

入门项目：设备特性文件的制作

在色彩管理技术中，设备特性文件的制作是色彩管理流程的基础与核心。顾名思义，设备特性文件，是描述设备呈色特性的文件。那么什么是设备呈色特性？设备特性文件如何描述设备呈色特性？如何制作设备特性文件？这诸多问题将在本项目中一一解答。

任务一 了解设备呈色特性

第一讲 颜色基础知识之颜色混合

两束不同波长的光叠加在一起会得到与原来两束光具有不同性质的光。同样，两种不同颜色的颜料混合在一起，也会得到与原来两种颜料颜色完全不同的混合物。这就是人们日常生活中常见的颜色混合。经研究发现，上述两种颜色混合方式的规律各不相同，因此，人们把色光的混合称为加法混色，而把颜料的混合称为减法混色。

1.1 减色混合

一、什么是减色混合

不同的色料经混合后，吸收的光波增加而体现颜色的反射光波或透射光波被减少了，这种混合称为减色混合。在日常生活中，人们经常经历到颜料的混色，如用水彩或彩色铅笔绘画时，将红色与黄色混合而得到橙色，因此，颜料混合形成颜色的理论较易理解。

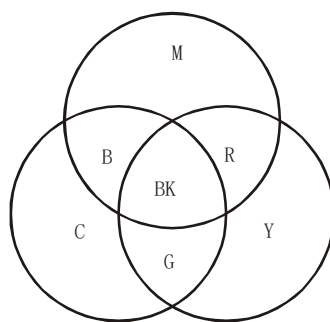


图 1-1 减色混合

经减色法混合后得出的颜色的亮度比原来的亮度低，因为混合后的颜色的反

射光是各不同色彩的颜料分别吸收白光中相应色光所剩余的部分色光，这种剩余反射光的能量，要比入射光能量小多了，所以减色混合的特征是颜色越混越暗。

二、减色三原色

减色三原色是青（C）、品红（M）和黄（Y），其特点是调整三原色的比例可以混合出所有的色彩，但三原色不能由其他色料混合得到。减色三原色黄、品红、青同时混合就变成了黑色，因为白光中包含的色光（红光、绿光、蓝紫光）全部被黄、品红、青所吸收，没有剩余的色光可以反射。

青色料从照射光的白光中吸收红光，而反射蓝紫光和绿光，黄色料吸收了蓝紫光，最后只剩下了白光中的绿光从混合的色料中反射出来，因此，人们看到的便是绿色。

彩色滤色片的叠合与色料的调合是色料减色混合的两种类型。

彩色滤色片的叠合在白光光路中，放入各种颜色的滤色片，与滤色片颜色相同的那部分色光能透过滤色片，而其余色光被吸收。如红色滤色镜透过红色光，吸收了白光中的蓝紫色光与绿色光，因而呈红色。如在红滤色镜后面加上绿滤色镜，由于绿滤色镜吸收绿光，因此能透过去的只剩下蓝色光了，所以红、绿滤色镜叠合后呈蓝色。如再加上蓝滤色镜，就吸收了可见光谱中的全部色光而呈黑色。

彩色印刷品中网点重叠部分或套版印刷的叠色部分呈色属于减色混合。

三、补色

凡色料三原色中的某一个颜色与其他色料混合成黑色，则该两色料的颜色互为补色。例如：

$$M + G = BK \quad (\text{品红} + \text{绿} = \text{黑})$$

$$Y + B = BK \quad (\text{黄} + \text{蓝紫} = \text{黑})$$

$$C + R = BK \quad (\text{青} + \text{红} = \text{黑})$$

可以看出，色料三原色与色光三原色一样存在着补色关系。品红与绿、黄与蓝紫、青与红都是互补色。

在印刷工艺复制中彩色的形成往往不能完全与绘画手法一样，通常需要采用其它一些设备，如扫描仪、显示器等等，这些设备呈现色彩的原理为加法混色。

1.2 加色混合

一、什么是加色混合

由两种或两种以上色光混合呈现另一种色光的效果，称为加色混合法。加色混合法的颜色变化规律而可以直观地通过一个三物镜投影仪来观察。三物镜前的光源能量可以分别调节，同时三个物镜前分别放上与三原色光色调相同的红、绿、蓝 3 种滤色镜，让光源通过三个物镜分别辐射红、绿、蓝 3 种原色光。

自然界中的光有着各种各样的颜色，绝大多数是混合色光。像太阳光、白炽灯等发出的光都是复合光，由各种波长的色光混合并同时刺激人眼视网膜的 3 种感色细胞，在大脑中就产生了一种综合的白色感觉。也就是说，当两种或两种以上色光同时到达人眼的视网膜时，人眼视网膜的 3 种感色细胞分别受到等量或不等量的刺激，从而在大脑中产生一种综合的颜色感觉。这种由两种或两种以上色光混合呈现另一种色光的效果，称为色光加色法。

二、加色三原色

可见光谱中占据面积最大的是蓝紫（420~470nm）、绿（500~570nm）、红（630~700nm）三种颜色的光。而其它色光只是上述三色光的过渡区域，占有很狭窄的波段。由试验发现，红（R）、绿（G）、蓝（B）三种色光各自独立，即其中任何一种色光都不能由其余两种色光混合产生；但三种色光以不同比例混合，可以产生自然界中其它各种色彩。因此，将红，绿，蓝三色称为色光三原色。

经过科学家的反复实践，国际照明委员会（CIE）1931 年制定出色光三原色的波长是红光（R）700nm、绿光（G）546.1nm、蓝紫光（B）435.8nm。

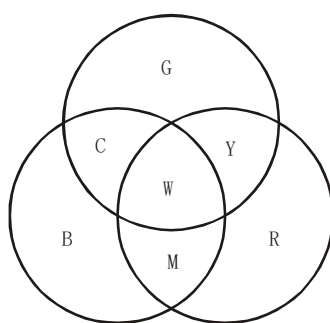


图 1-2 加色混合

三、两种混色方式的不同

不同的混色方式应用于不同的设备。当使用显示器时，可从显示器的工作原理中分析出此设备采用加色混合的方式呈现色彩；而印刷品或其它色料呈现色彩的方式则与其不同，采用减色混合原理。两种不同的混色方式的区别表现在以下

两方面。

不同的亮度状态

人眼对于反射光与发射光的感受是不同，往往会感受到辐射光的强度要强于反射光的强度，因此同种颜色，采用不同混色方式混合而成，人眼往往会感受到，加色混合所形成有色彩亮度高；而与此相对减色混合所形成的色彩受物体的影响而感觉偏暗。

不同的原色

两种混色方式的三原色各不相同，不仅表现为色彩上的差别，同时也体现在两种方式的原色的获取方式与来源的区别。如加色三原色，通常通过化学合成，形成可激发而辐射出光的物质，如显示器所使用的荧光剂。而减色三原色为墨水、色料、染料等物质，这些物质通过化学或物理方式从矿物质中提取出来，其不会发光，只能在光源的作用下反射特定的色光形成色彩，并且色彩的纯度较加色三原色低。

1.3 印刷流程设备呈色方式

一、扫描仪呈色原理

（一）平版扫描仪呈色原理

图像原稿放置在扫描平台上，扫描仪的线状光源逐行照射原稿，扫描仪的光学/电子单元从原稿获取图像信息。从原稿上反射或透射的图像光线经光学系统成像在光电转换器件(CCD)上。由于光电转换器件上具备红/绿/蓝三种滤色片，从原稿来的光线先被分解成红/绿/蓝光，再经光电转换器件转换成红/绿/蓝模拟电信号。随后，模/数转换器将模拟电信号转换成红/绿/蓝模拟电信号。经过扫描软件和相关硬件的图像处理，得到数字图像数据。数字图像数据经接口传送到计算机内，最终存储成数字图像文件。

（二）滚筒扫描仪呈色原理

滚筒扫描仪是由电子分色机发展而来的，其核心技术是光电倍增管和模/数转换器。光电倍增管是滚筒扫描仪的颜色感受器。滚筒扫描仪的原稿架是滚筒状的，原稿就贴在滚筒上，扫描时原稿随滚筒高速旋转。一个滚筒扫描仪一般配备有三个大小不同的滚筒，一个氙灯或卤素灯光源通过光纤和聚光透镜聚焦在原稿

的极小面积上。如原稿为透射原稿的话，光线从图中的滚筒内照射出来，如原稿是反射原稿的话，光源从滚筒外部照射到滚筒上。从图象上透射或反射的光线被扫描头捕捉后，投射到光路的反射镜上，并分解为三束光，然后分别通过红、绿、蓝滤色片，让光线中的红、绿、蓝通过，完成颜色分解工作。最后光线进入相应的光电倍增管，在其中进行光学放大。光线击中光电倍增管的阳极而发射电子，从而将光信号转换成电信号。然后通过模/数转换器将电信号形成一个离散数，即转换成数字颜色数据，从而得到采样点的 RGB 颜色信息。

二、显示器呈色原理

（一）CRT 显示器呈色原理

CRT 的结构是由灯丝、阴极、控制栅组成电子枪，通电后灯丝发热，阴极被激发，发射出电子流，电子流受带高压的内部金属层的加速，并经电子透镜聚焦成极细的电子束，去轰击荧光屏，致使荧光粉发光。此电子束在偏转系统产生的电磁场作用下，可控制其射向荧光屏的指定位置。电子束的通断和强弱可受到显示信号控制，电子束轰击荧光屏形成发光点，各发光点组成了图像。R、G、B 三色荧光点被按不同比例强度的电子流点亮，就会产生各种色彩。

CRT 显示器依据 RGB 色彩空间显示颜色。由于各个生产厂商的不同，选用的荧光粉不同，且显示器利用色光混合来重现自然界的颜色，它用红、绿、蓝三种荧光粉所发出的色光作为显像的三原色，目前还不能直接采用 CIE 规定的标准光谱三原色等多种因素，所以显示器会在再现颜色的时候产生误差。

（二）LED 显示器呈色原理

液晶屏又称液晶盒，与 CRT 型显示器相似，液晶屏上每一帧图像是由若干个像素组合而成，每一个像素都可以看成一个小的液晶盒。像素的坐标可以用 X 轴和 Y 轴表示。液晶屏就是采用由 X 轴、Y 轴组成的点阵屏。彩色液晶屏的结构由偏振片、液晶盒、彩色滤光膜和背向光源组成。液晶盒中一般采用扭曲向列 TN 型液晶材料。

彩色液晶显示器利用在外电场的作用下液晶分子会出现排列方向的变化，从而 R、G、B 三色滤色膜与液晶分子共同作用使显示器呈色。在通电时导通，使液晶排列变得有秩序，使光线容易通过；不通电时，排列则变得混乱，阻止光线通过。

三、打印机呈色原理

（一）喷墨打印机

喷墨打印是一种非接触式打印技术，墨水从喷嘴中射出后形成墨滴，直接喷射到记录介质特定的位置上形成图像。

喷墨打印机的喷墨技术可分为连续喷墨和随机喷墨两种。

1. 连续喷墨

墨水在压力作用下连续喷射，充电电极根据打印信号控制墨滴的带电量，并选择性地使墨滴形成带电或不带电的情况；偏转电极作用墨滴，影响墨滴的飞行方向，使一部分墨滴到达回收装置并再利用，而另一部分则飞到纸上形成图文。如图 3-21 所示连续喷墨式打印机的结构与工作原理。这种打印机的结构复杂，但打印速度快。

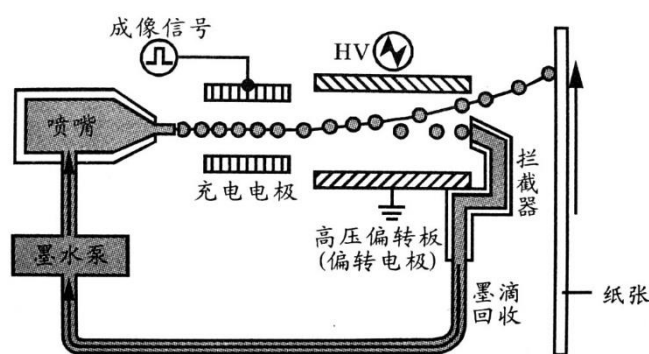


图 1-3 连续喷墨

2. 随机喷墨

随机喷墨为墨滴只有在需要打印时才喷出来，也称按需喷墨。该种打印机结构简单、成本低、工作效率高。目前喷墨打印机通常采用随机喷墨的打印原理，主要应用的随机喷墨技术有热喷墨和压电喷墨两种。

热喷墨也称气泡喷墨，该类型打印机的核心部件是打印头，其包含加热元件、墨水容器和喷嘴。工作时，容器内的墨水在加热元件作用下局部气化（蒸发）形成气泡，使墨水体积增加，对墨水产生压力，此压力传递到喷墨口，使特定数量的墨水从喷嘴中喷出。

压电式喷墨打印机的喷墨头利用晶体的压电效应，采用薄膜压电振荡器产生高频振荡，激发墨水自喷嘴向外喷射。当压电元件接受到点阵打印脉冲时，压缩墨水盒壁，将墨水挤压出墨水盒，通过墨水管道再由喷嘴喷射到纸张上形成图文。

（二）、激光打印机

整个激光打印流程由“充电”动作展开，先在感光鼓上充满负电荷或正电荷。半导体激光器发出的激光根据打印控制器中光栅位图图像数据转换的激光扫描器的激光束信息，通过反射棱镜对感光鼓“曝光”，在被曝光的地方，电阻下降很多，电荷几乎全部消失，而未曝光区域的电荷仍然保持，从而形成了静电潜影。当感光鼓转到显影部位时，带有正电荷的墨粉使感光鼓上的静电潜影变成可见的墨粉图像，而未曝光区域由于仍保留着正电荷，不会接受墨粉。打印纸在与感光鼓接触前被一充电单元充满负电荷，当打印纸走过感光鼓时，由于正负电荷相互吸引，感光鼓的墨粉图像就转印到打印纸上。经过热转印单元加热使墨粉颗粒熔化并完全与纸张纤维吸附，形成了打印图像。然后将感光鼓上残留的墨粉“清除”，再除去静电，使感光鼓表面的电位回复到初始状态，以便开始下一个循环动作，图 3-22 为激光打印机工作原理示意图。

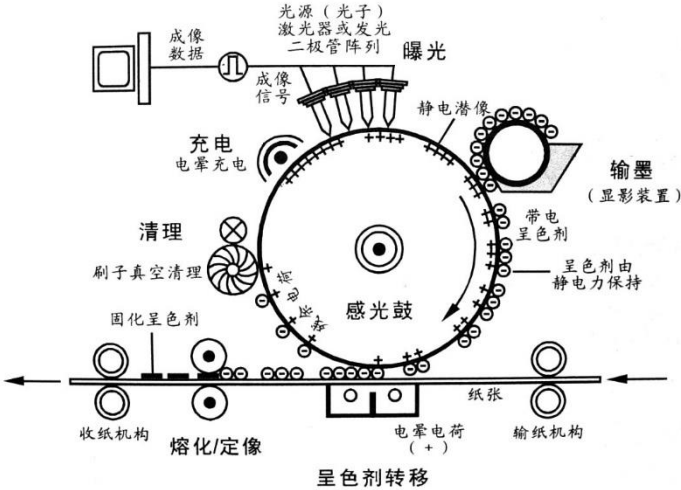


图 1-4 激光打印机工作原理示意图

彩色激光打印机采用了 C、M、Y、K 四色颜料墨粉来实现全彩色打印，因此对于一页彩色内容中的彩色要经过 CMYK 调和实现，例如彩色激光打印机绿色信号控制的激光束使感光鼓成像后，对应采用品红色显影剂进行着色。

（三）、其它类型的打印机

除以上两种常用的打印机类型外，还有热转印打印机（如图 3-23 所示）。热转印打印机可分为热（染料）升华打印机、固体喷蜡打印机、热蜡打印机和微干处理打印机。

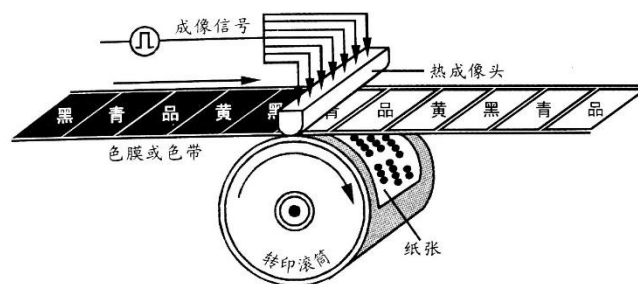


图 1-5 热转印工作原理示意图

彩色热升华打印机的英文名称是 **Dye-Sublimation Printer**，其工作原理利用“相变”技术。打印机将 **CMYK** 四种颜色的固体颜料（称为色卷）设置在一个转鼓上，这个转鼓上面安装有数以万计的半导体加热元件，当这些加热元件的温度升高到一定程度时，就可以将固体颜料直接转化为气态（升华），然后将气体喷射到打印介质上。每个半导体加热元件都可以调节出 256 种温度，从而实现色彩的浓淡与混合，实现彩色效果。

热蜡打印机工作原理是将 **CMYK** 四色固体蜡附着在打印机的鼓上，打印时一次将四色固体蜡融化成液体并喷到打印介质上，使其固化，形成图文。在打印介质上形成图像之后，经过定影滚筒的挤压，使介质表面光滑。固体喷蜡式打印机打印出的图像色彩艳丽鲜亮，对打印介质没有特殊要求。

微干处理打印机的打印原理是使用了防水的干式墨，这种墨工作在非水性状态，打印时直接转印到输出介质上，这样就避免了使用水性墨水时容易出现的渗透、扩散等影响打印质量的现象。

四、印刷机呈色原理

（一）常规印刷设备

印刷是彩色图文复制的主要技术，习惯上按印版形式可将常规印刷分为凸版印刷、平版印刷、凹版印刷、孔版印刷四大类。

1. 凸版印刷

凸版印刷起源于我国唐代的木刻雕印，宋代毕昇发明的泥活字凸印术和德国人谷登堡发明的铅活字印刷术都是凸版印刷方式。凸版印刷所使用的印版结构是印版上的图文部分明显凸起于空白部分，印刷时油墨只涂布于印版的图文部分表面，当承印物与印版接触加压时，图文部分的油墨就转移到承印物上，从而得到了印刷品。目前凸版印刷的方式主要用于包装印刷与印后加工。目前应用的凸版

印版主要有铜版、锌版、感光性树脂凸版、塑料版等。其中感光性树脂版（即柔版）发展迅速，在凸版中占主导地位。

2. 平版印刷

平版印刷是从石版印刷发展而来的，由德国作曲家桑纳费尔德 1798 年发明的，是四种印刷技术中最年轻的。1904 年美国人鲁贝尔发明了第一台间接印刷的平版胶印印刷机。这种印刷机是在印版滚筒和压印滚筒之间安装了一个橡皮滚筒，印版上的图文经过橡皮布转印到纸张上，印版式与纸张不直接接触，成为一种间接印刷的方法，也称为胶印，是目前应用最广泛的印刷技术之一。

平版印刷的印版，印刷部分和空白部分无明显的高低之分，几乎在同一平面上。图文部分亲油，空白部分亲水，印刷时利用油水相斥的原理，首先在版面上湿水，使空白部分吸附水分，再滚上油墨，这样油墨只吸附于印刷部分表面；然后使用专用橡皮布与印版接触，加压后印刷部分上的油墨转印至橡皮布上；再将橡皮布与承印物接触加压，使橡皮布上的油墨转印至承印物上，获得印刷品。它具有印刷速度快，印刷墨层薄，阶调再现能力强等特点，目前胶印广泛应用于出版印刷和商业印刷。

3. 凹版印刷

凹版印刷使用的印版其印刷部分低于空白部分，所有的空白部分在一个平面上，而印刷部分的凹陷程度则随图像的深浅不同而变化。图像色调深，印版上的对应部位下凹深；图像色调浅，印版上的对应部位下凹浅。印刷时，印版滚筒的整个印版都涂满油墨，而后用刮墨装置刮去空白部分的油墨，再放纸加压，使印刷部分上的油墨转移至纸上，从而获得印刷品。凹版印刷所用的印版有铜版、钢版等。凹版印制的成品墨色厚实，色彩鲜艳，防伪能力强，常用于印刷有价证券、精美画册、食品包装袋等。

4. 孔版印刷

孔版印刷的印版上，印刷部分是由大小不同的或是由大小相同但单位面积内数量不等的网眼组成。印刷时油墨涂刷在印版上，承印物放在印版下，通过在版面上刮墨透过孔洞，转移到承印物上形成印刷品。这种印刷方式具有不受承印物形状、面积、位置限制，承印物范围广，印刷速度慢等特点，印刷品上所能达到的墨层厚度是四种常规印刷方式中最厚的，印刷图文立体感强，耐光性能强，色彩鲜艳。受印版结构及印刷方式等因素的影响，不适合复杂图案的印刷，常用于

印刷办公文件、招贴画、商品包装、印刷电路板和纺织品等，以及在不规则的曲面上印刷，也用于少量地图印刷。

（二）彩色数码印刷系统

1. 静电成像式数字印刷机

静电成像式数字印刷机的工作原理同激光打印机一样，应用了电子照相复制技术。工作流程由充电、曝光、显像、转印、定影、清理等主要步骤组成。利用电子束的开通与关闭，在光导体感光鼓表面形成电子潜像，电子潜像吸附带正电的呈色剂粒子，纸张通过转印辊与感光鼓形成的加压组合时，在压力的作用下，使电子潜像吸附的呈色剂粒子转移到纸张上。再由刮刀刮下那些未被转移的呈色剂粒子，最后利用擦除辊擦除剩余下来的电荷，以利下一步的成像和转印。采用电子照相复制工艺的数码印刷机工作原理相同，常用的静电成像式数字印刷机有 Xerox DocuColor 系列、Indigo E-Print 系列、IBM InfoColor 系列、佳能 CLC 系列等几种。

2. 喷墨成像式数字印刷机

喷墨印刷是通过控制喷射墨滴的量，在承印材料上产生需要的彩色图文的一种复制技术。喷墨复制技术与常规印刷技术相比，最大的特点在于它是一种非接触式的无版成像复制技术。喷墨印刷所使用的墨与传统印刷油墨不同，其具有黏度低，导电性，不能含有影响印刷或堵塞喷嘴的颗粒，干燥时间短等特点。此外，喷墨印刷使用的墨水要求转印到纸张上后要有足够的耐久性，对于在户外展示用的产品还要求墨水有耐光性。喷墨印刷技术主要应用于印刷户外广告、大幅面海报。

3. 磁成像式数字印刷机

磁成像复制工艺是利用铁磁材料在磁场作用下的磁化特性，使用磁感应头阵列，形成类似于静电潜像的磁图案（磁潜图像），并将形成的磁图案加到成像滚筒上与页面图像相对应的区域，由外加电场产生的磁场通过一种特殊的输墨装置吸附粉末状的磁性呈色剂，然后使呈色剂颗粒转移到承印材料或印版表面。图 3-29 为磁成像数字印刷机工作原理示意图。

磁化是成像必须的关键步骤，成像头在与页面图文信息对应的成像鼓位置上外加磁场，使未经磁化或经过完全退磁的成像鼓表面的铁磁材料磁化；磁成像复制工艺使用的呈色剂为单组分呈色剂，核为氧化铁，外部附着色剂；转印到承印

物上的呈色剂通过辐射固化和加热板联合使用被固化在承印物上；成像鼓上的残留呈色剂可以用刮刀和抽气系统去除。

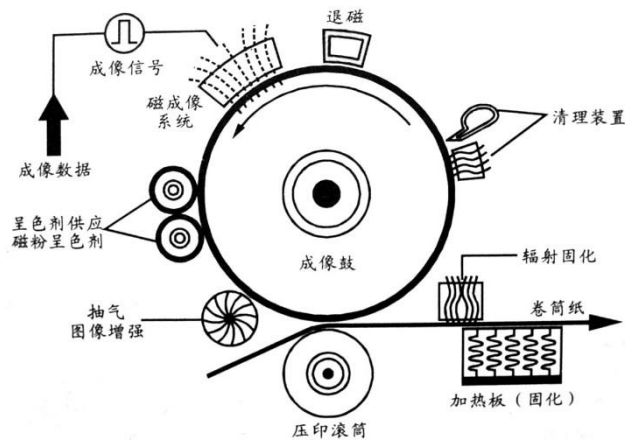


图 1-6 磁成像数字印刷机工作原理示意图

4. 其它类型数字印刷机

1) 离子成像数字印刷机

离子成像(Ionography)技术利用介质的极化现象实现成像和显影，工作过程类似于静电照相成像，区别在于曝光后所形成的静电潜像直接由成像装置在图像载体上产生，而成像表面均匀分布电荷这一过程不再需要，即其充电过程和成像过程是结合在一起进行的。离子成像利用电介质束缚电荷极化来显示和传递电荷作用而成像。电介质是绝缘体或非导体，所以离子成像使用的成像材料也不同于静电照相成像，往往采用绝缘材料而非光导材料作为成像介质。图 3-30 是采用鼓形图像载体的离子成像印刷单元基本结构和工作原理示意图，其中离子源是单元的主要部件。

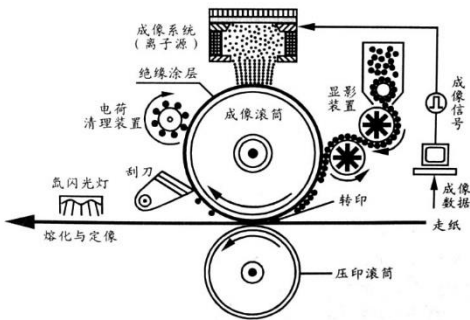


图 1-7 离子成像印刷单元部件

2) 呈色剂喷射成像

呈色剂喷射成像（TonerJet-AdirectPrintingProcess）是一种直接印刷技术，在电场和磁场的共同作用下，固体粉末呈色剂通过周围有环状电极的小孔阵列直接

从输墨装置转移到纸张上，类似于喷墨印刷。喷墨印刷系统是从喷嘴中喷射出液体墨滴，控制墨滴飞行和定位较容易实现，而呈色剂喷射成像处理的对象是粉末状的墨粉，易导致墨粉飞舞扩散，控制难度相当大。图 3-31 给出了呈色剂喷射成像的工作原理示意图。

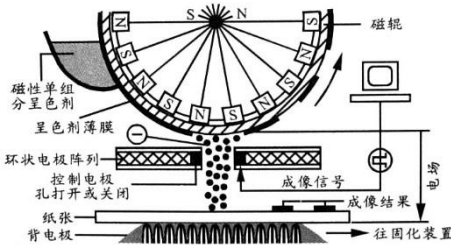


图 1-8 呈色剂喷射成像的工作原理示意图

思考问题：

- 1、什么是加色混合法？什么是减色混合法？
- 2、扫描仪、显示器、印刷机、数码印刷机、打印机的呈色是属于哪种混合法？

第二讲 颜色基础知识之颜色模式

色彩模式可指定色彩信息是如何表示，以一、二、三或四维空间来表示颜色值，通常以各种形状如立方体、或多方体来表示这些颜色模式。任何彩色图像都以特定的色彩模式呈现或存储。以下将介绍不同的色彩模式，以及不同的色彩模式对色彩复制的影响。

常用色彩管理软件支持不同的色彩模式，但无论采用何种色彩模式，色彩模式可分为两大类型，一种称为设备相关色彩模式，另一种称为设备无关色彩模式。

2.1 设备相关色彩模式

一、灰度模式(Grayscale)

灰度模式通常只有一个颜色信息，其范围是从白到黑。若 0%时为白色，100%为黑色，那末从 1 到 99 均为灰色，只是深浅不同，数值越小越接近白色，数值越大越接近黑灰色。

二、RGB 色彩模式

RGB 色彩模式是用加色三原色来描述物体色彩特征的。RGB 色彩模式主要使用不同强度的红、绿和蓝色光来组成各式各样的色彩，例如扫描仪从原稿上获取了某些份量的红、绿、蓝三色反射光量后，然后将此光量转换成数据，显示器收到这些数据后再转换成相应量的红、绿、蓝光后，从而在人眼内感觉出各种不同的色彩。

RGB 色彩模式在计算机绘图中为最常用的色彩模式，主要因为大多数彩色显示器均直接支持此色彩模式，但是以 RGB 色彩模式定义的色彩在不同的设备间，如不同的显示器上，会产生差异，因此称此色彩模式为设备相关色彩模式，设备相关的色彩模式只能在特定设备上正确地表现出色彩效果。

三、CMY 色彩模式

CMY 色彩模式的基础不是色光的叠加，而是色光的相减，是印刷油墨形成颜色的方式，也是四色打印的基础。CMY 色彩模式的色彩值为 0~100%，形成色彩时以不同数值的青、品、黄三色组合而成。

CMY 色彩模式以青、洋红和黄色三色为主色，也是设备相关色彩模式，因此同样的原色比例、不同型号的油墨得到的颜色是不同的。此色彩模式所形成的色彩多因印刷机、油墨、纸张的特性而异。

2.2 设备无关色彩模式

每台彩色显示器既使是在同年由同家厂商制造也因不同的 RGB 荧光剂而有其特别的颜色效果，同样印刷机及 CMYK 呈色剂也如此。因此，彩色复制工艺中，为了准确地进行色彩转换与描述，必须借助其它一些色彩模式，即设备无关的色彩模式。

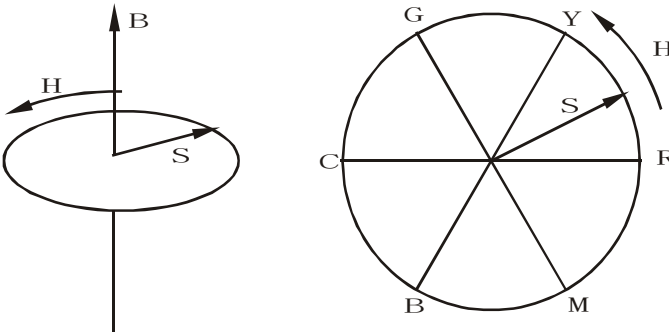


图 1-9 HSB 色彩模式

一、HSB 色彩模式

HSB 色彩模式允许以设备独立方式来表达色彩，色彩并不取决于任何特定的设备，而是由人的眼睛感知后的真实色彩的反映。人眼在感觉彩色时只能用三个特殊的物理量即色相、明度和饱和度（或纯度）来衡量。HSB 色彩模式以此三个物理量为依据，建立三维色彩空间，色相 H 沿着周向变化，从 0° 到 360° ，其中 0° 或 360° 为红色、 60° 为黄色、 120° 为绿色、 180° 为青色、 240° 为蓝色、 300° 为品红色；饱和度 S 为横向变化的分量，原点处饱和度为 0，圆周边缘饱和度为最大值 100；亮度 B 为纵向变化的分量，底下是亮度为 0 的黑色，顶上是最亮的白色（如图 2-1）。

二、CIEXYZ 色彩模式

现代色彩学采用 CIE 所规定的一套颜色测量原理、数据和计算方法，称为 CIE 标准色度学系统。其中 1931 CIE - XYZ 系统将匹配等能（CIE 选取三原色光的相对亮度比为 1:4.5907:0.0601 作为红、绿、蓝三原色的单位量，即 $R:G:B=1:1:1$ ）光谱各种颜色的三原色数值标准化，定名为“CIE 1931 标准色度观察者光谱三刺激值（在把两个颜色调节到视觉上相同或相等的实验过程中，把为了匹配某一特定颜色所需的红、绿、蓝三原色数量叫做三刺激值。）”。这一系统叫做“CIE 1931 标准色度学系统”或“1931 CIE - XYZ 系统”（如图 2-2 所示）。



图 1-10 CIE 1931 XYZ 色度图

三、CIELab 色彩模式

CIELab 色彩模式是 CIE 中的均匀色彩空间（所谓均匀色彩空间指两不同颜色在色度图上的相对位置差别能反映出该两颜色的视觉差异。），是桌面系统中

用来从一种颜色模式向另一种颜色模式转变的内部模式。CIE Lab 是基于人类色彩感觉的三维色彩空间，为 CIE 最广泛使用的色彩空间。该色彩模式基于一种色彩不能同时是绿和红色，也不能同时是蓝和黄色的理论。Lab 色彩空间由一个明度因数 L 和两个色度因数 a、b 组成的，L 从 0 到 100，a 从红色变化到绿色，b 从黄色变化到蓝色，它们的值在 $-120 \sim 120$ 之间。图 2-3 给出了 Lab 色彩模式的示意图。

当色彩由从 RGB 模式向 CMYK 模式转变的时候，它首先是转变为 Lab 模式，然后再从 Lab 转变到 CMYK 的。使用该色彩模式的原因是 Lab 色彩模式是独立于设备的颜色，不会受到任何硬件的性能和特性的影响。

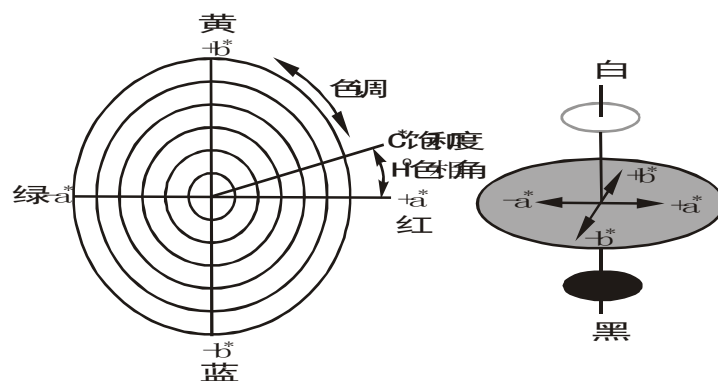


图 1-11 Lab 色彩模式示意图

思考题：

- 1、什么是颜色的设备相关性与设备无关性。
- 2、请解释 RGB、CMYK 的设备相关性。
- 3、请解释 LAB 或 XYZ 的设备无关性。

第三讲 颜色基础知识之色彩转换

色彩转换是将色彩从一种色彩空间转变成另一种色彩空间的过程。色彩转换方式是调整转换后的色彩，使色彩从一种色彩空间到另一种色彩空间的转换过程中能达到最大相似值的方法。

不同的设备（扫描仪、显示器、印刷机）在不同色彩空间中工作且每个设备所能产生的色彩范围各有不同（如图 1-所示）。例如：彩色显示器制造商使用

RGB 色彩模式，而印刷机采用 CMYK 的色彩模式，它们的呈色范围各不相同；同时即使同一台印刷机的色彩范围也会因使用的油墨或纸张的不同而有很大差别。色彩匹配时往往通过一定的色彩转换技术方法解决此类问题。

色彩转换技术涉及到两个方面的问题，一个是设备所采用的色彩空间的特征，即设备所能呈现色彩的范围，另一个是色彩空间之间转换时的映射方法。

3.1 设备色域

所谓色域，就是一种设备能够记录或复制的色彩的最大光谱范围。彩色复制系统的每一个设备——扫描仪、摄像机、显示器、打印机与印刷机等设备都只能再现某一个特定范围内的色彩。人眼的色域为全部的可见光，在 380 至 780 这个波长范围之内，印刷的色域则由纸张和油墨共同决定，不同的纸张油墨配搭，便有不同的印刷色域。其他设备如显示器、扫描仪、打印机等也各有各的色域。

掌握设备的色域是有实际意义的，因为设备无法记录或复制在色域以外的色彩。例如，正常的情况下，人眼无法看见在红外线或 X 光下的色彩；而一些人眼很容易辨别的色彩，像各种金属色，在扫描仪上却不容易记录。色彩复制功能优异的设备，即色域大的设备，可以模拟另一种设备的色彩。

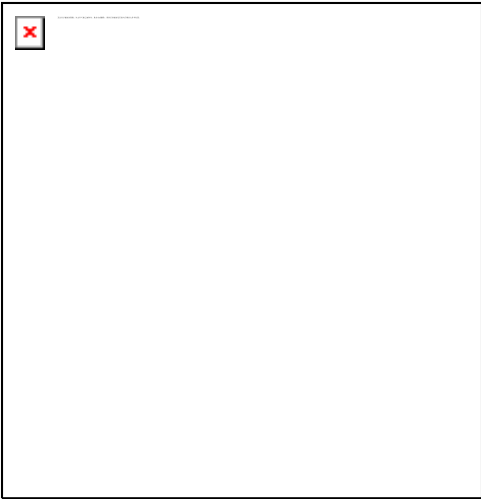


图 1-12 不同设备的色域图

图 1-12 是某 RGB 显示器与 CMYK 印刷与打印设备分别在 CIE 色彩空间中的色域大小。从图中可以看出，该显示器比 CMYK 印刷与打印设备的色域要大，

当颜色在显示器与 CMYK 的设备之间进行色彩转换时，由于两种设备的色域不同，会造成落在公共色域以外的色彩表达不出来或者被忽略掉。

3.2 色彩色域转换

色彩转换技术涉及到两个方面的问题，一个是设备所采用的色彩空间的特征，即设备所能呈现色彩的范围，另一个是色彩空间之间转换时的转换意图。

转换意图包括两个要点：

- (1) 如何处理空间大小不同时的空间压缩关系
- (2) 如何处理白点（和黑点）位置形成的对于灰度轴的映射转换关系。

基于这两个要点，形成了目前 ICC 标准中所使用的四种基本色彩空间转换模式，即知觉方式（Perceptually oriented or Photographic）、绝对色度方式（Absolute colorimetric）、相对色度方式（Relative colorimetric）和饱和度方式（Saturation-preserving）

一、 知觉方式（Perceptually oriented or Photographic）

该方法的核心在于大空间向小空间转换时，能够最大程度地获得接近原稿的视觉感受，它并不追求最小的色度误差。它的算法的基本思想是将源设备色域外的颜色映射到目标设备色域的边缘，其他色域内的颜色则均匀地压缩在色域中，进行层次和色调的整体压缩，并尽量保留原有的层次和色调间的关系。

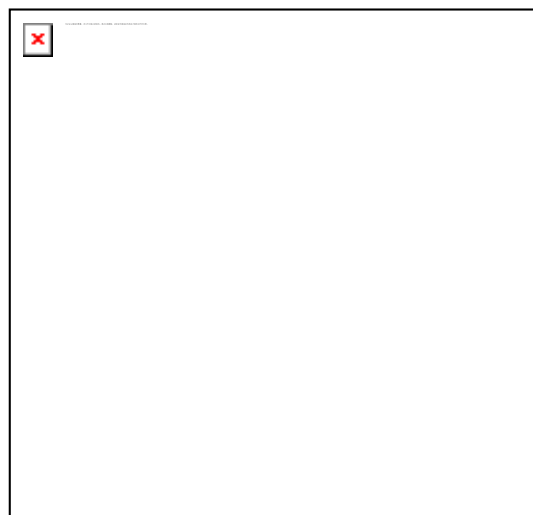


图 1-13 可觉察式色彩匹配方式原理

这种转换方法对于彩色照片之类的连续调图像的处理最为合适，因为它不会

影响整个色彩之间的微妙细节过渡和层次差别。

在黑白点（也就是中性灰度轴）处理方面，首先要说明一点，知觉算法本身并没有对转换前后白点的映射关系做出规定，而比色法则针对灰轴的关系设置了绝对比色和相对比色两种独立的算法。实践证明，用知觉转换法对中性调处理也是有需求的。

因针对这种效果的调节需要，专业的特征文件制作系统都设置了针对知觉意图算法的灰度轴处理的不同方式，并将这种设置嵌入到所生成的扫描仪、显示器和打印/印刷机的特性文件当中。

以 ProfileMaker 为例，它在生成特性文件时，提供了针对知觉转换的纸张灰度轴（Paper Gray Axis）和保持灰度轴（Preserve Gray Axis）两种基本处理方式。

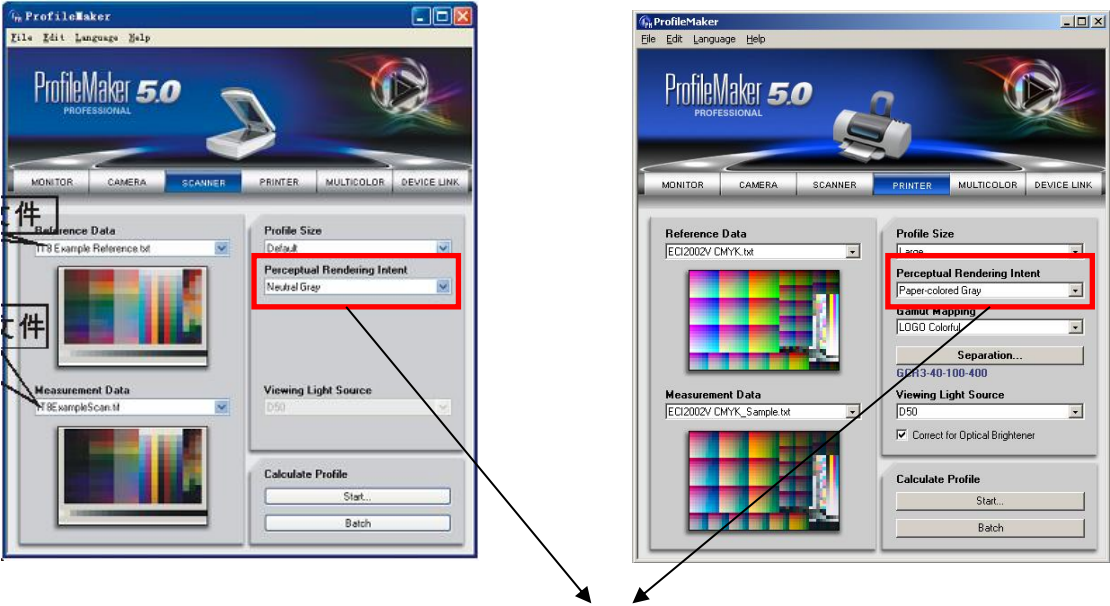


图1-14感知转换意图中中性灰处理方法

1 纸张灰度轴方式

选择纸张灰度轴的效果是：目标空间的白点（即底色），如印刷中的纸张底色，将影响整个颜色空间，并导致图像灰度轴的偏移（也就是色偏）。如报纸印刷输出时，扫描仪的原稿底色将被改成印刷纸张的颜色（如白底的原稿被改成印刷黄纸的底色）。这时，原稿的中性灰会因此而带上底色。

从白点的处理上看，纸张灰轴方式可以认为是知觉方式中的相对比色法。

2 保持灰度轴方式

选择纸张灰度轴的目的是：使目标的白点和灰度轴被尽量保持在原稿或源空间的原来状态，尽量减少目标底色的影响。它的效果可以形象地被看成在高亮调区域使用相对比色的白点映射方式，在暗处使用绝对比色的白点映射方式。

二、 比色转换方法

比色法进行色彩颜色转换时，位于目标设备色彩空间之外的颜色将被替换成输出设备色彩空间中色度值与其尽可能接近的颜色；而位于输出设备的色彩空间之内的颜色将不会变化地进行转换。

采用这种色彩转换方案可能会引起色彩的并集和替换，使原稿的细节变得平淡，在某些局部产生卡通式效果。

在黑白点（也就是中性灰度轴）处理方面，比色转换意图分为绝对比色转换意图和相对比色转换意图。

（一）绝对色度方式（Absolute colorimetric）

绝对比色是以从源到目标的颜色数据转换中实现最小色差为转换目标的，在这个过程中，最明显的特点是源空间中的白点被目标空间采用，或者说源白点被直接仿真映射成目标白点。

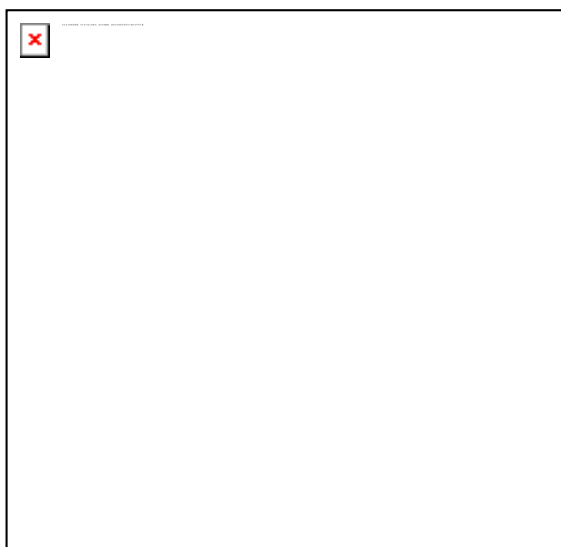


图 1-15 绝对色度匹配方式原理

这种映射方式最典型的应用就在于数码打样机上使用标准的打样纸墨来仿真打样报纸印刷效果的应用，就是报纸的色彩和白点效果（色域小而白点发黄）被传递到色域和白度比它大得多的打样色空间上（外观上模拟报纸的底色）。

（二）相对色度方式（ Relative colorimetric ）

相对比色和绝对比色的区别是在白点的处理上，相对比色在转换结果上不是使用源白点而是使用目标白点。如果接上面的例子说下去，和绝对比色相比，转换的色度效果是相似的，但是新闻纸的白点（白点发黄）会被打印机自身的白点所替代，也就是说无法模拟报纸的白点效果（外观上没有了报纸的底色）。

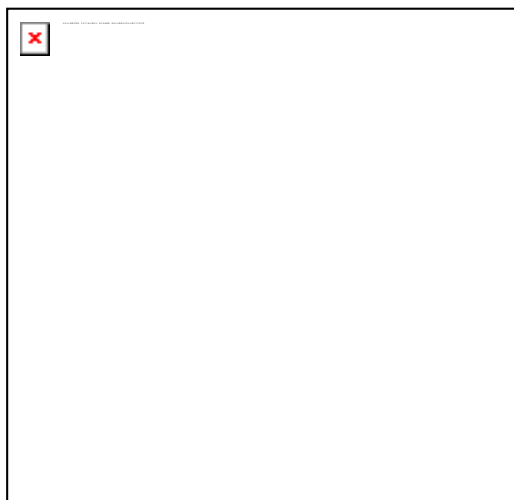


图 1-16 相对色度匹配方式原理

三、 饱和度方式（Saturation-preserving）

这种方式的特点是色彩空间转换时，更加侧重保护和加强原稿的饱和度，因此这种处理方法在空间压缩的情况下，一般都是使用最鲜艳的边界色来替代原稿中超出目标色域颜色，而在小空间转大空间的色彩转换中，同样会使用大空间尽可能饱和的颜色作为转换结果。它适用与那些颜色之间视觉关系不太重要，希望以亮丽、饱和的颜色来表现内容的图像的色彩转换。

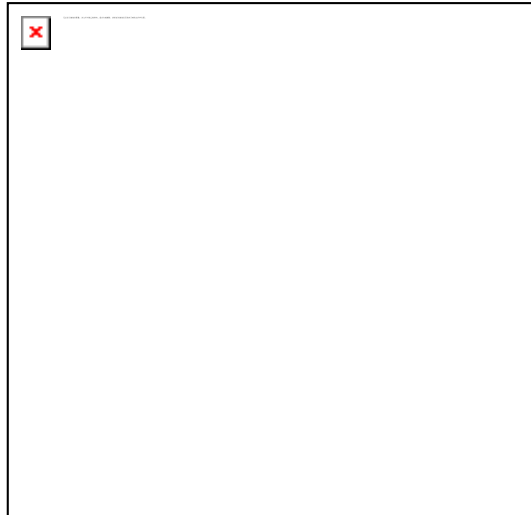


图 1-17 饱和度优先色彩匹配方式原理

思考题：

- 1、什么是设备色域？
- 2、扫描仪、显示器、印刷机、打印机色域比较？
- 3、举个例子说明什么是色域转换？
- 4、色域转换的四种方式及其特点？

实验一 在 P S 中模拟特性文件的作用

基本原理与要求：

特性文件表达不同设备的颜色特征，因此，不同的特性文件作用下的同样数据但颜色显示不一致。

实验仪器：

电脑与 PHOTOSHOP 软件

实验步骤：

任务一 在 PS 中打开图“01.jpg”，在“编辑-颜色设置”面板中，修改 R G B 工作空间中的特性文件。

问题：（1）图“01.jpg”的颜色是否有变化？

（2）打开“信息”面板，查看图片数据是否有变化。

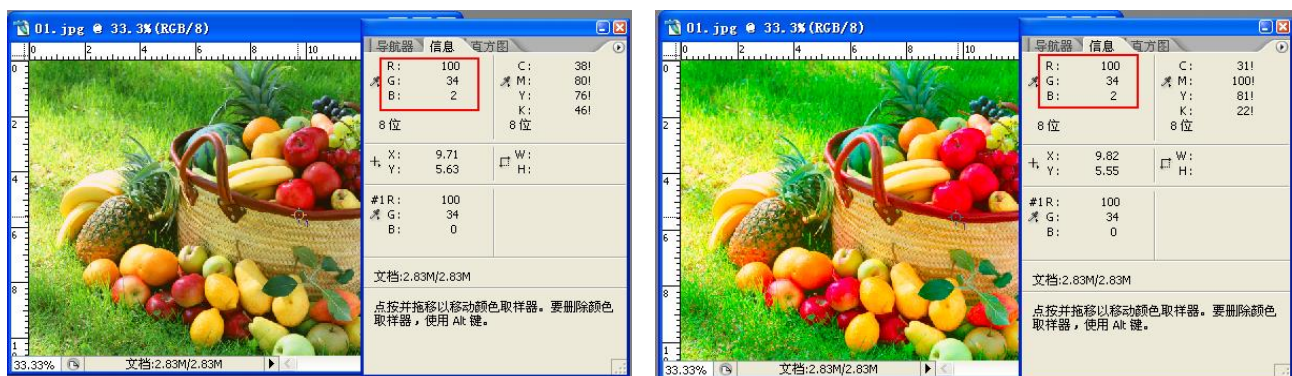
任务二 在 PS 中打开图“01.jpg”，选中“图像-模式—C M Y K”命令，将图转为 C M Y K 模式。

问题：（1）图“01.jpg”的颜色是否有变化？

（2）打开“信息”面板，查看数据有没有发生变化？

实验结果：

（1）任务一



从实验结果得出：颜色特征文件修改后，颜色发生了极大的变化，但是原图片的数据没有发生变化。从而用 PS 模拟了不同的设备再现同一图片数据，但是颜色却不一样。

（2）任务二



从实验结果得出: 图片转换成 CMYK 模式, 颜色变暗; 且数据变成了 CMYK 的值。说明, CMYK 工作空间中的特性文件是通过 CMYK 模式再现原文件数据的。从另一方面证明了特性文件是描述设备颜色特征的。

任务二 了解 ICC 特性文件

第一讲 什么是 ICC 特性文件

从任务一中我们了解到，设备具有不同的呈色特性。例如，同一个文件在不同的显示器中会有不同的显示效果，那是因为不同的显示器具有不同的显色特性。正如，每个人都有鼻子、嘴巴等五官，但是长相却各有特征。

ICC 特性文件则是用于描述设备颜色特征的文件，其定义了设备的色彩特性信息，通过这些信息可以获得所使用设备能够显示和重现的色彩范围，其格式属性为.icc。

那 ICC 特性文件包含哪些设备信息呢？

一、设备色域信息

准确地分析设备色域是色彩管理的基础，进行色彩转换时，必须根据设备的色域特征分析出色彩的准确位置，然后通过不同的转换算法，得到准确的结果。

如何通过设备的 ICC 文件了解彩色输出设备色域（Gamut）特征？使用专业的色彩管理软件，通过软件的色域分析功能进行设备色域特征分析。以下采用专业色彩管理软件 ProfileMaker 5.0 为例进行说明。

每个专业的色彩管理软件都有一个基本功能，即特征文件色域分析功能。色域分析功能包含指定的设备的色域分析，不同设备色域比较与专色的色域分析等功能。图 2-1 为 ProfileMaker5.0 软件特征文件色域分析的界面。

选择需要分析的设备特征文件。列表中所列特征文件为保存于： C: / Windows / system32 / spool / driver / color （ WINDOWS XP 用户）； C: / Winnt / system32 / spool / driver / color （ WINDOWS 2000 Professional 用户）。色域分析功能可对设备的色域特征进行全面的分析，不仅可查看 CIELab 三维坐标系统下的设备色域特征，也可根据用户不同的需求进行二维坐标系统（如 ab 坐标，u'v'坐标与 xy 坐标）查看。

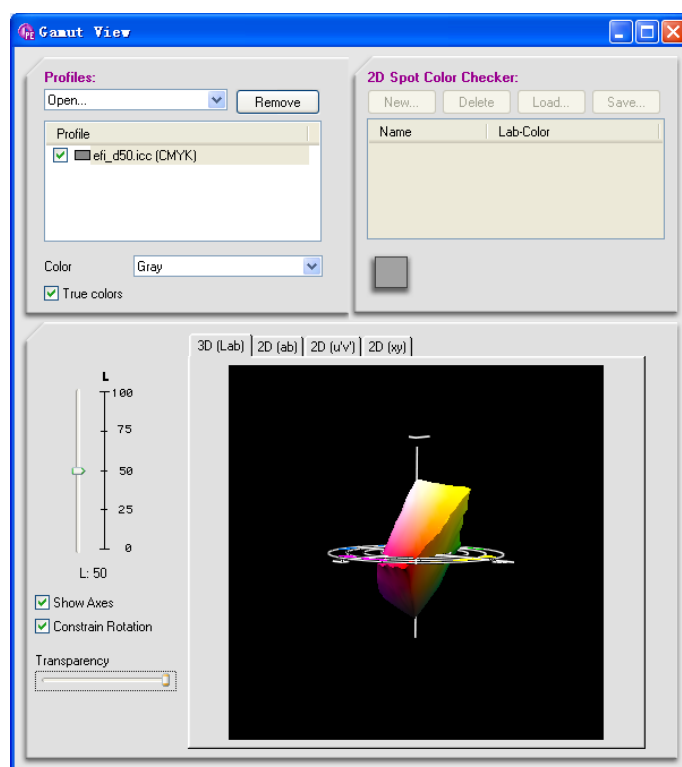


图 2-1 ProfileMaker5.0 软件色域分析

此外，由于设备在不同的亮度状态下，所能表现的色彩数量与范围的差异，进行色彩域分析时还可通过亮度位置的对不同亮度状态下的设备色域进行分析。如图 2-2 所示为亮度分别为 50、64 与 24 时某印刷设备的在 ab 坐标系统下的色域特征。

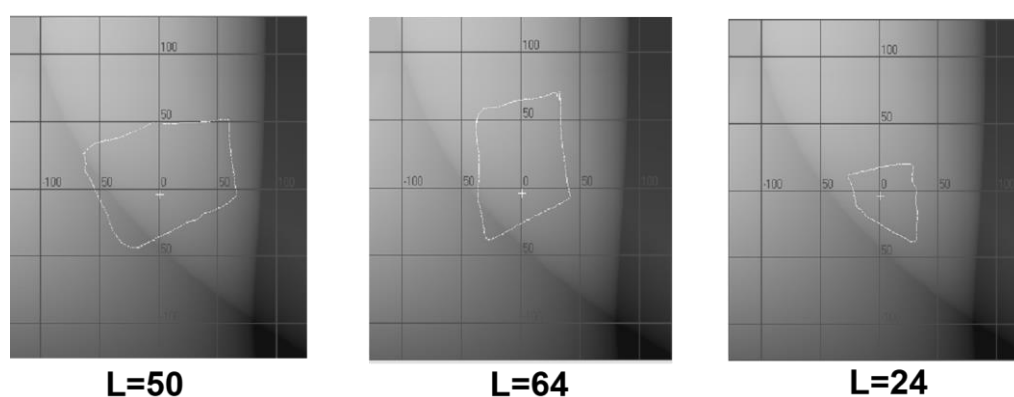


图 2-2 不同亮度下设备的色域特征

多个设备色域的比较功能需要首先选择多个需要分析的设备特征文件。选择方式与单个设备的方式一样。如图 2-3 所示为比较某印刷与欧洲涂料纸（EuroscaleCoated）印刷的色域差别，从列表中分别选择两设备的 ICC 文件

（efi_d50.icc 与 EuroscaleCoated.icc）通过色域分析查看比较结果。注意，选择不同的特征文件后需要确定不同的颜色以表示不同的设备色域特征，如图中所示，分别选择了红色与绿色表示两种设备，之后通过三维或两维系统综合比较两设备的色域差别。

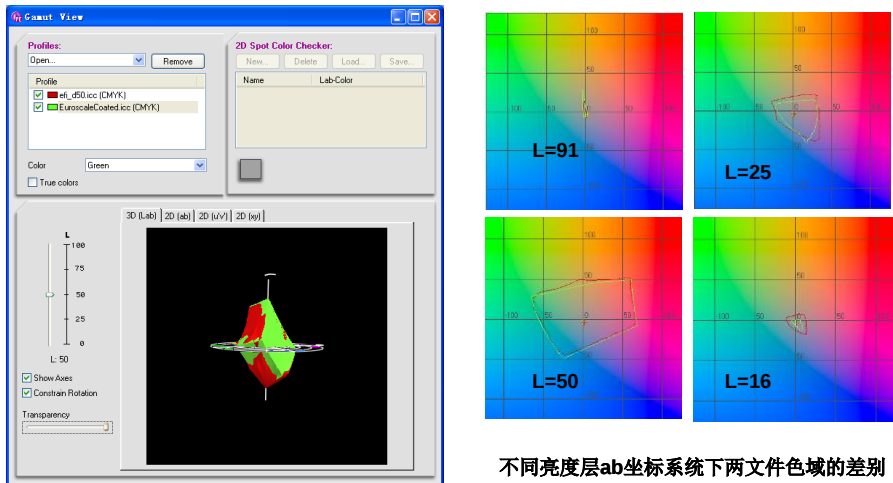


图 2-3 某印刷与欧洲涂料纸印刷色域比较

专色，即特别色，指彩色复制工艺中不同通过多个颜色叠合而形成的色彩，是直接利用颜料混合而调配出的色彩。色彩管理软件中的色域分析功能还可对需要复制的专色进行分析，确定此专色是否可通过某特定的彩色复制设备输出，并得到一个理想的复制效果。

使用此功能时，首先通过“新建”或“载入”的方式定义所需分析的专色。然后，通过查看该专色位于所选设备色域图的相对位置进行分析。新建或载入的颜色将以白色十字线的形式准确地表示于二维色度图上（如图 2-4 所示），通过观察可分析出颜色是否位于设备的色域范围内，如果颜色位于设备色域图内（如颜色 A），则可得到一致地转换与呈现；如果颜色位于设备色域图外（如颜色 B），则色彩经转换后会出现一定偏差。

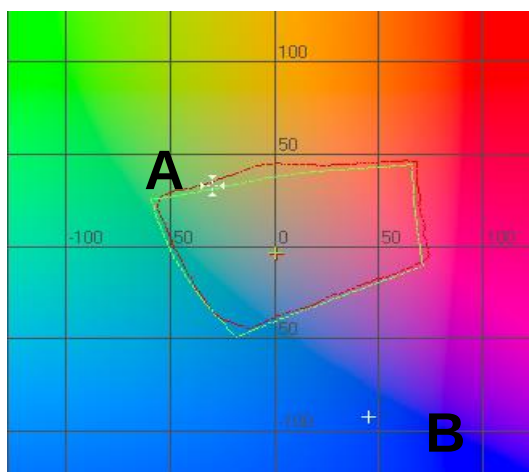


图 2-4 专色的色域分析

二、色彩匹配信息

色彩匹配转换基本信息包括特征文件的设备类型(ICC 文件的设备类型,“prtr”为输出设备,“scnr”为输入设备,“mntr”为显示设备),所对应的设备色彩模式(特征文件所对应的设备所采用的 RGB 色彩模式或 CMYK 色彩模式),色彩的转换标准空间(PCS)(色彩管理中进行色彩转换时所采用的标准色彩空间,用于色彩转换的中介),等(如图 2-5 所示)。

色彩匹配特别信息包括设备类型,文件大小与版本,CMM 模块类型(色彩匹配转换的引擎,用于 ICC 文件的解释与色彩转换计算)等。对于输出设备的特征文件,此处还会显示特征文件中所指定的分色方式与参数,以及环境的照明与观测状态等信息(如图 2-9 所示)。

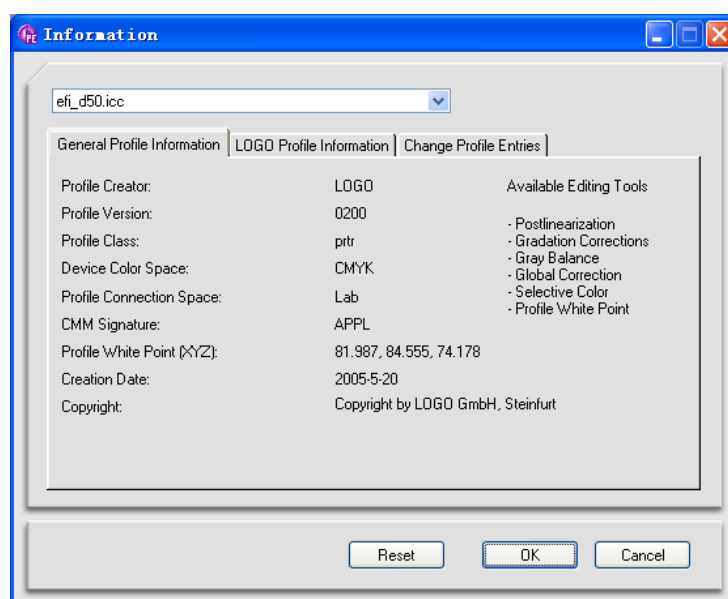


图 2-5 特征文件基本信息

第三个部分包括特征文件的设备属性，色彩转换的方式，特征文件内部说明等信息，此处的信息不仅可让用户了解特征文件内部的特别说明，同时也可让用户根据实际生产条件进行编辑与修改（如图 2-6 所示）。

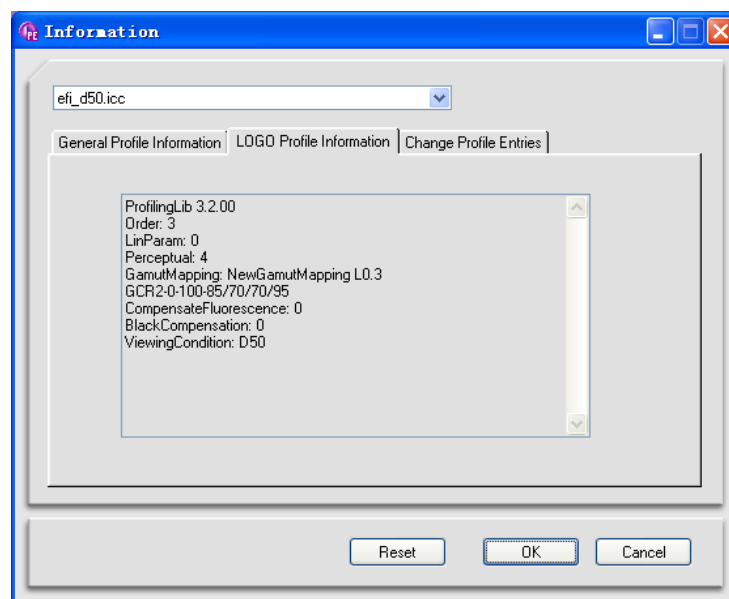


图 2-6 特征文件色彩匹配特别信息

对于特征文件中的设备属性进行编辑时，所谓的设备属性是指用于制作此特征文件的材料的特征。首先是针对材料的反射性与透射性进行选择。对于打印所采用的材料而言，采用纸张与透明胶片的属性是完全不同的。其次是选择打印材料的表面特点，可选择普通的纸张表面特性，也可根据实际要求选择相纸表面特性。

同时，对特征文件的色彩转换方式也可根据实际需求进行选择，这些转换方式即为常用的色彩管理系统中所采用的四大色彩转换方式：等比压缩、饱和度优先、相对色度转换与绝对色度转换。

特别需要用户注意的是，特征文件内部名（**Internal Profile Name**）为特征文件的源名称，是用于色彩管理系统识别特征文件所用。如果用户需对特征文件进行重命名，则使用一般的重命名方式将不产生作用，系统识别特征文件时仍按其内部名称进行，即重命名的特征文件并不会出现在系统可调用的特征文件类别中，因此用户必须通过更改特征文件内部名的方式才能对特征文件重命名。

三、其它信息

对于不同的类型的设备，特征文件所提供的信息也会有所差别，如输出设备的特征文件，不仅可提供以上所涉及的一些基本信息，同时还提供一些更加详细

地用于彩色输出控制的信息，如网点扩大信息、复制阶调曲线、灰平衡曲线等（如图 2-8 所示）。

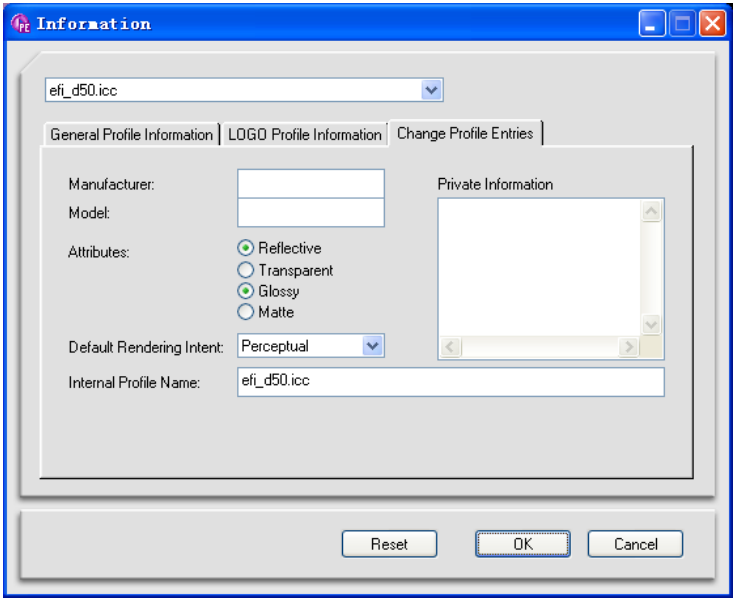
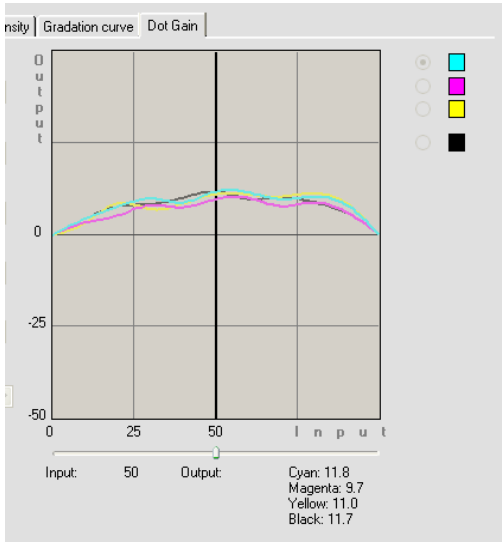
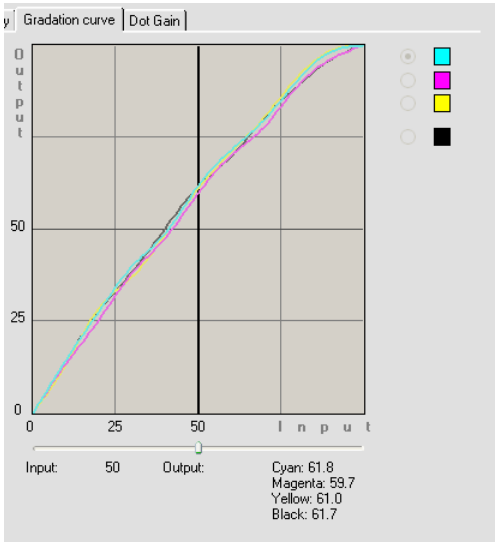


图 2-7 特征文件内部信息

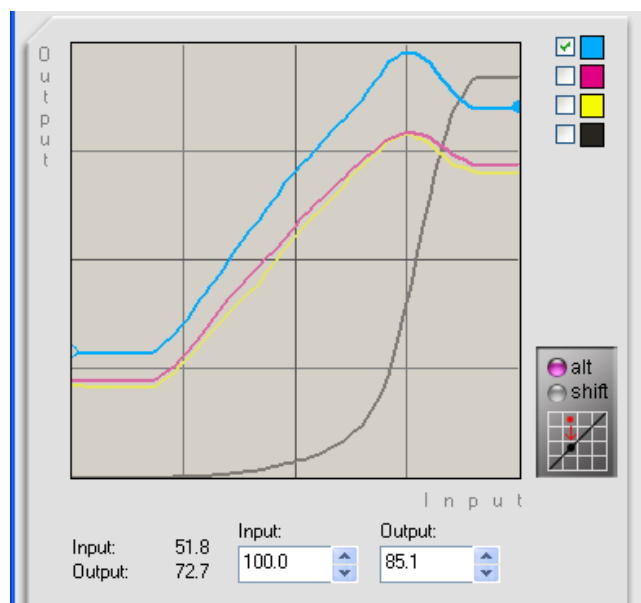


网点扩大曲线



阶

调复制曲线



灰平衡曲线

图 2-8 输出设备特征文件其它信息

思考题：

- 1、什么是 ICC 特性文件，其作用是什么？
- 2、电脑系统中的 ICC 特性文件的默认存放文件夹路径是什么？

第二讲 实验之在 P S 中模拟特性文件的作用

具体请见附件：实验一在 P S 中模拟特性文件的作用

任务三 制作 ICC 特性文件

第一讲 软硬件的准备

一、制作 ICC 特性文件的基本原理

通过分光光度计对所选的一组标准色块的物理测量，以及相应的软件的计算而产生。这些色块通过测量被创建成一个电子文件，然后通过专业软件计算一个将设备色度值（如 RGB 或 CMYK）转换成 CIE Lab 色彩值的数学描述。

二、制作 ICC 特性文件所需软、硬件

制作 ICC 特性文件需要用到的软硬件主要是分光光度计、标版及特性文件制作软件三类。通过这三类软件的配合，即通过分光光度计测量标版得到标版色块

的色度数据，然后通过专业软件计算得到 ICC 特性文件。

表 1 ICC 特性文件制作软、硬件表

类型	作用	项目案例
分光光度计	测量色表文件，得到色块光谱数据	EyeOne
标版	提供标准色块	根据设备不同，而选用不同的标版 IT8.7/1（扫描反射稿标版） 显示器显示标版 IT8.7/3（打印/印刷标版）
软件	设备启动软件 特性文件制作软件	扫描仪启动软件 ProfileMaker 5

（一）ProfileMaker 5.0

ProfileMaker 软件是一个综合性的用于制作输入、输出设备和显示器特征文件的软件，同时它也能支持多色印刷系统，如七色以上的印刷设备。除此之外，该软件还能对包括其他软件生成的特征文件进行编辑，比较测量数据，进行专色的转换，如将 PANTONE 专色转换为普通印刷色等功能。

此软件还包括四个模块，分别是：

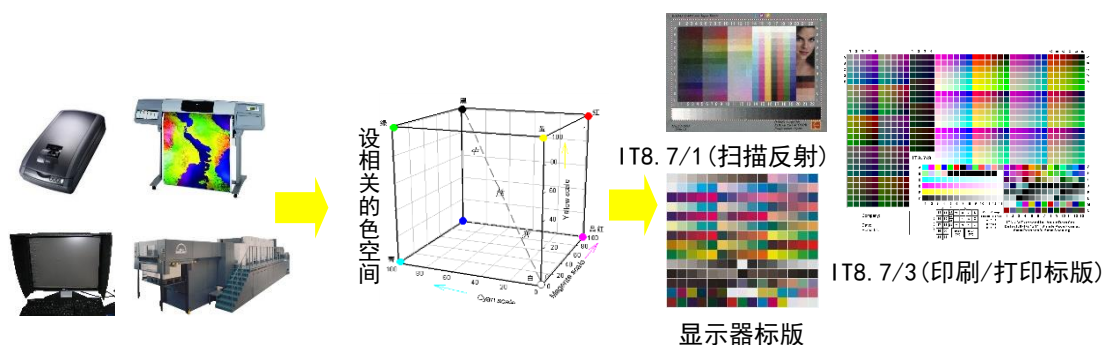
- （1）测量工具软件（MeasureTool），用于进行颜色的测量，校正显示器，进行颜色匹配与对比
- （2）特征文件制作软件（ProfileMaker），用于制作各种设备的特征文件
- （3）特征文件编辑软件（ProfileEditor），用于编辑与修改特征文件
- （4）选色工具（ColorPicker），用于处理专色





（二）标准色表文件（又称标版）

标准色表文件是指通过科学方法选择的、若干能够精确描述与控制设备色彩表达空间的特征色点所组成的色彩集合。



（三）EyeOne (i1) 系列产品

爱色丽 i1 系列产品可用于创建和传统数字工作流中所有设备（例如，扫描仪、显示器、数码相机、数字投影仪或打印机等）的色彩配置文件。其中的 i1 分光光度计可用于颜色测量。

第二讲 实验之扫描仪特性文件的制作

基本原理与要求：

通过本实验教学环节，了解制作扫描仪特性文件所需的软件和硬件，掌握使用扫描仪进行扫描时各参数设置，掌握扫描仪校正环节中相关参数的设置，特性文件的生成及特性文件的应用。

实验仪器：

- (1) 计算机
- (2) ProfileMaker (特性文件制作软件)
- (3) IT8.7/2 (扫描用标版)
- (4) 平版扫描仪及扫描软件

平版扫描仪的工作原理

图像原稿放置在扫描平台上，扫描仪的线状光源逐行照射原稿，扫描仪的光学/电子单元从原稿获取图像信息。从原稿上反射或透射的图像光线经光学系统成像在光电转换器件(CCD)上。由于光电转换器件上具备红/绿/蓝三种滤色片，从原稿来的光线先被分解成红/绿/蓝光，再经光电转换器件转换成红/绿/蓝模拟电信号。随后，模/数转换器将模拟电信号转换成红/绿/蓝模拟电信号。经过扫描软件和相关硬件的图像处理，得到数字图像数据。数字图像数据经接口传送到计算机内，最终存储成数字图像文件。

- (5) 滚筒扫描仪及扫描软件

滚筒扫描仪的工作原理

滚筒扫描仪是由电子分色机发展而来的，其核心技术是光电倍增管和模/数转换器。光电倍增管是滚筒扫描仪的颜色感受器。滚筒扫描仪的原稿架是滚筒状的，原稿就贴在滚筒上，扫描时原稿随滚筒高速旋转。一个滚筒扫描仪一般配备有三个大小不同的滚筒，一个氙灯或卤素灯光源通过光纤和聚光透镜聚焦在原稿的极小面积上。如原稿为透射原稿的话，光线从图中的滚筒内照射出来，如原稿是反射原稿的话，光源从滚筒外部照射到滚筒上。从图象上透射或反射的光线被扫描头捕捉后，投射到光路的反射镜上，并分解为三束光，然后分别通过红、绿、蓝滤色片，让光线中的红、绿、蓝通过，完成颜色分解工作。最后光线进入相应的光电倍增管，在其中进行光学放大。光线击中光电倍增管的阳极而发射电子，从而将光信号转换成电信号。然后通过模/数转换器将电信号形成一个离散数，即转换成数字颜色数据，从而得到采样点的 RGB 颜色信息。

实验步骤：

任务一 扫描仪校正

扫描仪作为彩色图像数字化的主要设备，其通过对原稿上彩色信息的红、绿、蓝三色信号的分析与记录，实现彩色原稿的数字化。然而，当原稿上的彩色信息

通过扫描仪的滤色片,光电转换器与光学系统形成数字信息记录于计算机的时候,彩色信息的准确性就由这些器件的性能决定着。因此,为了得到一个正确的数字化结果,必须对扫描仪进行校正使每一器件达到正常与最佳的工作性能。

1. 扫描仪开机半小时,稳定后,将标准色标放置于扫描区域内,启动扫描软件,用系统缺省的扫描参数扫描(以扫描 RGB 模式为准)。

2. 扫描完成后,在 Photoshop 中用测量灰梯尺的颜色数据。根据需要,在扫描软件中调节高光值,暗调值,即黑白场定标,以使得灰梯尺的第 1 级在 250 到 255 之间,暗调 22 级在 0 到 5 之间。例如若扫描后所得暗调值为 50,说明暗调不够黑,可将暗调值增大,使第 22 级灰梯尺数值在 5 左右。亮调调节方法类似。调整后,可能出现灰梯尺得第 19 级到第 22 级数值相差不大,大致为 10 到 5 左右,暗场层次没拉开,阶调被压缩损失了。这是由于扫描仪本身的性能决定的,即平台扫描仪对暗调图像的记录能力差,易出现阶调损失;如果采用滚筒式扫描仪可避免类似情况产生。对于暗调层次极为丰富的原稿,建议采用滚筒扫描仪扫描。

3. 调节中间调 Gamma,以使灰梯尺第 11 级数值在 125 左右。若 11 级数值偏小,可加大 Gamma 值,同时注意修改亮调与暗调值,以保证三者都能达到要求。

4. 根据每一级灰梯尺 RGB 数值的大小关系,单通道调节三者的数值,以使每梯红、绿、蓝的数值大致相等。例如,若中间调 11 级为 R=118, G=B=124,可将红通道的 Gamma 值加大,加大红通道的强度,使其与绿、蓝持平。

任务二 利用平版扫描仪扫描色标 IT8.7/2,RGB 颜色模式,分辨率符合印刷要求。

1. 将标准色标放置在扫描区域内(注意放置位置不要太靠近边缘)
2. 启动扫描软件,设置扫描参数:颜色模式、分辨率、去网参数、放大/缩小倍率,扫描色标 IT8.7/2,使之符合印刷要求。

任务三 制作扫描仪的特性文件

扫描仪的校正后,可进行扫描仪特征化。扫描仪特征化的基本原理是扫描仪先对专用的标准色表扫描,然后利用专业软件将扫描色表上的各色彩值与标准值进行对比,得出扫描仪色彩与标准值之间的对应关系,形成该扫描仪的色彩特征文件。

1. 确保扫描仪正常工作

2. 扫描标准色标。

选择标准的色表，如 KODAK IT8.7/2 等，进行扫描。注意扫描过程中，不能进行放大可缩小处理，即以 100%等大方式扫描；其次扫描时采用 RGB 色彩模式，并且不进行任何颜色校正与调整；最后，扫描分辨率不必设置太高，否则会影响色表的扫描速度。最值得关注的一点是，扫描色表时一定要将扫描软件中的色彩管理功能关闭。

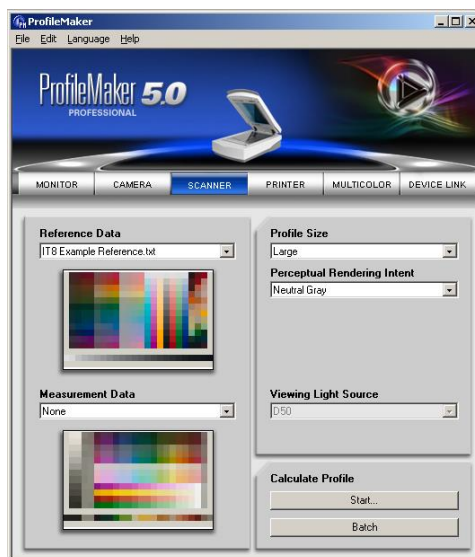
3. 保存扫描好的色表文件。

扫描完成后，将色表保存为 RGB 色彩模式的 TIF 文件格式。注意色表文件的命名，为了将来调用文件时方便，建议以色表名称加扫描日期的方式进行保存，如扫描了 IT8.7/2 色表，则可命名为 IT87_2_2010_9_15.TIF。

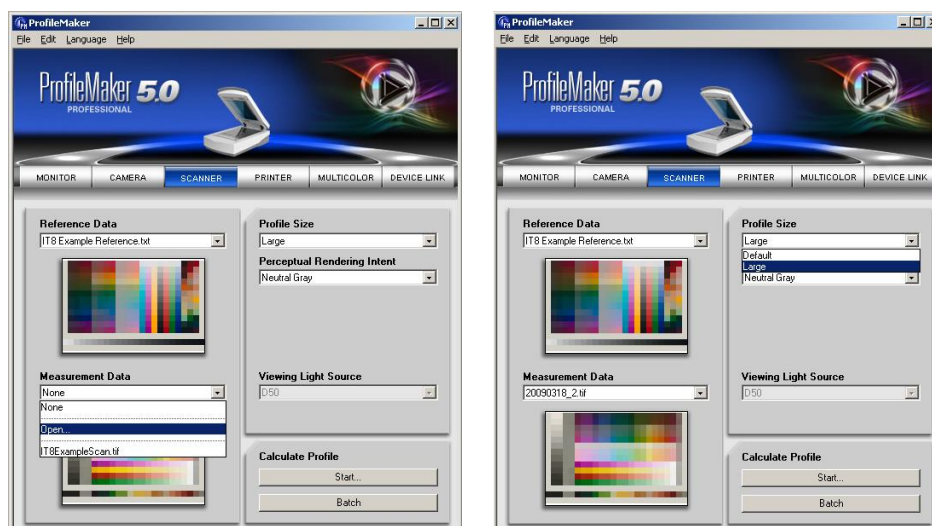
4. 利用 PM 软件计算扫描仪特征文件。

打开专业色彩管理软件，调用扫描后的色表图像文件，与标准色表所对应的标准数据文件，通过计算，生成扫描仪特征文件。

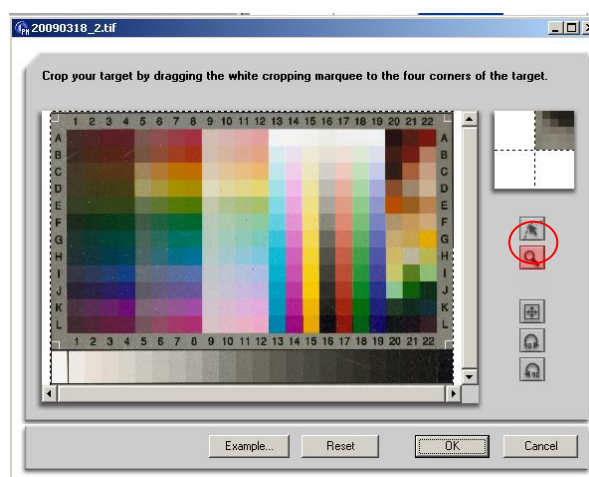
（1）打开 ProfileMaker 软件，选择 SCANNER（扫描仪）。在 Reference Data（参考数据）中选择相对应的色卡 IT8.7/2 色卡数据文件，如图：



（2）置入 IT8.7/2 色卡数据文件。如图，在 “Measurement Data” 中，选择 “open” 找到保存的扫描色卡文件，将其打开。



注意：①打开时会弹出下图，使用图中标记的工具，将图像的四角拉到合适的位置，将图像色块部位全部处于选择区域内。



②图像文件要放正，否则不能正常识别色块。

(3) 在“profile size”和“perceptual Rendering Intent”中分别设置 Profile 文件的大小和知觉的表现意图，建议选择“large”和“Neutral gray”，如下图



4. 点击“start”进行计算，并将 ICC 保存，即可完成扫描仪 ICC 特性文件的制作。

第三讲 实验之显示器特文件的制作

基本原理与要求：

桌面系统中都是把显示器作为预打样手段，依靠屏幕色来调整图像色彩，因此，使显示器的显示效果与输出打样或印刷效果相接近是非常关键的。在此过程中，通过调节显示器的亮度、对比度与色平衡、Gamma 值、光源色温等来达到校正显示器的目的。

通过本实验教学环节，使学生了解印刷色彩管理中对显示器进行校正所需的软件和硬件，掌握显示器校正环节中相关参数的设置，特性文件的生成及特性文件的应用。

实验仪器：

(1) 计算机并配有 CRT 或 LCD 显示器及遮光罩

CRT 显示器呈色原理：

CRT 的结构是由灯丝、阴极、控制栅组成电子枪，通电后灯丝发热，阴极被激发，发射出电子流，电子流受带高压的内部金属层的加速，并经电子透镜聚焦成极细的电子束，去轰击荧光屏，致使荧光粉发光。此电子束在偏转系统产生的电磁场作用下，可控制其射向荧光屏的指定位置。电子束的通断和强弱可受到显示信号控制，电子束轰击荧光屏形成发光点，各发光点组成了图像。R、G、B 三色荧光点被按不同比例强度的电子流点亮，就会产生各种色彩。

CRT 显示器依据 RGB 色彩空间显示颜色。由于各个生产厂商的不同，选用的荧光粉不同，且显示器利用色光混合来重现自然界的颜色，它用红、绿、蓝三种荧光粉所发出的色光作为显像的三原色，目前还不能直接采用 CIE 规定的标准光谱三原色等多种因素，所以显示器会在再现颜色的时候产生误差。

LCD 显示器呈色原理：

液晶屏又称液晶盒，与 CRT 型显示器相似，液晶屏上每一帧图像是由若干个像素组合而成，每一个像素都可以看成一个小的液晶盒。像素的坐标可以用 X 轴和 Y 轴表示。液晶屏就是采用由 X 轴、Y 轴组成的点阵屏。彩色液晶屏的结构由偏振片、液晶盒、彩色滤光膜和背向光源组成。液晶盒中一般采用扭曲向列 TN 型液晶材料。

彩色液晶显示器利用在外电场的作用下液晶分子会出现排列方向的变化，从而 R、G、B 三色滤色膜与液晶分子共同作用使显示器呈色。在通电时导通，使

液晶排列变得有秩序，使光线容易通过；不通电时，排列则变得混乱，阻止光线通过。

(2) ProfileMaker (特性文件制作软件) 或 EyeOne Match (特性文件制作软件)

(3) EyeOne Pro 分光光度计

实验步骤：

任务 制作显示器特性文件

(一) 校准及特性化前的准备工作

1. 打开显示器电源开关，启动电脑，使显示器预热半小时以上；
2. 设置显示器的屏幕分辨率、屏幕刷新频率及颜色质量；

将屏幕分辨率设置为常用的数字，比如 1280×1024 ，屏幕的刷新频率一般设置 75 赫兹及以上，以保证较好的显示效果，颜色质量设置为 24 位全彩色。如果这些参数发生改变，就必须对显示器进行重新校准。

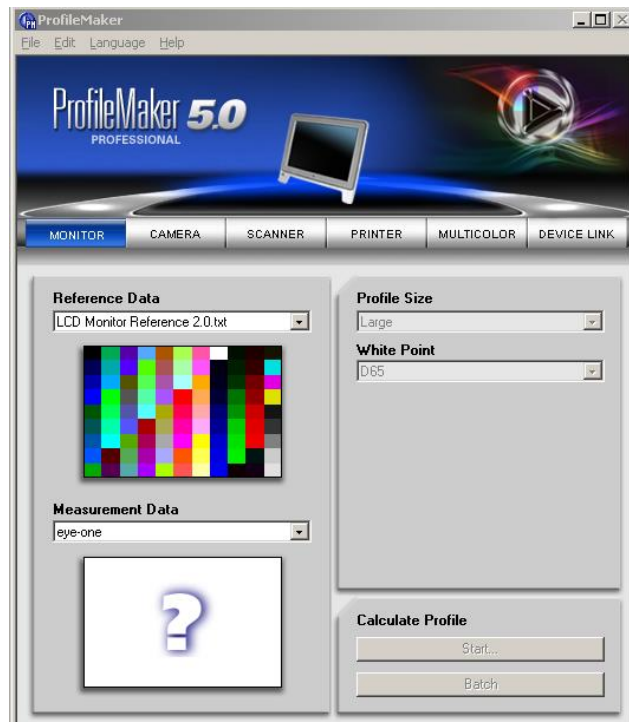
3. 清洁屏幕，确认显示器上没有灰尘和手指印

4. 关闭周围强烈的光线，最好使用显示器遮光罩，关闭屏幕保护程序，并将显示器的桌面设置为 20% 的灰色，如图：



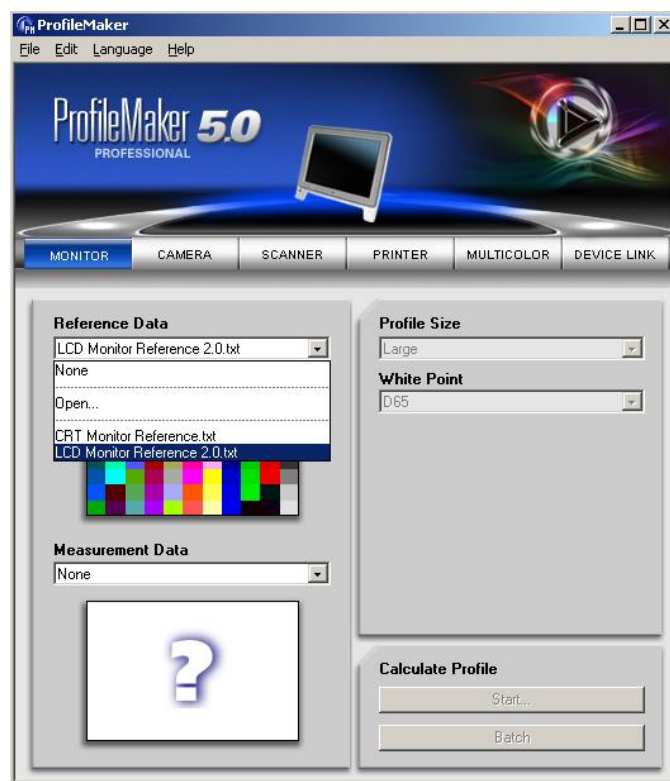
(二) 显示器校准及特性化

1. 启动 ProfileMaker 软件后，选择 MONITOR 显示器，如图：

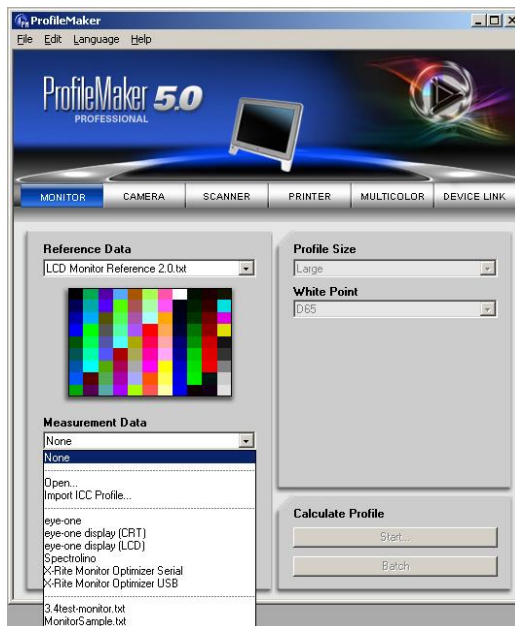


2. 进行一系列参数设置，具体如下：

(1)选择你使用的显示器类型,CRT Monitor Reference.txt 或 LCD Monitor Reference 2.0.txt ， 如图：



(2)选择你的测量设备，支持 Eyeone 、spectrolino、monitor optimizer，这里使用是 Eyeone， 如图：



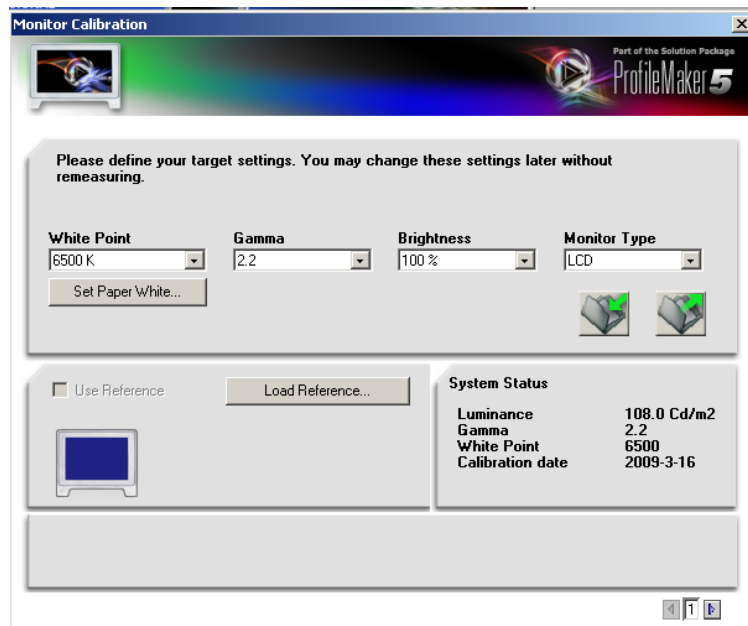
它要求将测量仪放在它的机座的标准白点上，校准仪器的标准白，如图：



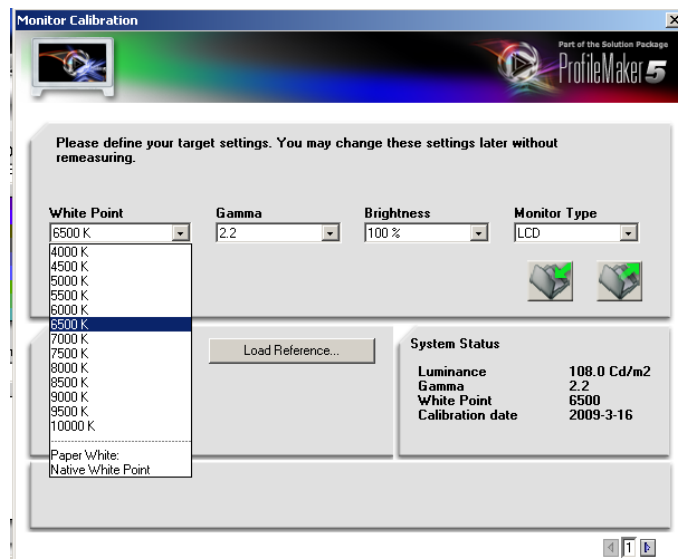
选择“确定”，软件会提示你是不是执行显示器测量，如图：



选择“是”，启动显示器测量功能，如图：

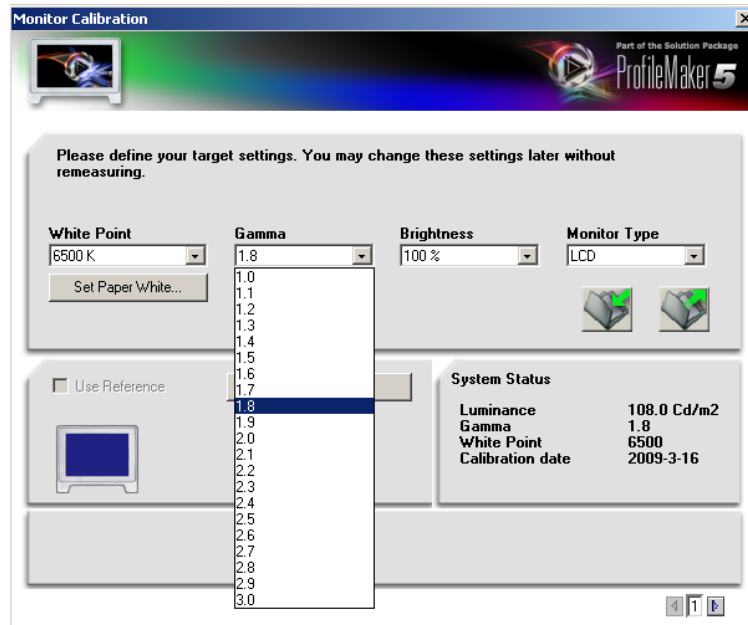


(3) 设定白点 White Point (白点)，白点有很多色温选项，如图：

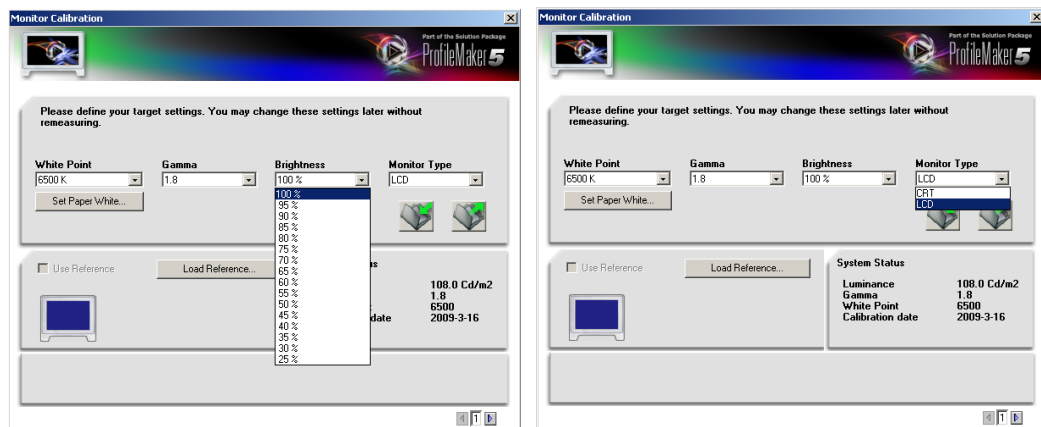


一般来说，会选择 5000K 或 6500K，我国规定印刷标准使用光源是 6500K，但国际使用标准是 5000K。如果在标准光箱看印刷稿的可使用 5000K，一般在室内观看使用 6500K，更符合人眼的视觉习惯。

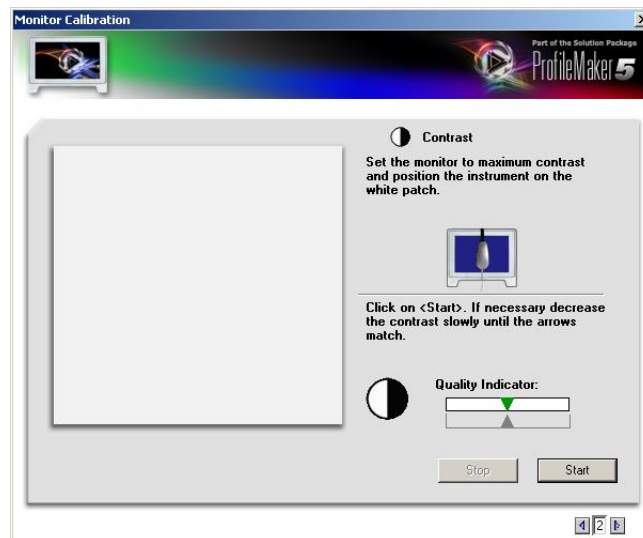
(4) 设定 GAMMA 值，PC 使用 2.2， MAC 使用 1.8，如图：



亮度推荐 100%。显示器类型选择你使用的显示器，这里使用的是 LCD 液晶显示器，如图。设定好后，点击下边的小箭头，进入下一步。

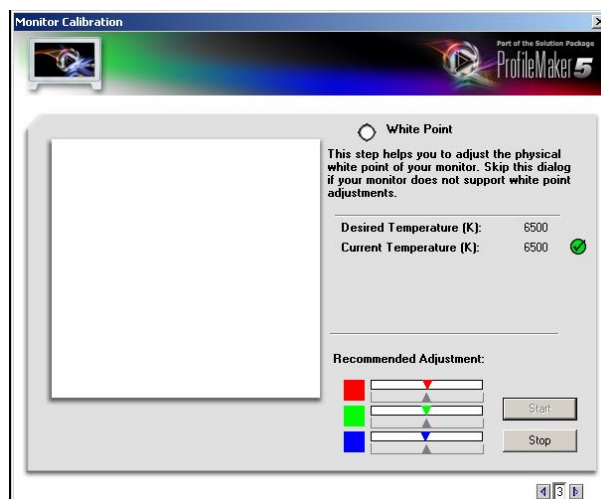


(5) 对比度调整。首先将显示器对比度调整到最大，然后点击开始，慢慢调整显示器的对比度功能，直到上下箭头对到一起，如图：



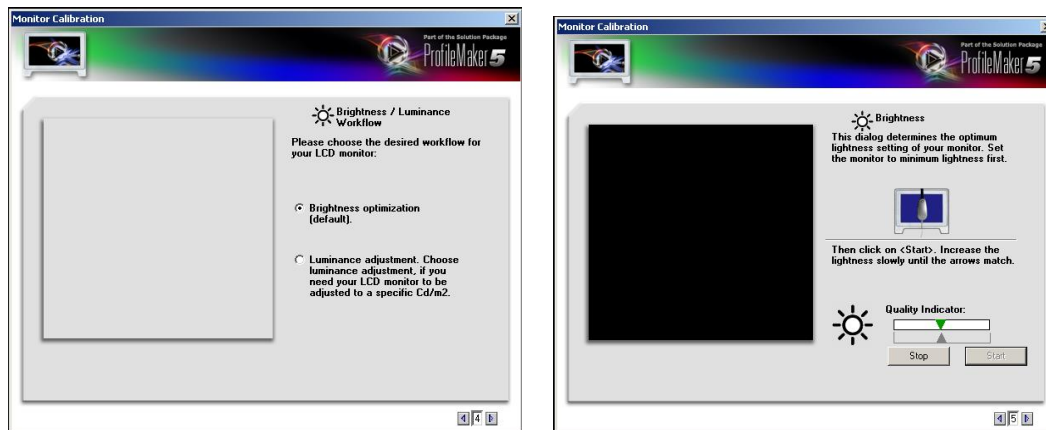
点停止并进入下一步。

(6) 白点色温调整，如图：



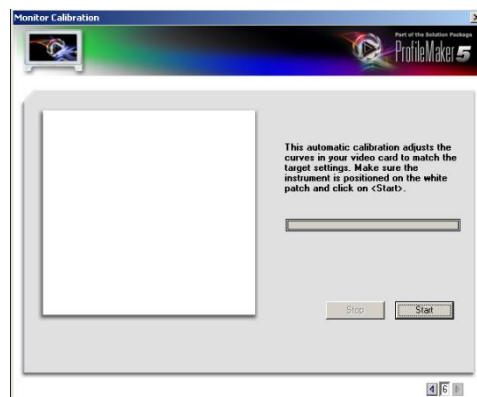
分别调整显示器的 RGB 值，将三种颜色箭头尽量对齐，如确实很难对齐，出现绿色对勾也可以，如果都调整到最大或最小值后还是达不到色温要求的话，那就是你的显示器过于老化，该换了。当调整达到要求后，进入下一步。

(7) 显示器亮度调整。将显示器亮度调到最小，然后逐步增加亮度，直到上下箭头对到一起，如图：

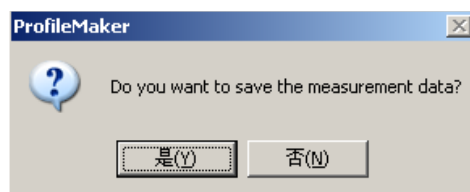


在这里，不稳定的显示器很难将亮度准确的对在一起，亮度会左右来回不定的移动，要仔细调整，保证箭头尽量接近。达到要求后，进入下一步。

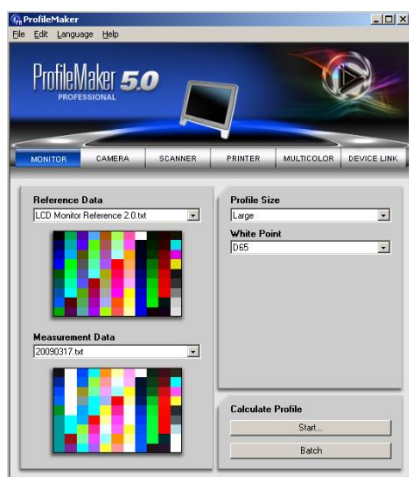
(8) 开始自动测量 42 种标准颜色，这一步很重要，是测量生成显示器 icc 特性文件。



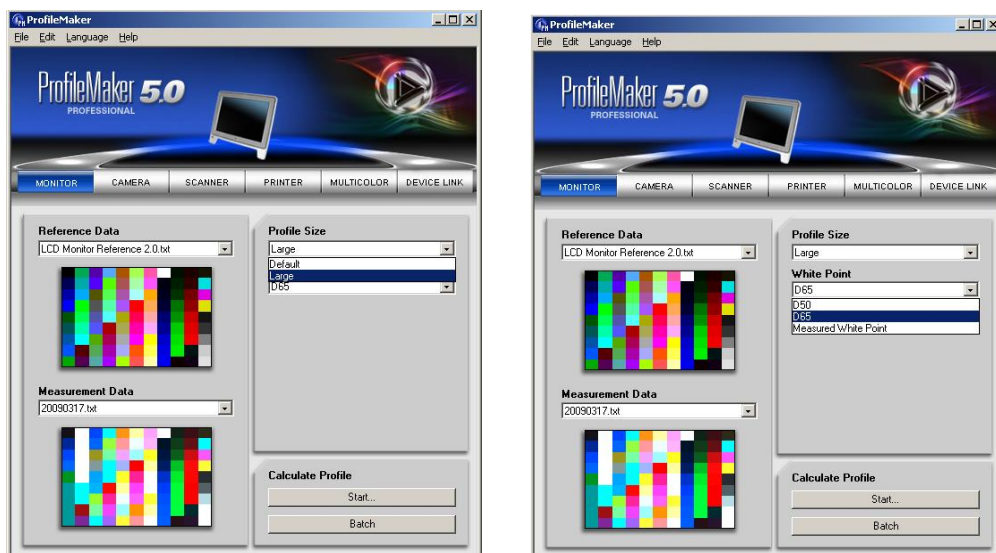
(9) 自动测量完成后，会提示你是不是保存测量数据，如图：



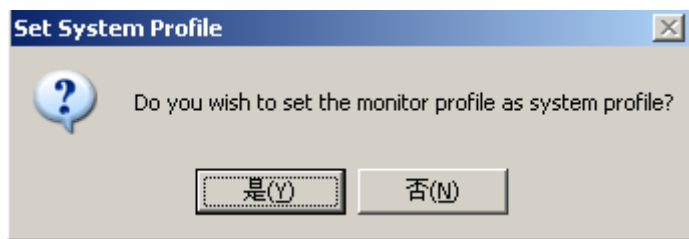
选择“是”，保存好测量数据后，软件加载刚刚做的测量数据，如图：



(10) profile size 选择“large”，生成比较大的 ICC 文件，这样准确性更高一些，White Point 选择 D65（即你刚设置的白点），然后“start”开始计算。



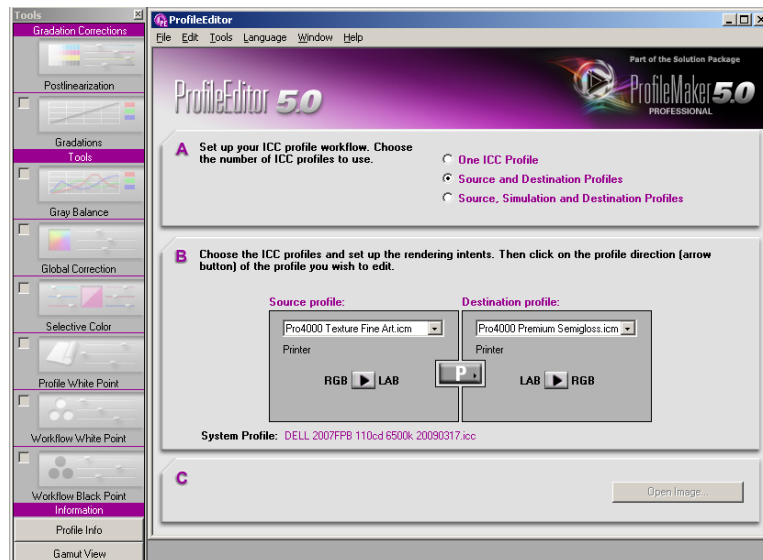
(11) 要求你保存 ICC 文件，计算保存完毕后，会提示你是不是将生成的 icc 文件作为显示器系统的配置文件，如图：



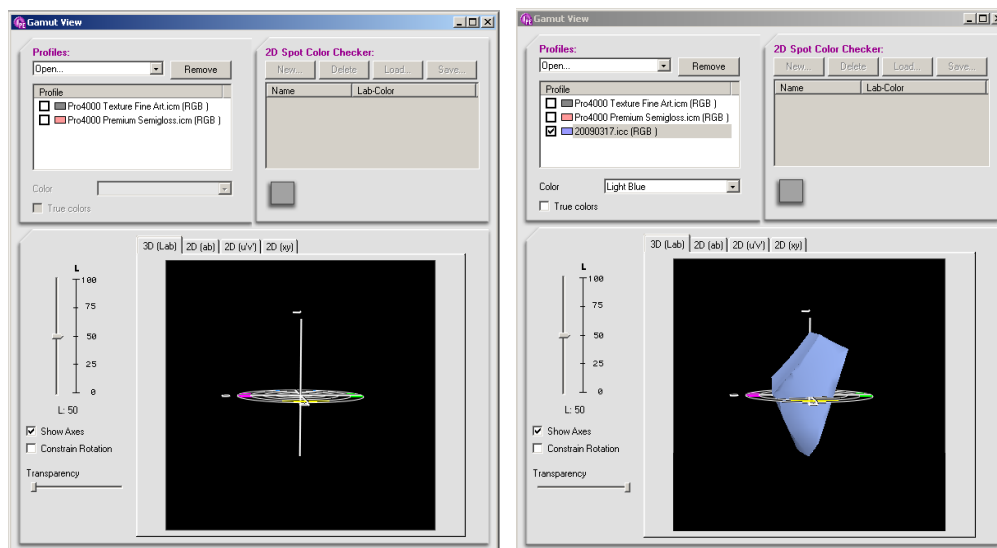
选择“是”，就自动将此 ICC 加载为你的显示器色彩管理文件，可从显示器设置—高级—色彩管理查看到！

5. 查看所做 ICC 的色域

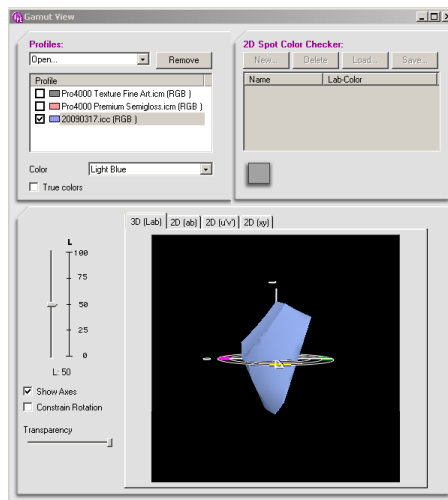
通过 Profile Editor 可以查看所做 ICC 文件的色域, 打开 Profile Editor, 如图



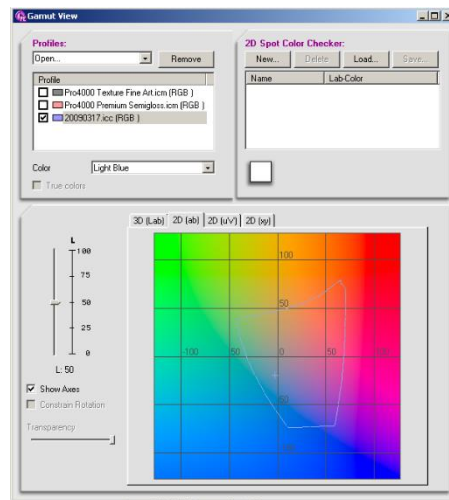
(1) 点击“Gamut View”可以打开色域查看功能，点击“open”，打开校正显示器后生成的 ICC 文件，如图



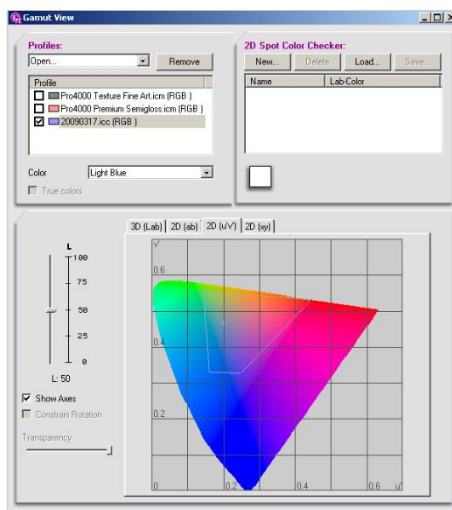
(2) 色域显示共有四个选项，分别为“3D (Lab)”、“2D (ab)”、“2D (uv)”和“2D (xy)”，使用这四个选项查看生成的 ICC 色域如图



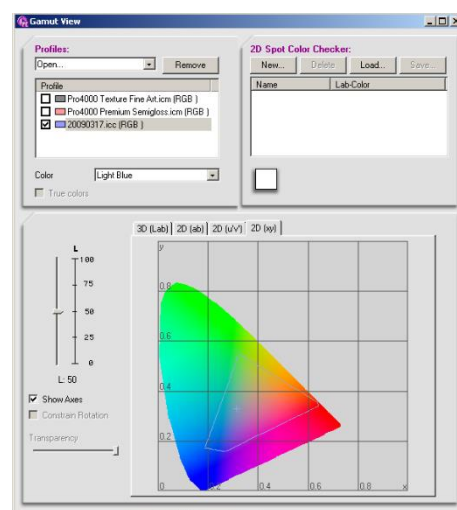
3D (Lab)



2D(ab)



2D (uv)



2D (xy)

七、实验注意事项

1. 在进行显示器的校准之前要预热半个小时以上；
2. 显示器的桌面设置为 20%的中性灰色；
3. 在使用 Eyeone pro 进行测量时，保持仪器紧贴屏幕，如果不平服，可以用手按住；
4. 生成的 ICC 特性文件保存在固定的文件夹内，并以日期加名字命名，以免引起混乱；
5. 爱护实验设备，实验结束后将设备整理好，交实验教师。

第四讲 实验之打印/印刷机特性文件的制作

基本原理与要求：

数码打样机或印刷机在标准测试状态下，输出标准色卡，使用分光光度计测量该色标，使用专业的软件，把所测的数据与色标的标准数据结合起来，生成一个输出设备的特征文件，完成输出设备的特征化。

通过本实验，使学生了解输出设备特性化所需的软件和硬件，掌握数码打样机或印刷机特性化环节中相关参数的设置，特性文件的生成及特性文件的应用，对打印输出设备特性文件的制作有进一步的认识。

实验仪器：

- (1) 计算机
- (2) 特性文件制作软件：Gretamachbeth ProfileMaker 5.0;
- (3) 分光光度计：X-Rite 公司的 EyeOne pro;
- (4) 喷墨打印机：Epson STYLUS PRO 9880

根据其喷墨方式的不同，可以分为热泡式喷墨打印机及压电式喷墨打印机两种，在此，介绍 Epson 打印机应用的压电式喷墨技术。

压电式喷墨技术是将许多小的压电陶瓷放置到喷墨打印机的打印头喷嘴附近，利用它在电压作用下会发生形变的原理，适时地把电压加到它的上面。压电陶瓷随之产生伸缩使喷嘴中的墨汁喷出，在输出介质表面形成图案。因为打印头的结构合理，通过控制电压来有效调节墨滴的大小和使用方式，从而获得较高的打印精度和打印效果。

- (5) 标版：IT8.7/3 或 ECI2002

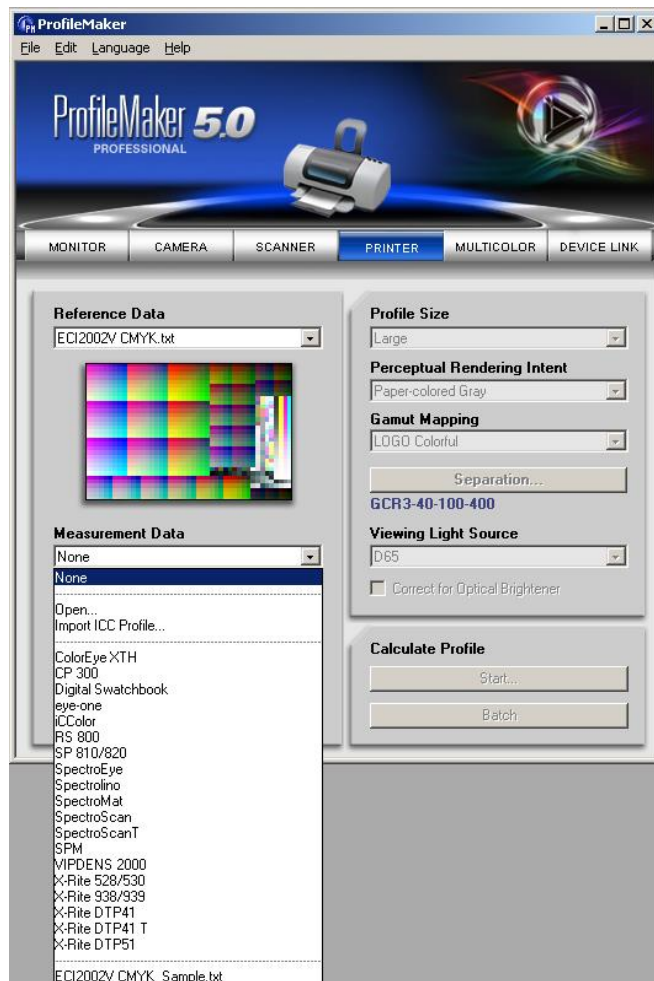
实验步骤：

(一) 打印色卡

准备好打印的色卡文件，在 photoshop 中打印，不要使用任何色彩空间，也不要使用任何色彩管理。

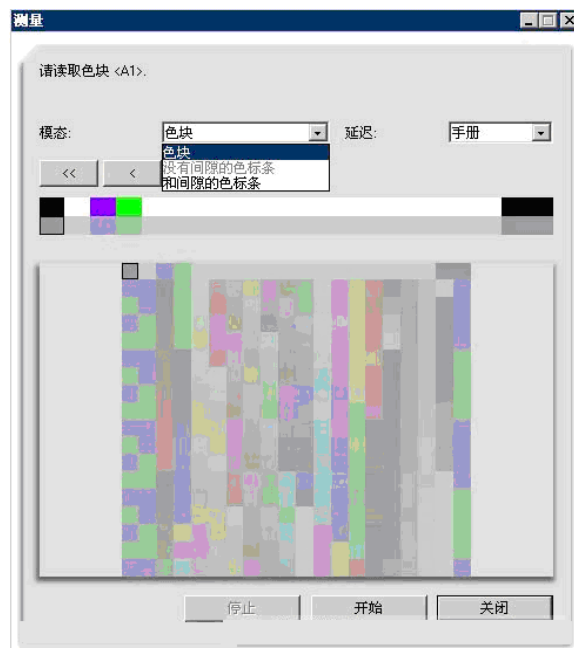
(二) 特性文件制作

1. 打开 ProfileMaker，在参考数据中选择刚才所打印的色卡名称，在测量数据中选择测量仪器，在此，可选择 EyeOne，如图



2. 测量色块

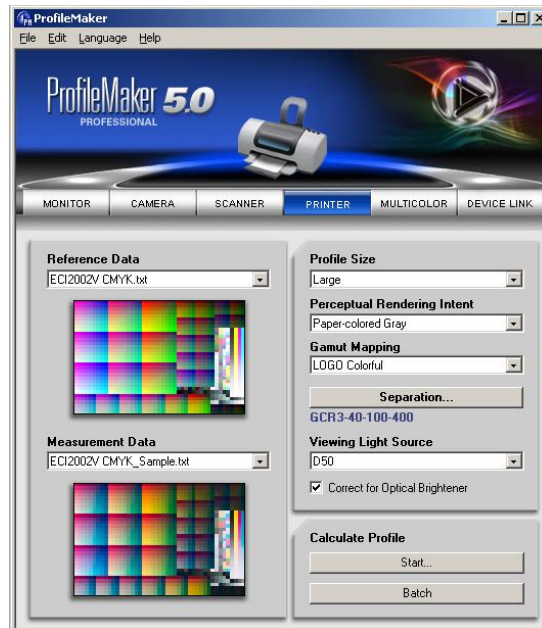
软件会提示将仪器放在自带底座的标准白点上，然后，启动测量，如图：



在模式中有三个选项，分别是色块（一个色块一个色块测量）、没有间隔的

色条、有间隔的色条（eye-one pro 专用测量模式）。在选择色块测量时，软件可以操控仪器自动测量色卡，这时可以选择延迟选项，有短、中、长三个延迟时间选择。最后一个是手动（手册），即手动按仪器上的按钮一块一块测量，在此，可选“有间隔的色条”进行测量。全部测量完成后，按关闭，并将数据保存。

3. 打开测量数据，如图：



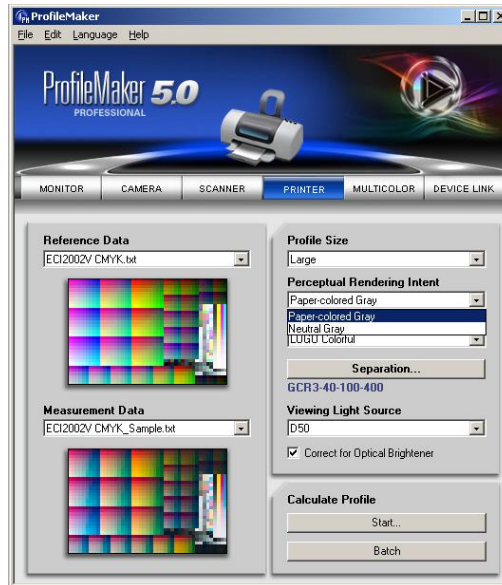
4. 其他参数设置

(1) Profile Size

如果只是自己打印使用，可选择大的，这时产生的 icc 文件体积会比较大，也相对准确性高一些。如果，需要内嵌 icc 文件将很多图像发送给别人，则推荐使用正常的，这样产生的 icc 文件会较小，内置 icc 后的图像文件体积不会增加太多。

(2) Perceptual Rendering Intent

中性灰的处理方式，如图，如果使用的打印冲印纸张比较偏蓝，我们的眼睛能很快适应这种纸白，选择“相对于纸张的中性灰”，这样感觉好一些。



(3) Gamut Mapping

此为“色域映射”，是为可感知的转换意图专门准备的控制选项，可感知的转换意图为保持图像内颜色之间的色阶关系而整体压缩。这里给整体压缩三个选项，分别如下：

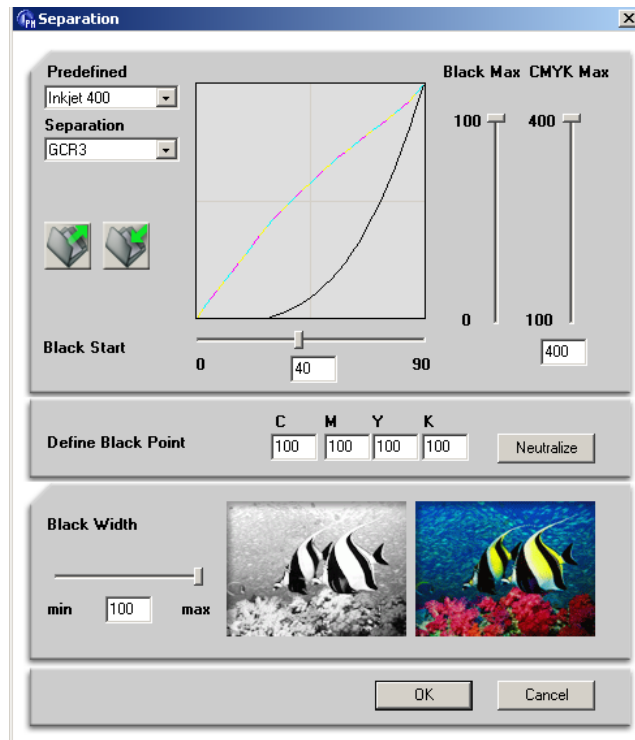


Colorful 是尽量保持颜色的色彩关系。Chroma Plus 是保持颜色的明度关系。Classic 是保持明度关系同时加上白点不转换（有一点像绝对比色转换意图）。推荐第二个 Chroma Plus，能保持很多图像的明亮度。

(4) Separation

如果是 CMYK 打印机，在此则需要进行分色设置，如果是 RGB 打印机则不必进行设置。

打开 Separation，如图



其上有很多分色选项，但比较重要的是分色方式、黑版产生、总墨量三项。

在 profilemaker 中，预设了几种分色方式，如图



在实际应用中，很可能要采用自定义来定义不同的分色方式，这里简单说明原则：

首先，根据印刷方式纸张的不同选择总墨量。

对于胶印

- ①新闻纸印刷总墨量一般控制在 240%~260%。
- ②铜版纸印刷总墨量一般控制在 280%~350%。
- ③胶版纸印刷总墨量一般控制在 290%~340%。
- ④轻涂纸印刷总墨量一般控制在 280%~300%。
- ⑤轻型纸印刷总墨量一般控制在 300%~340%。

对于凹印，因为凹印可以堆积墨，总墨量可以是 400%。

喷墨印刷，如果前端 RIP 有总墨量控制，这里就可以选择 380—400%。如果前端 RIP 没有总墨量控制（很少见），可以选择 260—350 左右（根据喷墨印刷纸张种类和设备状况调整）。

丝印总墨量：纺织品是 240—260%，一般纸张是 260—280%。

GCR（灰成分替代）的使用多少，要根据印刷方式、印刷纸张、图片效果综合去考虑。

一般来讲，胶印选择 GCR，考虑到胶印常常要印刷比较细腻的人物肖像，而选择较小的 GCR（1 或 2），即多用 CMY 叠加，少用 K 去替代。但如果印刷的是国画等以黑白为主的图像，就要多用 K，少用 CMY，以避免国画中大量的灰色偏色。报纸印刷，因为速度快，纸张差，对图像要求不高，不但总墨量小，而且还要使用比较大的 GCR，多用黑色去替代 CMY 叠加的灰色。

5. 计算

全部选择完成后，点击“start”即可开始计算，保存时最好取一个包含打印机名称型号和纸张类型、墨水类型以及制作时间的名称。

七、注意事项

1. 打印色卡后，要将色卡充分干燥在进行测量，否则会使实验数据不准，同时也可能污染及划伤样张；
2. 在使用 EyeOne Pro 进行测量时，在样张的下面要垫仪器自带的白板，如果没有白板，需要将打印样张放在白纸上进行测量；
3. 生成的 icc 文件保存在固定的位置，以免引起混乱；
4. 爱护实验设备，实验完成后将仪器设备整理好，交实验教师。