

什么是抖色Dithering?——节选自《高兴说显示进阶篇之三》



高兴

科学求真 赢 10 万奖金 · 院士面对面 >

56 人赞同了该文章

抖色就是Dithering，是一种利用人的视觉特性，利用低精度色谱模拟更高精度色谱的方法，可以分为空间抖和时间抖。

作者：高兴

可以听说读写中文、英文和韩文，日文只能读不会听说写

央视NEWS频道 New Money栏目 嘉宾



抖色就是Dithering，是一种利用人的视觉特性，利用低精度色谱模拟更高精度色谱的方法，可以分为空间抖和时间抖。

空间抖Spatial Dithering是一种历史悠久的技术，在印刷以及打印领域广为使用，也叫Halftone 半色调。比如下面这个图

左边的图像虽然只是用黑白两种颜色印刷的，但是却能够模拟右边图像的多级灰度的效果，如果我们把左边的图的里面的小点点再精细化的话，可以得到更相似的视觉效果。

再比如这张图

本来只有红蓝两种颜色，却可以通过图案的反复表现出更多的颜色。这也是大多数打印机的颜色的原理。

市面上一般的打印机都是4色（CMYK）的，通过下面这样抖，可以表现出非常丰富的色彩。

因此，我们可以说，空间抖可以在减小成本的同时增强图像的最终显示效果。

所以说，如果我有一个每种颜色6位的屏幕，意味着每种颜色都有64级不同的灰度（深浅），如果我的电脑输出了一个相当于62.25级的绿色，为了表现这个颜色，我的电脑需要在相邻的4个像素中，用3个表现第62级的绿色，1个表现第63级的绿色，从而给我的大脑以“类似于”看到了4个62.25级的感觉。

在打印领域这样做没什么问题，是因为墨水是半透明的是可以垂直叠加的，这样做并不影响解析度。然而，显示器的像素之间却不能垂直叠加，所以

这样能虽然够提高颜色的表现力，却会牺牲整体图像的解析度和锐利度，因为像素为了表现新的颜色，而抛弃了自己原有的颜色信息。

比如下面这个例子：

原图的猫咪很可爱，但是如果我们有只有256种颜色怎么办？

直接用256种颜色表现上图，结果就是这样

如果我们采用抖色的话，同样是256种颜色，结果就会好很多，请看下图。

但是，结果虽然好了很多，比起原图，清晰度和锐利程度都下降了很多。

所以，为了在电脑屏幕上，更好的解决这个问题，人们通过增加一个时间维度，利用人眼的视觉残留效应，来实现在同一像素上不同颜色的叠加，这就是**时间抖**

Temporal Dithering,

也叫**Frame Rate Control (FRC)** 。

还是上面这个例子，如果我有一个每种颜色6位的屏幕，意味着每种颜色都有64级不同的灰度（深浅），如果我的电脑输出了一个相当于62.25级的绿色，为了表现这个颜色，我可以

采用不停地快速闪动第62级绿色和63级绿色的方法，其中62级占75%的时间，63级占25%的时间，这样人眼就会以为看到了第62.25级的绿色了，从而实现了更高的颜色精度。这就是时间抖。

FRC极大的改善了抖色的效果，使得低价的显示器也能够显示出更丰富的色彩。这种技术这么好，为什么苹果还会被告呢？

这是因为，首先，无论颜色切换的多么快，这种技术不可避免的导致屏幕会“闪”，少数人会对这种“闪”非常的敏感，感到头晕，大多数人虽然感觉不到，但是如果面对这种屏幕时间长了，也可能会感到十分疲劳。

其次，这是因为FRC技术初期在颜色表现方面并不是那么完美的，后来的改进版**Hi-FRC**才真正“解决”了问题。

上面的表格里，第一种是原生8位屏幕，可以大概表现出16.77百万色，而第三种就是早期的FRC抖色，只能表现出16.2百万色，少了50多万色，第二种则是进化版的HiFRC，可以表现出和原生一样的16.77百万色。

理论上来说，只要我调好闪动的时间比例，就应该能够模拟出来无限精度的颜色啊。

就好像哪怕我只有0度的水和100度的水，只要调整好比例，理论上我也能混合出0度到100度之间任何温度的水。

为什么6位FRC就只能模拟出16.2百万色而不是16.77百万色呢？

其实，答案很简单，请看下图。

6位的0级对应8位的0级，1级对应4级，以此类推，最后63级对应的是8位的252级。

在这里，0级就相当于0度的冰水，63/252级就相当于100度的热水，在两者之间所有的颜色，都可以通过改变混合（闪动）的比例来模拟。

但是，253~255级却没有办法被模拟出来，因为在6位显示屏上，63级已经是最高的信号强度了，没有办法再向上模拟了，如下图所示，

所以最后，普通的6位抖8位，只能表现出 $256 - 3 = 253$ 种灰度，那么R/G/B三种颜色，一共就能表现出来 $253^3 = 16,194,277$ 种颜色，比正统 $16,777,216$ 色少了快60万色。

那么Hi-FRC是如何解决这个问题的呢？

答案就是先抖到9位，然后再缩回到8位。

如果6位抖到9位的话，6位的63级对应的是9位的504级，那么9位的0~504级都可以用6位的0~63级的闪动来表现。

那么，我们再把8位的0~255级对应到9位的0~504级应该不是太难，除了504没法被255整除以外。

如果每两个9位的级别都可以对应一个8位的级别的话，504个9位级别只能对应 $504 / 2 = 252$ 个8位级，所以有一些8位级别就不能对应两个9位级了，设这个值为X

$$504 - X = (255 - X) \times 2$$

$$X = 6$$

也就是说有6个8位级别不能对应两个9位级，只能对应1个，具体是哪一个，应该是每家厂商根据具体产品决定。

请看下面的例子：

8位的255对应的是9位的504，which其实是由6位的63抖上来的。

以此类推，8位的254对应的是9位的502，which其实是由6位的63和62抖上来的。

8位的251和252分别对应9位的497和498，他们之间只相差1个9位级。

所以，**6位+Hi-FRC虽然能够实现16,777,216色，但是和正统的8位的颜色不是完全一样的，是有偏差的。**

一部分厂商在Hi-FRC芯片里也加入了空间抖的算法，综合利用时间和空间来试图提供更好的颜色效果。

那么，显示器厂商抖色的主要原因是什么？

省钱呗。

嗯，当然也可以说是提高性价比。

因为现在低端显示器中使用最多的是液晶的TN屏（具体以后介绍），这种屏的优点是价格便宜，反应速度快。

但是这种屏的液晶分子的特性是，如果采用8位或更大的色深的话，会造成反应速度变慢，屏幕会出现拖影的现象，而且对控制芯片的精细度的要求也更高，数据量的增加导致对接口的要求也更高，造成综合成本大幅提高。

但是，对于普通用户来说，如果不把两台显示器摆在一起对比，可能并不能看出是原生8位还是6位抖的8位。

尤其是现在Hi-FRC技术越来越好，抖色和原生的差距也越来越小了。。

所以在对于用户来说，抖色的TN屏的性价比是非常高的，厂商也喜欢。

包括现在很多高端游戏显示器也都是采用TN屏，因为TN屏的反应速度快，再用8位抖10位来满足用户对颜色的需求。

除了抖色以外，还有些显示器厂商经常说说8位色深16,777,216种颜色已经可以满足人眼能够识别的所有颜色数量了，我只能说：呸！


我们在进阶篇（二）中也讲过，这种说法是明显的混淆概念，因为颜色的数量和颜色的广度是完全不同的两个概念。比如说，16,777,216如果都是各种不同的从浅到深的蓝色，能够覆盖我们人眼能够识别的所有的颜色的数量吗，绿色和红色呢？

增加位数是可以增加颜色的渐变的精细度，但是并不能扩大颜色的范围，颜色的范围只能靠提高R\G\B的最大值来改善。

编辑于 2020-01-14

显示技术 OLED 液晶屏幕 (LCD)

文章被以下专栏收录



高兴说显示

让非专业人士也能简单地理解的专业显示行业知识

推荐阅读



到底什么是伽马校正 Gamma Correction?——节选自《高...

高兴



高兴说 显示行业 进阶篇 之 (三)

高兴



【科普向】屏幕 (二) 之OLED和LCD都是什么?

同儿睡不着



高兴说 显示 (还有我吟)

高兴

6 条评论

⇌ 切换为时间排序

写下你的评论...



spirit master

2019-02-03

为什么答主一个玩证券的可以解释的这么清楚，看完我恍然大悟，原来这也是一个经济问题

👍 5



胡SIR

2020-03-07

想知道 抖8和原生8差别到底大不大？抖8对眼睛危害到底大不大？

👍 1



问闷



回复 胡SIR

01-21

我感觉很多噪点，一层纱，不舒服，所以我宁愿要8，不要抖

👍 1



胡SIR



回复 问闷

05-02

用了很久发现没有太大区别。专业的色彩机会看不到

👍 赞



未央

05-26

感谢 有什么办法关闭抖色功能吗 6抖8降到6 8抖10降到8 或什么间接的设置系统输出的办法让显示器不触发抖色的功能

👍 赞



Luge de



回复 未央

06-02

8降6一般不行，毕竟降了就完全没法看了。10降8可以关闭类似“递色”“UHD Color”之类的选项。

👍 赞