



Unisoc Confidential For hiar

双摄虚化方案模组厂标定及验证指导手册

文档版本
发布日期

V1.3
2021-02-25

版权所有 © 紫光展锐（上海）科技有限公司。保留一切权利。

本文件所含数据和信息都属于紫光展锐（上海）科技有限公司（以下简称紫光展锐）所有的机密信息，紫光展锐保留所有相关权利。本文件仅为信息参考之目的提供，不包含任何明示或默示的知识产权许可，也不表示有任何明示或默示的保证，包括但不限于满足任何特殊目的、不侵权或性能。当您接受这份文件时，即表示您同意本文件中内容和信息属于紫光展锐机密信息，且同意在未获得紫光展锐书面同意前，不使用或复制本文件的整体或部分，也不向任何其他方披露本文件内容。紫光展锐有权在未经事先通知的情况下，在任何时候对本文件做任何修改。紫光展锐对本文件所含数据和信息不做任何保证，在任何情况下，紫光展锐均不负任何与本文件相关的直接或间接的、任何伤害或损失。

请参照交付物中说明文档对紫光展锐交付物进行使用，任何人对紫光展锐交付物的修改、定制化或违反说明文档的指引对紫光展锐交付物进行使用造成的任何损失由其自行承担。紫光展锐交付物中的性能指标、测试结果和参数等，均为在紫光展锐内部研发和测试系统中获得的，仅供参考，若任何人需要对交付物进行商用或量产，需要结合自身的软硬件测试环境进行全面的测试和调试。

Unisoc Confidential For hiar

紫光展锐（上海）科技有限公司



前言

概述

本文档主要介绍 Unisoc Camera 双摄虚化方案标定及验证的规范。

读者对象


该文档适用对象为 UNISOC Camera 客户支持团队、UNISOC NPI 相关工程人员、模组厂相关工程人员。

缩略语

缩略语	英文全名	中文解释
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor	互补金属氧化物半导体
FOV	Field of View	视场角
OTP	One Time Programmable	一次性可编程
AF	Auto Focus	自动对焦

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它所代表的含义如下。

符号	说明
 说明	用于突出重要/关键信息、补充信息和小窍门等。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害。

变更信息

文档版本	发布日期	修改说明
V1.16	2019-07-18	双摄虚化标定和验证规范。

文档版本	发布日期	修改说明
V1.2	2020-04-01	将文档名由《Unisoc Camera 双摄虚化方案模组厂标定和验证规范》修改为《双摄虚化方案模组厂标定和验证指导手册》。 结构调整，内容优化，格式更新等。
V1.3	2021-02-25	<ol style="list-style-type: none">1. 修改标定过程相关描述，修改标定板布局，以和实际使用相匹配。2. 修改标定环境再定义及相应图示。3. 细化标定板环境的亮度均匀性要求。4. 优化语言描述。

关键字

双摄标定、双摄验证、OTP、图像质量、标定环境、标定结果

Unisoc Confidential For hiar

目 录

1 概览.....	1
1.1 背景介绍	1
1.2 软件运行环境	1
2 双摄标定过程.....	2
2.1 标定环境的搭建	2
2.2 标定过程的实现	6
2.3 标定环境的再定义	8
2.4 标定图像质量要求	10
3 双摄标定接口及参数设置说明.....	12
3.1 双摄标定接口函数说明	12
3.2 标定参数设置注意事项	12
4 双摄标定结果.....	16
5 OTP 格式说明	18
6 双摄验证.....	19
6.1 验证环境搭建	19
6.1.1 验证所用的标板	19
6.1.2 验证环境	19
6.2 验证过程	21
6.3 双摄验证接口函数说明	21

图目录

图 2-1 棋盘格标定板 - 小标板	3
图 2-2 棋盘格标定板 - 大标板	3
图 2-3 标板俯视图	4
图 2-4 标板前视图	5
图 2-5 标定环境实拍图	5
图 2-6 标定板亮度测量位置	6
图 2-7 拍摄图像中心区域亮度要求	7
图 2-8 图像采集示意图	8
图 2-9 标定环境的再定义示意图	9
图 2-10 拍摄效果图	10
图 2-11 棋盘格标板在主摄中所占画面大小	10
图 2-12 主摄聚焦不清	11
图 2-13 标定板刮花拍摄到图像	11
图 3-1 输入参数文件配置差异	13
图 3-2 新立项项目 sensor 摆放方向	14
图 3-3 新立项项目暂不支持的 sensor 摆放方向	14
图 3-4 原有项目 sensor 摆放方向	15
图 6-1 验证所用的标板	19
图 6-2 验证棋盘图像中心区域亮度要求	20
图 6-3 标板与模组摆放示意图	20

表目录

表 3-1 新立项目模组方向对应参数设定	14
表 3-2 原有项目模组方向对应参数设定	15
表 4-1 标定失败错误位说明	16
表 4-2 标定错误指导说明	17
表 6-1 接口函数返回值说明	21

Unisoc Confidential For hiar

1 概览

1.1 背景介绍

在摄影摄像方面，手机双摄像头目前已手机的主流配置，以实现前景清晰，背景模糊的大光圈模式。双目立体视觉系统是基于视差原理，由两颗摄像头分别从不同的角度拍摄多张不同视角的图像来恢复出物体的三维几何信息，从而获得物体在场景中的位置及物体自身的轮廓信息。

目前市面上，手机双摄像头模组的配置主要包括如下几种类型：

- 对称型：两颗完全一致的图像传感器以一定的间距排列。
- 主副型：一颗主摄头和一颗副摄头。照片和视频的拍摄主要由主摄像头完成，副摄像头参与深度计算。采用主副型摄像头的配置一般两颗摄像头的图像传感器使用不同的分辨率。
- 广角-长焦型：两颗摄像头的图像传感器一致，但配备不同的光学镜头，分别是广角镜头和长焦镜头。两个镜头具有不同的光学放大倍率、焦距及视场角。
- 黑白-彩色型：两颗摄像头的镜头是一致的，但图像传感器分别是全黑白和彩色的 CMOS。

1.2 软件运行环境

标定软件及验证软件运行于 Win7 平台。

📖 说明

标定软件及验证软件已上传至 iSupport：

- DualCameraBokehCalibration_V01.4.2.7z
- DualCameraBokehVerification_v1.4.3.rar

2 双摄标定过程

双摄标定，相比于单目标定，除了要测量摄像头自身的内参（包括焦距、主点坐标等）外，还需要测量出两个摄像头间的相对几何位置关系，即外参（包括旋转和平移），其过程原理主要是基于几何模型计算摄像机的内参和外参。双摄标定的方法有多种，大致可分为主动视觉标定方法和自标定方法。

- 主动视觉标定通常是基于景物三维信息已知的物体建立摄像机模型来计算内参和外参。一般可用黑白的平面棋盘格，其特点对任意的摄像机模型都适用，鲁棒性较高，但对棋盘格的精度有较高要求。
- 自标定技术是基于任意图像的运动信息求解摄像机的参数。标定方法灵活，对硬件要求不高是自标定技术的最大特点，但其也存在标定结果不准确，鲁棒性不高的缺点。

在展锐提供的方案中，选择稳定性更高的主动视觉标定技术。

2.1 标定环境的搭建

1. 准备 3 块（2 小 1 大）黑白棋盘格标板。

– 小标板，如图 2-1 所示。

- 9×6 的棋盘格
- 方格（黑块或白块）尺寸 24mm×24mm
- 棋盘格尺寸为 216mm×144mm
- 棋盘四周对称留白
- 整块标板的大小是 248mm×174mm

– 大标板，图 2-2 所示。

- 由两块小标板拼接而成
- 整块标板的大小是 348mm×248mm

实际制作时，使用展锐提供的 PDF 文件，按照实际尺寸打印即可。

图2-1 棋盘格标定板 – 小标板

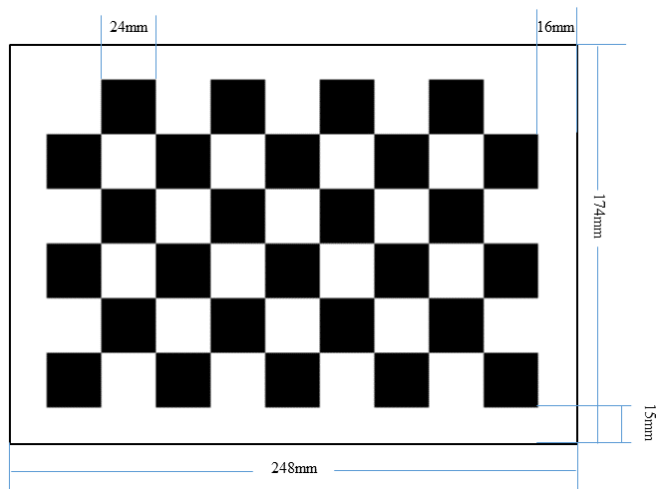
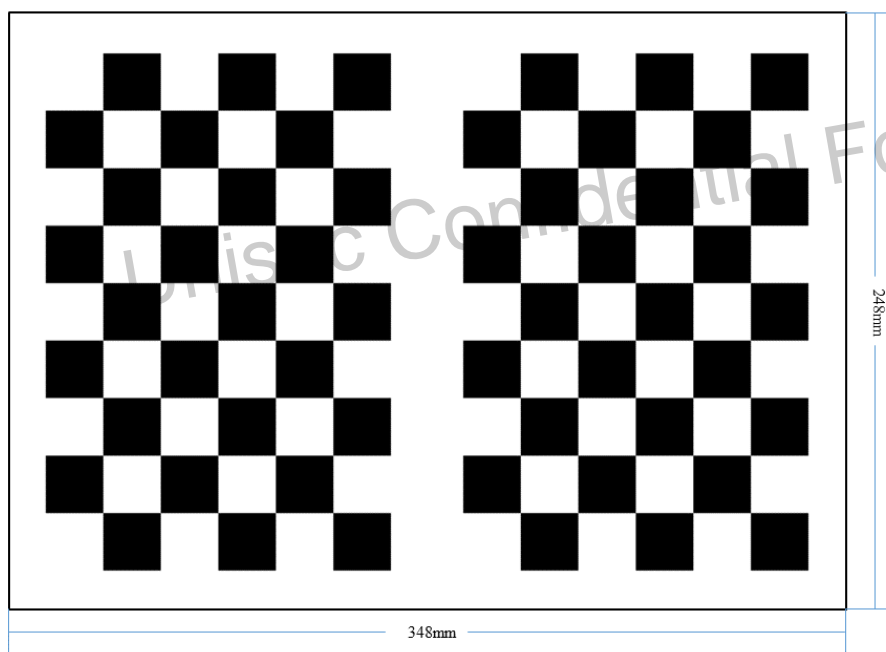


图2-2 棋盘格标定板 – 大标板



2. 将 2 块小棋盘格标板与平台长边对齐，并分别横放竖立起来。2 块小标板之间保持 15mm (+/-5%) 的间距，并形成 115° (+/-5%) 的夹角，如图 2-3 所示。
3. 将大棋盘格标板平放在平台上，要求：
 - 大棋盘格左边标板的左上角与对应的竖立标板左起第二列的中心相连接。
 - 大棋盘格右边标板的右上角与对应的竖立标板右起第二列的中心相连接。
4. 保证两块横放竖立起来的标板的中间间隔的中点的投影点 C 与平台上竖放并排在一起棋盘格的中间边界 E7 位于同一连线上，如图 2-3 所示。

标板俯视图如图 2-3 所示, 标板前视图如图 2-4 所示。标定环境实拍图如图 2-5 所示。

图2-3 标板俯视图

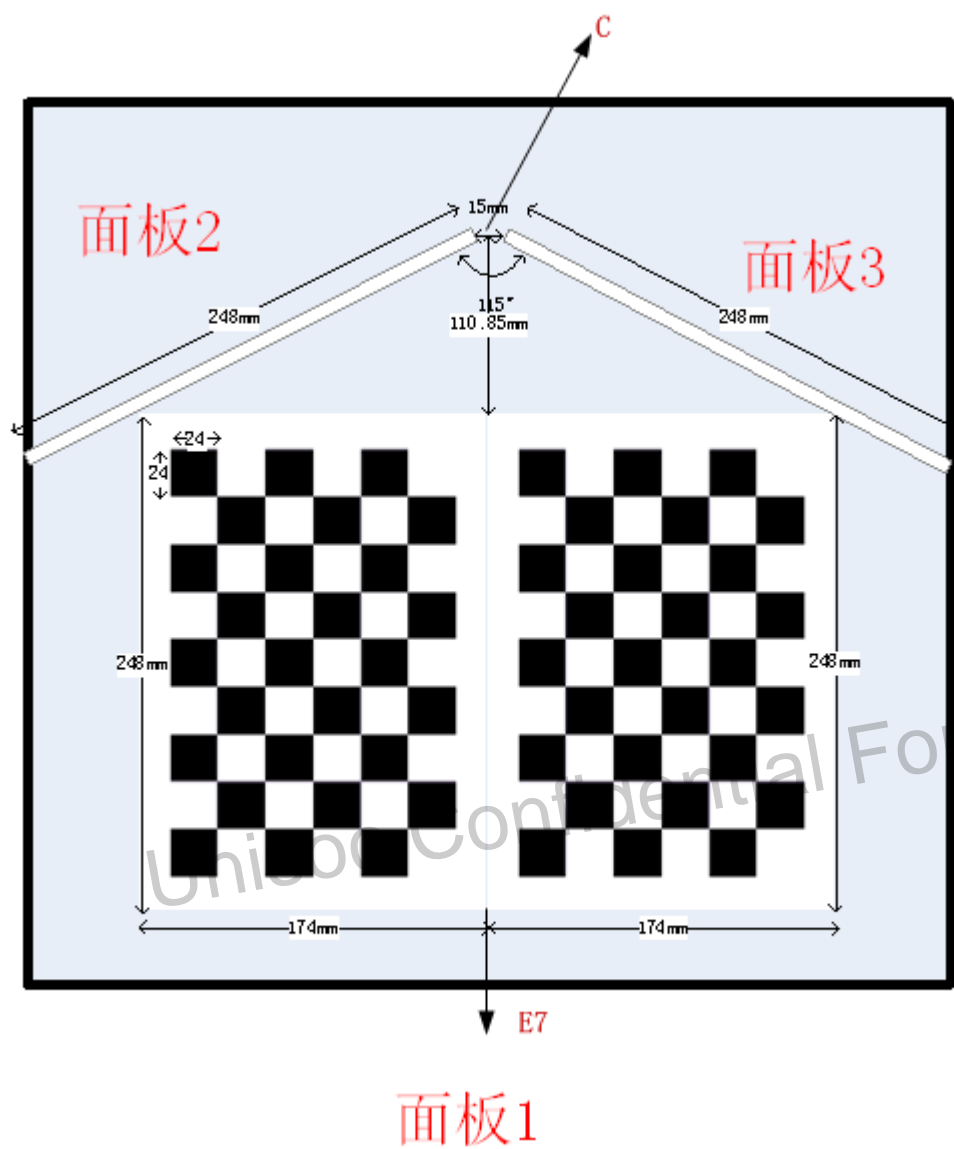


图2-4 标板前视图

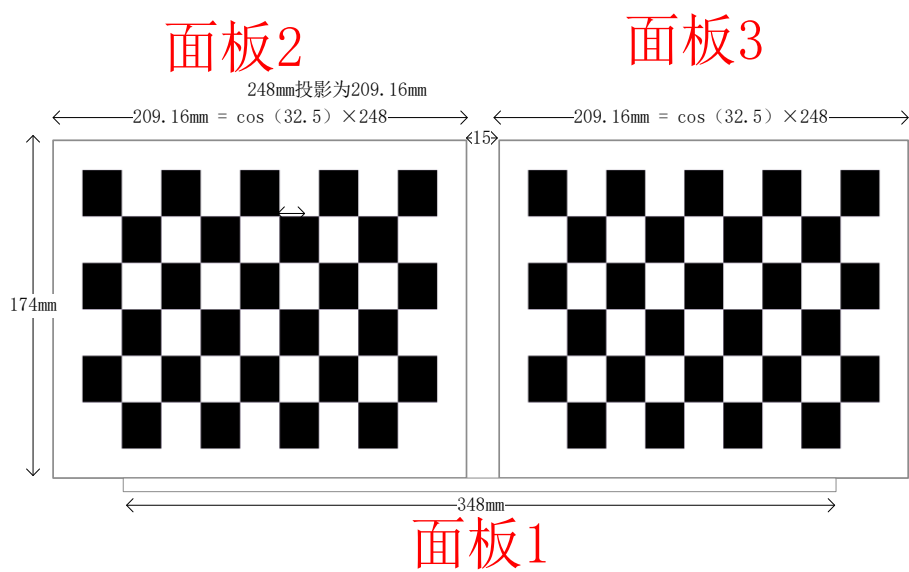
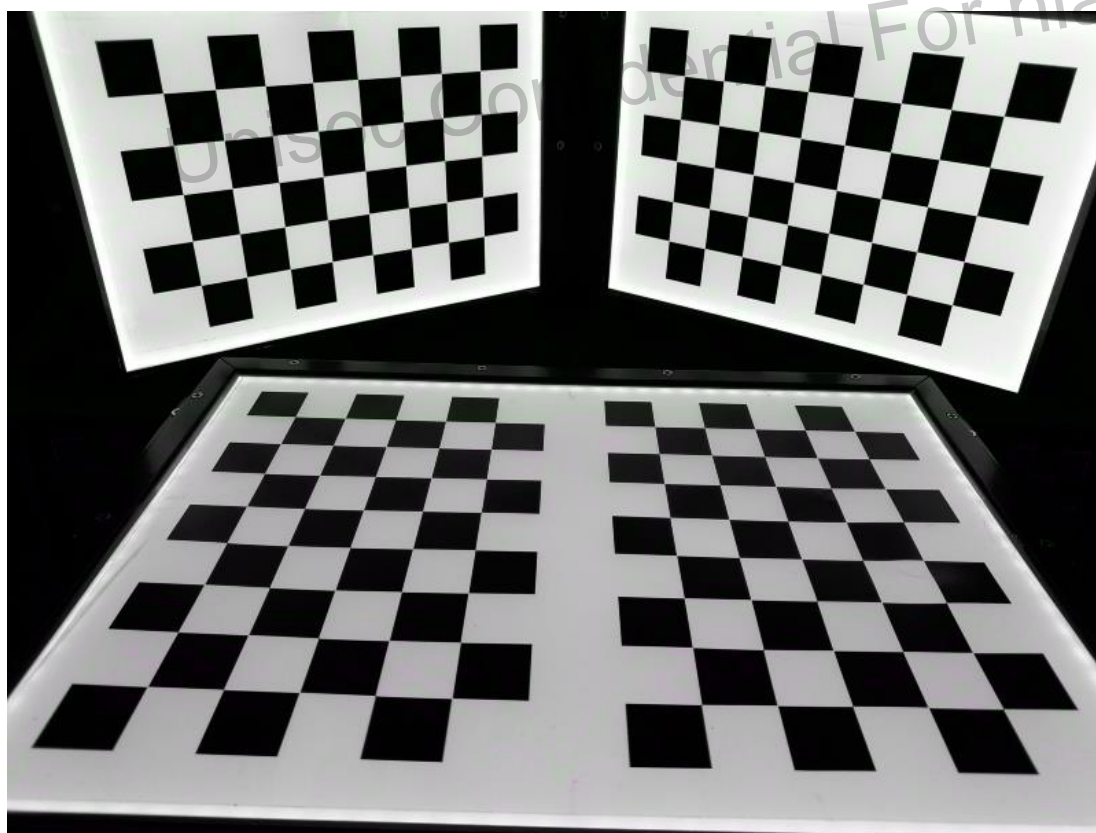


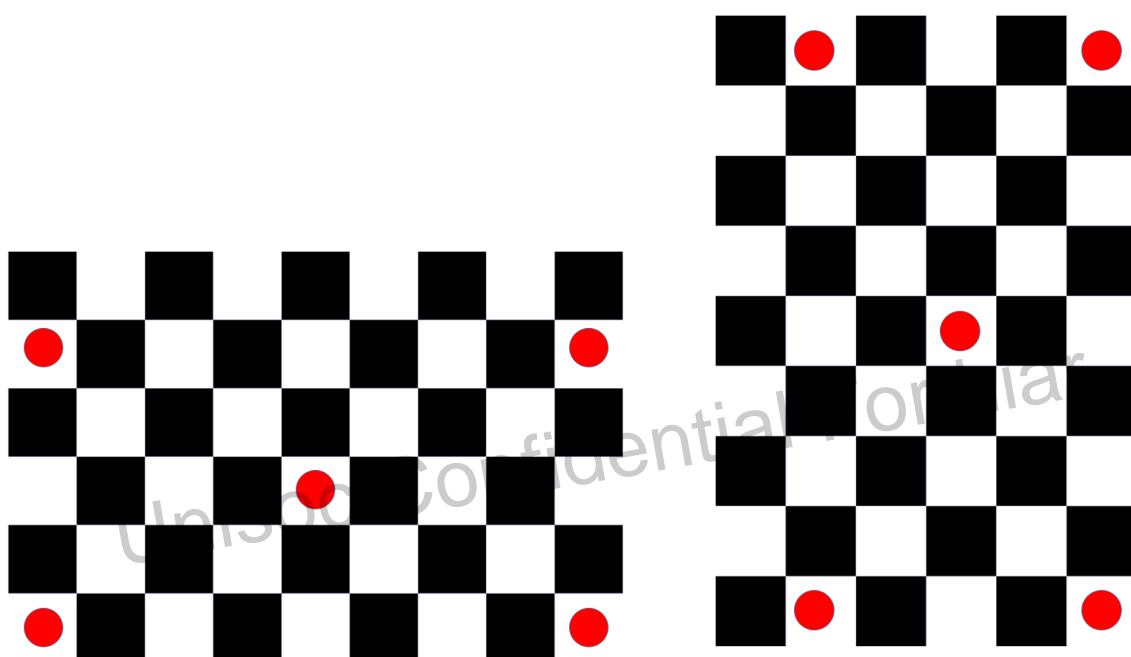
图2-5 标定环境实拍图



2.2 标定过程的实现

- 标定环境光照推荐采用标准背透视光源，推荐使用色温为 6500K 的 D65 光源。
- 光照强度控制在 300Lux~600Lux 之间，推荐采用 400Lux。
- 要求标定板上的光照强度均匀。其具体要求为，按照如图 2-6 中红色圆点所示的位置，分别用照度计贴近标板测量。测量时，保持照度计不移动，直到显示数值，每个点分别测量 3 次，然后取均值。要求每块标板四角的红色圆点位置的亮度与中心红色圆点的亮度差异不超过 $\pm 10\%$ 。
- 要求定期检查标定板的平整性，不允许出现四角翘起、气泡等现象。

图2-6 标定板亮度测量位置

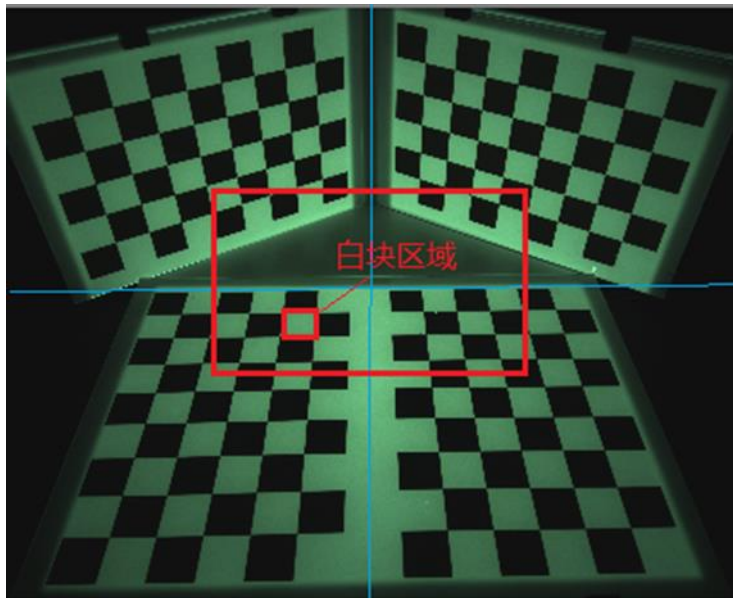


面板 2 和面板 3 的测量位置

面板 1 中单块标板的测量位置

- 要求拍摄得到的主副图中心区域（以图像为中心，长宽分别为原始标定图像 1/3）的矩形区域内的白块 G 值的均值为 70（误差 $\pm 10\%$ ）（在 0~255 范围内），如图 2-7 所示。

图2-7 拍摄图像中心区域亮度要求

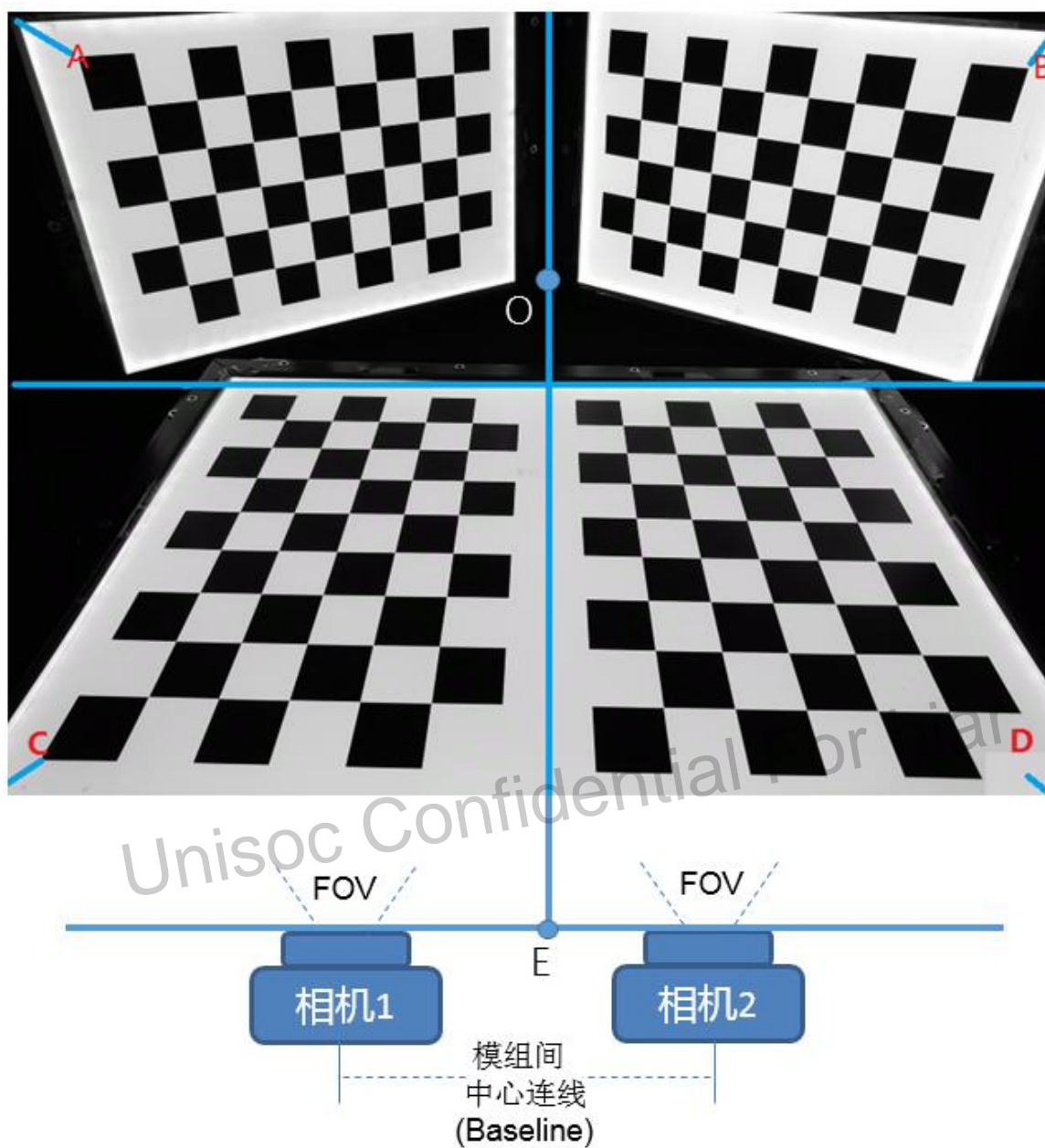


说明

图 2-7 中的红色方框是根据示例图像的大小确定的。

- 将双摄模组放置在一个夹具上，夹具高度可调。
 - 模组放置在离 2 块竖立横放标板的中心（图 2-8 标识的 O 点）一定距离内，默认值大约是 53cm，即 O 点与摄像头所在平面 E 的垂直距离。实际距离应根据标板在主摄画面的充满程度进行调整，详见后续描述。
 - 面板 1 中两个并排的标定板与水平方向呈现 30 度（ $\pm 5\%$ ），面板 2 和 3 均是垂直于面板 1，使得 3 块标板之间的位置关系如图 2-3 所示。
 - 根据屏幕的显示调整模组支架的高度及距离，以使棋盘格图像尽可能的充满主摄屏幕，即：如图 2-8 所示，标定板的四个棋盘格边角 A、B、C、D 尽可能的靠近主摄屏幕的四个顶点，从而达到四块标定板均匀分布在四个区域内。

图2-8 图像采集示意图



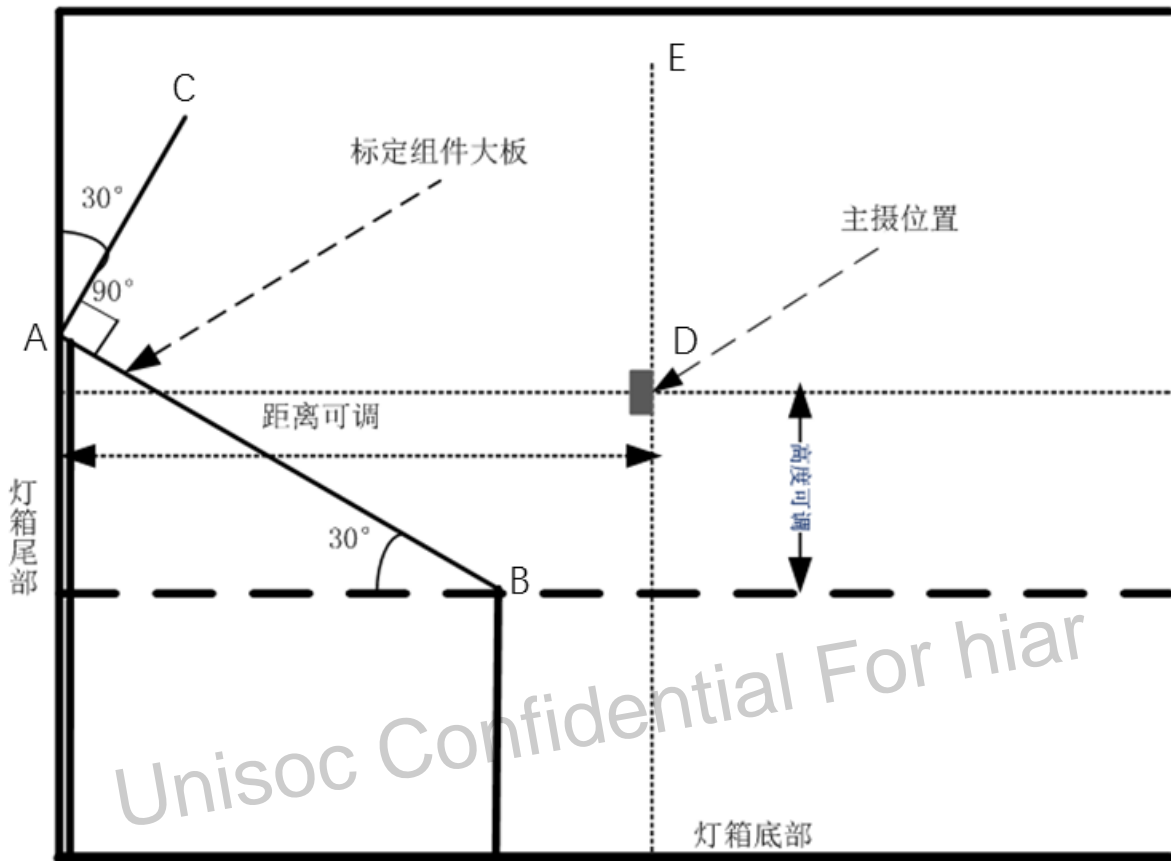
- 主摄 AF 打开，保证主摄拍摄到对焦清晰的图像，拍摄得到 2 张 raw10 图像，并调用相应的“标定函数”。如果双摄模组的相机参数符合预定的标准，则返回值为 0，表明标定通过；否则返回值大于 0，并可以读取错误信息。

2.3 标定环境的再定义

2.1 标定环境的搭建和**2.2 标定过程的实现**，是一套相对简洁的标定环境。因不同的模组视场角存在差别，为使标定板尽可能的充满屏幕，有可能需要对模组所处的高度，左右位置及面板 1 与水平方向的角

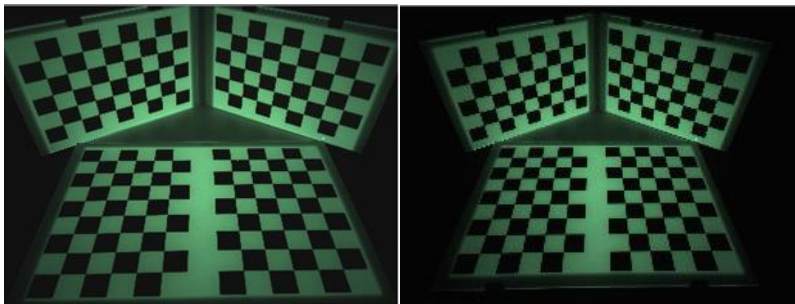
度作一定程度的微调，因此要求标定环境通用性更强，能适应不同的需求。为此对标定环境进行再定义，如图 2-9 所示。

图2-9 标定环境的再定义示意图



- AB 为标定板所在平面（即图 2-3 中的面板 1），可通过角度旋转控制器调整其与水平面的夹角，默认为 30 度（ $\pm 5\%$ ）。
- AC 标定板（即图 2-3 中面板 2）与 AB 所在平面呈现 90 度，即面板 2 垂直于面板 1。图 2-3 中的面板 3 同理。由此以 AB 所在的面为水平面，可形成一个如图 2-3 所示的俯视图。
- D 为固定模组的固件所在位置，可在支架 E 上下滑动，以调节高度，高度调节合适后，可通过螺母固定。
- 支架 E 可在水平滑轨上前后移动，以调节模组所在平面与标定板垂直距离。在保证正确的 sensor 设置情况下，应注意模组与标定板的相对位置关系，通过调节模组高度、前后距离及标定板与水平方向夹角，最终得到的图像应与图 2-10 类似，不能出现标板上下颠倒或左右颠倒的情况。

图2-10 拍摄效果图



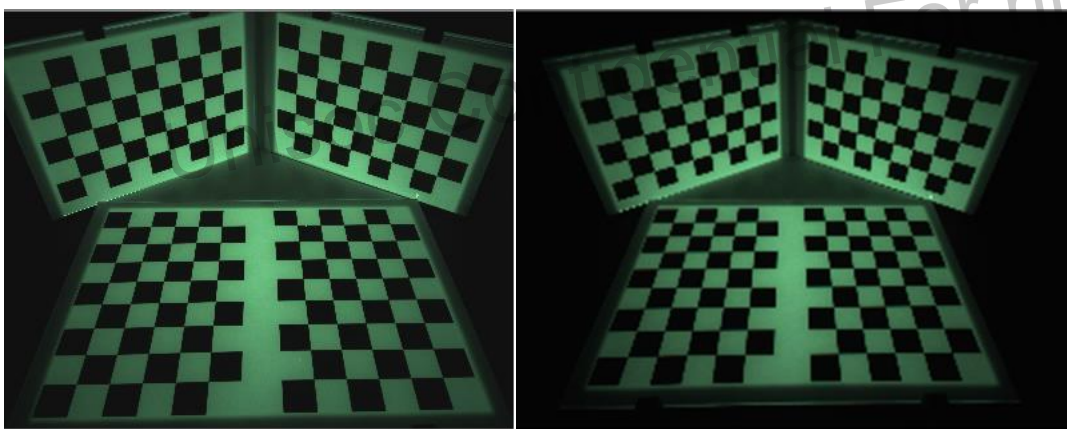
说明

左图为 Master Image(Left)，右图为 Slave Image (Right)。

2.4 标定图像质量要求

- 对主摄图像，确保棋盘格标板充满整个画面。不同的模组 FOV 会不同，会使拍摄到的棋盘格标板的大小不同，原则上是以主摄充满整个画面为主，如图 2-11 所示。

图2-11 棋盘格标板在主摄中所占画面大小

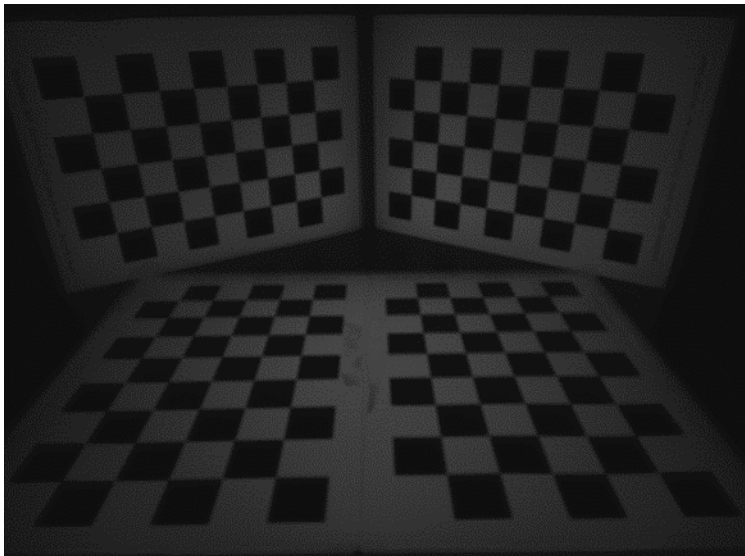


说明

左图对应棋盘格标板充满画面，右图对应棋盘格标板没有充满画面。

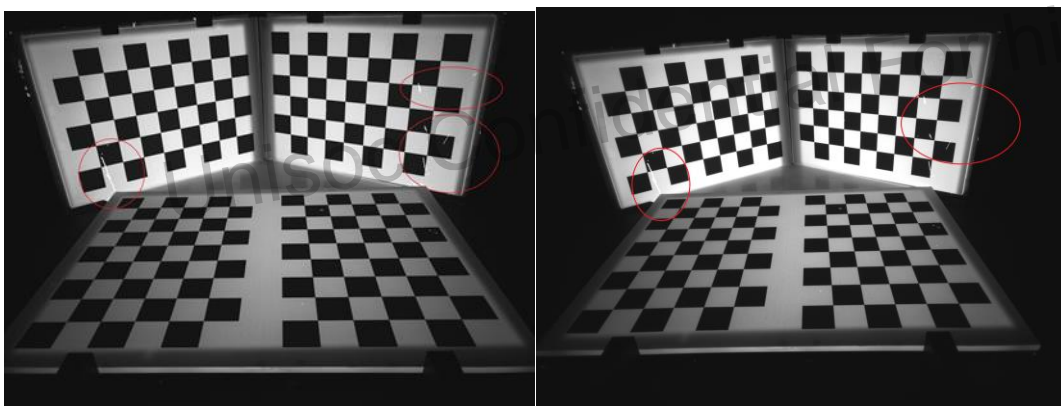
- 主副摄图像清晰，黑白格点不可模糊。副摄定焦镜头拍摄的时候需要注意是否由于离得太近导致画面模糊。标定结果的准确性和主副摄图像质量有很大关系，角点（对角黑块的交点）是否清晰可见且完整是后续标定的基础。所以必须保证画面清晰，不可模糊。

图2-12 主摄聚焦不清



- 标定板保持整洁，不可有刮花、污渍以及不平整情况。

图2-13 标定板刮花拍摄到图像



3 双摄标定接口及参数设置说明

需要配合 DualCameraBokehCalibration_V01.4.*.*版本工具使用。

3.1 双摄标定接口函数说明

展锐将提供相应的双摄标定过程，它们是通过调用以下接口函数进行的：

函数原型

```
int Calibration_VerificationRawExt(const char* capture_path,
                                   const char* stInputParam_path,
                                   const int* cali_count_vcm,
                                   INPUT_PICTURE_T* pPicture,
                                   OTP_DATA_EXT_T *pOutOTP)
```

参数说明

- `const char* capture_path` : raw 图存放路径（左右图存在同一个路径下面）
- `char* stInputParam_path`: input 参数文件存放路径
- `const int* cali_count_vcm`: 拍照次数和 vcm 值
例如: `cali_count_vcm[8]={7,500,450,430,400,380,360,350}`)
- `INPUT_PICTURE_T* pPicture`: 左右图宽高以及左右图的 CFA_DATA_T 信息
- `OTP_DATA_EXT_T *pOutOTP`: 标定成功后生成完整的 otp 数据
- raw 图文件名称定义:
 - `raw_left_cali_vcm0.raw`
 - `raw_right_cali_vcm0.raw`
 - `raw_left_cali_vcm1.raw`
 - `raw_right_cali_vcm2.raw`
 -
 - `raw_left_cali_vcm6.raw`
 - `raw_right_cali_vcm6.raw`
- `INPUT_PICTURE_T* pPicture` 及 `OTP_DATA_EXT_T *pOutOTP` 定义: 参见 `sampcode`

3.2 标定参数设置注意事项

- 左右图存放于同一路径。定义左图为主摄图，右图为副摄图，且通常情况下，主图 sensor 出图尺寸大于副图。

- 标定使用 Raw10 格式进行，主副摄分辨率要根据具体的 sensor 进行修改。
- 图像 bayerPattern 设置要和 sensor 对应。不同数值对应 sensor 像素排列方式如下：
 - 0 代表 RGGB
 - 1 代表 GRBG
 - 2 代表 GBRG
 - 3 代表 BGGR
- input_parameter 参数设置如图 3-1。

图3-1 输入参数文件配置差异

```

2 1, 0.300000
3 2, 0.300000
4 3, 10.000000
5 4, 10.000000
6 5, 10.000000
7 6, 3.200000
8 7, 3.200000
9 8, 3.200000
10 9, 20.000000
11 10, 0.500000
12 11, 0.500000
13 12, 0.500000
14 13, 0.500000
15 14, 0.600000
16 15, 0.600000
17 16, 0.300000
18 17, 0.300000
19 18, 10.000000 — 模组基线距离
20 19, 10.000000
21 20, 0.000000 — 模组方向
22 21, 1.000000
23 22, 1.000000
24 23, 1.000000
25 24, 1.0
26 25, -2
27 26, 90
28 27, 50
29 28, 4.5000
30 29, 0.5
31 30, 3 — 模组方向
    
```

参数具体说明如下：

- 参数 18 表示主副摄中心连线的距离即基线距离，如图 3-1 所示为 10mm。
- 参数 20 表示模组排列方向，分 0，1 两种，0 表示模组中心连线和手机长边平行，1 则表示垂直，为 calibration 库使用。图 3-2 为新项目 sensor 摆放方向（m 为主摄，s 为副摄），其中 A 图为 0，B 和 C 图为 1。
- 参数 30 同样表示模组排列方向，分为 1，2，3 三种方向，为 depth 库使用。具体可参考图 3-2 及表 3-1，同时新立项目暂不支持图 3-3 所示的 sensor 摆放方向。
- 参数 18，20 及 30 会根据不同的模组而有所差别，需要根据具体项目进行配置。新立项目和原有项目在模组方向上的定义会有所差别，表现在参数 20 和参数 30 上。图 3-2，图 3-3 及表 3-1 为新立项目模组配置，图 3-4 及表 3-2 为原有项目模组配置。新项目和原有项目在模组方向的定义上互不兼容。

图3-2 新立项项目 sensor 摆放方向

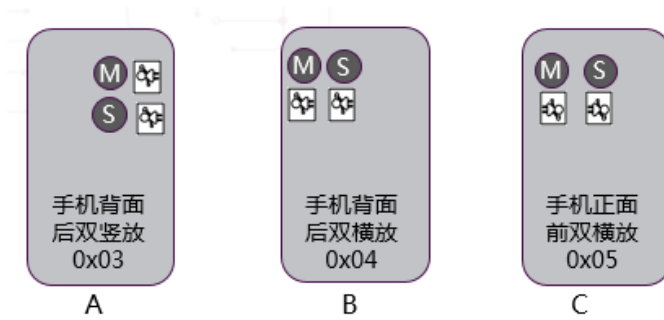


图3-3 新立项项目暂不支持的 sensor 摆放方向

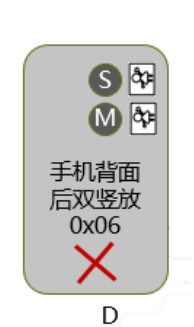


表3-1 新立项项目模组方向对应参数设定

模组方向	stInputPara.agParam[20]	stInputPara.agParam[30]
A	0	3
B	1	4
C	1	5
D(新项目不建议采用的配置)	0	6

对于原有项目，参数 18 同样表示模组基线距离，参数 20 和参数 30 表示模组方向，其定义同新项目相同，但参数配置不同。如图 3-4 及表 3-2 所示。

图3-4 原有项目 sensor 摆放方向

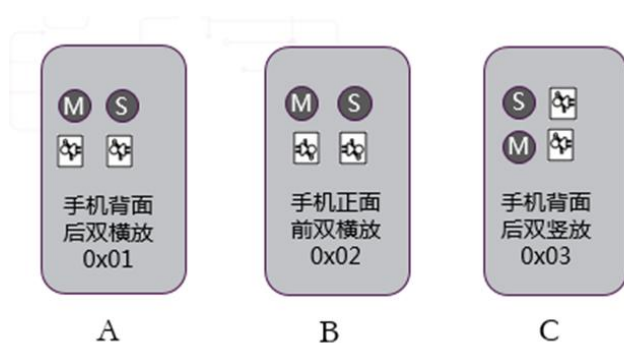


表3-2 原有项目模组方向对应参数设定

模组方向	stInputPara.agParam[20]	stInputPara.agParam[30]
A	1	1
B	1	2
C	0	3

- 标定和验证均需要进行 OB 扣除，具体数值根据 sensor 进行调整。

Unisoc Confidential For hiar

4 双摄标定结果

标定结果通过标定接口函数返回到 int 型变量中，如果返回值为 0，说明标定验证通过，否则，标定失败。失败原因可能含有以下一种或多种错误。通过读取并检测返回值的低 25 位 Bits 来获取错误信息，如果某位 Bit 置为 1，就说明出现了阈值相匹配的错误，如表 4-1 所示。

表4-1 标定失败错误位说明

错误信息所在的 Bit	错误信息
0	棋盘格标板中用于标定所需要的网格点没有都探测到
1	在标定矫正后，棋盘格标板对应的网格点通过矫正系数将其世界坐标系投影到图像后与实际坐标之间的平均距离差异超过阈值
2	棋盘格标板对应的网格点在矫正后与极线(epipolar)距离的平均值超过阈值
3	左相机自身的俯仰角在 X 方向超过阈值
4	左相机自身的俯仰角在 Y 方向超过阈值
5	左相机自身的俯仰角在 Z 方向超过阈值
6	右相机自身的俯仰角在 X 方向超过阈值
7	右相机自身的俯仰角在 Y 方向超过阈值
8	右相机自身的俯仰角在 Z 方向超过阈值
9	左右相机在 X 方向的相对应的旋转角度超过阈值
10	左右相机在 Y 方向的相对应的旋转角度超过阈值
11	左右相机在 Z 方向的相对应的旋转角度超过阈值
12	左相机的中心点在 X 方向偏差超过阈值
13	左相机的中心点在 Y 方向偏差超过阈值
14	右相机的中心点在 X 方向偏差超过阈值
15	右相机的中心点在 Y 方向偏差超过阈值
16	左相机的中心点在矫正后 X 方向偏差超过阈值
17	左相机的中心点在矫正后 Y 方向偏差超过阈值
18	右相机的中心点在矫正后 X 方向偏差超过阈值
19	右相机的中心点在矫正后 Y 方向偏差超过阈值

错误信息所在的 Bit	错误信息
20	左相机的畸变系数大于阈值
21	右相机的畸变系数大于阈值
22	左右相机中心标定得到的间隔距离超过设定距离的百分比阈值
23	没有获得有效的深度信息计算范围
24	左右相机的相机位置定义出错
25	相机 FOV 小于设定阈值

当出现标定错误后，某些情况下可能是由于标定环境存在变化而导致的，可依据以下指导意见进行调整，如表 4-2 所示。

表4-2 标定错误指导说明

错误提示信息	错误	检测与改进建议
角点未检测到	0	确认拍照过程中，char 图是否拍全 确认 char 图像是否过暗、过曝、光照不均匀等情况，若有可对光源进行调节。
在标定矫正后，棋盘格标板对应的网格点通过矫正系数将其世界坐标系投影到图像后与实际坐标之间的平均距离差异超过阈值	1	检查 char 图是否平整
相机在 X/Y/Z 方向的旋转角度超过对应阈值	9/10/11	确认输入参数 6/7/8 是否正确
左右相机的相机位置定义出错	24	检查模组的方向是否配置正确
相机 FOV 小于设定阈值	25	相机 FOV 小于设定阈值

5

OTP 格式说明

双摄标定成功之后，将生成 452 个与双摄相关的数据，保存于 txt 文件中。452 个数据每个以 int (4 个字节)的形式进行保存，以二进制表示时，小端格式存储。

Unisoc Confidential For hiar

6

双摄验证

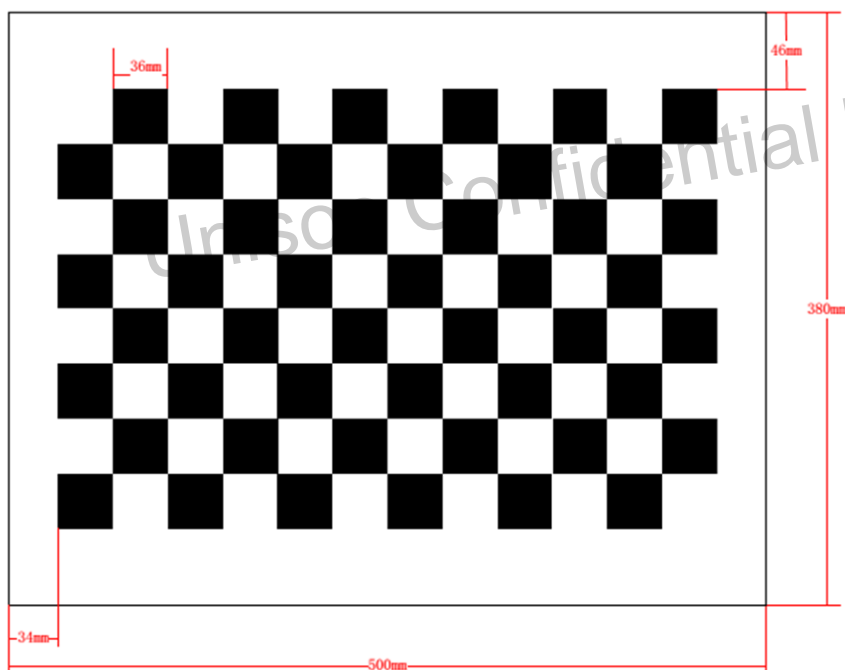
对验证用的标板进行拍照，使用双摄模组 OTP 中的双摄校准信息计算偏差值（rms），与系统的阈值进行比较来判断良品还是不良品，参见 6.2 验证过程。

6.1 验证环境搭建

6.1.1 验证所用的标板

验证使用的标板为 12×8 的棋盘格，方格的尺寸为 36mm×36mm，12×8 的棋盘格尺寸是 432mm×288mm，棋盘格的四周对称留有空白，整个标板的尺寸为 500mm×380mm，如图 6-1 所示。

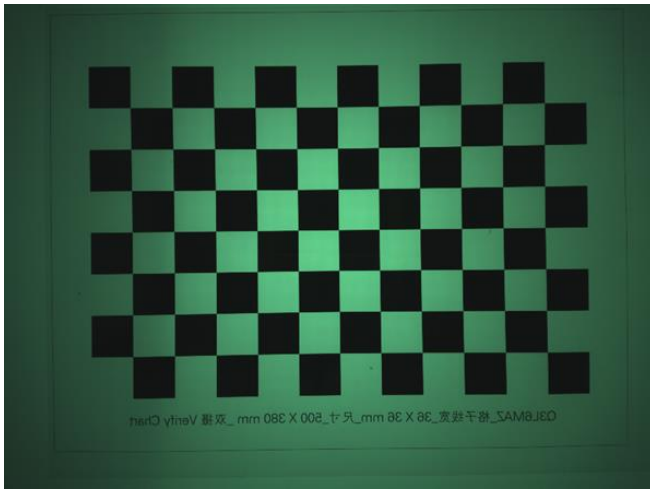
图6-1 验证所用的标板



6.1.2 验证环境

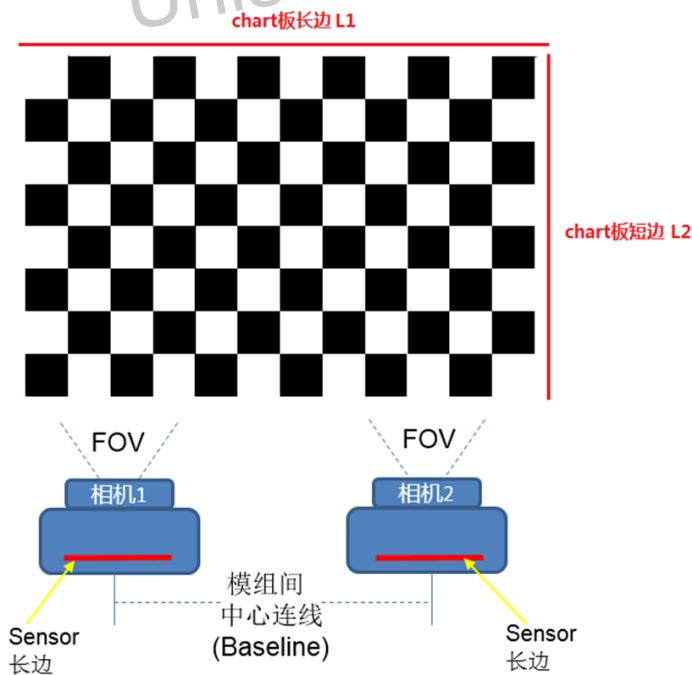
- 光照：使用 D65 光源，光源照度在 300Lux 到 600Lux 之间，光源可以使用反射式也可使用背投式。反射式光源不应在图像上形成眩光。
- 对于亮度，要求主副图中心区域，以图像为中心，长宽分别为原始标板图像 1/3 的矩形区域内的白块 G 值的均值为 70（误差+/-10%）（在 0~255 范围内），如图 6-2 所示。

图6-2 验证棋盘图像中心区域亮度要求



- 按如图 6-3 所示方式放置模组：
 - 标板短边 L2 垂直地面
 - 相机镜头垂直地面
 - 标板面和相机镜头面平行
 - 相机中心连线（相机 sensor 长边）和标板长边 L1 平行
 - 调整模组高度使整个验证标定板位于 FOV 中，并尽量充满

图6-3 标板与模组摆放示意图



- 模组距离验证标定板的距离 40~45cm。

6.2 验证过程

- 按照上述要求设置验证环境。
- 主摄 AF 打开，根据标定过程设定的 vcm（和标定过程的 vcm 相同）来拍摄主副摄图。
- 使用主/副摄拍摄验证标板图像，格式为 raw10。
- 调用双摄验证库的 API，详细信息参见 [6.3 双摄验证接口函数说明](#)。

6.3 双摄验证接口函数说明

调用双摄验证库的 API 时，需要配合 DualCameraBokehVerification_V1.4.*.*版本使用。

函数原型

```
int DualCameraVerificationRawExt(const char* capture_path,
                                const char* otp_path,
                                DualCameraVerificationConfig* dualCameraVerificationConfig)
```

参数说明

- const char* capture_path: 拍照存放图片路径，即 7 组图像保存路径，注意最后需要有斜杠 “\”
左右图名字定义：raw_left_verify_vcm0.raw, raw_right_verify_vcm0.raw, raw_left_verify_vcm1.raw, raw_right_verify_vcm1.raw, ……)
- const char* otp_path: 完整的 otp 数据路径，注意最后需要有斜杠 “\”
命名：otpdata.bin
- DualCameraVerificationConfig* dualCameraVerificationConfig: 验证需要的配置参数，可以参考 sample code 配置。

返回值

返回的 int 型如[表 6-1](#) 所示。

表6-1 接口函数返回值说明

返回值	说明
0	验证成功，rms 值小于 rms threshold。
1	验证失败，没有完全检测到图像角点。
2	验证失败，rms 值大于 rms threshold。

说明

当返回值为 0, 2 时会打印出计算的 rms 以及设定的 rms threshold。

当 rms 大于 4 时，重点检查如下可能的原因：

- OTP 数据和模组不对应。
- 模组方向 isverticalstereo 设定错误。

Unisoc Confidential For hiar