



地平线
Horizon Robotics

旭日3.0 (X3)

发布说明

Rev. 0.1
2020-8

版权所有© 2020 Horizon Robotics

保留一切权利

免责声明

本文档信息仅用于帮助系统和软件使用人员使用地平线产品。本文档信息未以明示或暗示方式授权他人基于本文档信息设计或制造任何集成电路。

本文档中的信息如有更改，恕不另行通知。尽管本文档已尽可能确保内容的准确性，本文档中的所有声明、信息和建议均不构成任何明示或暗示的保证、陈述或担保。

本文档中的所有信息均按“原样”提供。地平线不就其产品在任何特定用途的适销性、适用性以及不侵犯任何第三方知识产权方面做出任何明示或暗示保证、陈述或担保。地平线不承担产品使用所引起的任何责任，包括但不限于直接或间接损失赔偿。

买方和正在基于地平线产品进行开发的其它方（以下统称为“用户”）理解并同意，用户在设计产品应用时应承担独立分析、评估和判断的责任。用户应对其应用（以及用于其应用的所有地平线产品）的安全性承担全部责任，并保证符合所有适用法规、法律和其它规定的要求。地平线产品简介和产品规格中提供的“典型”参数在不同应用下可能会不同，实际性能也可能随时间而变化。所有工作参数，包括“典型”参数，都必须由用户自己针对每项用户应用进行验证。

用户同意如因用户未经授权使用地平线产品或因不遵守本说明中的条款，造成任何索赔、损害、成本、损失和（或）责任，用户将为地平线及其代表提供全额赔偿。

© 2020 版权所有

北京地平线信息技术有限公司

<https://www.horizon.ai>

修订记录

修订记录列出了各文档版本间发生的主要更改。下表列出了每次文档更新的技术内容。

版本	修订日期	修订说明
0.1	2020-8-25	第一次发布版本

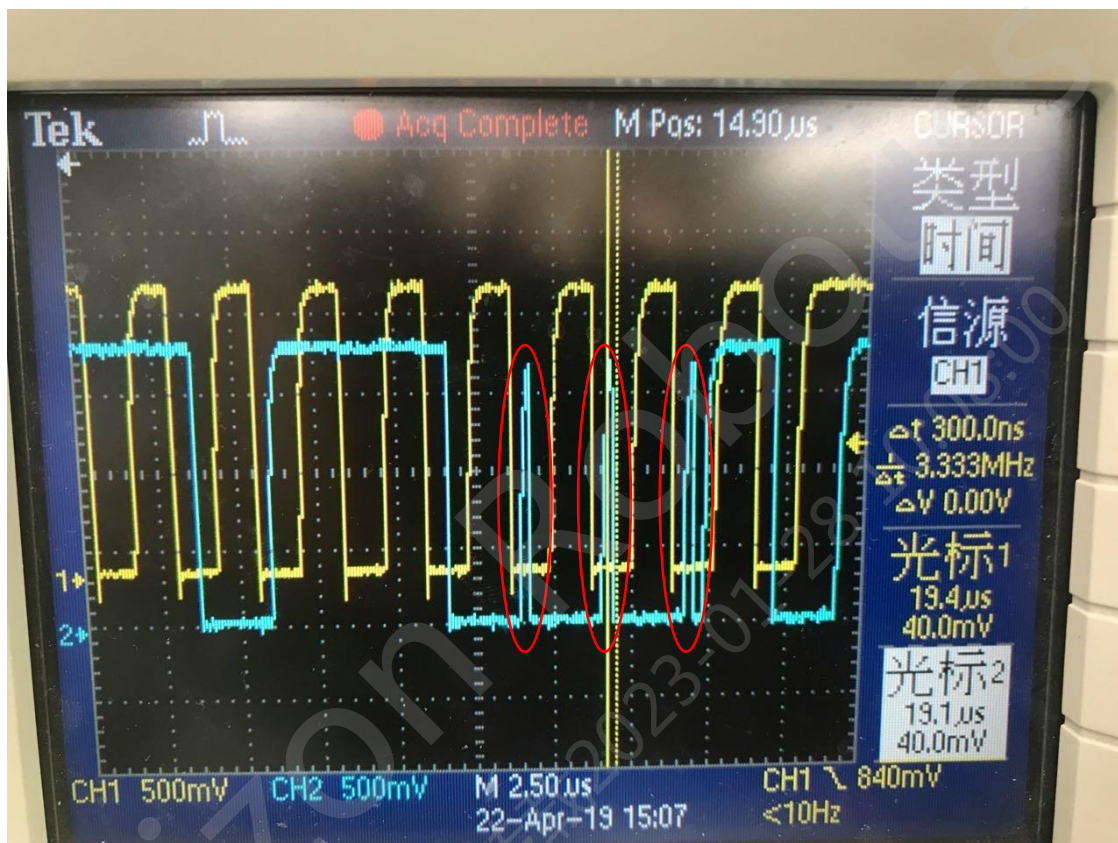
目录

免责声明	1
修订记录	2
目录	3
1 I2C SDA 毛刺现象	4
1.1 现象	4
1.2 I2C Specification	4
1.3 影响分析	6
1.4 规避	6
1.5 测试报告	6
1.6 其他相关量产经验（征程 2）	8
1.7 参考	8

1 I2C SDA 毛刺现象

1.1 现象

I2C HOST 的 SDA 在发送时会有 300ns 左右宽度毛刺(下图红圈处)。



1.2 I2C Specification

从 I2C-bus specification and user manual Rev.6(NXP, 2014)的 3.1.3 Data validity(如下图)可以看出, I2C 的规范是 SDA 在 SCL 为高电平时需要稳定不能做任何的状态改变, 但 SDA 可以在 SCL 为低电平时的任意时间内都可以作状态的改变。

3.1.2 SDA and SCL logic levels

Due to the variety of different technology devices (CMOS, NMOS, bipolar) that can be connected to the I²C-bus, the levels of the logical '0' (LOW) and '1' (HIGH) are not fixed and depend on the associated level of V_{DD} . Input reference levels are set as 30 % and 70 % of V_{DD} ; V_{IL} is 0.3 V_{DD} and V_{IH} is 0.7 V_{DD} . See [Figure 38](#), timing diagram. Some legacy device input levels were fixed at $V_{IL} = 1.5$ V and $V_{IH} = 3.0$ V, but all new devices require this 30 %/70 % specification. See [Section 6](#) for electrical specifications.

3.1.3 Data validity

The data on the SDA line must be stable during the HIGH period of the clock. The HIGH or LOW state of the data line can only change when the clock signal on the SCL line is LOW (see [Figure 4](#)). One clock pulse is generated for each data bit transferred.

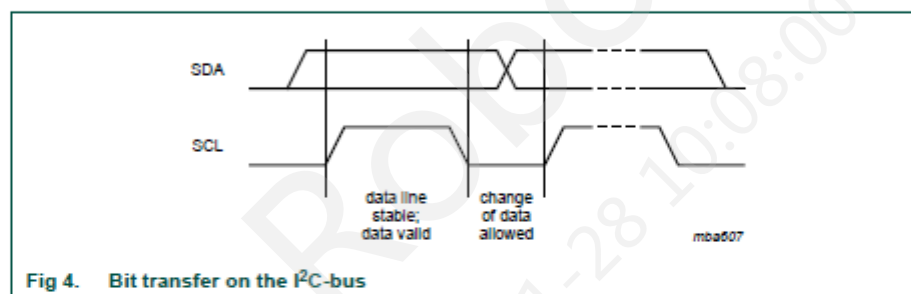


Fig 4. Bit transfer on the I²C-bus

3.1.4 START and STOP conditions

All transactions begin with a START (S) and are terminated by a STOP (P) (see [Figure 5](#)). A HIGH to LOW transition on the SDA line while SCL is HIGH defines a START condition. A LOW to HIGH transition on the SDA line while SCL is HIGH defines a STOP condition.

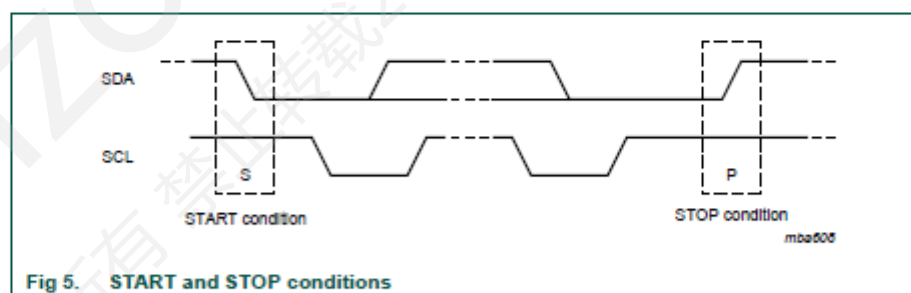


Fig 5. START and STOP conditions

START and STOP conditions are always generated by the master. The bus is considered to be busy after the START condition. The bus is considered to be free again a certain time after the STOP condition. This bus free situation is specified in [Section 6](#).

The bus stays busy if a repeated START (Sr) is generated instead of a STOP condition. In this respect, the START (S) and repeated START (Sr) conditions are functionally identical. For the remainder of this document, therefore, the S symbol is used as a generic term to represent both the START and repeated START conditions, unless Sr is particularly relevant.

1.3 影响分析

由 1.1 的现象可以看出 SDA 的毛刺现象均都在 SCL pin 为低电平的时候产生出来，因此不违反 I2C Specification，故也不会影响 I2C master 和 device 之间的传输。

1.4 规避

无需规避。

1.5 测试报告

以下为征程 3/旭日 3 芯片验证报告：

类别	Case ID	描述	测试结果	测试方法概述
I2C 功能测试	A.1	I2C(0) general test	PASS	透过 python 测试 i2c reg r/w 功能正常
	A.3	I2C(0) interrupt/polling mode test	PASS	透过 python 测试 i2c interrupt/polling mode 功能正常
	A.4	I2C(0) 100K sensor test	PASS	透过 python 测试 i2c speed 功能正常
	A.5	I2C(1) general test	PASS	透过 python 测试 i2c reg r/w 功能正常
	A.7	I2C(1) interrupt/polling mode test	PASS	透过 python 测试 i2c interrupt/polling mode 功能正常
	A.8	I2C(1) 100K sensor test	PASS	透过 python 测试 i2c speed 功能正常
	A.9	I2C(2) general test	PASS	透过 python 测试 i2c reg r/w 功能正常
	A.11	I2C(2) interrupt/polling mode test	PASS	透过 python 测试 i2c interrupt/polling mode 功能正常
	A.12	I2C(2) 100K sensor test	PASS	透过 python 测试 i2c speed 功能正常
	A.13	I2C(3) general test	PASS	透过 python 测试 i2c reg r/w 功能正常
	A.15	I2C(3) interrupt/polling mode test	PASS	透过 python 测试 i2c interrupt/polling mode 功能正常
	A.16	I2C(3) 100K sensor test	PASS	透过 python 测试 i2c speed 功能正常
	A.17	I2C(4) general test	PASS	透过 python 测试 i2c reg r/w 功能正常
	A.19	I2C(4) interrupt mode test	PASS	透过 python 测试 i2c interrupt/polling mode 功能正常
	A.20	I2C(4) 100K test	PASS	透过 python 测试 i2c speed 功能正常
	A.21	I2C(5) general test	PASS	透过 python 测试 i2c reg r/w 功能正常
	A.23	I2C(5) interrupt mode	PASS	透过 python 测试 i2c interrupt/polling mode 功

类别	Case ID	描述	测试结果	测试方法概述
		test		能正常
	A.24	I2C(5) 100K test	PASS	透过 python 测试 i2c speed 功能正常
其他测试	A.26	I2C(0) sysctrl sw reset	PASS	透过 python 测试 i2c sysctrl sw reset 功能正常
	A.27	I2C(1) sysctrl sw reset	PASS	透过 python 测试 i2c sysctrl sw reset 功能正常
	A.28	I2C(2) sysctrl sw reset	PASS	透过 python 测试 i2c sysctrl sw reset 功能正常
	A.29	I2C(3) sysctrl sw reset	PASS	透过 python 测试 i2c sysctrl sw reset 功能正常
	A.30	I2C(4) sysctrl sw reset	PASS	透过 python 测试 i2c sysctrl sw reset 功能正常
	A.31	I2C(5) sysctrl sw reset	PASS	透过 python 测试 i2c sysctrl sw reset 功能正常
	A.32	I2C 7 bit address function test	PASS	使用 7bit device 进行 i2c 传输
	A.33	I2C 10 bit address function test	PASS	使用 10bit device 进行 i2c 传输
稳定性测试	B.1	I2C(0) RW test 3 小时 (100K)	PASS	外接 device 确认 3hrs r/w 功能正常
	B.2	I2C(0) Stand Mode(100KHz) RW test(10000000 次)	PASS	外接 PMIC, 使用 i2c(100KHz)做 I2C 读写测试 1000 万次正常
	B.3	I2C(0) Fast Mode(400KHz) RW test(10000000 次)	PASS	外接 PMIC, 使用 i2c(400KHz) 做 I2C 读写测试 1000 万次正常
兼容性测试	B.4	I2C 外接 Temp Sensor 连接测试, 测温功能正常	PASS	外接 Temp Sensor 确认测温功能正常
性能测试	B.5	I2C(0) 400K sensor test	PASS	外接 400K sensor 进行 I2C 传输测试
	B.6	I2C(1) 400K sensor test	PASS	外接 400K sensor 进行 I2C 传输测试
	B.7	I2C(2) 400K sensor test (需要 CVB bridge 和 HSPI044 针板来接出 I2C2)	PASS	外接 400K sensor 进行 I2C 传输测试
	B.8	I2C(3) 400K sensor	PASS	外接 400K sensor 进行 I2C 传输测试

类别	Case ID	描述	测试结果	测试方法概述
		test(需要 CVB bridge 和 HSPI044 针板来接出 I2C3)		
	B.9	I2C(4) 400K sensor test	PASS	外接 400K sensor 进行 I2C 传输测试
	B.10	I2C(5) 400K sensor test	PASS	外接 400K sensor 进行 I2C 传输测试

1.6 其他相关量产经验（征程 2）

征程 2（Journey 2）与征程 3/旭日 3（Journey 3/Sunrise 3）使用相同 I2C IP，目前征程 2 已量产，I2C 的功能及稳定性皆正常。

1.7 参考

I2C-bus specification and user manual: NXP Semiconductors