

# 用合同能源管理做好节能改造

毛明远

广西柳州钢铁（集团）公司焦化厂 545002

摘要：中国能源已经进入不安全期，能源供不应求趋势持续增长，总需求大于总供给量，节能减排是当今我国发展的主题。合同能源管理（EPC——Energy Performance Contracting）是一种新型的市场化节能机制，简称 EPC。其实质就是以减少的能源费用来支付节能项目全部成本的节能业务方式。节能服务公司与用户签订能源管理合同、约定节能目标，为用户提供节能诊断、融资、改造等服务，并以节能效益分享方式回收投资和获得合理利润，可以显著降低用能单位节能改造的资金和技术风险，充分调动用能单位节能改造的积极性，是行之有效的节能措施，我公司从 2010 年起就开始采用“合同能源管理”，与节能服务公司利用变频节电技术对大的用电设备进行改造，下面对我厂一些改造项目的改造前的数据分析、设备选型、设计方案、施工和改造后效益进行介绍。

关键词：节能减排、合同能源管理（EPC——Energy Performance Contracting）、变频器  
中图分类号：TE08 文献标识码：A 文章编号：

## 一、概况

我厂目前的生产能力为年产焦炭 500 万吨，全厂共有 6KV 和 10KV 两个等级的电力变压器 54 台，总容量 61060KVA，200KW 以上高压电机 97 台总功率为 54270KW，月均用电量在 2100 万 KWh 左右，吨焦电耗在 60KWh/吨左右，平均月电费 1260 万元，年用电量 2.5 亿 KWh，年电费在 1.5 亿元。

从以上数据上看，耗电量和电费数量据大，如何做好节能减排工作，对当前钢铁行业节能降耗，降低生产成本，提高产品竞争力具有重大的意义。

## 二、数据分析及改造的依据

我厂的高压负载大多是煤气风机、焦炉除尘风机、干熄焦除尘风机、循环风机和水泵，一般采用液力耦合器进行调速，下面是对运行数据进行技术分析，筛选出具有节能潜力的设备进行改造。

### （一）设计参数分析

我国现行的设计规程规定风机的风量裕度为 5%—10%，设计时考虑运行时的各种问题，风机的风量和风压富裕度达 20%—30%，其配用的电机也留有很大的余量，如水泵的机械储备系统为 1.2，较易和较难启动风机的储备系统分别为 1.15—1.26。一般情况下，风机采用

调节风门挡板或者阀门，水泵采用调节出口阀来确定设备的运行点，从而使设备的运行效率大幅降低，这种参数不匹配及调节方式不当，损耗了相当一部分耗电量。因此，改进风机和水泵的调节方式是提高风机和水泵降低耗电量的有效途径之一。

### （二）液力耦合器和变频器的节能对比

液力耦合器调速是属于低效的调速方式，其调速的效率等于调速比，其转差损耗变成了测温的升高散发掉了，加上液力耦合器的机械损失和容积损失等于额定传动功率的 3%-4%，并且维修成本较高

而高压变频器的运行效率高达 96%，并具有改善启动性能，提高调速精度，满足工艺精度的控制要求，提高产品质量，增加生产效率，延长设备寿命，降低设备噪声的振动，减少设备维修费等特点。

### （三）运行数据分析

从以上二点分析得出设备在设计和调速方式上都存在节能的空间，再通过对风机和水泵负载的运行数据进行调查和统计分析，从而找到较大节能效益的设备。

我厂设备负荷的大小，根据生产工艺，由焦炭出炉时间和出炉数进行周期循环，下面举例，做出对部分代表性设备的运行现场数据分析如表（一）所示：

电机运行数据调查表 表（一）

所属 车间	设备名称	电机参数				电机运行参数			
		电 机 功 率 KW	额 定 电 流 A	额 定 电 压 K V	额 定 转 速 r/min	电 流 A		转 速 r/min	
						高 负 荷	低 负 荷	高 速	低 速
一焦	环境除尘风 机	560	41.7	10	991	39	17	880	500
二焦	循环氨水泵	355	23	10	1488	18	16	1488	
化产	四化煤气风 机	630	69	6	2980	65	29	2700	2400
三四	出焦除尘风	630	71	6	991	65	37	905	452

焦	机								
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

从表中看出，各负载根据生产工艺，存在不同的速度和电流，而电流则根据速度或者流量的不同存在升高和降低，并且调节幅度较大，而周期根据焦炉生产周转时间而定，低速有2/3时间，高速只有1/3时间。而煤气风机和水泵则根据集气管的压力和所需流量进行调节。

而当前而风机类负载采用液力耦合器调速，性能反应迟缓，在低速时转速较低效率也低，存在较大的浪费。而泵类负载为电机直接拖动，没有调速。水泵则采用出口阀开机时进行调节，很少根据负载变化进行调节，也存在较大的浪费。因此你以上负载具有较大的节能潜力和空间。

#### （四）节能空间的计算

由于液力耦合器的调速效率等于调速比，而变频器调速的效率在96%，所以用变频器代替液力耦合器调速的节电率可用下式进行计算：

节电率=变频器的效率-液力耦合器调速比

以一焦环境除尘为例进行电动机的节能分析，

液力耦合器低速时的调速比=低速时转速/电机额定转速=500/991=50.45%

节电率=96%-50.45%=45.55%

由此可见，风机类的节能空间较大，改造尽量选择风机类负载进行。

### 三、 设备选型及控制方式

从计算出的节电率可看出使用变频器代替液力耦合器调速有较大节电潜力，另外变频器还有以下的优点：1) 调速范围宽可达到10:1以上。2) 调速精度可达到0.1Hz；3) 启动性能平滑，启动电流不会对电网造成冲击，其启动速度也不会对机械设备造成冲击；4) 故障率低，维修量少；6) 功率因数高，在0.95以上。

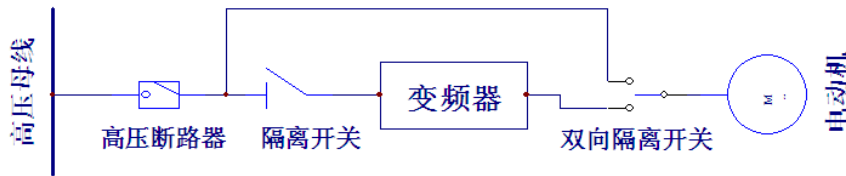
根据EPC合同乙方提供的广州变频厂家型号，选出改造设备管理型号如表（二）所示。

变频器设备选择表 表（二）

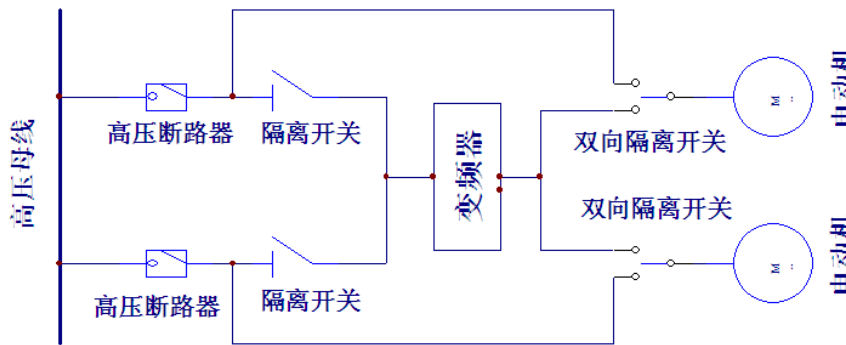
所属车间	设备名称	电机参数			
		电机功率 KW	额定电流 A	额定电压 K V	拖动方式
一焦	环境除尘风机	560	ZINVERT-A5H560/10Y	10	一拖一
二焦	循环氨水泵	355	ZINVERT-A5H355/10Y	10	一拖二

化产	四化煤气风机	630	ZINVERT-A5H630/6Y	6	一拖一
三四焦	出焦除尘风机	630	ZINVERT-A5H630/6Y	6	一拖一

在控制方式上,考虑在变频器故障情况下不能影响生产,采用变频器带旁路系统的控制方式如(图一)和(图二)所示。



变频器一拖一负载一次线图(图一)



变频器一拖二负载一次线路图(图二)

#### 四、 实施后的效果

我厂从2010年6月与乙方签订EPC合同,从2010年9年开始实施,到2012年4月止,共完成一期和二期12台设备的变频节能改造,改造后效果较好,下表是各改造设备的节电统计数据:

一期和二期变频器改造设备节电统计表

序号	设备名称	功率 KW	改造前小 时用电量 KWh	改造后小 时用电量 KWh	小时节 电量 KWh	节电率 %	年运行 天数	年节电量 KWh	备注
1	二化循环氨水泵	355	261.78	182.35	73.8	28.19	360	637652	一拖二
2	一焦环境除尘	560	353.7	224	129.7	36.67	350	1089480	一拖一
3	一焦锅炉给水泵	710	549.37	490.45	58.92	10.73	350	494928	一拖二
4	四焦出焦除尘风机	630	273.38	110.21	163.17	59.69	360	1409789	一拖一

5	二焦锅炉给水泵	900	669.8	576.75	93.05	13.89	350	781620	一拖二
6	一化循环氨水泵	315	212.09	148.9	63.19	29.79	360	545962	一拖二
7	三焦锅炉给水泵	630	416.45	308.95	107.5	25.81	350	903000	一拖二
8	四焦锅炉给水泵	630	474.4	321.1	153.3	32.31	350	1287720	一拖二
9	四化煤气风机	630	578.61	459.78	118.89	20.55	360	1027210	一拖二
10	三焦环境除尘风机	560	146.37	66.29	80.08	54.71	350	672672	一拖一
11	四焦环境除尘风机	630	199	103.64	95.36	47.92	350	801024	一拖一
	合计	6550				32.75		9651057	

从以上表看，我厂的 EPC 变频器节能改造设备一二期总功率为 6550KW，平均节电率达到 32.75%左右，年节电量为 965.1 万 KWh, 电费以单价 0.6 元/KWh 计，年节约电费 579.06 万元。特别是除尘类风机设备，节电率高达 41.48%左右，因此改造尽量选用此种类型的设备进行，效果特别好，投资效益特别高。

#### 五、 结束语

我厂利用 EPC 节能改造方式，取得较好的节能效益，其表现为：第一为企业完成国家下达节能减排指标的有效方法。第二可为企业节省部分电费。第三利用乙方的资金和设备达到设备改造的目的。EPC 是冶金等大能耗企业所采取节能降耗较好的方法之一，而除尘设备节能改造节电的潜力最大，是节能改造的首选设备。