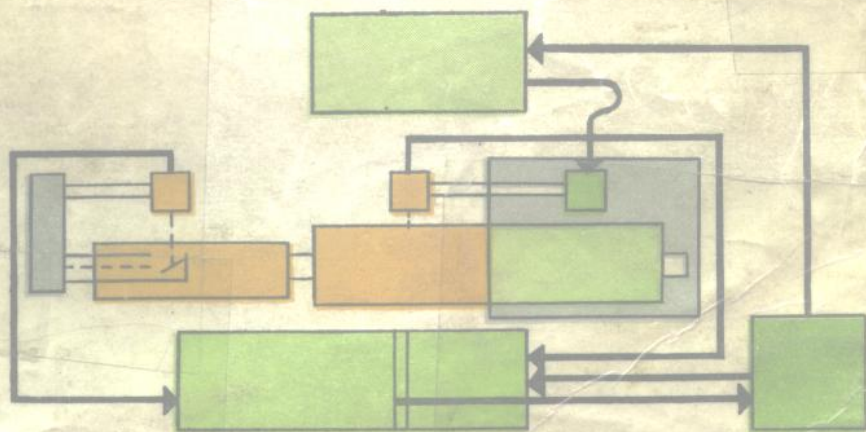


电子扫描分色机原理

邵朝宗 杜其定 李家祥
周洁真 秦振华 编著



印刷工业出版社

电子扫描分色机原理

邵朝宗 杜其定 李家祥 周洁真 秦振华 编著

印刷工业出版社

DN6-1509
内 容 提 要

本书结合彩色制版工艺,比较系统地论述了电子扫描分色机的基本原理,并对一些机型的特点做了介绍和比较。

全书共分八章。着重对图象的光电扫描、彩色计算机、尺寸变换的原理以及控制蒙版、驱动、激光加网等原理进行了论述。

本书适合从事电子分色机的研究人员、维修人员及大专院校师生阅读,也可供印刷技术管理人员及制版工人参考。

电子扫描分色机原理

邵朝宗 杜其定 李家祥 周洁真 秦振华 编著

印刷工业出版社出版

(北京复外翠微路2号)

北京第二新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168毫米 1/32 印张: 17 24/32 字数: 467千字

1987年2月 第一版第二次印刷

印数: 5,500—10,500 定价: 5.00元

统一书号: 15266·010

序 言

近年来，由于彩色摄影、彩色电影、彩色电视的日益发展和普及，使视觉图象信息的传递迅速向彩色化方向发展。图象信息的彩色化更能逼真地反映色彩万千的客观世界，因而受到人们的普遍地欢迎。书籍、报刊、杂志等印刷品，作为视觉信息传递的不可缺少的重要工具，它们的彩色化自然也越来越被人们所关注，并且已经成为现代社会生活的迫切需要。

彩色复制和印刷具有悠久的历史，但是长期以来，一直沿用繁杂冗长的手工艺，不但生产周期长，而且质量难于保证。为了大量、快速地制作彩色印刷品，满足人们日益增高的要求，现代彩色复制必须作到速度快、效率高和质量好。它的主要技术难关在于彩色制板，电子扫描分色机正是为了适应这种情况而产生和发展起来的。它利用光电图象扫描技术，使彩色制板过程基本上实现了机械化和自动化。随着科学技术的飞跃发展，特别是电子计算机技术的日新月异，电子扫描分色机的效能日臻完善，它不仅广泛地采用在彩色印刷业中，而且已逐步渗透到纺织印染、地质水文等其他工业领域以及有关图象信息处理、记录等技术领域。电子扫描分色机的采用，大大地加快了彩色制板的速度，提高了彩色复制的质量。目前在世界各工业国家中，采用电子扫描分色机进行彩色制版已成为彩色印刷业的发展方向。

七十年代初，我国开始引进国外电子扫描分色机及其技术，受到国内印刷界的普遍欢迎和重视。电子扫描分色机的原理涉及光学、电子学、机械学、色度学、印刷工艺学等多种学科。我国在电子扫描分色机方面的工作，无论在理论研究上，还是在设计实践上，都尚在开始阶段。本书力图于结合彩色制版工艺，系统地论述有关现代电子扫描分色机的基本概念、基本原理和基本结

构，并对国内外有关机型的特点进行介绍和比较。

本书采取集体讨论分章撰写的编写方法。全书共分八章。其中，第一章电子扫描分色机概况及其机械结构由秦振华同志撰写；第二章光学系统由周洁真同志撰写；第三章电子制版原理及彩色计算机由邵朝宗同志撰写；第四章尺寸变换原理及比例计算机、第六章驱动原理及其装置由杜其定同志撰写；第五章控制蒙版系统、第七章激光电子加网系统、第八章电子扫描分色机的发展趋势由李家祥同志撰写。最后由邵朝宗、杜其定同志对全书作了内容上的斟酌和文字上的修订。本书承张进学、谢燕声、黄友信、王履苑、陈业勉、刘红军、罗传文等同志审阅了有关章节。王东京、张翔同志为全书绘制了插图。在此，我们谨向这些同志致以衷心的感谢。由于我们的学识有限，书中一定会有些错误和不妥之处，我们期待着读者的批评指正。

编著者1980.9.1于北京

目 录

第一章 电子扫描分色机概况及其机械结构	(1)
第一节 电子扫描分色机概况	(1)
一、电子扫描分色机的发展史	(2)
二、电子扫描分色机的原理和组成	(11)
三、电子扫描分色机的主要性能指标	(18)
第二节 电子扫描分色机的机械结构	(20)
一、基本结构及其原理	(20)
二、主要机械部件及其特点	(22)
三、传动系统运动的匹配	(36)
四、二种电子扫描分色机的整机结构	(38)
第二章 光学系统	(42)
第一节 照明部分	(43)
一、光源	(43)
二、分析照明	(48)
三、观察照明	(54)
第二节 分析和分色	(56)
一、分析取样	(56)
二、分色	(61)
三、蒙版系统的光路	(69)
第三节 曝光系统	(71)
一、曝光光源	(72)
二、调制器	(74)
三、曝光光学系统	(75)
四、曝光物镜的调焦	(78)
第四节 扫描线及分色片的清晰度	(80)

一、扫描过程	(80)
二、扫描线	(82)
三、增强分色片的清晰程度	(89)
第三章 电子制版原理及彩色计算机	(92)
第一节 照相制版工艺和电子制版	(92)
一、照相制版工艺过程	(92)
二、电子制版	(95)
第二节 彩色计算机概述	(97)
一、彩色计算机的一般方框	(97)
二、方框和面版举例	(101)
三、彩色计算机的模拟运算基础	(124)
第三节 光电转换与前置输入回路	(137)
一、光电转换器件——光电倍增管	(138)
二、电流/电压变换放大电路	(141)
三、对数变换及其电路	(143)
四、原稿密度范围与模拟电压的输入匹配	(157)
第四节 彩色校正原理及其电路	(158)
一、彩色校正的必要性	(158)
二、照相蒙版与电蒙版原理	(167)
三、基本校色电路	(173)
四、专色校正原理和专色校正信号产生器	(181)
第五节 层次校正原理及其电路	(196)
一、层次校正的必要性	(196)
二、分色机内基本层次曲线的设置	(201)
三、层次校正电路	(205)
第六节 黑版、底色去除及其有关电路	(218)
一、三色印刷和四色印刷	(218)
二、制作黑版的原理	(219)
三、黑版形成电路	(224)
四、底色去除及其电路	(227)

第七节 细微层次强调原理及其电路	(231)
一、光学效应的细微层次强调电路	(232)
二、电子效应的细微层次强调电路	(240)
第八节 输出回路与电光转换	(251)
一、输出匹配电路	(251)
二、记录光源的驱动电路	(257)
第九节 测量电路	(262)
一、静态测量法	(262)
二、动态测量法	(266)
第十节 电子扫描分色机操作概论	(270)
一、原稿的分析和准备	(271)
二、彩色计算机的操作调整	(274)
第四章 尺寸变换原理及比例计算机	(284)
第一节 尺寸变换原理	(284)
一、横向尺寸变换	(285)
二、纵向尺寸变换	(287)
三、纵向解象力和整机频带	(290)
四、比例计算机的一般组成	(294)
第二节 基本逻辑电路	(296)
一、逻辑代数简介	(396)
二、基本逻辑电路	(299)
第三节 时钟信号的产生	(306)
一、时钟产生方式	(307)
二、石英晶体振荡器	(307)
三、锁相倍频器	(309)
第四节 可编程序计数器	(317)
一、二-十进制转换	(317)
二、预置初值型计数电路(真值表法)	(320)
三、复合-清除型计数电路(波形图法)	(325)
第五节 模拟——数字转换电路	(328)

一、模数转换的基本原理与编码方式	(328)
二、电压比较器	(331)
三、并行模数转换电路	(334)
四、逐位比较型模数转换电路	(339)
五、量化条纹	(345)
第六节 磁芯存贮器	(348)
一、磁芯存贮信息的原理	(348)
二、磁芯体的组成	(353)
三、译码和驱动	(357)
四、磁芯存贮器的工作方式	(359)
五、时序控制	(363)
六、地址计数器	(364)
七、缓冲级	(366)
八、磁芯存贮器的循环使用	(368)
第七节 数字——模拟转换电路	(372)
一、电阻解码网络	(372)
二、电子开关	(376)
三、数模转换器电路	(378)
第八节 电子灰梯尺	(378)
一、灰梯尺计数器	(379)
二、用半导体只读存贮器产生灰梯尺	(383)
第九节 双色控制	(387)
第五章 控制蒙版系统	(392)
第一节 控制蒙版系统方框图及工作原理	(392)
第二节 译码器电路	(395)
第三节 延时电路	(399)
第四节 指令分配电路	(402)
第五节 电子裁切控制电路	(403)
第六节 MOS 电子开关	(408)
第六章 驱动原理及其装置	(410)

第一节 滚筒驱动装置	(412)
一、多极数反应式同步电动机	(412)
二、大功率步进电动机	(419)
三、随机时钟方式的滚筒驱动	(423)
第二节 分析头和记录头的驱动	(427)
一、同步伺服电动机驱动	(428)
二、小功率步进电动机驱动	(432)
第三节 锁相伺服装置	(437)
一、锁相伺服装置的构造	(438)
二、锁相伺服装置的工作原理	(439)
三、锁相伺服装置的调整	(447)
四、锁相伺服装置的优缺点	(449)
第七章 激光电子加网系统	(450)
第一节 激光电子加网的特点	(450)
一、什么是激光电子加网	(450)
二、激光电子加网的网点基本结构	(451)
第二节 网点计算机的存贮器	(456)
一、存贮器容量的确定	(456)
二、电子加网的四种工作方法	(461)
三、不同工作方法时存贮器地址码的编排	(462)
第三节 网点计算机	(471)
一、基本方框图和信号流程	(471)
二、网点计算机操作面板和串—并转换电路	(477)
三、时钟发生器和决定工作方法的控制电路	(482)
四、用于程序纸带阅读的控制电路	(489)
五、用于网点百分比显示的控制电路	(498)
六、用于控制数据读出的控制电路	(506)
七、用于网点形状读出的控制电路	(511)
第四节 激光记录系统	(527)
一、激光电源和激光发生器	(529)

二、光学系统	(531)
三、调制放大级和调制器恒温电路	(534)
四、激光记录系统的调整	(537)
第八章 电子扫描分色机的发展趋势	(539)
第一节 彩色显示装置的应用	(540)
第二节 微处理机的应用	(543)
第三节 整页拼板系统	(545)
附录：国外电子扫描分色机性能简介	(548)

第一章 电子扫描分色机

概况及其机械结构

第一节 电子扫描分色机概况

电子扫描分色机简称电子分色机，是一种彩色制版设备，它采用光电扫描的方法，并借助于电子计算机，能够从彩色原稿直接制成经过彩色校正、层次校正等图象修正的分色软片。

通常，电子分色机并不能直接制作彩色印版，它制成的分色软片还要经过晒版打样等后道工序，最终完成彩色印版。这些印版经过印刷机的印刷和套合成彩色印刷复制品。但是，在从原稿到印刷品的整个彩色复制过程中，电子分色机所完成的从原稿到分色软片这一段工艺，正是彩色复制工艺过程中技术性最强、最难以掌握的关键。其中主要包括分色、彩色校正、层次校正等。长期以来，这些工艺借助于手工和照相的方法来完成，不仅需要高超的操作技术，而且工序繁杂效率很低。电子扫描分色机则可使这些传统的手工操作和照相制版方法由电子计算机来完成。电子分色机以机械化和自动化解决了彩色复制工艺中的主要技术难关。由于它的分色质量好、图象修正功能健全和生产效率高，使整个彩色复制的生产周期大为缩短、复制质量明显提高。电子分色机的出现，为彩色制版的标准化、规范化、数据化以及自动化创造了有利条件，给彩色复制业以很大的推动，使之面貌一新。为了满足人们对彩色印刷品日益增多的要求，必需大量、快速、高质量地制作彩色印刷品。因此，电子分色机从问世之日起，就受到彩色复制业的欢迎和高度重视。随着科学技术的飞跃发展，电子分色机经历了一个从低级到高级的逐步革新的过程，目前各种电子分色机已广泛地被采用在彩色复制等行业，成为彩色制版

的重要设备。

一、电子扫描分色机的发展史

电子分色机的研制，至今已有近四十年的历史。回顾它的发展史，对研究它的理论和实践，了解现代电子分色机的原理、构造以及探讨它的发展方向是有益的。

1. 逐步发展的四个阶段：四十年来，电子分色机的研制大体上经历了四个阶段。

第一阶段：从理论研究到初步尝试。二十年代末三十年代初，有关色彩的分解和还原、色彩的测量和计算以及色彩的校正等一整套色彩理论已开始确立，沿用至今的 CIE1931 标准色度学系统和 1931 CIE—XYZ 色度学系统就是在 1931 年确立的。这些研究成果，为电子分色机奠定了色彩学上的理论基础。另外，二十世纪发明的电子管、光学管等真空器件，以及由这些器件组成的真空管电子线路已被首先应用到通信系统。1910 年欧洲出现了能够对文字和图象信息进行传递的有线传真扫描机，1924 年又出现了无线传输的传真扫描机。应用真空管技术进行图象光电扫描的传真机的出现，促进了早在十九世纪末就已被一些发明家所设想的自动制版雕刻机的实际研制工作，并且大大地加快了它的研制步伐。1927 年美国首先研制成了用光电扫描方法制成网纹负片机器，随后各种电子制版雕刻机相继问世。电真空技术，以及应用它进行光电扫描的传真机和电子制版雕刻机的发明，为电子扫描分色机提供了硬件基础。

1937 年，美国麻省理工学院（MIT）的 A·C·海第与英特化学公司（Inter Chemical）的 F·L·华兹堡合作在美国光学学会的会刊上发表了关于电子扫描分色机（Color Scanner）的设想。同年，美国伊斯特曼·柯达（E·Kodak）公司的 A·马莱等人也开始了电子扫描分色机的研究工作。但是这些研究工作因二次大战而陷于停顿。

战后，1948 年，A·C·海第等人的研究小组提出了电子扫描

分色机在形式和原理方面的细节，这是一台平面扫描式、同时分四色的电子分色机。1951年，此设计方案转让给美国无线电公司（R.C.A），发展成与原方案不十分相同的电子分色机，但是并未达到正式生产的程度。1955年出版的英国印刷技术年鉴（Penrose）登载了该机的彩色印刷样品。另一方面，柯达公司的设计方案于1946年转让给时代公司，经双方合作于1950年大体上完成了第一台滚筒扫描、同时分四色的电子扫描分色机，并定名为“Time Scanner”。1951年出版的英国印刷技术年鉴登载了该机制作的彩色印刷样品。这种分色机的研制工作以后又转交给时代公司的子公司PDI（Printing Developments Incorporated）公司，经该公司的多次改进，发展成为现在的PDI电子扫描分色机。

在这个阶段的后期，欧洲也开始着手于电子扫描分色机的研制工作。

第二阶段：定型生产和初步普及。1955年，法国研制成功主要供印染业用的电子扫描分色机。1956年，英国克罗斯菲尔德公司（Crosfield Ltd）发表了采用电子扫描方式的Scanatron电子扫描分色机，1959年完成了它的实用机（严格地说，这是一种电子扫描修版机。彩色原稿先要借助照相机分色，然后再把照相分色出来的未经校正的分色片作为它的原稿，进行扫描和图象修正）。这种扫描机作为商品曾畅销一时，对初步普及电子分色机起了较大作用。与此同时，西德赫尔（Hell）公司也研制成平面扫描方式、同时分四色的“卡拉格拉夫”（Colorgraph）电子扫描分色机。1959年美国费厄柴尔德（Fair-Child）公司初步研制成功滚筒扫描、同时分四色的电子分色机，到1961年达到了实际应用的程度。1960年前后，电子分色机较多地应用在彩色印刷量较大而且资金雄厚的企业，这是因为上述电子分色机的设备比较庞大，因而价格也就比较昂贵。

为了满足彩色印刷量较小的中、小型企业配备电子分色机的需要，六十年代出现了一批所谓单色电子扫描分色机（每次只分

一色)。这类机器几乎全是采用滚筒扫描方式。1964年英国保罗(K.S.Paul)公司首先研制成 Paul Scanner 型单色电子扫描分色机。随后英国克劳斯菲尔德公司的“迪亚斯坎”(Diascan)、西德赫尔公司的“克洛玛格拉夫”(Chromagraph)等单色电子分色机相继研制成功。日本的大日本网屏公司也于1966年研制成“斯堪那格拉夫”(Scanagraph)系列的单色分色机。上述单色机成为这一阶段电子分色机初步普及的主要机种,其中有的机器甚至现在仍在使用。单色机虽然生产效率比四色机低,但是,由于它的价格便宜,因而受到中、小企业的普遍欢迎,得到较为广泛的使用。与此同时,美国PDI四色电子分色机也进行了一系列改进,虽然机器仍然比较庞大,但是生产效率高,特别是分色质量好,形成了与上述单色机相互竞争的局面。

第三阶段:具有直接加网和无级缩放功能的典型机种的出现和普及。七十年代初,随着科学技术的发展,新光源、新器件、新材料的不断出现,促进了各种类型的单色机的革新,它们相互竞争和淘汰的结果,逐渐形成了几种可以进行电子无级变比和能够运用接触网屏直接制出网点片的典型机种,其中主要有英国克劳斯菲尔德公司的Magnascan450、460型电子分色机(见图1-1-1)、西德赫尔公司的Chromagraph DC-300型电子分色机(见图1-1-2)以及美国PDI公司的PDIMR-D型电子分色机等。这几种分色机在滚筒扫描方式、电子无级变比、直接加网以及各种图象修正功能上大致相同,它们被广泛采用在彩色制版业中,这些典型机种对电子扫描分色机的普及起了很大作用。

表1-1-1为这几种典型机的主要技术性能一览表。

第四阶段:向全能化的超级型发展。目前,随着现代科学技术的飞跃发展,电子计算机等新技术不断被应用到电子分色机中,电子分色机的自动化、数字化、电子化程度越来越高,它已步入全能化的超级型阶段。所谓全能化就是力图把电子分色机工艺的前后各环节串联起来,一并统筹解决。诸如扫描分色前的效果予显示(打样)、同时分多色、电子直接加网、整页拼版和图

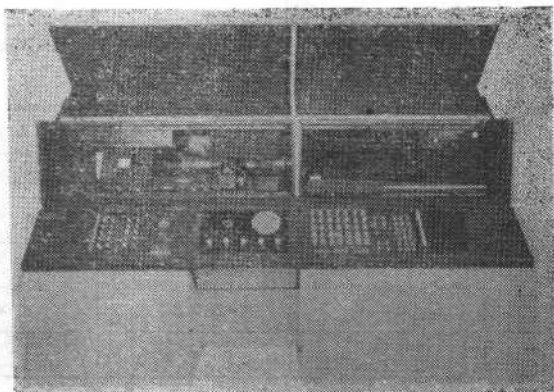


图1-1-1 英国 M-460型电子分色机

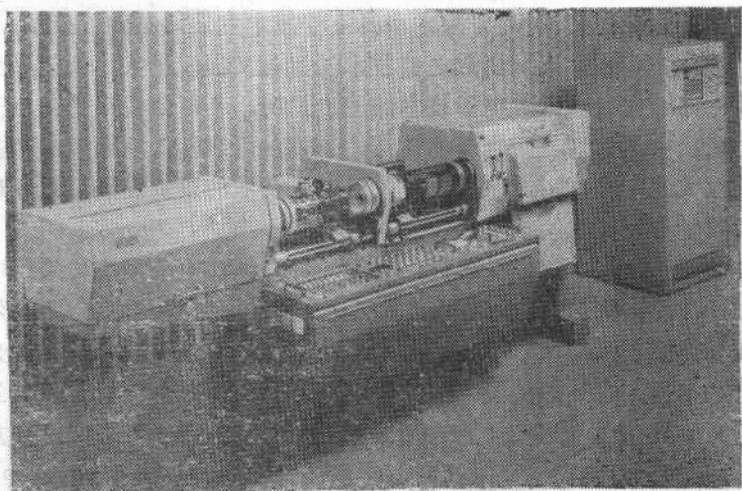


图1-1-2 西德 DC-300型电子分色机

表1-1-1

三种典型机的主要技术性能一览表

机 型 项 性 能	M-460型	PDI MR-D型	DC-300A型
最大原稿尺寸 厘米	25×30	28×35	40×50
分 色 情 况	每次分一色	同时分四色	每次分一色
分 色 片 类 别	连续调、直接加网	连续调、直接加网	连续调、直接加网
记 录 线 数 线/英寸	200、400	500、1,000	350、500、750、1,500
最大记录尺寸 厘米	50×60	28×35	40×50
缩 放 比 率	电子变比 30%~1,650%	电子变比 20%~2,000%	电子变比 33 ¹ / ₃ %~1,600%

象信息的存储等，使它们成为一个围绕着电子分色机的整体系统（这些将在本书最后一章予以介绍）。但是这些革新和发展仍是以 DC-300、M-460、PDI MR-D 等典型机为基础母机的。

2. 电子学的发展促使分色机逐步更新：从电子分色机的发展史可以看出，电子分色机是随着电子技术的不断发展而逐步发展起来的。在这期间，电子技术由真空管技术发展 to 晶体管技术，又由晶体管技术发展 to 集成电路技术。当前又出现了采用大规模集成电路的微处理机。电子技术的逐步更新，不断地被采用在电子分色机中，这对提高机器的性能、速度、可靠性、复制效果等起了巨大的推动作用。电子分色机随电子技术的逐步发展，至今也大致经历了四代的技术更新。

第一代电子扫描分色机：它们的计算机等电子系统均采用电子管技术。例如西德赫尔公司的 Colorgraph 和英国 克劳斯菲尔德公司的 Scanatron 电子分色机（前者为平面扫描方式，后者为电子扫描方式）；美国 Fairchild 公司的 Scana—Color 和 PDI 公司的 PDI MR 电子分色机（这两种分色机都是采用滚筒扫描方式）。另外，曾畅销一时的西德赫尔公司的 Vario Klischograph K181 型电子分色、雕刻机（主要用于直接制作彩色凸版）也属于第一代电子扫描分色机。