

Rockchip_Color_Optimization_Guide_ISP3 9_CN

文件标识：RK-SM-YF-603

发布版本：Vx.x.x

日期：2024-04-09

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，非经本公司书面许可，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

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

前言

概述

本文旨在描述色彩相关模块的调试，主要给使用RkAiq模块进行图像色彩调优的工程师提供帮助。

产品版本

芯片名称	内核版本
RK3576	

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	对应工具版本
V1.0.0	翁涵梅	2024-04-09	针对ISP39(RK3576)调整，CCM新增参数hfCCM，详见概述	AIQ v5.0x5.0;
v1.0.0	池晓芳	2024-07-18	ISP39/ISP33版本的awb算法及参数描述更新	AIQ v6.0x6.3-rc2

目录

[Rockchip_Color_Optimization_Guide_ISP39_CN](#)

[修订记录](#)

[1 概述](#)

[ISP32与ISP30相比 AWB调试需关注的差异如下：](#)

[ISP33/ISP39与ISP32相比 WB调试需关注的差异如下：](#)

[ISP33与ISP39相比 WB调试需关注的差异如下：](#)

[ISP32与ISP30相比 CCM调试需关注的差异如下：](#)

[ISP39与ISP32相比 CCM调试需关注的差异如下：](#)

[ISP33与ISP39相比， 移除3DLUT模块，新增HSV模块](#)

[2 AWB](#)

[2.1 功能描述](#)

[2.2 关键参数](#)

[白平衡增益控制\(wbGainCtrl\)](#)

[自动白平衡统计相关 \(awbStats\)](#)

[hw_awbCfg_statsSrc_mode](#)

[blc2ForAwb](#)

[rgbYLimit](#)

[mainWin](#)

[hw_awbCfg_ds_mode](#)

[hw_awbCfg_lsc_en](#)

[hw_awbCfg_zoneStats_en](#)

[hw_awbCfg_zoneStatsSrc_mode](#)

[白点检测流程](#)

[RGB2XY](#)

[RGB2RYUV](#)

[光源相关配置1](#)

[XY domain white points detector](#)

[UV domain white points detector](#)

[UV domain white points detector](#)

[各个光源白点权重](#)

[非白点区间及附加光源白点区间](#)

[白点统计时不同亮度的像素点不同权重](#)

[分块权重](#)

[启动时awb快速生效](#)

[快启项目特殊说明](#)

[自动白平衡增益计算相关 \(awbGnCalcStep\)](#)

[计算自动白平衡增益的总流程](#)

自动白平衡增益的方法(gnCalc_method)

wpType分区参数 (division)

wpType分区计算WbGain导图

wpType3 相关参数

光源相关配置2

暗环境偏好设置(prefereNgtwbGain)

光源权重计算相关参数

额外光源权重设置 (wbGnExt)

wpType1相关参数

大面积单色wbgain(sgc)

前几帧加权的wbgain (hstrGainCalc)

算法初始帧refWbGain

WBGain范围限制

WBGain色调调整

wbGain偏移

WBGain平滑

其他 (awbGnCalcOth)

首帧白平衡增益 (fstFrm_wbgain)

awb 现场恢复

runInterval

tolerance

白平衡收敛判断

2.3 标定

AWB标定基本原理

AWB标定的raw图要求

AWB标定工具的界面说明

AWB标定步骤

AWB标定参数效果验证

2.4 常见问题定位

抓log

AWB log 解读(以串口或adb打印的log为例)

(1) 控制及模式的log

(2) awb log 等级为export persist_camera_engine_log=0x2ff3 可用于一般的问题定位

(3) awb log 等级为export persist_camera_engine_log=0x2ff4 可用于白点条件及策略问题定位

从log上定位白平衡偏色问题

抓raw并仿真

(1) 例1

(2) 例2 (仿真工具界面升级)

a. 在线获取raw

b. 支持查看中框白点, 大框白点, 附加框内的点, 排除框内的点

c. 计算总的wbgain

d. 离线仿真blc-lsc-wb-ccm-gamma效果

(3) 例3 (yuv th 调优示意)

特殊问题举例

3 CCM

3.1 功能描述

3.2 关键参数

模块使能及模式控制

亮度Y转换 (Y2Alpha_fac0)

亮度相关饱和度调节 (Y2Alpha_fac0)

颜色增量调整 (ccmAlpha_satFac)

颜色增强调节 (enhance)

自动CCM (ACCM)

标定参数 calibdb->matrixAll
CCM光源相关控制参数 (**stAuto->dyn->illuLink**)

注意事项

ISO相关控制参数 (**stAuto->dyn->isoLink**)

帧间过渡控制

3.3 CCM标定

RAW数据采集

标定光源选择

采集步骤

标定

步骤

色差图介绍

注意事项

3.4 颜色调整

整体颜色饱和度调整

调整sw_ccmT_glbCcm_scale

调整**gain2SatCurve**

增加高饱和度的CCM

降低亮、暗区的像素的色彩饱和度

某些颜色调整

确认白平衡是否正确

确认白平衡是否与对比机一致及调整

调整亮度与对比机一致

调整CCM

重新用工具标定CCM

手动调整CCM

获取RK RGB值

获取目标RGB值

调整CCM说明

调整CCM示例

4 3DLUT

4.1 CCM VS 3DLut

4.2 功能说明

4.3 关键参数

使能控制及模式选择

自动3DLUT (A3DLUT)

标定参数 calibdb->tableAll

3DLUT光源相关控制参数 (**stAuto->dyn->illuLink**)

注意事项

帧间过渡控制

4.4 3DLUT 标定与调整

调整步骤

注意

案例

5 HSV

5.1 3DLUT VS. HSV

5.2 功能说明

1维查找表 (1DLUT)

Hue-> Δ Hue

Hue-> Δ Sat

Hue-> Δ Value

2维查找表 (2DLUT)

HuexSat->Hue

HuexSat->Sat

SatxValue->Sat

SatxValue->Value

5.3 关键参数

- 使能控制及模式选择
- 查找表使能控制
- 1维查找表 (1DLUT)
- 2维查找表 (2DLUT)
- 注意事项
- 自动HSV (AHSV)

- 标定参数 calibdb->tableAll
- HSV光源相关控制参数 (**stAuto->dyn->illuLink**)

- 注意事项
- 帧间过渡控制

5.4 HSV调试

- 调整步骤
- 注意事项
- 案例
 - 调整人脸肤色
 - 增强绿植饱和度

1 概述

ISP32相关的颜色调整模块有 自动白平衡 (auto white balance,AWB), 颜色校正 (color correction,CC), 3维查找表 (three dimension look up table,3dlut)

ISP39相关的颜色调整模块有 颜色校正 (color correction,CC)

ISP21 (RK3566/RK3568) 与 ISP20 (RV1126/RV1109) CCM和3DLUT模块无差异，AWB调试需要关注的差异如下：

- (1)ISP21上不支持multiwindow 多个子窗口配置
- (2)3dyuv算法升级
- (3)附加框仅支持扣除白点，不支持作为额外点光源使用
- (4)增加了白点不同亮度不同权重功能
- (5)增加了块权重功能
- (6)xy域每个光源配置两个大小的框，比ISP20少一个

ISP30 (RK3588) 与ISP21 (RK3566/RK3568) CCM和3DLUT模块无差异，但3DLUT模块增加了工具 (看3DLUT模块说明) ， AWB调试需要关注的差异如下：

- (1) 附加框支持扣除白点，也支持作为额外点光源使用
- (2) 工具上升级了yuv阈值调试 (看例2)

ISP32与ISP30相比 AWB调试需关注的差异如下：

- (1) 为了避免扣除了物体色，却牺牲了其他光源的白点区间，增加了如下功能：附加框作为白点扣除功能时，可以配置权重（0到1之间的值），详见**非白点区间及附加光源白点区间**章节
- (2) 多个子窗口 (multiwindow) 对应的统计取消，硬件上直接扣除位于multiwindow内的点。更多详情见**multiWindow**章节
- (3) 增加两个输出作为awb统计的输入：drc或bayer2dnr模块的输出，详见**rawSelectPara**章节

(4) 某些模块输出作为awb统计的输入时，支持配置blc偏移，详见**blc2ForAwb**章节

(5) 工具的白点条件仿真界面支持在线获取awb的统计数据，及3a分析工具可实时获取awb相关的log，详见“抓log”章节之方式2，“抓raw并仿真”章节之例2

(6) limitRange支持配置小数，精度1/16, max值配置无需考虑blc值

(7) 增加自动控制awb算法执行频率的参数，详见**smartRun**章节

(8) 增加各个光源下的白点权重配置，详见“不同光源白点区间权重”章节

(9) 增加时分复用下首次自动白平衡增益快速生效功能，详见启“动时awb快速生效”章节

ISP33/ISP39与ISP32相比 WB调试需关注的差异如下：

(1) 主要差异是参数名称及参数分类均有修改

(2) ISP39/ISP33上中框，大框及附加框的白点采用加权的方式，ISP32上是只能选择中框，大框，附加框中的一种

(3) ISP33的快启项目上，awb光源统计数目不能超过4个，同时earlierAwbAct配置没有被使用。
(而ISP32 的快启项目对awb光源数目没有限制，同时earlierAwbAct必须配置。)

ISP33与ISP39相比 WB调试需关注的差异如下：

ISP33与ISP39 基本相同，仅有如下两处差异：

	YUV域检测白点	luma2WpWgt模块升级
ISP33	不支持	升级
ISP39	支持	未升级

ISP32与ISP30相比 CCM调试需关注的差异如下：

(1) 亮度-颜色校正强度 (y-alpha) 曲线增加非对称配置，可分别配置低Y和高Y区对应的调适曲线，详见**亮度-颜色校正强度调节**章节

(2) 增加颜色增强功能，支持根据曝光增益来提高或降低饱和度，详见**颜色增强调节**章节

ISP39与ISP32相比 CCM调试需关注的差异如下：

(1) 增加颜色增量调整功能，支持根据各像素点的颜色增量来调整饱和度，详见**颜色增量调整**章节

(2) 移除自动CCM矩阵加权计算功能

ISP33与ISP39相比， 移除3DLUT模块，新增HSV模块

2 AWB

2.1 功能描述

自动白平衡算法能自动的计算WB gain (R G B通道的白平衡增益)，并将其与RGB通道分别相乘后，使受环境光影响的白色还原成纯白色，保证在各个光线条件下，相机成像色彩跟物体真实的色彩保持一致。当场景存在白点时基于自动检测的白点计算WB gain，当场景不存在白点时通过单纯色方法得到WB gain。色适应模块，对白平衡校正的目标进行调节，使白平衡校正后的图像尽可能与人眼感知的外貌一致。色调调整模块，根据喜好调整整体色调。由硬件的统计和软件的策略构成自动白平衡，如AWB流程图所示

hardware

software

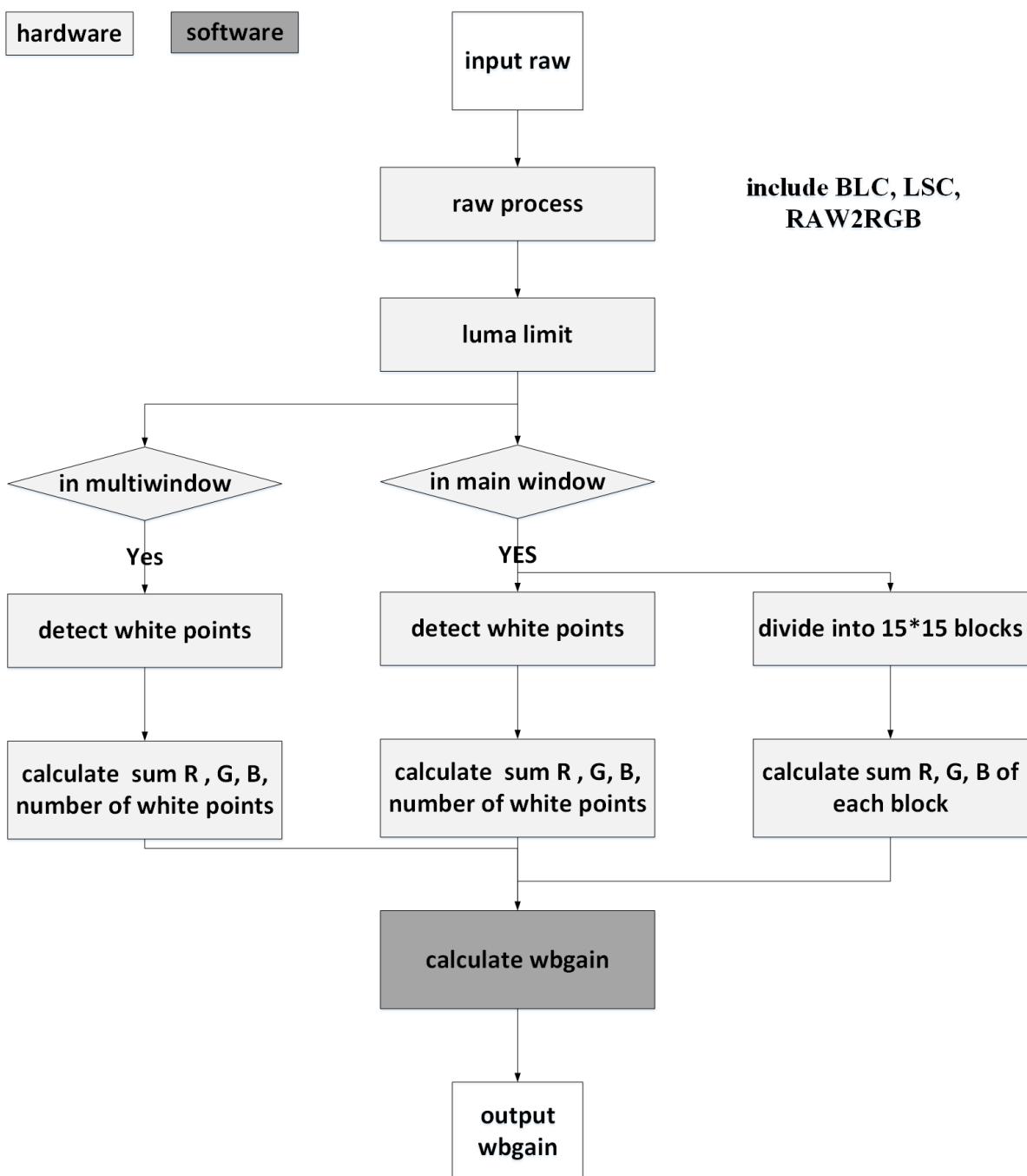


图 AWB 流程

2.2 关键参数

ISP39的参数见IQ json文件的wb节点；

白平衡增益控制(wbGainCtrl)

在wbGainCtrl节点下

名称	描述
bypass	取值0或1 0表示做白平衡校正，使用的白平衡增益由mode控制 1表示不执行白平衡校正

名称	描述
opMode	取值RK_AIQ_OP_MODE_AUTO或RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL RK_AIQ_OP_MODE_AUTO表示使用自动白平衡算法计算白平增益 RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL表示使用手动白平衡增益，下面manualPara中的参数才会生效
manualPara.mode	取值mwb_mode_cct或mwb_mode_wbgain或mwb_mode_scene
manualPara.cfg.manual_wbgain	取值范围[0.5-3.9] mode == mwb_mode_wbgain时，手动白平衡应用该参数
manualPara.cfg.scene_mode	取值为mwb_scene_incandescent (表示A光源) 或mwb_scene_fluorescent (表示CWF光源) 或mwb_scene_warm_fluorescent (表示U30光源) 或mwb_scene_daylight (表示D65光源) 或mwb_scene_cloudy_daylight (表示D50光源) 或mwb_scene_twilight (表示HZ光源) 或mwb_scene_shade (表示D75光源) mode == mwb_mode_scene时，手动白平衡应用该参数
manualPara.cfg.cct	CCT取值为[0-10000] CCRI取值为[-2,2]， CCRI取值为0时近似为色度图中普朗克轨迹上的光源 mode == mwb_mode_cct时，手动白平衡应用该参数

几种配置为：

```

自动白平衡+白平衡校正使能（推荐配置）
wbGainCtrl.bypass = 0;
wbGainCtrl.opMode = RK_AIQ_OP_MODE_AUTO;

白平衡校正不使能
wbGainCtrl.bypass = 1;

手动白平衡+白平衡校正使能
wbGainCtrl.bypass = 0;
wbGainCtrl.mode = RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL;
wbGainCtrl.manualPara.mode = mwb_mode_wbgain;
wbGainCtrl.manualPara.cfg.manual_wbgain = [1,1,1,1];

```

自动白平衡统计相关 (awbStats)

在awbStats节点下

hw_awbCfg_statsSrc_mode

对应于awbStats.hw_awbCfg_statsSrc_mode结构体，用于选择进入rawawb统计时的数据来源，推荐配置为hw_awbCfg_statsSrc_mode = awbStats_drcOut_mode，即选drc模块的输出。

名称	描述
hw_awbCfg_statsSrc_mode	取值awbStats_chl0DegamOut_mode、awbStats_chl1DegamOut_mode、awbStats_chl2DegamOut_mode、awbStats_btnrOut_mode,awbStats_drcOut_mode。 awbStats_chl0DegamOut_mode 选择raw_in_short的raw用于白平衡统计； awbStats_chl1DegamOut_mode 选择raw_in_long的raw用于白平衡统计； awbStats_chl2DegamOut_mode 无效； awbStats_btnrOut_mode 选bayer2dnr模块的输出； awbStats_drcOut_mode 选DRC模块的输出；

*hdr*模式下用于选择进入rawawb统计的数据来源，共有以下几种：

1. raw_in_short --->blc--->offset--->lsc--->rawawb_statistics
2. raw_in_long--->blc--->offset--->lsc--->rawawb_statistics
3. bay2dnr_output--->lsc--->rawawb_statistics
4. hdr_drc_output--->rawawb_statistics

linenar 模式下用于选择进入rawawb统计的数据来源，共有以下几种：

1. raw_in--->blc--->offset--->lsc--->rawawb_statistics
2. bay2dnr_output--->offset--->lsc--->rawawb_statistics
3. hdr_drc_output--->rawawb_statistics

其中：

blc指的是主通路的blc

offset为相对于主通路的blc差异值；

lsc值rawawb通路上的lsc, 该参数同主通路lsc, 只可以通过hw_awbCfg_lsc_en去控制是否执行lsc;

raw_in_xxx指的是sensor输出的raw；

bay2dnr_output指是bayer2dnr模块的输出；

hdr_drc_output指的是drc模块的输出；

blc2ForAwb

前面**hw_awbCfg_statsSrc_mode**章节有介绍了几种统计数据来源，仅通路上有写offset的该功能才会生效，即

(a)当hw_awbCfg_statsSrc_mode为awbStats_chl0DegamOut_mode或awbStats_chl1DegamOut_mode，

(b)或linear模式下hw_awbCfg_statsSrc_mode为awbStats_btnrOut_mode时；

当该功能生效时，rawawb通路扣除的黑电平为主通路blc+offset；

当主通路上blc扣除的不是标定值（为了解决特殊问题），而对于rawawb而言需要基于标定值去统计，此时务必要参考主体通路blc和标定值去配置offset，除此之外无需使能该功能。

该结构体的成员有：

名称	描述
hw_awbCfg_blc_en	取值0或1，对应该功能关闭和启用；
offset	相对于主通路blc的偏差值，分通道，分ISO
offset.ISO	数字增益x模拟增益x50
offset.r_val	R通道的偏差 取值范围 (-4096, 4096)
offset.gr_val	GR通道的偏差 取值范围 (-4096, 4096)
offset.gb_val	GB通道的偏差 取值范围 (-4096, 4096)
offset.b_val	B通道的偏差 取值范围 (-4096, 4096)

rgbyLimit

(1) 对应JSON中的awbStats.结构体，进入白点统计的像素点值域范围，超过范围的点不进行统计。想增加白点数增加值域；想提高白点精准度需调整值域使参与统计的点不能太暗或太亮。支持不同环境亮度配置不同的范围，由这些配置线性插值得到实际范围。

名称	描述
sw_awbCfg_rgbyLimit_en	取值0或1，对应该功能关闭和启用；
cfg.luma_val	环境亮度 取值范围0-255000
cfg.maxR_thred	R通道值域右边界，推荐值254，最大值255，支持配置小数，精度1/16
cfg.minR_thred	R通道值域左边界，推荐值3，最小值0，支持配置小数，精度1/16
cfg.maxG_thred	G通道值域右边界，推荐值254，最大值255，支持配置小数，精度1/16
cfg.minG_thred	G通道值域左边界，推荐值3，最小值0，支持配置小数，精度1/16
cfg.maxB_thred	B通道值域右边界，推荐值254，最大值255，支持配置小数，精度1/16
cfg.minB_thred	B通道值域左边界，推荐值3，最小值0，支持配置小数，精度1/16
cfg.maxY_thred	Y通道值域右边界，推荐值254，最大值255，支持配置小数，精度1/16
cfg.minY_thred	Y通道值域左边界，推荐值3，最小值0，支持配置小数，精度1/16

补充环境亮度含义说明：1x曝光gain和1ms曝光积分时间下若场景的平均亮度为255（最大值），则环境亮度为255000；该值越大表示环境越亮。

mainWin

awb统计主窗口配置对应JSON中的awbStats.mainWin结构体。推荐使用自动配置模式；对于特殊应用，如广角镜头时四周colorshading 比较重的情况下可以自定义主窗口大小，减少对AWB统计的影响

名称	描述
hw_awbCfg_win_mode	取值 awbStats_winSizeFull_mode或awbStats_winSizeFixed_mode awbStats_winSizeFull_mode自动配置统计主窗口为raw大小，推荐值 awbStats_winSizeFixed_mode自定义统计窗口大小
hw_awbCfg_win_x	mode 为awbStats_winSizeFixed_mode时使能统计窗口左上顶点坐标之水平分量 取值范围：0-图像的宽
hw_awbCfg_win_y	mode 为awbStats_winSizeFixed_mode时使能统计窗口左上顶点坐标之水平分量 取值范围：0-图像的高
hw_awbCfg_win_width	mode 为awbStats_winSizeFixed_mode时使能统计窗口的宽 取值范围：0-图像的宽
hw_awbCfg_win_height	mode 为awbStats_winSizeFixed_mode时使能统计窗口的高 取值范围：0-图像的高
hw_awbCfg_nonROI_en	取值0或1， 对应nonROI功能关闭和启用；
nonROI	落在nonROI窗口内的点将不进入白点检测，例如配置为人脸框位置。最多可以配置4个窗口
nonROI[i].hw_awbCfg_nonROI_x	nonROI窗口左上顶点坐标之水平分量 取值范围：0-图像的宽
nonROI[i].hw_awbCfg_nonROI_y	nonROI窗口左上顶点坐标之水平分量 取值范围：0-图像的高
nonROI[i].hw_awbCfg_nonROI_width	nonROI窗口的高 取值范围：0-图像的宽
nonROI[i].hw_awbCfg_nonROI_height	nonROI窗口的高 取值范围：0-图像的高

hw_awbCfg_ds_mode

对应JSON中的awbStats.hw_awbCfg_ds_mode成员

名称	描述
hw_awbCfg_ds_mode	取值 awbStats_ds_4x4或awbStats_ds_8x8或awbStats_ds_16x8 awbStats_ds_8x8表示 raw 4x4下采样作为AWB 统计模块的输入，水平和垂直方向的下采样倍数ds_w, ds_h都为4 awbStats_ds_8x8表示 raw 8x8下采样作为AWB 统计模块的输入，水平和垂直方向的下采样倍数ds_w, ds_h都为8, 推荐值 awbStats_ds_8x8表示 raw 16x8下采样作为AWB 统计模块的输入，水平和垂直方向的下采样倍数ds_w为16, ds_h为8

hw_awbCfg_lsc_en

对应JSON中的awbStats.hw_awbCfg_lsc_en成员

名称	描述
hw_awbCfg_lsc_en	取值0 或1; 0 白平衡统计通路的lens shading correction (LSC)不使能; 1 白平衡统计通路的LSC使能; 不影响主ISP通路的LSC模块

hw_awbCfg_zoneStats_en

对应JSON中的awbStats.blkStatisticsEnable成员

名称	描述
hw_awbCfg_zoneStats_en	取值0 或1; 0 白平衡统计15x15的块统计功能不使能; 1 白平衡统计15x15的块统计功能使能;

hw_awbCfg_zoneStatsSrc_mode

对应JSON中的awbStats.blkMeasureMode成员

名称	描述
blkMeasureMode	<p>取值如下：</p> <p>awbStats_pixAll_mode指15x15的块统计，块内所有点的累加值，默认值；</p> <p>awbStats_norWpLs0_mode指15x15的块统计，块内落在光源0中框白点的累加值；</p> <p>awbStats_norWpLs1_mode指15x15的块统计，块内落在光源1中框白点的累加值；</p> <p>awbStats_norWpLs2_mode指15x15的块统计，块内落在光源2中框白点的累加值；</p> <p>awbStats_norWpLs3_mode指15x15的块统计，块内落在光源3中框白点的累加值；</p> <p>awbStats_norWpLs4_mode指15x15的块统计，块内落在光源4中框白点的累加值；</p> <p>awbStats_norWpLs5_mode指15x15的块统计，块内落在光源5中框白点的累加值；</p> <p>awbStats_norWpLs6_mode指15x15的块统计，块内落在光源6中框白点的累加值；</p> <p>awbStats_norWpAll_mode指15x15的块统计，块内落在所有光源的中框白点的累加值；</p> <p>awbStats_bigWpLs0_mode指15x15的块统计，块内落在光源0大框白点的累加值；</p> <p>awbStats_bigWpLs1_mode指15x15的块统计，块内落在光源1大框白点的累加值；</p> <p>awbStats_bigWpLs2_mode指15x15的块统计，块内落在光源2大框白点的累加值；</p> <p>awbStats_bigWpLs3_mode指15x15的块统计，块内落在光源3大框白点的累加值；</p> <p>awbStats_bigWpLs4_mode指15x15的块统计，块内落在光源4大框白点的累加值；</p> <p>awbStats_bigWpLs5_mode指15x15的块统计，块内落在光源5大框白点的累加值；</p> <p>awbStats_bigWpLs6_mode指15x15的块统计，块内落在光源6大框白点的累加值；</p> <p>awbStats_bigWpAll_mode指15x15的块统计，块内落在所有光源的大框白点的累加</p>

白点检测流程

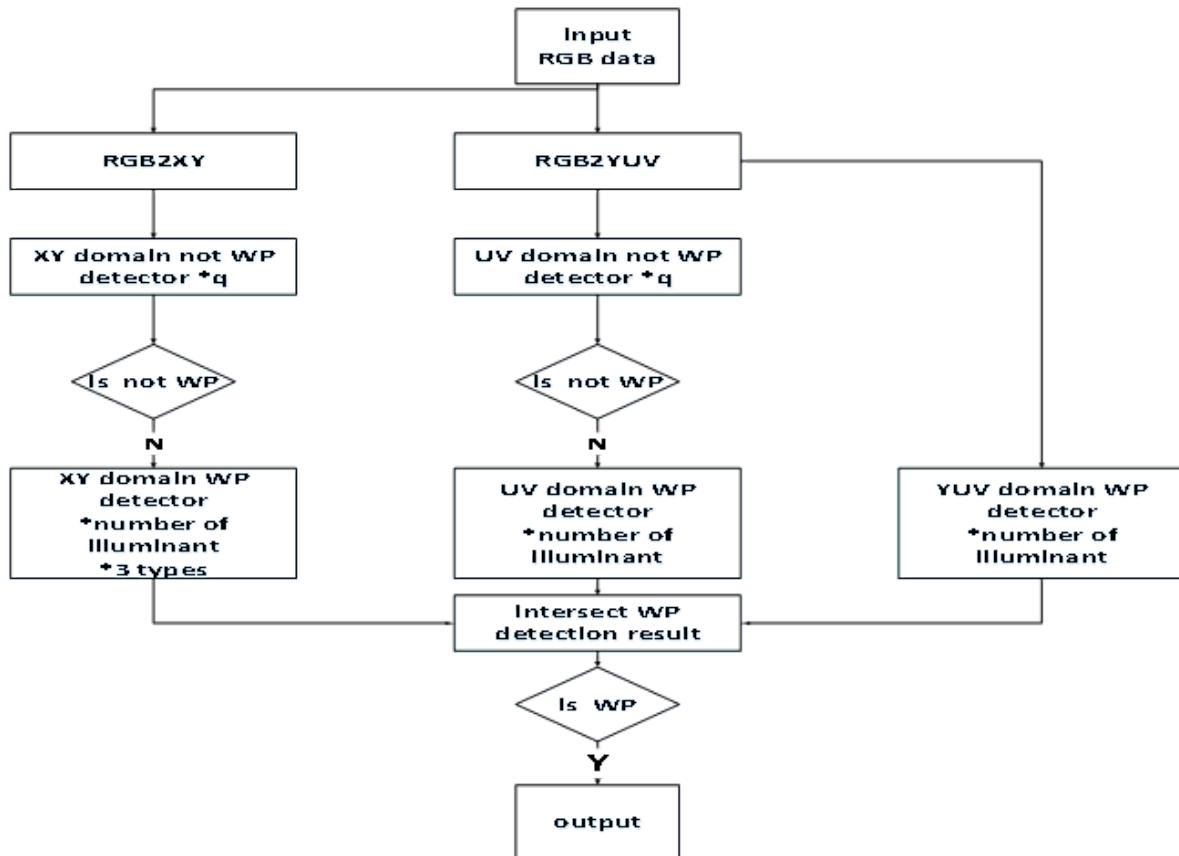


图 AWB 白点检测流程

如白点流检测程图所示从三个域上去法判断是否是白点

名称	描述
hw_awbCfg_uvDct_en	取值0 或1; 0 UV域非白点过滤不使能; 1 UV域非白点过滤使能，根据白点条件选择UV域白点;
hw_awbCfg_xyDct_en	取值0 或1; 0 XY域非白点过滤不使能; 1 XY域非白点过滤使能，根据白点条件选择XY域白点;
hw_awbCfg_rotYuvDct_en	取值0 或1; 0 YUV域非白点过滤不使能; 1 YUV域非白点过滤使能，根据白点条件选择YUV域白点;

上述三个参数为awbStats结体的成员，当这三个参数都配置为0时，则落在统计窗口内，且亮度符合要求的点都会被当成白点。来不及标定，又想粗略看一下自动白平衡后的效果时，可以这样使用。

注：isp33上不支持rotYuvDct

RGB2XY

RGB域到XY域变换参数由标定工具自动生成，对应JSON中awbStats.rgb2xy结构体

名称	描述
hw_awbCfg_rgb2xy_coeff	使不同光源的白点尽量在一条直线上，参数由标定工具生成，取值范围0~1，不建议调整
hw_awbCfg_xyTransMatrix_coeff	旋转矩阵，使x轴表征黑体辐射色温的变化，y轴表征同温异谱的光源，参数由标定工具生成，取值范围[-3.99,3.99]，不建议调整

RGB2RYUV

RGB到旋转YUV空间的变化参数，对应JSON的awbStats.hw_awbCfg_rgb2RotYuv_coeff矩阵

hw_awbCfg_rgb2RotYuv_coeff= [u0,u1,u2,uoffset

v0,v1,v2,voffset

y0,y1,y2,yoffset]

名称	描述
u0,u1,u2,v0,v1,v2,y0,y1,y2	取值范围[-1,1) 在标定工具上自动生成 精度1/2^9
uoffset,voffset,yoffset	取值范围[-255,254]在标定工具上自动生成 精度1/2^4

光源相关配置1

XY domain white points detector

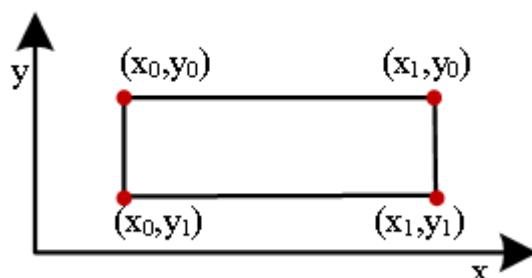


图 XY域白点区间

XY域白点区间如上所示，在矩形框内的为白点。共有两个大小的白点区间，白点区间如图所示 [x0,x1,y0,y1]。在标定工具上手动调整白点区间生成，对应SON的 awbStats.lightSources.wpDct_xySpace结构体

名称	描述
normal	中框白点区间，取值范围[-8,7.99]
normal.ltVtx.hw_awbT_vtxX_val	对应图上所示x0
normal.ltVtx.hw_awbT_vtxY_val	对应图上所示y0
normal.rbVtx.hw_awbT_vtxX_val	对应图上所示x1

名称	描述
normal.rbVtx.hw_awbT_vtxY_val	对应图上所示y1
big	大框白点区间，取值范围[-8,7.99],子成员及取值范围含义同normal

UV domain white points detector

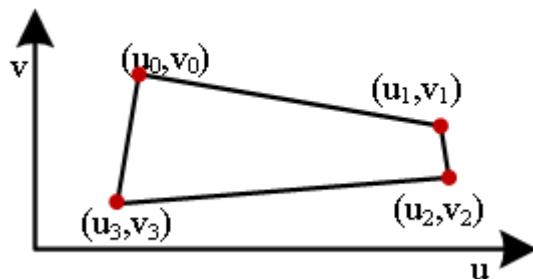


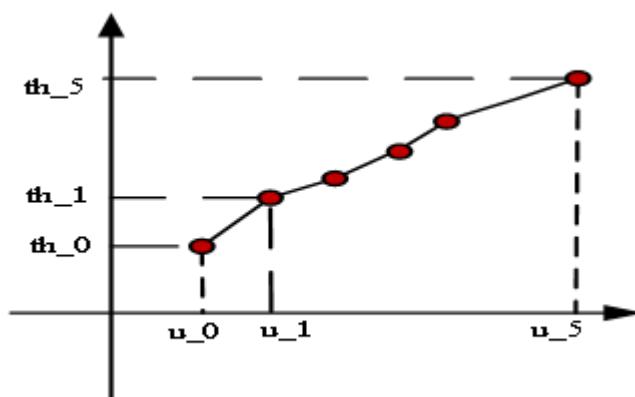
图 UV域白点区间

UV域白点区间如上所示，在四边形框内的为白点，对应JSON的awbStats.lightSources.wpDct_uvSpace结构体

名称	描述
regionVtx	UV域白点条件的4个坐标,构成一个四边形, 取值范围[0,255], 小数位精度1/16 在标定工具上手动调整白点区间生成
regionVtx[i].hw_awbT_vtxU_val	图上所示的 u_i
regionVtx[i].hw_awbT_vtxV_val	图上所示的 v_i

UV domain white points detector

通过计算场景中的点 (y_0, u_0, v_0) 与理论白点 (y', u_0, v_0) 的亮度差距 $diff = |y_0 - y'|$ 来判断是否是白点。如果 $diff < th$ ，则认为该点是白点，否则非白点。对于不同位置（用 u 分量区分）可以设置不同的白点阈值 th ，如分段直线 $dis-th$ 所示



在标定工具上参考场景中的点 (y_0, u_0, v_0) 的 $diff$ 和 u 去调整相应光源的 $u-th$ 分段直线实现白点正确估计和非白点排除的目的（目前该功能尚未实现），光源由前面 xy 和 uv 域的方法得到，固 yuv 方法不能单独使能，必需要联合 xy 或 uv 域白点检测方法使用。

对应JSON中awbStats.lightSources.wpDct_rotYuvSpace的结构体

名称	描述
lsVect.edp	由 (y_0, u_0, v_0) 得到理论白点 (y', u_0, v_0) 计算所需参数 每个分量的取值范围[0,255], 精度为 $1/(2^4)$ 由标定工具得到 不建议调整
hw_awbT_u2WpDistTh_curve	由 (y_0, u_0, v_0) 得到理论白点 (y', u_0, v_0) 计算所需参数 分段直线u-th 由标定工具得到 不建议调整
hw_awbT_u2WpDistTh_curve.idx	分段直线u-th的u分量 每个分量的取值范围[0,255], 整数 注：需满足相邻两个u分量的差为2的幂次方
hw_awbT_u2WpDistTh_curve.val	分段直线u-th的th分量 每个分量的取值范围[0,255], 精度为 $1/(2^4)$ 注：分段直线u-th必须为单调递增

中框和大框白点加权

中框和大框加权后的白点统计信息作为该光源的白点统计，环境亮度不同或中框所有光源白点占比不同可配置不同的权重。对应JSON中awbStats.lightSources.bigNorWpWgt的结构体

名称	描述
bigNorWpWgt_lvSet[i].bigNorWpWgt_lvSet.luma_val	环境亮度 取值范围0-255000
bigNorWpWgt_lvSet[i].bigNorWpWgt_lvSet.ratioSet	中框所有光源白点比例不同可配置不同的权重
awbStats.lightSources[i].bigNorWpWgt_lvSet.ratioSet.norWpNum_rat	取值范围[0,1] 所有光源白点占比
awbStats.lightSources[i].bigNorWpWgt_lvSet.ratioSet.bigWp_wgt	取值范围[0,1] 大框白点的权重为 bigWp_wgt, 中框的 白点权重为 $1 - bigWp_wgt$

各个光源白点权重

不同光源白点权重可以随环境亮度变化，偏离黑体轨迹比较远的光源，如cwf可以配置较低的权重

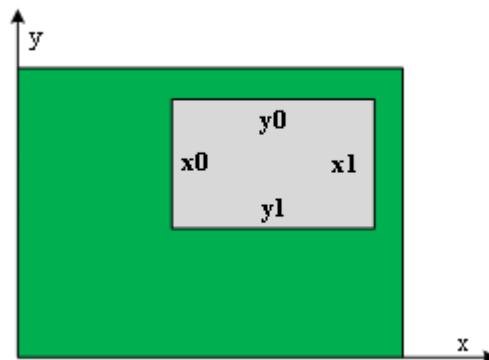
名称	描述
awbStats.sw_awbCfg_lgtSrcWgt_en	该功能的开关 取值0或1对应启用或不启用
awbStats.lightSources[i].lgtSrcWgt.luma_val	环境亮度 取值范围0-255000
awbStats.lightSources[i].lgtSrcWgt.weight	取值范围[0,1] 第i个光源下的白点权重

非白点区间及附加光源白点区间

一般要同时落在XY、UV、YUV的白点区间内的点才会是白点，而有些非白点也可能满足这种情况，且位于区间的中心位置，不好排除出去。这种情况可以在UV或XY空间上增加**非白点区间**，只要落入该区间的点都会被当成非白点。若存在物体色和其他光源的白点区间重叠时，可以配置权重（0到1之间的值，推荐0.5）以权衡影响和收益。

非白点区间及附加光源白点区间总个数最多为7，且**只有前面4个可以用于额外光源白点区间**，不同的附加光源白点区间也可以设置不同权重。

对应JSON中的awbStats.extraWpRange参数，

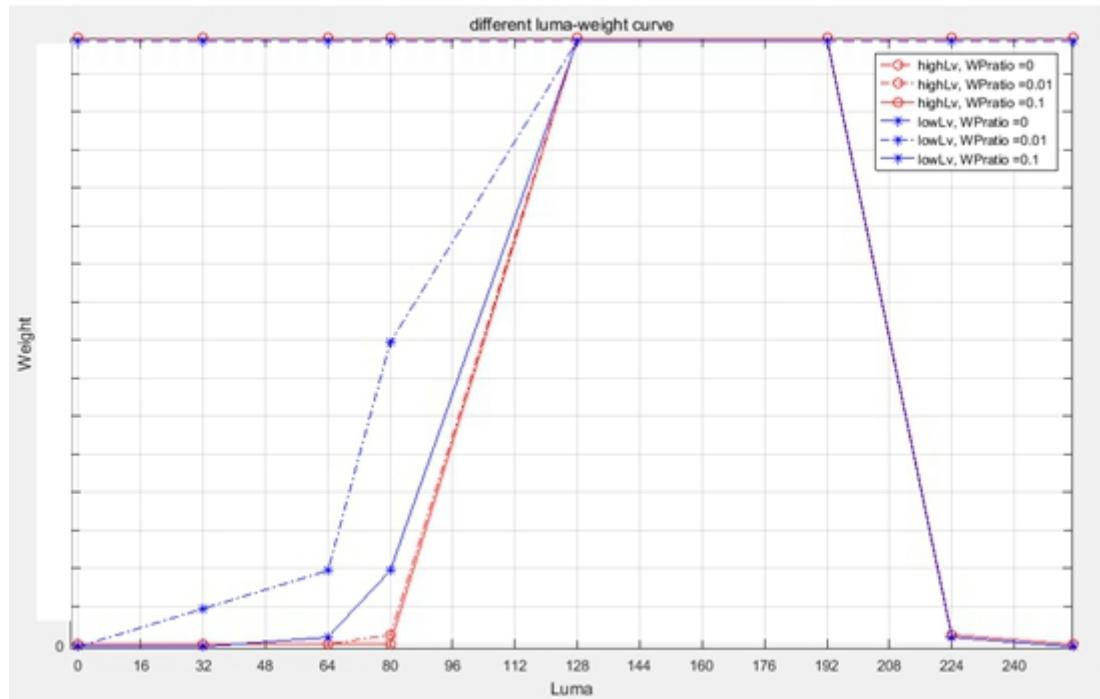


名称	描述
hw_awbCfg_wpExtraLs_en	取值0或1，对应额外光源白点区间功能的关闭和启用
hw_awbCfg_wpFiltOut_en	取值0或1，对应非白点区间功能的关闭和启用
wpRegionSet[i].domain	取值awbStats_uvWp_mode或awbStats_xyWp_mode awbStats_uvWp_mode表示 UV域白点区间 awbStats_xyWp_mode表示 XY域白点区间

名称	描述
wpRegionSet[i].mode	取值awb_wpFiltOut_mode或awb_wpExtraLs_mode awb_wpFiltOut_mode表示该range为非白点区间 awb_wpExtraLs_mode表示该range为额外光源的白点区间
wpRegionSet[i].wpRegion	配置区间对应上图所示[x0,x1,y0,y1] 当domain=0时，取值范围为[0,511]，其中1bit为小数位 当domain=1时，取值范围为[-8192,8191]，其中10bit为小数位
wpRegionSet[i].wpRegion.ltVtx.hw_awbT_vtxXU_val	对应上图所示x0
wpRegionSet[i].wpRegion.ltVtx.hw_awbT_vtxYV_val	对应上图所示y0
wpRegionSet[i].wpRegion.rbVtx.hw_awbT_vtxXU_val	对应上图所示x1
wpRegionSet[i].wpRegion.rbVtx.hw_awbT_vtxYV_val	对应上图所示y1
wgtInculde	用于配置白点区间或非白点区间的权重，权重可以随环境亮度wgtInculde.luma_val变化
wgtInculde.weight	(1) 当mode = awb_wpFiltOut_mode 取值[0,1] weight=0表示落入非白点区间内的点将完全被排除 weight=1表示落入非白点区间内的点将不会被排除 若某个光源下的物体色和其他光源的白点区间重合度高，为了解决该物体色引入的白平衡偏色，可将该物体色圈为非白点区间，mode配置为awb_wpFiltOut_mode，weight配置为0.5，折中去改善该问题 (2) 当mode = awb_wpExtraLs_mode 取值[0,5] weight用于配置不同额外光源的白点区间的权重

白点统计时不同亮度的像素点不同权重

rgbyLimit模块有提到想提高白点精准度需调整值域使参与统计的点不能太暗或太亮。该模块可以认为是rgbyLimit模块的升级版，给太亮或太暗的白点设置更低的权重，给合适亮度区间白点分配高的权重。支持根据场景的合适亮度白点数和环境亮度去动态设置不同亮度的白点权重，如下



从图上可以看出合适亮度白点数占比比较多的时候，合适亮度区间（如y为80-224区间）分配的权重更大，而其他暗区或亮区权重比较小。

对应于JSON中的awbStats.luma2WpWgt参数

名称	描述
luma2WpWgt_en	该功能使能的开关 取值0或1 0 不使能 1 使能
luma2WpWgtEn_th	该功能使能还要满足该阈值条件
luma2WpWgtEn_th.wpNum_rat	白点数量比例大于该阈值该功能才使能 取值范围[0,1]
luma2WpWgtEn_th.lumaVal_th	环境亮度大于该阈值功能才使能 取值范围[0-2555000]
luma2WpWgt_ccm	基于wb和ccm后处理后计算像素亮度，isp39不支持， isp33支持该功能 推荐配置d50光源的ccm 取值范围[-4.0-4.0]
luma2WpWgt_luma	白点亮度直方图的亮度分段，九个点分为8个bin 取值范围[0,255] 注：需满足相邻两个分量的差为2的幂次方 不建议调整
perfectWpBin	指定白点亮度直方图上哪个bin的白点为可信度高的白点， 即指定合适亮度 每个分量对应一个bin 取值范围0或1 0 可信度低的白点 1 可信度高的白点
luma2WpWgt_lvSet	不同环境亮度下不同的可信度高的白点占比可以配置不同的曲线，实际情况由这些曲线进行线性插值

名称	描述
luma2WpWgt_lvSet_len	环境亮度的个数
luma2WpWgt_lvSet.luma_val	环境亮度值
luma2WpWgt_lvSet.ratioSet	环境亮度为luma2WpWgt_lvSet.luma_val时不同的可信度高的白点占比可以配置不同的曲线
luma2WpWgt_lvSet.ratioSet_len	可信度高的白点比例个数
luma2WpWgt_lvSet.ratioSet.perfectWpNum_rat	可信度高的白点比例
luma2WpWgt_lvSet.ratioSet.luma2WpWgt_wgt	环境亮度为luma2WpWgt_lvSet.luma_val时且可信度高的白点占比值为 luma2WpWgt_lvSet.ratioSet.perfectWpNum_rat时的亮度权重 每个分量对应一个bin 取值范围[0,1]

分块权重

不同块的白点可以配置不同的权重，可以根据实际的应用场合去配置使用，没有特殊需求不建议使用

对应于JSON中的awbStats.zoneWgt参数

名称	描述
hw_awbCfg_zoneWgt_en	该功能使能的开关 取值0或1 0 不使能， 默认值 1 使能
hw_awbCfg_zone_wgt	15*15块， 每块的权重 取值范围[0-63]， 整数

启动时awb快速生效

对应awbStats.earlierAwbAct结构体，由于硬件上一次只能统计4个光源的白点，而标定的光源一般大于4个，因此至少需要两帧后才能有一次完整的统计用于计算wbgain，该功能启动时，只要一帧即可有完整的统计，即可以使启动时的awb快速生效。

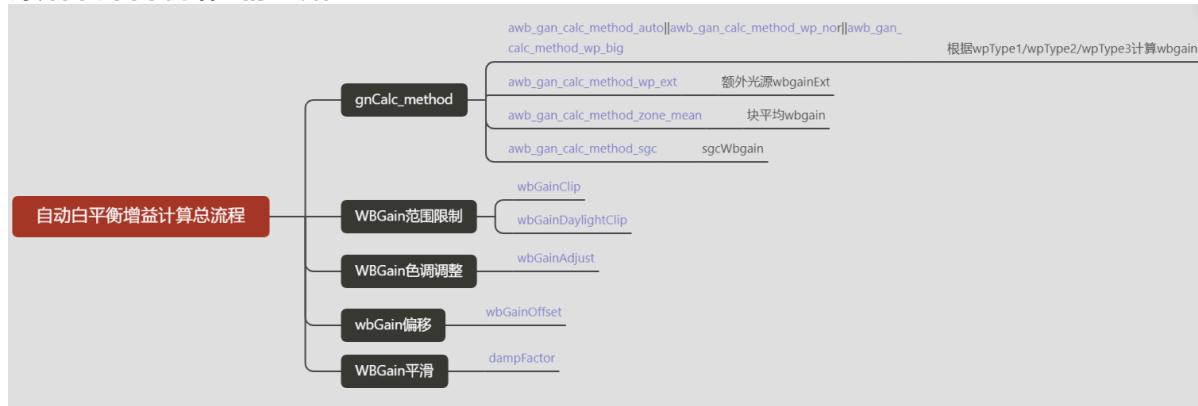
名称	描述
enable	取值为1， awb快速生效功能开启 取值为0， awb快速生效功能关闭， 默认值
mode	取值CALIB_AWB_EARLACT_XYREG_AUTO或CALIB_AWB_EARLACT_XYREG_FIXED 取值为CALIB_AWB_EARLACT_XYREG_FIXED时 统计的4个光源的白点区间参数由xyRegion指定 取值为CALIB_AWB_EARLACT_XYREG_AUTO时， 统计的4个光源的白点区间参数aiq会自动获取， 基于awbGnCalcStep.lightSources[i].xyRegion的值
xyRegion	参数含义同autoPara.lightSources.xyRegion 一般只有CALIB_AWB_EARLACT_XYREG_FIXED时才会用到这部分参数

快启项目特殊说明

1103b的快启项目上，awb光源统计数目不能超过4个，同时earlierAwbAct配置没有被使用。（而1106的快启项目对awb光源数目没有限制，同时earlierAwbAct必须配置。）

自动白平衡增益计算相关 (awbGnCalcStep)

计算自动白平衡增益的总流程



将选择gnCalc_method后输出的wbgain定义为wbgns1,这之后的处理过程为: $wbgns1 \Rightarrow wbgain_s3$ (AwbGainClip之后) $\Rightarrow wbgain_s4$ (AwbGainAdjust, 色调调整之后) $\Rightarrow wbgain_s5$ (wbGainOffset, wbgain偏移后) $\Rightarrow wbgain_s6$ (damp, 平滑之后)

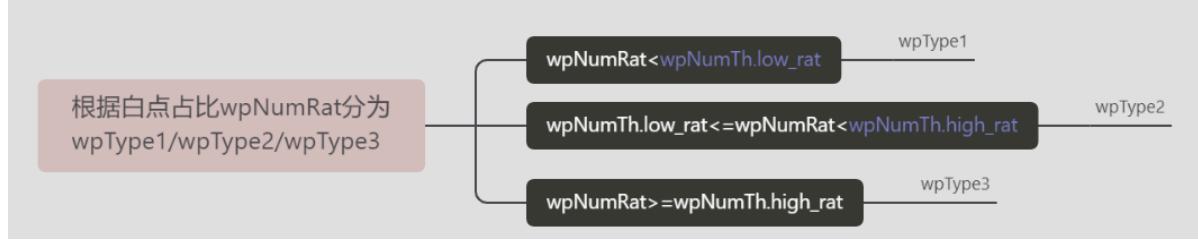
自动白平衡增益的方法(gnCalc_method)

计算自动白平衡增益的方法对应awbGnCalcStep.gnCalc_method, 推荐值为awb_gan_calc_method_auto, 其他方法用于调试时辅助确认效果

名称	描述
gnCalc_method	有如下取值: awb_gan_calc_method_auto, 基于所有统计自动计算wbgain awb_gan_calc_method_zone_mean = 1, 灰度世界法 awb_gan_calc_method_wp_nor = 2, 使用中框的白点统计信息, 不用大框及额外光源的白点统计信息 awb_gan_calc_method_wp_big = 3, 使用大框的白点统计信息, 不用中框及额外光源的白点统计信息 awb_gan_calc_method_wp_ext = 4, 使用额外光源框的白点统计信息, 不用中框及大框的白点统计信息 awb_gan_calc_method_sgc = 5, 单色算法

- 当gnCalc_method为awb_gan_calc_method_zone_mean或awb_gan_calc_method_wp_ext时wbgns1的计算直接来源于相关统计的wbgain；
- 当gnCalc_method为awb_gan_calc_method_sgc时wbgns1的计算相关参数见后面的“**大面积单色wbgain(sgc)**”章节；
- 当gnCalc_method为awb_gan_calc_method_auto, awb_gan_calc_method_wp_nor 或 awb_gan_calc_method_wp_big 将会进入下一步的按wpType分区计算WbGain, 相关参数见“**wpType分区参数 (division)**”, “**wpType分区计算WbGain导图**”, “**wpType3 相关参数**”, “**wpType1 相关参数**”章节；

wpType分区参数 (division)

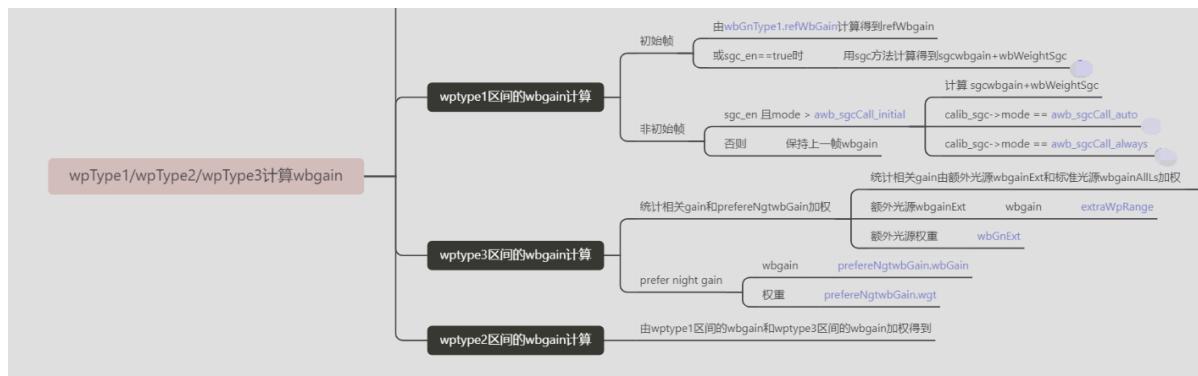


参数对应JSON中awbGnCalcStep.division结构体

名称	描述
wpNumTh	不同环境亮度可配置不同的分区阈值，由这些配置线性插值得到实际阈值
wpNumTh.luma_val	环境亮度 取值范围0-255000
wpNumTh.low_rat	白点数量阈值 取值范围0-1 白点数量占比，和log中的WpNum比较
wpNumTh.high_rat	白点数量阈值 取值范围0-1 白点数量占比，和log中的WpNum比较

wpType分区计算WbGain导图

根据以上阈值对白点数量空间进行分区，不同的区间计算白平衡增益的方法为：



①WPType3中的wbgain(wpgnT3)与不同光源的中框,大框白点统计，偏好wbgain(prf_wbgain)，额外光源统计，暗环境的wbgain(prefereNgtwbGain)均有关系。

②WPType2为过渡带,由WPType3和WPType1的wbgain混合得到；

③WPType1中的wbgain(wpgnT1): 如果是算法初始帧时可能为refWbgain，也有可能是由单纯色算法算出的sgcWbgain；否则为前几帧的wbgain加权得到或由单纯色算法算出的sgcWbgain

wpType3 相关参数

光源相关配置2

名称	描述
awbStats.lightSources[i].name	光源名字,由标定工具生成

名称	描述
awbStats.lightSources[i].doorType_mode	光源属于室内还是室外，不同光源有不同的配置 awb_doorType_indoor 表示 室内 awb_doorType_ambiguity 表示介于室内和室外之间 awb_doorType_outdoor 表示 室外 由标定工具生成
awbStats.lightSources[i].standard_wbGain	标定的wbgain，由标定工具生成
awbStats.sw_awbCfg_lgtPrefer_en	各个光源下偏好wbgain设置的开关，对应取值为1,0；不同环境亮度可以配置不同的preferWgt和prf_wbgain
awbStats.lightSources[i].preferWgt.luma_val	环境亮度 取值范围0-255000
awbStats.lightSources[i].preferWgt.weight	权重，不同环境亮度可以配置不同的preferWgt 取值范围0-255000
awbStats.lightSources[i].preferWbGain.luma_val	环境亮度 取值范围0-255000
awbStats.lightSources[i].preferWbGain.prf_wbgain	权重，不同环境亮度可以配置不同的prf_wbgain 取值范围[0.5-3.9]

暗环境偏好设置(prefereNgtwbGain)

对应JSON中参数 awbGnCalcStep.prefereNgtwbGain

名称	描述
prefereNgtwbGain_en	暗环境偏好wbgain设置开关，取值1或0分别对应开或关
wbGain	暗环境偏好wbgain 取值范围[0.5-7.9]
wgt.preferWgt	暗环境偏好wbgain的权重可以随环境亮度变化
wgt.preferWgt.luma_val	环境亮度 取值范围0-255000
wgt.preferWgt.weight	取值范围[0,1] 暗环境偏好wbgain的权重，默认值0

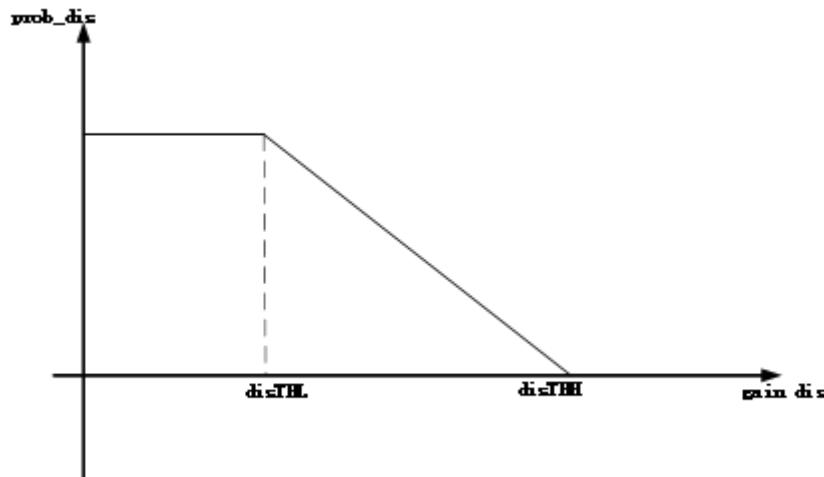
光源权重计算相关参数

不同光源的概率计算参数

$$Prob_i = probLV_i * probDis_i * probWP_i$$

① $probDis_i$ 距离概率参数

由前一帧的wbgain到各个光源的标准wbgain的欧式距离 (gain_dis) ,根据下图分段直线计算得到距离概率



对应JSON中awbGnCalcStep.lgtSrcProcCal.dist的结构体

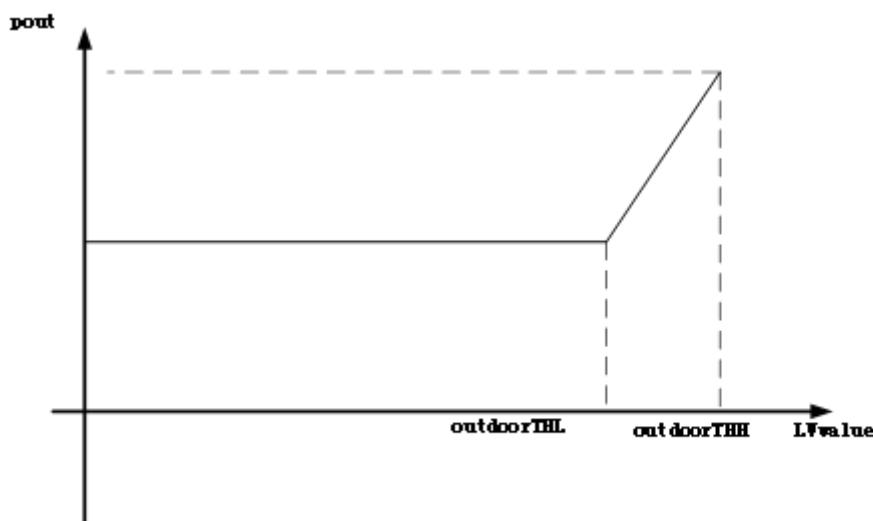
名称	描述
low_th	图上的距离阈值disTHL 取值范围[0-4]
high_th	图上的距离阈值disTHH 取值范围[0-4]

② $probLV_i$ 场景亮度概率参数

室外类型的光源其光源的概率为 pout, pout根据图 4- 14亮度-pout曲线计算

室内类型的光源其光源的概率为 pin = 1-pout

不能严格区分的光源, 如pd50 = max(pout, pin)



对应JSON中awbGnCalcStep.lgtSrcProcCal.dist的结构体

名称	描述
awbGnCalcStep.lgtSrcProcCal.dist.low_th	图上的环境亮度阈值outdoorTHL 取值范围0-255000

名称	描述
awbGnCalcStep.lgtSrcProcCal.dist.high_th	图上的环境亮度阈值outdoorTHH 取值范围0-255000

③ $probWP_i$ 场景白点数量概率参数

对应JSON中awbGnCalcStep.lgtSrcProcCal.wpNum的结构体

名称	描述
wpNum_rat	当某个光源白点占比小于wpNum_rat, 且白点数量占所有光源的白点数比例小于lgtSrc_rat, 则该光源白点数量概率为0 取值范围0-1
lgtSrc_rat	同上

额外光源权重设置 (wbGnExt)

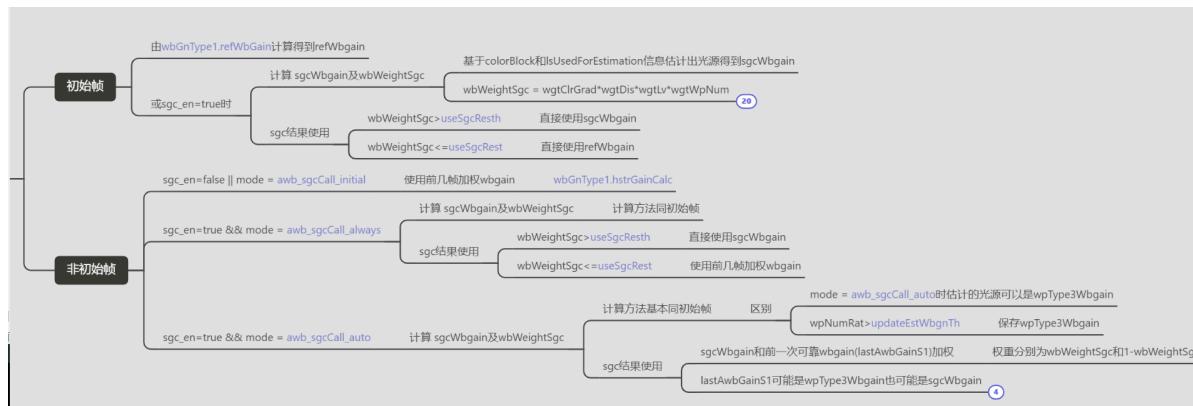
对应JSON中awbGnCalcStep.wbGnExt的结构体

额外光源框统计的白点的权重可以由三个变量控制, 先是附加框的wbgain, 再是环境亮度

名称	描述
ext_wbGain	额外光源权重的第一个控制变量wbgain 取值范围[0.5-7.9]
extWgtGnLv.luma_val	额外光源权重的第二个控制变量环境亮度 取值范围0-255000
extWgtGnLv.extWgtGnRto.bigWpNum_rat	额外光源权重的第三个控制变量大框的白点占比 取值范围0-1
extWgtGnLv.extWgtGnRto.ext_wgt	额外光源权重为ext_wgt, 标准光源的权重为1-ext_wgt 取值范围0-1

wpType1相关参数

当场景不存在白点时通过单色方法得到sgcWbgain或参考wbgain(refWbGain)或前几帧Wbgain(hstrGain)。refWbGain配置只有在算法初始帧时才可能用到, hstrGain在非算法初始帧时可能被用到, sgcWbgain被使用到和其配置中的mode有关。wpType1区间的wbgain计算如下所示:



大面积单色wbgain(sgc)

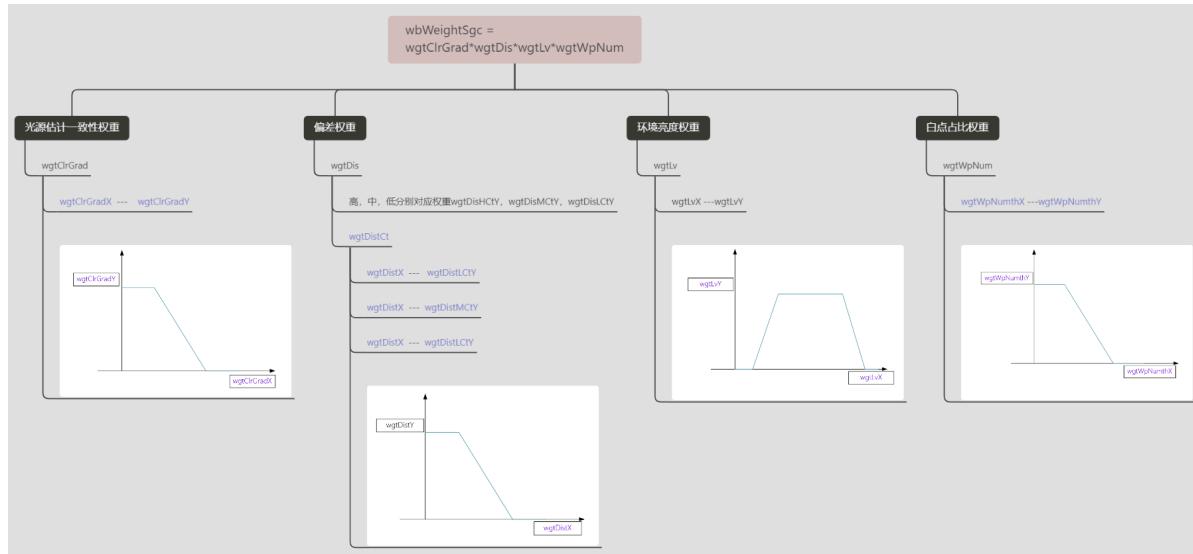
大面积单色白平衡算法作为补充算法，先基于场景信息从配置的颜色集合和光源集合中选出颜色和WBGain(sgcWbgain)，再计算该结果的可靠性（wbWeightSgc）。目前默认标定参数可以识别的颜色有红绿蓝黄紫。可以根据实际应用场合去增删待选择的颜色集合（colorBlock）及调整待选择的光源集合（IsUsedForEstimation），工具尚未支持该功能，对应JSON中awbGnCalcStep.sgc。

①sgcWbgain计算相关

名称	描述
sgc_en	该功能使能的开关 取值0或1 0 不使能 1 使能
mode	用于约束sgc算法的启用时机，有以下配置 awb_sgcCall_initial，sgc算法只可能在初始帧启用，一般项目推荐值 awb_sgcCall_always sgc算法在运行期间都启用 awb_sgcCall_auto, sgc算法在运行期间都启用，和 awb_sgcCall_always有两点区别：a) 参与估计的光源除了 IsUsedForEstimation集合中的，还可以是wptye3Wbgain; b) 会 和前一帧可靠wbgain加权；直播机项目推荐值
colorBlock	待选择的颜色集合，由工具生成
colorBlock_len	colorBlock集合中颜色总数
colorBlock.index	颜色索引，标记标定时用到的颜色块，修改对效果没有影响， 取值范围 1-24 标定工具默认选择x-rite色卡上的13、14、15、16、5、10
colorBlock.meanC	该颜色在LCH空间的平均色度值
colorBlock.meanH	该颜色在LCH空间的平均色调值
colorBlock.ct	当估计出的颜色和标定颜色的距离超过一定范围，将丢弃该估计 结果。距离阈值可以随色温变化。 色温，取值范围0-10000
colorBlock.dist_th	距离，取值范围0-100000
IsUsedForEstimation	待选择的光源集合，由工具生成 mode为awb_sgcCall_auto时，参与估计的光源除了 IsUsedForEstimation集合中的，还可以是wptye3Wbgain
IsUsedForEstimation_len	IsUsedForEstimation集合中光源总数
IsUsedForEstimation.name	光源名
IsUsedForEstimation.RGain	该光源的红色通道白平衡增益 取值大于0,小数
IsUsedForEstimation.BGain	该光源的蓝色通道白平衡增益 取值大于0,小数

名称	描述
alpha	LCH空间的H权重 使用默认值即可，不用调整 取值范围[0.0-1.0]

② wbWeightSgc计算相关



名称	描述
<code>wgtClrGradX</code>	所有块估计结果一致性-权重的分段直线的x坐标 x值越大表示所有块光源估计出的光源的差异大，相应的y坐标值越小 取值范围[0-10000]
<code>wgtClrGradY</code>	所有块估计结果一致性-权重的分段直线的y坐标 值越大表示sgc结果的可靠性越高 取值范围[0.0-1.0]
<code>wgtDistX</code>	估计颜色和标定颜色的偏差-权重的分段直线的x坐标 x值越大表示估计的颜色和标定的颜色偏差大，相应的y坐标值越小 取值范围[0-10000]
<code>wgtDistCt</code>	<code>wgtDistCt[0], wgtDistCt[1], wgtDistCt[2]</code> 对应低中高三个色温值 取值范围[0-10000] 高中低色温可以配置不同的权重y值，实际场景中使用线性插值得到权重y值，x坐标共用 <code>wgtDistX</code>
<code>wgtDistLctY</code>	低色温 (<code>wgtDistCt[0]</code>) 时，估计颜色和标定颜色的偏差-权重的分段直线的y坐标 值越大表示sgc结果的可靠性越高 取值范围[0.0-1.0]
<code>wgtDistMctY</code>	中色温 (<code>wgtDistCt[1]</code>) 时，估计颜色和标定颜色的偏差-权重的分段直线的y坐标 值越大表示sgc结果的可靠性越高 取值范围[0.0-1.0]

名称	描述
wgtDistHCtY	高色温 (wgtDistCt[2]) 时, 估计颜色和标定颜色的偏差-权重的分段直线的y坐标 值越大表示sgc结果的可靠性越高 取值范围[0.0-1.0]
wgtLvX	亮度-权重的分段直线的x坐标 x值越大表示环境亮度大, 一般环境亮度较低时相应的y坐标值越小 取值范围[0-2550000]
wgtLvY	亮度-权重的分段直线的y坐标 值越大表示sgc结果的可靠性越高 取值范围[0.0-1.0]
wgtWpNumthX	白点占比-权重的分段直线x坐标 x值越大表示场景中的白点越多, 相应的y坐标值越小 取值范围[0-2550000]
wgtWpNumthY	白点占比-权重的分段直线的y坐标 值越大表示sgc结果的可靠性越高 取值范围[0.0-1.0]

③ sgc其他

名称	描述
illuEstList_size	sgc估计光源结果稳定性参数, 对illuEstList_size帧内估计的光源进行投票, 使用投票多的 取值范围[0,255]
illuMchPrt	打印应用指定光源后的meanch值, 用于debug 取值范围[0,255]
useSgcResth	wbWeightSgc>useSgcResth时才会使用sgc结果, 用于初始帧或帧或者mode=awb_sgcCall_always时 取值范围[0.0-1.0]
updateDpWbgnTh	mode=awb_sgcCall_auto时, 当白点占比大于updateDpWbgnTh, lastawbGainS1来源于上一帧的wbType3Wbgain 取值范围[0.0-1.0]
updateDpWbgnTh2	mode=awb_sgcCall_auto时, 当wbWeightSgc大于updateDpWbgnTh2, lastawbGainS1来源于上一帧的sgcWbgain 取值范围[0.0-1.0]
updateEstWbgnTh	mode=awb_sgcCall_auto时, 当白点占比大于updateEstWbgnTh, 上一帧的wbType3Wbgain将加入光源估计的集合 取值范围[0.0-1.0]

前几帧加权的wbgain (hstrGainCalc)

对应json中的awbGnCalcStep.wbGnType1.hstrGainCalc

名称	描述
hstrGainCalc_wgt_len	指定前weightForNightGainCalc_len帧用于加权 取值[1,16]
hstrGainCalc_wgt	指定前几帧用于加权的权重，第0个位置对应最远一帧的权重，最后一个位置对应最近一帧的权重，相加需为1 取值 [0.0-1.0]

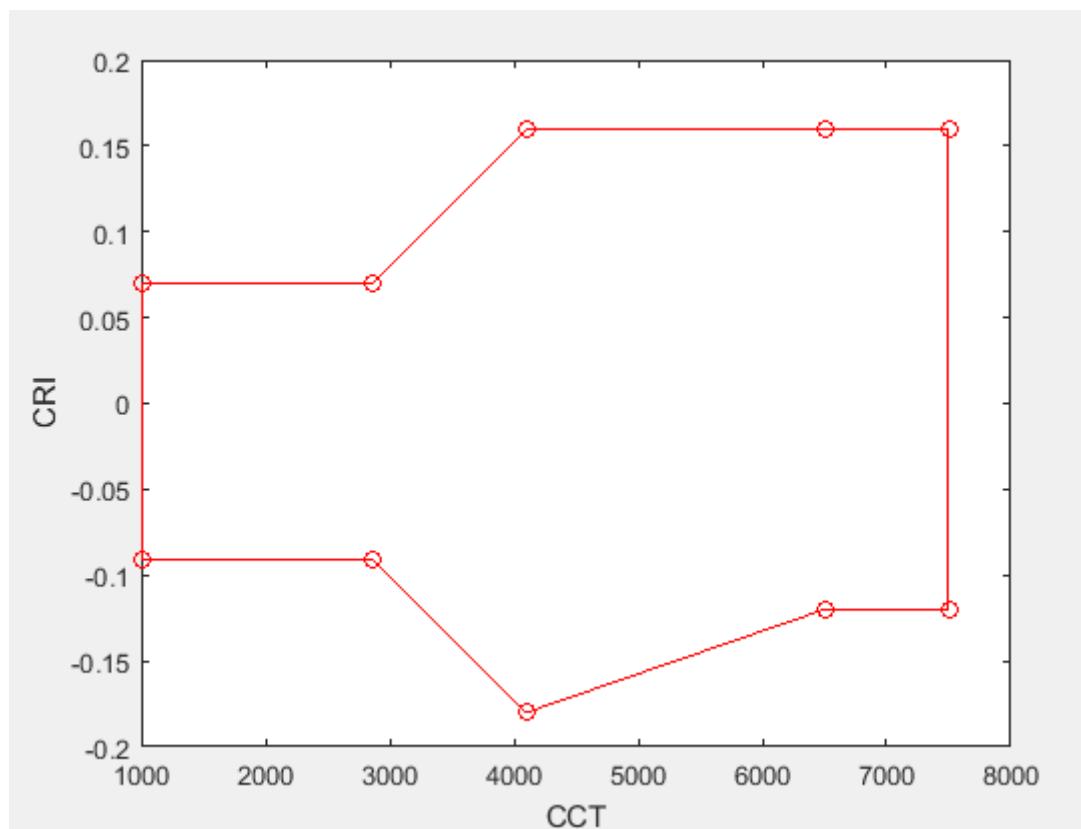
算法初始帧refWbGain

对应json中的awbGnCalcStep.wbGnType1.refWbGain

不同环境亮度可以配置不同的ref_wbgain，用于算法初始帧。算法初始帧指的是有白点统计后的首帧

名称	描述
luma_val	环境亮度 取值范围0-255000
ref_wbgain	白平衡增益 取值范围[0.5-3.9]，默认值d50光源的wbgain

WBGain范围限制



将白平衡增益限制在上图所示红色直线围成的区域内，其中横坐标为相关色温，纵坐标为显色指数，这两个为光源的属性。对应JSON中awbGnCalcStep.wbGainClip的结构体

名称	描述
awbGnClip_en	色温范围限制使能 取值0或1，分别代表不使能、使能，默认不使能
cfg.cct	对应图上围成区域的圆点cct坐标 上下边界采用相同的cct采样坐标 取值[1000-10000]
cfg.cri_bound_up	对应图上围成区域的下边界圆点cri分量 对于位于区域内的点即cri0>=-cri_bound_up，否则 取值-1到1
cfg.cri_bound_low	对应图上围成区域的上边界圆点cri分量 对于位于区域内的点有cri0<=cri_bound_low 取值-1到1
cfg_len	cfg中数组的有效长度 取值范围[1-11]

除此之外还可以对室外光源的色温最小值进行限制，对应JSON中awbGnCalcStep.wbGainDaylightClip的结构体

名称	描述
awbGnDLgtClip_en	室外最低色温限制使能 取值0或1，分别代表不使能、使能
outdoor_cct_min	室外最低色温取值不限

若wbGainClip.awbGnDLgtClip_en= 1，场景为 (cct0,cri0) ,若cct0 超出左(右)边界，则输出cct0将被强制设置为左(右)边界的值；若cri0<-cri_bound_up，则输出cri0=-cri_bound_up；若cri0>cri_bound_low，则输出cri0=cri_bound_low；

若wbGainDaylightClip.awbGnDLgtClip_en= 1，且场景为室外场景，若cct0>outdoor_cct_min，则输出cct0=outdoor_cct_min。

WBGain色调调整

对应JSON中awbGnCalcStep.wbGainAdjust的结构体

名称	描述
awbGnAdjst_en	色调调整使能 取值0或1，分别代表不使能、使能，默认不使能
ctrlDataSelt_mode	指定色调调整表的控制量，即lutAll.ctrlData 取值awb_ctrlData_lv或awb_ctrlData_iso ctrlDataSelt=awb_ctrlData_lv时，表示不同的环境亮度下可以配置不同的lut用于色调调整 ctrlDataSelt=awb_ctrlData_iso时，表示不同的ISO下可以配置不同的lut用于色调调整

名称	描述
adjDataSel_t_mode	指定色调调整表rgct, bgcri的变量含义 取值awb_GainAdjDatSel_t_gain或awb_GainAdjDatSel_t_ct; 取值为awb_GainAdjDatSel_t_gain时, 2维lut的两个维度分别为Rgain(白平衡增益之红色通道), Bgain(白平衡增益之蓝色通道); 取值为awb_GainAdjDatSel_t_ct时, 2维lut的两个维度分别为CT(相关色温), CRI(显色指数)
lutAll	lutAll中所有成员概述看 这里 : 不同的lutAll.ctrlData可以配置不同的lut用于色调调整 色调调整通过2维线性插值实现, 配置输入的2维表lut_in和输出的2维表 lut_out, 代入场景中 (rgct, bgcri) 值即可得到调整后的wbgain值, 其中 2维表为11行9列的表。因此通过修改lut_out表格中每个位置的 (rgct, bgcri) 值就可以实现色调调整 (参考下面的配置2) lut_out的rgct分量存在lutAll.rgct_lut_out中, lut_out表的bgcri分量存在 lutAll.bgcri_lut_out中 lut_in的rgct分量和bgcri分量没有直接存下来, 通过下面的方式生成: lut_in的rgct分量每一行都是复制lutAll.rgct_in_ds的值, lut_in的bgcri分量 的每一列都是复制lutAll.bgcri_in_ds的值 (参考下面的配置1)
lutAll_len	指定色调调整表lut的个数
lutAll.ctrlData	色调调整表的控制量 ctrlDataSel=awb_ctrlData_lv时, 表示环境亮度 ctrlDataSel=awb_ctrlData_iso时, 表示ISO 取值范围0-255000
lutAll.rgct_in_ds	用于生成输入的2维表lut_in, 参考前面lutAll描述 有9个元素, 从左到右值从小到大 若adjDataSel=awb_GainAdjDatSel_t_gain, 存rgain的值, 取值范围0-8 若adjDataSel=awb_GainAdjDatSel_t_ct, 存ct的值, 取值范围0-10000
lutAll.bgcri_in_ds	用于生成输入的2维表lut_in, 参考前面lutAll描述 有11个元素, 从左到右值从大到小 若adjDataSel=awb_GainAdjDatSel_t_gain, 存bgain的值, 取值范围0-8 若adjDataSel=awb_GainAdjDatSel_t_ct, 存cri的值, 取值范围-2-4
lutAll.rgct_lut_out	输出的2维表, 参考前面lutAll描述 若adjDataSel=awb_GainAdjDatSel_t_ct, 存ct的值, 取值范围0-10000 若adjDataSel=awb_GainAdjDatSel_t_gain, 存rgain的值, 取值范围0-8
lutAll.bgcri_lut_out	输出的2维表, 参考前面lutAll描述 若adjDataSel=awb_GainAdjDatSel_t_ct, 存cri的值, 取值范围0-10000 若adjDataSel=awb_GainAdjDatSel_t_gain, 存bgain的值, 取值范围0-8

(1) 配置1示意 (输入和输出相同, 即不做调整) :

rgct_in_ds配置为,

rgct_in_ds [0.000000 - 10000.000000]										
/wb_y32/autoExtPara/wbGainAdjust/lutAll/0/rgct_in_ds										
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000	

bgcri in ds配置为,

bgcn_in_ds [-2.00000 - 8.00000]										
/wb_v32/autoExtPara/wbGainAdjust/utAll/0/bgcn_in_ds										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4.2000	3.9000	3.6000	3.3000	3.0000	2.7000	2.4000	2.1000	1.8000	1.5000

rgct lut out配置为,

rgct_lut_out [0.000000 - 10000.000000]									
/wb_v32/autoExtPara/wbGainAdjust/lutAll/0/rgct_lut_out									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000
2	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000
3	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000
4	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000
5	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000
6	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000
7	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000
8	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000
9	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000
10	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000
11	0.8000	1.1000	1.4000	1.7000	2.0000	2.3000	2.6000	2.9000	3.2000

`bgcri_lut_out`配置为，

(2) 配置2示意 (调暖) :

当场景色调调整前的wbgain为(1.8,1,1,1.9)时,rgct_in_ds及bgcri_in_ds配置同配置1,lut_out配置如下时,调整后的wbgain为(1.9,1,1,1.8)。rgain=1.8位于rgct_in_ds的第4和第5个元素之间,bgain=1.9位于bgcri_in_ds的第8和第9个元素之间,所以wbgain(1.8,1,1,1.9)落于lutout(4,8),lutout(4,9),lutout(5,8),lutout(5,9)四个顶点组成的矩形区域内,调整任意一个顶点的值均会修改wbgain。

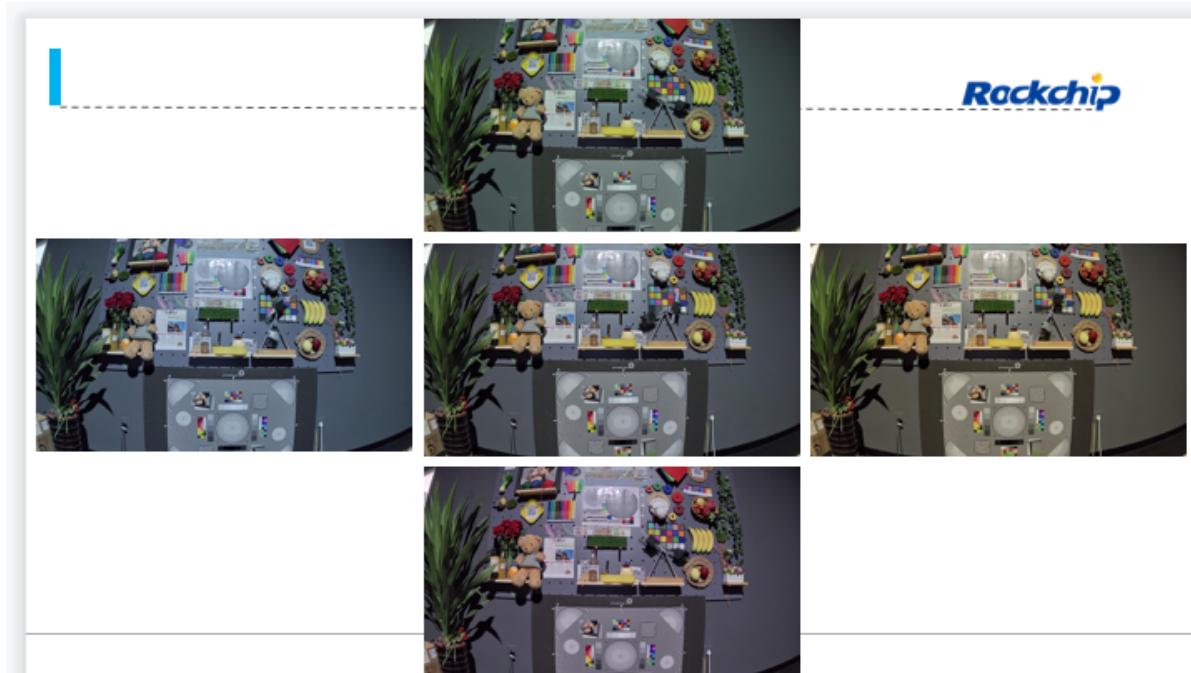
(3) 色调调整效果参考下图 (中间是原图, 上下左右分别为绿紫蓝红色调)

同时增加rgain bgain可以使白平衡正常的图像偏紫

同时减小rgain bgain可以使白平衡正常的图像偏绿

增加rgain, bgain不变或减小可以使白平衡正常的图像偏暖

增加bgain, rgain不变或减小可以使白平衡正常的图像偏蓝



(4) 与之前版本的色调调整相比, 可以选择lut表是随iso变还是随环境亮度变, 及lut表里的数据内容是rgain,bain还是ct,cri。

wbGain偏移

对应JSON中awbGnCalcStep.wbGainOffset的结构体

名称	描述
enable	使能开关 取值0或1, 分别代表不使能、使能, 默认不使能
offset	wbgain与offset相加, 对应R GR GB B通道的偏移 取值范围由wbgain与offset相加值确定, 即wbgain与offset相加后范围在[0,4] (ISP20), wbgain与offset相加后范围在[0,8] (其他)

WBGain平滑

用于计算前一帧白平衡增益的权重 (wbGainDampFactor), 通过前一帧和当前帧wbgain加权实现wbgain的变化平滑。如果要调整wbgain稳定, 增加df_min, df_max, 但这样收敛速度会变慢; 如果要加快收敛速度减小df_min, df_max, 但这样wbgain可能会跳变。

wbGainDampFactor计算逻辑为: 环境亮度变化小的时候wbGainDampFactor稳定在df_max, 环境亮度突变的时候wbGainDampFactor向df_min方向靠近, 也就是当前帧的权重在变大, 使wbgain尽可能跟上环境的变化, 加快收敛过程。具体代码如下:

```
if (varianceLuma > 1vvvar_th) {  
    *wbGainDampFactor -= df_step;
```

```

    }

    else {
        *wbGainDampFactor += df_step;

    }

    if (*wbGainDampFactor < df_min) {

        *wbGainDampFactor = df_min;

    }

    else if (*wbGainDampFactor > df_max) {

        *wbGainDampFactor = df_max;

    }
}

```

对应JSON中awbGnCalcStep.dampFactor的结构体

名称	描述
df_step	wbGainDampFactor变化的步长 取值范围0-1
df_min	wbGainDampFactor最小值 取值范围0-1
df_max	wbGainDampFactor最大值 取值范围0-1
lvIIR_size	记录几帧的环境亮度 取值范围0-255
lvVar_th	用于判断wbGainDampFactor是否要变化的环境亮度方差阈值 取值范围0-255000

其他 (awbGnCalcOth)

首帧白平衡增益 (fstFrm_wbgain)

对应awbGnCalcOth.fstFrm_wbgain结构体

名称	描述
fstFrm_wbgain	首帧白平衡增益，仅当自动白平衡模式且advSiteRec_en=0且非快启项目有效； 取值范围[0.5-3.9]

awb 现场恢复

对应awbGnCalcOth.avaSiteRec结构体，功能开启时，首帧白平衡增益为上一次相机退出时保存的白平衡增益wbgain_last。同时在满足一定条件时自动白平衡算法计算的第一次白平衡增益wbgain_first将被替换为wbgain_last，以实现同一场景退出进入相机颜色效果一致。

- (1) 若smartAdv_en为0，则无条件恢复，即wbgain_first= wbgain_last；

(2) 若smartAdv_en为1, (有条件恢复)

当 $\text{abs}(\text{lumavalue_cur} - \text{lumavalue_last}) / (\text{lumavalue_cur} + \text{lumavalue_last}) * 2 < \text{lvValueTh}$ 且 $\text{abs}(\text{rgain_cur} - \text{rgain_last}) + \text{abs}(\text{bgain_cur} - \text{bgain_last}) < \text{wbgainTh}$ 时 $\text{wbgain_first} = \text{wbgain_last}$;

否则 $\text{wbgain_first} = \text{wbgain_cur}$ 。

其中lumavalue_cur为当前场景的环境亮度； wbgain_cur为当前场景基于自动白平衡算法算出的白平衡增益， rgain_cur和bgain_cur分别为红色和蓝色通道对应的白平衡增益； lumavalue_last为上一次相机退出时保存的环境亮度； wbgain_last为上一次相机退出时保存的的白平衡增益， rgain_last和bgain_last分别为红色和蓝色通道对应的白平衡增益。

注意：

(1) 该功能仅在自动白平衡模式下有效；

(2) 对于快启项目，初始帧就能有ae和awb统计并生效其计算出的wbgain_first参数， lumavalue_cur和wbgain_cur都是和初始帧对应的，通过该功能使初始帧wbgain有条件的恢复为上一次相机退出时的白平衡wbgain_last, 达到同一场景退出进入效果一致的目的

名称	描述
advSiteRec_en	取值为1, awb现场恢复功能开启, fstFrm_wbgain参数失效 取值为0, awb现场恢复功能关闭
kpRecFrm_num	wbgain_last保持的帧数 取值0-255
smartAdv_en	取值为1, 有条件awb现场恢复 取值为0, 无条件awb现场恢复
advSiteInfo_name	现场信息保存文件, 保存lumavalue_last和wbgain_last
wbGain_th	smartAdv_en=1时使用, wbgain阈值参考前面描述 取值0-8
lvValue_th	smartAdv_en=1时使用, 环境亮度阈值参考前面描述 取值0-255

runInterval

对应awbGnCalcOth.runInterval结构体

用于控制隔几帧做一次自动白平衡，不同环境亮度 (luma_val) 下可配置不同的帧数 (intervalValue)。对应JSON中awbGnCalcStep.runInterval的结构体

名称	描述
luma_val	环境亮度, 取值范围[0-255000], 参考后面的lumaValueMatrix来配置
interval_val	帧数, 取值范围[0-255]
runInterval_len	对应配置的个数 取值范围不限

tolerance

用于自动控制awb算法进入还是不进入，当场景稳定时，相关变量将小于cfg成员相关的阈值，awb算法不会跑，保留之前的值。当场景变化时，相关变量大于阈值，将跑awb算法。对应JSON中awbGnCalcOth.tolerance的结构体。

名称	描述
tolerance_en	取值0, 1分别表示自动控制算法运行与否的功能的关闭和开启
cfg	阈值，不同环境亮度可配置不同阈值
cfg.luma_val	环境亮度，取值范围[0-255000]
cfg.lvVar_th	环境亮度变化相关阈值, 取值范围[0,1], 推荐值0.001
cfg.wbGainAlgUdDiff_th	几帧内由AWB策略算出的白平衡增益（所有通道）差值的平均小于该阈值时，wbgain使用前一帧的值，其中帧数由hstrGainCalc_wgt_len配置 取值范围[0-4],推荐值0
cfg.wbGainAlgDpDiff_th	awb算法的wbgain阈值，取值范围[0,4]，推荐值0.005
cfg.wbGainHwDiff_th	硬件统计的wbgain阈值，取值范围[0,4]，推荐值0.05

白平衡收敛判断

对应JSON中awbGnCalcOth.converged的结构体，收敛阈值可以随环境亮度变化

名称	描述
luma_val	环境亮度，取值范围[0-255000]
unDampVar_th	白平衡收敛阈值； 几帧内由AWB策略算出的白平衡增益（所有通道）差值的平均小于阈值varThforUnDamp时，且几帧内平滑后的白平衡增益（所有通道）差值的平均小于varThforDamp时认为白平衡收敛；其中帧数由weightForNightGainCalc_len配置 取值范围0.0-1； 推荐值0.06
dampVar_th	参数含义及取值范围同上 推荐值0.03

2.3 标定

AWB标定基本原理

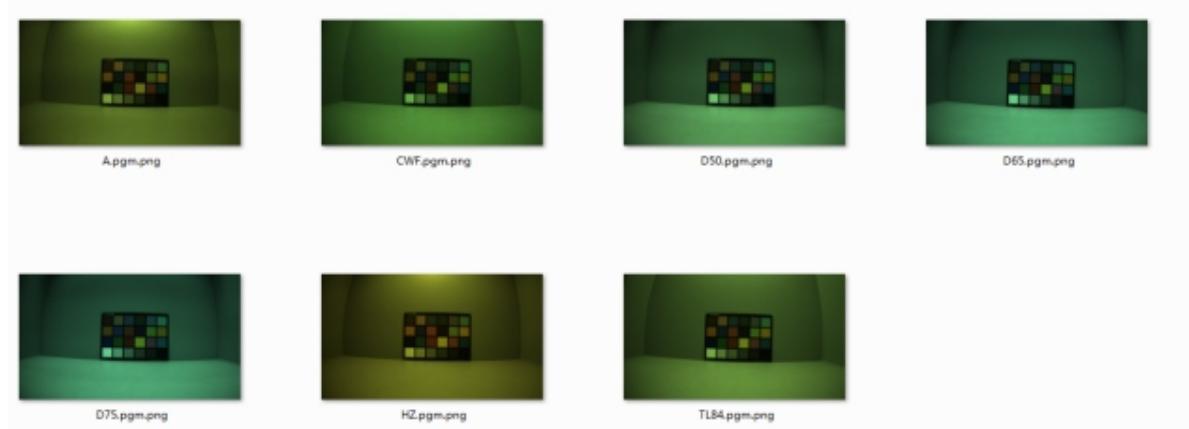
主要是标定Raw在XY、UV、YUV的白点条件,单纯色算法参数及标准光源下的白平衡增益

AWB标定的raw图要求

Raw图采集时需要准备环境如下：

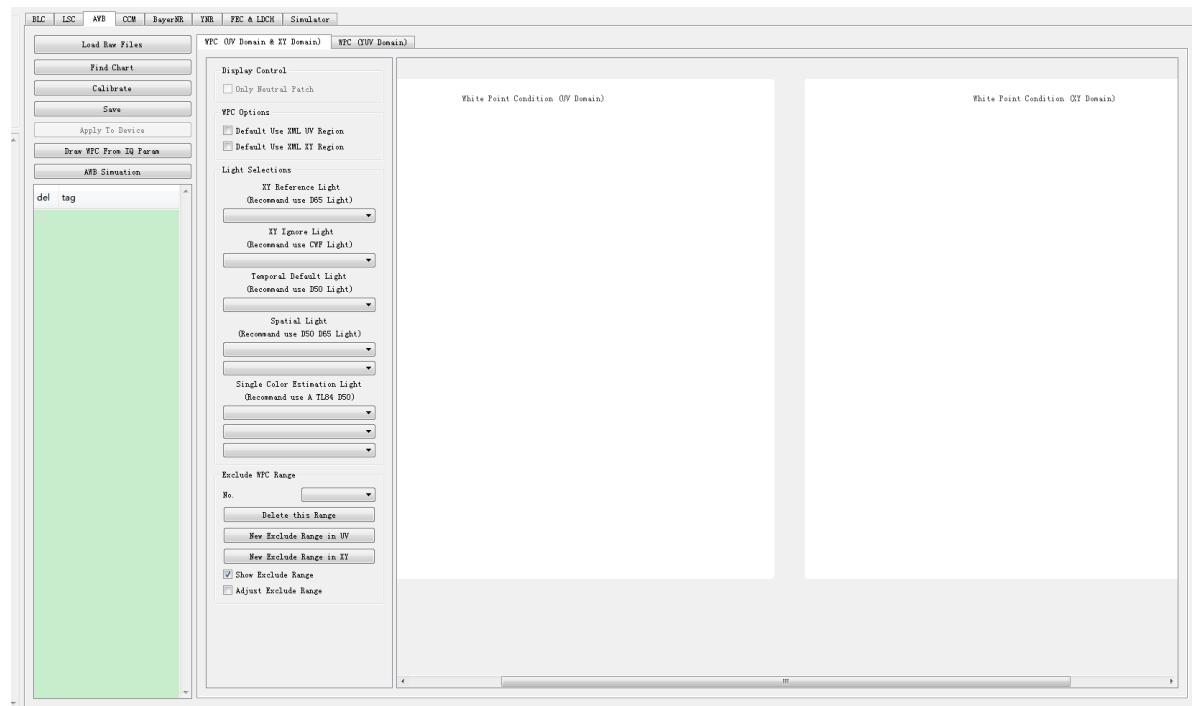
- ① 设备：x-rite 24色卡，灯箱
- ② 调整曝光参数,使色卡中最亮的白色块的最大值为[150-240]，在这个范围内越亮越好
- ③ 色卡占画面1/9以上

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：

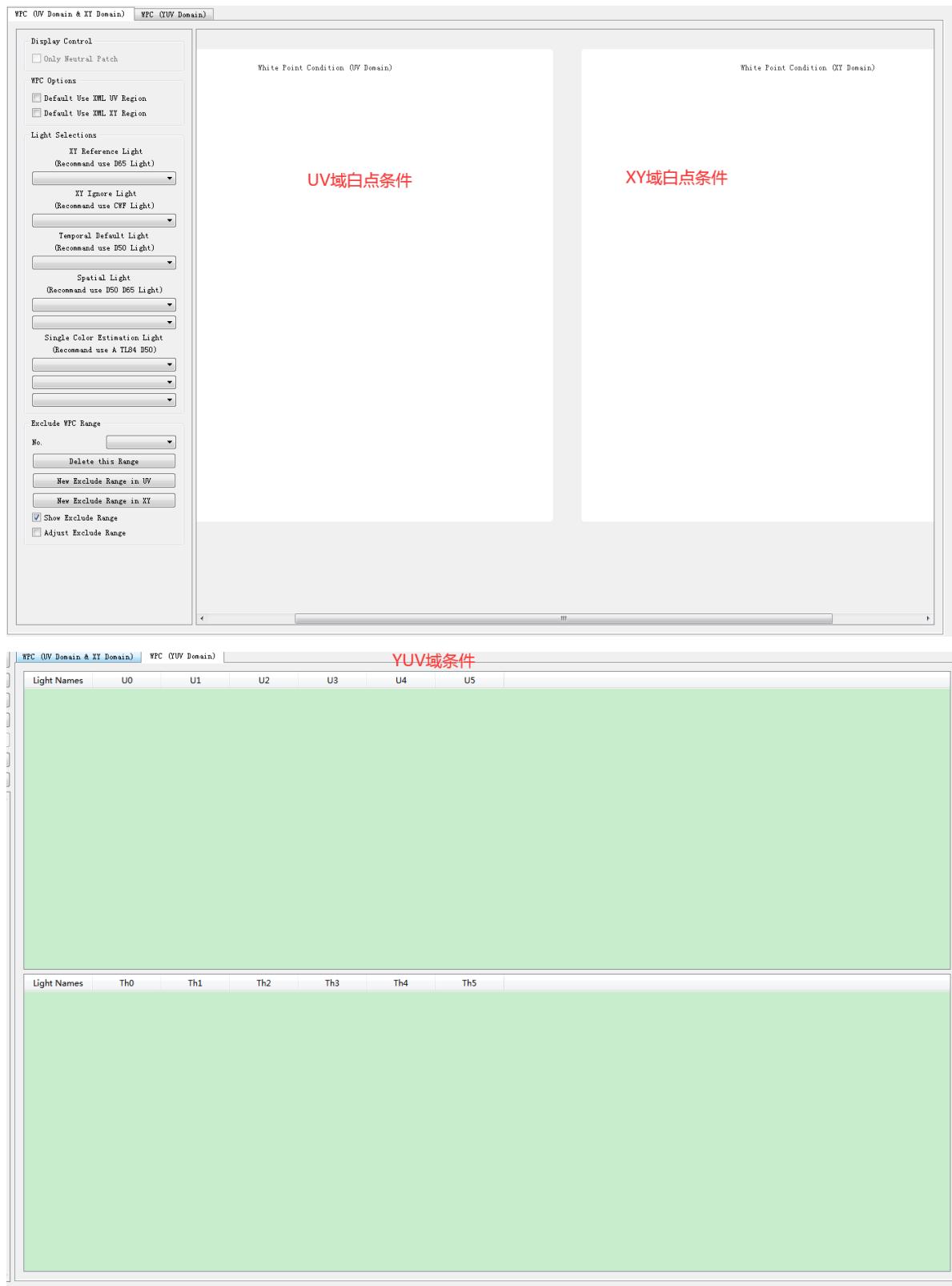


AWB标定工具的界面说明

(1) AWB主界面示意



(2) 标定的时候主要是调整UV、XY域的白点边界，及YUV域的TH值

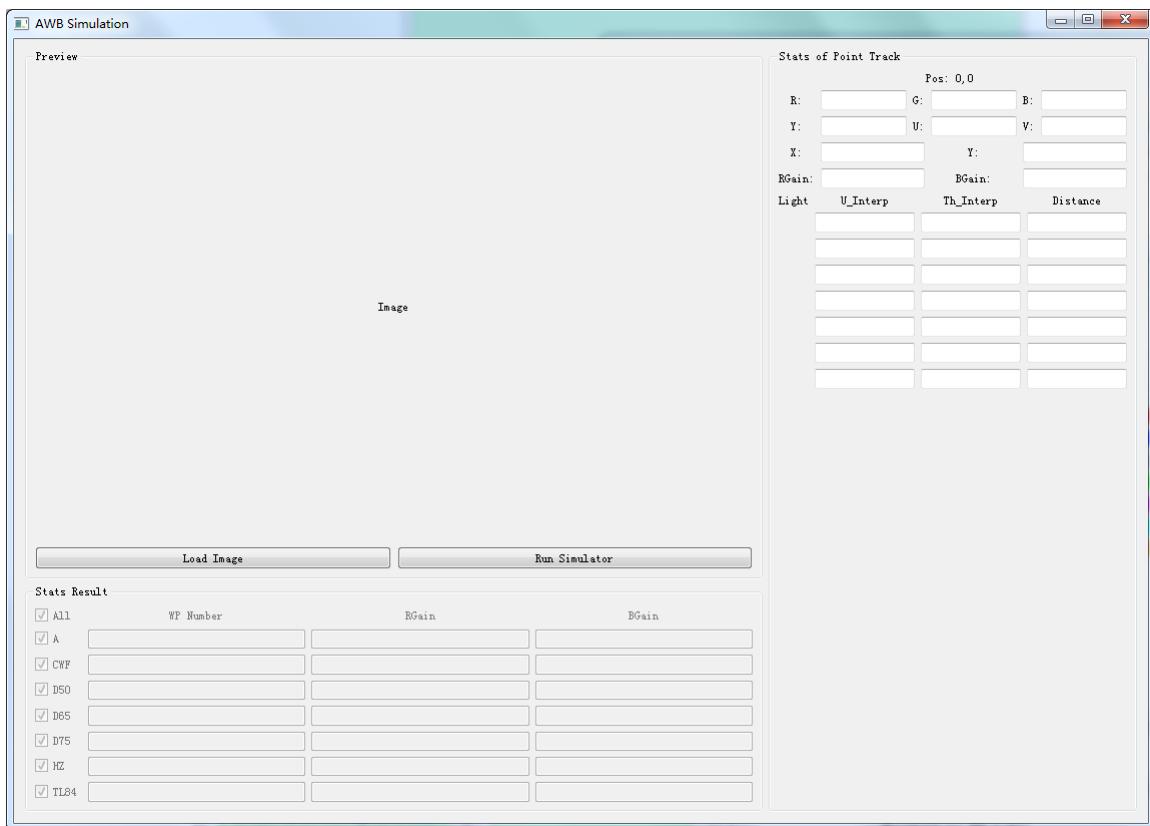


UV、XY域调整白点区间操作说明

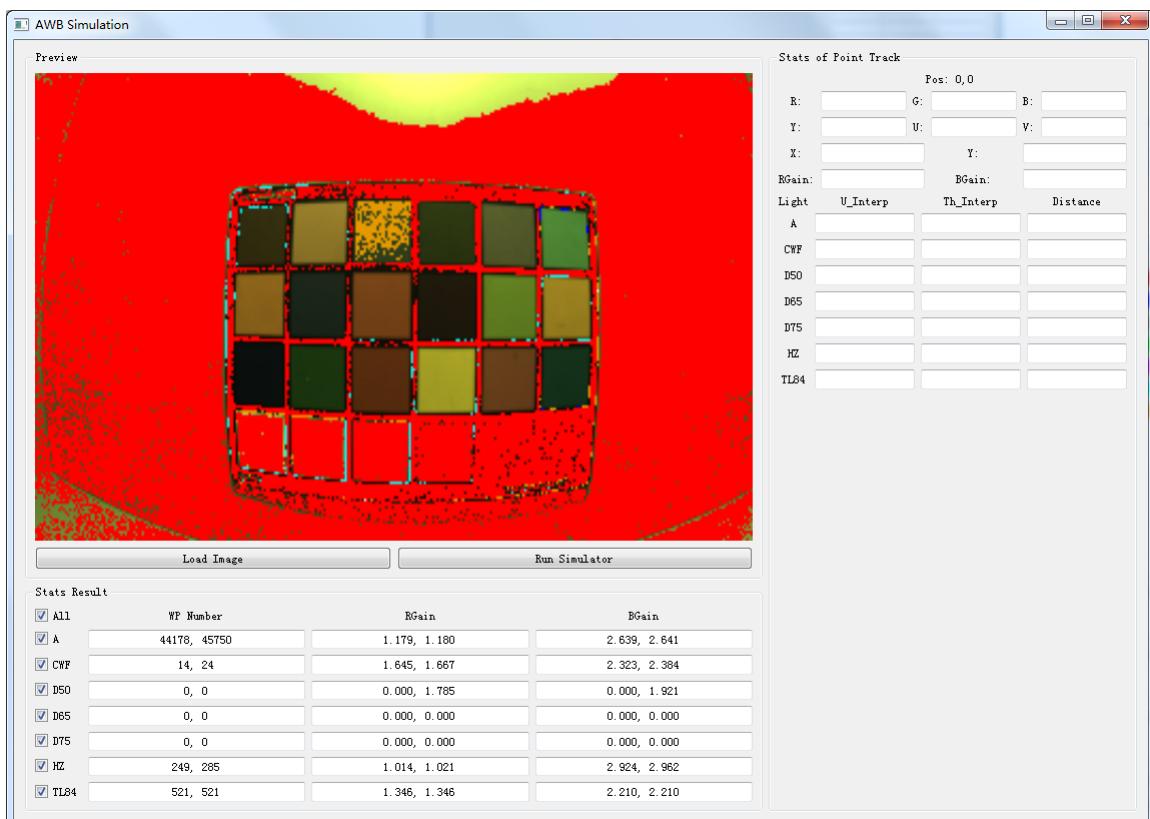
- 在坐标系中用鼠标拖动白点条件的四角以调整位置和白点区间大小
- 在坐标系中鼠标拖动空白区域，可以拖动整个白点区间
- 使用滚轮放大缩小查看

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

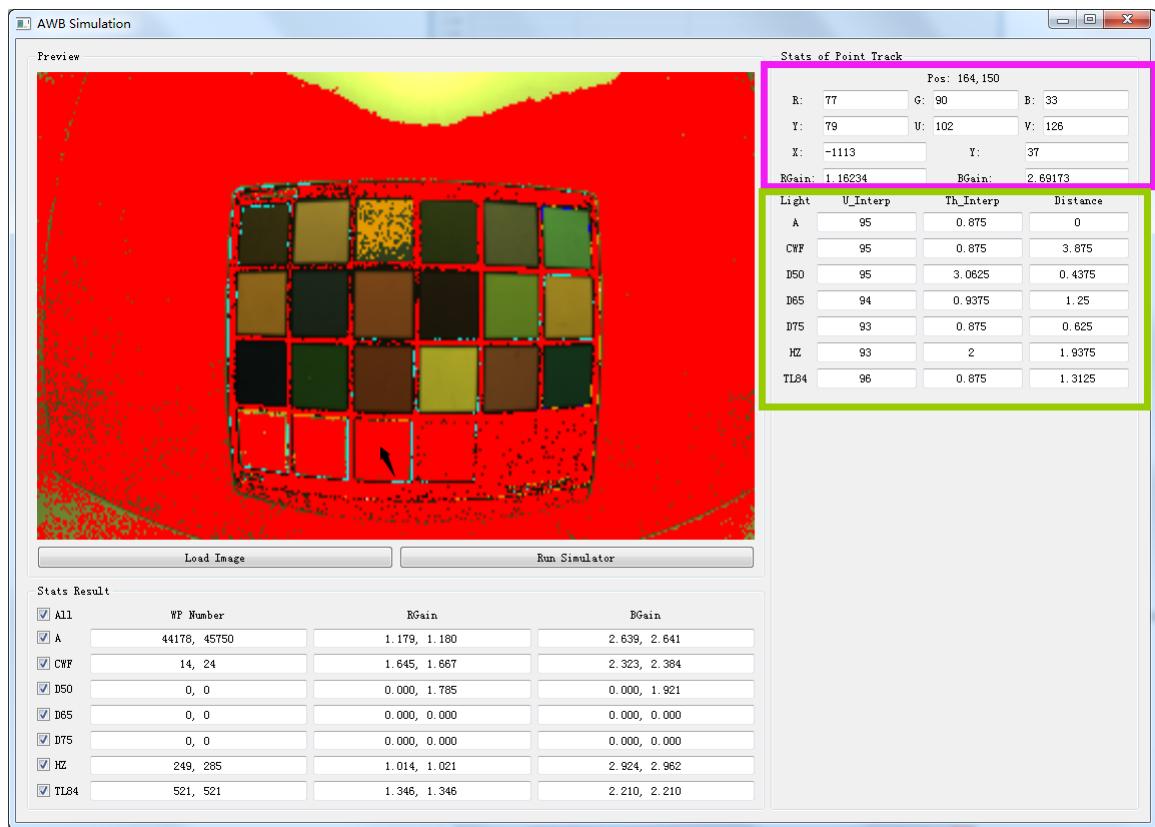
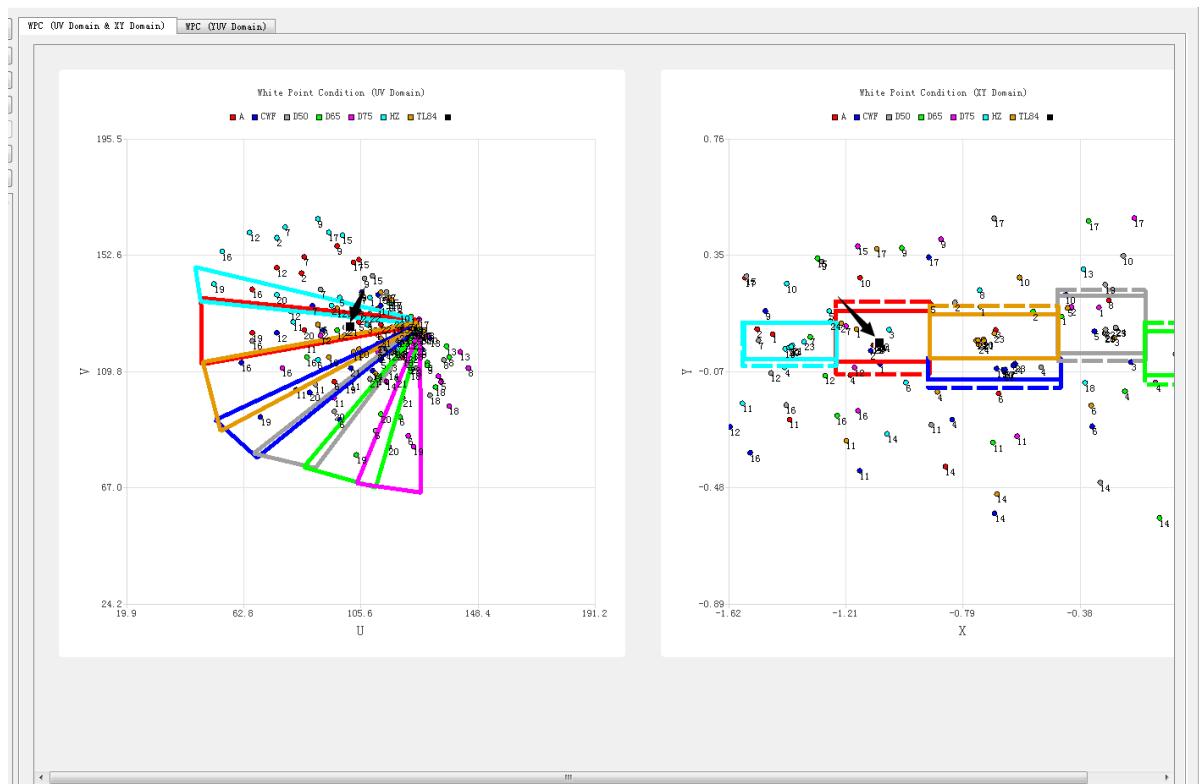
(4) 单击“AWB主界面”上的“AWB Simulaton”按钮将弹出下面界面。AWB Simulaton 用于对raw图进行白点检测，统计白点增益及个数



① LoadImage 导入Raw图后，如下所示，会打印出白点信息。不同光源的白点用不同的颜色显示出来。中框、大框白点数量 RGain累加和 BGain累加和会显示在Detected WP Number、RGain、BGain三个文本框里

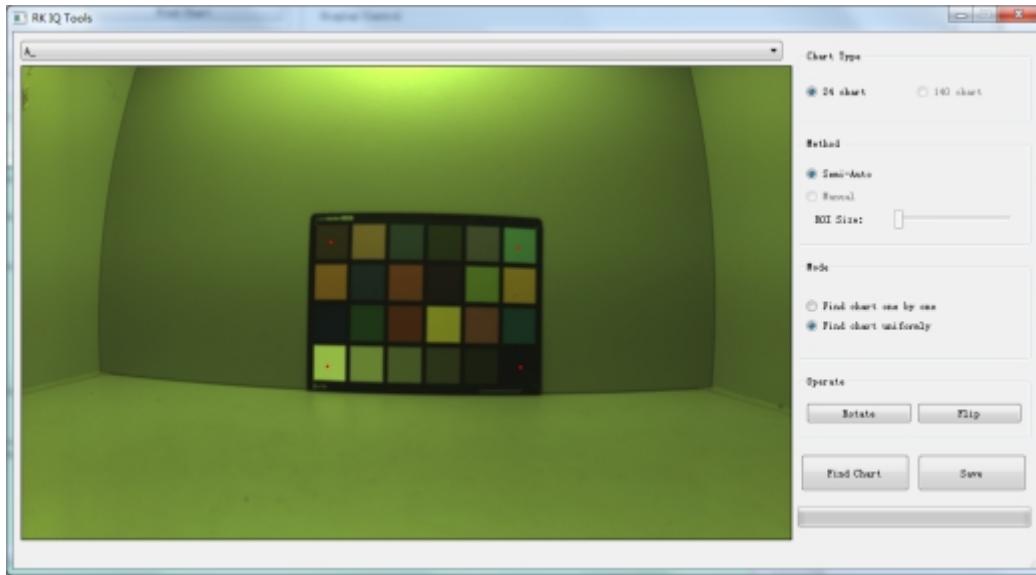


② 单击图像中的任意位置（如下所示黑色箭头处），会映射到UV域白点条件界面和XY域条件界面上（为黑色的小方块），便于查看点是否落在白点区间内；同时显示该点的RGBUVXYZGainBGain(红框区域)，yuv域该点映射各个光源后的u和th及和标准白点的偏差距离（对应绿框区域的三列）

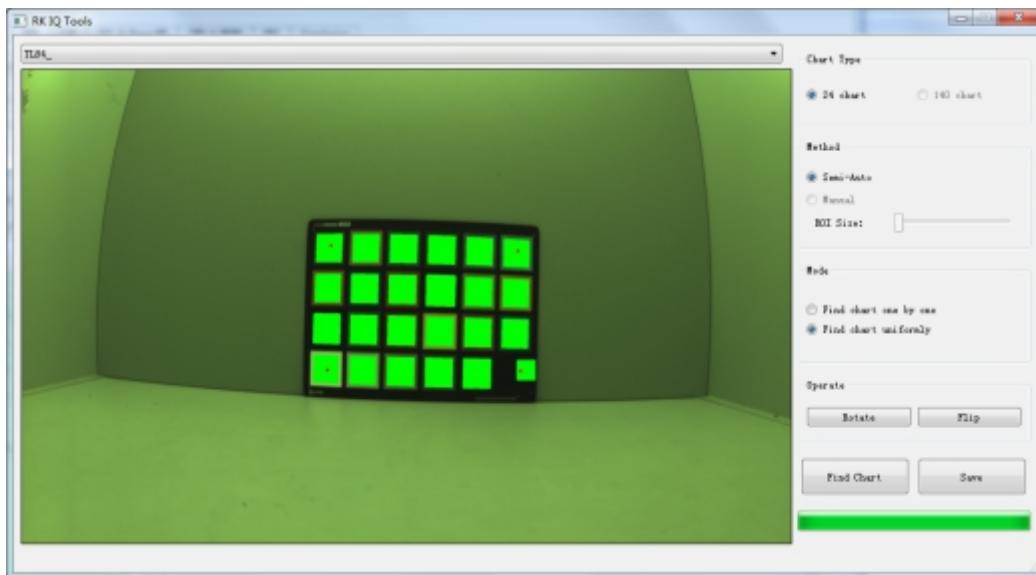


AWB标定步骤

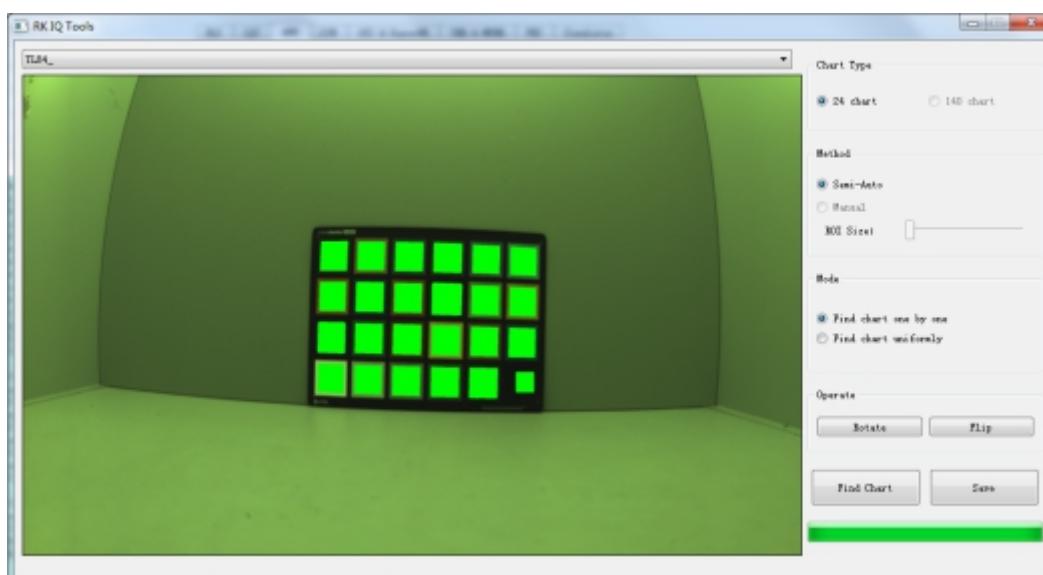
- (1) AWB标定时需完成BLC和LSC的标定
- (2) 单击Load Raw Files导入A,CWF,D50, D65, D75, HZ,TL84下的raw图 (推荐标定这七个光源的raw图)
- (3) 单击Find Chart 识别色卡



- ① 依次单击第1块，第6块，第19块，第20块
- ② 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）

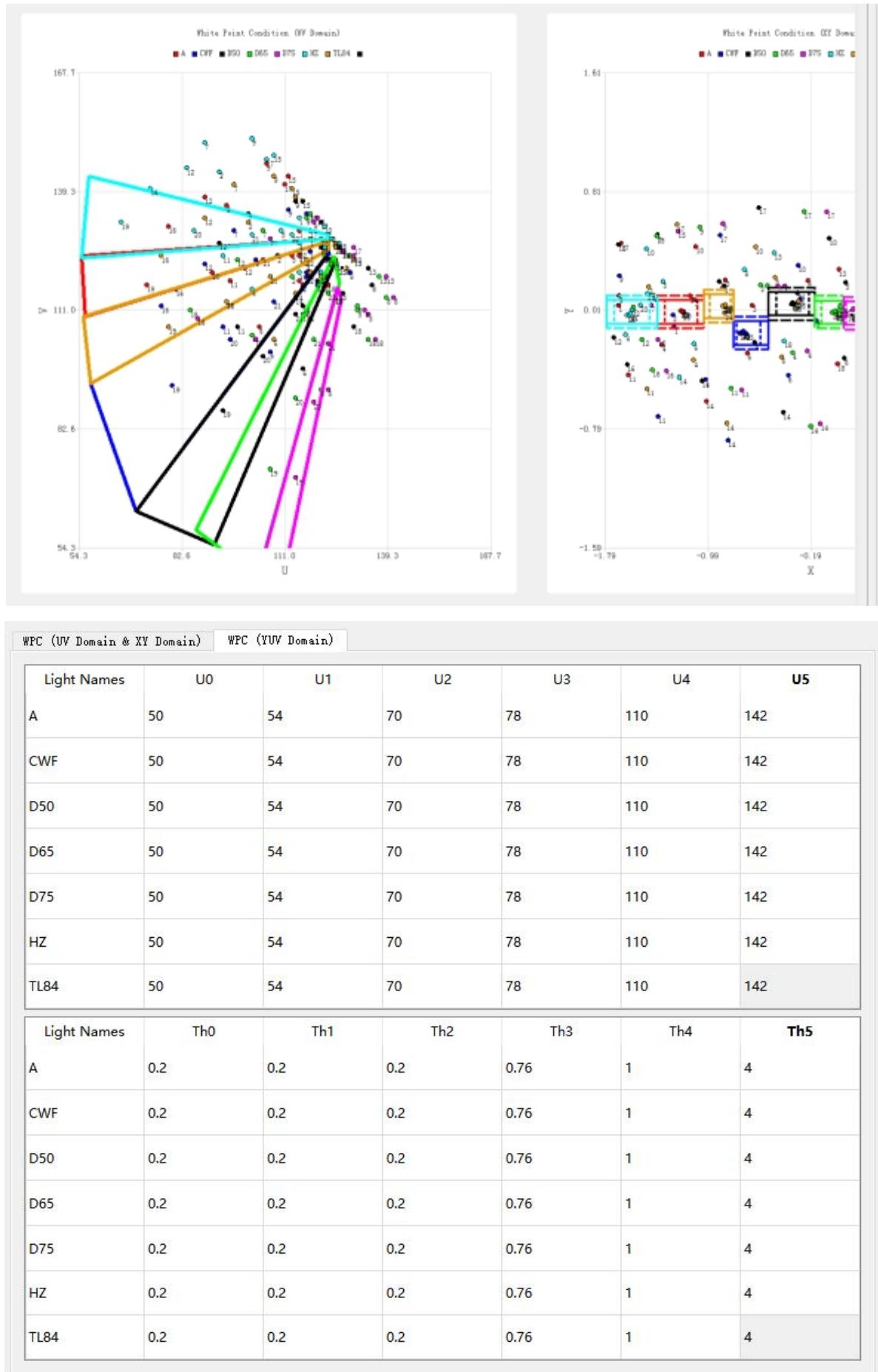


- ③ 从下拉菜单里面选择其他光源，确认色块识别的正确性，发现只有TL84的最后一块识别有点偏右，这时候只需单独重新检测即可，固Mode里面选择 Find chart one by one 重复步骤12，直至TL84的色卡色块识别正确，如下所示



④ 单击Save 完成识别

(4) 单击Calibrate , 得到如下初始的白点条件及其他参数



(5) 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

(6) 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

(7) 单击Save

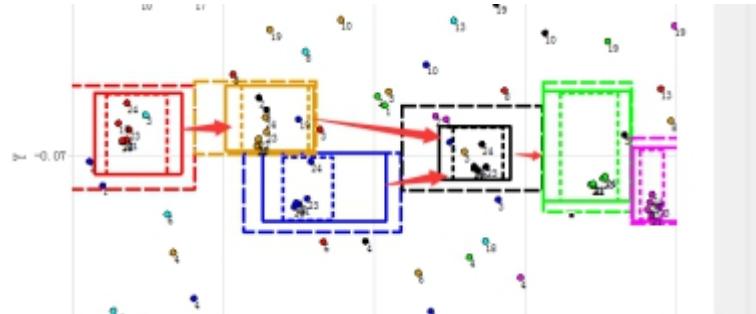
(8) 重复 (5) ~ (7) 直到各个光源的白点检测都比较合理。

(9) 注意事项：

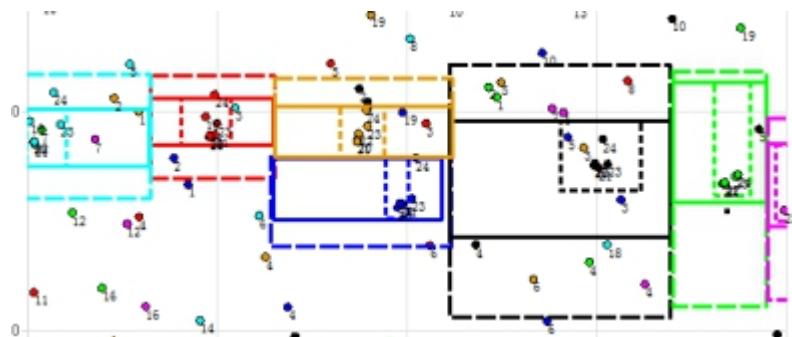
① 调整边界尽量使白点在框里面，非白点在框外（一般做不到）

② 所有黑体轨迹上光源的中框围成的区间在x方向连续（三种线型表示三个大小的框，当前版本没有小框）

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：



③ a和hz光源在XY域的Y方向上可以紧凑一些，d50 d65XY域的Y方向上可以放宽一些

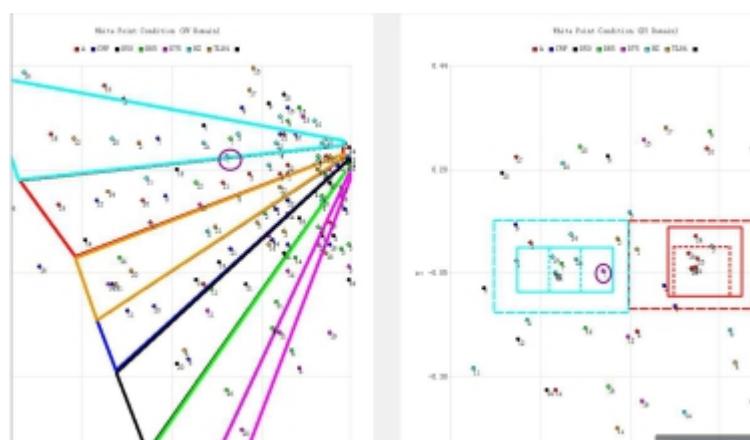
④ 色温差不多的光源围成的中、大框区间在y方向上连续（CWF和TL84）

⑤ 所有光源在UV域围成的区间没有断开的部分

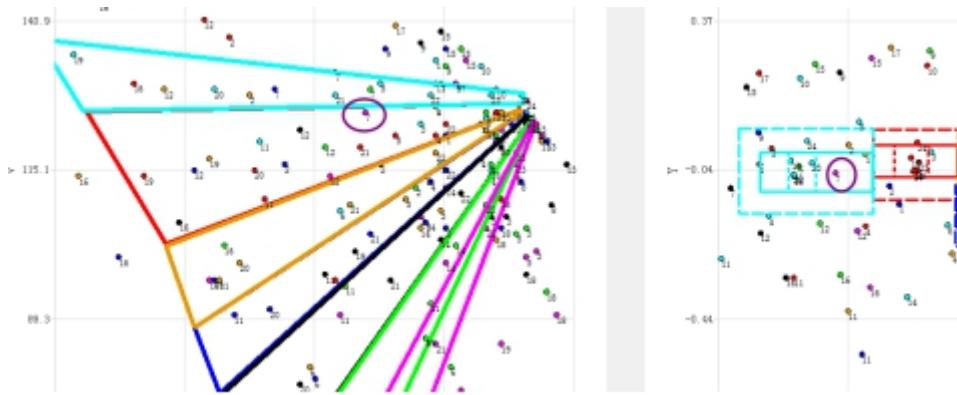
⑥ 不同光源边界可以重叠，但不要同时在XY和UV空间都重叠

⑦ 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B在xy和uv空间上不在同一光源内，不会被识别为白点



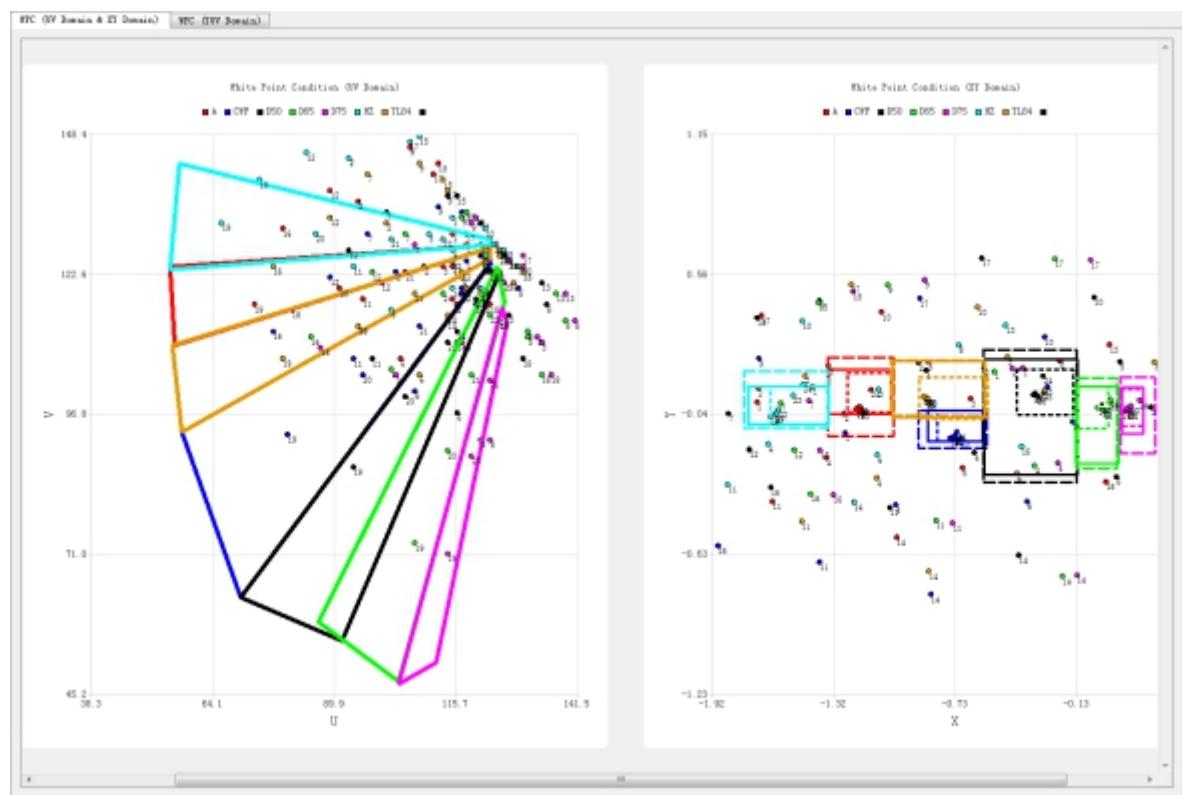
⑧ 当非白点落在XY和UV的白点区间里，还可以通过调小YUV域的TH排除，或者增加非白点区间排除。

⑨ 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

AWB标定参数效果验证

依次导入标定的图，进行白点检测，优先保证低漏检率，适当降低误解率

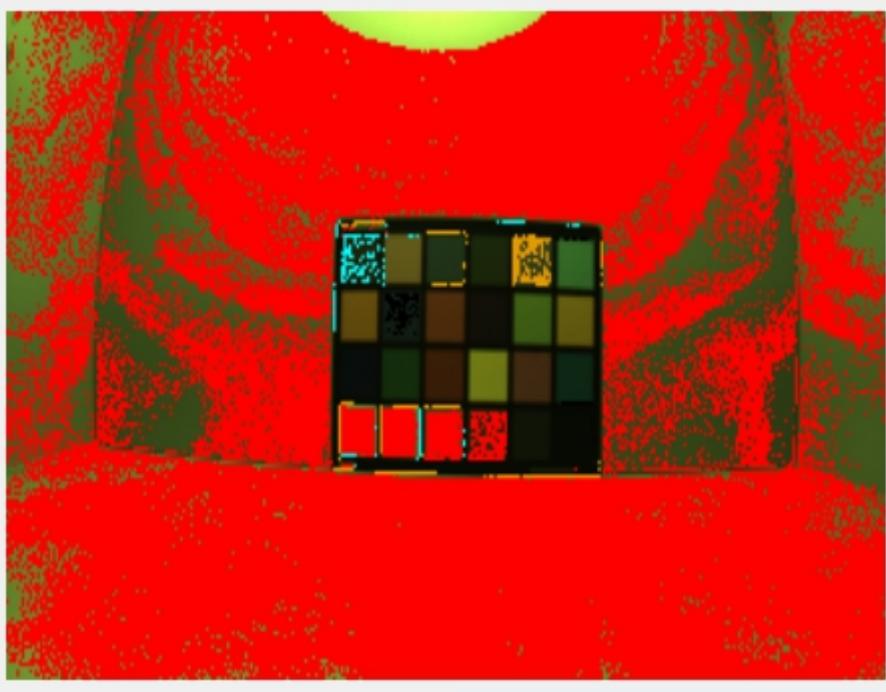
最终白点条件：



白点检测结果为：

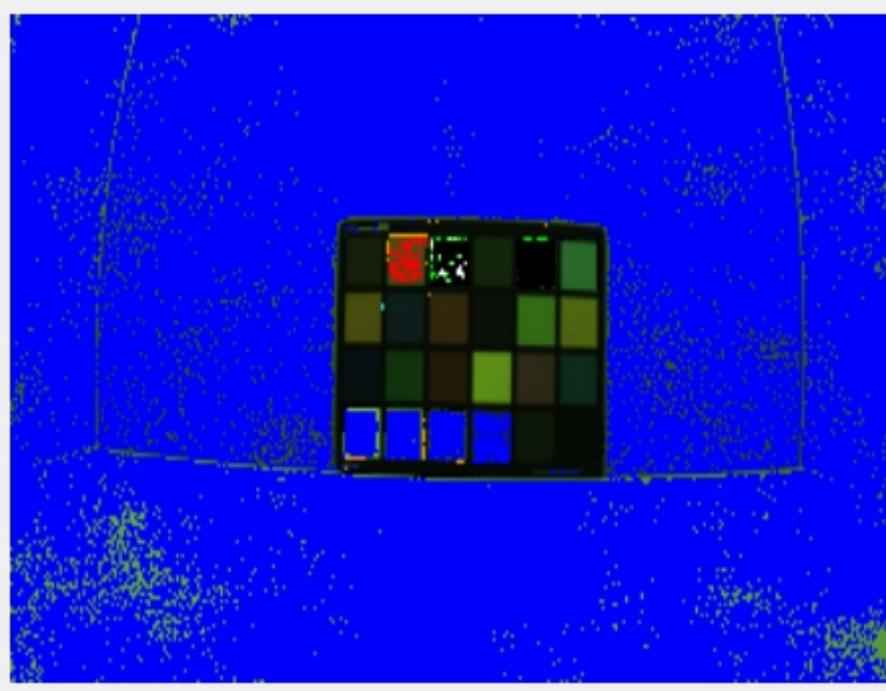
A光

Preview



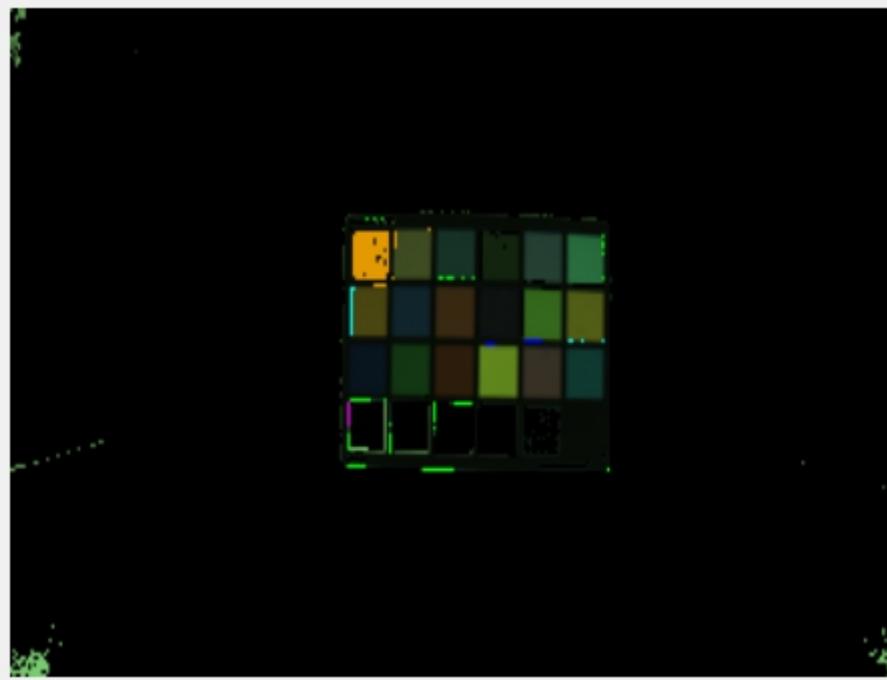
CWF:

Preview



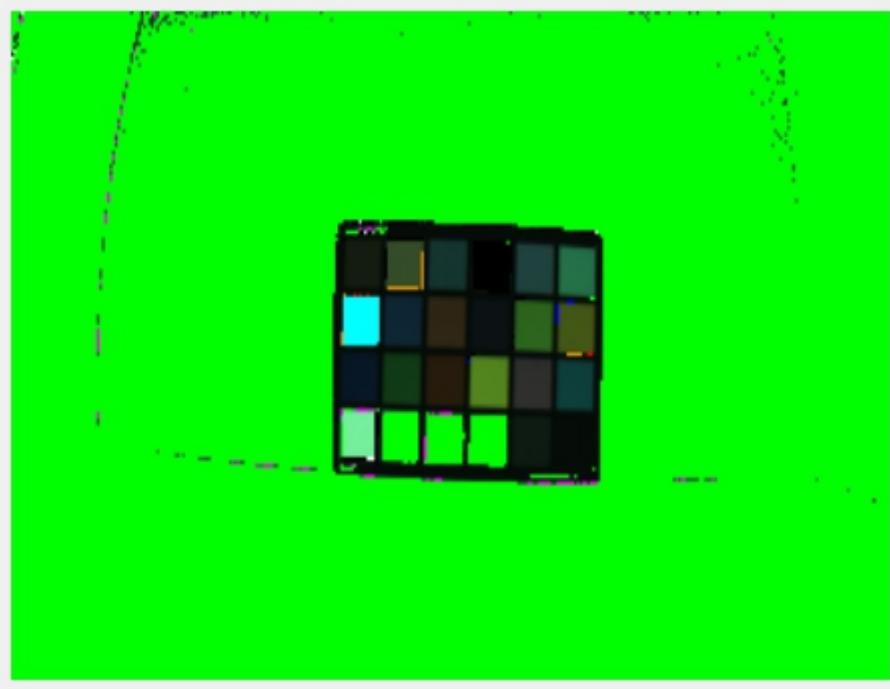
D50

Preview



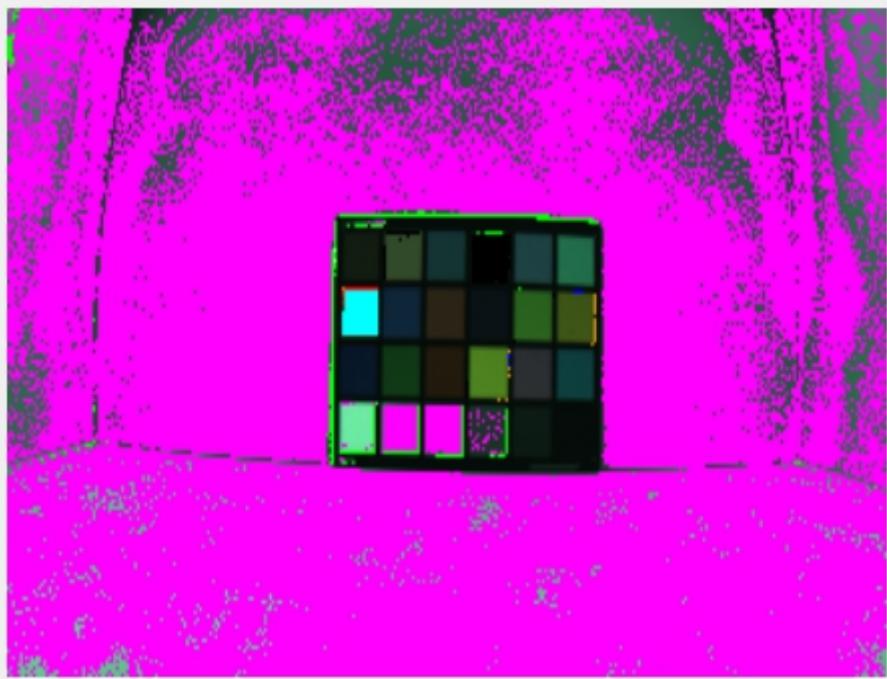
D65

Preview



D75

Preview



HZ

Preview



TL84



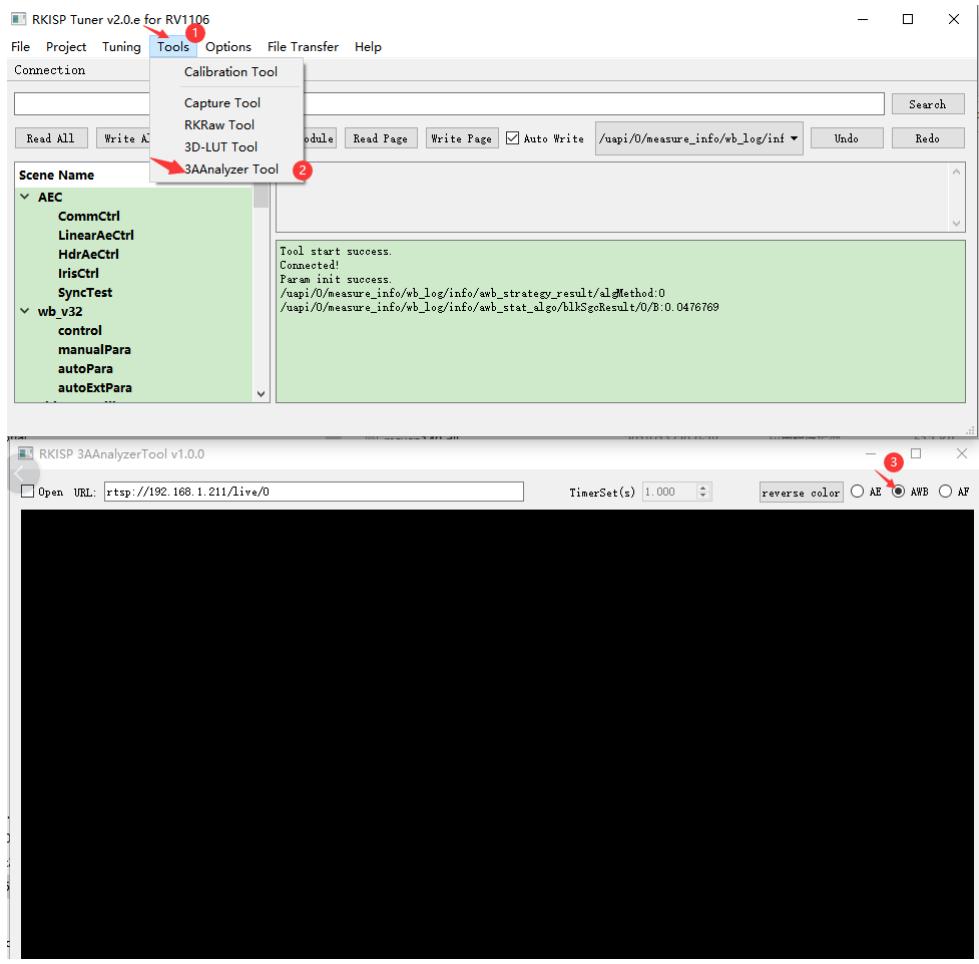
2.4 常见问题定位

为了解决白平衡异常的问题，通常需要抓log和抓raw分析原因，通过修改白点条件或修改策略参数来解决。

抓log

方式1，在启动前将log等级设置为export persist_camera_engine_log=0x2ff4，串口和adb上将会打印相关的awblog

方式2，连接工具后一次单击这三个地方，会弹出一个log框，稍等片刻awblog将显示出来



工具上log显示如下（与方式1显示差不多）：

AWB Statistics

AWB Preview Statistics Control

WpNo

RGain、BGain

Rockchip AWB Analyzer v1.0

26th calculate wbgain

```

mode:OP_AUTO
global CCT:6145.35,CRI:-0.000300884,valid:true wbgain_s6(after damping)(rgb):(2.06937, 1, 1, 1.7076)
awbConverged(true),LVValue(1200),WfType(3),df(0.9)
WfNc(normal,big):(41127, 41588),valid wp number in standard light(41063), valid wp number in extra light(0)
select white point range type (0-normal xy range,1-big xy range, 3-extra light) : 0
runInterval(0),tolerance(0)
wbGainSgo for WfType1(rgb):(0, 0, 0, 0),wbWeightSgo(-1),sgoGainEqu2Tem(false)
wbGainSpa for WfType1(rgb):(0, 0, 0, 0),wbWeightSpa(-1),spaGainEqu2Tem(false)
wbGainTep for WfType1(rgb):(0, 0, 0, 0)
wbGainType1(rgb):(0, 0, 0, 0)
wbGainType3(rgb):(2.07421, 1, 1, 1.76075), weight of wbGainType3: 1
wbgain_s1 :(2.07421, 1, 1, 1.76075) is updated (true)
wbgain_s3 (wbgainclip) :(0, 0, 0, 0)
wbgain_s4 (wbgainAdjust) :(0, 0, 0, 0)
wbgain_s5 (wbgainOffset) :(2.07421, 1, 1, 1.71075)
hdrFrameChoose : -1
select algorithm method based on stat_mode 0 (0-wp,1-gw) : 0
WpNoHist: 0, 0, 0, 0, 0, 0
A:
    strategy_result.gain (rgb):(1.3226, 1, 1, 2.77572)
    prob_total(0),prob_dis(0.108739),prob_LV(0.142857),prob_WPNO(0)
    spatial gain(rgb):(1.79361, 1, 1, 1.76297),statistics gain weight(1)
    type0: gain (rgb):(1.3226, 1, 1, 2.77572) WPNo(12)
    type1: gain (rgb):(1.31253, 1, 1, 2.7529) WPNo(13)
CWF:
    strategy_result.gain (rgb):(1.85961, 1, 1, 2.45984)
    prob_total(0),prob_dis(0.159196),prob_LV(0.142857),prob_WPNO(0)
    spatial gain(rgb):(1.79361, 1, 1, 1.76297),statistics gain weight(1)
    type0: gain (rgb):(1.85961, 1, 1, 2.45984) WPNo(52)
    type1: gain (rgb):(1.85838, 1, 1, 2.4569) WPNo(53)
D50:
    strategy_result.gain (rgb):(2.03007, 1, 1, 1.82758)
    prob_total(0.301401),prob_dis(0.183191),prob_LV(0.142857),prob_WPNO(0.301756)
    spatial gain(rgb):(1.79361, 1, 1, 1.76297),statistics gain weight(1)
    type0: gain (rgb):(2.03007, 1, 1, 1.82758) WPNo(12391)
    type1: gain (rgb):(2.03107, 1, 1, 1.82898) WPNo(12536)
D65:
    strategy_result.gain (rgb):(2.1223, 1, 1, 1.70285)
    prob_total(0.651942),prob_dis(0.184709),prob_LV(0.142857),prob_WPNO(0.647347)
    spatial gain(rgb):(1.79361, 1, 1, 1.76297),statistics gain weight(1)
    type0: gain (rgb):(2.1223, 1, 1, 1.70285) WPNo(26582)
    type1: gain (rgb):(2.12123, 1, 1, 1.70199) WPNo(26689)
D75:
    strategy_result.gain (rgb):(2.241, 1, 1, 1.33784)
    prob_total(0.0107051),prob_dis(0.181175),prob_LV(0.142857),prob_WPNO(0.010837)
    spatial gain(rgb):(1.79361, 1, 1, 1.76297),statistics gain weight(1)
    type0: gain (rgb):(2.241, 1, 1, 1.33784) WPNo(445)
    type1: gain (rgb):(2.29284, 1, 1, 1.31183) WPNo(652)
HZ:
    strategy_result.gain (rgb):(0, 0, 0, 0)
    prob_total(0),prob_dis(0.0163914),prob_LV(0.142857),prob_WPNO(0)
    spatial gain(rgb):(1.79361, 1, 1, 1.76297),statistics gain weight(1)
    type0: gain (rgb):(0, 0, 0, 0) WPNo(0)
    type1: gain (rgb):(0, 0, 0, 0) WPNo(0)
TL84:
    strategy_result.gain (rgb):(1.52262, 1, 1, 2.37639)
    prob_total(0.0359522),prob_dis(0.164598),prob_LV(0.142857),prob_WPNO(0.0400604)
    spatial gain(rgb):(1.79361, 1, 1, 1.76297),statistics gain weight(1)
    type0: gain (rgb):(1.52262, 1, 1, 2.37639) WPNo(1645)
    type1: gain (rgb):(1.52262, 1, 1, 2.37639) WPNo(1645)

```

AWB log 解读(以串口或adb打印的log为例)

(1) 控制及模式的log

```

: AWB:I:-----frame_id (4)-----
: AWB:I:forceRunAwb : 0, lvStb : 1, wbgmStb :1, lum2WpWgtStb :1, statsStb : 1, smartRunAwb: 1
: AWB:I:byPass: 0, mode( 2-m 1-a):1
: AWB:I:awb_processing2 awb_gain_algo (1.834917,1.000000,1.000000,2.375458),awb_cfg_update: 1, awb_gain_update: 1
: AWB:I:-----frame_id (5)-----

```

- byPass 为0 表示白平衡校正使能，为1 表示白平衡校正不使能
- mode为2表示当前为手动白平衡模式，为1表示当前为自动白平衡模式
- frame_id为帧id
- processing awb_gain_algo 为此模块最终输出的wbgain

(2)awb log等级为export persist_camera_engine_log=0x2ff3 可用于一般的问题定位

```
1 AWB:I:-----frame_id (18)-----
2
3 AWB:I:***14th calc wbgn ***
4 AWB:I:
5 AWB:I:wbgnS6(smooth) (rggb): (1.882737, 1.000000, 1.000000, 2.171484), ganCalcM(0,0), wbgnCvg(0)
6 AWB:I:iso(200.000000), fLv(2922.037842), WpT(3), df(0.90,0.00), statsSrc(3), runItv(0), toler(0.000000)
7 AWB:I:WpNum:t(9454,0.291790), n(9517,0.293735), b(10083,0.311204), e(9424)
8 AWB:I:forceRunAwb : 0, wbgnStb : 1, lum2WpWgtStb : 1, statsStb : 3, smartRunAwb: 1
9 AWB:I:byPass: 0, mode( 2-m 1-a):1
10 AWB:I:awb_processing2 awb_gain_algo (1.882737, 1.000000, 1.000000, 2.171484), awb_cfg_update: 1, awb_gain_update: 1
```

- wbgain_s6为与平滑后的wbgain，一般与processing awb_gain_algo 相等；
- ganCalcM对应设置和生效的gnCalc_method；
- wbgnCvg为 0 或1分别为AWB未收敛和收敛；
- iso为曝光；
- fLv为环境亮度，与json中的luma_val对应；
- WpT为根据白点占比得到的WpType结果
- df为配置的平滑系数和加速后的平滑系数
- statsSrc为输入源，与hw_awbCfg_statsSrc_mode对应；
- runInterval 为隔多少帧跑一次；
- tolerance 为wbgain的方差变化小于该值时，wbgain将不更新；
- WpNum为白点数量，t为总的白点数量及白点数量占比，n为中框的白点数量及及白点数量占比，e为额外光源框的白点数量及及白点数量占比

(3)awb_log等级为export persist_camera_engine_log=0x2ff4 可用于白点条件及策略问题定位

由统计信息nor_wbgn,big_wbgn,wbGnExt到最终的processing awb_gain_algo经过下面几个步骤:

**

nor wbgn+big wbgn+prefwbgn ==> res wbgn

+wbGnExt+preferNgtwbGain==>wpgnT3+wpgnT1==> wbgn1 ==> wbgain_s3 (AwbGainClip之后) ==> wbgain_s4 (AwbGainAdjust, 色调调整之后) ==> wbgain_s5 (wbGainOffset, wbgain偏移后) ==> wbgain_s6 (damp, 平滑之后) ==> processing awb_gain_algo

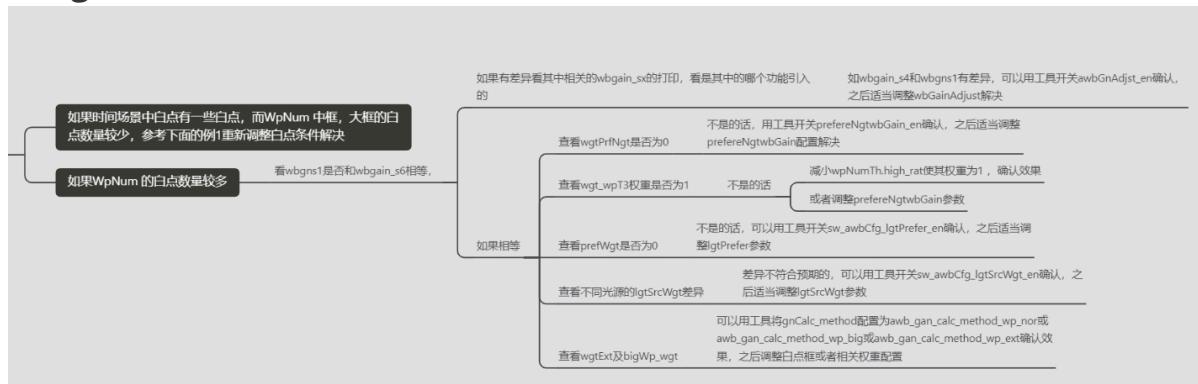
- update wbgnBlk(r,b): (1.301463,1.409268) 为块平均的wbgain
 - AWB:D:Global CCT:4544.168457,CCRI:0.186261,valid:1
AWB:D:main ill:TL84 prob: 0.606179, CCT:4780.766113, CCRI:0.299659,

CCT用于表征场景的色温，只是辅助信息，Global为综合的色温，iii列出参与WBGain计算的概率最高的光源的色温和概率

- wbgn1为wpnT1和wpnT3混合的gain, wgt_wpnT3为wpnT3所占权重
 - wpnT3为WpType3算出来的WBGain
 - wpnT1为WpType1算出来的WBGain
 - wbGnRef for WpT1为wbGnType1.refWbGain计算得到refWbgain
 - wbGnExt for wpT3 为额外光源的wbgain

- wbGnPref for wpT3 为prefereNgtwbGain, wgtPrfNgt为其混合权重
- WpNoHist 为白点直方图，用于指导luma2WpWgt设置
- res_wbgn 为各个光源下的WBGain，为nor_wbgn, big_wbgn及prefwbgn混合的结果
- prob_total(0.123883),dis(0.147017),lv(0.142857),wpnum(0.132755),lgtSrcWgt(0.142857) 分别标示每个光源的总概率，距离概率，亮度概率，白点数量概率，白点权重
- prefwbgn:(1.450000,1.000000,1.000000,1.500000),表示每个光源的prf_wbgain (偏好 WBGain) ; prefWgt(0.200000)表示prf_wbgain权重
- nor_wbgn:(1.286222,1.000000,1.000000,3.315173) wpnum(1423) 为中框统计的白平衡增益，白点数量，中框的权重为1-bigWp_wgt
- big_wbgn:(1.280734,1.000000,1.000000,3.287769) wpnum(1522),bigWp_wgt(0.000000)为中框统计的白平衡增益，白点数量，大框的权重

从log上定位白平衡偏色问题

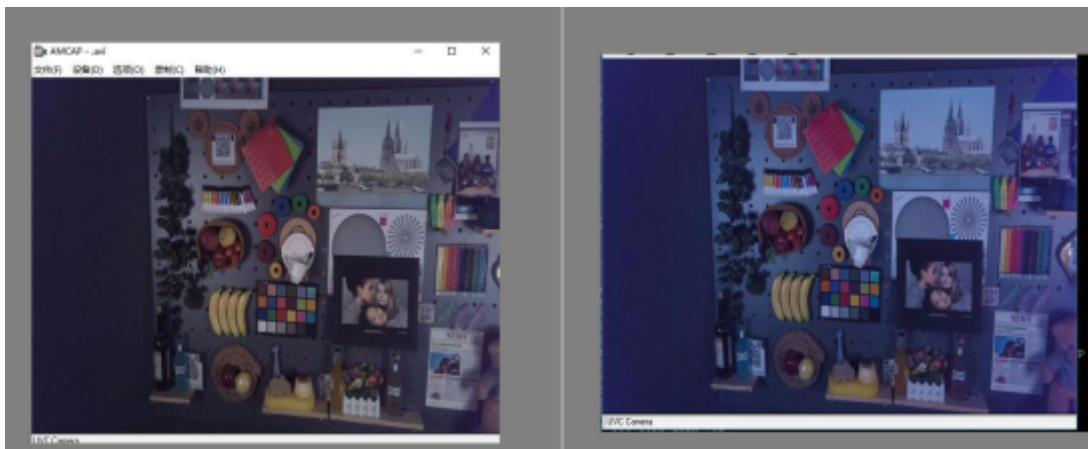


抓raw并仿真

当需要重新调整白点条件，或者从Log上定位不出问题的时候，需要抓raw图（推荐参考例2的方式在仿真工具上获取）进行白点检测仿真，及查看各个光源下的白点统计。

(1) 例1

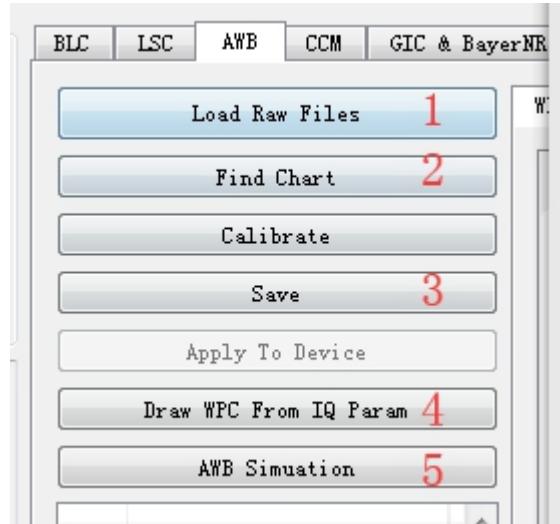
右边是有问题的场景，左边是抓raw图重新调整了白点条件的效果



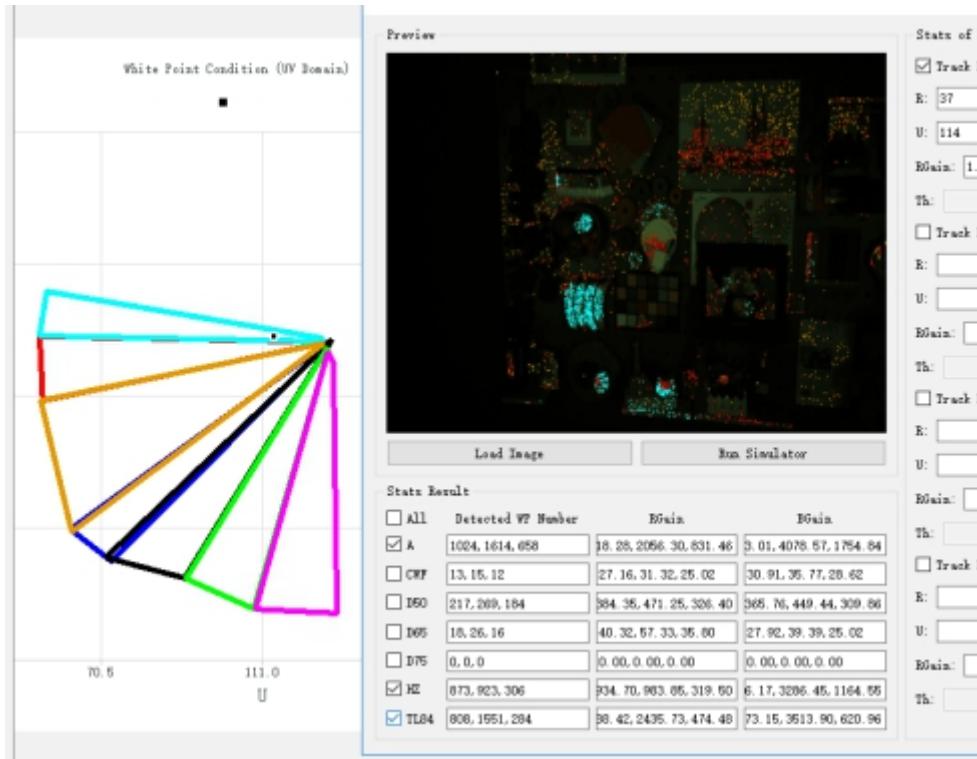
操作步骤：

- ① 抓raw图1
- ② 打开RKISPCalibrationTool，导入json文件

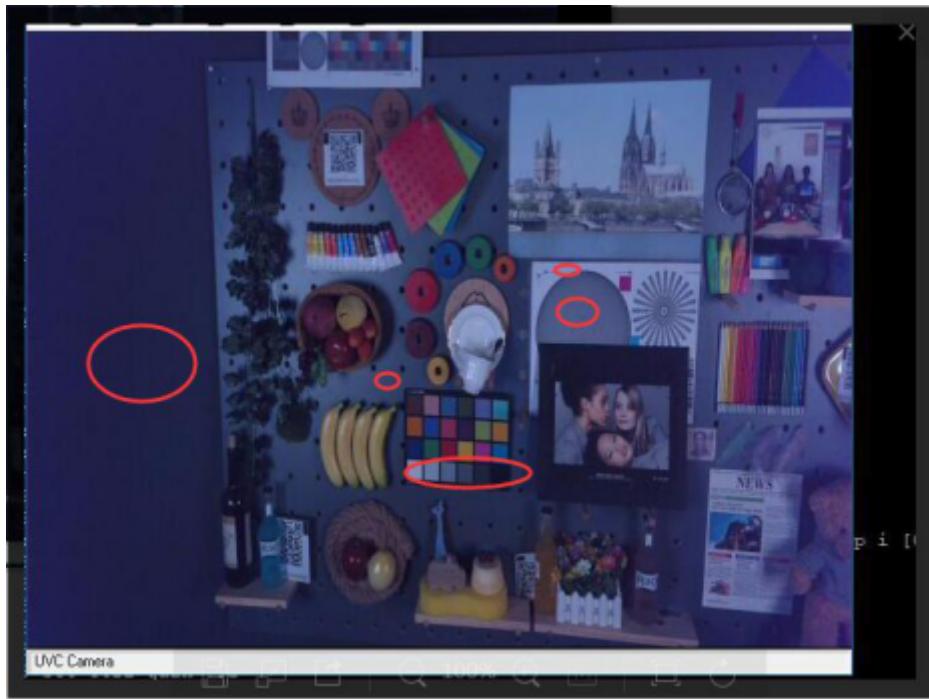
③ 为了可以参考之前标准光源下的色卡的白块和非白块的分布，需要重新Load Raw Files 导入标定时用到的所有图，单击FindChart 完成色卡识别，不要单击Calibrate，单击Draw WPC From IQ Param 导入白点条件，及显示色卡的色块分布。



④ 在 AWB Simulation界面上单击Load Image 导入raw图1，图片和白点检测结果会同时更新在界面上，如下所示



可以看出识别的白点非常少，而图确实也比较暗。如下所示，类似圈出来的灰白区域都应该被检测为白点



⑤ 在图像上单击灰白区域，

看一下映射的点是否有在XY、UV的白点区间内，没有的话需要调整白点条件，使其落在区间内；

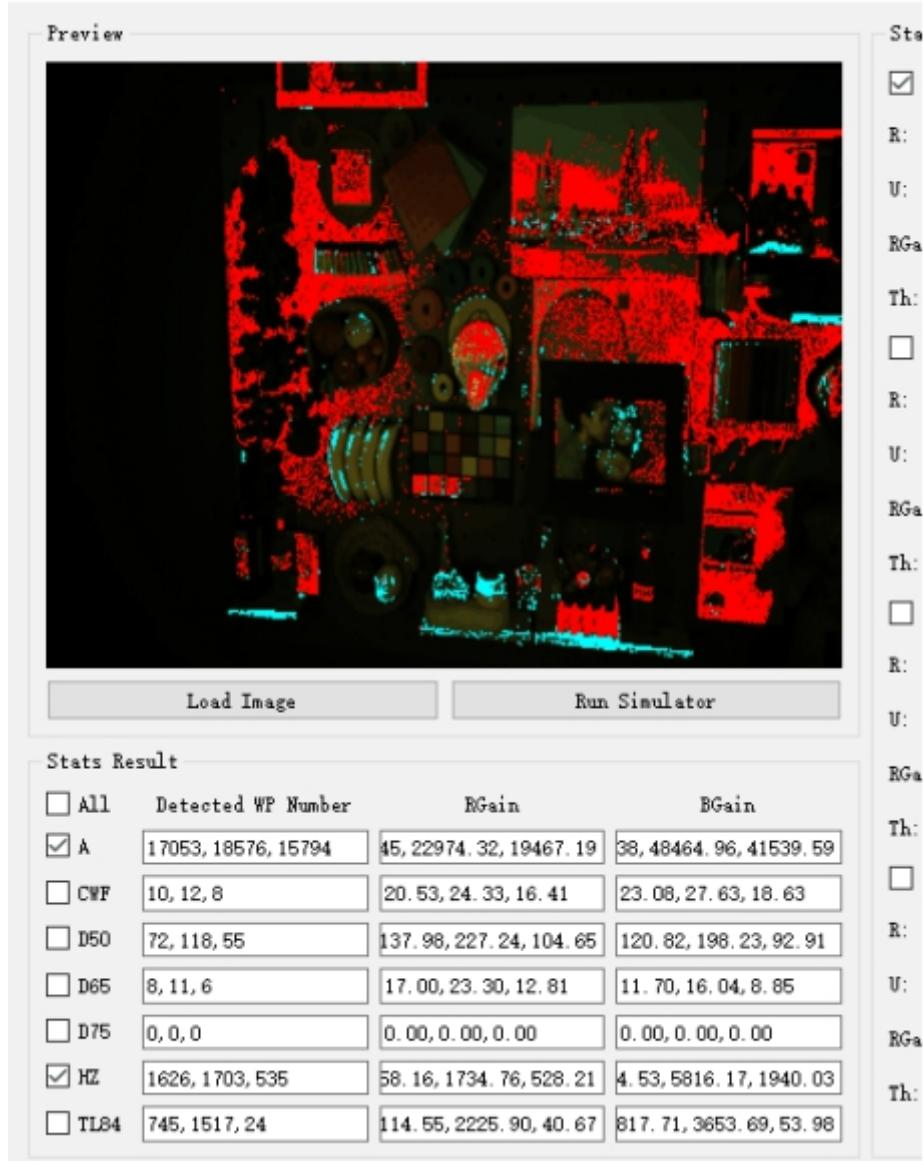
AWB Simulaton界面上也会显示出该点的R G B 和Y 的值，需要和JSON里面设置的limitRange对比，看是否超出范围了，若是这种情况，可以适当放宽点limitRange范围。因为特别暗和特别亮的点受噪声或某个通道饱和的影响，其Rgain Bgain与实际的会有些偏差，所以这个范围需要权衡；

若即在limitRange范围内，又在XY、UV的白点区间内，但是又没被识别为白点，还需确认YUV 的TH，后面AWB Simulaton界面上也会显示出该点的th，参考界面上的这个值去调整YUV 的TH；

⑥ 调整完，单击AWB界面上的Save，单击AWB Simulation界面上的 Run Simlation 重新仿真。

修改XY、UV的白点区间后，白点检测如下，就解决了白平衡异常的问题

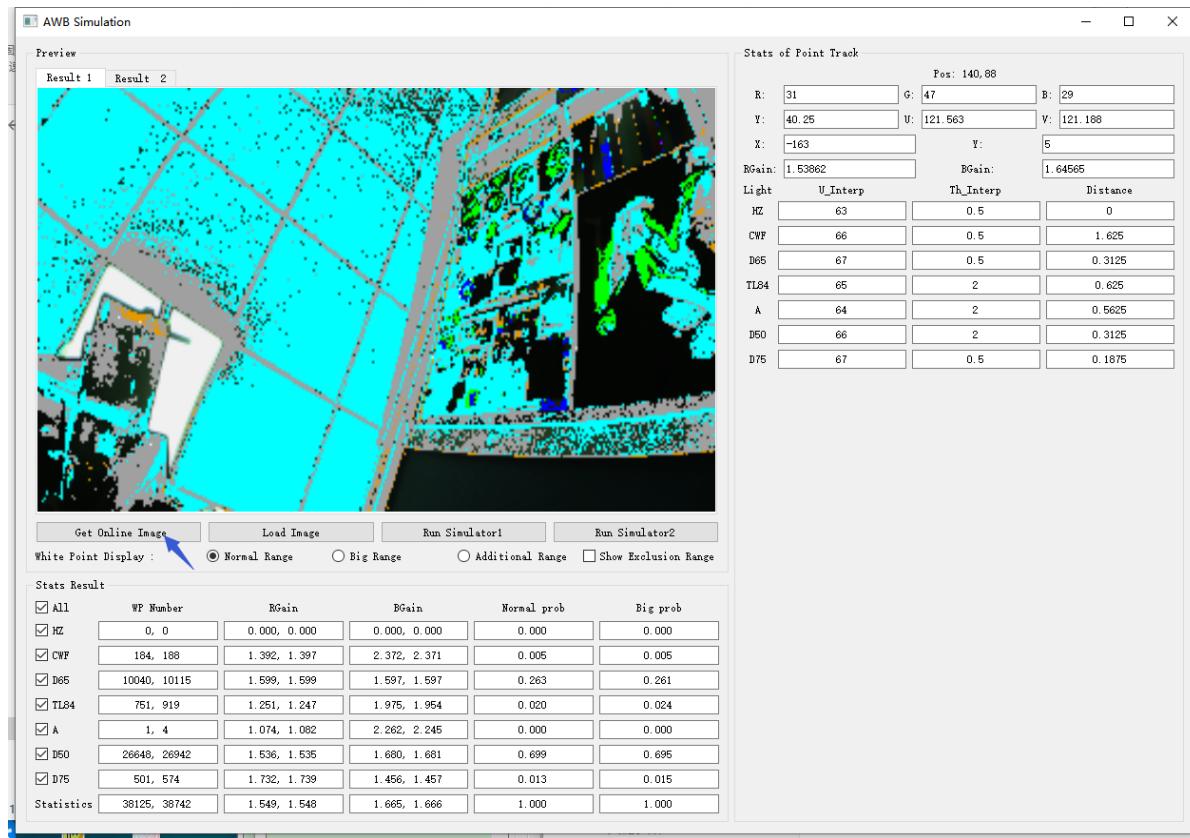
AWB Simulation



(2)例2 (仿真工具界面升级)

a. 在线获取raw

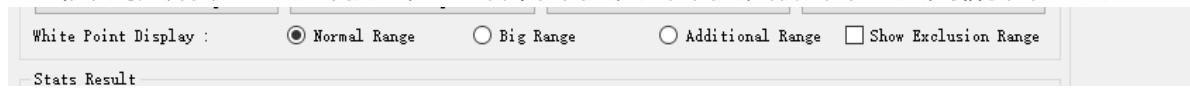
在工具和板子连接后，可单击“Get online Image”获取在线图像，并自动更新仿真结果到界面上，和例1相比简化了调试流程，且，其他调试步骤参考例1的④⑤ ⑥



注：获取的在线图会报存在工具的根目录下，后缀为.dat2（如：
awbinput_rgb_w2880_h1616_ds1_fr1453492.dat2）。该界面上的Load Image也支持导入该格式文件。

b. 支持查看中框白点，大框白点，附加框内的点，排除框内的点

依次对应界面上的这几个按钮，可查看中框白点，大框白点，附加框内的点，排除框内的点



c. 计算总的wbgain

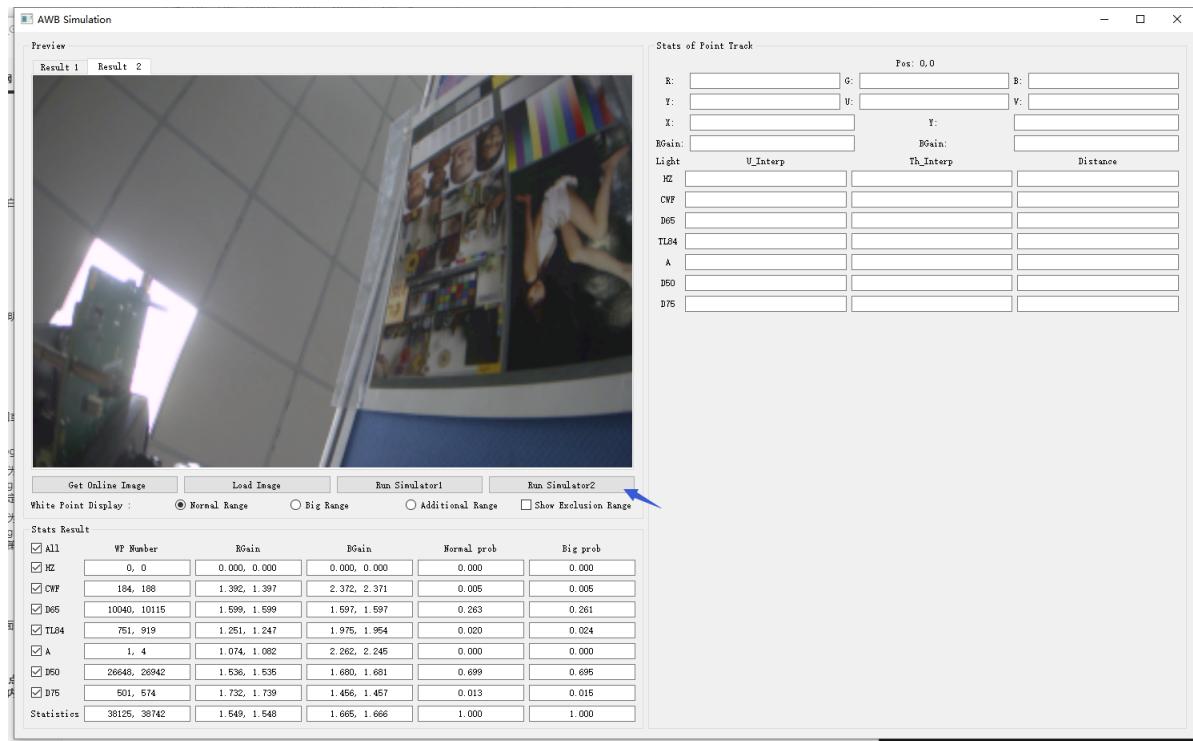
Stats Result					
<input checked="" type="checkbox"/> All	WP Number	RGain	BGain	Normal prob	Big prob
<input checked="" type="checkbox"/> HZ	0, 0	0.000, 0.000	0.000, 0.000	0.000	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> CWF	184, 188	1.392, 1.397	2.372, 2.371	0.005	0.005
<input checked="" type="checkbox"/> D65	10040, 10115	1.599, 1.599	1.597, 1.597	0.263	0.261
<input checked="" type="checkbox"/> TL84	751, 919	1.251, 1.247	1.975, 1.954	0.020	0.024
<input checked="" type="checkbox"/> A	1, 4	1.074, 1.082	2.262, 2.245	0.000	0.000
<input checked="" type="checkbox"/> D50	26648, 26942	1.536, 1.535	1.680, 1.681	0.699	0.695
<input checked="" type="checkbox"/> D75	501, 574	1.732, 1.739	1.456, 1.457	0.013	0.015
Statistics	38125, 38742	1.549, 1.548	1.665, 1.666	1.000	1.000

基于各个光源的白点数加权计算最终的wbgain，与实际算法结果有出入，因为实际算法还有其他策略部分。如上图所示中框白点数为38125，wbgain为(1.549,1.665)；大框白点数为38742，wbgain为(1.548,1.666)。

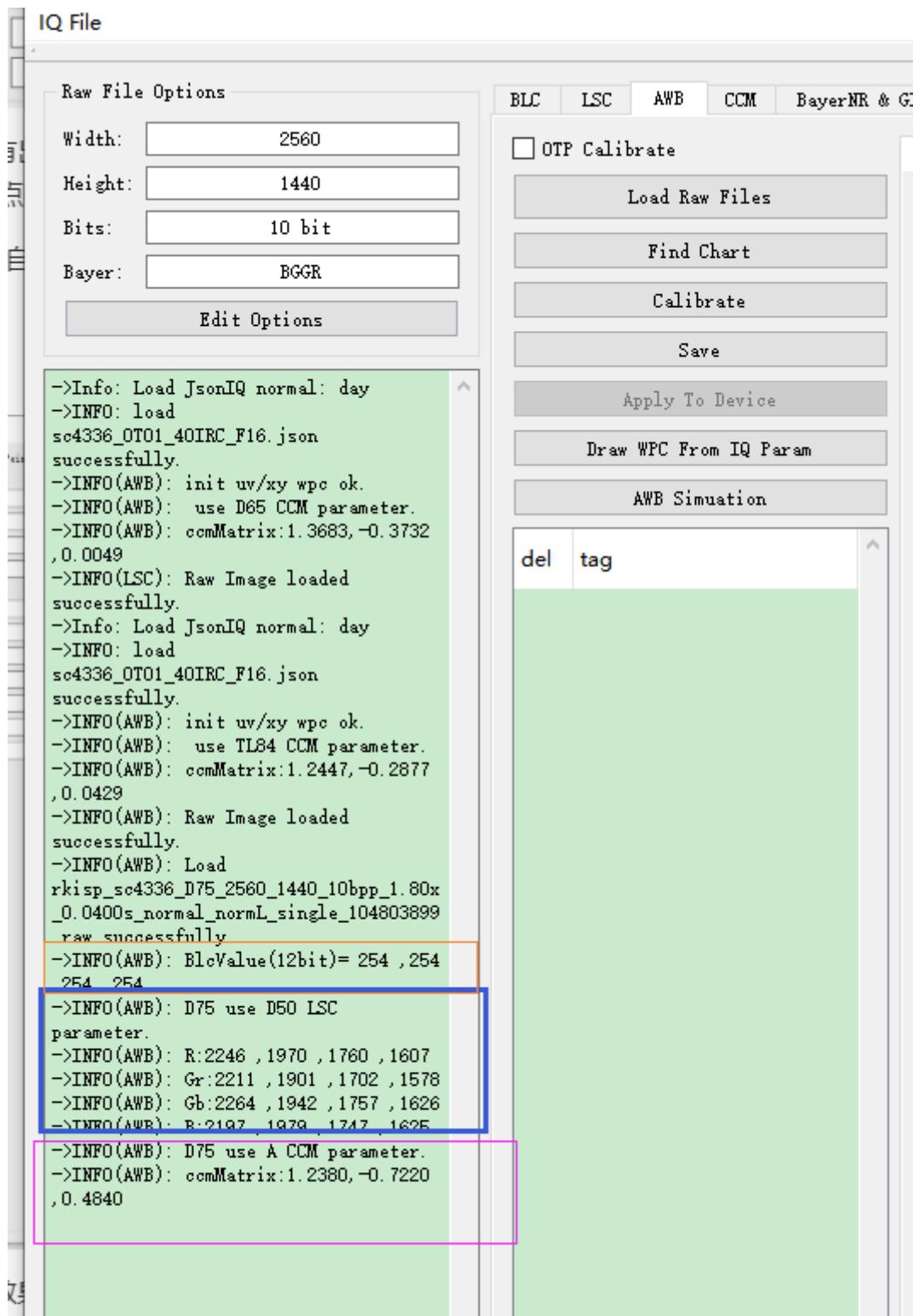
可以编辑红色部分影响权重，WP Number修改了，右边的prob会自动更新，Statistics那一行相应的数据也会更新。

d. 离线仿真blc-lsc-wb-ccm-gamma效果

该功能可用于辅助查看不同wbgain的效果，以指导awb调试；可用于查看应用不同光源lsc的效果，以指导lsc调试；可用于查看raw图是否有异常，等等。



单击 Run Simulator2 按钮可以得到blc-lsc-wb-ccm-gamma后的效果。应用的blc lsc ccm gamma 数据均来自json，且有打印在标定界面的log窗口里。



应用的wbgain来自于中框的wbgain，可以直接编辑该wbgain，重新单击Run Simulator2 更新仿真结果。

(3) 例3 (yuv th 调优示意)

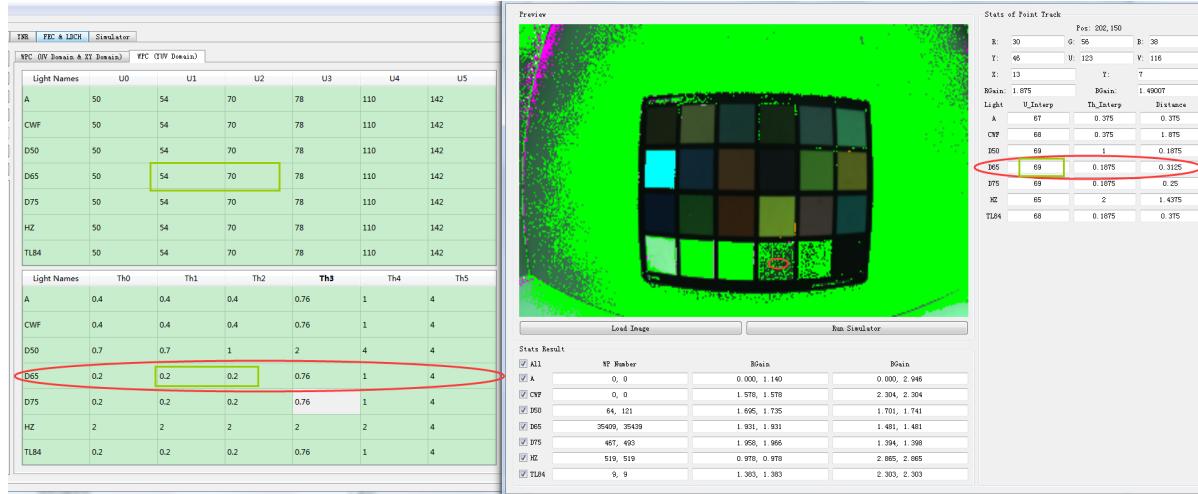
该示例用于确认白点漏检是否由于yuv th设置不合理导致及调优，步骤如下：

- 确定当前光源是哪个，通过该点落在xy域和uv域的光源区间确定
- 从AWB Simulator界面上查看该光源对应行的Distance是否大于TH，如果是：

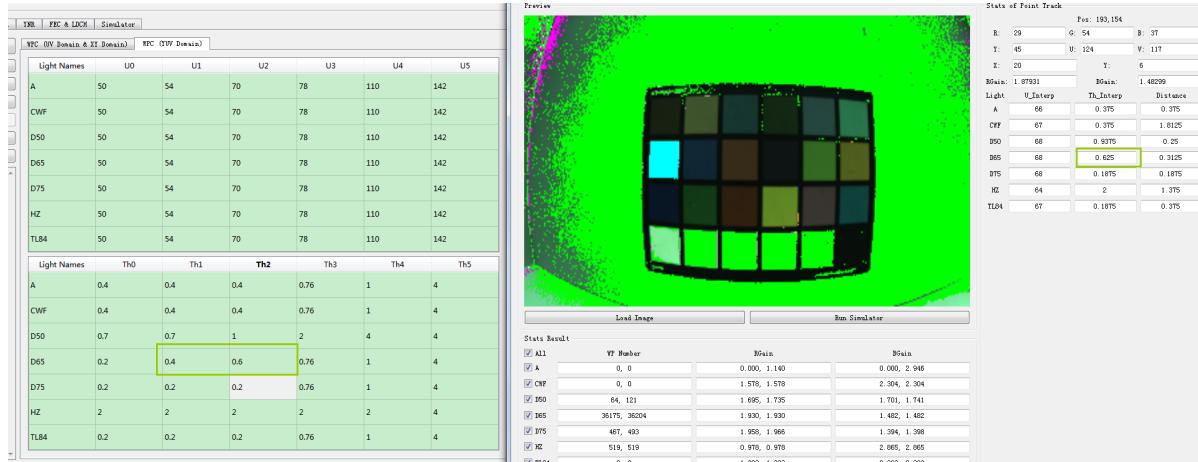
查看该光源对应行的U位于YUV条件对应光源行的哪几列之间，调大其对应的列的th值即可

具体操如下：

如下图所示色卡的22块没有完全被识别为白点，分析原因为此时的D65光源下的distance > th (0.3125>0.1875)导致，



又因为该点映射到D65光源下的u为60，位于u1 (54) 和u2 (70) 之间，所以按如下调大着两列对应的th1和th2阈值即可，从白点检测结果可以看出修改方向是对的。



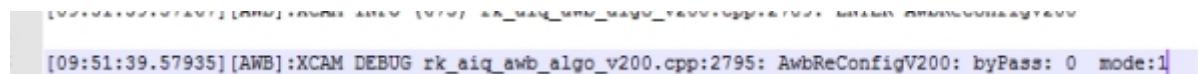
注：

当用yuv th 去除非白点时，操作步骤与上面类似，只不过此时是减小阈值，但要保证不影响到白点识别。

特殊问题举例

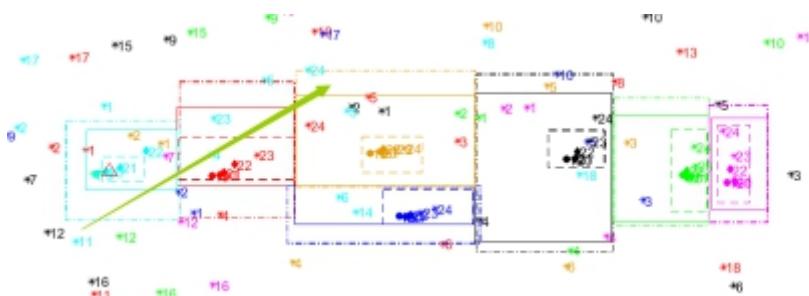
(1) 网络摄像头应用里把白平衡设置为自然光模式，导致自动白平衡没有开启，

通过查看log发现当前为手动模式



更改白平衡模式后可解决这个问题

(2) 标定的时候发现hz a光下白点分布不集中



实际效果如下，白平衡做不对



后面测试发现是因为红外滤光片不合格导致近红外波段没有被截止，通过更换红外滤光片解决。

3 CCM

3.1 功能描述

由于Sensor频谱分布函数很难和视觉响应函数完全匹配，因此，可通过一个色彩校正矩阵(Color Correction Matrix,CCM)校正光谱响应的交叉效应和响应强度，使前端捕获的图像与人眼视觉保持色彩一致。

CCM标定工具支持对24色卡进行 3×3 CCM (a_{ij}) 的预校正。

$$\begin{bmatrix} R_{cc} \\ G_{cc} \\ B_{cc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R_{camera} \\ G_{camera} \\ B_{camera} \end{bmatrix}$$

在ISP运行时，可根据画面局部亮度调整alp0，来实现CCM饱和度动态调整，并且可调整alp1来缓解通道信息被截断为0的情况。

$$\begin{bmatrix} R_{cc} \\ G_{cc} \\ B_{cc} \end{bmatrix} = alp_0 \cdot alp_1 \cdot \begin{bmatrix} a_{11} - 1 & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} - 1 & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} - 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R_{camera} \\ G_{camera} \\ B_{camera} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} R_{camera} \\ G_{camera} \\ B_{camera} \end{bmatrix}$$

3.2 关键参数

ISP39/33的调试参数见IQ json文件的ccm节点。

模块使能及模式控制

参数	描述
opMode	工作模式，取值RK_AIQ_OP_MODE_AUTO或RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL RK_AIQ_OP_MODE_AUTO表示使用stAuto和calibdb进行自动CCM校正， RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL表示使用stMan参数
en	模块使能，1表示使能；取值0或1

参数	描述
bypass	模块bypass, 预留, 暂不使用

亮度Y转换 (Y2Alpha_fac0)

根据sta->ccmCfg计算画面各像素点对应的亮度值Y。

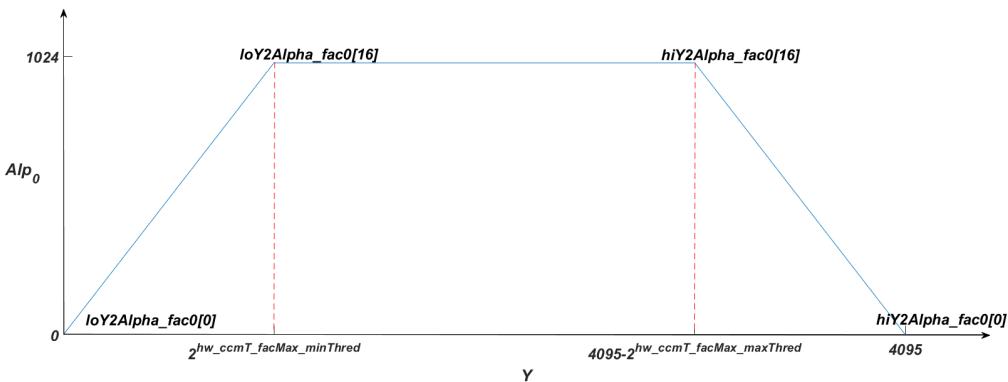
参数	描述
hw_ccmCfg_rgb2y_coeff	由RGB到Y的计算系数, 7bit定点化的值; 整数, 取值范围[0x400, 0x3ff], 默认值: [38, 75, 15], 不建议调整

亮度相关饱和度调节 (Y2Alpha_fac0)

Y2Alpha_fac0是一条三分段曲线, 对应三个亮度区间, 亮度值Y作为索引, 依照**Y2Alpha_fac0**曲线插值出对应的 alp_0 , 其对应函数关系如下:

$$alp_0 = \begin{cases} loY2Alpha_fac0, & Y \leq 2^{facMax_minThred} \\ hiY2Alpha_fac0[16], & 2^{facMax_minThred} < Y \leq 4095 - 2^{facMax_maxThred} \\ hiY2Alpha_fac0, & Y > 4095 - 2^{facMax_maxThred} \end{cases}$$

如下图所示, 其中 $Alp_0=1024$ 表示1倍强度, 即不降低饱和度, $Alp_0=0$ 表示不做CCM校正。



参数	描述
ccmAlpha_yFac	
hw_ccmT_facMax_minThred	Y2Alpha_fac0 曲线的左侧拐点对应的亮度值Y = $2^{hw_ccmT_facMax_minThred}$; 整数, 取值范围[3,11]
hw_ccmT_facMax_maxThred	Y2Alpha_fac0 曲线的右侧拐点对应的亮度值Y = $4095 - 2^{hw_ccmT_facMax_maxThred}$; 整数, 取值范围[3,11]
hw_ccmT_loY2Alpha_fac0	Y2Alpha_fac0 曲线上第一分段即低照度区域的17个均匀采样点的纵坐标 alp_0 , 递增序列, 1024表示1倍强度; 整数, 取值范围[0,1024]
hw_ccmT_hiY2Alpha_fac0	Y2Alpha_fac0 曲线上第三分段即高照度区域的17个均匀采样点的纵坐标 alp_0 , 递增序列, 1024表示1倍强度; 整数, 取值范围[0,1024]

#####

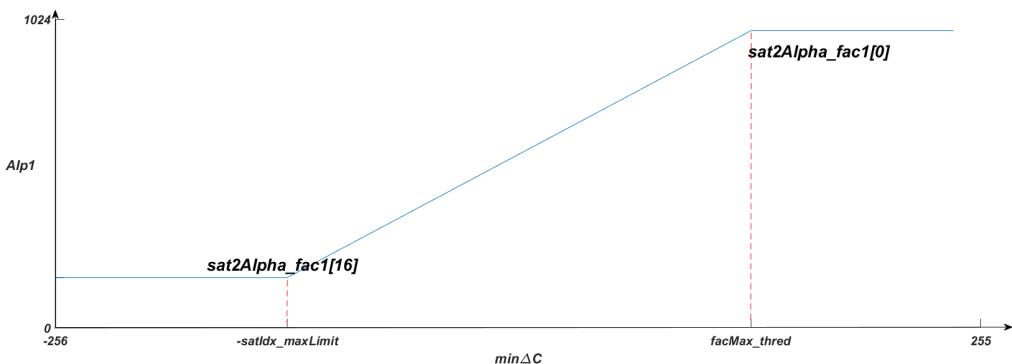
颜色增量调整 (ccmAlpha_satFac)

该子功能主要针对ccm校正导致通道正反向溢出问题，对于指定颜色校正增量范围的像素点，可调整 α_1 以减轻。

上述所提颜色校正增量如下计算：

$$\begin{bmatrix} \Delta R \\ \Delta G \\ \Delta B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} - 1 & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} - 1 & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} - 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R_{camera} \\ G_{camera} \\ B_{camera} \end{bmatrix}$$

这里使用 $\min\Delta C = \min\{\Delta R, \Delta G, \Delta B\}$ 作为索引，根据sat2Alpha_fac1曲线（如下图所示）插值出对应的 α_1 。



参数	描述
ccmAlpha_satFac	
hw_ccmT_satIdx_maxLimit	为 sat2Alpha_fac1 曲线左侧拐点对应 $\min\Delta C = -\text{hw_ccmT_satIdx_maxLimit}$ ，对于颜色增量小于该值的像素点，其 $\alpha_1 = \text{sat2Alpha_fac1}[16]$ ，整数，取值范围：[0, 256]
hw_ccmT_facMax_thred	sat2Alpha_fac1 曲线右侧拐点对应 $\min\Delta C$ ，对于颜色增量大于该值的像素点，其颜色校正强度为 $\alpha_1 = \text{sat2Alpha_fac1}[0]$ ，整数，取值范围：[0, 255]
hw_ccmT_satIdx_scale	sat2Alpha_fac1 曲线条索引 $ \min\Delta C $ 的拉伸系数，只对颜色增量处于 $[-\text{satIdx_maxLimit}, \text{facMax_thred}]$ 范围内的像素点起作用，越大 α_1 越小，即饱和度越低； 整数，取值范围：[0, 16128]； 建议值： $\min(65536 / (\text{hf_upTh} + \text{hf_lowTh}), 63.996) * 256$
hw_ccmT_sat2Alpha_fac1	sat2Alpha_fac1 第二分段曲线17个均匀采样点的纵坐标 α_1 ，递减序列，1024表示1倍强度； 整数，取值范围[0, 1024]

下图为ccmAlpha_satFac效果对比，左图为不做ccmAlpha_satFac的预览效果，中间为ccmAlpha_satFac调整效果，右图为 α_1 分布图。



图 ccmAlpha_satFac效果对比 (hw_ccmT_satIdx_maxLimit = 51, hw_ccmT_facMax_thred = 240, hw_ccmT_satIdx_scale = 2^14-1)

颜色增强调节 (enhance)

亮度值Y与CCM校正后的三个通道值共同参与计算各像素点的颜色增强强度。主要作用是增强颜色饱和度较高区域颜色，但同时会放大中高亮灰阶区域偏色，需要配合使用hw_ccmT_enhanceRat_maxLimit进行限制。



图 enhCCM效果对比 (enh_rat_max = 1.5)

参数	描述
hw_ccmT_enhance_en	是否启用CCM颜色增强调节；整数，取值范围：0或1
hw_ccmT_enhanceRat_maxLimit	颜色增强强度限制，大于1，颜色增强，小于1，降低饱和度； 小数，取值范围：[0, 15.992]； 建议值：颜色增强[1.1, 1.5]，降低饱和度[0.7, 1)

自动CCM (ACCM)

ACCM基于标定参数**calibdb**和调试参数**stAuto**，可根据不同光源不同增益下进行动态自适应调整。

标定参数 calibdb->matrixAll

参数	描述
sw_ccmC_illu_name	光源名
sw_ccmC_ccmSat_val	对应的饱和度，由标定工具生成，取值大于等于0
ccMatrix	
hw_ccmC_matrix_coeff	颜色校正矩阵，由标定工具生成，小数，取值范围[-8, 7.992]
hw_ccmC_matrix_offset	R\G\B分量偏移，由标定工具生成，取值范围[-2048, 2047]

CCM光源相关控制参数 (stAuto->dyn->illuLink)

根据实际白平衡增益自动选择标准白平衡增益最接近的光源参数，每个光源下可通过调整**gain2SatCurve**以实现在不同曝光增益下的CCM矩阵及偏移动态调整。

参数	描述
sw_ccmC_illu_name	光源名
sw_ccmC_wbGainR_val	光源对应的标准白平衡R通道增益，由标定工具生成，取值大于0
sw_ccmC_wbGainB_val	光源对应的标准白平衡B通道增益，由标定工具生成，取值大于0
gain2SatCurve	
sw_ccmT_isoldx_val	gains-sat之曝光增益分量，小数，取值大于0
sw_ccmT_glbSat_val	gains-sat之饱和度分量，小数，取值大于0

注意事项

illuLink配置的光源必须有对应的标定参数。

ISO相关控制参数 (stAuto->dyn->isoLink)

根据实际曝光增益iso的大小动态插值饱和度相关调整参数。

参数	描述
sw_ccmT_glbCcm_scale	直接作用在 Y2Alpha_fac0 曲线上，小数，取值范围[0, 1]
ccmAlpha_yFac	亮度相关饱和度调节
ccmAlpha_satFac	颜色增量调整
enhance	颜色增强调节

帧间过渡控制

参数	描述
sw_ccmT_damp_en	色彩校正矩阵帧间平滑功能开关，1表示使用该功能；取值0或1

3.3 CCM标定

按照《Rockchip_IQ_Tools_Guide_CN_vx.x.x》完成CCM标定工作。

RAW数据采集

标定光源选择

七种不同色温的光源：D50、D65、D75、A、CWF、HZ、TL84

采集步骤

Step 1. 色卡放置在灯箱背景墙的中心，保证左右两侧光源均匀；如果项目对颜色要求比较高，也可以在旁边也放入相应的颜色，比如肤色卡，用于确认效果。

Step 2. 调节曝光，使得应用gamma后的色卡各个色块都不能过曝，推荐用自动曝光

Step 3. 拍摄时，调节物距，使得色卡在画面的占比为1/9。

标定

步骤

Step 1. RAW数据导入以及选取24色区域部分请参考《Rockchip_IQ_Tools_Guide_ISP2x_CN》4.5章节“CCM标定”。

Step 2. 配置标定参数

(1) 设置gamma：选择相机将会使用的gamma曲线。支持Normal、HDR、Night模式，也支持自定义。

(2) 设置色块权重：在6x4的表格中配置色块权重，色块位置与表格中的位置对应。

(3) 点击“Calibrate”按钮进行标定，获得CCM。可在Calibrate页面进行手动调节Saturation（饱和度），直到Result中校正完的效果图或色差图满足要求。

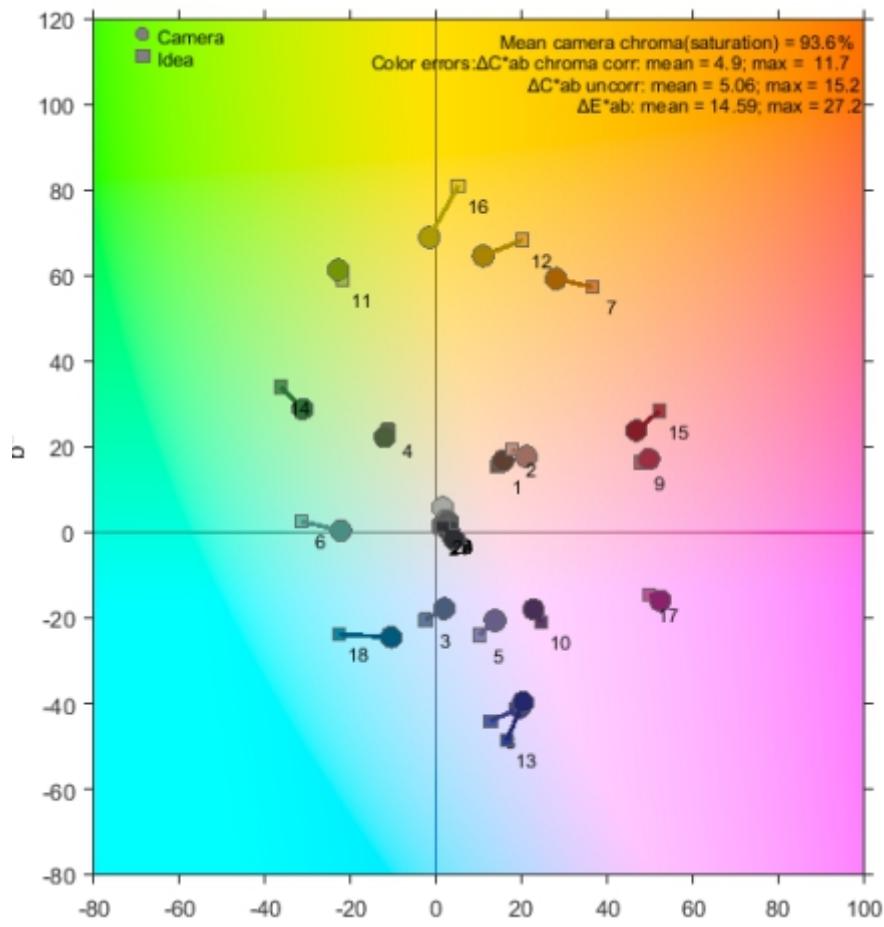
色差图介绍

根据色差图中标准色块的偏差方向与所在区间，分析出是哪个分量异常，如下：

(1) camera的色块比idea的色块到原点的距离更远，则camera饱和度高比idea高

(2) camera的色块比idea的色块到原点的距离更小，则camera饱和度高比idea低

案例看图：



色块15（红色块）及色块14（绿色）camera饱和度高比idea低，但属于偏差比较小的范畴内

色块13（蓝色）偏紫色方向，人眼视觉可能也觉得色块13也偏紫色，所以这种偏差可以接受。

一般要保证13-15色块色块偏差不要太大，这差不多代表了三原色，其他颜色可以从这三个颜色叠加得到。

如果13-15色块，或其他比较关注的颜色块色偏严重，可以增加色块的权重，但需注意兼顾对其他颜色块色偏的影响。

注意事项

- (1) 在识别24色区域时，确保每一个色块的黑边没被选入
- (2) 调整gamma曲线后可能需要重新标定CCM，所以最好先调好gamma
- (3) 标定图亮度不合适将会影响标定出的CCM的饱和度特性，过亮的RAW图标定出的CCM饱和度偏低，过暗的RAW图标定出的CCM饱和度偏高
- (4) 建议客观指标如下，但可以因项目而异，不注重这些客观指标

Color accuracy	D65(external)	color saturation	110-120%
		mean(ΔC)	<10
		max(ΔC)	<20
	Tl84 (for internal only)	mean(ΔE)	<15
		color saturation	110-120%
		mean(ΔC)	<10
		max(ΔC)	<20
		mean(ΔE)	<12
	Coolwhite (for internal only)	color saturation	110-125%
		mean(ΔC)	<10
		max(ΔC)	<20
	A light (for internal only)	mean(ΔE)	<12
		color saturation	110-120%
		mean(ΔC)	<10
		max(ΔC)	<22
		mean(ΔE)	<12

3.4 颜色调整

整体颜色饱和度调整

调整sw_ccmT_glbCcm_scale

scale取值可在[0, 1.0]范围内做适当调整，影响最终的色彩校正强度，scale越小，色彩饱和度越低，反之色彩饱和度增加。

调整gain2SatCurve

sw_ccmT_glbSat_val越小，色彩饱和度越低，反之色彩饱和度增加。不同光源可以配置不同的参数。

增加高饱和度的CCM

当前两点调到最大值时，饱和度还是不够，需要重新标定更高饱和度的CCM，同时要调整gain2SatCurve里的sat最大值为新增标定矩阵对应的饱和度。

降低亮、暗区的像素的色彩饱和度

减小ccmAlpha_yFac中的值，以降低暗、亮区像素的色彩饱和度。

某些颜色调整

当完成前面整体颜色饱和度调整后，颜色仍然没有达到预期的效果，可以按如下步骤尝试：

- (1) 当需要调整颜色与人眼视觉一致时，要确认白平衡是否正确；
- (2) 当需要调整颜色与对比机一致时，要确认是白平衡是否一致；
- (3) 当需要调整颜色与对比机一致时，要确认是亮度是否接近
- (4) 若白平衡确认一致或正确及亮度接近后，颜色还是没有达到预期，则再调整CCM相关参数以达到目的。

确认白平衡是否正确

要点：白色物体是否偏色。

方法：

眼睛看，视频中白色物体是否为白色；

抓图，看白色块的R/G/B分量是否相差较大。

确认白平衡是否与对比机一致及调整

- (1) 如果对比机的白平衡比较对，而RK的白色物体偏色较明显，则先通过白平衡模块使白平衡更正确；
- (2) 如果对比机的白色物体偏色较明显，而RK的白平衡比较对，需区分是因为对比机的白平衡算法缺陷导致，还是对比机色调喜好不同导致；如果是色调喜好不同，可以先通过白平衡模块调整色调使两者一致，或用faststone等工具调整对比机色调与RK的相同；如果是对比机的白平衡算法缺陷导致，可以增加场景中的白点数量，重新抓图，或者用faststone等工具调整对比机色调与RK的相同。
- (3) 如何区分对比机的白色物体偏色较明显是因为对比机的白平衡算法缺陷导致，还是对比机色调喜好不同导致
 - a. 若场景只有白色物体且亮度合适时，对比机的白色还是偏色，很大概率上是因为对比机做了色调调整；
 - b. 否则就是对比机算法缺陷导致；

调整亮度与对比机一致

- (1) 通过调整亮度相关模块 (ae ,gamma, dehaze ,hdr) 使亮度靠近，允许有一定差距
- (2) 或通过faststone等工具调整对比机亮度与RK的相同

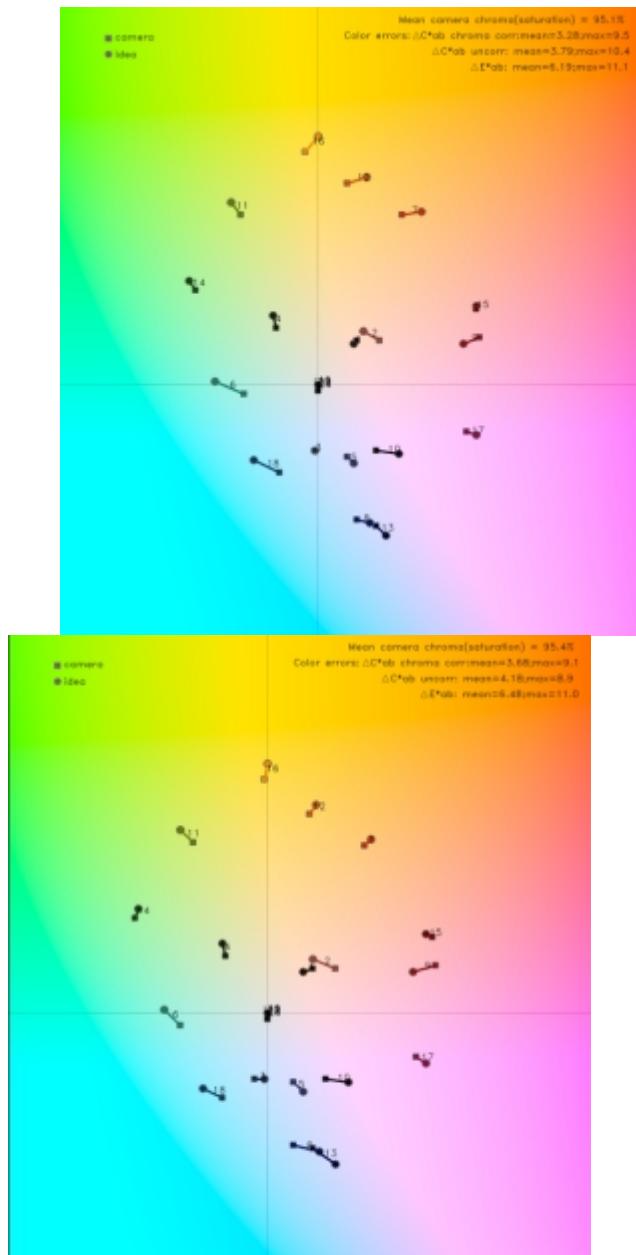
调整CCM

重新用工具标定CCM

在24色卡中找到与该颜色最接近的色块，增加该色块的权重，重新标定CCM。

案例：

以下左边的色差图中，第6/18色块色偏比较大，对此，可将中性色块（第19-24色块）权重设置成0，将第6色块设置为16，第18色块权重设置为8。另外，为了减少上述调整给其他色块带来的影响，将三原色色块（第13-15色块）权重设置为8，肤色块（第2色块）权重也设置为8，这样得到的结果色差图如下右图，第6/18色块色偏减小。



手动调整CCM

获取RK RGB值

使用RK机器抓取图像，获得RK RGB值

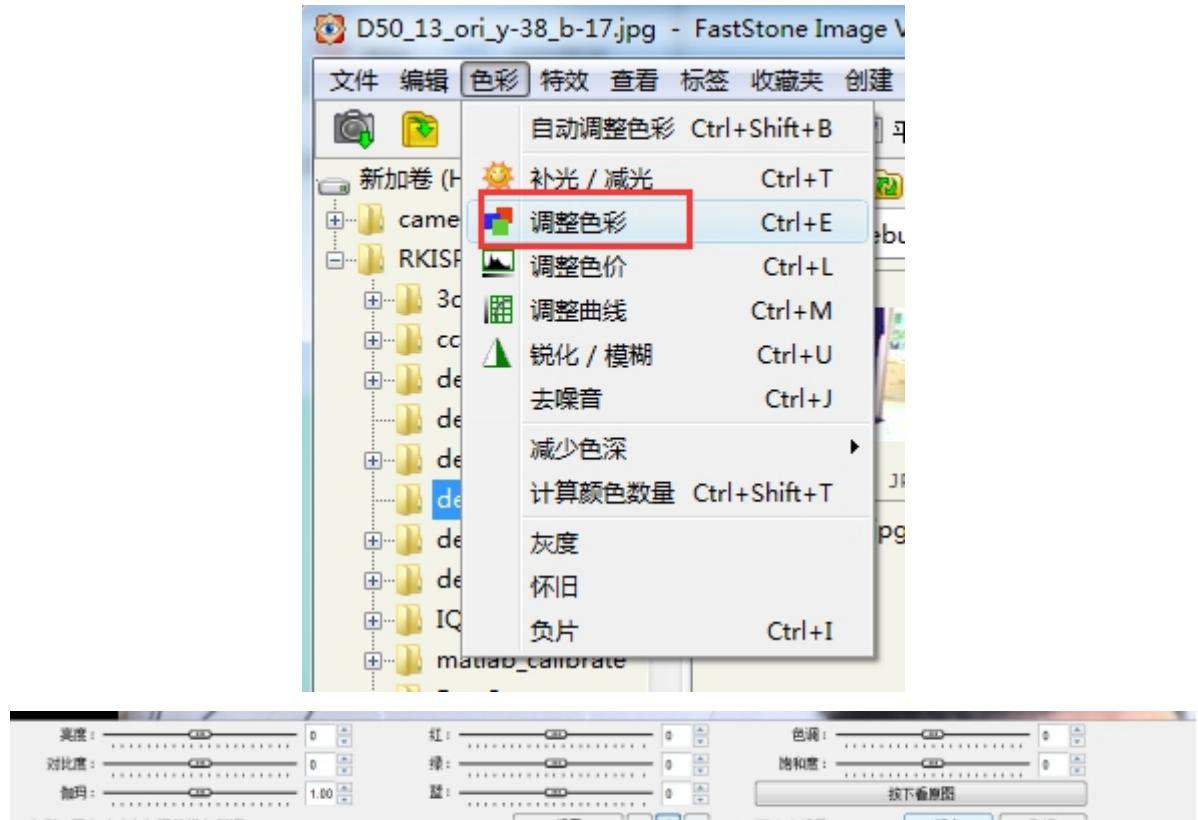
获取目标RGB值

(1) 有对比机时

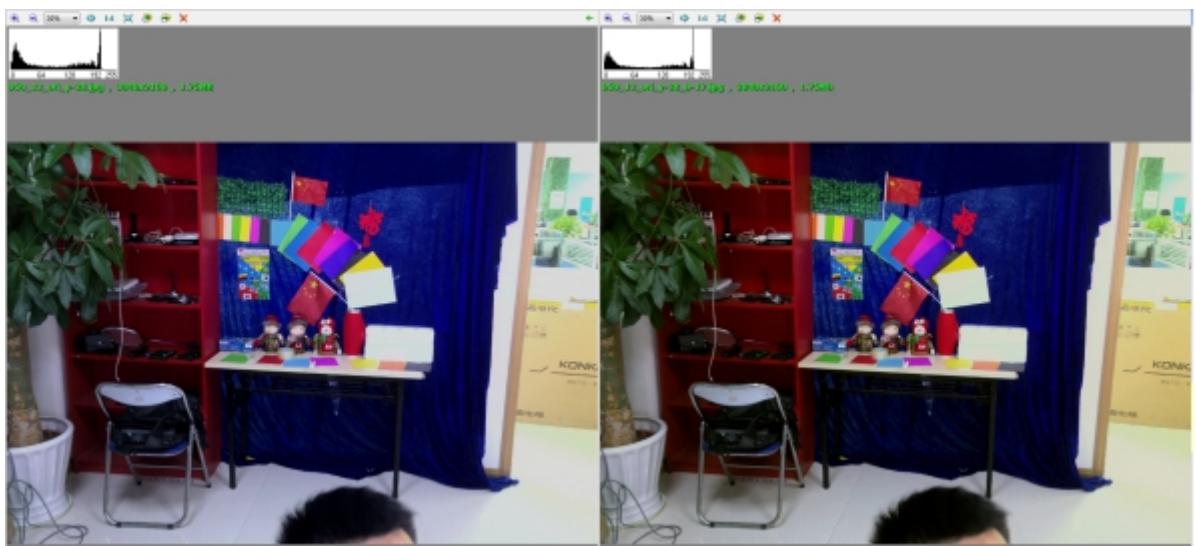
使用对比机抓取图像，获得目标值，但需要保证与RK的亮度白平衡接近

(2) 无对比机时

用faststone等工具调整RK采集图上的某个关注的颜色，直到该颜色预期相符。



如：调整B分量作为目标值，用fastone将B通道减17，右下所示的绿色是预期的颜色，



比较此时RK的绿色RGB为64 85 90，目标为65 86 69，然后就知道要调整CCM使B分量减小，那么两个绿色就会接近了

(3) 24色卡人眼视觉的目标值为：

No.	Number	sRGB			CIE L*a*b*			Munsell Notation Hue Value / Chroma	
		R	G	B	L*	a*	b*		
1.	dark skin	115	82	68	37.986	13.555	14.059	3 YR	3.7 / 3.2
2.	light skin	194	150	130	65.711	18.13	17.81	2.2 YR	6.47 / 4.1
3.	blue sky	98	122	157	49.927	-4.88	-21.925	4.3 PB	4.95 / 5.5
4.	foliage	87	108	67	43.139	-13.095	21.905	6.7 GY	4.2 / 4.1
5.	blue flower	133	128	177	55.112	8.844	-25.399	9.7 PB	5.47 / 6.7
6.	bluish green	103	189	170	70.719	-33.397	-0.199	2.5 BG	7 / 6
7.	orange	214	126	44	62.661	36.067	57.096	5 YR	6 / 11
8.	purplish blue	80	91	166	40.02	10.41	-45.964	7.5 PB	4 / 10.7
9.	moderate red	193	90	99	51.124	48.239	16.248	2.5 R	5 / 10
10.	purple	94	60	108	30.325	22.976	-21.587	5 P	3 / 7
11.	yellow green	157	188	64	72.532	-23.709	57.255	5 GY	7.1 / 9.1
12.	orange yellow	224	163	46	71.941	19.363	67.857	10 YR	7 / 10.5
13.	blue	56	61	150	28.778	14.179	-50.297	7.5 PB	2.9 / 12.7
14.	green	70	148	73	55.261	-38.342	31.37	0.25 G	5.4 / 8.65
15.	red	175	54	60	42.101	53.378	28.19	5 R	4 / 12
16.	yellow	231	199	31	81.733	4.039	79.819	5 Y	8 / 11.1
17.	magenta	187	86	149	51.935	49.986	-14.574	2.5 RP	5 / 12
18.	cyan	8	133	161	51.038	-28.631	-28.638	5 B	5 / 8
19.	white (.05*)	243	243	242	96.539	-0.425	1.186	N	9.5 /
20.	neutral 8 (.23*)	200	200	200	81.257	-0.638	-0.335	N	8 /
21.	neutral 6.5 (.44*)	160	160	160	66.766	-0.734	-0.504	N	6.5 /
22.	neutral 5 (.70*)	122	122	121	50.867	-0.153	-0.27	N	5 /
23.	neutral 3.5 (.1.05*)	85	85	85	35.656	-0.421	-1.231	N	3.5 /
24.	black (1.50*)	52	52	52	20.461	-0.079	-0.973	N	2 /

调整CCM说明

对比当前RGB和目标RGB值，手动调整CCM，使两者RGB接近。

(1) CCM调节约束

颜色校正矩阵的公式如下：

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

为了保证白平衡不受破坏，参数必须满足条件：

$$a_{i1} + a_{i2} + a_{i3} = 1$$

各通道主要来源于原通道的颜色分量，因此必须满足条件：

$$a_{ii} \geq 1$$

同时，尽量使主对角线元素值差异较小，尽量使主对角线以外的元素均为负值。

如果 a_{13} 为正数，会导致高饱和度红色偏紫，如果 a_{31} 为正数，会导致高饱和度蓝色偏紫。

当 a_{21} 为负值时，绝对值越大，校正后的红色的G分量值越小，红色的饱和度越高； a_{23} 为负值时，绝对值越大，校正后的蓝色的G分量值越小，蓝色的饱和度越高。

(2) 常见色偏精调总结：

蓝色（红色）偏紫， a_{13} (a_{31}) 为正数时，需减小R (B) 分量，将 a_{13} (a_{31}) 从接近0 的正数改
为较小负数；

蓝色(红色)过饱和, α_{23} (α_{21}) 为负值时, 需增大G分量, 可减小 α_{23} (α_{21}) 的绝对值;

紫色偏蓝, 需增大R分量, 可增大 α_{13} , 减小 α_{11} 和 α_{12} ; 或者减小B分量, 减小 α_{33} , 增大 α_{31} 和 α_{32} ;

红色偏橘, 需减小G分量, 可减小 α_{21} 并增大 α_{22} ;

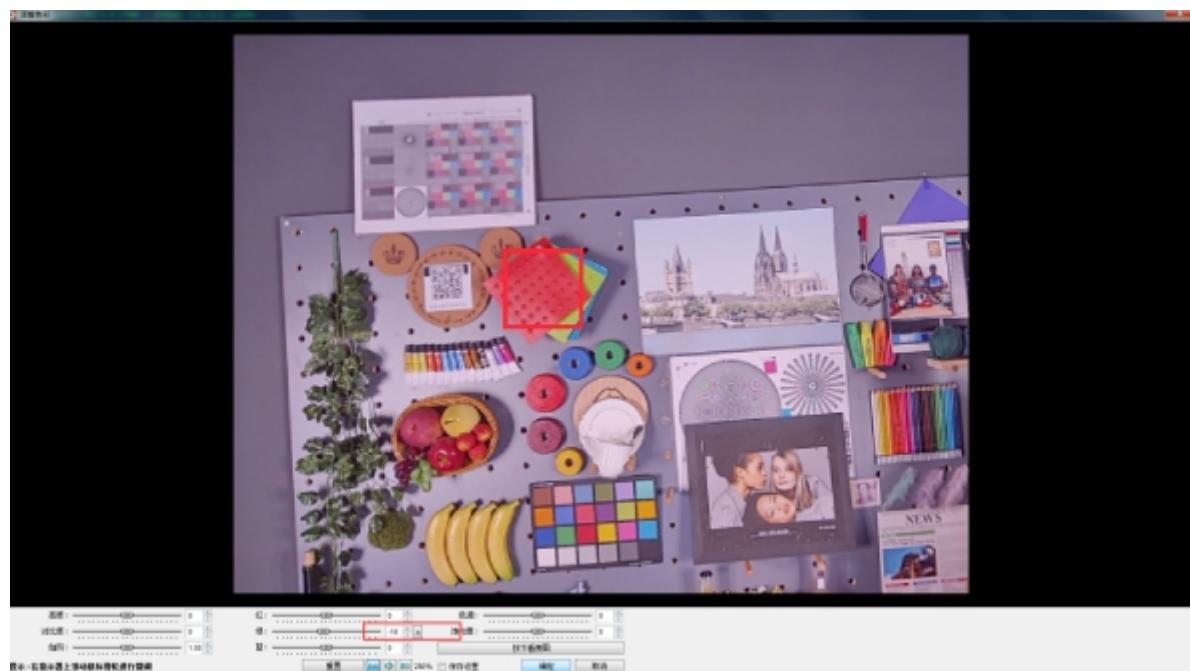
肤色偏黄绿, 需减小G分量, 增大B分量, 可大幅度减小 α_{22} 和增大 α_{23} , 微调 α_{21} , 大幅度增大 α_{31} 和减小 α_{32} , 微调 α_{33} 。

调整CCM示例

(1) 案例1 红色偏橘:



使用faststone 调整RGB 发现, 减小G分量可以改善偏橘的问题, 此时红色塑料片目标RGB值为[212 63 79]。



红色框内的红色塑料片偏橘, $RGB = [212, 78, 80]$, 与目标值[212 63 79]相比, G分量偏大。如果经验比较丰富, 可以跳过获取用faststone这一步, 直接调整CCM减小G分量即可。

$$G' = \alpha_{21}R + \alpha_{22}G + \alpha_{23}B,$$

原校正系数: $[\alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}] = [-0.2854, 1.1496, 0.1358]$

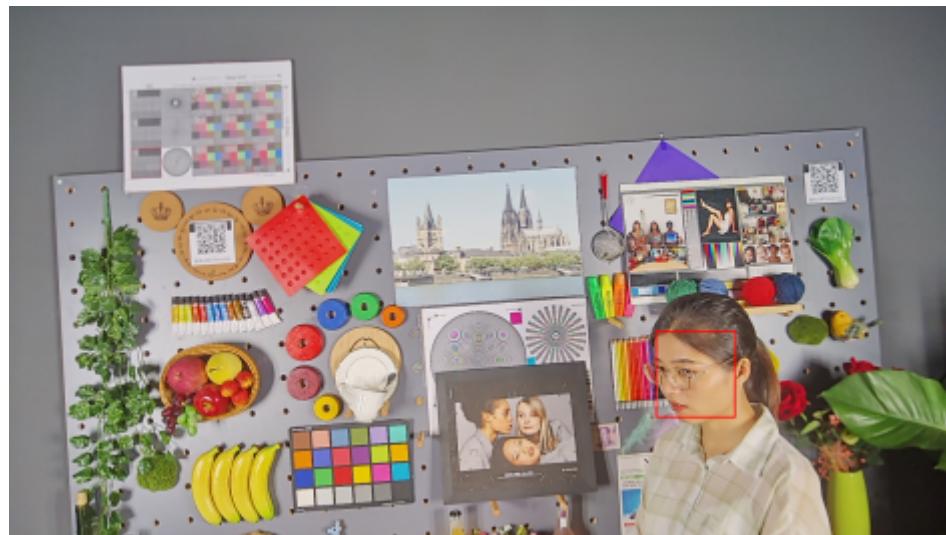
由于红色塑料片R分量值最大，因此需要减小 α_{21} 的值，为了符合行相加为1的约束，需要增大 α_{22} 的值

调整后校正系数： $[\alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23}] = [-0.385, 1.2497, 0.1358]$



红色塑料片：RGB = [208, 56, 76]。

(2) 案例2 肤色偏黄绿：



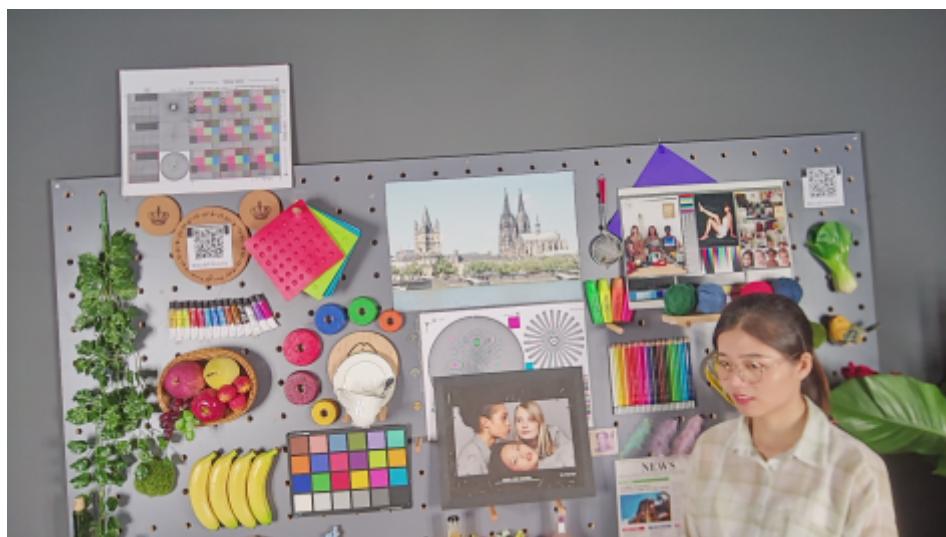
红色框内的肤色偏黄绿，RGB = [216, 174, 124]，其中G分量偏大，B分量偏小；

原校正系数： $\begin{bmatrix} \alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23} \\ \alpha_{31}, \alpha_{32}, \alpha_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.3192 & 1.6927 & -0.3735 \\ 0.0239 & -0.5738 & 1.5499 \end{bmatrix}$ 同案例1，减小G分量，大幅度减小 α_{22} 和增大 α_{23} ，微调 α_{21} ，



此时相应位置的肤色：RGB = [212, 169, 124]；

为增大B分量，因为R分量值较大，因此大幅度增大 a_{31} ，确保行和为1，需要减小 a_{32} 和 a_{33}



$$\text{调整后校正系数: } \begin{bmatrix} a_{21}, a_{22}, a_{23} \\ a_{31}, a_{32}, a_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.3004 & 1.6375 & -0.3371 \\ 0.2127 & -0.7294 & 1.5166 \end{bmatrix};$$

此时相应位置的肤色：RGB = [214, 169, 146]。

4 3DLUT

4.1 CCM VS 3DLut

CCM的任务是使不同光源下的颜色与人眼视觉相近，3DLut的任务是根据喜好去调整个别的颜色。两者对颜色调整的优缺点如下：

	CCM	3DLut
优点	颜色过渡自然，不容易引入噪声	对某个颜色的色调调整及饱和度调整比较容易；对不相近的颜色可以没有影响
缺点	针对某个喜好，修改了CCM，可能会导致其他不相近颜色受到影响；颜色调整比较困难	由于当前的采样点数9x9x9偏少，颜色容易过渡不自然，且调整了数值以后会影响像素点的去噪强度，会引入噪声

至于选择哪种方案，实际项目中在颜色喜好和过渡及噪声直接做权衡。

4.2 功能说明

3维查找表3 dimensional look-up-tables(3DLUT)

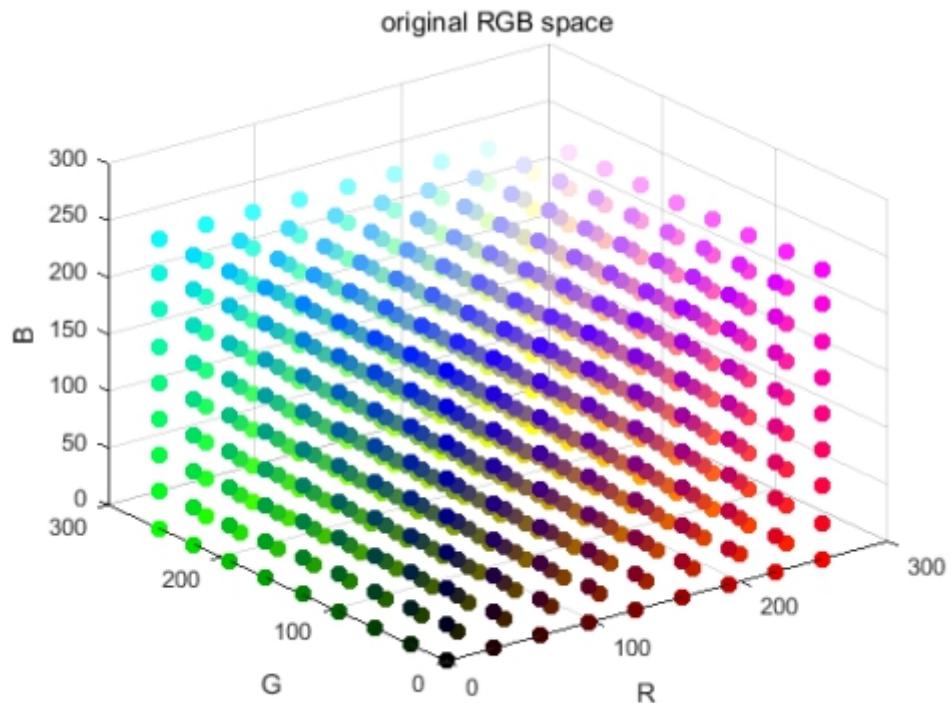


图 9x9x9 bypass 3dlut示意

任意一个颜色均能被独立的映射为另外一个值

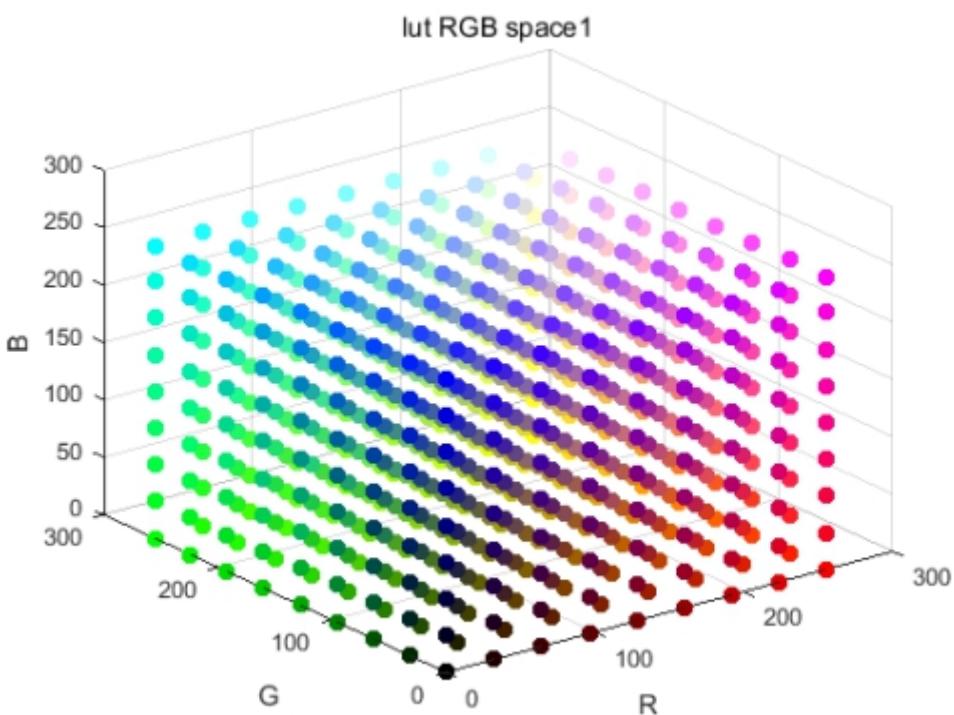


图 9x9x9 绿色增强3dlut示意

3D LUT为9x9x9，表中没有记录的值可以通过三线性插值得到

4.3 关键参数

参数见IQ json文件的**lut3d**节点。

使能控制及模式选择

在**tuning**节点下

参数	描述
opMode	工作模式，取值RK_AIQ_OP_MODE_AUTO或RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL RK_AIQ_OP_MODE_AUTO表示使用 stAuto 和 calibdb 进行自动3DLUT校正， RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL表示使用 stMan 参数
en	模块使能，1表示使能；取值0或1
bypass	模块bypass，预留，暂不使用

自动3DLUT (A3DLUT)

A3DLUT基于标定参数**calibdb**和调试参数**stAuto**，可根据不同光源不同增益下进行动态自适应调整。

标定参数 **calibdb->tableAll**

参数	描述
sw_lut3dC_illu_name	光源名
meshGain	
hw_lut3dC_lutR_val	R通道查找表，取值范围：[0,1023]
hw_lut3dC_lutG_val	G通道查找表，取值范围：[0,4095]
hw_lut3dC_lutB_val	B通道查找表，取值范围：[0,1023]

3DLUT光源相关控制参数 (**stAuto->dyn->illuLink**)

根据实际白平衡增益自动选择标准白平衡增益最接近的光源参数，每个光源下可通过调整**gain2StrgCurve**以实现在不同曝光增益下的3DLUT表的动态调整。

参数	描述
sw_lut3dC_illu_name	光源名
sw_lut3dC_wbGainR_val	光源对应的标准白平衡R通道增益，由标定工具生成，取值大于0
sw_lut3dC_wbGainB_val	光源对应的标准白平衡B通道增益，由标定工具生成，取值大于0
gain2StrgCurve	
sw_lut3dT_isoldx_val	gains-alpha之曝光增益分量，小数，取值大于0
sw_lut3dT_alpha_val	gains-alpha之强度分量alpha，小数，取值范围：[0, 1]

注意事项

illuLink配置的光源必须有对应的标定参数。

帧间过渡控制

参数	描述
sw_lut3dT_damp_en	帧间平滑功能开关，1表示使用该功能；取值0或1

4.4 3DLUT 标定与调整

RKISP 3D-LutTool 基于LAB色彩模型，将 A-B (颜色通道) 直角坐标系转换为 C (饱和度) - H (色调) 极坐标系，输入支持 jpg/bmp/png/yuv/nv12 格式。如图4.4-2所示，原点 O 饱和度为0，径向朝外饱和度递增，由红色箭头逆时针旋转改变色调。《Rockchip_IQ_Tools_Guide_ISP2x_CN》2.6章节 “3D-LUT工具”介绍了其界面及使用方法。

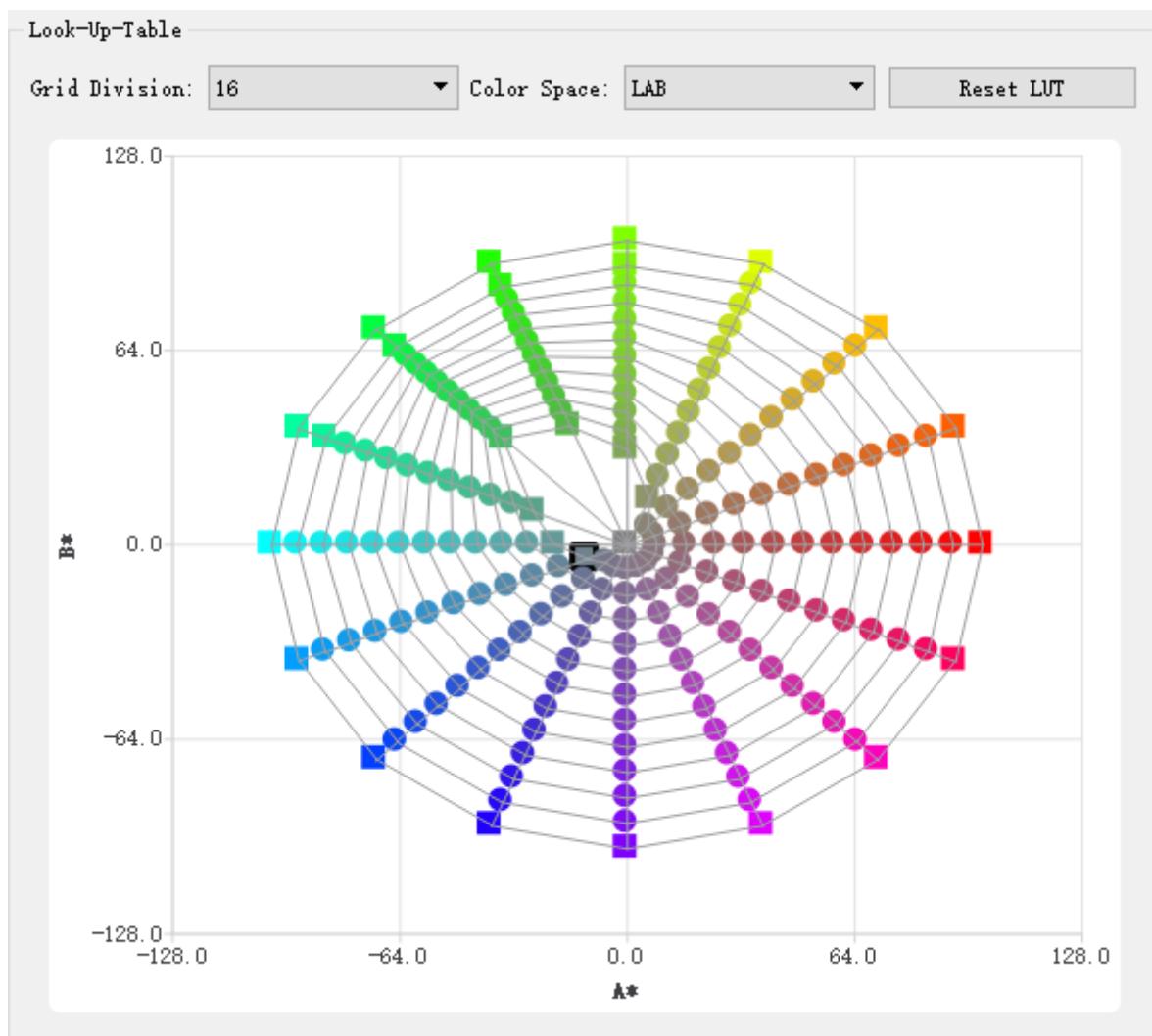




图4.4-1 增强绿色饱和度

Look-Up-Table

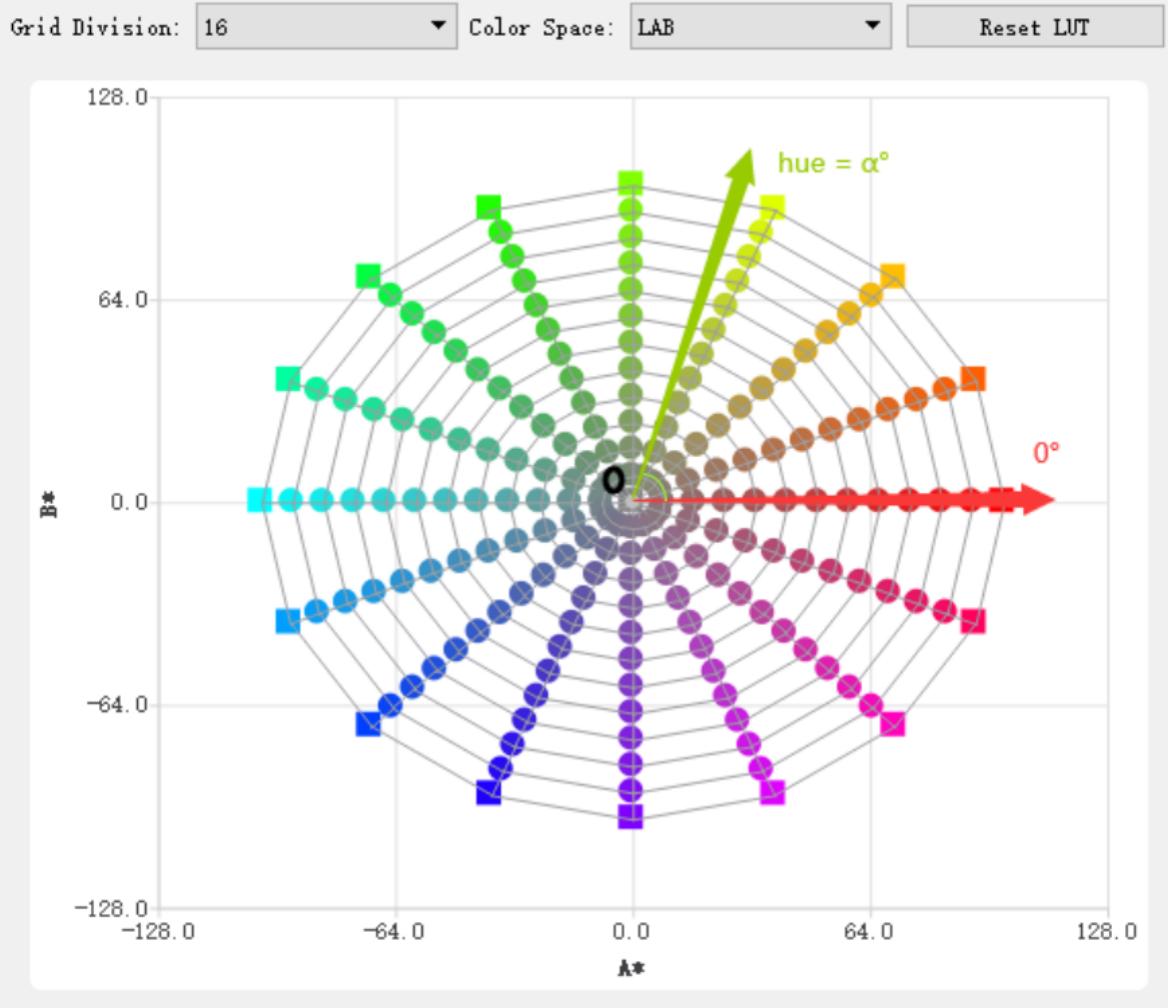




图4.4-2 改变红色色调

调整步骤

1. 采集图像，关闭3DLUT及其后置模块（YNR/SHARP/CNR等），为方便观察3DLUT是否引入其他影响，最好采集yuv图像；
2. 导入图像，参照《Rockchip_IQ_Tools_Guide_ISP2x_CN》“3D-LUT工具”说明；
3. 保持白平衡，右键单击中心原点，圆点变为方块即固定成功；
4. 在右侧图像显示界面上单击需要调整的像素点，将会显示在左侧坐标系中；
5. 朝目标点拖动鼠标，注意坐标系中该点附近的点需要做平滑处理；

6. 生成3DLUT参数后，应用参数在色彩丰富的场景，观察色彩是否符合预期。

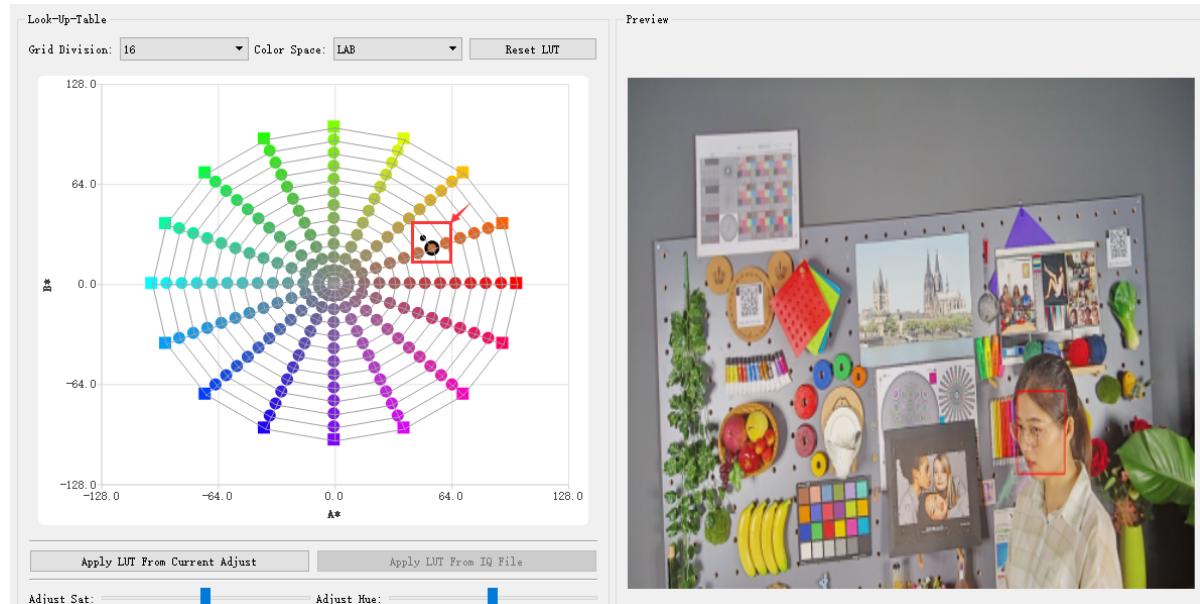
注意

一旦3DLUT前置模块做出调整，特别是影响到色彩，需要重新调整3DLUT。

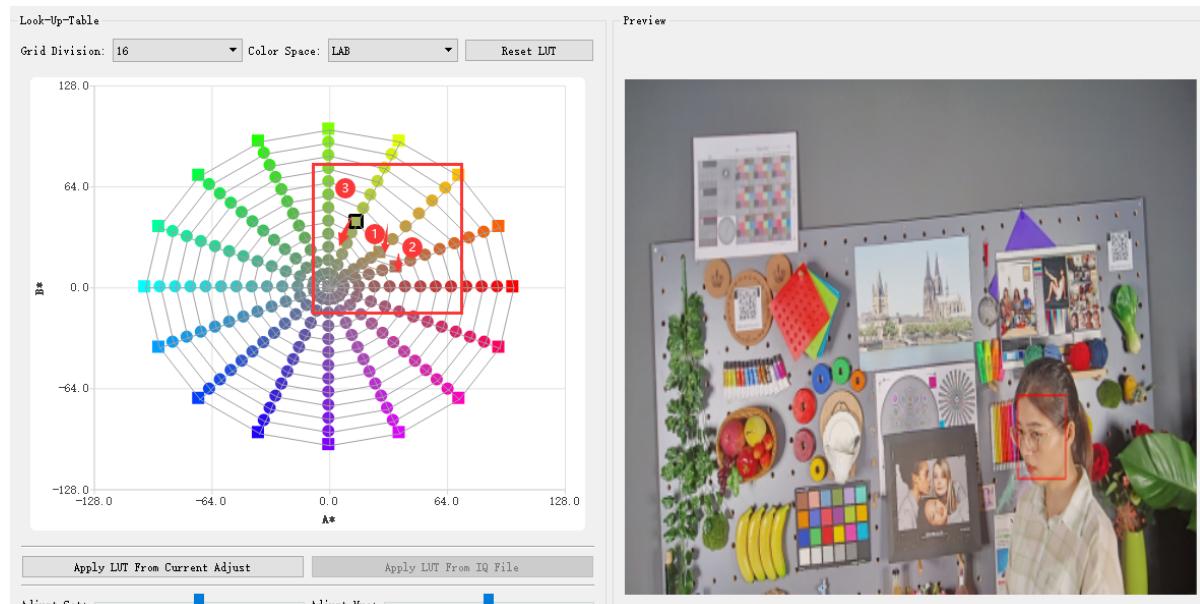
案例

调整人脸肤色：

(1) 选择Grid Division (8, 12, 16)，值越大精度越高；在右侧图像显示界面上点击人脸区域，定位到左侧坐标系中；

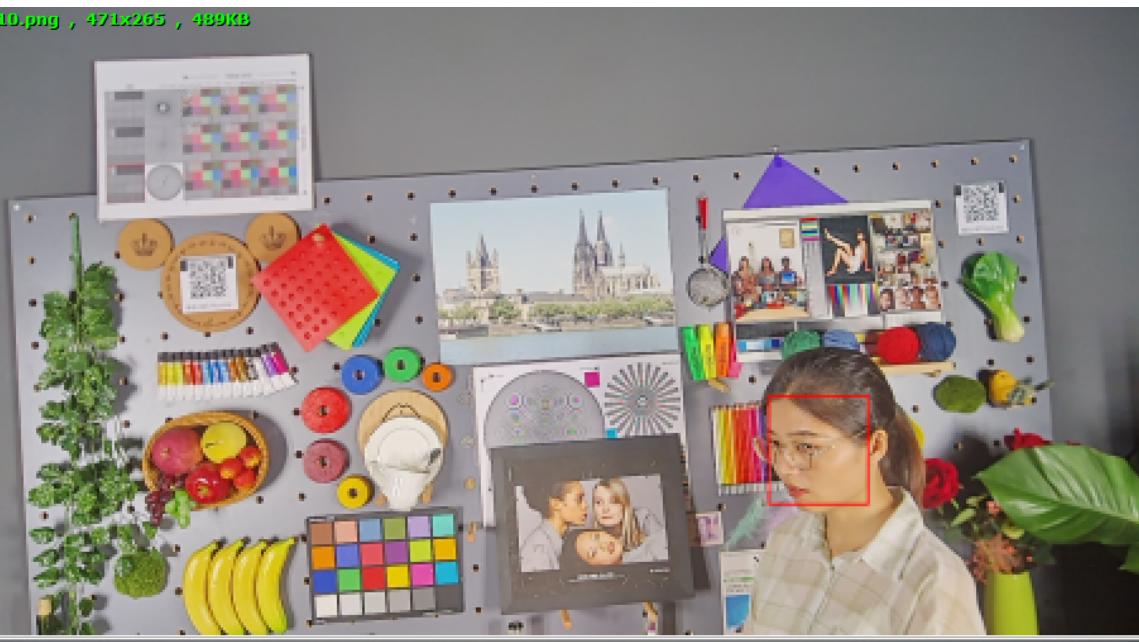


(2) 肤色偏黄绿，需要将肤色定位点向红色色调方向偏移，并降低饱和度，如图中①②标识所示；③标识处做了细微的调整，是为了平滑处理



(3) 效果对比：

wps110.png , 471x265 , 489KB



wps110-1.png , 471x265 , 489KB



5 HSV

5.1 3DLUT VS. HSV

HSV与3DLut都处在ISP Pipeline上RGB域的最后一级模块，其功能都是根据喜好去调整个别的颜色，前者基于HSV颜色空间，后者基于RGB空间，两者差异如下：

	3DLUT	HSV
平台	ISP2X/ISP30/ISP39	ISP33
颜色空间	RGB	HSV
Lut组成	RGB通道映射表，每个通道映射表大小为9x9x9	由2个1维查找表(1x65)和一个2维查找表(17x17)组成， 每个查找表的输入输出通道都可配置； 其中1维查找表支持配置增量输出

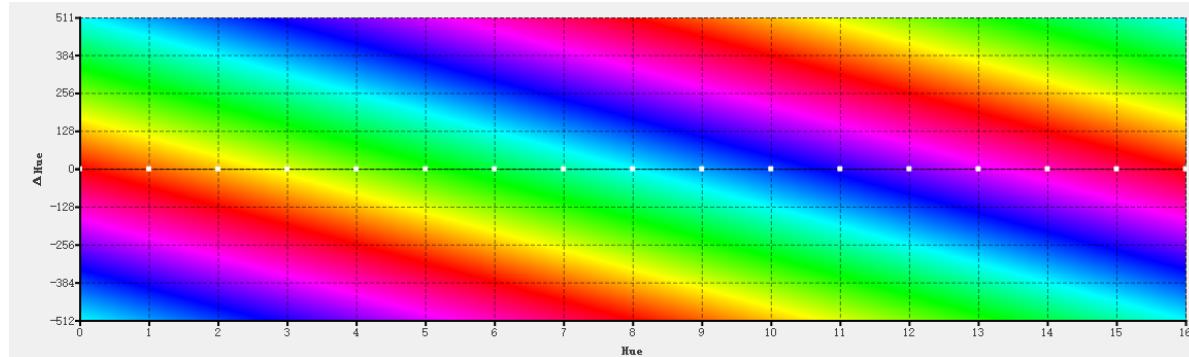
5.2 功能说明

1维查找表 (1DLUT)

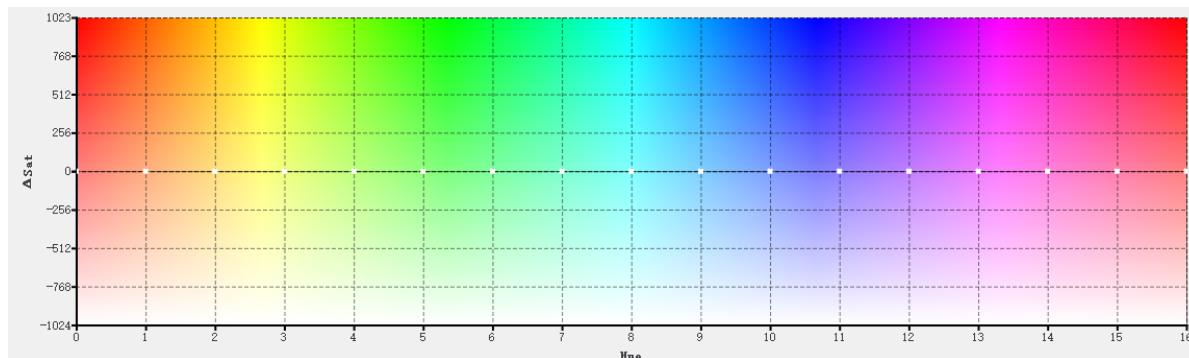
输入X可以选择色相 (Hue) /饱和度 (Sat) /明度 (Value) 任一通道，同样可以选择任一通道增量作为Y。将其等间距采样得到65个采样点，可通过配置65个采样点的Y值，进行颜色调整。

常见的输入输出映射关系有：**Hue->ΔHue**、**Hue->ΔSat**、**Hue->ΔValue**。

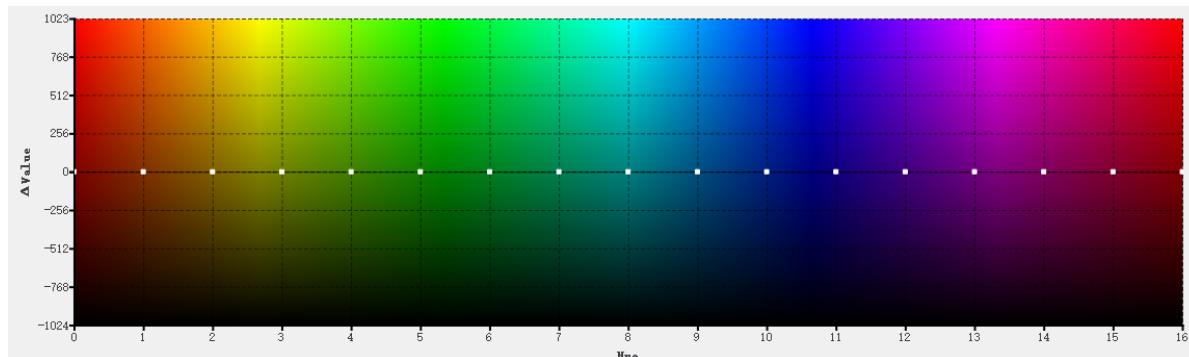
Hue->ΔHue



Hue->ΔSat



Hue->ΔValue

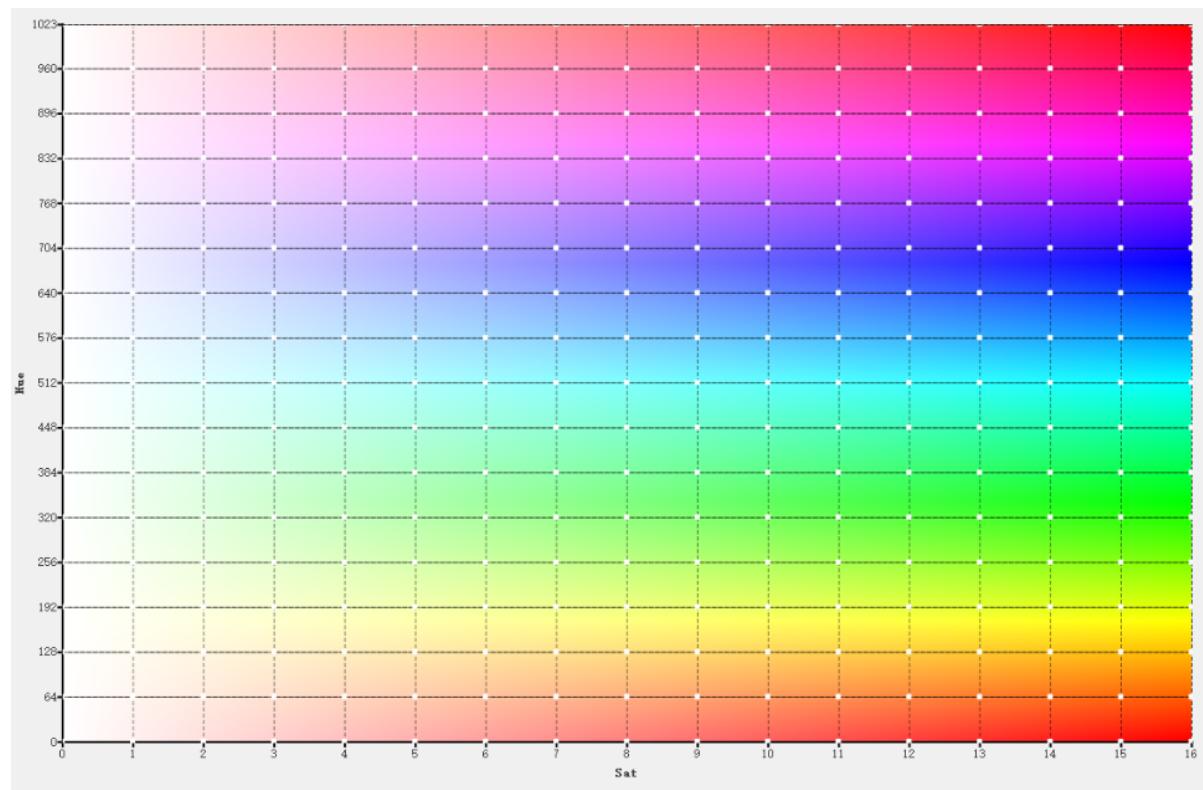


2维查找表 (2DLUT)

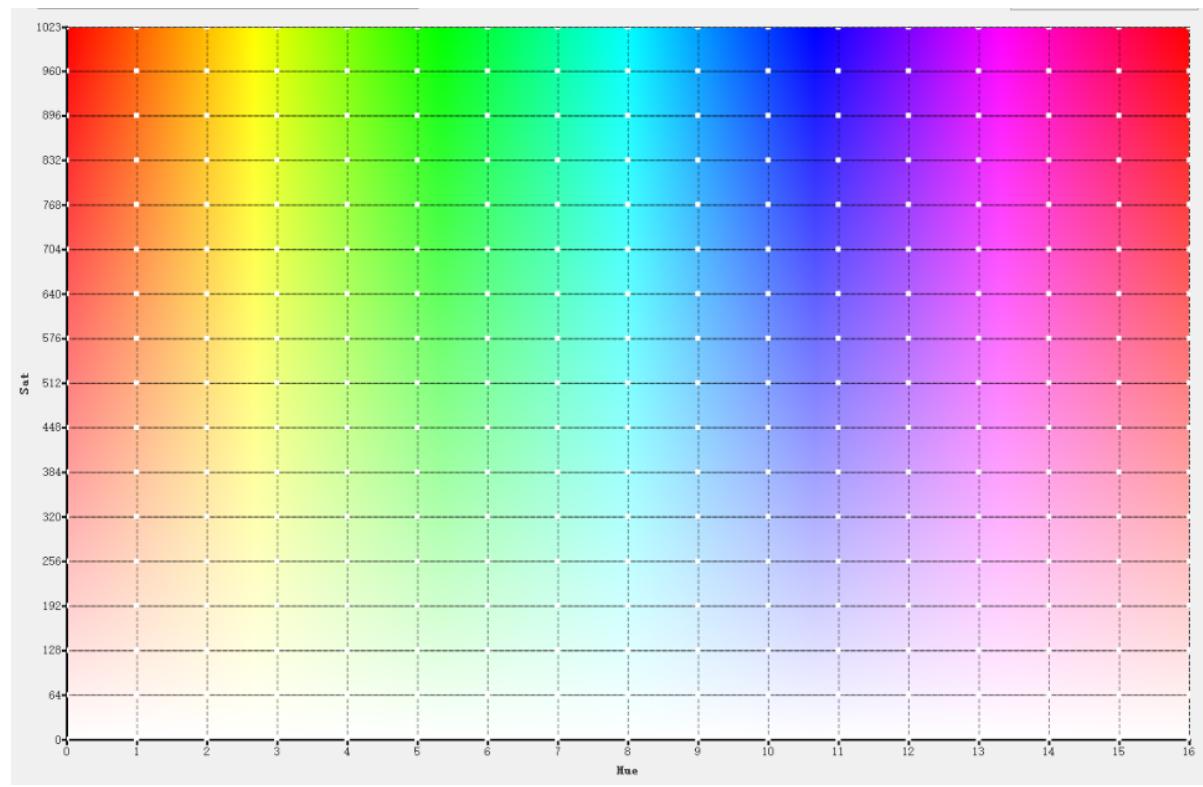
输入X可以选择HuexSat/HuexValue/SatxValue任一输入组合，同样可以选择Hue/Sat/Value任一通道的映射值作为Y。将其等间距采样得到17x17个采样点，可通过配置17x17个采样点的Y值，进行颜色调整。

常见的输入输出映射关系有：**HuexSat->Hue**、**HuexSat->Sat**、**SatxValue->Sat**、**SatxValue->Value**。

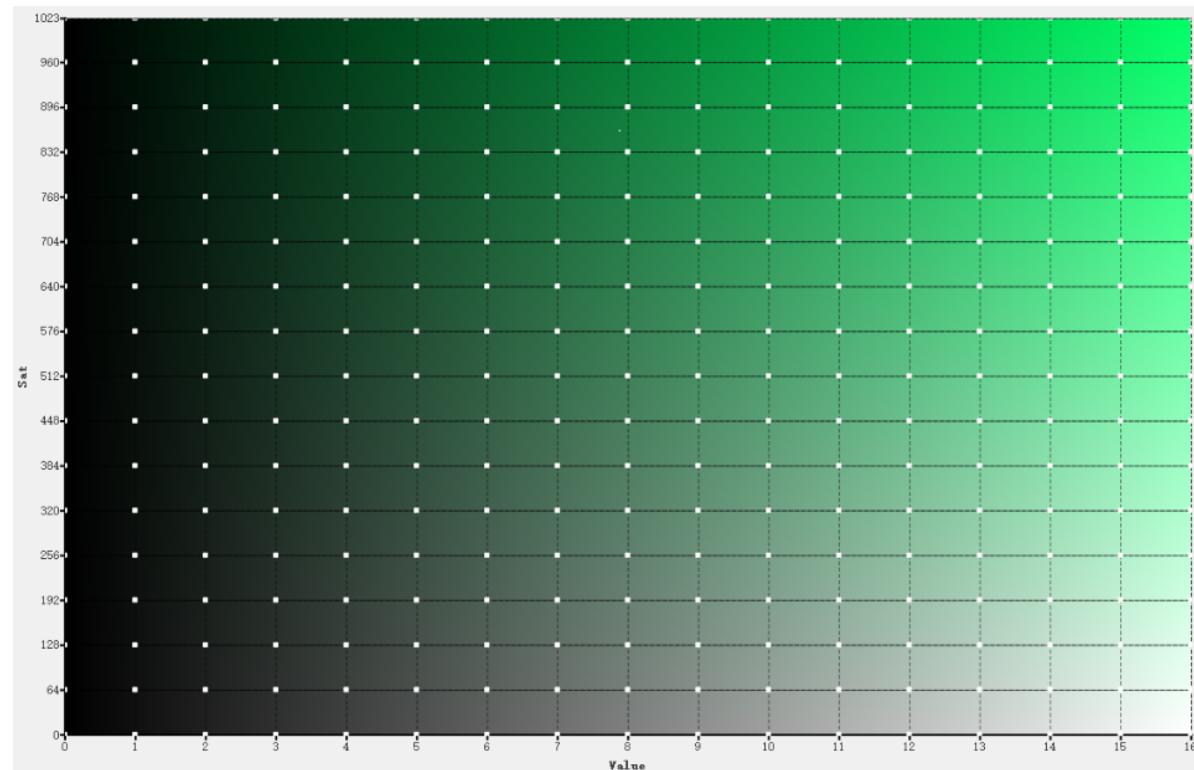
HuexSat->Hue



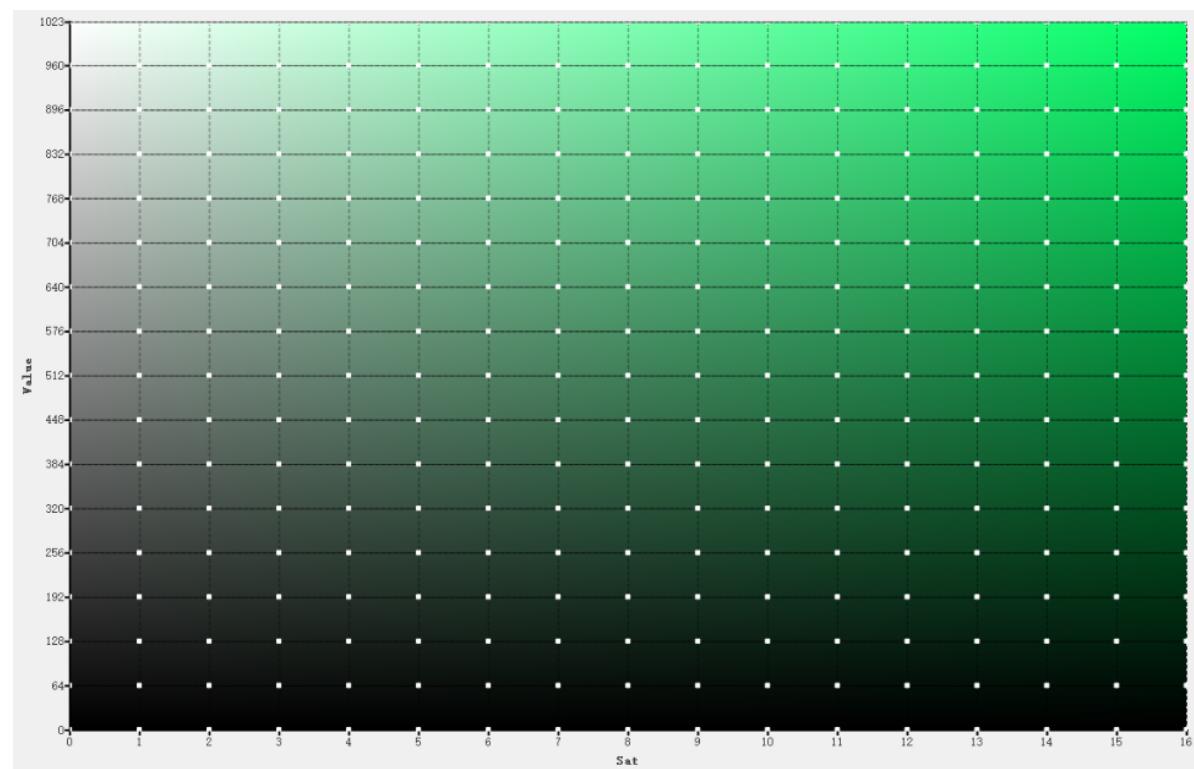
HuexSat->Sat



SatxValue->Sat



SatxValue->Value



5.3 关键参数

参数见IQ json文件的**hsv**节点。

使能控制及模式选择

在tuning节点下

参数	描述
opMode	工作模式，取值RK_AIQ_OP_MODE_AUTO或RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL RK_AIQ_OP_MODE_AUTO表示使用 stAuto 和 calibdb 进行自动HSV校正， RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL表示使用 stMan 参数
en	模块使能，1表示使能；取值0或1
bypass	模块bypass，预留，暂不使用

查找表使能控制

在sta节点下

参数	描述
hw_hsvT_lut1d0_en	1维查找表lut1d0使能，1表示使能；取值0或1
hw_hsvT_lut1d1_en	1维查找表lut1d1使能，1表示使能；取值0或1
hw_hsvT_lut2d_en	2维查找表lut2d使能，1表示使能；取值0或1

1维查找表 (1DLUT)

参数	描述
hw_hsvT_lut1d_mode	输入输出模式，取值hsv_lut1d_h2hDiff_mode、 hsv_lut1d_h2sDiff_mode、hsv_lut1d_h2vDiff_mode、 hsv_lut1d_s2sDiff_mode。 hsv_lut1d_h2hDiff_mode：选择Hue作为输入通道，Hue增量作为输出； hsv_lut1d_h2sDiff_mode：选择Hue作为输入通道，Sat增量作为输出； hsv_lut1d_h2vDiff_mode：选择Hue作为输入通道，Value增量作为输出； hsv_lut1d_s2sDiff_mode：选择Sat作为输入通道，Sat增量作为输出； 目前工具只支持前三种模式的调试；
hw_hsvT_lut1d_val	65个采样点对应的增量映射值，取值范围：[-1024, 1023]

2维查找表 (2DLUT)

参数	描述
hw_hsvT_lut2d_mode	输入输出模式，取值 <code>hsv_lut2d_hs2h_mode</code> 、 <code>hsv_lut2d_hv2h_mode</code> 、 <code>hsv_lut2d_sv2s_mode</code> 、 <code>hsv_lut2d_hs2s_mode</code> 、 <code>hsv_lut2d_hv2v_mode</code> 、 <code>hsv_lut2d_sv2v_mode</code> 。 <code>hsv_lut2d_hs2h_mode</code> : 选择Hue和Sat作为输入通道，Hue作为输出； <code>hsv_lut2d_hs2s_mode</code> : 选择Hue和Sat作为输入通道，Sat作为输出； <code>hsv_lut2d_hv2h_mode</code> : 选择Hue和Value作为输入通道，Hue作为输出； <code>hsv_lut2d_hv2v_mode</code> : 选择Hue和Value作为输入通道，Value作为输出； <code>hsv_lut2d_sv2s_mode</code> : 选择Sat和Value作为输入通道，Sat作为输出； <code>hsv_lut2d_sv2v_mode</code> : 选择Sat和Value作为输入通道，Value作为输出；
hw_hsvT_lut2d_val	17x17个采样点对应的映射值，取值范围：[0, 1023]

注意事项

3个查找表的输出通道必须不同，否则黑屏。

自动HSV (AHSV)

AHSV基于标定参数`calibdb`和调试参数`stAuto`，可根据不同光源不同增益下进行动态自适应调整。

标定参数 `calibdb->tableAll`

参数	描述
<code>sw_hsvC_illu_name</code>	光源名
meshGain	
lut1d0	1维查找表lut1d0参数
lut1d1	1维查找表lut1d1参数
lut2d	2维查找表lut2d参数

HSV光源相关控制参数 (`stAuto->dyn->illuLink`)

根据实际白平衡增益自动选择标准白平衡增益最接近的光源参数，每个光源下可通过调整`gain2StrgCurve`以实现在不同曝光增益下的3DLUT表的动态调整。

参数	描述
<code>sw_hsvC_illu_name</code>	光源名
<code>sw_hsvC_wbGainR_val</code>	光源对应的标准白平衡R通道增益，由标定工具生成，取值大于0
<code>sw_hsvC_wbGainB_val</code>	光源对应的标准白平衡B通道增益，由标定工具生成，取值大于0

参数	描述
gain2StrgCurve	
sw_hsvT_isoldx_val	gains-alpha之曝光增益分量, 小数, 取值大于0
sw_hsvT_alpha_val	gains-alpha之强度分量alpha, 小数, 取值范围: [0, 1]

注意事项

illuLink配置的光源必须有对应的标定参数。

帧间过渡控制

参数	描述
sw_hsvT_wbgainDiff_th	白平衡增益变化容忍度： 白平衡增益统计值差值小于该阈值时, 可认为白平衡增益满足AHSV稳定条件; 取值范围0.0-1; 建议值: 0.3
sw_hsvT_gainDiff_th	曝光增益变化容忍度： 曝光增益统计值差值小于该阈值时, 可认为曝光增益满足AHHSV稳定条件; 取值范围0.0-1; 建议值: 0.5
sw_hsvT_damp_en	帧间平滑功能开关, 1表示使用该功能; 取值0或1

5.4 HSV调试

调整步骤

1. 关闭HSV及其后置模块 (YNR/SHARP/CNR等), 为方便观察HSV是否引入其他影响, 最好采集yuv图像;
2. 在调试工具界面上定位需要调整的像素点坐标, 依据需求调整:

2.1 调整指定色相饱和度

- (1) 简单: 使用1维查找表, 选择, 调整对应色相的 `hw_hsvT_lut1d_val` 值。应用示例: 调整人脸肤色、增强绿色饱和度。
- (2) 高级: 使用2维查找表, 选择, 调整对应色相及饱和度的 `hw_hsvT_lut2d_val` 值。应用示例: 增强绿色饱和度。相较于(1), 呈现效果颜色更均匀, 引入影响较小。

2.2 调整指定色相亮度

使用HSV调整亮度, 会放大一定的噪声。

- (1) 简单: 使用1维查找表, 选择, 调整对应色相的 `hw_hsvT_lut1d_val` 值。应用示例: 提亮人脸肤色、绿色提亮。
- (2) 高级: 使用2维查找表, 选择, 调整对应色相及亮度的 `hw_hsvT_lut2d_val` 值。应用示例: 绿色提亮。

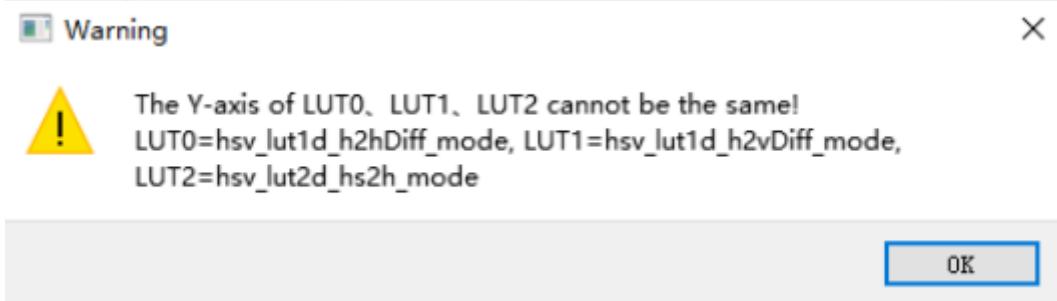
2.3 调整指定色相

使用1维查找表，选择`hsv_lut1d_h2hDiff_mode`，调整对应色相的`hw_hsvT_lut1d_val`值。应用示例：结合2.1（1）用于调整人脸肤色。

3. 生成HSV参数后，应用参数在色彩丰富的场景，观察色彩是否符合预期。

注意事项

- 一旦HSV前置色彩相关模块做出较大变动，需要重新调整HSV。
- 3个查找表的输出通道必须不同，否则黑屏。如若3个查找表的输出通道有重复的，使用工具调试时工具会给出如下警告：

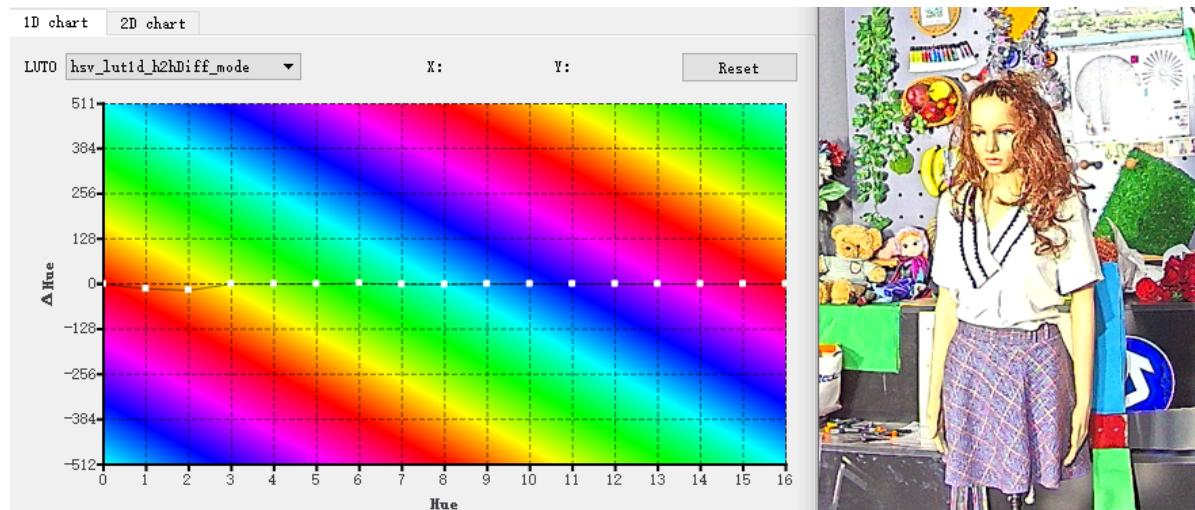


同时Aiq运行窗口给出提示，并关闭HSV功能。

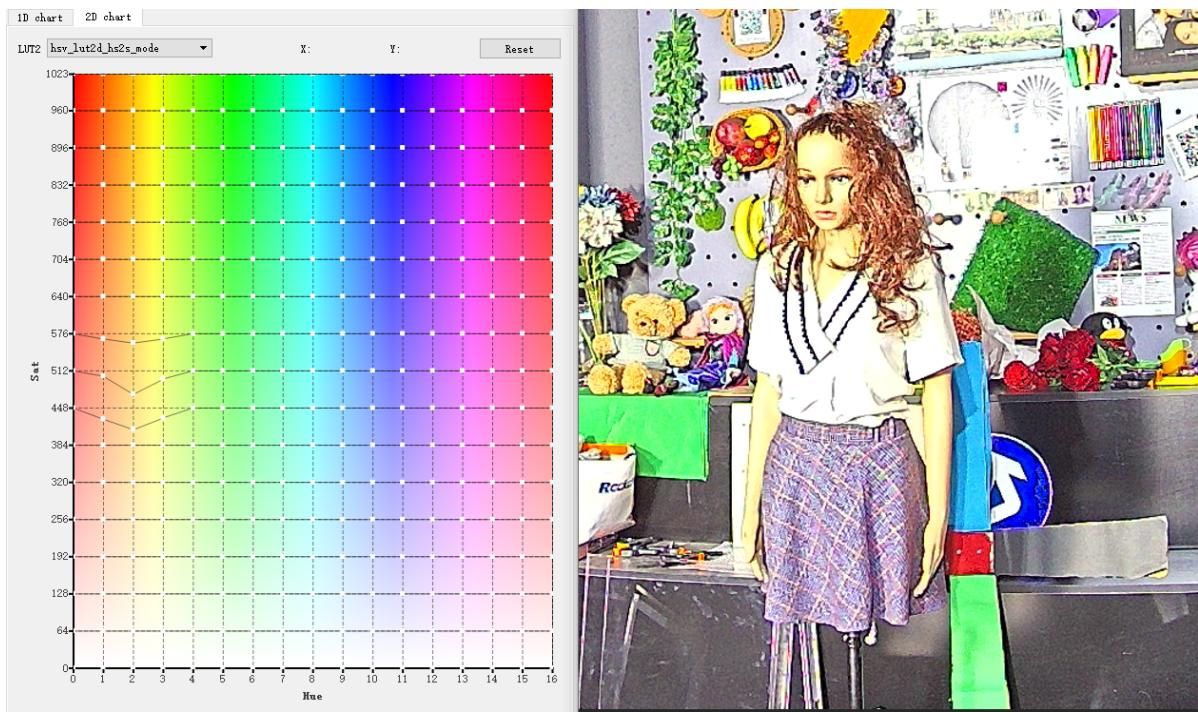
案例

调整人脸肤色

(1) **调整肤色色相**：原肤色偏黄绿，使用`lut1d0`，选择`hsv_lut1d_h2hDiff_mode`，调整肤色色相在工具界面的对应点，使其偏红；



(2) **降低肤色饱和度**：使用`lut2d`，选择`hsv_lut1d_hs2sDiff_mode`，降低肤色在工具界面的对应点的饱和度；

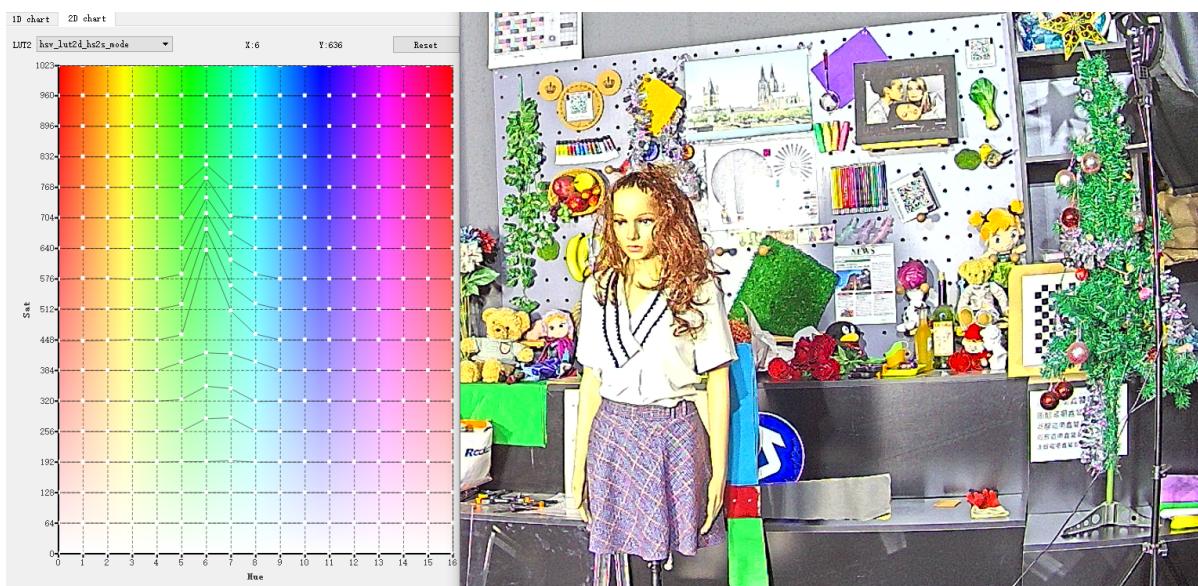


(3) 效果对比:



增强绿植饱和度

(1) 使用lut2d, 选择hsv_lut1d_hs2sDiff_mode, 增加绿植在工具界面的对应点的饱和度;



(2) 效果对比:

