

UNISOC Android 9.0 Camera CMC Tuning Guide

修改历史



版本号	日期	注释
V1.0	2020/3/10	初稿

Unisoc Confidential For hiar

适用产品信息	适用版本信息	关键字
SC9863A/SC9832E/SC7731E/UMS312/ UDS710_UDX710	Android 9.0	CMC

Unisoc Confidential For hiar

Contents

1

原理介绍

2

调试流程

3

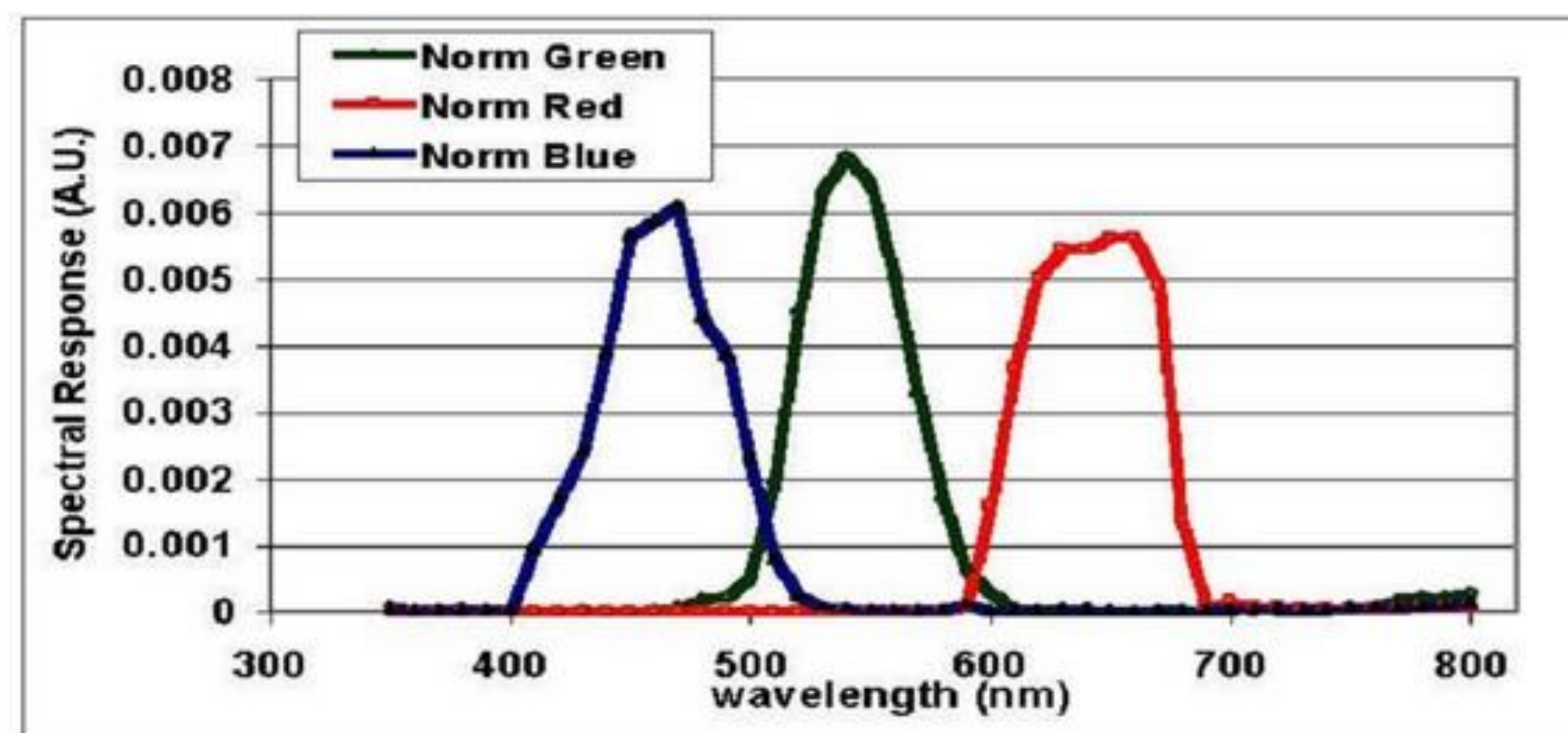
功能确认

4

调试案例

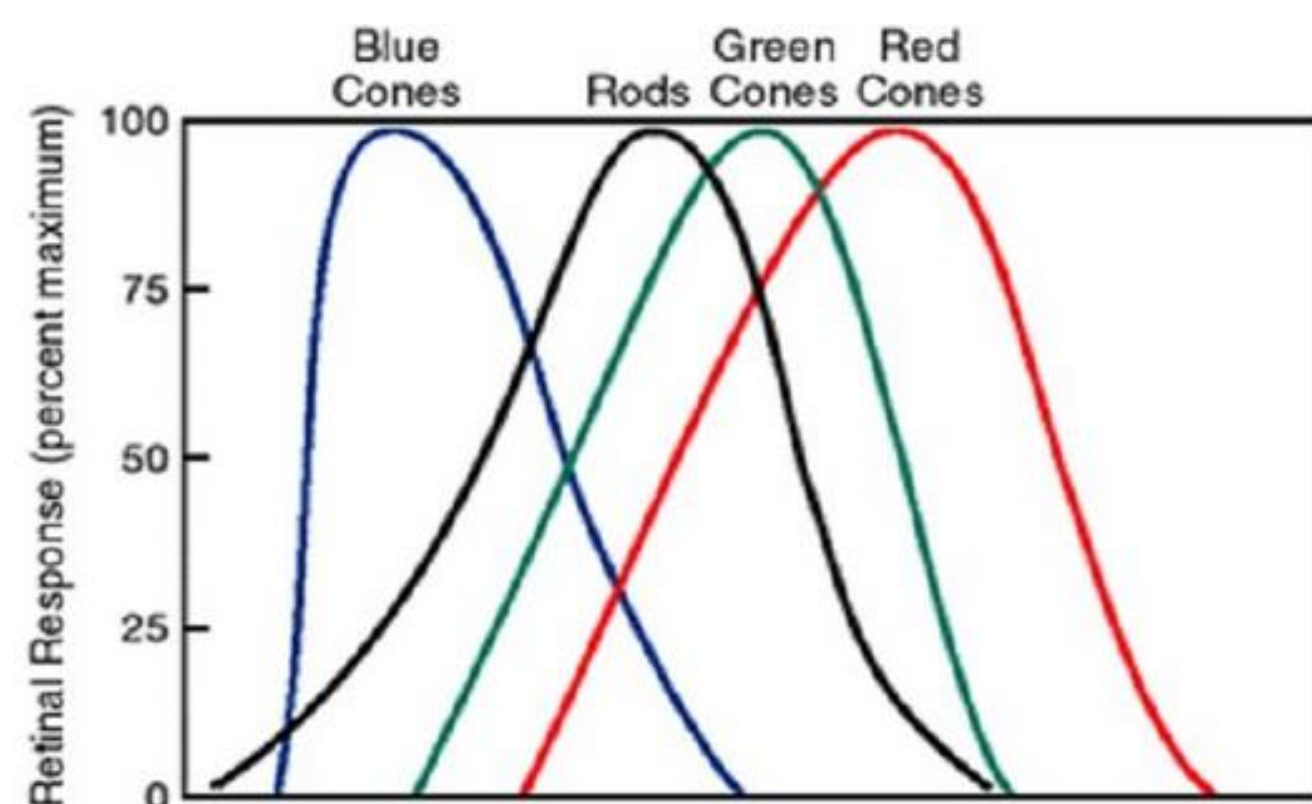


人眼对色彩的识别，是基于人眼对光谱存在三种不同的感应单元，不同的感应单元对不同波段的光有不同的响应曲线的原理，通过大脑的合成得到色彩的感知。一般来说，我们可以通俗的用 RGB三基色的概念来理解颜色的分解和合成。理论上，如果人眼和 sensor 对光谱的色光的响应，在光谱上的体现如下的话，基本上对三色光的响应，相互之间不会发生影响，没有所谓的交叉效应。理想R/G/B光谱响应如下：

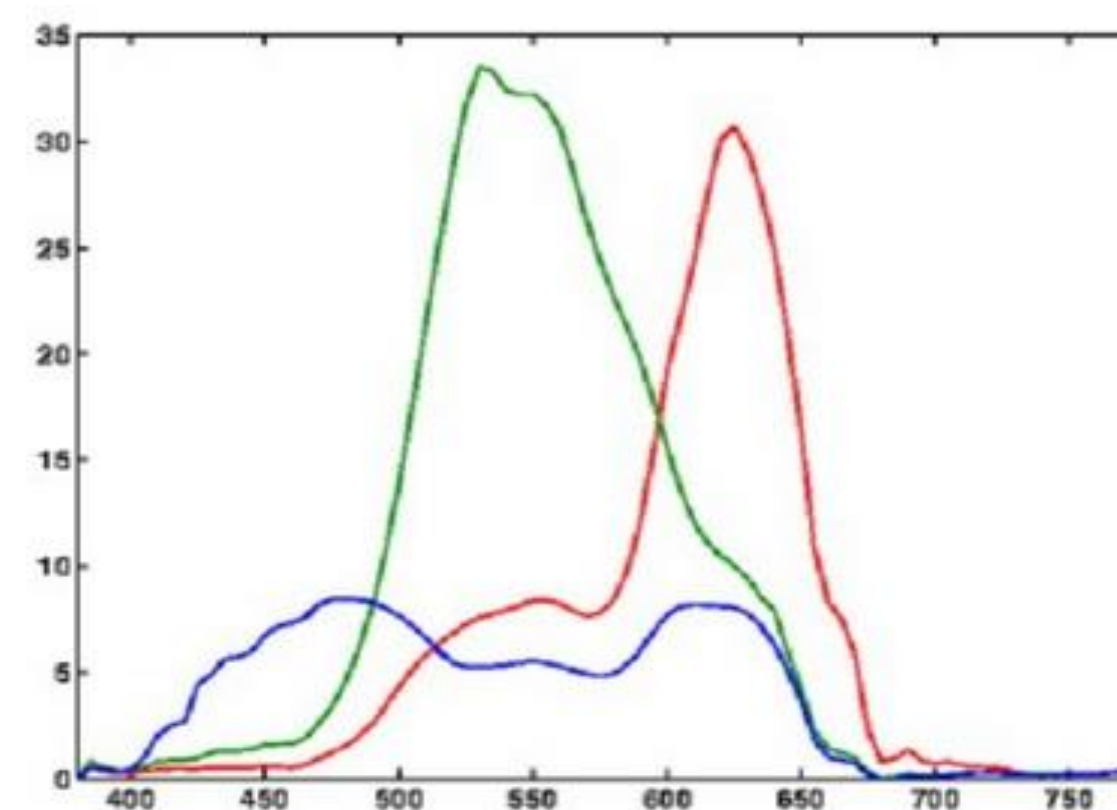


Unisoc Confidential For hiar

实际人眼对R/G/B的光谱响应



sensor光谱响应



从上图可以看出，sensor的R/G/B响应曲线和人眼的R/G/B响应曲线是不一致的。而且图像数据经过ISP的AWB处理之后肯定会存在色偏，因此需要RGB域进行色彩矩阵校正。

CMC矩阵会对每个像素的RGB进行校正，生成新的RGB值，其校正矩阵如下：

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{RR} & m_{RG} & m_{RB} \\ m_{GR} & m_{GG} & m_{GB} \\ m_{BR} & m_{BG} & m_{BB} \end{pmatrix} \bullet \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} m_{RR} + m_{RG} + m_{RB} &= 1 \\ m_{GR} + m_{GG} + m_{GB} &= 1 \\ m_{BR} + m_{BG} + m_{BB} &= 1 \end{aligned}$$

矩阵里的元素与效果参数中CMC对应关系如下：

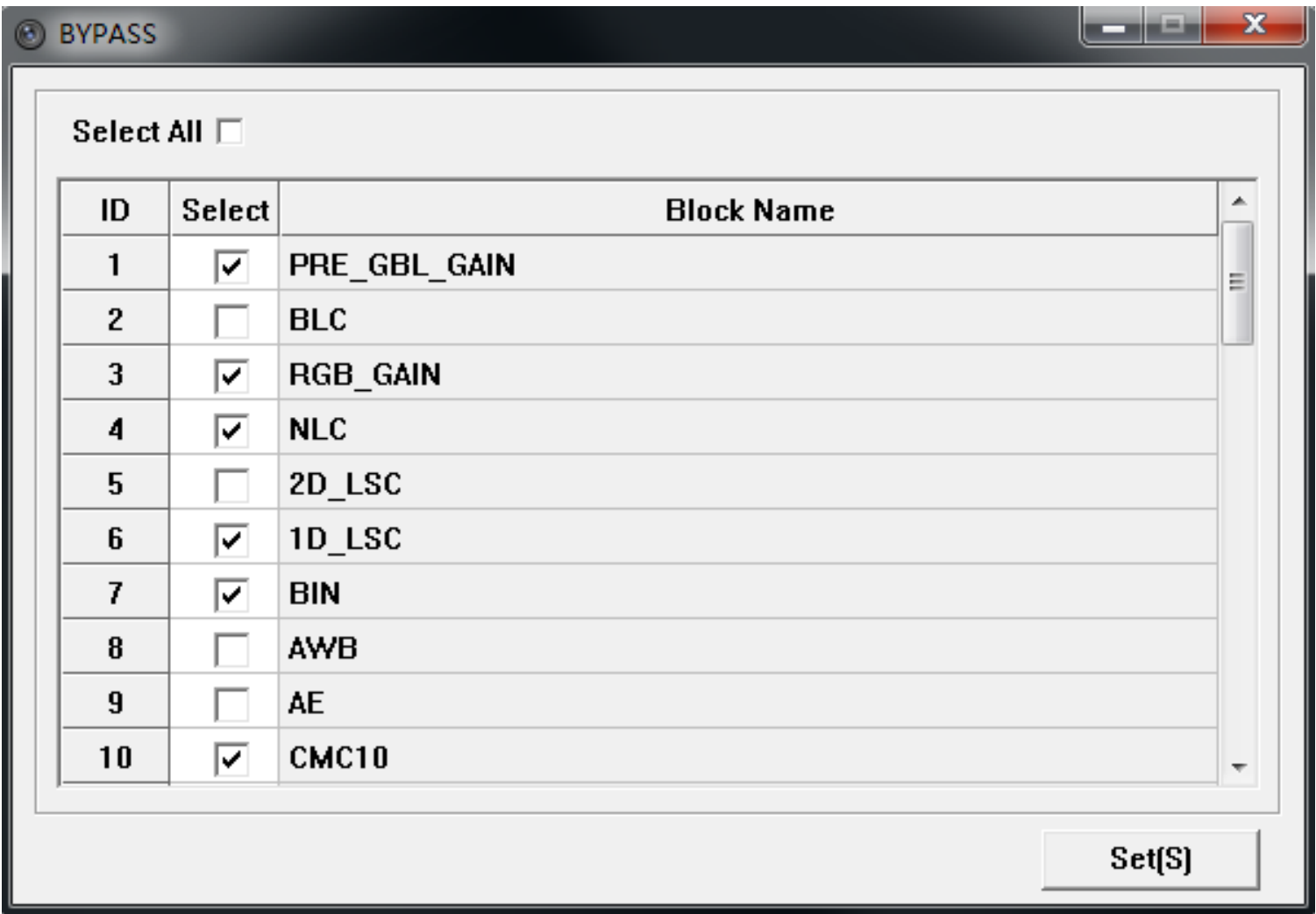
[0]	0x0841	2113	m_{RR}
[1]	0x3B44	15172	m_{RG}
[2]	0x7A	122	m_{RB}
[3]	0x3E8B	16011	m_{GR}
[4]	0x0583	1411	m_{GG}
[5]	0x3FF3	16371	m_{GB}
[6]	0x00	0	m_{BR}
[7]	0x3CA5	15525	m_{BG}
[8]	0x075C	1884	m_{BB}

拍摄标定图片：

- 1. 打开tuning参数中的BYPASS模块，BLC、AE、2D_LSC、AWB、AF模块不勾选，其余模块都勾选，如右上图所示
- 2. 在标准光源下拍摄A/TL84/CWF/D50/D65下的24 color chart raw/jpg图，参考图片如右下图所示

注意：

- 1. 背景不要有其他颜色干扰
- 2. 在AWB调试完成后再进行标定，标定图片不能有明显偏色



该模块是通过bv和ct来确认调用哪组CMC矩阵：

Smart ENVIRONMENT模块通过bv划分为4个scene：分别为lowlight、indoor、outdoor、highlight，如右图所示，该模块参数建议使用默认值

Smart CMC每个scene通过划分为不同的ct去调用不同的index（保存CMC矩阵）

<input checked="" type="checkbox"/> Smart Enable(Environment)	
Strength Range: [-1000, 3000]	
Lowlight Max BV	360
Indoor Min BV	460
Indoor Max BV	1060
Outdoor Min BV	1230
Outdoor Max BV	1360
Highlight Min BV	1460

配置smart CMC：

- smart CMC需要配置不同scene下的CMC矩阵：lowlight、indoor、outdoor、highlight
- 每个scene下都需要配置色温阈值以及与之对应的index矩阵，index矩阵可以由之后的标定环节得到
- 每个scene可以通过Sample Num设置使用几组index矩阵，index矩阵可以根据自己需要增加/删减
- 当实际图片的色温在2个色温阈值之间时，CMC矩阵由2个矩阵插值得到

Scene: lowlight		Sample Num: 2
	CT	Index
0	2800	8
1	4000	0

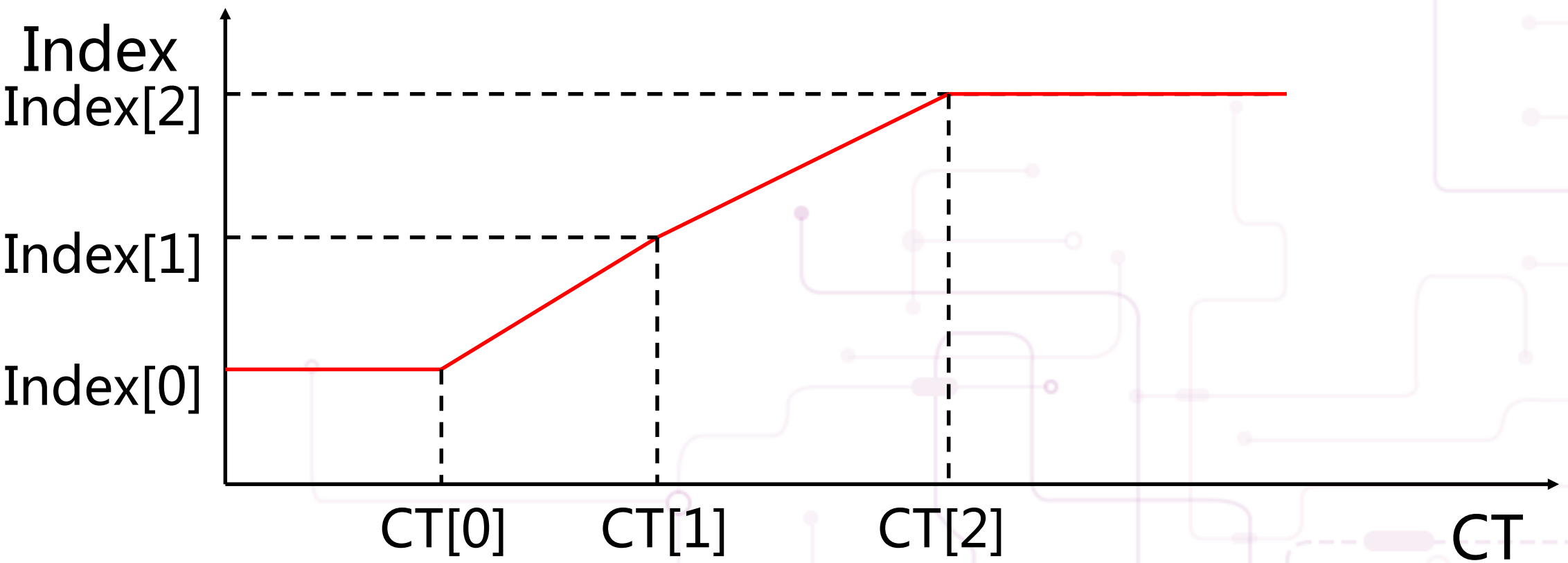
Scene: indoor		Sample Num: 3
	CT	Index
0	3000	1
1	3900	2
2	5000	3

Scene: outdoor		Sample Num: 1
	CT	Index
0	5000	6

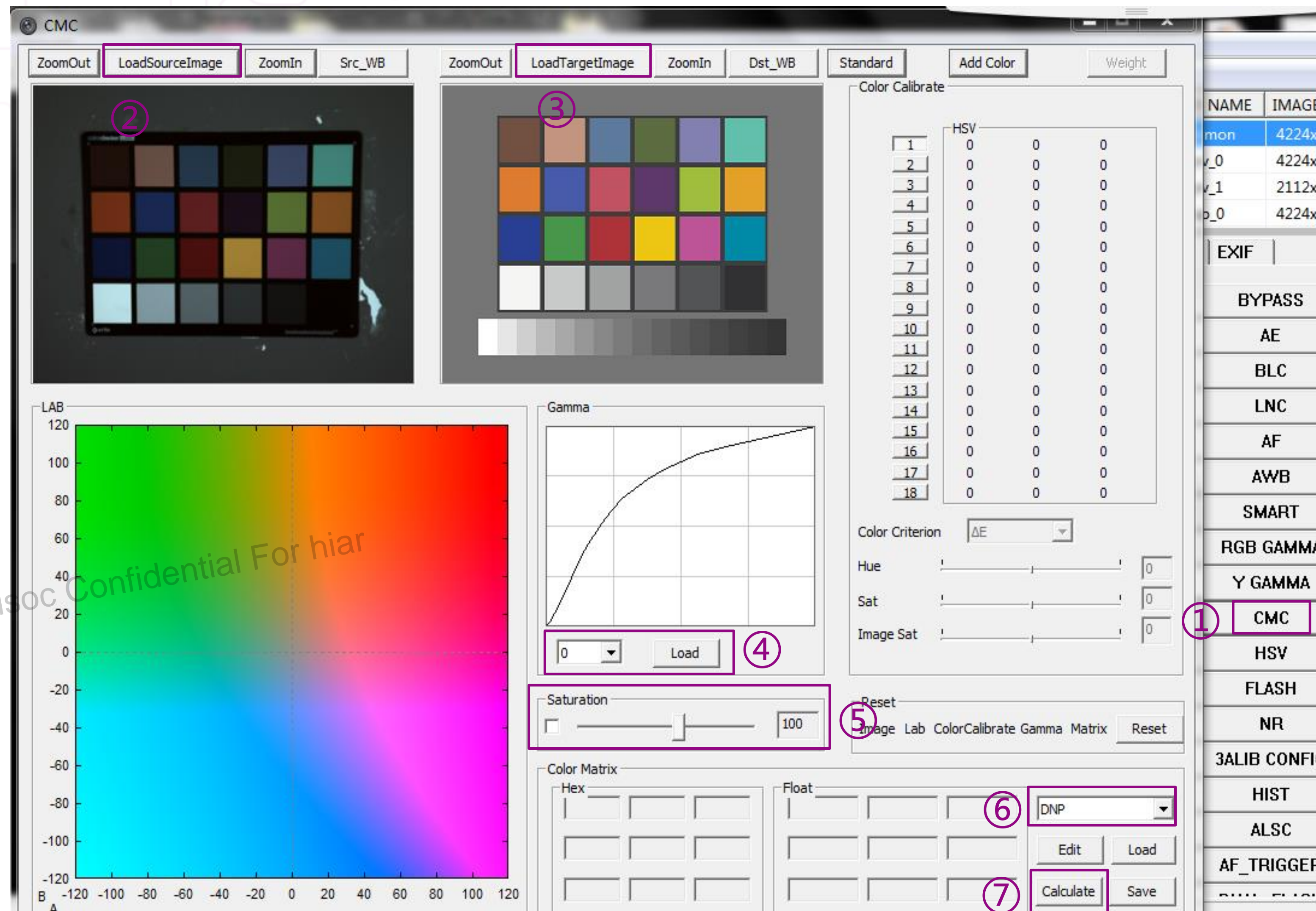
Scene: highlight		Sample Num: 1
	CT	Index
0	5000	6

色温阈值推荐设置：

- lowlight至少要包含A、TL84色温
- indoor至少要包含A、TL84、D50色温
- outdoor/highlight至少要包含D50色温



调试流程：CMC标定



①点击CMC

②导入标准光源下的定标图

③导入目标图片或者点击 Standard选择默认图片

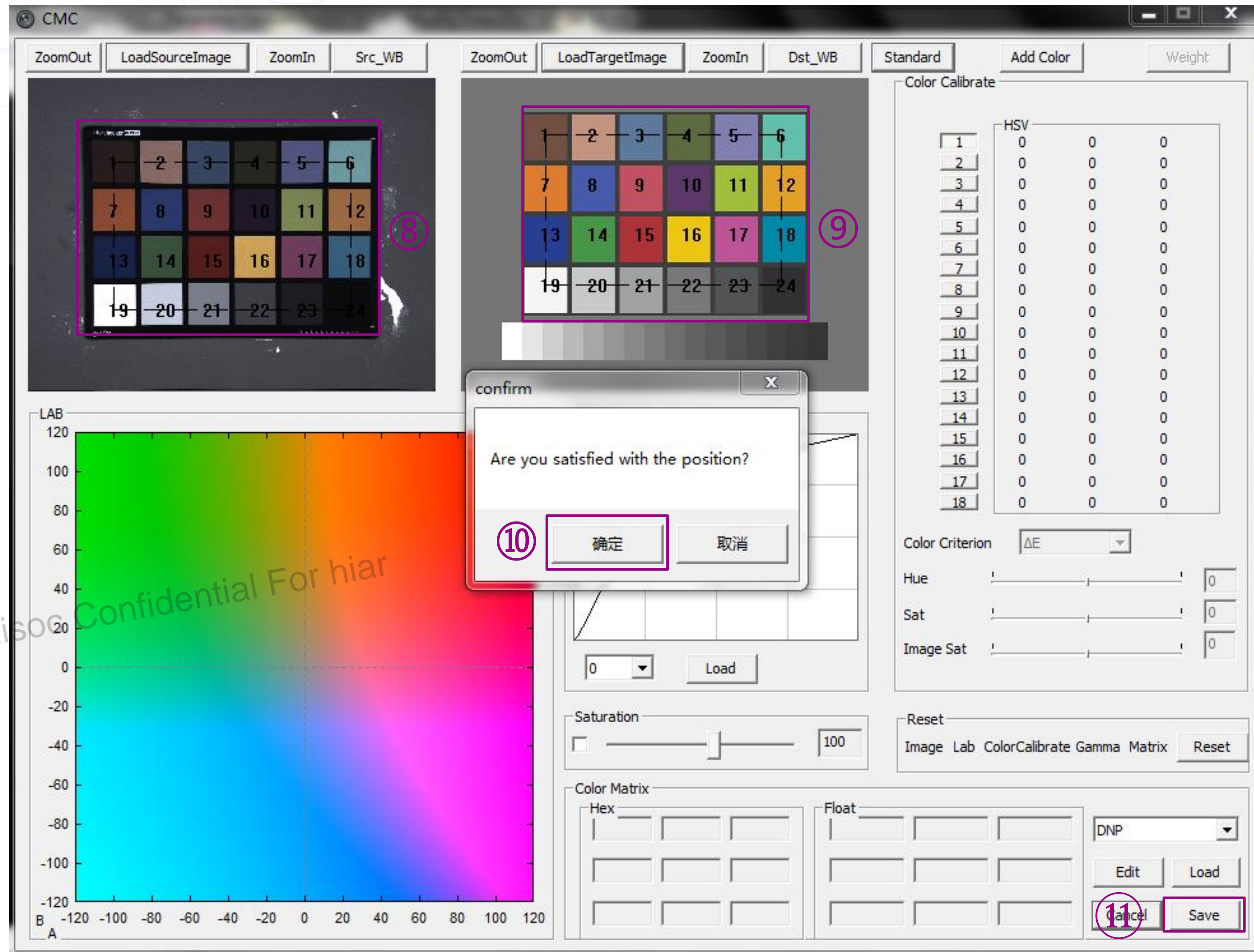
④选择gamma曲线

⑤勾选饱和度，设置合适的饱和度，若不勾选，则使用默认饱和度100%

⑥根据smart CMC的设置，选择一组index保存CMC矩阵（例：A光的标定图校正的CMC矩阵要保存在ct为3000时对应的index）

⑦点击calculate

调试流程：CMC标定

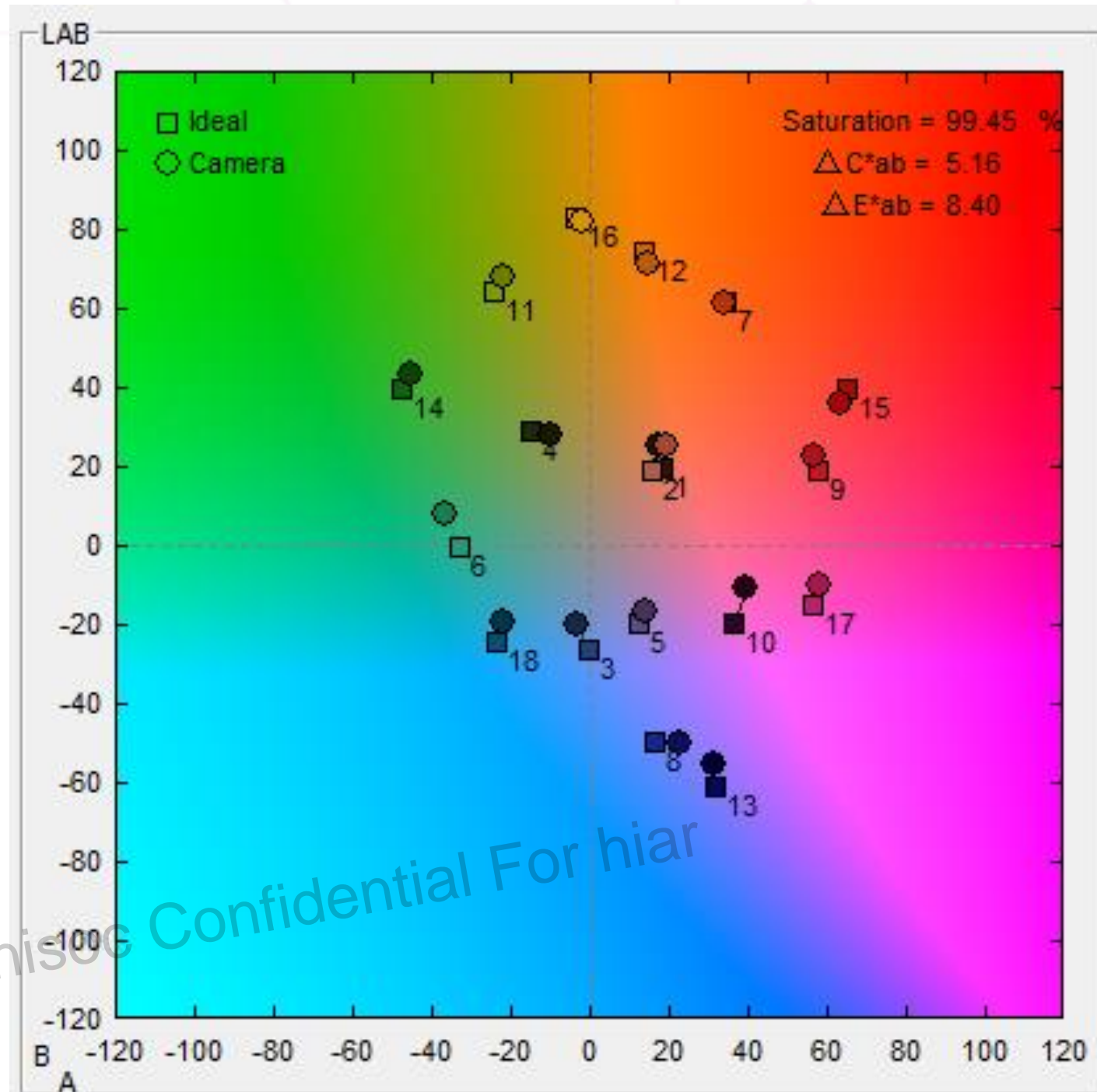


⑧ 框选定标图

⑨ 框选目标图片

⑩ 点击确定

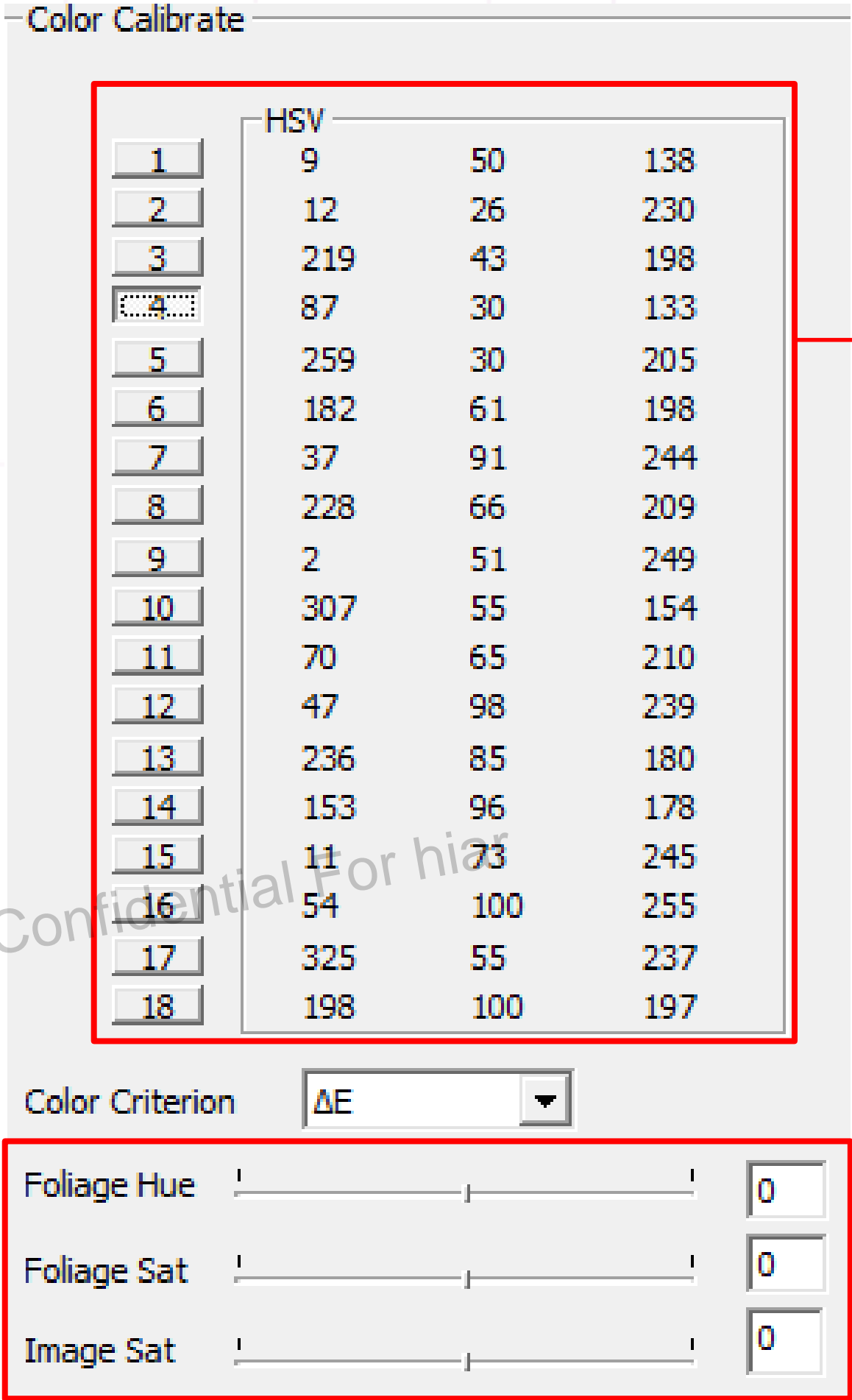
⑪ 点击save，保存参数



该图显示了CIELAB色空间中的 a^*b^* 平面上的颜色误差（测量值和理想（参考）值之间的差异），其中方块代表理想值，圆圈代表测试值。单个颜色的色度（和对饱和度的感知相关）正比于它到原点 ($a^* = b^* = 0$) 的距离。

Saturation饱和度：数值越大颜色越鲜艳。

$\Delta C^* ab$, $\Delta E^* ab$ ：表示色彩还原度误差，一般而言值越小表示越接近真实颜色



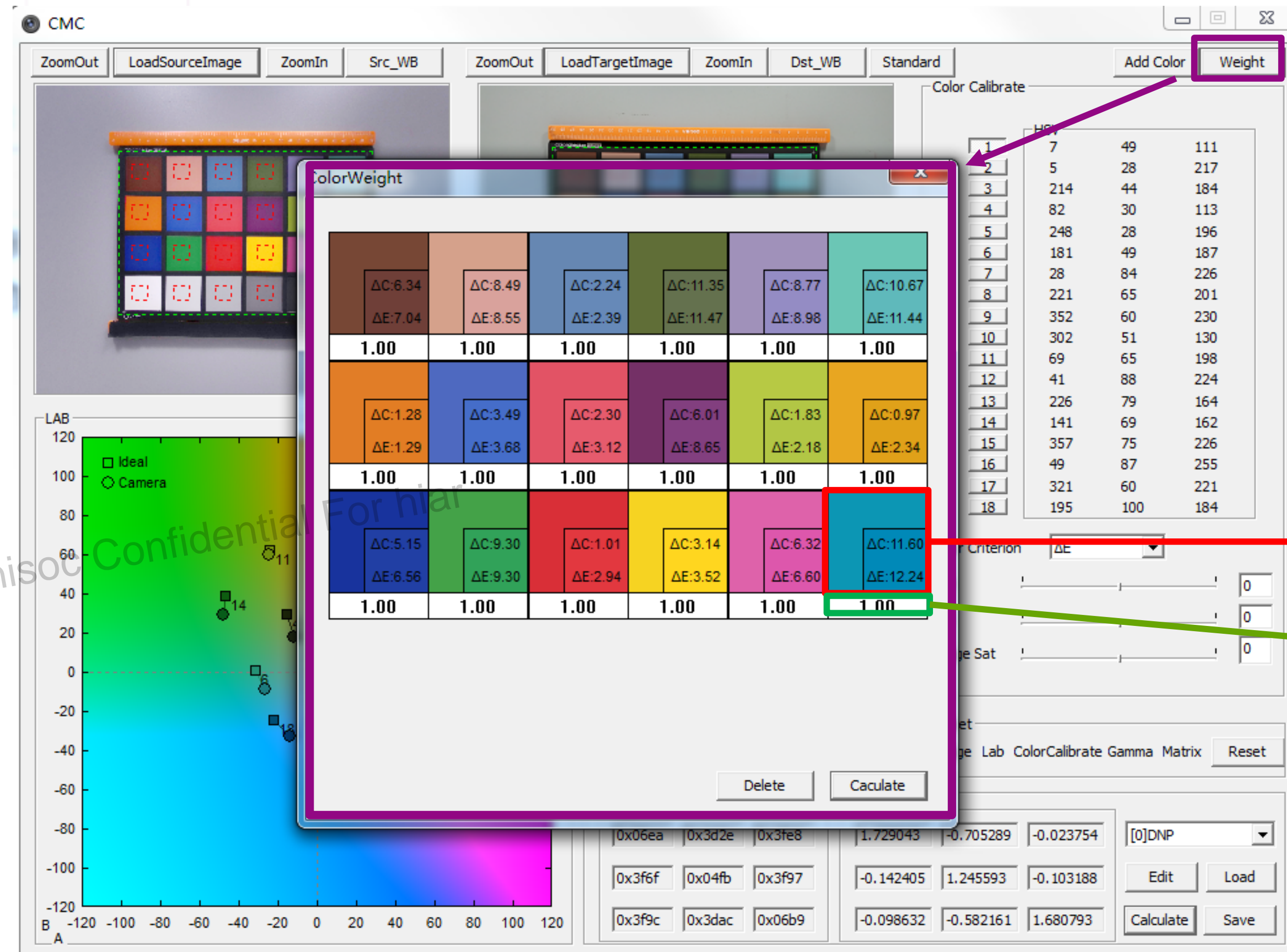
表示18个色块和色块对应的HSV数值（从左到右依次为Hue、Saturation、Value），其数字与色块的对应关系如下图所示



要调试某个色块颜色，先点击该色块的序号，再调试以下参数
Hue：表示该色块的色调
Sat：表示该色块的饱和度
Image Sat：表示整幅图像的饱和度

调试流程：weight（选调）

在定标完成后，如果比较关注某个颜色的准确度，可以点击右上角的weight，将该色块的weight提高，点击caculate，则校正出来的CMC矩阵对该颜色的还原效果较好



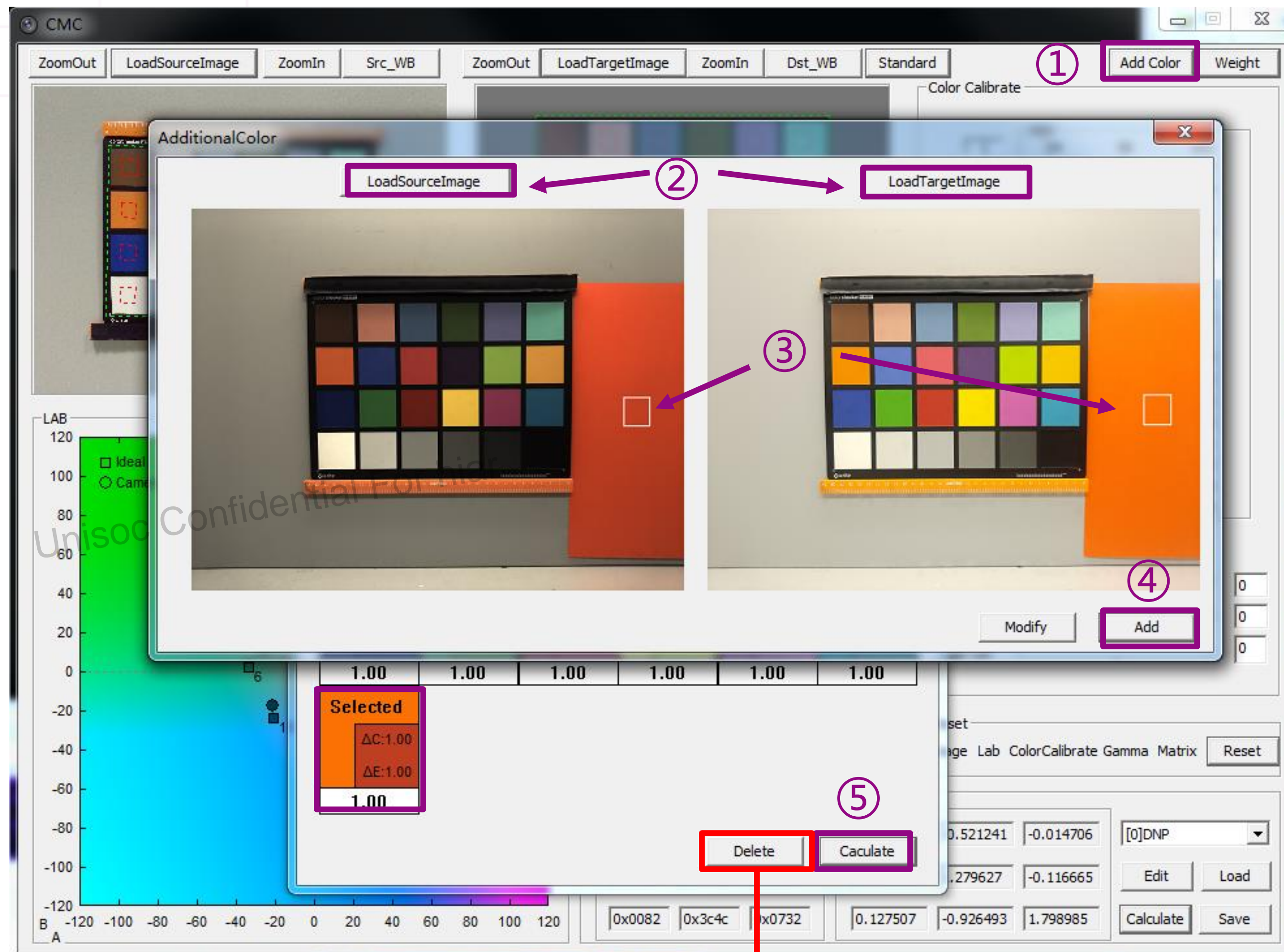
修改色块的weight值后，点击caculate，每个色块的 ΔC 和 ΔE 以及在LAB色彩空间的变化都会实时显示出来

ΔC ：该色块颜色与标准色块的差异
 ΔE ：该色块颜色和亮度与标准色块的差异

weight：该色块的权重，建议调试时weight不要超过10，图中示例色块的weight为1.00

调试流程：add color（选调）

在调试各个色块的weight过程中，如果想校正除色卡18个颜色外的其他颜色，可以重新拍摄标定图片，并在拍摄标定图片的过程中加入该颜色，如下图所示



- ① 点击Add Color
- ② 分别加载source image和target image
- ③ 按住ctrl，用鼠标左键分别source image和target image上选取感兴趣区域
- ④ 点击add，就可以在weight界面看到新增了一个色块
- ⑤ 点击caculate

如果想将增加的色块删除，需要先用鼠标左键选中该色块，点击delete

查看CMC debug信息时需要先查看该图片的bv和ct，再结合smart environment和smart cmc模块确认该图片用的是哪组cmc index

AWB3.0		
+ algo_version		
version	0x030000	196608
bv	0x036E	878
stat_w	0x40	64
stat_h	0x40	64
+ otp_random		
+ otp_golden		
- gain_result		
r_gain	0x05E4	1508
g_gain	0x0400	1024
b_gain	0x08A4	2212
ct_final	0x0EC4	3780
tint_final	0xFFFFFFFF8	-8
ct_mean	0x0E9F	3743
tint_mean	0xFFFFFFFF8	-8
+ zone_result		
+ boundary_zone		
- cmc_matrix		
[0]	0x05AF	1455
[1]	0xFFFFFE3F	-449
[2]	0x11	17
[3]	0xFFFFF2E	-210
[4]	0x04DE	1246
[5]	0xFFFFFFF4	-12
[6]	0xFFFFFBD	-67
[7]	0xFFFFFD18	-744
[8]	0x072B	1835

AWB3.0

表示该图片所应用的CMC矩阵

AWB		
version	0x033452	210002
date	0x00	0
time	0x00	0
+ algo_version		
cwfPgAbs100	0x0C82	3202
r_gain	0x0737	1847
g_gain	0x0400	1024
b_gain	0x0619	1561
ct	0x1438	5176
bv	0x051F	1311
- matrix		
[0]	0x0862	2146
[1]	0xFFFFFB96	-1130
[2]	0x07	7
[3]	0xFFFFFED2	-302
[4]	0x06ED	1773
[5]	0xFFFFFE41	-447
[6]	0xFFFFF8F	-113
[7]	0xFFFFFDEB	-533
[8]	0x0687	1671

AWB2.0

先将smart CMC中每个scene下index都写为0，手动将index0 CMC矩阵修改异常，push进手机验证



CMC正常

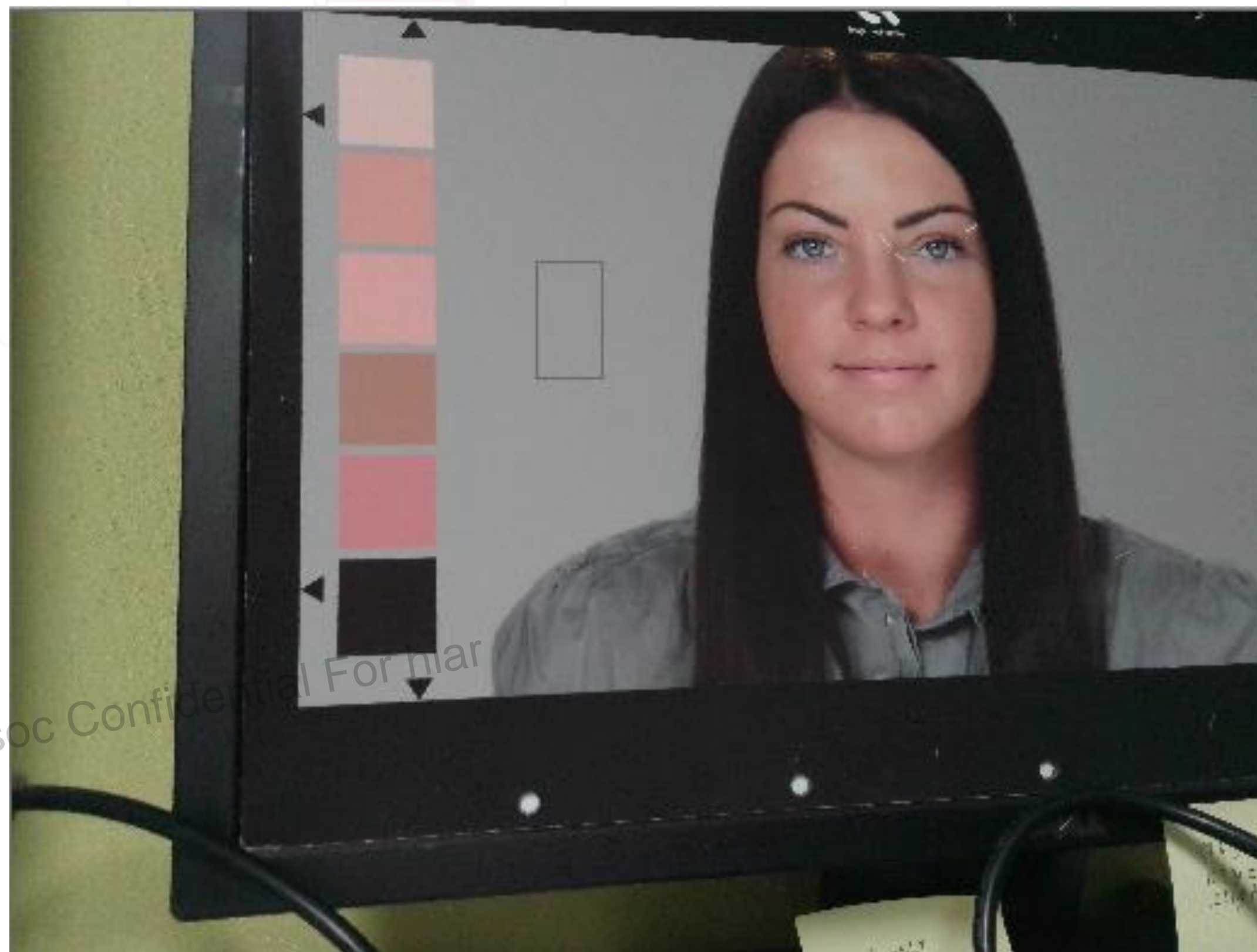


CMC异常

[0]	0x0A	10
[1]	0x00	0
[2]	0x78	120
[3]	0x3C	60
[4]	0x2710	10000
[5]	0x56	86
[6]	0x06	6
[7]	0x3CBD	15549
[8]	0x07B9	1977

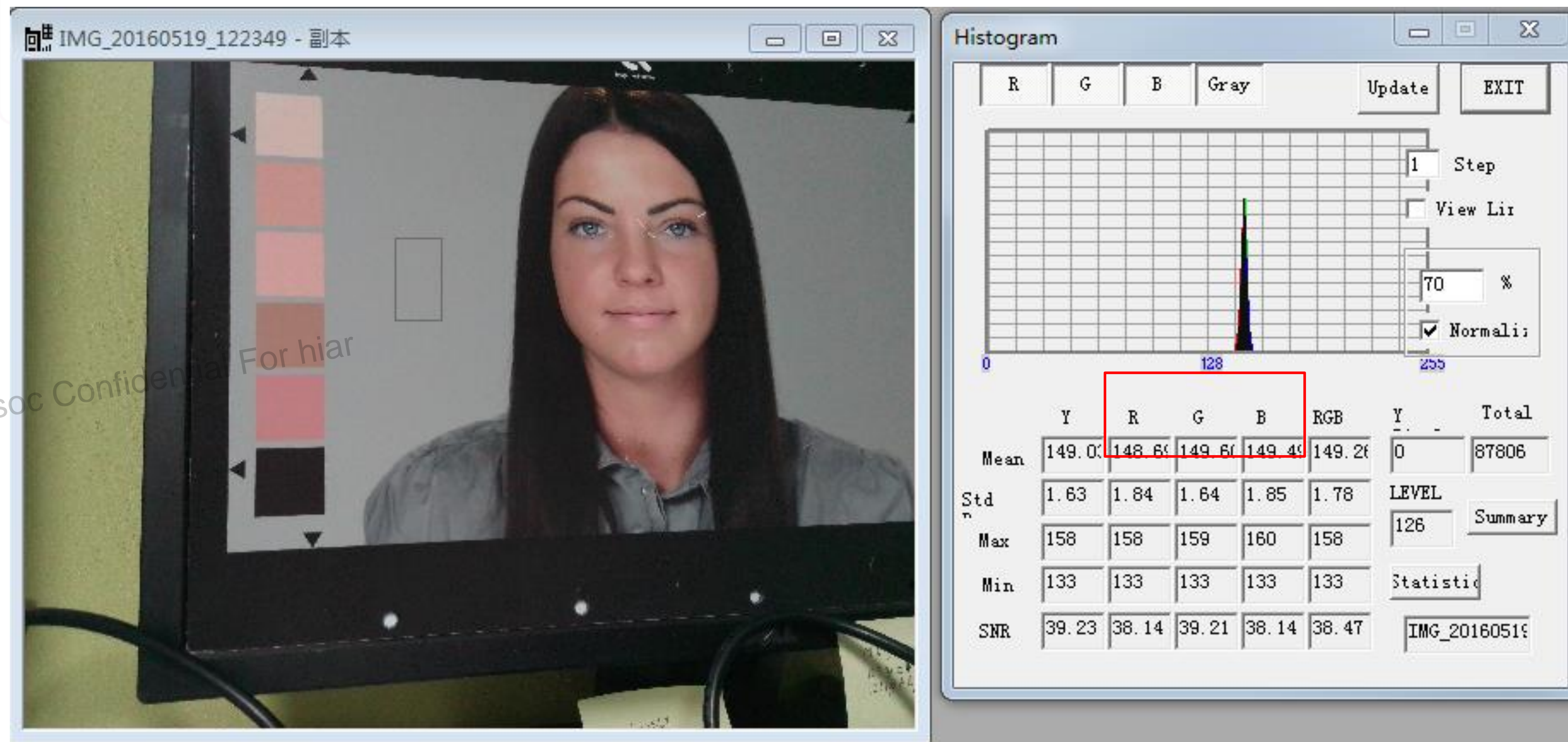
异常CMC矩阵示例

室内人脸偏红



问题分析：

1、框选图像中的灰色区域，发现R/G、B/G的值基本相等，说明AWB是正确的。如果发现AWB偏色，先将AWB调试正确后再确认人脸效果

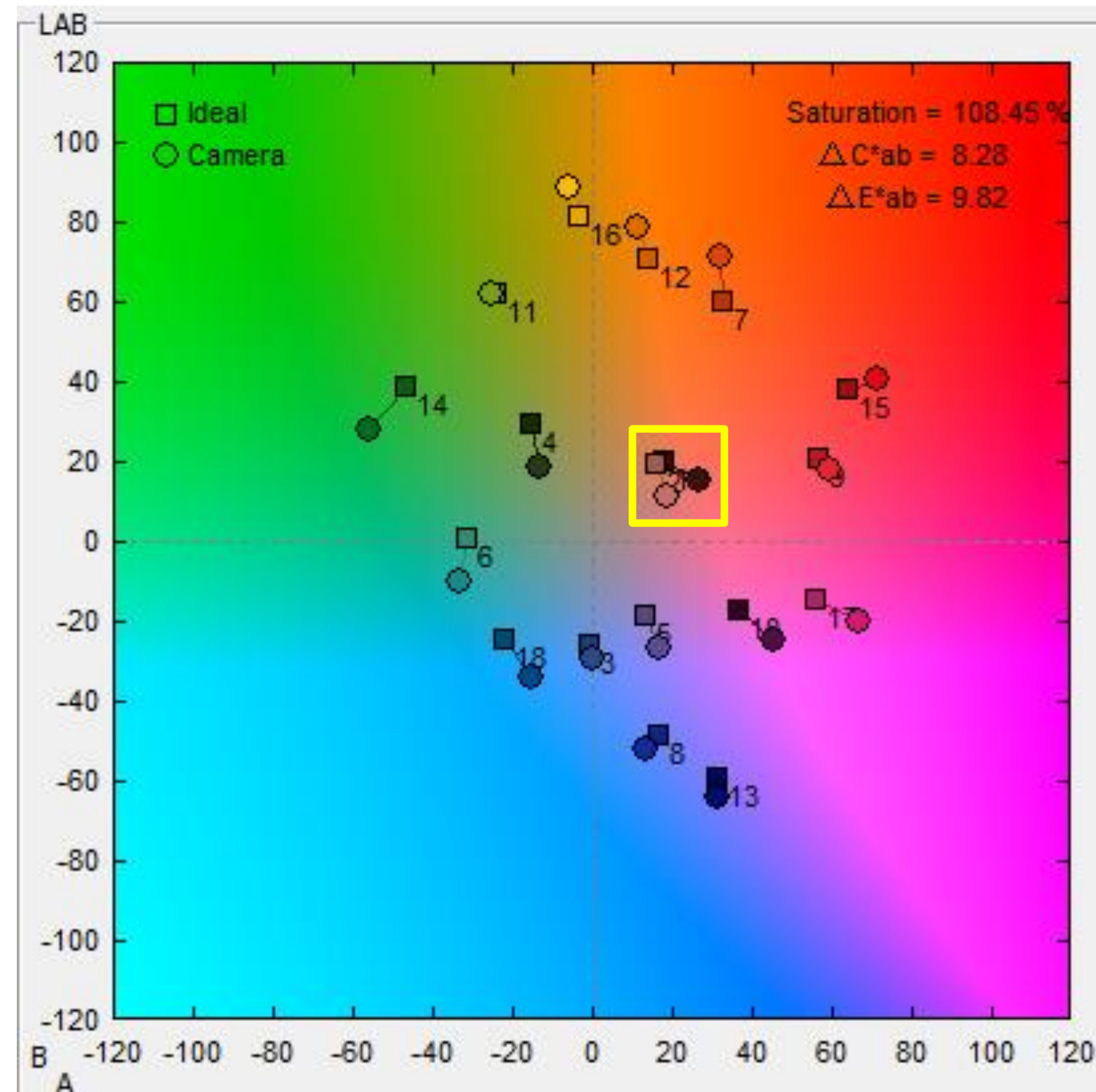


2、查看exif信息，该图片bv为560，ct_final为6282，结合smart ENVIRONMENT和smart CMC的设置，该图片主要使用的是indoor下的index5这组CMC矩阵

bv	ct_mean	ct_final	pg_mean	pg_final
560	6117	6282	-17	-13

Scene: indoor		Sample Num: 5	
	CT	Index	
0	3350	1	
1	3600	2	
2	4000	3	
3	4500	4	
4	6300	5	

3、在灯箱里拍摄D65下24色卡，用imatest解析色块在LAB色彩空间的分布情况，发现图片的第2个色块（肤色色块）相对于标准色块往红色方向偏，造成该色温下人脸偏红



问题修改：

重复indoor D65光源CMC矩阵的标定操作，通过color calibrate修改第2个色块的色调light skin

Color Calibrate

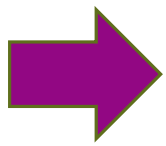
	HSV		
1	3	50	138
2	5	26	230
3	214	43	198
4	85	29	131
5	255	27	205
6	180	61	198
7	32	91	244
8	219	66	209
9	350	60	249
10	307	55	154
11	69	64	207
12	43	98	239
13	224	85	180
14	153	96	178
15	355	79	245
16	52	100	255
17	322	63	237
18	194	100	197

Color Criterion ΔE

Light Skin : 0

Light Skin Sat : 0

Image Sat : 0



Color Calibrate

	HSV		
1	6	50	138
2	8	26	230
3	215	43	198
4	87	30	133
5	256	28	205
6	181	61	198
7	34	91	244
8	223	66	209
9	355	55	249
10	307	55	154
11	70	64	208
12	45	98	239
13	230	85	180
14	153	96	178
15	2	73	245
16	53	100	255
17	323	59	237
18	196	100	197

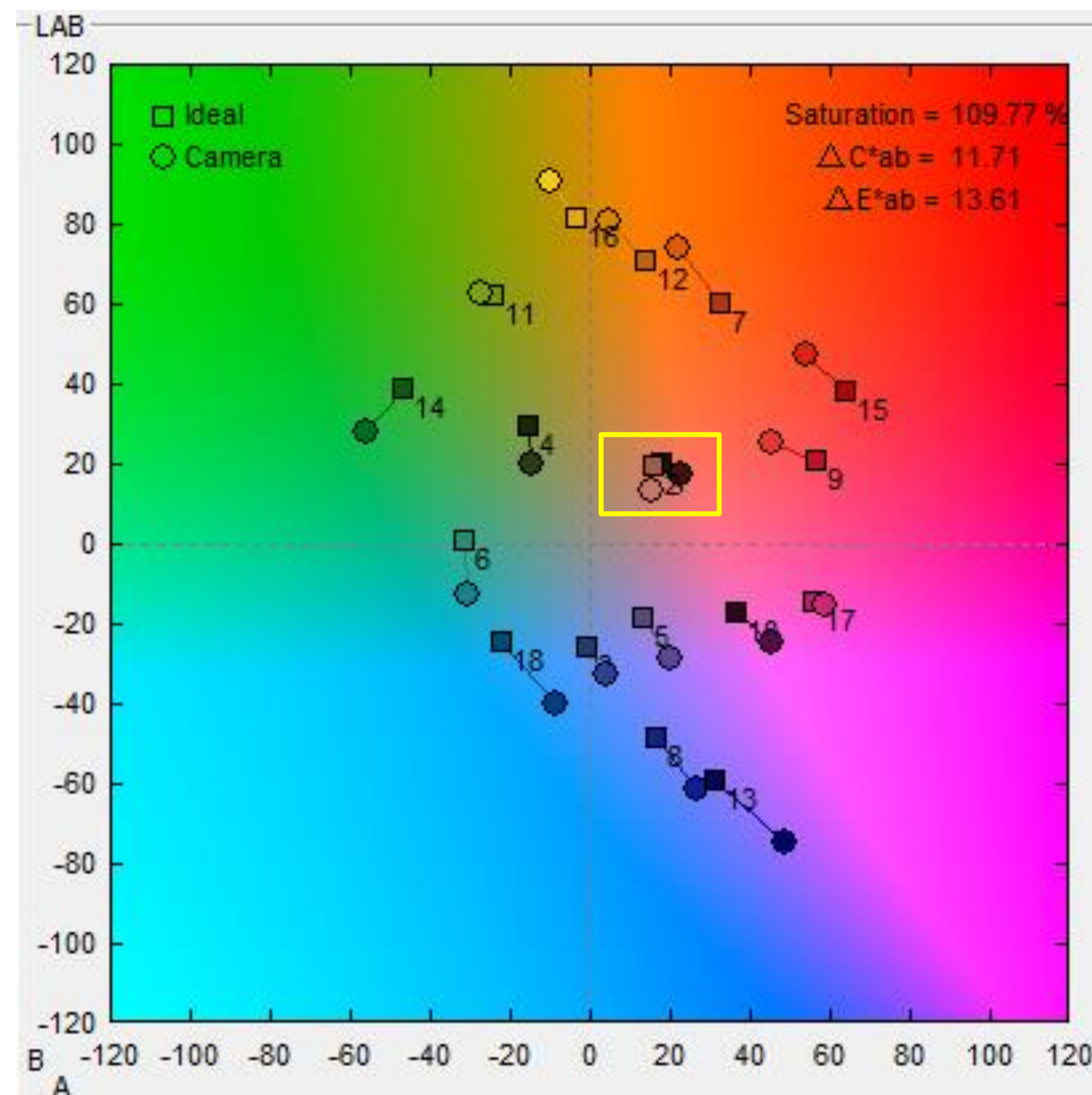
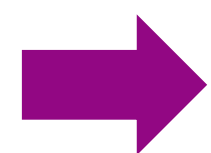
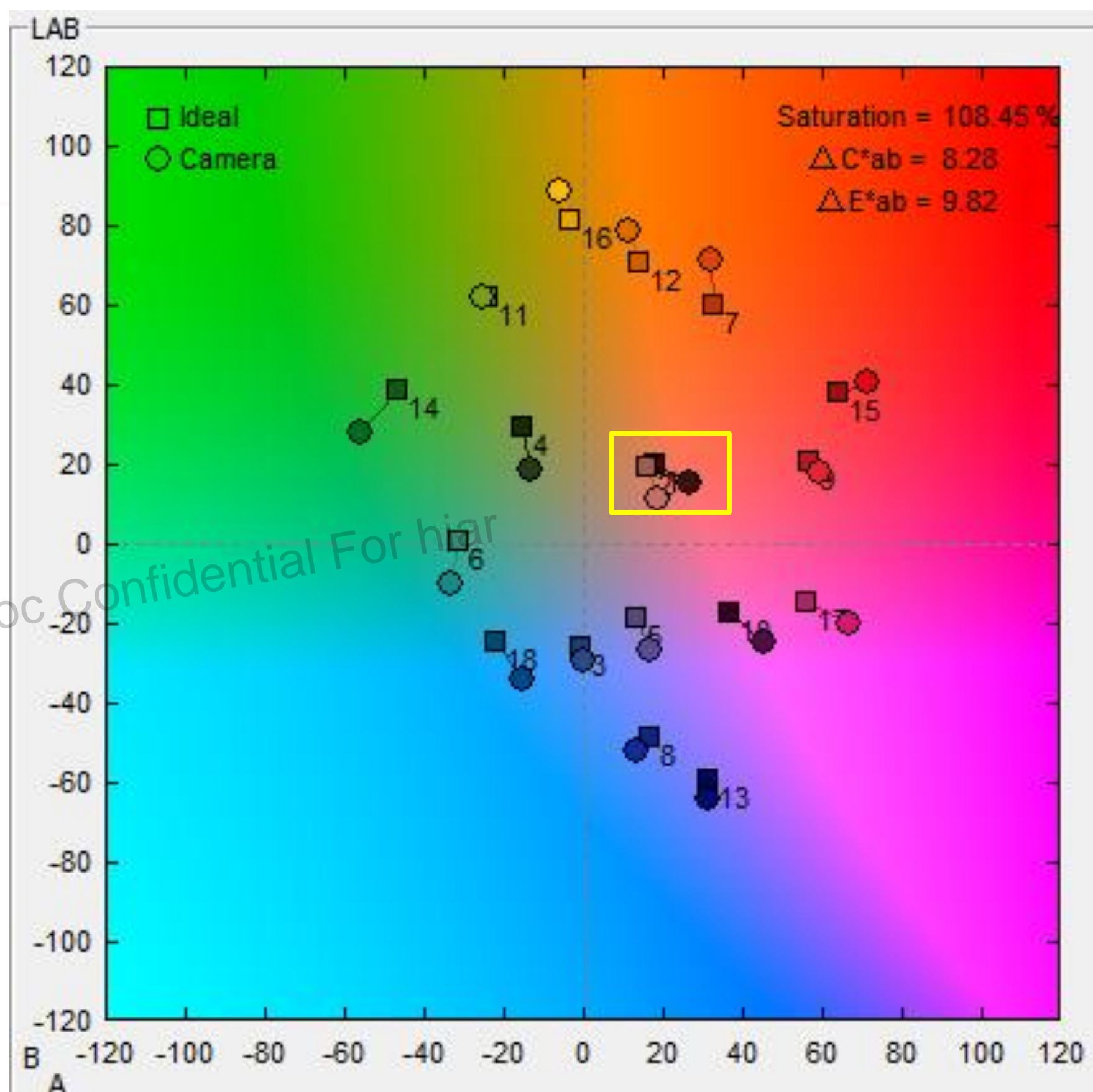
Color Criterion ΔE

Light Skin : 3

Light Skin Sat : 0

Image Sat : 0

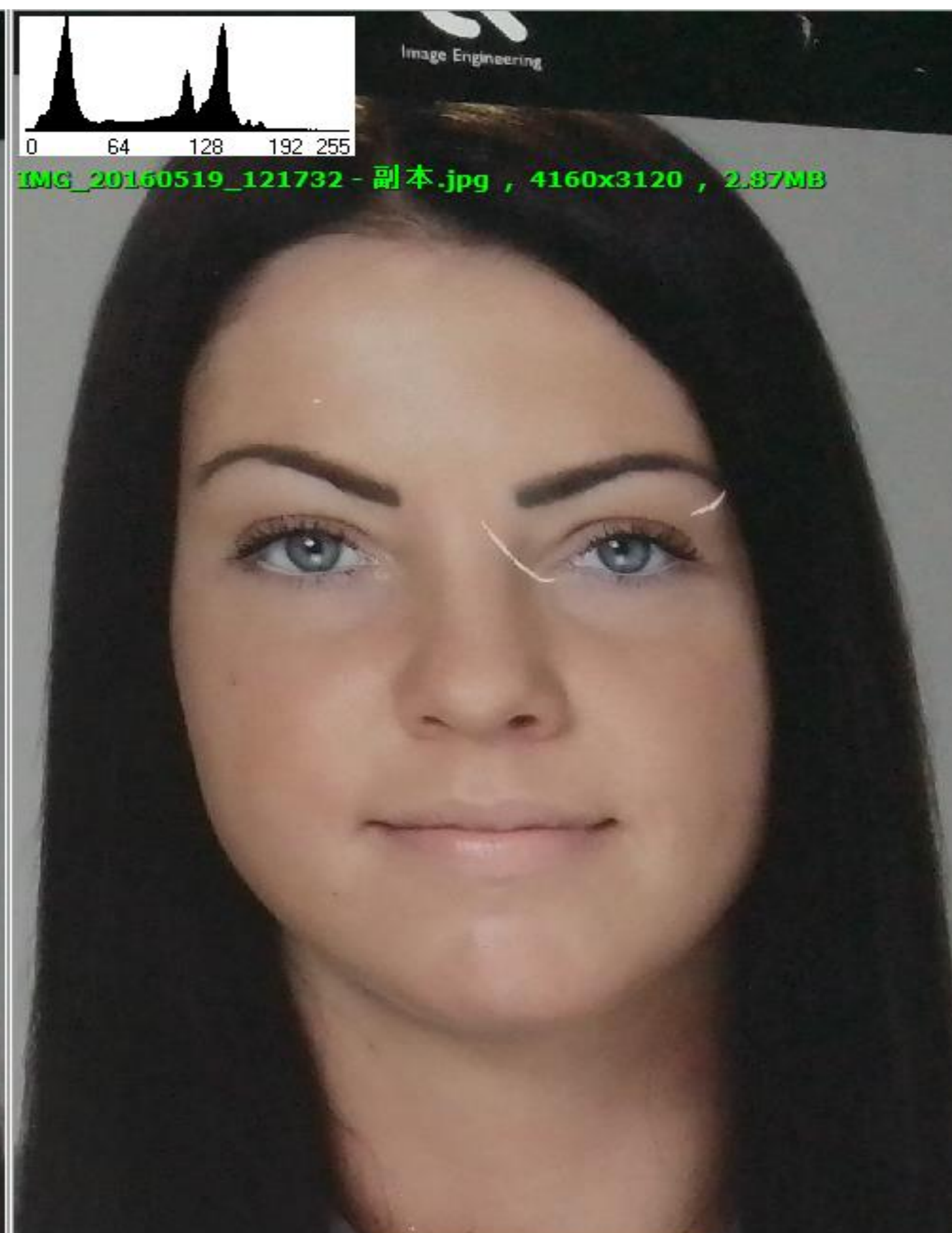
下图为LAB色彩空间第2个色块的变化情况，从图像可以看出第2个色块的色调从偏红变为与标准色块色调基本一致



改前人脸偏红



改后人脸正常



Unisoc Confidential For hiar

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。