

UNISOC Android 9.0 Camera PDAF Tuning Guide

修改历史

版本号	日期	注释
V1.0	2020/3/12	初稿

Unisoc Confidential For hiar

适用产品信息

UMS312, UDS710_UDX710

适用版本信息

Android 9.0

关键字

PDAF

Unisoc Confidential For hiar

Contents

1

原理介绍

2

调试流程

3

功能确认

4

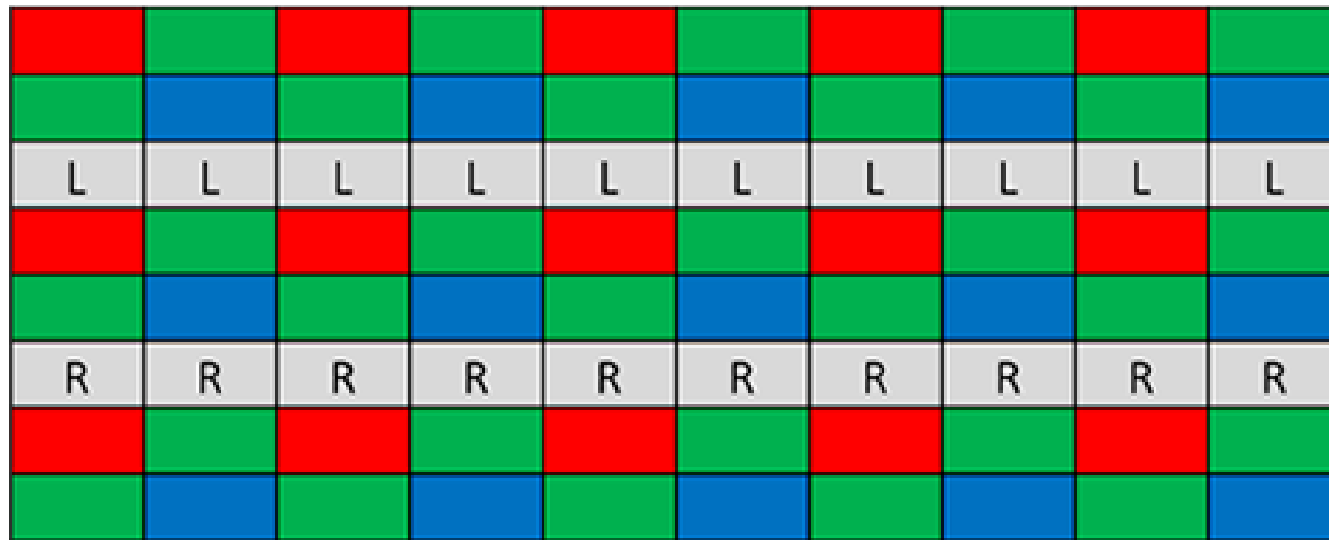
调试案例

5

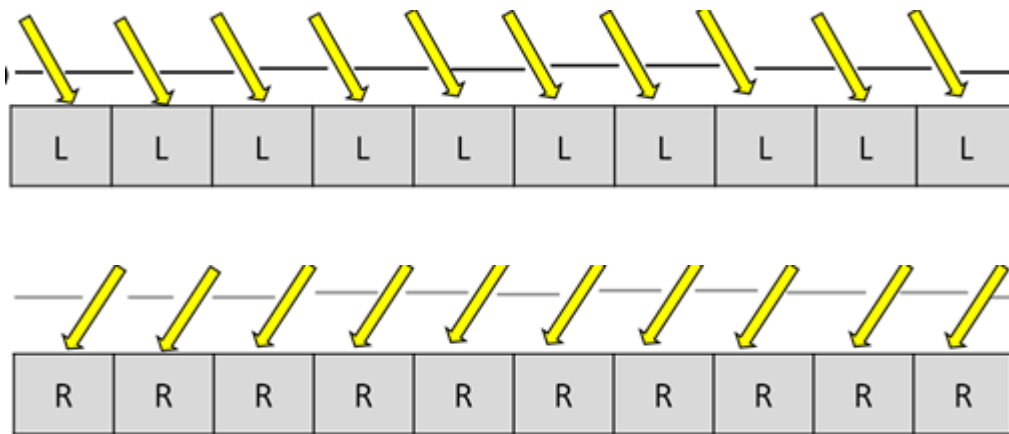
附：Param list

PDAF:Phase Detection Auto-focus 相位差自动对焦

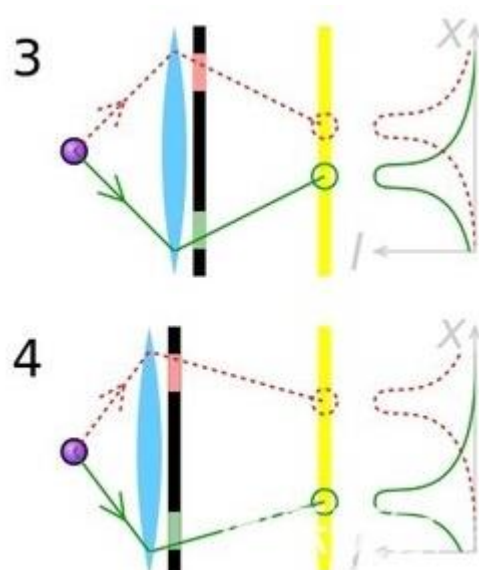
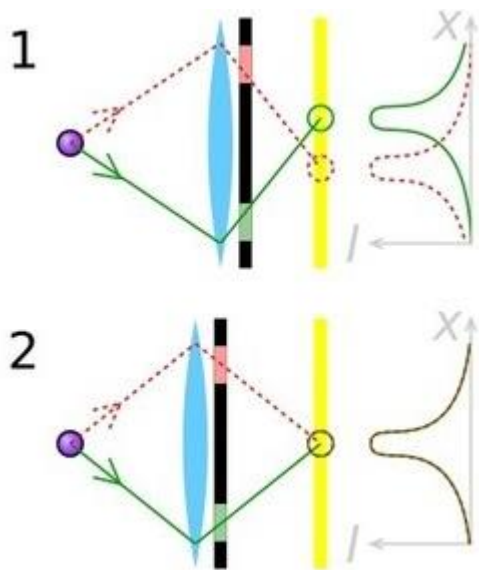
PDAF主要原理是CMOS 感光元件像素(pixel)有两个光电二极管，因此CMOS不再只是负责接收影像，还要兼顾相位差(Phase Difference)自动对焦的工作。(下图)为感光元件有放置对焦使用像素示意图，CMOS感光元件的相位像素会接收到左右不同的光波资讯，进而判断出远近距离产生相位差



- 像素是由L,R两组像素组成，交错排列,如果单看L与单看R，可以将这条对焦像素视为两条独立的感应器，L与R接收同来自同一光源的光，让所有L像素只能接收到来自左边的光，R像素只能接收到右边的光。如此一来L,R两组对焦像素就能接收同一光源不同方向的光
- 因此CMOS把两个感应器的讯号进行比较，这两个成像间的距离就是所谓的“相位差” 既然“相位差”与“光源和焦点的距离”有这层关系便可参考目前的相位差来驱动对焦马达，使得焦点可以快速完成。



- 下图紫色的圆代表被摄物体，通过镜片与遮罩mask(黑色)，红色的虚线以及绿色的实线代表着主镜头两侧换来的两束(L,R)光，黄色的长方形是镜头底部的传感器。传感器后面的图代表着两束光线的光强相似度曲线。
- 1-4展现了四种常见的对焦状态下PDAF系统系统的工作情况。(1)略近 (2)合焦 (3)略远 (4)太远。分析图中的光照曲线的误差可以计算出对焦环应该移动的方向和距离



原理介绍—PD分类

● Shield PD Sensor

屏蔽掉像素一般的感光区域（黑色部分），值获得一半信号。需要另外的像素屏蔽掉另一半信号，得到完整的相位差信息。

● Dual PD Sensor (2PD)

将同一个像素底部的感光区域（即光电二极管）一分为二，在同一个像素内即可完成相位信息捕获。

dual PD 也有叫 2PD、全像素双核对焦，这种像素覆盖率100%，所以对焦体验最佳

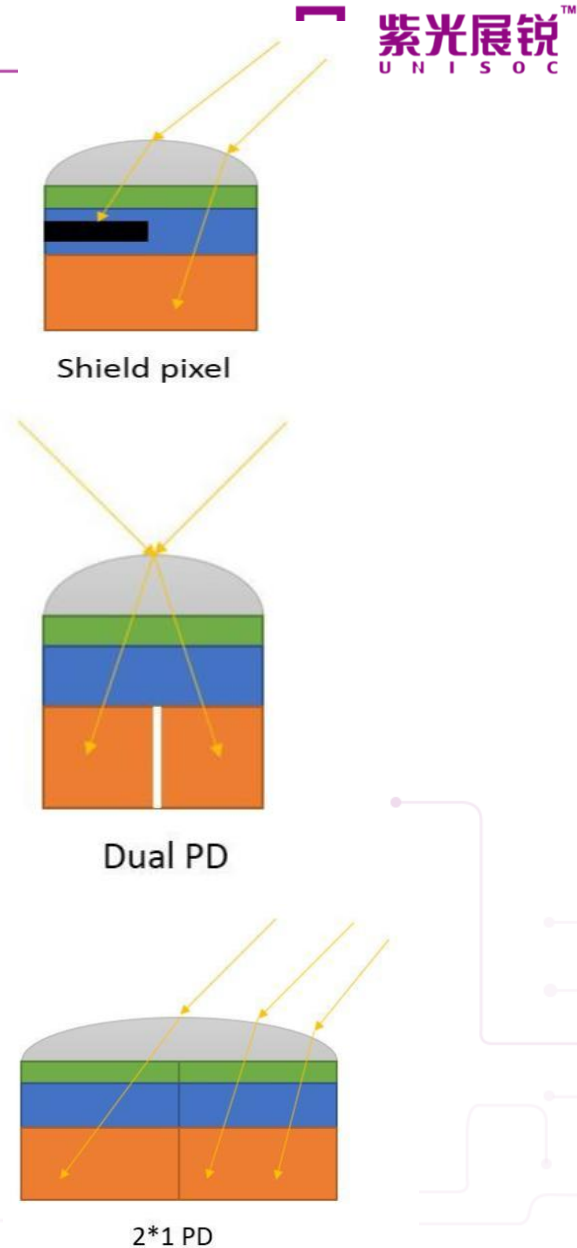
● Super PD Sensor (2*1PD) (平台暂不支持)

将相邻像素共用一个microlens得到相位差信息，一般在Green上处理。
同样的，二合一的PD越多，对焦越佳，但信号损失越严重，目前密度也控制在1%~3%

总结：

从对焦来说，dual PD > 2*1 PD > shield PD，这种优势尤其体现在暗环境下对焦的稳定性上，比如10lux/5lux/1lux这些极暗环境下的对焦。

即使同一种PDAF，受microlens的设计、像素大小、用于PD的color filter、sensitivity、Fab制程等因素影响，各家效果还是不一样。



Shield PD Sensor

Type1

- 相位差结果直接从Sensor输出

Type2

- Sensor端抽取PD信息, 放在一块buffer输出. (交给PDAF算法库算出相位差)

Type3

- Sensor端直接输出将带有PD信息的raw图. (交给PDAF算法库算出相位差)

Dual PD Sensor

Mode1

- Sensor直接输出带有完整PD信息的raw图. (交给PDAF算出库算出相位差)

Mode2

- Sensor输出不带PD信息的raw图. (没有PD信息, 所以无法做PDAF)

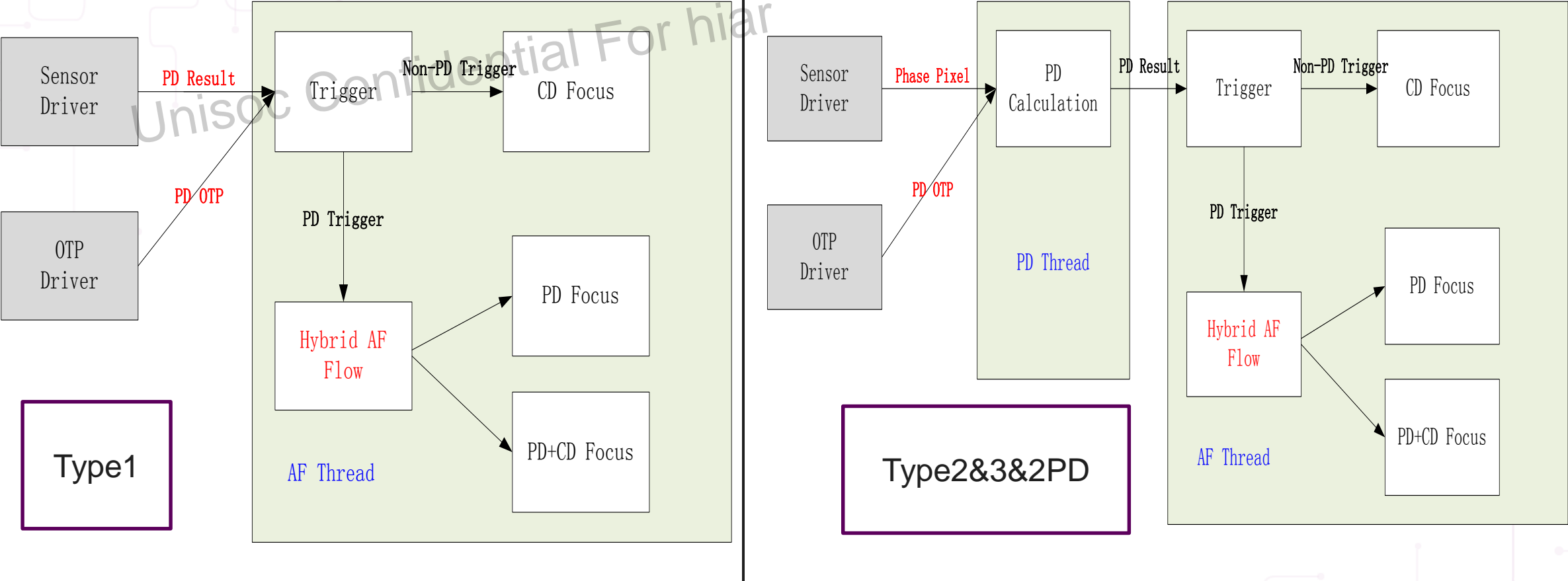
Mode3

- Sensor端抽取PD信息, 放在一块buffer输出. (交给PDAF算法库算出相位差)

Mode4

- Sensor端抽取PD信息, 放在一块buffer输出. (交给PDAF算法库算出相位差)

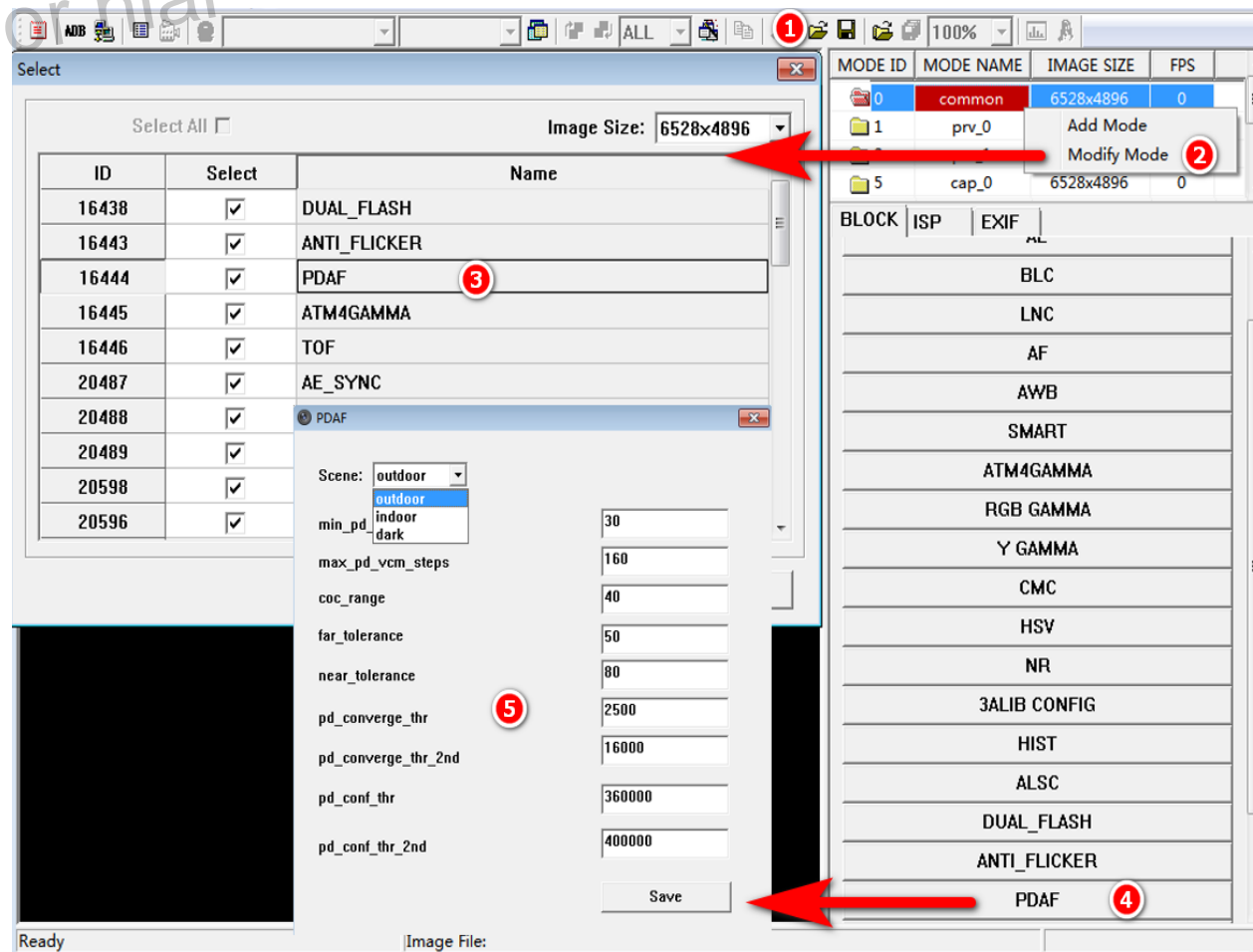
原理介绍—PDAF流程



对焦流程: PD对完焦后，会进行CD辅助对焦到准焦位置。

调试流程—增加PDAF模块

1. 点击打开参数按钮，打开需要调试的 tuning 参数。
2. 在 common 模块右击，并选择 Modify Mode 选项。
3. 在弹出的界面中勾选 PDAF 后，点击 OK 按钮。
4. 在 BLOCK 中查看新增的 PDAF 模块。
5. 打开 PDAF 模块，可以看到调试参数。



- PDAF模块调试分两部分

1. PDAF 触发参数

BLOCK	ISP	EXIF			
			NAME	HEX	DEC
+			ALSC		
-			AFT_V1		
			version	0x01	1
-			normal		
			support.face_support	0x01	1
			support.pd_data_support	0x01	1
			support.tof_data_support	0x01	1
-			pd.pd_value_abs_trig		
			[0]	0x09C4	2500
			[1]	0x09C4	2500
			[2]	0x09C4	2500
-			pd.pd_value_stable		
			[0]	0x0BB8	3000
			[1]	0x0BB8	3000
			[2]	0x0BB8	3000
-			pd.pd_stable_cnt		
			[0]	0x01	1
			[1]	0x01	1
			[2]	0x01	1
			pd.pd_bv_thr	0x0258	600
+			pd.pd_conf_th_table		

2. PDAF 控制参数

PDAF

Scene: outdoor

min_pd_vcm_steps 30

max_pd_vcm_steps 160

coc_range 40

far_tolerance 50

near_tolerance 80

pd_converge_thr 2500

pd_converge_thr_2nd 16000

pd_conf_thr 360000

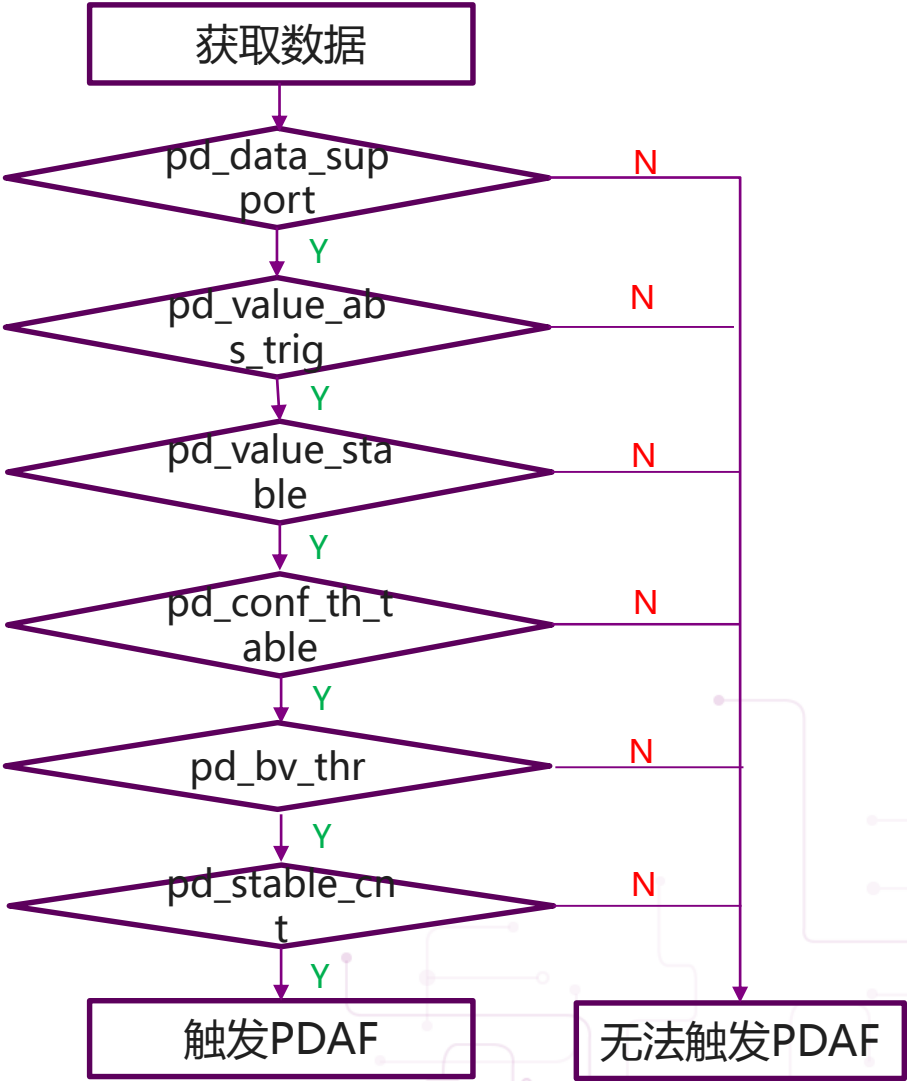
pd_conf_thr_2nd 400000

Save

1、PDAF 触发参数：

➤ PDAF触发条件如下：必须同时满足以下条件才能触发

触发参数	注释
pd_data_support	功能使能开关
pd_value_abs_trig	相位差均值阈值
pd_value_stable	相位差方差阈值
pd_conf_th_table	相位差对应的信心度阈值
pd_bv_thr	触发亮度阈值
pd_stable_cnt	稳定帧数阈值



◆ 参数分3个场景： outdoor、 indoor、 dark

1. pd_data_support

设置1才能打开PDAF功能。

2. pd_value_abs_trig

相位差均值*1000大于此参数设置值， 才满足触发。

3. pd_value_stable

相位差方差*1000小于此参数设置值， 才满足触发。

4. pd_conf_th_table

相位差对应的信心度大于此参数设置值， 才满足触发。

5. pd_bv_thr

控制触发的亮度条件， 当BV值大于此参数设置值， 才满足触发。

6. pd_stable_cnt

当满足其余触发条件下， 有此参数设置值相应帧数都满足， 才满足触发。

BLOCK	ISP	EXIF			
			NAME	HEX	DEC
+			ALSC		
-			AFT_V1		
			version	0x01	1
			normal		
			support.face_support	0x01	1
			support.pd_data_support	0x01	1
			support.tof_data_support	0x01	1
-			pd.pd_value_abs_trig		
			[0]	0x09C4	2500
			[1]	0x09C4	2500
			[2]	0x09C4	2500
			pd.pd_value_stable		
			[0]	0x0BB8	3000
			[1]	0x0BB8	3000
			[2]	0x0BB8	3000
			pd.pd_stable_cnt		
			[0]	0x01	1
			[1]	0x01	1
			[2]	0x01	1
			pd.pd_bv_thr	0x0258	600
+			pd.pd_conf_th_table		

2、PDAF 控制参数

PDAF

Scene: outdoor

min_pd_vcm_steps	30
max_pd_vcm_steps	160
coc_range	40
far_tolerance	50
near_tolerance	80
pd_converge_thr	2500
pd_converge_thr_2nd	16000
pd_conf_thr	360000
pd_conf_thr_2nd	400000

Save

pdaf最小移动步长。

pdaf最大移动步长，越大PDAF对焦越快

PDAF

Scene: outdoor

min_pd_vcm_steps	30
max_pd_vcm_steps	160
coc_range	40
far_tolerance	50
near_tolerance	80
pd_converge_thr	2500
pd_converge_thr_2nd	16000
pd_conf_thr	360000
pd_conf_thr_2nd	400000

Save

pd对焦后，给caf预留的扫描空间；coc_range越小，对焦越快，建议不小于25。

例如：计算出应推动300code，coc_range=40，则pdaf推动260个code，caf扫描40个code。

$\text{相位差} \times 1000 > \text{pd_converge_thr}$, 则对焦。

不调试，建议使用默认值16000。

pd对焦后，若信心度大于此值，则结束对焦；反之，继续进行CD扫描，扫描空间为coc_range预留空间。

PDAF

Scene: outdoor

min_pd_vcm_steps: 30

max_pd_vcm_steps: 160

coc_range: 40

far_tolerance: 50

near_tolerance: 80

pd_converge_thr: 2500

pd_converge_thr_2nd: 16000

pd_conf_thr: 360000

pd_conf_thr_2nd: 400000

Save

$$\text{far_boundary} = L_1 - \text{far_tolerance}$$

参数设置：Golden 模组(水平Inf 位置 - 向下Inf 位置) / 2; 为调适基准,可以根据实际场景调试。

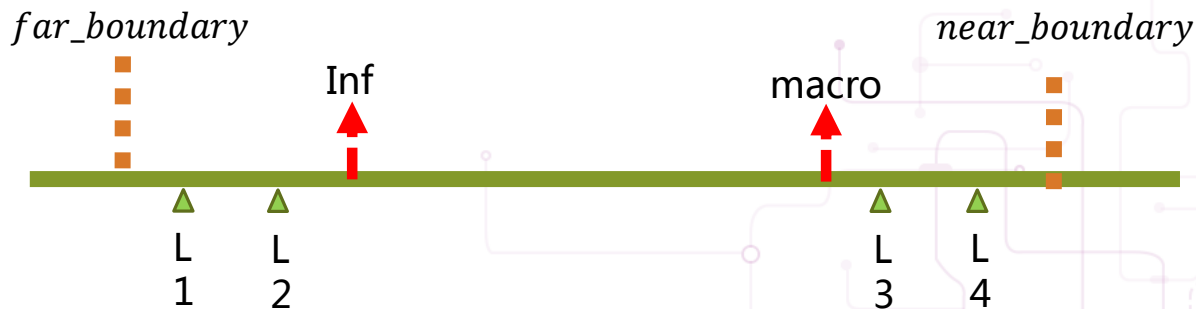
$$\text{near_boundary} = L_4 + \text{near_tolerance}$$

参数设置：Golden 模组(向上Mac 位置 - 水平Mac 位置) / 2; 为调适基准,可以根据实际场景调试。

预测马达位置在far_boundary和near_boundary之间。

预测马达位置

例：马达当前位置200code,PDAF计算后，应正向推动150code，那么预测马达位置为
 $200 + 150 = 350\text{code}$



功能确认前:

1. 确认PD 类型

driver 配置和模组使用的Type一致

方法：driver 设置Type从driver文档配置文档

模组使用的Type 从模组规格书确认

有问题联系Driver确认。

2. 确认的mirror/flip 设置

需要模组规格书，driver 设置、模组厂烧录OTP中的mirror/flip设置一致

方法：模组厂烧录OTP中的mirror/flip 从OTP中读取

有问题联系对应人员确认。

3. 确认模组PDAF otp信息

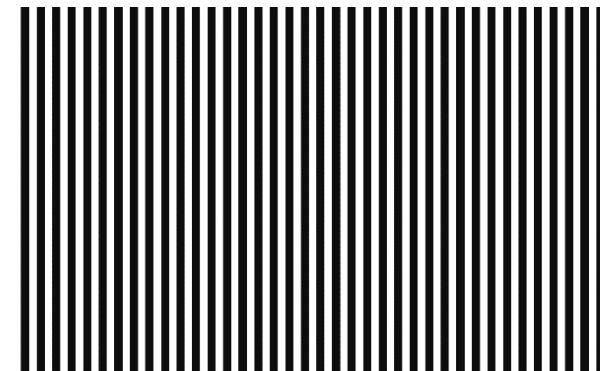
方法：生产对应的OTP bin文件，在isp tool 中OTP tool 解析，看是否有PDAF 数据

有问题联系模组厂确认。

- ◆ 可以拍竖条形图对焦，查看是否有PDAF功能。

步骤：

1. 手机横拍如右图所示竖条纹图。
2. PD对焦不会出现对焦框。



- ◆ 从LOG 看，是否能抓取到PDAF 相关log

时间戳信息

对应log行号

对应log内容

对应文件

对应函数

使能开关未打
开或不支持
PD

1. 确认功能打开

03-05 07:30:50.961 3620 4233 I isp_alg_fw: 4153, ispalg_bypass_init: pdaf sw bypass: 0
03-05 07:30:51.004 3620 4233 I pdaf_ctrl: 519, pdaf_ctrl_ioctl: sensor don't support PDAF

2. 确认type正确性

03-05 07:30:50.940 3620 4233 I af_sprd_adpt_v1: 4279, sprd_afv1_init: is_multi_mode 0, cameraid 0, sensor_role 0, pdaf_type 0

3. 确认OTP数据

PDAF OTP 无数据，异常

D PDAIgo : Calibration[1]: OTP Buffer is NULL!

PDAF OTP 有数据

D PDAIgo : SPRD OTP Data Init Start!

D PDAIgo : SPRD OTP Data Init Done!

相位差

信心度

4. 确认软件导通：

D PDAIgo : PDResult: One Center Area[0] PD[-10.563253] Conf[107277] DCC[22] MAXSAD[762362] MINSAD[655085]

有对应的PD值和 conf值，相位差范围：[-16,+16]，出现上面两个值一直是0，则需要找算法确认原因。

```
enum af_pdaf_type {  
    AF_PDAF_NONE = 0,  
    AF_PDAF_TYPE1,  
    AF_PDAF_TYPE2,  
    AF_PDAF_TYPE3,  
    AF_PDAF_DUAL,  
    AF_PDAF_MAX  
};
```

问题描述：PDAF不生效

Log关键词：PDAF PDAlgo

常见原因Log确认：

1. 算法库确认

D PDAlgo : **PDAF_Algo_Ver: v1.18.5_20200224_ShieldScreen**: One Center Area On/Off:[0] DumpPD:[0]

2. PD支持的类型：

I af_sprd_adpt_v1: 4272, **sprd_afv1_init**: is_multi_mode 0, cameraid 0, sensor_role 0, **pdafe_type 3**

3. PD OTP 是否有数据

OTP 无数据:

D PDAlgo : Calibration[1]: **OTP Buffer is NULL!**

OTP 有数据:

D PDAlgo : **SPRD OTP Data Init Start!**

D PDAlgo : **SPRD OTP Data Init Done!**

4. 是否读取到效果参数

有数据：

I AFv1Lib : 2350, af_init: PDAF Tuning 0[30] 1[160] 14[400000]

I AFv1Lib : 561, PDAF_init: PDAF tuning : default[0] minstep[30] coc[20] cthr[2500] syncframe[3] cthr2[400000]

无数据：

af_sprd_adpt_v1: 1521, af_init: PDAF Tuning NULL! →未添加PDAF模块

调试案例2




问题描述：PDAF不容易触发

1.原因: 触发亮度阈值太高，达不到PDAF触发

解决方法：降低BV阈值












BLOCK	ISP	EXIF		
NAME		HEX	DEC	
-	folder	AFT_V1		
	version	0x01	1	
-	folder	normal		
	pd.pd_bv_thr	0x0258	600	



BLOCK	ISP	EXIF		
NAME			HEX	DEC
-		AFT_V1		
		version	0x01	1
-		normal		
		pd.pd_bv_thr	0xC8	200

2.原因：信心度和相位差阈值严格

解决方法：减小相位差阈值

BLOCK	ISP	EXIF		
NAME			HEX	DEC
-		AFT_V1		
		version	0x01	1
-		normal		
-		pd.pd_value_abs_trig		
		[0]	0x09C4	2500
		[1]	0x09C4	2500
		[2]	0x09C4	2500
-		pd.pd_value_stable		
		[0]	0x0BB8	3000
		[1]	0x0BB8	3000
		[2]	0x0BB8	3000



BLOCK	ISP	EXIF		
NAME			HEX	DEC
-	📁	AFT_V1		
	📄	version	0x01	1
-	📁	normal		
-	📁	pd.pd_value_abs_trig		
	📄	[0]	0x05DC	1500
	📄	[1]	0x05DC	1500
	📄	[2]	0x05DC	1500
-	📁	pd.pd_value_stable		
	📄	[0]	0x07D0	2000
	📄	[1]	0x07D0	2000
	📄	[2]	0x07D0	2000

附：Param list

Parameters	Description	Range	Default
Scene	选择调试场景	--	--
min_pd_vcm_steps	vcm最小移动步长，建议使用default值。	[0,1023]	30
max_pd_vcm_steps	vcm最大移动步长， $\frac{Golden_{hrz\ macro}-Golden_{hrz\ inf}}{2}$ 。	[0,1023]	160
coc_range	PD对焦后，留给CAF的VCM步数。	[25,1023]	40
far_tolerance	用于判断PD peak pos是否正确， $\frac{Golden_{hrz\ inf}-Golden_{down\ inf}}{2}$ 。	[0,1023]	50
near_tolerance	用于判断PD peak pos是否正确， $\frac{Golden_{up\ macro}-Golden_{hrz\ macro}}{2}$ 。	[0,1023]	80
pd_converge_thr	对焦前，若PD相位差×1000小于此数值，不做对焦；反之，进行PD对焦。	[0,8000]	2500
pd_converge_thr_2nd	不调试，建议使用默认值	[0, 16000]	16000
pd_conf_thr	不调试，建议使用默认值。	[0,2000000]	360000
pd_conf_thr_2nd	PD对焦后，若信心度大于此值，结束对焦；反之，继续CD对焦。	[0,2000000]	400000

THANKS



本文件所含数据和信息都属于紫光展锐所有的机密信息，紫光展锐保留所有相关权利。本文件仅为信息参考之目的提供，不包含任何明示或默示的知识产权许可，也不表示有任何明示或默示的保证，包括但不限于满足任何特殊目的、不侵权或性能。当您接受这份文件时，即表示您同意本文件中内容和信息属于紫光展锐机密信息，且同意在未获得紫光展锐书面同意前，不使用或复制本文件的整体或部分，也不向任何其他方披露本文件内容。紫光展锐有权在未经事先通知的情况下，在任何时候对本文件做任何修改。紫光展锐对本文件所含数据和信息不做任何保证，在任何情况下，紫光展锐均不负责任何与本文件相关的直接或间接的、任何伤害或损失。