

# 电子分色机的基本原理

上海印刷学校

# 前 言

电子分色机是目前制版行业中较为先进的精密设备。它主要运用了光学、电子技术以及电子计算机等新技术，并结合制版特有的工艺设计而成，因此电子分色机的原理较为复杂。但作为平版制版工作者来说，应该学习并了解它的性能，以便更好地掌握。

《电子分色机基本原理》是我校复校后新设置的一门课程。本书参照了《印刷技术》杂志中李家祥等同志的有关著述以及DC-300、M-460等技术资料编写而成。本人缺乏实践经验，又加上参考资料有限、编写时间仓促，错误缺点在所难免，恳请读者批评指正，以便修改。

周 静 缘

# 电子分色机的基本原理

## 目 录

|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 第一章 | 概述               | 9  |
| 第一节 | 制版技术的发展简史        | 9  |
| 第二节 | 电子分色机的发展         | 12 |
| 一、  | 几种典型的电子分色机       | 17 |
| 二、  | 新技术在电子分色机上的应用与发展 | 30 |
| 三、  | 电子分色机的基本工作原理     | 64 |
| 第二章 | 电子分色机的基本结构       | 34 |
| 第一节 | 主机部分             | 35 |
| 第二节 | 光学照明部分           | 39 |
| 一、  | 光源               | 39 |
| 二、  | 透射、反射照明光路        | 42 |
| 第三节 | 电子分色机的基本结构及原理    | 48 |
| 一、  | 基本原理、信号流程介绍      | 49 |
| 二、  | 电子分色机的几个基本概念及曲线  | 51 |
| 第三章 | 电子分色机的扫描头系统      | 57 |
| 第一节 | 决定采样分辨率的扫描光孔     | 58 |
| 第二节 | 分光系统             | 59 |
| 一、  | 利用干涉滤色镜分光        | 59 |
| 二、  | 灰滤色片分光           | 61 |
| 三、  | 分光棱镜分光           | 61 |
| 第三节 | 分色系统             | 62 |
| 第四节 | 光电转换             | 63 |
| 一、  | 光电倍增管的结构         | 63 |
| 二、  | 光电倍增管的特性         | 65 |

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| 三、光电信增管的转换原理                              | 68  |
| 第五节、前置放大器                                 | 69  |
| 第四章 彩色计标机系统                               | 70  |
| 概述                                        | 70  |
| 第一节 彩色计标机的工作原理                            | 72  |
| 一、彩机的主要功能                                 | 72  |
| 二、彩色计标机的主要工作原理                            | 73  |
| 三、关于这机放大器的应用                              | 73  |
| 四、关于彩色计标部分常用这机放大器 $\mu A 709 C$ 的<br>频带问题 | 82  |
| 第二节 对数压缩电路                                | 83  |
| 第三节 颜色校正                                  | 87  |
| 一、光与色及其性质                                 | 87  |
| 1. 光与颜色及颜色的性质                             | 87  |
| 2. 实际颜色及其混合色                              | 90  |
| 3. 颜色的测量                                  | 91  |
| 4. 颜色关系、颜色空间                              | 92  |
| 5. 光谱特性对校色的影响                             | 95  |
| 6. 校色                                     | 96  |
| 二、校色概念及其电路                                | 102 |
| 1. 校色的基本概念                                | 102 |
| 2. 半对数板和附加对数版                             | 103 |
| 3. 相加板                                    | 105 |
| 4. 基本校正板                                  | 106 |
| 三、彩色校正电路及原理                               | 108 |
| 1. 基本色校色 + 选择性校色                          | 110 |
| 2. 二次校色电路及原理 (选择性校色)                      | 112 |
| 3. 专色校色                                   | 117 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 4. 校色发生口             | 119 |
| 5. 电子分色机对颜色的识别       | 122 |
| 第四节 黑版计脉和底色去除        | 130 |
| 一、黑版计脉电路与原理          | 130 |
| 二、底色去除 (UCR)         | 133 |
| 三、底色增益               | 139 |
| 第五节 层次校正电路           | 141 |
| 一、层次曲线概述             | 141 |
| 二、极高光、高光、中间调、暗调层次校正  | 145 |
| 三、层次校正               | 148 |
| 第六节 细微层次强调电路与原理      | 150 |
| 一、细微层次粗调             | 150 |
| 二、细微层次细调             | 152 |
| 第七节 记录软片定标电路与原理      | 156 |
| 第八节 逆对数转换与软片非线性化     | 159 |
| 一、逆对数转换原理            | 159 |
| 二、软片线性化              | 160 |
| 三、软片非线性化补偿           | 163 |
| 第五章 控制蒙版系统           | 164 |
| 第一节 蒙版的作用与照相制版的区别    | 164 |
| 电子裁切                 | 165 |
| 第二节 蒙版控制系统的符号流程      | 170 |
| 第三节 控制蒙版系统各电路板的作用与种类 | 172 |
| 一、译码口                | 172 |
| 二、单——双色转换版           | 172 |
| 三、制相板                | 173 |
| 四、网点控制电路板            | 174 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 五、串——并转换板                | 175 |
| 六、边框进给板                  | 175 |
| 七、开关放大板                  | 176 |
| 八、延迟板 G 24 和纹号分配板 G 16   | 176 |
| 九、光控脉冲板 G 18             | 177 |
| 十、MOS 开关板 G 15           | 178 |
| 十一、软片线性化板 G 12、G 13、G 14 | 178 |
| 十二、光电耦合板 G 19            | 178 |
| 十三、光孔转换板 G 22            | 179 |
| 十四、局部图片校正板 G 11          | 179 |
| 十五、附加板 G 05              | 179 |
| 第六章 记录头系统                | 180 |
| 第一节 电光转换                 | 180 |
| 第二节 末级功放电路原理             | 183 |
| 第七章 有关电子计算机的一般知识和原理      | 185 |
| 第一节 数字计算机的基本原理和特点        | 185 |
| 一、电子数字计算机的基本组成           | 185 |
| 二、电子数字计算机的基本运算过程         | 188 |
| 三、电子数字计算机的主要特点           | 191 |
| 第二节 电子数字计算机中的数制与码制       | 192 |
| 一、进位计数制                  | 192 |
| 二、进位制数之间的互相转换            | 197 |
| 第三节 数的定点和浮点表示            | 206 |
| 第四节 尾码、补码和反码             | 208 |
| 第五节 磁心存储器                | 216 |
| 一、磁心存储器职能及类型             | 216 |

|     |                                        |     |
|-----|----------------------------------------|-----|
| 二、  | 内存储的组成                                 | 217 |
| 三、  | 磁心存储二进信息原理                             | 218 |
| 四、  | 电流重合法存储四                               | 226 |
| 五、  | 磁心体中的干扰信号                              | 234 |
| 六、  | 线选法存储四                                 | 235 |
| 七、  | 两度半法存储四                                | 235 |
| 第八章 | 比例缩放系统                                 | 245 |
| 第一节 | 概 述                                    | 245 |
| 第二节 | 纵向缩放原理                                 | 246 |
| 一、  | 纵向缩放原理                                 | 246 |
| 二、  | 纵向变比部分电路框图分析                           | 250 |
| 第三节 | 横向缩放                                   | 254 |
| 一、  | 横向缩放原理                                 | 254 |
| 二、  | 横向变比部分原理分析                             | 256 |
| 第四节 | 磁芯存储器的附属设备                             | 259 |
| 一、  | 输入级 $C_{11}$ 、 $C_{13}$ (A型机G20) 的功能   | 260 |
| 二、  | 模拟开关 $C_{12}$                          | 262 |
| 三、  | 量化四 $C_{14}-17$ (A型机 $C_{15}-18$ )     | 263 |
| 四、  | 格雷编码四 $C_{18}$ (A型机G14)                | 264 |
| 五、  | 数/模转换四 G20                             | 264 |
| 第五节 | 磁芯存储机构                                 | 265 |
| 一、  | 数据缓冲四 $C_{13}$ (A型机) 扫描缓冲四(B型机<br>G21) | 266 |
| 二、  | 同步控制(同时控制 $C_{14}$ (A型机) B型机<br>G24)   | 268 |
| 三、  | 记录缓冲四 $C_{18}$ (B型机 $C_{24}$ )         | 268 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 四、地址计数口 C <sub>17</sub> (B型机UG23) | 269 |
| 五、存贮测试 C <sub>25</sub> (B型机)      | 270 |
| 第六节 控制数据传输                        | 271 |
| 一、串/并转换 B G07                     | 271 |
| 二、并/串转换 A G22                     | 271 |
| 三、光耦合口 A G01                      | 271 |
| 四、接线 A C <sub>22</sub>            | 271 |
| 第七节 电源                            | 272 |
| 第八节 供电单元                          | 272 |
| 第九节 比例计算机操作面板                     | 273 |
| 第九章 网豆计算机                         | 274 |
| 第一节 概述                            | 274 |
| 一、常规挂网的结构                         | 274 |
| 二、电子挂网的结构                         | 276 |
| 三、电子挂网的工作原理                       | 277 |
| 四、电子挂网和常规挂网的区别                    | 283 |
| 五、挂网程序的选择                         | 284 |
| 六、曝光、显影、测试程序                      | 285 |
| 第二节 网豆计算机存贮口                      | 286 |
| 一、存贮口的符号                          | 286 |
| 二、存贮编制                            | 290 |
| 三、网豆计算机工作方法方框图说明                  | 296 |
| 第三节 各电路板的功能简介                     | 298 |
| 第十章 激光车系统                         | 320 |
| 第一节 激光挂网概述                        | 320 |



|                     |     |
|---------------------|-----|
| 一、激光挂网的特点           | 324 |
| 二、激光的主要部件           | 326 |
| 三、激光的控制与测量面板的功能简介   | 328 |
| 第二节 激光发生口和光路系统      | 329 |
| 第三节 激光车各电路板功能简介     | 330 |
| 第十一章 电子分色机的测试和保养    | 333 |
| 第一节 DC—300彩机的简单测试方法 | 334 |
| 第二节 真空泵的维护          | 341 |
| 一、记录真空泵的维护          | 341 |
| 二、扫描真空泵的维护          | 342 |
| 第十二章 显示屏校色          | 344 |
| 第一节 校色显示屏的组成        | 348 |
| 第二节 显示屏的校色功能与原理     | 350 |

# 电子分色机的结构原理

## 第一章 概 述

自进入七十年代以来，印刷技术的发展，特别是在电子技术的利用方面，又有了新的进展，电子计禄机、电子分色机和各种自动控制技术及共系统，如程序控制、数字控制等在印刷装订、制版……等，特别在制版方面的应用正在进一步普及推广、向着纵深发展。与六十年代比较，有较大幅度的增长，其中电子计禄机和电子分色机的应用最为突出。此外，如激光技术、信息光学、光学显示、纤维光学、红外线技术、紫外线技术等一类的光电子技术，包括各种阴极射线管、飞点扫描管、显象管、摄像管等的电子束技术，以及微波和超声波技术等的应用，在国际上已先后用于生产，有的正在试用或正在研究利用。

例如激光技术已在电子加网制作晒相版、作为光泥晒制平印版、刻制凸印版、又利用电子束雕刻凹版滚筒、简化了很多工序、或用于高速印刷油墨干燥的研究。电子分色机中利用了纤维导光管、光学显示等、红外线技术控制显影质量、利用微波干燥纸张等生产，至于信息光学可作为文字发生装置的信息介质已开始用于信息处理、特别是汉字信息处理、总之新的电子技术已大大的应用在印刷、制版行业了。

当然、现代科学的发展和应用也不是一下就绪的，也是经过无数人们辛勤劳动的结果。为了加深对电子分色机的认识，有必要来回顾一下制版行业的发展概况。

### 第一节 制版技术的发展简史

长期以来彩色胶印制版是以晒相制版为主，早在一百多年以前，复制一幅彩色原稿，就已采用晒相机，通过镜头即光圈的大小进行缩放、利用滤色片及色光原理来进行分色、用玻璃

网目或软片网目进行加网，同时又经过人工或照相蒙版等方法来纠正色差，然后由已纠正好的黄、品、青、黑分色版进行晒版、打样、印刷送台还灰、印刷成含有若干变万化颜色的复制产品，这就是彩色画稿的复制工艺过程。

一幅彩色复制品看来很简单，但要复制是要经过很多工序的，这是众所周知的，尤其速度的快慢、质量的好坏与采用的工艺、设备与原材料等有着密切的关系。但直到目前为止，要用照相制版必须要周转很多工序，而且是必不可少的步骤。

后来由于照相的发展，大部分单色画稿发展成天然色底稿而且越来越多；另外又由于光源得到改善，如钠灯、汞灯、卤素灯、溴钨灯……等的利用，直挂工艺的迅速发展，而且复制的产品质量大大提高，质感好、煞度高，成了目前照相制版的又一个主要工艺方法之一。尤其那些没有电子分色机的地区和工厂更是不可缺少。成为我国目前图片制版的一条主要途径。照相制版采用直接加网分色要进一步改革工艺，加强光源和引用电子技术自动控制曝光，目前制版时间或产品质量均可与电子制版相比，而且设备结构比较简单，操作维修方便，设备投资少，并可充分利用原有的照相制版技术，根据我国目前的条件及情况，仍旧是很有发展前途的主要制版方法之一。

另外，近年来引用电子技术，提高产品质量，简化工序，有关电子技术自动控制的分色放大机现简单介绍如下：

### 1. 自动曝光控制系统

这系统与分色放大机结合使用，特别是用于直接加网分色放大工艺，利用它可将天然色透射底稿的密度值，通过彩色密度计和预先设计的曝光程序，自动计称和控制作分色正片或负片所需的主曝光、闪光曝光和高光曝光的正确曝光时间。实际上，这类自动曝光控制装置同时起到了彩色密度计、曝光表和光量计称仪的作用。并通过电子计称机或程序控制设备连接起

来，达到自动控制曝光的目的。控制系统可以同时存贮多种曝光程序，并对滤色片的因数、接触网屏和感光材料的特性以及显影条件等有关数据资料进行存贮运算。

## 2. 电子蒙版

在分色放大机上进行电子校色，把电子扫描技术和照相分色方法结合起来以取代蒙版的新技术。这种蒙版装置主要由控制存贮单元和电子蒙版再显装置组成。这虽然是一种电子蒙版工艺，但与电子分色机不同，只扫描（通过摄象管）单色版投物图象，并把它作为图象信息存贮起来，即先将经滤色片分色投物图象通过摄象管记录到图象记录带上，或直接将相应单色版在监视机的荧光屏上显示，通过控制电钮改变色调、调节到在荧光屏上看到效果满意后，再将经调色并经计算机运算处理后的蒙版信息输送到再显装置，通过飞点扫描管进行信息蒙版投影，在进行直接加网分色过程中，这种图象即投影到图象上。这种电子蒙版的记录装置（摄象管）和再显装置（飞点扫描管）装在分色机的吸气板上左右两侧。

优点是不用蒙版软片、可缩短蒙版时间；蒙版变化，可编成程序；可使彩色照相复制全部自动化。

## 3. 四色直接加网分色放大机

特点是基本上沿用原来的直接加网分色照相制版方法，利用电子技术控制，使四张一组软片连续进行曝光。主曝光与闪光曝光同时进行，软片装在水平移动的底台上，每次使一张软片曝光。高光曝光为自动曝光，曝光时底台在光学头下通过，同时利用真空泵将品红、青、黄三张分色片上的接触网屏移开并提升到罩中。

## 4. 电子制版

包括电子刻版和电子分色两方面，早期它们都是利用机械

的光电扫描(瓦稿)经滤色并分色,通过电子计测电路,包括蒙版电路、阶调电路、底色去除电路以及网目发生电路等,一步制成图版,所不同的是,前者输出为机械雕刻制成印刷——凸版或凹版或制成塑料版底片用于晒凹版等,而后者与照相制版的分色放大机相似,最后输出是在软片上通过扫描曝光制成连续色调或网目分色阴片或阳片。

以上这些都是目前国际上利用电子技术的新发展,未来制版一定会朝这方向发展,我们也应好好学习,跟上电子时代,为早日实现四化而努力!

## 第二节 电子分色机的发展

彩色图版的制版,共有手工、照相、电子三种制版方法。照相是在手工的基础上发展,而电子制版则比照相制版又有了更大的发展。上面所说电子制版主要包括电子分色和电子刻版两个方面,但一般仅仅把用电子分色机进行彩色制版的方法叫作电子制版。实际上电子刻版的设想和开始研究的时间比电子分色早得多,早在十九世纪末期就有一些科学家提出,1883年美国入倍因曾经提出“自动制版雕刻机”的设想,并取得了专利权。1896年美国的所姆斯塔茨又提出另一种“自动雕刻制版机”的方案。但由于电子技术的限制,仅是一种设想,而没有实现。

进入二十世纪出现了真空管、光电管等电子元件,为电子放大和光电转换等技术奠定了基础,并且在电信照片方面逐步得到应用,这就使得电子制版机的研究和试制成为可能,促使理想的实现。

三十年代末,美国、英国、奥地利、丹麦等国都陆续报导研究成果,有的取得专利权,已接近实用阶段。1947年12月,

美国费厄柴尔德公司首先公布了具有实用价值的圆筒式机械扫描电子雕刻机，名叫“斯卡纳格雷瓦”，在世界各国得到广泛的应用。以后西德的海尔（Hell）公司制成了平面扫描式电子刻版机，也在印刷制版上大量应用。以后，瑞士、苏联等国家都相继制成了圆筒式电子刻版机。电子雕版除了用于凸版制版以外，还用于凹版刻版。西德的海尔公司和荷兰的斯托克公司于1962年和1968年先后制出用于照相凹版的圆筒型凹版电子雕刻机。

由于色彩再现、色彩校正等理论是直到三十年代以后才逐步确立的，所以电子分色机研制要比电子雕刻机晚得多。三十年代末，美国的一些科学家、教授在电子雕刻机的启发下，提出关于电子分色机的设想，并且开始着手研究。但也因二次大战而陷于停顿，战后重起炉灶，并逐渐引起各方面的重视。从研制到实用阶段经过了十几年的时间。电子分色机最早在美国PDI公司开始应用，1955年造出第一台。接着，英国克罗斯费尔德公司于1967年、西德海尔公司于1971年、大日本网屏公司于1972年先后制造出实用的电子分色机作为商品出售。

进入七十年代以来，电子分色机的制造发展更快，应用也更为广泛。据1978年的一些资料粗略统计，世界上使用的电子分色机约有3000多台。其中PDI公司的产品占5%，克罗斯费尔德公司占20%，海尔公司占35%，其他一些公司的产品占40%。电分机在美国使用的约360台，日本有400多台，占世界第一位，法国有70多台，我国也已有50台之多。我国是在72年以后，各印刷厂和有关行业中前后陆续引进一些外国的电子分色机，其中数量较多的是海尔公司生产的DC300型及其普及型的C299和克罗斯费尔德公司的M-460型，

还有日本的SG-306、SG-701及SG1000,同时国内也开展了电子分色机的研制工作,并已在北京和上海等地分别试制成功。总之从电子分色机发展速度来看,目前实际上使用的恐怕已远不止这些数字。

七十年代的电子制版,主要包括电子刻版和电子分色制版两方面,其中电子刻版主要是指凹版滚筒电子刻版机,近年又有新的发展。西德 Hell 公司在原有 K190 型凹版电刻机的基础上,进一步和电子分色机结合,并改进和扩大功能,发展了扫描部分和雕刻部分在一个机体上的单机型 K200 型和 K201 型,大大提高了刻版质量,基本上已达到期刊杂志出版物的要求。最大雕刻滚筒长度为 1775 mm,圆周 2200 mm,最多可装雕刻头 8 只,雕刻头振动次数约 4000 次/秒。

实际上,现在所指的电子制版,主要是电子分色机。近十几年来发展很快,特别是进入七十年代以来更为显著、使用更加广泛。据报导日本是使用电子分色机台数最多的国家,目前安装使用的已有 600 多台,预计 5 年以内将可能增加到 1000 台。而在制版分色中,使用电子分色机的占 50%。

现在电子分色机的主要特点:除了充分提高对色调校正的能力,简化操作程序,以及增加局部色调调节,在底稿内拼入文字插图等多项功能外,激光加网,一次可分几色,通过荧光屏显示预检校正效果和利用数字式计算机代替现行的模拟计算机处理图象,提高分色质量和改善复制性能,更具有七十年代的水平特点。

(1)、电子加网:即激光直接加网。原来的直接加网电子分色机通过接触网屏进行直接加网分色,使记录光落在软片上的感光能力减弱,故需用特殊软片。采用激光直接在软片上感光,产生网点,无需接触网屏,提高了记录速度,同时进一

步改进了产品质量。如 HeU 公司 DC-300B 型和 ER 型，及 M-550，机上的直接加网装置均属这种激光加网装置，只是结构不同、产生网点的方式有别。

(2)、一次分几色，即通过一只或两只记录头，在一张软片上一次可连续分四色一付分色片或两色，也可以是四张同一色版。从而加速了制版时间。

(3)、荧光屏显示预检校正效果工作，是通过另一台辅助设备预检机来完成的。在将彩色底稿裁到分色机上进行分色之前，可先放在手控机上，通过荧光屏显示，单色版，几色重合均可，针对底稿进行检视调整，达到标准要求后即可将调正数据直接输入电子分色机或是将检视机上的电钮数据在分色机上重新确定。

(4)、利用数字计梯的图象处理。即利用数字式计梯机代替现行的模拟计梯机进行调色处理图象。根据印刷制版的现实情况进行准确适当计梯，因具有提高调色质量和减少复制性误差的优点，一般很受重视。尤其是利用计梯提高速度，而且十分有利于电子分色方式标准化的方向发展，例如通过磁带将存贮的底稿色调修整，灰色平衡等校正信息，输入到计梯机，即可能根据操作者的指令自动控制分色机进行分色。M-550 电子机，装有程序存贮软设备的数字式电子分色机，可用数字显示与底稿密度值相对应的网点密度值，并可通过程序控制进行交换或调正。如果分色出现问题，只要输入一条磁带到机内，说明要检查功能的代码，即可根据显示数字查对手册，找出检修内容，加装接口装置可输出数据信息，存贮在磁盘等存贮器上。

下面各国有代表性的几种分色机规格介绍如下：



目前各国具有代表性的几种分色机规格如下:

| chromagraph |                                                | Magnascan                                      |                                                | SG                                             |                                                | Compusdale                                     |                                                |
|-------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 产国          | DC300(A) 西德 Hell                               | C299 西德 Hell                                   | 510 英国                                         | 550 英国                                         | 701 日本                                         | Contone 美国                                     | Compusdale 美国                                  |
| 放大缩小        | $\frac{1}{3} \sim 16.5$ 倍                      | $\frac{1}{3} \sim 16.5$ 倍                      | $\frac{1}{3} \sim 16.5$ 倍                      | $\frac{1}{5} \sim 20$ 倍                        | $\frac{1}{1} \sim 1:2$                         | $\frac{1}{4} \sim 20$ 倍                        | $\frac{1}{4} \sim 20$ 倍                        |
| 灰稿种类        | 透射                                             | 透射                                             | 透射                                             | 透射                                             | 透射                                             | 透射                                             | 透射                                             |
| 灰稿尺寸        | $40 \times 50$ mm                              | $51 \times 65$ cm                              | $10" \times 12"$                               | $20" \times 24"$                               | $27" \times 20"$                               | $12" \times 18"$                               | $12" \times 18"$                               |
| 制品种类        | 连续调<br>直接加网<br>正负片<br>激光加网                     | 连续调<br>直接加网<br>正负片<br>激光加网                     | 连续调<br>直接加网<br>正负片<br>激光加网                     | 连续调<br>直接加网<br>正负片<br>激光加网                     | 连续调<br>直接加网<br>正负片<br>激光加网                     | 连续调<br>直接加网<br>正负片<br>激光加网                     | 连续调<br>直接加网<br>正负片<br>激光加网                     |
| 曝光时间        | $150 \sim 200$ 线/时<br>连续调 7秒/cm<br>直接加网 10秒/cm | $150 \sim 200$ 线/时<br>连续调 7秒/cm<br>直接加网 10秒/cm | $150 \sim 200$ 线/时<br>连续调 7秒/cm<br>直接加网 10秒/cm | $150 \sim 200$ 线/时<br>连续调 7秒/cm<br>直接加网 10秒/cm | $150 \sim 200$ 线/时<br>连续调 7秒/cm<br>直接加网 10秒/cm | $150 \sim 200$ 线/时<br>连续调 7秒/cm<br>直接加网 10秒/cm | $150 \sim 200$ 线/时<br>连续调 7秒/cm<br>直接加网 10秒/cm |
| 制品尺寸        | $40 \times 50$ cm                              | $40 \times 50$ cm                              | $51 \times 65$ cm                              | $20" \times 24"$                               | $27" \times 20"$                               | $12" \times 18"$                               | $12" \times 18"$                               |
| 扫描光源        | 氙灯                                             | 金属卤素灯                                          | 金属卤素灯                                          | 氙灯                                             | 氙灯                                             | 氙灯                                             | 氙灯                                             |
| 记录光源        | 辉光灯                                            | 辉光灯                                            | 辉光灯                                            | 氙灯                                             | 氙灯                                             | 氙灯                                             | 氙灯                                             |
| 发售时间        | 1972                                           | 1975                                           | 1978                                           | 1978                                           | 1978                                           | 1978                                           | 1978                                           |