

# Rockchip IQ Tools Guide ISP2x

文件标识：RK-SM-YF-602

发布版本：V2.0.2

日期：2021-07-10

文件密级：绝密 秘密 内部资料 公开

## 免责声明

本文档按“现状”提供，瑞芯微电子股份有限公司（“本公司”，下同）不对本文档的任何陈述、信息和内容的准确性、可靠性、完整性、适销性、特定目的性和非侵权性提供任何明示或暗示的声明或保证。本文档仅作为使用指导的参考。

由于产品版本升级或其他原因，本文档将可能在未经任何通知的情况下，不定期进行更新或修改。

## 商标声明

“Rockchip”、“瑞芯微”、“瑞芯”均为本公司的注册商标，归本公司所有。

本文档可能提及的其他所有注册商标或商标，由其各自拥有者所有。

## 版权所有 © 2020 瑞芯微电子股份有限公司

超越合理使用范畴，未经本公司书面许可，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。

瑞芯微电子股份有限公司

Rockchip Electronics Co., Ltd.

地址：福建省福州市铜盘路软件园A区18号

网址：[www.rock-chips.com](http://www.rock-chips.com)

客户服务电话：+86-4007-700-590

客户服务传真：+86-591-83951833

客户服务邮箱：[fae@rock-chips.com](mailto:fae@rock-chips.com)

---

## 前言

## 概述

本文旨在介绍RKISP2 Tuner的使用方法以及ISP调试流程。主要帮助使用RKISP2 Tuner进行IQ调试的工程师快速上手以及提供参考。

## 产品版本

芯片名称	内核版本	工具版本
RK356x		RKISP Tuner v2.0.0

## 读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

## 修订记录

版本号	作者	修改日期	修改说明
V2.0.0	陈煜	2021-06-22	适配v2.0.0版本
V2.0.1	徐苏皖	2021-07-09	适配v2.0.1版本，新增 IQ文件在线导入功能
v2.0.2	陈煜	2021-07-10	3.1.1小节增加重置相机应用脚本相关操作说明

## 目录

### Rockchip IQ Tools Guide ISP2x

#### 1 概述

- 1.1 关于RKISP2.x Tuner
- 1.2 适用平台&版本号匹配规则
- 1.3 调试环境
- 1.4 工具安装与配置

#### 2 功能简介

- 2.1 概述
- 2.2 抓图工具
- 2.3 标定工具

#### 3 快速入门

- 3.1 调试环境准备
  - 3.1.1 Android系统平台
  - 3.1.2 Linux系统平台
- 3.2 选择平台&配置网络地址
- 3.3 加载和保存IQ参数文件
- 3.4 导入或修改Sensor Infomation参数
- 3.5 使用Capture Tool抓取Raw图

#### 4 标定流程说明

- 4.1 拍摄raw图
- 4.2 BLC标定
  - 4.2.1 BLC标定基本原理
  - 4.2.2 BLC标定Raw图拍摄要求
  - 4.2.3 BLC标定Raw图拍摄方法
  - 4.2.4 BLC标定方法
- 4.3 LSC 标定
  - 4.3.1 LSC标定基本原理
  - 4.3.2 LSC标定Raw图拍摄要求
  - 4.3.3 LSC标定Raw图拍摄方法
  - 4.3.4 LSC标定步骤
- 4.4. AWB标定
  - 4.4.1 AWB标定内容
  - 4.4.2 AWB标定Raw图拍摄步骤与要求
  - 4.4.3 AWB标定工具的界面说明
  - 4.4.4 AWB标定步骤
  - 4.4.5. AWB标定结果示例
- 4.5 CCM标定
  - 4.5.1 CCM模块Raw图拍摄要求
  - 4.5.2 CCM标定步骤
- 4.6 NR标定
  - 4.6.1 Raw图拍摄方法

4.6.2 NR标定步骤
4.7 FEC/LDCH
4.7.1 FEC/LDCH标定图拍摄要求
4.7.2 FEC/LDCH标定步骤
5 在线调试界面及功能介绍
5.1 调试界面功能介绍
5.2 平台&网络配置功能
5.3 寄存器及算法参数调整
5.4 IQ文件在线导入功能
5.5 Gamma
5.5.1 Gamma可视化调试
5.5.2 Gamma曲线基本调试方法

## 1 概述

### 1.1 关于RKISP2.x Tuner

RKISP2.x Tuner (以下简称Tuner) 提供了一套便于用户调试ISP参数的工具，用户可以在Tuner中对所有ISP模块开展标定 (Calibration) 、调试 (Tuning) 等工作。用户可以使用Tuner提供的抓图工具 (Capture Tool) 来拍摄Raw图；在标定工具 (Calibration Tool) 中完成基础模块的标定工作；在 Tuner中连接设备，在线进行ISP参数调试。

### 1.2 适用平台&版本号匹配规则

芯片名称	系统平台	ISP版本
RK356x	Linux/Android	RKISP21

AIQ与Tuner、ISP Driver的版本匹配规则如下：

#### vA.B.C

其中B为16进制表示，bit[0:3]标识AIQ与Tuner的匹配版本，bit[4:7]标识AIQ与ISPDDriver的匹配版本，例如：

ISP Driver: v1.0x3.0与AIQ: v1.0x30.0匹配，与AIQ: v1.0x40.0不匹配

Tuner: v1.0x3.0与AIQ: v1.0x33.0匹配，与AIQ: v1.0x30.0不匹配

注意，当AIQ版本号C不为0时，有可能出现版本不匹配的情况下，针对Tuner匹配建议优先采用C版本号为0的AIQ版本。

### 1.3 调试环境

#### \*计算机环境要求：\*

运行Tuner的计算机必须安装Windows 7的x64版本或以上版本的64位Windows操作系统；

运行Tuner之前应预先安装MCR\_R2016a(9.0.1)的64位版本（仅支持此版本），下载地址：

<https://ww2.mathworks.cn/products/compiler/matlab-runtime>

使用过程中应避免Tuner的路径Tuning工程的路径中出现中文字符；

#### \*设备端环境要求：\*

1. 具有以太网卡并支持使用有线、无线等方式连接局域网；
2. 不满足1的情况，应能支持RNDIS服务，使用USB模拟网卡设备来连接局域网；

## 1.4 工具安装与配置

RKISP2.x Tuner的本体无需进行安装，直接使用解压工具解压到任意目录即可使用，但应避免解压到存在中文字符的路径。

在第3节中提到运行Tuner之前需要预先安装MCR\_R2016a，安装步骤如下：

1. 打开MCR\_R2016a\_x64.exe，等待其自解压完成；

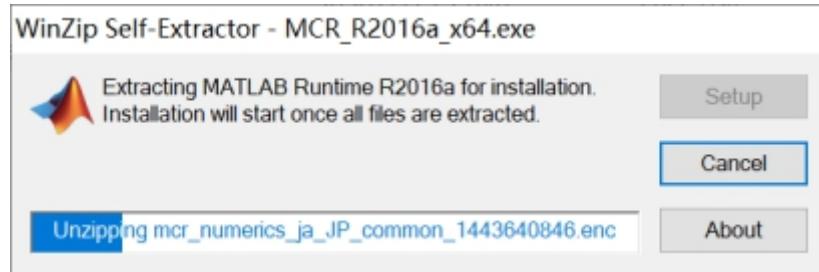


图1-4-1

2. 点击下一步，选择同意条款，下一步，点击安装；

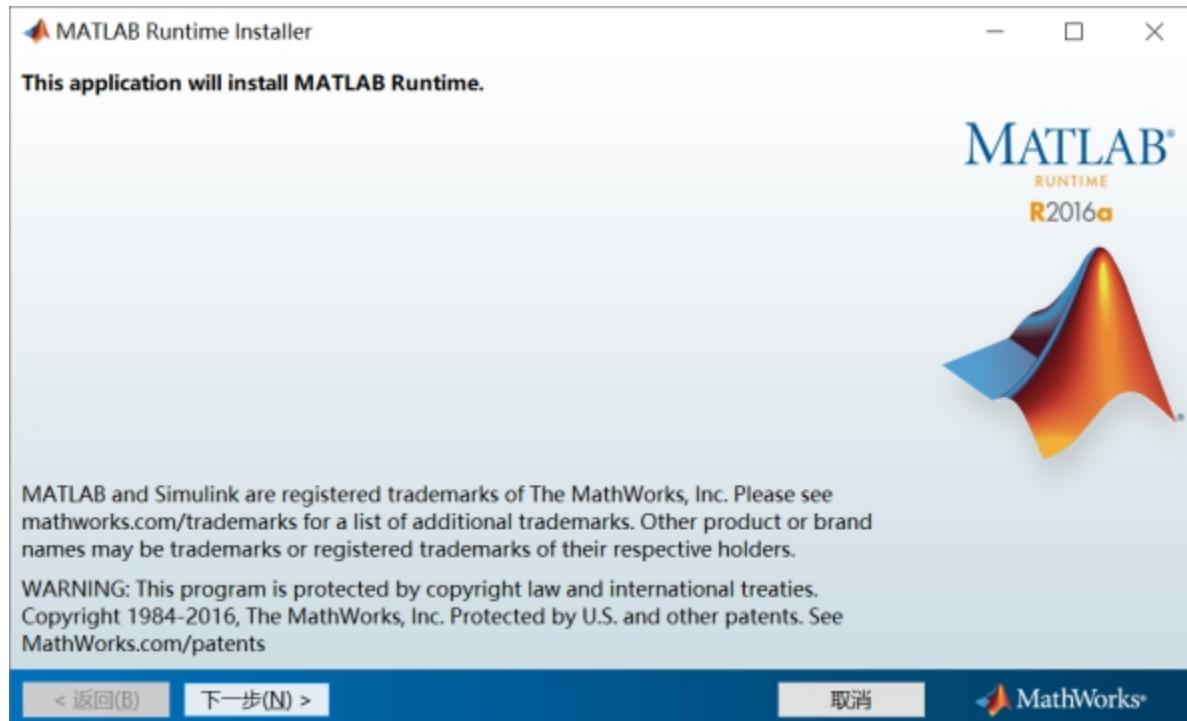


图1-4-2

3. 等待安装完成；

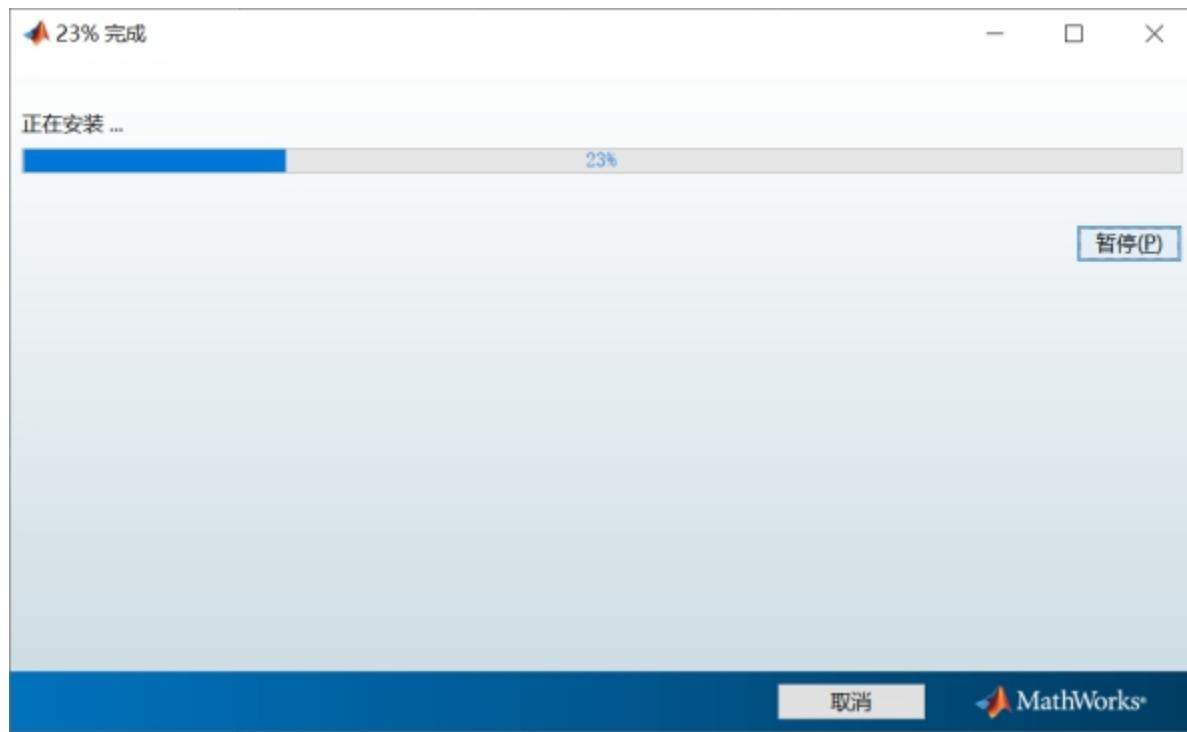


图1-4-3

4. 安装完成；



图1-4-4

## 2 功能简介

### 2.1 概述

在实际Tuning项目中，用户应按照如下图所示的流程来进行Tuning工作：

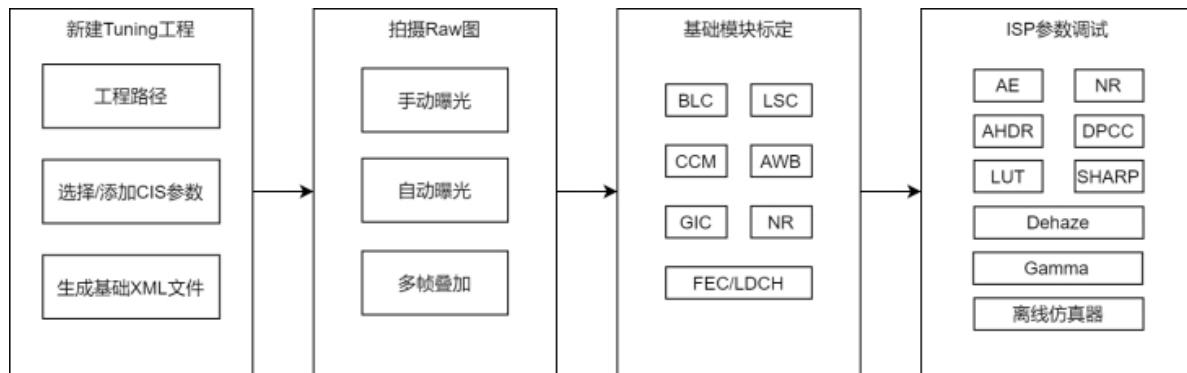


图2-1-1

在第一步新建工程完成后，工具将会在工程路径下生成一份XML文件，该文件记录ISP开放的所有可调参数，无论是后续的标定流程中输出的标定参数，还是调试流程中用户调试的结果，都将记录在XML文件中，最后用户应将该文件替换固件或设备中相应位置的XML即可。

拍摄Raw图是为了进行基础模块的标定，同时也可以采集效果异常的场景，在仿真器中排查问题。

基础模块标定需要按照一定流程来进行，如下图：

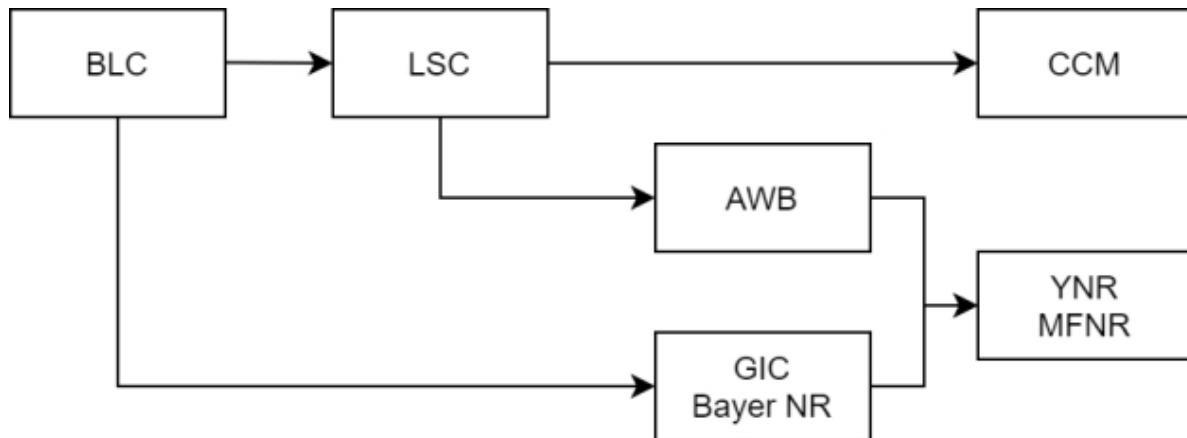


图2-1-2

由于某些模块的标定会依赖前级模块的标定结果，所以用户应按照流程顺序完成标定工作。在完成某一模块标定计算后，应确认参数是否正确，以免错误的结果影响到后级模块。

## 2.2 抓图工具

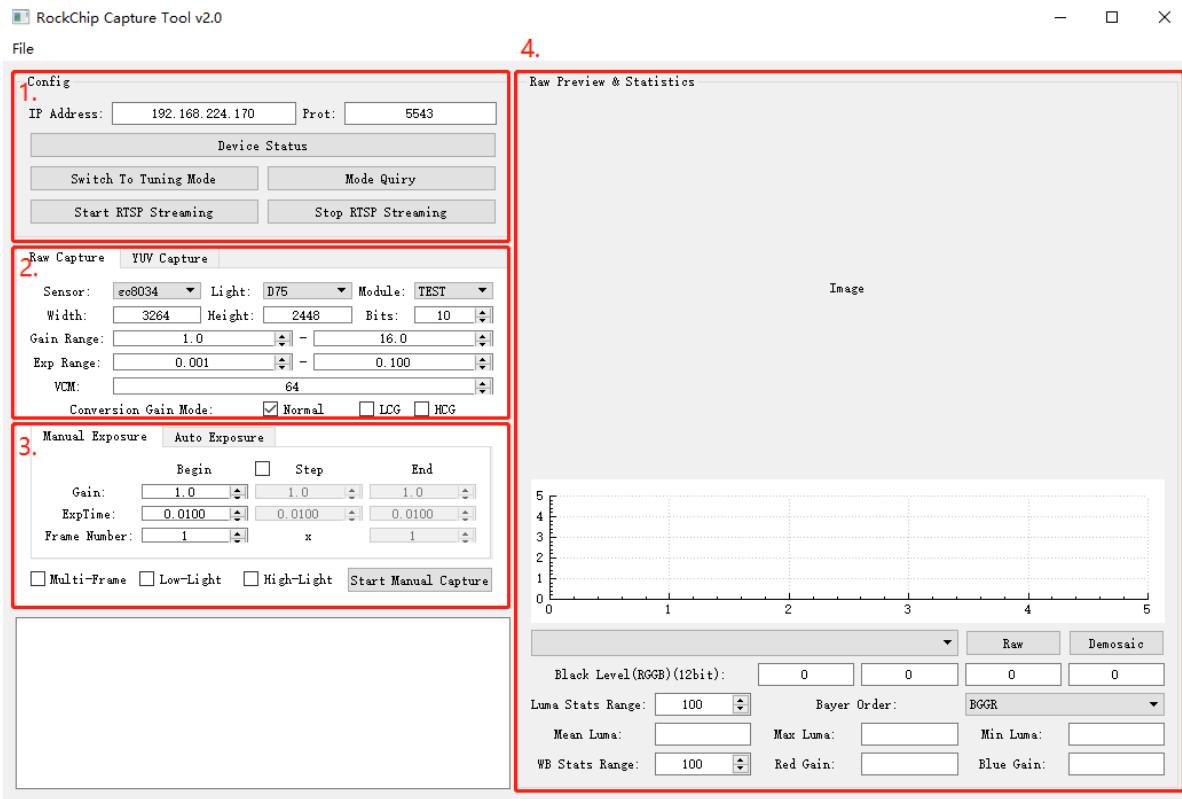


图2-2-1

RKISP Tuner Capture Tool主界面如图2-2-1所示，界面主要分为图中标记的4个部分：

1. 设备端连接配置：提供了设备网络参数配置、Tuning/Calib模式切换功能、测试连接功能；
2. 相机参数配置：提供了拍图所需的sensor曝光参数、模块/光源名称标记、分辨率和增益/曝光参数范围等；
3. 曝光控制：支持手动曝光和自动曝光两种方式，手动曝光允许配置步长用于遍历拍摄多组曝光组合，自动曝光允许用户设置目标最大亮度来挑选曝光参数；
4. Raw图预览和统计功能：这里会以灰度图的方式将拍摄到的Raw图显示在窗口中，并显示相应的直方图、亮度信息和简单的白平衡增益；

## 2.3 标定工具

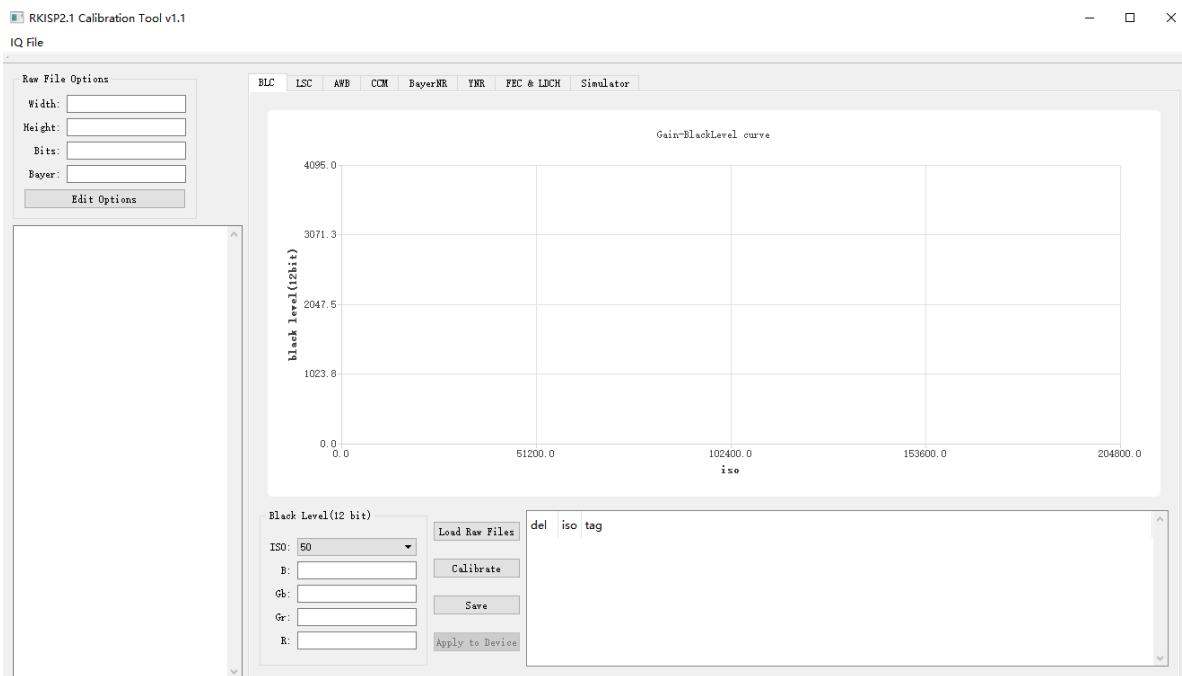


图2-3-1

RKISP Tuner Calibration Tool主界面如图2-3-1所示，主要包括以下模块的标定功能：

BLC： 黑电平校正

LSC： 镜头阴影校正

CCM： 色彩校正矩阵

AWB： 自动白平衡校正

GIC： 绿通道平衡校正

Bayer NR： Raw域降噪

YNR： Y通道降噪

MFNR： 多帧降噪

FEC： 鱼眼校正

建议用户根据标定工作流程，将相应的raw图导入至对应模块计算标定参数。

## 3 快速入门

### 3.1 调试环境准备

在ISP Tuning的工作流程中，有许多工作需要在设备端完成，这里则需要在设备端运行一个服务应用，用于传递Tuner与AIQ之间的数据，也可以使用它进行Raw图采集等工作。为此，在开始Tuning工作前，需要将服务应用和其他依赖的文件推入设备端并运行。

以下两个小节将分别介绍调试Linux和Android平台所需要进行的准备工作：

1. 局域网的连接
2. 运行rkaiq\_tool\_server所需要执行的操作（其中执行命令和文件传输可通过：TFTP、串口、ADB等协议或工具完成，示例操作中使用的是ADB）

#### 3.1.1 Android系统平台

对于可以使用有线网络进行连接的设备：

1. 将设备使用网线连接至路由器
2. 使用ifconfig命令查看设备的IP地址
3. PC也连接至同一路由器（有线、无线均可）
4. 查看PC的IP地址，并在PC或设备端的命令行中使用ping确认网络通路正常

对于无法使用有线网络进行连接的设备（平板电脑等）：

1. PC与EVB用USB线连接（同ADB一个口）
2. 打开电源，进入系统
3. 打开Settings
4. 进入Network&internet
5. 进入Hotspot&tethering
6. 打开USB tethering
7. adb shell进入设备端
8. 执行ifconfig usb0 查看IP地址
9. 在PC或设备端的命令行中使用ping确认网络通路正常

运行rkaiq\_tool\_server所需要执行的操作（若所需服务应用和其他依赖的文件已存在设备端相应路径下，则直接运行rkaiq\_tool\_server即可）：

1. 在SDK中编译获取rkaiq\_tool\_server和rkaiq\_3A\_server
2. 固件必须是user-debug版本
3. 将android.hardware.camera.provider@2.4-service.rc文件推入板端/vendor/etc/init/路径下
4. 进入/vendor/etc/init/路径，执行修改权限命令：chmod 644 android.hardware.camera.provider@2.4-service.rc
5. 将rkaiq\_tool\_server和rkaiq\_3A\_server推入板端/vendor/bin/路径下
6. 进入/vendor/bin/路径，执行修改权限命令：chmod 755 rkaiq\_tool\_server(以及rkaiq\_3A\_server)
7. 执行刷新缓存命令：sync
8. 重启设备
9. 执行命令：setenforce 0
10. 打开相机apk
11. 运行rkaiq\_tool\_server

ADB示例操作：

```
#以下命令在PC端的cmd中运行
adb root
adb remount
adb push android.hardware.camera.provider@2.4-service.rc /vendor/etc/init/
adb push rkaiq_tool_server /vendor/bin/
adb shell

# 以下命令是在adb shell终端中执行
chmod 644 /vendor/etc/init/android.hardware.camera.provider@2.4-service.rc
chmod 755 /vendor/bin/rkaiq_tool_server
sync
reboot

# 重启后，再次进入adb shell
# 关闭SELinux
setenforce 0
# 先手动运行相机apk
# 然后运行tool_server
/vendor/bin/rkaiq_tool_server &
```

以下是rkaiq\_tool\_server的参数说明：

-d: sensor选择，设备中存在多个sensor需要进行调试时，可以使用0/1/2等数字来选择使用哪一各sensor，该数字顺序与v4l2拓扑列表顺序相同，默认值为0

-m: normal/HDR模式选择，0/1/2分别对应normal/HDR2帧/HDR3帧，默认值为normal

-i: IQ文件读取路径，若路径有改动，应同步修改此处的路径

-w和-h: rtsp预览分辨率，该分辨率会基于ISP输出尺寸进行缩放以满足要求，默认值为1920x1080

示例：

```
#若设备中存在2颗sensor，需要切换为另一颗sensor进行调试时，运行tool_server如下：
/vendor/bin/rkaiq_tool_server -d 1 &
```

**注意：将New功能生成的初版IQ参数推入设备后应使用如下操作重置相机应用，重新运行tool\_server  
如果出现崩溃、卡死、在线调试失效、无法预览等异常问题，也请按如下步骤尝试重新连接工具**

```
source /vendor/etc/camera/reset_camera.sh  
# 运行相机apk  
/vendor/bin/rkaiq_tool_server &
```

### 3.1.2 Linux系统平台

对于可以使用有线网络进行连接的设备：

1. 将设备使用网线连接至路由器
2. 使用ifconfig命令查看设备的IP地址
3. PC也连接至同一路由器（有线、无线均可）
4. 查看PC的IP地址，并在PC或设备端的命令行中使用ping确认网络通路正常

对于无法使用有线网络进行连接的设备：

1. 尝试开启RNDIS服务
2. 使用ifconfig命令查看设备的IP地址
4. 在PC或设备端的命令行中使用ping确认网络通路正常

运行rkaiq\_tool\_server所需要执行的操作（若所需服务应用和其他依赖的文件已存在设备端相应路径下，则直接运行rkaiq\_tool\_server即可）：

1. 在SDK中编译获取rkaiq\_tool\_server和librkmedia.so
2. 将librkmedia.so文件推入板端/data/路径下
3. 进入/data/路径，执行修改权限命令：chmod 777 librkmedia.so
4. 将rkaiq\_tool\_server文件推入板端/data/路径下
5. 进入/data/路径，执行修改权限命令：chmod 777 rkaiq\_tool\_server
6. 执行刷新缓存命令：sync
7. 重启设备
8. 运行相机应用
9. 运行rkaiq\_tool\_server

ADB示例操作：

```
#以下命令在PC端的cmd中运行  
adb root  
adb remount  
adb push librkmedia.so /data/  
adb push rkaiq_tool_server /data/  
adb shell  
  
# 以下命令是在adb shell终端中执行  
chmod 777 /vendor/etc/init/android.hardware.camera.provider@2.4-service.rc  
chmod 777 /data/rkaiq_tool_server  
sync  
reboot  
  
# 重启后，再次进入adb shell  
# 先运行相机应用  
# 然后运行rkaiq_tool_server
```

```
/data/rkaiq_tool_server -d 0 -m 0 &
```

以下是rkaiq\_tool\_server的参数说明：

-d: sensor选择，设备中存在多个sensor需要进行调试时，可以使用0/1/2等数字来选择使用哪一各sensor，该数字顺序与v4l2拓扑列表顺序相同，默认值为0

-m: normal/HDR模式选择，0/1/2分别对应normal/HDR2帧/HDR3帧，默认值为normal，

-i: IQ文件读取路径，若路径有改动，应同步修改此处的路径

-w和-h: rtsp预览分辨率，该分辨率会基于ISP输出尺寸进行缩放以满足要求，默认值为1920x1080

## 3.2 选择平台&配置网络地址

1. 打开RKISP2.x Tuner，将会显示初始配置界面，如图3-2-1所示：

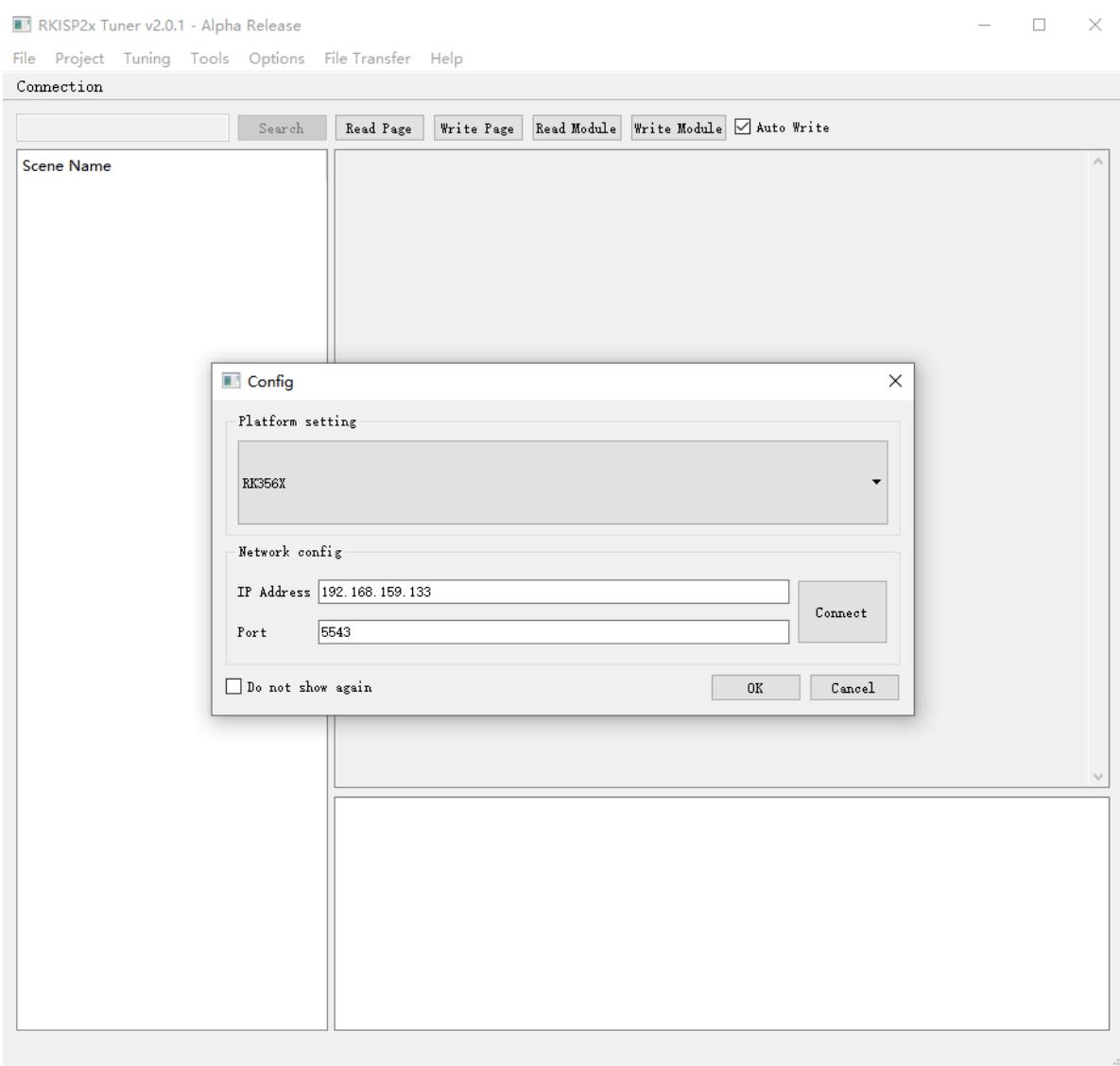


图3-2-1

2. 选择相应的平台，填写上一小节中获取的设备IP地址，端口号默认5543（非特殊需求请勿修改），请确保rkaiq\_tool\_server已正确运行后，点击Connect连接rkaiq\_tool\_server，连接成功后如需使用第三方工具预览，具体操作请参考3.5小节第三点；
3. 点击OK按钮，将会加载对应平台的调试界面，如3-2-2所示；

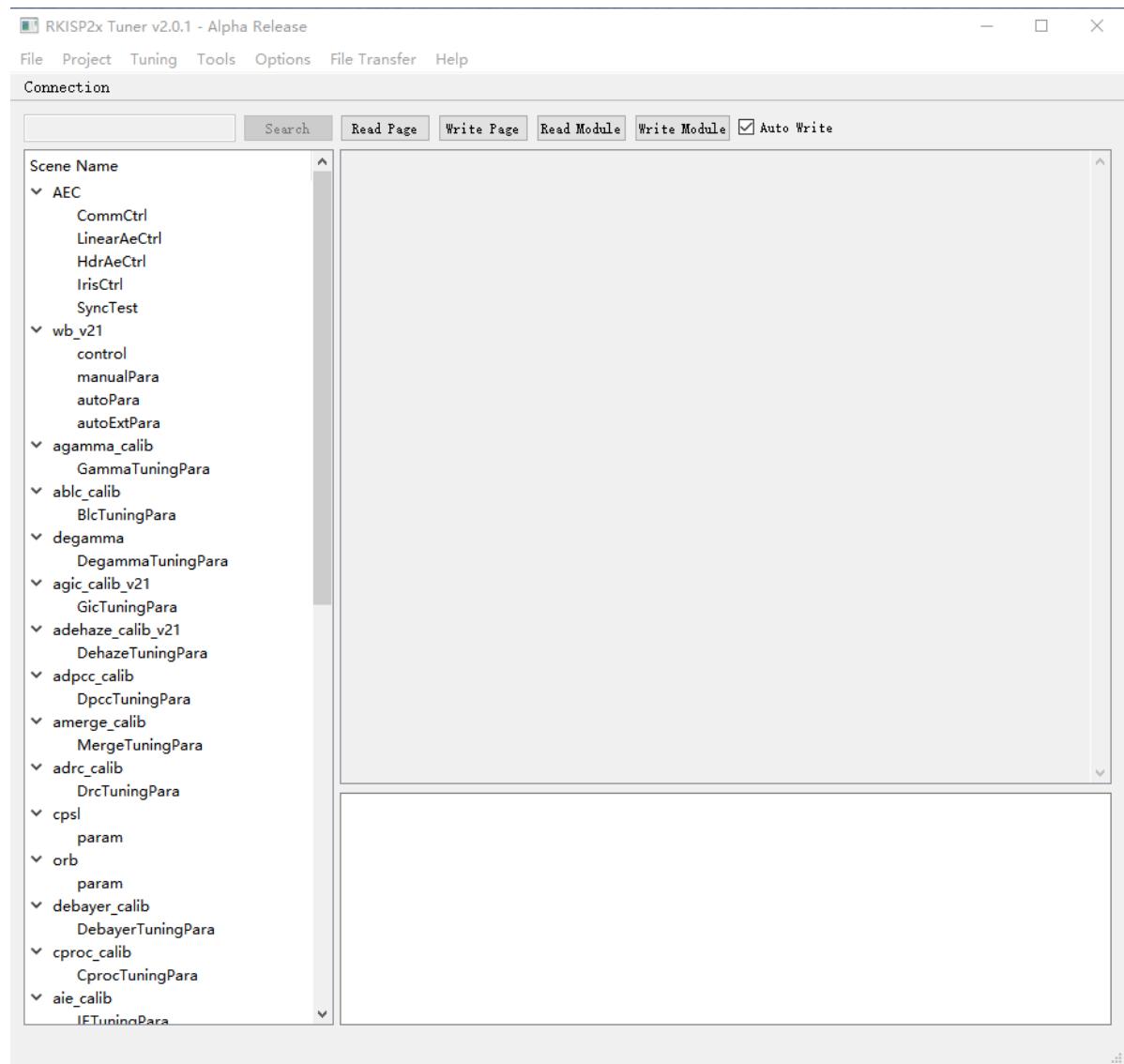


图3-2-2

### 3.3 加载和保存IQ参数文件

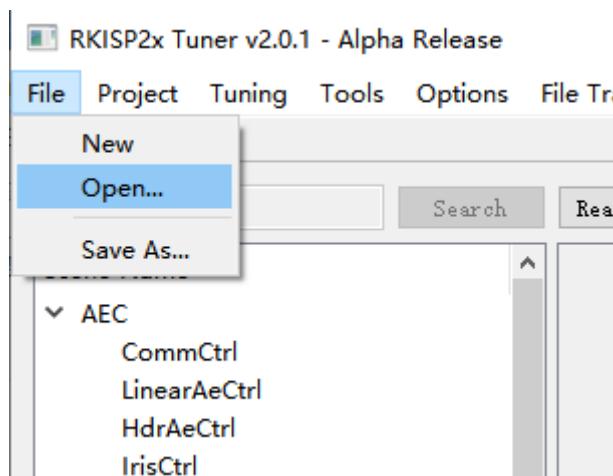


图3-3-1

1. 点击菜单栏"File" - "Open..."按钮，选择想要加载的IQ参数文件；

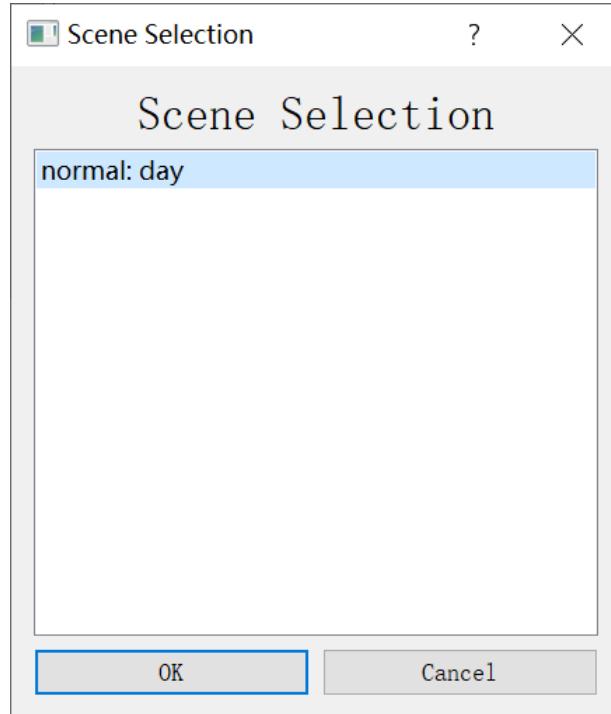


图3-3-2

2. 在弹出的Scene Selection界面中，会显示IQ参数文件内的各组场景名称，选择想要进行调试的场景，点击OK，加载参数至界面中；

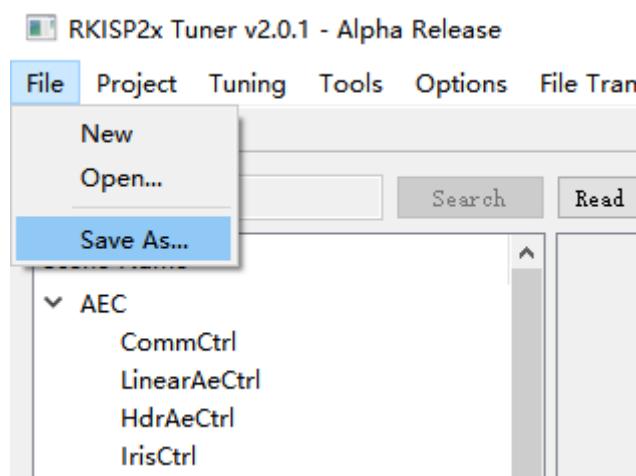


图3-3-3

3. 点击菜单栏"File" - "Save As..."，即可将修改后的IQ参数另存为至指定路径；

### 3.4 导入或修改Sensor Infomation参数

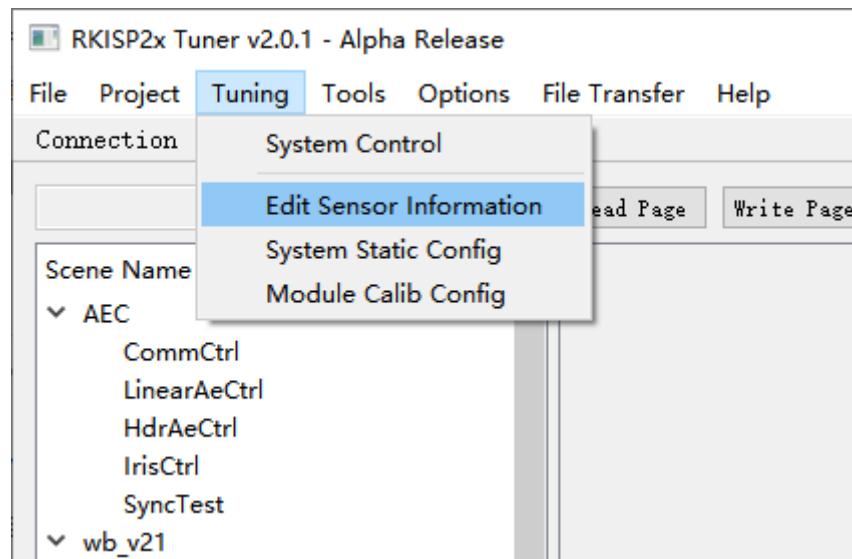


图3-4-1

- 参考上一小节中的步骤，加载一份IQ参数文件；
- 点击菜单栏“Tuning” - “Edit Sensor Information”按钮，打开 Sensor Info配置界面；

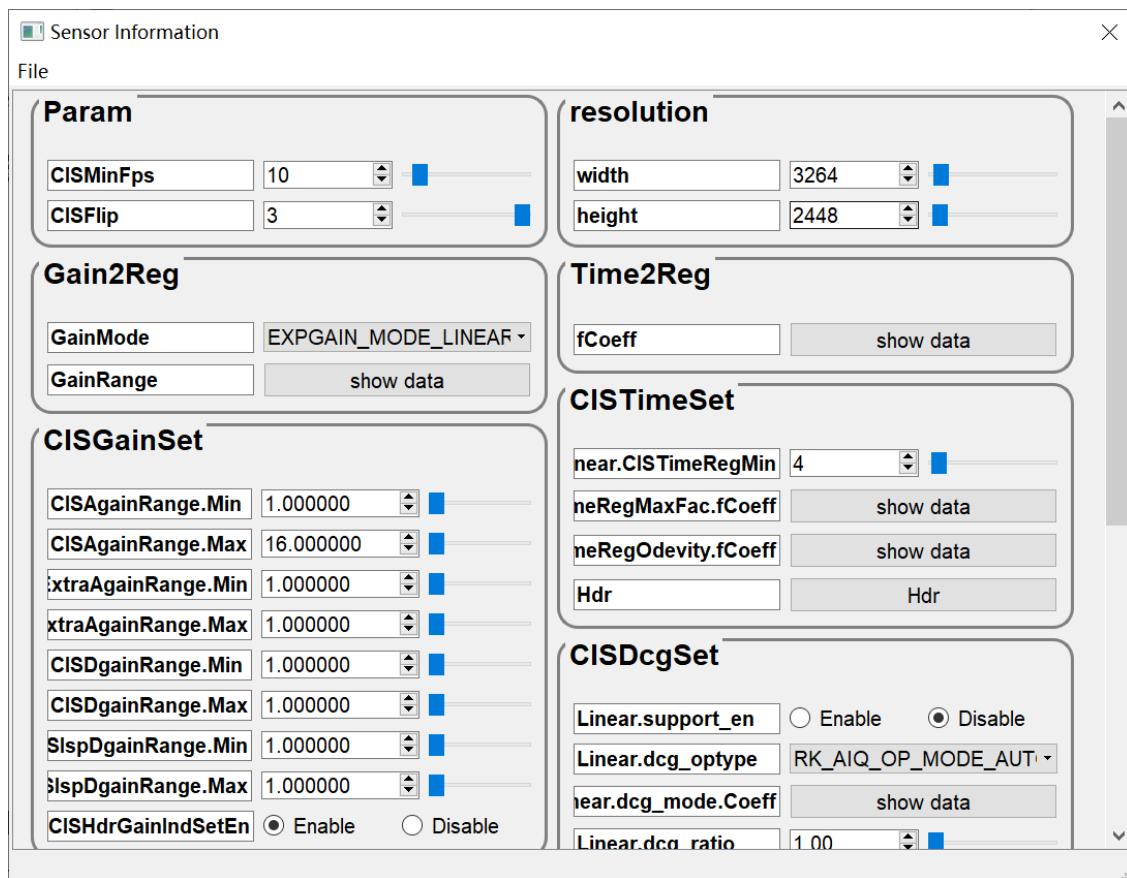


图3-4-2

- 点击菜单栏“File” - “Import From Sensor List”按钮，打开导入界面

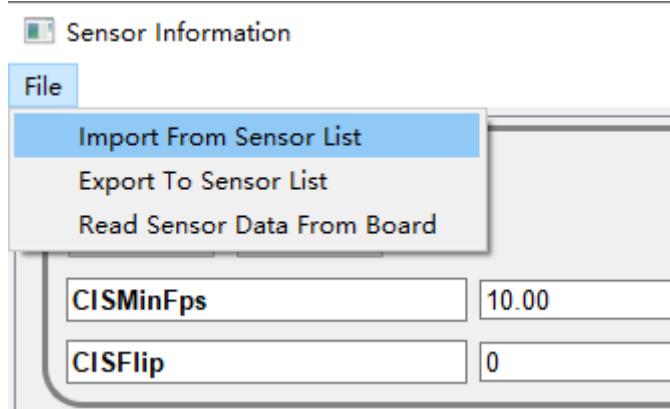


图3-4-3

4. 选择想要导入的Sensor配置，如下图

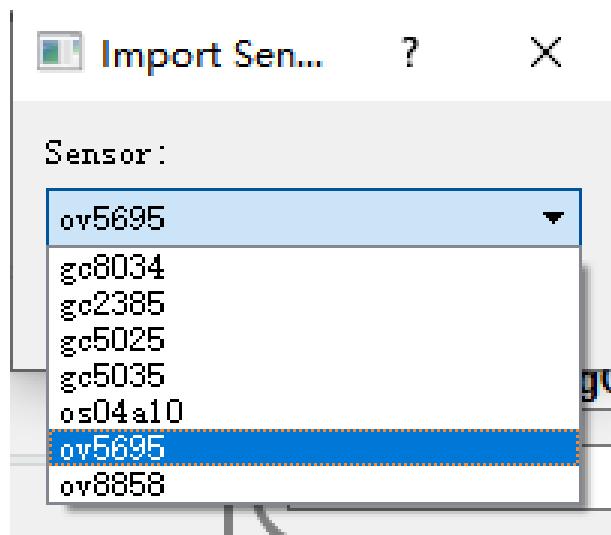


图3-4-4

5. 点击“OK”按钮，导入配置参数；
6. 关闭“Sensor Information”界面即可；
7. 当SensorList列表中找不到当前项目调试的Sensor型号时，用户可以在直接在Sensor Information 界面中参考Sensor手册来配置相应的参数；
8. 以下是各参数的定义，用户应参考Sensor的Datasheet来填写（该部分建议驱动调试人员完成）：

参数名称	参数说明
CISTimeRegUnEqualEn	sensor各帧曝光时间行不相等限制开关;En=0:sensor 各帧曝光时间行可相等;En=1:不允许相等;
CISMinFps	允许最小帧率, 用于自动降帧模式
TimeRegMin	sensor曝光时间行允许最小值
DCGRatio	Conversion Gain倍数
BayerPattern	Raw输出的拜耳阵列
FullResolution	全尺寸分辨率
TimeFactor	sensor曝光时间转行数公式
GainRange	sensor增益寄存器转换公式
CISTimeRegSumFac	sensor曝光时间行的总和限制
CISTimeRegOdevity	sensor曝光时间行奇偶性
CISAgainRange	sensor模拟增益/LCG支持的range, 最小值不得低于1;当sensor支持 dual conversion gain时, 此项表示sensor支持的LCG range;如遇到数字增益用于补足精度时, 此项可表示sensor的total gain range;
CISExtraAgainRange	sensor模拟增益(HCG)range, 最小值不得低于1;当sensor支dual conversion gain时, 此项表示 sensor 支持的HCG range;Range范围一般 = CISAgainRange * dcg_ratio;当sensor不支持dual conversion gain时, 此项的最大最小值可皆填1;
CISDgainRange	Sensor支持的数字增益range, 最小值不得低于1如遇到数字增益用于补足精度时, 此项的最大最小值可皆填1
CISIspDgainRange	ISP数字增益range, 最小值不得低于1

### 3.5 使用Capture Tool抓取Raw图

1. 点击菜单栏"Tools" - "RK Capture Tool"按钮, 打开抓图工具;

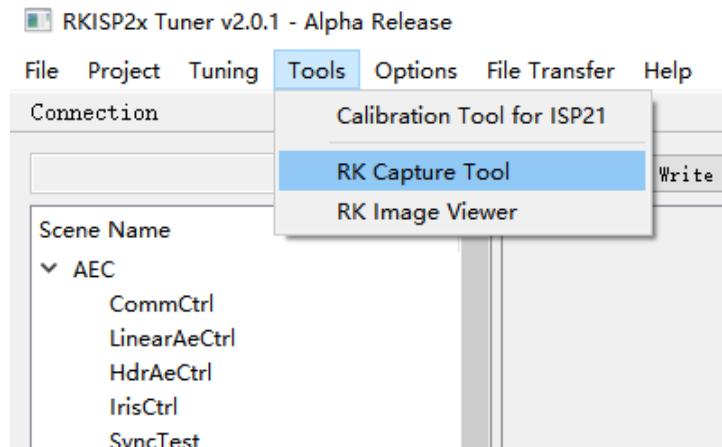


图3-4-1

2. 确认设备IP地址填写到正确, 点击"Device Status"按钮, 若Tuner与rkaiq\_tool\_server连接正常则会显示"Device is Ready";

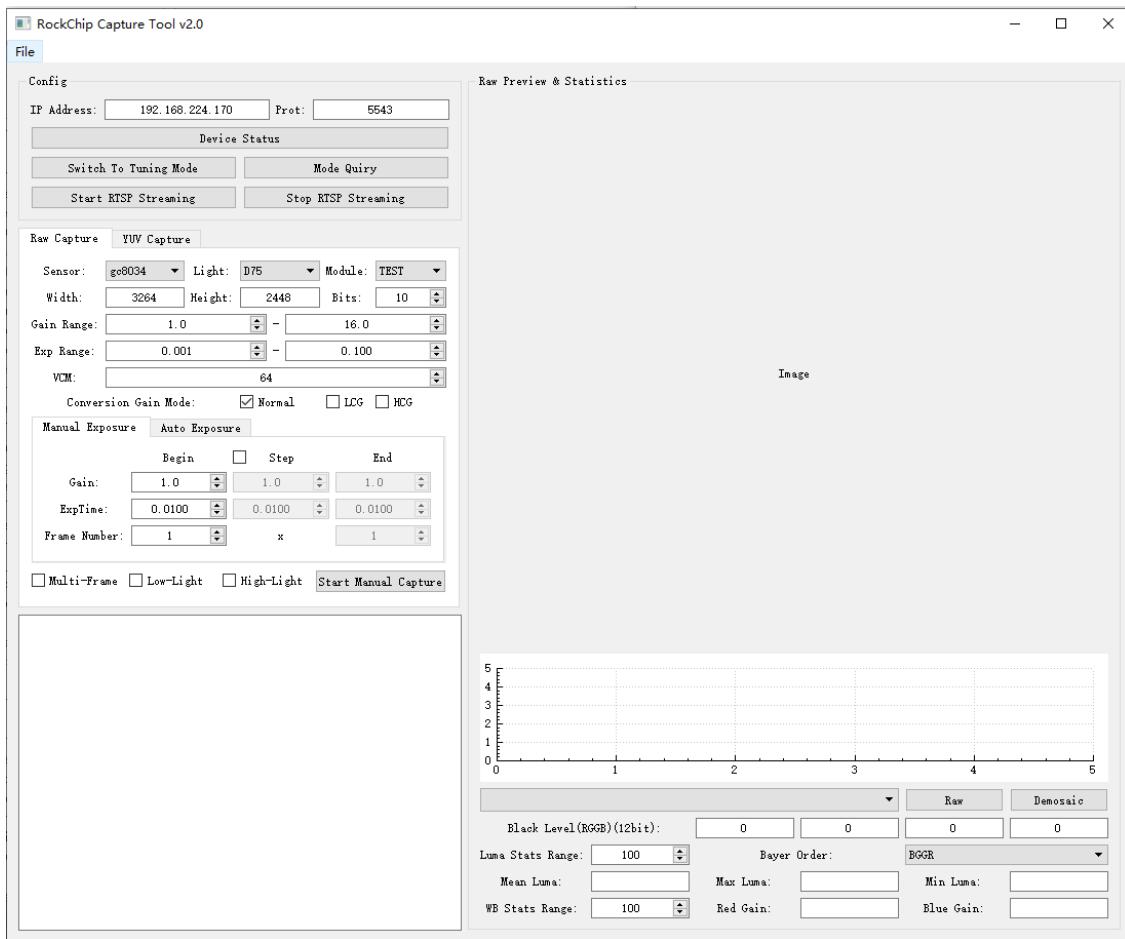


图3-4-2

3. 点击Start RTSP Streaming后即可使用第三方播放工具打开rtsp://192.168.224.170:1234/v（具体IP以实际调试设备为准）查看预览画面，此时设备上的相机应用会断开连接，如需继续使用相机，需要先点击Stop RTSP Streaming，再点击Switch To Tuning Mode后方可打开相机应用；
4. 用户应在Sensor下拉框中的选择该项目需要Tuning的Sensor；

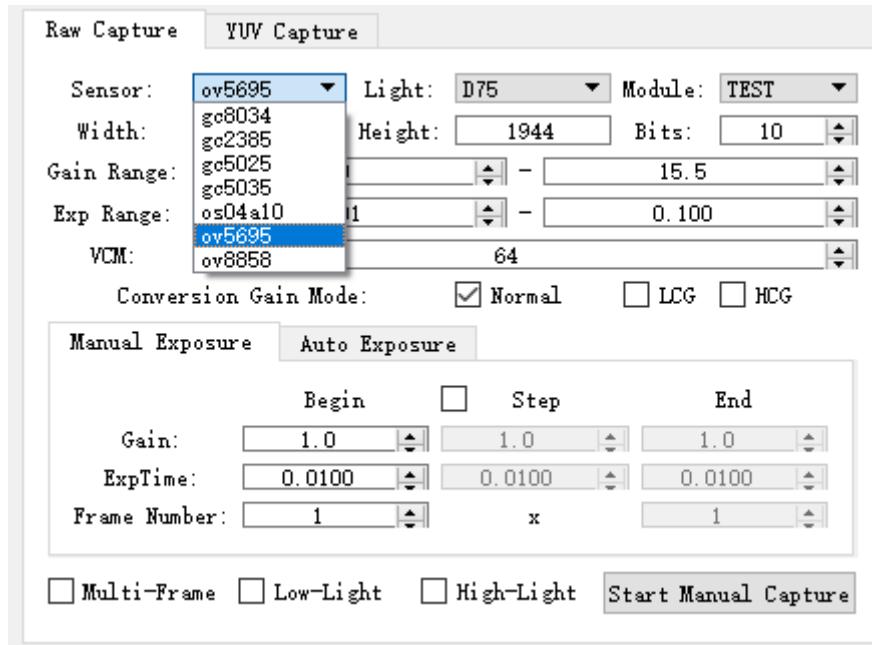


图3-4-3

3. 选择正确的分辨率、光源和模块名，便于后续使用时区分；
4. 配置增益、曝光时间和拍摄张数等参数；
5. 点击Start Manual Capture按钮，此时设备上的相机应用会断开连接，如需继续使用相机，需要点击Switch To Tuning Mode后方可打开相机应用；

6. 拍摄到的raw图会在右侧的Raw Preview & Statistics界面中显示；
7. 下方显示了该raw图对应的直方图信息、最大/最小/均值亮度、全局白平衡增益等；
8. Raw图默认存放在./raw\_capture/模块名/下；

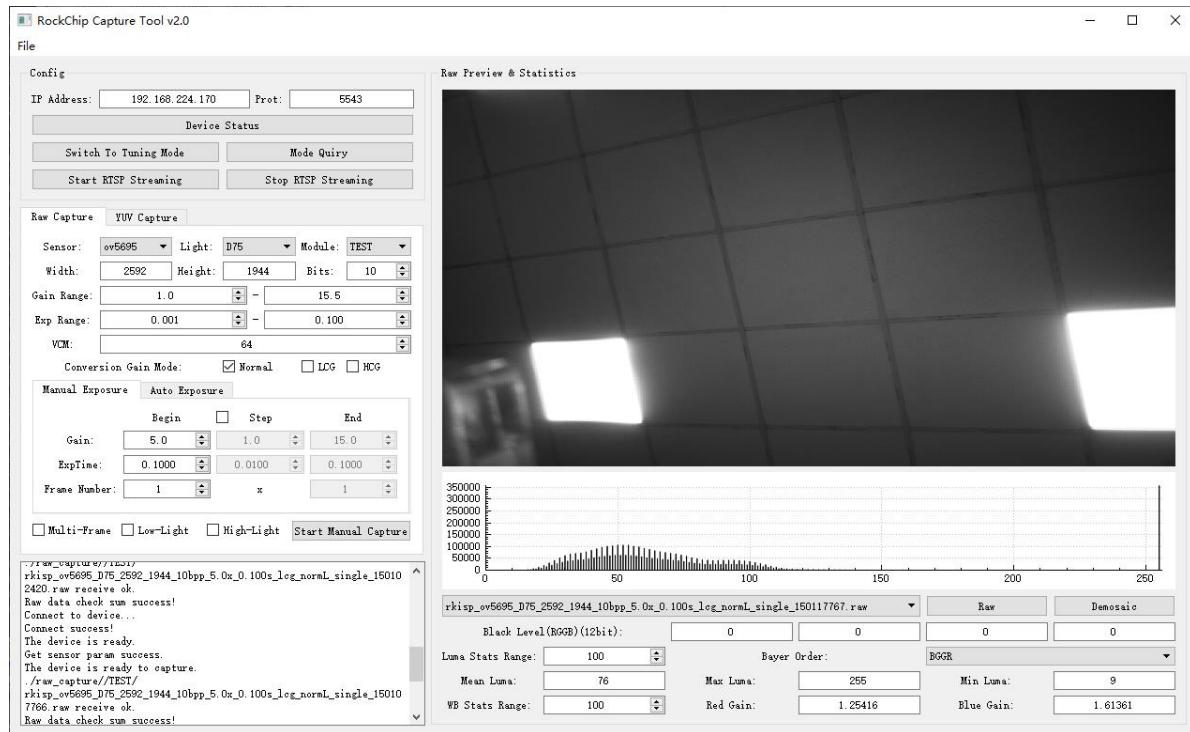


图3-4-4 拍摄Gain=5x ExpTime=0.1s单帧Raw图

## 4 标定流程说明

各模块的标定工作主要可以分为三个部分：

**拍摄标定图：**根据各模块的需求，用合适的曝光拍摄标定板或场景的raw图；

**计算标定参数：**导入raw图，计算标定参数，个别模块可以根据需要微调一些参数；

**确认效果并保存参数：**根据各模块的标准，判断标定参数是否正确；

### 4.1 拍摄raw图

参考3.5小节的操作步骤即可

### 4.2 BLC标定

#### 4.2.1 BLC标定基本原理

Sensor电路中存在暗电流，导致在没有光线照射的时候，像素单位也有一定的输出电压，导致A/D输出的数字信号不为0。暗电流主要受到增益和温度影响，因此需要在不同ISO下分别进行标定。由于BLC是一个偏移量，其他模块在标定时都需要扣除该偏移量，否则无法得到正确的标定参数。

#### 4.2.2 BLC标定Raw图拍摄要求

1. 拍摄时遮黑镜头，确保没有任何光线进入；
2. 拍摄需要遍历Gain=1x、2x、4x、8x、16x...Max（若驱动最大Gain支持到40x，则Max=32）；
3. 曝光时间并不影响BLC标定，可以统一10ms；

### 4.2.3 BLC标定Raw图拍摄方法

1. 打开RK Capture Tool，参考第3.1和3.2小节的说明，连接设备，光源名选择unknow（无光），模块名称选择BLC；
2. 将设备或模组置于无光环境下，并使用黑布、镜头盖等将镜头盖紧；
3. 在Manual Exposure页面中配置Gain=1.0 ExpTime=0.010 Frame Number=1；
4. 点击Start Manual Capture拍摄Raw图；
5. 拍摄到的raw图会显示在右侧，确认raw图基本正常后拍摄下一张；
6. 调整Gain值，Gain=2，重复步骤c、d、e，直至遍历完成；

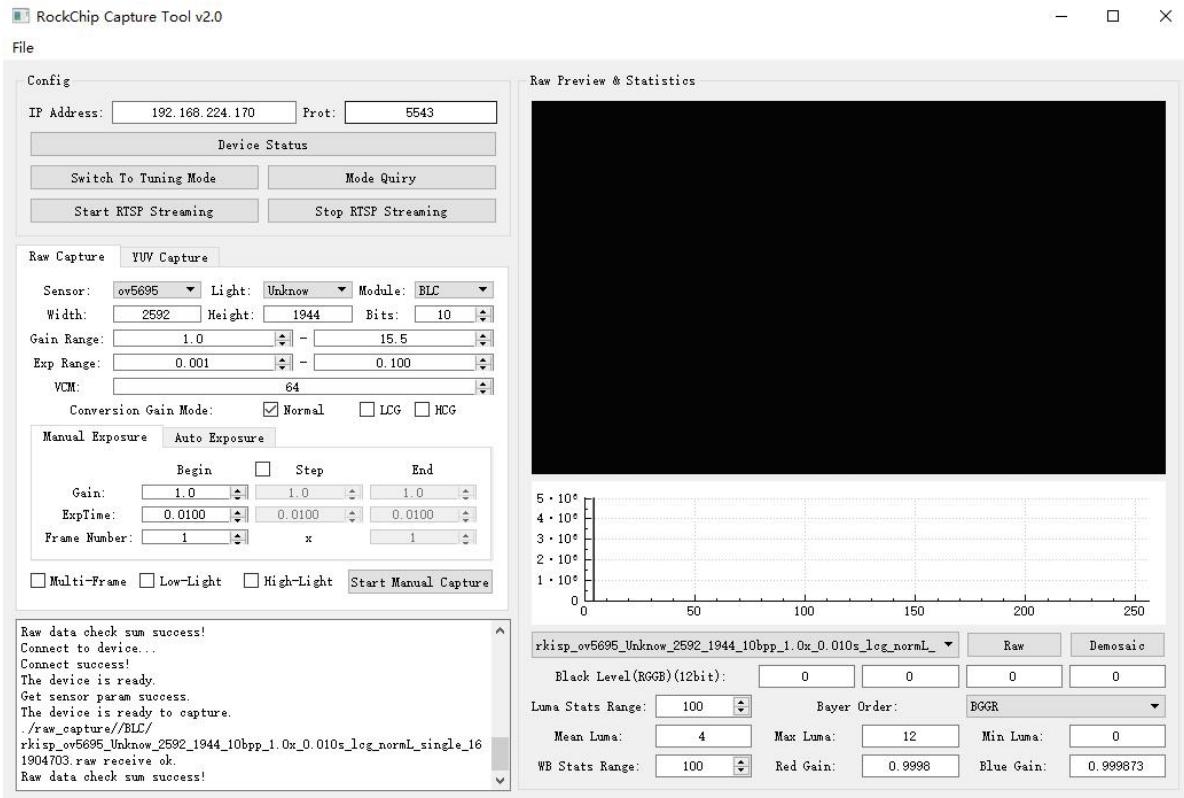


图4-2-3-1

### 4.2.4 BLC标定方法

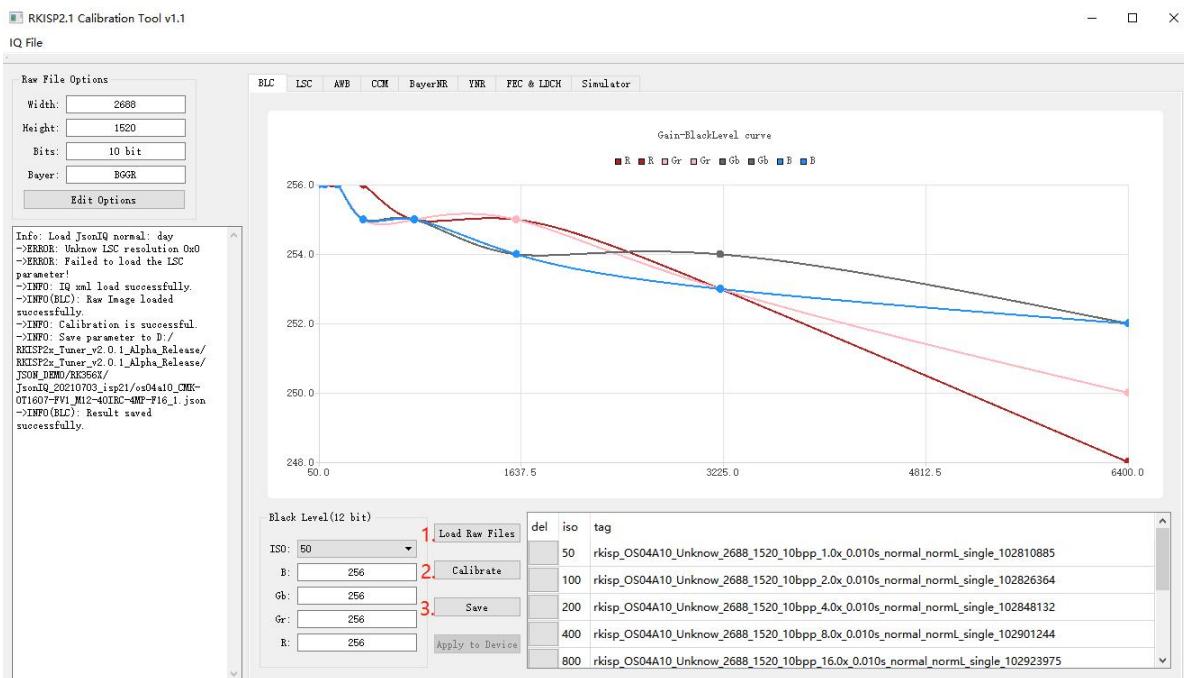


图4-2-4-1 BLC标定结果

标定方法：

1. 打开Calibration Tool，点击界面左上角的Edit Options按钮，打开配置界面，输入raw图的尺寸、位宽和bayer顺序；
2. 选择BLC标签页，点击下方的Load Raw Files按钮，选择存放Raw图的文件夹；
3. 导入的Raw图会显示在右侧的列表中；
4. 点击Calibrate按钮，开始标定计算；
5. 标定得到的各通道暗电流值随ISO变化的曲线会显示在上方的坐标轴中；
6. 点击Save保存参数；

注意事项：

1. 若设备本身有电源灯、状态等指示灯，应注意是否会有漏光；
2. 错误的BLC值会影响后续所有模块的标定结果，请务必确保该BLC结果正确后再进行后续模块的标定工作；

## 4.3 LSC 标定

### 4.3.1 LSC标定基本原理

Lens Shading一般被称为暗角或渐晕效应，可细分为Luma Shading（亮度均匀性）和Color Shading（色彩均匀性）两种。

Luma Shading是由镜头的光学特性引起的。对于整个镜头，可将其视为一个凸透镜。由于凸透镜中心的聚光能力远大于其边缘，从而导致Sensor中心的光线强度大于四周。此种现象也称之为边缘光照度衰减。对于一个没有畸变的摄像头，图像四周的光照度衰减遵循

$$\cos^4 \theta$$

的衰减规律。

Color Shading的成因则相对复杂一些。不同类型的IR-Cut（红外截止滤光片）的透过率各有不同，且当入射角 $\theta$ 变化时不同波段的透过率也会有变化，所以会出现中心和四周颜色不统一的现象。另外一方面则是Micro Lens（微透镜）的CRA（主光线入射角）与镜头的CRA不匹配也会导致Color Shading现象。

### 4.3.2 LSC标定Raw图拍摄要求

1. 拍摄时使用毛玻璃、均光片覆盖镜头（或使用DNP灯箱、积分球等设备）；
2. 在标准光源的灯箱中拍摄，需要拍摄7个光源：HZ、A、CWF、TL84、D50、D65、D75；
3. 防止交流光源产生Flicker，建议使用10ms的整数倍配置曝光时间；
4. Raw图最大亮度大约在200（8bit）左右，最小亮度应明显大于上一节标定的黑电平值；
5. 推荐使用如下图的均光片；

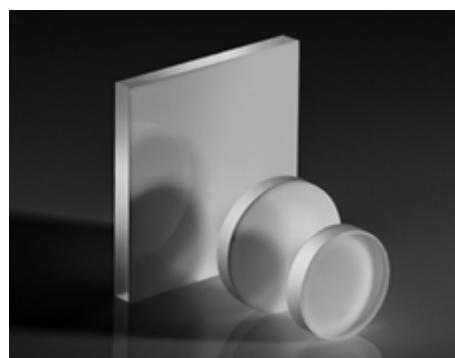


图4-3-2-1 Opal Diffuser

### 4.3.3 LSC标定Raw图拍摄方法

1. 打开RK Capture Tool，参考第3.1和3.2小节的说明，连接设备，模块名称选择LSC；
2. 将模组置于灯箱内，切换至HZ光，将均光片紧贴镜头；
3. 光源名选择HZ，在Auto Exposure页面中勾选Search Exposure By Max Luma(8bit)，勾选Anti-Flicker(50hz)，右侧的目标最大亮度配置为200±10%，Frame Number = 1；
4. 点击Start Auto Capture，拍摄Raw图，期间工具会自动挑选合适的曝光直到满足预设的最大亮度；
5. 切换光源至A光，修改光源名为A，重复步骤4，直至所有光源拍摄完成；

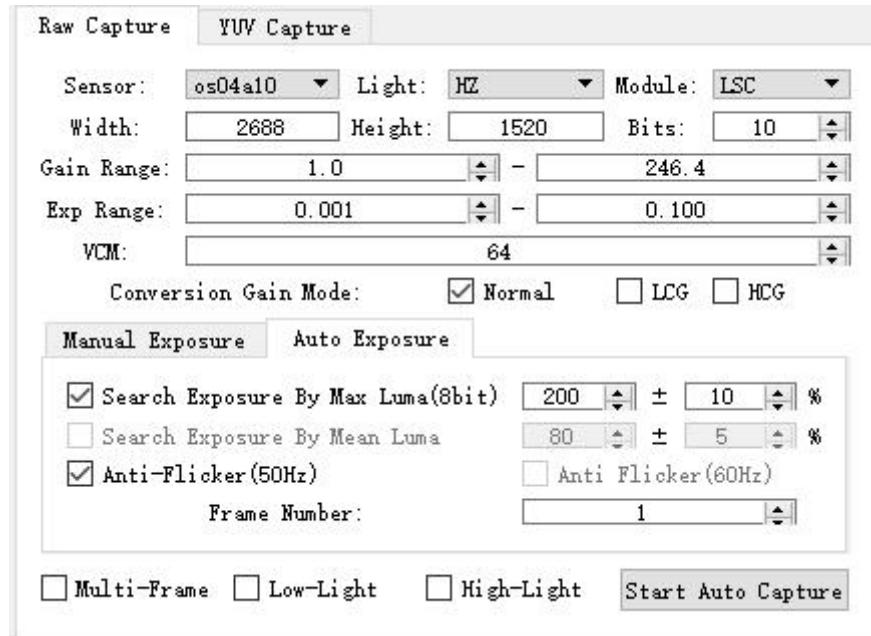


图4-3-3-1

### 4.3.4 LSC标定步骤

1. 打开Calibration Tool，点击界面左上角的Edit Options按钮，打开配置界面，输入Raw图的尺寸、位宽和bayer顺序；
2. 选择LSC标签页，点击下方的Load Raw Files按钮，导入所有raw图；
3. 导入的Raw图会显示在上面的窗口中，切换下拉列表可以查看不同光源的图像；
4. 修改Light Fall off 为100%；
5. 点击Calibrate按钮，开始标定计算；
6. 标定完成后可以在result页面查看各光源的Raw图应用校正参数后的图像；
7. 点击Save保存参数；
8. 修改Light Fall off 为70%，重复步骤5~7；

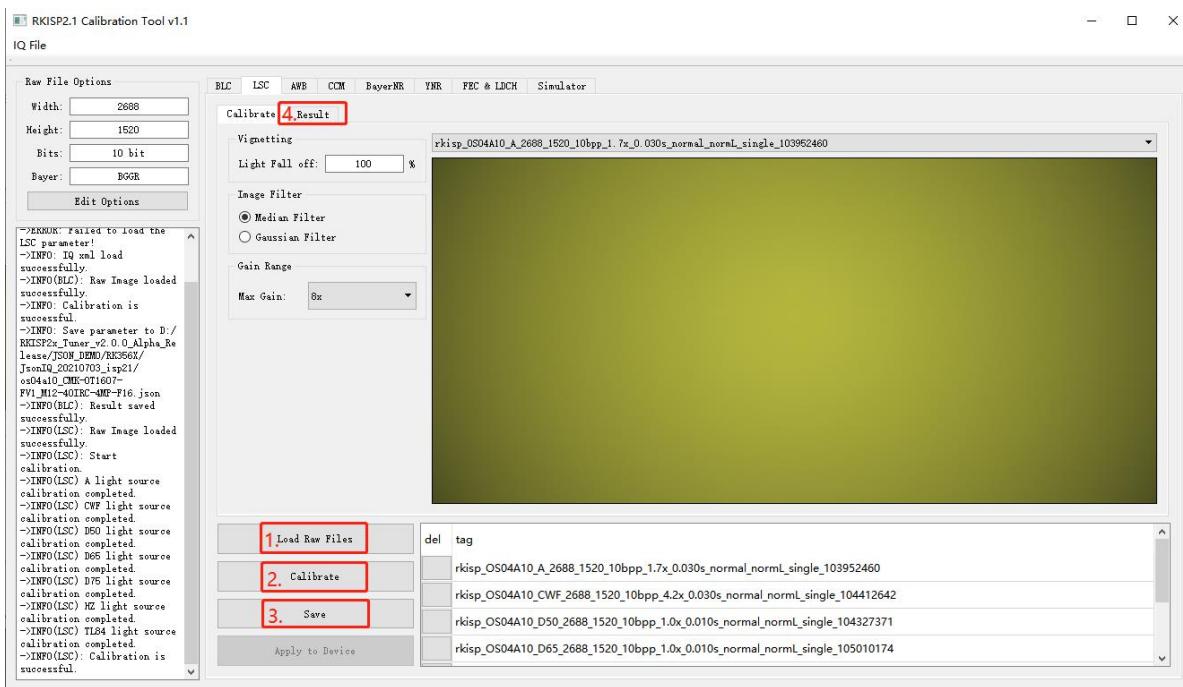


图4-3-3-2

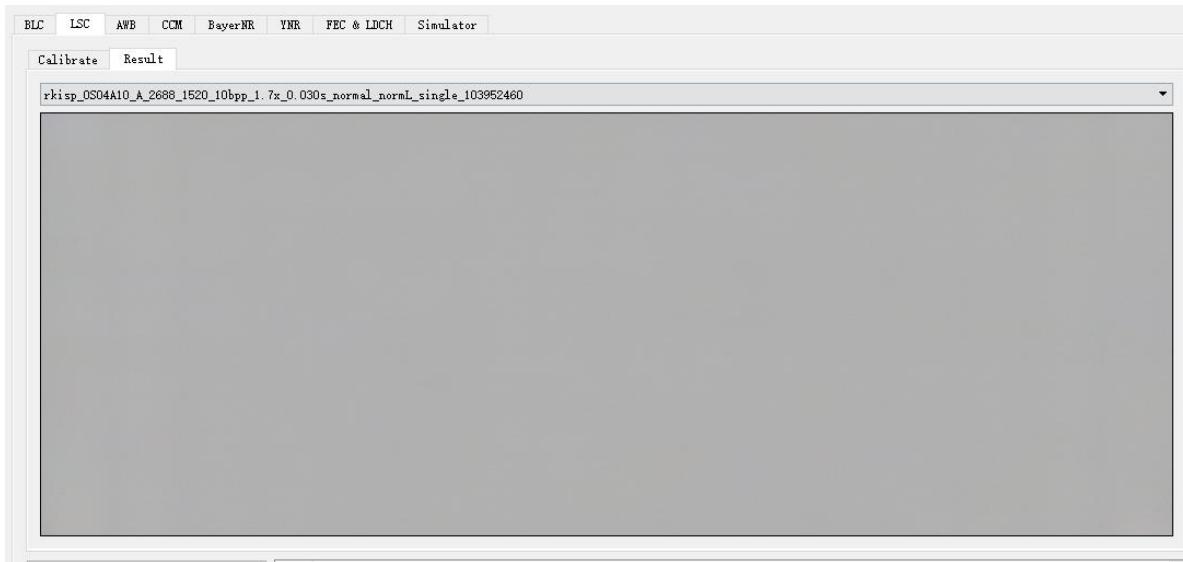


图4-3-3-3

#### 注意事项：

1. 拍摄时有可能出现因环境光过亮或过暗，搜索不到合适的曝光参数的情况，此时应根据情况，可以参考以下列出的解决方法：

**调整光源亮度；**

**使用减光片；**

**调整镜头朝向；**

**修改界面上Gain Range或Exp Range的范围；**

**调整自动曝光的最大亮度或阈值；**

**改用手动曝光（挑选的最低标准是最小亮度明显大于上一节标定的黑电平值）；**

## 4.4. AWB标定

### 4.4.1 AWB标定内容

主要是标定Raw在XY、UV、YUV的白点条件,单纯色算法参数及标准光源下的白平衡增益

### 4.4.2 AWB标定Raw图拍摄步骤与要求

Raw图采集时需要准备环境如下:

1. 设备: x-rite 24色卡, 灯箱(包含D75、D65、D50、TL84、CWF、A、HZ)
2. 调整曝光参数,使色中最亮的白色块的最大值为[150-240], 在这个范围内越亮越好 (如果要和后面的CCM共用raw图, 图要暗一些)
3. 色卡占画面1/9以上

Raw图拍摄方法:

1. 打开RK Capture Tool, 参考第3.1和3.2小节的说明, 连接设备, 模块名称选择CCM\_AWB;
2. 将设备和色卡置于灯箱内, 调整设备和色卡的位置, 令色卡在画面中心位置, 尽可能拍摄大一些, 调整好后尽量不要移动设备;
3. 打开灯箱, 光源切换至HZ光;
4. 光源名选择HZ, 在Auto Exposure页面中勾选Search Exposure By Max Luma(8bit), 勾选Anti-Flicker(50hz), 右侧的目标最大亮度配置为200±10%, Frame Number = 1; (如果1x Gain下, 10ms整数倍不能抓到raw图, 可以把Anti-Flicker(50hz)√去掉)

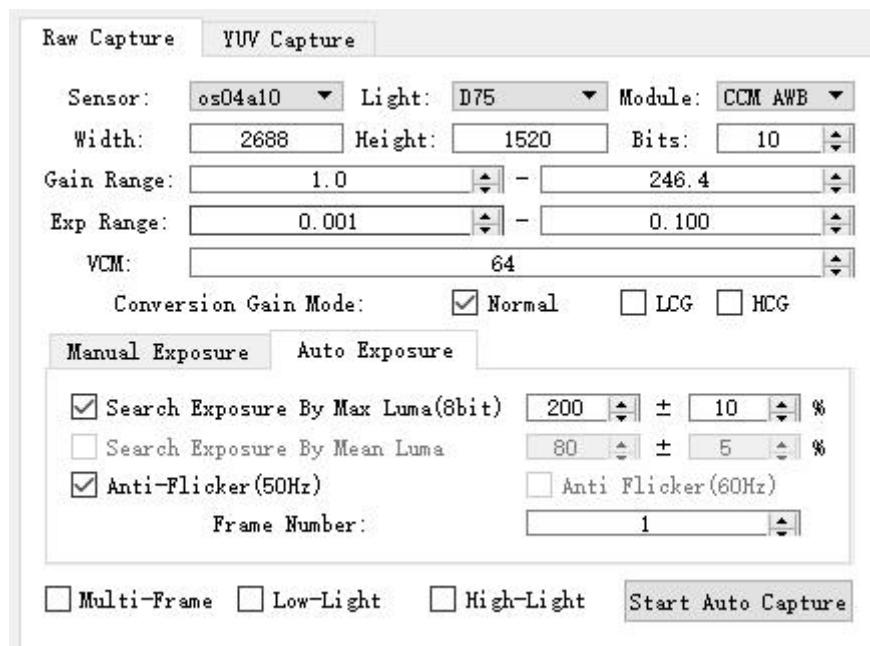


图4-4-2-1

1. 点击Start Auto Capture, 拍摄Raw图, 期间工具会自动挑选合适的曝光直到满足预设的最大亮度;
2. 切换光源至A光, 修改光源名为A, 重复步骤d, 直至所有光源拍摄完成;

依次在A,CWF,D50, D65, D75, HZ,TL84光源下拍摄x-rite 24色卡, 解完马赛克的示意图如下:

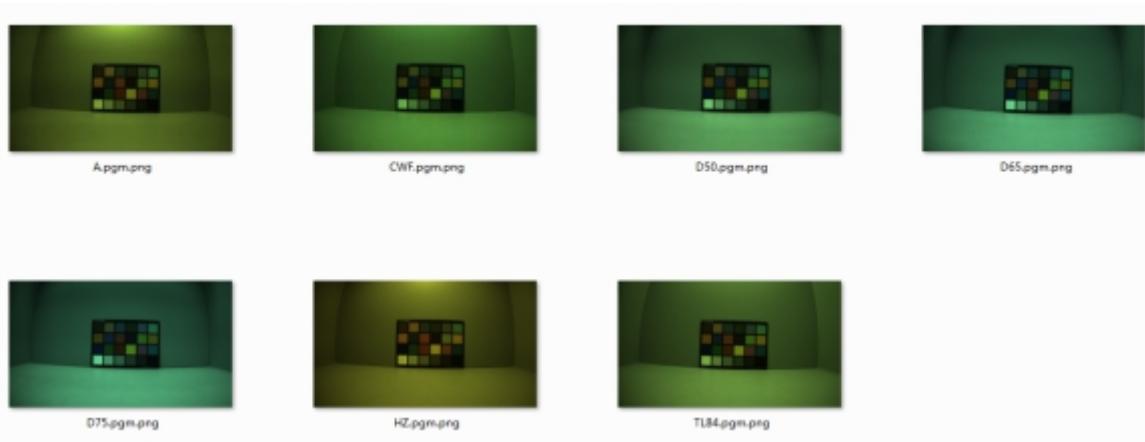


图4-4-2-2

#### 4.4.3 AWB标定工具的界面说明

1. 标定的时候主要是调整UV、XY域的白点边界，及YUV域的TH值

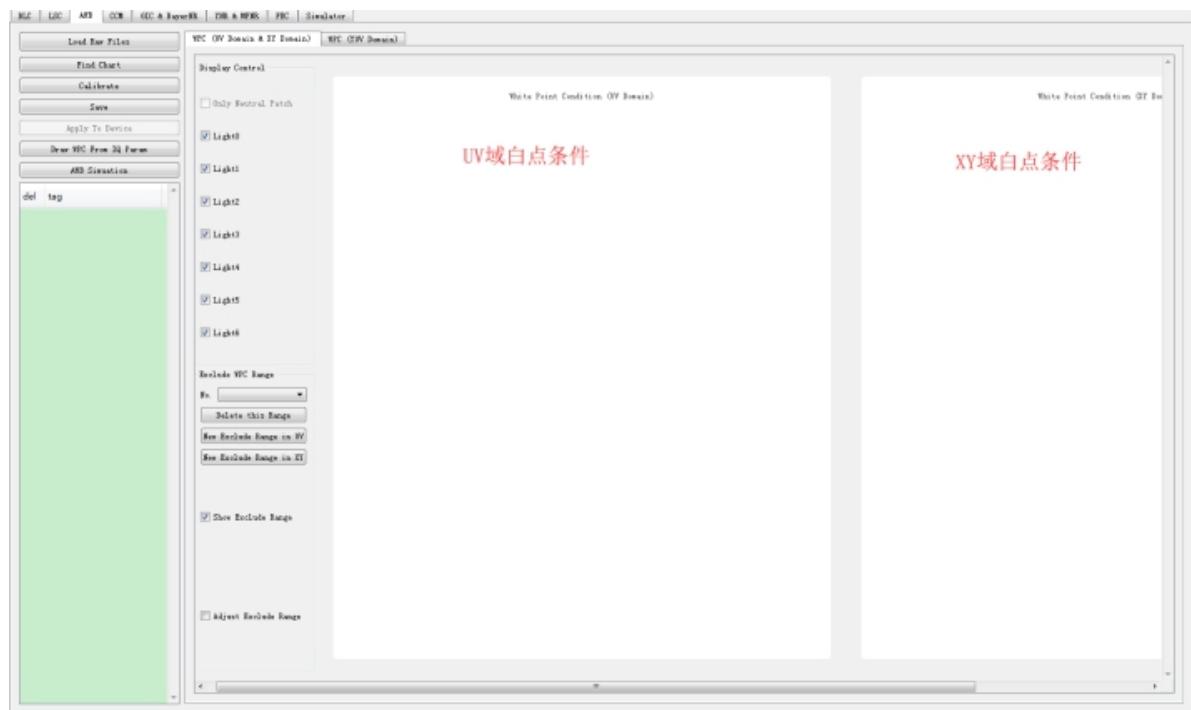


图4-4-3-1

图4-4-3-2

## 2. UV、XY域调整白点区间操作说明

- a) 在坐标系中用鼠标拖动白点条件的四角以调整位置和白点区间大小
  - b) 在坐标系中鼠标拖动空白区域，可以拖动整个白点区间
  - c) 使用滚轮放大缩小查看

3. 各个光源的信息显示可以通过Display Control面板里LightX前面的复选框来选择是否显示

4. Exclude WPC Range面板可用于增加非白点区间和额外光源白点区间。

5. AWB Simulaton 用于对raw图进行白点检测，统计白点增益

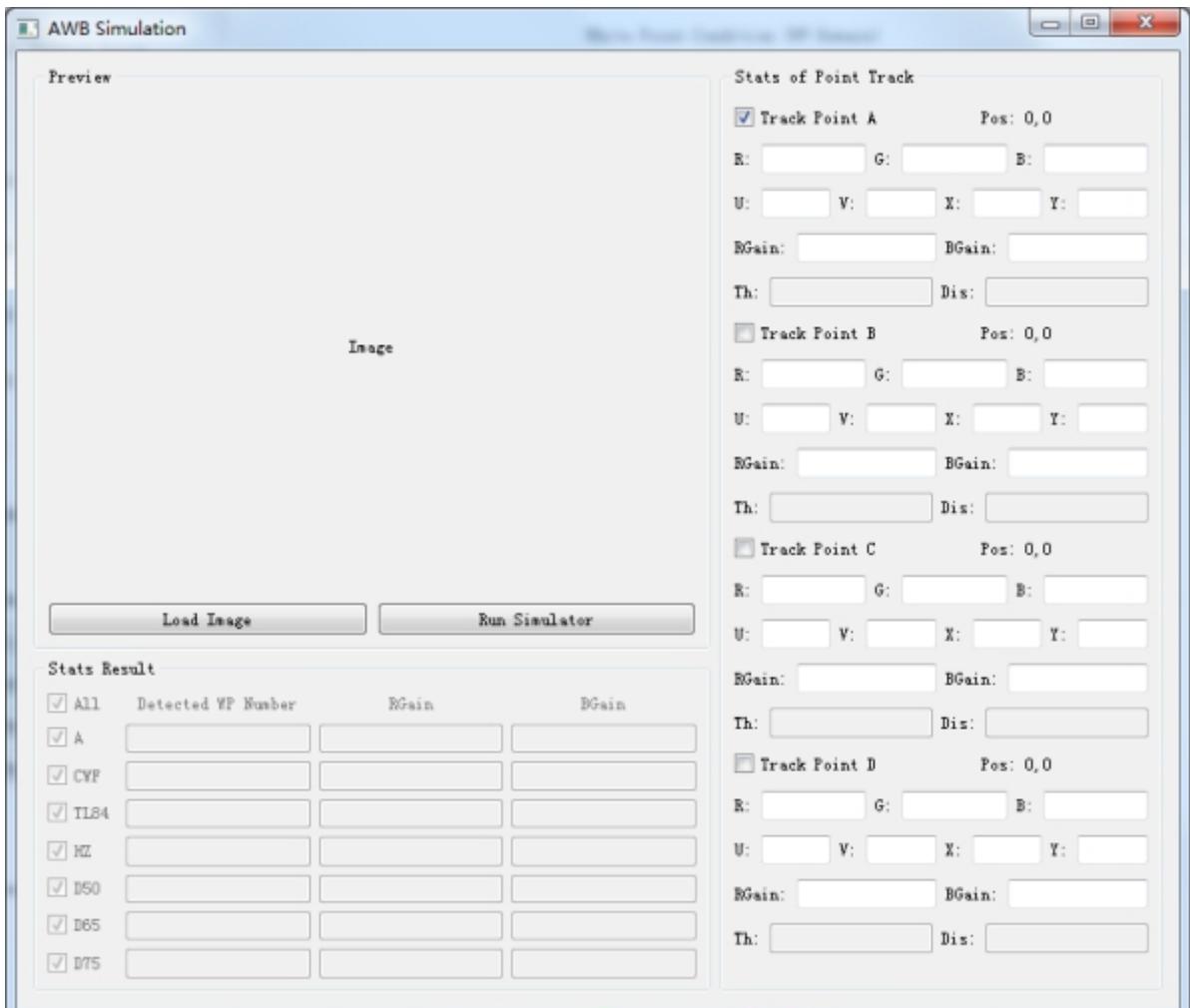


图4-4-3-3

a) LoadImage 导入Raw图后，如下所示，会打印出自点信息。不同光源的白点用不同的颜色显示出来。中框、大框、小框的白点数量 RGain累加和 BGain累加和 会显示在Detected WP Number、RGain、BGain三个文本框里

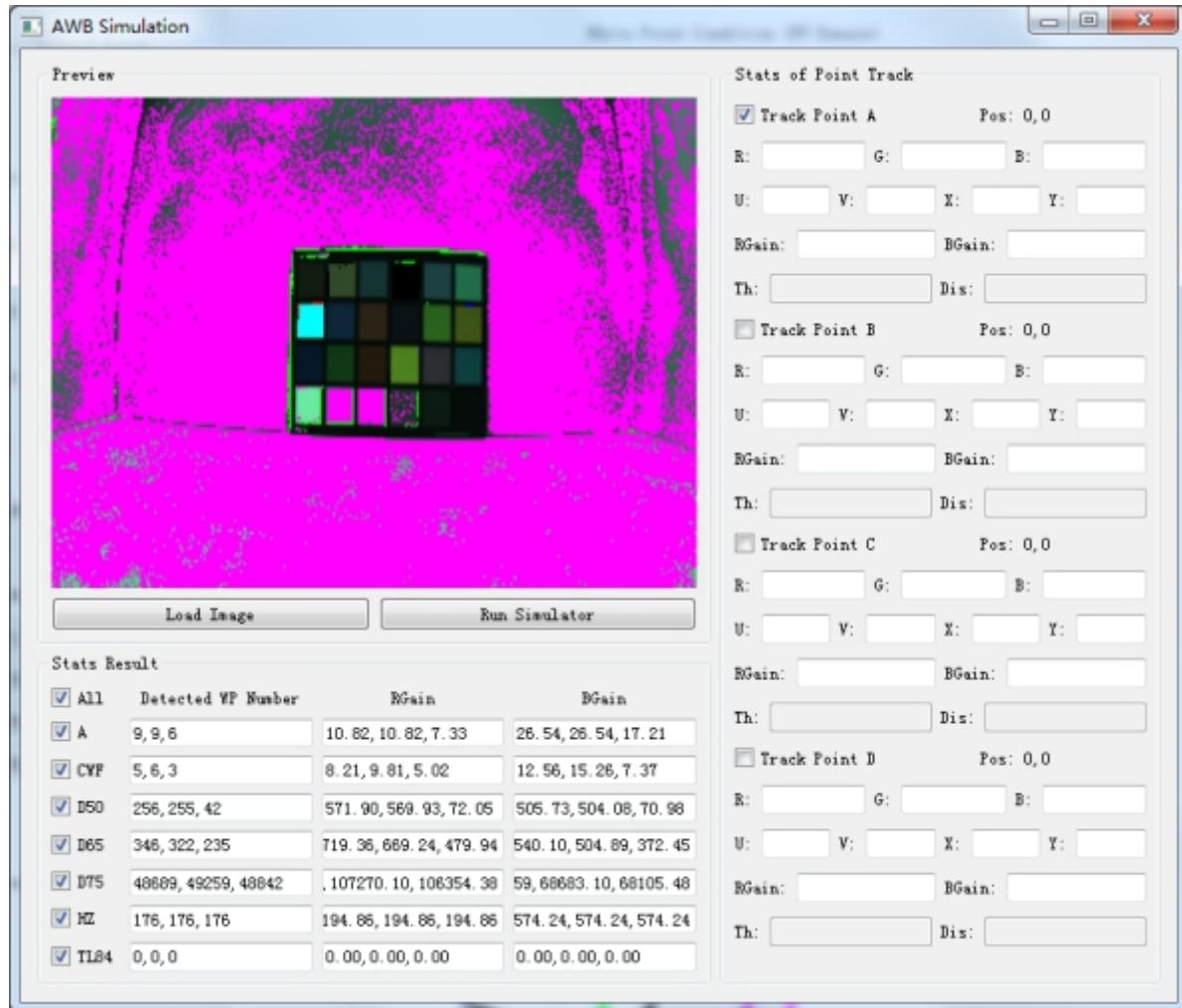


图4-4-3-4

b) 单击图像中的任意位置，会映射到UV域白点条件界面和XY域条件界面上，以黑色方点标记，便于查看点是否落在白点区间内，同时该点的R G B U V X Y RGain BGain Dis Th会显示在该界面的Stats of Point Track面板上

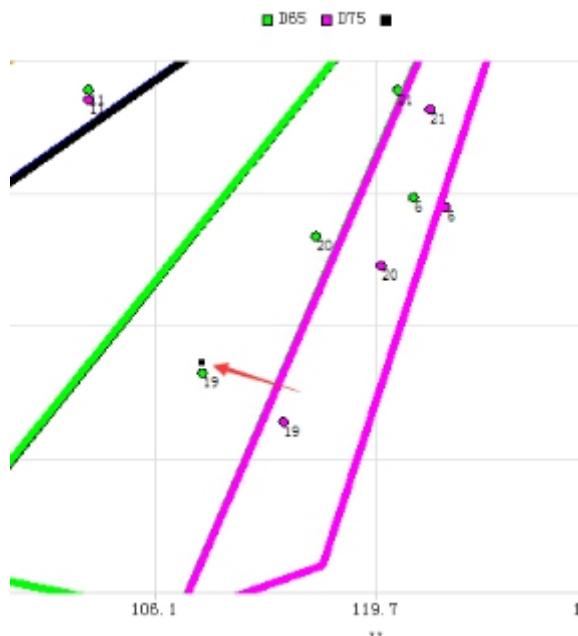


图4-4-3-5

#### 4.4.4 AWB标定步骤

1. 打开Calibration Tool，点击界面左上角的Edit Options按钮，打开配置界面，输入Raw图的尺寸、位宽和bayer顺序；
2. AWB标定时需完成BLC和LSC的标定
3. 单击Load Raw Files导入A,CWF,D50, D65, D75, HZ,TL84下的raw图（推荐标定这七个光源的raw图）
4. 单击Find Chart识别色卡

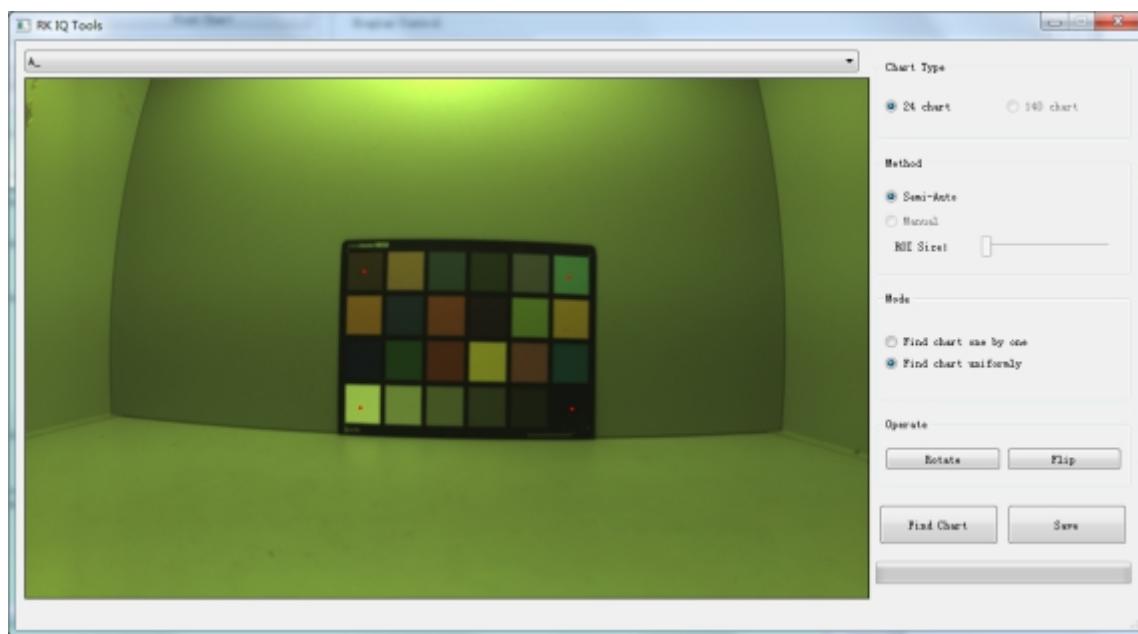


图4-4-4-1

- a) 依次单击第1块, 第6块, 第19块, 第20块
- b) 单击FindChart 会批量识别所有光源的色卡色块, 如下所示 (显示最后一个光源的白点检测结果)

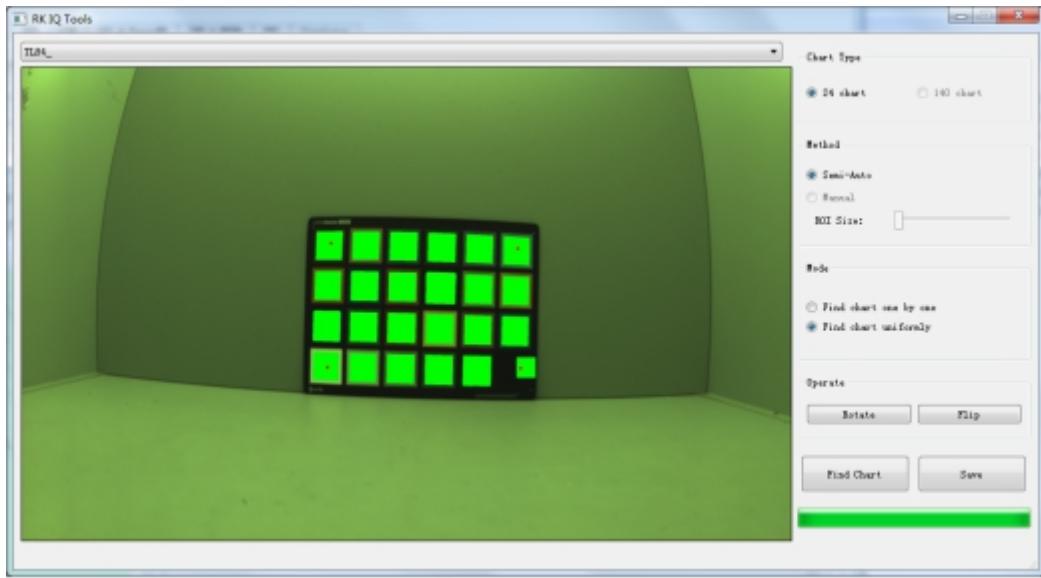


图4-4-4-2

c) 从下拉菜单里面选择其他光源，确认色块识别的正确性，发现只有TL84的最后一块识别有点偏右，这时候只需单独重新检测即可，固Mode里面 选择 Find chart one by one 重复步骤12，直至TL84的色卡色块识别正确，如下所示

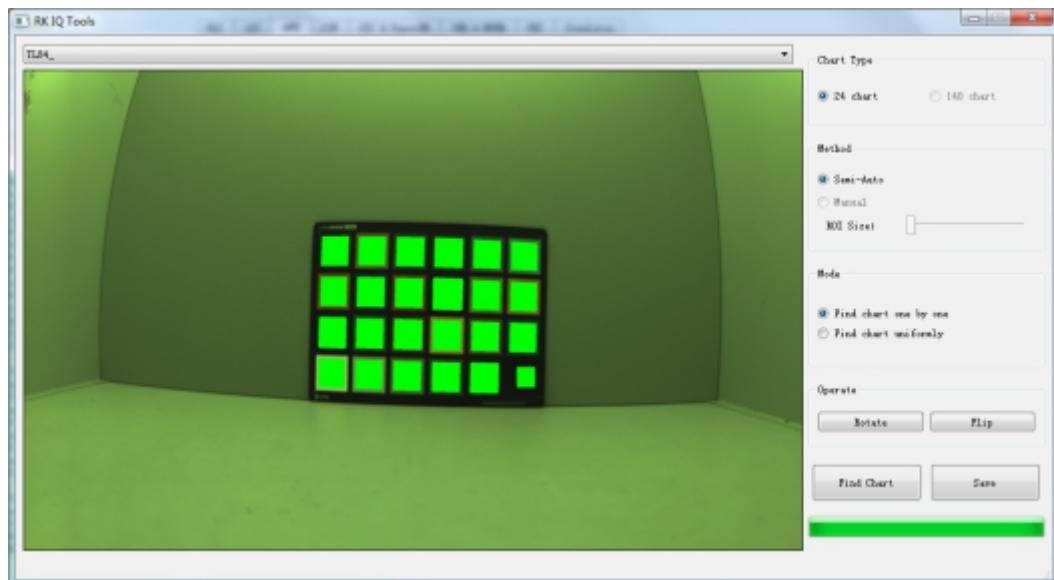


图4-4-4-3

d) 单击Save 完成识别

5. 单击Calibrate，开始标定计算，该模块耗时较长，大约需要30s左右；得到如下初始的白点条件及其他参数；UV域、XY域坐标系中的不同颜色的圆点代表各光源拍摄的色卡中的色块在UV、XY色彩空间中的位置；四边形框代表不同光源的白点条件；

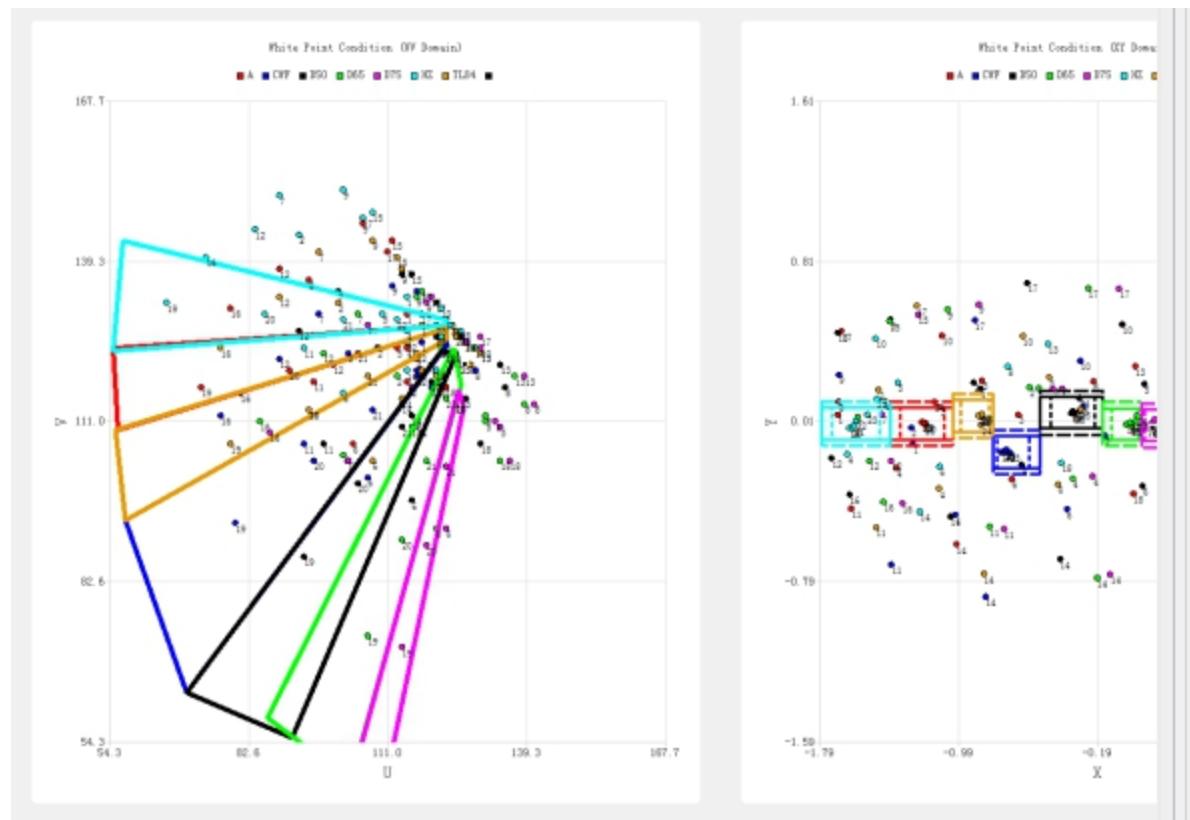


图4-4-4-4

WPC (UV Domain & XY Domain)		WPC (YUV Domain)					
	Light Names	Dis0	Dis1	Dis2	Dis3	Dis4	Dis5
1	A	44	108	236	364	620	876
2	CWF	39	103	231	359	615	871
3	D50	30	94	158	414	542	798
4	D65	18	82	210	338	594	850
5	D75	7	71	199	327	583	839
6	HZ	50	114	242	370	626	882
7	TL84	38	102	166	294	550	806

	Light Names	Thd0	Thd1	Thd2	Thd3	Thd4	Thd5
1	A	11	14	17	20	23	26
2	CWF	11	14	17	20	23	26
3	D50	11	14	17	20	30	40
4	D65	11	14	17	20	23	26
5	D75	11	14	17	20	23	26
6	HZ	11	14	17	20	23	26
7	TL84	11	14	17	20	23	26

图4-4-4-5

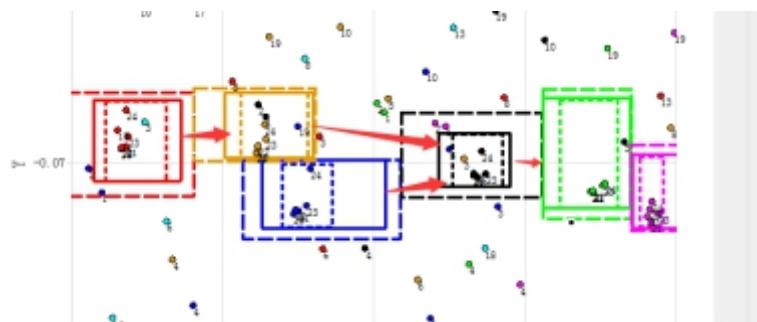
6. 单击AWB Simulaton ,依次导入导入A,CWF,D50, D65, D75, HZ,TL84下的raw图查看白点检测的准确性。
7. 修改UV域或XY域的框或YUV的TH使各个光源下色卡的白点检测更准确。
8. 单击Save
9. 重复步骤5~步骤7, 直到各个光源的白点检测都比较合理。

注意事项:

调整边界尽量使白点 (标为19、20、21、22块的点) 在框里面, 非白点在框外 (一般做不到)

所有光源中框或大框围成的区间必须是紧连的 (三种线型表示三个大小的框)

错误示范 (大框的区间是紧连的, 但是中框之间有间隔, 如下箭头所示) :



正确示范:



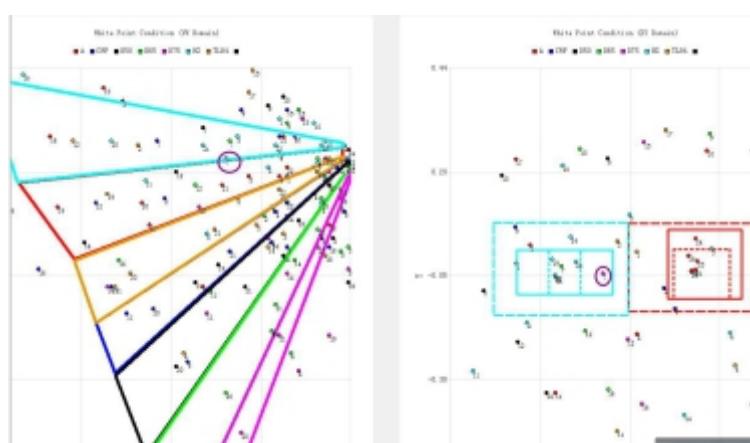
a和hz光源在XY域的Y方向上可以紧凑一些, d50 d65 XY域的Y方向上可以放宽一些

所有光源在UV域围成的区间必须是紧连的

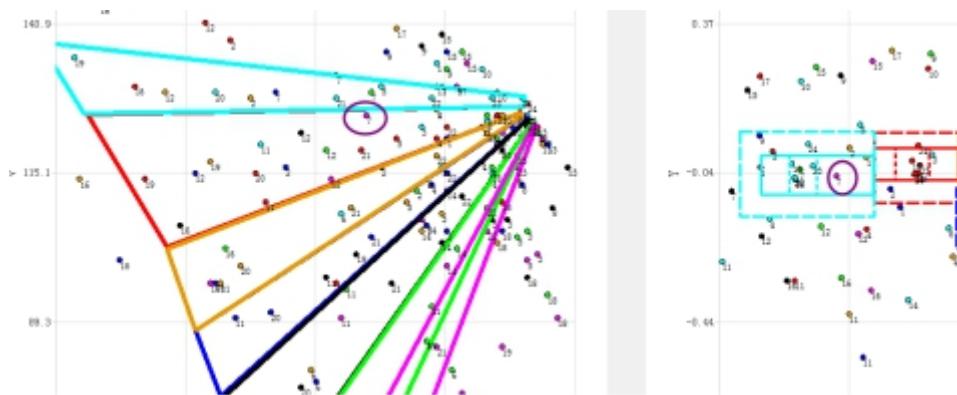
不同光源边界可以重叠, 但不要同时在XY和UV空间都重叠

参考XY空间划分UV空间, 以排除非白点

如圈出来的D75光源第7块落在hz范围内, 将会被识别为白点



重新调整后, D75光源第7块在xy和uv空间上不在同一光源内, 不会被识别为白点



当非白点落在XY和UV的白点区间里，还可以通过调小TH排除，或者增加非白点区间排除。

当白点落在XY和UV的白点区间里，但仍然不是白点时，可能是因为超过亮度范围被排除了，或者落在非白点区间内，或者是因为小于TH而没有落在YUV域的白点区间里

#### 4.4.5. AWB标定结果示例

最终白点条件：

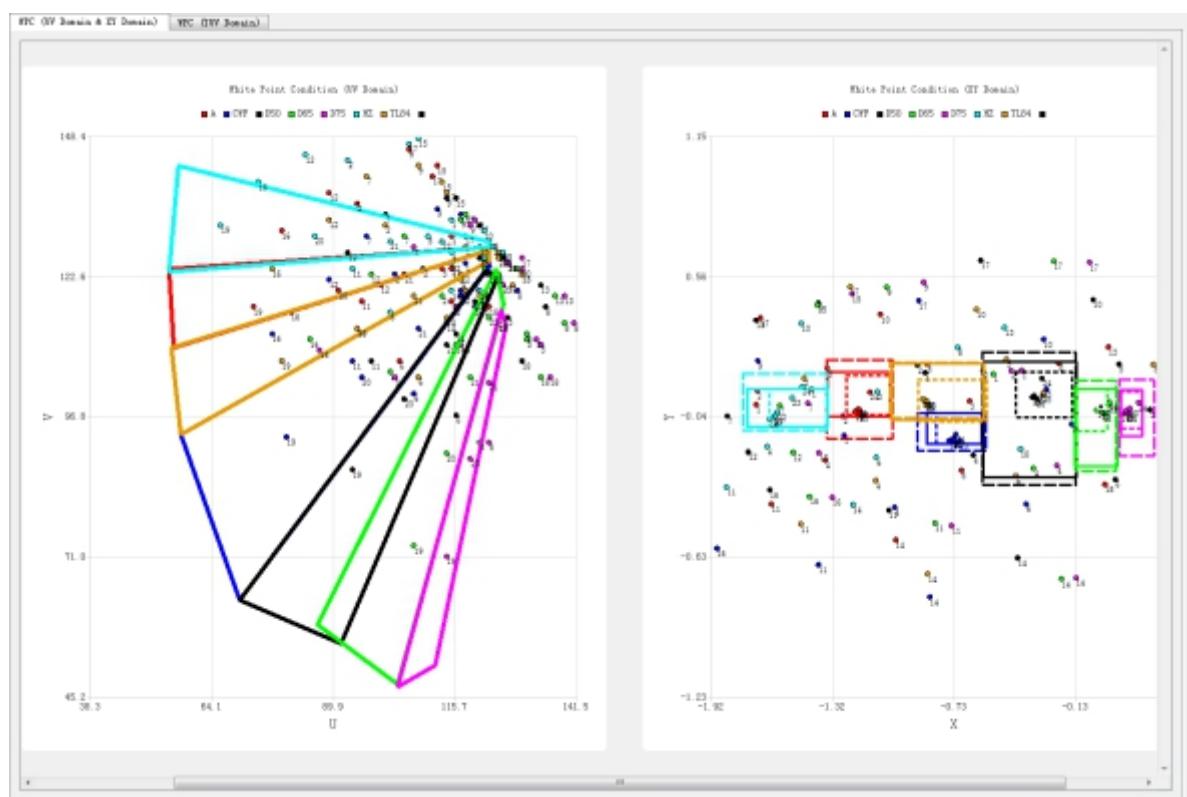


图4-4-5-1

各光源白点检测结果为：

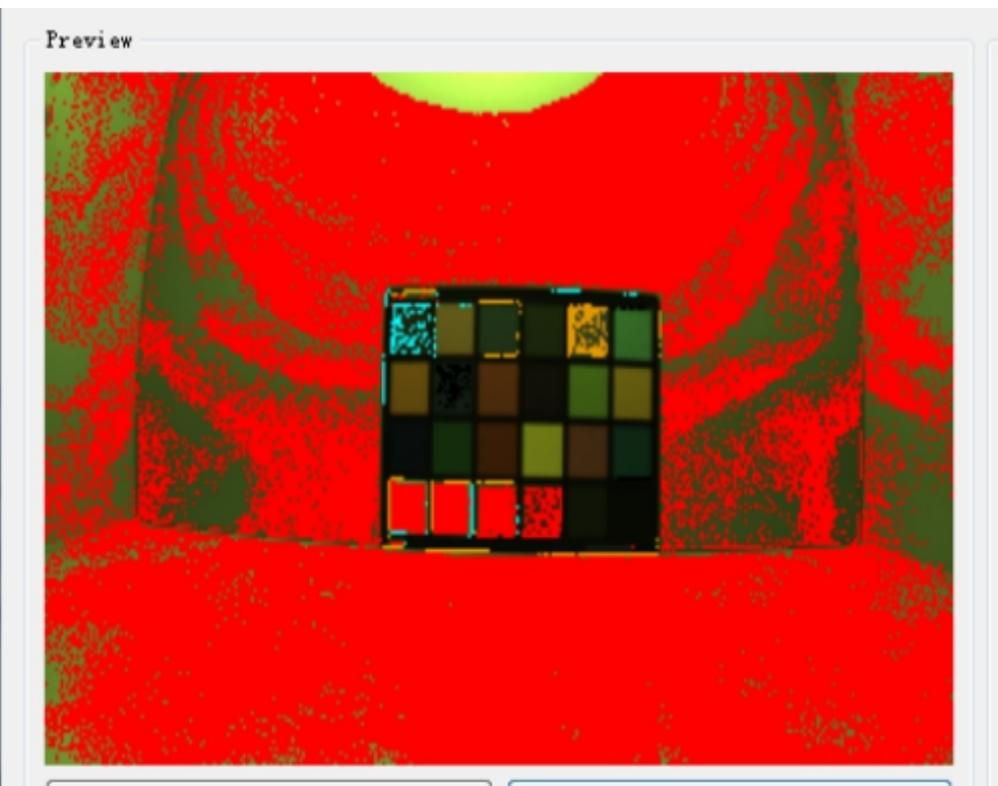


图4-4-5-1 A

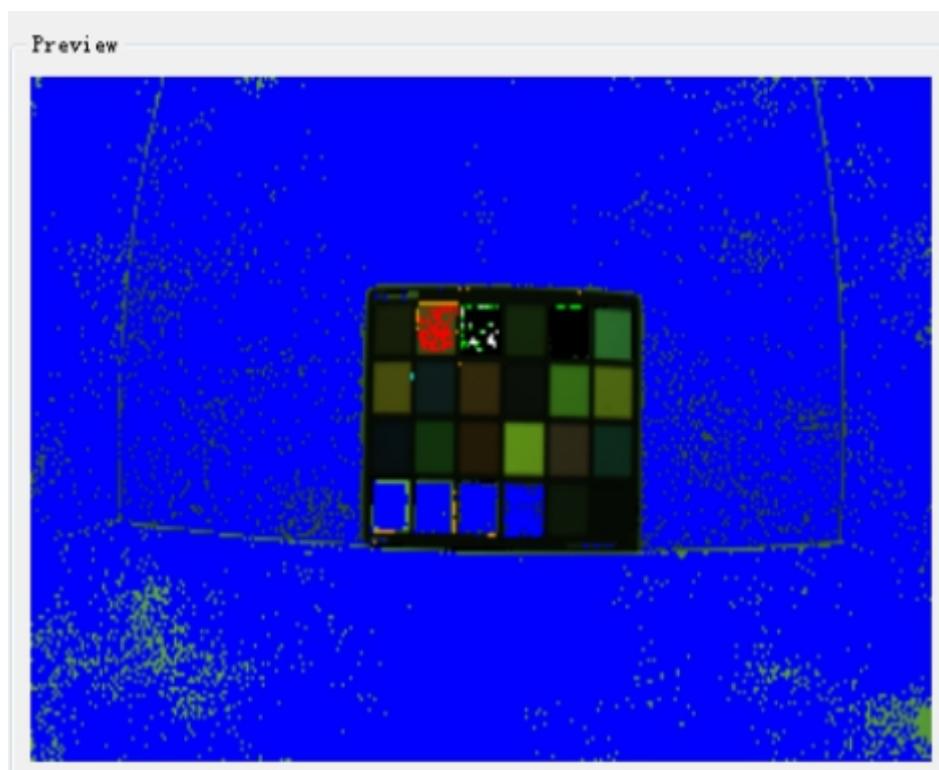


图4-4-5-2 CWF

Preview

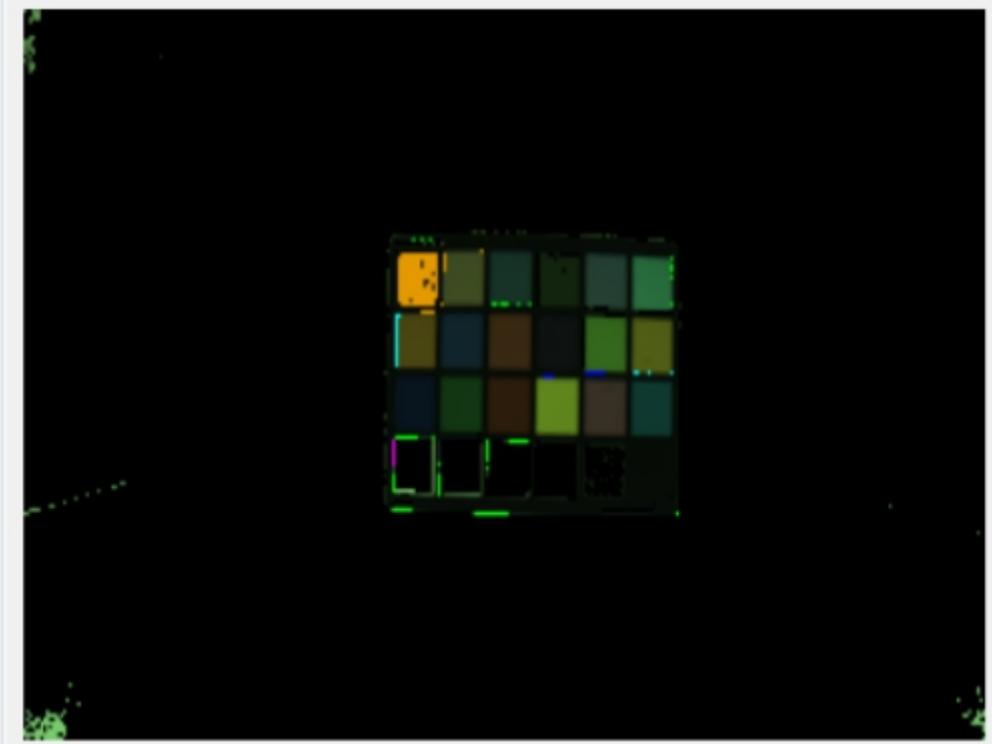


图4-4-5-3 D50

Preview

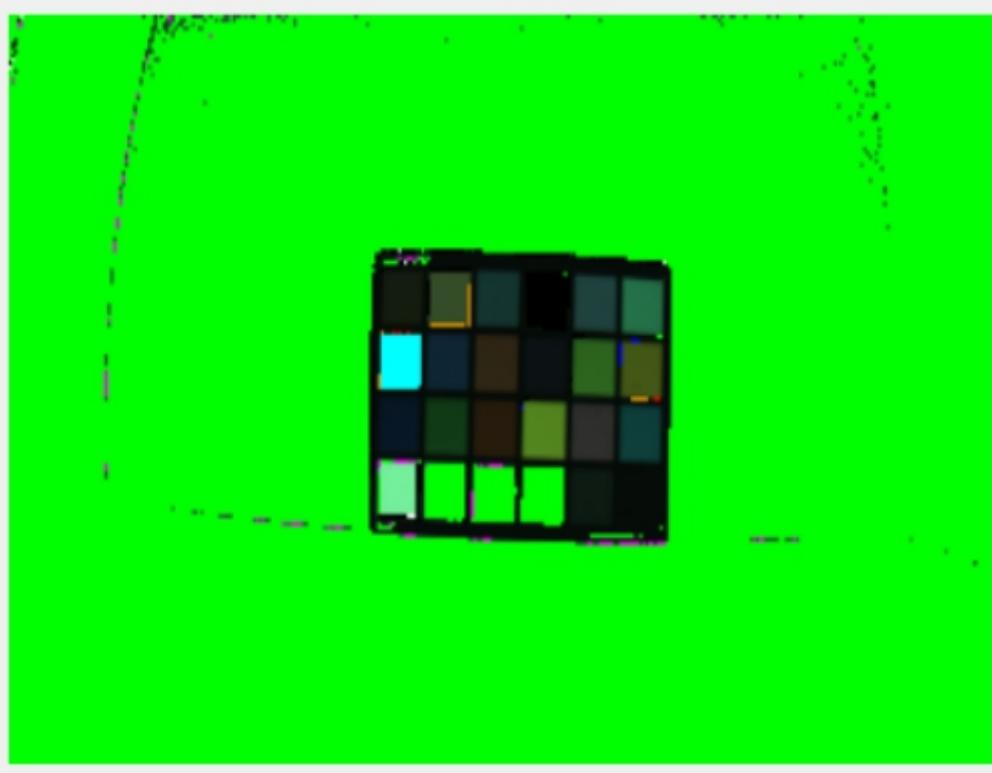


图4-4-5-4 D65

Preview

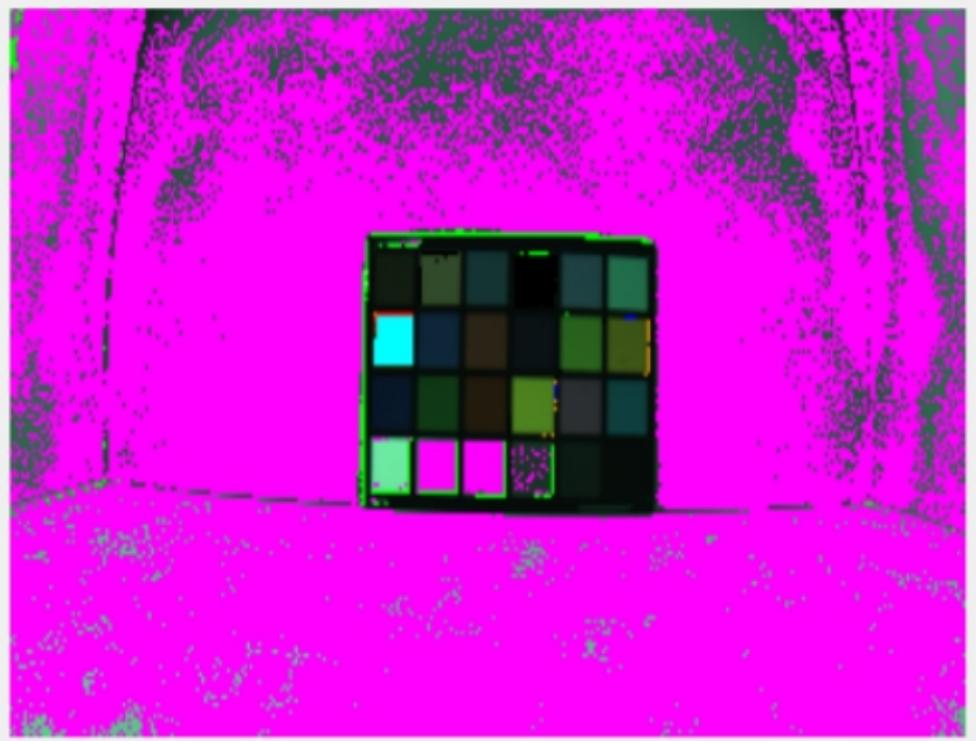


图4-4-5-5 D75

Preview

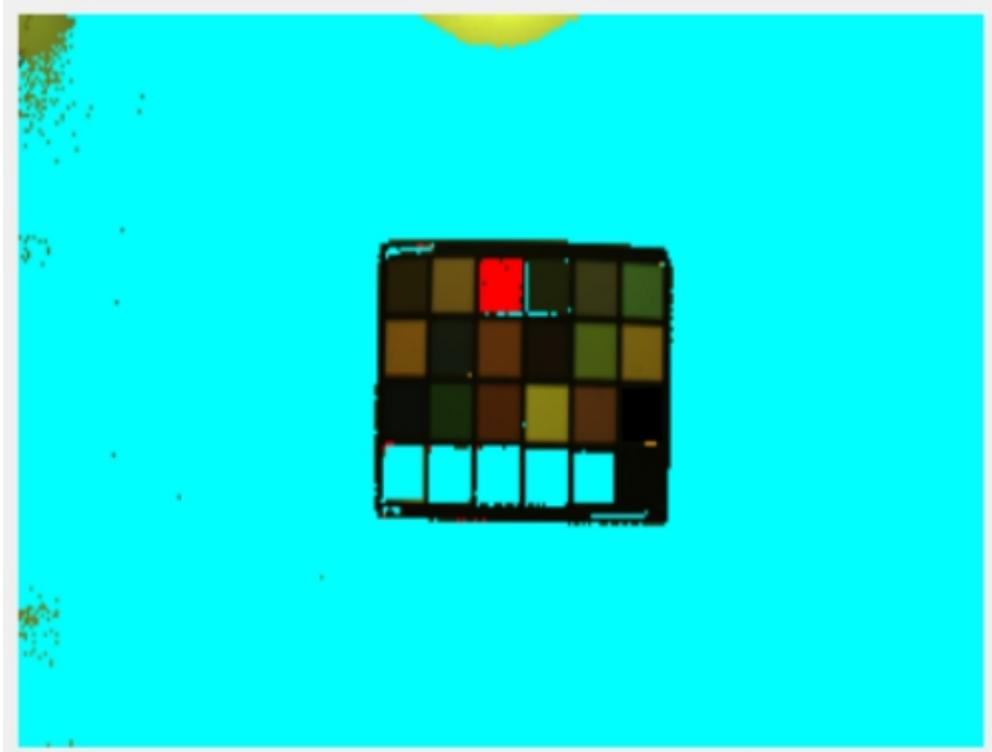


图4-4-5-6 HZ



图4-4-5-7 TL84

## 4.5 CCM标定

### 4.5.1 CCM模块Raw图拍摄要求

参考4.4节AWB模块，一般情况下CCM与AWB共同使用同一组Raw图，由于Gamma模块的影响需要重新拍摄的情况，请参考4.5.2小节第10点；

### 4.5.2 CCM标定步骤

1. 打开Calibration Tool，选择CCM标签页，点击下方的Load Raw Files按钮，导入所有Raw图，导入的Raw图会显示在下方的列表中；

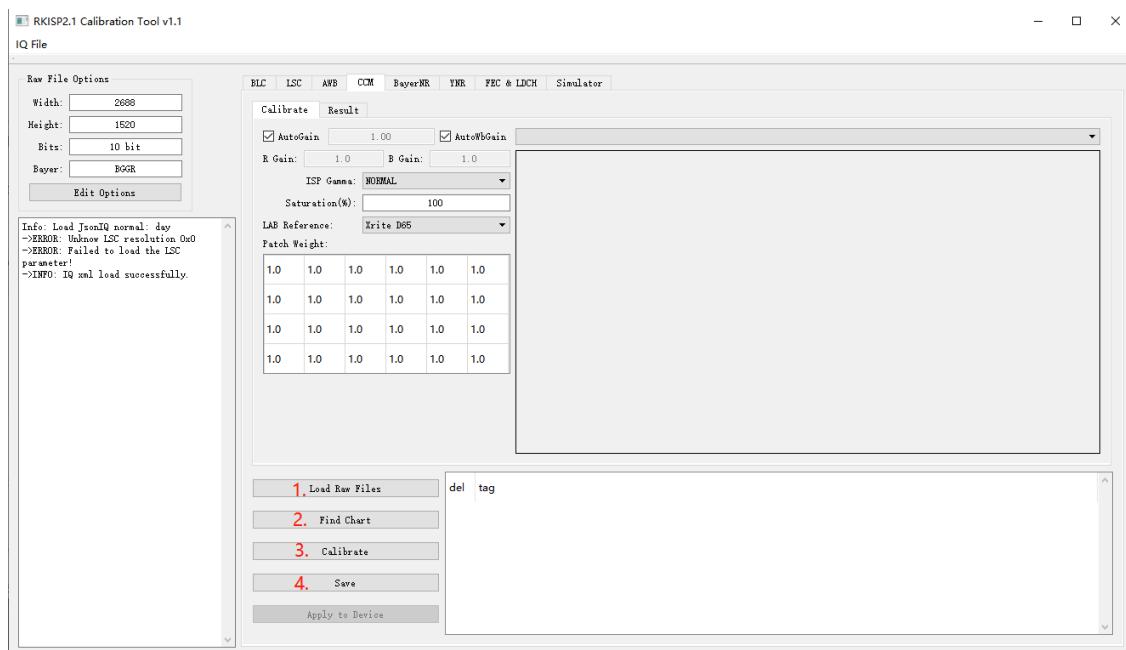


图4-5-2-1

2. 点击Find Chart, 打开色块搜索界面;

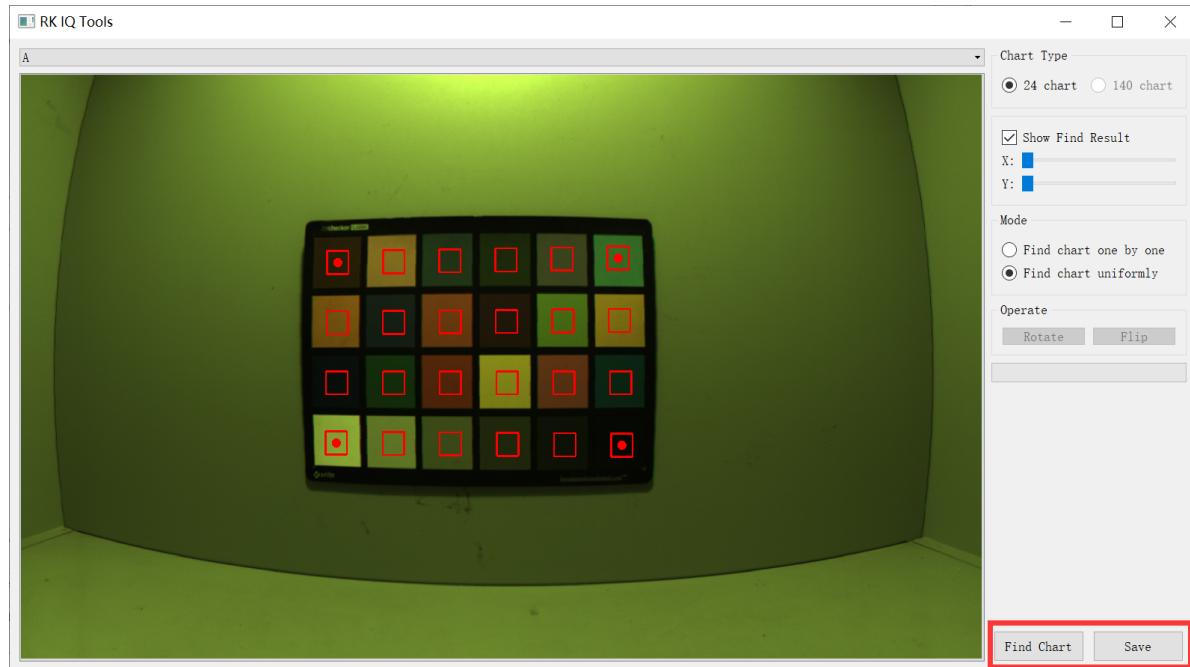


图4-5-2-2

4. 拖动左上、右上、左下、右下的红框中心圆点来调整采样区域，尽量确保采样区域在各个色块的中心；
5. 点击Find Chart开始统计色块值，统计区域会被标记为绿色；
6. 用户应检查下拉列表中的各个光源，检查统计区域是否都正确；

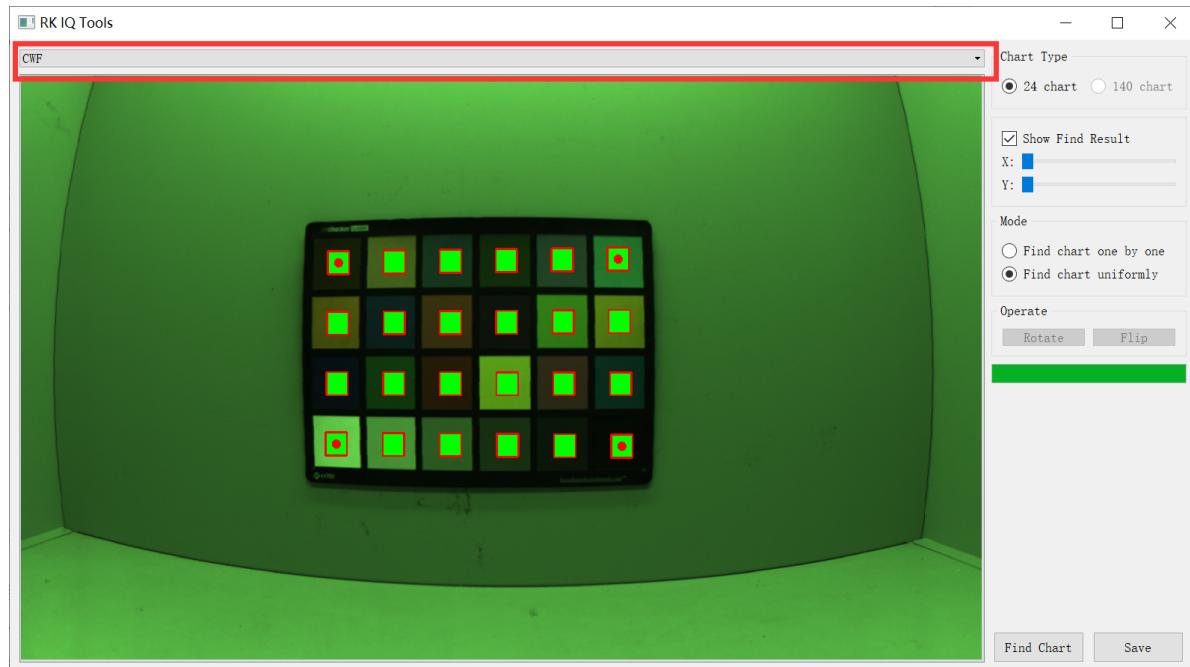


图4-5-2-3

6. 搜索完成后点击Save按钮保存退出；
7. 设置饱和度为100%，如图4-5-2-4所示；

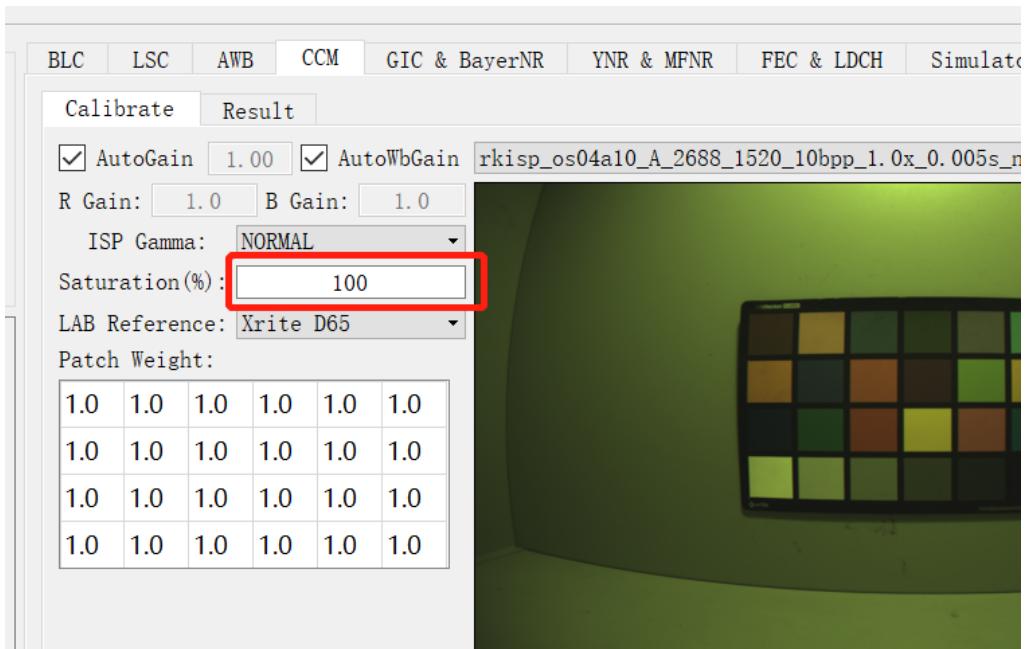


图4-5-2-4

8. 点击Calibrate按钮，开始标定计算，该模块耗时较长，大约需要20s左右；
9. 标定完成后，计算结果显示在result页面中；
10. 点击Save按钮保存结果；
11. 修改饱和度为74%，重复步骤8~10；

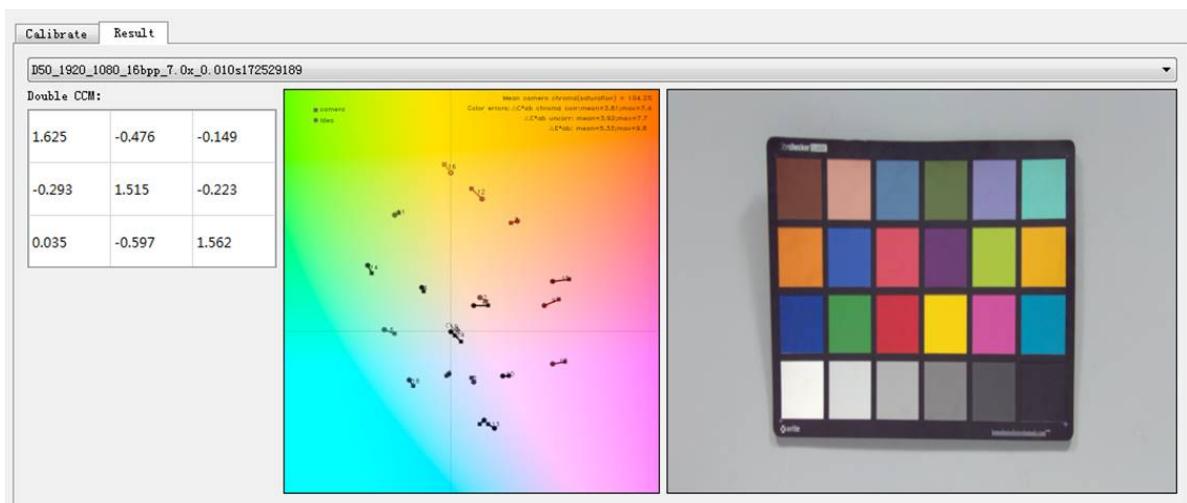


图4-5-2-5

10. 若出现 $\Delta E$ 超出预期的情况，有可能是Raw图亮度过高导致，可以右键图4-5-2-2中右侧的色卡图像，点击Save Current，将图片保存下来，检查各个色块是否有过曝或某通道饱和的情况（由于CCM标定时会引入Gamma曲线，有可能导致标定色块饱和）；
  1. 若确实存在过亮或过饱和的问题，应当重新拍摄该光源的色卡图，降低曝光量，重新进行一次标定；
  2. 若色块亮度都较为正常，有可能导致问题的原因有：BLC参数异常、LSC参数异常、镜头漏光（红外光）等；
11. 具体调试方法请参考Rockchip\_Color\_Optimization\_Guide；

## 4.6 NR标定

NR模块Raw图拍摄要求：

在标准光源的灯箱中拍摄，建议使用可调亮度的直流光源；

必须使用灰度渐变卡，如图4-6-1；

曝光需要遍历Gain=1x,2x,4x,8x,16x...Max（若驱动最大Gain支持到40x，则Max=32）；

每一个Gain下都需要拍摄四张Raw图，分别是高光-叠帧、高光-单帧、低光-叠帧、低光单帧；

高光和低光可以调节曝光时间或环境光亮度来区分，叠帧和单帧则由工具自动完成；

低光拍摄要求：最亮的像素亮度在120~140范围内；

高光拍摄要求：图4-6-1中最亮块为中心的3x3块内至少有一块过曝，除该3x3块之外不允许有过曝块；

最亮像素值可以通过直方图或下方统计得到的Max Luma来判断，Max Luma=255则说明图中至少有一点达到饱和值；

采用DCG模式的HDR Sensor需要分别拍摄LCG和HCG两组Raw图；

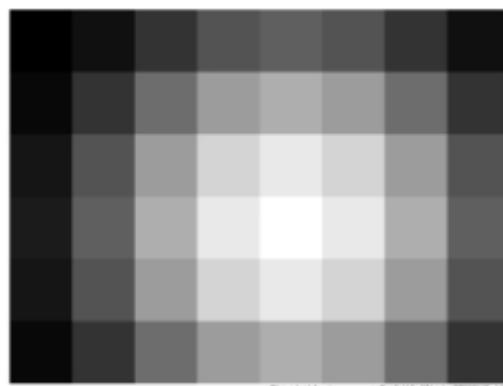


图4-6-1

### 4.6.1 Raw图拍摄方法

1. 打开RK Capture Tool，参考第3.1和3.2小节的说明，连接设备；
2. 将设备或模组置于灯箱内，并将渐变卡贴在灯箱背板；
3. 调整设备位置，令渐变卡移动至画面中心，并尽量靠近拍的大一些；
4. 打开灯箱，光源切换至TL84或CWF；
5. 修改界面中的光源名为TL84或CWF，模块名为NR\_Normal；
6. 假设例子中的sensor支持Gain=1-24，则需要拍摄1x 2x 4x 8x 16x；
7. 拍摄低光：

灯箱亮度调节至大约800lux；

将界面中Gain Range的值修改为1.0 - 1.0，Exp Range不做修改；

勾选Multi-Frame和Low-Light；

选择Auto Exposure页面，勾选Search Exposure By Max Luma，并设定值为165±10%

关闭Anti-Flicker(50hz)；

设定Frame Number=32；

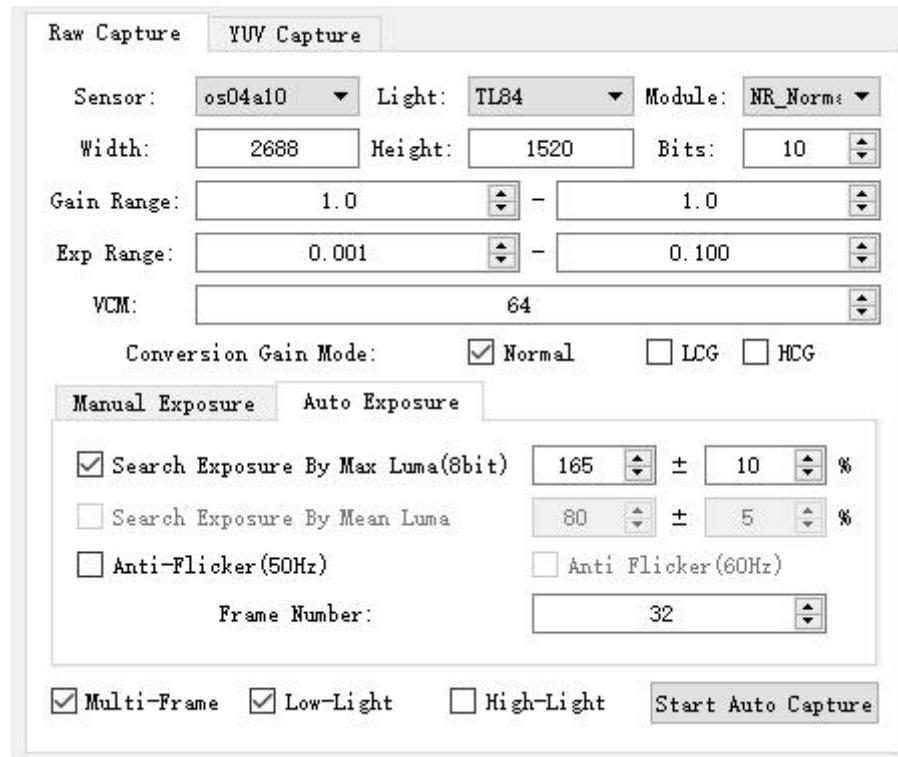


图4-6-1-2

8. 点击Start Auto Capture按钮开始拍摄，工具会自动挑选合适的曝光值，令Raw图满足设定值；
9. 拍摄完成得到带Multiple和Single后缀的Raw图各一张；

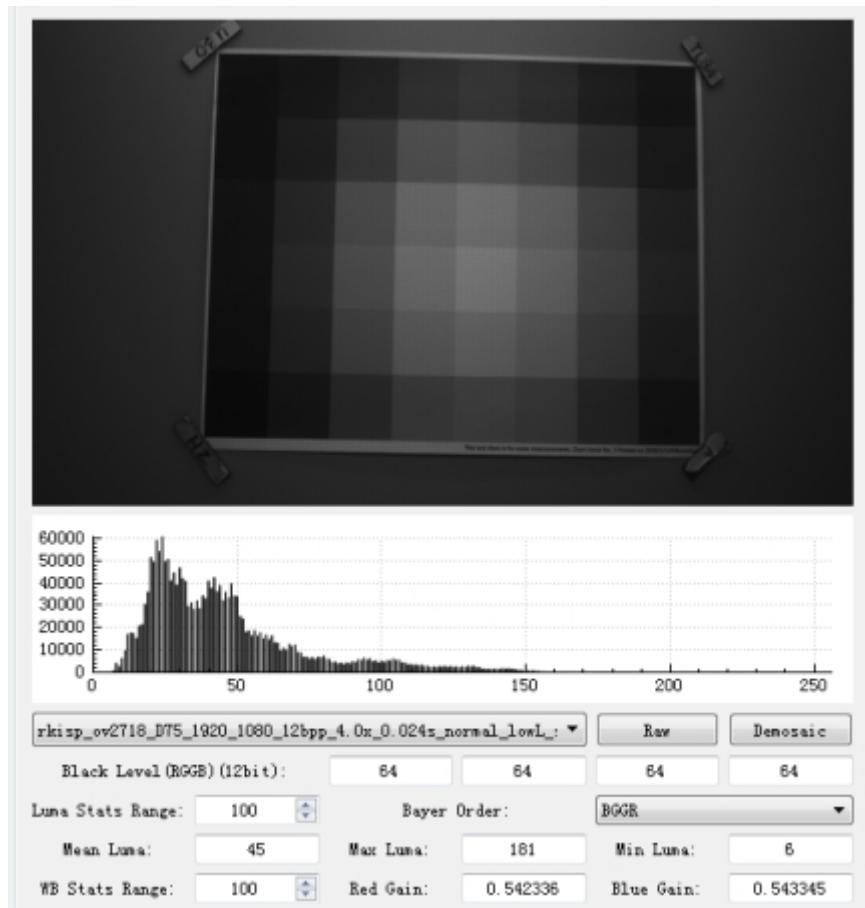


图4-6-1-3

10. 拍摄高光：

灯箱亮度调节至大约800lux;

将界面中Gain Range的值修改为1.0 - 1.0, Exp Range不做修改;

勾选Multi-Frame和High-Light;

选择Auto Exposure页面, 勾选Search Exposure By Max Luma, 并设定值为 $255\pm1\%$

关闭Anti-Flicker(50hz);

设定Frame Number=32;

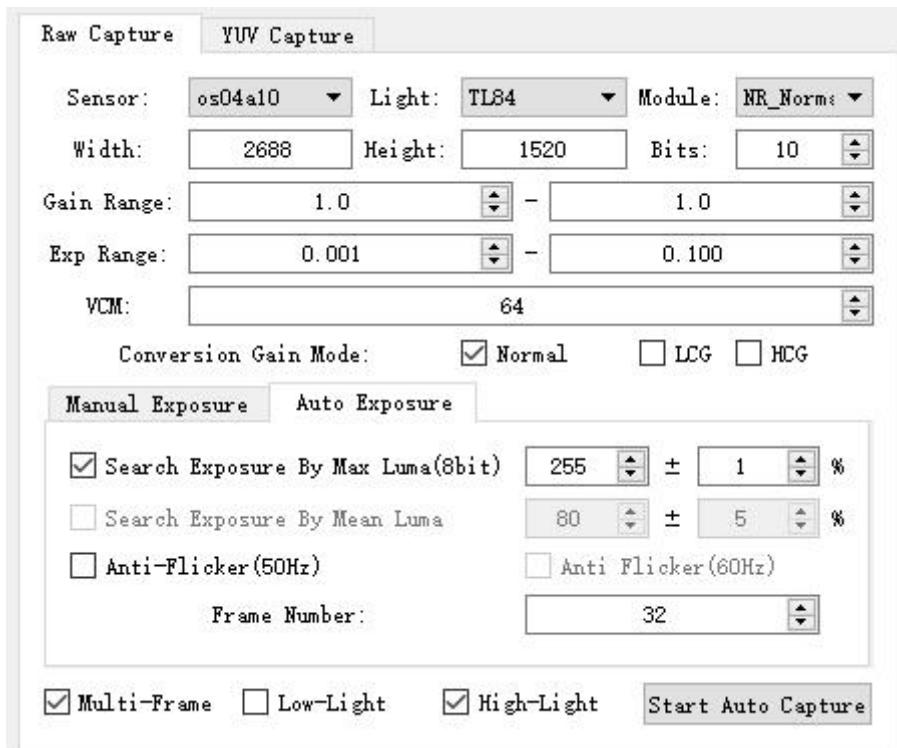


图4-6-4

点击**Start Auto Capture**按钮开始拍摄, 工具会自动挑选合适的曝光值, 令**Raw**图满足设定值;  
拍摄完成得到带**Multiple**和**Single**后缀的**Raw**图各一张;

由于高光不允许有太多过曝块出现, 用户需要检查图中是否仅最亮块为中心的 $3\times3$ 存在过曝块;

若需要降低亮度, 可以切换到**Manual Exposure**页面, 根据自动曝光的结果进行微调, 重新拍摄;

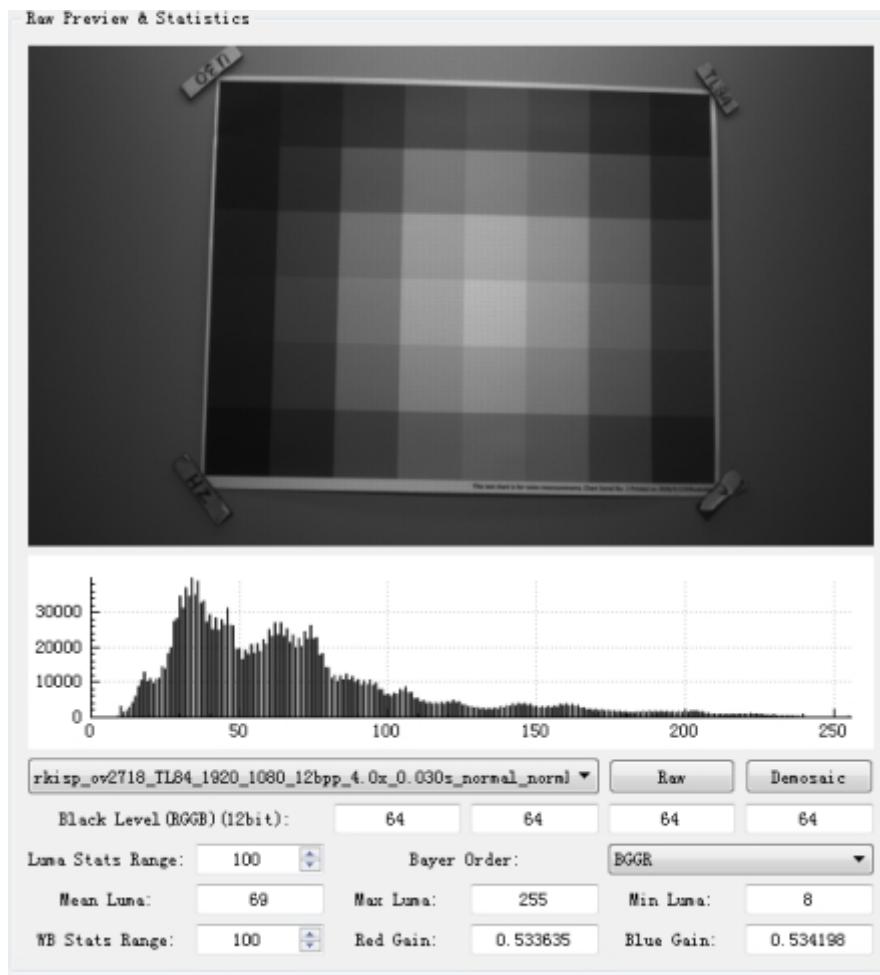


图4-6-1-5

11. 修改Gain Range值为2x，重复步骤g、h，直到所有Gain拍摄完成；
12. 由于Gain会不断增大，可能出现自动曝光无法挑选到合适曝光值的情况，如图4-6-6所示，打印信息中表明工具使用了Gain=4x ExpTime=0.03s的组合（该组合为当前设定范围内的最大值），拍摄得到的Raw图最大亮度为166.375，无法达到目标值255，此时应提高灯箱亮度后再重新尝试；

```
./try_exp/try_single_175616523.raw receive ok.
Raw data check sum success!
curGain = 4 curTime=0.03
maxValue = 166.375 targetValue=255
tolerance = 0
Nearest exposure is: gain=9999 exp=0
Unsupported target exp or gain.
```

图4-6-1-6

## 4.6.2 NR标定步骤

GIC & BayerNR和YNR & MFNR模块共用同一组Raw图：

1. 打开Calibration Tool，点击界面左上角的Edit Options按钮，打开配置界面，输入Raw图的尺寸、位宽和bayer顺序；
2. 选择GIC & Bayer NR页面，点击上方的Load Raw Files按钮，导入所有Raw图，导入的Raw图会显示在下方的列表中；
3. 点击Calibration按钮，计算标定参数；
4. 点击Save按钮保存参数；
5. 选择YNR&MFNR标签页，点击上方的Load Raw Files按钮，导入所有Raw图，导入的Raw图会显示在下方的列表中；
6. 点击Calculate YUV按钮，Raw图将会通过仿真器处理为YUV图；
7. 点击Calibration按钮，计算标定参数；

8. 标定完成后得到的噪声曲线将会显示在右侧窗口中；

9. 点击Save按钮保存参数；

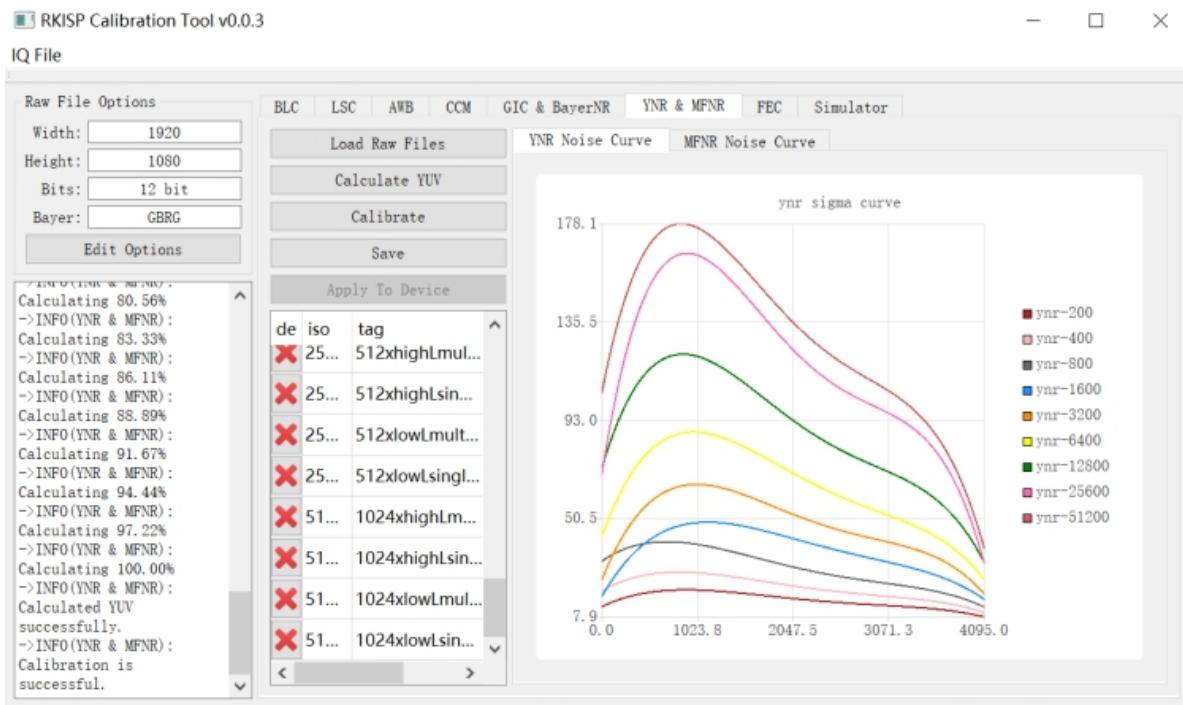


图4-6-2-1

#### 注意事项：

若Auto Exposure始终无法挑选到合适的曝光参数，建议使用Manual Exposure调整曝光，通过拍摄到的Raw图的直方图和统计值来判断亮度是否合适；

若标定出的曲线与图4-6-7中所示的形状相差甚远，表明高光或低光亮度不对，可以通过曲线异常的位置来判断：

左侧形状错误则是低光亮度不合适；

右侧形状错误则是高光亮度不合适；

拍摄Raw图时请务必选择正确的光源，否则calculate YUV的结果可能会不正确，若由于灯箱可调光源的最低亮度已无法满足拍摄，建议使用减光片等不影响颜色的滤镜来辅助拍摄；

## 4.7 FEC/LDCH

### 4.7.1 FEC/LDCH标定图拍摄要求

拍摄棋盘格，棋盘格尺寸支持可变，标定图仅支持jpg、bmp、png格式；

允许采用两种方式来拍摄：

1. 四张标定图，棋盘格分别占据标定图中左上、右上、左下和右下四个位置，没有具体顺序要求；

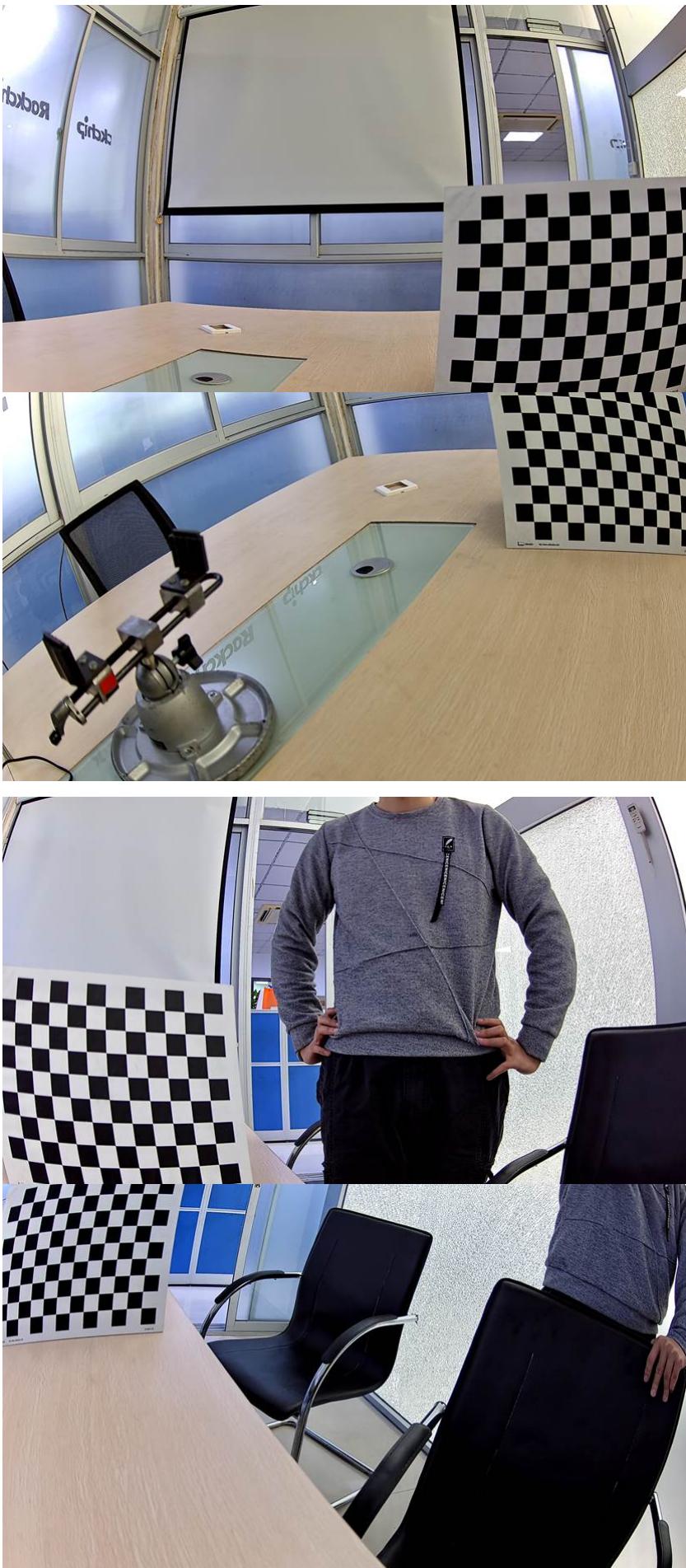


图4-7-1-1

2. 一张标定图，左上、右上、左下和右下四个角都有棋盘格覆盖；



图4-7-1-2

#### 4.7.2 FEC/LDCH标定步骤

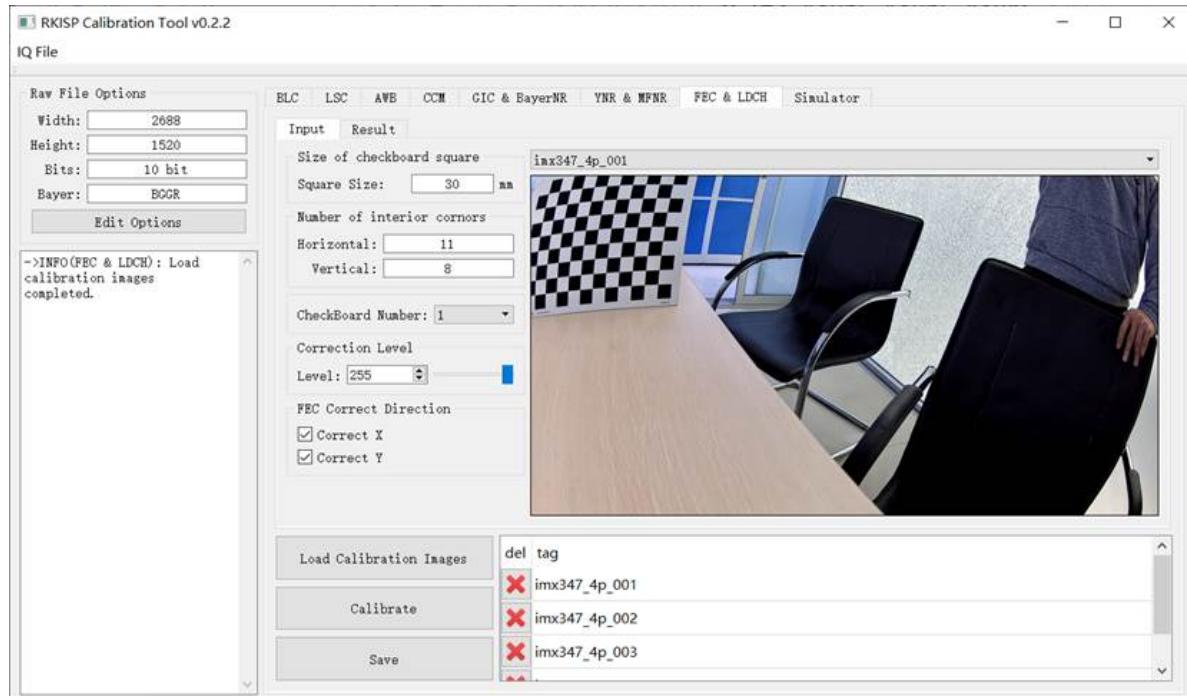


图4-7-2-1

1. 配置Raw Options属性中的分辨率。Bit和Bayer Pattern可以忽略。
2. 导入标定图所在的文件夹。支持jpg、bmp、png图像读取。
3. 调节标定配置参数。
  - a) 确认棋盘格方格实际大小，水平方向和竖直方向上的角点个数。
  - b) 选择标定图中包含的棋盘格张数。
  - c) 确认矫正等级以及FEC的矫正方向。
4. 点击“Calibrate”按钮进行标定。
5. 点击“Save”按钮保存标定结果。

注意事项

- 棋盘格最外圈不参与计算。但拍摄标定图时，最外圈的黑白块不可被预览全部遮挡。
- 水平方向和竖直方向上的角点数量，是排除棋盘格最外圈黑白块后，由各方向上黑白块的数量加一得到。
- FEC默认两个方向都校正。标定时，可根据实际情况，选择需要校正的方向。
- 存放标定图的文件夹，最好以sensor名+镜头名/焦距+分辨率命名，工具会依据此命名生成存放校正文件的文件夹。

## 5 在线调试界面及功能介绍

### 5.1 调试界面功能介绍

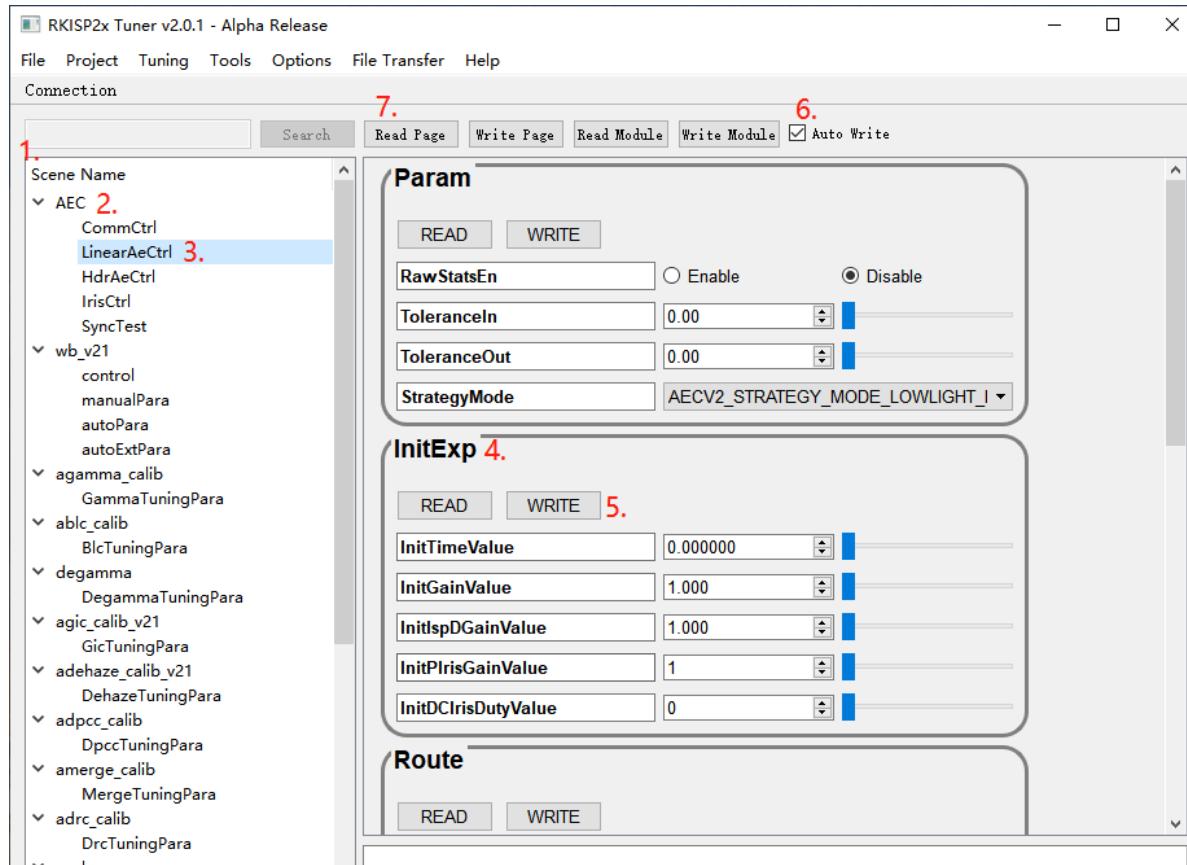


图5-1-1 RKISP Tuner v2主界面

如图5-1-1所示，该界面为一个典型的使用状态：加载调试界面完成，并导入IQ参数之后的界面，下面将简单介绍一下图中标记数字的UI含义及功能：

- 模块树形结构图：顶部显示的“normal： day”为加载IQ参数时选择加载的场景名称，其中“normal”为主场景名称，day为细分场景名称
- ISP模块**：一个场景内可以包含多个模块，一个模块可以包含多个调试页面
- 调试页面**：一个模块节点可以包含多个调试页面，一个调试页面中可以包含多个调试单元
- 调试单元**：例如该单元名称为**InitExp**，其中包含了5个数值型成员参数
- 调试单元读写按钮**：提供整个单元内所有参数的在线读、写功能
- 自动写入功能**：当其勾选时，若工具已与rkaiq\_tool\_server建立连接，则每一次参数修改都将自动发送至设备端并设置生效
- 页面/模块读写按钮**：提供整个调试页面或模块的在线读、写功能

## 5.2 平台&网络配置功能

初次启动工具或点击菜单栏"Project" - "Network and Platform Settings"按钮时打开平台&网络配置界面，如下图所示

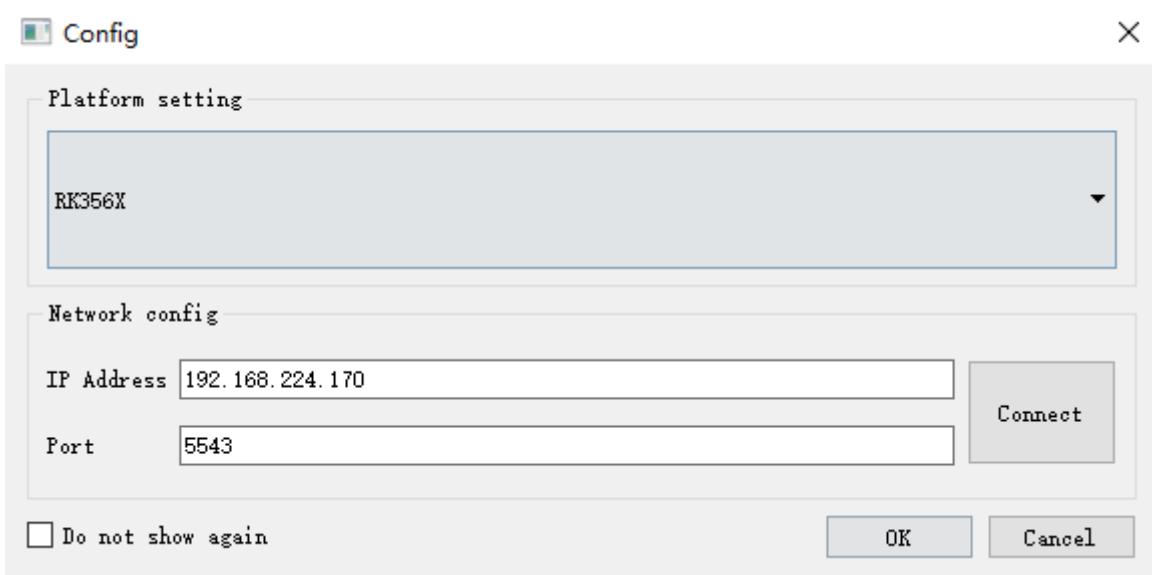


图5-2-1

### Platform Setting

选择相应的芯片平台，即会加载不同的调试界面配置文件，不同平台与配置文件的对应关系记录在 config/config.ini中

### Network Config

配置调试设备的网络地址，端口号默认5543，非特殊需求请勿修改

点击“Connect”按钮，工具将会尝试向调试设备中的rkaiq\_tool\_server建立连接，这里请确保 rkaiq\_tool\_server已正确运行

## 5.3 寄存器及算法参数调整

每个调试单元内都包含寄存器或算法参数，按照各自参数形式与取值范围不同，使用不同的控件，主要分为以下几类：

数值：具有一定取值范围的整型或浮点型值；

直接修改文本框的值；  
使用文本框右侧的上下小箭头调整值；  
使用右侧的滑动条调整值；

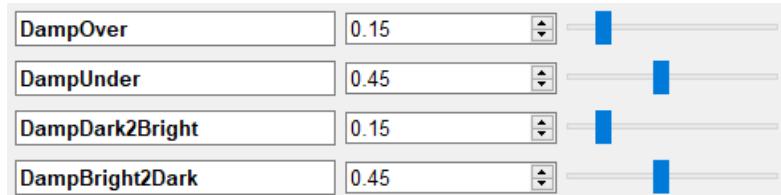


图5-3-1

布尔：取值为0或1的参数，主要是各种功能开关等；

Enable时取1, Disable时取0;

Enable  Enable  Disable

图5-3-2

列表：从预设的选项中取其一，主要是各种功能模式、ISO、Day/Night和LCG/HCG档位选择；

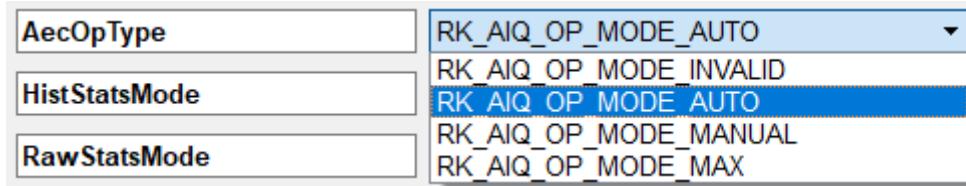


图5-3-3

表格：NxM的矩阵参数，矩阵元素可能是整型或浮点型，通过点击界面上的show data或Enter Array Table按键展开；

	1	2	3	4	5	6
ExpLevel	0.09600	0.19200	0.38400	0.57600	0.96000	1.34400
NonOEPdfTh	0.40	0.45	0.55	0.65	0.75	1.00
LowLightPdfTh	0.20	0.20	0.22	0.25	0.30	0.35
TargetLLLuma	25.00	22.00	20.00	18.00	15.00	12.00

图5-3-4

## 5.4 IQ文件在线导入功能

点击菜单栏"File Transfer" - "Send File To Device"，选择要传输的IQ文件，输入设备端要存放IQ文件的路径，如图5-4-1所示，点击Send，传输成功后即可在对应路径下找到该文件。

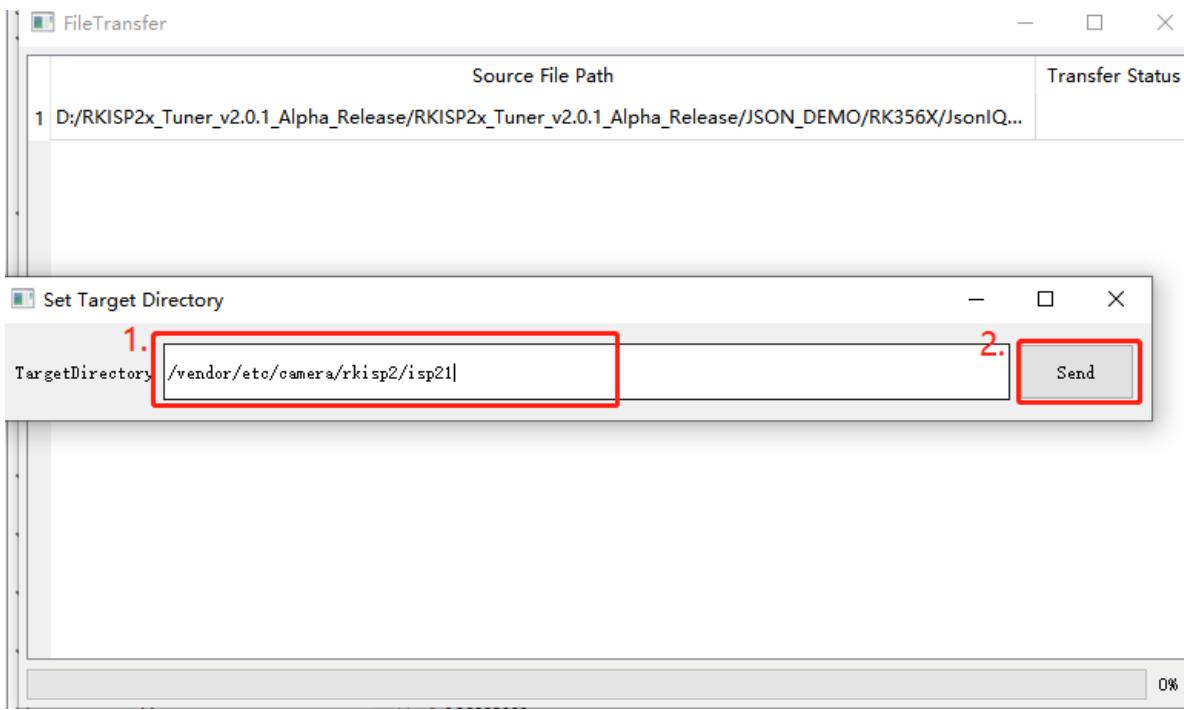


图5-4-1 选择传输路径界面

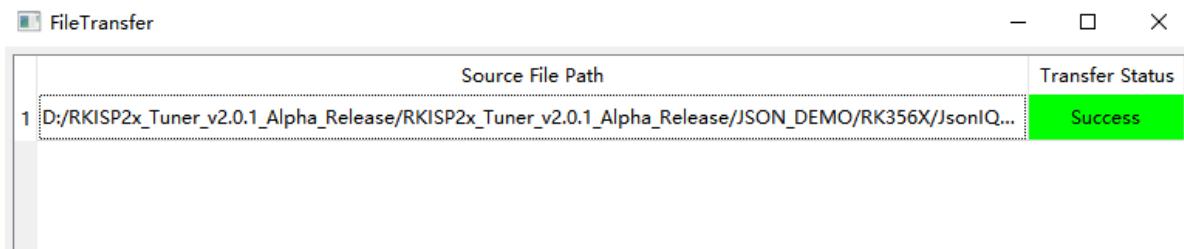


图5-4-2 传输成功界面

## 5.5 Gamma

### 5.5.1 Gamma可视化调试

点击图5-5-1-1中的Enter Curve，打开Gamma 可视化调试界面，如图5-5-1-2所示

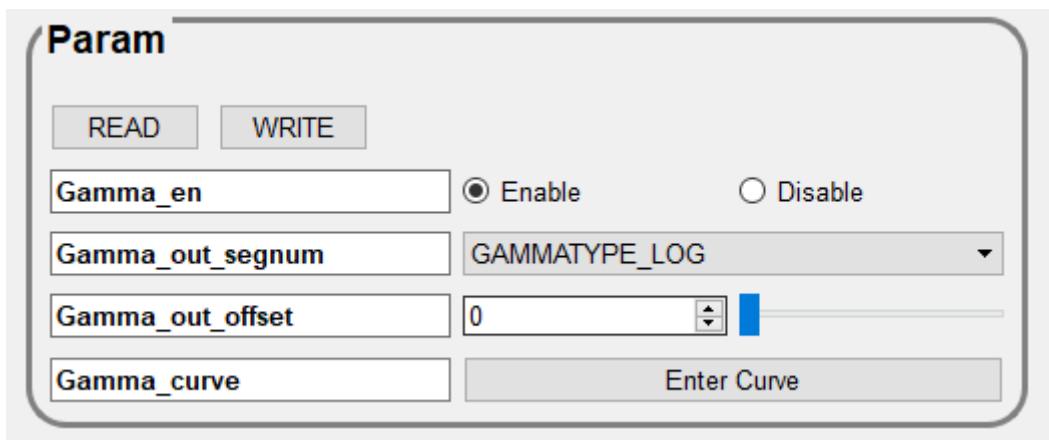


图5-5-1-1 Gamma界面

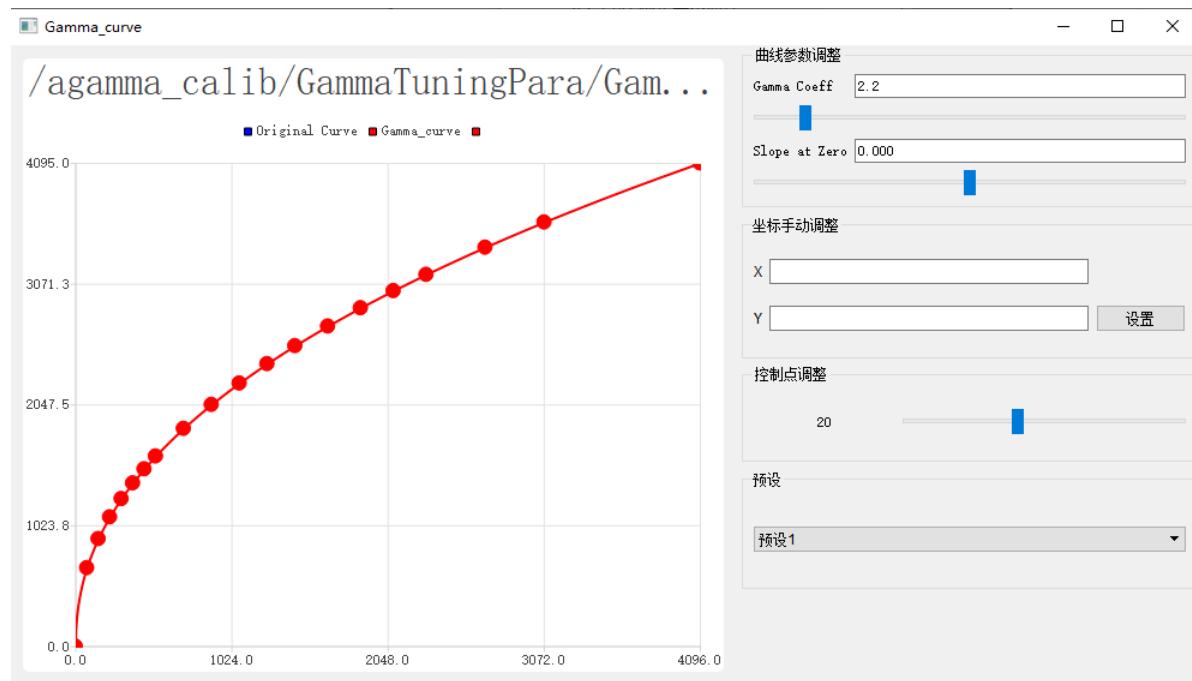


图5-5-1-2 Gamma可视化调试界面

### 5.5.2 Gamma曲线基本调试方法

界面上共有两条曲线，蓝色的为原始曲线，红色的为可调曲线，当指针移动至红色曲线上的圆点时，将会显示为上下箭头，此时可以拖动圆点上下移动，红色曲线则会随点的位置发生改变，如图5-5-2-1 所示。

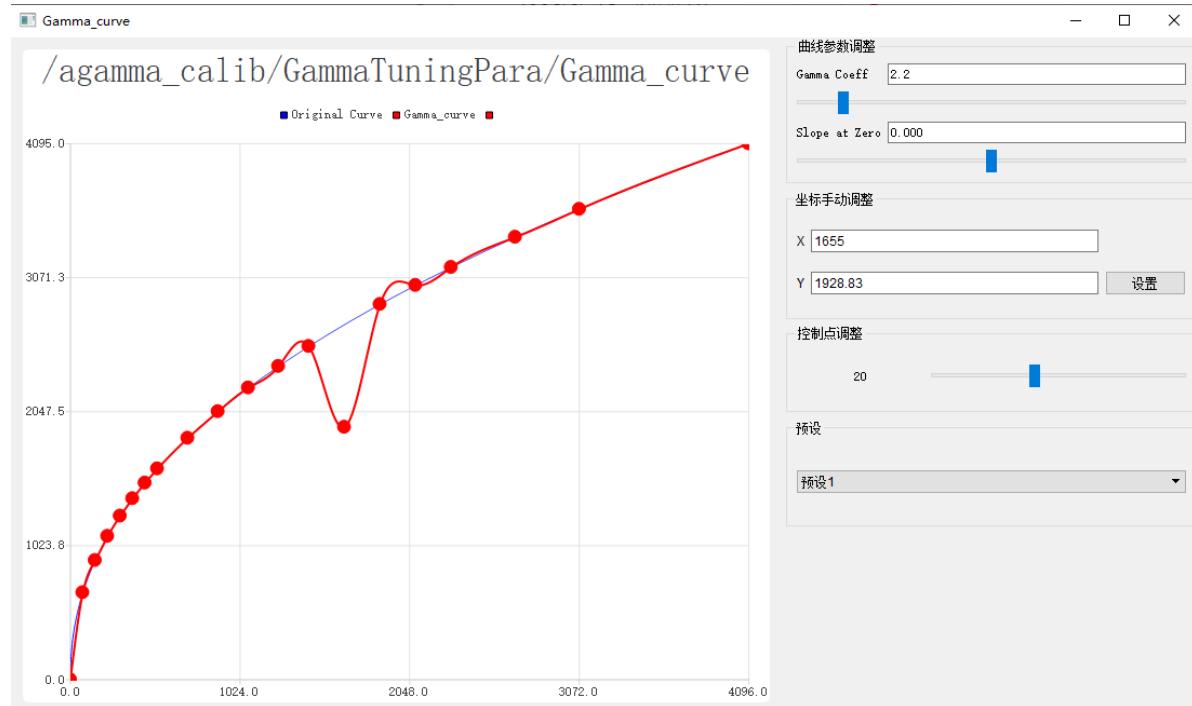


图5-5-2-1 拖动圆点后的曲线