

※※※※※※※※※※※※※※※※

电子扫描分色机原理及其制版工艺

※※※※※※※※※※※※※※※※

金 杨

北京印刷学院印刷技术系

1988年

PDG

目 录

第一章 图象及其电子制版概述.....	1
第一节 图象的基本特征.....	2
第二节 图象信息的处理过程和方法概述.....	6
第三节 图象电子制版概述.....	9
第四节 生产图象电子制版设备 的主要厂家(公司)及其设备简介.....	12
第二章 电子扫描分色机工作原理.....	15
第一节 电子扫描分色机的组成和它的图象信 息处理总流程.....	15
第二节 图象扫描输入系统.....	18
第三节 图象信息的处理系统.....	27
第1部分: 颜色处理的基本方案.....	27
第2部分: 黄、品红和青三通道主信号的设置.....	29
第3部分: 彩色校正.....	39
第4部分: 层次校正.....	49
第5部分: 黄、品红和青三色的去除 以及黑版的计算.....	64
第6部分: 清晰度增强.....	79
第7部分: 图象的缩小与放大.....	87
第8部分: 图象记录.....	92
第三章 图象电子制版工艺.....	99
第一节 电子分色制版工艺流程概述.....	99
第二节 电子分色制版的系统化控制.....	101
第三节 电子分色机的基本调节.....	104

第一章 图象及其电子制版概述

图象电子制版即依据颜色复制理论和图象信息处理理论，借助电子技术和计算机技术对图象信息进行处理，获得适于印刷的印版或原版的方法和过程。

图象电子制版是近六十年出现并逐步发展起来的制版方法。随着颜色科学基础理论和图象处理理论研究的深入，图象电子制版从对图象信息处理的方法上日趋科学和合理；与此同时，随着电子技术、计算机技术、激光技术、机械精密加工技术等等的迅猛发展，图象电子制版设备亦朝着效率高、质量好、功能全、适应性强的方向迈进，使图象电子制版方法逐步在近十几年中成为图象制版中的主流。

本章从图象信息处理的角度，概略地给出了图象的基本特征和对图象信息实施处理的过程及处理的方法，旨在使同学们了解图象电子制版在图象处理中的地位。此外，本章还对图象电子制版设备的历史发展、现状及主要生产厂家予以介绍，以使同学们对其状况有一概略印象。

第一节 图象的基本特征

一、图象及其种类:

所谓图象是用某种手段形成的二维或三维的信息。通常,图象是人们为了通过视觉获取信息而制作成的、或者是自然界存在且可以被人们通过视觉获取信息的客观存在。

在人类相互之间以及人类与外界之间的信息交换途径主要是语言和图象,人们通过听觉器官感觉到语言和自然界发出的声音,通过视觉器官感觉到各种各样的图象。由此获得各种有用的信息。有人曾统计过,人类感觉器官接收到的各类信息中,视觉的约占60%,听觉约占20%,而其余是靠触、味、嗅觉等途径获取的。

由于图象所包含的信息无论从数量上还是从种类上看都是相当庞大和繁杂的,故此,对它们进行分类既是必要的同时又是难于完善的。在此,我们暂从图象最主要的特征和与印刷复制有关的两大方面入手。对其进行分类。

1、按图象所占据的空间维数划分:

二维图象

三维图象

2、按图象的运动状态划分:

静止图象

活动图象

3、按图象的光谱特征划分

彩色图象

{ 黑白(单色)图象

4、按描述图象的数学函数的特点划分

连续图象

{ 离散图象

5、按图象影调的特点划分

二值图象

{ 连续影调图象

{ 半色调图象

等等。

二、图象的数学描述

根据图象的具体特点给出其相应的数学描述,对我们更好地去分析和理解它,常常是必不可少的。

我们可以把图象看作是这样构成的,即:随空间位置,时间不同,其能量(光、热或其它形式能量)幅射按某种规律分布,而这种规律即我们描述图象所需的确定或统计的数学关系。

假如光能量幅射幅射的分布与空间坐标、时间、光波波长之间遵从对应关系 E , 而幅射的最大、最小值分别为 A 和 O , 则: 对于连续的三维彩色活动图象, 可这样描述:

$$0 \leq F((X, y, z), t, \lambda) \leq A \quad (1.1)$$

其中, t 为时间, λ 为可见光波长。

通常我们遇到的图象都不会占据无穷大的空间, 故此,

(1.1) 式中, X, y, z 各自取值皆为 $(0, \infty)$ 区间中的实数。

又因为我们亦不会使用无限长的时间去观察或处理图象, 若设 $T_{\max}$ 为 $(0, +\infty)$ 区间中的实数, 则有:

$$t \leq T_{\max} < \infty$$

而且, 人眼可以观察到的光谱范围为:

$$380 \text{ nm} \leq \lambda \leq 780 \text{ nm}$$

在日常制版中遇到的图象多为二维静止图象, 故可用:

$$0 \leq F((X, y), \lambda) \leq A \quad (1.2)$$

来描述它。

通常要使图象能够被数字计算机处理, 都要把图象进行离散化处理, 使之成为所谓“数字化”的离散图象。图象的离散化通常具有双重意义: 其一是将图象所占据的空间(或平面)离散化, 亦即将图象所占据的空间分成有限多个小块, 每一小块称为一个“象素”(picture element或pixel); 其二, 是将已离散化的象素的能量幅射值离散化, 使之成为由不连续的有限

多份“单位能量幅射值”组成的量值。经过上述两步，图象便由连续变为离散了。

假设，现将一形图象离散化后，共有 $M \times N$ 个象素，则对此离散图象便有 $M \times N$ 个能量幅射值，它们即可组成一个 $(M \times N)$ 阶阵

$[f]$ ，

图 1—1 二维图象平面的离散化示图

$$[f] = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,0) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \quad (1.3)$$

通常，对图象进行离散化处理时，多将上式中的 M 、 N 以及能量幅射值 A 取为 2 的指数，即：

$$M \text{ (或 } N \text{ 或 } A) = 2^k \quad (K = 2, 3, 4, \dots).$$

第二节 图象信息的处理过程和方法概述

一、图象信息处理的总过程:

图象处理的过程是借助某种手段对图象信息实施某些加工,从而获得所需信息的过程。

图象处理的方法(手段)很多,但是无论采用何种方法,大都需要经过这样的步骤:首先,要把信息源发出的信息输入到图象处理系统中去;当然,信息源发出的信息的外在形式或许与系统可以处理的形式不同,因此往往要进行信息形式的变换,使信息以可被系统处理的形式输入,此后,被输入系统的信息在系统中实施各种加工处理。最终,处理好的信息要以某种形式输出,这样就完成了图象处理的全过程。

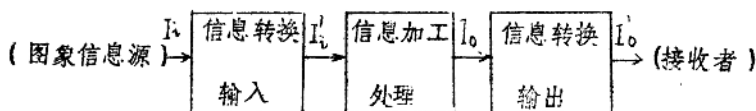


图 1—3 图象信息处理总流程图

二、图象信息的处理方法概述

1、图象信息的输入方式:

图象信息源所发出的信息多数是以光作为其外在形式的,但除了纯光学处理系统外,图象处理系统几乎都以电信号作为其处理对

象。故此，要将图象信息输入到系统中去，必须经过光电转换。

光电转换的器件很多，如：光电倍增管，光电二极管，电荷耦合器件（CCD）等等。它们被广泛应用于所有需要光电转换的领域中：在图象领域中主要用于电视摄象机，传真机等方面。电子分色机中最常用的是光电倍增管，近来电荷耦合器件（Charge Coupled Device）亦开始在一些电子分色机上获得一席之地。

图象信息经光电转换后，便可以电信号形式输入电子信息处理系统了。

2、图象信息的处理方式：

图象信息的加工处理方式是多种多样的。我们不妨先把众多的方式分成两大类，即模拟方式和数字方式。可以包括在模拟方式当中的有：模拟电子处理方式、化学处理方式和光学处理方式（包括相干光学处理和非相干光学处理），等等；数字方式一般是指用数字电子计算机进行信息处理的方式。

对图象进行处理的最终目的在于使信息的接受者能更容易、更迅速、更完整地去获得图象所提供的信息，从而使信息通过人在社会生活的各个方面发挥作用。具体地说，原始图象在经过处理以后才能更迅速和完善地进行图象传输（例如图象通信）；才能更容易被人或机器识别和理解（有人把它称为“图象识别”和

“图象理解”)。

为了达到上述目的而进行的图象处理通常包括：①图象增强——对图象进行几何校正、颜色和层次校正、清晰度校正、伪彩色处理等；②图象复原——使由于某种原因造成退化的图象恢复原貌；③图象分割——把图象划分成几个有意义的区域以便于识别；④图象组合——把多个有意义的图象或图象部分有机地结合成一幅图象；⑤图象编码——把图象连续的变化量变成不连续的码，并在不造成或不严重造成信息损失的前提下，尽量用较少的bit数去表示原信息，从而提高处理速度或传输速度并节省贮容量；等等。

要满足上述的几种要求所采用的图象处理方法有：图象变换法（富里叶变换等）、空间滤波法、加蒙法、直方图修改法以及多种为进行处理而使用的数学计算方法。

这些处理方法使用电子数字计算机几乎都可以完美地完成，也就是说，用数字处理方式可以满足前面提到的五点要求。此外，应用模拟处理方式也可以完成上述五点要求，但具体到每一种单独的方式却仅能完成五点要求中的一点或几点。

3、图象的输出方式：

经过各种处理后的图象信息需要输出，供人接收；或直接观看，或记录下来以便长期保存。根据上面这两种需要，图象信息

的输出方式有图象显示和图象记录两大类。

图象显示的完成需借助于多种显示器件，例如：单色和彩色显象管等等。图象的记录涉及到多种信息载体，例如：磁盘、磁带等磁性信息载体、各种感光性物质构成的信息载体、纸张等等。随着科学技术的不断发展，相信会有更多大容量的信息载体问世。

第三节 图象电子制版概述

一、图象电子制版的一般概念

制版过程可以被认为是一个信息处理和传递的过程，即：把原稿的信息按照印刷的固有特性和客户的要求（信宿的要求）进行处理，并将信息传递到印版上的过程。使用电子技术、电子计算机技术完成这一处理过程，即所谓电子制版。

按原稿中待处理的信息的不同，电子制版可粗略地划分为文字电子（计算机）制版和图象电子制版。

图象电子制版所涉及到的图象处理范畴大致属于图象增强以及图象组合两类。在目前的发展水平上，图象电子制版所采用的图象处理方式的状况是模拟方式和数字方式并存，数字方式所占比重越来越大。在图象电子制版中采用的处理方式主要有加蒙法（电子加蒙）、空间滤波法等等。

二、图象电子制版设备的分类：

现有的电子制版设备主要有电子分色机、电子雕刻机和电子整页拼版系统三种，其中数量最多，使用最普遍的是电子扫描分色机。

现试将电子分色机进行如下分类：

① 按扫描原稿时原稿的状态分为：平面式和滚筒式；②按图象信息处理方式分为：全模拟式、模拟——数字混合式和全数字式；③按输出记录方式不同分为：连续调试、接触加网式和电子加网式；④按对分色片的制版要求分为单色（黑白）和彩色分色机，等等。

电子雕刻机主要用于凹版制版，它通常为滚筒式，它记录信息的方式是用金刚石或激光在记录液筒上雕出深浅不同的凹陷，从而形成凹版。电雕机在我国数量较少。

电子整页拼版设备可分为小型的程序化拼版机和大型的整页拼版系统。

三、图象电子制版的发展历程

早在1883年就有人有了这样的想法：用光逐行照射到阳图片或阴图片上，用光线接收装置接收透射的光变成电信号。因为透过光线强弱不断变化，故电信号大小也不断变化，用此电信号去控制刻刀，刻刀便可在金属版上刻出深浅不同线条而形成图象。

借助此法可制成凸印版。因为当时关于彩色复制的理论还未建立。故人们的思路还只能局限于对单色图象的处理。

到了本世纪三十年代，色度学的理论体系开始建立和发展，同时印刷彩色复制的理论亦开始取得进展，此时就有以哈迪为代表的一部分人想到根据当时的三色复制理论去制作一台机器，使机器去求解颜色方程，从而制出颜色再现正确的分色版。这部分人的思想方法虽然未错，但却与当时技术发展水平相背离，因为当时要计算出十分繁琐的方程耗时很长，几乎无法适合实用要求。故此没有获得成功。而另一部分人从制版工艺中的蒙版方法出发，考虑用电的方法去模拟之，而完成颜色校正，最终他们取得了成功。1951年柯达公司制成了电分机样机，这是一台滚筒式、一次扫描四色的机器。后来，美国的PDI (printing Developments Incorporated) 公司，将之发展成著名的PDI分色机。上述过程可以认为是图象电子制版第一阶段：从理论研究到初步尝试阶段，此阶段的电分机的电路系统采用电子管技术。

第二阶段：定型生产和初步普及，此阶段生产的电分机开始采用晶体管电路。一般只能制作连续调分色片，且一般不具备图象缩放功能。此阶段约为五十年代中期至六十年代中期。

第三阶段：广泛普及和全面超越照相制版工艺。此阶段为

六十年代末至七十年代末。此时期生产的电分机采用了集成电路，并开始应用数字电子计算机进行整机控制实现了数字化电子缩放和电子加网功能。开始使用激光进行分色图象的记录。开始出现电子整页拼版系统。

现阶段：进入八十年代以来，图象电子制版设备发展更加迅速。从设计思想上更注重把颜色光学理论和彩色印刷复制理论作为依据，同时亦更重视图象处理的理论和方法的应用。随着电子技术、计算机技术迅猛的发展，在电分机、电子拼版系统中广泛采用小型机、微型机作为图象修正处理的控制和计算单元，所有这些使得在早期几个阶段中不可能实现的功能得以完美的实现。诸如：数字化彩色计算，层次校正和清晰度增强；令人难以想象的图象拼合、图象文字组合，更换颜色等等。

以彩色复制理论和图象处理理论为依据、以电子技术、计算机技术、激光技术等等为技术基础的图象电子制版会更迅速、更完善地向前发展，这是不言而喻的。

第四节 生产图象电子制版设备的主要

厂家（公司）及其设备简介

一、德意志联邦共和国海尔公司：

(Dr. Ing. Rudolf Hell GmbH)

① 生产以 Chromagraph 命名的电子分色机，如

DC 300A、B、ER型、C 299型、C 399L型、DC350ER型、GP340ER型、GP341ER型、C399ER型；以及DC370型、DC380型、GP345型。上述各机型中，DC380、GP345为全数字式，DC370型为模拟-数字双系统式，其余为模拟数字混合式，HELL公司现仅生产DC350ER、DC380、GP345、CS415等几种，其余已停产。现HELL公司已开发出模块化分离式的DC3000系列电分机系统。

② 生产以 Chromacom 命名的大型电子拼版系统，以及LP307、LP317等小型拼版装置。

③ 生产以 Helio-Klischograph 命名的电子雕刻机，如K 201，K 202型、K 304型等。

二、日本的大日本网版公司 (Dainippon Screen I, td)

它是一个生产多种制版设备、器材的厂家。它生产的图象电子制版设备有：

① 以SG为标志的电子分色机，如：SG 701、SG 808、SG 818、SG 888、SG 777、SG 111、SG 608、SG 688、SG 737、SG 757、SG 1000等。其中SG 737和SG 757为数字式分色机。

SG 1000 为全模拟式分色机，余下者约为模数混合式机型。此外，还生产一种名为 Scanica SF222 的平台式黑白分色机。

② 以 Sigmagraph 命名的电子整页拼版系统，如：Sigmagraph 2000 型、3000 型、6000 型。

三、英国的克罗斯菲尔德公司 (Crosfield Electronics)

它是世界上第一个生产出全数字式分色机的厂家。它现今生产的电分机均为数字式，如 M625、M635、M645、M626、M636、M646 等。其中“M”为 Magnascan 的缩写。此外，还生产以 Studio 命名的整页拼版系统，如 Studio 835、875、885 等。

四、以色列赛天使公司 (Sitax)

它生产的 Response 300 系列电子整页拼版系统也是著名的产品。它还生产 Smart 平面式彩色扫描仪。

五、其它：美国的 PDI 公司、Eikonix 等公司亦生产一些电分机，其中 Eikonix 的全数字式分色系统 EIKONIX-DESIGNMASTER 8000 因其设计思想新颖独特且合理受到各国重视，Eikonix 公司现已归属柯达 (Kodak) 集团。

第二章 电子扫描分色机工作原理

第一节 电子扫描分色机的组成

和它的图象信息处理总流程

上一章中已经谈到过图象信息处理一般都要经过图象输入，图象处理和图象输出三大过程。电分机是一种对原稿图象进行适于印刷复制要求处理的设备，它亦是由可以完成上述三个过程的三部分组成的，即：图象原稿扫描输入系统，图象信息处理系统和图象（分色片）记录输出系统。

电分机对原稿图象的处理是这样实施的：扫描光源照射到原稿上经原稿透射或反射的光信息要经多种分色滤色片分解成红、绿、蓝三种光信号进入光电转换系统，经光电转换形成代表黄、品红、青的分色信息。分色信号随即被输入图象处理单元，在单元中完成颜色校正、层次校正、细微反差校正、彩色去除、黑版计算等等与印刷彩色复制密切相关的颜色计算；除此之外，随后还要实施图象比例缩放、网点计算、多色控制等项计算。经过上述所有处理的信号控制调制器的工作，使记录光源的光线按需要在软片上曝光，曝光后的软片经显影即可得所需的分色片。（见图 2—1）所有过程都是在计算机控制下完成的。