

Rockchip Tunning Guide ISP2x

文件标识：RK-KF-GX-601

发布版本：V1.0.0

日期：2020-09-3

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
RV1109/RV1126	ISP2.0

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

修订记录

版本号	作者	修改日期	修改说明
V1.0.0	杨培杉、欧阳亚凤、朱林靖、李仁奎、邓达龙	2020-09-03	初始版本

目录

Rockchip Tuning Guide ISP2x

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 公共功能控制参数
 - Enable
 - AecRunInterval
 - AecOpType
 - HistStatsMode
 - RawStatsMode
 - YrangeMode
 - AecSpeed
 - AecDelayFrmNum
 - AecFrameRateMode
 - AecAntiFlicker
 - AecInitValue
 - AecGridWeight
 - AecRoute
 - AecManualCtrl
 - 线性曝光功能控制参数
 - RawStatsEn
 - SetPoint
 - NightSetPoint
 - EvBias
 - ToleranceIn/Out
 - StrategyMode
 - DySetPointEn
 - DynamicSetpoint
 - BackLightCtrl
 - OverExpCtrl
 - 1.1.3 HDR曝光功能控制参数

ToleranceIn/Out
StrategyMode
EvBias
ExpRatioCtrl
LongFrmMode
LframeCtrl
MframeCtrl
SframeCtrl

SensorInfo
GainRange
TimeFactor
CISTimeRegSumFac
CISTimeRegOdevity
CISTimeRegUnEqualEn
CISTimeRegMin
CISMinFps
CISAgainRange
CISExtraAgainRange
CISDgainRange
CISIspDgainRange

System
1.3.1 HDR
DCG_SETTING
EXP_DELAY

4.1.3 调试步骤

4.2 BNR
4.2.1 功能描述
4.2.2 关键参数
Enable:
Mode
Setting
SNR_Mode
ISO
filtPara
luLevel/ luLevelVal
luRatio
Lamda
fixW
gauss_en
RGainFilp
BGainFilp
gaussWeight0
gaussWeight1

4.2.3 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 EnvLv
4.3.2.2 OECurve_smooth
4.3.2.3 OECurve_offset
4.3.2.4 MoveCoef
4.3.2.5 MDCurveLM_smooth
4.3.2.6 MDCurveLM_offset
4.3.2.7 MDCurveMS_smooth
4.3.2.8 MDCurveMS_offset
4.3.2.9 OECurve_damp
4.3.2.10 MDCurveLM_damp
4.3.2.11 MDCurveMS_damp

4.3.3 调试步骤

4.4 TMO

4.4.1 功能描述

4.4.2 关键参数

- 4.4.2.1 LinearTmoEn
- 4.4.2.2 GlobalLuma
- 4.4.2.3 DetailsHighLight
- 4.4.2.4 DetailsLowLight
- 4.4.2.5 TmoContrast
- 4.4.2.6 Band_Prior
- 4.4.2.7 MoreSetting

4.4.3 调试步骤

4.5 YNR

4.5.1 功能描述

4.5.2 关键参数

Enable:

Mode

Setting

- SNR_Mode
- YNR_ISO
- YNR_ISO / Iso
- YNR_ISO / sigma_curve
- YNR_ISO / ynr_lci , ynr_lhci , ynr_hlci , ynr_hhci
- YNR_ISO / lo_lumaPoint
- YNR_ISO / lo_lumaRatio
- YNR_ISO / lo_directionStrength
- YNR_ISO / lo_bfScale
- YNR_ISO / imerge_ratio
- YNR_ISO / imerge_bound
- YNR_ISO / denoise_weight
- YNR_ISO / hi_lumaPoint
- YNR_ISO / hi_lumaRatio
- YNR_ISO / hi_bfScale
- YNR_ISO / hwith_d
- YNR_ISO / hi_denoiseStrength
- YNR_ISO / hi_detailMinAdjDnW
- YNR_ISO / hi_denoiseWeight
- YNR_ISO / y_luma_point
- YNR_ISO / hgrad_y_level1~4
- YNR_ISO / hi_soft_thresh_scale

4.5.3 调试步骤

4.6 UVNR

4.6.1 功能描述

4.6.2 关键参数

Enable:

Mode

Setting

- SNR_Mode
- UVNR_ISO
- UVNR_ISO / Iso
- UVNR_ISO / step0_uvgrad_ratio
- UVNR_ISO / step0_uvgrad_offset
- UVNR_ISO / step1_median_ratio
- UVNR_ISO / step1_bf_sigmaR
- UVNR_ISO / step1_bf_uvgain
- UVNR_ISO / step1_bf_ratio
- UVNR_ISO / Step2_median_ratio
- UVNR_ISO / step2_bf_sigmaR

UVNR_ISO / step2_bf_uvgain
UVNR_ISO / step2_bf_ratio
UVNR_ISO / Step3_bf_sigmaR
UVNR_ISO / Step3_bf_uvgain
UVNR_ISO / Step3_bf_ratio
UVNR_ISO / kernel_3x3
UVNR_ISO / kernel_5x5
UVNR_ISO / kernel_9x9
UVNR_ISO / kernel_9x9_num

4.6.3 调试步骤

4.7 MFNR

4.7.1 功能描述

4.7.2 关键参数

Enable:

mode_3to1
local_gain_en

Mode

Setting

SNR_Mode
MFNR_ISO
MFNR_ISO / Iso
MFNR_ISO /weight_limit_y
MFNR_ISO / weight_limit_uv
MFNR_ISO / ratio_frq
MFNR_ISO / luma_w_in_chroma
MFNR_ISO / noise_curve
MFNR_ISO / noise_curve_x00
MFNR_ISO / y_lo_noiseprofile
MFNR_ISO / y_hi_noiseprofile
MFNR_ISO / y_lo_bfscale
MFNR_ISO / y_hi_bfscale
MFNR_ISO / y_lumanrpoint
MFNR_ISO / y_lumanrcurve
MFNR_ISO / y_denoisestrength
MFNR_ISO / y_lo_lvl0_gfdelta
MFNR_ISO / y_hi_lvl0_gfdelta
MFNR_ISO / y_lo_lvl1_gfdelta
MFNR_ISO / y_hi_lvl15_gfdelta
MFNR_ISO / y_lo_lvl52_gfdelta
MFNR_ISO / y_hi_lvl2_gfdelta
MFNR_ISO / y_lo_lvl3_gfdelta
MFNR_ISO / y_hi_lvl3_gfdelta
MFNR_ISO / uv_lo_noiseprofile
MFNR_ISO / uv_hi_noiseprofile
MFNR_ISO / uv_lo_bfscale
MFNR_ISO / uv_hi_bfscale
MFNR_ISO / uv_lumanrpoint
MFNR_ISO / uv_lumanrcurve
MFNR_ISO / uv_denoisestrength
MFNR_ISO / uv_lo_lvl0_gfdelta
MFNR_ISO / uv_hi_lvl0_gfdelta
MFNR_ISO / uv_lo_lvl1_gfdelta
MFNR_ISO / uv_hi_lvl1_gfdelta
MFNR_ISO / uv_lo_lvl2_gfdelta
MFNR_ISO / uv_hi_lvl2_gfdelta
MFNR_ISO / lvl0_gfsigma
MFNR_ISO / lvl1_gfsigma
MFNR_ISO / lvl2_gfsigma

MFNR_ISO / Lvl3_gfsigma

4.7.3 调试步骤

4.8 SHARP

4.8.1 功能描述

4.8.2 关键参数

Enable:

Mode

Setting

SNR_Mode

SHARP_ISO

SHARP_ISO / Iso

SHARP_ISO / Lratio

SHARP_ISO / Hratio

SHARP_ISO / mf_sharp_ratio

SHARP_ISO / hf_sharp_ratio

SHARP_ISO / luma_sigmat

SHARP_ISO / pbf_gain

SHARP_ISO / pbf_ratio

SHARP_ISO / pbf_add

SHARP_ISO / mf_clip_pos

SHARP_ISO / mf_clip_neg

SHARP_ISO / hf_clip

SHARP_ISO / mbf_gain

SHARP_ISO / hbf_gain

SHARP_ISO / hbf_ratio

SHARP_ISO / mbf_add

SHARP_ISO / hbf_add

SHARP_ISO / local_sharp_strength

4.8.3 调试步骤

4.9 Edgefilter

4.9.1 功能描述

4.9.2 关键参数

Enable:

Mode

Setting

SNR_Mode

EDGEFILTER_ISO

EDGEFILTER_ISO / Iso

EDGEFILTER_ISO / edge_thed

EDGEFILTER_ISO / src_wgt

EDGEFILTER_ISO / alpha_adp_en

EDGEFILTER_ISO / ocal_alpha

EDGEFILTER_ISO / global_alpha

EDGEFILTER_ISO / noise_clip

EDGEFILTER_ISO / dog_clip_pos

EDGEFILTER_ISO / dog_clip_neg

EDGEFILTER_ISO / dog_alpha

EDGEFILTER_ISO / direct_filter_coeff

EDGEFILTER_ISO / dog_kernel_row0~4

4.9.3 调试步骤

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_ISP2x_》：对用户接口及其结构体进行相应说明
- 《Rockchip_IQ_Tools_Guide_ISP2x_》：RK IQ Tools详细使用说明
- 《Rockchip_Color_Optimization_Guide_ISP2x》：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

ISP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。具体如下：

- 支持黑电平矫正
- 支持静态以及动态坏点矫正，坏点簇矫正
- 支持bayer 降噪
- 支持固定噪声消除
- 支持Demosaic 处理
- 支持gamma矫正
- 支持最大3合一宽动态功能
- 支持Sensor 内部合成宽动态功能 (HDR)
- 支持自动白平衡
- | 支持自动曝光
- 支持自动对焦
- 支持3A相关统计信息输出
- 支持镜头阴影矫正
- 支持图像锐化
- 支持自动去雾处理
- 支持局部对比度增强
- 支持2D 亮度、色彩降噪
- 支持3D降噪
- 支持畸变校正处理
- 支持3D lut 处理
- 支持1维小角度畸变矫正
- 支持特征点检测

2.2 ISP功能框图

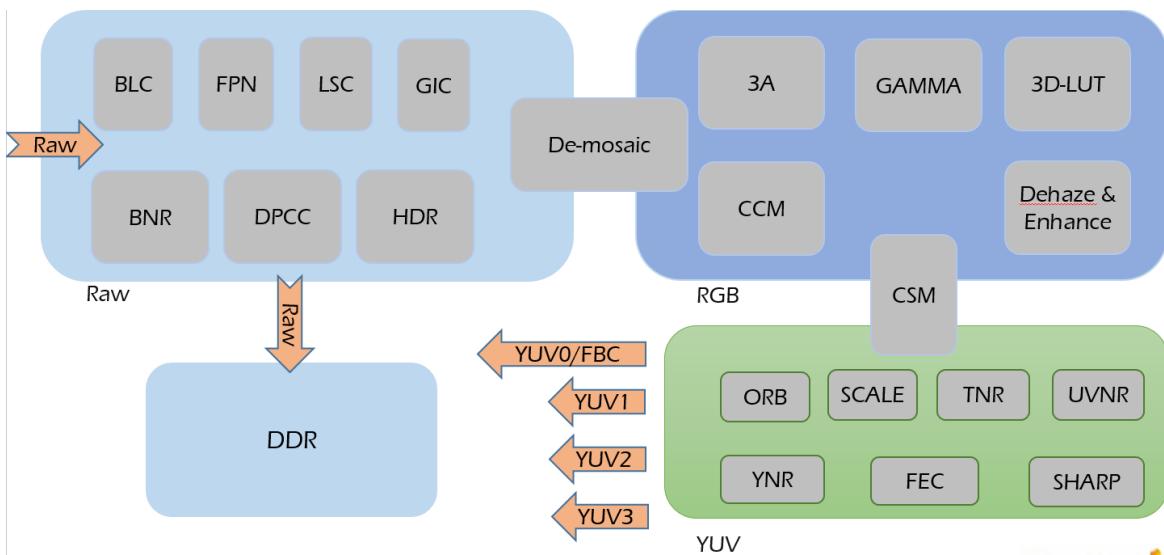


图1-1 ISP20功能框图

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Sensor输入的图像进行矫正，达到去除Sensor FPN的目的。
BLC	提供Sensor相关的黑电平矫正。
DPCC	提供对静态坏点和动态坏点的检测和校正功能。
GIC	矫正Gr与Gb两个通道的失衡，提高部分场景的图像质量。
BNR	提供在Bayer domain中实现对图像的去噪功能。
LSC	用于镜头的阴影矫正。
AE	该模块输出自动曝光的统计信息，软件根据统计信息调节Sensor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。
Demosaic	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。
CSC	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)
Sharp	实现图像锐度，提高图像清晰度。
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。
HDR MERGE	2帧或者3帧的宽动态合成。
HDR TMO	利用log域下的LUT曲线实现复杂亮度的调整操作。
YNR	YUV区域针对亮度的小波去噪。
UVNR	单独的彩色噪点去除。
TNR or MFNR	时域多帧去噪，在保证清晰度的前提下去除噪声。

3 图像质量调优总体概述

当前RK1109/RV1126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：

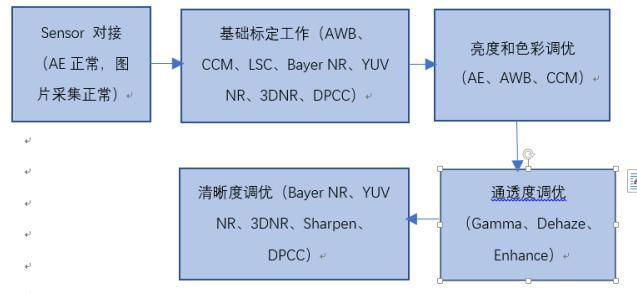


图3-1 IPC应用场景线性模式图像调优流程图

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基本功能正常，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_ISP2x》

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、室外白天纹理细节丰富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_ISP2x v1.1》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：

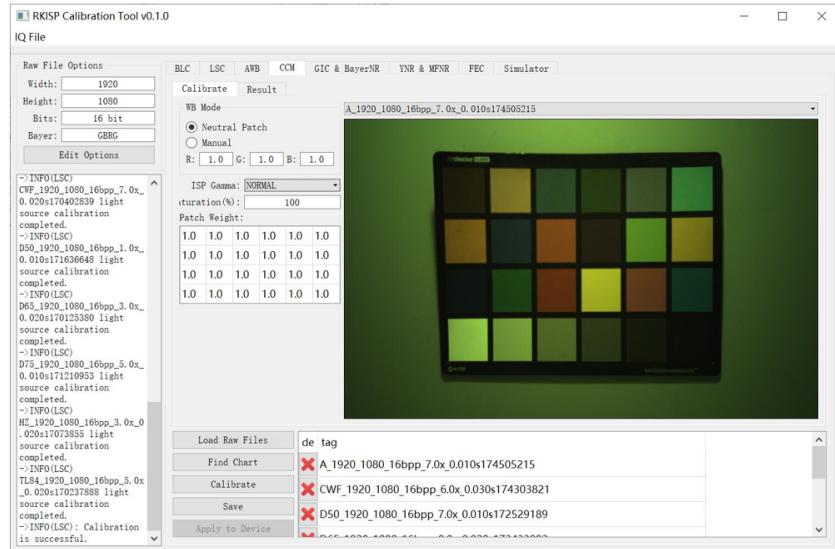


图3-7 CCM标定界面

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_ISP2xV1.0》

---- 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的调节说明请参考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。

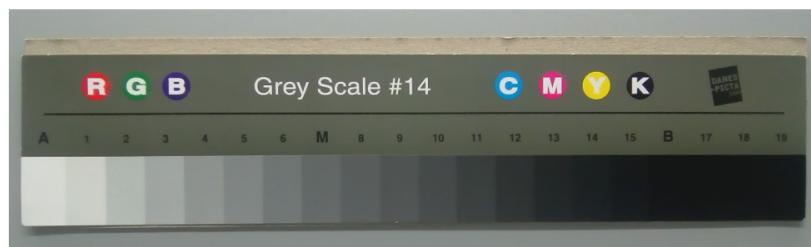


图 3-9 实验室灯箱D65光源环境下的灰阶卡示例图以及imatest分析结果

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。

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，蓝框为中心关注区域。Demosaic的具体调试方法请参考4.4 “Demosaic”章节。

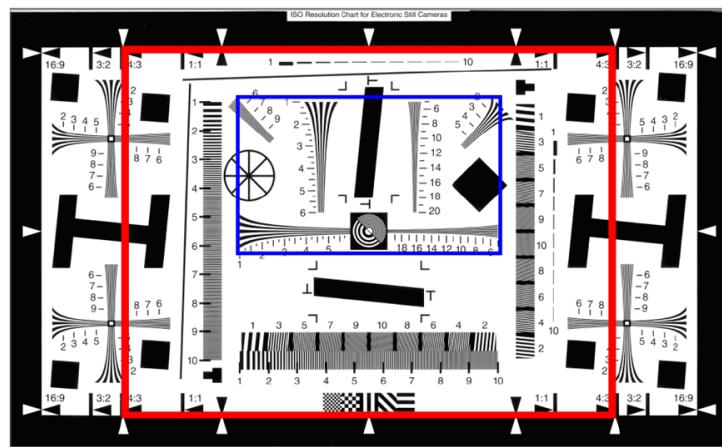


图 3-10 实验室灯箱D65光源环境下清晰度卡示意图

步骤2：在Demosaic的参数调试合理之后，接下来重点联调BayerNR, YNR, UVNR, 3DNRI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。

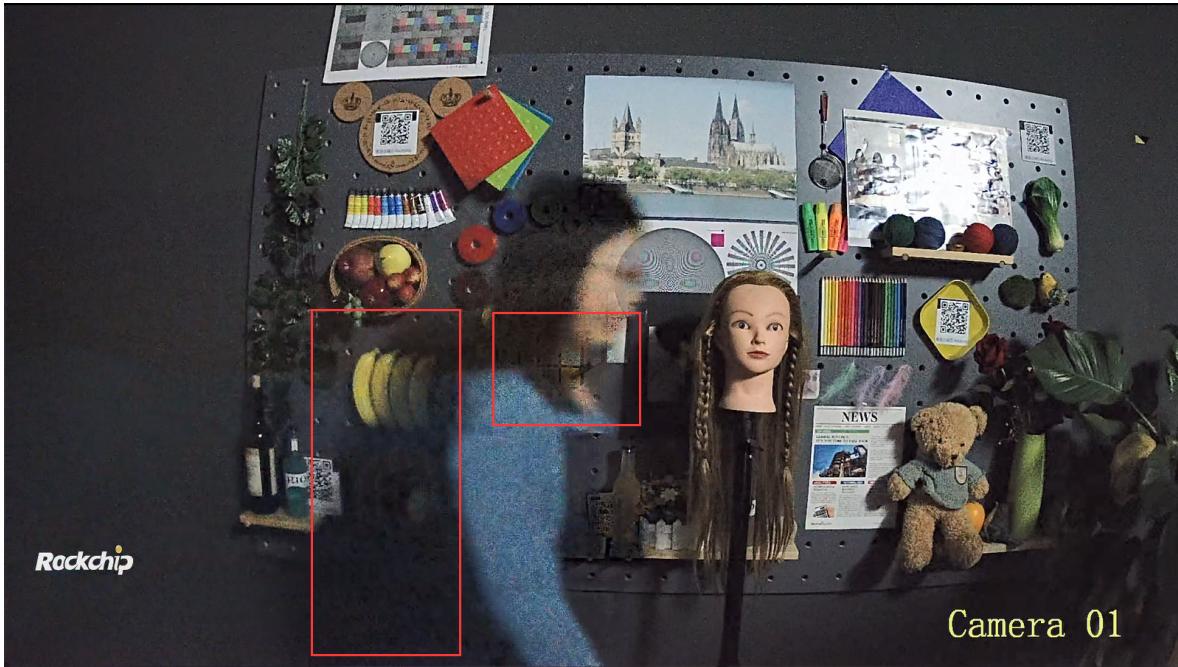
步骤4：sharpen与Edgefilter 的调试准则主要将图像的纹理细节和边缘锐度调到合适，以实验室静态场景为例，sharpen与Edgefilter这两个模块需要将图像在经过3DNR之前将静止物场景的绿藤、绿藻、小熊、麻绳等细节锐化出来，同时还要把中心的圆圈星图等强边缘锐化出来。具体如下图所示。sharpen与Edgefilter的具体调优方法请参考4.7 “sharpen与Edgefilter” 章节。



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。



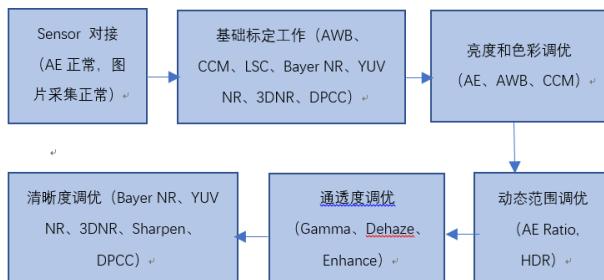
3-12 3DNR测试点示意图

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

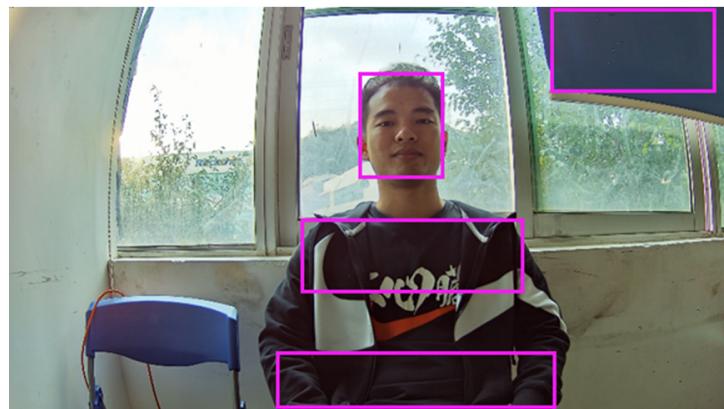
亮度维度：

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。



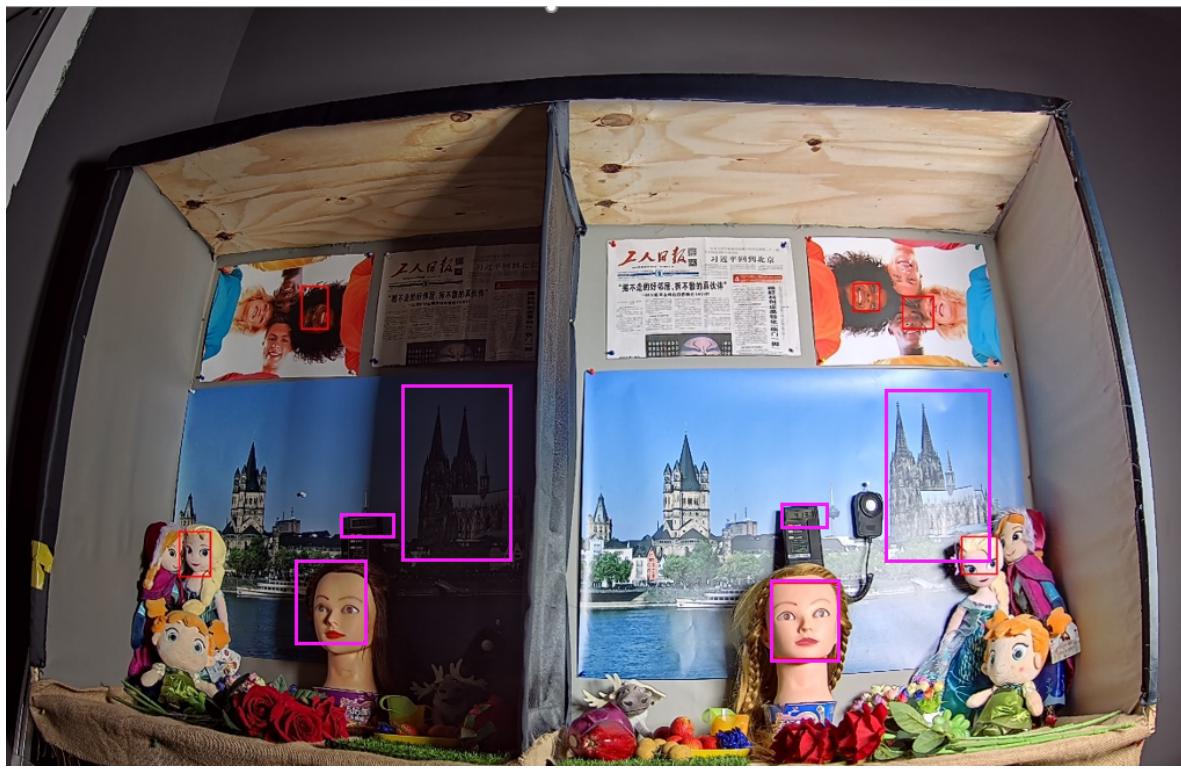
3-15 HDR合成区域运动拖尾示意图

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 TMO模块以及Gamma模块。调试TMO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。

- HDR TMO模块支持Global TMO、Local TMO。Local TMO动态范围整体更优，但是由于滤波窗口偏小，图像中亮暗交界区域对比度拉伸形成边线。调整TMO模块包括TmoContrast参数来调整二者效果的混合叠加，平衡最终的效果。推荐值在0.3左右。

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

IPC产品应用多场景运行模式

IPC产品应用需要多种场景运行模式，例如：白天彩色、夜视黑白、高动态范围(HDR)。针对不同的场景的运行模式，各个图像处理模块的效果调试侧重点不同，支持场景运行模式下的参数独立配置的模块如：

- BNR

- YNR
- UVNR
- MFNR
- Edgefilter
- Gamma
- Dehaze & Enhance

4.1 AEC

4.1.1 功能描述

Isp2.0 AEC支持线性曝光和HDR多帧曝光，IQ参数兼容线性模式和HDR模式。参数大致由3个部分组成，分别为公共功能控制参数，线性曝光功能控制参数和Hdr曝光功能控制参数。

4.1.2 关键参数

4.1.2.1 公共功能控制参数

Enable

【描述】

模块开关功能

0：打开

1：关闭

【成员】

【注意事项】

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.建议取值不宜过大，否则可能导致AE响应速度慢，不平滑

【成员】

【注意事项】

AecOpType

【描述】

曝光模式。

自动曝光(AUTO)模式/手动(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

【成员】

【注意事项】

HistStatsMode

【描述】

Aec模块直方图统计模式。

共五种模式分别为： Y/R/G/B/RGB， 默认为Y

【成员】

【注意事项】

RawStatsMode

【描述】

Aec模块亮度统计模式。

共四种模式分别为： Y/R/G/B， 默认为Y

【成员】

【注意事项】

YrangeMode

【描述】

Aec模块Y通道Range模式。

共两种模式分别为FULL/LIMITED， 默认为FULL

【成员】

【注意事项】

AecSpeed

【描述】

自动曝光调节速度属性。

【成员】

成员名称	描述
DampOver	图像亮度高于目标值的曝光调节速度， 取值范围[0,1]
DampUnder	图像亮度低于目标值的曝光调节速度， 取值范围[0,1]
DampDark2Bright	场景从暗到亮的曝光调节速度， 取值范围[0,1]
DampBright2Dark	场景从亮到暗的曝光调节速度， 取值范围[0,1]

【注意事项】

- 自动曝光调节速度值，通过调整当前曝光值与上一帧曝光值的权重，实现调节曝光速度。最终曝光值 = 当前曝光值 \times DampCoef + 新曝光值 \times (1 - DampCoef)
- 自动曝光调节速度值越大，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，固定帧率自动降帧

【成员】

成员名称	描述
isFpsFix	自动曝光帧率固定使能，默认值为0,即自动降帧模式；值为1时，表示固定帧率
FpsValue	仅在固定帧率时有效，默认值为0时，固定使用驱动帧率；值不为0时，使用设定的帧率值

【注意事项】

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：FLICKER_50HZ和FLICKER_60HZ
Mode	抗工频闪烁功能，共两种模式：NORMAL模式，AUTO模式

【注意事项】

- 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。

AecInitValue

【描述】

曝光初始值设置，分为LinearAE 和 Hdr AE

【成员】

成员名称	描述
LinearAE	线性模式自动曝光初始值属性
InitTimeValue	初始曝光时间值
InitGainValue	初始sensor增益值
InitIspDGainValue	初始ISP数字增益值
InitPirisValue	初始光圈值
HdrAE	Hdr模式自动曝光初始值属性
InitTimeValue	初始曝光时间值
InitGainValue	初始sensor增益值
InitIspDGainValue	初始ISP数字增益值
InitPirisValue	初始光圈值

【注意事项】

- 自动曝光初始值未设置时，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。

AecGridWeight

【描述】

统计主窗口各个子窗口权重

【成员】

成员名称	描述
DayGridWeights	day模式下窗口（直方图）权重，包含5*5个数组元素
NightGridWeights	night模式下窗口（直方图）权重，包含5*5个数组元素

【注意事项】

- IDayGridWeights表示day模式的窗口权重，即未开启夜间模式或无IR功能的模式下使用的窗口权重； NightGridWeights 表示夜间模式或IR开启模式下的窗口权重。夜间模式与IR模式不可同时开启， IR模式的开启需要硬件上的支持。

AecRoute

【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
name	模式名称，分为day模式和night模式
TimeDot	曝光时间节点，单位为s
GainDot	sensor增益节点
IspgainDot	Isp数字增益节点
PIrisDot	光圈节点

- HdrAE

成员名称	描述
name	模式名称，分为day模式和night模式
L/M/STimeDot	曝光时间节点，单位为s。Hdr 2帧模式时，仅M/STimeDot有效；Hdr 3帧模式时，L/M/STimeDot皆有效。
L/M/SGainDot	sensor增益节点。Hdr 2帧模式时，仅M/ SGainDot有效；Hdr 3帧模式时，L/M/ SGainDot皆有效。
L/M/SIspDGainDot	Isp数字增益节点。Hdr 2帧模式时，仅M/ SIspDGainDot有效；Hdr 3帧模式时，L/M/ SIspDGainDot皆有效。
PIrisDot	光圈节点

【注意事项】

- 曝光分解曲线节点个数至多10个，建议至少设置6个节点
- 节点的曝光量是曝光时间、sensor增益、ISP数字增益、光圈等各分量的乘积。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.
- 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。

AecManualCtrl

【描述】

手动曝光参数设置。

【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
ManuallspDgainEn	手动ISP数字增益使能，默认值为1
ManualPIrisEn	手动光圈使能，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，参数值受sensor限制
IspDGainValue	手动ISP数字增益值，参数值受ISP限制
PIrisValue	手动光圈值，参数值受设备限制

【注意事项】

- 该模块仅在AeOptype = MANUAL时有效。ManualTimeEn,ManualGainEn, ManuallspDgainEn,ManualPIrisEn 皆为1时，为手动模式；以上四者中只要任意一项不使能，则为半手动模式；以上四者皆为0，则等同自动模式。
- 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。

线性曝光功能控制参数

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。

- 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

【成员】

【注意事项】

SetPoint

【描述】

day模式下，自动曝光调节时的目标亮度值，取值范围[0,255]

【成员】

【注意事项】

NightSetPoint

【描述】

night模式下，自动曝光调节时的目标亮度值，取值范围[0,255]

【成员】

【注意事项】

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+EvBias/100）

【成员】

【注意事项】

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 (1-容忍度/100), 真实生效目标亮度 (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。

【成员】

【注意事项】

StrategyMode

【描述】

自动曝光策略模式，高光优先或低光优先

【成员】

【注意事项】

DySetPointEn

【描述】

动态目标亮度值使能开关。值为1时，采用动态目标亮度值，值为0时，使用固定目标亮度值，动态目标亮度值失效

【成员】

【注意事项】

DynamicSetpoint

【描述】

动态目标亮度值设置。DySetPointEn = 1 时有效。

【成员】

成员名称	描述
name	模式名称，分为day模式和night模式
ExpLevel	动态曝光量节点属性，节点值为当前曝光量与最大曝光量的比值，取值范围为[0,1]，至多可设置10个节点。
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，至多可设置10个节点。

【注意事项】

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: 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	动态最大曝光值百分比, 最大支持6个节点。ExpLevel = Exp/MaxExp
NonOEPdfHighTh	非过曝区域占比阈值 (0~1), 最大支持6个节点。与ExpLevel一一对应。
LowLightPdfTh	暗区占比阈值 (0~1), 最大支持6个节点。与ExpLevel一一对应, 随着ExpLevel增大而增大。
TargetLLLuma	动态暗区亮度目标值, 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, time: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，共设置有6个节点，占比值从小到大变化，取值范围[0,1]
HighLightWeight	高亮区域权重，共设置有6个几点，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，共设置有6个几点，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。

1.1.3 HDR曝光功能控制参数

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 $(1 - \text{容忍度}/100)$, 真实生效目标亮度 $(1 + \text{容忍度}/100)$] 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。

【成员】

【注意事项】

StrategyMode

【描述】

自动曝光策略模式，高光优先或低光优先

【成员】

【注意事项】

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]

【成员】

【注意事项】

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。节点个数最大值为10。
M2SRatioFix	节点个数最大值为10。 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	节点个数最大值为10。 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	节点个数最大值为10。 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	节点个数最大值为10。 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。

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	动态长帧最大曝光值百分比，最大支持10个节点，建议不少于6个节点。 ExpLevel =Exp/MaxExp
LSetPoint	动态长帧全局目标亮度值，最大支持10个节点，建议不少于6个节点。与ExpLevel一一对应。
NonOEPdfHighTh	非过曝区域占比阈值 (0~1) ,最大支持10个节点，建议不少于6个节点。与ExpLevel一一对应。
LowLightPdFTh	暗区占比阈值 (0~1) , 最大支持10个节点，建议不少于6个节点。与ExpLevel一一对应，随着ExpLevel增大而增大。
TargetLLLuma	动态长帧暗区亮度目标值，与ExpLevel一一对应, 最大支持10个节点，建议不少于6个节点，随着ExpLevel增大而减小。

【注意事项】

- 环境亮度Lv=meanluma/exp/1000 (exp=gain*time,time: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	动态中帧最大曝光值百分比，最大支持10个节点，建议不少于6个节点。ExpLevel =Exp/MaxExp
MSetPoint	动态中帧全局目标亮度值，最大支持10个节点，建议不少于6个节点。与ExpLevel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百分比，最大支持10个节点 SExpLevel=SExposure/SmaxExposure
SSetPoint	动态短帧全局平均亮度目标值,与SExpLevel一一对应, 最大支持10个节点。 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,与SExpLevel一一对应,最大支持10个节点。
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

SensorInfo

CIS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。要求tuning之前需要确认该模块的参数是否与sensor datasheet一致，否则可能导致曝光出错。

GainRange

【描述】

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
IsLinear	增益转换公式是否为线性，=0 非线性模式有效，线性模式无效；=1 线性模式有效，非线性模式无效
Linear	线性增益转换公式，支持分段线性。最多支持10段
NonLinear	非线性增益转换公式，目前仅支持dB模式

【注意事项】

| sensor增益（线性）转寄存器值公式系数说明：

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

TimeFactor

【描述】

sensor曝光时间转行数公式，由四个系数组成

转换公式：line = 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 - C0vts - C1) / C2 - C3)hts/pclk

CISTimeRegSumFac

【描述】

sensor曝光时间行的总和限制，由两个系数 (C0,C1) 组成

TotalMax = C0*vts - C1

- 非HDR：固定C0=1 C1=0

CISTimeRegOdevity

【描述】

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 (如imx347 imx307等sensor)

CISTimeRegUnEqualEn

【描述】

Sensor Hdr模式对各帧 (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。

CISTimeRegMin

【描述】

sensor曝光时间行允许最小值

CISMinFps

【描述】

允许最小帧率，用于自动降帧模式

CISAgainRange

【描述】

sensor模拟增益/LCG 支持的range，最小值不得低于1.

- 当sensor支持dual conversion gain时，此项可表示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

【描述】

sensor模拟增益(HCG)range，最小值不得低于1.

- 当sensor支持dual conversion gain时，此项表示sensor支持的HCG range。

Range范围一般= CISAgainRange * dcg_ratio

- 当sensor不支持dual conversion gain时，此项的最大最小值皆填1

CISDgainRange

【描述】

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

【描述】

Isp数字增益range，最小值不得低于1

System

系统相关参数

1.3.1 HDR

【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

DCG_SETTING

【描述】

Dual conversion gain功能设置参数模块，包含线性和HDR模式

【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AUTO和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】：

- Sensor采用DCG-Hdr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.

EXP_DELAY

【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_delay	sensor曝光时间生效帧数
gain_delay	sensor曝光增益生效帧数
dcg_delay	Dual conversion gain模式生效帧数

【注意事项】

- 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。

4.1.3 调试步骤

4.2 BNR

4.2.1 功能描述

该模块在Raw域上对图像进行空域去噪处理。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 conversion gain DCG）的CIS，高转换增益(HCG)对应高信噪比模式，低转换增益(LCG)对应低信噪比模式。

4.2.2 关键参数

Enable:

【描述】

bayernr模块使能位，0：关闭，1：打开。

Mode

【描述】

BNR 3种场景运行模式下的参数配置

【成员】

成员名称	描述
cell/Name	标识场景运行模式名称。 “normal”：线性、彩色模式下应用的BNR参数。例如：IPC 白天彩色 “hdr”：hdr模式下应用的BNR参数。 “gray”：黑白模式下应用的BNR参数
cell/Setting	具体BNR参数设置。详见后面Setting/xxx 成员参数说明

Setting

SNR_Mode

【描述】

"HSNR": 标识HSNR模式下采用的BNR参数

"LSNR": 标识LSNR模式下采用的BNR参数

ISO

【描述】

目前支持13档iso配置参数。

Iso最大支持到2048。

档与档之间iso参数，通过参数插值得到。

filtPara

【描述】

单帧降噪力度，hdr通过曝光比例，转换对应3帧力度。取值范围[0, 15.9]。

此参数一般设置一般不超过0.2，容易对清晰度细节有影响。

此值越大，降噪力度越大。

luLevel/ luLevelVal

【描述】

根据像素亮度调整降噪强度, 0-255划分出8个点，

每个点代表x轴像素亮度。

luRatio

【描述】

根据像素亮度调整降噪强度，代表x轴像素亮度对应的y轴降噪强度。

此参数一般是有tuning获得。取值范围[0, 15.9]。

调整 nIm 滤波后的值与原始像素值的差值，按噪声强度来分段等级调节，

权重系数越小，即噪声回填越小，降噪力度越大。

Lamda

【描述】

分段噪声阈值，lamda 越大，调节范围越大。取值范围[0 16383]。

fixW

【描述】

分段噪声的4个等级的权重。取值范围[0 7.9]。

差值按1Lamda, 2lamda, 3*lamda, 分4个区间，

每个区间权重由fixw0, fixw1, fixw2, fixw3决定。

gauss_en

【描述】

高斯滤波 3x3 使能位. 0: 关闭, 1: 打开。

RGainFilp

【描述】

考虑到 awb 的增益,在查曲线时 R 分量增加的偏移, 备用参数, 默认为 0。

BGainFilp

【描述】

考虑到 awb 的增益,在查曲线时 R 分量增加的偏移, 备用参数, 默认为 0。

gaussWeight0

【描述】

高斯滤波系数缩放因子, 参数待确认。

gaussWeight1

【描述】

高斯滤波系数缩放因子, 参数待确认。

4.2.3 调试步骤

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。

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。

运动曲线包含长帧与中帧运动曲线 (MDCurveLM_smooth和MDCurveLM_offset两参数决定) 和中帧与短帧运动曲线 (MDCurveMS_smooth和MDCurveMS_offset两参数决定), 在两帧模式下, 只有中帧短帧运动曲线生效。

4.3.2 关键参数

4.3.2.1 EnvLv

【描述】

环境亮度, 取值范围[0,1], 其中0代表环境全黑, 1代表环境最亮。通过EnvLv来控制OECurve_smooth和OECurve_offset。

【成员】

【注意事项】

当前环境环境亮度, 可由工具在线调试模块得到。

4.3.2.2 OECurve_smooth

【描述】

表示过曝曲线的斜率，取值范围[0,1]，默认值为0.4。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。

【成员】

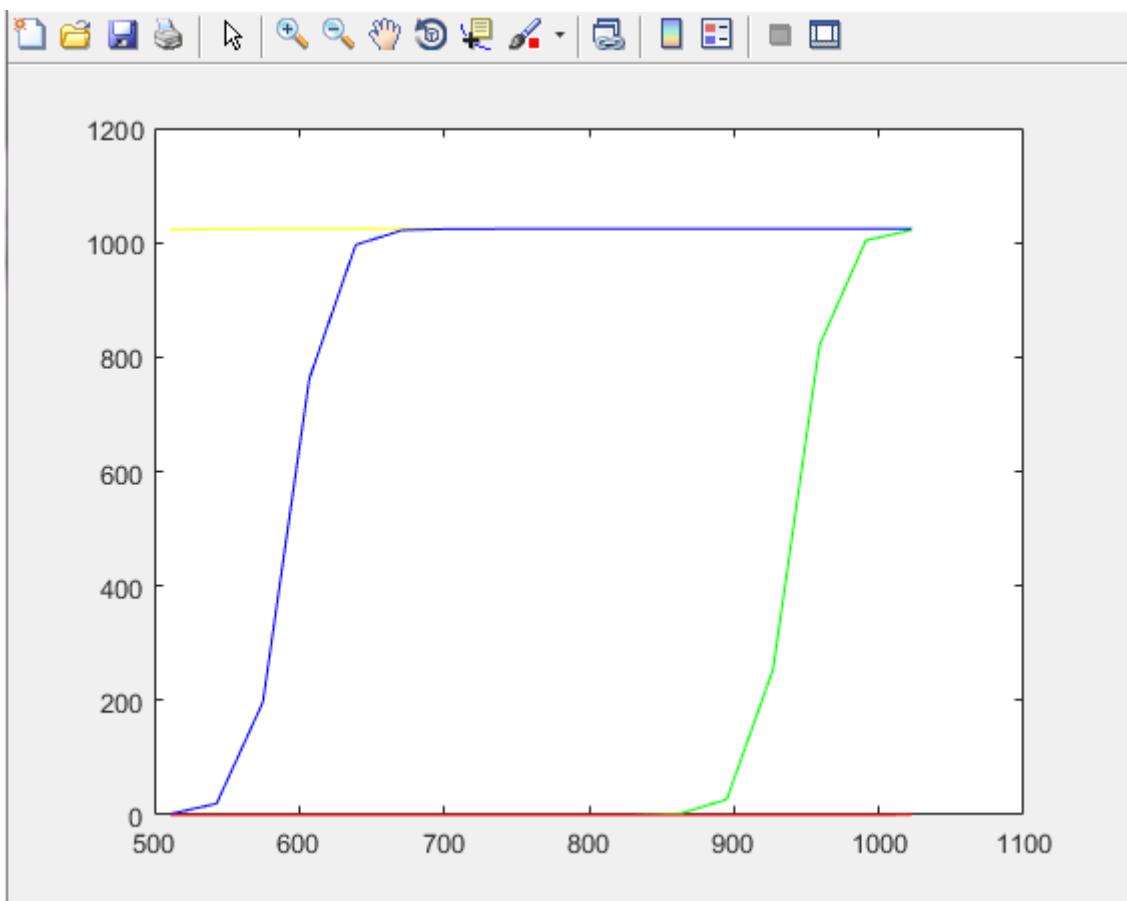
【注意事项】

4.3.2.3 OECurve_offset

【描述】

表示过曝曲线的偏移值，取值范围[108,280]，默认值为210。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，使用中帧（或者短帧）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，此时中帧（或者短帧）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，中帧（或者短帧）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，中帧（或者短帧）就可能使用，同时正好到达256时，中帧（或者短帧）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不会使用中帧（或者短帧），如下图中红色曲线所示：



【成员】

【注意事项】

4.3.2.4 MoveCoef

【描述】

表示画面运动程度，取值范围[0,1]，其中0代表完全静止，1代表完全运动。通过MoveCoef来控制MDCurveLM_smooth、MDCurveLM_offset、MDCurveMS_smooth和MDCurveMS_offset。（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）。

【成员】

【注意事项】

4.3.2.5 MDCurveLM_smooth

【描述】

表示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。该值表示长中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。（在两帧模式下，该值无效）

【成员】

【注意事项】

4.3.2.6 MDCurveLM_offset

【描述】

表示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。从图像上看，该值代表了过曝处使用中帧的初始值。该值越小，使用中帧（或者短帧）的权重最大。（在两帧模式下，该值无效）

【成员】

【注意事项】

4.3.2.7 MDCurveMS_smooth

【描述】

表示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。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。

【成员】

【注意事项】

4.3.2.8 MDCurveMS_offset

【描述】

表示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。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，使用中帧（或者短帧）的权重最大。

【成员】

【注意事项】

4.3.2.9 OECurve_damp

【描述】

表示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0.3。

【成员】

【注意事项】

4.3.2.10 MDCurveLM_damp

【描述】

表示长帧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0.3。在两帧模式下，该值无效)

【成员】

【注意事项】

4.3.2.11 MDCurveMS_damp

【描述】

表示中帧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0.3。

【成员】

【注意事项】

4.3.3 调试步骤

4.4 TMO

4.4.1 功能描述

通过本模块可以对TMO后图像进行调整。

4.4.2 关键参数

4.4.2.1 LinearTmoEn

【描述】

线性TMO开关功能

0: 打开

1: 关闭

【成员】

【注意事项】

4.4.2.2 GlobalLuma

【描述】

通过该部分参数可以控制TMO之后图像的整体亮度。

【成员】

成员名称	描述
GlobalLumaMode	GlobelLuma控制量的选择, 0: EnvLv, 1: ISO
EnvLv	环境亮度, 取值范围[0,1], 0: 全黑, 1: 最亮。
ISO	环境ISO
Tolerance	表示EnvLv或者ISO的容忍值。
GlobalLuma	表示图像经过TMO之后的整体亮度, 由EnvLv或者ISO控制, 取值范围为[0,1], 默认值为0.25。

【注意事项】

Tolerance是为了防止DetailsHighlight变化过于频繁从而导致画面出现震荡与闪烁。当前帧的EnvLv或者ISO与前一帧的变化小于Tolerance时, GlobalLuma的值不变。若为IPC等画面变化较小的机器, Tolerance可以为0。

从图像上看, GlobalLuma值越大, TMO之后图像整体亮度越大, 反之, TMO之后图像整体亮度越小。GlobalLuma在夜晚的情况下, 可以适量降低大小。

4.4.2.3 DetailsHighLight

【描述】

通过该部分参数可以控制高亮部分的细节(亮度)多少。

【成员】

成员名称	描述
DetailsHighLightMode	DetailsHighLight控制量的选择, 0: OEPdf, 1: EnvLv
OEPdf	表示当前帧中过曝区域的占比, 该参数通过AE获取。取值范围为[0,1]。判断判断是否为过曝区域请参考AE参数中的OEROILowTh。
EnvLv	环境亮度, 取值范围[0,1], 0: 全黑, 1: 最亮
Tolerance	表示OEPdf或者EnvLv的容忍值。
DetailsHighLight	表示图片经过TMO之后高亮部分的细节多少, 取值范围为[0,1], 默认值为0.5。

【注意事项】

Tolerance是为了防止DetailsHighlight变化过于频繁从而导致画面出现震荡与闪烁。当前帧的OEPdf或者EnvLv与前一帧的变化小于Tolerance时，DetailsHighlight的值不变。若为IPC等画面变化较小的机器，Tolerance可以为0。

从图像上看，当DetailsHighLight值越小时，高光部分细节越多，反之，高光部分细节越少。

4.4.2.4 DetailsLowLight

【描述】

该参数控制暗区部分的细节（亮度）。

【成员】

成员名称	描述
DetailsLowLightMode	DetailsLowLight控制量的选择，0：FocusLuma，1：DarkPpdf，2：ISO
FocusLuma	表示对焦处的亮度（8bit），取值范围为[1,100]。
DarkPpdf	表示当前帧中过曝区域的占比，取值范围为[0,1]。
ISO	表示环境ISO
Tolerance	表示FocusLuma、DarkPpdf或者ISO的容忍值。
DetailsLowLight	表示图片经过TMO之后低光部分的细节多少，取值范围为[1,4]，默认值为1。

【注意事项】

使用FocusLuma时需要AF正常，若AF未正常工作，同时DetailsHighLightMode为0，此时DetailsHighLight的值固定为DetailsHighLight[0]。

DarkPpdf在2x hdr模式下使用长帧进行判定，在3x hdr模式下使用中帧进行判定，该值由AE获取。

Tolerance是为了防止DetailsLowlight变化过于频繁从而导致画面出现震荡与闪烁。当前帧的FocusLuma、DarkPpdf或者ISO与前一帧的变化小于Tolerance时，DetailsLowlight的值不变。若为IPC等画面变化较小的机器，Tolerance可以为0。

从图像上看，当DetailsLowLight值越大时，低光部分细节越多，反之，低光部分细节越少。当亮度提升较多时，可能出现对比度降低的情况。取值对应的含义是将暗区的亮度提升1x~4x。

4.4.2.5 TmoContrast

【描述】

通过该部分参数来控制Global TMO和Local TMO的选择。

【成员】

成员名称	描述
TmoContrastMode	TmoContrast控制量的选择, 0: DynamicRange, 1: EnvLv
DynamicRange	表示当画面的动态范围,取值范围为[1,84]。
EnvLv	环境亮度, 取值范围[0,1], 0: 全黑, 1: 最亮。
Tolerance	表示DynamicRange或者EnvLv的容忍值。
TmoContrast	该值表示在TMO中, local TMO占比, 取值范围为[0,1]默认值为0.3。

【注意事项】

Tolerance是为了防止DetailsLowlight变化过于频繁从而导致画面出现震荡与与闪烁。当前帧的DynamicRange或者EnvLv与前一帧的变化小于Tolerance时, TmoContrast的值不变。若为IPC等画面变化较小的机器, Tolerance可以为0。

当TmoContrast取值为0时, TMO为global TMO; 当取值为255时, TMO为local TMO; 当取值为0到1之间时, 为global TMO和local TMO的混合。

TmoContrast值设置的越大 (local TMO使用的越多) 时, 画面的对比度越高、高光区域与低光区域细节更多, 同时画面也更容易出现瑕疵, 例如在画面高对比度区域出现较为明显的黑边、曝光变化时画面更容易出现闪烁等问题, 在实际使用中取值需要折中选择。

4.4.2.6 Band_Prior

【描述】

带宽优先模式, 由于local TMO会加大TMO闪烁的机率, 在某些大分辨率、高帧率的项目中, 为了保证带宽加入的功能。

【成员】

成员名称	描述
Enable	功能开关, 0: 关闭, 1: 开启
Mode	Strength控制量的选择, 0: DynamicRange, 1: EnvLv
DynamicRange	表示当画面的动态范围,取值范围为[1,84]。
EnvLv	环境亮度, 取值范围[0,1], 0: 全黑, 1: 最亮。
Tolerance	表示DynamicRange或者EnvLv的容忍值。
Strength	该参数调整在global TMO模式下, 对整体亮度进行调整, 取值范围为[0,1],默认值为0.5。

【注意事项】

Tolerance是为了防止DetailsLowlight变化过于频繁从而导致画面出现震荡与与闪烁。当前帧的DynamicRange或者EnvLv与前一帧的变化小于Tolerance时, Strength的值不变。若为IPC等画面变化较小的机器, Tolerance可以为0。

若是在global TMO和local TMO混合模式下, Strength只会对global部分做修正, 从图像上看, Strength值为0.5代表不对亮度做调整; 低于0.5, 图像整体亮度降低; 高于0.5, 图像整体亮度上升。

该模块开启时，TMO的种类被更改为Global TMO (TmoContrast中的参数失效)。

4.4.2.7 MoreSetting

【描述】

该部分参数无特殊需要可不做调整。

【成员】

成员名称	描述
clipgap0	计算局部均值最小值的上界的参数，默认值为12。
clipgap1	计算局部均值最大值的下界的参数，默认值为12。
clipratio0	计算局部均值下界时 IgmaxL 的权重，默认值为64。
clipratio1	计算局部均值上界时 IgmaxL 的权重，默认值为192。
Damp	表示GlobalLuma、DetailsHighLight、DetailsLowLight、TmoContrast以及 Band_Prior参数变化的平滑系数，为当前帧参数的占比，取值范围为[0,1]，默认值为0.3。

【注意事项】

4.4.3 调试步骤

4.5 YNR

4.5.1 功能描述

该模块在YUV域上对图像亮度信号进行小波去噪处理。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 conversion gain DCG）的CIS，高转换增益(HCG)对应高信噪比模式，低转换增益(LCG)对应低信噪比模式。

4.5.2 关键参数

Enable:

【描述】

ynr模块使能位，0：关闭，1：打开。

Mode

【描述】

YNR 3种场景运行模式下的参数配置

【成员】

成员名称	描述
cell/Name	标识场景运行模式名称。 “normal”: 线性、彩色模式下应用的YNR参数。例如：IPC 白天彩色 “hdr”: hdr模式下应用的YNR参数。 “gray”: 黑白模式下应用的YNR参数
cell/Setting	具体YNR参数设置。详见后面Setting/xxx 成员参数说明

Setting

SNR_Mode

【描述】

"HSNR": 标识HSNR模式下采用的YNR参数

"LSNR": 标识LSNR模式下采用的YNR参数

YNR_ISO

【描述】

各个ISO下YNR参数。

YNR_ISO / Iso

【描述】

当前档对应iso值，取值范围[50 2048]。

YNR_ISO / sigma_curve

【描述】

噪声sigma曲线。标定工具标定出来值。

YNR_ISO / ynr_lci , ynr_lhci , ynr_hlci , ynr_hhci

【描述】

标定工具标定出来值。影响噪声sigma值。这个值负数肯定是有问题。

ynr_lci: 低频频 LL 噪声曲线的比例,1~4 分别对应四层.

ynr_lhci: 高频 LH 噪声曲线的比例,1~4 分别对应四层.

ynr_hlc: 高频 HL 噪声曲线的比例,1~4 分别对应四层.

ynr_hhci: 高频 HH 噪声曲线的比例,1~4 分别对应四层.

YNR_ISO / lo_lumaPoint

【描述】

在pixel亮度域上，增加低频sigma调节因子。对应pixel的亮度。取值范围[0 255].

YNR_ISO / lo_lumaRatio

【描述】

在pixel亮度域上，增加低频sigma调节因子。对应调节因子。取值范围[0 2].

YNR_ISO / lo_directionStrength

【描述】

低频sigma 调整因子最大值。取值范围[0 16].

算法会在低频检测纹理来判断边缘区和平坦区，

根据中心点权重，对权重判断，计算sigma影响因子，

YNR_ISO / lo_bfScale

【描述】

低频sigma调整因子最小值。分1-4层。取值范围[0-16].

值越大，去噪越大。

YNR_ISO / imerge_ratio

【描述】

算法会在低频检测纹理值，边缘使用双边滤波结果，平坦区使用高斯滤波结果。

处在这个两个纹理阈值中间的，使用双边和高斯插值的结果。个参数就是加权比例参数。

值越大，高斯滤波权重越大。值越小，双边滤波权重越大。

取值范围[0 16].

YNR_ISO / imerge_bound

【描述】

上面说的纹理阈值相关。纹理阈值为[imerge_bound, 2*imerge_bound]。

取值范围[1 16]的整数。

YNR_ISO / denoise_weight

【描述】

1-4层低频调整降噪的力度, 取值范围[0 1].

它是根据去噪权重值比例对滤波的结果和原值加权来实现的。

值大，滤波占比大，去噪效果好一些。

值小，原值占比大，噪声会多一些。

YNR_ISO / hi_lumaPoint

【描述】

在pixel亮度域上，增加高频sigma调节因子。对应pixel的亮度。取值范围[0 255].

YNR_ISO / hi_lumaRatio

【描述】

在pixel亮度域上，增加高频sigma调节因子。对应调节因子。取值范围[0 2).

值越大，降噪强度越大。

YNR_ISO / hi_bfScale

【描述】

高频双边滤波sigma影响因子，值越大，降噪强度越大。取值范围[0-16).

YNR_ISO / hwith_d

【描述】

高频1-4层的双边滤波的空间权重。

高频的双边滤波的权重 d0~d4, 后面的 1~4 表示四层.

YNR_ISO / hi_denoiseStrength

【描述】

高频去噪的强度调节. 值越大，降噪强度越大。取值范围[0 16).

YNR_ISO / hi_detailMinAdjDnW

【描述】

高频限制阈值调整的范围. 取值范围[0 2)。

YNR_ISO / hi_denoiseWeight

【描述】

1-4层低频调整降噪的力度,取值范围[0-64) 。

它是根据去噪权重值比例对滤波的结果和原值加权来实现的。

值越小,降噪强度越大.

YNR_ISO / y_luma_point

【描述】

梯度分区。梯度计算阈值调节参数

YNR_ISO / hgrad_y_level1~4

【描述】

阈值调节因子。高频1-4层, 梯度调节因子对应曲线y轴。取值范围[0-4)。

先计算当前位置的梯度,然后根据梯度去查表和插值得到参数调节因子。

值越大, 使用滤波结果越多。值越小, 使用滤波越少。

梯度小, 参数值会设置比较大。梯度大, 参数值会设置比较小。单调递减。

YNR_ISO / hi_soft_thresh_scale

【描述】

软阈值调节因子。对应高频1-4层整体调节因子。取值范围[0-1)。

值越大, 去噪力度越大。

4.5.3 调试步骤

4.6 UVNR

4.6.1 功能描述

该模块在YUV域上对图像色度信号进行空域去噪处理。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 conversion gain DCG) 的CIS, 高转换增益(HCG)对应高信噪比模式, 低转换增益(LCG)对应低信噪比模式。

4.6.2 关键参数

Enable:

【描述】

UVNR模块使能位, 0: 关闭, 1: 打开。

Mode

【描述】

UVNR 3种场景运行模式下的参数配置

【成员】

成员名称	描述
cell/Name	标识场景运行模式名称。 “normal”: 线性、彩色模式下应用的UVNR参数。例如：IPC 白天彩色 “hdr”: hdr模式下应用的UVNR参数。 “gray”: 黑白模式下应用的UVNR参数
cell/Setting	具体UVNR参数设置。详见后面Setting/xxx 成员参数说明

Setting

SNR_Mode

【描述】

“HSNR”: 标识HSNR模式下采用的UVNR参数

“LSNR”: 标识LSNR模式下采用的UVNR参数

UVNR_ISO

【描述】

各个ISO下UVNR参数。

UVNR_ISO / Iso

【描述】

当前档对应iso值，取值范围[50 2048]。

UVNR_ISO / step0_uvgrad_ratio

【描述】

梯度比例因子，值越小，梯度大地方颜色损失越多。取值范围[1 63]。

UVNR_ISO / step0_uvgrad_offset

【描述】

梯度加权因子，值越大，图像颜色损失越多。取值范围[0, 1]。

UVNR_ISO / step1_median_ratio

【描述】

4x4下采样后滤波中值和原值加权因子，值越大，噪声越小。取值范围[0, 1]。

UVNR_ISO / step1_bf_sigmaR

【描述】

双边1滤波sigma比例因子，值越大，去噪越大。

取值范围[1.68, 13824]，建议[5, 64]。

UVNR_ISO / step1_bf_uvgain

【描述】

双边1的uv比例因子，值越小，去噪越大。取值范围[0, 7.9]。

UVNR_ISO / step1_bf_ratio

【描述】

双边1，原值比例因子，值越小，去噪越大。取值范围[0, 1]。

UVNR_ISO / Step2_median_ratio

【描述】

32x32下采样后滤波中值和原值加权因子，值越大，噪声越小。取值范围[0, 1]。

UVNR_ISO / step2_bf_sigmaR

【描述】

双边2滤波sigma比例因子，值越大，去噪越大。

取值范围[1.68, 13824]，建议[5, 32]。

UVNR_ISO / step2_bf_uvgain

【描述】

双边2的uv比例因子，值越小，去噪越大。取值范围[0, 7.9]。

UVNR_ISO / step2_bf_ratio

【描述】

双边2，原值比例因子，值越小，去噪越大。取值范围[0, 1]。

UVNR_ISO / Step3_bf_sigmaR

【描述】

双边3滤波sigma比例因子，值越大，去噪越大。

取值范围[1.68, 13824]，建议[3, 12]。

此值太大，可能会导致uv色彩边缘锯齿。

此值太的，极低光线下，也可能导致uv色彩跳动变化很剧烈。

UVNR_ISO / Step3_bf_uvgain

【描述】

双边3的uv比例因子，值越小，去噪越大。取值范围[0, 7.9]。

UVNR_ISO / Step3_bf_ratio

【描述】

双边3，原值比例因子，值越小，去噪越大。取值范围[0, 1]。

UVNR_ISO / kernel_3x3

【描述】

双边3的，距离权重设置。

UVNR_ISO / kernel_5x5

【描述】

双边2的，距离权重设置。

UVNR_ISO / kernel_9x9

【描述】

双边1的，距离权重设置。

UVNR_ISO / kernel_9x9_num

【描述】

双边1的，双边使用点模式，共4种。取值范围[0-3]

7	7	6	6	6	6	6	7	7
7	6	5	4	4	4	5	6	7
6	5	4	3	3	3	4	5	6
6	4	3	2	1	2	3	4	6
6	4	3	1	0	1	3	4	6
6	4	3	2	1	2	3	4	6
6	5	4	3	3	3	4	5	6
7	6	5	4	4	5	6	7	7
7	7	6	6	6	6	7	7	7

Type 0: wt

7	7	6	6	6	6	6	7	7
7	6	5	4	4	4	4	5	6
6	5	4	3	3	3	4	5	6
6	4	3	2	1	2	3	4	6
6	4	3	1	0	1	3	4	6
6	4	3	2	1	2	3	4	6
6	5	4	3	3	3	4	5	6
7	6	5	4	4	5	6	7	7
7	7	6	6	6	6	7	7	7

Type 1:wt

7	7	6	6	6	6	6	7	7
7	6	5	4	4	4	5	6	7
6	5	4	3	3	3	4	5	6
6	4	3	2	1	2	3	4	6
6	4	3	1	0	1	3	4	6
6	4	3	2	1	2	3	4	6
6	5	4	3	3	3	4	5	6
7	6	5	4	4	5	6	7	7
7	7	6	6	6	6	7	7	7

Type 2:wt

7	7	6	6	6	6	6	7	7
7	6	5	4	4	4	5	6	7
6	5	4	3	3	3	4	5	6
6	4	3	2	1	2	3	4	6
6	4	3	1	0	1	3	4	6
6	4	3	2	1	2	3	4	6
6	5	4	3	3	3	4	5	6
7	6	5	4	4	5	6	7	7
7	7	6	6	6	6	7	7	7

Type 3:wt

4.6.3 调试步骤

4.7 MFNR

4.7.1 功能描述

该模块在YUV域上对图像信号进行时域去噪处理。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 conversion 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。
- MFNR支持2合1(2to1)或3合1(3to1)模式，3to1模式相对去噪效果更好，但是整体系统带宽更高。

4.7.2 关键参数

Enable:

【描述】

MFNR模块使能位，0：关闭，1：打开。

mode_3to1

MFNR 2to1模式和3to1模式选择。

0: 2to1模式

1: 3to1 模式

local_gain_en

【描述】

MFNR模块处于ISP图像处理的后级，经过前级模块处理的数据在某些模块上会被叠加局部增益，包括：LSC / HDR MERGE / HDR TMO / Dehaze & Enhance。MFNR的噪声模型分析需要考虑数据的叠加增益。该模块支持采用前级的局部增益模式，或是手动配置全局估算增益模式。

- 1：使用local gain模式。
- 0：使用global gain模式。

【注意事项】

建议采用local gain 模式。

Mode

【描述】

MFNR 3种场景运行模式下的参数配置

【成员】

成员名称	描述
cell/Name	标识场景运行模式名称。 “normal”：线性、彩色模式下应用的MFNR参数。例如：IPC 白天彩色 “hdr”：hdr模式下应用的MFNR参数。 “gray”：黑白模式下应用的MFNR参数
cell/Setting	具体MFNR参数设置。详见后面Setting/xxx 成员参数说明

Setting

SNR_Mode

【描述】

"HSNR": 标识HSNR模式下采用的MFNR参数

"LSNR": 标识LSNR模式下采用的MFNR参数

MFNR_ISO

【描述】

各个ISO下MFNR参数。

MFNR_ISO / Iso

【描述】

当前档对应iso值

MFNR_ISO /weight_limit_y

【描述】

亮度第0层前向权重值的最小值。

亮度第1-3层前向权重值的最小值。

取值范围[1 256]。

值越大，权重越小。 大约权重 $256/\text{weight_limit_y}[i]$ 。

用来计算当前帧前向去噪的权重值。

MFNR_ISO / weight_limit_uv

【描述】

色度第0层前向权重值的最小值。

色度第1-2层前向权重值的最小值。

取值范围[1 256]。

值越大，权重越小。 大约 $256/\text{weight_limit_uv}[i]$ 。

用来计算当前帧前向去噪的权重值。

MFNR_ISO / ratio_frq

【描述】

亮度低频第0层纹理值判断时的低位边界。

亮度低频第0层纹理值判断时的高位边界。

色度低频第0层纹理值判断时的低位边界。

色度低频第0层纹理值判断时的高位边界。

该值越大，去噪力度越小。 一般设置0.5和2即可。 取值范围[0 8]。

MFNR_ISO / luma_w_in_chroma

【描述】

色度第0层相似度判断中亮度指导色度去噪的权重值。

值越大，y分量影响越大，uv分量影响越小。

取值范围[0 1]。

MFNR_ISO / noise_curve

【描述】

y分量噪声sigma曲线，y值。 工具标定出来的值。

MFNR_ISO / noise_curve_x00

【描述】

y分量噪声sigma曲线，x值。

MFNR_ISO / y_lo_noiseprofile

【描述】

Y分量低频4层噪声曲线修正参数。工具标定出来的值。

值越小，去噪力度越大。

MFNR_ISO / y_hi_noiseprofile

【描述】

Y分量高频4层噪声曲线修正参数。工具标定出来的值。

值越小，去噪力度越大。

MFNR_ISO / y_lo_bfscale

【描述】

Y分量低频4层噪声曲线影响因子。值越小，去噪力度越大。取值范围[0, 8]。

MFNR_ISO / y_hi_bfscale

【描述】

Y分量高频4层噪声曲线影响因子。值越小，去噪力度越大。取值范围[0, 8]。

MFNR_ISO / y_lumanrpoint

【描述】

Y分量低频噪声曲线，根据pixel亮度，修正噪声曲线形状的影响因子。

此参数对应pixel亮度分区。取值范围[0, 255]。

MFNR_ISO / y_lumanrcurve

【描述】

Y分量低频噪声曲线，根据pixel亮度，修正噪声曲线形状的影响因子。

此参数对应影响因子。取值范围[0, 4)。

MFNR_ISO / y_denoisestrength

【描述】

Y分量去噪强度因子。值越大，去噪力度越强。取值范围[0, 4]。

MFNR_ISO / y_lo_lvl0_gfdelta

【描述】

Y分量低频第0层相似度5x5高斯算子。

$$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} + \text{coef34} + \text{coef48} + \text{coef5*4} = 1$$

MFNR_ISO / y_hi_lvl0_gfdelta

【描述】

Y分量高频第0层相似度5x5高斯算子。

$$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} + \text{coef34} + \text{coef48} + \text{coef5*4} = 1$$

MFNR_ISO / y_lo_lvl1_gfdelta

【描述】

Y分量低频第1层相似度3x3高斯算子。

$$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$$

MFNR_ISO / y_hi_lvl15_gfdelta

【描述】

Y分量高频第1层相似度3x3高斯算子。

$$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$$

MFNR_ISO / y_lo_lvl2_gfdelta

【描述】

Y分量低频第2层相似度3x3高斯算子。

$$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$$

MFNR_ISO / y_hi_lvl2_gfdelta

【描述】

Y分量高频第2层相似度3x3高斯算子。

$$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$$

MFNR_ISO / y_lo_lvl3_gfdelta

【描述】

Y分量低频第3层相似度3x3高斯算子。

$$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$$

MFNR_ISO / y_hi_lvl3_gfdelta

【描述】

Y分量高频第3层相似度3x3高斯算子。

coef0+coef14+coef24 = 256

MFNR_ISO / uv_lo_noiseprofile

【描述】

UV分量低频3层噪声曲线修正参数。工具标定出来的值。

值越小，去噪力度越大。

MFNR_ISO / uv_hi_noiseprofile

【描述】

UV分量高频3层噪声曲线修正参数。工具标定出来的值。

值越小，去噪力度越大。

MFNR_ISO / uv_lo_bfscale

【描述】

UV分量低频3层噪声曲线影响因子。值越小，去噪力度越大。取值范围[0, 16]。

MFNR_ISO / uv_hi_bfscale

【描述】

UV分量高频3层噪声曲线影响因子。值越小，去噪力度越大。取值范围[0, 16]。

MFNR_ISO / uv_lumanrpoint

【描述】

UV分量低频噪声曲线，根据pixel亮度，修正噪声曲线形状的影响因子。

此参数对应pixel亮度分区。取值范围[0, 255]。

MFNR_ISO / uv_lumanrcurve

【描述】

UV分量低频噪声曲线，根据pixel亮度，修正噪声曲线形状的影响因子。

此参数对应影响因子。取值范围[0,4)。

MFNR_ISO / uv_denoisestrength

【描述】

UV分量去噪强度因子。值越大，去噪力度越强。取值范围[0, 4]。

MFNR_ISO / uv_lo_lvl0_gfdelta

【描述】

UV分量低频第0层相似度5x5高斯算子。

$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} + \text{coef34} + \text{coef48} + \text{coef5*4} = 1$

MFNR_ISO / uv_hi_lvl0_gfdelta

【描述】

UV分量高频第0层相似度5x5高斯算子。

$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} + \text{coef34} + \text{coef48} + \text{coef5*4} = 1$

MFNR_ISO / uv_lo_lvl1_gfdelta

【描述】

UV分量低频第1层3相似度x3高斯算子。

$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$

MFNR_ISO / uv_hi_lvl1_gfdelta

【描述】

UV分量高频第1层相似度3x3高斯算子。

$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$

MFNR_ISO / uv_lo_lvl2_gfdelta

【描述】

UV分量低频第2层相似度3x3高斯算子。

$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$

MFNR_ISO / uv_hi_lvl2_gfdelta

【描述】

UV分量高频第2层相似度3x3高斯算子。

$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$

MFNR_ISO / lvl0_gfsigma

【描述】

待去噪图像计算噪声期望时，会先进行高斯滤波，再来索引噪声期望值。

此参数为上面所说的第0层5x5高斯滤波的算子。

$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} + \text{coef34} + \text{coef48} + \text{coef5*4} = 1$

MFNR_ISO / lvl1_gfsigma

【描述】

待去噪图像计算噪声期望时，会先进行高斯滤波，再来索引噪声期望值。

此参数为上面所说的第1层3x3高斯滤波的算子。

$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$

MFNR_ISO / lvl2_gfsigma

【描述】

待去噪图像计算噪声期望时，会先进行高斯滤波，再来索引噪声期望值。

此参数为上面所说的第2层3x3高斯滤波的算子。

$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$

MFNR_ISO / Lvl3_gfsigma

【描述】

待去噪图像计算噪声期望时，会先进行高斯滤波，再来索引噪声期望值。

此参数为上面所说的第3层3x3高斯滤波的算子。

$\text{coef0} + \text{coef14} + \text{coef24} = 256$

4.7.3 调试步骤

4.8 SHARP

4.8.1 功能描述

Sharpen模块用于增强图像的清晰度，可以实现对图像的带方向的边缘和无方向的细节纹理的单独锐化增强，而且，通过调节所要增强的频段，可以实现多种清晰度风格的增强效果。

- 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 conversion gain DCG）的CIS，高转换增益(HCG)对应高信噪比模式，低转换增益(LCG)对应低信噪比模式。

4.8.2 关键参数

Enable:

【描述】

Sharp模块使能位，0：关闭，1：打开。

Mode

【描述】

UVNR 3种场景运行模式下的参数配置

【成员】

成员名称	描述
cell/Name	标识场景运行模式名称。 “normal”：线性、彩色模式下应用的Sharp参数。例如：IPC 白天彩色 “hdr”：hdr模式下应用的Sharp参数。 “gray”：黑白模式下应用的Sharp参数
cell/Setting	具体Sharp参数设置。详见后面Setting/xxx 成员参数说明

Setting

SNR_Mode

【描述】

"HSNR": 标识HSNR模式下采用的Sharp参数

"LSNR": 标识LSNR模式下采用的Sharp参数

SHARP_ISO

【描述】

各个ISO下MFNR参数。

SHARP_ISO / Iso

【描述】

当前档对应iso值。

ISO最大支持到2048。

SHARP_ISO / Lratio

【描述】

range filter clip 的下限 ratio, 0~1, 值越小, range filter clip 的范围越大。

SHARP_ISO / Hratio

【描述】

range filter clip 的上限 ratio, 1~2, 值越大, range filter clip 的范围越大。

SHARP_ISO / mf_sharp_ratio

【描述】

中频锐化强度, 0~8, 值越大, 中频锐化强度越大。

SHARP_ISO / hf_sharp_ratio

【描述】

高频锐化强度, 0~8, 值越大, 高频锐化强度越大。

SHARP_ISO / luma_sigmat

【描述】

预滤波sigma 曲线y轴, 0~255。

SHARP_ISO / pbf_gain

【描述】

预滤波 sigma 乘以的比例, 0~2, 值越大, 预滤波 sigma 越大。

SHARP_ISO / pbf_ratio

【描述】

预滤波融合权重, 0~1, 值越大, 预滤波强度越大

SHARP_ISO / pbf_add

【描述】

预滤波 sigma 叠加的偏移, 0~255, 值越大, 预滤波 sigma 越大。

SHARP_ISO / mf_clip_pos

【描述】

range filter 计算中频时 clip 的最大值, 0~255,

值越大， range filter 计算中频时 clip 的范围越大。

SHARP_ISO / mf_clip_neg

【描述】

range filter 计算中频时 clip 的最小值的比例， 0~2，

值越小， range filter 计算中频时 clip 的范围越大。

SHARP_ISO / hf_clip

【描述】

range filter 计算高频时 clip 的范围， 0~255，

值越大， range filter 计算高频时 clip 的范围越大。

SHARP_ISO / mbf_gain

【描述】

中频双边滤波 sigma 乘以的比例， 0~2， 值越大， 中频滤波 sigma 越大。

SHARP_ISO / hbf_gain

【描述】

高频双边滤波 sigma 乘以的比例， 0~2， 值越大， 中频滤波 sigma 越大。

SHARP_ISO / hbf_ratio

【描述】

高频双边滤波融合权重， 0~1， 值越大， 高频双边滤波融合权重越大。

双边滤波值和原值通过比例权重融合。

SHARP_ISO / mbf_add

【描述】

中频双边滤波 sigma 叠加的偏移， 0~255， 值越大， 中频滤波 sigma 越大。

SHARP_ISO / hbf_add

【描述】

高频双边滤波 sigma 叠加的偏移， 0~255， 值越大， 中频滤波 sigma 越大。

SHARP_ISO / local_sharp_strength

【描述】

计算高频叠加权重的比例， 0~255，值越大，高频叠加权重的比例越大。

4.8.3 调试步骤

4.9 Edgefilter

4.9.1 功能描述

- 支持分别针对高信噪比与低信噪比2种噪声模式下Edgefilter参数设置，例如：支持双转换增益模式（Dual conversion gain DCG）的CIS，高转换增益(HCG)对应高信噪比模式，低转换增益(LCG)对应低信噪比模式。

4.9.2 关键参数

Enable:

【描述】

Edgefilter模块使能位，0：关闭，1：打开。

Mode

【描述】

Edgefilter 3种场景运行模式下的参数配置

【成员】

成员名称	描述
cell/Name	标识场景运行模式名称。 “normal”：线性、彩色模式下应用的Edgefilter参数。例如：IPC 白天彩色 “hdr”：hdr模式下应用的Edgefilter参数。 “gray”：黑白模式下应用的Edgefilter参数
cell/Setting	具体Edgefilter参数设置。详见后面Setting/xxx 成员参数说明

Setting

SNR_Mode

【描述】

“HSNR”：标识HSNR模式下采用的Edgefilter参数

“LSNR”：标识LSNR模式下采用的Edgefilter参数

EDGEFILTER_ISO

【描述】

各个ISO下MFNR参数。

EDGEFILTER_ISO / Iso

【描述】

当前档对应iso值。

ISO最大支持到2048。

EDGEFILTER_ISO / edge_thed

【描述】

梯度 clip 的最小值， 1 ~255， 值越大， 边缘滤波效果越弱。

EDGEFILTER_ISO / src_wgt

【描述】

融合时叠加原图像的权重， 0~1，

值越大， 融合时叠加原图像的权重越大， 边缘滤波效果越弱。

EDGEFILTER_ISO / alpha_adp_en

【描述】

自适应融合开关。0：关闭， 1：开启。

EDGEFILTER_ISO / ocal_alpha

【描述】

自适应融合关闭时， 全局融合的权重， 0~1，

值越大， 全局融合时原图像的权重越小， 边缘滤波效果越强。

EDGEFILTER_ISO / global_alpha

【描述】

边缘滤波前后图像融合权重，0~1，
值越大，最终融合时原图像的权重越小，边缘滤波效果越强。

EDGEFILTER_ISO / noise_clip

【描述】

边缘滤波 clip 曲线，0~255，
值越大，边缘滤波高频 clip 的范围越大，滤波强度越大。

EDGEFILTER_ISO / dog_clip_pos

【描述】

dog clip 最大值，0~255，
值越大，dog clip 的范围越大，叠加高频越多。

EDGEFILTER_ISO / dog_clip_neg

【描述】

dog clip 最大值，0~255，
值越大，dog clip 的范围越大，叠加高频越多。

EDGEFILTER_ISO / dog_alpha

【描述】

dog 融合权重，0~3，值越大，叠加高频越多。

EDGEFILTER_ISO / direct_filter_coeff

【描述】

边缘滤波水平方向系数。

EDGEFILTER_ISO / dog_kernel_row0~4

【描述】

4.9.3 调试步骤