

纺织花型准备系统

余 成

(南昌市工业技术开发中心)

摘 要

这篇论文介绍一个智能花型准备系统,简介它的硬件配置,该系统既可用于提花又可用于印花织物的花型准备,它的花型设计特点是:对输入图案素材进行轮廓抽取,等倾压缩存入素材库,按某一数学模型采用随机定变方法自动创作图案,创作好的图案经过计算机作工艺处理后输出,以加工花型载体。

一、系统设置

系统设置如图1所示。主机采用微型计算机,扩充了内存和外存,以便于容纳图形数据。除字符终端外,增设了彩色图形终端。系统配置了激光滚筒扫描和工业电视摄像图案输入装置。前者输入精度高,但速度慢;后者速度快,但输入图案的质量较差。一般用前者输入人工设计的精细纺织图案画稿,用后者输入构图素材,再让计算机用此素材进行二次创作。键盘、数字化仪等便于手工临时输入简单图案或对图案进行少量局部修改。研制了图案创作软件,用以在彩色图形终端上自动创作或人机交互式创作抽象或具象美

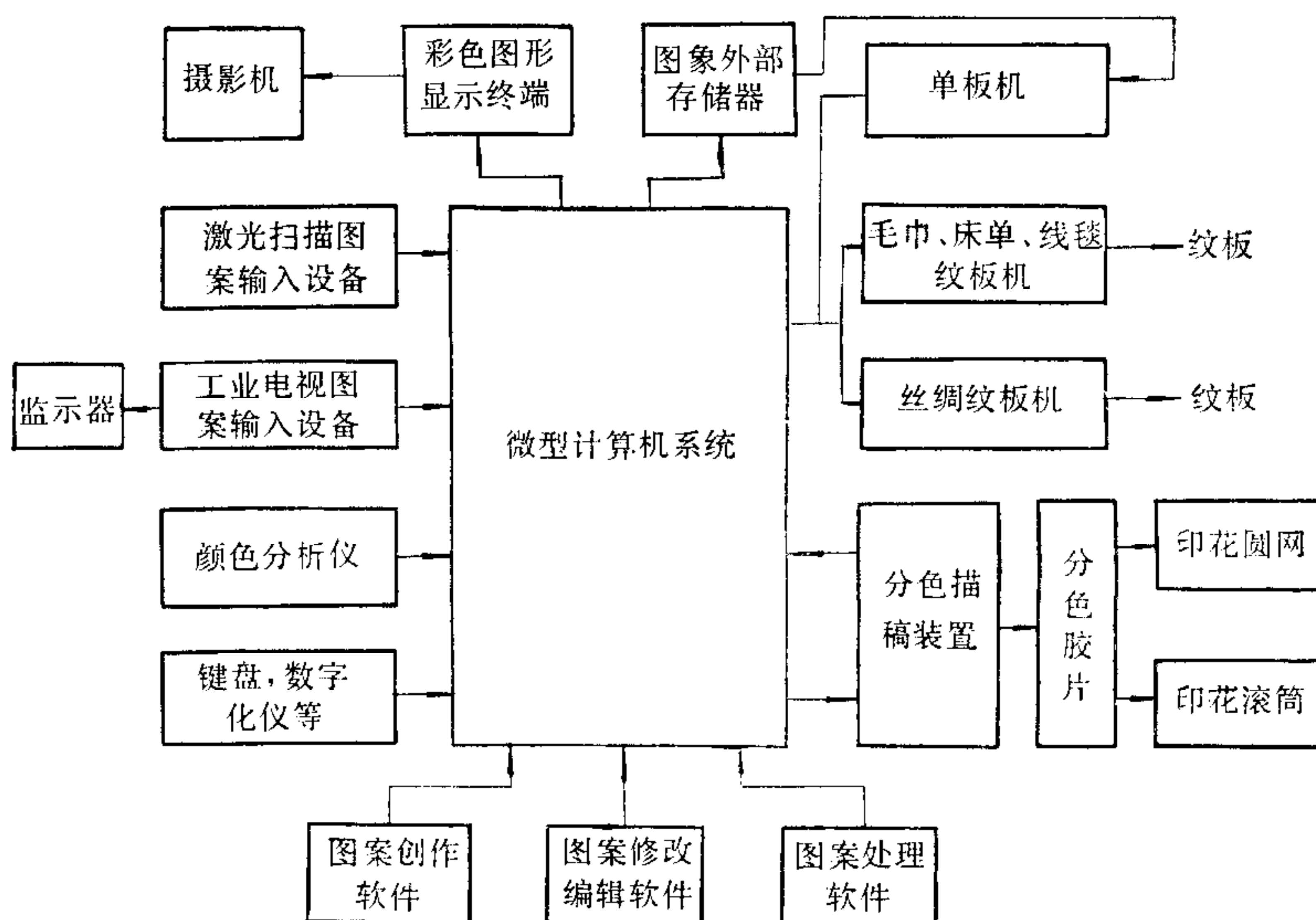


图1 纺织花型准备系统

术图案。图案修改和编辑软件可以对图案进行局部或整体修改、位移、裁剪和拼合。图案处理软件对输入图案进行有利于特征抽取的处理。计算机与加工花型载体的外部设备相联,研制了工艺处理软件,使输出图案满足工艺要求。以上软件都连接有图案存取子程序,可以将设计或处理好的图案经压缩保存于作品库中,并可随时取出再现。与系统联机的花型载体加工设备有毛巾床单纹板机,经工艺处理后的意匠图显示于图形终端上,修改后输出去控制纹板机轧纹板,工厂用此纹板织出具有花型图案的提花织物。正在研制的分色描稿装置将花型信息送入计算机,经处理后输出控制扫描头对感光材料曝光,加工出具有花型的分色感光胶片,再经照相雕刻、腐蚀制作印花滚筒或圆网。

二、花型准备特点

1. 美术图案的数学模型和随机定变创作方法

图案创作软件按以下思想设计。

(1) 数学模型

图元变换: 图案创作的素材是 n 个有序轮廓点的集合组成的图元,用矩阵 e 表示, $t \cdot e$ 表示对图元进行一次坐标变换, t 为变换矩阵,在平面上得到大小、形状、位置不相同的新图元。送画面的图元必须赋于一组颜色码以便显示,用 g 表示对图元进行一次赋色。赋色后,一组新的颜色码取代图元原来的颜色码。

图元的级: 未经过坐标变换和赋色处理,直接取自素材库的图元称作零级图元或基本图元,用 $e^{(0)}$ 表示。符号 $(t, g) \cdot e^{(0)}$ 表示对图元 $e^{(0)}$ 进行一次坐标变换和赋色处理,所得的新图元叫做一级图元,记作 $e^{(1)}$, $e^{(1)} = (t, g) \cdot e^{(0)}$ 。一个图元经过 u 次坐标变换和赋色处理后送画面,该图元称作 u 级图元:

$$e^{(u)} = (t_u, g_u)(t_{u-1}, g_{u-1}) \cdots (t_1, g_1) \cdot e^{(0)}. \quad (1)$$

复制: 给出一组共 n_1 个变换参数和赋色参数 $(t_{11}, g_{11}), (t_{12}, g_{12}), \cdots, (t_{1n_1}, g_{1n_1})$,对基本图元进行变换,得到对应于该组变换的一组新图元 $(e_1^{(1)}, e_2^{(1)}, \cdots, e_{n_1}^{(1)})$,记作 $E^{(1)}$:

$$\begin{aligned} E^{(1)} &= [(t_{11}, g_{11}), (t_{12}, g_{12}), \cdots, (t_{1n_1}, g_{1n_1})] \cdot e^{(0)} \\ &= (e_1^{(1)}, e_2^{(1)}, \cdots, e_{n_1}^{(1)}) = (T_1, G_1)_{(n_1)} \cdot e^{(0)}, \end{aligned} \quad (2)$$

称 $E^{(1)}$ 为一级集合图元,是基本图元对应于变换参数的一组复制。复制可以继续对一级集合图元 $E^{(1)}$ 进行,由此得到 u 级集合图元:

$$\begin{aligned} E^{(u)} &= (T_u, G_u)_{(n_u)} \cdot e^{(u-1)} = (E_1^{(u-1)}, E_2^{(u-1)}, \cdots, E_{n_u}^{(u-1)}) \\ &= \prod_{i=1}^u (T_i, G_i)_{(n_i)} \cdot e^{(0)}, \end{aligned} \quad (3)$$

其中 $(T_i, G_i)_{(n_i)} = [(t_{i,1}, g_{i,1}), (t_{i,2}, g_{i,2}), \cdots, (t_{i,n_i}, g_{i,n_i})]$ 。图 2 是花瓣形成花环的过程,花环是花瓣的一个四级集合图元。

画面: 将(3)式推广,认为 $E^{(u-1)}$ 是基本图元、一级图元、直至 $u-1$ 级集合图元的集合,其矩阵表示为: $E_i^{(u-1)} = (E_{i,u-1}^{(u-1)}, E_{i,u-2}^{(u-2)}, \cdots, E_{i,1}^{(1)}, E^{(0)})$ 。此式中的 $E_{i,j}^{(j)}$ 推广至多个 j 级集合图元的子集,表示为: $E_{i,j}^{(j)} = (E_{i,j,1}^{(j)}, E_{i,j,2}^{(j)}, \cdots, E_{i,j,k}^{(j)}) (j = 0, 1, \cdots, u-1)$ 。例如其中的每一项可以由不同的基本图元变换得到,这样画面定义为一组子集合图元的集合,

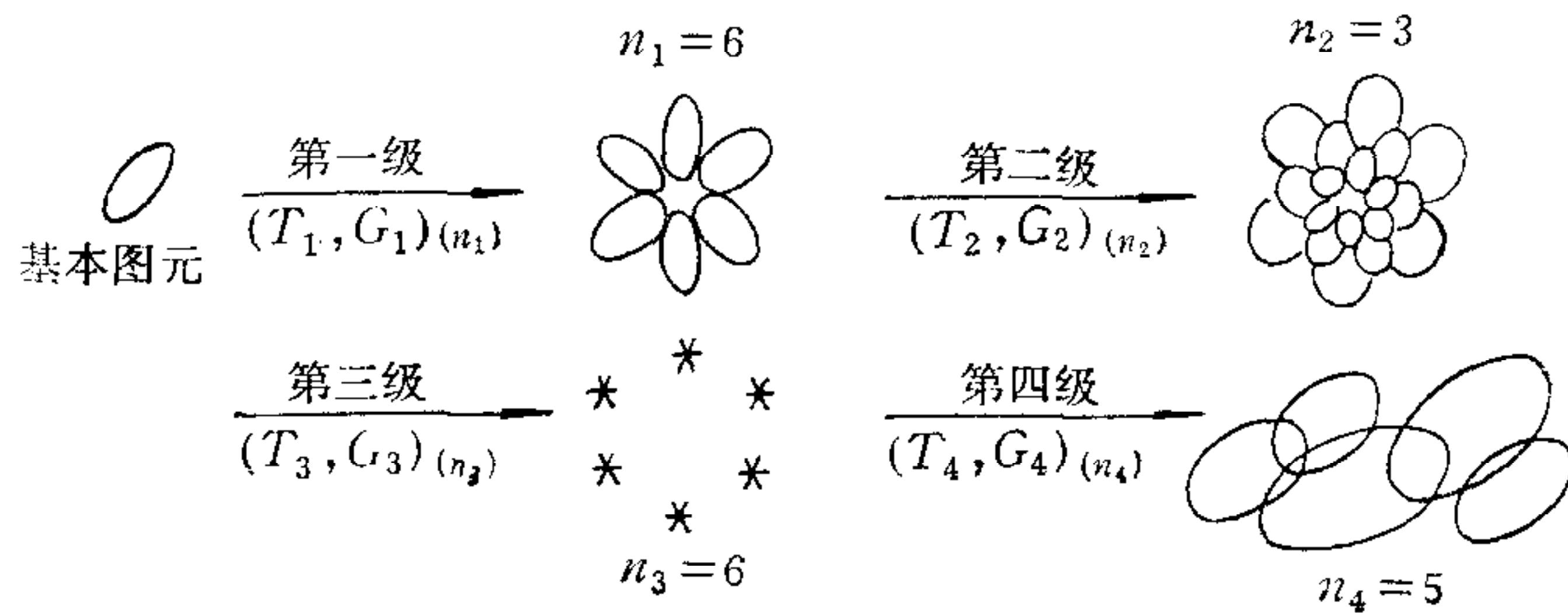


图 2 花瓣形成花环的过程

用 A 表示画面:

$$A = \{E^{(u)}, E^{(u-1)}, \dots, E^{(1)}, E^{(0)}\}. \quad (4)$$

(2) 随机定变创作方法

式(3)中的 $(T_i, G_i)_{(n_i)}$ 是坐标变换参数和颜色码参数的矩阵, 利用伪随机码来提供各层次上的坐标变换参数、颜色码和元素个数 n_i . 设计了伪随机码发生子程序, 产生 0—32767 之间的伪随机数, 实际变换参数用区间数在美术知识中给出. 例如让图元在 x 方向随机移动 10—50 的距离, 调用一次产生伪随机数子程序, 再规范化为 10—50 之间的区间数. 以区间数给出的随机参数是受控的, 这由控制参数 c 决定, 控制对象是子图的同一和变异. 例如图 2 的例子, 在第一级上控制参数 c_1 控制 n_1 片花瓣的形状和颜色可以相同也可以不同, 在第二级上的控制参数 c_2 控制 n_2 层花中每一层的形状和颜色可以相同也可以不同. 由于所有的随机区间数都取决于一开始送入的伪随机码初值, 当再次运行同一条知识时, 送入初值不同, 将生成不同的画面.

2. 自动建立图案素材库

按素材的种类例如植物、动物、人物等在磁盘上建立相应的绘画素材库, 素材元素是其轮廓线的直线逼近, 由摄象机或数字化仪等输入设备输入, 经轮廓增强和边缘抽取, 再用人机对话追迹希望的轮廓线存入素材库. 对于轮廓线上的直线段, 只要存入两端点就可用插补运算加以恢复. 采用等倾搜索算法在数字图象中寻找这些直线段, 以使存入元素的冗余信息量大大减少.

3. 工艺处理

对提花织物工艺处理包括按输出图的尺寸要求对数字图案进行放大或缩小, 对部分色块和轮廓进行勾边, 加粗或施加包络, 最后将色块图翻译成针法图——意匠图. 为此设计了平面针法处理软件, 其工作原理如下.

$$\text{一帧图象 } H = \begin{pmatrix} f(1, 1)f(1, 2)\cdots f(1, n) \\ \vdots \\ f(m, 1)f(m, 2)\cdots f(m, n) \end{pmatrix} \text{ 是 } m \text{ 行 } n \text{ 列的矩阵, 其中每个元素}$$

$f(i, j)$ 表示象元的灰级, 它取 $0-k$ 之间的整数, 是象元坐标的函数. 现在对一帧图象作如下处理: 对每一个给定的灰级 $a(0 \leq a \leq k)$, 给出对应的针法矩阵

$$Z_{(p,q)}^{(a)} = \begin{pmatrix} I(1, 1)I(1, 2)\cdots I(1, q) \\ \vdots \\ I(p, 1)I(p, 2)\cdots I(p, q) \end{pmatrix},$$

$$\text{其中} \begin{cases} p < m, q < n, \\ a = 0, 1, \dots, k, \\ I(i, j) \text{取值为 } 0 \text{ 或 } 1. \end{cases}$$

对于矩阵 H 中的 $f(i, j) = a$ 的元素, 用 $Z_{(p,q)}^{(a)}$ 中的元素 $I(u, v)$ 代替, 其中: $u = \text{MOD}(i, p)$, $v = \text{MOD}(j, q)$, $\text{MOD}(i, p)$ 表示 i 模 p 运算, 即

$$u = i - \left[\frac{i}{p} \right] \cdot p,$$

$\left[\frac{i}{p} \right]$ 表示对 $\frac{i}{p}$ 的结果取整. 同样 $\text{MOD}(j, q)$ 表示 j 模 q 运算. 当 a 依次取 0 至 k , 并送入人工事先选定的针法矩阵时, 一帧图象 H 便成为仅由 0, 1 数字组成的意匠图.

本系统研制的这种图案设计和花型准备手段与传统手工方法比较效率高, 并且能够设计许多新颖独特的花型. 本系统已为厂方设计加工了十多个提花花型, 织出产品供应市场. 加工一套花型纹板(以具有 1000 张板的花型算)从设计到轧出纹板约需 2 天, 比手工方法提高工效 10 倍以上, 加速了纺织产品的花色更新, 提高了产品的市场竞争能力.

参 考 文 献

- [1] Grigg, P. J. A CAD Interface for Textile Design, *Computer-Aided Design*, Vol. 15, No. 1, 1983.
- [2] Patterning System for Textile Machine, A 150 cs7505613 150875 SURAS.
- [3] 王法骥, 激光扫描织物图案处理系统及其应用, 自动化学报, 1984 年第 1 期.

A SYSTEM FOR TEXTILE PATTERN PREPARATION

YU CHENG

(Nanchang Industrial Technology Exploitation Centre)

ABSTRACT

An intelligent pattern preparation system is presented in this paper. Its hardware is introduced briefly. The system can be used to prepare not only patterns for jacquard but also that of printing textile. Its feature of pattern design is that the input contours of source materials are extracted first, then, pressed on equal slope by a computer, and stored in its reservoir. The system creates patterns automatically by means of a restrictive-random change method according to a mathematical model. After technological processing, the patterns created are output for making pattern carriers.