



智光眼

皮带撕裂检测系统用户指南

文档版本：02
发布日期：2024-04-15

目 录

目 录	2
修订记录	3
1. 产品概述	4
1.1. 产品简介	4
1.2. 产品特点	4
1.3. 外观与接口	5
1.3.1. 产品外观	5
1.3.2. 结构视图	6
1.3.3. 安装孔位置	7
1.3.4. 电源和触发接口	8
1.4. 规格指标	9
2. 硬件安装	10
2.1. 检查到货设备	10
2.2. 安装设备	11
2.3. 安装要求	12
2.4. 外部触发信号说明（可选）	13
3. 软件配置	16
3.1. 网络准备	16
3.2. 安装检测软件	16
3.3. 软件操作	19
3.3.1. 主界面	19
3.3.2. 配置流程图	19
3.3.3. 相机设置	20
3.3.4. 检测设置	22
3.3.5. 开始检测	23
4. 附录	25
4.1. 产品型号说明	25
4.2. 尺寸详图	25

修订记录

文档版本	发布日期	修改说明
02	2024-04-15	更新相机图，根据软件更新参数描述。
01	2024-01-10	基于智光眼 2 代第一次发布。

1. 产品概述

1.1. 产品简介

皮带撕裂检测系统采用人工智能及立体视觉技术体系，通过立体智能摄像仪对高速运动的煤炭皮带机进行在线监控，可对皮带横向裂纹、竖向裂纹、纵撕开缝、纵撕重叠等异常撕裂情况进行检测。并实时对皮带输送机进行自动化调控，通过将相机安装在皮带下方即可完成现场实施，采用 C/S 架构方式构建可视化数据模型展示平台，可进行皮带 3D 模型可视化展示、检测结果展示、运输安全监测、皮带输送机自动化控制等多种系统化管理，大幅提升矿业皮带输送机自动化及智能化撕裂检测水平。

1.2. 产品特点

- **智能终端，模块化设计，适应 6m/s 高速运动场景实时检测**
 - 摄像仪内嵌高性能图像处理模块，无需额外工控主机
 - 出厂相机内参标定，快速实施部署，方便快捷
 - 提供丰富的系统对接接口，并可直接对接 PLC、变频器、服务器，快速完成精细化的皮带控制
- **高精度、高性能，精细化数据管理**
 - 在高速动态检测上，实时性及准确度处于行业领先地位
 - 毫米级检测精度检测，可对细小的裂缝进行检测
- **满足各类大小输送带视野要求**
 - 系统软件具备通用化特点，可适应各种大小不一的输送带检测需求
 - 可多套硬件系统融合，拓展更大扫描视野，满足各个不同位置的检测需求
- **适应性、鲁棒性强，支持多种复杂场景**
 - 可有效抑制光线及阴影干扰，在室内外、昏暗、夜晚环境下也能正常使用，无需进行补光
 - 平直型、U 型、V 型等各种类型输送机都可进行实时检测
 - 适应皮带输送机变速场景，可外接脉冲编码器以及接近开关实时对接输送机速度，保持检测的准确性
 - 适应现场粉尘环境、煤炭表面水渍等情况的高精度检测

- 适应皮带输送过程中振动情况，系统算法将进行振动自适应调整
- 提供井下应用防爆硬件及井上应用工业级硬件平台，满足不同场景的应用需求

1.3. 外观与接口

1.3.1. 产品外观

根据不同的分类和型号，智光眼动态相机产品外观如表 1-1 所示。

表 1-1 产品外观

相机瞳距	外观和型号
130mm	 VZ-LI-2048-130N3K VZ-LI-4096-130N6K
320mm	 VZ-LI-2048-320M3K VZ-LI-4096-320M6K
620mm	 VZ-LI-2048-620L3K VZ-LI-4096-620L6K

1.3.2. 结构视图

智光眼相机的结构视图如图 1-1 所示。

示例为 320mm 瞳距的相机，其他瞳距的相机结构与其类似。

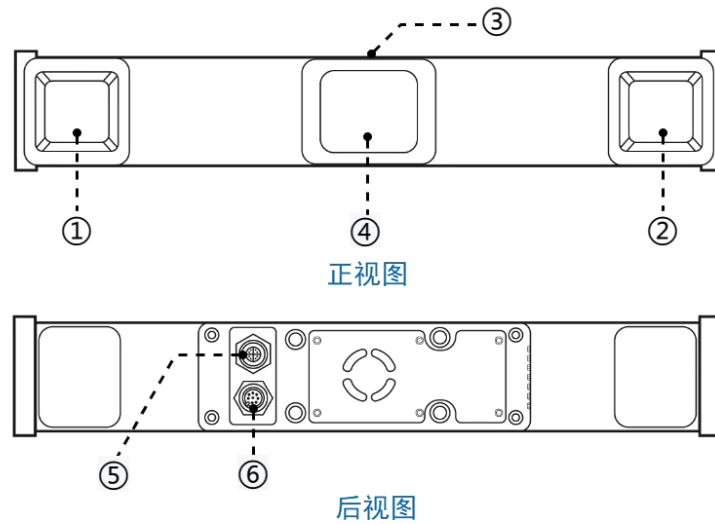


图 1-1 相机结构视图

① 右目镜头	④ RGB 镜头安装区域 (RGBD 相机)
② 左目镜头	⑤ 网络接口
③外置激光器固定位置	⑥ 电源和触发接口

1.3.3. 安装孔位置

根据不同的瞳距，智光眼相机安装孔位置如图 1-2 所示。

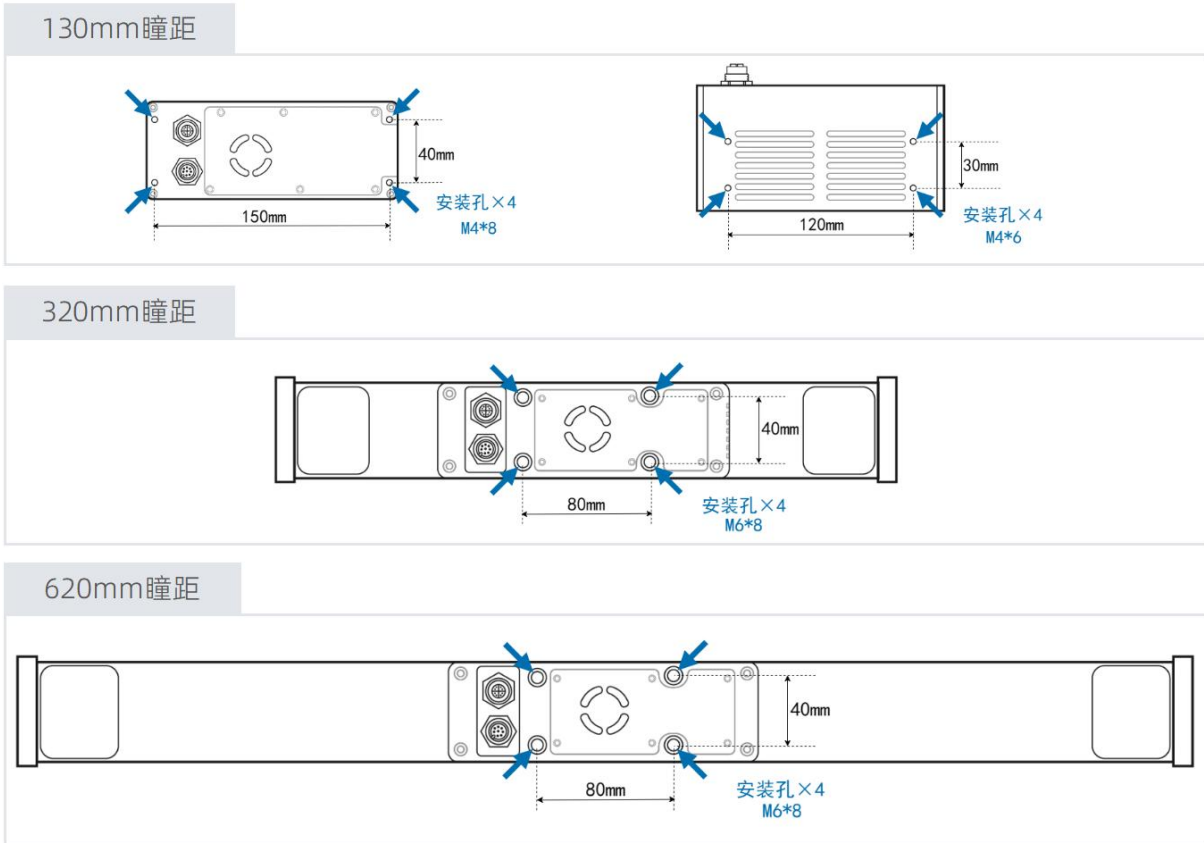


图 1-2 相机安装孔位置示意图

1.3.4. 电源和触发接口

智光眼相机支持外部触发方式进行扫描。根据需要，可选取对应的线缆完成与外部系统的对接。电源与外部触发接口（包括随设备发货的电源线所包含的配套线缆颜色）的详细说明见图 1-3 和表 1-2。

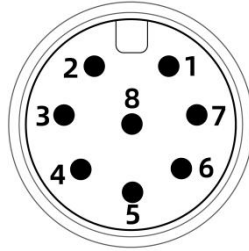


图 1-3 电源与触发接口

表 1-2 电源与触发接口信号说明

编号	配套线缆颜色	说明
1	红色	电源输入正极（VCC）
2	—	内部使用
3	绿色	触发输出信号，暂不支持
4	黄色	触发输入信号_1
5	紫色	触发输入信号_2（光电开关输入）
6	蓝色	触发输入信号_3
7	棕色	信号地
8	黑色	电源地（GND）

1.4. 规格指标

皮带撕裂检测系统的规格指标请参考表 1-3。更多相机指标请参考《智光眼用户指南》。

表 1-3 系统规格指标

参数	皮带撕裂检测系统
定位精度	$\leq 3\text{mm}$
支持皮带运动速度	$\leq 6\text{m/s}$
对外接口	千兆网口
支持通讯方式	Modbus TCP 通讯协议
设备类型	工业相机、防爆相机设备
发射激光种类	450nm 波长蓝色激光器，并可选配其它波长激光器
是否可多机协同工作	是

2. 硬件安装

2.1. 检查到货设备

随设备发货的物品清单如表 2-1 所示。

表 2-1 物品清单

名称	数量	图片示例
相机	1	
相机电源线和适配器	1	
千兆网线	1	
U 盘	1	
激光器	1	
激光器电源线和适配器	1	

说明

- 外置激光器在设备出厂前均已安装完成，不需要现场安装。
- U 盘在安装完成后，请妥善保存，避免丢失。
- 图片示例仅供参考，请按实际发货清单检查。

2.2. 安装设备

根据实际情况，将相机固定在指定位置。相机安装孔的相对位置和安装孔径请参考 4.2。

- 相机安装方向：双目镜头的连线与检测物体（或相机）运动方向平行。
- 激光器方向：激光器打出的激光线与检测物体（或相机）运动方向垂直。
- 相机安装高度：根据相机出厂标签上的标定范围取最大数值为安装高度。
- （可选）激光光线：调节激光头螺纹，使得打到检测物体上表面的激光束最细。

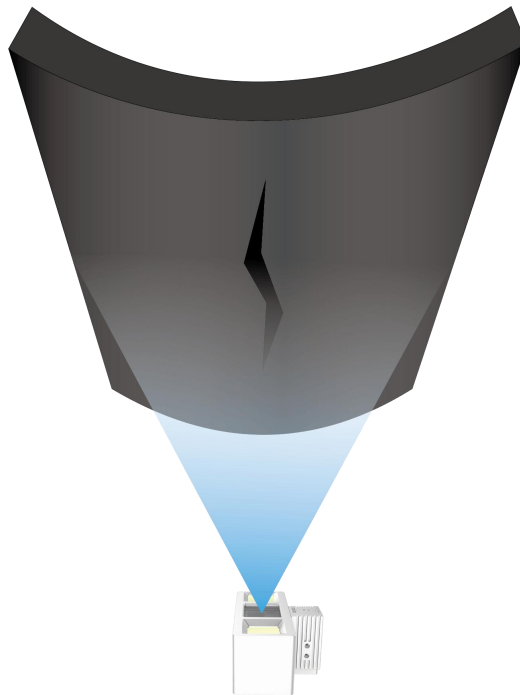


图 4 安装示意

说明

如安装示意图所示，根据实际情况，将相机安装在皮带下方合适的位置。

参考图 2-2，连接电源线和网线。安装电源线时，请先连相机端，然后再连供电端。

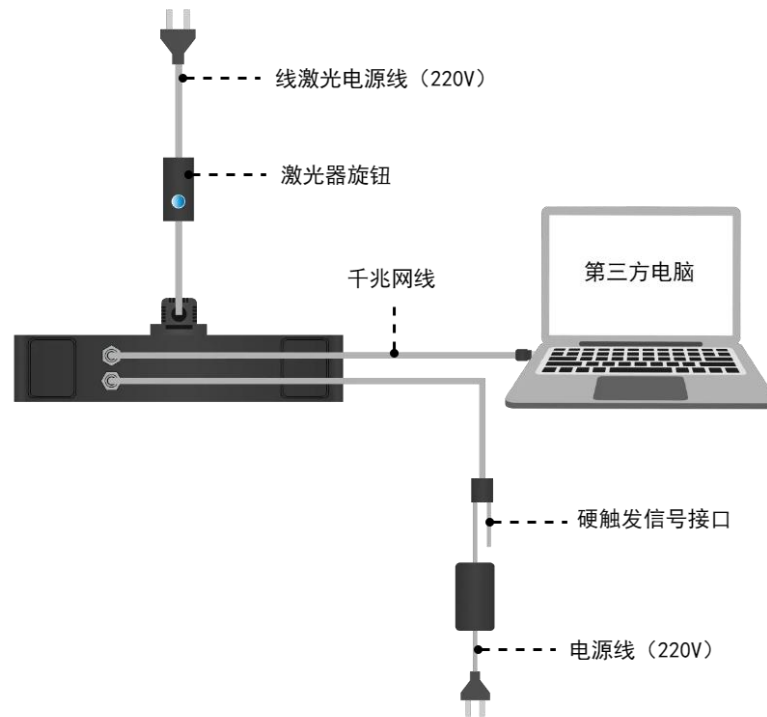


图 2-2 动态相机线缆连接示意图

2.3. 安装要求

本设备为高精度设备，请阅读并遵守表 2-2 的要求。

表 2-2 安装检查和要求表

分类	项目	要求
安装环境	温度	相机：符合工作温度要求 激光器： 0℃~+50℃
	湿度	相对湿度：5%~95%（无凝露）
	空气	切勿在易燃易爆、腐蚀性气体或烟雾、多灰的环境使用本设备。
	室外环境	室外安装时，避免阳光直射镜头。 确保对设备（包括外置激光器）采取了防水、防尘、防盗等措施。
电源	电源输入	相机电源输入：24V±4V 电流≥2A 符合接地规范 220V 交流电需提供符合国标。
	设备上电	安装电源线时，请先连设备端，然后再连供电端。

	断电要求	安装设备和拆除设备时，必须先断开电源。在设备非工作状态下断电。
设备安装	高度	请按照设备标签上的标定距离计算高度后进行安装。
	方向	确保设备安装后的水平度和垂直度，并确保安装方向的正确。
	稳定	确保设备安装牢靠、电缆不松动。确保工作时设备不抖动，以免影响精度。
设备安全	结构	请轻拿轻放设备，避免使其受到强烈的冲击或震动。
	电磁	切勿将设备靠近强磁物品。请做好静电防护并使设备远离电磁辐射。
	清洁	请持续保持设备玻璃视窗的清洁。
	完整	切勿擅自拆卸设备，同时确保各类配件的完整。
人员安全	人身安全	请谨慎操作，避免划伤、砸伤或坠落。
	保护	切勿直视激光，同时避免激光照射皮肤。

2.4. 外部触发信号说明（可选）

相机触发模式分为单独触发、连续触发、软触发、硬触发等方式：

- 单独软触发：每次触发完成一次扫描，输出一次数据结果。
- 连续触发：完成不间断的扫描，实时输出检测结果。
- 软触发通过软件实现，采用千兆网线连接设备。
- 硬触发通过外部硬件控制开关传送触发信号实现。

当需要采用硬触发时，根据实际情况，将外部信号连接到相机配套的触发线缆上。电源与外部触发接口详细说明和定义请参考表 1-2 和表 2-3。

表 2-3 电源与触发线定义

属性 名称	颜色	功能	输入范围	驱动能力
电源线	红色 (Red)	电源输入正极 (VCC)	DC 24V	2A
	黑色 (Black)	电源地 (GND)		
触发线	黄色 (Yellow)	触发输入信号_1	DC 5~12V	2~6mA

绿色 (Green)	触发输出信号	DC 5V	10mA
紫色 (Purple)	触发输入信号_2 (光电开关输入)	DC 5~12V	2~6mA
蓝色 (Blue)	触发输入信号_3	DC 5~12V	2~6mA
棕色 (Brown)	信号地		
透明 (shield)	屏蔽层		

相机内部硬触发模块原理图如图 2-3 所示。

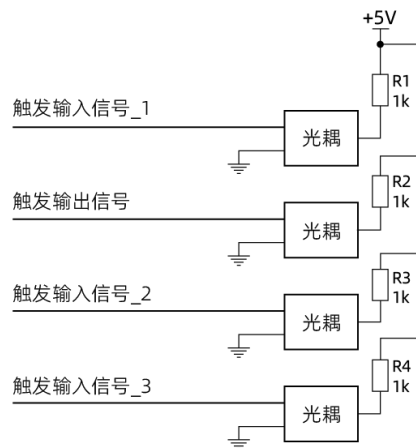


图 2-3 硬触发连接原理图

使用示例请参考表 2-4。

表 2-4 外部触发连接示例

方式	说明	举例
脉冲 触发	分别接相机黄色（触发输入信号_1）线和棕色（信号地）。	<p>编码器触发：请将编码器的 A 相（Black）或者 B 相（White）接到相机触发输入信号_1（黄色线）上，编码器的 0V（Blue）接相机的棕色线（信号地）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 建议购买电压输出型的编码器，它具有高速响应和良好的抗噪性能，例如欧姆龙（E6B2-CWZ3E）。 ✓ 如果购买的是 NPN 集电极开路输出类型的编码器，例如欧姆龙（E6B2-CWZ6C），就需要在 A、B 相和编码器电源之间上拉电阻（1.5K 左右）。 ✓ 如果购买的是 PNP 集电极开路输出类型的编码器，例如欧姆龙（E6B2-CWZ5B），就需要在 A、B 相和编码器 0V 之间下拉电阻（1.5K 左右）。
电平 使能	分别接相机紫色（触发输入信号_2）线和棕色（信号地）。	<p>光电开关触发： 请将光电开关输出信号连接相机紫色信号线（触发输入信号_2）、GND 接相机棕色线（信号地）。</p>

3. 软件配置

3.1. 网络准备

为确保相机的检测性能，传输网络必须满足千兆网标准。

相机默认出厂 IP 是 192.168.10.10/24，第三方电脑需配置 IP 地址：192.168.10.X/24（X≠10），例如：

IP 192.168.10.180，掩码 255.255.255.0，网关 192.168.10.1。

使用下面的 IP 地址(S):

IP 地址(I):	192 . 168 . 10 . 180
子网掩码(U):	255 . 255 . 255 . 0
默认网关(D):	192 . 168 . 10 . 1

说明

对于带 B 后缀的相机版本(如: 3.9.1.6 B9)，相机会占用两个 IP 地址，分别是相机 IP 和系统(PetaLinux) IP。如默认出厂相机 IP 地址是 192.168.10.10，则系统 IP 是相机 IP 地址最后一位加 1，如: 192.168.10.11。

3.2. 安装检测软件

电脑配置要求

电脑配置要求如下表：

计算机	要求
操作系统	Windows11、 Windows10、 Windows7（简体中文、64 位版本）
CPU	基于 Intel® Core™ i5 处理器或更高
内存	8 GB 或以上
磁盘空间	8 GB 或以上（另外需要图像数据存储空间）
显卡	独立显卡，显存 2GB 以上
显示器分辨率	支持 1024*768 及以上，推荐 1920*1080 及以上

网络接口	千兆网口
------	------

背景信息

- 因性能要求请勿使用虚拟机。
- 防火墙设置：请关闭系统防火墙或者在组网中设置白名单策略允许通过，避免影响软件的正常使用。

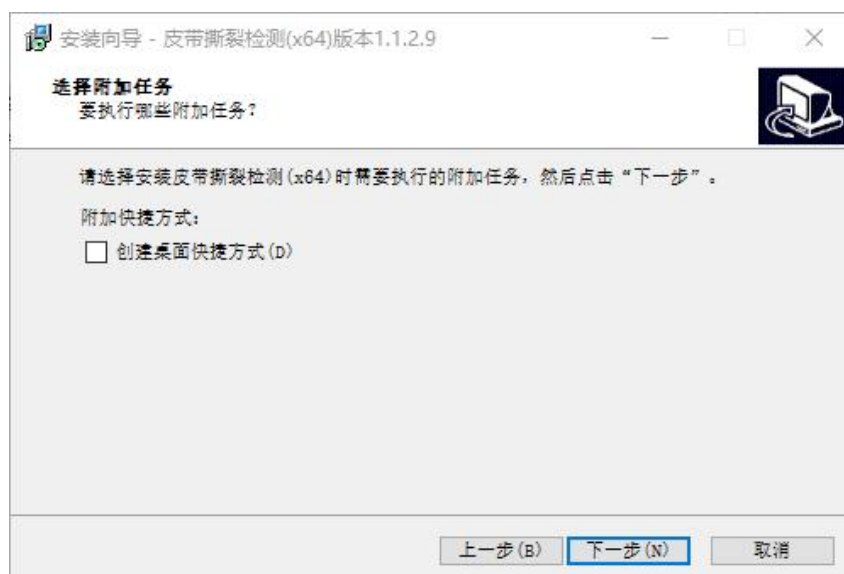
操作步骤

步骤 1 将安装程序“皮带撕裂检测(x64) VX.exe”放置于可执行路径。

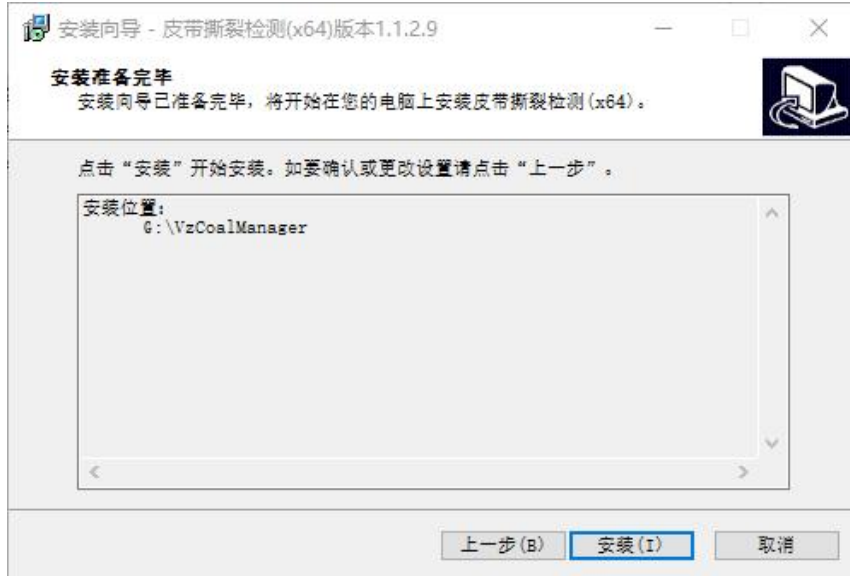
步骤 2 双击运行，选择安装路径，然后点击【下一步】。



步骤 3 选择附加任务，然后点击【下一步】。



步骤 4 准备完毕，开始【安装】。



步骤 5 安装成功, 然后点击【结束】即可。

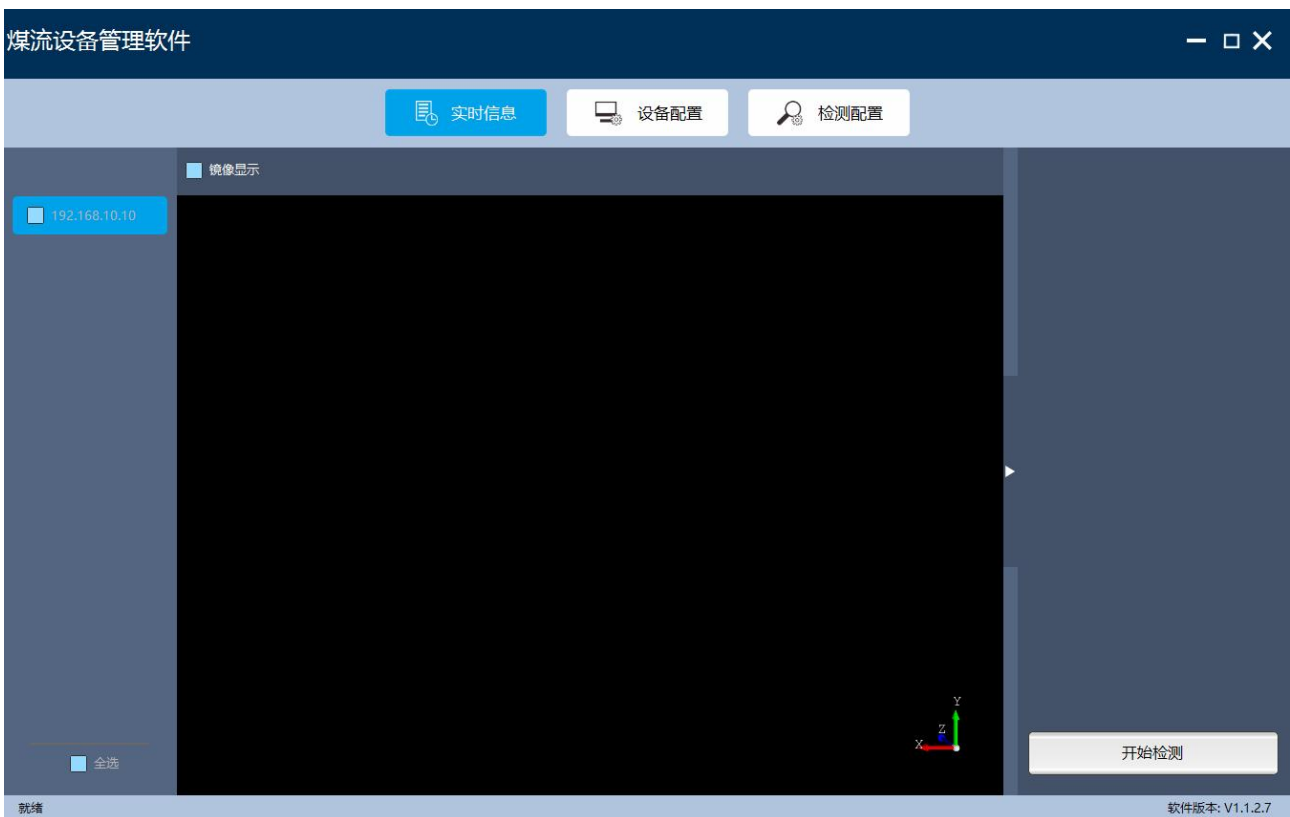


3.3. 软件操作

说明

- 因产品软件升级，本文档中图标、配置参数等可能与实际呈现有所不同，请以软件实际呈现为准。
- 软件会自动判断所连接的相机类型，显示与之匹配的菜单、配置参数等。

3.3.1. 主界面



- 左导航栏是组网中连接的智光眼相机（登录后程序会自动搜索组网中的相机）。鼠标悬浮在搜索的相机上，会自动显示 IP、mac、Id、版本；鼠标双击可以对此相机进行备注。
- 中部是相机检测目标的 3D 数据，以点云形式展现。
- 右下角是操作区：包含数据存储、开始/停止检测。

3.3.2. 配置流程图

相机配置流程图请参考图 3-2。

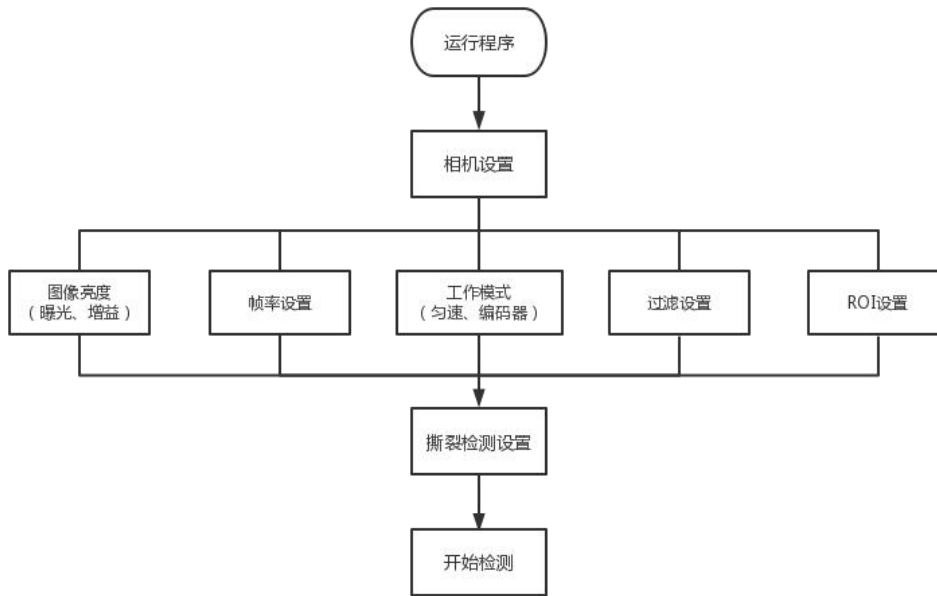


图 3-2 相机配置流程图

3.3.3. 相机设置

步骤 1 运行软件，进入主界面。

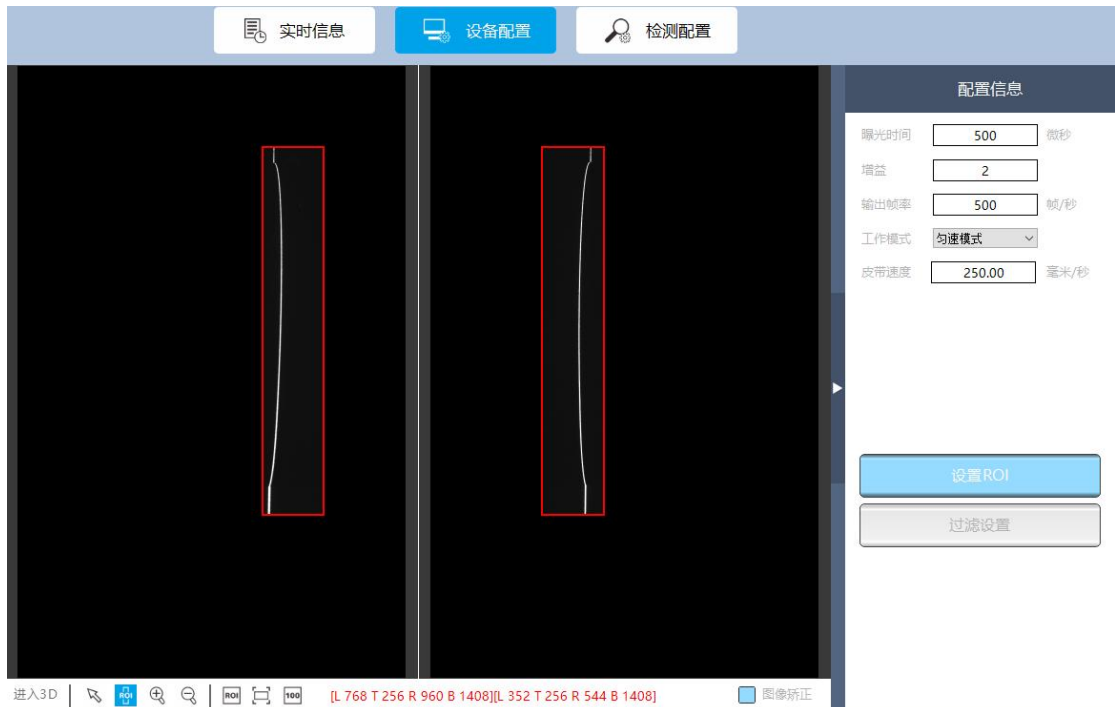
步骤 2 点击菜单“设备配置”，进入相机参数设置。

- 设置相机采集相关参数：

参数名	参数说明
曝光时间	曝光时间越大，图像越亮。
增益	镜头图像增益设置，数值越大图像越亮。图像随着数值的递增会越来越亮。 范围：1~55。
输出帧率	设置相机输出的最大帧率。一般可设置成 500，根据实际情况进行调整。
工作模式	分为匀速模式、编码器模式和编码器（兼容）模式，根据相机的工作场景选择对应的模式。 (若选择编码器模式和编码器（兼容）模式，在下一个参数皮带速度请设置脉冲间距)。
皮带速度	根据实际运动场景设置运动装置的速度。

- 根据左侧检测结果显示的相机 2D 图像，用户通过鼠标滑动设置检测区域：

如下图需要检测皮带，分别在左右图围绕皮带附近位置通过鼠标“左上方划拉至右下方”圈中打在皮带上方的激光线位于检测区域的中部。设置完成后点击“设置 ROI”按钮即可。



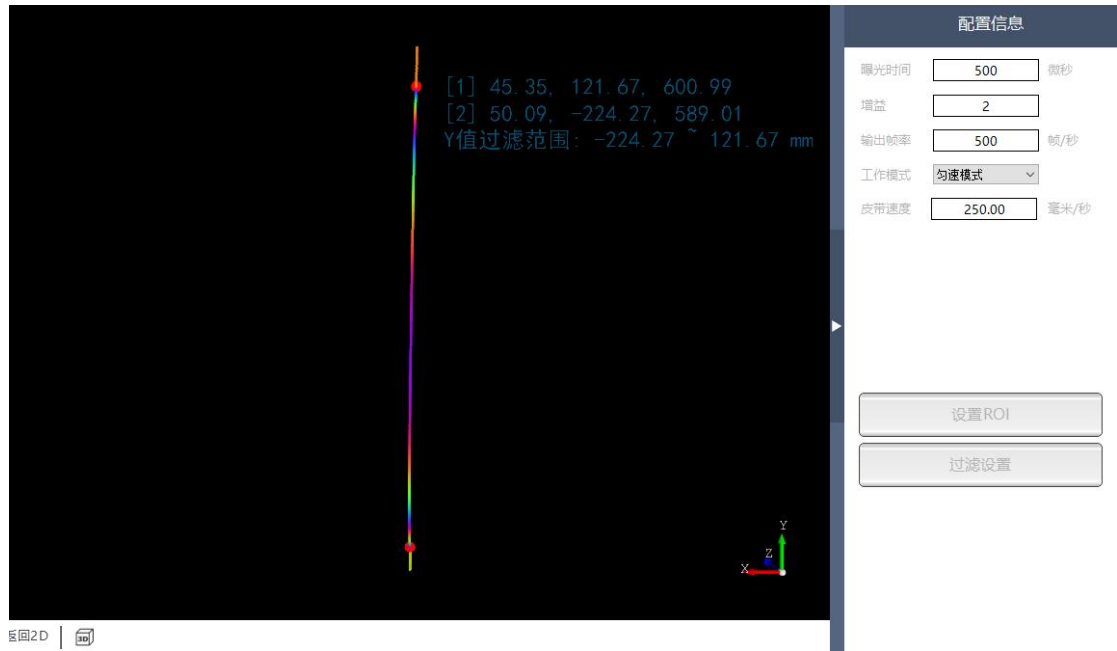
- 过滤设置

点击“过滤设置”进行皮带以外的点云数据过滤。首先将鼠标放置在 3D 点云上滑动鼠标放大，分别选中打在皮带上方的激光线两侧最边缘的激光点。

- 放大点击：第一个激光点用鼠标双击，第二个激光点按住 **Ctrl** 键用鼠标点击激光点。



- 过滤结果：两个红色点内为有效检测数据。



3.3.4. 检测设置

根据业务需求进行撕裂阈值设置:

参数名	参数说明
皮带撕裂长度阈值	设置检测长度、宽度和深度阈值，只有皮带撕裂的三个参数都超过设置的值，才判为有效裂纹。
皮带撕裂宽度阈值	
皮带撕裂深度阈值	
皮带撕裂 1 档位阈值	当皮带撕裂长度超过此参数设置的值时，判定为 1 档裂纹。
皮带撕裂 2 档位阈值	当皮带撕裂长度超过此参数设置的值时，判定为 2 档裂纹。
皮带撕裂 3 档位阈值	当皮带撕裂长度超过此参数设置的值时，判定为 3 档裂纹。
算法线间隔参数	根据当前实际的线间隔设置，可参考“皮带速度/帧率”的值。

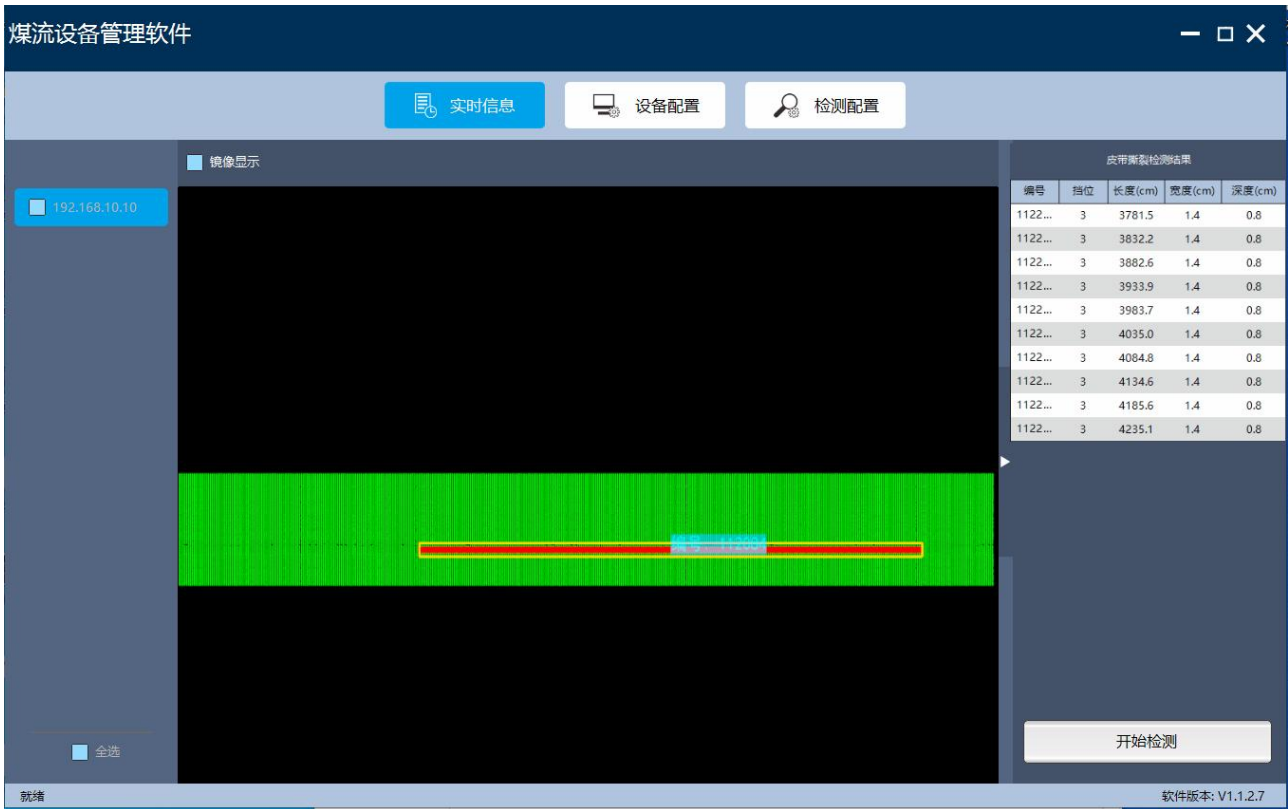
界面如图:

皮带撕裂检测

皮带撕裂长度阈值	<input type="text" value="5.00"/>	毫米
皮带撕裂宽度阈值	<input type="text" value="8"/>	毫米
皮带撕裂深度阈值	<input type="text" value="2.00"/>	毫米
皮带撕裂1挡位阈值	<input type="text" value="5.00"/>	毫米
皮带撕裂2挡位阈值	<input type="text" value="500.00"/>	毫米
皮带撕裂3挡位阈值	<input type="text" value="2000.00"/>	毫米
算法线间隔参数	<input type="text" value="3.00"/>	毫米

3.3.5. 开始检测

参数配置完毕后，回到“实时信息”模块。点击右下角“开始检测”即可监测皮带状态，再次点击即可停止监测。



说明：

若场景不变，参数设置只需设置一次，第二次连接后直接点击“开始检测”即可工作。

4. 附录

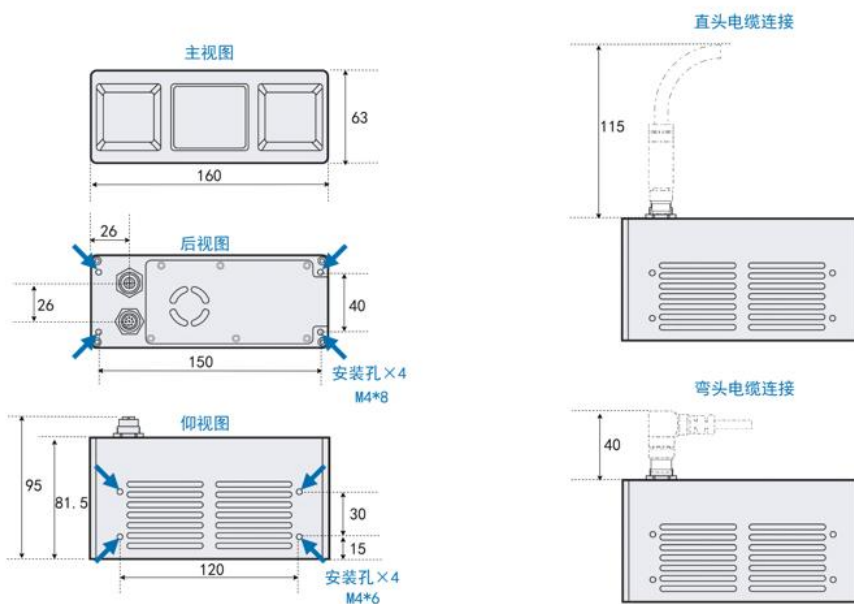
4.1. 产品型号说明



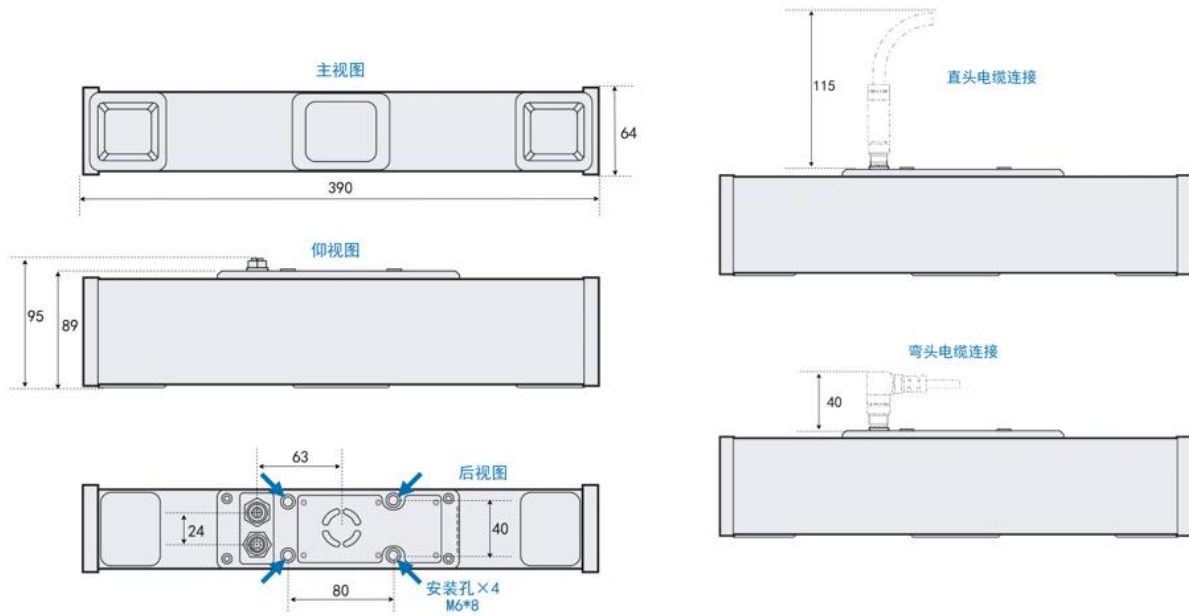
(* 说明: 激光器默认是蓝激光。如是红外, 就带-IR。)

4.2. 尺寸详图

130瞳距相机



320瞳距相机



620瞳距相机

