

彩色图样的扫描、分色与辨识

余 成

(东莞理工学院电子系, 广东 511700)

摘 要

一个小型彩色图样扫描分色输入和处理系统用于印花布生产中对来样稿的花型准备。文中简介了系统的构成, 讨论了图样扫描输入中过渡色的特征、给出了基于此特征下的边界识别和颜色聚类方法。

关键词: 图象处理、扫描输入、边界识别、区域聚合。

计算机用于提花织物的花型准备已有多年的历史, 但在印花布的花型准备中还不多见, 主要原因是印花织物的图案要求更为精细, 色彩变化更丰富、工艺处理更复杂、这对计算机及其外部设备、处理软件等提出了更高的要求。本文介绍一个小型计算机扫描输入和处理系统、用于印花布生产中对来样稿图案的花型准备、图样用光电扫描装置分色后输入 IBM-PC 微型计算机。代替手工分色描样研制了计算机统计辨色处理程序。得到的单色再经过工艺处理由激光扫描记录仪输出制作单色底片。

一、系统构成

该系统的构成如图 1 所示, 欲输入的画稿张贴于滚筒上, 滚筒由直流电机驱动旋转, 滚筒上连接有光栅编码器将滚筒转动角度按比例转换成脉冲数、该脉冲序列作为系统的基准信号控制计算机采样, 从而建立采样信号和被采样点圆周方向几何位置的精确对应关系, 滚筒每转一圈, 光栅编码器发出一个零位参考信号, 该信号作为滚筒圆周方向运动的起始参考点, 又作为扫描头在滚筒轴向移动的步进信号, 由于光栅编码器的零位信号及脉冲序列与滚筒旋转几何位置精确对应, 因而减少了直流驱动电机转速不稳定对采样精度的影响。

当滚筒旋转时扫描头内的光学装置将图案上象点的光反射信息逐一输入, 经过光电转换, 每个象点的颜色分成红、绿、兰三基色和灰度中性色电流信号, 该信号十分微弱, 需要经过电流电压转换、高精度对数放大和模数转换后成数字信号送入计算机。扫描头用 10V 30W 溴钨灯作照明光源, 光线由二根光导纤维从扫描头两侧引出, 经聚光镜后打在画稿同一点上, 反射光进入扫描头物镜。左右入射光在画稿上必须精确重合于一点,

该光点要求亮度高、直径小, 亮度过低会使信噪比降低, 光点直径过大则过渡色点增加, 给图样边界识别带来困难, 一般光点直径应控制在采样间隔 3 倍以下, 过渡色点将不超过 3 个, 为了降低光点直径对画稿厚薄不均和不平度的敏感性, 图 1 中左右两光线入射角 α 越大越好, 保证在画稿厚薄有微小变化时左右两光点仍能很好地重合于一点。

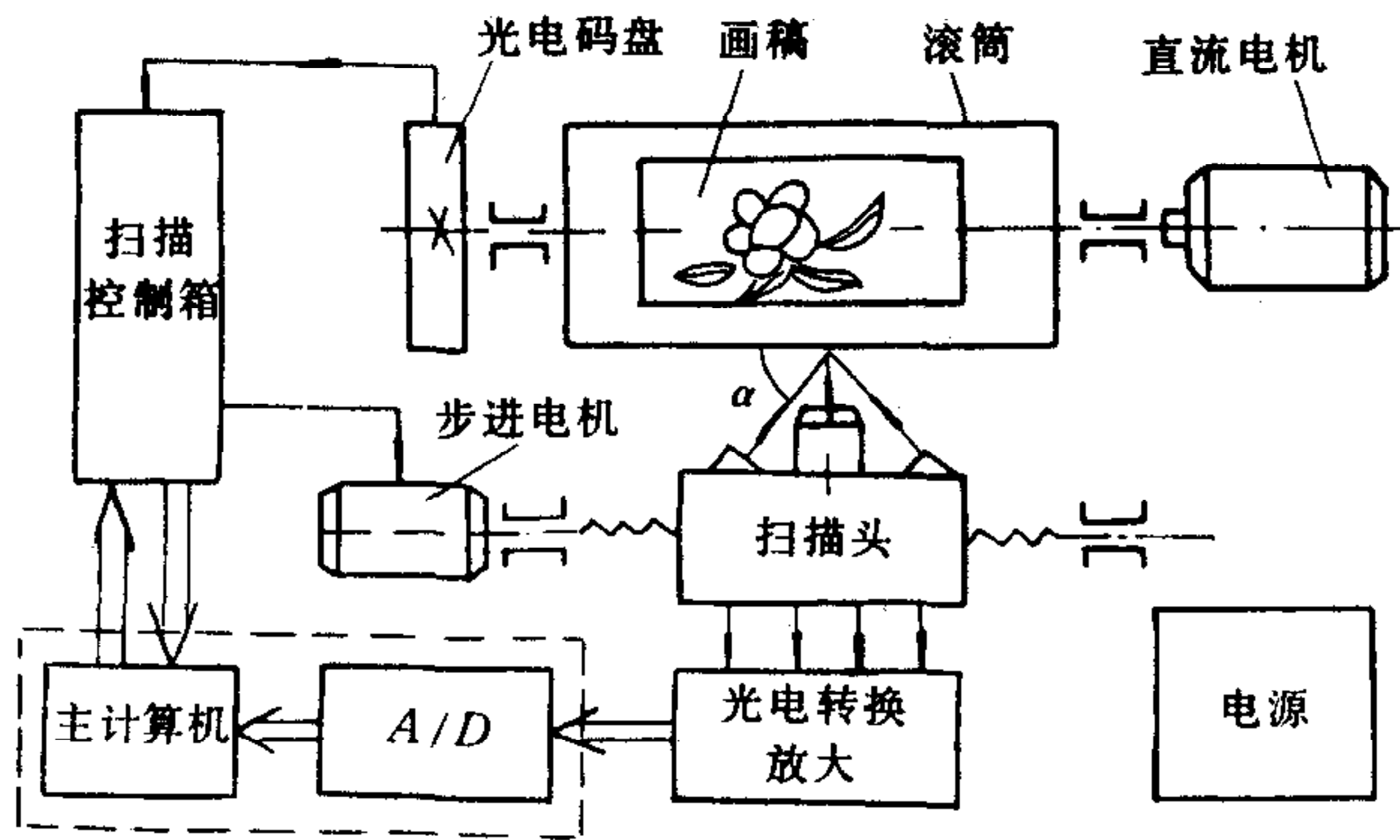


图 1 扫描分色系统构成框图

二、工作特点

采用微机作扫描图案信息处理面临的主要问题是扫描图案信息量大大超过微机内存甚至外存。印染花型要求滚筒尺寸取 $\phi 246 \times 880$ 毫米, 可以扫描的最大画稿尺寸为 720×850 毫米², 滚筒转速为每分钟 100 至 400 转, 连续可调, 在最高转速 400 转/分及采样密度 25 线/毫米下要求采样频率约 500K Hz, 故必须采用高速度模数转换器件, 本系统采用 MAS0801 模数转换器, 转换频率可达一M, 满足了最高采样频率的要求。在转换过程中数据用 DMA 方式传送至主机。由于一个像素的三基色加上灰值信息要占 4 字节, 如果直接存放扫描输入信息, 一幅 200×200 毫米² 尺寸的图案约占外存 20M, 为了减少存储空间, 在扫描输入过程中就进行辨色处理。假设图案上具有 k 种颜色, 事先在磁盘上建立 k 个单色图案文件, 每扫描一圈或若干圈图案信息就进行辨色处理, 辨色后不同的颜色即时存入单色图文件中, 这样一个像素只占 1 比特(黑白信息), 以上幅面尺寸的图案只要 $k \times 500$ K 左右的存储空间, 普通微机外存完全可以存放下来。得到的单色图案文件经过适当的工艺处理之后就可以输出制作单色底片。

三、输入图样的辨色处理

1. 色相门限和过渡色辨识

印染图案一般为色块图, 输入图样的软件处理主要是找出各色块之间的边界, 再进行单色提取。对黑白图样可以只利用反射光的亮度(灰值)进行辨识, 对彩色图样不同色彩反射光亮度可能相同, 因此必须进一步在色度空间中进行辨识。图样上的每种颜色在扫描后分解成红、绿、兰三基色和灰值, 这四个数共同反映了该颜色的色相特征, 再做色相特征值, 用矢量 \mathbf{c} 表示, $\mathbf{c} = (r, g, b, i)$ 。两种不同的颜色色相特征值可能部分相同, 但不可

能完全相同,为了便于区分图样上不同的颜色,在图样手工设计时,尽可能采用色差大的颜色绘图,并使同一种颜色尽量均匀。即使这样在扫描输入后,同一种颜色由于光照条件、光电倍增管等放大电路稳定性、模数转换数值范围等影响,颜色特征值会在一定范围内变化。设某种颜色 A 的变化范围为

$$[\mathbf{c}_n, \mathbf{c}_m] = \{[r_n, r_m], [g_n, g_m], [b_n, b_m], [i_n, i_m]\}, \quad (1)$$

它们构成颜色 A 的一个色值域,对扫描输入的某一点,其颜色 \mathbf{c} 属于 A 的必要条件为 $\mathbf{c} \in [\mathbf{c}_n, \mathbf{c}_m]$, 辨识的第一步是确定图样上每种颜色的色值域。

当扫描光点渡越颜色边界时将会出现过渡色,设颜色 \mathbf{c}_1 和 \mathbf{c}_2 相邻,扫描点渡越 \mathbf{c}_1 至 \mathbf{c}_2 出现了过渡色点 D_1, D_2, \dots, D_l , 过渡色的点数 l 与扫描光点直径 d 及采样间隔 t 有如下关系:

$$l = [d/t] + 1, \quad (2)$$

$[d/t]$ 表示对商取整,例如扫描光点直径为 0.3 毫米,采样间隔为 0.08 毫米,过渡色点为 4 点左右。过渡色点的特征为随着扫描光点渡越边界,采样值从 \mathbf{c}_1 经过渡色点 D_1, D_2, \dots, D_l 单调地变化至 \mathbf{c}_2 , 由此得到辨识过渡色的原则。

当辨识到两种颜色 $\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2$ 之间有一组过渡色 D_1, D_2, \dots, D_l 时,必须将过渡色修改为 \mathbf{c}_1 或 \mathbf{c}_2 颜色,可按距离进行修正,即在矢量空间中当 $|\mathbf{c}_1 D_i| < |\mathbf{c}_2 D_i|$, 则将 D_i 修正为 \mathbf{c}_1 , 否则将 D_i 修正为 \mathbf{c}_2 , 实用时可用变化最大的基色差代替矢量长度。

2. 步骤和算法

在扫描开始前如下准备工作必须完成: a) 由扫描光点直径和采样间隔按式(2)计算过渡色点数 l ; b) 对图样上各单色进行单点采样,得到图样上颜色特征数 $\mathbf{c}_1, \mathbf{c}_2, \dots, \mathbf{c}_k$, k 为图样的颜色总数,对每一单色的特征数的计算可采样该单色多点,再取算术平均值,例如采样 j 点: $\mathbf{c}_p = \left(\sum_{i=1}^j \mathbf{c}_{pi} \right) / j$, ($p = 1, 2, \dots, k$); c) 确定各颜色的色值域。为此必须分别对三基色及灰级值进行计算,例如设各颜色的红基色特征数为 r_p ($p = 1, \dots, n$), 将 r_p 按从小到大的次序排序得 $r'_1 < r'_2 < \dots < r'_k$, 则对特征数为 r'_p 的颜色,其红基色值域为 $\left[\frac{r'_p - r'_{p-1}}{2}, \frac{r'_{p+1} - r'_p}{2} \right]$, ($p = 2, \dots, k-1$), 对红基色特征数为 r'_1 的颜色,红基色值域可定为 $\left[\frac{r'_k - r'_{k-1}}{2}, \infty \right]$, 在程序中可以用一个足够大的数代替 ∞ , 例如用该颜色模数转换的取值上限代替,同样可以确定其它基色的值域,从而得到图样辨识的特征域 $[\mathbf{c}_{in}, \mathbf{c}_{im}]$, ($i = 1, 2, \dots, k$)。为了使随机噪声的影响降低至最小,不直接取一点的基色值,而取以该点为中心的边长为 n ($n = 3, 5, 7, \dots$) 的邻域,计算邻域中点的基色值的统计平均为该点的基色值。 n 的值应适当选取,过小不能衰减噪声、过大则增加了过渡色点。

扫描开始后的算法和步骤如下:

(1) 扫描输入一圈信息至内存, ($x = x_i, y = 1$ 至 y_m) 在 y 方向上对顺序输入的第 j 点如果有: $\mathbf{c}_j \in [\mathbf{c}_{pn}, \mathbf{c}_{pm}]$, 则将坐标为 (x_i, y_i) 的该点赋予 \mathbf{c}_p 颜色,如果 \mathbf{c}_j 不属于任何一颜色值域,则作过渡色判别;

(2) 如果 $c_{j-1}, c_j, c_{j+1}, \dots, c_{j+l-1}, c_{j+l}$ 组成一组单调矢量, 并且 c_{j-1} 及 c_{j+l} 为图样上的颜色码, 则 c_j 及 $c_{j+1}, \dots, c_{j+l-1}$ 为过渡色, 按距离法将各过渡色修正为 c_{j-1} 或 c_{j+l} 所属的颜色;

(3) 在内存中存放连续 $l+2$ 圈的扫描信息, 同样在 x 方向上作过渡色判别和处理;

(4) 对应于 k 个单色文件在内存中建立了 k 个长度等于 m 比特位 (y 方向图样采样长度) 的处理信息存放区, 对应于一个坐标位置 (x_i, y_i) 只有一个单色文件信息存放区的比特位置 1, 其余则为 0, x, y 方向辨识完后, 一圈的信息处理成 k 个长度为 m 比特的单色信息再分别存入磁盘上对应的单色文件。处理完一圈的信息后发 x 方向步进信号, 开始下一圈扫描信息的输入和处理;

(5) 对经过以上过程仍不能辨识的点作噪声处理修改为邻点的颜色, 有时图样上的污点可作噪声处理, 在单点采样时避开。

3. 应用效果

采用该系统一次扫描输入作适时处理即可获得分色后的单色图, 再作适当的边界光顺和工艺处理输出得到单色片。通常一个 8 套色的花型 1 小时便可获得单色片比手工描样提高工效百倍以上, 且质量有保证, 并可处理某些手工描样难以处理的图案, 该系统的采样稿亦可以是花布。当图样上的颜色十分接近时, 颜色识别出现困难, 正在研究另一个系统, 扫描输入设备采用 CCD 作敏感器件, 以提高对颜色识别的灵敏度。

参 考 文 献

- [1] 李月景, 图像识别技术及其应用, 机械工业出版社, 1985.
- [2] 余 成, 纺织花型准备系统, 自动化学报, (1987), No. 5.
- [3] Zhou Yuahua, CAD for Printing and Dyeing, Proceedings of International Symposium on CADDM (1987), 600—605.
- [4] Hilden, J., The Textile Printing Sector in Automation Mood, Melliand English, (1987), No. 10.

SCANNING, DIVIDING COLOUR AND RECONITION OF THE CHROMATIC DRAWINGS

YU CHENG

(Dept of Electronics, Dong Guan Technology Institute, 511700)

ABSTRACT

A small system for inputting and processing artificial chromatic drawings has been used for pattern preparation in the production of printing textiles. In this paper, the composition of the system is introduced briefly. The feature of colour boundary extension in the picture inputted by scanning is discussed. The methods of edge recognition and colour region clustering are given based on the feature presented in this paper.

Key words: Image processing; scanning input; edge recognition; region clustering.