

基于 arduino 的多档位风扇以及风扇转速研究

17307110048 田澍

一、课题设计：

Arduino 是一款灵活便捷、易于学习，操作的开源电子原型平台。Arduino 能通过各种的传感器来感知环境，并通过控制灯光、马达以及其他的装置来反馈、影响环境。Arduino 板上的微控制器可以通过 Arduino 的编程语言来编写程序，编译成二进制文件，烧录进微控制器。

本课题的设置是想完成一个可以日常使用的风扇，可以通过简单的方式开启和关闭，并能完成各个档位之间的切换。在实践过程中发现，风扇的转速只与 INA 接口的点位有关，且该数值取值范围为 0-255。这说明可以简单通过该参数即可得到风扇转速数值。为此在课题中改变了电位，研究了电位与风扇转速的具体关系。

在设计中风扇转速由光电门传感器进行测量，并通过液晶显示屏进行实时显示，但在实际操作中发现为达到测量风扇叶片宽度的目的，光电门间距应在 3cm 左右。但在淘宝等渠道并未找到符合要求的传感器。在实验中仍按设计思路搭建了线路，但转速使用转速表进行测量。

二、实验装置及过程：

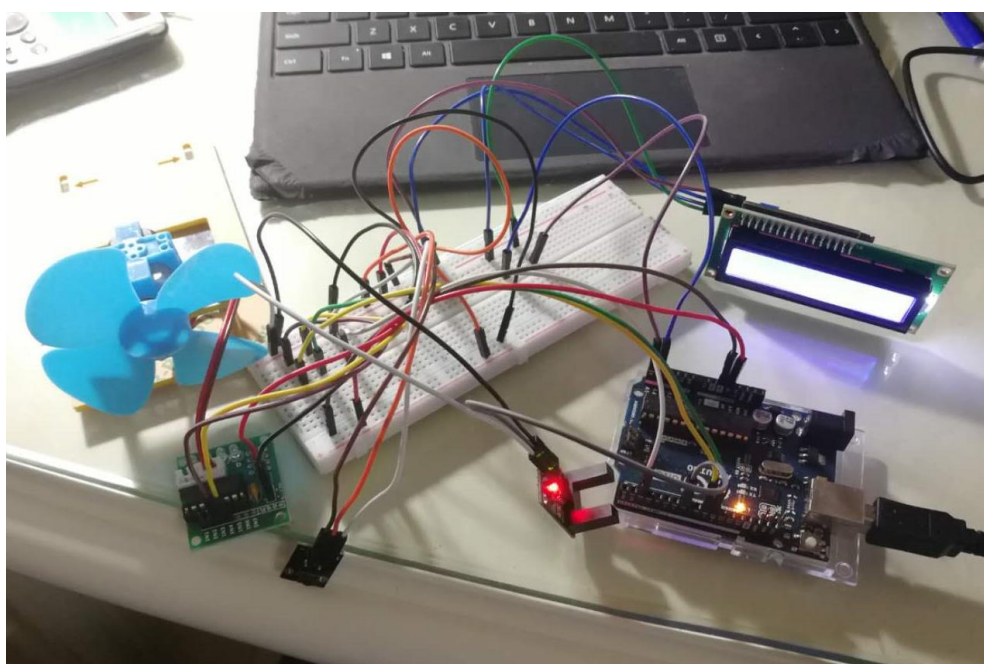


图 1 实验线路图

实验装置包括：arduino uno 板，风扇组件，电机驱动器，I2C LCD1602 液晶显示器，轻触按钮模块，转速表，跳线若干，面包板。实验线路图如图 1 所示。

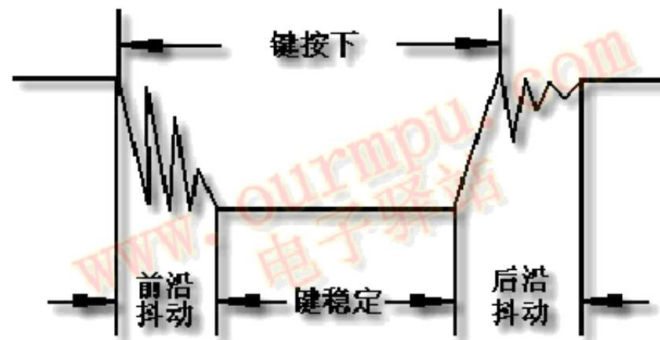


图 2 轻触按钮模块原理示意图

在实验中通过轻触按钮模块来完成档位的切换以及风扇的开关。在使用轻触按钮模块时应当注意，在按下按钮时，并不是非常理想的从 0 变为 1 的转变，而是如图 2 所示，在按下的前后存在前沿抖动和后沿抖动。为此在编程时应当如下设计：如图 3 所示：

按键去抖的方法为：首先读取当前按键状态，当当前状态与之前不同时（即按下轻触按钮模块后，）开始计时，当按下时间大于设定值——一般取 50ms 时，认定为按下按钮。在松开按键时，同样需要执行按键去抖过程，每按下一次后进行计数，对应风扇不同档位，当计数达到(档位数加一)后进行清零，加一是由于考虑了关闭风扇这一情况。

```
void loop() {
    int reading = digitalRead(buttonPin);
    if (reading != lastButtonState)
    {
        lastDebounceTime = millis();
    }
    if ((millis() - lastDebounceTime) > Delay)
    {
        if (reading != buttonState)
        {
            buttonState = reading;
            if (buttonState == HIGH)
            {
                digitalWrite(ledPin, HIGH);
                stat = stat + 1;
            }
        }
    }
}
```

图 3：轻触按钮模块程序

由于传感限制没能使用光电门传感器记录风扇旋转速度，而是使用转速计来完成。使用转速计与光电门传感器的不同之处在于光电门传感器要求除被测量部分为应尽可能透光，使得只有一小部分遮光。转速计相反，是通过激光反射来完成测量，要求只有很小区域贴上挡光片，其余部分被完全遮挡不反射激光。如果不做上述处理直接测量，则风扇的每个叶片都会反射激光，由于风扇有四个叶片，因此读数会变为实际值的 4 倍。

三、实验结果及分析：

1) 不同档位的风扇的实现：

```

if (reading != buttonState)
{
  buttonState = reading;
  if (buttonState == HIGH)
  {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    stat = stat + 1;
    if (stat >= 5)
    {
      stat = 0;
    }
  }
  else
    digitalWrite(ledPin, LOW);
}
}
switch (stat)
{
case 1:
  clockwise(a1);
  break;
case 2:
  clockwise(a2);
  break;
case 3:
  clockwise(a3);
  break;
case 4:
  clockwise(a4);
  break;
default:
  clockwise(0);
}
lastButtonState = reading;
}

```

图 4: 不同档位的风扇的实现代码

2) 风扇转速与电位关系:

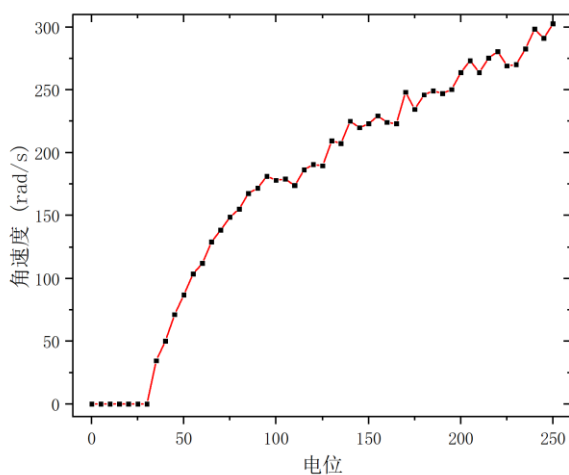


图 5: 电位-角速度关系图

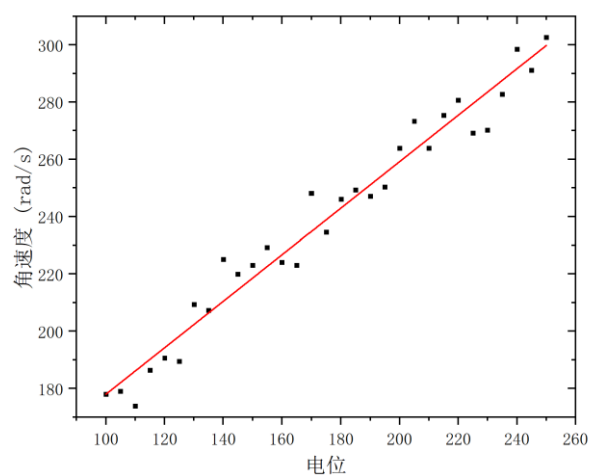


图 6: 电位-角速度关系线性拟合图

之后研究电位与风扇转速的关系。电位与转速关系如图 5 所示。从图 5 可以看出：在 0-255 范围内，图像可分为三段。第一段为电位为 0-35 部分，在此部分中，风扇不会

转动。即使推动风扇，帮助其克服静摩擦力，风扇也不会推动下慢慢旋转，而是逐渐停止。这部分是由于驱动力小于内部阻力所导致的。

第二段为电位为 35-100 部分，在此部分中，风扇难以克服静摩擦力。如果推动风扇，帮其克服摩擦力，风扇可以开始运动，但在此部分由于转动角速度偏小，因此产生的风对人体感知而言较为微弱。在此部分角速度迅速增加，当增长趋势逐渐减小，直到 100 时，近似达到稳定状态，也是风扇正常工作时的状态。

第三段为电位为 100-255 的部分，数据几乎成线性分布，其线性拟合图如图 6 所示。线性拟合结果为： $\omega = ((0.81 \pm 0.03)u + (97 \pm 5))rad/s$ 在此部分中风扇稳定运行。因此通过输入电位即可通过上述公式计算出风扇的转动角速度，进而可以得到风扇的其他参数。