

净化电网及节电装置在化工企业的综合应用及效果

文/山西国控环球工程有限公司 马新华 要俊琴

随着中国经济的高速发展，我国石化、钢铁等企业规模越来越大，供电系统布局越来越复杂，电力污染对企业供配电主网的影响也日益显著。电力污染已经严重影响了企业的良性发展及经济效益，治理电力污染配置相应的节电装置对于各个大中型企业来说已经刻不容缓了。

技术依据

1. 分配系统、电力品质层面的效率

电力设备只有在清洁的、正弦波形的电压和电流下才能达到较高的效率。低品质的电力不仅是由于线形状况下高频感应产生的干扰和起动关闭时的瞬变产生的，还包括非线性和不均衡的负荷产生的影响。通过安装针对系统层面的专业设备可以有效地净化电力品质，提高用电设备使用效率。

2. 人员、组织、管理层面的效率

节电目标的实现需要合理的规划和有效的管理。其实很多企业已经觉察到电能使用的浪费，有的也制定出了节电措施，但由于电能的使用牵涉面广，影响因素众多，无法进行有效的管理和对设备的效率进行统计和跟踪，所以能源节约目标管理机制无法健全，节约工作动力不足，难以长期执行，这是高效的管理工具的缺位。目前某公司开发出一种智能化、网络化的高效电能管理工具——电眼通电效管理系统（DYT），弥补了这一市场空白。它可以实现电能使用的实时监控，各种用电参数的实时在线分析，各部分用电量的统计分析等功能。通过它的使用可以使企业对其自身用电有一个整体的把握；可以及时地发现用电过程漏洞所在，避免事态的恶化；可以精

确的度量节电量的多少，为节电改造的实施效果提供真实的数据依据。

电眼通节电保护装置（DYT）

1. 节电原理

1) 压扁电流波形节电原理（专利技术）。通常，电网中的供电指标受电磁场的影响。在任何交流环境中，当波状交流电通过导线时，磁场就会不断地产生衰变、再产生和再衰变的循环过程，由于每次裂变都会损失能量，所以，设备的电磁场衰变损耗着电能。DYT系统节电保护装置并联到AC电路系统后，可以压扁电流波形，使电流波形更加符合感性负载负荷的要求，这样交流波的每个半周期就产生较小的磁场，由磁场造成的损失也就相应减少了。这样微量的“半周期节省”每个月发生2.5亿多次（ $50\text{ Hz} \times 2 \times 3600\text{ s} \times 24\text{ h} \times 30\text{ 天}$ ），积累起来，用户的电费就会明显下降。并且接入该系列节电保护产品后，电流波形曲线更接近于折回变压器铁心的磁化特性，减少变压器的涡流损耗，优化变压器的磁滞曲线，DYT系统节电保护装置对变压器有很高节电功能。这正是DYT系统节电保护装置比其他产品优越的地方之一。

2) 其他节电原理。此外，DYT系统节电保护装置还有缓冲吸收节电原理、冷却电动机节电原理及“无用能量”转换为“有用能量”节电原理等几项专利技术，此处就不一一赘述了。

2. 节电保护装置在供配电系统的配置

1) DYT系统节电保护装置并联在电网线路中，在保证负载设备转速、转矩不变的情况下，

可以节省电费10%~30%，实践证明，根据电网需要，在配电系统适当点安装多台DYT节电保护装置，使其形成一个电力调节系统，节电和保护效果较好。

2) 风机水泵类负载主要采用风机水泵型变频器，它以工艺优化系统为控制部件，以变频设备为执行机构，在保持挡板、阀门开度的前提下，通过改变电动机的转速来调节风量（水量），从而有效降低电动机的运行功率，节电效果明显。

3) 为了抑制由于非线性用电设备引起的电网谐波，减少不必要的损耗，在变电所母线侧并联有源滤波器，它具有动态补偿、抑制谐振和主动滤波几大功能。通过适当的设计选型，能将谐波减少到ANS/IEEE 519中规定的范围，并将功率因数提高到接近1的水平。

节电保护装置在某化工企业的应用及效果

1. 工况描述

某大型化工企业一分公司配电柜及控制柜设计布局合理规范，使用情况良好。但为了满足生产的需要致使供电线路距离较长，供电网络及感性负荷设备造成电力污染，功率因数和设备使用效率有待提高。另外由于设备的数量较多，造成了随时都有不同的设备在起停，增加了大量的浪涌、瞬变等电力污染。

2. 部分设备测试数据

部分设备测试数据见表1。

表1 部分设备测试数据

设备	电压 /V	电流 /A	功率 /kW	功率 因数	电流谐波 (%)	
					5次	7次
4#引风机 (90 kW)	392	104~106	68	0.93	27.4	11.5
4#鼓风机 (55 kW)	394	38.7~44.7	25~31	0.92	33.8	16.7
3#引风机 (90 kW)	393	121	80	0.95	26.9	11.3
3#鼓风机 (55 kW)	392	43~44.9	27.2	0.92	31.8	16.5
多级泵 (55 kW)	391	92.3	56	0.89	7.5	3.7
真空泵 (75 kW)	398	92~93.7	56	0.87	7.2	5.4

3. 数据分析

1) 设备效率较低。
2) 经常大于实际需求，造成浪费。
3) 长期恒速运行，远离实际工况点运行，效率大大降低。

4) 非线性用电设备较多，存在大量的浪涌、瞬变及谐波等，由此引起的铜损、铁损、磁滞损耗和集肤效应等，危害电网的安全运行。

4. 节电设备清单

节电设备清单见表2。

表2 节电设备清单

设备	产品型号	数量 /台	单价 / (元/台)	合计 /元
系统节电保护装置	LI-3D-380	52	48 000.00	2 496 000.00
变频器	45 kW	2	44 100.00	88 200.00
变频器	55 kW	6	51 975.00	311 850.00
变频器	75 kW	2	64 575.00	129 150.00
变频器	90 kW	2	79 170.00	158 340.00
变频器	100 kW	2	88 725.00	177 450.00
辅料及安装调试费用				156 000.00
总计				3 516 990.00

5. 电网净化设备清单

电网净化设备清单见表3。

表3 电网净化设备清单

设备	产品型号	数量 /台	单价 / (元/台)	合计 /元
有源滤波器	100 A/4 L	1	383 700.00	383 700.00
有源滤波器	150 A/4 L	2	562 800.00	1 125 600
辅料及安装调试费用				61 400.00
总计				1 570 700.00

6. 节电数据分析

经测量，本项目改造前年电耗为2 519万kW·h，改造后年电耗为1 842万kW·h，每年预计节电量为677万kW·h，节电效率为26.9%左右。

$$\text{节电率} = \frac{P_{\text{前}} - P_{\text{后}}}{P_{\text{前}}} \times 100\%$$

P前为系统安装前的电耗；P后为系统安装后的电耗

7. 改造项目投资回报分析

1) 被改造部分全年节约电费 = 1 133.5万元 × 26.9% = 304.9万元（年电费按1 133.5万/年计算，节电率按26.9%计算）。

2) 改造所需要节电设备款为 = 487.029万元，辅料及安装调试费为 = 21.74万元。

3) 回收期（年） = 1.67年（节电率按26.9%计算）。

依据以上数据分析，企业将在1.67年左右内收回投资。此项目的设备设计使用寿命为15年，共可节约4 064.7万元人民币左右电费支出（不包括减少的设备维护费用）。

结束语

由此可见，很多企业的供电、用电系统的质量及效率还有极大提升的余地，供电及用电质量亟待改善。而且经过成本核算，目前电能的消耗已占企业成本核算的很大比重，所以对系统进行节电改造投资，有效降低能耗，是很有必要的，对于企业的长远协调发展也是有利的。EA