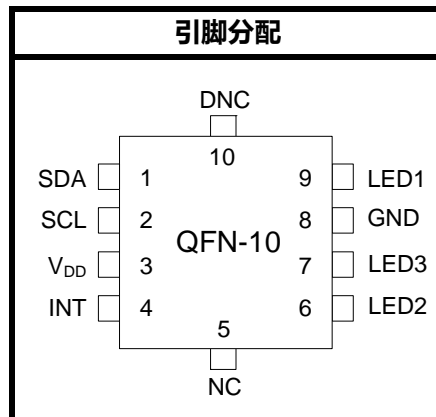


带 I²C 接口的临近 / 环境光传感器 IC

功能

- QuickSense™ 集成红外线临近探测器
 - 临近探测可从 1 cm 以下调节到超过 50 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 μs 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 μW/cm²
 - 高电磁抗扰性, 无屏蔽封装
- QuickSense™ 集成环境光传感器
 - 分辨率可以达到 100 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
- 25.6 μs 测量周期使总功耗占空比较低, 不会影响性能和抗扰度
- 业界最低的功耗
 - 1.8 至 3.6 V 电源电压
 - 9 μA 平均电流 (180 mA 和 3 μA Si114x 电源时每 800 ms LED 脉冲 25.6 μs)
 - < 500 nA 待机电流
 - 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
- 小外形 10 引线 2x2 mm QFN
- 温度范围
 - -40 至 +85 °C



应用

- 手机
- 电子书阅读器
- 笔记本 / 上网本
- 便携式消费类电子设备
- 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
- 非接触滑动器
- 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驱动电平的一个、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 器件在 10 引线 2x2 mm QFN 封装中提供, 能够在 -40 至 +85 °C 温度范围中在 1.8 至 3.6 V 的条件下运行。

Si1141/42/43

功能框图

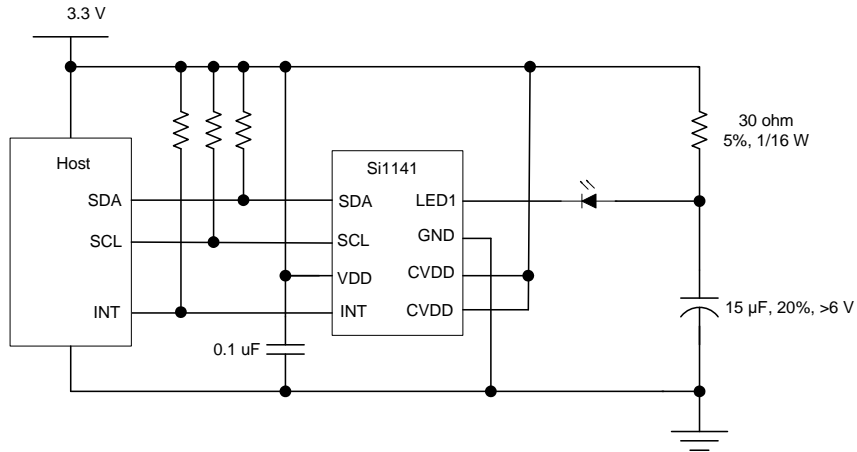
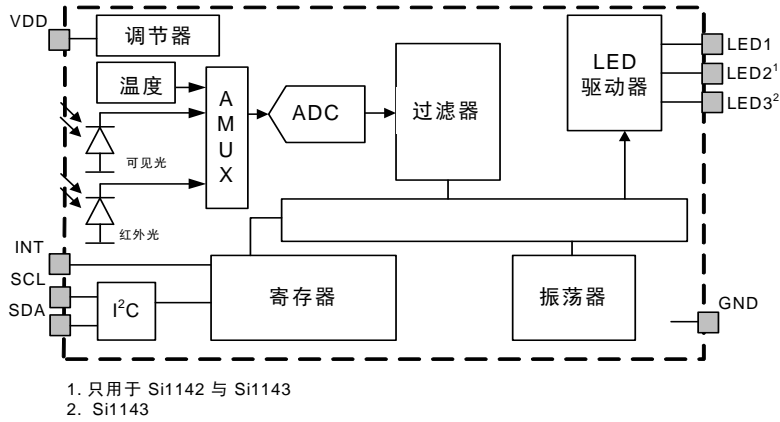


图 1. Si1141 基本应用

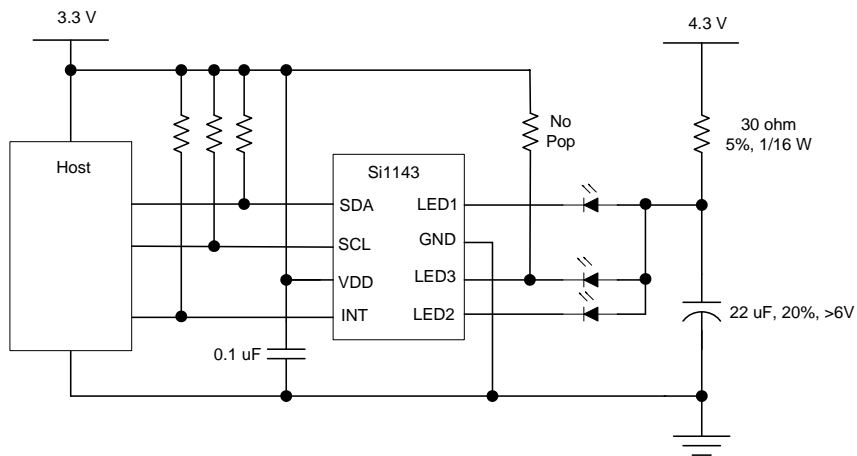


图 2. 具有三个 LED 和单独 LED 电源的 Si1143 应用

注：有关更多的应用示例，请参阅“AN498：Si114x 临近应用的 irLED 选择指南”。

目录

章节	页码
电气规格	4
功能描述	11
简介	12
临近感应 (PS)	11
环境光	12
主机接口	13
运行模式	16
关闭模式	16
初始化模式	16
备用模式	16
强制转换模式	16
自发运行模式	17
编程指南	18
命令和响应结构	18
命令协议	19
资源汇总	22
信号通路软件模型	27
I2C 寄存器	28
RAM 参数位字段	48
引脚说明	64
订购指南	65
包装外形：10 引脚 QFN	66
文档更改列表	68
联系信息	70

Si1141/42/43

1. 电气规格

表 1. 建议的工作条件

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{DD} 电源电压	V _{DD}	包括波纹	1.8	—	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
在阳光直射下的 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 1.8 V 时的 V _{DD}	25	—	—	ms
LED3 电压		启动	V _{DD} ×0.77	—	—	V

表 2. 绝对最大额定值

参数	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	在 V _{DD} = 0 V、T _A < 85 °C 情况下	-0.5	—	3.6	V
INT、SCL、SDA 电压	在 V _{DD} = 0 V、T _A < 85 °C 情况下	-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

表 3. 性能特性¹

参数	符号	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
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
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. 表示器件所耗电流等于 I _{有源} 的一段时间, 用于估计功耗。采用默认设置。						

表 3. 性能特性¹ (继续)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
有源测量时间 ⁴		单 PS	—	155	—	μs
		ALS VIS + ALS IR	—	285	—	μs
		两个 ALS 以及三个 PS	—	660	—	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
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

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. 表示器件所耗电流等于 I_{有源} 的一段时间，用于估计功耗。采用默认设置。

Si1141/42/43**表 3. 性能特性¹ (继续)**

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
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/ 照光度
		2500K 白炽灯泡 PS_ADC_GAIN=0 PS_RANGE=0 PS_ADC_MODE=0	—	50.47	—	ADC 数量/ 照光度
		“冷白”荧光灯 PS_ADC_GAIN=0 PS_RANGE=0 PS_ADC_MODE=0	—	3.97	—	ADC 数量/ 照光度
		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
可见光光电二极管补偿漂移		VIS_RANGE=0 ALS_VIS_GAIN=0 ALS_VIS_GAIN=1 ALS_VIS_GAIN=2 ALS_VIS_GAIN=3 ALS_VIS_GAIN=4 ALS_VIS_GAIN=5 ALS_VIS_GAIN=6 ALS_VIS_GAIN=7	—	-0.3 -0.11 -0.06 -0.03 -0.01 -0.008 -0.007 -0.008	—	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照光度 < 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. 表示器件所耗电流等于 I_{有源} 的一段时间，用于估计功耗。采用默认设置。

表 3. 性能特性¹ (继续)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
小红外线光电二极管补偿 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
注释						
<ol style="list-style-type: none"> 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. 表示器件所耗电流等于 I_{有源} 的一段时间，用于估计功耗。采用默认设置。 						

Si1141/42/43**表 4. 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}	—	—	3.4	MHz
时钟脉冲宽度时钟脉冲宽度低	$t_{低}$	160	—	—	ns
时钟脉冲宽度时钟脉冲宽度高	$t_{高}$	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

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 设计员指南”。

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”第 16 页。

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。

Si1141/42/43

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。有关更多详细信息，请参阅“AN498：Si114x 设计员指南”。

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”第 16 页。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之内，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。

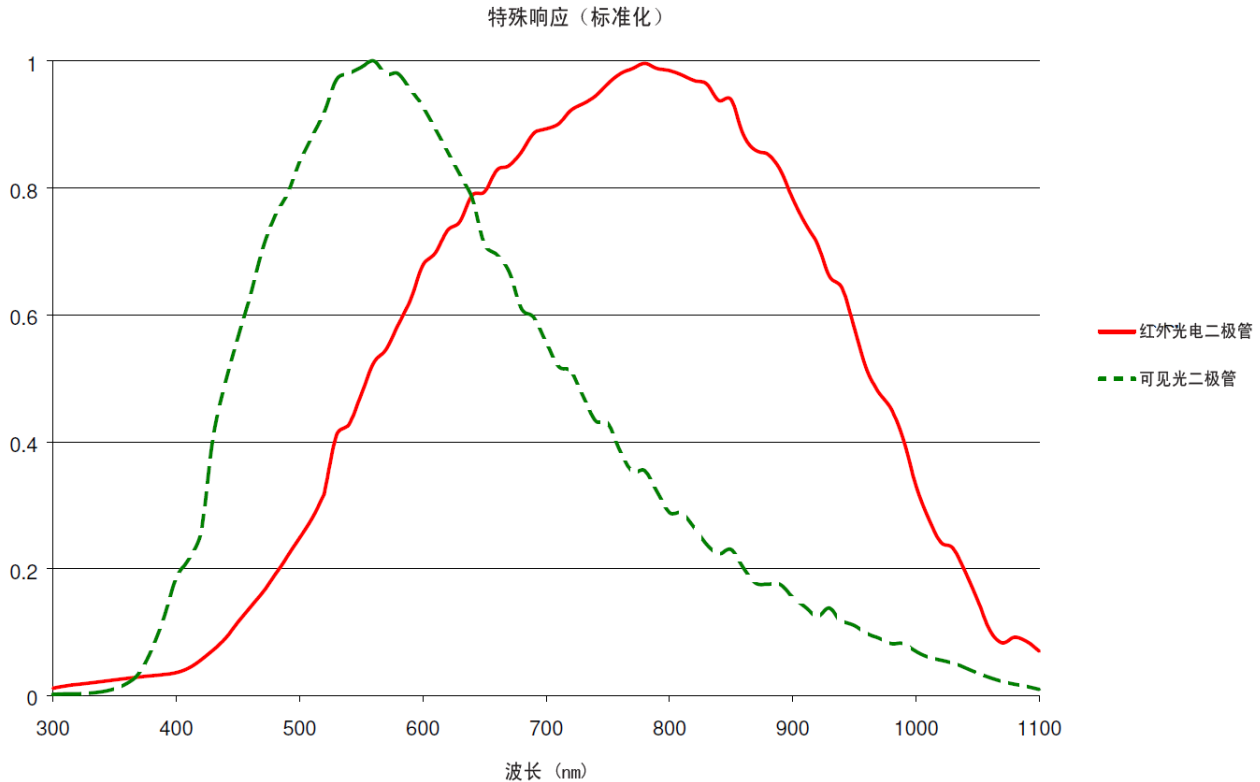


图 3. 光电二极管对可见光和红外光的光谱响应 (表示)

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。INT 引脚是开路漏极输出。为了正常运行，需要一个上拉电阻器。开路漏极输出可以与系统中的其他开路漏极中断来源共享。

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。表 15 第 28 页汇总了这些寄存器。

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

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。

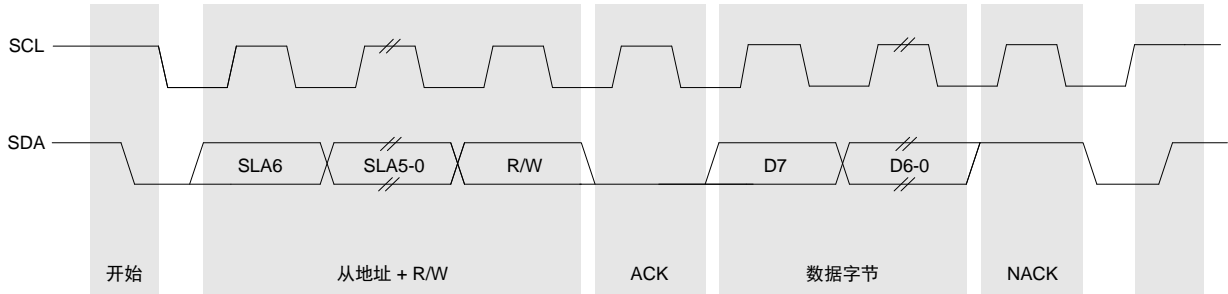


图 4. I²C 位时序图

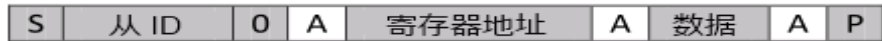


图 5. 主机接口单次写入

寄存器地址

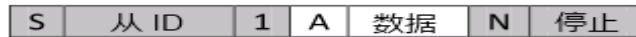


图 6. 主机接口单次读取

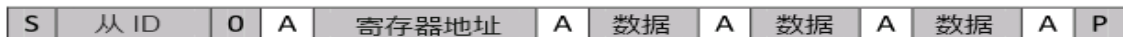


图 7. 主机接口突发写入



图 8. 主机接口突发读取

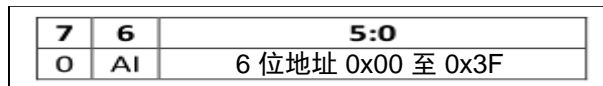


图 9. Si1141/42/43 寄存器地址格式

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

Si1141/42/43

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。只要不违反表 2, “绝对最大额定值,” 第 5 页上中叙述的参数，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 器件。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 保护器件也来自通过 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 保护器件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} 通电并且电压高于表 1, “建议的工作条件,” 第 4 页上中所述的最低 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。表 1 中的“启动时间”规格是主机在通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。

4. 编程指南

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。“4.5. I2C 寄存器”第 28 页完整列出了 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“4.6. 参数 RAM”第 48 页)。“4.6. 参数 RAM”第 48 页完整列出了 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 为零时会把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 5 至 7 可用于汇总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。“4.6. 参数 RAM” 第 48 页介绍了参数 RAM。

表 5. 命令寄存器汇总

COMMAND 寄存器		PARAM_W R 寄存器	PARAM_RD 寄存器	RESPONSE 寄存器中的 错误代码	说明
名称	编码				
PARAM_QUE RY	100 aaaaa	—	nnnn nnnn	ü	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 10。
PARAM_SET	101 aaaaa	dddd dddd	nnnn nnnn	ü	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 10。
PARAM_AND	110 aaaaa	dddd dddd	nnnn nnnn	ü	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 10。
PARAM_OR	111 aaaaa	dddd dddd	nnnn nnnn	ü	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 10。
NOP	000 00000	—	—	ü	将零强制加入 RESPONSE 寄存器
RESET	000 00001	—	—	ü	执行固件的软件复位
BUSADDR	000 00010	—	—	—	修改 I ² C 地址
保留	000 00011	—	—	—	—
保留	000 00100	—	—	—	—
PS_FORCE	000 00101	—	—	ü	强制执行单次 PS 测量
ALS_FORCE	000 00110	—	—	ü	强制执行单次 ALS 测量
PSALS_FORC E	000 00111	—	—	ü	强制执行单次 PS 和 ALS 测量
保留	000 01000	—	—	—	—

表 5. 命令寄存器汇总 (继续)

COMMAND 寄存器		PARAM_W R 寄存器	PARAM_RD 寄存器	RESPONSE 寄存器中 的错误代码	说明
名称	编码				
PS_PAUSE	000 01001	—	—	ü	暂停自发 PS
ALS_PAUSE	000 01010	—	—	ü	暂停自发 ALS
PSALS_PAUS E	000 01011	—	—	ü	暂停 PS 和 ALS
保留	000 01100	—	—	ü	
PS_AUTO	000 01101	—	—	ü	开始 / 重新开始自发 PS 循环
ALS_AUTO	000 01110	—	—	ü	开始 / 重新开始自发 ALS 循环
PSALS_AUTO	000 01111	—	—	ü	开始 / 重新开始自发 ALS 和 PS 循环
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. 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	自发测量时机
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_AL S_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_HIST [7:0]	ALS_RATE [7:0]
ALS IR	CHLIST [5] 中的 EN_AL S_IR							
辅助测量	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 选择	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_MI SC[2] 中的 PS_ADC_M ODE	PS1_DATA1[7:0] / PS1_DATA0[7:0]	PS1_ADCM UX	PS_ADC_COU NTER [6:4] 中的 PS_ADC_REC	PS_ADC_MIS C[5] 中的 PS_RANGE	PS_ADC_GAI N[3:0]	PS_ENCOD ING[4] 中的 PS1_ALIGN	ADC_OFFS ET [7:0]
			PS2_DATA1[7:0] / PS2_DATA0[7:0]	PS2_ADCM UX[7:0]			PS_ENCOD ING[5] 中的 PS2_ALIGN		
临近感 应 2	PSLED12_ SELECT[6:4] 中的 PS2_LED[2:0]		PS3_DATA1[7:0] / PS3_DATA0[7:0]	PS3_ADCM UX[7:0]				PS_ENCOD ING[6] 中的 PS3_ALIGN	
临近感 应 3	PSLED3_S ELECT[2:0] 中的 PS3_LED[2:0]		ALS_VIS_D ATA1 / ALS_VIS_D ATA0		ALS_VIS_ADC _COUNTER [6:4] 中的 VIS_ADC_REC	ALS_VIS_AD C_MISC[5] 中的 VIS_RANGE	ALS_VIS_AD C_GAIN [3:0]	ALS_ENCO DING[4] 中的 ALS_VIS_A LIGN	
			ALS_IR_DA TA1[7:0] / ALS_IR_DA TA0[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_ENCO DING[5] 中的 ALS_IR_ALI GN	
ALS 可 见	—	—	AUX_DATA1 [7:0] / AUX_DATA0 [7:0]	AUX_ADC MUX[7:0]	—	—	—	—	
ALS IR									
辅助 测量									

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 INT_STATUS 寄存器清除中断。向 INT_STATUS 寄存器的特定位写入 '1' 时，将清除该特定 INT_STATUS 位。

通常，主机软件应读取 INT_STATUS 寄存器，存储本地副本，然后将相同值写回 INT_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，定义内部定时器如何设置 IRQ_STATUS 寄存器中的位（因此，使 INT 引脚有效）。

表 8 介绍了 PS1 中断。表 9 介绍了 PS2 中断。介绍了 PS2 中断。表 11 介绍了 ALS 中断，表 12 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)。PS1_TH 和 PS_HYST 以 8 位压缩格式编码。

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)。PS2_TH 和 PS_HYST 以 8 位压缩格式编码。

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)。PS3_TH 和 PS_HYST 以 8 位压缩格式编码。

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_LOW_TH、ALS_HI_TH、ALS_HYST 以 8 位压缩格式编码。

表 14. 命令中断资源

IRQ_ENABLE[5]		IRQ_MODE1[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

4.4. 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。

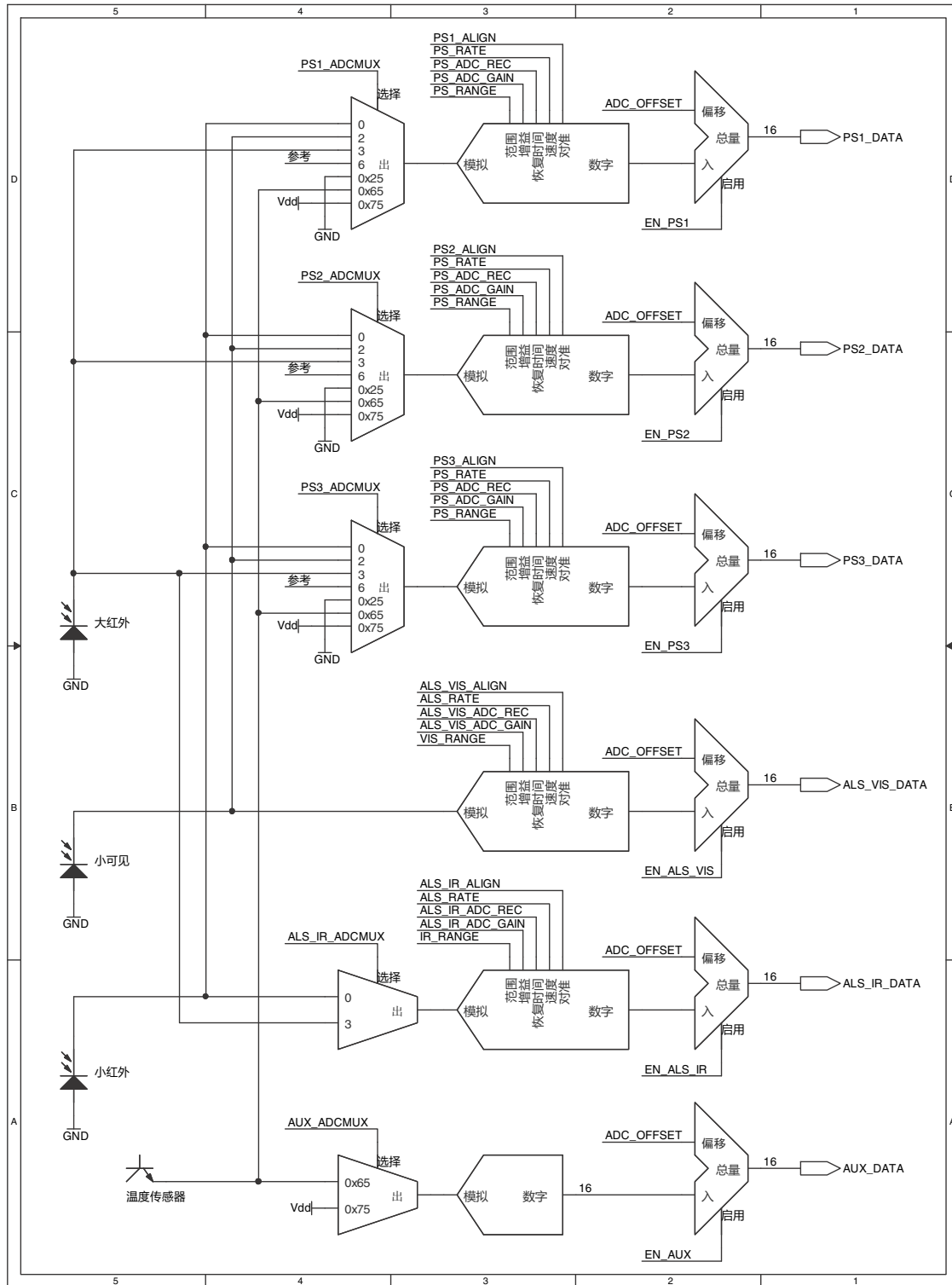


图 10. 信号通路编程模型

Si1141/42/43

4.5. 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_MO DE	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_TH	0x0B	ALS_LOW_TH							
保留	0x0C	保留							
ALS_HI_TH	0x0D	ALS_HI_TH							
保留	0x0E	保留							
PS_LED21	0x0F	LED1				LED1_I			
PS_LED3	0x10					LED3_I			
PS1_TH	0x11	PS1_TH							
保留	0x12	保留							
PS2_TH	0x13	PS2_TH							
保留	0x14	保留							
PS3_TH	0x15	PS3_TH							
保留	0x16	保留							
PARAM_WR	0x17	PARAM_WR							
COMMAND	0x18	COMMAND							
RESPONSE	0x20	RESPONSE							

表 15. I²C 寄存器汇总 (继续)

I ² C 寄存器名称	地址	7	6	5	4	3	2	1	0
IRQ_STATUS	0x21			CMD_IE	PS3_IN T	PS2_I NT	PS1_INT	ALS_INT	
ALS_VIS_DATA 0	0x22	ALS_VIS_DATA0							
ALS_VIS_DATA 1	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							

Si1141/42/43

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 0001

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)

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 输出启用。 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

Si1141/42/43

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。

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。

Si1141/42/43

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 PS1 测量大于 PS1_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。

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	MEAS_RATE 是表示 16 位整数的 8 位压缩值。乘以 31.25 us 时，未压缩 16 位值表示执行测量的各个唤醒期间之间的持续时间。 示例值： 0x00：器件不执行任何自发测量 0x84：器件每隔 10 ms (0x140 x 31.25 μs) 唤醒 0x94：器件每隔 20 ms (0x280 x 31.25 μs) 唤醒 0xB9：器件每隔 100 ms (0x0C80 x 31.25 μs) 唤醒 0xDF：器件每隔 496 ms (0x3E00 x 31.25 μs) 唤醒 0xFF：器件每隔 1.984 秒 (0xF800 x 31.25 μs) 唤醒

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	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。 示例值： 0x00：不执行自发 ALS 测量。 0x08：每当器件唤醒时执行 ALS 测量。 (0x0001 x timeValueOf(MEAS_RATE)) 0x32：器件唤醒每 10 次时执行 ALS 测量。 (0x000A x timeValueOf(MEAS_RATE)) 0x69：器件唤醒每 100 次时执行 ALS 测量。 (0x0064 x timeValueOf(MEAS_RATE))

Si1141/42/43

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。</p> <p>示例值：</p> <p>0x00：不执行自发 PS 测量</p> <p>0x08：每当器件唤醒时 (0x0001 x timeValueOf(MEAS_RATE)) 执行 PS 测量</p> <p>0x32：器件每唤醒 10 次时 (0x000A x timeValueOf(MEAS_RATE)) 执行 PS 测量</p> <p>0x69：器件每唤醒 100 次时 (0x0064 x timeValueOf(MEAS_RATE)) 执行 PS 测量</p>

ALS_LOW_TH @ 0x0B

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

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_LOW_TH	<p>ALS_LOW_TH 是表示 16 位阈值的 8 位压缩值。ALS_LOW_TH 表示的未压缩值 (与 ALS_HI_TH 表示的未压缩值结合使用时) 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。</p>

ALS_HI_TH @ 0x0D

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

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_HI_TH	ALS_HI_TH 是表示 16 位阈值的 8 位压缩值。ALS_HI_TH 表示的未压缩值（与 ALS_LOW_TH 表示的未压缩值结合使用时）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。
注释： 此寄存器可用于定序器修订版 A03 或更高版本。		

Si1141/42/43

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_I	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, 请参阅表 3, “性能特性 ¹ ,” 第 页上 5。

PS_LED3 @ 0x10

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

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_TH @ 0x11

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

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS1_TH	PS1_TH 是表示 16 位阈值的 8 位压缩值。在自发运行过程中，PS1_TH 表示的未压缩值与 PS1 测量结果比较以中断主机。

PS2_TH @ 0x13

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

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS2_TH	PS2_TH 是表示 16 位阈值的 8 位压缩值。在自发运行过程中，PS2_TH 表示的未压缩值与 PS2 测量结果比较以中断主机。

Si1141/42/43

PS3_TH @ 0x15

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

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS3_TH	PS3_TH 是表示 16 位阈值的 8 位压缩值。在自发运行过程中，PS3_TH 表示的未压缩值与 PS3 测量结果比较以中断主机。

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。请注意，3:0 形成递增循环计数器。</p> <p>0x80：在命令处理过程中遇到无效命令</p> <p>0x88：在 PS1 测量过程中遇到 ADC 溢出</p> <p>0x89：在 PS2 测量过程中遇到 ADC 溢出</p> <p>0x8A：在 PS3 测量过程中遇到 ADC 溢出</p> <p>0x8C：在 ALS-VIS 测量过程中遇到 ADC 溢出</p> <p>0x8D：在 ALS-IR 测量过程中遇到 ADC 溢出</p> <p>0x8E：在 AUX 测量过程中遇到 ADC 溢出</p>

Si1141/42/43

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	

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 @ 0x22

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_VIS_DATA0							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_VIS_DATA0	ALS VIS 数据 LSB。

ALS_VIS_DATA1 @ 0x23

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_VIS_DATA1							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_VIS_DATA1	ALS VIS 数据 MSB。

ALS_IR_DATA0 @ 0x24

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_IR_DATA0							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_IR_DATA0	ALS IR 数据 LSB。

ALS_IR_DATA1 @ 0x25

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	ALS_IR_DATA1							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	ALS_IR_DATA1	ALS IR 数据 MSB。

Si1141/42/43

PS1_DATA0 @ 0x26

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS1_DATA0							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS1_DATA0	PS1 数据 LSB。

PS1_DATA1 @ 0x27

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS1_DATA1							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS1_DATA1	PS1 数据 MSB。

PS2_DATA0 @ 0x28

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS2_DATA0							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS2_DATA0	PS2 数据 LSB。

PS2_DATA1 @ 0x29

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS2_DATA1							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS2_DATA1	PS2 数据 MSB。

PS3_DATA0 @ 0x2A

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS3_DATA0							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS3_DATA0	PS3 数据 LSB。

PS3_DATA1 @ 0x2B

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	PS3_DATA1							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	PS3_DATA1	PS3 数据 MSB。

Si1141/42/43

AUX_DATA0 @ 0x2C

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	AUX_DATA0							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	AUX_DATA0	AUX 数据 LSB。

AUX_DATA1 @ 0x2D

位	7	6	5	4	3	2	1	0
名称	AUX_DATA1							
类型	RW							

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	AUX_DATA1	AUX 数据 MSB。

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。

Si1141/42/43

4.6. 参数 RAM

表 16. 参数 RAM 汇总表

参数名称	补偿	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_ALIGN	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								
ALS_HISTORY	0x19	ALS 历史记录设置								
ADC_OFFSET	0x1A	ADC 偏移								

表 16. 参数 RAM 汇总表

参数名称	补偿	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0	
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)					

Si1141/42/43

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	
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。

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)

Si1141/42/43

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。
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。

Si1141/42/43

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。

Si1141/42/43**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 = 0000 0000

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) 001 : 7 个 ADC 时钟 (350 ns) 010 : 15 个 ADC 时钟 (750 ns) 011 : 31 个 ADC 时钟 (1.55 μs) 100 : 63 个 ADC 时钟 (3.15 μs) 101 : 127 个 ADC 时钟 (6.35 μs) 110 : 255 个 ADC 时钟 (12.75 μs) 111 : 511 个 ADC 时钟 (25.55 μs)
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) 001 : 7 个 ADC 时钟 (350 ns) 010 : 15 个 ADC 时钟 (750 ns) 011 : 31 个 ADC 时钟 (1.55 μs) 100 : 63 个 ADC 时钟 (3.15 μs) 101 : 127 个 ADC 时钟 (6.35 μs) 110 : 255 个 ADC 时钟 (12.75 μs) 111 : 511 个 ADC 时钟 (25.55 μs)
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
---	---	---	---	---	---	---	---	---

ALS_VIS_ADC_GAIN @ 0x11

名称						ALS_VIS_ADC_GAIN [2:0]		
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 [2:0]	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

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。

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

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

Si1141/42/43

LED_REC @ 0x1C

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

复位值 = 0000 0000

位	名称	功能
7:0	LED_REC[7:0]	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) 001 : 7 个 ADC 时钟 (350 ns) 010 : 15 个 ADC 时钟 (750 ns) 011 : 31 个 ADC 时钟 (1.55 μs) 100 : 63 个 ADC 时钟 (3.15 μs) 101 : 127 个 ADC 时钟 (6.35 μs) 110 : 255 个 ADC 时钟 (12.75 μs) 111 : 511 个 ADC 时钟 (25.55 μs)
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 [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	ALS_IR_ADC_GAIN [2:0]	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

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。		

Si1141/42/43

5. 引脚说明

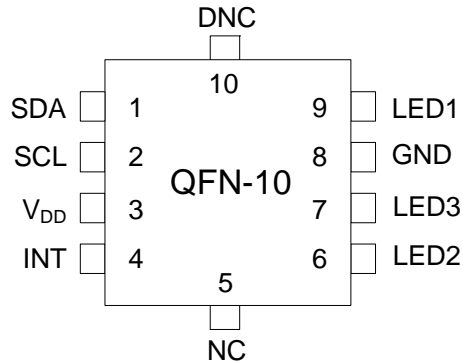


表 17. 引脚说明

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。在通电序列过程中必须处于高逻辑电平，以实现低功耗运行。
5	NC		无连接。 此引脚在电气上没有连接到任何内部 Si1141/42/43 节点。
6	LED2 ¹	输出	LED2 输出。 ¹ 可设定恒定电流吸收器通常连接到红外 LED 阴极
7	LED3 ²	输出	LED3 输出。 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。连接到 Si1141 中的 V _{DD} 。			
2. 仅限于 Si1143。连接到 Si1141 和 Si1142 中的 V _{DD} 。			

6. 订购指南

部件号	包装	LED 驱动器
Si1141-A10-GMR	QFN-10	1
Si1142-A10-GMR	QFN-10	2
Si1143-A10-GMR	QFN-10	3

Si1141/42/43

7. 包装外形：10 引脚 QFN

Figure 11 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。

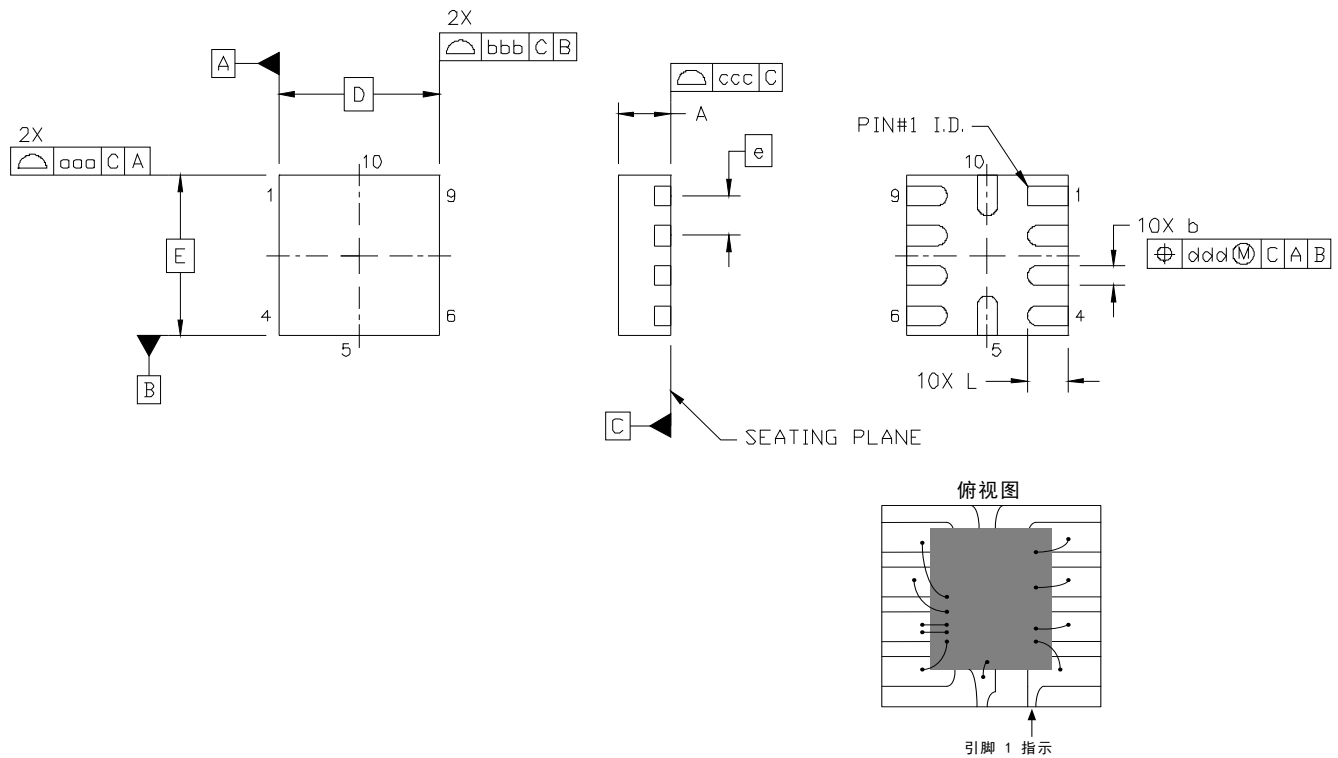


图 11. QFN 包装图尺寸

表 18. 包装图尺寸

尺寸	最小值	额定	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. 所示的所有尺寸均以毫米 (mm) 为单位。			
2. 尺寸和公差注法符合 ANSI Y14.5M-1994。			

Pin 1

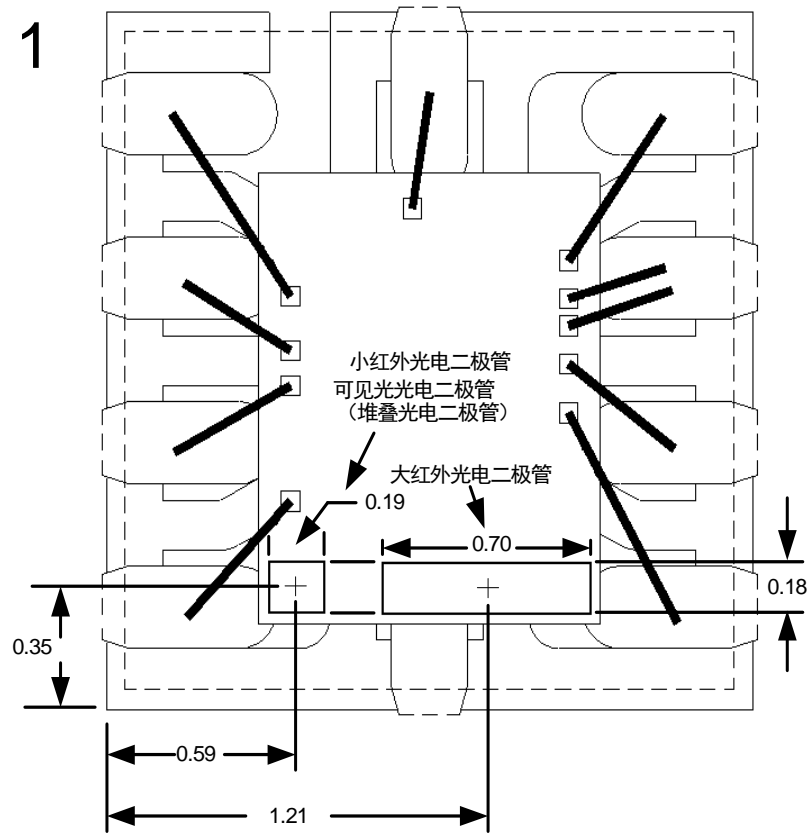


图 12. 光电二极管中心

Si1141/42/43

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。
- 已更新“7. 包装外形：10 引脚 QFN”第 66 页。
- 已更新表 2、1 和 3。
- 已增加图 1、3 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、2、3 和 15。
- 已更新 Figure 1。
- 已增加图 2 和 12。
- 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。
- 已更新“6. 订购指南”。
- 已更新“功能”。

- 已更新“说明”。
- 已更新“5. 引脚说明”。
- 已更新“6. 订购指南”。
- 已更新“7. 包装外形：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范围和其他细微更改。
- 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。
- 其他细微更正。
- 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。

注：

Si1141/42/43

联系信息

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

深圳代表处 Shenzhen Office

深圳市福田区民田路 178 号华融大厦 2704 室 邮编: 518048
电话: +86-755-8203 2688
传真: +86-755-8203 3198

上海代表处 Shanghai Office

上海市田林路 487 号宝石园 20 号楼 16 楼 邮编: 200233
电话: +86-21- 5445 3551
传真: +86-21- 5445 3550

北京代表处 Beijing Office

北京市海淀区中关村南大街 2 号数码大厦 A 座 906 室 邮编: 100086
电话: +86-10-5172 7694
传真: +86-10 -5172 7394

请访问 Silicon Labs 技术支持网页:

<https://www.silabs.com/support/pages/contacttechnicalsupport.aspx>

并注册, 以提交技术支持请求。

确信本文中的信息在出版之时在所有方面都准确无误, 如有更改, 恕不另行通知。Silicon Laboratories 对错误和遗漏不承担任何责任, 对因利用本文中信息造成的后果概不负责。此外, Silicon Laboratories 对未描述功能或参数的作用不承担任何责任。Silicon Laboratories 保留做出更改而不另行通知的权利。Silicon Laboratories 对其产品用于任何特定用途的合适性不作任何担保、代表或保证, Silicon Laboratories 亦不承担因应用或使用其任何产品或电路产生的任何责任, 特别对任何和所有责任, 包括但不限于间接损坏或附带损坏概不负责。Silicon Laboratories 产品未设计、计划或授权用于旨在支持或维持生命的应用中, 或用于 Silicon Laboratories 产品故障会造成可能发生人身伤亡情形的任何其他应用中。若购买者为任何未计划或未授权的应用购买或使用 Silicon Laboratories 产品, 购买者应赔偿所有索赔和损坏并保证 Silicon Laboratories 免于承担上述责任。

Silicon Laboratories 和 Silicon Labs 是 Silicon Laboratories Inc. 的商标。
本文提及的其他产品或品牌名称是其各自所有者的商标或注册商标。