

# Research on High Temperature Solution of Synchronous Motor Exciter

Ninggang Shi<sup>1</sup>, Shenghua Huang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pipeline Branch, China Petroleum Natural Gas Shares Co. Ltd., Langfang Hebei

<sup>2</sup>China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd., International, Langfang Hebei

Email: sng1107@163.com

Received: Jun. 15<sup>th</sup>, 2019; accepted: Jul. 15<sup>th</sup>, 2019; published: Dec. 15<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Cooling and temperature reduction of synchronous motor and its exciter were an important guarantee to ensure the normal operation of the equipment. The paper compared three solutions of increasing heat exchange area of internal and external heat exchangers, increasing positive pressure ventilation and improving ventilation environment of exciter. The result indicates that improving the ventilation environment of exciter is a feasible solution and it is used in its actual reconstruction, good result is obtained in application.

## Keywords

Exciter, High Temperature, Ventilation, Solution

---

# 同步电机励磁机高温解决方案研究

史宁岗<sup>1</sup>, 黄盛华<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中国石油天然气股份有限公司管道分公司, 河北 廊坊

<sup>2</sup>中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

作者简介: 史宁岗(1974-), 男, 工程师, 现主要从事天然气管线项目、大型压气站管理方面的工作。

Email: sng1107@163.com

收稿日期: 2019年6月15日; 录用日期: 2019年7月15日; 发布日期: 2019年12月15日

## 摘要

同步电机及其励磁机的冷却降温是确保设备正常运转的重要保障。从改造成本、改造难度及温降效果3个方面对增加电机内、外部换热器的换热面积、增加正压通风的通风量、改善励磁机的通风环境3种方案进行了对比, 得出改善励磁机的通风环境是最为可行的解决方案, 并在实际改造中得以应用, 且取得了良好效果。

## 关键词

励磁机, 高温, 通风, 解决方案

Copyright © 2019 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

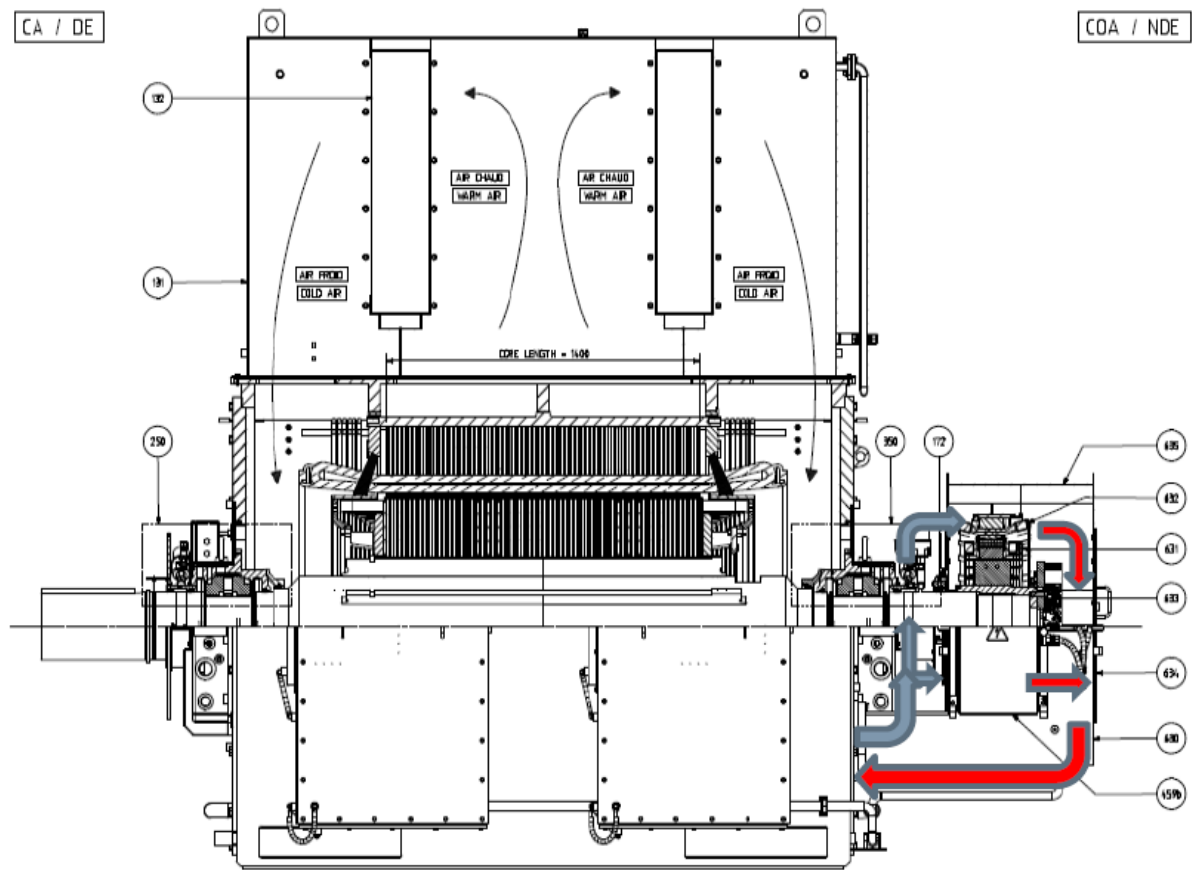
## 1. 概况

陕京二线兴县压气站采用三台离心式电驱压缩机组为长输管道天然气增压。其中主驱动电机为 GE 公司(原法国 CONVERTEAM 公司)生产的双绕组同步电机, 额定电压 4400 V, 额定功率 17.2 MW, 该同步电机转子励磁电流由与主电机同轴的旋转整流盘式励磁机提供。

励磁机在产生交流电及整流盘将交流电转换为直流励磁电流的过程中将产生大量的热量, 该热量由主电机冷却系统进行散热, 其示意图及本体风道走向图如图 1 所示。

## 2. 问题及原因分析

主电机及励磁机的全部散热由主电机顶部换热器进行, 主电机内部转子旋转, 将热量带至顶部换热器进行冷却, 冷却后的冷空气经主电机两端底部进行循环。在主电机非驱动端底部有励磁机通风散热孔道, 冷空气、热空气均由主电机非驱动端底部流入和流出, 这将导致励磁机冷却换热通风量小, 励磁机散热效果不佳, 励磁机罩壳内温度较高, 励磁机运行环境相对较为恶劣, 励磁机转子部分元件长期在高温环境下运行导致老化加速、进而烧毁。在 2015 年 10 月, 兴县压气站 DY401 机组励磁机转子绕组烧毁事件中得到了充分验证。



**Figure 1.** The heat dissipation diagram of original exciter

**图 1.** 原励磁机散热示意图

为了获取励磁机罩壳内的温度情况，在 2016 年 8 月 31 日 14:00 分别选取罩壳上不同点位用红外测温枪进行了测量，测量结果为：罩壳所进冷空气温度为 65.2℃，罩壳内热端温度达到了 99.6℃，励磁机运行环境较为恶劣。

### 3. 解决方案

针对上述励磁机通风系统的缺点，通过研究提出以下解决方案：

方案 1：增加电机内、外部换热器的换热面积：电机内部的热量是通过空(电机内部)/水 - 水/空(外部环境)的交换方式将热量传递出去的，因此通过增加电机内、外部换热器的换热面积，能有效降低电机内部整体的环境温度，从而间接降低励磁机的环境温度。

方案 2：增加正压通风的通风量：在电机正常运转时，需要引入外部的压缩空气作为正压通风气源，以维持电机内部的防爆环境。压缩空气的温度一般在 20℃左右，所以，可以通过增加正压通风的通风量，降低电机内部整体的环境温度，进而降低励磁机的内部环境温度。

方案 3：改善励磁机的通风环境：通过测量发现，励磁机通风环境温度整体高于主电机通风环境温度，而主电机在负荷加大时，励磁机通风环境温度变化较大，主电机通风环境温度变化不大，因此可以通过增大励磁机与主电机之间的通风管路，提高励磁机通风量来降低励磁机内部环境温度。

上述 3 项方案均可实现励磁机内部环境温度的改善，但通过对比发现：方案 1 改动部件较多，改造成本高，而且受电机空间的限制，内部换热器改造难度较大，同时，该方案为间接降温方案，如果主电

机与励磁机通风环境未得到改善, 主电机内部环境温度的降低给励磁机带来的温降影响将受到限制。方案 2 虽然改造部分不多, 但要达到预期效果, 需要的外部压缩空气量将大幅提高, 运行成本将大大增加。方案 3 直接针对问题进行改进, 改动成本不大, 且主电机内部换热器仍有换热空间, 改造后既能降低励磁机内部环境温度, 又不影响主电机的正常运行。因此, 选择方案 3 作为改造的实施方案。

通过分析励磁机旋转过程中内部冷却空气的流向, 从增大励磁机通风管路, 改变励磁机冷空气进风通道, 加装励磁机罩壳内温度传感器、冷却空气流量传感器及显示仪表 3 方面入手解决。首先, 将原本设计的励磁机冷空气进风通道改为热空气回风通道, 这样热空气回风通道就由原来的 1 条通道改为现在的 2 条通道, 回风通道截面积为原设计的 2 倍。其次, 将励磁机冷空气进风通道由主电机冷却器直接引至励磁机罩壳顶部, 进风通道由 2 条直径为 200 mm 的圆形管路组成, 进风通道截面积为原设计的 4 倍。冷却空气从顶部送入励磁机, 经过整个励磁机热交换后通过底部回风通道进行循环[1]。最后, 在励磁机罩壳内冷端、热端分别加装 2 个温度传感器, 在冷却空气进气通道口加装 2 个空气流量温度一体传感器, 且在励磁机外壳增加温度、流量外部显示仪表, 将 6 个传感器实时数据现场显示(图 2)。



Figure 2. The heat dissipation chart of exciter after retrofit  
图 2. 改造后励磁机散热图

#### 4. 结语

通过改善励磁机的通风环境, 励磁机罩壳内温度下降了 20℃左右, 励磁机运行环境明显改善, 励磁机内部元件故障率下降了 60%左右, 压缩机组励磁机可靠率、可用率大幅提升, 故障率大幅降低, 改造之后的励磁机运行状态平稳。

加装冷却空气温度、流量传感器及就地显示装置之后, 填补了以前无法监测励磁机内部冷却空气温度的空白, 给值班巡检及设备管理带来了极大方便, 可以随时观察励磁机罩壳内部温度, 提前预判设备相关各系统发生故障的现象, 提前采取相应措施, 从而保证设备稳定运行。

#### 参考文献

- [1] 侯建华. 同步电机励磁装置改造[J]. 新疆有色金属, 2015, 38(4): 98, 100.

[编辑] 孙巍