

## 第 3-4 讲：雨滴传感器检测雨水

### 1. 学习目的

1. 了解雨滴传感器的功能。
2. 掌握单片机编程读取雨滴传感器数字输出和模拟输出，从而判断有没有下雨。

### 2. 雨滴传感器简介

雨滴传感器是一款用来检查是否下雨以及雨量大小的传感器模块，如下图所示。雨滴传感器包括雨滴感应板和控制模块，雨滴感应板传感器采用高品质的 FR-04 双面材料，面积超大（4.0×5.3cm），其表面采用镀镍处理，具有对抗氧化、高导电性、长寿命等优点。

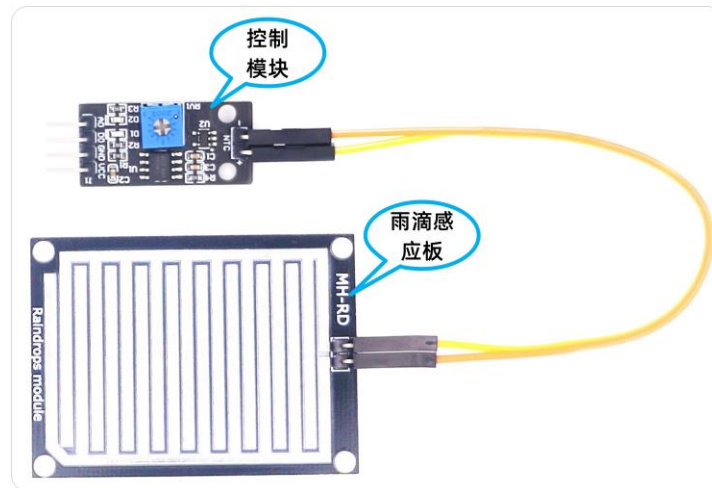


图 1：雨滴传感器

#### 1. 雨滴传感器参数

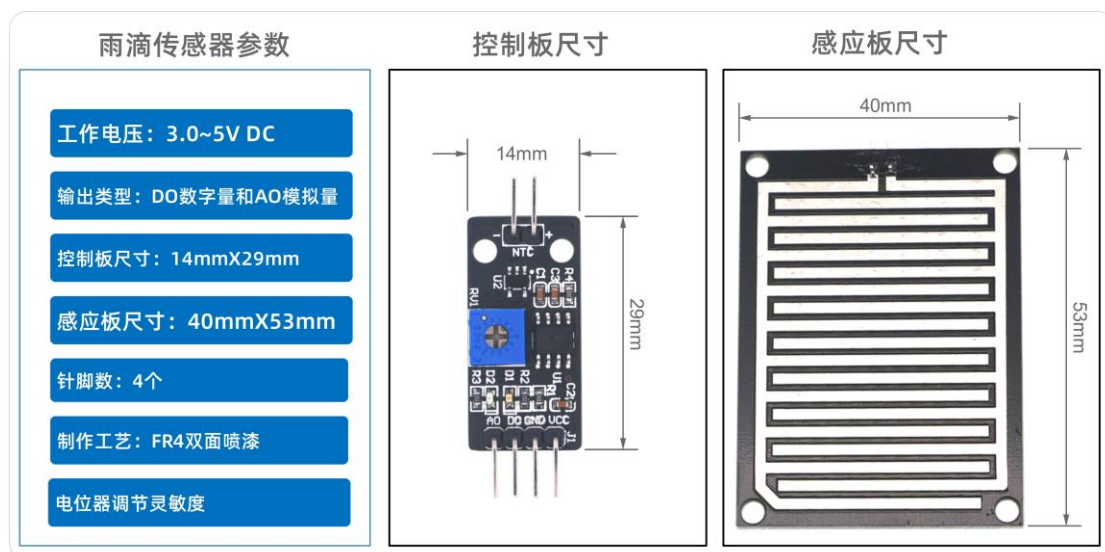


图 2：雨滴传感器尺寸

雨滴传感器模块各个引脚功能如下表所示。

表 1: 雨滴传感器模块引脚描述

序号	引脚名称	功能描述
1	VCC	模块 3.3V~5V 供电正。
2	GND	模块供电负。
3	DO	数字量输出（高低电平）。
4	AO	模拟量输出。

## 2. 雨滴传感器功能

接上电源后（3.3V~5V 电源供电），电源指示灯点亮。感应板上没有水滴时，DO 输出为高电平，感应板上有雨水时，DO 输出为低电平，调节雨滴传感器控制板上的电位器可以调整检测的灵敏度。

雨滴传感器的 AO 为模拟输出，单片机可以使用 ADC 采样 AO 输出的电压，从而判断雨量的大小。雨量越大，AO 引脚输出的电压越低。

## 3. 软件设计

### 3.1. 雨滴传感器实验

✧ 注：本节的实验是在“实验 2-11-1：ADC 采样电位器电压（查询方式）”的基础上修改，本节对应的实验源码是：“实验 3-4-1：雨滴传感器检测雨水实验”。

#### 3.1.1. 实验内容

单片机实时读取雨滴传感器的数字输出引脚 DO 的状态，同时通过 ADC 采样雨滴传感器模拟输出引脚 AO 的电压值，并通过串口输出检测结果。

- 当雨滴传感器感应板没有检测到雨水时，DO 引脚输出为高电平，AO 引脚电压值为 2.5V。
- 当雨滴传感器感应板检测到雨水时，DO 引脚输出为低电平，AO 引脚电压值为降低，雨水量越大，AO 引脚输出电压越低。

#### 3.1.2. 代码编写

✧ 关于 ADC 应用相关的内容，读者可以参阅《第 2-11 讲：模数转换 ADC》，本节我们关注的是雨滴传感器。

本节的代码比较简单，我们直接在“main.c”文件中编写相关的代码。

##### 1. 定义引脚

首先，定义连接雨滴传感器的引脚，本例中，我们用 P7.6 连接雨滴传感器的数字输出引脚（DO），P0.6（ADC14）连接雨滴传感器的模拟输出引脚（AO）。P0.6 由 ADC 初始化代码配置，这里我们只需要定义 P7.6 就可以了。

**代码清单：**定义引脚

```
1. sbit sensor_in = P7^6; //用于读取雨滴传感器数字输出引脚（DO）状态
```

## 2. 监测雨滴传感器状态

P7.6 配置为输入，程序中通过读取 P7.6 的电平判断雨滴传感器感应板是否检测到雨水，通过采样 AO 引脚的电压判断雨量的大小，并通过串口输出结果，代码清单如下。

### 代码清单：主函数

```

1.  /*****
2.  功能描述: 主函数
3.  入口参数: 无
4.  返回值: int 类型
5.  *****/
6.  int main(void)
7.  {
8.      u16 adc_value; //存放 ADC 采样值
9.      float voltage; //存放 ADC 采样值计算后的电压值
10.
11.     P2M1 &= 0xBF;   P2M0 &= 0xBF;   //设置 P2.6 为准双向口 (LED1)
12.     P3M1 &= 0xFE;   P3M0 &= 0xFE;   //设置 P3.0 为准双向口 (串口 1 的 RxD)
13.     P3M1 &= 0xFD;   P3M0 |= 0x02;   //设置 P3.1 为推挽输出 (串口 1 的 TxD)
14.     P7M1 &= 0xBF;   P7M0 &= 0xBF;   //设置 P7.6 为准双向口 (雨滴传感器数字口)
15.
16.     uart1_init();           //串口 1 初始化
17.     adc_config();           //初始化 ADC
18.
19.     while(1)
20.     {
21.         if(sensor_in == 0)           //雨滴传感器检测到雨滴, 数字输出引脚 (DO) 输出低电平
22.         {
23.             led_on(LED_2);           //点亮用户指示灯 D2, 指示检测到雨水
24.             printf("检测到雨水\r\n"); //串口输出提示信息
25.         }
26.         else
27.         {
28.             led_off(LED_2);          //熄灭用户指示灯 D2
29.         }
30.
31.         adc_start();                //启动 ADC 转换
32.         while(adc_completed() == false); //等待 ADC 转换完成
33.         led_toggle(LED_1);          //翻转指示灯 D1 状态, 指示一次 ADC 采样完成
34.
35.         adc_value = get_adc_value(); //读取 ADC 采样值
36.         voltage = (2.5*adc_value)/4096; //将 ADC 采样值转换为电压 (单位 V)
37.         printf("voltage: %.2fV\r\n",voltage); //串口打印 ADC 采样电压
38.         delay_ms(500);              //延时 500ms, 方便在串口调试助手中观察实验数据

```

```
39.     }
```

```
40. }
```

### 3.1.3. 硬件连接

如下图所示，用杜邦线将雨滴模块控制板的 VCC 和 GND 分别连接到开发板 J19 端子的 3.3V（开发板选择的工作电源是 3.3V，所以连接 3.3V，如果选择的工作电源是 5V，则连接到 J18 端子的 5V 上）和 GND 上；DO 连接到 J9 端子的 P76；AO 连接到 J27 端子的 P06。

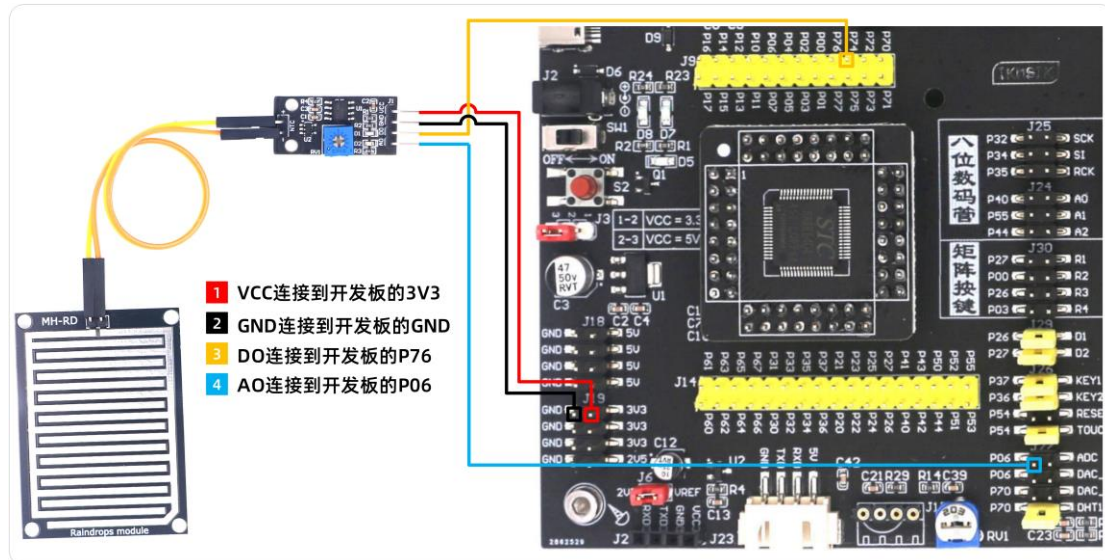


图 3：硬件连接

### 3.1.4. 实验步骤

- 1) 解压“…\第3部分：配套例程源码”目录下的压缩文件“实验3-4-1：雨滴传感器检测雨水实验”，将解压后得到的文件夹复制到合适的目录，如“D:\STC8”（这样做的目的是为了**防止中文路径或者工程存放的路径过深导致打开工程出现问题**）。
- 2) 双击“…\rain\_sensor\project”目录下的工程文件“rain\_sensor.uvproj”。
- 3) 点击编译按钮编译工程，编译成功后生成的 HEX 文件“rain\_sensor.hex”位于工程的“…\rain\_sensor\Project\Object”目录下。
- 4) 打开 STC-ISP 软件下载程序，下载使用内部 IRC 时钟，IRC 频率选择：24MHz。
- 5) 电脑上打开串口调试助手，选择开发板对应的串口号，将波特率设置为 9600bps。
- 6) 程序运行后，可以观察到串口调试助手接收窗口显示的电压值是 2.5V，向雨滴传感器感应板上滴几滴水，即可观察到电压降低并且提示检测到雨水，如下图所示。



图 3: 串口调试助手中观察雨水检测结果