



AX 产线拼接标定开发指南

文档版本：V1.2

发布日期：2024/01/26

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

目 录

前 言	3
修订历史	4
1 概述	5
1.1 方案描述	6
1.2 标定流程	6
1.3 重要概念	7
2 开发指南	8
2.1 产线标定的组网环境	9
2.2 产线标定环境搭建	9
2.2.1 3A 标定	9
2.2.2 几何标定	10
2.3 几何标定库开发使用流程	11
2.3.1 基于 AX 标定算法的产线标定	11
2.3.2 基于第三方标定结果的产线标定（暂不支持，开发调试中）	12
2.4 完整标定流程参考	13
2.4.1 基于 AX 标定算法产线标定流程	13
2.4.2 3A 标定手动调试功能	23

权利声明

爱芯元智半导体股份有限公司或其许可人保留一切权利。

非经权利人书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非商业合同另有约定，本公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

前 言

适用产品

AX620E 系列产品（AX630C）

适读人群

- 技术支持工程师
- 软件开发工程师

符号与格式定义

符号/格式	说明
xxx	表示您可以执行的命令行。
斜体	表示变量。如，“安装目录/AX620E_SDK_Vx.x.x/build 目录”中的“安装目录”是一个变量，由您的实际环境决定。
🔍 说明/备注：	表示您在使用产品的过程中，我们向您说明的事项。
! 注意：	表示您在使用产品的过程中，需要您特别注意的事项。

修订历史

文档版本	发布时间	修订说明
V1.0	2023/11/22	文档初版
V1.1	2023/11/28	修改 3A 标定描述
V1.2	2024/01/26	更新平台说明

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

1 概述

本章节包含：

1.1 方案描述

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

1.1 方案描述

整体标定方案框图如下：

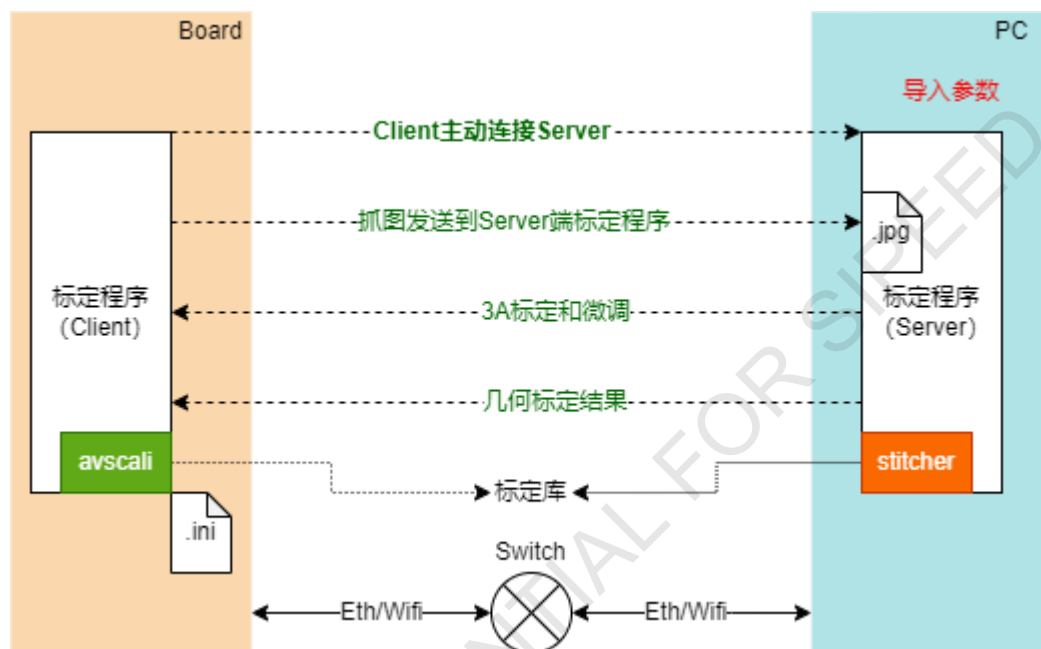


图1-1 整体标定方案

其中 avscali 是板端标定库，接口使用参考《AX AVS Cali API 文档.docx》，stitcher 是 PC 端的几何标定库，接口参考《AX 产线拼接标定库使用指南.docx》

1.2 标定流程

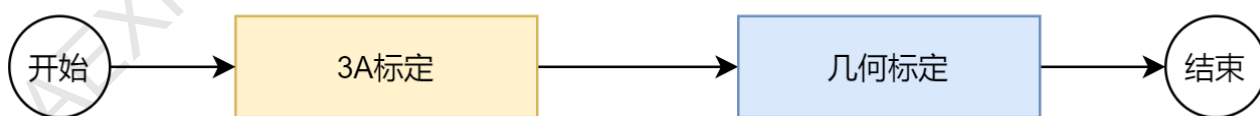


图1-2 标定流程

先 3A 标定，然后几何标定。

1.3 重要概念

名词	概念
3A 标定	AE 和 AWB 亮度和色度标定
几何标定	拼接标定

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

2 开发指南

本章节内容如下：

[2.1 产线标定的组网环境](#)

[2.2 产线标定环境搭建](#)

[2.3 几何标定库开发使用流程](#)

[2.4 完整标定流程参考](#)

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

2.1 产线标定的组网环境

产线标定是针对设备个体进行，需要具备简单易用高效的方案，建议使用无线网络或有线网络的组网方式开发标定应用。参考图 1-1 的组网方案。

其中板端的应用是客户端，PC 端工具是服务器端，所以二者需要在同一个网段，板端应用启动后，会主动连接服务器端。

板端应用需要配置好服务器端的 IP 地址，建议服务器端的 IP 地址固定，这样板端的软件包 AXP 可以在研发阶段就配置好 IP 地址。

2.2 产线标定环境搭建

2.2.1 3A 标定

标定光源：标准灯箱光源，具备光源 TL84 或 D50 或 D65，光源照度约 1000 lux。

标定环境搭建：将标定设备/模组置于标准灯箱如图 2-1 设备安放示意图，打开预览界面，调整设备到光源的距离，加上毛玻璃，尽可能使重叠区域均匀光源，如示意图 2-2。预览画面如图 2-3。

注：标定时不要有 banding、过曝，且图像稳定。

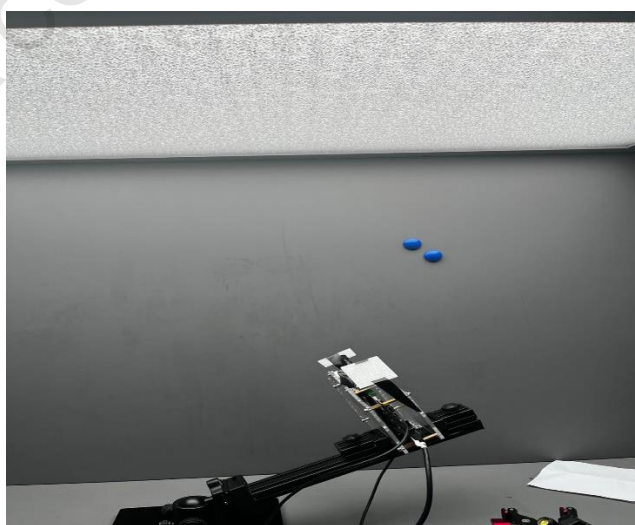


图2-1 设备安放示意图



图2-2 重叠区域均匀光源



图2-3 预览界面

2.2.2 几何标定

标定板：由 6 个不同的 ARUCO Marker 和平面板（如纸板或者木板）成，其中 3 个 marker 为一列，共 2 列，且每列中的 3 个 Marker 需共线，且每行中 2 个 Marker 的左上角和右上角（4 个点）需共线、左下角和右下角（4 个点）需共线。Marker 的间距约一个 Marker 的宽度。

其中 marker 的 ID 顺序为，各列 ARUCO 从上到下依次增大，第二列 ARUCO 最上面的 ARUCO 小于第一列最下面的 ARUCO。（参考的 marker 图请在文档同路径下“几何标定 ARUCO Marker”文件夹中获得）

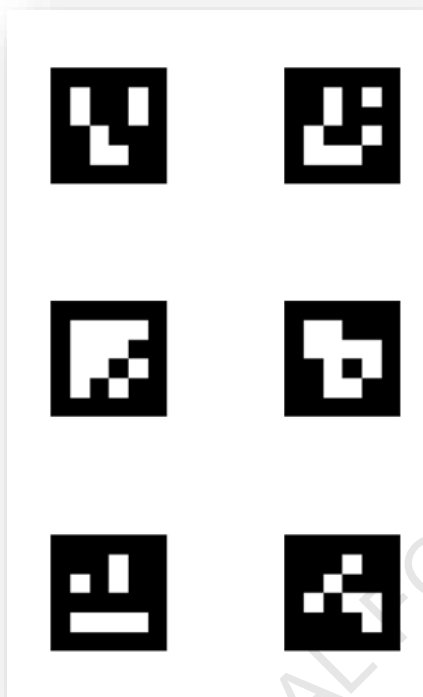


图2-4 标定板上 ARUCO Marker 的位置（示意图）

标定板位置：标定板为摄像头正前方 3~5 米，需调整摄像与标定板之间的距离、摄像头的角度、高度等，使得满足如下条件：

- 2 个相机都能看到完整的标定板；
- 标定板在左相机左图中的右侧边缘，在右相机右图的左侧边缘；
- 标定板在图像中，垂直方向应近似居中放置、且在垂直方向上应占 1/3~1/4 图像大小；
- 标定板所在的环境，应有少量特征，即不能是白墙。

2.3 几何标定库开发使用流程

拼接标定库主要有两种使用方法：基于 AX 标定算法的产线标定、基于第三方标定结果的产线标定。两种产线标定都不需要大量的图片，在产线上只需采集一组 jpg 图片。

2.3.1 基于 AX 标定算法的产线标定

- 产线标定主要输入说明：

- 产线标定需要能覆盖镜头重叠区域的特定环境下抓拍的一组图片，见 4.3 节标定环境
- 产线标定除了需要采集标定图片外，还需要 Sensor 的一些参数作为输入，见 3.5 节中的.ini 说明。

➤ 产线标定主要输出说明：

- 产线标定会输出一个更精细且体现设备个体差异的.ini 标定文件，同时会输出 mesh 和 mask 表。
- 该.ini 标定文件中的参数可以在板端直接使用，也可以不用.ini 中的参数，直接用 mesh 和 mask 表。建议用.ini 标定文件。

2.3.2 基于第三方标定结果的产线标定（暂不支持，开发调试中）

产线标定库支持第三方标定工具及软件。当前支持的第三方标定工具有：PTGui 和 Hugin。PTGui 为第三方的全景标定及拼接软件，标定步骤简单易用，为业界通用工具。和 PTGui 类似，Hugin 也是一个常见的拼接标定软件，并且跨平台开源全景摄影图像拼接软件，用户可以将其集成到自己的平台上进行开发应用。第三方标定都可以标定出镜头的内参及外参，它的标定结果需要导入到产线拼接标定库，转换成 AVS 模块所需的拼接参数和 mesh/mask 表。

➤ 产线标定主要输入说明：

- 第三方标定需要抓取 1 组细节纹理丰富的场景的图片，由于只有一组图片，用户需要在最常应用的距离下抓取图片。让后通过 PTGui 或 Hugin 软件完全景拼接后，会生成 *.pto 文件，这个是产线标定库的一个输入
- 产线标定还需要能覆盖镜头重叠区域的特定环境下抓拍的一组图片，见 4.3 节标定环境，该图片是可选的，只用于查看标定效果。

➤ 产线标定主要输出说明：

- 标定会输出一个更精细且体现设备个体差异的.ini 标定文件，同时会输出 mesh 和 mask 表。
- 该.ini 标定文件中的参数可以在板端直接使用，也可以不用.ini 中的参数，直接用 mesh 和 mask 表。建议用.ini 标定文件。

基于第三方标定的产线标定的输出与基于 AX 标定算法的产线标定的输出是一样的。

2.4 完整标定流程参考

使用 AXStitch（PC 端工具）和 FRTTest（板端 Demo）可以完整显示标定方案的整个流程。

- AXStitch 使用 Python 开发，工具保存 SDK 包 pc_tools 目录下。
- FRTTest 是一个演示拼接效果的 Demo 应用，工具和源码保存在 SDK 包的 app 目录下。

2.4.1 基于 AX 标定算法产线标定流程

1. 参照 2.2.1 准备 3A 标定环境。
2. 准备好几何标定板，放到离 Demo 板的镜头前方 3 到 5 米的地方
3. PC（windows 操作系统）通过网线与 Demo 板连接。
4. 设置 PC 端和板端 IP 地址，让它们在同一个网段：

位置	IP	修改
DUT（板端）	192.168.2.6	ifconfig eth0 192.168.2.6
		FRTTest 配置服务器地址：192.168.2.10，参见图 2-7 端口 port 默认是 9999
PC（服务器端）	192.168.2.10	修改 PC 的 IP 地址：192.168.2.10，参见图 2-5
		修改 AXStitch 工具的 cfg/config.json 配置 IP 地址为本机地址： 192.168.2.10，并使能标定，参见图 2-6 端口 port 默认是 9999

- PC 的 IP 地址配置：

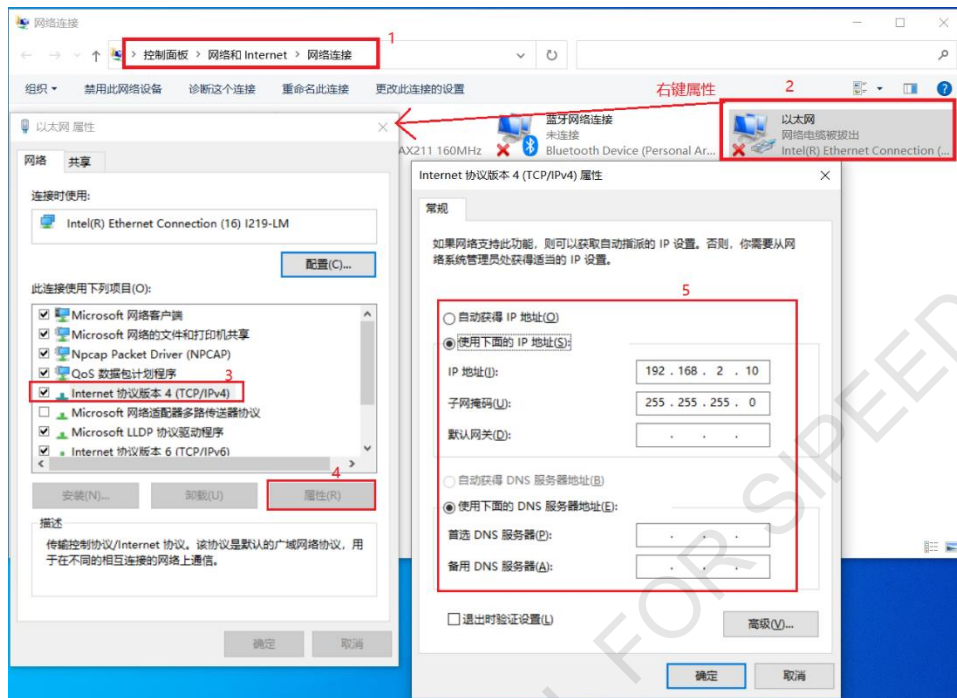


图2-5 PC 端 IP 设置

➤ 工具端配置:

修改 AXStitch 工具的 cfg/config.json

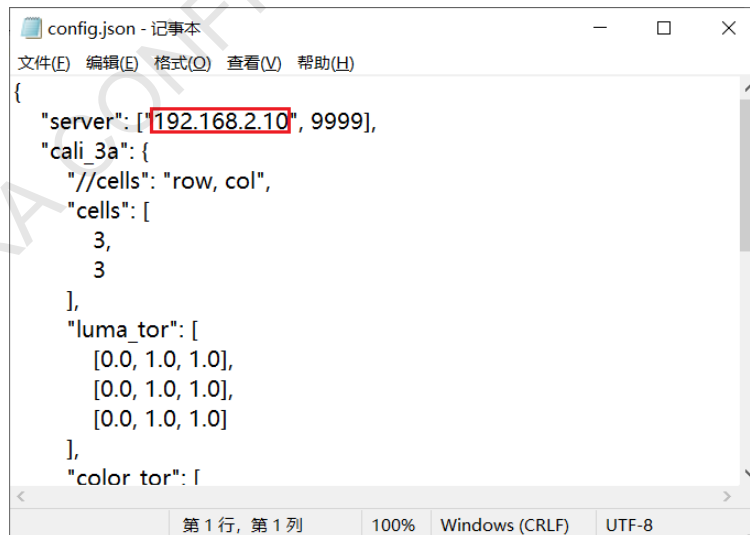


图2-6 AXStitch 工具 IP 设置

➤ 板端 FRTTest 配置(配置 ip 地址和标定功能使能):

修改/opt/bin/FRTTest/config/pano/avs.json

```
"avs_settings":
[
  {
    "avs_global_settings":
    {
      "pipe_num": 2,
      "sync_pipe": true,
      "mode": "0: AVS_MODE_BLEND",
      "mode": 0,
      "dynamic_seam": false,
      "blend_mode": "0: AVS_BLEND_ALPHA; 1: AVS_BLEND_PYRAMID",
      "blend_mode": 1,
      "param_type": "0 : AVS_CALIBRATION_PARAM_CAMERA; 1: AVS_CALIBRATION_PARAM_TRANSFORM",
      "param_type": 0,
      "projection_type": "0: AVS_PROJECTION_EQUIRECTANGULAR; 1: AVS_PROJECTION_RECTLINEAR",
      "projection_type": 2,
      "avs_compress": "[0, 0]: compress off; [2, 4]: compress on",
      "avs_compress": [2, 4],
      "cali_enable": 1,
      "cali_server_ip": "192.168.2.10",
      "cali_server_port": 9999,
      "param_file_path": "/param/avs/os04a10/"
    }
  }
]
```

图2-7板端应用配置

5. 打开 AXStitch，设置 Sensor 配置文件（ini 文件），启动 server

a) 点击设置按钮，选择 Chip 为“AX630C”，及对应的 Sensor 的配置 ini 文件

ini 文件保存在工具 sensors 目录下，内置了 os04a10_2cam.ini 可以根据实际情况增加新的 ini，增加后需要重启工具加载 ini 文件。

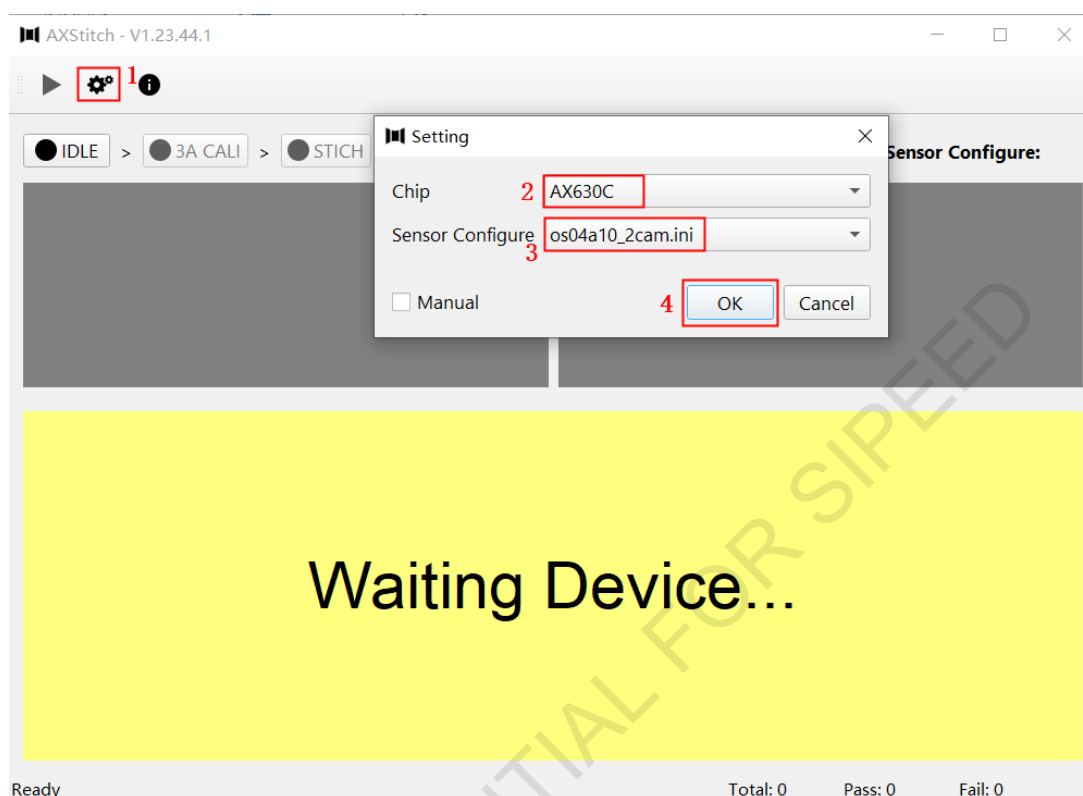


图2-8 工具设置 sensor 参数文件

【注意】

Sensor Configure [ini](#) 配置文件需要配置拼接输出宽及根据 sensor 规格说明书配置 fov 信息：

```
[module]
name                = avs

[mode]
cali_mode           = 2
; 1, just calibrate extrinsic parameters
; 2, calibrate intrinsic and extrinsic parameters

[in_im0]
file                =
lens_type           = pinhole ; pinhole or fisheye
fov                 = 85      ; get from lens datasheet

; need to specify when cali_mode==1, which is only calibrate extrinsic parameters
cx                  = 0       ; optical center
cy                  = 0
dRatio              = 0
xRatio              = 0
yRatio              = 0
a                   = 0
b                   = 0
c                   = 0

[in_im1]
file                =
lens_type           = pinhole ; pinhole or fisheye
fov                 = 85      ; get from lens datasheet

; need to specify when cali_mode==1, which is only calibrate extrinsic parameters
cx                  = 0       ; optical center
cy                  = 0
dRatio              = 0
xRatio              = 0
yRatio              = 0
a                   = 0
b                   = 0
c                   = 0

[out_im]
w                   = 3200
h                   = 960
```

图2-9 Sensor 配置文件

b) 点击开始  按钮，等待设备的连接

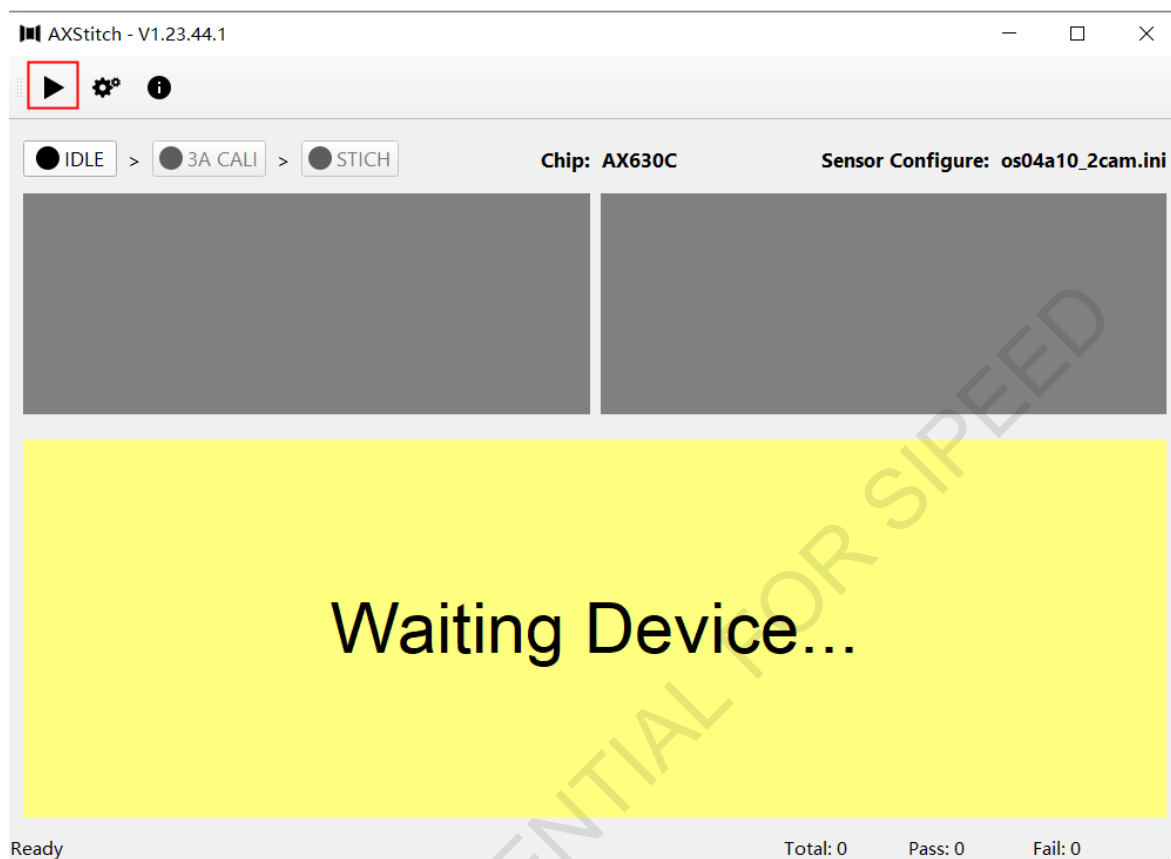


图2-10 开始后等待设备自动连接

6. 板端执行启动 FRTTest
7. AXStitch 工具进入到 3A 标定界面

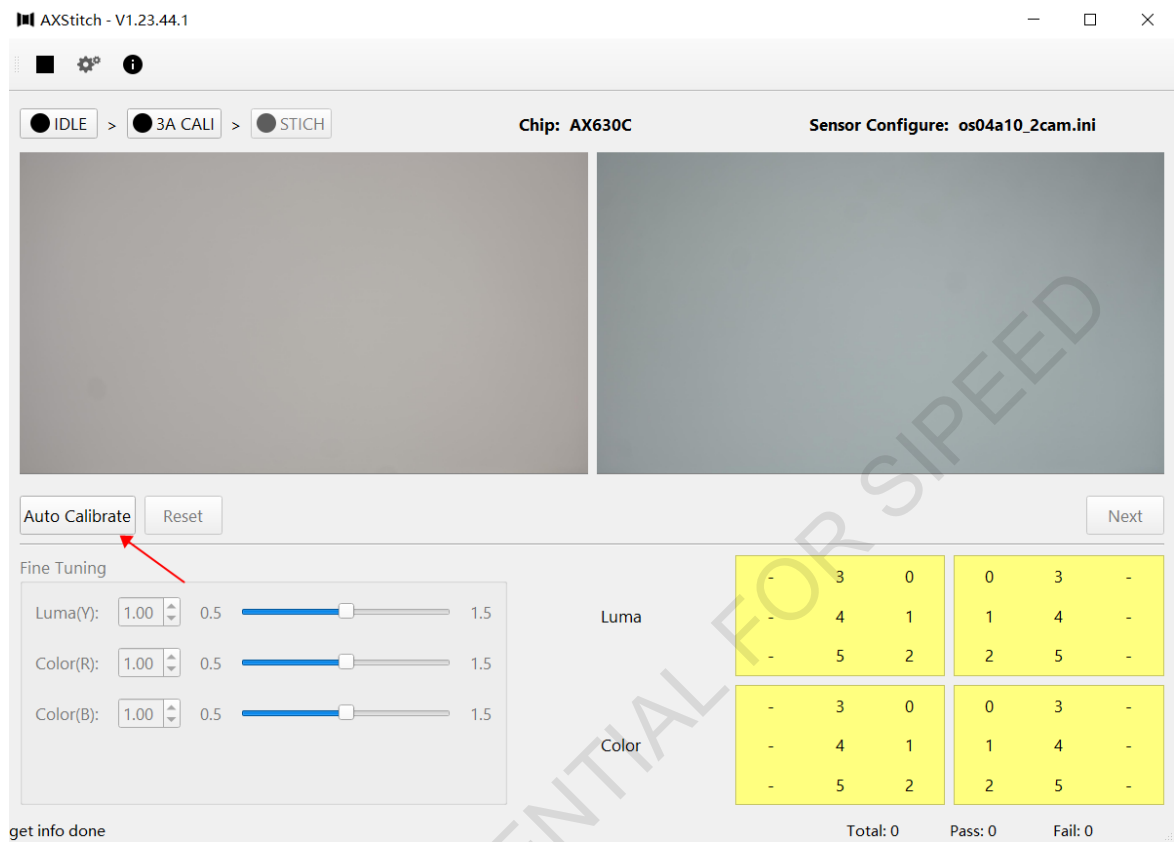


图2-11 工具自动标定阶段界面

点击 **Auto Calibrate** 即可自动执行 3A 标定，通过预览界面可以查看标定后的亮度、和颜色一致性。一般情况下，**Auto Calibrate** 即可满足大部分应用场景。

如果 **Auto Calibrate** 后亮度、颜色一致性仍不满足要求，可以通过 **Fine Tune** 工具进行亮度、颜色微调。

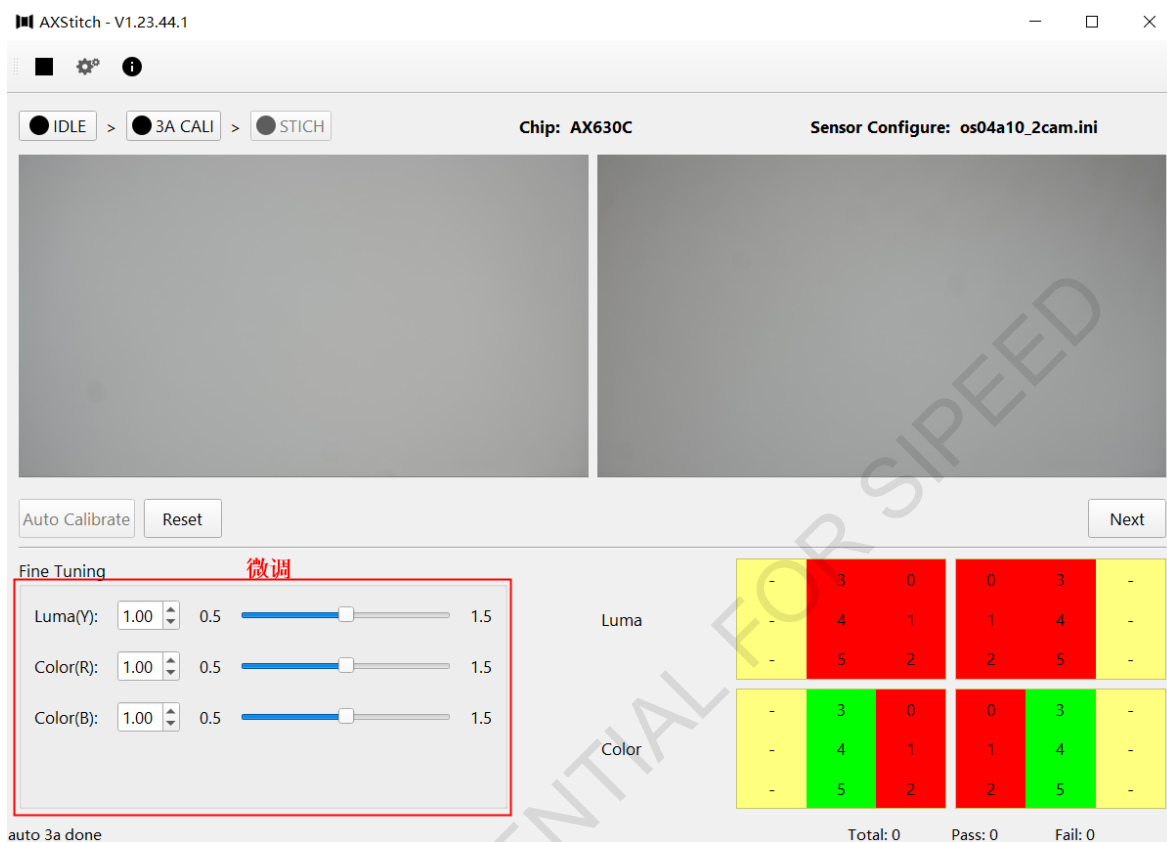


图2-12 工具手动微调界面

Fine Tune 功能说明:

Luma(Y): 亮度微调控件，默认值 1.0，可以调整亮度。观察预览界面，如果两边有亮度差异，可以增大/减小 Luma(Y)进行亮度对齐。

Color(R)/Color(B): 颜色微调控件，默认值 1.0，可以对颜色进行微调。观察预览界面，如果发现两边有颜色差异，且相对偏黄绿可以调整 Color(R)控件；如果发现两边有颜色差异，且相对偏蓝紫，可以调整 Color(B)控件。

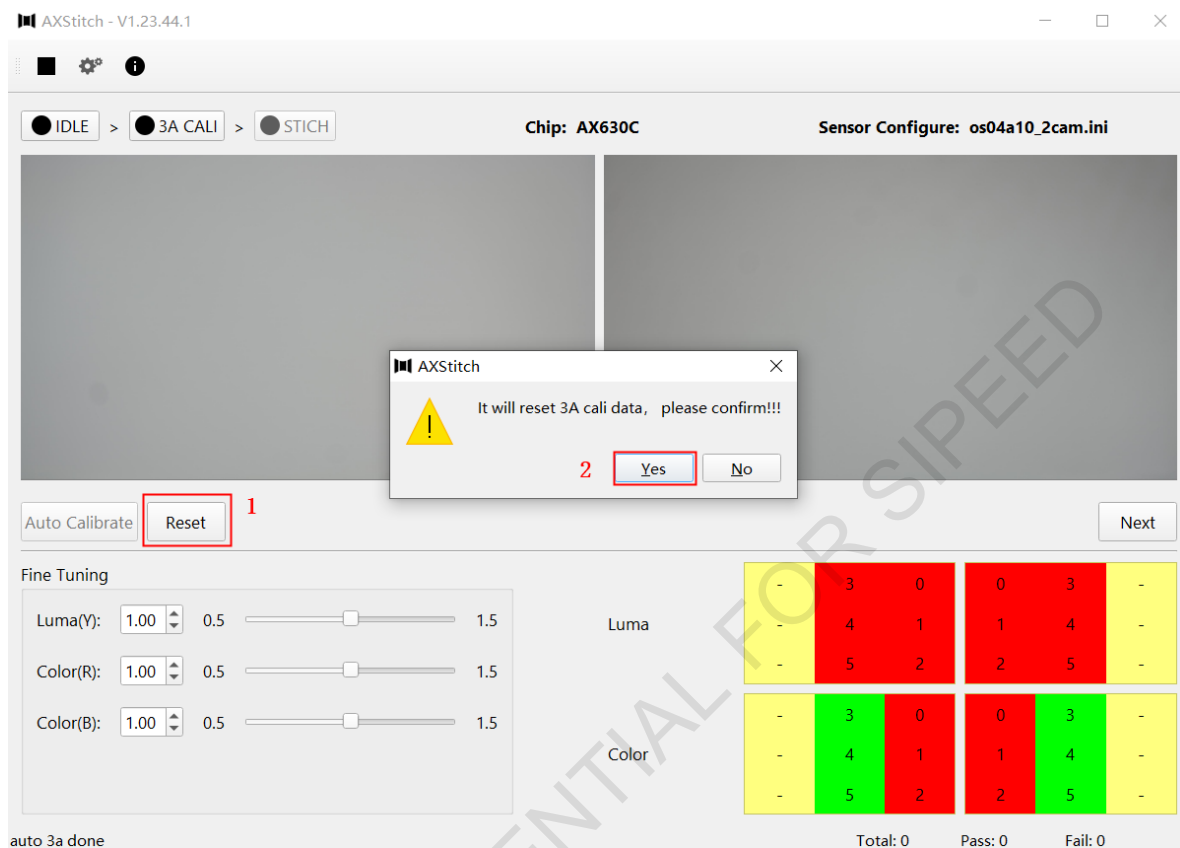


图2-13 Reset 功能

Reset 功能说明:

此功能用于 3A 标定参数重置。执行 Reset 后，自动标定和微调参数会被清除并恢复到初始状态。

8. AXStitch 工具进入到几何标定界面

通过工具界面上面的预览窗口，确认两个摄像头对着几何标定板

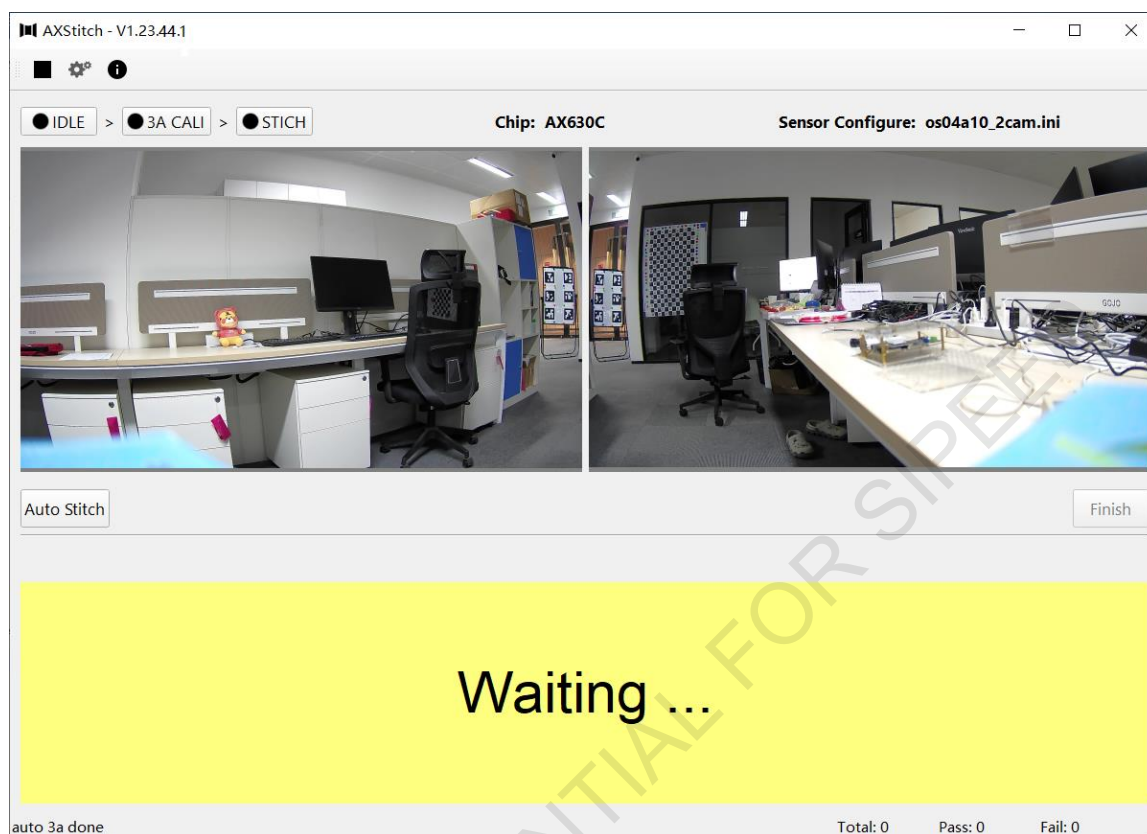


图2-14 工具进入几何标定界面

点击 Auto Stitch 开始标定，直到标定完成显示 Done，预览窗口可以看到标定的结果图，然后点击 Finish 按钮，完成标定流程。

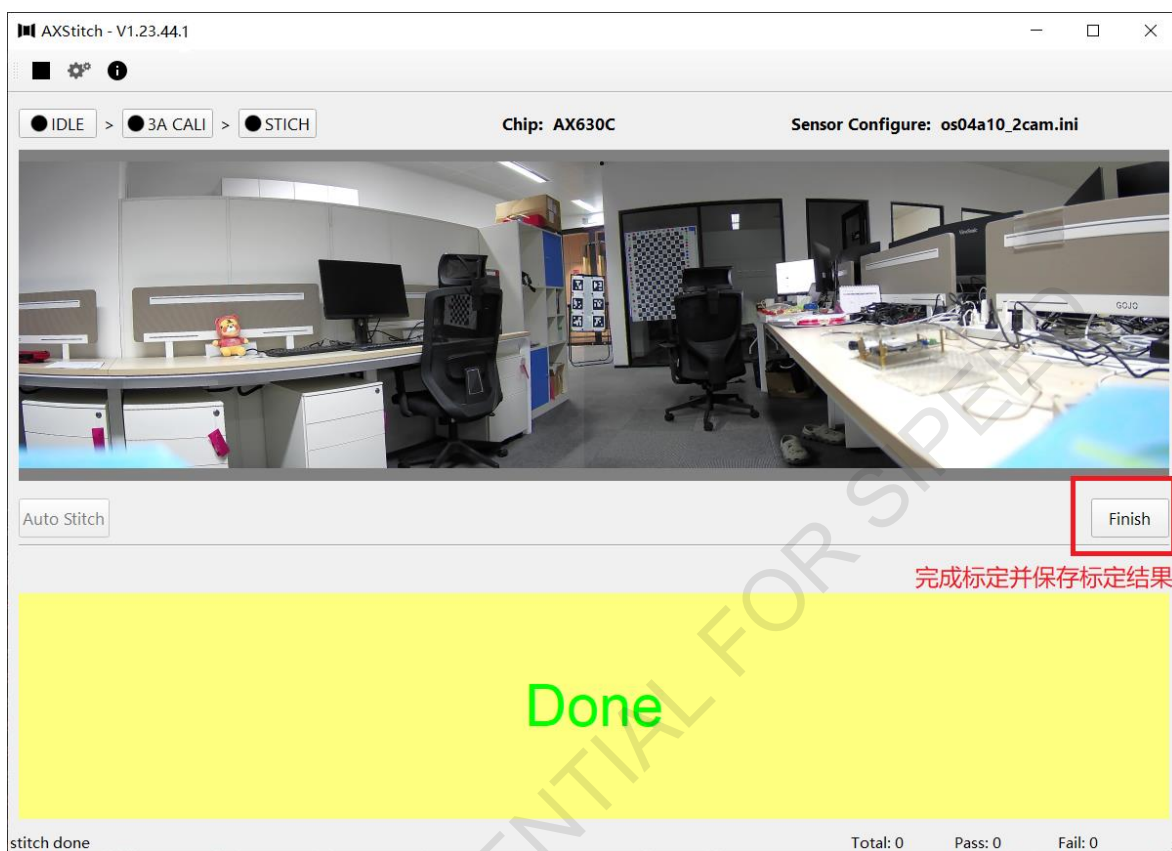


图2-15 几何标定完成界面

【注意】

标定成功后，只有**点击 Finish 按钮**，执行完 Finish 流程，**才会保存标定结果**。

9. 完成标定后（标定成功并执行完 Finish），标定结果保存在板端/param/avs 目录下

该目录下有一个对应的 calidflag 文件，该文件会保存标定结果文件的校验值，用于校验数据完整性。param 分区后续在软件版本升级过程中，不要被破坏和擦除。

2.4.2 3A 标定手动调试功能

1. 开启 3A 标定手动调试功能

进入 AXStitch 设置界面选择 Sensor 参数配置并勾选 Manual。

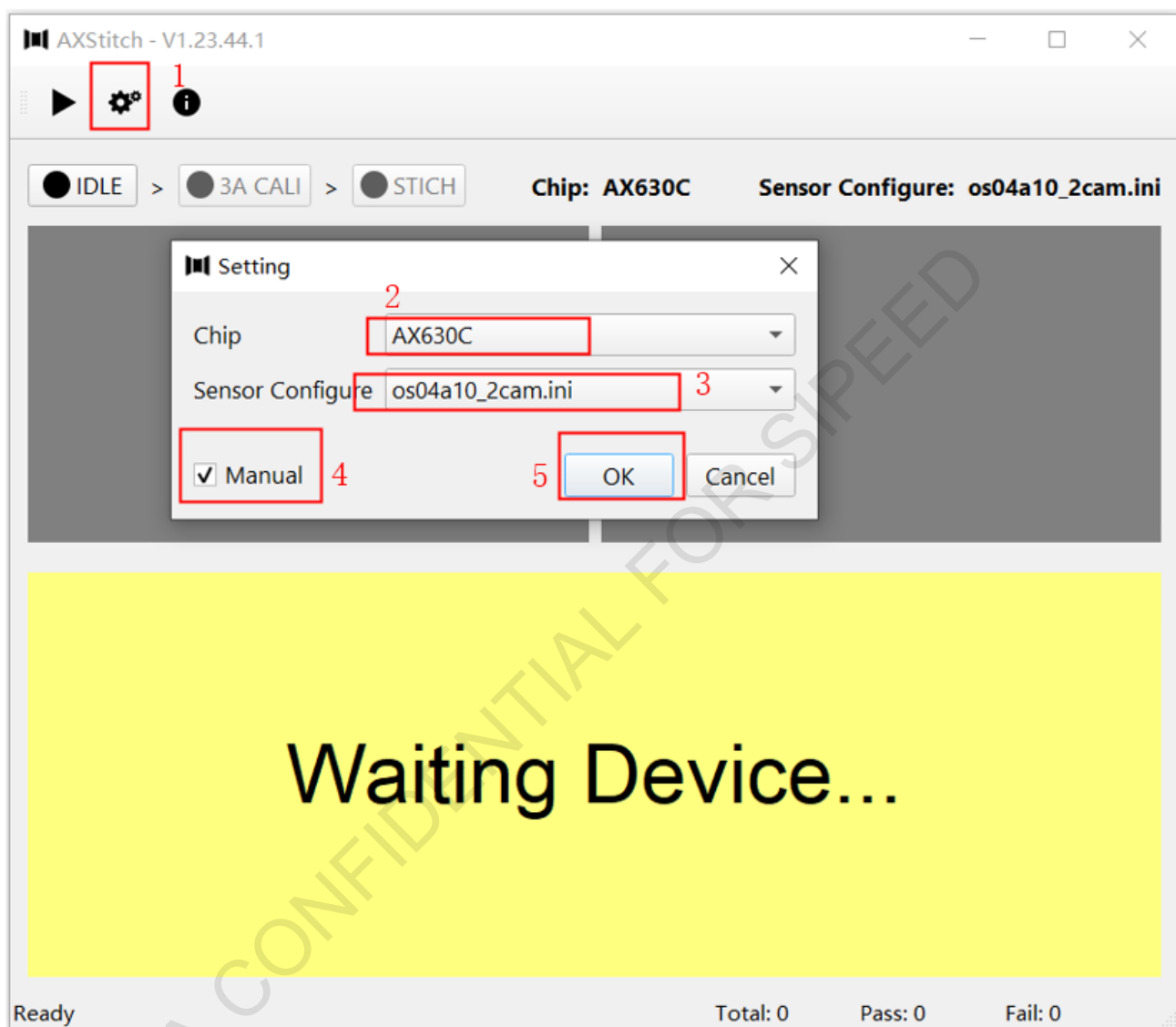


图2-16 3A 标定功能开启

2. 3A 标定参数导入/导出操作

参考 [2.4.1](#) 建立 PC 标定工具和板端 FRTTest-Pano 通信，进入 3A 标定界面即可进行 3A 参数的导入导出操作。

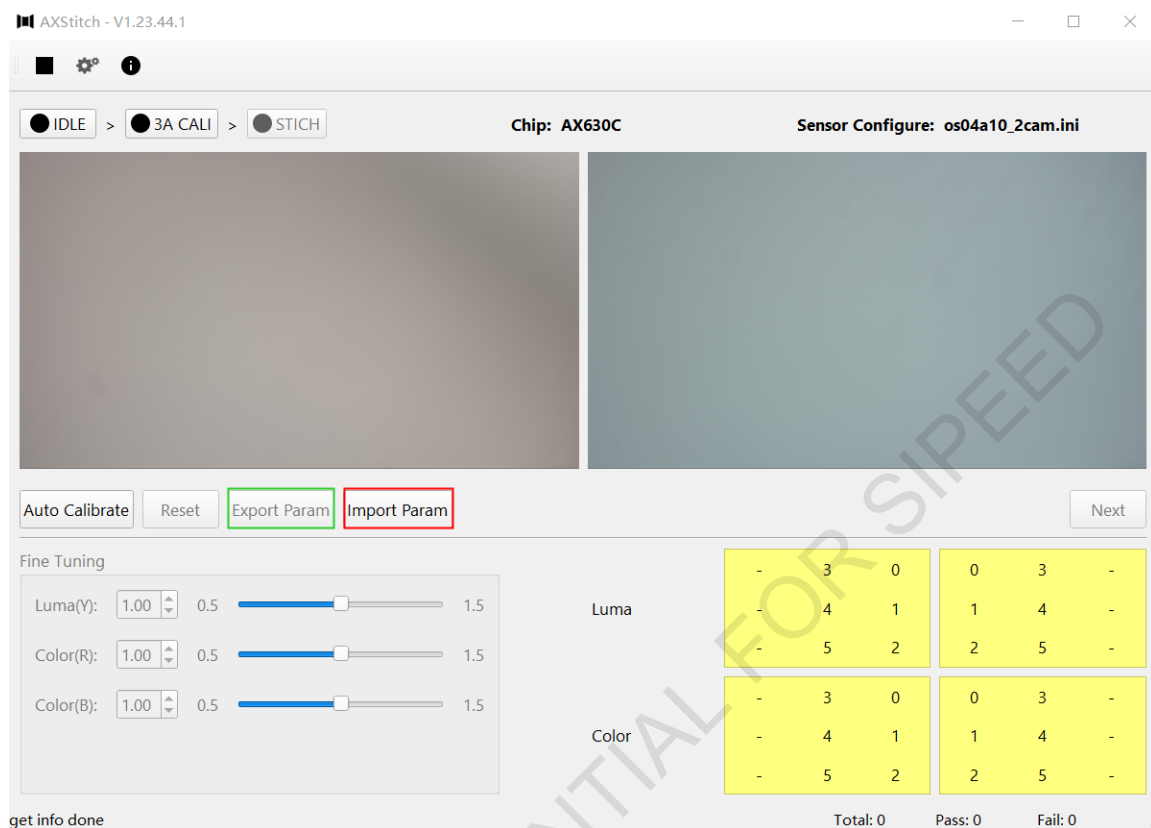


图2-17 3A 标定参数导入导出

导出操作说明：

在 3A 标定过程中或 3A 标定完成，如果需要保存 3A 参数到 PC 端，即可通过“Export Param”按钮导出 3A 标定参数并以 json 格式保存到指定的 PC 存储路径中。

“Export Param”使能条件：已生成 3A 标定参数，即已经执行“Auto Calibrate”或“Import Param”操作。

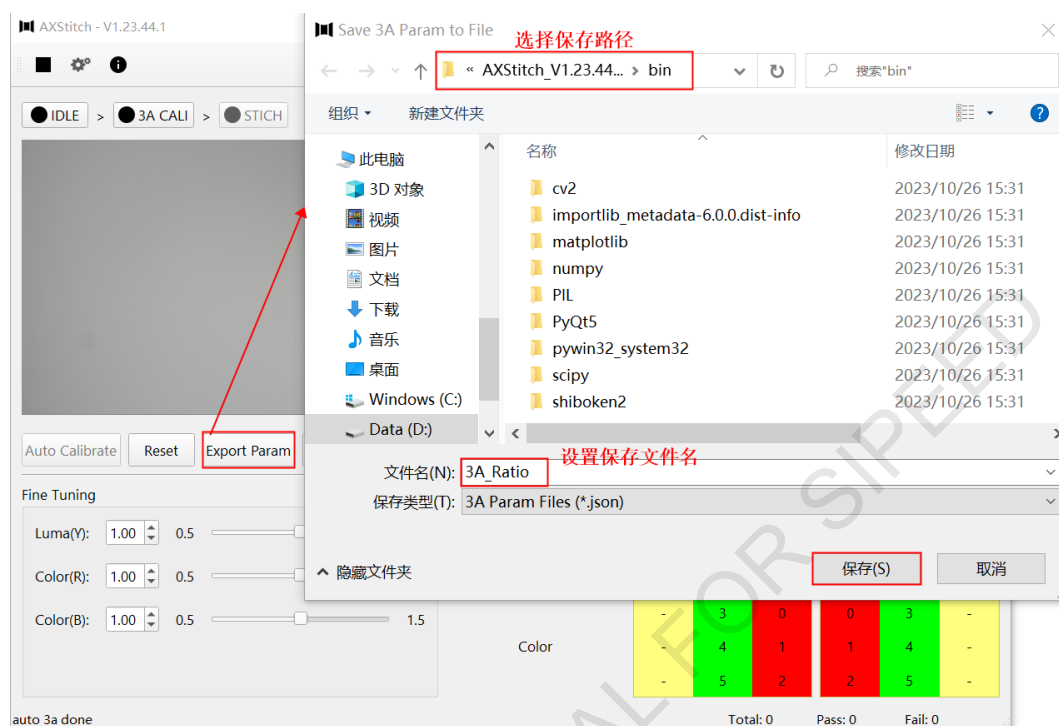


图2-18 3A 标定参数导出

导入操作说明：

导入备份在 PC 端的 3A 标定参数。如果 3A 标定过程中执行导入操作，导入参数将覆盖原有标定数据。

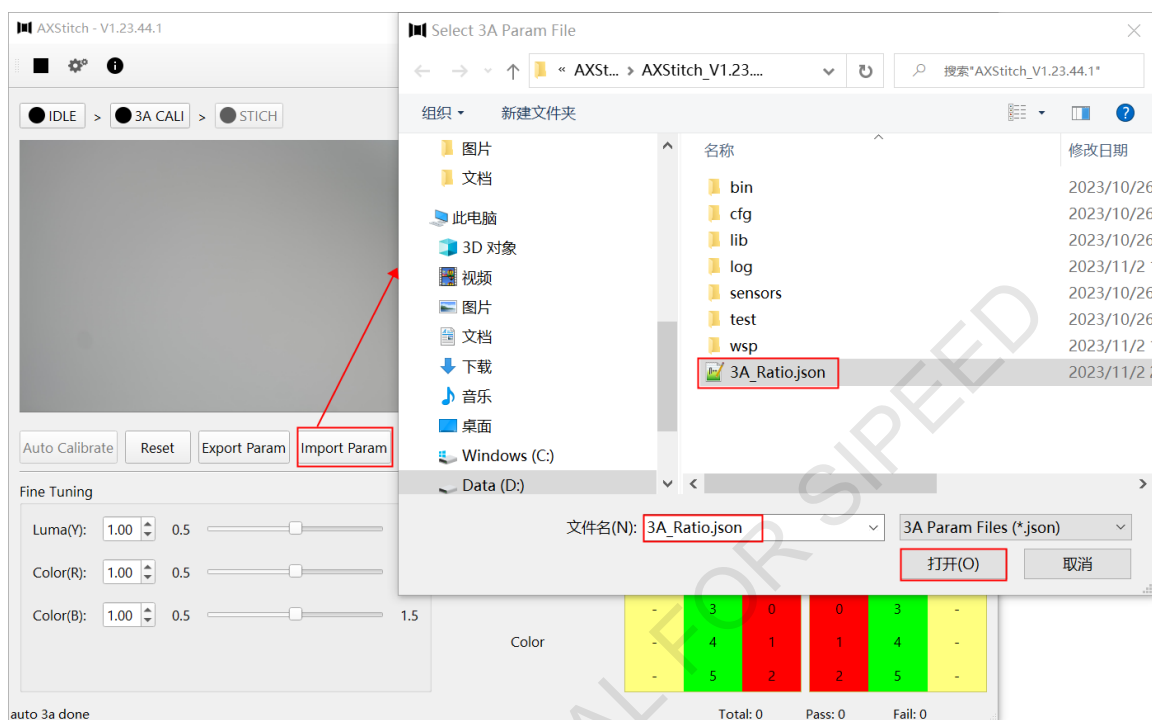


图2-19 3A 标定参数导入