右, 温升不到 40K, 较改造前温度降低了 30 多度, 六台电机的运行中电流为 140—160A, 改造效

果显著，达到了我们的预期目标。

改造后，虽然电机的容量增加了，但是改造后电机的消耗功率降低了，循环水泵还保持原来的流量和压力，电机电子绕组的温升得到了大幅度的降低，减少了电机的热变形和振动磨损，延长了电机的绝缘寿命。避免了电机造成超温跳闸和电机过热烧损，提高了设备运行的可靠性，提高了机组运行的安全性。

### 参考文献：

- [1] 赵家礼等. 大中型电动机节能挖潜修理改造实践. 机械工业出版社, 2006年4月.
- [2] 内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司电气检修艺规程. 内部资料.
- [3] 内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司集控辅机运行规程. 内部资料.

# 托电三、四期循环水泵电机冷却器改造

作者:

张雁军

作者单位:

内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司 呼和浩特市 010206

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Conference\\_6726864.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Conference_6726864.aspx)

授权使用: 长沙理工大学(cslgdx), 授权号: 8408eea9-22dd-45d9-bbbe-9ed80117c5f0

下载时间: 2011年5月3日