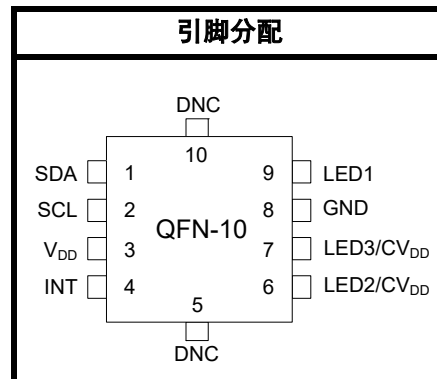


带 I²C 接口的临近 / 环境光传感器 IC

特性

- 集成红外线临近探测器
 - 临近探测可从 1 cm 以下调节到最远 200 cm
 - 三个独立的 LED 驱动器
 - 每个 LED 驱动器有 15 个电流设置, 从 5.6 mA 到 360 mA
 - 25.6 μ s LED 驱动器脉冲宽度
 - 50 cm 临近范围, 具有单个脉冲 (<3 klx)
 - 15 cm 临近范围, 具有单个脉冲 (>3 klx)
 - 运行时高达 128 klx (阳光直射)
 - 高反射灵敏度 < 1 μ W/cm²
 - 高电磁抗扰性, 无屏蔽封装
- 集成环境光传感器
 - 100 分辨率可以达到 mlx, 允许在深色玻璃下工作
 - 在两个 ADC 范围设置之间动态范围可以达到 1 至 128 klx
- 使用红外校正算法可以准确测量照度
- 业界最低的功耗
 - 1.71 至 3.6 V 电源电压
 - 9 μ A 平均电流 (180 mA 和 3 μ A Si114x 电源时每 800 ms LED 脉冲 25.6 μ s)
 - < 500 nA 待机电流
 - 25.6 μ s LED “开启”时间使总功耗占比比较低, 不会影响性能和抗扰度
 - 支持内部和外部唤醒
 - 内置电压电源监控器和接通电源复位控制器
- 串行通信
 - 数据速率高达 3.4 Mbps
 - 从模式硬件地址解码 (0x5A)
- 小外形 10 引线 2x2 mm QFN
- 温度范围
 - -40 至 +85 °C



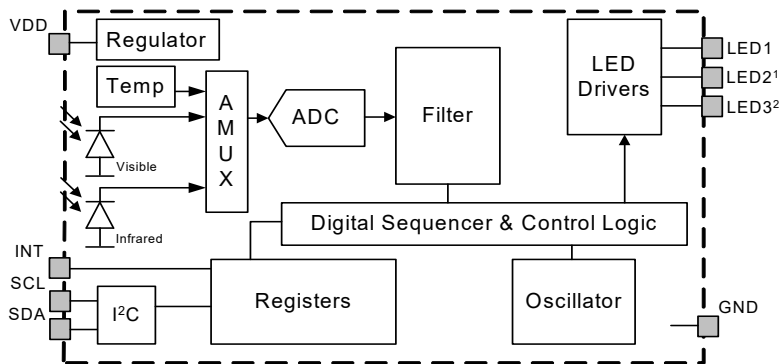
应用

- 手机
- 心率监控
- 脉搏血氧计
- 可穿戴产品
- 音频产品
- 安全面板
- 篡改探测电路
- 分配器
- 阀门控制
- 烟雾探测器
- 非接触开关
- 非接触滑动条
- 占位传感器
- 消费类电子设备
- 工业自动化
- 显示屏背光控制
- 光中断器

说明

Si1141/42/43 是基于反射的低功率红外线临近和环境光传感器, 带有 I²C 数字接口和可编程事件中断输出。此非接触传感器 IC 包括模拟到数字转换器、集成高灵敏度可见和红外线光电二极管、数字信号处理器和具有十五个可选激励功率的一个、两个或三个集成红外线 LED 驱动器。Si1141/42/43 在广泛的动态范围和包括阳光直射在内的各种光源下可提供优异性能。Si1141/42/43 还可以在深色玻璃盖下工作。光电二极管响应和关联的数字转换电路对人造光闪烁噪声和自然光颤动噪声具有优异的抗扰性。Si1142/43 具有两个或多个 LED, 能够支持多轴式临近运动探测。Si1141/42/43 设备在 10 引线 2x2 mm QFN 封装中提供, 能够在 -40 至 +85 °C 温度范围中在 1.71 至 3.6 V 的条件下运行。

功能方框图



1. Si1142 and Si1143 only. Must be tied to V_{DD} with Si1141.
2. Si1143 only. Must be tied to V_{DD} with Si1141 and Si1142.

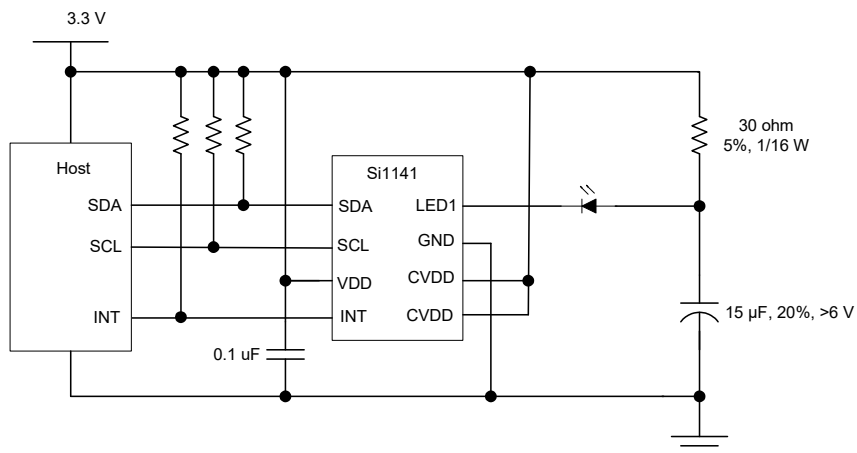


图 1. Si1141 基本应用

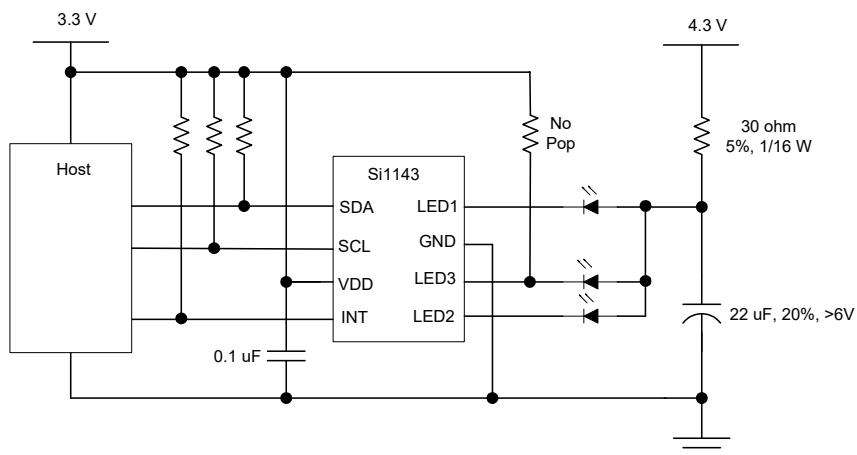


图 2. 具有三个 LED 和单独 LED 电源的 Si1143 应用

注释：有关更多的应用示例，请参阅“AN498：Si114x 设计者指南”。

目录

1. 电气规格	4
1.1. 性能表	4
1.2. 典型性能图	10
2. 功能描述	12
2.1. 简介	12
2.2. 临近感应 (PS)	12
2.3. 环境光	13
2.4. 主机接口	14
3. 运行模式	17
3.1. 关闭模式	17
3.2. 初始化模式	17
3.3. 备用模式	17
3.4. 强制转换模式	17
3.5. 自发运行模式	18
3.6. 始终激活模式	18
3.7. 避免意外复位	18
4. 设定指南	19
4.1. 命令和响应结构	19
4.2. 命令协议	20
4.3. 命令写入时序限制	22
4.4. 资源汇总	23
4.5. 信号通路软件模型	28
4.6. I2C 寄存器	29
4.7. 参数 RAM	52
5. 引脚说明	67
6. 订购指南	68
7. 封装外形: 10 引脚 QFN	69
8. 建议的 PCB 焊盘图案	71
文档更改列表	73

1. 电气规格

1.1. 性能表

表 1. 建议的工作条件

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DD} 电源电压	V _{DD}		1.71	—	3.6	V
V _{DD} 关闭电源电压	V _{DD_OFF}	关闭模式	-0.3		1.0	V
V _{DD} 电源波纹电压		V _{DD} = 3.3 V 1 kHz–10 MHz	—	—	50	mVpp
工作温度	T		-40	25	85	°C
SCL、SDA、输入高逻辑电压	I ² C _{VIH}		V _{DD} ×0.7	—	V _{DD}	V
SCL、SDA、输入低逻辑电压	I ² C _{VIL}		0	—	V _{DD} ×0.3	V
在直射阳光下的 PS 运行	E _{dc}		—	—	128	klx
IrLED 发射波长	λ		750	850	950	nm
IrLED 电源电压	V _{LED}	IrLED V _F = 1.0 V 额定	V _{DD}	—	4.3	V
IrLED 电源波纹电压		在 IrLED 使用单独电源导轨的情况下适用 0–30 kHz 30 kHz–100 MHz	— —	— —	250 100	mVpp mVpp
启动时间		高于 1.71 V 时的 V _{DD}	25	—	—	ms
LED3 电压		启动	V _{DD} ×0.77	—	—	V

表 2. 性能特性¹

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{DD} 关闭模式	I _{关闭}	V _{DD} < V _{DD_OFF} (不包括来自 SCL、SDA 和 INT 的泄漏)	—	240	1000	nA
I _{DD} 备用模式	I _{sb}	无 ALS / PS 转换 无 I ² C 活动 V _{DD} = 1.8 V	—	150	500	nA

注释:

1. 除非在“条件”中明确说明，否则电气数据假设环境光照度 < 1 klx。
2. 如果 LED 电源和电压降允许驱动器饱和，并且电流调整丢失，则临近探测性能可能会降低，尤其是在光学串扰较高的时候。
3. 由设计和特性化保证。
4. 表示设备所耗电流等于 I_{有源} 的一段时间，用于估计功耗。采用默认设置。

表 2. 性能特性¹ (接上页)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{DD} 备用模式	I _{sb}	无 ALS / PS 转换 无 I ² C 活动 V _{DD} = 3.3 V	—	1.4	—	μA
I _{DD} 有源测量	I _{有源}	无 LED 影响的情况下, V _{DD} = 3.3 V	—	4.3	5.5	mA
LED1、LED2 或 LED3 被有源驱动时的峰值 IDD		V _{DD} = 3.3 V	—	8	—	mA
LED 驱动器饱和电压 2, 3		V _{dd} = 1.71 至 3.6 V PS_LEDn = 0001 PS_LEDn = 0010 PS_LEDn = 0011 PS_LEDn = 0100 PS_LEDn = 0101 PS_LEDn = 0110 PS_LEDn = 0111 PS_LEDn = 1000 PS_LEDn = 1010 PS_LEDn = 1010 PS_LEDn = 1011 PS_LEDn = 1100 PS_LEDn = 1101 PS_LEDn = 1110 PS_LEDn = 1111	—	50 60 70 80 115 150 185 220 255 290 315 340 360 385 410	70 105 105 105 450 450 450 450 450 600 600 600 600	mV
LED1、LED2、LED3 脉冲宽度	t _{PS}		—	25.6	30	μs
LED1、LED2、LED3、 INT、SCL、SDA 泄漏电流		V _{DD} = 3.3 V	-1	—	1	μA

注释:

1. 除非在“条件”中明确说明, 否则电气数据假设环境光照度 < 1 klx。
2. 如果 LED 电源和电压降允许驱动器饱和, 并且电流调整丢失, 则临近探测性能可能会降低, 尤其是在光学串扰较高的时候。
3. 由设计和特性化保证。
4. 表示设备所耗电流等于 I_{有源} 的一段时间, 用于估计功耗。采用默认设置。

表 2. 性能特性¹ (接上页)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
LED1、LED2、LED3 有功电流	I_{LEDx}	$V_{DD} = 3.3\text{ V}$, 单驱动器 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 0001 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 0010 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 0011 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 0100 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 0101 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 0110 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 0111 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 1000 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 1001 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 1010 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 1011 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 1100 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 1101 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 1110 $V_{LEDn} = 1\text{ V}$, PS_LEDn = 1111	3.5 — 13 — — — — — — — — — — — — — —	5.6 11.2 22.4 45 67 90 112 135 157 180 202 224 269 314 359	7 — 29 — — — — — — — — — — — — — —	mA
有源测量时间 ⁴		单 PS ALS VIS + ALS IR 两个 ALS 以及三个 PS	— — —	155 285 660	— — —	μs μs μs
可见光光电二极管响应		阳光 ALS_VIS_ADC_GAIN = 0 VIS_RANGE = 0	—	0.282	—	ADC 数量 / 照 明度
		2500K 白炽灯泡 ALS_VIS_ADC_GAIN = 0 VIS_RANGE = 0	—	0.319	—	ADC 数量 / 照 明度
		“冷白”荧光灯 ALS_VIS_ADC_GAIN = 0 VIS_RANGE = 0	—	0.146	—	ADC 数量 / 照 明度
		红外线 LED (875 nm) ALS_VIS_ADC_GAIN = 0 VIS_RANGE = 0	—	8.277	—	ADC 数量。 m^2/W
注释:						
1. 除非在“条件”中明确说明, 否则电气数据假设环境光照度 < 1 klx。						
2. 如果 LED 电源和电压降允许驱动器饱和, 并且电流调整丢失, 则临近探测性能可能会降低, 尤其是在光学串扰较高的时候。						
3. 由设计和特性化保证。						
4. 表示设备所耗电流等于 $I_{有源}$ 的一段时间, 用于估计功耗。采用默认设置。						

表 2. 性能特性¹ (接上页)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
小红外线光电二极管响应		阳光 ALS_IR_ADC_GAIN = 0 IR_RANGE = 0	—	2.44	—	ADC 数量 / 照 明度
		2500K 白炽灯泡 ALS_IR_ADC_GAIN = 0 IR_RANGE = 0	—	8.46	—	ADC 数量 / 照 明度
		“冷白”荧光灯 ALS_IR_ADC_GAIN = 0 IR_RANGE = 0	—	0.71	—	ADC 数量 / 照 明度
		红外线 LED (875 nm) ALS_IR_ADC_GAIN = 0 IR_RANGE = 0	—	452.38	—	ADC 数量。 m ² /W
大红外线光电二极管响应		阳光 PS_ADC_GAIN = 0 PS_RANGE = 0 PS_ADC_MODE = 0	—	14.07	—	ADC 数量 / 照 明度
		2500K 白炽灯泡 PS_ADC_GAIN = 0 PS_RANGE = 0 PS_ADC_MODE = 0	—	50.47	—	ADC 数量 / 照 明度
		“冷白”荧光灯 PS_ADC_GAIN = 0 PS_RANGE = 0 PS_ADC_MODE = 0	—	3.97	—	ADC 数量 / 照 明度
		红外线 LED (875 nm) PS_ADC_GAIN = 0 PS_RANGE = 0 PS_ADC_MODE = 0	—	2734	—	ADC 数量。 m ² /W
可见光光电二极管噪声		所有增益设置	—	7	—	ADC 数量 RMS
小红外线光电二极管噪声		所有增益设置	—	1	—	ADC 数量 RMS
大红外线光电二极管噪声		所有增益设置	—	10	—	ADC 数量 RMS
注释:						
1. 除非在“条件”中明确说明, 否则电气数据假设环境光照度 < 1 klx。						
2. 如果 LED 电源和电压降允许驱动器饱和, 并且电流调整丢失, 则临近探测性能可能会降低, 尤其是在光学串扰较高的时候。						
3. 由设计和特性化保证。						
4. 表示设备所耗电流等于 I _{有源} 的一段时间, 用于估计功耗。采用默认设置。						

表 2. 性能特性¹ (接上页)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
可见光光电二极管失调漂移		VIS_RANGE = 0 ALS_VIS_ADC_GAIN = 0 ALS_VIS_ADC_GAIN = 1 ALS_VIS_ADC_GAIN = 2 ALS_VIS_ADC_GAIN = 3 ALS_VIS_ADC_GAIN = 4 ALS_VIS_ADC_GAIN = 5 ALS_VIS_ADC_GAIN = 6 ALS_VIS_ADC_GAIN = 7	—	-0.3 -0.11 -0.06 -0.03 -0.01 -0.008 -0.007 -0.008	—	ADC 数量 / °C
小红外线光电二极管失调漂移		IR_RANGE = 0 IR_GAIN = 0 IR_GAIN = 1 IR_GAIN = 2 IR_GAIN = 3	—	-0.3 -0.06 -0.03 -0.01	—	ADC 数量 / °C
SCL、SDA、INT 输出低电压	V _{OL}	I = 4 mA, V _{DD} > 2.0 V I = 4 mA, V _{DD} < 2.0 V	— —	— —	V _{DD} × 0.2 0.4	V V
温度传感器偏移		25 °C	—	11136	—	ADC 数量
温度传感器增益			—	35	—	ADC 数量 / °C

注释:

1. 除非在“条件”中明确说明，否则电气数据假设环境光照度 < 1 klx。
2. 如果 LED 电源和电压降允许驱动器饱和，并且电流调整丢失，则临近探测性能可能会降低，尤其是在光学串扰较高的时候。
3. 由设计和特性化保证。
4. 表示设备所耗电流等于 I_{有源} 的一段时间，用于估计功耗。采用默认设置。

表 3. I²C 定时规范

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
时钟频率	f_{SCL}	0.09	—	3.4	MHz
低电平时钟脉冲宽度	$t_{低}$	160	—	—	ns
高电平时钟脉冲宽度	$t_{高}$	60	—	—	ns
上升时间	t_R	10	—	40	ns
下降时间	t_F	10	—	40	ns
开始条件保持时间	$t_{HD.STA}$	160	—	—	ns
开始条件设置时间	$t_{SU.STA}$	160	—	—	ns
输入数据设置时间	$t_{SU.DAT}$	10	—	—	ns
输入数据保持时间	$t_{HD.DAT}$	0	—	—	ns
停止条件设置时间	$t_{SU.STO}$	160	—	—	ns

表 4. 绝对最大限值

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DD} 电源电压		-0.3	—	4	V
工作温度		-40	—	85	°C
储存温度		-65	—	85	°C
LED1、LED2、LED3 电压	at V _{DD} = 0 V, T _A < 85 °C	-0.5	—	3.6	V
INT、SCL、SDA 电压	at V _{DD} = 0 V, T _A < 85 °C	-0.5	—	3.6	V
通过 LED1、LED2 和 LED3 的最大总电流		—	—	500	mA
通过 GND 的最大总电流		—	—	600	mA
ESD 额定值	人体模型	—	—	2	kV
	机器模型	—	—	225	V
	带电器件模型	—	—	2	kV

1.2. 典型性能图

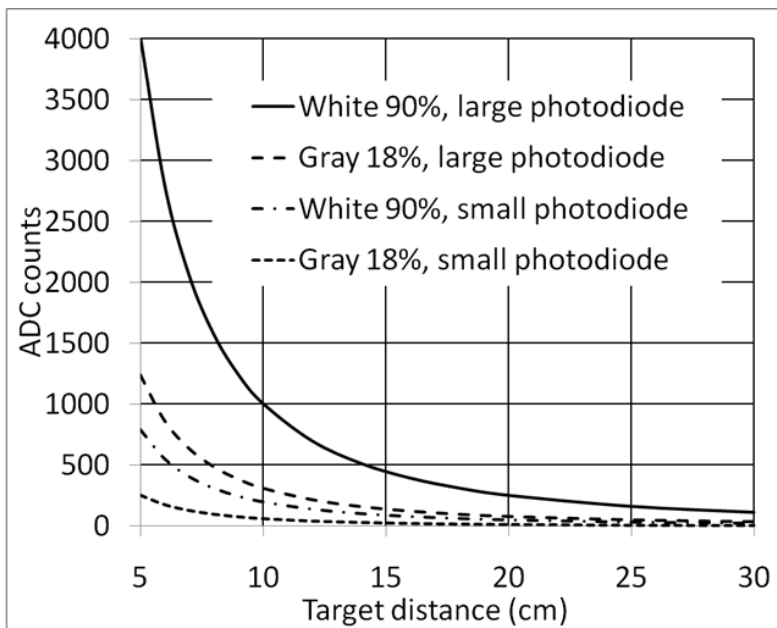


图 3. 用 Kodak 灰卡做出临近响应， PS_RANGE = 0, PS_ADC_GAIN = 0 (单个 25.6 μ s LED 脉冲)， $\pm 22^\circ$ LED 探测角度， 850 nm， 22.5 mW/sr， 无覆盖， LED 中心至 Si114x 中心 5 mm

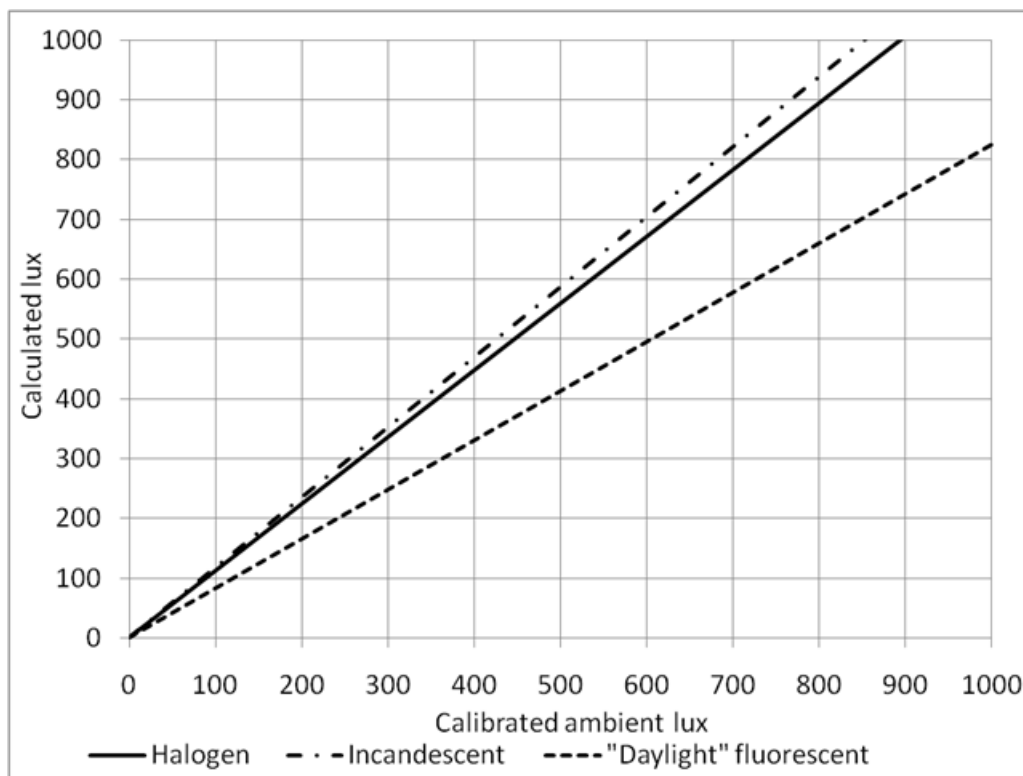


图 4. 不同光源的 ALS 差异

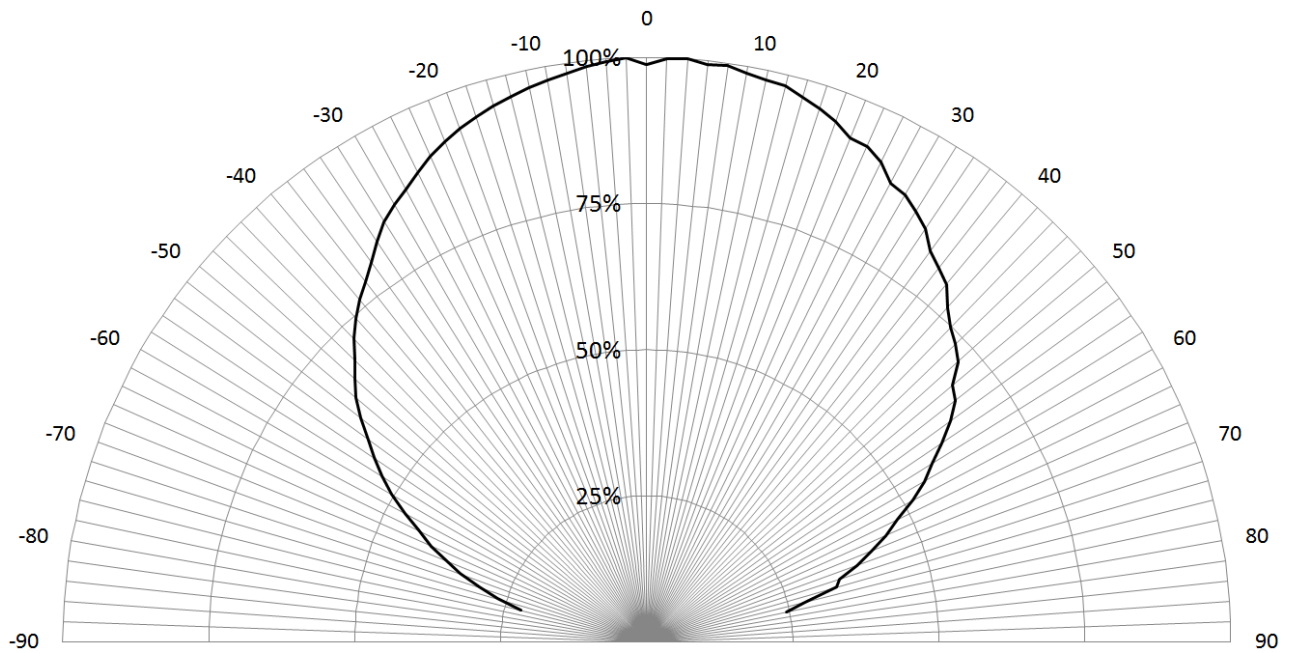


图 5. 探测角度，大型光电二极管围绕引脚 -5/ 引脚 -10 (“垂直”) 轴旋转

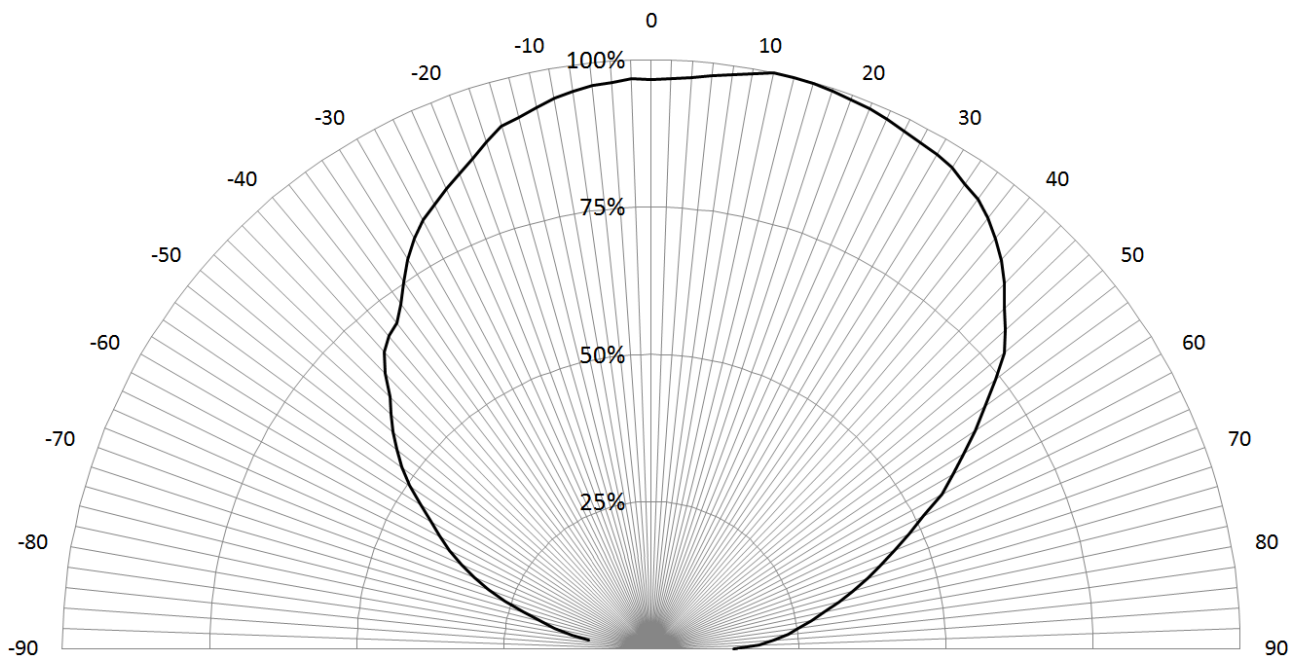


图 6. 探测角度，大型光电二极管围绕“水平”轴旋转，小型光电二极管围绕任一轴旋转

2. 功能描述

2.1. 简介

Si1141/42/43 是有源光学反射临近探测器和环境光传感器，其运行状态可通过寄存器控制，这些寄存器可通过 I²C 接口使用。主机可以命令 Si1141/42/43 启动按需临近探测或环境光感应。主机还可以将 Si1141/42/43 置于自发运行状态，在此状态中，它按设定间隔执行测量，并在完成每次测量后或每当超过设定阈值时中断主机。这导致整体系统节电，允许主机控制器在休眠状态下运行更长时间，而不轮询 Si1141/42/43。有关更多详细信息，请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”。

2.2. 临近感应 (PS)

Si1141/42/43 已被优化用作双端口或单端口的活跃反射临近探测器。在短于 50 cm 的距离内，双端口有源反射临近探测器比基于运动的单端口红外线系统有显著优势，基于运动的单端口红外线系统仅适用于已触发事件。基于运动的红外线探测器可识别临近的物体，但这些物体必须是正在移动才能识别。即使静止物体在临近场地内，基于运动的单端口红外线系统对于这些物体也没什么反应。即使物体没有正在移动或很缓慢地移动，Si1141/42/43 也可以可靠地探测到进入或退出指定临近场地的物体。然而，在大约 30–50 cm 外，即使光学隔离效果良好，由于桌面、墙等旁边物体的静止反射，可能必须进行单端口信号处理。如果运动探测可以接受，Si1141/42/43 通过单个产品窗口可以实现高达 50 cm 的范围。

对于小物体，反射率的降低多达距离的四次方。这意味着距离模糊性比基于运动的无源器件低。例如，物体反射率变化十六倍，意味着探测范围仅缩小 50%。

Si1143 可以驱动三个单独的红外线 LED。将这三个红外线 LED 放入 L 形配置中时，可以对三维临近场地内的物体进行三角测量。因此，可以借助主机软件实施非接触用户界面。

在接到主机的明确命令时，Si1141/42/43 可以启动临近感应测量，或者可以通过自发流程定期启动临近感应测量。有关 Si1141/42/43 运行模式的更多详细信息，请参阅“3. 运行模式”页 17。

每当到了进行 PS 测量的时候，Si1141/42/43 进行多达三次测量，具体视在 CHLIST 参数中启用了什么参数而定。还可以修改这些测量的其他 ADC 参数，允许在不同环境光条件下正常运行。

在这三次测量中，都可以对 LED 选择进行设定。默认情况下，每次测量打开一个 LED 驱动器。但是，可以容易地颠倒测量顺序，或者让所有 LED 同时打开。根据情况，可以将每次临近测量值与主机设定的阈值进行比较。每个 PS 通道都有阈值设置，因此每当超过阈值时，Si1141/42/43 可以通知主机。这可以降低主机的中断次数，使软件算法有效。

Si1141/42/43 还可以在一整套临近测量后生成中断，忽略任何阈值设置。

为了动态支持不同的电源使用效率情形，每个输出的红外线 LED 电流都可以独立设定。电流可以设定为几毫安到几百毫安之间的任何值。因此，主机可以动态地为临近探测性能或节能优化。此功能可能非常有用，因为它允许主机在一个物体已进入临近范围后降低 LED 电流，而且在采用较低的电流设置时仍然可以跟踪该物体。最后，通过灵活的电流设置，可以采用受控制的电流吸收器控制红外线 LED 电流，从而提高精确度。

ADC 属性可设定。对于室内运行，ADC 应配置为低信号范围，以获得最佳反射灵敏度。在高环境条件下时，ADC 应配置为高信号电平范围运行。

在低信号范围中运行时，在环境光照度较高的情况下，可能会使 ADC 饱和。任何溢出状况都会在 RESPONSE 寄存器中报告，相应的数据寄存器报告 0xFFFF 值。然后，主机可以调节 ADC 灵敏度。但请注意，溢出状况并不是棘手的问题。如果光照度恢复到 ADC 能力内的范围，相应的数据寄存器将开始正常运行。但是，RESPONSE 寄存器将继续保持溢出状况到收到 NOP 命令为止。即使 RESPONSE 寄存器具有溢出状况，仍然会接受并处理命令。

通过选择更长的积分时间，没有透镜作用也可以实现超过 50 cm 和多达几米的临近探测范围。通过算出多次测量结果的平均值，即使环境光照度较高，也可以进一步加大探测范围。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”中的详细信息。

2.3. 环境光

Si1141/42/43 具有能够同时测量可见光和红外光的光电二极管。但是，可见光光电二极管也受红外光影响。测量照明度时，需要与人眼相同的光谱响应。如果需要准确测量照明度，则必须补偿可见光光电二极管的额外 IR 响应。因此，为了让主机可以对红外光的影响进行校正，Si1141/42/43 在单独通道报告红外光测量结果。单独的可见光光电二极管和 IR 光电二极管适合于各种算法解决方案。然后，主机可以执行这两次测量，运行算法以推导出与人眼感觉相当的照明度。在主机中运行 IR 校正算法可以非常灵活地调节系统相关变量。例如，如果在系统中使用的玻璃阻止的可见光超过红外光，则需要调节 IR 校正。

如果主机没有进行任何红外线校正，则可以在 CHLIST 参数中关闭红外线测量。

默认情况下，针对室内环境光照度优化了测量参数，可以探测低至 6 lx 的光照度。为了在阳光直射的情形中运行，可以将 ADC 设定为在高信号运行条件下运行，以便可以测量阳光直射而不会使 16 位结果溢出。

对于低照度应用，可以延长 ADC 积分时间。通常，积分时间是 25.6 μ s。将此积分时间延长到 410 μ s 后，ADC 可以探测低至 1 lx 的光照度。可以对 ADC 设定长达 3.28 ms 的积分时间，允许测量高达 100 mlx 的光照度。可见光环境测量的 ADC 积分时间与红外光环境测量的 ADC 积分时间可以分别设定。有了独立的 ADC 参数，就可以在红外光透光率高于可见光透光率的玻璃罩下运行。

在低信号范围中运行或当积分时间延长时，在环境光照度突然升高的情况下，可能会使 ADC 饱和。任何溢出状况都会在 RESPONSE 寄存器中报告，相应的数据寄存器报告 0xFFFF 值。根据这两个溢出指示器中的任一个，主机可以调节 ADC 灵敏度。但是，溢出状况并不是棘手的问题。如果光照度恢复到 ADC 能力内的范围，相应的数据寄存器将开始正常运行。RESPONSE 寄存器将继续保持溢出状况到收到 NOP 命令为止。即使 RESPONSE 寄存器具有溢出状况，仍然会接受并处理命令。

在接到主机的明确命令时，Si1141/42/43 可以启动 ALS 测量，或者可以通过自发流程定期启动 ALS 测量。有关 Si1141/42/43 运行模式的更多详细信息，请参阅“3. 运行模式”页 17。转换频率设置可设定，与临近传感器无关。这样，临近传感器和环境光传感器便可以采用不同转换率运行，从而加强主机对 Si1141/42/43 的控制。

自发运行时，与临近传感器相比，ALS 具有略微不同的中断结构。在每个样本中，或当环境光变化时，可以向主机生成中断。

“环境光变化”中断通过结合两个阈值形成一个范围来实现。只要环境光保持在这两个阈值定义的范围，就不会中断主机。当环境光变化并且超过任一阈值时，将向主机发送一个中断，从而允许通知主机环境光已变化。主机可以使用此中断触发照明度值的重新计算。

此范围可以应用于可见光环境测量或红外光环境测量，但不能同时应用于两者。但是，监测任一通道的环境变化应允许通知环境光照度已变化。

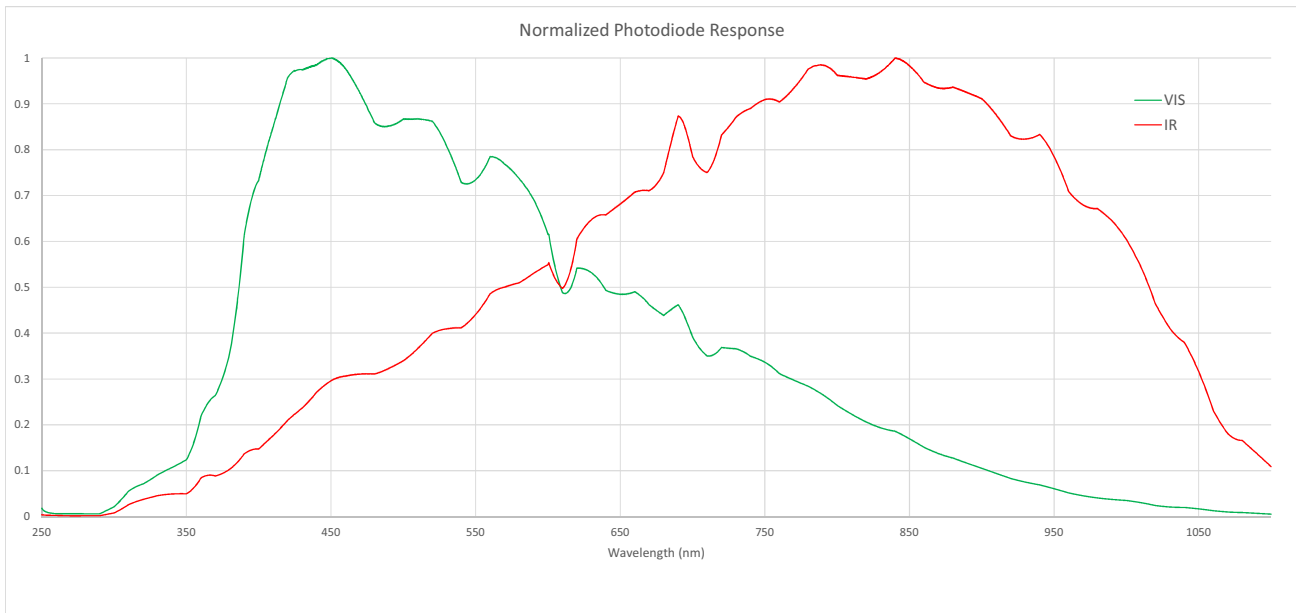


图 7. 光电二极管对可见光和红外光的光谱响应（表示）

2.4. 主机接口

Si1141/42/43 的主机接口由三个引脚组成：

- SCL
- SDA
- INT

SCL 和 SDA 是 I²C 运行所需的标准开路漏极引脚。

Si1141/42/43 使 INT 引脚有效以中断主机处理器。内部加电复位后，INT 引脚即为输入，应驱动至高电平。之后，INT 引脚变为开路漏极输出。

为保证正常运行，建议使用 VDD 上拉电阻器。I²C/INT 引脚可连接至系统 VIO。例如，当 Si114x 处于关闭模式时，其它设备的 I²C 总线需激活。这种情况下，INT 引脚（通过 VIO 上拉寄存器）必须高于 0.7xVDD，20 μs 内超出 1.6 V。关闭模式下，I²C/INT 引脚上的总电流应低于 100 mA (600-500 mA)。请参阅第 9 页上的表 4，“绝对最大限值”。

作为开路漏极输出，INT 引脚可以与系统中的其他开路漏极中断来源共享。如果其它开路漏极来源可能在加电复位期间导致功率低，请联系 Silicon Labs 了解详情。

为了正常运行，Si1141/42/43 在 I²C 上进行任何活动之前，应完全完成其初始化模式。

设计 INT、SCL 和 SDA 引脚的目的是使 Si1141/42/43 可以通过软件命令进入关闭模式，而不会干扰总线上其他 I²C 器件的正常运行。

Si1141/42/43 I²C 从地址是 0x5A。Si1141/42/43 也响应全局地址 (0x00) 和全局复位命令 (0x06)。仅支持 7 位 I²C 地址；不支持 10 位 I²C 地址。

从概念上讲，I²C 接口允许访问 Si1141/42/43 内部寄存器。第 29 页的表 15 汇总了这些寄存器。

I²C 写访问始终以开始（或重新开始）条件开始。开始条件后的第一个字节是 I²C 地址和读写位。第二个字节指定 Si1141/42/43 内部寄存器的起始地址。随后的字节按顺序写入 Si1141/42/43 内部寄存器中，直到遇到停止条件为止。只有两个字节的 I²C 写访问通常用于设置 Si1141/42/43 内部地址以准备进行 I²C 读取。

I²C 读访问像 I²C 写访问一样，以开始或重新开始条件开始。在 I²C 读取中，I²C 主模块继续为 SCK 计时，使 Si1141/42/43 可以使用内部寄存器内容驱动 I²C。

Si1141/42/43 还支持突发读取和突发写入。突发读取在收集相邻的连续寄存器中很有用。Si1141/42/43 寄存器映射的设计目的是优化中断处理程序的突发读取，突发写入的目的是方便快速设定常用字段，例如阈值寄存器。

内部寄存器地址是六位（位 5 至位 0）加上自动递增禁用（在位 6）。默认情况下，自动递增禁用被关闭。通过禁用自动递增功能，使主机可以反复轮询任何单个内部寄存器，而不必在每当读取寄存器时保持更新 Si1141/42/43 内部地址。

建议当 Si1141/42/43 使 INT 有效时，主机应读取 PS 或 ALS 测量结果（在 I²C 寄存器映射中）。虽然主机可以随时读取 Si1141/42/43 的任何 I²C 寄存器，但在中断处理程序的上下文之外读取 2 字节测量结果时必须谨慎。当内部定时器碰巧正在更新 2 字节测量结果时，主机可能读取这个测量结果的部分内容。发生这种情况时，主机可能读取混合 2 字节数量，其高位字节和低位字节是不同样本的部分。如果主机必须在中断处理程序的上下文之外读取这些 2 字节寄存器，如果测量结果与上一个读数有很大偏差，主机应“复查”该测量结果。

I²C 广播复位 I²C 广播复位应该在任何 I²C 寄存器访问 Si114x 之前发送。如果在 I²C 广播复位发出时，任何 I²C 寄存器或参数已经写入到 Si114x，则主机必须发送一个复位命令并对 Si114x 进行完全重新初始化。

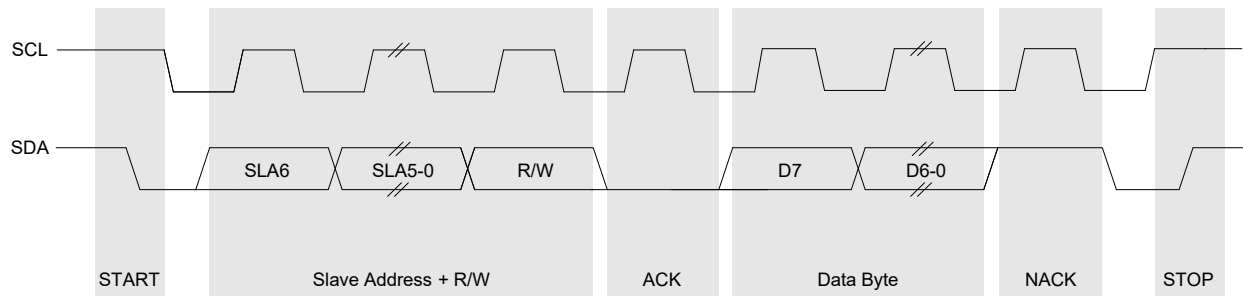


图 8. I²C 位时序图



图 9. 主机接口单次写入

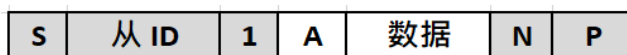


图 10. 主机接口单次读取

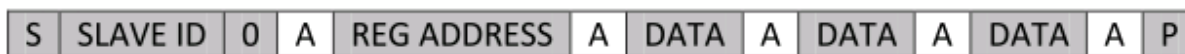


图 11. 主机接口突发写入

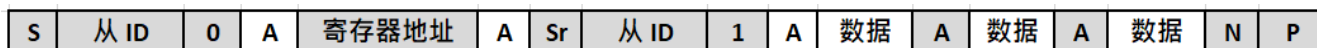


图 12. 主机接口突发读取

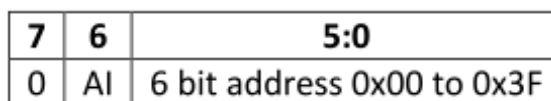


图 13. Si1141/42/43 寄存器地址格式

注释:

- 灰盒由主机推动到 Si1141/42/43
- 白盒由 Si1141/42/43 推动到主机
- A = ACK 或“确认”
- N = NACK 或“无确认”
- S = 开始条件
- Sr = 重复开始条件
- P = 停止条件
- AI = 设置时禁用自动递增

3. 运行模式

Si1141/42/43 在任何时候可以处于众多运行模式中的一种。必须考虑运行模式，因为该模式对 Si1141/42/43 的整体功耗有影响。各种模式如下：

- 关闭模式
- 初始化模式
- 备用模式
- 强制转换模式
- 自发模式

3.1. 关闭模式

当 V_{DD} 未连接到电源设备或 V_{DD} 电压低于电气规格中所述的规定 V_{DD_OFF} 电压时，Si1141/42/43 处于关闭模式。只要不违反第 9 页上的表 4，“绝对最大值”中叙述的参数，就没有电流流过 Si1141/42/43。在关闭模式中，Si1141/42/43 SCL 和 SDA 引脚不会干扰总线上的其他 I²C 设备。LED 引脚不会消耗通过红外二极管的电流。使 V_{DD} 低于 V_{DD_OFF} 不是用于实现最低系统电流消耗量的方法。原因在于 SCL、SDA 和 INT 引脚上的 ESD 保护设备也来自通过 V_{DD} 的电流通路。例如，如果 V_{DD} 接地，则电流通过 SCL、SDA 和 INT 上拉电阻器及 ESD 保护设备从系统电源流到系统接地。

允许 V_{DD} 小于 V_{DD_OFF} 旨在充当无专用复位引脚情况下复位 Si1141/42/43 的硬件方法。

在收到一般 I²C 复位或启动软件复位序列后，Si1141/42/43 也可以重新进入关闭模式。使用这些软件方法之一进入关闭模式时，Si1141/42/43 通常直接从关闭模式进入初始化模式。

3.2. 初始化模式

当 V_{DD} 通电并且电压高于第 4 页上的表 1，“建议的工作条件”中所述的最低 V_{DD} 电源电压时，Si1141/42/43 就进入初始化模式。在初始化模式中，Si1141/42/43 执行初始启动序列。由于 I²C 尚未有效，因此建议在这个短暂的初始化模式期间，不进行任何 I²C 活动。中的“启动时间”规格是主机在上电序列之后发送任何 I²C 访问之前需要等待的最短建议时间。初始化模式完成后，Si1141/42/43 进入备用模式。为了正常运行，主机必须将 0x17 写入到 HW_KEY 寄存器。

3.3. 备用模式

Si1141/42/43 大部分时间都处于备用模式。Si1141/42/43 完成初始化模式序列后，就进入备用模式。处于备用模式时，Si1141/42/43 不执行任何环境光测量或临近探测功能。但是，I²C 接口处于有效状态并且随时可以接受到 Si1141/42/43 寄存器的读取和写入。内部数字顺序控制器处于休眠状态，不会消耗很多电源。此外，INT 输出保持状态到其被主机清除为止。

I²C 访问不一定会导致 Si1141/42/43 退出备用模式。例如，数字顺序控制器不必从休眠状态唤醒，即可完成 Si1141/42/43 寄存器读取。

3.4. 强制转换模式

在主机处理器的特定命令情况下，Si1141/42/43 可以在强制转换模式中运行。如果发出 ALS_FORCE 或 PS_FORCE 命令，就会进入强制转换模式。转换完毕后，如果启用了相应中断，Si1141/42/43 可以向主机生成中断。通过使用 PSALS_FORCE 命令，可以使用一个命令寄存器写访问启动 ALS 和多次 PS 测量。

3.5. 自发运行模式

可以将 Si1141/42/43 置于自发运行模式，在此模式中，不必为每次测量发出明确的主机命令，即可自动执行测量。PS_AUTO、ALS_AUTO 和 PSALS_AUTO 命令用于将 Si1141/42/43 置于自发运行模式。

Si1141/42/43 自动更新 PS 和 ALS 的 I²C 寄存器。在 I²C 映射中，为每次测量分配一个 16 位寄存器。Si1141/42/43 可以无中断运行。这样做时，主机轮询率必须至少是转换率频率的两倍，主机才能始终收到新测量结果。主机还可以通过启用中断，选择在这些新测量结果可用时收到通知。

在 PS_AUTO、ALS_AUTO 或 PSALS_AUTO 命令之前，主机设置 PS 和 ALS 测量的转换频率。主机可以设置与 ALS 转换频率不同的 PS 转换频率。但是，这两个频率都必须是 I²C 映射中 MEAS_RATE 寄存器中基本转换频率的倍数。

PS 或 ALS 测量结果到达预设的阈值时，Si1141/42/43 可以中断主机。为了帮助处理中断，对寄存器进行调整，使中断处理程序能够执行 I²C 突发读取操作以读取必要的寄存器，以中断状态寄存器开始，并循环通过 ALS 数据寄存器，接着是各个临近读数。

3.6. 始终激活模式

在自主测量模式下，设备在测量间隔进入睡眠模式。如果设备配置为“始终激活”，则设备不会进入睡眠模式。此模式被添加为“意外内部复位问题”解决方案。有关此问题的详细信息，请参阅本文档的第“3.7. 避免意外复位”节。

要进入“始终激活”模式，请在启用自主测量之前设置参数 0x1B = 0x01。设置参数 0x1B = 0x81 让设备恢复“正常模式”。此设置的副作用是，由于“始终激活”，总功耗会增加

3.7. 避免意外复位

进入睡眠模式后，如果内部唤醒事件生成时间小于 250 μsec，则 Si114x 可能生成内部复位，芯片恢复默认状态。如果应用代码遵循本数据表中提供的信息，并在此处总结，则不会发生此意外复位问题。

Si114x 仅有两个唤醒源：

- 自主模式下的 MEAS_RATE 定时器
- I²C 写 0x18 (COMMAND 寄存器)。

问题设置示例包括：

- 自主模式下仅 PS 间隔小于 250 μsec (MEAS_RATE < 0x24)。
- 自主模式下 PS+ ALS/VIS/IR 间隔小于“250 μsec + ALS/VIS/IR 测量（有效）周期”。
- 进入睡眠模式后，立即收到 I²C 写入 0x18 (COMMAND)

设置“始终激活”模式可避免此问题，因为您不会进入睡眠模式。启动自主测量之前，将参数 0x1B 设置为 0x01 (“始终激活”模式)。此设置的副作用是，由于处于“始终激活”模式，总功耗会增加。正常模式下，防止进入睡眠状态时立即触发唤醒事件即可避免此问题。需考虑以下几点：

1. 遵守图表中的最低 MEASRATE 限制。
2. 发送 I²C 命令之前，确认先前的命令是否已完成：
 - 确认 CHIPSTAT == 0x01 是否按照样本代码执行，或
 - 确认此处记录的 RESPONSE 计数器增量
3. 通过以下步骤退出自主运行
 - a. 写入 MEASRATE=0x00 停止自主测量
 - b. 等待两个完整的测量周期。例如，如果每 750 μs 观察到 INT 引脚脉冲，则等待期为 1500 μs。测量周期必须通过检查示波器上的 INT 引脚脉冲，或者用系统定时器测定中断处理程序中的传入样本到达时间来确定。
 - c. 使用强制测量时，发送“强制”命令后，在检索到测量结果之前，不要发送任何其他 I²C 命令。（当 INT 引脚有效或 IRQSTATUS 非零时，即完成强制测量）。

4. 设定指南

4.1. 命令和响应结构

在读取或写入所有 Si1141/42/43 I²C 寄存器（除了写入 COMMAND 寄存器之外）时都不唤醒内部定序器。"4.6. I2C 寄存器" 页 29 完整列出了 I²C 寄存器。除了 I²C 寄存器之外，RAM 参数是内部定序器维护的存储器位置。这些 RAM 参数可通过命令协议访问（请参阅 "4.7. 参数 RAM" 页 52）。"4.7. 参数 RAM" 页 52 中完整列出了 RAM 参数。

Si1141/42/43 可以在强制测量模式或自发模式中运行。处于强制测量模式时，除非主机通过特定命令明确请求 Si1141/42/43 进行测量，否则 Si1141/42/43 不进行任何测量（请参阅第 3.2 节）。需要写入 CHLIST 参数，以便让 Si1141/42/43 知道要进行哪些测量。参数 MEAS_RATE 为零时会将内部定序器置于强制测量模式。处于强制测量模式时，仅当主机写入 COMMAND 寄存器时，内部定序器才唤醒。处于强制测量模式时 (MEAS_RATE = 0)，耗电量最低。

当 MEAS_RATE 不是零时，Si1141/42/43 在自发运行模式中运行。MEAS_RATE 表示 Si1141/42/43 定期唤醒的时间间隔。内部定序器唤醒后，定序器根据 PS_RATE 和 ALS_RATE 寄存器管理内部 PS 计数器和 ALS 计数器。

当内部 PS 计数器过期时，根据通过 CHLIST 参数高位启用了哪些测量，最多执行三个临近测量 (PS1、PS2 和 PS3)。按顺序执行这三个 PS 测量，从 PS1 测量通道开始。同样，当 ALS 计数器过期时，根据通过 CHLIST 参数高位启用了哪些测量，最多执行三个测量 (ALS_VIS、ALS_IR 和 AUX)。按以下顺序执行这三个测量：ALS_VIS、ALS_IR 和 AUX。

PS_RATE 和 ALS_RATE 通常不是零。PS_RATE 或 ALS_RATE 值为零时，将导致内部定序器永不执行该测量组。通常，PS_RATE 或 ALS_RATE 值为 1。值为 1 时，基本上说明每当器件唤醒时执行特定测量组。

PS 计数器和 ALS 计数器可能同时过期。发生这种情况时，先执行 PS 测量，再执行 ALS 测量。执行了所有测量后，内部定序器恢复到休眠状态，直到 MEAS_RATE 参数规定的下一次为止。

Si1141/42/43 操作可以描述为一些常见因素绑定的两个测量组。PS 测量组由三个 PS 测量组成，而 ALS 测量组由可见光环境测量 (ALS_VIS)、红外光环境测量 (ALS_IR) 和辅助测量 (AUX) 组成。每个测量组各有三个测量。通道列表 (CHLIST) 参数启用该测量组的特定测量。

每个测量 (PS1、PS2、PS3、ALS_VIS、ALS_IR、AUX) 通过结合使用 I2C 寄存器或参数 RAM 控制。下面的表 7 至 9 汇总了每次测量所用的属性和资源。

4.2. 命令协议

I²C 映射在主机和 Si1141/42/43 定序器之间实施双向消息框。主机可写入的 I²C 寄存器有助于主机至 Si1141/42/43 的通信，而只读 I²C 寄存器用于 Si1141/42/43 至主机的通信。

与其他主机可写入的 I²C 寄存器不同的是，COMMAND 寄存器导致内部定序器从备用模式唤醒，以处理主机请求。执行命令时，将更新 RESPONSE 寄存器。通常，没有错误时，高四位为零。为了允许命令跟踪，低四位实施 4 位循环计数器。一般而言，如果 RESPONSE 寄存器的高半字节不是零，表示有错误或需要特殊处理。

PARAM_WR 和 PARAM_RD 寄存器是附加的邮箱寄存器。

除了 I²C 映射中的寄存器之外，还有可通过“Command/Response”（命令 / 响应）界面访问的环境参数。这些参数存储在内部 RAM 空间中。这些参数一般接受更多 I²C 访问以便进行读写。“4.7. 参数 RAM” 页 52 介绍了参数 RAM。

每次写入 Command 寄存器都需要以下顺序：

1. 将 0x00 写入到 Command 寄存器以清空 Response 寄存器。
2. 读取 Response 寄存器并验证内容为 0x00。
3. 将 Command 值从表 5 写入 Command 寄存器。
4. 读取 Response 寄存器并验证现在内容非零。如果内容仍为 0x00，重复此步骤。

注释： 步骤 4 不适用于 Reset Command，因为设备将重置，而重置后不会增加 Response 寄存器。发出 Reset 之后至少 1 ms 内不应向设备发出任何命令。

成功完成一个命令后，Response 寄存器将成功增加。如果 Response 寄存器在 Command 写入后保持 0x00 超过 25 ms，则整个 Command 流程都应该从步骤 1 开始重复。

表 5. 命令寄存器汇总

COMMAND 寄存器		PARAM_W R 寄存器	PARAM_RD 注册	RESPONSE 寄存器中 的错误代码	说明
名称	编码				
PARAM_QUERY	100 aaaaa	—	nnnn nnnn	✓	读取位字段 [4:0] 指向的参数并将值写入到 PARAM_RD。有关参数，请参阅表 16。
PARAM_SET	101 aaaaa	dddd dddd	nnnn nnnn	✓	在 PARAM_WR 中为位字段 [4:0] 指向的参数设置值并将值写出到 PARAM_RD。有关参数，请参阅表 16。
PARAM_AND	110 aaaaa	dddd dddd	nnnn nnnn	✓	在 PARAM_WR 和位字段 [4:0] 指向的参数之间执行按位“与”，将更新的值写入 PARAM_RD。有关参数，请参阅表 16。
PARAM_OR	111 aaaaa	dddd dddd	nnnn nnnn	✓	在 PARAM_WR 和位字段 [4:0] 指向的参数之间执行按位“或”，将更新的值写入 PARAM_RD。有关参数，请参阅表 16。
NOP	000 00000	—	—	✓	将零强制加入 RESPONSE 寄存器
RESET	000 00001	—	—	✓	执行 固件的软件复位
BUSADDR	000 00010	—	—	—	修改 I ² C 地址

表 5. 命令寄存器汇总 (接上页)

COMMAND 寄存器		PARAM_W R 寄存器	PARAM_RD 注册	RESPONSE 寄存器中 的错误代码	说明
名称	编码				
保留	000 00011	—	—	—	—
保留	000 00100	—	—	—	—
PS_FORCE	000 00101	—	—	✓	强制执行单次 PS 测量
ALS_FORCE	000 00110	—	—	✓	强制执行单次 ALS 测量
PSALS_FORCE	000 00111	—	—	✓	强制执行单次 PS 和 ALS 测量
保留	000 01000	—	—	—	—
PS_PAUSE	000 01001	—	—	✓	暂停自发 PS
ALS_PAUSE	000 01010	—	—	✓	暂停自发 ALS
PSALS_PAUSE	000 01011	—	—	✓	暂停 PS 和 ALS
保留	000 01100	—	—	✓	—
PS_AUTO	000 01101	—	—	✓	开始 / 重新开始自发 PS 循环
ALS_AUTO	000 01110	—	—	✓	开始 / 重新开始自主 ALS 回路
PSALS_AUTO	000 01111	—	—	✓	开始 / 重新开始自主 ALS 和 PS 回路
保留	000 1xxxx	—	—	—	—

表 6. 响应寄存器错误代码

RESPONSE 寄存器	说明
0000 cccc	NO_ERROR。低位是循环计数器，每当命令完成后就递增。这样，主机就可以记录发送到 Si1141/42/43 的命令。可以使用 NOP 命令清除此循环计数器。
1000 0000	INVALID_SETTING。遇到无效的设置。 使用 NOP 命令清除。
1000 1000	PS1_ADC_OVERFLOW。表示临近通道 1 转换溢出。
1000 1001	PS2_ADC_OVERFLOW。表示临近通道 2 转换溢出。
1000 1010	PS3_ADC_OVERFLOW。表示临近通道 3 转换溢出。
1000 1100	ALS_VIS_ADC_OVERFLOW。表示可见环境光通道转换溢出。
1000 1101	ALS_IR_ADC_OVERFLOW。表示红外环境光通道转换溢出。
1000 1110	AUX_ADC_OVERFLOW。表示辅助通道转换溢出。

4.3. 命令写入时序限制

Si114x 进入睡眠模式后，不能立即发送命令。考虑以下情况：

1. 发送 I²C 命令之前，软件需确认先前的命令是否已完成：软件将确认 CHIPSTAT == 0x01 按照样本代码执行，或数据表和应用说明中记录的 RESPONSE 计数器增量。
2. 通过以下步骤退出自主运行，不能使用 PAUSE 命令（自主运行过程中不得处理任何命令，包括 PAUSE）：
 - 写入 MEASRATE = 0x00 停止自主测量
 - 等待两个完整的测量周期。（例如，如果每 750 μs 观察到 INT 引脚脉冲，则等待期为 1500 μs。测量周期必须通过检查示波器上的 INT 引脚脉冲，或者用系统定时器测定中断处理程序中的传入样本到达时间来确定。
3. 使用强制测量时，在检索到测量结果之前，不要发送任何其他 I²C 命令。当 INT 引脚有效或 IRQSTATUS 非零时，即完成强制测量。

4.4. 资源汇总

表 7. 中断和阈值检查的资源汇总

测量通道	通道启用	中断状态输出	中断启用	中断模式	阈值寄存器	阈值滞后	历史记录检查	自主测量时基	
临近感应 1	CHLIST [0] 中的 EN_PS_1	IRQ_STATUS [2] 中的 PS1_INT	IRQ_ENABLE [2] 中的 PS1_IE	IRQ_MODE1 [5:4] 中的 PS1_IM[1:0]	PS1_TH[7:0]	PS1_TH[7:0]	PS_HYST[7:0]	MEAS_RATE [7:0]	PS_RATE [7:0]
临近感应 2	CHLIST [1] 中的 EN_PS_2	IRQ_STATUS [3] 中的 PS2_INT	IRQ_ENABLE [3] 中的 PS2_IE	IRQ_MODE1 [7:6] 中的 PS2_IM[1:0]	PS2_TH[7:0]				
临近感应 3	CHLIST [2] 中的 EN_PS_3	IRQ_STATUS [4] 中的 PS3_INT	IRQ_ENABLE [4] 中的 PS3_EN	IRQ_MODE2 [1:0] 中的 PS3_IM[1:0]	PS3_TH[7:0]				
ALS 可见	CHLIST [4] 中的 EN_ALS_VIS	IRQ_STATUS [1:0] 中的 ALS_INT[1:0]	IRQ_ENABLE [1:0] 中的 ALS_IE[1:0]	IRQ_MODE1 [2:0] 中的 ALS_IM[2:0]	ALS_LOW_TH [7:0] / ALS_HI_TH[7:0]	PS_HYST [7:0]	PS_HISTORY [7:0]	ALS_RATE [7:0]	
ALS IR	CHLIST [5] 中的 EN_ALS_IR								
辅助 PS_ADC_MISC[2]	CHLIST [6] 中的 EN_AUX	—	—	—	—	—	—		

表 8. LED 选择和 ADC 参数的资源汇总

测量通道	LED 中的	ADC 模式	ADC 输出	ADC 输入来源	ADC 恢复计数	ADC 高信号模式	ADC 时钟分频器	ADC 调整	ADC 偏移
临近感应 1	PSLED12_SELECT[2:0] 中的 PS1_LED [2:0]	PS_ADC_MODE 测量选择	PS1_DATA1 [7:0] / PS1_DATA0 [7:0]	PS1_ADCMUX	PS_ADC_COUNTER [6:4] 中的 PS_ADC_REC	PS_ADC_MISC [5] 中的 PS_RANGE	PS_ADC_GAIN [3:0]	PS_ENCODING[4] 中的 PS1_ALIGN	ADC_OFFSET [7:0]
临近感应 2	PSLED12_SELECT[6:4] 中的 PS2_LED [2:0]		PS2_DATA1 [7:0] / PS2_DATA0 [7:0]	PS2_ADCMUX[7:0]				PS_ENCODING[5] 中的 PS2_ALIGN	
临近感应 3	PSLED3_SELECT[2:0] 中的 PS3_LED [2:0]		PS3_DATA1 [7:0] / PS3_DATA0 [7:0]	PS3_ADCMUX[7:0]				PS_ENCODING[6] 中的 PS3_ALIGN	
ALS 可见	—	—	ALS_VIS_DATA1 / ALS_VIS_DATA0	—	ALS_VIS_ADC_COUNTER [6:4] 中的 VIS_ADC_REC	ALS_VIS_ADC_MISC[5] 中的 VIS_RANGE	ALS_VIS_ADC_GAIN [3:0]	ALS_ENCODING[4] 中的 ALS_VIS_ALIGN	
ALS IR			ALS_IR_DATA1[7:0] / ALS_IR_DATA0[7:0]		ALS_IR_ADC_COUNTER [6:4] 中的 IR_ADC_REC	ALS_IR_ADC_MISC[5] 中的 IR_RANGE	ALS_IR_ADC_GAIN [3:0]	ALS_ENCODING[5] 中的 ALS_IR_ALIGN	
辅助 PS_ADC_MISC[2]			AUX_DATA1 [7:0] / AUX_DATA0 [7:0]		AUX_ADCMUX[7:0]	—	—	—	—

表 9. 硬件引脚的资源汇总

引脚名称	LED 电流驱动	输出驱动禁用	模拟电压输入启用
LED1	PSLED12[3:0] 中的 LED1_I		ANA_IN_KEY[31:0]
LED2	PSLED12[7:4] 中的 LED2_I	HW_KEY[7:0]	ANA_IN_KEY[31:0]
LED3	PSLED3[3:0] 中的 LED3_I	HW_KEY[7:0]	
INT		INT_CFG[0] 中的 INT_OE	ANA_IN_KEY[31:0]

Si1141/42/43 中断通过 INT_CFG、IRQ_ENABLE、IRQ_MODE1、IRQ_MODE2 和 IRQ_STATUS 寄存器控制。

INT 硬件引脚通过 INT_CFG 寄存器中的 INT_OE 位启用。硬件基本上在 IRQ_ENABLE 寄存器和 IRQ_STATUS 寄存器之间执行“与”功能。执行“与”功能后，如果设置了任何位，将使 INT 引脚有效。从概念上讲，INT_CFG 寄存器中的 INT_MODE 位是一种确定如何使 INT 引脚无效的方法。当 INT_MODE = 0 时，主机负责通过写入 IRQ_STATUS 寄存器清除中断。向 IRQ_STATUS 寄存器的特定位写入“1”时，将清除该特定 IRQ_STATUS 位。通常，主机软件应读取 IRQ_STATUS 寄存器，存储本地副本，然后将相同值写回 IRQ_STATUS 以清除中断来源。除非明确说明，对于正常中断处理操作，INT_MODE 应为零。总之，通常向 INT_CFG 寄存器写入“1”。

IRQ_MODE1、IRQ_MODE2 和 IRQ_ENABLE 寄存器配合使用，定义内部定序器如何设置 IRQ_STATUS 寄存器中的位（因此，使 INT 引脚有效）。

表 10 介绍了 PS1 中断。表 11 介绍了 PS2 中断。表 12 介绍了 PS3 中断。表 13 介绍了 ALS 中断，表 14 介绍了命令界面中断。

表 10. PS1 通道中断资源

IRQ_ENABLE[2]	IRQ_MODE1[5:4]		说明
PS1_IE	PS1_IM[1:0]		
0	0	0	无 PS1 中断
1	0	0	在每个 PS1 样本后设置 PS1_INT
1	0	1	每当超过 PS1 阈值 (PS1_TH) 时设置 PS1_INT
1	1	1	每当 PS1 样本高于 PS1 阈值 (PS1_TH) 时设置 PS1_INT

注释： 存在应用的滞后 (PS_HYST) 和历史记录检查 (PS_HISTORY)。PS_HYST 以 8 位压缩格式编码。在 Si114x 中，PS1_TH 也以压缩格式编码。

表 11. PS2 通道中断资源

IRQ_ENABLE[3]	IRQ_MODE1[7:6]		说明
PS2_IE	PS2_IM[1:0]		
0	0	0	无 PS2 中断
1	0	0	在每个 PS2 样本后设置 PS2_INT
1	0	1	每当超过 PS2 阈值 (PS2_TH) 时设置 PS2_INT
1	1	1	当 PS2 样本高于 PS2 阈值 (PS2_TH) 时设置 PS2_INT

注释： 存在应用的滞后 (PS_HYST) 和历史记录检查 (PS_HISTORY)。PS_HYST 以 8 位压缩格式编码。在 Si114x 中，PS2_TH 也以压缩格式编码。

表 12. PS3 通道中断资源

IRQ_ENABLE[4]	IRQ_MODE2[1:0]		说明
PS3_IE	PS3_IM[1:0]		
0	0	0	无 PS3 中断
1	0	0	在每个 PS3 样本后设置 PS3_INT
1	0	1	每当超过 PS3 阈值 (PS3_TH) 时设置 PS3_INT
1	1	1	每当 PS3 样本高于 PS3 阈值 (PS3_TH) 时设置 PS3_INT

注释： 存在应用的滞后 (PS_HYST) 和历史记录检查 (PS_HISTORY)。PS_HYST 以 8 位压缩格式编码。在 Si114x 中，PS3_TH 也以压缩格式编码。

表 13. 环境光感应中断资源

IRQ_ENABLE[1:0]		IRQ_MODE1[2:0]			说明
ALS_IE[1:0]		ALS_IM[2:0]			
0	0	0	0	0	无 ALS 中断
0	1	0	0	0	在每个 ALS_VIS 样本 ¹ 后设置 ALS_INT [0]
x	1	x	0	1	退出低和高阈值 (ALS_LOW_TH 和 ALS_HI_TH) 之间的区域后, 监测 ALS_VIS、ALS_INT [0]
1	x	1	0	x	进入低和高阈值 (ALS_LOW_TH 和 ALS_HI_TH) 之间的区域后, 监测设置的 ALS_VIS、ALS_INT [1]
x	1	x	1	1	退出低和高阈值 (ALS_LOW_TH 和 ALS_HI_TH) 之间的区域后, 监测设置的 ALS_IR、ALS_INT [0]
1	x	1	1	x	进入低和高阈值 (ALS_LOW_TH 和 ALS_HI_TH) 之间的区域后, 监测设置的 ALS_IR、ALS_INT [1]

注释:

1. 对于 ALS_IR 通道, 如果没有启用 ALS_VIS, 就无法实现每个样本的中断
2. 所有其他组合都无效, 可能导致意外操作
3. 存在应用的滞后 (ALS_TH) 和历史记录检查 (ALS_HISTORY)。ALS_HYST 以 8 位压缩格式编码。
4. 在 Si114x 中, ALS_LOW_TH 和 ALS_HI_TH 也以压缩格式编码。

表 14. 命令中断资源

IRQ_ENABLE[5]	IRQ_MODE2[3:2]		说明
CMD_IE	CMD_IM[1:0]		
0	x	0	无 CMD 中断
1	x	0	有新 RESPONSE 时设置 CMD_INT
1	x	1	RESPONSE 中有新错误代码时设置 CMD_INT

4.5. 信号通路软件模型

下图概述了信号通路，以及控制它们的 I²C 寄存器和 RAM 参数位字段。随后几节详细介绍 I²C 寄存器和参数 RAM。

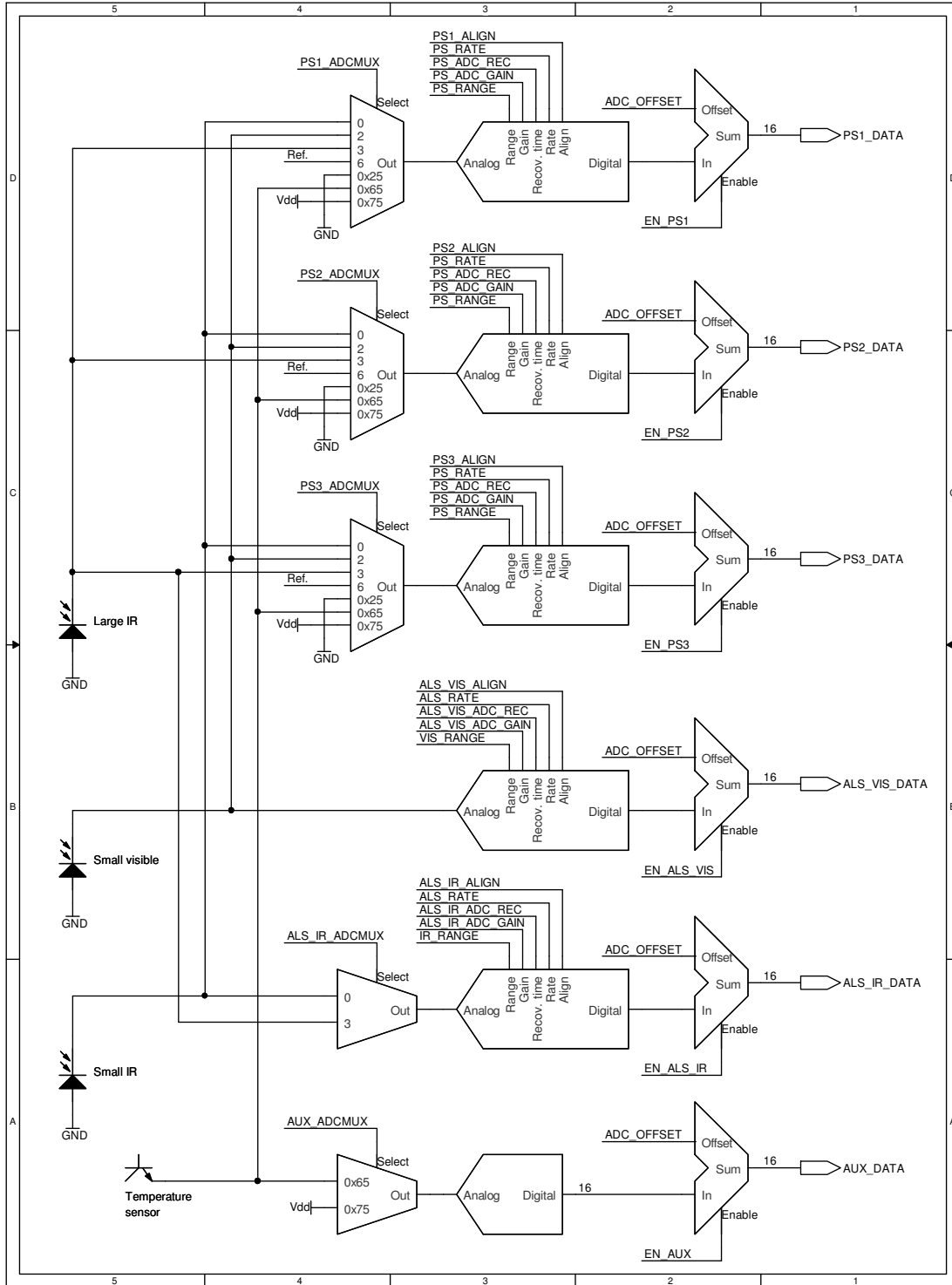


图 14. 信号通路设定模型

4.6. I²C 寄存器表 15. I²C 寄存器汇总

I ² C 寄存器名称	地址	7	6	5	4	3	2	1	0
PART_ID	0x00	PART_ID							
REV_ID	0x01	REV_ID							
SEQ_ID	0x02	SEQ_ID							
INT_CFG	0x03							INT_MOD E	INT_O E
IRQ_ENABLE	0x04			CMD_IE	PS3_IE	PS2_IE	PS1_IE	ALS_IE	
IRQ_MODE1	0x05	PS2_IM		PS1_IM			ALS_IM		
IRQ_MODE2	0x06					CMD_IM		PS3_IM	
HW_KEY	0x07	HW_KEY							
MEAS_RATE	0x08	MEAS_RATE							
ALS_RATE	0x09	ALS_RATE							
PS_RATE	0x0A	PS_RATE							
ALS_LOW_TH0	0x0B	ALS_LOW_TH0							
ALS_LOW_TH1	0x0C	ALS_LOW_TH1							
ALS_HI_TH0	0x0D	ALS_HI_TH0							
ALS_HI_TH1	0x0E	ALS_HI_TH1							
PS_LED21	0x0F	LED1				LED1_I			
PS_LED3	0x10					LED3_I			
PS1_TH0	0x11	PS1_TH0							
PS1_TH1	0x12	PS1_TH1							
PS2_TH0	0x13	PS2_TH0							
PS2_TH1	0x14	PS2_TH1							
PS3_TH0	0x15	PS3_TH0							
PS3_TH1	0x16	PS3_TH1							
PARAM_WR	0x17	PARAM_WR							
COMMAND	0x18	COMMAND							
RESPONSE	0x20	RESPONSE							

表 15. I²C 寄存器汇总 (接上页)

I ² C 寄存器名称	地址	7	6	5	4	3	2	1	0
IRQ_STATUS	0x21			CMD_IE	PS3_INT	PS2_INT	PS1_INT	ALS_INT	
ALS_VIS_DATA0	0x22	ALS_VIS_DATA0							
ALS_VIS_DATA1	0x23	ALS_VIS_DATA1							
ALS_IR_DATA0	0x24	ALS_IR_DATA0							
ALS_IR_DATA1	0x25	ALS_IR_DATA1							
PS1_DATA0	0x26	PS1_DATA0							
PS1_DATA1	0x27	PS1_DATA1							
PS2_DATA0	0x28	PS2_DATA0							
PS2_DATA1	0x29	PS2_DATA1							
PS3_DATA0	0x2A	PS3_DATA0							
PS3_DATA1	0x2B	PS3_DATA1							
AUX_DATA0	0x2C	AUX_DATA0							
AUX_DATA1	0x2D	AUX_DATA1							
PARAM_RD	0x2E	PARAM_RD							
CHIP_STAT	0x30						RUNNING	SUSPEND	SLEEP
ANA_IN_KEY	0x3B– 0x3E	ANA_IN_KEY							

PART_ID @ 0x00

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PART_ID							
类型	R							

复位值 = 0100 0001 (Si1141)

复位值 = 0100 0010 (Si1142)

复位值 = 0100 0011 (Si1143)

REV_ID @ 0x1

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	REV_ID							
类型	R							

复位值 = 0000 0000

SEQ_ID @ 0x02

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	SEQ_ID							
类型	R							

复位值 = 0000 1000

位	名称	功能
7:0	SEQ_ID	定序器修订版。 0x01 Si114x-A01 (MAJOR_SEQ = 0, MINOR_SEQ = 1) 0x02 Si114x-A02 (MAJOR_SEQ = 0, MINOR_SEQ = 2) 0x03 Si114x-A03 (MAJOR_SEQ = 0, MINOR_SEQ = 3) 0x08 Si114x-A10 (MAJOR_SEQ = 1, MINOR_SEQ = 0) 0x09 Si114x-A11 (MAJOR_SEQ = 1, MINOR_SEQ = 1)

Si1141/42/43

INT_CFG @ 0x03

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称							INT_MODE	INT_OE
类型							RW	RW

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:2	保留	保留。
1	INT_MODE	中断模式。 INT_MODE 说明如何清除 IRQ_STATUS 寄存器中的字段。 0: IRQ_STATUS 寄存器位由内部定序器设置并且较为棘手。主机负责清除 IRQ_STATUS 寄存器中的中断状态位以清除中断。 1: 如果参数字段 PSx_IM = 11, 则内部定序器自动清除 INT 引脚。
0	INT_OE	INT 使能输出。 INT_OE 控制 INT 引脚驱动 0: 永不驱动 INT 引脚 1: 每当 IRQ_STATUS 及其相应 IRQ_ENABLE 位匹配时, INT 引脚驱动为弱信号

IRQ_ENABLE @ 0x04

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称			CMD_IE	PS3_IE	PS2_IE	PS1_IE	ALS_IE	
类型			RW	RW	RW	RW	RW	

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:6	保留	保留。
5	CMD_IE	命令中断启用。 根据 COMMAND/RESPONSE 活动启用中断。 0: 由于 COMMAND/RESPONSE 接口活动, INT 永不变为有效。 1: 每当内部定序器设置 CMD_INT 时, 使 INT 引脚有效。
4	PS3_IE	PS3 中断启用。 根据 PS3 通道活动启用中断。 0: 由于 PS3 通道活动, INT 永不变为有效。 1: 每当内部定序器设置 PS3_INT 时, 使 INT 引脚有效。
3	PS2_IE	PS2 中断启用。 根据 PS2 通道活动启用中断。 0: 由于 PS2 通道活动, INT 永不变为有效。 1: 每当内部定序器设置 PS2_INT 时, 使 INT 引脚有效。
2	PS1_IE	PS1 中断启用。 根据 PS1 通道活动启用中断。 0: 由于 PS1 通道活动, INT 永不变为有效。 1: 每当内部定序器设置 PS1_INT 时, 使 INT 引脚有效。
1:0	ALS_IE	ALS 中断启用。 根据 ALS 活动启用中断。 00: 由于 ALS 活动, INT 永不变为有效。 1x: 每当内部定序器设置 ALS_INT[1] 位时, 使 INT 引脚有效。 x1: 每当内部定序器设置 ALS_INT[0] 时, 使 INT 引脚有效。

Si1141/42/43

IRQ_MODE1 @ 0x05

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS2_IM		PS1_IM			ALS_IM		
类型	RW		RW			RW		

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:6	PS2_IM	PS2 中断模式仅在也设置了 PS2_IE 时适用。 00: 每当 PS2 测量已完成时设置 PS2_INT 01: 每当当前 PS2 测量超过 PS2_TH 阈值时设置 PS2_INT。 11: 每当当前 PS2 测量大于 PS2_TH 阈值时设置 PS2_INT。
5:4	PS1_IM	PS1 中断模式仅在也设置了 PS1_IE 时适用。 00: 每当 PS1 测量已完成时设置 PS1_INT 01: 每当当前 PS1 测量超过 PS1_TH 阈值时设置 PS1_INT。 11: 每当当前 PS1 测量大于 PS1_TH 阈值时设置 PS1_INT。
3	保留	保留。
2:0	ALS_IM	ALS 中断模式功能与 ALS_IE[1:0] 一起定义。 ALS_IE[1:0] / ALS_IM[2:0]: 00 / 000: ALS_INT[1] 和 ALS_INT[0] 都未设置。 01 / 000: 在每个 ALS_VIS 样本后设置 ALS_INT[0]。 x1 / x01: 监测 ALS_VIS 通道, 如果测量结果退出 ALS_LOW_TH 和 ALS_HIGH_TH 之间的范围, 则 ALS_INT[0] 变为有效。 x1 / x11: 监测 ALS_IR 通道, 如果测量结果退出 ALS_LOW_TH 和 ALS_HIGH_TH 之间的范围, 则 ALS_INT[0] 变为有效。 1x / 10x: 监测 ALS_VIS 通道, 如果测量结果进入 ALS_LOW_TH 和 ALS_HIGH_TH 之间的范围, 则 ALS_INT[1] 变为有效。 1x / 11x: 监测 ALS_IR 通道, 如果测量结果进入 ALS_LOW_TH 和 ALS_HIGH_TH 之间的范围, 则 ALS_INT[1] 变为有效。

注释: ALS_IM 说明仅适用于定序器修订版 A03 或更高版本。

IRQ_MODE2 @ 0x06

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称					CMD_IM		PS3_IM	
类型					RW		RW	

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:4	保留	保留。
3:2	CMD_IM	命令中断模式仅在也设置了 CMD_IE 时适用。 00: 每当写入 RESPONSE 寄存器时设置 CMD_INT。 01: 每当使用错误代码 (MSB 集) 写入 RESPONSE 寄存器时设置 CMD_INT。 1x: 保留。
1:0	PS3_IM	PS3 中断模式仅在也设置了 PS3_IE 时适用。 00: 每当 PS3 测量已完成时设置 PS3_INT 01: 每当当前 PS3 测量超过 PS3_TH 阈值时设置 PS3_INT。 11: 每当当前 PS3 测量大于 PS3_TH 阈值时设置 PS3_INT。

HW_KEY @ 0x07

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	HW_KEY							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	HW_KEY	系统必须将值 0x17 写入此寄存器， Si114x 才能正常运行。

Si1141/42/43

MEAS_RATE @ 0x08

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	MEAS_RATE							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
---	----	----

7:0	MEAS_RATE	<p>MEAS_RATE 是表示 16 位整数的 8 位压缩值。执行测量的各个唤醒期间之间的持续时间按照以下步骤进行计算。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A = 从 8 位解压缩到 16 位（按照应用说明，“AN498: Si114x 设计者指南”）。 2. $B = \text{INT}((A-1)/2)$ 3. $\text{Meas Rate}(\mu\text{s}) = (B+2.5) * 62.5 \mu\text{s}$ <p>计算示例： 0x84：设备大约每隔 10 ms 唤醒一次 0x94：设备大约每隔 20 ms 唤醒一次 0xB9：设备大约每隔 100 ms 唤醒一次 0xDF：设备大约每隔 496 ms 唤醒一次 0xFF：设备大约每隔 1.984 秒唤醒一次</p> <p>当 ALS_VIS 或 ALS_IR 启用时，MEASRATE 应根据下表进行限制：</p> <table border="1" data-bbox="641 835 1318 1255"> <thead> <tr> <th>(VIS_ADC_GAIN 或 IR_ADCGAIN) 中较大者</th> <th>采用的 MEASRATE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>$\geq 0x38$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>$\geq 0x3E$</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>$\geq 0x46$</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>$\geq 0x51$</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>$\geq 0x5E$</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>$\geq 0x6C$</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>$\geq 0x7B$</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>$\geq 0x8A$</td> </tr> </tbody> </table> <p>其他信息：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 0x00：关闭任何内部振荡器，并禁用自主测量。通过此设置使仅采用强制测量的系统实现最低 V_{DD} 电流消耗。 ■ 0x01-0x23：仅 PS 或没有 ALS_VIS 或 ALS_IR 时，不允许使用这些值。 ■ 0x18-0x23：“始终激活”模式下可使用这些值。 	(VIS_ADC_GAIN 或 IR_ADCGAIN) 中较大者	采用的 MEASRATE	0	$\geq 0x38$	1	$\geq 0x3E$	2	$\geq 0x46$	3	$\geq 0x51$	4	$\geq 0x5E$	5	$\geq 0x6C$	6	$\geq 0x7B$	7	$\geq 0x8A$
(VIS_ADC_GAIN 或 IR_ADCGAIN) 中较大者	采用的 MEASRATE																			
0	$\geq 0x38$																			
1	$\geq 0x3E$																			
2	$\geq 0x46$																			
3	$\geq 0x51$																			
4	$\geq 0x5E$																			
5	$\geq 0x6C$																			
6	$\geq 0x7B$																			
7	$\geq 0x8A$																			

ALS_RATE @ 0x09

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_RATE							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_RATE	<p>ALS_RATE 是表示 16 位乘数的 8 位压缩值。这个乘数与 MEAS_RATE 时间一起表示执行 ALS 测量的频率。给定 ALS 测量周期内，MEAS_RATE 应尽量高，ALS_RATE 应尽量低，以优化功耗。</p> <p>示例值：</p> <p>0x00：不执行自发 ALS 测量。</p> <p>0x08：每当器件唤醒时执行 ALS 测量。 (0x0001 x timeValueOf(MEAS_RATE))</p> <p>0x32：器件唤醒每 10 次时执行 ALS 测量。 (0x000A x timeValueOf(MEAS_RATE))</p> <p>0x69：器件唤醒每 100 次时执行 ALS 测量。 (0x0064 x timeValueOf(MEAS_RATE))</p> <p>请参考“AN498：Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。</p>

PS_RATE @ 0x0A

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS_RATE							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS_RATE	<p>PS_RATE 是表示 16 位乘数的 8 位压缩值。这个乘数与 MEAS_RATE 时间一起表示执行 PS 测量的频率。给定临近测量周期内，MEAS_RATE 应尽量高，PS_RATE 应尽量低，以优化功耗。</p> <p>示例值： 0x00：不执行自发 PS 测量 0x08：每当设备唤醒时执行 PS 测量。 (0x0001 x timeValueOf(MEAS_RATE)) 0x32：设备每唤醒 10 次时执行 PS 测量。 (0x000A x timeValueOf(MEAS_RATE)) 0x69：设备每唤醒 100 次时执行 PS 测量。 (0x0064 x timeValueOf(MEAS_RATE))</p> <p>请参考“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。</p>

ALS_LOW_TH0: ALS_LOW_TH 数据字低字节 @ 0x0B

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_LOW_TH[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_LOW_TH[7:0]	<p>ALS_LOW_TH 是 16 位阈值。配合 ALS_HI_TH 使用时，会形成一个范围区域，此区域适用于 ALS_VIS 或 ALS_IR 测量以中断主机。一旦开始自主测量，应通过 ALS_PAUSE 或 PSALS_PAUSE 命令对 ALS_LOW_TH 进行修改。对于 A10 及以下版本，ALS_LOW_TH 采用 8 位压缩格式。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。</p>

Si1141/42/43

ALS_LOW_TH1: ALS_LOW_TH 数据字高字节 @ 0x0C

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_LOW_TH[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_LOW_TH[15:8]	ALS_LOW_TH 是 16 位阈值。配合 ALS_HI_TH 使用时，会形成一个范围区域，此区域适用于 ALS_VIS 或 ALS_IR 测量以中断主机。一旦开始自主测量，应通过 ALS_PAUSE 或 PSALS_PAUSE 命令对 ALS_LOW_TH 进行修改。对于 A10 及以下版本，ALS_LOW_TH 采用 8 位压缩格式。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

ALS_HI_TH0: ALS_HI_TH 数据字低字节 @ 0x0D

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_HI_TH[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_HI_TH[7:0]	ALS_HI_TH 是 16 位阈值。配合 ALS_LOW_TH 使用时，会形成一个范围区域，此区域适用于 ALS_VIS 或 ALS_IR 测量以中断主机。一旦开始自主测量，应通过 ALS_PAUSE 或 PSALS_PAUSE 命令对 ALS_HI_TH 进行修改。对于 A10 及以下版本，ALS_HI_TH 采用 8 位压缩格式。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

注释： 此寄存器可用于定序器修订版 A03 或更高版本。

ALS_HI_TH1: ALS_HI_TH 数据字高字节 @ 0x0E

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_HI_TH[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_HI_TH[15:8]	ALS_HI_TH 是 16 位阈值。配合 ALS_LOW_TH 使用时，会形成一个范围区域，此区域适用于 ALS_VIS 或 ALS_IR 测量以中断主机。一旦开始自主测量，应通过 ALS_PAUSE 或 PSALS_PAUSE 命令对 ALS_HI_TH 进行修改。对于 A10 及以下版本，ALS_HI_TH 采用 8 位压缩格式。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。
注释：		

PS_LED21 @ 0x0F

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	LED1				LED1_I			
类型	RW				RW			

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:4	LED1	LED2_I 表示在 PS 测量过程中 LED2 引脚吸收的 irLED 电流。在 Si1141 上，这些位必须设置为零。
3:0	LED1_1	LED1_I 表示在 PS 测量过程中 LED1 引脚吸收的 irLED 电流。 LED3_I、LED2_I 和 LED1_I 电流编码如下： 0000: 无电流 0001: 最小电流 1111: 最大电流 有关 LED 电流值，请参阅第 4 页上的表 2，“性能特性 ¹ ”。

PS_LED3 @ 0x10

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	LED3_I							
类型	RW							

Si1141/42/43

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:4	保留	保留。
3:0	LED3_I	LED3_I 表示在 PS 测量过程中 LED3 引脚吸收的 irLED 电流。有关更多详细信息，请参阅 PS_LED21 寄存器。 在 Si1141 和 Si1142 上，这些位必须设置为零。

PS1_TH0: PS1_TH 数据字低字节 @ 0x11

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS1_TH[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS1_TH[7:0]	PS1_TH 是 16 位阈值。在自主运行过程中，该值与 PS1 测量结果比较以中断主机。如果测量期间更新阈值寄存器，若写入的是第一个新的阈值字节而不是第二个，则可能应用无效阈值。补救措施包括确保在阈值更新期间不进行测量，并在阈值更新后立即丢弃测量结果。一旦开始自主测量，应通过 PS_PAUSE 或 PSALS_PAUSE 命令对 PS1_TH 进行修改。对于 Si114x 修订版 A10 及以下版本，PS1_TH 在地址 0x11 采用 8 位压缩格式。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

PS1_TH1: PS1_TH 数据字高字节 @ 0x12

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS1_TH[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS1_TH[15:8]	PS1_TH 是 16 位阈值。在自主运行过程中，该值与 PS1 测量结果比较以中断主机。如果测量期间更新阈值寄存器，若写入的是第一个新的阈值字节而不是第二个，则可能应用无效阈值。补救措施包括确保在阈值更新期间不进行测量，并在阈值更新后立即丢弃测量结果。一旦开始自主测量，应通过 PS_PAUSE 或 PSALS_PAUSE 命令对 PS1_TH 进行修改。对于 Si114x 修订版 A10 及以下版本，PS1_TH 在地址 0x11 采用 8 位压缩格式。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

PS2_TH0: PS2_TH 数据字低字节 @ 0x13

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS2_TH[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS2_TH[7:0]	PS2_TH 是 16 位阈值。在自主运行过程中，该值与 PS2 测量结果比较以中断主机。如果测量期间更新阈值寄存器，若写入的是第一个新的阈值字节而不是第二个，则可能应用无效阈值。补救措施包括确保在阈值更新期间不进行测量，并在阈值更新后立即丢弃测量结果。一旦开始自主测量，应通过 PS_PAUSE 或 PSALS_PAUSE 命令对 PS2_TH 进行修改。对于 Si114x 修订版 A10 及以下版本，PS2_TH 在地址 0x13 采用 8 位压缩格式。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

PS2_TH1: PS2_TH 数据字高字节 @ 0x14

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS2_TH[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS2_TH[15:8]	PS2_TH 是 16 位阈值。在自主运行过程中，该值与 PS2 测量结果比较以中断主机。如果测量期间更新阈值寄存器，若写入的是第一个新的阈值字节而不是第二个，则可能应用无效阈值。补救措施包括确保在阈值更新期间不进行测量，并在阈值更新后立即丢弃测量结果。一旦开始自主测量，应通过 PS_PAUSE 或 PSALS_PAUSE 命令对 PS2_TH 进行修改。对于 Si114x 修订版 A10 及以下版本，PS2_TH 在地址 0x13 采用 8 位压缩格式。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

PS3_TH0: PS3_TH 数据字低字节 @ 0x15

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS3_TH[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

Si1141/42/43

位	名称	功能
7:0	PS3_TH[7:0]	PS3_TH 是 16 位阈值。在自主运行过程中，该值与 PS3 测量结果比较以中断主机。如果测量期间更新阈值寄存器，若写入的是第一个新的阈值字节而不是第二个，则可能应用无效阈值。补救措施包括确保在阈值更新期间不进行测量，并在阈值更新后立即丢弃测量结果。一旦开始自主测量，应通过 PS_PAUSE 或 PSALS_PAUSE 命令对 PS3_TH 进行修改。对于 Si114x 修订版 A10 及以下版本，PS3_TH 在地址 0x15 采用 8 位压缩格式。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

PS3_TH1: PS3_TH 数据字高字节 @ 0x16

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS3_TH[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS3_TH[15:8]	PS3_TH 是 16 位阈值。在自主运行过程中，该值与 PS3 测量结果比较以中断主机。如果测量期间更新阈值寄存器，若写入的是第一个新的阈值字节而不是第二个，则可能应用无效阈值。补救措施包括确保在阈值更新期间不进行测量，并在阈值更新后立即丢弃测量结果。一旦开始自主测量，应通过 PS_PAUSE 或 PSALS_PAUSE 命令对 PS3_TH 进行修改。对于 Si114x 修订版 A10 及以下版本，PS3_TH 在地址 0x15 采用 8 位压缩格式。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

PARAM_WR @ 0x17

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PARAM_WR							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PARAM_WR	此邮箱寄存器用于将参数从主机传递到定序器。

COMMAND @ 0x18

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	COMMAND							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	COMMAND	COMMAND 寄存器。 COMMAND 寄存器是进入内部定序器的主要邮箱寄存器。 写入 COMMAND 寄存器是将器件从备用模式唤醒的唯一 I ² C 操作。

RESPONSE @ 0x20

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	RESPONSE							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	RESPONSE	<p>响应寄存器与命令处理配合使用。出现错误时，一个错误代码将加载到响应寄存器中。所有错误代码都设置了 MSB。</p> <p>错误代码保留到定序器收到 RESET 或 NOP 命令为止。除了 RESET 或 NOP 之外的其他命令将被忽略。但是，不管出现任何错误，正在进行的任何自发运行将继续正常运行。</p> <p>0x00–0x0F: 无错误。3:0 位形成递增循环计数器。当 Si114x 执行命令时，3:0 位循环计数器递增。一旦开始自主测量，任何命令的执行时序都变得不确定，因为写入 COMMAND 寄存器时可能正在测量。主机软件必须利用循环计数器，以确保命令得到处理。</p> <p>0x80: 在命令处理过程中遇到无效命令 0x88: 在 PS1 测量过程中遇到 ADC 溢出 0x89: 在 PS2 测量过程中遇到 ADC 溢出 0x8A: 在 PS3 测量过程中遇到 ADC 溢出 0x8C: 在 ALS-VIS 测量过程中遇到 ADC 溢出 0x8D: 在 ALS-IR 测量过程中遇到 ADC 溢出 0x8E: 在 AUX 测量过程中遇到 ADC 溢出</p>

IRQ_STATUS @ 0x21

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称			CMD_IE	PS3_INT	PS2_INT	PS1_INT	ALS_INT	
类型	RW		RW	RW	RW	RW	RW	

Si1141/42/43

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:6	保留	保留。
5	CMD_IE	命令中断状态。
4	PS3_INT	PS3 中断状态。
3	PS2_INT	PS2 中断状态。
2	PS1_INT	PS1 中断状态。
1:0	ALS_INT	ALS 中断状态。（要了解编码，请参阅表 13。）

注释:

1. 如果设置了 IRQ_STATUS 位时也设置了相应的 IRQ_ENABLE 位，将使 INT 引脚有效。
2. INT_MODE = 0 时，主机必须将“1”写入相应的 XXX_INT 位以清除中断。
3. INT_MODE = 1 时，内部定序器自动清除所有 XXX_INT 位（和 INT 引脚），除非与 PS（参数字段 PSx_IM = 11）配合使用。建议使用 INT_MODE = 0。

ALS_VIS_DATA0: ALS_VIS_DATA 数据字低字节 @ 0x22

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_VIS_DATA[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_VIS_DATA[7:0]	ALS VIS 数据 LSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

ALS_VIS_DATA1: ALS_VIS_DATA 数据字高字节 @ 0x23

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_VIS_DATA[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_VIS_DATA[15:8]	ALS VIS 数据 MSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

ALS_IR_DATA0: ALS_IR_DATA 数据字低字节 @ 0x24

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_IR_DATA[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_IR_DATA[7:0]	ALS IR 数据 LSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

ALS_IR_DATA1: ALS_IR_DATA 数据字高字节 @ 0x25

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_IR_DATA[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_IR_DATA[15:8]	ALS IR 数据 MSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

PS1_DATA0: PS1_DATA 数据字低字节 @ 0x26

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS1_DATA[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS1_DATA[7:0]	PS1 数据 LSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

Si1141/42/43

PS1_DATA1: PS1_DATA 数据字高字节 @ 0x27

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS1_DATA[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS1_DATA[15:8]	PS1 数据 MSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

PS2_DATA0: PS2_DATA 数据字低字节 @ 0x28

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS2_DATA[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS2_DATA[7:0]	PS2 数据 LSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

PS2_DATA1: PS2_DATA 数据字高字节 @ 0x29

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS2_DATA[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS2_DATA[15:8]	PS2 数据 MSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

PS3_DATA0: PS3_DATA 数据字低字节 @ 0x2A

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS3_DATA[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS3_DATA[7:0]	PS3 数据 LSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

PS3_DATA1: PS3_DATA 数据字高字节 @ 0x2B

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS3_DATA[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS3_DATA[15:8]	PS3 数据 MSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

AUX_DATA0: AUX_DATA 数据字低字节 @ 0x2C

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	AUX_DATA[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	AUX_DATA[7:0]	AUX 数据 LSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

Si1141/42/43

AUX_DATA1: AUX_DATA 数据字高字节 @ 0x2D

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	AUX_DATA[15:8]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	AUX_DATA[15:8]	AUX 数据 MSB。 一旦开始自主测量，必须在 INT 生效之后下一次测量之前读取此寄存器。请参阅“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.6.2 节“主机中断延迟”。

PARAM_RD @ 0x2E

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PARAM_RD							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PARAM_RD	此邮箱寄存器用于将参数从定序器传递到主机。

CHIP_STAT @ 0x30

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称						RUNNING	SUSPEND	SLEEP
类型						R	R	R

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:3	保留	保留
2	RUNNING	器件已唤醒。
1	SUSPEND	器件处于低功率状态，等待测量完成。
0	SLEEP	器件处于最低功率状态。

ANA_IN_KEY @ 0x3B 至 0x3E

位	7	6	5	4	3	2	1	0
0x3B	ANA_IN_KEY[31:24]							
0x3C	ANA_IN_KEY[23:16]							
0x3D	ANA_IN_KEY[15:8]							
0x3E	ANA_IN_KEY[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
31:0	ANA_IN_KEY[31:0]	保留。

4.7. 参数 RAM

参数在内存中，不可直接通过 I²C 解址。他们必须直接使用 PARAM_QUERY 和 PARAM_SET 命令解址，详见 "4.2. 命令协议" 页 20。

表 16. 参数 RAM 汇总表

参数名称	偏移	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0	
I2C_ADDR	0x00	I ² C 地址								
CHLIST	0x01	—	EN_AUX	EN_ALS_IR	EN_ALS_VIS	—	EN_PS3	EN_PS2	EN_PS1	
PSLED12_SELECT	0x02	—	PS2_LED			—	PS1_LED			
PSLED3_SELECT	0x03	—					PS3_LED			
保留	0x04	保留（始终设置为 0）								
PS_ENCODING	0x05	—	PS3_ALIGN	PS2_ALIGN	PS1_ALIGN	保留（始终设置为 0）				
ALS_ENCODING	0x06	—		ALS_IR_ALIGN	ALS_VIS_对准	保留（始终设置为 0）				
PS1_ADCMUX	0x07	PS1 ADC 输入选择								
PS2_ADCMUX	0x08	PS2 ADC 输入选择								
PS3_ADCMUX	0x09	PS3 ADC 输入选择								
PS_ADC_COUNTER	0x0A	—	PS_ADC_REC			保留（始终设置为 0）				
PS_ADC_GAIN	0x0B	—					PS_ADC_GAIN			
PS_ADC_MISC	0x0C	—		PS_RANGE	—		PS_ADC_MODE	—		
保留	0x0D	保留（不要修改 0x02 的默认设置）								
ALS_IR_ADCMUX	0x0E	ALS_IR_ADCMUX								
AUX_ADCMUX	0x0F	AUX ADC 输入选择								
ALS_VIS_ADC_COUNTER	0x10	—	VIS_ADC_REC			保留（始终设置为 0）				
ALS_VIS_ADC_GAIN	0x11	—					ALS_VIS_ADC_GAIN			
ALS_VIS_ADC_MISC	0x12	保留（始终设置为 0）		VIS_RANGE	保留（始终设置为 0）					
保留	0x13	保留（不要修改 0x40 的默认设置）								
保留	0x14–0x15	保留（不要修改 0x00 的默认设置）								
ALS_HYST	0x16	ALS 滞后								
PS_HYST	0x17	PS 滞后								
PS_HISTORY	0x18	PS 历史记录设置								

表 16. 参数 RAM 汇总表（接上页）

参数名称	偏移	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
ALS_HISTORY	0x19	ALS 历史记录设置							
ADC_OFFSET	0x1A	ADC 偏移							
保留	0x1B	保留（不要修改 0x00 的默认设置）							
LED_REC	0x1C	LED 恢复时间							
ALS_IR_ADC_COUNTER	0x1D	—	IR_ADC_REC			保留（始终设置为 0）			
ALS_IR_ADC_GAIN	0x1E	—				ALS_IR_ADC_GAIN			
ALS_IR_ADC_MISC	0x1F	保留 (始终设置为 0)		IR_RANGE	保留（始终设置为 0）				

I2C @ 0x00

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	I ² C 地址 [7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	I ² C 地址 [7:0]	指定器件响应的新 I ² C 地址。收到 BUSADDR 命令时，新地址就生效。

CHLIST @ 0x01

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称		EN_AUX	EN_ALS_IR	EN_ALS_VIS		EN_PS3	EN_PS2	EN_PS1
类型	RW				RW			

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7	保留	
6	EN_AUX	启用辅助通道，数据存储在 AUX_DATA1[7:0] 和 AUX_DATA0[7:0] 中。
5	EN_ALS_IR	启用 ALS IR 通道，数据存储在 ALS_IR_DATA1[7:0] 和 ALS_IR_DATA0[7:0] 中。
4	EN_ALS_VIS	启用 ALS 可见光通道，数据存储在 ALS_VIS_DATA1[7:0] 和 ALS_VIS_DATA0[7:0] 中。
3	保留	

Si1141/42/43

位	名称	功能
2	EN_PS3	启用 PS 通道 3，数据存储在 PS3_DATA1[7:0] 和 PS3_DATA0[7:0] 中。
1	EN_PS2	启用 PS 通道 2，数据存储在 PS2_DATA1[7:0] 和 PS2_DATA0[7:0] 中。
0	EN_PS1	启用 PS 通道 1，数据存储在 PS1_DATA1[7:0] 和 PS1_DATA0[7:0] 中。

注释： 为保证正常运行，请求强制测量或自主运行之前，CHLIST 必须写入非零值。

PSLED12_SELECT @ 0x02

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称		PS2_LED[2:0]				PS1_LED[2:0]		
类型		RW				RW		

复位值 = 0010 0001

位	名称	功能
7	保留	
6:4	PS2_LED[2:0]	指定在 PS2 测量过程中驱动的 LED 引脚。请注意，可以组合任何 irLED。 000: 无 LED 驱动 xx1: LED1 驱动已启用 x1x: LED2 驱动已启用（仅限于 Si1142 和 Si1143。对于 Si1141 为清除） 1xx: LED3 驱动已启用（仅限于 Si1143。对于 Si1141 和 Si1142 为清除）
3	保留	
2:0	PS1_LED[2:0]	指定在 PS1 测量过程中驱动的 LED 引脚。请注意，可以组合任何 irLED。 000: 无 LED 驱动 xx1: LED1 驱动已启用 x1x: LED2 驱动已启用（仅限于 Si1142 和 Si1143。对于 Si1141 为清除） 1xx: LED3 驱动已启用（仅限于 Si1143。对于 Si1141 和 Si1142 为清除）

PSLED3_SELECT @ 0x03

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称						PS3_LED[2:0]		
类型						RW		

复位值 = 0000 0100

位	名称	功能
7:3	保留	
2:0	PS3_LED[2:0]	指定在 PS3 测量过程中驱动的 LED 引脚。请注意，可以组合任何 irLED。 000: 无 LED 驱动。 xx1: LED1 驱动已启用。 x1x: LED2 驱动已启用（仅限于 Si1142 和 Si1143。对于 Si1141 为清除）。 1xx: LED3 驱动已启用（仅限于 Si1143。对于 Si1141 和 Si1142 为清除）。

PS_ENCODING @ 0x05

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称		PS3_ALIGN	PS2_ALIGN	PS1_ALIGN				
类型		RW	R/W	R/W				

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7	保留	
6	PS3_ALIGN	设置后，在执行 PS3 测量时，ADC 报告 17 位 ADC 的最低有效 16 位。清除后，报告 16 个 MSB。
5	PS2_ALIGN	设置后，在执行 PS2 测量时，ADC 报告 17 位 ADC 的最低有效 16 位。清除后，报告 16 个 MSB。
4	PS1_ALIGN	设置后，在执行 PS1 测量时，ADC 报告 17 位 ADC 的最低有效 16 位。清除后，报告 16 个 MSB。
3:0	保留	始终设置为 0。

ALS_ENCODING @ 0x06

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称			ALS_IR_ALIGN	ALS_VIS_ALIGN				
类型			RW	RW				

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:6	保留	
5	ALS_IR_ALIGN	设置后，在执行 ALS VIS 测量时，ADC 报告 17 位 ADC 的最低有效 16 位。清除后，报告 16 个 MSB。

Si1141/42/43

位	名称	功能
4	ALS_VIS_ALIGN	设置后，在执行 ALS IR 测量时，ADC 报告 17 位 ADC 的最低有效 16 位。清除后，报告 16 个 MSB。
3:0	保留	始终设置为 0。

PS1_ADCMUX @ 0x07

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS1_ADCMUX							
类型	RW							

复位值 = 0000 0011

位	名称	功能
7:0	PS1_ADCMUX	<p>选择 PS1 测量的 ADC 输入。</p> <p>当 PS_ADC_MODE = 1（默认值）时，以下选择有效。此设置用于正常临近探测功能。</p> <p>0x03: 大 IR 光电二极管 0x00: 小 IR 光电二极管</p> <p>此外，以下选择对于 PS_ADC_MODE = 0 有效。使用此设置时，irLED 驱动被禁用并且 PS 通道不再使用正常的临近探测功能运行。结果没有参考并且需要在单独测量中测量参考。</p> <p>0x02: 可见光光电二极管 应从这个读数减去单独的“无光电二极管”测量结果。请注意，结果是负值。因此，应将结果求负以达到环境 / 可见光读数。</p> <p>0x03: 大 IR 光电二极管 应减去单独的“无光电二极管”测量结果以达到环境 IR 读数。</p> <p>0x00: 小 IR 光电二极管 应减去单独的“无光电二极管”测量结果以达到环境 IR 读数。</p> <p>0x06: 无光电二极管 这通常用作读取环境 IR 或可见光的参考。</p> <p>0x25: GND 电压 这通常用作电气测量的参考。</p> <p>0x65: 温度 (应仅用于相对温度测量。不保证绝对温度) 应从这个读数减去单独的 GND 测量结果。</p> <p>0x75: V_{DD} 电压 需要单独的 GND 测量结果以便使测量有意义。</p>

PS2_ADCMUX @ 0x08

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS2_ADCMUX[7:0]							
类型	R/W							

复位值 = 0000 0011

位	名称	功能
7:0	PS2_ADCMUX[7:0]	选择 PS2 测量的输入。有关详细信息，请参阅 PS1_ADCMUX 寄存器说明。

PS3_ADCMUX @ 0x09

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS3_ADCMUX[7:0]							
类型	R/W							

复位值 = 0000 0011

位	名称	功能
7:0	PS3_ADCMUX[7:0]	选择 PS3 测量的输入。有关详细信息，请参阅 PS1_ADCMUX 寄存器说明。

PS_ADC_COUNTER @ 0x0A

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS_ADC_REC							
类型	RW		R/W		R/W			

复位值 = 0111 0000

Si1141/42/43

位	名称	功能
7	保留	
6:4	PS_ADC_REC	进行 PS 测量之前 ADC 所花的恢复期间。 000: 1 个 ADC 时钟 (50 ns 乘以 $2^{PS_ADC_GAIN}$) 001: 7 个 ADC 时钟 (350 ns 乘以 $2^{PS_ADC_GAIN}$) 010: 15 个 ADC 时钟 (750 ns 乘以 $2^{PS_ADC_GAIN}$) 011: 31 个 ADC 时钟 (1.55 μ s 乘以 $2^{PS_ADC_GAIN}$) 100: 63 个 ADC 时钟 (3.15 μ s 乘以 $2^{PS_ADC_GAIN}$) 101: 127 个 ADC 时钟 (6.35 μ s 乘以 $2^{PS_ADC_GAIN}$) 110: 255 个 ADC 时钟 (12.75 μ s 乘以 $2^{PS_ADC_GAIN}$) 111: 511 个 ADC 时钟 (25.55 μ s 乘以 $2^{PS_ADC_GAIN}$) PS_ADC_REC 建议值是 PS_ADC_GAIN 的补码。
3:0	保留	始终设置为 0。

PS_ADC_GAIN @ 0x0B

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称						PS_ADC_GAIN[2:0]		
类型						R/W	R/W	R/W

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:3	保留	
2:0	PS_ADC_GAIN[2:0]	对于所有 PS 测量，以因子 $(2^{PS_ADC_GAIN})$ 提高 irLED 脉冲宽度和 ADC 积分时间。 使用此功能时必须谨慎。在极端情况下，可以配置三个 PS 测量中的每个测量以驱动三个单独的红外 LED，每个都配置 359 mA。内部定序器不防止器件发生这种错误。为了防止器件永久损坏，未经咨询 Silicon Labs，请勿输入大于 5 的任何值。 例如： 0x0: ADC 时钟除以 1 0x4: ADC 时钟除以 16 0x5: ADC 时钟除以 32

PS_ADC_MISC @ 0x0C

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称			PS_RANGE			PS_ADC_MODE		
类型	RW				RW			

复位值 = 0000 0100

位	名称	功能
7:6	保留	
5	PS_RANGE	当执行 PS 测量时，ADC 可以设定为以高灵敏度运行或高信号范围运行。高信号范围在阳光直射下运行时颇为有用。 0: 正常信号范围 1: 高信号范围（增益除以 14.5）
4:3	保留	
2	PS_ADC_MODE	PS 通道可以作为 PS 通道正常运行，或可以用于执行原始 ADC 测量： 0: 原始 ADC 测量模式 1: 正常临近测量模式
1:0	保留	

ALS_IR_ADCMUX @ 0x0E

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_IR_ADCMUX							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_IR_ADCMUX	选择 ALS_IR 测量的 ADC 输入。 0x00: 小 IR 光电二极管 0x03: 大 IR 光电二极管

Si1141/42/43

AUX_ADCMUX @ 0x0F

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	AUX_ADCMUX[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0110 0101

位	名称	功能
7:0	AUX_ADCMUX[7:0]	选择 AUX 测量的输入。这些测量参考到 GND。 0x65: 温度 (应仅用于相对温度测量。不保证绝对温度) 0x75: V _{DD} 电压

ALS_VIS_ADC_COUNTER @ 0x10

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	VIS_ADC_REC[2:0]							
类型	RW		R/W	R/W				

复位值 = 0111 0000

位	名称	功能
7	保留	
6:4	VIS_ADC_REC[2:0]	进行 ALS-VIS 测量之前 ADC 所花的恢复期间。 000: 1 个 ADC 时钟 (50 ns 乘以 $2^{\text{ALS_VIS_ADC_GAIN}}$) 001: 7 个 ADC 时钟 (350 ns 乘以 $2^{\text{ALS_VIS_ADC_GAIN}}$) 010: 15 个 ADC 时钟 (750 ns 乘以 $2^{\text{ALS_VIS_ADC_GAIN}}$) 011: 31 个 ADC 时钟 (1.55 μs 乘以 $2^{\text{ALS_VIS_ADC_GAIN}}$) 100: 63 个 ADC 时钟 (3.15 μs 乘以 $2^{\text{ALS_VIS_ADC_GAIN}}$) 101: 127 个 ADC 时钟 (6.35 μs 乘以 $2^{\text{ALS_VIS_ADC_GAIN}}$) 110: 255 个 ADC 时钟 (12.75 μs 乘以 $2^{\text{ALS_VIS_ADC_GAIN}}$) 111: 511 个 ADC 时钟 (25.55 μs 乘以 $2^{\text{ALS_VIS_ADC_GAIN}}$) VIS_ADC_REC 建议值是 ALS_VIS_ADC_GAIN 的补码。
3:0	保留	始终设置为 0。

注释: 对于 A02 和较早版本, 此参数还控制 ALS-IR 测量。

ALS_VIS_ADC_GAIN @ 0x11

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称						ALS_VIS_ADC_GAIN [3:0]		
类型						RW	R/W	RW

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:3	保留	
2:0	ALS_VIS_ADC_GAIN [3:0]	将 ALS 可见光测量的 ADC 积分时间延长因子 (2^{\wedge} ALS_VIS_ADC_GAIN)。这样便可以在深色玻璃下测量可见光。最大增益是 128 (0x7)。 例如： 0x0: ADC 时钟除以 1 0x4: ADC 时钟除以 16 0x6: ADC 时钟除以 64
注释： 对于 A02 和较早版本，此参数还控制 ALS-IR 测量。		

ALS_VIS_ADC_MISC @ 0x12

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称			VIS_RANGE					
类型			RW					

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:6	保留	
5	VIS_RANGE	当执行 ALS-VIS 测量时，ADC 可以设定为以高灵敏度运行或高信号范围运行。高信号范围在阳光直射下运行时颇为有用。 0: 正常信号范围 1: 高信号范围（增益除以 14.5）
4:0	保留	
注释： 对于 A02 和较早版本，此参数还控制 ALS-IR 测量。		

Si1141/42/43

ALS_HYST @ 0x16

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS_HYST[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0100 1000

位	名称	功能
7:0	PS_HYST[7:0]	ALS_HYST 表示应用于 ALS_LOW_TH 和 ALS_HIGH_TH 阈值的滞后。这是 8 位压缩格式，表示 16 位值。例如： 0x48: 24 个 ADC 代码 请参考“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

PS_HYST @ 0x17

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS1_TH[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0100 1000

位	名称	功能
7:0	PS1_TH[7:0]	PS_HYST 表示应用于 PS1_TH、PS2_TH 和 PS3_TH 阈值的滞后。这是 8 位压缩格式，表示 16 位值。例如：0x48: 24 个 ADC 代码。 请参考“AN498: Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

PS_HISTORY @ 0x18

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS_HYST[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0011

位	名称	功能
7:0	PS_HYST[7:0]	PS_HISTORY 是表示超出阈值和状态更改滞后的连续样本数的位字段。 例如： 0x03: 2 个连续样本 0x07: 3 个连续样本 0xFF: 8 个连续样本

ALS_HISTORY @ 0x19

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS_HISTORY[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 0000 0011

位	名称	功能
7:0	PS_HISTORY[7:0]	ALS_HISTORY 是表示超出阈值和状态更改滞后的连续样本数的位字段。 例如： 0x03: 两个连续样本 0x07: 三个连续样本 0xFF: 八个连续样本

ADC_OFFSET @ 0x1A

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ADC_OFFSET[7:0]							
类型	RW							

复位值 = 1000 0000

Si1141/42/43

位	名称	功能
7:0	ADC_OFFSET[7:0]	ADC_OFFSET 是表示加到所有测量结果的 16 位值的 8 位压缩值。由于多数测量结果是涉及算术减法的相对测量结果，将导致出现负值。由于 0xFFFF 被视为超出范围指示符，将加上 ADC_OFFSET，以便不会将 I ² C 寄存器映射报告的值与 0xFFFF 超出范围指示符混淆。 例如： 0x60：测量结果具有 64 代码偏移 0x70：测量结果具有 128 代码偏移 0x80：测量结果具有 256 代码偏移 请参考“AN498：Si114x 设计者指南”第 5.4 节“压缩概念”。

LED_REC @ 0x1C

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	LED_REC @ 0x1C							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	LED_REC @ 0x1C	保留。

ALS_IR_ADC_COUNTER @ 0x1D

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS_ADC_REC[2:0]							
类型	RW							

复位值 = 0111 0000

位	名称	功能
7	保留	
6:4	PS_ADC_REC[2:0]	进行 ALS-IR 测量之前 ADC 所花的恢复期间。 000: 1 个 ADC 时钟 (50 ns 乘以 $2^{\text{ALS_IR_ADC_GAIN}}$) 001: 7 个 ADC 时钟 (350 ns 乘以 $2^{\text{ALS_IR_ADC_GAIN}}$) 010: 15 个 ADC 时钟 (750 ns 乘以 $2^{\text{ALS_IR_ADC_GAIN}}$) 011: 31 个 ADC 时钟 (1.55 μs 乘以 $2^{\text{ALS_IR_ADC_GAIN}}$) 100: 63 个 ADC 时钟 (3.15 μs 乘以 $2^{\text{ALS_IR_ADC_GAIN}}$) 101: 127 个 ADC 时钟 (6.35 μs 乘以 $2^{\text{ALS_IR_ADC_GAIN}}$) 110: 255 个 ADC 时钟 (12.75 μs 乘以 $2^{\text{ALS_IR_ADC_GAIN}}$) 111: 511 个 ADC 时钟 (25.55 μs 乘以 $2^{\text{ALS_IR_ADC_GAIN}}$) VIS_ADC_REC 建议值是 ALS_IR_ADC_GAIN 的补码。
3:0	保留	始终设置为 0。

注释: 此参数可用于定序器修订版 A03 或更高版本。

ALS_IR_ADC_GAIN @ 0x1E

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称						ALS_IR_ADC_GAIN [3:0]		
类型						R/W	R/W	R/W

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:3	保留	
2:0	ALS_IR_ADC_GAIN [3:0]	将 IR 环境测量的 ADC 积分时间延长因子 ($2^{\text{ALS_IR_ADC_GAIN}}$)。最大增益是 128 (0x7)。 例如: 0x0: ADC 时钟除以 1 0x4: ADC 时钟除以 16 0x6: ADC 时钟除以 64

注释: 此参数可用于定序器修订版 A03 或更高版本。

ALS_IR_ADC_MISC @ 0x1F

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称			IR_RANGE					
类型			RW					

复位值 = 0000 0000

Si1141/42/43

位	名称	功能
7:6	保留	
5	IR_RANGE	当执行 ALS-IR 测量时，ADC 可以设定为以高灵敏度运行或高信号范围运行。 高信号范围在阳光直射下运行时颇为有用。 0: 正常信号范围 1: 高信号范围（增益除以 14.5）
4:0	保留	到此 RAM 参数的写入操作必须使用读改写功能保留此位字段值。
注释： 此参数可用于定序器修订版 A03 或更高版本。		

5. 引脚说明

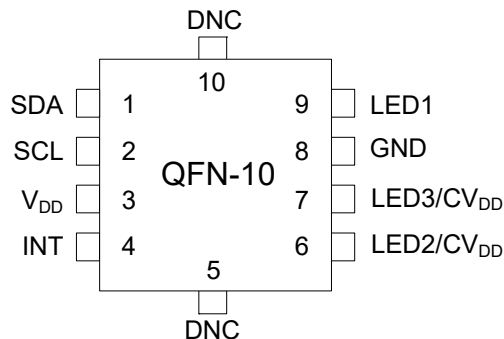


表 17. 引脚说明

引脚	名称	类型	说明
1	SDA	双向	I ² C 数据。
2	SCL	输入	I ² C 时钟。
3	V _{DD}	电源	电源。 电压源。
4	INT	双向	中断输出。 开路漏极中断输出引脚。在上电序列过程中必须处于高逻辑电平，以实现低功率运行。
5	DNC		不连接。 此引脚在电气上连接到内部 Si1141/42/43 节点。它不能连接。
6	LED2/CV _{DD} ¹	输出	LED2 输出 / 连接至 V _{DD} 。 ¹ 可设定恒定电流吸收器通常连接到红外 LED 阴极 在未使用的情况下，直接连接到 V _{DD} 。
7	LED3/CV _{DD} ²	输出	LED3 输出 / 连接至 V _{DD} 。 ² 可设定恒定电流吸收器通常连接到红外 LED 阴极 如果 V _{LED} < (V _{DD} + 0.5 V)，则从 LED3 到 V _{DD} 需要一个 47 kΩ 上拉电阻器才能正常运行。在未使用的情况下，直接连接到 V _{DD} 。
8	GND	电源	接地。 参考电压。
9	LED1	输出	LED1 输出。 可设定恒定电流吸收器通常连接到红外 LED 阴极
10	DNC		不连接。 此引脚在电气上连接到内部 Si1141/42/43 节点。它不能连接。

注释:

1. 仅限于 Si1142 和 Si1143。必须连接到 Si1141 中的 V_{DD}。
2. 仅限于 Si1143。必须连接到 Si1141 和 Si1142 中的 V_{DD}。

6. 订购指南

部件编号	封装	LED 驱动	AEC-Q100
Si1141-A11-GMR	QFN-10	1	N
Si1142-A11-GMR	QFN-10	2	N
Si1143-A11-GMR	QFN-10	3	N
Si1141-A11-YM0R*	QFN-10	1	Y
Si1143-A11-YM0R*	QFN-10	3	Y

* 注释：建议不要用于新设计。

7. 封装外形：10 引脚 QFN

图 15 说明 Si1141/42/43 QFN 包装的包装详细信息。表 18 列出插图中尺寸的值。

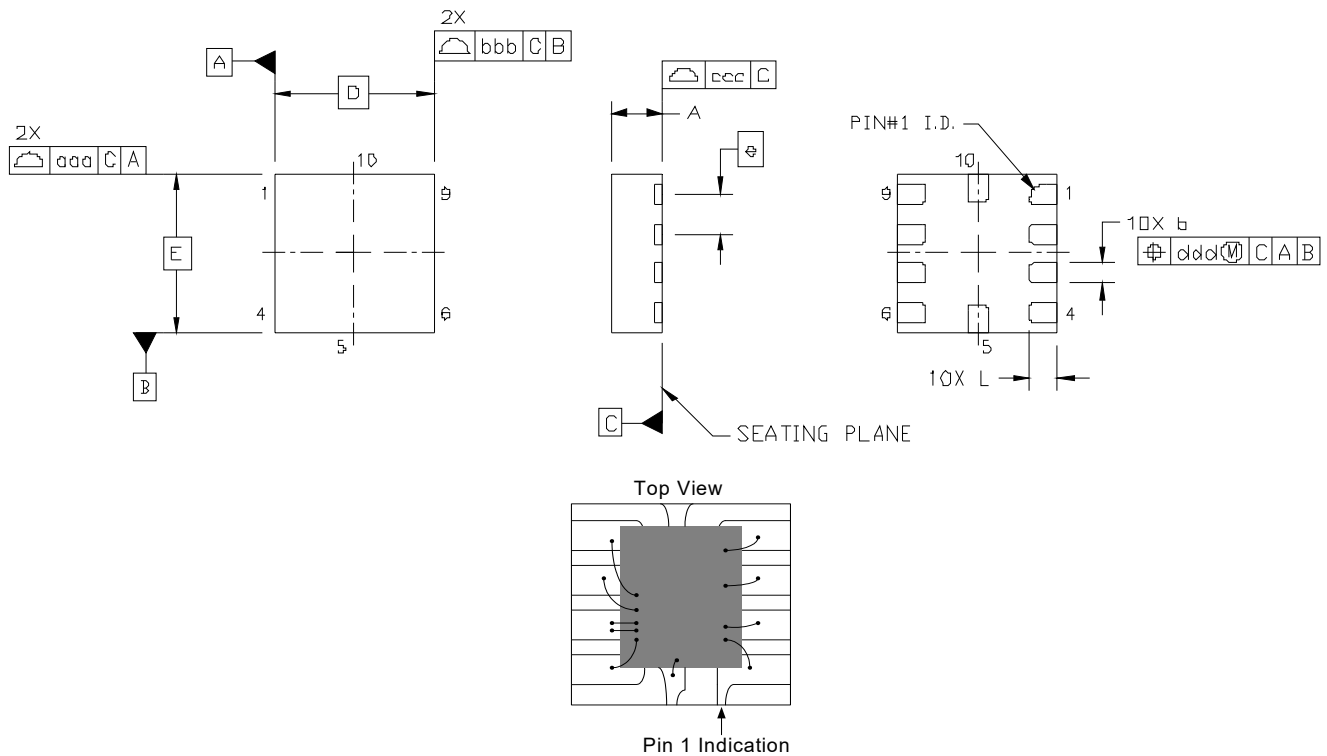


图 15. QFN 包装图尺寸

表 18. 封装图尺寸

尺寸	最小值	公称	最大值
A	0.55	0.65	0.75
b	0.20	0.25	0.30
D	2.00 BSC。		
e	0.50 BSC。		
E	2.00 BSC。		
L	0.30	0.35	0.40
aaa	0.10		
bbb	0.10		
ccc	0.08		
ddd	0.10		
注释:			
1. 所有显示的尺寸均以毫米 (mm) 为单位。			
2. 尺寸和公差符合 ANSI Y14.5M-1994。			

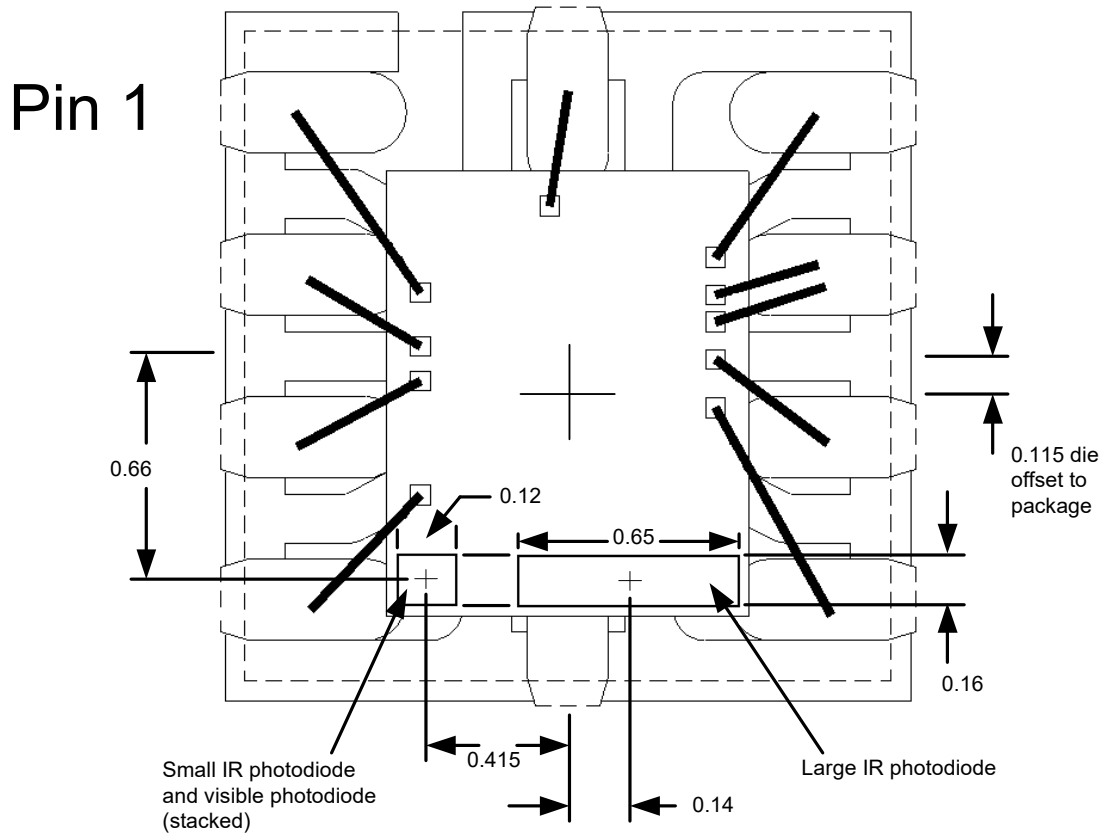
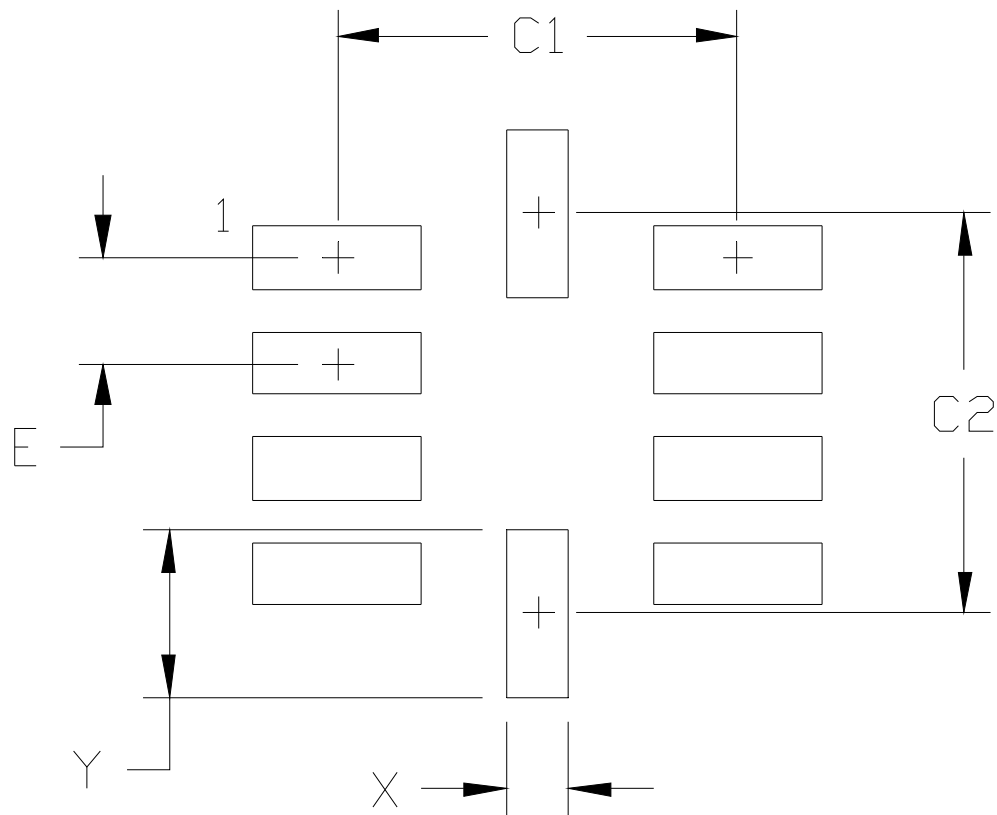


图 16. 光电二极管中心

8. 建议的 PCB 焊盘图案



尺寸	mm
C1	1.90
C2	1.90
E	0.50
X	0.30
Y	0.80

注释:

综述

1. 所有显示的尺寸均以毫米 (mm) 为单位。
2. 此焊盘图案设计基于 IPC-7351 指导原则。
3. 所有显示的尺寸均为最大材料情况 (MMC) 下。最小材料情况 (LMC) 的计算基于 0.05 mm 的制造公差。

阻焊层设计

4. 所有金属焊盘都是非阻焊层限定的 (NSMD)。阻焊层与金属焊盘之间的净空须至少达到 0.060 mm，焊盘四周净空均须达到该值。

网板设计

5. 应使用具有梯形壁的不锈钢激光切割电抛光网板来确保良好的焊膏脱离。
6. 网板厚度应为 0.125 mm (5 密耳)。
7. 网板孔与所有焊盘的比例均应为 1:1。

卡组装

8. 推荐免清洗 3 类焊膏。
9. 建议的卡回流温度曲线按照针对小型部件的 JEDEC/IPC J-STD-020D 规格。

文档更改列表

修订版 0.2 至修订版 0.3

- 已将文档标题从 Si1140 更新为 Si114x。
- 更新了“7. 封装外形：10 引脚 QFN”页 69。
- 更新了表 4、1 和 2。
- 已增加图 1、2 和 4。
- 已增加寄存器映射和说明。

修订版 0.3 至修订版 0.4

- 已将文档标题从 Si114x 更新为 Si1143。
- 已更新应用章节
- 已更新表 2 和 3。
- 已更新图 1、图 4。
- 已更新表 8、表 9。
- 已更新引脚分配。
- 已更新寄存器映射和说明。

修订版 0.4 至修订版 0.41

- 除 Si1143 之外，已增加 Si1141 和 Si1142。
- 已增加 ODFN-8 包装选项。
- 重新排列了一些章节。
- 已增加信号通路软件模型图。
- 已将 PARAM_IN 重命名为 PARAM_WR 以便更清楚。
- 已将 PARAM_OUT 重命名为 PARAM_RD 以便更清楚。
- 已将 PS_ADC_CLKDIV 重命名为 PS_ADC_GAIN 以便更清楚。
- 已将 ALS_VIS_ADC_CLKDIV 重命名为 ALS_VIS_ADC_GAIN 以便更清楚。
- 已将 ALS_IR_ADC_CLKDIV 重命名为 ALS_IR_ADC_GAIN 以便更清楚。
- 对寄存器和参数术语做出了细微更改。

修订版 0.41 至修订版 0.5

- 已更新表 1、4、2 和 15。
- 更新了图 1。
- 已增加图 2 和 16。
- 已更新寄存器表复位值。
- 已增加“HW_KEY @ 0x07”寄存器。
- 已更新“ALS_VIS_ADC_MISC @ 0x12”寄存器。
- 已更新“ALS_IR_ADC_MISC @ 0x1F”寄存器。
- 更新了“6. 订购指南”。
- 更新了“特性”。

- 更新了“说明”。
- 更新了“5. 引脚说明”。
- 更新了“6. 订购指南”。
- 更新了“7. 封装外形：10 引脚 QFN”。
- 已删除第 7.1 节。
- 已删除第 7.2 节。

修订版 0.5 至修订版 1.0

- 在标题页做出了照明度和其他细微更改。
- 为三个光电二极管增加了敏感度数据。
- 为三个光电二极管增加了失调漂移数据。
- 已将启动时间更新到 25 ms。
- 对位字段定义做出了细微更正。
- 解释了波纹电压建议。
- 已增加 MM 和 CDM ESD 额定值。
- 已解释备用模式 Idd。
- 已解释 LED 输出泄漏电流。
- 已增加 LED 有功电流的限值。
- 订购代码更新。

修订版 1.0 至修订版 1.1

- 已更正 PS_ADC_COUNTER 的复位状态。
- 对信号通路设定模型图做出了细微更正。
- 已将 ALS_IR_ADCMUX 的访问模式从寄存器空间更正为参数空间。

修订版 1.1 至修订版 1.2

- 已更正 PS_ADC_COUNTER 的复位状态。
- 新增了 INT、SCL 和 SDA 引脚的泄漏规格。
- 将临近阈值寄存器的格式从压缩更改为未压缩。
- 将固件修订版本从 A10 更改为 A11。
- 新增了有关压缩模式详细信息的 AN498 参考。
- 阐明了 PS_ADC_REC、VIS_ADC_REC 和 IR_ADC_REC 中规定的恢复时间。
- 建议了 PCB 焊盘图案。
- 将光电二极管坐标原点改为封装中心。
- 新增了温度传感器的信息。
- 新增了使用 MEAS_RATE、ALS_RATE 和 PS_RATE 的备注。
- 新增了有关 I²C 广播复位的备注。
- 新增了性能图。
- 将 PS1TH、PS2TH、PS3TH、ALS_LO_TH 和 ALS_HIGH_TH 的格式从 8 位压缩更改为 16 位线性，以获得更精细的阈值控制。

修订版 1.2 至修订版 1.3

- 更新 ALS_LOW_TH0 @ 0x0B 、 ALS_LOW_TH1@0x0C 、 ALS_HI_TH0@0x0D 和 -TH1@0x0E 的位名称。
- 在表 14 中将 IRQ_MODE1 更改为 IRQ_MODE2。
- 修改了首页引脚图中引脚 5 的引脚名称，第 5 节的开始从 NC 改为 DNC。
- 在表 17 中更改了引脚 5 的引脚名称和说明。
- 最小 V_{DD} 从 1.8 V 变为 1.71 V。

修订版 1.3 至修订版 1.4

- 增加最小 I²C 时钟频率。
- 更新光电二极管频谱响应。
- 阐明 Command 寄存器和参数 RAM 的使用。
- 阐明使用 Si1141 和 Si1142 时的 LED2 和 LED3 连接。

修订版 1.4 至修订版 1.41

- 将文档标题从 Si114x 修改为 Si1141-42-43。
- 更新了“6. 订购指南”。
 - 添加了通过 AEC-Q100 认证的可订购部件号。

修订版 1.41 至修订版 1.42

- 在图 12, “主机接口突发读取, ”中增加了缺失的 ACK 时间周期。
- “2.4. 主机接口”部分 INT 运行说明进行了修正。
- 添加了“始终激活”模式, 并在“3. 运行模式”部分中进行了介绍。
- MEAS_RATE 的限制和使用公式进行了修正。
- 命令写入时序限制在“3. 运行模式”中新的小节进行了说明。
- “4.2. 命令协议”部分的第 20 页上的表 5, “命令寄存器汇总”引用了错误的图表编号, 已进行了修正。
- “4.6. I2C 寄存器”部分的第 29 页上的表 15, “I2C 寄存器汇总”修正了 HW_KEY 寄存器。该值在寄存器地址 (0x07) 占据了全部八位。
- 增加了新的章节, “3.7. 避免意外复位”, 介绍如果未遵循其他章节的所有注意事项, 可能发生复位。
- 更新了“6. 订购指南”页 68。

Smart. Connected. Energy-Friendly.



IoT Portfolio

www.silabs.com/products



Quality

www.silabs.com/quality



Support & Community

www.silabs.com/community

Disclaimer

Silicon Labs intends to provide customers with the latest, accurate, and in-depth documentation of all peripherals and modules available for system and software implementers using or intending to use the Silicon Labs products. Characterization data, available modules and peripherals, memory sizes and memory addresses refer to each specific device, and "Typical" parameters provided can and do vary in different applications. Application examples described herein are for illustrative purposes only. Silicon Labs reserves the right to make changes without further notice to the product information, specifications, and descriptions herein, and does not give warranties as to the accuracy or completeness of the included information. Without prior notification, Silicon Labs may update product firmware during the manufacturing process for security or reliability reasons. Such changes will not alter the specifications or the performance of the product. Silicon Labs shall have no liability for the consequences of use of the information supplied in this document. This document does not imply or expressly grant any license to design or fabricate any integrated circuits. The products are not designed or authorized to be used within any FDA Class III devices, applications for which FDA premarket approval is required or Life Support Systems without the specific written consent of Silicon Labs. A "Life Support System" is any product or system intended to support or sustain life and/or health, which, if it fails, can be reasonably expected to result in significant personal injury or death. Silicon Labs products are not designed or authorized for military applications. Silicon Labs products shall under no circumstances be used in weapons of mass destruction including (but not limited to) nuclear, biological or chemical weapons, or missiles capable of delivering such weapons. Silicon Labs disclaims all express and implied warranties and shall not be responsible or liable for any injuries or damages related to use of a Silicon Labs product in such unauthorized applications.

Note: This content may contain offensive terminology that is now obsolete. Silicon Labs is replacing these terms with inclusive language wherever possible. For more information, visit www.silabs.com/about-us/inclusive-lexicon-project

Trademark Information

Silicon Laboratories Inc., Silicon Laboratories®, Silicon Labs®, SiLabs® and the Silicon Labs logo®, Bluegiga®, Bluegiga Logo®, Clockbuilder®, CMEMS®, DSPLL®, EFM®, EFM32®, EFR®, Ember®, Energy Micro, Energy Micro logo and combinations thereof, "the world's most energy friendly microcontrollers", Ember®, EZLink®, EZRadio®, EZRadioPRO®, Gecko®, Gecko OS, Gecko OS Studio, ISOModem®, Precision32®, ProSLIC®, Simplicity Studio®, SiPHY®, Telegesis, the Telegesis Logo®, USBXpress®, Zentri, the Zentri logo and Zentri DMS, Z-Wave®, and others are trademarks or registered trademarks of Silicon Labs. ARM, CORTEX, Cortex-M3 and THUMB are trademarks or registered trademarks of ARM Holdings. Keil is a registered trademark of ARM Limited. Wi-Fi is a registered trademark of the Wi-Fi Alliance. All other products or brand names mentioned herein are trademarks of their respective holders.



Silicon Laboratories Inc.
400 West Cesar Chavez
Austin, TX 78701
USA

www.silabs.com