Rockchip Tunning Guide ISP30

文件标识：RK-SM-YF-611

发布版本：V1.1.0

日期：2022-1-25

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

本文旨在指导用户进行图像调优的文档。

产品版本

芯片名称	ISP版本
RK3588	ISP3.0

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

ISP图像效果调试工程师

修订记录

版本号	修改记录	修改日期	作者
v0.0.1	初版	2021-11-05	ALL
v0.0.2	更新NR & Sharp 章节	2021-12-15	欧阳亚凤
v1.0.0	更新Gamma / Merge / DRC / Dhz&Ehz 章节	2022-1-5	李仁奎
v1.1.0	NR模块参数更新	2022-1-25	欧阳亚凤

目录

Rockchip Tunning Guide ISP30
1 IQ调试文档关系说明
2 ISP系统概述
2.1 功能简介
2.2 ISP功能框图
2.3 各模块简介
3 图像质量调优总体概述
3.1 IPC应用图像调优概述
3.1.1 线性模式图像质量调优
3.1.2 HDR 模式图像质量调优
4 模块介绍
4.1 AEC
4.1.1 功能描述
4.1.2 关键参数
4.1.2.1 AEC模块公共功能控制参数
Enable
AecRunInterval
AecOpType
HistStatsMode
RawStatsMode
YrangeMode
AecGridWeight
AecWinScale
AecManualCtrl
AecSpeed
AecDelayFrmNum
AecFrameRateMode
AecAntiFlicker
AecEnvLvCalib
4.1.2.2 AEC模块线性曝光调试参数
RawStatsEn
ToleranceIn/Out
EvBias
StrategyMode
Route
InitExp
DySetpoint

BackLightCtrl
OverExpCtrl
4.1.2.3 AEC模块HDR曝光调试参数
ToleranceIn/Out
StrategyMode
EvBias
InitExp
Route
ExpRatioCtrl
LongFrmMode
LframeCtrl
MframeCtrl
SframeCtrl
4.1.2.4 AEC模块光圈调试参数
4.1.2.5 AEC模块同步测试参数
4.1.2.5 sensorinfo参数
Gain2Reg
Time2Reg
CISGainSet
CISTimeSet
CISHdrSet
CISDcgSet
CISExpUpdate
CISMinFps
CISFlip
4.1.2.5 moduleinfo参数
4.1.3 调试步骤
步骤1.Sensor曝光参数设置
步骤2.设置AE权重参数
步骤3.设置AE曝光分解参数
步骤4.设置AE目标亮度值
步骤5.设置AE收敛及响应速度
4.2 NR & SHARP
4.2.1 Bayer2dnr
4.2.1.1 功能描述
4.2.1.2 关键参数
enable:
SNR_Mode
Sensor_Mode
ISO
filter_strength
gauss_guide
lumapoint/sigma
edgesofts
ratio
weight
pix_diff
diff_thld
4.2.1.3 调试步骤
4.2.2 BayerTnr
4.2.2.1 功能描述
4.2.2.2 关键参数
Enable:
SNR_Mode
sensor_Mode
ISO
thumbds
lo_enable

hi_enable
lo_med_en、lo_gsbay_en、lo_gslum_en
hi_med_en、hi_gslum_en
hi_wgt_comp
clipwgt
global_pk_en
global_pksq
hidif_th
lo_filter_strength
hi_filter_strength
softwgt
lumapoint / sigma
lumapoint2 / lo_sigma
lumapoint2 / hi_sigma
4.2.2.3 调试步骤
4.2.3 YNR
4.2.3.1 功能描述
4.2.3.2 关键参数
Enable:
SNR_Mode
Sensor_Mode
ISO
ynr_bft3x3_bypass,ynr_lbft5x5_bypass,ynr_lgft3x3_bypass,ynr_flt1x1_bypass,
ynr_sft5x5_bypass
ynr_global_gain_alpha/ynr_global_gain
ynr_adjust_thresh /ynr_adjust_scale
rnr_strength
low_bf
low_thred_adj
low_peak_supress
low_edge_adj_thresh
low_lbf_weight_thresh
low_center_weight
low_dist_adj
low_weight
low_filt_strength
low_bi_weight
base_filter_weight
high_thred_adj
high_weight
high_direction_weight
hi_min_adj
hi_edge_thed
sigma_curve
ynr_ci
4.2.3.3 调试步骤
4.2.4 CNR
4.2.4.1 功能描述
4.2.4.2 关键参数
Enable
SNR_Mode
Sensor_Mode
ISO
hf_bypass
lf_bypass
global_gain/global_gain_alpha
local_gain_scale
gain_adj_strength_ratio

color_sat_adj
color_sat_adj_alpha
hf_spikes_reducion_strength
hf_denoise_strength
hf_color_sat
hf_denoise_alpha
hf_bf_wgt_clip
thumb_spikes_reducion_strength
thumb_denoise_strength
thumb_color_sat
lf_denoise_strength
lf_color_sat
lf_denoise_alpha
kernel_5x5
4.2.4.3 调试步骤
4.2.5 SHARP
4.2.5.1 功能描述
4.2.5.2 关键参数
Enable:
SNR_Mode
Sensor_Mode
ISO
pbf_gain
pbf_add
pbf_ratio
gaus_ratio
sharp_ratio
bf_gain
bf_add
bf_ratio
luma_point / luma_sigma
luma_point / hf_clip
luma_point / local_sharp_strength
prefilter_coeff:
GaussianFilter_coeff
hfBilateralFilter_coeff
4.2.5.3 调试步骤
4.3 MERGE
4.3.1 功能描述
4.3.2 关键参数
4.3.2.1 BaseFrm
4.3.2.2 ByPassThr
4.3.2.3 LongFrmModeData
4.3.2.3.1 OECurve
4.3.2.3.1 MDCurve
4.3.2.4 ShortFrmModeData
4.3.2.4.1 OECurve
4.3.2.4.2 MDCurve
4.3.3 调试步骤
4.3.3.1 过曝曲线调试
4.3.3.2 长帧模式下运动曲线调试
4.3.3.2 短帧模式下运动曲线调试
4.4 DRC
4.4.1 功能描述
4.4.2 关键参数
4.4.2.1 Enable
4.4.2.2 DrcGain
4.4.2.3 HiLight

4.4.2.4 LocalSetting
4.4.2.4.1 LocalData
4.4.2.4.2 curPixWeit
4.4.2.4.3 preFrameWeit
4.4.2.4.4 Range_force_sgm
4.4.2.4.5 Range_sgm_cur
4.4.2.4.6 Range_sgm_pre
4.4.2.4.7 Space_sgm_cur
4.4.2.4.8 Space_sgm_pre
4.4.2.5 CompressSetting
4.4.2.6 Scale_y
4.4.2.7 ByPassThr
4.4.2.8 Edge_Weit
4.4.2.9 OutPutLongFrame
4.4.2.10 IIR_frame
4.4.2.11 Tolerance
4.4.2.12 damp
4.4.3 调试步骤
4.4.3.1 DrcGain调试
4.4.3.2 HiLight调试
4.4.3.3 LocalSetting调试
4.4.3.3.1 LocalData调试
4.4.3.4 Edge_Weit调试
4.5 Dehaze & Enhance
4.5.1 功能描述
4.5.2 关键参数
4.7.2.1 Enable
4.5.2.2 cfg_alpha
4.5.2.3 ByPassThr
4.5.2.4 Dehaze_Setting
4.5.2.5 Enhance_Setting
4.5.2.6 Hist_Setting
4.5.3 调试步骤
4.5.3.1 Dehaze调试
4.5.3.2 Enhance调试
4.5.3.3 Hist调试
4.6 DPCC
4.6.1 功能描述
4.6.2 关键参数
4.6.2.1 Enable
4.6.2.2 Fast_mode
4.6.2.3 Expert_mode
4.6.2.4 set_cell
4.6.2.4.1 RK
4.62.4.2 LC
4.6.2.4.3 PG
4.6.2.4.4 RND
4.6.2.4.5 RG
4.6.2.4.6 RO
4.6.2.5 sensor_dpcc
4.6.3 调试步骤
4.6.3.1 Fast_mode调试
4.6.3.2 Expert_mode调试
4.6.3.2.1 RK
4.6.3.2.2 LC
4.6.3.2.3 PG
4.6.3.2.4 RND
4.6.3.2.5 RG

4.6.3.2.6 RO
4.6.3.3 sensor_dpcc调试
4.7 Gamma
4.7.1 功能描述
4.7.2 关键参数
4.7.2.1 Gamma_en
4.7.2.2 Gamma_out_offset
4.7.2.3 Gamma_curve
4.7.3 调试步骤
4.8 Debayer
4.8.1 功能描述
4.8.2 关键参数
Enable:
debayer_filter1
debayer_filter2
debayer_gain_offset
ISO
sharp_strength
debayer_hf_offset
debayer_offset
debayer_clip_en
debayer_filter_g_en
debayer_filter_c_en
debayer_thed0
debayer_thed1
debayer_dist_scale
debayer_cnr_strength
debayer_shift_num
4.8.3 名词解释
4.10 GIC
4.10.1 功能描述
4.10.2 关键参数
4.10.2.1 enable
4.10.2.3 gr_ration
4.10.2.5 SettingV21
4.10.3 调试步骤
4.10.3.1 GIC_ISO调试

1 IQ调试文档关系说明

本篇文档的使用过程中与以下文档有相关性，特此概要如下：

- 《Rockchip_Development_Guide_ISP30_》：对用户接口及其结构体进行相应说明
- 《Rockchip_IQ_Tools_Guide_ISP30_》：RK IQ Tools详细使用说明
- 《Rockchip_Color_Optimization_Guide_ISP30》：对颜色调优的详细说明

本文档的第一章主要讲解了ISP调优过程中涉及的文档关系说明，第二章对ISP进行了系统概述，包括ISP的功能框图及各模块简介；第三章主要介绍了整个图像调优过程的操作步骤及注意事项；第四章之后开始分模块介绍各子模块的调试方法。

2 ISP系统概述

2.1 功能简介

ISP30模块支持标准的Sensor图像数据处理，包括自动白平衡，自动曝光，Demosaic,坏点矫正及镜头阴影矫正等基本功能，也支持HDR、去雾、降噪等高级处理功能。

2.2 ISP功能框图

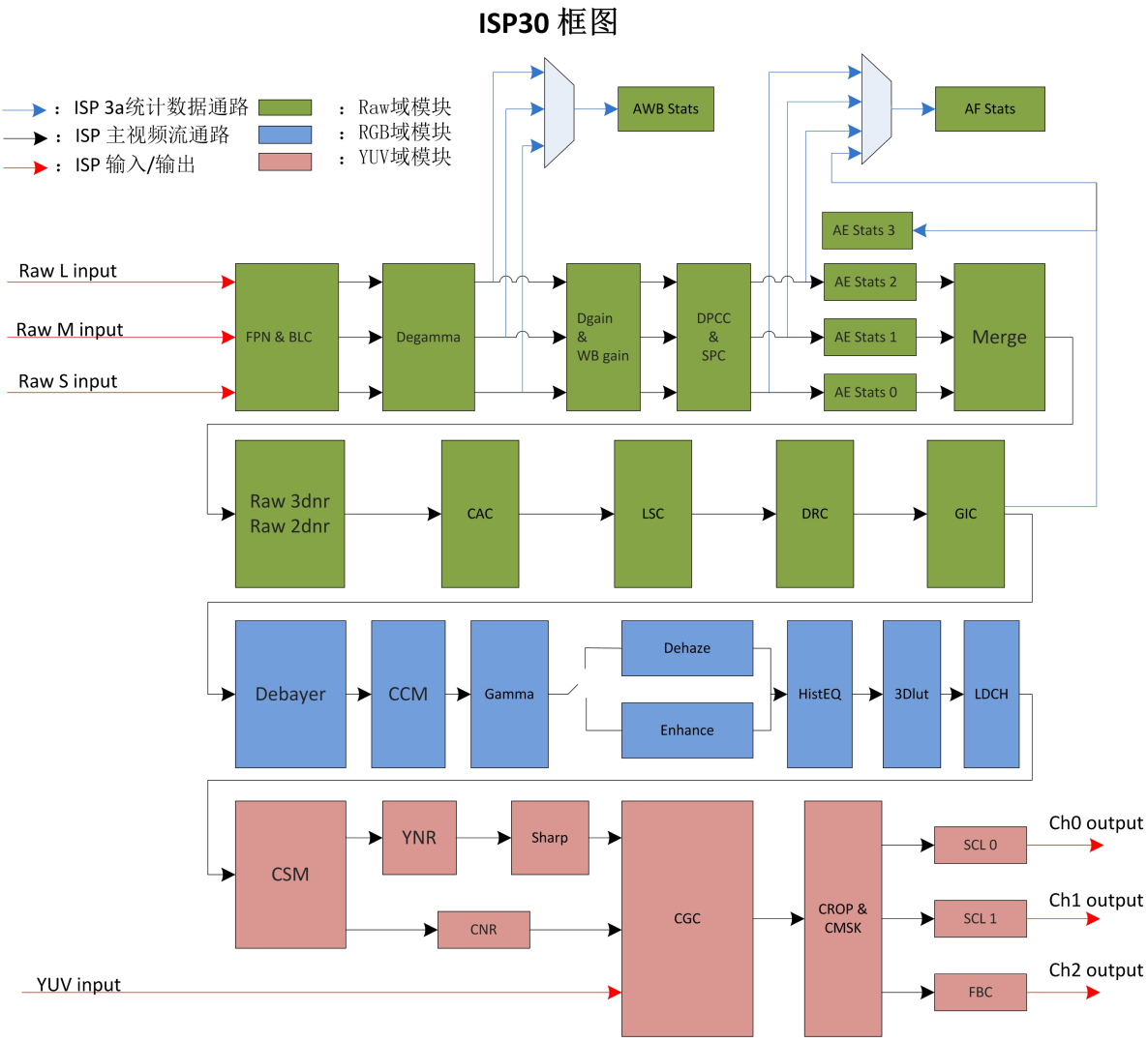


图2-1 ISP30功能框图

2.3 各模块简介

模块名称	描述
FPN	通过表型的黑帧或者黑行对CIS输入的图像进行矫正，去除固定模式噪声。
BLC	提供CIS相关的黑电平矫正。
Degamma	提供CIS非线性化校正
DPCC	提供对静态坏点和动态坏点的检测和校正功能。
SPC	提供对遮蔽像素(相位对焦)的校正
Dgain	提供图像全局的数字线性增益
WB Gain	白平衡校正增益
MERGE	3帧宽动态合成。
Raw 3DNR & Raw 2DNR	Raw域时域、空域结合降噪模块
DRC	动态范围压缩
GIC	矫正Gr与Gb两个通道的失衡，提高部分场景的图像质量。
LSC	用于镜头的阴影矫正。
CAC	校正镜头引入的轴向色差(紫边)
AE Stats	该模块输出自动曝光的统计信息，软件根据统计信息调节CIS可实现自动曝光的功能。
AF	支持图像清晰度评价信息统计，用于完成支持自动对焦功能。
AWB	该模块输出全局统计信息和区域统计信息，软件基于统计信息完成自动白平衡功能。
Debayer	将Bayer格式的Raw图像转换到RGB图像。
CCM	通过标准的3X3的矩阵和矢量偏移量可完成颜色空间的线性矫正。
Gamma	该模块根据伽马曲线分R\G\B三个通道调整亮度。
Dehaze & Enhance	提供强大的去雾能力以改善雾霾场景下的视频对比度和清晰度。
CSM	通过标准的3X3的矩阵和矢量偏移量将输入（R,G,B）转换为（Y,U,V），提供色度降采样输出YUV422给后级模块
LDCH	矫正镜头垂直方向上的畸变
3D-LUT	9x9x9大小的3Dlut 实现复杂的颜色调整操作，比如亮度的调整，饱和度的调整。
Sharp	YUV域实现图像锐度，提高图像清晰度。
YNR	针对亮度的空域去噪
UVNR	单独的彩色噪点去除。
CGC	YUV色彩空间转换

模块名称	描述
CMSK	提供图像马赛克、遮挡功能
FBC	数据压缩
SCL	图像缩放

3 图像质量调优总体概述

主要面向两大应用场景，即IPC安防应用场景和消费类应用场景，其中IPC安防应用场景包括线性模式和HDR模式；消费类应用场景主要包括运动DV、行车记录仪以及抓拍等产品形态。IPC安防应用场景由于具有监控行业特殊需求，对图像质量的关注点与消费类应用场景会不同。

3.1 IPC应用图像调优概述

针对IPC应用场景主要包括线性模式和HDR模式两种典型应用。线性模式的图像质量关注维度主要包括图像亮度合理性，色彩还原准确性，图像整体清晰度，图像整体锐利度以及通透度等；HDR模式的图像质量关注维度主要包括图像整体的动态范围合理（亮区不过曝，暗区细节能够看得见），色彩还原尽量准确，图像整体清晰度，锐利度，以及通透度等。以下针对两种模式的图像质量调优分别介绍调试步骤以及ISP单点算法调试的注意事项。

3.1.1 线性模式图像质量调优

IPC应用场景线性模式图像调优的整个框架图如下（图3-1）所示：

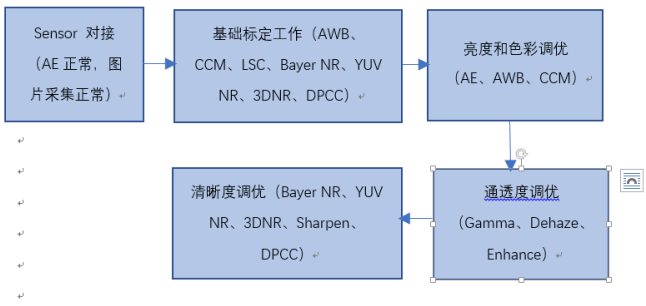


图3-1 IPC应用场景线性模式图像调优流程图

在进行图像质量调优前需要开展的工作主要如下：

1. sensor 对接：根据产品的定义，对sensor的CSI进行设置，其中包括帧率，分辨率，HDR模式，AE模式，同时根据厂商提供的sensor datasheet或者FAE挖掘出各个模式下的初始化寄存器序列，将初始化序列适配对应RK平台的MIPI配置。

完成标准：对接模式通路正常，AE基本工能正常，可以正常拍RAW.详细请参考《Rockchip_Driver_Guide_ISP2x》

2. 模组标定工作：标定工作主要涉及黑电平标定、RawNR/YUV NR/3DNR标定、静态坏点标定、镜头shading 标定、AWB标定、CCM标定、镜头畸变参数标定等。该标定步骤需要严格按照图3-2所示的流程进行：



图 3-2 模组标定流程图

各个模块的标定细节请参考第四章模块介绍的详细内容，AWB和CCM请参考《Rockchip_Color_Optimization_Guide_ISP30》

3) ISP 各个模块联合调优： 在完成sensor对接和sensor镜头标定的工作之后，就可以进入ISP各个模块联合调优阶段，线性图像质量调优包括多组ISO照度下图像质量的优化，星光级sensor 一般需要到最高ISO 204800，跟ISO 联动的的BayerNR、Demosaic、 sharpen、YUVNR、3DNR、Dehaze、enhance、等算法模块除了开放出来的Mipi接口参数会跟ISO联动外，内部都还有默认的参数也会根据ISO联动变化。

线性模式调试的场景主要包括实验室静态场景和室外实际场景，一般利用实验室静态场景模拟各个ISO的场景，然后将各个照度下的亮度、色彩、通透性、清晰度、和噪声等调试合理。然后在这基础上，需要在实际场景中根据IPC的不同应用场景进行微调，需要覆盖交通路口的白天和夜晚场景、室外夜晚低照度场景、室外白天纹理细节凤雏场景包括晴天与阴天天气，室外傍晚夕阳细节纹理丰富场景等。线性模式具体的调优场景顺序如图3-3所示。



图 3-3 线性模式图像调优场景图

线性模式ISP图像质量关注维度调试的基本流程如图 3-4所示。

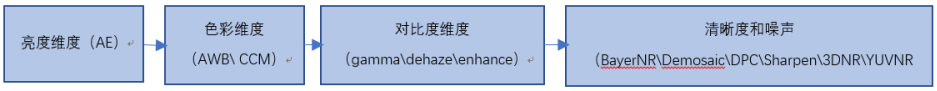


图3-4 图像质量关注维度调试流程图

亮度维度：

亮度维度的主要调试模块为AE,主要包括AE的目标值的调优，AE Route的调优、AE的权重表调优、AE的收敛速度和平滑性的调优等。调整AE前需要准备的环境：黑电平标定正确、Shading标定完成、AWB和CCM标定正确、不同模式预设一组Gamma 参数等。

步骤1：AE调节的第一步就是确定AE的权重表。AE的权重表决定AE曝光的感兴趣区域，不同的应用需求，AE的权重表也会有差异，一般针对IPC应用场景，场景关注的主体为画面的中间部分，建议将画面中间部分的ae权重表设置高于周边部分。图3-5为AE权重表的示例：

AecGridWeight

GridWeightMode: NightGridWeight

0	2	5	2	0
2	7	10	7	2
3	10	14	10	3
2	7	10	7	2
0	5	8	5	0

图3-5 AE权重表

步骤2：在确定AE权重表的基础上，接下来需要确定AE的Route,该route主要决定曝光量的分配方式即曝光时间和增益的分配。不同场景需要设置不同的AE route,如需要关注快速运动物体，需要优先使用增益和限制曝光时间，如白天场景抓拍车牌，一般需要将曝光时间限制为2~4ms,此时曝光量优先分配在增益上面，如夜晚低照度场景，此时需要为了平衡画面的噪声表现，需要将曝光量适当优先分配在曝光时间上面。

步骤3：在确定AE权重和AE Route基础上，接下来就是根据不同的曝光量下调节AE的目标值，针对实验室静态场景，AE目标值的调试标准是画面中心最高量区域无明显过曝，如图3-6 静态场景示意图，中间的纹理卡，陶瓷咖啡杯不能过曝，边角枯叶图和玫瑰花亮度合理。AE目标值主要涉及到SetPoint，DynamicSetpoint调节以及AE背光模式的选择。

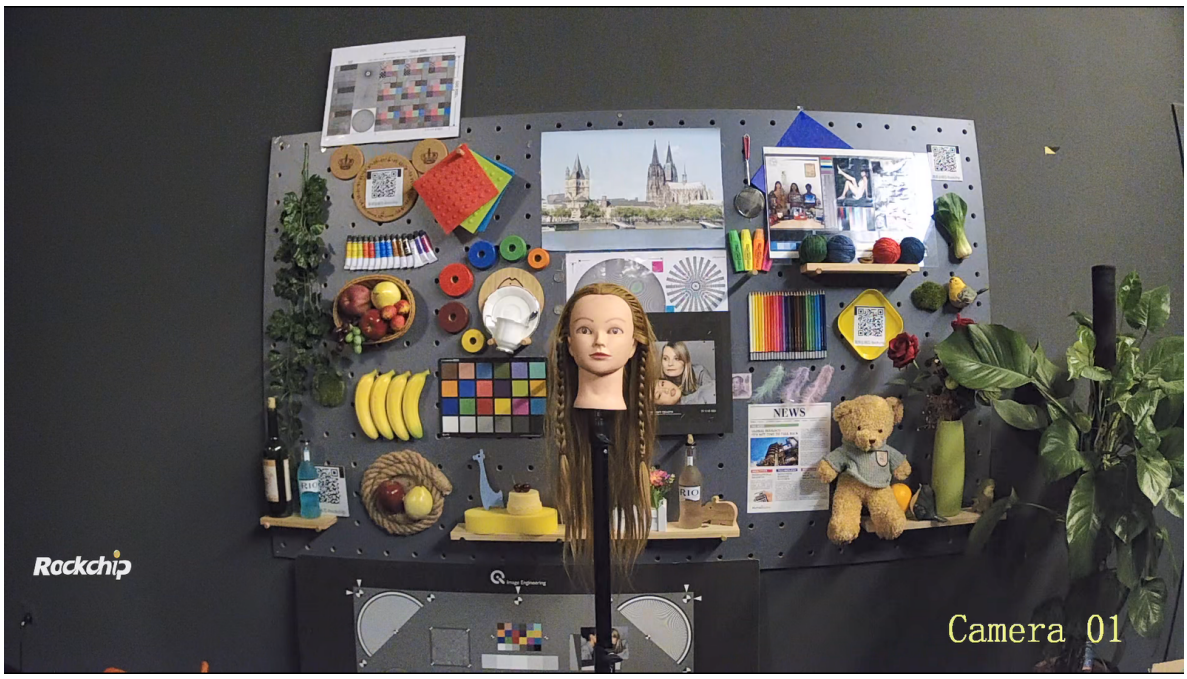


图3-6 静态场景示意图

步骤4：最后需要调节AE的收敛速度和AE平滑性，AE收敛速度和AE平滑性是一对平衡点。在防止AE出现震荡的前提下，可以是适当提高AE的收敛速度，尤其针对行车记录仪和运动DV应用场景，需要适当提高AE收敛速度来来适应场景的剧烈变化。AE的收敛速度和收敛稳定性一般可以通过实验室静物场景开关灯进行测试。

AE模块的具体参数调节可以参考本文档AE模块介绍中关于AE的描述章节。需要注意的是LSC模块也会影响图像的亮度，所以LSC建议根据ISO进行联动衰减，避免在照度稍低的情况下会带来图像暗角的噪声变大。

----**结束**

色彩维度：

在AE调节合理的基础上面，接下来主要调节色彩相关的参数，主要涉及的模块有AWB和CCM。颜色前需要准备的环境：黑电平校正准确、LSC标定完成、AE模块参数调试合理。

步骤1： 需要在实验室灯箱场景抓取七组不同色温（D75、D65、D50、TL84、CWF、A、HZ）下24色卡的raw标定获取AWB静态白平衡系数，生成白平衡白点条件框。具体详情可以参考《Rockchip_IQ_Tools_Guide_ISP30》第四章第四小节。

步骤2：利用AWB标定用的RAW图，用工具生成对应光源对应饱和度下的CCM矩阵。

在此之前需要确认使用的gamma曲线，一般默认gamma2.2，如果对gamma有特殊需求需要先填好gamma曲线。操作界面参考如下：

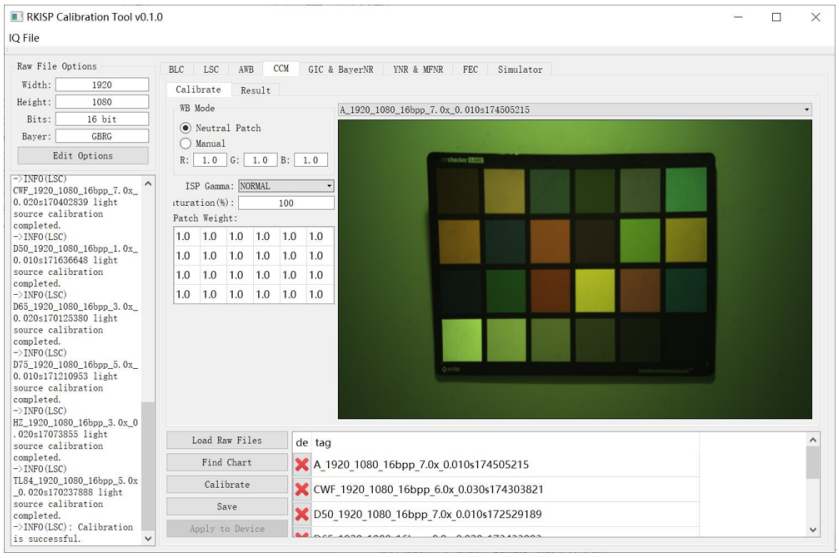


图3-7 CCM标定界面

步骤3：做完步骤1、2 后我们便可以在标准灯箱里面拍摄各个光源的24色卡图片，用imatest软件测试24色卡的颜色指标。如果指标满足需求，可以初步确定标定得到的AWB参数和CCM矩阵满足需求。

步骤4：AWB和CCM模块的参数合理性，还需要大量的实际应用场景的测试和调试。通常实际应用场景包括典型室外场景，包括顺光，背光，阴天，夕阳，夜晚，以及混合光源等场景。如果场景中有灰色块且还原不准确，需要调整AWB参数，场景中出现个别颜色偏色，过饱和或者偏淡，建议优先调试CCM的参数。针对混合光源应用场景，需要调节AWB中的场景检测参数，针对实际场景中人物肤色还原不准

确，需要调整CCM参数或者3Dlut参数。

AWB和CCM模块的具体调优需要参考《Rockchip_Color_Optimization_Guide_ISP30》

---- **结束**

对比度维度

在亮度维度和颜色维度合理的基础上，接下来主要优化对比度维度。影响对比度的模块主要包括Gamma、Dehaze、Enhance等，一般重点还是在不同场景下的Gamma参数调节，Dehaze和Enhance为辅助模块。

调整对比度前准备环境：黑电平校正正确、LSC标定完成、AE曝光调整合理、AWB和CCM参数标定合理。

步骤1：调整gamma参数，该参数是影像图像对比度的基本模块，以静态实景为例，通过调整Gamma参数达到画面中间亮区肤色卡和边缘立体植物亮暗纹理都不发生损失，且画面的对比度视觉感受上比较好。具体如下图所示。



图3-8 静态场景Gamma曲线影响的区域示例

步骤2：在调整好Gamma参数的基础上，如果对图像的对比度有更高的要求，可以调节Dehaze或者Enhance来提升对比度。对于Dehaze和Enhance的调节说明请参数4.21 “Dehaze”和4.22 “Enhance”章节。

步骤3：在优化完对比度相关参数的基础上，需要对整体对比度效果进行客观测试，在D65光源环境下测试灰阶卡，观察灰阶数是否能达到18阶以上，同时用imatest测试是否能达到14steps。

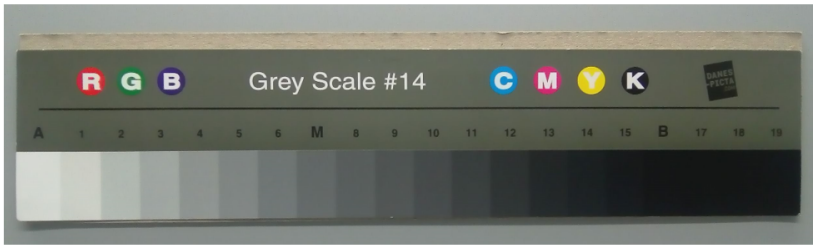


图 3-9 实验室灯箱D65光源环境下的灰阶卡示例图以及imatest分析结果

步骤4：在实际静态场景中，需要根据不同应用场合以及不同照度分别去调整Gamma, Dehaze, Enhance等参数，以达到各个场景下的对比度均衡。当然正常照度和低照度下，对比度调试风格会有一定的差异，比如夜间模式下，Gamma会适当的压低暗区来减轻暗区噪声的负担。

----**结束**

清晰度和噪声维度

清晰度和噪点是一对平衡点，由于照度不同，图像的噪声表现也不一样，正常低照度下，画面的噪点会比较严重，非常影响视觉感受，因此我们会适当牺牲清晰度的要求，因此清晰度和噪声的参数需要根据不同ISO的场景进行联动控制。

清晰度和噪声维度的调试，建议先以清晰度优先，在降噪前将该锐化的细节表现出来，如果在实际点播环境下调试，需要把编码的码率设置高且3DNR的等级降到最低，观察静止画面的细节有没有锐化出来。在清晰度满足要求的前提下，再去调试降噪模块，最终达到清晰度和噪声的平衡。

调整清晰度和噪声前准备环境：黑电平校正正确、LSC标定完成、AE曝光调整合理、AWB和CCM参数标定合理、Gamma/Dehaze/Enhance 等调整合理。

影响清晰度和噪声的模块主要包括Bayer NR 、Demosaic、DPCC、YNR、UVNR、3DNR、sharpen、Edgefilter等。

步骤1：图像的基本纹理细节的第一道关口就是Demosaic。在调试该模块前，我们需要确认：黑电平标定准确、RawNR标定合理、AWB/CCM等标定合理。

首先我们需要在实验室灯箱环境D65光源下ISO50下对着解析度卡调试Demosaic参数，使得解析度卡的解析力满足客观指标要求，同时需要在ISO50环境下查看静态场景中星图的高频纹理是否能插值出来，以此进行来回迭代。接着需要对其他ISO进行相同的调试，以此来平衡高频噪声和插值出来的噪声以及清晰度是否合适。图3-10所示为D50光源环境下的解析度卡的示意图。其中红框为4：3 视场用，篮框为中心关注区域。Demosaic的具体调试方法请参考4.4 “Demosaic”章节。

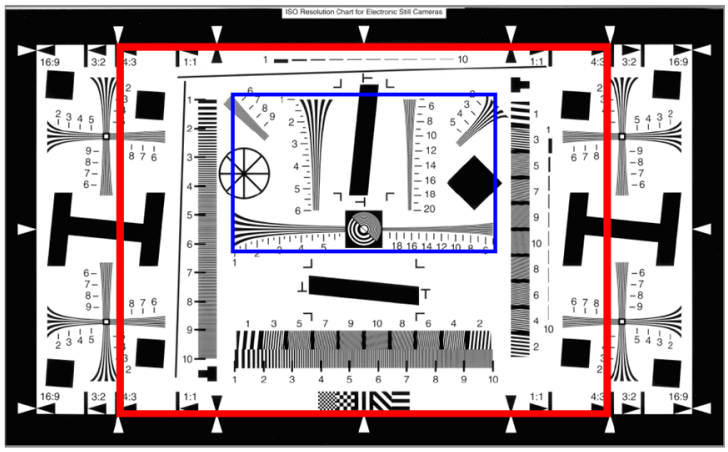


图 3-10 实验室灯箱D65光源环境下清晰度卡示意图

步骤2：在Demosaic的参数调试合理之后，接下来重点联调BayerNR,YNR,UVNR，3DNR以及Sharpen和DPCC模块。

在调试Bayer NR 模块前确认：黑电平标定准确、RawNR标定合理、AWB/CCM等标定合理。

Bayer NR 作为最前级的噪声处理模块，不宜将强度开的过大，否则会损失画面的清晰度。Bayer NR的具体调优方法请参考4.5 “Bayer NR”章节。

步骤3：YNR和UVNR是需要重点调试的降噪模块，对于画面的高频，低频，中频噪声，YNR都可以独立控制力度大小，而UVNR则用来去除彩色噪点，其力度大小并不会影响清晰度，但是力度过大会导致色彩失真。YNR与UVNR的具体调优方法请参考4.6 “YNR与UVNR”章节。

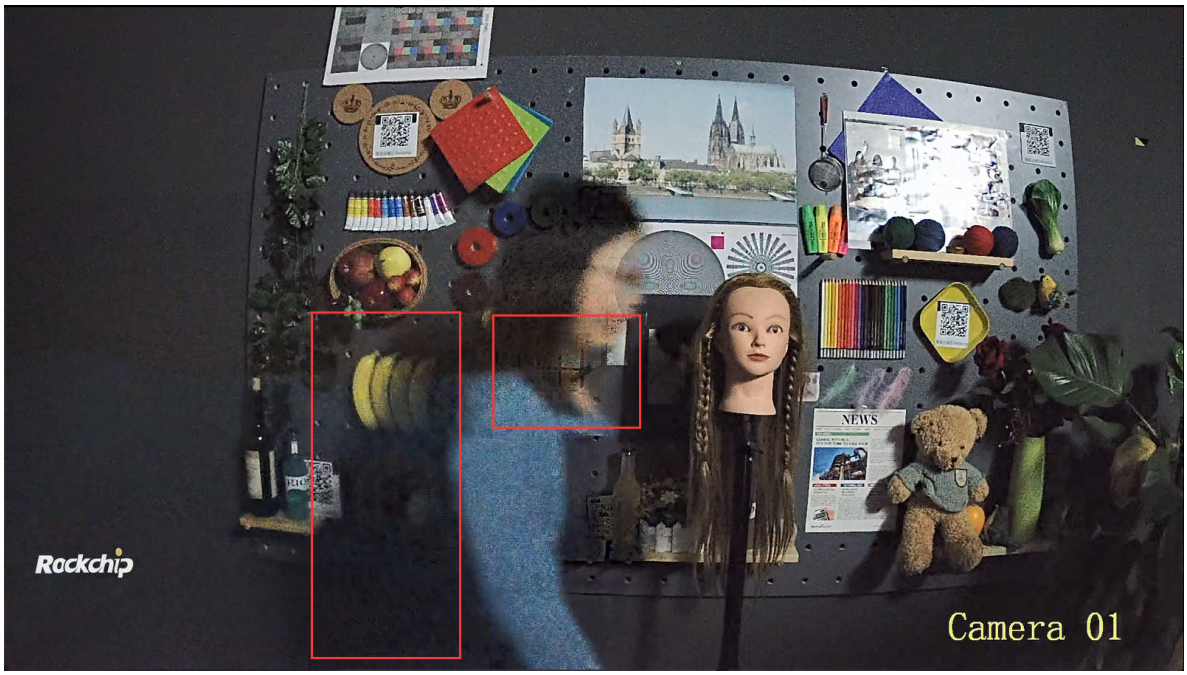
步骤4：sharpen与Edgefilter 的调试准则主要将图像的纹理细节和边缘锐度调到合适，以实验室静态场景为例，sharpen与Edgefilter这两个模块需要将图像在经过3DNR之前将静止物场景的绿藤、绿藻、小熊、麻绳等细节锐化出来，同时还要把中心的圆圈星图等强边缘锐化出来。具体如下图所示。sharpen与Edgefilter的具体调优方法请参考4.7 “sharpen与Edgefilter” 章节。



图 3-11 静态场景ISO50 需要关注锐化纹理示意图

步骤5：DPCC去动态坏点强度只需要在照度稍微低的场景确认清楚即可。照度好的场景建议DPCC的等级开弱点。DPCC的具体调试方法请参考4.8 “DPCC”章节。

步骤6：3DNR 是整个噪点与清晰度平衡的关键点，主要包括 DEC,REC还有NR调节。该模块把噪声分解成不同频段然后分别去除后再融合。在优化3DNR的时候我们要关注运动物体的边缘，运动物体的拖影程度，以及整体噪声的可接受程度。如下图的红框所示，人物的运动模糊状态和整体噪声需要做一个平衡。3DNR的具体调试方法请参考4.9 “3DNR”章节。



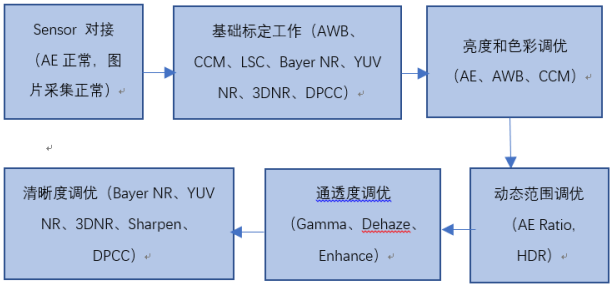
3-12 3DNR测试点示意图

步骤7：以上各个步骤完成之后，需要在各个ISO下综合测试最后的效果，必要时候需要做微调，以达到整体的清晰度和噪声的平衡。

----**结束**

3.1.2 HDR 模式图像质量调优

针对HDR模式，图像质量主要关注以下维度：动态范围、亮度、清晰度和噪声、通透性、色彩还原以及运动拖尾的表现等方面，其中亮度涉及的模块主要有AE、LSC；动态范围主要取决于曝光比控制，清晰度和噪声主要涉及到的模块有Bayer NR 、Demosaic、DPCC、YNR、UVNR、3DNR、sharpen、Edgefilter等；通透性主要影响模块有Gamma、Dehaze、Enhance等；色彩还原涉及到模块有AWB、CCM、3DLUT；运动拖尾的严重程度取决与HDR参数的控制和曝光比。HDR典型的应用场景大部分都是包含背光下的人脸获取或者强光下的车牌获取。HDR模式图像调优的整个架构图如图3-13所示。



3-13 HDR模式图像调优架构图

HDR 模式图像质量调优前，需要进行Sensor的对接和镜头模组的标定，其中关于sensor对接步骤可以参考3.1.1小结中关于Sensor对接的阐述。镜头模组的标定中AWB、Shading、Bayer NR等模块可以参考线性模式的参数标定，如果sensor的HDR模式是HCG/LCG模式，则需要跟进不同的模式分别标定Bayer NR、 YUV NR、 3DNR等模块。由于CCM是在HDR TMO之后，TMO模块破坏了数据的线性关系，所以HDR模式下的CCM，需要做适当的调整：

1） 饱和度标定值在80%~90%左右即可；

2） 如果出现个别颜色表现突兀，可以通过3D lut进行微调。

3） 适当减小TMO模块对于亮度的大幅度提升，降低对色彩还原的影响。亮度不足时可以考虑采用Gamma模块与HDR TMO联调。

在完成Sensor对接和Sensor镜头标定之后，接下来主要针对HDR模式图像质量关注的维度进行图像调优。

HDR 背光场景提升人脸亮度应用场景调试指南

亮度维度：

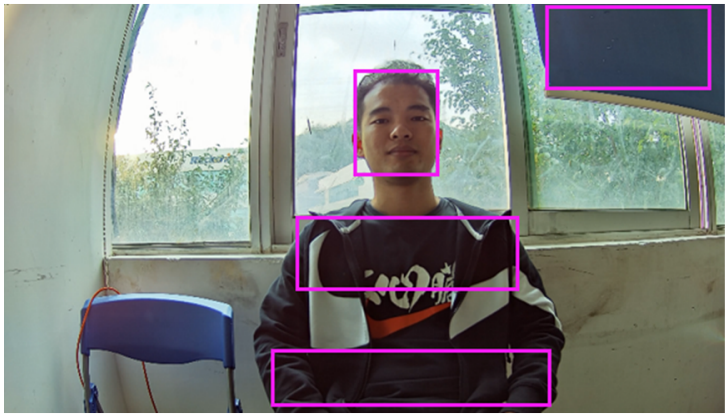
HDR的亮度维度，这里主要是指AE曝光的合理性，主要还是通过调试AE模块，AE模块具备HDR AE与线性AE两个子控制模块。HDR AE与线性AE的差异部分在于主要在于调整AE的曝光比来决定长帧和短帧的曝光时间。这里重点介绍HDR AE曝光比的调试，AE其他参数包括AE的权重表、AE Route、AE目标值以及AE的收敛速度和平滑性具体可以参考3.1.1“线性模式图像质量调优”的亮度维度小节。

HDR AE的曝光比决定HDR模式图像的动态范围，因此不同的场景动态范围使用HDR模式，HDR AE的曝光比需要自适应调节。HDR AE曝光比的模式支持自动曝光比模式，所谓的自动曝光比，就是HDR AE会根据场景的直方图自动计算场景的动态范围而得到一个合理的曝光比，曝光比的合理性体现在亮区细节不过曝且长帧亮度合理。HDR AE以长帧曝光为基准，通过曝光比来决定短帧曝光。

HDR模式下，场景的亮区优先采用短帧图像，暗区使用长帧图像。背光场景下，人脸处于场景的暗区，提升人脸亮度的步骤建议如下：

1. 通过调整AE参数包括权重表、AE Route、AE长帧目标值等来提升长帧图像的亮度。

2. 通过调整HDR TMO模块参数包括DetailsLowLight来针对暗区亮度进行提升。
3. 通过限制最大曝光比来控制图像动态范围，一定程度上也会轻微提升暗区亮度。



3-14 长帧暗区示意图

合成区域的运动拖尾维度：

HDR模式影响合成区域的图像分别来自长帧与短帧。运动拖尾原理上是因为长帧与短帧曝光时刻存在时间差，图像内容出现运动导致的。针对该维度的调节主要HDR模块以及HDR AE的曝光比，曝光比越大，合成区域出现运动拖尾的概率越大。

1. 兼顾场景动态范围与运动拖尾，调试合理的HDR AE曝光比。
2. 同样曝光比条件下，通过调整短帧的曝光时间来减小长短帧时间的曝光时延，进而减小拖尾程度。
3. 通过调整HDR MERGE模块包括OECurve_XXX，MDCurve_XXX参数，降低合成区域因为运动误用短帧的概率，进而减轻运动拖尾的情况。

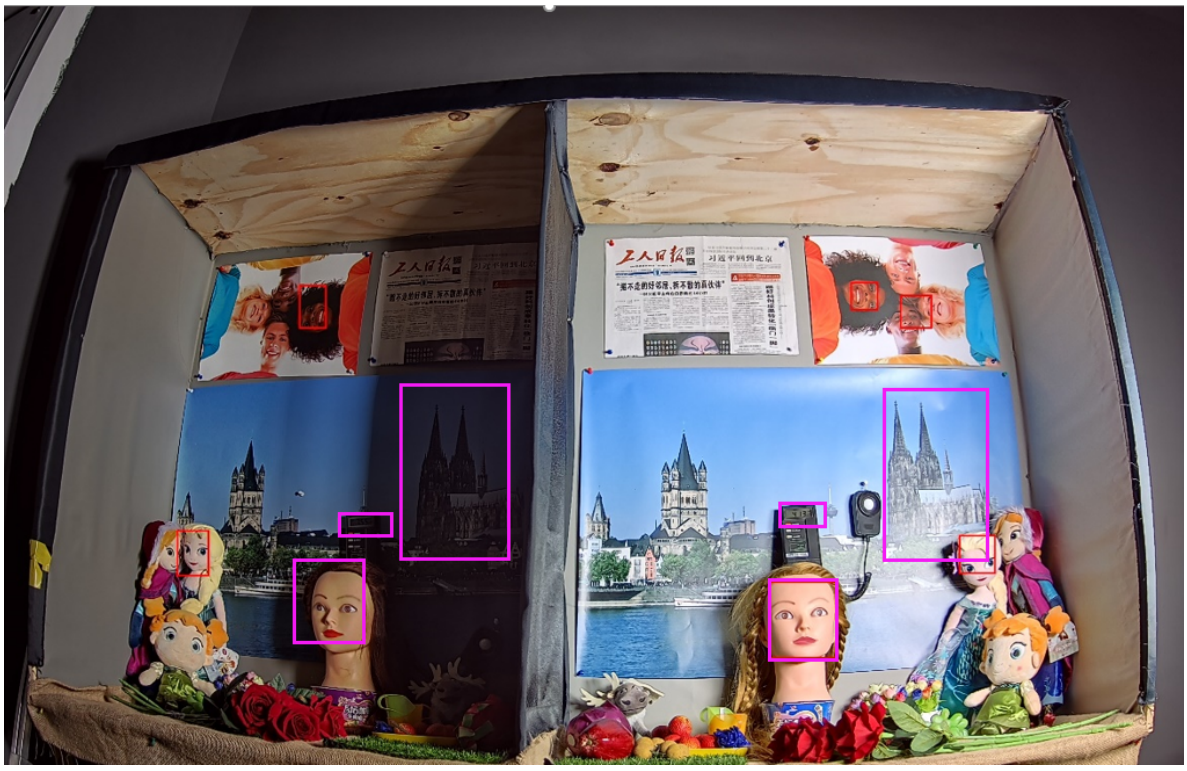


3-15 HDR合成区域运动拖尾示意图

场景动态范围维度：

HDR模式影响图像动态范围包括：AE的曝光比、HDR DRC模块以及Gamma模块。调试DRC模块的入口条件: 黑电平标定正确、Shadimng标定完成、AE模块调试合理、AWB和CCM标定完成、预设一组Gamma参数。

如图3-14所示，在隔开的箱子里布置类似的场景，放入照度计，在箱子两边45度放置可调光LED补光灯，这样便可以模拟不同动态范围的场景。



3-14 动态范围调优场景示意

色彩维度：

请参考线性模式下的色彩调试方法；注意，HDR模式下由于有Tonemap，所以颜色的表现跟线性有略微差别，建议标定完后，根据情况适当降低饱和度。

对比度维度：

请参考线性模式下的对比度调试方法；

清晰度和噪声维度：

请参考线性模式下的清晰度和噪声调试方法；

4 模块介绍

该章节主要介绍各个模块的功能以及参数说明，其中参数以XML文件的方式存储在firmware中，部分参数可以采用调试工具进行调试。该章节中针对参数说明格式简要描述如下：

“”：代表参数为字符串形式

xxx/yyy： 代表yyy元素实体在xml文件中是xxx子元素实体

4.1 AEC

4.1.1 功能描述

AE模块主要由测光统计模块和AE控制算法模块两部分构成。测光统计模块为AE控制算法模块输入亮度统计信息，亮度统计信息包括直方图统计信息和分块平均亮度统计信息。统计信息主要包含以下几个部分：基于raw图的256段带权重直方图统计信息、基于raw图的分块R/G/B/Y 均值统计信息；基于gamma前RGB图的32段带权重直方图统计信息、基于gamma前RGB图的分块R/G/B/Y 均值统计信息。

AE控制算法模块根据输入的亮度统计信息值，与目标亮度进行比较，计算新曝光量，最后自动分配sensor曝光时间、曝光增益及镜头光圈值，以获得合适亮度的图像。

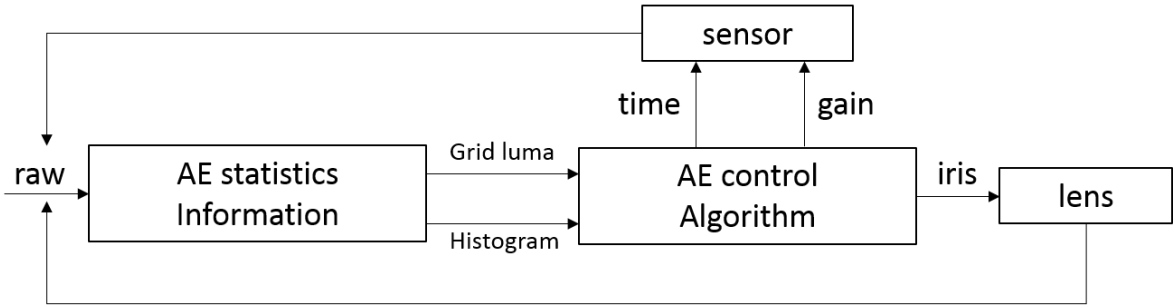


图4-1 AEC模块原理图

4.1.2 关键参数

AEC模块的参数根据功能，大致分为公共功能控制参数、线性曝光调试参数模块、HDR曝光调试参数模块。此外本章节还将介绍与曝光相关的系统参数SensorInfo参数、System参数，其具体功能详见模块说明。

4.1.2.1 AEC模块公共功能控制参数

参数名称	参数类型	简要说明
Enable	调试参数	用户调试参数
AecRunInterval	调试参数	用户调试参数
AecOpType	调试参数	用户调试参数
HistStatsMode	调试参数	用户调试参数 一般使用默认值
RawStatsMode	调试参数	用户调试参数 一般使用默认值
YrangeMode	调试参数	用户调试参数 一般使用默认值
AecSpeed	调试参数	用户调试参数
AecDelayFrmNum	调试参数	用户调试参数
AecFrameRateMode	调试参数	用户调试参数
AecAntiFlicker	调试参数	用户调试参数
AecGridWeight	调试参数	用户调试参数
AecManualCtrl	调试参数	用户调试参数

Enable

【描述】

AEC模块开关功能。0：关闭；1：打开

【注意事项】

- Enable值为0时，即关闭Aec算法。曝光保持在关闭前的值。

AecRunInterval

【描述】

Ae算法运行间隔，取值范围[0,255]，默认值为0。取值为0时，每帧运行AE；取值为1时，每隔1帧运行AE；以此类推。

建议该值不宜过大，否则可能导致AE响应速度慢，不平滑

AecOpType

【描述】

曝光模式，分为自动曝光(RK_AIQ_OP_MODE_AUTO)模式/手动(RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL)曝光模式。

手动曝光模式需要与AecManualCtrl一起配合，进行手动曝光值的设置。

AecManualCtrl参数详见下文。

HistStatsMode

【描述】

Aec模块直方图统计模式。共五种模式分别为： CAM_HISTV2_MODE_Y/R/G/B/RGB，默认为Y模式。

RawStatsMode

【描述】

Aec模块亮度统计模式。共四种模式分别为：CAM_RAWSTATSV2_MODE_Y/R/G/B，默认为Y模式。

YrangeMode

【描述】

Aec模块Y通道Range模式。共两种模式分别为CAM_YRANGEV2_MODE_FULL/LIMITED，默认为FULL模式。

该参数仅在RawStatsMode为Y模式时有效。

AecGridWeight

【描述】

统计主窗口各个子窗口权重，包含15x15个参数

【注意事项】

- 3588平台硬件可支持5X5和15X15两种规格的权重设置，调试文件中统一设置15X15的权重，算法内部根据实际硬件配置进行权重的压缩或扩展。

AecWinScale

【描述】

AE模块硬件统计窗口大小比例配置参数

【成员】

成员名称	描述
InputRaw	基于raw图的AE硬件统计窗口大小比例配置参数，共包含4个参数，分别对应[h_off,v_off,h_size,v_size]，各参数的range=[0,1]
TmoRaw	基于tmo模块后raw图的AE硬件统计窗口大小比例配置参数，共包含4个参数，分别对应[h_off,v_off,h_size,v_size]，各参数的range=[0,1]
Yuv	基于yuv图的AE硬件统计窗口大小比例配置参数，共包含4个参数，分别对应[h_off,v_off,h_size,v_size]，各参数的range=[0,1]

【注意事项】

- 窗口大小比例配置参数是以sensor分辨率为基准，设置对应的比例值，其中比例配置参数range=[0,1]。h_off和v_off分别代表硬件统计窗口左上角相对sensor感光区域的水平、竖直方向偏移值；h_size和v_size分别代表硬件统计窗口水平、竖直方向的尺寸。
- sensor的分辨率以res表示，实际配置的硬件窗口偏移值为[res x h_off,res x v_off]；实际配置的硬件窗口大小值为[res x h_size,res x v_size]。
- 硬件窗口的偏移值和大小值之和，不可以超过1，即要求h_off + h_size <=1 , v_off + v_size <=1 。

AecManualCtrl

【描述】

手动曝光参数设置，根据曝光模式分为LinearAE和HdrAE两套参数。

【成员】

成员名称	描述
ManualTimeEn	手动曝光时间使能，默认值为1
ManualGainEn	手动sensor增益使能，默认值为1
ManualIspDgainEn	手动ISP数字增益使能，默认值为1
TimeValue	手动曝光时间值，以s为单位，参数值受sensor限制
GainValue	手动sensor增益值，此处增益值为实际值，单位为1x，参数值受sensor限制
IspDGainValue	手动ISP数字增益值，此处增益值为实际值，单位为1x，参数值受ISP限制

【注意事项】

- 该模块仅在AeOptype = MANUAL时有效。ManualTimeEn,ManualGainEn, ManualIspDgainEn皆为1时，为手动模式；以上三者中只要任意一项不使能，则为半自动模式；以上三者皆为0，则等同自动模式，系统会**报错提醒**。
- 手动/半手动模式下，手动曝光时间和增益会受自动模式下的最大/最小曝光时间和增益限制。超出自动曝光限制的范围之后，将使用自动模式下最大/最小值替代。
- 3588平台目前暂不支持ISP数字增益，故ManualIspDgainEn、IspDGainValue皆无效。

AecSpeed

【描述】

自动曝光调节速度属性。

【成员】

成员名称	描述
DyDampEn	动态调节速度开关 开启：曝光调节速度随场景亮度动态调节； 关闭：曝光调节速度固定采用DampOver/DampUnder/DampDark2Bright/DampBright2Dark值
SmoothEn	平滑开关 开启: 实现曝光平滑 关闭：关闭曝光平滑，可提升曝光调节速度
DampOver	环境亮度稳定，图像亮度高于目标值时对应的曝光调节速度，取值范围[0,1]
DampUnder	环境亮度稳定，图像亮度低于目标值时对应的曝光调节速度，取值范围[0,1]
DampDark2Bright	环境亮度突变，从暗到亮时对应的曝光调节速度，取值范围[0,1]
DampBright2Dark	环境亮度突变，从亮到暗时对应的曝光调节速度，取值范围[0,1]

【注意事项】

- 自动曝光调节阻尼系数，通过调整当前曝光值与当前曝光值的权重，实现曝光速度的调节。最终曝光值 = 当前曝光值 x DampCoef + 新曝光值 x（1 - DampCoef ）

- 自动曝光调节阻尼系数越大，曝光调节速度越慢，反之越快。为了保证调节过程的平滑，建议调节速度设置在[0.4,0.7]范围内。
- 当环境亮度产生突变时（暗变亮/亮变暗）使用DampDark2Bright/ DampBright2Dark作为速度调节阻尼系数；当环境亮度稳定，AE收敛过程中使用DampOver/DampUnder作为速度调节阻尼系数。建议DampDark2Bright/ DampBright2Dark值小于DampOver/DampUnder，DampDark2Bright值小于DampBright2Dark，DampOver值小于DampUnder。

AecDelayFrmNum

【描述】

自动曝光触发延时属性

【成员】

成员名称	描述
BlackDelay	自动曝光触发延时属性，图像亮度低于目标值超过BlackDelay帧时，Ae开始调节
WhiteDelay	自动曝光触发延时属性，图像亮度高于目标值超过WhiteDelay帧时，Ae开始调节

【注意事项】

- BlackDelay/ WhiteDelay 不宜过大，否则将导致AE触发响应过慢。

AecFrameRateMode

【描述】

自动曝光帧率模式，可分为固定帧率模式与自动降帧模式

【成员】

成员名称	描述
isFpsFix	固定帧率模式的使能，默认值为0，即采用自动降帧模式；值为1时，表示为固定帧率模式。
FpsValue	仅在固定帧率模式下有效，默认值为0时，使用驱动默认帧率；值不为0时，使用设定的帧率值。

【注意事项】

- 固定帧率模式：要求使能isFpsFix。FpsValue为0时，固定使用驱动内的默认帧率；值不为0时，使用设定的帧率值。固定帧率模式下，最大的曝光时间将由帧率和AecRoute中设置的最大曝光时间共同决定。当AecRoute中设置的最大曝光时间超过当前固定帧率的限制，算法内部则会对最大曝光时间进行校正。
- 自动降帧模式：要求isFpsFix置0，此时FpsValue值无效。自动降帧模式的最小帧率由AecRoute中的最大曝光时间和SensorInfo中的CISMinFps共同决定。AecRoute中的最大曝光时间超过CISMinFps所允许的最大曝光时间时，算法内部将对该值进行校正。当前曝光分解后，若曝光时间大于驱动默认帧率所允许的曝光时间，则会通过修改vblank值，实现降低帧率提高曝光时间；若曝光时间小于等于驱动默认帧率所允许的曝光时间，则当前帧率设置为驱动的默认帧率。自动降帧的**具体实现需要依赖AecRoute参数**，在AecRoute中设置增益阈值，当增益大于阈值时，触发降帧。

AecAntiFlicker

【描述】

自动曝光抗工频闪烁属性

【成员】

成员名称	描述
enable	抗工频闪烁功能使能，该值为1时，开启抗工频闪烁功能，反之则关闭。
Frequency	设置工频，共两种：AECV2_FLICKER_FREQUENCY_50HZ和AECV2_FLICKER_FREQUENCY_60HZ
Mode	抗工频闪烁工作模式，共两种模式：AECV2_ANTIFLICKER_NORMAL_MODE模式，AECV2_ANTIFLICKER_AUTO_MODE模式。通过不同的工作模式，调整曝光时间，实现抗工频闪烁。

【注意事项】

- enable使能为0时，代表关闭抗闪功能。
- NORMAL抗闪模式：最小曝光时间以及曝光时间调整步进固定为1/120 s（60Hz）或1/100 s (50Hz)。因此在高亮度环境下，可能会发生过曝。有灯光的环境，曝光时间可以与光源频率相匹配，可以防止图像闪烁
- AUTO抗闪模式：曝光时间根据亮度进行调节，最小曝光时间可以到达sensor最小曝光时间，与normal抗闪模式的区别在于高亮度环境，能够抑制过曝，但抗闪失效。
- 工频闪烁是无法完全消除，需要根据当前使用场景及产品应用，选择合适的工作模式Mode。NOMRAL模式可以完全抑制工频闪烁，但是高亮环境下会发生过曝，图像信息有损失；AUTO模式可以避免过曝，但是高亮环境下会出现工频闪烁，此时建议将帧率设置为30fps（60HZ）或者25fps（50HZ）。

AecEnvLvCalib

【描述】

环境亮度标定参数

【成员】

成员名称	描述
CalibFNumber	环境亮度标定时的基准相对光圈大小，该值与镜头有关
CurveCoeff	环境亮度标定曲线系数

【注意事项】

- 该参数暂时无效，环境亮度标定功能暂不可用

4.1.2.2 AEC模块线性曝光调试参数

参数名称	参数类型	简要说明
RawStatsEn	调试参数	用户调试参数 一般为默认值
EvBias	调试参数	用户调试参数
ToleranceIn/Out	调试参数	用户调试参数
StrategyMode	调试参数	用户调试参数
Route	调试参数	用户调试参数
InitExp	调试参数	用户调试参数
DySetpoint	调试参数	用户调试参数
BackLightCtrl	调试参数	用户调试参数
OverExpCtrl	调试参数	用户调试参数

RawStatsEn

【描述】

线性曝光支持使用Raw域统计亮度或RGB域统计亮度来计算曝光，根据具体应用需求可以切换。默认使用raw图统计值，即该位置1.

- RawStatsEn = 0 , 表示使用RGB图（gamma前）的统计值计算曝光
- RawStatsEn = 1 , 表示使用raw图（已减黑电平，并乘上白平衡gain值）的统计值计算曝光

【注意事项】

3588平台线性曝光仅支持raw域统计，因此该参数仅可设置为1，0值无效。

ToleranceIn/Out

【描述】

自动曝光调节时，画面亮度的容忍度。单位为%，取值范围为[0,100]

当自动曝光收敛时画面亮度值B应在 [真实生效目标亮度 X（1-容忍度/100）, 真实生效目标亮度 X（1+容忍度/100）] 范围内。

ToleranceIn代表曝光未收敛时的容忍度，ToleranceOut代表曝光收敛时的容忍度。建议ToleranceIn < ToleranceOut，可避免曝光变动过于灵敏，用于稳定曝光。

EvBias

【描述】

自动曝光调节时，曝光量的偏差百分比，单位为%，取值范围为[-200,+200]

用于特殊场景下对（固定/动态）目标亮度值（SetPoint/NightSetPoint）进行调整。真实生效目标亮度为（SetPoint/ NightSetPoint）*[1+abs(EvBias)/100]^[EvBias/abs(EvBias)]。

如设置EvBias=100时，亮度为默认参数的2倍；EvBias=-100时，亮度为默认参数的1/2。

【注意事项】

如上述的toleranceIn/Out设置较大，一方面会影响AE的响应速度，一方面会影响EvBias值。当EvBias调整的间隔值低于toleranceIn/Out，有可能导致亮度调整不生效。

StrategyMode

【描述】

自动曝光策略模式，高光优先或低光优先

【注意事项】

- 目前该参数**暂无效**

Route

【描述】

自动曝光分解策略属性。用于设定AE曝光分解路线，AE算法计算得到的曝光量将按照设定的路线进行分配，用户可以根据具体应用的需求，将路线设定为曝光时间优先（快门优先）、增益优先、光圈优先。

【成员】

- LinearAE

成员名称	描述
TimeDot	曝光时间节点，单位为秒
GainDot	sensor增益节点，此处增益值为实际值，单位为1x
IspgainDot	Isp数字增益节点，此处增益值为实际值，单位为1x
PIrisDot	光圈等效增益节点，此处增益值为实际值，单位为1x

【注意事项】

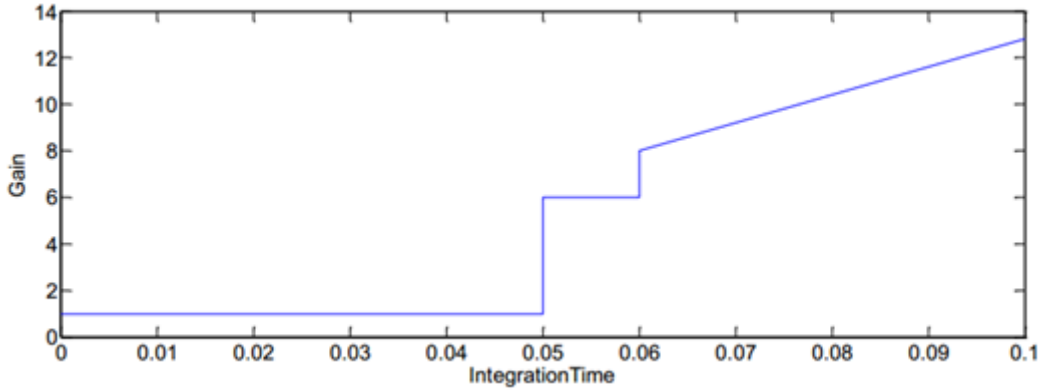


图4-2 曝光分解示意图

- 曝光分解曲线节点个数不限，**建议至少设置6个节点**，以防曝光分解过渡不平滑。
- 节点的曝光量是曝光时间、sensor增益、ISP数字增益、光圈等效增益等各分量的乘积。节点曝光量必须单调递增，即后一个节点的曝光量必须大于前一个节点的曝光量。第一个节点的曝光量最小，第二个节点的曝光量最大。
- 节点中曝光时间分量的单位为秒，最小值允许为0，实际最小曝光时间代码内部会根据sensor限制进行校正。
- 光圈分量仅支持P-Iris, 不支持DC-Iris。P-iris等效增益分量仅在Airis自动光圈功能使能时有效，否则默认光圈固定为初始值大小。P-iris等效增益的计算详见AecIrisCtrl模块。
- 设置的曝光分解路线节点不是最终生效的曝光分解路线。系统最终各曝光分量的实际最大/小值由曝光分解节点和手动配置的曝光分量最大/小值共同决定。先对曝光分解路线节点最大/小值做第一次校正，当节点最大/小值不超过sensor或isp的限制时，节点最大/小值不变；当节点最大/小值超

过sensor或isp的限制时，节点最大/小值以sensor或isp的限制为准。当手动配置的曝光分量最大/小值为0时，最终生效的曝光分解路线以第一次校正的分解路线为准；当手动配置的曝光分量最大/小值不为0时，且设置的最大/小值不超过sensor或isp的限制时，对曝光分解路线做第二次校正，节点最大/小值以手动设置的范围为准；若设置曝光分量的最大/小值超过sensor或isp的限制时，曝光分解路线曝光分量的节点最大/小值以第一次校正结果为准。

- 如果相邻节点的曝光量增加，则应该只有一个曝光分量增加，其他曝光分量固定。增加的分量决定该段路线的分配策略。例如增益分量增加，其他分量固定，那么该段路线的分配策略是增益优先。
- 3588平台目前暂不支持ISP数字增益，故IspgainDot参数暂无效。

InitExp

【描述】

线性曝光模式初始值设置。

【成员】

成员名称	描述
InitTimeValue	初始曝光时间值，单位为秒
InitGainValue	初始sensor增益值，此处增益值为实际值，单位为1x
InitIspDGainValue	初始ISP数字增益值，此处增益值为实际值，单位为1x
InitPIrisGainValue	初始P光圈等效增益值，此处增益值为实际值，单位为1x
InitDCIrisDutyValue	初始DC光圈占空比值，取值范围为[0,100]

【注意事项】

- 自动曝光初始值未设置时（即各值皆为0时），采用系统默认值。
- 自动曝光初始值的大小，受自动曝光分解曲线的最大/小值限制。当自动曝光初始值的大小超出或低于自动曝光分解曲线的最大/小值，则用自动曝光分解曲线的最大/小值代替。
- 自动曝光P光圈等效增益初始值，仅在光圈类型为P光圈时有效，默认初始值为P光圈所支持的最大光圈对应的等效增益值。等效增益的含义说明详见光圈调试参数IrisCtrl模块。
- 自动曝光DC光圈占空比初始值，仅在光圈类型为DC光圈时有效，默认初始值为DC光圈的MaxPwmValue值，此时DC-iris将以最大速度打开光圈。占空比及MaxPwmValue的含义说明详见光圈调试参数IrisCtrl模块。
- 3588平台目前暂不支持ISP数字增益，故InitIspDGainValue无效。

DySetpoint

【描述】

动态目标亮度值设置。

【成员】

成员名称	描述
ExpLevel	动态曝光量节点属性，节点值为当前曝光量值，节点个数不限，建议至少设置6个节点，以防曝光过渡不平滑。
DySetpoint	动态目标亮度值节点属性，节点值随曝光量动态变化，曝光量节点值越大，目标亮度节点值越小，并与曝光量节点一一对应。节点个数不限，需要与ExpLevel节点个数一致，建议至少设置6个节点，以防曝光过渡不平滑。

【注意事项】

- ExpLevel为当前曝光量值，即(Curgain * Curtime)。
- 需要设置固定目标值，则DySetpoint中各节点值可设置为相同值。
- 设置DySetpoint的节点时，尽量让各节点的值随着ExpLevel平滑变化，防止出现闪烁。

BackLightCtrl

【描述】

背光补偿功能，即背光场景下，支持背光暗区的亮度抬亮，重现暗区细节。

【成员】

成员名称	描述
Enable	模块使能位，1：使能， 0：关闭
MeasArea	暗区检测区域，共包含6种模式：AECV2_MEASURE_AREA_AUTO/UP/BOTTOM/LEFT/RIGHT/CENTER
LumaDistTh	区域增长容忍度。
OEROILowTh	过曝区域亮度最低值,用于区分过曝区域与非过曝区域
LvHighTh	环境亮度高阈值
LvLowTh	环境亮度低阈值
ExpLevel	动态曝光量节点属性，节点值为当前曝光量值，节点个数不限，建议至少设置6个节点，以防曝光过渡不平滑。节点值即为曝光值（gain*time，time以s为单位）
NonOEPdfHighTh	非过曝区域占比阈值（0~1），节点个数不限，建议至少设置6个节点，以防曝光过渡不平滑。节点个数需要与ExpLevel一致，节点值需要与ExpLevel一一对应。
LowLightPdfTh	暗区占比阈值（0~1），节点个数不限，建议至少设置6个节点，以防曝光过渡不平滑。节点个数需要与ExpLevel一致，节点值需要与ExpLevel一一对应。
TargetLLLuma	动态暗区亮度目标值，节点个数不限，建议至少设置6个节点，以防曝光过渡不平滑。节点个数需要与ExpLevel一致，节点值需要与ExpLevel一一对应，随着ExpLevel增大而减小。

【注意事项】

- 背光补偿功能中重要的一步是需要确定处于背光的暗区位置（感兴趣区域），继而通过提升曝光抬亮暗区亮度。背光暗区的检测分为自动模式和手动模式，在MeasArea中进行配置，共包含6种模式：AUTO, UP, BOTTOM, LEFT, RIGHT, CENTER。当MeasArea配置为AUTO时，即代表背光暗区采用自动检测模式。当MeasArea配置为UP, BOTTOM, LEFT, RIGHT或CENTER时，代表手动模式，暗区位置以手动设定为准。
- 当MeasArea配置为AUTO时，会根据子窗口的亮度分布和当前场景背光概率，寻找暗区。当前场景的背光概率，主要由3个因子组成：环境亮度因子（Lv_fac）、暗区占比因子（DarkPdf_fac）、对比度因子（Contrast_fac）。与3个因子相关的参数说明见后文。
- 环境亮度Lv=meanluma/exp/1000 (exp=gain*time, unit：s)

  LvHighTh**:** 环境亮度高阈值，该值越大，则越不容易触发背光补偿，反之，则容易触发背光补偿。等价于区分室内室外的环境亮度阈值，建议LvHighTh=setpoint/(室外曝光)。当MeasArea配置为AUTO时，该参数有效。

LvLowTh: 环境亮度低阈值，该值越大，则越不容易触发背光补偿，反之，则容易触发背光补偿。等价于区分室内亮暗环境的环境亮度阈值，建议LvHighTh=setpoint/(室内暗环境曝光)。当MeasArea配置为AUTO时，该参数有效。

以上环境亮度的高低阈值用于计算环境亮度因子。

- LowLightPdfTh 暗区占比阈值，影响暗区占比因子计算。暗区占比之不宜过大，否则容易触发背光补偿，导致室内环境出现亮度过量情况。建议亮环境暗区占比阈值控制在20%以内，随着环境亮度降低，暗区占比阈值增大。当MeasArea配置为AUTO时，该参数有效。
- 当MeasArea配置为UP, BOTTOM, LEFT, RIGHT或CENTER时，代表手动模式，暗区位置以手动设定为准。当指定区域亮度低于暗区目标亮度值时，加大曝光提升指定区域亮度；当指定区域亮度高于暗区目标亮度值时，说明此时指定区域不是暗区，或者当前场景不是背光场景，那么曝光的增减改由全局亮度决定。即该模式下背光补偿仅在指定区域的亮度低于暗区目标亮度值时开启。
- TargetLLLuma暗区亮度目标值。暗区亮度目标值不要超过全局亮度目标值的**50**%，建议控制在全局目标亮度的**40%~50**%，否则可能出现背光场景下亮度过亮的现象。MeasArea配置为任意值，该参数皆有效。

OverExpCtrl

【描述】

强光抑制模块，降低曝光减轻画面过曝程度。

【成员】

成员名称	**描述**
Enable	模块使能位，1：使能， 0：关闭
HighLightTh	高亮区域的亮度阈值，取值范围[0,255]
LowLightTh	低亮区域的亮度阈值，取值范围[0,255]
MaxWeight	最大权重值
OEPdf	过曝区域占比，节点个数不限，建议至少设置6个节点，以防曝光过渡不平滑，占比值从小到大变化，取值范围[0,1]
HighLightWeight	高亮区域权重，节点个数不限，建议至少设置6个节点，以防曝光过渡不平滑，与过曝区域占比节点相对应，最大值受MaxWeight限制。
LowLightWeight	低亮区域权重，节点个数不限，建议至少设置6个节点，以防曝光过渡不平滑，与过曝区域占比节点相对应，最大值受MaxWeight限制。

【注意事项】

- HighLightTh表示高亮区域的亮度阈值，亮度高于该阈值的区域皆视为高亮区域，对应权重为HighLightWeight。LowLightTh 表示低亮区域的亮度阈值，亮度低于该阈值的区域皆视为低亮区域，对应权重为LowLightWeight。亮度位于LowLightTh与HighLightTh之间的区域，其权重值为LowLightWeight与HighLightWeight的插值。
- HighLightWeight越大，强光抑制的力度越大，反之则越小。LowLightWeight越大，强光抑制的力度越小，反之则越大。建议HighLightWeight控制在1~4范围内，LowLightWeight控制在0.7~1范围内。
- 强光抑制模块，如对任何存在过曝区域的场景都进行强光抑制，则许多场景将出现画面整体过暗的现象。因此HighLightWeight不宜过大，建议随着过曝区域占比的增大，HighLightWeight减小，用以避免强光抑制力度过大，导致画面整体亮度过暗。
- 强光抑制模块开启时，建议同时开启线性TMO功能，防止强光抑制过程中，暗区过暗的问题。

4.1.2.3 AEC模块HDR曝光调试参数

参数名称	参数类型	简要说明
ToleranceIn/Out	调试参数	用户调试参数
StrategyMode	调试参数	用户调试参数
EvBias	调试参数	用户调试参数
ExpRatioCtrl	调试参数	用户调试参数
Route	调试参数	用户调试参数
InitExp	调试参数	用户调试参数
LongFrmMode	调试参数	用户调试参数
LframeCtrl	调试参数	用户调试参数
MframeCtrl	调试参数	用户调试参数
SframeCtrl	调试参数	用户调试参数

ToleranceIn/Out

【描述】

画面亮度的容忍度。单位为%，取值范围为[0,100]

当自动曝光收敛时画面亮度值B应在 [真实生效目标亮度 X（1-容忍度/100），真实生效目标亮度 X（1+容忍度/100）] 范围内。

ToleranceIn代表曝光未收敛时的容忍度，ToleranceOut代表曝光收敛时的容忍度。建议ToleranceIn < ToleranceOut，可避免曝光变动过于灵敏，用于稳定曝光。

StrategyMode

【描述】

自动曝光策略模式，高光优先或低光优先.

【成员】

高光优先：AECV2_STRATEGY_MODE_HIGHLIGHT_PRIOR

低光优先：AECV2_STRATEGY_MODE_LOWLIGHT_PRIOR

【注意事项】

- 此参数在不同曝光比模式下，表现不同，详见ExpRatioCtrl参数。

EvBias

【描述】

自动曝光调节时，曝光量的偏差百分比，单位为%，取值范围为[-200,+200]。用于特殊场景下对目标亮度值进行调整。真实生效目标亮度为目标值 X [1+abs(EvBias)/100]^[EvBias/abs(EvBias)]。

如设置EvBias=100时，目标亮度为默认参数的2倍；EvBias=-100时，目标亮度为默认参数的1/2。

【注意事项】

如上述的toleranceIn/Out设置较大，一方面会影响AE的响应速度，一方面会影响EvBias值。当EvBias调整的间隔值低于toleranceIn/Out，有可能导致亮度调整不生效。

InitExp

【描述】

Hdr曝光模式初始值设置。

【成员】

成员名称	描述
InitTimeValue	初始曝光时间值，单位为秒
InitGainValue	初始sensor增益值，此处增益值为实际值，单位为1x
InitIspDGainValue	初始ISP数字增益值，此处增益值为实际值，单位为1x
InitPIrisGainValue	初始P光圈等效增益值，此处增益值为实际值，单位为1x
InitDCIrisDutyValue	初始DC光圈占空比值，取值范围为[0,100]

【注意事项】

- 自动曝光初始值未设置时(即各值为0时)，采用系统默认值。
- 自动曝光初始值的大小，受自动曝光分解曲线的最大/小值限制。当自动曝光初始值的大小超出或低于自动曝光分解曲线的最大/小值，则用自动曝光分解曲线的最大/小值代替。
- 部分sensor在HDR曝光模式下对初始曝光有特殊要求，如os04a10，其要求短帧的初始曝光需要低于0.005s。
- 自动曝光P光圈等效增益初始值，仅在光圈类型为P光圈时有效，默认初始值为P光圈所支持的最大光圈对应的等效增益值。等效增益的含义说明详见AecIrisCtrl模块。
- 自动曝光DC光圈占空比初始值，仅在光圈类型为DC光圈时有效，默认初始值为DC光圈的MaxPwmValue值，此时DC-iris将以最大速度打开光圈。占空比及MaxPwmValue的含义说明详见AecIrisCtrl模块。
- 3588平台目前暂不支持ISP数字增益，故InitIspDGainValue无效。

Route

【描述】

自动曝光分解策略属性。用于设定AE曝光分解路线，AE算法计算得到的曝光量将按照设定的路线进行分配，用户可以根据具体应用的需求，将路线设定为曝光时间优先（快门优先）、增益优先、光圈优先。

【成员】

成员名称	描述
Frm0/1/2TimeDot	曝光时间节点，单位为秒。Hdr 2帧模式时，仅Frm0/1TimeDot有效；Hdr 3帧模式时，Frm0/1/2TimeDot皆有效。Frm0~3依次为曝光量从短至长的帧序号。
Frm0/1/2GainDot	sensor增益节点。Hdr 2帧模式时，仅Frm0/1GainDot有效；Hdr 3帧模式时，Frm0/1/2GainDot皆有效。此处增益值为实际值，单位为1x。Frm0~3依次为曝光量从短至长的帧序号。
Frm0/1/2IspDGainDot	Isp数字增益节点。Hdr 2帧模式时，仅Frm0/1IspDGainDot有效；Hdr 3帧模式时，Frm0/1/2IspDGainDot皆有效。此处增益值为实际值，单位为1x。Frm0~3依次为曝光量从短至长的帧序号。
PIrisDot	光圈等效增益节点，此处增益值为实际值，单位为1x

【注意事项】

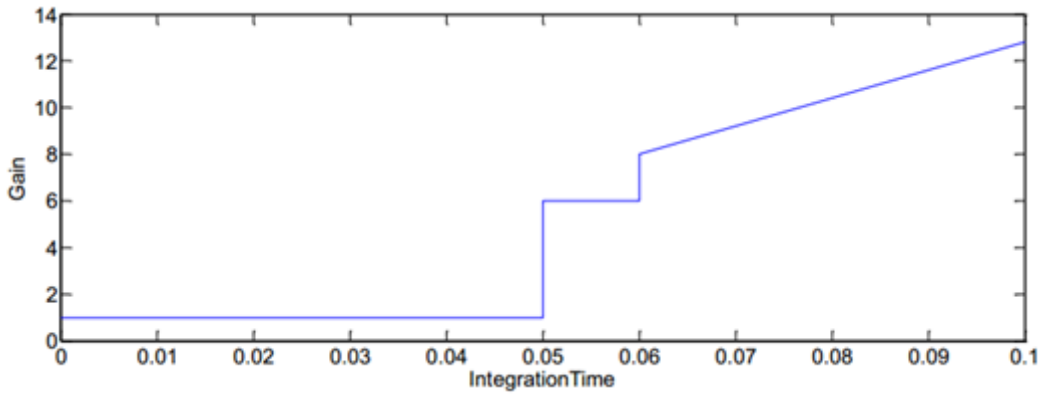


图4-2 曝光分解示意图

- 曝光分解曲线节点个数不限，**建议至少设置6个节点**，才可实现曝光分解的平滑。
- 需要注意的是：HDR 2帧模式下，仅需设置Frm0/1TimeDot、Frm0/1GainDot、Frm0/1IspDGainDot，分别对应实际的短、长帧；HDR 3帧模式下，需设置Frm0/1/2TimeDot、Frm0/1/2GainDot、Frm0/1/2IspDGainDot，分别对应短、中、长帧。设置HDR模式下各帧的sensor曝光时间时，需要合理分配曝光时间，各帧**曝光时间的总和不能超过帧率所允许的最大曝光时间**!
- 节点的曝光量是曝光时间、sensor增益、ISP数字增益、光圈等效增益等各分量的乘积。节点曝光量必须单调递增，即后一个节点的曝光量必须大于前一个节点的曝光量。第一个节点的曝光量最小，第二个节点的曝光量最大。
- 节点中曝光时间分量的单位为秒，最小值允许为0，实际最小曝光时间代码内部会根据sensor限制进行校正。
- 光圈分量仅支持P-Iris, 不支持DC-Iris。P-iris等效增益分量仅在Airis自动光圈功能使能时有效，否则默认光圈固定为初始值大小。P-iris等效增益的计算详见AecIrisCtrl模块。
- 设置的曝光分解路线节点不是最终生效的曝光分解路线。系统最终各曝光分量的实际最大/小值由曝光分解节点和手动配置的曝光分量最大/小值共同决定。先对曝光分解路线节点最大/小值做第一次校正，当节点最大/小值不超过sensor或isp的限制时，节点最大/小值不变；当节点最大/小值超过sensor或isp的限制时，节点最大/小值以sensor或isp的限制为准。当手动配置的曝光分量最大/小值为0时，最终生效的曝光分解路线以第一次校正的分解路线为准；当手动配置的曝光分量最大/小值不为0时，且设置的最大/小值不超过sensor或isp的限制时，对曝光分解路线做第二次校正，节点最大/小值以手动设置的范围为准；若设置曝光分量的最大/小值超过sensor或isp的限制时，曝光分解路线曝光分量的节点最大/小值以第一次校正结果为准。

- 如果相邻节点的曝光量增加，则应该只有一个曝光分量增加，其他曝光分量固定。增加的分量决定该段路线的分配策略。例如增益分量增加，其他分量固定，那么该段路线的分配策略是增益优先。
- 3588目前暂不支持ISP数字增益，故Frm0/1/2ispDGainDot皆无效。

ExpRatioCtrl

【描述】

HdrAE曝光比控制模块。

【成员】

成员名称	描述
ExpRatioType	曝光比模式，仅在Hdr模式多帧合成下有效 AUTO：根据场景，自动计算长短帧的曝光比 FIX：长短帧采用固定曝光比
RatioExpDot	表示曝光量节点，根据曝光量，动态设置曝光比固定值或曝光比最大值，二者一一对应。节点个数不限，**建议至少设置6个节点**，才可实现曝光过渡的平滑。
M2SRatioFix	节点个数不限，**建议至少设置6个节点**，才可实现曝光过渡的平滑。节点个数需要与 RatioExpDot节点个数一致。 ExpRatioType = AUTO时，无效。 ExpRatioType = FIX时，表示中帧与短帧的曝光比，与曝光量节点RatioExpDot一一对应。。
L2MRatioFix	节点个数不限，**建议至少设置6个节点**，才可实现曝光过渡的平滑。 节点个数需要与 RatioExpDot节点个数一致。ExpRatioType = AUTO时，无效。 ExpRatioType = FIX时，表示长帧与中帧的曝光比,与曝光量节点RatioExpDot一一对应。 Hdr为2帧合成时无效，3帧合成时有效。
M2SRatioMax	节点个数不限，**建议至少设置6个节点**，才可实现曝光过渡的平滑。 节点个数需要与 RatioExpDot节点个数一致。ExpRatioType = AUTO时，表示中帧与短帧的曝光比动态最大值，与曝光量节点RatioExpDot一一对应。 ExpRatioType = FIX时，无效
L2MRatioMax	节点个数不限，**建议至少设置6个节点**，才可实现曝光过渡的平滑。 节点个数需要与 RatioExpDot节点个数一致。 ExpRatioType = AUTO时，表示长帧与中帧的曝光比动态最大值,与曝光量节点RatioExpDot一一对应。 Hdr为2帧合成时无效，3帧合成时有效。 ExpRatioType = FIX时，无效。

【注意事项】

- ExpRatioType为AUTO，采用自动曝光比模式。2帧模式下，长短帧的最大曝光比受M2SratioMax限制；3帧模式下，中短帧的最大曝光比受M2SratioMax限制，长中帧的最大曝光比受L2MratioMax限制。最小曝光比无限制，不得低于1。ExpRatioType为FIX，采用固定曝光比模式。2帧模式下，长短帧的曝光比为M2SRatioFix；3帧模式下，中短帧的曝光比为M2SRatioFix，长中帧的曝光比为L2MratioFix。
- 自动曝光比模式，2帧HDR模式下，当AEC控制算法模块求得的长短帧曝光比超过最大曝光比M2SratioMax限制时，根据StrategyMode选择需要优先保证曝光的帧。StrategyMode = HIGHLIGHT_PRIOR，优先保证短曝帧的曝光，长曝帧曝光=短曝帧曝光*M2SratioMax；StrategyMode = LOWLIGHT_PRIOR，优先保证长曝帧的曝光，短曝帧曝光=长曝帧曝光/M2SratioMax。以此类推，3帧HDR模式下，当StrategyMode = HIGHLIGHT_PRIOR，优先保证曝光较短帧的曝光；StrategyMode = LOWLIGHT _PRIOR，优先保证曝光较长帧的曝光。
- 固定曝光比模式，2帧HDR模式下，StrategyMode = HIGHLIGHT_PRIOR，以短曝帧的曝光为准，计算长曝帧曝光，等于短曝帧曝光* M2SRatioFix；StrategyMode = LOWLIGHT_PRIOR，以长曝帧的曝光为准，计算短曝帧曝光，等于长曝帧曝光/ M2SRatioFix。3帧HDR模式时，以此类推。

LongFrmMode

【描述】

HdrAE长帧模式功能控制模块

【成员】

成员名称	描述
Mode	长帧模式，包括：NORMAL/AUTO_LONGFRAME/LONGFRAME NORMAL: 正常Hdr模式。Ae和Hdr合成模块按照手动/自动曝光比进行工作。 AUTO_LONGFRAME: 自动长帧模式。在曝光超过设定的阈值时，长帧曝光时间接近1帧所允许的最大值，合成模块只输出长帧。 LONGFRAME: 长帧模式。AE将短帧曝光时间设为最小值，长帧曝光时间接近1帧所允许的最大值，合成模块只输出长帧。
SfrmMinLine	长帧模式/自动长帧模式下，短帧最小曝光行。由于sensor的一些限制，长帧模式下，短帧的最小曝光行可能无法达到sensor允许的最小曝光行，因此需要另行设置。
LfrmModeExpTh	自动长帧模式下，当长帧曝光超过LfrmModeExpTh，切换为长帧模式

LframeCtrl

【描述】

长帧调试参数。HdrAE策略中，2帧模式下，长帧需要兼容一般动态范围场景和背光场景，因此具有两个亮度约束条件：全局目标亮度和暗区目标亮度。在保证长帧全局亮度位于全局目标亮度的容忍区间内的同时，要求暗区亮度大于等于暗区目标亮度。

【成员】

成员名称	描述
OEROILowTh	过曝区域亮度最低值,用于区分过曝区域与非过曝区域
LvHighTh	环境亮度高阈值
LvLowTh	环境亮度低阈值
LExpLevel	动态长帧曝光值节点参数，节点个数不限，**建议至少设置6个节点**，才可实现曝光过渡的平滑。ExpLevel =gain*time(time 单位为s)
LSetPoint	动态长帧全局目标亮度值，节点个数需要与LExpLevel保持一致，节点值与LExpLevel各节点值一一对应。
NonOEPdfHighTh	非过曝区域占比阈值（0~1），节点个数需要与LExpLevel保持一致，节点值与LExpLevel一一对应。
LowLightPdfTh	暗区占比阈值（0~1），节点个数需要与LExpLevel保持一致，节点值与LExpLevel各节点值一一对应,随着ExpLevel增大而增大。
TargetLLLuma	动态长帧暗区亮度目标值，节点个数需要与LExpLevel保持一致，节点值与LExpLevel各节点值一一对应，随着ExpLevel增大而减小。

【注意事项】

- 环境亮度Lv=meanluma/exp/1000 (exp=gain*time,unit:s)

  LvHighTh**:** 环境亮度高阈值，该值越大，则越不容易触发背光补偿，反之，则容易触发背光补偿。等价于区分室内室外的环境亮度阈值，建议LvHighTh=setpoint/(室外曝光)。

  LvLowTh**:** 环境亮度低阈值，该值越大，则越不容易触发背光补偿，反之，则容易触发背光补偿。等价于区分室内亮暗环境的环境亮度阈值，建议LvHighTh=setpoint/(室内暗环境曝光)。

  以上环境亮度的高低阈值用于计算环境亮度因子。

- LowLightPdfTh 暗区占比阈值，影响暗区占比因子计算。暗区占比之不宜过大，否则容易触发背光补偿，导致室内环境出现亮度过量情况。建议亮环境暗区占比阈值控制在20%以内，随着环境亮度降低，暗区占比阈值增大。
- 建议暗区目标值不要超过全局目标值的50%，控制在全局目标亮度的40%~50%，否则可能出现背光场景下亮度过亮的现象。

MframeCtrl

【描述】

中帧调试参数（仅Hdr 3帧时有效）

【成员】

成员名称	描述
MExpLevel	动态中帧曝光值节点参数，节点个数不限，**建议至少设置6个节点**，才可实现曝光过渡的平滑。ExpLevel =gain*time(time 单位为s)
MSetPoint	动态中帧全局目标亮度值，节点个数需要与MExpLevel保持一致，节点值与MExpLevel各节点值一一对应。随曝光增长，目标值降低。

SframeCtrl

【描述】

短帧调试参数

【成员】

成员名称	描述
SExpLevel	动态短帧最大曝光值节点参数，节点个数不限，**建议至少设置6个节点**，才可实现曝光过渡的平滑。ExpLevel =gain*time(time 单位为s)
SSetPoint	动态短帧全局平均亮度目标值,节点个数需要与MExpLevel保持一致，节点值与MExpLevel各节点值一一对应。同区间内的亮区亮度目标值要求高于对应全局亮度目标值。
TargetHLLuma	动态短帧高亮区均值目标值，节点个数需要与MExpLevel保持一致，节点值与MExpLevel各节点值一一对应.
HLLumaTolerance	设置短帧高亮区目标容忍百分比，单位为%
HLROIExpandEn	短帧高亮区扩展使能。=1，忽略占比较小的高亮区，减小高亮区灵敏度；=0，对所有高亮区进行亮度抑制，增大高亮区灵敏度

4.1.2.4 AEC模块光圈调试参数

IrisCtrl

【描述】

光圈控制参数

【成员】

成员名称	描述
Enable	自动光圈控制功能的使能
IrisType	光圈类型，P（即P-iris光圈）或DC（即DC-iris光圈）
ManualEn	手动光圈使能
ManualAttr	手动光圈控制参数，仅在ManualEn=1时有效
InitAttr	光圈初始值参数
PIrisAttr	P光圈控制参数
DCIrisAttr	DC光圈控制参数

- ManualAttr

成员名称	描述
PIrisGainValue	手动P光圈等效增益值，此处增益值为实际值，单位为1x，参数值受P光圈设备限制，取值范围为[1，1024]
DCIrisHoldValue	手动DC光圈HoldValue值，参数值与DC光圈设备有关，取值范围为[0，100]

- InitAttr

成员名称	描述
PIrisGainValue	P光圈等效增益初始值，此处增益值为实际值，单位为1x，参数值受P光圈设备限制，取值范围为[1，1024]
DCIrisHoldValue	DC光圈HoldValue值，参数值与DC光圈设备有关，取值范围为[0，100]

- PIrisAttr

成员名称	描述
TotalStep	P-iris步进电机总步数，具体大小与P-iris镜头有关。
EffcStep	P-iris步进电机的可用步数，具体大小与P-iris镜头有关。
ZeroIsMax	P-iris步进电机step0是否对应最大光圈位置，具体取值与P-iris镜头有关。该值为0，代表步进电机位置为step0时，光圈开到最小；该值为1，代表步进电机位置为step0时，光圈开到最大。
StepTable	P-iris步进电机位置与光圈等效增益的映射表，具体数值与P-iris镜头有关。

- DCIrisAttr

成员名称	描述
Kp	比例系数, 用于限制光圈剧烈变化时光圈的开关速度，该值越大，光线剧烈变化时光圈打开和关闭的速度越慢。该值过大，调节过程制动就会超前，致使调节时间过长；该值过小，调节过程制动就会落后，从而导致超调增加。该值的合理设置与DC-iris镜头及电路特性有关。建议值为0.5。 取值范围[0，1]。
Ki	积分系数，用于调节光圈的开关速度，该值越大光圈打开和关闭的速度越大。该值过大，容易出现超调导致振荡；该值过小，光圈调节速度较慢、环境亮度变化较剧烈时容易发生振荡。建议值为0.2。 取值范围[0，1]。
Kd	微分系数，用于调节光圈的开关速度，该值越大光圈打开和关闭的速度越大。建议值为0.3。 取值范围[0，1]。
MinPwmDuty	最小PWM占空比，具体大小与DC-iris镜头、电路特性有关，单位为%。该值越小，所支持的光圈关闭速度越快，但容易导致光圈振荡。取值范围[0,100]，默认值为0。
MaxPwmDuty	最大PWM占空比，具体大小与DC-iris镜头、电路特性有关，单位为%。该值越大，所支持的光圈打开速度越快，该值过小，可能导致光圈尚未达到最大时就退出光圈控制。取值范围[0,100]，默认值为100。
OpenPwmDuty	光圈打开时的PWM占空比阈值，当光圈PWM占空比高于（不含）OpenPwmDuty时，光圈处于打开状态。具体大小与DC-iris镜头有关，单位为%，取值范围[0,100]。
ClosePwmDuty	光圈关闭时的PWM占空比阈值，当光圈PWM占空比小于（不含）ClosePwmDuty时，光圈处于关闭状态。具体大小与DC-iris镜头有关，单位为%，取值范围[0,100]。

【注意事项】

- 自动光圈功能关闭时，对于DC-iris光圈，默认会打开到最大；对于P-iris光圈，默认会打开到最大光圈所对应的步进电机位置。如想改变上述光圈位置，可至InitAttr模块中修改PIrisGainValue、DCIrisHoldValue。
- ManualIrisEn，手动光圈控制使能。当光圈类型IrisType为P光圈时，仅PirisGainValue有效；当光圈类型为DC光圈时，仅DCIrisHoldValue有效。
- DCIrisHoldValue，手动模式下直接设置电机的PWM占空比值，取值范围[0，100]。手动模式下若设置为HoldValue值（即DCIrisAttr中ClosePwmDuty到OpenPwmDuty区间内的值），则DC光圈孔径维持在当前大小；若设置的值大于OpenPwmDuty，则光圈处于打开状态，该值越大打开的速度越大；若设置的值小于ClosePwmDuty，则光圈处于关闭状态，该值越小关闭的速度越大。
- 自动光圈Airis算法的基本控制流程如下：

  针对DC-iris镜头，Airis根据当前亮度与目标亮度的偏差值，控制DC-iris镜头的光圈大小。当曝光达到最小值时，且当前亮度超出目标亮度容忍度范围，将退出AE控制，曝光时间及曝光增益固定不变，进入AIris控制范围。若当前画面亮度稳定且DC-iris的PWM占空值大于OpenPwmDuty时，认为当前光圈达到最大，退出AIris光圈控制，控制权交由AE。

  针对P-iris镜头，光圈控制通过AecRoute模块进行。P-iris镜头的光圈大小换算为等效增益，参与曝光分解计算。
- P-iris的步进电机位置与光圈等效增益映射表StepTable一般根据镜头厂家提供的步进电机位置与光圈孔径对应关系制作。P-iris的控制是通过AE的AecRoute模块来控制的，该模块将光圈孔径大小换算成等效增益，因此要求P-iris的光圈控制需要具有较好的线性度。等效增益的取值范围为[1,1024]，用等效增益1024表示F1.0,等效增益512表示F1.4，以此类推，等效增益1表示F32.0。制

作表时，需要将步进电机位置对应的光圈孔径换算为等效增益，填入StepTable中，并固定按照步进电机位置递增（即step0、step1……stepN）的顺序填入。

- TotalStep表示P-iris步进电机总步数，具体大小与P-iris镜头有关。EffcStep表示 P-iris步进电机的可用步数，一般要求小于TotalStep。因为为靠近光圈关闭端的位置，其对应等效增益的值误差较大，光圈调节过程中容易出现振荡，所以通常不会使用光圈关闭端附近的步进位置。
- 表4-1为P-iris步进电机位置与光圈孔径和等效增益的对应表，以此表为例来说明StepTable该如何设置。表4-1中第1-2、4-5列的步进电机位置step和光圈孔径面积的对应关系为某镜头原厂提供。该款P-iris镜头的步进电机调节总步数为81，step0时对应的光圈孔径最大，标称最大光圈数为1.4。光圈数为1.4时对应的等效增益为512，故step0处对应的等效增益为512。其他孔径面积对应的等效增益，此处以step3为例，计算方式如下：step3的孔径面积为195.869，对应等效增益= 512*（195.869/201.062）= 499（四舍五入）。以此类推，其他步进电机位置对应的等效增益值也可据此算出。从表1-1中可知，步进电机位置靠近关闭端时，对应的孔径面积很小，与最大的孔径面积相差可达几千倍，对应的等效增益值误差较大，因此建议靠近光圈关闭端的步进电机位置不要使用，以免因为误差导致曝光振荡。将表中各步进电机位置对应的等效增益按照步进电机位置递增（即step0、step1……stepN）的顺序填入StepTable。
- DC-iris的OpenPwmDuty与ClosePwmDuty取值需要进行实测，其具体值与DC-iris镜头相关。对于部分镜头，存在当PWM占空比大于OpenPwmDuty时，光圈执行打开操作；当PWM占空比小于OpenPwmDuty时，光圈执行关闭操作；当PWM占空比大于等于ClosePwmDuty且小于等于OpenPwmDuty时，光圈稳定在当前位置，该区间内的值皆为HoldValue。另存在某些镜头，只存在一个光圈开关的阈值，即当PWM占空比大于该阈值时，光圈执行打开操作；当PWM占空比小于该阈值时，光圈执行关闭操作；当PWM占空比等于该阈值时，光圈稳定在当前位置，该阈值即为HoldValue。此时可令ClosePwmDuty = OpenPwmDuty = HoldValue。

表4-1 P-iris步进电机位置与光圈孔径和等效增益的对应表

Step	孔径面积(mm2)	等效增益	Step	孔径面积(mm2)	等效增益
0	201.062	512	41	56.653	144
1	200.759	511	42	53.438	136
2	198.583	506	43	50.282	128
3	195.869	499	44	47.188	120
4	192.879	491	45	44.159	112
5	189.677	483	46	41.197	105
6	186.293	474	47	38.307	98
7	182.744	465	48	35.49	90
8	179.035	456	49	32.751	83
9	175.271	446	50	30.093	77
10	171.484	437	51	27.519	70
11	167.681	427	52	25.034	64
12	163.865	417	53	22.642	58
13	160.036	408	54	20.347	52
14	156.198	398	55	18.154	46
15	152.351	388	56	16.068	41
16	148.499	378	57	14.096	36
17	144.642	368	58	12.245	31
18	140.783	359	59	10.522	27
19	136.925	349	60	8.935	23
20	133.069	339	61	7.484	19
21	129.217	329	62	6.169	16
22	125.371	319	63	4.987	13
23	121.535	309	64	3.936	10
24	117.709	300	65	3.014	8
25	113.897	290	66	2.22	6
26	110.1	280	67	1.55	4
27	106.321	271	68	1.003	3
28	102.562	261	69	0.577	1
29	98.826	252	70	0.268	1

Step	孔径面积(mm2)	等效增益	Step	孔径面积(mm2)	等效增益
30	95.115	242	71	0.075	0
31	91.431	233	72	close	0
32	87.777	224	73	close	0
33	84.156	214	74	close	0
34	80.569	205	75	close	0
35	77.02	196	76	close	0
36	73.51	187	77	close	0
37	70.043	178	78	close	0
38	66.621	170	79	close	0
39	63.247	161	80	close	0
40	59.923	153			

4.1.2.5 AEC模块同步测试参数

SyncTest

【描述】

曝光与统计的同步测试功能，支持按照给定间隔帧数，循环设置N组不同的曝光值。通过循环设置N组不同曝光值，可测试sensor的曝光时间和曝光增益、及DCG切换生效帧数是否正确，还可用于测试曝光的线性度，从而确认曝光时间和曝光增益的寄存器值转换公式及相关参数是否正确。

【成员】

成员名称	描述
Enable	曝光与统计同步测试功能的使能
IntervalFrm	曝光切换间隔帧数
AlterExp	曝光切换参数

- AlterExp

根据模式的不同，分为LinearAE和HdrAE两套参数。

成员名称	描述
TimeValue	曝光时间值
GainValue	曝光增益值
IspDgainValue	Isp数字增益值
DcgMode	Dcg模式值
PIrisGainValue	P-iris等效增益值

4.1.2.5 sensorinfo参数

参数名称	参数类型	简要说明
Gain2Reg	CIS驱动参数	以CIS datasheet为准，非调试参数
Time2Reg	CIS驱动参数	以CIS datasheet为准，非调试参数 一般为默认值，无需修改
CISGainSet	CIS驱动参数	以CIS datasheet为准，非调试参数
CISTimeSet	CIS驱动参数	以CIS datasheet为准，非调试参数
CISHdrSet	CIS驱动参数	以CIS datasheet为准，非调试参数
CISDcgSet	CIS驱动参数	以CIS datasheet为准，非调试参数
CISExpUpdate	CIS驱动参数	以CIS datasheet为准，非调试参数
CISMinFps	CIS驱动参数	一般为默认值，如需设置更低帧率，可修改
CISFlip	调试参数	用户调试参数 根据产品应用设置翻转与镜像

sensorinfo参数模块，由驱动人员或tuning人员填写，用以告知和曝光相关的CIS参数信息，便于debug。要求tuning之前需要确认该模块的参数是否与sensor datasheet一致，否则可能导致曝光闪烁、HDR效果出错等问题。

Gain2Reg

【描述】

sensor增益值转化为寄存器值的转换公式配置。由于不同sensor厂家的增益转换公式不同，大致可分为线性（包括分段线性、反比例）和非线性两种。非线性主要针对索尼等sensor原厂，目前仅支持dB模式的增益转换公式。

【成员】

成员名称	描述
GainMode	增益转换公式模式，EXPGAIN_MODE_NONLINEAR_DB为非线性模式，EXPGAIN_MODE_LINEAR为线性模式。
GainRange	线性增益转换公式，支持分段线性。当GainMode = EXPGAIN_MODE_LINEAR时有效。

【注意事项】

- sensor增益转寄存器值公式中的sensor增益指sensor的total gain = again*dgain。若again与dgain的转换公式不同，支持分段设置，如上图所示，size需要做适应性修改。
- 线性sensor增益转寄存器值公式，由3个系数构成（M0、C0、C1），系数说明如下：

  转换公式为： set to driver reg = （gain^M0）*C1 - C0+ 0.5
  xml 参数对应：

  第一列： gain 区间起始值，第二列 gain 区间结束值，第三列： C1，第四列： C0，

  第五列： M0，第六列： gain 起始值对应 reg， 第七列： gain 结束值对应 reg

- GainMode = EXPGAIN_MODE_NONLINEAR_DB时，使用非线性sensor增益转换公式，目前仅支持dB模式。**dB模式对应的转换公式**为：reg = 20xlog10(gain)x10/3，此公式无需填写，算法内部默认使用该公式。
- 针对支持DCG的sensor，且转换公式为线性模式时，GainRange填写LCG的增益转换公式。

【举例】

- s5kgm1sp

  该sensor的模拟增益和数字增益转换公式不同，如图4-3、4-4所示，模拟增益寄存器值为模拟增益的32倍，数字增益寄存器值为数字增益的256倍。

  Analog gain can be calculated by the following equation:

  $$gain = \frac{x}{0x20}$$

  NOTE: In S5KGM1ST03, Analog gain is global; there is no per-channel gain. $gain = \frac{x}{32}$ Gain is supported up to X16.

  图4-3 模拟增益转寄存器值示例

- SMIA gain registers interface, which is coarse and supports fractional gain of 1/256 scale.

  Digital gain of the four Bayer channels is controlled separately using the four parameters shown in the following table. When digital gain is applied, the LSB(s) resulting data shall be padded with zeros.

Table 15 Digital Gain Examples

Gain Value	api_rw_digital_gain_code_XXX Register Value
X1	0x0100
X2	0x0200
X3	0x0300
X8	0x0800
X16	0x1000

图4-4 数字增益转寄存器值示例

已知s5kgm1sp的模拟增益最大值为16X，数字增益最大值为16X，且Total gain = again*dgain。当Total gain <=16X时，again有效，dgain=1X；当Total gain > 16X时，again = 16X, dgain有效。因此填写转换公式时，[1,16]倍Total gain与[16,256]倍Total gain需要分开配置，具体配置如下：

> [1.0000 16.0000 32.0000 0.0000 1.0000 32.0000 512.0000
> 16.0000 256.0000 16.0000 -512.0000 1.0000 768.0000 4608.0000]

[16,256]倍Total gain区间，模拟增益固定为16X（a_reg=16x32=512），数字增益d_reg = dgain x 256，其对应的配置公式所得寄存器值reg=a_reg+d_reg = 512 + Total gain /16 x 256 = 512+Total gain x 16，即M0=1, C0=-512,C1=16。驱动中获取到应用下发的total gain寄存器值(以下用reg表示)需要做如下适应性修改：

```
if(reg <= 0x200){
    a_reg = reg;
    d_reg = 0x0100;
}else{
    a_reg = 0x200;
    d_reg = reg-0x200;
}
```

Time2Reg

【描述】

sensor曝光时间转寄存器曝光行数的转换公式，由四个系数（C0、C1、C2、C3）组成。

转换公式： line(曝光行) = C0*VTS + C1 + C2 * (time * pclk / HTS + C3)
xml 对应参数：
第一个： C0 ，第二个： C1， 第三个 C2，第四个 C3
根据公式，反过来计算曝光时间为：
Time = ((line - C0 x vts - C1) / C2 - C3)*hts/pclk

【注意事项】

- 默认4个系数分别为0、0、1、0.5，求得的曝光行数以1行为步进。一般该值无需修改。

CISGainSet

【描述】

与CIS相关的增益设置

【成员】

成员名称	描述
CISAgainRange	sensor模拟增益/LCG 支持的range，分别为最小值和最大值，其中最小值不得低于1。 - 当sensor支持dual conversion gain时，此项可表示sensor支持的LCG range。 - 如遇到数字增益用于补足精度时，此项可表示sensor的total gain range。
CISExtraAgainRange	sensor模拟增益(HCG) range，分别为最小值和最大值，其中最小值不得低于1。 - 当sensor支持dual conversion gain时，此项表示sensor支持的HCG range。 - Range范围一般= CISAgainRange * dcg_ratio，但也有例外，如ov2718。具体以sensor原厂所给的datasheet为准。 - 当sensor不支持dual conversion gain时，此项无效，建议最大最小值皆填1，方便debug查阅。
CISDgainRange	Sensor支持的数字增益range，最小值不得低于1。 如遇到数字增益用于补足精度时，此项的最大最小值皆填1
CISIspDgainRange	Isp数字增益range，最小值不得低于1 356x平台目前暂不支持ISP数字增益，该项最大最小值分别填1。
CISHdrGainIndSetEn	Hdr模式下是否支持多帧的sensor曝光增益独立设置 - 值为0，代表多帧共用一个增益，如sensor gc2093； - 值为1，代表多帧支持独立设置增益。 该模式仅针对HDR stagger模式，HDR DCG模式该参数无效

CISTimeSet

【描述】

与CIS相关的曝光时间设置，根据曝光的模式不同，分为Linear和HDR两种模式，其中HDR又分为2帧和3帧两种配置。

【成员】

成员名称	描述
CISLinTimeRegMaxFac	Linear曝光模式下，最大曝光时间行与VTS的关系，由两个系数（C0,C1）组成 MaxTimeLine = C0*vts – C1 系数的具体值详见sensor原厂给出的datasheet
CISHdrTimeRegSumFac	Hdr曝光模式下，多帧最大曝光时间行**之和**与VTS的关系，由两个系数（C0,C1）组成 MaxTimeLineSum = C0*vts – C1 系数的具体值详见sensor原厂给出的datasheet
CISTimeRegMin	线性/HDR曝光模式sensor曝光时间行（寄存器值）允许的最小值，为整型
CISTimeRegOdevity	线性/HDR曝光模式sensor曝光时间行奇偶性，由两个系数（C0,C1）组成 Line = C0*x+C1 - 无奇偶限制：C0=1 C1=0 - 固定奇数行：C0=2 C1=1 - 固定偶数行：C0=2 C1=0 - 固定为N的整数倍行：C0=N C1=0
CISTimeRegUnEqualEn	Hdr模式Sensor对各帧（S/M/L）曝光时间行不相等限制 - En=0 sensor Hdr模式允许各帧曝光时间行相等； - En=1 sensor Hdr模式不允许各帧曝光时间行相等。
CISTimeRegMax	Hdr曝光模式sensor曝光时间行（寄存器值）允许的最大值，为整型。 - 该参数由3个元素组成，Hdr2帧时前2个元素有效，分别代表短帧、长帧对应的最大曝光时间行； Hdr3帧时3个元素皆有效，分别代表短帧、中帧、长帧对应的最大曝光时间行。 - 一般sensor对Hdr模式下各帧的**最大曝光时间行无限制，此时该参数可填0**，即代表sensor无最大曝光时间行的限制。当该值不为0时，各帧的曝光时间最大行以该参数为准。以imx307为例，该sensor对短帧的最大曝光行有限制，要求为222行，对长帧中帧则无此限制。因此该参数可填写为：[222 0 0]

CISHdrSet

【描述】

HDR模式的相关设置参数

【成员】

成员名称	描述
Enable	Hdr模式使能，= 0 不支持Hdr模式；=1 支持Hdr模式使能。
Support_mode	Hdr采用的帧模式，共支持4种类型。分别为MODE_2_LINE/MODE_3_LINE, MODE_2_FRAME/MODE_3_FRAME
Line_mode	Hdr采用的Line_mode，目前仅支持DCG和STAGGER两种模式。注：DOL等同STAGGER，统一写为STAGGER模式

CISDcgSet

【描述】

Dual conversion gain功能设置参数模块，包含线性和HDR模式。该模块用于控制DCG的切换，要求sensor支持DCG模式切换的配置。如sensor的DCG功能为内部自动切换时，该模块需要关闭。

【成员】

成员名称	描述
Support_en	是否支持Dual conversion gain功能，=1时该模块参数有效，=0 表示不支持Dual conversion gain功能。
dcg_optype	Dual conversion gain功能切换模式，分为RK_AIQ_OP_MODE_AUTO和RK_AIQ_OP_MODE_MANUAL。 AUTO: 根据阈值进行LCG/HCG的切换 MANUAL：不进行自动切换，采用固定值，以dcgmode_init为准。
dcgmode_init	各帧Dual conversion gain模式的初始值。
dcg_ratio	conversion gain值
sync_switch	同步切换开关（仅HDR模式下有效）。=1，各帧同步切换Dual conversion gain模式，以长帧为准；=0，各帧不同步切换Dual conversion gain
gain_ctrl	以曝光增益为准，切换Dual conversion gain。 lcg2hcg_th：LCG转HCG阈值 hcg2lcg_th：HCG转LCG阈值

【注意事项】

- 该模块用于控制DCG的切换，要求sensor支持DCG模式切换的配置。如sensor的DCG功能为内部自动切换时，该模块需要关闭。
- Sensor采用**HDR-DCG**模式时，短曝帧固定为LCG, 长曝帧固定为HCG。因此**需要将dcg_optype置为MANUAL**，2帧时dcgmode_init = [0 1 0]，3帧时dcgmode_init=[0 0 1]。
- 若sensor不支持Dual conversion gain功能时，dcg_ratio需要置为1。

CISExpUpdate

【描述】

曝光生效模块参数，该模块参数一般从sensor的datasheet获知。鉴于部分sensor在normal模式和Hdr模式下曝光的生效帧数不同，该模块需要按照模式分开填写。

【成员】

成员名称	描述
time_update	sensor曝光时间生效帧数
gain_update	sensor曝光增益生效帧数
dcg_update	Dual conversion gain模式生效帧数

【注意事项】

- 该模块的值需要以sensor原厂所给的datasheet为准，不可随意设置。如该模块值出错，可能导致曝光调节过程中出现闪烁。
- 一般sensor的datasheet会描述曝光时间和增益的生效帧数。如曝光时间和增益在第n帧写入，n+2帧生效，则time_delay = 2, gain_delay =2，以此类推。

- 部分sensor的曝光时间和增益生效帧数不同，如该模块参数出错，则有可能在曝光调节的过程中出现曝光时间和增益生效不同步，导致闪烁现象。

CISMinFps

【描述】

允许最小帧率，用于自动降帧模式，限制最小帧率，以防低照环境下，帧率过低导致拖影严重影响效果。

CISFlip

【描述】

Sensor输出图像方向控制。

- bit 0，为镜像控制位（mirror）
- bit 1，为上下翻转控制位（flip）

4.1.2.5 moduleinfo参数

【描述】

模组信息参数，该模块参数一般从模组的datasheet获知。

【成员】

成员名称	描述
FNumber	模组镜头的相对孔径大小，无需调试，与镜头相关
EFL	模组镜头的焦距，无需调试，与镜头相关
LensTavg	镜头透过率，无需调试，与镜头相关
IRCutTavg	IRCut透过率，无需调试，与镜头相关

【注意事项】

- 该部分参数目前暂无效

4.1.3 调试步骤

AEC模块的调试主要包括AE的目标值调试、AE的曝光量分解路径调试、AE的权重调试、AE收敛速度调试等。在进行ISP调试前，需要确认sensor驱动是否正常工作，与CIS相关的曝光参数是否设置正确，避免曝光设置错误。

调试AEC之前还需要确保如下模块标定已完成且功能正确：BLC、AWB、LSC、CCM，gamma模块可使用默认gamma曲线。

步骤1.Sensor曝光参数设置

如4.1.2章节的参数介绍，在进行正式调试前，需要确保SensorInfo参数的正确性，避免曝光设置错误或出现闪烁等问题。这个模块的参数来源于sensor原厂的datasheet，需要调试人员和负责驱动编写人员密切注意。完成模块参数的填写后，可以开启调试上述AE模块同步测试功能SyncTest进行测试。SyncTest功能通过循环设置N组不同曝光值，可测试sensor的曝光时间和曝光增益、及DCG切换生效帧数是否正确，还可用于测试曝光的线性度，从而确认曝光时间和曝光增益的寄存器值转换公式及相关参数是否正确。

如标定前参数已经确认完毕，该步骤可以跳过。

步骤2.设置AE权重参数

AEC的测光统计模块可统计直方图信息以及分块亮度信息。通过将画面等间隔的分割成NXN个块，每个块赋予对应的权重。针对感兴趣的区域可以加大权重，因此不同的应用需求，权重也会有差异。一般针对IPC使用场景，感兴趣的主体一般位于场景的中心，建议将中心区域的权重调高，周边区域的权重调低，突出中心区域；针对CVR使用场景，感兴趣的主体一般位于场景的中下区域（道路区域），建议将中下区域的权重调高，上部区域的权重降低（天空区域）。

```
<AecGridWeight index="1" type="double" size="[15 15]">
   [0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
   1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1
   1 2 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 2 1
   1 2 5 8 8  8  8  8  8  8  8  8 5 2 1
   1 2 5 8 10 10 10 10 10 10 10 8 5 2 1
   1 2 5 8 10 13 13 13 13 13 10 8 5 2 1
   1 2 5 8 10 13 15 15 15 13 10 8 5 2 1
   1 2 5 8 10 13 15 15 15 13 10 8 5 2 1
   1 2 5 8 10 13 15 15 15 13 10 8 5 2 1
   1 2 5 8 10 13 13 13 13 13 10 8 5 2 1
   1 2 5 8 10 10 10 10 10 10 10 8 5 2 1
   1 2 5 8  8  8  8  8  8  8  8  8 5 2 1
   1 2 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 2 1
   1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1
   0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0]
</AecGridWeight>
```

图4-5 AEC权重参数

需注意，部分型号芯片硬件支持更多分块亮度统计。为了方便调试，调试文件中统一设置15X15的权重，由算法内部根据块数进行权重的扩充。

步骤3.设置AE曝光分解参数

AE控制算法模块计算出的曝光量需要分解为sensor曝光时间分量、sensor曝光增益分量、ISP数字增益分量及光圈分量，各分量分别设置给相应模块，共同实现曝光设置，以获得期望亮度的图像。分解操作由AecRoute模块参数完成，参数说明详见4.1.2章节。不同的应用场景需要设置不同的AecRoute：针对白天场景，一般要求限制曝光时间、优先调节增益，防止曝光时间过大造成的运动拖影；针对夜间场景，一般要求优先调节曝光时间，再调节曝光增益，以求提高画面信噪比，提升夜间亮度。

步骤4.设置AE目标亮度值

线性曝光模式建议开启动态目标亮度功能，以满足不同亮度场景的需求。线性模式的目标亮度设置涉及到DySetpoint、ToleranceIn/ToleranceOut、BackLightCtrl、OverExpCtrl参数等，各参数说明详见4.1.2章节。要求针对室内静态场景，亮度合适，不出现大面积过曝。环境从亮到暗，亮度能过平滑过渡。

HDR曝光模式，根据曝光比的模式及StrategyMode的不同，目标亮度值的调试步骤也有所区别。根据曝光比模式及StrategyMode，至相应帧的调试参数模块调节目标亮度参数。长帧目标亮度参数涉及到LSetPoint、TargetLLLuma，分别表示全局目标亮度及暗区目标亮度；中帧目标亮度参数涉及到MSetPoint，表示中帧的全局目标亮度；短帧目标亮度涉及到SSetPoint、TargetHLLuma，分别表示短帧的全局目标亮度和高光区域目标亮度。各参数说明详见4.1.2章节。

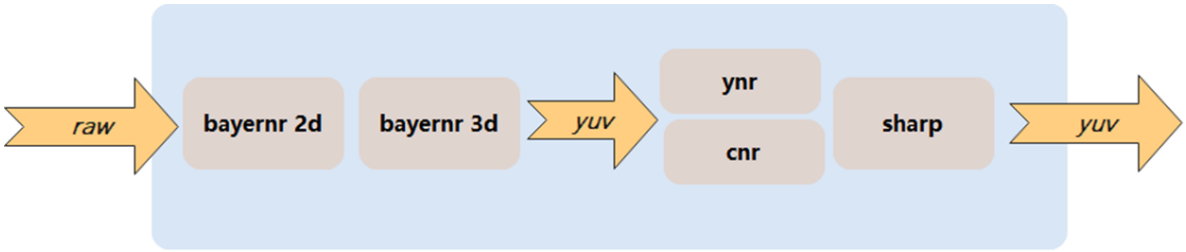
步骤5.设置AE收敛及响应速度

AE收敛及响应速度的调节影响到曝光响应速度、收敛速度及调节过程的平滑性。该步骤涉及到的参数包括AecRunInterval、AecSpeed、AecDelayFrmNum，各参数说明详见4.1.2章节。可以在室内静态场景，开关灯来检测光线剧烈变化时的收敛速度。收敛速度加快可能造成亮度缓慢变化时过渡不平滑或者过冲，因此需要进行权衡。

4.2 NR & SHARP

isp去噪模块包含 bayernr 2d, bayernr 3d, ynr和cnr4个模块。

isp锐化模块包含sharp一个模块。



NR pipeline框图

建议按照pipeline上的先后顺序进行噪声调试，每个模块调试时候都需要考虑模块前后级的效果相互影响以及综合的效果。

在噪声调试过程中，需要按照顺序将各个步骤的效果对应输出查看，好明确每个步骤对去噪的影响。

如查看bayernr2d效果，需对比未去噪原始图，和仅打开bayernr2d效果图。

如查看ynr效果，需要对比bayernr3d输出效果图，和仅经过ynr但是sharp关闭的图像对比。

以此类推。

4.2.1 Bayer2dnr

4.2.1.1 功能描述

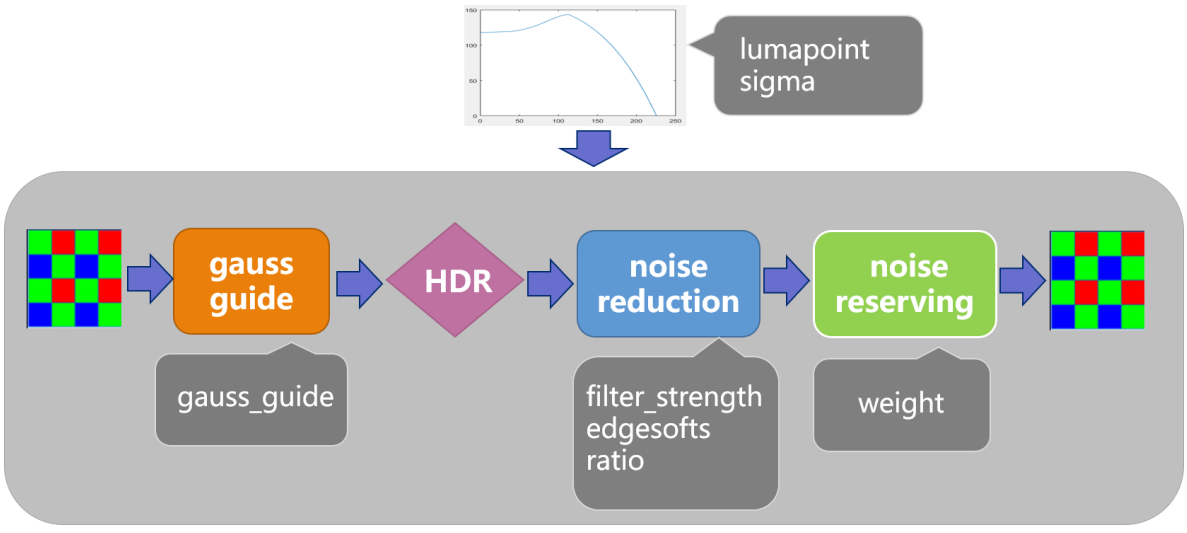
bayernr 2d模块主要是对raw数据进行空域降噪的模块。模块内部会判断是否是hdr模式，转换去噪力度对hdr的长短帧同时进行降噪处理。

tuning过程需要对raw数据的噪声方差进行标定，来获取相应的标定数据。

该去噪模块基于噪声标定结果，建立更符合噪声特性的去噪模型。

- 支持分别针对高信噪比与低信噪比2种噪声标定以及噪声参数，

  例如：支持双转换增益模式（Dual convertion gain DCG）的CIS，高转换增益(HCG)对应高信噪比模式，低转换增益(HCG)对应低信噪比模式。



4.2.1.2 关键参数

参数名称	参数类型	简要说明
enable	调试参数	常调试参数
SNR_Mode	模式参数	dcg模式对应高低信噪比模式
Sensor_Mode	模式参数	sensor dcg模式
ISO	调试参数	常调试参数
lumapoint	标定数据	标定工具产生参数
sigma	标定数据	标定工具产生参数
gauss_guide	调试参数	常调试参数
filter_strength	调试参数	常调试参数
edgesofts	调试参数	不常调试参数
ratio	调试参数	常调试参数
weight	调试参数	常调试参数
pix_diff	调试参数	不常调试参数，暂未在工具界面中开放，后续开放
diff_thld	调试参数	不常调试参数，暂未在工具界面中开放，后续开放

enable:

【描述】

模块开关使能。1：模块打开，0：模块关闭。

SNR_Mode

【描述】

lcg和hcg对应不同噪声模式。

hsnr对应hcg, lsnr对应lcg模式。

Sensor_Mode

【描述】

sensor支持的hcg和lcg模式，如果不支持dcg模式，默认采用lcg参数。

ISO

【描述】

不同iso档位，对应不同调试参数。目前仅支持13档。

filter_strength

【描述】

去噪力度参数。取值范围[0, 16], 值越大，去噪力度越大。

gauss_guide

【描述】

高斯导向是否使能。1：使能。0：关闭。

lumapoint/sigma

【描述】

不同pixel亮度，对应不同噪声sigma曲线点。共16个点。

lumapoint对应横坐标像素亮度，取值范围[0, 65535]

sigma对应纵坐标噪声值曲线, 取值范围[0, 65535];

edgesofts

【描述】

影响空域权重。取值范围[1, 16]，默认值为1。

ratio

【描述】

软阈值权重。取值范围[0，1.0]。值越小，去噪力度越大。

取值范围[0，1]，默认置为0.01。

weight

【描述】

滤波输出权重，值越大，去噪力度越大。

取值范围[0, 1],默认值为0.5。

pix_diff

【描述】

不常调试参数，暂未在工具界面中开放，后续开放。

双边滤波的 5x5 窗口像素差值门限，默认配置值 0x3fff。

diff_thld

【描述】

不常调试参数，暂未在工具界面中开放，后续开放。

双边滤波的计算欧式距离的平方差门限，默认配置值 0x3ff。

4.2.1.3 调试步骤

调试时：关闭bayernr3d, ynr, cnr, sharp等模块。

Bayernr2D可抑制高频噪声，影响图像细节和噪声形态。力度大时，噪声颗粒变低频，细节变少。

调节bayernr2D的力度，平衡噪声和细节损失。

低iso下，整体去噪力度小一些， filter_strength小一些， weight小一些。

高iso下，建议可适当逐步增加力度， filter_strength大一些， weight大一些。

4.2.2 BayerTnr

4.2.2.1 功能描述

此模块是在raw域数据上对图像进行时域的降噪和软阈值降噪处理。

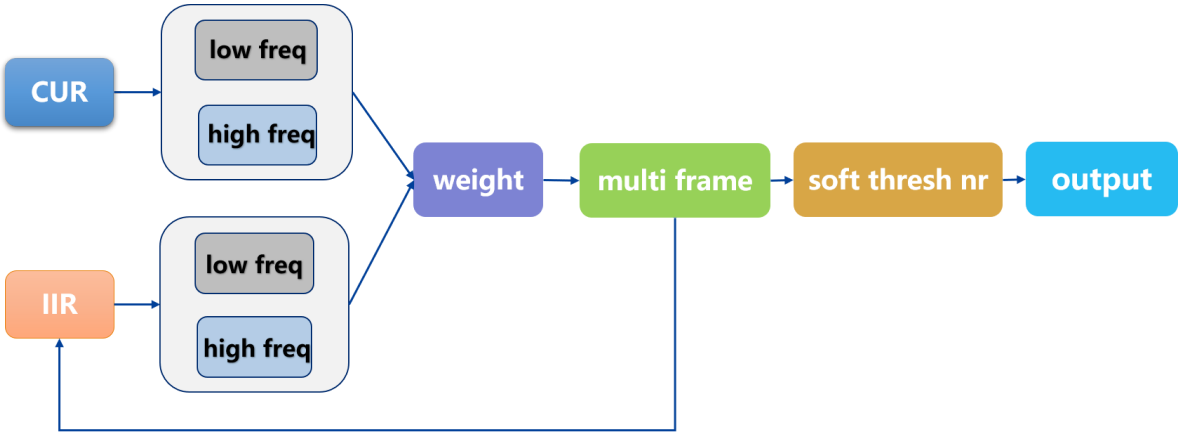
其中当前帧和IIR帧数据都会分为低频层和高频层分别进行处理降噪。

此模块tuning时候需要标定数据和bayernr 2d模块是采用相同的标定数据。

该去噪模块基于噪声标定结果，建立更符合噪声特性的去噪模型。

- 支持分别针对高信噪比与低信噪比2种噪声标定以及噪声参数，

  例如：支持双转换增益模式（Dual convertion gain DCG）的CIS，高转换增益(HCG)对应高信噪比模式，低转换增益(HCG)对应低信噪比模式。



bayernr3d框图

4.2.2.2 关键参数

参数名称	参数类型	简要说明
Enable	调试参数	常调试参数
SNR_Mode	模式参数	dcg模式对应高低信噪比模式
sensor_Mode	模式参数	sensor dcg模式
iso	调试参数	常调试参数
thumbds	调试参数	不常调试参数
lo_enable	调试参数	常调试参数
hi_enable	调试参数	常调试参数
lo_med_en、lo_gsbay_en、lo_gslum_en	调试参数	不常调试参数
hi_med_en、hi_gslum_en	调试参数	不常调试参数
hi_wgt_comp	调试参数	不常调试参数
clipwgt	调试参数	不常调试参数
global_pk_en	调试参数	不常调试参数
global_pksq	调试参数	不常调试参数
hidif_th	调试参数	不常调试参数
lo_filter_strength	调试参数	常调试参数
hi_filter_strength	调试参数	常调试参数
softwgt	调试参数	常调试参数
lumapoint / sigm	标定数据	标定工具产生参数
lumapoint2 / lo_sigma	标定数据	标定工具产生参数
lumapoint2 / hi_sigma	标定数据	标定工具产生参数

Enable:

【描述】

Bayernr3d模块使能位，0：关闭，1：打开。

SNR_Mode

【描述】

lcg和hcg对应不同噪声模式。 hsnr对应hcg, lsnr对应lcg模式。

sensor_Mode

【描述】

sensor支持的hcg和lcg模式，如果不支持dcg模式，默认采用lcg参数。

ISO

【描述】

不同iso档位，对应不同调试参数。目前仅支持13档。

thumbds

【描述】

下采样比例。无需调试，默认值为8。

lo_enable

【描述】

低频运动判断是否打开, 1打开，0关闭。默认打开。

hi_enable

【描述】

高频运动判断是否打开, 1打开，0关闭。默认打开。

lo_med_en、lo_gsbay_en、lo_gslum_en

【描述】

内部低频子模块开关, 1打开，0关闭。默认打开。

hi_med_en、hi_gslum_en

【描述】

内部高频子模块开关, 1打开，0关闭。默认打开。

hi_wgt_comp

【描述】

叠加权重回补的比例系数值,只在高频打开的时候才有用;

默认值0.16， 取值范围[0.0, 1.0]。

clipwgt

【描述】

图像叠加的权重限制值。

默认值0.03215， 取值范围[0.0, 1.0]。

global_pk_en

【描述】

时域降噪是否使用全局 pk，1使用，0不使用。

目前暂只能用0.

global_pksq

【描述】

全局 pk 的平方值，当global_pk_en为 1 的时候才用它.

默认值1024， 取值范围[0, 268435455]。

hidif_th

【描述】

高频差异阈值。

默认值32767， 取值范围[0, 65535]。

lo_filter_strength

【描述】

高频运动判断力度。最终影响hi sigma进而影响时域去噪力度。

默认值1， 取值范围[0.0, 16.0]。

hi_filter_strength

【描述】

高频运动判断力度。最终影响hi sigma进而影响时域去噪力度。

默认值1， 取值范围[0.0, 16.0]。

softwgt

【描述】

软阈值权重。值越大，保留噪声越多。

取值范围[0.0 1.0]，默认值0。

lumapoint / sigma

【描述】

像素不同亮度对应的噪声曲线值。共16个点。

lumapoint对应像素亮度，取值范围[0, 65535]；

sigma对应噪声曲线值，取值范围[0, 65535]。

lumapoint2 / lo_sigma

【描述】

像素不同亮度对应的噪声曲线值。共16个点。

lumapoint2对应像素亮度，取值范围[0, 65535]；

lo_sigma对应噪声曲线值，取值范围[0, 65535]。

lumapoint2 / hi_sigma

【描述】

像素不同亮度对应的噪声曲线值。共16个点。

lumapoint2对应像素亮度，取值范围[0, 65535]；

hi_sigma对应噪声曲线值，取值范围[0, 65535]。

4.2.2.3 调试步骤

关闭bayernr2d,ynr,cnr,sharp模块

调节filter_strength,lo_clipwgt,hi_clipwgt 参数，平衡去噪和拖影水平。

正常时域多帧叠加去噪是不会影响噪声形态。

但是在多帧叠加后，bayernr3d里还有一个软阈值处理，所以会影响噪声形态。

软阈值处理越强，噪声颗粒会变的更低频。

4.2.3 YNR

4.2.3.1 功能描述

该模块在YUV域上对图像亮度信号进行去噪等处理。模块内部会利用上一帧下采样图像和当前帧图像进行双边去噪、软阈值去噪、边缘滤波等处理。

ynr会利用gain模块记录的局部噪声大小来针对local不同区域去噪力度不同。

ynr还会针以图像中心为原点，对径向设置不同去噪力度，来解决lsc对应边角噪声。

该去噪模块基于噪声标定结果，建立更符合噪声特性的去噪模型。

- 支持分别针对高信噪比与低信噪比2种噪声标定以及噪声参数，

  例如：支持双转换增益模式（Dual convertion gain DCG）的CIS，高转换增益(HCG)对应高信噪比模式，低转换增益(HCG)对应低信噪比模式。

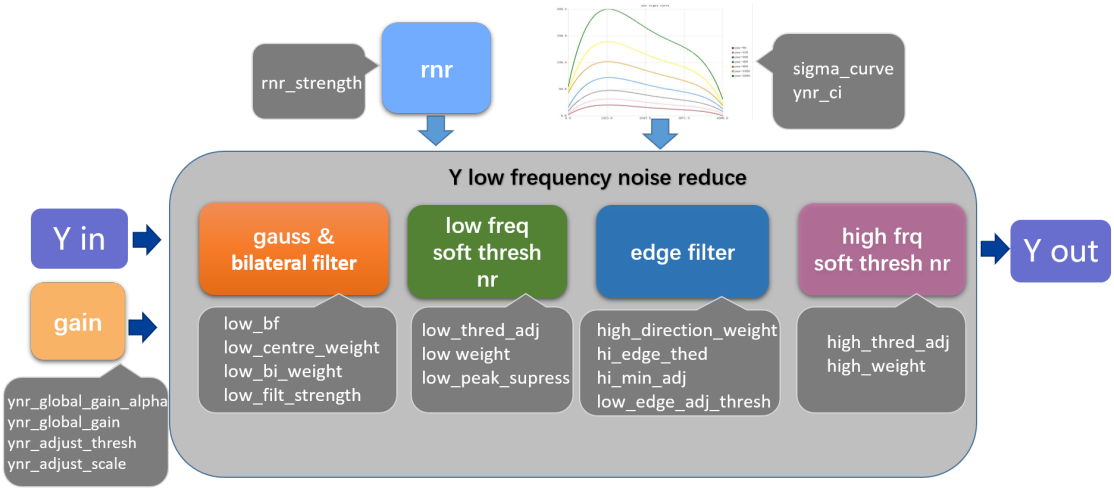


图4-2-3-1 YNR功能框图

4.2.3.2 关键参数

参数名称	参数类型	简要说明
Enable	调试参数	常调试参数
SNR_Mode	模式参数	dcg模式对应高低信噪比模式
Sensor_Mode	模式参数	sensor dcg模式
iso	调试参数	常调试参数
ynr_bft3x3_bypass	调试参数	不常调试参数，开关内部模块
ynr_lbft5x5_bypass	调试参数	不常调试参数，开关内部模块
ynr_lgft3x3_bypass	调试参数	不常调试参数，开关内部模块
ynr_flt1x1_bypass	调试参数	不常调试参数，开关内部模块
ynr_sft5x5_bypass	调试参数	不常调试参数，开关内部模块
ynr_global_gain_alpha	调试参数	不常调试参数
ynr_global_gain	调试参数	不常调试参数
ynr_adjust_thres	调试参数	常调试参数
ynr_adjust_scale	调试参数	常调试参数
rnr_strength	调试参数	常调试参数
low_bf	调试参数	常调试参数
low_thred_adj	调试参数	常调试参数
low_peak_supress	调试参数	常调试参数
low_edge_adj_thresh	调试参数	常调试参数
low_lbf_weight_thresh	调试参数	常调试参数
low_center_weight	调试参数	常调试参数
low_dist_adj	调试参数	常调试参数
low_weight	调试参数	常调试参数
low_filt_strength	调试参数	常调试参数
low_bi_weight	调试参数	常调试参数
base_filter_weight	调试参数	不常调试参数
high_thred_adj	调试参数	常调试参数
high_weight	调试参数	常调试参数
high_direction_weight	调试参数	不常调试参数
hi_min_adj	调试参数	常调试参数
hi_edge_thed	调试参数	常调试参数

参数名称	参数类型	简要说明
sigma_curve	标定数据	标定工具产生参数
ynr_ci	标定数据	标定工具产生参数

Enable:

【描述】

ynr模块使能开关，1：模块打开，0：模块关闭。

SNR_Mode

【描述】

lcg和hcg对应不同噪声模式。

hsnr对应hcg, lsnr对应lcg模式。

Sensor_Mode

【描述】

sensor支持的hcg和lcg模式，如果不支持dcg模式，默认采用lcg参数。

ISO

【描述】

不同iso档位，对应不同调试参数。目前仅支持13档。

ynr_bft3x3_bypass,ynr_lbft5x5_bypass,ynr_lgft3x3_bypass,ynr_flt1x1_bypass，ynr_sft5x5_bypass

【描述】

模块内部子模块bypass功能。0：功能使能。 1：功能bypass。

一般情况，全部子模块都打开使能，这几个值设置为0。

ynr_global_gain_alpha/ynr_global_gain

【描述】

ynr去噪local模式和global模式插值力度配置。

一般使用默认值，不用配置，全部使用local gain的方式。

公式：Gain=(global_gain_alpha*global_gain+(8-global_gain_alpha)*local_gain)>>3

global gain alpha 取值范围[0.0 1.0]，默认值0。

global gain取值范围[0.0 64.0]。默认值1。

ynr_adjust_thresh /ynr_adjust_scale

【描述】

对大于阈值ynr_adjust_thresh的噪声进行去噪力度控制。

设计大约是认为运动区域噪声比较大，设定合适阈值，使运动区域ynr去噪力度加大。

ynr_adjust_thresh，取值范围[0.0, 1.0], 默认值1。

ynr_adjust_scale，取值范围[0, 16.0], 默认值1。

rnr_strength

【描述】

图像中心，按照圆的半径r方向，设置不同去噪力度。

主要是为lsc这种噪声进行配置的。

取值范围[0, 16.0]，默认值1。

low_bf

【描述】

双边滤波力度参数。

第一行是原图3x3双边滤波力度，值越大，去噪越强。

取值范围[0.01, 32]，默认值1。

第二行是上一帧小图5x5双边滤波力度，值越大，去噪越强。

取值范围[0.01, 32]，默认值1。

low_thred_adj

【描述】

低频软阈值的调整力度，值越大，低频降噪力度越大。

取值范围[0, 31]，默认值0.5。

low_peak_supress

【描述】

控制去除孤立噪声的力度，值越小，去噪力度越大。

取值范围[0, 1]，默认值0.5。

low_edge_adj_thresh

【描述】

小图边缘检测的调整系数的门限，用于限制调整系数所能取到的最大值。

值越小，去噪力度越大，图像越模糊。取值范围[0, 1023]整数，默认值7。

low_lbf_weight_thresh

【描述】

用于对 5x5 的双边滤波的权重进行限制， 该值越大，则低频降噪力度越弱。

取值范围[0.0,1.0]。默认值0.25。

low_center_weight

【描述】

5x5 双边滤波时中心点的权重，该值越小，则降噪力度越强。

取值范围[0,1]，默认值0.5。

low_dist_adj

【描述】

双边滤波距离权重调整因子。值越小，去噪越强。

取值范围[0, 127.0]，默认值8.0。

low_weight

【描述】

低频去噪结果的权重,值越大，低频降噪力度越大。

取值范围[0, 1]，默认值0.5。

low_filt_strength

【描述】

第一行对原图进行高斯滤波的滤波核权重。

取值范围[0，1.0]，默认值0.7。

第二行对双边滤波的结果进行高斯滤波的滤波核权重。

取值范围[0，1.0]，默认值0.85。

low_bi_weight

【描述】

软阈值处理中使用的第一步双边滤波权重，该值越大，则降噪力度也越大。

取值范围[0, 1]，默认值0.3。

base_filter_weight

【描述】

方向滤波器的系数 。一般不太需要调整。

high_thred_adj

【描述】

软阈值的调整系数，该值越大，则高频降噪的力度也越大。

取值范围[0, 31.0]，默认值1.0。

high_weight

【描述】

高频去噪权重，注意该值表示的是保留的高频分量的比例，

值越小，则表示降噪力度越强. 取值范围[0, 1]，默认值0.78。

high_direction_weight

【描述】

各个方向的权重设置， 某一方向上该值越大，

表示沿着该方向的降噪力度越强。

hi_min_adj

【描述】

所有差异值减去的最小差异值的比例，该值越大，则边缘越锐利。

取值范围[0.0, 1.0]，默认值0.9

hi_edge_thed

【描述】

对差异值作限制的门限，该值越小，则高频降噪力度越大。

取值范围[0, 255]的整数,默认值100。

sigma_curve

【描述】

噪声sigma曲线。

ynr_ci

【描述】

影响噪声sigma影响因子。值越大，噪声sigma越大，去噪力度越强。

第一行影响低频sigma。

第二行影响高频sigma。

4.2.3.3 调试步骤

关闭sharp模块。

调节low bf, low thred adj, low weight, low bi weight等低频去噪参数，

调节high weight, high thred adj 等高频去噪参数，

调节rnr_strength，对边角噪声力度调节。

调节ynr_adjust_thresh 、ynr_adjust_scale，对运动区域噪声调节。

总体上平衡去噪和细节损失水平。去噪力度越大，噪声会变得低频化。

4.2.4 CNR

4.2.4.1 功能描述

本模块主要是针对uv数据进行彩色噪声降噪处理。和rk isp2x的uvnr模块算法较为接近。

主要是图像分不同比例进行下采样处理，最后上采样回原图比例大小。

每个尺度上下采样同时进行中值滤波，然后对uv数据进行双边滤波，滤波时候会参考y的梯度对边缘色噪进行处理，最后和未去噪图像进行插值输出。

支持分别针对高信噪比与低信噪比2种噪声模式下锐化参数设置，

例如：支持双转换增益模式（Dual convertion gain DCG）的CIS，高转换增益(HCG)对应高信噪比模式，低转换增益(HCG)对应低信噪比模式。

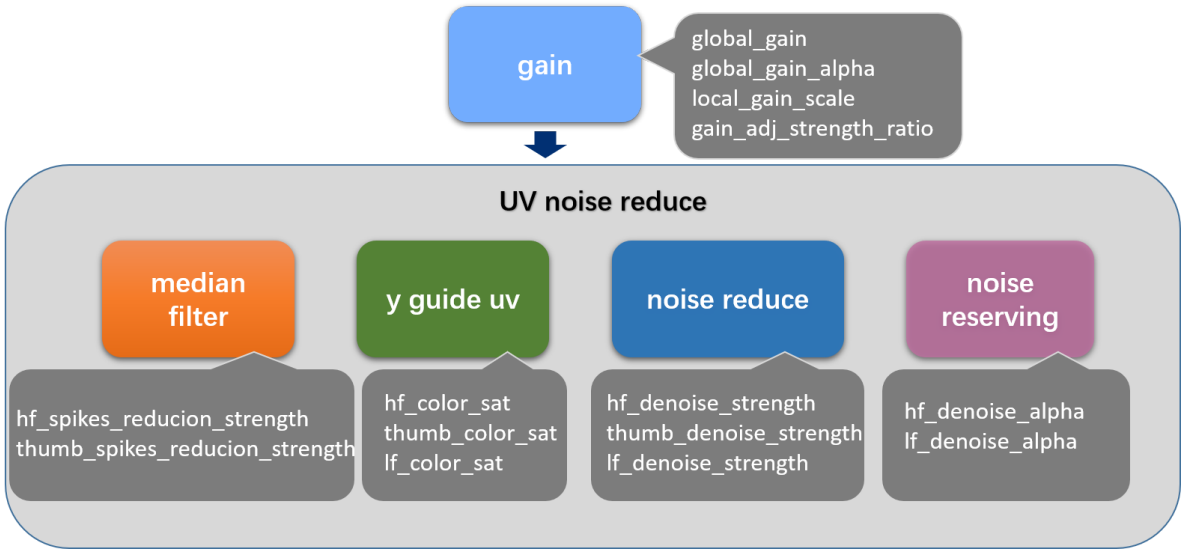


图4-2-3-1 CNR功能框图

4.2.4.2 关键参数

参数名称	参数类型	简要说明
Enable	调试参数	常调试参数
SNR_Mode	模式参数	dcg模式对应高低信噪比模式
Sensor_Mode	模式参数	sensor dcg模式
iso	调试参数	常调试参数
hf_bypass	调试参数	不常调试参数，开关内部模块
lf_bypass	调试参数	不常调试参数，开关内部模块
global_gain	调试参数	不常调试参数
global_gain_alpha	调试参数	不常调试参数
global_gain_scale	调试参数	不常调试参数
gain_adj_strength_ratio	调试参数	常调试参数
color_sat_adj	调试参数	常调试参数
color_sat_adj_alpha	调试参数	常调试参数
hf_spikes_reducion_strength	调试参数	常调试参数
hf_denoise_strength	调试参数	常调试参数
hf_color_sat	调试参数	常调试参数
hf_denoise_alpha	调试参数	常调试参数
hf_bf_wgt_clip	调试参数	常调试参数
thumb_spikes_reducion_strength	调试参数	常调试参数
thumb_denoise_strength	调试参数	常调试参数
thumb_color_sat	调试参数	常调试参数
lf_denoise_strength	调试参数	常调试参数
lf_color_sat	调试参数	常调试参数
lf_denoise_alpha	调试参数	常调试参数
kernel_5x5	调试参数	不常调试参数

Enable

【描述】

模块开关使能。1：模块打开，0：模块关闭。

SNR_Mode

【描述】

lcg和hcg对应不同噪声模式。 hsnr对应hcg, lsnr对应lcg模式。

Sensor_Mode

【描述】

sensor支持的hcg和lcg模式，如果不支持dcg模式，默认采用lcg参数。

ISO

【描述】

不同iso档位，对应不同调试参数。目前仅支持13档。

hf_bypass

【描述】

高频降噪bypass. 0：不bypass, 1:bypass.

lf_bypass

【描述】

低频降噪bypass.0：不bypass, 1:bypass.

global_gain/global_gain_alpha

【描述】

cnr去噪local模式和global模式插值力度配置。

一般使用默认值，不用配置，全部使用local gain的方式。

公式：Gain=(global_gain_alpha*global_gain+(8-global_gain_alpha)*local_gain)>>3

global gain alpha 取值范围[0.0 1.0]，默认值0。

global gain取值范围[0.0 64.0]，默认值1。

local_gain_scale

【描述】

放大cnr去噪力度，一般用默认值，不太去调整。

取值范围[0, 128]，默认值1。

gain_adj_strength_ratio

【描述】

根据 local gain 值调整滤波强度。值越小，去噪力度越强。

取值范围[1, 255]，默认值255.

color_sat_adj

【描述】

基于梯度调整双边滤波的 uv 比例，1~255。值越小，去彩噪越好。

取值范围[1, 255]。默认值40。

color_sat_adj_alpha

【描述】

color_sat_adj 调整的比例。值越大，去彩噪越好。

取值范围[0, 1.0]。默认值0.8。

hf_spikes_reducion_strength

【描述】

高频中值滤波强度。值越大，中值滤波越强。

取值范围[0, 1.0]。默认值0.5。

hf_denoise_strength

【描述】

高频双边滤波强度。值越大，去彩噪越好。

取值范围[1, 1023]。默认值10。

hf_color_sat

【描述】

高频双边滤波的 uv 比例因子。值越小，色彩饱和度下降越多。

取值范围[0.0, 7.9]。默认值1.5。

hf_denoise_alpha

【描述】

高频双边滤波中心点的权重。

取值范围[0.0, 1.0]。默认值0。

hf_bf_wgt_clip

【描述】

高频最小去噪力度。值越大，去噪越强。

取值范围[0, 255]。默认值0。

thumb_spikes_reducion_strength

【描述】

缩略图中值滤波强度。值越大，中值滤波越强。

取值范围[0.0, 1.0]。默认值0.5。

thumb_denoise_strength

【描述】

缩略图双边滤波强度。值越大，去彩噪越好。

取值范围[1, 1023]。默认值8。

thumb_color_sat

【描述】

缩略图双边滤波的 uv 比例因子，色彩饱和度下降越多。

取值范围[0.0, 7.9]。默认值4。

lf_denoise_strength

【描述】

低频双边滤波强度。值越大，去彩噪越好。

取值范围[1, 1023]。默认值8。

lf_color_sat

【描述】

低频双边滤波的 uv 比例因。值越小，色彩饱和度下降越多。

取值范围[0.0, 7.9]。默认值4。

lf_denoise_alpha

【描述】

低频双边滤波中心点的权重。

取值范围[0.0, 1.0]。默认值0.5。

kernel_5x5

【描述】

5x5双边滤波核。

4.2.4.3 调试步骤

关闭sharp模块。

调节各层denoise_strength, denoise_alpha和color_sat等参数。

控制高频和低频色噪的去除，权衡色度侵染、饱和度降低等瑕疵。

4.2.5 SHARP

4.2.5.1 功能描述

Sharpen模块用于增强图像的清晰度，算法和rk isp2x的算法接近。

主要是对高频数据进行提取，然后进行预滤波，锐化增强和噪声抑制，最后和未锐化原图插值叠加输出。

- 支持分别针对高信噪比与低信噪比2种噪声模式下锐化参数设置，

  例如：支持双转换增益模式（Dual convertion gain DCG）的CIS，高转换增益(HCG)对应高信噪比模式，低转换增益(HCG)对应低信噪比模式。

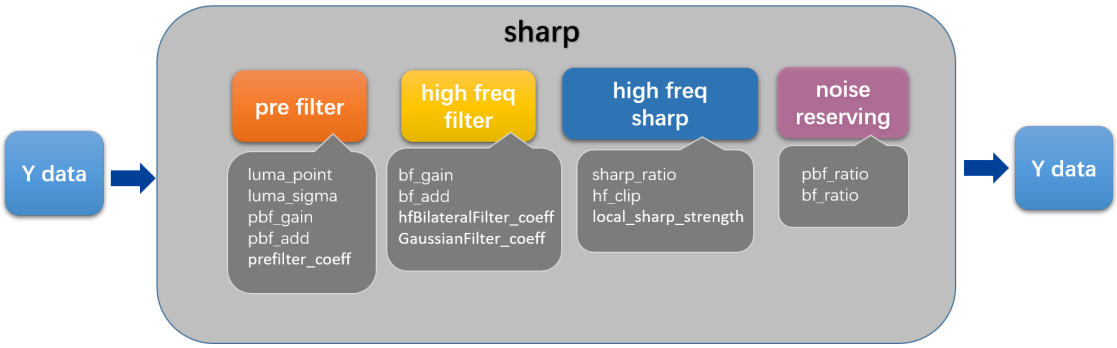


图4-2-5-1 SHARP功能框图

4.2.5.2 关键参数

参数名称	参数类型	简要说明
Enable	调试参数	常调试参数
SNR_Mode	模式参数	dcg模式对应高低信噪比模式
Sensor_Mode	模式参数	sensor dcg模式
iso	调试参数	常调试参数
pbf_gain	调试参数	常调试参数
pbf_add	调试参数	常调试参数
pbf_ratio	调试参数	常调试参数
gaus_ratio	调试参数	常调试参数
sharp_ratio	调试参数	常调试参数
bf_gain	调试参数	常调试参数
bf_add	调试参数	常调试参数
luma_point / luma_sigma	调试参数	常调试参数
luma_point / hf_clip	调试参数	常调试参数
luma_point / local_sharp_strength	调试参数	常调试参数
prefilter_coeff	调试参数	常调试参数
GaussianFilter_coeff	调试参数	常调试参数
hfBilateralFilter_coeff	调试参数	常调试参数

Enable:

【描述】

Sharp模块使能开关。

1：模块打开，0：模块关闭。

SNR_Mode

【描述】

lcg和hcg对应不同噪声模式。 hsnr对应hcg, lsnr对应lcg模式。

Sensor_Mode

【描述】

sensor支持的hcg和lcg模式，如果不支持dcg模式，默认采用lcg参数。

ISO

【描述】

不同iso档位，对应不同调试参数。目前仅支持13档。

pbf_gain

【描述】

预滤波 sigma 乘以的比例，值越大，滤波越强，噪声越小，细节更少。

取值范围[0.0, 2.0]，默认值1.0 。

pbf_add

【描述】

预滤波 sigma 叠加的偏移，值越大，滤波越强，噪声越小，细节更少。

取值范围[0, 1023]，默认值0。

pbf_ratio

【描述】

预滤波融合权重，值越大，滤波越强，噪声越小，细节更少。

取值范围[0.0, 1.0]，默认值0.5。

gaus_ratio

【描述】

高频双边滤波的导向图像为高斯滤波与原图融合的结果。

值越大，高斯双边滤波的导向权重更大。

取值范围[0.0, 1.0]，默认值0。

sharp_ratio

【描述】

锐化强度，值越大，锐化越强。

取值范围[0.0, 16]，默认值6。

bf_gain

【描述】

高频双边滤波 sigma 乘以的比例， 值越大，滤波越强，噪声越小，细节更少。

取值范围[0.0, 2.0]，默认值1.0 。

bf_add

【描述】

高频双边滤波 sigma 叠加的偏移。值越大，滤波越强，噪声越小，细节更少。

取值范围[0, 1023]，默认值0。

bf_ratio

【描述】

高频双边滤波融合权重。值越大，滤波越强，噪声越小，细节更少。

取值范围[0.0, 1.0]，默认值0.5。

luma_point / luma_sigma

【描述】

不同pixel亮度，对应不同噪声sigma曲线。

luma_point为曲线亮度值，取值范围[0, 1023] 。

luma_sigma为噪声强度值，取值范围[0, 1023] 。

luma_point / hf_clip

【描述】

不同pixel亮度高频值 clip 的范围。

值越大，允许的最大锐化强度越强。

取值范围[0, 1023]。默认值256。

luma_point / local_sharp_strength

【描述】

计算不同pixel亮度，高频叠加权重的比例。

值越大，允许叠加的高频越大，图像越锐化。

取值范围[0, 1023]。默认值512。

prefilter_coeff:

【描述】

预滤波算子。

GaussianFilter_coeff

【描述】

高斯滤波算子。

hfBilateralFilter_coeff

【描述】

高频双边滤波算子。

4.2.5.3 调试步骤

调节sharp_ratio, local_sharp_strength, hf_clip，控制高频边缘增强的力度。

调节gaus_ratio, pbf_ratio, pbf_gain, pbf_add，bf_ratio, bf_gain, bf_add，用于降低锐化带来的噪声，用来平衡噪声和锐化细节的参数。

Sharp模块可以对细节的增强同时对噪声抑制，但最终不可避免还是会带来整体噪声的增加。

4.3 MERGE

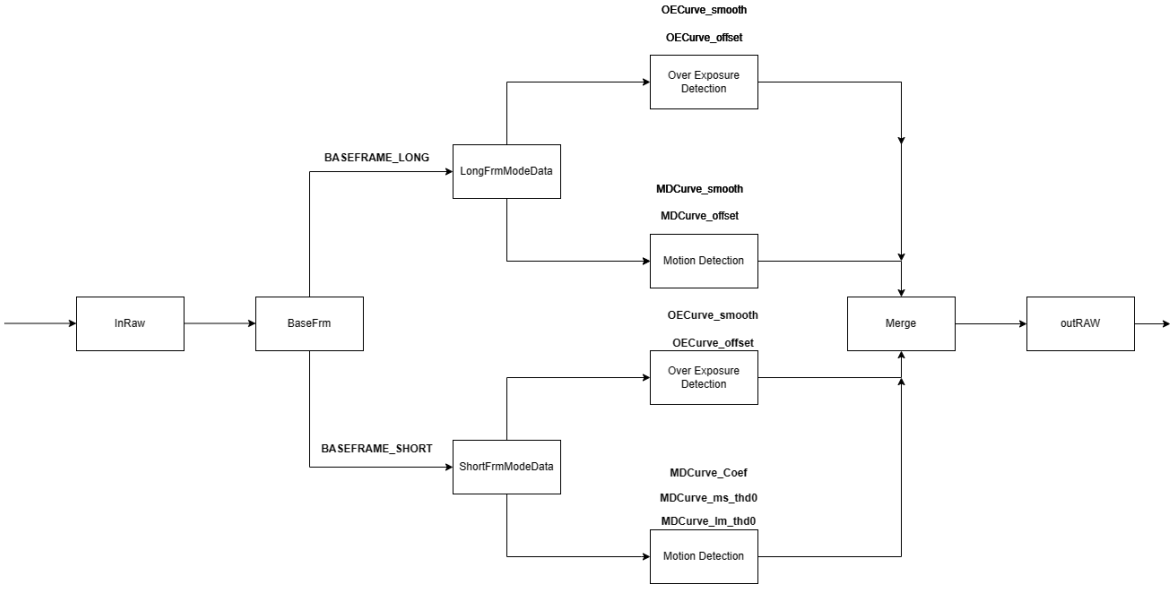
4.3.1 功能描述

通过该模块，可以调整在合成过程中，使用长（中）短帧的比例。使用某帧的比例是该帧过曝权重和运动权重共同决定的，两者是乘积关系，其中过曝权重是由过曝曲线决定，运动权重是由运动曲线决定。

在融合过程中，基准帧可以选择长帧或者短帧，分别对应长帧模式和短帧模式。

过曝曲线由OECurve_smooth和OECurve_offset两个参数确定，在两帧模式下，是否过曝在长帧和短帧之间判断，三帧模式下，是否过曝在长帧和中帧之间判断。

运动曲线在长帧模式和短帧模式两种模式下参数不同，在长帧模式下，包含长帧与中帧运动曲线（LM_smooth和LM_offset两参数决定）和中帧与短帧运动曲线（MS_smooth和MS_offset两参数决定），在两帧模式下，只有中帧与短帧运动曲线生效；在短帧模式下，曲线由Coef、ms_thd0以及lm_thd0三个参数决定。



Merge框图

4.3.2 关键参数

4.3.2.1 BaseFrm

【描述】

表示在融合过程中，基准帧的选择。

【成员】

成员名称	描述
BASEFRAME_LONG	长帧为基准
BASEFRAME_SHORT	短帧为基准

【注意事项】

使用BASEFRAME_LONG和BASEFRAME_SHORT，融合后亮度基本一致。主要差异在于，使用BASEFRAME_SHORT模式时，运动拖影情况更好，使用BASEFRAME_LONG模式时，噪声情况更好。

使用BASEFRAME_LONG模式时，LongFrmModeData中参数生效，而使用BASEFRAME_SHORT模式时，ShortFrmModeData中参数生效。

4.3.2.2 ByPassThr

【描述】

表示bypass当前模块阈值，取值范围[0,1]。当前环境亮度与前一帧环境亮度差异的百分比小于ByPassThr时，本模块参数不做更新处理。

【成员】

【注意事项】

在使用工具调试过程中，请将值写为0，否则可能会出现调试无效的情况。

4.3.2.3 LongFrmModeData

【描述】

长帧模式下，merge参数。

【成员】

成员名称	描述
OECurve	过曝曲线参数
MDCurve	运动曲线参数
OECurve_damp	过曝曲线变化的平滑系数，为当前帧参数的占比，取值范围为[0,1]，默认值为0.9。
MDCurveLM_damp	长帧与中帧间运动曲线变化的平滑系数，为当前帧参数的占比，取值范围为[0,1]，默认值为0.9。在HDR x2模式下，不生效。
MDCurveMS_damp	中帧与短帧间运动曲线变化的平滑系数，为当前帧参数的占比，取值范围为[0,1]，默认值为0.9。

【注意事项】

4.3.2.3.1 OECurve

【描述】

长帧模式下，过曝曲线参数。

【成员】

成员名称	描述
EnvLv	过曝曲线参数
EnvLv_len	EnvLv数组长度
Smooth	过曝曲线的斜率，取值范围[0,1]，默认值为0.4，精度0.01。
Smooth_len	Smooth数组长度
Offset	过曝曲线的偏移值，取值范围[108,280]，默认值为210，精度0.1。
Offset_len	Offset数组长度

【注意事项】

4.3.2.3.1 MDCurve

【描述】

长帧模式下，运动曲线参数。

【成员】

成员名称	描述
MoveCoef	画面运动程度，取值范围[0,1]，其中0代表完全静止，1代表完全运动
MoveCoef_len	MoveCoef数组长度
LM_smooth	长帧和中帧之间运动曲线斜率，取值范围为[0,1]，默认值为0.4。在HDR x2模式下，不生效。
LM_smooth_len	LM_smooth数组长度
LM_offset	长帧和中帧之间运动曲线偏移值，取值范围为[0.26,1]，默认值为0.38。在HDR x2模式下，不生效。
LM_offset_len	LM_offset数组长度
MS_smooth	中帧和短帧之间运动曲线斜率，取值范围为[0,1]，默认值为0.4。
MS_smooth_len	MS_smooth数组长度
MS_offset	中帧和短帧之间运动曲线偏移值，取值范围为[0.26,1]，默认值为0.38。
MS_offset_len	MS_offset数组长度

【注意事项】

MoveCoef：由于当前场景检测未做，不能得到运动量，实际使用均为MoveCoef等于1

4.3.2.4 ShortFrmModeData

【描述】

短帧模式下，merge参数。

【成员】

成员名称	描述
OECurve	过曝曲线参数
MDCurve	运动曲线参数
OECurve_damp	过曝曲线变化的平滑系数，为当前帧参数的占比，取值范围为[0,1]，默认值为0.9。
MDCurve_damp	运动曲线变化的平滑系数，为当前帧参数的占比，取值范围为[0,1]，默认值为0.9。

【注意事项】

4.3.2.4.1 OECurve

【描述】

长帧模式下，过曝曲线参数。

【成员】

成员名称	描述
EnvLv	过曝曲线参数
EnvLv_len	EnvLv数组长度
Smooth	过曝曲线的斜率，取值范围[0,1]，默认值为0.4，精度0.01。
Smooth_len	Smooth数组长度
Offset	过曝曲线的偏移值，取值范围[108,280]，默认值为210，精度0.1。
Offset_len	Offset数组长度

【注意事项】

4.3.2.4.2 MDCurve

【描述】

长帧模式下，过曝曲线参数。

【成员】

成员名称	描述
MoveCoef	画面运动程度，取值范围[0,1]，其中0代表完全静止，1代表完全运动
MoveCoef_len	MoveCoef数组长度
Coef	控制系数，取值范围[0,1]，默认值为0.05，精度0.0001
Coef_len	Coef数组长度
ms_thd0	中短帧控制系数，取值范围[0,1]，默认值为0.0，精度0.1。
ms_thd0_len	ms_thd0数组长度
lm_thd0	长中帧控制系数，取值范围[0,1]，默认值为0.0，精度0.1。在HDR x2模式下，不生效。
lm_thd0_len	lm_thd0数组长度

【注意事项】

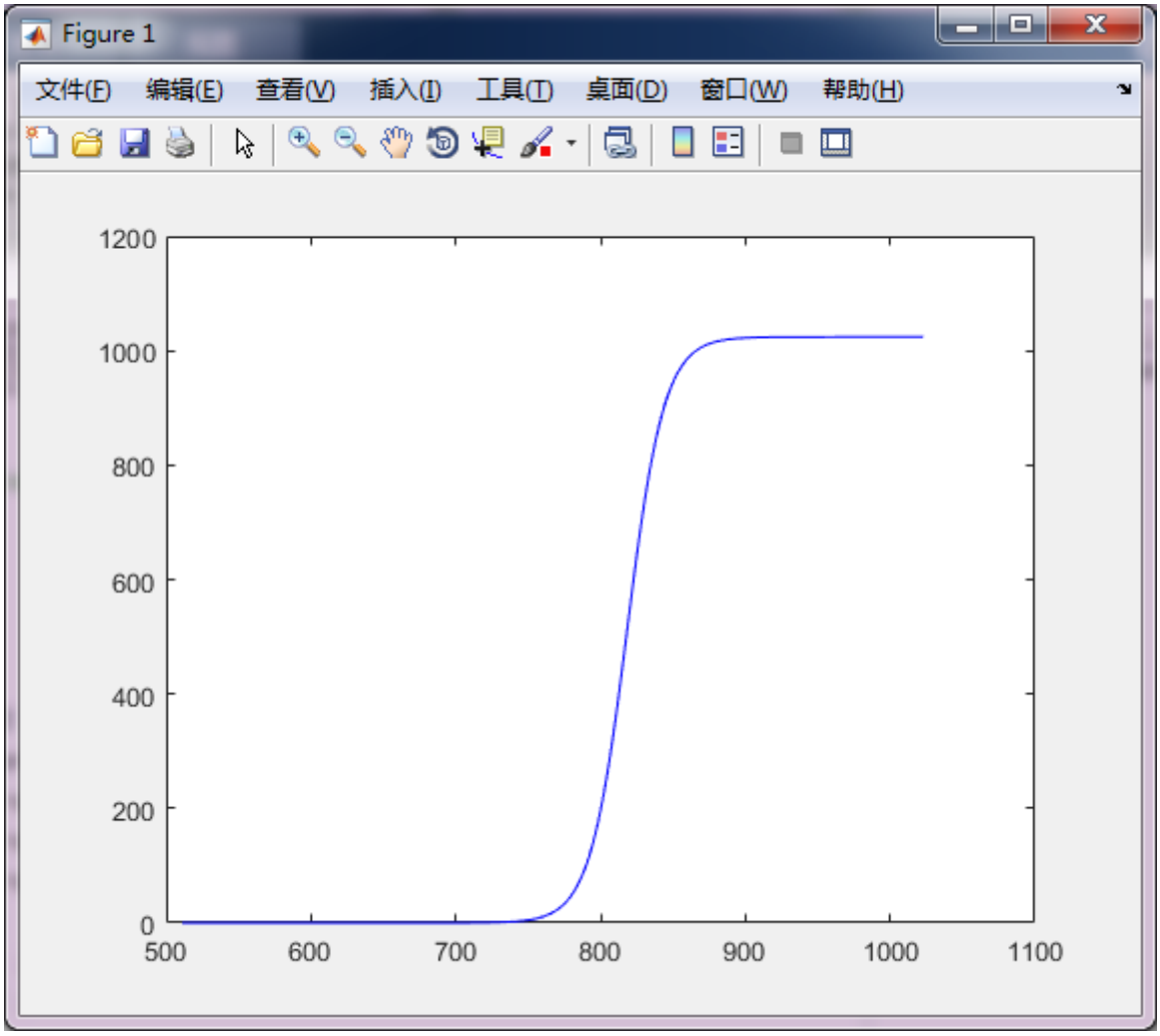
4.3.3 调试步骤

Merge调试主要包括过曝曲线调试和运动曲线调试两个部分。

4.3.3.1 过曝曲线调试

【描述】

过曝曲线OECurve由OECurve_smooth和OECurve_offset来确定（曲线如下图所示），同时，在不同Envlv下设置不同的过曝曲线。



OECurve示意图

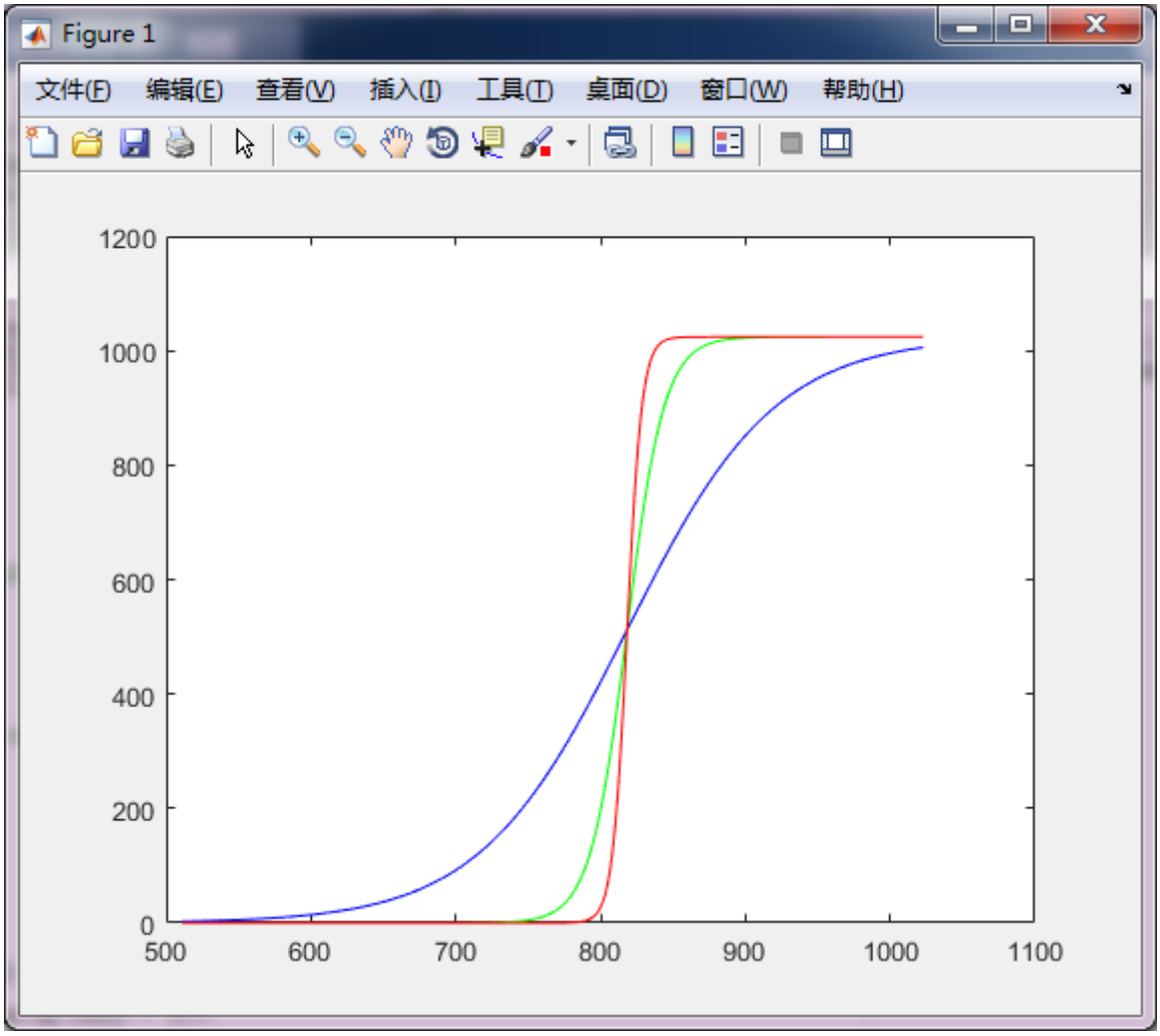
【成员】

成员名称	描述
Smooth	过曝曲线斜率
Offset	过曝曲线斜率

【注意事项】

1.Smooth：

从图像上看，该值表示长短帧过度区域的平滑情况：该值越小，过曝区域与非过曝区域之间的过渡越平滑，同时过渡区域越大，反之，过曝区域与非过曝区域之间的过渡越突兀，但是过渡区域越小。如下图中，红色曲线代表值为0时，绿色曲线代表值为0.4时，蓝色曲线代表值为1时。

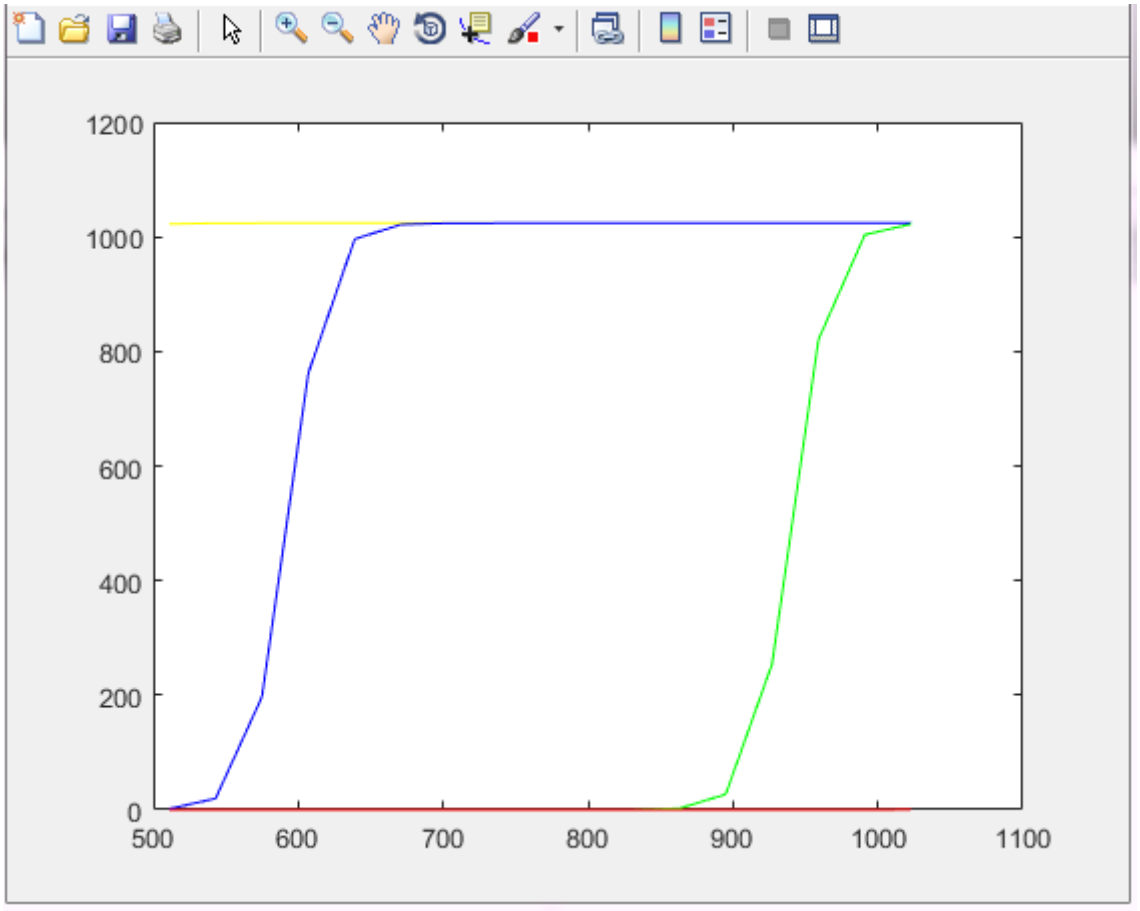


OECurve_smooth示意图

2.Offset：

从图像上看，该值代表了过曝处使用短帧的初始值。该值越小，使用短帧的权重最大。

几个较为特殊的点：其中108代表，设置下去的过曝曲线值全为1023，此时短帧使用的权重最大，如下图中黄色曲线所示；128是值代表从亮度为128开始时，短帧就可能使用，如下图中蓝色曲线所示；215是代表，215是值代表从亮度为215开始时，短帧就可能使用，同时正好到到达256时，短帧的权重刚好为1023，如下图中绿色曲线所示；280是到代表过曝曲线值全为0，此时merge不会使用短帧，如下图中红色曲线所示：

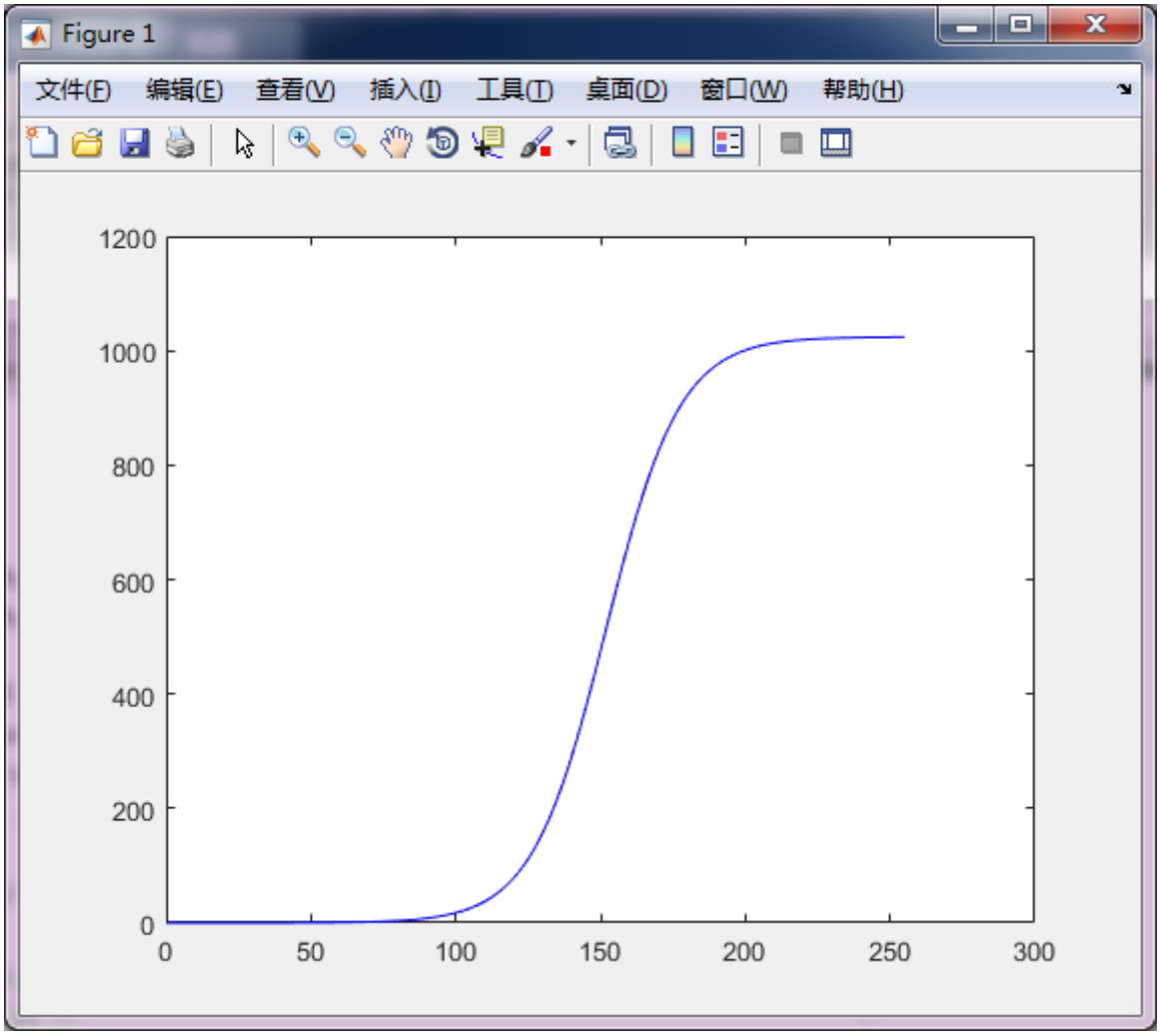


OECurve_offset示意图

4.3.3.2 长帧模式下运动曲线调试

【描述】

长帧模式下运动曲线（MS_smooth和MS_offset，LM_smooth和LM_offset两组参数决定）实际曲线如下图所示。



MDCurve示意图

在画面运动时候，需要降低权重，从而减少短帧的使用，从而减小运动带来的鬼影的情况。同时，在不同MoveCoef下设置不同的运动曲线

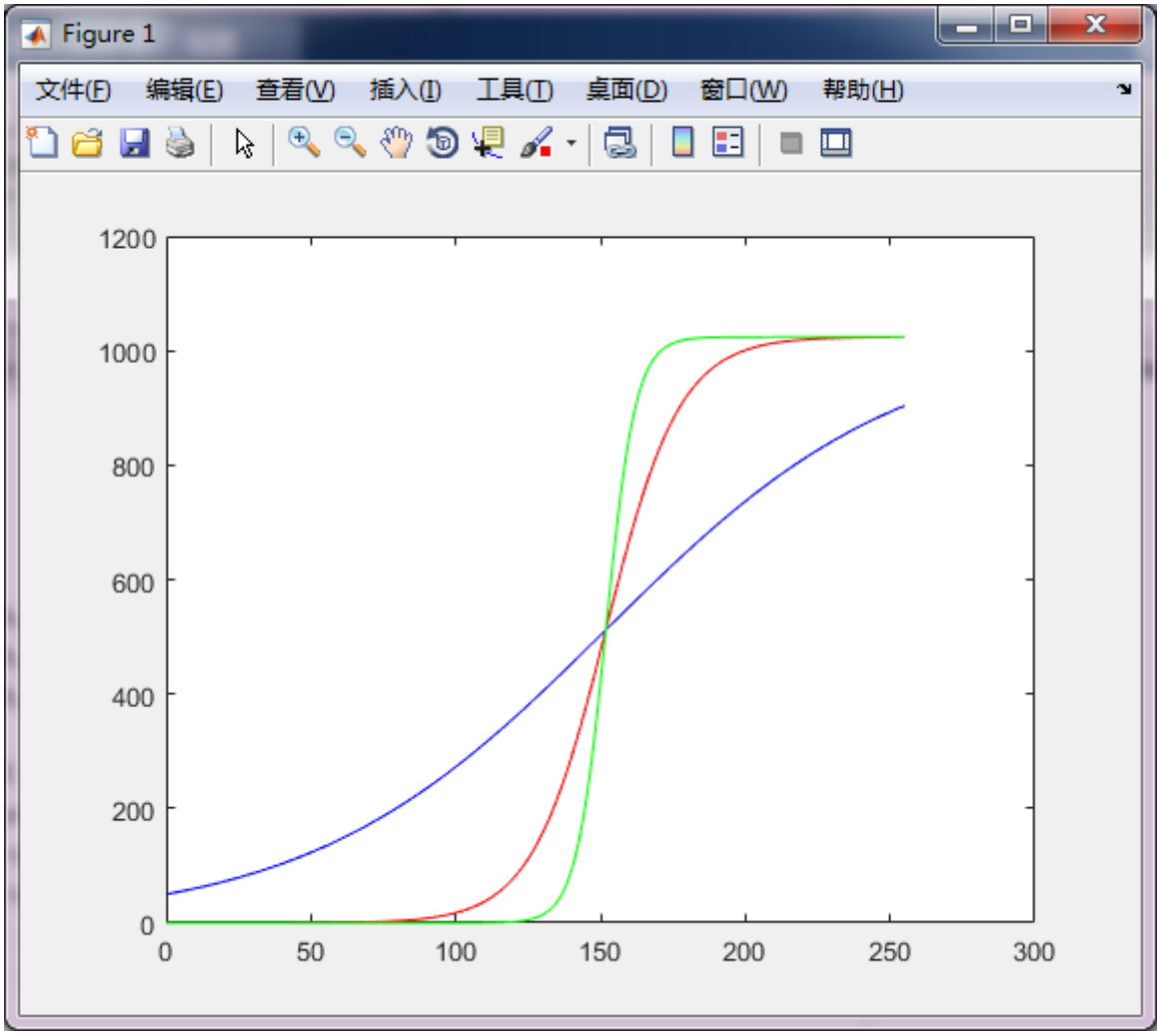
【成员】

成员名称	描述
MS_smooth	运动曲线斜率
MS_offset	运动曲线斜率

【注意事项】

1.MS_smooth：

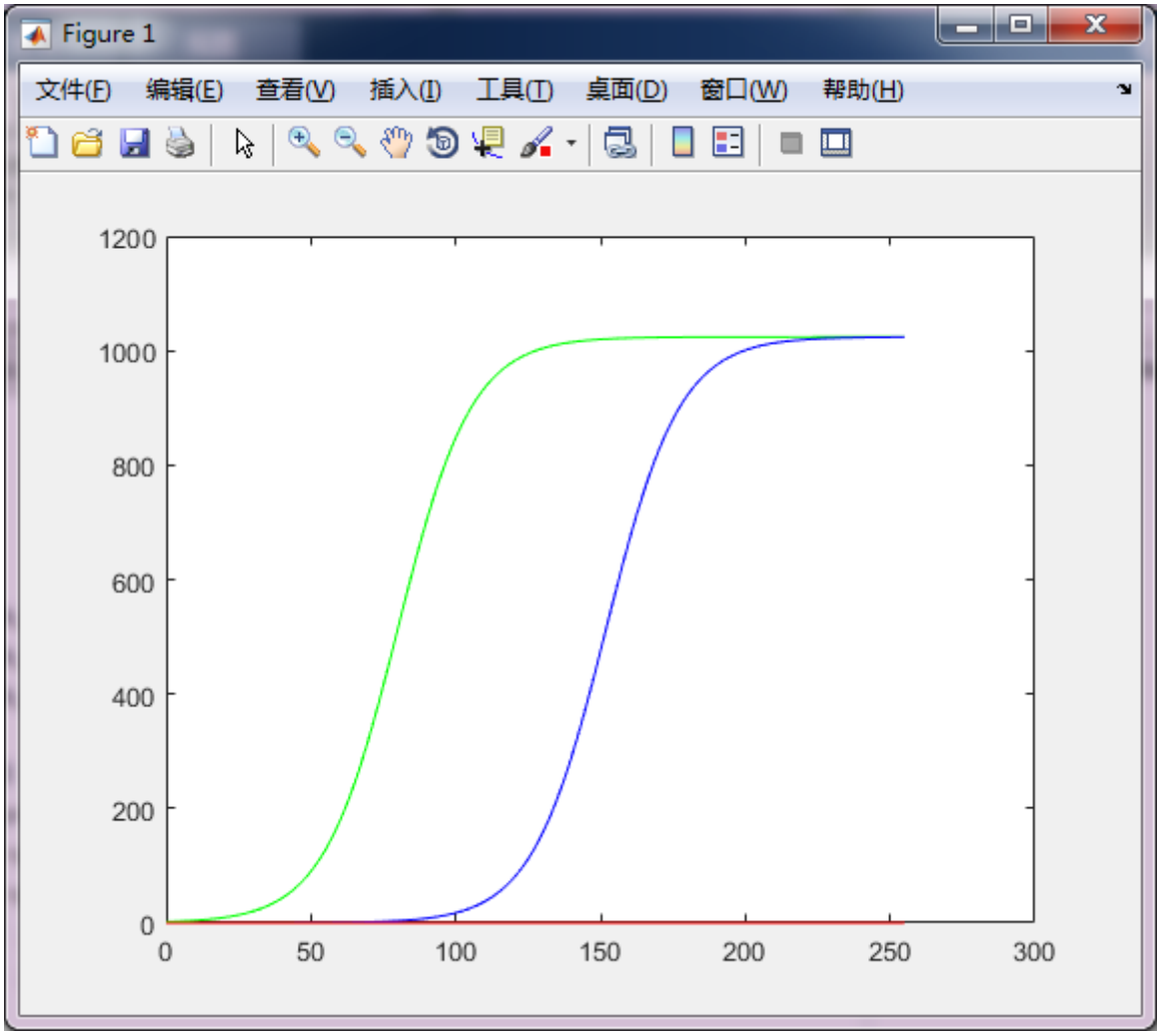
该值表示中短帧过渡区域的平滑情况：该值越小，过曝区域与非过曝区域之间的过渡越平滑，同时过渡区域越大，反之，过曝区域与非过曝区域之间的过渡越突兀，但是过渡区域越小。如下图中，绿色曲线代表值为0时，红色曲线代表值为0.4时，蓝色曲线代表值为1时。



MDCurve_smooth示意图

2.MS_offset：

从图像上看，该值代表了过曝处使用短帧的初始值。该值越小，使用短帧的权重最大。绿色曲线代表值为0时，蓝色曲线代表值为0.38时，红色曲线代表值为1时。

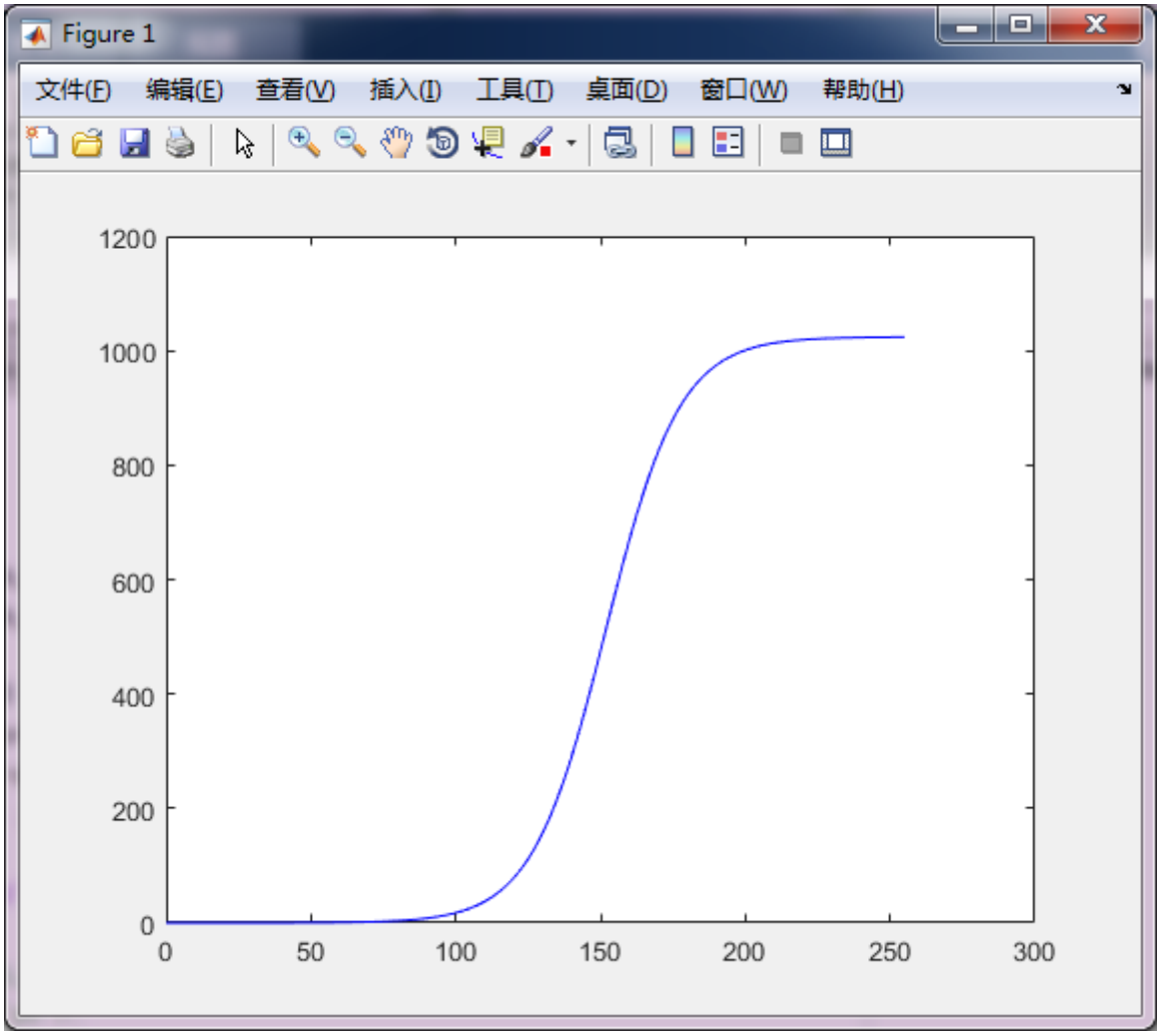


MDCurve_offset示意图

4.3.3.2 短帧模式下运动曲线调试

【描述】

短帧模式下运动曲线（Coef、ms_thd0以及lm_thd0三个参数决定）实际曲线如下图所示。



MDCurve示意图

在画面运动时候，需要降低权重，从而减少短帧的使用，从而减小运动带来的鬼影的情况。同时，在不同MoveCoef下设置不同的运动曲线

【成员】

成员名称	描述
Coef	控制系数，取值范围[0,1]，默认值为0.05，精度0.0001
ms_thd0	中短帧控制系数，取值范围[0,1]，默认值为0.0，精度0.1。
lm_thd0	长中帧控制系数，取值范围[0,1]，默认值为0.0，精度0.1。

【注意事项】

4.4 DRC

4.4.1 功能描述

动态范围指场景中最亮物体与最暗物体之间的亮度比值。动态范围越大，通常表示场景中的亮度层次越丰富。

类别	动态范围
真实场景	>= 180 dB
人类视觉系统感知	100 dB左右
传统图像传感器像素	60 dB左右

如果采用传统图像传感器拍摄高动态范围的场景，要么出现亮出过曝，丢失细节；要么暗处曝光不足，细节难以分辨。为了能够记录高动态范围场景，需要使用更高动态范围的传感器或是多次曝光图像合成。并且当前主流显示设备动态范围有限，同样无法展现宽动态图像，为了解决该问题，DRC模块能够对图像的动态范围进行压缩。使真实场景的观察者和显示设备的观察者都能获取相同的视觉感受。

4.4.2 关键参数

4.4.2.1 Enable

【描述】

表示开关功能，0：关闭，1：开启。

【成员】

【注意事项】

该开关只在线性模式下生效，HDR模式下无效（强制开启）。

4.4.2.2 DrcGain

【描述】

通过DrcGain模块可以对输入的RAW进行亮度调整，即对整体亮度，或者局部亮度进行调整。

【成员】

成员名称	描述
EnvLv	环境亮度，取值范围[0,1]，0：全黑，1：最亮。
EnvLv_len	EnvLv数组长度
DrcGain	DRC模块增益，取值范围[1,8]
DrcGain_len	DrcGain数组长度
Alpha	取值范围[0,1]
Alpha_len	Alpha数组长度
Clip	取值范围[0,64]
Clip_len	Clip数组长度

【注意事项】

4.4.2.3 HiLight

【描述】

通过HiLight模块可以对输出RAW的高亮区域进行调整。

【成员】

成员名称	描述
EnvLv	环境亮度，取值范围[0,1]，0：全黑，1：最亮。
EnvLv_len	EnvLv数组长度
Strength	高光区域细节，取值范围[0,1]
Strength_len	Strength数组长度

【注意事项】

4.4.2.4 LocalSetting

【描述】

通过LocalSetting模块可以对Local相关参数进行调整。

4.4.2.4.1 LocalData

【描述】

LocalData主要是对Local权重以及对比度进行调整。

【成员】

成员名称	描述
EnvLv	环境亮度，取值范围[0,1]，0：全黑，1：最亮。
EnvLv_len	EnvLv数组长度
LocalWeit	Local权重，取值范围[0,1]，0：Global，1：全Local，默认值0。
LocalWeit_len	LocalWeit数组长度
LocalAutoEnable	自动LocalWeit开关，取值范围[0,1]，默认值为1，精度1。
LocalAutoEnable_len	LocalAutoEnable数组长度
LocalAutoWeit	自动LocalWeit值，取值范围[0,1]，默认值为0.4，精度0.01。
LocalAutoWeit_len	LocalAutoWeit数组长度
GlobalContrast	全局对比度，取值范围[0,1]，默认值为0，精度0.01。
GlobalContrast_len	GlobalContrast数组长度
LoLitContrast	低亮区对比度，取值范围[0,1]，默认值为0，精度0.01。
LoLitContrast_len	LoLitContrast数组长度

【注意事项】

当LocalAutoEnable开启时，LocalAutoWeit生效，LocalWeit不生效。

4.4.2.4.2 curPixWeit

【描述】

表示当前点的双边权重，取值范围[0,1]，默认值为0.37，精度0.001。

【成员】

【注意事项】

4.4.2.4.3 preFrameWeit

【描述】

表示当前帧双边权重，取值范围[0,1]，默认值为0.8，精度0.001。

【成员】

【注意事项】

4.4.2.4.4 Range_force_sgm

【描述】

表示双边值域 sigma 的倒数，取值范围[0,1]，默认值为0，精度0.0001。

【成员】

【注意事项】

当Range_force_sgm为非零值时，Range_sgm_cur和Range_sgm_pre不生效。

4.4.2.4.5 Range_sgm_cur

【描述】

表示当前帧双边空域sigma的倒数，取值范围[0,1]，默认值为0.2，精度0.0001。

【成员】

【注意事项】

4.4.2.4.6 Range_sgm_pre

【描述】

表示前一帧双边空域sigma的倒数，取值范围[0,1]，默认值为0.2，精度0.0001。

【成员】

【注意事项】

4.4.2.4.7 Space_sgm_cur

【描述】

表示当前帧双边值域sigma的倒数，取值范围[0,4095]，默认值为4068，精度1。

【成员】

【注意事项】

4.4.2.4.8 Space_sgm_pre

【描述】

表示前一帧双边值域sigma的倒数，取值范围[0,4095]，默认值为3068，精度1。

【成员】

【注意事项】

4.4.2.5 CompressSetting

【描述】

通过CompressSetting模块可以对压缩曲线进行调整。

【成员】

成员名称	描述
Mode	要输曲线表选择模式
Manual_curve	手动压缩曲线表，取值范围[0,8192]

【注意事项】

默认使用AUTO模式

4.4.2.6 Scale_y

【描述】

表示增益修正scale表，取值范围[0,2048]

【成员】

【注意事项】

4.4.2.7 ByPassThr

【描述】

表示bypass当前模块阈值，取值范围[0,1]。当前环境亮度与前一帧环境亮度差异的百分比小于ByPassThr时，本模块参数不做更新处理。

【成员】

【注意事项】

在使用工具调试过程中，请将值写为0，否则可能会出现调试无效的情况。

4.4.2.8 Edge_Weit

【描述】

表示边缘响应scale值，取值范围[0,1]，默认值0.02，精度0.01。用于降低高对比度边缘Artifact。

【成员】

【注意事项】

4.4.2.9 OutPutLongFrame

【描述】

表示只输出长帧开关，0：关闭，1：开启。

【成员】

【注意事项】

该参数只在Debug阶段使用。

4.4.2.10 IIR_frame

【描述】

表示IIR滤波器帧数，取值范围[1,1000]，默认值为2，精度1。

【成员】

【注意事项】

该参数在线性模式下无效。

4.4.2.11 Tolerance

【描述】

表示随着EnvLv变化的参数（DrcGain、Alpha、Clip、Strength、LocalWeit、GlobalContrast、LoLitContrast）的容忍值。取值范围[0,1].

【成员】

【注意事项】

4.4.2.12 damp

【描述】

表示随着EnvLv变化的参数（DrcGain、Alpha、Clip、Strength、LocalWeit、GlobalContrast、LoLitContrast）平滑系数，为当前帧参数的占比，取值范围为[0,1]，默认值为0.9。

【成员】

【注意事项】

4.4.3 调试步骤

4.4.3.1 DrcGain调试

【描述】

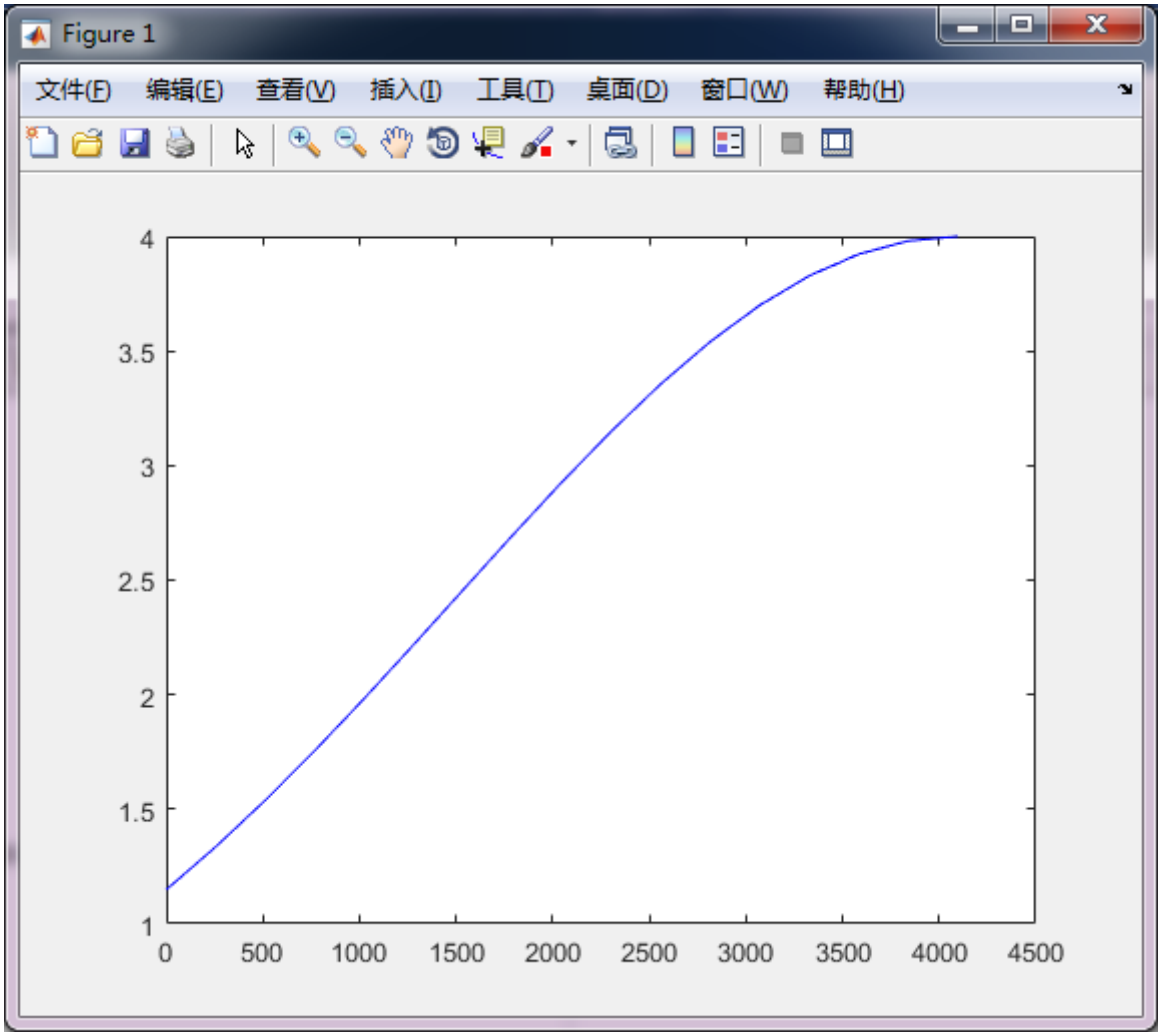
通过DrcGain模块可以对输入的RAW进行亮度调整，即对整体亮度，或者局部亮度进行调整。

【成员】

成员名称	描述
DrcGain	DRC模块增益，取值范围[1,8]
Alpha	取值范围[0,1]
Clip	取值范围[0,64]

【注意事项】

DrcGain曲线是又DrcGain、Alpha已经Clip三个参数组成，其大致图像如下图所示：



图示中横坐标代表0~4096的像素亮度，纵坐标代表当前亮度像素的增益倍数。

DrcGain：

DrcGain确认了最大的gain倍数，该最大倍数受两个条件限制：

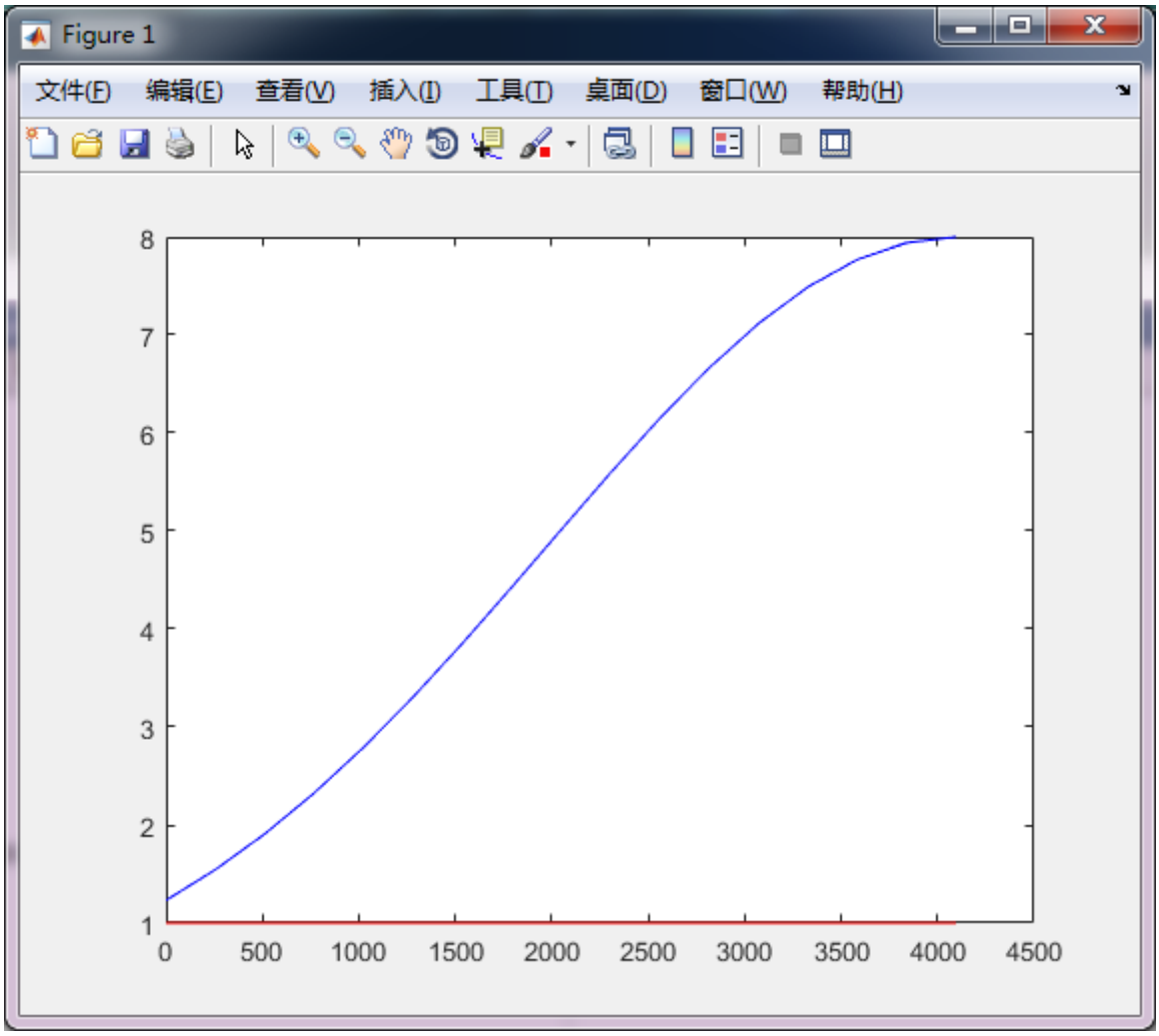
$$1 <= DrcGain <= 8$$

$$AERatio * DrcGain <= 256$$

有上面两个条件可知实际DrcGain小于等8x，在调试过程中，若DrcGain设置为8x，但是和AERatio的乘积大于256x，内部会对DrcGain进行clip，以满足乘积小于256x的条件。

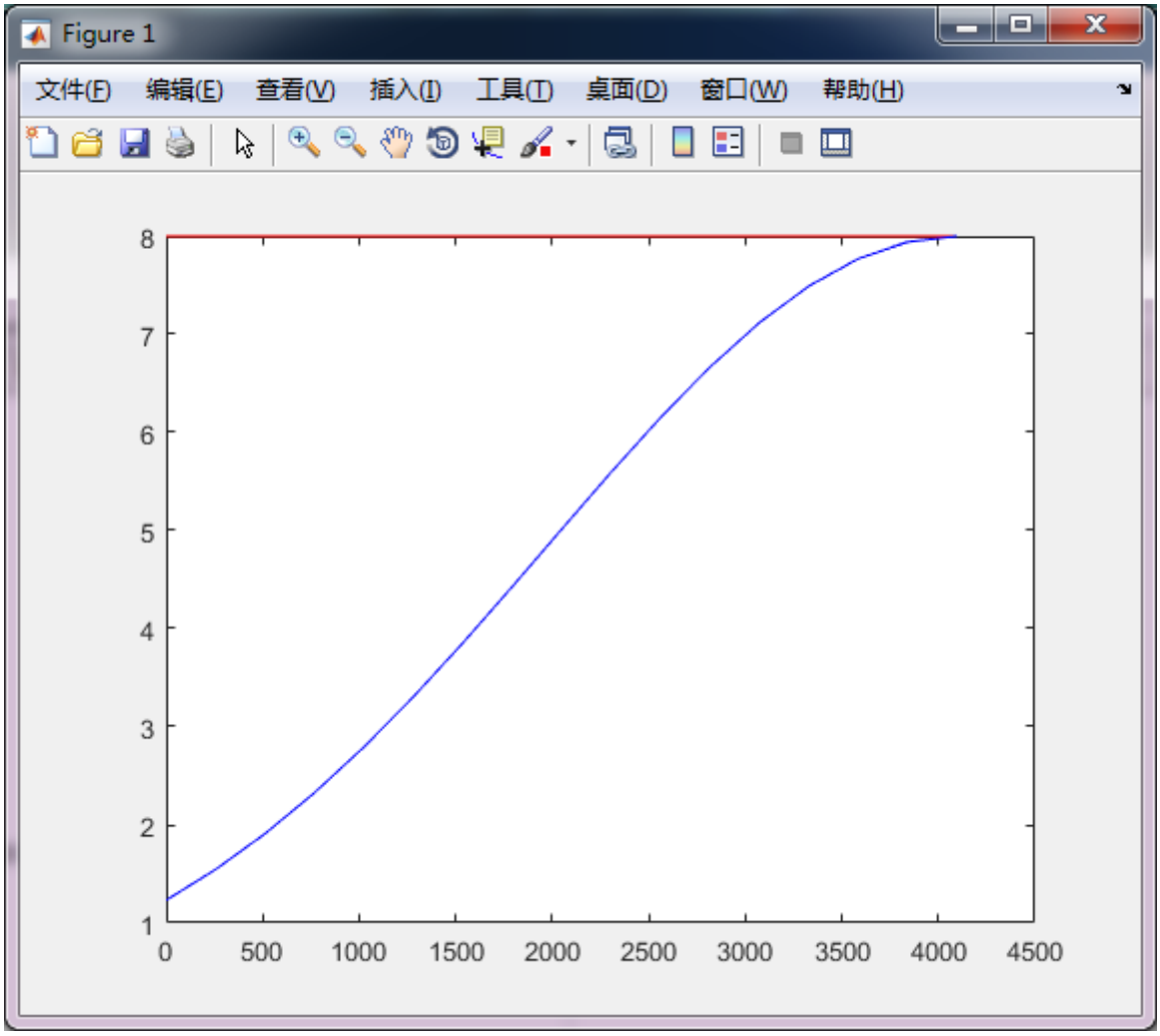
在实际调试中，DrcGain的意义在于，在达到同样亮度下，增加DrcGain可以减少长短帧的位移误差（除DCG模式以外的sensor适用）。针对DrcGain说带来的噪声影响，由于DrcGain为数字gain，因此若sensor还处于模拟增益模式下，提高DrcGain会增加噪声水平；反之，若sensor处于数字增益模式下，提高DrcGain噪声水平不会有明显差异。

下图是DrcGain在等于1x（红线）和8x（蓝线）时大致曲线：



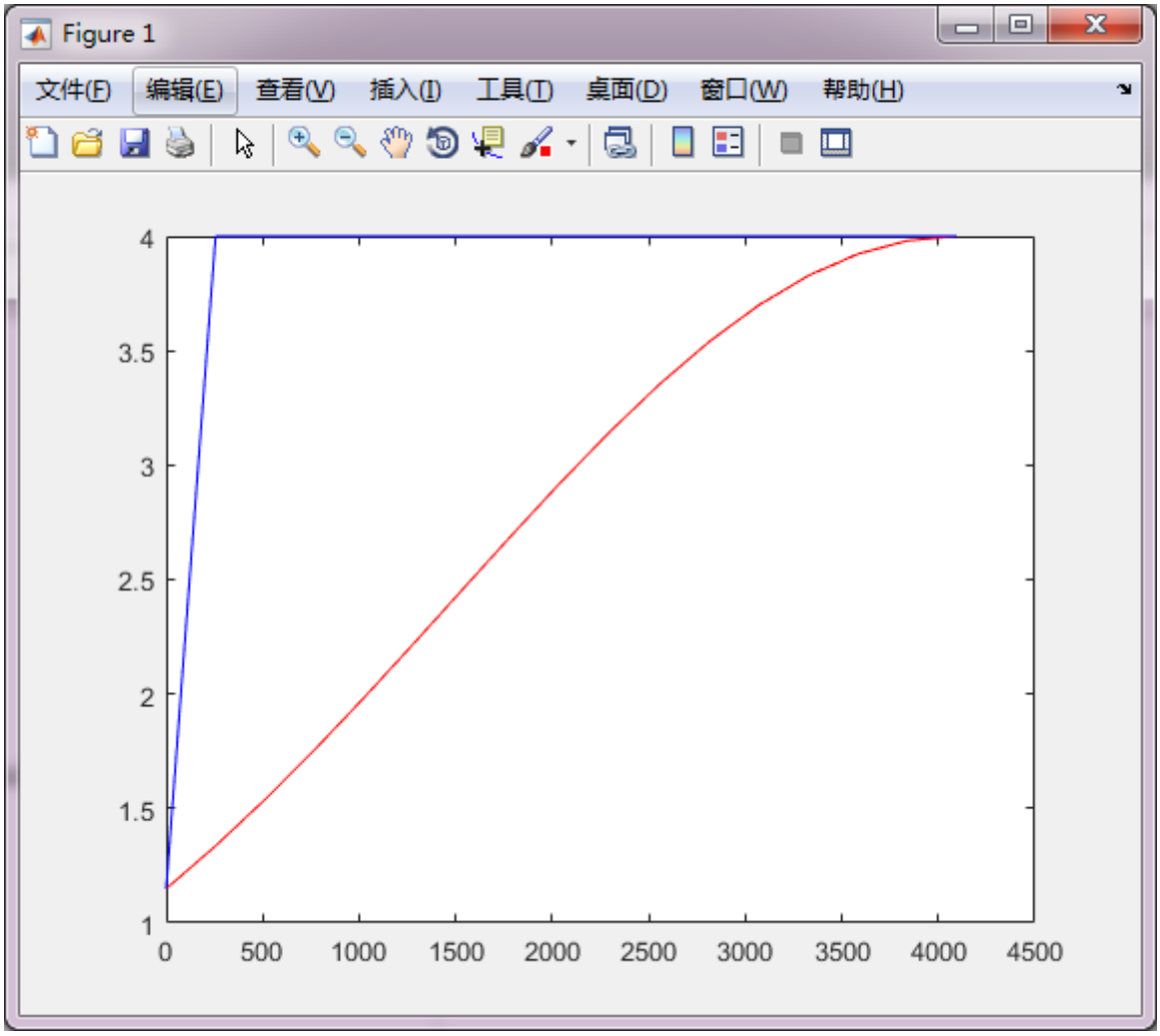
Alpha：

Alpha确认了DrcGain曲线的斜率，如下图所示为Alpha为0（红线）和0.9（蓝线）的区别：



有上图可知，当Alpha越小时，DrcGain曲线更接近于一条水平直线，即各个亮度均会等倍放大，由此可能引入对比度不足、暗部噪声被放大等问题。

Clip：



4.4.3.2 HiLight调试

【描述】

通过HiLight模块可以对输出RAW的高亮区域细节进行调整。

【成员】

成员名称	描述
Strength	高光区域细节，取值范围[0,1]

【注意事项】

Stength值越大，高光处细节处压得会越好，但是高光边界更可能会出现halos。如下图所示，左图为Strength为0时，右图Strength为1时：



4.4.3.3 LocalSetting调试

【描述】

通过LocalSetting模块可以对Local相关参数进行调整。该模块中所有参数，在LocalAutoEnable=0且LocalWeit=0，或者LocalAutoEnable=1且LocalAutoWeit=0时，不生效。

4.4.3.3.1 LocalData调试

【描述】

LocalTMOData主要是对LocalTMO权重、全局对比度已经暗区对比度进行调整。

【成员】

成员名称	描述
LocalWeit	Local TMO权重，取值范围[0,1]，0：Global TMO，1：全Local TMO。
LocalAutoEnable	自动LocalWeit开关，取值范围[0,1]，默认值为1，精度1。
LocalAutoWeit	自动LocalWeit值，取值范围[0,1]，默认值为0.4，精度0.01。
GlobalContrast	全局对比度，取值范围[0,1]，默认值为0，精度0.01。
LoLitContrast	低亮区对比度，取值范围[0,1]，默认值为0，精度0.01。

【注意事项】

当LocalAutoEnable=0且LocalWeit=0，或者LocalAutoEnable=1且LocalAutoWeit=0时，DRC为Global模式；当LocalAutoEnable=0且LocalWeit>0，或者LocalAutoEnable=1且LocalAutoWeit>0时

GlobalContrast：值越大，整体对比度（不包括暗区）越强。如下图所示，左图为GlobalContrast为0时，右图为GlobalContrast为1时。



LoLitContrast：值越大，暗区对比度越强。如下图所示，左图为LoLitContrast为0时，右图为LoLitContrast为1时。





4.4.3.4 Edge_Weit调试

【描述】

通过改变该值来降低高对比度边缘Artifact。

【成员】

【注意事项】



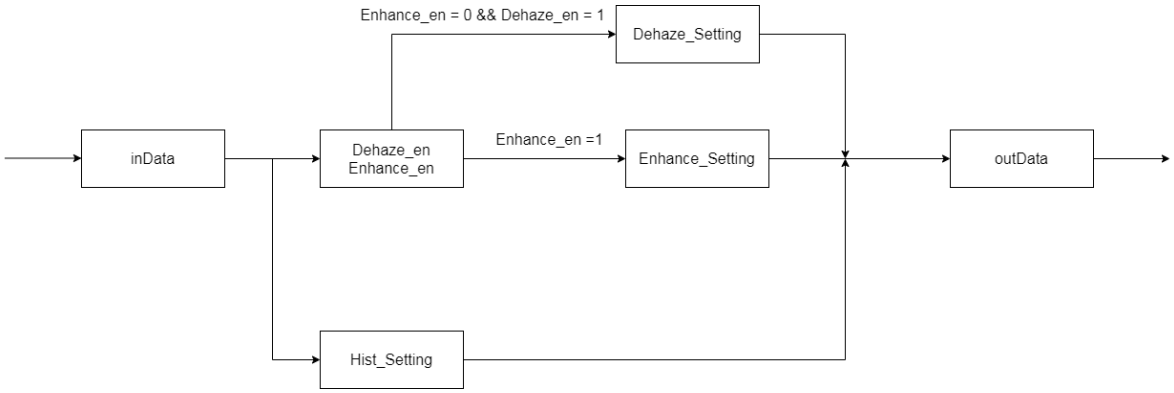


4.5 Dehaze & Enhance

4.5.1 功能描述

在雾、霾之类的恶劣天气下，采集的图像质量会由于大气散射而严重降低, 使图像颜色偏灰白色, 对比度降低, 物体特征难以辨认。所以需要图像去雾技术来增强或修复, 以改善视觉效果。

本模块包含三个模块，分别为Dehaze、Enhance和Hist。Dehaze主要在画面中雾、霾较大时使用，Enhance和Hist多用于增强画面对比度。其中Dehaze和Enhance两个模块只能同时开启一个，若两个同时开启，只有Enhance模块生效，Hist可与其他模块一起开启。



4.5.2 关键参数

4.7.2.1 Enable

【描述】

Dehaze&Enhance开关功能

0：关闭

1：打开

【成员】

【注意事项】

4.5.2.2 cfg_alpha

【描述】

软件配置占比，取值范围[0,1]，默认值1，精度0.01。

0：全使用自适应参数

1：全使用软件配置参数，可控制自适应参数和软件配置参数按照比例混合

【成员】

【注意事项】

当值为0时，Dehaze中的cfg_wt、cfg_air、cfg_tmax以及Hist中的cfg_gratio不生效；反之，当值为1时，Dehaze参数完全由cfg_wt、cfg_air和cfg_tmax决定，Hist参数完全由cfg_gratio决定。

4.5.2.3 ByPassThr

【描述】

表示bypass当前模块阈值，取值范围[0,1]。当前环境亮度与前一帧环境亮度差异的百分比小于ByPassThr时，本模块参数不做更新处理。

【成员】

【注意事项】

在使用工具调试过程中，请将值写为0，否则可能会出现调试无效的情况。

4.5.2.4 Dehaze_Setting

【描述】

通过该模块对去雾参数进行调整。

【成员】

成员名称	描述
en	开关功能
air_lc_en	是否使用 airlight base 对 airlight 进行最小值截止开关
stab_fnum	帧稳定的最大值
sigma	iir控制的sigma
wt_sigma	帧间wt滤波系数
air_sigma	帧间air滤波系数
tmax_sigma	帧间tmax滤波系数
pre_wet	参考数据 IIR 滤波系数
DehazeData	dehaze调试参数

成员名称	描述
EnvLv	环境亮度
EnvLv_len	EnvLv数组长度
dc_min_th	wt自适应的统计范围，取值范围[16, 120]，默认值64。
dc_min_th_len	dc_min_th数组长度
dc_max_th	wt自适应高曝区统计范围，取值范围[170, 255]，默认值192。
dc_max_th_len	dc_max_th数组长度
yhist_th	y分量高曝区统计范围，取值范围[170, 255]，默认值249。
yhist_th_len	yhist_th数组长度
yblk_th	y分量块数目比例阈值，取值范围[0.002, 0.01]，默认值0.002。
yblk_th_len	yblk_th数组长度
dark_th	wt自适应y分量块最小值阈值，取值范围[230, 250]，默认值250。
dark_th_len	dark_th数组长度
bright_min	air自适应阈值的最小值，取值范围[160, 200]，默认值180。
bright_min_len	bright_min数组长度
bright_max	air自适应阈值的最大值，取值范围[210, 250]，默认值240。
bright_max_len	bright_max数组长度
wt_max	wt自适应的最大值限制，取值范围[0.75, 0.9]，默认值0.9。
wt_max_len	wt_max数组长度
air_min	air自适应的最小值限制，取值范围[200, 220]，默认值200。
air_min_len	air_min数组长度
air_max	air自适应的最大值限制，取值范围[230, 250]，默认值250。
air_max_len	air_max数组长度
tmax_base	tmax自适应基础值，默认125，对应配置如下，200(131)，210(125)，220(119)，230(114)，240(109)，250(105)，推荐131-105
tmax_base_len	tmax_base数组长度
tmax_off	tmax自适应的固定值，取值范围[0.1, 0.5]，默认值0.1。
tmax_off_len	tmax_off数组长度
tmax_max	tmax自适应的最大值，取值范围[0.1, 0.5]，默认值0.5。
tmax_max_len	tmax_max数组长度
cfg_wt	软件配置wt，图像去雾力度，取值范围[0, 1]，默认值0.8。
cfg_wt_len	cfg_wt数组长度

成员名称	描述
cfg_air	软件配置air，大气光系数，取值范围[0, 255]，默认值210。
cfg_air_len	cfg_air数组长度
cfg_tmax	软件配置tmax，去雾的最大值，取值范围[0, 1]，默认值0.2。
cfg_tmax_len	cfg_tmax数组长度
bf_weight	两个双边滤波的合成权重，取值范围[0, 1]，默认值0.5。
bf_weight_len	bf_weight数组长度
dc_weitcur	dark channel部分的双边权重，取值范围[0, 1]，默认值。
dc_weitcur_len	dc_weitcur数组长度
range_sigma	双边滤波值域 sigma 值，取值范围[0, 1]，默认值0.4。
range_sigma_len	range_sigma数组长度
space_sigma_pre	以 IIR 数据为参考时，双边滤波空域 sigma 值，取值范围[0, 1]，默认值0.4。
space_sigma_pre_len	space_sigma_pre数组长度
space_sigma_cur	以当前数据为参考时，双边滤波空域 sigma 值，取值范围[0, 1]，默认值0.8。
space_sigma_cur_len	space_sigma_cur数组长度

【注意事项】

stab_fnum：dehaze的参数是从0开始逐渐到达一个稳定值，sw_dhaze_stab_fnum就是软件指定的达到稳定的帧数，一般10帧是比较合适的，该参数最大值可配到31，最多1s的时间就要进入稳定状态；

4.5.2.5 Enhance_Setting

【描述】

通过该模块对图像对比度进行调整。

【成员】

成员名称	描述
en	enhance功能开关
enhance_curve	低频曲线
EnhanceData	enhance调试参数

成员名称	描述
EnvLv	环境亮度
EnvLv_len	环境亮度数组长度
enhance_value	通用对比度力度，取值范围[0，16]，推荐范围[1, 2]
enhance_value_len	enhance_value数组长度
enhance_chroma	色度的增强调节参数，取值范围[0，16]，推荐范围[1, 2]
enhance_chroma_len	enhance_chroma数组长度

【注意事项】

enhance_value：越大对比度越强

enhance_chroma：越大饱和度越高

4.5.2.6 Hist_Setting

【描述】

通过该模块对图像对比度进行调整，通常用于去雾后对比度不够的情况。

【成员】

成员名称	描述
en	hist功能开关
hist_para_en	直方图拉伸控制开关
HistData	hist调试参数

成员名称	描述
EnvLv	环境亮度
EnvLv_len	EnvLv数组长度
hist_gratio	直方图拉伸倍数，直方图均衡控制系数，取值范围[0, 32]
hist_gratio_len	hist_gratio数组长度
hist_th_off	直方图统计阈值，取值范围[0, 255]，默认值64
hist_th_off_len	hist_th_off数组长度
hist_k	直方图自适应阈值放大倍数，取值范围[0, 7)，默认值2
hist_k_len	hist_k数组长度
hist_min	直方图统计阈值的最小值，取值范围[0,2)，默认值0.016
hist_min_len	hist_min数组长度
hist_scale	直方图均衡控制系数，取值范围[0, 32]
hist_scale_len	hist_scale数组长度
cfg_gratio	软件配置直方图拉伸倍数，直方图均衡控制系数，取值范围[0, 32)
cfg_gratio_len	cfg_gratio数组长度

【注意事项】

hist_para_en：当取值为1时，hist_scale生效，hist_gratio不生效；反之，当取值为0时，hist_scale不生效，hist_gratio生效。

hist_gratio：值越大，直方图拉伸力度越大，图像整体亮度也越高。

hist_th_off：值越大，直方图的统计值越大，图像整体亮度也越高。

hist_k：值越大，直方图的统计值越大，图像整体亮度也越高。

hist_min：值越大，直方图的统计值越大，图像整体亮度也越高。

4.5.3 调试步骤

Dehaze调试主要包括Dehaze、Enhance和Hist调试三个部分。

4.5.3.1 Dehaze调试

【描述】

去雾力度建议通过以下三个参数进行调整。以下三个参数根据ISO变化。在调过程中需要将cfg_alpha置为1。

【成员】

成员名称	描述
cfg_wt	软件配置wt，图像去雾力度
cfg_air	软件配置air，大气光幕系数
cfg_tmax	软件配置tmax，去雾的最大值

【注意事项】

1.cfg_wt：值越大去雾力度越大，需要注意的是wt最好不要超过0.9，在大多数情况下wt超过0.9都会显得处理效果不自然，除非场景中的雾非常大。（如下图，从左到右依次为Dehaze_en= 0，Dehaze_en= 1且cfg_wt= 0.4，Dehaze_en= 1且cfg_wt= 0.8）



cfg_wt对比图

2.cfg_air：也可以控制去雾力度，同时会影响图像过曝区域的去雾效果，与sw_dhaz_cfg_wt配合使用。

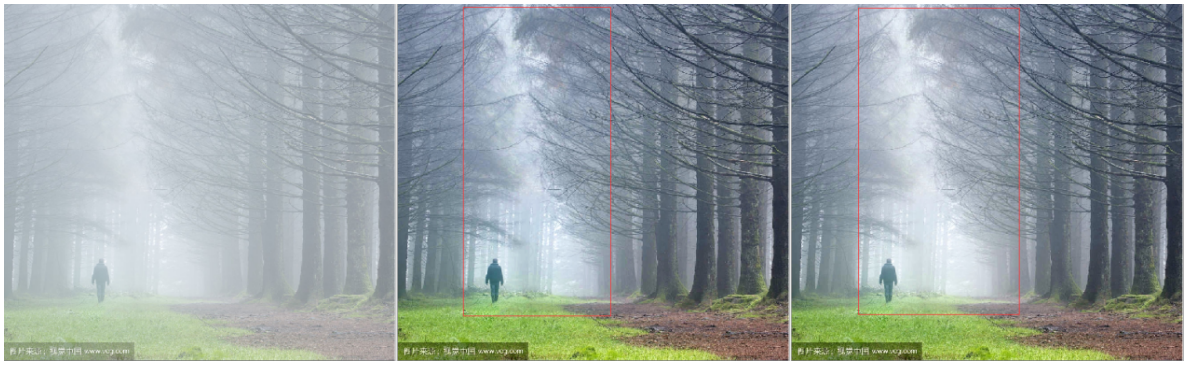
如下图可见，对下面这幅输入图像来说，cfg_air越大天空交界处的去雾效果越自然，cfg_air为250的时候不会出现中间的分层问题，air的调试主要考虑图像中是否存在天空和过曝区，如果存在则需要调大air，避免出现分层或者是细节丢失的问题。（如下图，从左到右依次为Dehaze_en= 0，Dehaze_en= 1且 cfg_air= 200，Dehaze_en= 1且cfg_air= 250）



cfg_air对比图

3.cfg_tmax：值越小，景深方向的去雾力度越大，值越大，景深方向的去雾力度越小。

如下图可见，cfg_tmax是0.1的时候景深方向的雾去除的比较干净，一些细节已经可以看见了，cfg_tmax为0.5的时候就弱很多，景深方向的雾不是去除的越多越好，去除太多会破坏图像的层次感，通常0.2是一个比较合适的值。（如下图，从左到右依次为Dehaze_en= 0 ，Dehaze_en= 1且cfg_tmax= 0.1，Dehaze_en= 1且cfg_tmax= 0.5）



cfg_tmax对比图

4.5.3.2 Enhance调试

【描述】

通用对比度增强Enhance通过enhance_value进行调整。enhance_value根据ISO变化。

【成员】

成员名称	描述
enhance_value	通用对比度力度
enhance_chroma	色度的增强调节参数
enh_curve	低频曲线

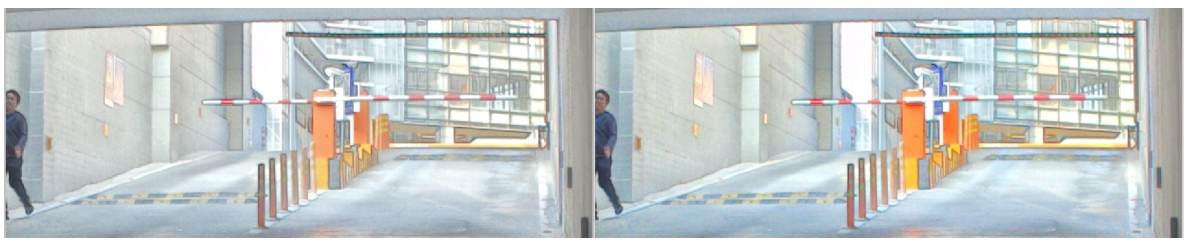
【注意事项】

1.enhance_value：值越大对比度越强。（如下图，从左到右依次为Enhance_en= 0，Enhance_en= 1且enhance_value = 1.5）



enhance_value对比图

2.enhance_chroma：越大饱和度越高（如下图，从左到右依次为Enhance_en= 0，Enhance_en= 1且enhance_chroma = 1.5）



eenhance_chroma对比图

3.enh_curve：可以通过调低暗区参数，用来提升暗区亮度和对比度。

4.5.3.3 Hist调试

【描述】

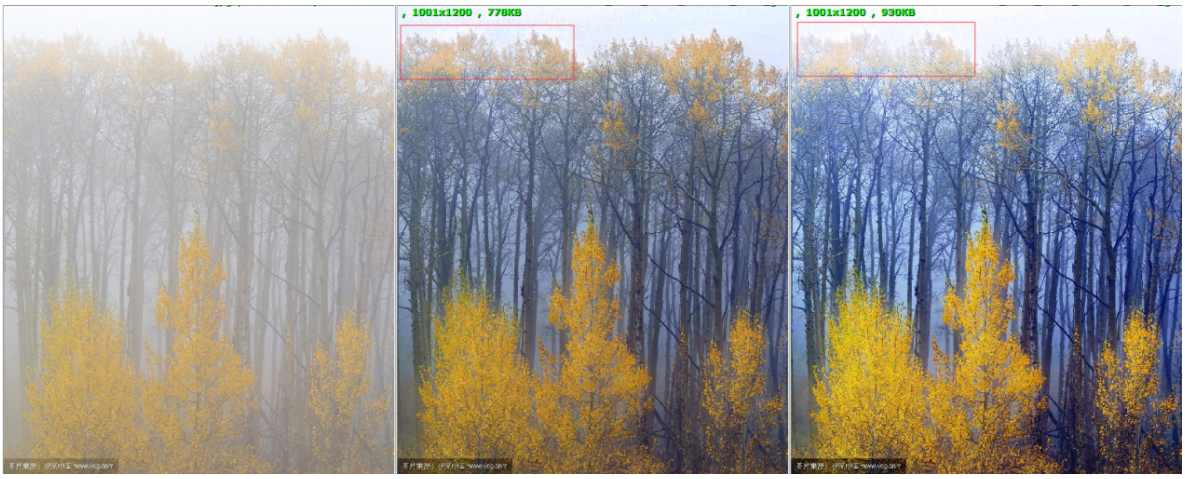
直方图均衡化Hist建议通过以下两个参数进行调整。以下两个参数根据ISO变化。在调过程中需要将cfg_alpha置为1。

【成员】

成员名称	描述
cfg_gratio	软件配置直方图拉伸倍数，直方图均衡控制系数

【注意事项】

cfg_gratio：与wt有关，wt越大gratio需适当调大，wt越小gratio越小。参数过大会让效果看起来不自然，整体颜色偏蓝，另外一些细节也会再次丢失掉，gratio是直方图拉伸的一个系数，其大小与wt有关，wt越大gratio需适当调大，wt越小gratio越小，要避免wt比较小却配置了一个比较大的gratio。（如下图，从左到右依次为 Hist_en = 0，Hist_en = 1且cfg_gratio= 0.768，Hist_en = 1且cfg_gratio= 2）



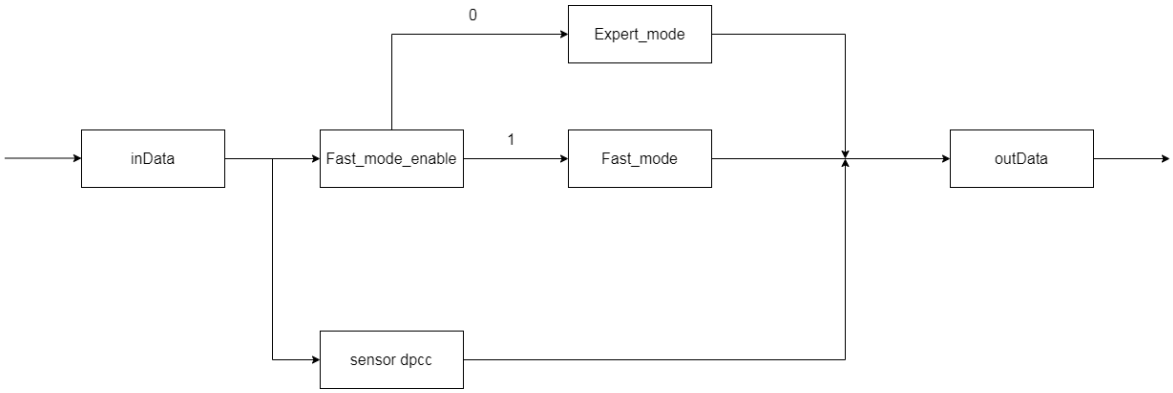
cfg_gratio对比图

4.6 DPCC

4.6.1 功能描述

通过本模块对坏点进行检查与去除。

模块包括Fast_mode、Expert_mode以及sensor_dpcc三个部分，其中Fast_mode与Expert_mode互斥，两者只能开启一个。



4.6.2 关键参数

4.6.2.1 Enable

【描述】

DPCC开关功能

0：关闭

1：打开

【成员】

【注意事项】

4.6.2.2 Fast_mode

【描述】

通过该部分对Fast_mode相关参数进行调整。

【成员】

成员名称	描述
Fast_mode_enable	Fast_mode开关功能，0：关闭，1：打开
ISO	环境ISO
Single_enable	单坏点去除开关，0：关闭，1：打开
Single_level	单坏点去除力度，取值范围[0, 10]
Double_enable	双坏点去除开关，0：关闭，1：打开
Double_level	双坏点去除力度，取值范围[0, 10]
Triple_enable	多坏点去除开关，0：关闭，1：打开
Triple_level	多坏点去除力度，取值范围[0, 10]

【注意事项】

Fast_mode_enable：值为0时，Fast_mode关闭，Expert_mode开启；反之，值为1时，Fast_mode开启，Expert_mode关闭。

双坏点、多坏点指相邻的多个坏点。

坏点去除力度，0代表不做处理，1~10代表不同强度坏点去除力度，值越大力度越大。

若使用Fast_mode不能达到想要的力度，请使用Expert_mode。

4.6.2.3 Expert_mode

【描述】

通过该部分对Expert_mode相关参数进行调整。

【成员】

成员名称	描述
ISO	环境ISO
Stage1_enable	默认值1
grayscale_mode	黑白模式开关，0：关闭，1：打开
rk_out_sel	RK坏点算法中ro_lim的使用，0：ro_lim1，1：ro_lim2，2：ro_lim3
dpcc_out_sel	坏点矫正模式，0：中值模式，1：RK模式
stage1_rb_3x3	默认值0
stage1_g_3x3	默认值0
stage1_inc_rb_center	红/蓝通道用中值模式对坏点去除时，是否包括待去除点，0：否，1：是，默认值为1
stage1_inc_g_center	绿通道用中值模式对坏点去除时，是否包括待去除点，0：否，1：是，默认值为1
stage1_use_fix_set	内置坏点判定条件开关，0：关闭， 1：打开
stage1_use_set3	set_cell中第三种坏点判断条件开关，0：关闭，1：打开
stage1_use_set2	set_cell中第二种坏点判断条件开关，0：关闭，1：打开
stage1_use_set1	set_cell中第一种坏点判断条件开关，0：关闭，1：打开
set_cell	坏点判断条件

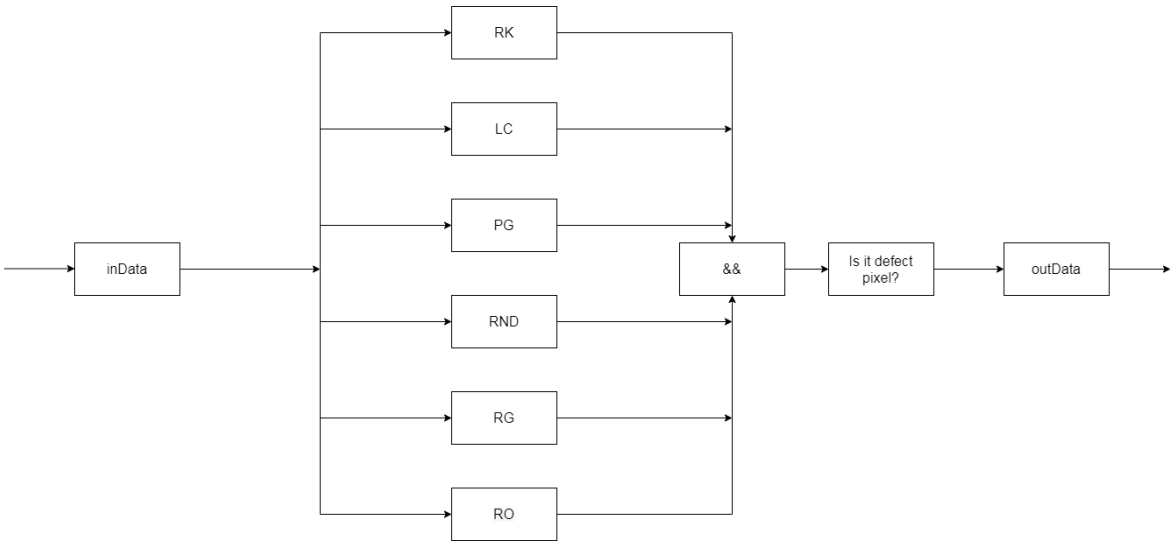
【注意事项】

grayscale_mode：当sensor为彩色时，设置为0；反之，当sensor为黑白时，设置为1。

4.6.2.4 set_cell

【描述】

通过该部分可以调整判定坏点条件阈值，主要包括RK、LC、PG、RND、RG以及RO六种判定条件，六种条件为且的关系。



set_cell框图

【成员】

成员名称	描述
RK	RK坏点判定算法
LC	LC坏点判定算法
PG	PG坏点判定算法
RNG	RND坏点判定算法
RG	RG坏点判定算法
RO	RO坏点判定算法

【注意事项】

4.6.2.4.1 RK

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中RK算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
RK_red_blue_enable	RK坏点判定算法红/蓝通道开关，0：关闭，1：开启
RK_green_enable	RK坏点判定算法绿通道开关，0：关闭，1：开启
rb_sw_mindis	RK坏点判定算法红/蓝通道阈值1，取值范围[0,255]
g_sw_mindis	RK坏点判定算法绿通道阈值1，取值范围[0,255]
sw_dis_scale_min	RK坏点判定算法阈值2，取值范围[0,63]
sw_dis_scale_max	RK坏点判定算法阈值3，取值范围[0,63]

【注意事项】

4.62.4.2 LC

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中LC算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
LC_red_blue_enable	LC坏点判定算法红/蓝通道开关，0：关闭，1：开启
LC_green_enable	LC坏点判定算法绿通道开关，0：关闭，1：开启
rb_line_thr	LC坏点判定算法红/蓝通道阈值，取值范围[0,255]，默认值16
g_line_thr	LC坏点判定算法绿通道阈值，取值范围[0,255]，默认值12
rb_line_mad_fac	LC坏点判定算法红/蓝通道系数，取值范围[0,63]，默认值34
g_line_mad_fac	LC坏点判定算法绿通道系数，取值范围[0,63]，默认值16

【注意事项】

4.6.2.4.3 PG

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中PG算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
PG_red_blue_enable	PG坏点判定算法红/蓝通道开关，0：关闭，1：开启
PG_green_enable	PG坏点判定算法绿通道开关，0：关闭，1：开启
rb_pg_fac	PG坏点判定算法红/蓝通道系数，取值范围[0,63]，默认值4
g_pg_fac	PG坏点判定算法绿通道系数，取值范围[0,63]，默认值3

【注意事项】

4.6.2.4.4 RND

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中RND算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
RND_red_blue_enable	RND坏点判定算法红/蓝通道开关，0：关闭，1：开启
RND_green_enable	RND坏点判定算法绿通道开关，0：关闭，1：开启
rb_rnd_thr	RND坏点判定算法红/蓝通道阈值，取值范围[0,255]，默认值8
g_rnd_thr	RND坏点判定算法绿通道阈值，取值范围[0,255]，默认值8
rb_rnd_offs	RND坏点判定算法红/蓝通道偏移值，取值范围[0,3]，默认值3
g_rnd_offs	RND坏点判定算法绿通道偏移值，取值范围[0,3]，默认值3

【注意事项】

4.6.2.4.5 RG

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中RG算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
RG_red_blue_enable	RG坏点判定算法红/蓝通道开关，0：关闭，1：开启
RG_green_enable	RG坏点判定算法绿通道开关，0：关闭，1：开启
rb_rg_fac	RG坏点判定算法红/蓝通道系数，取值范围[0,63]，默认值8
g_rg_fac	RG坏点判定算法绿通道系数，取值范围[0,63]，默认值8

【注意事项】

4.6.2.4.6 RO

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中RO算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
RO_red_blue_enable	RO坏点判定算法红/蓝通道开关，0：关闭，1：开启
RO_green_enable	RO坏点判定算法绿通道开关，0：关闭，1：开启
rb_ro_lim	RO坏点判定算法红/蓝通道阈值，取值范围[0,3]，默认值1
g_ro_lim	RO坏点判定算法绿通道阈值，取值范围[0,3]，默认值1

【注意事项】

4.6.2.5 sensor_dpcc

【描述】

通过该部分可以对sensor自身的坏点去除力度进行调整。

【成员】

成员名称	描述
sensor_dpcc_auto_en	sensor dpcc开关功能，0：关闭，1:打开
max_level	去除坏点最大力度
ISO	环境ISO
level_single	去除单个坏点力度
level_multiple	去除多个坏点力度

【注意事项】

4.6.3 调试步骤

DPCC调试主要包括Fast_mode、Expert_mode和sensor_dpcc调试三个部分。Fast_mode和Expert_mode互斥，通过Fast_mode中的Fast_mode_enable来决定，Fast_mode_enable值为0时，Fast_mode关闭，Expert_mode开启；反之，Fast_mode_enable值为1时，Fast_mode开启，Expert_mode关闭。

在实际调试过程中，建议先使用Fast_mode进行坏点去除，若Fast_mode不能达到想要的去坏点力度，则使用Expert_mode。

4.6.3.1 Fast_mode调试

【描述】

Fast_mode中主要通过Single_level对单坏点进行去除，Double_level对相邻的两个坏点进行去除，Triple_level对相邻的三个以上的坏点进行去除。

三个功能互不影响，但是Triple_level会增强Double_level的力度，Double_level会增强Single_level的力度。

【成员】

成员名称	描述
Fast_mode_enable	Fast_mode开关功能，0：关闭，1：打开
Single_level	单坏点去除力度，取值范围[0, 10]
Double_level	双坏点去除力度，取值范围[0, 10]
Triple_level	多坏点去除力度，取值范围[0, 10]

【注意事项】

坏点去除力度，0代表不做处理，1~10代表不同强度坏点去除力度，值越大力度越大。

当某种坏点模式开启时，对应的去坏点力度不能为0。例如，当Single_enable开启时，Single_level中的值不能为0。

4.6.3.2 Expert_mode调试

【描述】

Expert_mode中主要通过stage1_use_fix_set、stage1_use_set1、stage1_use_set2、stage1_use_set3和set_cell坏点进行去除，

其中stage1_use_fix_set、stage1_use_set1、stage1_use_set2和stage1_use_set3为四种方法对坏点进行检测，四种方法互不影响，即若四种方法都开启，只要其中任何一种方法检测某个点为坏点，则该点为坏点。

stage1_use_fix_set检测方法的条件为硬件中固定，stage1_use_set1、stage1_use_set2和stage1_use_set3三种方法的条件分别对应set_cell中的cell1、cell2和cell3。

set_cell中包含RK、LC、PG、RND、RG以及RO六种坏点判定算法，六个算法间是"且"的关系，即若六种判定条件均开启，则待测点需要满足六个条件才能判定为坏点。

【成员】

成员名称	描述
stage1_use_fix_set	内置坏点判定条件开关，0：关闭， 1：打开
stage1_use_set1	set_cell中第一种坏点判断条件开关，0：关闭，1：打开
stage1_use_set2	set_cell中第二种坏点判断条件开关，0：关闭，1：打开
stage1_use_set3	set_cell中第三种坏点判断条件开关，0：关闭，1：打开
set_cell	坏点判断条件

【注意事项】

RK、LC、PG、RND、RG以及RO六个算法均分为绿、红蓝两个通道对坏点进行判断，建议两个通道同步开启关闭。

六个算法均可独立开启关闭，由于六种算法间是"且"的关系，因此算法开启越多，越不容易判定为坏点。但是，由于存在噪声的存在，当算法开启较少时，可能会出现画面中"边缘抖动"情况，即画面中固定边缘出现波浪线，且帧间出现差异的情况。因此，在实际使用中，建议每个set下，算法至少开启三种。

4.6.3.2.1 RK

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中RK算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
enable	RK坏点判定算法开关，0：关闭，1：开启
ro_lim	RK坏点判定算法偏移值，取值范围[0,3]
sw_mindis	RK坏点判定算法阈值1，取值范围[0,255]
sw_dis_scale_min	RK坏点判定算法阈值2，取值范围[0,63]
sw_dis_scale_max	RK坏点判定算法阈值3，取值范围[0,63]

【注意事项】

ro_lim：值越大，越容易判断为坏点。

sw_mindis：值越小，越容易判断为坏点。

sw_dis_scale_max：值越小，越容易判断为坏点。

sw_dis_scale_max ：值越小，越容易判断为坏点。

4.6.3.2.2 LC

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中LC算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
enable	LC坏点判定算法开关，0：关闭，1：开启
line_thr	LC坏点判定算法通道阈值，取值范围[0,255]，默认值12
line_mad_fac	LC坏点判定算法通道系数，取值范围[0,63]，默认值16

【注意事项】

line_thr：值越小，越容易判断为坏点。

line_mad_fac：值越小，越容易判断为坏点。

4.6.3.2.3 PG

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中PG算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
enable	PG坏点判定算法开关，0：关闭，1：开启
pg_fac	PG坏点判定算法通道系数，取值范围[0,63]，默认值3

【注意事项】

pg_fac：值越小，越容易判断为坏点。

4.6.3.2.4 RND

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中RND算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
enable	RND坏点判定算法开关，0：关闭，1：开启
rnd_thr	RND坏点判定算法通道阈值，取值范围[0,255]，默认值8
rnd_offs	RND坏点判定算法通道偏移值，取值范围[0,3]，默认值3

【注意事项】

rnd_thr：值越小，越容易判断为坏点。

rnd_offs：值越小，越容易判断为坏点。

4.6.3.2.5 RG

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中RG算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
enable	RG坏点判定算法开关，0：关闭，1：开启
rg_fac	RG坏点判定算法通道系数，取值范围[0,63]，默认值8

【注意事项】

rg_fac：值越小，越容易判断为坏点。

4.6.3.2.6 RO

【描述】

通过该部分可以调整坏点检测算法中RO算法相关参数。

【成员】

成员名称	描述
enable	RO坏点判定算法通道开关，0：关闭，1：开启
ro_lim	RO坏点判定算法通道阈值，取值范围[0,3]，默认值1

【注意事项】

ro_lim：值越大，越容易判断为坏点。

4.6.3.3 sensor_dpcc调试

【描述】

sensor_dpcc主要通过max_level、level_single、level_multiple对sensor端坏点去除功能进行控制。该功能需要sensor自身具有去除坏点的功能，同时驱动配置完成的情况下，才能使用。

【成员】

成员名称	描述
max_level	去除坏点最大力度
level_single	去除单个坏点力度
level_multiple	去除多个坏点力度

【注意事项】

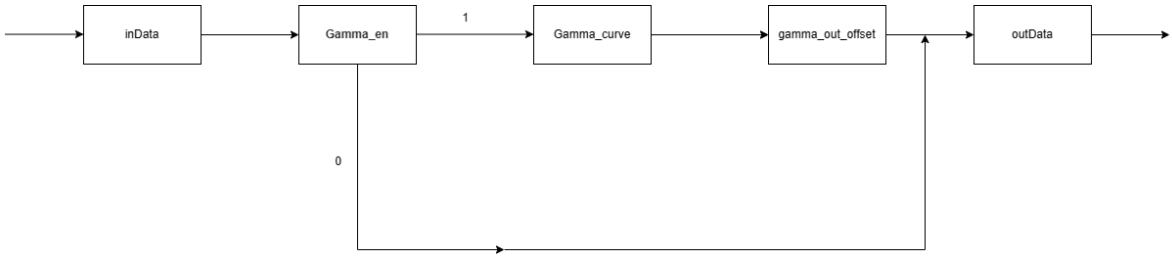
max_level：定义sensor端坏点去除的力度的最大值，主要为了细分单个等级去坏点力度。

level_single和level_multiple的力度不能超过max_level。

4.7 Gamma

4.7.1 功能描述

通过该模块对gamma曲线进行调整，包含三条gamma曲线，curve_normal、curve_hdr以及curve_night。



GAMMA框图

4.7.2 关键参数

4.7.2.1 Gamma_en

【描述】

Gamma开关功能

0：关闭

1：打开

【成员】

【注意事项】

4.7.2.2 Gamma_out_offset

【描述】

Gamma曲线修正功能，取值范围[-2048,2048]，默认值0。

【成员】

【注意事项】

最终使用的Gamma曲线为，Gamma_curve - Gamma_out_offset。

4.7.2.3 Gamma_curve

【描述】

49点Gamma曲线Y轴值，取值范围[0,4095]。

【成员】

【注意事项】

Gamma曲线X轴点为固定49点，即

```
int X_isp30[49] = { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 24, 28, 32,
40, 48, 56, 64, 80, 96, 112, 128, 160, 192, 224, 256, 320, 384, 448, 512, 640,
768, 896, 1024, 1280, 1536, 1792, 2048, 2304, 2560, 2816, 3072, 3328, 3584,
3840, 4095};
```

4.7.3 调试步骤

4.8 Debayer

4.8.1 功能描述

由于大部分彩色相机均采用单传感器获取图像信息，且每个传感器表面覆盖有一个CFA (Color Filter Array,色彩滤波阵列)，使得每一个像素只能获得R、G、B三基色中的一种彩色分量。由于彩色滤波阵列每个像素上只有一种颜色的分量是已知的， 为了得到一幅彩色图像，需要利用已知的颜色信息插值出另外两种丢失的颜色分量，该过程被称为去马赛克(Debayer或Demosaic)：

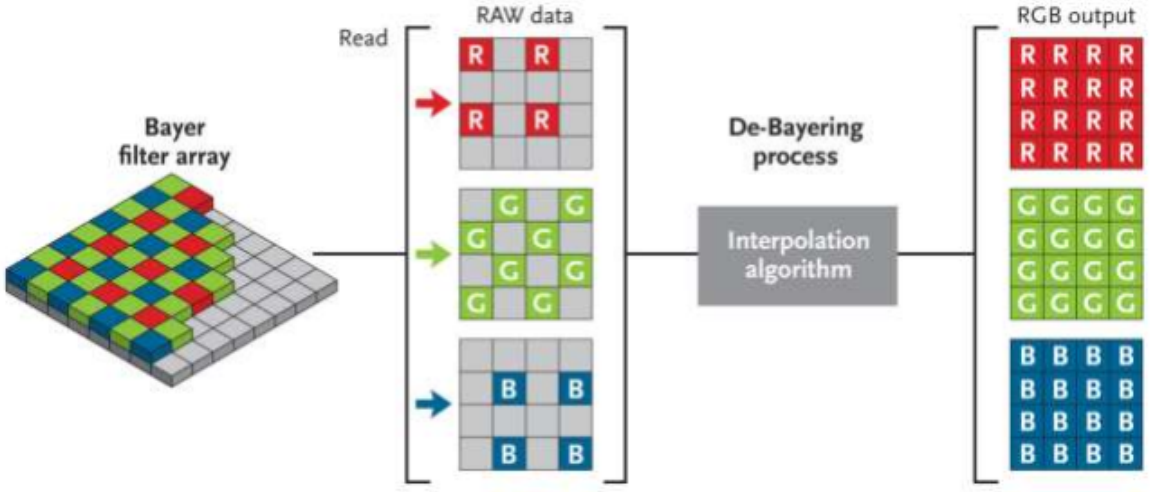


图4-10-1 Debayer功能示意图

4.8.2 关键参数

Enable:

【描述】

Debayer模块使能位，0：关闭，1：打开。

debayer_filter1

【描述】

低频梯度滤波器，取值范围[-8，7]。

debayer_filter2

【描述】

高频梯度滤波器，取值范围[-8，7]。

debayer_gain_offset

【描述】

计算G通道插值系数中锐化权重时梯度的偏移值，取值范围[0，15]。

ISO

【描述】

当前档对应的ISO值，取值范围[50，2048]。

sharp_strength

【描述】

G通道插值锐化权重最大值，取值范围[0，4]。

debayer_hf_offset

【描述】

计算梯度时的偏移值，取值范围[0，4095]。

debayer_offset

【描述】

G通道clip的offset，取值范围[0，15]。值越大， clip范围越大。

debayer_clip_en

【描述】

G通道插值 clip 开关，0：关闭，1：打开。

debayer_filter_g_en

【描述】

G通道插值结果滤波开关，0：关闭，1：打开。

debayer_filter_c_en

【描述】

色差图滤波开关，0：关闭，1：打开。

debayer_thed0

【描述】

控制高低频权重选取，值越大选取高频权重概率越小，取值范围[0，16]。

debayer_thed1

【描述】

控制高低频权重选取，值越大选取低频权重概率越小，取值范围[0，16]。

debayer_dist_scale

【描述】

控制高低频权重选取，值越大选取高频权重概率越小，取值范围[0，16]。

debayer_cnr_strength

【描述】

色差图滤波时clip的强度，取值范围[0，9]。

debayer_shift_num

【描述】

值越小，色差 clip 的范围越大，取值范围[0，4]。

4.8.3 名词解释

简称	描述
CFA	Color Filter Array,色彩滤波阵列
去马赛克	Debayer或Demosaic，将单像素单色的Bayer RGB转换为三原色RGB的过程
滤波器	一组滤波参数，去除数字图像上的干扰信号
色差图	插值得到的G通道图像和原始raw图像作差后的图像

4.10 GIC

4.10.1 功能描述

通过该模块对GIC相关参数进行调整。GIC主要参数在GIC_ISO中，分为GIC相关参数和噪声相关参数两个部分，其中噪声相关参数由标定获得，GIC相关参数可以对GIC力度进行调整。

4.10.2 关键参数

4.10.2.1 enable

【描述】

GIC开关功能

0：关闭

1：打开

【成员】

【注意事项】

4.10.2.3 gr_ration

【描述】

确定gr和gb补偿值参数，取值范围[0，3]，默认值0。

【成员】

【注意事项】

4.10.2.5 SettingV21

【描述】

根据ISO对相关参数进行插值运算。

【成员】

成员名称	描述
iso	环境iso
min_busy_thre	busy区域检测能力，取值范围[0, 1023]，默认值160
min_grad_thr1	非边缘区域的数量阈值1，GIC强度控制值，取值范围[0, 1023]，默认值32
min_grad_thr2	非边缘区域的数量阈值2，GIC强度控制值，取值范围[0, 1023]，默认值32
k_grad1	边缘（水平、垂直梯度）的响应程度阈值1，取值范围[0, 15]，默认值5
k_grad2	边缘（水平、垂直梯度）的响应程度阈值2，取值范围[0, 15]，默认值1
gb_thre	缩放的比例系数，取值范围[0, 15]，默认值7
maxCorV	限制边缘区域gb的最大补偿值，取值范围[0, 1023]，默认值40
maxCorVboth	限制平坦（非边缘） 区域gb最大补偿值，取值范围[0, 1023]，默认值8
dark_thre	定义暗部区域的阈值1，取值范围[0, 2047]，默认值120
dark_threHi	定义暗部区域的阈值2，取值范围[0, 2047]，默认值240
k_grad1_dark	图像暗部的边缘（水平、垂直梯度）响应程度阈值1，取值范围[0, 15]，默认值6
k_grad2_dark	图像暗部的边缘（水平、垂直梯度）响应程度阈值2，取值范围[0, 15]，默认值1
min_grad_thr_dark1	图像暗部的非边缘区域的数量阈值1，取值范围[0, 1023]，默认值64
min_grad_thr_dark2	图像暗部的非边缘区域的数量阈值2，取值范围[0, 1023]，默认值32
noiseCurve_0	噪声曲线参数1
noiseCurve_1	噪声曲线参数2
globalStrength	全局控制调整gb补偿值的强度，取值范围[0, 2]，默认值1
NoiseScale	根据噪声曲线获取当前点噪 声标准差， 利用 noise_std *noise_scale来确定最大gb补偿值
NoiseBase	惩罚图像边缘调整阈值，根据第一梯度和第二梯度计算结果 加上noise_offset，然后进行比较只要一个方向gradx>2*grady 就认为是边缘，不做调整
diff_clip	限制最大gb的最大补偿值

【注意事项】

4.10.3 调试步骤

在GIC的调试过程中，主要是对GIC_ISO中GIC相关参数进行调整。

4.10.3.1 GIC_ISO调试

成员名称	描述
min_busy_thre	busy区域检测能力，取值范围[16, 120]，默认值64
min_grad_thr1	非边缘区域的数量阈值1，GIC强度控制值
min_grad_thr2	非边缘区域的数量阈值2，GIC强度控制值
k_grad1	边缘（水平、垂直梯度）的响应程度阈值1
k_grad2	边缘（水平、垂直梯度）的响应程度阈值2
gb_thre	缩放的比例系数
maxCorV	限制边缘区域gb的最大补偿值
maxCorVboth	限制平坦（非边缘） 区域gb最大补偿值
dark_thre	定义暗部区域的阈值1
dark_threHi	定义暗部区域的阈值2
k_grad1_dark	图像暗部的边缘（水平、垂直梯度）响应程度阈值1
k_grad2_dark	图像暗部的边缘（水平、垂直梯度）响应程度阈值2
min_grad_thr_dark1	图像暗部的非边缘区域的数量阈值1
min_grad_thr_dark2	图像暗部的非边缘区域的数量阈值2

min_busy_thre：这个值主要修正暗区的busy区域（例如文字等不规则且存在较高对比度区域）检测能力，即给较暗区域一个阈值的嵌位。值越大，则暗区的busy区域越多，反之越少。对于busy区域，GIC不做任何处理。所以检测到的busy区域越多，可以保留一些边缘细节，但同时对于误检测区域则会造成GIC残留。

min_grad_thr1、min_grad_thr2：它们的大小直接影响非边缘区域的数量。 非边缘区域的数量越多，则GIC效果越强，图片被抹得越狠，细节保留越少。 非边缘区域的数量越少，则可能会有GIC残留，表现为一些典型的GIC纹理（横竖亮暗条纹，伪边缘）被保留。 这个值越大，在进行方向判断时就越有可能被判断为平坦（非边缘）区域。是控制GIC强度的一个参数。

min_grad_thr_dark1、min_grad_thr_dark2：作用及调试方法同min_grad_thr1、min_grad_thr2，一般值比min_grad_thr大。

k_grad1、k_grad2：调节对边缘（水平、垂直梯度）的响应程度的大小，这个值越大，对应判断是否为边缘的阈值就越大，结果就是将弱边缘判断成平坦区域；若减小这个参数，可以增大边缘的数量。

k_grad1_dark、k_grad2_dark：作用及调试方法同k_grad1、k_grad2，一般比k_grad大，即降低图像暗部的边缘响应程度。

gb_thre：它是个用来缩放的比例系数，而不是一个用来直接判断的绝对阈值。 它越大，则允许补偿的gb越小，反之越大。跟Sensor、 镜头的关系比较大。

maxCorV：假定gb的补偿值有一个上限，若计算得到的值超过假定的阈值，则认为计算错误，为了减少计算错误的影响，将gb的补偿值嵌位下来。

maxCorVboth：目的同maxCorV。

dark_thre：用于确定图像暗部区域与普通区域的下边界。

dark_threHi：用于确定图像暗部区域与普通区域的上边界。