

# 基于极坐标下 Logistic 映射的纺织设计方法

张聿, 王怡, 张华熊

(浙江理工大学, 浙江 杭州 310018)

**摘要** 基于极坐标下 Logistic 映射的图形生成原理, 借助计算机图形方法进行图案设计, 并通过纺织实验, 对由此形成的纺织设计方法进行了初步的探讨, 从而获得了几点有益的启示。

**关键词** Logistic 映射; 极坐标转换; 计算机绘图方法; 纺织设计; 纺织实验

中图分类号: TS 105.11 文献标识码: A 文章编号: 0253-9721(2005)06-0033-02

## Designing fabric patterns based on Logistic mapping in polar coordinates

ZHANG Yu, WANG Yi, ZHANG Hua-xiong

(Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou, Zhejiang 310018, China)

**Abstract** Based on the forming principle of Logistic mapping in polar coordinates and its computer graphical methods, a primary investigation of fabric pattern design method of this kind was undertaken in combination with jacquard weaving testing, and some meaningful conclusions were obtained also.

**Key words** Logistic mapping; polar coordinates transformation; computer graphical method; fabric pattern design; jacquard weaving testing

一维 Logistic 映射产生于生物学研究中<sup>[1-3]</sup>。人们在研究昆虫数量增长模式时, 用一个二次迭代方程作为数学模型来表达该模式, 这一迭代方程就是著名的一维 Logistic 方程, 该方程表达的关系又称为 Logistic 映射。一维 Logistic 映射由于简单、明了, 是非线性科学混沌领域中研究得最多、最透彻, 研究结果也最严谨的一种典型的动力系统。随着科学可视化方法的兴起, 人们在视觉图形的转换过程中发现了 Logistic 映射的美学内涵, 从而开始关注起将其应用于艺术设计的领域。本文通过极坐标转换, 借助计算机图形技术, 对基于 Logistic 映射的纺织设计方法进行了初步的探讨。

### 1 极坐标下 Logistic 映射的图形生成原理

一维 Logistic 映射的形式为一迭代关系:

$$x_{n+1} = \mu x_n (1 - x_n),$$

该迭代在  $\mu$  为 3.828 4 时, 存在一个周期为 3 的轨道; 当  $\mu$  为 3.855 时, 周期 3 导致的混沌出现。

极坐标下的 Logistic 映射, 就是将直角坐标转换为极坐标 ( $x = \rho \sin \theta, y = \rho \cos \theta$ ), 再以 2 组 Logistic 映射的迭代值作为输入, 不断替代其中的  $\rho$  和  $\theta$ , 计

算出  $x, y$  的值, 将图形显示于平面上。

因为, 当  $0 < \mu < 4$  时, Logistic 映射是有界的, 值域是  $(0, 1)$ , 所以  $\rho$  也是有界的, 值域也是  $(0, 1)$ , 由正弦、余弦函数的性质可知,  $x, y$  的值也一定在单位圆内。

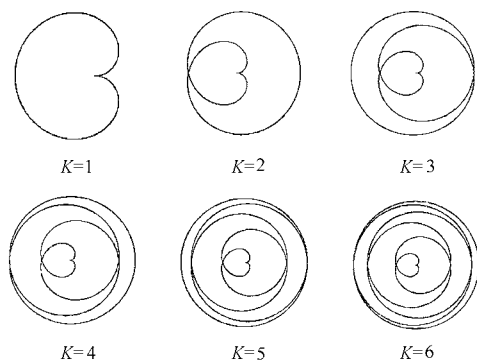
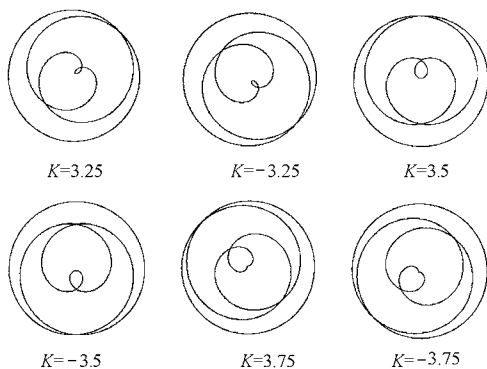
如取 2 组 Logistic 映射:  $x \rightarrow \mu x(1 - x), y \rightarrow \mu y(1 - y)$ , 将其作如下迭代、替换:

$$\begin{cases} x_{n+1} = \mu x_n (1 - x_n) \\ y_{n+1} = \mu y_n (1 - y_n) \end{cases}, \quad (\mu \text{ 为参数})$$
$$\begin{cases} E = x_{n+1} + y_{n+1} \\ F = x_n + y_n \end{cases},$$
$$\begin{cases} G = E \sin(KF\pi) \\ H = E \cos(KF\pi) \end{cases}, \quad (K \text{ 为参数})$$
$$\begin{cases} x_n = x_{n+1} \\ y_n = y_{n+1} \end{cases},$$

当取不同的  $\mu$  值和不同的  $K$  值时, 即可得到不同的图形。例如, 当  $\mu$  值固定 (取  $\mu = 3.988$ ),  $K$  值变化时所得图形见图 1。

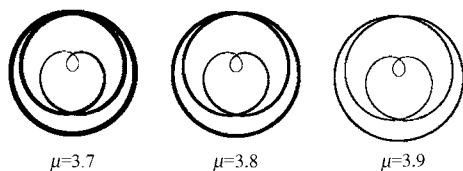
当  $K$  取小数或负数时, 可以观察到图形在发生旋转变化, 见图 2。

而当  $K$  值固定 (取  $K = 3.5$ ),  $\mu$  值变化时所得

图 1  $\mu$  值固定,  $K$  值变化时的图形图 2  $K$  取小数或负数时的图形

图形见图 3。图形的线条发生粗细的变化。

从图 3 中可见, Logistic 映射图形多为心形几何图案, 变化层次比较丰富, 具有装饰性强的特点。

图 3  $K$  值固定,  $\mu$  值变化时的图形

## 2 纹织实验

实验选择了图 2 ( $K$  为 3.5) 作为实验图形, 在电子提花机上进行纹织实验<sup>[4]</sup>。设计时, 在纹织 CAD 上对该图作了适当的椭圆化处理。实验所得织物图形照片见

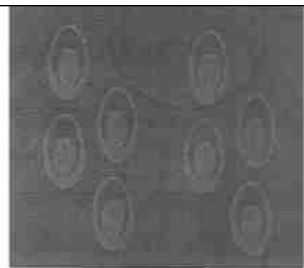


图 4 实验所得织物照片

图 4。纹织实验的有关数据资料及主要工艺参数为: 经纱采用 5.55 tex 涤纶三角异形丝, 纬纱采用 11.11 tex 涤纶低弹丝, 12 捻/cm (S 捻); 经密 80 根/cm, 纬密 36 根/cm; 花组织为五枚纬缎, 地组织为五枚经缎; 循环(纬 × 经) 为 1 360 根 × 1 200 根。

## 3 结 论

1) 根据极坐标下 Logistic 映射的图形生成原理, 运用数字信息技术, 通过纹织将其图形转换为纹饰艺术产品是可行的。

2) 极坐标 Logistic 映射的图形装饰性强, 比较符合纺织品消费的审美习惯, 因此, 适合纺织纹饰艺术表现。

## 参考文献:

- [1] 郝柏林. 从抛物线谈起——混沌动力学引论[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 1992. 10 - 12.
- [2] 胡瑞安, 胡纪阳, 徐树公. 分形的计算机图象及其应用[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1995. 214 - 218.
- [3] 刘华杰. 分形艺术[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1998.
- [4] 张聿. 基于弱混沌理论的纹织设计方法研究[J]. 纺织学报, 2004, 25(4): 22 - 23.