

[继电器]

液位继电器在泵站给排水中的运用

文/徐红军 赵新化 王 哲 赵川盛 陈琴琴
江苏省宿迁市市区河道管理中心

从液位传感器构成原理出发，详细研究液位继电器在排水自动控制系统中的典型案例，并根据不同的水位，从理论上推导出液位继电器在泵站排水中的重要作用及适用的监测范围。

目前市场上售卖的给排水控制元件琳琅满目，价格各有千秋，少则几百元，多则上万元，但随着使用时间的变化，元件参数会产生误差，从而造成控制线路误动作或拒动作等故障的出现。本着经济实用、动作灵敏、安全可靠的原则，经本人多年试验，用液位继电器控制自起自停水泵线路起到了良好的效果，达到了安全可靠运行的目的。液位继电器是用来控制液体表面高度的一种继电器，具有价格便宜、动作灵敏及安装简单等优点。液体具有导电性，当液体的表面达到一定高度时，触发继电器自动断开电源；而当液体表面低于一定高度时，可以使电源接通，从而保证水泵运作，实现了水泵的自动控制。

液位继电器工作原理

液位继电器自动控制系统主要包括传感线和控制执行机构，其中传感线分为低、中、高三条线路，当水达到低点时，自动启动给水装置进行补水；当水位达到设定的高液位时，停止给水装置。但水的导电性不稳定，用它直接驱动继电器有困难，所以要通过内部电子线路将电流进行放大，继电器才能正常地工作。

液位继电器底座接线如图1所示。

工作原理：当水池水位低于⑥脚传感线时，

②、③脚闭合，②脚输出电信号启动外接接触器，外接接触器得电吸合，水泵开始进行给水工作。当液位高于⑤脚时，②、③脚断开，接触器失电，水泵停止给水工作。当⑤脚为高液位时，③、④脚闭合，④脚输出电信号启动外接接触器，外接接触器得电吸合，水泵开始进行排水工作。当液位低于⑤脚传感线所设置的高度时，③、④脚断开，接触器失电，水泵停止排水工作。

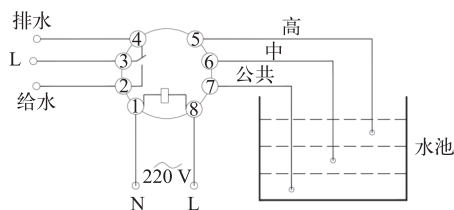


图1 液位继电器底座接线

液位继电器是根据水位高低进行给排水控制的，水位低时给水，水位高时停止；反之，水位高时排水，水位低时停止，有一个上限和一个下限。两个水位传感线有一组常开和一组常闭触点。给水选择常开，排水选择常闭。只要水位达到所设定的水位，液位继电器常开或常闭触点断开，控制元件失电断开，水泵停止工作。该液位继电器三根液位传感线均采用DC 24 V安全电压。

给水控制工作原理如图2所示。

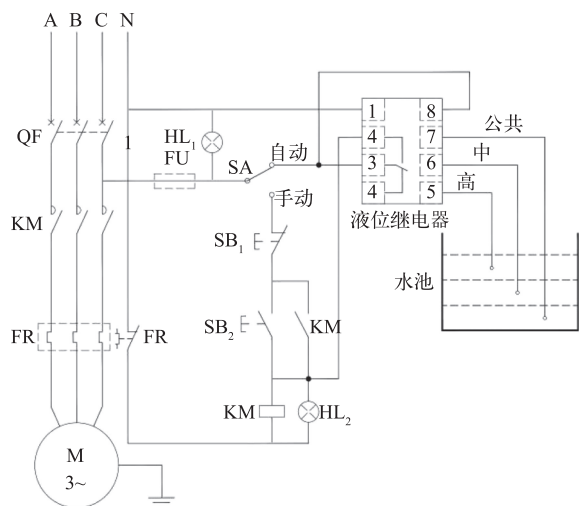


图2 给水接线

合上断路器QF，电源指示灯HL₁点亮，将转换开关SA转至自动位置时，液位继电器得电开始工作，液位继电器水位感应线按照事先设置的水位进行工作，当水位低于中限位时，液位继电器内部常开触点闭合，继电器②脚输出起泵信号，通过SB₂起动线，接触器KM，接触器KM得电吸合起动水

泵运转进行给水工作，同时运行指示灯HL₂点亮，当水位达到设定的上限时继电器②脚断开，接触器KM失电断开，切断水泵主控电路。此时给水工作完成，线路中设置有过载保护FR。

需要排水时，可将继电器②脚输出的起泵信号线断开，改接在④脚即可实现排水工作。

此给排水控制线路适用于水泵功率不是很大的小型泵站的自动给排水，电路反应灵敏，运行可靠安全，线路的控制元器件的线圈电压为220 V或380 V。

液位继电器的应用

1. 在采用星三角和自耦变压器降压起动水泵中的应用

在采用星三角和自耦变压器降压起动水泵中，液位继电器线圈电压可选择220 V或380 V，通过外接起动继电器KA控制输出信号线，经并接在SB₂起动按钮线上的KA常开触点闭合来完成起动控制，通过转换开关SA的转换可以实现水泵的手动和自动控制。

星三角降压起动给水线路工作原理如图3所示。

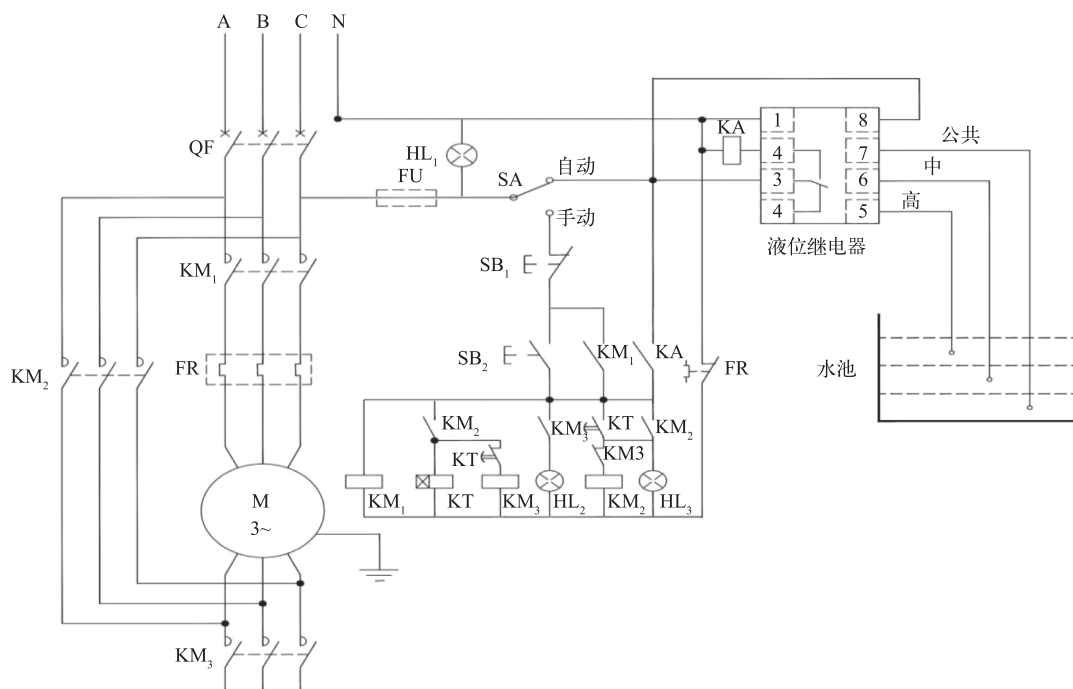


图3 星三角降压起动给水线路

合上断路器QF，电源指示灯HL₁点亮，将转换开关SA转至自动位置，一路为液位继电器⑧脚提供工作电源，另一路接入继电器③脚公共端为起动提供信号，此时继电器得电开始工作，液位继电

器水位感应线按照所设置的水位进行工作。当水位低于中限位时，液位继电器内部常开触点闭合，继电器②脚外接起动继电器KA得电吸合，其KA与SB₂起动线并接的常开触点闭合，起动交流接触器

KM₁, KM₁得电吸合并自锁,在此同时一路通过串接在KM₁常开触点上的KM₂常闭触点启动时间继电器KT,在通过KT延时常闭触点星点接触器KM₃,KM₃得电吸合电动机进入降压运行工作状态,且KM₃常开触点串联的HL₂Y形的指示灯点亮。当降压运行时间结束时,延时继电器KT的延时常闭触点断开切断星点接触器KM₃,KT的延时常开触点闭合后,串接在KM₂上的KM₃使KM₂得电吸合并自锁,电动机进入全压运行工作,HL₃全压运行指示灯点亮。由于KM₂的吸合,KM₂的常闭触点断开使KT与

KM₃同时失电退出运行。需注意,只有KM₃退出运行后,其常闭触点复位才能启动KM₂。当水位达到所设置的上限时,液位继电器②脚输出信号断开,切断电动机控制线路,使接触器KM₁和KM₂退出运行,FR的常闭触点串接在线路中起到过载保护功能。将②脚输出信号线改接在④脚就可以实现自动排水功能。

2. 在自耦变压器降压启动线路中的应用

工作原理如图4所示。

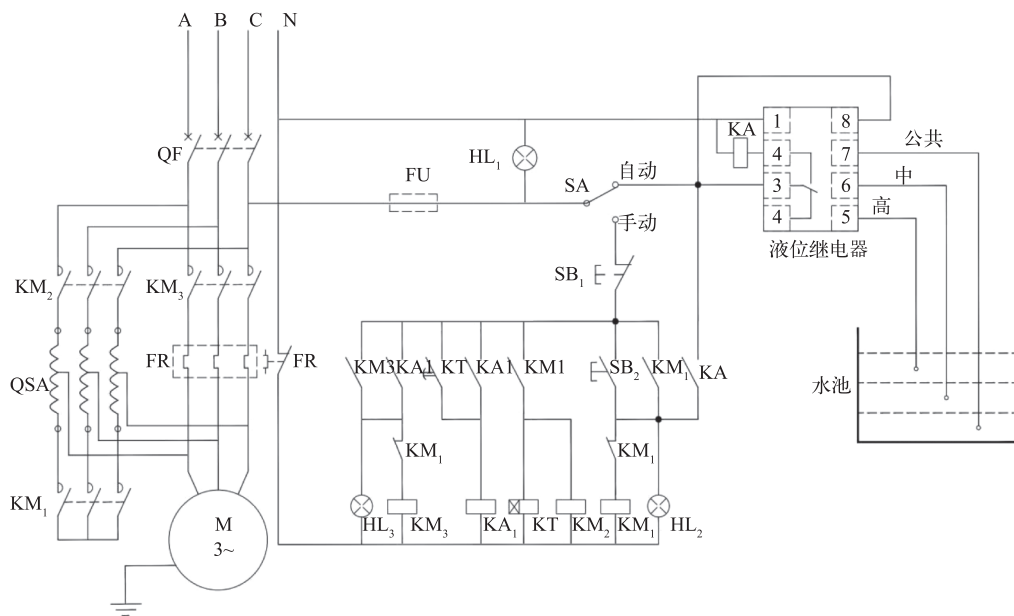


图4 自耦变压器降压启动给水线路

合上断路器QF,电源指示灯HL₁点亮,将转换开关SA转至自动位置,此时继电器得电开始工作,液位继电器水位感应线按照所设置的水位进行工作。当水位低于中限位时,液位继电器内部常开触点闭合,继电器②脚外接启动继电器KA得电吸合,接在SB₂启动线上的KA常开触点闭合,输出启动信号,通过KA常闭触点启动交流接触器KM₁,KM₁得电吸合并自锁,同时降压指示灯HL₂点亮,与此同时KM₁另一组常开触点闭合,时间继电器KT和接触器KM₂,此时电动机进入降压运行工作状态。当KT延时时间结束时,KT延时常开触点闭合,继电器KA₁,KA₁得电吸合并自锁,KA₁的另一组常开触点闭合通过KM₁常闭触点,KM₃,KM₃得电吸合并自锁,全压运行指示灯HL₃点亮,电动机进入全压运行工作状态。由于继电器KA₁的吸合,KA₁的常闭触点

断开使KM₁、KT、KM₂同时失电退出运行,由KM₃承担全压运行工作。FR的常闭触点串接在线路中起到过载保护功能。

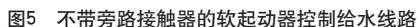
此线路是按低水位时起泵给水、高水位时停泵的工作顺序实现自动给水。将②脚起泵信号线改接在④脚可实现自动排水功能。

以上两种降压启动线路的接线方式大同小异,共同特点就是减少了启动电流对电网的冲击,两种电路所用元件基本相同,同时运用了时间继电器进行降压与全压运行的转换。

3. 在软起动器控制的给排水中的应用

软起动器启动运行线路分两种状态:一种是不带旁路接触器的线路;另一种是带旁路接触器的线路。

不带旁路接触器的控制线路工作原理如图5所示。



带旁路接触器的软起动器控制线路工作原理如图6所示。



合上断路器QF，软起动器上电，电源指示灯HL₁点亮。将SA转换开关转至自动，液位继电器得电，按预设水位开始工作，当水位低于所设置的下限时，液位继电器②、③脚接通，②脚外接继电器KA，得电吸合提供一个起动信号，通过并接在SB₂上的KA常开触点闭合继电器KA₁，KA₁得电吸合并保持，同时HL₂运行指示灯点亮，KA₁的常闭触点断开，常开触点闭合，软起动器的端子③、⑤接通，水泵电动机按设定参数开始软起动运行，当电动机转速达到所设定的额定值（即电动机电压达到额定电压）时，软起动器内部旁路继电器触点S闭合。由⑦端子输出旁路接触器KM，KM得电自动吸合，将软起动器内部的主电路（三相晶闸管）短路，从而使晶闸管等不会因长期工作而发热损坏。KM主触点闭合，电动机直接接通380 V电压运行，同时，旁路运行指示灯HL₂点亮。当水位达到预设的下限或上限时，液位继电器②、③脚或③、④脚断开输出信号，此时继电器KA₁失电释放，其常开触点断开，常闭触点闭合，软起动器的端子④、⑤接通。同时，软起动器内部触点S

断开，KM失电释放，断开旁路接触器主触点，电动机通过软起动器软停机。需要手动起停水泵时可将转换开关SA转至手动位置。SB₄为出现意外情况时急停按钮，SB₃为复位按钮。在软起动器⑧端子外部接有故障继电器KA₂，因过载或其他原因造成软起动器内部故障继电器动作，内部故障继电器⑧、⑩端子闭合输出信号使故障继电器KA₂得电吸合，其常闭触点断开切断控制线路，同时常开触点闭合故障指示灯HL₃点亮，需排除故障后，按下SB₃复位按钮使其电路恢复正常工作状态即可。

需要排水工作时，可将液位继电器的输出信号线②脚改接在输出④脚上就可以实现自动排水功能。

4. 在变频器控制水泵起停中的应用

变频器控制线路为两种模式：一种是不带进线接触器控制模式；另一种是带进线接触器控制模式。

不带进线接触器变频器控制的工作原理如图7所示。

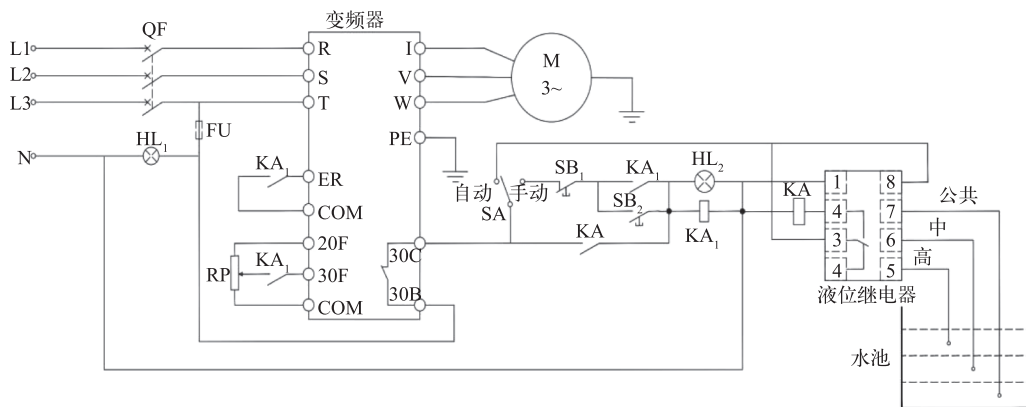


图7 不带进线接触器的变频器控制给水线路

合上断路器QF，电源指示灯HL₁点亮，变频器上电，将SA转换开关转至自动，液位继电器得电，按预设水位开始工作。当水位低于所设置的下限时，液位继电器②、③脚接通，②脚外接继电器KA得电吸合提供一个起动信号，通过并接在SB₂上的KA常开触点闭合，继电器KA₁，KA₁得电吸合并保持，同时HL₂运行指示灯点亮，其连接3DF端子与RP的KA₁常开触点闭合，由电位器RP输入信号，另一连接FR端子与COM端子的KA₁常开触点闭合，

FR-COM接通，水泵电动机按额定速度运行。FR为运行、停止指令端子，COM为触点公共端；30B、30C为内部继电器常闭输出端子，当变频器出现过电压、欠电压、过热和过载等故障时，此触点断开，切断控制电路，起到保护作用。需要手动控制起停水泵时，可SA转换开关转至手动位置。

带进线接触器变频器控制的工作原理如图8所示。

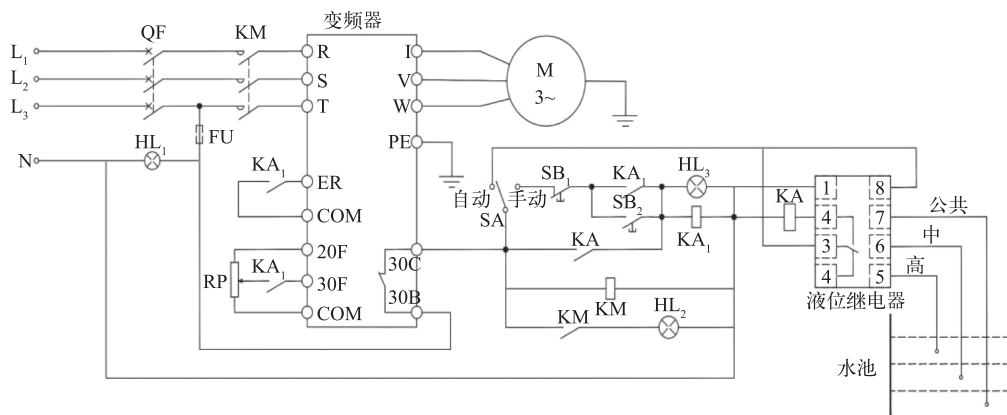


图8 带进线接触器变频器控制给水线路

合上断路器QF，KM吸合给变频器上电，同时KM常开触点闭合电源指示灯HL₁点亮，将SA转换开关转至自动，液位继电器得电，按预设水位开始工作。当水位低于所设置的下限时，液位继电器②、③脚接通，②脚外接启动继电器KA得电吸合提供一个起动信号，通过并接在SB₂上的KA常开触点闭合，继电器KA₁，KA₁得电吸合并保持，同时HL₂运行指示灯点亮，其连接3DF端子与RP的KA₁常开触点闭合，由电位器RP输入信号，另一连接FR端子与COM端子的KA₁常开触点闭合，FR-COM接通，水泵电动机按额定速度运行。FR为运行、停止指令端子，COM为触点公共端；30B、30C为内部继电器常闭输出端子，当变频器出现过电压、欠电压、过热和过载等故障时，此触点断开，切断控制电路及主电路，起到保护作用。需要排水时将液位继电器②脚输出改接为④脚输出即可。

结束语

以上所有叙述的控制线路是以给水的工作原理表述的，而排水的工作原理与给水的工作原理一致，只是液位继电器输出的控制信号不同。

液位继电器存在以下几点缺陷：一是不适合在污水含泥量较高的场所使用；二是由于水位感应线采用铜质导线而容易被水腐蚀；三是水中微生物较多时，感应铜质导线裸露部分容易被微生物覆盖，造成通信信号不好。

这些缺陷可通过下述方法解决：首先，在污水含泥量较高场所选用其他产品，如浮球、红外线液位计等；其次，把所采用的铜质导线裸露部分进行镀锌或镀锡处理，经处理过的铜质导线表面应光滑圆润无毛刺；还要定期清洁裸露部分上的微生物。当附在感应线上的微生物难以清除或导线腐蚀严重时，应及时更换新的感应线。[EA](#)

(收稿日期：2022-06-27)

参考文献

- [1] 朱少晨. 成品油泵站继电保护配置与管理[J]. 电气应用, 2020, 39(12): 29-33.
- [2] 孙暄, 周年荣, 唐立军. 基于无线传感器的防触电预警模型设计[J]. 电气应用, 2020, 39(3): 88-91.

