

---

# 高通多媒体技术期刊 Camera合辑

## 20141224

---



Qualcomm Technologies, Inc.

Confidential and Proprietary – Qualcomm Technologies, Inc.

机密和专有信息——高通技术股份有限公司



# Confidential and Proprietary – Qualcomm Technologies, Inc.

---

## Confidential and Proprietary – Qualcomm Technologies, Inc.

**NO PUBLIC DISCLOSURE PERMITTED:** Please report postings of this document on public servers or web sites to: [DocCtrlAgent@qualcomm.com](mailto:DocCtrlAgent@qualcomm.com). **禁止公开：**如在公共服务器或网站上发现本文档，请报告至：[DocCtrlAgent@qualcomm.com](mailto:DocCtrlAgent@qualcomm.com).

**Restricted Distribution:** Not to be distributed to anyone who is not an employee of either Qualcomm or its affiliated without the express approval of Qualcomm's Configuration Management. **限制分发：**未经高通配置管理部门的明示批准，不得发布给任何非高通或高通附属及关联公司员工的人。 Not to be used, copied, reproduced, or modified in whole or in part, nor its contents revealed in any manner to others without the express written permission of Qualcomm Technologies, Inc. 未经高通技术股份有限公司明示的书面允许，不得使用、复印、复制、或修改全部或部分文档，不得以任何形式向他人透露其内容。

The user of this documentation acknowledges and agrees that any Chinese text and/or translation herein shall be for reference purposes only and that in the event of any conflict between the English text and/or version and the Chinese text and/or version, the English text and/or version shall be controlling. 本文档的用户知悉并同意中文文本和/或翻译仅供参考之目的，如英文文本和/或版本和中文文本和/或版本之间存在冲突，以英文文本和/或版本为准。

This document contains confidential and proprietary information and must be shredded when discarded. 未经高通明示的书面允许，不得使用、复印、复制全部或部分文档，不得以任何形式向他人透露其内容。本文档含有高通机密和专有信息，丢弃时必须粉碎销毁。

Qualcomm reserves the right to make changes to the product(s) or information contained herein without notice. No liability is assumed for any damages arising directly or indirectly by their use or application. The information provided in this document is provided on an "as is" basis. 高通保留未经通知即修改本档中提及的产品或信息的权利。本公司对使用或应用本文档所产生的直接或间接损失概不负责。本文档中的信息为基于现状所提供，使用风险由用户自行承担。

Qualcomm is a trademark of QUALCOMM Incorporated, registered in the United States and other countries. All QUALCOMM Incorporated trademarks are used with permission. Other product and brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective owners. Qualcomm是高通公司在美国及其它国家注册的商标。所有高通公司的商标皆获得使用许可。其它产品和品牌名称可能为其各自所有者的商标或注册商标。

This technical data may be subject to U.S. and international export, re-export, or transfer ("export") laws. Diversion contrary to U.S. and international law is strictly prohibited. 本文档及所含技术资料可能受美国和国际出口、再出口或转移出口法律的 限制。严禁违反或偏离美国和国际的相关法律。

**Qualcomm Technologies, Inc. 5775 Morehouse Drive San Diego, CA 92121 U.S.A.**

高通技术股份有限公司，美国加利福尼亚州圣地亚哥市莫豪斯路 5775 号，邮编 92121

# Revision History

---

Revision	Date	Description
A	Dec 2014	Initial release

**Note:** There is no Rev. I, O, Q, S, X, or Z per Mil. standards.

# Contents

---

- Android Camera Overview and Workflow
- Android Camera Software Debug
- Android Camera Tuning
- Android Camera Solution and Document list



---

# Android Camera Overview and Workflow

---

# 8916 Camera概述

---

- 8916 提供两路 Camera MIPI接口
  - 接口0支持 4 MIPI lane
  - 接口1支持 2 MIPI lane
  - 1.5Gbps/lane.
- \*8916可以支持8M的前置camera
- 8916支持最大为13M的CMOS sensor
- 小波降噪在CPP中硬件实现
- VFE处理速度
  - 320 MHz in Normal mode
  - 465 MHz in Turbo mode
- 8916只有一个VFE，不支持2个raw sensor同时工作
- HW Jpeg编码器

\*请阅读[80-NL239-13 C MSM8916 LA Camera Overview](#)：了解8916更多camera相关信息

## M8916 Camera 工作流程介绍

---

- 为更好的支持客户项目Camera Sensor Bring up and Tuning, 高通Camera团队制定了严格的Camera 工作流程来帮助客户, [80-NL239-36 Camera Project Workflow](#) 详细介绍了项目的开发步骤, 以及在各个关键节点Camera 团队给客户的支持情况, 请你尽早阅读
- 下面的Solutions对Camera 工作流程有了进一步阐述
  - [00028522](#): Release schedule for MSM8916.LA.1.0
  - [00028512](#): Linux Camera Enablement Plan Overview
  - [00028483](#): List of MSM8916 Linux Camera Features
  - [00028471](#): Camera Module Selection and IQ Timeline Determination Guide
  - [00028472](#): Accessing PVL Camera Drivers from Global Components Database
  - [00028473](#): Camera Hardware Bring-up Guidelines
  - [00028470](#) Information about all camera software documents and training videos
  - [00028513](#): Information about all camera Image Quality tuning documents
- [80-NP432-1 MSM8916 LA Camera Announcement](#) 对Camera Tuning工作流程有进一步说明

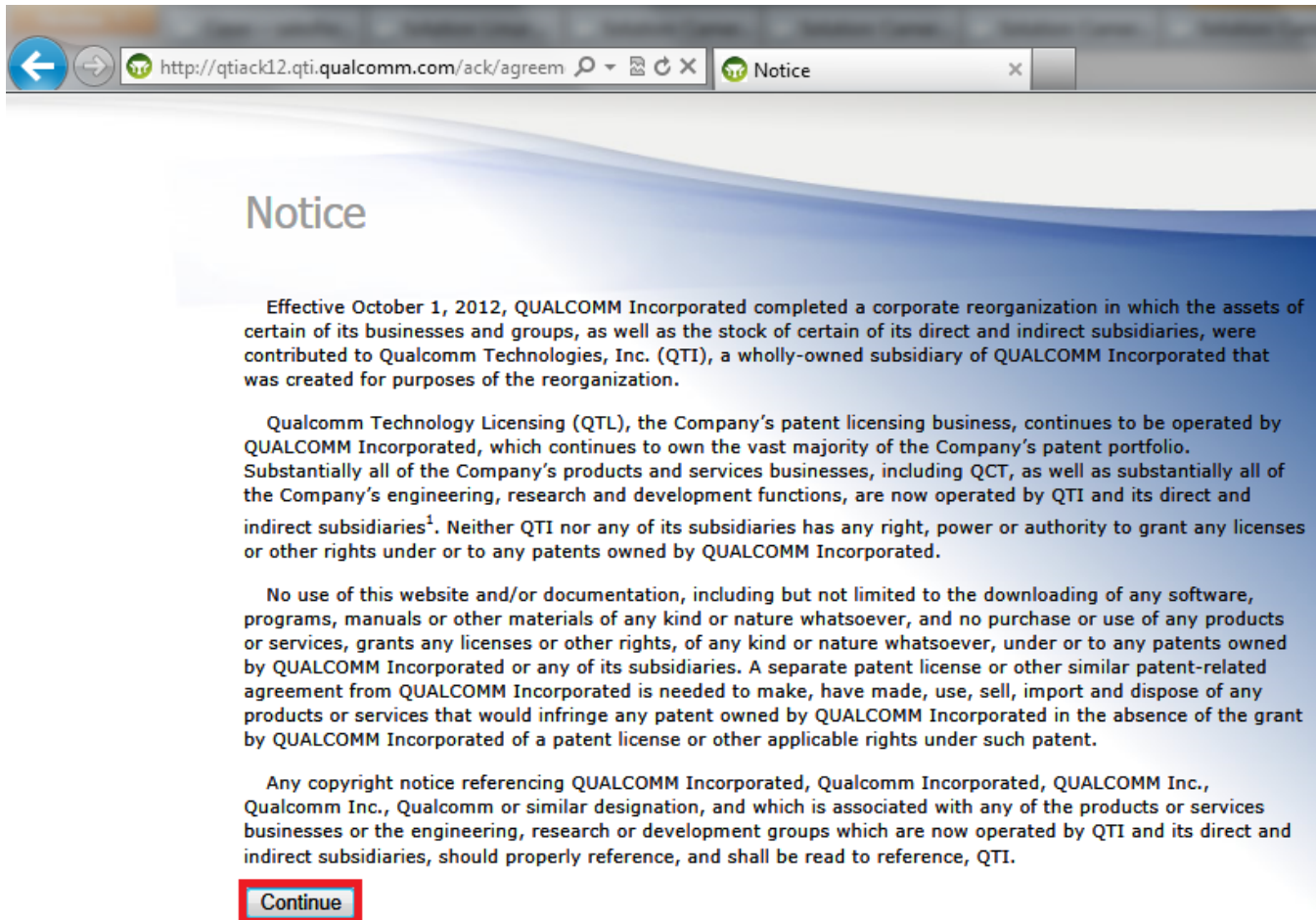
# Camera Sensor 驱动开发和获取

- 确认此sensor是否为高通验证过的sensor ( 参考solution [00028472](#) )
  - 从GCDB网站 <https://createpoint.qti.qualcomm.com> 下载高通已经验证过的驱动 ( 下一章节有详细描述 )
  - 如下载过程遇到问题，请到高通支持网站上寻求帮助
- 如选用sensor为高通未验证过的，请参考[00028473](#)来创建和调试sensor驱动。Sensor 调试的一般流程为，
  - 上电/掉电时验证GPIO、时钟及调节器设置
    - 检测上电时序
    - 确认Mclk配置、Gpio配置情况
  - 验证CCI寄存器设置
    - 确认CCI通信是否正常
    - 检查CCI配置数据是否正确
  - 验证CSIPHY/D设置
    - 确认CSIPHY/D配置和物理连接是否匹配
  - AF 马达调试
  - EEPROM调试
  - Sensor Bring up的过程中会用到示波器确认sensor各关键信号和时序。
  - 具体调试流程请参考 [80-NL239-32 F Camera Sensor Driver Development](#)摄像头模块驱动指南



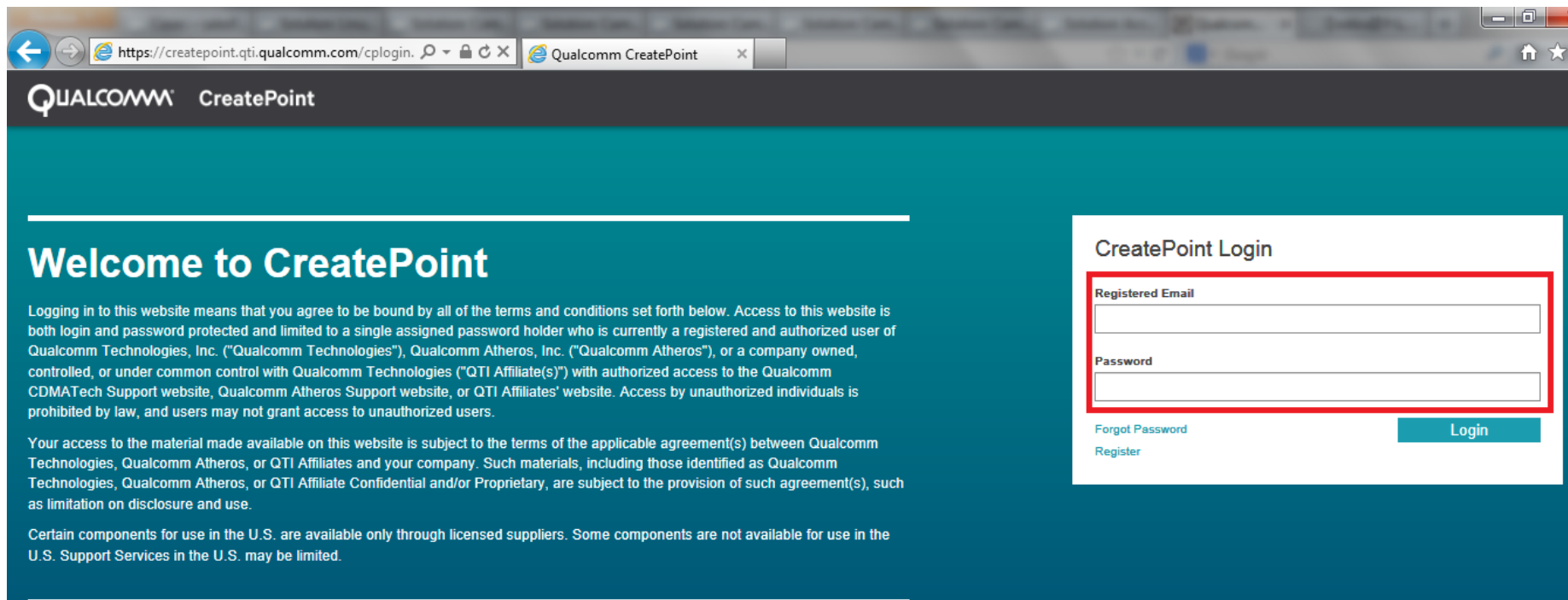
# 如何在GCDB上查找Camera驱动 (Solution:[00028472](https://createpoint.qti.qualcomm.com))

- GCDB 是Global Components Database的缩写
- GCDB 网址: <https://createpoint.qti.qualcomm.com>
- 打开GCDB网址，你将看到下面公告页面，点击”Continue”进入主界面



# 如何在GCDB上查找Camera驱动 - 续一

- 进入下面登录界面后，使用您的GCDB帐号登录



QUALCOMM CreatePoint

## Welcome to CreatePoint

Logging in to this website means that you agree to be bound by all of the terms and conditions set forth below. Access to this website is both login and password protected and limited to a single assigned password holder who is currently a registered and authorized user of Qualcomm Technologies, Inc. ("Qualcomm Technologies"), Qualcomm Atheros, Inc. ("Qualcomm Atheros"), or a company owned, controlled, or under common control with Qualcomm Technologies ("QTI Affiliate(s)") with authorized access to the Qualcomm CDMA Tech Support website, Qualcomm Atheros Support website, or QTI Affiliates' website. Access by unauthorized individuals is prohibited by law, and users may not grant access to unauthorized users.

Your access to the material made available on this website is subject to the terms of the applicable agreement(s) between Qualcomm Technologies, Qualcomm Atheros, or QTI Affiliates and your company. Such materials, including those identified as Qualcomm Technologies, Qualcomm Atheros, or QTI Affiliate Confidential and/or Proprietary, are subject to the provision of such agreement(s), such as limitation on disclosure and use.

Certain components for use in the U.S. are available only through licensed suppliers. Some components are not available for use in the U.S. Support Services in the U.S. may be limited.

### CreatePoint Login

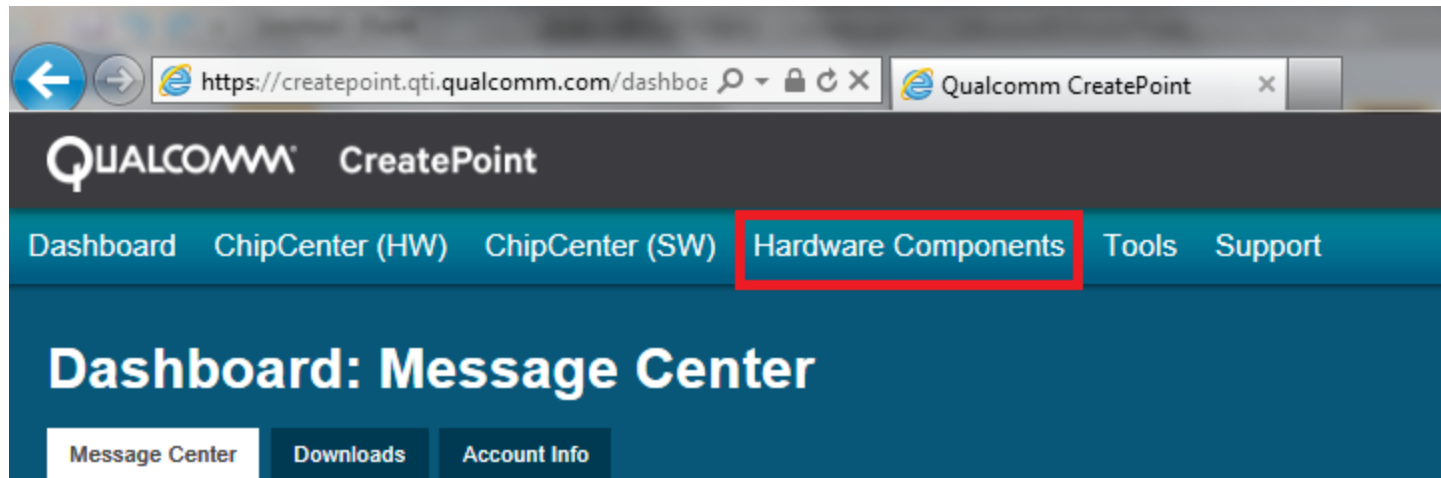
Registered Email

Password

[Forgot Password](#) [Register](#) [Login](#)

# 如何在GCDB上查找Camera驱动 - 续二

- 登录后点击“Hardware Components”



## Message Center

### Welcome to Qualcomm CreatePoint!

Qualcomm CreatePoint User,

We continue to make additions to CreatePoint and recommend you look around and check out what's available.

#### New to CreatePoint:

- The ChipCenter (SW) section now provides a new Release History table for easy-to-access table showing all fixed CRs (Ch tag, type, fix status and subsystem.
- ChipCode now supports Service Distributions for quick access to software code for debug code and proposed fixes outside
- ChipCode's repositories now have more controls in the COMMITS > COMPARE tab when comparing releases. New function disabled in the list of changed files, files can be filtered by name and selected individually for inclusion in the download.

#### Other favorite destinations:

- The Tools section provides access to software tools such as QPST and QXDM. The Tools section combines all tools-related

# 如何在GCDB上查找Camera驱动 - 续三

- 在Select Component Type 下拉框中选择 Camera Components
- 在Filter Results里输入搜索关键字，如果希望列出当前MSM8916上已经验证的Camera模组，请输入MSM8916。类似请输入MSM8939搜索当前MSM8939平台上已验证的Camera模组。当然你可以输入Sensor型号等其他关键字进行搜索
- 如果某一个模组的状态 ( Status ) 是In Release或者是PVL，点击Name进入General Component Details可得到驱动下载链接

The screenshot shows the Qualcomm CreatePoint web interface. The browser address bar displays <https://createpoint.qti.qualcomm.com/hwcom>. The page title is "Hardware Components: Choose a Component". The navigation bar includes "Dashboard", "ChipCenter (HW)", "ChipCenter (SW)", "Hardware Components", "Tools", and "Support". The breadcrumb trail is "Hardware Components: Choose a Component > Camera".

On the left sidebar, the "Select a Component Type" dropdown is set to "Camera Components". The "Filter Results" input field contains "MSM8916". Below this, the "Sensor Vendor" list includes:

- ☐ OmniVision Technologies (ShangHai) Co., Ltd. (9)
- ☐ Samsung Electronics Co., Ltd (6)
- ☐ Galaxycore Inc. (5)
- ☐ Sony Corporation (4)
- ☐ Aptina Imaging Corp. (2)

The main content area shows "Camera Components" with options to "Download This Page" and "Download All Results". A "Hidden Columns" instruction states: "Click the X next to a column to hide the column." The table below lists the search results:

Name ▼	Chipset ▼	SW Product ▼	✕ Sensor Vendor ▼	✕ Sensor Part # ▼
Aptina-MT9D015-Sunny-P2M19A	MSM8916	MSM8916.LA.1.0	Aptina Imaging Corp.	MT9D015
Aptina-MT9D115-Q-Tech-FD115AK-3	MSM8916	MSM8916.LA.1.0	Aptina Imaging Corp.	MT9D115
GalaxyCore-GC0310-A-Kerr-ZS63VFR2.0	MSM8916	MSM8916.LA.1.0	Galaxycore Inc.	GC0310
GalaxyCore-GC0339-ISI -	MSM8916	MSM8916.LA.1.0	Galaxycore Inc.	GC0339

# 如何在GCDB上查找Camera驱动 - 续四

- 点击General Component Details页面的here to get , 如下图

## General Component Details

Specification		Component Type	
Sensor # of Pixels:	VGA	Type:	Camera
Sensor Type:	RAW	Sensor Vendor:	Galaxycore Inc.
Sensor Die Size:	1/9"	Sensor Part #:	GC0339
Sensor Pixel Size:	2.5	Camera Vendor:	Shenzhen E-welly Electronics Company Limited
Dimension:	6.5*6.5*4.15	Camera Part #:	GY563B1S
Placement:	Front		
Lens:	XY-078L		
IR-Cut Filter:			
VCM:			
VCM Driver:			
Focus:	Fixed		

## Chipset-Specific Details

Chipset

Software Product Details

MSM8916

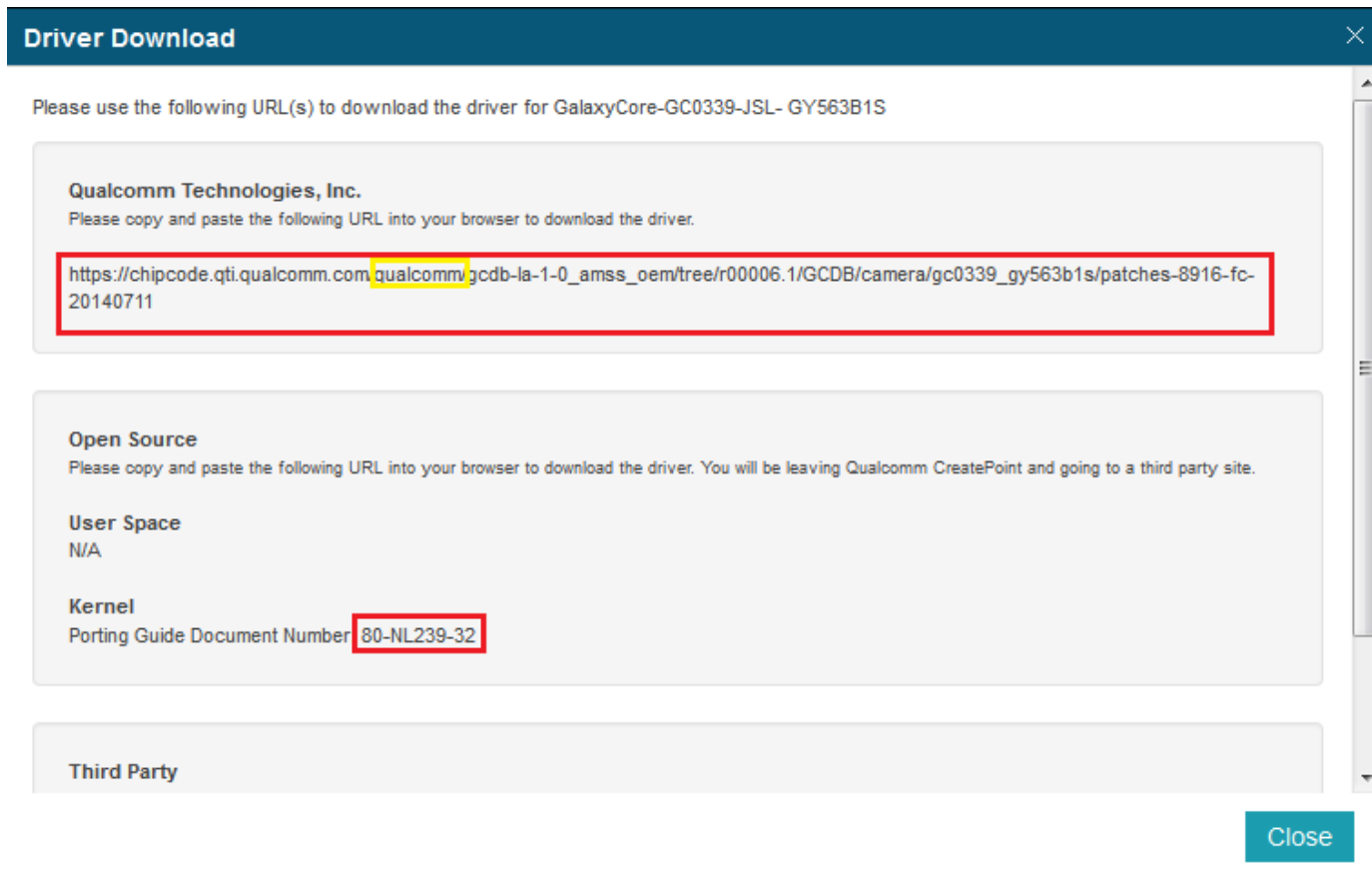
MSM8916.LA.1.0

Apply

Chipset Overview: MSM8916.LA.1.0			
Chipset:	MSM8916	Where to get:	<a href="#">Click Here</a>
Verification Status:	In Release	Target Date:	08-14-14
Verification Level:	Not Assigned	Release Date:	07-31-14

# 如何在GCDB上查找Camera驱动 - 续五

- 点击 here to get : Click Here , 弹出如下子窗口
- 其中最上面是私有代码的下载地址。
- 中间是开源代码的下载地址，如果是MSM8916，因为不需要开源驱动，所以在这里没有地址而是给出了80-NL239-32中英文对照的camera驱动指南，指导如何对kernel部分针对你的硬件设计做必要的修改。





---

# Android Camera Software Debug

---

# Dump Camera输出帧

- 为什么需要dump camera 输出帧？
  - 有时候camera显示的预览帧不正常，或者拍出来的jpeg文件不正常，这时候就需要dump camera输出帧进行检查
- 如何dump camera输出帧：
  - Dump HAL层输出
    - \$ adb root
    - \$ adb shell chmod 777 /data
    - \$ adb shell setprop persist.camera.dumpimg <value>
    - Tip:
      - <value>决定了dump多少帧，怎么跳帧还有dump什么类型的帧
      - 31:16 - 决定dump多少帧。31:16可以设，如果设了就是设置dump多少帧，如果不设(缺省0)，那么就默认dump 10帧
      - 15:8 - 每次跳多少帧dump一帧。
      - 7: 0 - dump什么类型的帧，可以组合设置. 比如想同时dump preview帧和snapshot帧。7:0设置成 1 + (1<<2) = 5
        - #define QCAMERA\_DUMP\_FRM\_PREVIEW 1
        - #define QCAMERA\_DUMP\_FRM\_VIDEO (1<<1)
        - #define QCAMERA\_DUMP\_FRM\_SNAPSHOT (1<<2)
        - #define QCAMERA\_DUMP\_FRM\_THUMBNAIL (1<<3)
        - #define QCAMERA\_DUMP\_FRM\_RAW (1<<4)
        - #define QCAMERA\_DUMP\_FRM\_JPEG (1<<5)
    - <value>必须是十进制数字,如655365. 655365 = 0xA0005, 表示dump 10个preview帧和10个snapshot帧
    - 更多细节可以直接参看QCamera2HardwareInterface::dumpFrameToFile()函数实现



# Dump Camera输出帧 - 续1

- Dump ISP输出帧
  - \$ adb root
  - \$ adb shell chmod 777 /data
  - \$ adb shell setprop persist.camera.isp.dump <value>
  - Tip
    - Dump preview 帧: <value>设置成 2
    - Dump snapshot 帧: <value>设置成 8
    - Dump Video 帧: <value>设置成 16
    - Dump类型可以组合使用, 如想同时dump preview和video frame, <value>设置成 $2+16 = 18$
    - 每次设置后, dump 10帧, 如果想再dump 10帧, 可以先设置<value>成0, 然后重新设置<value>成想设置的值
    - 更多细节可以直接参看函数isp\_ch\_util\_dump\_frame()
- Dump的帧可以在/data目录下找到
- 如何使用dump出的帧定位问题
  - Dump出的YUV数据可以用YUV查看工具打开。选YUV420格式
  - 如果Dump ISP输出帧已经有问题, 很可能sensor输出有问题, 也有可能问题来至ISP模块
  - 如果ISP dump没问题, 但是HAL层dump有问题。说明后处理模块如CPP/C2D有问题。
  - 如果ISP/HAL dump都没问题, 那问题来至camera应用或者Graphic/Display, 需要UI Framework team和Graphic/Display team进一步分析

# 动态打开HAL/mm-camera-interface/mm-jpeg-interface log

- MSM8916可以设置persist.camera.hal.debug.mask属性来动态打开HAL/mm-camera-interface/mm-jpeg-interface的log
- 如何设置?
  - \$ adb root
  - \$ adb shell setprop persist.camera.hal.debug.mask <value>
  - Tip:
    - 31:28: debug log level
    - 低27位: 模块选择 (只用了3bit)
      - #define HAL\_DEBUG\_MASK\_HAL (1<<0)
      - #define HAL\_DEBUG\_MASK\_MM\_CAMERA\_INTERFACE (1<<1)
      - #define HAL\_DEBUG\_MASK\_MM\_JPEG\_INTERFACE (1<<2)
    - <value>默认值是268435463。 268435463 = 0x10000007。即默认打开HAL/mm-camera-interface/mm-jpeg-interface HIGH level log

# 打开sensor module log

---

- 何时需要打开？
  - Sensor驱动问题
  - Resolution选择异常
  - 闪光灯开闪异常(同时要开AE Clog和内核flash驱动log)
  - 摄像头打开时间 KPI break down。可以得到power up , write init reg , setting resource等时间
- 如何打开？
  - 在文件vendor/qcom/proprietary/mm-camera/mm-camera2/media-controller/modules/sensors/module/sensor\_dbg.h中进入 “#define SLOG\_LOW”
  - 重新编译libmmcamera2\_sensor\_modules.so等模块
  - Push到设备，重启即可
    - \$ adb root
    - \$ adb remount
    - \$ adb push path/to/libmmcamera2\_sensor\_modules.so /system/vendor/lib/
    - \$ adb reboot
- 如何打开更多log，请参考[80-NL239-33](#) Linux\_Camera\_Debugging\_Guide

# 如何得到preview 的fps

---

## ■ 方法一

- 设置“persist.debug.sf.showfps”为1
  - \$ adb root
  - \$ adb shell setprop persist.debug.sf.showfps 1
- 抓adb log，在log中搜索关键字 PROFILE\_PREVIEW\_FRAMES\_PER\_SECOND

## ■ 方法二

- 不用设置“persist.debug.sf.showfps”，直接在带时间戳的adb log中过滤出同时包含mm\_stream\_read\_msm\_frame和“stream type 1”的行
- 数出每一秒同时包含mm\_stream\_read\_msm\_frame和“stream type 1”的行数即为preview的fps

# Camera SW常见问题Q/A

- 如何对拍照插值，比如0.3MP插值到1.3MP？
  - 请参考 [80-NK847-1](#)  
App\_Notes\_MSM\_8x26\_and\_8x10\_12\_Camera\_Snapshot\_Upscale\_Porting，  
该文档对MSM8916同样适用. 如果希望加入的插值分辨率被所有的camera app识别到，请回退下面修改：
    - <https://www.codeaurora.org/cgit/quic/la/platform/hardware/qcom/camera/commit/?id=89c30a73902f8fc3d1ebec98eebc8bef222f9fcb>
- 想对拍照的帧通过第三方算法进行处理，但是HAL层得到的YUV数据对齐如何处理？
  - `stride = PAD_TO_SIZE(width, 64)`
  - `scanline = PAD_TO_SIZE(height, 64)`
  - `len = PAD_TO_SIZE(stride*scanline, 0)`
  - 可参考QCamera2HardwareInterface::dumpFrameToFile()处理帧数据
- 引入第三方算法做图像后处理拍出来的照片为何有灰色条纹？
  - 需在第三方算法处理后，JPEG压缩前调用cleanInvalidateCache()清一下缓存
    - `QCameraMemory *memObj = (QCameraMemory *)main_frame->mem_info;`
    - `memObj->cleanInvalidateCache(main_frame->buf_idx);`

# Camera SW常见问题Q/A - 续1

- HDR 拍出来的照片没效果，但是同一个驱动在另外一个基线上是正常的，这是为什么？
  - 需要在<sensorname>\_lib.c中正确设置sensor\_num\_HDR\_frame\_skip。
  - 如果sensor\_set\_aec\_init\_settings()如下，把sensor\_num\_HDR\_frame\_skip设置成和sensor\_num\_frame\_skip一样的值：

```
sensor_set_aec_init_settings()  
{  
    ...  
    ctrl->s_data->ae_bracket_info.apply_index = 0;  
    ctrl->s_data->ae_bracket_info.sof_counter = aec_data->valid_entries;  
    ...  
}
```

- 如果sensor\_set\_aec\_init\_settings()如下，把sensor\_num\_HDR\_frame\_skip设置成sensor\_num\_frame\_skip-1

```
sensor_set_aec_init_settings()  
{  
    ..  
    ctrl->s_data->ae_bracket_info.apply_index = 1;  
    ctrl->s_data->ae_bracket_info.sof_counter = aec_data->valid_entries - 1;  
    ...  
}
```



---

# Android Camera Tuning

---

# Camera效果调试 ( Tuning ) - 使能算法库中的调试信息打印

进行3A或算法效果调试 ( tuning ) 和分析实际场景和问题的时候，需要算法库中的调试信息。3A或算法的调试信息打印可以动态打开或者关闭，以下是步骤和方法：

- 需要具备root权限，并设置相应的属性 ( property )
- 3A以及算法相关的调试信息可以动态打开关闭。通过设置对应的掩码 ( mask ) 来控制。
  - `STATS_DEBUG_MASK_AEC_LOG` , (1 << 0) , 1
  - `STATS_DEBUG_MASK_AWB_LOG` , (1 << 1) , 2
  - `STATS_DEBUG_MASK_AF_LOG` , (1 << 2) , 4
  - `STATS_DEBUG_MASK_ASD_LOG` , (1 << 3) , 8
  - `STATS_DEBUG_MASK_AFD_LOG` , (1 << 4) , 16
- 命令格式：`adb shell setprop persist.camera.stats.debug.mask mask`
- 例子，掩码可以单独设置或者组合：
  - 打开AEC调试信息打印：`adb shell setprop persist.camera.stats.debug.mask 1`
  - 打开AWB调试信息打印：`adb shell setprop persist.camera.stats.debug.mask 2`
  - 打开AF调试信息打印：`adb shell setprop persist.camera.stats.debug.mask 4`
  - 打开3A调试信息打印：`adb shell setprop persist.camera.stats.debug.mask 7`
  - 打开ASD调试信息打印：`adb shell setprop persist.camera.stats.debug.mask 8`
  - 打开AFD调试信息打印：`adb shell setprop persist.camera.stats.debug.mask 16`
  - 打开3A和AFD调试信息打印：`adb shell setprop persist.camera.stats.debug.mask 23`
  - 关闭所有的调试信息打印：`adb shell setprop persist.camera.stats.debug.mask 0`



# Camera 效果调试 ( Tuning ) - 3A和算法调试与问题分析常用方法

进行3A或算法效果调试 ( tuning ) 和分析实际场景和问题的时候，需要获取相关的信息 and 数据

- 需要提供的数据和信息：
  - Chromatix调试头文件 ( Chromatix header ) ，包括common和default部分
  - Chromatix调试工程文件 ( Chromatix session )
  - RAW/JPEG图片
  - 调试信息 ( Logs ) ， 包含3A或者算法调试信息
- 某些出问题的场景或者情况，需要抓取前后相关的调试信息，包括正常场景和出错场景，有时需要记录从正常场景到出错场景的中间转换过程
- 推荐的操作步骤：
  1. 使能3A或算法库的调试信息打印，见 ( Camera - 使能算法库中的调试信息打印 )
  2. 确认camera的设置：ZSL，分辨率，测光模式，Anti-banding，WNR，AF模式，Flash模式，JPEG格式或者根据需要RAW格式
  3. 使用logcat记录调试信息，带时间戳信息
    - `adb logcat -v time > log_yyyymmdd_case#_description.txt`
  4. 运行原生camera应用，在正常的场景下，拍一张JPEG图片
  5. 在出问题的场景下，拍一张JPEG图片，利用两张图片的时间信息可以比较好对应到调试信息中的位置，并且记录转换过程的信息。
  6. 有些问题和场景可能需要拍RAW图片

# 8916 EXIF debug 功能 (1) 概述

---

- 从8916开始，QC加入了EXIF debug功能。开启此功能之后，3A中的许多信息会写入到JPEG EXIF中，开发人员可以用Chromaitx 6来解析照片的EXIF, 从而得到此照片的详细3A讯息。
- EXIF debug功能用adb command 开启
  - adb root
  - adb remount
  - // Enable 8916 mobicat
  - adb shell setprop persist.camera.mobicat 2
  - // Double check
  - adb shell getprop persist.camera.mobicat
  - // Enable JPEG EXIF debug function
  - adb shell setprop persist.camera.stats.debug.mask 3080207
  - // Double check
  - adb shell getprop persist.camera.stats.debug.mask
  - adb reboot

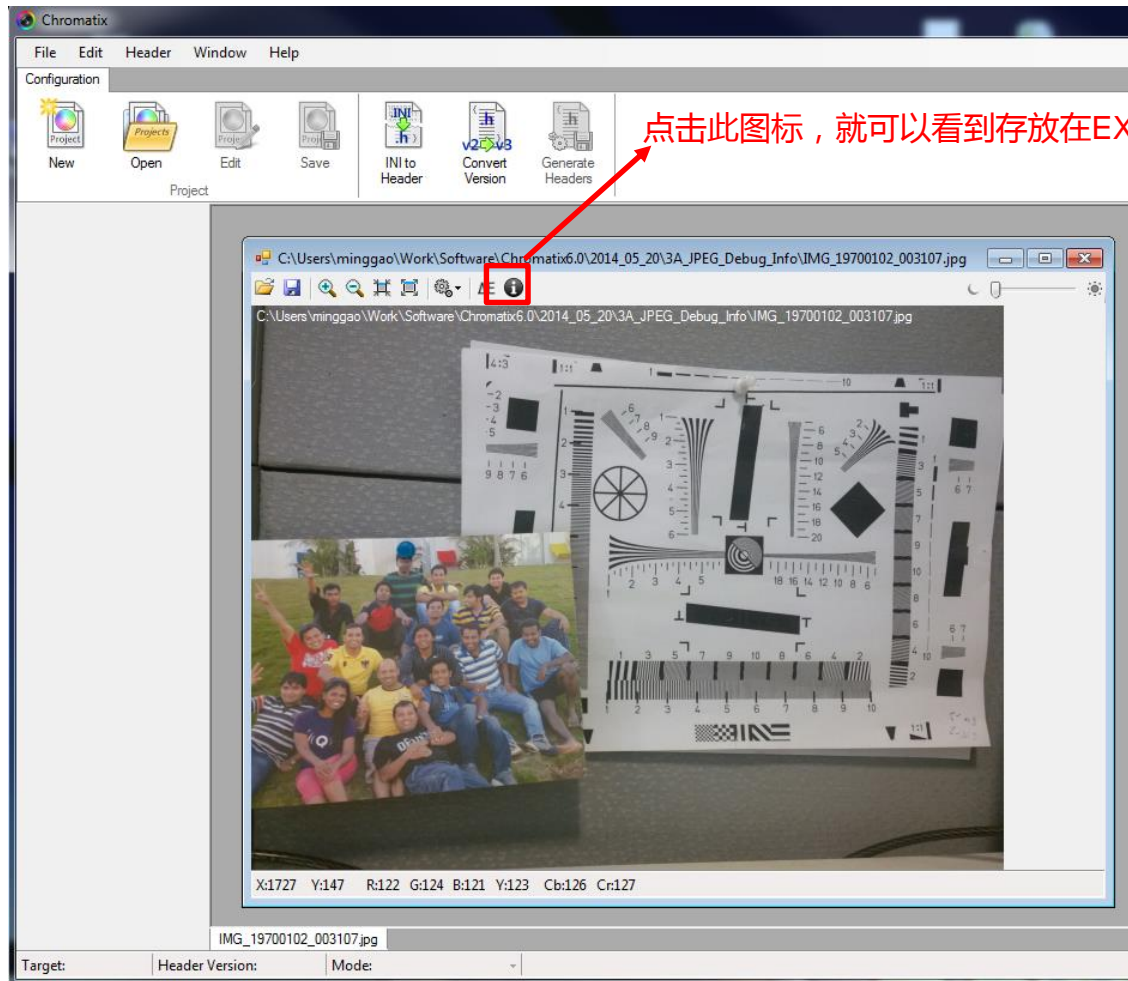
# 8916 EXIF debug 功能 (2) persist.camera.stats.debug.mask 说明

---

- Camera debug mask的低16位用来控制开关3A的log
  - 0x1: AEC log mask
  - 0x2: AWB log mask
  - 0x4: AF log mask
  - 0x8; ASD log mask
  - 0x10; AFD log mask
- Camera debug mask 的高16位用来控制开关EXIF debug的功能
  - 0x10000: AEC EXIF Debug Mask
  - 0x20000: AWB EXIF Debug Mask
  - 0x40000: AF EXIF Debug Mask
  - 0x80000: ASD EXIF Debug Mask
  - 0x100000: AFD EXIF Debug Mask
  - 0x200000: STATS EXIF Debug Mask
- 上述Mask可以任意组合，示例中3080207开启了除AFD之外所有log。

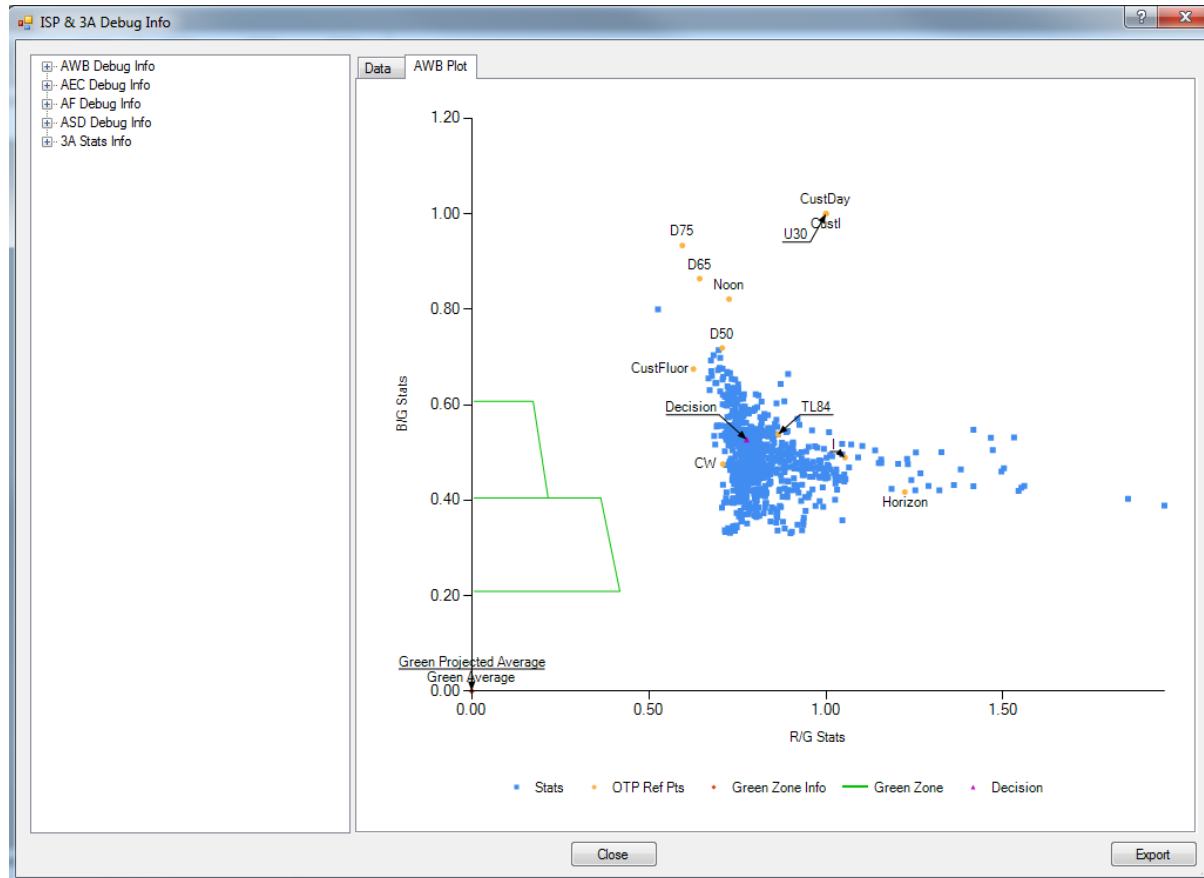
# 8916 EXIF debug 功能 (3) EXIF 解析

- 开启EXIF debug之后，3A信息就会保存在JPEG EXIF中，需要用到Chromatix 6对EXIF进行解析。
- 将JPEG拖入到Chromatix6后，如果EXIF debug功能有开启成功，就会看到下图所示的图标。



# 8916 EXIF debug 功能 (4) EXIF 解析

- 通过EXIF debug功能，你会获得很多3A的信息，包括AWB stats的分布。赶快来试试吧。
- 如果在使用中，遇到任何问题，请通过SF与QC联系。
- 为了加快Case的解决效率，请在今后的case中提供开启了EXIF debug功能的JPEG。



# 8916 AWB Customization

- 现在在awb.h中有更多客户可以控制的AWB客制化项目。
  - vendor/qcom/proprietary/mm-camera/mm-camera2/media-controller/modules/stats/q3a/awb/awb.h
  - 其中包括AWB lock/stability feature的开关，以及一些threshold的调节。请在QC工程师的建议下进行这些项目的fine tuning.
  - 如果您修改过此文件，请在case系统中一并上传此文件以加快AWB问题的分析。

```
#define AWB_MAX_HISTORY (30) // Max possible value = 30
#define AWB_AEC_MAX_HISTORY (30) // Max possible value = 30
#define STAT_SAT_TH (75)
#define ALL_OUTLIER_HEURISTIC_FLAG (0) /*1:enable all outlier heuristic; 0: disable all outlier heuristic*/
#define DAY_LOCK_ENABLE (1)
#define F_LOCK_ENABLE (0)
#define A_LOCK_ENABLE (0)
#define DAY_STABILITY_ENABLE (1)
#define F_STABILITY_ENABLE (1)
#define A_STABILITY_ENABLE (1)
#define H_STABILITY_ENABLE (1)
#define STABLE_RANGE_THRESHOLD (15)
#define HISTORY_SAVE_AVERAGE (0)
#define GREEN_ZONE_TOP_RG_OFFSET (-30)
#define GREY_WEIGHT_DAY (0.8)
#define GREY_WEIGHT_F (1)
#define GREY_WEIGHT_A (1)
#define GREY_WEIGHT_H (1)
#define WHITE_WEIGHT_DAY (0.2)
#define WHITE_WEIGHT_F (1)
#define WHITE_WEIGHT_A (1)
#define WHITE_WEIGHT_H (1)
#define WHITE_STAT_CNT_TH (3)
#define WHITE_YAMX_YMID_DIST_TH (5)
#define WHITE_HISTORY_WEIGHT (1)
#define WHITE_HISTORY_EXP_TH (5)
#define OUTLIER_DIST2_A_H_LEFT (6)
#define D50_D65_WEIGHTED_SAMPLE_BOUNDARY (1/3)
#define AWB_DAY_ZONE_LEFT_OUTLIER_DIST (12)
#define AWB_DAY_ZONE_TOP_OUTLIER_DIST (8)
```

# Skin Color Enhancement (SCE)

- 是不是有遇到 肤色偏色 的问题？肤色没有对比机的更自然？肤色发红？ 肤色看起来惨白？
- 即使曝光，白平衡，color correction都已经tune过了，肤色看起来还是不够好？
- 实际上高通ISP里有“肤色增强”模块（Skin color enhancement）来解决您的这些问题, 如果你对肤色的调节感兴趣，欢迎阅读下面的章节。



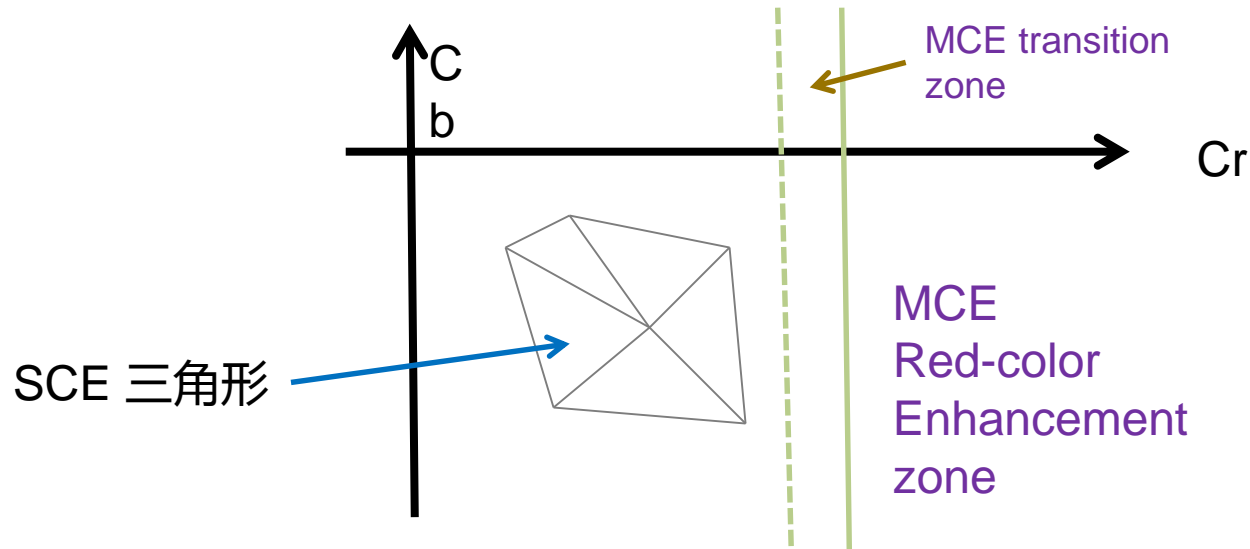
Good



Bad

# Skin Color Enhancement (SCE)

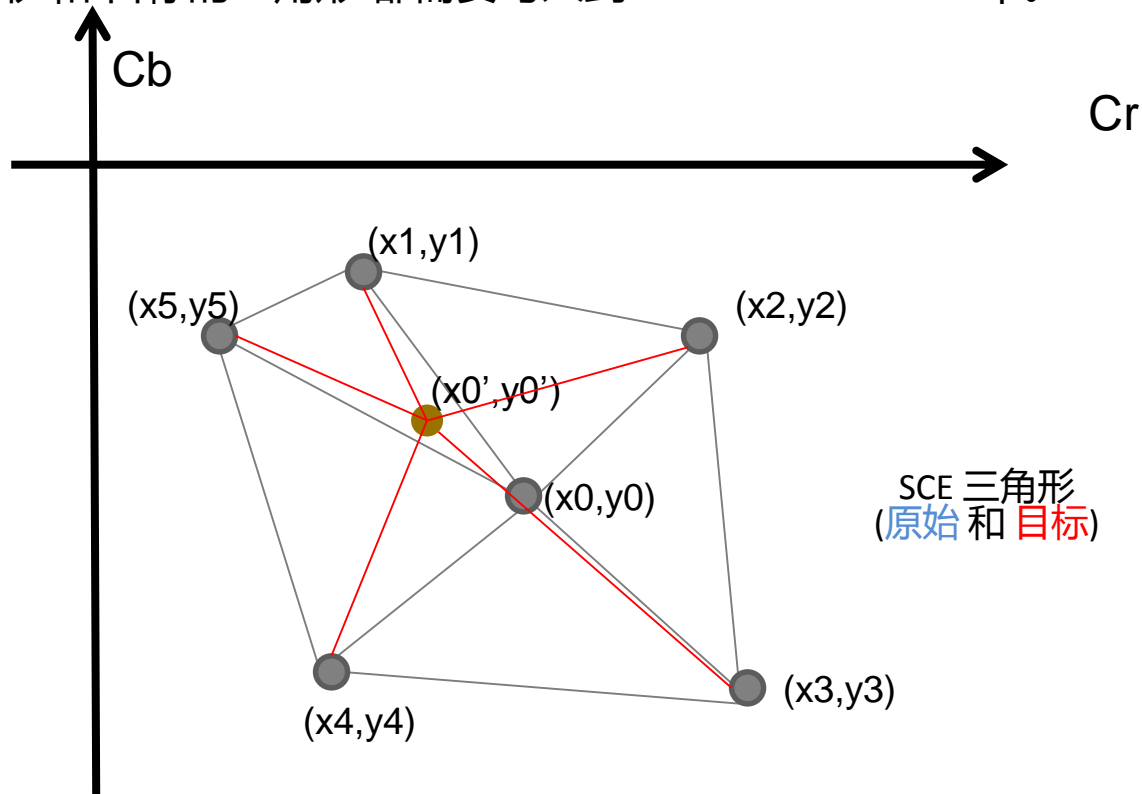
- SCE 包含了5个三角形
- 这5个三角形位于 Cr-Cb 坐标系中，囊括了肤色相近的颜色
- SCE定义的区域 不要 与MCE增强的区域重叠，这点很重要





# Skin Color Enhancement (SCE)

- 五个三角形 共用一个 公共顶点  $(x_0, y_0)$  . 由这个公共顶点组成了 原始的 三角形 ( Original triangles )
- 客户可以通过调节公共顶点 , 这样会产生一个新的 公共顶点  $(x'_0, y'_0)$  . 由这个新的公共顶点组成了 目标 三角形 ( Destination triangles )
- 高通ISP会根据新的 公共顶点 与 原始的公共顶点 位置关系 , 来决定使肤色更 浅色一些 , 还是更 深色一些。
- 原始的三角形 和 目标的三角形 都需要写入到 chromatic header 中。

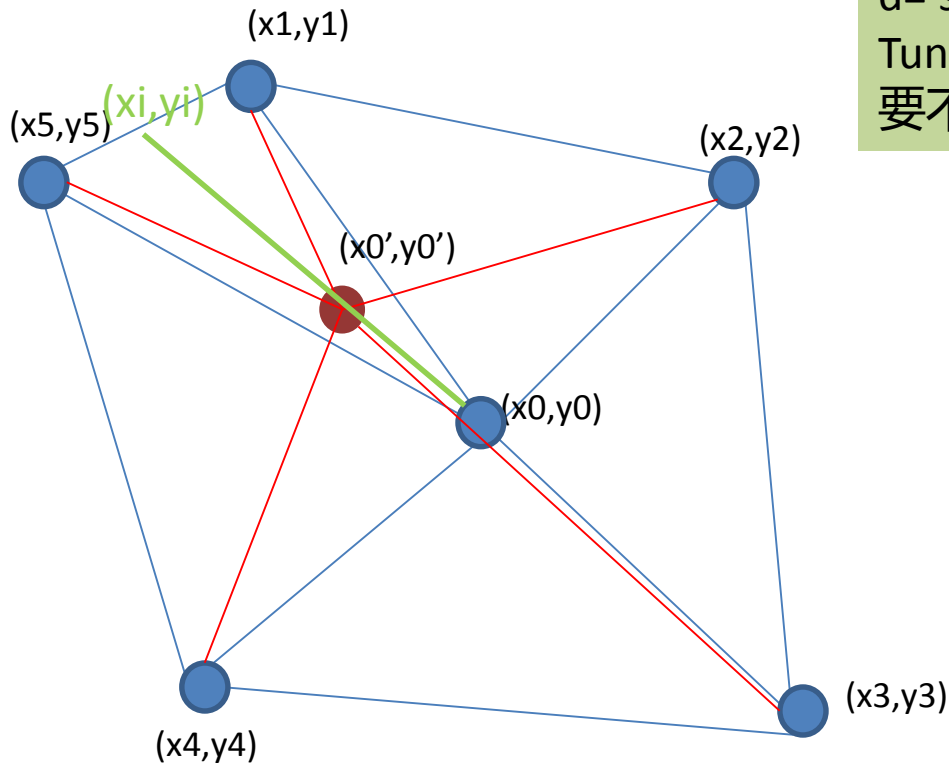


# Skin Color Enhancement (SCE)

---

- 肤色的调节包括了两部分：
  - 1 ) 对于tuning 工程师来说， 你可以调节肤色颜色
    - 需要调节chromatix header 里的参数
    - 你更多的要考虑最终整体图像的质量，所以你对肤色调节的幅度是受限制的
    - 还要给手机终端用户 自己进行肤色调节 留出空间
  - 2 ) 对于手机终端用户来说， 你也可以调节肤色颜色
    - 通过APK来调节， 所以SW当然要支持这个功能
    - 终端用户可调节的幅度 要比 tuning 工程师 更大

# 案例1：Tuning工程师 调节肤色 让肤色更浅一些



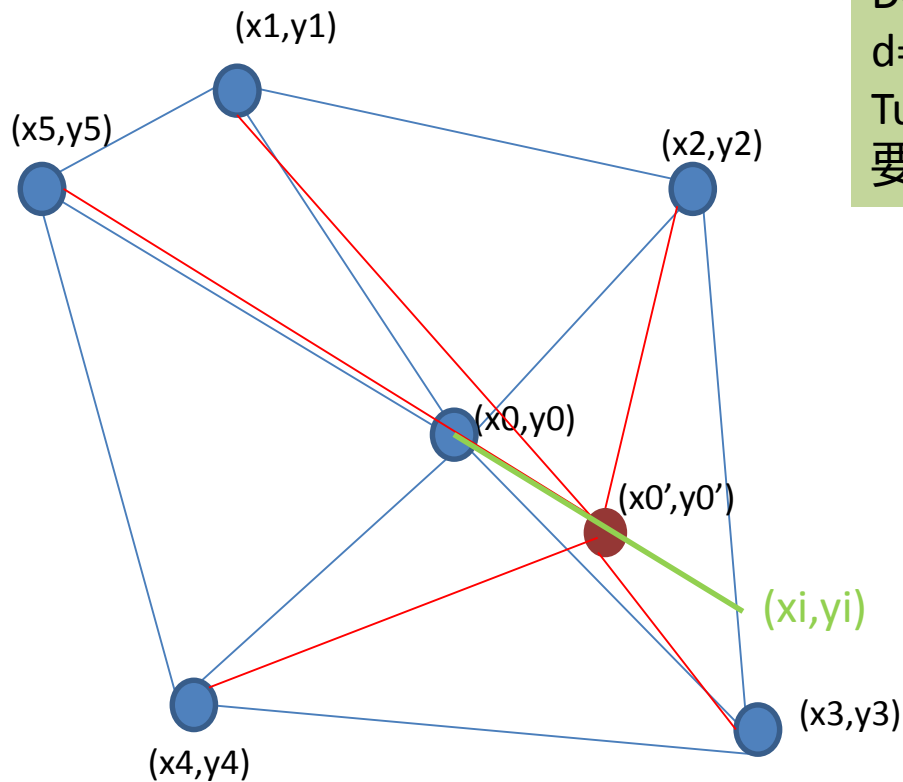
通过 $(x0, y0)$  和  $(x0', y0')$ , 建立一条直线  
这条直线与五边形的上交点为 $(xi, yi)$

$$D = \sqrt{(xi - x0)^2 + (yi - y0)^2}$$

$$d = \sqrt{(x0' - x0)^2 + (y0' - y0)^2}$$

Tuning 工程师可以调节的  $d$  的范围 建议  
要不大于  $1/3 D$ .

## 案例2：Tuning工程师 调节肤色 让肤色更深一些



通过 $(x0,y0)$  和  $(x0',y0')$ , 建立一条直线  
这条直线与五边形的下交点为 $(xi, yi)$

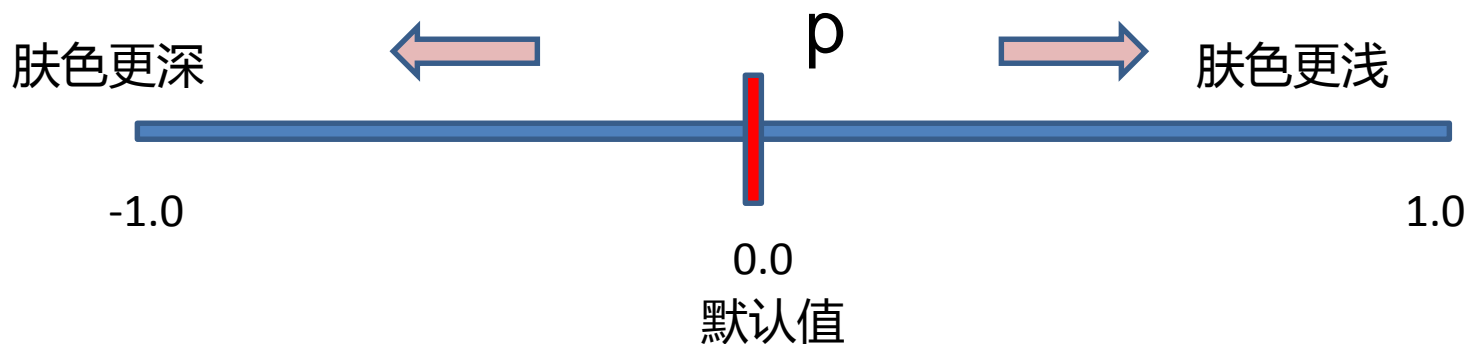
$$D = \sqrt{(xi-x0)^2 + (yi-y0)^2}$$

$$d = \sqrt{(x0'-x0)^2 + (y0'-y0)^2}$$

Tuning 工程师可以调节的  $d$  的范围 建议  
要不大于  $1/3 D$ .

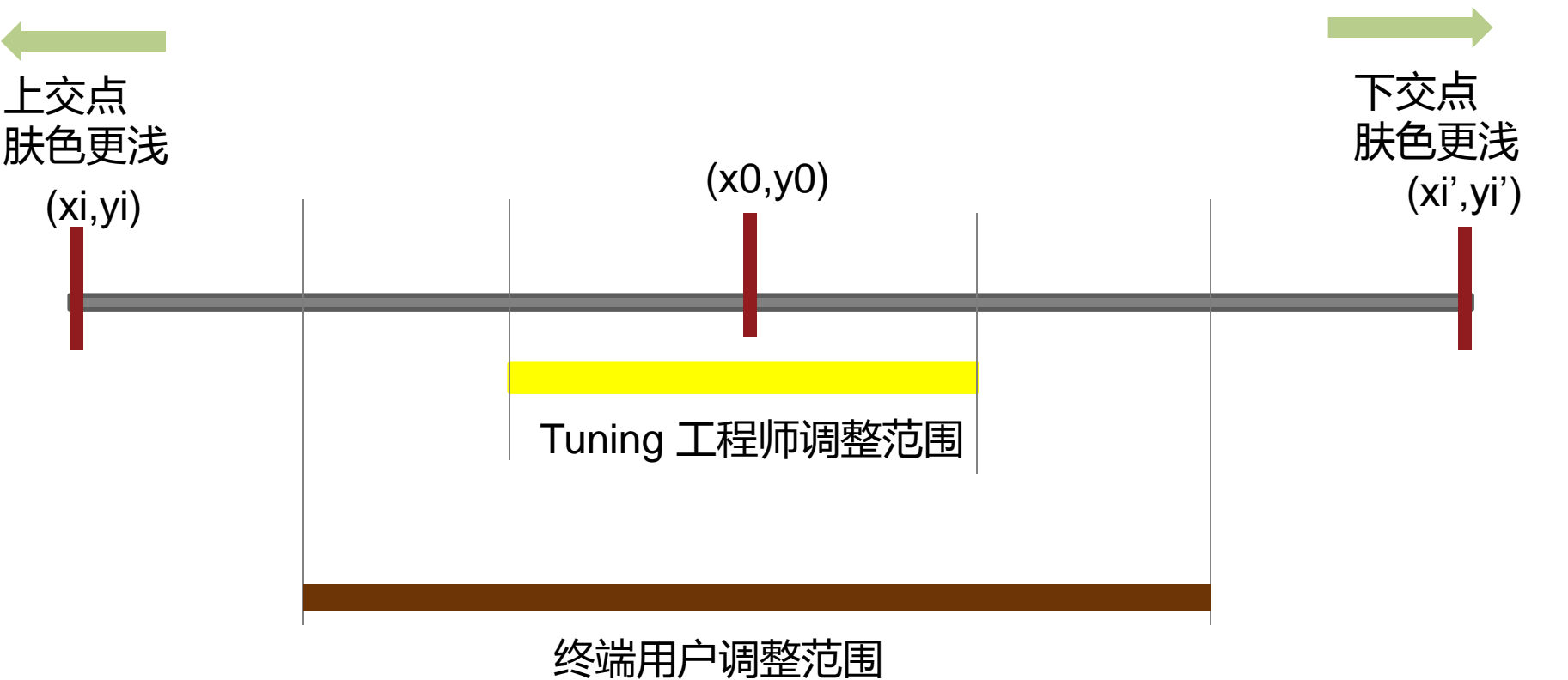
# 手机终端用户 进行肤色调节

- 如果你使用Qualcomm 默认的相机程序，你在肖像模式 (portrait mode) 中，会看到一个可以拖动的“条”，终端用户可以通过向两个方向拖拽“条”来动态调节肤色。



调节系数为0的时候，此时肤色效果 为 chromatix 里当前肤色的效果  
调整系数后，是在 chromatix 的肤色效果基础上 继续调整肤色。

# 终端用户与 Tuning工程师 的肤色调整范围



# SCE的默认值

- 原始三角形:
  - (40, -30), (10, -20), (17, -3)
  - (40, -30), (17, -3), (70, -25)
  - (40, -30), (70, -25), (65, -55)
  - (40, -30), (65, -55), (45, -90)
  - (40, -30), (45, -90), (10, -20)
- 目标三角形
  - 与原始三角形相同.
- 在SCE的参数中，你会找到 Shift\_vector 变量:
  - Shift\_vector

```
{
    float shift_cr; // default = - 0.640
    float shift_cb; // default = 0.768
}
```
  - 这个参数存在的意义是因为：
    - 默认的目标三角形和原始三角形的 共用点是同一个点，所以 SCE并不工作。
    - 也就是说OEM tuning工程师并没有去调节 SCE， 在这种情况下，如果终端用户通过拽动“条”去调整肤色。我们需要通过这个Shift vector 来确定 直线的斜率，也就是肤色调整的方向。
    - 它的默认值是 (40, -30) 和 (30, -18), 两点的连线的斜率，并做了归一化。
- 如果Tuning 工程师进行了SCE的 调节，那么Shift\_vector需要重新计算一下，它的值等于你tuning 后两个公共顶点连线的斜率。
  - $S = \sqrt{(30-40)^2 + (-18-(-30))^2}$
  - $\text{Shift\_cr} = (30-40)/s;$
  - $\text{Shift\_cb} = (-18 - (-30))/s;$



---

# Android Camera Solution and Document list

---



# Camera Software Solution List

---

- MSM8916/MSM8919 Camera Feature 列表 Solution: [00028483](#)
- MSM8936/MSM8939 Camera Feature 列表 Solution: [00028934](#)
- 客户Linux Camera 开发各阶段计划 Solution: [00028512](#)
- Linux Camera Software Feature 定义描述 Solution: [00028484](#)
- MSM8916.LA.1.0 版本发布计划 Solution: [00028522](#)
- MSM8939.LA.1.0 版本发布计划 Solution: [00028930](#)
- Camera Feature 的开关控制 Solution: [00028895](#)
- 如何从Global Components Database下载PVL Camera Drivers Solution: [00028472](#)
- Camera Hardware Bring-up 帮助 Solution: [00028473](#)
- Camera software 文档索引  
[00028524](#) Solution: [00028470](#)
- 如何下载高通教学视频 Solution: [00028882](#)
- 提交 case 时如何正确填写 Problem Area ? Solution: [00028523](#)

# Camera Software 文档

---

- 新模组驱动包括sensor/AF/Flash/OTP部分的编写，请详读文档“[80-NL239-32](#) : Sensor Module Bringup 摄像头模块驱动指南 Application Note 应用指南”（必读）
- 新平台camera特性的介绍请参考Overview文档（必读）
- MSM8916为“[80-NL239-13](#) : Presentation: MSM8916 Linux Android Camera Overview”。
- B family 的Overview文档为[80-NA157-22](#) : Presentation: MSM8974/APQ8074/MSM8X26/APQ8084 Linux Camera Overview
- 在模组点亮过程中或者稳定性调试过程中，需要打开camera不同部分的log，请参考“[80-NL239-33](#) : Linux Camera Debugging Application Note”
- 想进一步对Camera sensor部分代码有所了解，请观看下面培训视频和文档(MSM8916大部分同样适用):
- VD80-NA157-22 ([View](#)): Video: MSM8974/APQ8074/MSM8X26/APQ8084 Linux Camera Overview
- [80-NF499-3](#) : Presentation: Kernel Code Walkthrough For MSM8974/APQ8074/MSM8X26 Linux Camera Software
- VD80-NF499-3 ([View](#)): Video: Kernel Code Walkthrough For MSM8974/APQ8074/MSM8X26 Linux Camera Software
- [80-NF499-5](#) : Presentation: Sensor Module Code Walkthrough For MSM8974/APQ8074/MSM8X26 Linux Camera Software
- VD80-NF499-5 ([View](#)): Video: Sensor Module Code Walkthrough For MSM8974/APQ8074/MSM8X26 Linux Camera Software
- 下面的Solution包含更全的camera software文档列表，推荐查看
- Solution:[00028470](#): Camera software documents Description and Usage: Part-1

# Camera Tuning Solution List - 1

---

- MSM8916/MSM8939 awb.h aec.h 中新增加的tuning 参数的解释 Solution: [00028907](#)
- Camera tuning 前 RAW image 的设置 Solution: [00028906](#)
- Camera Image Quality tuning 文档索引  
[00028514](#), [00028515](#) Solution: [00028513](#)
- Camera 模组选择与IQ Tuning时间安排的建议 Solution: [00028471](#)
- 什么是Golden module, 在tuning 前如何选择 Golden module? Solution: [00028492](#)
- 如何进行基本的图像质量调节? Solution: [00028491](#)
- 如何进行模组差异化校准? Solution: [00028493](#)
- 如何调节图像色彩的精度和饱和度? Solution: [00028505](#)
- 如何锐化图像, 增加图像细节? Solution: [00028504](#)
- 如何去除图像噪声? Solution: [00028503](#)
- 为什么图像质量看起来不好? Solution: [00028490](#)
- 如何调节录像图像质量? Solution: [00028881](#)
- 如何去除图像中的 color tint? Solution: [00028508](#)
- 如何改善户外中蓝天和绿草的图像效果? Solution: [00028507](#)
- 如何让图像更加鲜艳? Solution: [00028506](#)

## Camera Tuning Solution List - 2

---

- 如何打开3A的log ? Solution: [00028509](#)
- 如何调节 AF 微距，远景参数? Solution: [00028502](#)
- 如何提高 AF 性能? Solution: [00028501](#)
- 如何调节闪光灯AE的效果? Solution: [00028500](#)
- 如何将图像调节的更亮一些或更暗一些? Solution: [00028499](#)
- AE tuning时需要调节哪些参数? Solution: [00028498](#)
- 如何调节 AWB的 indoor and outdoor index? Solution: [00028497](#)
- 为什么在暗光下AWB 的效果不好? Solution: [00028496](#)
- 为什么图像看起来发紫或发蓝? Solution: [00028495](#)
- AWB tuning是需要去调节哪些参数? Solution: [00028494](#)

# Camera tuning 文档检索 - 1

---

- Camera Tuning 开始前你需要关注的文档
  - 80-N5126-1\_E\_Camera\_Mod\_Selection\_Calibration\_Data
  - 80-NA157-110\_B\_MSM8974\_Camera\_ISP\_Deep\_Dive
  - 80-NE441-1\_A\_Golden\_Sensor\_Module\_Selection\_Camera\_Tuning
  - 80-NH717-52\_A\_APQ8084\_New\_Camera\_Features
  - 80-NK872-1\_A\_Chromatix\_6\_UG
  - 80-NK872-2\_A\_Chromatix\_6\_Camera\_Tuning
  - 80-NM983-1\_A\_Chromatix\_Light\_App\_Note\_for\_8x10\_8x12
  - 80-NN829-1\_A\_Subjective\_Image\_Quality\_Evaluation
  - 80-NN829-2\_A\_Image\_Quality\_Checklist
  - 80-NN869-1\_A\_Sensor\_PLD\_AF\_Gating\_Process\_Overview
  - 80-VJ371-2\_F\_Chromatix\_Light\_User\_Guide
  - 80-VL993-2\_B\_Chromatix-Light\_User\_Guide

# Camera tuning 文档检索 - 2

---

- 3A 相关文档

- 80-N7962-3\_A\_Camera\_Adv\_Tuning\_AWB
- 80-NC789-1\_A\_Bayer\_AEC\_Tuning\_Overview
- 80-NC790-1\_B\_Bayer\_AWB\_Tuning\_Overview
- 80-NN841-1\_A\_AF\_Actuator\_Tuning\_Guide
- 80-VJ186-1\_C\_Qcamera\_Auto\_Exposure\_Control
- 80-VJ187-1\_C\_Qcamera\_Auto\_White\_Balance

- 噪声，边缘 tuning 相关文档

- 80-N7681-1\_A\_Camera\_Chroma\_Luma\_Filter
- 80-NH717-49\_A\_APQ8084\_ABF3\_Module\_Tuning\_Guidelines
- 80-NH717-53\_A\_APQ8084\_ASF\_Module\_Tuning\_Overview
- 80-NN630-1\_A\_7x7\_Adaptive\_Spatial\_Filter\_Tuning\_Overview
- 80-NN631-1\_A\_Wavelet\_Noise\_Reduction\_Tuning\_Overview
- 80-VR498-1\_B\_Qcamera Adaptive Bayer Filter Parameters

# Camera tuning 文档检索 - 3

---

- 色彩准确，饱和度相关Tuning
  - 80-N2247-1\_A\_Qcamera\_Memory\_Color\_Enhancement
  - 80-N2248-1\_A\_Qcamera\_Skin\_Tone\_Enhancement1
  - 80-N7906-1\_A\_Camera\_Adv\_Tuning\_Color\_Correct\_Chroma\_Enhance
  - 80-VE899-1\_A\_Qcam\_Chroma\_Suppression
  
- 其他 Tuning 文档
  - 80-N6848-1\_B\_Qcamera\_4-Channel\_Bad\_Pixel\_Couplet\_Correction
  - 80-N7433-1\_B\_Qcam\_Black\_Level\_Linear\_Correction
  - 80-ND299-1\_A\_Bayer\_3A\_Legacy\_3A\_Comparison
  - 80-NL728-1\_A\_Dynamic\_Color\_Shading\_Correction\_Overview
  - 80-VE967-1\_B\_Qcamera Training - Luma Adaptation
  
- 3A 定制化文档
  - 80-NA157-170\_B\_Statistics\_Camera\_Overview
  - 80-NA157-211\_B\_Camera\_VFE\_Bayer\_Statistics\_Overview
  - 80-NF499-7\_B\_Stats\_Module\_Code\_Walkthrough\_8994\_APQ8084\_8974\_APQ8074\_8x26\_Linux\_SW
  - 80-NN200-1\_B\_Third-Party\_3A\_Algorithm\_Interface\_Requirements

# References

Ref.	Document	
Qualcomm Technologies		
Q1	Application Note: Software Glossary for Customers	CL93-V3077-1
Q2	MSM8916 LA Camera Overview	80-NL239-13
Q3	Camera Sensor Driver Development	80-NL239-32
Q4	Linux Camera Debugging Guide	80-NL239-33
Standards		
S1		
Resources		
R1		



---

## Questions?

<https://support.cdmatech.com>

