



AX 产线拼接标定开发指南

文档版本：V1.2

发布日期：2024/01/26

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，“ <code>安装目录/AX620E_SDK_Vx.x.x/build</code> ”中的“ <code>安装目录</code> ”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

1 概述

本章节包含：

1.1 方案描述

1.1 方案描述

整体标定方案框图如下：

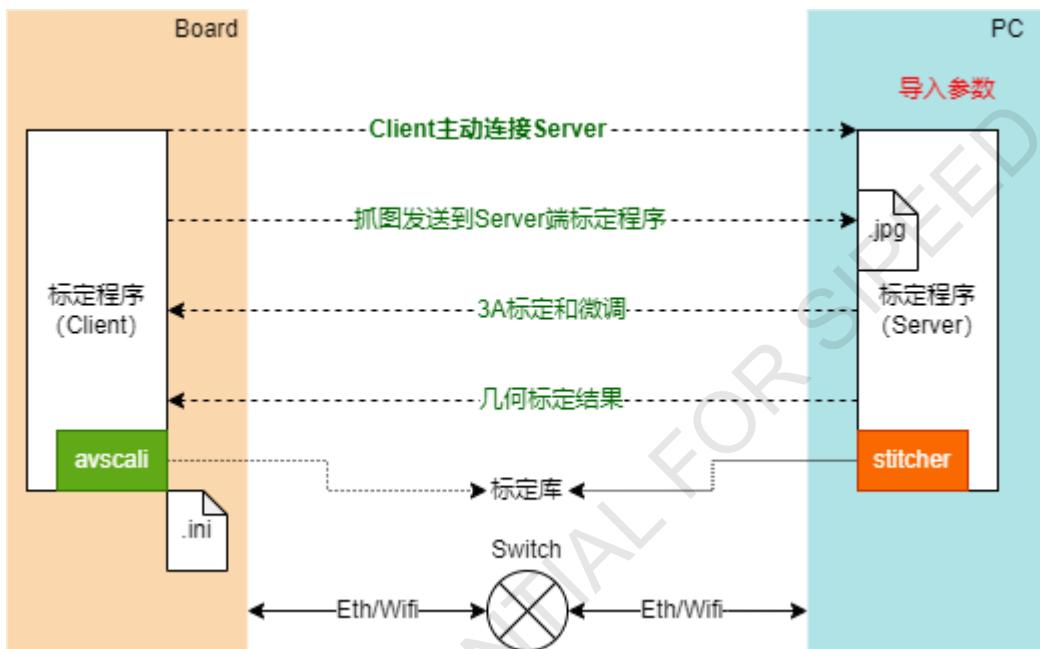


图1-1 整体标定方案

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

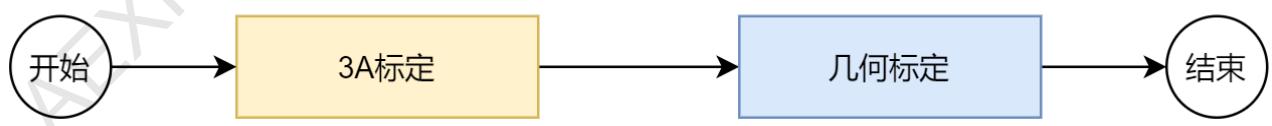


图1-2 标定流程

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

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](#)

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。

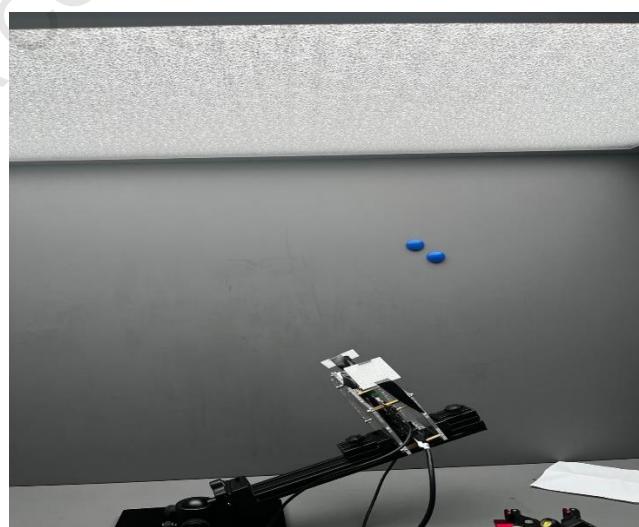


图2-1 设备安放示意图



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）

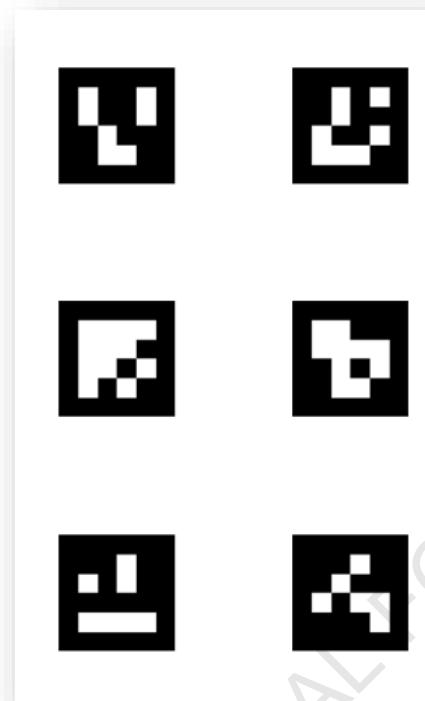


图2-4 标定板上 ARUCO Marker 的位置（示意图）

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 $1/3 \sim 1/4$ 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:

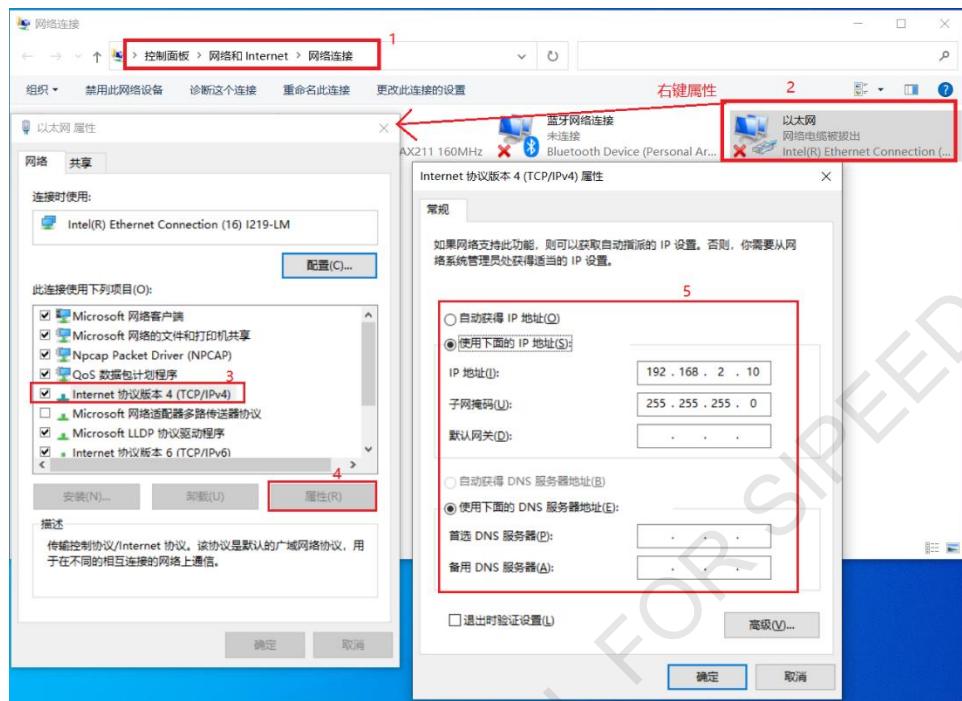


图2-5 PC 端 IP 设置

➤ 工具端配置：

修改 AXStitch 工具的 config.json

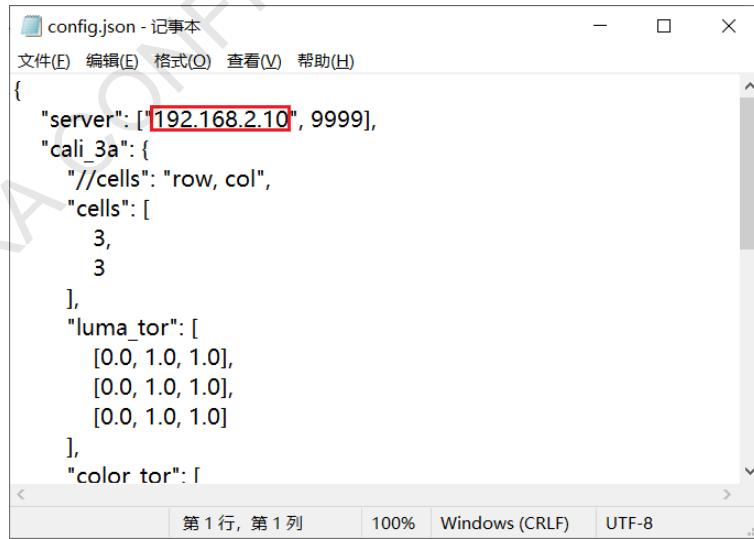


图2-6 AXStitch 工具 IP 设置

➤ 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_RECTILINEAR",  
      "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。

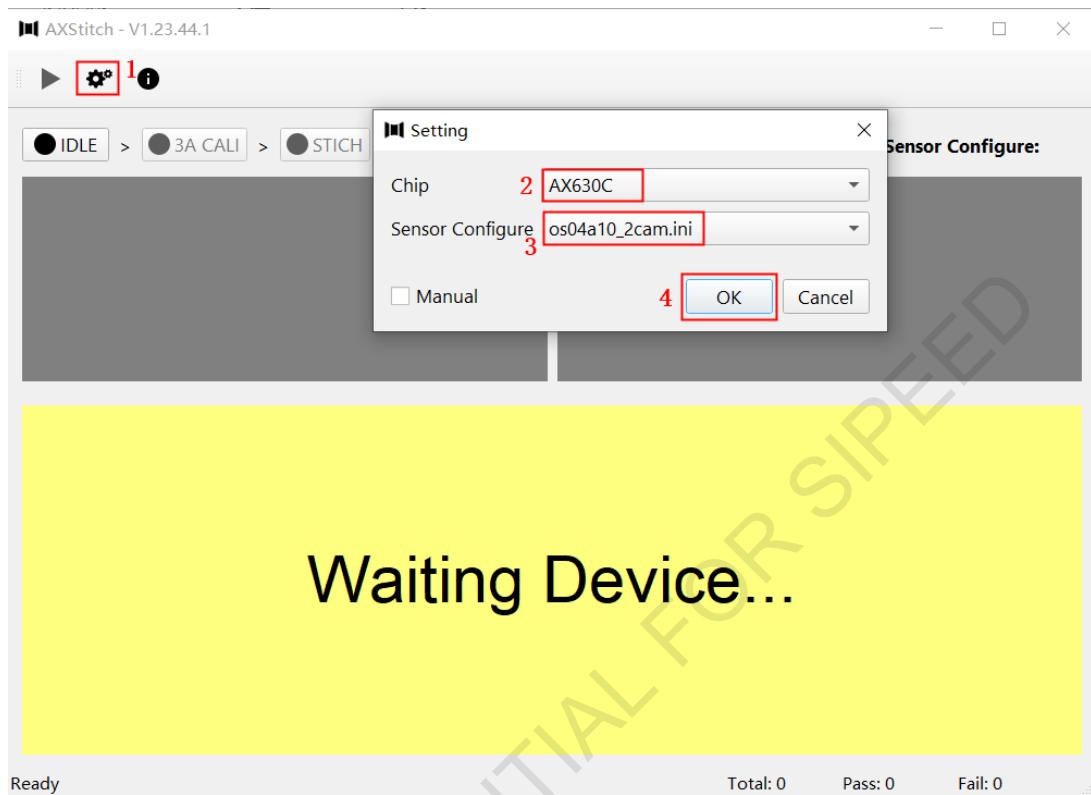


图2-8 工具设置 sensor 参数文件

【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

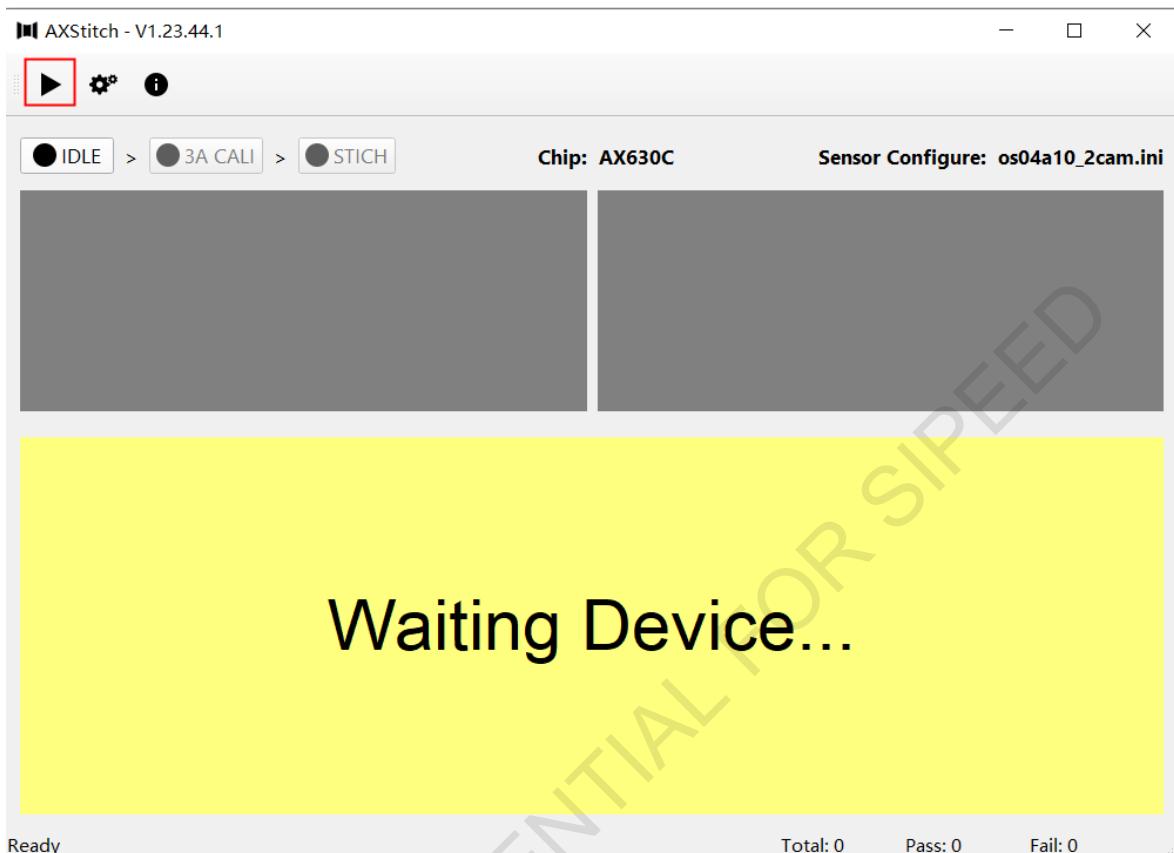


图2-10 开始后等待设备自动连接

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

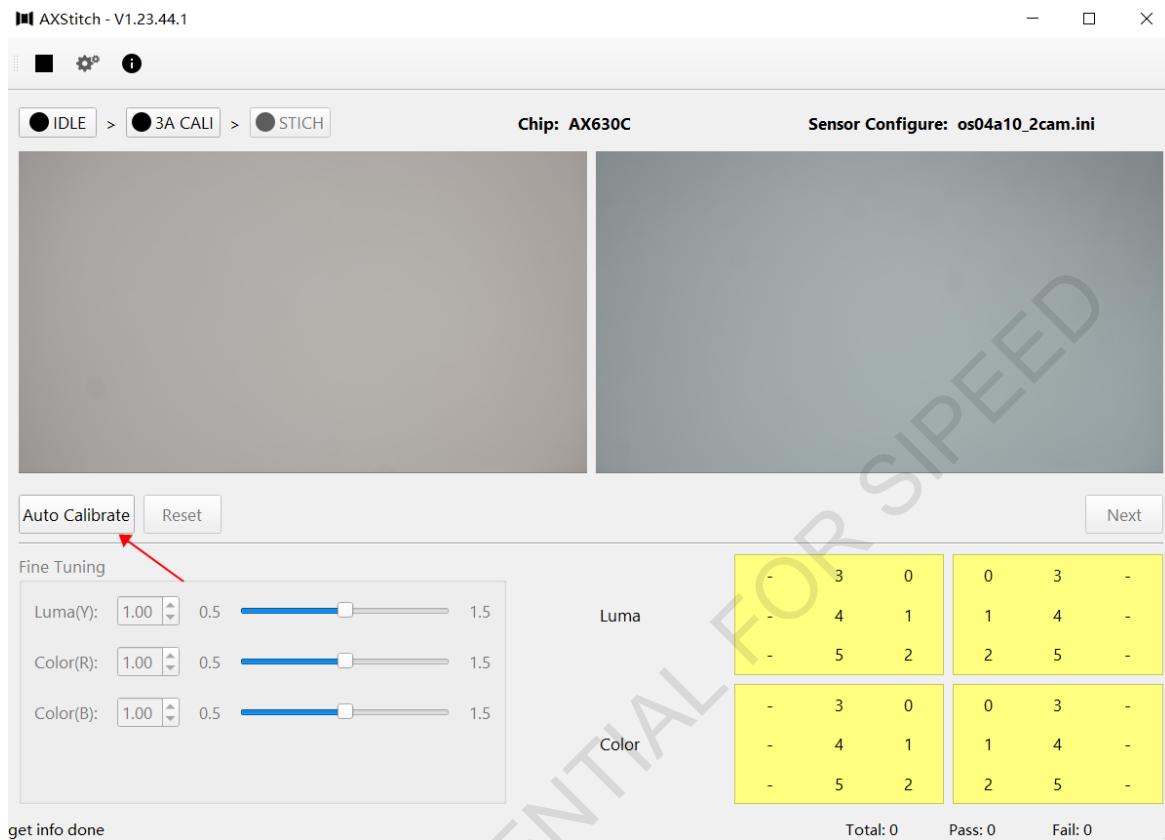


图2-11 工具自动标定阶段界面

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。

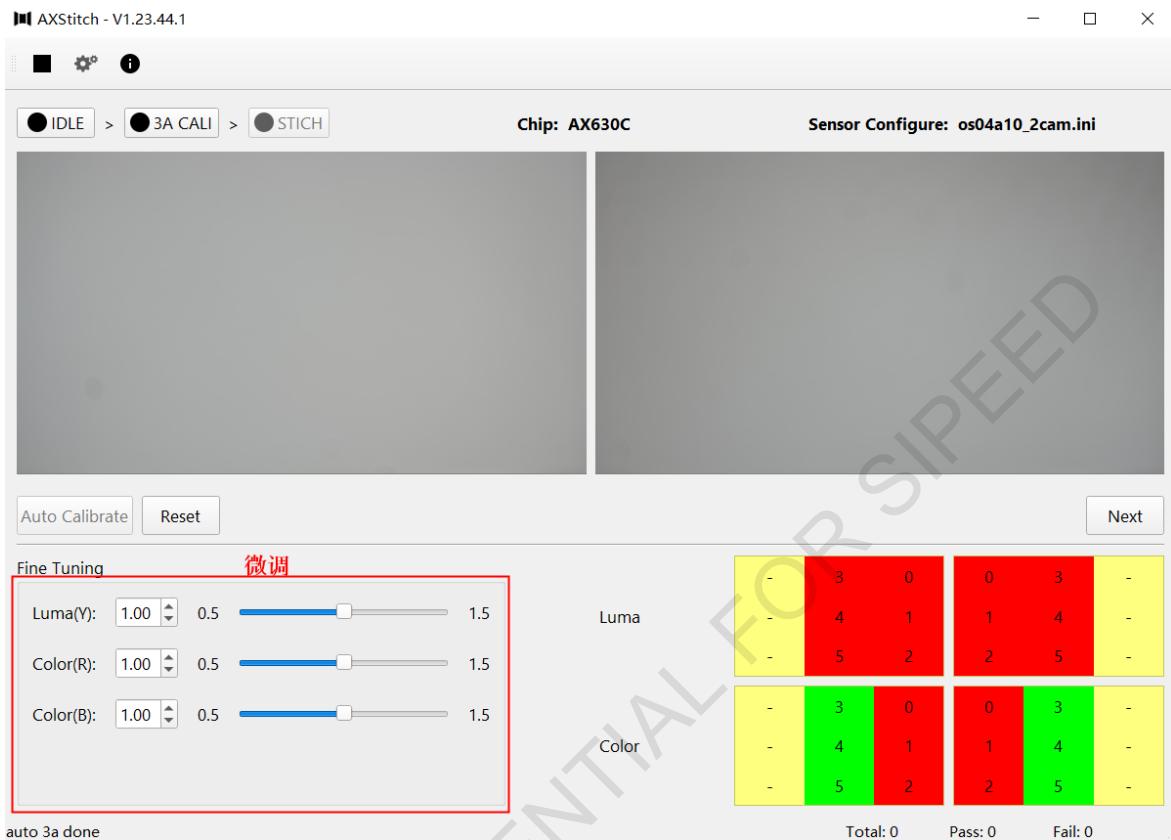


图2-12 工具手动微调界面

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。

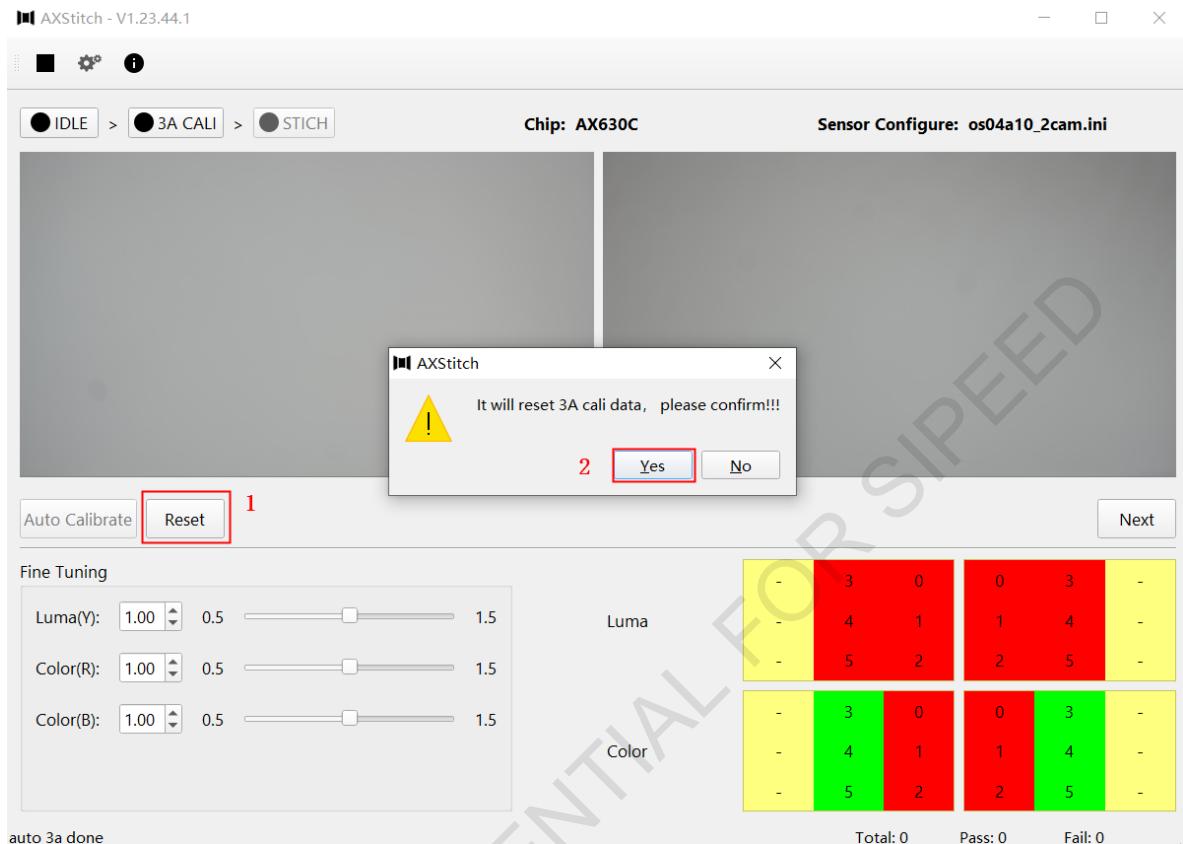


图2-13 Reset 功能

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

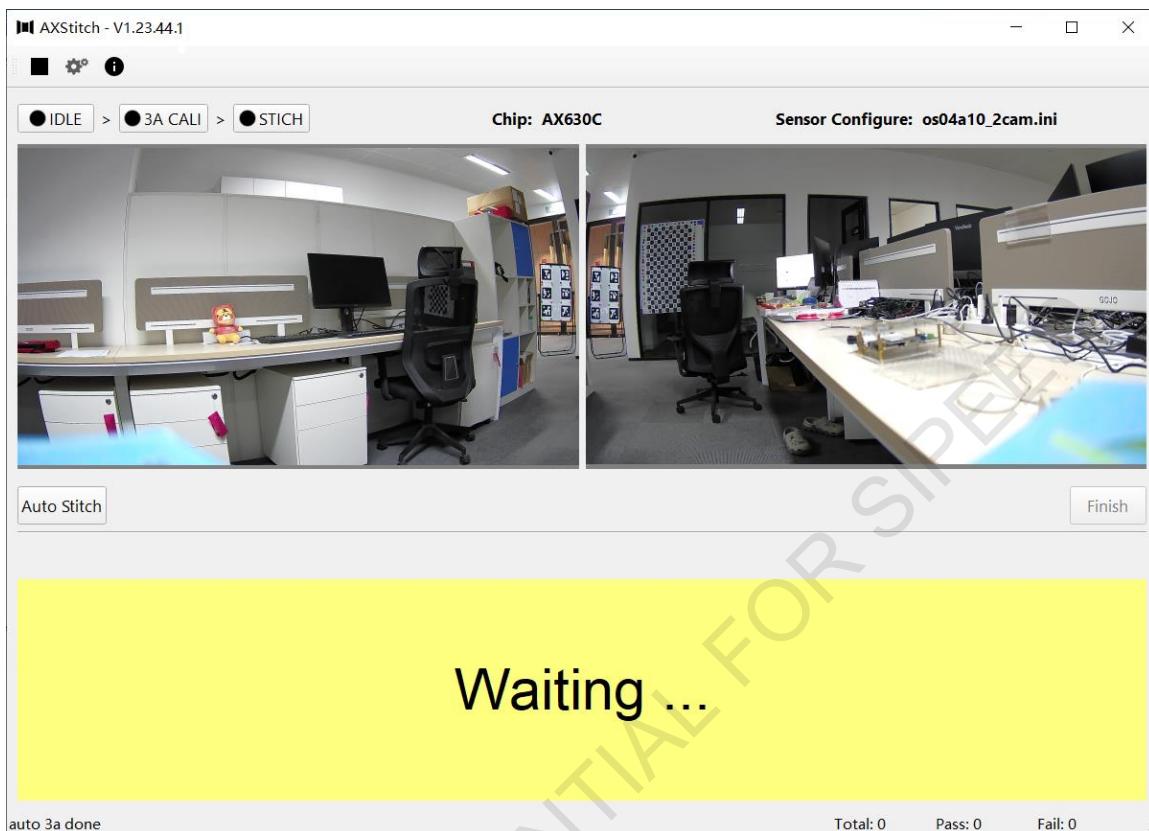


图2-14 工具进入几何标定界面

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。

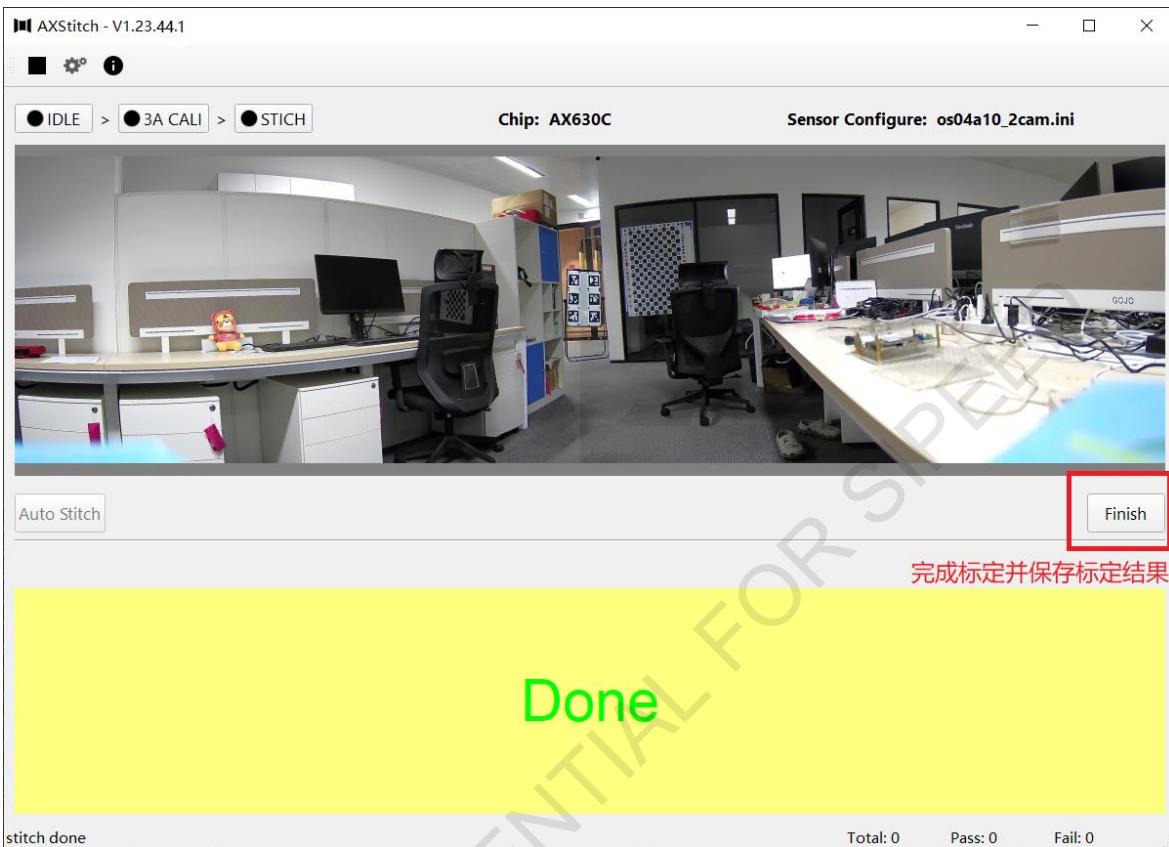


图2-15 几何标定完成界面

【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**。

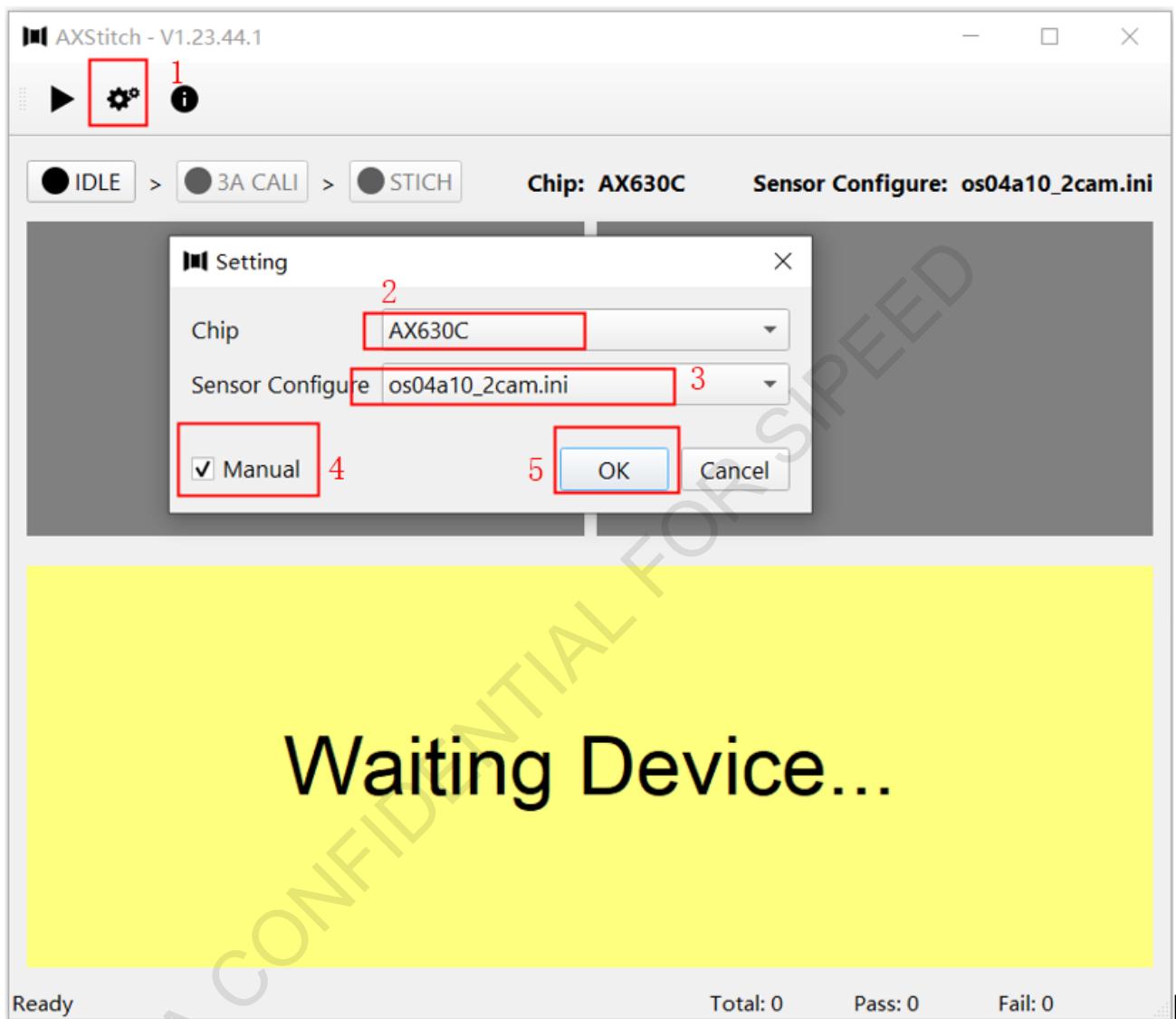


图2-16 3A 标定功能开启

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。

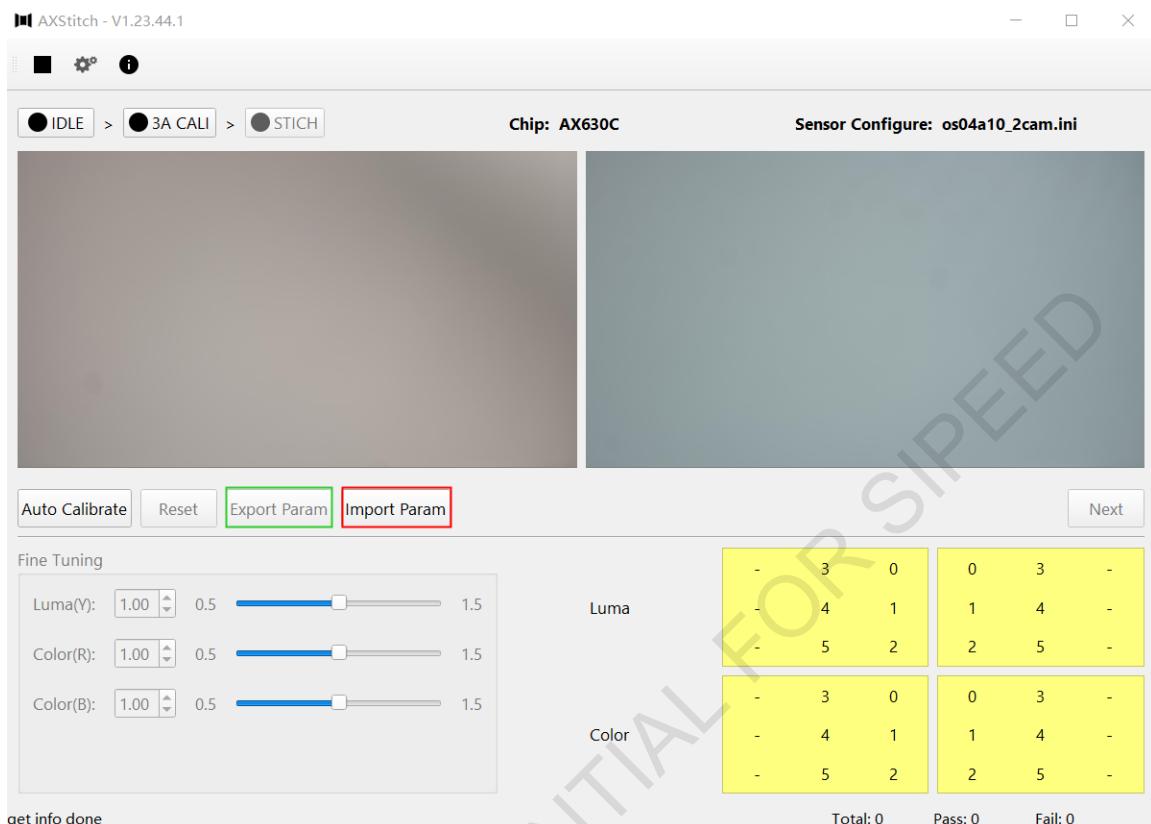


图2-17 3A 标定参数导入导出

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。

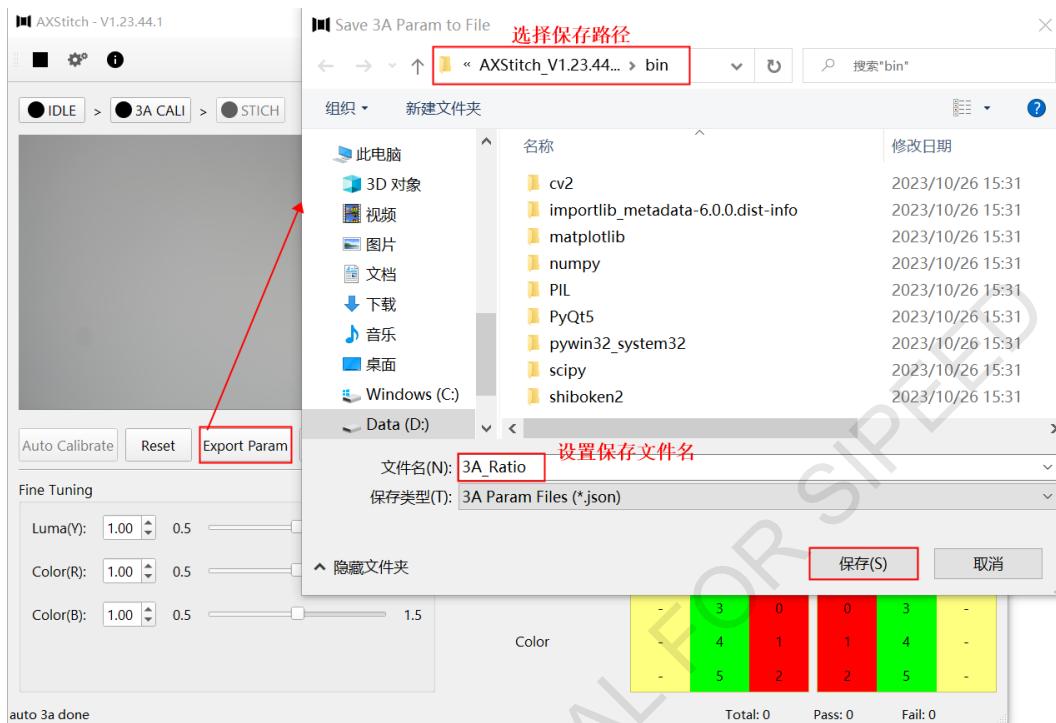


图2-18 3A 标定参数导出

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。

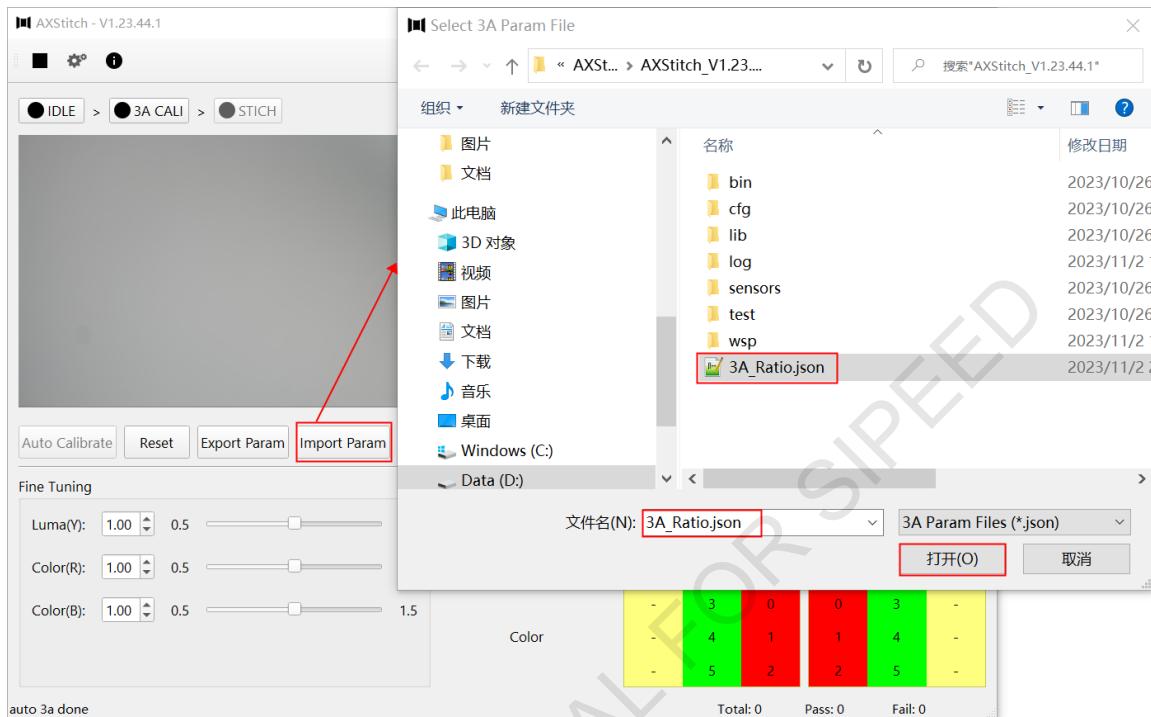


图2-19 3A 标定参数导入