

保护环境倡导绿色

微机变频恒压给水控制系统方案



沈阳博斯特科技有限公司

SHENYANG BEST TECHNOLOGY CO., LTD

2012-01-01

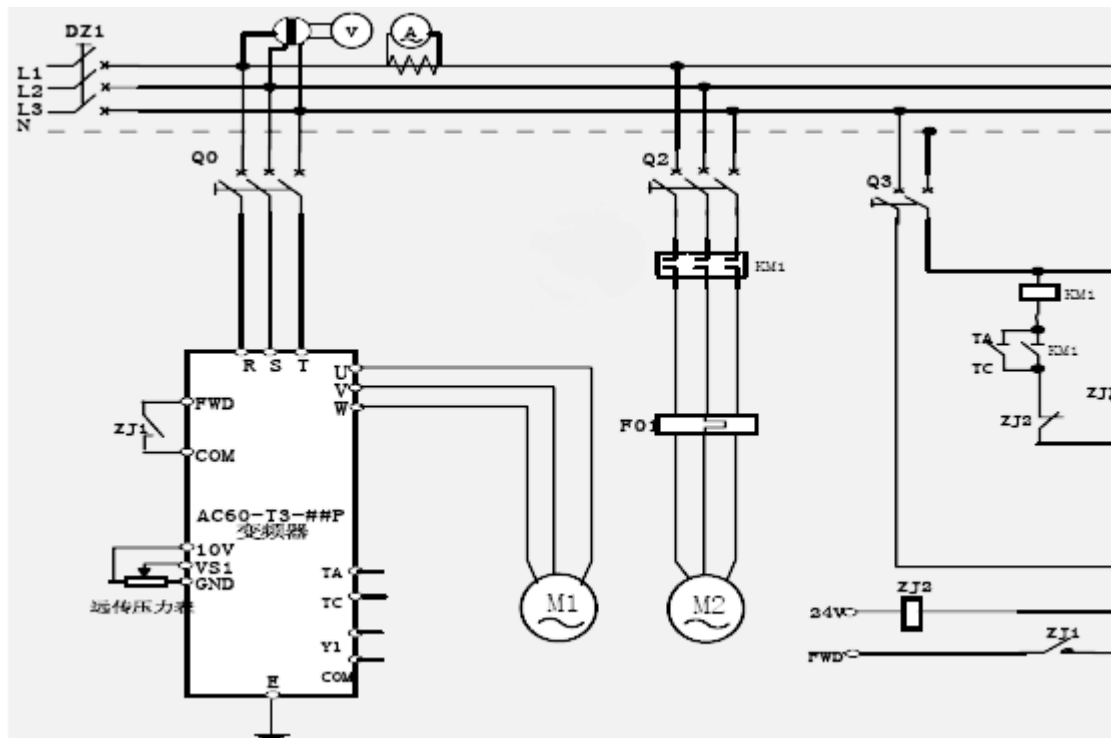
变频恒压供水的应用方案

一、前言

随着变频调速技术的发展和人们对生活饮用水品质要求的不断提高，变频供水设备已广泛应用于多层住宅小区生活及高层建筑生活消防供水系统。变频调速供水设备一般具有设备投资少，系统运行稳定可靠，占地面积小，节电节水，自动化程度高，操作控制方便等特点。但在实际应用中若选型及控制不当，不但达不到节能目的，反而“费电”。以下结合我们多年来的实践经验，对几种变频供水系统的应用及其控制方法进行介绍，供同行及用户在设计、改造、选型时参考。

二、一拖二变频供水方式（见图 1）

适用一般小区恒压供水，特点：是无需附加供水控制盒，成本低。利用变频器本身内置的恒压 PID 控制功能。就能达到 2 台水泵循环启停功能。



三、带小流量循环环启动变频供水设备（如 3+1 供水模式，见图 2）

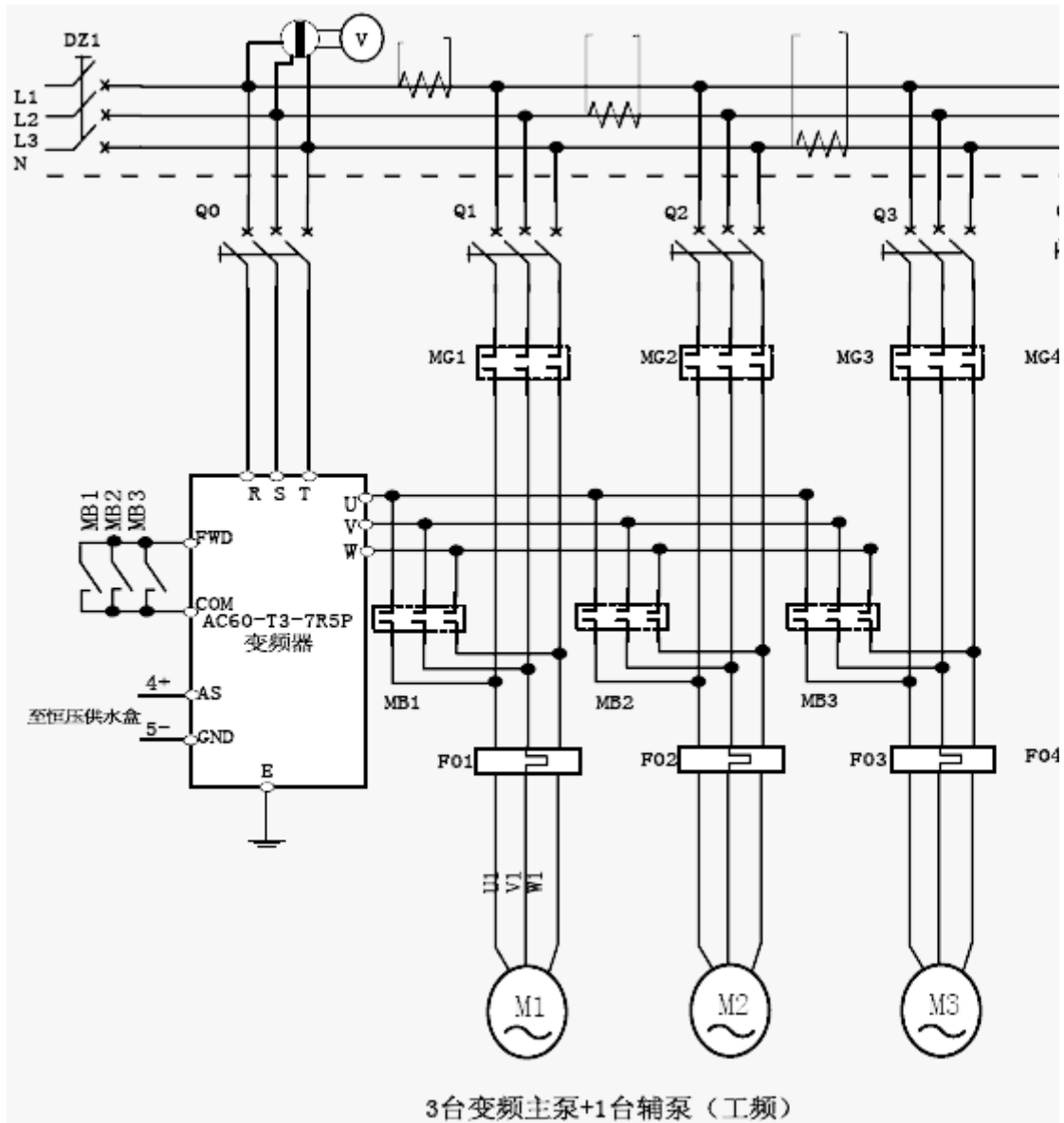
该类型设备在实际应用中较多，系统由水泵机组、循环软启动变频柜、压力仪表、管路系统等构成。变频柜由变频调速器，供水盒（PLC+AD 模块+DA 模块），低压电器等构成。系统一般选择同型号水泵 2~3 台，以 3 台泵为例，系统的工作情况如下：

平时 1 台泵变频供水，当 1 台泵供水不足时，先开的泵切换为工频运行，变频柜再软启动第 2 台泵，若流量还不够，第 2 台泵切换为工频运行，变频柜再软启动第 3 台泵。若用水量减少，按启泵顺序依次停止工频泵，直到最后 1 台泵变频恒压供水。

另外系统具有定时换泵功能，若某台泵连续运行超过 24h 变频柜可自动停止该泵切换到下一台泵继续变频运行。换泵时间由程序设定，可按要求随时调整。这样可均衡各泵的运行时间，延长整体泵组的寿命，防止个别水泵因长时间不工作而锈死。

当变频供水系统在小流量或零流量的情况下，比如在夜间用水低谷时，系统内的用水量很小，此时水泵在低流量下运行，会造成水泵效率大大降低，不能达到节能的目的，水泵功率越大用电越多。例如对 300~1000 户的多层住宅小区或 600 户左右的小高层住宅楼群（12 层以内）的生活用水系统，生活主泵功率一般在 15kW 左右，系统的零流量频率 f_0 一般为 25~35Hz 故在夜间小流量时，采用主泵变频供水效率较低。

这就涉用供水系统在小流量或零流量时的节电问题，一般可以采取 4 种方案：a 变频主泵+工频辅泵；b 变频主泵+工频辅泵+气压罐；c 变频主泵+气压罐；d 变频主泵+变频辅泵。从节能、投资角度看第 4 种方案更为适宜，该方案即在原变频主泵基础上，再配备 1~2 台小泵专用在夜间或平时小流量时变频供水，一般选择小泵流量为 3~6m³/h，居民区户数越多，流量可适当选择大些。小泵功率一般为 1.5~3kW，小泵的扬程按主泵的扬程或略低扬程即可。



四、深水井变频供水设备

目前深水井潜水泵采用变频调速控制的非常广泛，主要是因为不需再建水塔，设备占地小，建设周期短，水质无二次污染，水泵软启动软停车，故障率低，大修周期延长，寿命提高。但对夜间也要求供水的系统（一般居民生活用水都有要求），仍存在夜间小流量“费电”问题。一般潜水泵功率较大，小流量频率 f_L 一般在 28Hz 以上。如 30kW 的潜水泵，小流量频率按 30Hz 计算，每天夜间近 6h 内约有 50kWh 电能“浪费”，一年就是 18000kW.H! 这还未计入白天小流量时的用电。

为解决小流量耗电问题，可增配 1 台直径 600~1200 的囊式气压罐，一般气压罐可直接安装在泵房。生活消防合用变频供水设备。

另外，当变频器输出端到潜水泵的导线距离超过 70M 时，应匹配同等功率的输出电抗器，或加大变频器功率。否则变频器不能正常工作。

五、恒压供水系统特点

一、生活消防泵组定时轮换运行，不会因消防泵长期不用或管理不善而使水泵锈死，机组时刻处在最佳工作状态。

二、生活泵组和消防泵组合用，基本节省一套消防泵组，且便于设备管理和维护。

三、设备自动化程度高，供水稳定可靠，且水质无二次污染。

四、水泵软启动停车，无冲击和超压危害。无水锤现象发生。

五、运行可靠：由变频器实现泵的软起动，使水泵实现由工频到变频的无冲击切换，防止管网冲击、避免管网压力超限，管道破裂。

六、自我保护功能完善：如某台泵出现故障，主动发出报警信息，同时启动备用泵，以维持供水平衡。万一自控系统出现故障，用户可以直接操作手动系统，以保障供水。

|||||

水厂一级泵房的供水系统的整套电气自动控制系统的技术改造工程

一、控制系统的现状：

目前贵公司的一级泵房供水系统由三台供水水泵（两台 75KW 水泵和一台 55KW 水泵）、两台抽真空泵（一台 22KW 抽真空泵和一台 11KW 抽真空泵）和两台 37KW 反冲泵组成。其工作方式如下：三台供水泵中的其中一台 75KW 水泵需长期运行，另外一台 75KW 水泵或者一台 55KW 水泵通过人工观察水位来手动选择投入或断开，每台水泵在起动之前必须先开一台真空泵，真空泵抽真空 6 分钟左右后，供水泵才能起动；两台 37KW 反冲泵每天运行一次，每次运行的时间在 25 分钟左右。现贵公司供电变压器只有 630KVA，最大长期工作电流 850A，目前两台 220KW 二级水泵的最大工作电流已达到 730A，再加上一级泵房的负荷，如果手动操作不当，很可能造成变压器长时间超负荷运行，如果长期这样工作下去将会严重影响变压器的使用寿命甚至烧坏变压器，造成全工业区供水中断，会严重影响全工业区企业的生产和经济效益。现根据贵公司的实际情况和要求，对一级泵房的电气控制系统进行自动化控制的技术改造，

控制系统的计划设计方案具体如下。

二、控制系统的控制方案：

根据贵公司的现状和实际要求，由二台供水水泵（二台 75KW 水泵）、两台抽真空泵（一台 22KW 真空泵和一台 11KW 真空泵）和两台 37KW 反冲泵组成的一级泵房供水自动控制系统；另一台 55KW 供水水泵仍采用手动选择投入或断开，作为备用供水水泵，55KW 供水水泵的工频电气控制系统不在此计划方案内；整套控制系统采用一套 PLC 电气控制系统来控制。

整套一级泵房供水自动控制系统的控制方案为：

1、整套一级泵房供水自动控制系统采用一套 PLC 控制系统来控制。

2、由二台 75KW 供水水泵、一套 PLC 系统、一套水位检测和变送器组成一套恒水位自动控制系统；二台 75KW 供水水泵均需配备 90KW 变频电气控制系统和工频/变频电气转换控制系统，保留原来的星/三角工频起动和控制线路。

3、整套一级泵房供水自动控制系统设有手动和自动两种工作方式：

①、在手动工作方式时，可在总操作控制台上选择二台供水水泵中的每台水泵处于工频或变频运行状态；任意选择一台或两台供水水泵处于工频运行状态时，在总操作控制台上或在每台水泵的工频控制电柜上控制供水水泵工频起动和停止；任意选择一台或两台供水水泵处于变频运行状态时，在总操作控制台上或在每台供水水泵的变频控制电柜上来控制供水水泵变频起动和停止，在总操作控制台上手动调节调速电位器来控制每台供水水泵的速度。

②、在自动工作方式时，整套一级泵房供水自动控制系统自动运行在恒水位控制工作状态，在变频运行状态下二台供水水泵中的每台供水水泵均可以选择投入或断开。在总操作控制台上配备一台液晶文本显示器，二台供水水泵的变频运行速度、水池的设定水位和实际水位均在液晶文本显示器上显示和设定。二台供水水泵变频起动前，自动运行一台抽真空泵六分钟后才变频起动，75KW 供水水泵起动时，自动运行 22KW 抽真空泵，两台抽真空泵均利用原来的工频线路采用工频工作方式，均可在总操作控制台上或在原控制柜上控制两台抽真空泵工频起动和停止。另外手动起动 55KW 供水水泵时，手动起

动和运行 22KW 抽真空泵。

③、在自动工作方式下，两台 37KW 反抽水泵运行时，自动降低供水泵的运行速度，使其处于一个低速运行状态以减少电网负荷，保障变压器不处于超负荷运行状态。

4、整套一级泵房供水自动控制系统配置一台总操作控制台。整套一级泵房供水电气自动控制系统及整套 PLC 控制系统安装和集成在此台总操作控制台内。在总操作控制台的操作面板上配有：电源指示，一台显示二台供水水泵的变频运行速度、水池的设定水位和实际水位的液晶式文本显示器，二台供水水泵工频运行指示，二台供水水泵变频运行指示，两台抽真空泵运行指示，两台反抽泵运行指示，手动工作方式指示，自动工作方式指示，二台供水水泵变频器故障报警指示，整套自动控制系统故障报警指示及警铃报警，二台供水水泵手动时变频/工频选择开关，二台供水水泵的工频起动和停止按钮，二台供水水泵的变频起动和停止按钮，两台抽真空泵手动时的起动和停止按钮，两台反抽泵的起动和停止按钮，二个变频调速专用的调速电位器，二台供水水泵手动时就地/远程控制选择开关，两台抽真空泵手动时就地/远程控制选择开关，两台反抽泵就地/远程控制选择开关，变频器故障和整套自动控制系统故障复位按钮等等功能。

5、根据贵公司的实际情况和要求，二台供水水泵均需配备三套变频电气控制系统和工频/变频电气转换控制系统。二台 75KW 供水水泵已经配备了两套 93KW 变频和工频/变频电气转换控制系统电柜。

三、一级泵房的供水系统的整套自动控制系统内各主要元器件的配置选型标准：

- 1、PLC 选用韩国 LG(现为 LS)品牌。
- 2、液晶式文本显示器选用台湾 eView 品牌。
- 3、空气开关、断路器选用德力西品牌。
- 4、开关、按钮、指示灯、控制用继电器选用法国原装施耐德品牌。
- 5、24V 直流电源板、抗干扰滤波器、冷却风扇选用台湾品牌。

整套变频恒压供水电气控制系统的控制方式分为手动和自动两种：(1)、在手动工作方式时，两台 55KW 供水泵和一台 45KW 供水泵分别通过两台 55KW 供水泵和一台 45KW 供水泵供水泵原有的星 / 三角电气控制线路来手动手工频起动和停止。(2)、在自动工作方式时，会自动变频起动第一台 55KW 供水泵，由压力传感器实时检测系统压力，通过数字式电脑恒压供水专用控制器来自动增加或减少投入水泵的数量，并由变频器自动调节系统压力。当系统的供水压力降低时，自动变频起动第一台 55KW 供水泵，一直升速达到设定的系统压力进行自动调节；如果第一台水泵运行到最高速度还不能达到设定的压力，则系统会自动工频投入第二台 55KW 供水泵运行；通过调节第一台 55KW 供水泵来达到系统压力的自动调节。当第一台水泵的转速低于一定值后，自动断开第二台水泵。按同样原理会自动工频投入第三台 45KW 供水泵运行。当第一台调速泵的转速低于一定值后，按同样原理断开第三台 45KW 供水泵。

两台 55KW 供水泵和一台 45KW 供水泵的工频工作方式与以前运行状况相同，两台 55KW 供水泵和一台 45KW 供水泵的工频部分利用原有电柜内的星/三角起动和控制线路，两台 55KW 供水泵和一台 45KW 供水泵的手动起动和停止利用原来电柜上的起动和停止按钮来控制。另外系统配备了工频/变频转换电气控制系统主要为了使用方便，当变频器出现故障需要维修时，能及时在手动工作方式下供水泵能投入工频运行，保证供水系统的正常供水。

以上两台 55KW 供水泵和一台 45KW 供水泵组成的整套变频恒压供水电气控制系统安装和集成在一个控制电柜内。所有操作配置均在控制柜的面板上，包括设定压力调节及实际压力显示的恒压供水控制器、电源指示、手动运行指示、自动运行指示、手动/自动转换操作开关、第一台供水泵的变频运行指示、第一台供水泵的工频运行指示、第二台供水泵/第三台供水泵的运行指示、自动运行指示、变频器的报警指示及变频器的报警复位等。

三、两台 55KW 供水泵和一台 45KW 供水泵组成的整套变频恒压供水电气控制系统电柜内各主要元器件的配置标准：

- 1、变频器选用中外合资的伟创 AC60 系列变频器。
- 2、压力传感器选用原装美国进口 SSI 品牌。
- 3、数字式电脑控制的恒压供水专用控制器选用质量最稳定、技术最先进的 ALTEC 品牌。

①、变频器低速起动，起动时电流平稳，对电网无冲击；、通过变频器直接调节水泵的速度，操作非常方便；

③、水泵的运行速度降低了，摩擦力减少了，延长了马达及水泵等设备使用寿命，减少了设备的损坏和日常维修，降低了设备使用成本；

④、由于离心水泵负载的特殊性，水泵所消耗的能量与它的转速呈平方关系下降，即速度下降了 10%，它所消耗的电能会下降 20%—30%，所以水泵速度的降低，它的节能效果非常明显；

⑤、整套控制系统的水泵处于自动运行状态，降低了人工操作的劳动强度，提高了系统的工作效率。

二、控制系统的控制方案：

根据贵公司的现状和实际要求，220KW 水泵配 250KW 变频器,三台水泵需另外再配备二台 250KW 变频器。现采用三台 250KW 变频器分别来控制和驱动三台供水泵，其中一台供水泵作为主调节泵，另外两台供水泵作为备用投入泵组成一套变频恒压供水电气控制系统;其工作原理:系统由装在总供水管道上的压力传感器实时检测出供水系统的供水压力，通过数显式电脑控制的恒压供水专用控制器自动来增加或减少投入供水泵的数量，并由主调节供水泵自动来调节供水系统的供水压力。当恒压供水电气控制系统起动时，系统会自动变频起动和控制主调节供水泵，一直升速达到设定的系统压力进行自动调节，如果主调节供水泵运行到最高速度还不能达到设定的压力，则系统自动投入第二台水泵变频高速运行,通过调节主调节泵来达到系统压力的自动调节。当主调节泵水泵的转速低于一定值后，第二台水泵自动停止运行，同样原理投入或停止第三台水泵。

为防止系统超压而引起爆管现象，系统增加了一个电接点压力表检测管道压力，出现超压时或其它报警时通过声光报警器提醒操作人员。

另外系统配备手动和自动两种工作方式时，系统采用手动工作方式时，每台水泵均可通过控制电柜面板上的起动和停止按钮来控制每台水泵的起动和停止,通过调速用的电位器单独调节每台供水泵的运行速度;采用自动工作方式时，系统会按上述变频恒压供水电气控制系统的工作原理来自动调节。系统配备手动工作方式主要是为了使用方便和备用，当恒压供水专用控制器或压力传感器出现故障需要维修时能及时投入手动运行，保证供水系统的正常供水，以上整套变频恒压供水电气控制系统集成在一个控制电柜

沈阳市和平区南二马路 33 号商贸国际大厦 A 座 609 联系电话：024-23521558 传真：024-23521568

内。

供水压力的设定和实际压力的显示均在数显式电脑控制的恒压供水专用控制器上来完成。一台数显式电脑控制的恒压供水专用控制器,一个显示电源电压的电压表,三个显示三台供水泵运行电流的电流表,三个显示在系统手动工作方式下变频器运行频率的频率表,三套在系统手动工作方式下三台供水泵的变频器启动和停止按钮,三套在系统手动工作方式下三台供水泵的变频器速度调节电位器;系统手动/自动转换开关,三台供水泵的变频器报警指示灯,变频器报警复位按钮,主电源指示灯,三台供水泵变频器的运行指示灯,供水压力过高报警指示灯,供水压力过高报警的蜂鸣器等均集中安装在控制电柜的操作面板上来控制、显示。此套控制系统安装后,贵公司原有一台变频器电柜操作面板上的电流表、电压表、启动和停止按钮、调速电位器等均不需要使用。由于 250KW 变频器为落地电柜式变频器,整套变频恒压供气控制系统共有三个电柜(两个落地电柜式变频器和一个控制电柜)。

三、整套 250KW 变频恒压供水控制系统电柜内的各主要器件配置标准:

- 1、变频器选用中外合资伟创变频器的 AC32 系列。
- 2、压力传感器选用进口 SSI 品牌。
- 2、空气开关、断路器、电压表、电流表、电流互感器选用德力西产品。
- 3、开关、按钮、指示灯、控制用的继电器选用法国施耐德产品。
- 4、接线端子选用德国菲尼克斯产品。
- 5、冷却风扇选用台湾产品。
- 6、电柜选用名牌电柜公司来加工订做。