

# **Car CAM High-Integrated Car Camera SoC Processor**

---

**ISP API Tuning SOP Version 4.5**

© 2018 Sigmastar Semiconductor, Inc. All rights reserved.

Sigmastar Semiconductor makes no representations or warranties including, for example but not limited to, warranties of merchantability, fitness for a particular purpose, non-infringement of any intellectual property right or the accuracy or completeness of this document, and reserves the right to make changes without further notice to any products herein to improve reliability, function or design. No responsibility is assumed by Sigmastar Semiconductor arising out of the application or use of any product or circuit described herein; neither does it convey any license under its patent rights, nor the rights of others.

Sigmastar is a trademark of Sigmastar Semiconductor, Inc. Other trademarks or names herein are only for identification purposes only and owned by their respective owners.

## REVISION HISTORY

Revision No.	Description	Date
4.3 (APIVer4.3)	• Initial release	03/10/2018
4.4 (APIVer4.4)	• IQ tuning SOP	04/10/2018
4.5 (APIVer4.5)	• IQ tuning SOP	10/17/2018

**TABLE OF CONTENTS**

<b>1. CALIBRATION .....</b>	<b>1</b>
1.1. AWB 色溫曲線範圍調整 .....	1
1.1.1 校正環境 .....	1
1.1.2 校正介面 .....	1
1.1.3 介面說明 .....	2
1.1.4 校正步驟 & 套用 .....	3
1.1.5 注意事項 .....	3
1.2. AE EXPOSURE TABLE 設定 .....	4
1.2.1 調整介面 .....	4
1.2.2 參數說明 .....	4
1.2.3 設定項目 .....	5
<b>2. GAMMA FITTING &amp; COLOR CORRECTION .....</b>	<b>6</b>
2.1. GAMMA FITTING .....	6
2.1.1 校正環境 .....	6
2.1.2 校正介面 .....	6
2.1.3 校正步驟 .....	7
2.2. COLOR CORRECTION .....	8
2.2.1 CCM 調整 .....	8
2.2.2 HSV 調整 .....	9
2.2.3 ColorStyleAdjustment .....	11
<b>3. DENOISE &amp; EDGE ENHANCEMENT &amp; SATURATION .....</b>	<b>14</b>
3.1. FPN、CROSSTALK & FALSE COLOR 調整 .....	15
3.1.1 FPN (Fixed Pattern Noise) .....	15
3.1.2 Crosstalk(Green Equal) .....	16
3.1.3 False Color .....	18
3.2. DynamicDP & NRDespike 調整 .....	20
3.2.1 DynamicDP (Dynamic Defective Pixel Correction) .....	20
3.2.2 NRDeSpike .....	21
3.3. NR3D、NRLuma & NRBayer 調整 .....	23
3.3.1 NR3D .....	23
3.3.2 NRLuma .....	29
3.3.3 NRBayer .....	29
3.4. Sharpness 調整 .....	31
3.4.1 SharpnessEx .....	31
3.5. Saturation 調整 .....	35
<b>4. NIGHT MODE SETTING .....</b>	<b>37</b>
4.1. ColorToGray .....	37
4.1.1 調整介面 .....	37
4.1.2 參數說明 .....	37
<b>5. RGBIR SENSOR TUNING .....</b>	<b>38</b>

5.1. RGBIR RATIO 調整.....	38
5.1.1 調整介面 .....	38
5.1.2 參數說明 .....	38
5.1.3 調整步驟 .....	39
<b>6. AE INTRODUCTION.....</b>	<b>40</b>
6.1. AE 調整介面 .....	40
6.2. 參數說明 .....	40
<b>7. AWB INTRODUCTION .....</b>	<b>42</b>
7.1. AWB 統計值 .....	42
7.2. AWB 調整介面 .....	43
7.3. 參數說明 .....	44
7.4. AWBInfo .....	46
<b>8. 3DNR OFF DENOISE 調整方式 .....</b>	<b>48</b>
8.1. Denoise 調整方式 .....	48
<b>9. WDR .....</b>	<b>49</b>
9.1. WDR .....	49
9.1.1 調整介面 .....	49
9.1.2 參數說明 .....	49
9.2. WDR_GBL .....	50
9.2.1 調整介面 .....	50
9.2.2 參數說明 .....	50
<b>10. HDR MODE TUNING .....</b>	<b>51</b>
10.1. AE HDR.....	51
10.1.1 AE HDR Ratio.....	51
10.1.2 AE Short Exposure Table .....	51
10.2. HDR.....	52
10.2.1 調整介面 .....	52
10.2.2 參數說明 .....	52
10.2.3 調整步驟 .....	53
10.3. OBC.....	53
10.3.1 調整介面 .....	53
10.3.2 參數說明 .....	54
<b>11. HDR Combine MODE TUNING .....</b>	<b>55</b>
11.1. HDR16to10 .....	55
11.1.1 調整介面 .....	55
11.1.2 參數說明 .....	55
11.1.3 調整步驟 .....	56

## LIST OF FIGURES

Figure 1: Plugin 選單 .....	1
Figure 2: Awb Analyzer 介面 .....	2
Figure 3: 2800K 燈源調整範例.....	3
Figure 4: AE 設定介面.....	4
Figure 5: AE Exposure Table.....	4
Figure 6: 拍攝畫面範例 .....	6
Figure 7: Gamma Fitting 介面.....	6
Figure 8: 拍攝 source 及 target 畫像示意圖.....	7
Figure 9: Raw Setting 設定介面 .....	7
Figure 10: 框選 OECF patch 範例 .....	7
Figure 11: Gamma fitting 設定建議.....	8
Figure 12: 理想 gamma curve 要 smooth 且遞增 .....	8
Figure 13 CCM 調整介面 .....	9
Figure 14: HSV 調整介面.....	10
Figure 15: Hue 調整介面.....	10
Figure 16: Sat 調整介面 .....	10
Figure 17: ColorStyleAdjustment 調整介面 .....	11
Figure 18: Luma 調整效果.....	12
Figure 19: Hue 調整效果.....	12
Figure 20: Sat 調整效果 .....	12
Figure 21: 調整 Index 代表顏色對照表 .....	13
Figure 22: SharpnessEx 建議預設值.....	14
Figure 23: FPN 調整介面 .....	15
Figure 24: Crosstalk 造成的迷宮紋現象 .....	16
Figure 25: Crosstalk 調整介面 .....	17
Figure 26: Crosstalk 版本一參數示意圖 .....	17
Figure 27: False Color 現象 .....	18
Figure 28: False Color 調整介面.....	19
Figure 29: DynamicDP 調整介面 .....	20
Figure 30: NRDeSpike 調整介面 .....	21
Figure 31: CenterNeighbor 參數示意圖 .....	22
Figure 32: CornerCross 參數示意圖.....	22
Figure 33: MeanStd 參數示意圖.....	22
Figure 34: NR3D 調整介面 .....	24
Figure 35: TF.LUT .....	24
Figure 36: STR.ByLY LUT .....	25
Figure 37: Y.NR2D.STR.ByMV LUT .....	26
Figure 38: Y.EDGE.STR.ByMV LUT .....	26
Figure 39: 左 : Y.SF.STR=255/ 右 : Y.SF.STR=16.....	27

Figure 40: Y.NR2D.STR.ByMV LUT 調整示意圖 .....	28
Figure 41: Y.EDGE.STR.ByMV LUT 調整示意圖 .....	28
Figure 42: NRLuma 調整介面 .....	29
Figure 43: NRLuma 調整介面 .....	30
Figure 44: NRBayer 參數示意圖 .....	30
Figure 45: SharpnessEx 調整介面 .....	31
Figure 46: EdgeCtrl.OverShootGain & EdgeCtrl.UnderShootGain .....	32
Figure 47: EdgeCtrl.CorLUT .....	32
Figure 48: EdgeCtrl.SclLUT .....	32
Figure 49: TextureCtrl.OverShootGain & TextureCtrl.UnderShootGain .....	32
Figure 50: TextureCtrl.CorLUT .....	33
Figure 51: TextureCtrl.SclLUT .....	33
Figure 52: EdgeCtrl.OverShootGain & EdgeCtrl.UnderShootGain .....	33
Figure 53: CornerReduce .....	33
Figure 54: SharpnessEx 建議預設值 .....	34
Figure 55: Saturation 調整介面 .....	35
Figure 56: nSatByYthr & nSatKillByYstr .....	36
Figure 57: nSatBySthr & nSatKillBySstr .....	36
Figure 58: SatByYSFTAdv [5] & SatByYLUTAdv[6] .....	36
Figure 59: SatBySSFTAdv [5] & SatBySLUTAdv[6] .....	36
Figure 60: ColorToGray 調整介面 .....	37
Figure 61: RGBIR 調整介面 .....	38
Figure 62: AWB 統計值取得示意圖 .....	42
Figure 63: 利用 AWB Analyzer 分析統計資訊 .....	42
Figure 64: AWB 基本調整介面 .....	43
Figure 65: AWB Advance Mode 調整介面 .....	43
Figure 66: AWB 混光色偏校正設定介面 .....	43
Figure 67: bWpWeightEnable 開關效果差異 (左：開 / 右：關) .....	45
Figure 68: 開啟 WBMultiLSAttr 功能前後差異比較 (左：關 / 右：開) .....	46
Figure 69: CaliCcm_LowCT 介面 .....	46
Figure 70: AWBInfo 介面 .....	47
Figure 71: MultiLS_FirstLSInd & MultiLS_SecondLSInd 示意圖 .....	47
Figure 72: WDR 調整介面 .....	49
Figure 73: WDR_GBL 調整介面 .....	50
Figure 74: AE HDR Ratio 調整介面 .....	51
Figure 75: AE Short Exposure Table 調整介面 .....	51
Figure 76: HDR 調整介面 .....	52
Figure 77: OBC 調整介面 .....	53
Figure 78: HDR16to10 調整介面 .....	55

## 1. CALIBRATION

---

每顆 sensor 及 lens 特性不盡相同，當拿到一顆新 sensor 或 lens 時，首要動作就是針對其特性去做校正及參數設定，完成後才能去做後續的畫質調整。接下來各節會依據校正流程做介紹，建議依照此流程來做調整。

### 1.1. AWB 色溫曲線範圍調整

在 pipeline 中雖然 AWB 在 shading 校正之後，但 shading 校正需會要 AWB 根據統計資料推算出來的 CCT 值，且 shading 是否校正對 AWB 影響較小，因此建議先做 AWB 色溫曲線範圍的調整，等 ALSC 校正完後再回來檢查 AWB 色溫曲線範圍是否需要微調。

#### 1.1.1 校正環境

使用 Macbeth 標準燈箱，燈箱內放置灰卡，讓灰卡佔滿整個畫面，若沒有灰卡就直接利用燈箱內的灰牆來做分析。

調整前務必確保 OB 已校正且確實套用，用 RGB sensor 要確認 IR cut 有確實蓋上。

#### 1.1.2 校正介面

點選 API tool 上方 Select Plugin，選擇 Awb Analyzer 開啟調整工具介面。

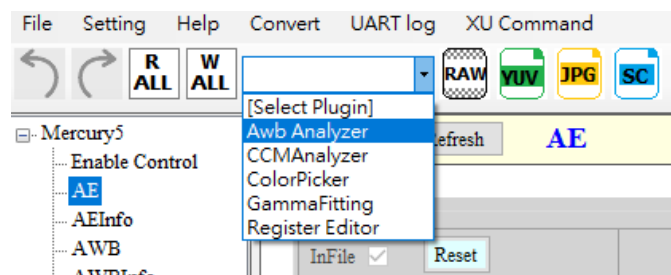


Figure 1: Plugin 選單



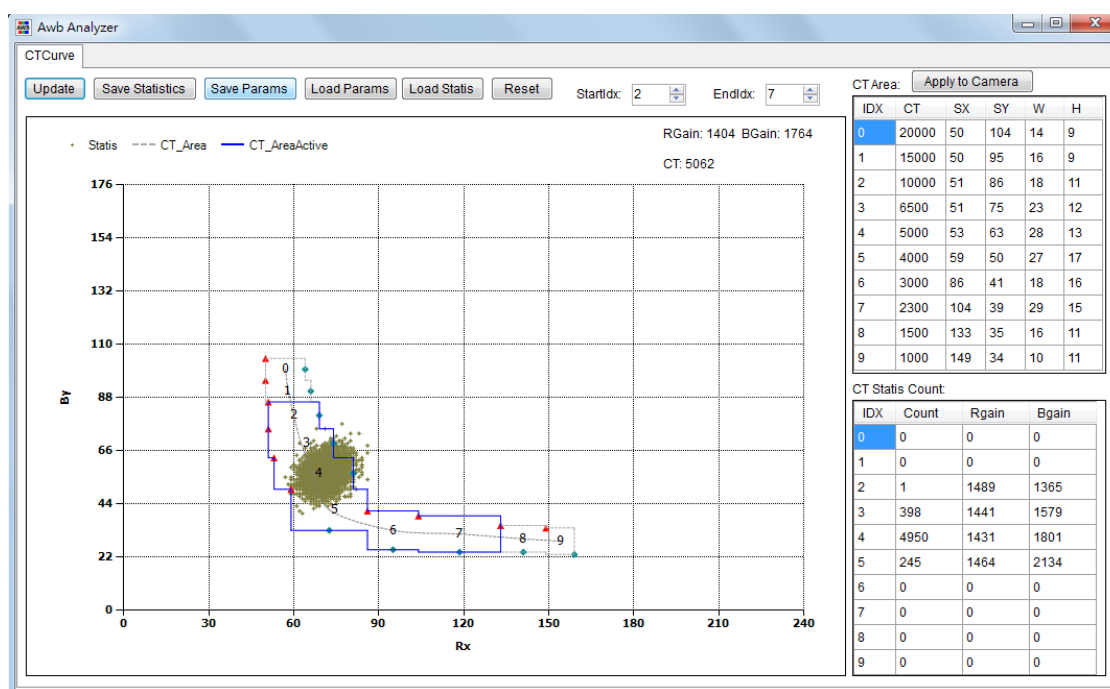


Figure 2: Awb Analyzer 介面

### 1.1.3 介面說明

主視窗：1. 視窗中每個綠點就是一個統計資料。

2. 共有 10 個色溫框可供調整，每個色溫框所代表的色溫可參考右方 CT Area 的表格，藍色框區域才是實際有效的色溫曲線範圍，未落入此區域的統計資料則不採用。用滑鼠按住色溫框的控制點進行拖曳可直接對色溫框進行調整。

3. 右上方會顯示當下算出的 RGain、BGain 及色溫(CT)。

StartIdx：有效色溫框的起始 Index，建議值為 2。

EndIdx：有效色溫框的結束 Index，建議值為 7。

Update：即時更新當下統計資料。

Save Statistics：儲存統計資料。

Load Statistics：讀取統計資料。

Save Params：儲存色溫框設定。

Load Params：讀取色溫框設定。

Reset：將色溫框復原到板子目前套用的設定，並更新統計資料。

Apply to Camera：將色溫框套用至板子上。

### 1.1.4 校正步驟 & 套用

1. 設定 StartIdx 和 EndIdx 來決定欲做 AWB 的色溫範圍，建議設定為 StartIdx=2、EndIdx=7，也就是當環境色溫在 2300K~10000K 才會做 AWB。
2. 準備一台可量測色溫的 meter，量測欲調整燈源的實際色溫。
3. 點擊 Update 更新目前燈源的統計資料，接著點擊 Save Statistics 儲存統計資料。調整代表色溫接近實際色溫的色溫框，色溫框大小只要能涵蓋大部分統計資料即可。此外，要注意讓右上方推算出的色溫(CT)接近實際色溫，不離譜即可。

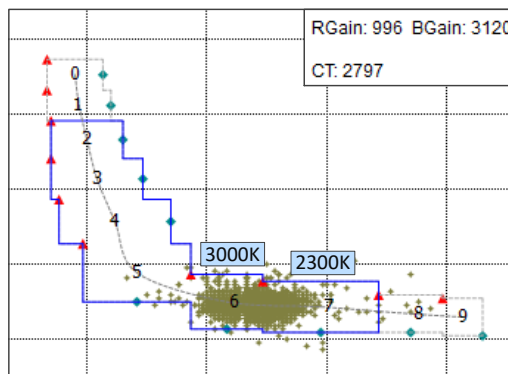


Figure 3: 2800K 燈源調整範例

4. 切換不同色溫之燈源，重複上述 2、3 步驟。由於燈箱燈源數量有限，可能無法涵蓋整個色溫曲線範圍，因此沒有統計資料可參考的色溫框請自行參考調整過的色溫框做色溫曲線範圍的 smooth。
5. 調整完成後，點選 Save Params 儲存調整好的色溫框，接著點選 Apply to Camera 即可套用到板子上，關閉 Awb Analyzer。回到 API tool 介面點選左側 AWBCTCali，再點選 ReadPage 將板子上的設定讀回，最後點選上方 File->Save->Bin file 將 AWB 色溫曲線設定存至 API 的 bin 檔中。

### 1.1.5 注意事項

燈箱的環境是 AWB 最基本要做好的，因此建議調整過程中儲存各燈源統計資料，日後遇到實際場景需要微調色溫曲線範圍時，微調後可讀回燈箱統計資料確認是否會影響燈箱環境的白平衡，不需要再重新架設燈箱環境，可節省時間。若對某個場景 AWB 有疑問，可以提供該場景的統計資料以及當時使用的色溫框設定，方便相關人員進行分析。

## 1.2. AE EXPOSURE TABLE 設定

不同的 sensor 及 lens 特性及能力皆不同，預設的 AE exposure table 不見得適合目前的 module，因此需要去檢查，並將其修改為適合目前 module 的設定。

### 1.2.1 調整介面

點選左方的 AE 項目，再點選 ExpoTblEntry 即可出現 AE exposure table 調整視窗。

AEPlainTbl

InFile ☒ Reset

NumOfExpoTblEntry 5

ExpoTblEntry Edit Table

Figure 4: AE 設定介面

AEPlainTbl --> ExpoTblEntry

	FN	US	TG	SG
Index0	16	150	1024	1024
Index1	16	16666	1024	1024
Index2	16	33332	1024	1024
Index3	16	16666	65536	65536
Index4	16	16666	76800	76800
Index5	0	0	0	0
Index6	0	0	0	0
Index7	0	0	0	0

Figure 5: AE Exposure Table

### 1.2.2 參數說明

NumOfExpoTblEntry：設定 AE exposure table 的數量。以上圖設 5 為例，AE exposure table 就須填入 5 組設定，**請注意最後一組是給 NightMode 用的。**

Table 第一欄位：鏡頭光圈值(Fn)x10。例如光圈 1.6 則填入 16。

Table 第二欄位：快門(usec)。

Table 第三欄位：Total gain(1024 = x1 gain)，也就是 Sensor gain x ISP gain。

Table 第四欄位：Sensor gain(1024 = x1 gain)。

### 1.2.3 設定項目

1. 確認 lens 光圈值，將光圈值 x10 填入第一欄。
2. 向客人詢問 normal mode 與 night mode 的 maximum gain，分別填入倒數第二及第一列的第三欄中。
3. 若不使用 ISP gain，直接將第三欄的值複製到第四欄中。

## 2. GAMMA FITTING & COLOR CORRECTION

不同的 gamma 和 color 對 noise 會有不同的影響，而且調整 denoise 時先套入 gamma 和 color 設定會比較方便觀察，因此通常會先做 gamma 和 color 的調整，即便它們在 mv5 的 pipeline 中是在 denoise 之後。

### 2.1. GAMMA FITTING

Color fitting 的結果容易受到亮度差異的影響，而亮度差異主要來自 AE 和 gamma，因此在 color fitting 前務必先做 gamma fitting。此步驟主要目的是將調整機台的 gamma fit 到與對比機的 gamma 接近。**校正前請先確認 dynamic range 是 full range。**

#### 2.1.1 校正環境

使用 OECF chart，讓光線均勻打在 chart 上，拍攝時讓 chart 擺在畫面中間，不要占滿整個畫面，否則容易受到 shading 的影響。

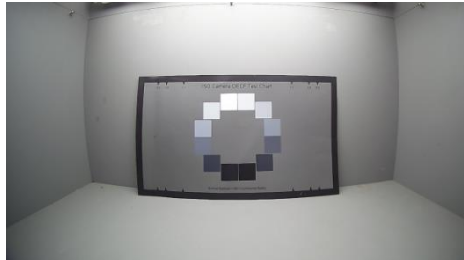


Figure 6: 拍攝畫面範例

#### 2.1.2 校正介面

點選 API tool 上方 Select Plugin，選擇 Gamma Fitting 開啟校正介面。

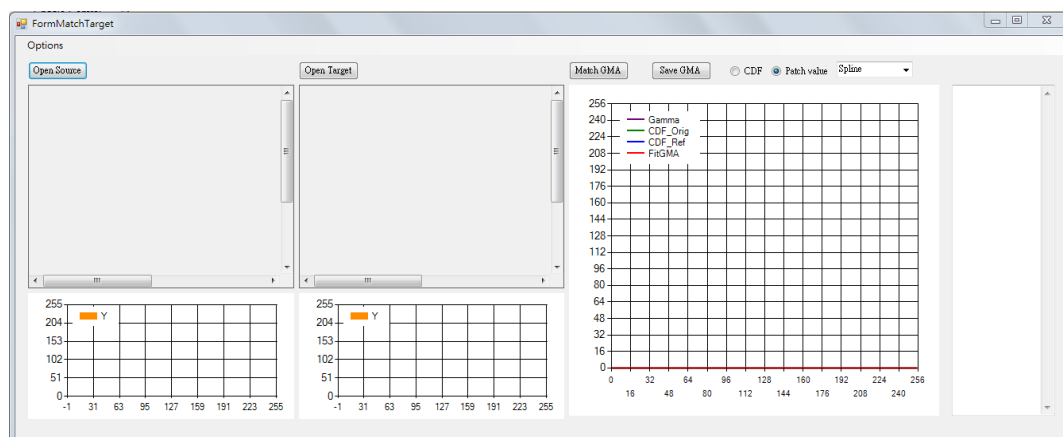


Figure 7: Gamma Fitting 介面

### 2.1.3 校正步驟

1. 將環境架設好，首先拍攝調整機台與對比機台 fitting 所需的 image。由於曝光會影響亮度，因此 gamma fitting 要在相同曝光的基準上會比較準確。要得到接近的曝光，最簡單的方式就是拍攝時(調整機拍 raw，對比機拍 jpg)讓 OECF 最亮色塊盡量接近 255 但不要剛好 255，因為我們不知道對比機 gamma 長甚麼樣子，但通常 gamma 最亮點是不會變的，因此拿它來當基準會比拿其它點當基準要好。

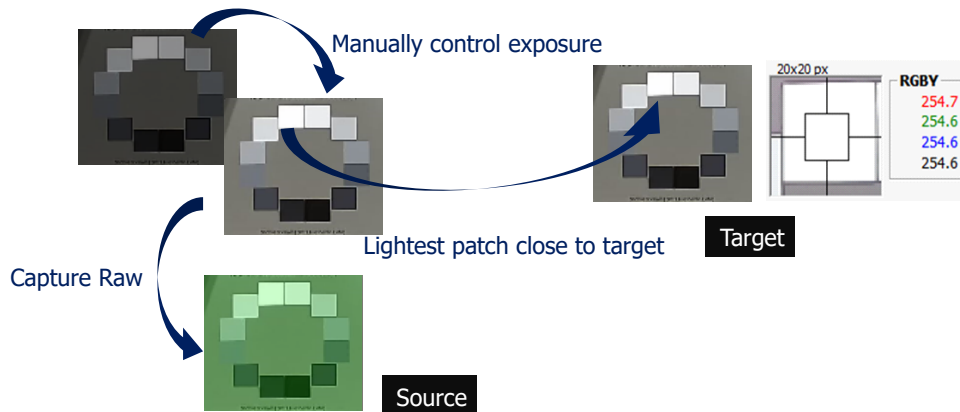


Figure 8: 拍攝 source 及 target 畫像示意圖

2. 讀取 source raw data 的 OECF patch 值:

點選介面工具列的 Options，填入正確的 raw information 及 OB (WB 不需要設定)，完成後點選 OK。

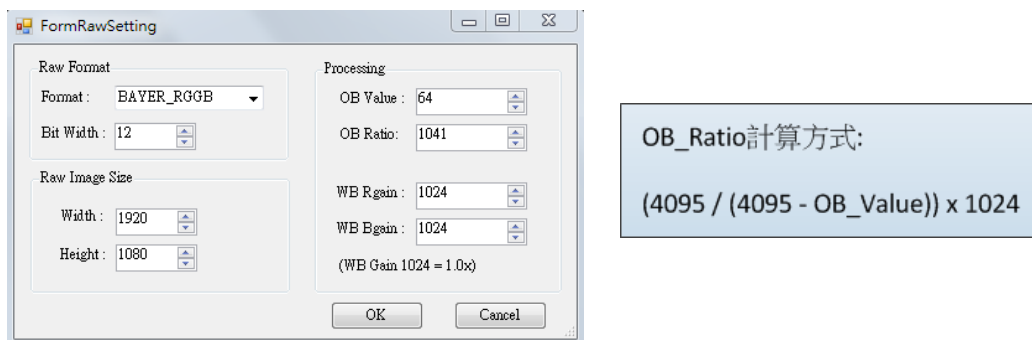


Figure 9: Raw Setting 設定介面

拖曳滑鼠來框選 OECF，確認每一個 patch 都有正確落在 patch 內即完成。

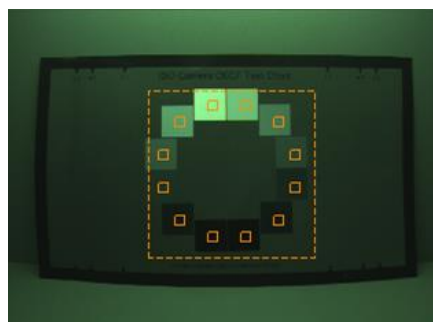


Figure 10: 框選 OECF patch 範例

3. 讀取 target image 的 OECF patch 值:

和上述步驟相同，差別只是 target 是讀取 image 檔，省略了設定 raw information 的動作。

4. 選擇 fitting 的相關設定，取值方式建議使用 patch values，fitting 的方式建議使用 Exponential。

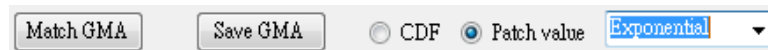


Figure 11: Gamma fitting 設定建議

選擇好後點選 Match GMA 執行 gamma fitting，觀察 fitting 出來的 curve 是否有異常，沒有的話點選 Save GMA 儲存 gamma curve。最後檢查儲存出來的 gamma curve 頭尾是在 0 和 1023，若不是，請手動作修改。

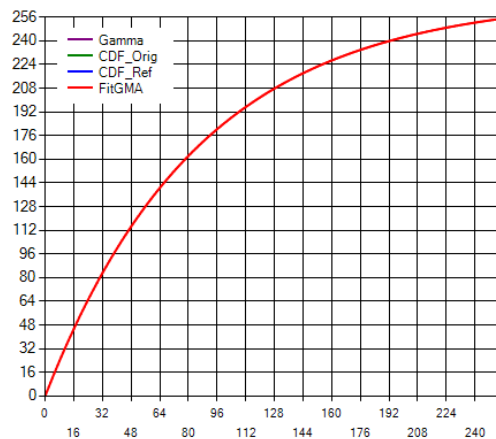


Figure 12: 理想 gamma curve 要 smooth 且遞增

## 2.2. COLOR CORRECTION

此步驟主要目的是使調整機與對比機的顏色接近，調整主要包含兩個部分：第一個也是最主要的部份是 color matrix 的 fitting；另一個為 HSV 微調的部分，可依需求做局部顏色飽和度與色相的調整。Color matrix 與 HSV 最多可支援 16 組色溫的設定，填參數時務必按照規則，Index0 到 Index15 代表色溫由低到高。

### 2.2.1 CCM 調整

當使用 tool 將各色溫燈源校正完成，需要手動將校正結果填入 CCM 對應的項目中。

### 2.2.1.1. 調整介面

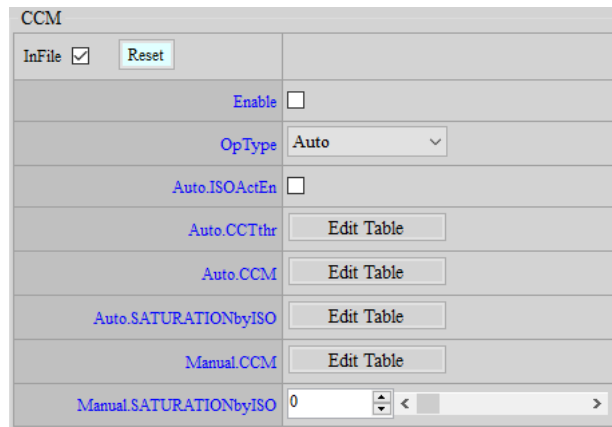


Figure 13: CCM 調整介面

### 2.2.1.2. 參數說明

ISOActEn：在 night mode 是否自動將 CCM 設為 unit matrix 的開關，若有勾選，當遇到 IQMode 為 Night 時會將 CCM 自動切換為 unit matrix。

CCTthr：色溫節點設定，需填入校正 CCM 時對應的色溫值，CCM 與 HSV 要套用哪組設定都會根據此 CCTthr 來決定，注意 index 小到大需要按照色溫低到高的順序填入，最多支持 16 組設定，沒用到請設 0。

CCM：各色溫 color matrix 設定，需根據色溫填入對應的 color matrix，注意 index 小到大填入時需要按照色溫低到高的順序填入。

SATURATIONbyISO：Color matrix 飽和度調整，程序會根據此設定將使用者定義的 matrix 與 unit matrix 做內插，值域 0~100，設 0 表示使用 unit matrix，設 100 表示使用使用者自訂 CCM。此參數是根據 gain 值做切換。

## 2.2.2 HSV 調整

當 CCM 套入後仍有顏色希望微調，則可使用 HSV 來達成。HSV 會將整個色域平均切成 24 等分，使用者可依需求調整個等分的色相及飽和度。HSV 的參數與 CCM 相同，都是根據不同色溫來做切換，不是根據 gain。



### 2.2.2.1. 調整介面

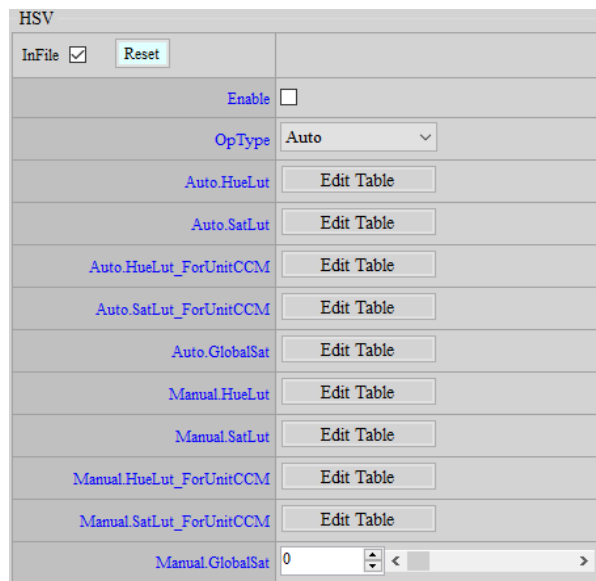


Figure 14: HSV 調整介面

### 2.2.2.2. 參數說明

HueLut：可依需求局部調整色相，值域-64~64，0 代表不改變。

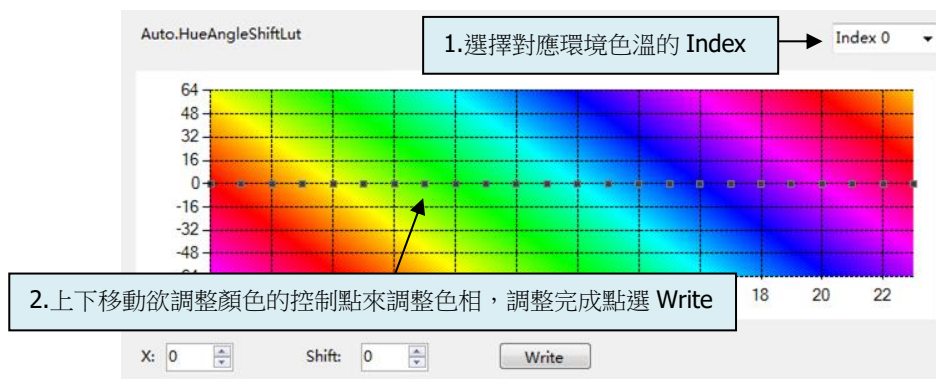


Figure 15: Hue 調整介面

SatLut：可依需求局部調整飽和度，值域 0~255，64 代表不改變。

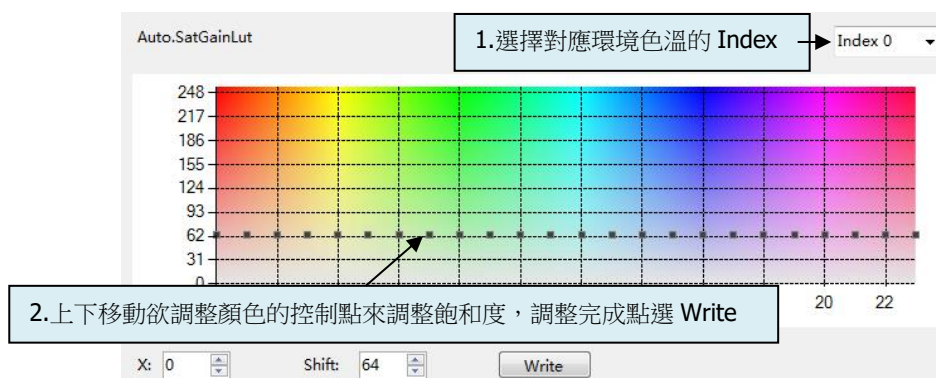


Figure 16: Sat 調整介面

HueLut\_ForUnitCCM：搭配 unit matrix 的色相調整，值域-64~64，0 代表不改變，參數切換是根據色溫。

SatLut\_ForUnitCCM：搭配 unit matrix 的色相調整，值域 0~255，64 代表不改變，參數切換是根據色溫。

GlobalSat：調整整體顏色的飽和度，值域 0~255，64 代表不改變，參數切換是根據 gain。建議降飽和度時利用這裡來降對 noise level 降低較有效，提高飽和度時則利用 Saturation API 來升比較不會增加 noise level。

### 2.2.3 ColorStyleAdjustment

除了 HSV 之外，我們還提供了一個微調顏色的功能 ColorStyleAdjustment。ColorStyleAdjustment 作用於 YUV domain，相較 HSV，ColorStyleAdjustment 能針對局部顏色調整，而 HSV 則是針對整個色相區域做調整，因此通常拿 ColorStyleAdjustment 來調整膚色。

#### 2.2.3.1. 調整介面

Figure 17: ColorStyleAdjustment 調整介面

#### 2.2.3.2. 參數說明

Mode：欲調整顏色選擇。

- 0: BLUE
- 1: GREEN
- 2: BLUE & GREEN

- 3: SKIN
- 4: VIVID
- 5: MANUAL

當 Mode 選擇 0-4 時用以下參數調整。

Gain.Luma：選定顏色的亮度調整，值域 0~63，32 為預設值表示不變。



Figure 18: Luma 調整效果

Gain.Hue：選定顏色的色相調整，值域 0~127，64 為預設值表示不變，小於 64 表示順時針旋轉色相。



Figure 19: Hue 調整效果

Gain.Sat：選定顏色的飽和度調整，值域 0~31，16 為預設值表示不變。



Figure 20: Sat 調整效果

當 Mode 選擇 5 時，user 可自行從預設顏色 index 中選擇有興趣的部分做調整。

Luma.Lut：調整 Luma 的 LUT，LUT 中每個值都代表一個顏色，值域及規則同 Gain.Luma。

Hue.Lut：調整 Hue 的 LUT，LUT 中每個值都代表一個顏色，值域及規則同 Gain.Hue。

Sat.Lut：調整 Sat 的 LUT，LUT 中每個值都代表一個顏色，值域及規則同 Gain.Sat。

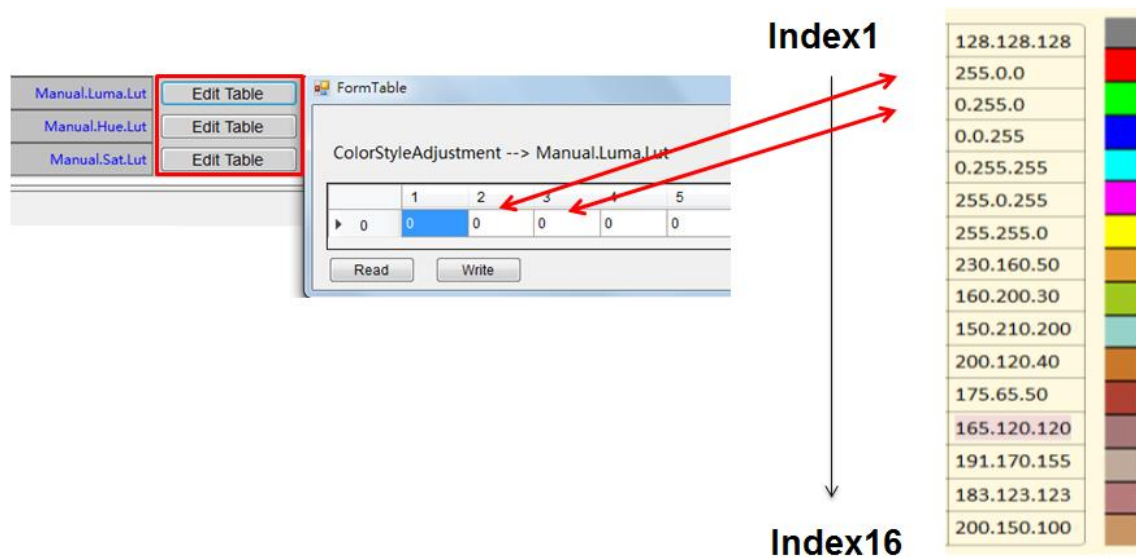


Figure 21: 調整 Index 代表顏色對照表

### 3. DENOISE & EDGE ENHANCEMENT & SATURATION

雖然板子連上 API tool 時會將 iqfile 中預設參數讀回介面，但各 IP 開關與否並不會顯示在介面上，若要完全從頭開始調整一顆新 sensor 的畫質，建議先去 Enable Control 介面 bypass 除了 sharpness 和之前調整完畢項目(OB、ALSC、Gamma、Color)以外的功能，了解一下這顆 sensor 尚未做任何 denoise 前的狀況，例如解像力極限、是否有 crosstalk 或 false color 等等，之後再依需求開啟對應的功能來調整，避免多餘的功能影響畫質表現。理論上 sharpness 也要 bypass，但為了方便觀察現象，建議還是開著，可先設為以下建議預設值：(高倍 gain 可把 Over/UnderShootGain 設小一些，讓畫面不要太離譜即可)。

Manual.EdgeCtrl.OverShootGain	64
Manual.EdgeCtrl.UnderShootGain	64
Manual.EdgeCtrl.NoiseThd	0
Manual.TextureCtrl.OverShootGain	128
Manual.TextureCtrl.UnderShootGain	128
Manual.TextureCtrl.NoiseThd	0
Manual.CoringByHy	0
Manual.EdgeByYOffset	128
Manual.EdgeByYGain	0
Manual.EdgeKill.Thd	20
Manual.EdgeKill.Gain	8
Manual.EdgeReverse.TH	3
Manual.EdgeReverse.Value	80
Manual.CornerReduce	32
Manual.DirEn	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure 22: SharpnessEx 建議預設值

當調整高倍 gain 時，沒有 denoise 又開 sharpness 畫面會很髒，髒到無法辨識調整參數的效果，建議可在調 NR3D 前將 Y.TF.STR 開強，讓畫面定住，方便調整 NR3D 前的一些 function。調整建議照 ISO index 順序調整，此外，為避免參數內插影響判斷，建議將 AE 設為 Manual 的 SV mode，直接給定各節點的 gain 值來做調整，完整調好一個再跳下一個。調整畫質前請將鏡頭擦乾淨且確實對到焦，RGB sensor 要確認 IR cut 有蓋上。

## 3.1. FPN、CROSSTALK & FALSE COLOR 調整

調整 denoise 前先檢查是否有 fixed pattern、cross talk 或 false color 等現象，有的話先調整，一來是因為這些功能本來就在 denoise 之前，二來是特殊現象就要用專門的功能才能有效處理，硬用 denoise 去消除這些現象容易造成畫質損失。

### 3.1.1 FPN (Fixed Pattern Noise)

#### 3.1.1.1. 現象

畫面出現固定的直條紋

#### 3.1.1.2. 調整介面

FPN	
InFile <input checked="" type="checkbox"/>	Reset
Enable <input type="checkbox"/>	
OpType	Auto
Auto.Start_X	Edit Table
Auto.Start_Y	Edit Table
Auto.Width	Edit Table
Auto.Height	Edit Table
Auto.Pre_Offset	Edit Table
Auto.Pre_Offset_Sign	Edit Table
Auto.Diff_TH	Edit Table
Auto.Cmp_Ratio	Edit Table
Auto.Frame_Num	Edit Table
Auto.SW_Offset_En	Edit Table
Auto.SW_Cmp_Ratio	Edit Table
Manual.Start_X	0
Manual.Start_Y	0
Manual.Width	1920
Manual.Height	8
Manual.Pre_Offset	0
Manual.Pre_Offset_Sign	0
Manual.Diff_TH	100
Manual.Cmp_Ratio	1024
Manual.Frame_Num	8
Manual.SW_Offset_En	<input checked="" type="checkbox"/>
Manual.SW_Cmp_Ratio	1024

Figure 23: FPN 調整介面

#### 3.1.1.3. 參數說明

Start\_X: 值域 0~4095，統計範圍(sensor 非作用區域)起始座標 X

Start\_Y: 值域 0~4095，統計範圍(sensor 非作用區域)起始座標 Y

Width: 值域 0~4095，統計範圍(sensor 非作用區域)寬度

Height: 值域 1~31，統計範圍(sensor 非作用區域)高度，建議值為 2 的冪次

Pre\_Offset: 值域 0~32767，統計前補償增益

Pre\_Offset\_Sign: 值域 0~1，統計前補償增益 sign bit，0:正, 1:負



Diff\_TH: 值域:0~65535，補償噪點閥值控制

Cmp\_Ratio: 值域 0~4095，補償噪點增益

Frame\_Num: 值域 1~31，統計張數，建議值為 2 的冪次

SW\_Offset\_En: 值域 0~1，設定切換為軟體模式，0:關, 1:開

SW\_Cmp\_Ratio: 值域 0~4095，SW mode 補償噪點增益

#### 3.1.1.4. 調整步驟

1. 硬體模式需 sensor 事前提供非作用區(OB)才可使用，以此建議使用 SW mode
2. 調整 SW\_Cmp\_Ratio 進行增益控制

### 3.1.2 Crosstalk(Green Equal)

這主要是 lens 與 sensor 搭配性的問題，當光線進入 sensor 上 micro lens 的角度太大，容易誤接收到應該被鄰近 pixel 接收的訊號，導致 Gr、Gb 差異變大，因此這現象較容易發生在畫面角落，或是光線從某個特殊角度進入時。共有兩種版本，只能擇一開啟。

#### 3.1.2.1. 現象

畫面出現迷宮紋

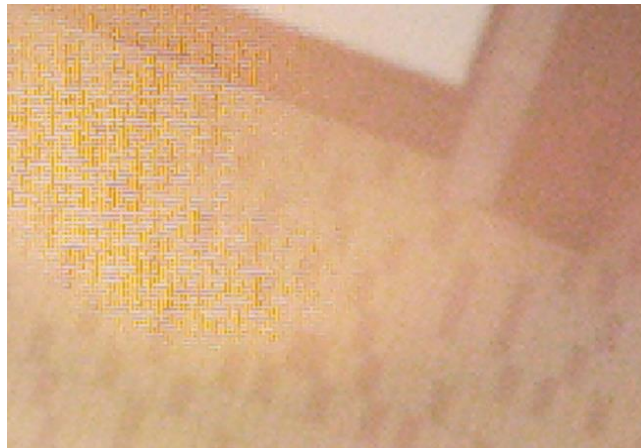


Figure 24: Crosstalk 造成的迷宮紋現象

#### 3.1.2.2. 調整介面

於左側選單點選 BayerCompensation，接著在右側主畫面可找到 Crosstalk 介面

Crosstalk	
Enable	<input type="checkbox"/>
OpType	Auto
Enable v2	<input type="checkbox"/>
Auto.Strength.Low	Edit Table
Auto.Threshold.Low	Edit Table
Auto.Strength.High	Edit Table
Auto.Threshold.High	Edit Table
Auto.Strength.V2	Edit Table
Auto.Threshold.V2	Edit Table
Manual.Strength.Low	0
Manual.Threshold.Low	0
Manual.Strength.High	0
Manual.Threshold.High	0
Manual.Strength.V2	5
Manual.Threshold.V2	10

Figure 25: Crosstalk 調整介面

### 3.1.2.3. 參數說明

#### <版本一>

可針對不同 Gr、Gb 的 difference 設定不同的強度

u8StrengthLow：節點一的強度值，值域 0~7，越大效果越強。

u16ThresholdLow：節點一的 threshold 值，值域 0~255，要小於 u16ThresholdHigh。

u8StrengthHigh：節點二的強度值，值域 0~7，越大效果越強。

u16ThresholdHigh：節點二的 threshold 值，值域 0~255，要大於 u16ThresholdLow。

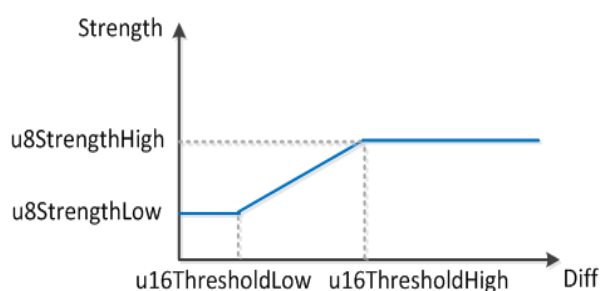


Figure 26: Crosstalk 版本一參數示意圖

#### <版本二>

u8StrengthV2：版本二 crosstalk 強度值，值域 0~31，越大效果越強。

u16ThresholdV2：版本二 crosstalk threshold 值，值域 0~255，越大作用範圍越大。



#### 3.1.2.4. 調整步驟

1. 建議使用版本二，比較不會傷到細節。
2. 將 u16ThresholdV2 設為 128，u8StrengthV2 由 0 往上升，觀察欲消除 crosstalk 的區域及欲保留的細節區，調整至 crosstalk 與細節保留都可接受即停止。
3. 如需微調則再利用 u16ThresholdV2 來做微調。

### 3.1.3 False Color

由於 demosaic 時未考慮方向或方向判斷錯誤導致錯誤的顏色產生，容易發生在畫面高頻區域或 edge 邊緣。

#### 3.1.3.1. 現象

畫面高頻處或 edge 邊緣出現偽色。



Figure 27: False Color 現象

### 3.1.3.2. 調整介面

於左側選單點選 BayerCompensation，接著在右側主畫面可找到 AntiFalseColor、AntiFalseColorEX 介面。

AntiFalseColor	
Enable	<input type="checkbox"/>
OpType	Auto
Auto.FalseColor.Strength	Edit Table
Manual.FalseColor.Strength	5

AntiFalseColorEX	
Enable	<input type="checkbox"/>
OpType	Auto
Auto.FalseColorEx.Strength	Edit Table
Manual.FalseColorEx.Strength	0

Figure 28: False Color 調整介面

### 3.1.3.3. 參數說明

<AntiFalseColor>

Strength：處理 false color 的強度，值域 0~7，越大去 false color 效果越強。

<AntiFalseColorEX>

Strength：處理 false color 的強度，值域 0~255，越大去 false color 效果越強。

### 3.1.3.4. 調整步驟

1. 建議使用 AntiFalseColor，不要用 AntiFalseColorEX，因為 AntiFalseColorEX 的影響是 global 的，容易去掉不該去的顏色。
2. 慢慢加大 strength 直到偽色降低至可接受程度即停止，觀察是否有細節色彩消失(例如彩色文字變灰)，如果有就必須將強度再稍微降弱回去，直到細節和 false color 都可接受之程度。

### 補充

開啟 FalseColor 對較細的紫邊稍微有幫助，若 FalseColor 開到最強紫邊仍嚴重，可以再利用 HSV 針對紫色色相降低飽和度，但調整時須注意正常紫色物品的飽和度是否過低。

## 3.2. DynamicDP & NRDespike 調整

如同前一節所說，peak noise 基本上也算是一種特殊的 noise，因此需要利用專門的功能去做消除或減弱的動作。建議在處理一般 noise 前先處理 peak noise，這樣可避免硬用其他 denoise 功能去處理 peak noise 而造成畫質損失。有 DynamicDP 和 NRSpokeNR 兩種功能可選擇，可同時使用。

### 3.2.1 DynamicDP (Dynamic Defective Pixel Correction)

DPC 處理 peak noise 的方式是將該點取代掉，因此效果較為明顯。

#### 3.2.1.1. 調整介面

於左側選單點選 BayerCompensation，接著在右側主畫面可找到 DynamicDP 介面。

DynamicDP	
InBinFile <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="button" value="Reset"/>
Enable	<input type="checkbox"/>
OpType	Auto
Auto.HotPixEn	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.HotPixCompSlope	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.DarkPixEn	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.DarkPixCompSlope	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.DPCTH	<input type="button" value="Edit Table"/>
Manual.HotPixEn	<input checked="" type="checkbox"/>
Manual.HotPixCompSlope	254
Manual.DarkPixEn	<input type="checkbox"/>
Manual.DarkPixCompSlope	254
Manual.DPCTH	1

Figure 29: DynamicDP 調整介面

#### 3.2.1.2. 參數說明

HotPixEn：去亮 peak 點開關。

HotPixCompSlope：判斷是否為亮 peak 點的 threshold，值域 0~255，越大越不容易判斷為亮 peak 點，越小越容易。

DarkPixEn：去暗壞點開關。

DarkPixCompSlope：判斷是否為暗 peak 點的 threshold，值域 0~255，越大越不容易判斷為暗 peak 點，越小越容易。

DPCTH：本身與周圍同通道的 threshold，值域 0~255，越大越不容易，越小越容易。

### 3.2.1.3. 調整步驟

1. 先判斷要開啟 HotPix 或 DarkPix。
2. DPCTH 是判斷與同通道的差異，與 PixCompSlope 需同時成立才會進行壞點補償
3. 慢慢增加 PixCompSlope 至 peak noise 與細節保留都可接受時停止，完成調整。

## 3.2.2 NRDeSpike

NRDeSpike 處理 peak noise 的方式是將該點與鄰近點的 median 拉近，因此只能降弱，無法完全消除。

### 3.2.2.1. 調整介面

於左側選單點選 BayerDenoise，接著在右側主畫面可找到 NRDeSpike 介面。

NRDeSpike	
Enable	<input type="checkbox"/>
OpType	Auto
Auto.BlendRatio	Edit Table
Auto.Strength.CenterNeighbor	Edit Table
Auto.Strength.MeanStd	Edit Table
Auto.Strength.CornerCross	Edit Table
Auto.DiffGain.MeanStd	Edit Table
Auto.DiffGain.CenterNeighbor	Edit Table
Auto.DiffThd.CornerCross	Edit Table
Manual.BlendRatio	1
Manual.Strength.CenterNeighbor	3
Manual.Strength.MeanStd	3
Manual.Strength.CornerCross	3
Manual.DiffGain.MeanStd	10
Manual.DiffGain.CenterNeighbor	32
Manual.DiffThd.CornerCross	8

Figure 30: NRDeSpike 調整介面

### 3.2.2.2. 參數說明

NRDeSpike 同時用三種方式判斷 depeak 的強度，取最弱的來當最終的強度。

#### < CenterNeighbor >

Strength：CenterNeighbor 方式的強度，值域 0~5，越大越強。

DiffGain：CenterNeighbor 方式的 Threshold，超過此值 depeak 強度會設最強，值域 0~255，越小越容易使用最強的 depeak 強度。

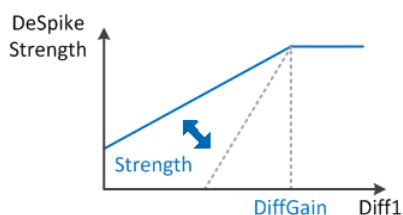


Figure 31: CenterNeighbor 參數示意圖

#### < CornerCross >

Strength：CornerCross 方式的強度，值域 0~5，越大越強。

DiffThd：CornerCross 方式的 Threshold，小於此值 depeak 強度會設最強，值域 0~255，越大越容易使用最強的 depeak 強度。

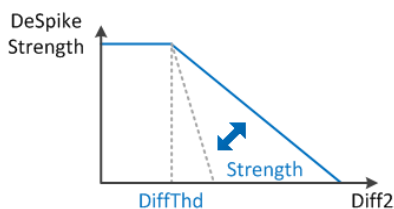


Figure 32: CornerCross 參數示意圖

#### < MeanStd >

Strength：MeanStd 方式的強度，值域 0~5，越大越強。

DiffGain：MeanStd 方式判斷條件中的一個 gain 值，值域 0~31，越大越容易使該 pixel 使用最強的 depeak 強度。

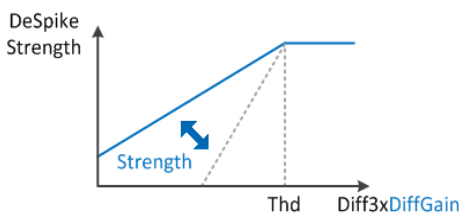


Figure 33: MeanStd 參數示意圖

BlendRatio：總強度設定，值域 0~15，越大會讓 peak 越不明顯。

### 3.2.2.3. 調整步驟

由於是拿三種方法強度最弱的來用，單獨調整某個參數不見得可以看到效果，建議依照下面介紹的方式將各方式調到最好狀態。

1. 為了方便觀察，先將 BlendRatio 設 15。
2. 找出各方法的最佳參數，調整某個方法時要將另外兩個強度設到最強。
  - < 以調整 CenterNeighbor 為例 >
  - a. 將 CornerCross 及 MeanStd 開到最強  
Strength.CornerCross=5  
DiffThd.CornerCross=255  
Strength.MeanStd=5  
DiffGain.MeanStd =31
  - b. 將 Strength.CenterNeighbor 設 0，DiffGain.CenterNeighbor 由 255 慢慢下降，直到 peak noise 與細節維持達到可接受程度即停止。
  - c. 調整好的參數另外記下來。
3. 參考步驟 2，將剩下兩種方式調整好，之後將各自的最佳參數填回介面。
4. 將 BlendRatio 慢慢下降至 peak noise 與細節可接受程度即完成調整。

## 3.3. NR3D、NRLuma & NRBayer 調整

NR3D 的功能強大，除了降低 temporal noise 之外，還能分別對於靜態或動態區域調整 NRLuma 與 Sharpness 的強度，因此建議先從 NR3D 調起，有必要時再開啟 NRBayer。

### 3.3.1 NR3D

主要用來降低 temporal noise，包含 Y & color noise，開強可以有效降低雜訊，但 side effect 就是會出現殘影，因此調整方向就是找出一個 noise 與殘影都可接受的平衡點。

#### 3.3.1.1. 調整介面

於左側選單點選 Denoise，接著在右側主畫面可找到 NR3D 介面

NR3D	
InFile <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="button" value="Reset"/>
Enable <input checked="" type="checkbox"/>	
OpType	Manual
AUTO.YSF.STR	<input type="button" value="Edit Table"/>
AUTO.YSF.ADAP.STR	<input type="button" value="Edit Table"/>
AUTO.YTF.STR	<input type="button" value="Edit Table"/>
AUTO.YTF.LUT	<input type="button" value="Edit Table"/>
AUTO.YTF.STR.ByLY	<input type="button" value="Edit Table"/>
AUTO.YNR2D.STR.ByMV	<input type="button" value="Edit Table"/>
AUTO.YEDGE.STR.ByMV	<input type="button" value="Edit Table"/>
AUTO.C.SF.STR	<input type="button" value="Edit Table"/>
AUTO.C.TF.STR	<input type="button" value="Edit Table"/>
AUTO.C.TF.LUT	<input type="button" value="Edit Table"/>
AUTO.C.TF.STR.ByLY	<input type="button" value="Edit Table"/>
MANUAL.YSF.STR	0 <input type="button" value="Left"/> <input type="button" value="Right"/>
MANUAL.YSF.ADAP.STR	0 <input type="button" value="Left"/> <input type="button" value="Right"/>
MANUAL.YTF.STR	255 <input type="button" value="Left"/> <input type="button" value="Right"/>
MANUAL.YTF.LUT	<input type="button" value="Edit Table"/>
MANUAL.YTF.STR.ByLY	<input type="button" value="Edit Table"/>
MANUAL.YNR2D.STR.ByMV	<input type="button" value="Edit Table"/>
MANUAL.YEDGE.STR.ByMV	<input type="button" value="Edit Table"/>
MANUAL.C.SF.STR	50 <input type="button" value="Left"/> <input type="button" value="Right"/>
MANUAL.C.TF.STR	95 <input type="button" value="Left"/> <input type="button" value="Right"/>
MANUAL.C.TF.LUT	<input type="button" value="Edit Table"/>
MANUAL.C.TF.STR.ByLY	<input type="button" value="Edit Table"/>

Figure 34: NR3D 調整介面

### 3.3.1.2. 參數說明

#### <Spatial Domain Denoise, SF.LUT 系列參數>

C.SF.STR：Color spatial denoise 強度，值域 0~255。太強顏色容易暈開。

Y.SF.STR：Y spatial denoise 強度，值域 0~255。

Y.SF.ADAP.STR：根據 motion 資訊加強 Y spatial denoise 的程度，值域 0~255，越大動態區 Y spatial denoise 越強。**不建議調整此參數**，建議調整 Y.NR2D.STR.ByMV 系列參數，具有相同效果且較為直觀。

#### <Temporal Domain Denoise, TF.LUT 系列參數>

TF.LUT 主要利用 difference 與 motion 資訊來決定 temporal denoise 的強度，difference 與 motion 小很有機會是靜態區，反之則很有機會是動態區。

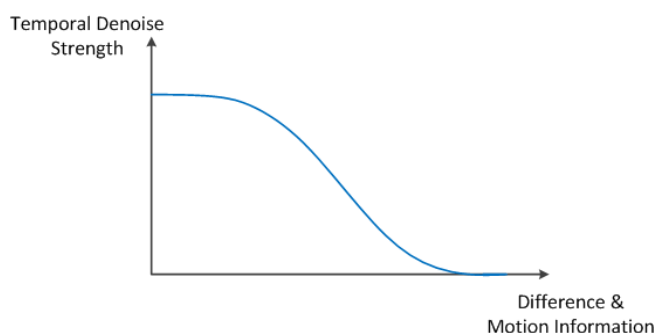


Figure 35: TF.LUT

C.TF.STR : Color temporal denoise 強度，值域 0~255。太強容易有彩色殘影。

C.TF.LUT : 可自行設計 curve，值越大 color temporal denoise 越強。

Y.TF.STR : Y temporal denoise 強度，值域 0~255。太強容易有殘影。

Y.TF.LUT : 可自行設計 curve，值越大 Y temporal denoise 越強。

#### <Denoise by low luma, ByLY.LUT 系列參數>

ByLY.LUT 主要讓 user 可為不同亮度區域設定不同的 temporal denoise 強度，根據經驗通常在暗處殘影會比在亮處明顯。

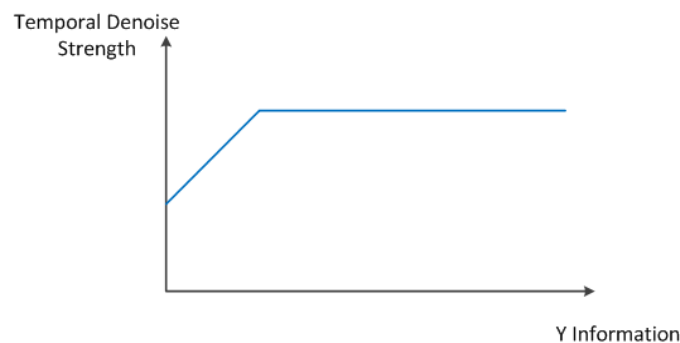


Figure 36: STR.ByLY LUT

C.TF.STR.ByLY : 可自行設計 curve，值越大 color temporal denoise 越強。可針對特定 noise 較強的亮度作加強，或對拖影有疑慮的亮度作減弱。

Y.TF.STR.ByLY : 可自行設計 curve，值越大 Y temporal denoise 越強。可針對特定 noise 較強的亮度作加強，或對拖影有疑慮的亮度作減弱。

#### <Denoise by motion, ByMV.LUT 系列參數>

Y.NR2D.STR.ByMV 控制動態、靜態區 spatial denoise 強度的 LUT，x 軸代表 Y temporal denoise 強度，y 軸代表 spatial denoise 強度。基本上希望動態區 spatial denoise 強、temporal denoise 弱來降低殘影與 noise；而靜態區則是 temporal denoise 強、spatial denoise 弱來維持細節。可自行設計 curve，值越大 spatial denoise 越強。



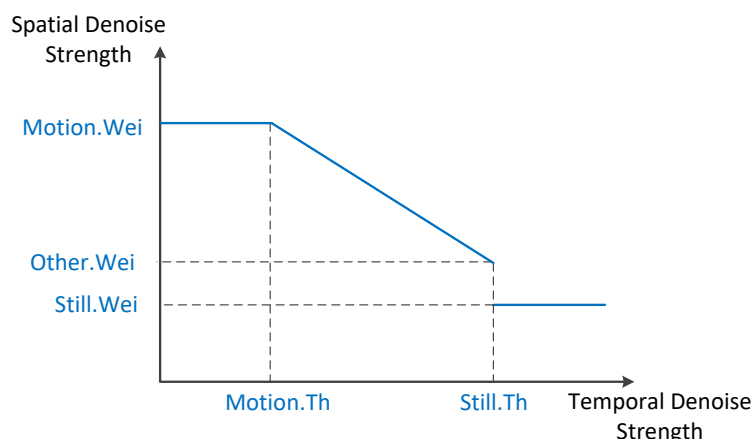


Figure 37: Y.NR2D.STR.ByMV LUT

Y.EDGE.STR.ByMV 控制動態、靜態區 sharpness 強度的 LUT，x 軸代表 Y temporal denoise 強度，y 軸代表 sharpness 強度。基本上希望動態區 sharpness 弱、靜態區 sharpness 強來抑制動態區 noise，加強靜態區銳利度。注意 Motion.We 不要小於 Still.We 的 1/4，否則有時會看見橫向 edge 有不規則抖動。可自行設計 curve，值越大 edge enhancement 越強。

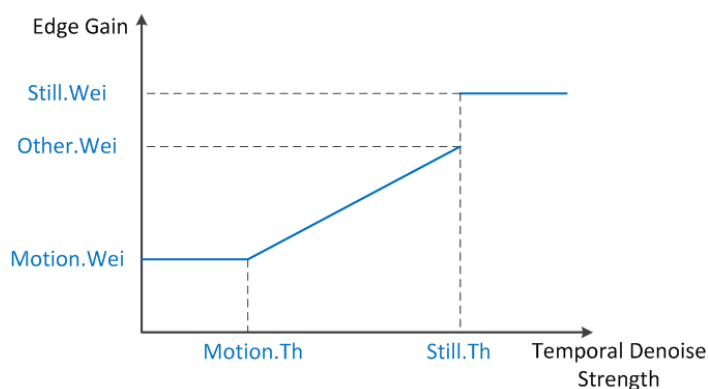


Figure 38: Y.EDGE.STR.ByMV LUT

### 3.3.1.3. 調整步驟

基本上 Y denoise 與 color denoise 並不會互相影響，由於 color denoise 較單純，建議可以先調整，之後再進行 Y denoise。

1. 首先在不調整 3DNR curve (Y.TF.LUT / C.TF.LUT) 的情況下，先調整 3DNR 的強度(Y.TF.STR / C.TF.STR)，觀看整體 noise 與拖影的表現看能否找出合適的強度，如果找不出來或有微調需要再來進行 curve 的調整
2. 3DNR Curve 的設計建議是採用近似半邊的高斯曲線，可參考 TF.LUT 的圖形。如果 3DNR 的強度不夠可將曲線再向右拉升，反之則向左往內縮。也可調整最末端倒數幾個點的數值來微調拖影的程度。
3. 3DNR 有了大致的強度以後，可以再透過 Y.TF.STR.ByLY & C.TF.STR.ByLY 兩個 table 針對不同亮度的強度進行微調。Table 由左至右分別控制畫面中由暗至亮的不同區塊，調整時可先將單格的數值設到最大，此時該格

table 所影響的範圍便會變得很髒，再逐漸將該格數值改小到理想的 noise 程度，然後逐步用同樣的手法調整完每一格的數值，使各灰階亮度的 noise level 趨於一致

4. By LY 的部分調整完後建議再重新 check 一次整體的拖影狀況，如果變得太拖可以再透過調整整體強度的 Y.TF.STR & C.TF.STR 最後再進行一次微調，如此便完成 3DNR 的調整。
5. 若要進一步調整 ByMV.LUT 系列參數，可參考下列建議方式進行調整。
6. 調整 Y.NR2D.STR.ByMV LUT，請按照下面來設定：

Y.SF.STR = 255

<Y.NR2D.STR.ByMV LUT>

Motion.Weir = 31 · Other.Weir = 0 · Still.Weir = 0

Motion.Th = 0 · Still.Th = 15

<NRLuma>

BlendRatio = 32 (設中間值保留之後 NRLuma 調整彈性)

此時畫面應該會很模糊，慢慢將 Y.SF.STR 降低，直到希望被保留的細節出現即可停止。

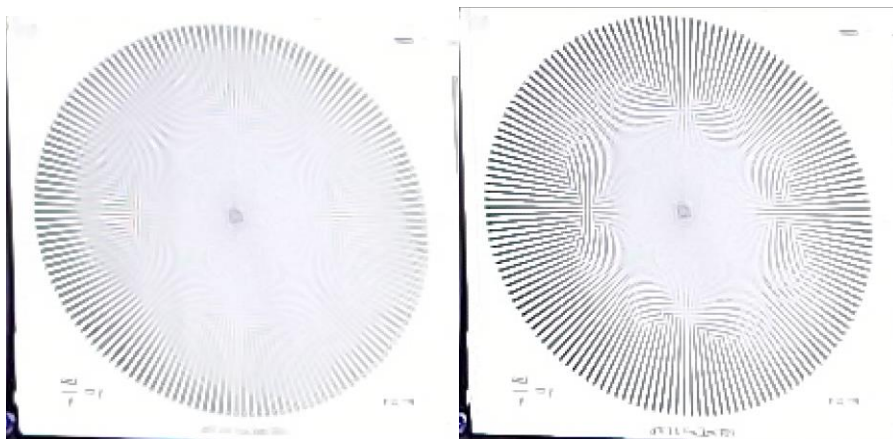


Figure 39: 左：Y.SF.STR=255/右：Y.SF.STR=16

慢慢將 Still.Th 降低，觀察靜態區，直到 noise 與細節都可接受即停止。接著觀察動態區，仍然覺得 noise 太大就慢慢增加 Motion.Th，直到在意的動態區 noise 都有被處理到即停止。此時若覺得動態區很模糊，可慢慢將 Motion.Weir 下降至 noise 與模糊程度可接受即可停止。高倍 gain 若 noise 太大時，也可以試著把 Other.Weir 和 Still.Weir 稍微調高來幫助降低雜訊。

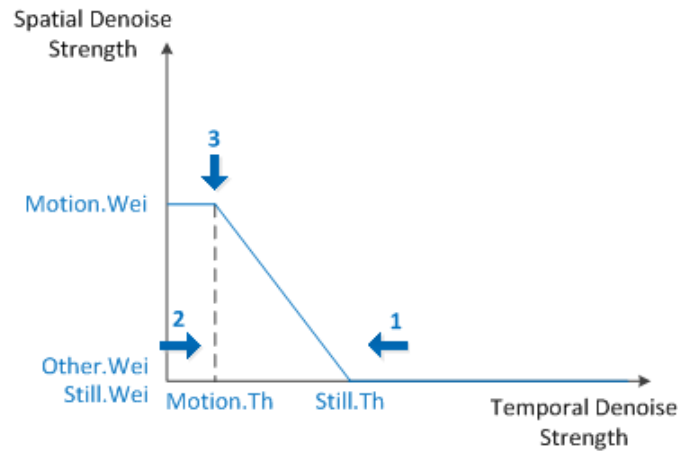


Figure 40: Y.NR2D.STR.ByMV LUT 調整示意圖

4. 調整 Y.EDGE.STR.ByMV LUT，請按照下面來設定：

Motion.We = 64 · Other.We = 64 · Still.We = 64

Motion.Th = 0 · Still.Th = 15

(如果 Y.NR2D.STR.ByMV LUT 的 Motion.Th 和 Still.Th 找的好，這邊應該可以直接沿用，因為這兩個 LUT 的 x 軸 input 是一樣的，如果不放心也可照下面步驟來找最佳值。) 此時畫面的銳利度應該會很強，首先將所有 Wei 同步下降，讓整體銳利度達到適中強度即可停止(後面還有 SharpnessEx 可微調)。將 Motion.We 設為剛剛調整值的 1/4，接著將 Motion.Th 慢慢增加，觀察動態區的 noise，直到動態區在意的 noise 被銳化程度弱到可接受即可停止。觀察靜態區，覺得銳化區域不夠多則慢慢將 Still.Th 降低，直到靜態區銳化範圍符合需需求即可停止。可再利用 Motion.We 微調動態區銳化強度。

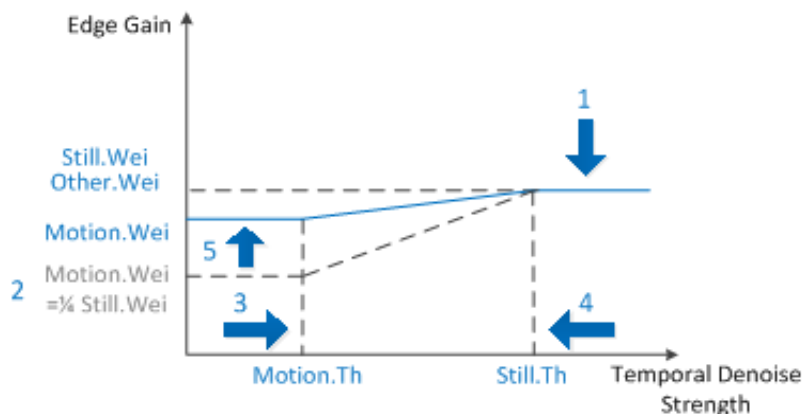


Figure 41: Y.EDGE.STR.ByMV LUT 調整示意圖

## 3.3.2 NRLuma

### 3.3.2.1. 調整介面

於左側選單點選 Denoise，接著在右側主畫面可找到 NRLuma 介面

NRLuma	
InFile	<input checked="" type="checkbox"/> <span>Reset</span>
Enable	<input type="checkbox"/>
OpType	Auto
Auto.BlendRatio	<span>Edit Table</span>
Auto.FilterLevel	<span>Edit Table</span>
Auto.StrengthByY	<span>Edit Table</span>
Auto.EnLscReference	<span>Edit Table</span>
Manual.BlendRatio	16 <span>&lt;</span> <span>&gt;</span>
Manual.FilterLevel	0 <span>&lt;</span> <span>&gt;</span>
Manual.StrengthByY	<span>Edit Table</span>
Manual.EnLscReference	<input type="checkbox"/>

Figure 42: NRLuma 調整介面

### 3.3.2.2. 參數說明

BlendRatio：NRLuma 的總強度，值域 0~63，越大 denoise 越強。

FilterLevel：NRLuma filter size 的大小，值域 0~5，值越大能降低越大面積的 noise。

StrengthByY：根據不同亮度控制 NRLuma 的強度，值域 0~63，值越大強度越強。

EnLscReference：若有勾選，會自動根據 ALSC table 來局部微調 NRLuma 的強度。

### 3.3.2.3. 調整步驟

基本上在調整 NR3D 時應該已經將 spatial denoise 強度調整到適當強度了，若有需要，可利用 BlendRatio 再做微調即可。

## 3.3.3 NRBayer

NRBayer 是 bayer domain 的 denoise，雖然它在 pipeline 前面，但不建議一開始就調整，因為前端如果就造成細節損失，後面是無法救回來的，建議當高倍 gain 使用 NR3D 和 NRLuma 仍不足時再使用。

### 3.3.3.1. 調整介面

於左側選單點選 BayerDenoise，接著在右側主畫面可找到 NRBayer 介面。

NRBayer	
Enable	<input type="checkbox"/>
OpType	Auto
Auto.ThdR	Edit Table
Auto.ThdG	Edit Table
Auto.ThdB	Edit Table
Auto.StrengthR	Edit Table
Auto.StrengthG	Edit Table
Auto.StrengthB	Edit Table
Auto.SlopeR	Edit Table
Auto.SlopeG	Edit Table
Auto.SlopeB	Edit Table
Manual.ThdR	0
Manual.ThdG	0
Manual.ThdB	0
Manual.StrengthR	4
Manual.StrengthG	4
Manual.StrengthB	4
Manual.SlopeR	0
Manual.SlopeG	0
Manual.SlopeB	0

Figure 43: NRLuma 調整介面

### 3.3.3.2. 參數說明

ThdR/G/B：denoise 範圍設定，值域 0~255，值越大 denoise 處理到的範圍越大。

StrengthR/G/B：denoise 強度設定，值域 0~15，值越大 denoise 強度越強。

SlopeR/G/B：denoise 強度過渡區的寬度，值域：0~7，越大 denoise 強度衰減越慢。

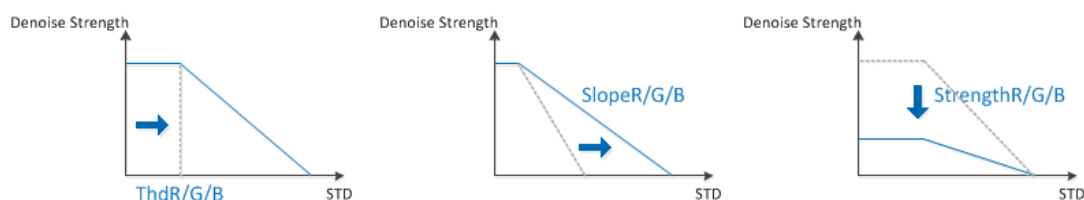


Figure 44: NRBayer 參數示意圖

### 3.3.3.3. 調整步驟

1. 將 StrengthR/G/B 設 15，SlopeR/G/B 設 0，將 ThdR/G/B 慢慢增加，直到平坦區在意的 noise 有被處理到與細節區的細節保留可接受即停止。

2. 將 StrengthR/G/B 慢慢降低至 noise 與細節可接受即停止。
3. 依需求微調 SlopeR/G/B。

## 3.4. Sharpness 調整

3DNR 中調整 Y.PK LUT 主要是為了讓動態區靜態區有適合自己的銳化強度，至於其他區分條件的銳強度調整則由 Sharpness 完成，例如不同亮度的銳化強度，與畫面中心距離的銳化強度，黑邊白邊的銳化強度等等。

### 3.4.1 SharpnessEx

#### 3.4.1.1. 調整介面

於左側選單點選 Sharpness，接著在右側主畫面可找到 SharpnessEx 介面。

SharpnessEx	
InFile <input checked="" type="checkbox"/>	Reset
Enable <input type="checkbox"/>	
OpType	Auto
Auto.EdgeCtrl.OverShootGain	Edit Table
Auto.EdgeCtrl.UnderShootGain	Edit Table
Auto.EdgeCtrl.CorLut	Edit Table
Auto.EdgeCtrl.SclLut	Edit Table
Auto.TextureCtrl.OverShootGain	Edit Table
Auto.TextureCtrl.UnderShootGain	Edit Table
Auto.TextureCtrl.CorLut	Edit Table
Auto.TextureCtrl.SclLut	Edit Table
Auto.EdgeKillLut	Edit Table
Auto.CornerReduce	Edit Table
Auto.DirEn	Edit Table
Auto.SharpnessUD	Edit Table
Auto.SharpnessD	Edit Table
Manual.EdgeCtrl.OverShootGain	64
Manual.EdgeCtrl.UnderShootGain	48
Manual.EdgeCtrl.CorLut	Edit Table
Manual.EdgeCtrl.SclLut	Edit Table
Manual.TextureCtrl.OverShootGain	53
Manual.TextureCtrl.UnderShootGain	53
Manual.TextureCtrl.CorLut	Edit Table
Manual.TextureCtrl.SclLut	Edit Table
Manual.EdgeKillLut	Edit Table
Manual.CornerReduce	32
Manual.DirEn	1
Manual.SharpnessUD	255
Manual.SharpnessD	255

Figure 45: SharpnessEx 調整介面

#### 3.4.1.2. 參數說明

##### <EdgeCtrl>

OverShootGain：細白邊的強度調整，值域 0~255，越大強度越強。

UnderShootGain：細黑邊的細節紋理，值域 0~255，越大強度越強。

以上兩個若是增強太多可能會導致噪聲放大，這時可使用 EdgeCtrl.CorLUT、來抑制 OverShootGain 和 UnderShootGain 對於噪點的影響程度，但會損失細節，一般建議設為 0。

EdgeCtrl.SclLUT 則是用來調整 EdgeCtrl 整體輸出的強度，若無需求，建議使用預設值即可。

##### <TextureCtrl>

OverShootGain：粗白邊的強度調整，值域 0~255，越大強度越強。

UnderShootGain：粗黑邊的強度調整，值域 0~255，越大強度越強。

以上兩個決定了圖像整體邊緣銳化強度，盡量在可接受範圍內將這兩個參數調整至圖像銳度可接受範圍

TextureCtrl.CorLUT 主要是用來抑制高亮度平坦區，TextureCtrl.SclLUT 會根據亮度調整 Edge 輸出

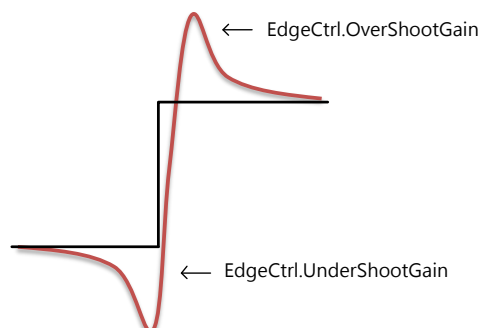


Figure 46 EdgeCtrl.OverShootGain & EdgeCtrl.UnderShootGain

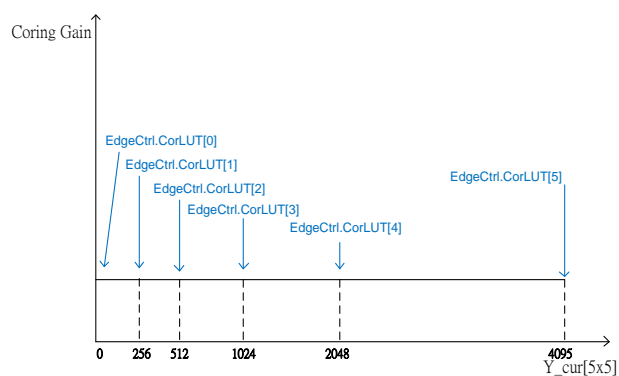


Figure 47 EdgeCtrl.CorLUT

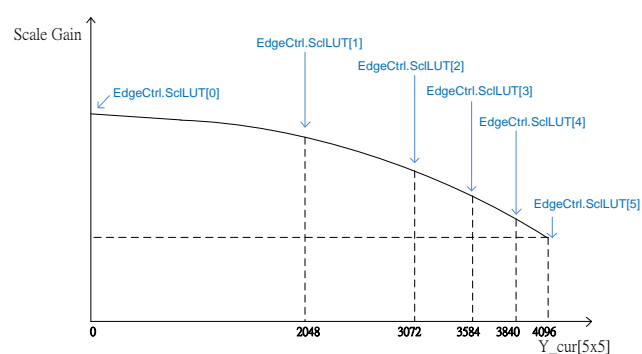


Figure 48 EdgeCtrl.SclLUT

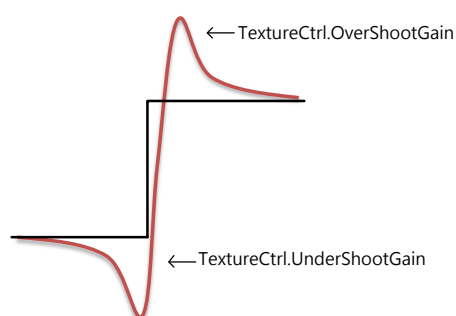


Figure 49: TextureCtrl.OverShootGain & TextureCtrl.UnderShootGain

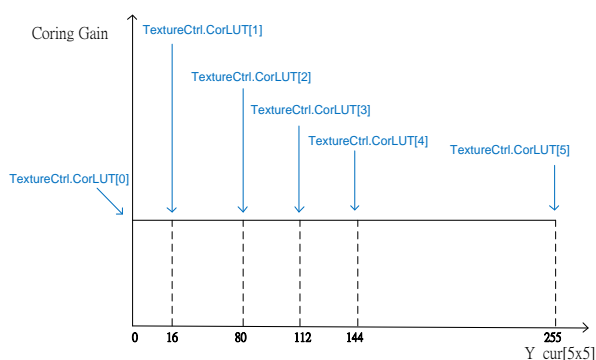


Figure 50: TextureCtrl.CorLUT

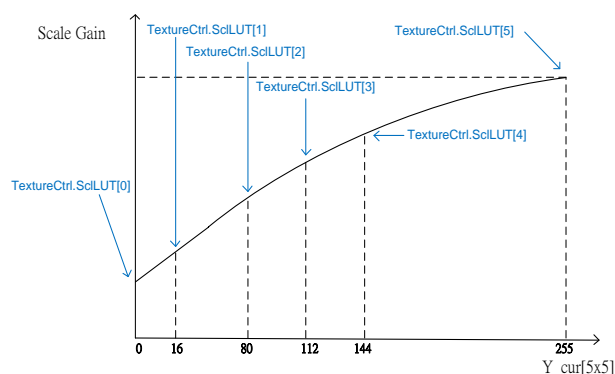


Figure 51: TextureCtrl.SclLUT

EdgeKillLUT: 根據 Edge 強度分成 0~255 等份，共有六個節點可以調整 Edge 輸出大小，第一格一律為 0

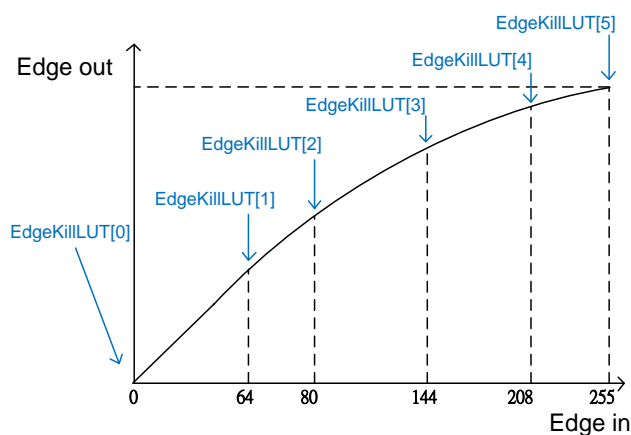


Figure 52: EdgeCtrl.OverShootGain &amp; EdgeCtrl.UnderShootGain

CornerReduce: 離畫面中心點越遠，降低銳化效果，鏡頭越外圍，成像畫值越差，降低銳化效果可改善邊緣噪點  
設定最角落的 sharpness 強度，值域 0~32，中心強度不會變，而中心到角落中間則會內插出相對應的強度。

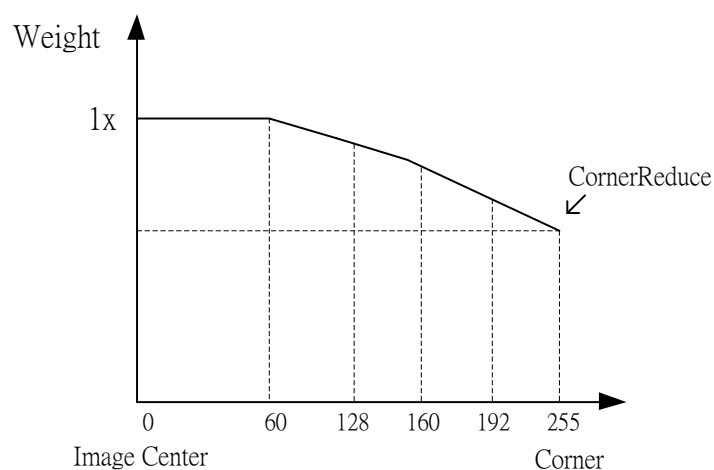


Figure 53: CornerReduce



**DirEn:** 開啟後，使用有方向性濾波器強化邊緣，好處是 Edge 較連續，壞處是小細節的 edge 被強化，圖像不自然

**SharpnessUD:** 能增強無方向性的細節紋理，可用於提高髮絲、草地等細小紋理清晰度

**SharpnessD:** 可根據邊緣方向加強銳化，整體增強圖像邊緣，但調的太強會導致鋸齒狀

#### 調整步驟

若按照前面的建議來調整，一開始的 SharpnessEX 初始參數應該維持如下：

Manual.EdgeCtrl.OverShootGain	64
Manual.EdgeCtrl.UnderShootGain	48
Manual.EdgeCtrl.CorLut	Edit Table
Manual.EdgeCtrl.SclLut	Edit Table
Manual.TextureCtrl.OverShootGain	53
Manual.TextureCtrl.UnderShootGain	53
Manual.TextureCtrl.CorLut	Edit Table
Manual.TextureCtrl.SclLut	Edit Table
Manual.EdgeKill.Lut	Edit Table
Manual.CornerReduce	32
Manual.DirEn	1
Manual.SharpnessUD	255
Manual.SharpnessD	255

Figure 54: SharpnessEx 建議預設值

1. 先觀察 edge 強的區域，調整 edge 和 texture 的 OverShoot 和 UnderShoot 至黑白邊加強程度可接受即完成。
2. 觀察平坦區是否有 noise 被 sharpness 加強，有的話可試著將 edge 和 texture 的 CoringLUT 加大來將那些地方排除，但要注意，設越大就代表越多地方加不到 edge，也容易造成畫面看起來模糊，因此調整同時也要注意是否有該加 edge 的地方被排除了。如果 noise 變化不容易觀察了話也可以先放大 edge 和 texture 的 OverShoot 和 UnderShoot 到誇張的程度來方便 coring 的調整，但調整時就不用要求要把 noise 100% 去乾淨，因為後面再把 OverShoot 和 UnderShoot 設回正常值時一些小 noise 可能就看不到了。壓低 Edge LUT 前面的節點也可以有類似的效果，但相對來說較難調整，除非對 Edge LUT 很熟，否則不建議調這裡。
3. 觀察暗區是否有 noise 被 sharpness 加強，有的話可慢慢增加 SclLUT 來壓低暗區的 Sharpness，抑制 noise 的產生。
4. 觀察畫面角落是否因為 ALSC 的補正造成 noise 太大，有的話可降低 CornerReduce 來降低角落的 sharpness 強度。

### 3.5. Saturation 調整

根據亮度(Y)及飽和度(UV)做 UV 的調整，分為 adjust uv by y 及 adjust uv by uv，主要是留一些顏色調整彈性在 YUV domain 上，且因為亮度與飽和度的獨立性，可保持亮度恆定，又達到局部調整飽和度的效果。在感測器用到高曝光值的時候，也可適度降低暗處色躁。亦或根據使用者喜好調高或降低飽和度，使畫面看起來更鮮豔或較柔和。

#### 調整介面

於左側選單點選 Saturation，接著在右側主畫面可找到 Saturation 介面。

Figure 55: Saturation 調整介面

#### 參數說明

SatAllStr：整體飽和度的可變強度數值，值域範圍：0~127 (32=1x)

SatByYthr：亮度閾值控制，亮度低於此值的部分才會做飽和度調整。值域範圍：0~4

SatKillByYstr：飽和度增益控制，亮度低於 nSatByYthr 的部分會乘上此增益。值域範圍：0~128 (128=1x)

SatBySthr：飽和度閾值控制，飽和度低於此值的部分才會做飽和度調整。值域範圍：0~4

SatKillBySstr：飽和度增益控制，飽和度低於 nSatBySthr 的部分會乘上此增益。值域範圍：0~128 (128=1x)

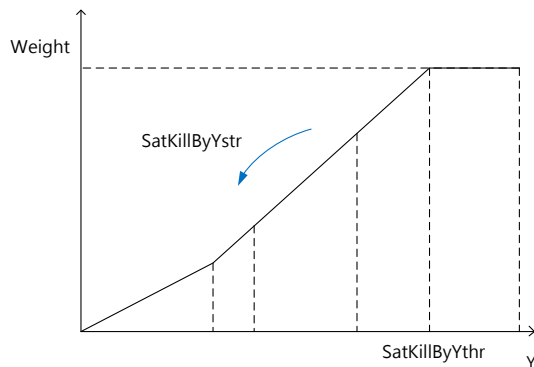


Figure 56: nSatByYthr & nSatKillByYstr

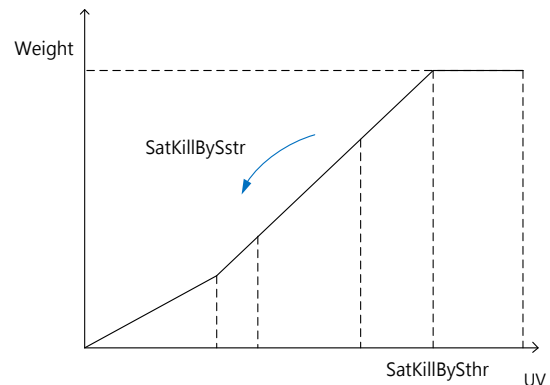


Figure 57: nSatBySthr & nSatKillBySstr

其中，SatByYthr: 亮度高於一定程度不做調整，所以節點範圍 0~4

SatByYSFTAdv、SatBySSFTAdv：根據 Y/UV 調整 UV 的 X 軸間距可以透過此調整，但有特殊限制：

節點為 2 的冪次方並向上相加，例：SatByYSFTAdv[5] = { 3, 3, 5, 7, 7}

第一點為 0，第二點為  $0+2^3$ ，第三點為  $0+2^3+2^3$ ，第四點為  $0+2^3+2^3+2^5$ ，以此類推

則 X 軸間距點為：{ 0, 8, 16, 48, 176, 255}，最後一點超過卡到 255

特殊限制為：X 軸前四點總和小於 255，最後一點一定要大於等於 256

例：SatByYSFTAdv[5] = {8, 0, 0, 0, 0}，第一點為 0，第二點為  $0+2^8=256$ ，則違反規則

SatByYLUTAdv、SatBSYLUTAdv：節點的數值可以自由決定

特殊應用：HDR 效果開啟後，高亮度會過於飽和，以此可以透過 SatByYLUTAdv/ SatBySLUTAdv 將高亮度/高飽和度的 UV 向下壓，讓影像在 HDR 效果下更顯自然。

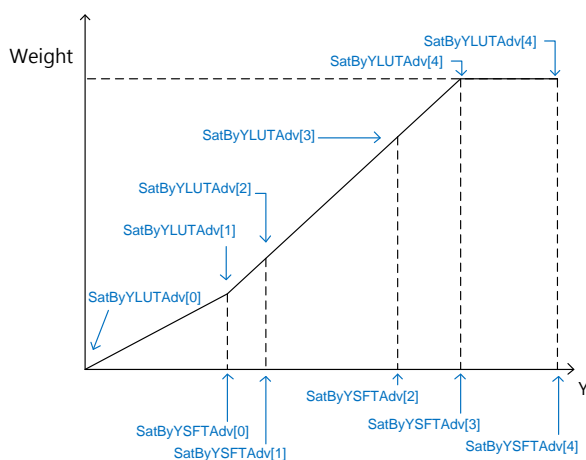


Figure 58: SatByYSFTAdv [5] & SatByYLUTAdv[6]

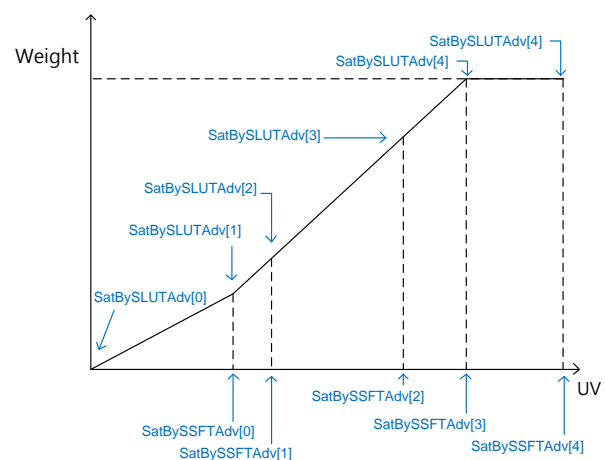


Figure 59: SatBySSFTAdv [5] & SatBySLUTAdv[6]

## 4. NIGHT MODE SETTING

當環境亮度暗到一定程度，通常會打開 IR 燈，並將鏡頭的 IR-Cut filter 打開來增加進光量，這屬於特殊狀況，因此有些 AE、AWB 及 IQ 設定需要配合修改。由於有打 IR 燈，儘管是 night mode 也有可能使用到很低的 gain 值，因此不建議 day mode 與 night mode 共用同一個 bin 檔，單靠 ISO index 值來區份，建議是 day mode 與 night mode 分開存成兩個 bin 檔，當系統判斷要切換 mode 時再去 load 對應的 bin 檔，下面會介紹當進入 night mode 時建議的一些對應設定來降低 noise level。

### 4.1. ColorToGray

當 IR-Cut filter 打開顏色會變異常，因此通常會將畫面由彩色轉為灰階。

#### 4.1.1 調整介面

於左側選單點選 ColorToGray 即會出現 ColorToGray 介面。

ColorToGray	
InFile <input checked="" type="checkbox"/>	<button>Reset</button>
Enable <input type="checkbox"/>	
WBCtrlEnable <input type="checkbox"/>	
OpType	Auto
Auto.Enable <input type="checkbox"/>	<button>Edit Table</button>
Manual.Enable <input type="checkbox"/>	

Figure 60: ColorToGray 調整介面

#### 4.1.2 參數說明

WBCtrlEnable：採轉灰功能是否與 WB 連動的選項。當勾選時，一旦執行彩轉灰，白平衡就會自動由 AWB 轉為 MWB，且將各 channel 的 gain 值設為 1024 來降低 noise level。

Auto/Munaul.Enable：當設為 Enable 時會將畫面由採轉灰，當 Disable 時會將畫面由灰轉彩。

當希望彩轉灰生效時 AWB 自動切換為 MWB(各 channel 皆為 1 倍 gain)，night mode 的 bin 檔需要滿足下面其中一種設定：

1. Enable & WBCtrlEnable =true · OpType=Auto · Auto.Enable 全部等於 1。
2. Enable & WBCtrlEnable =true · OpType=Manual · Manual.Enable=1。

Day mode bin 只需要將 Enable 設為 false 即可。

## 5. RGBIR SENSOR TUNING

RGBIR sensor 是一種特殊的 sensor 型態，相較於一般的 RGB Bayer sensor 多出 IR pixel 用於感應紅外光。而結構上少掉一般的 IR Cut 而是搭配 Dual Band filter 在後端用軟體來進行減 IR 的動作。所以如何設定減 IR 的比例來使影像達到和搭配 IR Cut 時相同的正常色彩即是本段所要討論的課題。

### 5.1. RGBIR RATIO 調整

#### 5.1.1 調整介面

於左側選單點選 RGBIR 即會出現 RGBIR 介面。

RGBIR	
InFile <input checked="" type="checkbox"/>	Reset
Enable <input type="checkbox"/>	
OpType	Auto
Auto.IrPosType	Edit Table
Auto.RemoveEn	Edit Table
Auto.Ratio_R	Edit Table
Auto.Ratio_G	Edit Table
Auto.Ratio_B	Edit Table
Manual.IrPosType	1
Manual.RemoveEn	<input type="checkbox"/>
Manual.Ratio_R	Edit Table
Manual.Ratio_G	Edit Table
Manual.Ratio_B	Edit Table
Thrd Tbl of IR index	Edit Table
Auto Day Night switch	<input type="checkbox"/>
BV Thrd	-1
AWB Ref Thrd	-1
BV Stable	15000
Count Stable	10

RGBIR	
InFile <input type="checkbox"/>	Reset
Enable <input type="checkbox"/>	
OpType	Auto
Auto.IrPosType	Edit Table
Auto.RemoveEn	Edit Table
Auto.Ratio_R	Edit Table
Auto.Ratio_G	Edit Table
Auto.Ratio_B	Edit Table
Manual.IrPosType	0
Manual.RemoveEn	<input checked="" type="checkbox"/>
Manual.Ratio_R	Edit Table
Manual.Ratio_G	Edit Table
Manual.Ratio_B	Edit Table

Figure 61: RGBIR 調整介面

#### 5.1.2 參數說明

IrPosType：改變 R,G,B,IR 四種 pixel 在 sensor 上排列順序的設定，值域 0~7。

RemoveEn：啟動軟體減 IR 的功能

Ratio\_R : R 通道減 IR 的比例表(由暗到亮) , 值域 0~4095 。

Ratio\_G : G 通道減 IR 的比例表(由暗到亮) , 值域 0~4095 。

Ratio\_B : B 通道減 IR 的比例表(由暗到亮) , 值域 0~4095 。

### 5.1.3 調整步驟

1. RGBIR 的 ratio 與 OB 有連動 , 調整前請先校正 OB
2. 統一將 Ratio\_R, Ratio\_G, Ratio\_B 的最後一個值設到 64, 然後其餘的值全部填 4095, 觀察一下此時的畫面 , 如果顏色有偏差則在進行下一步(調整時建議拍攝 24 色 Color Checker , 可同時觀察下方灰階區是否有色偏 , 及上方顏色是否正確)
3. 調整過程我們都保持 Ratio table 的最後一個值為 64 不動 , 因為這是為了避免過曝區亮度反而下降或跑出異常色彩的控制參數 , 不屬於正常感光區間的調整範圍 。
4. 保持 Ratio\_R , Ratio\_B 的設定 , 調降 Ratio\_G 的設定到 2000(table 由左至右都設相同的值 2000 , 除了最後一個值不動一直維持 64 之外) , 此時畫面應該會偏綠 。
5. 逐步調高 Ratio\_G 的值 , 直到畫面中灰階的區域不再偏綠 。
6. 將 Ratio\_B 設到 2000, 此時畫面會偏藍 , 參照 Ratio\_G 的作法 , 逐步調高 Ratio\_B 的值到畫面中灰階的區域不偏藍 。
7. 同 Ratio\_G 及 Ratio\_B 的做法 , 先降低數值然後再逐步調高 , 最後盡可能讓顏色正確 , 灰階不偏色 。
8. 如果有感覺特定顏色特定亮度存在色偏 , 則再去依照 table 由左至右依序為由暗到亮的控制規則 , 去調整特定亮度的 ratio 。

## 6. AE INTRODUCTION

---

AE 的目的在於透過收到的統計值將畫面整體亮度控制在一個理想的狀態。

### 6.1. AE 調整介面

於左側選單點選 AE 即會出現 AE 調整介面。

### 6.2. 參數說明

#### <AEState>

AE State：AE 狀態控制選項，選擇 Normal AE 會正常運作，選擇 Pause AE 則會暫停在當時的狀態，直到再次切回 Normal 才會繼續運作。

#### <ManualExposure>

FNx10：光圈值(F number) x 10。(ex: F1.8 => 18)

SensorGain：Sensor 增益 (1024 = 1x)。

ISPGain：ISP 數位增益 (1024 = 1x)。

US：快門時間，單位為 us。

#### <AEConverge>

ConvThdIn：內收斂區間。當 AE 動作處於收斂過程中時，會將畫面收斂到 target +- 內收斂區間範圍內才停止。

ConvThdOut：外收斂區間。AE 從穩態到再次開始進行收斂動作的啟動門檻(當前亮度在 target +- 外收斂區間的範圍外)。

ConvSpeedX：收斂速度表 X 軸，對應到當前 Cur Y 的亮度。由左到右分別對應暗到亮，中間兩隔底層會自動對應到當前 AE target 的位置，所以這兩格不需要修改，默認是 47。頭尾兩格默認是 0 以及 200。

ConvSpeedY：收斂速度表的 Y 軸。Cur Y 對應到 X 軸後再找出對應的 Y 軸的收斂速度(比例)[0~1024]，如果設置的數字過小則會感到 AE 反應速度緩慢甚至無法收斂，設得過大則亮度變化迅速，但從視頻上看來會感覺有亮度閃爍的現象。

#### <AEPlainTbl>

NumOfExpoTblEntry：曝光行程表的列(row)數。

ExpoTblEntry：曝光行程表。由左至右分別設置光圈(FNx10)，快門(us)，total gain，sensor gain，由上至下分別為由亮至暗。

Note：一般狀態下曝光表只會運行到倒數第二列，只有在 AE 設定為 night mode 的狀況下才會走到最後一列，如想避免這種差異可以將最後兩列設為相同的設定。

#### <AEWinWeight>

Weighting PAGEle ID：測光權重表 ID。默認支援三種權重表: Average, Center, Spot。

WindowWeighting：測光權重表。

#### <ExposureStrategy>

此區作用為搭配 AE target 的設定，於浮動 target 時調整浮動 target 計算時在防過曝上的敏感度與強度

Strategy：曝光策略，可選擇 AUTO/ 暗階優先(低光補償)/ 亮階優先(強光抑制)。

Weighting：暗階優先與亮階優先的變化強度，weighting 愈大愈強。

UpperNum：向上浮動 target 的節點個數。

UpperY：向上浮動的範圍，如設 0 則等於關閉浮動 target，將完全參考上面設的 Target Offset 設定。

UpperX：向上浮動範圍對應 BV 的節點。

LowerNum：向下浮動 target 的節點個數。

LowerY：向下浮動的範圍，如設 0 則等於關閉浮動 target，將完全參考上面設的 Target Offset 設定。

LowerX：向下浮動範圍對應 BV 的節點。

Note：浮動 target 為參考影像 Histogram 變化後自動計算的 target。

Strength：浮動 target 時防過曝機制的敏感度，數字愈大愈敏感(拉暗)。

Sensitivity：浮動 target 時防過曝機制作用的強度，數字愈大愈暗。

#### <ExposureMode>

Exposure Mode：AE 狀態控制選項，選擇 Auto 為全自動曝光，AV\_Mode 為光圈先決，SV\_Mode 為增益先決，

TV\_Mode 為快門先決，M\_Mode 為全手動。

#### <AETarget>

Target Points Num：AE target 設置的節點個數（隨不同環境亮度值(BV)提供設置不同的 AE target）。

Target Offset：各節點的 AE target。

Target BV：各節點對應的 BV 值。

#### <EVComp>

EVComp：+- ev 亮度補償功能的分母。

Grad：+- ev 亮度補償功能的分子。

#### <ExposureLimit>

MinShutter：最小快門時間。

MaxShutter：最大快門時間。

MinFNx10：最小光圈值(數字愈大光圈愈小)。

MaxFNx10：最大光圈值。

MinSensorGain：最小 sensor 增益。

MinISPGain：最小 ISP 數位增益。

MaxSensorgain：最大 sensor 增益。

MaxISPGain：最大 ISP 數位增益。

#### <Flicker>

Flicker：對應特定頻率的抗閃設置。可選擇 Disable, 50Hz, 60hz。



## 7. AWB INTRODUCTION

由於 sensor 上 R,G,B pixel 的感光特性不同，因此在不同光源下看到的灰階會有色偏，AWB 主要的目的就是希望自動找出一組 Rgain, Bgain 來做補償，讓畫面中灰階的地方 R、G、B 值盡量接近。

### 7.1. AWB 統計值

AWB 的統計值是將整張畫面切成 128x90 個等分，每個等分都具有代表的 R、G、B 值，預設橫軸有做取樣來減少運算量，因此實際只有 64x90 個統計值。如果想查看某個場景的統計資訊，可以開啟 AWB Analyzer 插件，點擊 Update 可更新為當時的統計資訊，圖表橫周軸代表(R/G)x100，縱軸代表(B/G)x100，因此每個區塊都能以本身的 R、G、B 值算出一組座標，並將落點以綠點秀在圖表上。

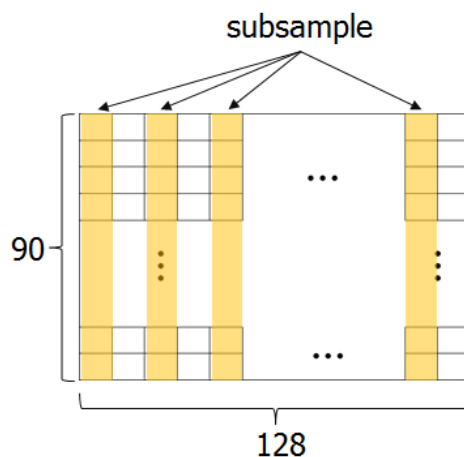


Figure 62: AWB 統計值取得示意圖

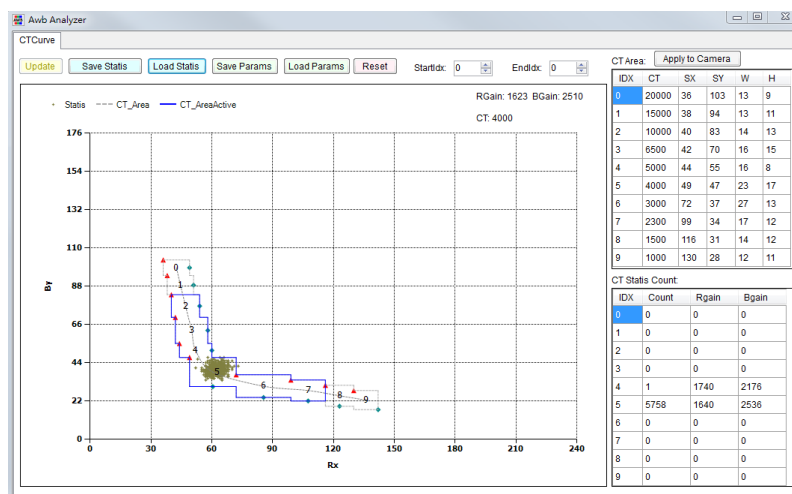


Figure 63: 利用 AWB Analyzer 分析統計資訊

7.2. AWB 調整介面

於左側選單點選 AWB 即會出現 AWB 調整介面。

WBAttr

InFile ☒

Reset

AwbState

Normal

AwbMode

Auto

sManual.Rgain

0

sManual.GRgain

0

sManual.GBgain

0

sManual.Bgain

0

Speed

1

Tolerance

0

ZoneSel

0

eAlgType

Default

RGStrength

0

BGStrength

0

MaxRgain

1024

MinRgain

1024

MaxBgain

1024

MinBgain

1024

LvWeight

Edit Table

PreferRRatio

Edit Table

PreferBRatio

Edit Table

bWpWeightEnable

0

u2WpWeight

Edit Table

Figure 64: AWB 基本調整介面

WBAttrEx

InFile ☒

Reset

AreaScale

0

ExtraLtEnable

Disable

sLtInfo[0].WRgain

256

sLtInfo[0].WBgain

256

sLtInfo[0].AreaSize

1

sLtInfo[0].bExclude

Include

sLtInfo[1].WRgain

256

sLtInfo[1].WBgain

256

sLtInfo[1].AreaSize

1

sLtInfo[1].bExclude

Include

sLtInfo[2].WRgain

256

sLtInfo[2].WBgain

256

sLtInfo[2].AreaSize

1

sLtInfo[2].bExclude

Include

sLtInfo[3].WRgain

256

sLtInfo[3].WBgain

256

sLtInfo[3].AreaSize

1

sLtInfo[3].bExclude

Include

Figure 65: AWB Advance Mode 調整介面

WBMultISAttr

InFile ☒

Reset

Enable

☒

Sensitive

5

CaliStrength

100

CaliCcm\_LowCT

Edit Table

CaliCcm\_HighCT

Edit Table

Figure 66: AWB 混光色偏校正設定介面

Security Level: Confidential A

43

Copyright © 2018 Sigmastar Semiconductor, Inc. All rights reserved. 10/17/2018

### 7.3. 參數說明

<WBAttr>

建議整參數

**AwbState**：AWB 狀態控制選項，選擇 Normal 時，AWB 會正常運作，選擇 Pause 時，AWB 則會暫停在當時的狀態，直到再次切回 Normal 才會繼續運作。

**AwbMode**：WB 狀態控制選項，選擇 Auto 為 AWB，選擇 Manual 為 MWB。

**sManual.R/GR/GB/Bgain**：當 AwbMode 選擇 Manual 時，會直接套用這四個 gain 值，值域 0~8191，1024 為 1 倍。

**Speed**：AWB 收斂速度控制，值域 1~100，值越大越快收斂，預設為 20。

**Tolerance**：收斂區間大小控制，值域 0~255，值越大越容易收斂，但容易與目標差距較大，設太小容易讓 AWB 不穩定，預設建議值為 40。

**eAlgType**：WBAttrEx 功能開關，選擇 Advance 時 WBAttrEx 才有作用，預設為 Default 不使用 WBAttrEx。

**RG/BGStrength**：R 與 B 的一個 global gain，會在最後算出來的 R、B gain 再乘上一個 gain，值域 0~255，128 為 1 倍。

**MaxRgain/MaxBgain**：高色溫 R、B gain 限制，值域 0~8191。

**MinRgain/MinBgain**：低色溫 R、B gain 限制，值域 0~8191。

**LvWeight**：各環境亮度下色溫權重設定，權重越大，計算 R、B gain 時該色溫所佔的比例越高，值域 1~255。

**PreferR/BRatio**：各環境亮度下 R、B ratio 設定，此 ratio 會乘在目標 R、B gain 裡，值域 1~255。

**bWpWeightEnable**：參考白點功能開關，開啟後 AWB 行為會改變，會找出一個參考白點色溫，計算 R、Bgain 時會以它為主，開關效果差異請參考下圖。

**u2WpWeight**：判斷成為參考白點的權重，權重越高越容易被選為參考白點，值域 1~400，預設為 100。

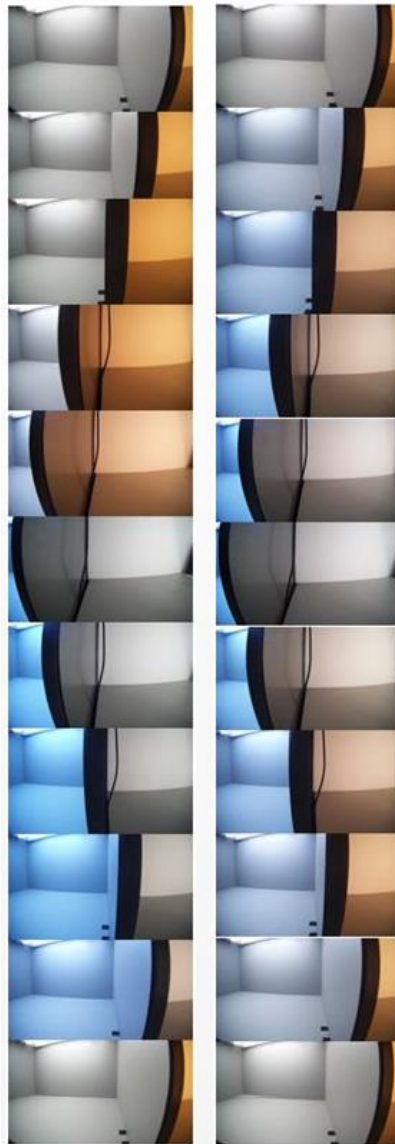


Figure 67: bWpWeightEnable 開關效果差異 (左：開 / 右：關)

#### <WBAttrEx>

WBAttrEx 系列參數需要在 eAlgType 設為 Advance 時才有作用，主要是讓使用者可另外自訂幾個特殊框，並選擇是要加入還是排除落入這個特殊框的統計值，共有 4 組設定可供使用。

**AreaScale**：將整體色溫框做縮放，值域 0~16，0 表示原大小，不建議調整此參數，有調整需求建議直接去 AWB Analyzer 調整色溫框。

**ExtraLtEnable**：特殊色溫框功能開關，需設為 Enable 特殊色溫框才有作用。

**sLtInfo.WR/Bgain**：特殊色溫框中心座標所代表的 R、B gain，值域 0~8191，換算方式是開啟 AWB Analyzer 分析統計值落點，將指標移到欲選擇區域的中心查看座標，假設 Rx=40、By=60，先將座標除以 100 (0.4, 0.6)，再取倒數(1/0.4, 1/0.6)，最後再乘上 gain base 1024(WRgain=2560, WBgain=1706)即完成特殊框中心位置轉換。

**sLtInfo.AreaSize**：特殊框的寬高，值域 1~32，當設 32 時代表從中心往上下左右延伸 16 的範圍。

**sLtInfo.bExclude**：特殊框模式選擇，選擇 Include 代表落入特殊框的統計值也會被拿來參考，選擇 Exclude 代表

落入特殊框的統計值將會被忽略。

#### <WBMultiLSAttr>

此功能需要在 **bWpWeightEnable** 開啟時才有作用。當 bWpWeightEnable 開啟，AWB 的 R、B gain 會盡量以參考白點為主，此時若遇到混光場景，離參考白點遠的一方色偏會相當明顯，若希望色偏減弱一些則可開啟此功能，但副作用是會讓其他顏色色相有些改變。下面是開啟此功能前後差異比較圖。

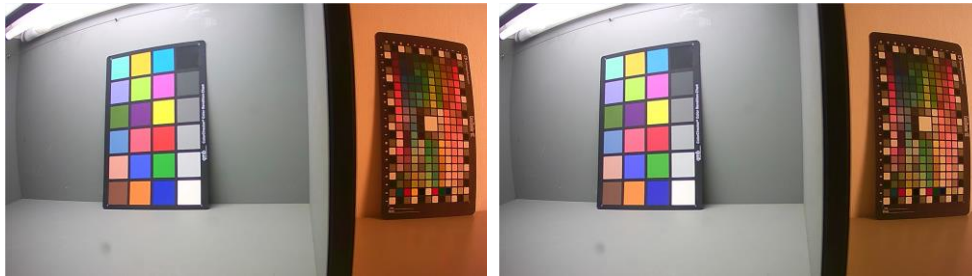


Figure 68: 開啟 WBMultiLSAttr 功能前後差異比較 (左：關 / 右：開)

**Enable**：混光色偏校正功能開關。開啟時色偏區域可獲得改善，但 AWB 做灰區域顏色會有些色偏。

**Sensitive**：混光判斷敏感度調整，值域 1~10，值越大容易將場景判斷為混光場景。

**CaliStrength**：混光色偏補正強度控制，值域 0~100，100 是 1 倍，也就是 CaliCcm 原始強度。

**CaliCcm\_LowCT**：混光時，當 AWB 選擇將高色溫做灰，則會選擇此 CCM 來減少低色溫區偏色嚴重的問題。目前只開放第一和第三橫列可調整。第二橫列調整了不會有作用。此 CCM 強度主要套用在兩混光光源分別是 StartInd 和 EndInd 時，實際套用的強度會根據兩光源距離與 StartInd 和 EndInd 距離的比例來決定。

**CaliCcm\_HighCT**：混光時，當 AWB 選擇將低色溫做灰，則會選擇此 CCM 來減少高色溫區偏色嚴重的問題。目前只開放第一和第三橫列可調整。第二橫列調整了不會有作用。此 CCM 強度主要套用在兩混光光源分別是 StartInd 和 EndInd 時，實際套用的強度會根據兩光源距離與 StartInd 和 EndInd 距離的比例來決定。

WBMultiLSAttr --> CaliCcm_LowCT			
	1	2	3
▶ 0	512	384	128
1	0	1024	0
2	52	102	870

無作用

Figure 69: CaliCcm\_LowCT 介面

調整 CaliCcm 建議，以 CaliCcm\_LowCT 為例：

1. 將燈箱開至 D65(若有更接近 StartIdx 的燈源也可以用該燈源)，讓 AWB 將其作灰。
2. 將 AWB 切至 PAUSE
3. 將燈箱切至 F(若有更接近 EndIdx 的燈源也可以用該燈源)，調整 CaliCcm\_LowCT，調整時還要時常切回之前做灰的燈源看看正常顏色有沒有偏的太離譜，調整到兩邊都可接受即完成。

## 7.4. AWBInfo

此介面可秀出當下 AWB 相關資訊，點選 ReadPage 可即時更新。

AWBInfo	
Reset	
WB_Rgain	1849
WB_GRgain	1024
WB_GBgain	1024
WB_Bgain	1826
WB_CT	4840
WPInd	4
MultiLS_Detected	1
MultiLS_FirstLSInd	9
MultiLS_SecondLSInd	13

Figure 70: AWBInfo 介面

WB\_Rgain：當下 WB 所使用的 R gain。

WB\_GRgain：當下 WB 所使用的 GR gain。

WB\_GBgain：當下 WB 所使用的 GB gain。

WB\_Bgain：當下 WB 所使用的 B gain。

WB\_CT：當下判斷出的環境色溫。

當 **bWpWeightEnable** 開啟時，以下項目顯示的值才有意義。

WPInd：當下的參考白點 Index。

MultiLS\_Detected：顯示是否偵測出混光場景。

MultiLS\_FirstLSInd：顯示第一大混光光源 index\*2，要除以 2 才是實際的光源 index，例如當 index 是 8 則實際是 4，當 index 是 9 實際是 4.5，若有.5 表示此光源判斷是落在 4 和 5 色溫框之間。

MultiLS\_SecondLSInd：顯示第二大混光光源 index\*2，要除以 2 才是實際的光源 index，例如當 index 是 8 則實際是 4，當 index 是 9 實際是 4.5，若有.5 表示此光源判斷是落在 4 和 5 色溫框之間。



Figure 71: MultiLS\_FirstLSInd &amp; MultiLS\_SecondLSInd 示意圖

## 8. 3DNR OFF DENOISE 調整方式

---

由於有些 IC 為了節省成本，沒有 DRAM，因此沒有 3DNR，只能使用其他 denoise，以下為建議調整方式。

### 8.1. Denoise 調整方式

確認 Iqfile 是使用 3dnr off 的版本

3DNR 介面中，只能調整 spatial domain 系列參數，包括 C.SF.STR 和 Y.SF.STR。

NRLuma 介面中，建議將 BlendRatio 開到 63(最大值)，調整 FilterLevel 和 StrengthByY。

Despike 調整方法與 3DNR on 相同。

若還有需求，可以再調整剩下的 denosie，調整方法與 3DNR on 相同。

## 9. WDR

Wide Dynamic Range (WDR)用於增寬動態範圍，讓同一個影像畫面中，可以同時分辨出亮部和暗部的細節。主要有兩種 WDR，命名為 WDR 和 WDR\_GBL，分別代表 local WDR 和 global WDR。

### 9.1. WDR

屬於為 local WDR，屬於區域性的增寬動態範圍，調整 WDR 時建議使用此項。

#### 9.1.1 調整介面

於左側選單點選 WDR 即會出現 WDR 介面。

WDR	
InFile <input checked="" type="checkbox"/>	<button>Reset</button>
Enable	<input type="checkbox"/>
OpType	Auto ▾
Auto.DarkGainLmtY	<button>Edit Table</button>
Auto.DarkGainLmtC	<button>Edit Table</button>
Auto.BrightGainLmtY	<button>Edit Table</button>
Auto.BrightGainLmtC	<button>Edit Table</button>
Auto.GlobalGainLmtY	<button>Edit Table</button>
Auto.Strength	<button>Edit Table</button>
Manual.DarkGainLmtY	0 <input type="text"/> <input type="range"/>
Manual.DarkGainLmtC	0 <input type="text"/> <input type="range"/>
Manual.BrightGainLmtY	0 <input type="text"/> <input type="range"/>
Manual.BrightGainLmtC	0 <input type="text"/> <input type="range"/>
Manual.GlobalGainLmtY	0 <input type="text"/> <input type="range"/>
Manual.Strength	0 <input type="text"/> <input type="range"/>

Figure 72: WDR 調整介面

#### 9.1.2 參數說明

DarkGainLmtY: 暗區亮度的 WDR strength，值域範圍：0~255。

DarkGainLmtC: 暗區顏色的 WDR strength，值域範圍：0~255。

BrightGainLmtY: 亮區亮度的 WDR strength，值域範圍：0~255。



BrightGainLmtC: 亮區顏色的 WDR strength，值域範圍：0~255。

GlobalGainLmtY: 全區亮度的 WDR strength，值域範圍：0~255。

Strength: 總體 WDR strength，值域範圍：0~255。

## 9.2. WDR\_GBL

屬於為 global WDR，屬於全域性的增寬動態範圍。

### 9.2.1 調整介面

於左側選單點選 WDR 即會出現 WDR\_GBL 介面。

Figure 73: WDR\_GBL 調整介面

### 9.2.2 參數說明

StrNum: Auto mode 的 global WDR strength 分布的節點個數 (隨不同環境亮度值(BV)提供設置不同的 WDR strength)。

BVLut: 各節點對應的 BV 值。

StrLut: 各節點的 WDR strength，值域範圍：0~255。

DarkIncLut: 隨亮度調整增強倍率，值域範圍：0~1024 (64=1x)。

Manual.Str: 直接設定一個固定的 global WDR strength，不會隨著 BV 值改變，值域範圍：0~255。

## 10. HDR MODE TUNING

High Dynamic Range (HDR)用於增寬動態範圍，將長短曝影像疊合，讓同一個影像畫面中，可以同時分辨出亮部和暗部的細節。

### 10.1. AE HDR

控制長短曝的 AE 狀態。

#### 10.1.1 AE HDR Ratio

長短曝的曝光比( $1024=1x$ )，也就是  $1024 * (\text{長曝 gain} * \text{長曝 shutter}) / (\text{短曝 gain} * \text{短曝 shutter})$ 。

##### 10.1.1.1. 調整介面

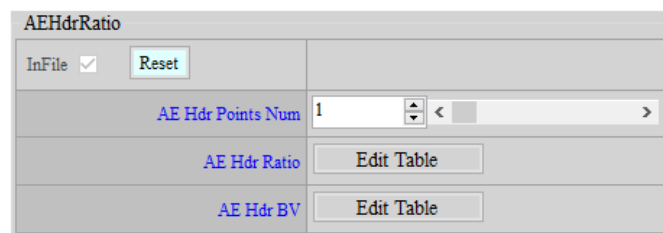


Figure 74: AE HDR Ratio 調整介面

##### 10.1.1.2. 參數說明

AE Hdr Points Num：長短曝曝光比的節點個數（隨不同環境亮度值(BV)提供設置不同的比例）。

AE Hdr Ratio：各節點的長短曝曝光比，預設為  $10752(=10.5x)$ ，不建議調整此項。

AE Hdr BV：各節點對應的 BV 值。

#### 10.1.2 AE Short Exposure Table

短曝的曝光表，長曝的曝光表在 AE 介面中。若非 HDR mode，只需調整 AE 介面中的曝光表，短曝曝光表無作用。

若 sensor 支援短曝可控制快門(shutter)與增益(gain)，則可使用此曝光表決定快門與增益的分配。

##### 10.1.2.1. 調整介面

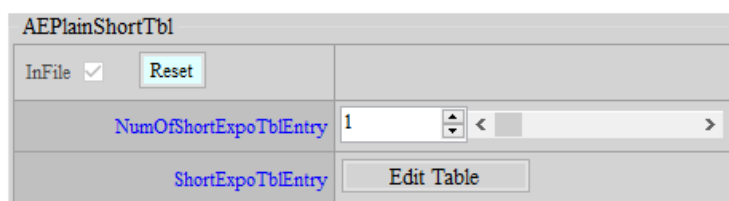


Figure 75: AE Short Exposure Table 調整介面

### 10.1.2.2 參數說明

NumOfShortExpoTblEntry：曝光行程表的列(row)數。

ShortExpoTblEntry：曝光行程表。由左至右分別設置光圈(FNx10)，快門(us)，total gain，sensor gain，由上至下分別為由亮至暗。

Note：一般狀態下曝光表只會運行到倒數第二列，只有在 AE 設定為 night mode 的狀況下才會走到最後一列，如想避免這種差異可以將最後兩列設為相同的設定。

## 10.2. HDR

### 10.2.1 調整介面

將長短曝兩個影像，合成一個影像，此介面皆是 by BV 調整，16 組 BV 的節點與 AE Hdr BV 相同。

HDR	
InFile <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="button" value="Reset"/>
Enable <input type="checkbox"/>	
OpType	Auto
Auto.Ratio_VS	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.Th1	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.Th2	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.UvTbl_X	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.UvTbl_Y	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.VsNrEn	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.EdgeTh1	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.EdgeTh2	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.DynRatioEn	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.Gama_X	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.Gama_Y	<input type="button" value="Edit Table"/>

Manual.Ratio_VS	0	<input type="button" value="Edit Table"/>
Manual.Th1	18	<input type="button" value="Edit Table"/>
Manual.Th2	0	<input type="button" value="Edit Table"/>
Manual.UvTbl_X		<input type="button" value="Edit Table"/>
Manual.UvTbl_Y		<input type="button" value="Edit Table"/>
Manual.VsNrEn	<input type="checkbox"/>	
Manual.EdgeTh1	0	<input type="button" value="Edit Table"/>
Manual.EdgeTh2	0	<input type="button" value="Edit Table"/>
Manual.DynRatioEn	<input type="checkbox"/>	
Manual.Gama_X		<input type="button" value="Edit Table"/>
Manual.Gama_Y		<input type="button" value="Edit Table"/>

Figure 76: HDR 調整介面

### 10.2.2 參數說明

Ratio\_VS：為了與長曝對齊，短曝需乘上的倍率，預設 10240(=10x)，不建議調整。

Th1：亮度低於 Th1 的區域，全部採用長曝影像。

Th2：亮度高於 Th2 的區域，全部採用短曝影像，介於兩者之間，則會 blending。

UvTbl\_X：各節點對應的亮度累積指數。

UvTbl\_Y：各節點 uv 縮放比例(4096=1x)，預設 1x，不建議調整。

VsNrEn：短曝 NR 開關。

Edge\_Th1：短曝區域中，Edge 低於 Edge\_Th1 的區域，採用 NR。

Edge\_Th2：短曝區域中，Edge 高於 Edge\_Th2 的區域，不採用 NR，介於兩者之間，則會 blending。

DynRatioEn：動態計算長短曝比例，而非使用 Ratio\_VS，只是一個開關，目前沒有作用。

GAMA\_X: 各節點對應的亮度累積指數。

GAMA\_Y: 各節點對應的亮度值，將 16bit 的資料壓到 10bit。

### 10.2.3 調整步驟

1. 若有改動 AE Hdr Ratio，則需將 Ratio\_VS 與 AE Hdr Ratio 對齊。
2. 調整 Th1 和 Th2(必須符合  $Th2 > Th1$ )，選擇想要採用長(短)曝的多寡。可以將 Ratio\_VS 設為 0，短曝區域會全黑，藉此分辨短曝區域
3. 選擇是否要使用短曝 NR，短曝區域會多乘 Ratio\_VS 與長曝對齊，理論上會較髒。但亮區的髒本來就比較看不出來，可以選擇不開，多保留一點細節。
4. 調整 GAMA，將 16bit 壓到 10bit。
5. GAMA\_X 並不是 Gamma 曲線的 X 軸節點，第一個節點對應的 X 值為 0，對應的 Y 值為 GAMA\_Y 的第一個點；第二個節點對應的 X 值為  $0 + 2^{(GAMA\_X \text{ 的第一個點})}$ ，對應的 Y 值為 GAMA\_Y 的第二個點；第二個節點對應的 X 值為  $0 + 2^{(GAMA\_X \text{ 的第一個點})} + 2^{(GAMA\_X \text{ 的第二個點})}$ ，對應的 Y 值為 GAMA\_Y 的第二個點，以此類推。
6. 低亮度區域，各節點的 Y 值會與 X 值相等，亦即低亮度區域不做壓縮，在最亮區域(最後一個節點)，該節點的 Y 值會對應到最大值 1023，X 值則對應  $1023 * Ratio\_VS$ (需要超過此值)，blending 區域讓他順順變化，不要跳太大值或是反轉。

## 10.3. OBC

### 10.3.1 調整介面

長短曝的 black level，by gain 調整，BlackLevel 代表短曝，BlackLevel\_P1 代表長曝。若非 HDR mode，只需調整 BlackLevel 介面，BlackLevel\_P1 無作用。

BlackLevel		BlackLevel_P1	
InFile <input checked="" type="checkbox"/>	<button style="background-color: #d3d3d3;">Reset</button>	InFile <input checked="" type="checkbox"/>	<button style="background-color: #d3d3d3;">Reset</button>
Enable <input type="checkbox"/>		Enable <input type="checkbox"/>	
OpType	Auto	OpType	Auto
Auto.Value.R	<button>Edit Table</button>	Auto.Value.R	<button>Edit Table</button>
Auto.Value.GR	<button>Edit Table</button>	Auto.Value.GR	<button>Edit Table</button>
Auto.Value.GB	<button>Edit Table</button>	Auto.Value.GB	<button>Edit Table</button>
Auto.Value.B	<button>Edit Table</button>	Auto.Value.B	<button>Edit Table</button>
Manual.Value.R	0 <input type="text"/> <input type="range"/>	Manual.Value.R	0 <input type="text"/> <input type="range"/>
Manual.Value.GR	0 <input type="text"/> <input type="range"/>	Manual.Value.GR	0 <input type="text"/> <input type="range"/>
Manual.Value.GB	0 <input type="text"/> <input type="range"/>	Manual.Value.GB	0 <input type="text"/> <input type="range"/>
Manual.Value.B	0 <input type="text"/> <input type="range"/>	Manual.Value.B	0 <input type="text"/> <input type="range"/>

Figure 77: OBC 調整介面

### 10.3.2 參數說明

Value\_R: 各節點對應 R channel 的 black level 值。在 BlackLevel 介面中，單位是 16bit，在 BlackLevel\_P1 介面中，單位是 12bit。

## 11. HDR COMBINE MODE TUNING

High Dynamic Range (HDR)用於增寬動態範圍，可以同時分辨出亮部和暗部的細節。

不同於產生長短曝兩個影像，我們將一組 gain 跟 shutter 值(可能是一個 gain 和兩個 shutter 或是兩個 gain 一個 shutter)下給 sensor，由 sensor 產生一張有 HDR 的影像

### 11.1. HDR16to10

將 16bit 的資料壓回 10bit，若為 normal (或是稱為 linear) mode，HDR16to10 會自動 disable，壓縮方式為直接去除 6 個 LSB，若為 HDR mode，HDR16to10 會自動 disable，改用 HDR 介面中的 GAMA，將資料壓為 10bit，若為 HDR combine mode，則可以用此介面調整 HDR 效果。

#### 11.1.1 調整介面

HDR16to12	
InFile <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="button" value="Reset"/>
Enable	<input type="checkbox"/>
OpType	Auto
Auto.HDR16to12.R.Ofst	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.HDR16to12.G.Ofst	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.HDR16to12.B.Ofst	<input type="button" value="Edit Table"/>
Auto.HDR16to12.CurveLut	<input type="button" value="Edit Table"/>
Manual.HDR16to12.R.Ofst	0 <input type="text"/> < <input type="text"/> >
Manual.HDR16to12.G.Ofst	0 <input type="text"/> < <input type="text"/> >
Manual.HDR16to12.B.Ofst	0 <input type="text"/> < <input type="text"/> >
Manual.HDR16to12.CurveLut	<input type="button" value="Edit Table"/>

Figure 78: HDR16to10 調整介面

#### 11.1.2 參數說明

HDR16to12R.Ofst: R channel 的 offset 值，不建議調整。

HDR16to12.CurveLut: 各節點對應的縮放比例(4096=1x)，將 16bit 的資料壓到 10bit。

### 11.1.3 調整步驟

1. HDR16to10 其實就是一條 gamma，各節點對應的 X 值並沒有開出來，亮度累積指數為 {3,3,3,4,4,4,5,5,6,7,8,9,9,10,11,12,13,14,14,14}，也就是對應的 X 值為 {0,8,16,24,40,56,72,104,136,200,328,584,1096,1608,2632,4680,8776,16968,33352,49736,66120}。
2. 若都不保留細節，相當於 CurveLut 全部填  $4096 \cdot 2^{(10-16)} = 64$ 。正常狀況下，低亮度區域壓縮較少，多保留幾個 bit 的資料，高亮處可以壓多一點，因為 LSB 影響較小。舉例將暗處保留到 13bit，也就是 CurveLut 在暗處填  $4096 \cdot 2^{(10-13)} = 512$ ，之後用 excel 描出 gamma 曲線(各節點的 Y 值=各節點的 X 值\*各節點的 CurveLut/4096)，blending 區域讓他順順變化，不要跳太大值或是反轉。