

「变频」

变频电动机绝缘自动保持系统在锅炉节能领域上的应用

文/武钢有限公司能源环保部 袁 峰 程 雄

通过变频电动机绝缘自动保持系统，当变频电动机停运时，将其改为全自动低速盘车，避免了电动机长期停运造成电动机绝缘降低或机械性能下降而无法正常启动，实现了变频电动机的全天候运行，并节约电能。

武钢热力分厂7#锅炉引风机于2008年投运，原先采用的是710 kW大型定速电动机，无论负载高低，电能消耗居高不下，造成了能源的极大浪费。每年电费消耗很大，且7#锅炉引风机停运后，电动机无法保持合格的绝缘，只要停运超过24 h，电动机绝缘立即下降到1 MΩ左右（按规定：10 kV电动机绝缘在10 MΩ以上方可投运），造成7#炉无法正常投运，严重影响电站的蒸汽生产和发电外送。

现状概述

经过对7#锅炉引风机6年来的运行数据建立数据模型并运行回溯分析，数据显示7#锅炉引风机有两个问题非常突出，严重影响7#锅炉引风机安全运行：

1) 7#引风机电动机原为10 kV定速电动机(YKK5005-6、710 kW、10 kV)，即无论负荷高低，在7#炉运行中，电动机始终为定速，风量只能采用挡板调节方式，电功率基本不变，仅通过炉膛压力信号依靠DCS对挡板进行调节来达到生产所需风量及压力，由于引风机配电动机功率达710 kW，耗电量高居不下，因此，电能消耗较大，而且引风机风门最大开度不足，使7#炉带负荷能力受到严重制约。

2) 7#引风机电动机位于热力分厂锅炉房最东侧，外面两座冷却塔飘来大量的湿雾，经常造成电动机受潮，只要7#锅炉停运超过24 h，绝缘立即下降到1 MΩ左右，造成7#炉无法正常投运，每停运1天，至少损失40万kW·h的发电量。

表1 7#锅炉引风机运行数据分析表

电动机额定数据		现存缺陷	造成后果
型 号	YKK5005-6	7#引风机电动机原为10 kV、710 kW的定速电动机，无论负荷高低，耗电量都高居不下	耗电高，引风机风门最大开度不足，带负荷能力受到严重制约
额定功率	710 kW		
额定电压	10 kV		
额定电流	195 A	7#引风机电动机位于热力分厂锅炉房最东侧，外面两座冷却塔飘来大量的湿雾，经常造成电动机受潮	造成7#炉阴雨天无法正常启动
额定转速	980(r/min)		

缺陷分析

由表1、7#锅炉引风机运行数据分析表可以看出，7#锅炉引风机的主要缺陷有：耗电高和阴雨天无法正常启动。

1. 7#锅炉引风机耗电高原因分析

7#锅炉进风量的传统调节方式是调节引风机挡板，即仅仅改变引风通道的流通阻力，而驱动源的输出功率并没有改变，节流损失相当大，浪

变频电动机绝缘自动保持系统已于2016年获批国家实用新型专利，专利号：CN201520941214.9。

费了大量电能。致使耗电率高，发电成本不易降低，且风机系统自动化水平低，不能及时调节，运行效率低。

2. 7#锅炉引风机阴雨天无法正常起动原因分析

7#引风机电动机位于热力分厂锅炉房最东侧，外面两座冷却塔飘来大量的湿雾，阴雨天周边湿度可达90%以上，而电动机停运后，无法及时排除潮湿空气，经常造成电动机受潮，只要7#锅炉停运超过24 h，绝缘立即下降到1MΩ左右，造成7#炉无法正常投运。

对应措施

为确保锅炉安全运行，并尽最大可能提高锅炉人员劳动生产率，首先在7#引风机加装变频器，并将变频器的控制功能集成在原7#锅炉DCS系统中，具体改进如下：

1) 将热力分厂7#引风机变频器全部功能集成在7#锅炉DCS控制系统，7#引风机变频器起停可直接在7#锅炉DCS控制后台实现。

2) 改进热力分厂7#引风机变频器变频和工频回路，实现自动切换。

3) 变频调速系统投运后，7#引风机转速追踪7#炉负压的大小自动进行调整，始终保持在线性高精度0.1~0.01 Hz的范围内工作，全面实现了系统的自动化运行。

同时，为确保锅炉引风机等变频电动机备用时的绝缘性能，设计了一套变频电动机绝缘自动保持系统，该系统由位于锅炉操作室的变频电动机控制计算机、位于锅炉现场的智能变频调速系统和锅炉引风机变频电动机组成，其核心为变频电动机控制计算机，其工作原理如下：

1) 对智能变频调速系统的控制软件分开编程，将其控制软件编为“运行”和“盘车”两套程序，“运行”程序为闭环控制程序，即变频电动机自动追踪引风机风量高低并调节变频电动机转速，“盘车”程序为开环控制程序，即变频电动机固定以转速为10 r/min的低速进行盘车。

2) 在变频器上控制画面上用软件做“盘车”软按钮，运行人员单击“盘车”软按钮后，变频电动机由追踪负载调节转速的运行状态立刻改为转速为10 r/min的盘车状态。

3) 如果变频电动机备用时，将变频电动机转为低速盘车运行，可以有效防止电动机受潮，确保变频电动机良好的绝缘性能和机械性能，随时可以

投运。

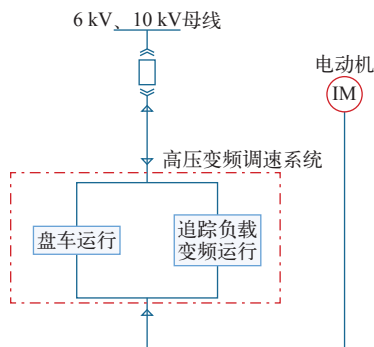


图1 热力分厂变频电机绝缘自动保持系统工作原理图

改造效果

2015年1月，热力分厂7#锅炉引风机电动机变频改造全部完成，通过加装变频控制系统，不仅全面实现了7#锅炉风量控制系统的全自动化运行，而且大幅降低了7#引风机的全年耗电量，同时，通过风机自动低速盘车装置，避免了绝缘降低造成7#炉阴雨天无法正常起动，实现了7#引风机全天候运行。

经实测，现在7#炉产汽量和改造前产汽量一样的情况下，风机每小时耗电量要比原来减少50 kW·h，7#引风机每天节约成本：

$$50\text{ kW}\cdot\text{h} \times 0.5\text{ 元}/\text{ kW}\cdot\text{h} \times 24 \times 3 = 1\,800\text{ 元}$$

每年节约成本（按8年平均计算，每年约300个工作日）：

$$1\,800\text{ 元} \times 300\text{ 日} = 54\text{ 万元}$$

即7#引风机每年可节约电费约54万元

另外，变频电动机绝缘自动保持系统实现了7#引风机全天候运行，大大提高了引风机的工作可靠性，每年可增加10个工作日，增加220 kW·h的发电量。

结束语

变频电动机绝缘自动保持系统是一项新技术，该技术通过变频电动机备用时，将变频电动机转为低速盘车运行，可以有效防止电动机受潮，确保变频电动机良好的绝缘性能和机械性能，实现锅炉引风机安全、节能、高效运行，也为今后的技术改造积累了宝贵的经验。EA

（收稿日期：2017.08.30）

（编辑：白文亭）