



# AX 产线拼接标定库使用指南

文档版本：V1.1

发布日期：2024/01/26

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

# 目 录

前 言 .....	4
修订历史 .....	5
1 概述 .....	6
1.1 功能描述 .....	7
1.2 函数列表 .....	8
2 API 函数说明 .....	9
2.1 ax_stitcher_init .....	10
2.2 ax_stitcher_deinit .....	10
2.3 ax_stitcher_version .....	11
2.4 ax_stitcher_calibrate .....	12
3 数据类型和数据结构 .....	14
3.1 AX_STITCHER_MAX_VERSION_LEN .....	15
3.2 AX_STITCHER_MAX_IMG_COUNT .....	15
3.3 AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN .....	15
3.4 AX_E_STITCHER_TYPE .....	16
3.5 AX_STITCHER_CONFIG_T .....	17
3.6 AX_STITCHER_CALI_MEASUREMENT_T .....	19
3.7 AX_STITCHER_MASK_INFO_T .....	20
3.8 AX_STITCHER_CALI_RESULT_T .....	21
4 错误码 .....	24
5 Sample .....	25
5.1 基于标定库的 C++ sample 示例 .....	26

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

## 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
<code>xxx</code>	表示您可以执行的命令行。
<i>斜体</i>	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	2024/01/26	更新平台说明

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

# 1 概述

---

本章节包含：

[1.1 功能描述](#)

[1.2 函数列表](#)

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

## 1.1 功能描述

拼接标定库是一套在 Windows 上执行的算法库，方便用户快速搭建产线标定应用程序。该算法库可以完成产线拼接标定，以及将第三方标定工具结果转换成板端可以使用的标定参数和标定 mesh 和 mask 数据

拼接标定库为用户提供了 Windows 环境下的动态库调用形式，方便快速开发应用程序。标定库的主要组件及相关说明如表 1-1 所示

表1-1 标定库开发包主要组件

组件	名称	说明
API 接口头文件	ax_stitcher_calibrate.h	无
动态库	ax_stitcher_calibrate.lib ax_stitcher_calibrate.dll ax_stitcher.com	ax_stitcher.com 是基于 python 封装的库，ax_stitcher_calibrate.dll 基于 ax_stitcher.com 封装的 C 接口库。
标定 Demo 工具	AXStitch	基于标定库使用 python 开发的客户端，与 FRTDemo-Pano 配合实现完整的产线标定流程

用户可在多种编译环境上进行基于拼接标定库的应用程序开发，兼容微软公司的 Windows 7 或更高版本的主流视窗操作系统，兼容 Intel 公司和 AMD 公司推出的绝大部分面向 PC 机的主流 CPU 芯片组。其主要开发以及运行环境说明如表 1-2 所示

表1-2 拼接标定库开发运行环境

分类	兼容配置	推荐配置	说明
开发环境	Python3	Python3.7	由于高性能的需要，仅支持 python 64bit。
操作系统	Windows10	Windows10	由于高性能的需要，拼接产线标定库，仅支持 x64 系统
硬件	Intel Core 系列 AMD Athlon 系列	高性能电脑	无

## 1.2 函数列表

表1-3 函数列表

API	功能
ax_stitcher_init	初始化拼接库
ax_stitcher_deinit	去初始化拼接库
ax_stitcher_version	获取拼接标定库的版本号
ax_stitcher_calibrate	拼接标定算法接口

## 2 API 函数说明

本章节包含：

### 2.1 2.1 ax\_stitcher\_init

【描述】

标定库版初始化

【语法】

```
int ax_stitcher_init ();
```

【参数】

无

【返回值】

返回值	描述
非 0	失败，请参见错误码
0	成功

【需求】

- 头文件：ax\_stitcher\_calibrate.h
- 库文件：ax\_stitcher\_calibrate.lib/ax\_stitcher\_calibrate.dll

【注意】

- 无。

【举例】

- 无。

**【相关主题】**

- 无。

## 2.2 ax\_stitcher\_deinit

**【描述】**

标定库版初始化

**【语法】**

```
int ax_stitcher_deinit ();
```

**【参数】**

无

**【返回值】**

返回值	描述
非 0	失败，请参见错误码
0	成功

**【需求】**

- 头文件：ax\_stitcher\_calibrate.h
- 库文件：ax\_stitcher\_calibrate.lib/ax\_stitcher\_calibrate.dll

**【注意】**

- 无。

**【举例】**

- 无。

**【相关主题】**

- 无。

ax\_stitcher\_version

2.6 ax\_stitcher\_calibrate 错误!未找到引用源。

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

## 2.3 ax\_stitcher\_init

### 【描述】

标定库版初始化

### 【语法】

```
int ax_stitcher_init ();
```

### 【参数】

无

### 【返回值】

返回值	描述
非 0	失败，请参见错误码
0	成功

### 【需求】

- 头文件：ax\_stitcher\_calibrate.h
- 库文件：ax\_stitcher\_calibrate.lib/ax\_stitcher\_calibrate.dll

### 【注意】

- 无。

### 【举例】

- 无。

### 【相关主题】

- 无。

## 2.4 ax\_stitcher\_deinit

### 【描述】

标定库版初始化

**【语法】**

```
int ax_stitcher_deinit ();
```

**【参数】**

无

**【返回值】**

返回值	描述
非 0	失败，请参见错误码
0	成功

**【需求】**

- 头文件：ax\_stitcher\_calibrate.h
- 库文件：ax\_stitcher\_calibrate.lib/ax\_stitcher\_calibrate.dll

**【注意】**

- 无。

**【举例】**

- 无。

**【相关主题】**

- 无。

## 2.5 ax\_stitcher\_version

**【描述】**

获取标定库版本号

**【语法】**

```
int ax_stitcher_version (char version[AX_STITCHER_MAX_VERSION_LEN]);
```

**【参数】**

参数名称	描述	输入/输出
version[AX_STITCHER_MAX_VERSION_LEN]	存放版本号	输入/输出

**【返回值】**

返回值	描述
非 0	失败，请参见错误码
0	成功

**【需求】**

- 头文件：ax\_stitcher\_calibrate.h
- 库文件：ax\_stitcher\_calibrate.lib/ax\_stitcher\_calibrate.dll

**【注意】**

- 无。

**【举例】**

- 无。

**【相关主题】**

- 无。

## 2.6 ax\_stitcher\_calibrate

**【描述】**

产线拼接标定算法接口

**【语法】**

```
int ax_stitcher_calibrate(AX_STITCHER_CONFIG_T *pCfg, AX_STITCHER_CALI_RESULT_T *pResult);
```

**【参数】**

参数名称	描述	输入/输出
pCfg	标定参数和图片配置	输入
pResult	保存标定结果	输出

**【返回值】**

返回值	描述
非 0	失败，请参见错误码
0	成功

**【需求】**

- 头文件：ax\_stitcher\_calibrate.h
- 库文件：ax\_stitcher\_calibrate.lib/ax\_stitcher\_calibrate.dll

**【注意】**

- 无

**【举例】**

- 无

**【相关主题】**

- 无

## 3 数据类型和数据结构

---

本章节内容如下：

3.1 AX\_STITCHER\_MAX\_VERSION\_LEN

3.2 AX\_STITCHER\_MAX\_IMG\_COUNT

3.3 AX\_STITCHER\_MAX\_PATH\_LEN

3.4 AX\_E\_STITCHER\_TYPE

0 ax\_stitcher\_calibrate

AX\_STITCHER\_CONFIG\_T

3.6 AX\_STITCHER\_CALI\_MEASUREMENT\_T

3.8 AX\_STITCHER\_CALI\_RESULT\_T

### 3.1 AX\_STITCHER\_MAX\_VERSION\_LEN

**【说明】**

字符串数组长度

**【定义】**

```
#define AX_STITCHER_MAX_VERSION_LEN    64
```

**【注意】****【相关数据类型及接口】**

### 3.2 ax\_stitcher\_init

**【描述】**

标定库版初始化

**【语法】**

```
int ax_stitcher_init ();
```

**【参数】**

无

**【返回值】**

返回值	描述
非 0	失败，请参见错误码
0	成功

**【需求】**

- 头文件：ax\_stitcher\_calibrate.h
- 库文件：ax\_stitcher\_calibrate.lib/ax\_stitcher\_calibrate.dll

**【注意】**

➤ 无。

**【举例】**

➤ 无。

**【相关主题】**

➤ 无。

### 3.3 ax\_stitcher\_deinit

**【描述】**

标定库版初始化

**【语法】**

```
int ax_stitcher_deinit ();
```

**【参数】**

无

**【返回值】**

返回值	描述
非 0	失败，请参见错误码
0	成功

**【需求】**

➤ 头文件：ax\_stitcher\_calibrate.h

➤ 库文件：ax\_stitcher\_calibrate.lib/ax\_stitcher\_calibrate.dll

**【注意】**

➤ 无。

**【举例】**

➤ 无。

**【相关主题】**

➤ 无。

ax\_stitcher\_version

## 3.4 AX\_STITCHER\_MAX\_IMG\_COUNT

**【说明】**

最大图片数量

**【定义】**

```
#define AX_STITCHER_MAX_IMG_COUNT 8
```

**【注意】**

**【相关数据类型及接口】**

ax\_stitcher\_calibrate

## 3.5 AX\_STITCHER\_MAX\_PATH\_LEN

**【说明】**

文件路径字符串数组长度

**【定义】**

```
#define AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN 256
```

**【注意】**

**【相关数据类型及接口】**

ax\_stitcher\_calibrate

## 3.6 AX\_E\_STITCHER\_TYPE

### 【说明】

拼接标定的类型。

### 【定义】

```
typedef enum _AX_E_STITCHER_TYPE{  
    AX_STITCH_TYPE_CALI = 0,  
    AX_STITCH_TYPE_HUGIN = 1,  
    AX_STITCH_TYPE_PTGUI = 2  
}_AX_E_STITCHER_TYPE;
```

### 【成员】

成员名称	描述
AX_STITCH_TYPE_CALI	采用 AX 的标定输出的.ini
AX_STITCH_TYPE_HUGIN	采用 HUGIN 的标定输出的.pto
AX_STITCH_TYPE_PTGUI	采用 PTGUI 的标定输出的.pto， 暂不支持

### 【注意】

HUGIN 版本要求：待补充

PTGUI 版本要求：待补充

### 【相关数据类型及接口】

ax\_stitcher\_calibrate

## 3.7 AX\_STITCHER\_CONFIG\_T

### 【说明】

## 标定参数配置数据结构

## 【定义】

```
typedef struct _AX_STITCHER_CONFIG
{
    unsigned int algo_type;
    unsigned int stitch_type;
    char stitch_file[AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN];
    unsigned int camera_count;
    char image_list[AX_STITCHER_MAX_IMG_COUNT][AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN];
    char output_folder[AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN];
}AX_STITCHER_CONFIG_T;
```

## 【成员】

成员名称	描述
algo_type	Algo 算法类型，AX620E 系列配置为 1
stitch_type	配置是否使用 AX 产线标定算法的配置文件（.ini 文件），如果是就配置为 AX_STITCH_TYPE_CALI； 如果使用的标定文件来自第三方（*.pto），则配置为 AX_STITCH_TYPE_PTGUI 或者 AX_STITCH_TYPE_HUGIN。
stitch_file	来自 AX 标定配置文件（.ini） 或第三方标定工具（PTGui、Hugin）标定文件的路径。
camera_count	拼接镜头的数量,范围：2，目前仅支持双目
image_list	拼接图像数量，每个镜头一张图
output_folder	标定输出文件的路径，如果为空，默认与第一张图片的路径一致。

AX 产线标定算法的配置文件.ini 中的内容如下, 主要配置项 fov，以及[out\_im]输出的宽高信息，**目前只有 w 参数有效，h 参数暂时不起作用**，主要是为了保证拼接后视场角，h 高度算法动态计算得出的。

```

[module]
name                                = avs

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

[in_im0]
lens_type                           = pinhole ; pinhole or fisheye
fov                                 = 90       ; 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]
lens_type                           = pinhole ; pinhole or fisheye
fov                                 = 90       ; 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          = 3712
h          = 960
```

**【注意】****【相关数据类型及接口】**

ax\_stitcher\_calibrate

## 3.8 AX\_STITCHER\_CALI\_MEASUREMENT\_T

**【说明】**

用于评价算法标定结果的数据。

**【定义】**

```
typedef struct _AX_STITCHER_CALI_MEASUREMENT
{
    double reprojection_err_max;
    double reprojection_err_min;
    double reprojection_err_avg;
    double total_matched_points;
}AX_STITCHER_CALI_MEASUREMENT_T;
```

**【成员】**

成员名称	描述
reprojection_err_max	最大标定反投影误差(以像素为单位)
reprojection_err_min	最小标定反投影误差(以像素为单位)
reprojection_err_avg	平均反投影误差 (以像素为单位), 若该值处于[0,1]范围, 标定效果最佳; 处于 (1, 2]范围, 标定效果满意; 处于 (2, 4] 标定效果基本较好; 若大于 4, 则标定效果 不理想。
total_matched_points	指匹配成功的特征点对, 与图像数量及 Marker 相关。

**【注意】****【相关数据类型及接口】**

ax\_stitcher\_calibrate

## 3.9 AX\_STITCHER\_MASK\_INFO\_T

**【说明】**

用于评价算法标定结果的数据。

**【定义】**

```
typedef struct _AX_STITCHER_MASK_INFO
{
    char file_name[AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN];
    unsigned int w;
    unsigned int h;
    unsigned int x;
    unsigned int y;
}AX_STITCHER_MASK_INFO_T;
```

**【成员】**

成员名称	描述
file_name	保存文件路径
w	Mask 的宽度
h	Mask 的高度
x	Mask 的 x 轴起始位置
y	Mask 的 y 轴起始位置

**【注意】****【相关数据类型及接口】**

ax\_stitcher\_calibrate

## 3.10 AX\_STITCHER\_CALI\_RESULT\_T

### 【说明】

保存标定输出结果。

### 【定义】

```
typedef struct _AX_STITCHER_CALI_RESULT
{
    AX_STITCHER_CALI_MEASUREMENT_T cali_measurement;
    char cali_file[AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN];
    unsigned int mesh_file_count;
    unsigned int mask_file_count;
    char mesh_file_list[AX_STITCHER_MAX_IMG_COUNT][AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN];
    AX_STITCHER_MASK_INFO_T mask_file_list[AX_STITCHER_MAX_IMG_COUNT];
}AX_STITCHER_CALI_RESULT_T;
```

### 【成员】

成员名称	描述
cali_measurement	保存评价算法标定结果的数据
cali_file	保存标定文件.ini 的路径
mesh_file_count	mesh bin 文件个数
mask_file_count	mask bin 文件个数
mesh_file_list	保存 mesh bin 文件路径
mask_file_list	保存 mask bin 文件路径

标定文件.ini 文件内容如下, 这些参数对应 avs 模块的输入数据结构的参数, 具体可以参考 FRTDemo-Pano 对.ini 中参数使用。

```
[cal_version]
version_num=100
[cal_attr]
camera_type=0
```

```
image_width=2688
image_height=1520
pano_width=5432
pano_height=1470
out_width=4864
out_height=1392
pano_fov_x=184.966766
pano_fov_y=0.000000
[pipe0]
image_fov_x=91.910263
image_fov_y=0.000000
cx = 1344
cy = 760
yaw = -40.107379
pitch = 0.400123
roll = -0.022217
Tx = 0.000000
Ty = 0.000000
Tz = 0.000000
Tyaw = -40.107379
Tpitch = 0.400123
dRatio = 183.450027
xRatio = 0.000000
yRatio = 0.000000
Coefa = 0.000000
Coefb = -0.006581
Coefc = 0.000000
[pipe1]
image_fov_x=91.948547
image_fov_y=0.000000
cx = 1344
cy = 760
yaw = 40.107379
pitch = -0.400123
roll = 0.022217
Tx = -0.000285
Ty = 0.000126
Tz = 0.005391
Tyaw = 40.107379
```

```
Tpitch = -0.400123  
dRatio = 174.032211  
xRatio = 0.000000  
yRatio = 0.000000  
Coefa = 0.000000  
Coefb = -0.006581  
Coefc = 0.000000
```

**【注意】****【相关数据类型及接口】**

ax\_stitcher\_calibrate

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

## 4 错误码

表4-1 产线拼接标定库 API 错误码

错误代码	宏定义	含义	描述
0	AX_STITCHER_SUCCESS	成功	API 操作成功
1	AX_STITCHER_ERR_INVALID_PARAM	参数无效	API 的参数无效
2	AX_STITCHER_ERR_CALIBRATE_FAILED	标定失败	标定失败
3	AX_STITCHER_ERR_FILE_NOT_EXIST	文件不存在	文件不存在，需要检查标定配置中的文件是否存在
4	AX_STITCHER_ERR_FILE_FORMAT_NOT_SUPPORT	文件格式不支持	文件格式不支持，需要检查.ini 或者.pto 是包含了算法必要的字段。

## 5 Sample

---

本章节内容如下：

### 5.1 基于标定库的 C++ sample 示例

AEXRA CONFIDENTIAL FOR SIPEED

## 5.1 基于标定库的 C++ sample 示例

```
#include "stdafx.h"
#include "ax_stitcher_calibrate.h"
#include <string.h>

int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    int nRet = AX_STITCHER_ERR_FAILED;

    nRet = ax_stitcher_init();
    if (AX_STITCHER_SUCCESS != nRet) {
        printf("Call ax_stitcher_init failed, ret=0x%x\n", nRet);
        goto _exit;
    }

    char version[AX_STITCHER_MAX_VERSION_LEN] = {0};

    nRet = ax_stitcher_version(version);
    if (AX_STITCHER_SUCCESS != nRet) {
        printf("Call ax_stitcher_version failed, ret=0x%x\n", nRet);
        goto _exit;
    }

    printf("ax_stitcher_version: %s\n", version);

    AX_STITCHER_CONFIG_T cfg = {0};
    AX_STITCHER_CALI_RESULT_T res = {0};

    cfg.stitch_type = AX_STITCH_TYPE_CALI;
    cfg.camera_count = 2;
    cfg.algo_type = 1;
    strcpy_s(cfg.stitch_file, AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN,
"D:\\ws\\pc_tools_repo\\pc_tools\\AXStitch\\exe\\sensors\\os04a10_2cam.ini");
    strcpy_s(cfg.image_list[0], AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN,
"D:\\ws\\pc_tools_repo\\pc_tools\\AXStitch\\exe\\test\\src0.jpg");
    strcpy_s(cfg.image_list[1], AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN,
"D:\\ws\\pc_tools_repo\\pc_tools\\AXStitch\\exe\\test\\src1.jpg");
```

```
strcpy_s(cfg.output_folder, AX_STITCHER_MAX_PATH_LEN,  
"D:\\ws\\pc_tools_repo\\pc_tools\\AXStitch\\exe\\test\\output");  
  
nRet = ax_stitcher_calibrate(&cfg, &res);  
if (AX_STITCHER_SUCCESS != nRet) {  
    printf("Call ax_stitcher_calibrate failed, ret=0x%x\\n", nRet);  
}  
  
_exit:  
    ax_stitcher_deinit();  
  
    return nRet;  
}
```