

# 应用计算机制作网点胶片

张银洲 朱欣焰

**摘 要** 本文详细叙述了应用计算机技术制作高分辨率印刷网点胶片的原理和方法,重点对印刷胶片网点的计算机构造、网点角度调整、网点模式设计及其计算机表示进行了讨论,并对计算机网点胶片制作的实现作具体介绍。

**关键词** 计算机加网;网点模式;网点角度;网点胶片;网屏发生器

## 1 引 言

网点胶片的质量是影响彩色印刷品清晰度最重要的关键因素之一。制作不出高分辨率的网点胶片,就无法制印出高清晰度的精美印刷品。采用现代计算机软硬件技术制作高分辨率网点胶片,对于改进复杂的传统制印工艺、降低生产成本、提高印刷质量、缩短生产周期有着重要意义。

近年来,国内外这方面的研究已取得了很大的进展。以彩色扫描仪为输入设备,以精密激光照排仪等为输出设备的计算机彩色排版系统已经开始用于生产。这种系统除了具备电子分色功能外,还具有彩色作品设计、图文排版功能,其输出分辨率为1000dpi~3000dpi,可制作出100线至300线/英寸的印刷分色网点胶片,印刷分辨率可远高于电子分色仪。但网点胶片的质量(主要是网点光洁度)较电子分色仪有一定差距,目前还不能满足高档彩色印刷品(如彩色地图、精美画册)的生产需要。另一方面现有的彩色排版系统除了计算机及其必要的输入输出设备外,还使用了专用的图形图像栅格处理器,导致系统造价偏高(若100万元人民币左右)难以普及推广应用。

众所周知,当今计算机功能日益增强,而价格却日趋下降,因此应用计算机制作网点胶片是较现实的,只要能充分利用计算机强大图形图像处理功能,提高网点胶片制作质量,就可免配电子分色仪等设备,这就改善了系统硬件配置,大幅度降低系统造价,从而使彩色排版系统的价格性能比全面超过电子分色仪。我们选择了微型计算机与扫描线为2540线/英寸的国产高精密照版仪(总造价若20万元人民币)为基本研究环境,制作出印刷分辨率在200线/英寸以上的网点胶片,其网点质量完全能满足高档彩色印刷品的生产需要。

## 2 网点的构造

在印刷过程中,颜色的深浅层次是用网点胶片上的网点百分比(以下简称网比)度量的。所谓网比是指单位面积的胶片上全部网点面积所占的比例。在网比确定的情况下,分辨率越高,

收稿日期,1992-05-26

\* 国家测绘局测绘科技发展基金资助课题

单位面积上的点子就越多, 点子就越小, 印刷出的彩色画面就越清晰。而当分辨率确定后, 网比则可由网点大小反映出来, 网比值与网点大小成正比。由此可见, 网点大小反映了颜色的浓淡。如果网点大小变化梯级越多, 表现出的单色层次就越多, 从而经过多色叠印获得的色彩也会随之丰富。

综上所述讨论, 网点尺寸可变, 是网点胶片制作的基本要求。应用计算机制作网点胶片, 首先必须考虑构造出不同尺寸而且符合制版要求的网点。例如, 要制作印刷分辨率为 100 线/英寸的网点胶片, 其网点至少应有  $1/10^4, 2/10^4, \dots, 99/10^4, 1/10^2$  共 100 种尺寸变化。如果以  $1/100$  为单位, 那么由这些尺寸的网点分别可制作出 1%, 2%, ..., 100% 网比的网点胶片。然而, 熟悉计算机及其输出设备的人都知道, 激光扫描和显示器输出的光点(像素)的尺寸都是固定不变的。因而要让计算机制作出大小不同的网点, 唯一可能办法是用若干个光点来构造成一个所需尺寸的点子。下面我们就来讨论网点的构造方法。

从计算机及其输出设备上输出文字、符号和图形基本上均是由网格点阵所组成。如果用  $n$  个网格点排成一行, 共排列  $m$  行, 于是得到一  $m \times n$  的点阵。一般实际应用取  $m=n=10$  即可。图 1 是一个  $10 \times 10$  的点阵, 其中每个方格代表一计算机的点。当我们只把图中某一个方格填黑而其它保持不变时, 显然就可得到一种网比为 1% 的网点; 如果将图中某两个相邻的方格填黑而其余保持空白时, 获得的将是一种 2% 的网点; 以此类推, 我们可构造出 3%, 4%... 的各种网点; 100% 的网点只有一种, 就是把图 1 中全部方格填黑。图 2 是几种不同比例的网点点阵示意图。其中图 2(a) 为 10% 的网线。

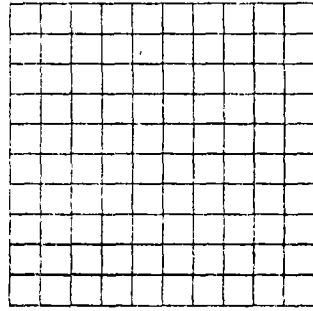
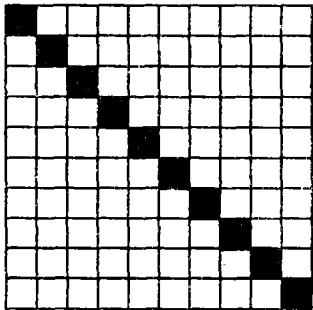
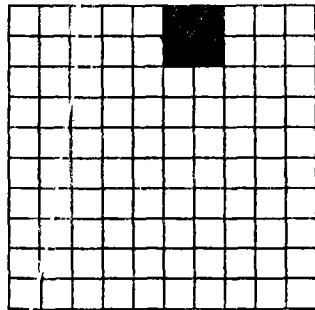


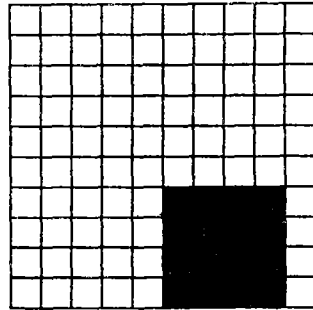
图 1  $10 \times 10$  点阵



(a) 10% 网比



(b) 4% 网比



(c) 16% 网比

(c) 16% 网比

图 2 几种不同网比的点阵

应该指出的是, 从上述  $10 \times 10$  点阵出发的构造网点的方法在理论上讲可以有 100 种尺寸的变化, 但有些尺寸的点相对来说不很规划, 制作成网点胶片后, 可能网点光洁度不好而影响制版质量。但我们可以根据实际需要全面考虑, 选择使用其中规则的各种网点。如果特殊要求层次很多, 还可以适当选择一些更大的点阵来满足要求。例如  $12 \times 12, 14 \times 14 \dots$  等。当然这种选择一定要在输出设备分辨率能足以保证印刷清晰度的情况下进行。

### 3 网点角度的调整

四色印刷另一个要考虑的重要问题是黄、品、青、黑分色加网的网点角度选择,角度选择是否合适关系到实际印刷效果。如果网点角度选择不当,就会导致印刷品上产生龟纹。所以实际加网时,总要对黄、品、青、黑各网选择尽可能消除龟纹的一种角度组合,因此,计算机自动加网必须能做到各种网点角度根据需要可调。对于这个问题,我们采取了在网点构造的同时,一并设计各种网点角度的办法来解决问题。

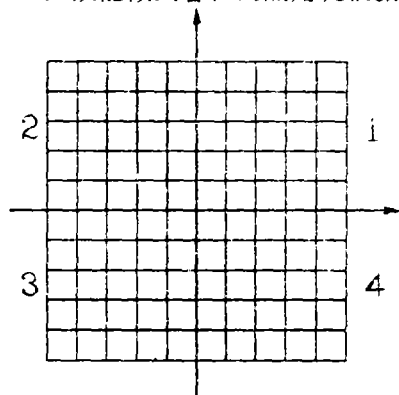


图3 由4个5×5点阵组成的10×10点阵

如果把图1的10×10点阵等分成四个5×5的子阵(见图3),这四个5×5的点阵分别位于平面直角坐标系的第一到第四象限。我们在网点构造时,不是在点阵上填出一个网点,而是同时填出两个网点,并且让这两个网点分别出现在两个不同的象限,假想在两点之间有一条连线,这条连线与坐标轴就构造了一个角度。当两网点位置关系发生变化时,连线与坐标轴之间的夹角也会随之改变。图4给出了网比为2%的三种不同网点角度的网点点阵示意图。可见,采用这种构造网点的方法可以同时设计出需要的网点角度。由此而构成的网点点阵我们称之为网点模式。图4就称为2%网点的三种网点模式。类似的办法,我们可构造出其它网比的各种网点模式。

用这样构造的网点模式制作的网点胶片,我们实际制版印刷获得了非常理想的效果。顺便指出,我们还采用了计算机图形旋转法调整网点角度,试印结果表明,也未见龟纹产生。

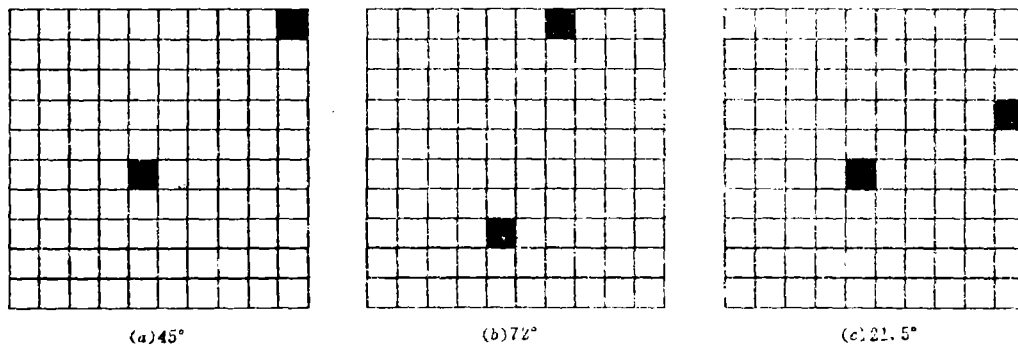
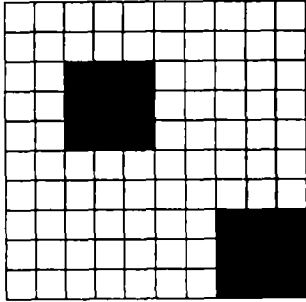


图4 网比为2%的三种角度网点点阵示意图

### 4 网点模式的表示方法

如何表示网点模式,这对于网点胶片制作软件编程关系密切,原则是使得计算机处理方便为好。从网点模式结构看,它是一种点阵结构的构型。计算机处理这种点阵结构的典型方法是使用数组来存贮数据。如何将网点模式用一个数字数组表示之,让我们观察一下点阵模式,可以看出,它有一个简单明显的特点,点阵中的任何一个小方格只可能有两种状态,要么是空白,

要么是全黑,正好与一只灯泡亮灭的状态一致。如果在网点模式上把全部空白方格都用“0”去代替;而全部黑色方格都用“1”去代替;于是就得到一个只有“0”和“1”的数字矩阵。



0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

图5 一种18%网比的网点模式

对于某一给定的网点模式,如果将其中的空白方格用“0”去代替,而黑色方格用“1”去代替,则由此产生的二进制位数字矩阵,我们称之为该网点模式的模式矩阵。例如图5.所示的网点模式对应于 $10 \times 10$ 阶模式矩阵。

网点模式与模式矩阵之间具有一一对应关系,我们实际在构造网点时,可直接构造模式矩阵就可以了。从模式矩阵不难看出其两个显著的特征,一是只有“0”和“1”两个不同的数字,因而在计算机内采用一个二进制位就可表示一个方格点。如果选择按位存取、按位运算对其进行操作,可减少计算机存贮空间,大幅度加快计算机处理速度;二是矩阵中的数字构成的形状规则,而且大多数情况下都为稀疏矩阵\*,当数据量大时,便于编码压缩。在制作高分辨率胶片时,这一点尤为重要。

## 5 网点胶片制作的计算机软件实现方法

为了便于用户根据自己的需要制作网点胶片,我们可将常用网比和网点角度的模式矩阵构造好后,建一个网点模式库。模式库除了存放事先设计的模式数据外,还必须具备用户自行扩充功能,以便随时可根据某些特定要求增加新的网点模式到库中,供计算机加网选用。

如果把模式库中某一模式作为一张最小的网点胶片,那么我们就可将其反复的输出到胶片上,构成一张任意尺寸的网点胶片。基于这种拼接的思想,假定我们要制作一张宽度为 $n$ 线,高度为 $m$ 线的网点胶片,可先在计算机内用模式拼接成一个 $m \times n$ 的二进制点阵文件,然后输出到胶片上。其具体实现步骤如下:

- (1)打开一个二进制文件;
- (2) $0 \diamond i$ ;
- (3)取模式数组的第 $i \bmod r$ 行写到文件中去,共写 $[n/10]$ 次;
- (4)取模式数组的第 $i \bmod r$ 行前 $n \bmod r$ 位写入文件中去;
- (5) $i+1 \diamond i$ ,
- (6)若 $i < m$ 则转(3);

\* 一般50%以下网比的矩阵均为稀疏矩阵。对于50%以上的网比,只要增加一次按位求反运算就会变成50%以下的网比)

(7)关闭文件;

(8)拼接结束。

其中; $i, r, m, n$  为自然数; $r$  表示模式矩阵的行/列数,例如采用图 5. 模式时  $r=10$ ;  $[n/10]$  为不超过  $n/10$  的最大整数。

从上述整个网点胶片制作过程而知,我们将获得的是一矩阵形网片;在此基础上进一步作计算图形剪裁,可以得到一张任意形状的网点胶片,用于加网。

## 6 两个要说明的问题

### 6.1 数据的压缩与反压缩问题

要制作高分辨率的网点胶片,要采用精密激光输出设备,目前精密激光照排仪一般分辨率都可高达 2000dpi 以上,输出清晰度可超过电子分色仪;然而随着分辨率的提高生成的二进制文件也会增大;一张 8 开幅面的网点胶片,文件需占用存贮空间可高达 30MB 以上。可见计算机存贮空间的开销与清晰度和网片尺寸成正比关系。因此必须采取有效的数据压缩与反压缩技术加以解决。好在上生成二进制文件时采用的规则简单,数据结构性强,容易找到相应的高效压缩与反压缩方法。我们在微机上可以很容易地将 30MB 文件压缩成 700KB 左右,还可进一步根据文件的数据特点,寻求出更有效的专用压缩算法。

### 6.2 提高处理速度要考虑的问题

在微机上,生成一张印刷胶片时间需要 40 分钟左右,加上数据压缩要增加一定的机时。我们很有必要考虑提高处理速度,可以采取的措施有:a. 软件编程选用全 32 位软件工具与环境支持;b. 程序可固化在 ROM 上;c. 用硬件设计一个能生成各种网点模式的网点发生器,并可考虑将其装在输出设备控制板上。这些办法都有较好的加速效果,可大量减少时间开销。另外,计算机技术发展日新月异,产品价格大幅度下降,因此,选用主频高,存贮容量大的高档机型也不失为一种可行的办法。

## 7 结束语

我们在研究工作中,承接了《湖北省农业经济地图集》的制版任务。由于按本文方法,实现计算机制作网点胶片,使成图周期缩短近 5 倍,生产成本减少一半多,印刷质量有较大提高。实践证明,应用计算机技术制作高分辨率印刷网点胶片的理论是正确的,技术和方法是可行的。

### 参 考 文 献

- 1 舒青. 微型计算机高级图形程序设计技巧与实例. 中国科学院希望电脑技术公司, 1990, 59~197
- 2 (苏) 谢尔古宁 E Г. 地图制图, 童亚秋, 关大任译, 北京, 测绘出版社, 1987.
- 3 严勉. 网线在地图制图中的使用、量测、计算与监控. 地图制版印刷文集, 北京, 测绘出版社, 1986.
- 4 Ulichney R. Digital Halftoning. The M. I. T press, USA, 1987.

## Making Halftone Film by Computer

Zhang Yinzhou Zhu Xinyan

**Abstract** This paper describes the principles and methods of making high resolution halftone film by means of computer. Several problems are discussed in detail, including the structure of halftone film, the angle adjustment of halftone screen line, the design of halftone dots mode and its representation and the implement of making halftone film.

**Key words** computer screening; halftone dot mode; angle of halftone screen line; halftone dot film; screen generator

· 测绘新书评介 ·

### 飞越黑洞——谈天说地话宇宙

1992年11月,武汉测绘科技大学出版社出版了《飞越黑洞——谈天说地话宇宙》一书。

**评题** 黑洞是一种天文现象。“飞越黑洞”,初看标题,或许您会疑为某种天体有神奇的力量能超脱黑洞的强大力量;假如您还不知道“黑洞”为何意,或许您会认为这仅仅是一部科幻小说。然而《前言》很快就会告诉您,这是一本用测绘知识解释天地宇宙奥秘的科普读物。所以“谈天说地话宇宙”,书名的这个副标题是十分贴切的。正如作者在书中前言所述,希望通过这本书的启蒙,期望现在的青少年朋友,将来能够超越黑洞理论,在天文学中创建新的宇宙理论,为探索宇宙作出杰出的贡献。“飞越”一词道出了作者们的一片赤忱之心,希望中国人在天文学领域中,再展昔日雄风。

**评编排结构** 《飞越黑洞》由15个短篇篇文章组成,共有18位学者分别介绍了各种常见的天文现象。编者立足于地球,向内介绍了地球受天体影响而产生的各种地球物理运动,诸如大地的漂移、地球的潮汐、地极的移动、地球上的海洋,等等;向外,介绍了月食、日食、太阳黑子、流星、恒星……直至有待进一步探测并最终有待证实的黑洞和类星体研究中的若干问题。尽管作者众多,但阅读时毫无拼凑之感。全书从天文学的基础知识开始,由浅入深,逐步进入各个研究领域。几乎在每一篇文章中都提出了有待进一步思考和探索的问题。例如,黑洞真的存在吗?多重红移是怎样发生的?超光速是怎么回事?……有的课题还鼓励广大天文爱好者直接参与研究。例如“流星雨的目视观测”一篇,文中介绍了许多简单可行的观测研究方法,可供广大天文爱好者参考。

《飞越黑洞》一书,内容十分丰富,讲解亦十分通顺,对于这些领域中的许多最新成果都有详尽的介绍。虽然作者声称这是本为孩子们揭示自然界一些较为深奥问题的科普读物,但对大多数成年人(非此领域的工作者)来说,也不失为一本普及宇宙知识的上佳读物。

**不足** 从全书的编排结构看,作者是立足于地球,向内透视地球内部结构,向外扩展到无边的宇宙。由此看来,似乎还应增加一篇关于太阳系的文章。因为这一领域还有许多值得研究和探讨的问题,诸如太阳系就只有九大行星吗;慧星的出现意味着什么?另外,我国在小行星研究方面有着辉煌的成就,亦极值得向广大青少年朋友介绍。

(杨 华)