



Unisoc_Camera_Professional_Image_ Tuning_Tool_User_Guide

Release Date	2019-07-19
Document No.	
Version	V1.0.0
Document Type	User Guide
Platform	SC9863A\SC7731E
OS Version	Android 9.0

声明

本文件所含数据和信息都属于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，紫光展锐均不负责任何与本文件相关的直接或间接的、任何伤害或损失。

版本历史

版本	日期	作者	备注
1.0.0	2019-07-19	Unisoc	Initial version

目 录

声明.....	2
版本历史.....	3
1. 概览.....	6
1.1 目的.....	6
1.2 读者.....	6
1.3 使用当前文档.....	6
1.4 参考文档.....	6
1.5 缩写术语.....	6
2. 工具介绍.....	8
2.1 工具总体介绍.....	8
2.2 图像处理功能.....	8
2.3 基本操作.....	8
2.4 调试.....	15
2.4.1 调试流程.....	15
2.4.2 Raw的数据库.....	16
3. 工具的环境搭建.....	18
3.1 ADB及USB驱动安装.....	18
3.2 MATLAB MCR安装.....	18
3.3 lspTool软件授权管理工具.....	18
3.3.1 lspTool软件授权管理工具安装.....	18
3.3.2 查看软件授权信息.....	18
4. 工具标定和调试的拍图计划.....	21
4.1 拍图前确认	21
4.1.1 对焦.....	21
4.1.2 曝光.....	21
4.1.3 文件结构和命名规则	22
4.1.4 场景定义.....	23
4.2 LAB环境搭建	23
4.2.1 光源.....	23
4.2.2 测试卡的安装.....	23

5. 调试过程描述..... 25

5.1	输入参数.....	25
5.1.1	调试参数.....	25
5.1.2	场景大数据	26
5.2	模块调试.....	28
5.2.1	LNC.....	28
5.2.2	AWB.....	34
5.2.3	GAMMA	51
5.2.4	CMC.....	56
5.2.5	HSV.....	57
5.2.6	NR.....	59
5.2.7	YUV colorspace	69

6. Q&A..... 79

6.1	如何利用PITT调试其他手机camera sensor的图像效果	79
6.1.1	前提条件.....	79
6.1.2	原理.....	79
6.1.3	调试环境搭建方法.....	79

1. 概览

1.1 目的

本文档将提供所有与专业化的图像调试工具(PITT)相关的必要观点及其用法。

首先，该文档将对PITT工具做个总体的介绍，尤其是工具在整个Camera调试过程中所扮演的角色，以及它所支持的图像处理功能。

其次，我们会描述基于PITT的标定和调试流程，以及如何获得所有在标定和调试步骤环节所需要的图像，以及拍摄的计划和场景。

在第五章，我们将介绍基于UNISOC ISP各个模块调试的详细技巧和步骤。

1.2 读者

本文档适用于所有基于UNISOC ISP图像质量效果调试的工程师。它需要对UNISOC ISP以及PITT有一个比较好的理解。

1.3 使用当前文档

当前文档属于机密文档，只提供给与UNISOC签订NDA协议的用户。

当前文档是UNISOC的资产，只适用于UNISOC的芯片。该文档涉及到大量的UNISOC保护的技术和专利，因此无论它被使用于哪个产品中都需要支付版权。此文档中的内容未经UNISOC授权不得使用于任何商业的行为。

当前的文档是一个初级版本，或许包含一些不影响当前产品行为的描述性错误。当我们发现里面的错误时，UNISOC将及时的更新文档。

1.4 参考文档

Ref [1] Unisoc SC9863A ISP Tuning User Guide V1.0.1

1.5 缩写术语

AE : (Auto Exposure)自动曝光

AF : (Auto Focus)自动对焦

AWB : (Auto White Balance)自动白平衡

BLC : (Black Level Correction) 黑电平补偿

LNC : (Lens Shading Correction) lens shading 纠正

NR : (Noise Reduce) 噪声去除

CMC : (Color Matrix Correction) 颜色校正

HSV : (Hue Saturation Value) 色调饱和度调节

PDAF: (Phase Detection Auto Focus) 相位检测自动对焦

PITT: (professional image tuning tool) 专业图像调试工具

UNISOC: Unicore System on Chip 紫光展锐

2. 工具介绍

2.1 工具总体介绍

PITT工具只适用于UNISOC的芯片，当前支持的平台有SC9863A、SC7731E。支持对Camera客观和主观调试效果的仿真。

PITT的主要功能是解决现有调试流程中的一系列弊端，减少低效的环节，通过大数据的验证来提高问题解决的效率。比如传统的方法需要反复拍照、验证，问题难以重现，调试轮数过多以及周期过长等问题。使用PITT可以实现一次拍照，永久复测使用。通过硬仿极易复现问题，大大减少对真实环境的依赖。

2.2 图像处理功能

在当前的PITT中，以下功能不被支持：

- 1) Auto Exposure
- 2) Auto Focus
- 3) Flash
- 4) Night Mode (3DNR)

其它的单摄功能均能被支持。

在主观调试方面，可以支持对图片YUV域的Hue,Saturation,Brightness和Contrast的调试。同时具备强大的数据库支持，显著提高问题解决的效率和质量。

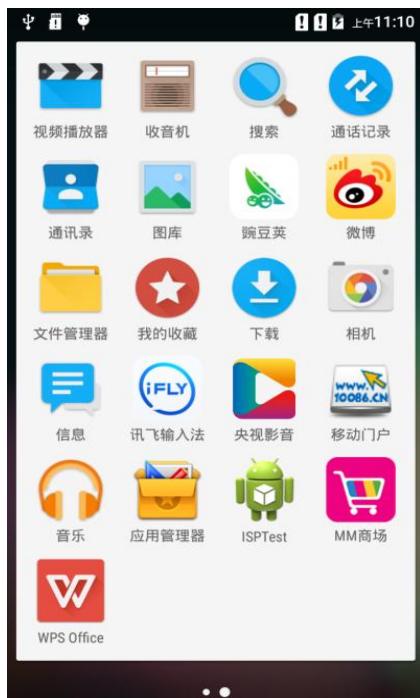
2.3 基本操作

先在手机端安装isptest.apk

adb command:

adb install ISPtest.apk

安装完成图标如图2-1



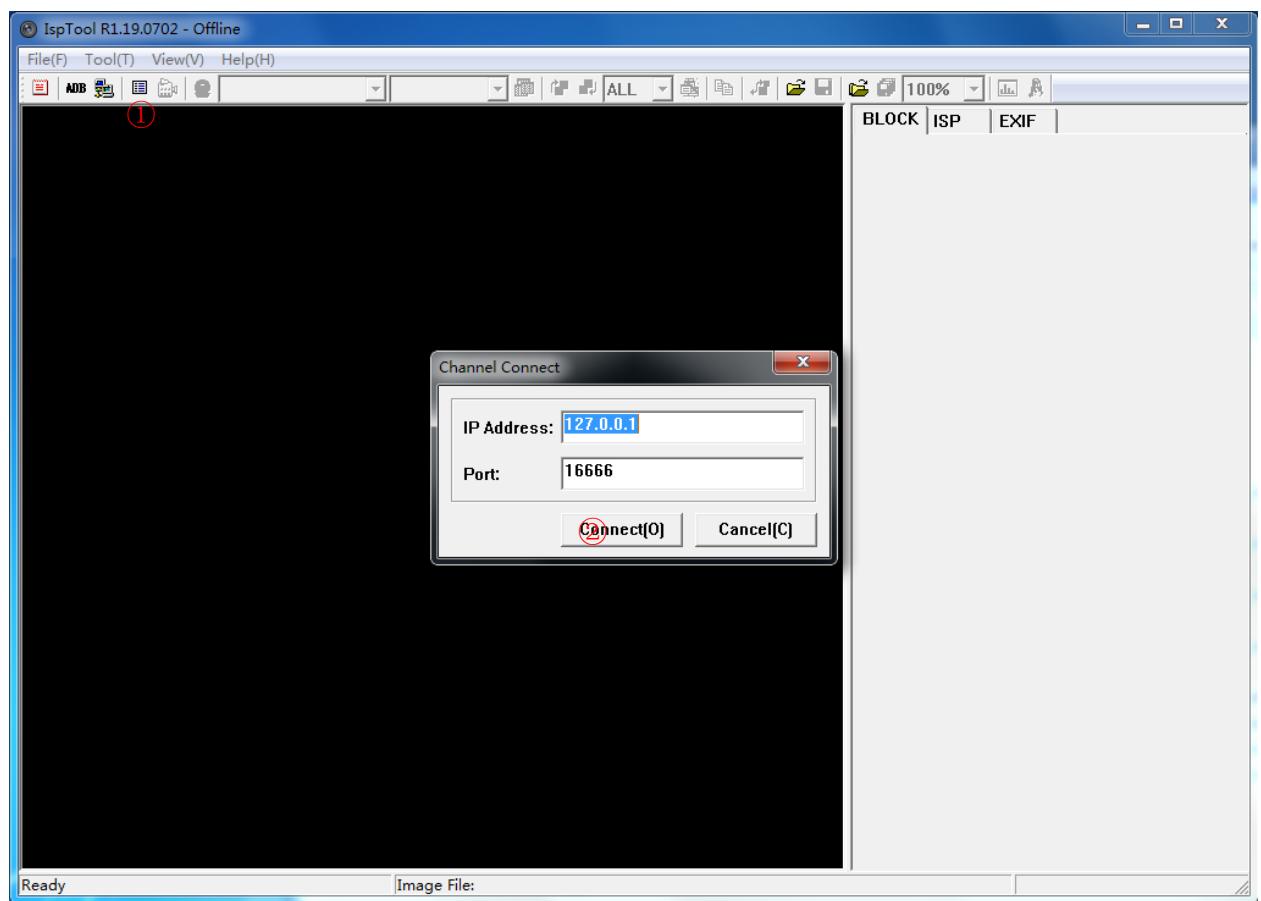
2- 1

注意开启访问相机权限，否则无法运行，开关路径：

设置->应用和通知->ISPTest->权限->相机

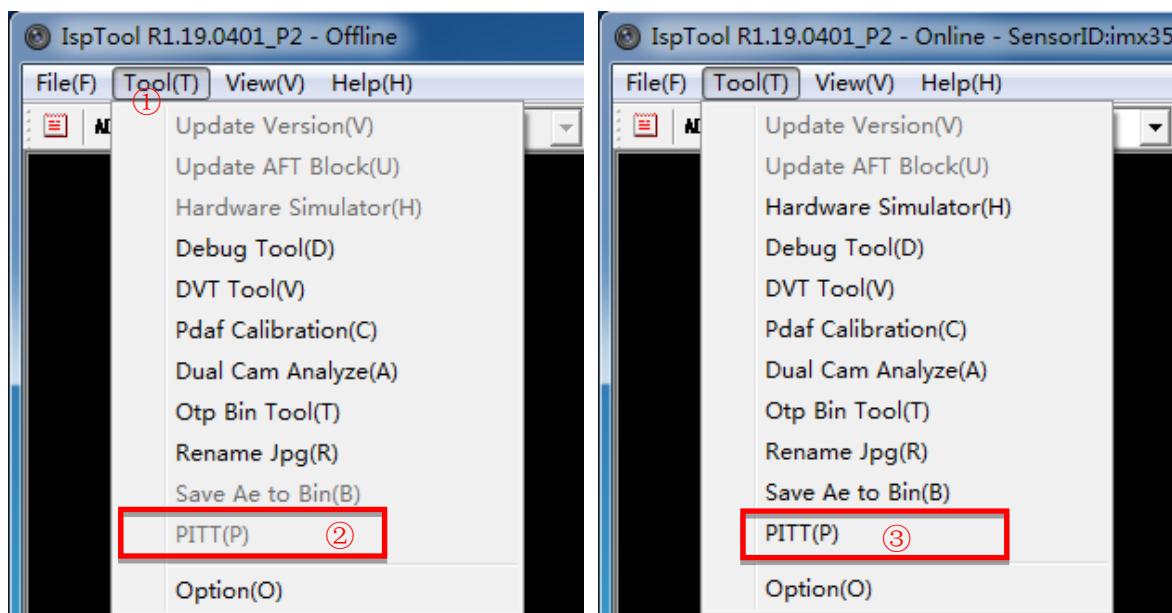
注意：运行PITT电脑需配合紫光展锐提供的加密锁才能正常使用。

手机连接IspTool前，android9.0版本需先勾选工具Tool->option下的9.0，打开IspTool,点击(①)弹出连接界面，然后点击connect(②)进行连接，进入连接模式，如图2-2



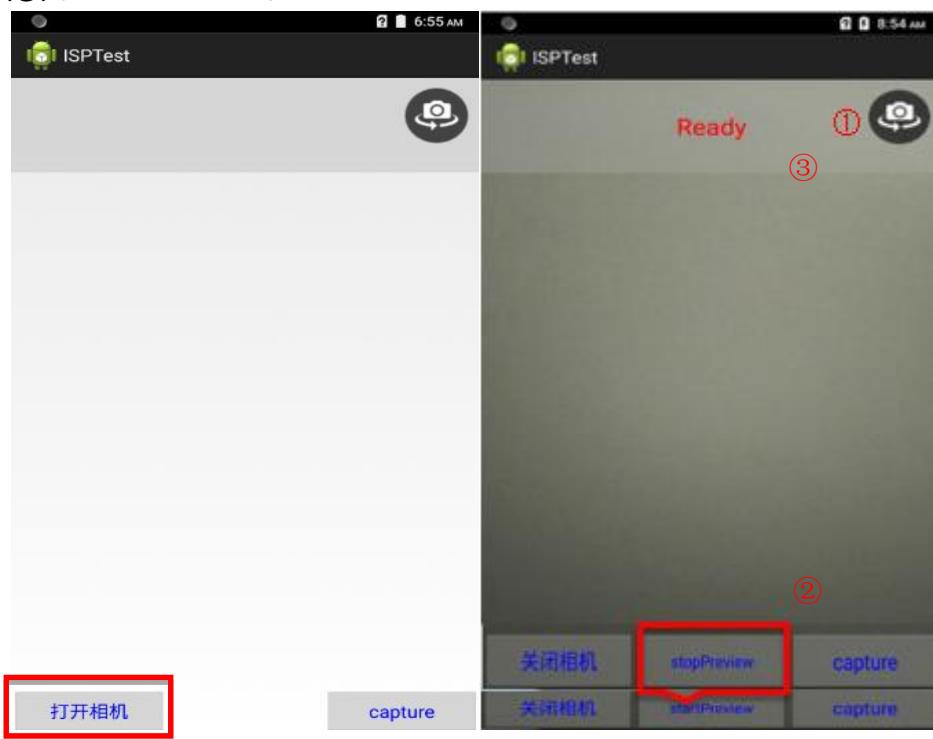
2- 2

点击IspTool界面上的Tool(①)选项 ,选择PITT进入仿真界面。如果没有连接手机仿真选项PITT显示灰色 (②) , 连接手机后显示可以操作 (③) , 如图2-3。



2- 3

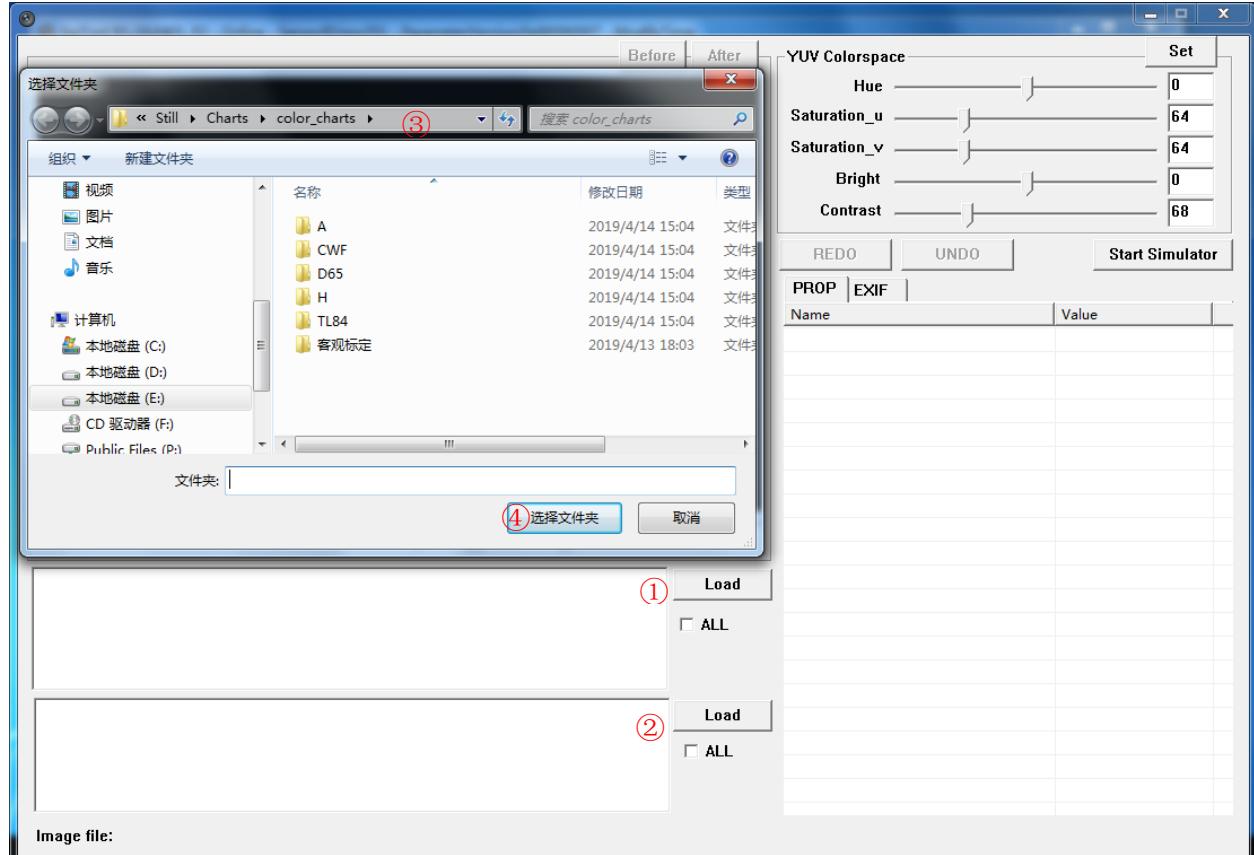
切换到手机主界面打开ISPTest APK，点击“打开相机”（图2-4）进入预览界面(图2-5)，切换进入需要仿真的camera (①) (main/sub)，点击stop preview(②)关闭预览,界面出现Ready(③)，并且预览界面不刷新说明已经关闭预览。



2- 4

2- 5

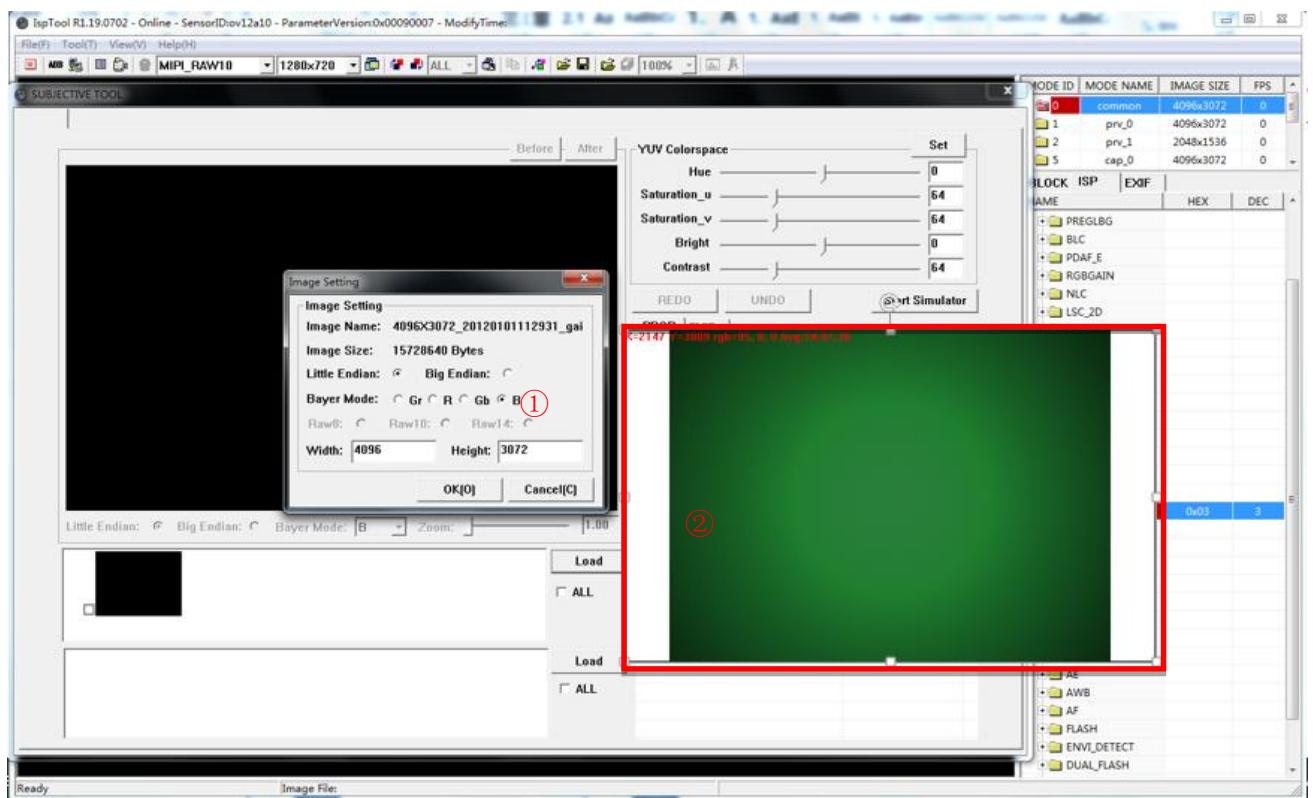
在仿真界面load需要仿真手机拍摄的mipi_raw图,(一般①导入标定图,②导入主观调试图),不得随意修改文件名,点击load后会弹出一个文件夹,选择raw所在文件夹(③),进行导入仿真图片(④),如图2-6。



2- 6

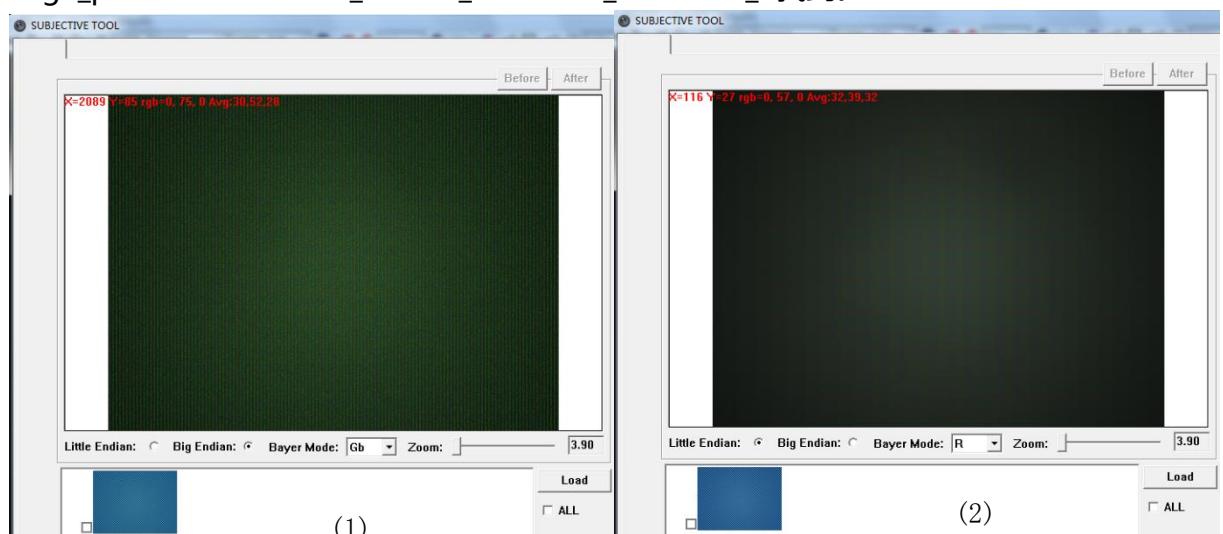
选择文件夹导入图片,文件夹下支持多张图片。弹出如下对话框选择设置image setting,选择与图一致的大小端,Bayer mode,填写正确的尺寸,然后点击OK。

1)选择正确bayermode,大小端,填写正确尺寸后的效果图(②),如图2-7。



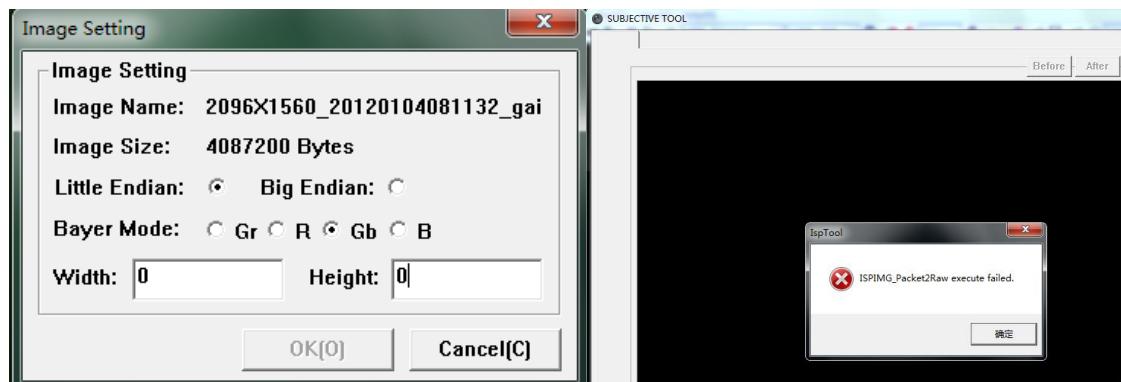
2- 7

2) 如果Endian选择错误导入的图片会出现如下图(1)现象,如果bayer选择错误会出现图(2)现象 , mipi_raw图的Bayer Mode可以在相应sensor的mipi_raw.h中的s_***_module_info_tab函数中搜索如下语句
`image_pattern = SENSOR_IMAGE_PATTERN_RAWRGB_B`找到。



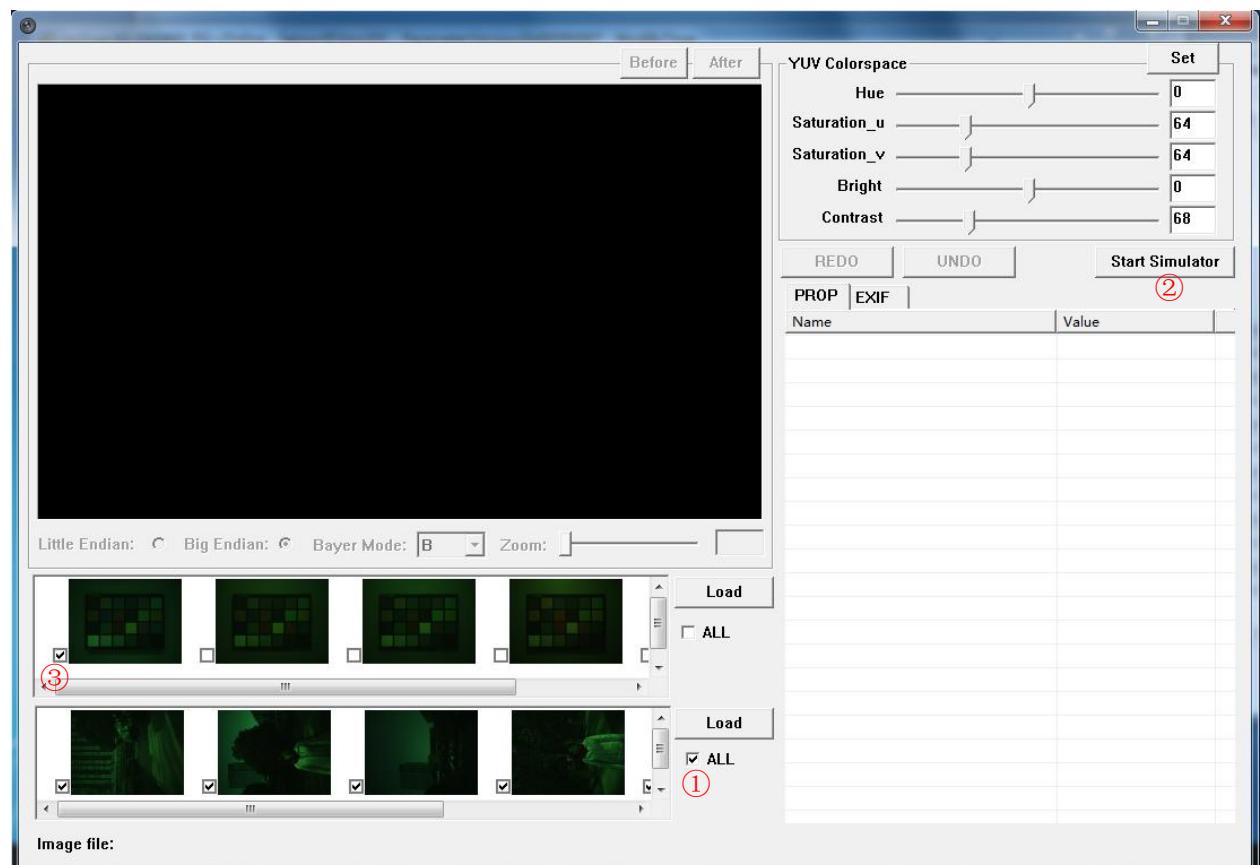
3) 如果尺寸不填或填错无法导入图片 (3) , 尺寸信息可以直接从mipi_raw图文件名中获取。

4656X3492_20190329183458_gain_312_ispdgain_4369_shutter_300003_awbgain_r_1515_g_1024_b_2197_afpos_326_ct_3872_bv_786.mipi_raw。



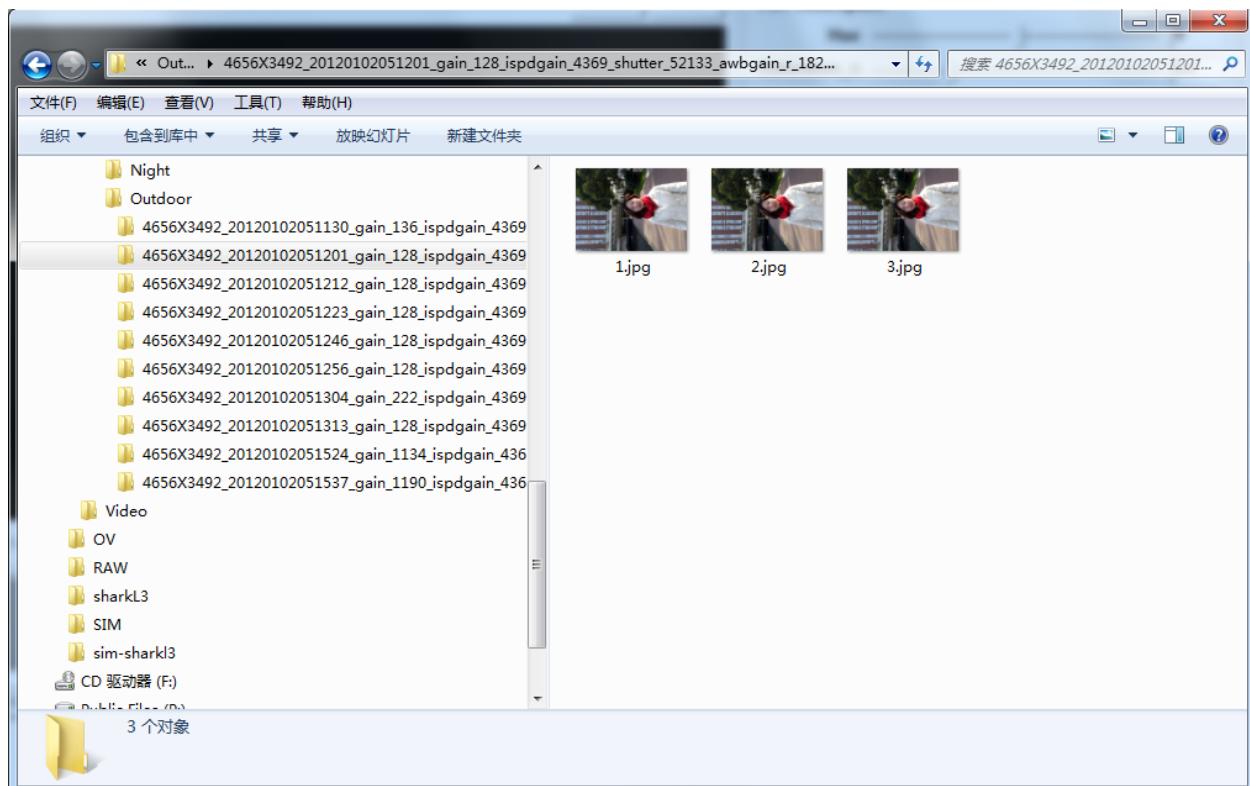
(3)

图片导入完成后进行仿真，可以选择单张仿真，也可以选择多张，选择单张或者多张可以直接勾选需要仿真的raw图（①），全选可以直接点击ALL（②）选择，针对选择的图片点击start simulation（③）进行仿真处理，仿真完成后会直接生成jpg图片，如图2-8。



2- 8

仿真生成的图片在导入RAW图的路径下会创立按照RAW图的名字命名的文件夹，在仿真生成的文件夹中会按照仿真次数生成1.jpg,2.jpg....10.jpg图片，最多生成10张jpg图片，继续仿真生成的图片会更新10.jpg。如图2-9。



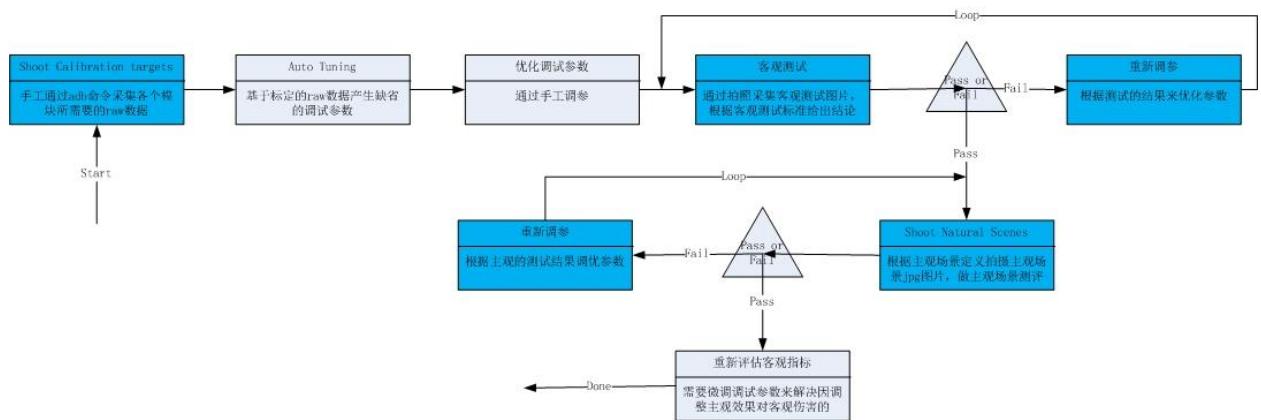
2- 9

注意:硬仿前不要开启工具预览。

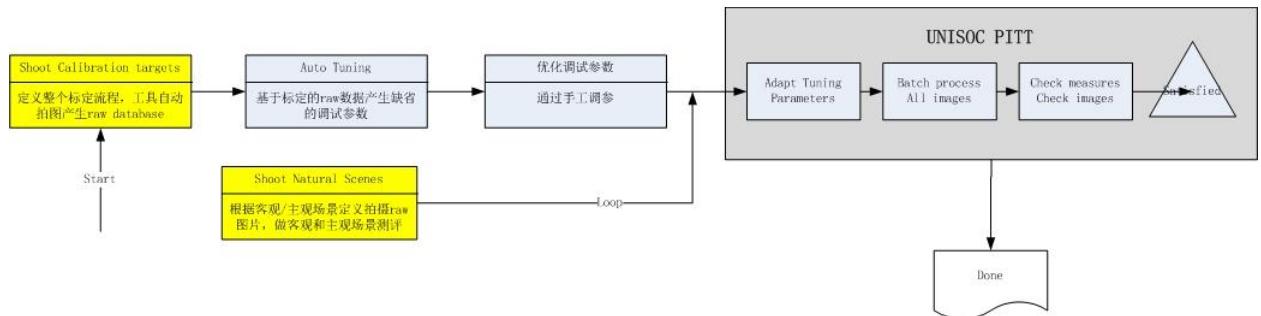
2.4 调试

2.4.1 调试流程

传统的调试流程：



优化后的调试流程：

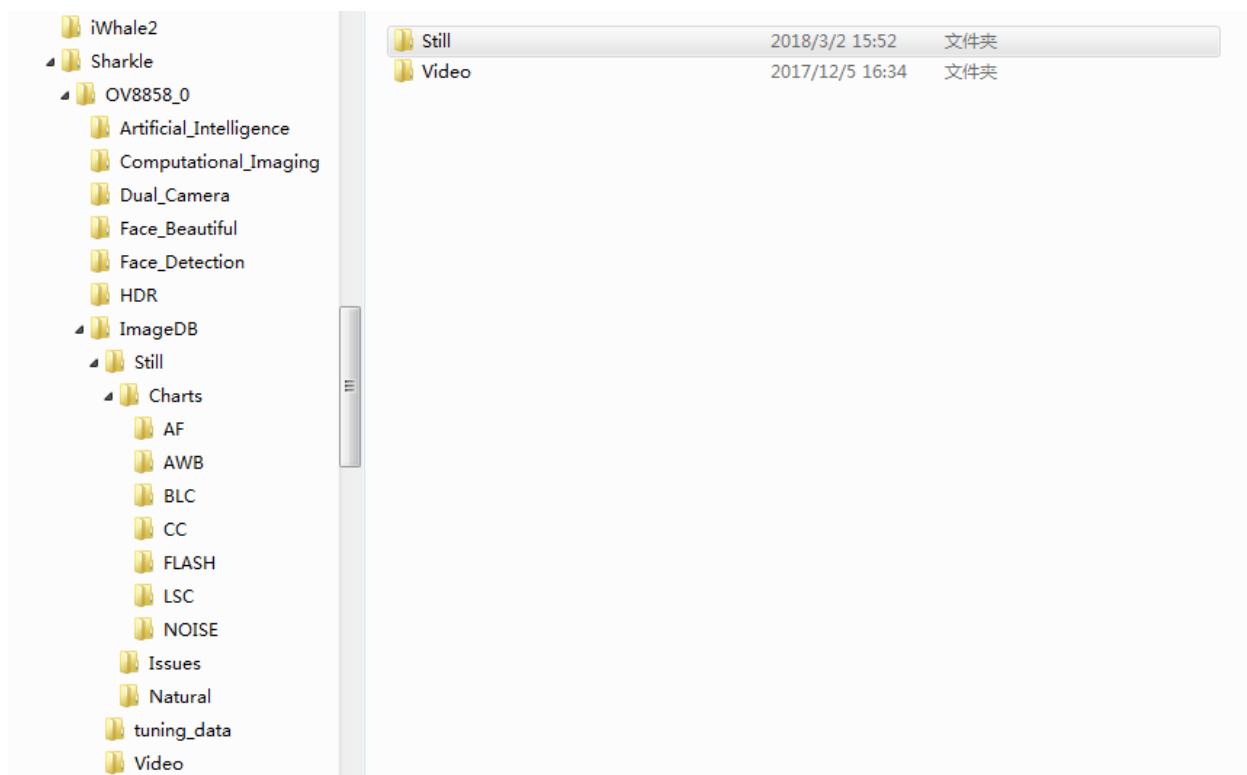


2.4.2 Raw的数据库

整个调试的Raw数据库可以分为以下两部分：

- 1) 用于标定的raw数据，一般存放于Charts中。
- 2) 用于主观调试的raw数据，一般存放于Natural中。
 - i. 用户定义的所有场景内容
 - ii. 实际测试中反馈的有问题cases

如下图所示：



3. 工具的环境搭建

3.1 ADB及USB驱动安装

ADB安装及USB驱动的安装参考REF [1]。

3.2 MATLAB MCR安装

调试CMC和NR模块，需确保电脑已安装32位MATLAB MCR (V7.16和V7.17)。详细描述参考REF [1]对应章节。

3.3 IspTool软件授权管理工具

PITT功能需经紫光展锐授权才能正常使用。运行软件的电脑需插入紫光展锐授权的加密锁。

3.3.1 IspTool软件授权管理工具安装

运行紫光展锐提供的软件授权管理工具安装包

unisoc_shield_installer_pub_2.2.0.38142.exe，安装完成会生成桌面图标，如图3-1。



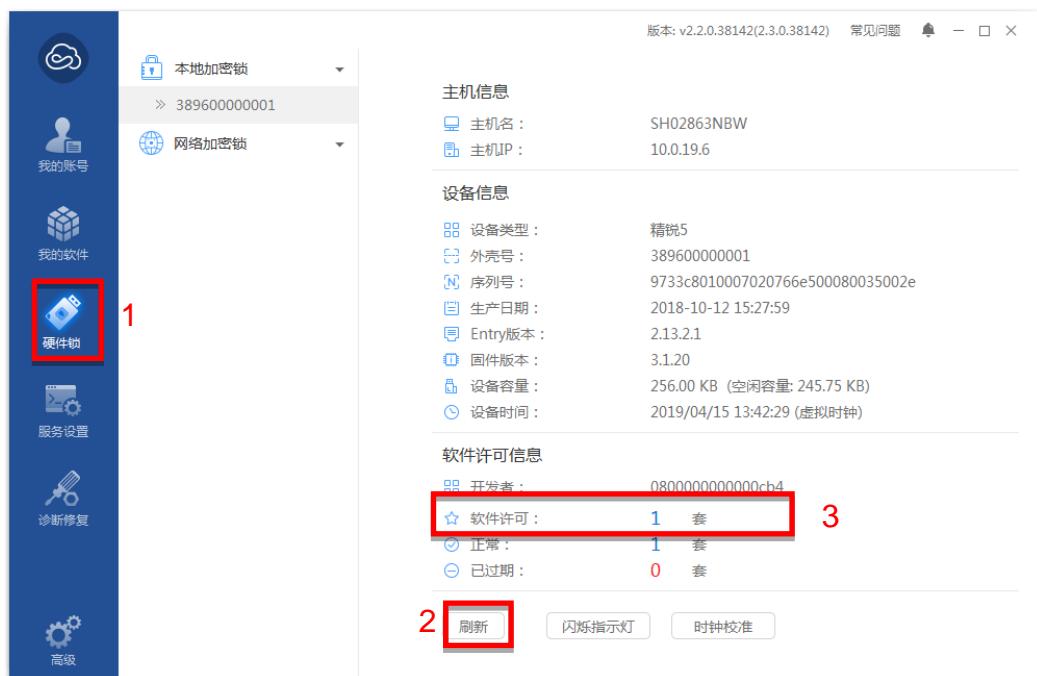
3-1

3.3.2 查看软件授权信息

STEP1：双击用户工具，在打开的界面点击硬件锁图标

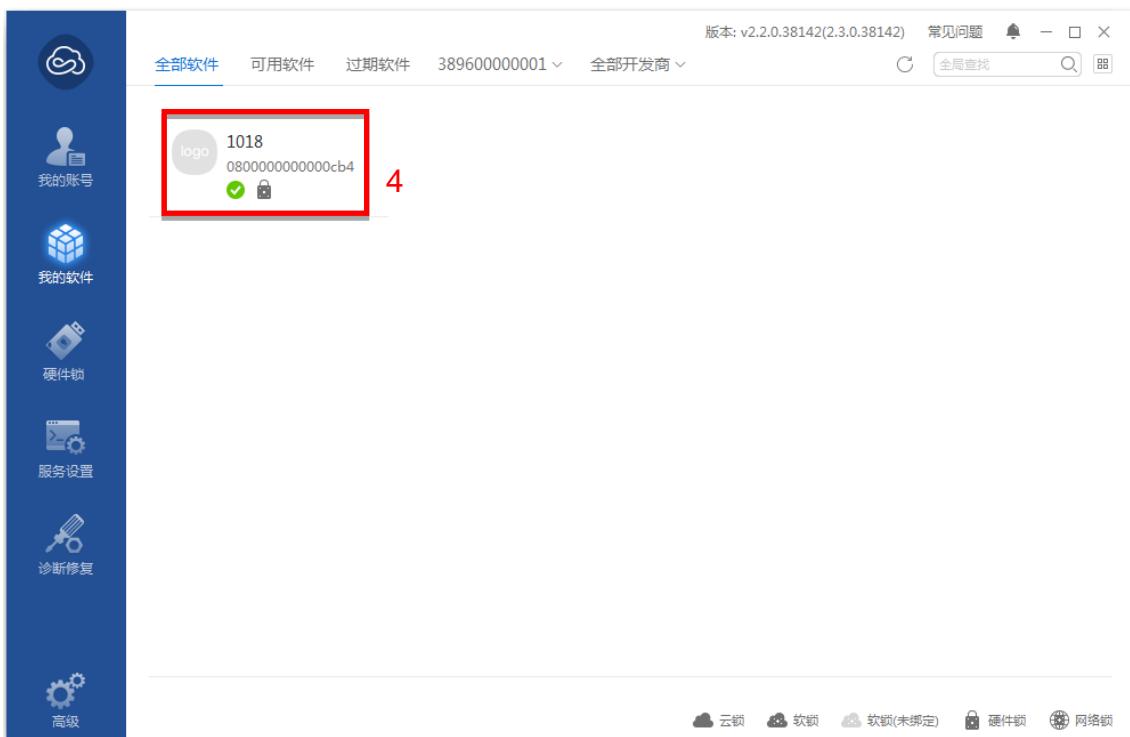
STEP2：点击刷新按钮

STEP3：点击软件许可数字



3-2

SPET4 : 双击许可ID图标



3-3

SPET5 : 查看软件授权信息



3-4

4. 工具标定和调试的拍图计划

4.1 拍图前确认

4.1.1 对焦

针对有AF功能的模组，拍摄图片前确认对焦是否正确，先使用自动对焦模式拍摄20张700lux下的ISO12233图卡，然后使用AF fullscan功能拍摄20张ISO12233图卡。进行对比拍摄的图片清晰度是否一致，如果自动对焦拍摄图片清晰度和fullscan拍摄差异太大要先针对AF进行调试。

使用自动对焦方式拍摄图卡，手机固定在三脚架上，环境亮度调节到700lux，每次拍照前触发自动对焦，确认对焦完成后进行拍照。

使用AF fullscan进行拍照，手机固定在三脚架上，环境亮度调节到700lux，使用adb命令输入AF fullscan命令。输入命令后，退出camera，再次进入camera，就会触发AF fullscan，可以看到AF扫描操作，扫描完成后马达停在最清晰点，点击拍照。每次拍照前都退出camera，然后进入camera触发扫描，扫描完成后进行拍照。

AF fullscan 命令：

说明:10,扫描起始点，1000扫描结束点，8步长。

Android9.0 : adb shell setprop persist.vendor.cam.isp.caf.defocus 10:1000:8

说明:10,扫描起始点，1000扫描结束点，8步长。

恢复AF自动对焦命令：

Android9.0 : adb shell setprop persist.vendor.cam.isp.caf.defocus 0

4.1.2 曝光

曝光分为自动曝光和手动手动曝光，在进行拍图前要确保自动和手动曝光都可以正常拍照，拍出的照片是正常的。

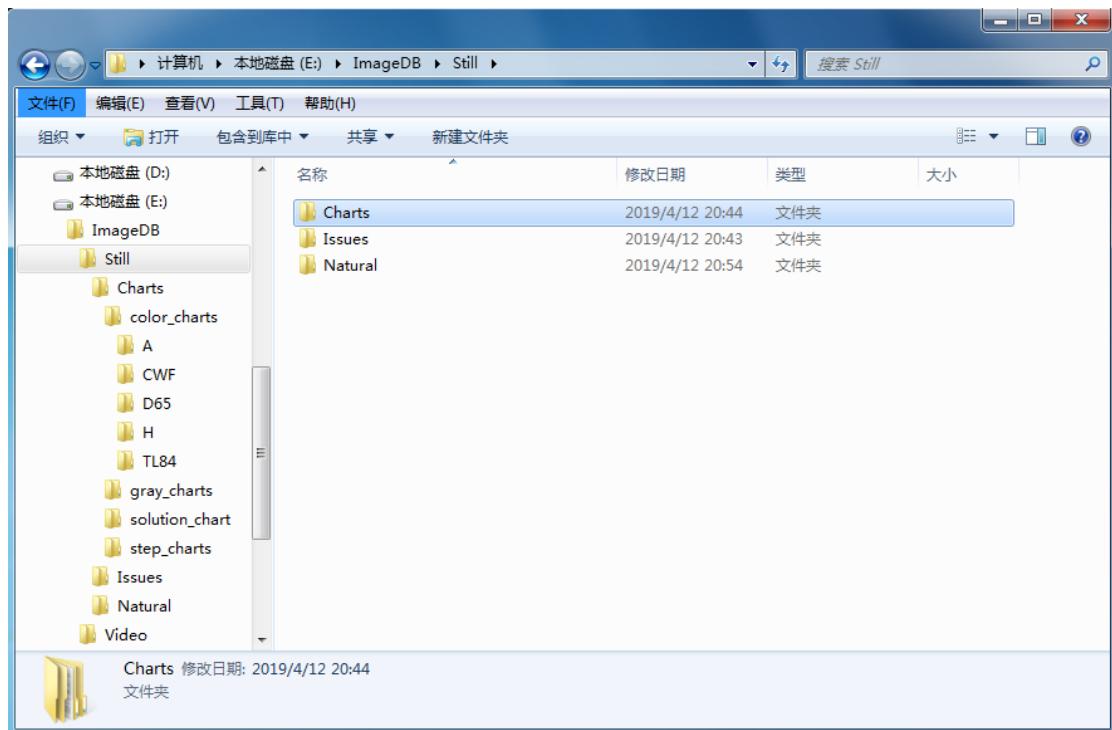
客观标定需要用手动曝光进行拍摄LNC所需mipi_raw图，其余标定项需要用自动曝光拍照。

主观调试包含场景比较多，需要兼顾室内，室外，高亮，低照，有人脸和无人脸，AE效果都需要确认正常。

4.1.3 文件结构和命名规则

4.1.3.1 文件结构

针对拍摄的图片进行分类存放，建立文件夹ImageDB，文件分类存放结构如图4-1：



4-1

文件结构定义如下：

ImageDB：包含所有与ISP pipeline相关的数据，包含Still和Video两种modes。

Charts: 包含标定camera图像质量的所有raw数据，只保留最新的一份。

Issues: 包含反馈的所有问题。

Natural: 包含所有主观测试中所需要的所有raw数据。

文件夹也可以自定义。

4.1.3.1 图片命名规则

mipi_raw文件名为用手机拍摄的默认的文件名，格式如下：

4096X3072_20190309192415_gain_811_ispdgain_4369_shutter_299993_awbgain_r_2
234_g_1024_b_1435_afpos_351_ct_6288_bv_730.mipi_raw

4.1.4 场景定义

进行仿真的场景分为主观场景和客观场景。

客观场景：客观场景主要根据客观标准需要进行验证的图片，除去AE,AF和FLASH以外的所有客观测试项图片。

主观场景：主观场景根据需要优化的除了AE,AF,FLASH和3DNR以外所有的模块，主观场景可以拍摄尽可能多的图片，再进行仿真验证修改参数可以确保修改的效果不会引起不必要的影响，如果有对比机，需要把AE效果先优化接近对比机，然后再和对比机一起拍摄大量的主观RAW图。

4.2 LAB环境搭建

4.2.1 光源

进行客观标定需要在不同光源下拍摄图片，对应标定图片拍摄光源如下：

LNC标定：

光源：D65,TL84,CWF,A,H,DNP

图卡：使用毛玻璃盖住手机camera镜头拍摄

AWB标定：

光源：D75,D65,D50,TL84,CWF,A,H

图卡：灰卡

光源：D65

图卡：24color checker

CMC标定：

光源：D65,TL84,CWF,A

图卡：24color checker

NR标定：

光源：1500lux,1000lux,800lux,700lux

图卡：24color checker

4.2.2 测试卡的安装

AWB标定：

图卡安装：灰卡和24 color checker图卡固定在灯箱等稳定环境下，背景使用18%灰板，色卡占预览界面的70~80%，灰卡占满预览界面全屏。

CMC标定：

图卡安装：24color checker图卡固定在灯箱等稳定环境下，背景使用18%灰板，色卡占预览界

面的70~80%。

NR标定：

图卡安装：24 color checker图卡固定在灯箱等稳定环境下，背景使用18%灰板，色卡占预览界

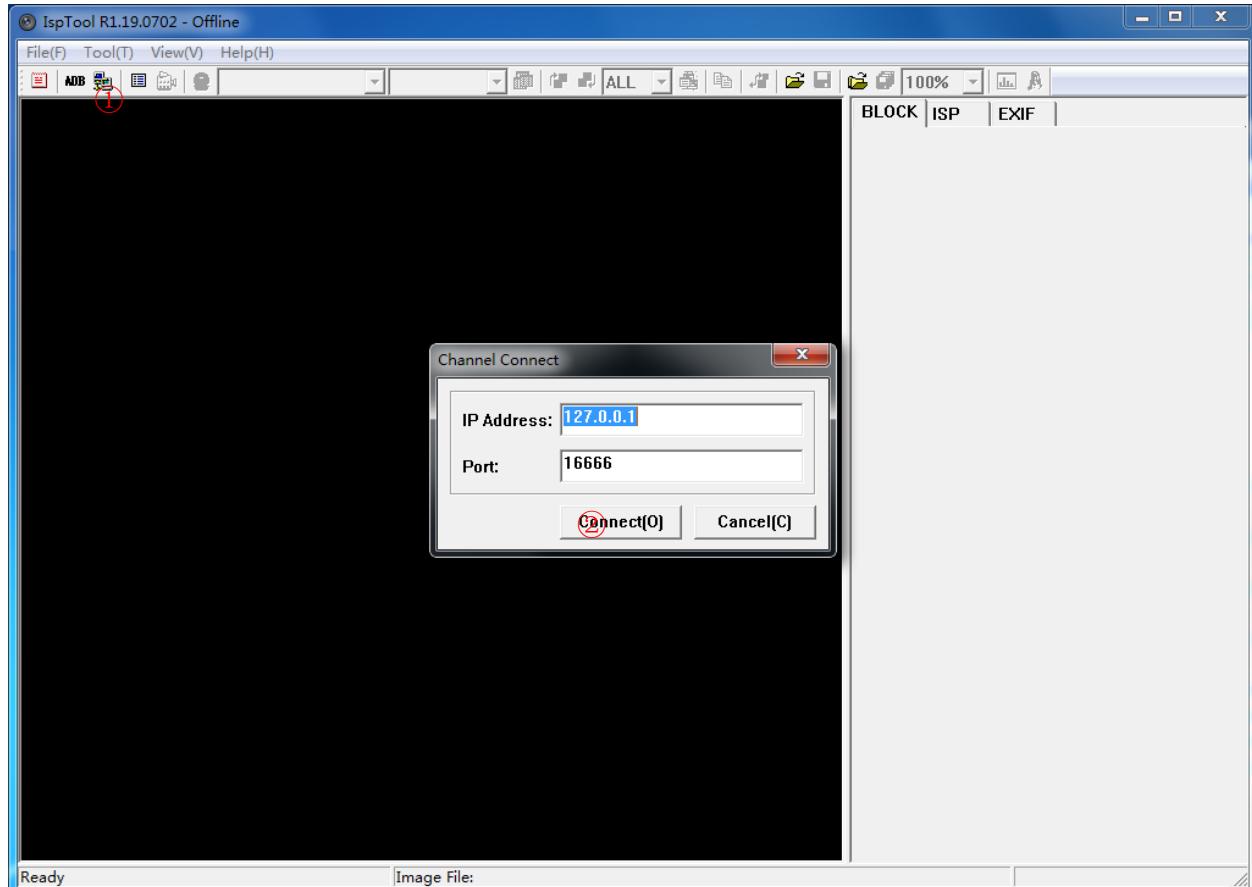
面的70~80%。

5. 调试过程描述

5.1 输入参数

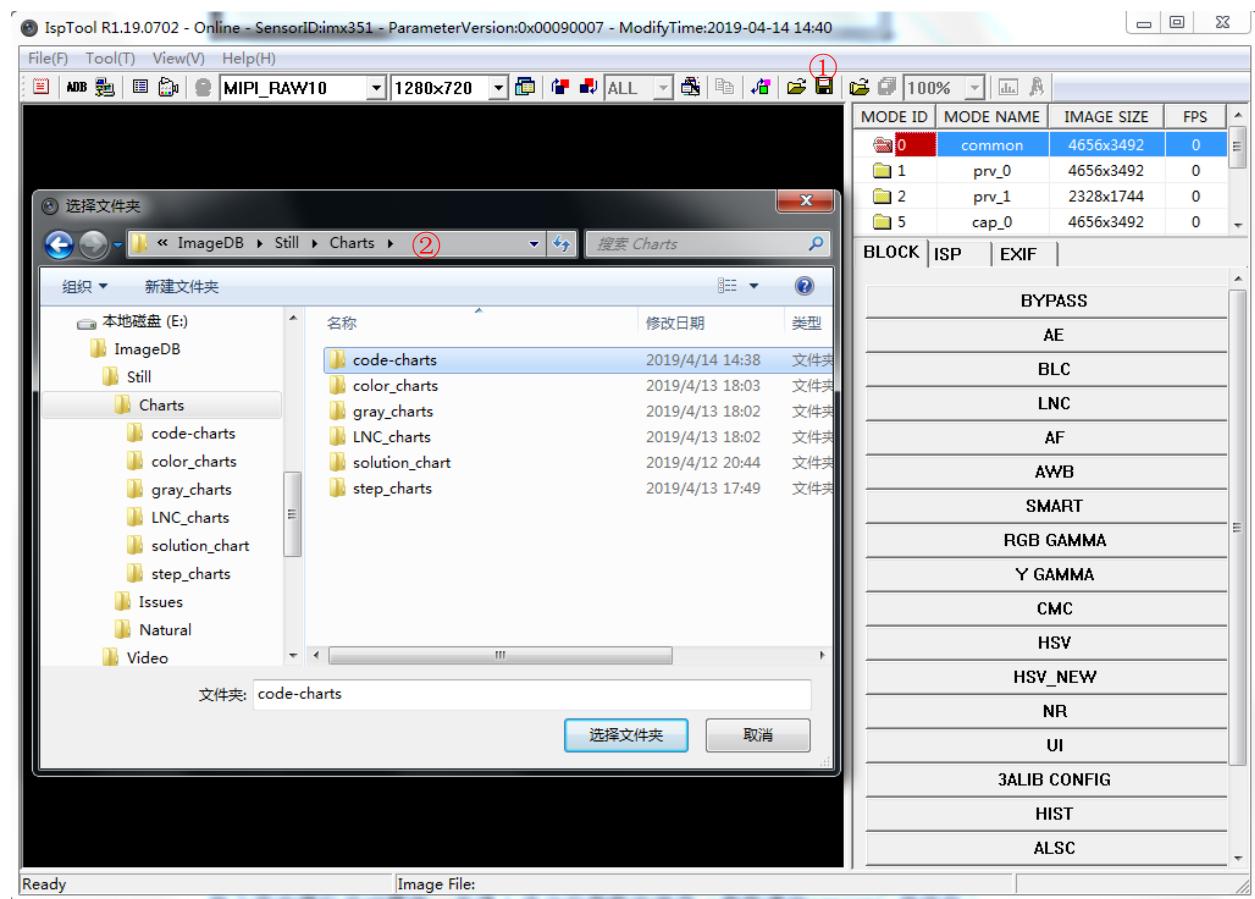
5.1.1 调试参数

手机连接IspTool , android9.0版本连接前勾选工具菜单tool->option下的9.0 , 打开IspTool, 点击(①)弹出连接界面 , 然后点击connect(②)进行连接 , 进入连接模式 , 如图5-1。



5-1

点击保存选项 (①) 保存参数 , 选择保存的文件夹路径 (②) , 可自定义保存参数文件的文件夹路径。如下图5-2。



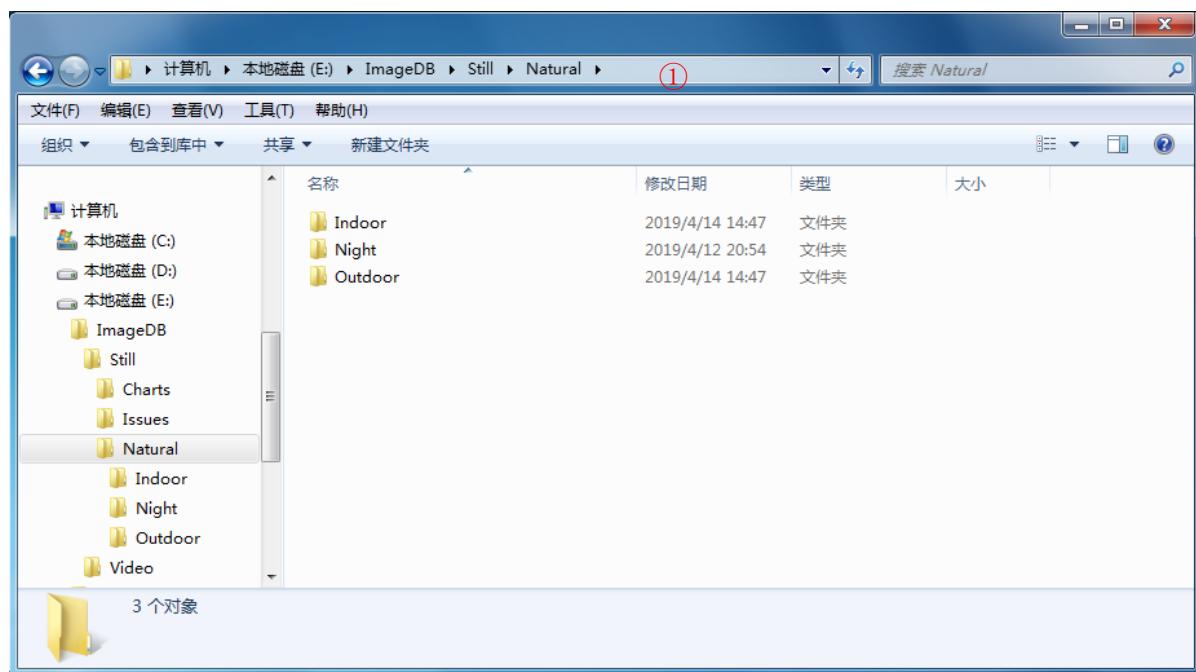
5-2

ISPTool支持在线修改参数，将参数写入手机仿真查看参数效果，也可以修改离线文件，将参数文件通过工具push到手机，然后仿真查看参数效果。

注意：如果手机/data/vendor/cameraserver目录下push了参数文件，又通过在线模式修改写入参数，实际生效的是/data/vendor/cameraserver下的参数文件。

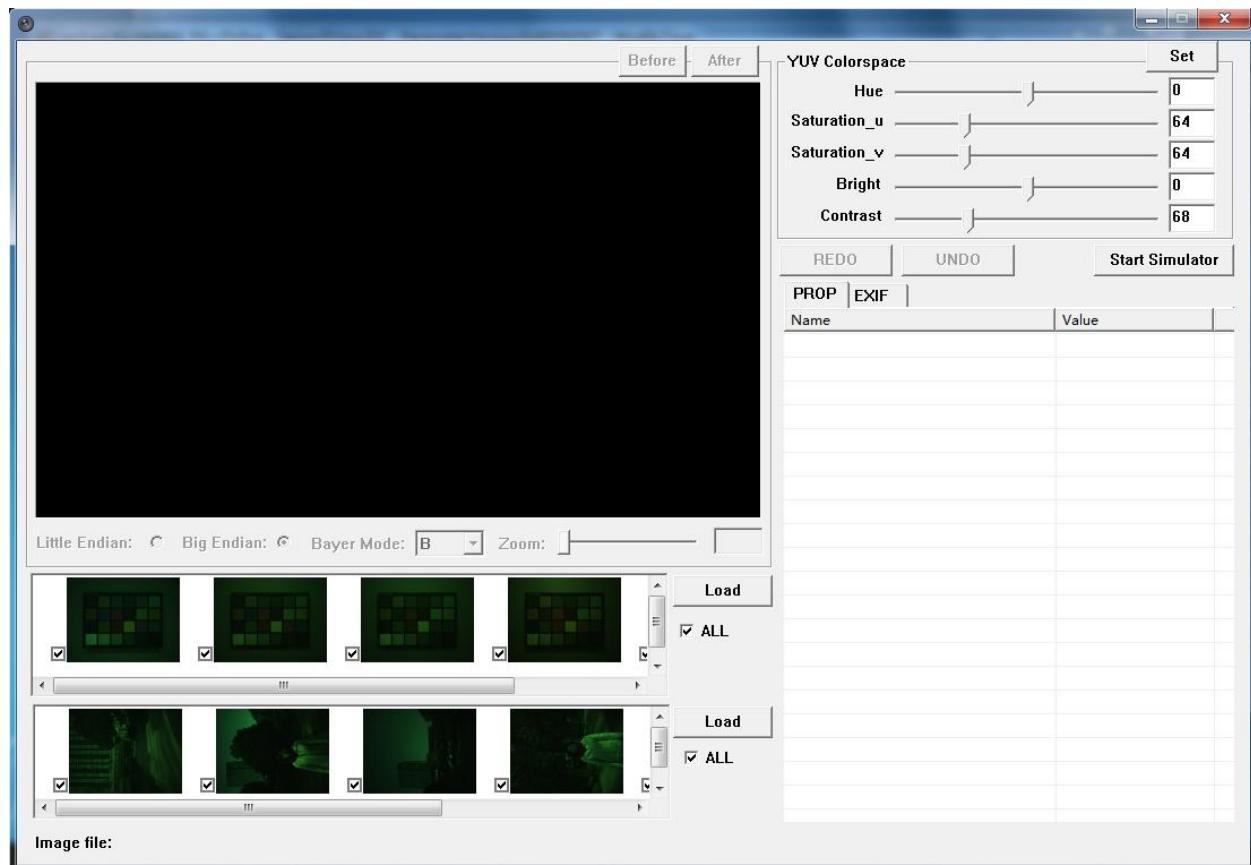
5.1.2 场景大数据

进行主观效果调试，可以尽可能的拍摄关心的主观场景raw图，把图片整理存放在Natural文件夹中（①），并且可以根据自己的需求进行分类，如图5-3。



5-3

在仿真调试时 ,可以把所有的图片都导入到工具中进行仿真 ,查看修改结果对整体效果产生的影响 ,如图5-4。



5-4

5.2 模块调试

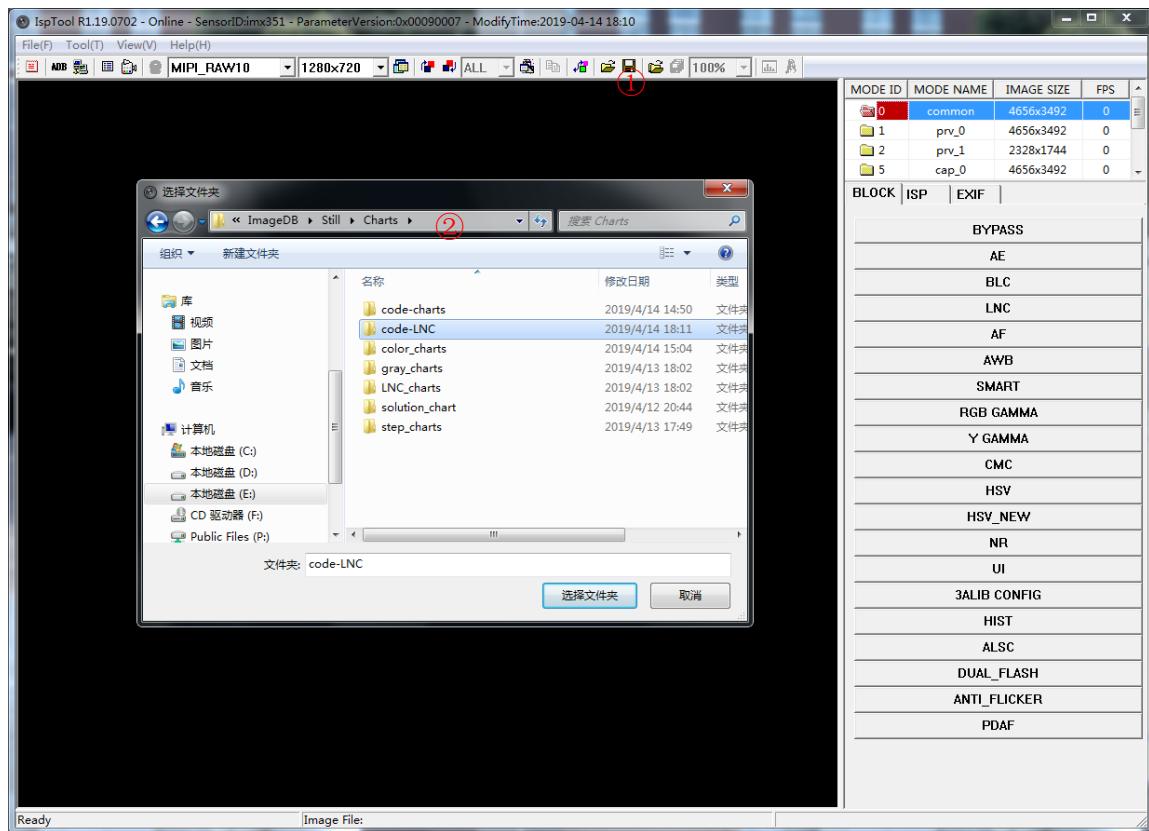
5.2.1 LNC

5.2.1.1 客观标定和调试

进行客观标定，LNC标定调试是在离线情况下进行调试，标定完成后把参数push到手机中，可以直接使用仿真工具验证标定后的参数效果。

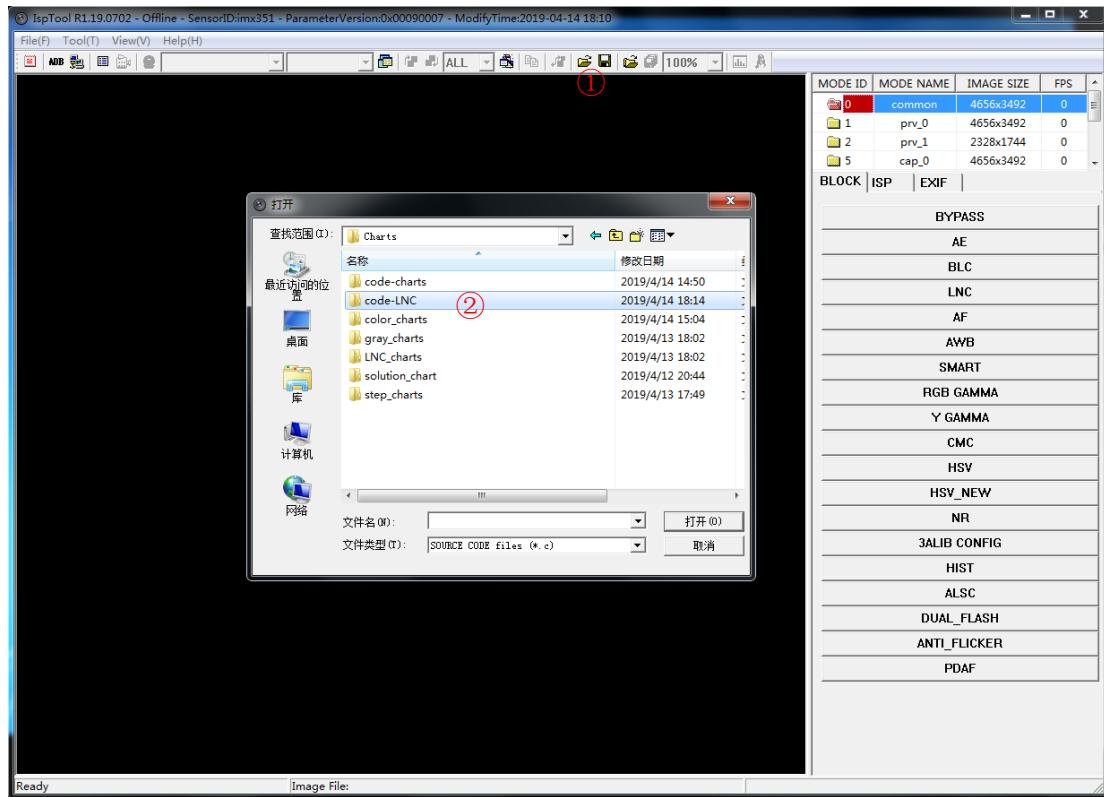
首先拍摄需要进行LNC标定的RAW图和LNC测试的RAW图，拍摄LNC RAW的方法参照ISP Tuning User Guide中3.4.2 LNC模块的RAW图拍摄，然后在自动模式下拍摄LNC客观测试的图片，拍摄方法是使用毛玻璃盖住手机镜头，在D65，TL84，CWF，A，H，DNPP光源下进行拍照RAW图。

手机连接IspTool Tuing Tool，点击保存（①）把手机中参数保存到本地文件夹中，选择保存路径（②），点击选择文件夹确认保存，如图5-5。



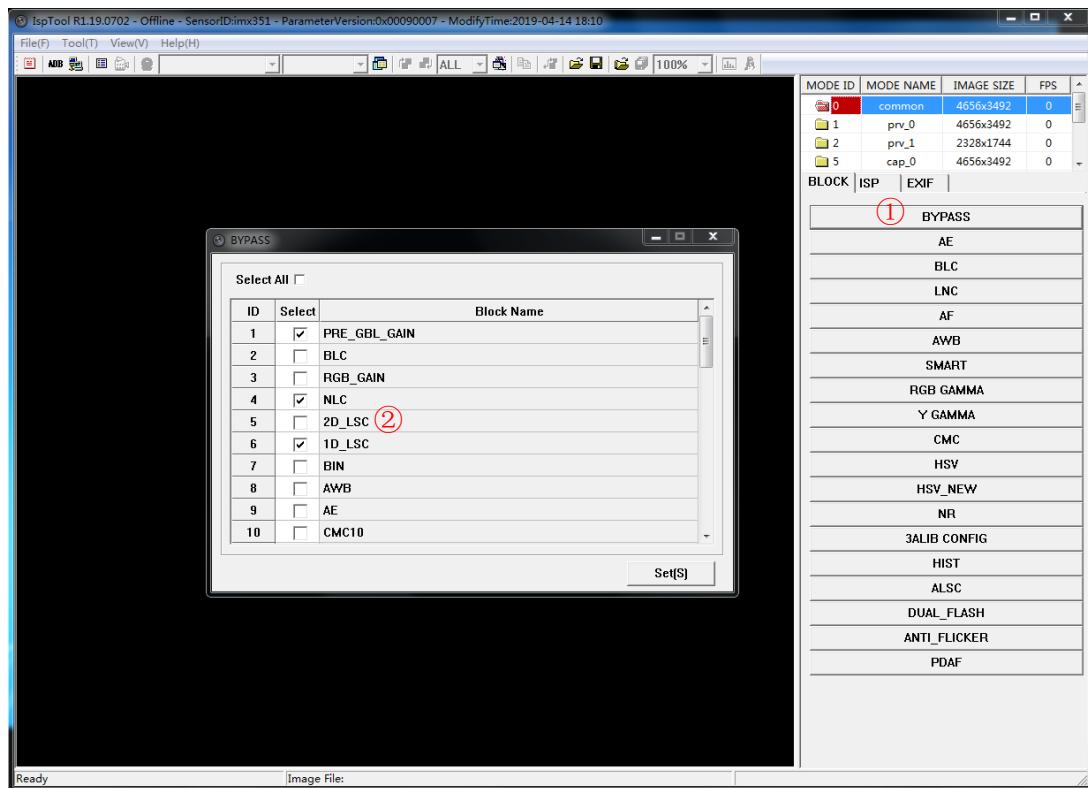
5-5

断开手机，IspTool Tuning Tool在离线模式下加载参数，点击open ISP file (①) 选择加载参数文件夹 (②) 进行加载，如图5-6。



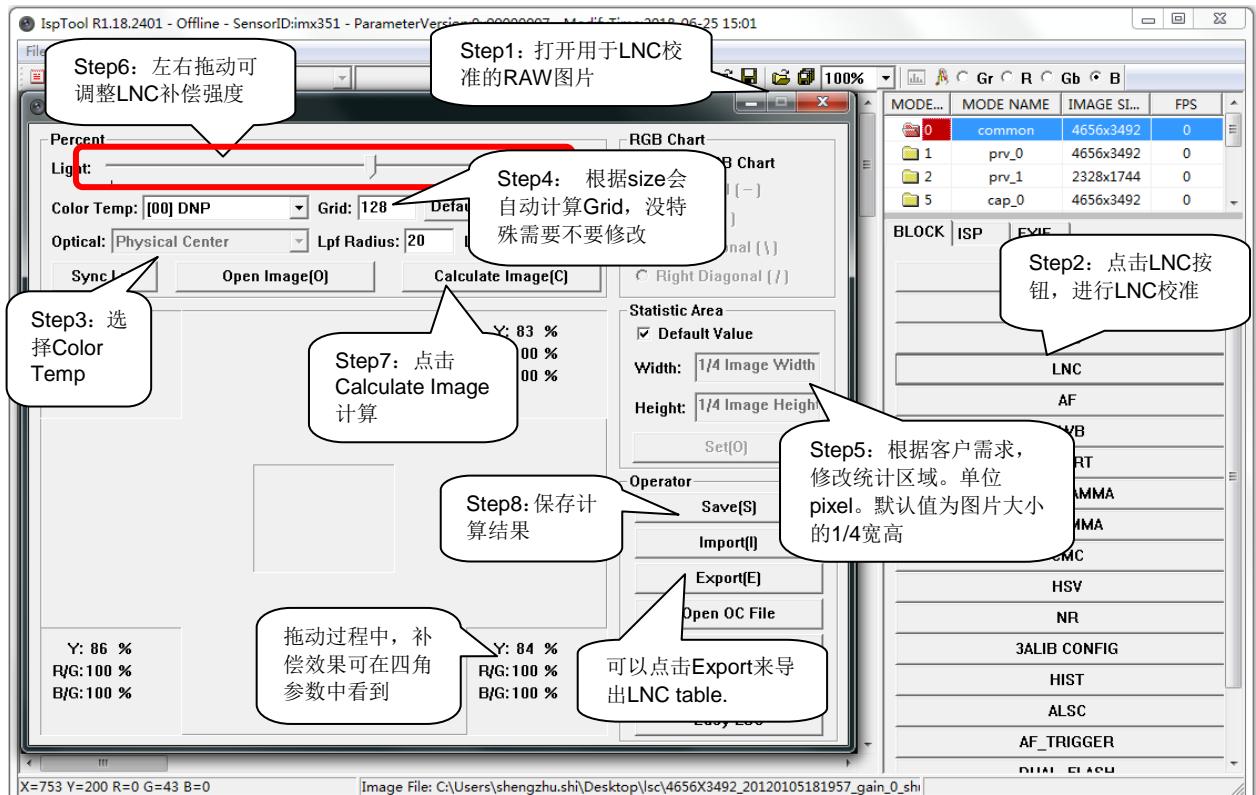
5-6

加载完成后点击BYPASS (①)，去掉LNC的勾选 (②)，如图5-7。



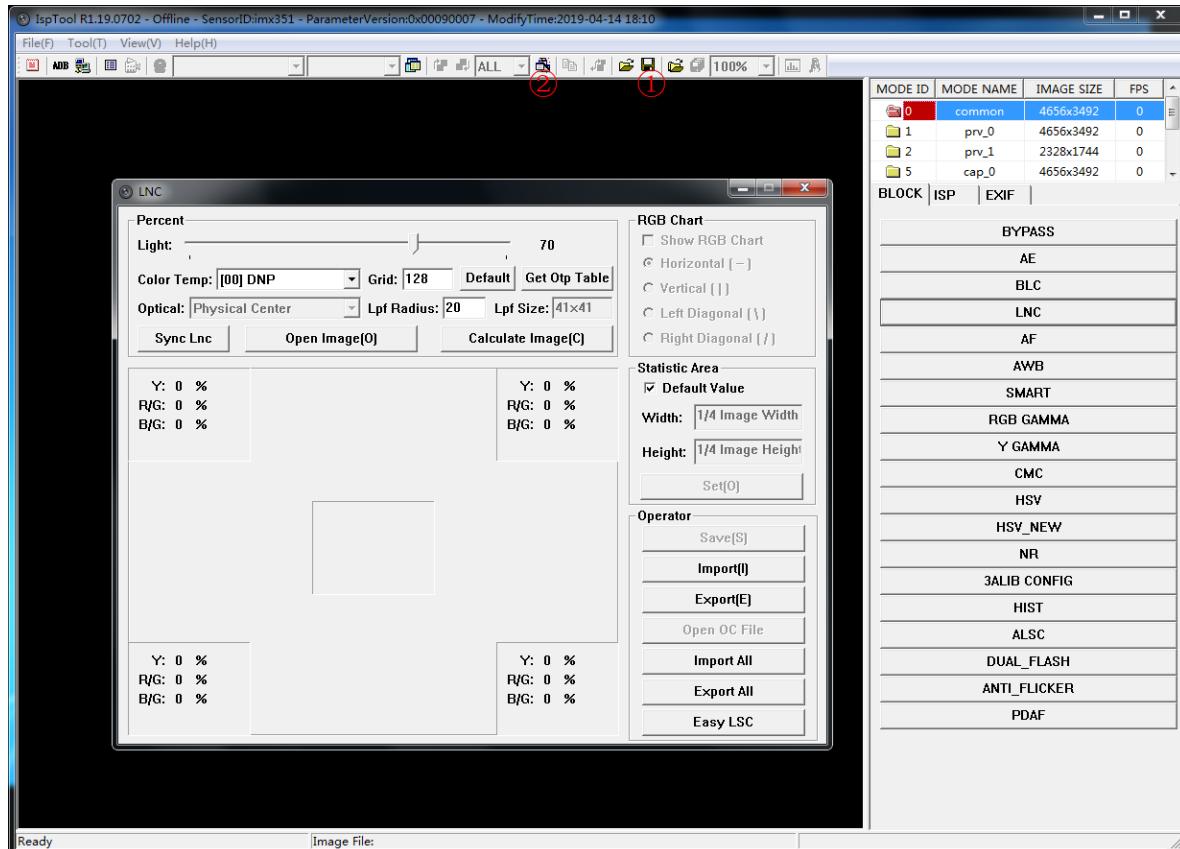
5-7

选择LNC模块按照如图步骤进行调试，如图5-8。



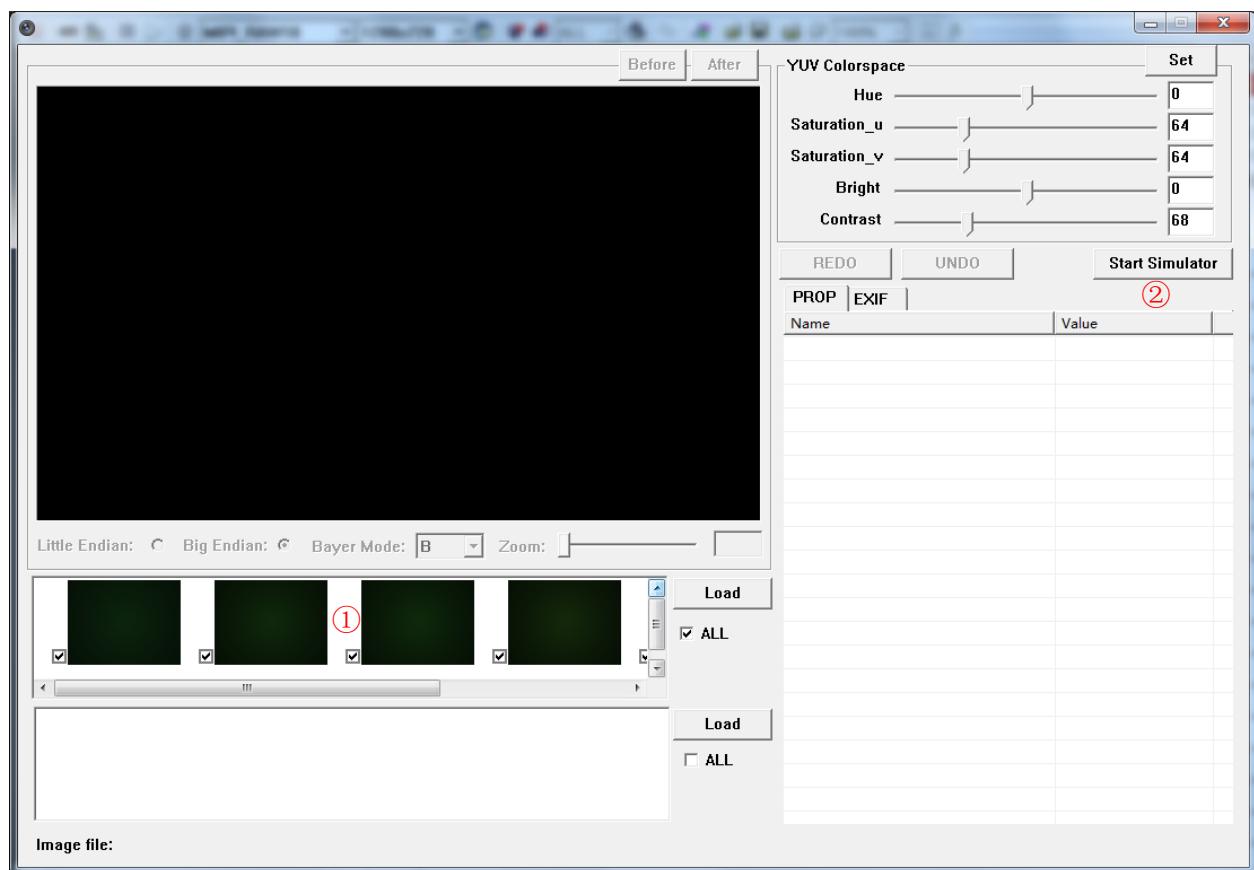
5-8

把D65 , TL84 , CWF , A , H , DNP光源下所有模块都调试完成后点击保存 (①) , 然后点击push ISP parameter (②) 把参数push到手机中 , 如图5-9。



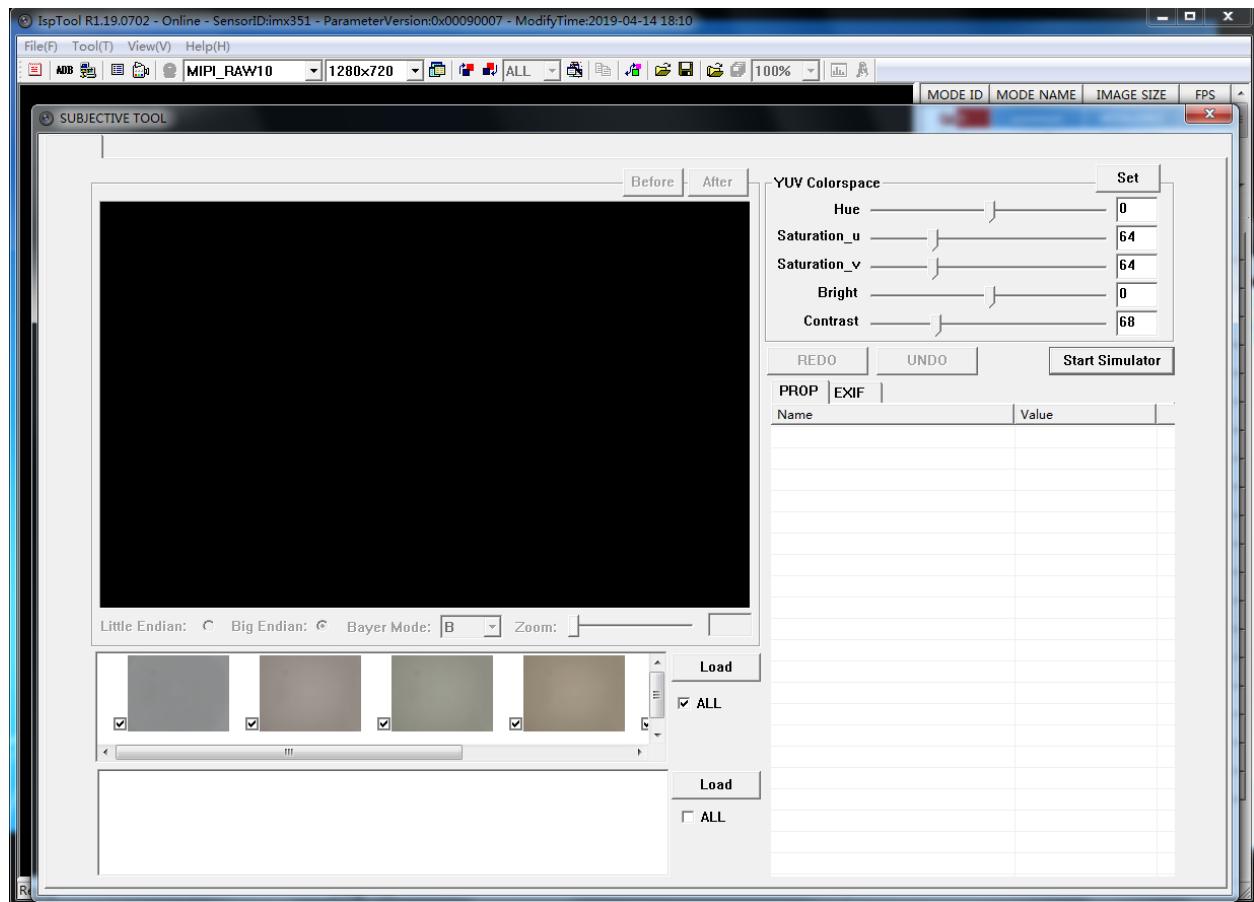
5-9

然后用手机连接IspTool Tuing Tool , 进入PITT仿真工具界面 , 导入拍摄的调试LNC的RAW图 (①) 。导入完成后选择全部图片 , 手机切换到ISPTest apk 关闭预览 , 点击start simulation (②) 进行仿真 , 如图5-10。



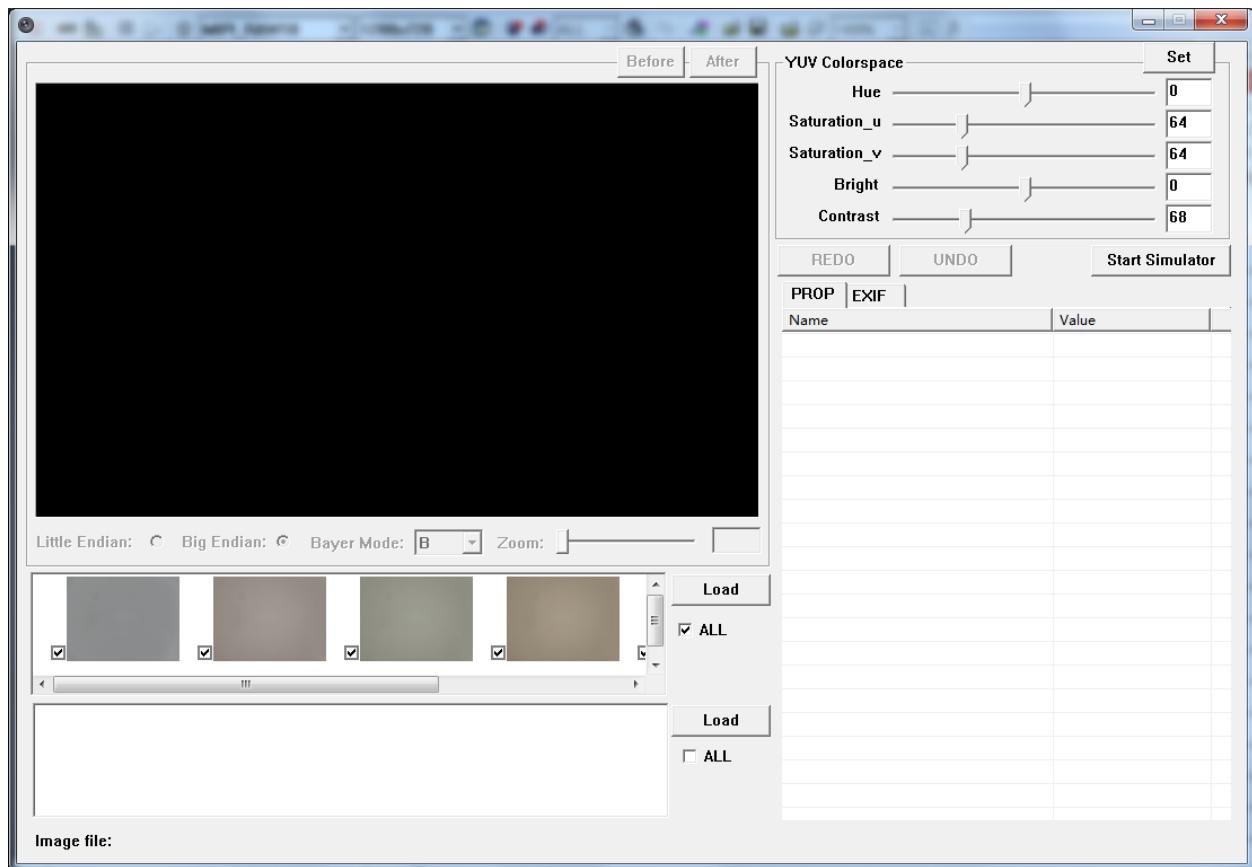
5-10

仿真完成后，使用测试工具进行验证仿真生成的图片是否达到要求，如果效果不满意重复上面操作进行重新标定。可以在仿真界面直接看到仿真生成的JPG图片，如图5-11。



5-11

如果验证仿真生成的图片中有不满足客观标准的图片，可以重复上面操作重新用已拍摄的LNC标定RAW进行重新标定，然后把更新后的参数push到手机中，使用仿真工具再次进行验证，LNC效果是根据光源进行分类调试的，因此可以直接选择修改的不满意图片进行仿真验证，如图5-12。



5-12

仿真完成后再次使用测试工具进行验证仿真生成的图片是否达到要求，如果有图片效果未达到客观标准，可以继续进行调试，然后按照上面步骤进行仿真验证，直到所有图片达到标准位置。

5.2.2 AWB

5.2.2.1 AWB 客观标定和调试

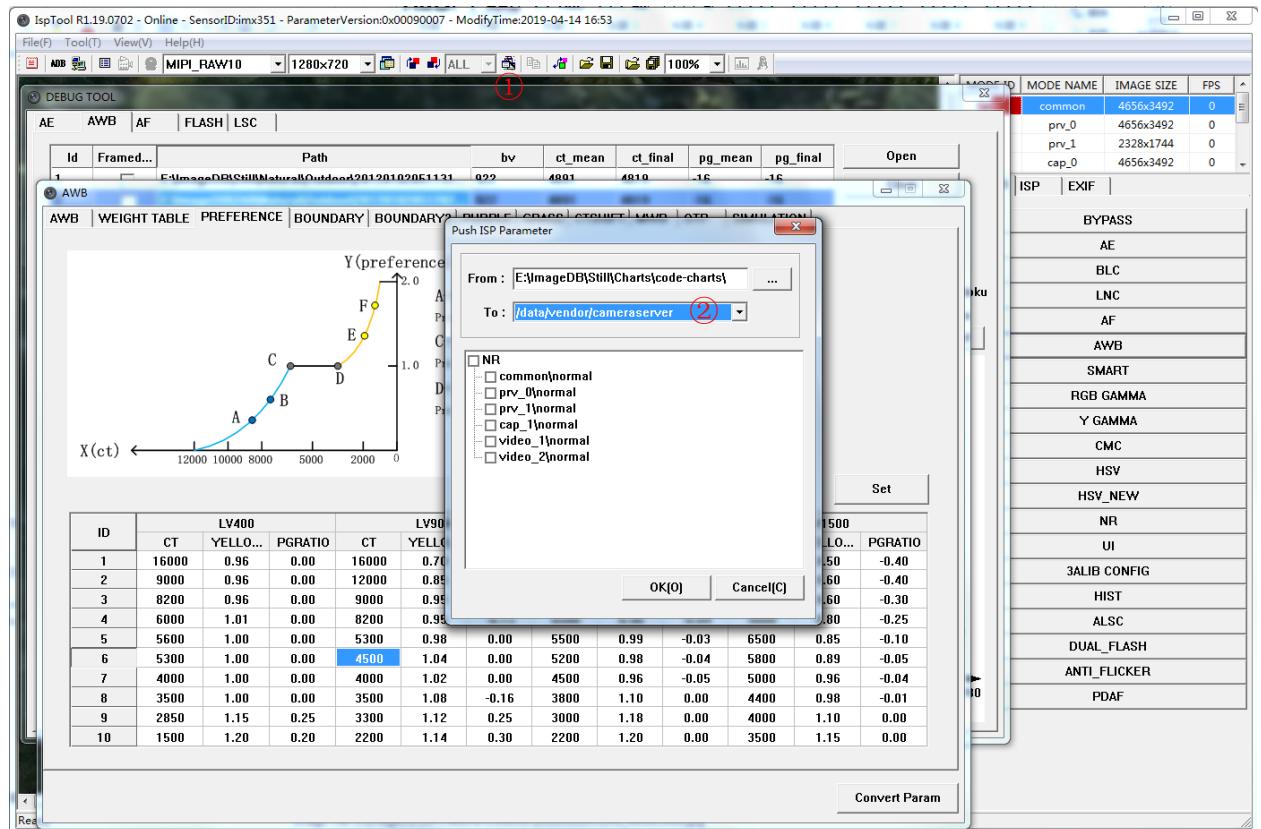
首先拍摄AWB客观标定RAW图，按照Ref [1]中3.4.4 AWB模块的RAW图拍摄说明进行拍摄，拍摄完成后进行整理图片存放在charts文件夹中。

然后按照Ref [1]中3.13.1调试步骤进行AWB 的参数标定。标定完成后可以直接使用PITT仿真工具仿真图片，使用测试工具进行验证。

电脑连接手机，点击Push ISP parameter 选项（①）把修改的参数push到手机中，根据手机版本选择正确的push路径：

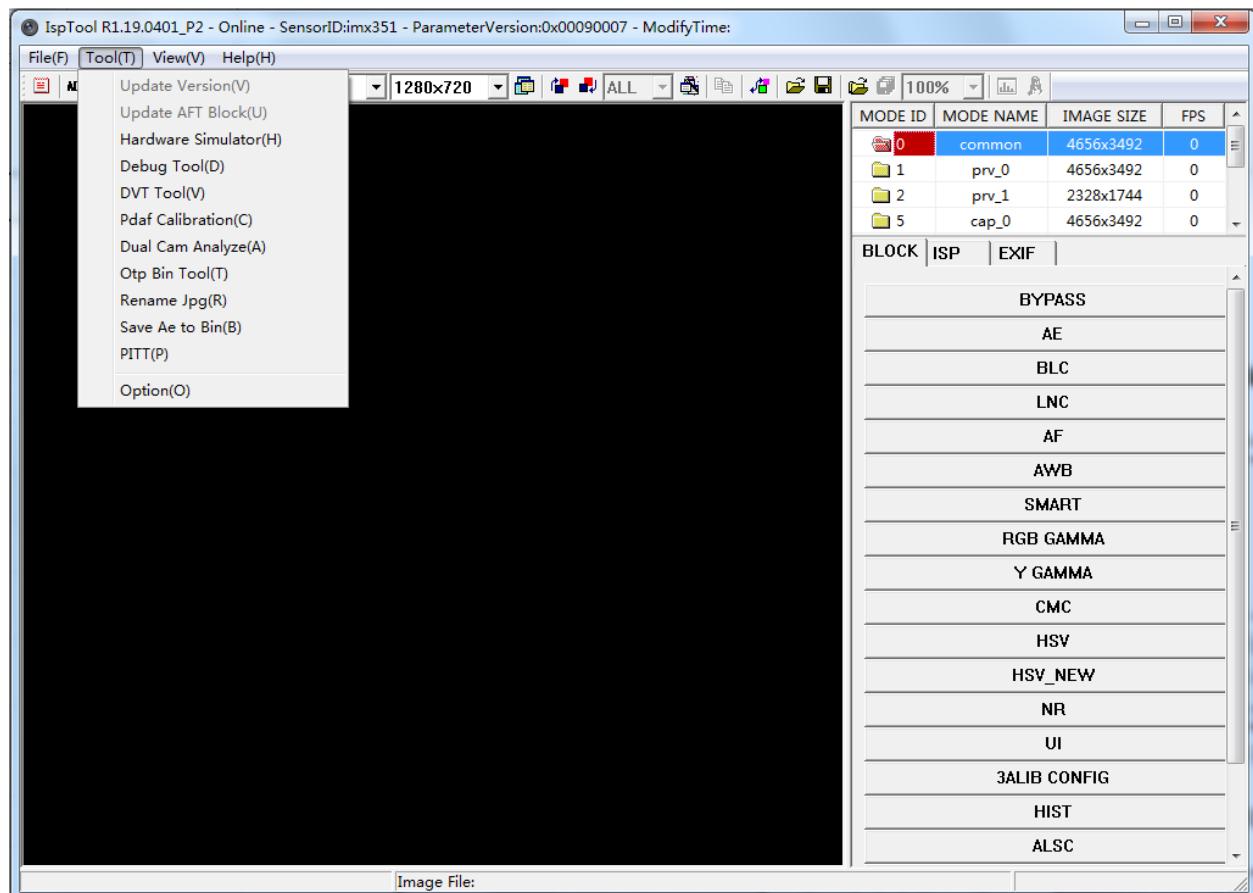
Android9.0 : /data/vendor/cameraserver

(如果修改了NR模块，就需要把NR参数勾选上)，点击OK确认push，如图5-13。



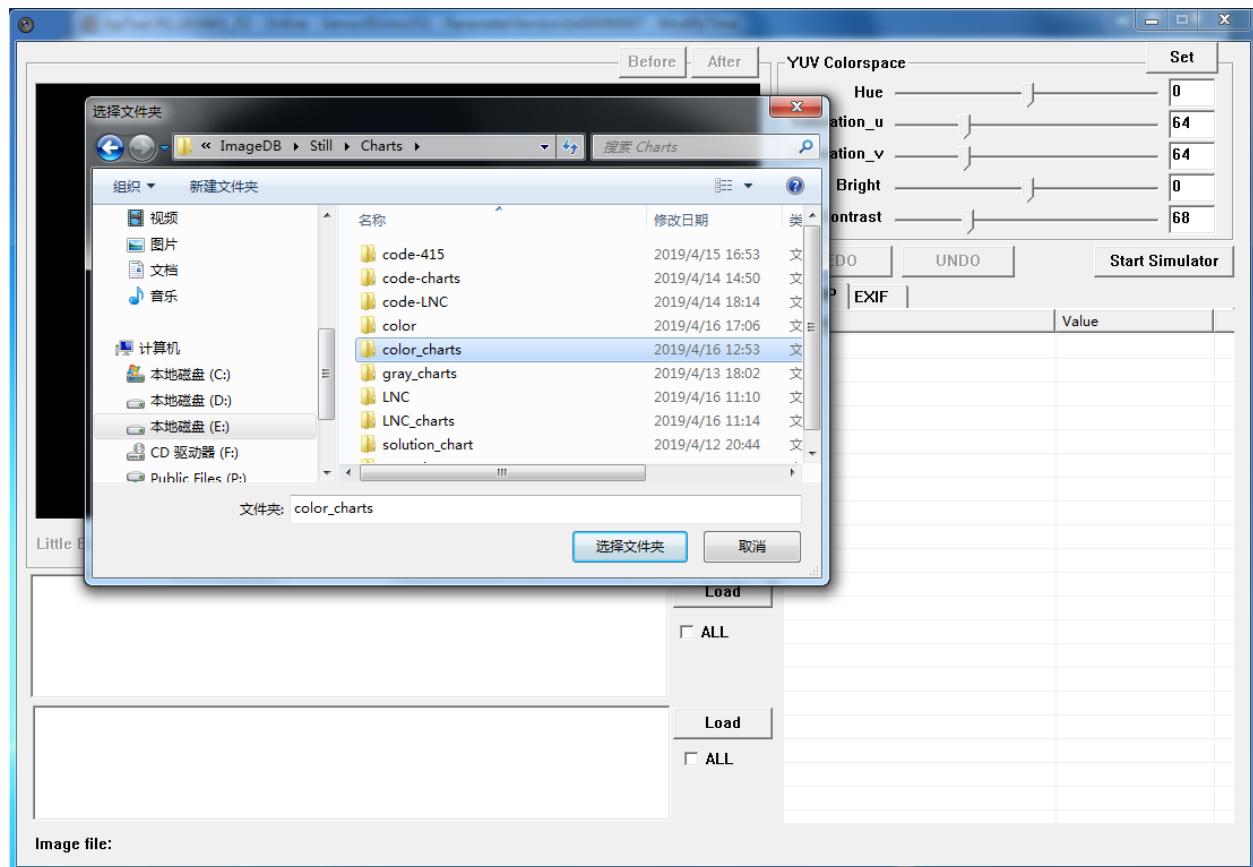
5-13

Push完成后先退出camera预览，然后再进入预览，手机连接ISPTool，连接成功后点击Tool选项，选择PITT，进入仿真界面，如图5-14。



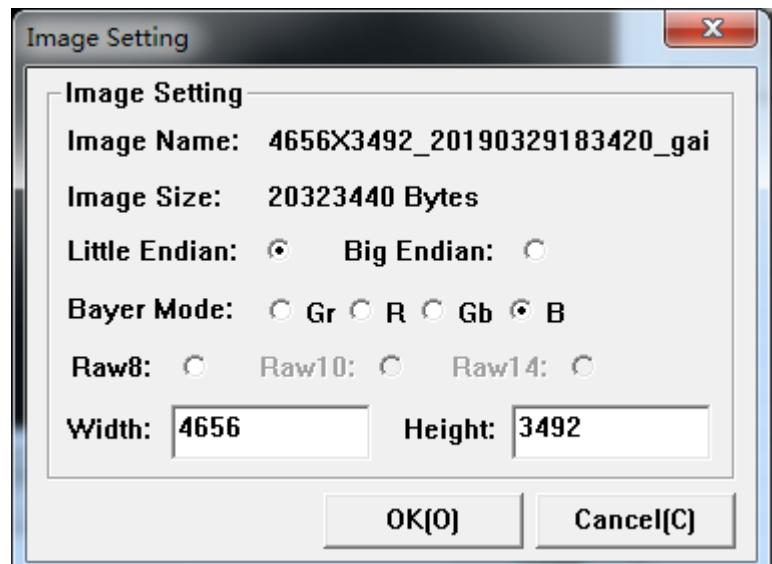
5-14

在PIIT界面中导入拍摄的测试AWB的raw图。点击load，弹出文件夹选择对话款，选择需要仿真图片存放路径，进行导入RAW图，如图5-15。



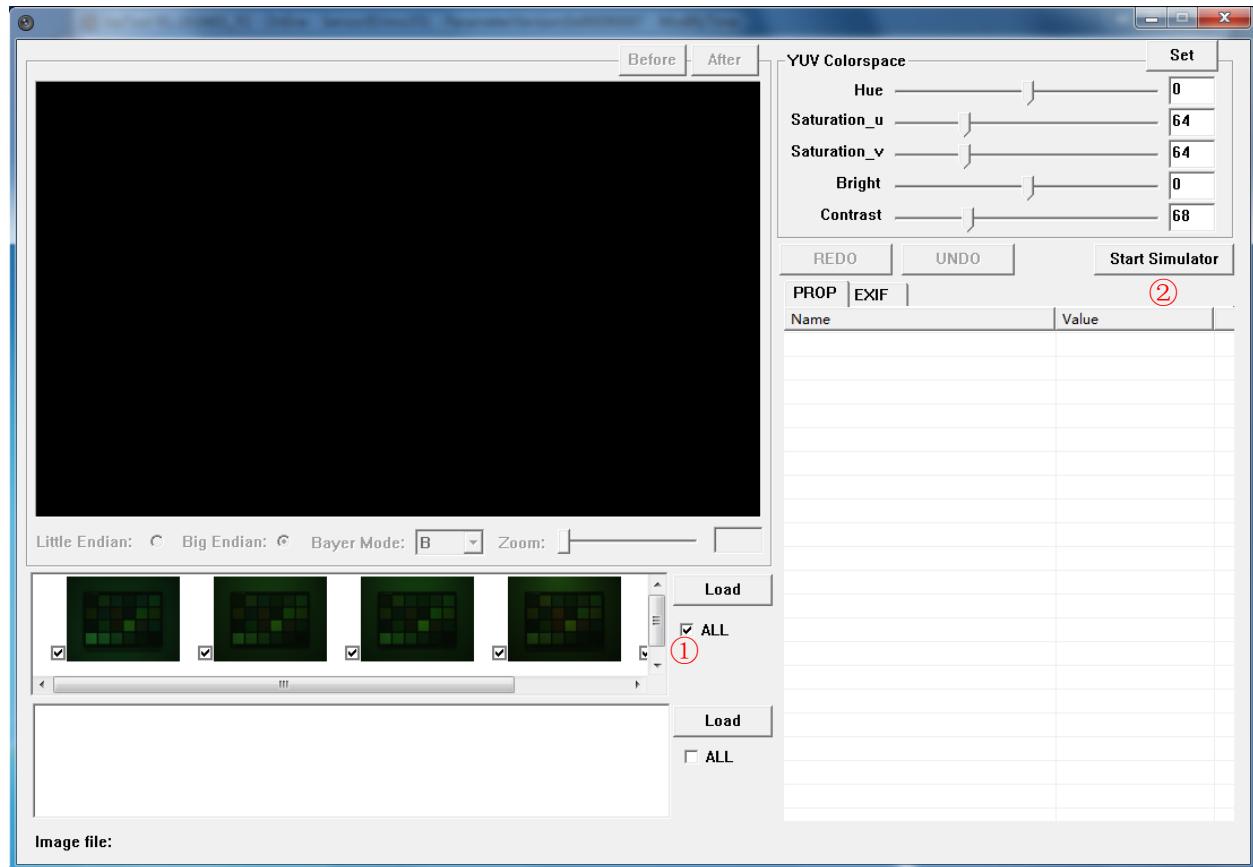
5-15

根据弹出对话框选定正确的Endian,Bayer Mode和Size,点击OK确认导入，如图5-16。



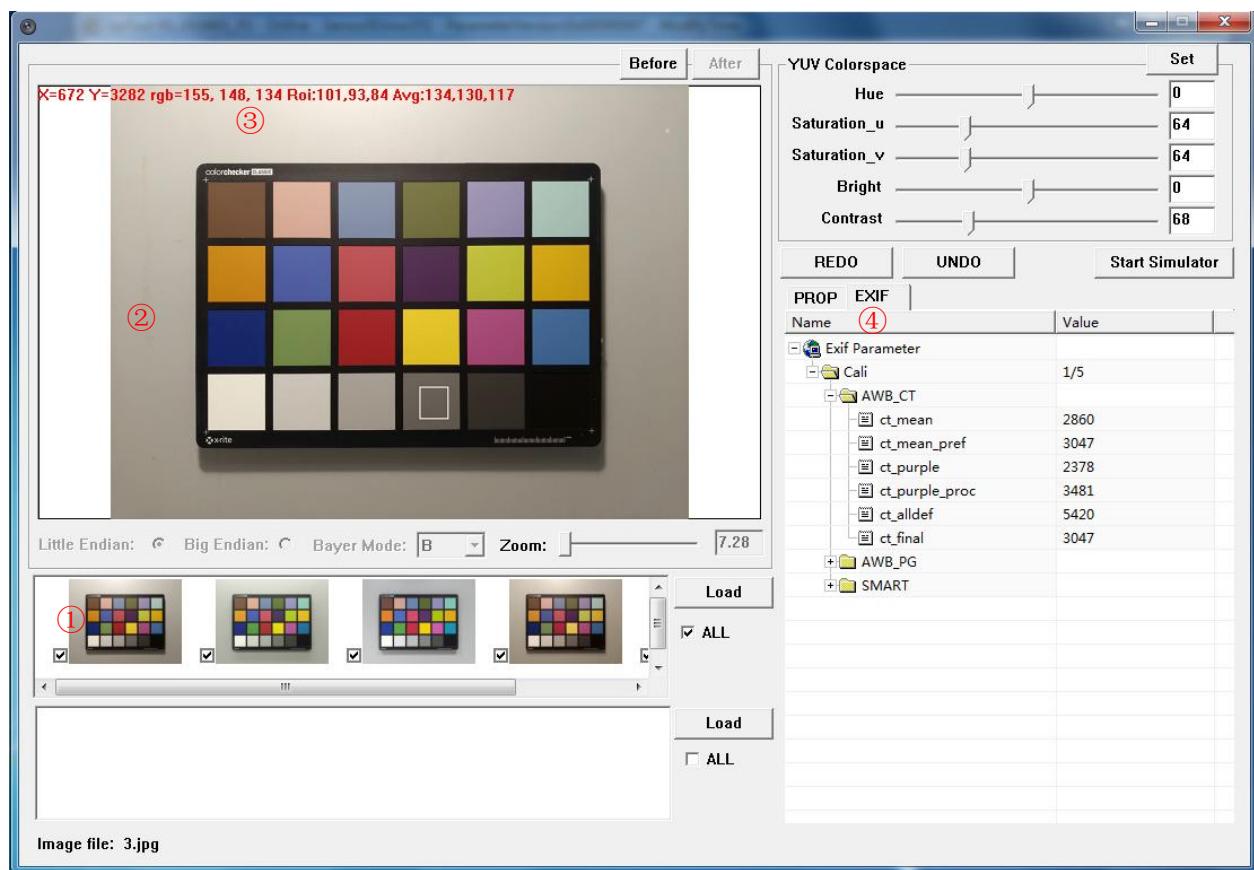
5-16

图片导入完成后要把手机切换到IspTest apk,进行关闭预览。然后把所有的图片进行勾选(①),点击Start Simulation (②) 进行仿真 , 如图5-17。



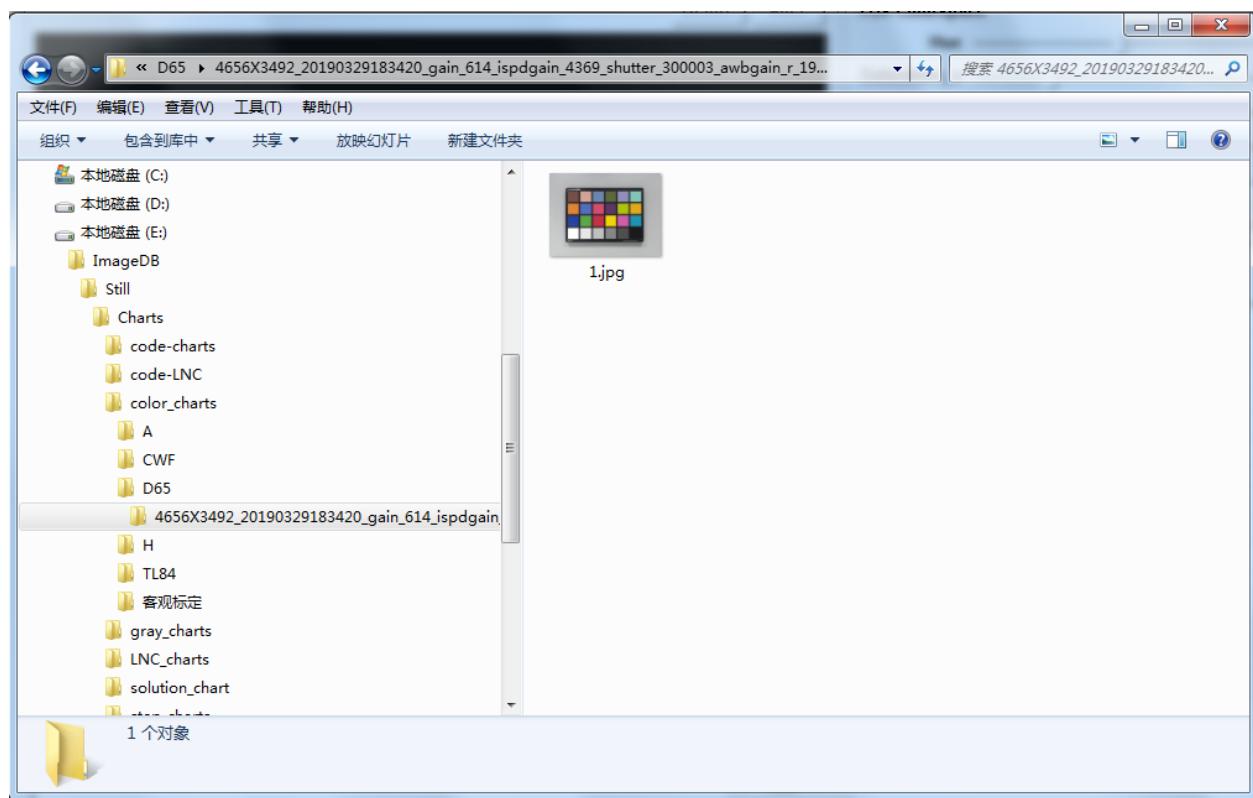
5-17

仿真完成后可以在界面看到生成的JPG图片。点击其中一张图片(①),可以在预览界面(②)看到大图, 使用ctrl+鼠标左键可以在预览界面框选任何一个区域查看图片的RGB信息(③), 可以在EXIF(④)模块看到AE,AWB和SMART部分信息, 如图5-18。



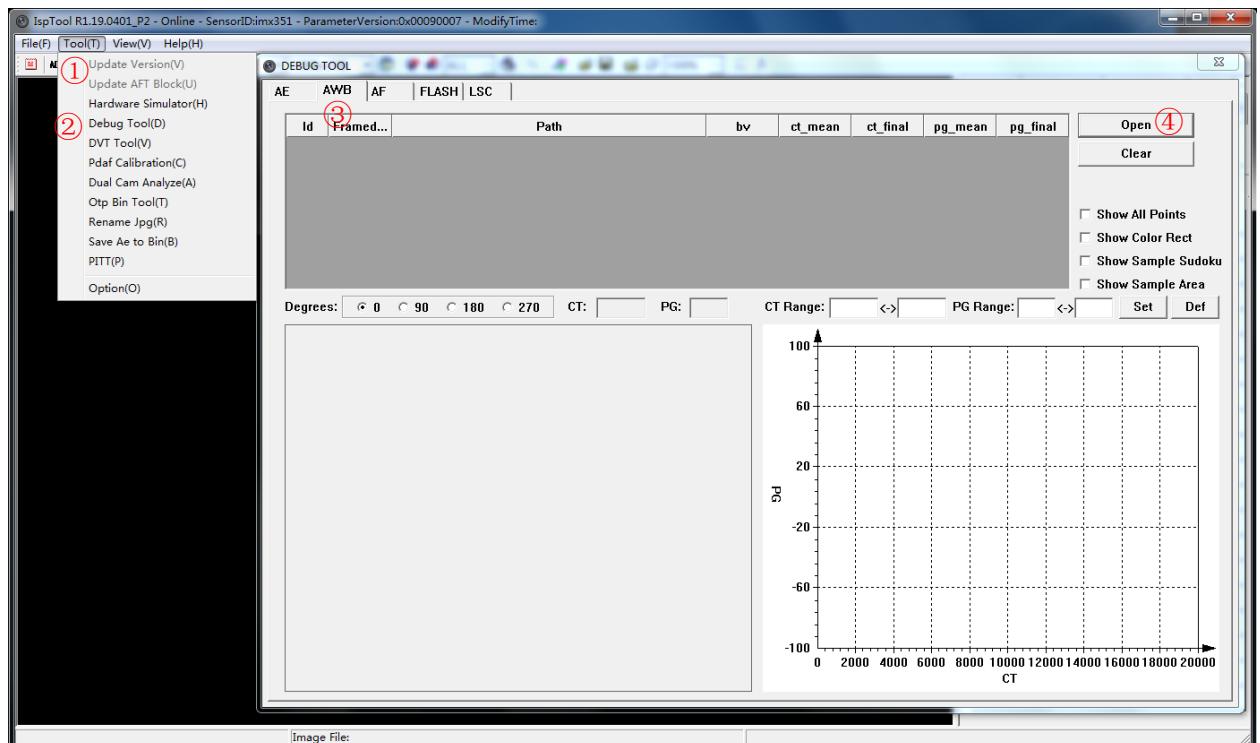
5-18

仿真完成后会在存放raw图的路径下生成新的一组文件夹，文件夹分别用每个raw图的名字命名，可以在文件夹中直接查看仿真照片，如图5-19。



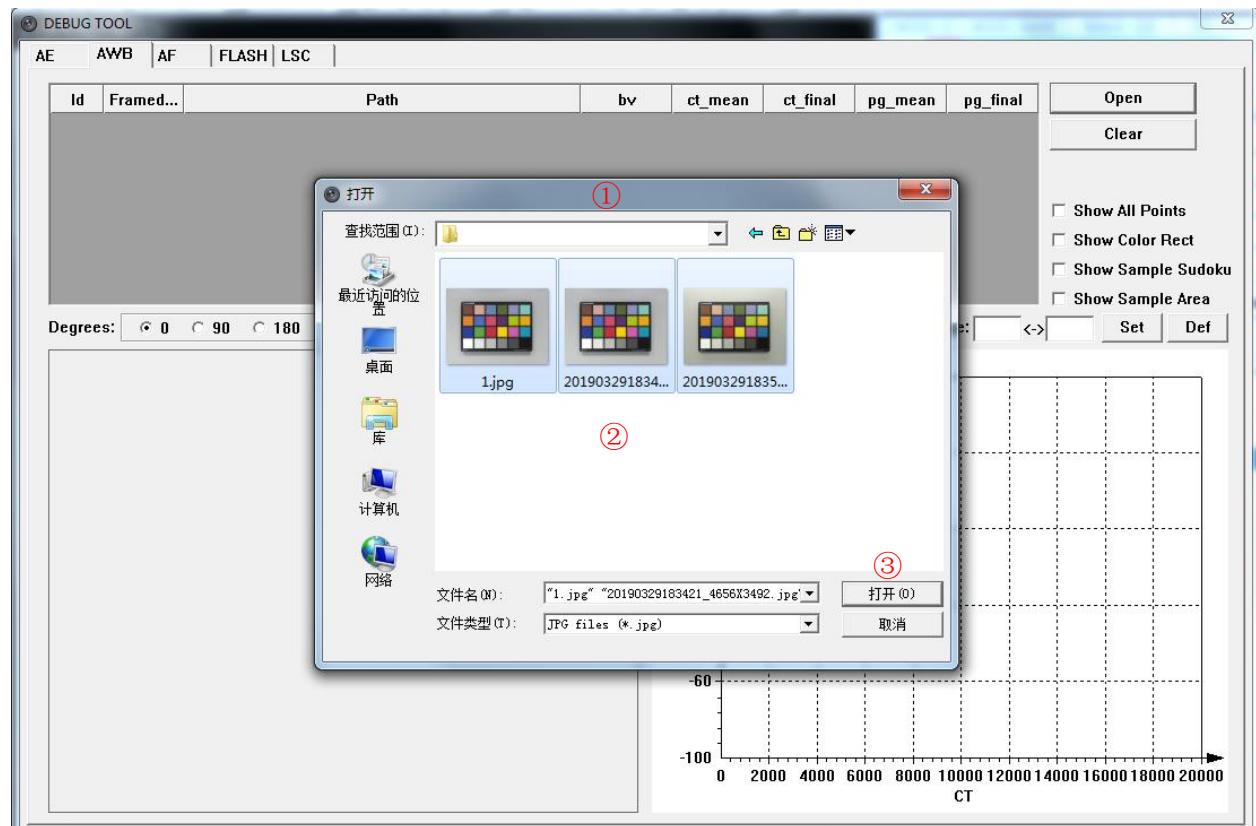
5-19

针对仿真的图片可以使用客观测试软件进行测试，如果对测试效果不满意可以直接进行修改参数，首先对图片进行分析，确认jpg图片的BV和CT值。用IspTool工具中的TOOL(①)功能的Debug Tool(②)里的AWB(③)选项，选择open(④)导入图片，如图5-20。



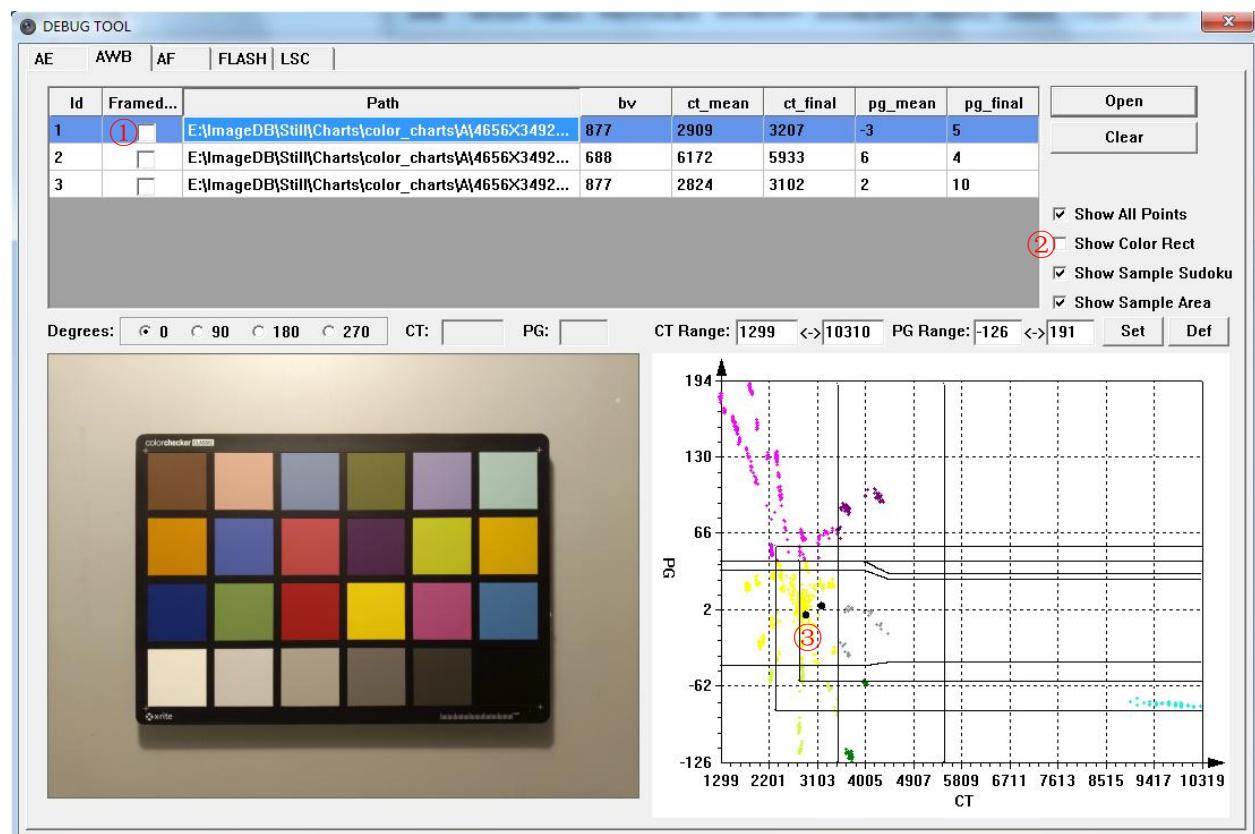
5-20

选择Open选项后会弹出一个对话框（①），进行选择需要查看的图片（②），可以选择多张图片同时导入，点击打开（③）确认选择导入，可以同时导入多张图片，导入的图片不能做任何修改，否则无法导入，如图5-21。



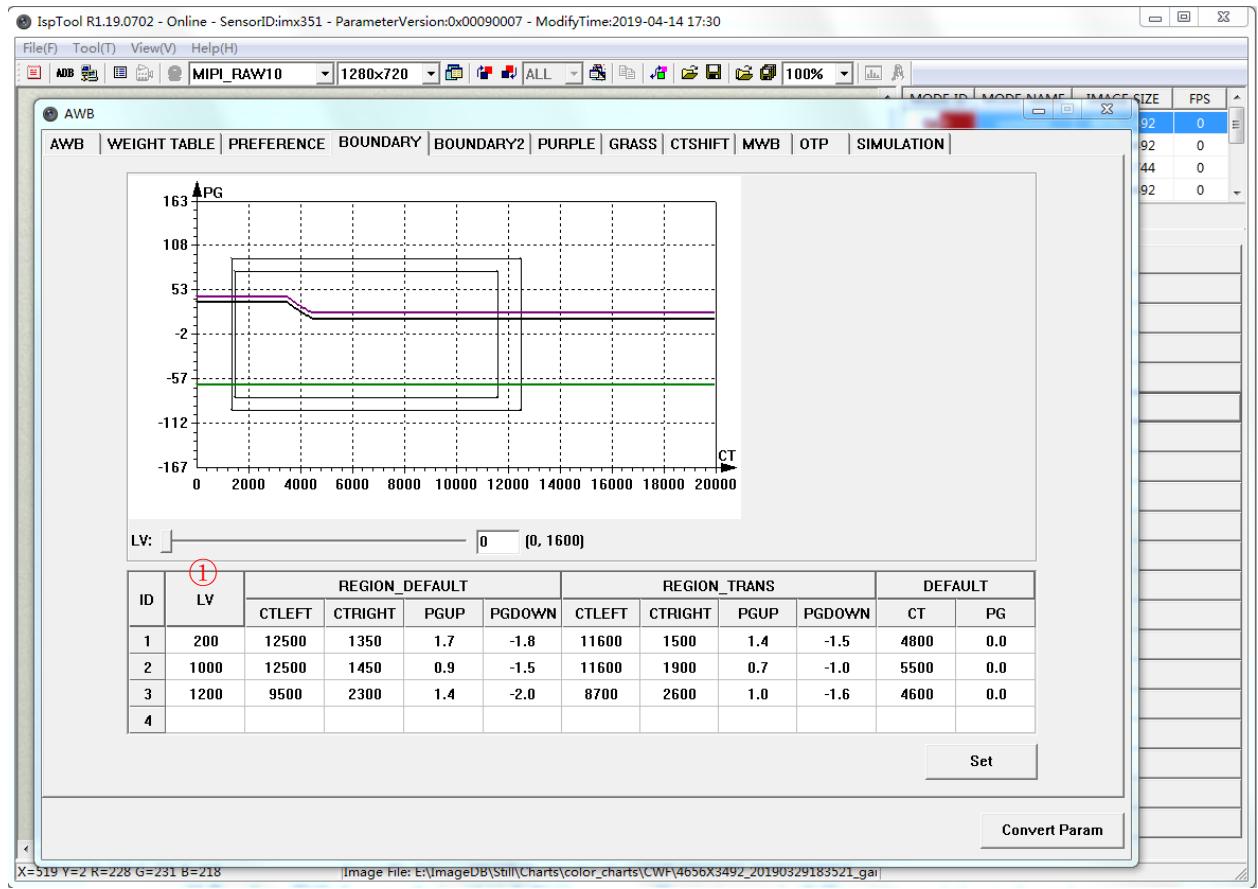
5-21

查看需要修改图片的信息，可以查看图片的bv和ct信息（①），勾选上show ALL Points,Show Sample Sudoku和Show Sample Area（②）可以在下面区域（③）查看白点落点区域是否正确，是否在balance区域，如图5-22。



5-22

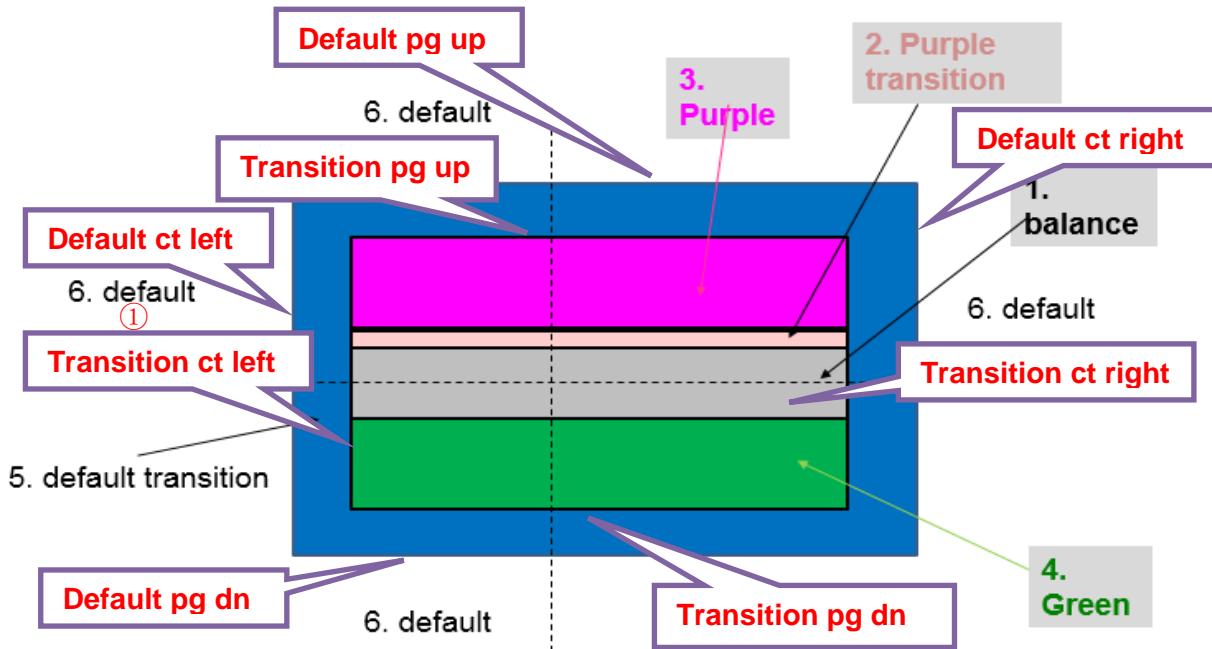
如果白点落点不正确，需要在ISPTool中AWB模块修改BOUNDARY参数，根据照片的BV=877修改最接近一组LV=1000的修改boundary的界限（①），确保足够多的白点落在balance区域。修改完成后点击set设置数，然后点击convert param保存参数，如图5-23。



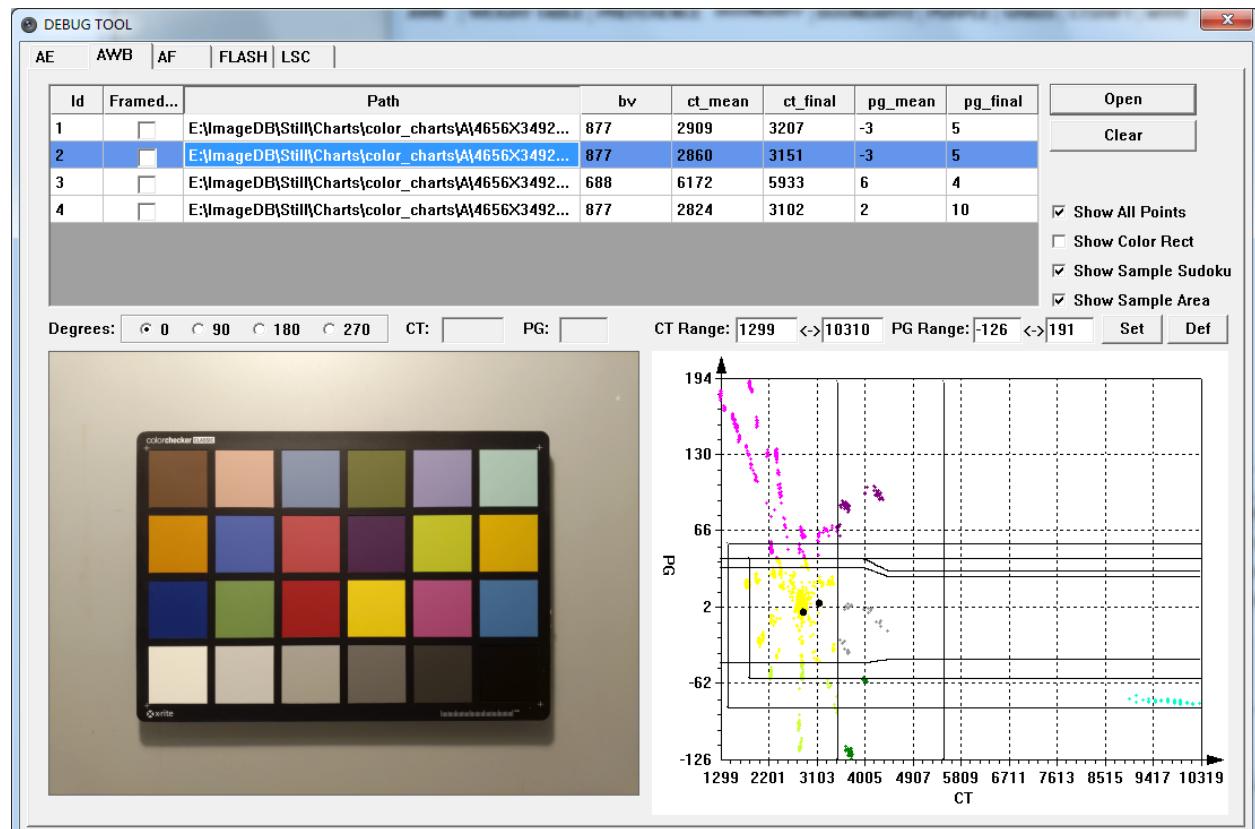
5-23

算法分6个区域： Balance,Purple transition, Purple, Green, Default Transition, Default。

BOUNDARY用来划分Default和Transition区域，修改参数可以在BOUNDARY界面即时看到区域变化。

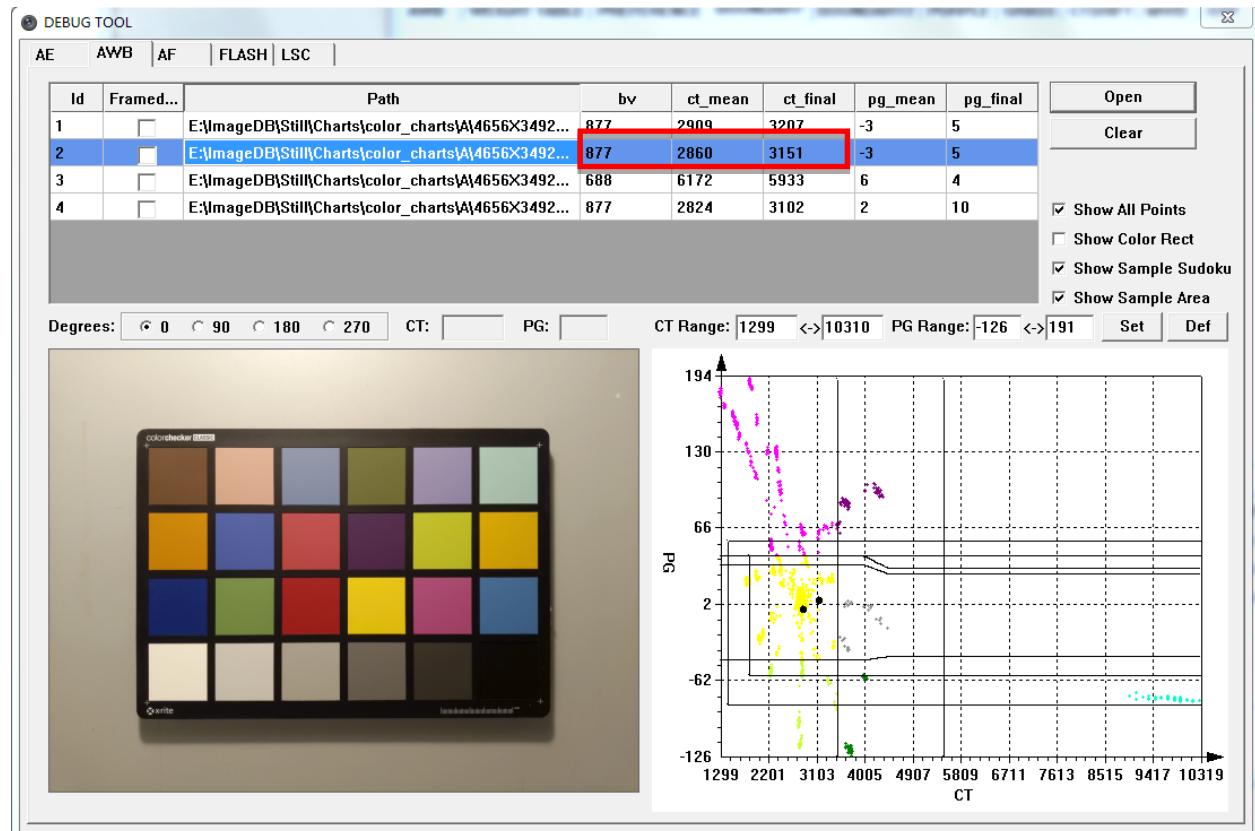


修改完成后把参数push到手机中，切换到手机退出预览，然后切换到ISPTest apk关闭预览，针对所有的图片进行仿真验证效果。把仿真生成的图片导入到debug tool中查看白点落点是否满足要求，如图5-24。



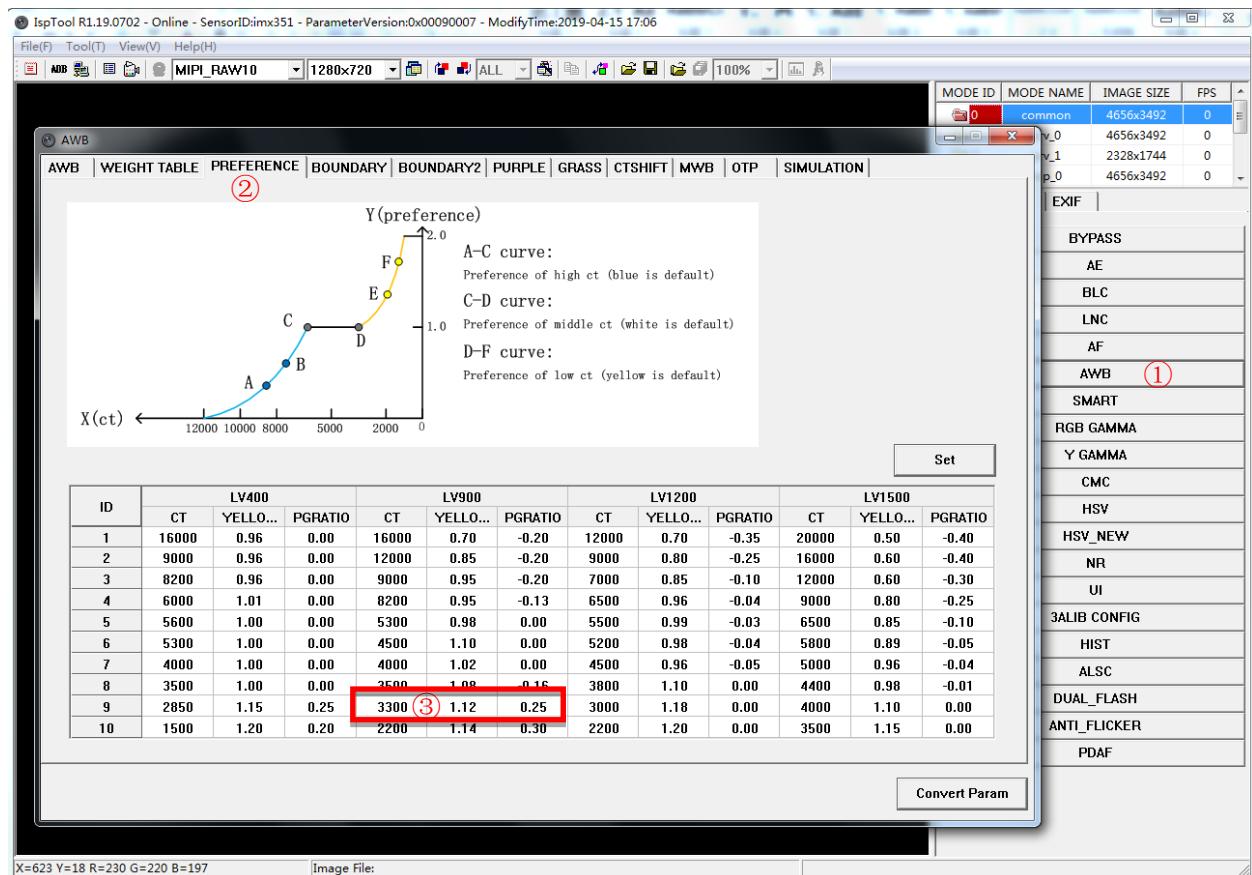
在进行调试时，如果查看图片的白点落点是正确的，有足够的白点落在balance区域，白平衡效果还是不满意可以调试preference模块。

使用debug tool读取图片的CT和BV的信息，图片导入成功后可以直接在界面查看图片的BV和CT信息，如图5-25



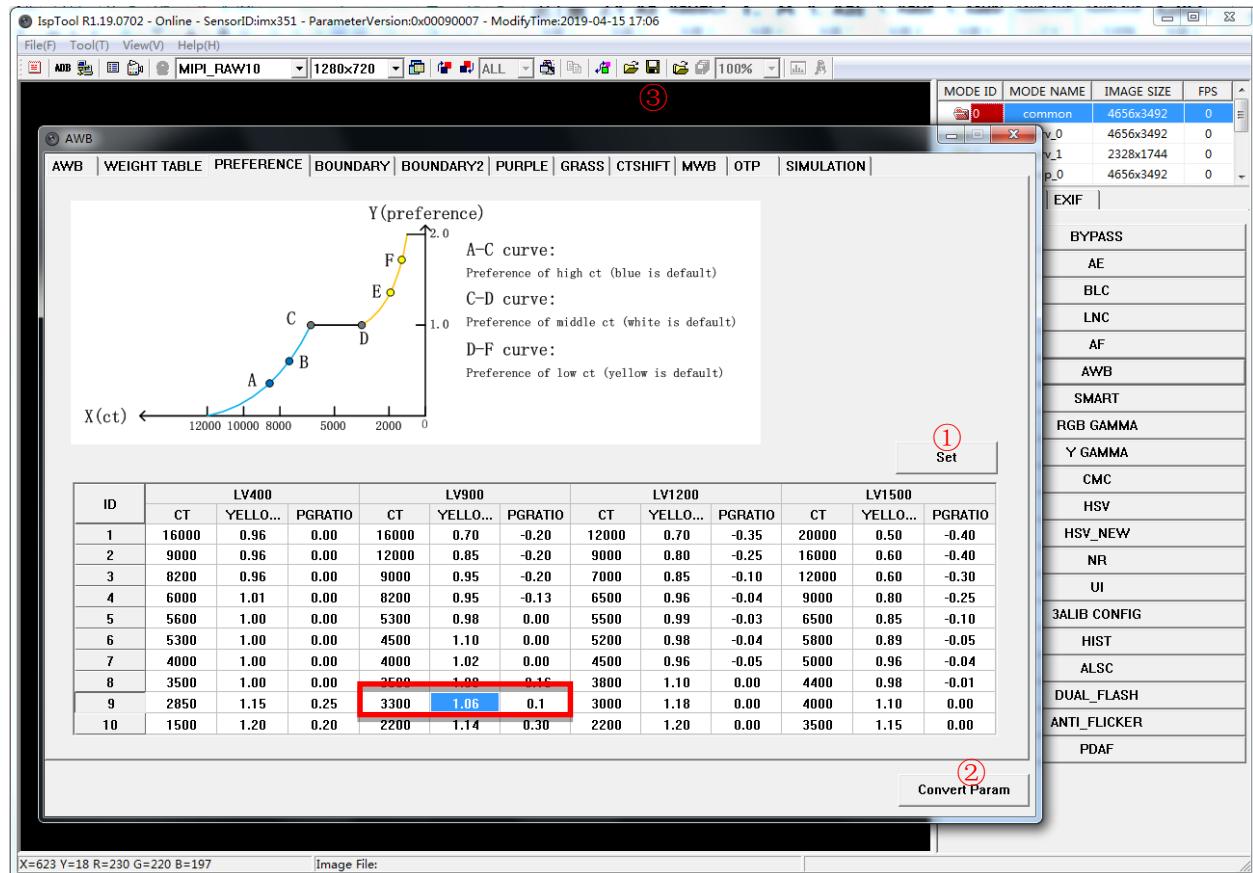
5-25

根据图5-25得到信息，针对自己不满意的图片进行调试，比如上图效果偏黄，需要把白平衡调白。打开AWB模块（①），在preference项（②）中找到BV最接近877的LV900，CT接近3151的一组CT3300确定YELLOW和PGRATIO（③），如图5-26。



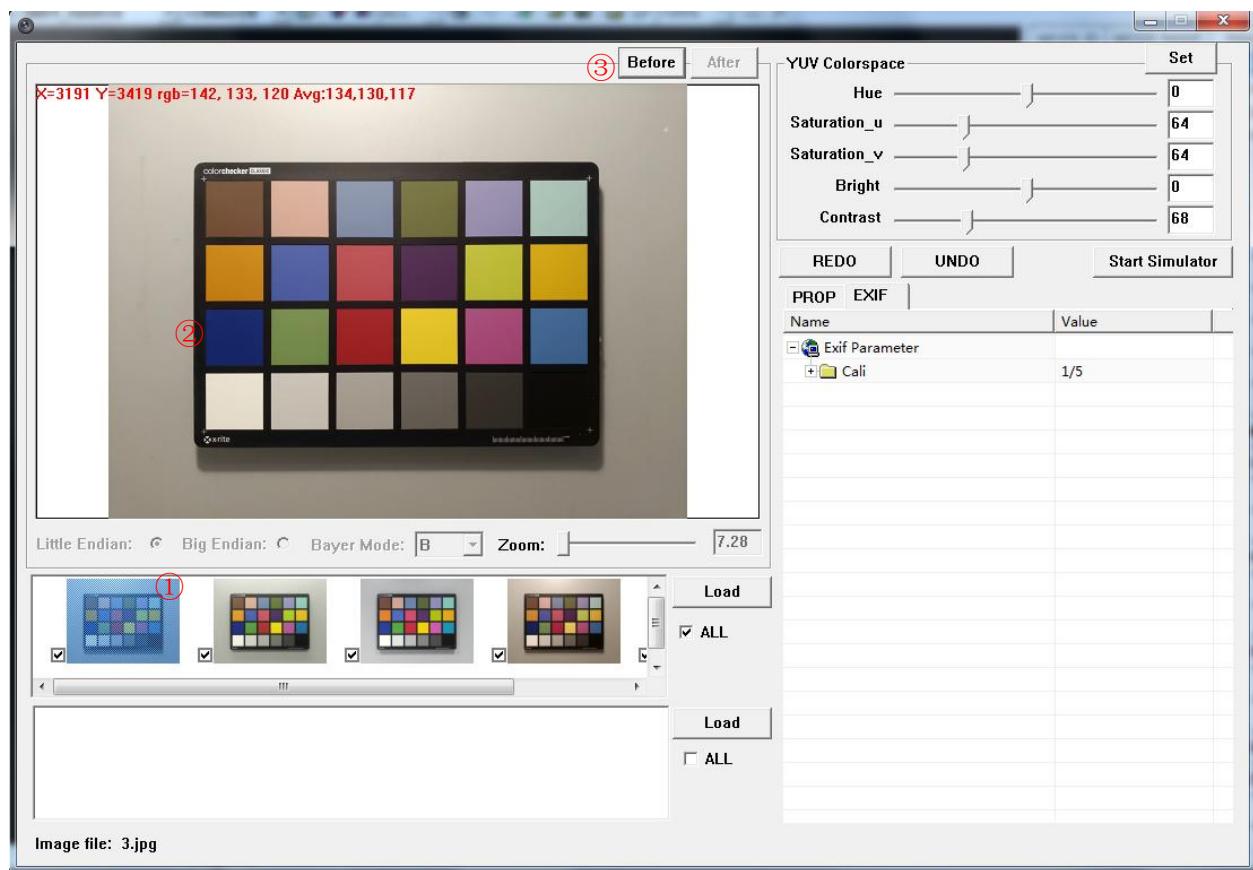
5-26

根据Y(YellowRatio)值表示偏色程度 ,Y>1,图片将偏黄色;Y<1,图片将偏蓝色 ,PGRATIO>0,增加AWBgain 中G通道比重 ; PGRATIO<0,减少AWBgain 中G通道比重的规则进行修改。修改完成后点击set (①) 设置进参数 ,点击convert param (②) 使参数生效 ,点击保存 (③) , 把参数保存到本地 , 如图5-27。



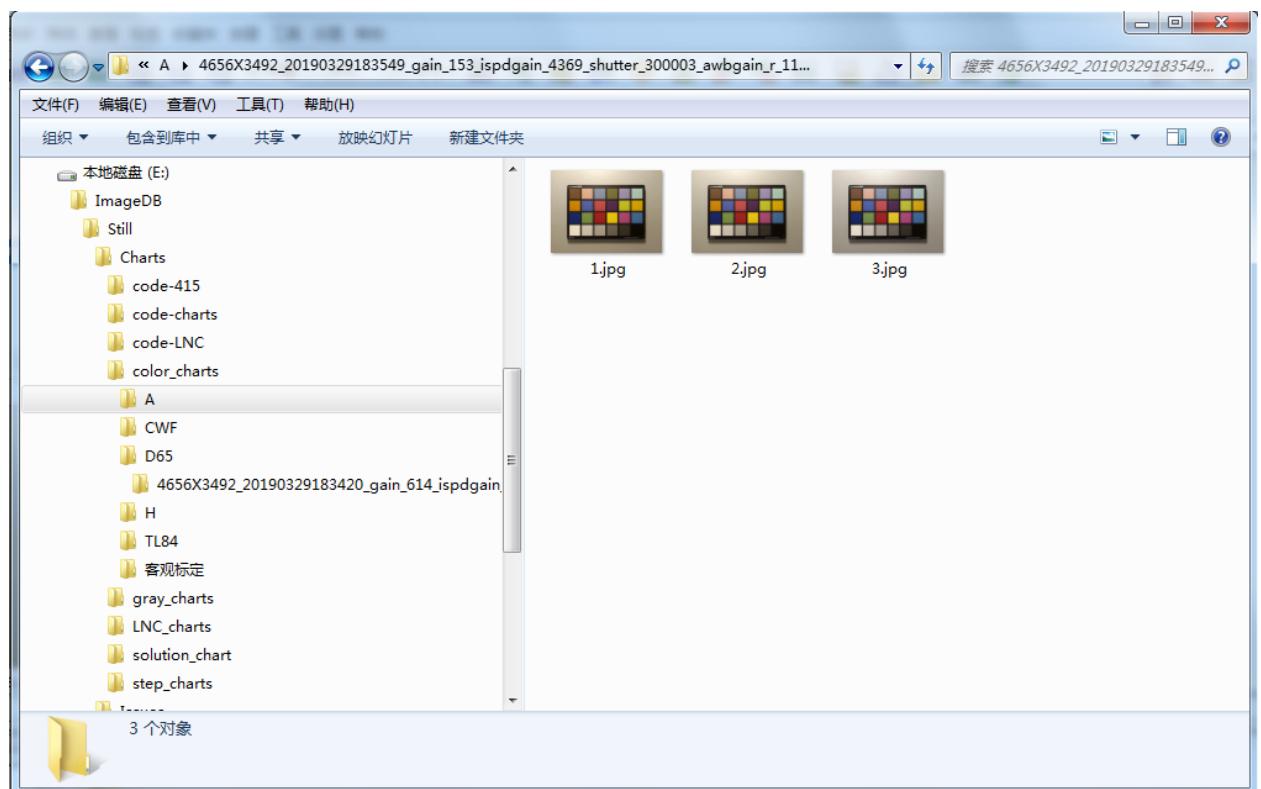
5-27

点击Push ISP parameter 选项把修改的参数push到手机中，然后点击start simulation进行仿真，仿真修改会对别的光源产生影响，可以把所有的光源都勾选进行仿真验证，仿真完成后可以在界面直接查看仿真的图片，点击仿真小图（①），可以在预览界面（②）查看大图效果，点击before（③）可以查看修改前后效果进行对比，如图5-28。



5-28

仿真完成后会在存放raw图的路径下生成新的一组文件夹，文件夹分别用每个raw图的名字命名，可以在文件夹中直接查看仿真照片，仿真生成的文件会按照顺序进行更新生成1.jpg,2.jpg,...,10.jpg图片，最多生成10个jpg图片，继续仿真会更新10.jpg。如图5-29。



5-29

修改前的效果对比如图5-30。

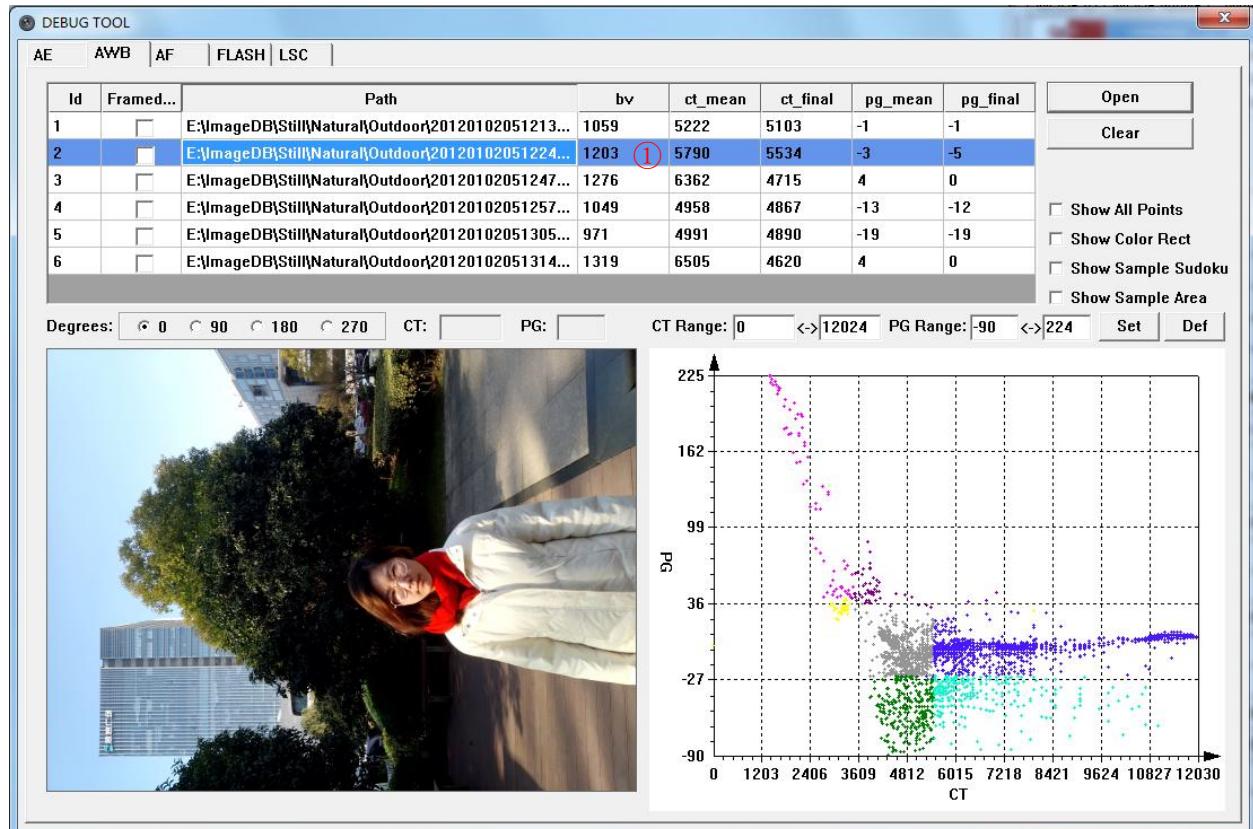


5-30

50

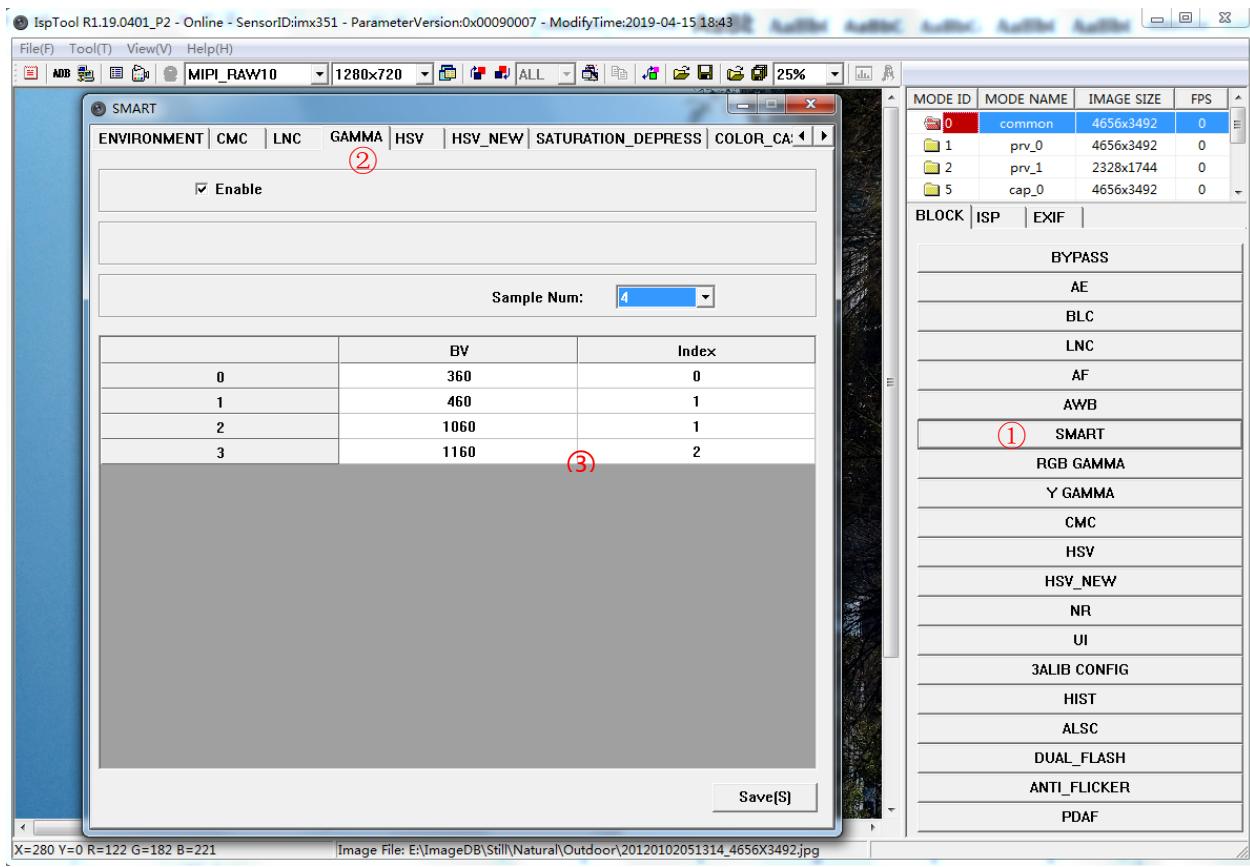
5.2.3 GAMMA

把不满意的图片导入到debug tool，查看不满意图片的bv=1203（①），如图5-31。



5-31

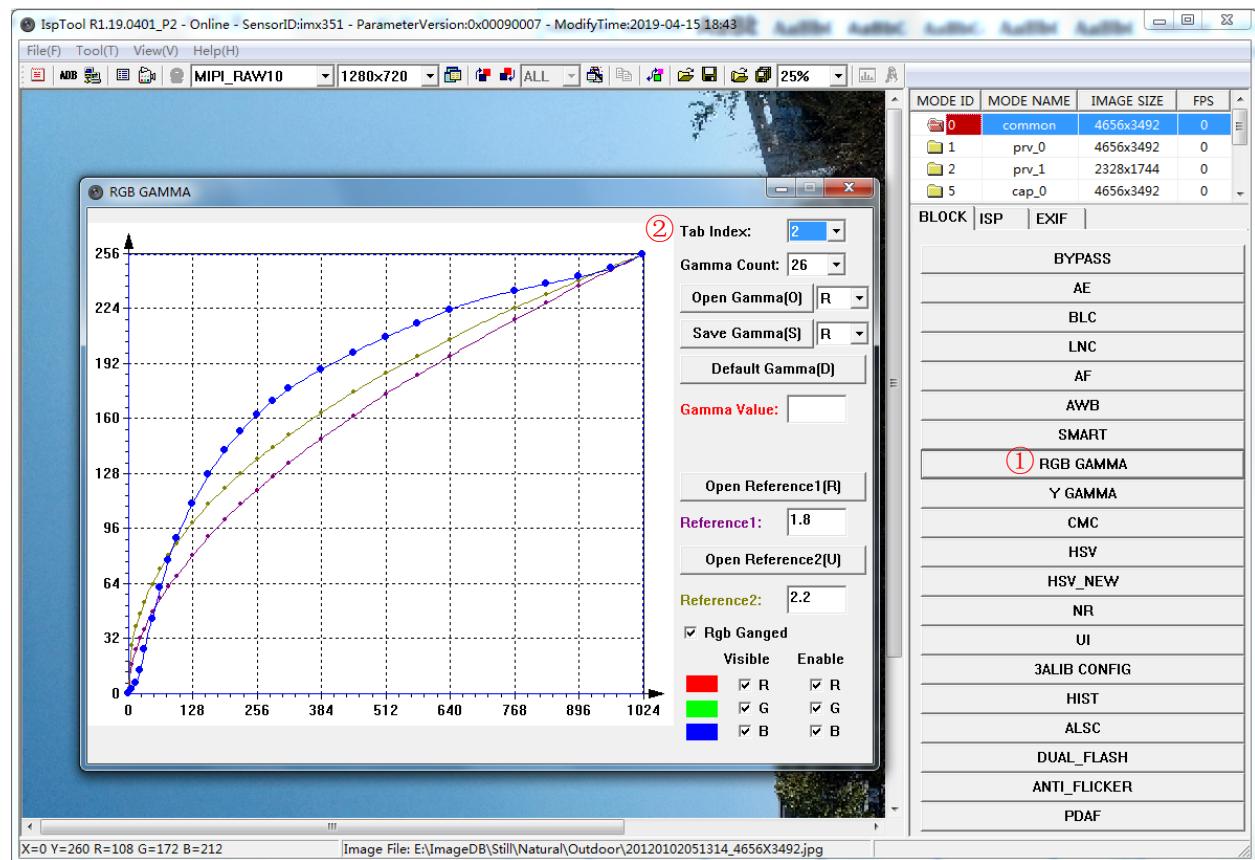
打开ISPTool工具中的SMART（①）模块，查看GAMMA（②）模块中的BV（③）插值设置，根据设置可以得到此图调用第几组gamma，根据上图BV=1203可以确定，此图调用index2组gamma。如果BV落在亮度Index之间，则最后调用的gamma是两组插值的结果，优先调试占比较高的一组gamma,如图5-32。



5-32

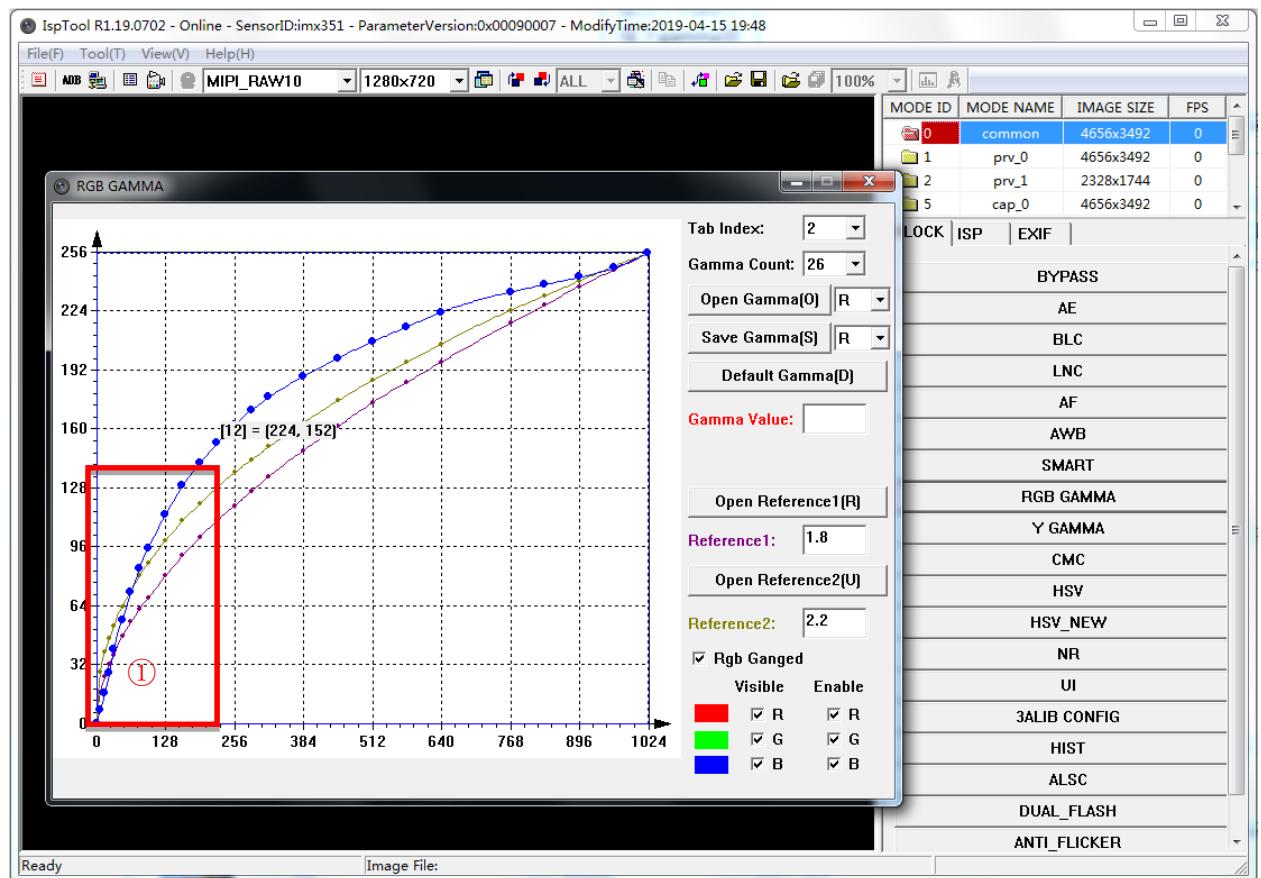
用工具分析调试机和对比机在相同环境下针对不满意区域亮度Y Mean测试，然后参考对比机的Y mean值进行调试。针对动态范围不满意的图片，框选调试机和对比机相同区域，测试两个区域的Y mean值，然后在RGB GAMMA模块调试对应的index中选择图片调用的那一组gamma曲线进行修改，一般选择gamma count选择26。查找gamma曲线上纵坐标值接近调试机需要修改的Y mean的点，调试此点的值和对比机Y mean值相同，为确保gamma曲线是平滑的，需要把调试点左右的点也做相应的平滑拉动。

打开ISPTool界面的RGB GAMMA (①) 模块，Tab Index (②) 选择2，按照图片问题，根据需要进行修改，如图5-33。



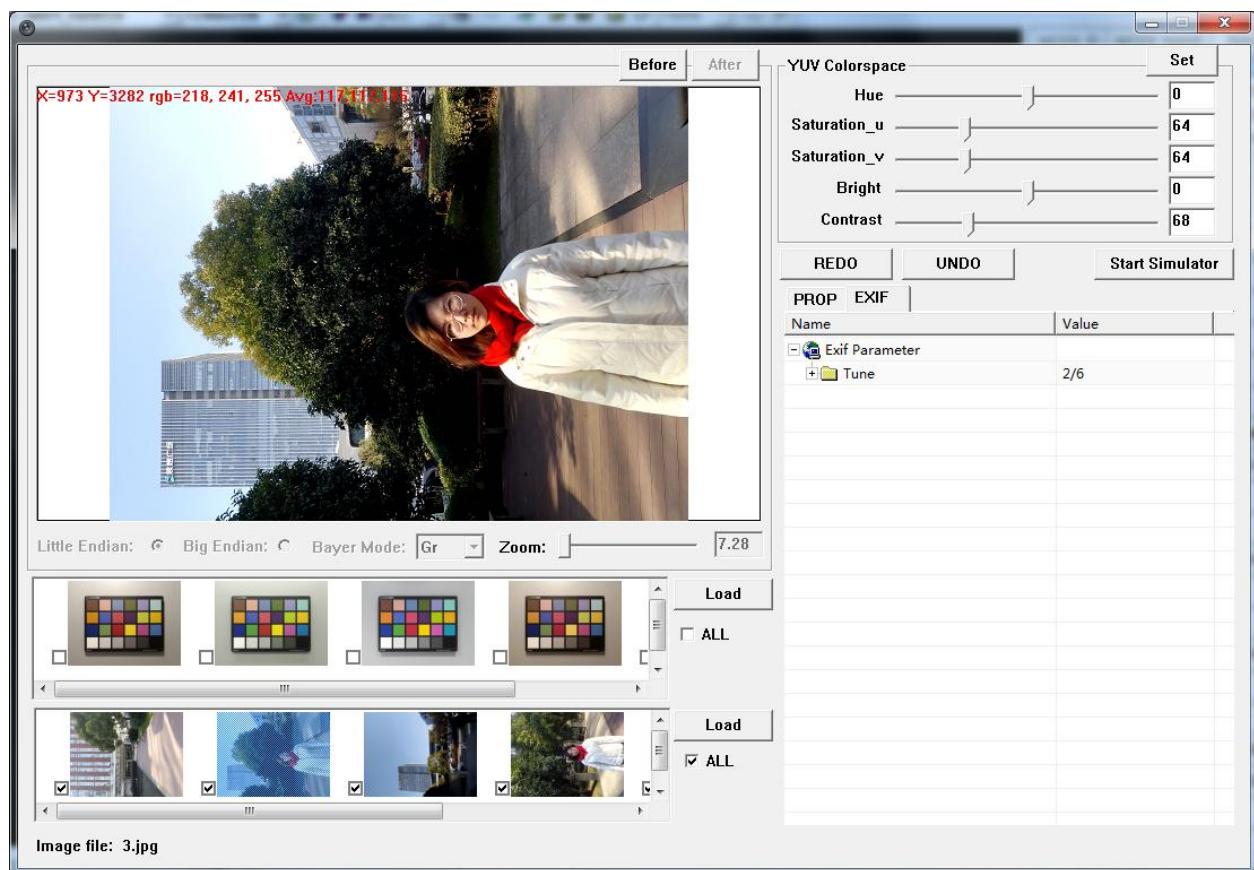
5-33

如当前图片暗阶太暗，需要把暗阶提亮，可以直接把gamma的暗阶部分拉亮。修改时要注意，确保gamma是平滑收敛（①），不能有明显的折线。修改完成后点击保存，把参数保存到本地文件夹中，然后点击push ISP parameter把修改push到手机中，然后进入camera预览在退出预览，切换到ISPTest apk 关闭预览，如图5-34。



5-34

为了确保修改的参数对落在Index2的场景都有效果，可以选择多张图片同时进行仿真，仿真完成后可以在仿真界限直接看到仿真后效果图片，如图5-35。



5-35

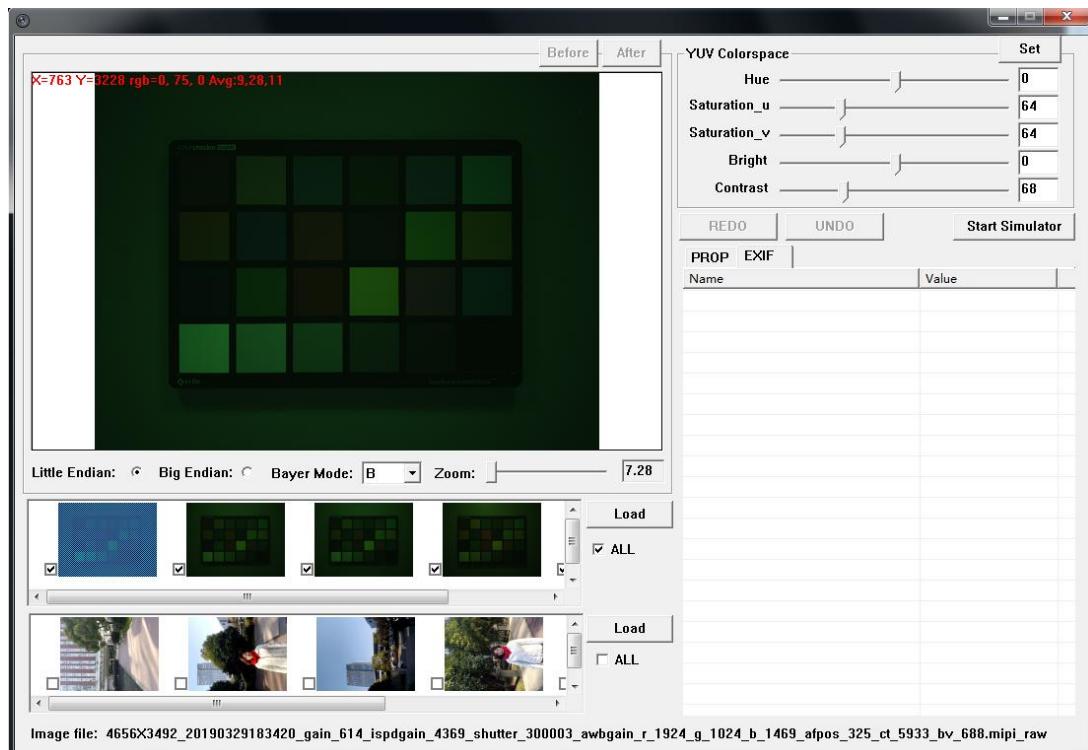
进入仿真生成的文件夹中查看仿真生成的图片和修改前进行对比。可以看出暗阶对比度有明显的优化，如果对修改效果不满意可以再次进行修改，直到满意为止，如图5-36。



5-36 55

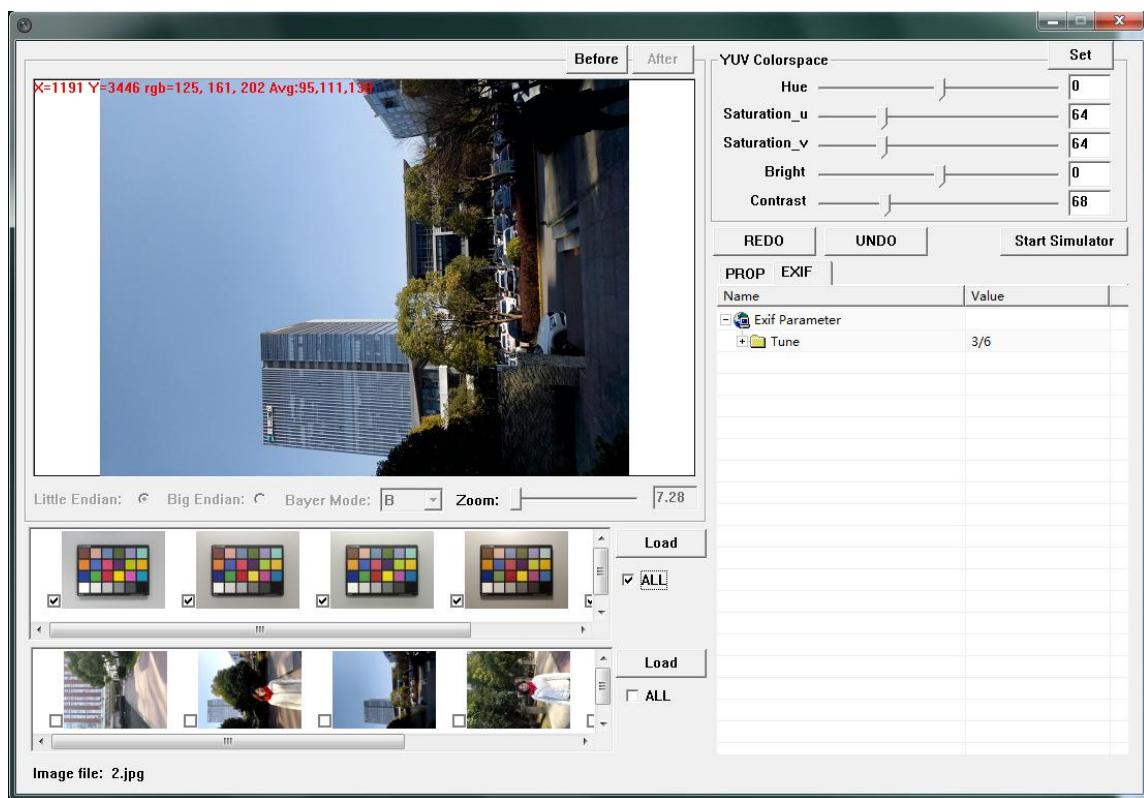
5.2.4 CMC

CMC的调试是在离线状态下，使用只使能了AE,BLC,LNC,AWB模块的参数，拍摄A/CWF/D65/FLASH/Lowlight/Outdoor下的color checker的jpeg图。具体调试步骤参考ISP Tuning User Guide 中 CMC调试方法，调试完成后把参数push到手机，然后把拍摄的客观测试ARW图导入PITT硬仿工具中，进行仿真验证，如图5-37。



5-37

仿真完成后会直接生成jpg图片，使用客观测试工具针对图片进行测试，验证图片效果是否达到标准，如果未达到标准可以针对问题进行修改，如图5-38。

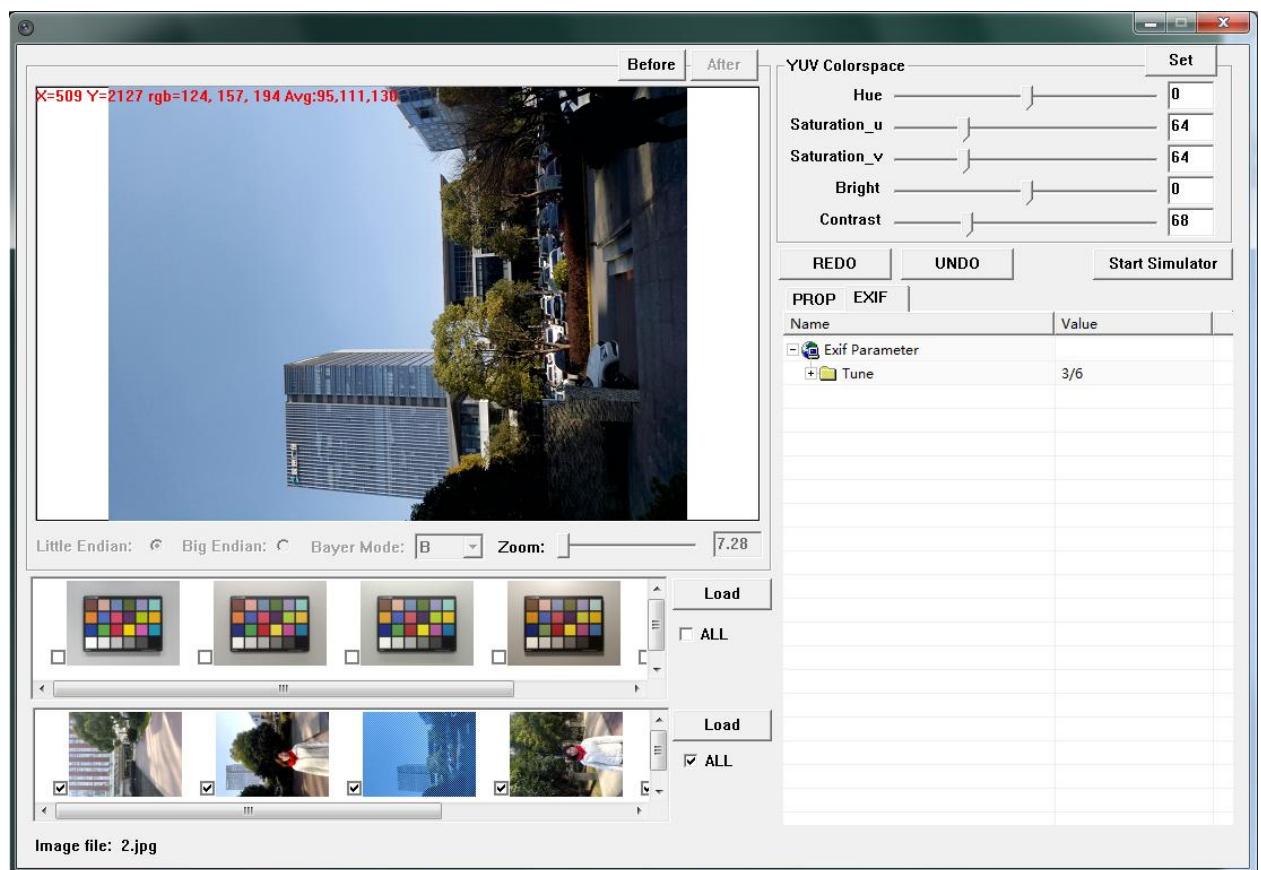


5-38

5.2.5 HSV

HSV调试前需要确保基本场景的AE,AWB和CMC模块已经做了基本调试，没有明显的亮度问题，色彩不会明显偏色，如果有对比机，要确保调试机的AWB和CMC，特别是saturation要和对比机保持一致。

调试前进行设置HSV，设置方法见参考文档中3.14.2.5设置HSV模块和3.17.1调试准备内容。按照文档中讲解的设置和调试方法进行调试。调试完成后把参数push到手机中，使用PITT导入主观场景图片进行仿真，为了确保修改的效果对别的场景没有影响，导入多组图片进行多图仿真，如图5-39。



5-39

仿真完成后可以在生成的文件夹中查看仿真图片，和修改前的图片进行对比。如图5-40针对蓝天偏色问题进行修改，对比前后修改的图片可以看出有明显优化，如果对效果不满意，可以继续针对当前效果进行修改，然后使用PITT工具进行多图仿真验。



5-40

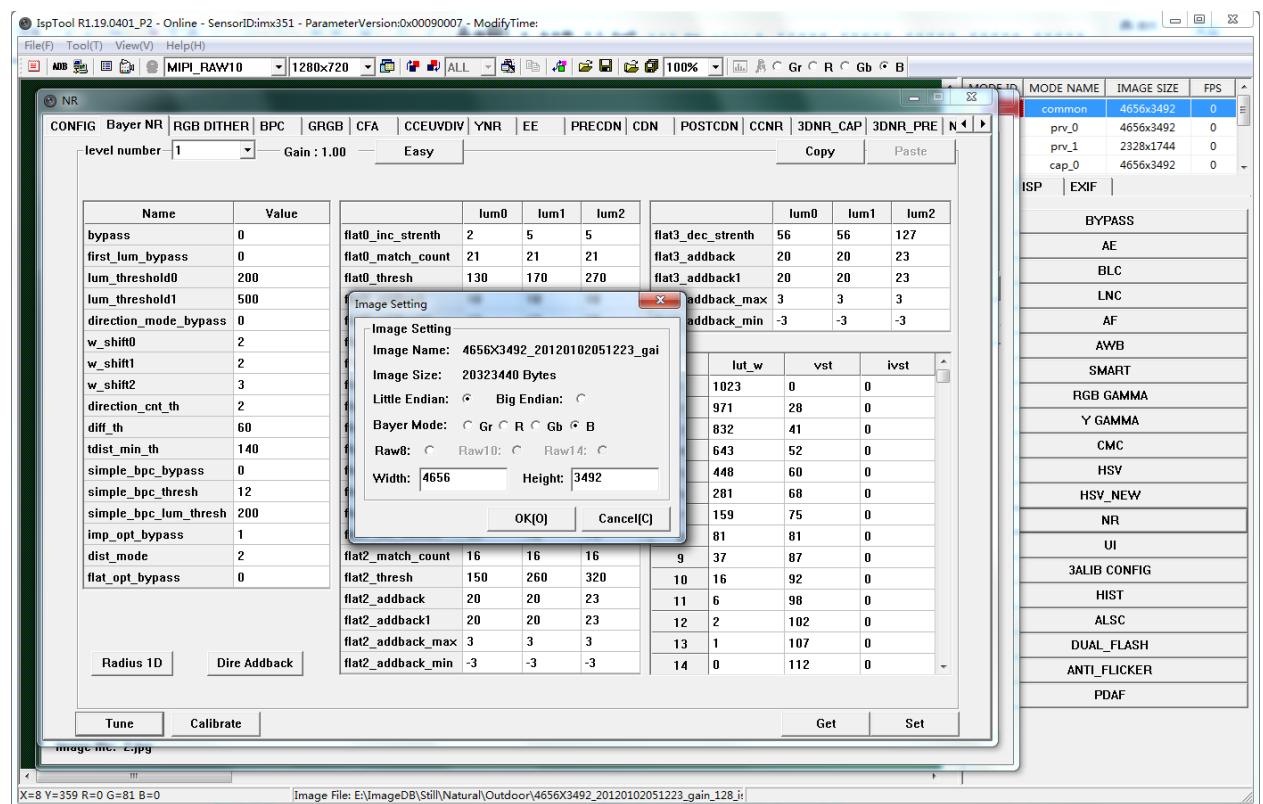
5.2.6 NR

NR模块一般是在最后调试。在调试NR前，要尽量确保BLC，LNC，AE，AWB，AF，Gamma，CMC模块都调试完毕，NR模块调试较多模块主要是BayerNR，YNR，EE，PRECDN，CDN，POSTCDN等。NR模块调试的设置方法见参考文档中3.19.2.1节NR模块使能。

BayerNR调试方法是采集不同照度下的24色卡的mipi raw图，根据RAW图中的信息，得出当前图片的gain值，比如raw的信息如下：

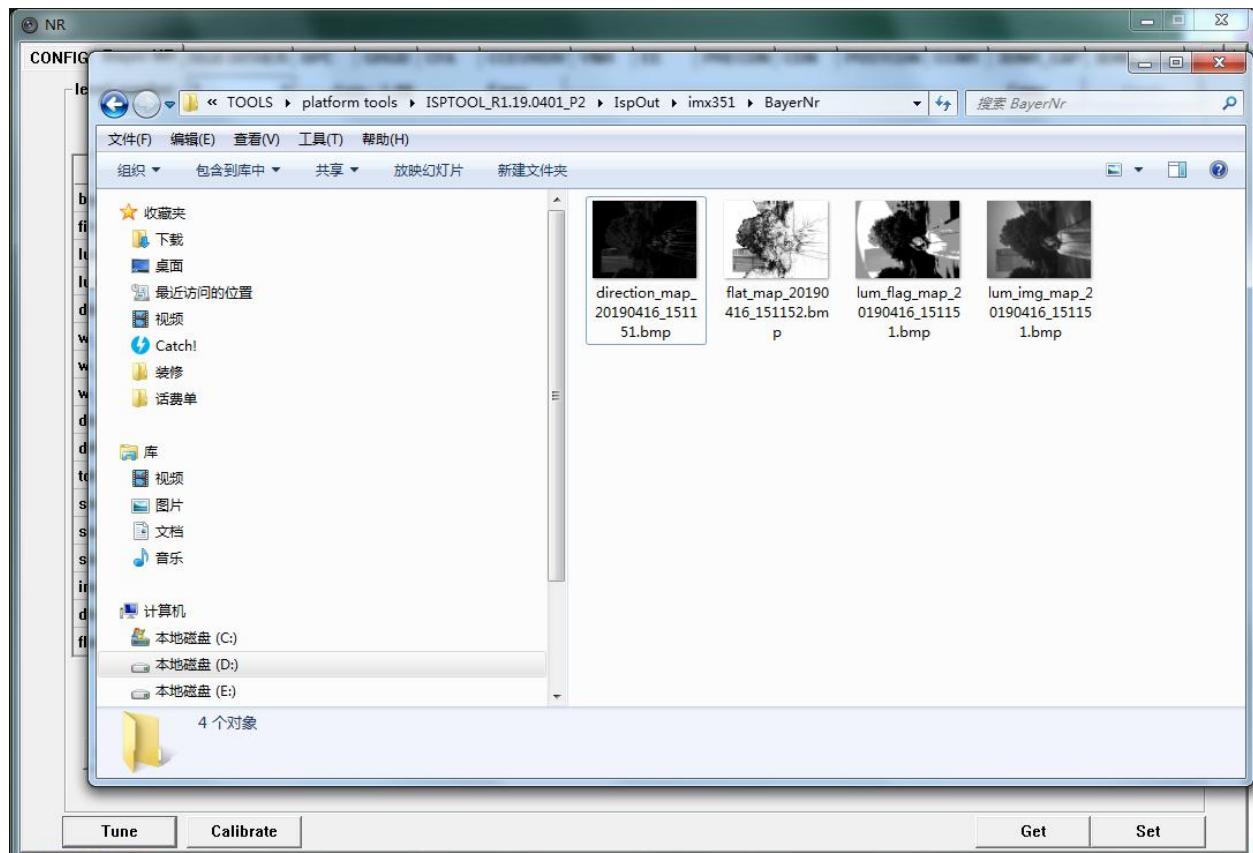
4656X3492_20120102051223_gain_128_ispdgain_4369_shutter_34942_awbgain_r_1894_g_1024_b_1552_afpos_209_ct_5485_bv_1203.mipi_raw

可以得出RAW图的gain信息为128/128=1gain。所以此图调用1gain的bayerNR参数。在调试界面选择level number为1导入RAW。导入RAW图需要选择正确的Endian，Bayer Mode 和size，如图5-41。



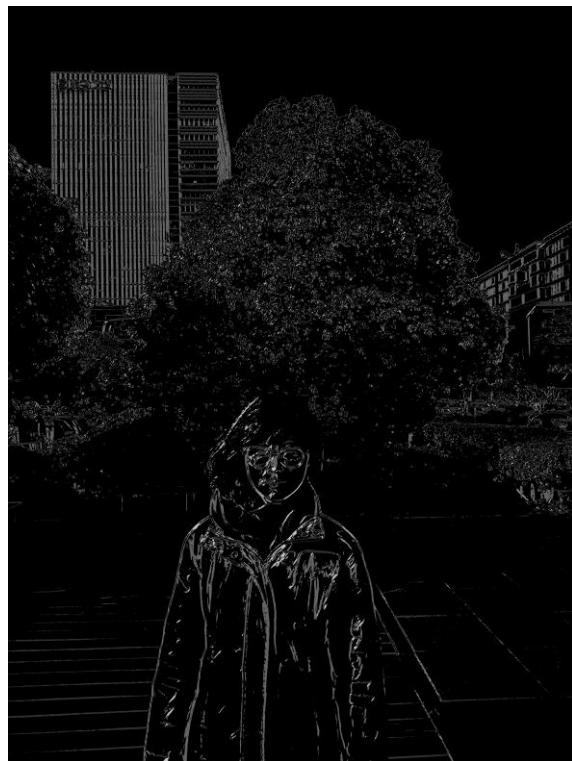
5-41

导入完成后点击tune进行解析图片的lum map和分域map。软件会自动弹出一个文件夹存储map图，如图5-42。



5-42

通过map图可以分析出图片不同的分域情况。如图5-43是检测边缘，然后进行去噪。



5-43

Gray(200):135
Gray(150):45
Gray(100):horizontal
Gray(50):vertical
Gray(0): no direction

图5-44是针对图片不同的分域，flat0 ~ 3,依次对应平坦区、次平坦区、弱纹理区、强纹理区。



Gray(255):flat0
Gray(205):flat1
Gray(155):flat2
Gray(0):flat3

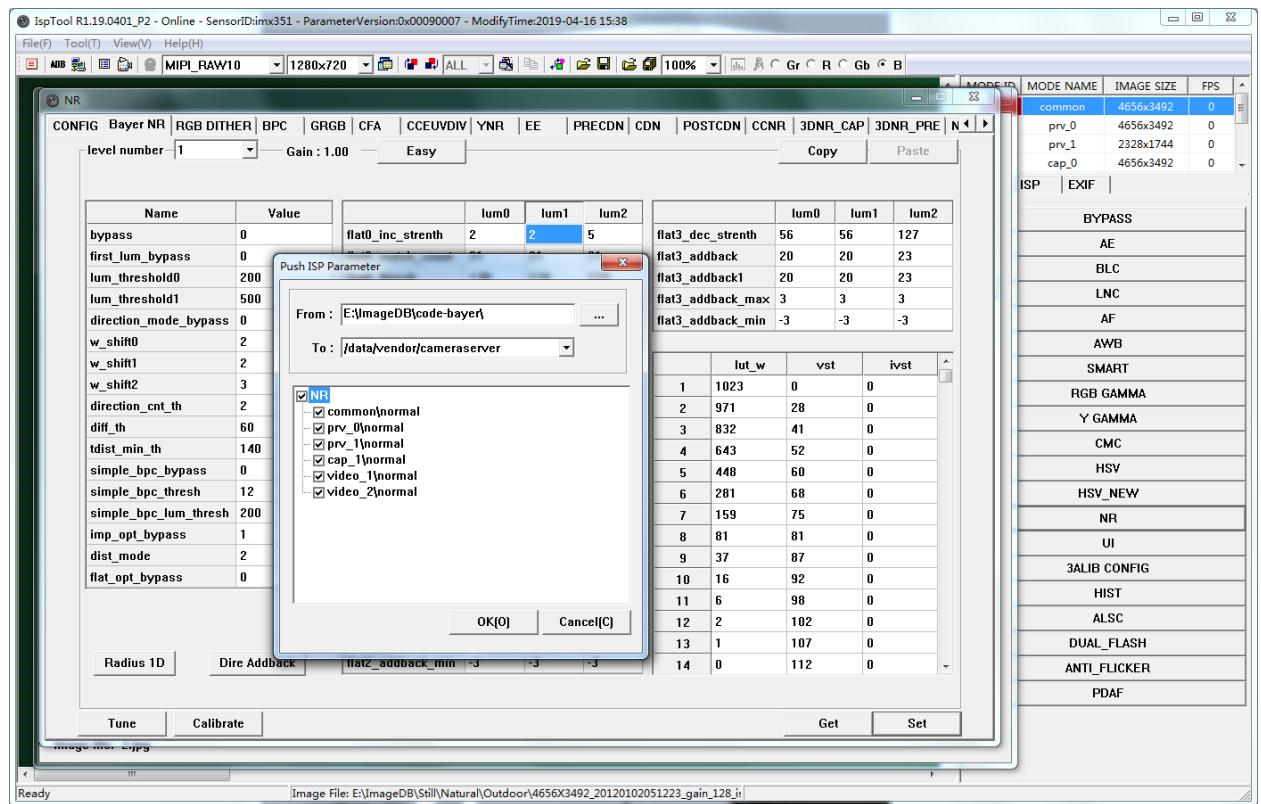
图5-45是针对图片的lum进行分区lum0 ~ 2，依次对应lowlight、normal、highlight。



5-45

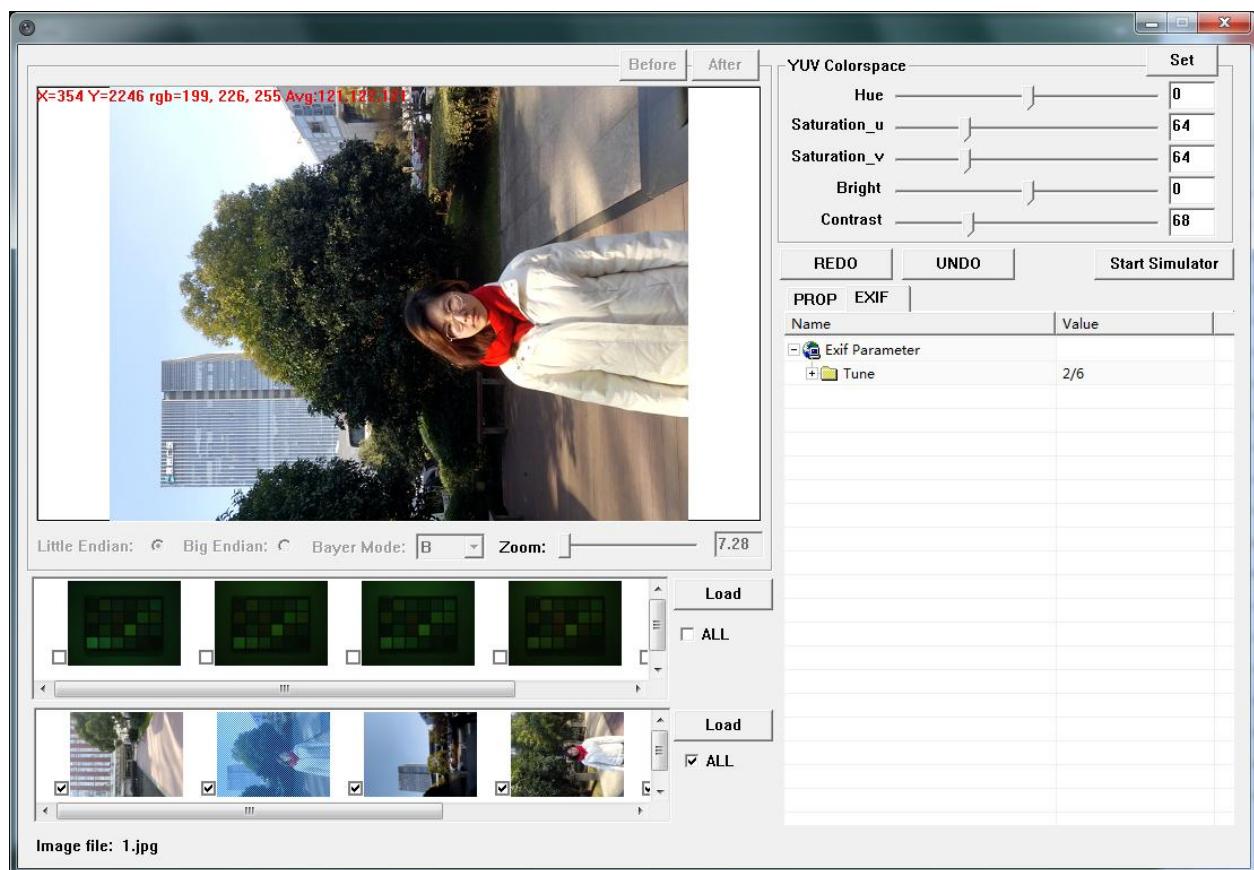
Gray(255):lum2
Gray(205):lum1
Gray(155):lum0

根据上面三张图得到的信息，可以得出人脸属于flat0平坦区，亮度属于lum1.针对词组参数进行加大去噪强度。修改完后点击set设置参数，然后点击保存键保存参数，最后把NR参数push到手机中，如图5-46。



5-46

然后使用PITT进行仿真验证修改效果，确保针对相同场景修改有效可以选择多图仿真，5-47。



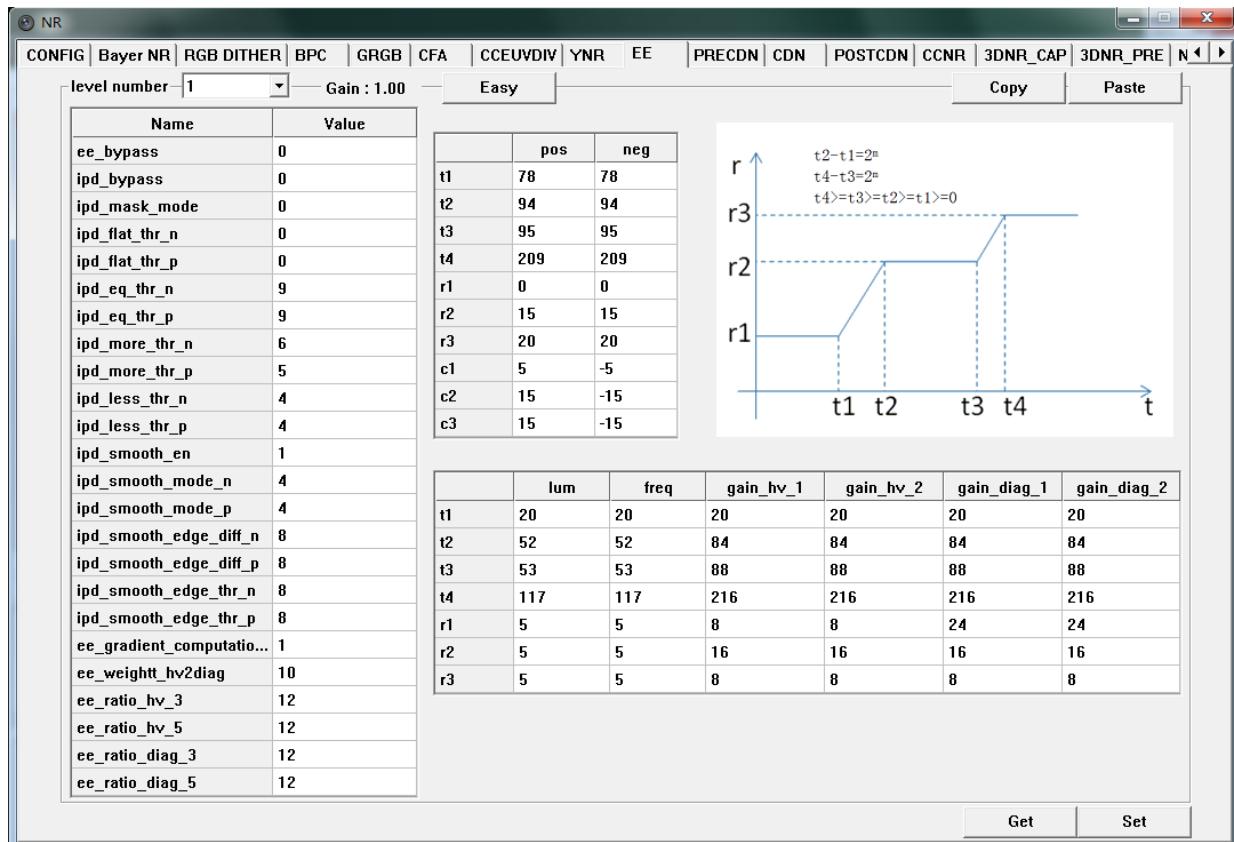
5-47

仿真完成后可以在生成的文件夹中查看修改效果，然后和修改前的效果进行对比。从图片可以明显看出人脸噪点变小，但是清晰度变差，因此要综合清晰度进行调试。如果去噪不满意，可以继续修改然后进行仿真验证，如图5-48。



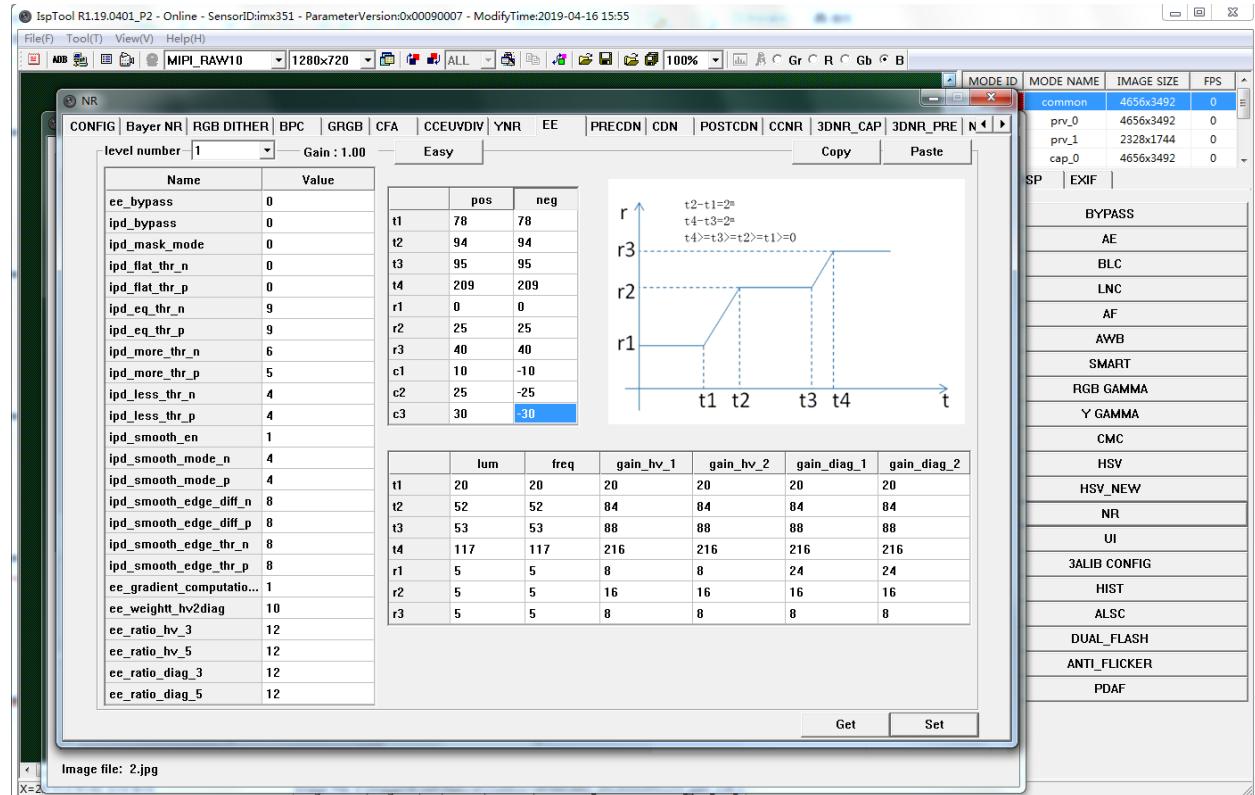
5-48

如果针对清晰度不满意可以进行修改EE，根据上面分析得出图片调用是1Xgain的参数，因此可以针对EE中level number1的参数进行修改，如图5-49。



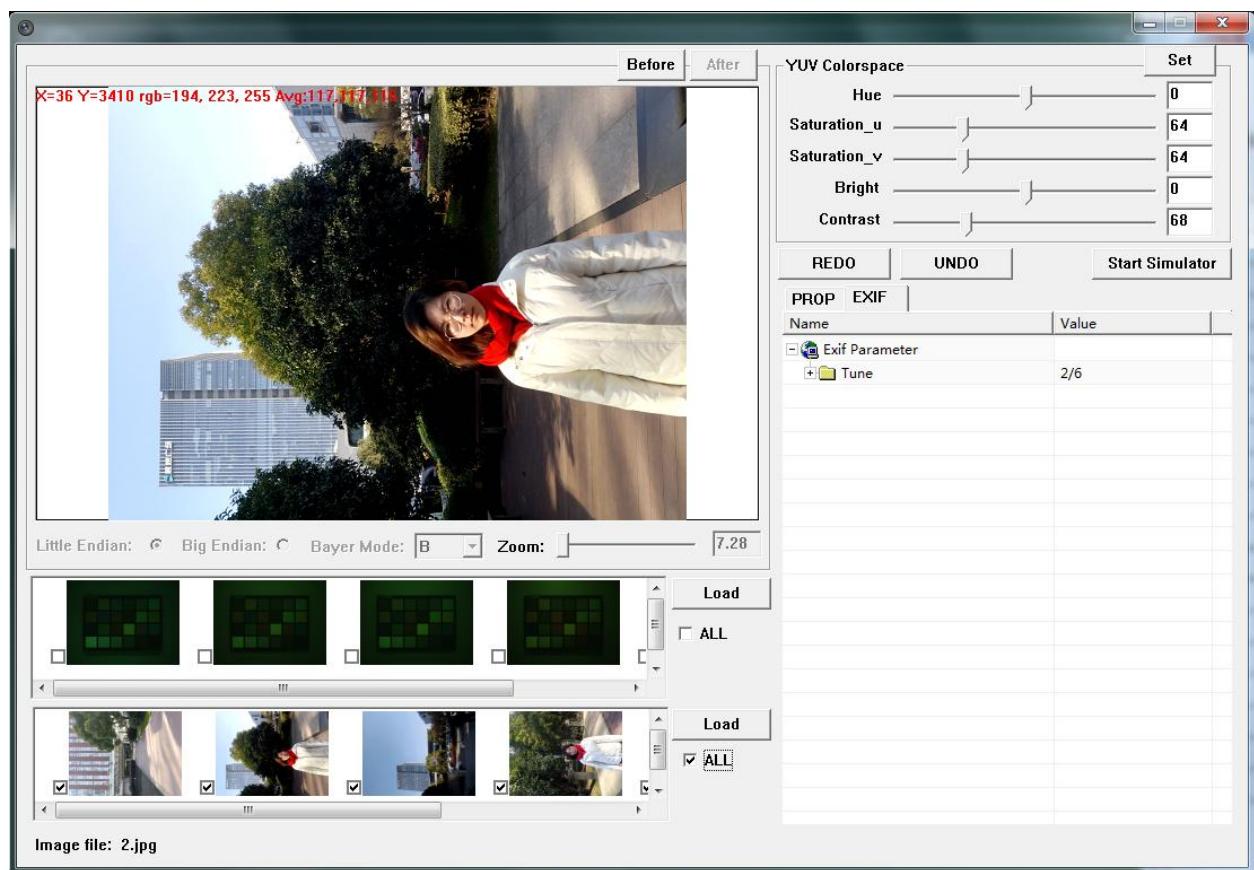
5-49

根据参考文献中针对 EE 模块参数的定义，增加清晰度可以通过增强正负边缘强度，修改 pos_c1/c2/c3 正边缘的 Clip 值和 neg_c1/c2/c3 负边缘的 Clip 值以及 pos_r1/r2/r3 正边缘增强比率和 neg_r1/r2/r3 负边缘增强比率，如图 5-50。



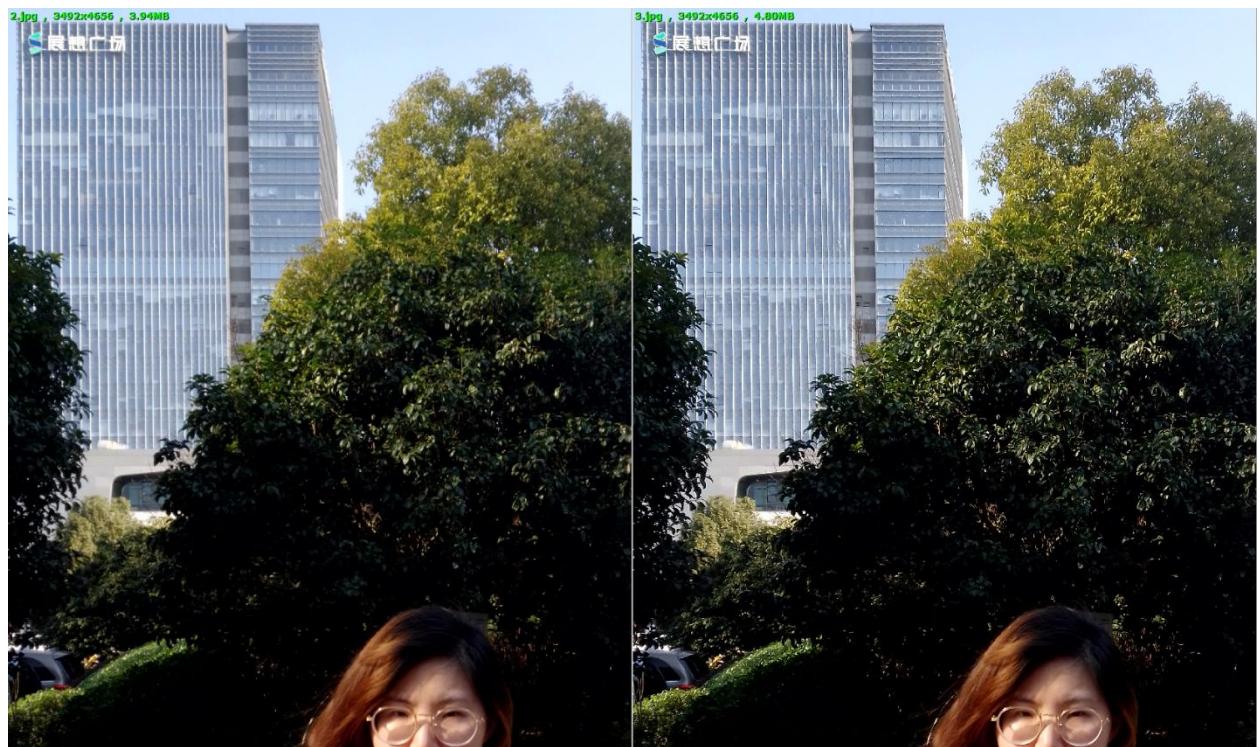
5-50

修改完后点击 set 进行设置参数，点击保存键把参数保存到本地，然后 push 到手机，进入预览使参数生效，最后使用 PITT 针对图片进行仿真验证效果。为了确保修改效果对相同场景都有效，可以进行多图仿真，如图 5-51。



5-51

仿真完成后可以直接在生成的文件夹中看到生成图片，然后可以和修改前图片进行对比，如图 5-52。

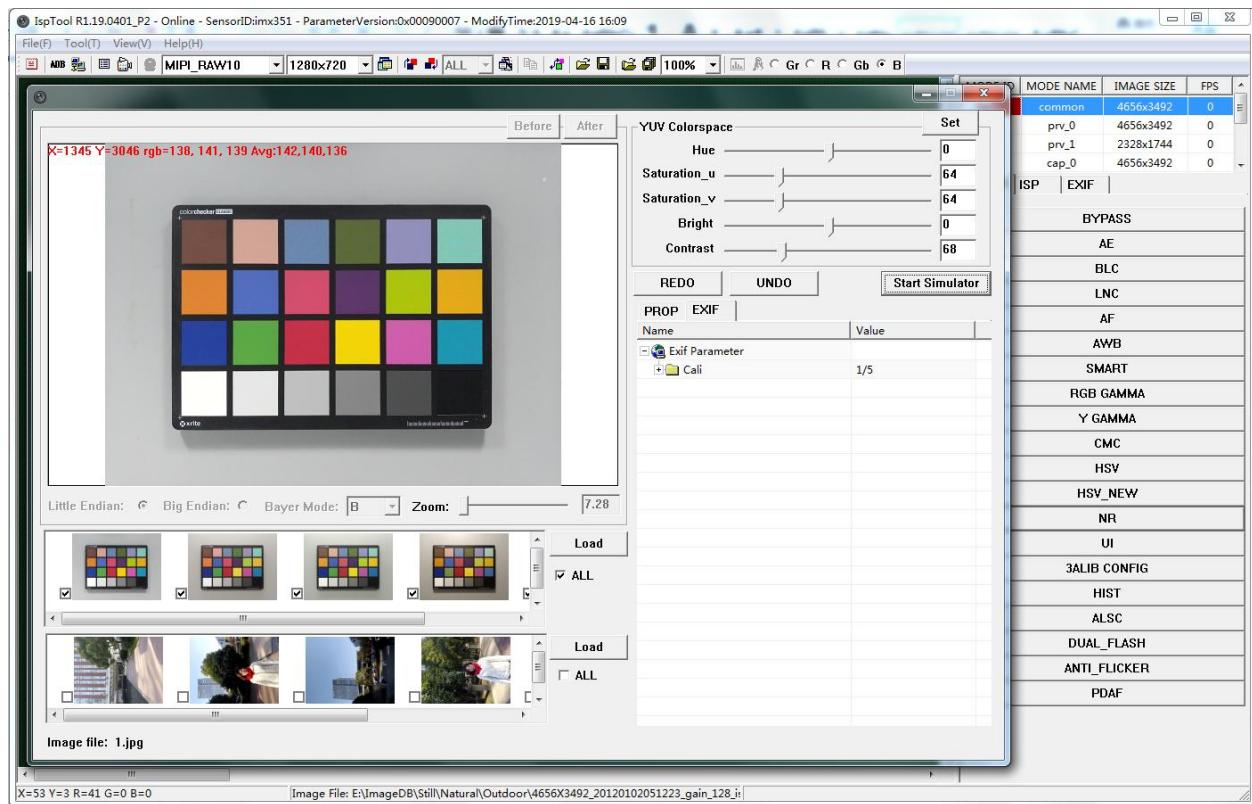


5-52

边缘增强是 ISP 的重要模块，主要用来增加图像的锐度，使图像看起来更加真实自然。边缘增强必须同去噪模块配合调校，权衡去噪和增强的力度，最终取得一个的平衡点。

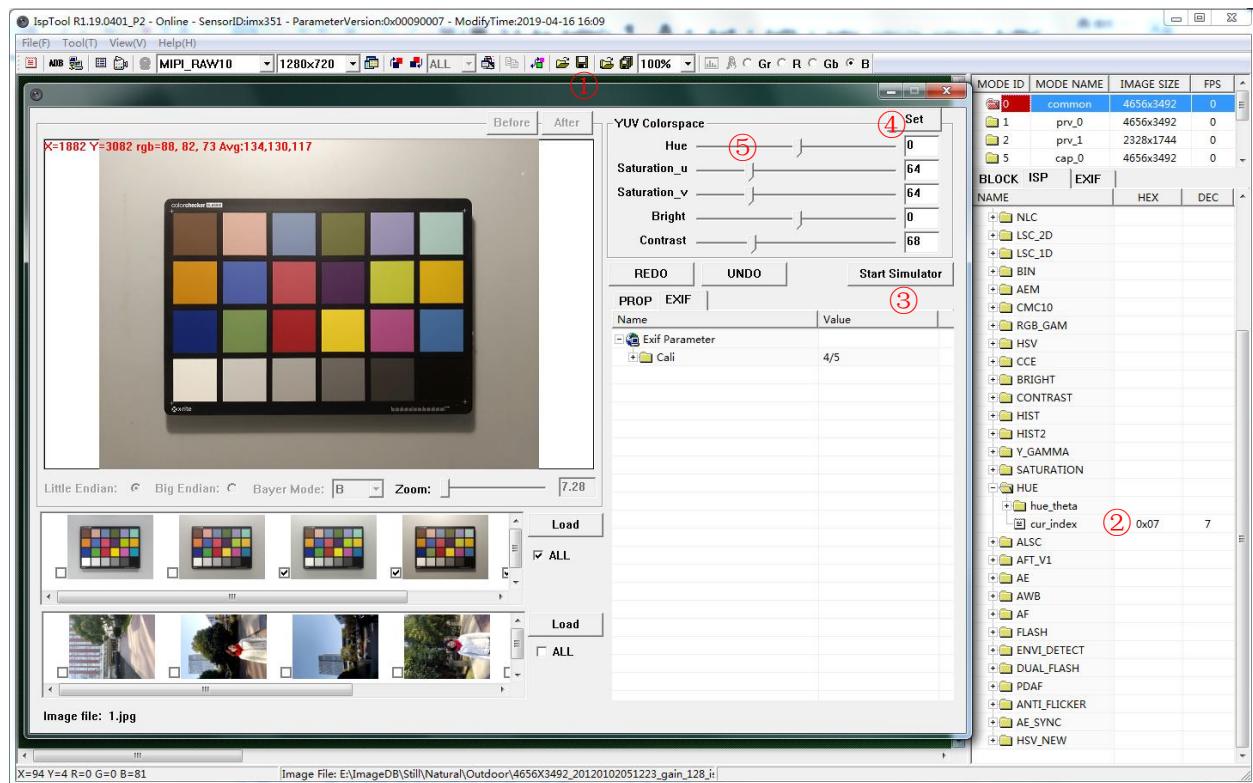
5.2.7 YUV colorspace

PITT工具支持针对YUV colorspace域针对Hue,Saturation,Bright和Contrast直接修改。在界面导入图片后直接修改拉bar，点击set设置，然后进行start simulation仿真，效果可以直接生效，如果要保存修改可以点击ISPTool界面的保存键，把参数保存到本地，如图5-53。



5-53

HUE修改，区间是（ -180 ~ 180 ），默认值为0.直接拉动界面的拉bar（①），点击set（②）保存，然后点击start simulation（③）进行仿真。此模块会对参与仿真的图片全部生效。查看IspTool界面的ISP模块中HUE可以看到cur_index（④）的变化，默认cur_index=7。最后点击保存（⑤）保存到本地代码中。如图5-54。



5-54

可以在仿真生成的文件家中直接查看仿真后的效果，图5-55最后两张是参与仿真的图片效果，hue改为-180。



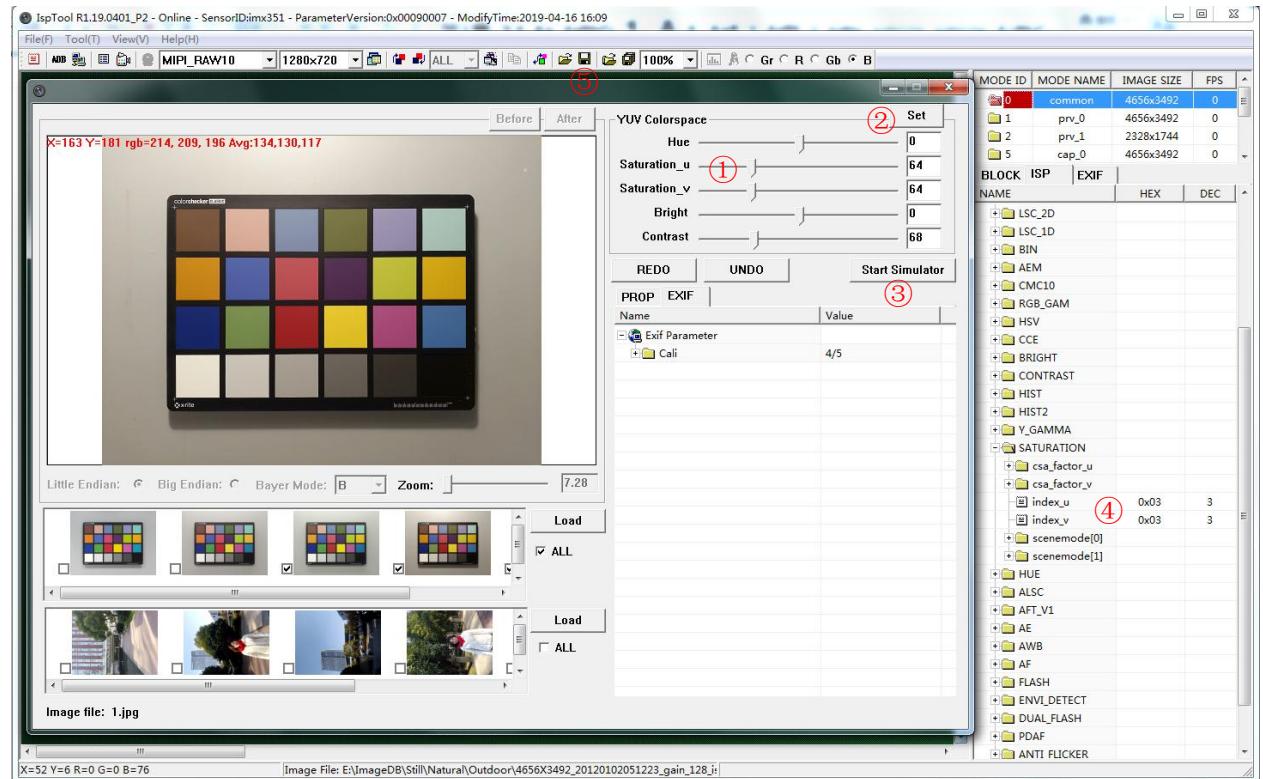
5-55

图5-56最后两张hue改为180效果图



5-56

Saturation_u修改，区间是(0-255)。默认值为64.直接拉动界面的拉bar (①)，点击set (②) 保存，然后点击start simulation (③) 进行仿真。此模块会对参与仿真的图片全部生效。查看图片或者IspTool 工具界面的ISP模块中saturation可以看到index_u (④) 的变化,默认 index_u=3。最后点击保存 (⑤) 保存到本地代码中，如图5-57。



5-57

图5-58最后两张是参与仿真的图片效果，Saturation_u改为0



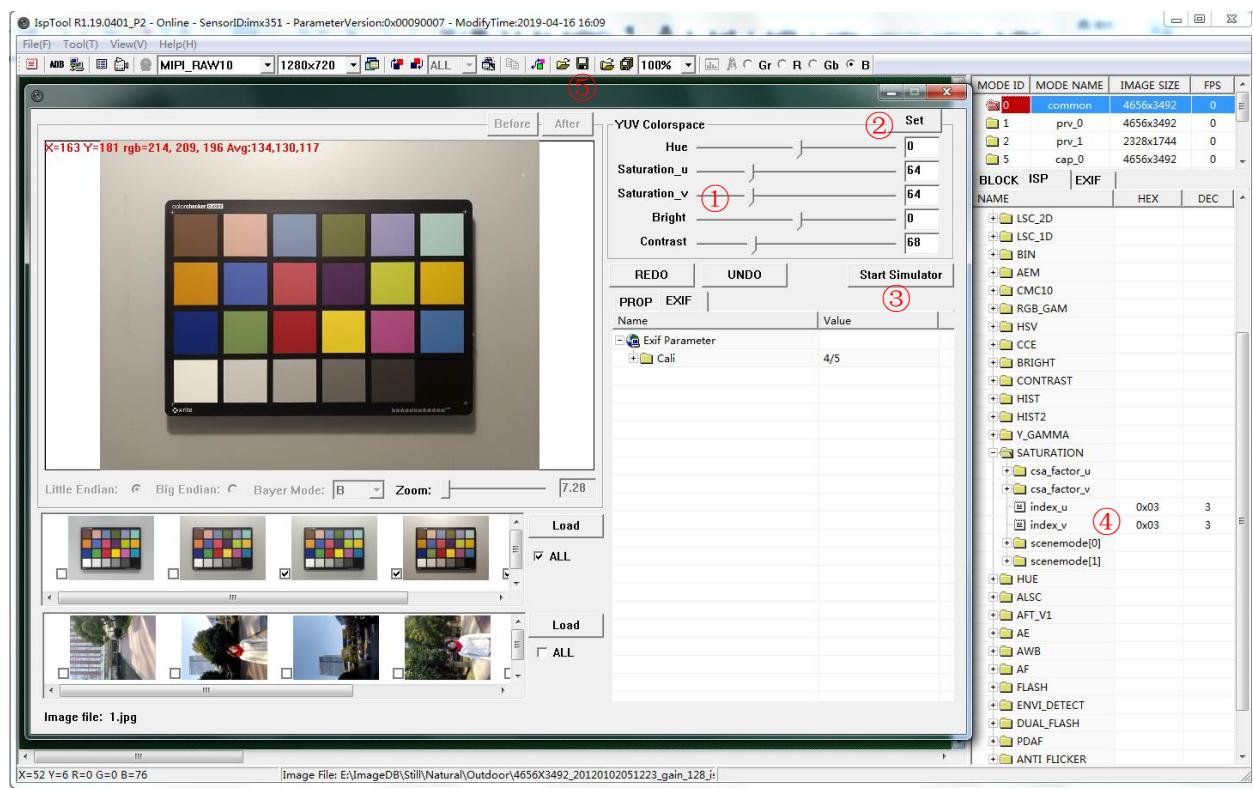
5-58

图5-59最后两张是参与仿真的图片效果，Saturation_u改为255。



5-59

Saturation_v修改，区间是(0-255)。默认值为64.直接拉动界面的拉bar(①)，点击set(②)保存，然后点击start simulation(③)进行仿真。此模块会对参与仿真的图片全部生效。查看图片或者IspTool 工具界面的ISP模块中saturation可以看到index_v(④)的变化，默认index_v=3。最后点击保存(⑤)保存到本地代码中，如图5-60。



5-60

图5-61最后两张是参与仿真的图片效果，Saturation_v改为0



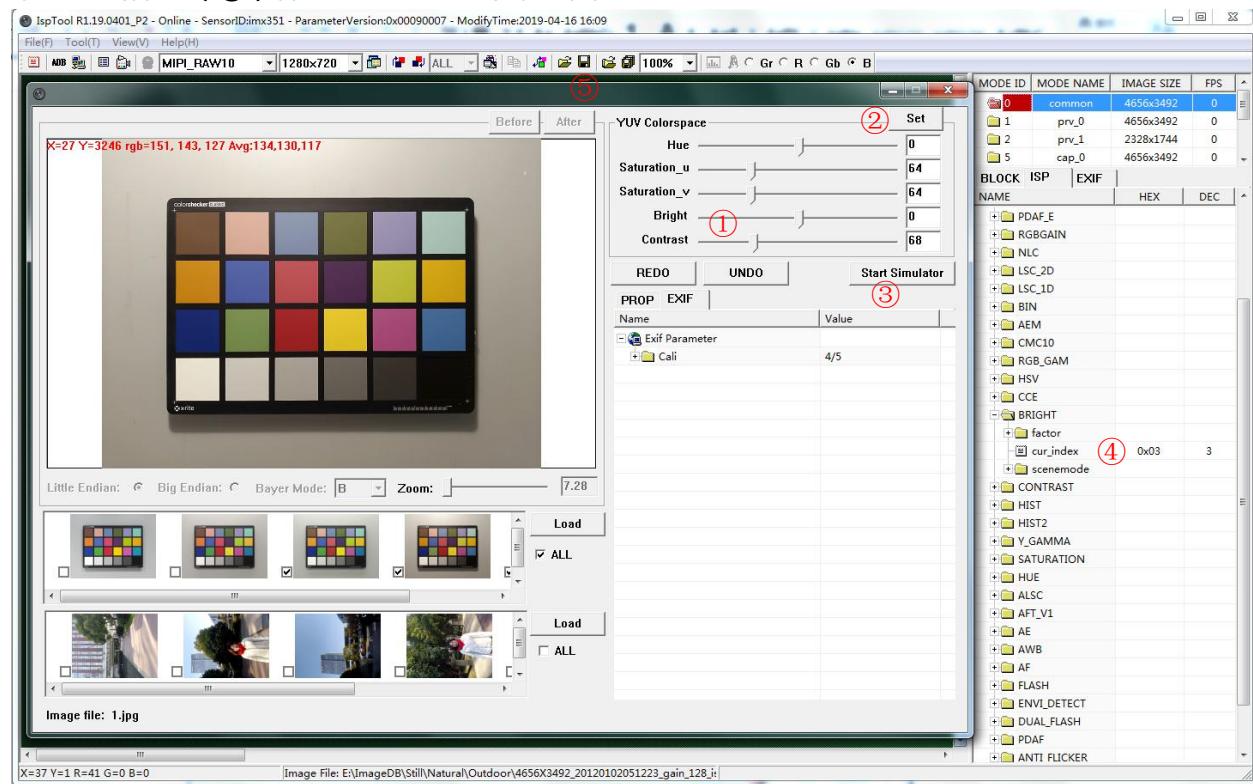
5-61

图5-62最后两张是参与仿真的图片效果，Saturation_v改为255



5-62

Bright修改，区间是(-128-128)。默认值为0.直接拉动界面的拉bar(①)，点击set(②)保存，然后点击start simulation(③)进行仿真。此模块会对参与仿真的图片全部生效。查看图片或者IspTool工具界面的ISP模块中Bright可以看到cur_index(④)的变化，默认cur_index=3。最后点击保存(⑤)保存到本地代码中，如图5-63。



5-63

图5-64最后两张是参与仿真的图片效果，bright改为-128



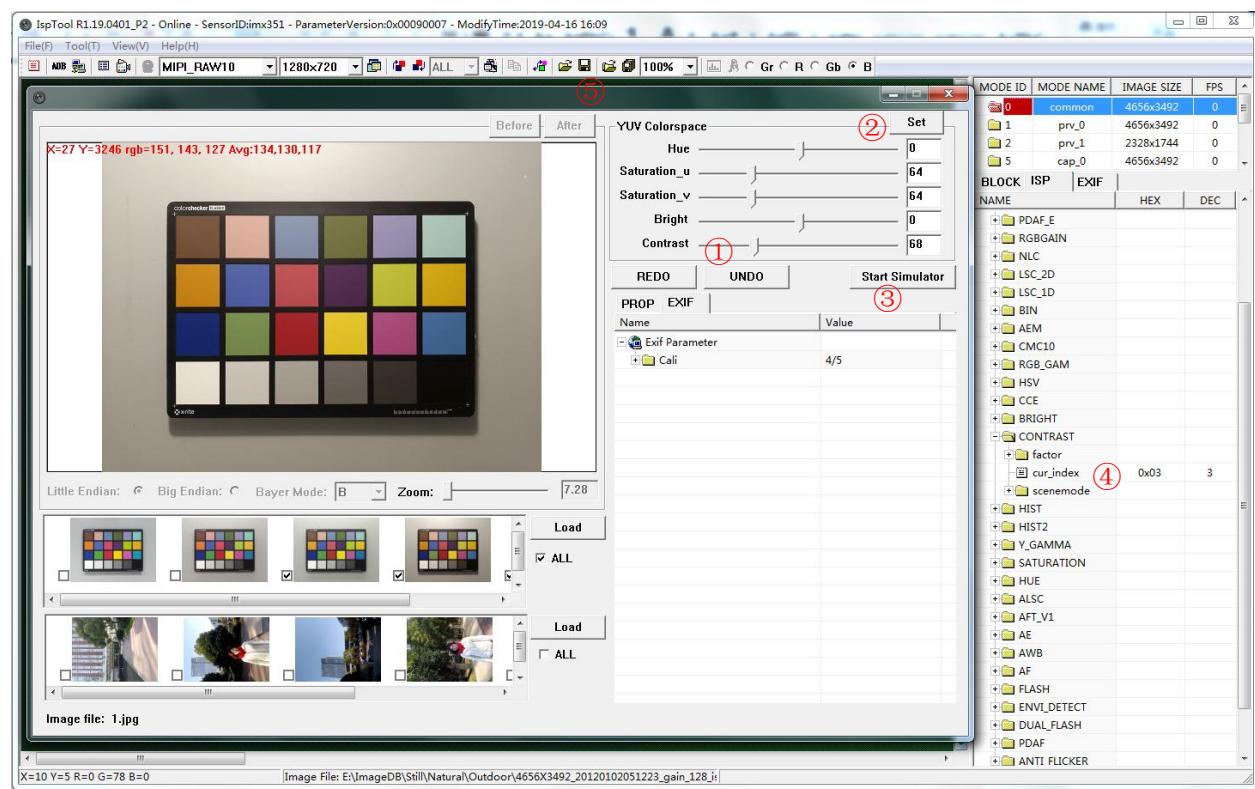
5-64

图5-65最后两张是参与仿真的图片效果，bright改为128



5-65

contrast修改，区间是（0-255）。默认值为68.直接拉动界面的拉bar（①），点击set（②）保存，然后点击start simulation（③）进行仿真。此模块会对参与仿真的图片全部生效。查看图片或者IspTool 工具界面的ISP模块中contrast可以看到cur_index（④）的变化，默认cur_index=3。最后点击保存（⑤）保存到本地代码中，如图5-66。



5-66

图5-67最后两张是参与仿真的图片效果，contrast改为0。



5-67

图5-68最后两张是参与仿真的图片效果，contrast改为255



5-68

6. Q&A

6.1 如何利用PITT调试其他手机camera sensor的图像效果

PITT支持只有待调试手机拍摄的raw图及ISP效果参数文件,没有对应调试手机的情况下对camera进行图像效果调试。

6.1.1 前提条件

拍摄raw图的调试机与PITT使用手机平台相同，比如都为9863平台，raw图分辨率与PITT使用手机camera sensor支持的分辨率一致，调试机与PITT使用手机软件版本一致。

6.1.2 原理

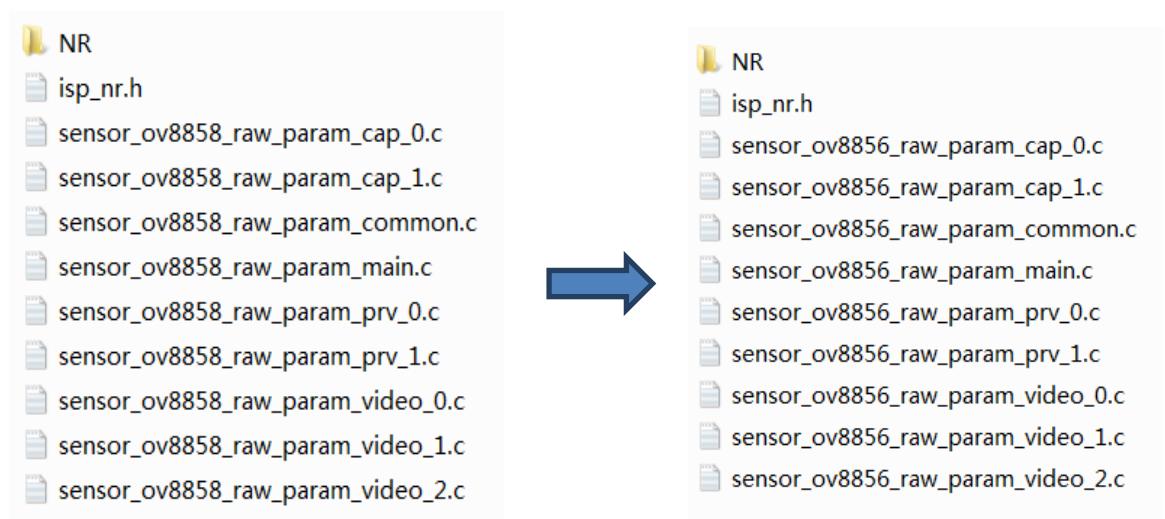
camera实际工作时isp pipline的输入是mipi_raw图，理论上提供一张mipi_raw图片，软件版本一致的情况下，将其导入同平台camera sensor分辨率一致的手机（非同一方案或同一模组），可得到调试机同样的处理效果。

6.1.3 调试环境搭建方法

以调试机 camera sensor 为 ov8858，PITT 使用手机 camera sensor ov8856 为例，两个 sensor 的分辨率一致。

6.1.3.1 修改效果参数文件

使用文本编辑工具修改ov8858效果参数，将参数文件名及文件中ov8858字符串均替换为ov8856



Sensor_ov8858_raw_param_main.c 中 sensor_version_info s_ov8858_version_info 中以 ASCII 码保存的 sensor 名也要同步修改为 ov8856

```

static struct sensor_version_info s_ov8858_version_info=
{
    0x00070005,
    {
        0x3838766F,
        0x00003835,
        0x00000000,
        0x00000000,
        0x00000000,
        0x00000000,
        0x00000000,
        0x00000000
    },
},

```



```

static struct sensor_version_info s_ov8856_version_info=
{
    0x00080006,
    {
        0x3838766F,
        0x00003635,
        0x00000000,
        0x00000000,
        0x00000000,
        0x00000000,
        0x00000000,
        0x00000000
    },
},

```

6.1.3.2 PITT 手机 camera sensor drv 修改

如果待调试 sensor bayer pattern 与 PITT 使用的手机不同，需要将 PITT 手机 camera sensor driver 中的 bayer pattern 改为调试机 camera sensor bayer pattern。

6.1.3.3 修改载入的OTP

PITT 手机在载入 otp file 时选择其他模组的 otp 文件载入。

- 使用 general otp 代码的模组

操作方法：

step1: 导出拍摄 raw 图的机器的 otp.bin

```
adb shell setprop debug.camera.save.otp.raw.data 1
```

```
adb shell stop cameraserver
```

```
adb shell start cameraserver
```

```
adb pull data/vendor/cameraserver/xxxx_mipi_raw_otp_dump.bin PC_path
```

step2: 重命名 ov8858_mipi_raw_rear_master_otp_dump.bin 为 rear_master_otp.bin

step3: 将 rear_master.bin push 到手机 data/ vendor/cameraserver 下

```
adb push rear_master.bin data/vendor/cameraserver
```

step4: 使用 adb shell 进入 data/ vendor/cameraserver 目录下，修改文件权限为 777

```
chmod 777 rear_master.bin
```

step5: 删除 PITT 使用手机 data/vendor/cameraserver 下的 sensor_file 后重启，重启后输入如下指令：

```
adb shell setprop debug.camera.read.otp.from.bin 1
```

```
adb shell setprop debug.read.otp.open.camera 1
```

step6: 打开相机，然后导出 log，搜索关键字“ get otp (infi,macro)| gldn-” ，查看

awb、af otp 数值是否和 rear_master.bin (用 IspTool -- Tool -- Otp Bin Tool -- open bin 打开读取) 一致

如果 log 中读取的参数与载入的 otp 对应参数一致，说明 otp 替换成功，可以进行下一步主观 tuning tool 的仿真，否则请检查之前步骤定位问题。

➤ 非 general otp 代码的模组

非 general otp 代码的模组需要参考 general otp 代码添加相应逻辑

```

property_get("debug.read.otp.open.camera", value1, "0");
if (atoi(value1) == 0) {
    if (sensor_otp_get_buffer_state(otp_ctxt->sensor_id)) {
        OTP_LOGD("otp raw data has been read before, is still in memory, "
                 "will not be read again");
        goto exit;
    }
}

property_get("debug.camera.read.otp.from.bin", value2, "0");
if (atoi(value2) == 1) {
    /* read otp from bin file */
    if (otp_ctxt->sensor_id == 0) {
        /* including rear dual_master and single */
        snprintf(otp_read_bin_path, sizeof(otp_read_bin_path),
                 "%s%s_otp.bin", "/data/misc/cameraserver/", "rear_master");
    } else if (otp_ctxt->sensor_id == 2) {
        /* including rear dual_slave */
        snprintf(otp_read_bin_path, sizeof(otp_read_bin_path),
                 "%s%s_otp.bin", "/data/misc/cameraserver/", "rear_slave");
    } else if (otp_ctxt->sensor_id == 1) {
        /* including front dual_master and single */
        snprintf(otp_read_bin_path, sizeof(otp_read_bin_path),
                 "%s%s_otp.bin", "/data/misc/cameraserver/",
                 "front_master");
    } else if (otp_ctxt->sensor_id == 3) {
        /* including front dual_slave */
        snprintf(otp_read_bin_path, sizeof(otp_read_bin_path),
                 "%s%s_otp.bin", "/data/misc/cameraserver/", "front_slave");
    }
}

```

➤ 判断模组是否使用的是 general otp 方法

在vendor/sprd/modules/libcamera/sensor/目录下打开sensor_cfg.c，查找样机 sensor 调用的otp_drv。如果调用的是general_otp_entry，则为使用general otp方法，否则为使用非general otp,代码示例如下:

```

#if defined(CONFIG_DUAL_MODULE)
    {MODULE_SUNNY, "ov13855", &g_ov13855_mipi_raw_info, {&vcm_zc524_drv_entry, 0}, {&general_otp_entry, 0xA0, DUAL_CAM_TWO_EEPROM, 8192}},
#else
    {MODULE_SUNNY, "ov13855", &g_ov13855_mipi_raw_info, {&dw9718s_drv_entry, 0}, {&ov13855_drv_entry, 0xA0, SINGLE_CAM_ONE_EEPROM, 8192}},
#endif

```

以上操作完成后，将替换后的效果参数编译后push到样机中，然后按照PITT操作方法调试。需要注意的是如果需要导出效果参数，需要重新修改参数文件中的sensor名字符串，在本例中即是将ov8856替换为ov8858。