

图像质量调试工具 使用指南

文档版本 V1.5

发布日期 2025-12-09

前言

概述

Xmedia PQ Tools 图像质量调试工具使用指南主要辅助调试人员进行图像效果及差异化的调节，本文重点阐述相关的调试操作方法。



说明

本文以 XM7606V13 为例，未有特殊说明，其余型号与 XM7606V13 完全一致。

产品版本

与本文档相对应的产品版本如下。

产品名称	产品版本

读者对象

本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 软件开发工程师

修订记录

修订记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

修订日期	版本	修订说明
2024-12-21	V1.0	DI 版本发布。
2025-03-04	V1.1	新增章节 2.4.3 。
2025-05-28	V1.2	文档兼容 XM7206V11A 修改。
2025-08-20	V1.3	1、更新章节 2.2.5。 2、新增章节 2.4.2.6。
2025-09-29	V1.4	新增章节 2.5.1.5。
2025-12-09	V1.5	新增章节 2.3.4。
		更新章节 2.5.4，新增支持多路拼接和拼接 微调。

目 录

前 言.....	i
1 概 述.....	1
1.1 工具概述.....	1
1.2 环境准备说明.....	3
1.2.1 软硬件需求.....	3
1.2.2 物理链路连接.....	3
1.2.3 PQ 发布包目录说明.....	4
1.3 PC 端软件的安装.....	6
1.4 快速入门.....	6
1.4.1 欢迎界面.....	6
1.4.2 工具主界面.....	7
1.4.3 工具栏操作.....	8
1.4.3.1 新建调试表.....	8
1.4.3.2 保存调试数据文件.....	8
1.4.3.3 打开调试数据文件.....	9
1.4.3.4 撤销与重做.....	9
1.4.3.5 打开外挂插件/外挂程序.....	9
1.4.3.6 连接单板.....	9
1.4.3.7 断开与单板的连接.....	10
1.4.3.8 寄存器读写.....	10
1.4.3.9 导入导出 BIN.....	11
1.4.3.10 工具调试表设置.....	12
1.4.3.11 工具版本号查看.....	12

2 界面及功能说明	13
2.1 在线调试界面及功能说明.....	13
2.1.1 调试结构界面	13
2.1.2 读写通路设置	14
2.1.3 寄存器/算法参数调整	15
2.1.3.1 寄存器/算法参数的查看与修改.....	16
2.1.3.2 浮点形式变换	17
2.1.3.3 从板端读取数据	18
2.1.3.4 将数据写入到板端	18
2.1.3.5 数据的暂存与恢复	18
2.1.3.6 数据的显示方式转换	18
2.1.4 调试数据的批量读写与自动写入	18
2.1.5 曲线可视化调试.....	20
2.1.5.1 通用曲线功能说明	20
2.1.5.2 Gamma 可视化调试.....	22
2.1.5.3 DRC 可视化调试.....	23
2.1.5.4 Sharpen 可视化调试.....	26
2.1.5.5 Dehaze 可视化调试	28
2.1.5.6 LCE 曲线可视化调试	29
2.1.5.7 BNR 曲线可视化调试.....	31
2.1.5.8 MeshShading 曲线可视化调试	33
2.1.5.9 MCF 曲线可视化调试	36
2.2 ISP 标定工具.....	40
2.2.1 概述.....	40
2.2.2 标定工具的界面与基本操作.....	41
2.2.2.1 设置 RAW 基本属性	42
2.2.2.2 导入 RAW 文件	44
2.2.2.3 标定配置保存导入	45
2.2.3 黑电平标定	46
2.2.3.1 黑电平标定基本原理	46
2.2.3.2 黑电平标定支持的模式.....	46

2.2.3.3 黑电平标定序列采集要求	47
2.2.3.4 黑电平标定步骤	47
2.2.3.5 黑电平标定结果说明	48
2.2.4 RGBIR 标定工具	49
2.2.4.1 RGBIR 标定原理	49
2.2.4.2 RAW 图像采集步骤	49
2.2.4.3 RGBIR 标定界面与功能	50
2.2.4.4 RGBIR 标定的操作流程	50
2.2.4.5 导入 RAW 文件并选定 24 色区域	51
2.2.4.6 进行标定	53
2.2.4.7 导出 IR 标定结果	53
2.2.4.8 将标定结果发送至板端	53
2.2.5 BayerNR 标定	54
2.2.5.1 BayerNR 标定基本原理	54
2.2.5.2 BayerNR 标定序列采集要求	54
2.2.5.3 BayerNR 标定工具界面介绍	57
2.2.5.4 BayerNR 标定步骤	58
2.2.5.5 BayerNR 标定结果的导入和导出	59
2.2.5.6 BayerNR 标定结果说明	59
2.2.5.7 BayerNR 标定结果验证	61
2.2.6 MLSC 标定	62
2.2.6.1 MLSC 标定基本原理	62
2.2.6.2 MLSC 标定序列采集要求	63
2.2.6.3 MLSC 标定工具界面介绍	64
2.2.6.4 MLSC 标定步骤	65
2.2.6.5 MLSC 标定结果说明	66
2.2.7 RLSC 标定	70
2.2.7.1 RLSC 标定基本原理	70
2.2.7.2 RLSC 标定序列采集要求	70
2.2.7.3 RLSC 标定工具界面介绍	71
2.2.7.4 RLSC 标定步骤	71
2.2.7.5 RLSC 标定标定结果说明	72
2.2.8 AWB 标定	75

2.2.8.1 AWB 标定基本原理	75
2.2.8.2 AWB 标定序列采集要求	75
2.2.8.3 AWB 标定工具的界面说明	76
2.2.8.4 AWB 曲线标定步骤	78
2.2.8.5 CrCb 参数标定步骤	78
2.2.8.6 AWB 标定结果说明	79
2.2.9 CCM 标定	81
2.2.9.1 CCM 标定工具原理	81
2.2.9.2 CCM 标定序列采集需求	81
2.2.9.3 CCM 标定工具的界面与功能	82
2.2.9.4 CCM 标定步骤	83
2.2.9.5 CCM 标定结果说明	83
2.2.10 GCAC 标定	91
2.2.10.1 GCAC 标定基本原理	91
2.2.10.2 GCAC 标定序列采集要求	92
2.2.10.3 GCAC 标定工具界面介绍	93
2.2.10.4 GCAC 标定步骤	93
2.3 高级功能	95
2.3.1 寄存器修改器	95
2.3.2 参数的导出导入	96
2.3.2.1 使用 PQ 工具导入导出参数	96
2.3.2.2 使用板端 PQBin 导入导出参数	98
2.3.3 通讯日志	98
2.3.4 I2C 读写工具	99
2.4 分析工具界面及功能说明	100
2.4.1 3A 分析工具	100
2.4.1.1 工具界面	100
2.4.1.2 获取图像与统计数据	101
2.4.1.3 查看 AE 统计数据	102
2.4.1.4 查看 AF 统计数据	104
2.4.1.5 查看 AWB 统计数据	105

2.4.1.6 AWB 独立光源点编辑	107
2.4.1.7 应用局部 AWB 结果至全局 AWB	109
2.4.2 RAW/YUV 分析工具	109
2.4.2.1 工具界面	109
2.4.2.2 选择数据来源	110
2.4.2.3 获取合并后的原始图像数据	113
2.4.2.4 显示亮度统计直方图	114
2.4.2.5 查看分量图像	116
2.4.2.6 NR 标定参数验证	116
2.4.3 颜色分析工具	119
2.4.3.1 工具界面	119
2.4.3.2 选择数据来源	120
2.4.3.3 使用 24 色颜色对比功能	120
2.4.3.4 自定义标准色	122
2.4.3.5 查看 RGB 统计直方图	124
2.4.3.6 测算图片任意区域的信噪比 SNR	126
2.5 其他辅助工具使用说明	127
2.5.1 抓拍工具使用说明	127
2.5.1.1 工具界面	127
2.5.1.2 抓取 YUV 图像数据	128
2.5.1.3 抓取 RAW 图像数据	129
2.5.1.4 抓取 JPEG 图像数据	131
2.5.1.5 抓取调试信息	132
2.5.2 LDC 标定工具使用说明	132
2.5.2.1 LDC 标定基本原理	132
2.5.2.2 工具界面	133
2.5.2.3 输入图片要求	133
2.5.2.4 标定步骤	135
2.5.2.5 标定结果说明	135
2.5.3 鱼眼标定工具使用说明	137
2.5.3.1 鱼眼标定基本原理	137
2.5.3.2 工具界面	137

2.5.3.3 输入图片要求	138
2.5.3.4 标定步骤	139
2.5.3.5 标定结果说明	140
2.5.4 拼接标定工具使用说明	141
2.5.4.1 拼接标定基本原理	141
2.5.4.2 工具界面	141
2.5.4.3 输入图片要求	142
2.5.4.4 标定步骤	143
2.5.4.5 标定结果说明	143
2.5.4.6 拼接颜色差异标定	145
2.5.5 RAW 实用工具使用说明	148
2.5.5.1 工具界面	148
2.5.5.2 导入 RAW 数据	148
2.5.5.3 RAW 数据的 ISPInfo 信息	150
2.5.5.4 向板端倒灌 RAW 图像数据	152
2.5.6 YUV 实用工具使用说明	153
2.5.6.1 工具界面	153
2.5.6.2 向板端倒灌 YUV 图像数据	154
2.5.7 辅助对焦工具使用说明	155
2.5.7.1 利用辅助对焦工具进行调焦	155
2.5.7.2 利用辅助对焦工具进行调焦	156
2.5.7.3 对焦辅助操作	156
2.5.8 MCF 标定工具使用说明	157
2.5.8.1 MCF 标定基本原理	157
2.5.8.2 工具界面	157
2.5.8.3 标定步骤	158
2.5.8.4 标定结果说明	158
2.5.9 FPN 标定工具使用说明	158
2.5.9.1 工具界面	158
2.5.9.2 标定步骤	159
2.5.9.3 校正步骤	159

2.5.10 DPC 标定工具使用说明	160
2.5.10.1 DPC 标定基本原理	160
2.5.10.2 工具界面	160
2.5.10.3 标定步骤	160
2.5.10.4 标定结果说明	161
3 点播板端工具使用	162
3.1 点播板端软件的安装与运行	162
3.1.1 点播板端软件执行	162
3.2 ini 文件适配	162
3.3 新 sensor 对接，如何支持？	169
4 第三方播放工具使用	171
4.1 使用 VLC 进行预览	171

插图目录

图 1-1 工具架构图 2

图 1-2 目录结构 4

图 1-3 欢迎界面图例 6

图 1-4 工具主界面图例 7

图 1-5 创建调试表格对话框 8

图 1-6 单板连接向导 10

图 1-7 寄存器读写对话框 11

图 1-8 导入导出 BIN 对话框 11

图 1-9 工具设置对话框 12

图 1-10 工具版本号显示框 12

图 2-1 调试表 13

图 2-2 Sensor 通路配置 14

图 2-3 寄存器/算法参数调试页（以 ISP Attr 参数为例） 15

图 2-4 参数的浮点形式变换 17

图 2-5 读写控制面板 19

图 2-6 曲线示例一 21

图 2-7 Gamma 可视化调试界面 23

图 2-8 DRC 寄存器设置界面 24

图 2-9 DRC 色调自动映射界面 25

图 2-10 DRC 色调 TM 调试界面 26

图 2-11 Sharpen 寄存器设置界面	27
图 2-12 edge_luma_wgt 曲线调试界面.....	27
图 2-13 Dehaze 寄存器设置界面	28
图 2-14 Dehaze 曲线调试界面(以 BmapCurve 曲线为例)	29
图 2-15 LCE 寄存器设置界面	30
图 2-16 Blending 曲线调试界面	31
图 2-17 BNR 寄存器设置界面.....	32
图 2-18 BNR 曲线调试界面	33
图 2-19 MeshShading 寄存器设置界面	34
图 2-20 MeshShading 曲线调试界面	35
图 2-21 MCF ALG ATTR 寄存器设置界面.....	36
图 2-22 Alpha 曲线调试界面 （以 Alpha 曲线为例）	37
图 2-23 MCF Sharpen ATTR 寄存器设置界面	39
图 2-24 Sharpen 曲线调试界面	40
图 2-25 标定模块的流程关系	41
图 2-26 标定工具界面	42
图 2-27 RAW 文件配置对话框	43
图 2-28 导入确认对话框.....	44
图 2-29 列表显示导入的 RAW 数据	45
图 2-30 黑电平显示设置对话框.....	47
图 2-31 黑电平标定结果示意图.....	48
图 2-32 RGBIR 4x4 Pattern.....	49
图 2-33 RGBIR 标定界面	50
图 2-34 选定要进行 IR 标定的 RAW 数据	51
图 2-35 RGBIR 标定实例	52
图 2-36 RAW 图像数据的 24 色取框.....	52
图 2-37 IR 标定结果输出.....	53

图 2-38 标准 24 色卡.....	55
图 2-39 亮/暗帧采集 ae 参数举例(sc485sl 为例).....	56
图 2-40 黑帧采集 ae 参数举例(sc485sl 为例)	56
图 2-41 BayerNR 标定工具界面	57
图 2-42 BayerNR 标定结果.....	59
图 2-43 nr_k_curve 具体信息	60
图 2-44 alg_nr_calib_info.h 具体信息	60
图 2-45 BayerNR 标定图像效果的影响.....	61
图 2-46 BayerNR 标定结果验证	62
图 2-47 MLSC 标定序列图像	64
图 2-48 MLSC 界面.....	65
图 2-49 导入 RAW 数据后的 MLSC 界面	66
图 2-50 MLSC 标定结果	67
图 2-51 RLSC 鱼眼图像序列	70
图 2-52 RLSC 标定界面.....	71
图 2-53 导入 RAW 数据后的 RLSC 界面	72
图 2-54 RLSC 标定结果.....	73
图 2-55 AWB 标定算法输入 Raw 示意.....	76
图 2-56 AWB 标定工具界面	77
图 2-57 AWB 标定结果	79
图 2-58 白区勾选窗口	80
图 2-59 白块勾选完毕	81
图 2-60 CCM 标定工具界面	82
图 2-61 初步标定完成	84
图 2-62 CCM 图像颜色差异分析.....	84
图 2-63 记录功能	86
图 2-64 24 色选框.....	87

图 2-65 LAB 自定义对话框	89
图 2-66 LAB 点击颜色弹框选择	90
图 2-67 GCAC 标定输入 RAW 示意图	92
图 2-68 GCAC 标定工具界面	93
图 2-69 GCAC 标定结果界面	94
图 2-70 寄存器修改器	95
图 2-71 二进制数据处理对话框	97
图 2-72 通讯日志窗口	98
图 2-73 I2C 读写工具	99
图 2-74 3A 分析工具界面	101
图 2-75 3A 分析工具显示图像数据	102
图 2-76 AE 统计信息对话框	103
图 2-77 AE 区间选择	103
图 2-78 AF 统计信息对话框	104
图 2-79 AF 区间选择	105
图 2-80 AWB 统计信息对话框	106
图 2-81 AWB 区间选择	106
图 2-82 独立光源点编辑示意图	108
图 2-83 添加独立光源点选项菜单	108
图 2-84 RAW/YUV 分析工具主界面	110
图 2-85 通用 RAW 数据文件详细设定	111
图 2-86 显示原始数据图像	112
图 2-87 通用 YUV 数据文件详细设定	113
图 2-88 分析数据图	114
图 2-89 划定亮度分析区域	115
图 2-90 显示亮度直方图和详细统计数据	115
图 2-91 查看分量图像	116

图 2-92 NR 标定参数验证界面.....	117
图 2-93 框选 ROI	118
图 2-94 NR 标定参数验证结果.....	118
图 2-95 颜色分析工具	119
图 2-96 24 色颜色对比功能界面	121
图 2-97 24 色取样界面.....	121
图 2-98 显示颜色分析结果	122
图 2-99 标准色卡配置对话框	123
图 2-100 统计直方图功能界面	124
图 2-101 选择统计信息分析区域.....	125
图 2-102 显示统计直方图.....	125
图 2-103 SNR 测算工具.....	126
图 2-104 显示 SNR 计算结果.....	127
图 2-105 抓拍工具界面	128
图 2-106 LDC 标定工具界面	133
图 2-107 LDC 标定图片示例.....	135
图 2-108 LDC 标定结果	136
图 2-109 点击 Generate 获取输出图片	136
图 2-110 鱼眼标定工具界面	138
图 2-111 鱼眼标定结果.....	140
图 2-112 拼接标定工具界面	141
图 2-113 拼接标定结果	144
图 2-114 拼接颜色差异标定界面	146
图 2-115 拼接颜色差异标定结果	147
图 2-116 RAW 实用工具界面	148
图 2-117 RAW 属性输入	149
图 2-118 导入 RAW 数据后的 RAW 实用工具界面	150

图 2-119 ISPIInfo 信息编辑界面	151
图 2-120 YUV 实用工具界面.....	153
图 2-121 YUV 属性输入.....	154
图 2-122 辅助对焦工具界面	155
图 2-123 MCF 标定工具界面	157
图 2-124 FPN 标定工具界面.....	159
图 2-125 DPC 标定工具界面	160
图 4-1 VLC 参数设置	171
图 4-2 VLC 设置播放数据源	172
图 4-3 设置播放参数	172

表格目录

表 2-1 寄存器/算法参数的调试项类型.....	16
表 2-2 MeshScale 的取值和增益精度/增益取值范围对应关系.....	69
表 2-3 表 Scale 的取值和增益精度/增益取值范围对应关系	74

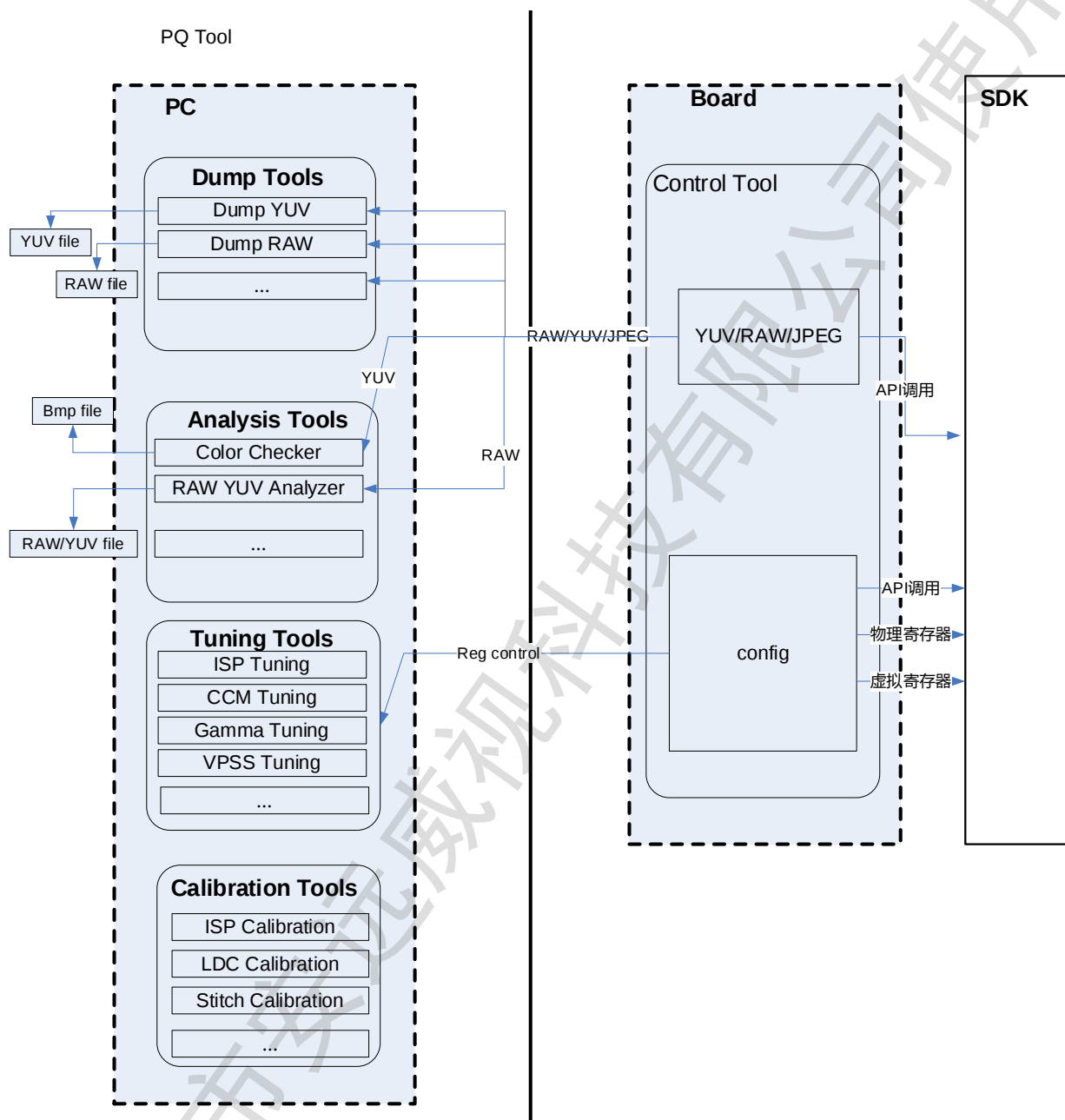
1 概 述

1.1 工具概述

Xmedia PQ (以下简称 PQ) 向客户提供一系列专业图像质量调试工具, 包括方便的在线调试工具 (Tuning Tool), 连接单板后可以直接进行 ISP 等各模块的参数调节, 还针对常用调试的场景提供各类数据分析等, 对客户调节提供更客观的分析。

工具的架构如图 1-1 所示。

图1-1 工具架构图



工具从使用场景上来分主要分为：

- 标定工具 (Calibration)：用于自动生成各个支持 ISP 模块的算法参数。现阶段该工具是个独立工具。
- 在线调试工具 (Tuning Tool)：用于各类参数的精细及差异化的调节，实时生效，可以通过预览看到图像质量的效果。
- 分析工具 (Analysis Tool)：辅助在线调试工具，提供常用的数据、图表，实时调节同时实时分析。

- 抓拍工具 (Capture Tool): 抓拍工具, 支持抓拍 YUV、RAW、JPEG 文件。
- 工具从交付上来看, 分为 PC 端及板端两大部分, PQ 包括在线调试工具, 另外以插件的形式提供各种分析工具和标定工具; 板端为 ittb_control 进程, 主要负责在线参数调节。

1.2 环境准备说明

1.2.1 软硬件需求

- 硬件需求
 - 安装有前言产品版本所列芯片, 并具有网络端口的单板硬件
 - 台式计算机或便携式计算机
 - 网络连接线 (若使用局域网络, 则还需要路由器等网络交换设备)
 - 用于运行 PQ 工具的计算机显示器分辨率宽度不小于 1024, 高度不小于 768

- 软件需求

用于运行 PQ 工具的计算机须安装 Windows 7 或以上版本的 Windows 操作系统。

使用 ISP 标定、鱼眼标定、LDC 标定前, 请预先安装 MCR (Matlab Compiler Runtime) 2015b (9.0) 的 32 位版本。下载地址:

<https://www.mathworks.com/products/compiler/matlab-runtime.html>

须知

Matlab 工具安装对部分 Windows 系统有限制, 安装后请确认安装成功。系统 PATH 里包含 Matlab 库文件路径。MCR 不支持中文路径解析, 在使用工具及工具过程载入的文件的过程中避免出现包含中文的文件路径。

1.2.2 物理链路连接

PQ 工具分为客户端 (即 PC 端软件) 和服务端 (即板端软件), 使用网络进行交互。可使用以下两种连接方式中的任意一种来完成物理链路的连接。

- 计算机与单板直接连接

将网络连接线的两端分别接入单板和计算机的网络端口。

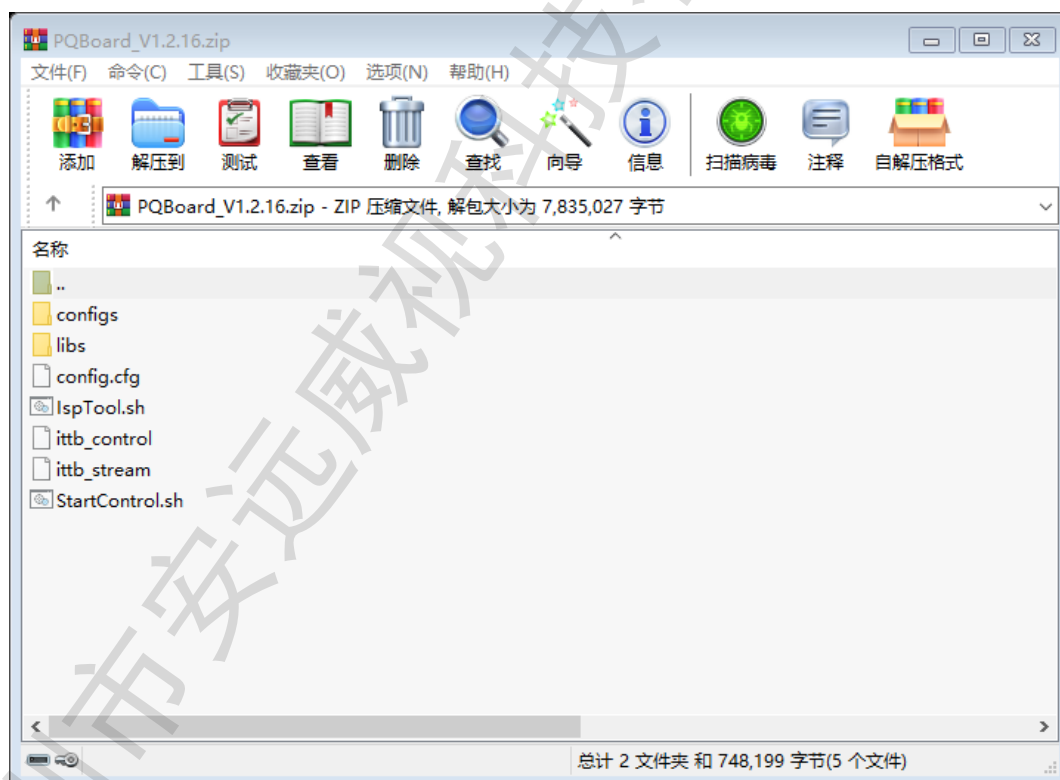
- 使用局域网
 - 将网络连接线的两端分别接入单板网络端口与路由器客户端口。
 - 若计算机使用有线网络，则将另一根网络连接线的两端分别接入计算机的网络端口与路由器客户端口；若使用无线网络，则请参照当前路由器的设置（或网络管理员分配给您的网络设置）将计算机接入无线热点。

1.2.3 PQ 发布包目录说明

PQ 板端发布包：sdk/tools/linux/pq_board

目录结构如图 1-2 所示。

图1-2 目录结构



- configs 目录，包含 ittb_stream 运行各种业务场景的 sensor 配置文件（如果不需要运行 ittb_stream，可删除该目录以节省板端空间；如果只运行个别场景，可删除该目录下其他场景的 sensor 配置文件以节省板端空间）。
- libs 目录，包含 ittb_control 和 ittb_stream 运行的动态库文件（默认提供所有已支持场景的 sensor 库，如果只运行个别场景，可删除该目录下其他场景的 sensor 库以节省板端空间）。

- config.cfg 是 ittb_control 和 ittb_stream 运行所需的配置文件。
- lspTool.sh 是运行 ittb_control 和 ittb_stream 的脚本文件
- ittb_contro 和 ittb_stream 是业务程序文件。
- StartControl.sh 是运行 ittb_control 的脚本文件。

Linux 系统下板端软件的安装与运行

步骤 1 烧录芯片 SDK 并配置板端工具运行环境步骤，烧写镜像文件到单板，并配置好网络。

步骤 2 将 sdk/out/ko 目录放置到文件系统中，或者 nfs mount 服务器的 mpp 目录到单板文件系统上。

步骤 3 运行 ko 目录中的 load 脚本。

步骤 4 把发布包中的目录 pq_board 拷贝到文件系统中，或者 nfs mount 到单板文件系统中。

步骤 5 板端的工具使用 ./lspTool.sh -s 运行 stream 进程，使用 ./lspTool.sh -c 运行 control 进程，使用 ./lspTool.sh -a 运行 stream 和 control 进程。

脚本分为两个部分：

- 运行前准备

killall ittb_control; #杀死 ittb_control 进程。

killall ittb_stream; #杀死 ittb_stream 进程。

DLL_PATH=\${LD_LIBRARY_PATH}:\${PWD}/libs; #指定库路径。

export LD_LIBRARY_PATH=\${DLL_PATH}; #export 库。



说明

LD_LIBRARY_PATH 即 Linux 环境变量名，该环境变量主要用于指定查找共享库（动态链接库）时除了默认路径之外的其他路径（该路径在默认路径之前查找）。

工具里使用了自己编译好的动态库，而这些动态库放在发布包的 libs 文件夹下。当执行函数动态链接时，如果此文件不再缺省目录 '/lib' and '/usr/lib' 下，那么就需要指定环境变量

LD_LIBRARY_PATH。

- 运行可执行程序

./ittb_control &

./ittb_stream &



说明

如果外部的点播工具已经配置了 LD_LIBRARY_PATH，则直接运行 ittb_control 和 ittb_stream 可执行程序即可。

须知

工具依赖 SDK 点播业务，为保证工具功能完整性，启动工具前请确保 ISP 业务、VPSS 业务、VENC 业务已经成功启动。

1.3 PC 端软件的安装

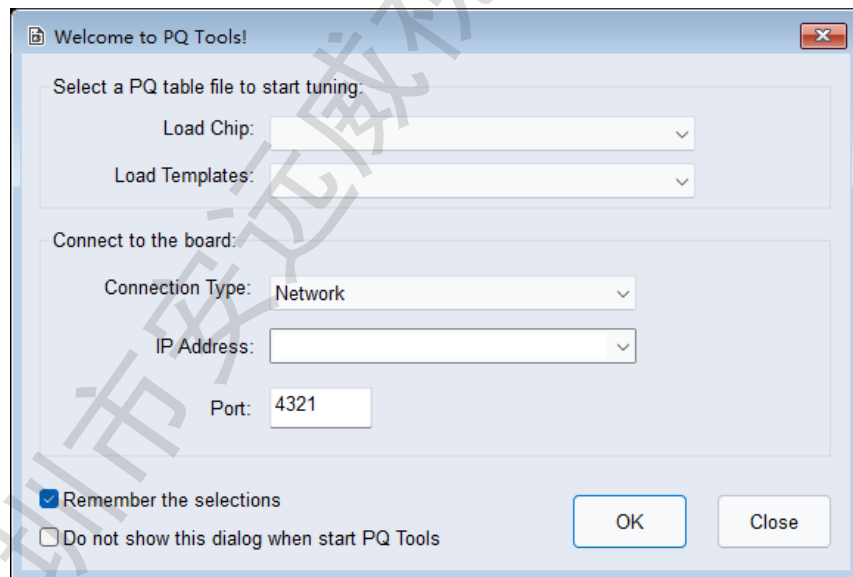
PQ 工具软件是绿色软件，无需安装，直接运行。

1.4 快速入门

1.4.1 欢迎界面

用户每次运行 PQTools.exe 启动工具时，工具会弹出欢迎界面，引导用户快速新建调试表格与连接单板，如图 1-3 所示。

图1-3 欢迎界面图例



若希望通过此界面快速展开图像质量调试，请执行以下操作：

步骤 1 选定正确的调试芯片名。在“Load Chip”的下拉框中，选择需要调试的芯片名。

步骤 2 选定正确的调试表格模板。在“Load Templates”的下拉框中，选择与被调试芯片名称一致，且版本号匹配的模板。

步骤 3 连接单板：如果用网络连接单板，“Connection Type”下拉框选择“Network”，并在“IP Address”一栏中输入单板使用的 IP 地址；在“Port”一栏中输入运行板端程序时指定的端口号码（默认为 4321）。

----结束

以上操作执行完毕后，点击“OK”按钮，工具将读取选定的模板生成调试表，并自动建立计算机与单板间的网络连接。且若网络连接成功建立，工具还将自动从板端读取所有调试项的值。若串口打开成功，工具只会自动读取工具当前显示页面的调试项的值。

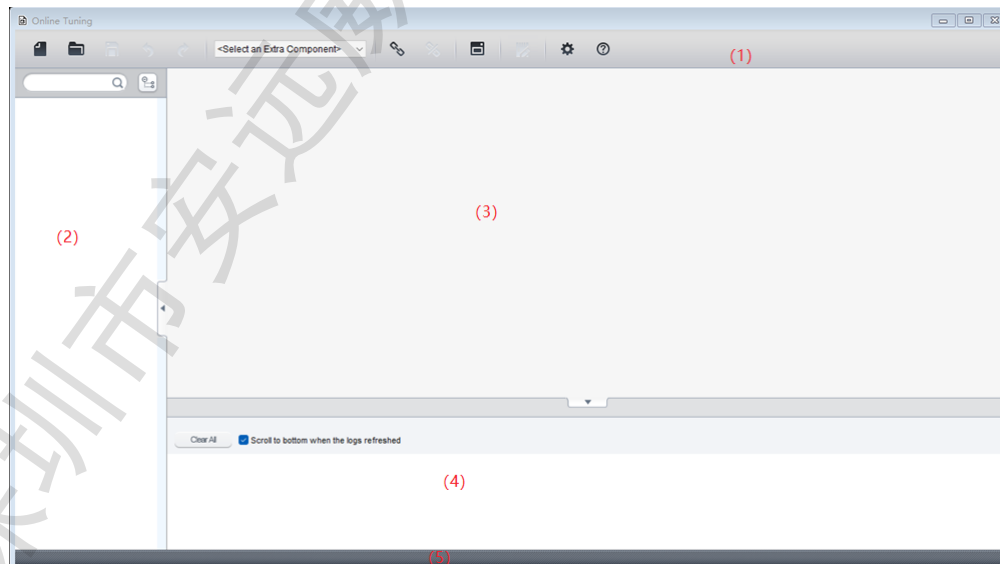
说明

- 默认情况下，工具会记住用户每次输入的所有信息。若用户只是将参数用于一次临时的调试，并不希望工具记住，请将“Remember the selections”前的复选框勾选取消。
- 如果用户不希望每次打开工具时弹出欢迎窗口，请勾选“Do not show this dialog when start PQ Tools”。若勾选此项，则下一次用户启动工具时，欢迎窗口将不再出现，而是直接显示工具主界面。

1.4.2 工具主界面

工具主界面如图 1-4 所示。

图1-4 工具主界面图例



PQ 工具的主界面按功能的不同分为以下几个区域：

- (1) 工具栏：提供一些常用的操作的快捷按钮

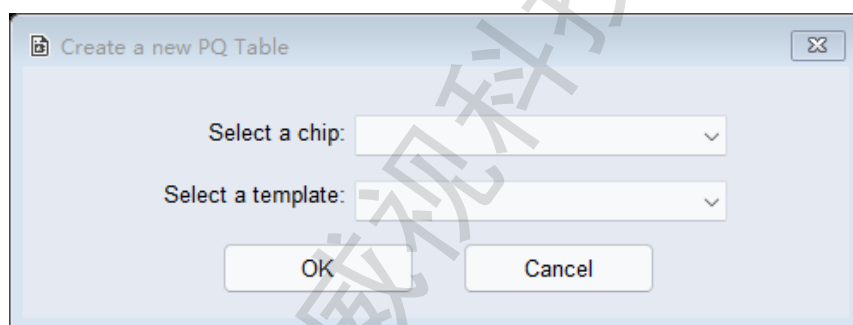
- (2) 调试表面板：显示当前打开的调试表文件所包含的所有可调试项
- (3) 调试区域：点击左侧的树节点，此区域会显示选中节点对应的调试页面
- (4) 高级功能区域：显示通讯日志，并提供脚本输入与执行功能。
- (5) 提示栏：显示一些操作的提示性文本。

1.4.3 工具栏操作

1.4.3.1 新建调试表

通过工具栏的“新建”（）按钮可以创建一个调试表格，并将其用于图像质量调试。点击“新建”按钮，工具会弹出“Create a new PQ table”对话框，如图 1-5 所示。

图1-5 创建调试表格对话框



首先在 Select a chip 下拉框中选择需要调试的芯片名，然后在 Select a template 下拉框中选择对应的调试表格模板，点击“OK”按钮，工具将建立调试表格。建立后，在主界面的调试版面板区，会显示当前调试表格的树形结构（详细描述请参见 2 界面及功能说明）。

1.4.3.2 保存调试数据文件

如果要将当前的调试表以及板端读取到的调试数据保存到文件中，请点击工具栏上的“保存”按钮（）。此时工具将弹出路径选择的对话框。

用户选定路径后，工具即将当前调试表的数据进行保存。保存的文件格式为*.xml；调试数据文件亦会包含所使用调试表的结构。同时会另存为一个*.h 文件，将调试数据保存为对应名称的多个结构体。

1.4.3.3 打开调试数据文件

如果需要加载保存的调试数据文件，请点击工具栏上的“打开”按钮（），此时工具将弹出对话框，让用户选择要打开的数据文件。

工具打开调试数据文件时，会读取文件中保存的调试表结构并将其显示在调试表面板。

须知

- 导入 xml 文件后，切换可调项界面不会自动获取板端数据，可调项界面显示导入文件的数据。
- 导入 xml 文件后，点击主界面  或  可将参数设置到板端，或者切换到可调项界面点击调试页上的  将此组数据设置到板端。
- PQ 当前版本导出的数据文件格式为.xml。

1.4.3.4 撤销与重做

如果某一次调试操作需要被撤销，单击工具栏上的“撤销”按钮（）即可完成。

要重做被撤销的操作，请单击工具栏上的“重做”按钮（）。

1.4.3.5 打开外挂插件/外挂程序

工具栏中间的下拉框（）列出了所有当前可用的外挂插件与程序。点击下拉框，选择需要使用的插件/程序即可。

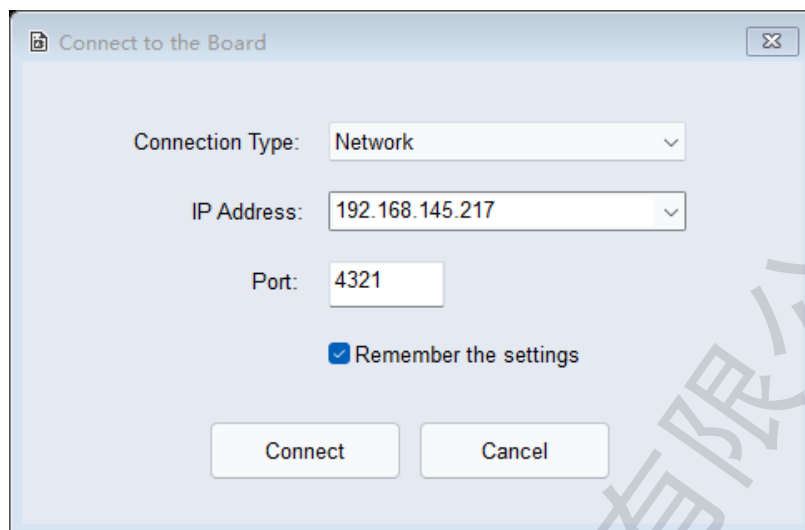
须知

- 工具退出时，被打开的插件会同时被关闭。
- 由于一些外挂程序依赖连接参数，因此打开外挂的应用程序时，若工具没有与单板建立网络连接，则打开操作将被阻止。

1.4.3.6 连接单板

点击工具栏上的“连接”（）按钮，工具将弹出单板连接向导对话框如图 1-6 所示。

图1-6 单板连接向导



用户在“IP Address”的下拉框中输入单板的 IP 地址（也可以点击下拉按钮选择之前连接过的单板的 IP 地址）并在“Port”文本框中输入端口号后，点击“Connect”，工具就会尝试连接单板。

若单板连接成功，则工具栏的“连接”按钮（）将被禁用，“断开”按钮（）会被激活。

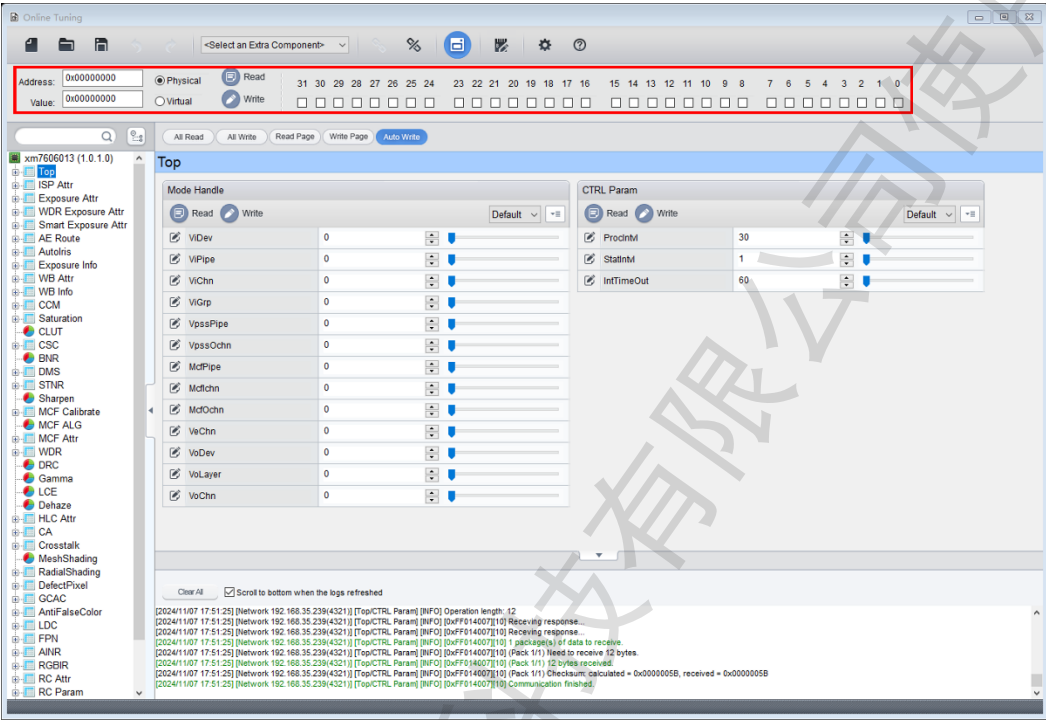
1.4.3.7 断开与单板的连接

在已经连接单板的状态下，点击工具栏的“断开”按钮（），即可中断与计算机单板的网络连接。

1.4.3.8 寄存器读写

点击工具栏的“寄存器读写”按钮（），将出现寄存器读写下拉页面，配置正确的物理地址或虚拟地址，可读写对应的寄存器值。

图1-7 寄存器读写对话框

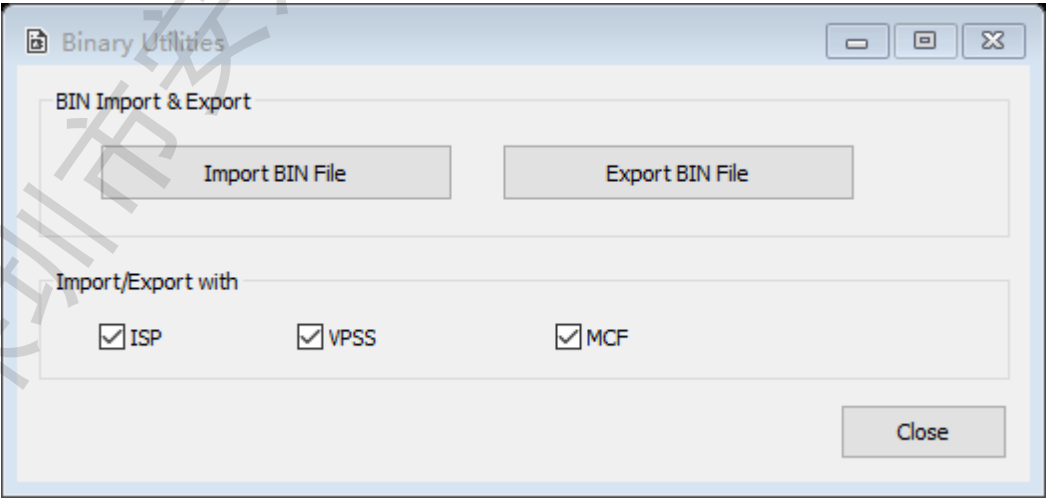


1.4.3.9 导入导出 BIN

如需在 PC 端导入导出相关模块的参数，点击工具栏的“导入导出 BIN”按钮

(), 将弹出导入导出 BIN 的操作窗口，可根据需求勾选对应模块，导入导出对应模块的参数。

图1-8 导入导出 BIN 对话框



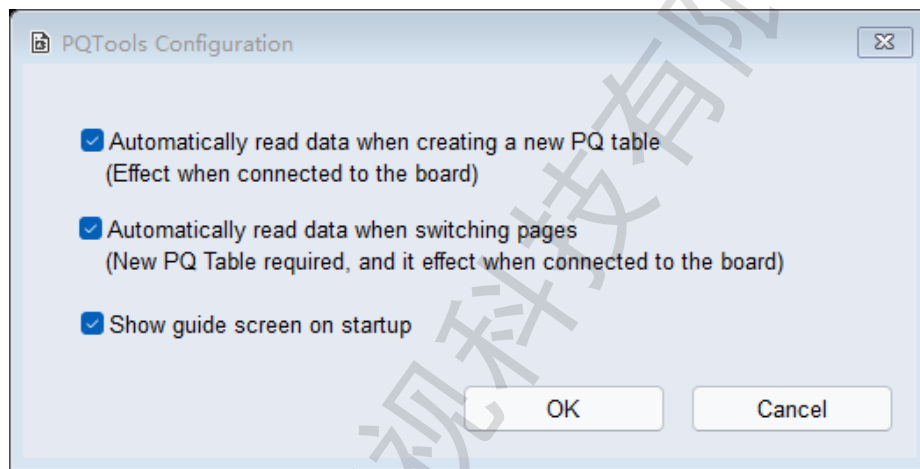
须知

如需直接在板端导入导出 BIN，可使用板端 sample 完成，sample 代码参考：
sdk/sample/pq_bin。

1.4.3.10 工具调试表设置

点击工具栏的“设置”按钮 ()，打开工具调试表设置对话框。

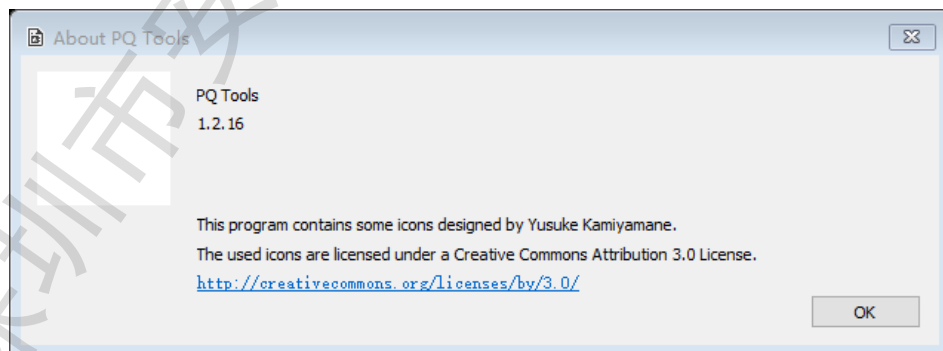
图1-9 工具设置对话框



1.4.3.11 工具版本号查看

点击工具栏的“关于”按钮 ()，工具将弹出对话框如图 1-10 所示。

图1-10 工具版本号显示框



对话框中显示工具的版本信息以及各标定模块算法版本号。

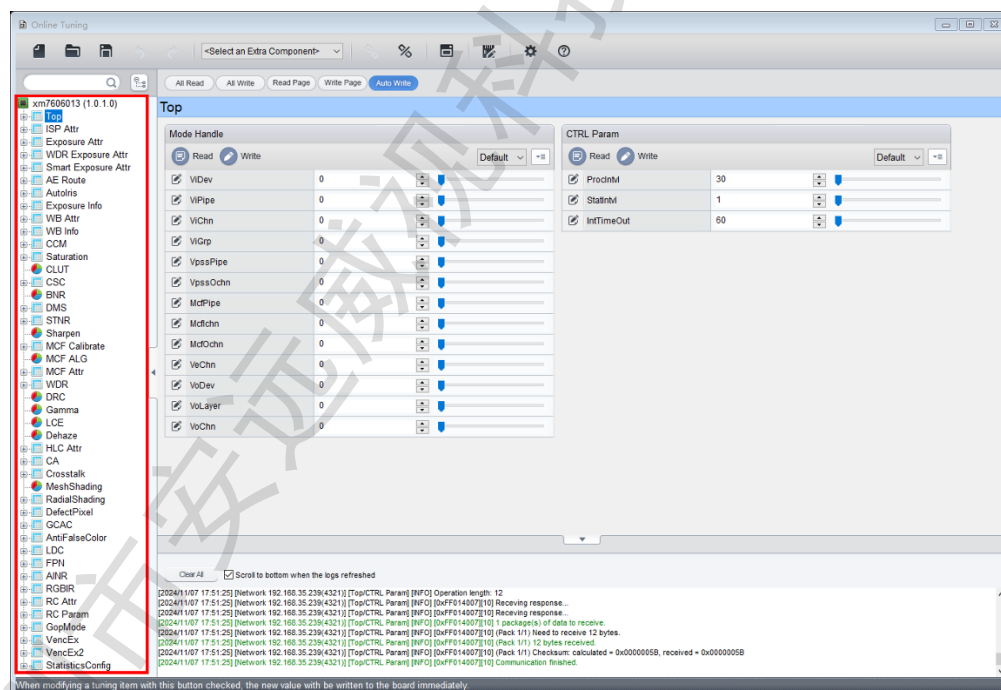
2 界面及功能说明

2.1 在线调试界面及功能说明

2.1.1 调试结构界面

新建调试表或打开调试数据文件以后，左侧的调试表面板将显示出当前调试表的结构，如图 2-1 所示。

图2-1 调试表



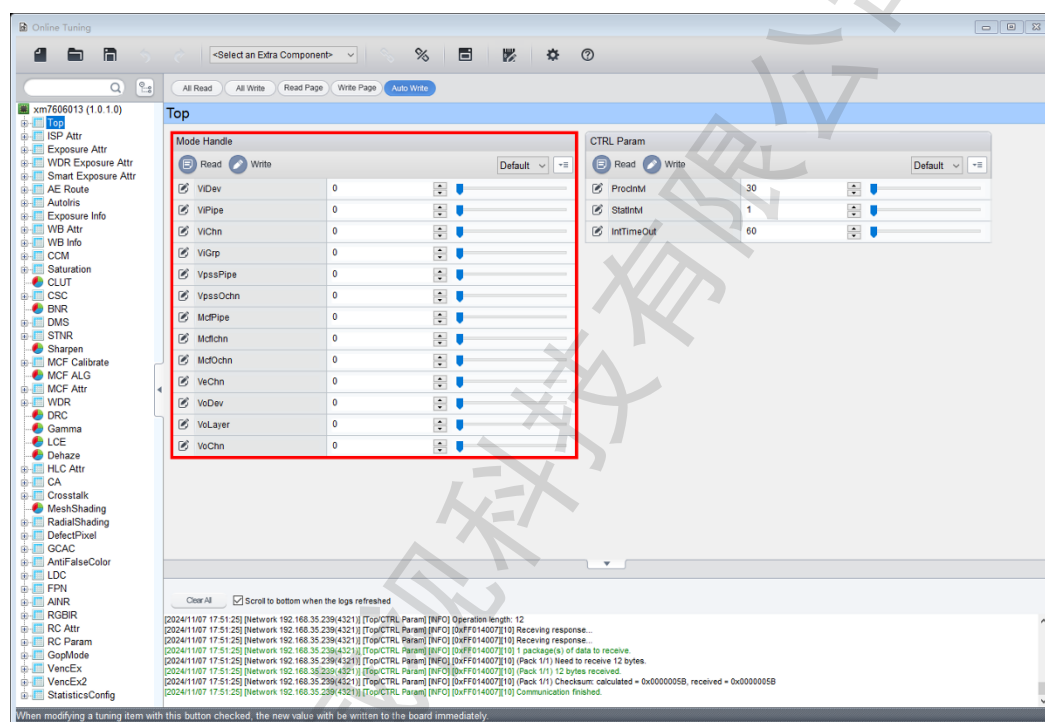
按照被调试功能大类的不同，调试表中设立了很多的调试页面（在此树结构上以 XM7606V13 的下级节点表示）。点击这些调试页的节点，工具会在右侧的调试区域显示调试页中包含的内容，如上图所示。

使用搜索框可以通过关键字快速定位调试项。在搜索框中输入关键字（关键字不区分大小写）以后，按下回车键（或点击放大镜按钮），工具将自动定位到下一个包含该关键字的字段，并打开其所属的调试页面。

2.1.2 读写通路设置

对于支持多 Sensor 通路的环境，通过 TOP 页面的 Mode Handle 项来配置，如图 2-2 所示。

图2-2 Sensor 通路配置



多 Sensor 场景下：

- 抓取不同 Sensor 的 RAW 文件时，需要根据配置文件中 Sensor 使用的 ViDev 来设置 Top 页面对应的 ViDev 编号，然后使用抓拍工具抓取对应 Sensor 的 RAW 数据图像，切换 RAW 抓取来源的 Sensor 只和 ViDev 有关。
- 抓取不同 Sensor 的 YUV 文件时，需要根据配置文件中 Sensor 使用的 ViPipe 来设置 Top 页面对应的 ViPipe 编号，然后使用抓拍工具抓取对应 Sensor 的 YUV 数据图像，切换 YUV 抓取来源的 Sensor 只和 ViPipe 有关。
- 通过 ISP 各项功能调试不同 Sensor 的图像质量相关参数时，也需要根据配置文件中 Sensor 使用的 ViPipe 来设置 Top 页面对应的 ViPipe 编号，然后进行参数调试，查看图像效果变化，切换不同 Sensor 的图像质量调试时，通过 ViPipe 在不同的 Sensor 中间切换。

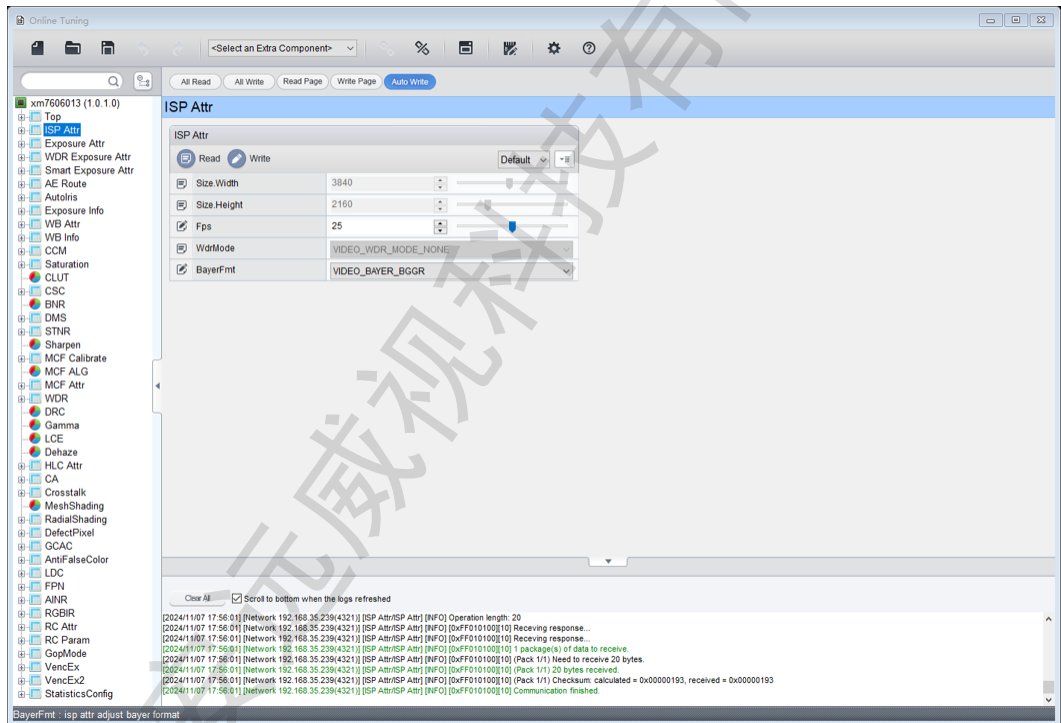
须知

- 新建调试表功能和切换调试页面引发的自动数据读取受此设置影响。
- 具备独立通道选择功能的插件，读写通道不受主界面上通道设置的影响。

2.1.3 寄存器/算法参数调整

在调试表树结构中以  图标表示的调试页为“寄存器/算法参数”调试页。这些页对应的调试界面如图 2-3 所示。

图2-3 寄存器/算法参数调试页（以 ISP Attr 参数为例）



根据每个页面的调试子功能的不同，一个调试页面中的所有算法参数还会被分成若干个分组。

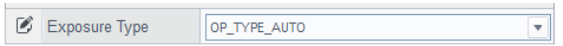
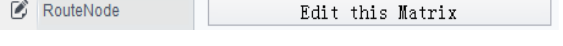
部分分组由于设备接口限制会具有一些特殊属性。这些属性会在每个分组名称的右侧进行标注。目前工具提供的分组特殊属性有：

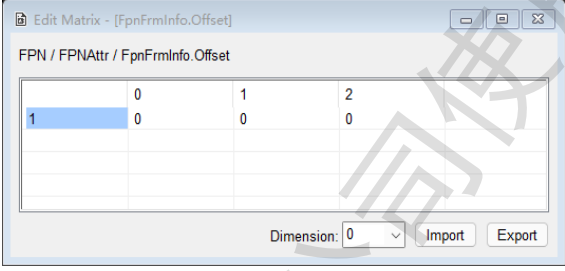
- Indi-Read：当用户点击“Read Page”或“All Read”时，本组寄存器/算法参数不进行读取操作，但仍可以通过该组的“Read”按钮进行读取；
- Indi-Write：当用户点击“Write Page”或“All Write”时，本组寄存器/算法参数不进行写入操作，但仍可以通过该组的“Write”按钮进行写入。

2.1.3.1 寄存器/算法参数的查看与修改

每个组内都包含有寄存器与算法参数，其中标有“”的参数行代表可写参数，标有“”的参数行代表只读参数。参数按照其内部形式与取值范围的不同，被分为以下四类，并以不同的控件呈现，如表 2-1 所示。

表2-1 寄存器/算法参数的调试项类型

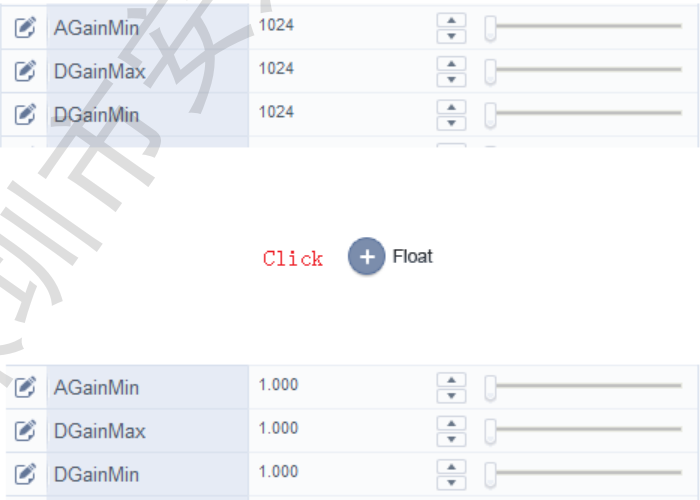
类型	说明	控件操作
数值	参数的形式是具有一定取值范围的实数	使用以下调整面板：  可通过文本框查看当前值。修改值可以通过以下三种方式： - 在文本框中输入值 - 点击文本框右侧的小箭头按钮微调 - 拖动最右侧的滑动条
比特	参数在 0 和 1 中间取值	通过复选框查看并设定值，复选框选中时取 1，未选中时取 0 
布尔	参数的形式为二选一	通过单选框查看并设定值： 
枚举	参数的形式是多项（一般>3）中取其一	通过下拉框查看并设定值： 
矩阵	参数的形式是一个多字节序列	调试页面会显示一个打开矩阵的按钮：  点击该按钮，会弹出一个对话框，矩阵的值会显示在对话框内的表格控件中：

类型	说明	控件操作
		 用户修改表格中的值，点击空白处或者关闭对话框，即可完成矩阵值的修改。 矩阵若是只读的，用户将无法修改表格内的值，且此时打开矩阵的按钮显示文本为“View this Matrix”。 Dimension 用于三维矩阵选择第三维，一、二维矩阵 Dimension 下拉框中只有“0”。 用户可以使用 Import&Export 导入导出矩阵。

2.1.3.2 浮点形式变换

部分的寄存器/算法参数分组中的某些参数具有浮点形式，他们比起实际的数值形式表意更加清晰（如曝光参数中的增益值）。在这种情况下，可以通过分组的“浮点形式变换”按钮（）使这些参数切换到增益数值，如图 2-4 所示。

图2-4 参数的浮点形式变换



显示浮点数的状态下，若用户再点击一次浮点形式变换按钮，则这些参数将恢复原始数值的显示。

2.1.3.3 从板端读取数据

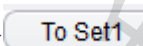
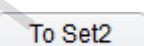
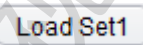
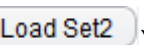
在已经连接到板端工具的情况下，点击每个分组内的“Read”按钮 ( Read)，工具就会读取组内每一项参数在单板上的数值，并显示在工具上。

2.1.3.4 将数据写入到板端

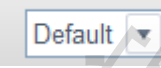
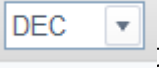
在已经连接到板端工具的情况下，点击每个分组内的“Write”按钮 ( Write)，工具会将组内每一个可写参数项的当前显示值写到板端。

2.1.3.5 数据的暂存与恢复

工具对每个调试项分组提供两组数据暂存空间，用户可以利用暂存空间临时保存调整的值进行复原或比较操作。数据只暂存最近 10 个页面的数据。

- 点击“To Set”按钮 ( To Set1 或  To Set2)，可以将分组内当前调整好的值暂存起来。
- 点击“Load Set”按钮 ( Load Set1 或  Load Set2)，可以将暂存的值恢复到分组界面上。

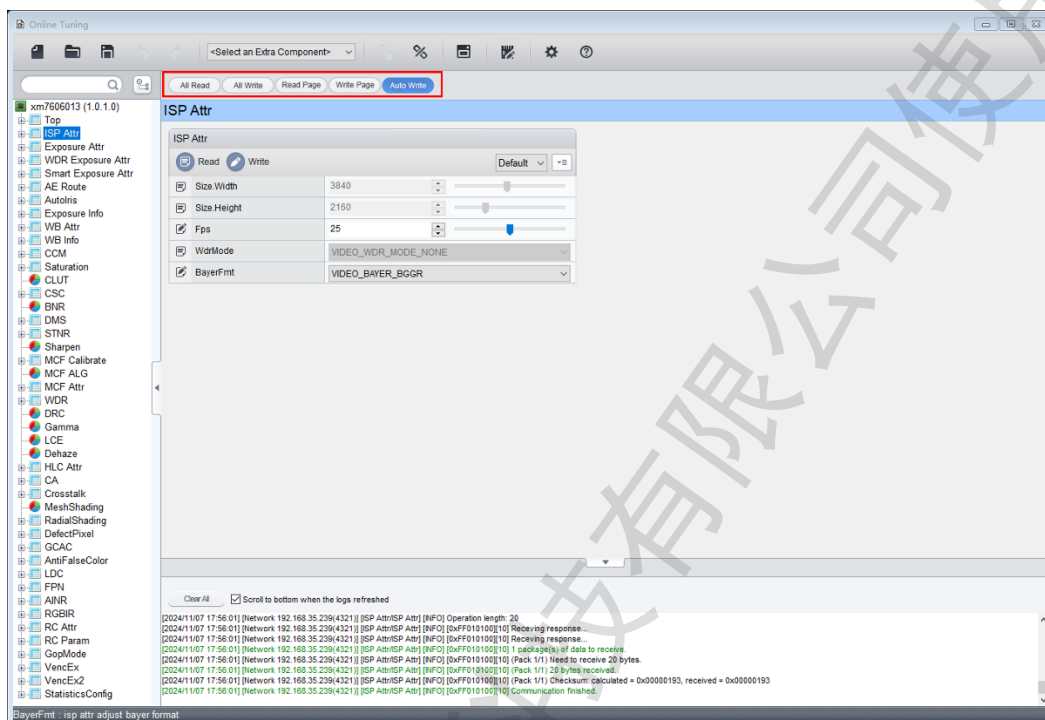
2.1.3.6 数据的显示方式转换

选择  Default 列表的  DEC 项，Group 页面上的数据将以十进制形式显示。选择  HEX，将以十六进制形式显示。

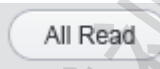
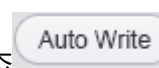
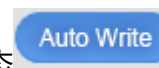
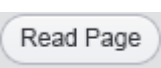
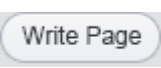
2.1.4 调试数据的批量读写与自动写入

每新建一个调试表或打开一个数据文件，读写控制面板就会显示在界面上，如图 2-5 所示。

图2-5 读写控制面板



读写控制面板包含以下功能入口（所有的读写操作均需要在已连接单板状态下进行）：

- 全部读取按钮 ()：点击此按钮时，工具会读取调试表内所有调试项在板端的当前数值。新建调试表（未打开自动读取）或导入 BIN 文件后，建议执行一次全部读取操作。
- 全部写入按钮 ()：点击此按钮时，工具会将调试表内所有调试项在工具中的暂存值写入到板端。
- 自动写入开关（关闭状态 ，打开状态 ）：开关打开时，每修改一个可写的调试项，工具就会将该调试项的新值写入板端。建议打开此功能，以保证调试值能立即生效。
- 页读取按钮 ()：点击此按钮时，工具会读取当前打开的调试页内所有调试项在板端的当前数值。若当前打开的页面为 GAMMA 等支持数据读取的特殊调试页面，则会触发相应调试页的数据读取动作。
- 页写入按钮 ()：点击此按钮时，工具会将当前打开的调试页内所有调试项在工具中的暂存值写入到板端。若当前打开的页面为 GAMMA 等特殊调试页面，则会触发相应调试页的数据写入动作。

2.1.5 曲线可视化调试

2.1.5.1 通用曲线功能说明

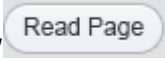
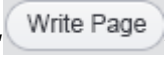
曲线的基本调整方法

曲线上有一定数量的控制点，用于改变曲线的走向。

用户将鼠标指向控制点时，鼠标指针会变为垂直调整形态（↓），此时按住鼠标左键并上下移动鼠标，可以改变控制点的垂直位置，并观察此时曲线的变化。

在鼠标指针处于精确选择状态（+）的情况下，在曲线上单击鼠标左键，则工具会将当前鼠标位置映射到对应曲线上的点，并将该点变为控制点。

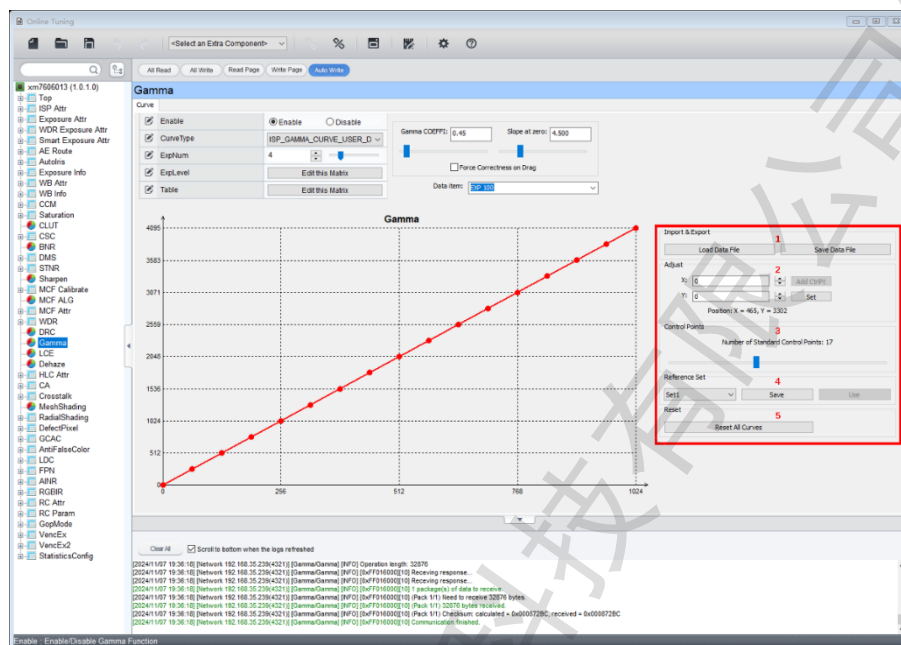
在鼠标指针指向控制点的状态下单击鼠标右键，则指向的控制点会被重置为普通点，不再具有控制曲线的功能。

- 点击 “” 按钮，工具会从板端读取曲线数据，并刷新曲线显示。
- 点击 “” 按钮，工具会将曲线数据写入到板端。

如果  按钮是点亮状态，调整后的参数会自动写到板端。

曲线的高级控制

图2-6 曲线示例一



① Import & Export

- 点击“Save Data File”，可以将当前调整的曲线数据保存到本地文件中。
- 点击“Load Data File”，可以从文件中读取曲线数据，恢复到当前曲线的数据集中，并显示恢复后的曲线。

工具支持保存以下三种格式的数据文件：

- 浮点型，保存在文本文件中的是每个数据的浮点形式（当前值与最大值的比例），取小数点后六位，范围为 0.0 到 1.0 之间；
- 十进制整数形式，保存在文本文件中的是每个曲线数据的十进制表示形式，与界面上对应点位的值相同，取值范围为 0 到最大值之间；
- 十六进制形式，保存在文本文件中的是每个曲线数据的十六进制表示形式，数据取值和范围与十进制相同。

② Adjust

- 在 X 文本框中输入数值后，可以查看曲线对应横轴坐标上的点的纵轴值。
- 若当前 X、Y 文本框内值对应的点不是控制点时，点击“Add CtrlPt”按钮，可以将这个点变为控制点。

- 若当前 X、Y 文本框内值对应的点是控制点，在 Y 文本框输入新值后点击 “Set” 按钮，可以将当前控制点的纵轴值设置为刚输入的新值。
- 鼠标在坐标系中移动时，“Position” 字符串显示 X 和 Y 的位置，鼠标移出坐标系则显示 “Out of chart”。

③ Control Points

通过该区域的滑动条，用户可以快速设置曲线上控制点的数量。

④ Reference Set

对每条曲线提供 Set1~Set5 5 组暂存值，点击 “Save” 按钮将当前界面曲线上的值存入 Set，点击 “Use” 按钮将已存入 Set 的值设置到当前界面曲线上。未进行 “Save” 的 Set 的 “Use” 按钮不可操作。

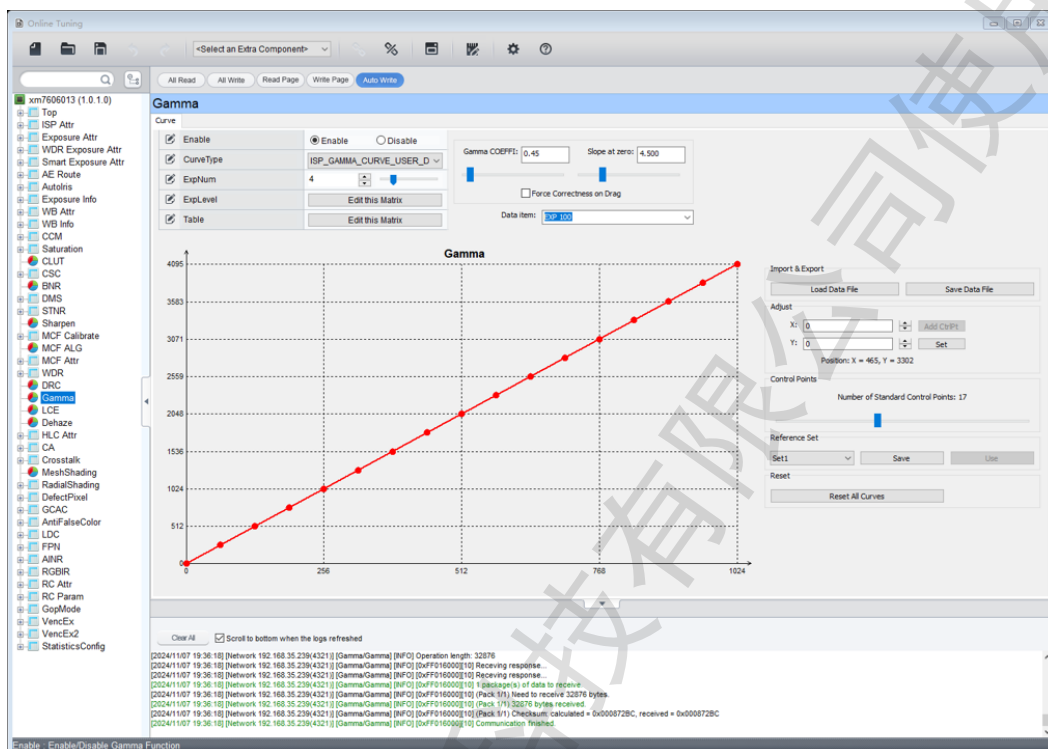
⑤ Reset

点击 “Reset Current Curve” 按钮可将当前界面对应的曲线设置为起始控制点 Y 值为 0，最后一个控制点 Y 值为最大值的一条直线。

2.1.5.2 Gamma 可视化调试

在调试表树结构中以  Gamma 图标表示的调试页为 “可视化 Gamma” 调试页。Gamma 页对应的调试界面，如图 2-7 所示。

图2-7 Gamma 可视化调试界面



- 通过设置[Enable]参数项为 Enable 选中状态使能 Gamma。
- 通过 Gamma COEFFI 的滑条，或在滑条下方的文本框中输入数值，用户可以将可见的 Gamma 曲线恢复为标准的 Gamma 曲线（受当前选定的系数影响。系数范围为 0.01 到 20.00）
- 通过 Slope at Zero 的滑条，或在滑条下方的文本框中输入数值，用户可以调节 gamma 曲线的零点斜率的值（受当前选定的系数影响。系数范围为 0.001 到 20.000）
- 勾选“Force Correctness on Drag”复选框的情况下，每次拖动控制点时，控制点的纵轴取值最大不能大于右边一个控制点的纵轴值，最小不能小于左侧一个控制点的纵轴值。
- 设置 ExpNum，Data item 下拉框可选项数量保持与 ExpNum 相等，Gamma 曲线会显示与 Data item 下拉框选择项相同的曲线。

其他功能参考 2.1.5.1 通用曲线功能说明。

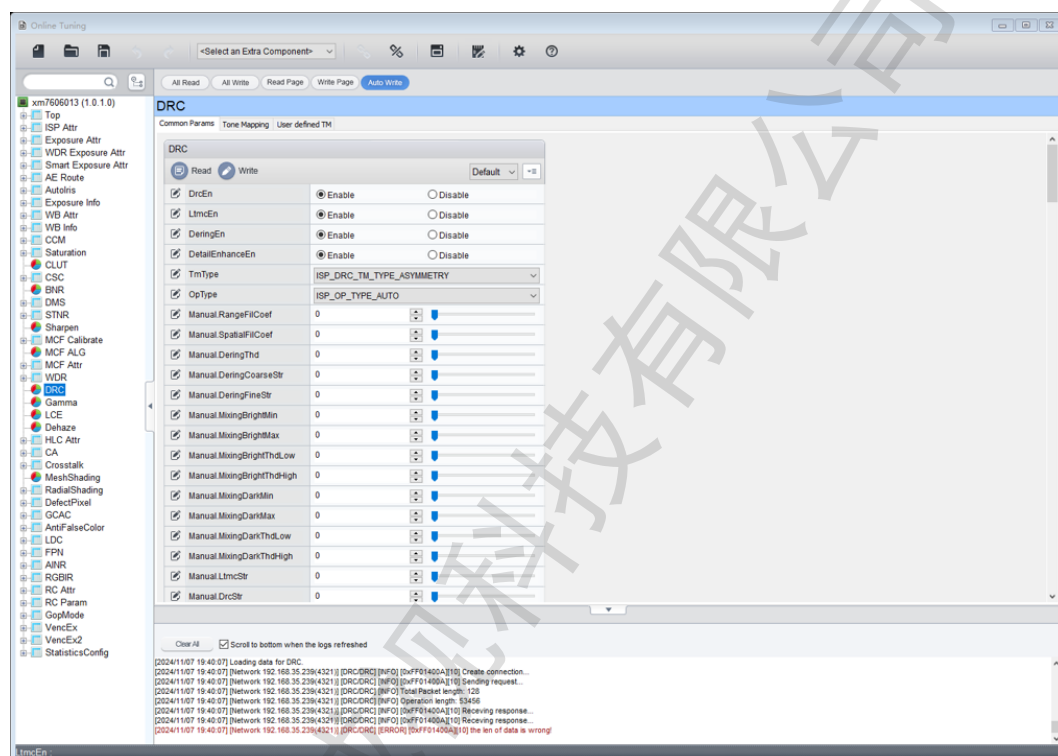
2.1.5.3 DRC 可视化调试

针对某些具备 DRC 模块的芯片，PQ 提供了 DRC 可视化调试功能。在左侧的调试表树视图中找到带有  DRC 标识的页面，点击即可打开 DRC 模块调试界面。

DRC 使能

在 DRC 寄存器修改界面设置[Enable]参数项为 Enable 选中状态。

图2-8 DRC 寄存器设置界面

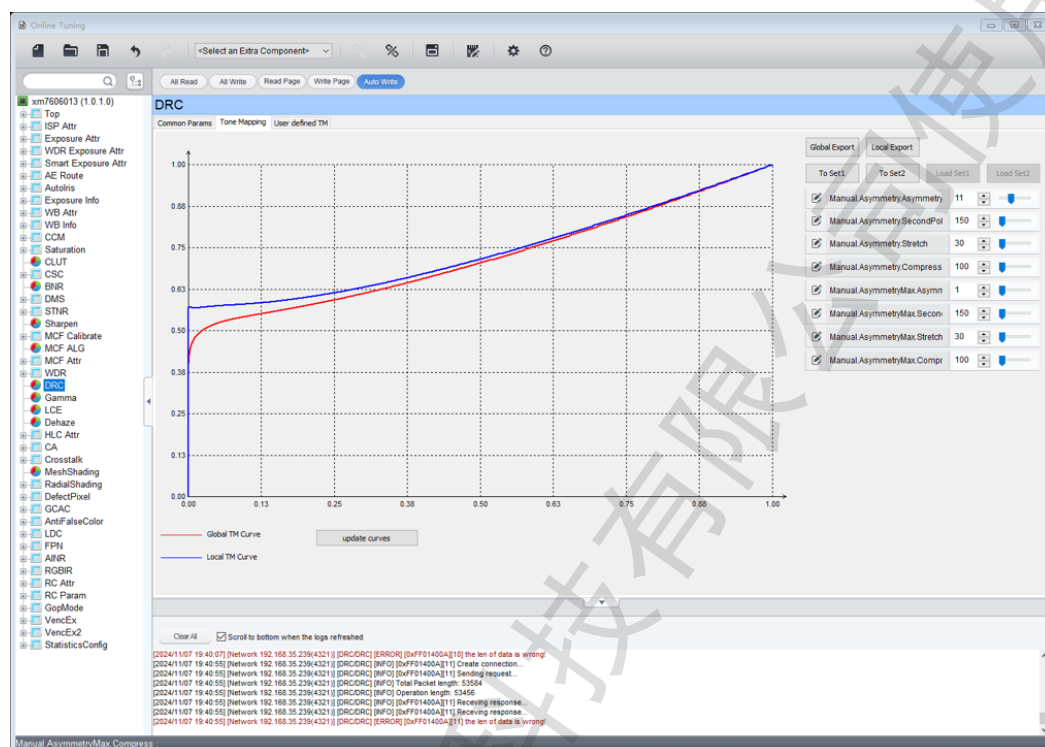


DRC 色调自动映射曲线调试

PQ 工具提供了 DRC 色调自动映射曲线调试功能，通过 2 个或更多（取决于芯片）参数来调整 DRC 色调自动映射曲线的走向。

打开 DRC 可视化调整页面点击“Tone Mapping”页签，首先显示的即为色调自动映射曲线调试，如图 2-9 所示。图中的 Export 按钮用于从板端导出 Tone Mapping 曲线的各个点的纵坐标值，并保存到一个 txt 格式的可编辑文件中。

图2-9 DRC 色调自动映射界面

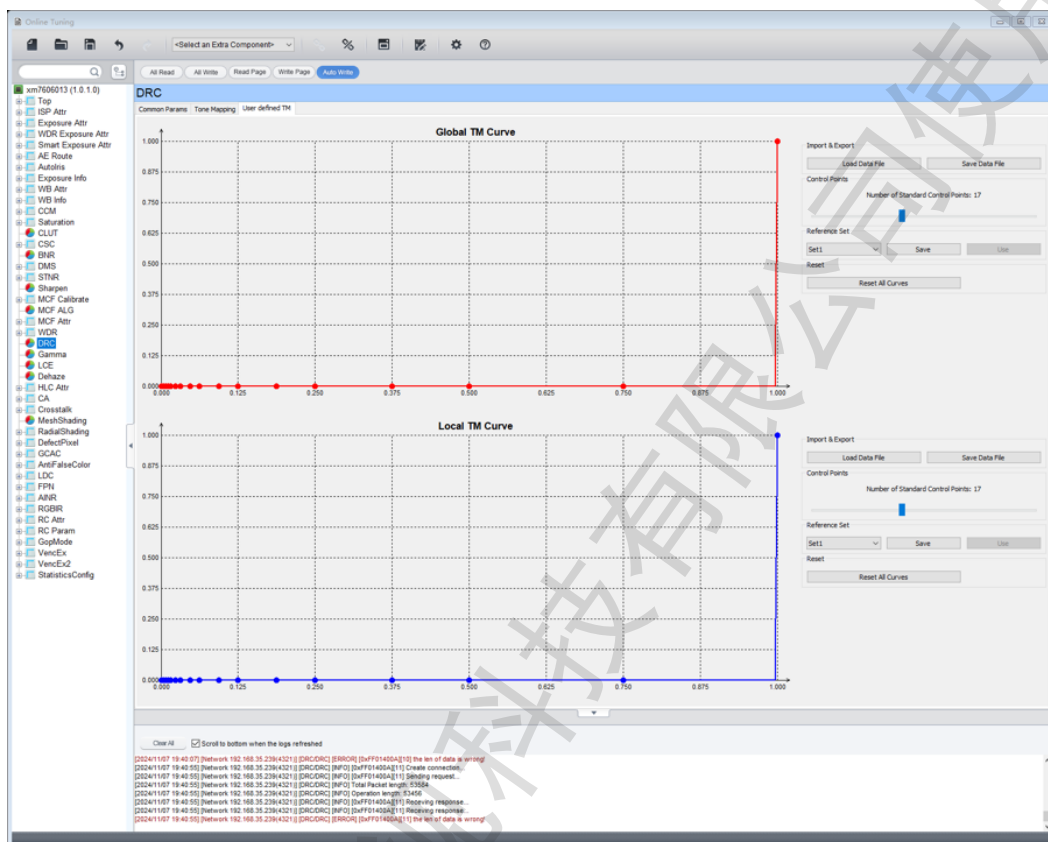


- 需要在寄存器设置界面将 DrcTmType 设置为 ISP_DRC_TM_AUTOTM 模式才能使用 update curves 按钮更新曲线。
- 调整曲线图右侧的变量后点击更新曲线按钮，配合观察左侧曲线走势，即可完成调整。

DRC 色调 TM 曲线调试

开启 PQ 调试表，在 DRC 页面将主标签页切换到 “User defined TM”，即为色调 TM 曲线调试，如图 2-10 所示。

图2-10 DRC 色调 TM 调试界面



请参考 2.1.5.1 通用曲线功能说明。

2.1.5.4 Sharpen 可视化调试

PQ 提供了专用的页面，供用户以图形化的方式调整 Sharpen 功能中的 Luma Weight 矩阵。

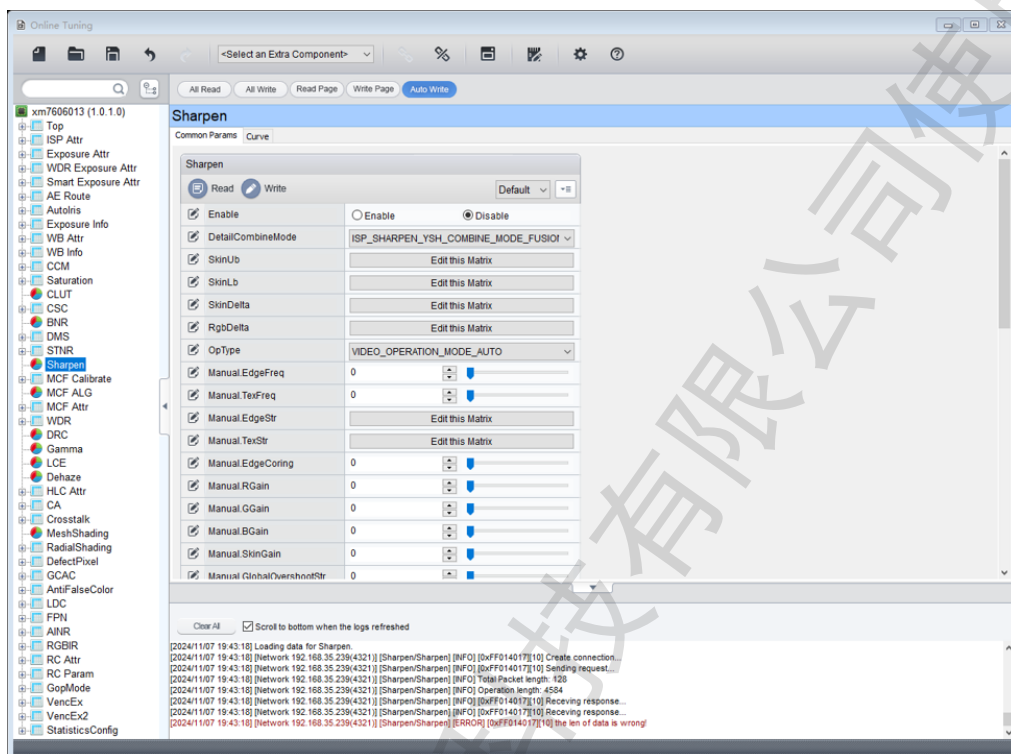
在左侧的调试表树视图找到“Sharpen”标签，点击即可打开 Sharpen 曲线的页面。

曲线调试共有 9 条曲线，以曲线 edge_luma_wgt 为例，其他选线调试方法相同。

Sharpen 使能

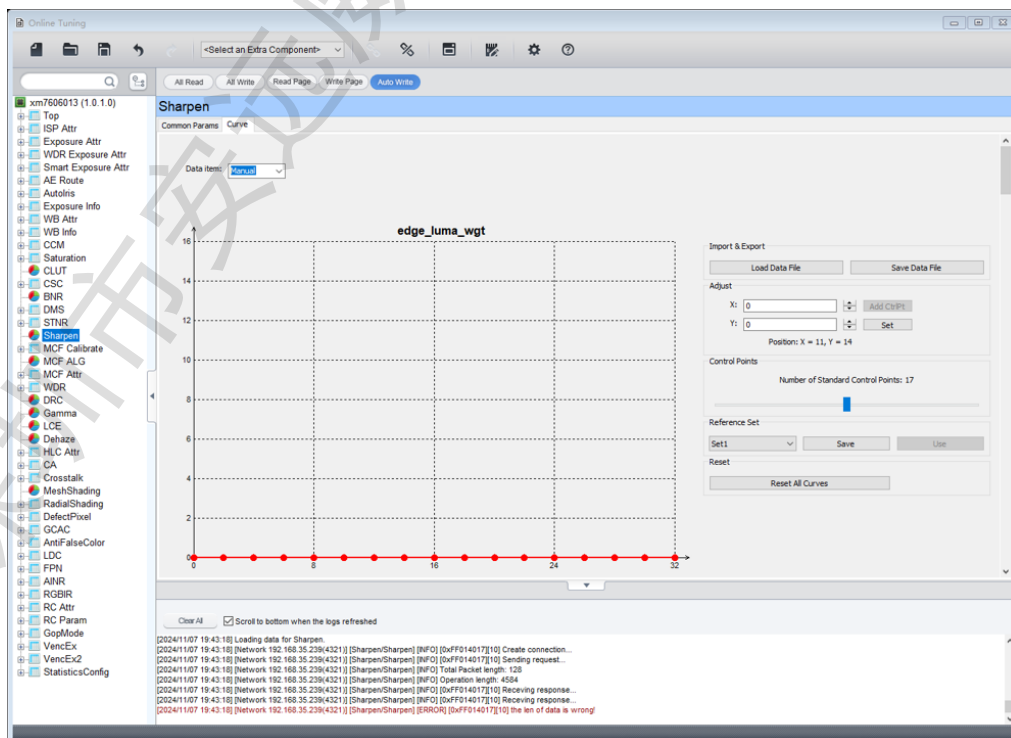
在 Sharpen 寄存器修改界面设置[Enable]参数项为 Enable 选中状态。

图2-11 Sharpen 寄存器设置界面



Sharpen 曲线调试

图2-12 edge_luma_wgt 曲线调试界面



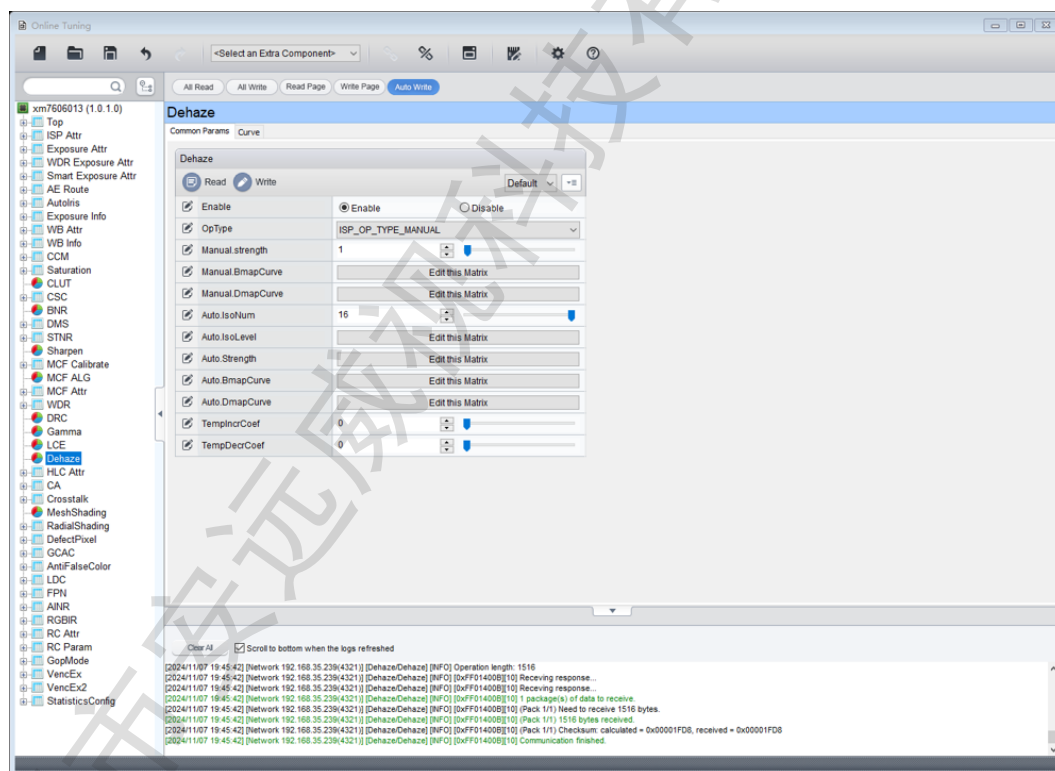
- 通过 Data item 下拉框选择曲线对应的数据。
- 其他曲线的调试与 edge_luma_wgt 相同。
- 其他功能请参考 2.1.5.1 通用曲线功能说明。

2.1.5.5 Dehaze 可视化调试

在左侧的调试表树视图找到带有“Dehaze”标识的页面，点击即可打开 Dehaze 模块调试界面，如图 2-13 所示。

Dehaze 使能

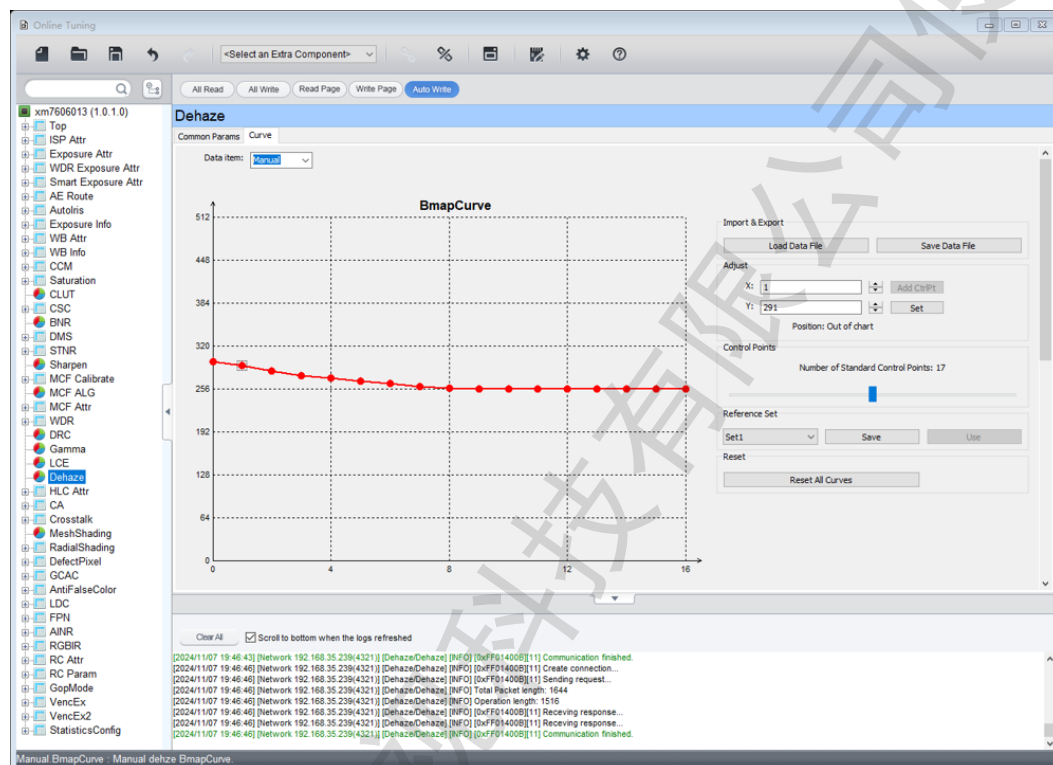
图2-13 Dehaze 寄存器设置界面



在 Dehaze 寄存器设置界面设置[Enable]参数项为 Enable 选中状态

Dehaze 曲线调试

图2-14 Dehaze 曲线调试界面(以 BmapCurve 曲线为例)



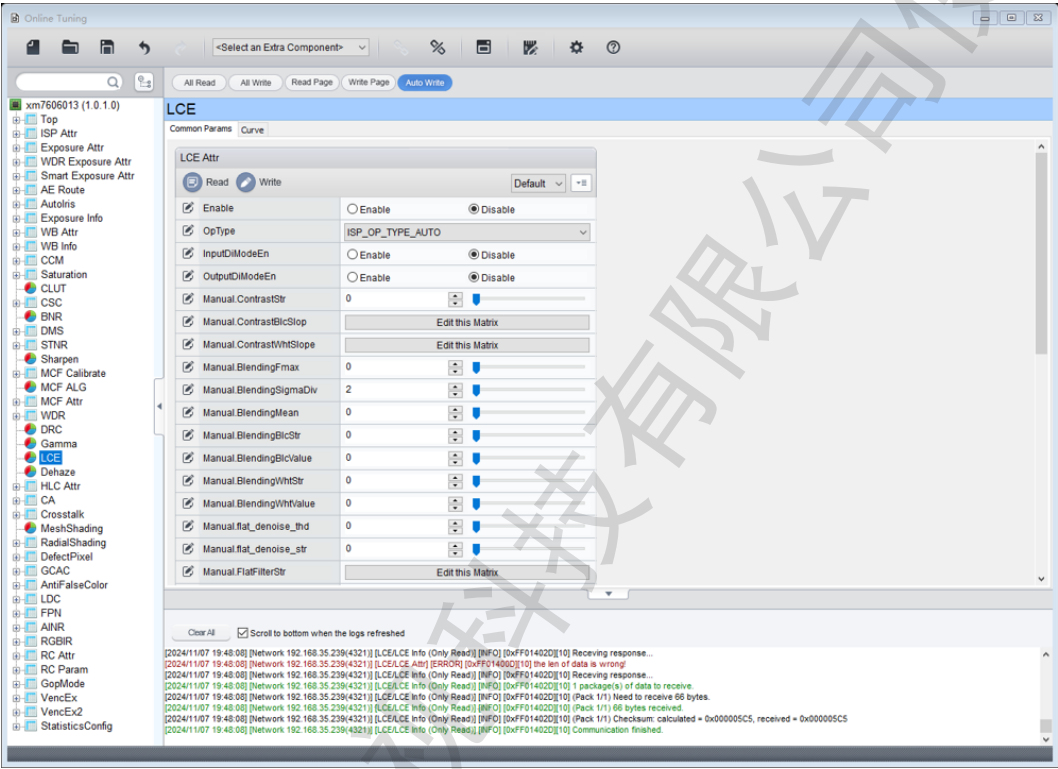
- 在寄存器设置界面，设置“Auto.IsoNum”的数量，通过 Data item 下拉框出现对应数量的自动曲线选择项(下拉框默认添加 Manual 项)。选择不同选项，在曲线框内显示对应曲线，此时改变曲线的值，在寄存器设置界面 Manual.BmapCurve 或 Auto.BmapCurve 的值会跟随变化，改变寄存器的值也会在曲线上对应更新。
- DmapCurve 设置与 BmapCurve 相同。
- 其他功能请参考 2.1.5.1 通用曲线功能说明。

2.1.5.6 LCE 曲线可视化调试

在左侧的调试表树视图找到带有标识“LCE”的页面，点击即可打开 LCE 曲线调试界面，如图 2-15 所示。

LCE 使能

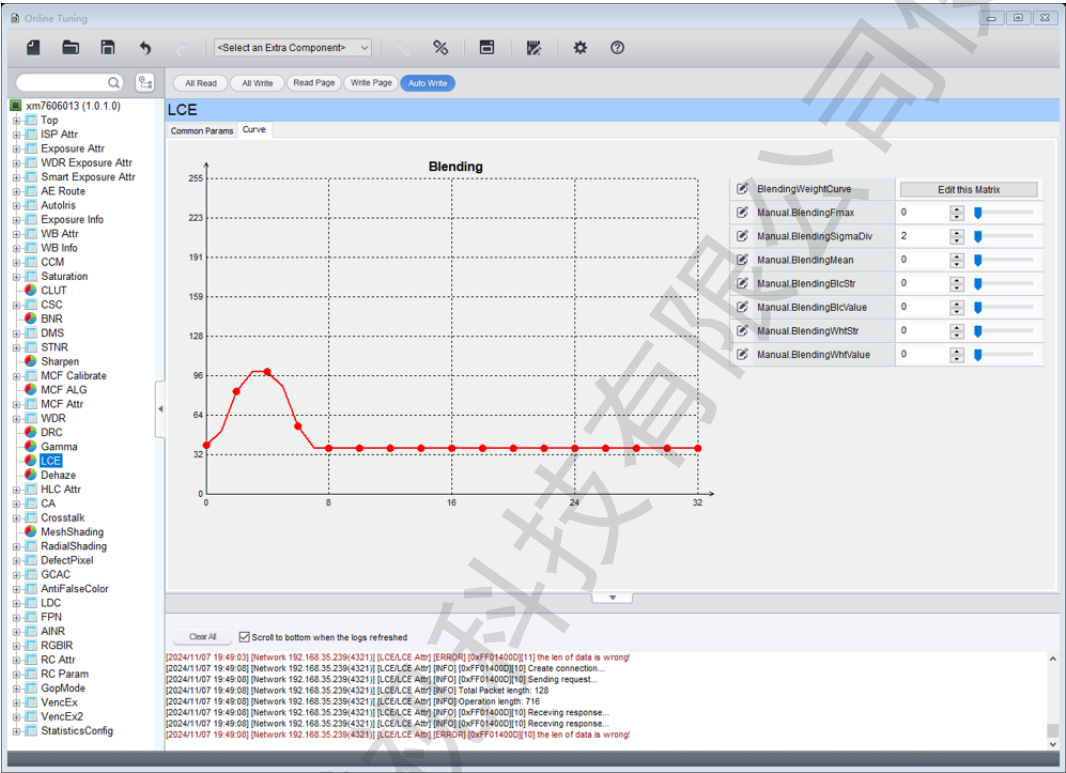
图2-15 LCE 寄存器设置界面



在 LCE 寄存器设置界面设置[Enable]参数项为 Enable 选中状态

LCE 曲线调试

图2-16 Blending 曲线调试界面



- 曲线右方的 BlendingWeightCurve 寄存器参数与曲线 y 轴的值相对应，改变任意一方的值，对应的另一方的数值会实时更新。
- 曲线右方其他寄存器的设置与寄存器界面相同。

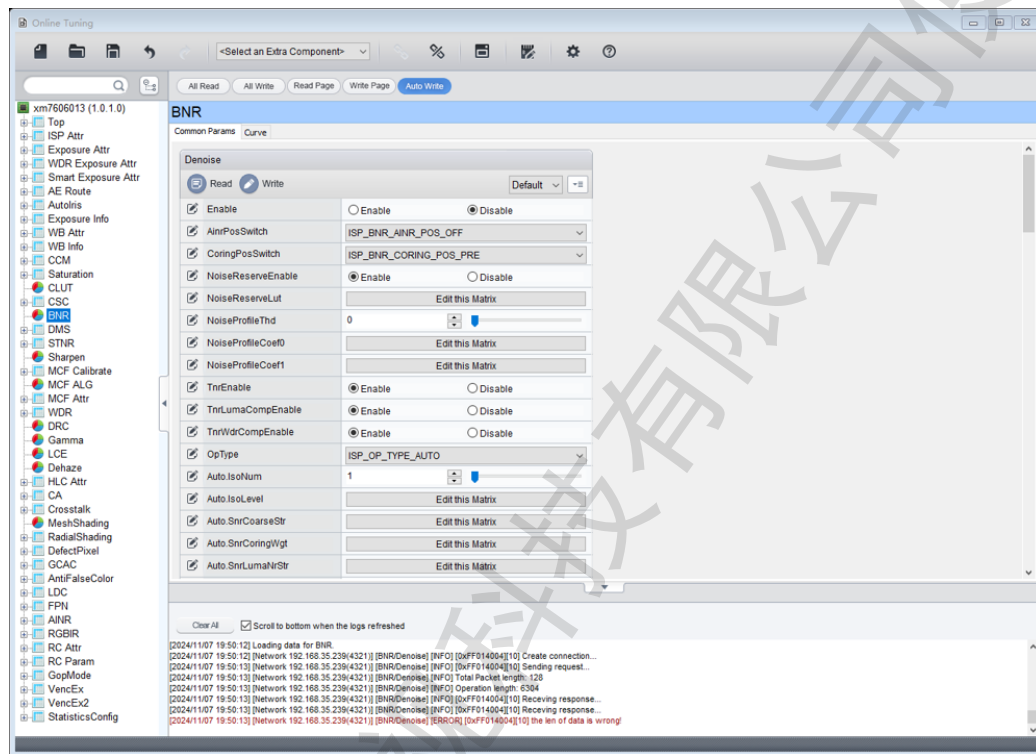
其他功能参考 2.1.5.1 通用曲线功能说明。

2.1.5.7 BNR 曲线可视化调试

在左侧的调试表树视图找到带有“BNR”标识的页面，点击即可打开 BNR 模块调试界面。

BNR 使能

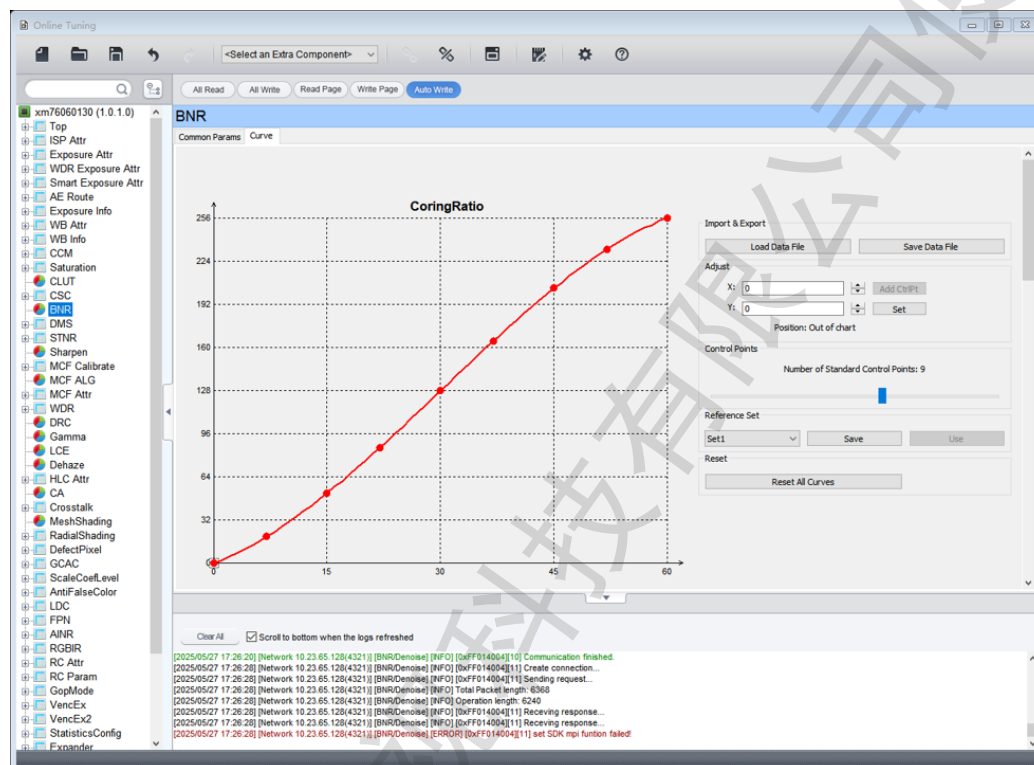
图2-17 BNR 寄存器设置界面



在 BNR 寄存器设置界面设置[Enable]参数项为 Enable 选中状态

BNR 曲线调试

图2-18 BNR 曲线调试界面



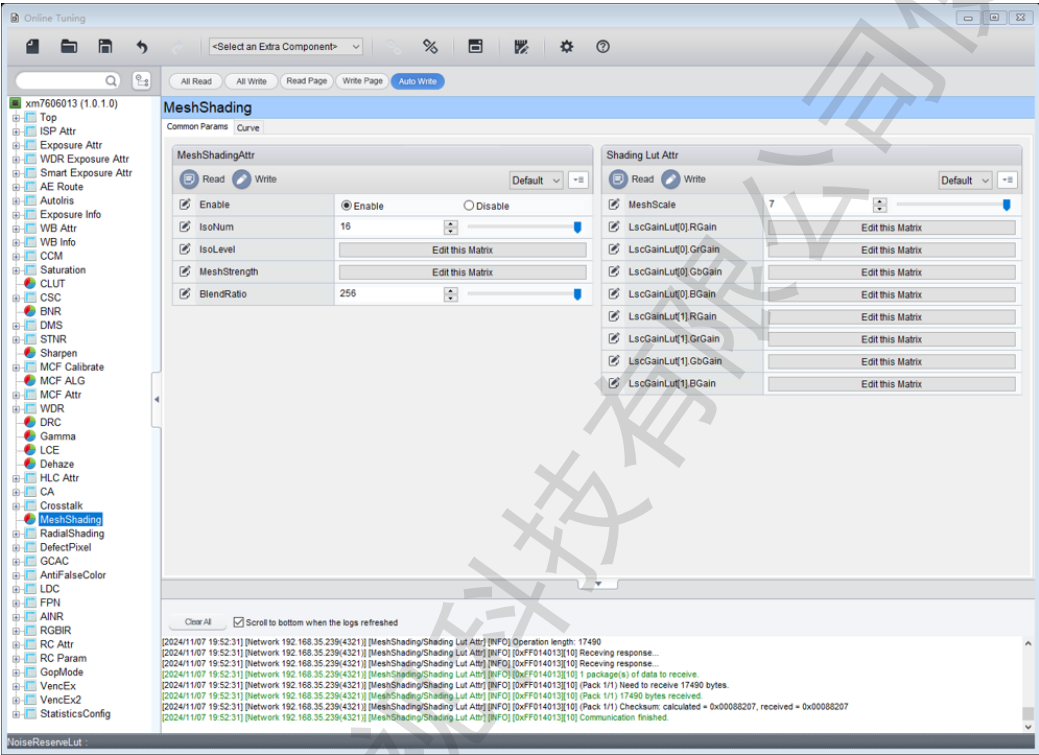
- CoringRatio 寄存器参数与曲线 CoringRatio 的 Y 轴的值相对应，改变任意一方的值，对应的另一方的数值会实时更新。
- SnrLumaStr 和 TnrLumaRatio 在寄存器设置界面，设置 “Auto.IsoNum” 的数量，通过 Data item 下拉框出现对应数量的自动曲线选择项(下拉框默认为 Manual)。选择不同选项，在曲线框内显示对应曲线，此时改变曲线的值，在寄存器设置界面 Manual. SnrLumaStr/Manual. TnrLumaRatio 或 Auto. SnrLumaStr/Auto. TnrLumaRatio 的值会跟随变化，改变寄存器的值也会在曲线上对应更新。
- 其他功能请参考 2.1.5.1 通用曲线功能说明。

2.1.5.8 MeshShading 曲线可视化调试

在左侧的调试表树视图找到带有 “MeshShading” 标识的页面，点击即可打开 MeshShading 模块调试界面。

MeshShading 使能

图2-19 MeshShading 寄存器设置界面



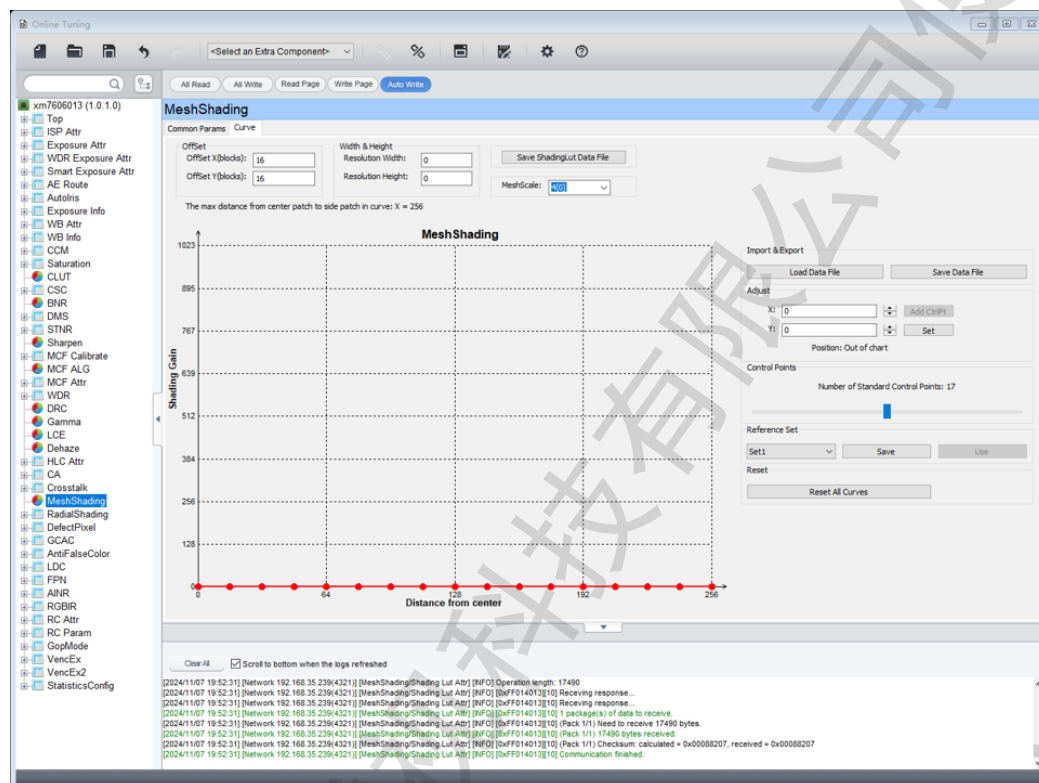
在 MeshShading 寄存器设置界面设置[Enable]参数项为 Enable 选中状态

须知

MeshShading 可视化调试仅用于特殊场景（如红外）下提高图像四周亮度，四个通道的增益都一样，普通模式请使用 MeshShading 标定。

MeshShading 曲线调试

图2-20 MeshShading 曲线调试界面



OffsetX 和 OffsetY 是设置 MeshShading 分块的中心点，取值范围[0,32]，都取 0 时为图像左上角的分块，都取 32 为图像右下角分块，以此类推，默认取[16,16]。

在界面上修改 OffsetX 和 OffsetY 的值，软件计算出中心到边缘的最大值 X，该值是调试曲线的横坐标 Distance from center，X 为一个归一化的值，X 的取值范围 [128,256]，X 取 128 时，Offset 取的是中心块，X 取 256 时，Offset 取的是任意四周上的块。

通过下拉框选择 MeshScale，刷新对应的值到曲线上，不同的 MeshScale 会对应不同的默认值（1 倍增益），请在选取合适的 MeshScale 后再调试曲线，切换 MeshScale 会导致增益表刷新，之前调试的结果丢失。

改变 OffsetX/OffsetY 后，必须调试曲线后增益值才会刷新。

点击“Save ShadingLut Data File”按钮，生成一个默认文件名为 alg_lsc_calib_info 的.h 文件，文件中保存的数据按照结构体格式，保存了 ISP_SHADING_LUT_ATTR_S 结构体中的 XGridWidth,YGridWidth 和 LscGainLut 的值。

其他功能参考 2.1.5.1 通用曲线功能说明。

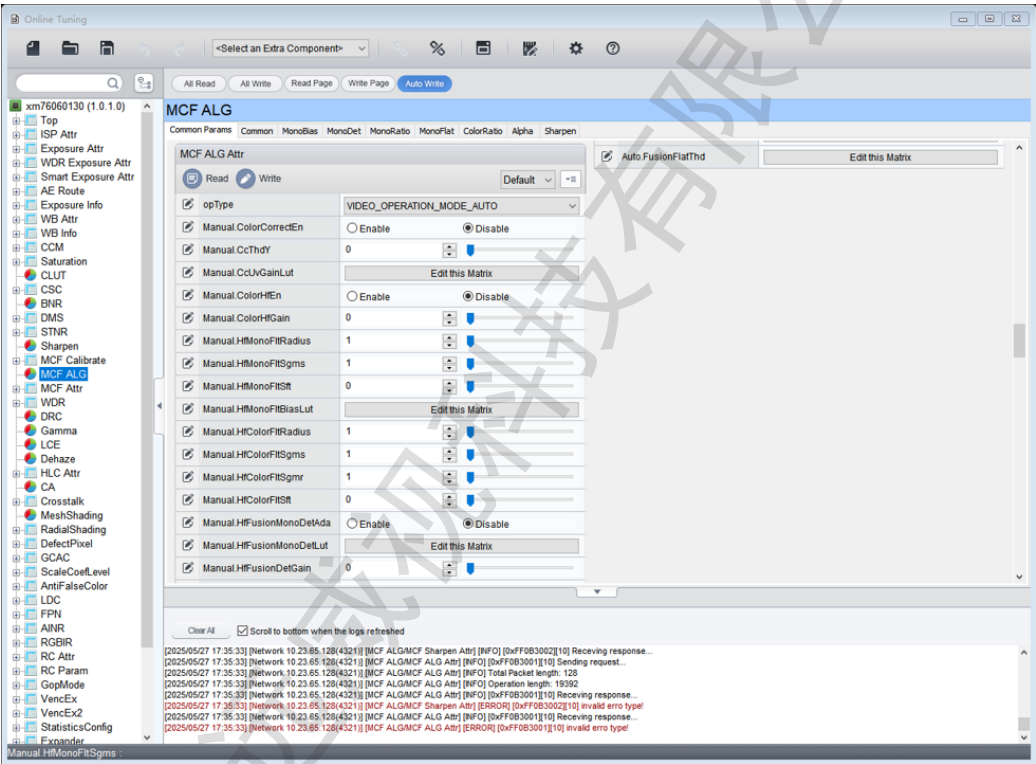
2.1.5.9 MCF 曲线可视化调试



XM7206V11A 不支持 MCF 曲线可视化调试。

MCF ALG ATTR 使能

图2-21 MCF ALG ATTR 寄存器设置界面



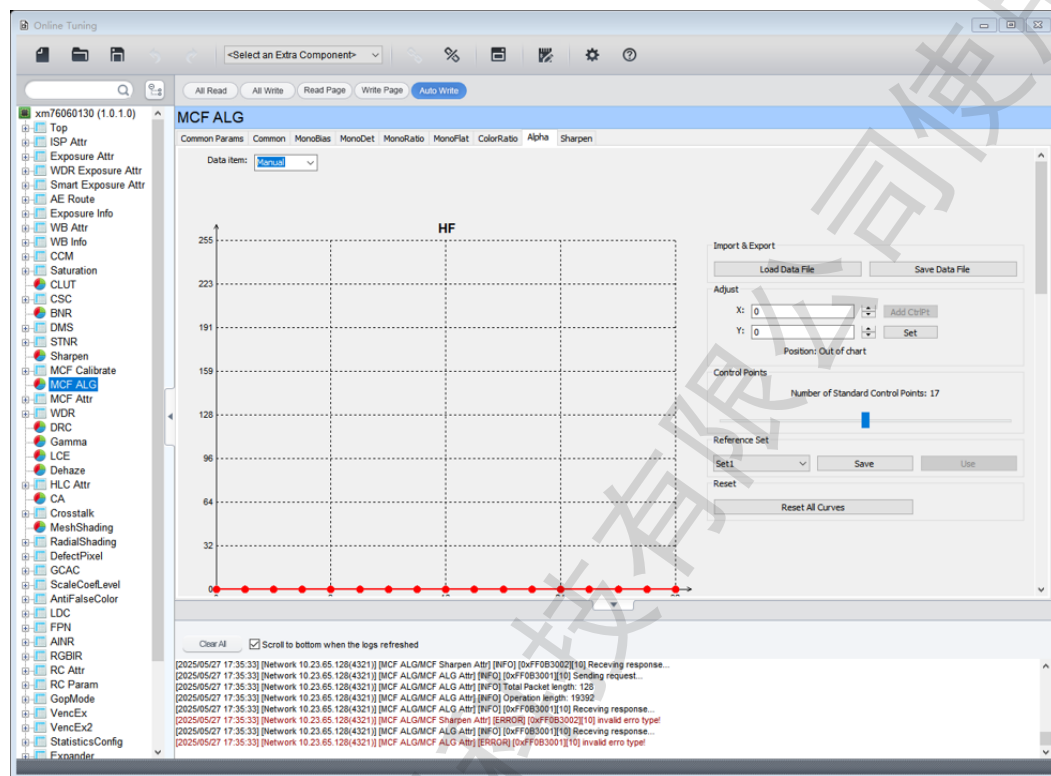
MCF ALG 曲线调试

(1) Alpha 页面 3 条曲线与寄存器对应关系为：

- 曲线 LF：freq_lf.fusion_alpha_lut
- 曲线 MF：freq_mf.fusion_alpha_lut
- 曲线 HF：freq_hf.fusion_alpha_lut

设置 “Auto.IsoNum” 的数量，通过 Data item 下拉框出现对应数量的自动曲线选择项（下拉框默认为 Manual）。选择不同选项，在曲线框内显示对应曲线，此时改变曲线的值，在寄存器设置界面对应参数的值会跟随变化，改变寄存器的值也会在曲线上对应更新。

图2-22 Alpha 曲线调试界面（以 Alpha 曲线为例）



须知

MCF ALG 其他曲线调试方式与 Alpha 一致。

(2) MonoRatio 页面 3 条曲线与寄存器对应关系为：

- 曲线 LF：freq_lf.fusion_mono_ratio_lut
- 曲线 MF：freq_mf.fusion_mono_ratio_lut
- 曲线 HF：freq_hf.fusion_mono_ratio_lut

(3) MonoFlat 页面 3 条曲线与寄存器对应关系为：

- 曲线 LF：freq_lf.fusion_mono_flat_lut
- 曲线 MF：freq_mf.fusion_mono_flat_lut
- 曲线 HF：freq_hf.fusion_mono_flat_lut

(4) ColorRatio 页面 3 条曲线与寄存器对应关系为：

- 曲线 LF：freq_lf.fusion_color_ratio_lut

- 曲线 MF: freq_mf.fusion_color_ratio_lut

- 曲线 HF: freq_hf.fusion_color_ratio_lut

(5) MonoBias 页面 3 条曲线与寄存器对应关系为:

- 曲线 LF: freq_lf.monoflt_bias_lut

- 曲线 MF: freq_mf.monoflt_bias_lut

- 曲线 HF: freq_hf.monoflt_bias_lut

(6) MonoDet 页面 3 条曲线与寄存器对应关系为:

- 曲线 LF: freq_lf.fusion_mono_det_lut

- 曲线 MF: freq_mf.fusion_mono_det_lut

- 曲线 HF: freq_hf.fusion_mono_det_lut

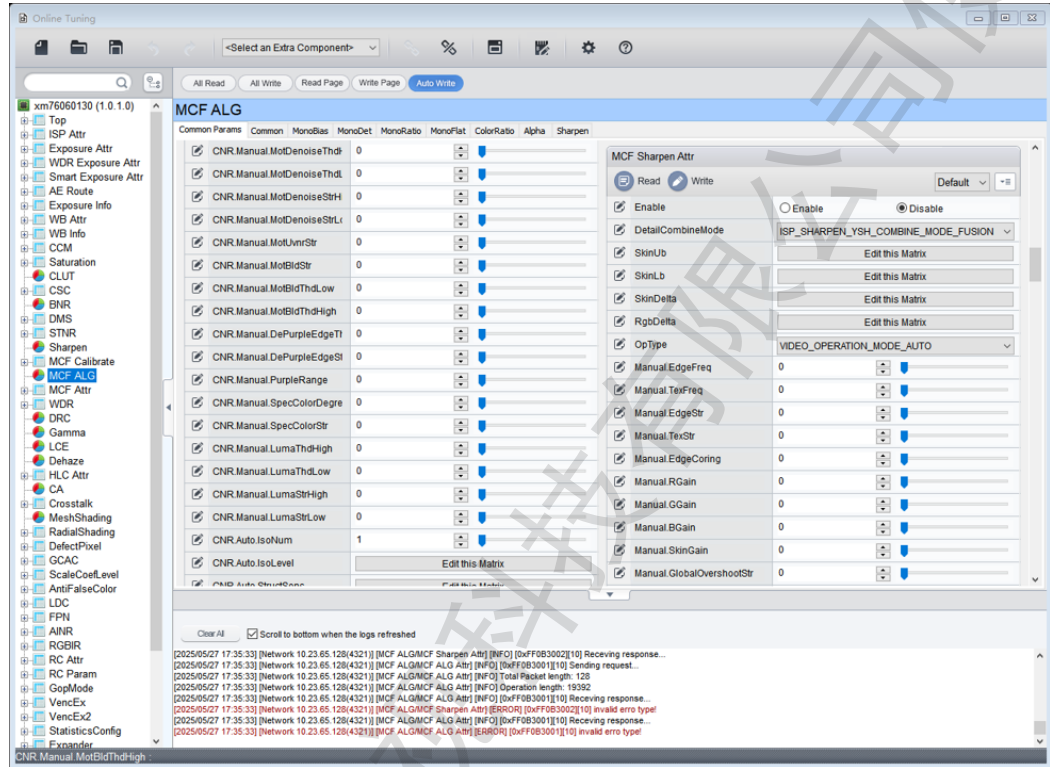
(7) Common 页面 1 条曲线与寄存器对应关系为:

- 曲线 UVGain: manual_attr.cc_uv_gain_lut

其他功能参考 2.1.5.1 通用曲线功能说明。

MCF Sharpen ATTR 使能

图2-23 MCF Sharpen ATTR 寄存器设置界面



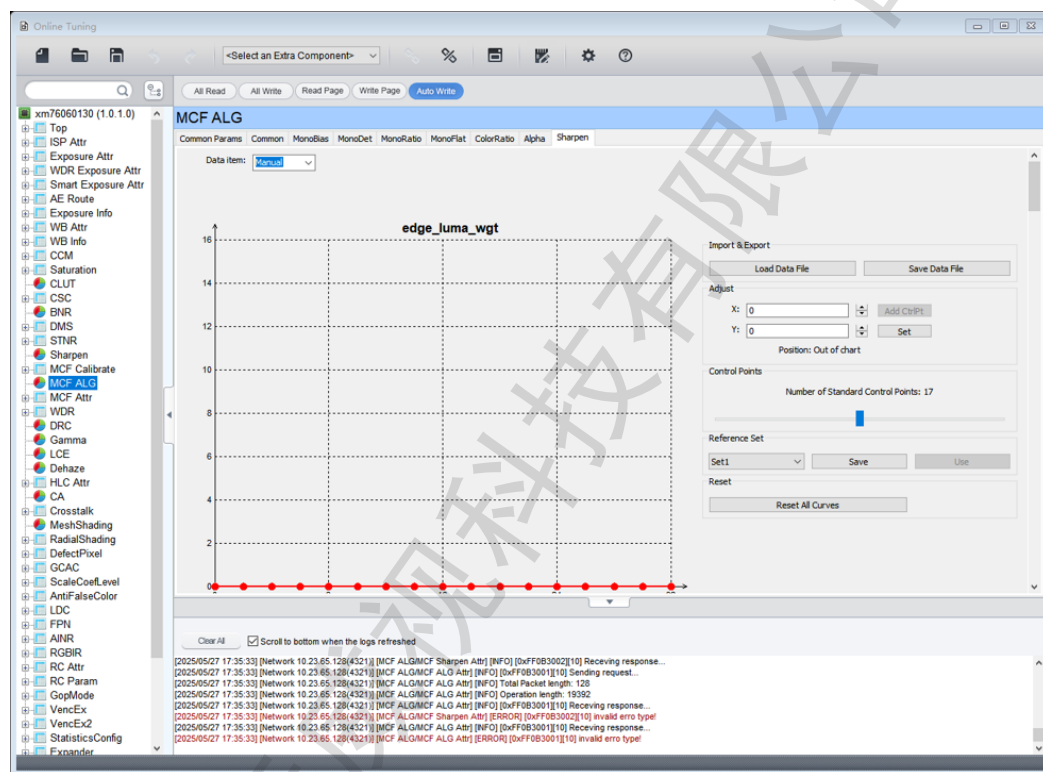
MCF Sharpen 曲线调试

Sharpen 页面总共可以调试 9 条曲线名称与寄存器对应关系为:

- 曲线 edge_luma_wgt: edge_luma_wgt
- 曲线 tex_luma_wgt: tex_luma_wgt
- 曲线 pos_edge_lut: pos_edge_lut
- 曲线 neg_edge_lut: neg_edge_lut
- 曲线 pos_tex_lut: pos_tex_lut
- 曲线 neg_tex_lut: neg_tex_lut
- 曲线 edge_dering_str: edge_dering_str
- 曲线 tex_dering_str: tex_dering_str
- 曲线 dir_dering_str: dir_dering_str

设置“Auto.IsoNum”的数量，通过 Data item 下拉框出现对应数量的自动曲线选择项（下拉框默认为 Manual）。选择不同选项，在曲线框内显示对应曲线，此时改变曲线的值，在寄存器设置界面对应参数的值会跟随变化，改变寄存器的值也会在曲线上对应更新。

图2-24 Sharpen 曲线调试界面



其他功能参考 2.1.5.1 通用曲线功能说明。

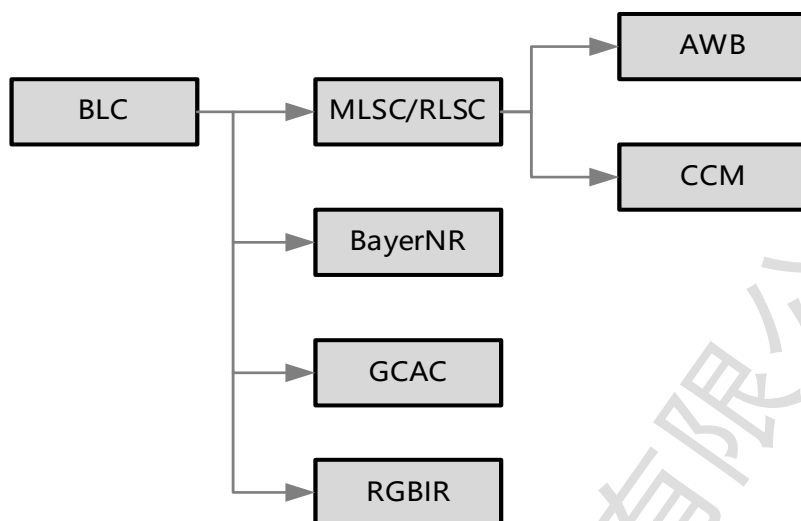
2.2 ISP 标定工具

2.2.1 概述

由于镜头和图像传感器市场成熟度高，市场上有大量不同光学特征的镜头以及不同电气特征的传感器。ISP 中某些模块无法自动对这些特征统一补偿，使得图像的效果与期望效果有一定偏差。因此本标定工具主要以目前仪器设备获得的图像、期望图像等为输入，协助仪器设备最终的输出能够更好地逼近期望效果。

PQ 工具提供了黑电平（BLC）、BayerNR、CAC、MLSC/RLSC、AWB、CCM 等多个 ISP 模块的参数标定功能。根据各自的算法原理，它们之间有如图 2-25 的顺序关系：

图2-25 标定模块的流程关系



其中，AWB 和 CCM 标定模块之间不互相依赖，在 LSC(MLSC/RLSC)标定结束后即可进行，BayerNR 和 CAC 标定模块在黑电平确认后即可进行，不受其他标定模块影响。

具体的标定操作要求和建议可参考 SDK 文档《ISP 图像调优指南》。

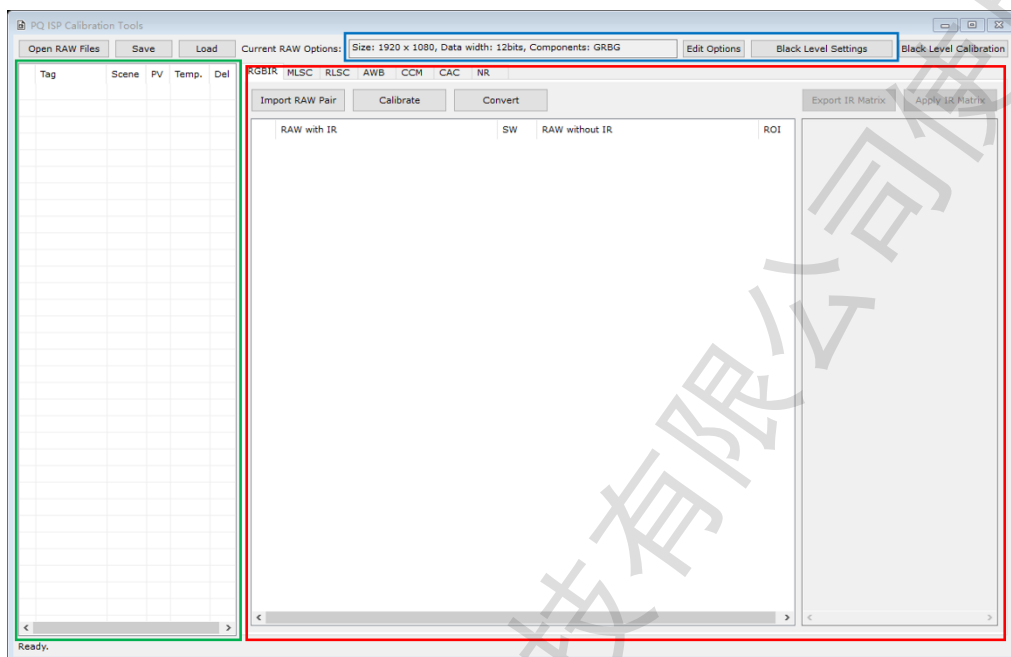
须知

- 若用户下载并安装了 64 位 MCR 运行库，标定工具将不会显示。
- 如果用户计算机上安装了多个版本的 MCR 运行库，请在运行工具前，修改系统环境变量，将 MCR（2015b 32 位）安装目录下的 runtime\win32 目录路径添加至 PATH 变量中。修改后可能需要重新启动计算机才能生效。
- 标定工具下板端，通过主界面 TOP->Mode Handle 设置通路，参考 2.1.2 读写通路设置。

2.2.2 标定工具的界面与基本操作

从 PQ 工具主界面工具栏中的附加组件下拉框中选择“PQ ISP Calibration Tool”，即可打开标定工具。如图 2-26 所示。

图2-26 标定工具界面

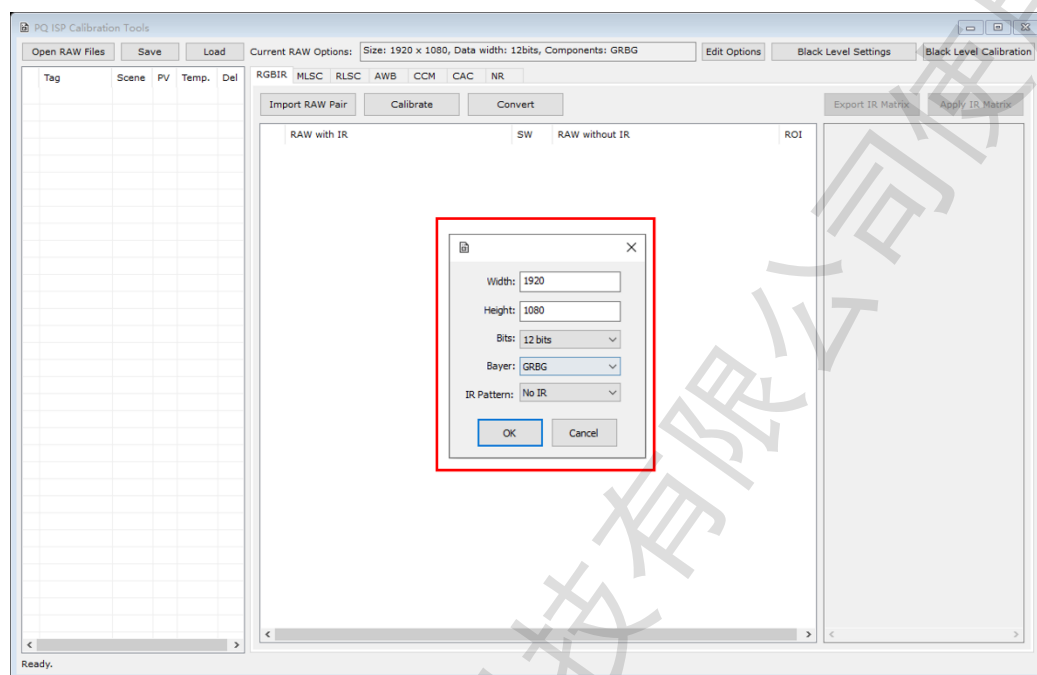


如图 2-26 所示，绿框区域为导入需要标定的 Raw 的基本信息及列表，蓝框区域为输入的 Raw 的基本属性及 BLC 参数设定，红框区域为各标定算法工作区域。

2.2.2.1 设置 RAW 基本属性

在软硬件配置相同的情况下，标定所使用的所有 RAW 文件，其分辨率、位宽、分量排序的参数通常都是相同的。使用标定工具时，可以通过蓝框区域的 Edit Options 按钮进行 RAW 文件的统一配置。如图 2-27 所示：

图2-27 RAW 文件配置对话框



用户需要设置：

- RAW 图像的宽度（最小 120，最大 8192，必须是 2 的倍数，标定 LSC 时必须是 4 的倍数，否则 shading 功能会不正常）；
- RAW 图像的高度（最小 120，最大 8192，必须是 2 的倍数，标定 LSC 时必须是 4 的倍数，否则 shading 功能会不正常）；
- RAW 图像的位宽（支持 10 bits、12 bits、16bits）；
- 分量排序（RGGB、GRBG、GBRG、BGGR）；
- 红外分量替换（仅用于标定 RGBIR sensor，可选择替换常规 sensor 的 Gr 或 Gb 分量。如果基于常规 sensor 标定，请选择 No IR）。

设置以后，点击“OK”按钮保存。之后导入的所有 RAW 文件均会按此设置来进行操作。

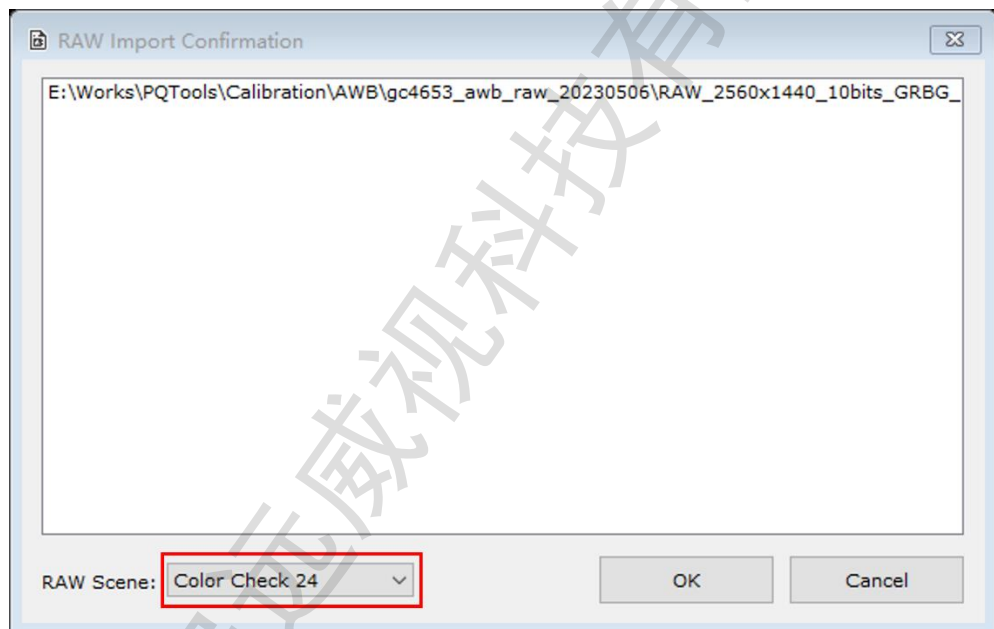
须知

用户导入了任何 RAW 数据之后，将不能再更改 RAW 的基本属性。如果需要更改，请删除所有已经导入的 RAW 数据。

2.2.2.2 导入 RAW 文件

完成 Raw 的基本属性设置后，可通过绿框区域中的“Open RAW Files”按钮，导入标定所需的 RAW 文件。点击按钮后，选定需要导入的 RAW 文件，并点击“OK”按钮。之后，工具会弹出确认对话框，如图 2-28 所示：

图2-28 导入确认对话框

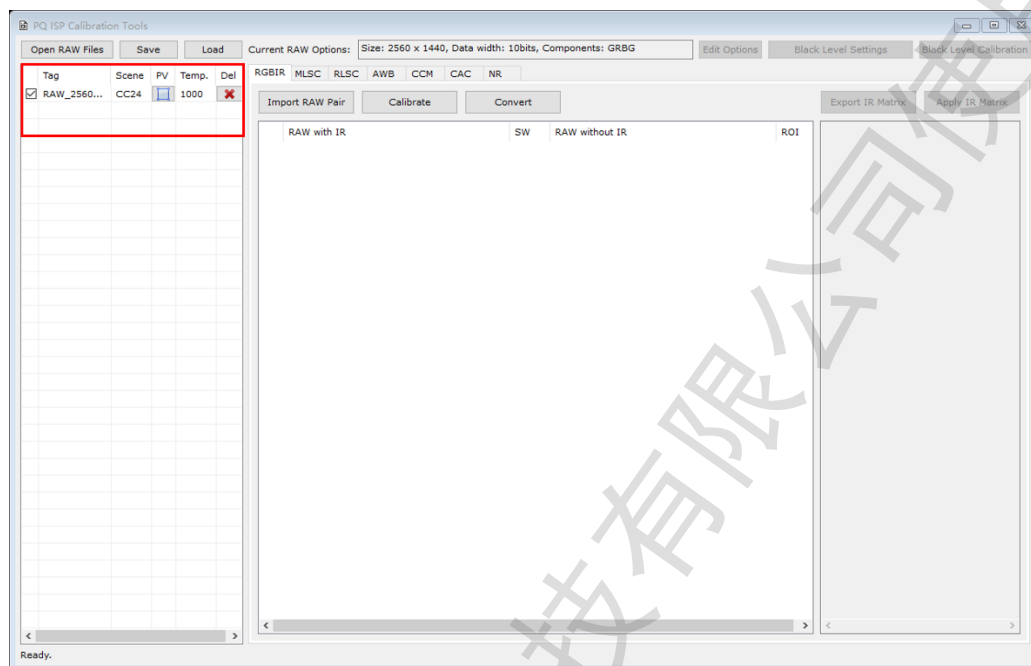


该对话框会列出所有即将被导入的 RAW 文件的路径，并提供用户选择 RAW 数据场景的接口。用户可以从以下几种场景中选择一个指定给导入的 RAW 文件：

- Color Check 24：24 色卡场景，可用于 RGBIR、AWB、CCM 标定；
- Color Check 140：140 色卡场景，可用于 AWB 算法标定；
- Black：全黑场景，用于黑电平标定（BLC）；
- Flat Field：平坦场景，用于 LSC 标定。

用户指定场景后，点击“OK”按钮，即可导入文件。被导入的 RAW 数据将在工具主界面左边的列表中显示：

图2-29 列表显示导入的 RAW 数据



列表除显示导入的 RAW 数据的基本信息，还提供了一些操作接口：

- 第一列可进行勾选，以被标定模块导入使用；
- Tag 列为 RAW 数据的别名，可点击进行修改（默认为导入 RAW 的文件名）；
- PV 列为预览按钮，单击可预览图像。对于 Flat Field 场景的 RAW 数据，工具显示其黑白图像，否则显示插值运算后的彩色图像；对于 24 或 140 色卡场景的 RAW 数据，还可以进行色卡选框，选框调节默认为“Coarse”模式，可统一调节所有选框的大小和位置。Coarse 复选框未勾选时为“Fine”模式，此模式下可独立调节单个选框的大小和位置，也可多个选框一起调节大小；
- Temp.列为色温值，可预先设置，并导入到 AWB 和 CCM 标定中使用；
- Del 列为删除按钮，可以将导入的 RAW 数据从列表中清除。

2.2.2.3 标定配置保存导入

保存导入功能支持用户保存和导入标定工具现场配置（标定配置，文件路径，间接数据，辅助数据等），原则上只保存和导入用户手动输入数据，不保存和导入标定后生成的数据。

- 点击“Save”按钮，将配置信息保存到文件名格式为“芯片名_ISPCalibration_时间戳.xml”的 xml 文件中。
- 点击“Load”按钮，将选择的配置文件导入工具后，工具恢复之前的配置。

- 保存的 XML 文件的格式不可修改，可以修改参数值（不建议修改）。

2.2.3 黑电平的标定

2.2.3.1 黑电平标定基本原理

模拟信号很微弱时，有可能不被 A/D 转换出来，导致光线很暗时，图像细节丢失。因此，Sensor 会在 A/D 转换前，给模拟信号一个固定的偏移量，保证输出的数字信号保留更多的图像细节。

黑电平校正模块就是通过标定的方式，确定这个偏移量的具体值。后续的 ISP 处理模块，需要先减掉该偏移值，才能保证数据的线性一致性。

须知

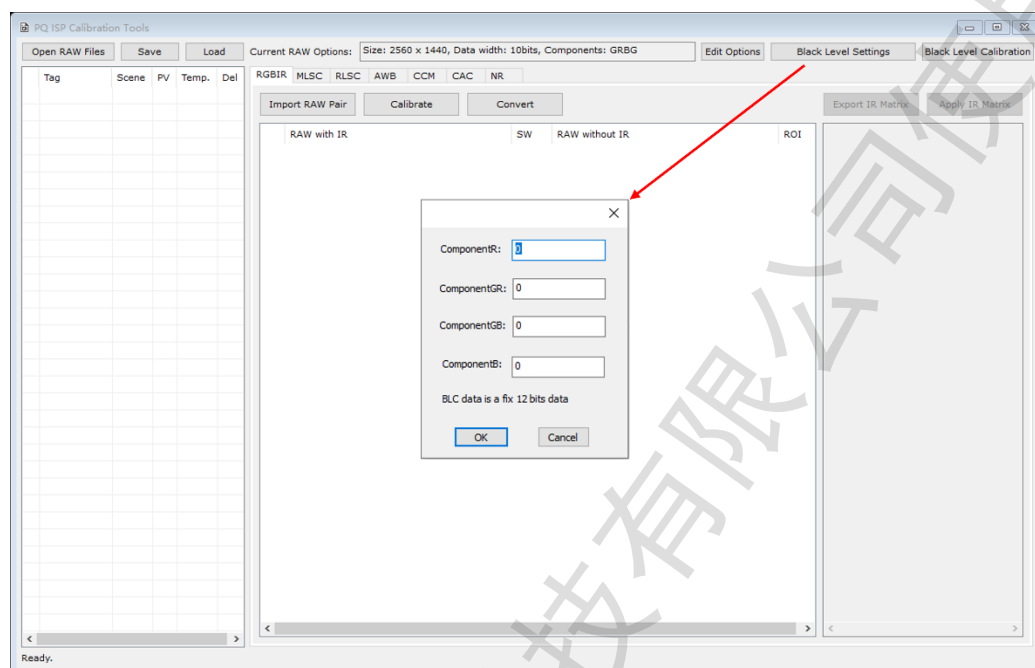
因为黑电平数值与后续的图像的插值处理密切相关，因此工具目前进行了操作限制：若 RAW 数据列表中存在有 24 色卡或 140 色卡场景的 RAW 数据时，将不能进行黑电平的更改。因此若用户需要更改或标定黑电平值，请在导入色卡 RAW 文件之前完成。

2.2.3.2 黑电平标定支持的模式

在 ISP 标定工具中，黑电平支持两种形式的标定：手动输入黑电平模式以及使用黑帧进行自动黑电平标定模式。

如果在进行标定之前，事先已获取了 sensor 的黑电平参数（通过 Sensor 介绍文档，或者使用其他黑电平标定工具获得），则可点击标定工具右上角的 Black Level Settings 按钮，在弹出的对话框中，直接输入各分量的值。之后的其他标定模块在进行标定时，工具会根据需求自动调用此数值。手动输入黑电平模式的界面如图 2-30 所示：

图2-30 黑电平显示设置对话框



2.2.3.3 黑电平标定序列采集要求

如果事先未获取到 sensor 的黑电平参数，或者需要获得更精确的黑电平数值，本标定工具亦提供了自动标定黑电平的模式。在标定之前需要用户手动采集黑电平标定所需输入的 Raw，采集步骤如下：

- 步骤 1 将设备的光圈完全关闭，或者使用镜头盖将镜头输入遮挡，确保无光线进入；
- 步骤 2 通过 PQ 的 ExposureAttr 标签，手动设置整个系统的增益为 1x。具体操作方法如下为：将 Exposure 和 Exposure Manual 选框中的所有 OpType 设置为 ISP_OP_TYPE_MANUAL，同时将 Exposure Manual 选框中的 AGain、DGain、ISPDgain 手动设置为 1024；
- 步骤 3 使用 PQ Capture Tool 抓取一个 Raw 文件。

----结束

2.2.3.4 黑电平标定步骤

采集到标定算法所需的 Raw 后，用户可按照以下方法进行黑电平自动模式的标定：

- 步骤 1 按照 2.2.2 节的描述，在标定工具主界面导入 Raw 文件，选择为 Black 场景，并勾选。

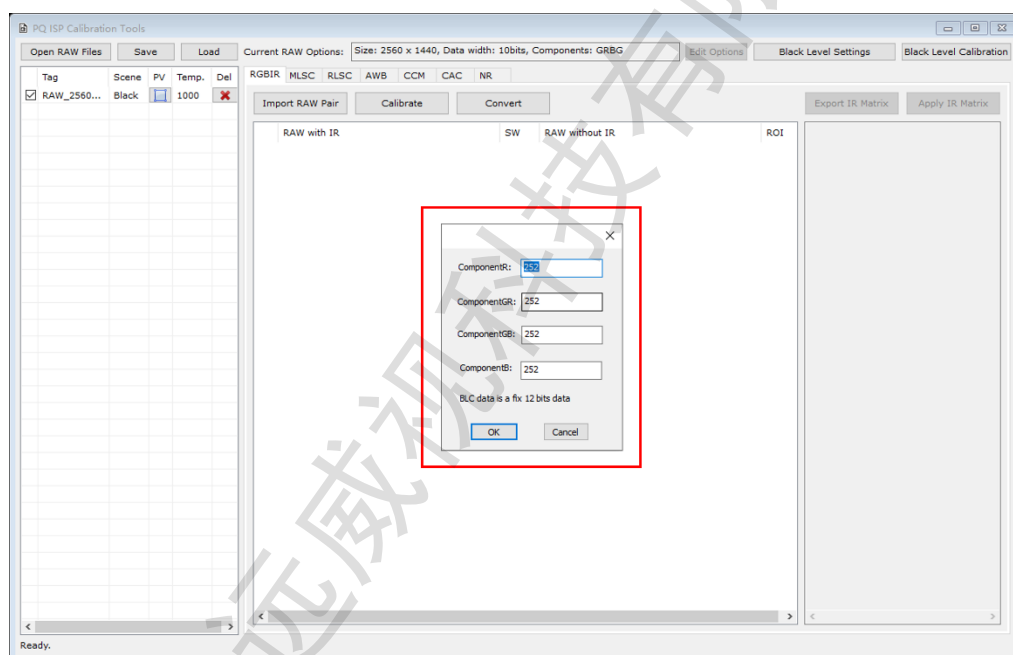
步骤 2 点击 Black Level Calibration 按钮，在弹出的对话框中点击确定。

----结束

2.2.3.5 黑电平标定结果说明

完成标定步骤后，标定工具左下角的状态栏中会显示 Ready 字样，此时打开 Black Level Settings 对话框，会发现已经原先为 0 的各分量黑电平上已经有值，如图 2-31 所示：

图2-31 黑电平标定结果示意图



当前标定工具不支持自动导入，因此用户需要手动将标定结果配置到对应的 sensor 驱动文件以及 PQ 工具对应的黑电平配置页面中。

为确保后续标定算法功能统一且正常，无论输入 Raw 数据位宽为多少，本标定工具的黑电平均以 12bit 位宽格式显示。例如一个 10bit 的 Raw 数据，如果在 10bit 数据下的 BLC 值为 64，则工具界面上将显示为 256。或者，如果一个 16bit 的 Raw 数据的 BLC 值为 4096，在工具界面上会显示为 256。不过在进行标定处理时，依然会采用 4096 的 BLC 值进行标定计算以保证标定结果的精度。

由于 BLC 统一显示为 12bit，因此在采集 Raw 数据的时候，请以 Sensor 输出的 bit 位宽抓取 Raw 数据，否则会导致精度的损失。

2.2.4 RGBIR 标定工具

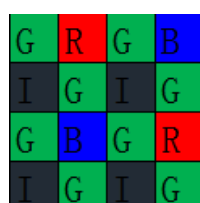
📖 说明

XM7206V11A 不支持 RGBIR 标定工具。

2.2.4.1 RGBIR 标定原理

本文中所述 RGBIR sensor 为 RGBIR4x4 排列的 sensor，sensor 中的 pattern 顺序，如图 2-32 所示。

图2-32 RGBIR 4x4 Pattern



RGBIR sensor 由于有一个红外分量，通常使用双通滤光片，此时仍然有红外光照射在 sensor 表面，因此要先通过算法将 R、G、B 通道上的红外光去除掉，恢复出各通道正确的颜色，起到传统红外截止滤光片的作用。

ISP 中的 RGBIR 模块使用一个矩阵来对输入颜色进行处理，以去除红外光数据。使用相同场景下带红外分量的颜色数据和不带红外分量的颜色数据计算出这组矩阵的过程，即为 IR 标定过程。

2.2.4.2 RAW 图像采集步骤

采集步骤如下：

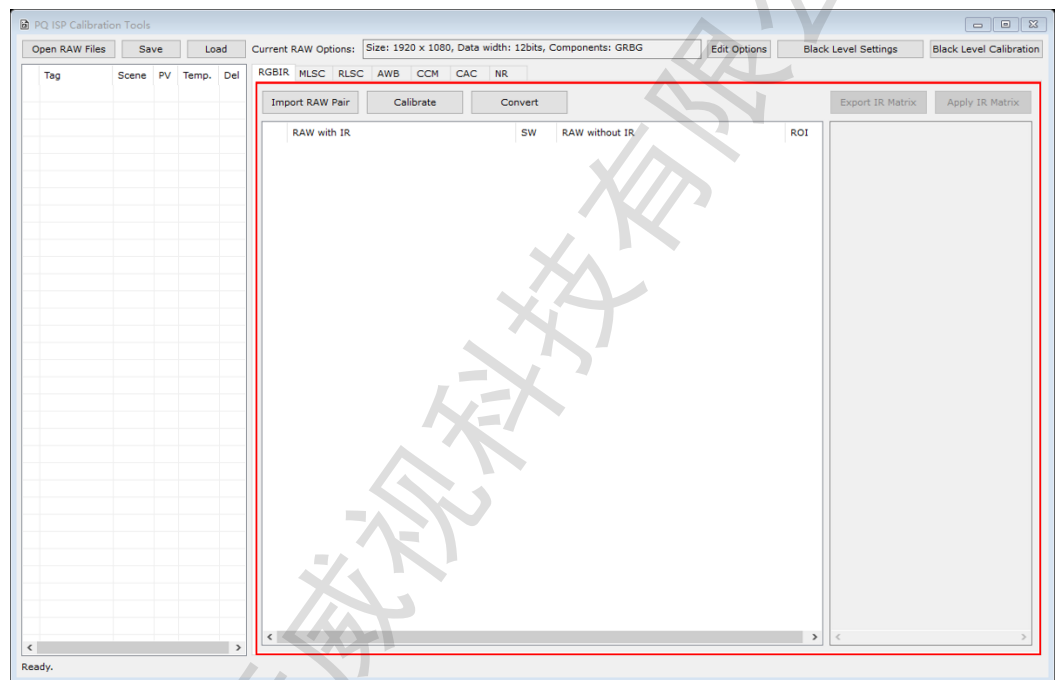
- 步骤 1 在待标定光源环境（阳光直射、或 A 光源）下，尽量保证色卡光照均匀，没有阴影。等待光源稳定，并保证 sensor 使用的是双通滤光片。
- 步骤 2 将 AE compensation 设置为 0x40 或者更大，要求此时图像尽可能亮而且没有色块过曝（像素值达到最大值）。
- 步骤 3 Freeze 整个 FW（目的是固定此时的 AE 参数，采用其他方式达到此目的也可以），使用抓拍工具采集一帧 RAW 数据，命名保存。
- 步骤 4 增加红外截止滤光片（切换 IR_CUT 为红外截止玻片或者将红外截止滤光片放置在镜头前）。
- 步骤 5 使用抓拍工具采集另外一帧 RAW 数据，命名保存以 IRCut 为标注。

----结束

2.2.4.3 RGBIR 标定界面与功能

将标定工具的主功能标签页切换到 RGBIR，即可看到 RGBIR 标定的界面。如图 2-33 所示：

图2-33 RGBIR 标定界面



其中工具上方的工具按钮提供导入 RAW 图像、设置 RAW 图像、标定、导出结果和将结果发送到板端的操作接口，下方左侧的列表记录导入的 RAW 文件，右侧的文本框直接输出标定结果到屏幕，并支持标定结果的导出及下板端功能。

同时提供将 RGBIR 4x4 格式的 Raw 转换为指定 Pattern 顺序的 Bayer Raw 功能。

2.2.4.4 RGBIR 标定的操作流程

进行 RGBIR 标定，请遵循以下流程（后面章节中，将进行各个操作流程的说明）：

- 步骤 1 参照“2.2.2.1 设置 RAW 基本属性”章节的描述，指定 RAW 数据的基本属性。特别是要正确的选择 IR Pattern 的类型，IR Pattern 和 Bayer 是互斥的。
- 步骤 2 参照“2.2.2.2 导入 RAW 文件”章节的描述，在标定工具主界面导入所有所需的 RAW 数据（包括含红外分量的 RAW 数据，及对应不含红外分量的）。
- 步骤 3 在 RGBIR 页面导入 1-4 对 RAW 文件配对（24 色卡场景限定）。

步骤 4 对导入的 RAW 数据进行 24 色选框。

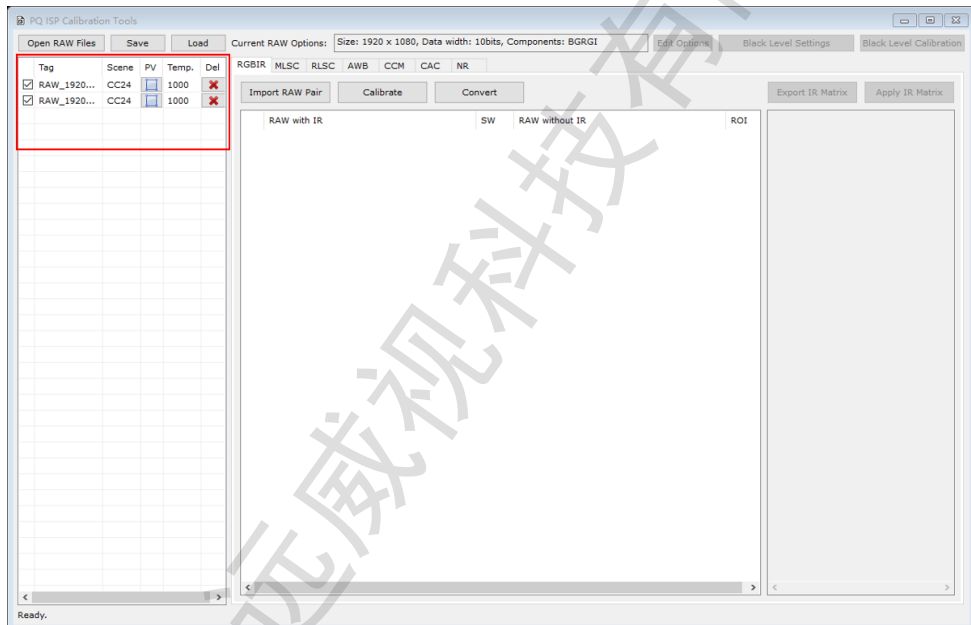
步骤 5 进行标定。

----结束

2.2.4.5 导入 RAW 文件并选定 24 色区域

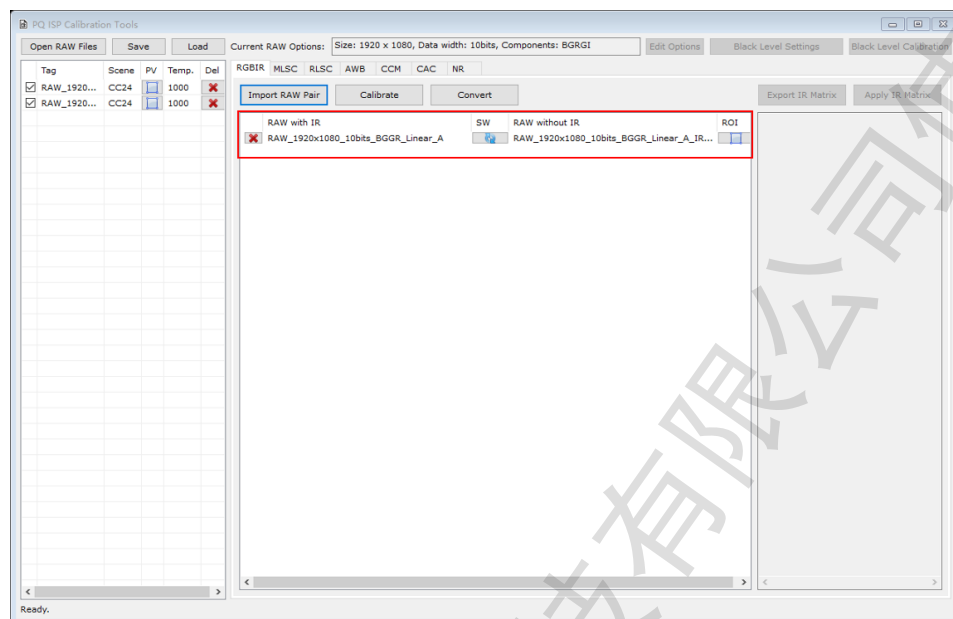
在标定工具主界面导入好所需的 RAW 文件后，勾选其中的一对含红外/去红外配对的 RAW 文件，如图 2-34 所示。

图2-34 选定要进行 IR 标定的 RAW 数据



选择好文件后，回到 RGBIR 页面点击 “Import RAW Pair” 按钮，即可将这一对 RAW 文件导入为一个标定实例，如图 2-35 所示。

图2-35 RGBIR 标定实例

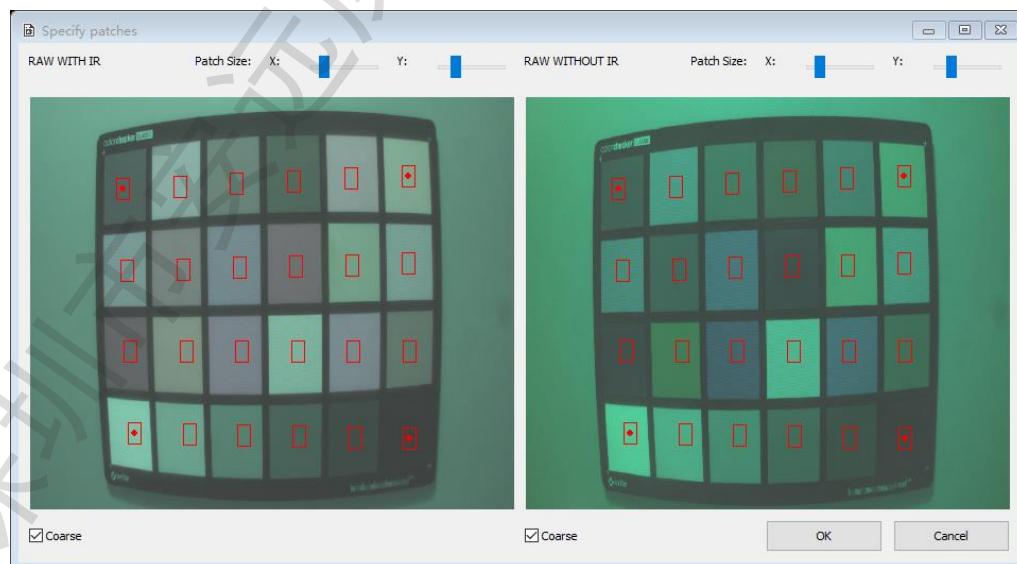


工具默认将顺位靠前的 RAW 数据指定为含 IR，顺位靠后的 RAW 数据指定为不含 IR。如果对应关系不正确，请点击 SW 列的按钮，将对应关系交换即可。

点击第一列的红叉按钮，可将导入的 RAW 配对删除。

点击 ROI 列的按钮，会弹出 24 色框选对话框，如图 2-36 所示。

图2-36 RAW 图像数据的 24 色取框



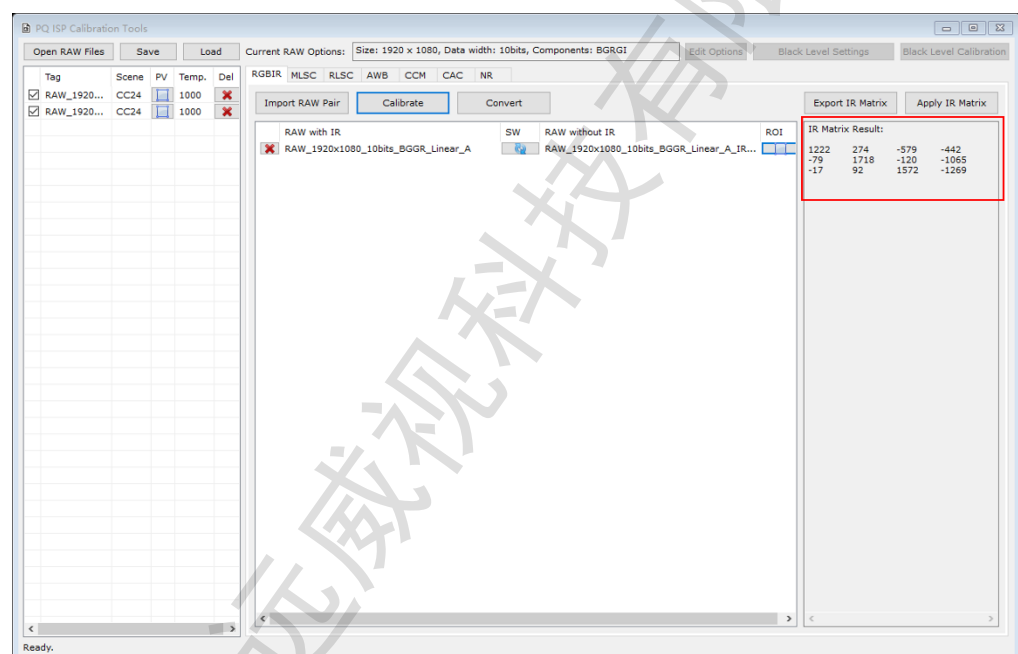
分别在两个图像上拖动四角的手柄以改变取框的排布，使其对准图像上的 24 色区域即可。如需要调整取框的大小，则拖动对应图像上方的 Patch Size 滑块即可。选框时，

使色框尽可能大（但需要每个色框内所有像素颜色几乎相同），这样可以使取到的分量平均值更加精确，从而得到更准确的标定结果。注意：IR Pattern 的 RAW 图像在工具上会显示为黑白图。

2.2.4.6 进行标定

当用户输入了 1 组或者多组 RAW 文件后，即可进行标定。点击上方的“Calibrate”按钮后，工具将执行标定算法，并输出结果。右侧的文本框显示的是当前选中的那组 RAW 的标定结果。如图 2-37 所示。

图2-37 IR 标定结果输出



2.2.4.7 导出 IR 标定结果

标定完成后，点击“Export IR Matrix”可将 IR 矩阵保存为文本文件，文件中包含每一组 RAW 文件的标定结果，用 with IR 的 RAW 文件名来标识每个矩阵。选取保存路径后点击确定，即可保存成功。

2.2.4.8 将标定结果发送至板端

标定完成后，点击“Apply IR Matrix”可将当前选中的那组 RAW 的标定结果发送至板端直接生效。

2.2.5 BayerNR 标定

2.2.5.1 BayerNR 标定基本原理

噪声是图像传感器的主要参数。对于任何一个图像传感器，每个像素都存在一定的感光模拟误差和模数转换误差，因此输出的数据也存在误差，一般意义上称为图像传感器噪声。

影响图像传感器系统的噪声主要有散粒噪声、热噪声和固定模式噪声等形式。为了使得 2DNR 运行中更加精准地区分噪声和细节，需要一个模型来描述图像传感器本身的噪声特性。

为了得到图像传感器的噪声模型，需要在灯箱环境下拍摄 24 色卡。在一个 ISO 值下，拍摄得到的 24 卡中每个色块对应一个亮度值，通过对每个色块的“亮度均值”和“亮度方差”进行分析，可以建立“亮度 — 亮度分布密集程度”这样的模型去描述图像传感器的噪声特性。若每个非过曝色块内亮度分布非常集中，则说明该图像传感器整体噪声小。当然，对于不同的 ISO 值，噪声强度是不一样的，所以需要进一步知道各个 ISO 下的噪声强度。

在 2DNR 运行时，若当处理块内“亮度方差”与“标定值(色卡块内的平坦区域)”接近，则表示当前处理块内不存在“可靠”细节，反之，则认为存在“可靠”细节。

2.2.5.2 BayerNR 标定序列采集要求

BayerNR 的标定数据采集的重要点如下：

- 步骤 1 前期准备包括：在中间色温光源下（对色温没有特殊要求，推荐中间色温 5000k）的灯箱(灯箱亮度需要满足较低亮度的需求，也可采用侧立式补光灯，要求整体环境光照均匀，无强反射,镜头需对焦保证 24 色卡清晰度，可保持轻微 blur，过于清晰的话，污点反而会影响,关闭 Sensor DPC,保证 Sensor 输出图像是方向正的)、需要标定的镜头+sensor、标准 24 色卡。色卡如图 2-38 所示：

图2-38 标准 24 色卡



步骤 2 将 chart 固定在灯箱里面，首先调试到我们所需要的最暗的亮度，以测试当前环境是否满足要求。

- 1) 确定当前 sensor 的 `again_max` 最大值，将帧率设置为 10fps，将 `sensor_dgain` 设置为固定值 1 倍；其他 `exptime`, `again`, `ispgain` 都采用自动曝光模式，将 `again` 的最大值设置为 `again_max`；
- 2) 将镜头光圈调节到最大，调节环境灯亮度，满足使 ae 自动跑到 `again_max`，曝光时间最大 100ms（设置 fps 为 10 帧的目的就是为了让亮帧的曝光时间较大）和 `ispgain` 在一倍左右；同时还需要满足，使拍摄的 chart 左下方色块的亮度达到最大值（跟位宽有关，12bit 为 4095）的 80%（比如，dump 出一帧 raw，用 imageJ 打开，用鼠标框出亮色块，ctrl+H 快捷键查看色块的直方图分布，计算色块的最大亮度与实际的亮度比值，此时以最大响应分量为基准，一般为 GR 或者 GB 分量）。保持照度均匀。将镜头固定，调整镜头与 chart 的距离，使得拍摄到的 chart 覆盖整个成像屏幕的 1/2 左右，如图 2-55 所示。

注意：左下方色块不能出现过曝，即所有亮度值都小于最大值。

步骤 3 亮帧图像采集：

当图像满足步骤 2 中要求时，抓取 N 帧 raw 数据（N 取 30 帧左右），N 帧 raw 存放在同一个文件里，名字按照 `filename_bright_iso.raw` 的方式命名（`filename` 表示原文件名，`iso` 为测得 raw 的 iso 值）。

注意：拍摄过程中，请不要移动镜头和 chart，chart 附近不要有人、物体移动，以免影响环境光使抓取的 raw 数据帧与帧之间数据不一样。

步骤 4 暗帧图像采集：

保持 ISO 不变，环境亮度不变，采用手动 ae 的方式，设置和上面亮帧一样的 `again` 和 `ispgain`，然后通过下述方法降低大约 4EV 曝光量：

- 曝光时间减小为原来的 1/16。

此时的曝光时间在 6.25ms 左右，然后抓取 N 帧 raw 数据（N 取 30 帧左右），文件名 filename_dark_iso.raw，拍摄注意点与亮帧图像采集相同。

步骤 5 采集下一个 iso 的图像时候，同样将 again 的最大值设置为下一档所采集的 iso,同样设置 fps 为 10 帧，exptime,again,ispdgain 都采用自动曝光模式；再重复步骤 2.2 的操作即可；直到获得所有需要的 ISO 范围。ISO 取值范围为[100 左右], [200 左右], [400 左右], [800 左右], [1600 左右], [3200 左右], [6400 左右], [12800 左右], [25600 左右], [51200 左右], [102400 左右], [204800 左右], [409600 左右], [819200 左右], ISO 的取值范围覆盖尽量广。

步骤 6 采集完各个 ISO 档位的亮帧和暗帧数据后，需要采集黑帧数据，将所有外界光源关闭，并完全遮挡住镜头（可以使用镜头盖，用闪光灯照射镜头检查是否漏光），和步骤 5 相同的 ISO 采集数据，手动设置此时的 again 参数,ispdgain 保持一倍；同时曝光时间按照当前 iso 实际使用时对应的最大曝光时间手动设置（例如 iso12800 这一档，实际若为 20fps，则黑帧此时曝光时间为 50ms）。ISO 档位要求从 ISO100 采集到对应 again 打满的 ISO 档位。文件命名 filename_black_iso.raw。以 sc485sl 为例，亮/暗/黑帧如图 2-39 和图 2-40 所示。

图2-39 亮/暗帧采集 ae 参数举例(sc485sl 为例)

iso	again	sensor_gain	ispdgain	fps	exptime_bright	exptime_dark	
100	1024	1024	1024	10	100ms	6.25ms	每下降一档iso, 环境亮度约降低一半, 确认环境亮度, 调试白块亮度为max的 80%为准
200	2048	1024	1024	10	100ms	6.25ms	
400	4096	1024	1024	10	100ms	6.25ms	
800	8192	1024	1024	10	100ms	6.25ms	
1600	16384	1024	1024	10	100ms	6.25ms	
3200	32768	1024	1024	10	100ms	6.25ms	
6400	65536	1024	1024	10	100ms	6.25ms	
10700	109993	1024	1024	10	100ms	6.25ms	

图2-40 黑帧采集 ae 参数举例(sc485sl 为例)

iso	again	sensor_gain	ispdgain	fps (实际使用帧率)	exptime_black
100	1024	1024	1024	25	40ms
200	2048	1024	1024	25	40ms
400	4096	1024	1024	25	40ms
800	8192	1024	1024	25	40ms
1600	16384	1024	1024	20	50ms
3200	32768	1024	1024	20	50ms
6400	65536	1024	1024	20	50ms
10700	109993	1024	1024	20	50ms

-----结束

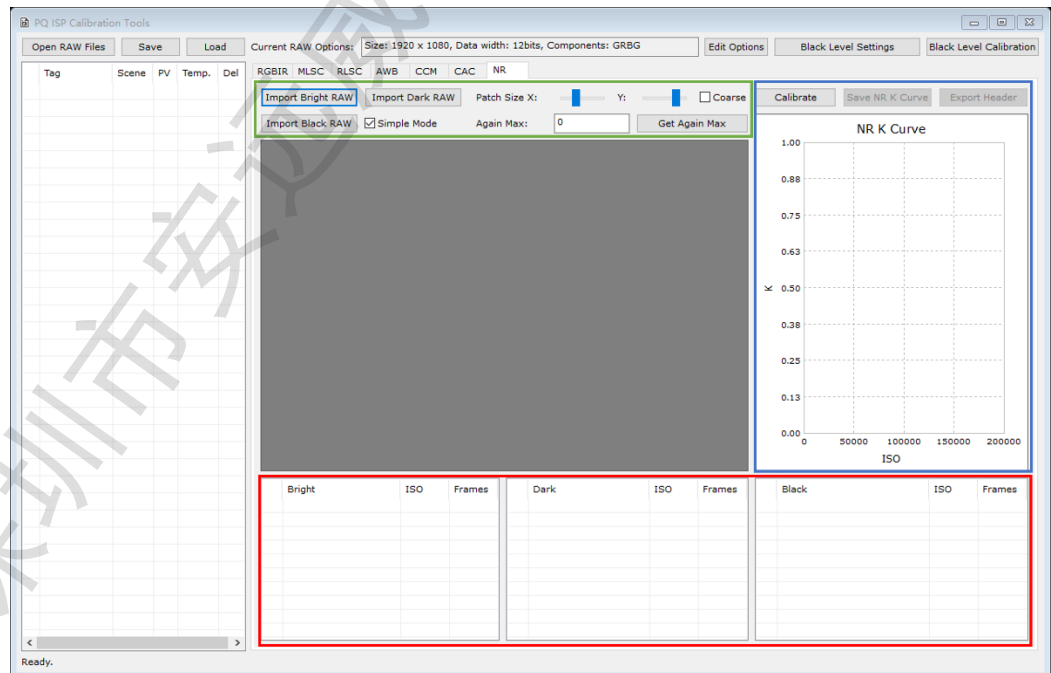
须知

- 拍摄过程中，请不要移动镜头和色卡，色卡附近不要有人、物体移动，以免影响环境光，从而影响 raw 数据质量。
- 由于 BayerNR 标定算法需求，每个 ISO 档下亮暗帧分别不低于 2 帧，最高帧数不高于 500 帧，建议采集 30 帧。
- 在同一 ISO 档，BayerNR 在同时有亮暗帧输入的时候，会同时参考亮暗帧信息进行标定，如果只有亮帧会只参考亮帧信息进行标定，如果只有暗帧则此 ISO 档不进行标定。因此在采集 Raw 时以采集亮帧信息为主。
- 同一档 ISO 下，需采集对应的黑帧数据，即黑帧的导入数量需要和亮帧导入数量保持一致。
- 同一 ISO 档，BayerNR 同时参考亮暗帧标定时，亮暗帧的标定结果会进行融合，最后标定结果仍是一组参数，而不是分开的两组参数。

2.2.5.3 BayerNR 标定工具界面介绍

采集图像后，打开 ISP 标定工具，并切换至 BayerNR 页面，即可看到 BayerNR 标定工具的界面，如图 2-41 所示。

图2-41 BayerNR 标定工具界面



BayerNR 标定工具界面可以划分如下三个区域（如图 2-41 所示）：

- **标定参数输入区域：**用户可以手动调节标定区域，使得红色标定框位于各个色卡范围内；按钮“Patch Size X”和“Patch Size Y”用于调节标定框的宽高；按钮“Import Bright Raw”用于导入亮帧 raw 数据，按钮“Import Dark Raw”用于导入暗帧 raw 数据，按钮“Import Black Raw”用于导入黑帧 raw 数据，被导入的 raw 数据名称会显示在下方红色框的对应区域内。另外，支持从文件名中解析 Raw 文件，通过“Dark”，“Bright”，“Black”判断 Raw 属性，解析 RAW 文件支持全大写，全小写和首字母大写，如果点击导入按钮不匹配时会报错提示。
- **标定 raw 数据列表区域：**在图中红色框区域，会显示被导入进行标定的 raw 数据文件名称，对应的 ISO 值以及 raw 数据的帧数。导入的文件会分 Bright，Dark 和 Black 显示，并会根据输入文件的 ISO 值对应进行配对。
- **标定结果显示区域：**在图中蓝色框区域，能够进行标定的操作和标定结果的查看。标定完成后，标定结果会以折线图的形式显示在图中。目前工具支持 NR K curve 和 NR B curve 两种显示方式。

2.2.5.4 BayerNR 标定步骤

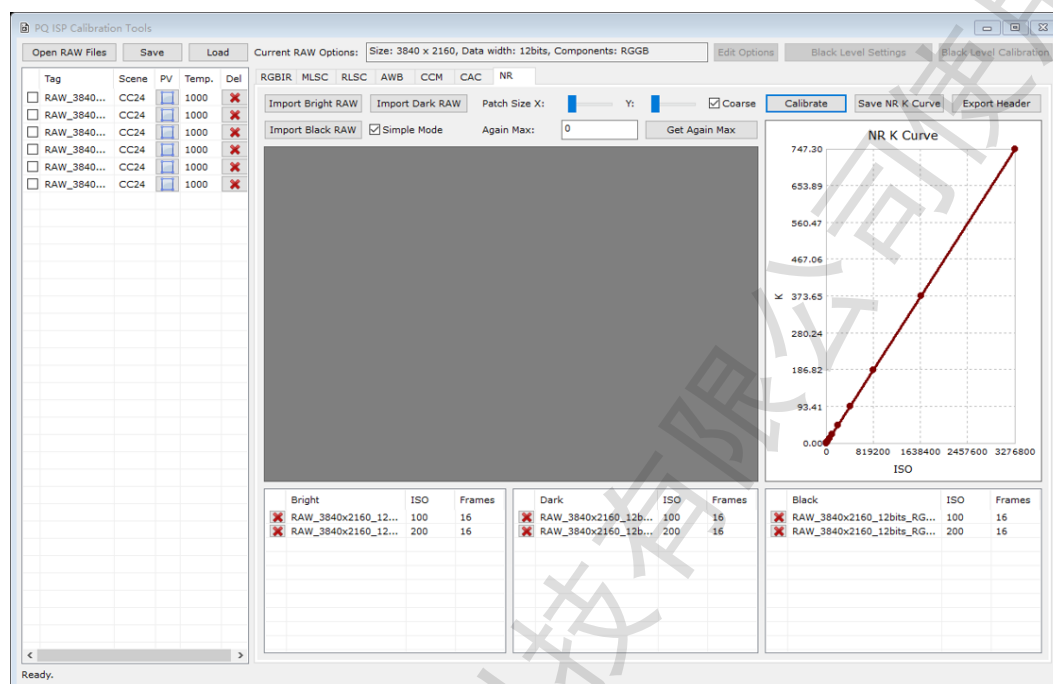
使用标定工具进行 BayerNR 标定的步骤如下：

- 步骤 1 参见“2.2.3 黑电平的标定”章节，确定待标定设备的黑电平值；
- 步骤 2 在工具最左侧的 RAW Data 列表中，导入刚抓拍好 24 色卡类型 RAW 图像；
- 步骤 3 勾选参与标定的 RAW 图像，并在 BayerNR 标定界面点击对应的“Import xxx Raw”按钮分别将它们引入到标定界面；
- 步骤 4 修改每个 RAW 文件 24 色卡选框、ISO 值（如文件名中带有_isoxxx 字样的标示，工具可自动解析其 ISO 值）和帧数。文件帧数可以被自动识别，也可以手动输入。
- 步骤 5 点击标定界面右上角的“Calibrate”按钮。

----结束

标定结束后，工具将显示标定出的 ISO/K 曲线图，如图 2-42 所示。

图2-42 BayerNR 标定结果



2.2.5.5 BayerNR 标定结果的导入和导出

标定结束后，用户可以点击“Export Header”按钮，将当前的标定结果保存为.h文件。该.h文件中内容可以直接用于板端头文件。

标定完成后，工具会显示 ISO/K 曲线，用户可以进行标定结果的比对和查看，也可以点击“Save NR K Curve”导出 ISO/K 曲线数据。

2.2.5.6 BayerNR 标定结果说明

在导出的 `alg_nr_k_curve_info.h` 函数里面，我们可以看到当前的高斯和泊松噪声分布情况，第一列为 iso,第二列为泊松噪声，第三列为高斯噪声，如果用户希望自己做分段拟合，可以根据 `nr_k_curve` 的信息做拟合，图 2-43 为截取的 `nr_k_curve` 中的信息。

图2-43 nr_k_curve 具体信息

```
float coef_calib[BAYERNR_CALIB_CARVE_NUM_XXX][3] = {
  {100.000000f, -0.019559f, 0.073206f},
  {200.000000f, -0.037421f, 0.084028f},
  {400.000000f, -0.072578f, 0.078628f},
  {800.000000f, -0.142178f, 0.093486f},
  {1600.000000f, -0.291575f, -0.144753f},
  {3200.000000f, 0.556676f, 0.302800f},
  {6400.000000f, 1.137536f, 0.758553f},
  {12800.000000f, -1.932915f, 1.738753f},
  {25600.000000f, -3.865930f, 6.955011f},
  {51200.000000f, -7.731660f, 27.820044f},
  {102400.000000f, 15.463321f, 111.280174f},
  {204800.000000f, 30.926641f, 445.120697f},
  {409600.000000f, 61.853283f, 1780.482788f},
  {819200.000000f, 123.706566f, 7121.931152f},
  {1638400.000000f, 247.413132f, 28487.724609f},
  {3276800.000000f, 494.826263f, 113950.898438f},
};
```

可以在 alg_nr_calib_info.h 中读出拟合结果。

图2-44 alg_nr_calib_info.h 具体信息

```
#define MAX_CALIBRATE_NOISE_LUT_LEN 16
static isp_cmos_noise_calibration coef_calib_g_cmos_noise_calibration = {
  { 6400.000000000, 0.000787442, 0.1256139576, 0.0000351668, -0.1057925597, 291.1118164063,
    0.0008842784, 0, 0.0000259435, -0.0000127658, 0.3495889436, 0, 0, 0, 0, 0 }
};
#endif // __ALG_NR_CALIB_INFO_XXX_H__
```

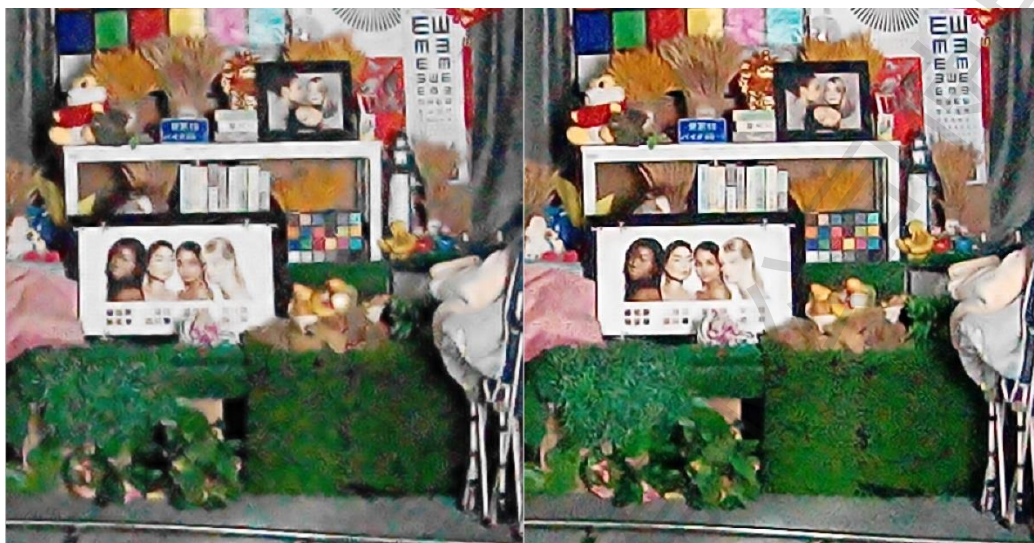
以iso6400为分界线

小于iso6400的 ka kb ba bb bc

大于iso6400的 ka kb ba bb bc

标定结果直接影响到 BayerNR 的去噪效果，以图 2-45 为例，左图没有对噪声模型参数 b 做标定，右图对噪声模型参数 b 做了标定，可以看到，右图中的颗粒噪声明显改善。

图2-45 BayerNR 标定图像效果的影响



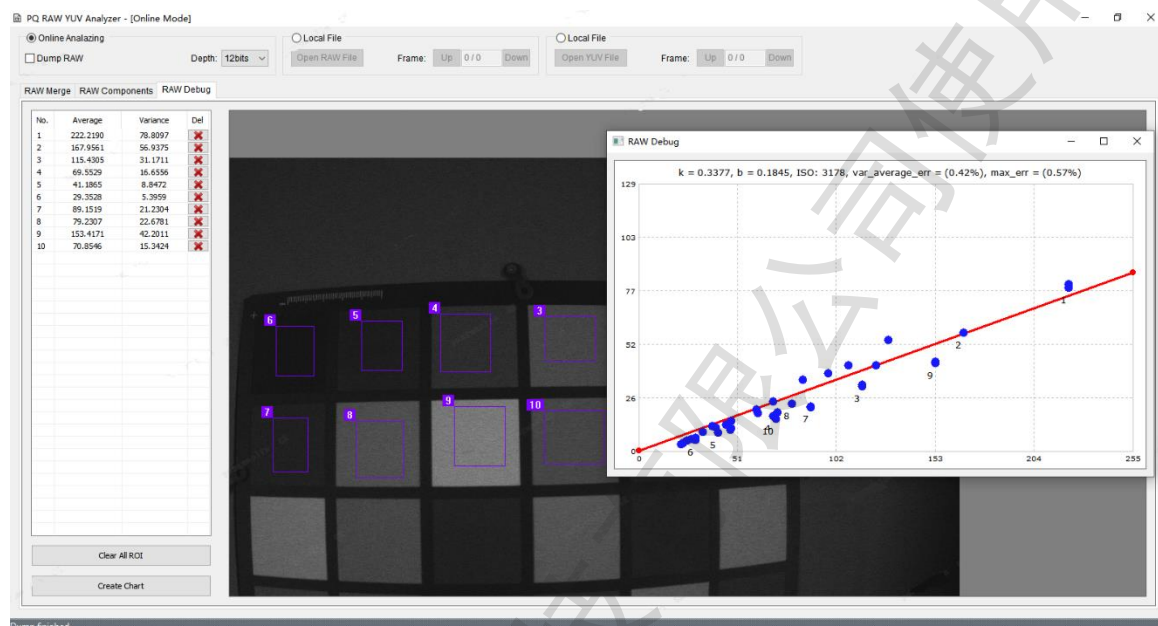
2.2.5.7 BayerNR 标定结果验证

为了对噪声模型标定结果进行验证，标定工具支持在线对标定参数进行验证，具体方式为：标定工具在线连接板子，获取板端标定参数，并计算出当前 iso 的 kb 值，绘制出 kb 曲线，同时支持客户在线抓 raw，并在 raw 上面选取相关区域进行噪声方差计算，将计算结果和标定参数理论计算值进行对比，给出相应的误差比例，当误差比例过大时，说明当前标定参数不准确，建议客户重新进行噪声模型参数标定。

使用进行 NR 标定结果验证的步骤如下：

- 步骤 1 NR 标定结果验证是连接单板在线分析的,使用之前需要先在单板上运行业务，PQ 工具连接到单板；
- 步骤 2 从 PQ 工具主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择“PQ RAW YUV Analyzer”，选择右上角 RAW debug 进入 NR 标定结果验证界面；
- 步骤 3 点击左上角 Online Analazing 下方的 BITS 下拉框选择(8-16)bits，点击 dump RAW 抓拍 RAW，在抓拍到一帧之后，取消勾选 dump RAW，不再刷新 raw 图像，等待抓拍后的图像载入界面；
- 步骤 4 用鼠标左键点击选划定合适的平坦区域，左侧列表会显示该区域的均值和方差结果，(如果默认的图像大小划定区域困难，滑动鼠标滚轮来缩放或调整图像，Clear All ROI 按钮可以清空左侧列表和图像的划定区域)；
- 步骤 5 点击左下角的 Create Chart，工具将显示 NR 标定结果曲线和验证区域的结果图像，如图 2-46 显示。

图2-46 BayerNR 标定结果验证



如图 2-46 所示，在线抓 raw 验证后，可以观察红色的采样点和蓝色的理论标定曲线之前的吻合程度，如果偏离较远，说明标定参数可能存在问题。客户也可以参考工具计算给出的最大相对误差比例 max_err ，如果 $max_err > 50\%$ ，建议客户重新审视标定参数的正确性。

须知

- Dump 图像时确认 dev 是否对应，否则可能 dump 失败。
- 勾选感兴趣区域时面积不要过小，计算区域过小可能误差较大，同时选择平坦，没有剧烈纹理变化，以及不要在强灯光边缘附近测试。
- 低 iso 一般不用去测，在较高 iso 到 ispdgian 启动之前的 iso 范围是比较理想的测试范围。

2.2.6 MLSC 标定

2.2.6.1 MLSC 标定基本原理

通过研究发现，在 Lens Shading 现象中，目标点的亮度衰减趋势符合余弦四次方定律。对于同一个镜头模组，其成像亮度只会随着成像点和光轴之间的成像角度变化而变化。并且其变化趋势为：与成像角度的余弦值的四次方成正比，正比系数通过镜头的透镜直径以及焦距确定。

因此对于同一镜头模组，其标定结果需要满足以下两个条件：其一，标定结果可以有效反应出亮度衰减趋势；其二，标定结果可以用来恢复图像区域中所有目标点的亮度。因此本模块的标定结果需要使用 Mesh 的网格方式进行储存。

同时需要注意的是，由于不同光源或者不同色温下光的频谱不同，加上 IR-cut Filter 的影响，所以即使是同一镜头模组，其不同光源下的 Color Shading 特征曲线亦不相同，因此为满足在不同光源或色温下的 Color Shading 的校正要求，需要在不同光源或色温下对 MLSC 进行校正。

由于 Color Shading 的影响，对于某些 Color Shading 现象比较严重的镜头或者 sensor，在做 AWB 标定之前需要对 AWB 的标定采集序列进行 MLSC 校正，以校正结果作为 AWB 标定算法的输入才能得到准确的 AWB 标定结果。

2.2.6.2 MLSC 标定序列采集要求

MLSC 进行标定时，需要多光源的灰度图像。具体的采集要求如下：

- MLSC 模块的标定序列采集对象要求必须是亮度分布平坦且均匀的光源，同时采集对象必须保持平滑无纹理。理想情况下应采用**辉度箱、积分球、DNP 灯箱**进行采集，其他可以作为 MLSC 标定序列采集对象的场景有：**灯箱灰内壁（无明显划痕或污迹）、透过毛玻璃而达到均匀分布的光源**。如果条件所限，也可以是**任意能达到亮度均匀分布的灰度平面（类似白墙）**，但是标定的准确程度可能会受到影响。
- 如果采集对象为灯箱灰内壁，由于灯箱光源分布在内壁上有一定可能性分布不均匀，故最好保持镜头对准光源中心处，并尽量保证镜头捕获区域光源分布平坦。
- 采集序列格式为 RAW 格式，只需 1 帧即可，采集过程中，光源照度在 400 lux 左右，镜头中心亮度需保持为最大值（255）的 70%，并且使用需要标定的镜头。
- 对于需要在不同光源下使用的场景，需要在不同光源下进行标定，常用的光源有 TL84、CWF、A、D65、D50 等，用户请根据使用需求选择光源进行标定。
- 对于不同镜头模组，需要进行重复标定。

具体的采集步骤如下：

步骤 1 将镜头对准目标区域，并保证环境不被干扰；

步骤 2 调节光源亮度，使得镜头中心亮度平均值为最大值的 70%；

步骤 3 使用 PQ Capture Tool 进行 Raw 数据的采集，只需 1 帧即可；

步骤 4 更换光源，重复上述步骤。

----结束

采集后的 MLSC 标定序列如图 2-47 所示：

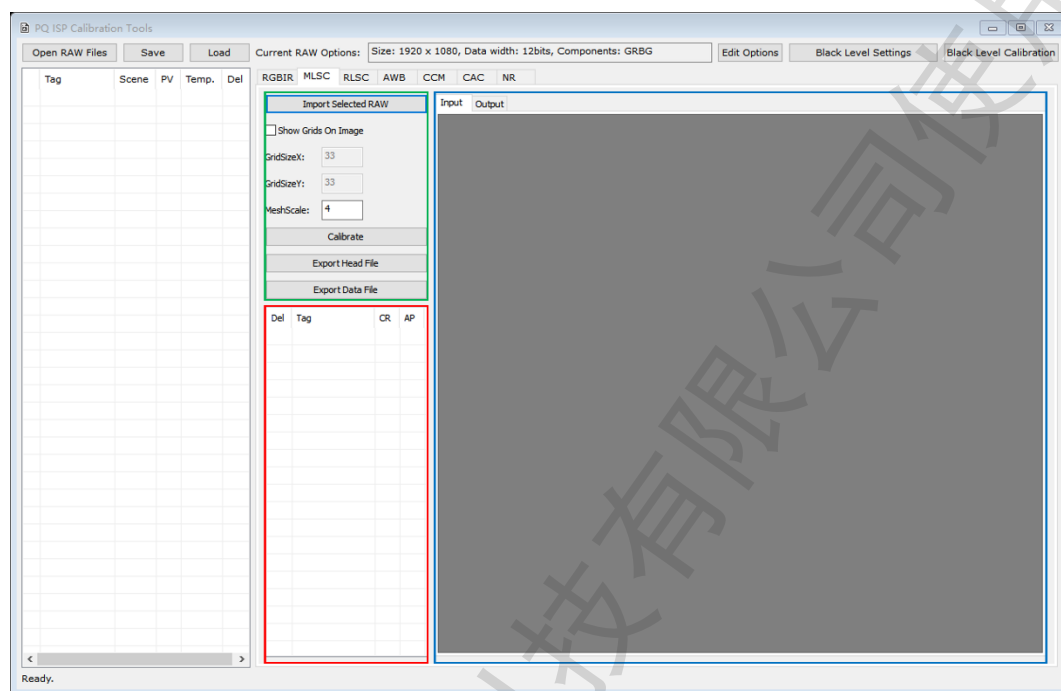
图2-47 MLSC 标定序列图像



2.2.6.3 MLSC 标定工具界面介绍

将 ISP 标定工具的主功能标签页切换到 MLSC，即可看到 MLSC 标定的界面。MLSC 标定的主界面如图 2-48 所示：

图2-48 MLSC 界面



如主界面图 2-48 所示，MLSC 标定工具主要可以分为三部分：控制区（绿色框所示）、显示区（蓝色框所示）、列表区（红色框所示）。

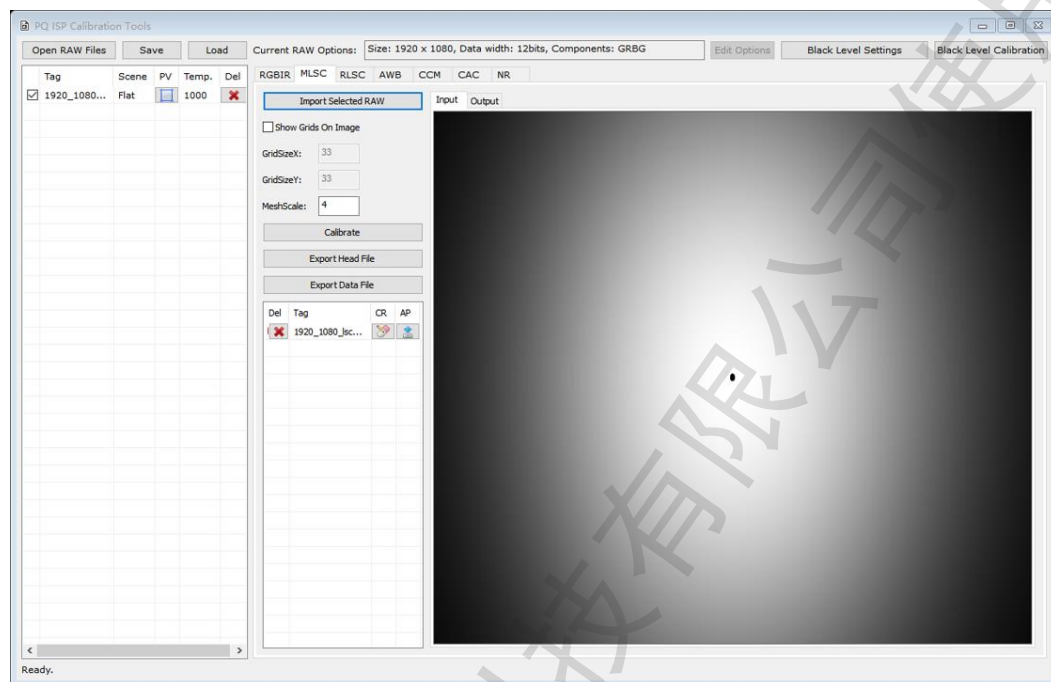
- 控制区：工具进行标定的主要功能均由此处入口，以下将一一描述。
- 显示区：显示输入图像以及 MLSC 标定后的输出图像。
- 列表区：打开的输入图像均会在此处显示，并提供下发标定结果至板端的功能。

2.2.6.4 MLSC 标定步骤

MLSC 标定步骤如下：

- 步骤 1 参见 2.2.3 黑电平的标定章节，确定待标定设备的黑电平值；
- 步骤 2 在工具最左侧的 RAW Data 列表中，导入 Flat Field 场景的 RAW 文件。图像导入后，在列表区会显示被导入图像的别名，并提供相关功能按钮（相关功能按钮请参考附件）。同时显示区将显示最后一个被导入的 RAW 图像，如图 2-49 所示；

图2-49 导入 RAW 数据后的 MLSC 界面



- 步骤 3 输入标定参数：MeshScale 的值，MeshScale 的具体取值方法和含义请参考附录内容；
- 步骤 4 参数配置完成后，可勾选 Show Grids on Image 勾选框，确认在显示区图像上看到了均匀划分的 32x32 的网格；
- 步骤 5 点击“Calibrate”按钮即可进行 MLSC 标定。

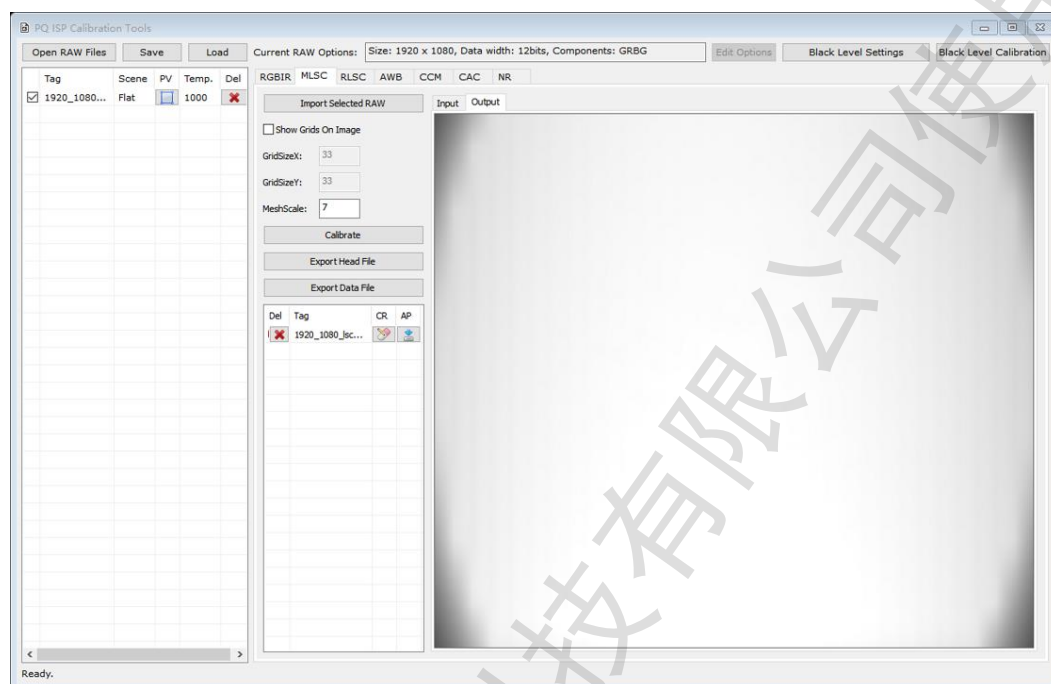
2.2.6.5 MLSC 标定结果说明

标定结束后，工具会生成 MLSC 标定参数，并且显示区会切换至 Output 页签，显示标定参数作用于输入图像后的输出图像，可根据输出图像大致判断校正的准确程度，然后修改参数进行调试，附录 2 中将介绍如何验证校正结果的准确性。

如果同时导入多张图像一次性标定，标定完成后，工具会在列表区将所有标定结果显示出来，此时点击列表区中的图像，会在显示区显示对应的输出图像。

标定后的 MLSC 界面如图 2-50 所示：

图2-50 MLSC 标定结果



由于 MLSC 标定算法在整个标定流程中的特殊位置，标定工具提供了以下标定结果的使用功能：

- 标定结果导出功能。
- 使用特定标定结果矫正其他 Raw 文件的功能。
- 将标定结果下发至板端的功能。

须知

- 在使用 MLSC 标定结果之前可参考附录 2：MLSC 标定结果的有效性验证中有关验证标定结果正确性的方法，确认正确后即可进行其他 Raw 的矫正。

标定结果导出功能

在对图像进行标定后，可以点击“Export Head File”按钮将标定参数导出为本地文件：

- 导出.h 文件，生成文件包含一个结构体定义：
xmedia_isp_shading_lut_attr，记录了每幅图像的增益值以及 MLSC 校正参数（包括 MeshScale 和横纵方向上分区大小划分 XGridWidth，YGridWidth）。

在对图像进行标定后，可以点击“Export Data File”按钮将数据导出为本地文件：

- 导出 data 文件，生成若干 txt 文件，包含所有 RAW 数据各颜色通道的 Mesh Shading 表格。

须知

- 如果列表中存在还未进行标定的 RAW 数据（多见于标定后再导入新的 RAW 数据到 MLSC 界面），将不能导出头文件。

使用标定结果矫正其他 Raw 的功能

本功能主要用于 AWB 和 CCM 等算法的标定。

标定完成后，可以使用任意一个 RAW 文件上的标定结果对标定工具导入的其他 RAW 文件进行 Shading 校正（如 AWB 和 CCM 使用的 RAW，在某些 Shading 严重的镜头下需要先进行 Shading 校正）。操作步骤如下：

- 步骤 1 在 MLSC 标定工具的 RAW 文件列表中，选取一个已完成标定的 RAW 数据项，点击 CR 一栏中的按钮。后续校正将使用这个 RAW 文件上标定出的矩阵；
- 步骤 2 在弹出的对话框中，选择需要进行校正的 RAW 数据项（须提前导入标定工具），根据需要，可以将校正生成的 raw 文件保存到设置的路径下；
- 步骤 3 对即将生成的校正后 RAW 数据命名；
- 步骤 4 点击 OK 按钮。

----结束

之后标定工具的 RAW 文件列表中会出现刚刚命名的 RAW 数据，点击 PV 一栏中的按钮即可看到 Shading 校正后的效果。

将标定结果下发板端的功能

标定完成后，选取一个已完成标定的 RAW 数据项，点击 AP 一栏中的按钮，即可将这个 RAW 文件上标定出的 Shading 矩阵下发到板端，板端上的两组数据都取相同图像上的值。

附录 1：MLSC 参数说明

- MeshScale：为校正增益精度控制参数。

当 MeshScale 取值为 0~7 时，增益精度从低到高，同时增益的取值范围从大变小，具体 MeshScale 的取值和增益精度/增益取值范围对应关系如表 2-2 所示。

表2-2 MeshScale 的取值和增益精度/增益取值范围对应关系

MeshScale	增益表的数据格式	增益取值范围	1 倍增益对应增益配置值
0	u10.0	[1,1023)	1
1	u9.1	[0,512)	2
2	u8.2	[0,256)	4
3	u7.3	[0,128)	8
4	u6.4	[0,64)	16
5	u5.5	[0,32)	32
6	u4.6	[0,16)	64
7	u3.7	[0,8)	128

- GridSizeX & GridSizeY：这两个参数无法配置，仅在界面上作为显示当前图像分区数目使用。GridSizeX 和 GridSizeY 分别表示横向与纵向上区域的划分的大小，表示有 33 x 33 个标定的点。

附录 2：MLSC 标定结果的有效性验证

有两种方法可以查看 MLSC 标定结果是否正确，在实际操作中可根据具体条件进行选择。

- Method 1

将标定结果下发板端后，可以用 PQ 的点播工具查看标定的结果，可粗略观察中心区域与左右两边亮度和颜色的图像质量，将鼠标放置图像上会显示当前像素点的值（工具左下角），比较这些点的差异。

- Method 2

将标定结果下发板端后，使用 PQ Capture Tool 导出 JPG 或 BMP 格式的图，使用专业的图像质量测试工具进行测试，如 Imatest 当中的 Flat-Field 模块可用来测试 Shading 的亮度与颜色偏差的指标，亮度平整度在 98%以上，色度偏差 ΔC 最大小于 1，可认为指标达标，偏差在人眼能够察觉的范围之下。

当出现偏差较大时，请首先检查黑电平是否配置正确，BayerPattern 是否配置正确，若还是有偏差，则检查 MeshScale 设置的增益范围是否够用，不够则需要重新进行标定。

2.2.7 RLSC 标定

📖 说明

XM7206V11A 不支持 RLSC 标定工具。

RLSC 主要用于鱼眼镜头的标定。普通镜头推荐使用 MLSC 标定以及矫正算法以达到更好的图像质量效果。

2.2.7.1 RLSC 标定基本原理

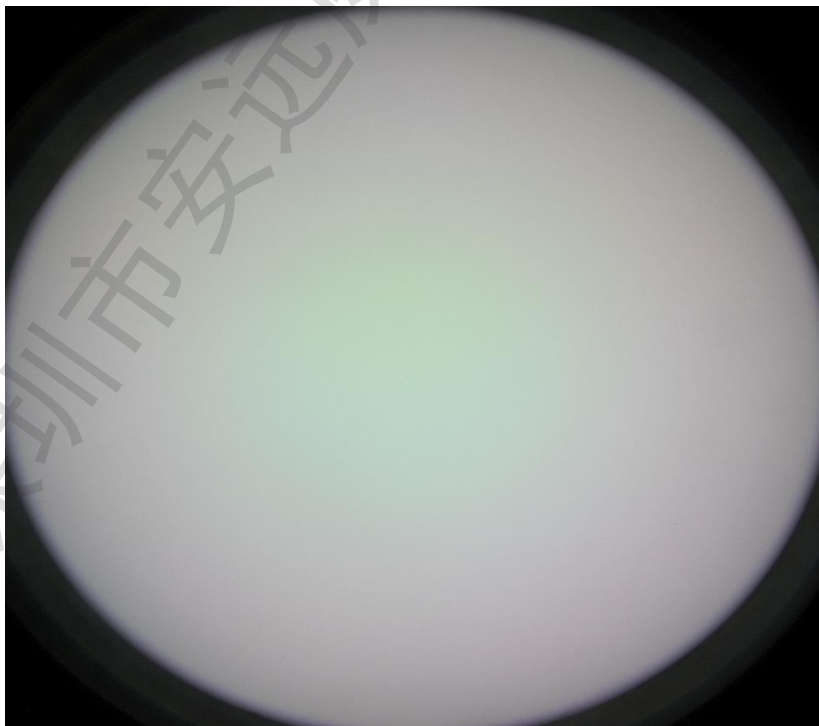
RLSC 标定工具算法是作为 Radial LSC 算法配套的一个标定工具，Radial LSC 算法采用径向校正增益的方式对阴影进行校正，也就是说以中心点为圆心的圆上点的增益都是相同的。由于这一算法特性，RLSC 比较适合用来校正亮度衰减呈中心对称分布的鱼眼图像，同时也适合较为对称的普通图像。

2.2.7.2 RLSC 标定序列采集要求

标定序列采集步骤与 MLSC 当中的描述基本一致，具体可参考 2.2.6.2 节内容。

不过由于鱼眼镜头的广角特性，采集的环境要求更为严格，必须在积分球或者四周光源亮度都均匀分布的密闭空间中进行。一个有明显 Shading 表现的鱼眼图像序列如图 2-51 所示：

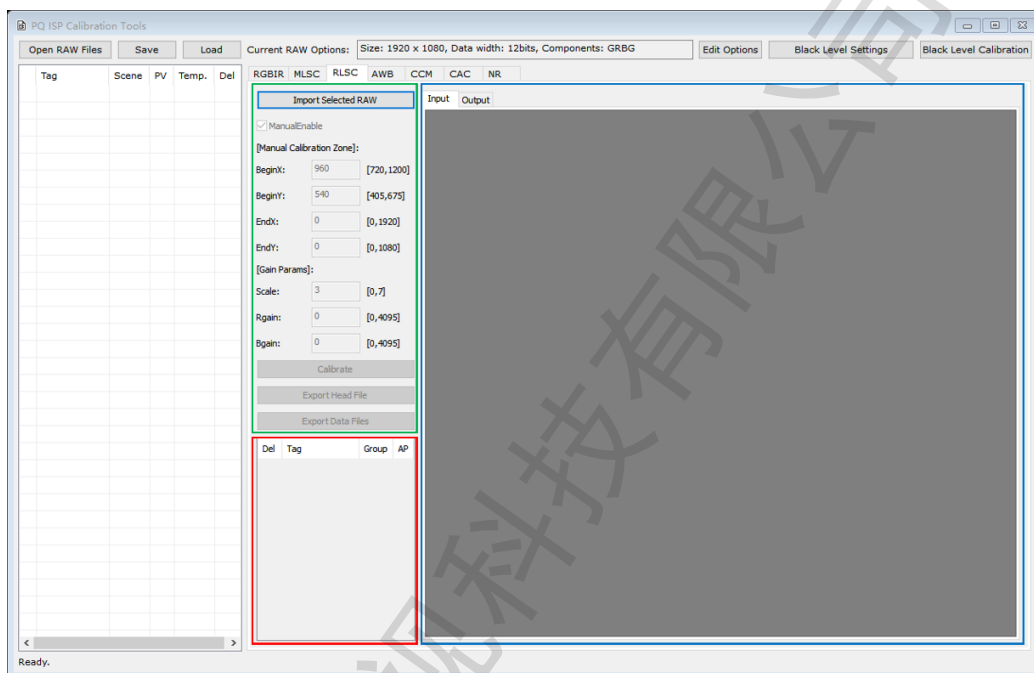
图2-51 RLSC 鱼眼图像序列



2.2.7.3 RLSC 标定工具界面介绍

标定界面如图 2-52 所示：

图2-52 RLSC 标定界面



RLSC 标定工具主要可以分为三部分：控制区（绿色框所示）、显示区（蓝色框所示）、列表区（红色框所示）。

- 控制区：工具进行标定的主要功能均由此处入口，以下将一一描述。
- 显示区：显示输入图像以及 RLSC 标定后的输出图像。
- 列表区：打开的输入图像均会在此处显示，并提供下发标定结果至板端的功能。

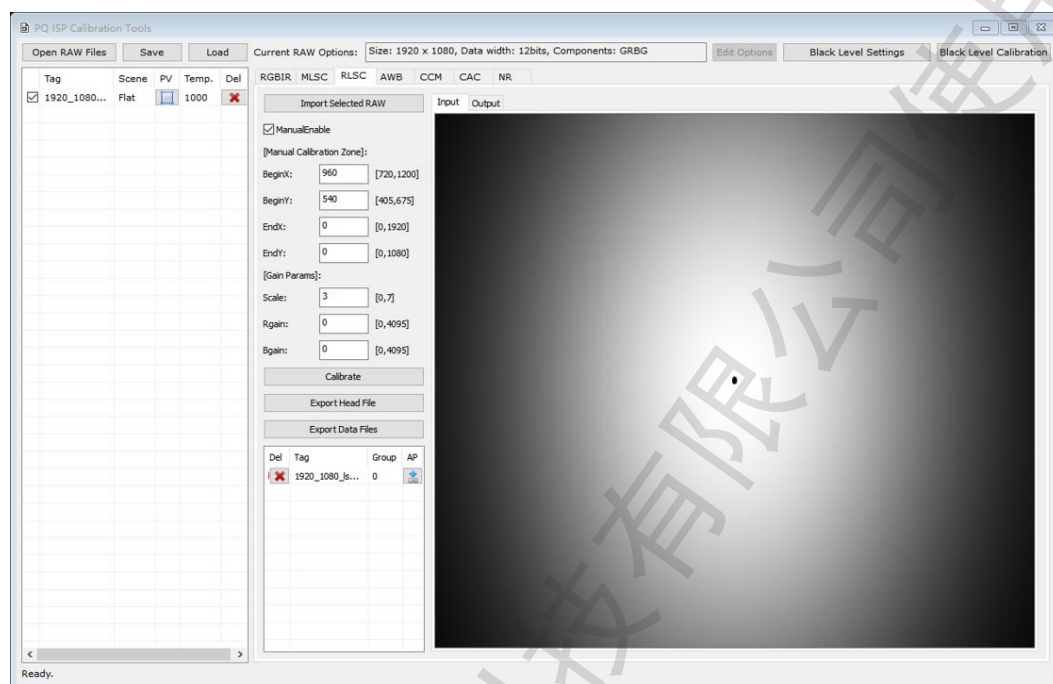
2.2.7.4 RLSC 标定步骤

针对鱼眼镜头的标定步骤如下：

步骤 1 参见“2.2.3 黑电平的标定”章节，确定待标定设备的黑电平值；

步骤 2 在工具最左侧的 RAW Data 列表中，导入 Flat Field 场景的 RAW 文件。图像导入后，在列表区会显示被导入图像的别名，并提供相关功能按钮（相关功能按钮请参考附件）。同时显示区将显示最后一个被导入的 RAW 图像，如图 2-53 所示；

图2-53 导入 RAW 数据后的 RLSC 界面



步骤 3 根据图像实际情况在控制区中输入标定参数。具体参数的取值范围和含义请参考附录内容；

步骤 4 点击“Calibrate”按钮即可进行 RLSC 标定。

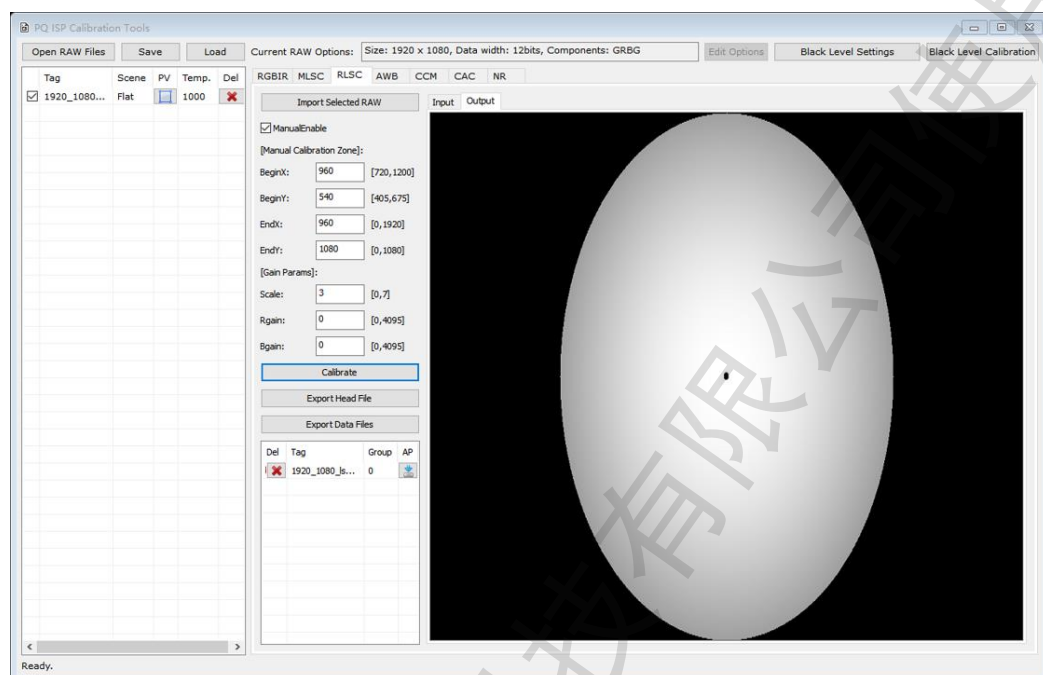
2.2.7.5 RLSC 标定结果说明

标定结束后，工具会生成 RLSC 标定参数，并且显示区会切换至 Output 页签，显示标定参数作用于输入图像后的输出图像，可根据输出图像大致判断校正的准确程度，然后修改参数进行调试，本节中将介绍如何验证校正结果的准确性。

如果同时导入多张图像一次性标定，标定完成后，工具会在列表区将所有标定结果显示出来，此时点击列表区中的图像，会在显示区显示对应的输出图像。

标定后的 RLSC 界面如图 2-54 所示：

图2-54 RLSC 标定结果



与 MLSC 类似，RLSC 标定工具同样提供了两个功能：

- 标定结果导出功能。
- 将标定结果下发至板端的功能。

标定结果导出功能

在对图像进行标定后，可以点击“Export Head File”按钮将标定参数导出为本地文件。

- 导出.h 文件，生成文件包含一个结构体定义：

xmedia_isp_radial_shading_lut_attr，记录了每幅图像的增益值以及 RLSC 校正参数（各颜色通道的 Center 值与 OffCenter 值等）。

在对图像进行标定后，可以点击“Export Data File”按钮将数据导出为本地文件。

- 导出 data 文件，生成若干 txt 文件，包含所有 RAW 数据各颜色通道的 Radial Shading 表格。

标定结果下发板端功能

标定完成后，选取一个已完成标定的 RAW 数据项，在 Group 一栏选择需要下发到板端的组号（共有 3 组），点击 AP 一栏中的按钮，即可将这 RAW 文件上标定出的 Shading 矩阵下发到板端。

附录：RLSC 标定参数说明

- ManualEnable
勾选时，表示标定线为手动选取，需要用户自行设定 BeginPosX、BeginPosY、EndPosX、EndPosY 四个参数的值；不勾选时为标定算法自动选取参数，进行全图校正。建议校正鱼眼图像时使用手动，校正普通图像时使用自动。
- Manual Calibration Zone
BeginPosX：径向标定线起点横坐标，也就是鱼眼图像的中心点横坐标，取值范围 $[3/8 * Width, 5/8 * Width]$ 。
BeginPosY：径向标定线起点纵坐标，也就是鱼眼图像的中心点纵坐标，取值范围 $[3/8 * Height, 5/8 * Height]$ 。
EndPosX：径向标定线终点横坐标，可以是鱼眼图圆边上任意一点，取值范围 $[0, Width]$ 。
EndPosY：径向标定线终点纵坐标，可以是鱼眼图圆边上任意一点，取值范围 $[0, Height]$ 。

须知

- 在参数配置上，请参考 2.5.3 小节所述，获取鱼眼镜头的 Center 和 Radius 参数，如 Center: (1555, 1578) Radius: 1558。并填入 BeginX 和 BeginY 中。
- EndX 和 EndY 则根据 Center 的位置与 Radius 推得：以上式为例，此时 EndX 可选择为：1555+1558=3113，EndY 取 1578。EndX/Y 的取值不唯一，圆边上任意位置都可以。
- Gain Params Scale：指定增益的精度值，精度范围如表 2-3 所示，取值范围 $[0, 7]$ 。

表2-3 表 Scale 的取值和增益精度/增益取值范围对应关系

Scale	增益的数据格式	增益取值范围	1 倍增益对应增益值
0	1.15	$[0, 2)$	32768
1	2.14	$[0, 4)$	16384
2	3.13	$[0, 8)$	8192

3	4.12	[0,16)	4096
4	5.11	[0,32)	2048
5	6.10	[0,64)	1024
6	7.9	[0,128)	512
7	0.16	[1,2)	0

须知

- Scale 根据上述表格选择，一般默认值 3 够用。
- Rgain: 白平衡增益 RGain, 作为不同色温下插值参考的参数, 可以不填写, 不影响标定的结果。
- Bgain: 白平衡增益 BGain, 作为不同色温下插值参考的参数, 可以不填写, 不影响标定的结果。

2.2.8 AWB 标定

2.2.8.1 AWB 标定基本原理

AWB 标定, 即根据 sensor 在数个标准光源下的白点特征(R/G, B/G), 计算最佳普朗克拟合曲线和色温拟合曲线。采用这个办法, 可以获得较为理想的 AWB 算法的输入。

2.2.8.2 AWB 标定序列采集要求

AWB 标定算法所需 Raw 可以在室内实验室环境下采集 (光源类型和光照亮度需可控), 具体采集时需要准备的环境如下所示:

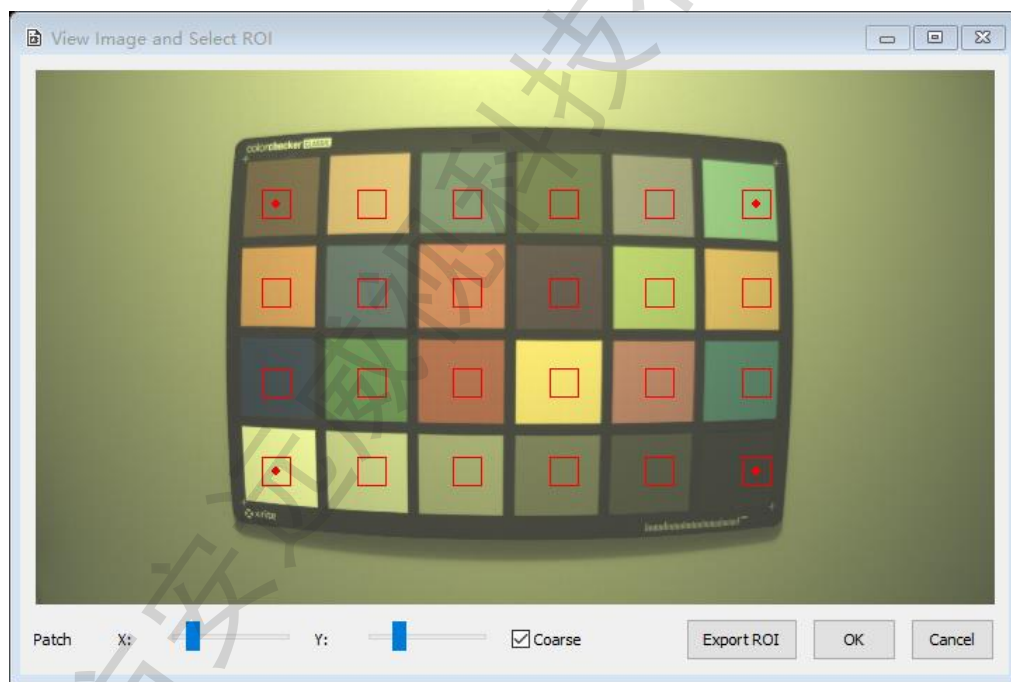
- 采集设备: 标准 X-Rite 24 色卡、照度为 600Lux 的多种均匀光源 (左右两侧双光源, 光源与色卡平面的夹角在 25°- 45°), 需要标定的设备、色温计等。在光源类型的选择上, 请尽量满足高 (6500K 以上), 中 (5000K 左右)、低 (2300K) 色温至少各有一组。推荐使用 D75 (7500K)、D50 (5000K) 和 A (2100K) 三组光源。建议多采几组不同色温的 raw, 数据越多越有利于 AWB 普朗克曲线拟合的准确性;
- (可选) 室内标定之前, 可在室外自然光环境采集 5000K 附近的 24 色卡 Raw, 以提高标定的准确性;

- 采集之前需要通过设置 ExposureAttr 中的 Compensation 参数调整画面目标亮度，使得最亮灰阶(Block 19)的 G 分量亮度在饱和值的 0.8 倍左右（即使用 PQ 点播工具预览时，该色块的 RGB 值为 204 左右）；
- 为尽量保证标定结果准确，采集 Raw 时请尽量使 24 色卡画面占据 60%以上的画面内容，采集帧数 1 帧即可，采集时需要记录实际环境色温；
- 由于 AWB 标定结果会受到镜头 Shading 影响，为尽量保证标定结果准确，对能明显观察到镜头阴影的设备，请将采集下来的 Raw 进行 Shading 矫正后再进行 AWB 标定。具体操作方法请参考 2.2.6 节所述内容。

确保以上条件同时满足后，采集下来的 Raw 即可输入给 AWB 标定算法进行处理。

AWB 标定算法输入 Raw 示意如图 2-55：

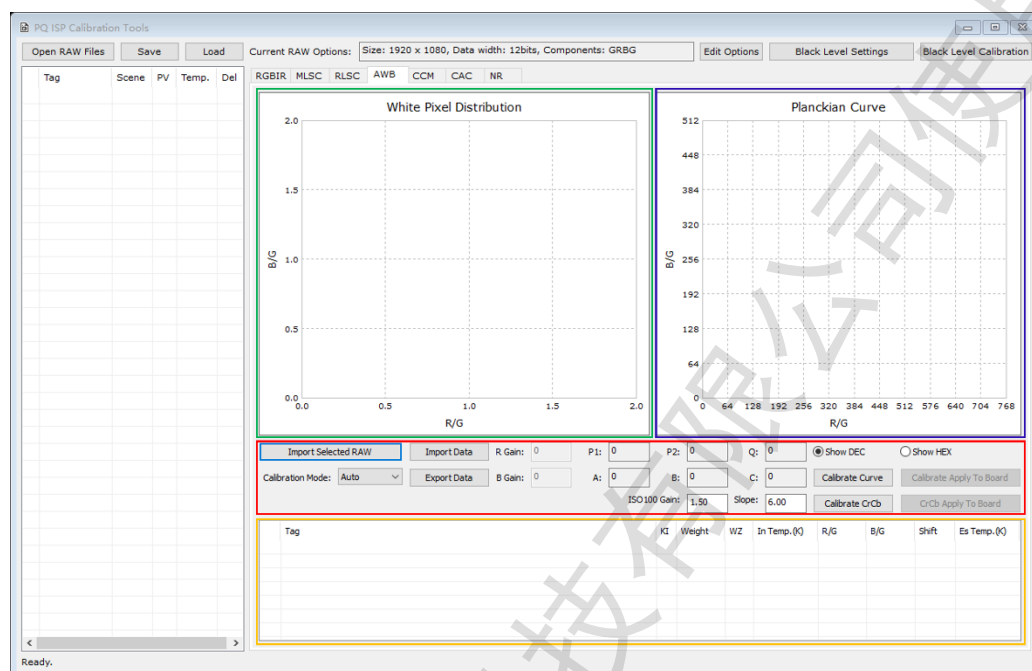
图2-55 AWB 标定算法输入 Raw 示意



2.2.8.3 AWB 标定工具的界面说明

将标定工具的主功能标签页切换到 AWB，即可看到 AWB 标定的界面。工具的界面如图 2-56 所示。

图2-56 AWB 标定工具界面



工具界面主要分为 4 部分：

- White Pixel Distrubution 图表（绿色区域）：位于工具左上角，显示各个导入的图像样本的白块 R/G、B/G 值位置；
- Planckian Curve 图表（蓝色区域）：位于工具右上角，显示标定完成后的普朗克曲线；
- 操作区域（红色区域）：位于工具中间，该区域分为两个标定部分：
 - 曲线标定：提供用户导入 RAW 文件，设置标定参数、启动标定和向单板写数据的操作接口。同时也显示标定后的色温曲线参数值和增益值。本区域中，P1、P2、Q、A、B、C 六个值为标定结果输出值，用来描述普朗克曲线，R、B 两个值为标定结果输出值，用来描述中心色温的 RGain、BGain 值，并能进行 RAW 标定数据的导入导出，和下板端操作。
 - CrCb 参数标定：该功能和曲线标定使用同一套 raw 参数，利用最大色温和最小色温的 R/G、B/G 的值进行标定，并支持下板端。
- RAW 文件配置表（黄色区域）：可以对导入的 RAW 文件设置权重，色温，并配置白区。标定完成后，还会显示对应光源下的色温和 Shift 值，对 AWB 的 raw 文件配置进行导入导出，导入导出参数有文件名、KI 值、输入色温、R/G、B/G 值。

2.2.8.4 AWB 曲线标定步骤

标定工具支持 AWB 的自动标定与半自动标定，自动标定和半自动标定的主要区别在于是否需要手动输入 Rgain 和 Bgain 的值。

步骤 1 在标定工具主界面指定黑电平，或进行一次黑电平标定。

步骤 2 参照“2.2.2.1 设置 RAW 基本属性”章节的描述，在标定工具主界面导入需要进行 AWB 标定的 RAW 数据，并进行勾选。要求输入至少 3 个不同光源的 RAW 文件。

步骤 3 选择 Mode 下拉框为 Auto。（如果需要进行半自动标定，请选择 Semi-Auto）

步骤 4 在 AWB 标定界面导入勾选的 RAW 数据，并设置各个 RAW 数据的权重，色温。权重默认值为 1，取值范围为 0~15，权重值越高，则该色温在 AWB 普朗克曲线拟合过程中的倾向度越高。色温即为采集 RAW 数据过程中记录的实际色温值。

步骤 5 使用工具在各个 RAW 数据中勾选白块，具体勾选过程请参考附录内容。

步骤 6 选择 3 个 RAW 为关键光源 (KI)，做为标定起始点。推荐选择 A、D50、D75 三个光源为 KI。

步骤 7 如果选择标定模式为 Semi-Auto，请在操作区域 R 输入框和 B 输入框中手动设置 Rgain 和 Bgain 的值

步骤 8 点击“Calibrate Curve”按钮。

----结束

2.2.8.5 CrCb 参数标定步骤

CrCb 标定主要利用最大色温和最小色温的 R/G、B/G 的值进行标定，得出 4 组 CrCb 数组的值。

步骤 1 在标定工具主界面指定黑电平，或进行一次黑电平标定。

步骤 2 参照 2.2.2.1 设置 RAW 基本属性章节的描述，在标定工具主界面导入需要进行 AWB 标定的 RAW 数据，并进行勾选。要求输入至少 3 个不同光源的 RAW 文件。

步骤 3 使用工具在各个 RAW 数据中勾选白块并设置相应 raw 数据的色温值，具体勾选过程请参考附录内容。

步骤 4 点击“Calibrate CrCb”按钮。

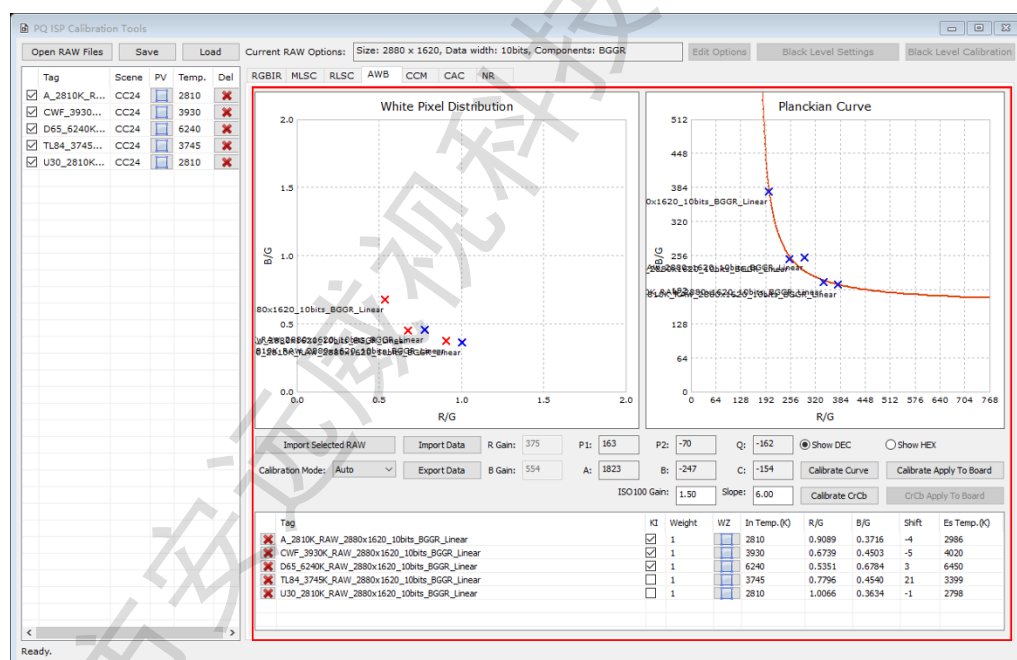
----结束

2.2.8.6 AWB 标定结果说明

所有的 RAW 文件都选择好白块以后，即可进行标定。点击“Calibrate”按钮后，等待一小段时间，标定即可完成。标定完成后，以下的结果会被给出：

- Planckian Curve 图表中输出普朗克曲线，并标出每个 RAW 文件在该图表中的位置。
- RGain, BGain 以及色温曲线的 6 个参数 (P1, P2, Q, A, B, C) 值也将给出 (如果是半自动标定，则 RGain 和 BGain 的值与用户输入相同)。
- 基于上述标定参数，输出每个 RAW 文件对应的 Shift 值和色温期望值 (Es. Temp)。Shift 值越小，色温期望值与真实色温的距离误差越小，表示标定参数越准确。

图2-57 AWB 标定结果



须知

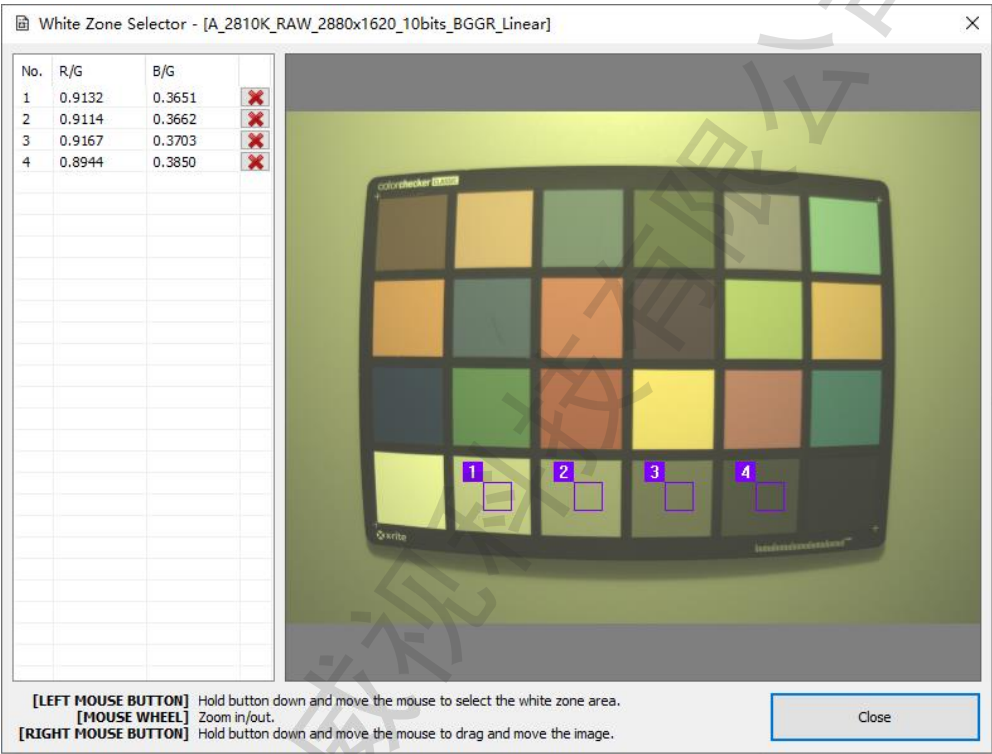
- 标定算法需要 3 个关键光源才可运行。因此用户选定的关键光源不为 3 个时，将无法进行标定。
- CrCb 标定与曲线标定使用同一组 raw 源数据，使用到的参数仅为最大色温和最小色温对应的 R/G, B/G 的值。但 raw 数据的数量和曲线保持一致。

AWB 算法支持下板端功能，完成标定后，点击“xxx Apply To Board”按钮，可以将标定结果下发至板端。发送的数据将立即生效。

附录：为 RAW 文件样本勾选白区

点击 RAW 文件配置表（工作区黄色区域）中对应 RAW 文件在 WZ（White Zone）一栏中的按钮，可以打开白块框选对话框，如图 2-58 所示：

图2-58 白区勾选窗口



按住鼠标右键并拖动鼠标，可以移动图像，使用鼠标滚轮可以缩放图像。

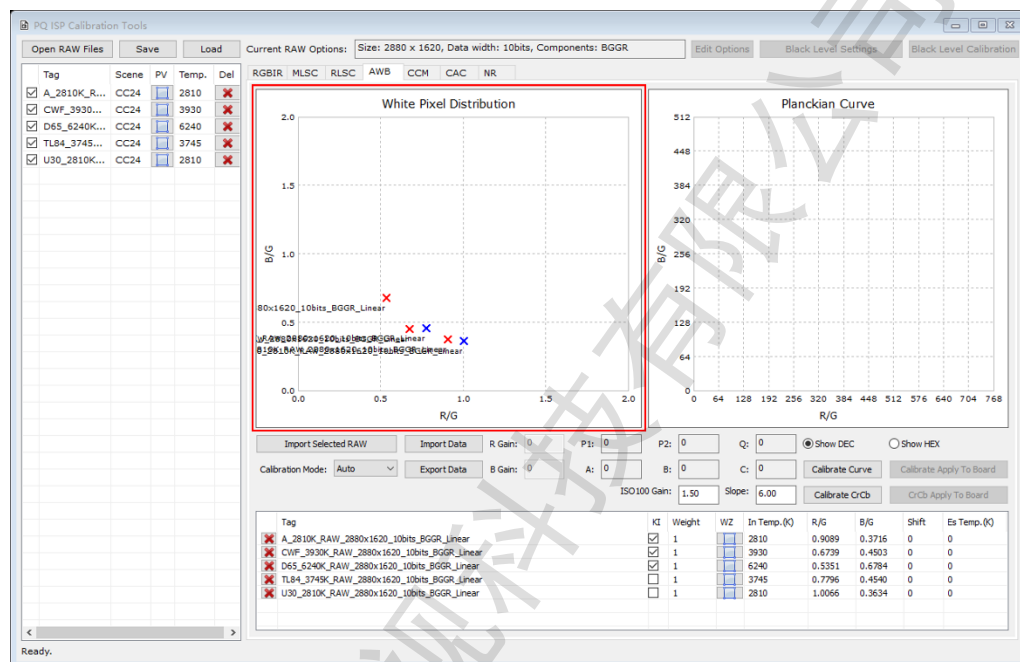
在图像显示的区域使用鼠标左键，可框选图像中的区域。对于 24 色卡场景，一般选择 20-22 色块作为白块，对于实际拍摄的自然场景，选择其中的白色部分。选框时，使色框尽可能大（但需要保证所有像素颜色几乎相同），这样可以使取到的 R/G 和 B/G 更加精确，从而得到更准确的标定结果。

选定白块后，左侧的列表会显示选定白块的 R/G 与 B/G 比值，显示的序号与右侧选框对应。若选择了不需要的选框，或选框错误，可以在列表中点击对应序号右侧的红叉按钮将其删除。

如上图所示，请注意如果不同亮度的 B/G 值差异明显 (>0.1)，需要确认黑电平设置是否合理。

选择完毕后点击“Close”按钮关闭白块勾选对话框。工具将自动计算该 RAW 文件的 R/G 和 B/G 的算术平均值，并显示在列表中，并在 White Pixel Distribution 图表中标示该 RAW 文件所处的位置。

图2-59 白块勾选完毕



2.2.9 CCM 标定

2.2.9.1 CCM 标定工具原理

CCM 标定的原理是，使用 sensor 抓拍到的 24 色卡场景下前 18 个色块的实际颜色信息和其期望值，计算 3x3 的 CCM 矩阵。输入颜色经 CCM 矩阵处理得到的颜色与其期望值差距越小，则 CCM 矩阵就越理想。

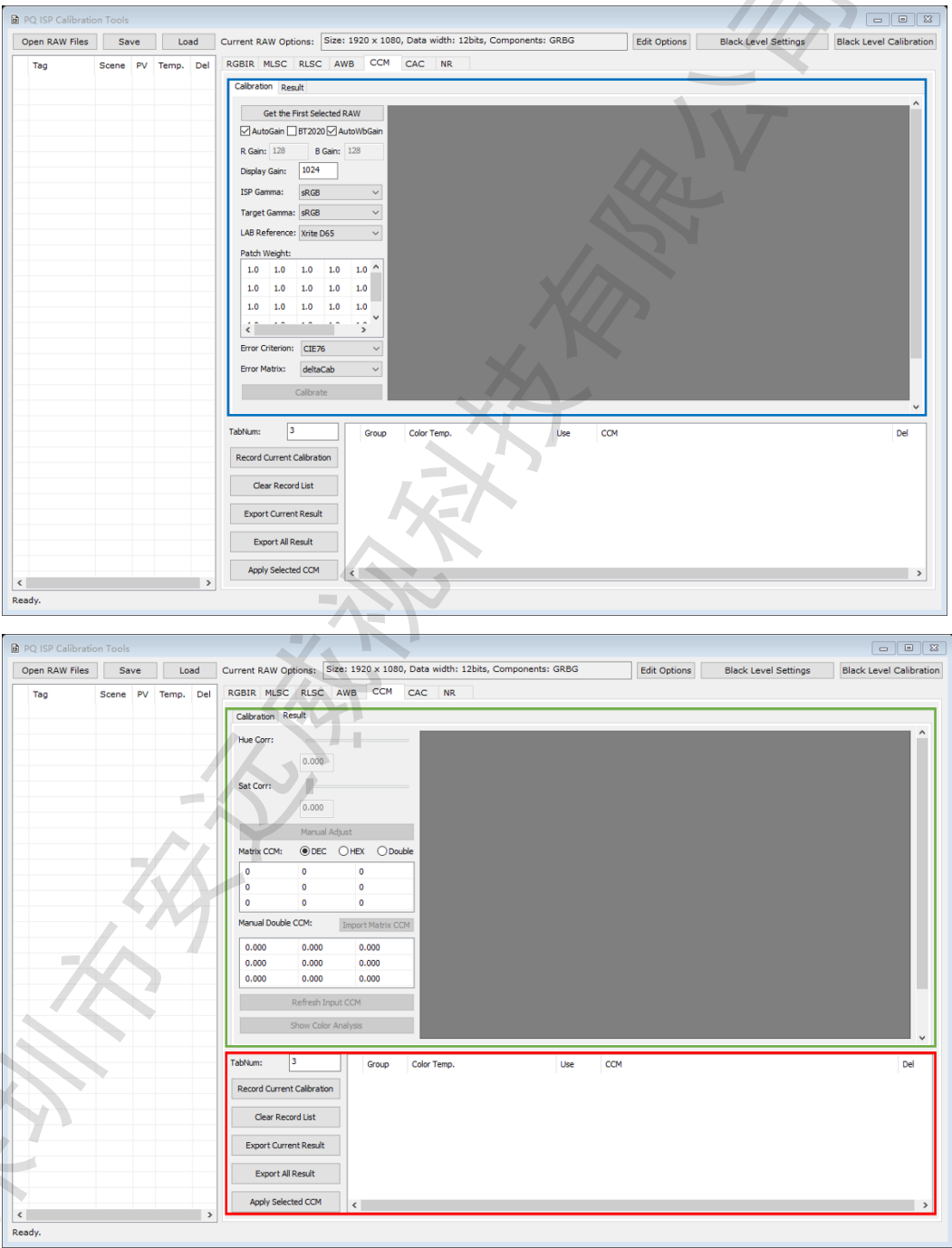
2.2.9.2 CCM 标定序列采集需求

- 采集设备：标准 X-Rite 24 色卡，照度为 600Lux 均匀光源（左右两侧双光源，光源与色卡平面的夹角在 25°- 45°），设备，照度计。
- 调整 AE 目标亮度，点播工具显示页面上查看第 20 色块的 G 值在 201 附近，第 21 色块的 G 值在 163 附近就表示曝光合适。
- 采集中性灰 RAW 图像，检查设备的镜头阴影程度。进行 CCM 标定前，需先进行 BLC 标定，如果 Shading 较严重时，需标定 Shading 系数，进行 Shading 校正后，再进行 CCM 标定。

2.2.9.3 CCM 标定工具的界面与功能

将标定工具的主功能标签页切换到 CCM，即可看到 CCM 标定的界面。

图2-60 CCM 标定工具界面



CCM 标定工具主要分为四部分：

- 标定区域（蓝色框部分）：上方的标签页，包含“Calibration”与“Result”两个页面，执行 CCM 标定功能和 CCM 手动调整功能，“Calibration”页面为标定输入区域。
- 记录区域（红色框部分）：暂存标定结果，并将用户选择的标定结果发送到板端。
- 结果区域（绿色框部分）：色调、饱和度修正值，显示校正后图像，CCM 结果和还有颜色误差分析。

2.2.9.4 CCM 标定步骤

进行 CCM 标定，请遵循以下流程（后面章节中，将进行各个操作流程的说明）：

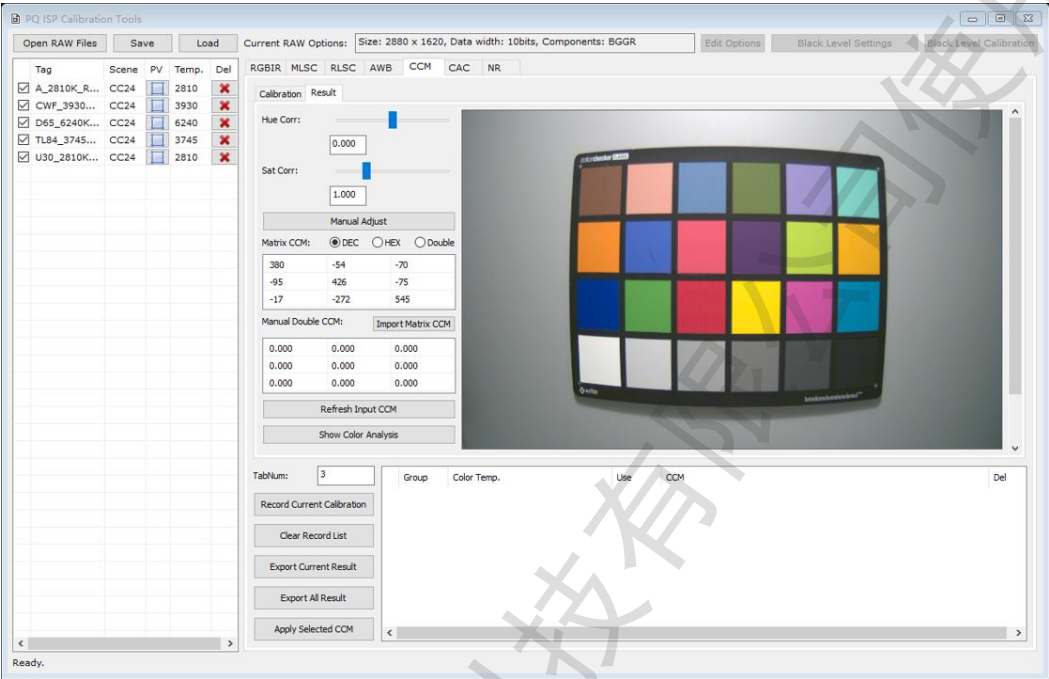
- 步骤 1 参照“2.2.2.1 设置 RAW 基本属性”章节的描述，在标定工具主界面导入需要进行 CCM 标定的 RAW 数据。
- 步骤 2 导入 RAW 文件（24 色卡限定）。
- 步骤 3 选取 24 色区域，操作方法请参考附录 1：选择 24 色区域。
- 步骤 4 配置标定参数（GAMMA，参考 LAB，色块权重，差异标准，autoGain，autoWbGain，Rgain，Bgain，Dgain），参数意义请参考附录 2：配置标定参数。
- 步骤 5 点击“Calibrate”按钮进行标定，获得结果 CCM。
- 步骤 6 在 Result 页面进行手动色调/饱和度调整，直到获取的 CCM 满足要求，并能点击 Color Analysis 查看图像差异结果分析。

----结束

2.2.9.5 CCM 标定结果说明

当 24 色选框完成，并配置好所有的标定参数后，即可点击“Calibrate”进行标定。标定完成后，工具自动跳转到 Result 页面，并显示校正后图像，CCM(浮点型和整型两种形式)和色调、饱和度修正值，如图 2-61 所示。

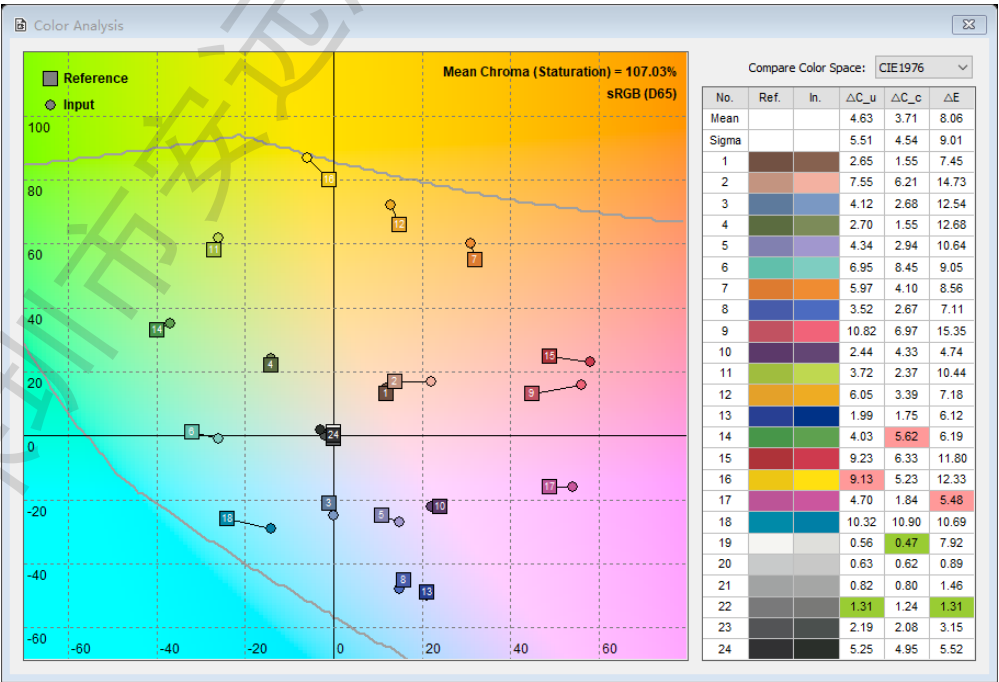
图2-61 初步标定完成



显示颜色差异结果

可点击“Show Color Analysis”按钮显示当前图像和 Lab Reference 参考图的差异结果，如图 2-62 所示。

图2-62 CCM 图像颜色差异分析



测量的结果是显示 RAW 数据经过当前 CCM 参数，得到的源图像与 LAB Customization 中设定的目标图像的差异。一般来说，源图像的圆形和目标图像的方形会比较接近。

手动调整

如果查看校正后的图像发现效果不理想，还可以进行手动调整。在“Result”页面调整色调（Hue Corr）和饱和度（Sat Corr）修正值，并点击“Manual Adjust”，可以重新计算 CCM 并进行图像校正。点击“Import Matrix CCM”可把 Matrix CCM 的值导入到 Manual CCM 的矩阵中，进行手动调整图像。重复上述操作，直到获得满意图像即可。

导出当前标定结果

点击 CCM 标定界面中的“Export Current Result”可将当前标定的数据导出成一系列文件。在弹出的目录选择对话框选择好输出路径后，工具将保存一系列文件，包括：

- 输入图像（经过 Demosaic 处理）。
- 输出图像（经过 Demosaic 和 CCM 校正处理）。
- CCM 标定结果矩阵（包含浮点，10 进制和 16 进制 3 种形式），若手动进行 CCM 矩阵的输入，也可在结果导出中导出输入的 CCM 矩阵的浮点和转换后的 10 进制和 16 进制数。

导出全部标定结果

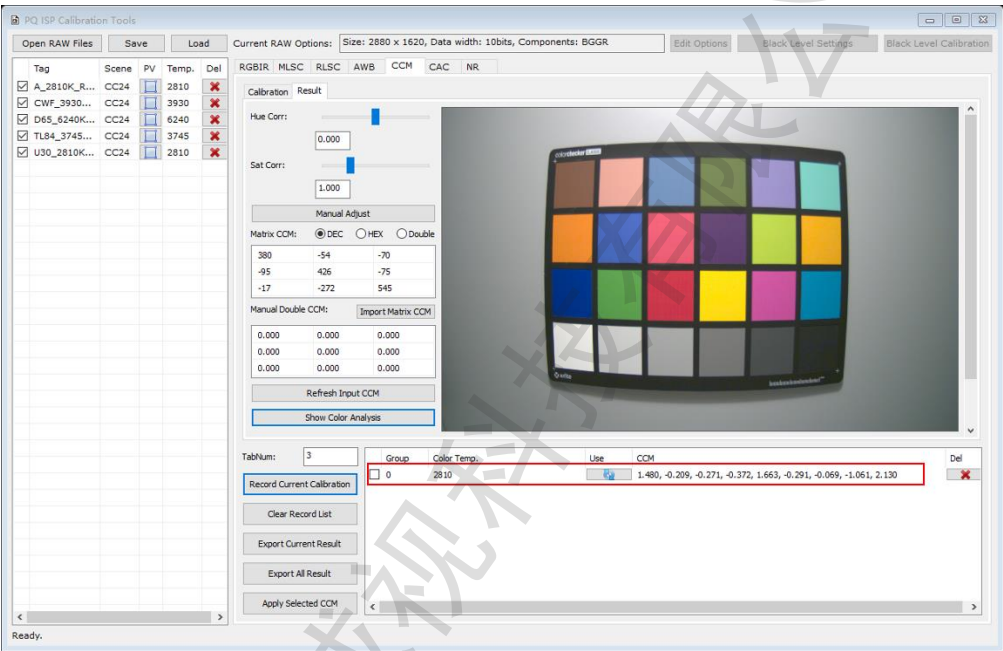
点击 CCM 标定界面中的“Export All Result”可导出当前标定数据的输入图像，输出图像，和所有记录的 CCM 标定结果矩阵（如果没有记录，则只有当前标定结果的矩阵），包括：

- 当前标定的输入图像（经过 Demosaic 处理）。
- 当前标定的输出图像（经过 Demosaic 和 CCM 校正处理）。
- 当前 CCM 标定结果矩阵和所有记录的 CCM 标定结果矩阵（包含浮点，10 进制和 16 进制 3 种形式）以及手动输入的 CCM 矩阵值（包含浮点，10 进制和 16 进制 3 种形式）。

记录功能

当用户调整到一组合适的 CCM，可将其暂存起来。点击对话框上的“Record Current Calibration”按钮，可将当前标定的所有信息在程序中暂时记录下来。记录后，下方列表会显示一条 CCM 信息：

图2-63 记录功能



在 Color Temp.一栏，可以为该记录设置色温，一般与输入图像采集时的色温相对应。

点击 Use 一栏的环状箭头按钮，可以将对应的记录（包括使用的图像，标定参数等）恢复到标定界面，可以继续利用这些参数进行标定或手动调整。恢复后，工具将立即使用恢复的参数执行一次标定。

如果不需要再用到特定的记录，点击记录右侧 Del 一栏中的红叉按钮可将记录删除。如需要删除全部的记录，请点击“Clear Record List”按钮。

标定结果下发到板端

当用户标定并记录了多组参数后，可以选出其中的 7 组以下(含 7 组)数据，将这些记录中的结果 CCM 发送到单板。采取以下步骤：

- 步骤 1 设置 TabNum，默认为 3，范围[3, 7]，其含义为板端生效的 CCM 组数。
- 步骤 2 在记录列表最左侧的复选框上，勾选 1 组到 7 组需要下发到板端的 CCM 标定结果。

步骤 3 修正 Group 号，Group 号的意义为板端生效的 CCM 的第几组，Group 的取值范围[0, TabNum-1]且不能有相同。例如 TabNum 为 3 时，Group 号为 0, 1, 2。

步骤 4 为勾选的记录设置色温值。

步骤 5 点击界面上的 “Apply Selected CCM” 按钮。

----结束

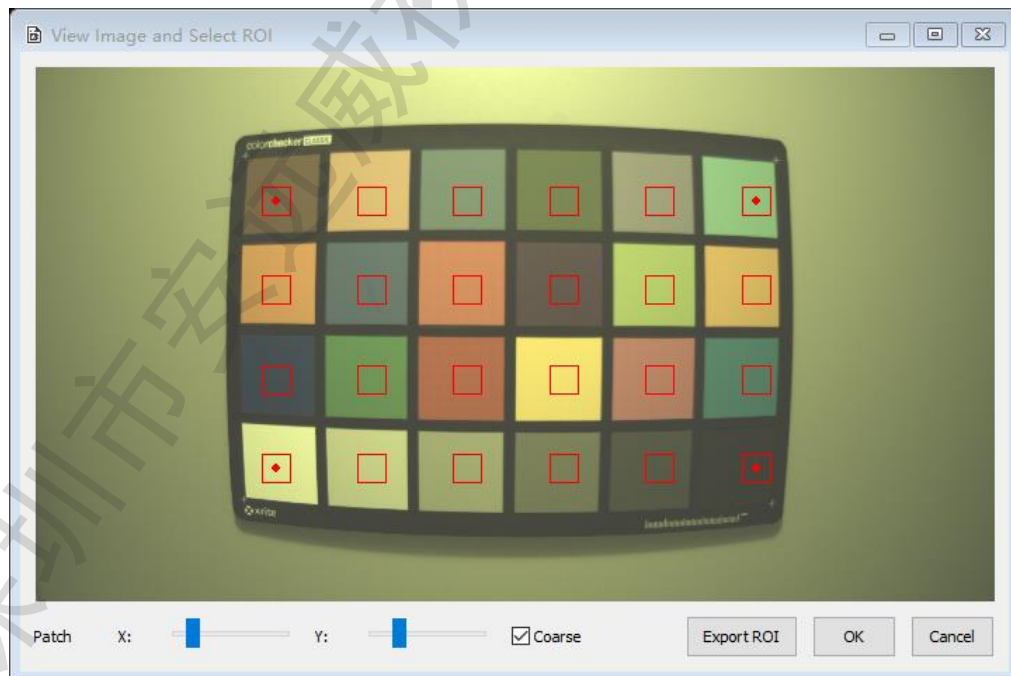
须知

- 选择下发板端的记录必须满足以下条件，下发才能成功并生效：group 与色温成反比。

附录 1：选择 24 色区域

导入 RAW 图像后，可在右侧的图像区域选择 24 色范围。拖动四角色块中央的红色手柄，即可改变 24 色框的排布，将 24 个方框对准 RAW 图像的 24 色区域即可。如图 2-64 所示。

图2-64 24 色选框



移动图片区域左侧的 Patch Size X 或 Patch Size Y 滑块，可以改变选框时，各个方框的水平垂直大小。调整时，使色框尽可能大（但需要每个框内，所有像素颜色几乎相同），这样可以使取到的颜色更加精确，从而得到更准确的标定结果。

附录 2：配置标定参数

请按照以下基本步骤设置标定参数：

- 步骤 1 设置 ISP GAMMA：在 ISP Gamma 的下拉框中选择需要的 Gamma 预设值（目前支持 sRGB 和 Rec709, BT.2020），也支持自定义。请用户输入 ISP 当前生效的 Gamma 表。
- 步骤 2 设置显示 GAMMA：在 Target Gamma 的下拉框中选择需要的 Gamma 预设值（目前支持 sRGB 和 Rec709），也支持自定义。
- 步骤 3 设置 LAB 参考值：在 LAB Reference 的下拉框中选择需要的 LAB 预设值（目前支持 D65 条件下的 Xrite 标准值）。也支持自定义，可自定义输入色卡中的值并进行标定。
- 步骤 4 在 6x4 的表格中配置色块的权重。色块的位置与表格中的位置对应。取值范围为 0 到 16.0 的浮点数，保留一位小数。
- 步骤 5 选择差异衡量的标准（支持 CIE76、CIE94 和 CIE2000）以及差异矩阵（Delta C*ab 与 Delta E*ab）。推荐使用“CIE76 Delta E*ab”和“CIE2000 Delta C*ab”两种组合进行标定。
- 步骤 6 选择是否 autoGain，当选择 autoGain 时，会对 RAW 的值和目标值做亮度补偿。
- 步骤 7 输入 Dgain 值，对结果生成的图像进行校正。

----结束

参数自定义

自定义 ISP Gamma 的方法

在 ISP Gamma 的下拉框中选择 Customize...，并在随后弹出的文件选择对话框中选择一个 Gamma 文本文件用于导入。文本文件的格式必须是以下三种之一才可以被工具识别：

- 一列排列的浮点数，数据的排列必须由小到大，且最大值为 1.0。
- 一列排列的 10 进制正整数，数据的排列必须由小到大。工具以最大值为归一化的标准值。
- 一列排列的 16 进制数，数据的排列必须由小到大。工具以最大值为归一化的标准值。

若文件成功导入，则工具在标定时使用该文件内保存的 GAMMA 数据。

自定义 LAB 参考值的方法

在 LAB Reference 的下拉框中选择 Customize，打开 LAB 自定义对话框，如图 2-65 所示。

图2-65 LAB 自定义对话框

LAB Customization

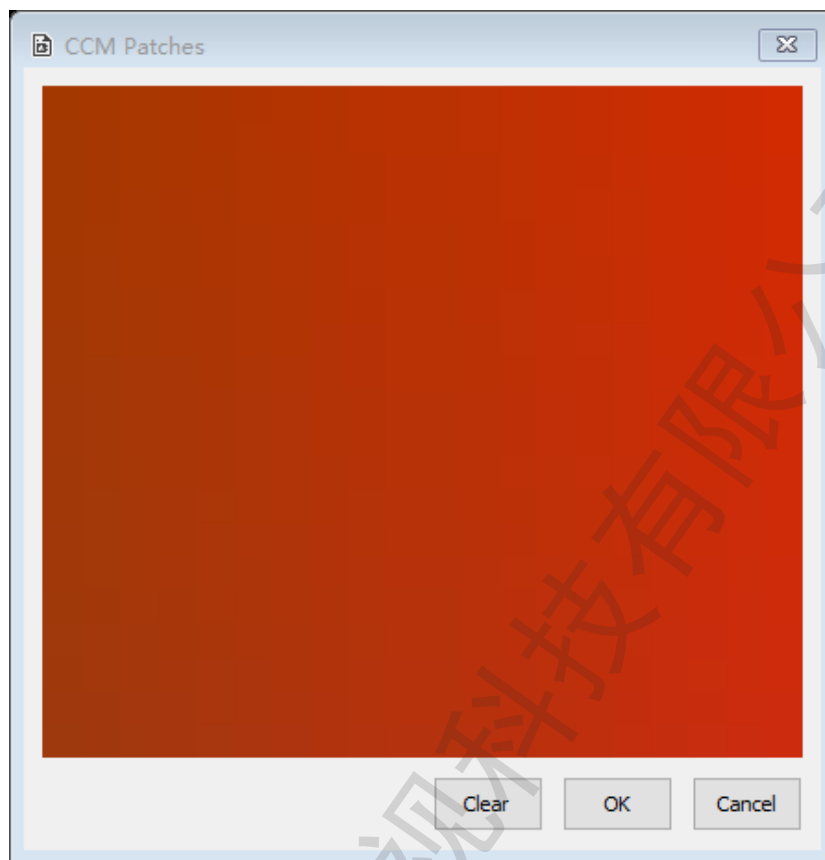
Standard Color (In CIE Lab)

Import From:

		Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
Row 1	Sample						
Row 1	L	37.54	65.20	50.37	43.13	55.34	71.36
Row 1	a*	12.02	14.82	-1.57	-14.63	11.45	-32.72
Row 1	b*	13.33	17.55	-21.43	22.12	-25.29	1.64
Row 2	Sample						
Row 2	L	61.37	40.71	49.86	30.15	72.44	70.92
Row 2	a*	32.88	16.91	45.93	24.91	-27.46	15.58
Row 2	b*	55.16	-45.09	13.88	-22.61	58.47	66.54
Row 3	Sample						
Row 3	L	29.62	55.64	40.55	80.98	51.01	52.12
Row 3	a*	21.43	-40.76	49.97	-1.04	49.88	-24.61
Row 3	b*	-49.03	33.27	25.46	80.03	-16.93	-26.18
Row 4	Sample						
Row 4	L	96.54	81.27	66.79	50.87	35.68	20.48
Row 4	a*	-0.69	-0.61	-0.65	-0.06	-0.22	0.05
Row 4	b*	1.35	-0.24	-0.43	-0.25	-1.21	-0.97

< >

图2-66 LAB 点击颜色弹框选择



用户可以用 5 种方式自定义 LAB 参考值：

- 直接在表格中输入值。
- 导入文本文件，点击 Import From 右侧的“Text File”按钮，选择一个 txt 文件后即可将其中的值导入至该对话框。选择的文本文件必须是一系列浮点数，并且用逗号或空格隔开，行列数可任意。
- 导入 imatest 3.x 的 Color Check 功能生成的 CSV 文件，点击 Import From 右侧的“Imatest CSV”按钮，选择一个由 imatest 3.x 工具导出的 csv 文件后，即可导入其中的 LAB 数据。可选择导入 ideal 或 meas 数据。
- 从图片框选，点击 Import From 右侧的“Image”按钮，选择一张 jpg 或 bmp 图片。之后在打开的对话框中进行 24 色框选即可。方法与之前 CCM 标定工具上的框选一致。
- 可点击列表中的颜色，弹出调色板，如图 2-66 所示，调色板是当前 L 亮度下的一定范围内的颜色，用户点击选框中颜色，画出一个矩形框，选择颜色，获得 LAB 值。

点击“Export LAB”按钮可以导出当前的 LAB 值，生成 txt 文件，可用于导入 Txt File。设置完成后点击“OK”。之后标定工具在标定时，会使用用户自定义的 LAB 数据。

标定 BT.2020 下的 CCM 的配置方法：

- 步骤 1 当选择 BT.2020 时，标定得到的 CCM 参数符合 BT.2020 的标准。
- 步骤 2 设置 ISP GAMMA，在 ISP Gamma 的下拉框中选择需要的 Gamma 预设值（BT.2020），也支持自定义。请用户输入 ISP 当前生效的 Gamma 表。
- 步骤 3 当目标图片或者目标值为 sRGB 标准时，设置显示 GAMMA，在 Target Gamma 的下拉框中选择需要的 Gamma 预设值（sRGB）。当目标图片或者目标值为 BT.2020 标准时，选择预设值（Rec709）。
- 步骤 4 设置 LAB 参考值，在 LAB Reference 的下拉框中选择需要的 LAB 预设值（目前支持 D65 条件下的 Xrite 标准值）。也支持自定义。
- 步骤 5 选择好所需的颜色后，可直接在该界面进行标定。

----结束

2.2.10 GCAC 标定

2.2.10.1 GCAC 标定基本原理

色差(Chromatic Aberration)是指光学上透镜无法将各种波长的光聚焦在同一点上的现象，是一种与镜头有关的缺陷，它产生的主要原因是不同波长的光具有不同的折射率（色散现象）。色差可以分为两类：轴向色差与横向色差。

横向色差的成因是透镜的放大倍数也与折射率有关，从而不同波长光线的像高不同，即不同波长的光会聚焦在焦平面上不同的位置，会造成 R、G、B 3 通道具有不同的影像高度，在影像上产生色的错位，横向色差严重时，会使得物体的像带有彩色的边缘。越偏离图像中心，横向色差越明显，一般横向色差表现为物体相对两侧边缘出现不同的颜色，但具体表现为什么颜色与镜头组折射率等物理参数密切相关。

由于横向色差具有全局特性，在校正时采用 Global CAC，Global CAC 是以 G 平面为基准，对 RB 平面进行缩放，使得 3 通道像高基本一致，而 RB 平面的缩放方向由标定得到。

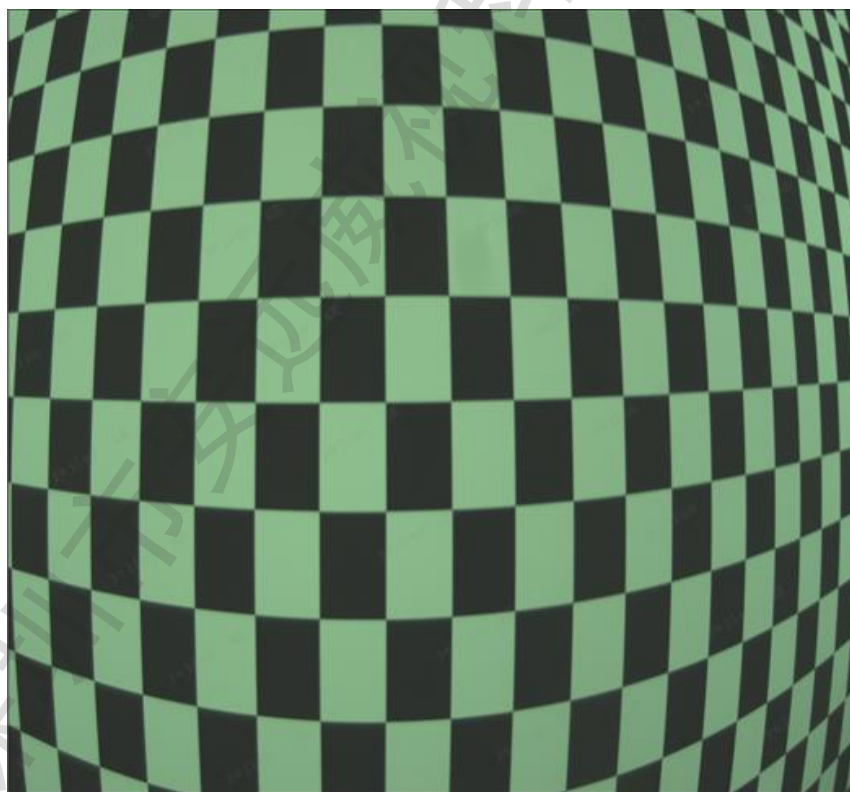
2.2.10.2 GCAC 标定序列采集要求

GCAC 标定算法所需 Raw 可以在实验室环境下采集，通常采用棋盘格图像，具体采集过程中需要准备的环境如下所示：

- 采集设备：棋盘格图像、照度为 600Lux 左右的 D65 均匀光源（左右两侧双光源，光源与色卡平面的夹角在 25° - 45° ），采集设备+待标定镜头组等。
- 采集帧数为 1 帧即可，为保证标定结果准确，请将棋盘格图像充满整个画面。
- 由于横向色差表现和入射光角度强相关，因此需要保证采集设备的镜头和棋盘格保持平行，同时对焦需准确。
- 采集后请记录 Bayer Pattern 的顺序。

确保以上要求满足后，采集下来的 Raw 即可输入给 GCAC 标定算法进行标定，如图 2-67 所示。

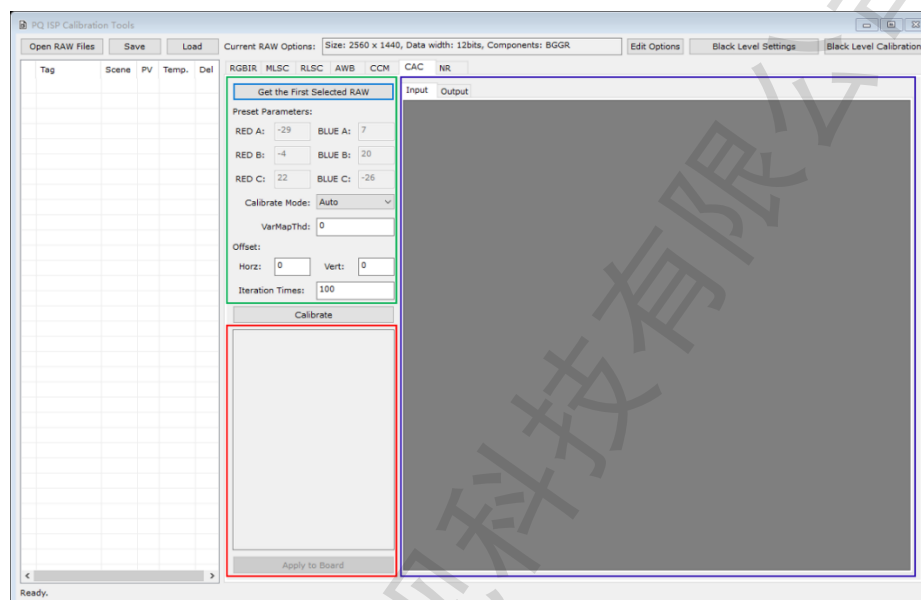
图2-67 GCAC 标定输入 RAW 示意图



2.2.10.3 GCAC 标定工具界面介绍

采集好图像后，打开 ISP 标定工具并切换至 GCAC 页面，即可看到 GCAC 标定工具的界面，如图 2-68 所示。

图2-68 GCAC 标定工具界面



工具界面主要分为 3 个部分：

- 标定参数预设区域（绿色部分），用来设定 GCAC 标定算法所需预设参数。有关各预设参数的意义请参考本章附录内容；
- 图像显示区域（蓝色部分），用来显示输入和输出图像；
- 标定结果显示区域（红色部分），用来显示标定结果，该标定结果可直接通过 Apply to Board 下发到板端。

2.2.10.4 GCAC 标定步骤

GCAC 标定工具操作流程较简单，需要注意的地方是预设值需要手动输入，具体操作流程如下：

步骤 1 参见“2.2.3 黑电平的标定”，确定待标定设备的黑电平值；

步骤 2 在工具最左侧的 RAW Data 列表中，导入刚抓拍好的棋盘格 RAW 图像（RAW 文件的场景对标定结果没有影响，建议选择 Flat Field，请勿选择 ColorChecker 24 或者 ColorChecker140，以免增加工作量）；

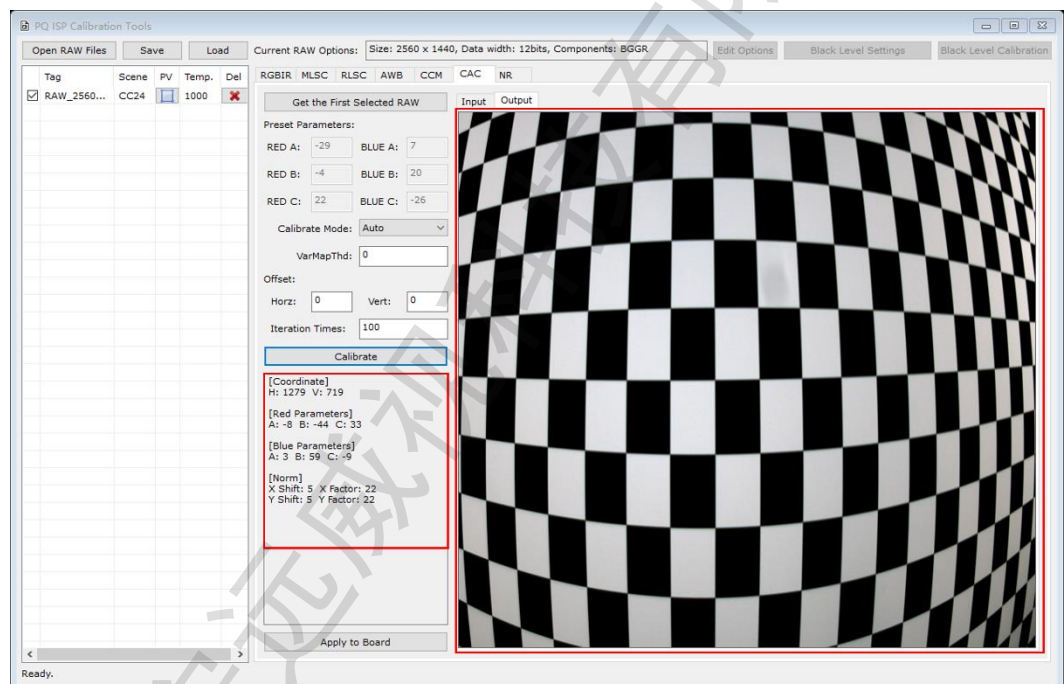
步骤 3 输入标定参数——画面光心相对图像图像中心坐标偏移量 Horz 和 Vert（正数对应右/上方向，负数对应左/下方向偏移）；

步骤 4 点击标定界面左侧中央的“Calibrate”按钮。

----结束

操作完成后工具即开始进行标定，标定工具左下角状态栏会显示 Busy 状态。标定结束后，于 Calibrate 按钮下方的文本框中输出标定结果，并在右侧显示输出图像，如图 2-69 所示。

图2-69 GCAC 标定结果界面



结果说明：

- Coordinate，用来表示画面中心点的坐标和位置，分别对应 CAC 调参页面中 GlobalAttr 的 VerCoord 和 HorCoord；
- Red Parameters，A\B\C 三个参数分别是 R 分量相对于 G 的像高偏差（offset）与对应 R 到画面中心距离（dist）的函数（offset = f(dist)）的三个系数，分别对应 CAC 调参页面中 GlobalAttr 的 ParamRedA，ParamRedB，ParamRedC；
- Blue Parameters，A\B\C 三个参数分别是 B 分量相对于 G 的像高偏差（offset）与对应 B 到画面中心距离（dist）的函数（offset = f(dist)）的三个系

数，分别对应 CAC 调参页面中 GlobalAttr 的 ParamBlueA, ParamBlueB, ParamBlueC;

- Norm，用来表示图像宽高的归一化结果，X Shift, X Factor, Y Shift, Y Factor 分别对应 CAC 调参页面中 GlobalAttr 的 VerNormShift, VerNormFactor, HorNormShift, HorNormFactor。

须知

- 当前标定是使用曲线拟合方式获取标定结果，只需要预设参数 Horz 和 Vert 即可，其他参数 Preset Parameters/Calibrate Mode/VarMapThd/Iterate Times 无效，无需设置。

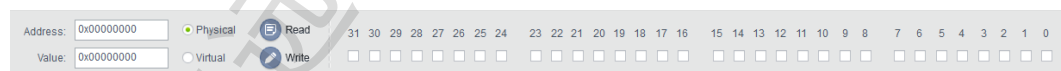
2.3 高级功能

2.3.1 寄存器修改器

如果用户需要修改某一特定寄存器地址上的值，可以直接使用寄存器修改器来完成。该修改器支持 32 位物理/虚拟寄存器的读取和修改。

点击工具栏的“寄存器修改器”按钮（）打开寄存器修改器，如图 2-70。

图2-70 寄存器修改器

该界面包含地址（Address）和值（Value）的输入框，以及 Physical 和 Virtual 的选项。右侧有 Read 和 Write 按钮，下方是一个 32 位的寄存器位图，每个位都有对应的数字编号（31 到 0）。

读取一个特定地址上的寄存器值，请遵循下列步骤进行：

步骤 1 选择寄存器类别：Physical 或 Virtual；

步骤 2 在“Address”输入框中输入地址值，如果选择 Physical，地址范围是“0x00000004~0xFFFFFFFFB”；如果选择 Virtual，地址必须是 0x00A00000、0x00B00000、0x00C00000 或者大于 0xFF000000。

步骤 3 点击“Read”按钮

----结束

若读取成功，工具会在“Value”输入框中显示读取到的值，同时右侧的按位修改区域会匹配读取到的值。

向一个特定地址上的寄存器写入值，请按照以下步骤进行：

步骤 1 在“Address”输入框中输入地址值；

步骤 2 选择寄存器类别“Physical”或“Virtual”；

步骤 3 在“Value”输入框中输入要写入的值，或通过右侧的按位修改区域修改单个位上的数值。

步骤 4 点击“Write”按钮。

----结束

须知

- 寄存器地址值必须为 4 的整数倍，否则无法进行读写。
- Physical 的地址和取值范围请参考《Soc 用户指南》。
- Virtual 类型寄存器地址需按照模块标记地址+偏移的方式填写。AE 模块标记地址为 0x00A00000，AWB 模块标记地址为 0x00B00000，ISP（外部）虚拟寄存器标记地址为 0x00C00000。例如：地址 0x00A00004 代表的是 AE 库虚拟寄存器偏移为 0x4 的地址。
- 使用原则为：对于出现或定义过的地址可进行相应的读和写操作，如果该地址在相应的寄存器类型上未定义或不明用途，请慎重选择填写和使用。因此填写寄存器地址后必须选择对应的寄存器类型，即 Physical 或 Virtual。例如，地址 0x00A00004 是表格中对应的虚拟寄存器地址，而其也是合法的物理地址值（但在物理寄存器范畴内此寄存器无效，或是有更重要的用途）。若此时将此地址选择物理寄存器类型进行读写，可能引起程序崩溃或其他异常，请务必小心使用。

2.3.2 参数的导出导入

2.3.2.1 使用 PQ 工具导入导出参数

工具的参数既可以支持 PC 端的配置文件导入和导出，同时支持工具的参数固化到单板。

若用户希望导入或导出 PQ 工具主程序使用的参数文件，请按照 1.4.3.2 和 1.4.3.3 章节的说明，进行保存.xml 数据文件，以及打开.xml 数据文件的操作。

若用户希望将参数导入到单板，或从单板导出参数数据进行备份，则请使用工具提供的“二进制数据处理”功能。请按以下说明进行操作：

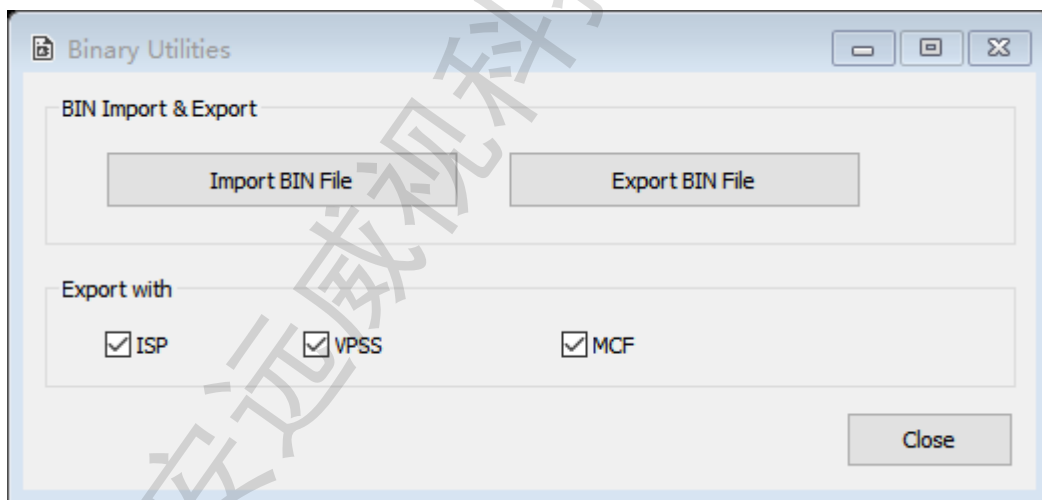
- 导入导出板端参数 BIN 文件

在连接到单板，并已经打开调试表的状态下，点击工具栏上的“二进制数据处理”按钮 ()，打开对话框：

- 导入导出参数配置

当前支持按模块导入导出 BIN 文件，支持分别导入导出 ISP、VPSS(sharpen/stnr)以及 MCF(sharpen/stnr/alg)参数，需要在 Top 页面设置当前参数业务的 pipe 号，ISP 业务对应 VI 的 pipe 号。

图2-71 二进制数据处理对话框



通过图 2-71 中“BIN Import&Export”组可完成以下操作：

- 导出板端参数 bin 文件：点击“Export BIN File”按钮，并在弹出的文件保存对话框中选择一个保存路径。工具会将板端当前的参数保存到指定的保存路径。
- 导入板端参数 bin 文件：点击“Import BIN File”按钮，并在弹出的文件选择对话框中选择一个正确的板端参数 bin 文件。工具会将选择的文件发送到板端。发送完成后，数据会即时生效。

须知

- 通过本功能导出的参数 BIN 文件为板端专用，只能通过 BIN 对话框的导入功能导入，无法直接在 PQ 工具主程序中打开。
- Bin 保存的 ISP 模块参数，是 ISP 模块中非统计信息的数据。
- 导入的 BIN 文件需要符合当前业务的场景（VI 的分辨率、WDR 模式；Vi、VPSS 的 pipe 号，MCF 的 pipe 号和 ichn 号；）才能正常运行。
- 同一个 BIN 文件不能保证在不同版本之间都可以使用。

2.3.2.2 使用板端 PQBin 导入导出参数

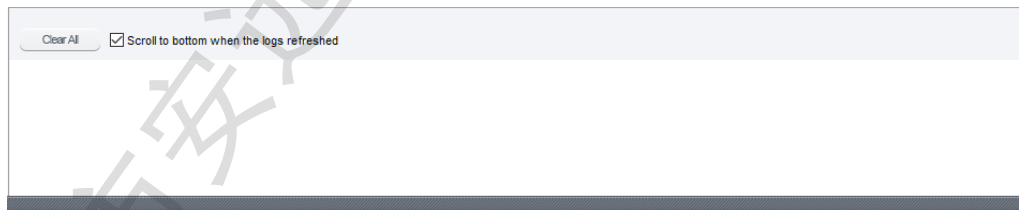
通过板端 PQBin 导入导出参数原理与 PQ 工具导入导出基本一致，同样也是支持按模块导入导出 BIN 文件，支持分别导入导出 ISP、VPSS(sharpen/stnr)以及 MCF(sharpen/stnr/alg)参数，而当前参数业务的 pipe 号则是通过命令行参数配置。

使用板端 PQBin 导入导出参数请参照相关 sdk sample，sample 代码路径：
sdk/sample/pq_bin。

2.3.3 通讯日志

与单板连接后，所有与板端的数据交互都会记载日志并显示在通讯日志窗口，如图 2-72 所示。

图2-72 通讯日志窗口



与板端进行数据交互时，记载的日志包含以下信息：

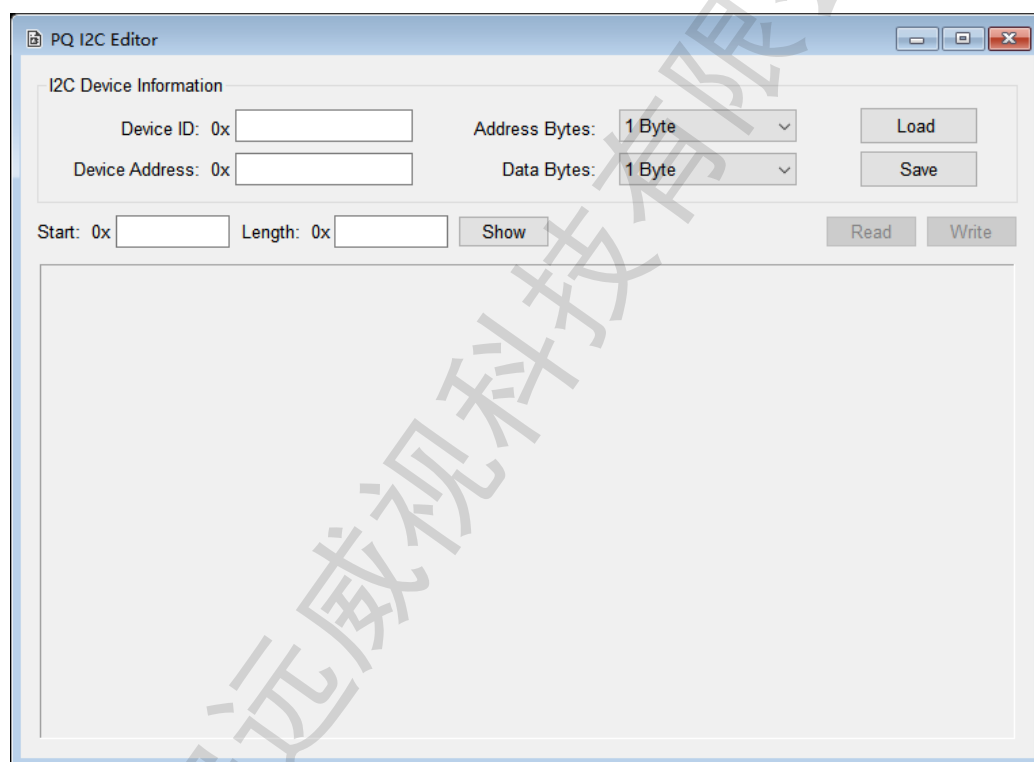
- 日志生成的时间；
- 通讯方式与参数；
- 通讯内容（如当前读取或写入的调试项）；
- 交互情况（包含会话启动，会话应答等）；
- 如果通讯出错，则显示错误信息。

点击“Clear All”，可以清除当前所打印的通讯日志。

2.3.4 I2C 读写工具

用户可以使用 I2C 读写工具对通过 I2C 总线连接的 Sensor 或其他器件的寄存器进行读写。在主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择选择“PQ I2C Editor”即可打开 I2C 读写工具编辑窗口。

图2-73 I2C 读写工具



其中 I2C Device Information 用于配置 i2C 设备的信息。

读取一个特定地址段上的 I2C 值，请遵循下列步骤进行：

- 步骤 1 分别在 Device ID 和 Device Address 中输入 I2C 设备的 ID 和地址。
- 步骤 2 分别在 Address Bytes 和 Data Bytes 中选择地址位宽和数据位宽。
- 步骤 3 在 Start 和 Length 框中输入起始地址和长度。
- 步骤 4 点击“Show”按钮，此时符合地址范围的寄存器编辑框出现在下方。
- 步骤 5 点击“Read”按钮。

----结束

若读取成功，工具会在各个编辑框中显示对应地址的值。

写入一个特定地址段上的 I2C 值，请按照以下步骤进行：

步骤 1 分别在 Device ID 和 Device Address 中输入 I2C 设备的 ID 和地址。

步骤 2 分别在 Address Bytes 和 Data Bytes 中选择地址位宽和数据位宽。

步骤 3 在 Start 和 Length 框中输入起始地址和长度。

步骤 4 点击 “Show” 按钮，此时符合地址范围的寄存器编辑框出现在下方。

步骤 5 编辑写入的 I2C 地址，修改其值。

步骤 6 点击 “Write” 按钮。

----结束

此外，通过 Load 和 Save 按钮，可以保存或导入 I2C 的器件配置。

2.4 分析工具界面及功能说明

2.4.1 3A 分析工具

PQ 工具提供了 3A 分析工具插件，供用户方便的查看 3A 统计数据。

2.4.1.1 工具界面

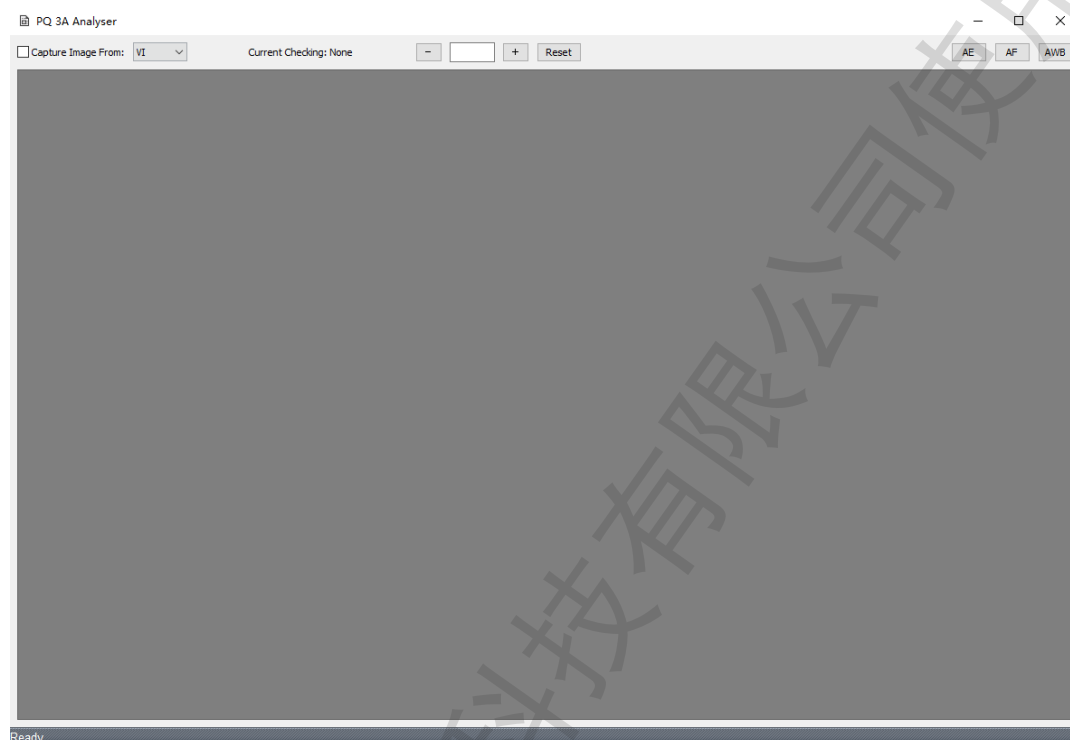
从 PQ 工具主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择 “PQ 3A Analyzer”，可以打开 3A 分析工具，如图 2-74 所示。



说明

在抓取 3A 统计数据之前，需通过主界面 TOP->Mode Handle 选择抓 YUV 通道（参考 2.1.2 读写通路设置），通过主界面 StatisticConfig->AECfg 设置。

图2-74 3A 分析工具界面



2.4.1.2 获取图像与统计数据

3A 分析工具当前仅支持连接单板进行分析。打开工具界面后，用户需通过以下操作从单板获取图像，以及对应的统计数据：

步骤 1 在 PQ 工具的主程序上，进行与板端的连接。

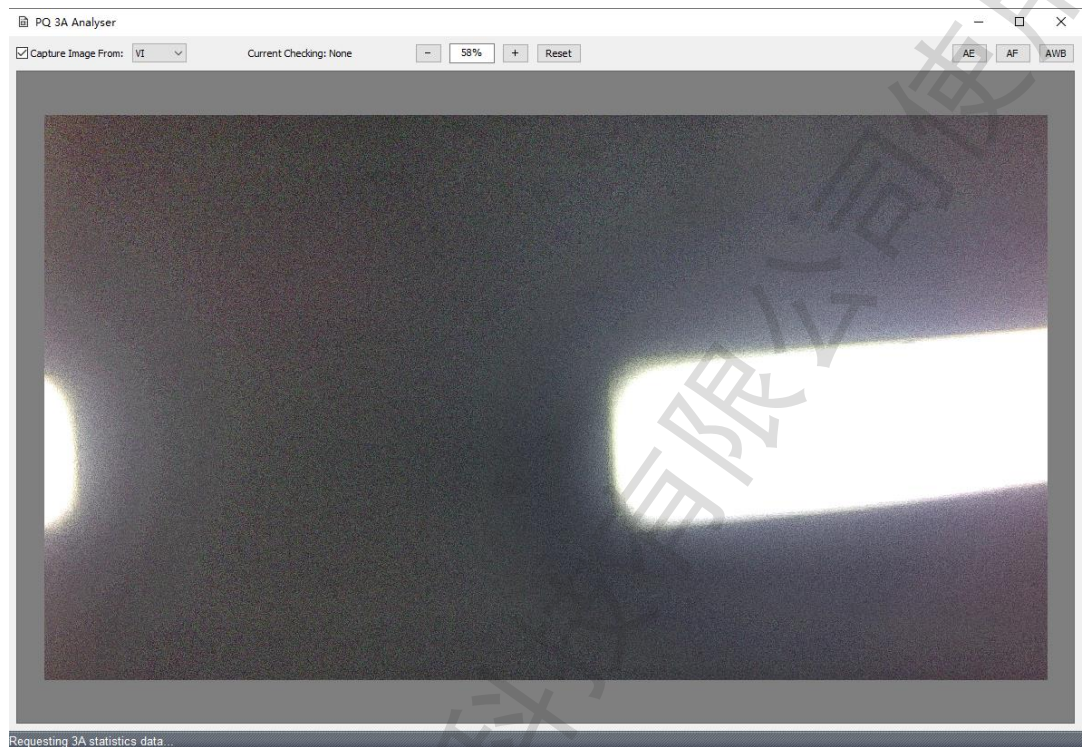
步骤 2 在 3A 分析工具的主界面上，在 Capture Image from 之后的下拉框中，选择图像数据来源。目前工具支持从 VI、VPSS 或 VO 上获取图像数据。

步骤 3 勾选 Capture Image from 之前的复选框。

----结束

之后工具将自动从板端抓取数据，直到用户取消对 Capture Image 复选框的勾选。成功从板端抓取数据后，工具会在下方的灰色区域显示图像效果如图 2-75 所示。

图2-75 3A 分析工具显示图像数据

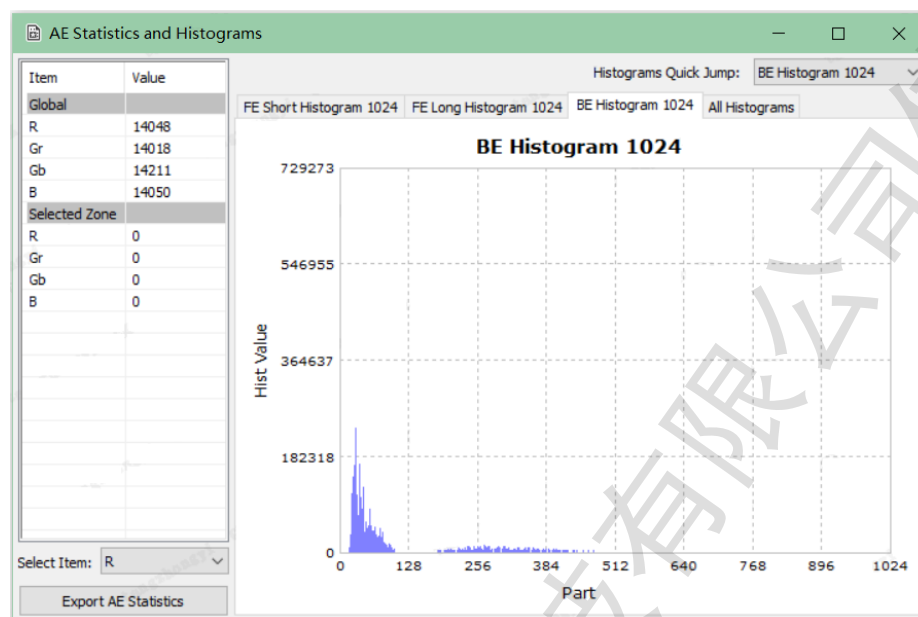


- 点击 “+” 或 “-” 按钮，可以按照预置的比例放大缩小。
- 输入框中，直接输入缩放比例。
- 鼠标右键可以拖动图像
- 点击 Reset 可以复位图像的大小和位置

2.4.1.3 查看 AE 统计数据

点击 3A 分析工具右上角的 AE 按钮，可以打开 AE 统计信息对话框如图 2-76 所示。

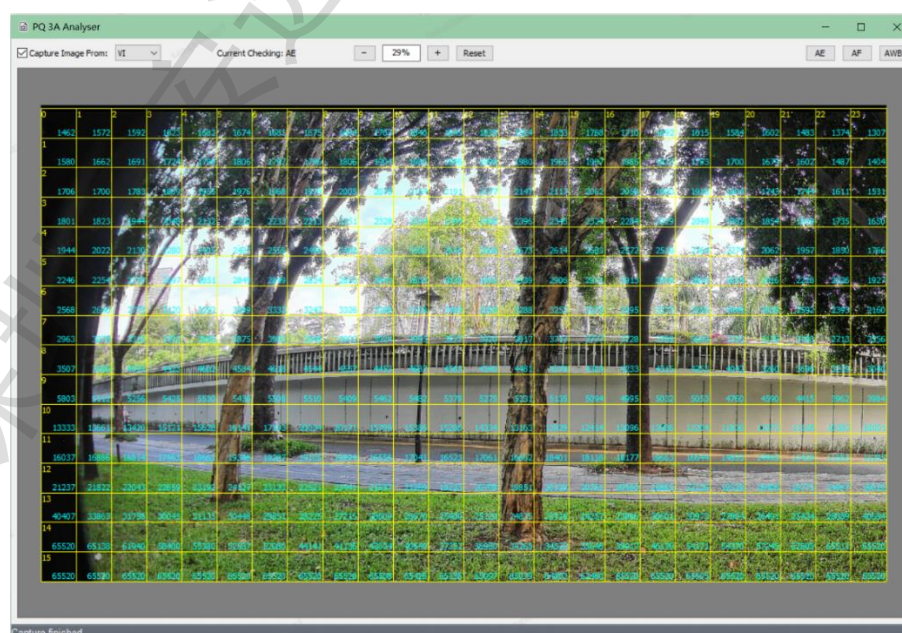
图2-76 AE 统计信息对话框



- 用户需要保证 Pipe id 与主界面 TOP 页面的 ViPipe 一致才能使图和统计信息对应。
- Select Item 下拉框用于选择某个分块统计信息的分量显示在图像中的每个分块格子内，当选择 None 时，图像上不显示任何值。

同时，3A 分析工具的主界面图像区域也会被黄线分割成一个个区间，用户可以使用鼠标左键进行区间选择，如图 2-77 所示。

图2-77 AE 区间选择



AE 功能页面各区域功能如下（对应图 2-76）：

1. 统计信息：可以查看全局和分区间的分量平均值。在 3A 分析工具主界面切换选区时，选择区间的统计信息数据会变化。
2. 保存统计信息：点击“Export AE Statistics”按钮，可将从板端获取的 AE 统计信息数据保存为明文的 txt 文件；
3. 直方图：可查看 AE 统计直方图。可使用上方的下拉框或标签页选择来切换想要查看的直方图。All Histogram 是将所有的直方图合并到一个页签内，选中该页内的某个直方图(背景色变成白色)，则分块统计信息和全局统计信息也会切换与之对应。

须知

- 当选择从 VI 或 VPSS 获取图像时，板端工具会创建一个 venc 通道用于将 VI 和 VPSS 通道的 YUV 送入进行编码生成 JPEG 图像，再发送给 3A 分析工具。创建的 VENC 通道的通道号默认为最后一个通道，可以通过修改板端版本包里面的 config.cfg 中的“JpegChn”来配置。选择从 VO 获取图像则是由板端将 VO 通道的 YUV 图像直接发送给 PC 端。

2.4.1.4 查看 AF 统计数据

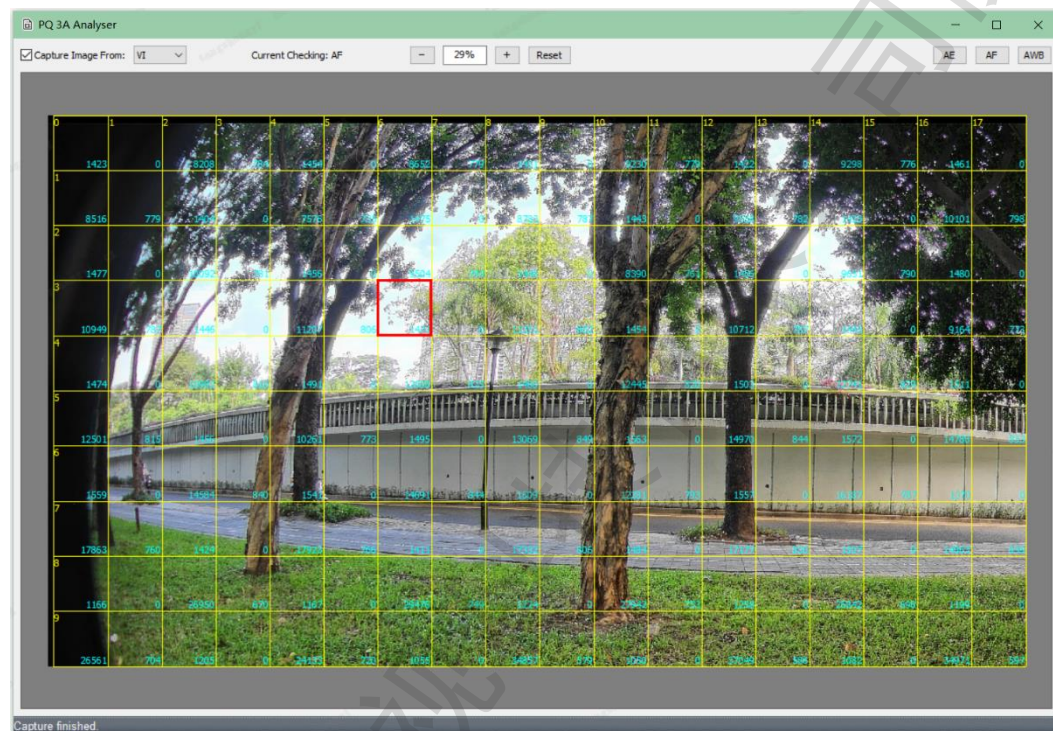
点击 3A 分析工具右上角的 AF 按钮，可以打开 AF 统计信息对话框如图 2-78 所示。还可以选择在 3a 分析工具主界面图像上显示各分块的成员值(FV1/FV2/Y/HICnt)分布。

图2-78 AF 统计信息对话框

Item	Value
FV1	8056
FV2	0
Y	1427
HICnt	793

同时，3A 分析工具的主界面图像区域也会被黄线分割成一个个区间，用户可以使用鼠标左键进行区间选择，如图 2-79 所示。

图2-79 AF 区间选择



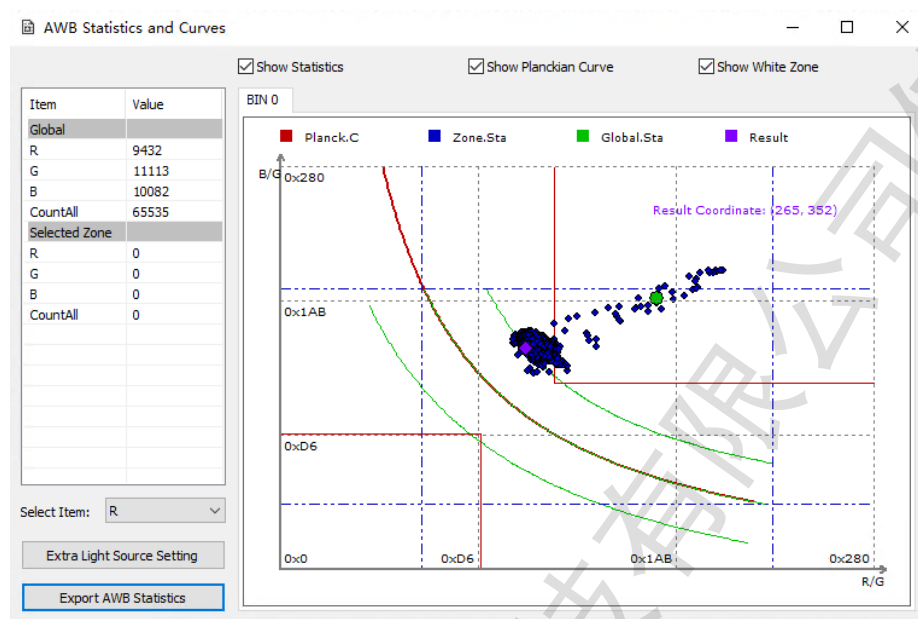
在统计信息对话框中，可以查看所选区间的 AF 统计信息。在 3A 分析工具主界面切换选区时，统计信息数据会变化。

点击 AF 统计信息对话框下方的“Export AF Statistics”按钮，可将从板端获取的统计信息保存为明文的 txt 文件。

2.4.1.5 查看 AWB 统计数据

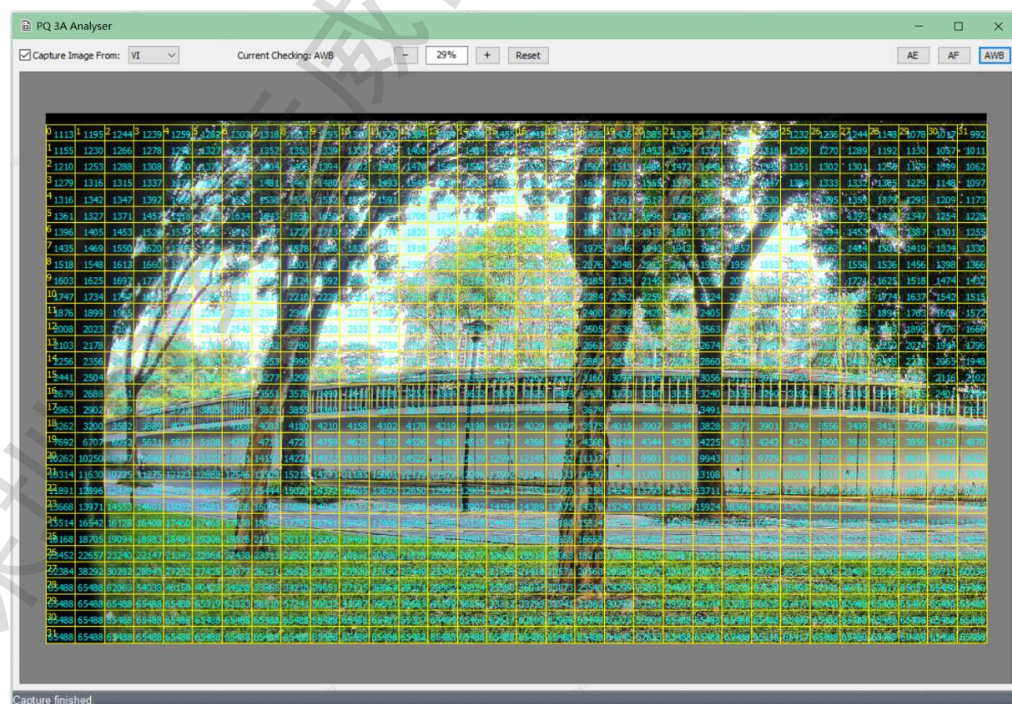
点击 3A 分析工具右上角的 AWB 按钮，可以打开 AWB 统计信息对话框如图 2-80 所示。

图2-80 AWB 统计信息对话框



同时，3A 分析工具的主界面图像区域也会被黄线分割成一个个区间，用户可以使用鼠标左键进行区间选择，如图 2-81 所示。

图2-81 AWB 区间选择



在统计图上显示的内容有：

1. 红色曲线：普朗克曲线。
2. 绿色点：全局统计信息在普朗克坐标系上对应的点。
3. 紫色点：AWB 计算结果在普朗克坐标系上对应的点。
4. 蓝色点：分区间统计信息在普朗克坐标系上对应的点。
5. 绿色曲线：基础白区区间。其中中间线基本等同于普朗克曲线。与 ActiveShift 值相关。
6. 蓝色点段线：Rgain 和 Bgain 的取值范围。在手动模式下，这两个值固定；在自动模式下，会和当前板端设定的高低色温相关。
7. 右上和左下的红色直线围成的区域：分别为排除紫色和绿色干扰而从白区中剔除的区间。与 AWB 参数中的 CurveLLimit 和 CurveRLimit 相关。
8. 十字型标记：表示独立光源点。周围的红色或绿色圆圈表示独立光源点的影响范围。其中绿色圆圈表示增加的白区表现，红色圆圈表示因排除干扰而剔除的白区表现。
9. 紫色的 Result Coordinate 字样：显示 AWB 的 gain 值在普朗克曲线上的坐标分布。

通过图像上方的 Show Statistics、Show Planckian Curve、Show White Zone 可分别控制坐标图上统计信息、色温曲线和白区区间（包含独立光源点）的显示与隐藏。

从左侧图像上选定区间，可以将右侧坐标图上对应该区间的统计信息点高亮显示。用鼠标左键点选分区间统计信息的点，可在 3A 工具主界面的图像上自动选择对应的区间。

点击“Export AWB Statistics”按钮，可以将从板端获取到的统计信息数据保存为明文的 txt 文本文件。

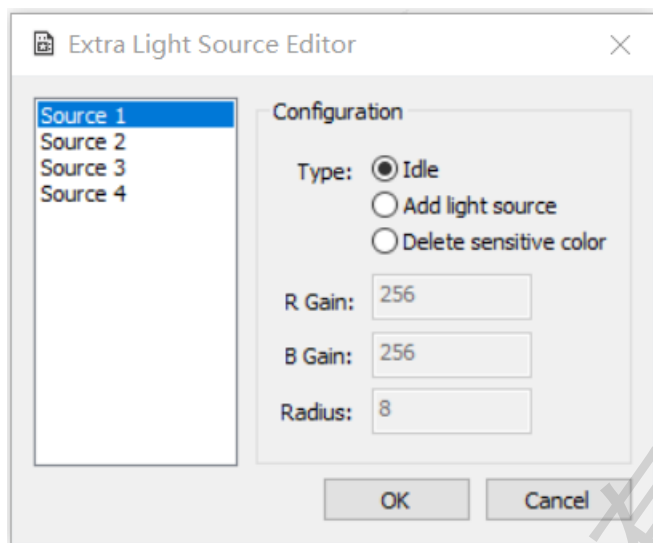
须知

- 3A 分析工具获取的 AWB 统计信息是统计模块直接输出结果。
- 配置 AWB 统计模块位置为 Expander 后时，3A 分析工具的统计信息和 AWB 算法的统计信息不一致。此时，AWB 分析工具不可用。

2.4.1.6 AWB 独立光源点编辑

3A 分析工具中的 AWB 页面独立光源点编辑。在工具上点击“Extra Light Source Setting”按钮，可以打开白区编辑对话框，如图 2-82 所示。

图2-82 独立光源点编辑示意图



用户可以编辑最多 4 组独立光源点设置。按照以下的步骤即可进行：

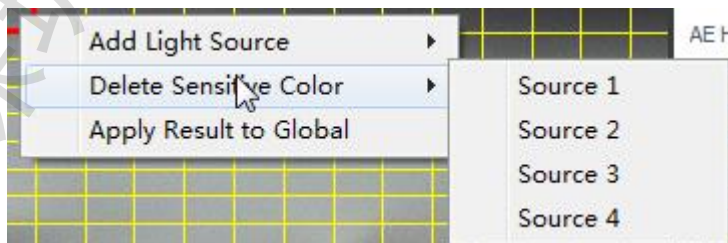
- 步骤 1 选择编辑的独立光源点组（左侧 Source 1 至 Source 4）；
- 步骤 2 选定独立光源点类型：Idle——无白区设置；Add light source——添加独立光源点；Delete sensitive color——剔除干扰区域；
- 步骤 3 指定光源点的红色和蓝色增益值，以及作用半径；
- 步骤 4 视需要重复步骤 1-3 后，点击“OK”按钮。

----结束

设置完成后，再抓取一次 3A 分析信息，普朗克坐标图即会刷新并显示用户的独立光源点及其引入的白区范围。

此外，用户可以通过图像区域上选取区间来快速添加独立光源点。在区间上点击右键，工具即会弹出选项菜单，如图 2-83 所示。

图2-83 添加独立光源点选项菜单



用户可以在 Add Light Source 菜单项中选取独立光源点组添加独立光源点，在 Delete Sensitive Color 中选取独立光源点组剔除干扰区域。选取后，在弹出的对话框中输入半径，即可完成添加。

须知

若菜单中选取的独立光源点组在之前已经有独立光源设置，则其将会被覆盖。

2.4.1.7 应用局部 AWB 结果至全局 AWB

工具支持将某一区间上的 AWB 结果应用至全局。在区间上点击右键并选择 Apply Result to Global（见图 2-83），即可完成设置。

须知

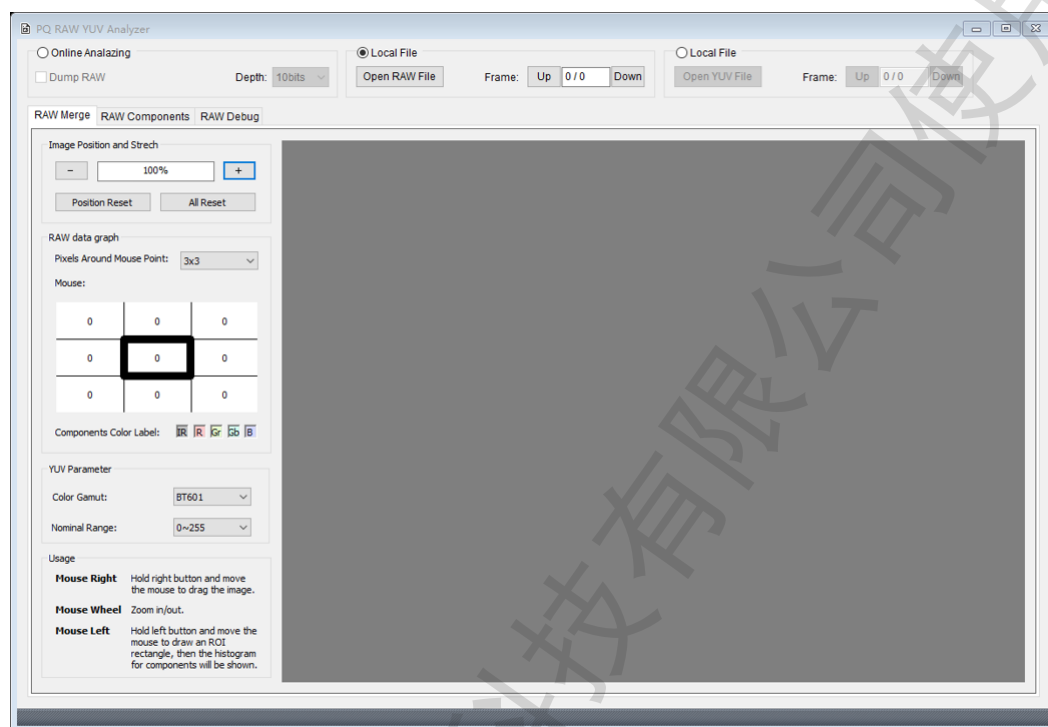
- 使用该功能后，AWB 将强制变更为手动模式。如需切换回自动模式，请调节 PQ 工具主界面的相关寄存器参数。
 - 如果所选分区间的统计信息存在 CountAll=0、R=0、B=0 三种情况中的任意一种，则无法应用此区间的 AWB 结果至板端。此时工具会提示错误。
-

2.4.2 RAW/YUV 分析工具

2.4.2.1 工具界面

从 PQ 工具主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择“PQ RAW YUV Analyzer”，可以打开 RAW/YUV 分析工具，如图 2-84 所示。

图2-84 RAW/YUV 分析工具主界面



RAW/YUV 分析工具可以查看用户所打开的图像上每一个点的分量和具体亮度值，以及亮度分布的直方图。变换图像显示区域上方的选项卡设置，可以选择查看整体图像和每一个分量的图像。

2.4.2.2 选择数据来源

分析工具支持连接单板在线分析 RAW，支持打开本地的 RAW 格式文件进行分析，也支持打开本地的 YUV 格式文件进行显示。

若连接在线分析 RAW，请按以下步骤进行操作：

- 步骤 1 在单板上运行媒体通路的业务。
- 步骤 2 将 PQ 工具连接到单板。
- 步骤 3 通过主界面 TOP->Mode Handle 选择抓 RAW 通道（参考 2.1.2 读写通路设置）。
- 步骤 4 在原始数据分析工具的主界面上，点击“Online Analyzing”单选框。设置获取图像的深度（Depth）。（在线分析过程中亦可以修改设置）
- 步骤 5 勾选上 Dump RAW 的复选框。

----结束

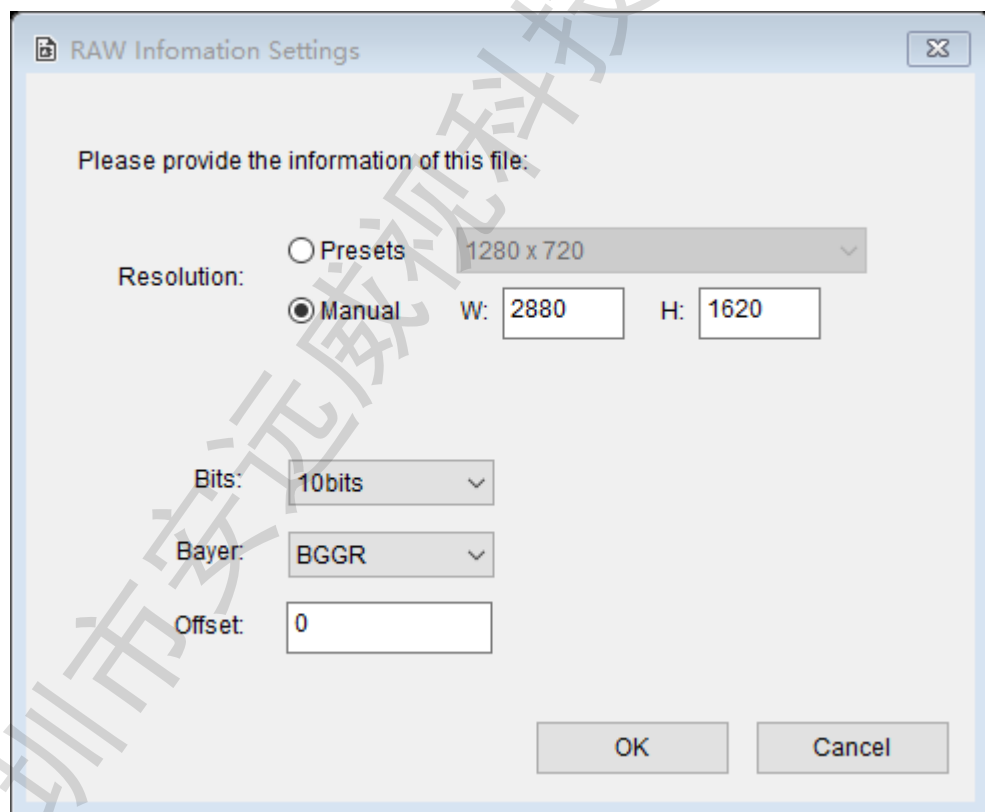
须知

目前 RAW 分析工具的在线抓拍功能直接抓取的均是线性模式下的 RAW 图像数据。
抓取数据的 bit 数不应该小于 sensor 数据的 bit 数。

若要打开本地的 RAW 数据文件，请按以下步骤进行操作：

- 步骤 1 在 RAW/YUV 分析工具的主界面上，点击左边的“Local File”单选框。
- 步骤 2 选择一个.raw 为后缀名的文件。
- 步骤 3 如果工具能检测到所打开文件的文件名中包含的图像信息，则会自动解析，否则会弹出详细设定对话框。在弹出的详细设定对话框中，用户需指定该数据文件的分辨率，深度，类型，分量模型，IR 分量替换位置与文件头偏移值，如图 2-85 所示。

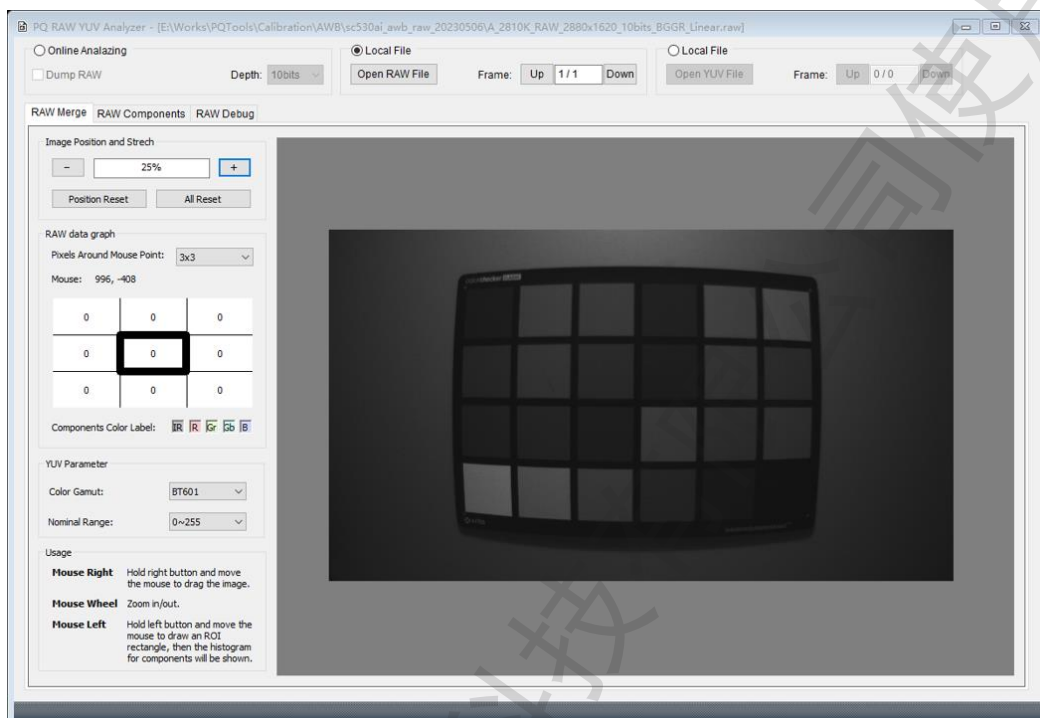
图2-85 通用 RAW 数据文件详细设定



- 步骤 4 单击“OK”按钮。

选定数据来源后，工具将显示原始数据的图像，如图 2-86 所示。

图2-86 显示原始数据图像



步骤 5 多帧 RAW 文件查看

在原始数据分析工具的主界面上，在 Frame 文本框中输入要跳转到帧页面，按回车键即可跳转，也可使用 Up/Down 按钮在当前帧的上下页面之间跳转。

----结束

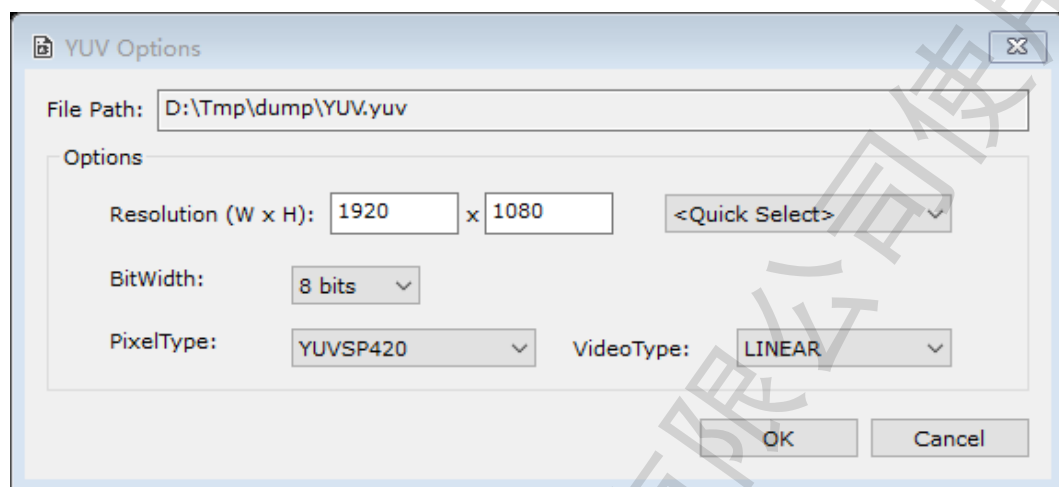
若要打开本地的 YUV 文件，请按以下步骤进行操作：

步骤 1 在原始数据分析工具的主界面上，点击右边的“Local File”单选框，并点击“Open YUV File”。

步骤 2 选择一个.yuv 为后缀名的文件。

步骤 3 如果工具能检测到所打开文件的文件名中包含的图像信息，则会自动解析，否则会弹出详细设定对话框。在弹出的详细设定对话框中，用户需指定该数据文件的分辨率，位宽，像素格式，视频格式。

图2-87 通用 YUV 数据文件详细设定



步骤 4 单击 OK，图像数据显示参照图 2-86 所示，多帧文件的操作也参照上述的多帧 RAW 文件的操作。

步骤 5 在 YUV Merge 界面下，YUV Parameter 中的“Color Gamut”，用于选择当前显示的 YUV 的色域空间；“Nominal Range”用于选择 YUV 显示的标称范围。

----结束

须知

工具暂时只支持导入像素格式为 SP420、视频格式为 linear 的 YUV 文件。

2.4.2.3 获取合并后的原始图像数据

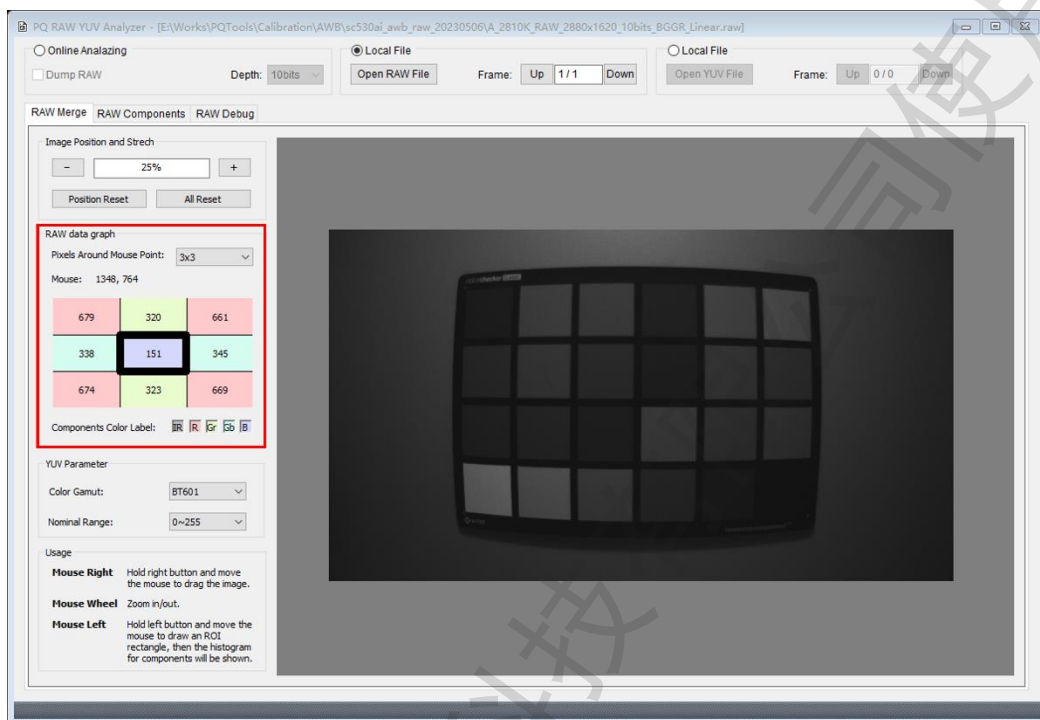
在 RAW Merge 界面下，原始数据图像显示出来以后，将鼠标指针移到图像中，即可观察到鼠标指针指向的点（称为目标点）及其周围的点的分量和亮度值。

如果默认图像大小取点困难，可以采用以下几种方式来缩放或调整图像：

1. 按住鼠标右键并移动鼠标可以拖拽图像。
2. 按住 Ctrl + 鼠标滚轮，可以将图像放大/缩小，且放大后的图像会聚焦到鼠标点击的点。
3. 在 Zoom 框内，点击“+”或“-”按钮，可以按照预置的比例放大缩小。
4. 在 Zoom 框内的输入框中，直接输入缩放比例。

分析数据显示在左侧的“Raw data graph”框里，如图 2-88 所示。

图2-88 分析数据图



其中，被黑色粗边框包围的方格表示目标点，其他的方格为目标点周围的图像点。

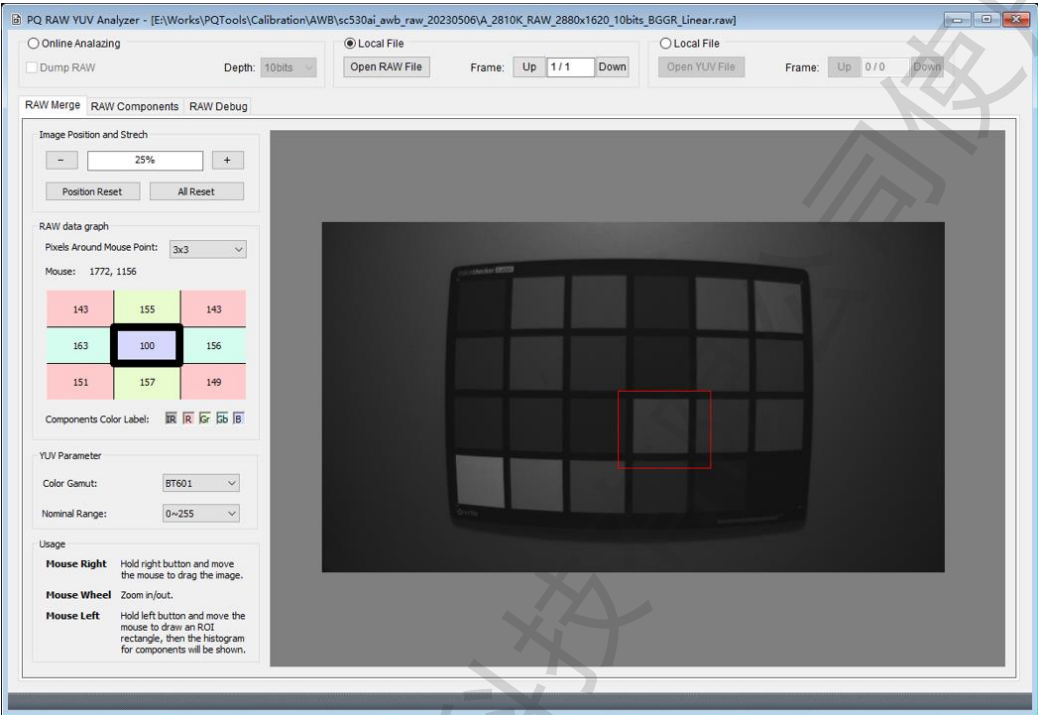
每个方格的背景颜色表示图像点属于哪个分量（在分析数据图下方有图例），方格内的数值表示图像点具体的亮度值。

可以通过“Pixels Around Mouse Point”设置分析数据图显示目标点周围图像点的范围（可选 3x3、5x5、7x7）。

2.4.2.4 显示亮度统计直方图

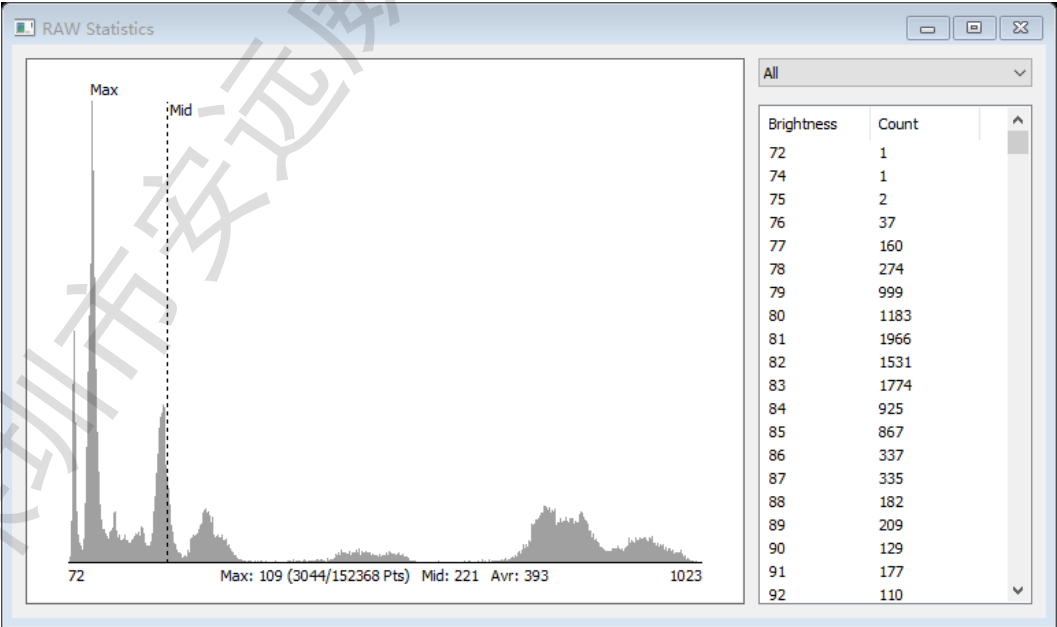
如需查看特定区域的亮度分布统计直方图，用户可使用鼠标左键，在显示的图像上用鼠标画出一个方框，作为分析区域，如图 2-89 所示。

图2-89 划定亮度分析区域



选定分析区域以后，工具将弹出对话框，显示亮度统计直方图以及具体的统计数据，如图 2-90 所示。

图2-90 显示亮度直方图和详细统计数据



在统计图内，横轴代表有效分量值的范围，纵轴代表对应某个特定亮度的点数。图片下方带颜色的文字显示了该分量上的一些特殊值：

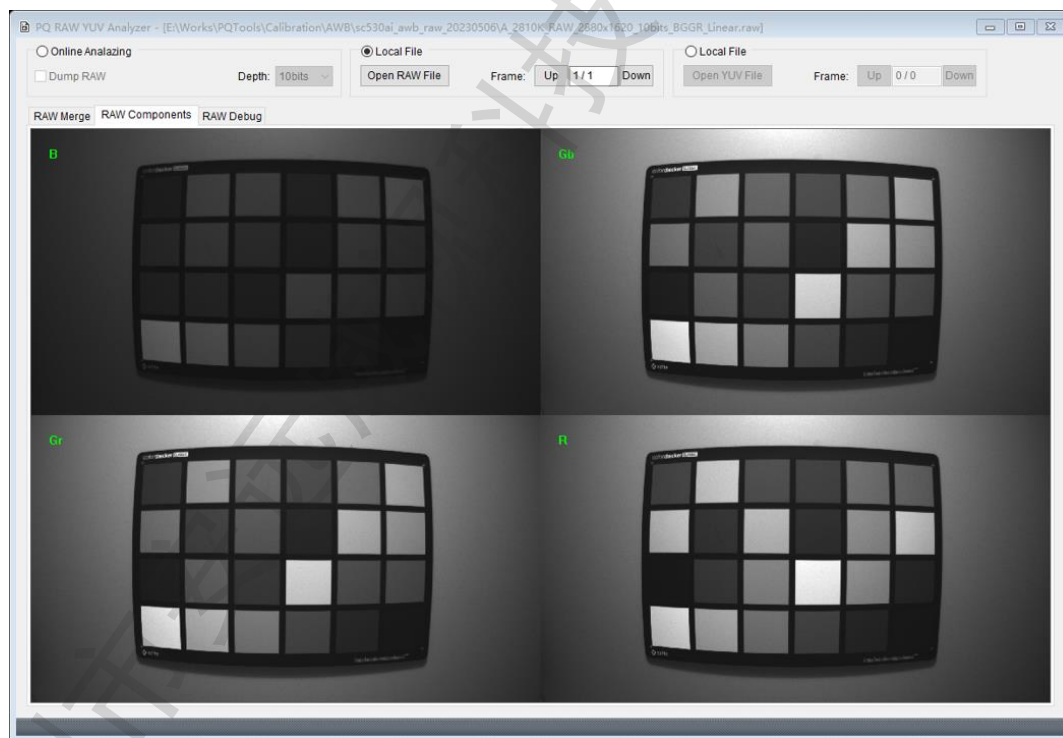
- 最大值 (Max): 对应点数最多的分量值;
- 中值 (Mid): 以该值为分界, 大于等于 (和小于等于) 该值的亮度值对应点数占到大约一半;
- 平均值 (Avr): 所有点的亮度值的算术平均值。
- 右侧的列表显示了每一个亮度值对应点的点数。

通过窗口右上角的下拉框, 可选择查看整体直方图和单分量直方图。

2.4.2.5 查看分量图像

将工具界面的选项卡切换到 “RAW Components” 标签, 可以查看分量图像。如图 2-91 所示:

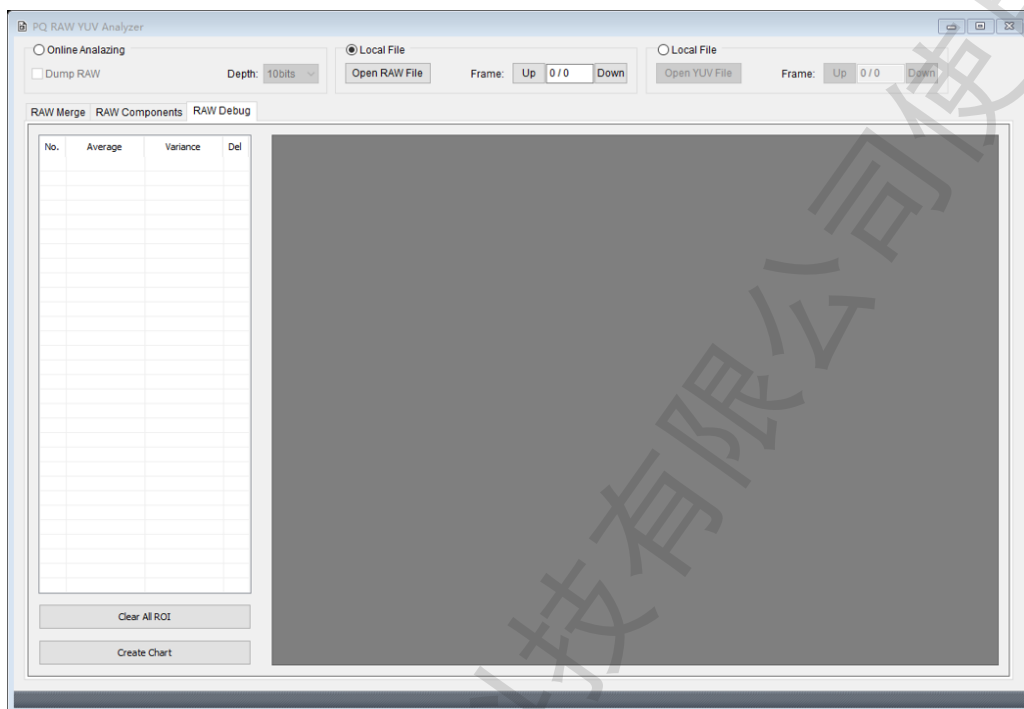
图2-91 查看分量图像



2.4.2.6 NR 标定参数验证

将工具界面的选项卡切换到 “RAW Debug” 标签, 可以验证 NR 标定参数。如图 2-92 所示:

图2-92 NR 标定参数验证界面



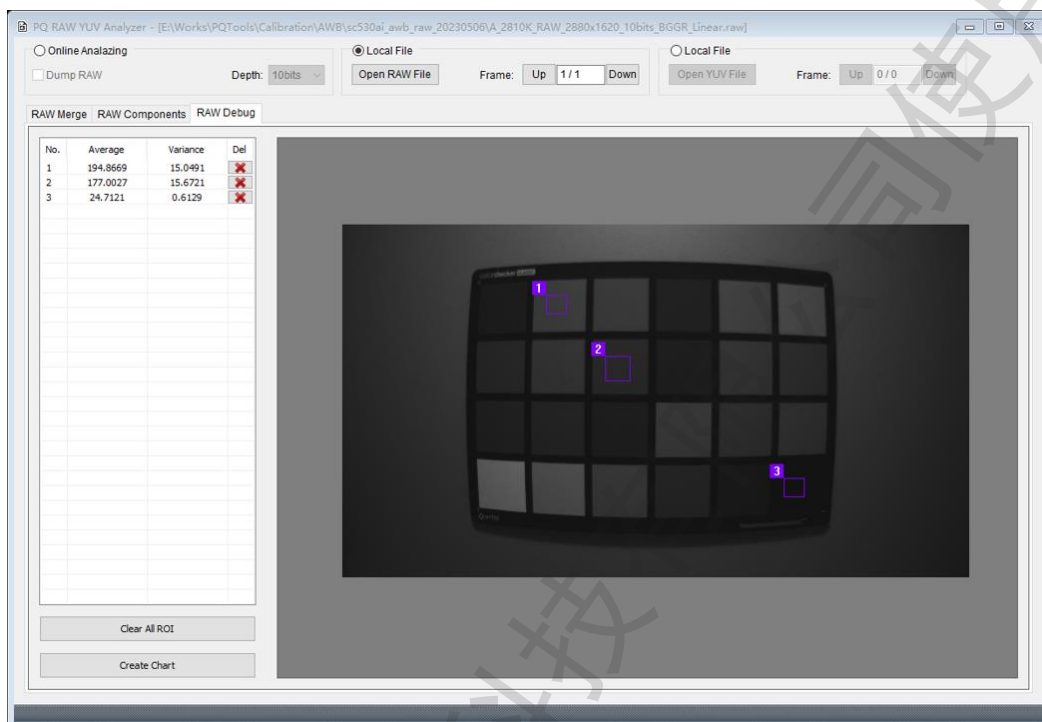
在 RAW Debug 界面下，原始数据图像显示出来以后，将鼠标指针移到图像中，即可按住鼠标左键框选 ROI，框选完成后，会自动计算亮度平均值和方差。

如果默认图像 ROI 框选困难，可以采用以下几种方式来缩放或调整图像：

1. 按住鼠标右键并移动鼠标可以拖拽图像。
2. 滚动鼠标滚轮，可以将图像放大/缩小。

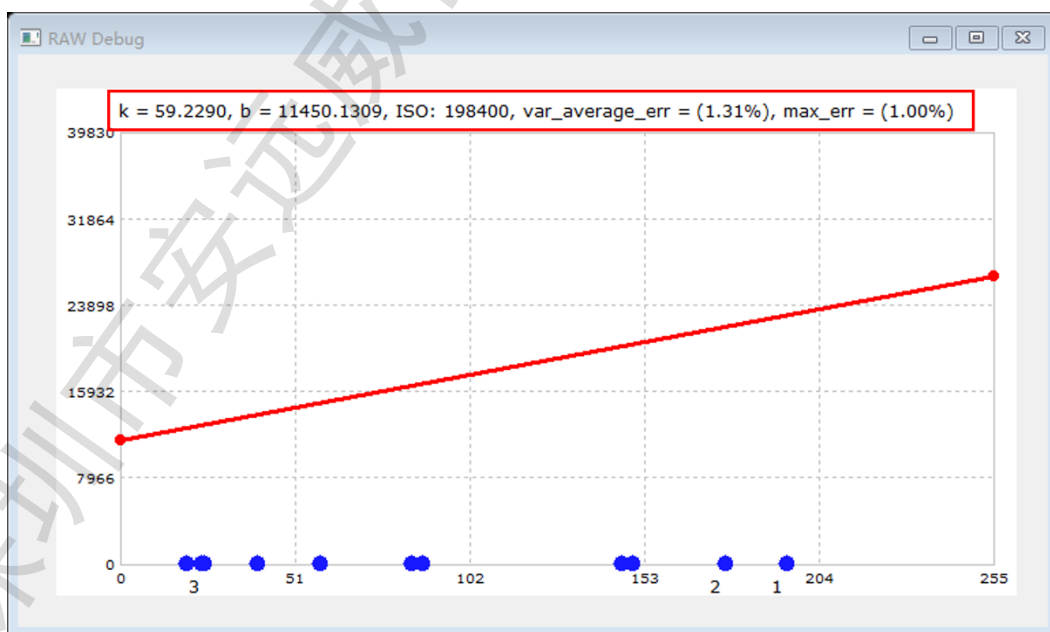
ROI 的亮度平均值和方差会显示到左侧表格中，如图 2-93 所示。

图2-93 框选 ROI



点击“Create Chart”即可得到当前验证结果。如图 2-94 所示。

图2-94 NR 标定参数验证结果



验证参数解析：

K：泊松噪声在当前 iso 大小

B: 高斯噪声在当前 iso 大小

ISO: 图像感光度, 反应环境亮度

var_average_err: 所有点实际方差和计算方差的差值求均值(按百分比计算)

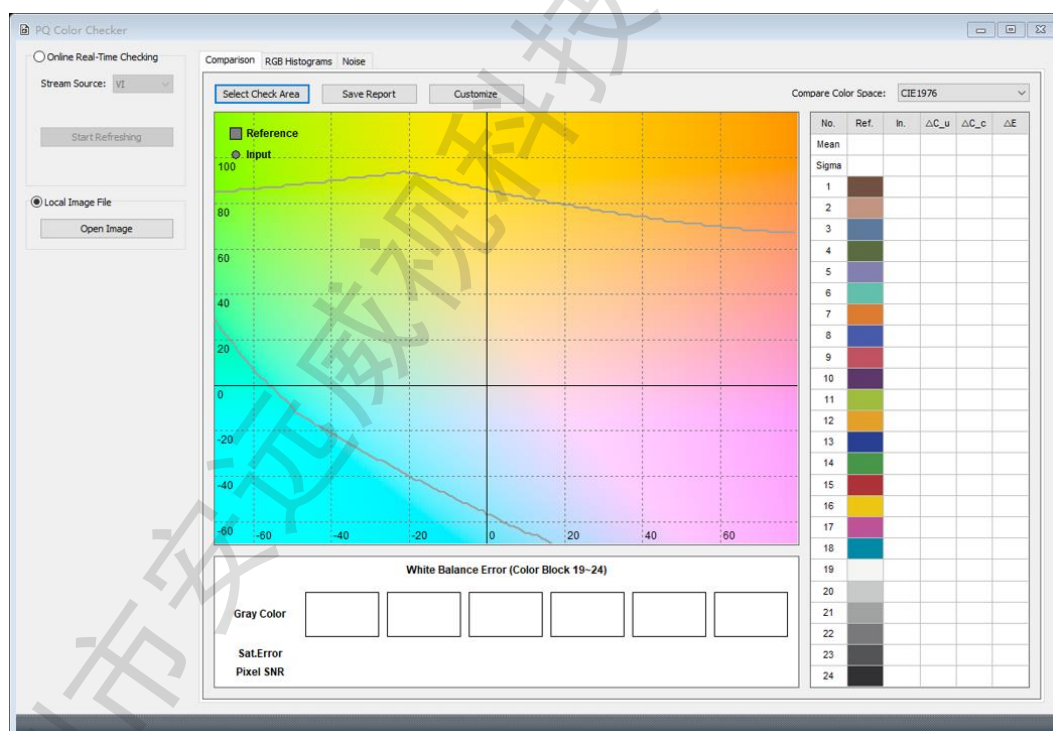
max_err: 所有点实际方差和计算方差的差值最大值(按百分比计算)

2.4.3 颜色分析工具

2.4.3.1 工具界面

从 PQ 工具主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择“PQ Color Checker”, 可以打开颜色分析工具, 如图 2-95 所示。

图2-95 颜色分析工具



颜色分析功能可以显示以下分析数据:

- 标准色与取样色在 $L^*a^*b^*$ 矩阵下坐标点的位置距离对比图。
- CIE1976 算法得出的不考虑亮度的 $L^*a^*b^*$ 色彩空间距离值 ΔC^*ab (含修正饱和度和后的值), 以及考虑亮度的 $L^*a^*b^*$ 色彩空间距离值 ΔE^*ab (图像是 sRGB 色彩空间时, 选择 CIE1976; 图像是 Rec.2020 Full 色彩空间时, 选择 CIE1976_BT2020)。

- CIEDE2000 算法得出的不考虑亮度的 L*a*b*色彩空间距离值 $\Delta C00$ （含修正饱和度后的值），以及考虑亮度的 L*a*b*色彩空间距离值 $\Delta E00$ （图像是 sRGB 色彩空间时，选择 CIE2000；图像是 Rec.2020 Full 色彩空间时，选择 CIE2000_BT2020）。
- 白平衡误差分析。
- 取样颜色的 RGB 平均值。
- RGB 分量统计直方图，包含融合直方图与各分量直方图。

2.4.3.2 选择数据来源

颜色分析工具既支持连接单板进行在线分析，又支持读取本地图片文件进行分析。

若连接在线分析，请按以下步骤进行操作：

- 步骤 1 将摄像头对准标准的 PANTONE 24 色色卡；
- 步骤 2 在 PQ 工具主界面上，打开一个调试表文件（芯片型号与版本均匹配板端）；
- 步骤 3 在板端运行 ISP/VI/VPSS 业务；
- 步骤 4 将 PQ 工具连接到单板；
- 步骤 5 通过主界面 TOP->Mode Handle 选择抓 YUV 通道（参考 2.1.2 读写通路设置）。
- 步骤 6 在颜色分析工具的主界面上，点击“Online Real-Time Checking”单选框。
- 步骤 7 从“Stream Source”下拉框中选择图像数据源来自的模块（VI/VPSS/VO）。

----结束

若分析本地图片，请按照以下步骤进行操作：

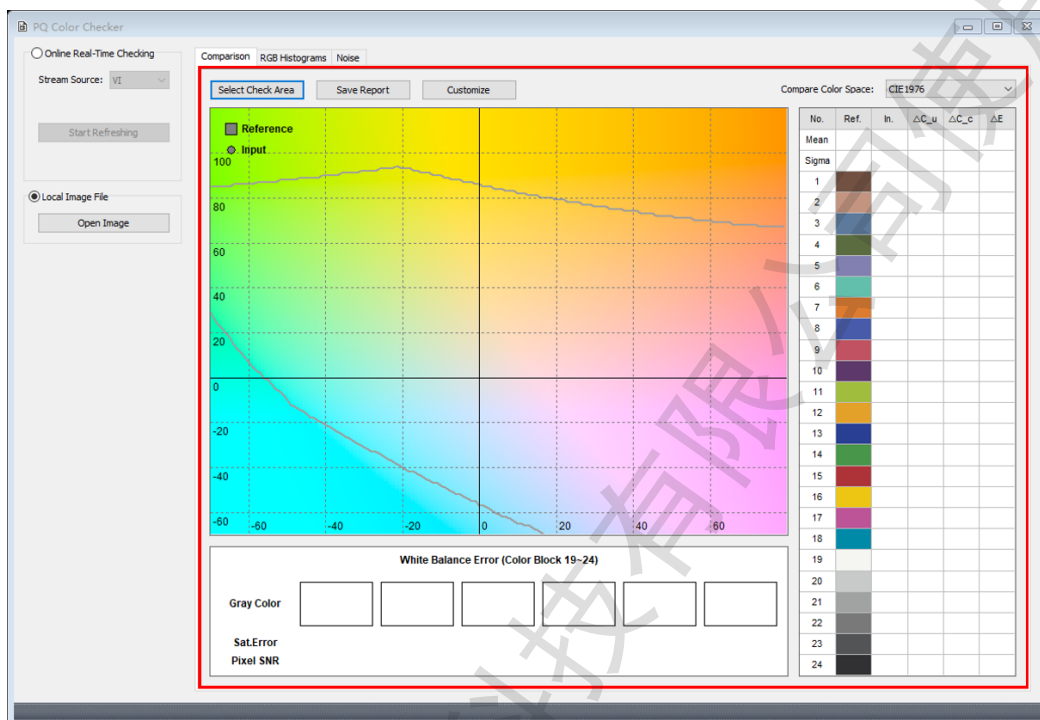
- 步骤 1 在颜色分析工具的主界面上，点击“Local Image File”单选框。
- 步骤 2 选择一个 PANTONE 24 色色卡的照片。

----结束

2.4.3.3 使用 24 色颜色对比功能

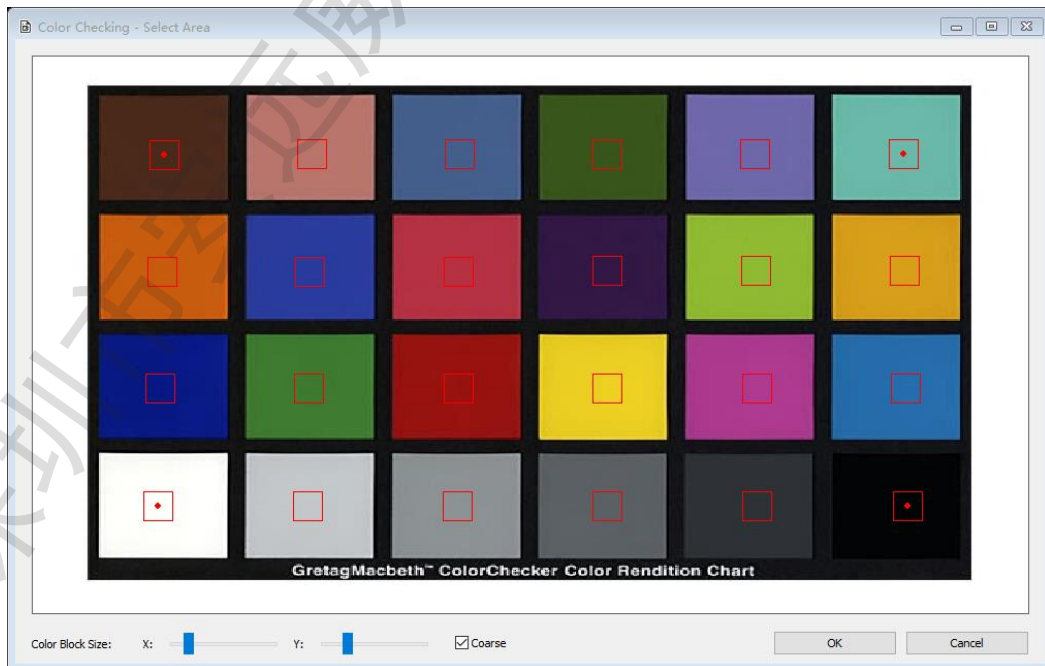
在线模式下从板端获取到第一帧图片数据，或离线模式下打开了图片文件后，工具的状态栏会提示图像已经就绪（The image is ready）。此时可使用 24 色颜色对比功能。

图2-96 24 色颜色对比功能界面



在“Comparison”页签上，点击“Select Check Area”按钮，可以打开24取样对话框：

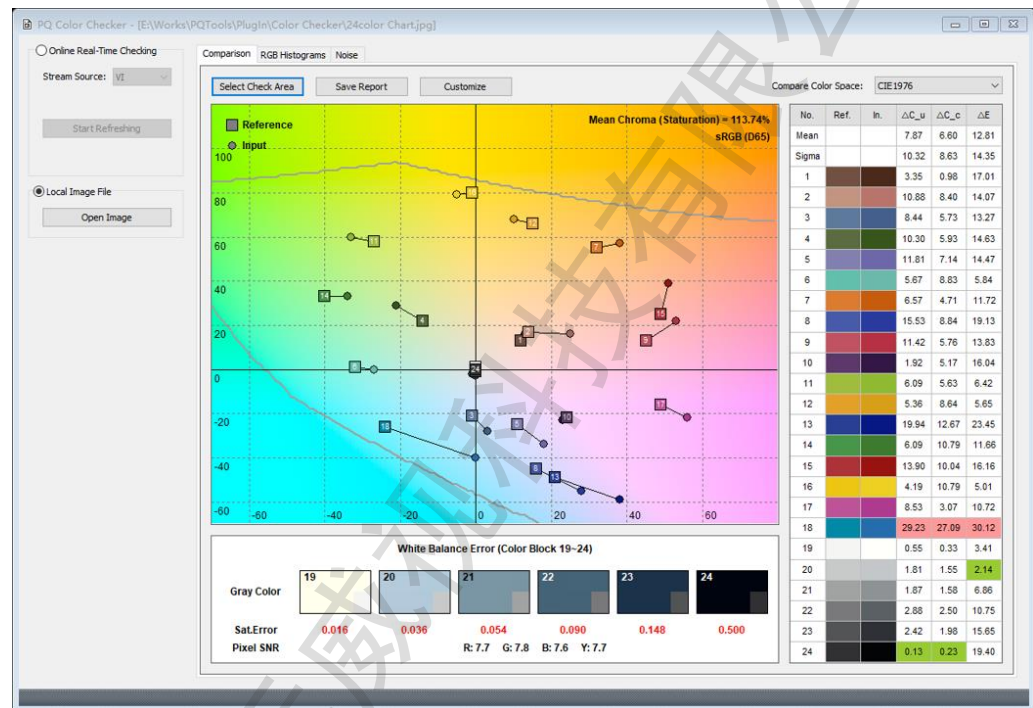
图2-97 24 色取样界面



拖动红色方框的边角，使得蓝色方框准确落在 24 色色块范围内，可达到最佳的颜色取样效果。使用对话框下方的 Color Block Size 选项，可以调整蓝色方框的水平 and 垂直大小。蓝色框应尽量多的覆盖色块中的像素（但需要保证所有像素颜色几乎相同），这样可以更精确的取色。

调整完毕后点击“OK”，这时界面上就会显示出颜色分析结果了，如图 2-98 所示。

图2-98 显示颜色分析结果



通过 Compare Color Space 可以切换比较分量（仅限右边表格）。目前支持在 CIE1976、CIEDE2000、RGB、CIE1976_BT2020 与 CIE2000_BT2020 颜色空间之间进行切换。这里需要注意的是先通过 Compare Color Space 切换比较分量后再加载图片，才能得到正确的颜色分析结果。

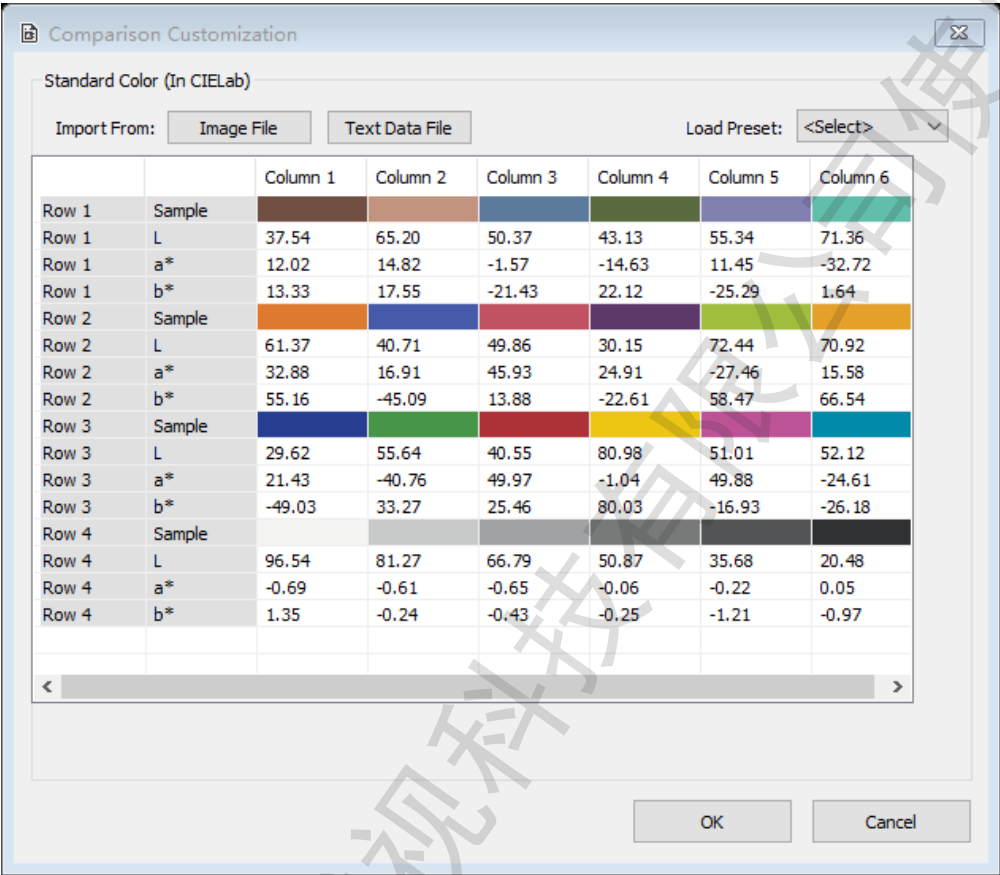
若需要重新调整 24 色的取样范围，请在颜色分析工具主界面上点击“Select Check Area”按钮。

2.4.3.4 自定义标准色

颜色工具提供了一组默认的标准色卡值（以 $L^*a^*b^*$ 色彩空间的量表示）。这组色卡值与 D65 光源，2 度观察者角度下的 X-Rite 标准值近似。

用户还可以自行定义标准色卡值。点击“Comparison”页签下的 Customize 按钮，可以打开色卡配置的对话框：

图2-99 标准色卡配置对话框



需要更改标准色卡值时，直接在表格对应的单元格中输入值即可。

点击“Image File”按钮，用户可以自选一张标准色卡的图片，框定 24 色范围后，将其用作标准色卡。这时工具将根据用户框定的 24 色卡区域自动求取色卡的 $L^*a^*b^*$ 值。

点击“Text Data File”按钮，用户可以选择一种包含标准色卡值的数据文件，并将其中的值导入作为工具的标准色卡值。目前支持导入 imatest3.4 工具生成的 csv 文件，可选择导入 ideal（标准值）或 meas（输入值）的值。

从对话框右上角的 Load Preset 下拉框中，用户可以选择一组预设值作为标准色卡值。目前仅可选 X-Rite D65 近似值作为预设值。

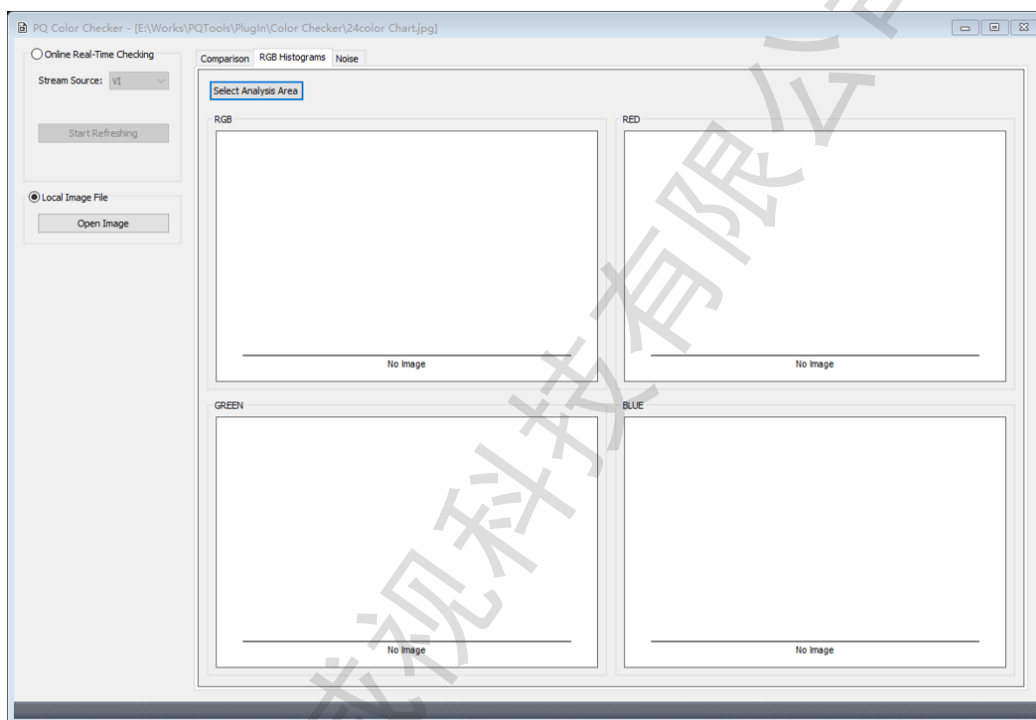
须知

若要使用 imatest 数据文件的导入功能，则请不要人为修改从 imatest 导出的 csv 文件，否则工具可能无法识别。

2.4.3.5 查看 RGB 统计直方图

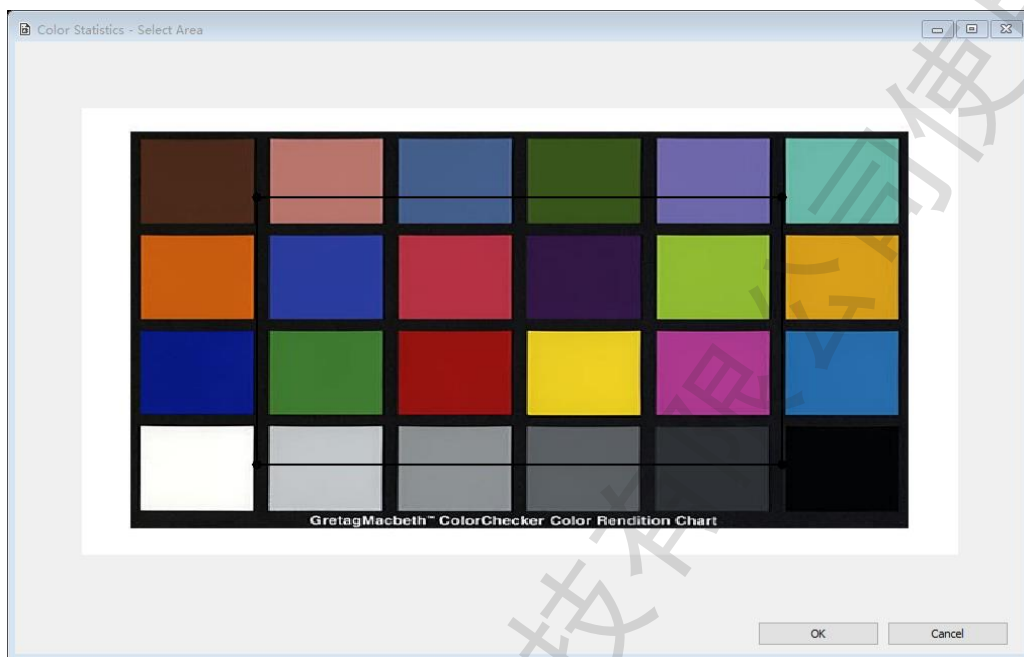
同样，在线模式下从板端获取到第一帧图片数据，或离线模式下打开了图片文件后，还可以选择使用 RGB 统计直方图功能。

图2-100 统计直方图功能界面



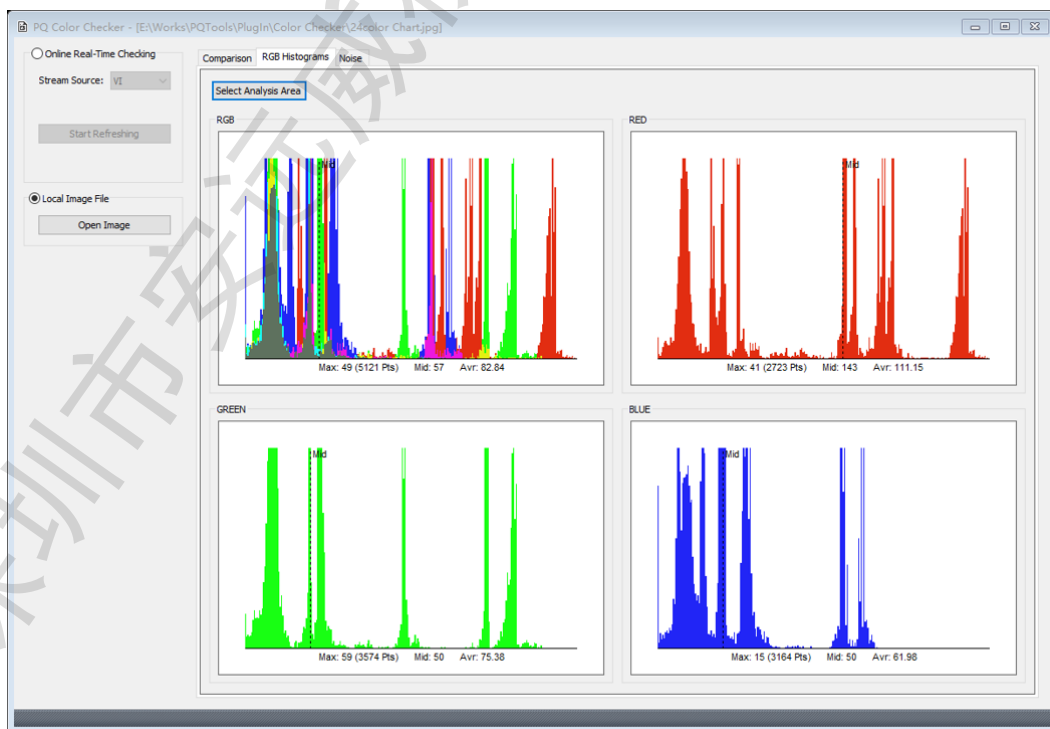
查看统计直方图前，需要划定一块统计区域。激活“RGB Histograms”页签界面，点击位于页签内的“Select Analysis Area”，可以打开划定统计区域的对话框，如图 2-101 所示。

图2-101 选择统计信息分析区域



拖动黑色方框的边角可以选定分析区域。选择完毕后，单击“OK”按钮，工具就会显示该选定区域的分量统计数据，如图 2-102 所示。

图2-102 显示统计直方图



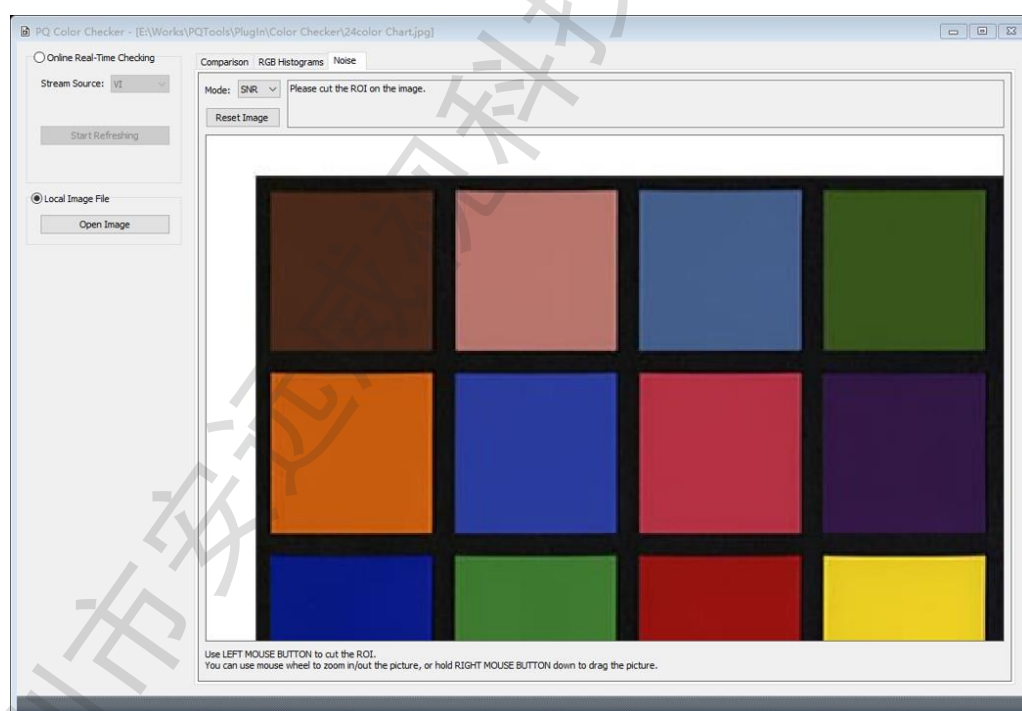
其中在每个统计图内，横轴代表分量值（从左到右 0-255），纵轴代表对应该分量上某个特定值的点数（对于某些最大分量点数过多的情况，工具对图像做了一定裁剪）。图片下方带颜色的文字显示了该分量上的一些特殊值：

- 最大值 (Max)：对应点数最多的分量值；
- 中值 (Mid)：以该值为分界，大于等于（和小于等于）该值的分量值对应点数占到大约一半；
- 平均值 (Avr)：该分量上所有点的分量值的算术平均值。

2.4.3.6 测算图片任意区域的信噪比 SNR

在线模式下从板端获取到第一帧图片数据，或离线模式下打开了图片文件后，还可以选择使用信噪比 SNR 测算功能。在工具上方选择 Noise 页签即可开启该功能：

图2-103 SNR 测算工具

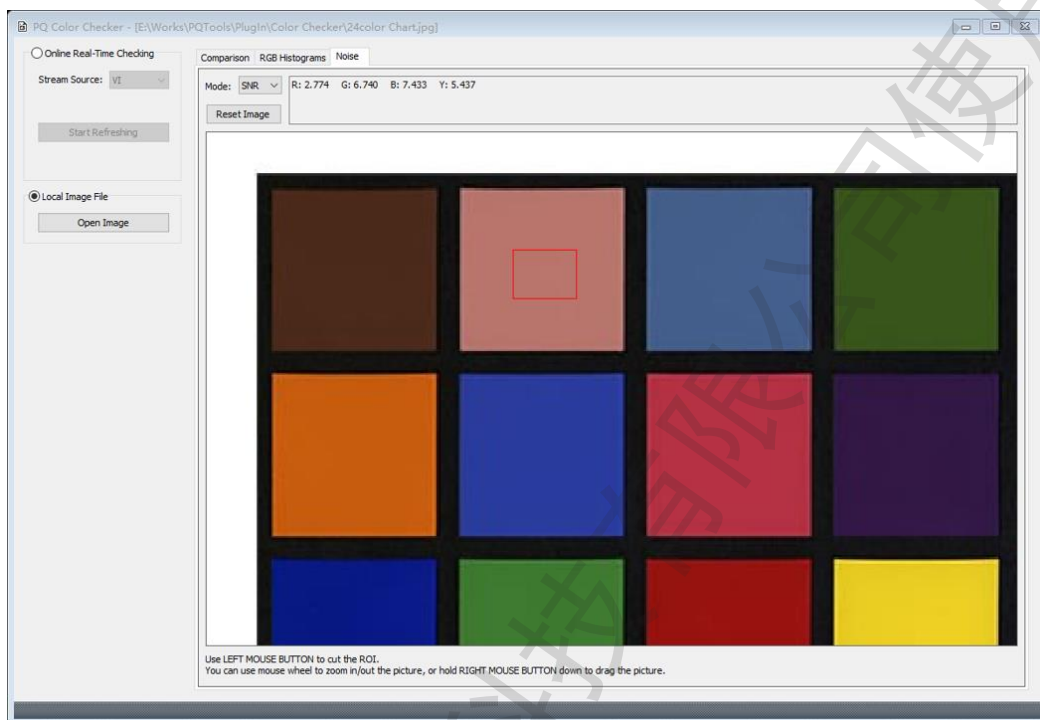


被打开的图片显示在工具中央。按住鼠标右键并移动鼠标，可以挪动图片的位置；使用鼠标滚轮可以将图片进行等比缩放。

找到需要测算 SNR 的区域后，使用鼠标左键将该区域框出，工具即会在界面上方的文本框里给出 SNR 的测算结果。

本工具中计算 SNR 的公式为： $-20 \cdot \log(\text{区域均方差} / 255)$ 。

图2-104 显示 SNR 计算结果



2.5 其他辅助工具使用说明

2.5.1 抓拍工具使用说明

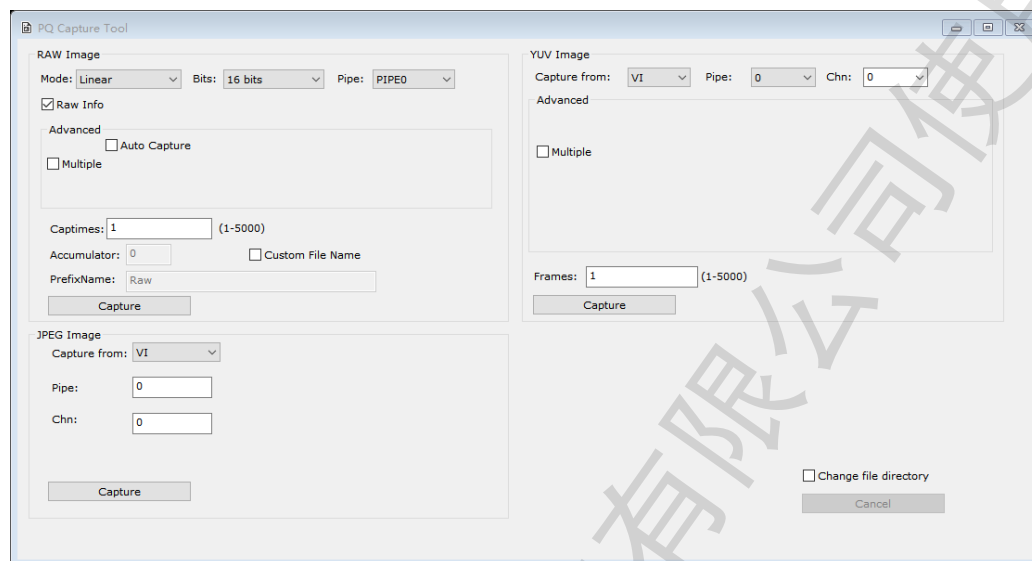
PQ 工具提供了易于使用的抓拍工具，可以抓取板端的图像数据（RAW、YUV、JPEG），并保存为本地文件。

2.5.1.1 工具界面

从 PQ 工具主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择“PQ Capture Tool”，可以打开抓拍工具，如图 2-105 所示。主界面分为以下几个部分：

- raw 图像抓拍
- yuv 图像抓拍
- jpeg 图像抓拍

图2-105 抓拍工具界面



2.5.1.2 抓取 YUV 图像数据

📖 说明

XM7206V11A 不支持从 MCF 抓 YUV。

抓取 YUV 图像数据步骤如下：

- 步骤 1 在“YUV Image”分组框中通过 Pipe, Chn 选择抓 YUV 通道，在“Capture from”分组框中选择抓取 YUV 数据的位置（VI/VPSS/MCF/VO）。
- 步骤 2 输入抓取的帧数。
- 步骤 3 点击 Capture 按钮，若抓取成功，YUV 数据将保存到工具已选择的路径下。
- 步骤 4 当勾选了“change file directory”，每次抓拍工具将弹出选择保存 YUV 文件路径的对话框，否则只有首次抓拍会弹出。若抓取成功，则保存在已选择的目录下。

----结束

抓取多通路模式 YUV 步骤：

- 步骤 1 在“YUV Image”分组框中点击 Multiple 复选框 通过界面勾选 Pipe，及填写 Chn 选择抓 YUV 的多路通道（可进行单路抓取），在“Capture from”分组框中选择抓取 YUV 数据的位置（VI/VPSS/MCF/VO）。
- 步骤 2 输入抓取的帧数（实际总帧数为通路个数与输入帧数的乘积）。

步骤 3 点击 Capture 按钮，若抓取成功，YUV 数据将保存到工具已选择的路径下。

步骤 4 当勾选了“change file directory”，每次抓拍工具将弹出选择保存 YUV 文件路径的对话框，否则只有首次抓拍会弹出。若抓取成功，则保存在已选择的目录下。（不同通路抓取的 YUV 文件会单独保存，并按照通路属性命名区分）。

----结束

须知

- 若抓取的帧数较大，超出了板端当前分配的 vb 块数，需要修改 ini 文件，增加分配给业务的 vb 块数。板端可供抓取的帧数为业务第一次启动时的所有可用 Pool 下的 Minfree 之和（通过 cat /proc/umap/vb 查看），如果大于这个数，会占用业务正常运行时使用的 vb，导致抓取的帧是不连续的。
- 若通道开启压缩模式，抓取 YUV 会进行解压缩再发送给 PC 端，解压缩的操作会占用一块 VB。

2.5.1.3 抓取 RAW 图像数据

抓取 RAW 图像数据步骤如下：

单通路：

步骤 1 在“RAW Image”分组框中选择抓取 RAW 数据的位宽。

步骤 2 在 Mode 下拉框处选择设备模式：

- 若设备运行在线性模式下，请选择“Linear”。
- 若设备运行在 WDR 模式下，请根据设备实际运行情况选择模式。

步骤 3 在 Pipe 下拉菜单选择要抓取的 pipe。

步骤 4 设置抓取的次数 Captimes。

步骤 5 选择是否自定义 raw 文件名，自定义文件名分为前缀名和累加器。

- 累加器位于文件名头部，每抓取一次 raw 数据，累加器自动加一。
- 文件前缀名自定义输入，当文件前缀名改变时，累加器归零，但累加器修改不影响前缀名。

- 步骤 6 如果需要在抓拍 RAW 数据的同时保存 ISP 相关信息，请勾选“RAW Info”（勾选此选项并进行抓拍后，工具会在保存通常 RAW 数据文件的同时，还会生成一个带有 ISP 信息的文本文件）。
- 步骤 7 如果需要在抓拍 RAW 数据的同时保存编码信息，请配置 config.cfg 文件中[Other]的 RawExtraInfo=1，板端重启业务，然后抓拍 RAW 数据，就会生成一个带有编码信息的文本文件。编码信息为板端抓完所有 RAW 数据后，从 /proc/umap/rc 获取的文本信息。
- 步骤 8 如果需要连续不断地抓拍 RAW 数据，请勾选“Auto Capture”。勾选后，并点击“Capture”按钮，工具就会抓拍一组连续帧保存到文件中（帧数在界面上配置），然后又继续发送命令抓拍，直到用户点击“Cancel”按钮才停止。每组 raw 数据之间是非连续的。
- 步骤 9 点击“Capture”按钮。若勾选了“change file directory”，每次点击“Capture”，抓拍工具都会弹出选择保存 RAW 文件路径的对话框，否则只有首次抓拍会弹出。若抓取成功，则保存在已选择的目录下。
- 步骤 10 若抓取成功，RAW 数据将保存到工具已选择的路径下。
- 步骤 11 在抓取 RAW 图像数据时，用户可随时取消抓取。点击“Cancel”按钮，工具会在抓取到下一帧数据后停止进行抓取，并恢复界面可操作状态。但是若工具已经抓取到最后一帧图像数据，则暂停会无效，工具还将弹出图像数据保存对话框。

多通路：

- 步骤 1 在“RAW Image”分组框中选择抓取 RAW 数据的位宽。
- 步骤 2 在 Mode 下拉框处选择设备模式：
- 若设备运行在线性模式下，请选择“Linear”；
 - 若设备运行在 WDR 模式下，请根据设备实际运行情况选择模式。
- 步骤 3 点击多通路功能复选框 Multiple 在弹出的多个复选框中选择和板端业务匹配的通路。
- 步骤 4 设置抓取的次数 Captimes。
- 步骤 5 点击“Capture”按钮。若勾选了“change file directory”，每次点击“Capture”，抓拍工具都会弹出选择保存 RAW 文件路径的对话框，否则只有首次抓拍会弹出。若抓取成功，则保存在已选择的目录下。

须知

- 多通路抓拍功能最少需要选择一个 pipe，工具按照选择的 pipe 个数保存文件，一个文件对应一个 pipe。
 - 抓取的图像数据均为纯数据，不包含任何头数据。
 - 抓取数据的 bit 数不应该小于 sensor 数据的 bit 数。
 - 若抓取的帧数较大，超出了板端当前分配的 vb 块数，需要修改 ini 文件，增加分配给业务的 vb 块数。板端可供抓取的帧数为业务第一次启动时的所有可用 Pool 下的 Minfree 之和（通过 cat /proc/umap/vb 查看），如果大于这个数，会占用业务正常运行时使用的 vb，导致抓取的帧是不连续的。
-

---结束

2.5.1.4 抓取 JPEG 图像数据

抓取 JPEG 图像数据步骤如下：

- 步骤 1 在 JPEG Image 分组中，在“Capture from”下拉框处选择抓取数据的位置（VI\VPSS\VENC）。
- 步骤 2 根据不同位置显示的不同 UI，在 Group，Pipe，Chn 等编辑框输入相应的值，选择 Check 控件是否使能。
- 步骤 3 “点击 Capture”按钮，抓取 JPEG 图像。如果勾选了“Change file directory”复选框，每次点击“Capture”都会让用户选择保存目录，否则就使用上次选择的目录，若抓取成功，则保存在已选择的目录下。
-

须知

- “Capture from”选择 VI、VPSS 时，出 JPEG 的编码通道在板端的 config.cfg 文件中设置。JpegChn = 63 表示这个 JPEG 编码通道的通道号，不能与业务中使用的编码通道号重复。
 - “Capture from”选择 VENC 时，需要保证该编码通道为 JPEG 编码通道，否则抓拍失败。
 - 如果业务中没有 JPEG 编码通道，从 H.264\H.265 编码通道绑定的前端模块（比如 VPSS）抓拍 JPEG，即可得到对应的 JPEG 图像。
-

----结束

2.5.1.5 抓取调试信息

PQ 工具提供了抓取 AE/AWB 模块调试信息的功能。可以在“Debug Information”分组框内找到操作接口。

- 抓取 AE 的调试信息步骤如下：

步骤 1 通过主界面 TOP->Mode Handle 选择通道（参考 2.1.2 读写通路设置）。

步骤 2 在“AE/AWB Max Frame Count”文本框里输入抓取调试信息的帧数。

步骤 3 点击 AE 右侧“Start”按钮。

步骤 4 点击 AE 右侧“Stop”按钮。若抓取成功，工具将弹出保存文件对话框，此时选择保存位置。

---结束

- 抓取 AWB 的调试信息步骤如下：

步骤 1 通过主界面 TOP->Mode Handle 选择通道（参考 2.1.2 读写通路设置）。

步骤 2 在“AE/AWB Max Frame Count”文本框里输入抓取调试信息的帧数。

步骤 3 点击“AWB”按钮右侧“Start”按钮。

步骤 4 点击“AWB”按钮右侧“Stop”按钮。若抓取成功，工具将弹出保存文件对话框，此时选择保存位置。

---结束

2.5.2 LDC 标定工具使用说明

2.5.2.1 LDC 标定基本原理

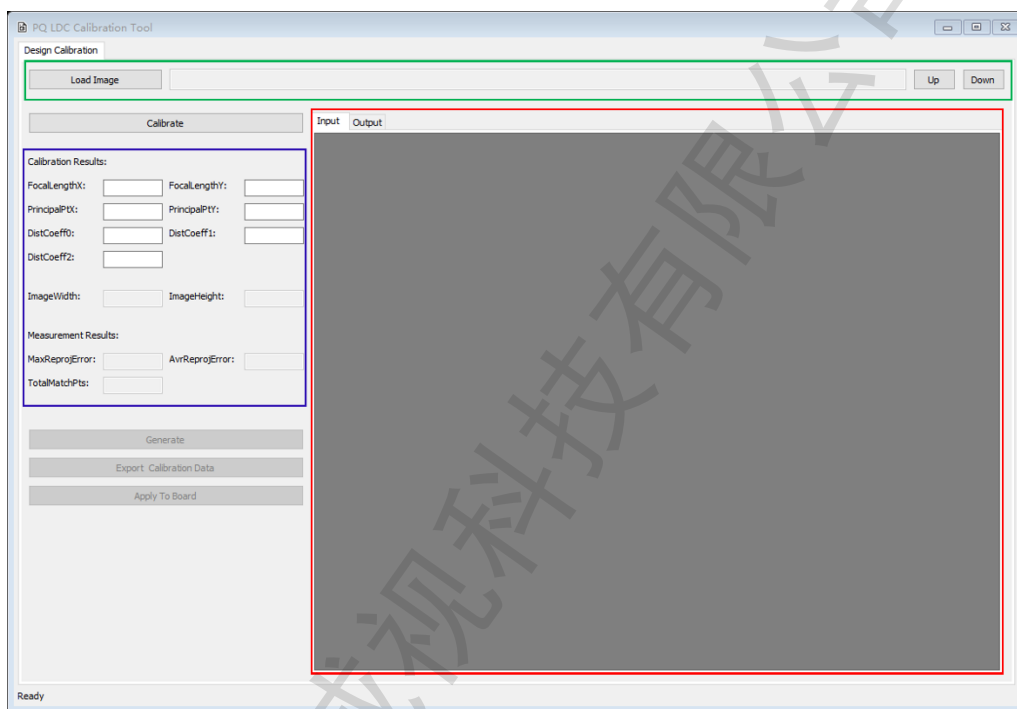
镜头的透镜由于制造精度以及组装工艺的偏差会引入畸变，导致原始图像的失真。一般的畸变是沿着透镜半径方向分布的，光线在越靠近透镜中心的地方畸变越小，沿着半径方向远离中心的时候，畸变越大。

标定算法使用二维方格组成的标定板进行标定，采集标定板不同位姿图片，提取图片中角点像素坐标，通过单应矩阵计算出相机的内外参数初始值，利用非线性最小二乘法估计畸变系数，然后使用极大似然法估计优化参数，得到最终的畸变矫正系数。

2.5.2.2 工具界面

从 PQ 工具主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择 “PQ LDC Calibration Tool”，可以打开 LDC 标定工具，如图 2-106 所示。

图2-106 LDC 标定工具界面



工具界面主要分为 3 个部分：

- 标定图片输入区域（绿色部分），用来设定 LDC 标定算法所需图片。有关输入图片要求，请参考下一小节。
- 图像显示区域（红色部分），用来显示输入和输出图像。
- 标定结果显示区域（蓝色部分），用来显示标定结果，该标定结果可直接通过 Apply To Board 下发到板端。

2.5.2.3 输入图片要求

- 标定环境应该光照充足且尽量均匀，否则较大的噪声可能会对标定算法的检测成影响。
- 棋盘格图卡不能有明显反光/阴影 等导致亮暗不均的地方，否则需要调整录像机、图卡和光源的相对位置。

- 棋盘格图卡不能过小，一般来说图卡中的每个方格应不低于 10 个像素，如果棋盘格在画面中占据的像素太少，可以考虑将棋盘格图卡靠近录像机或者更换更大尺寸的图卡（必要时减少棋盘格格子的数量，最少的棋盘格角点数目是 4*3）。
- 画面中不能出现多个不同规格的棋盘格或者类似棋盘格式样的道具，如果出现该现象，请提前将该道具移走或者遮挡住，也可以手工在图片编辑工具中将该部分涂掉，但若是相同规格（棋盘格大小和角点数目相同）的棋盘格且不重叠是允许的，并且可以提升效率。
- 每个棋盘格图卡在画面中必须完整，否则无法检测。
- 不同标定图片中所有的棋盘格叠加起来要覆盖整个有效画面，并且重点覆盖四个角落。
- 棋盘格需要覆盖至少 3 种不同的距离，并且这个距离最好是包含最常使用的一个距离。
- 棋盘格需要覆盖不同的角度。
- 每张抓拍图片中的棋盘格必须要清晰，不能有模糊现象，如果不够清晰，请先确认对焦清晰且景深较好。
- 图卡应该满足一定程度的覆盖，该覆盖应该包括实际标定的距离、图像有效区域、不同的角度等，同一位置的多张相同图片没有意义。

参考以上要求，建议至少抓取不同角度不同距离的图片一共不少于 20 张（如图 2-107 所示），实际可根据抓取图片的质量做适当增补，但不宜过多。

图2-107 LDC 标定图片示例



2.5.2.4 标定步骤

LDC 标定工具操作流程较简单，具体操作流程如下：

- 步骤 1 点击 Load Image 按钮，选择输入图片目录，工具默认取目录下第一张 jpg 图片作为界面显示，可点击 Up/Down 切换当前需要显示的图片；
- 步骤 2 点击 “Calibrate” 即可开始标定，请注意标定时间较长；

须知

- 标定完成后，需要点击 “Generate” 才能获取到当前标定结果的输出图片。
- 同时可以修改相关标定结果，对输出图片效果进行微调，操作方式参考下一小节。

---结束

2.5.2.5 标定结果说明

操作完成后工具即开始进行标定，标定工具左下角状态栏会显示 Busy 状态。标定完成后，将在 “Calibrate” 按钮下方的显示标定结果，如图 2-108 所示。工具再点击 “Generate” 右边显示页面会跳转到 Output 页面，显示校正后图像，如图 2-109 所示。

图2-108 LDC 标定结果

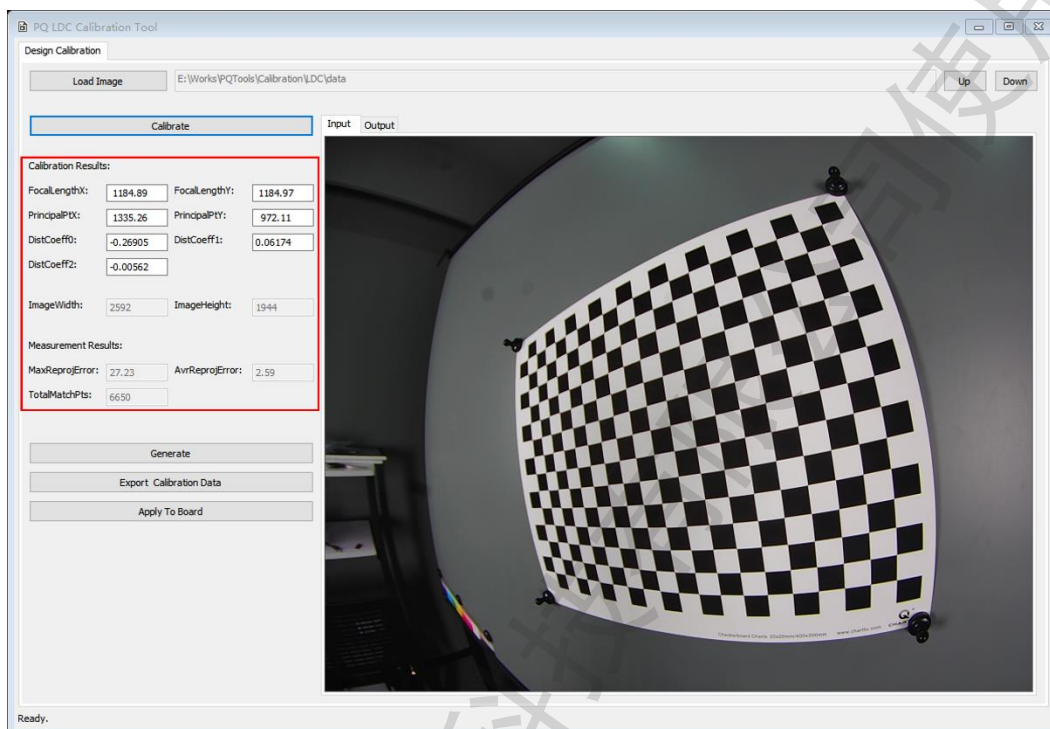
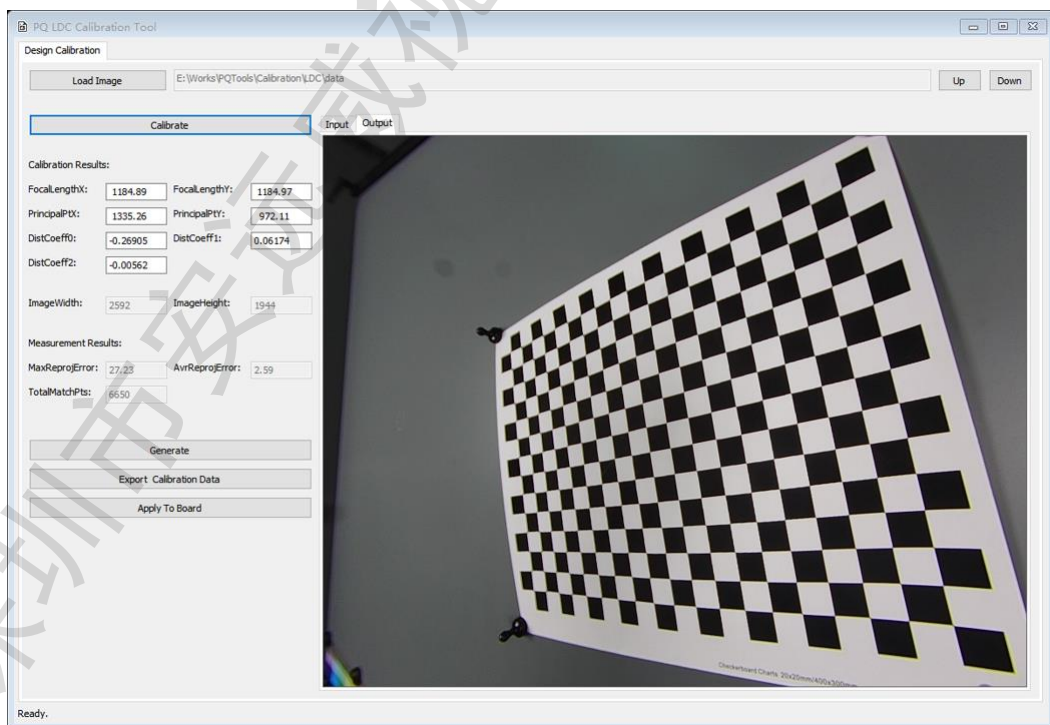


图2-109 点击 Generate 获取输出图片



标定结束后，可以点击“Apply To Board”按钮，将标定结果发送到板端，使 LDC 参数立即生效。

手动调整

如果查看校正后的图像发现效果不理想，还可以进行手动调整。在可编辑框调整 FocalLength/PrincipalPt/DistCoeff 修正值，并点击 “Generate”，可以重新计算 LDC 并进行图像校正。重复上述操作，直到获得满意图像即可。

导出当前标定结果

点击 LDC 标定界面上的 “Export Calibration Data” 可将当前标定的结果导出成一个 txt 文件。在弹出的目录选择对话框选择好输出路径后，工具将保存文件到指定路径。

2.5.3 鱼眼标定工具使用说明

说明

XM7206V11A 不支持鱼眼标定工具。

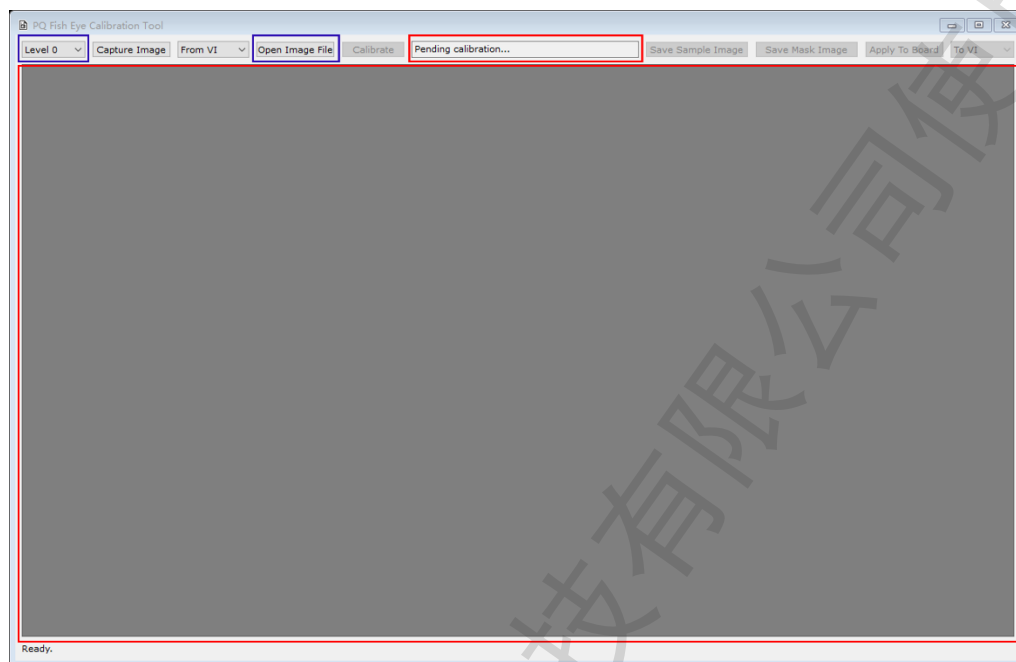
2.5.3.1 鱼眼标定基本原理

PQTools 工具提供了鱼眼标定工具，可以根据鱼眼镜头抓拍的图像自动确定鱼眼镜头的位置特性（偏移、半径），使 GDC 模块能正确还原图像。该工具需要配合鱼眼镜头使用。

2.5.3.2 工具界面

从 PQ 工具主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择 “PQ Fish Eye Calibration Tool”，可以打开鱼眼标定工具，如图 2-110 所示。

图2-110 鱼眼标定工具界面



工具界面主要分为 3 个部分：

- 标定参数输入区域（蓝色部分），用来设定鱼眼标定算法所需图片数据和参数。有关输入图片要求，请参考下一小节。
- 图像显示区域（红色部分），用来输出图像和结果数据，结果数据可直接通过 Apply To Board 下发到板端。
- 其他区域（无边框部分），用来操作获取输入输出相关的按钮和选项。

2.5.3.3 输入图片要求

鱼眼标定工具提供抓图功能，也可使用其他工具完成抓取，抓取图片时，请参照以下操作抓取符合要求的图片：

首先用一般的白色纸巾（或者其他相似物品，如白色打印纸等）均匀覆盖鱼眼镜头；然后设置较长曝光时间（可以通过降低帧率来增大曝光时间），使鱼眼图像基本曝光过度（可以适当提高 AE 的目标亮度 Compensation），并且四周黑色区域不泛白。最后调节镜头对焦至镜头光圈位置或者纸巾表面，使鱼眼图像边缘清晰，完成抓图。鱼眼图像不能覆盖全图，需保留一定黑边，否则无法得到正确的偏移和半径。

2.5.3.4 标定步骤

标定前，用户须根据实际需求，在界面左上角的下拉框中选择标定级别（Level 0~2）。标定级别越高（Level 2），算法对图像进行预处理的强度就越高，从而得到标定结果的稳定性就越高。用户可以使用两种方式导入用户标定的图像：

- 在线抓取：点击“Capture Image”可从板端抓取一张 YUV 图像。可通过右侧的下拉框选择图像来源（VI/VPSS/VO）；（请按照下文推荐的方式进行抓拍）
- 选择本地文件：点击“Open Image File”，选择 YUV 图像导入。如果图像文件名符合抓拍工具的默认文件名格式，则工具自动解析其分辨率和格式信息，否则，用户需要在弹出的对话框中自行输入这些参数。

在线抓拍推荐步骤为：

- 步骤 1 首先用一般的白色纸巾（或者其他相似物品，如白色打印纸等）均匀覆盖鱼眼镜头；
- 步骤 2 然后设置较长曝光时间（可以通过降低帧率来增大曝光时间），使鱼眼图像基本曝光过度（可以适当提高 AE 的目标亮度 Compensation），并且四周黑色区域不泛白；
- 步骤 3 最后调节镜头对焦至镜头光圈位置或者纸巾表面，使鱼眼图像边缘清晰，完成抓拍。

----结束

须知

- 在线抓取 YUV 图片时，需要关闭 GDC 鱼眼校正，才能获取到鱼眼原图。

鱼眼标定具体操作流程如下：

- 步骤 4 点击 Open Image File 按钮，选择输入图片作为标定输入，也可通过按钮 Capture Image 抓拍符合要求的图片作为标定输入；
- 步骤 5 点击左上角选择框，选择 level 参数；
- 步骤 6 点击 “Calibrate” 即可开始标定；

----结束

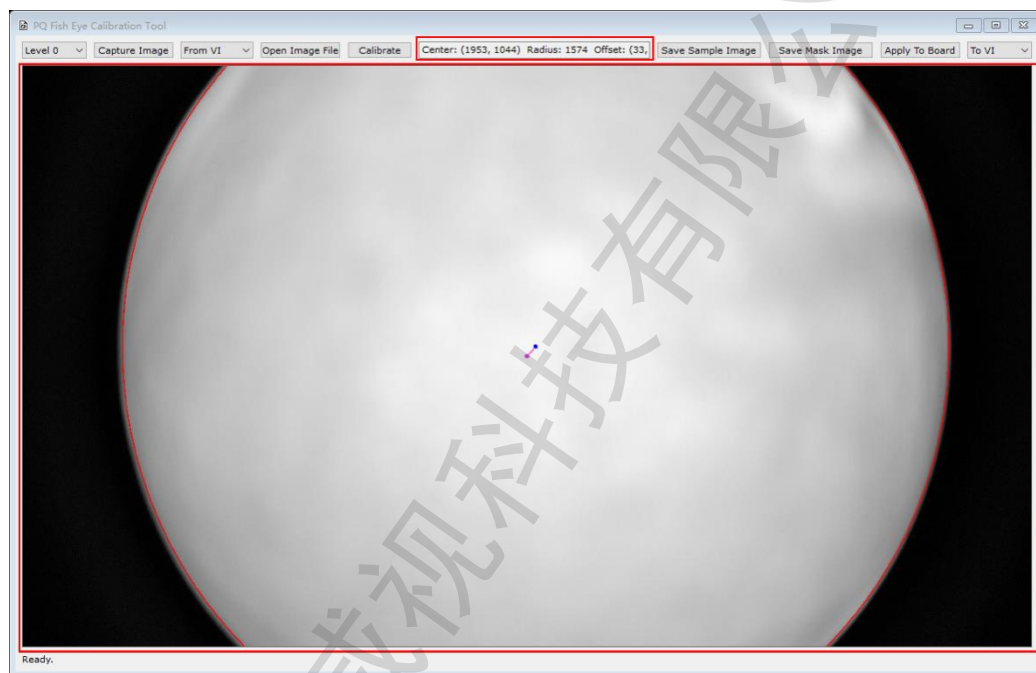
须知

- 上述步骤 1 选择图片后，会自动使用默认的 level 参数进行一次标定，如需调整 level 参数，请按照步骤 1 到步骤 3 整个流程进行一次完整标定。

2.5.3.5 标定结果说明

操作完成后工具即开始进行标定，标定工具左下角状态栏会显示 Busy 状态。标定完成后，于“Calibrate”按钮右方的显示标定结果，下方显示标定结果图像，如图 2-111 所示。

图2-111 鱼眼标定结果



其中红色框中 Center 表示鱼眼中心在图像中的位置（以图像左上角为坐标原点，第一个数值为横坐标，第二个数值为纵坐标），Radius 表示鱼眼的半径，Offset 表示鱼眼圆心位置与图像中心的偏移值（第一个数值为水平方向偏移，第二个数值为垂直方向偏移）。

同时工具会显示以下几种辅助图元：

1. 边缘圆周：工具会根据计算出的鱼眼圆心坐标和半径将鱼眼的圆周用红色线条绘制出来。
2. 鱼眼中心点：工具标定时会将鱼眼中心以蓝色点标出。
3. 图像中心点：工具标定时会将图像中心以紫色点标注，并以紫线与鱼眼中心点连线（在鱼眼偏移较大的场景下显示会较明显）。

点击“Apply To Board”按钮，将标定结果发送到板端，使鱼眼参数立即生效，当前仅支持生效到 VI。

导出当前标定结果

点击标定界面上的“Save Sample Image”和“Save Mask Image”可将当前标定的结果的 sample image 和 mask image 保存到本地目录下。

2.5.4 拼接标定工具使用说明

 说明

XM7206V11A 不支持拼接标定工具。

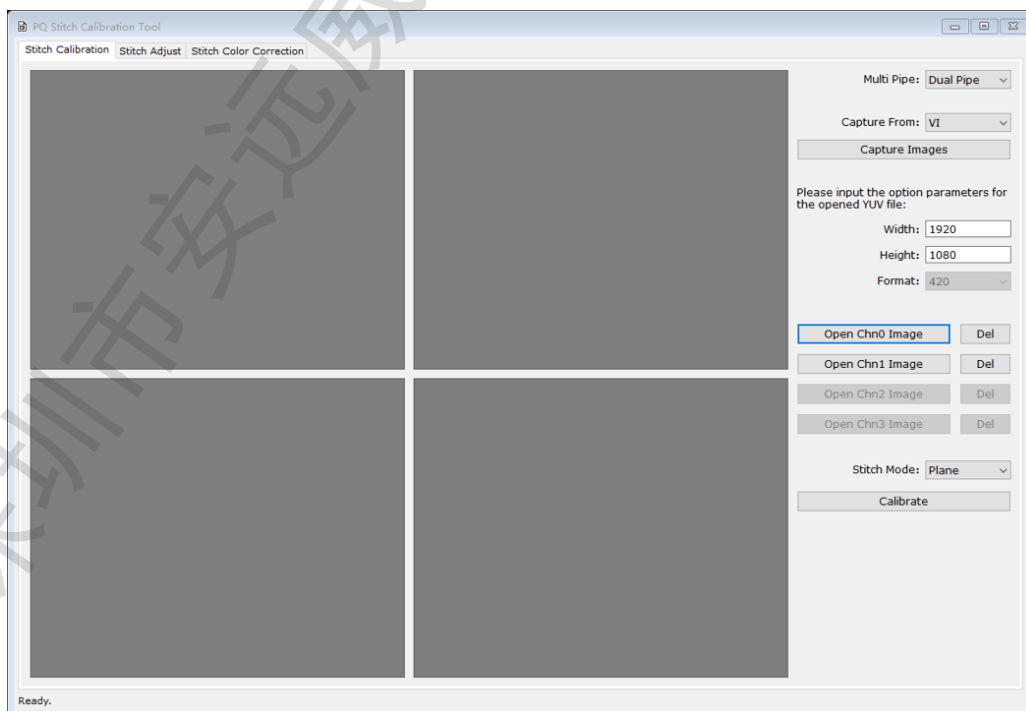
2.5.4.1 拼接标定基本原理

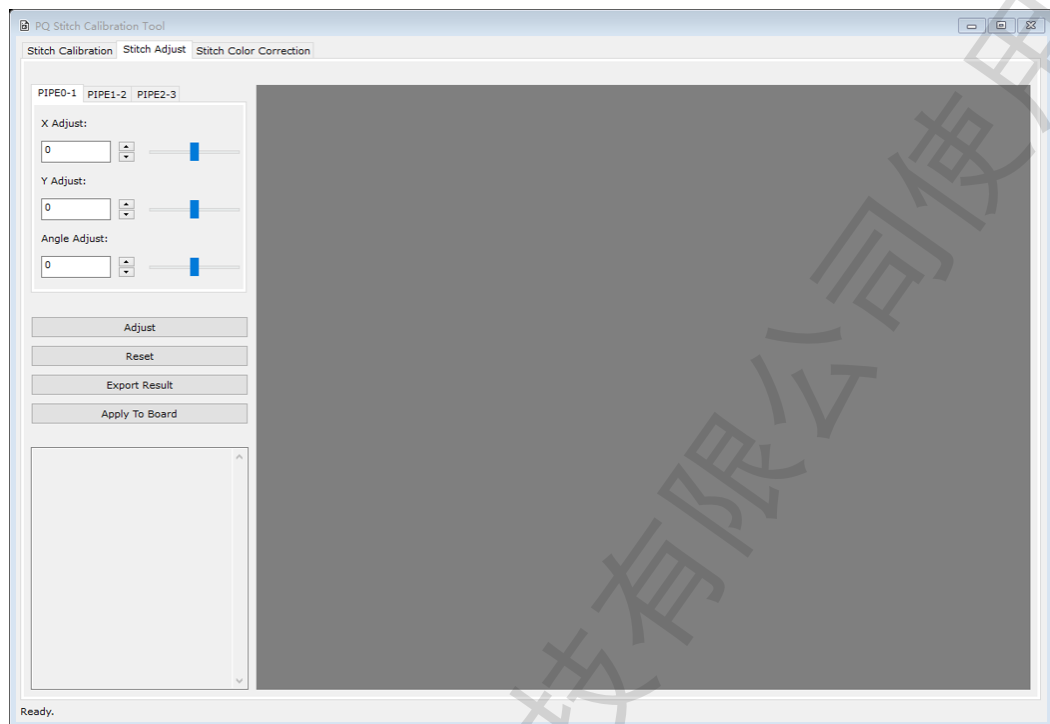
拼接的目的是为了扩大视角，所以各路图像视角不同，成像平面也不同，仅有小部分重合。故需要将两路图像变换到同一投影面之内，才能进行无缝拼接。拼接标定是通过各路图像在重叠区之间的特征点匹配，标定出多路图像的最佳变化参数即 PMF 参数，变换至同一投影面，实现拼接。

2.5.4.2 工具界面

从 PQ 工具主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择“PQ Stitch Calibration Tool”，可以打开拼接标定工具，如图 2-112 所示。

图2-112 拼接标定工具界面





上图的 2 个页签为与拼接标定相关的界面：

标定页面：用来设定拼接标定算法所需图片数据和参数。有关输入图片要求，请参考下一小节。

调整页面：用来输出标定参数和拼接后的图像，并可通过输入 X/Y/Angle 值对拼接效果进行微调（基于原始标定结果做微调），标定参数可通过 Apply To Board 下发到板端。

2.5.4.3 输入图片要求

要进行拼接的图片可通过抓拍工具抓取，也可使用其他工具抓取，抓取图片时时需满足如下要求：

- 相同型号、相同分辨率的 sensor。
- 相同型号、相同光圈、相同焦距、相同 FOV 的的定焦镜头。
- 拼接标定前需要进行镜头畸变标定，若镜头畸变标定参数重新设置，都需要重新进行拼接标定。
- 调节重叠区域约为画面的 15%~20%，重叠区域最好放置几何纹理清晰，细节较多，特征较为明显的物体，这样有利于特征点的检测与准确匹配。

2.5.4.4 标定步骤

拼接标定具体操作流程如下：

步骤 1 在 Stitch Calibration 页面，通过 Multi Pipe 选择标定路数；

步骤 2 设置 Width、Height、Format、Stitch Mode 等输入参数；

步骤 3 点击 Open 按钮输入用来拼接的通道图，也可点击 Capture Images 在线抓取实时图片；

步骤 4 点击 “Calibrate” 即可开始标定。

---结束

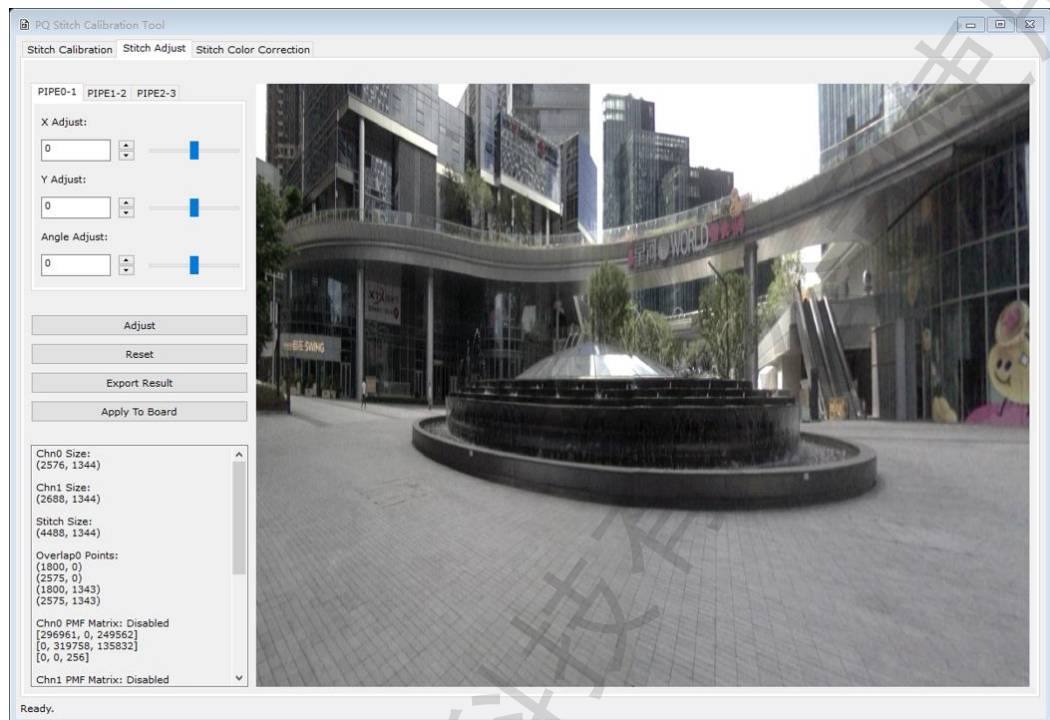
须知

- 1、拼接标定当前最大支持 4 路拼接。
- 2、输入拼接图片前，需在界面设置正确的图片分辨率，否则图片显示异常，若使用在线抓取，不清楚图片分辨率，可先使用抓拍工具从 VI 抓取一张 YUV 图，查看图文件名即可获得当前通道 YUV 分辨率。
- 3、当前拼接标定工具只支持输入 8bit YUV420SP 格式的图片，输入其他格式和位宽的图，可能出现显示色差。

2.5.4.5 标定结果说明

操作完成后工具即开始进行标定，标定工具左下角状态栏会显示 Busy 状态。标定完成后，工具自动跳转到 “Stitch Adjust” 页面，并显示拼接后图像，并于拼接图像左边显示标定结果，如图 2-113 所示。

图2-113 拼接标定结果



结果说明：

Chn0 Size：左图矫正后的分辨率；

Chn1 Size：右图矫正后的分辨率；

Stitch Size：拼接图分辨率；

Overlap0 Points：重叠区域坐标；

Chn0 PMF Matrix：左图 PMF 矩阵；

Chn1 PMF Matrix：右图 PMF 矩阵；

Chn0 Point：左图起始偏置坐标；

Chn1 Point：右图起始偏置坐标；

Crop Start：裁切起始坐标；

Crop Size：裁切宽高；

点击“Apply To Board”按钮，将标定结果发送到板端，使拼接参数立即生效。

须知

上述标定结果是以 2 路拼接为例，在多路拼接场景下，相关标定结果根据标定路数将会有所增加，比如：重叠区域坐标、PMF 矩阵等，多一路标定，将会多一路结果数据。

手动调整

如果查看拼接后的图像发现效果不理想，还可以进行手动调整。在“Stitch Adjust”页面调整 X、Y、Angle 修正值，并点击“Adjust”，可以调整拼接结果和图像效果。重复上述操作，直到获得满意图像即可。

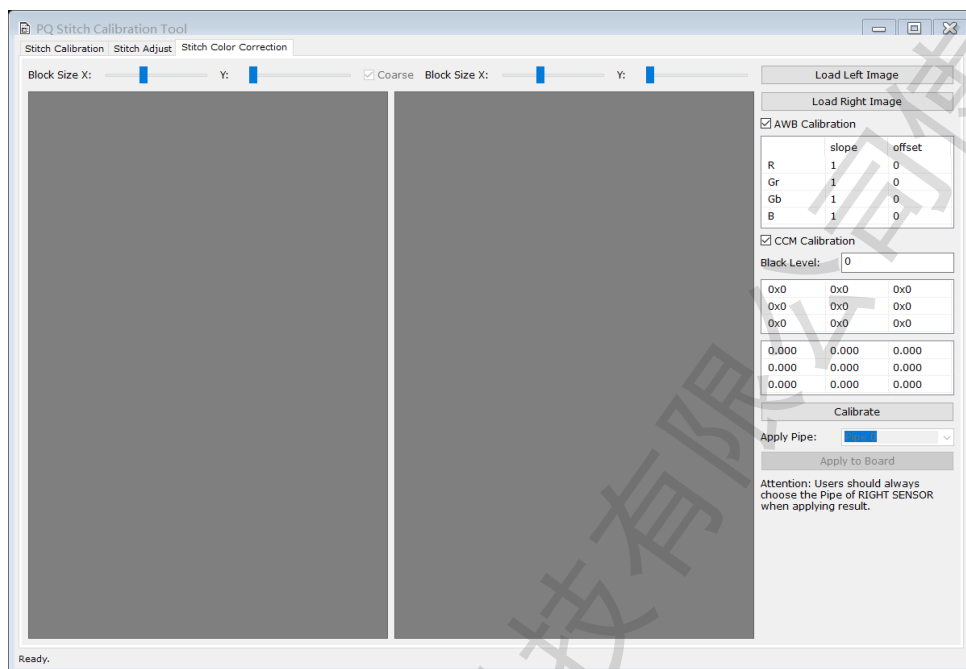
导出当前标定结果

点击界面上的“Export Result”可将当前标定的结果导出成一个 txt 文件。在弹出的目录选择对话框选择好输出路径后，工具将保存文件到指定路径。

2.5.4.6 拼接颜色差异标定

拼接标定工具提供了颜色差异标定功能。由于物理器件及模组工差上的区别，sensor 个体间成像存在亮度、颜色差异，拼接颜色差异标定工具支持对其中两个 sensor 所采集的 raw 数据进行亮度、颜色差异标定。标定完成后，用户将参数配置到板端，可提升不同 sensor 成像的亮度、颜色一致性。点击“Stitch Color Correction”页签即可打开拼接颜色校正页面。如图 2-114 所示。

图2-114 拼接颜色差异标定界面



用户可以在该页面内完成两个 sensor 通路的 AWB 差异标定和 CCM 差异标定。

标定步骤如下：

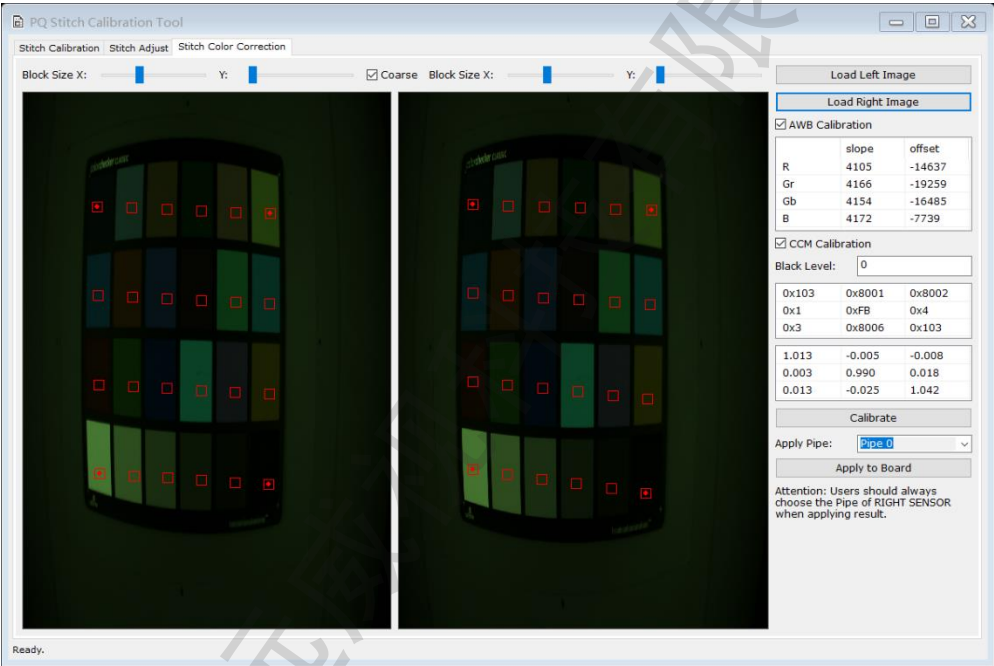
- 步骤 1 采集设备准备：标准 X-Rite 24 色卡、照度为 600Lux、色温为 5000K 上下的均匀光源（左右两侧双光源，光源与色卡平面的夹角在 25°- 45°）。调整 AE 目标，保证最亮灰阶(Block 19)的 G 分量亮度在饱和值的 0.8 倍左右。raw 数据抓图过程中需要保证不同 sensor 采集时的曝光量相同（曝光时间、模拟增益、sensor 数字增益完全相同）。
- 步骤 2 点击“Load Left Image”，并选择对应基准 sensor 所抓拍的 raw 图像，选取 24 色区域；
- 步骤 3 点击“Load Right Image”，并选择对应矫正 sensor 所抓拍的 raw 图像，选取 24 色区域，还可以进行色卡选框，选框调节默认为“Coarse”模式，可统一调节所有选框的大小和位置。Coarse 复选框未勾选时为“Fine”模式，此模式下可独立调节单个选框的大小和位置，也可多个选框一起调节大小。需要进行 AWB 差异（拟合曲线）标定时，请勾选“AWB Calibration”；
- 步骤 4 继续进行 CCM 标定时，请勾选“CCM Calibration”，用户仅需要进行 CCM 标定时，标定工具默认左右两侧 sensor 不存在亮度差异，会自动进行 bypass 亮度差异标定。
- 步骤 5 点击 Calibrate 按钮，执行标定。

----结束

标定后，工具将依据用户选择的标定项来显示标定结果，如图 2-115 所示。

- 若用户标定了 AWB，则工具会在拟合曲线参数表中显示拟合参数；
- 若用户标定了 CCM，则工具会显示浮点形式的 CCM 矩阵表格和 16 进制模式下的 CCM 矩阵表格。

图2-115 拼接颜色差异标定结果



在 Apply Pipe 右侧的下拉框选定当前右侧 sensor（即矫正 sensor）对应的 ISP Pipe 号，并点击“Apply to Board”按钮，可以将标定出来的 AWB 差异拟合参数及 CCM 矩阵发送到板端，并使其立即生效。

须知

- 工具使用的标定算法目前是以左侧 sensor 为基准，右侧 sensor 为标定目标来编写的，因此在选择下板端的 sensor 通道号时，请务必选择右侧 sensor 的 ISP Pipe 号，否则将造成颜色校正不正确。
- 颜色差异标定时，需保证色卡的正确方向，正常是以 6x4 分布，且白色格子处于左下角。若 raw 图像有旋转或者翻转，则需移动红色 24 色卡选框，使之匹配。

2.5.5 RAW 实用工具使用说明

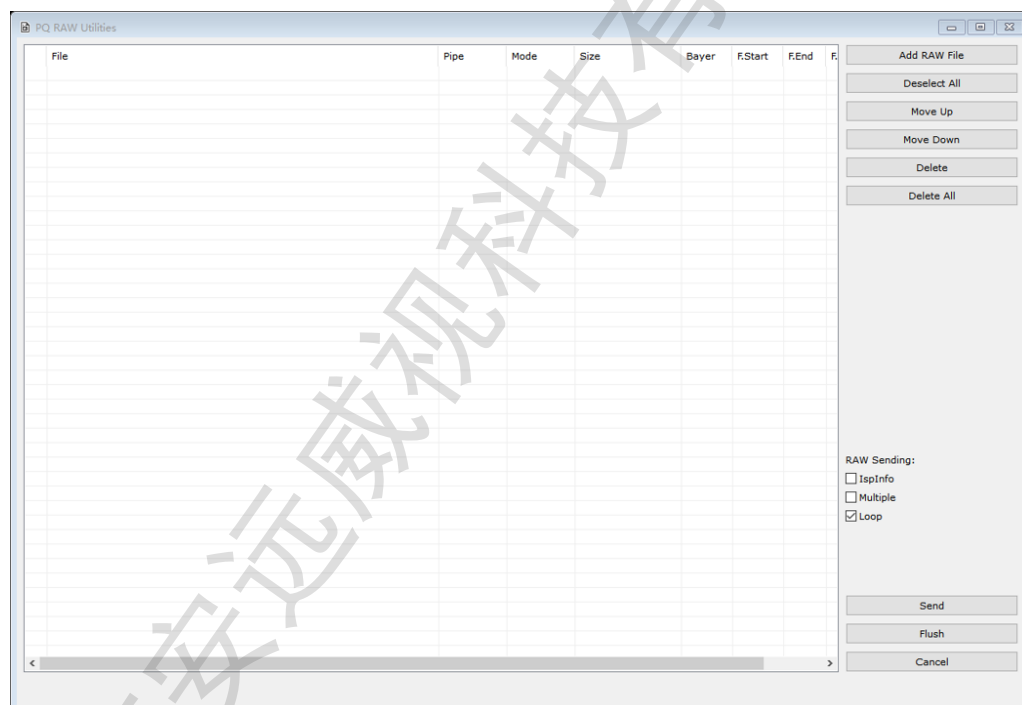
PQ 工具提供了 RAW 实用工具，可供用户将抓取的 RAW 图像数据倒灌回板端。

2.5.5.1 工具界面

从 PQ 工具主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择“PQ RAW Utilities”，可以打开 RAW 实用工具，如图 2-116 所示。

界面的“Multiple”复选框用于选择是否为多路倒灌，“IsplInfo”复选框用于选择是否带入 isp 信息。

图2-116 RAW 实用工具界面



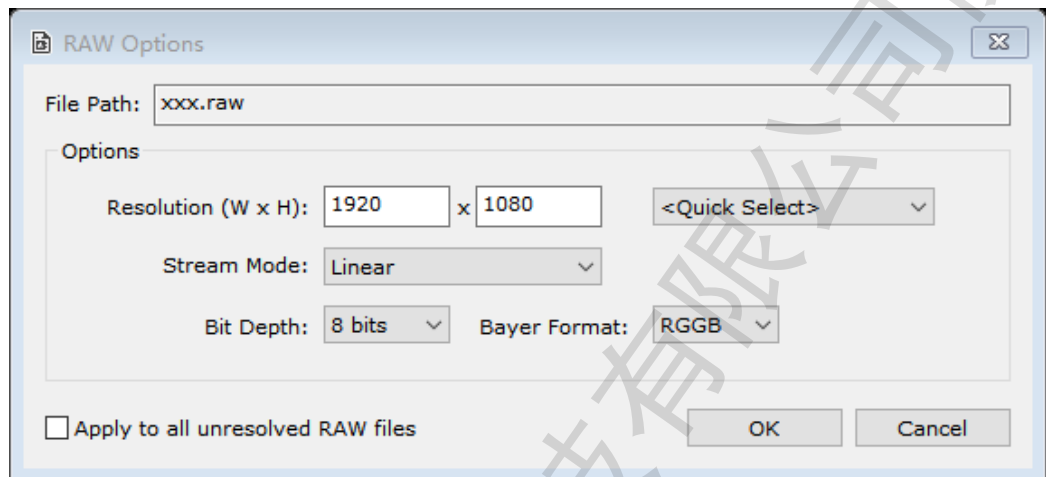
2.5.5.2 导入 RAW 数据

在进行倒灌操作之前，用户需要将 RAW 数据导入到工具左侧的列表中，点击工具右上角的 Add RAW File 按钮即可添加 RAW 文件，支持同时导入多个文件。

如果导入的 RAW 文件是在抓拍工具抓拍到，且以默认文件名保存的（格式形如 RAW_1920x1080_12bits_RGGB_Linear_XXXXXX），则 RAW 实用工具可以直接解析这个 RAW 文件的大小、位宽、模式、分量排序。

工具会对每一个无法直接解析文件名的 RAW 文件弹出图 2-117 所示的 RAW 属性输入框，此时用户需要手动填写 RAW 数据的属性。

图2-117 RAW 属性输入



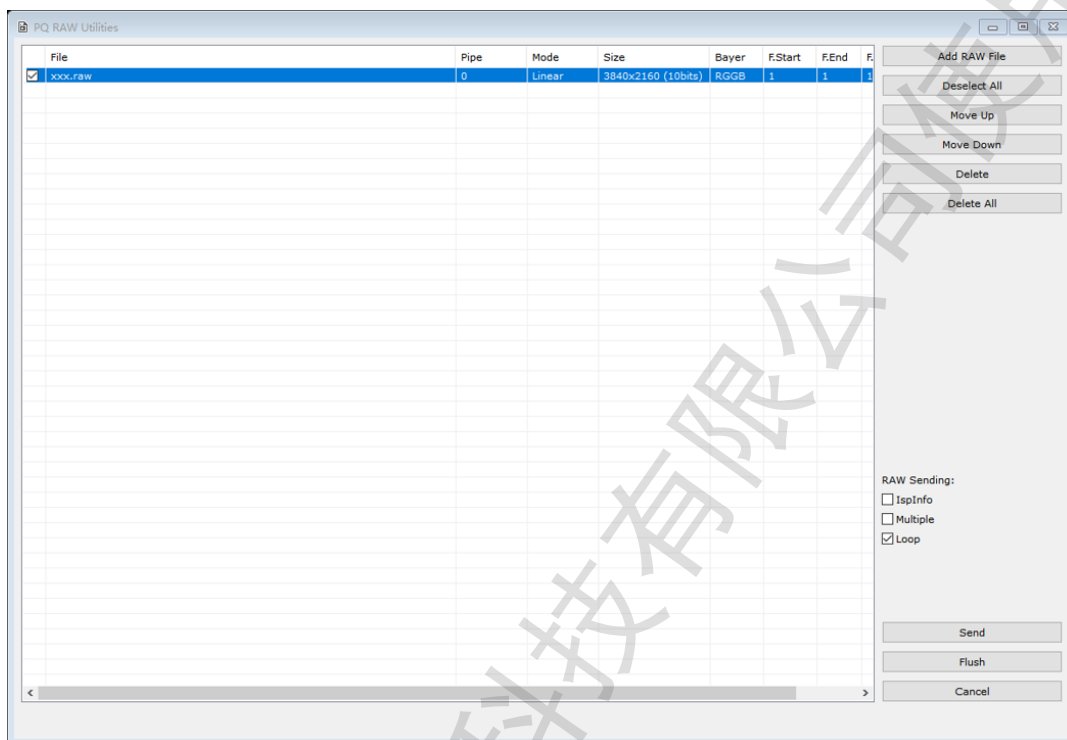
按如下步骤填写：

- 步骤 1 在 Resolution (W x H)处填写 RAW 图像的分辨率。如果 RAW 图像实际的分辨率为常用分辨率，可在右边的 Quick Select 下拉框快速选择；
- 步骤 2 选择 RAW 数据是在哪个 stream 模式下被抓拍出来的（线性/ WDR 结合 2~4 TO1）；
- 步骤 3 在 Bit Depth 下拉框处选择 RAW 数据的位宽（8bits/10bits/12bits/16bits）；
- 步骤 4 在 Bayer Format 处选择 RAW 数据对应的分量排序模式（RGGB/GRBG/GBRG/BGGR）。
- 步骤 5 若导入的所有文件中，所有尚未设置属性的 RAW 数据与当前设置属性的 RAW 数据具备完全一致的分辨率、模式、位宽、分量排序值，则用户可以勾选 Apply to all unresolved RAW files 复选框，指示工具对所有尚未设置属性的 RAW 数据统一设置属性。
- 步骤 6 点击 OK 按钮。

---结束

导入 RAW 数据完成后的界面如图 2-118 所示。

图2-118 导入 RAW 数据后的 RAW 实用工具界面



导入 RAW 文件后可以进行以下列表编辑操作：

- 选中：通过勾选文件名前面的单选框选中需要操作的文件；
- 上移/下移：选中 RAW 文件后，可以点击 Move Up 将选中的文件上移一个位次，或是点击 Move Down 下移一个位次；（多选 RAW 文件时，仅对选中的第一个 RAW 文件生效）；
- 删除：选中 RAW 数据后，可以点击 Delete 按钮删除所有选中的 RAW 文件项；
- 清空：点击 Delete All 按钮，可以清空 RAW 文件列表。
- 全选/反选：点击 Unselect all 取消全部，点击 Select all 选中全部。
- 可以修改 pipe 列的数值来指定要灌入的 vi pipe。修改一个同时可以修改列表内的所有 raw 文件对应的 pipe。
- 勾选 Multiple 功能复选框后，可以单独修改每个 raw 文件对应的 pipe 列数值。此功能只有在板端具有多个 pipe 的业务场景下才可以使用。

2.5.5.3 RAW 数据的 ISPInfo 信息

用户在导入 RAW 数据时，工具会先获取 RAW 文件的 ISPInfo 信息。

ISPInfo 信息获取来源优先级：

- RAW 的同名 txt。
- RAW 的文件名。
- 用户输入。

具体每种方式如下：

- RAW 的同名 txt: 信息完整时，正常导入；信息不完整时，参数默认值为对应参数的最小值，提示用户信息不全的参数。

- 无 txt，文件名符合规范：

文件名信息完整时，正常导入；基础信息不完整时，弹框输入基础信息；

ISPInfo 信息不全或没有时，解析不到的参数值默认值为对应参数的最小值。

例如：

RAW_3840x2160_16bits_RGGB_WDR(2TO1)_iso105_ag1024_dg1024_ispd
g1080_exp456_cnt30.raw_cvt.raw

- 无 txt，文件名符合目前工具抓出来的规范：

文件名信息完整时，正常导入，ISPInfo 默认值为对应参数的最小值。例如：

RAW_3840x2160_16bits_RGGB_WDR(2TO1)_20190110142508.raw

- 无 txt，文件名不符合任意规范：

弹框输入基础信息，ISPInfo 默认值为对应参数的最小值。

点击 RAW 工具界面的 Info 列的按钮，弹出 ISPInfo 编辑界面，可以修改和保存选择的 RAW 文件的 Info 信息。

图2-119 ISPInfo 信息编辑界面

界面功能如下：

- Frame Number 编辑框：显示索引号为编辑框中的 frame 的 ISPInfo 信息。

- “<<” 和 “>>”按钮：切换显示 RAW 头尾 frame 的 ISPIInfo 信息。
- “<”和 “>” 按钮：切换显示 RAW 前后 frame 的 ISPIInfo 信息。
- 通过修改滚动条的值切换到对应 frame 的 ISPIInfo 信息的显示。
- Set to all frames 按钮：将当前界面上的 ISPIInfo 信息设置到 RAW 的所有帧。
- Refresh 按钮：将板端的 BlackLevel 的值刷新到界面上。
- Save Raw Information 按钮：会把编辑后的 Raw 的所有 frame(主 pipe 和非主 pipe)的 ISPIInfo 按照索引号保存到文件中，默认文件名和 Raw 相同，文件格式为 txt，文件名字和路径可编辑。
- 编辑框内输入的值，超出范围时，均按照取值范围做剪切并生效。

2.5.5.4 向板端倒灌 RAW 图像数据

向板端倒灌 RAW 图像数据步骤如下：

- 步骤 1 通过主界面 TOP->Mode Handle 选择灌 RAW 通道（参考 2.1.2 读写通路设置）；
- 步骤 2 按 2.5.5.2 章节的说明，导入需要灌入的 RAW 文件。可以同时灌入多个文件。导入后，在列表第一列勾选需要灌入的 RAW 文件。
- 步骤 3 使用右侧的 Move Up 和 Move Down 按钮调整 RAW 文件的次序。工具组合 RAW 文件数据时，按照从上到下的顺序排列。
- 步骤 4 指定发送到板端的 RAW 帧数的范围（以 1 起始，起始帧不能大于结束帧）。指定 F.Gop 值（F.Start 为起始帧，F.Gop 为跳帧发送的帧数间隔，F.Gop 默认为 1 表示逐帧发送）。
- 步骤 5 工具会将勾选的相同 Pipe 的 RAW 数据组合在一起后，按 Pipe 号从小到大的次序依次将 RAW 文件灌入设备。
- 步骤 6 如果需要使用循环倒灌功能，请将 Loop 单选框勾选。
- 步骤 7 如果需要灌 RAW 时同时发送 Isp Info 到板端，需要勾选 IspInfo 复选框，工具就会解析与 RAW 文件同一路径下同名的 txt 文件，并将参数发送到板端。板端灌 RAW 过程中会将 Isp Info 文件中的 “exposure_time”、“sensor_again”、“sensor_dgain”、“isp_dgain” 这几个参数的值通过 xmedia_ae_set_exposure_attr 生效；“exposure_ratio[0]”、“exposure_ratio[1]”、“exposure_ratio[2]” 这几个参数通过 xmedia_ae_set_wdr_exposure_attr 生效；“blackLevel_r” , “blackLevel_gr” , “blackLevel_gb” , “blackLevel_b” 通过 xmedia_isp_set_black_level_attr 生效；“bayer_format” 则通过 xmedia_isp_set_attr 生效。当点击 FLUSH 停止灌 RAW 时，参数会被恢复到灌 RAW 之前的值。

步骤 8 点击“Send”将图像数据发送到板端。

步骤 9 如果需要结束灌 RAW（已开始灌图），点击“Flush”按钮通知板端结束发送。如果需要取消灌 RAW（灌图未开始），点击“Cancel”按钮通知板端取消发送。

---结束

须知

- 使用灌 RAW 功能时，列表中所有相同通路的 RAW 文件必须具备相同的分辨率，位域，Bayer 序列和模式，且必须与所灌入通路的设置一致。否则灌入操作会失败。
- 若灌入的帧数较大，超出了板端当前剩余的 MMZ 内存，可以在保证板端业务正常运行的前提下，将分配给业务的 vb 的块数尽可能地减少。

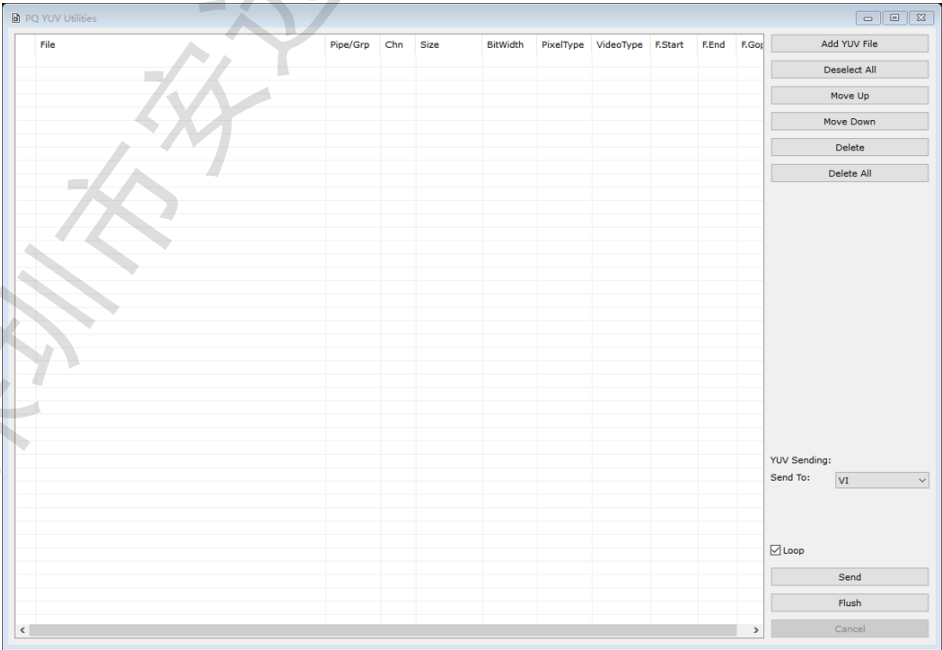
2.5.6 YUV 实用工具使用说明

PQ 工具提供了 YUV 实用工具，可供用户将抓取的 YUV 图像数据倒灌回板端。

2.5.6.1 工具界面

从 PQ 工具主界面工具栏的外挂插件下拉框中选择“PQ YUV Utilities”，可以打开 YUV 实用工具，如图 2-120 所示。

图2-120 YUV 实用工具界面



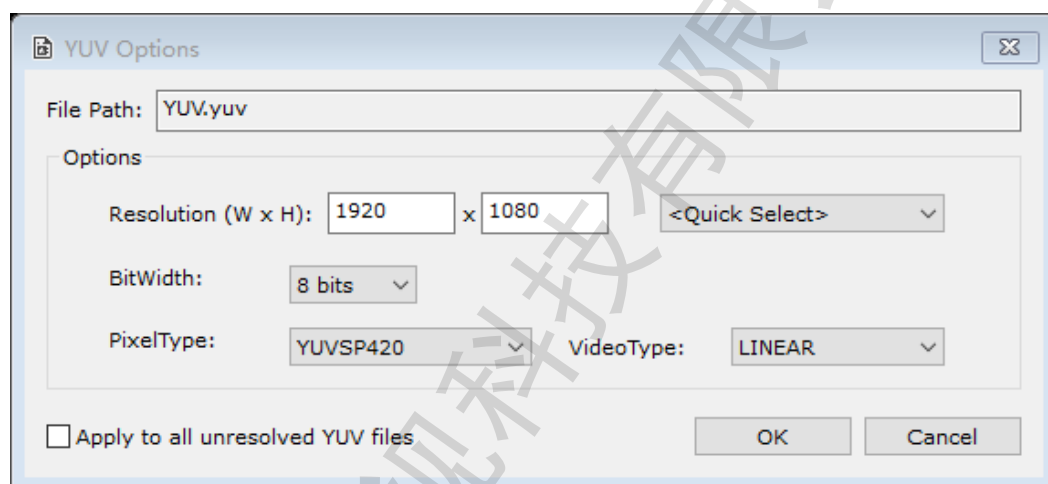
2.5.6.2 向板端倒灌 YUV 图像数据

向板端倒灌 YUV 图像数据步骤如下：

步骤 1 点击 “Add Yuv File” 按钮，选择 YUV 文件添加到左侧列表中。

步骤 2 在弹出的对话框中指定 YUV 文件的各项参数（如果 YUV 文件来源于抓拍工具，则此步骤可以省略，配置对话框不会弹出）。

图2-121 YUV 属性输入



步骤 3 用 F.START 和 F.END 指定发送到板端的 YUV 帧数的范围（以 1 起始，起始帧不能大于结束帧）。

步骤 4 用 Pipe/Grp 和 chn 来指定要灌入板端的模块通路，可支持灌多路。

步骤 5 在 Send to 下拉框中设置灌入模块。

步骤 6 可勾选 “Loop” 复选框循环灌包。

步骤 7 点击 “Send” 将图像数据发送到板端。

步骤 8 如果需要结束灌 YUV（已开始灌图），点击 “Flush” 按钮通知板端结束发送。如果需要取消灌 YUV（灌图未开始），点击 “Cancel” 按钮通知板端取消发送。

---结束

须知

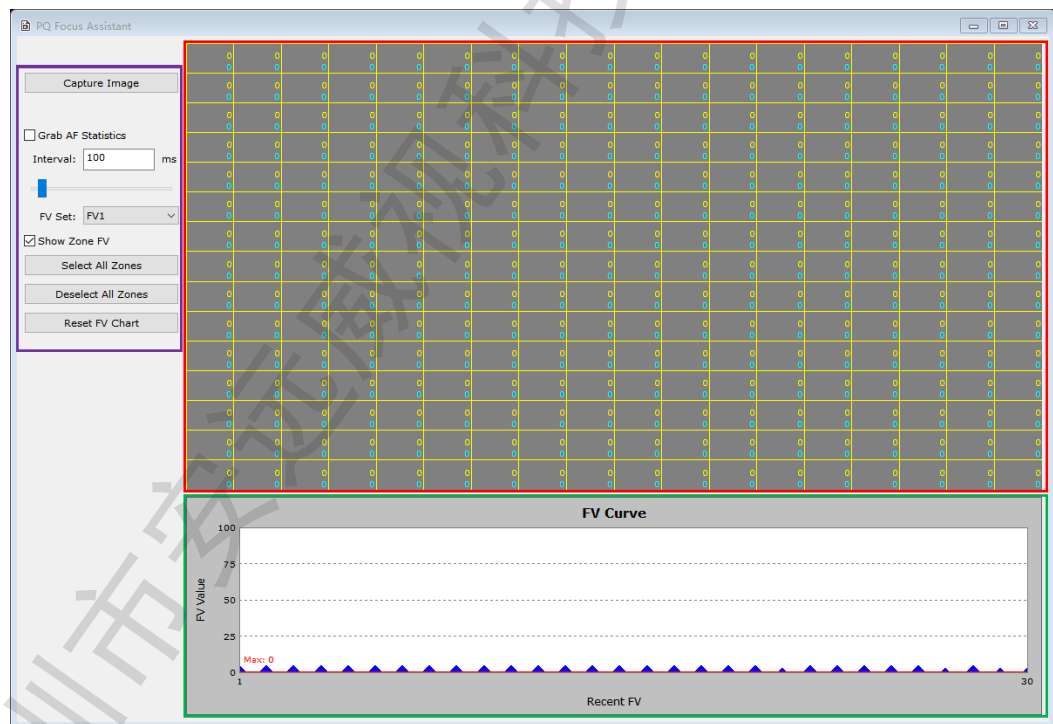
- 使用灌 YUV 功能时，列表中所有相同通路的 YUV 文件必须具备相同的分辨率，且必须与所灌入通路的设置一致。否则灌入操作会失败。
- 若灌入的帧数较大，超出了板端当前剩余的 MMZ 内存，可以在保证板端业务正常运行的前提下，将分配给业务的 vb 的块数尽可能地减少。

2.5.7 辅助对焦工具使用说明

2.5.7.1 利用辅助对焦工具进行调焦

PQ 工具提供了辅助对焦工具，可以辅助用户在手动调焦的时候使焦距更快的达到最佳状态。辅助对焦工具的界面如图 2-122 所示。

图2-122 辅助对焦工具界面



工具界面主要分三大部分：

1. 操作区（紫色框）：进行各种工具操作。
2. 图像和区间显示区（红色框）：显示抓拍到的图像，区间分布和各个区间的 FV 值（其中黄色值为区间当前的 FV 值，蓝色的值为区间历史 FV 最大值）。

3. FV 变化曲线（绿色框）：显示全局 FV 值的变化曲线。其中横坐标为 1 的点为最近取到的 FV 值所表示的点。每次 FV 值刷新时，之前取到的值会右移。
4. FV 变化曲线（红色线）：红色框里选择的有效点的所有历史帧的最大值。
5. FV 变化曲线（蓝色线）：红色框里选择的有效点的所有历史帧的平均值。

2.5.7.2 利用辅助对焦工具进行调焦

使用辅助对焦工具调焦的步骤如下：

步骤 1 将镜头焦距调整为最模糊状态。

步骤 2 通过主界面 TOP->Mode Handle 选择 VPSS 的 YUV 通道（参考 2.1.2 读写通路设置）。

步骤 3 确定当前设备的 AF 区间配置状态：勾选 Grab AF Statistics，并在图像显示区的区间数量变化时去除勾选。

步骤 4 选择 FV 组别：在 FV Set 下拉框下选择 FV1（对应低频，峰值较缓达到）和 FV2 组（对应高频，峰值较快达到）。

步骤 5 在图像和区间显示区域点击确定调焦时需要关注哪些区间。其中关注的区间左上角会显示一个绿色圆。可以点击工具左侧的 Select All Zones 选定所有区间，Deselect All Zones 取消所有区间选定，方便操作。

步骤 6 再次勾选 Grab AF Statistics。此时图像显示区和下方的曲线图开始不断刷新。

步骤 7 调整镜头焦距。此时 FV 值曲线最大值红线稳步升高。

步骤 8 当发现 FV 值曲线上 1 位置的点开始出现平稳下降时，最大值红线的位置应该不再变化（可视为红线 FV 为理论最优对焦 FV）。此时反方向调焦至 1 位置上的点无限接近红线位置即可。

----结束

2.5.7.3 对焦辅助操作

如果用户在调焦过程中，需要确定点播图像上的区域属于哪个区间，可以点击 Capture Image 来抓拍一帧图像。图像显示在图像区域后，即可进行确认。

工具上 Grab AF Statistics 勾选后，工具将以一个固定的时间间隔从板端获取 AF 统计信息。用户可以修改通过界面上的 Interval 值来改变这个间隔。改变范围为 50~1000 毫秒。

如果用户不需要查看分区间 FV 值的当前值和峰值，可以将左侧的 Show Zone FV 复选框去除勾选。去除勾选后再次勾选，区间 FV 值会再次显示。

如果用户改变了区间配置，此时的理论 FV 最大值会发生变化。建议用户此时点击“Reset FV Chart”按钮。点击后，右下方图表中的历史全局 FV 值将被清空，最大 FV 值的红线也将归零。

2.5.8 MCF 标定工具使用说明



说明

XM7206V11A 不支持 MCF 标定工具。

2.5.8.1 MCF 标定基本原理

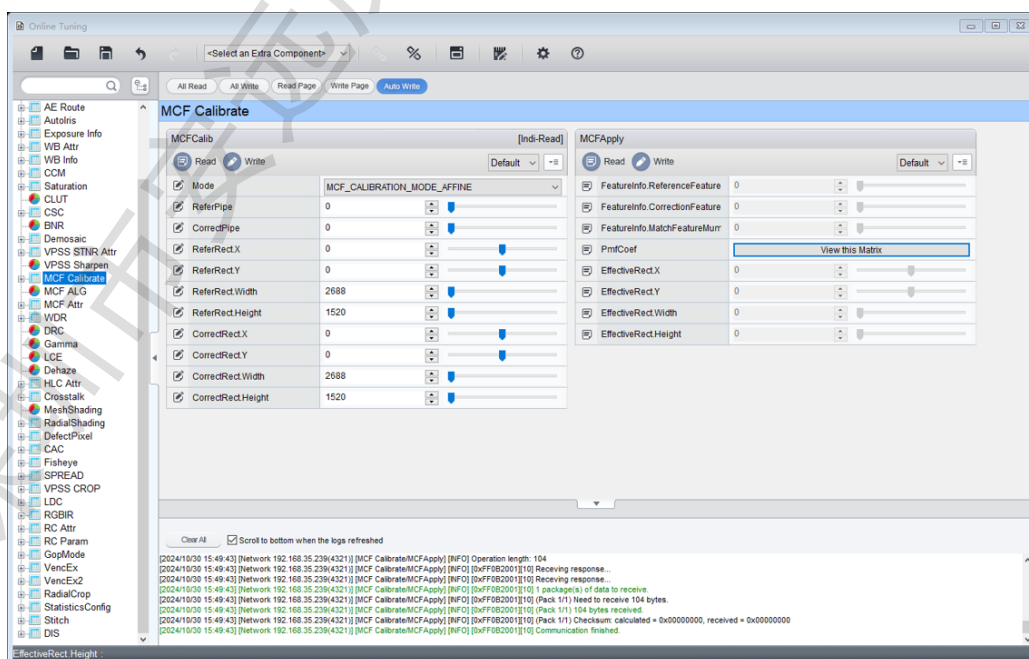
MCF 的目的是通过融合可见光图像和红外图像，既保留颜色信息，同时充分提升图像的细节表现和信噪比，从而提高低照度场景下的图像质量。

可见光图像和红外图像通过不同 sensor 采集，两张图像存在视场角差异，因此需要通过标定得到视场角矫正参数，通常是矫正红外图像向可见光图像对齐。

2.5.8.2 工具界面

MCF 标定工具界面如图 2-123 所示。

图2-123 MCF 标定工具界面



2.5.8.3 标定步骤

MCF 标定具体操作流程如下：

步骤 1 板端运行 MCF 业务；

步骤 2 设置 MCFCalib 窗口中 Mode、ReferPipe、CorrectPipe、ReferRect、CorrectRect 等输入参数；

步骤 3 点击 MCFCalib 窗口中的“Write”启动标定。

步骤 4 点击 MCFAppl 窗口中的“Read”读取标定结果。

---结束

须知

- 1、ReferPipe 为参考路图像 VI 模块 PIPE 号，通常将可见光图像作为参考路。
- 2、CorrectPipe 为矫正路图像 VI 模块 PIPE 号，通常将红外光图像作为矫正路。
- 3、ReferRect 和 CorrectRect 为矫正区域，通常设置为全图矫正。

2.5.8.4 标定结果说明

ReferenceFeatureNum：参考路图像特征点数量。

CorrectionFeatureNum：矫正路图像特征点数量。

MatchFeatureMum：匹配的特征点数量。

PmfCoef：PMF 矩阵。

EffectiveRect：图像有效区域。

如果需要将标定结果下发到板端，先将 Top 页面中 ViPipe 设置为矫正路 VI 的 PIPE 号，再点击 MCF Calibrate 页面 MCFAppl 窗口中的“Write”将标定结果下发到板端。

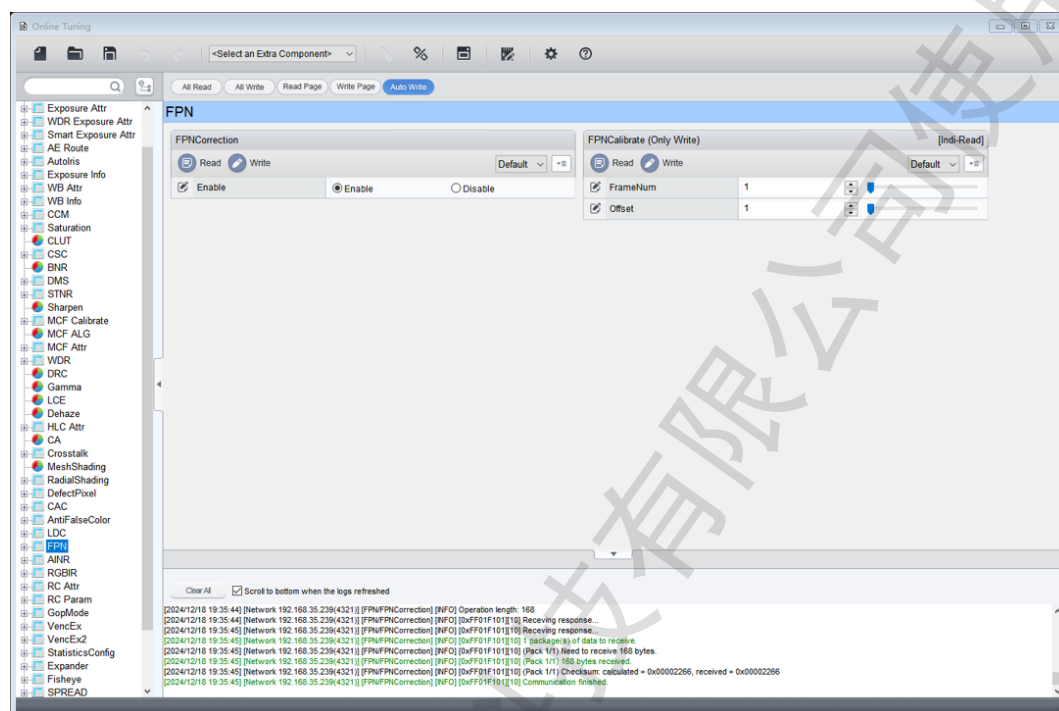
2.5.9 FPN 标定工具使用说明

PQ 工具提供了 FPN 在线标定功能，可通过板端标定生成相应的结果文件。

2.5.9.1 工具界面

FPN 标定工具界面如图 2-124 所示。

图2-124 FPN 标定工具界面



2.5.9.2 标定步骤

FPN 标定具体操作流程如下：

步骤 1 设置 FPNCalibrate 窗口中 FrameNum、Offset 输入参数；

步骤 2 点击 “Write” 启动标定。

---结束

须知

标定完成后，会在 pq_board 目录下生成文件 FPN.bin，此文件即为标定输出结果，FPN 校正使用此文件作为输入。

2.5.9.3 校正步骤

FPN 校正具体操作流程如下：

步骤 1 设置 FPNCorrection 窗口中 Enable 参数；

步骤 2 将校正输入文件（FPN 标定生成的 FPN.bin）放到 pq_board 目录下；

步骤 3 点击 “Write” 启动校正。

---结束

2.5.10 DPC 标定工具使用说明

说明

XM7206V11A 不支持 DPC 标定工具。

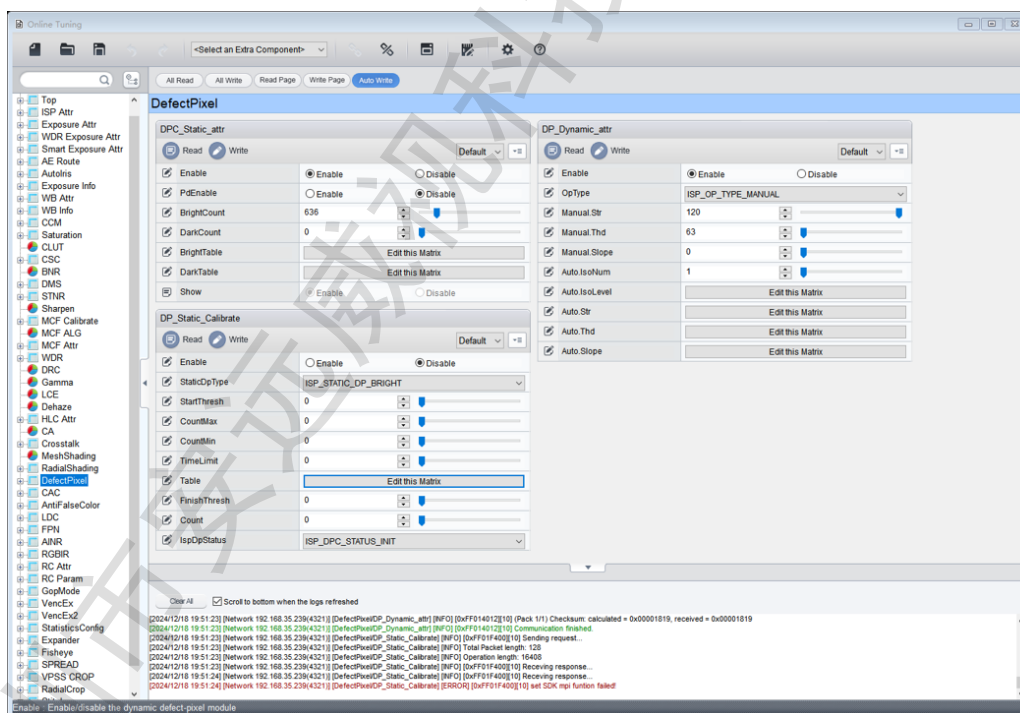
2.5.10.1 DPC 标定基本原理

DPC 标定是通过在 5x5 的窗口中通过某些坏点检测算法找到该窗口中明显异于临近像素的坏点。

2.5.10.2 工具界面

DPC 标定工具界面如图 2-125 所示。

图2-125 DPC 标定工具界面



2.5.10.3 标定步骤

DPC 标定具体操作流程如下：

步骤 1 在 DPC 标定前需要预设相关参数，具体细节请参照《ISP 开发参考》；

步骤 2 设置 DPC_Static_Calibrate 窗口中 Enable、StaticDpType、StartThresh、CountMax、CountMin、Timelimit 等输入参数;

步骤 3 点击 DPC_Static_Calibrate 窗口中的 “Write” 启动标定。

步骤 4 等待 3-5 秒钟，点击 DPC_Static_Calibrate 窗口中的 “Read” 读取标定结果。

---结束

须知

若要进行 DPC 标定，需要在运行 pq_board 时添加 size 参数，size 为当前业务分辨率对应的图片大小（单位：字节数）。若使用 lspTool.sh 启动 pq_board，可使用 lspTool.sh -h 查看相关参数说明，若使用 StartControl.sh 启动 pq_board，运行命令为：./StartControl.sh size。

2.5.10.4 标定结果说明

Table：亮暗坏点坐标查找表。

FinishThresh：检测门限值。

Count：静态坏点的个数。

lspDpStatus：静态坏点标定结果状态。

3

点播板端工具使用

3.1 点播板端软件的安装与运行

3.1.1 点播板端软件执行

直接运行可执行程序，根据实际 sensor 情况运行 ISPTool.sh。步骤如下：

步骤 1 把位于发布包中的 PQ-Board 拷贝到单板上或者服务器上。如果拷贝到服务器上运行，需先将单板 mount 到服务器目录下。

步骤 2 板端的工具是根据 ./ISPTool.sh 脚本里的配置启动的，需运行脚本即可。启动脚本后需输入启动参数，如下：

./ISPTool.sh -a sensor 目录 ini 序列，如：./ISPTool.sh -a imxXXX 0。

- sensor 目录：应用程序默认在 pq_board 目录下 configs 目录下读取 config_entry.ini
- ini 序列在 config_entry.ini 中可以查看；也可以配置 config_entry.ini，而不输入 ini 序列。

----结束

3.2 ini 文件适配

Key 字段	字段	对应接口	说明
[isp]	isp_num	工具内部参数	isp 数目，与 isp_sensor.x、isp_sensor_default.x、isp_config.x、isp_diff.x、isp_ctrl_param 配置项

Key 字段	字段	对应接口	说明
			的数目匹配 XM7206V11A 不支持 isp_diff.x
isp_group_cfg	type	xmedia_sensor_create_group	参考《ISP 开发参考》的“系统控制”章节 XM7206V11A 不支持
	pipe_num		
	pipe[*]		
isp_sensor	sensor_name	XMEDIA_SENSOR_REGISTER_DRIVER 或 XMEDIA_SENSOR_UNREGISTER_DRIVER	-
	sensor_default_enable	工具内部参数	是否设置 isp_sensor_default
	{xmedia_sensor_config}	xmedia_sensor_init	-
	sensor_mirror	xmedia_sensor_mirror	-
	sensor_flip	xmedia_sensor_flip	-
	i2c_addr_en	工具内部参数	是否设置 i2c_addr
	i2c_addr	xmedia_sensor_set_dev_addr	-
	mipi_lanes_en	工具内部参数	是否设置 mipi_lanes
	mipi_lanes	xmedia_sensor_set_mipi_lanes	-
	width	xmedia_sensor_set_attr	-
	height		
	wdr_mode		
	sensor_work_mode	xmedia_sensor_set_work_mode	-
	trig_dev_en	工具内部参数	是否设置 trig_dev
	trig_dev	xmedia_sensor_set_trig_signal	参考《ISP 开发参考》的“系统控制”章节 XM7206V11A 不支持 trig_source
	trig_source		
isp_sensor_default	{xmedia_sensor_default	xmedia_sensor_set_def	-

Key 字段	字段	对应接口	说明
	_cfg}	ault_cfg	
isp_config	isp_pipe	输入参数	PIPE 号
	demosaic_enable	xmedia_isp_set_demosaic_attr	参考《ISP 开发参考》的“系统控制”章节
	lce_enable	xmedia_isp_set_lce_attr	
	diff_enable	工具内部参数	是否设置 diff XM7206V11A 不支持
	ctrl_param_enable	工具内部参数	是否设置 isp_ctrl_param
	{ xmedia_isp_config}	xmedia_isp_init	参考《ISP 开发参考》的“系统控制”章节 XM7206V11A 不支持 isp_diff
isp_diff	{ xmedia_isp_pipe_diff_attr}	xmedia_isp_set_differ_attr	
isp_ctrl_param	{xmedia_isp_ctrl_param}	xmedia_isp_set_ctrl_param	
[vi]	dev_num	工具内部参数	VI Dev 数目, 与 vi_dev.x、 dev_mipi.x、 dev_dc.x、 dev_bt601.x、 dev_bt656.x、 dev_bt1120.x、 dev_bind.x 配置项的数目匹配
	grp_num	工具内部参数	组数目, 与 vi_grp.x、 grp_wdr.x、 grp_mcf.x、 grp_stitch.x、 stitch_correction.x.0、 stitch_correction.x.1 配置项的数目匹配
	pipe_num	工具内部参数	VI Pipe 数目, 与 vi_pipe.x、

Key 字段	字段	对应接口	说明
			pipe_chn.x.0、 pipe_ldc.x.0、 ldcv1_attr.x.0、 ldcv2_attr.x.0、 pipe_fov.x.0 配置项的 数目匹配
vi_dev	vi_dev	输入参数	VI 设备号
dev_mipi	{xmedia_vi_dev_config}	xmedia_vi_set_dev_config	参考《MPP 媒体处理 软件开发参考》的“视 频输入”章节
dev_dc			
dev_bt601			
dev_bt656			
dev_bt1120			
dev_bind	{xmedia_vi_dev_bind_pipe_attr}	xmedia_vi_set_dev_bind_pipe	
vi_grp	grp_id	输入参数	GRP 号
grp_wdr	{xmedia_vi_grp_config}	xmedia_vi_set_grp_config	参考《MPP 媒体处理 软件开发参考》的“视 频输入”章节 XM7206V11A 不支持 grp_mcf、grp_stitch
grp_mcf			
grp_stitch			
vi_pipe	vi_pipe	输入参数	PIPE 号
	{xmedia_vi_pipe_config}	xmedia_vi_create_pipe	参考《MPP 媒体处理 软件开发参考》的“视 频输入”章节
	chn_num	工具内部参数	CHN 数目，与 pipe_chn.0.x、 pipe_ldc.0.x、 pipe_spread.0.x、 ldcv1_attr.0.x、 ldcv2_attr.0.x、 pipe_fov.0.x 配置项的 数目匹配

Key 字段	字段	对应接口	说明
pipe_chn	{xmedia_vi_chn_config}	xmedia_vi_set_chn_config	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“视频输入”章节
pipe_ldc ldcv1_attr ldcv2_attr	{xmedia_video_ldc_attr}	xmedia_vi_set_chn_ldc_attr	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“视频输入”章节
pipe_spread	{xmedia_vi_spread_attr}	xmedia_vi_set_chn_spread_attr	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“视频输入”章节 XM7206V11A 不支持
pipe_fov	{xmedia_vi_fov_correction_attr}	xmedia_vi_set_chn_fov_correction_attr	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“视频输入”章节 XM7206V11A 不支持
[mcf]	SWTICH_ENABLE	工具内部参数	mcf 模块使能 XM7206V11A 不支持
	pipe_num	工具内部参数	mcf 数目, 与 mcf_pipe_config.x、color_chn_cfg.x、mono_chn_cfg.x、mcf_ochn_info.x.0 配置项的数目匹配
mcf_pipe_config color_chn_cfg mono_chn_cfg mcf_ochn_info	mcf_pipe	输入参数	PIPE 号
	ochn_num	工具内部参数	ochn 数目, 与 mcf_ochn_info.0.y 配置项的数目匹配
	{xmedia_mcf_pipe_config}	xmedia_mcf_create_pipe	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“黑白彩色双路融合”章节

Key 字段	字段	对应接口	说明
	ynr_enable	xmedia_mcf_get_ichn_stnr_attr	ynr 使能
[vpss]	pipe_num	工具内部参数	Vpss Pipe 数目, 与 vpss_pipe.x、pipe_crop.x、pipe_chn_ochn.x.0、pipe_chn_rotation.x.0 配置项的数目匹配
vpss_pipe	vpss_pipe	输入参数	PIPE 号
	ochn_num	工具内部参数	ochn 数目, 与 vpss_pipe.x、pipe_crop.x、pipe_chn_ochn.x.0、pipe_chn_rotation.x.0 配置项的数目匹配
	mcf_ynr_enable	xmedia_vpss_set_pipe_stnr_attr	MCF 模式下 ynr 使能 XM7206V11A 不支持
	mcf_cnr_enable		MCF 模式下 cnr 使能 XM7206V11A 不支持
	mcf_tnr_enable		MCF 模式下 tnr 使能 XM7206V11A 不支持
	mcf_tnr_mc_enable		MCF 模式下 tnr_mc 使能 XM7206V11A 不支持
	{xmedia_vpss_pipe_config}	xmedia_vpss_create_pipe	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“视频处理子系统”章节
pipe_crop	{xmedia_video_crop_attr}	xmedia_vpss_set_pipe_crop	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“视频处理子系统”章节

Key 字段	字段	对应接口	说明
pipe_chn_chn	vpss_chn	输入参数	输出通道号
	{xmedia_vpss_chn_config}	xmedia_vpss_set_chn_config	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“视频处理子系统”章节
pipe_chn_rotation	{xmedia_video_rotation}	xmedia_vpss_set_chn_rotation	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“视频处理子系统”章节
[venc]	venc_num	工具内部参数	chn 数目，与 venc_attr.x、attr_h265.x、venc_rc、rc_common、rc_fixqp、venc_gop、gop_common 配置项的数目匹配
venc_attr	venc_chn	xmedia_venc_create_chn	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“视频编码”章节
venc_attr attr_h265 venc_rc rc_common rc_fixqp venc_gop gop_common	{xmedia_venc_chn_attr}		
venc_attr	src_frm_rate dst_frm_rate	xmedia_venc_set_chn_param	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“视频编码”章节
[bind]	bind_num	工具内部参数	bind 数目，与 bindx 配置项的数目匹配

Key 字段	字段	对应接口	说明
bind_attr	{xmedia_chn_info}	xmedia_sys_bind	参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“系统控制”章节
[vb] vb_common_pool	{xmedia_vb_config}	xmedia_vb_init	
[sys]	pipe_num	xmedia_sys_init	VI Pipe 数目，与 sys_work_mode.x 配置项的数目匹配
sys_work_mode	{xmedia_sys_config}		参考《MPP 媒体处理软件开发参考》的“系统控制”章节

3.3 新 sensor 对接，如何支持？

利用发布包中的配置文件，修改对应参数后设置到板端使其生效。

警告

配置文件的格式请与发布包中配置文件格式一致，参考 3.2 ini 文件适配。

使参数生效方式：

板端启动指定的配置文件。

启动脚本 ISPTool.sh，启动方式为：

`./ISPTool.sh 启动业务 业务启动方式 配置文件夹`

启动 stream

`./ISPTool.sh -s filepath`

帮助

`./ISPTool.sh -h`

配置文件中包含修改的 config_entry.ini、指定的配置文件



配置文件统一写入工具发布包中的 configs 文件夹内。



可以用指定的配置文件内容替换 configs 里的一个 sensor 目录里面的 ini 中。

----**结束**

4 第三方播放工具使用

4.1 使用 VLC 进行预览

VLC 是一款开源的播放软件，通过 <https://www.videolan.org> 网站可以下载到 Windows 版本的 vlc 安装程序，以版本 3.0.21 为例，双击安装程序，根据提示进行安装。

安装完成之后，使用 VLC 进行大分辨率大码率的码流点播步骤如下：

步骤 1 打开 VLC，在工具->偏好设置->输入 / 编解码器，网络默认缓存策略改为最低延迟，以及 Live555 流传输改为 RTP over RTSP (TCP)

如图 4-1 所示，点击“保存”按钮并重启 VLC。

图4-1 VLC 参数设置



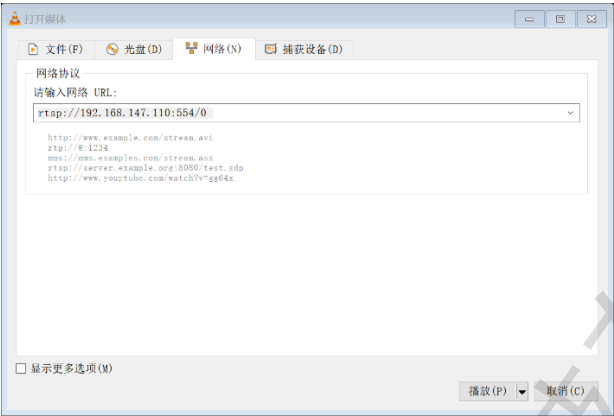
警告

Live555 流传输只支持 RTP over RTSP (TCP)。

步骤 2 在板端正常启动 ittb_stream 业务。

步骤 3 VLC 中点 Ctrl+N，输入如下 URL：rtsp://192.168.147.110:554/0，其中 192.168.147.110 为单板 IP 地址，0 表示 VENC 通道号（当前已初始化且有码流的 VENC 通道），如图 4-2 所示。

图4-2 VLC 设置播放数据源



步骤 4 勾选“显示更多选项”，把“正在缓冲”改成 100ms，点击播放，如图 4-3 所示。

图4-3 设置播放参数



须知

因为默认跑 SmartP，刚开始缺少 I 帧画面会发绿，且长时间刷不回来，过 1~2 分钟后图像就正常了。

帧率调低时适当延长缓存时间。

----结束