

自来水厂高压水泵电机冷却水循环利用环保节能改造

雷楚武

长沙供水有限公司

摘要：通过对长沙水厂取水泵房水冷式电机冷却水系统进行改造，增加独立的内循环系统，利用河流水将电机热量带走，解决了10kv水冷式电机大量消耗自来的问题。

关键词：水厂；水冷式电机；冷却水内循环；环保节能

前言

水冷式电机在自来水水厂已应用广泛，相对风冷式电机它具有冷却效果好、噪音低、维护简单等特点，长沙市各个水厂的取水泵房和送水泵房的10kv电机均采用水冷式，送水泵房利用泵后压力水经减压后通过电机冷却水箱完成电机的热量交换，该部分冷却水流入水泵进口，水量无损失，但消耗了部分电能。取水泵房位于湘江边，理论上可以利用相同的原理利用湘江原水进行冷却，但由于湘江原水浊度变化很大，会造成电机冷却水箱堵塞，热交换效率降低，需经常进行清洗，故障率高，存在一定的安全风险，因此一般也利用自来水进行冷却。由于取水泵房与水厂生产厂区往往有一定距离，冷却水除了消耗包括电能在内的制水成本，还要消耗部分配水成本。由于水泵需24小时开机，该部水量的消耗每年多达几十万吨，配水管道出故障时还威胁到生产安全，因此有必要对冷却水系统进行改进。以下就长沙市某水厂的取水泵房冷却水进行改进，取得了良好的节能降耗的效果。

一、取水泵房原冷却水系统介绍

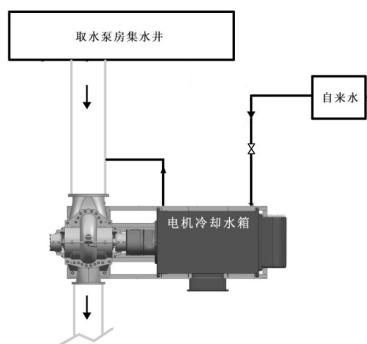
(一) 现场设备情况

水厂取水泵房有4台机组，其中，2台小车功率为1000KW，其水泵流量为7000m³/h；2台大车功率为1400KW，其水泵流量为11000m³/h。电机水箱冷却水进水水压要求≥0.2MPa，冷却水流量≥12m³/h。该水厂处于满负荷运行状态，大多数开机时间为一大两小。

(二) 原冷却水系统介绍

每台高压水泵电机配有一套冷却水系统，冷却水水源为市政管网的自来水，自来水经减压后进入电机冷却水箱，冷却水箱出水管连接水泵进水管，通过水泵加压后与湘江原水混合再次进入水厂的生产环节。

原冷却水系统示意图如下：



(三) 原冷却水系统优缺点

优点：冷却水直接采用自来水，操作简单，水质好，温度低，冷却效果好，运行稳定。

缺点：冷却水从水厂到取水泵房有4km距离，由于取水泵房位于江面以下，位置低，水箱的进水压力高达0.6MPa，为防止因压力过高导致水箱破裂，在电机冷却水箱进水端必须设置减压阀，并配套有一个电动球阀用于开机控制。在实际生产过程中，由于没有进行流量监测，且不同季节水温不一样，出于保守原则，电机冷却水量远远大于设计的12m³/h，实际每台电机冷却水量达到20m³/h以上。

每年消耗自来水：3台*24h*20m³/h*365=525600吨

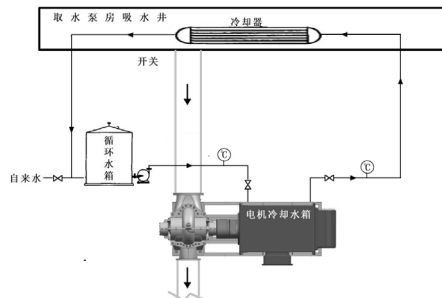
按自来水价格（不含污水费等代收费用）1.51元/吨计算，冷却水成本达到525600*1.51=79.37万元。按边际成本0.5元/吨计算，冷却水成本也达到26万元。

二、冷却水内循环系统介绍

为了解决自来水大量的消耗问题，提出了冷却水内循环概念，建立一个封闭的内循环系统，循环水吸收电机产生的热量，再将热量通过热交换器传导至湘江原水中，完成整个热交换过程但不消耗自来水。

(一) 冷却水内循环工作原理

内循环系统工作原理如图所示，主要装置包括：散热器1个、循环补偿水箱1个、循环泵2台、温度传感器2个、控制柜1个（含变频器），报警器1个，控制阀门、管道若干。内循环系统是一个封闭的系统，循环水泵为管道泵，低扬程，为冷却水提供动力，循环水箱设在高处，承压型，上部开有手动排气阀，内循环系统先用自来水充满，用上部的手动排气阀排气，完成后关闭，因水泵只需考虑内循环系统的沿程损失，水泵扬程采用10米即可完成内循环流动将电机热量带出。电机冷却水箱的出水会有一定温升，通过泡在吸水井内的散热器将热量传导至湘江原水中完成热量交换。散热器采用不锈钢翅片管自行制作完成，并考虑到之后的清洗工作，设计成可拆卸方式。散热器淹没在吸水井内，机组运行时，吸水井内的原水是流动状态，不用担心热量传导问题。



循环泵为低扬程水泵，功率3KW，一用一备。为更加合理地节约能耗，循环水泵用变频控制，并在冷却水箱进出水端装用温度传感器，一方面在湘江水温低时可以降频运行节约能耗，一方面可以监测水箱温度情况，实时报警，防止意外发生。监测的数据接入水厂生产的SCADA平台。

为进一步确保安全，原有系统保留，采用阀门切换，内循环系统出现突发情况时可以随时切换确保水厂生产不受影响。

(二) 改造后运行情况

自2016年7月完成冷却水内循环改造以来，水厂取水泵房高压水泵电机运行正常。循环水泵出口压力完全能满足高压水泵电机冷却水系统的要求，达到冷却效果。循环水泵需要消耗一部分电能，相对采用自来水直接冷却而言，成本可以忽略不计。同时，循环水泵通过与高压水泵电机联动运行，保证了循环水泵的安全运行。

三、结论

内循环系统本质上是利用散热器将热量传导到原水中，独立的封闭系统不产生水量消耗即可完成热量交换，从而达到节约自来水的作用，特别适用于自来水厂的取水泵房的电机冷却。此成果可在水厂节能降耗改造方面得到推广应用。

参考文献

[1] 白鸿智, 生产型企业综合节能改造的应用分析[J] 机电信息, 2008,(31).
 [2] 韩广祥, 冯音. 发电厂循环水系统的节能改造[J] 应用能源技术, 2008,(07).