



# 变频节能案例分析

## 火电厂锅炉风机采用变频调速方案的技术经济探讨

### 100MW 机组应用实例

某电厂  $2 \times 100\text{MW}$  机组中 1 台机组引（送）风机，采用国产变频控制系统控制，机组在运行中做了电耗试验，并对改造前后进行比较。当机组负荷在  $100\text{MW}$  时，改造前 4 台风机的总电耗为  $2121\text{kW}$ ，改造后总电耗为  $1531\text{kW}$ ，功耗下降了  $28\%$ ；机组在  $65\text{MW}$  负荷时，改造前 4 台风机的总电耗为  $1707\text{kW}$ ，改造后总电耗为  $967\text{kW}$ ，功耗下降了  $43.4\%$ 。节电效果显著。从节电的角度考虑，假设机组的年运行时间为  $6000\text{h}$ ，平均负荷率为  $80\%$ ，厂用电价为  $0.37\text{元}/\text{kWh}$ ，在变频改造前后的引送风机总耗电分别以占发电量的  $2.5\%$  和  $1.4\%$  计，机组每年发电量为  $10\text{万kWh} \times 0.8 \times 6000\text{h} = 48000\text{万kWh}$ ，则引送风机总耗电：改造前为  $48000\text{万kWh} \times 2.5\% = 1200\text{万kWh}$ ，改造后为  $48000\text{万kWh} \times 1.4\% = 672\text{万kWh}$ ，改造前后引送风机节约用电为  $1200\text{万kWh} - 672\text{万kWh} = 528\text{万kWh}$ ，折算电费为  $195\text{万元}$ 。仅节约电费一项，在  $2.5$  年内就可以将 4 台变频器的投资收回。

### 200MW 机组锅炉风机应用实例

某电厂对  $200\text{MW}$  发电机组的 2 台  $6\text{kV} / 1250\text{kW}$  引风机进行高压变频调速改造，该项目采用美国罗宾康公司生产的 2 台  $1250\text{kW}$ 、 $11$  电平变频装置，总谐波失真率仅在  $1\%$  左右。该锅炉引风机变频器技术改造完成后投运 2 年安全、可靠。测试表明，发电机组在额定工况下，风机电耗由原来的  $1790\text{kW}$  下降到  $1288\text{kW}$ ，下降约  $28\%$ ，有功负荷在  $80 \sim 180\text{MW}$  间

运行时，电耗下降为  $31\% \sim 56\%$ 。采用变频装置前、后各 1 个月的耗电量由  $1327\text{MWh}$  下降到  $877\text{MWh}$ ，月节电  $450\text{MWh}$ ，节能效果非常显著。按照 1 年节电  $5\text{GWh}$ 、电价  $0.35\text{元}/\text{kWh}$  计算，1 年可节约电费约  $175\text{万元}$ ，3 年可收回改造投资。

### 300MW 机组锅炉风机应用实例

某电厂 7 号、8 号机为  $300\text{MW}$  机组，主、辅机为同厂家设备，电厂对 8 号机组锅炉一次风机进行变频器调速改造，选用美国 A B 公司的第三代 PowerFlex™ 高压变频器，在正常投运后，为评价变频调速的经济性能，电厂对 7 号、8 号机一次风机进行了同状况下的对比试验。在负荷  $300$ 、 $250$ 、 $200$ 、 $150\text{MW}$  和试验平均负荷  $225\text{MW}$  状态下，8 号炉与 7 号炉相比，一次风机耗电率下降  $32.5\%$ 、 $30\%$ 、 $39.8\%$ 、 $48.3\%$ 、 $35.3\%$ 。以平均负荷  $225\text{MW}$  计算，7 号炉比 8 号炉一次风机电耗多  $893\text{kW}$ ，上网电价按  $0.3\text{元}/\text{kWh}$  计算，每年平均可节约费用  $234.6\text{万元}$ ，3 年可收回投资，而且在低负荷下节能效果更明显。

### 600MW 机组锅炉风机技术论证实例

某电厂新建  $2 \times 600\text{MW}$  机组，在可行性研究阶段，对锅炉三大风机采用常规方案（一次风机离心风机、送风机动叶可调、引风机静叶可调）和三大风机采用变频调速方案进行了论证，一次风机、送风机、引风机容量

华能榆社项目建设部 苏立新

分别按  $1600$ 、 $1200$ 、 $2800\text{kW}$  考虑，对比结论如下：

从上表可以看出，调频方案比常规方案年节约电量  $3246\text{万kWh}$ ，上网电价按  $0.311\text{元}/\text{kWh}$  计算，每年可增加效益  $1009\text{万元}$ ，同时还可节省维护费用  $300\text{万元}$  左右。考虑目前大功率调频器招标价格在  $1000\text{元}/\text{kW}$ ，设备投资增加  $2240\text{万元}$ ，因此在机组运行两年内即可全部收回投资，在机组寿命期内可产生可观的效益。

### 间接经济效益

采用变频调速除了直接节能效益外，间接经济效益也很显著。风机改用变频调速控制后，电机实现了真正的软启动，可避免大功率电动机启动时的冲击力矩对电机的损坏，大大减轻了烟气对风机、烟道挡板的冲蚀，延长了电机、风机和烟道挡板的检修周期，设备使用寿命也得以延长，可以大幅度节省设备的维护费用并减少人员的维护工作量；提高了机组自动装置的稳定性，为机组的经济优化运行提供了可靠保证；锅炉的运行参数得到改善，提高了锅炉效率；另外，变频器高精度宽范围的无级调速功能，不仅全面满足了电厂峰谷动态调节的需要，而且变频器属于高度智能化的新型高科技设备，与电厂 DCS 系统实现真正的无缝连接，提高了生产效率和机组自动化水平，大大改善了电厂的工作和生产环境。

锅炉风机年耗电量对比表 kWh

方案	4 台一次风机	4 台送风机	4 台引风机	三大风机合计	三大风机厂用电率
常规	24609663	9837823	22954920	57402706	0.96%
变频	7125928	5344447	12470376	24940751	0.42%

注：机组年利用小时以  $5000\text{h}$  计，周一至周五机组负荷率  $72.27\%$ ，周六至周日分别按  $55.56\%$ 、 $60.63\%$  计算。