

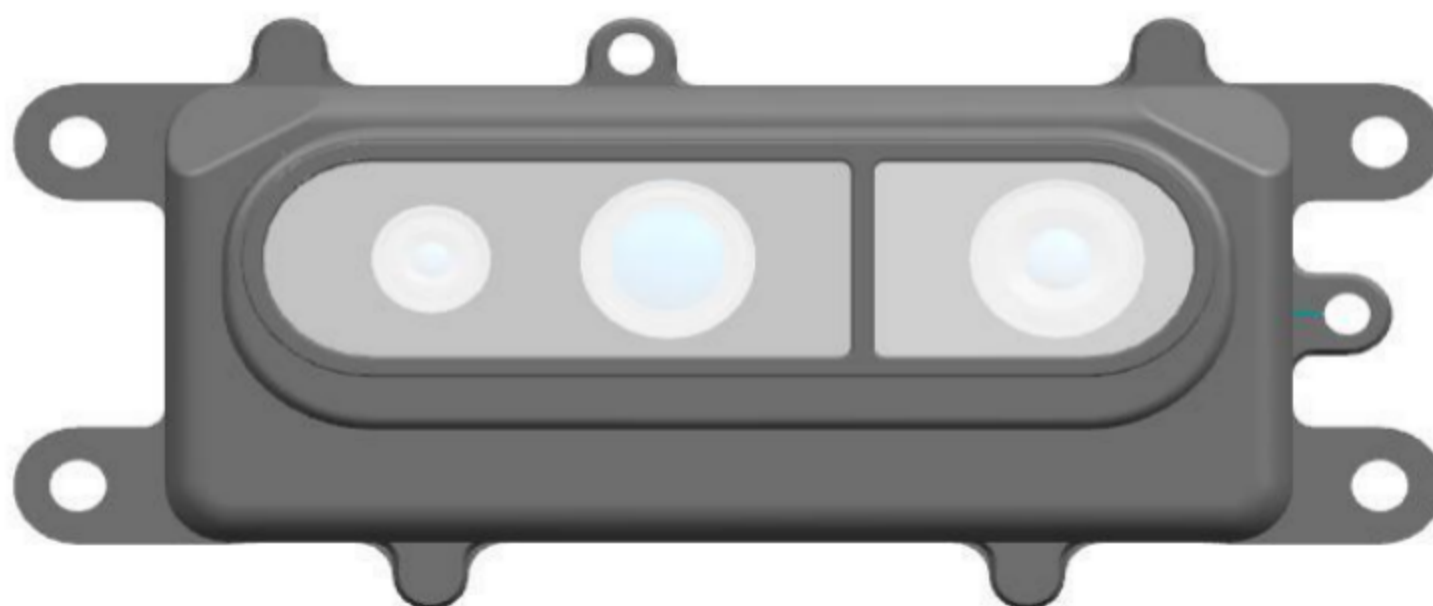
Deptrum® Nebula 411 产品规格书

V1.0 - 2026/09/30

作者: tao.hu@deptrum.com

1 修订历史

版本号	说明	日期	修订者
V1.0	正式发布	2026/09/30	Hu Tao



产品渲染图 (USB 模组, 含安装耳)

2 产品概述

产品介绍 Deptrum® Nebula 411 系列深度相机利用散斑调制 ToF 技术获取物体和空间的三维结构，结合高性能 RGB，为用户同时提供大视场、宽量程、高精度的深度信息感知能力。Nebula 411 USB 摄像头基于光鉴自研 WFP 光子芯片调制投射光场，结合独创的结构光和 ToF 融合的 sToF¹ 算法和 mToF² 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；最大算力要求 < 1 × A53@1.8GHz (MODE2)。	产品特点 • 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（最大 H98° × V72°） • 可搭配 3D SLAM 算法 • RGBD 输出（内含 RGBD 外参标定，支持 RGB 与 ToF 硬件同步） 适用场景 • 商用服务机器人 • 户外机器人 • 移动机器人底盘
--	--

3 产品核心参数

Nebula 411 产品规格		
模组参数	模组尺寸	65.8 mm × 30.2 mm × 20.8 mm（不含 wafer 线缆）
	Baseline 基线	17.95 mm
	工作环境温度	-10°C ~ +45°C

¹ sToF: StructureLight + iToF, 是将软核结构光重建算法与 iToF 3D 算法融合的一套 3D 算法。主要用于近距离避障使用。

² mToF: modulated ToF, 是基于 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 使用。

	工作湿度	0% ~ 95% RH, 无冷凝
	平均功耗 (10 fps)	$\leq 1.7\text{ W}$ (MODE1 / MODE2 ³ 模式, RGBD 输出); $\leq 1.4\text{ W}$ (MODE0 模式, RGBD 输出)
	供电需求	$\geq 1.5\text{ A @ }5\text{ V DC}$, 建议供流能力达到 2 A
	通讯协议与接口	USB 2.0 (6 pin Wafer)
深度图像性能 ⁴ (白墙测试, MODE1 模式下)	工作距离	3 cm ~ 8 m
	工作照度	0 ~ 100,000 lux @ 2.5 m
	分辨率 / 帧率	$\geq 248 \times 180 @ 10\text{ fps}$
	深度精度	$< 5\text{ mm @ }[3\text{ cm} \sim 30\text{ cm}]$; $< 1.5\% @ (30\text{ cm} \sim 60\text{ cm})$; $< 1\% @ (60\text{ cm} \sim 8\text{ m})$
	深度准度	$< 1\text{ cm @ }[3\text{ cm} \sim 35\text{ cm}]$; $< 1.5\% @ (35\text{ cm} \sim 60\text{ cm})$; $< 1\% @ (60\text{ cm} \sim 8\text{ m})$
	FOV	最大 FOV: $H98^\circ \times V72^\circ (\pm 3^\circ)$
	空间角分辨率	$\leq 2.5^\circ @ 6\text{ m }90\% \text{ 反射率白墙}^5$
RGB 图像性能	分辨率 / 帧率	$\geq 800 \times 600 @ 10\text{ fps}$
	原始 FOV	$H95^\circ \times V75^\circ (\pm 3^\circ)$, 结构设计时建议参考该数值无遮挡

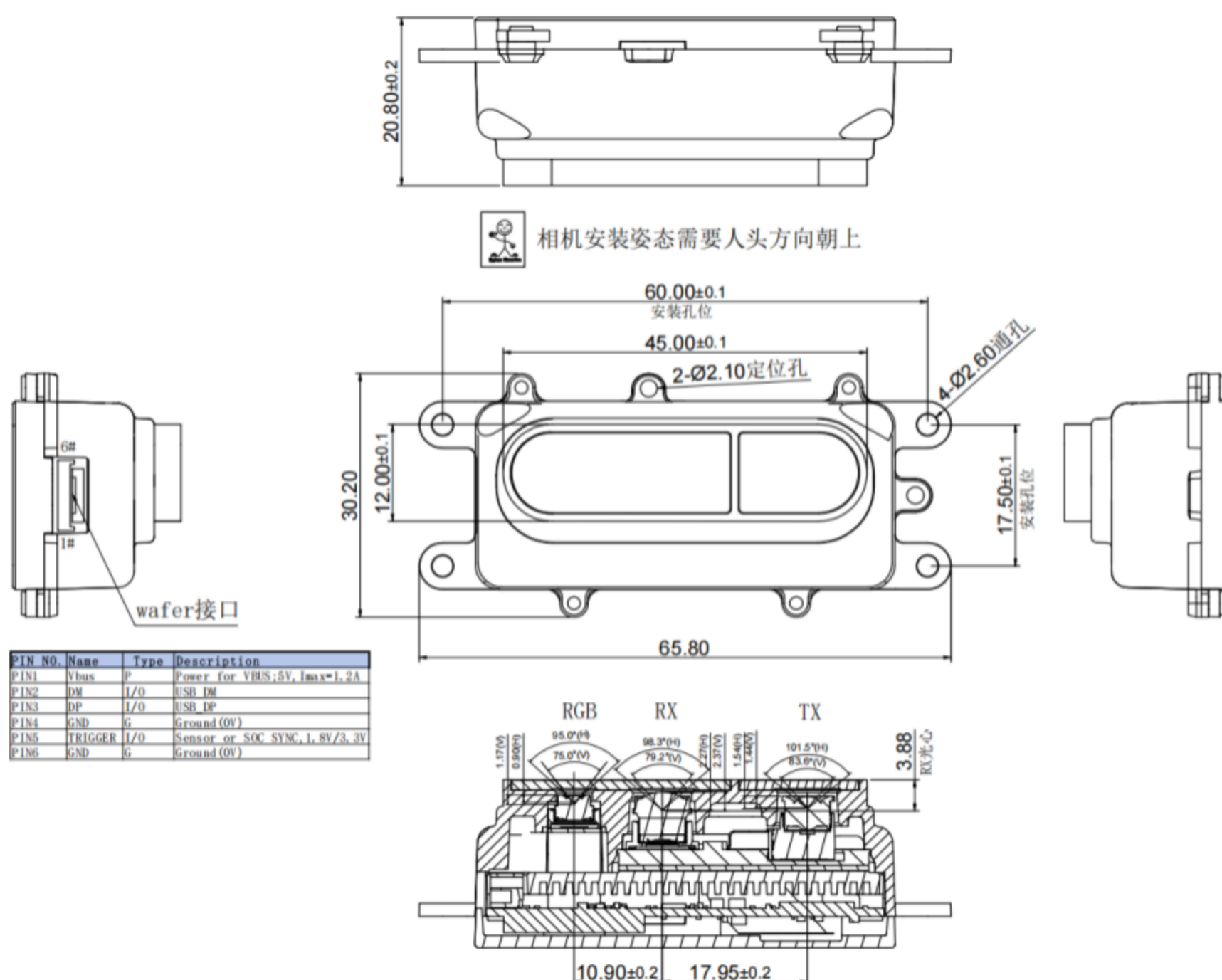
³ 不同模式对应的 SDK 配置有区别, 在 SDK 里面可以选择对应的模式进行深度解算, CPU 占用率和深度场景适应性存在差异, 不同的 mode 对应不同的深度效果与 CPU 占用率不同。MODE0: 单 mToF AE 模式, 特点是 USB 数据带宽小, 算力消耗最低, 全距离稀疏点云, 但是不支持结构光和 HDR 功能; MODE1: 算力消耗较大, 支持结构光和 ToF 融合, 也支持 HDR, 近距离稠密深度, 中远距离稀疏深度; MODE2: 算力消耗适中, 支持 mToF HDR 模式, 不包含结构光重建, 全距离稀疏点云;

⁴ 图像客观指标以 Mode1 模式下近距离结构光功能打开时测试白墙数据为准。实际应用时, 常见模式在 Mode2 (仅仅包含 ToF HDR 算法, 不计算结构光), 此时 25cm 以内精准度 $< 1\text{ cm}$

⁵ 空间角分辨率指对有效深度点进行 Delaunay 三角剖分, 计算所有边长对应空间角分辨率的均值

	畸变矫正后 FOV	H89° × V73° (±3°)
RGBD 对齐	RGBD 对齐	内含 RGBD 外参标定；支持 RGB 和 ToF 硬件同步
同步与融合	同步功能	支持多相机主从模式
	模式支持	MODE0 支持 mToF AE 模式；MODE1 支持 sToF / mToF 融合 HDR 模式；MODE2 支持 mToF HDR 模式
系统与算法	系统兼容性	支持 Arm Linux
	应用算法	搭配 Nebula 411 可以输出基于面阵点云的 3D SLAM 算法

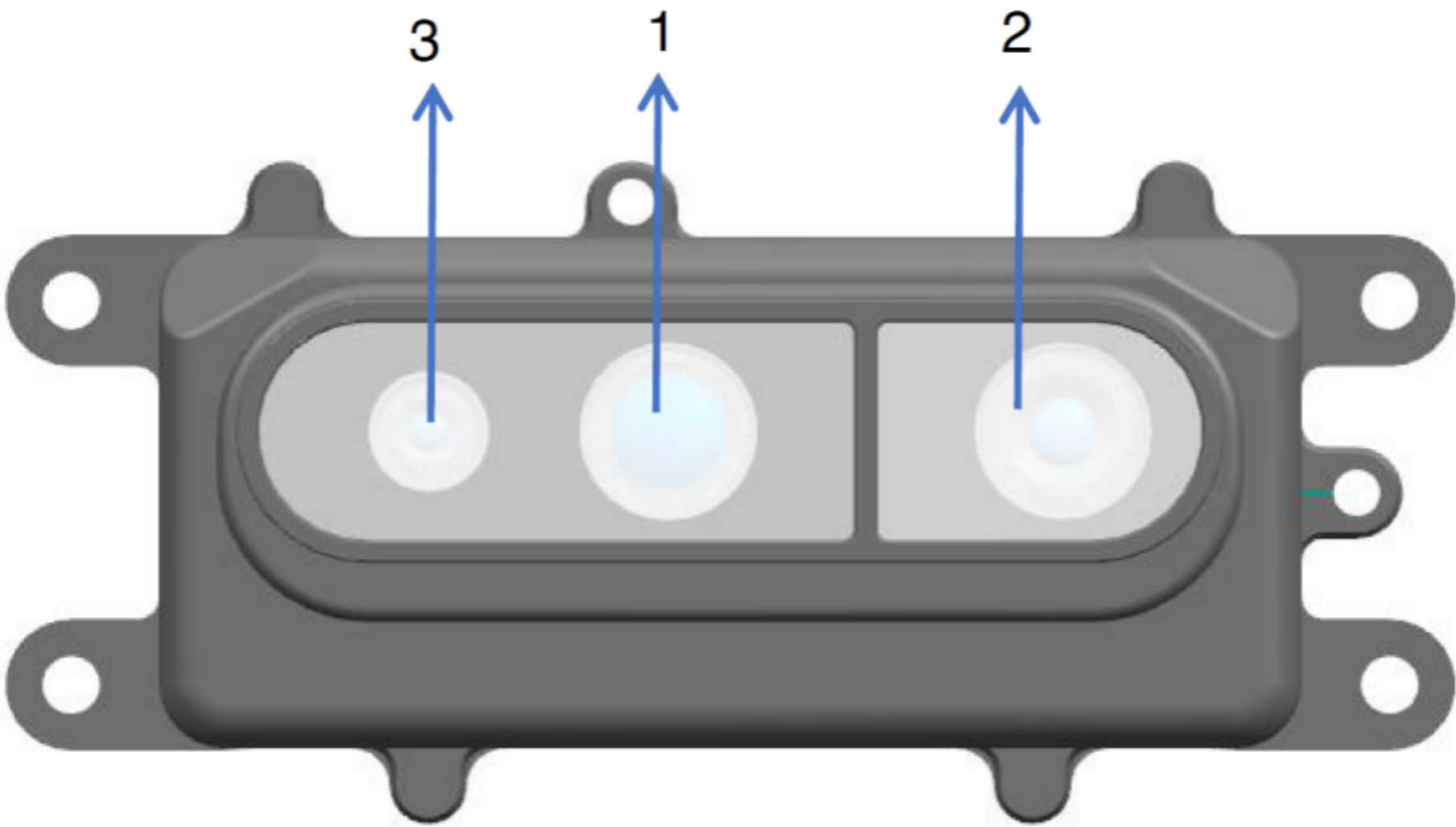
4 模组尺寸结构



模组尺寸结构图 (65.80 mm × 30.20 mm × 20.80 mm, 含安装孔位、wafer 接口与 FOV 标注)

4.1 模块说明

Nebula 411 光学模块由 ToF Camera（编号 1）、Dot projector（编号 2）与 RGB Camera（编号 3）构成，模组带安装耳与 wafer 接口。模组尺寸 65.8 mm × 30.2 mm × 20.8 mm，Baseline 17.95 mm；结构图纸给出的安装孔尺寸为 45.00 mm ± 0.1 / 12.00 mm ± 0.1，在 Ø2.10 mm 通孔 2 处定位相机，在 Ø2.60 mm 通孔 4 处安装 M2.5 螺钉固定相机。安装光学模块时需避免造成结构形变，否则会影响近距离深度精准度。结构尺寸数据与图片因产品具体配置差异可能存在细微差别，请以实物为准；产品的 3D 图纸包含安全 FOV，请参考相机的 3D 图纸进行堆叠设计。



模块说明图（编号对应系统组件表）

系统组件	编号
ToF Camera（ToF 接收相机）	1
Dot projector（散斑投射器）	2
RGB Camera（RGB 相机）	3

5 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 @ 940 nm	30%
ToF Sensor	Operating temperature range	-20°C ~ +85°C
ToF 镜头	F/NO	1.4

ToF 镜头	FOV	98.3°(H) × 79.2°(V) × 115.6°(D)
ToF 镜头	EFL	1.09 mm
ToF 镜头	TTL	7 mm
TX	Optical Power	700 mW
TX	Center Wavelength	940 nm
TX	Eye Safety	Class I
TX	F/NO	2.4
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
RGB Sensor	Active Array Size	1600 × 1200
RGB 镜头	FOV	95°(H) × 75°(V)

6 模组电气需求

6.1 PIN 定义



PIN NO.	Name	Type	Description
1	VBUS	Power	5 V 电源供电, ≥ 1.5 A, 推荐 2 A
2	DM	I/O	数据线负极 (差分, USB_D-)
3	DP	I/O	数据线正极 (差分, USB_D+)
4	GND	G	接地 (GND)
5	TRIGGER ⁶	I/O	同步信号 Trg (1.8 V, 5 mA)
6	GND	G	接地 (GND)

7 环境及可靠性

项目	参数	规格
工作环境	温度	-10°C ~ +45°C
	湿度	0% ~ 95% RH, 无冷凝
	照度	0 ~ 40,000 lux (室内 / 室外)
存储环境	温度	-40°C ~ +65°C
	湿度	10% ~ 90% RH, 无冷凝

8 认证

项目	规格
激光人眼安全	Class 1 激光安全
环保认证	RoHS 2.0

⁶ Trigger 为同步信号 (Trg in, 1.8 V, 5 mA), 作为同步输入, 功能根据软件配置; 同步功能支持主从模式。

9 软件开发

客户可以依赖 Deptrum Stream SDK 进行二次开发，用于获取点云数据。该 SDK 支持 Windows / Linux / Android 平台和 x86_64 与 ARMv7 / ARMv8 架构，并对嵌入式架构做了特定性能优化。详细使用方法请参见 SDK 中的配套说明文档。

10 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，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

11 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

12 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。