



# 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

# 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 SPEED

## 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	2024/01/26	更新平台说明

# 1 概述

本章节包含：

[1.1 功能描述](#)

[1.2 函数列表](#)

## 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 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 PGTUI 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[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

# 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](#)

## 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;  
}
```