

# FC300变频器在多晶硅领域的应用

天津市伟利达科技发展有限公司 王 宁

2005年12月，洛阳单晶硅公司和中国有色工程设计研究总院合作，成功研制了12对棒的多晶硅大还原炉。由洛阳单晶硅公司、中国有色工程设计研究总院和洛阳金丰电化有限公司三方共同出资2.4亿元组建洛阳中硅高科有限公司。该公司年产300吨的多晶硅项目2008年底投产。

多晶硅材料是以金属硅为原料经一系列的物理化学反应提纯后达到一定纯度的电子材料，是硅产品产业链中的一个极为重要的中间产品，是制造硅抛光片、太阳能电池及高纯硅制品的主要原料，是信息产业和新能源产业的最基础的原材料。

众所周知，制作多晶硅薄膜的传统方法需要较高的工作温度，生产设备中需用大量的风机和水泵，生产工序流程繁多复杂，浪费电能，导致成本高。

## 风机的用电现状

据统计洛阳多晶硅厂，有大量的风机、水泵、压缩机，用电量占全厂的40%~50%，这些电机大多数在低的电能利用率下运行，只要将这些电动机电能利用率提高10~15%，全年可节电非常可观。

一般设计风机的风量裕度分别为5%~10%，风压裕度分别为10%和10%~15%。设计过程中很难计算管网的阻力、并考虑到长期运行过程中发生的各种问题，通常总是把系统的最大风量和风压裕度作为选型的依据，但风机的型号和系列是有限的，往往选取不到合适的风机型号时就往上靠，裕度大于20~30%比较常见。因此这些风机运行时，只有靠调节风门或风道挡板的开度来满足生产工艺对风量的要求。风机机械特性为平方转矩特性，风机运行时，靠调节风门或者风道挡板的开度来调节风机风量的方法，称为节流调节。在节流调节过程中，风机固有特性不变，仅仅靠关小风门或挡板的开度，人为地增加管路的阻力，由此增大管路系统的损失，不利于风机的节能运行。

## 风机节电原理

如图1为风机风压H-风量Q曲线特性图：

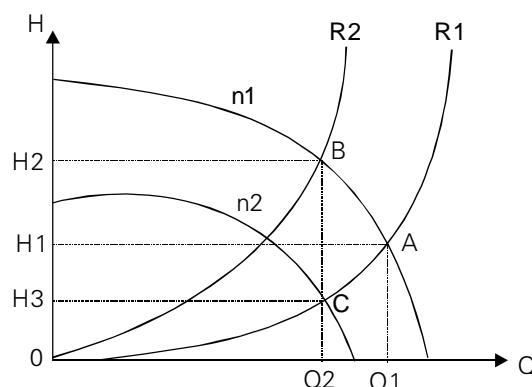


图1 风机风压H-风量Q曲线特性图

n1-代表风机在额定转速运行时的特性；

n2-代表风机降速运行在n2转速时的特性；

R1-代表风机管路阻力最小时的阻力特性；

R2-代表风机管路阻力增大到某一数组时的阻力特性。

风机在管路特性曲线R1工作时，工况点为A,其流量压力分别为 $Q_1$ 、 $H_1$ ,此时风机所需的功率正比于 $H_1$ 与 $Q_1$ 的乘积，即正比于 $AH_1Q_1$ 的面积。由于工艺要求需减小风量到 $Q_2$ ,实际上通过增加管网管阻，使风机的工作点移到R2上的B点，风压增大到 $H_2$ ,这时风机所需的功率正比 $H_2Q_2$ 的面积，即正比于 $BH_2Q_2$ 的面积。显然风机所需的功率增大了。这种调节方式控制虽然简单、但功率消耗大，不利于节能，是以高运行成本换取简单控制方式。

若采用变频调速，风机转速由 $n_1$ 下降到 $n_2$ ,这时工作点由A点移到C点，流量仍是 $Q_2$ ,压力由 $H_1$ 降到 $H_3$ ,这时变频调速后风机所需的功率正比于 $H_3$ 与 $Q_2$ 的乘积，即正比于 $CH_3Q_2$ 的面积，由图可见功率的减少是明显的。

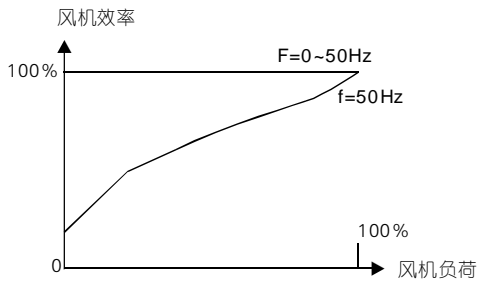
## 变频控制方案

根据多晶硅生产工艺要求和风机的配置特性控制方式如下:

风机上装设变频系统;

设置DCS远程控制和就地控制两种方式;

安装工频系统,和变频系统互为备用。



FC302P250变频器在洛阳多晶硅生产车间



现场控制箱

## 总结与展望

洛阳多晶硅生产厂在风机、水泵领域,使用丹佛斯FC300系列变频器18.5-400KW20多台,通过一段时间的运行达到很好的节能效果,节电率30%。同时也降低了电机启动时对电网的冲击,提高了设备的功率因数,延长了机械系统的使用寿命,提高了系统的可靠性,另外,因为丹佛斯变频器强大的保护功能,对设备起到了很好的保护作用,有效降低了设备的维护成本。近几年,随着丹佛斯变频器在中国的不断推广与应用,从实践结果来看,得到了良好经济效应和社会效应,并且,也得到了用户的广泛认同。

相信通过全体丹佛斯同仁的共同努力,一定能创造出更加辉煌的业绩。