

QXRS012 应用指导 V2.3

一、产品概要

QXRS012 是一款低功耗的热释电红外传感信号处理芯片，可与红外传感器单元配合实现对负载的简单感应 ON/OFF 和延时功能控制；同时芯片内置高精度稳定 LDO 2.6V 或 3V 输出可提供给外传感器供电使用；内置一级高增益固定 30dB 放大器，配合外围可调的二阶带通滤波放大器，可实现最高 75dB 低频带通信号放大的一款高可靠性的红外人体感应信号处理芯片。

二、芯片特点

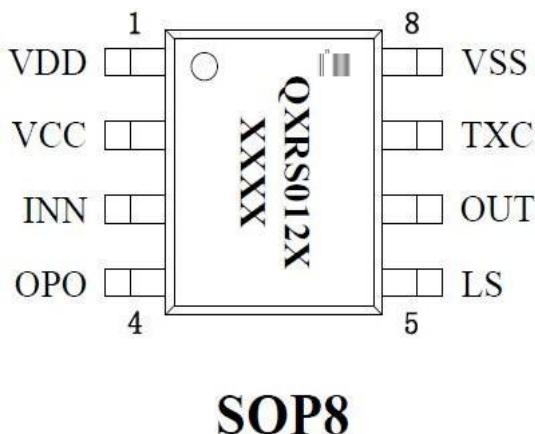
- ◇ 工作电压：2.8-5.5V；
- ◇ 低待机功耗：18-22uA（很适合电池类应用）；
- ◇ 内置 LDO 输出电压 2.6V 或 3V @max 5mA 可直接给 PIR 供电；
- ◇ 固定 2S 内部封锁时间简化外围和抑制干扰；
- ◇ 光控使能功能（光敏电阻）；
- ◇ 延时时间外接单电容可调；
- ◇ 内置一级放大器，外围元器件最简化可至 8 个以内；
- ◇ 外围简单 PCB layout 可单面板完成，成本低；
- ◇ 连续、非连续两者触发模式芯片分类可选。

三、实际应用

- ✓ 很适合外围简单的电池类应用 LED 照明感应灯（太阳能锂电池三角壁灯、电池感应小夜灯、电池感应廊道灯等）；
- ✓ 各类自动照明灯具、自动门、洗水池、烘干机、报警器等自动感应开关应用系统；
- ✓ 人体红外和微波感应开关信号处理相关电路应用。

四、IC 封装引脚功能及电气特性

(1) 脚位功能



管脚	名称	类型	功能描述
1	VDD	电源正	工作电源输入正端
2	VCC	输出	LDO 输出端PIR 输入
3	INN	输入	第一级运放输入端
4	OPO	输出	第一级运放输出端
5	LS	输入	光控使能端
6	OUT	输出	控制信号输出端
7	TXC	输入	输出延时TX 调节端
8	VSS	电源负	工作电源输入负端

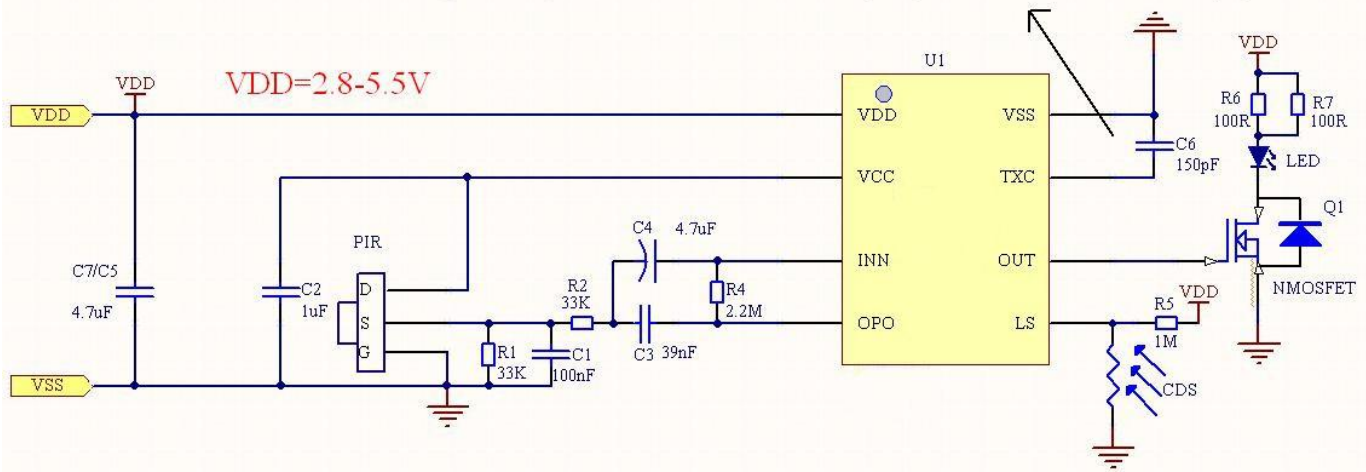
(2) 电气特性

	参数	单位	最小值	典型值	最大值	使用条件
工作电压	VDD	V	2.8	3.3	5.5	-
工作电流	I _{DD}	uA	43	52	60	VDD=5V, OUT 端无负载, 外加 PIR 测试
驱动能力	I _{OUT}	mA	10	20	25	VDD=5V, V _{out} =4V 时
工作温度	T _{WORK}	°C	-20	25	80	-
存储温度	T _{STORE}	°C	-25	25	120	-

五、典型应用电路

(1) 原理图 (电池感应LED 灯应用)

调节TX延时时间, C6越大, 灯延时时间越长
 电容量(PF)=需要的延时时间TX(S)/0.1334

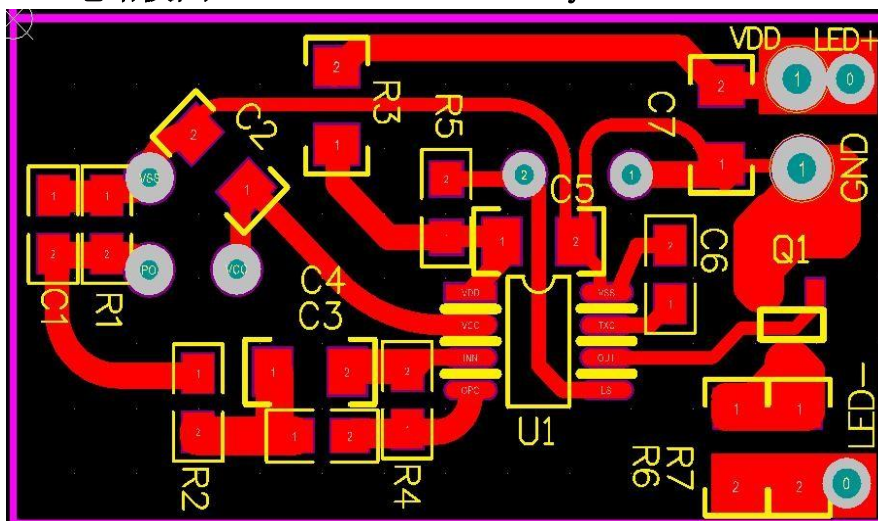


(2) 物料清单

序号	位置	型号规格	数量	备注
1	C1	100nF/6.3V X7R	1	电容
2	C2	1uF/6.3V X7R	1	电容
3	C3	39nF/6.3V X7R	1	电容
4	C4、C7	4.7uF/6.3V X7R	2	电容
5	C6	150pF/6.3V X7R	1	延时电容
6	R1、R2	33K 5%	1	电阻
7	R4	2.2M 5%	1	电阻
8	R5 (可选)	1M 5%	1	电阻
9	Q1 (可选)	AP2302 N型MOS管 SOT23-3	1	MOS/三极管
10	U1	QXRS012 SOP-8	1	IC
11	R6、R7 (可选)	100R 1206 5%	2	输出限流电阻
12	PIR	红外传感器 (推荐D203 RE200B)	1	传感器
13	CDS (可选)	光敏电阻/二极管	1	光敏电阻/二极管
14	LED (可选)	单串LED灯珠/灯板	1	负载灯

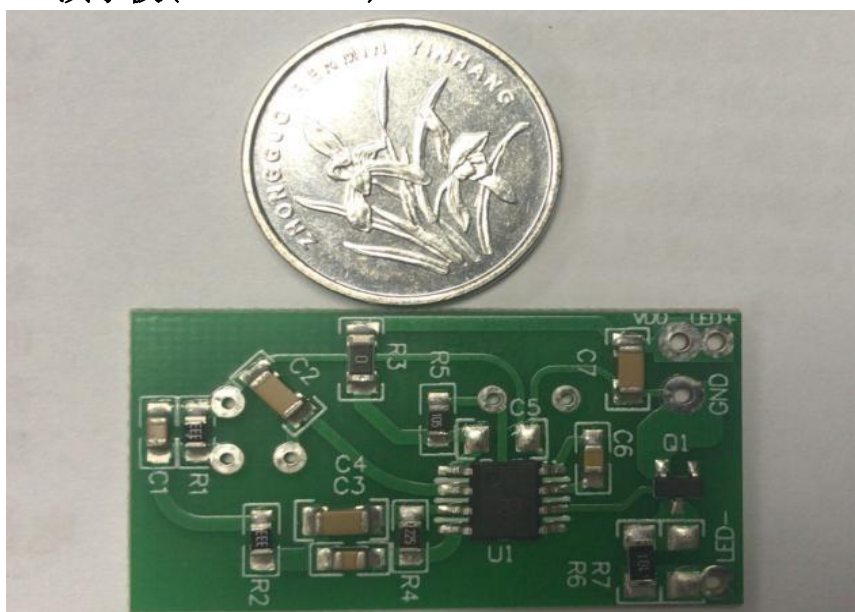
注: 物料清单中“可选”项, 为根据客户实际应用电路选择需要与否, 绿色物料是必要元器件。

(3) QXRS012 电路板图 (DEMO Board PCB layout)

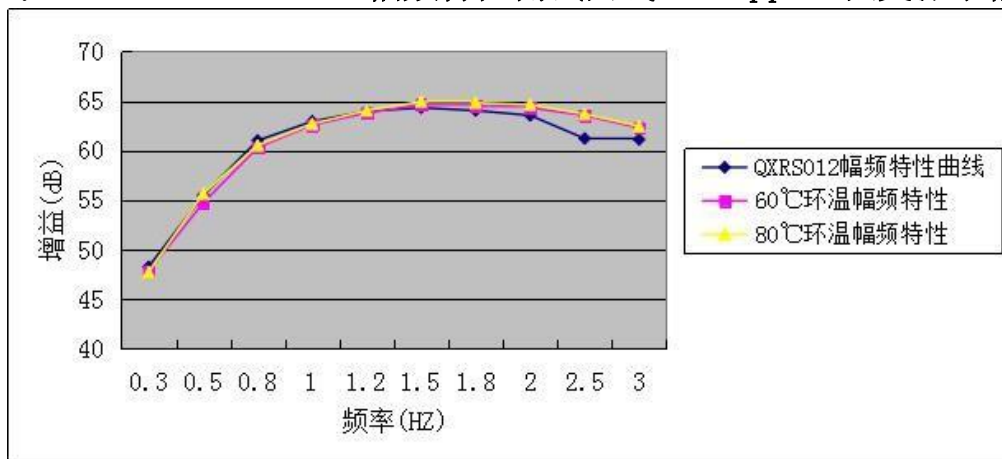


尺寸:19*36mm

(4) QXRS012 演示板 (DEMO Board)



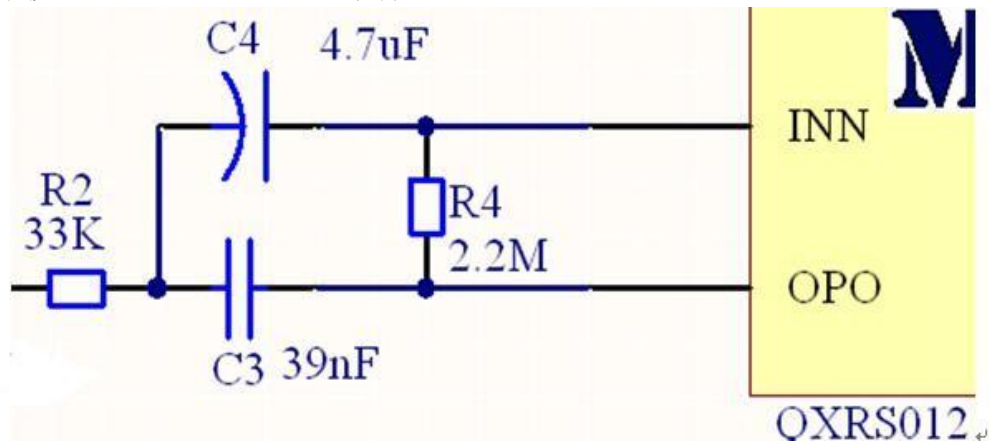
(5) QXRS012 DEMO Board 幅频特性测试曲线 (2mVpp 正弦交流小信号测试)



六、应用指南

(1) 放大电路参数设定

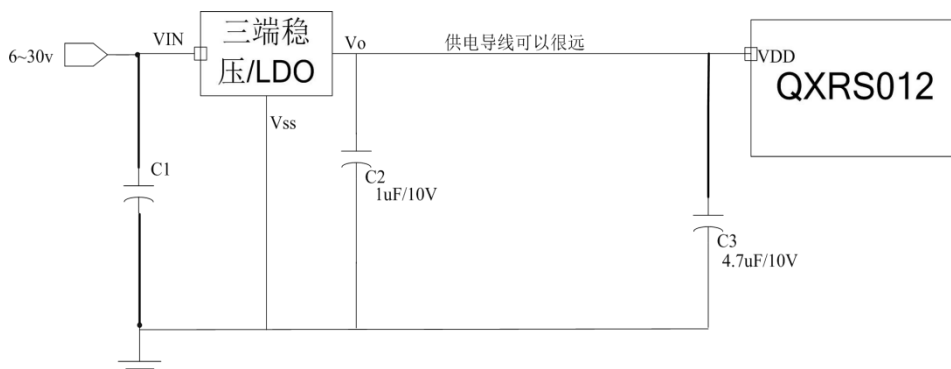
由 QXRS012 规格书内部方框图可知，其自身内置了一个增益大概 30dB 的宽带增益放大器（第二级放大电路），而由外围元件 R2、R4、C3、C4 组成的第一级带通滤波放大电路，则是提供给用户根据需要可做相应调整的，具体参数的调整方式和方法详细参考我司 QXRS012 规格书第 6 页“放大电路”里面的内容和计算公式。我司建议第一级放大器的 FL 和 FH 分别设定控制在 0.1HZ 和 10HZ 之间，以 1HZ 频率为中心频率的最大增益设置，同时保持总增益 G_A （第一级放大倍数 $G_1=20\text{LOG}(R_4/R_2)+$ 第二级放大倍数（30dB））控制在 65-75dB 之间，因为如果 G_A 过大会造成外界干扰信号进入放大器造成误触发，根据客户实际应用电路适当调整 R2、R4、C3、C4 组合（C4 取值建议不能太小，建议 4.7-47uF 之间）方案来实现符合频带、增益适合人体正常感应电路模块的正常工作的应用条件。



(2) VDD 供电应用

QXRS012 VDD 脚正常工作电压是 2.8-5.5V，加上静态功耗最低可做到 18uA 的优异特点，适合电池类应用，尤其是 3-4 节镍氢/干电池、磷酸铁锂、锂电池相关应用。当客户使用高于 VDD 供电电压范围应用时，有以下三种方法可供选用：

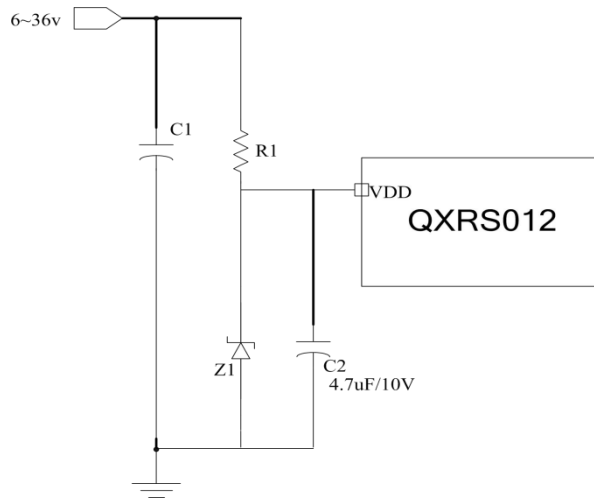
1、外加三端稳压/LDO 模块



以下 LDO 型号和参数列表如下：（封装形式 SOT23-3、89-3 等，Vo 电压 3.3-5.5V 可选）

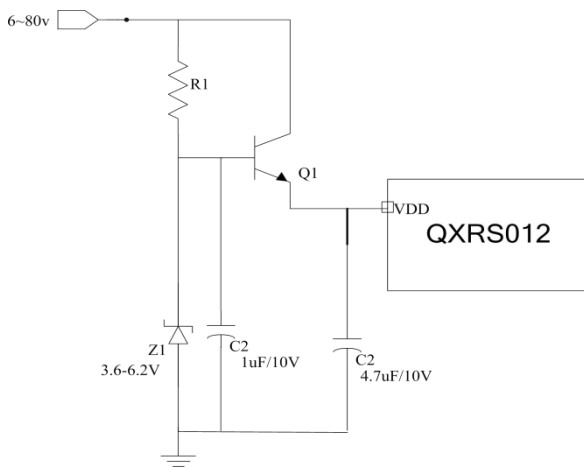
通用型号	最小压差	耐压值
78L05	1.6V	30V
HT7150	0.3V	30V
LM1117	1.25V	18V

2、稳压管给 Vdd 供电 如下图电路图所示：



Z1 稳压管可选 3.3-5.6V, R1 取值: $R1 < (V_{INmin} - V_{Z1}) / 2$ (单位 K Ω); 提供 IC 至少 2mA 的工作电流。(需考虑 V_{INmax} 时稳压管的耐功率封装)

3、三极管线性稳压电路 Vdd 供电 (适用于宽 Vin 电压) 如下图电路图所示：



选择型号	B值	耐压值	封装
SS8050	>120	25V	SOT23
MMBT3904	>70	40V	SOT23
MMBTA05	>100	60V	SOT23
MMBTA06	>100	80V	SOT23
2SD1782	>120	80V	SOT23
FMMT493	>100	100V	SOT23
2SC1654	>90	180V	SOT23
MMBTA43	>40	200V	SOT23

R1 取值: $R1 < (V_{INmin} - V_{Z1max}) * \beta / 2$ (单位 K Ω) β 为三极管放大倍数。(需考虑 V_{INmax} 时稳压管和三极管的耐功率封装)

(3) VCC 脚功能

1、VCC 是 QXRS012 内部 LDO 输出脚, 输出电压固定 2.6V 或 3V ($\pm 3\%$) 提供 IC 内部和 PIR 供电使用的功能脚位。应用此脚位时建议 VCC 脚外加 1-4.7uF 电容, 此电容好处:

① 稳定 IC 内部参考取样电平, 使得 IC 工作稳定。② 稳定 PIR 单元信号输出。

2、VDD 和 VCC 之间压差最小 300mV, VCC 脚最大可提供 5mA 工作电流 (VDD=5V 时), **VCC 脚不建议给其他 IC 或 MCU 同时供电使用。**

(4) LS 脚光控功能

- 1、光控 LS 高电平 (V_{LS} 大于 1.0V) 有效, LS 低电平 (V_{LS} 小于 1.0V) IC 待机状态, OUT 脚无输出, TXC 无震荡。
- 2、正常工作执行 TX 延时, LS 脚瞬间给到低电平, 不能瞬时关闭输出 OUT, 只能待 TX 延时完成(包括多次连续触发)之后, LS 低电平关闭 OUT 功能才有效。
- 3、一般配合光敏电阻 (5537 等)使用, 且可通过改变 VDD 至 LS 间 R5 的电阻取值 (1M-5.1M) 来适当调整 LS 脚电压, 从而调整光感应强弱度。

(5) TX 脚延时和内部封锁功能

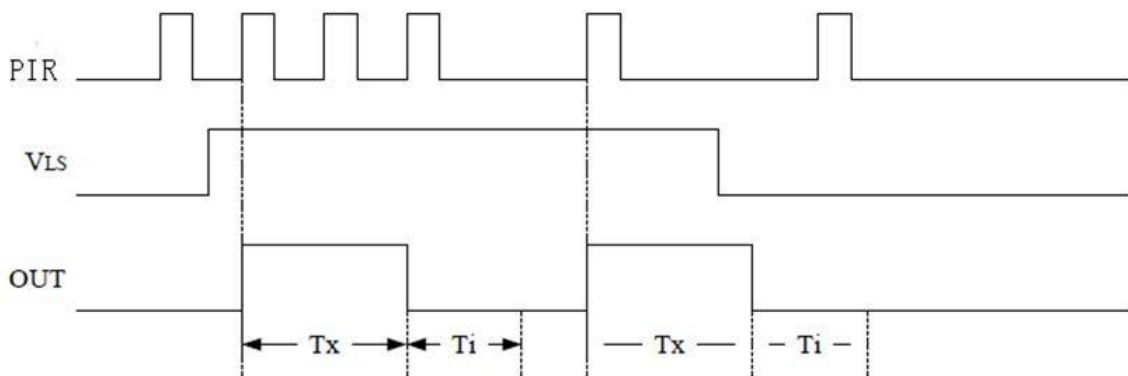
- 1、QXRS012 外部只需一个电容就可以完成定时延时设定, 具体计算公式:

$$C6 \text{ 容量(PF)} = \text{用户需要的延时时间 TX (S)} / 0.1334$$

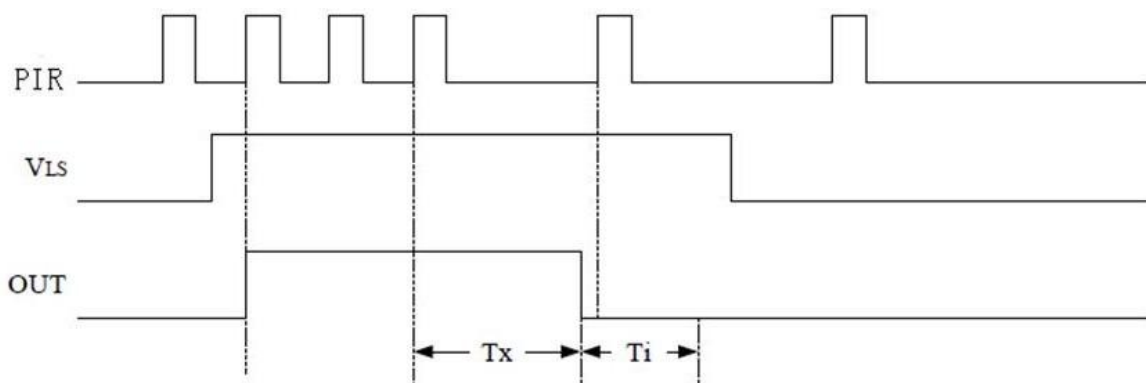
- 注: QXRS012 初次上电需执行 6S 外加一个延时时间之后才正常延时触发工作。2、封锁时间: 内部固定 2S, 不可更改。

(6) 触发连续和非连续功能

- 1、连续和非连续功能是指: 客户持续提供触发 PIR 感应信号后, 输出负载是否能保持延续 TX 时间延时的动作。如下图:



不可重复触发工作模式



可重复触发工作模式

- 2、连续和非连续用户可通过 IC 型号选择: QXRS012R 是连续, QXRS012N 非连续。

(7) PIR 型号选型及使用

- 1、QXRS012 芯片对多种品牌 PIR 传感器，森霸，尼塞拉，传晟等都支持，推荐使用尼塞拉 RE200B ，森霸 D203 系列等。详细使用和注意事项参考各品牌 PIR 对应规格书。
- 2、PIR 传感器一定需要配合外围透镜使用，好处是：可增加对 PIR 的物理保护，增强应用测试距离，滤除外界杂讯干扰等，具体详见透镜规格书以及使用说明。

七、PCB layout 注意事项

QXRS012 是对电压模拟小信号集检测、识别、处理一体的一款芯片，同市场上其他品牌功能相同的 IC 类似，正常客户使用时需要配合其他电路应用单元组成一个系统使用的。用这类型 IC(QXRS001 BIS001 等)在对整体电路进行全方面 PCB layout 时，也同样需要注意一些事项。

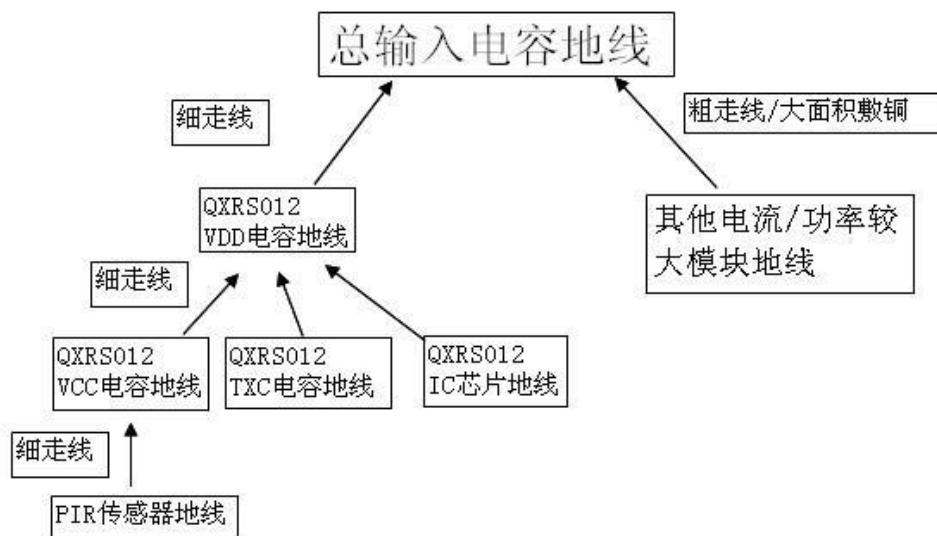
QXRS012 布 PCB 版图需要注意以下细节和事项：

(1) 电路器件布局方面：

- 1、发热单元（热源、功率发热、电磁器件等），需做好散热处理同时应该尽量让 QXRS012 红外热释整体电路模块与其保持一定远距离，尤其是 PIR 传感器布局。
- 2、QXRS012 红外热释整体电路模块，尽量跟实际应用中的功率模块用电路板上“开槽、分割板”等措施分开，如条件允许最好分成两块单独 PCB 完成。
- 3、PIR 传感器尽量不要用电子线将其三脚引出后安装，应贴近电路板安装孔。

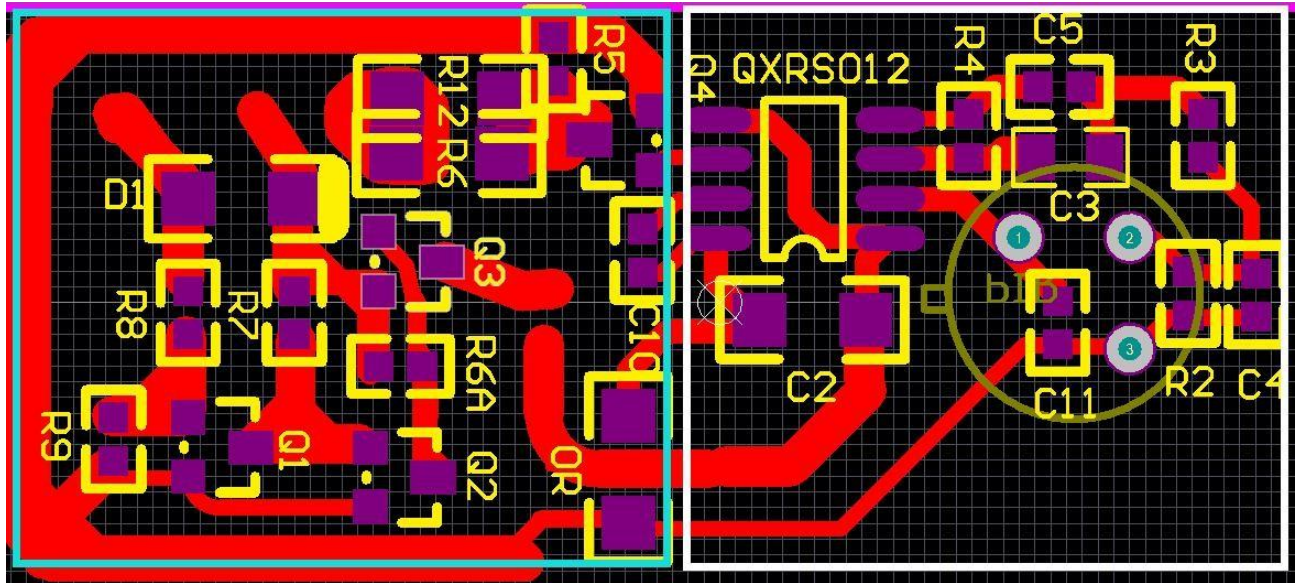
(2) 电路器件布线方面：

- 1、QXRS012 第3、4脚（INI 和 OPO）运放组成的低通滤波器单元，需尽量靠近 IC 第3、4脚，且此处布线需短而粗，建议使用 0.8-1mm 线径绘制。
- 2、PIR 三个脚位布线时也应该尽量短，尤其是与低通滤波器单元靠近。
- 3、其他脚位布线，只需 0.5mm 直径细线绘制即可，尽量短和细。（可参考我司 DEMO Board PCB layout）
- 4、地线走线，不需要大面积敷铜（信号小，电流小），如若大面积敷铜，地线会受到一定的外界因素干扰时，其他电路或功率地线动态变化引起 QXRS012 单元对于干扰信号的误判。具体地线布置参考如下：



此地线走法同样适合其他红外感应处理芯片

(3) PCB 版图应用参考:



图上蓝色框体内是功率大电流模块，白色框体内是 QXRS012 应用模块

八、应用问题和疑难解答

(1) 问题：为什么单个测试每次上电延时时间都会有差异？而且批量测试成品延时时间同样发现一致性不佳？如何提高一致性？

解答：因 QXRS012 延时时间是通过外部 T_{xc} 电容和内部电阻形成振荡来产生和调节的，电容受材质和温度影响较大，造成测试会出现个体之间差异。成本允许的情况可选用高精度 NPO 材质电容提高延时时间一致性。

(2) 问题：为什么测试过程中会出现常亮和自亮负载情况？如何调整？

解答：常亮和自亮情况是很多客户调试过程中遇到的问题，首先客户需了解的是 PIR 传感器是一个极易受周围环境模拟量干扰的单元，其本身发出来的热敏信号电压幅度为 1-2mV VPP 的交流模拟信号，比如人用手去触摸它时同样也会造成误触发信号产生，负载亮灯情况，其次如若环境温度过高，或者附近热源过多，都会造成传感器识别和内部噪声过大，造成 PIR 误判从而导致长期有信号进入到 QXRS012 处理模块。所以建议客户测试时应该选用恒温环境(比如楼道，走廊等)，不建议在有空调或者风扇的实验室和车间测试，最好是与客户实际应用环境一致情况，测试距离和稳定度等性能。

- 解决自亮和常亮的方法：
- 1、测试时 PIR 一定要带透镜远离发热源测试；
 - 2、电路板参考我司给出的 PCB 布局布线绘制；
 - 3、牺牲一定的距离，适当降低外围放大倍数；
 - 4、更换稳定度性能更好的 PIR 验证；
 - 5、适当增大 VDD 和 VCC 电容(瓷片加电解)，减少输入端纹波对 IC 内部正常工作的影响。

(3) 问题：上电 6S 过后，测试发现不感应一般是什么原因？

解答：QXRS012 默认正常上电强制 6S 加一个延时时间，若无触发 PIR，则不会存在输出。第一，无光照情况下需检查 LS 是否是连接上大于 1V 电压，LS 悬空或者光照接地，都会造成无感应情况。第二，详细检查电路连接情况，尤其是运放低通滤波单元，以及焊接等问题。

(4) 问题：在驱动灯的电路中，在延时结束之后，突然断开芯片 VDD 电压，负载输出灯具会现回闪现象？

解答：客户实际应用发生此情况原因是，延时结束后 IC 处于待机状态，VDD 端电容内仍然有电量，这是突然切断了 QXRS012 的 VDD 电压，通常 LED+ 正端是连接 BAT+ 端未断开的，芯片中电容仍有少部分电量维持了短时间正常工作状态，OUT 端有瞬间电压驱动负载。

简单解决方法是：1、适当减少 VDD 电容量；

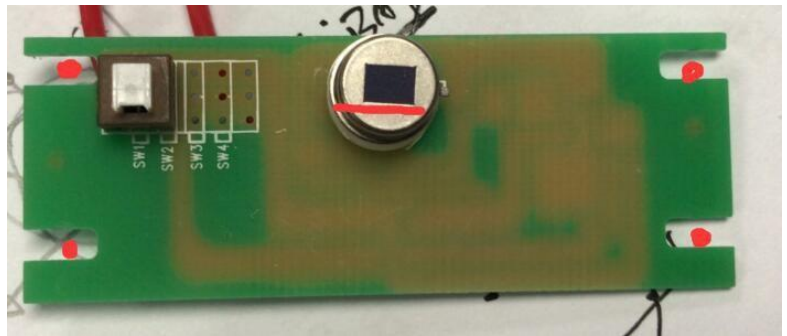
2、开关需同时断开 LED+ 和 VDD 脚电压去实现；

3、如果是 QXRS012 驱动 NMOS 的话，可以在驱动端串接驱动电阻和下拉驱动一定容值的电容，从而去覆盖瞬间闪烁短时间驱动电压信号来完成。

(5) 问题：感应距离很近，什么原因？如何改善？

解答：客户距离方面，按照第 2 问题点提出要求和环境中测试正常功能过后，如果距离达不到理想值，检查如下参数：

1、传感器的窗口方向（窗口长方形长边跟安装方向平行）如下图，（4 个红色点是安装孔，窗口方向参考下图红线）

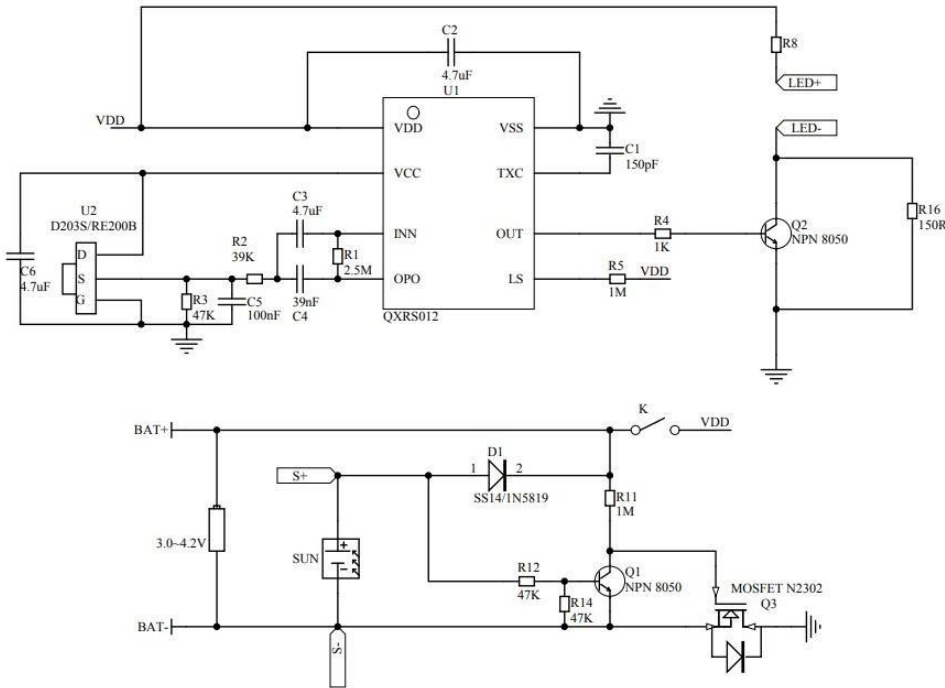


2、选择性能品质好的传感器替代，同时，选择透镜大小，焦距等透镜参数更好更优的更换改善距离。

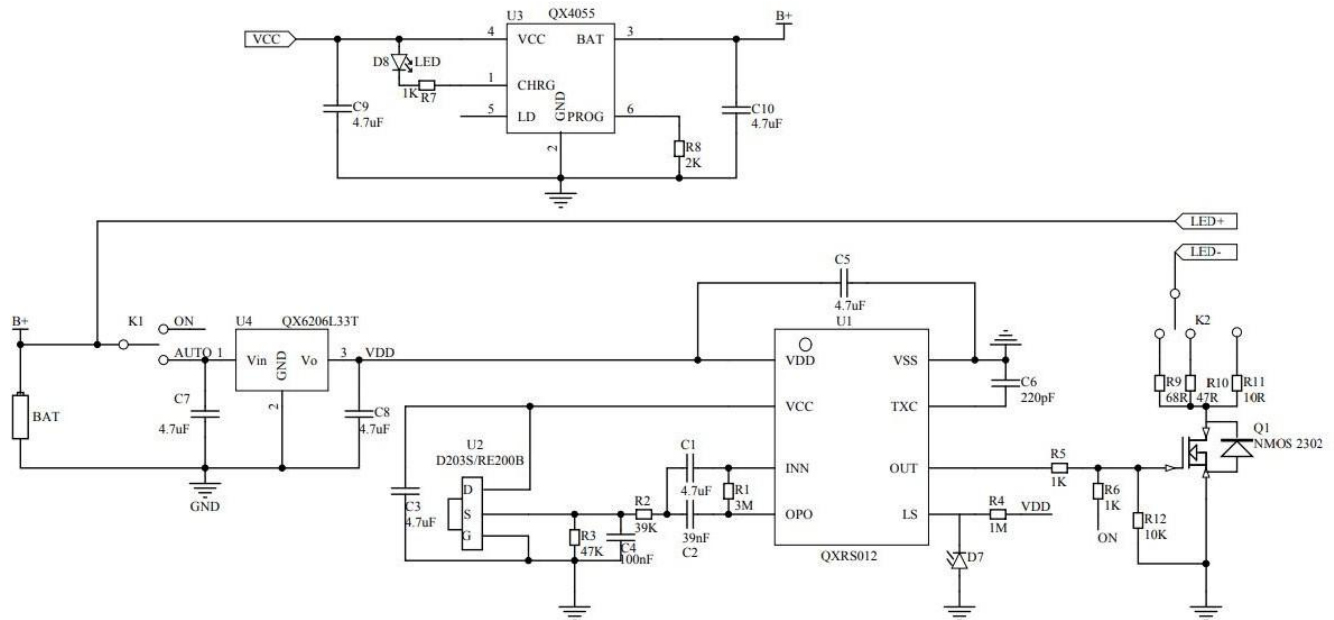
3、适当增大第一级的放大倍数 $G1=20\text{LOG}(R4/R2)$ ，增大 $R4/R2$ 比值，同时调整相应的电容，在不长亮和自激情况下，可适当的增大改善距离。

九、应用参考电路

(1) 锂电池应用：光伏板充电+光控灭灯+感应高亮、不感应微亮。

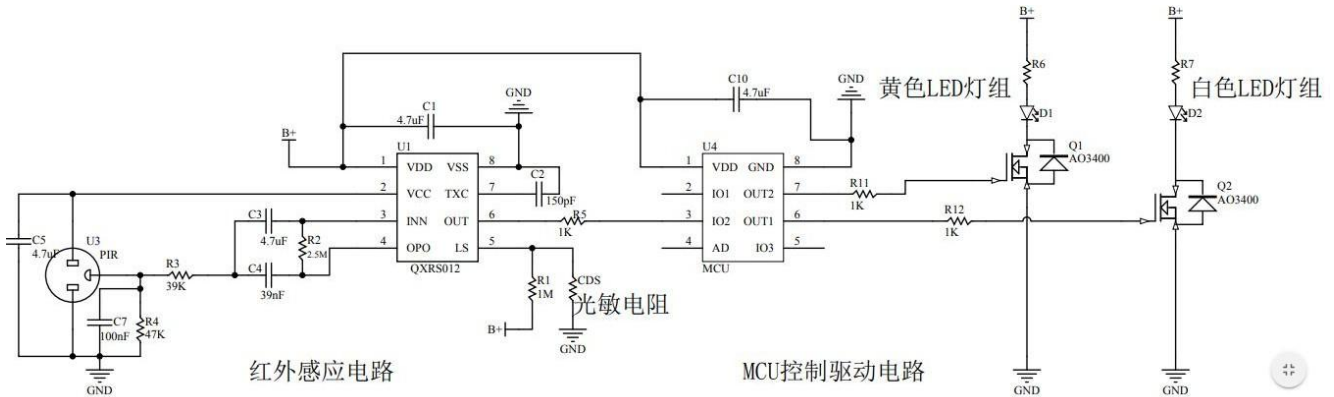


(2) 锂电池应用：带充电管理+光控+感应档、常亮档、关机档+三档位亮度调节。

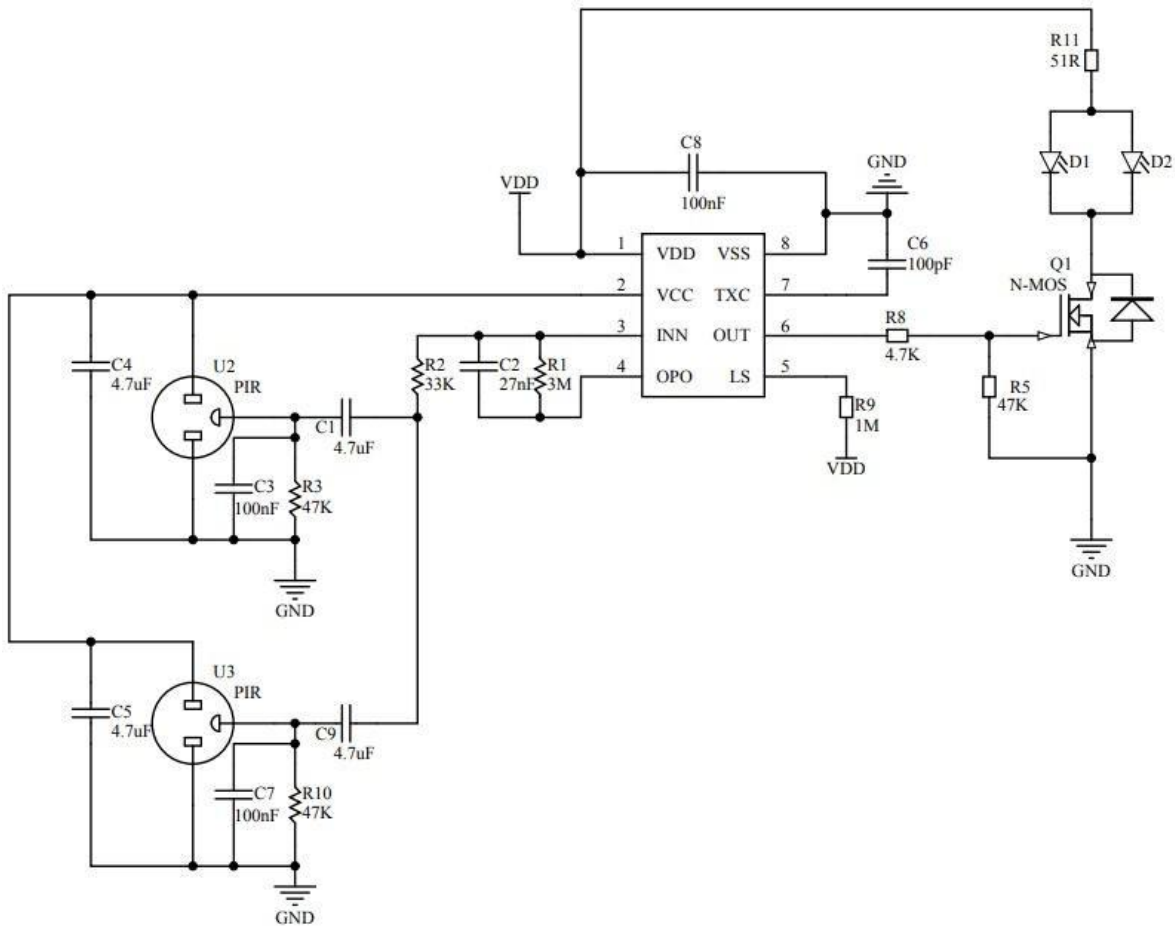


红外人体感应芯片 -QXRS012 应用指导书

(3) 感应芯片搭配MCU 应用：光控+MCU 控制灯组切换、闪烁、调光、定时。

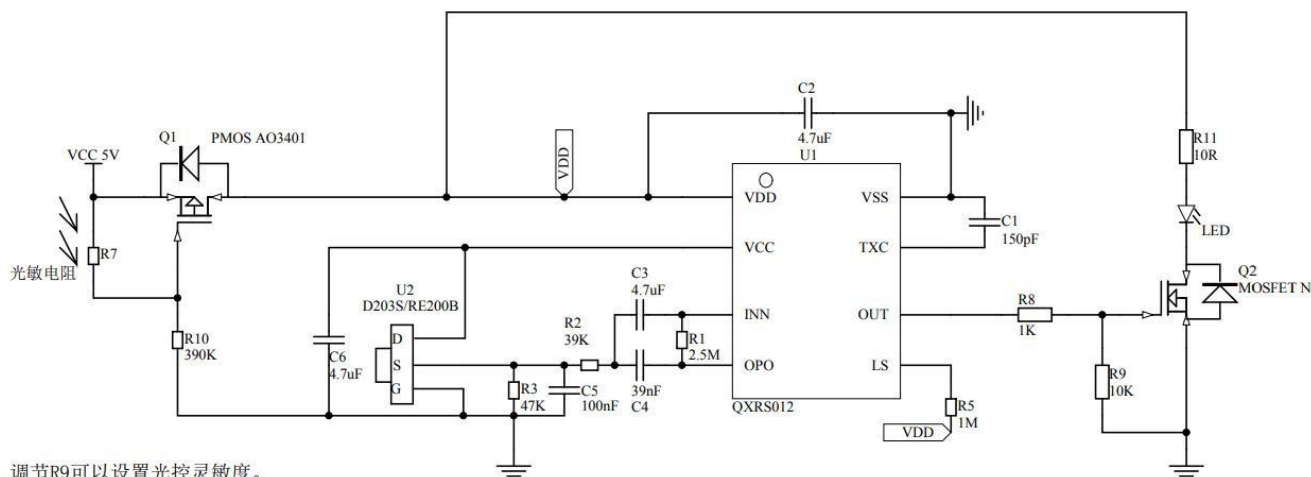


(4) 双传感器应用：单颗感应芯片带双传感器实现更广角度感应。



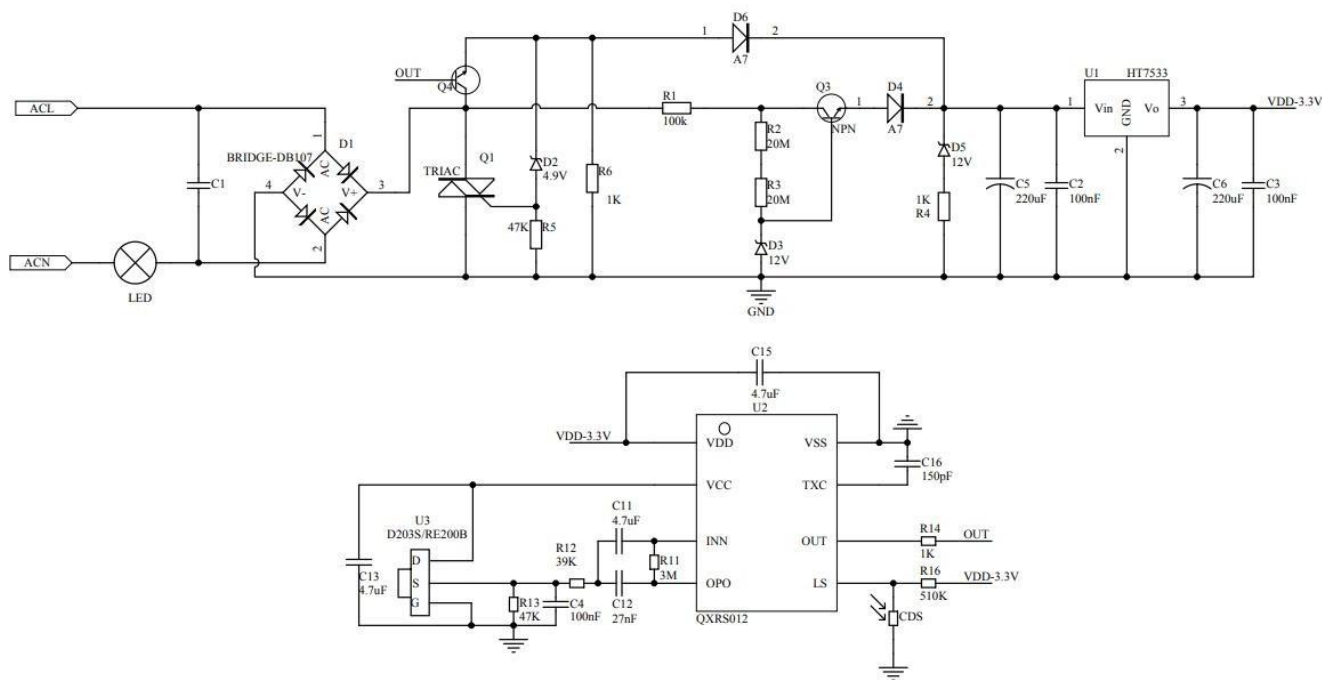
红外人体感应芯片 -QXRS012 应用指导书

- (5) 光敏电阻实现立即光控灭灯：芯片的 LS 脚在感应阶段禁止时并不能立即关断 OUT 脚输出，可使用光敏电阻搭配 PMOS 关断芯片的电源脚实现光控立即关断输出。

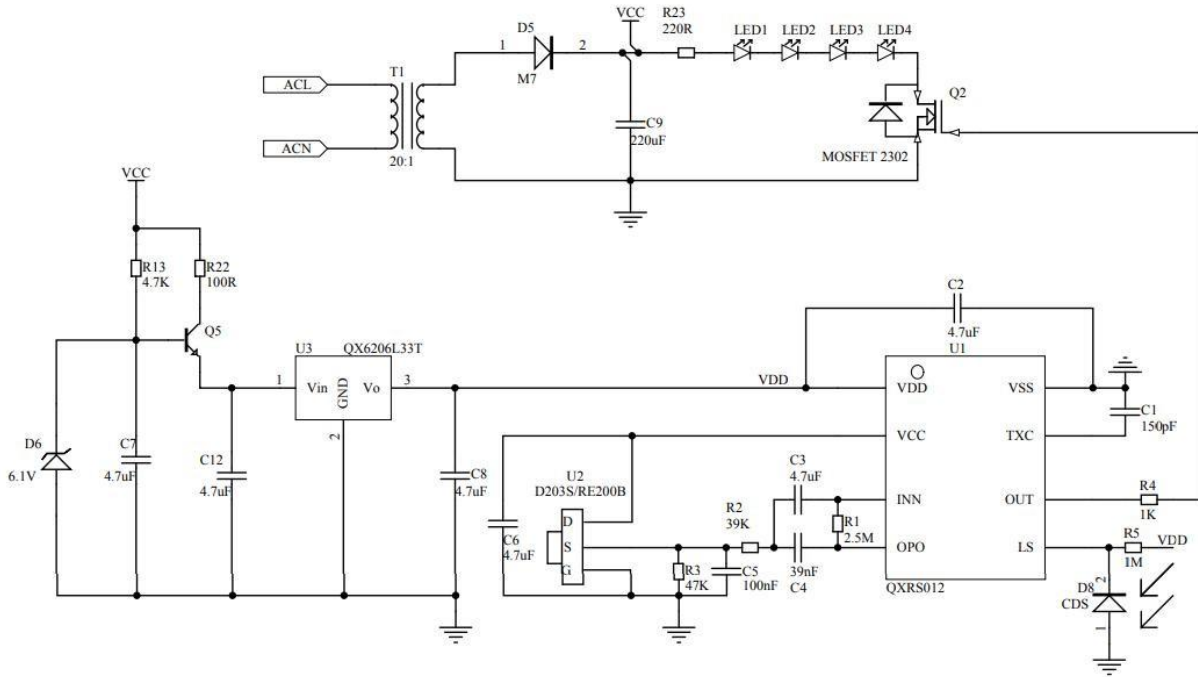


调节R9可以设置光控灵敏度。
光敏电阻控制PMOS的G极，达到切断、导通RS012供电的目的。

- (6) 市电高压感应灯应用：使用双向可控硅导通、关断灯具，没有 EMI 干扰问题。



(7) 市电高压感应灯应用：变压器耦合降压，低压驱动 LED 灯串，无 EMI 问题。



(8) 市电高压感应灯应用：阻容降压供电给感应芯片，控制双向可控硅导通、关断灯具，成本低，适合小电流应用，无 EMI 问题。

