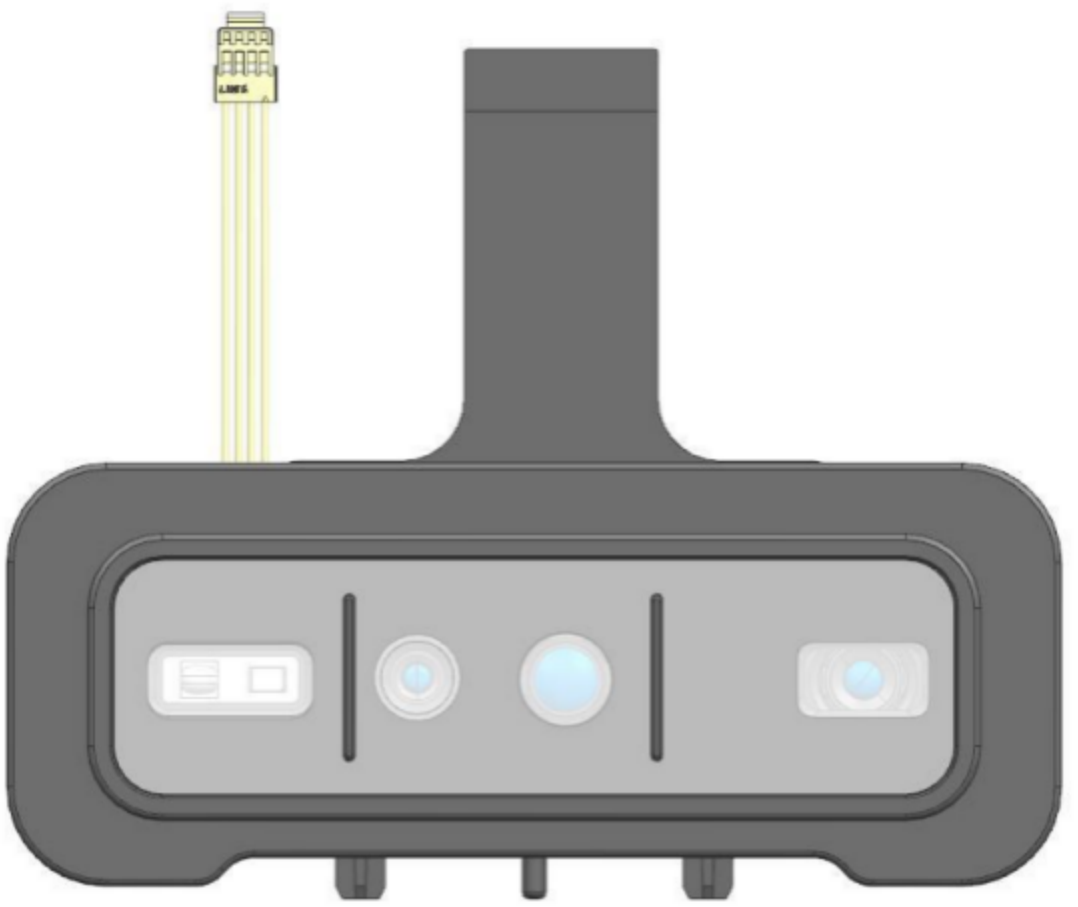
DEPTRUM
光鉴科技

Deptrum® Nebula 290 产品规格书

V0.1 - 2026/09/30

1 修订历史

版本号	说明	日期	修订者
V0.1	首次发布	2026/09/30	Hutao



产品外观图（含 FPC 排线）

2 产品概述

产品介绍	产品特点
Deptrum® Nebula 290 系列深度相机利用 3D 结构光技术和调制 ToF 技术相融合获取物体和空间的三维结构，为用户同时提供近距离超高精度和远距离高精度的深度信息感知能力。搭配高性能 RGB 相机，最终为扫地机提供 RGBD 感知能力。Nebula 290 摄像头基于光鉴自研调制投射光场，结合独创的结构光和 ToF 融合的 sToF[1] 算法和 mToF[2] 算法，有效解决传统 ToF 的多径干扰等问题，大幅提高深度精准度。 **系统要求** 支持 Windows / Linux / Android；点云算力需求 <0.6 × A55 @ 1.6 GHz @ 6 Hz；RGB 需要 ISP 调试。	• 室内白墙 10 m 以上量程 • 单模组实现近距离避障 + 远距离 SLAM 深度需求 • 抗多径干扰 • 低运动模糊 • 大 FOV • 可搭配地面障碍物分割算法、3D SLAM 算法、污渍等 AI 识别算法 **适用场景** • 扫地机器人

3 产品核心参数

Nebula 290 产品规格		
模组参数	模组尺寸	85.0 × 34.1 × 19.75 mm
	Baseline 基线	结构光 24 mm；双目 11.8 mm
	工作温度	-10°C ~ +45°C
	工作湿度	0% ~ 95% RH，无冷凝
	平均功耗	< 0.6 W （sToF/10 fps + mToF/10 fps +

[1] sToF：StructureLight+iToF，软核结构光重建算法与 iToF 算法融合的 3D 算法，主要用于近距离避障；

[2] mToF：modulated ToF，基于 WFP 光子芯片调制投射光场实现的散斑 iToF 技术，主要用于远距离 SLAM

		IR/10 fps 模式下）
	安装高度	建议水平安装高度 5 ~ 7 cm；安装 pitch 角度 < ±10°，yaw 角度 < ±5°，roll 角度 < ±2°
sToF 避障深度图像性能[3]	sToF 避障工作距离[4]	3 ~ 120 cm
	sToF 分辨率 / 帧率	248 × 180 @ 10 fps
	sToF 精度（90% 反射率白墙测试）	⩽ 3 mm @ [3 cm, 25 cm]； ⩽ 1.5% @ (25 cm, 70 cm]； ⩽ 1% @ (70 cm, 120 cm]
	sToF 精度（20% 反射率灰墙测试）	⩽ 3 mm @ [3 cm, 25 cm]； ⩽ 1.5% @ (25 cm, 70 cm]； ⩽ 1% @ (70 cm, 120 cm]
	sToF 准度（90% 反射率白墙测试）	⩽ 6 mm @ [3 cm, 25 cm]； ⩽ 10 mm @ (25 cm, 70 cm]； ⩽ 1% @ (70 cm, 120 cm]
	sToF 准度（20% 反射率灰墙测试）	⩽ 6 mm @ [3 cm, 25 cm]； ⩽ 10 mm @ (25 cm, 70 cm]； ⩽ 1% @ (70 cm, 120 cm]
	sToF 典型障碍物识别精度[5]	1.2 cm @ 20 cm
	运动模糊	⩽ 1.5 rad/s 不模糊
	FOV	最大支持 H98° × V60°（±3°）
mToF SLAM 深度图像性能	mToF SLAM 工作距离	⩾ 4.0 m @ 10% 反射率灰墙； ⩾ 5.5 m @ 20% 反射率灰墙；

[3] 精准度数值取产线 1m 高导轨校验指标卡控的下限，即产品出货校验数据不低于产线校验规格指标

[4] 3cm 极限量程是指机器人动态由远到近能稳定重建的最近极限量程。静态下开流最近距离约 5cm

		⩾ 11 m @ 90% 反射率白墙
	mToF 分辨率 / 帧率	248 × 180 @ 10 fps
	mToF 精度（90% 反射率白墙测试）	⩽ 3 mm @ [3 cm, 25 cm]； ⩽ 1.5% @ (25 cm, 70 cm]； ⩽ 1% @ (70 cm, 8 m]
	mToF 精度（20% 反射率灰墙测试）	⩽ 3 mm @ [3 cm, 25 cm]； ⩽ 1.5% @ (25 cm, 70 cm]； ⩽ 1% @ (70 cm, 4.5 m]
	mToF 准度（90% 反射率白墙测试）	⩽ 6 mm @ [3 cm, 25 cm]； ⩽ 10 mm @ (25 cm, 70 cm]； ⩽ 1% @ (70 cm, 8 m]
	mToF 准度（20% 反射率灰墙测试）	⩽ 6 mm @ [3 cm, 25 cm]； ⩽ 10 mm @ (25 cm, 70 cm]； ⩽ 1% @ (70 cm, 4.5 m]
	FOV	最大支持 H98° × V60°（±3°）
	空间角分辨率[6]	⩽ 2.5° @ 6 m（20% 反射率灰墙）
同步功能	同步功能	支持主从模式
系统兼容性	系统兼容性	支持 Arm Linux
可搭配算法	算法支持	基于点云匹配 3D SLAM 算法，CPU 占用 < 0.5 × A55 @ 6 fps；污渍检测 / 细线检测等算法；支持自校准算法[7]，补偿结构光因形变造成的准度偏差

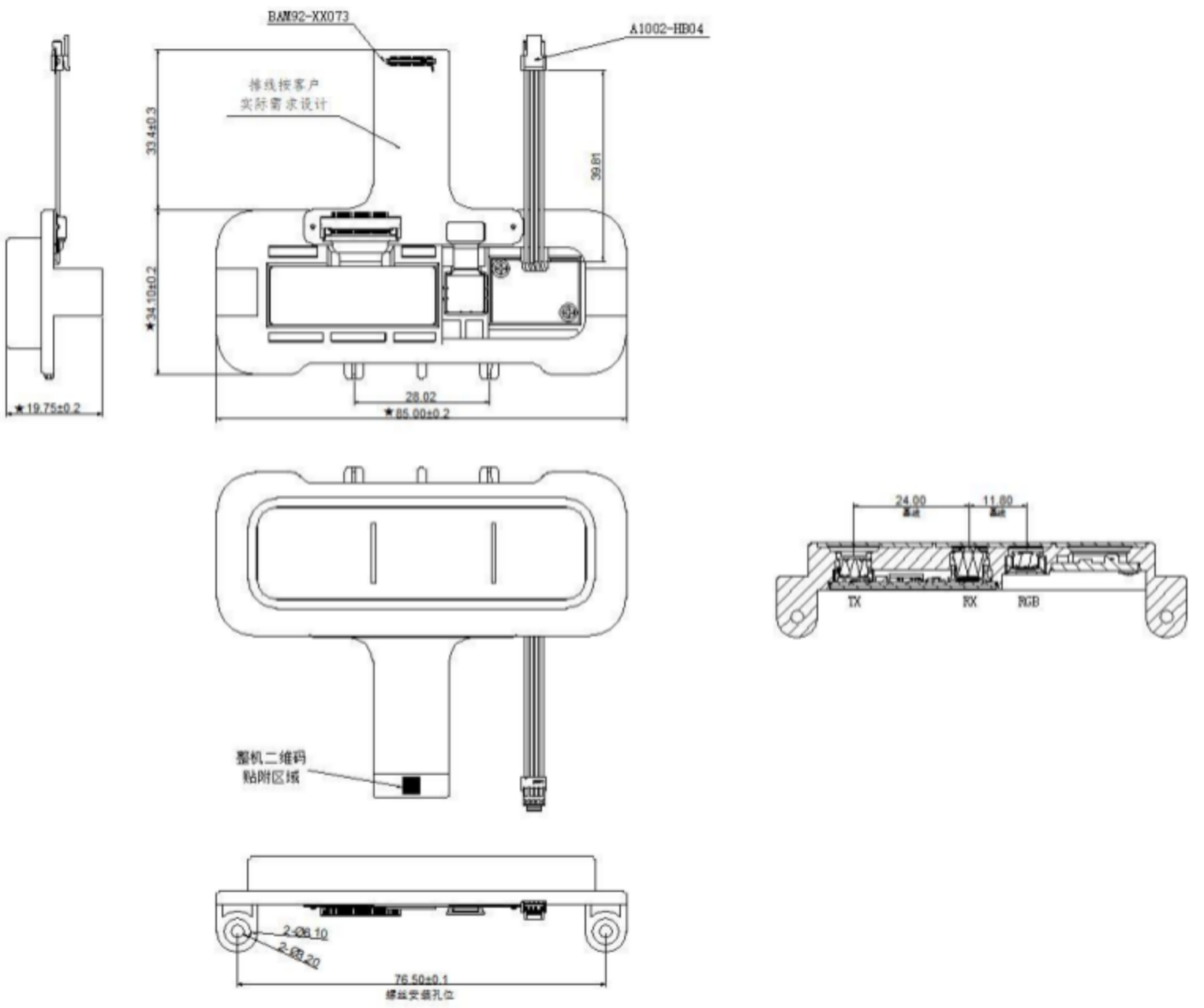
[6] 空间角分辨率：对有效深度点进行 Delaunay 三角剖分，计算所有边长对应空间角分辨率的均值。

[7] 自校准算法：量产的 SDK 内包含形变自校准算法，在碰撞、扭力、温冲等造成模组产生一定的形变范围内，能够在扫地机弓字清扫等场景，在 35 cm 左右正对白墙场景自动触发自校准，纠正模组微小形变带来的结构光准度问题，提升近距离感知准度，使之满足出货标准。

4 实际场景图像性能说明

- SLAM 图像 mToF 性能在地面场景量程存在一定损失：地面眩光、串光影响。
- 主观场景：10% 反射率灰板 mToF 极限量程与精准度：≤ 3.5 m @ 80% 得点率。测试条件：整机带盖板、光心高度 5 cm，瓷砖、木板拼接地面。

5 模组尺寸结构

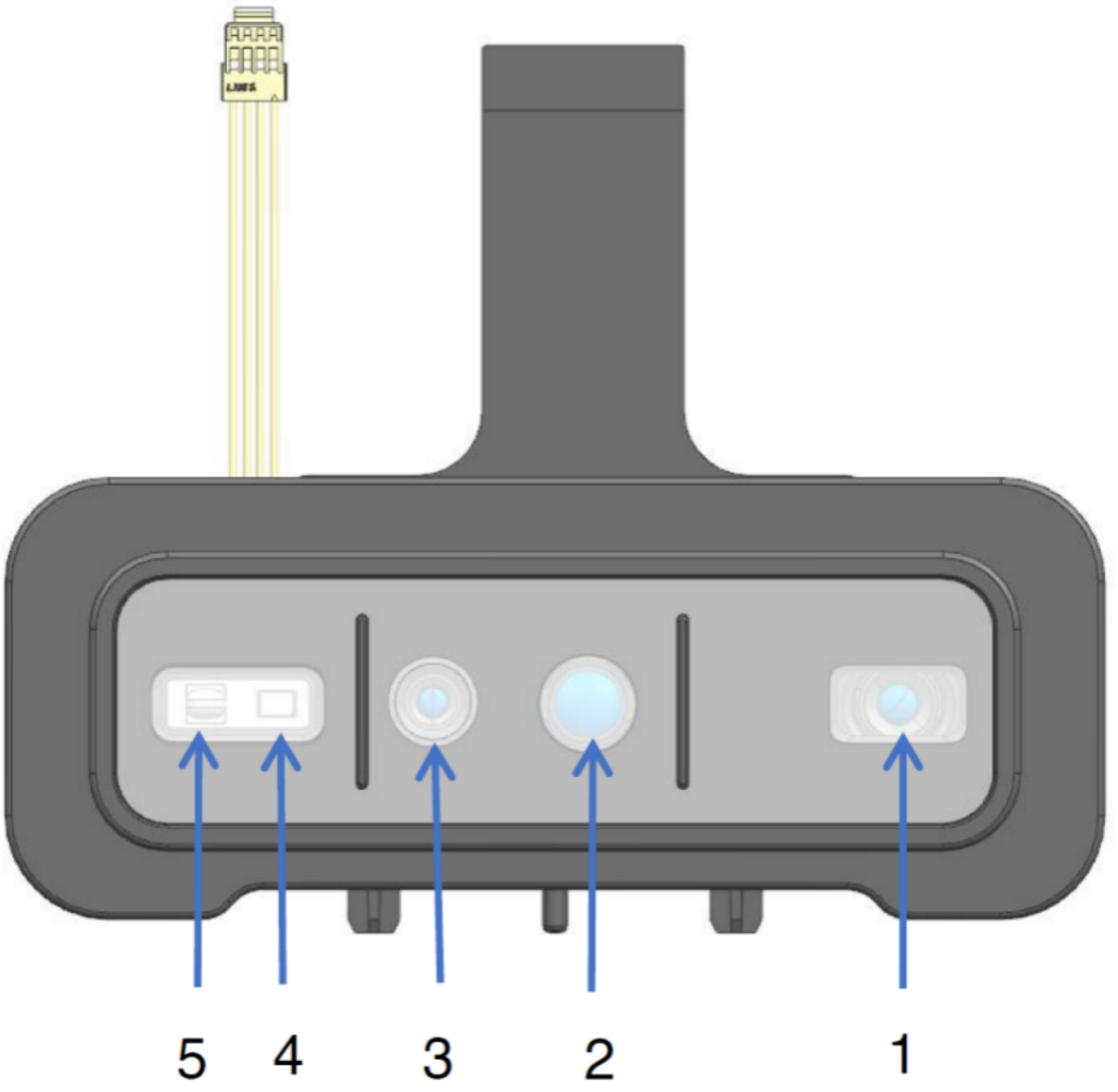


模组结构尺寸图（含整壳装配孔位 78.50 ±0.1、结构光基线 24.00、双目基线 11.80）

5.1 模块说明

Nebula 290 模组由 Dot projector、ToF Camera、RGB Camera、红外 LED 与白光 LED 组成，FPC 排线可根据客户需求灵活定制。结构光基线 24.00 mm、双目基线 11.80 mm，整壳

装配孔位 78.50 ± 0.1 mm，具体请以模组结构尺寸图为准。



模块说明图（编号对应系统组件表）

系统组件	编号
Dot projector	1
ToF Camera	2
RGB Camera	3
红外 LED	4
白光 LED	5

6 关键部件规格

项目	关键参数	规格
ToF Sensor	Active Array Size	240 × 180
ToF Sensor	Pixel Size	10 × 10 μm
ToF Sensor	QE @ 850 nm	50%
ToF Sensor	Operating Temperature Range	-20°C ~ +85°C
ToF RX 镜头	F/NO	1.4
ToF RX 镜头	FOV	98.3°(H) × 79.2°(V) × 115.6°(D)
ToF RX 镜头	EFL	1.09 mm
ToF RX 镜头	TTL	7 mm
TX	Center Wavelength	850 nm
TX	Eye Safety	Class I
TX 镜头	FOV	101.1°(H) × 83.6°(V) × 117.3°(D)
TX 镜头	EFL	0.695 mm
TX 镜头	TTL	4.8 mm
TX 镜头	F/NO	2.4
TX 镜头	Center Wavelength	850 nm
红外 LED	FOV	130°(D)
红外 LED	Center Wavelength	850 nm
白光 LED	FOV	H120° × V98°
RGB Sensor	Active Array Size	2592 × 1944
RGB Sensor	Pixel Size	1.12 μm × 1.12 μm

RGB Sensor	Optical Format	1/5 inch
RGB 镜头	TTL	4.04 mm
RGB 镜头	EFL	1.4 mm
RGB 镜头	F/NO	2.2 ± 5%
RGB 镜头	FOV	95°(H) × 76°(V) × 115°(D)
RGB 镜头	TV Distortion	< 11%

7 模组电气需求

7.1 PIN 定义

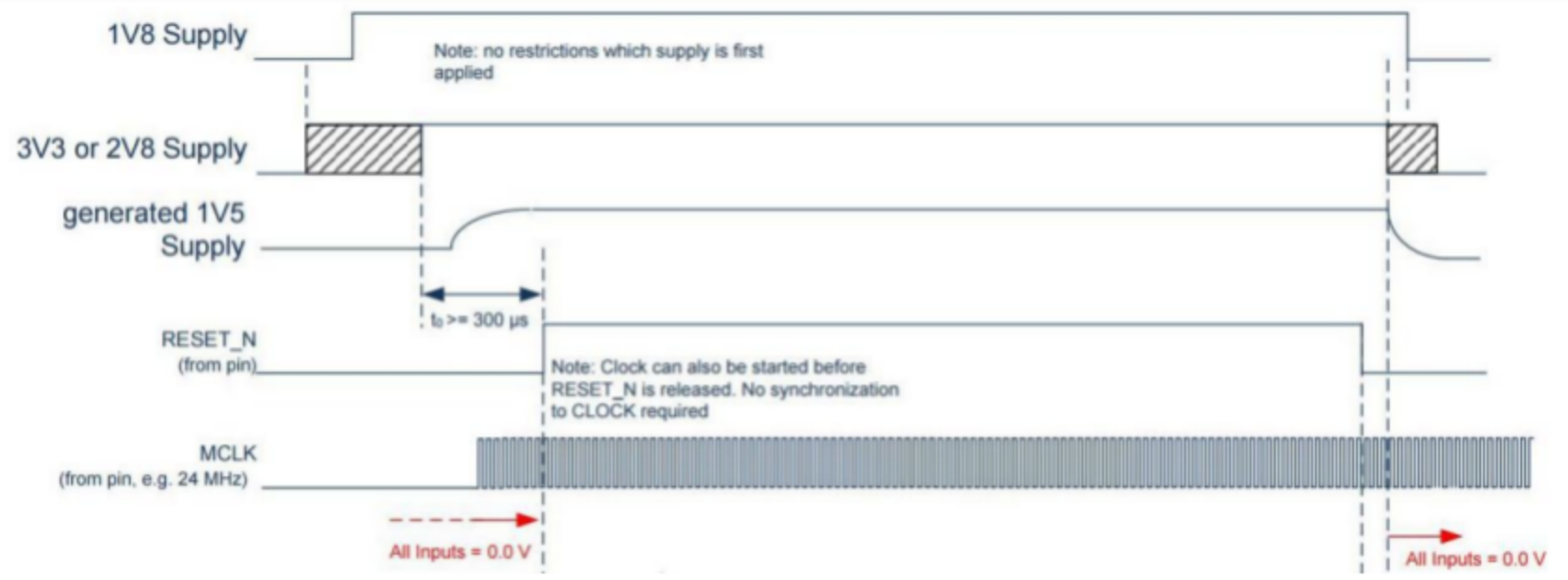
PIN NO.	Name	Type	Description
1	RGB_DVDD	P	RGB DVDD power 1.2 V (Imax = 200 mA)
2	GND	G	Ground (0 V)
3	RGB_AVDD	P	RGB sensor power for analog circuit 2.8 V (low noise, high PSRR, Imax = 200 mA)
4	GND	G	Ground (0 V)
5	RGB_MD0N	O	RGB sensor MIPI data lane 0 (negative)
6	RGB_MD0P	O	RGB sensor MIPI data lane 0 (positive)
7	GND	G	Ground (0 V)
8	RGB_MCN	O	RGB sensor MIPI clock lane (negative)
9	RGB_MCP	O	RGB sensor MIPI clock lane (positive)
10	GND	G	Ground (0 V)
11	RGB_MD1N	O	RGB sensor MIPI data lane 1 (negative)

12	RGB_MD1P	O	RGB sensor MIPI data lane 1 (positive)
13	GND	G	Ground (0 V)
14	IR_MD1N	O	IR sensor MIPI data lane 1 (negative)
15	IR_MD1P	O	IR sensor MIPI data lane 1 (positive)
16	GND	G	Ground (0 V)
17	IR_MD0N	O	IR sensor MIPI data lane 0 (negative)
18	IR_MD0P	O	IR sensor MIPI data lane 0 (positive)
19	GND	G	Ground (0 V)
20	IR_MCN	O	IR sensor MIPI clock lane (negative)
21	IR_MCP	O	IR sensor MIPI clock lane (positive)
22	GND	G	Ground (0 V)
23	IR_MCLK	I	IR sensor clock input (value max: DOVDD + 0.3 V)
24	GND	G	Ground (0 V)
25	IR_AVDD	P	IR sensor power for analog circuit 3.3 V (low noise, high PSRR, Imax = 300 mA)
26	IRLED_EN	O	IR LED enable control signal, active high
27	IR_SDA	I/O	IR sensor I2C data (value max: DOVDD + 0.3 V)
28	IR_TRGGER	I/O	IR sensor sync output (value max: DOVDD + 0.3 V). This pin can generally also be configured as a sync input.
29	IR_SCL	I/O	IR sensor I2C input clock (value max: DOVDD + 0.3 V)
30	IR_RESET	I	IR sensor master reset, active low

31	GND	G	Ground (0 V)
32	IR_DOVDD	P	I/O power 1.8 V (Imax = 300 mA)
33	RGB_DOVDD	P	I/O power 1.8 V (Imax = 300 mA)
34	NC	-	Please keep NC, no connection
35	NC	-	Please keep NC, no connection
36	NC	-	Please keep NC, no connection
37	GND	G	Ground (0 V)
38	GND	G	Ground (0 V)
39	GND	G	Ground (0 V)
40	GND	G	Ground (0 V)
41	GND	G	Ground (0 V)
42	GND	G	Ground (0 V)
43	RGB_XSHUTDN	I	RGB sensor master reset, active low
44	RGB_SCL	I	RGB sensor I2C input clock (value max: DOVDD + 0.3 V)
45	RGB_Fsync	I/O	RGB sensor sync output (value max: DOVDD + 0.3 V). This pin can generally also be configured as a sync input.
46	RGB_SDA	I/O	RGB sensor I2C data (value max: DOVDD + 0.3 V)
47	GND	G	Ground (0 V)
48	GND	G	Ground (0 V)
49	GND	G	Ground (0 V)
50	RGB_MCLK	I	RGB sensor clock input (value max:

			DOVDD + 0.3 V)
P1	GND	G	Ground (0 V)
P2	GND	G	Ground (0 V)
P3	VBUS	P	Power for VBUS; 5 ± 0.5 V, Imax = 2 A
P4	VBUS	P	Power for VBUS; 5 ± 0.5 V, Imax = 2 A

7.2 上电时序



上电时序图（1V8 对应 DOVDD，3V3 对应 AVDD，1V5 为 Sensor 内部电压；5V 为激光器供电电压，在出流之前通电即可；t0 ⩾ 300 µs）

8 环境及可靠性

项目	参数	规格
工作环境	温度	-10°C ~ +45°C
	湿度	相对湿度 0% ~ 95%，无冷凝
	照度	0 ~ 40,000 lux（室内/窗边）
存储环境	温度	-40°C ~ +70°C
	湿度	相对湿度 0% ~ 95%，无冷凝

9 可靠性测试

可靠性测试项目	条件	验收标准
低温存储	温度：-40°C ± 3°C；时间：72 H	1. 外观功能无异常；2. 性能满足出货标准
高温高湿存储	温度：70°C ± 3°C；湿度：93% ± 3% RH；时间：72 H	1. 外观功能无异常；2. 性能满足出货标准
高低温冲击	温度：70°C ± 3°C ~ -40°C ± 3°C；每个位置停留 60 min，共 50 个循环	1. 外观功能无异常；2. 触发自校准后性能满足出货标准
高温高湿运行	温度：60°C ± 3°C；湿度：93% ± 3% RH；时间：96 H	1. 外观功能无异常；2. 性能满足出货标准
低温运行 + 启动	温度：-10°C ± 3°C；先存储 12 H，再启动运行 36 H，总时间 48 H	1. 外观功能无异常；2. 性能满足出货标准
随机振动测试	5 ~ 500 Hz，加速度 2G，X/Y/Z 三轴每轴 2 小时	1. 外观功能无异常；2. 性能满足出货标准
寿命（MIPI）	温度：60°C；运行时长：3000 H	1. 外观功能无异常；2. 触发自校准后性能满足出货标准

10 认证

项目	规格
环保认证	RoHS 2.0，REACH
激光人眼安全	IEC60825-1：Class 1

11 EMC

项目	规格
ESD 等级	参考 IEC 55014-2，follow 整机典型运行工况，满足功能等级 A 或 B：MIPI 模组对 PIN 脚（VCC &GND）接触放电（±4 kV）各 10 次
RE 等级	参考 IEC 55014-1，follow 整机最严运行工况，满足 QP 余量 ≥ 6 dB；模组工况条件：AVDD 3.3 V、LDVCC 5 V、DOVDD 1.8 V，帧率 @6 Hz

12 软件开发

客户可以根据需求和光鉴科技进行驱动联调和点云 SDK 联调，在目标平台上获取 sToF 和 mToF 的点云数据，也可以集成 Hypercube SDK 用于适配 SLAM 算法。

13 免责声明

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。深圳市光鉴科技有限公司对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。光鉴科技对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。未经深圳市光鉴科技有限公司书面批准，不得将光鉴科技的产品用作生命维持系统中的关键组件。在光鉴科技知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

14 技术支持

您可以通过以下途径获得支持：

- 邮件支持：请将具体问题发邮件至 support@deptrum.com

- FAE 支持：请联系我们的销售人员获取 FAE 的支持方式

15 注意事项

- 请勿用其他热源加热此产品。
- 请勿摔落或撞击本产品，以防内部组件损坏及精度下降；不当操作可能会导致内部元件损坏。
- 请勿试图用任何方式修改或拆解此机器，以免造成模组损坏及精度下降。
- 模组在使用一段时间后会发热，属正常现象，可在模组背面做散热处理。
- 请勿将模组置于高温高湿环境中存储，以防模组精度下降或深度重建失效。