

# —— 反射式光中断器 ——

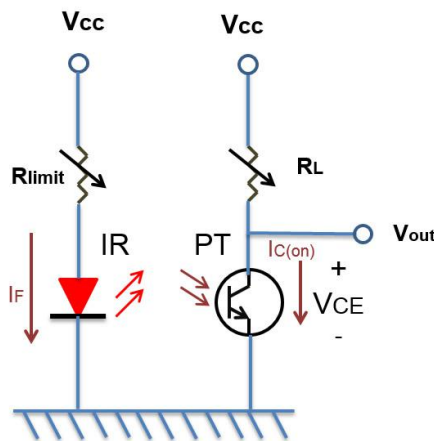
## 物体侦测应用手册

### 一、简介

随着科技进步，各种电子产品  
自动化程度也跟着提高

自动化程度越高的产品，代表也包含了更多的感测元件。为了避免人眼被环境中各种产品或设备感测时发射的光干扰，所以使用人眼无法察觉的红外线 ( Infrared;IR ) 产品做为感测器。这份应用手册将会介绍如何利用红外线发射元件 ( Infrared Emitter ) 及红外线接收元件 ( Infrared Receiver ) 作物体侦测应用。

最常见的红外线发射及接收元件就是红外线发光二极管 ( IR Light-emitting diode;IR LED ) 及光电晶体管 ( Photo Transistor;PT ) ，图一为基本的 IR LED 搭配 PT 的应用电路。



图一、IR LED 及 PT 基本应用电路

原理说明：

IR LED 为发射端，顺向电流 ( Forward current; $I_F$  ) 越大发射的辐射强度越大  
调整  $R_{limit}$  值可控制  $I_F$  的大小

$V_{out}$  可接 MCU 的 ADC ( Analog-to-Digital Converter ) 或 GPIO 做准位判断

判断说明：

无辐照度时，PT 截止， $V_{out}$  输出为高电位 (  $V_{cc}$  )

辐照度低时，PT 导通， $V_{out}$  输出为高电位 (  $V_{cc} - ( I_c \times R_L )$  )

辐照度高时，PT 饱和， $V_{out}$  输出为低电位 (  $V_{CE ( sat )}$  )

注： $V_{CE ( sat )}$  为 PT 饱和电压。

## 二、利用反射式 ITR 做物体侦测方法

IR LED 通常和 PT 一起搭配

作为物体侦测或是遮断侦测应用

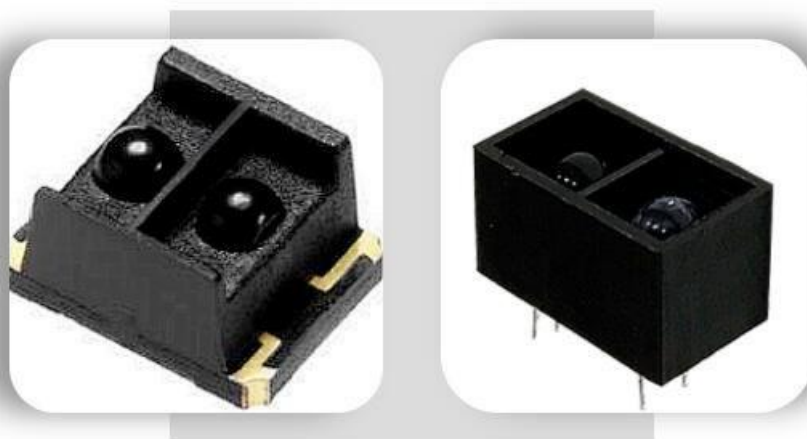
图二为利用 IR LED 发射 IR 经由物体反射到 PT 做反射式物体侦测的示意图；为了避免 IR LED 发射的 IR 不经过物体反射，直接在机构内照射到 PT 造成误判，所以 IR LED 跟 PT 必须有效隔离。利用底下的两项特性，即可做到反射物的距离侦测。

反射物距离越近，PT 收到的反射辐照度越强，输出的电流会越高。

不同的材料会有不同的反射率，一般颜色越深、表面越粗糙的物体反射率越低，同距离情况下，接收端输出的电流相对会降低。

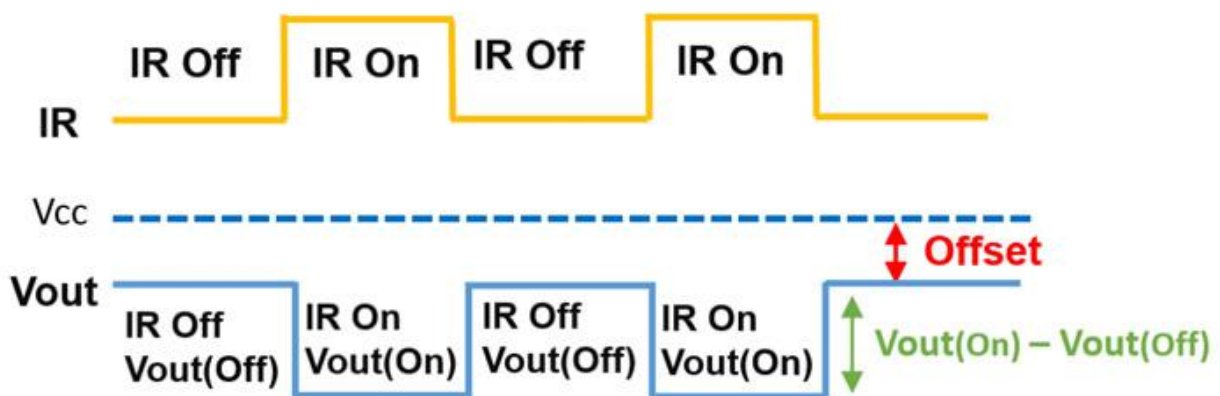
| 反射物距離 | 遠  | 近  | 遠  |
|-------|----|----|----|
| 反射物表面 | 光滑 | 光滑 | 粗糙 |
| 反射物顏色 | 淺  | 淺  | 深  |
| 示意圖   |    |    |    |
| 反射強度  | 中  | 強  | 弱  |

图二、反射物的距离及材质对物体侦测的影响



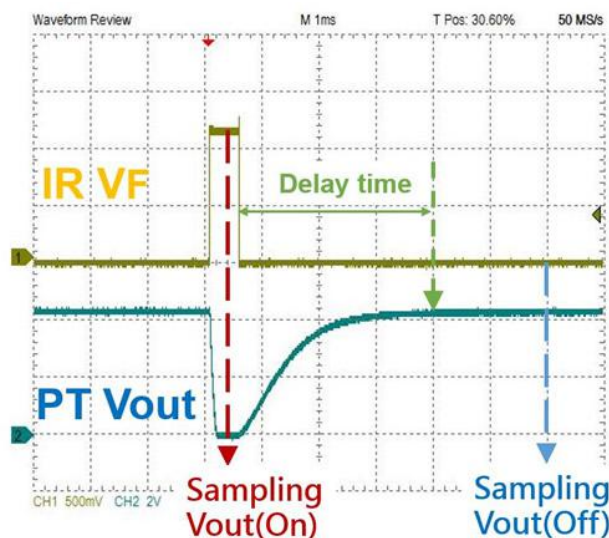
图三、自带隔离机构的 IR LED+PT 组合元件 ITR

若使用直流 ( Direct current;DC ) 的侦测方式，在 ITR 被环境光照射时容易造成误判。原因是 PT 端无法分辨接收到的辐照度是来自于环境光，还是 IR 经物体反射。改善方式如图四，把 IR 的发射方式从 DC 改为脉冲 ( Pulse )，然后 PT 需分别侦测每次 IR Off 及 IR On 时的电压值  $V_{out} ( Off )$  及  $V_{out} ( On )$ ，此时  $V_{out} ( Off )$  就代表环境光造成的偏移值 ( Offset )， $V_{out} ( On )$  代表的则是环境光加上 IR 发射时的电压值，故  $V_{out} ( On )$  和  $V_{out} ( Off )$  之间的电压差就是单纯 IR 发射时造成的电压值。此方式除了可以降低环境光的干扰，也因为 IR 的发射是利用 Pulse 短时间点亮，故可以利用更强的电流驱动来侦测更远的距离。



图四、改善环境光干扰的方式

图五为 PT 实际输出波形的例子，可发现在 IR 从 On 切换到 Off 时，PT 会有一段延迟时间，故在取样  $V_{out} ( Off )$  时，需确认 PT 输出电压已经稳定，避免后续计算物体侦测变量时造成误判。



图五、PT 的输出电压波形侦测

### 三、实例参考

图六为一应用电路图示例，利用 MCU 的 GPIO 控制 MOSFET 的开、关来控制 IR 发射脉冲，并把 Vout 接到 MCU 的 ADC 接脚；利用调整 R limit、RL 的电阻值来确认物体侦测的距离，最后利用 ADC 读取的 Vout ( Off ) 及 Vout ( On ) 差异值来设定物体侦测的阈值。

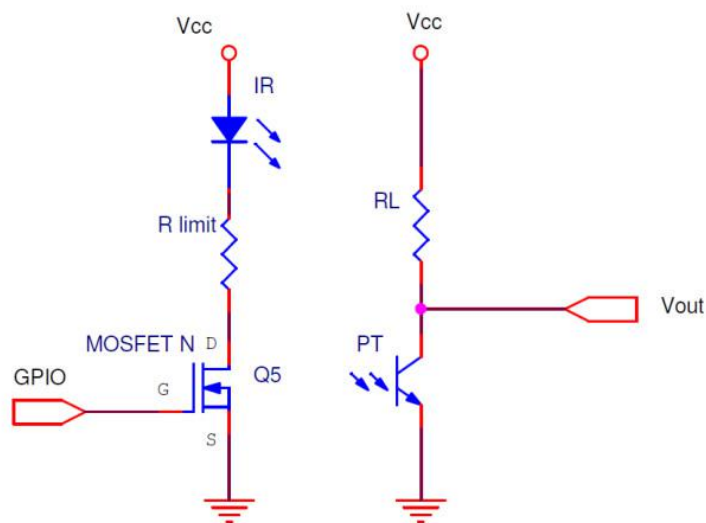
参考图四的方式控制 GPIO 及参考图五的波形作 ADC 取样时间设定，底下以使用亿毫安电子 EH-T201 ( Bin K ) 为例，IR on 时间长度为 350us，在 300us 时取样 Vout ( On )，IR Off 时间长度为 50ms，在 6ms 时取样 Vout ( Off )。Vcc = 5V，R limit= 82 ohm ( IF  $\approx$  50mA )，RL= 150k ohm。建议阈值可设定在 ADC 最大值的 1/3 左右，此 1/3 值是为了保留给光干扰的 Offset 使用，此值设定越大抗光干扰能力越强，但物体侦测范围会相对降低。图七为采上述方式设定，并把 Vout 接到 ADC 后，对不同侦测物的比较 ( Y 轴为 Vout ( Off ) 与 Vout ( On ) 差异的 ADC 读值 )。由图中可看出反射物颜色越浅反射量越高，可侦测的距离范围越大，一般会折中以灰卡做设计参考，以此图为例，灰卡的可判断的范围约为 0.1~6cm，黑卡为 0.1~3.5cm，白卡为 0.1~9.5cm。

图八为反射物灰卡配合 150k ohm 的 RL 做改变 IF 的测试，可发现当 IF 增加到 100mA 时，可判断的范围会增加为 0.1~9cm。

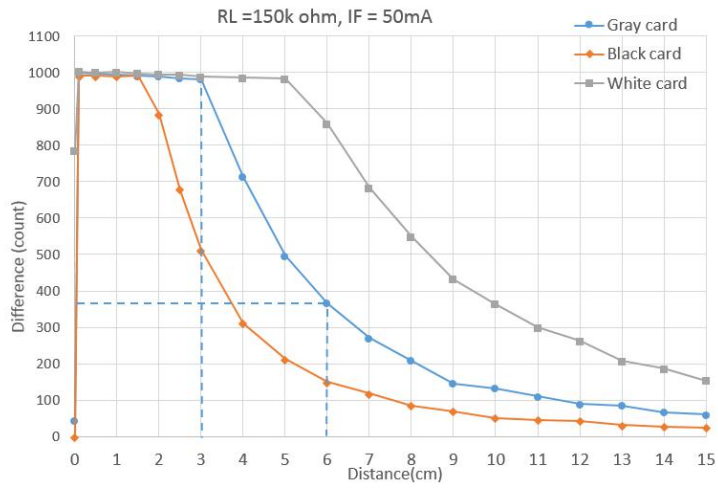
图九为反射物灰卡配合 50mA 的 IF 做改变 RL 的测试，可发现当 RL 降低到 68k ohm 时，可判断的范围会降低到 0.1~4.5cm。

注：

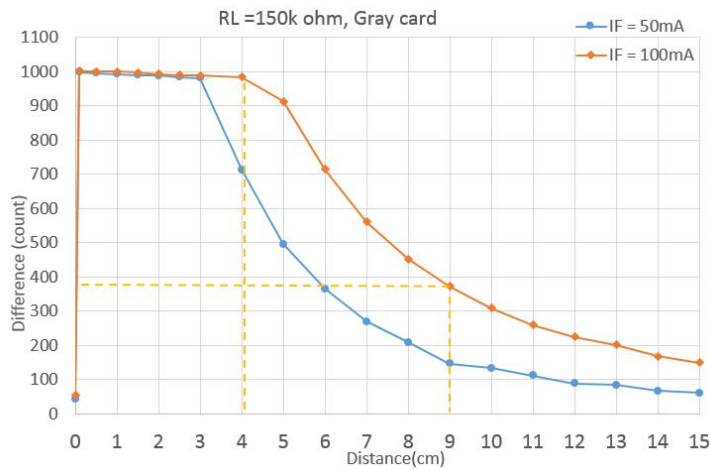
- 1.若侦测物体跟 ITR 完全密合，因无反射路径会使反射值为零
- 2.以上测试结果都是以 ITR 上方不加盖板 ( 单体裸测 )



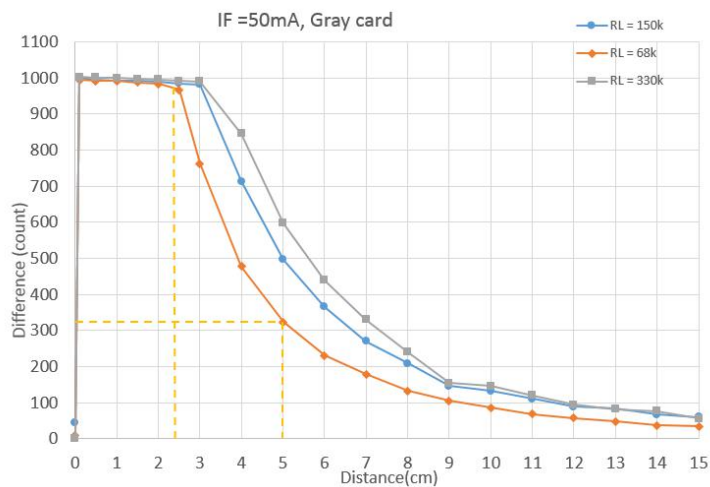
图六、应用电路图



图七、不同颜色待测物对 ADC 读值影响



图八、不同 IF 对侦测距离的影响



图九、不同 RL 对侦测距离的影响

# —— 总结 ——

## 推荐型号

调整 IF 或 RL 可以调整物体侦测距离，若想增加侦测距离且无功耗考察，建议以增加 I F 优先，因加大 RL 同时也会增加光干扰的强度；若是要降低侦测距离则以降低 R L 电阻值优先，同时降低环境光干扰。

### 推荐型号

反射式光电开关：

插件型：EH-T201，EH-T909；

贴片型：EH-8307-JX。

对射式光电开关：

插件型：ST-150，YC1602。

贴片型：ITR1204。

### 联系我们

**广州市亿毫安电子有限公司**

地址：广州市番禺区城北科技楼 709

Email：[led@ehaoan.com](mailto:led@ehaoan.com)

网址：[www.ehaoan.com](http://www.ehaoan.com)