

# 风光高压变频器在鲁西化工 脱硫罗茨风机上的应用

The Application of Fengguang High Voltage Inverter in Roots Blower for Desulfurization in Luxi Chemical Plant

(山东新风光电子科技发展有限公司) 张文勇 宋印洲  
(鲁西化工第八化肥厂) 刘广辉 王明建

张文勇 (1983- )

男, 技术支持工程师, 供职于山东新风光电子科技发展有限公司。

**摘要:** 本文介绍了风光牌高压变频器在化工行业罗茨风机上的应用情况, 对节能效果进行了分析。

**关键词:** 高压变频器; 罗茨风机; 应用

**Abstract:** The article introduces application of the Fengguang high voltage inverter in Roots blower in chemical industry and analyzes the energy saving effect.

**Key Words:** High voltage inverter; Roots blower; Application

## 1 企业介绍

山东鲁西化工股份有限公司位于山东省聊城市, 是一家具有百亿元产值的上市企业, 员工近万人。公司具有年产合成氨100万吨、尿素150万吨、复合肥150万吨、磷酸二铵15万吨、硫酸100万吨的生产能力, 拥有10万千瓦发电机组配套装置, 是集化肥、化工于一体的综合性化学工业企业, 是目前全国最大的化肥生产企业之一。其下属企业鲁西化工第八化肥厂, 位于聊城市东阿县顾官屯镇鲁西化工工业园内, 始建于2006年, 于2007年2月建成投产, 目前企业现有职工632人, 占地总面积12.8万平方米, 现资产4.28亿元。

## 2 厂家工艺流程及现状

脱硫风机采用的罗茨风机属于回转容积式鼓风机, 它的鼓

风量与风机转速成正比, 基本不受出风口阻力变化的影响, 这种硬风特性决定了不允许通过关闭出风口或进风口的办法来调节风量, 而且经过采取优化以上主要工艺环节措施以后, 大量过剩风量调节只能采用旁路, 造成风机能量的大量损耗, 而且由于磨损而腐蚀问题突出, 旁通阀门需要经常维修。

该生产线自投运以来, 发现该二系统脱硫风机的问题较大: 首先是风机出口的管道振动大, 噪声大, 虽说经过几次的技改已有所改善, 但仍存在问题; 另外, 目前风机送风量能力远超生产能力, 为保生产, 只能把多余的通过回流管道接到风机进口去。采用甲烷化法脱硫除原料气中CO、CO<sub>2</sub>时, 合成氨工艺流程图如图1所示。

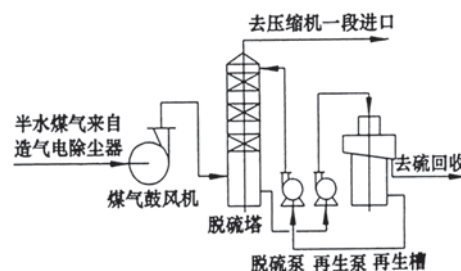


图1 合成氨工艺流程

造气 → 半水煤气脱硫 → 压缩机1段 → 变换 → 变换气脱硫 → 压缩机2段 → 脱碳 → 精脱硫 → 甲烷化 → 压缩机3、4、5段 → 氨合成 → 产品NH<sub>3</sub>

原系统设备参数

• 罗茨风机参数

型号ARSH-700HGE

额定流量: 686m<sup>3</sup>/min

风机全压: 49KP

轴功率: 710kW

• 配套电机参数

型号: YAKS630-12W

## 案例 | CASE

额定功率：710kW  
额定电压：10kV  
额定电流：56.4A  
额定转速：495rpm

### 3 改造方案

改造前：原系统10kV高压开关柜直接到电机，电机与风机相连。

改造后：在原系统10kV高压开关柜后面加入变频器，变频器输出接电机，电机再与风机相连。

改造方案原理接线图如图2所示。

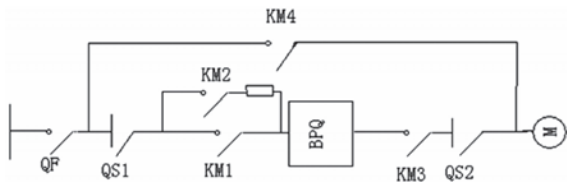


图2 改造后方案原理接线图

变频器配备了自动旁路柜，通过KM3、KM4的控制，可自动（或手动）在变频状态和工频状态之间切换。变频状态下，KM3闭合，KM4断开，变频器控制电机；工频状态下，KM3断开，KM4闭合，在切换至工频带动电机。变频器可以在重故障时自动切换工频运行，这样既保证了变频器正常运行，又避免了直接启动电机大电流对电网的冲击。



### 4 现场运行情况

2008年5月16日，山东聊城鲁西化工第八化肥厂和我公司签订高压变频器购货合同，型号为JD-BP38-800F。2008年6月6日，开始安装就位；2008年6月13日，一次调试成功投入运行。整个变频器安装调试周期都很短，为系统的正常生产提供了有利的保证。

### 5 节能效果

在今年6月初，我厂就山东新风光电子科技发展有限责任公司生产的JD-BP38-800F变频器应用于4#脱硫罗茨风机进行了改造。由于我厂的每台高压变频器在出厂前均经过实际风机负载的整机出厂检验和调试，在现场的调试又可以在没有高压输入的情况下调试，因此在经过约一周的施工和安装、调试后，

上电试验和试运行进行顺利，一次投运成功，高压变频器一直持续稳定运行。

| 工况 | 入口温度   | 出口温度   | 进线电流 | 进线有功  | 定子温度 | 轴平均温 | 节电率 |
|----|--------|--------|------|-------|------|------|-----|
| 工频 | 10~30℃ | 30~65℃ | 51A  | 721kW | 90℃  | 60℃  | 52% |
| 变频 | 10~30℃ | 30~65℃ | 21A  | 375kW | 88℃  | 42℃  |     |

根据生产情况，风机运行30Hz左右就能满足了生产工艺要求；运行转速在额定转速的60%左右。由于电机为水冷却，在低转速下发热量并没有提高，完全满足了工况运行。

变频改造后节能效果显著，与原有的工频驱动方式相比，风机效率稳定在理想的范围内，电动机能耗大大降低，节约电量可达50%。特别是机组低负荷运行时，效果更显著。以下为节能效果估算：

节能估算条件：是在同一时间段内进行比较，相同生产条件需求下，工频和变频运行比较节能估算。首先6月份是正常生产时期，6月13日开始投入变频至今。从6月13日至16日未投变频时耗电能有功功率平均在649kW，而7日投入变频运行后8日至14日时耗电能有功功率平均在370kW。以上数据不难看出投入变频后确实起到节能效果。另外，无功功率也从原来的平均554KVar降到平均为135KVar左右，大大改善了系统的无功补偿。

根据以上数据计算，由于生产使用自备发电，以0.386元/kWh的成本价电费，按以下计算公式计算，年节电效益=（工频时平均功率-变频时平均功率）×天运行小时数×年运行天数×电费单价；结果如下：

$(649\text{kW}-370\text{kW}) \times 24\text{小时/天} \times 300\text{天/年} \times 0.386\text{元/kWh}=77.54\text{（万元/年）}$ 。

按照保守的计算方法，每年可节电费77万多元，具有明显的经济效益。

本次罗茨风机配套用风光牌高压变频调速系统改造成功后，由于实现了频率的远方调节和状态监控，产品运行可靠、稳定，大大改善了工艺，该公司决定再次采购一套风光牌高压变频调速系统用于另外一套710kW罗茨风机配套电动机的变频技术改造。

### 6 其他效益

（1）该罗茨风机由于采用变频控制，可对风量进行精确控制，而且与阀门控制相比更直观、方便调节风机风量来满足生产需要。

（2）由于采用了变频技术，电机实现软启动，不存在启动电流冲击；原来没有使用变频器时电机直接启动，启动电流高达200-300A，对电机或电网都具有不利的影响。现在使用变频器软启动，启动电流不高于额定电流54.6A，减少了风机出口压力瞬间提高对风机的冲击，从而延长了风机和其他设备的使用寿命。

（3）由于风机转速降为原来的60%，大大减少了风机管道振动频率和噪声，延长风机、电机轴承的机械寿命，减少了设备的维护量。

（4）由于旁通阀门几乎不操作，减少了风道的振动与磨

损腐蚀，提高了机械寿命。

## 7 变频改造总结

根据针对该项目的变频改造经验以及同类其他项目的实践结果,总结出风光高压变频器改造具有以下优点:

(1) 安装简单。变频器安装在高压开关柜和电机之间, 对原有接线改动不大。

(2) 操作简单。具有友好的人机界面, 设备只有开机、停机和频率调整操作。

(3) 调速平滑。能够进行无级调速, 调速范围宽, 并且调速精度高。

(4) 节电明显。根据工况要求,变频器一般运行在27Hz左右,实际输入电流不到额定电流的一半,节电率高达50%以上。

(5) 噪音降低。由于电机运行于较低转速上，运行噪音大大降低，电机的发热量也有明显下降。

(6) 保护完善。变频调速系统具有完善的保护功能，降

(上接第186页)

当以上实产数据和质检数据都已存在后,就可以通过各种报表和台账展现出来,供调度人员和各级领导方便地查询,如图7和图8所示。

[illegible]

|      |  |      |    |      |    |      |      |      |      |      |  |      |  |
|------|--|------|----|------|----|------|------|------|------|------|--|------|--|
| 新到   |  | 热销   | 品牌 | 特卖   | 折扣 | 海淘   | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |    | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |      | 品牌特卖 |  | 品牌特卖 |  |
| 品牌特卖 |  |      |    |      |    |      |      |      |      |      |  |      |  |

## 6 结论

基于北京和利时信息技术有限公司HiRIS产品的天津渤天化工生产管理系统,实现了调度管理人员对全厂重要工艺装置数据的实时监控,方便了对实产数据和实验室产品入库情况的统计和查询,改变了生产调度传统的调度、管理方式,提高了工作效率,向生产调度管理的全面信息化迈进了坚实的一步。

低了电机运行中的故障率, 并且启动平稳, 启动电流小, 对电网的冲击量小, 大大提高了可靠性。

## 8 结束语

从现场运行情况来看, 山东新风光电子科技发展有限公司生产的JD-BP38-800F高压变频器性能优越, 运行可靠, 有效地降低了生产成本, 在生产材料成本日益增长的今天, 通过有效的节能改造, 能收到明显的经济效益。

## 参考文献

[1] 山东新风光电子使用手册. 山东新风光电子科技发展有限公司.

[2] 山东新风光电子JD-BP38-800F高压变频调速系统鲁西化工第八化肥厂调试大纲.

[3] 山东新风光电子JD-BP38-800F高压变频调速系统鲁西化工第八化肥厂验收报告.

(上接189页)

### 3 改进措施

为改善冷却装置的冷却水流速，达到冷却装置的设计运行指标，提高现有系统的热交换功率，需要对冷却系统的供水压力、循环流量等进行改进。具体措施是：在冷却水泵房母管至高压变频器冷却系统的支管路出口处增加一台增压泵，提高供水工作压力，使得空冷装置的入口侧供给压力达到0.25MPa以上，满足设计要求。经计算，增压泵的扬程需要大于60m。将泵房至冷却系统母管管径更换为 $\phi 133$ 管道。改善现有管路情况下的供水流量，达到运行需要。

## 4 结束语

通过改造,冷却系统在高压变频器运行负荷率80%以上情况下的实际环境温度和工作温度得到明显改善。高压变频器变压器柜的最高温度76℃,功率柜的温度28℃,完全符合高压变频器变压器柜温度小于95℃、功率柜的温度小于40℃的运行环境要求。实践证明,对冷却系统的运行工况分析准确,改进措施有效。在冷却系统的应用中,确保各项指标达到或优于运行要求是系统能否达到预期冷却效果的重要因素。