



低耗能内置红外 IR-LED 与数字输出功能的环境光与接近光感应器
Low Power Ambient Light and Proximity Sensor

ORAP-29044



客户名称	确认	批准



环境光与接近度检测感应器 (Ambient Light and Proximity Sensor)

ORAP-29044 是内置红外 IR_LED 的环境光与接近度检测感应器，支持 I2C 通讯模式，主要是用于环境光检测和接近距离检测。ORAP-29044 采用中断的方式，因此可以应用于一些嵌入式设备综合使用。

环境光传感器是一个光敏二极管，通过检测环境中的光线，将光信号转化为数字信号，最大转化的光照范围可达 2000 勒克斯，每个转换的采样周期为 100 毫秒；并且不受到 50 赫兹-60 赫兹的一般人造光源的影响。

接近传感是在芯片内嵌了一颗红外 LED，在接近的时候讲反射回来的红外信号转化为数字信号；并且接近检测不会受到 540 纳米的太阳光的影响。

ORAP-29044 是一个低功耗的传感器，环境光和接近度传感的工作工作电流正常为 138 微安，其中 112 微安是芯片的工作电流，28 微安是 LED 的工作电流。

ORAP-29044 可以同时使用硬件和软件中断，环境光如果超出一定的范围你，则环境光检测芯片就会产生中断；接近度检测是当检测到物体距离超过一个阈值，则接近光芯片也会产生中断。也就是说当中断引脚发生变化的时候，环境光或接近度检测会马上产生中断。用户也在激活中断引脚之前，可以同时要求环境光中和接近度中断连续同时发生不超过 16 次。

ORAP-29044 是设计的工作电压是 2.25V 到 3.63V，工作环境温度温度为零下 40 到 80，他是一个 8 引脚的 Ld ODFN 封装。

特征

- 内置 LED+感应器=完美组合
- 能在所有光源中使用，包括日光
- 同时检验环境光和接近度
- 休眠时候源电流不超过 1 微安
- 温度补充
- 采用无铅工艺封装，符合 RosH 要求

智能灵活的中断触发

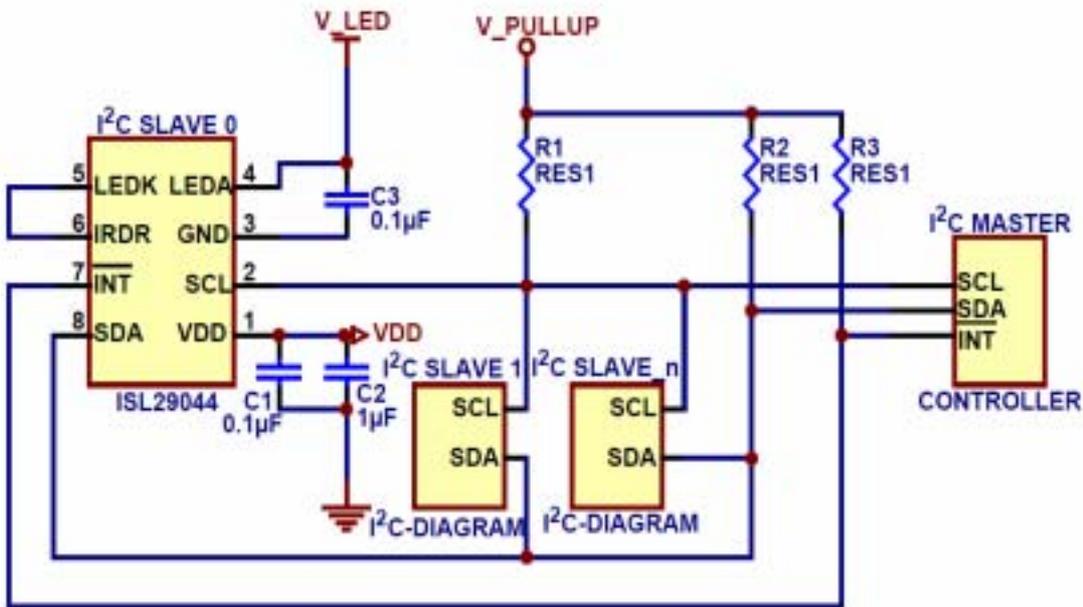
- 可以自由设置环境光和接近度的阈值
- 可以调节中断
- 中断前需要 1/4/8/16 连续触发

应用

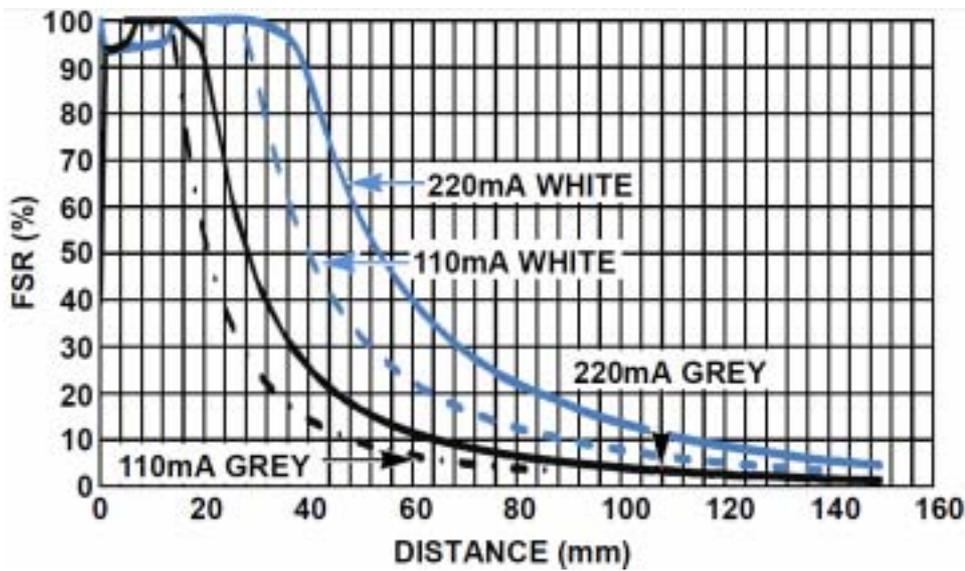
- 感应物体的接近度，从而自动减低和改变屏幕的亮度。适用于
 - 移动设备：智能手机，掌上电脑（个人数据助理），GPS 电子导航屏幕
 - 计算机设备：笔记本电脑，台式电脑，平板电脑
 - 电子产品：液晶显示器，数码相框，数码照相机
 - 工业与医药制造业的光感应和距离接近感应

相关文献

参阅 Orient 文献 “距离接近感应”(Proximity Sensors)



图一. 典型的应用原理图

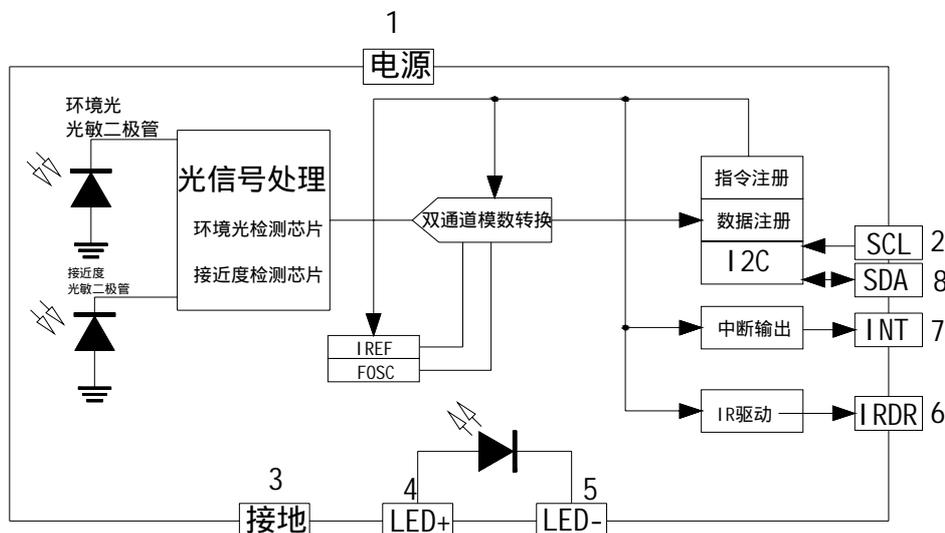


图二. 接近感应和距离变化图

本数据表于预前发表版本，所有参数值并不固定，可能会有改动



ORAP-29044 组织结构图



Pin 引脚定义

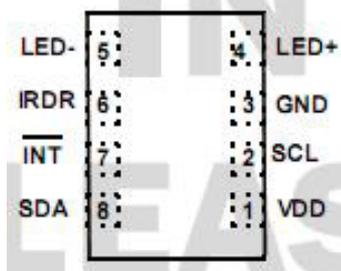
ORAP-29044

(8 引脚 2.36x3.94 x1.35 (毫米))

视觉封装)

顶视图

Pin 引脚描述



引脚序号	引脚名称	描述
1	VDD	工作电源, 电压在2.25伏到3.63伏之间
2	SCL	I ² C时钟线, 默认接高电平, 可以把电压从1.7伏拉到最高3.63伏。
3	GND	接地
4	LED+	IR LED电源正极
5	LED-	IR LED电源负极
6	IRDR	IR-LED的驱动引脚, 连接ISL29044的的LED负极
7	INT	中断引脚, 中断的逻辑输出
8	SDA	I ² C数据线, 默认接高电平, 可以把电压从1.7伏拉到最高3.63伏。

订购信息

零件序号 (参阅 1, 2, 3)	温度范围	封装 胶带和线轴 (无铅)	封装草图
ORAP-29044	-40 ~ +85	8 引脚 可视化封装	8 引脚 2.36x3.94 (毫米)

备注:

- 1、请查阅 [TB347](#) 以获取更多线轴规格信息。
- 2、所有的 Orient 的无铅塑料袋均使用特殊的无铅材料。
- 3、有关易湿感(MSL)的相关说明, 请查阅 [TB477](#)。



芯片的极限值 (T_A = +25 °C)

供电电压, 对地最大电压	4.0V
I ² C 总线电压(SCL, SDA)	-0.5V to 4.0V
I ² C 总线电流(SCL, SDA)	<10mA
IRDR 引脚电压	5.5V
中断引脚电压	-0.5V to 4.0V
中断引脚电流	<10mA
抗静电冲击等级, 人体模式	(备注 6) 待完成

耐热极限值

耐热类型 (Typical)	θ _{JA} (°C/W)	θ _{JC} (°C/W)
感光区域耐温(参见备注 4,5)	113	58
最高绑定温度	+90°C	
储存温度	-40°C to +85°C	
工作温度	-40°C to +85°C	
无铅回流简介	参阅 TB487 http://www.intersil.com/pbfree/Pb-FreeReflow.asp	

请注意不要让传感器在再极限情况下长时间工作, 不要再一些极端环境里长时间工作, 这样很难保证传感器的品质。

备注:

- 4、θ_{JA} 是用于测量电子元件被安装到高效能的测试板上, 在一个上升的热气流的环境中的传导率的值。
- 5、θ_{JC} 是外包装下暴露在外的金属板面的中心。
- 6、抗静电冲击等级在所有的引脚级别为 2kV, IRDR 除外, 在 IRDR 中, 它的级数为 1kV。

重要事项: 所有的参数值均存在最大值和最小值, 特殊的数值仅用于信息查询为目的; 除非另有注明, 所有测试项目的温度值均为特定温度值, 所以有 T_J=T_C=T_A。

电性能特性

参数	描述	条件	最小	正常	最大	单位
V _{DD}	电源供电范围		2.25	3.0	3.63	
SR_V _{DD}	输出电源变化速度	电压从0.4V渐变到2.25V	0.5			V/ms
I _{DD_OFF}	休眠电流	ALS_EN = 0; PROX_EN = 0		0.1	0.8	uA
I _{DD_NORM}	环境光与与接近度工作电流	ALS_EN = 1; PROX_EN = 1		112	125	uA
I _{DD_PRX_SLP}	单单接近度工作电流	ALS_EN = 0; PROX_EN = 1		73		uA
I _{DD_ALS}	单单环境光工作电流	ALS_EN = 1; PROX_EN = 0		97		uA
f _{OSC}	内部时钟频率			5.25		MHz
t _{INTGR_ALS}	12位环境光数据转换为数字信号时间		TBD	TBD	TBD	Ms
t _{INTGR_PROX}	8位接近度数据转换为数字信号时间			0.54		ms
DATA _{ALS_0}	暗环境下环境光感光能力	环境光照 = 0 lux, 2k Range		1	TBD	Counts
DATA _{ALS_F}	高亮度下环境光光信号转为电信号能力	环境光照大于传感器最大阈值			4095	Counts
DATA DATA	计算环境光芯片三种光源的敏感度: 荧光灯、白炽灯和白天	环境光敏感度		TBD		%



	的日光					
DATA _{ALS_1}	环境光输出的最低有效位 0.0326 lux/count	E = 53 lux, 日光灯, ALS_RANGE = 0		TBD		Counts
DATA _{ALS_2}	环境光输出的最低有效位 0.522 lux/count	E = 320 lux, 日光灯, ALS_RANGE = 1	TBD	TBD	TBD	Counts
DATA _{PROX_0}	接近度感应量与输出量比 (模 数转化能力)			TBD		Counts
DATA _{PROX_F}	一个周期接近度传感器输出的 数字信号				255	Counts
t _r	IRDR电流变大的渐变时间	R _{LOAD} = 15 at IRDR pin, 20% to 80%		500		ns
t _f	IRDR电流变小的渐变时间	R _{LOAD} = 15 at IRDR pin, 80% to 20%		500		ns
I _{IRDR_0}	IRDR输入电流	PROX_DR = 0; V _{IRDR} = 0.5V	TBD	TBD	TBD	mA
I _{IRDR_1}	IRDR输入电流	PROX_DR = 1; V _{IRDR} = 0.5V		TBD		mA
I _{IRDR_LEAK}	IRDR引脚漏电电流	PROX_EN = 0; V _{DD} = 3.63V (Note 10)		0.00 1	1	uA
V _{IRDR}	IRDR引脚可接受的电压范围	Register bit PROX_DR = 0	0.5		4.3	V
t _{PULSE}	接近度IR脉冲电流时间			100		us

电性能特性 V_{DD} = 3.0V, T_A = +25 °C (持续)

参数	描述	条件	最小	正常	最大	单位
F _{I²C}	I ² C 时钟频率				400	KHz
V _{I²C}	I ² C 供电电压		1.7		3.63	V
V _{IL}	SCL和SDA 引脚输入低电压				0.55	V
V _{IH}	SCL和SDA 引脚输入高电压		1.25			V
I _{SDA}	SDA引脚电流	V _{OL} = 0.4V	3	5		mA
I _{INT}	INT引脚电流	V _{OL} = 0.4V	3	5		mA
PSRR _{IRDR}	(I _{IRDR}) / (V _{IRDR})	PROX_DR = 0; V _{IRDR} = 0.5V to 4.3V		3		mA/V



IR-LED 特性 TA = +25 °C

参数	描述	条件	最小	正常	最大	单位
V _F	IR-LED正向电压	I _F = 10uA		1.0		V
		I _F = 100mA		1.6	1.8	V
I _R	IR-LED反偏压电流	V _R =10V			5	uA
λ _P	IR-LED 输出波长	I _F = 100mA	840	855	870	nm
Δλ	IR-LED 光谱半宽	I _F = 100mA		30		nm
Φ _E	IR-LED输出功率	I _F = 100mA	27			mW
		I _F = 100mA	33			mW
I	IR-LED 输出强度 (in 0.01sr)	I _F = 100mA				mW/SR

I²C 电性能特性

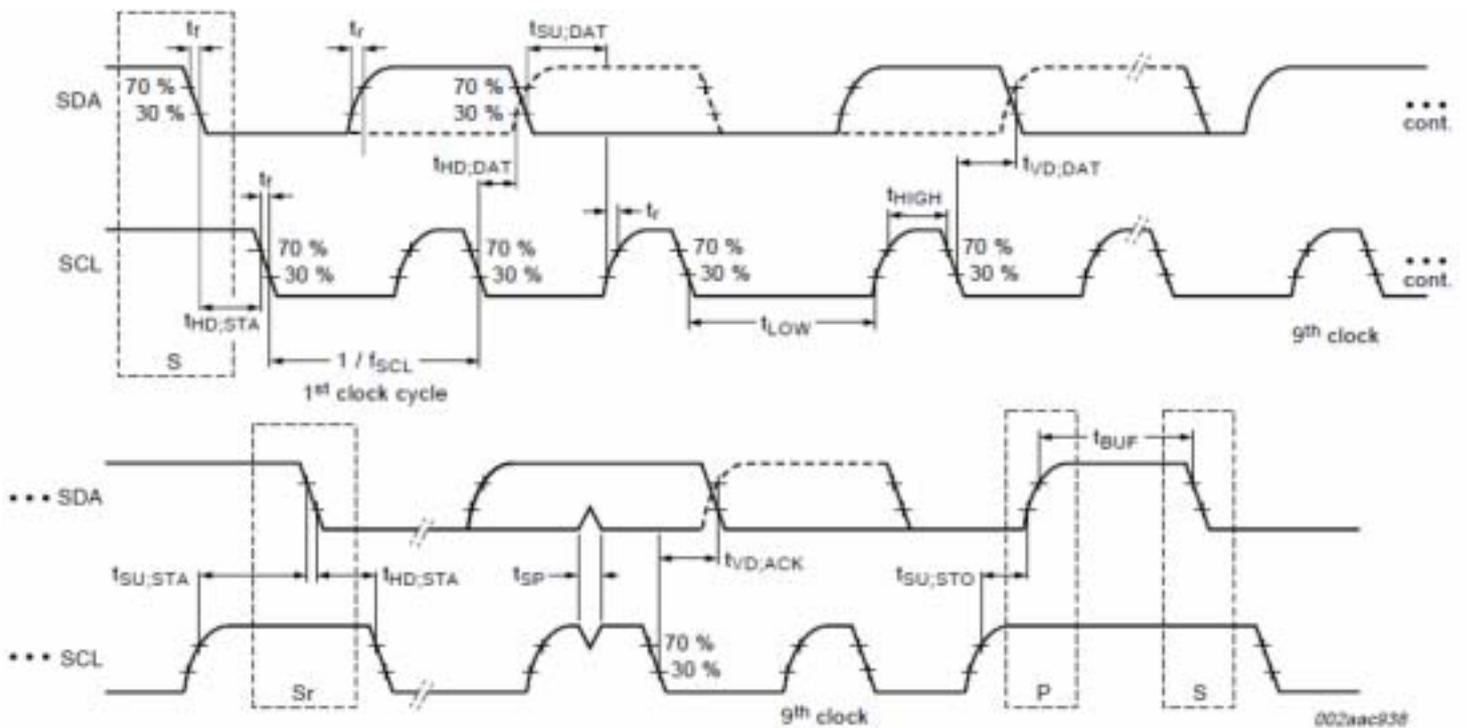
I²C 两根线的一些特性说明, VDD = 3V, TA = +25°C

参数	描述	条件	最小	正常	最大	单位
V _{I²C}	I/O 电压		1.7		3.63	V
f _{SCL}	SCL 时钟频率				400	KHz
V _{IL}	SCL和SDA 输入低电压				0.55	V
V _{IH}	SCL和SDA输入高电压		1.25			V
V _{hys}	Hysteresis of Schmitt Trigger Input		0.05V _{DD}			V
V _{OL}	Low-level Output Voltage (Open-drain) at 4mA Sink Current				0.4	V
I _i	SDA, SCL引脚泄漏电流		-10		10	uA
t _{SP}	Pulse Width of Spikes that must be Suppressed by the Input Filter				50	ns
t _{AA}	SCL Falling Edge to SDA Output Data Valid				900	ns
C _i	SDA和SCL引脚的对地电容				10	pF
t _{HD:STA}	Hold Time (Repeated) START Condition	一个周期结束后的第一个有效完整周期	600			ns
t _{LOW}	SCL低频时钟时间	VDD电压的30%	1300			ns
t _{HIGH}	SCL高频时钟时间		600			ns
t _{SU:STA}	下一周期起始条件准备时间		600			ns
t _{HD:DAT}	有效数据位持续时间		30			ns

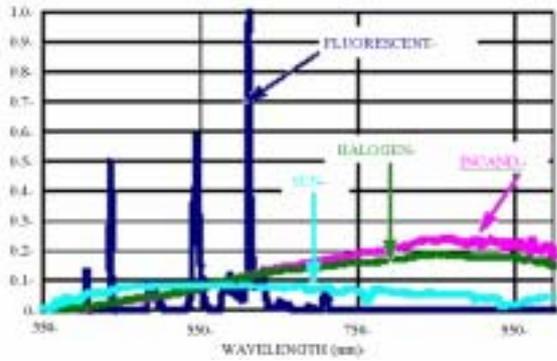


$t_{SU,DAT}$	有效数据位间隔时间		100			ns
t_R	SDA和SCL高频时间		$20 + 0.1 \times C_b$			ns
t_F	SDA和SCL低频时间		$20 + 0.1 \times C_b$			ns
$t_{SU,STO}$	设置脉冲终止条件		600			ns
t_{BUF}	I ² C总线终止和起始条件		1300			ns
C_b	对地电容				400	pF
$R_{pull-up}$	I ² C总线上拉电阻	上拉电阻最大有 t_R 和 t_F 决定	1			k Ω
$t_{VD,DAT}$	有效数据周期				0.9	us
$t_{VD,ACK}$	ACK周期				0.9	us
V_{nL}	低电平性噪比		$0.1V_{DD}$			V
V_{nH}	高电平性噪比		$0.2V_{DD}$			V

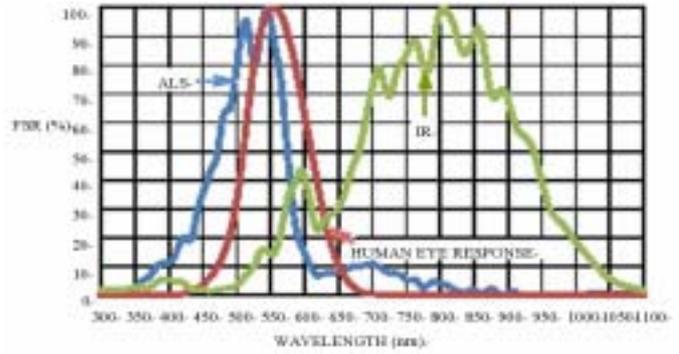
I²C 参数加上表，在设计的时候需要参照设计总线，下面是 I²C 时序图



I²C 时序图

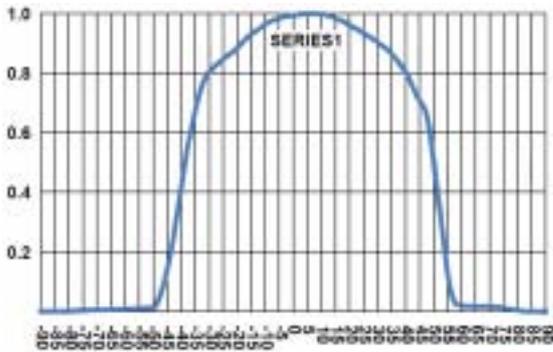


光强 (勒克斯)

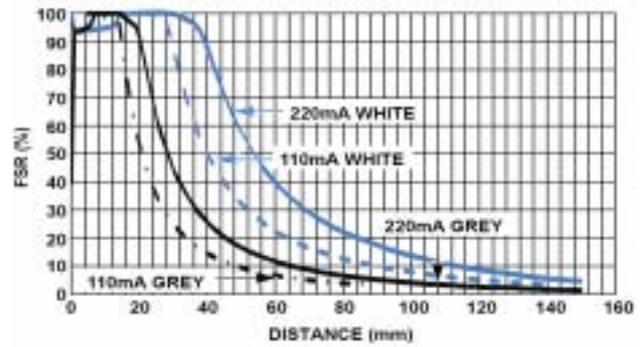


四种光源

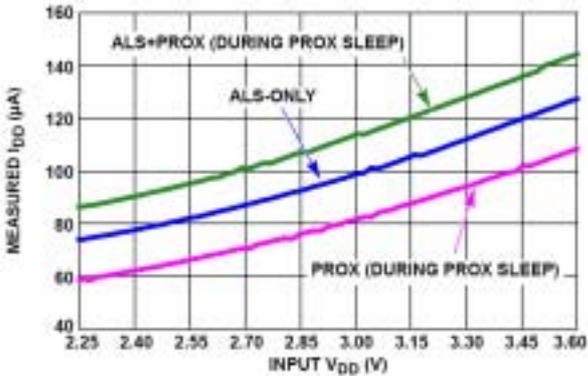
ORAP-29044 对于四种光波的灵敏度



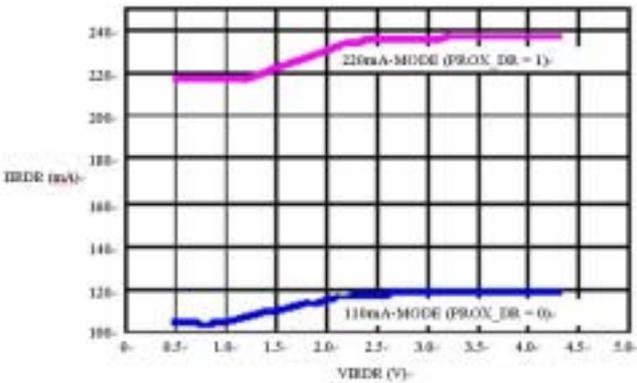
ANGULAR SENSITIVITY OF ALS PROX COUNTS VS DISTANCE



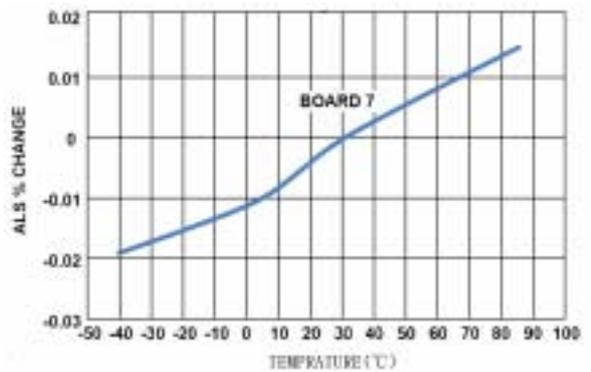
WITH 10cmx10cm REFLECTORS



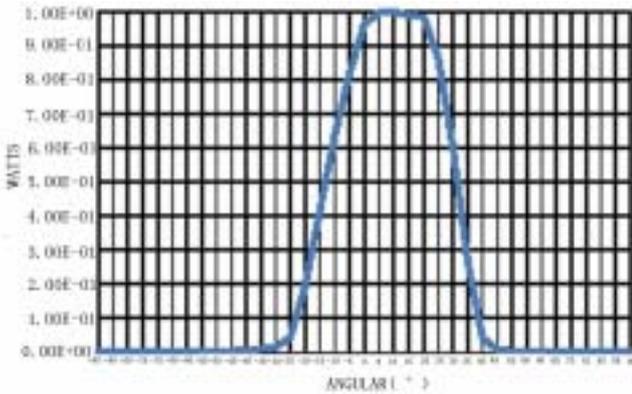
V_{DD} VS I_{DD} FOR VARIOUS MODES OF OPERATION



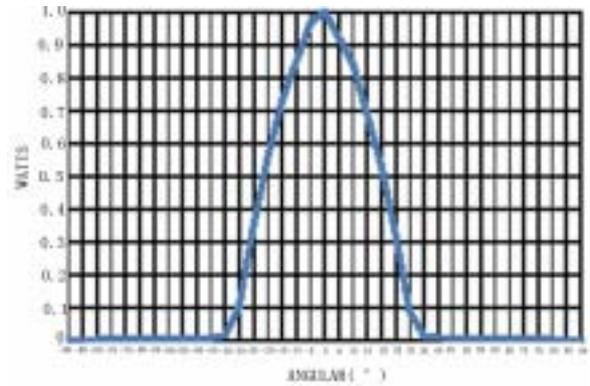
IRDR PULSE AMPLITUDE VS V_{IRDR}



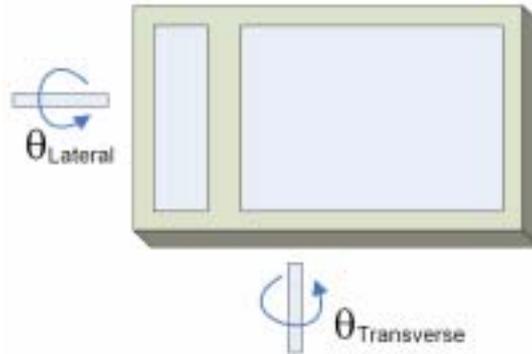
ALS RANGE1 OVER TEMP AT 75 LUX WHITE LED



RADIATION EMISSION PATTERN IRLED LATERAL



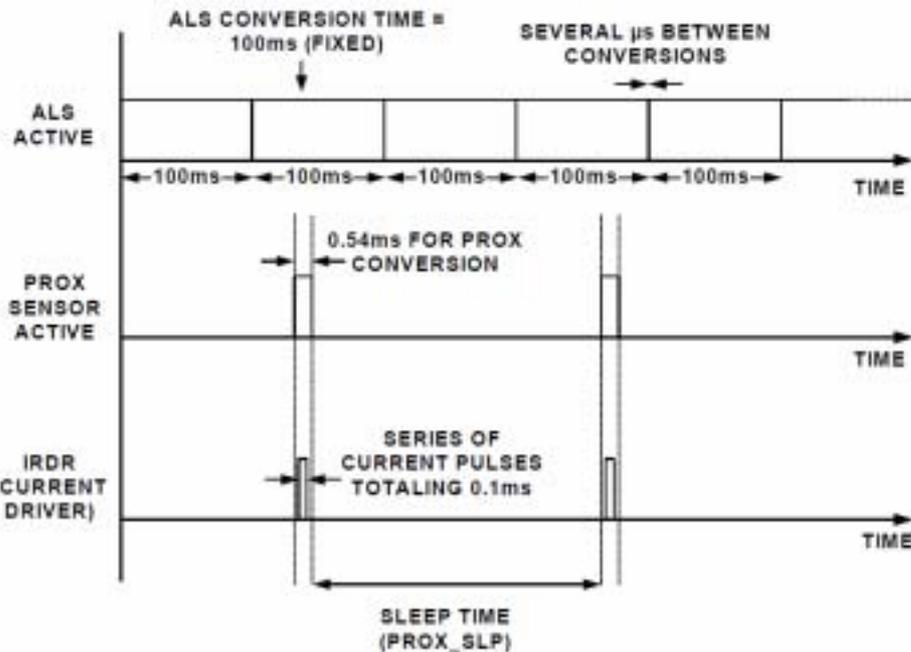
IR-LED TRANSVERSE EMISSION PATTERN (NORMALIZED INTENSITY VS Θ_{TRANS})



DEFINITION OF LATERAL AND TRANSVERSE AXES

工作原理

ALS 转换器是一个平衡电荷，集成 12 位数的模数转换器。在有交流电噪声的情况下，电荷平衡是最好的转化小电流和数字信号的方法，它有效的屏蔽了 100ms 以上的噪音，采集 50 到 60 赫兹平路之间的光信号。下图是 ALS 触发中断的时序图





接近度感应器是一个 8 位数的模数转换器，它和 ASL 转换器有着相似的工作原理，当接近感应的功能启动以后，IRDR 引脚就会驱动内置的红外感应器，IR 把接近的物体（比如：人脸）距离反射回 ORAP-29044 里面，传感器就会在 0.54 毫秒的时间里将接收到的红外光的模拟信号转化为数字信号。在 LED 工作时，当 IR 取红外信号的时候，ORAP-29044 会自动屏蔽太阳光中的红外光，获取的红外模拟信号转化为电信号存在寄存器 0x8 中。

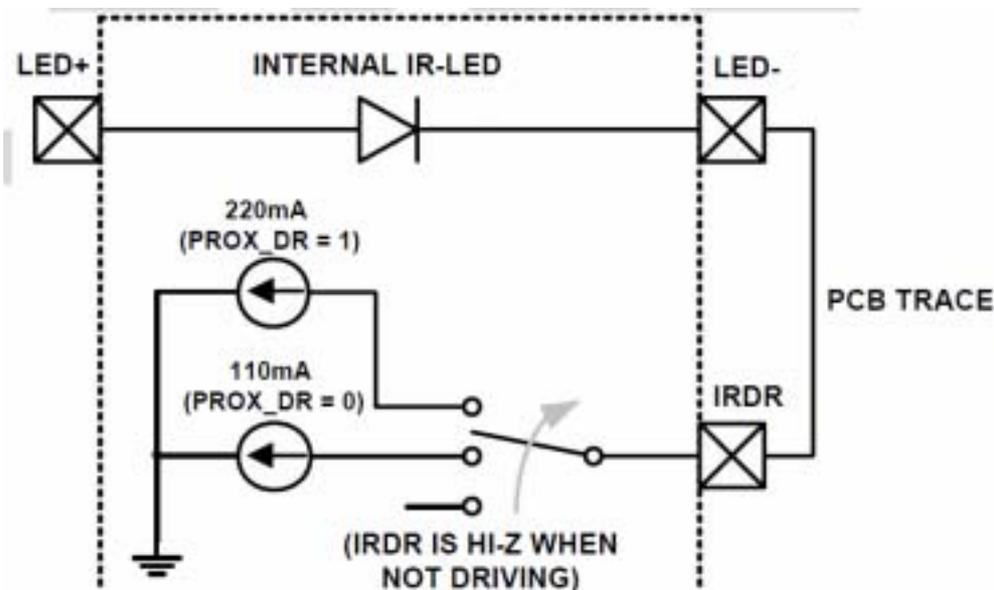
ORAP-29044 的设计实现了它可以两种转化同时发生：即接近度的转化和光电信号的转化，使用者在使用这个传感器的时候需要注意，在通过 I2C 读取是数据的时候，由于模数转化一个完整周期需要一定时间，在第一次读取数据和第二次读取数据之间需要有一定的时间间隔，两个读取接近度的时间至少需要延时 0.54 毫秒，两次读取环境光的时间至少要延时 100 毫秒。接近度传感器工作的时候，读取信号转换的时间决定于 PROX_SLP（可以再寄存器 0x01 的第 4 位到第 6 位设置）。

环境光和 IR 的感应度

ORAP-29044 用于感应环境光灵敏度的设置是通过寄存器上的 ALSIR_MODE 和 ALR_EN 来控制的，要想触发环境光感应，必须要满足条件 ALSIR_MODE=0 和 ALR_EN=1。光波长通过环境光的亮度如图五所示做出反应。环境光的测量模式（与 IR 的测量模式相反）被设为默认模式。这部分的程序为红外感应设置。当满足 ALSIR_MODE=1，ALR_EN=1 的条件情况下，红外光通过和环境光信号转化相同的模数转换器把数字信号转化成电流。事实上，红外信号的转化能力和与感应器上 IR 的功率有很大的关系。但是这种数字信号只有单存的数字位数，而没有单位统计。

接近感应度

当接近度感应开启以后（即当 PROX_EN=1 时），内置的红外 LED 被内置红外 LED 的驱动器，IRDR 的引脚驱动，驱动时间达 0.1 毫秒。而红外 LED 电流的振幅则由 PROX_DR 决定。如果 PROX_DR 值低，则电流脉冲就被设置为 110 毫安；如果 PROX_DR 值高，则 IRDR 电流脉冲就被设置为 220 毫安，如下图所示



流驱动模式选择图

当 LED 里的红外 IR 接近一个物体并通过光信号反射回 ORAP-29044 的时候，反射回来的红外光就会被转化成电流信号，如上图所示。一个完整的转换周期长达 0.54



毫秒（包括 LED 的启动时间 0.1 毫秒）。接近度芯片两次转数据的时间决定于寄存器 0x01 的第 4 到第 6 位 PROX_SLP，平均 LED 驱动电流点可以通过下面的公式来计算：

$$I_{IRDR:AVG} = \frac{I_{IRDR:PEAK} \times 100\mu s}{t_{SLEEP}}$$

一个典型的 IRDR 的方案是：每 800 毫秒通过的脉冲电流振幅为 220 毫安，由此可由上面的公式算得 LED 的平均电流为 28 微安。

电流总功耗

电流的总功耗是环境光芯片的功耗 IDD 和 IIRDR 的总和。其中，IRDR 的电流也可以通过上面的公式计算得出。而环境光芯片的功耗 IDD 则是由它的工作电压和工作模式所决定的。如图 9 所示。

中断模式

ORAP-29044 有一个智能设计方案，他可以把一些逻辑数据处理进程从微处理器中移走，并通 I2C 输出给 MCU（微控处理器），MCU 就可以发出让系统工作或者休眠的指令。

传感器的中断标志位是通过寄存器 0x01 的第 5 位和第 7 位来控制的。程序员可以设置一个阈值的上限和下限，当 ORAP-29044 寄存器 0x09 和 0x0A 内的数据超出了程序员设定的阈值上限或下限，ORAP-29044 就会产生一个中断标志（也就是中断标志位变为 1），程序员可以向寄存器 0x01 的第 5 位和第 7 位写 0 去清零标注位。

ORAP-29044 的接近度触发的中断（中断标志位 PROX_FLAG 的变化）的上限和下限的阈值可以通过寄存器 0x03 和 0x04 来设置（PROX_LT 和 PROX_HT）。当接近传感器接收到的数据高于程序员设计的阈值的时候，接近光的中断标志位（PROX_FLAG）会拉高（变为 1）；当接近传感器接收到的数据低于程序员设计的阈值的时候，接近光的中断标志位（PROX_FLAG）会拉低（变为 0），或者程序员想中断标志位（PROX_FLAG）写“0”，这样也会清零中断标志位。

触发中断的另一种有效方法是环境光和接近度的检测；在中断引脚（INT）被拉低之前中断标志位持续拉高。环境光和接近度有自己独立的中断触发方法，具体可以看寄存器 0x02 的 ALS_PRST（第 1 和第 2 位）和 PROX_PRST（第 5 和第 6 位）。

寄存器 0x02 的 INT_CTRL（第 0 位）是用来控制环境光中断或者接近度传感中断是同时起作用还是单独起作用；如果您想环境光和接近度都可以发生中断，则您将 INT_CTRL 设置为“1”；如果您想环境光和接近度两个之一发生中断，则您将 INT_CTRL 设置为“0”，默认设置为“0”。

环境光检测范围

在测量环境光(ALS)读数的时候，若在第 1 位的环境下，读值大于 1,800（此时条件为 ALSIR_MODE=0, ALS_RANGE=0, ALS_DATA>1,800），则转到第 2 位（即将 ALS_RANGE 的位数从“0”转换为“1”。）再重新测量环境光读值。此法仅适用于在环境光的应用中，带颜色的玻璃影响了光的折射，极大地提高了可见光中的强烈红光，从而导致环境光芯片感光区域感应出现误操作。更多的信息，请与工厂直接联系。

工作电压供电条件

上电的时候请确保上电速度 0.5 伏每毫米以上。上电后，如果客户端的工作电压暂时没有在我们要求的供电范围之内，2.25 伏到 3.63 伏之间，我们建议客户端可以做如下操作：

向寄存器 0x01 写入 0x00，向寄存器 0x0F 写入 0x29，向寄存器 0x0E 写入 0x00，最后再向寄存器 0x0F 写



入 0x00。

之后客户端在此延时 1 毫秒，再重新写入寄存器的有效值。

如果客户端使用硬件复位，则不必写上上述寄存器来做软件复位：可以先设置 $V_{DD}=0V$ ，延时 1 秒或者再长些，如果上电的时候上电速度在 0.5 伏每毫米以上，就可以直接往寄存器里写有效值。

休眠模式

如果客户端想让 ORAP-29044 处于休眠模式，可以设置寄存器 0x01 的第 1 位 PROX_EN 和 ALS_EN，将第 1 位设置为“0”即可使 ORAP-29044 处于休眠模式，简单说就是向寄存器第 1 位所有值均设置成“0x00”。

串行总线接口

ORAP-29044 支持 I²C 传输协议，I²C 包括一根时钟总线 SCL 和一根数据总线 SDA，两根总线需要外加 4.7K 的上拉电阻，I²C 协议规定在总线上的设计既可以作为主设备接收数据也可以作为从设备发送数据。在驱动里面可以控制总线上的设备通过总线读写数据。因此具体数据传输操作可以按照 I²C 的数据传输操作。ORAP-29044 在具体应用过程中都是从设备发送数据，当 I²C 总线空闲的时候，发送数据的时候先将 SDA 拉低之后释放拉高，然后进行数据的发送，然后通过 CLK 给数据发送设备和数据接收设备提供时钟，通过 I²C 总线发送最高有效位（MSB）的每一个字节的数据。

I²C 起始条件

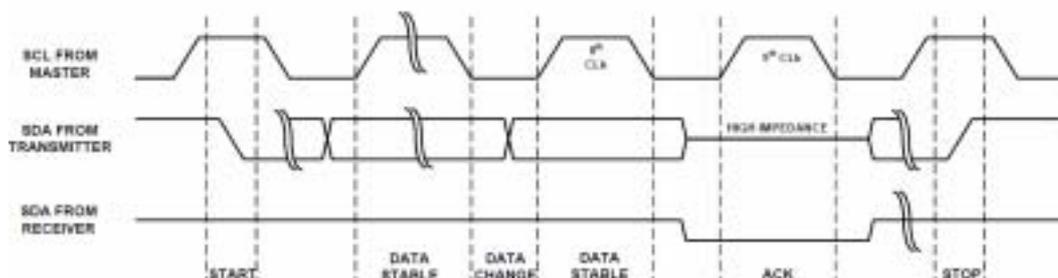
在数据传输过程中，当 SCL 处于高电平的时候 SDA 必须保持稳定，所有 I²C 总线的开始，必须要有一个起始条件。当 SCL 处于高电平的时候，SDA 要有一个从高到低的过程。ORAP-29044 只有当 I²C 起始条件符合的时候才会做出应答，上电时的起始条件会被忽略。

I²C 终止条件

所有 I²C 总线的终止，必须要有一个停止条件。当 SCL 处于高电平的时候，SDA 要有一个从低到高的过程。终止条件将结束设备的读写操作，如果终止条件是产生在数据传输的过程中，那在终止之前的整个数据位数据和应道将会被发送，这时 ORAP-29044 的串行总线也会自己复位一下而不会有任何的读写操作。而总线上的数据队列的内容不会受到影响。

应答信号 (ACK)

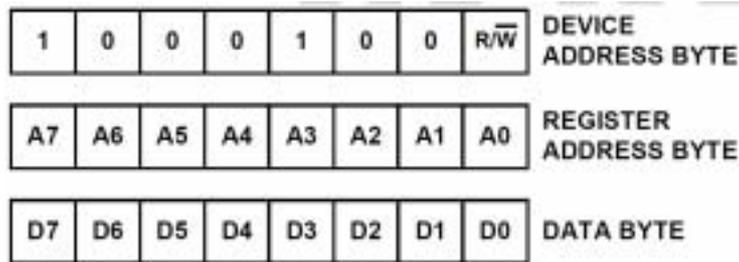
应答信号 (ACK) 是成功发送数据之后的软件上的规定。应答信号在数据位的第 8 位，当他被成功发送之后数据发送设备将释放 SDA 总线。在第九个时钟周期，接收设备会拉低 SDA 引脚并接收数据位第 8 位的应答信号。当总线开始工作之后，收到一个有效的 ID 位，接下来会接收到一个地址位，ORAP-29044 将会马上做出一个应答信号。当 ORAP-29044 接收到一个写操作的数据位的时候也会做出一个应答信号；主设备接收到一个读操作的数据位的时候也会做出一个应答信号。



I²C 起始、数据段、应答信号、终止图

设备地址

在 I²C 工作之后，主设备必须输出一个设备地址位。通过设备的 ID 号可以知道设备的地址的 7 个最高有效位，ORAP-29044 的设备地址是“1000100X”(1000100X 是一个二进制数，转化为十六进制是 0x88 是读地址，0x89 是写地址)；而最低有效位被定义为读写位；当最低有效位是 1 时读操作，当最低有效位是 0 时是写操作。当主设备产生了一个 I²C 起始条件后接下来设备地址位 1000100x (x 由读或者写决定)将会与 ORAP-29044 的 ID 号进行比较，如果比较正确，设备将会通过 SDA 输出一个应答信号（最低有效位的应答信号。）

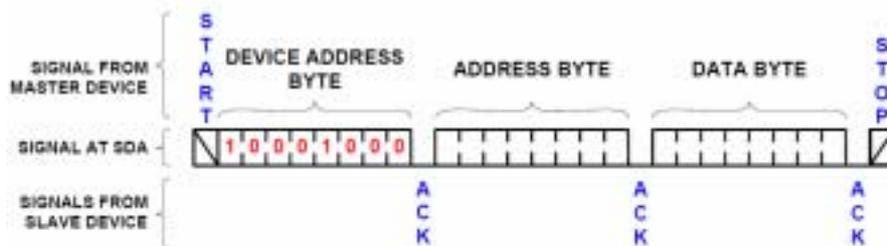


DEVICE ADDRESS, REGISTER ADDRESS, & DATA BYTE

写操作

写字节:

在字节操作中，ORAP-29044 要求设备地址位、寄存器地址位和数据位。在 I²C 起始条件之后主设备开始工作，开始接收设备地址位、寄存器地址位和数据位，ORAP-29044 发出应答信号。接下来 ORAP-29044 做出应答信号回应；主设备结束数据交换并产生终止条件，这时候 ORAP-29044 将自己的数据写循环写入有效内存；在循环写数据的过程中，从设备的输入被中断，SDA 也处于高阻状态，这样从设备将不回应任何主设备的请求。



写字节队列

写页:

ORAP-29044 有页写操作，允许主设备写多个连续的字节到特定的寄存器地址单元。页写操作也的起始条件和字节写操作的其实条件一样，但是在连续写的过程中第一个数据位被调整了，主设备能对整个寄存器对垒进行写操作。在接收每一个数据的时候，ORAP-29044 做出应答信号，地址也逐个递增。地址指针保持在最后一个地址的被写的位上。当指针指向最后一个寄存器地址队列，指针就溢出并回到第一个寄存器地址。页写操作其实也是一个循环队列的操作。

读操作

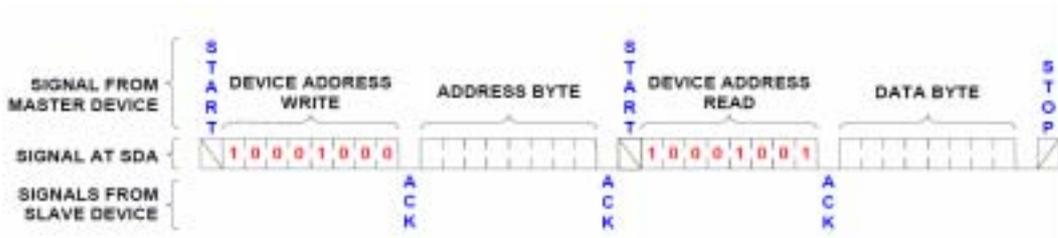
ORAP-29044 有两种基本的读操作：读字节和读页

读字节:

读字节是允许主设备进入 ORAP-29044 的任何寄存器读取寄存器值；读字节操作有两个步骤，首先主设备需要配置起始条件，配置从设备地址位是在从设备地址位的读写位设置为“0”，收到一个应答信号。确认收到寄



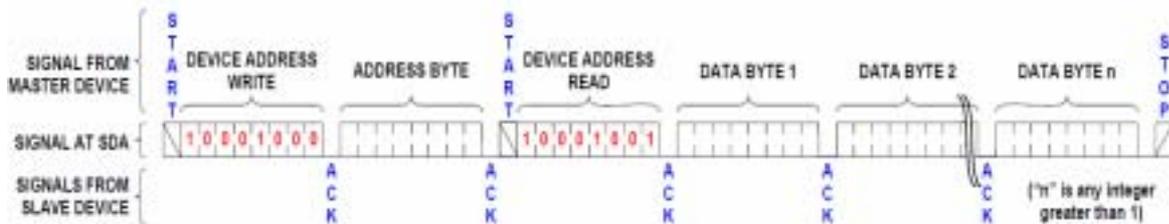
寄存器地址位的应答信号之后，主设备需要马上配置另外一个起始条件，将从设备地址位的读写位设置为“1”。在收到从设备的应答信号和8位数据内容之后读字节操作就可以了。如果没有应答信号，主设备将停止读操作，并发出终止条件。



读字节地址队列

读页:

读页的操作和读字节的操作一样，在第一个数据位发送后，主设备做出一个应答信号，这说明需要额外数据，从设备在收到每一个应答信号之后持续数据数据。如果主设备不发出应答信号则终止读页操作，做出一个终止条件。更多关于 I²C 协议的内容可以去参考网上 I²C 协议说明。



读页地址队列

寄存器详解表

以下是 ORAP-29044 的寄存器详细解释，涉及寄存器的操作和配置，这些寄存器 I2C 接口进行操作的。传感器所有的功能都被寄存器控制，模数转换的数据也可以通过 I2C 读取。这部分内容有关于每个寄存器各个位的详细讲解，所以预定的位必须设置为“0”，除非有特殊说明。

寄存器

地址	名字	位								默认
		7	6	5	4	3	2	1	0	
0x00	(n/a)									(n/a)
0x01	CONFIGURE	PROX_EN	PROX_SLP[2:0]		PROX_DR	ALS_EN	ALS_RANGE		ALSIR_MODE	0x00
0x02	INTERRUPT	PROX_FLAG	PROX_PRST[1:0]	(Write 0)	ALS_FLAG	ALS_PRST[1:0]		INT_CTRL	0x00	
0x03	PROX_LT	PROX_LT[7:0]								0x00
0x04	PROX_HT	PROX_HT[7:0]								0xFF
0x05	ALSIR_TH1	ALSIR_TH1 [7:0]								0x00



0x06	ALSIR_TH2	ALSIR_HT[3:0]	ALSIR_LT[11:8]	0xF0
0x07	ALSIR_TH3	ALSIR_HT[11:4]		0xFF
0x08	PROX_DATA	PROX_DATA[7:0]		0x00
0x09	ALSIR_DT1	ALSIR_DATA[7:0]		0x00
0x0A	ALSIR_DT2	(Unused)	ALSIR_DATA[11:8]	0x00

寄存器(地址: 0x00)

控制地址

名字	端口	地址	寄存器位								默认
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
N/A	RO	0x00									N/A

这是一个约定的寄存器，不要做读写操作。

名字	端口	地址	寄存器位								默认
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
配置	读写	0x01	PROX_EN	PROX_S2	PROX_S1	PROX_X0	PROX_D R	ALS/IR_E N	ALS_RAN GE	ALS/IRdata	0x00

配置寄存器 (地址: 0x01)

这个配置寄存器有环境光和接近度的控制位组成，他决定了传感器的功能模块。这个寄存器有一个接近度功能控制位，三个接近休眠模式位，一个接近电流驱动位；一个环境光功能控制位，一个环境光红光谱控制位，一个环境光红外数据读取位；上电时默认有效值是 0x00。

可见光、红外光数据位[0 位]

可见光/红外光数据功能位是一个选择读取从寄存器 0x09 和 0x0a 的寄存器信息，如果 0 位设置为“0”，则读取的数据是可见光的数据；如果 0 位设置为“1”，则读取的是红外光的数据。

第 0 位	描述
0	感应可见光数据
1	感应红外光数据

光照度量程[1 位]

光照度的量程有两个可选，也就是最大光照度的值。越大的分辨率，光照度的范围约宽。

第1位	光照度范围(k)	感应的可见光光照强度
-----	----------	------------



0	光照度范围1	125
1	光照度范围2	2000

可见光/红外光功能选择位 [2 位]

可见光/红外光功能选择位[B2] 是设置是否启用环境光/红外光检测功能，如果他设置为“0”，那么环境光/红外光感应功能关闭；如果设置为“1”，则开启环境光/红外光感应。

第2位	操作
0	环境光/红外光感应功能关闭
1	环境光/红外光感应功能开启

接近度电流控制[3 位]

接近度电流控制[B3]是用来选择 IR 驱动电流强度，IR 反向驱动电流通过 LEDR 引脚，由于这里使用的 IR 是负极性 IR，见“引脚描述”部分。IR 的驱动电流可以通过寄存器控制来选择一个脉冲电流是 110mA 或者是 220mA。驱动脉冲电流越大，则 IR 的功率越强，接近感应的距离就越远。

第3位	操作
0	110mA 电流吸收器
1	220mA 电流吸收器

current sink：一种能从电源中吸取恒定电流的元件或电路。尽管电阻确实是一种电流吸收器，但是它吸取的电流随施加的电压不同而变化。集成的电流吸收器能吸收恒定的电流，而与电压无关。电流吸收器常用于驱动 LED 和激光二极管，此时需要精确的电流。这里的 current sink 也就是传感器向 IR 发射的一个脉冲电流，在上面已经提到过了，这个脉冲电流的持续时间是 0.1ms，默认是 220mA，这个找寻电流的间隔是通过寄存器 0x01 的 bit4、bit5、bit6 这三位来控制的。

接近光的休眠模式 [4、5、6 位]

ORAP-29044 要求不同有不同的休眠模式在接近度感应的时候，这样可以更好的做到节省电源。不同的休眠



模式的选择在 0x01 寄存器的第 4、第 5、第 6 位。当接近度传感功能开启，模数转换器转化 0.54ms，IR 默认低脉冲时间是 800ms。这三位配置，主要是配合上面所提到的 t_{PULSE} 的。上面的 t_{PULSE} 是 100us，也就是 0.1 毫秒，这个电频的时间，也就持续高电流（上半周）的时间；在高电平之后就是低电平（下半周），也是由寄存器控制的，它分别有几种不同的模式，也就是 PROX SLEEP MODE，通过这三位寄存器来控制，时间越短 IR 功率越强，在终端（手机）上的功耗也就越大，因此默认设置为是 800 毫秒。

下表是所有休眠模式的操作：

第4位	第5位	第6位	休眠模式操作(msec毫秒)
0	0	0	800(default t)
0	0	1	400
0	1	0	200
0	1	1	100
1	0	0	75
1	0	1	50
1	1	0	12.5
1	1	1	0.0 (休眠模式不可用)

接近度功能开关[7 位]

当寄存器 0x01 的第 7 位设置为“1”时，接近度传感功能开启；默认是设置为“0”，因此默认是关闭接近度传感功能

第7位	操作
0	关闭接近度传感功能（默认）
1	开启接近度传感功能

中断寄存器 (地址: 0x02)

寄存器	端口	地址	寄存器位								默认
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
中断	读写	0x02	PROX_FLG	PROX_PRST1	PROX_PRST0	0	ALS/IR_FLAG	ALS/IR_PRST1	ALS/IR_PRST0	INT_CTRL	0x00

这个中断寄存器全是由状态位组成，ORAP-29044 给环境光检测和接近度检测功能都设计了中断。这个寄存器有一个接近度传感标志位，有两个可见光/红外光持续位，这个寄存器的默认有效值是 0x00。



中断控制[第 0 位]:

中断控制位[第 0 位]是通过编程控制环境光标志位和接近度标志位拉高的时候，是他们两者同时拉高产生中断或者是他们其中一者拉高及产生中断，也就是用于选择环境光标志位和接近度标志位拉高时，产生中断他们两个的关系。当写“0”到这里的时候是逻辑与，也就是说当环境光标志位(ALS_FLAG)或接近度标志位(PROX_FLAG)两者有一个拉高，就可以产生中断；如果写“1”，则必须要环境光标志位(ALS_FLAG)或接近度标志位(PROX_FLAG)两者同时拉高才会产生中断。因此 INT 引脚是一个漏极开路引脚（漏极开路是一种输出形式，当输出高点平的时候相当于对地开路，输出低电平时相当于对地短路）。这个重点控制位（INT_CTRL）有两种方式可以使得中断引脚（INT）拉低。在环境光标志位（ALS_FLAG）或接近度标志位（PROX_FLAG）是逻辑与关系下，如果环境光标志位（ALS_FLAG）或接近度标志位（PROX_FLAG）两者同时拉高，则中断引脚（INT）就会拉低，同时马上触发中断。在环境光标志位（ALS_FLAG）或接近度标志位（PROX_FLAG）是逻辑或关系下，如果环境光标志位（ALS_FLAG）或接近度标志位（PROX_FLAG）两者有一个拉高，则中断引脚（INT）就会拉低，同时马上触发中断。当你写“0”到这些表示位，中断引脚和这些中断状态为会被自动清零。

第0位	操作
0	逻辑或
1	逻辑与

可见光/红外光中断持续位 [第2位, 第1位]

中断持续位是当中断发生的时候提供控制作用的，这里有四个不同的选择。这里其实就是软件上的一个防抖功能，比如说一个有效值 A 和 N 共同引发中断，这个有效值 A 已经超出了设定的阈值并且持续 N 周期，才可以触发中断，并不是 A 值超出阈值马上产生中断；如果 A 的值超过阈值，但是持续时间小于 N 个周期，这样也不会产生中断。举一个例子，如果 N 等于 8，合计时间是 100ms，只有 A 值持续超出程序设定的阈值 100ms 才会引起中断的产生。

中断持续位

第1位	第2位	循环周期数目 (n)
0	0	1
0	1	4
1	0	8
1	1	16

环境光中断标志位[B3]

环境光中断标志位是环境光探测的状态位，当周围的光强超过程序员软件设定的阈值的时候，环境光中断标志位拉高（光强的可以通过读取寄存器 0x09, 0x0A 获取，阈值可以再 0x05, 0x06, 0x07 三个寄存器设置）；当光强在程序员设置的中断阈值之内，中断标志位拉低；一旦中断被触发，中断标志位将变高。当往环境光中断标志位里写“0”的时候它被清零。

3位	操作
0	中断被清零或者中断没有发生



1	中断被触发
---	-------

接近度中断持续位 [B6, B5]

接近光中断持续位是当中断发生时提供控制的。这里有四种不同的选择。一个有效值 A 和 N 共同引发中断，如果有效值 A 一直处于接近度阈值上限（可以在寄存器 0x04 寄存器设置）N 个时间段则会产生中断。这个时候接近度标志位（PROX_FLAG）拉高，直到向接近度中断标志位写“0”或者接近地中断标志位有效值 A 处于接近度阈值下限（可以在寄存器 0x03 寄存器设置）N 个时间段才会清零接近度中断标志位。

例如如果 N 等于 8，转化结果的有效值要在接近度上限阈值之上才会产生中断，这个时候接近度中断标志位拉高。这里有两种方法可以清零接近度中断标志位。您能往 0x02 寄存器里写“0x00”清零标志位；或者当完成一个转化周期，转化的结果小于接近度的下限阈值的时候，寄存器 0x02 位被自动设置为“0x00”，这样接近度中断标志位也将被自动清零。

接近度中断持续位

6位	5位	循环周期数目(n)
0	0	1
0	1	4
1	0	8
1	1	16

接近度中断标志位[B7]

接近度中断标志位[B7] (PROX_FLAG) 是红外光强度探测的状态位，当传感器检测到有红外数据（读取 0x08 可以获得红外数据）的时候，并且这个红外数据超过接近度上限阈值（可以在 0x04 寄存器设置）则中断标志位拉高；当读取到的红外光鼠标小于接近度设置的下限阈值（可以在 0x03 寄存器设置）或者往接近度标志位写“0”的时候接近度中断标志位（PROX_FLAG）会被清零。

7位	操作
0	远离的时候拉低
1	接近的时候拉高

接近度下限阈值设置寄存器(地址: 0x03)

说明：接近度数据是一个 8 位的数字信号，因此上限和下限阈值设置各自需要一个寄存器。

接近度下限阈值寄存器

寄存器名	端口	地址	寄存器位								默认
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
PROX_TL	RW	0x03	TL7	TL6	TL5	TL4	TL3	TL2	TL1	TL0	0x00

中断产生下限阈值寄存器被用于设置中断产生的下限点，当接近度的有效值或者平均值低于这个下限点，它将清零中断状态位。例如，当接近度有效值低于接近度下限阈值的时候，原来处于高状态的接近度状态位



(PROX_FLAG) 将会被拉低。这个寄存器上电的时候默认设置为 0x00。

接近度上限阈值设置寄存器(地址: 0x04)

说明：接近度数据是一个 8 位的数字信号，因此上限和下限阈值设置各自需要一个寄存器。

接近度上限阈值寄存器

寄存器名	端口	地址	寄存器位								默认
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
PROX_TH	RW	0x04	TH7	TH6	TH5	TH4	TH3	TH2	TH1	TH0	0xFF

接近度上限阈值寄存器被用于设置中断产生的上限点当接近的时候拉高，如果接近度有效值或者平均值大于这个设置的上限阈值，接近度中断标志位会拉高。寄存器 0x04 就是用来设置这个阈值的寄存器。0x04 在上电的时候默认设置为 0xFF。

环境光上限下限阈值设置寄存器 (Address: 0x05 & 0x06[B3,B2,B1,B0])

说明：由于环境光是 12 位的数字信号，因此它的上限和下限阈值设置需要 3 个 8 位的寄存器设置，上限设置需要 1 个半寄存器，下限设置需要 1 个半寄存器。

中断下限寄存器位

寄存器名	端口	地址	寄存器位								默认
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
ALS_TH2_MSB	RW	0x06					TL3	TL2	TL1	TL0	0x00
ALS_TH1_LSB	RW	0x05	TL7	TL6	TL5	TL4	TL3	TL2	TL1	TL0	0x00

中断产生下限阈值寄存器被用于设置中断产生的下限点，如果环境光的有效值或者平均值低于这个下限点，它将产生中断。一个 8 位的环境光数据存在寄存器 0x05 (ALS_TH1) 中，剩余的 4 位数据存在寄存器 0x06 的第 0、第 1、第 2、第 3 位 (ALS_TH2)，分别是低 8 位数据和搞 4 位有效数据；只有低 8 位和高 4 位可以组成一个完整的 12 位环境光有效数据，因此在阈值设置也需要对低 8 位和高 4 位分别设置阈值才能有一个完整的阈值设置。这两个寄存器上电时默认设置为 0x00。

ALS_TH2 & ALS_TH3 Registers (Address: 0x06[B7,B6,B5,B4] & 0x07)

说明：由于环境光是 12 位的数字信号，因此它的上限和下限阈值设置需要 3 个 8 位的寄存器设置，上限设置需要 1 个半寄存器，下限设置需要 1 个半寄存器。

INTERRUPT THRESHOLD HIGH REGISTER BITS

Register name	Access	Address	Register bit								default
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	



ALS_TH2_LSB	RW	0x06	TH7	TH6	TH5	TH4					0xF0
ALS_TH3_MSB	RW	0x07	TH7	TH6	TH5	TH4	TH3	TH2	TH1	TH0	0xFF

中断产生上限阈值寄存器被用于设置中断产生的上限点,如果环境光的有效值或者平均值高于这个上限点,它将产生中断。一个 8 位的环境光数据存在寄存器 0x07 (ALS_TH1) 中,剩余的 4 位数据存在寄存器 0x06 的第 4、第 5、第 6、第 7 位 (ALS_TH2), 分别是低 4 位数据和搞 8 位有效数据; 只有低 8 位和高 4 位可以组成一个完整的 12 位环境光有效数据,因此在阈值设置也需要对低 8 位和高 4 位分别设置阈值才能有一个完整的阈值设置。这两个寄存器上电时默认设置为 0xF0 和 0xFF

数据寄存器(地址: 0x08)

模数转换寄存器位

寄存器名	端口	地址	寄存器位								默认
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
PROX_DATA	RO	0x08	Data7	Data6	Data5	Data4	Data3	Data2	Data1	Data0	0x00

ORAP-29044 有 8 位的只读寄存器用于存放模数转换的有效数据,0x08 是用来存储接近度模数转化的有效数据。高字节被的数据被取到寄存器 0x04 而低字节的地址被取到寄存器 0x03。在模数转化完一个整周期后寄存器的值会被自动恢复。上电时候默认的寄存器设置是 0x00。

数据寄存器 (地址: 0x09 & 0x0A)

ADC REGISTER BITS

Register name	Access	Address	Register bit								default
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
DATALSB	RW	0x09	Data7	Data6	Data5	Data4	Data3	Data2	Data1	Data0	0x00
DATAMSB	RW	0x0A					Data11	Data10	Data9	Data8	0x00

ORAP-29044 环境光数据由于是一个 12 位的数字信号,因此它使用了一个 8 位的只读寄存器来存储模数转化的有效数据, 剩余的存在另外一个只读寄存器里面; 低 8 位是存在寄存器 0x09; 高 4 位是存在寄存器 0x0a; 这样 12 位数据 Data0 到 Data11.在一个完整的转化周期之后,寄存器的有效值会被自动恢复。上电时 0x09 和 0x0a 的默认设置为 0x00.

应用信息

光照度计算公式

ORAP-1201 模数转化出来的光照度数据和实际从寄存器读取的光照度数据并不是一比一关系的, 设置寄存器在 ALSIR_MODE 位。

$$E_{calc} = \alpha_{RANGE} \times OUT_{ADC}$$



上面的公式中， E_{calc} 通过换算之后可读取的光照度有效数据； OUT_{ADC} 输出的模数转化的数据； a_{RANGE} 是个转化率，可以通过寄存器 0x01 的第 1 位设置转化比率。

环境光感应范围设置

ALS_RANGE	$RANFES$ (Lux/Count)
0	0.0326
1	0.522

这里有两个不同的测量因子：一个是地转化率 ($ALS_RANGE = 0$)；一个是高转化率 ($ALS_RANGE = 1$)。

噪声

模数转换器转化率是整数倍的转化并且能够有效的抑制周期性的噪声源。例如，从 0 毫秒到 $K*16.66$ ($K=1,2,\dots,K_i$) 毫秒，在一个 60 赫兹的交流电的无用信号的总和是 0。噪声周期会影响到传感器输出信号的噪声，需要设置设备的积分时间为噪声源的整数倍。如果输出 60 赫兹或者 50 赫兹，我们的积分时间是 100 毫秒；最低的整数倍就是两个周期频率。**物体接近探测**

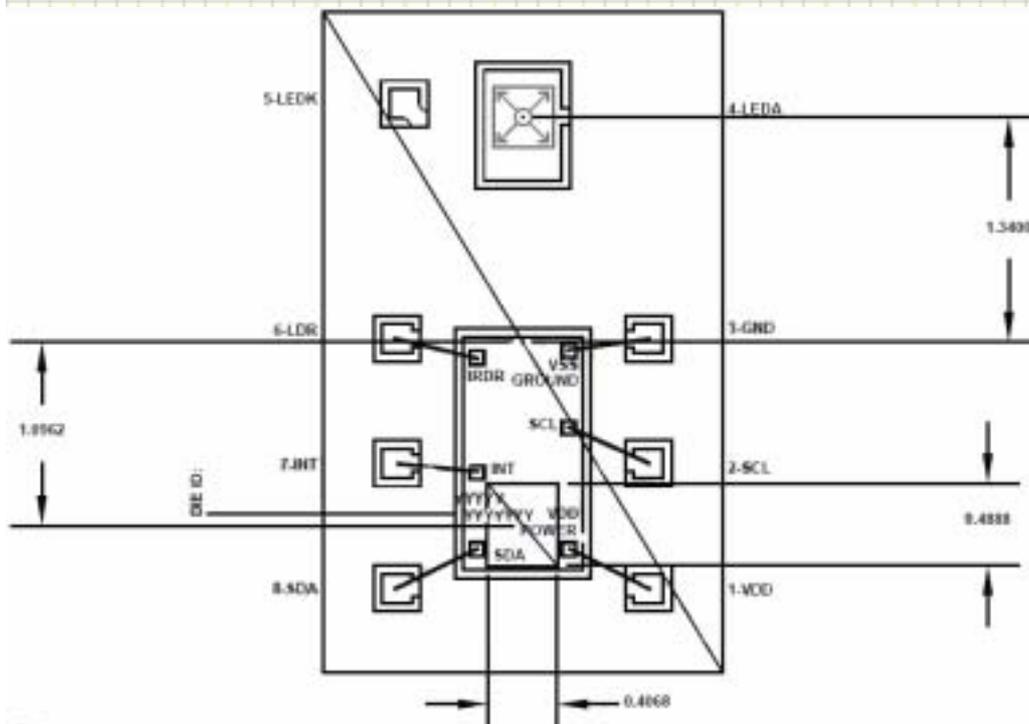
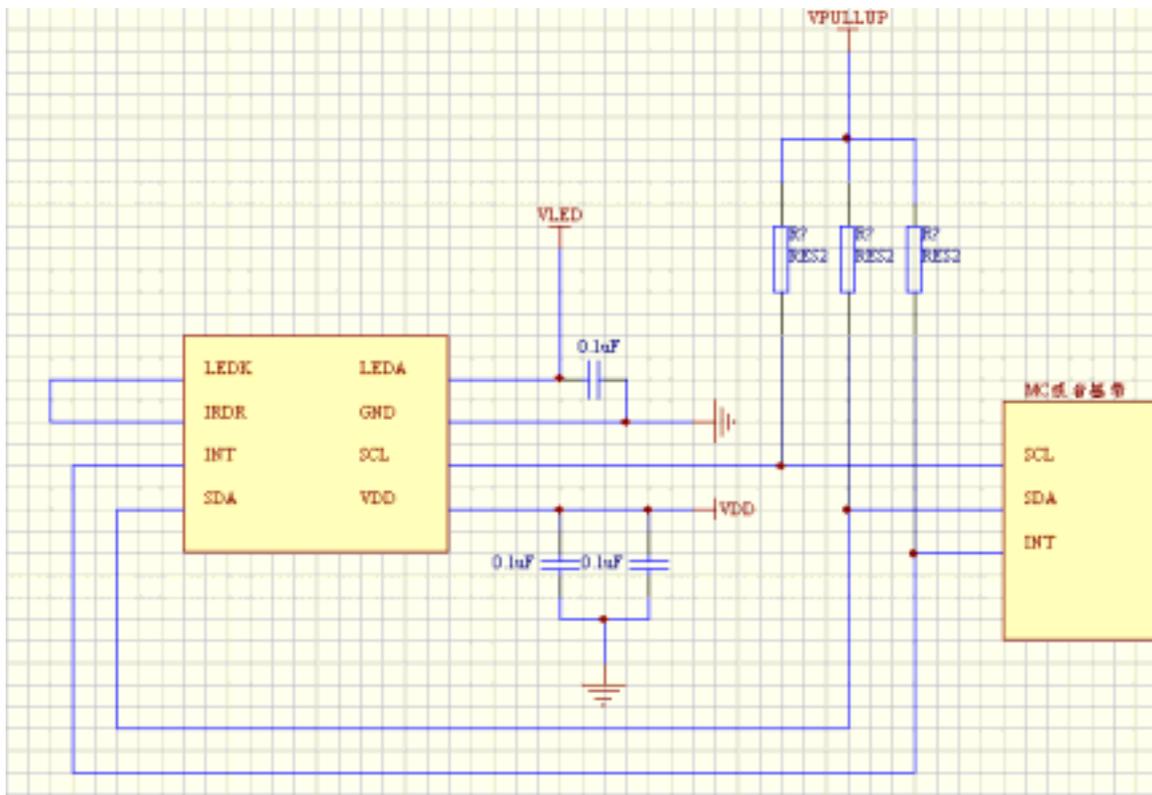
接近度检测是依靠被物体反射回来的红外线数据，有的物体可能是吸收所有的光反射光子。ORAP-1201 的灵敏度很高，只要有 1% 的红外光发射回来他都可以检测到。在实际应用对于红外线的反射，金色头发比褐色头发反射能力强，而皮肤的发射比头发强，因此是应用皮肤将发射到皮肤上的红外光反射或者散射回来；当皮肤接近度时候就能感应到，离开时则恢复；皮肤的发射特性和纸的不同。

电路设计建议

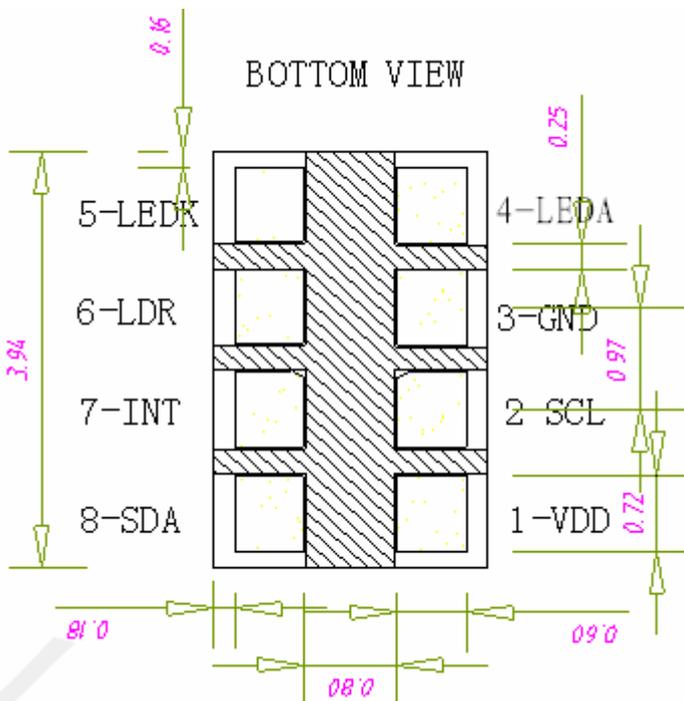
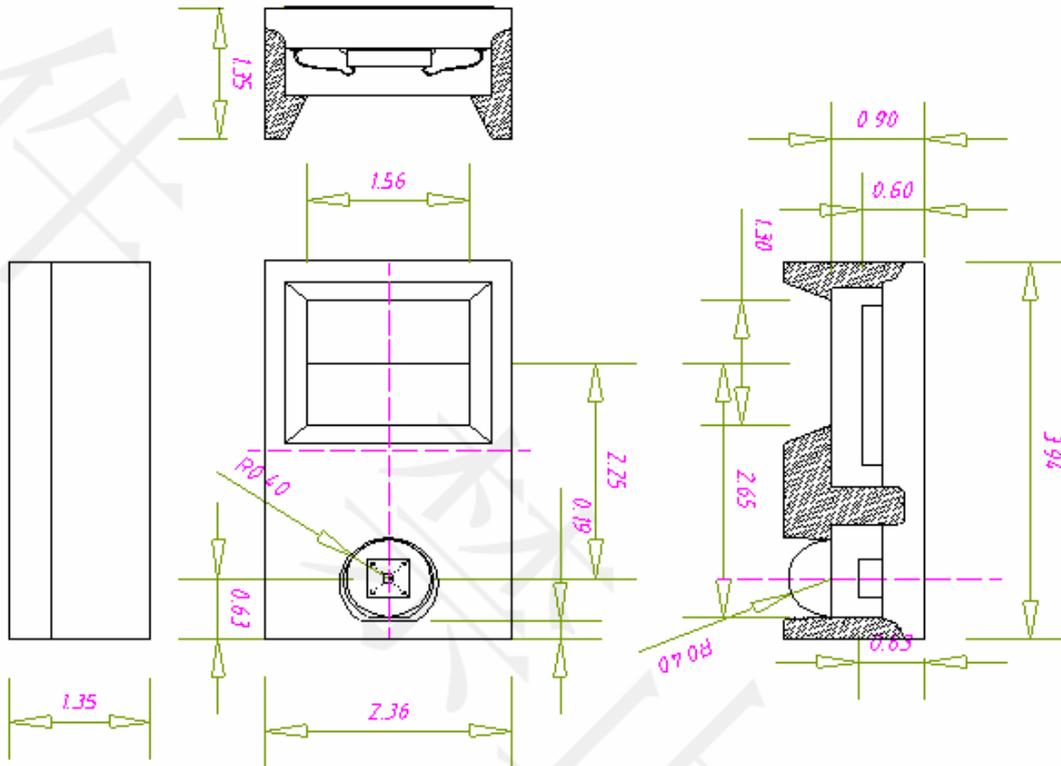
ORAP-1201 的电路设计和其他 I²C 设备设计一样，它可以工作于一些复杂环境并且变现优越，但是为了传感器的性能和寿命，还是最好按照建议来设计应用电路。供电引脚走线尽量远离 I²C 以免造成干扰，并且电源引脚最好外接连个对地电容，电容在空间允许的情况下尽量靠近传感器。

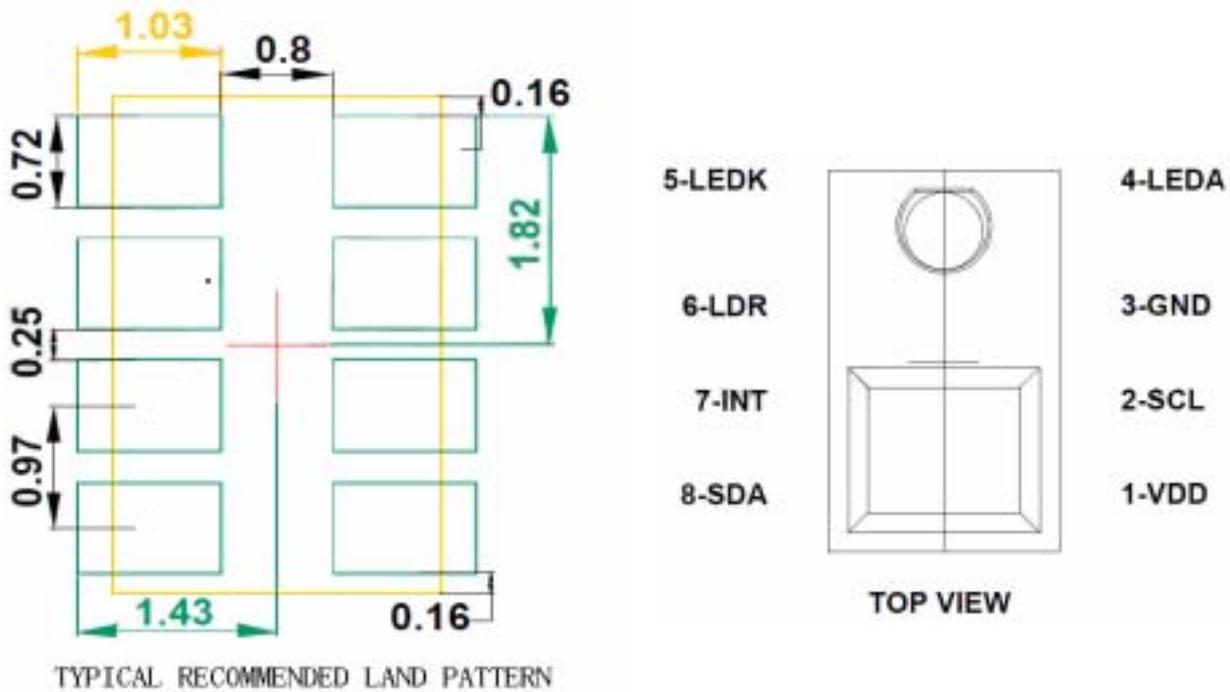
原理图

应用电路的原理可以见下图，ORAP-1201 的 I2C 硬件地址是 0b1000100X (0b1000100X 是一个二进制数，转化为是十六进制是 0x88 和 0x89)；您可以挂到系统的 I2C 总线上，或者和其他电平一样的 I²C 设备复用接口。



传感器外形图





备注：

- 1、尺寸单位为毫米；括号标志（）里面的尺寸只能用作为参考尺寸；
- 2、尺寸和公差按照1994年颁发的ASME Y14.5标准保持一致；
- 3、除非特殊说明，否则公差误差为 ± 0.05 ；
- 4、Pin脚1的标识符是在底部表面上的一个激光点。