



数据手册 - VI4302LXT-BAAZ

ToF 激光测距

特点

- 光学特性
 - 感光面积:
 - 330 μm \times 330 μm (可配)
 - SPAD 光子探测概率: 9% @ 905 nm
- 测距特性
 - 距离:
 - 0.02 m ~ 15m
 - 分辨率: 1mm
- 片内校准
 - VSPAD 电压校准
 - TDC 线性度校准
- 封装
 - OPLGA 28
 - 4.5mm \times 4.5 mm \times 0.71 mm
- 数字接口
 - SPI slave, 最大 20 MHz
 - UART, 最大 10 MHz
- 工作温度: -20 $^{\circ}\text{C}$ ~ 85 $^{\circ}\text{C}$

应用

- 扫地机器人即时定位与地图构建
- 无人机定高与避障
- 激光雷达
- 位置和接近感测

产品概述

VI4302 是一款基于直接飞行时间(dToF)激光测距 SoC。该传感器为市场上的微型 ToF 传感器提供了一种紧凑的解决方案。利用自主研发的 SPAD (单光子雪崩二极管) 和独特的 ToF 采集与处理技术, VI4302 可实现最高 15 米的精确距离测量。测量数据及系统配置信息通过 SPI 接口进行传输。

该传感器模块由一个可选的集成激光源 (1 类)、一个 ToF 测距 SoC 以及定制的光学器件组成。该传感器可实现较强的环境光抑制, 因此可用于室外阳光环境下的距离测量。

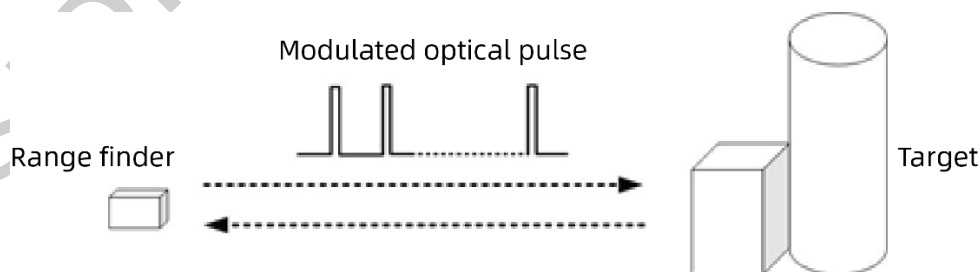


图 1: 激光雷达测距示意图



目录

1	概述.....	5
1.1	技术规格	5
1.2	系统框图	5
2	引脚定义.....	6
3	封装信息.....	8
4	控制接口.....	9
4.1	SPI 接口	9
4.2	上下电时序	11
5	电气特性.....	12
5.1	绝对最大额定值	12
5.2	推荐工作条件	12
5.3	ESD 性能.....	12
5.4	功耗	13
5.5	数字输入和输出	13
6	生产焊接与存储条件	14
6.1	存储说明	14
6.2	生产焊接	15
7	订购信息.....	16
8	缩略语	17
9	版权与免责声明.....	18
10	修订记录.....	19



图目录

图 1: 激光雷达测距示意图.....	1
图 2: 系统框图.....	5
图 3: 引脚示意图 (底视图)	6
图 4: LGA_28 封装尺寸	8
图 5: LGA_28 PCB 焊盘尺寸.....	8
图 6: SPI 控制接口.....	9
图 7: SPI 时序图	10
图 8: 上电时序图	11
图 9: 下电时序图	11
图 10: 推荐的回流焊温度曲线.....	15



表目录

表 1: 技术规格参数.....	5
表 2: 引脚定义.....	7
表 3: SPI 信号说明.....	9
表 4: SPI 写入/读取时序规格.....	10
表 5: 绝对最大额定值 ¹⁾	12
表 6: 推荐工作条件.....	12
表 7: ESD 性能.....	12
表 8: 功耗.....	13
表 9: 数字输入和输出.....	13
表 10: 推荐的炉温测试控制要求.....	15
表 11: 订购信息.....	16
表 12: 缩略语.....	17
表 13: 数据手册修订记录.....	19



1 概述

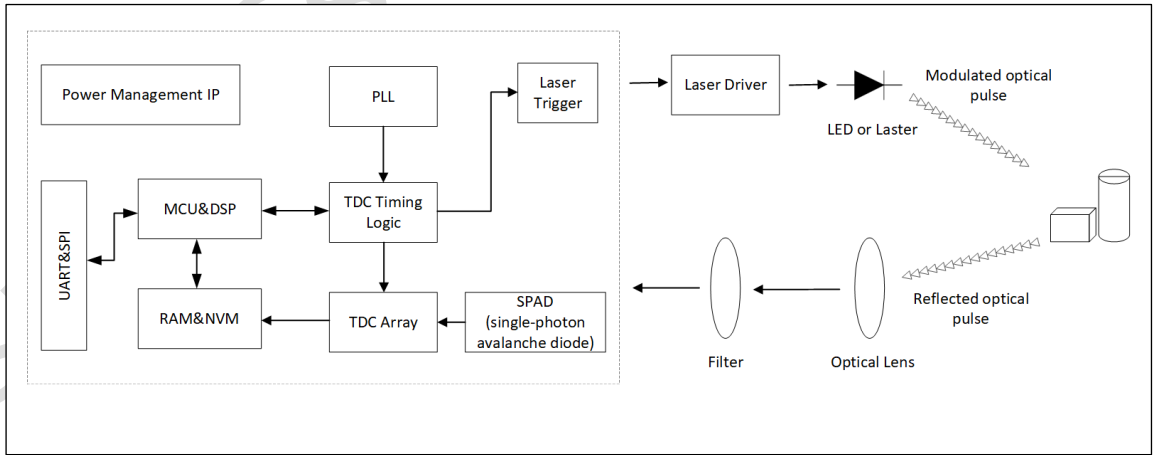
1.1 技术规格

表 1: 技术规格参数

参数	值
传感器型号	visionICs ToF IC VI4302LXT-BAAZ
测量距离	0.05 m ~ 15 m
测距分辨率	1mm
功耗	80mW
电源电压	a) 3.3 V / 1.5 V b) 仅 3.3V (可选)
数字接口	SPI Slave
MCU 接口	UART
静电放电保护	2 kV HBM
工作温度	-20°C ~ 85°C
包装	Tray
封装尺寸	4.5mm*4.5mm*0.71mm

1.2 系统框图

图 2: 系统框图



2 引脚定义

图 3: 引脚示意图 (底视图)

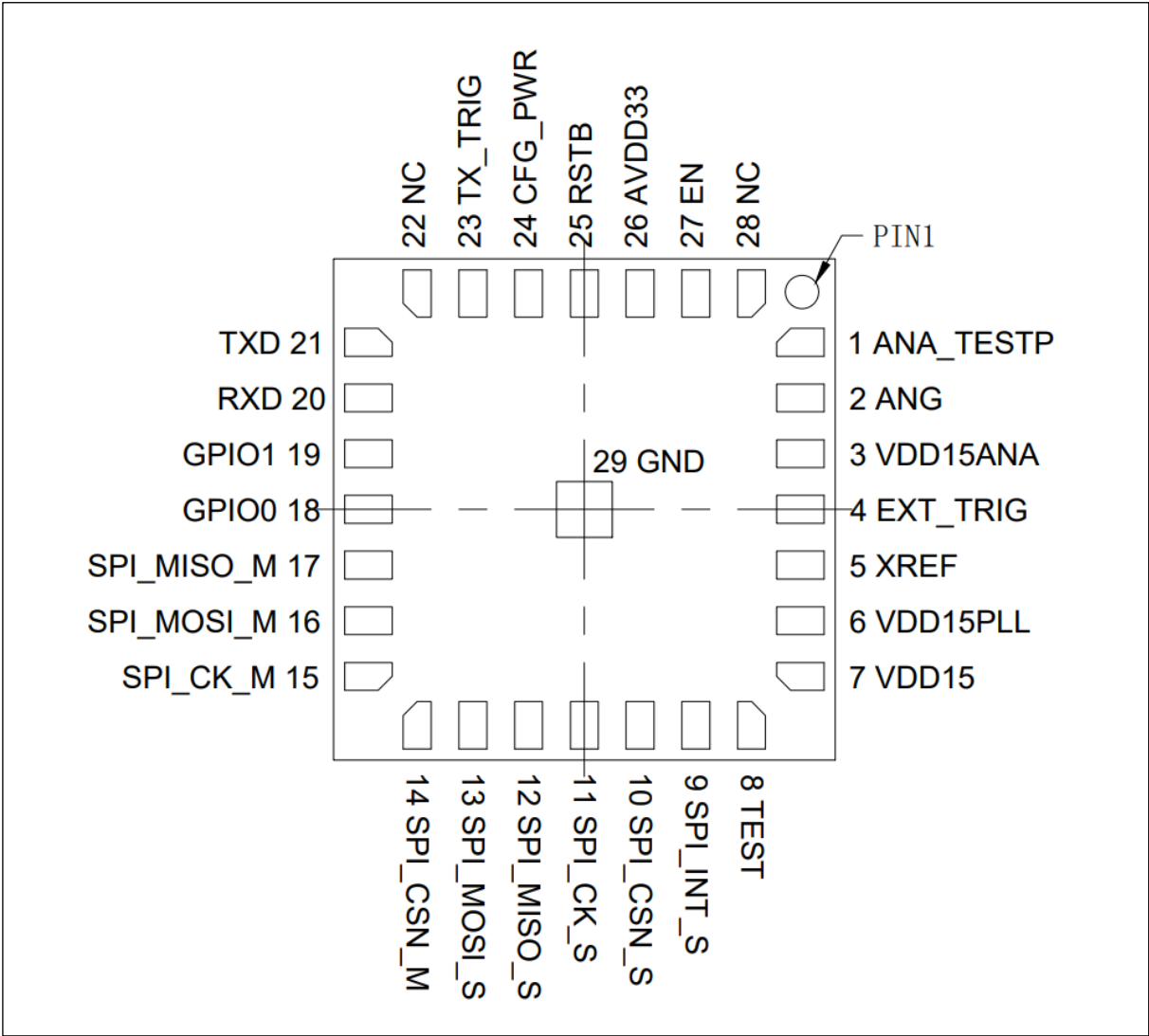


表 2: 引脚定义

引脚序号	引脚名称	类型	说明
29 (EPAD)	GND	GND	EPAD 接地
1	ANA_TESTP	模拟输出	
2	ANG	模拟输入	码盘信息, 3.3 V
3	VDD15ANA	电源	模拟电源, 1.5V。如果 CFG_PWR 是低电平, 则应连接到 2.2 uF 电容, 否则应连接到外部 1.5V 电源。
4	EXT_TRIG	模拟输入	用于基准 TDC 的外部触发信号, 3.3V。
5	XREF	模拟输入	8MHz PLL 基准时钟, 3.3V
6	VDD15PLL	电源	PLL 电源, 1.5V。如果 CFG_PWR 是低电平, 则应连接到 2.2 uF 电容, 否则应连接到外部 1.5V 电源。
7	VDD15	电源	数字电源, 1.5V。如果 CFG_PWR 是低电平, 则应连接到 2.2 uF 电容, 否则应连接到外部 1.5V 电源。
8	TEST	数字输入	接地
9	SPI_INT_S	数字输出	SPI 从中断, 3.3V
10	SPI_CSN_S	数字输入	SPI 从片选择信号, 3.3 V, 低电平有效
11	SPI_CK_S	数字输入	SPI 从时钟, 3.3V
12	SPI_MISO_S	数字输出	SPI 从数据输出, 3.3 V
13	SPI_MOSI_S	数字输入	SPI 从数据输入, 3.3 V
14	SPI_CSN_M	数字输出	SPI 主控芯片选择信号, 3.3V, 低电平有效
15	SPI_CK_M	数字输出	SPI 主时钟, 3.3 V
16	SPI_MOSI_M	数字输出	SPI 主数据输出, 3.3 V
17	SPI_MISO_M	数字输入	SPI 主数据输入 3.3 V
18	GPIO0	数字输出	通用 IO0, 3.3V, 测距中断输出
19	GPIO1	数字输出	通用 IO1, 3.3V
20	RXD	数字输入	UART 数据输入, 3.3V
21	TXD	数字输出	UART 数据输出, 3.3V
22	NC	-	无连接
23	TX_TRIG	模拟输出	TX 触发信号, 3.3V
24	CFG_PWR	模拟输入	配置电源引脚, 默认值为低电平, 内部 LDO 导通。3.3V
25	RSTB	模拟输入	全局复位, 低电平有效, 3.3V
26	AVDD33	电源	电源, 3.3 V
27	EN	模拟输入	芯片使能信号, 3.3V
28	NC	-	无连接



3 封装信息

图 4: LGA_28 封装尺寸

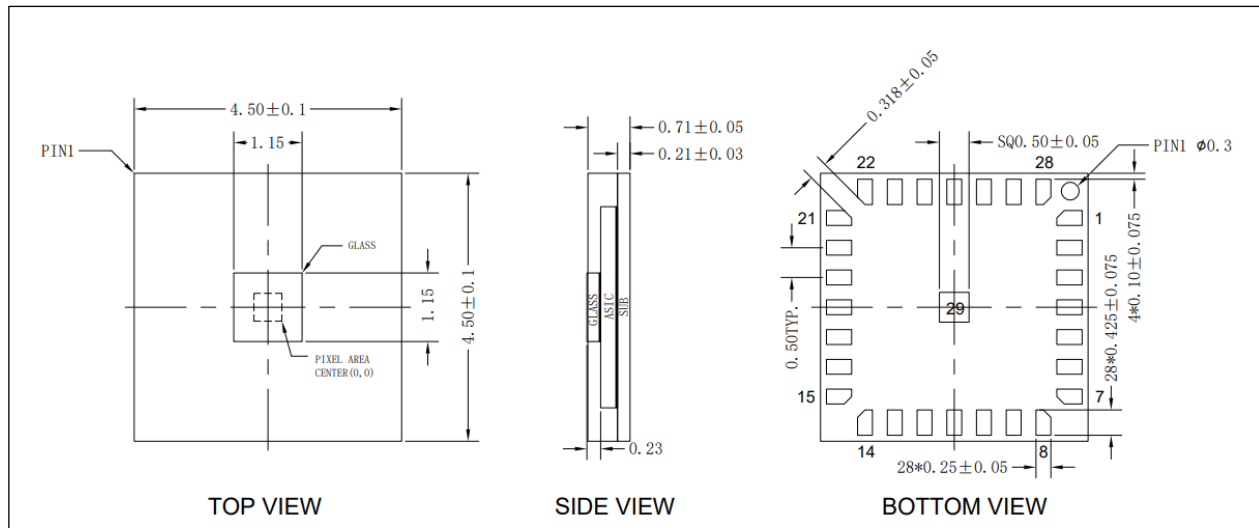
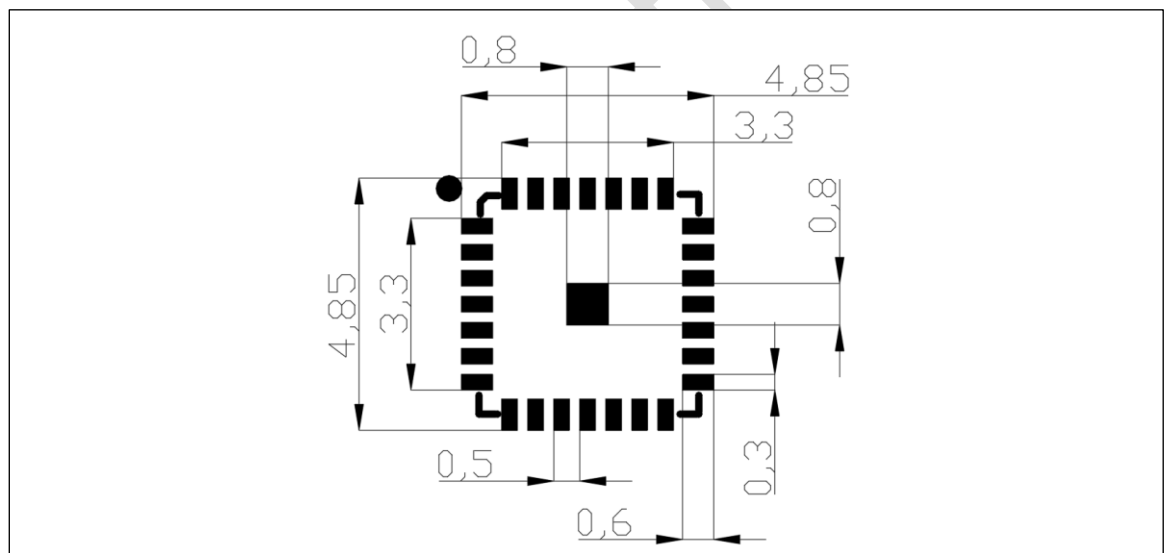


图 5: LGA_28 PCB 焊盘尺寸



4 控制接口

4.1 SPI 接口

VI4302 可以使用 SPI 接口来控制寄存器通信。

图 6: SPI 控制接口

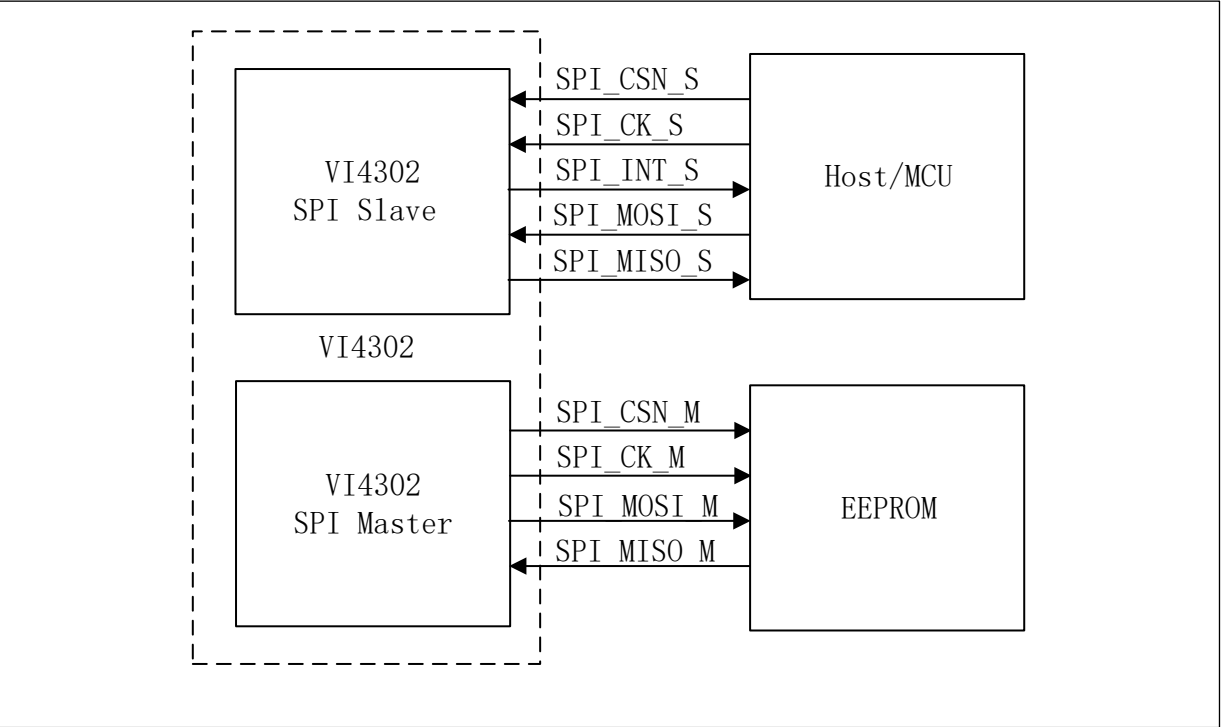


表 3: SPI 信号说明

信号	描述
SPI_CSN_S	SPI 从使能, 低电平有效
SPI_CK_S	SPI 从时钟
SPI_INT_S	SPI 从中断信号
SPI_MOSI_S	SPI 从数据输入
SPI_MISO_S	SPI 从数据输出
SPI_CSN_M	SPI 主控芯片选择信号, 低电平有效
SPI_CK_M	SPI 主时钟信号输出
SPI_MOSI_M	SPI 主数据输出
SPI_MISO_M	SPI 主数据输入



数据传输时序见下图。

图 7: SPI 时序图

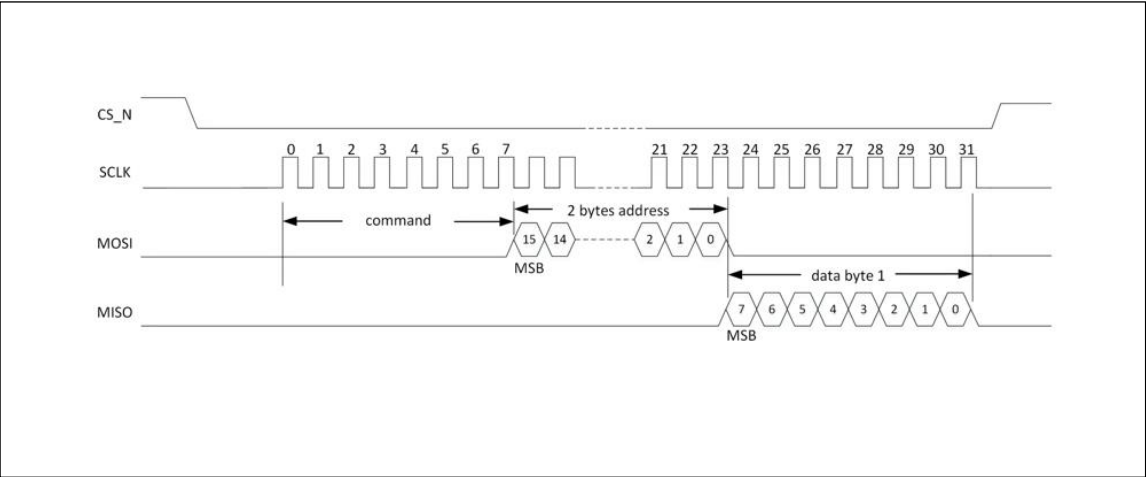


表 4: SPI 写入/读取时序规格

描述	符号	最小	典型	最大	单位
SPI 时钟频率 *	F	2.34	-	20	MHz
SPI 时钟周期	T	50	-	527.35	ns
SPI 时钟占空比	TDC	45	50	55	%
CS 上升沿到 SCLK 沿	Tcs2clk	5	T/2	-	ns
SCLK 下降沿到 CS 沿	Tclk2cs	5	T/2	-	
SCLK 到 MOSI 建立时间	Tsclk2mosi	2	T/2	-	
SCLK 到 MOSI 保持时间	Thclk2mosi	5	T/2	-	

*典型的时钟频率由寄存器配置，周期就是频率的倒数。



4.2 上下电时序

图 8: 上电时序图

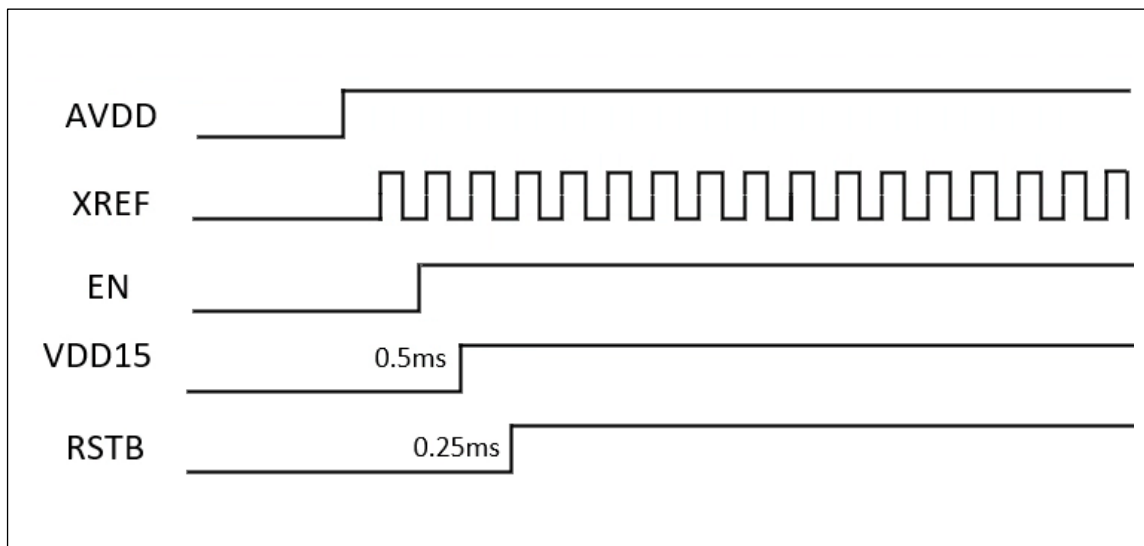
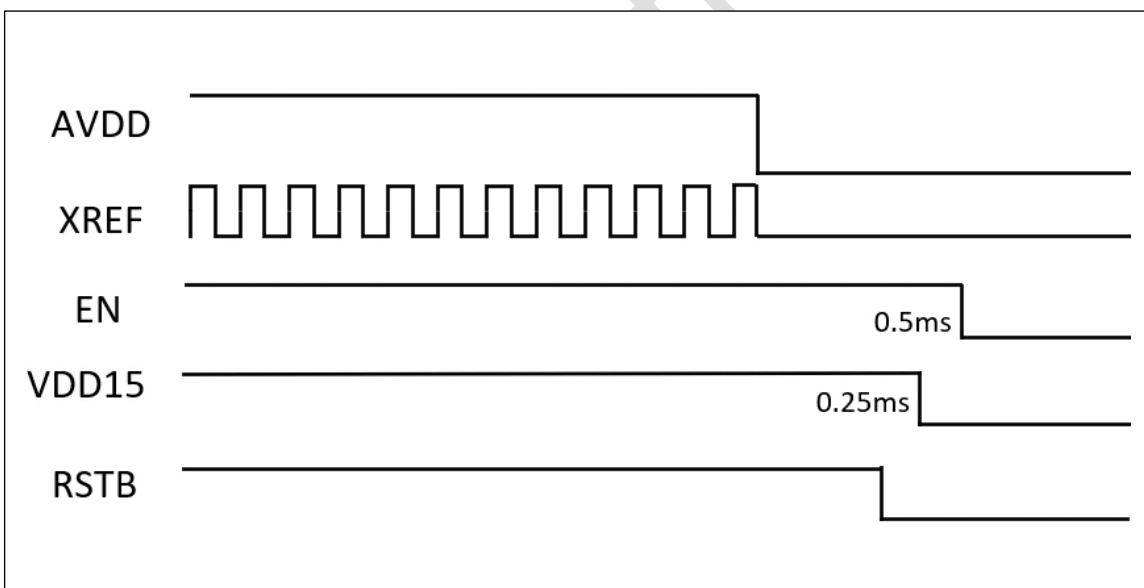


图 9: 下电时序图



5 电气特性

5.1 绝对最大额定值

表 5: 绝对最大额定值 ¹⁾

参数	最小	典型	最大	单位
VDD15	-0.3	-	1.8	V
VDD33	-0.3	-	3.6	V
数字输入电压	-0.3	-	VDD33 + 0.3	V
存储温度	-40	-	125	°C
相对湿度 (无冷凝)	-	-	85	%
潮湿敏感度等级	MSL.3 ²⁾			-

¹⁾ 超出表中所列的绝对最大额定值可能导致器件永久性损坏。上表中只是强调的额定值，不代表器件的正常工作条件。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

²⁾ 指在环境温度 < 30°C 且相对湿度 < 60% 的条件下，器件的最大车间寿命为 168h。

5.2 推荐工作条件

表 6: 推荐工作条件

参数	最小	典型	最大	单位
电压(VDD15)	1.4	1.5	1.6	V
电压 (VDD33)	3	3.3	3.5	V
数字输入电压	0	-	VDD33	V
环境温度 (正常工作)	-20	25	85	°C

5.3 ESD 性能

VI4302 符合下表中的 ESD 值。

表 7: ESD 性能

参数	标准	条件
HBM (人体放电模型)	JS-001-2017	±2000 V
CDM (充电器件模型)	JS-002-2018	±500 V



5.4 功耗

表 8: 功耗

参数	最小	典型	最大	单位
VDD15	-	40	-	mA
VDD33	-	5	-	mA

*在黑暗条件下测量 5K FPS (3.3 V / 1.5 V 模式)

5.5 数字输入和输出

表 9: 数字输入和输出

符号	参数	最小	典型	最大	单位
SPI					
V _{IL}	低电平输入电压	-0.3	-	0.6	V
V _{IH}	高电平输入电压	3.0	-	3.5	V
TX_TRIG					
V _{TRIG}	输出电压	3	3.3	3.6	V
I _{TRIG}	驱动电流	-	-	16	mA
PW _{TRIG}	半摆幅输出脉宽 ¹⁾	-	1	-	ns
TR _{TRIG}	输出脉冲上升时间 ²⁾	-	600	-	ps
TF _{TRIG}	输出脉冲下降时间 ²⁾	-	600	-	ps
XREF					
V _{IL}	低电平输入电压	-0.3	-	0.6	V
V _{IH}	高电平输入电压	3.0	-	3.5	V
F _{REF}	PLL 参考频率	8	8	24	MHz
T _{jitter}	参考频率的 jitter			400	ps
TC _{XREF}	参考频率的温度漂移系数	-	-	100	ppm
DC _{XREF}	占空比	45	50	55	%
C _{LOAD}	负载电容	-	-	12	pF
T _{START}	振荡开始时间 ³⁾	-	-	3	ms

¹⁾ 输出脉宽可通过寄存器配置;

²⁾ 输出脉宽 3.5 ns, 负载电容 11 pF 时的测量结果。

³⁾ 晶振到 PLL 起振的时间



6 生产焊接与存储条件

6.1 存储说明

VI4302 以密封防潮袋的形式供货。器件的潮湿敏感度等级为 3 (MSL 3)。其存储需遵循以下说明：

潮湿敏感度

在焊接过程中，器件在包装时所吸收的湿气经释放和蒸发会对器件的光学特性产生不利的影响。为了确保包装内的潮湿度尽可能地低，每个器件在进行干燥包装前都要经过烘烤。干燥包装采用密封的镀铝防潮袋，以保护器件在运输和存储过程中不受环境湿度的影响。

货架寿命

密封防潮袋未打开时，器件在以下存储条件下的货架寿命为 12 个月（从包装袋上标示的日期开始计算）：

- 货架寿命：12 个月
- 环境温度：< 40°C
- 相对湿度：< 90%

若超过 12 个月的货架寿命，或者湿度指示卡显示器件的存储条件已超出允许的湿度范围，则需要对器件进行重新烘烤。

车间寿命

VI4302 的潮湿敏感度等级为 MSL 3，因此器件从防潮袋中取出后的车间寿命为自防潮袋打开时算起 168 小时，但前提是在以下条件下存储：

- 车间寿命：168 小时
- 环境温度：< 30°C
- 相对湿度：< 60%

若超过车间寿命或上述温度/湿度条件，则必须在进行回流焊或干燥包装前对器件进行重新烘烤。

烘烤标准

如果器件需要重新烘烤，烘烤请参照 IPC/JEDEC J-STD-033。



6.2 生产焊接

推荐的回流焊峰值温度为 $240^{\circ}\text{C} \sim 260^{\circ}\text{C}$ ，最高不能超过 260°C 。推荐的炉温曲线图（无铅 SMT 回流焊）和相关参数如下：

图 10: 推荐的回流焊温度曲线

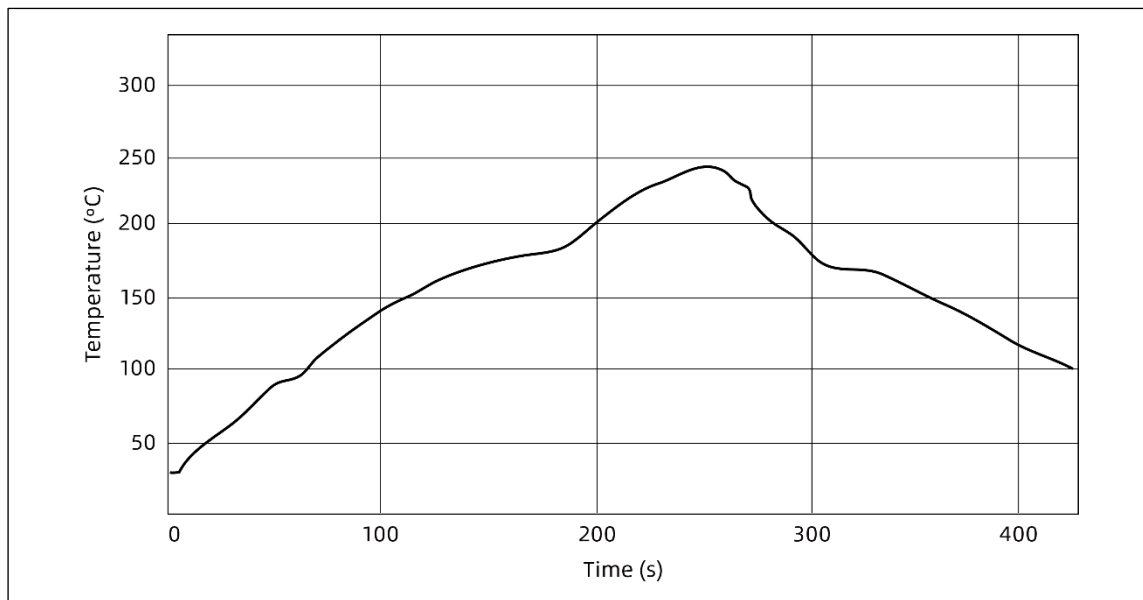


表 10: 推荐的炉温测试控制要求

参数	推荐值
最大升温斜率	$0^{\circ}\text{C/s} \sim 3^{\circ}\text{C/s}$
最大降温斜率	$1^{\circ}\text{C/s} \sim 5^{\circ}\text{C/s}$
恒温时间 ($150^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$)	80 s \sim 100 s
回流时间 (超过 220°C)	40 s \sim 90 s
最高温度	$240^{\circ}\text{C} \sim 260^{\circ}\text{C}$

7 订购信息

表 11: 订购信息

订购编码	封装类型	包装	最小包装
VI4302LXT-BAAZ	LGA28	Tray	4900pcs



8 缩略语

表 12: 缩略语

缩写	英文全称	含义
ESD	Electrostatic discharge	静电放电
SPAD	Single photon avalanche diode	单光子雪崩二极管
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
dToF	Direct Time of Flight	直接飞行时间
SoC	System on Chip	系统级芯片
PLL	Phase-locked loop	锁相环



9 版权与免责声明

本文档中的信息为南京芯视界微电子科技有限公司（“芯视界”）的专有技术信息。芯视界有权在任何时候对其产品和/或本文档进行更改、修正、优化、和改进而不做另行通知。购买者在订购前应先获取有关芯视界产品的最新资料。芯视界产品的销售条款和条件以订单确认时为准。

购买者须对选择和使用芯视界产品全权负责，芯视界对购买者产品的应用协助或设计不承担任何责任。

芯视界在此未授予任何知识产权的明示或默示许可。

若基于与本文档所述信息不一致的条款转售芯视界产品，则芯视界对该产品授予的任何保证都将无效。

芯视界的名称及其标志均为芯视界公司的注册商标。本文提及的所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档当前版本中的信息应取代所有以前任何版本中提供的信息。对于与本文档中技术数据的提供、性能或使用有关的或因该等技术数据而产生的任何损失或损害，芯视界不向接收方或任何第三方承担任何责任。

版权所有 ©南京芯视界微电子科技有限公司 2020。保留所有权利。



10 修订记录

表 13: 数据手册修订记录

版本	日期	更新说明
0.1	2021.12.01	初始发布版本。
0.2	2022.03.30	更新包装尺寸。
0.3	2022.05.13	更新电气特性和封装尺寸。
0.4	2022.12.05	1. 更新测试距离、封装和工作温度； 2. 更新技术规格； 3. 更新引脚定义和封装信息； 4. 更新 SPI 时序图； 5. 增添参考设计和订购信息。
0.5	2022.12.08	更新电气特性。
0.9	2023.02.23	更新引脚定义。
1.0	2023.03.16	更新引脚定义。
2.0	2024.7.25	1.更新系统框图； 2.更新引脚示意图； 3. LGA_28 封装尺寸； 4.SPI 时序图； 5.功能原理部分变更为上下电时序。

