

NJS-01 型纯净型加湿机及其控制电路

· 李浩然 王庆强 ·

近年来,加湿机在日常生产、生活和科学试验中得到越来越多的应用。尽管现有加湿机都有其独特的优点,但是,随着使用时间的延长都暴露了一定的缺点和局限性,例如,以前认为是比较完善的超声波加湿机也会造成室内细菌的大量繁殖及水中的硬度成分 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 离子造成室内墙壁及家具上的“白粉”污染等。

NJS-01 型纯净型加湿机集加湿、净化、清新、抗菌等功能于一体,与以往的加湿机相比有以下特点:(1)加湿量大 ($> 1000\text{ml/h}$),并具有加湿自动调节能力,即环境干燥时,则加湿量加大,反之加湿量减小。(2) 360° 导向加湿,室内湿度均匀性良好。(3)若应用选择性挥发技术,只让纯净水进入空气,同时产生大量负离子,有益人体健康。(4)采用多层滤网,有效地清除室内飘尘颗粒,使空气更清新,提高室内空气质量。(5)具有广谱杀菌功能,能在水中中和流经空气中的金黄色葡萄球菌、表皮葡萄球菌、淋球菌、大肠杆菌、肺炎杆菌等具有抑杀作用。(6)电子控制部分以微电脑芯片为核心,能数码显示定时时间和加湿强度,缺水时自动报警。

加湿原理

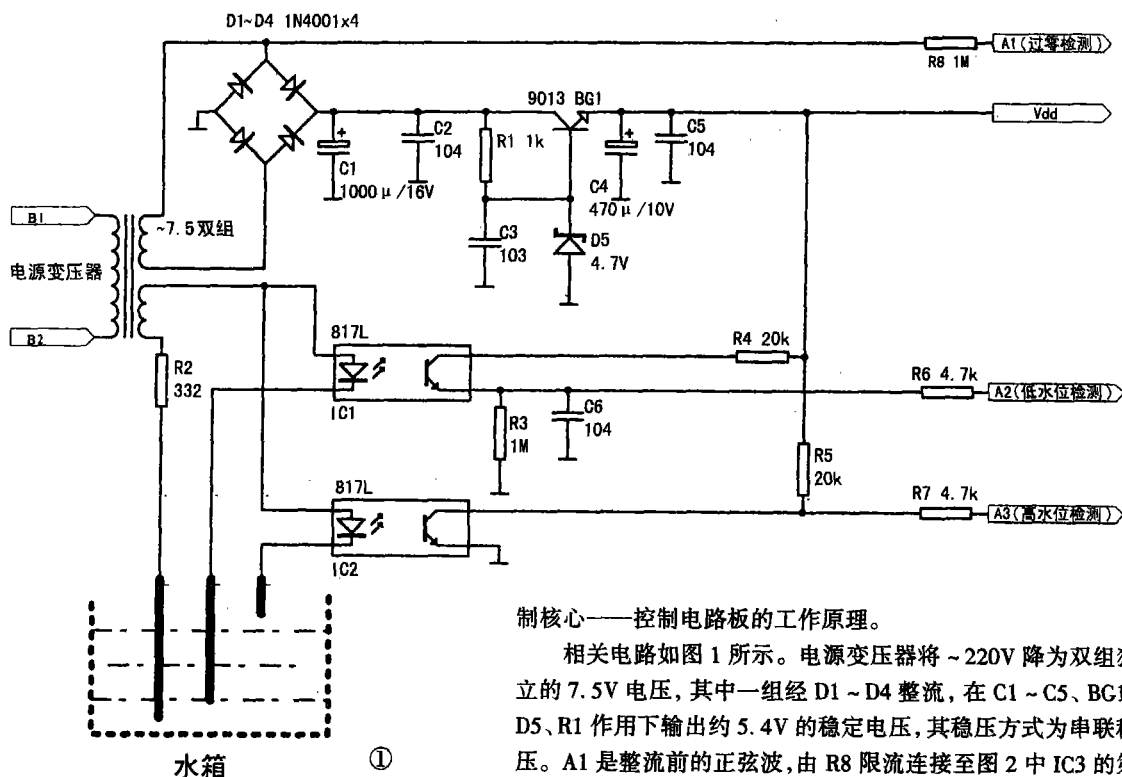
空气与水直接接触时,由于水分子作不规则运动,会在水表面附近形成一个饱和空气层。这个饱和空气层内水蒸汽分子浓度或者说水蒸汽分压力较未饱和空气层内的要高,未饱和空气层与饱和空气层的水蒸汽因浓度有差异致使水蒸汽由高浓度区域向低浓度区域转移,当空气流动时,加速了水蒸汽扩散,即水向周围空气蒸发,空气被加湿。此变化过程被看作是等焓加湿过程。

直接蒸发等焓加湿模块是一种能使水与空气直接充分接触的热湿交换器件。这种模块蒸发出来的水蒸汽是较

为纯净的水分子,从而解决了长期困扰人们的“白粉”问题。水分蒸发量与空气流量及空气的干燥度有非常密切的关系,空气流量越大、越干燥,加湿量就越大,反之越小,因此,该模块具有自动调节加湿量的优异性能。此外,该模块采用了抗菌材料制造,故具有广谱杀菌功效,同时能滤除流经空气中的较大灰尘、颗粒、烟雾,起到净化空气的作用。值得一提的是,该加湿模块的吸水性、透气性、抗菌性、比表面积等因数对加湿性能的好坏具有决定作用。

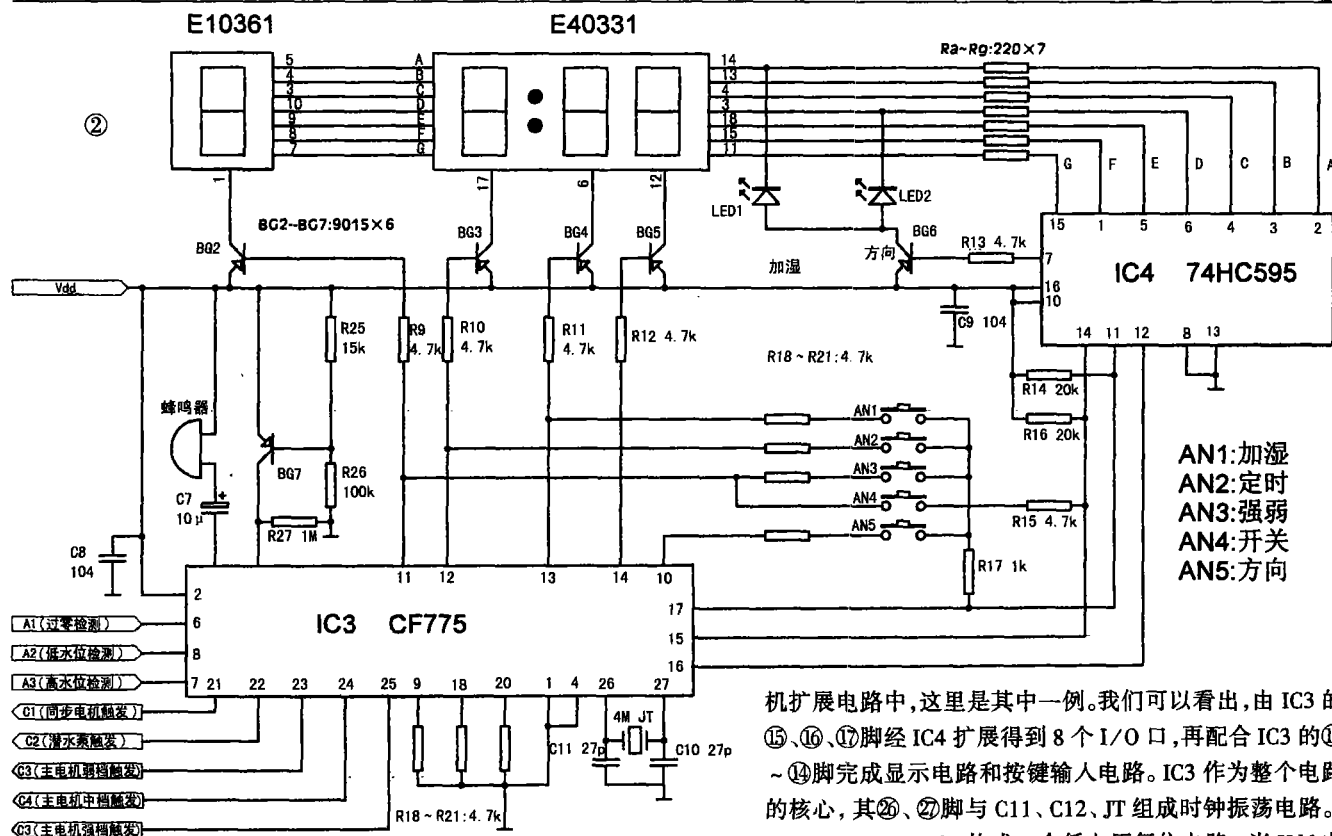
控制系统原理

NJS-01 型纯净型加湿机内部包括有主电机、潜水泵、同步电机、水位检测器、控制电路板等部分。主电机的主要任务是加速空气流动,流动空气的多少会左右加湿量的大小,输出功率、转速、绝缘电阻、噪音、转动转矩等是选择主电机的关键参数。潜水泵的作用是将水箱中的水抽至工质槽中,工质槽中的水被加湿模块利用虹吸现象吸收,以便于蒸发水分。潜水泵的重要参数有扬程、流量、连续启动不失效次数、缺水可连续运行时间、噪音等。同步电机控制导向轮的转动或位置锁定,有利于湿气均匀扩散或定向加湿,其参数有转速、绝缘电阻、噪音、转动转矩等。水位检测器实际上是用三条不锈钢片制作而成的电极,用作检测水满和缺水。下面详细介绍该加湿机的控



制核心——控制电路板的工作原理。

相关电路如图 1 所示。电源变压器将 $\sim 220\text{V}$ 降为双组独立的 7.5V 电压,其中一组经 $\text{D1} \sim \text{D4}$ 整流,在 $\text{C1} \sim \text{C5}$ 、 BG1 、 D5 、 R1 作用下输出约 5.4V 的稳定电压,其稳压方式为串联稳压。 A1 是整流前的正弦波,由 R8 限流连接至图 2 中 IC3 的第 ⑥ 脚。该信号与工频交流电的波形同步,便于控制可控硅的过



零通断。另一组 $\sim 7.5V$ 电压被用作水位检测器的电源。当水箱中的水位由正常状态变为低水位时, IC1 的发光管由导通变为截止, 导致 A2 点电位发生改变。同理, 当水满时 A3 的电位也发生改变。IC3 根据 A2、A3 的电位变化作出应变措施。C6 起缓冲作用。

图 2 中, E1036 和 E40331 是 LED 数码管, 前者显示加湿强度 (1、2、3), 后者显示定时时间 (最大 7 小时 30 分); LED1、LED2 分别指示加湿状态、定向状态。驱动管 BG2 ~ BG6 采用灌流方式驱动, $R_a \sim R_g$ 为 A ~ G 段的限流电阻, IC4 提供足够的电流。IC4 (74HC595) 内含 8 位串入、串/并出移位寄存器和 8 位三态输出锁存器, 第 16 脚和 8 脚是电源端和地, 1 脚 ~ 7 脚和 15 脚是并行数据输出端, 11 脚和 12 脚是寄存器和锁存器的时钟输入端, 10 脚是清除端 (低电平有效), 13 脚是输出允许控制端 (低电平有效), 9 脚作为串行数据输入端 (此处悬空不用)。由于 74HC595 具有高抗噪声度和驱动负载能力强 (每个并行数据输出端可大于 35mA) 等特点, 很多时候被用于单片

机扩展电路中, 这里是其中一例。我们可以看出, 由 IC3 的 15、16、17 脚经 IC4 扩展得到 8 个 I/O 口, 再配合 IC3 的 10 ~ 14 脚完成显示电路和按键输入电路。IC3 作为整个电路的核心, 其 26、27 脚与 C11、C12、JT 组成时钟振荡电路。

BG7、R25、R26、R27 构成一个低电压复位电路。当 Vdd 电压下降时 BG7 截止, IC3 处于复位状态, 以确保频繁上电时整个电路的可靠性。C7 是耦合电容。6 ~ 8 脚是信号输入端, 与图 1 相应端口相连。2 ~ 5 脚是可控硅信号触发端, 输出至图 3 相应端口。

图 3 中 TRIAC1 ~ TRIAC5 是双向可控硅, 它的通断控制着同步电机、潜水泵、主电机的工作状态。R28 ~ R32 起限流作用。C12 用于吸收电源的相互干扰。当按键 AN1 ~ AN5 按下后, 数码管、发光管指示状态及同步电机、潜水泵及主电机工作情况。

开关键 (AN4) 按下时为开机显示, 加湿、定向指示灯 LED1、LED2 灭, 定时时间显示 0:00, 所有功能均需重新设定。电源开关键启动后, 其余键方可启动。按此键一次, 加湿机工作。再按一次, 电源断开, 加湿机停止工作。强弱键 (AN3) 是加湿机加湿强弱的选择键。按此键, 强弱数码依次显示为 0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1 \rightarrow 2 (零 - 弱 - 中 - 强), 与此同时, 主电机的可控硅亦作出通断变化, 使得主电机的转速工作在低、中、高范围内。加湿键 (AN1) 启动后, 加湿指示灯亮, 潜水泵将水箱中的水抽至水槽内, 加湿模块将湿气源源送出。加湿机内水位逐渐下降至最低水位时, 监测系统会报警, 潜水泵停止工作, 加湿功能关闭。如未及时加水, 10 秒钟后重复报警。方向键 (AN5) 是实现定向加湿和均匀加湿的功能键, 它通过同步电机控制导向轮的转动或位置锁定来实现此功能。定时键 (AN2) 是控制加湿机连续运转时间的选择键, 可供从半小时至 7.5 小时的选择。连续运转至设定的时间, 加湿机自动关闭。

上述介绍了 NJS-01 型纯净型加湿机及控制电路的原理。将图 2 稍作改进可进行湿度显示和恒湿自动控制; 将 IC3 的软件改变, 再与主电机、加湿模块配合可做成冬天用来加湿, 夏天可吹出冷风的两用产品, 有兴趣的读者不妨一试。

