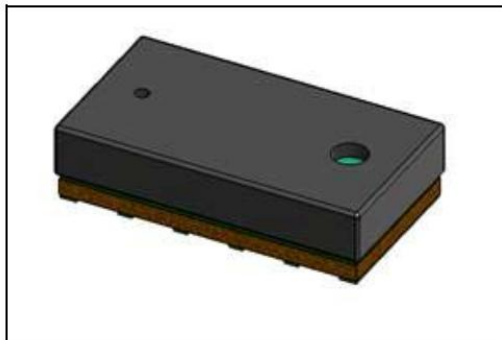


V15310X

世界上最小的飞行时间测距和手势检测传感器



翻译: [未来世界](#)

日期: 18 年 12 月 8 日

特点

- 完全集成的微型模块
 - 940nm 激光 vcsel
- vcsel 驱动器-测距传感器与先进的嵌入式微控制器
 - 4.4 x 2.4 x 1.0 mm
- 快速, 准确的距离范围
 - 测量绝对范围达 2 米
 - 报告的范围是独立的目标反射率
 - 可在高红外环境光水平下运行
 - 先进的嵌入式光学交叉通话补偿, 简化覆盖玻璃选择
- 眼睛安全
 - 符合最新标准 iec 60825-1: 2014-第三版的 1 级激光
- 设备集成
 - 单反射组件
 - 无需额外的光学元件
 - 单电源
 - 用于设备控制和数据传输的 i2c 接口
 - xod 演 (重置) 和中断 gpio-可编程 i2c 地址

应用

- 用户检测个人计算机/笔记本电脑/平板电脑和物联网 (节能)。
- 机器人 (障碍物检测)。
- 白色物品 (自动水龙头中的手部检测、肥皂分配器等)
- 一维手势识别。
- 激光辅助自动对焦。增强和加速相机自动对焦系统性能, 特别是在困难场景 (低光照水平、低对比度) 或快速移动的视频模式下。

描述

vl53l0x 是新一代飞行时间 (tof) 激光测距模块, 安装在当今市场上最小的封装中, 提供与传统技术不同的目标反射率的精确距离测量。它可以测量高达 2 米的绝对距离, 在测距性能水平方面树立了新的标杆, 为各种新的应用打开了大门。

vl53l0x 集成了领先的 spad 阵列 (单光子雪崩二极管), 并嵌入了 st 的第二代 fliglsensetm 专利技术。

vl53l0x 的 940nm vcsel 发射器 (垂直腔表面发射激光) 是人眼完全看不见的, 再加上内部物理红外滤光片, 它可以实现更长的距离, 更高的免疫力和更好的鲁棒性覆盖玻璃光学交叉交谈。

目录

1	概述.....	- 4 -
1.1	技术规范表.....	- 4 -
1.2	系统框图.....	- 4 -
1.3	设备引脚.....	- 5 -
1.4	应用程序原理.....	- 5 -
2	功能描述.....	- 7 -
2.1	系统功能描述.....	- 7 -
2.2	固件状态机描述.....	- 7 -
2.3	客户制造校准流程.....	- 8 -
2.4	测距操作模式.....	- 11 -
2.5	测距配置文件。.....	- 11 -
2.6	测距剖面阶段。.....	- 11 -
2.7	获取数据: 中断或轮询。.....	- 13 -
2.8	设备编程和控制。.....	- 13 -
2.9	电源序列。.....	- 13 -
2.10	测距顺序。.....	- 14 -
3	控制接口。.....	- 15 -
3.1	i2c 接口-定时特性。.....	- 17 -
3.2	i2c 接口-参考寄存器。.....	- 18 -
4	电气特性。.....	- 19 -
4.1	绝对最大额定值.....	- 19 -
4.2	推荐的操作条件.....	- 19 -
4.3	ESD。.....	- 19 -
5	性能。.....	- 21 -
5.1	测量条件。.....	- 21 -
5.2	最大测距距离。.....	- 22 -
5.3	测距精度。.....	- 23 -
6	轮廓图。.....	- 25 -
7	激光安全注意事项。.....	- 28 -
8	包装和标签。.....	- 29 -
8.1	产品标识。.....	- 29 -
8.2	内盒标签。.....	- 29 -
8.3	包装。.....	- 29 -
8.4	无铅焊料回流工艺。.....	- 30 -
8.5	操作和储存注意事项。.....	- 31 -
8.6	储存温度条件。.....	- 32 -
9	订购信息。.....	- 33 -
10	首字母缩写词和缩写词。.....	- 34 -
11	ECOPACK®。.....	- 35 -
12	修订历史记录。.....	- 36 -

1 概述

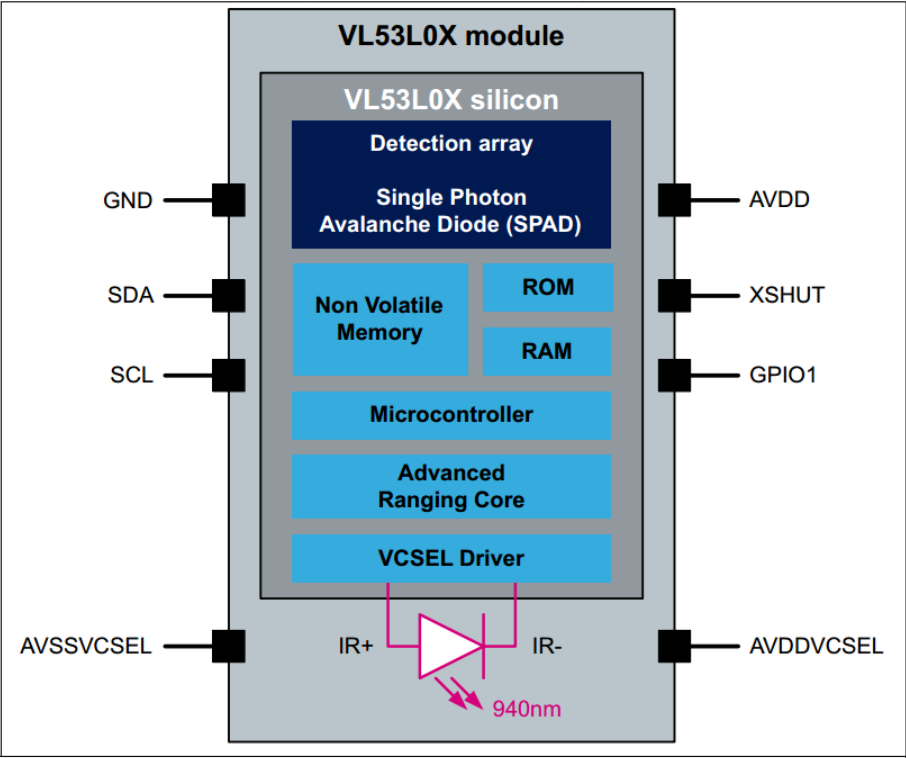
1.1 技术规范表

表 1。技术参数

功能	详细
包装	光学 lga12
尺寸	4.40 x 2.40 x 1.00 mm
工作温度	2.6 至 3.5 v
工作温度	-20 至 70°C
红外发射器	940 nm
I2C	高达 400 khz (fast 模式) 串行总线地址: 0x52

1.2 系统框图

图 1。VL53L0X 框图



1.3 设备引脚

图 2 显示了 vI53l0x 的引脚 (另见图 22)。

图 2。vI53l0x 夹出 (底部视图)

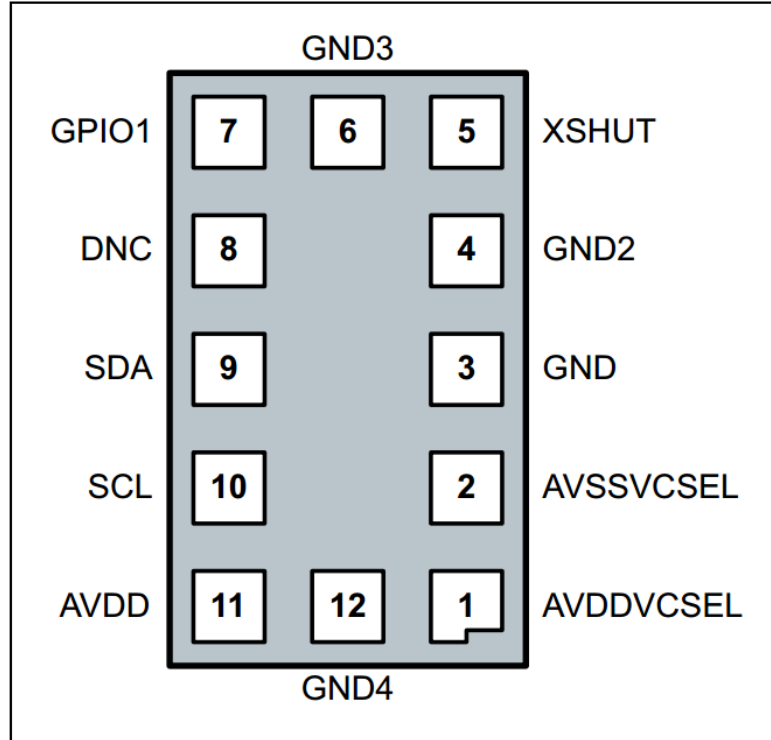


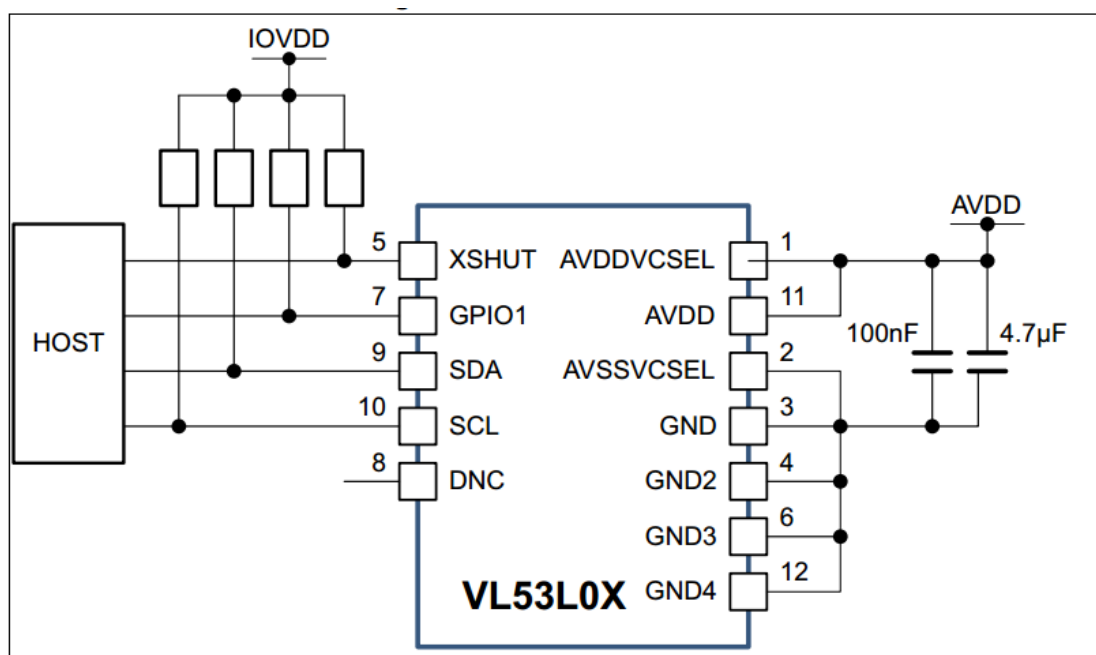
表 2。VL53L0X 引脚描述

引脚	信号名称	信号类型	信号描述
1	AVDDVCSEL	Supply	vcsel 电源, 连接到主电源
2	AVSSVCSEL	Ground	vcsel 地面, 连接到主地面
3	GND	Ground	连接到主地面
4	GND2	Ground	连接到主地面
5	XSHUT	Digital input	x 下垂引脚, 活动低
6	GND3	Ground	连接到主地面
7	GPIO1	Digital output	中断输出。打开排水口输出。
8	DNC	Digital input	不连接, 必须保持浮动。
9	SDA	Digital input/output	I2C 串行数据
10	SCL	Digital input	I2C 串行时钟输入
11	AVDD	Supply	电源, 连接到主电源
12	GND4	Ground	连接到主地

1.4 应用程序原理

图 3 显示了 vI53l0x 的应用原理图。

图 3。vl53l0x 原理图



注：外部电源 avdd 上的电容器应尽可能靠近 avddvcsel 和 avssvcsel 模块引脚。

注：外部上拉电阻值可在 i2c 总线规范中找到。拉拔通常每辆公交车只安装一次，靠近主机。对于 2.8 v 和 400KHz i2c 时钟的 avdd，上拉电阻的推荐值为 1.5 k 至 2k 欧姆。

注：必须始终驱动 xshut 引脚，以避免泄漏电流。如果不知道主机状态，则需要拉。xshut 需要使用硬件待机模式 (没有 i2c 通信)。

注：xshut 和 gpio1 拉起建议的值是 10k 欧姆

注：gpio1 如果不使用，将保持未连接

2 功能描述

2.1 系统功能描述

图 4 显示了系统级功能描述。主机客户应用程序正在使用 **api** (应用程序编程接口) 控制 **vl53l0x** 设备。

api 向客户应用程序公开了一组高级功能, 允许控制 **vl53l0x** 固件 (**fw**), 如初始化/校准, 测距 **startstop**, 精度的选择, 测距模式的选择。

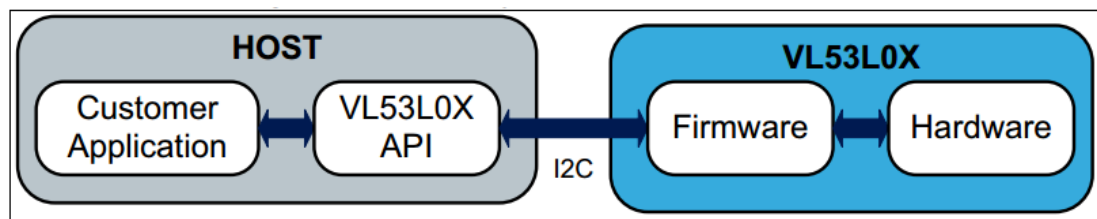
api 是一个交钥匙解决方案, 它由一组 **c** 函数组成, 可实现最终用户应用程序的快速开发, 而不会使直接多寄存器访问变得复杂。**api** 的结构使其可以通过隔离良好的平台层在任何类型的平台上进行编译。**api** 包允许用户充分利用 **vl53l0x** 功能。

api 的详细说明可在 **vl53l0x api** 用户手册中找到 (单独的文档, docid029105)。

vl53l0x fw 完全管理硬件 (**hw**) 寄存器访问。

第 2.2 节: 固件状态机说明详细说明了固件状态机。

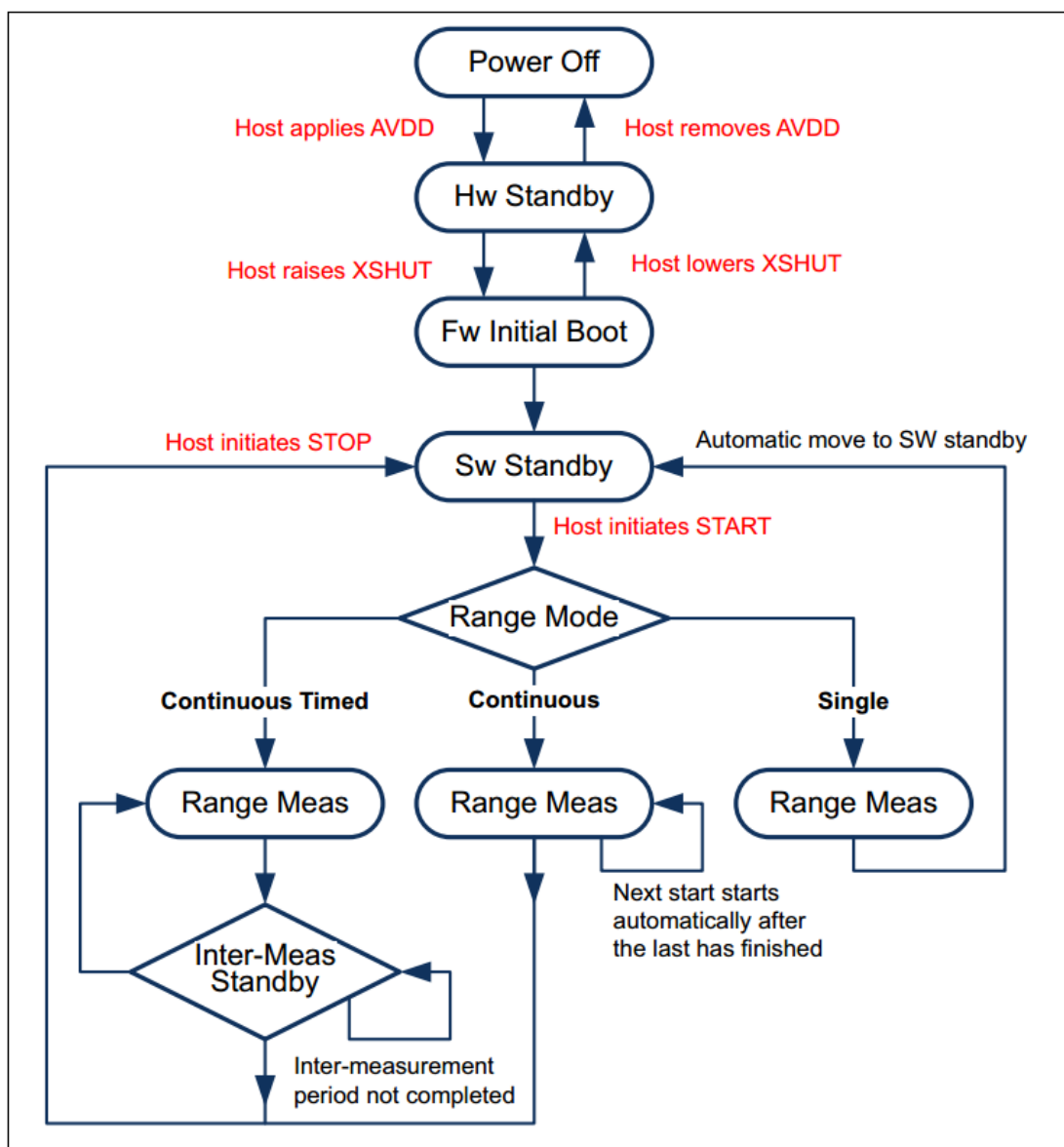
图 4。系统功能描述



2.2 固件状态机描述

图 5 显示了固件状态机。

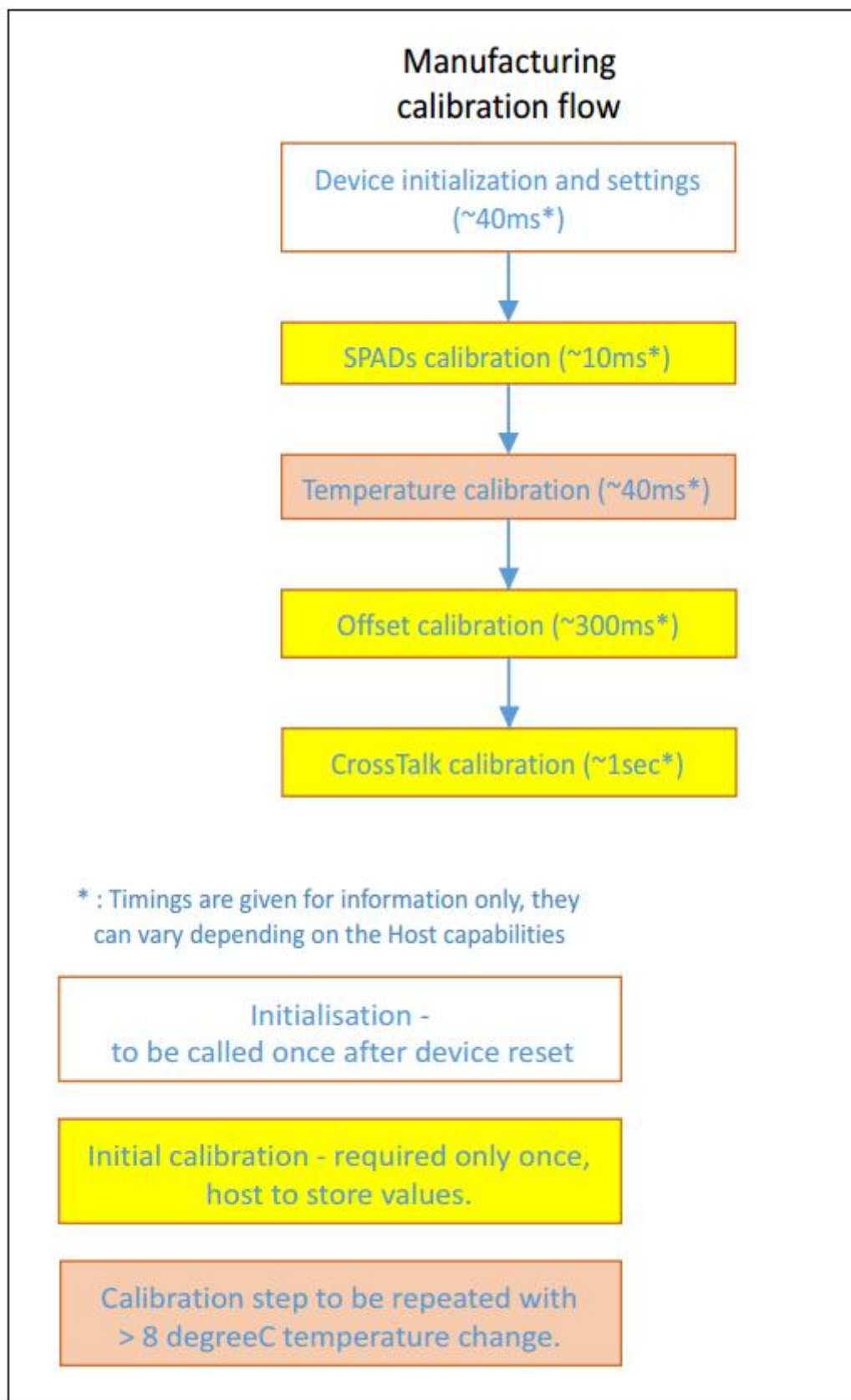
图 5。固件状态机



2.3 客户制造校准流程

图 6 显示了应在客户级别、工厂仅应用一次的推荐校准流程。这种流动考虑到了应用中的所有参数 (盖板玻璃、温度和电压)。

图 6。客户制造校准流程



2.3.1 spad 和温度校准

为了优化系统的动态, 必须对参考 spad 进行校准。在初始制造校准过程中, 只需执行一次参考 spad 校准, 然后校准数据就应存储在主机上。

温度校准是对两个参数 (vhv 和相位 cal) 的校准, 这两个参数与温度有关。这两个参数用于设置设备灵敏度。校准应在初始制造校准过程中进行, 当温度变化超过 8°C 时, 必须再次进行校准。

有关 spad 和温度校准的更多详细信息, 请参阅 vl53l0x api 用户手册。

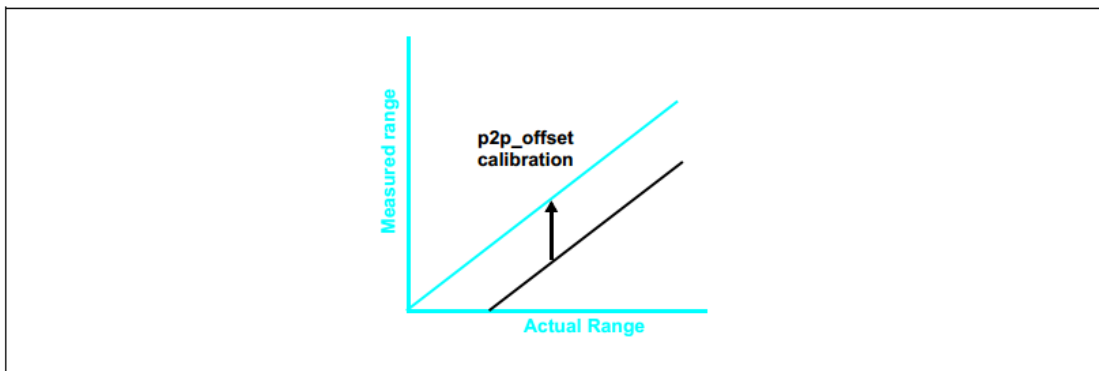
2.3.2 测距偏移校准

测距偏移可以用平均偏移来描述, 这是测量与实际距离的中心。

应在工厂进行偏移校准, 以获得最佳性能 (建议在 10cm 时进行)。偏移校准应考虑到:

- 电源电压和温度
- VL53L0X 模块上方的防护罩玻璃

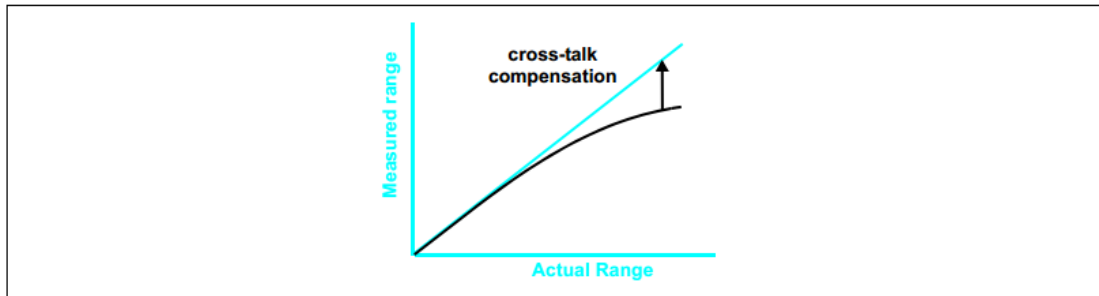
图 7。范围偏移量



2.3.3 交叉对话校准

交叉谈话被定义为从盖板玻璃返回的信号。串扰的大小取决于玻璃的类型和气隙。交叉谈话会产生一个范围误差, 该误差与交叉谈话与目标信号返回的比率成正比。

图 8。串扰补偿



vl53l0x api 用户手册中描述了完全偏移和交叉对话校准过程。

2.4 测距操作模式

api 中有 3 种测距模式:

1. 单测距测距
仅在调用 api 函数后执行一次。系统自动返回到 sw 待机状态。
2. 连续测距。
在调用 api 函数后, 以连续的方式执行范围。测量完成后, 将立即启动另一个测量。用户必须停止范围才能返回到 sw 待机状态。最后一次测量在停止前完成。
3. 定时范围。
在调用 api 函数后, 以连续的方式执行范围。测量完成后, 在用户定义的延迟后启动另一个测量值。此延迟 (测量期间) 可以通过 api 定义。
用户必须停止范围才能返回到 sw 待机状态。如果停止请求是在范围测量过程中发出的, 则测量将在停止前完成。如果发生在测量之间, 范围测量将立即停止。

2.5 测距配置文件。

有 4 个不同的范围配置文件可通过 api 示例代码。客户可以根据其用例性能要求创建自己的测距配置文件。欲了解更多详情, 请参阅 vl53l0x api 用户手册。

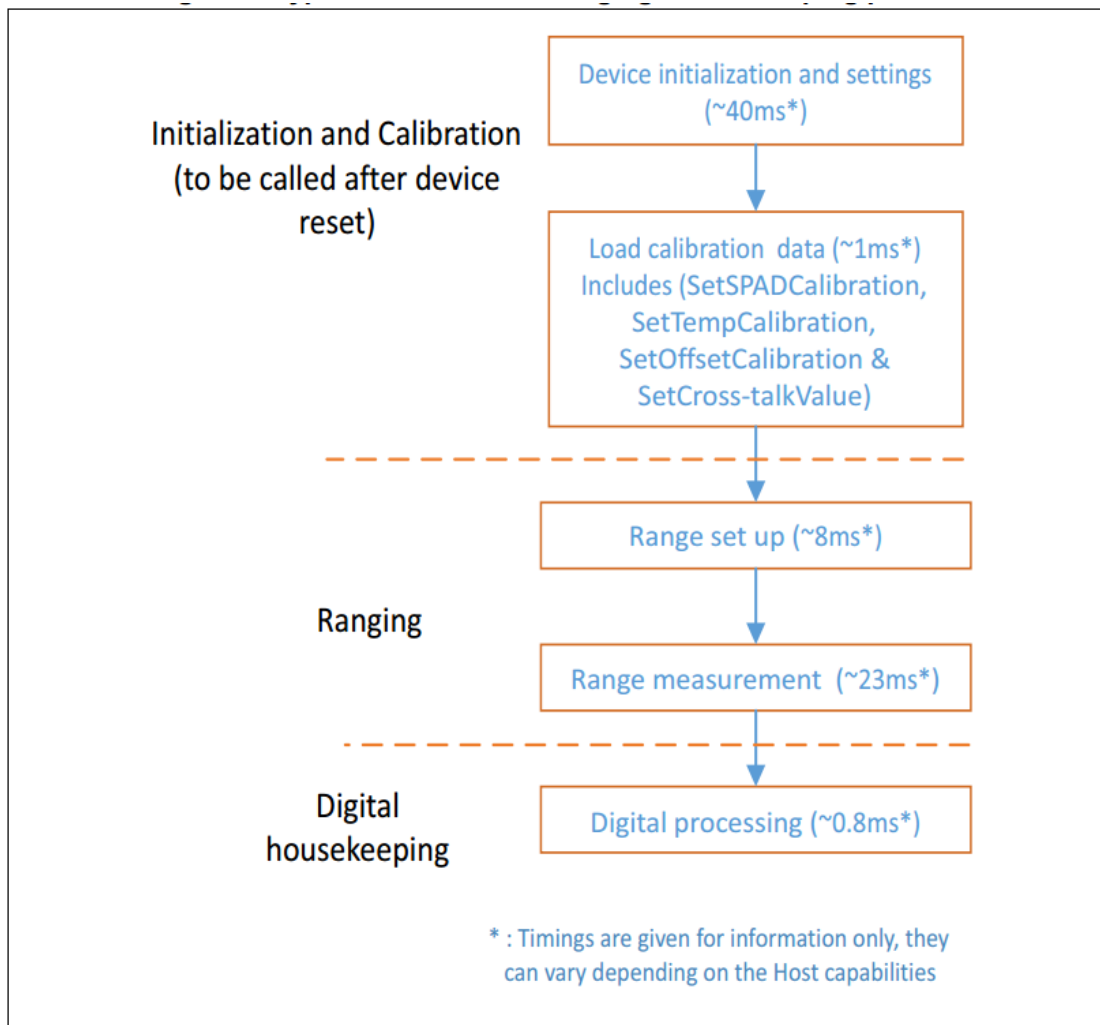
1. 默认模式。
2. 高速。
3. 高精度。
4. 远距离。

2.6 测距剖面阶段。

每个范围配置文件由三个连续阶段组成:

- 初始化和负载校准数据。
- 测距。
- 数字内务管理。

图 9。典型的初始化/测距/内务管理阶段



2.6.1 初始化和负载校准数据阶段。

初始化和校准阶段在第一次测距之前或设备重置之后执行，请参见图 9。

然后，用户可能必须定期重复温度校准阶段，具体取决于使用情况。

有关校准功能的更多详细信息，请参阅 *vl53l0x api 用户手册*。

2.6.2 测距阶段。

测距相位由范围设置和范围测量组成。

在测距操作中，发射了多个 *vcSEL* 红外脉冲，然后由目标对象反射回来，并被接收阵列检测到。在 *vl53l0x* 中使用的光电探测器采用了先进的超快 *spad* 技术（单光子雪崩二极管），并受到多项专利的保护。

一个范围的典型计时预算是 33 毫秒（初始化/测距/内务处理），请参见图 12，实际范围测量采用 23 毫秒，参见图 9。最小范围测量周期为 8 毫秒。

注：最小范围计时预算为 20 毫秒。最大值为 5 秒。计时预算越长，精度和测距距离能力就越高

2.6.3 数字家政服务。

数字处理 (内部管理) 是测距序列内的最后一个操作, 用于计算、验证或拒绝测距测量。此处理的一部分在内部执行, 而另一部分由 `api` 在主机上执行。

在数字处理结束时, 测距距离由 `vl53l0x` 本身计算。如果无法测量距离 (微弱信号, 无目标...), 则提供相应的错误代码。

在设备本身上执行以下功能:

- 信号值检查 (弱信号)。
- 偏移校正。
- 交叉对话校正 (在盖板玻璃的情况下)。
- 最终测距值计算。

当 `api` 执行以下操作时:

- 返回忽略阈值 `rit` 检查 (信号检查与交叉对话)。
- 检查 (精度条件)。
- 最终测距状态计算。

如果用户想要提高测距精度, 主机可以执行一些额外的处理 (不是 `api` 的一部分), 例如滚动平均值、滞后或任何类型的过滤。

2.7 获取数据: 中断或轮询。

用户可以使用轮询或中断机制获取最终数据。

轮询模式: 用户必须通过轮询 `api` 函数来检查正在进行的测量的状态。

中断模式: 中断引脚 (`gpio1`) 在新测量可用时向主机发送中断。

这两种模式的描述可在 `vl53l0x api` 用户手册中找到。

2.8 设备编程和控制。

设备物理控制接口为 `i2c`, 如第 3 节: 控制接口中所述。提供了一个软件层 (`api`) 来控制设备。`api` 在 `vl53l0x api` 用户手册中进行了描述。

2.9 电源序列。

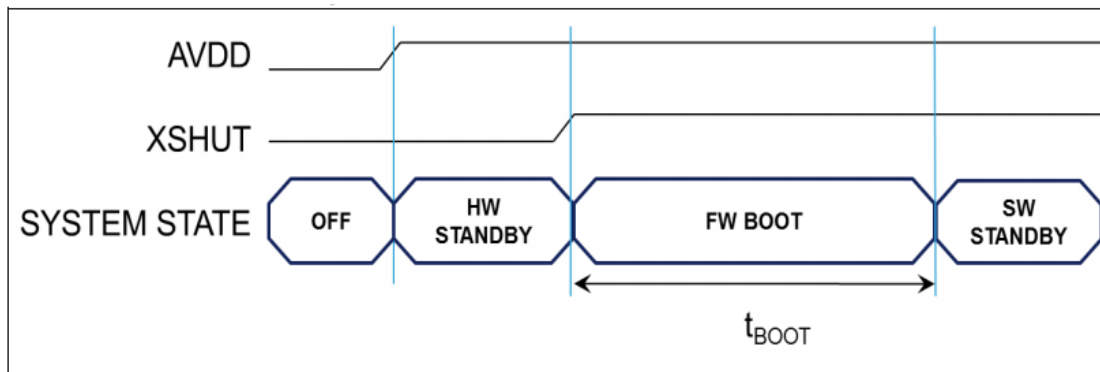
2.9.1 开机和启动顺序。

有两个选项可用于设备电源启动/启动。

选项 1: 从主机连接和控制 `xshut` 引脚。

此选项有助于优化功耗, 因为 `vl53l0x` 可以在不使用时完全关闭电源, 然后通过主机 `gpio` (使用 `xshut` 引脚) 唤醒。硬件待机模式被定义为 `avdd` 存在且 `xshut` 较低的时期。

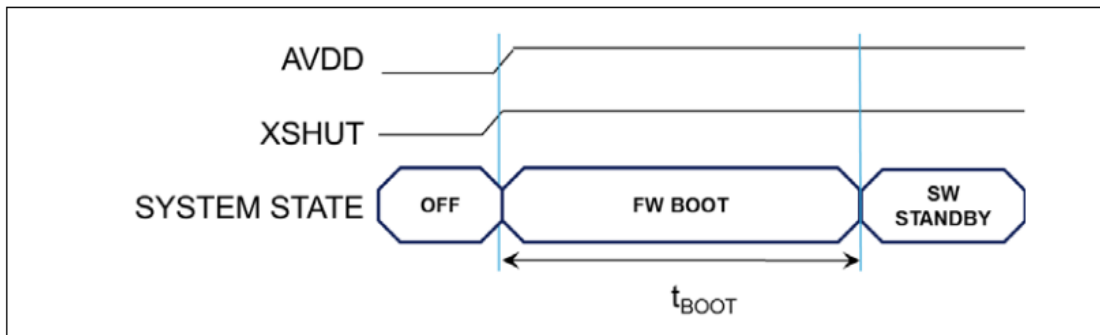
图 10。开机和启动顺序。



t_{boot} 最大为 1.2 毫秒。

选项 2: xshut 引脚不受主机控制, 并通过上拉电阻与 avdd 捆绑在一起。在 xshut 引脚不受控制的情况下, 电源启动序列如图 11 所示。在这种情况下, 设备在 fw boot 后自动在 sw 待机状态中运行, 而无需进入 hw 待机状态。

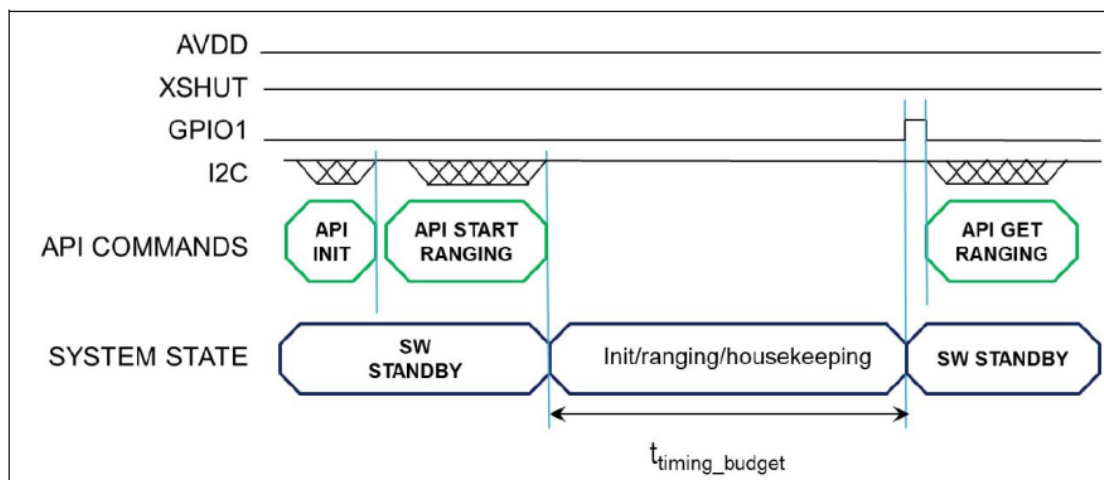
图 11。在不受控制的 xshut 的情况下启动和引导顺序



t_{boot} 最大为 1.2 毫秒。

2.10 测距顺序。

图 12。测距顺序



t_{timing_budget} 是由用户使用专用 api 功能设置的参数。

默认值为 33 毫秒。

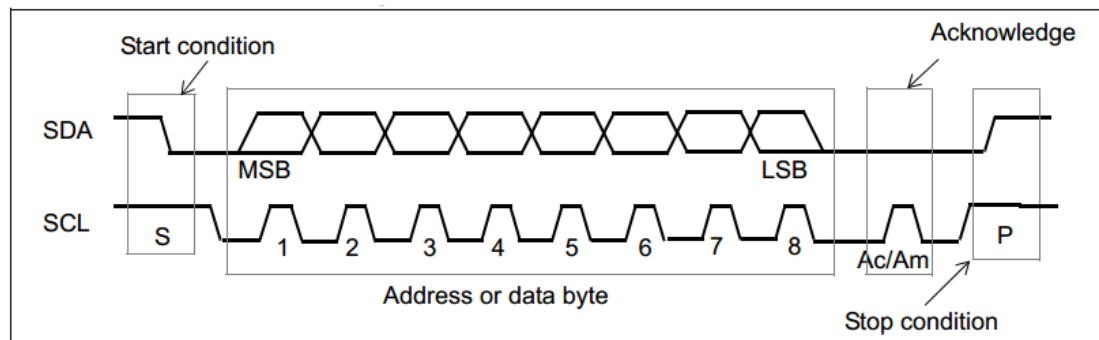
3 控制接口。

此部分指定控制接口。i2c 接口使用两个信号：串行数据线 (sda) 和串行时钟线 (scl)。连接到总线的每个设备都使用唯一的地址，并且存在简单的主从关系。

sda 和 scl 线路都使用位于主机上的上拉电阻连接到正电源电压。线路只主动低驱动。当线路浮动，上拉电阻将线路拉上时，就会出现高条件。当没有传输数据时，两行都很高。

时钟信号 (scl) 生成由主设备执行。主设备启动数据传输。vI53I0x 上的 i2c 总线的最大速度为 400 kbitss，并使用 0x52 的设备地址。

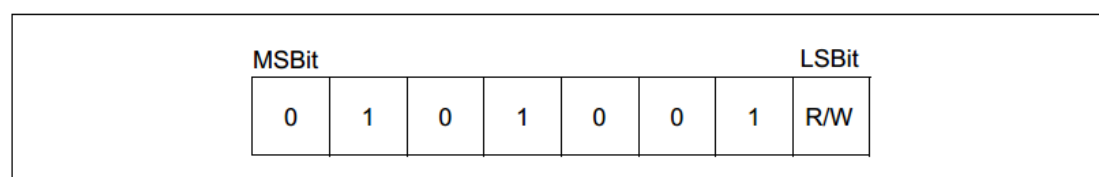
图 13。数据传输协议



信息以 8 位数据包 (字节) 的形式打包，后面总是有一个确认位，ac 表示为 vI53I0x 确认，am 用于主确认 (主机总线主机)。内部数据是通过在 scl 上升边缘对 sda 进行采样而产生的。在 scl 的高周期内，外部数据必须是稳定的。这方面的例外情况是 sda 分别下降或上升时的启动 (s) 或停止 (p) 条件，而 scl 较高。

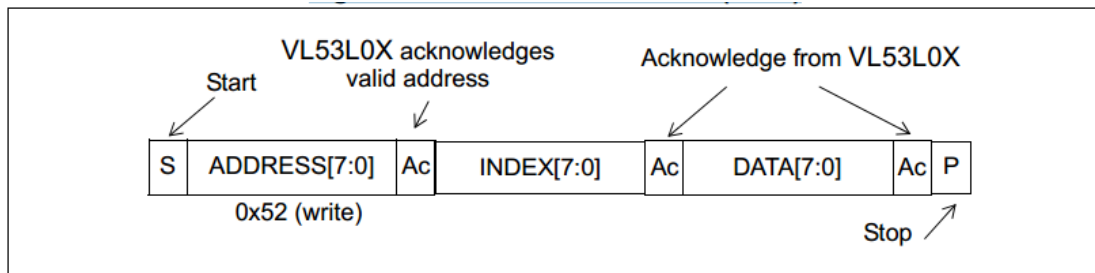
消息包含一系列字节，前面是开始条件，后面是停止或重复启动 (另一个启动条件，但没有前面的停止条件)，然后是另一个消息。第一个字节包含设备地址 (0x52)，还指定数据方向。如果最不重要的位较低 (即 0x52)，则消息是对从属服务器的主写入。如果设置了 lsb (即 0x53)，则该消息是从奴隶那里读取的主消息。

图 14。设备地址: 0x52



与相机模块的所有串行接口通信必须从启动条件开始。vI53I0x 模块通过将 sda 线压低，确认收到了有效地址。存储 read/jab 务位 (地址字节的 lsb) 的状态，并且可以解释从 sda 采样的下一个数据字节。在写入序列中，接收到的第二个字节提供一个 8 位索引，该索引指向内部的一个 8 位寄存器。

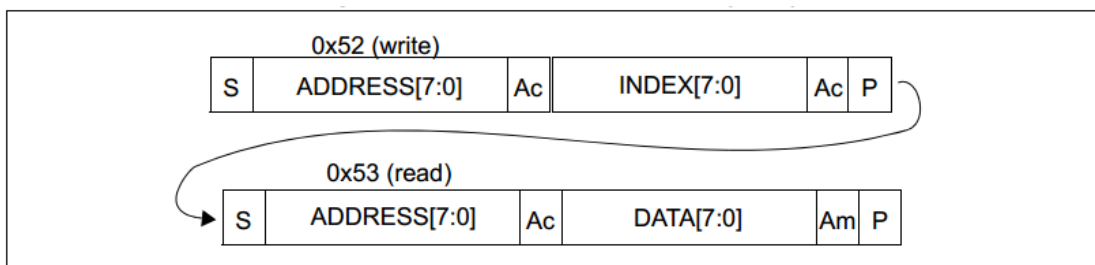
图 15。数据格式 (写入)



当数据由从站接收时，它将一点一点地写入序列/并行寄存器。在从站接收到每个数据字节后，将生成一个确认，然后将数据存储在当前索引所寻址的内部寄存器中。

在读取消息期间，以设备地址字节之后的字节读出当前索引所寻址的寄存器的内容。此寄存器的内容并行加载到串行并行寄存器中，并通过 scl 的下降边缘从设备中时钟。

图 16。数据格式 (读)



在每个字节的末尾，在读取和写入消息序列中，接收设备 (即写入的 vl53l0x 和读取的主机) 发出确认。

消息只能由总线主机在读取操作过程中读取完整字节后终止，方法可以是发出停止条件，也可以是通过负确认 (即不将 sda 线拉低)。

该接口还支持自动递增索引。传输第一个数据字节后，索引将自动递增 1。因此，主机可以连续向从站发送数据字节，直到从站无法提供确认或主机以停止条件终止写入通信。如果使用自动递增功能，则主服务器不必发送地址索引来附带数据字节。

图 17。VL53L0X 数据格式 (顺序写入)

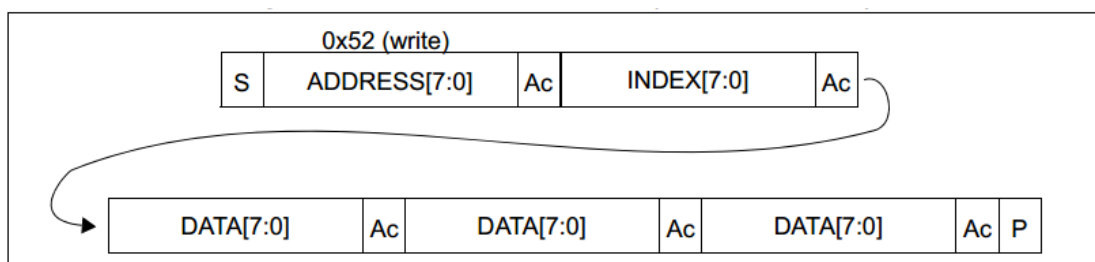
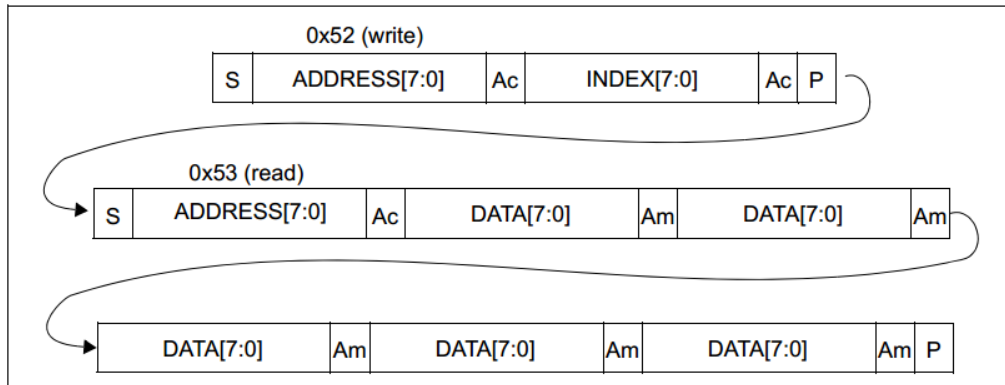


图 18。vI53I0x 数据格式 (顺序读取)



3.1 i2c 接口-定时特性。

计时特性如表 3 所示。有关所使用参数的说明, 请参阅图 19。

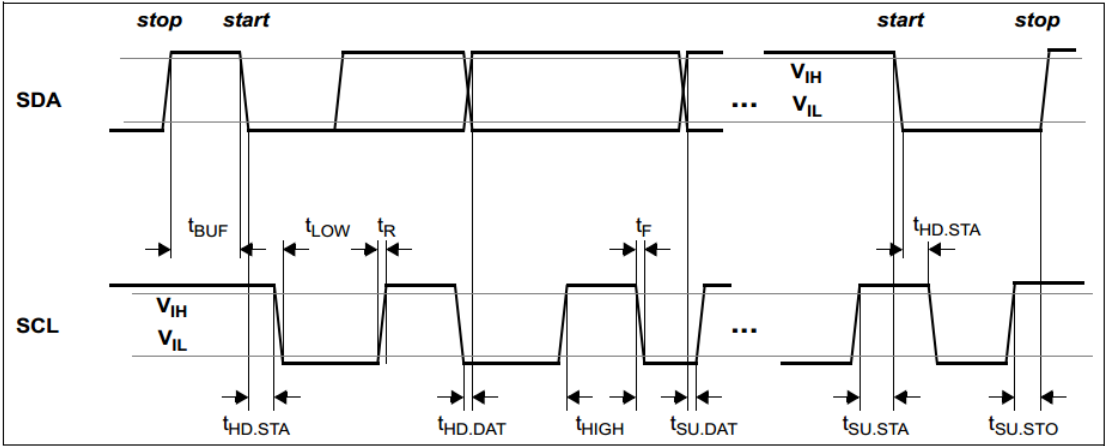
给出了所有 pvt 条件下的时间。

表 3。i2c 接口-定时特性

符号	参数	最小值	典型	最大值	单位
F _{I2C}	工作频率 (标准和快速模式)	0	-	400(1)	kHz
t _{LOW}	时钟脉冲宽度低	1.3	-	-	s
t _{HIGH}	时钟脉冲宽度高	0.6	-	-	s
t _{SP}	输入滤波器抑制的尖峰脉冲宽度	-	-	50	ns
t _{BUF}	传输之间的总线空闲时间	1.3	-	-	ms
t _{HD.STA}	Start hold time	0.26	-	-	s
t _{SU.STA}	Start set-up time	0.26	-	-	s
t _{HD.DAT}	Data in hold time	0	-	0.9	s
t _{SU.DAT}	Data in set-up time	50	-	-	ns
t _R	SCL/SDA rise time	-	-	120	ns
t _F	SCL/SDA fall time	-	-	120	ns
t _{SU.STO}	Stop set-up time	0.6	-	-	s
C _{i/o}	输出电容 (sda)	-	-	10	pF
C _{in}	输入电容(SCL)	-	-	4	pF
CL					

1. 最大总线速度也受到 400pf 负载电容和上拉电阻的组合限制。有关详细信息, 请参阅 i2c 规范。

图 19。i2c 定时特性



所有的时间都是从 vil 或 vih 测量的。

3.2 i2c 接口-参考寄存器。

下表中显示的寄存器可用于验证用户 i2c 接口。

表 4。参考寄存器

地址	(重新重置后, 无需 加载 api)
0xC0	0xEE
0xC1	0xAA
0xC2	0x10
0x51	0x0099
0x61	0x0000

注: i2c 读写可以是 8 位、16 位或 32 位。多字节读取/写入总是以升序处理 msb, 如表 5 所示。

表 5。32 位寄存器示例

寄存地址	Byte
Address MSB	
Address + 1	..
Address + 2	..
Address + 3	LSB

4 电气特性。

4.1 绝对最大额定值

表 6。绝对最大额定值

参数	Min.	Typ.	Max.	单位
AVDD	-0.5	-	3.6	V
SCL, SDA, XSHUT and GPIO1	-0.5	-	3.6	V

注：压力高于表 6 所列的压力。可能会对设备造成永久性损坏。这只是应力额定值和功能操作的设备在这些或任何其他条件以上的那些在规范的操作部分中指出的是不暗示。长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响设备的可靠性。

4.2 推荐的操作条件

表 7。推荐操作条件(1)

Parameter		Min.	Typ.	Max.	Unit
Voltage (AVDD)		2.6	2.8	3.5	V
IO (IOVDD) ⁽²⁾	Standard mode	1.6	1.8	1.9	V
	2V8 mode ⁽³⁾⁽⁴⁾	2.6	2.8	3.5	V
Temperature (normal operating)		-20		+70	°C

1. 没有电源顺序要求。应用 avdd 时, ito 可能是高、低或浮动的。ito 内部是安全的, 没有二极管将它们连接到 avdd。
2. 只有在 avdd 打开时, xshut 才应达到较高的水平。
3. sda、scl、xshut 和 gpio1 的高级级别必须等于 2v8 模式下的 avdd。
4. 默认 api 模式为 1v8。2v8 模式可使用 api 加载的设备设置进行编程。欲了解更多详情, 请参阅 vl53l0x api 用户手册。

4.3 ESD。

vl53l0x 符合表 8 中显示的 ESD 值

表 8。esd 性能

参数	规范	条件
Human Body Model	JS-001-2012	+/- 2kV, 1500 Ohms, 100pF
Charged Device Model	JZSD22-C101	+/- 500V

4.4 电流消耗

表 9 .环境温度(1)

参数	Min.	Typ.	Max.	单位
HW STANDBY	3	5	7	uA
SW STANDBY (2V8 mode)(2)	4	6	9	uA
Timed ranging Inter measurement	16	uA		
Active Ranging average consumption (including VCSEL) (3)(4)	19	mA		
Average power consumption at 10Hz with 33ms ranging sequence	20	mW		

1. 所有电流消耗值都包括硅工艺变化。温度和电压在标称条件下 (23degc 和 2.8 v)。所有值都包括 avdd 和 avddvcsel。
2. 在标准模式 (1v8) 中, 必须修改上拉, 然后 sw 稳定消耗增加 +0.6 ua。
3. 活动测距是一个平均值, 使用默认 api 设置 (33 毫秒的计时预算) 进行测量。
4. 峰值电流 (包括 vcsl) 可达到 40ma。

4.5 电气特性

表 10。数字 I/O 电气特性

符号	参数	Minimum	Typical	Maximum	Unit
Interrupt pin (GPIO1)					
VIL	低电平输入电压	-	-	0.3 IOVDD	V
VIH	高电平输入电压	0.7 IOVDD	-	-	V
VOL	低电平输出电压 (iout = 4 ma)	-	-	0.4	V
VOH	高输出电压 (iout = 4 ma)	IOVDD- 0.4	-	-	V
FGPIO	工作频率 (CLOAD = 20 pF)	0	-	108	MHz
I2C interface (SDA/SCL)					
VIL	低电平输入电压	-0.5	-	0.6	V
VIH	高电平输入电压	1.12	-	IOVDD+0.5	V
VOL	低电平输出电压 (在标 准和快速模式下, iout = 4 ma)	-	-	0.4	V
IIL/IH	漏电流(1)	-	-	10	μA
Leakage current(2)	-	-	0.15		μA

1. AVDD = 0 V
2. AVDD = 2.85 V; I/O 电压 = 1.8 V

5 性能。

5.1 测量条件。

在文档中的所有测量表中，都考虑到涵盖了完整的视场 (fov)。

vI53I0x 系统 fov 为 25degrees。

反射率目标是标准的 (灰色 17% n4.74 和白色 88% n9.5 munsell 图表)。除非另有说明, 否则设备将通过使用默认设置通过 api 进行控制 (有关 api 设置说明, 请参阅 vI53I0x api 用户手册)。

图 20。典型测距 (默认模式)。

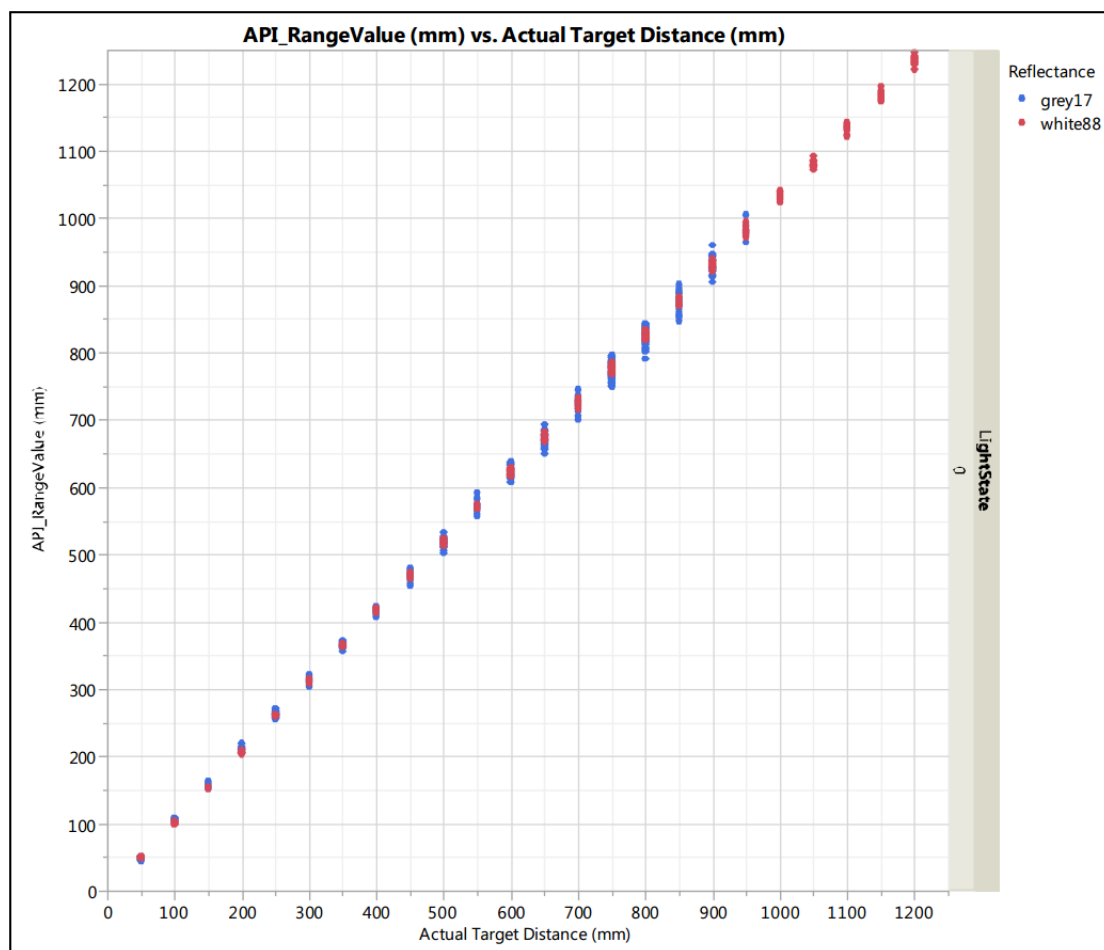
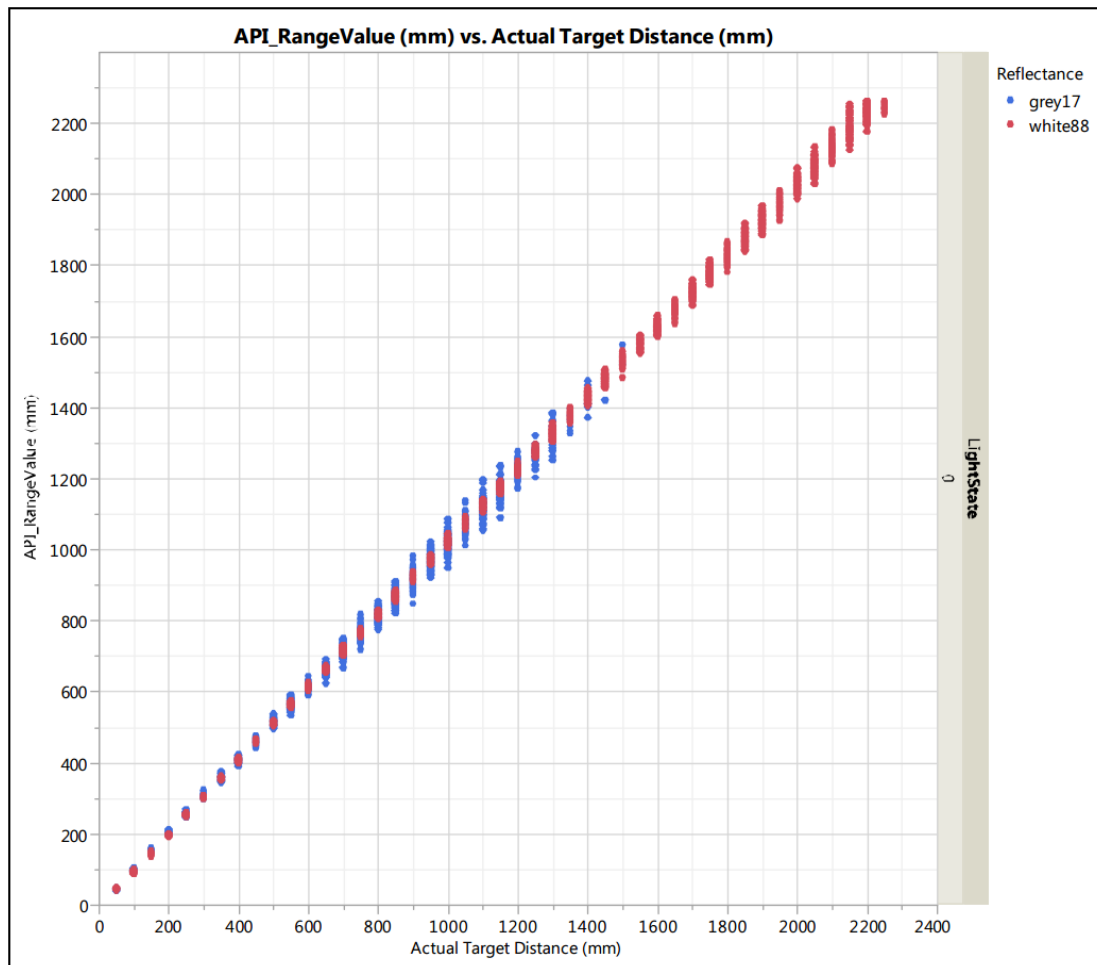


图 21。典型范围-远距离模式



5.2 最大测距距离。

表 11 列出了 vI53l0x 裸模块的测距规范, 不含盖板玻璃, 室温 (23 度 c), 额定电压 (2.8 伏特)。

表 11。具有 33 毫秒计时预算的最大测距功能

目标反射率级别 (全 fov)	条件	室内的(2)	室外阴天(2)
白色目标(88%)	Typical	200cm+ (1)	80cm
	Minimum	120cm	60cm
灰色目标(17%)	Typical	80cm	50cm
	Minimum	70cm	40cm

注(1): 使用远距离 api 配置文件

注 (2):

-室内: 无红外线。

-室外阴天对应于 vI53l0x 模块的 10kcps/SPAD 寄生噪声。作为参考, 这相当于 940nm 的 1.2 Wm^2 , 相当于 5klux 日光, 而在 40cm 时, 在灰色 17% 的图表上进行测距。

测量条件:

- 使用的目标反射率: 灰色 (17%)、白色 (88%)。
- 额定电压 (2.8 v) 和温度 (23 度)。
- 所有距离都是为覆盖的完整视野 (fov = 25degrees)。
- 33ms 计时预算。

此表中提到的所有距离保证最低检测率为 94% (最高为 100%)。检测率是测量的最差案例百分比, 当检测到目标时, 该测量值将返回有效的测量值。

5.3 测距精度。

5.3.1 标准偏差。

测距精度的特点是标准偏差。它包括测量到测量和部分到部分 (硅) 色散。

表 12。测距精度

目标反射率级别 (全 fov)	室内 (无红外线)			室外		
	Distance	33ms	66ms	Distance	33ms	66ms
White Target (88%)	at 120cm	4%	3%	at 60cm	7%	6%
Grey Target (17%)	at 70cm	7%	6%	at 40cm	12%	9%

测量条件:

- 使用的目标反射率: 灰色 (17%)、白色 (88%)。
- 在距离传感器 10 厘米的地方进行偏移校正。
- 室内: 无红外线/室外: 5klux 等效阳光 (10kcpss/spad)。
- 额定电压 (2v8) 和温度 (23 度)。
- 所有距离都是为覆盖的完整视野 (fov = 25degrees)
- 检测率被认为是 94% 的最低。

5.3.2 范围配置文件示例。

表 13 详细列出了四个示例测距配置文件的典型性能, 根据第 5.3 节: 测距精度的测量条件。

表 13。范围轮廓

模式选择	测距预计用时	典型表现	典型应用
默认模式	30ms	1.2 米, 精度见表 12	标准
高精度模式	200ms	1.2 米, 精度 < +/-3%	精密测量
长距离模式	33ms	2 米, 精度如表 12 所示	长范围, 仅适用于黑暗条件 (无 ir)
高速模式	20ms	1.2 米, 精度 +/-5%	精度不优先的高速

5.3.3 范围偏移错误。

下表显示了范围偏移在距离、电压和温度上的漂移情况。假定偏移校准在 10 厘米。有关偏移校准的详细信息，请参阅 `vl53l0x api` 用户手册。

表 14。测距

	额定的条件	测量点	典型偏移量	标称最大偏移
测距距离	10 厘米 ("零") 的偏移校准	白色 120 厘米 (室内) 灰色 70 厘米 (室内) 白色 60cm (室外) 灰色 40 厘米 (室外)		< 3%
电压漂移	2.8V	2.6V to 3.5V	+/- 10mm	+/- 15mm
温度漂移	23°C	-20°C to +70°C	+/- 10mm	+/- 30mm

6 轮廓图。

图 22。大纲绘图 (第 1 页)

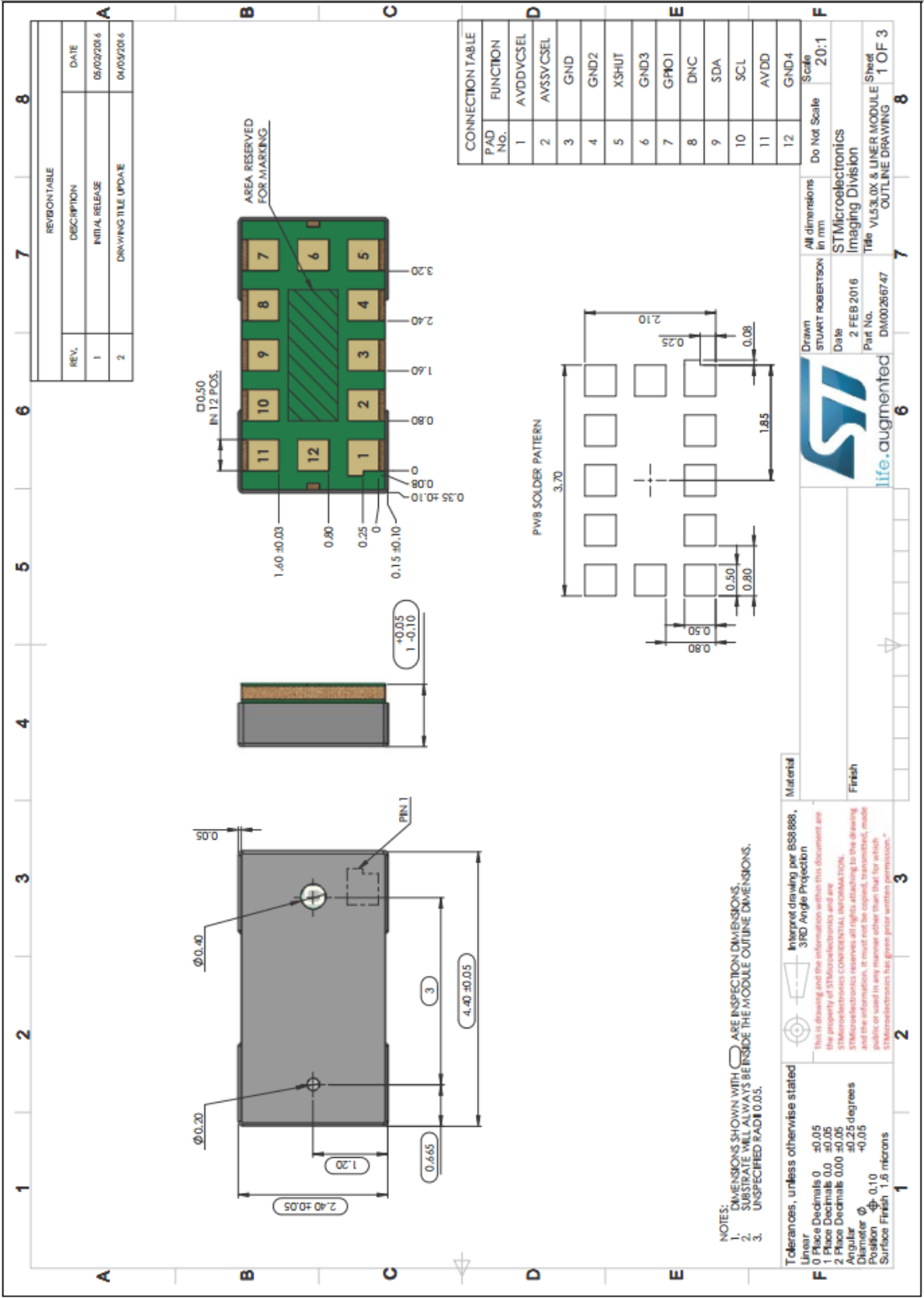


图 23。大纲绘图 (第 2 页)

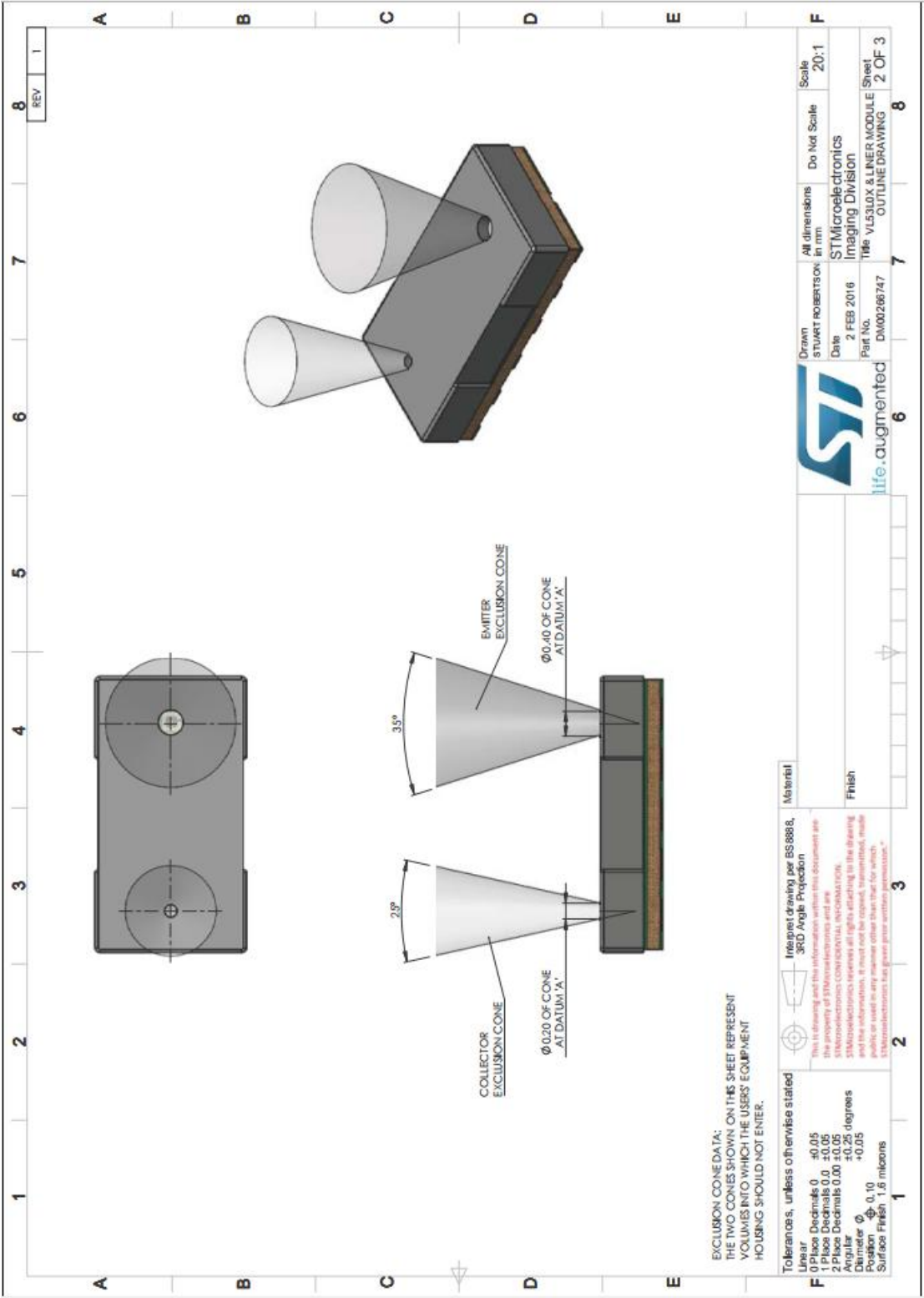
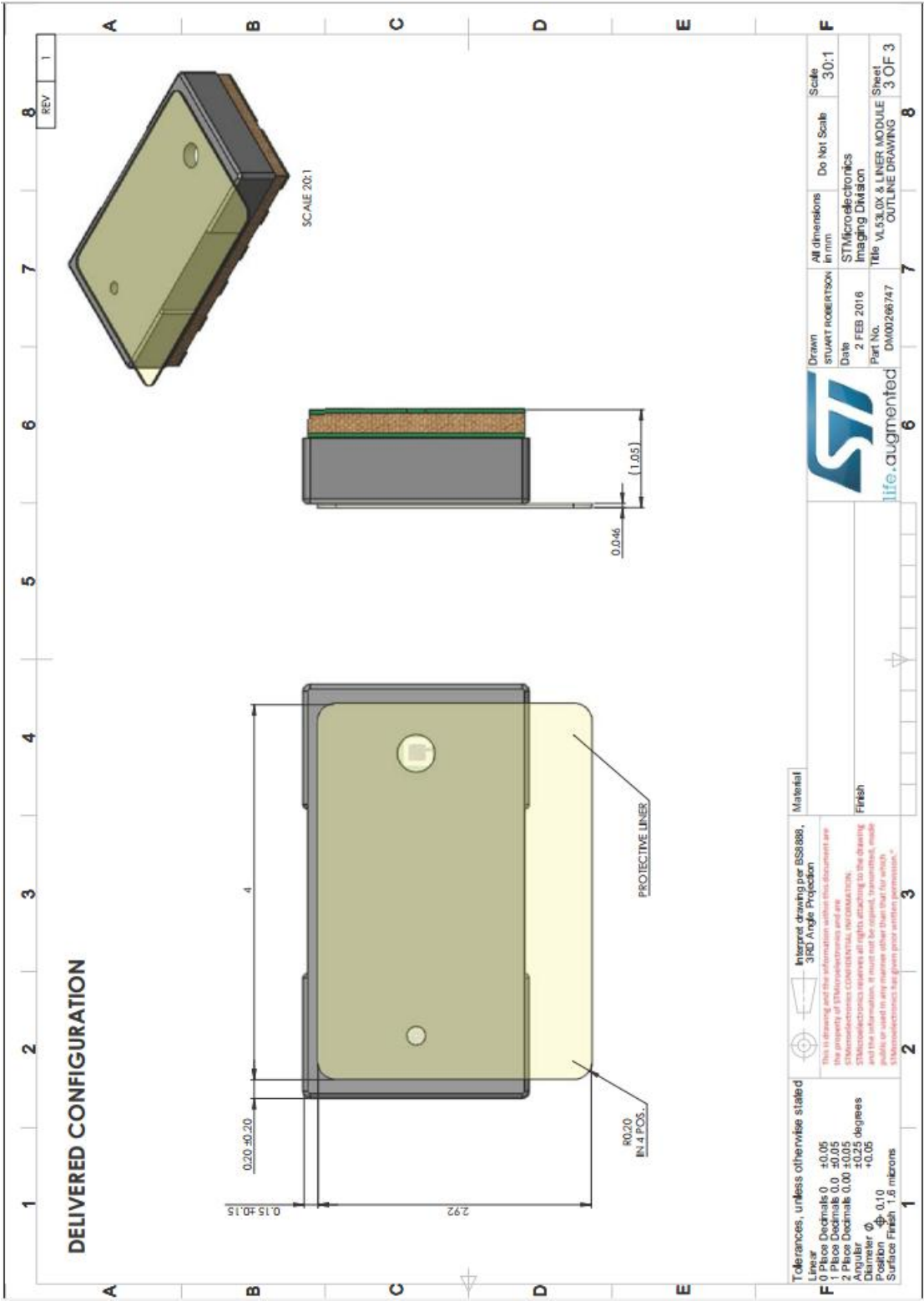


图 24。大纲绘图-带衬里 (页)



7 激光安全注意事项。

vl53l0x 包含激光发射器和相应的驱动电路。激光输出设计在所有合理可预见的条件下保持在第 1 类激光安全限制范围内, 包括符合 iec 60825-1: 2014 (第三版) 的单个故障。只要使用意法半导体推荐的设备设置 (api 设置) 并遵守指定的操作条件, 激光输出将保持在第 1 类限制范围内。激光输出功率不得以任何方式增加, 也不应使用光学元件以聚焦激光束。

警告: 使用控制或调整或执行此处规定的程序以外的程序可能会导致危险的辐射照射。

图 25。1 级激光产品标签



8 包装和标签。

8.1 产品标识。

在模块的背面 (即基板上) 上应用了双线产品标记。第一行是硅产品代码, 第二行是内部跟踪代码。

图 26。标记示例



8.2 内盒标签。

标签遵循 st 标准包装验收规范。

以下信息将出现在内框标签上:

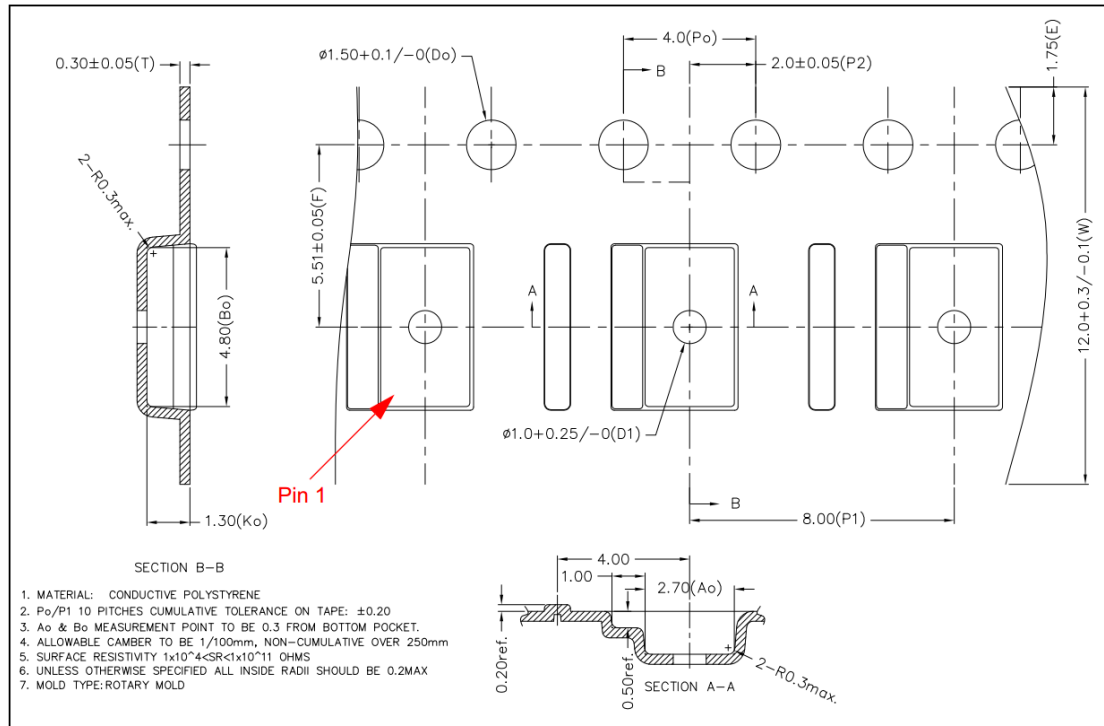
- 装配地。
- 销售类型。
- 数量。
- 跟踪代码。
- 标记。
- 批量 id 号。

8.3 包装。

在客户/分包商一级, 建议将 vl53l0x 安装在干净的环境中, 以避免国外材料沉积。为了帮助避免任何异物污染在电话组装水平上, 模块将以磁带和卷筒格式运送, 并带有保护衬垫。包装将被真空密封, 并包括一个干燥剂。衬垫符合 260°C 回流的要求。在安装盖板玻璃之前, 必须在客户设备的组装过程中将其拆除。

8.3.1 的磁带轮廓图。

图 27。磁带轮廓图



8.4 无铅焊料回流工艺。

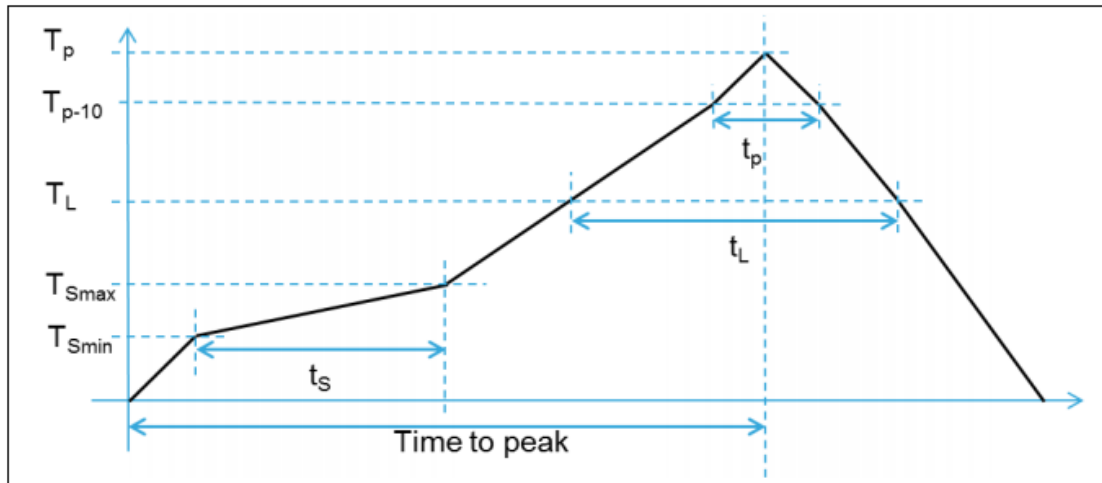
图 28 和表 15 显示了焊料轮廓的建议值和最大值。客户必须根据 pcb、焊膏和使用的材料调整回流轮廓。我们希望客户遵循 "推荐" 回流配置文件, 这是专门针对 vl53l0x 封装进行调整的。出于任何原因, 如果客户必须执行不同于 "推荐" 配置文件 (特别是峰值 $> 240^{\circ}\text{C}$) 的回流配置文件, 则此新配置文件必须由客户自行承担风险。在任何情况下, 配置文件都必须在表 15 中描述的 "最大" 配置文件限制范围内。

表 15。推荐的焊料型材

参数	推荐	最大值	单位
最低温度 (ts 最小值)	130	150	$^{\circ}\text{C}$
最高温度 (ts 最大值)	200	200	$^{\circ}\text{C}$
时间 ts (ts 最小值到 ts 最大值)	90-110	60 - 120	seconds
温度 (tl)	217	217	$^{\circ}\text{C}$
时间 (tl)	55-65	55 - 65	seconds
向上	+2	+3	$^{\circ}\text{C}/\text{second}$
温度 (tp-10)		250	$^{\circ}\text{C}$
时间 (tp-10)	---	10	seconds
向上		+3	$^{\circ}\text{C}/\text{second}$
峰值温度 (Tp)	240	260 max	$^{\circ}\text{C}$
达到顶峰的时间	300	300	seconds

向下倾斜（峰值到 TL）	-4	-6	°C/second
--------------	----	----	-----------

图 28. 焊料轮廓



注：表 15 中提到的温度是在 v15310x 封装的顶部测量的。

注：组件应限制为最多 3 次通过此焊料配置文件。

8.5 操作和储存注意事项。

8.5.1 冲击预防措施。

接近传感器模块包含许多内部组件，容易受到冲击损坏。如果一个单位受到过度冲击，被扔到地板上，或者把一个装置的卷轴掉到地板上，即使看不到明显的损坏，也必须拒绝。

8.5.2 部分处理。

处理必须使用非 maring esd 安全碳、塑料或特氟龙推子。测距模块容易受到损坏或污染。在拆带零件后，并在安装保护盖玻璃之前，建议客户进行清洁装配过程。

8.5.3 压缩力。

模块上应施加 25n 的最大压缩载荷。

8.5.4 水分敏感性水平。

水分敏感性为 3 级 (msl)，如 ipc:jedede jstd-020-c 中所述。

8.6 储存温度条件。

表 16。推荐的存储条件。

参数	Min.	Typ.	Max.	Unit
温度（储存）	-40		+85	°C

9 订购信息。

表 17。订购信息。

Sales type	Package	Packing
VL53L0CXV0DH/1	Optical LGA12 with liner	Tape and reel

10 首字母缩写词和缩写词。

表 18。首字母缩写词和缩写词

Acronym/ abbreviation	Definition
ESD	Electrostatic discharge
I2C	Inter-integrated circuit (serial bus)
NVM	Non volatile memory
RIT	Return Ignore Threshold
SPAD	Single photon avalanche diode
VCSEL	Vertical cavity surface emitting laser

11 ECOPACK[®]。

为了满足环境要求，意法半导体根据其符合环境要求的标准，提供不同等级的 ECOPACK[®]封装设备。ECOPACK[®]规格、等级定义和产品状态可在 www.st.com。ECOPACK[®]是意法半导体商标。

12 修订历史记录。

表 19。文档修订历史记录

Date	Revision	Changes
30-May-2016	1.0	Initial release.

重要提示 - 请仔细阅读。

意法半导体 **nv** 及其子公司 ("**st**") 保留随时对 **st** 产品和/或本文档进行更改、更正、增强、修改和改进的权利, 恕不另行通知。在下订单之前, 购买者应获取有关 **st** 产品的最新相关信息。**st** 产品是根据 **st** 的销售条款和条件在订单确认时销售的。采购人员对 **st** 产品的选择、选择和使用负全部责任, **st** 对应用协助或采购商产品的设计不承担任何责任。意法半导体在此不授予任何知识产权的明示或暗示许可。与此处所列信息不同的意法半导体产品的转售将使意法半导体对此类产品的任何保证无效。**st** 和 **st** 徽标是 **st** 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。本文档中的信息取代并替换以前在本文档的任何早期版本中提供的信息。

©2016 意法半导体-版权所有