

随机网点技术

北京印刷学院 王殿玉

Frequency-modulated screening is also called stochastic or random screening. Unlike traditional processes FM screening modulates dot frequency, not dot size, and the pattern is random. The more dots, the higher the image density.

FM screening produces sharper images in photographic quality with no rosette or moiré effects. Screen angle is irrelevant.

FM screening technology is suited for waterless offset printing.

随机网点也称调频网点,它是随着彩色桌面系统(DTP)的发展和无水胶印的出现而兴起的一种新的网点技术。与通常的网点相比,它具有以下优点:①可获得高保真彩色图像,即 Hi-Fi color;②无龟纹、错网问题;③图像清晰。因此,它越来越受到重视。

要清随机网点的原理,先要从网点的表示入手。

网点的表示

首先要提出的问题是什么叫网点?数字图像输出为什么要用网点?不用行不行?为搞清这些问题,下面简要地从数字图像输出谈起。

画面经各种扫描仪扫描或经数字摄像机摄像之后,便成了具有一定格式的数字图像,每一个数值表示图像中相应位置的采样点的光强。灰度图像(也称多值图像)中,一个样本值量化成很多级,常用 256 级,每一个采样点称作一个像素。

多值图像输出是否需要网点视输出介质的表现能力及输出的方式而定,如果输出介质上的一个点(dot)可以表示多个深浅不同灰度,这种输出方式称多值输出方式,在这种情况下,多值图像的输出就不需要网点,例如在模拟图像监视器上输出图像。不幸的是绝大多数的图像输出都不具备这种能力,如在白纸上印刷黑色油墨,有墨则黑,无墨则白,只有黑白二种颜色,即二值的输出能力,因此不能把具有多值的一个像素在一个具有二值输出能力的点上表示出来,

在这种情况下,需要用介质上的很多点连成的一小块面积来表示一个多值的像素,这小块面积就是网点。因此我们可以说,多值图像在具有二值输出能力的介质上输出,一定要用网点,即点对面的输出。只具有二值输出能力的输出设备有针式打印机、激光打印机、喷墨打印机等。激光照排机和电分机的记录装置也是二值输出设备,只不过这里是把光点记录在感光材料上。当然,二值图像(每个样本量化成二值)在二值输出设备上输出时,也不需要网点,可以点对点的输出。

网点要在网格之内形成,因此,每一个像素都要对应输出介质上的一个大小相同的网格,而网格内网点的大小则取决于该像素值的大小。

网格就是由固定大小的许多方格组成,也可称为点阵。如要用 64 灰级输出图像,其网格可以用 8×8 的小方格构成,或称 8×8 的点阵。网格中的每一个小方格称作一个网格元素,或称为点(dot),但常称作元素(cell),它对应于输出设备的最小输出单元,通常是一个点(dot)。

调幅网点与调频网点

调幅网点

调幅网点是以网格中心元素为基础,随着像素值的增大而以一定形状向外扩展的点群。在一个 8×8 的网格上,输出为五成点时的椭圆网点如图 1。

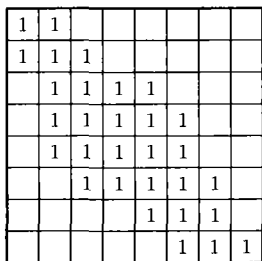


图1 64灰级的网格和椭圆网点

图1中共有64个方格称64cell,每个cell的值是二值,0或1,而网点就是由其值为1的那些cell构成的图案,空白的cell值为0。

调幅网点的特点是按人为的规定来构成,如当像素值为0时,网格中所有的cell值都是0,当像值为1时,设定只有中心的一个cell为1其它为0,随着像值的加大,网点则以中心cell为基础以一定形状向外扩展,其形状是人为事先设计好的。网点的大小,即网格中由值为1的cell所构成的面积,也称网点的幅度,是受像素值的大小控制的,因此它称为调幅网点。

调频网点

也假定图像以64级输出,每个像素对应一个8×8的网格,但网格中其值为1的cell不是集中在网格的中心,而是随机的分布在网格中,当像素值较小时,这些值为1的cell相互不连接。一个像素值为5,在8×8网格内构成的随机网点如图2。

如果下一个像素值还是5,则产生的随机网点可能又不一样,即是随机的。

由于在网格中,其值为1的cell的位置是随机产生的,所以称这种网点为随机网点。网格中其值为1的cell的个数受像素值控制,所以这种网点又称调频网点。调频网点在网格中没有固定形状,因此不会出现错网和龟纹问题。

随机函数

随机网点网格中每个值为1的cell的位置是由随机函数产生的随机数来决定的,因此一个随机函数产生器的好坏直接影响随机网点,随机函数产生器产生的随机数要快,要真正具有随机性。

产生随机数的方法很多,可以用各种计算机语言中提供的随机函数,如C语言、BASIC及Quick BASIC语言中都提供了随机函数。

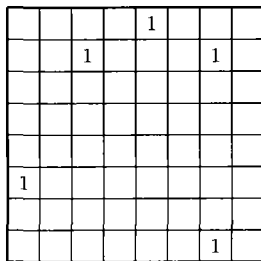


图2 一个像值为5的随机网点

随机数产生的原理

随机数多采用乘同余法的伪随机,产生随机数的递推公式如下:

$$X_{i+1} = ax_i \pmod{m}$$

即下一个随机数是上一个随机数乘以a对m取余得到的。

式中的 $m=2^j$,j是正整数,m实际上是能产生的随机数的周期,要求的随机数周期要比能产生的随机数周期要小,一般取要求的随机数周期为 $m/4$ 。

或中的系数a一般取与 $a \approx 2^{1/2}$ 最接近的值同时又满足公式 $a=8K \pm 3$,K为任意正整数。

例如,要产生36个值为0~36的周期性随机数,则 $m=4 \times 36=144$,根据公式 $m=2^j$,即 $m=2^7=128$,所以 $j=7$ 。

计算系数a:

由 $a=2^{1/2}=2^{3.5}=11$,又由 $a=8K \pm 3$,则 $K=[(11+3)/8]=1$,k是正整数。所以 $a=8 \times 1 \pm 3=11$;则产生周期为36的随机数递推公式为:

$$X_{i+1} = 11 \cdot X_i \pmod{128}$$

符合要求的随机数是36以内,但实际产生的随机数却是在128以内,就是说所产生的随机数会有很多超出36而不符合要求,遇到产生的随机数不符合要求时,则需重新产生,有时连续几次产生的随机数都达不到要求,这就降低了随机数发生器的工作速度。但又不能减小m,如把m减小到36,这样做虽然产生的随机数满足了范围的要求,但又会出现另外一个问题,就是重码。重码就是形成同一随机网点过程中出现相同的随机数,重码也是不符合要求的,遇到重码也要重新产生随机数。要兼顾随机数的范围及重码,所以m不可选得过大,也不可选得过小。

随机网点的实现

网格中随机网点的dot个数,即网格中值为1的cell的

个数是与对应于该网格的像素值大小相对应的,像素值越大,dot 数越多。要实现把像素值变成网格中随机分布的 dot,首先要把网格中每个 cell 编上号,每次随机函数产生的随机数,根据其值使对应编号的 cell 置 1,例如像素值为 5,则需连续五次甚至大于五次调用随机函数,每次产生一个随机数,使网格中对应的编号的 cell 置 1,因每次的随机数是随机的,产生的 dot 在网格上的位置也是随机的,则图像值 5 变成网格上随机分布的五个 dot。如果产生的随机数超出输出灰级范围则需重新调用。如果后一次产生的随机数与前面的某个随机数相同,即重码,相应号码的 cell 已经是 1 了,则本次也无效,所以像值为 5 时有可能需要调用五次以上随机函数。

伪随机网点

当像素值较大时,最后几次产生的随机数经常出现重码,或出现超范围的随机数。例如,以 36 级输出图像时,如果某像素值为 34,在第 30 次以前可能比较顺利,到第 30 次以后几乎每次调用随机函数都产生重码或超范围的码,即重新调用的次数显著增加,甚至调用次数再多也无法产

生全部所要求的随机数,在这种情况下,应停止调用函数,根据所缺 dot 数,人为地按一定规律补齐。这种人为的补点产生的随机网点称伪随机网点,因为它不是完全随机的。伪随机网点只有当像值较大时才出现,但由于伪随机网点加入了人为的因素,人为的总是有规律的,这样会降低图像质量,可以采取一些措施尽量减少人工的痕迹。

图 3 就是以 36 灰级 60dpi 在针式打印机上输出的随机网点图像。仔细观察,在灰值较高时(这里打的是阴图,灰值高点数多)会有纹理出现。一个好的随机网点产生器,就是使产生的随机网点速度快,且纹理少。

随机网点的适用范围

由于在网格中随机网点的 dot 基本上互不相连,每个点子(dot)又小,如以 100 灰级输出,则每个 dot 只有满点的 1%,如果用一般的印刷机印刷很容易丢失,因一个随机网点上有很多孤立的 dot,所以,在同一个随机网点上有可能丢失很多 dot,因此随机网点适于无水印刷,或者在能印刷 300~400 网线的印刷机上印刷。□

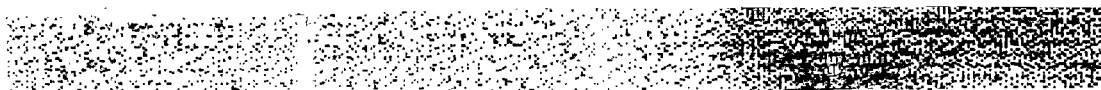


图 3 用随机网点输出的部分图像

MEIJI
明治

印刷橡皮布

新侨 印刷器材
大成洋行 有限公司

联合销售

规格齐备
常备现货
人民币结算



新侨印刷器材有限公司代理

北京市方庄芳城园一区四号楼甲 1305 室
电话: (01) 7617673
邮编: 100078