**D810讨 论浅谈摩尔纹与低通滤镜**

发布日期：2014-07-02

在关于D810的讨论中，我被问到了关于[低通滤镜](http://zhannei.baidu.com/cse/search?s=10895281566709328505&entry=1&q=%E4%BD%8E%E9%80%9A%E6%BB%A4%E9%95%9C" \t "_blank)的问题。看起来依然有很多读者对低通滤镜并不了解——这也很正常，大多数人可能都没有听说过这个名词。在这篇文章中，我将为你简单解释一下低通滤镜这个[数码单反相机](http://zhannei.baidu.com/cse/search?s=10895281566709328505&entry=1&q=%E6%95%B0%E7%A0%81%E5%8D%95%E5%8F%8D%E7%9B%B8%E6%9C%BA" \t "_blank)中近年引起广泛讨论的部件。

如果你拿[相机](http://zhannei.baidu.com/cse/search?s=10895281566709328505&entry=1&q=%E7%9B%B8%E6%9C%BA" \t "_blank)或者手机对着显示屏拍照片，那么有很大的可能会看到一条一条的干扰条纹。下面是我用手机对显示屏拍摄的照片（图片是人人网的聊天机器人）。你可以很清楚地看到上面那些原本不应该有的、依照一定规律排列的条纹状干扰。这种条纹被称为[摩尔纹](http://zhannei.baidu.com/cse/search?s=10895281566709328505&entry=1&q=%E6%91%A9%E5%B0%94%E7%BA%B9" \t "_blank)（moire）。



显示屏是摩尔纹的重灾区，大多数人可能都有类似的经历，知道用相机拍摄显示屏会出现相应的问题。然而，这并不是摩尔纹可能出现的唯一场景。在拍摄服装等人造织物时也可能出现摩尔纹，从而破坏照片。

摩尔纹是[数码照片](http://zhannei.baidu.com/cse/search?s=10895281566709328505&entry=1&q=%E6%95%B0%E7%A0%81%E7%85%A7%E7%89%87)的伴生品，胶片摄影并不会产生摩尔纹的问题，这由感光元件的物理特性决定。感光元件是一个一个像素依照规律排列而成的。典型的现代感光元件采用Bayer排列阵列，是一种2×2的机械重复。当镜头所捕捉的细节在空间尺度上比感光元件的重复单元更小时，就可能因为相互叠加而产生摩尔纹，类似于两列频率相同或者相近的波发生干涉。由于胶片上的银盐颗粒是随机分布的，因此不会产生固定的干涉，也就避免了摩尔纹的产生。

在拍摄显示屏的时候，因为显示屏也是与感光元件非常类似的阵列排布（即我们所谓的显示器分辨率），两种相似的机械排列就非常容易因为相干而产生摩尔纹现象。类似的，服装等人造织物的排列越细密、重复性越强，在拍摄时也就越容易产生摩尔纹。

与色散等数码伪迹不同，摩尔纹是一种很难在后期完全去除的东西。虽然Lightroom等一些软件有消除摩尔纹的功能，然而只能减弱，而无法完全去除摩尔纹的影响。在我们的社会中，有大量机械排列的人造织物，这使得拍摄过程中非常容易产生摩尔纹。因此，相机制造商想出了一种办法以降低记录摩尔纹的可能，这就是低通滤镜的引入原因。

所谓低通滤镜是一种可以滤过高频波而只允许一定阈值以下的低频波通过的滤镜。大部分相机的低通滤镜是由两片光学低通滤镜组成的（optical low pass filter, OLPF）。由于摩尔纹经常发生在投射到感光元件上的光线频率——或者理解为物体的空间分辨率要小于感光元件的像素频率×2（因为一行Bayer排列的重复单元是2）的情况下，因此普遍采用的方法是将信号在两个方向上分别分开，即原本一个点被分成四个点，降低了空间频率，使得光学分辨率低于感光元件的2倍像素频率，从而解决摩尔纹的问题。由于低通滤镜解决的是输入光波与感光元件的混叠干涉问题，因此这也被称为抗混叠滤镜（anti-anliasing filter, AA filter，我不肯定自己的翻译是否正确）。

**由低通滤镜的原理可知，它是通过引入轻微的模糊来解决摩尔纹问题的。**这种方法虽然能够在拍摄中避免摩尔纹的发生，然而也丧失了非常细小的细节。随着感光元件分辨率的提高，对细节的要求也变得更高。正是在此基础上，原来越多的高像素密度相机开始采用移去低通滤镜的设计。移去低通滤镜无疑能够增加极致的细节表现，发挥感光元件的分辨率，但是也必然带来摩尔纹的问题。因为机械重复的空间频率是发生摩尔纹的主要条件，而这种情况主要发生在人造材料中。因此，摩尔纹在自然摄影中并不是问题，而自然摄影和风景摄影常常更喜欢高分辨率，这使得去除低通滤镜的相机非常适合这些摄影需要。而如果是服装摄影，那就不得不考虑摩尔纹的问题。这或许就是尼康制造D800和D800E两款产品的原因所在。

随着[D810](http://photo.withqiuliang.com/gear/dslr/dslr_nikon_d810.htm)的发布，尼康彻底去除了低通滤镜，将D800与D800E合二为一。虽然软件算法的增强能够更好地抑制摩尔纹，不过去除低通滤镜的代价也必然是存在的。在带来极致分辨率的同时，如何更好地在拍摄中避免摩尔纹的发生也是不得不面对的问题。