

---

## CS40Pro-产品手册

---

修订历史版本			
日期	版本号	描述	作者
2024.07.12	V1.0	Release	Daisy
2024.11.19	V1.1	更改结构、M12 航空头定义、功耗等	Daisy

## 目录

1. 描述和特征.....	1
1.1 产品描述.....	1
1.2 使用条款.....	3
2. 介绍.....	4
2.1 本文档的目的.....	4
2.2 系统框图.....	4
2.3 技术参数.....	5
3. 组件规格.....	6
3.1 ToF 模组.....	6
3.1.1 ToF 模组图像传感器.....	6
3.1.2 ToF 模组激光发射器.....	6
3.2 处理器主板.....	7
3.3 转接线说明.....	8
3.3.1 M8 转接线说明.....	8
3.3.2 M12 转接线说明.....	8
3.4 电气特性.....	9

3.4.1 建议使用条件 .....	9
3.4.2 功耗.....	9
3.4.3 绝对使用条件 .....	10
3.5 CS40Pro 机械结构尺寸 .....	10
3.6 光学规范 .....	11
3.6.1 视场.....	11
3.7 工作条件 and 需求.....	11
3.7.1 硬件要求 .....	11
3.7.2 软件要求 .....	12
3.8 光学坐标系和原点.....	12
4. 安装使用 .....	14
4.1 注意事项 .....	14
4.1.1 激光安全 .....	14
4.1.2 正确供电 .....	14
4.1.3 正确操作 .....	15
4.1.4 工作温度 .....	15
4.2 硬件安装 .....	15

4.2.1 安装步骤 .....	16
4.3 IP 地址配置 .....	18
4.4 Synexens SDK 开发包 .....	18
4.5 GUI 软件图形化工具 .....	19
5. 产品配件和包装 .....	21
6. 性能测评 .....	22
7. 清洁注意事项 .....	23
8. 遵从的法规 .....	24
免责声明 .....	25

## 1. 描述和特征

### 1.1 产品描述

CS40Pro 搭载了分辨率为 640\*480 的 PToF 图像传感器及 RGB 图像传感器，利用 PToF 技术获取物体和空间的三维信息，具备高帧率，千兆以太网传输等优良性能，为用户提供便捷高效的 3D 感知能力。该产品采用高性能（四核 64 位 Cortex-A55）硬件处理平台，同时带有 1TOPS NPU，用户可集成多种应用算法，减少对后端应用平台的依赖。支持 CAN、TCP/IP、RS485 协议，实现远距离的数据传输。

#### 产品特点

- 千兆以太网传输，高帧率、低延迟
- 高动态测量范围 ([0.5~10m@ref 90%](#))
- 可室外应用

#### 适用场景

- 避障防撞
- 安全防护
- 工业视觉定位与引导
- 路线引导、边缘检测

该产品主要通过航空头接口进行供电及以太网数据传输，具体接口及使用详见 [章节 3.3](#)。



Figure 1-1. CS40Pro 固态激光雷达外观说明

## 产品优势

- 无周期翻转问题
- 运动物体无拖影
- 带 AI 识别功能

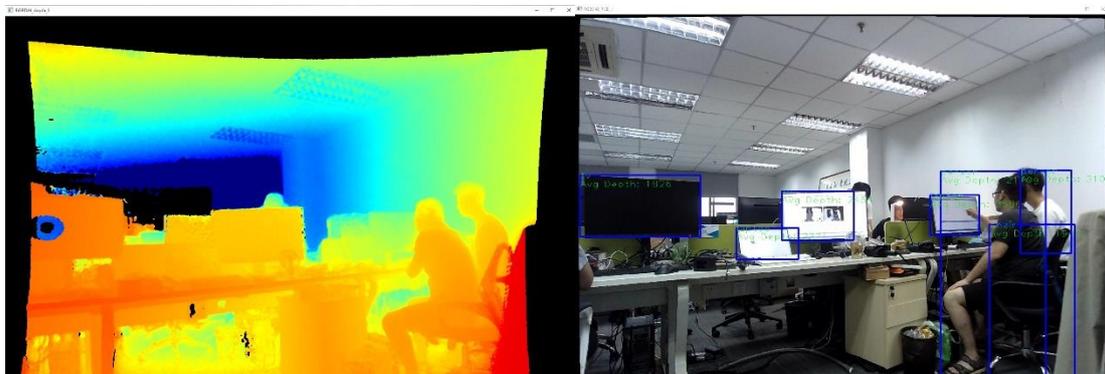


Figure 1-2. CS40Pro AI 识别功能示例

## 1.2 使用条款

### 产品质保服务须知

为确保您能充分享受产品质保服务，请在使应用过程中遵循以下建议：

1. 产品质保为期 1 年，自购买之日起生效
2. 请保持产品标签完好，不要损坏或移除，这些标签包含着重要的产品信息。
3. 不要拆解产品外壳，以免导致产品损坏和影响您的保修权益。
4. 确保产品内部无异物进入，以免影响内部电路。
5. 避免在强磁环境下使用产品，可能会干扰正常工作或导致数据丢失。
6. 不使用产品时，请存放在原包装中，以提供最佳保护。
7. 使用时确保玻璃盖板表面干净无尘。（如需清洁详见[第 7 章](#)）

## 2. 介绍

### 2.1 本文档的目的

本文档详细介绍了固态激光雷达 CS40Pro 的规格参数、接口细节以及安装与使用指南，为用户提供了理解和使用 CS40Pro 所需的参考信息。

### 2.2 系统框图

CS40Pro 硬件系统包括 3 个主要部件，处理器主板、RX 模块和 TX 模块。ARM 处理器位于主板上，RX 模块和 TX 模块通过连接器的方式与主板连接。

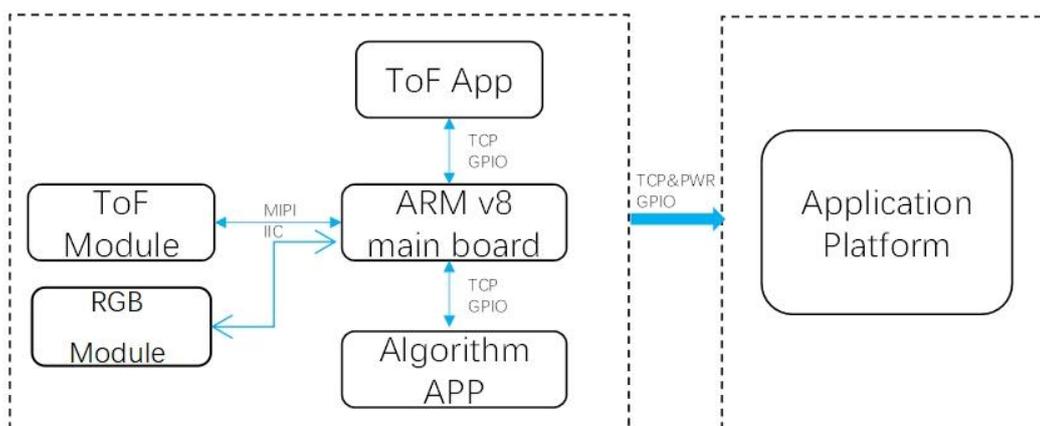


Figure 2-1. CS40Pro 固态激光雷达系统框图

## 2.3 技术参数

技术参数		
深度图像	分辨率/帧率	640*480&320*240/30fps
	FOV	H71° x V53°
彩色图像	分辨率/帧率	1600*1200/30fps
	FOV	H84° x V66°
基本参数	工作距离	0.5~10m, Indoor & Outdoor @ref 90%
	VCSEL 波长	940nm
	精度	±2% @ref 90%
	产品尺寸	108mm * 74mm*52mm
	数据传输	1000M Ethernet&RS485
	供电方式	DC 12~24V/2A&POE
	功耗	Average 7.2W@IntegCount 700us
	操作系统	Windows, Linux, Arm Linux
	工作温度	-20~60°C
	安全性	Class1
	防护等级	IP67

Table 2-1. CS40Pro 固态激光雷达技术参数表

### 3. 组件规格

#### 3.1 ToF 模组

组成	描述
ToF imager	Time of Flight image sensor
ToF emitter	940nm VCSEL
Other Components	Laser Driver,EEPROM,Voltage Regulators,FPC,Commeector etc.

Table 3-1. ToF 模组组件

##### 3.1.1 ToF 模组图像传感器

组成	描述
Active Pixels	640*480
Sensor Aspect Ration	4:3
Format	10-bit RAW
Shutter Type	Global shutter
Signal Interface	MIPI CSI-2,2X Lanes
F Number	F1.2
Focal Length	2.86mm
Focus	Fixed
Horizontal Field of View	71°
Vertical Field of View	53°
Diagonal Field of View	88.6°
TV Distortion	-6.2%

Table 3-2. ToF 图像传感器参数

##### 3.1.2 ToF 模组激光发射器

ToF 激光发射器向物体发射均匀的近红外（940nm）光，激光发射器在正常运行情况下满足 1 级激光安全要求。

Items	Test Condition	Min	Typical	Max	Unit
Optical Output power	$I_F=3.5A, DC=10\%, T_p=1ms$	7.9	8.4	8.7	W
Operating Current	Pulsed, $DC=10\%, T_p=1ms$		5.5	-	A
Threshold Current		0.5	0.7	1.2	A
Forward voltage	$I_F=3.5A, DC=10\%, T_p=1ms$		4.9	5.2	V
Slope efficient		-	2.9	-	W/A
Power conversion efficiency	$I_F=3.5A, DC=10\%, T_p=1ms$	-	48	-	%
angle	$I_F=3.5A, DC=10\%, T_p=1ms$	-	72	-	Deg
	$I_F=3.5A, DC=10\%, T_p=1ms$	-	55	-	Deg
Wavelength	$I_F=3.5A, DC=10\%, T_p=1m$	930	940	950	nm

Table 3-3. 激光发射器参数

### 3.2 处理器主板

组成	描述
Vision Processor	Depth Processing ASIC
32Gb EMMC	Vision Processor firmware storage and ToF firmware storage
24 MHz Crystal	Clock source for Vision Processor
Depth Module Receptacle	24Pin receptacle for connection to Depth Module
RGB Module Receptacle	24Pin receptacle for connection to RGB Module
Ethernet	1000Mbps Ethernet port connects to a host or network server through an RJ45 port
Voltage Regulators	DC to DC and LDO converters powering Vision Processor Board and depth module
Mounting holes	Vision Processor Board secure mounting

Table 3-4. ToF 处理器主板参数表

### 3.3 转接线说明

#### 3.3.1 M8 转接线说明

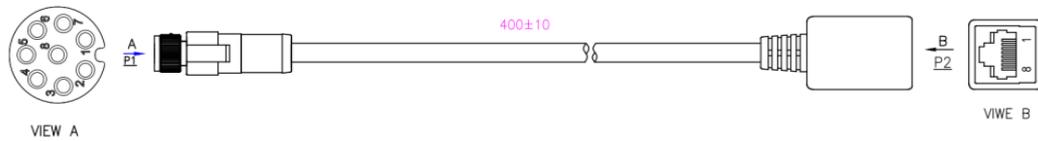


Figure 3-1. CS40ProM8 转接线示意图

P1:M8 航空头母头_8PIN		P2:RJ45 母头	
Pin Number	Signal Name	Pin Number	Signal Name
1	BI_DA+	1	BI_DA+
2	BI_DA-	2	BI_DA-
3	BI_DB+	3	BI_DB+
8	BI_DB-	4	BI_DB-
7	BI_DC+	5	BI_DC+
4	BI_DC-	6	BI_DC-
5	BI_DD+	7	BI_DD+
6	BI_DD-	8	BI_DD-

Table 3-5. CS40ProM8 转接线说明表

#### 3.3.2 M12 转接线说明

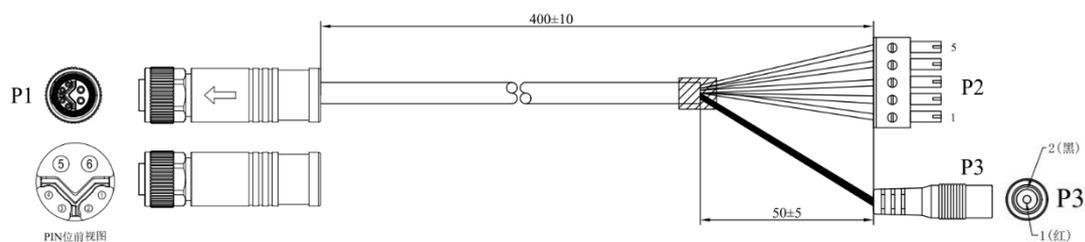


Figure 3-2. CS40ProM12 转接线示意图

P1:M12 航空头母头_8PIN		P2: DGK5.08_5PIN		P3:DC5521 5525 系列公头	
Pin Number	Signal Name	Pin Number	Signal Name	Pin Number	Signal Name
1	485_P	1	CAN_N-(L)		
2	485_N	2	CAN_P+(H)		
3	CAN_P	4	485_P		
4	CAN_N	5	485_N		
5	PWR12~24V	3	GND	1	PWR12~24V
6	GND			2	GND

Table 3-6. CS40ProM12 转接线说明表

## 3.4 电气特性

### 3.4.1 建议使用条件

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
供电电压	DC	11	12	24	V
工作环境温度	Ta	-20	25	60	°C
工作环境湿度		20		80	%
存储湿度		20		80	%
存储温度		-20	25	65	°C

Table 3-7. CS40Pro 建议使用条件说明表

### 3.4.2 功耗

Parameter	Conditions	Average	Max	Units
工作	700us		600	mA
待机	-	165		mA

Note: 12V input voltage

Table 3-8. CS40Pro 功耗说明表

### 3.4.3 绝对使用条件

以下是产品正常运行所需的绝对工作条件。若使用环境超出此范围，可能导致产品损坏。长期在超出绝对工作条件的环境下使用也可能缩短产品的预期使用寿命。

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
供电电压	DC	12	12	24	V
工作环境温度	Ta	-20		60	°C

Table 3-9. CS40Pro 绝对使用条件说明表

### 3.5 CS40Pro 机械结构尺寸

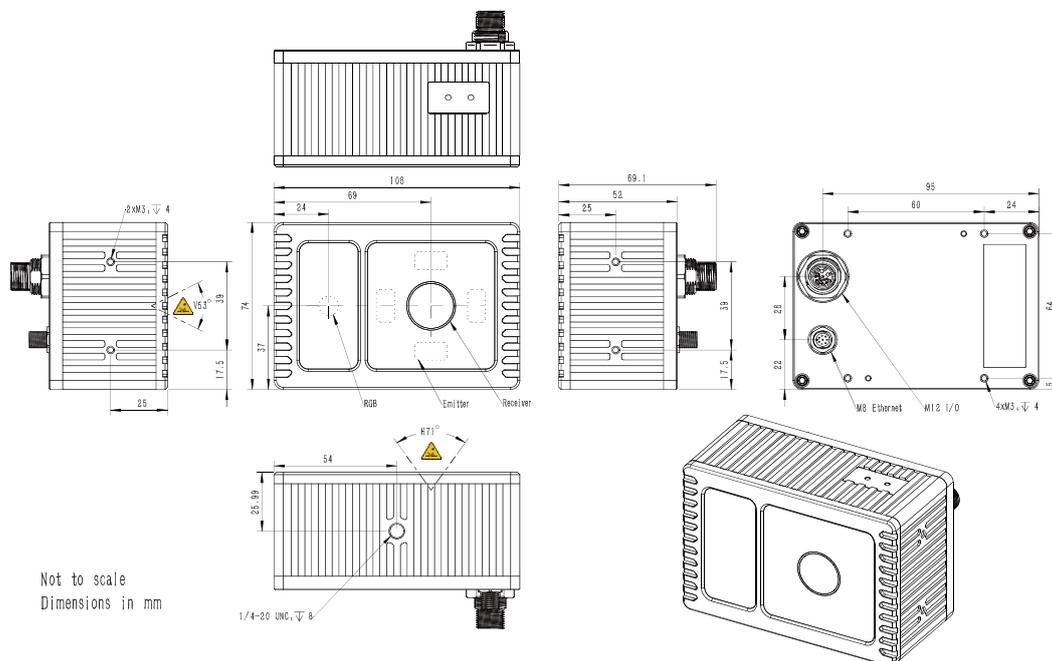


Figure 3-3. CS40Pro 机械结构示意图

## 3.6 光学规范

### 3.6.1 视场

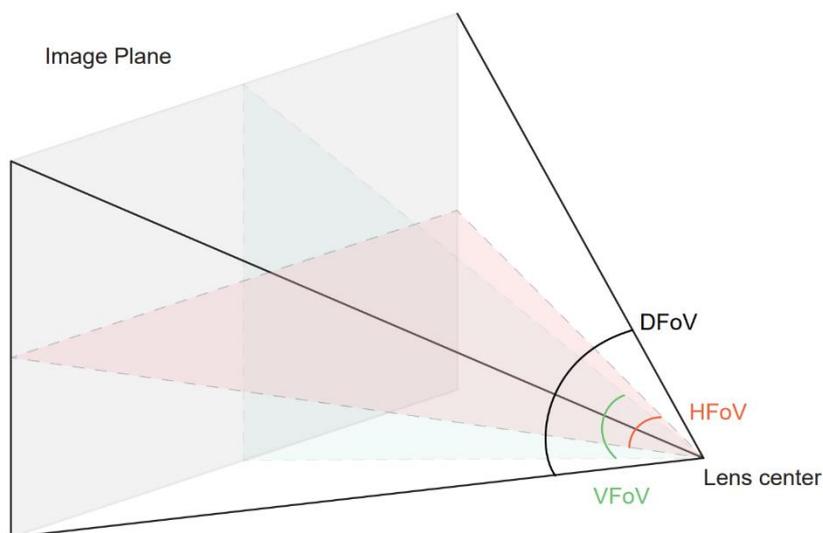


Figure 3-4. 视场角示意图

视场 (Field of View, FOV) 是指 ToF 传感器能够捕捉场景的角度范围。ToF 传感器的宽高比为 4:3，水平方向的视角通常大于垂直方向的视角。HFOV (Horizontal Field of View) 和 VFOV (Vertical Field of View) 分别代表水平视场角和垂直视场角。DFOV (Diagonal Field of View) 是指 CS40Pro 传感器对角线与镜头中心之间的角度。CS40Pro 其典型的视场角为水平 71 度 (H71°) 和垂直 53 度 (V53°)。

## 3.7 工作条件 and 需求

### 3.7.1 硬件要求

以太网线缆、航空母头转接线、12~24V/2A 电源/POE 供电；

### 3.7.2 软件要求

#### 操作系统：

64bit Window 10/11, Linux(x86, x64);

#### 支持软件环境：

C/C++/Python/C#/ROS1/ROS2;

### 3.8 光学坐标系和原点

光学坐标系分为相机坐标系（CCS）和世界坐标系（WCS）。相机坐标系

（Camera Coordinate System, CCS）是基于深度图的二维坐标系，其坐标原点为相机的光学中心即镜头中心。而世界坐标系（World Coordinate System, WCS）则用于表示点云数据的三维坐标系。您可以通过相机的内参进行相机坐标系到世界坐标系的转换，具体实现可以参考 SDK 中的示例代码。

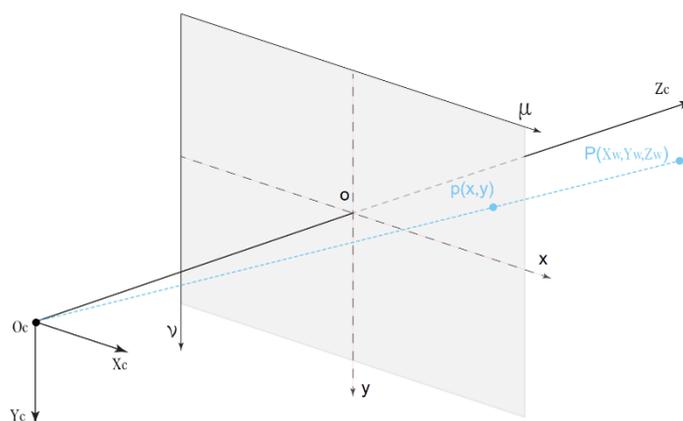


Figure 3-5. 光学坐标系示意图

CS40Pro 的原点由以下图示说明：

1. X 轴的坐标原点位于距离产品上边沿 37mm 的位置；

2. Y 轴的坐标原点位于距离产品左边沿 69mm 的位置；
3. Z 轴的坐标原点位于镜片的前表面。

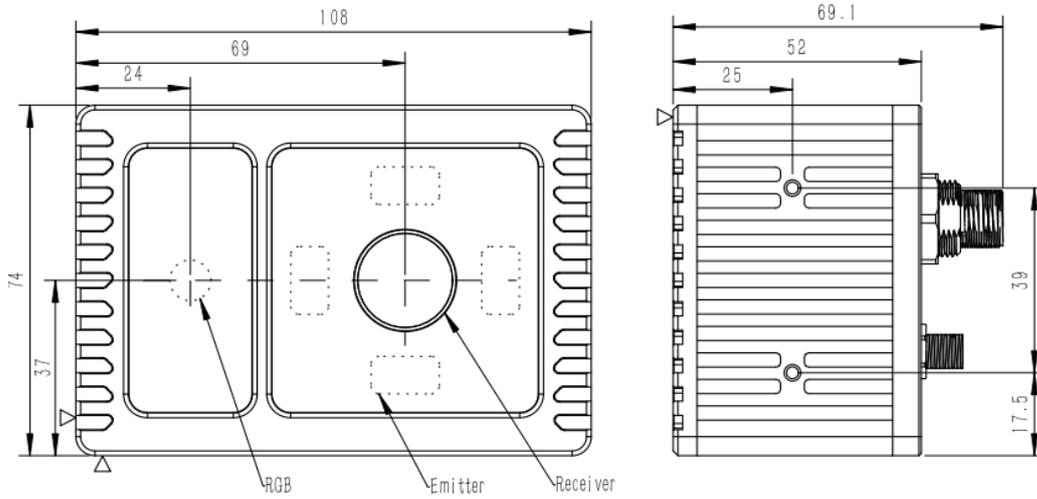


Figure 3-6. CS40Pro 坐标系示意图

## 4. 安装使用

### 4.1 注意事项

#### 4.1.1 激光安全

	<p style="text-align: center;"><b>电击风险</b></p> <p>使用不符合规格要求的非标准或不适当的电源可能导致火灾和电击风险。因此，您必须确保所选用的电源符合规定的电压和电流要求。</p>
---	---

	<p style="text-align: center;"><b>激光安全</b></p> <p>在使用本产品时，由于其会发出不可见激光，应小心操作以防止对眼睛造成伤害。本产品发射的激光属于 Class 1 安全级别，根据 EN60825-1 标准，在标准使用情况下，不会对人体健康造成影响。请确保按照正确的方法使用本产品。</p>
---	---

#### 4.1.2 正确供电

CS40Pro 采用直流电源供电或 POE 供电，建议使用 Output 12V/2A 电源为 CS40Pro 供电。请注意，如果电源电压超过 24V 或低于 11V 可能会对产品造成损坏。

适配器电源配置参考标准：

输入：200-240-50Hz 0.8A MAX

输出：12V=2A AC --> DC

### 4.1.3 正确操作

1. 请勿尝试拆卸产品外壳。所有产品在出厂前都经过了严格的校准。任何对内部组件的拆卸或接触都可能对产品造成损害，影响其精确度，甚至可能导致产品无法正常工作。

2. 请正确地连接和断开产品的电源线。不当的操作可能会对产品造成损害。为了避免电源波动对产品造成影响，请在接通电源之前确保产品和电源线已经正确连接。当需要移除电源线时，请先确保电源端的电源已经被关闭。

3. 请不要调整镜头的位置。不恰当的操作可能会导致产品损坏。

4. 当产品不在使用时，请将其放回原包装盒内，以确保产品不受意外损坏。

### 4.1.4 工作温度

1. 请在您使用产品的过程中注意工作环境温度，建议您不要超过产品规格表中标注的温度范围，具体细节请参考 [2.3 章节](#)部分。

2. 我们建议您将产品安装在热传导性良好的部件上，如金属支架等。这样能有效地帮助产品进行散热，从而保证其性能的稳定与持久。

## 4.2 硬件安装

请确保您已经阅读并理解了 [4.1 章](#) “注意事项” 中列出的警告内容。为了确保距离测量的准确性，请遵循以下建议：

- 如需在强光环境下使用，请确保环境光照度低于 100KLux。

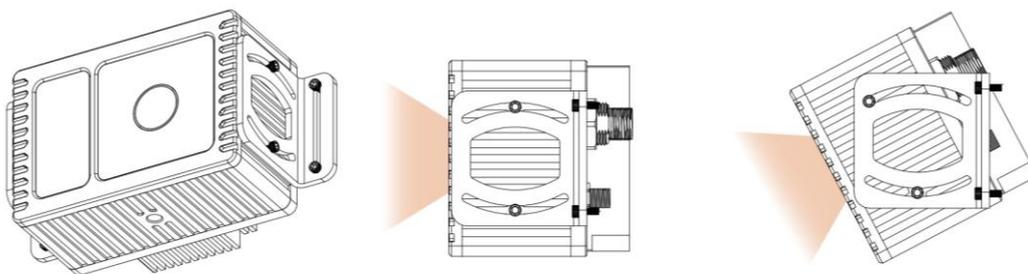
- 在拍摄场景中，不要放置任何非预期的目标，特别是镜子或其他具有反光表面的物体，以免影响测量结果。
- 在使用过程中，保持设备外壳温度稳定，避免因温度波动对测量精度产生影响。
- 确保 CS40Pro 安装牢固，以减少因晃动而造成的测量误差。
- 在使用前，请确保所有配件已准备就绪。

#### 4.2.1 安装说明

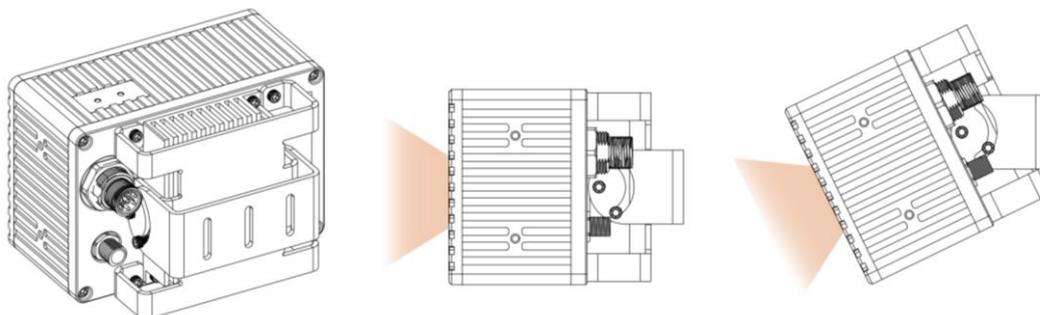
CS40Pro 通过以太网电缆传输数据，需要使用电源适配器供电。以下是具体的操作步骤：

1. 将产品安装在一个合适的环境中，如相机支架；另可选择两种安装支架：

a) 分别将 2 片 L 型支架用 2 颗 M3 螺丝，固定于 CS40Pro 左右两侧，可实现与安装场景的固定；同时，该 L 型支架提供了一定的旋转自由度，用户可根据安装使用场景，调节适当的探照角度；



b) 将 2 片 U 型支架用 4 颗 M3 螺丝，固定于 CS40Pro 后侧，可实现与安装场景的固定；同时，该 U 型支架提供了一定的旋转自由度，用户可根据安装使用场景，调节适当的探照角度；



c) 注：产品 FOV 区域需与墙面保留一定距离，不要与墙面重合，以防止图像异常；

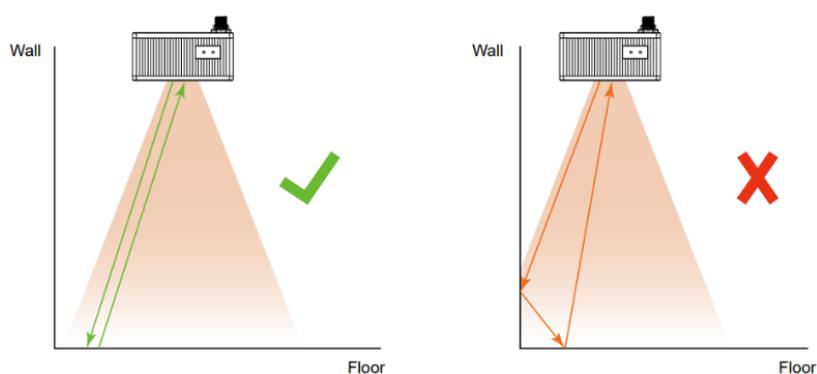


Figure 4-1. CS40Pro 安装 FOV 区域示意图

2. 通过以太网电缆将 CS40Pro 产品连接到主机。
3. 将电源适配器的直流接头插入摄像头侧面的多功能接口，将适配器连接到电源上。（如使用 POE 供电，此步骤省略）
4. 在设置网络连接时，请在同一线段内设置 CS40Pro 和主机电脑的 IP 地址（详情见 [4.3：IP 地址配置](#)）。
5. CS40Pro 默认 IP 地址为 192.168.1.150，如果您需要多台设备连接到同一台 PC 中同时开启运行时，另一台 CS40Pro IP 地址需修改为 192.168.1.xxx。

### 4.3 IP 地址配置

PC 端连接 CS40Pro 后，开启使用 CS40Pro 时需配置该网口网络 IP，步骤如下：

1. 选择当前连接 CS40Pro 网络，鼠标右键属性，选择 TCP/IPv4 点击属性
2. 输入 IP 地址：192.168.1.xxx (xxx 不能与 CS40Pro 设置的 150 相同)。
3. 如当前电脑需同时连接两台 CS40Pro 时，连接第二台设备后需选择第二台 CS40Pro 再次进行以上步骤“1” & “2”，例：“设备 1” IP 地址为 192.168.1.150；“设备 2” IP 地址为 192.168.1.151；“2” 中输入 IP 地址可分别设置为 192.168.1.11，192.168.1.22 (其中：11 或 22 可以改成其他)



Figure 4-2.CS40Pro 配置 IP 步骤 1,2,3 示意图

### 4.4 Synexens SDK 开发包

客户可以使用 SynexensSDK 进行二次开发，该 SDK 支持 Windows/Linux 平台和 x86\_64 与 ARMv7/ARMv8 架构，详细使用方法请参见 SDK 中的配套说明文档。

<https://support.tofsensors.com/zh-cn/resource/sdk/sdk.html>

## 4.5 GUI 软件图形化工具

Credimension Viewer 是 Synexens 系列产品的 windows 演示 GUI 工具。该工具主要用于获取显示保存 Depth, IR, Point cloud 信息, 同时支持查看设备基础信息设置分辨率、积分次数、滤波、固件升级等功能。在开始使用前, 我们建议您根据具体需求选择最适合您的 GUI 版本工具, 并阅读对应版本的使用指导手册的内容。

<https://support.tofsensors.com/zh-cn/resource/gui.html>

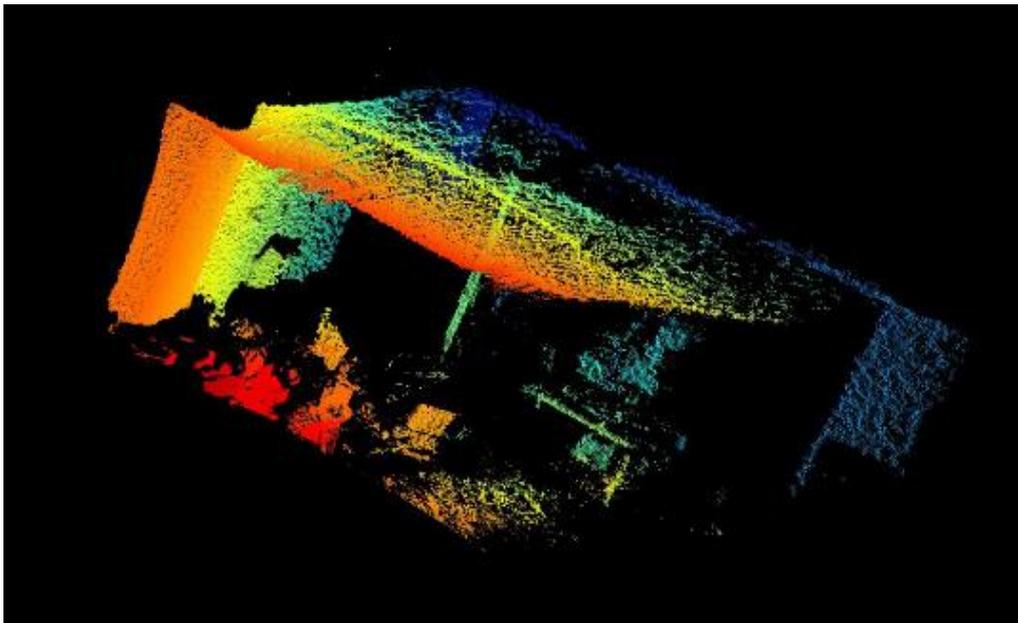


Figure 4-5. CS40Pro 点云图

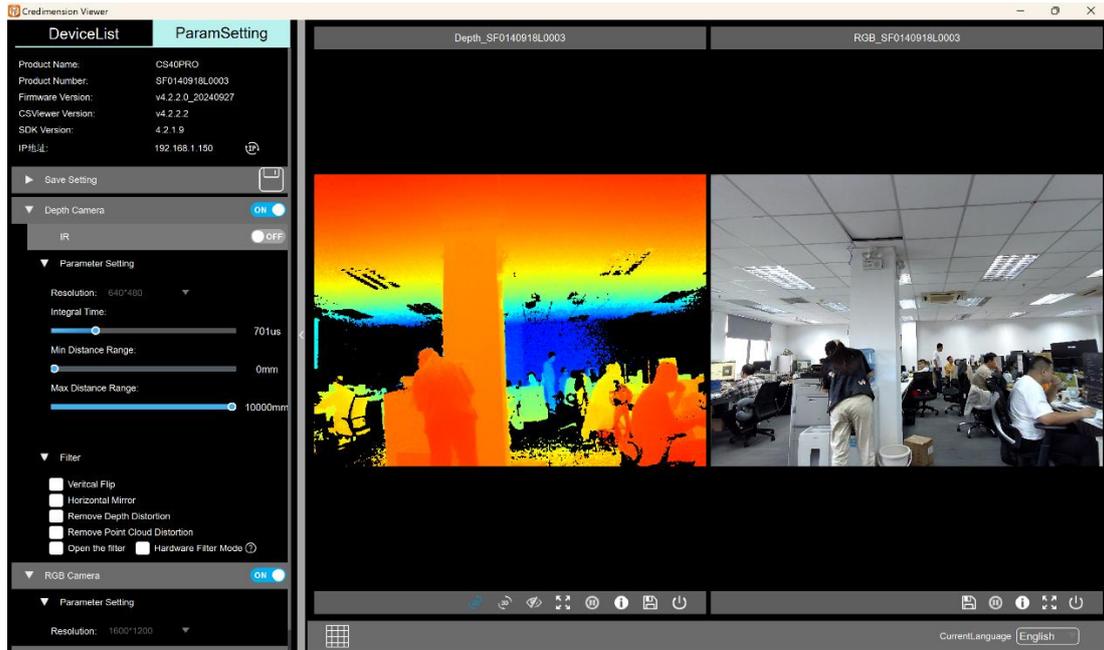


Figure 4-6. CS40Pro depth+RGB

## 5. 产品配件和包装

名称描述	图片
CS40Pro 整机	
M8 转接线描述见 <a href="#">3.3.1 章</a> M8 转接线说明	
M12 转接线描述见 <a href="#">3.3.2 章</a> M12 转接线说明	
12V 直流电源线	

Table 6-1. CS40Pro 产品配件表

## 6. 性能测评

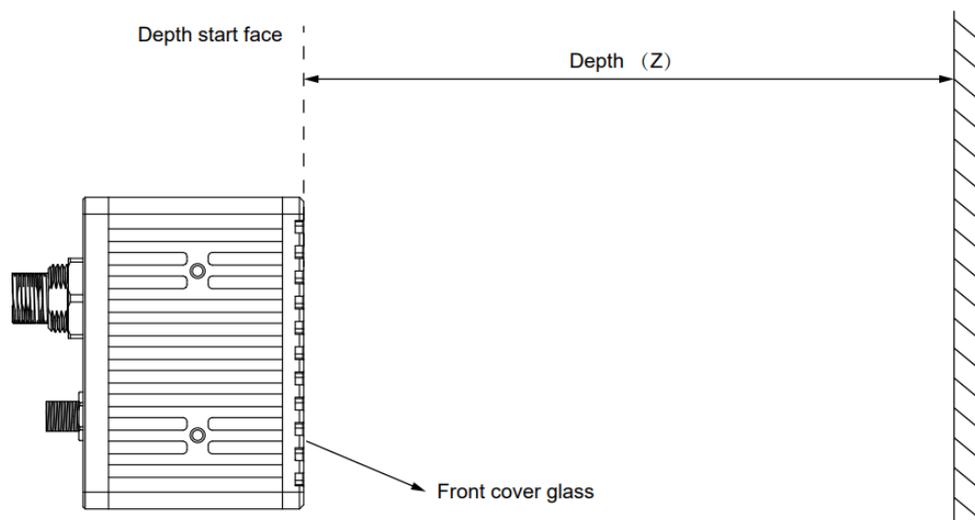


Figure 7-1 CS40Pro 评测起点

- 1) 绝对精度：指测量结果与真实值之间的差值，用于表征测量结果与真值的接近程度，

其公式定义如下：

$$Accuracy = \left| \frac{\sum_i depth_i}{N} - D \right|$$

- 2) 帧间噪声：用于评价多帧之间深度数据的稳定程度，帧间噪声的公式定义如下：

$$Temporal\ noise = \frac{1}{N} \sum_i \sqrt{\frac{\sum_j \left( depth_j - \frac{\sum_j depth_j}{M} \right)^2}{M}}$$

- 3) 点云厚度：拍摄白墙，测试不同距离下白墙点云厚度

## 7. 清洁注意事项

如果需要清洁 CS40Pro 产品外壳或玻璃盖板，请注意以下注意事项：

1. 对于轻微粉尘，请使用柔软、干燥的无尘布轻轻擦拭，以减少静电对产品的潜在影响；
2. 若需清除顽固污渍大颗粒粉尘，请使用柔软的无尘布蘸取少量纯净水或酒精轻轻擦拭，避免划伤玻璃盖板；再用干燥的无尘布 擦干产品；
3. 清洁后请确保没有水珠，粉尘等残留物质附着在玻璃盖板表面，以免影响产品的功能。

## 8. 遵从的法规

Class1

## 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。本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、适销或特定用途的适用性的声明或担保。本公司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。未经本公司书面批准，不得将该产品用作生命维持系统中的关键组件。