

PIR 传感器

1. 概述

近年因为温室效应造成全球气候异常，各产品就以能符合节能及绿能为设计目标，为达此目标，许多的电子电器产品就不能随时的运作，只有在人接近或经过时才需要启动相关功能，因此就需要一个传感器能侦测人体的红外线，而热释电 Pyro-electric Infrared Detector(简称 PIR) 传感器就是最佳的解决方案，因为 PIR 传感器外壳有一片多层镀膜可以阻绝大部分红外线，只让温度接近 36.5 °C 的波长的红外线通过，所以很适合用来做为人体红外线的移动侦测；本文主要介绍基于矽统科技 HY10P 系列单片机的 PIR 传感器的应用。

2. 热释电传感器原理

当一些晶体受热时，在晶体两端会产生数量相等而符号相反的电荷，这种由热变化产生的电极化现象，称为热释电效应。通常，晶体自发极化所产生的束缚电荷被来自空气中附着在晶体表面的自由电子所中和，所以自发极化电矩不能表现出来。当温度变化时，晶体结构中的正负电荷重心相对移位，自发极化发生变化，晶体表面就会产生电荷耗尽，电荷耗尽的状况正比于极化程度，图 1 表示了热释电效应形成的原理。能产生热释电效应的晶体称之为热释电体或热释电组件，其常用的材料有单晶（LiTaO₃ 等）、压电陶瓷（PZT 等）及高分子薄膜（PVFZ 等）。

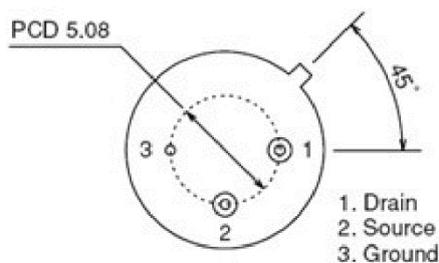


图 1

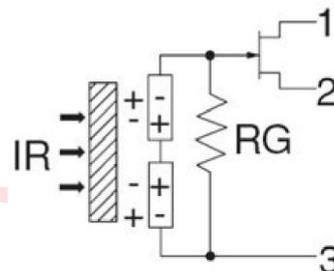


图 2



图 3

热释电传感器是利用热释电效应，是一种温度传感器。它由陶瓷氧化物或压晶体管组件组成，组件两个表面做成电极，当传感器监测范围内温度有 ΔT 的变化时，热释电效应会在两个电极上会产生电荷 ΔQ ，两电极之间产生微弱电压 ΔV 。由于它的输出阻抗极高，所以传感器中有一个场效应管进行阻抗变换。热释电效应所产生的电荷 ΔQ 会跟空气中的离子所结合而消失，当环境温度稳定不变时， $\Delta T=0$ ，传感器无输出。当人体进入检测区时，因人体温度与环境温度有差别，产生 ΔT ，则有信号输出；若人体进入检测区后不动，则温度没有变化，传感器也没有输出，所以这种传感器能检测人体或者动物的活动。热释电红外传感器的结构及内部电路见图 2 所示。传感器主要有外壳、滤光片、热释电组件 PZT、场效应管 FET 等组成。其中，滤光片设

置在窗口处，组成红外线通过的窗口。滤光片为 6mm 多层膜干涉滤光片，对太阳光和荧光灯光的短波长（约 5mm 以下）可很好滤除。热释电组件 PZT 将波长在 8mm ~ 12mm 之间的红外信号的微弱变化转变为电信号，为了只对人体的红外辐射敏感，在它的辐射照面通常覆盖有特殊的菲涅耳滤光片，

使环境的干扰受到明显的抑制作用。菲涅耳透镜（图 3）根据菲涅耳原理制成，把红外光线分成可见区和盲区，同时又有聚焦的作用，使热释电人体红外传感器（PIR）灵敏度大大增加。菲涅耳透镜折射式和反射式两种形式，其作用一是聚焦作用，将热释的红外信号折射（反射）在 PIR 上；二是将检测区内分为若干个明区和暗区，使进入检测区的移动物体能以温度变化的形式在 PIR 上产生变化热释红外信号，这样 PIR 就能产生变化电信号。如果我们在热电组件接上适当的电阻，当组件受热时，电阻上就有电流流过，在两端得到电压信号。

3. 系统结构和测量说明

矽统科技 HY10P 系列集成高精度 Σ - Δ ADC 单片机, ADC OUTPUT RATE 可以达到 1KHZ, 可快速测量到瞬间变化信号; 传统的测量方式都是采样两级 OP 放大的方式作比较来监测传感器的变化; 本系统是采用 ADC 直接读取信号的变化, 根据信号的变化来判断是否有热源通过还是外接温度变化引起的信号变化; 作为自动感应灯应用的光敏电阻, 传统 CDS 光敏电阻因为环保问题已经逐步被弃用, 现在绝大多数是采用光敏三极管, 由于三极管特性为非线性组件, 传统的 OP 放大或者 I/O 监测的方式无法准确的应用, 因此需要 ADC 对光敏三极管的信号做测量; 因此 ADC 测量的应用方案势必取代传统的 OP 放大比较器比较的应用方案;

应用电路:

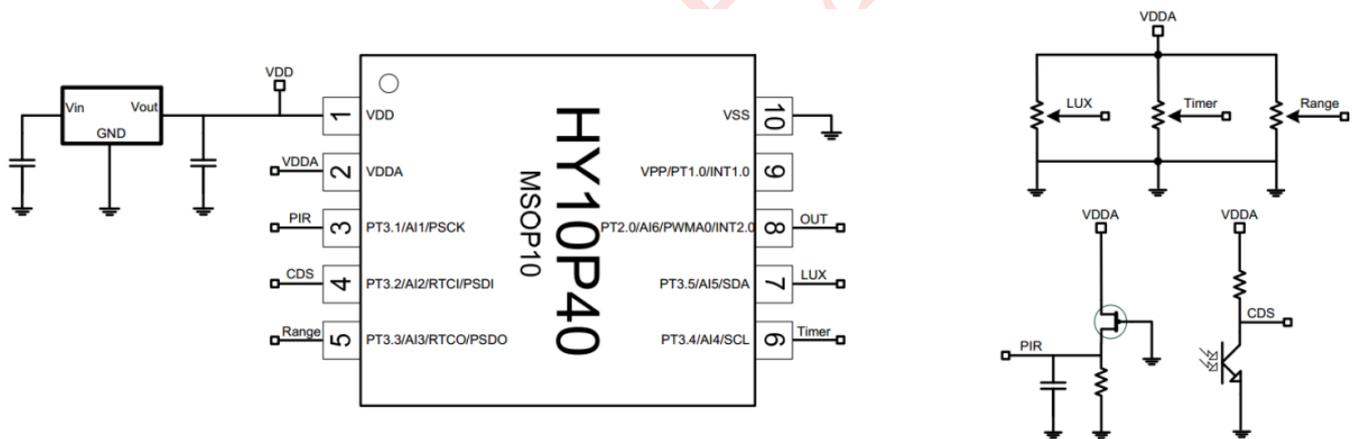


图 4 HY10P40 PIR 应用电路

ADC 量测波形:

ADC 设置为采样频率 250K, 输出频率为 1K;



图 5 ADC output 为 1KHZ, 凸波为有热源经过时的信号

- ◆ 芯片具有弹性多种工作频率切换选择主频率网络，可让用户达到最佳省电规划，而 CPU 也支持待机模式及睡眠模式的指令驱动功能，更可以有效进行功率管理，使得非量测中模式更达省电效益。即使连续测量模式下，芯片功耗仅 2.25mW，进入深层睡眠模式也只有 2uW 的耗电，更适合节能省电的需求。
- ◆ 多重防当机功能，对于电源系统有启动重置芯片功能，使得微控制器正常工作，并有硬件堆栈满重置与看门狗重置功能，降低因外部干扰所产生芯片当机现象。
- ◆ 内建高分辨率全差动输入 $\Sigma\Delta$ ADC 模拟数字转换器：
芯片主要核心为内建高分辨率模拟数字转换器，该核心使得整合应用系统达到芯片化 (System on chip, SOC)的目的。在输入的模拟讯号不放大的设定下，ADC 的性能可以高达 ENOB 有 20bits 的超高解析能力。其 ADC 内建可程序增益放大器功能，间接可省去传统外接前置仪表放大器的功能，其内建放大倍率最大高达 16 倍率，等效可以解析 RMS Noise 约有 290nV 的小讯号分析能力。而在 ADC 取样频率为 250KHZ 设定下，更可以完整取样讯号数据，不仅 ADC 的超取样架构提高了整个讯号的解析，可程序数字超取样的选择，也使得 ADC 解碼输出率可设定成从 8HZ 到 2KHZ 的讯号输出速度，足以满足许多应用取样带宽，其后端的二阶疏状滤波器搭配超取样架构也扮演了低通滤波的功能。
- ◆ 多样化的数字功能支持，达到完整的数字控制方案：
丰富的多功能数字周边，可以在有更多的应用想象空间，包含有 8-bit Timer A、16-bit Timer B 模块及内建支持数字讯号比较模块、撷取模块、脉冲宽度调变(Pulse-width modulation, PWM)模块及频率调变(Pulse-frequency divider, PFD)功能等；其内建的 I2C 串行通讯模块，适合作为与其他 HOST 沟通的桥梁。

5. 结论

采用 HY10P 系列的 PIR 量测方案具有电路简单；测量灵活多变，可实现不同的量测环境下的参数更改。

6. 参考文献

[1] HY10P40 产品规格书.

[2] HY10P40 产品使用说明书.

CONFIDENTIAL