

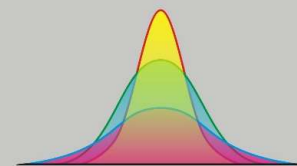
大话成像之

数字成像系统 32讲

Shading

Ming Yan

imaging algorithm engineer



导致shading的几种原因

◆ Mechanical vignetting : luma shading

: 安装、遮挡等

◆ Optical vignetting

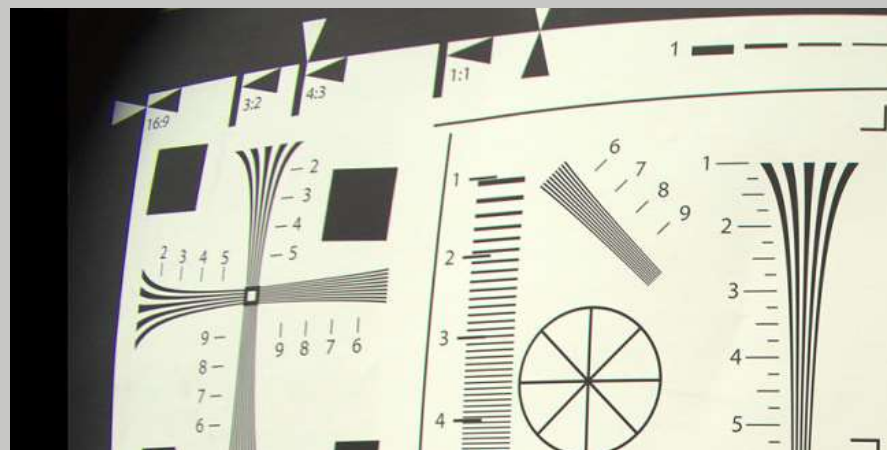
: lens shading

lens 的各位置和中心的透射率不同 : luma shading

$$E = (f^2 / (f^2 + x^2 + y^2))^2$$

lens 对不同光谱的shift不同 : color shading

: IR filter lens 对不同光谱的shift不同 : color shading

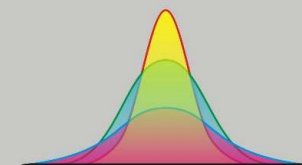
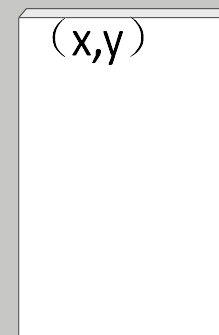


Lens

IR Filter



f



导致shading的几种原因

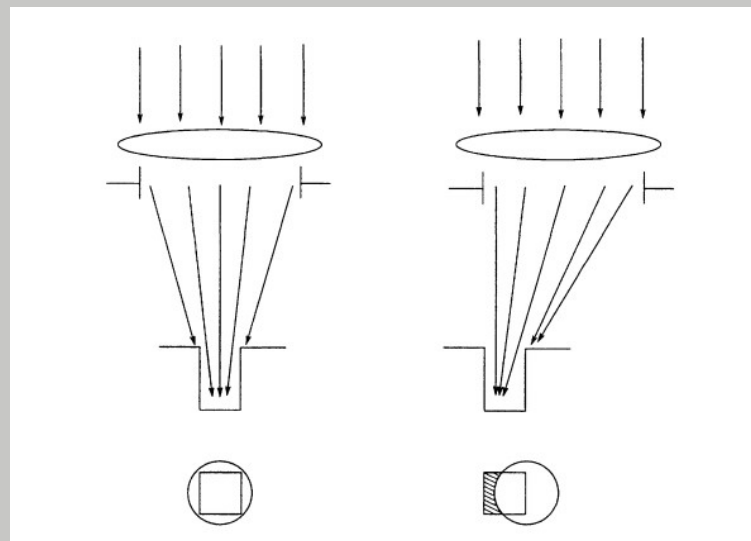
◆ sensor vignetting

主光轴不同、sensor 各部分的对光的转换不同

: color shading、luma shading

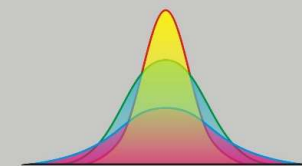


中间像素值 (200,10,10) , corner (100,5,5)

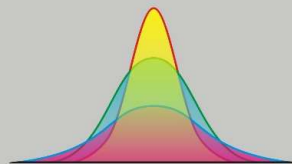
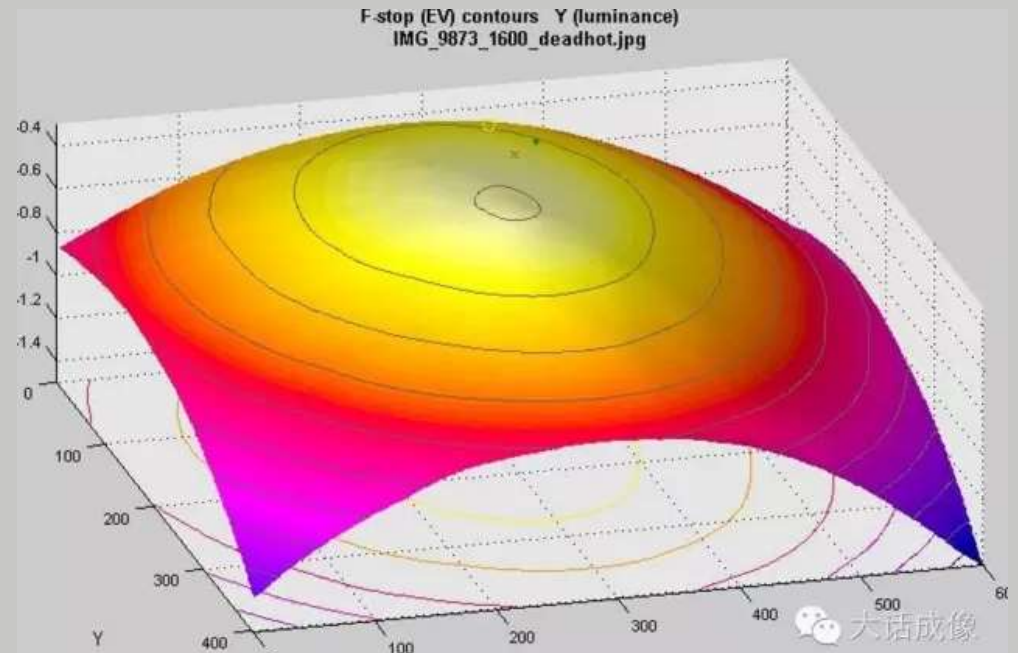
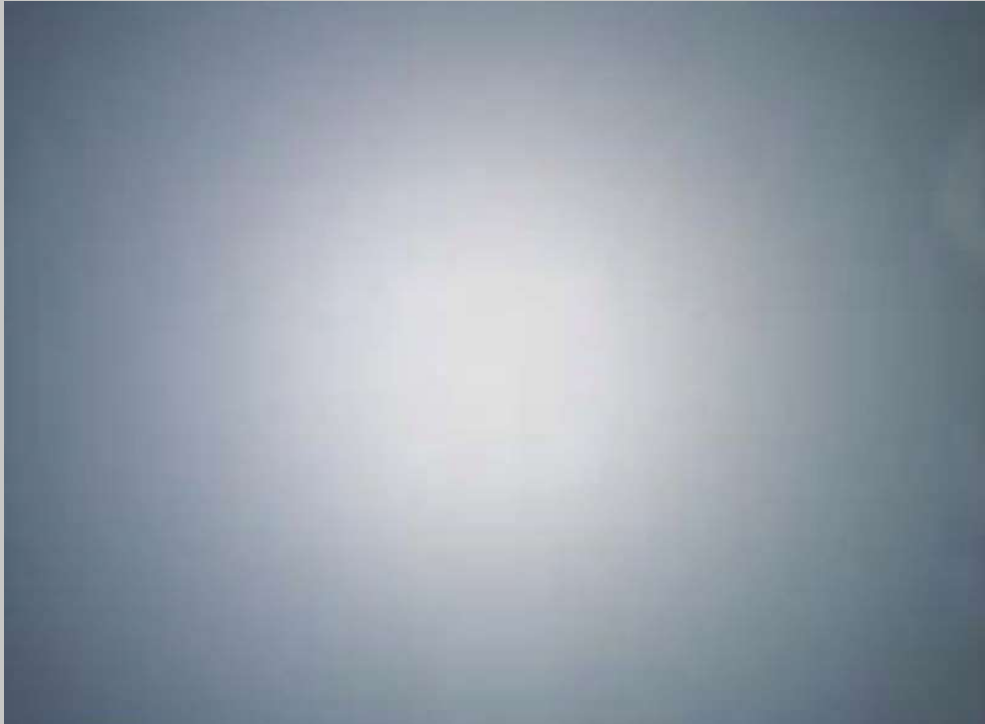


结论：

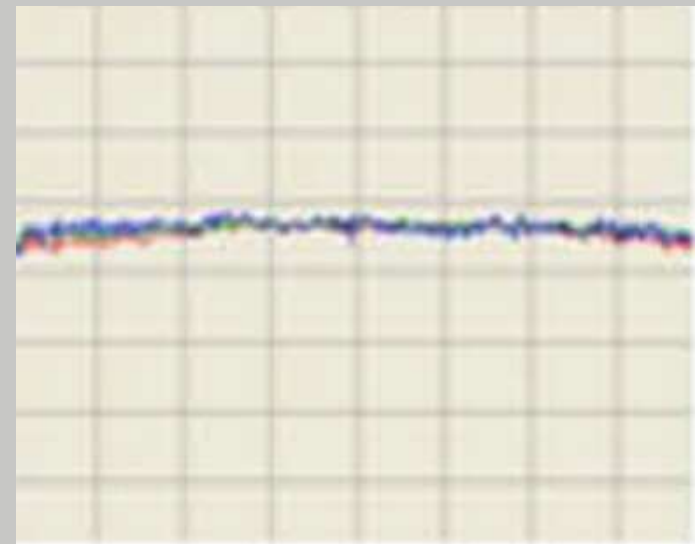
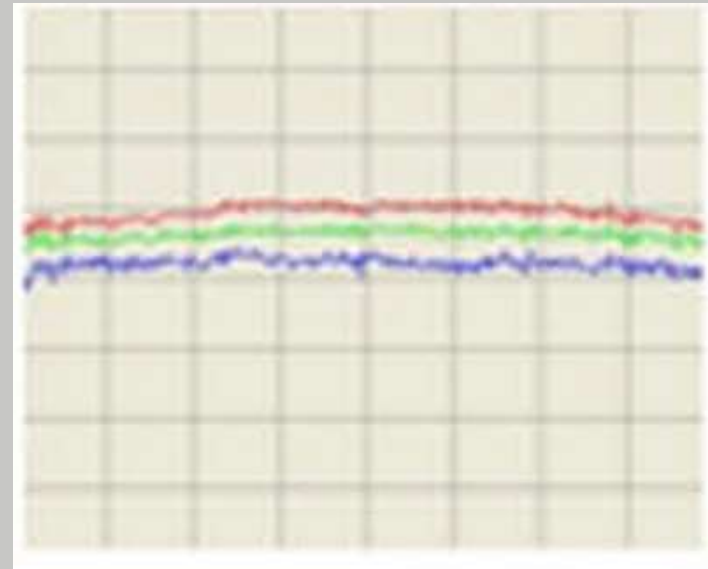
- (1) 对于定光圈镜头来讲，色温是影响color shading的主要因素，luma shading 变化比较小。
- (2) 任何shading，都可以通过当前像素乘以gain的方式来进行校正。



Luma shading

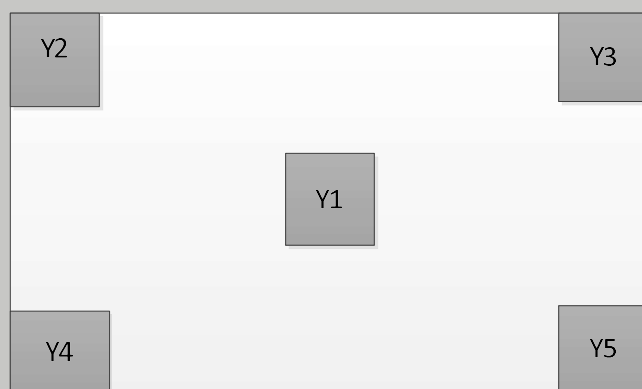


color shading



Shading 的评测方法

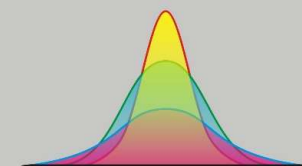
简单的认为shading 只和 色温有关系：
测试各色温下：



$Y2./Y1 > TH1$
 $Y3./Y1 > TH1$
 $Y4./Y1 > TH1$
 $Y5./Y1 > TH1$

R/G B/G	R/G B/G	R/G B/G	

$R./G > TH2$
 $B./G > TH2$



Shading correction 的难点

1. 各模组之间存在差异

解决方法：（1）OTP
（2）自适应shading 矫正

2. 和awb 之间是相互影响的关系

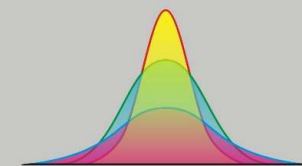
解决方法：（1）OTP
（2）自适应shading 矫正
（3）自适应shading矫正 + 改进awb

3. 特殊色温

解决方法：（1）自适应shading矫正 + 改进awb

4. 噪声变大

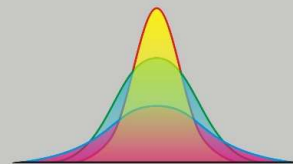
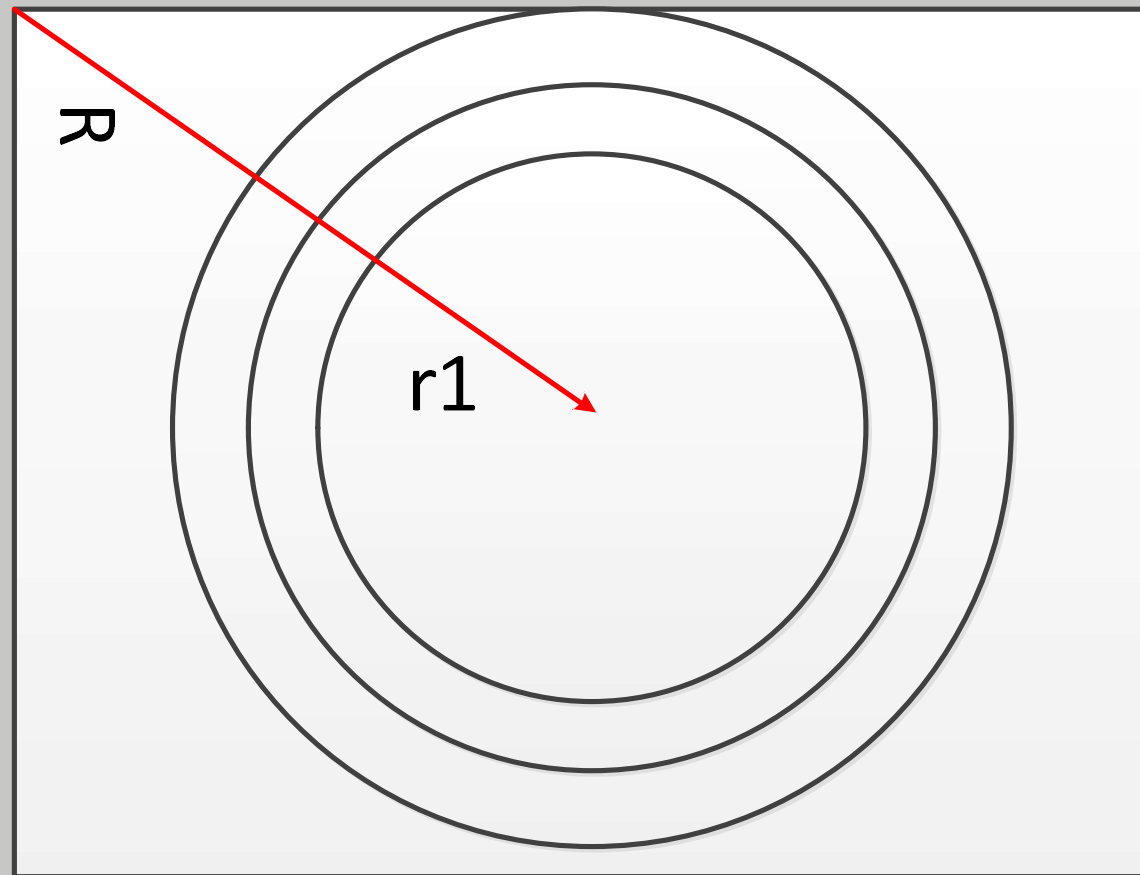
解决方法：在ISO 高时，减少shading correction 的力度。



Shading correction 的几种模型和方法

1. radial shading correct

$$\text{gain_r1} = \text{r1}/\text{R}.*\text{gain_radial}$$



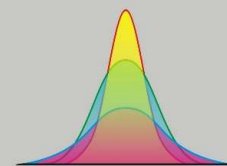
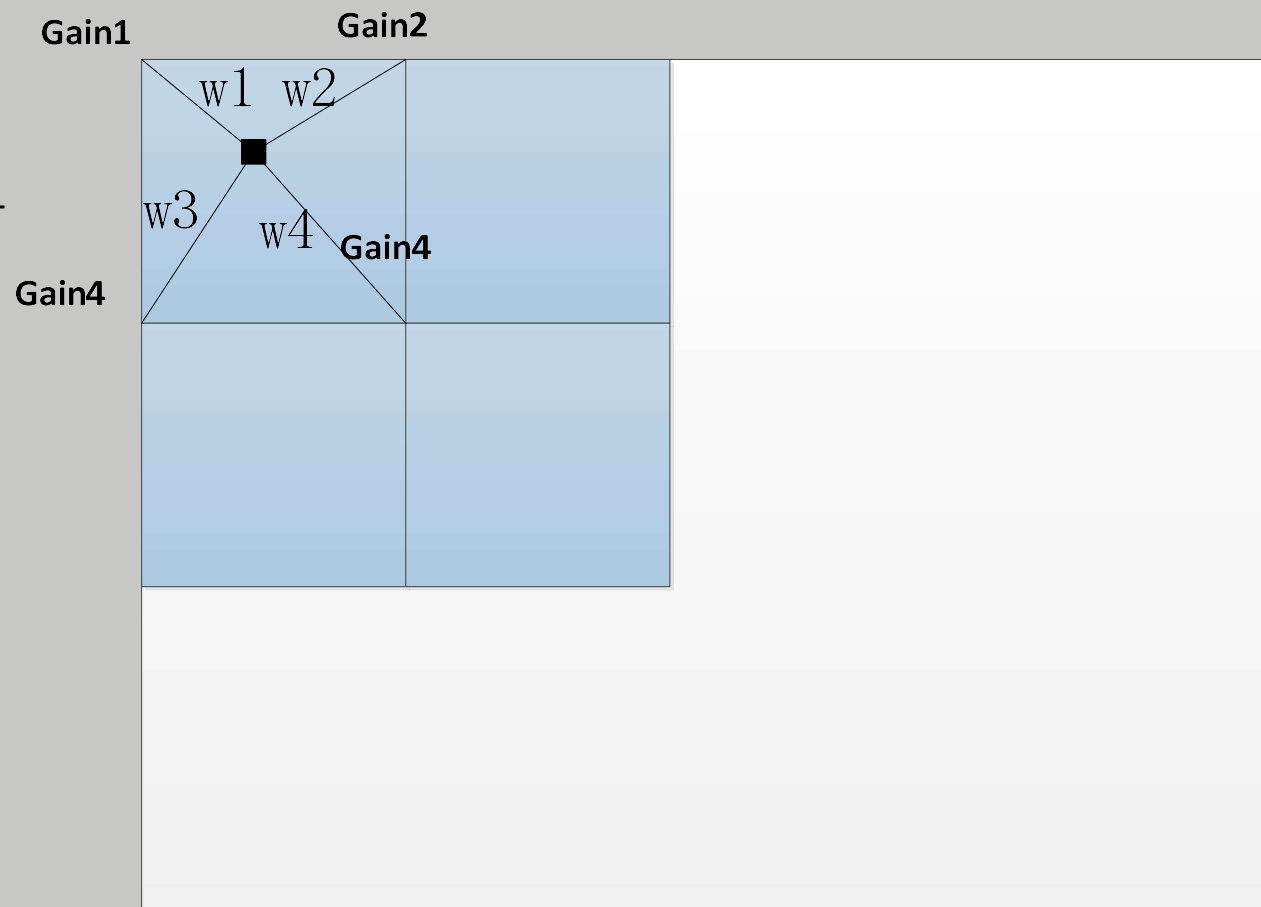
Shading correction 的几种模型和方法

2. mesh shading

(a) 线性插值

$$w1*Gain1+w2*Gain2+w3*Gain3+w4*Gain4$$

(b) 用logN，或多次方程拟合

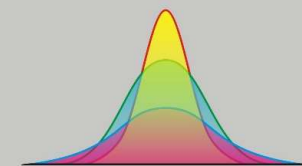
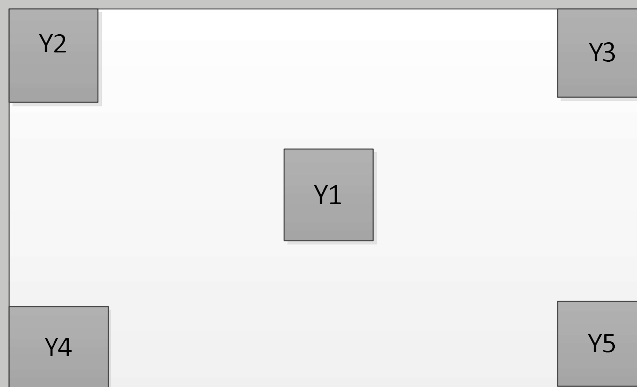


Shading correction 的几种模型和方法

3. auto shading correction

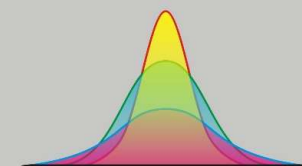
1.和AE 或 AWB 共享统计模块，或单独做一个统计模块：

2.用已标定好的色温，去应用于统计值，取最小shading 的色温。



THANKS

本课程由 Ming Yan 提供



大话成像之 数字成像系统 32 讲

内容目录

1. 数字成像系统介绍
2. CMOS image sensor基础
3. 光学基础
4. 颜色科学基础
5. ISP 信号处理基础
6. 3A概述
7. 黑电平与线性化
8. Green Imbalance
9. 坏点消除
10. Vignetting与Color shading
11. SNR 与Raw Denoise
12. Dynamic Range与Tone Mapping
13. MTF与Demosaic
14. 色彩空间与色彩重建
15. Color Correction Matrix与3D LUT
16. Gamma与对比度增强
17. Sharpening
18. Color Space Conversion
19. 空域去噪
20. 时域去噪
21. Color Aberrance Correction and Depurple
22. ISP 的统计信息
23. 自动曝光
24. 自动白平衡
25. 自动对焦
26. 闪光灯
27. HDR
28. Exif 和DNG
29. Encoder
30. 图像防抖
31. 图像质量评价工具与方法
32. 画质调优

