

基于 SD4101 的人体热释电应用方案

目 录

1、简介	2
2、原理分析	2
2.1、热释电红外传感器 (PIR) 的工作原理及特性.....	2
2.1.1、热释电红外传感器 (PIR) 的特性.....	2
2.1.2、热释电红外传感器 (PIR) 的工作原理.....	2
2.2、菲涅尔透镜.....	3
3、SD4101 信号处理芯片特性	4
3.1、ADC 特性	4
3.2、功耗	4
3.3、存储器	4
3.4、时钟系统	4
3.5、工作电压及温度特性.....	4
3.6、其它特点	4
4、典型应用电路	5
4.1、输出延时时间分段调节应用电路.....	5
4.2、输出延时时间无段调节应用电路.....	5

1、简介

在电子防盗、人体探测器、智能照明等领域中，被动式热释电红外探测器的应用非常广泛，但 PIR 信号处理起来却并不简单，需要开发人员投入大量的时间和精力。为了降低生产厂家的生产成本和难度，杭州晶华微电子有限公司推出一款带 PWM 输出与高精度 ADC 的 SD4101 芯片，应用于 PIR 信号采集处理。

2、原理分析

2.1、热释电红外传感器(PIR)的工作原理及特性

2.1.1、热释电红外传感器(PIR)的特性

凡是温度超过绝对 0°C 的物体都能产生热辐射(红外光谱)，而温度低于 1725°C 的物体，产生的热辐射光谱主要集中在红外光区域，因此自然界的所有物体都能向外辐射红外热，不同温度的物体，其释放的红外光的波长是不同的，所以温度与红外波长的长短是相关的。而人体恒定的温度 37°C 左右，所发出的红外线的波长为 $10\mu\text{m}$ 左右。热释电传感器通常覆盖有特殊的菲涅尔滤光片，就是专门针对人体红外光波设计的器件，仅对波长为 $10\mu\text{m}$ 左右的红外光波非常敏感，而对环境的其它波长红外成分有明显的抑制作用。

2.1.2、热释电红外传感器(PIR)的工作原理

热释电红外传感器一般包含两个(或更多的)互相串联或并联的热释电单元。而且制成的两个电极化方向正好相反，环境背景辐射对两个热释电单元几乎具有相同的作用，使其产生的释电效应相互抵消，于是环境背景辐射对探测器是无信号输出的。当有人在探测区域内走动时，人体辐射通过菲涅尔透镜聚焦，并被热释电红外传感器接收，热释电红外传感器在接收到人体红外辐射温度变化时就会失去电荷平衡，因为两片热释电单元接收到的热量不同，不能相互抵消，输出脚便会有变化的信号输出，供后续电路做信号处理，以便实现不同的控制输出。另外热释电红外传感器，有不同的窗口形状及尺寸，窗口面积越大，灵敏度也越高，相应成本也会更高，可依据产品的要求选择不同的型号，工作原理及不同型号的热释电红外传感器如下图所示：

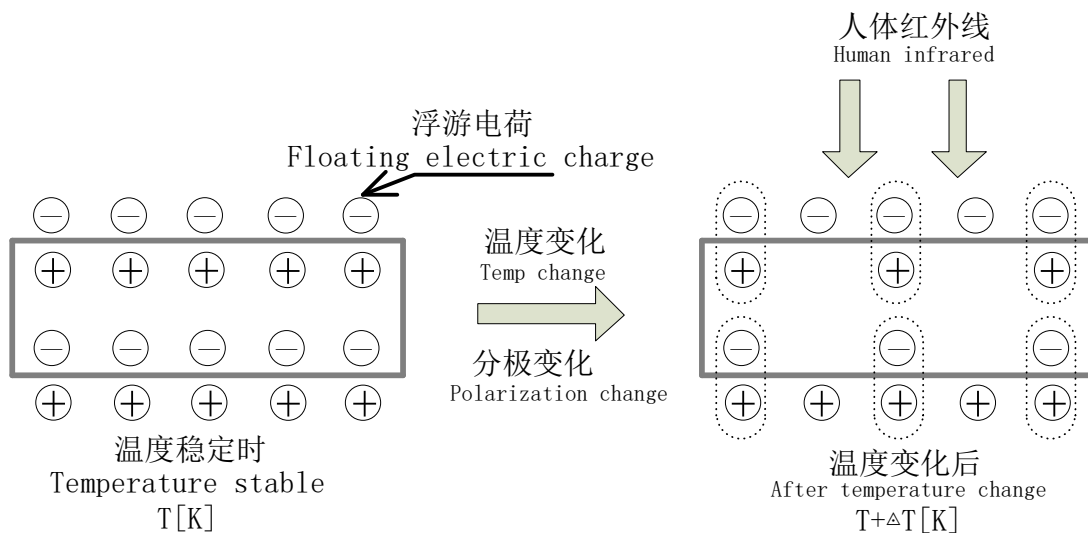


图2.1 PIR 工作原理

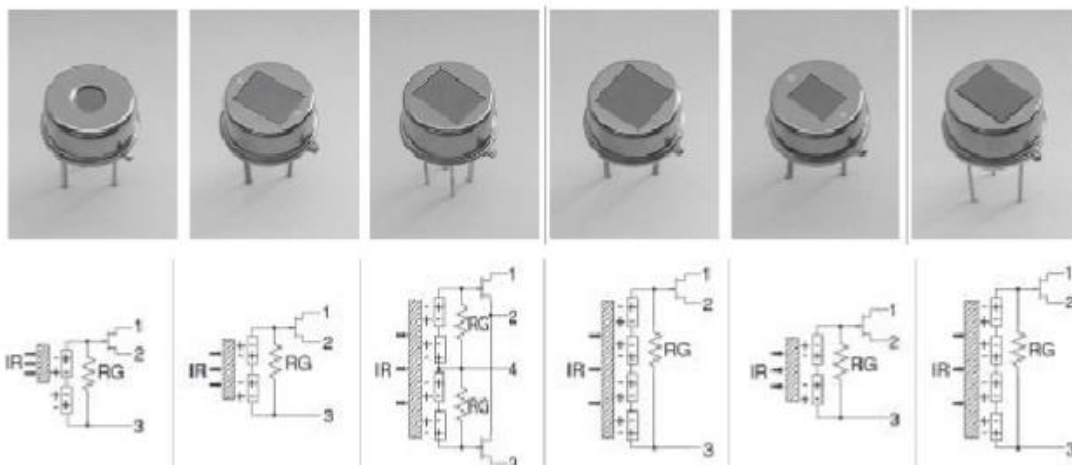


图 2.2 热释电红外传感器

2.2、菲涅尔透镜

菲涅尔透镜(Fresnel lens)，又名螺旋透镜，多是由聚烯烃材料注压而成的薄片，也有玻璃制成的，镜片表面一面为光面，另一面刻录了由小到大的同心圆，它的纹理是根据光的干涉及散射以及相对灵敏度和接收角度要求来设计的。

菲涅尔透镜作用有两个：一是聚焦作用，即将热释红外信号折射(反射)在 PIR 上，第二个作用是将探测区域分为若干个明区和暗区，使进入探测区域的移动物体，在活动不停在明区和暗区来回切换，折射到热释电红外传感器上，形成温度变化，而在 PIR 上产生变化的热释红外信号。

菲涅尔透镜，简单的说就是在透镜的一侧有等距的齿纹，通过这些齿纹，可以达到对指定光谱范围的光带通(反射或折射)的作用，传统的打磨光学器材的带通光学滤镜造价昂贵，菲涅尔透镜可以极大的降低成本，典型的例子就是 PIR(被动红外线探测器)，PIR 广泛的用在报警器上，我们可以发现在每个 PIR 上都有个小盖子。这就是菲涅尔透镜，小盖子的内部都刻上了齿纹，这种菲涅尔透镜就可以将入射光的波长限制在 $10\mu\text{m}$ 左右(人体红外线的波长)，成本相当的低。

菲涅尔透镜可以把透过窄带干涉滤光镜的光聚焦在硅光电二级探测器的光敏元件上。

使用注意事项：菲涅尔透镜由有机玻璃制成，不能用任何有机溶液(如酒精等)擦拭，除尘时可用蒸馏水或普通净水冲洗，再用脱脂棉擦拭。

如果菲涅尔透镜的选型不当，将会对灵敏度造成较大影响，以及菲涅尔透镜，都有一个聚焦点，只有让热释电红外传感器处于聚焦点上，才能达到最佳的聚焦效果，让灵敏度最高。下图是菲涅尔透镜聚光图解及不同外形尺寸：

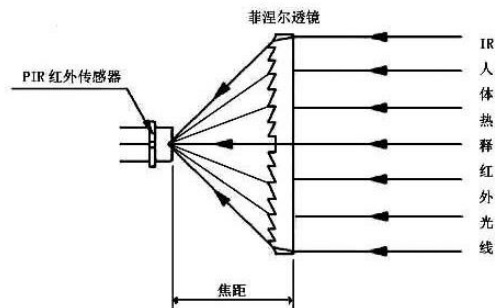


图 2.3 菲涅尔透镜聚光图解



图2.4 不同外形尺寸的非涅尔透镜

3、SD4101 信号处理芯片特性

3.1、ADC 特性

高精度 ADC, $ENOB=20.6bits@250sps$, 2 个差分通道或者 4 单端通道(对 VSS)。

3.2、功耗

8 位 RISC 超低功耗 MCU, MCU 在 2MHz 工作时钟, 3V 工作电压下电流典型值为 $300\mu A$; 32kHz 时钟待机模式下工作电流 $2\mu A$, 休眠模式电流小于 $1\mu A$ 。

3.3、存储器

4k Bytes OTP 程序存储器, 256 Bytes SRAM 数据存储器。

3.4、时钟系统

内部 4MHz 与 32kHz RC 振荡器

3.5、工作电压及温度特性

工作电压范围: 2.4V ~ 3.6V

工作温度范围: $-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$

3.6、其它特点

1 路 8bits PWM 输出、WDT 增强可靠性、所有 I/O 带施密特触发输入及上拉电阻、掉电检测电路和上电复位电路、1 个外部中断 I/O。

4、典型应用电路

4.1、输出延时时间分段调节应用电路

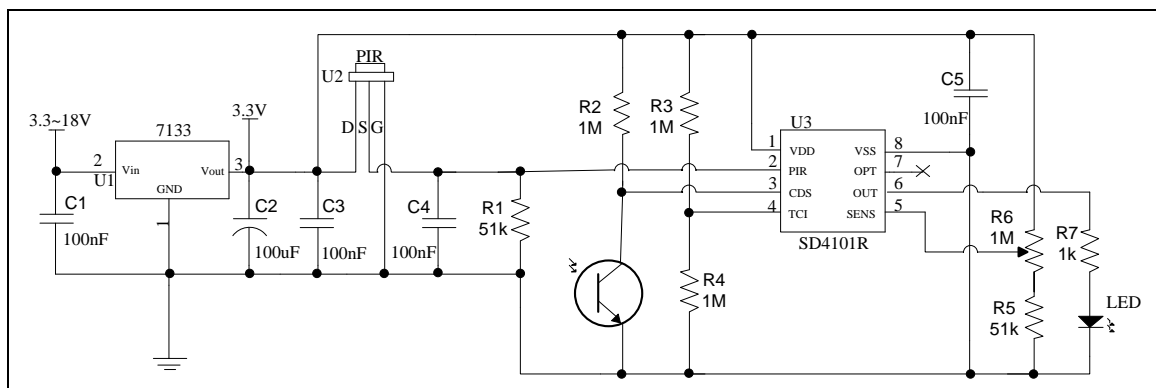


图 4.1 典型应用图一：输出延时时间分段调节

4.2、输出延时时间无段调节应用电路

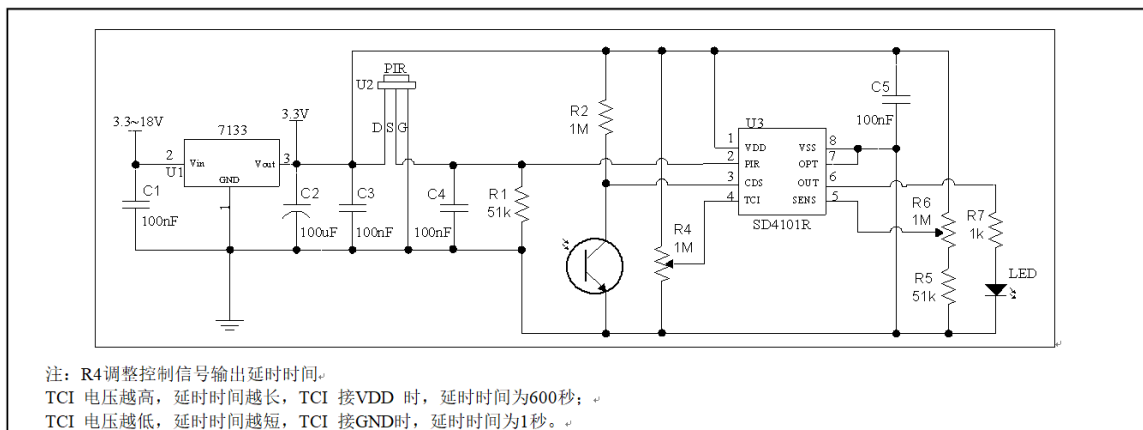


图 4.2 典型应用图二：输出延时时间无段调节