

X-D500 用户手册

武汉极动智能科技有限公司

二〇二三年三月

X-D500 用户手册

编 制: 甘姣霞

审 核: 曾 浩

标准化审查: 曾 浩

会 签: 曾 浩

批 准: 曾 浩

更改记录

版本号	修订章节	修订记录	修订人员	修订时间
V1.1.1	全章	初版	甘姣霞	20230302

版权声明

版权所有武汉极动智能科技有限公司，保留所有权利。

保密声明

本文档（包括任何附件）包含的信息是保密信息。接收人了解其获得的本文档是保密的，除用于规定的目的外不得用于任何目的，也不得将本文档泄露给任何第三方。

目 录

1. 介绍	1
1.1. 文档概要	1
1.2. 术语描述	1
1.3. iToF 成像技术简介	2
2. 安全说明	3
2.1. 激光安全	3
2.2. 安装安全	3
2.3. 电器连接	3
2.4. 严禁擅自改装装置	3
3. 产品规格	4
3.1. TOF 相机	4
3.2. RGB 相机	4
3.3. 相机尺寸	1
3.4. 对外接口	1
3.5. 电源与功耗	1
3.6. 可靠性标准	2
3.7. 功能参数	2
4. 结构说明	3
4.1. 结构尺寸图	3
4.2. 连接示意图	4
4.3. 安装说明	4

4.4. 散热建议	5
5. 产品接口	5
5.1. 硬件接口	5
5.2. LED 指示	6
6. 工作条件	6
6.1. 硬件要求	6
6.2. 软件要求	7
6.3. SDK 说明	7
6.4. 版本升级	7
7. 应用场景实践	8
7.1. 避障	8
7.2. 栈孔识别	8
7.3. 物体扫描	8

X-D500 用户手册

1.介绍

1.1. 文档概要

本文档主要介绍了极动智能自主研发的 iToF 系列的产品——X-D500，包含了产品的功能，规格，部分设计细节以及使用操作指南等部分，主要提供给开发者了解和使用相关产品。

1.2. 术语描述

表 1. 术语描述

术语	描述
iTOF	iToF 全称 indirect Time-of-Flight, 是间接飞行时间深度传感器，通过测量相位偏移来简介测量光的飞行时间。该技术测量精度稳定，不会测量量程增大而降低，且抗干扰能力强，现广泛应用于无人驾驶、AR 等工业领域。
FOV	相机视场角，用于描述相机观测给定场景的角度范围，主要有水平视场角(H-FoV)、垂直视场角(V-FoV)和对角线视场角(D-FoV)三种。
RGB	RGB 模式是一种最常见的色彩模式，主要由红色、绿色和蓝色三个颜色通道组成，通过调节这三种颜色的比例来生成各种颜色。RGB 模式优势在于色彩还原度高，适用于数码影像处理。
UVC	USB Video Class, 为 USB 视频类，是一种为 USB 视频捕获设备定义的协议标准。

ISP	ISP 为图像信号处理器（Image Signal Processor），主要用来对前端图像传感器输出信号处理的单元。
HDR	High dynamic range, 高动态范围成像, 是一种提高影像亮度和对比度的处理技术, 与普通图像相比, HDR 可以提供更多的动态范围和图像细节, 更好地反映出真实环境中的视觉效果。
EV	Exposure Value, 曝光值, 是用由快门速度值和光圈值组合, 表示产品镜头通光能力的一个数值。产品在环境中的感光度会随之匹配合适的曝光值。
RAW	TOF 传感器输出的相位差的原始数据, 通过调用 SDK 可获取相机的原始数据。
Depth	深度图, 该图像是一张二维图像, 图像中每一个像素值表示场景中某点与摄像机的距离, 通过 SDK 可获取相机的深度数据。
PointCloud	点云图, 该图像是一张三维图像, 通过深度图转化而成。
RGBD	可见光和深度数据的结合。
校准算法	用标定数据对传感器原始输出数据进行校准的相关算法。
深度计算算法	根据飞行时间原理, 利用相位差计算深度的算法。
滤波算法	对图像进行空域、时域和置信度等处理的算法。
点云换算	根据深度图像和相机标定参数计算三维空间位置点云。
自动曝光	相机根据接收的幅值自动调节积分时间的技术。

1.3. iToF 成像技术简介

X-D500 是一款基于 3D iTOF（indirect Time-of-Flight）技术方案的工业相机产品, 即传感器发出经调制的近红外光, 遇物体后反射, 传感器通过计算光线发射和反射的相

位差，再转换成时间差，来换算被拍摄景物的距离，以产生深度信息。最终将物体的三维轮廓以不同颜色代表不同距离的地形图方式呈现出来。产品可广泛适用于工业测量、消费类电子等领域中对三维图像有要求的应用场景。

2.安全说明

2.1. 激光安全

X-D500 相机已通过 CLASS I 认证，根据 EN60825 的要求在正常使用过程中不会对人体造成危害。X-D500 在工作期间会发射不可见激光，建议避免人眼近距离直视镜头，安全使用。

2.2. 安装安全

安装相机前，请断开装置的外部连接，并参考安装说明，正常安装。

2.3. 电器连接

产品是通过直流电源供电，直流电源使用范围为 18V~25.2V，低于 18V 或者高于 25.2V 可能会导致产品损坏。

在给相机上电过程中请勿蛮力插拔，可能会损坏相机供电接口或电源线。

2.4. 严禁擅自改装装置

请勿擅自进行拆解相机或改装装置等操作，每台相机在出厂前都进行了精确的标定，在拆解或改装的过程中可能会损失相机精度或损坏产品，且对操作员的安全也可能产生严重的影响。

若发生故障或相关疑问，请与武汉极动智能有线公司的员工联系。

3. 产品规格

3. 1. TOF 相机

产品 X-D500 的 TOF 相机基本参数如下表所示：

表 2. TOF 相机基本参数表

性能指标	性能参数
分辨率和帧率	640 x 480@5fps/ 320 x 240@20fps
量程	0.2~5m@10%反射率
精度	0.5%@全程
水平 FOV	64°
垂直 FOV	50°
波长	940nm

3. 2. RGB 相机

产品 X-D500 的 RGB 相机基本参数如下表所示：

表 3. RGB 相机基本参数表

性能指标	性能参数
分辨率和帧率	1920 x 1080@20fps
水平 FOV	84°
垂直 FOV	60°
UVC	支持
快门方式	卷帘快门
ISP 功能	HDR、EV

3.3. 相机尺寸

产品 X-D500 尺寸参数如下表所示，具体尺寸图请参考本文 4.1 的内容。

表 4. 相机尺寸参数表

性能指标	性能参数
长	83mm
宽	67.5mm
高	42mm
误差	±0.1mm

3.4. 对外接口

X-D500 相机可通过对外传输深度图、点云图、原始 Raw 图、RGBD 图。客户可根据自己的需求，选择对应的图像。

表 5. 对外接口参数表

性能指标	性能参数	备注
网口	TOF 数据：Depth、PointCloud、RAW 图、RGBD 融合数据；	用户根据需求选择配置
USB2.0		
电源	24V /2A	外同步 CAN 通信

3.5. 电源与功耗

如下表中参数为产品的供电需求，请参考如下参数进行配置相应的供电配件，如超出如下范围值，产品可能被损坏。

表 6. 电源与功耗参数表

性能指标	性能参数
平均功耗	< 12W

平均电流	≤0.7A
待机电流	< 0.06A
峰值电流	1.5A (24V)
工作电压	额定 24V, (支持 18V~25.2V)
主板与外壳电气连接	通过螺丝直接连接到电路板的总负极

3. 6. 可靠性标准

如下表中参数为产品可工作环境的绝对参数值，若产品工作条件超出该范围值，可能会导致产品受损，随之工作寿命也会缩短。

表 7. 可靠性标准参数表

性能指标	性能参数
工作环境温度	-20℃~60℃
存储温度	-40℃~80℃
防护等级	IP 67
安全等级	CLASS 1
寿命	MTBF: 5 年

3. 7. 功能参数

产品 X-D500 基本功能参数如下表所示：

表 8. 功能参数表

性能指标	性能参数
操作系统	Windows / Linux / ROS
算法 SDK	预处理：校准算法、深度计算算法等; 后处理：滤波算法、点云换算, 自动曝光等;

可设置参数

分辨率、帧率、积分时间、置信度等

4. 结构说明

4.1. 结构尺寸图

X-D500 产品的结构尺寸图描述如下：

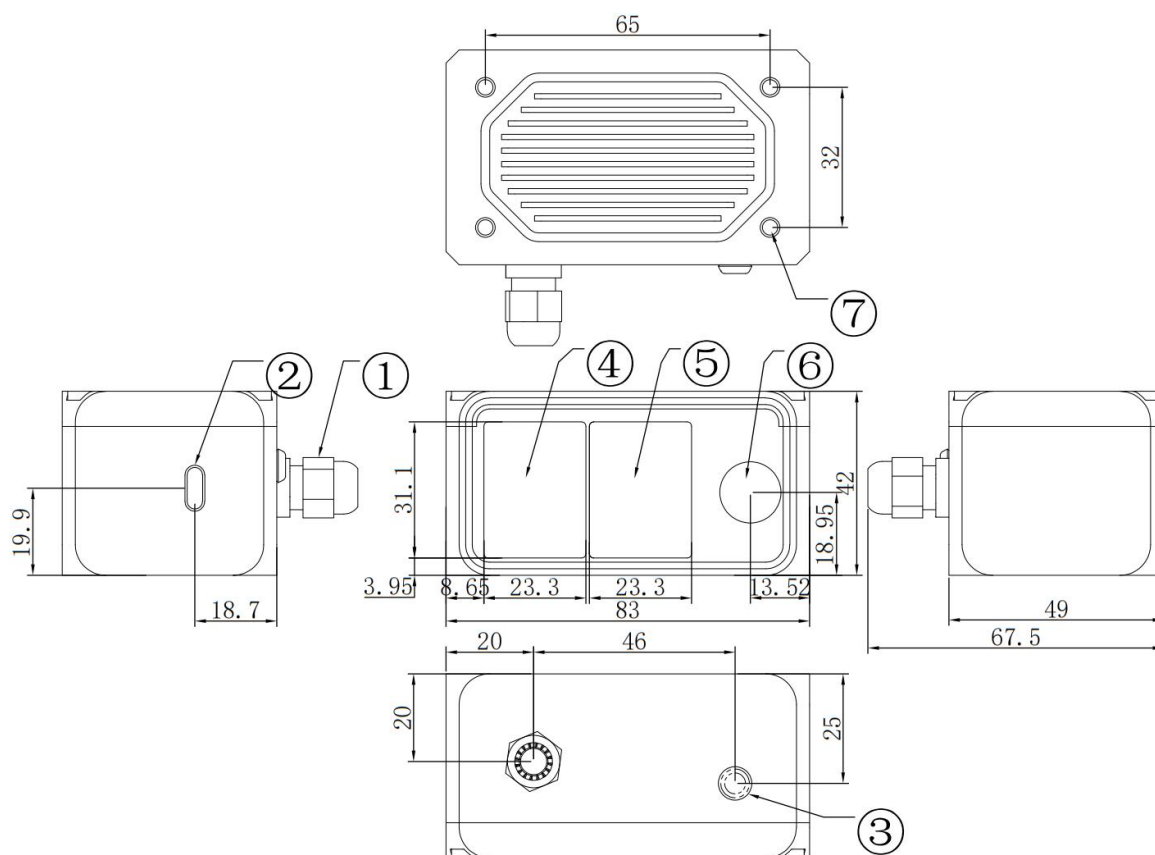


图 1. X-D500 结构图

注释（单位:mm）：

- ① 电源及网络通讯出线口；
- ② Type-C 接口；
- ③ 状态指示灯；
- ④ Vcse1 上方保护玻璃；
- ⑤ sensor 上方保护玻璃；

- ⑥ RGB 模块上方保护玻璃;
- ⑦ 安装孔(共 4 个), 螺纹规格 M4, 深 4mm。

4.2. 连接示意图

产品连接示意图如下所示:

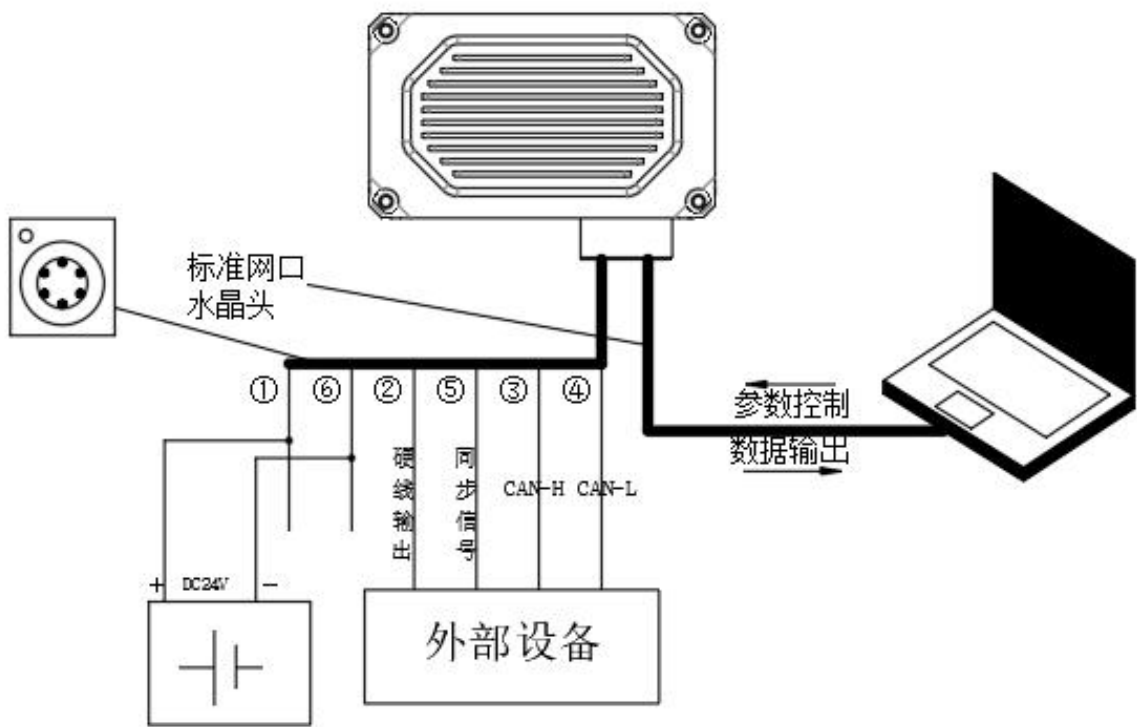
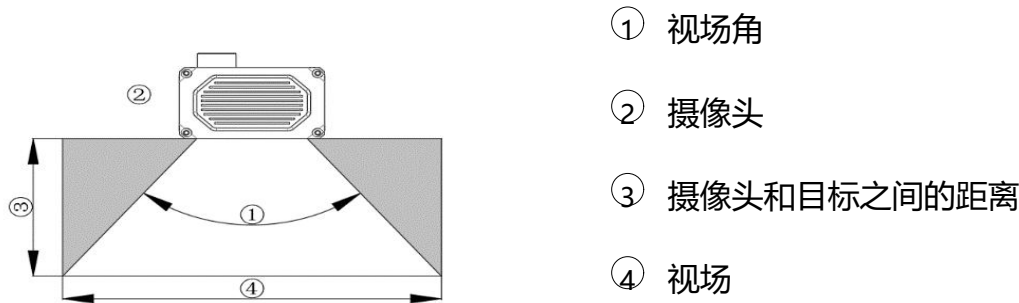


图 2. 产品连接示意图

4.3. 安装说明



(1) 安装位置，遵守关于安装位置选择的一些建议如下:

- ① 目标物体必须完全处于视场④内;

- ② 安装定位时，请考虑公差；
- ③ 摄像头与目标之间的距离即测量范围有最大值，实际使用时请参考；
- ④ ③值越小，精度越高；
- ⑤ 选择安装位置时，应考虑保持摄像头外部镜片洁净度；
- ⑥ 测试场景中请勿放置不属于您预期的被测物，如镜子、透明物体或者其他反光的物体，因反光会导致测量失真。

(2) 安装步骤如下：

- ① 将相机安装到一个固定的位置上，如一个相机支架；
- ② 通过以太网电缆一端连接X-D500相机，另外一端连接到主机处理器上；
- ③ 将24V电源适配器的直流接头插入到X-D500的转接口上
- ④ 将适配器插入到电源上；
- ⑤ 请将主机电脑的IP地址与相机保持在同一网段，且相机IP与上位机软件中IP需随时同步；
- ⑥ X-D500的默认IP是192.168.31.3，上位机软件中默认IP也为192.168.31.3，您可以通过上位机修改X-D500默认IP。修改后请注意（⑤）。

4.4. 散热建议

该产品本身外壳，即可满足散热需求，无需增加额外的散热方式。建议安装处尽量有通风对流，金属安装面与相机接触。

5. 产品接口

5.1. 硬件接口

产品硬件接口结构图如下所示：



图 3. 产品接口图

产品接口图中对应的接口规格参数如下表所示：

表 9. 接口规格表

接口	序号	输出
硬件接口	①	百兆网口
	②	CAN 接口, +:CAN_H, -: CAN_L
	③	电源接口：24V/2A

(注：其他接口如外同步、输入输出接口选配。)

5.2. LED 指示

相机背后的 LED 指示灯，指示相机的当前状态。

- 上电后，等待一段时间后，指示灯长亮，即表示相机上电成功；
- 指示灯不亮，表示相机断开连接。

6.工作条件

6. 1. 硬件要求

产品 X-D500 的硬件需求如下：

- 适配器:24V/2A;
- 适配器接口：DC5521 公;

6.2. 软件要求

操作系统： Windows/Linux(PC or ARM)/ROS;

上位机：XDynamicsRKShell.exe;

6.3. SDK 说明

Xdynamics SDK 是争对 iTOF 的 3D 相机，提供了跨平台（Windows、ROS、Linux）的软件开发包，提供了功能如下：

- 硬件设备的访问与控制;
- 设备包含的传感器的访问、控制和数据获取;
- 提供滤波等算法能力;
- Depth、PointCloud、RAW 图、RGBD 融合数据的获取;
- 提供示例程序、帮助文档和工具软件;

如有需求，请联系相关销售人员取得最新的 SDK。

6.4. 版本升级

可通过极动智能自主研发的上位机，进行版本升级/降级，具体操作，参考产品《上位机操作说明书》。

升级成功后，相机需要进行重启，新的版本才会生效。在升级过程中请确保网口等通信方式的稳定，否则会升级失败。如果升级失败，请重新启动相机，待相机正常识别后，再重复升级操作即可。

7. 应用场景实践

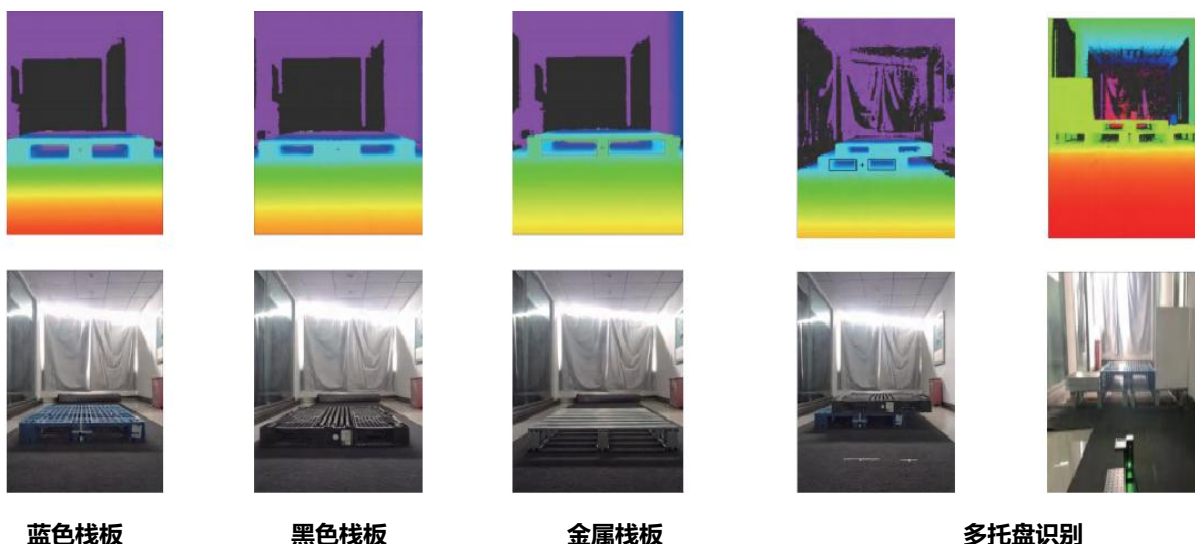
7.1. 避障

避障算法是基于 X-D 系列产品的点云图实现的一种障碍物检测功能。主要包括：地平面方程拟合、地平面去除、障碍物查找、计算障碍物尺寸等操作。通过标定确定地平面的区域并计算处地平面的平面方程，根据平面方程去除地面，然后对去除地面后的数据进行障碍物查找并计算障碍物尺寸。

7.2. 栈孔识别

栈孔识别算法主要包括深度学习初定位、托盘孔识别以及姿态确定。通过深度学习识别托盘对托盘进行初步定位，在托盘所在的空间内查找托盘孔，根据托盘孔确定托盘平面；将托盘平面进行拟合得到托盘平面的平面方程，根据平面方程确定托盘的姿态。

栈孔识别算法成熟，可精准定位多种不同尺寸、不同材质、不同摆放角度、不同数量的栈板。效果图如下所示：



7.3. 物体扫描

测量物体与深度相机的距离，结合深度图获取的物体像素数，转化成被测物体的长、

宽、高。具备测量 $5\times5\times5\text{cm}\sim80\times80\times80\text{cm}$ 的物体，测量精度达到 $\pm5\text{mm}$ 。



图 4.1 场景图

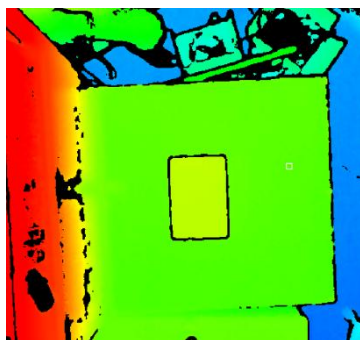


图 5.2 深度图

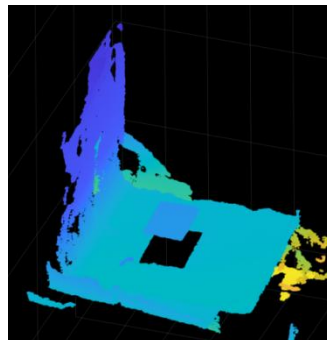


图 6.3 点云图