

对于恒压供水你了解多少？

美慧 瑞普特自动化科技有限公司 5月15日



随着我国经济的高速发展，能源（水、电、油）消耗在企事业单位生产成本中所占的比重越来越高，如何有效的降低企业的生产成本，开发企业的第二利润中心，愈来愈受到企事业的重视。

根据流体力学原理，水泵的流量与电机转速成正比，压力与电机转速的平方成正比，**变频恒压供水设备**由水泵、风机类专用型交流变频调速器、**PLC**可编程控制器、远传压力传感器、**PID**调节控制器、调节阀门、泵组等构成。根据不同的需要，可采取恒压控制、恒流量控制等多种闭环自动控制方法。水泵采用变频调速技术后，节能效果比传统调压调流方式可节电**40%~50%**，节约用水量约8%。



微信扫一扫
关注该公众号

现在我们详细了解一下恒压供水控制水泵的设计及控制方法：

恒压供水系统主要组成是变频器、压力传感器（或远传压力表）和循环水泵，而风机水泵类机械性能曲线如图1，其流量与转速成正比，转速-力矩特性为二次方递减力矩，所需要的轴功率与转速的三次方成正比。即：

$$q \propto n, h \propto n^2, p \propto n^3$$

q:流量, h:扬程, p:轴功率, n:转速

数学关系式为: $p = 0.163 \cdot q \cdot h / \eta_p$ (kW)

其中: p:轴功率, q:流量, h:扬程, η_p :泵效率

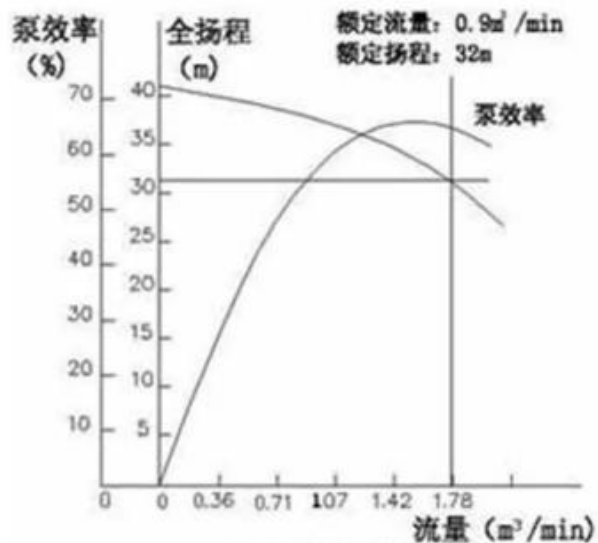


图1 水泵性能曲线

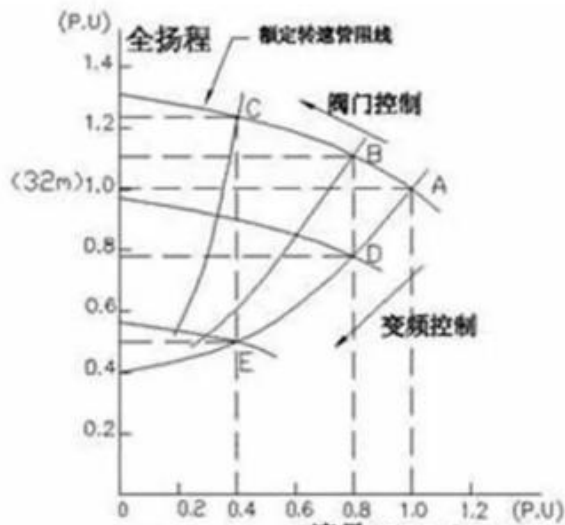


图2 水泵扬程-流量特性

传统的方法是电机转速恒定不变，使用阀门的开启度（增大或减小管阻）实现流量控制（俗称憋泵），其扬程-流量特性见图2，例如需要额定流量的100%、80%、40%流量时，使用阀门调节的方法，其工作点对应图中A、B、C点。这样造成供水管网压力不稳、工作效率低、启动电流大、工作噪声大、电能耗量大等。

采用变频调速控制时，设定供水压力，根据用水量的大小，变频器改变输出频率，使电机的运转速度保证供水量，从而使供水系统工作压力维持动态平衡，见图2，其工作点对应A、D、E。而对应的阀门控制和速度控制对应的数学关系如下：



微信扫一扫
关注该公众号

$P_m = q \cdot h / (\eta / \eta_0)$ 工作点的轴功率

$PIN(V) = P_m / \eta_m$ 阀门控制时消耗的电功率

$PIN(I) = P_m / (\eta_{1m} \cdot \eta_{INV})$ 速度控制时消耗的电功率

$P_0 = 0.163 \cdot Q_0 \cdot H_0 / \eta_0$ 额定工作点的轴功率

这里： η_{INV} ：变频器效率， η_{1m} ：变频器拖动对应工作点电机效率， η_m ：工频拖动对应工作点电机效率

例如：电机功率 $P=15kW$ ，效率 $\eta_0=0.9$ ，电压 $U=380V$ ，电流 $I=29.4A$ ，转速 $N=1440rpm$ ，极数 $pole=4$ ；Y132S2-2型水泵，流量 $Q=107m^3/h=1.87m^3/min$ ，扬程 $H=32m$ ，泵效率 $\eta_{pump}=0.65$ ，泵性能曲线如图1，泵的扬程-流量特性曲线如图2，可计算得表1泵的不同工作点与轴功率及表2泵不同工作点消耗电能比较：

• 表1 泵不同工作点与轴功率：

工作点	水泵额定值	阀门控制		变频器控制	
流量Q	1.87	1.43m ³ /min	0.71m ³ /min	1.43m ³ /min	0.71m ³ /min
转速n	1440rpm	1440rpm	1440rpm	1252rpm	936rpm
扬程h	32	35.5	40	25	16
泵效率 η_{pump}	0.65	0.66	0.48	0.66	0.62
轴功率P	14.3	12.4	9.68	8.72	3

• 表2 泵不同工作点消耗电能比较：

控制方式	阀门控制		变频器控制	
流量	1.43m ³ /min	0.71m ³ /min	1.43m ³ /min	0.71m ³ /min
消耗电功率	13.8	11.1	10	4
电机效率	0.9	0.88	0.87	0.75
变频器效率			0.95	0.92

由表1和表2可知，水泵电机消耗的电功率与频率的三次方成正比，在保证压力恒定的情况下，降低电机的工作频率，可有明显的节能效果：

- 流量为额定流量的80%时，变频控制比阀门控制节能为： $13.8/14.3-10.0/14.3=26.6\%$
- 流量为额定流量的40%时，变频控制比阀门控制节能为： $11.1/14.3-4.00/14.3=49.6\%$

 瑞普特自动化科技有限公司

据统计一年中水泵电机负载率在**50%以下**的时间占总运行时间的**50%以上**，因此变频控制系统节能效果相当明显。