

[注入泵]

注入泵配电多传动技术可行性分析

文/大庆油田有限责任公司 姚 杰

分析了注入泵配电多传动技术，介绍了系统工作原理以及节能原理，对注入站应用进行可行分析及效果预测，实现注入泵配电更低成本、更加节能、更小空间、更小冲击，从而提高配电网供电可靠性、供电质量，具有良好的经济效益和社会效益。

目前我厂共有聚合物注入站26座，注聚泵835台。注入站应用的注入泵均为柱塞式，多数通过变频调速装置控制电动机转速和采用带传动方式控制泵冲次。目前存在负载率低、设备自身耗电高、振动大、噪声超标等现象。经检测，南四东3号注入站注聚泵负载率40.8%，机泵系统效率68%，年注聚耗电 112.51×10^4 kWh，设备自身损耗 36.56×10^4 kWh，泵房内噪声最高达106 dB，严重影响岗位人员的日常管理及身体健康。为此，我厂积极探索新工艺、新技术，努力降低注入站能耗、噪声和振动。

注入泵配电多传动技术原理

1. 多传动工作原理

多传动是将变频器分解为两个部分即：整流器单元与逆变器单元。变频调速系统集中整流，分组逆变的直流母线系统控制方式，一个整流单元对应多台逆变器，单体逆变器都挂在一个直流母线上。工作原理如图1所示。

同一个电力拖动系统中，某些电动机可能处



图1 多传动原理图

于发电状态，某些电动机可能处于电动状态，发电能量反馈到变频器中，这种现象叫“再生能量”。普通PWM变频器没有使再生能量反馈到电网的功能，电动机发电能量只能保存在变频器的电解电容中，最终导致变频器中的母线电压升高，严重情况下，变频器需要配备制动单元和制动电阻，通过接通电阻使电能以热方式消耗掉，最终能够保持母线电压的平衡。否则电压高到一定值时，变频器就会过电压保护停机。多传动系统不存在这个弱点，既能保持母线电压恒定，又能充分利用回馈能量，适合多电动机拖动场合。

2. 多传动节能原理

目前注入站使用的大多是高压三柱塞往复泵，属于容积式泵，借助工作腔里容积周期性变化来达到输送液体的目的。工作方式如图2所示，活塞自右向左移动时，泵缸内形成负压，则贮槽内液体经吸入阀进入泵缸内。当活塞自左向右移动时，缸内液体受挤压，压力增大，由排出阀排出。活塞往复一次，各吸入和排出一液体，称为一个工作循环。泵缸容积变化靠活塞的移动实现。在生产运行中，会出现泵缸进入液体推动活塞移动的速度超过电动机拖动速度，电动机处于发电状态。产生的能量反馈到传动的变频器中来，导致变频器中的母线电压升高，而注入泵的变频一般都没配制动单元和

电阻来消耗这部分能量，严重时造成故障停机。

多传动系统因为再生能量可以被其他逆变器利用，不足部分再由整流桥补充，由电网供电，所以对于大量电动机拖动系统，这种方式的运行效率要高于普通变频器控制方式。采用多传动可以避免这种情况发生，而且节电率要比采用变频方式高3~5个百分点。另外，多传动系统不需要像原变频控制柜那样，每台电动机都配一个柜子，投资成本低，占地空间小，装配更换更加简单，这是其他方面的节能体现。

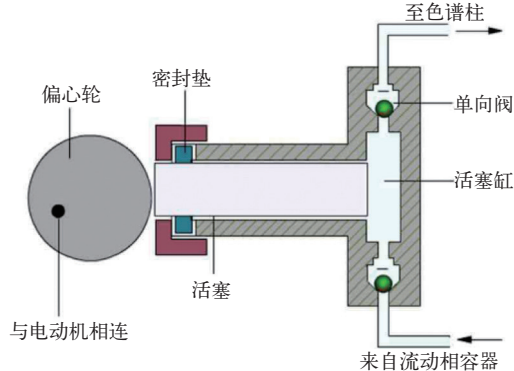


图2 柱塞泵工作示意图

注入站应用可行及效果预测

1. 可行性

油田注入站也是多电动机运行的工艺场合，适合多传动装置的应用，而且比普通变频成本降低40%左右，空间节省60%左右，节能增加5%左右，在油价低迷的情况下，在注入站逐步替代普通变频器的应用具有现实意义。

运行效果。具体安装情况见下表。

改造8台注入泵总功率为80kW，注入负载率按60%计，运行按340天计： $80 \times 0.6 \times 300 \times 24 \times 0.06 = 23\ 800\text{kW}\cdot\text{h}$ ，即1年节约约 $2.38 \times 10^4\text{kW}\cdot\text{h}$ ，年节电费 $2.38 \times 10^4\text{kW}\cdot\text{h} \times 0.65 = 1.55$ 万元。并且可降低成本，配电设计简化，节约配电工时，器件线缆减少，而且整流容量可有效降低，比普通变频装置成本降低

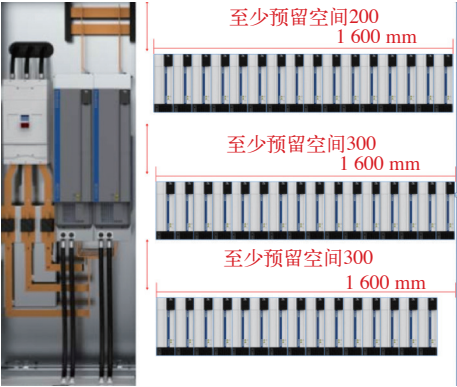


图3 多传动装置示意图

结束语

1. 更低成本

多传动装置配电设计简化，配线工时节约，器件线缆减少，整流容量可有效降低，另外电柜数量也大幅度减少，如普通变频应用时，10台电动机就要用10个变频柜，多传动技术只需一个整流柜和一个逆变柜，成本降低40%左右。

2. 更加节能

表 注入泵配电多传动改造明细表

序号	泵型号	额定流量 / (m ³ /h)	进口压力 /MPa	出口压力 /MPa	实际流量 / (m ³ /h)	电机型号	额定功率 /kW	变频运行频率 /Hz
1 33	3ZJS65-1.8/16	1.2	0.006	11.7	1.03	JHM-160L-8WF1	7.5	35
2 34	3ZJS65-0.9/16	0.9	0.007	12.56	0.9	JHM-160L-8WF	7.5	45
3 35	3ZJS65-1.3/16	1.3	0.006	11.65	1.24	JHM-160L-8WF	7.5	31
4 37	3ZJS65-1.1/16	1.1	0.006	12.23	1.23	HM-160L-8WF	7.5	45
5 3	3ZJS65-1.7/16	1.7	0.006	10.75	1.27	JHM-160L-8WF	15	25
6 39	3ZJS65-1.7/16	1.7	0.006	12.21	1.27	JHM-160L-8WF	15	34
7 41	3ZJS65-1.5/16	1.5	0.006	10.62	1.3	JHM-160L-8WF	11	23
8 44	3ZJS65-1.6/16	1.6	0.006	10.62	1.51	JHM-160L-8WF	11	19
平均			0.006	11.67				

以注入站为例，装机总容量618.5kW，注入泵47台，每台11kW，若按原变频装置配置，费用约50万元，需要47个柜子。如用多传动装置，费用约30万元左右，只要一个或两个柜子即可，而且更节能。

图3为多传动装置示意图，逆变器体积小，类似书本，47个逆变器可以装在一个柜子里，为了操作方便，也可以分成两个柜子。

2. 节能分析

对配注站8台电动机配电多传动改造，评价其

共用一条直流母线，处于发电运行的逆变单元可以直接给电动状态的逆变单元供电，与普通变频装置相比更节能。

3. 更小空间

书本型模块，等高等深，可并排紧凑安装，柜体利用率更高，占地面积更小，可节省60%的空间。

4. 更小冲击

逆变单元由直流母线取电，不仅设备启动或停止时对电网冲击小，而且瞬间停电时不会跳闸停机。EA

(收稿日期：2016.03.31)

(编辑：白文亭)