项目一 制作设备特性文件

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。

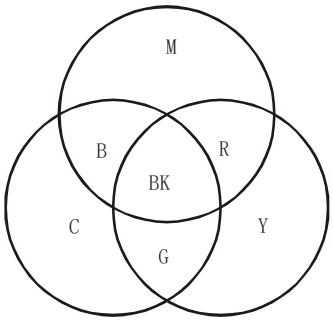


图 1-1 减色混合

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：

$$M + G = BK \quad （品红 + 绿 = 黑）$$

$$Y + B = BK \quad （黄 + 蓝紫 = 黑）$$

$$C + R = BK \quad （青 + 红 = 黑）$$

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。

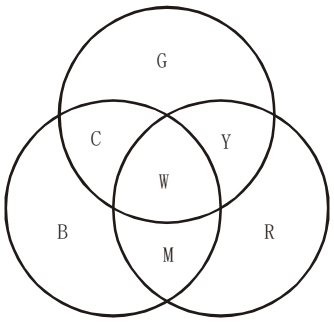


图 1-2 加色混合

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。

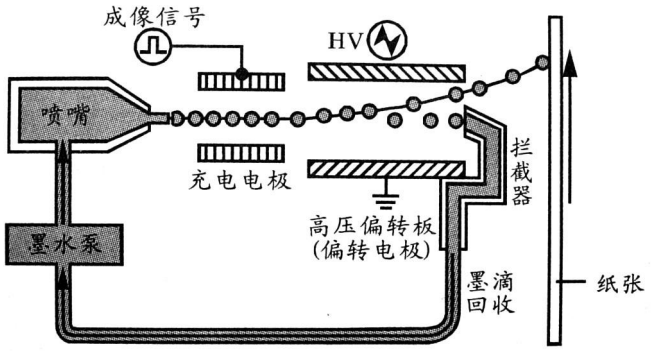


图 1-3　连续喷墨

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。

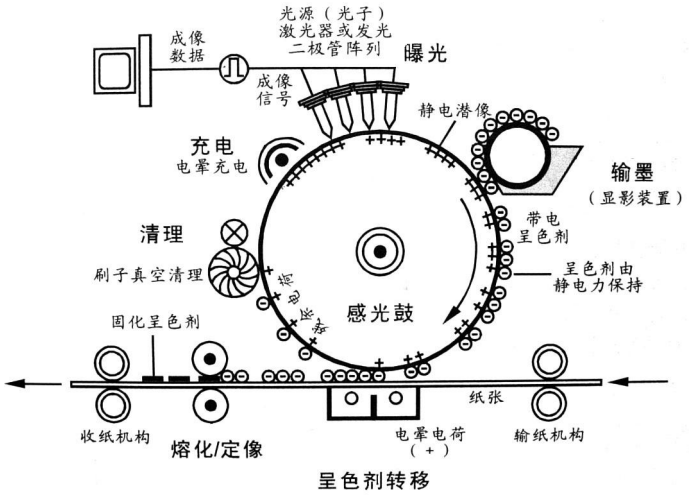


图 1-4　激光打印机工作原理示意图

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。

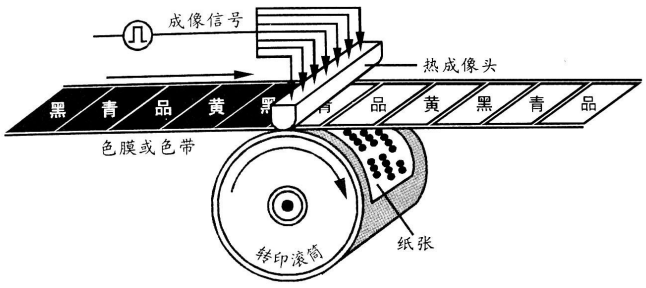


图 1-5　热转印工作原理示意图

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熔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。

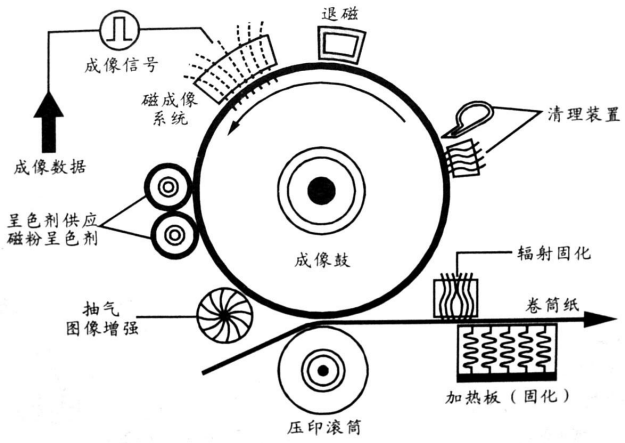


图 1-6　磁成像数字印刷机工作原理示意图

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电体，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。

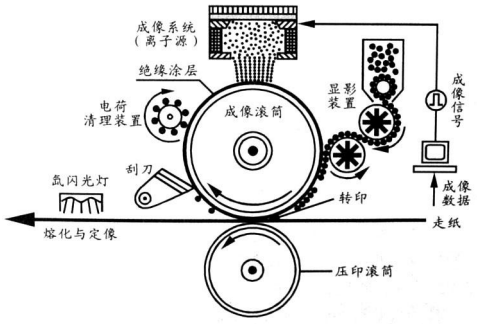


图 1-7　离子成像印刷单元部件

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。

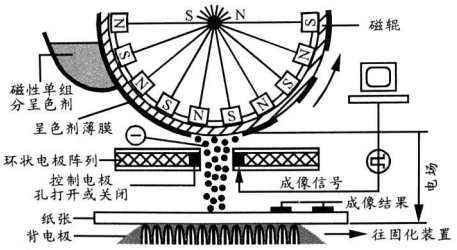


图 1-8　呈色剂喷射成像的工作原理示意图

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。

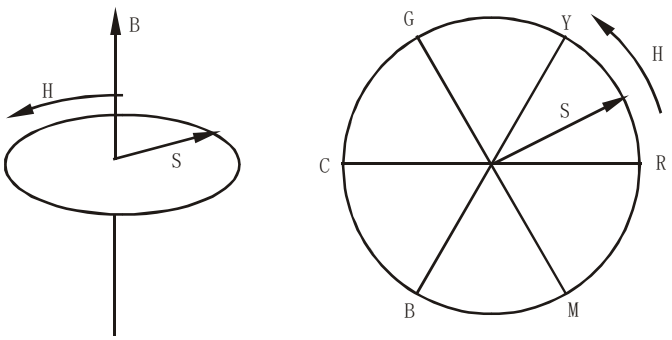


图 1-9 HSB 色彩模式

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）。

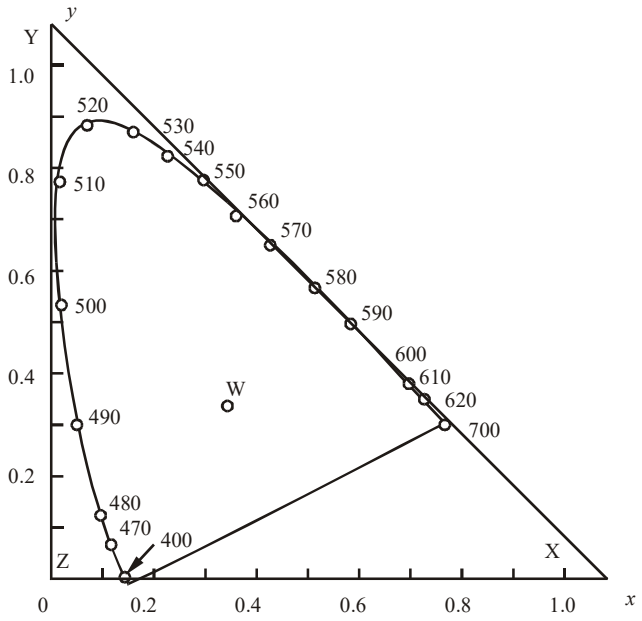


图 1-10　CIE 1931 XYZ 色度图

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 – 120～120 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。

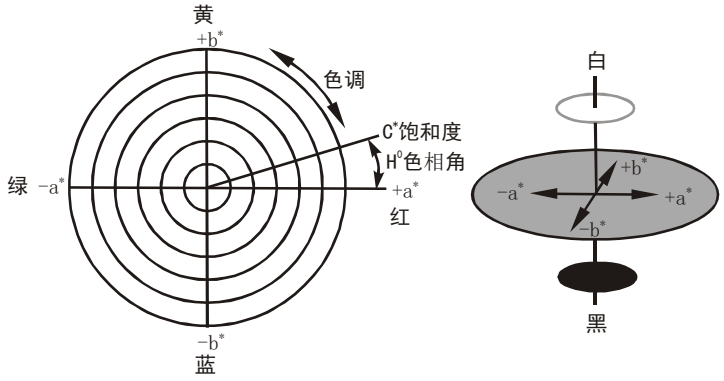


图 1-11 Lab 色彩模式示意图

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。

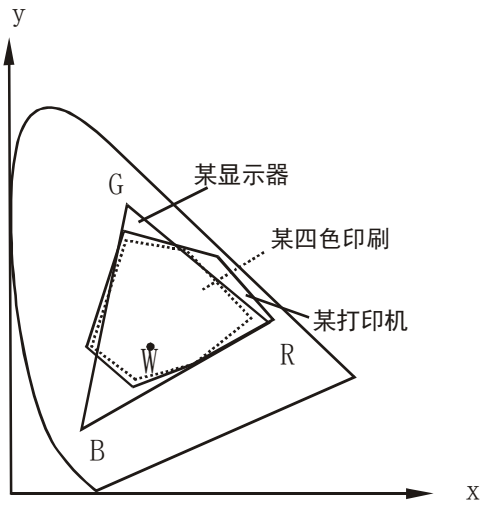


图 1-12　不同设备的色域图

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。

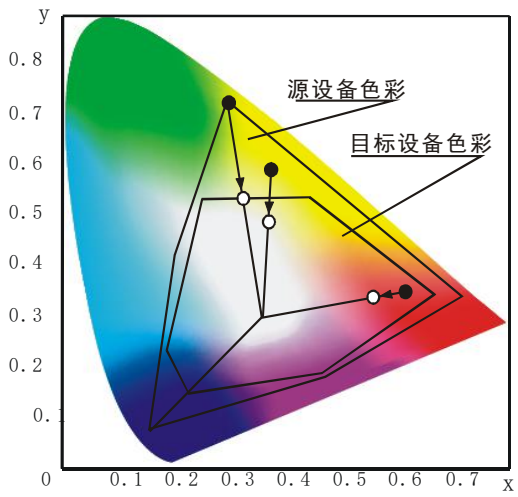


图 1-13 可觉察式色彩匹配方式原理

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。

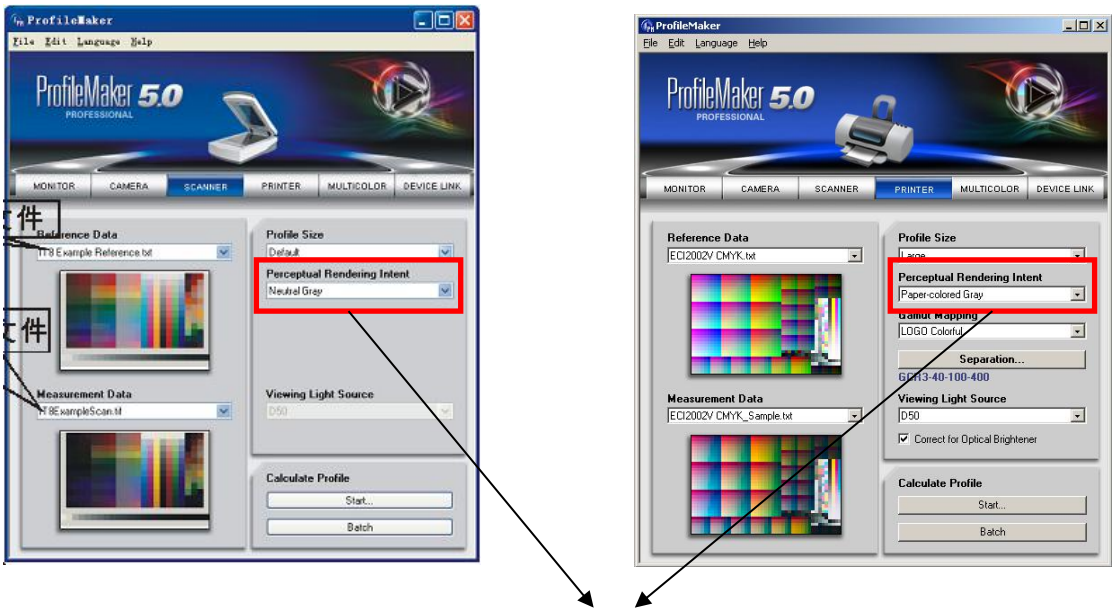


图1-14感知转换意图中中性灰处理方法

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。

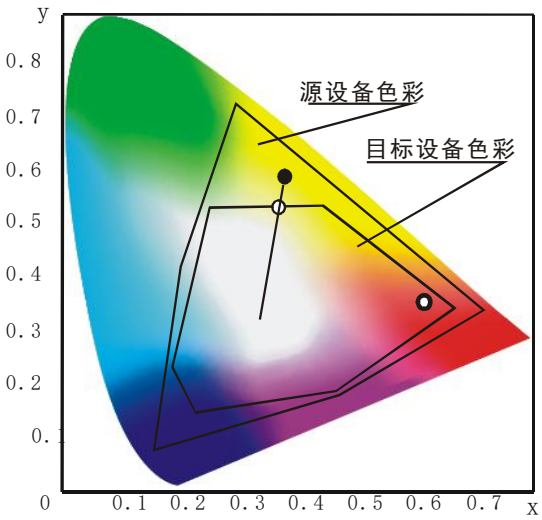


图 1-15 绝对色度匹配方式原理

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）。

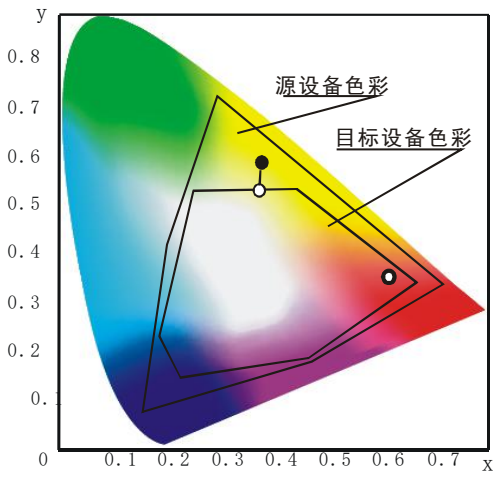


图 1-16 相对色度匹配方式原理

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。

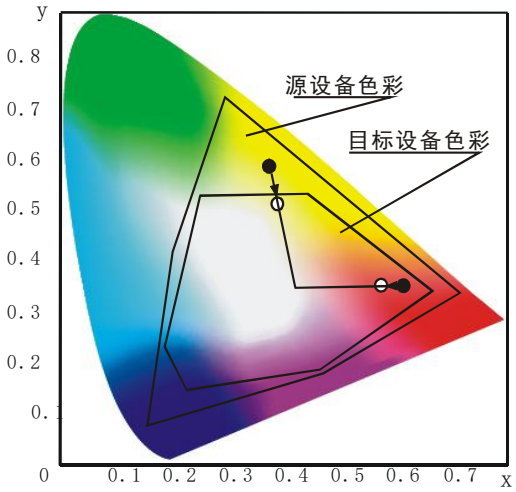


图 1-17 饱和度优先色彩匹配方式原理

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ＰＳ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ＲＧＢ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－ＣＭＹＫ”命令，将图转为ＣＭＹＫ模式。

问题：（1）图“01.jpg”的颜色是否有变化？

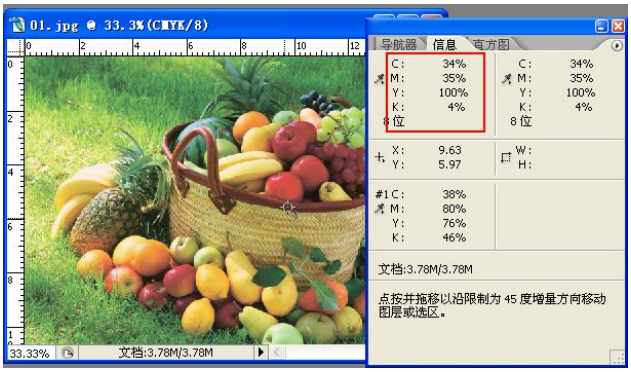
（2）打开“信息”面板，查看数据有没有发生变化？

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哉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。

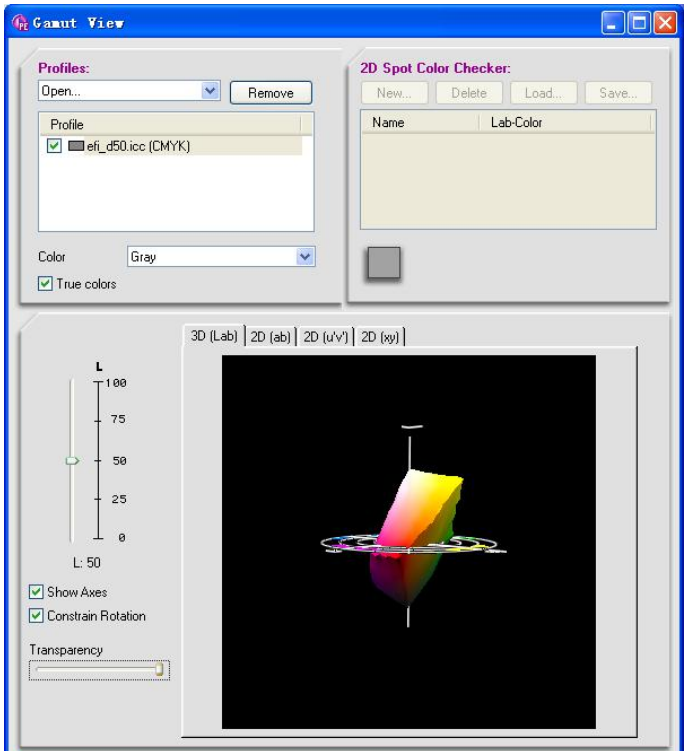


图 2-1 ProfileMaker5.0 软件色域分析

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。

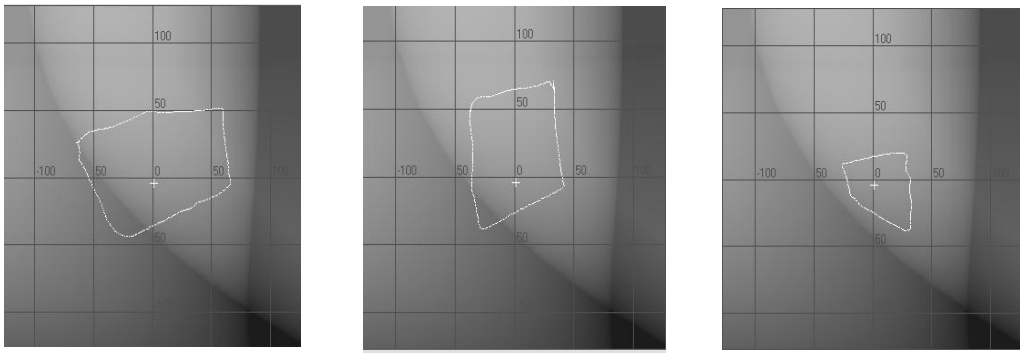


图 2-2 不同亮度下设备的色域特征

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。

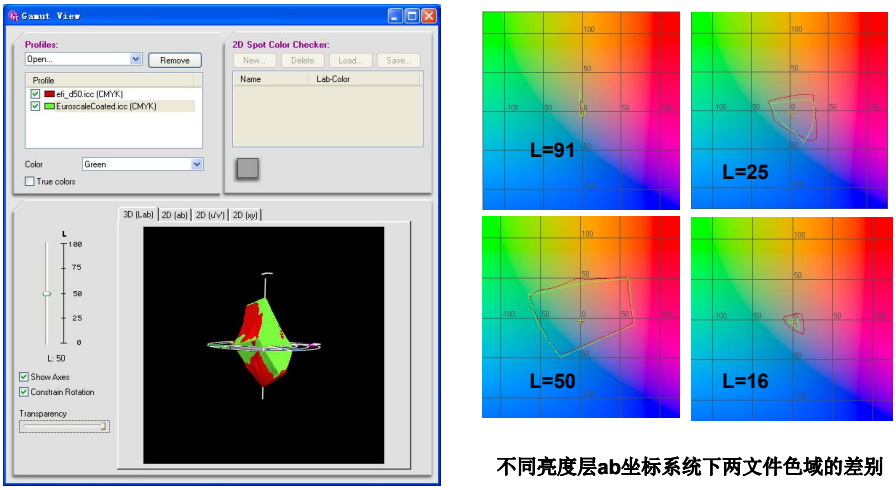


图 2-3 某印刷与欧洲涂料纸印刷色域比较

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。

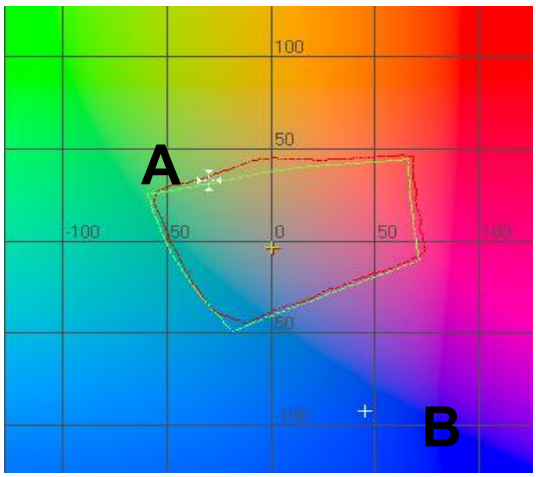


图 2-4 专色的色域分析

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）。

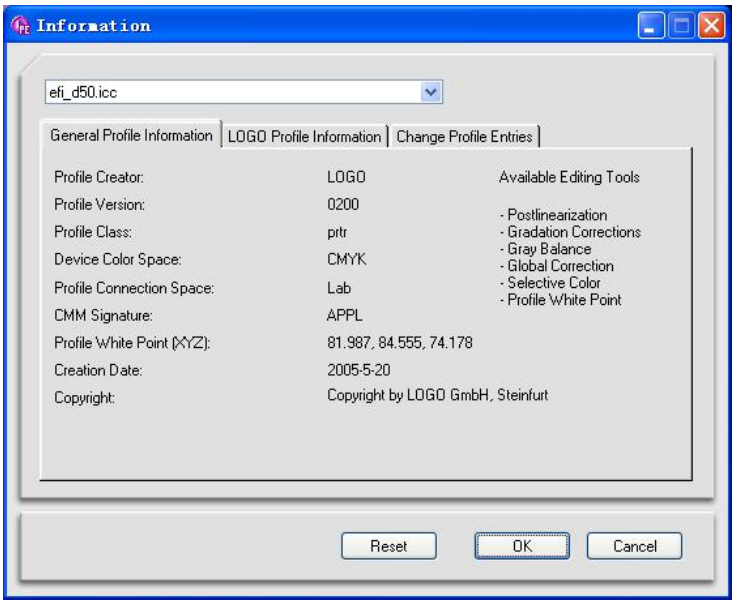


图 2-5 特征文件基本信息

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）。

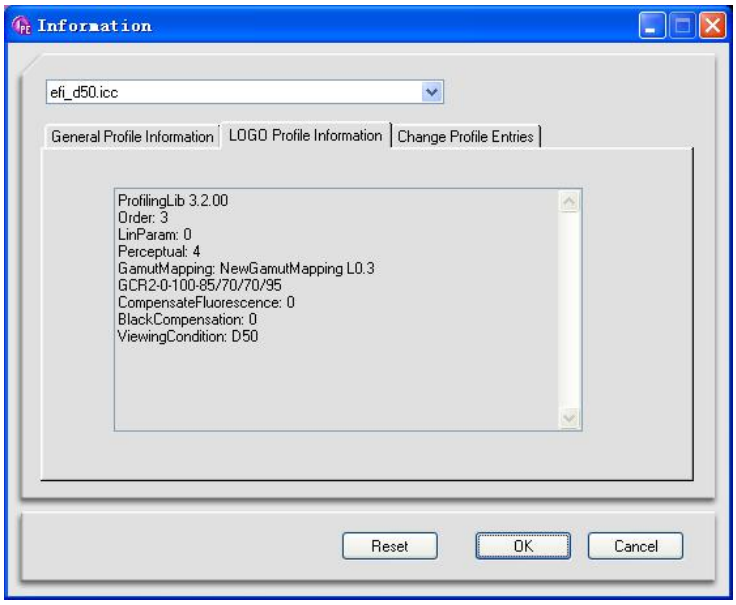


图 2-6 特征文件色彩匹配特别信息

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）。

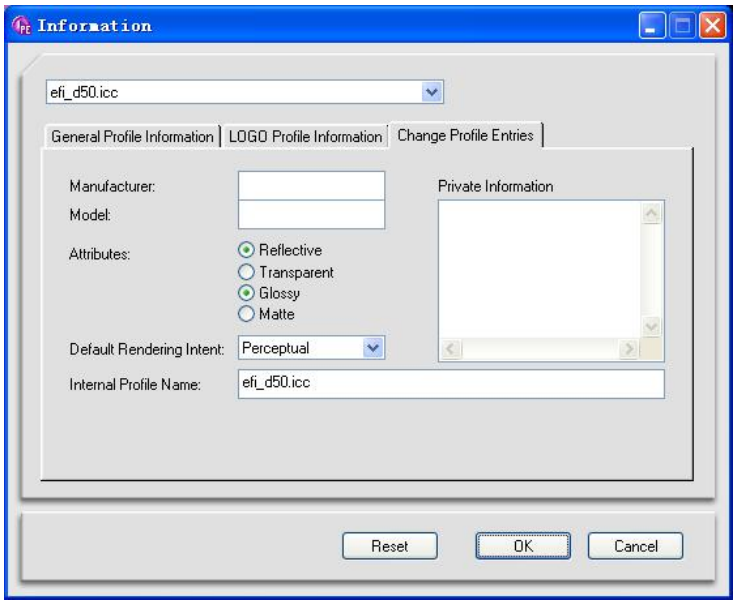
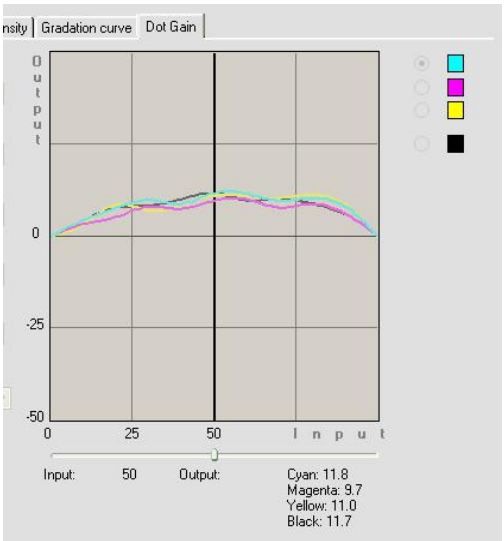
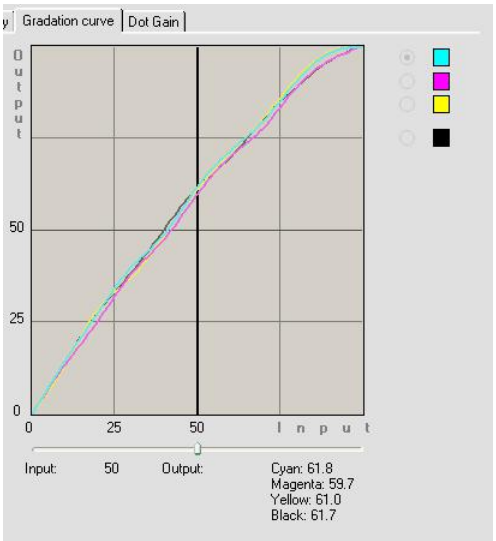


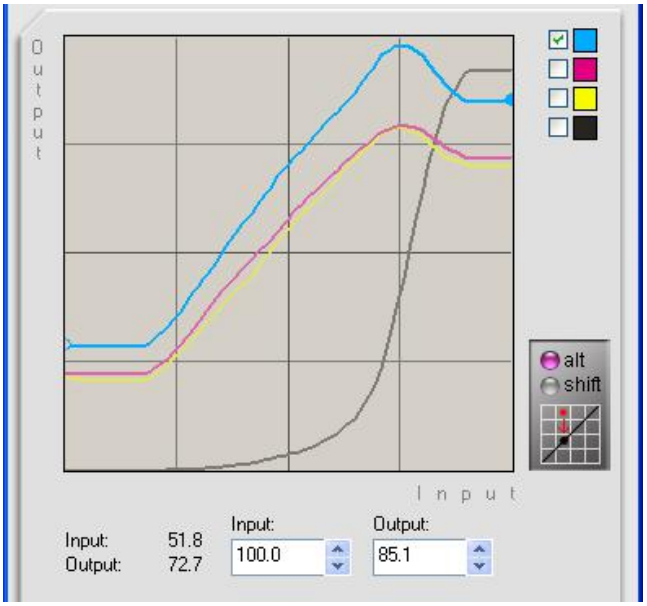
图 2-7 特征文件内部信息



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ＰＳ中模拟特性文件的作用

具体请见附件：实验一在ＰＳ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 CIELab 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，改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。

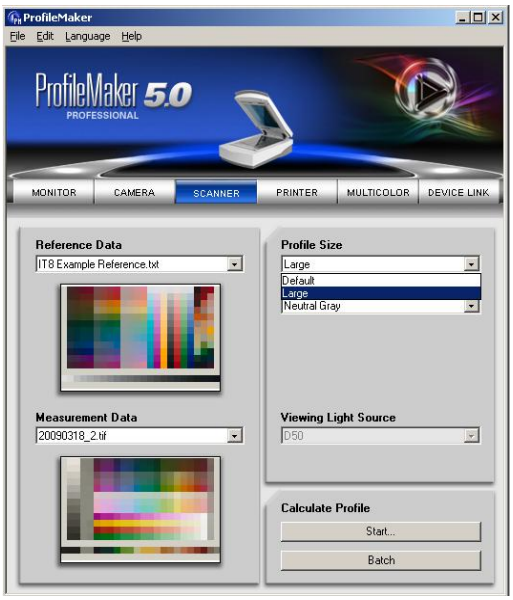
此软件还包括四个模块，分别是：

（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

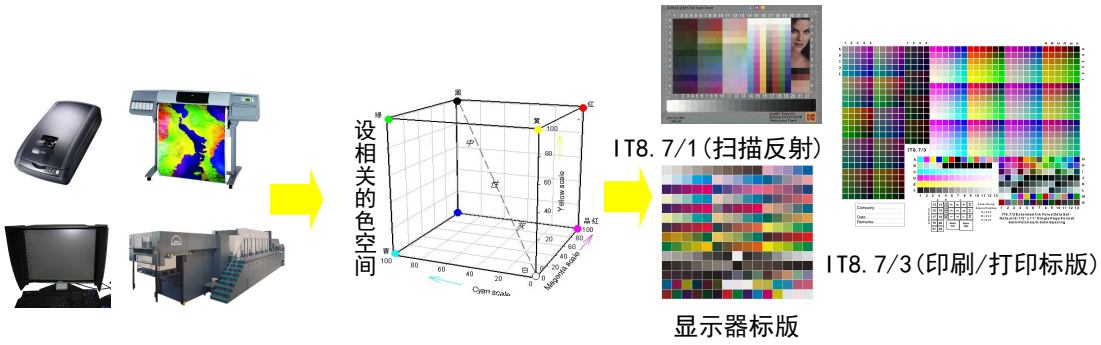
（3）特征文件编辑软件（ProfileEditor），用于编辑与修改特征文件

（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。

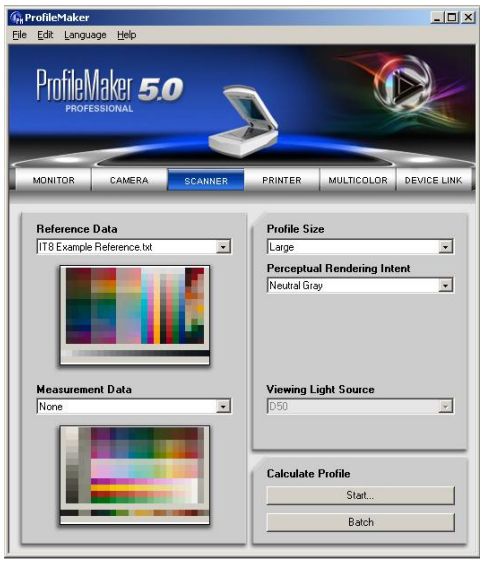
3. 保存扫描好的色表文件。

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。

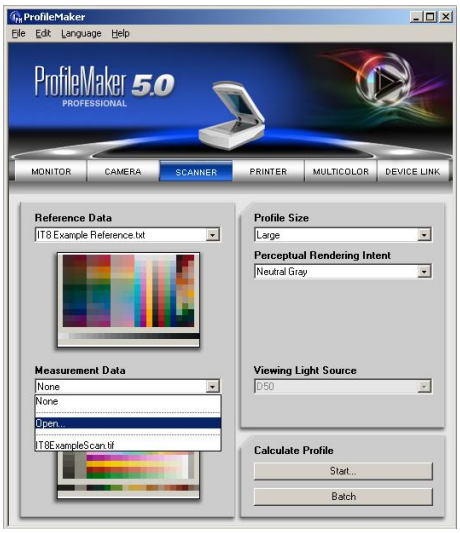
4. 利用 PM 软件计算扫描仪特征文件。

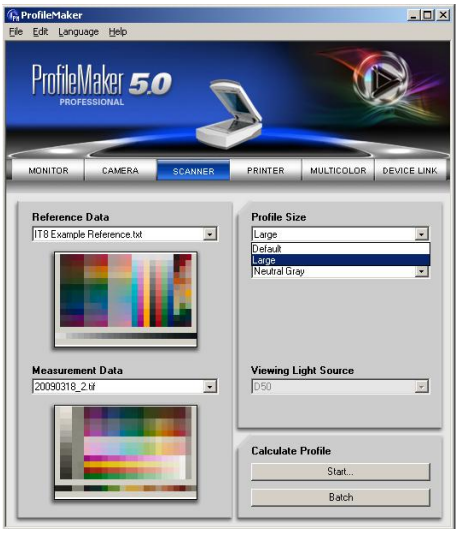
打开专业色彩管理软件，调用扫描后的色表图像文件，与标准色表所对应的标准数据文件，通过计算，生成扫描仪特征文件。

（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：

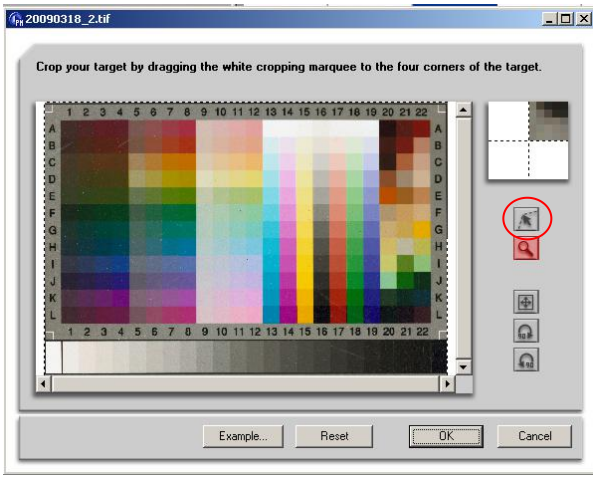


（2）置入 IT8.7/2 色卡数据文件。如图，在“Measurement Data”中，选择“open”找到保存的扫描色卡文件，将其打开。



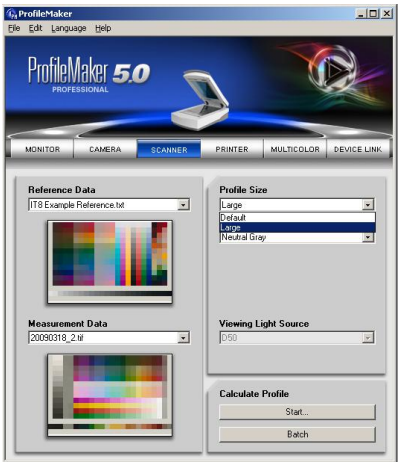


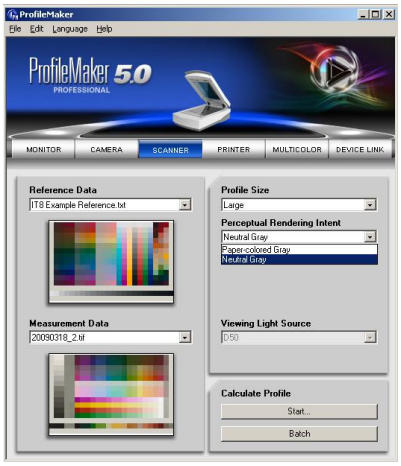
注意：①打开时会弹出下图，使用图中标记的工具，将图像的四角拉到合适的位置，将图像色块部位全部处于选择区域内。



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；

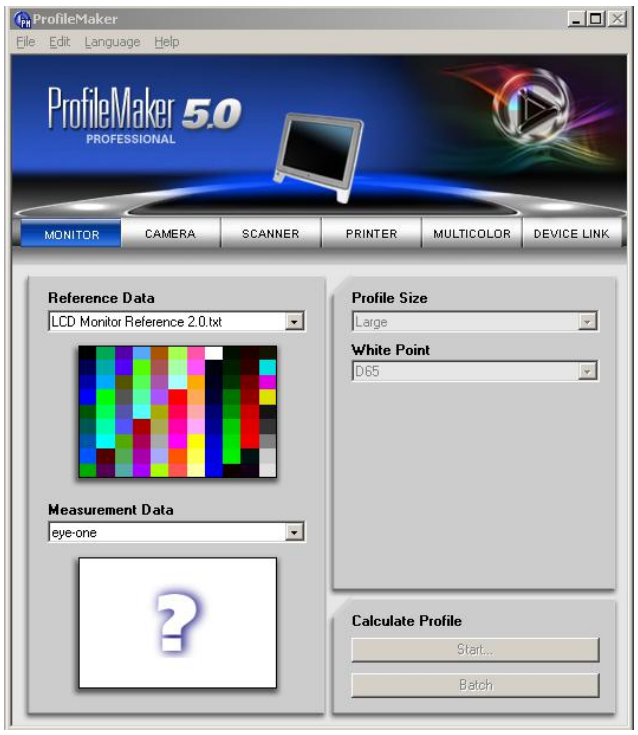
将屏幕分辨率设置为常用的数字，比如 1280×1024，屏幕的刷新频率一般设置 75 赫兹及以上，以保证较好的显示效果，颜色质量设置为 24 位全彩色。如果这些参数发生改变，就必须对显示器进行重新校准。

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：

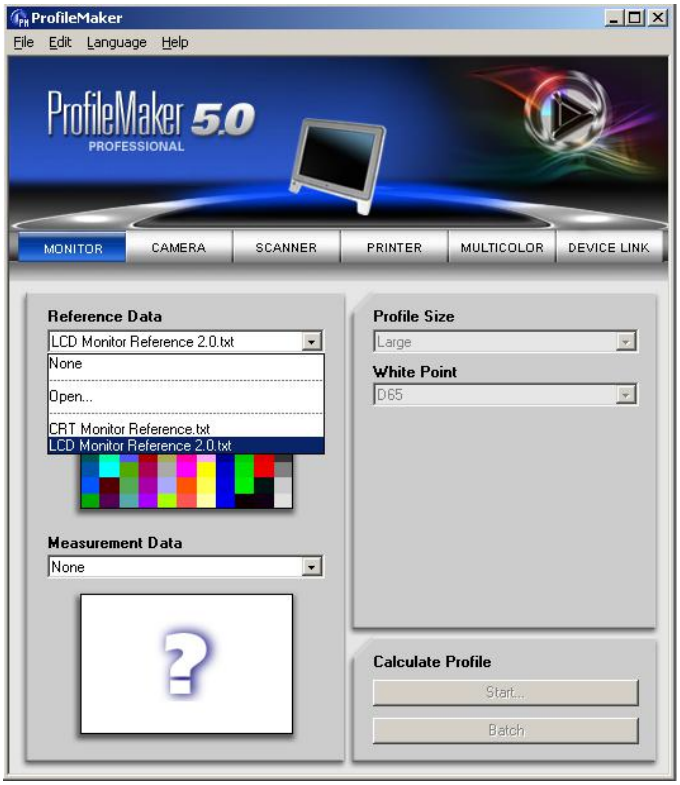
(二) 显示器校准及特性化

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

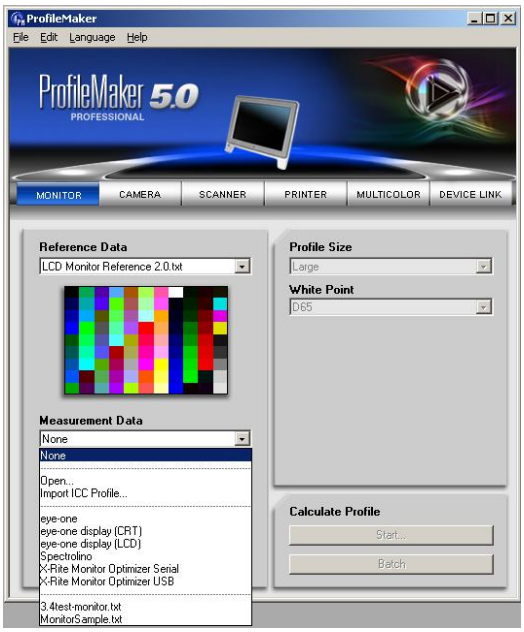


2. 进行一系列参数设置，具体如下：

（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：

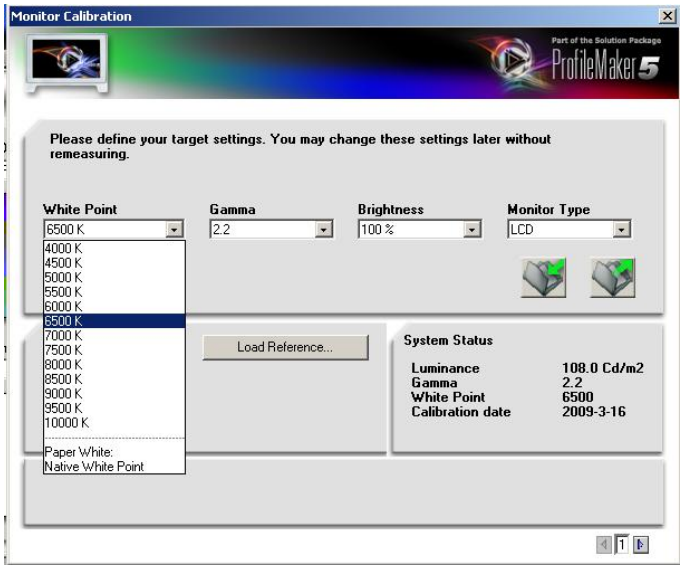


它要求将测量仪放在它的机座的标准白点上，校准仪器的标准白，如图：

选择“确定”，软件会提示你是不是执行显示器测量，如图：

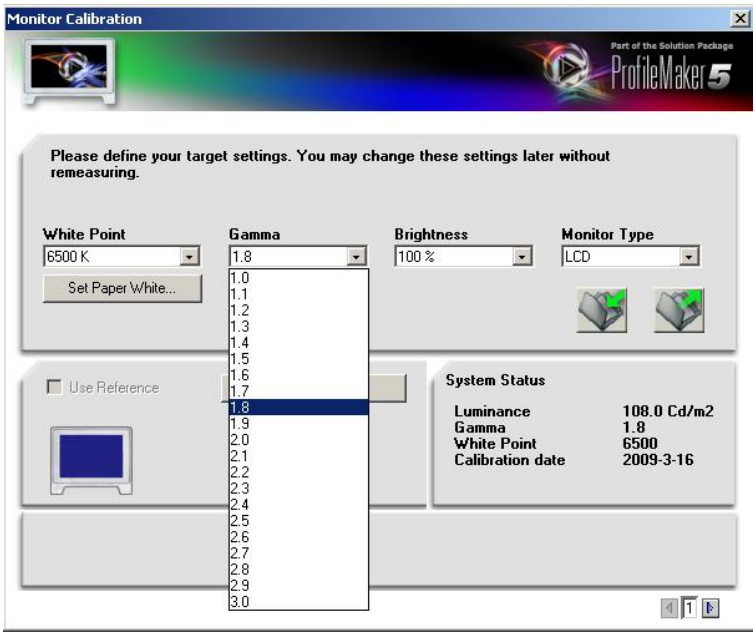
选择“是”，启动显示器测量功能，如图：

（3）设定白点 White Point（白点），白点有很多色温选项，如图：

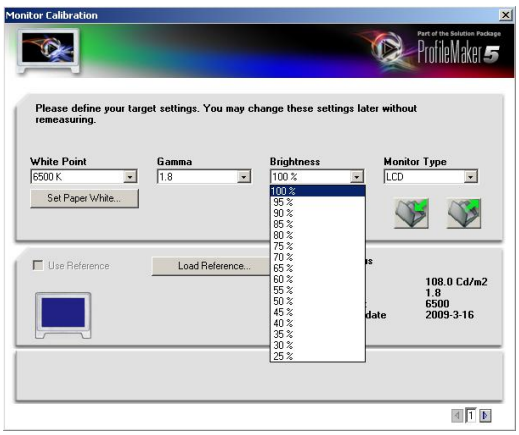


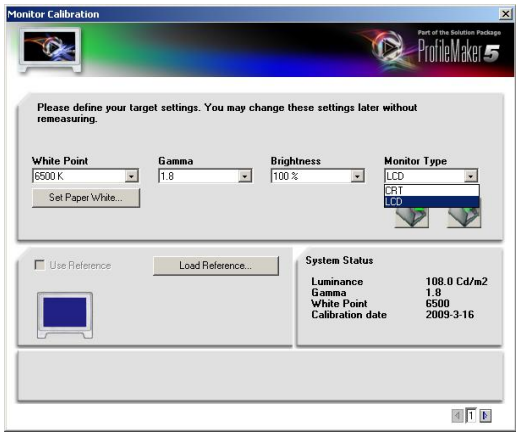
一般来说，会选择 5000K 或 6500K，我国规定印刷标准使用光源是 6500K，但国际使用标准是 5000K。如果在标准光箱看印刷稿的可使用 5000K，一般在室内观看使用 6500K，更符合人眼的视觉习惯。

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

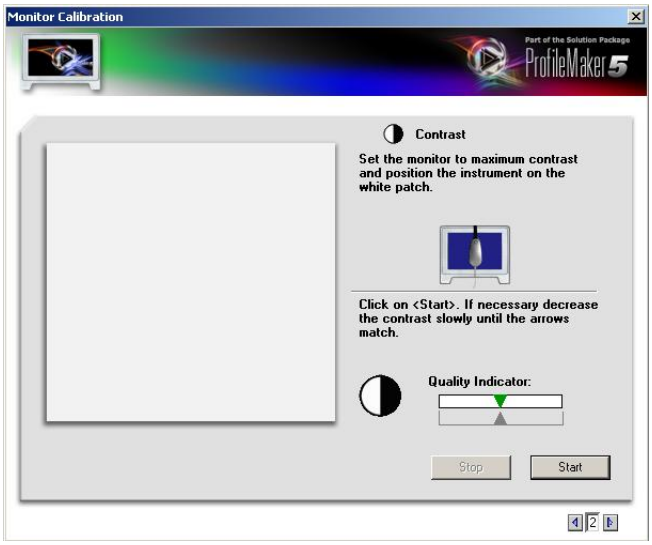


亮度推荐 100%。显示器类型选择你使用的显示器，这里使用的是 LCD 液晶显示器，如图。设定好后，点击下边的小箭头，进入下一步。



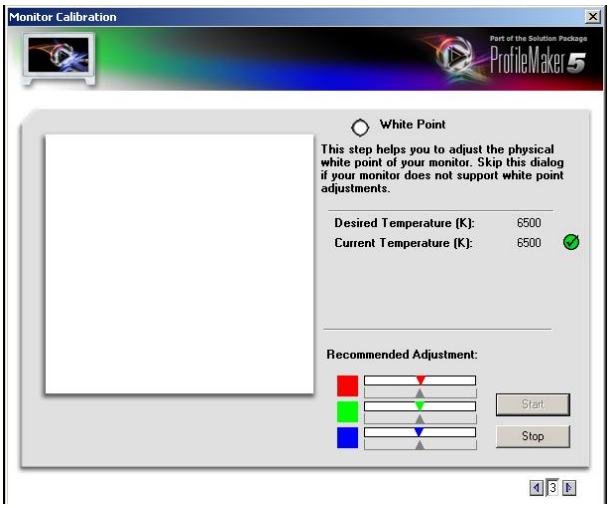


（5）对比度调整。首先将显示器对比度调整到最大，然后点击开始，慢慢调整显示器的对比度功能，直到上下箭头对到一起，如图：



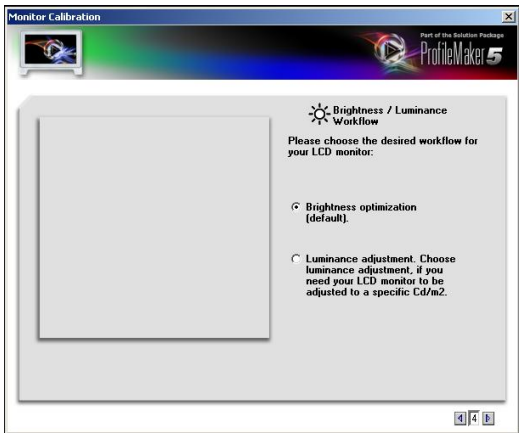
点停止并进入下一步。

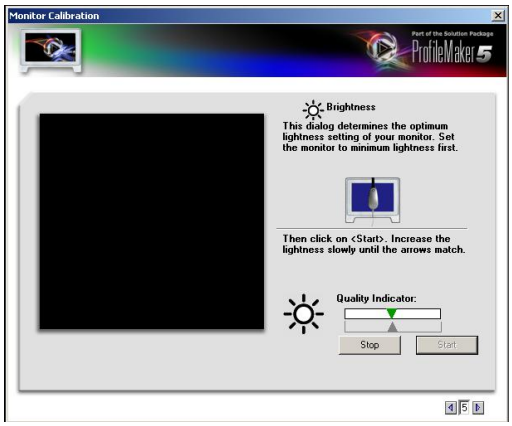
（6）白点色温调整，如图：



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。

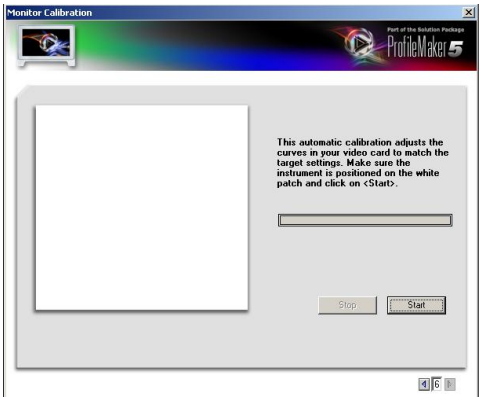
（7）显示器亮度调整。将显示器亮度调到最小，然后逐步增加亮度，直到上下箭头对到一起，如图：



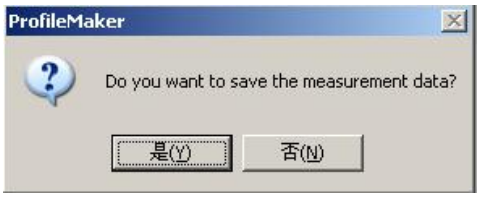


在这里，不稳定的显示器很难将亮度准确的对在一起，亮度会左右来回不定的移动，要仔细调整，保证箭头尽量接近。达到要求后，进入下一步。

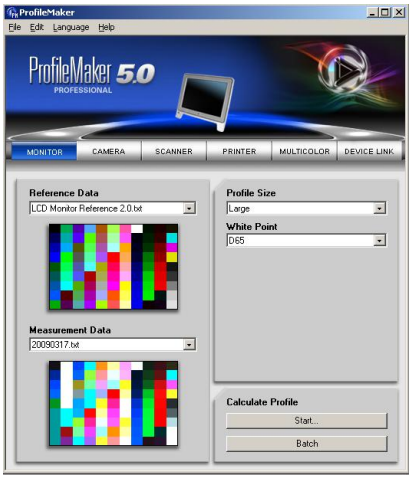
（8）开始自动测量 42 种标准颜色，这一步很重要，是测量生成显示器 icc 特性文件。



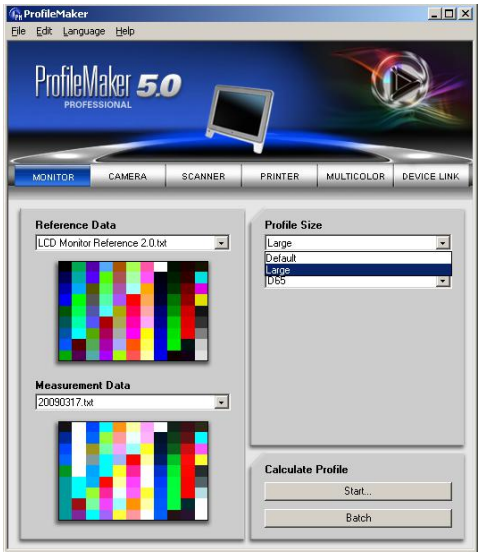
（9）自动测量完成后，会提示你是不是保存测量数据，如图：

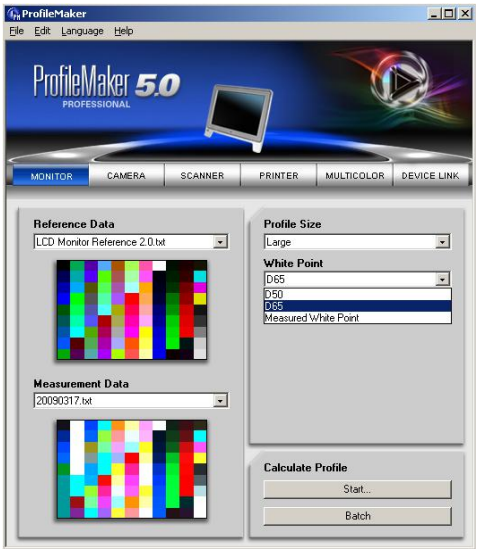


选择“是”，保存好测量数据后，软件加载刚刚做的测量数据，如图：



（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。



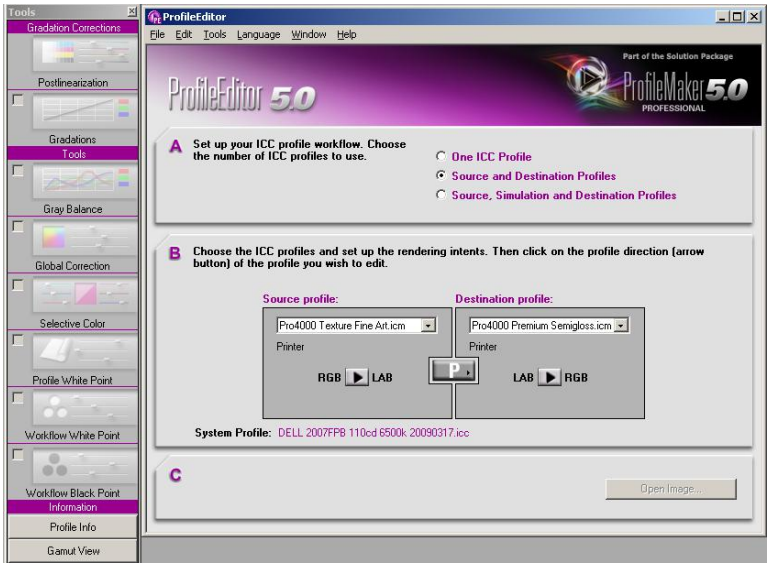


（11）要求你保存 ICC 文件，计算保存完毕后，会提示你是不是将生成的 icc 文件作为显示器系统的配置文件，如图：

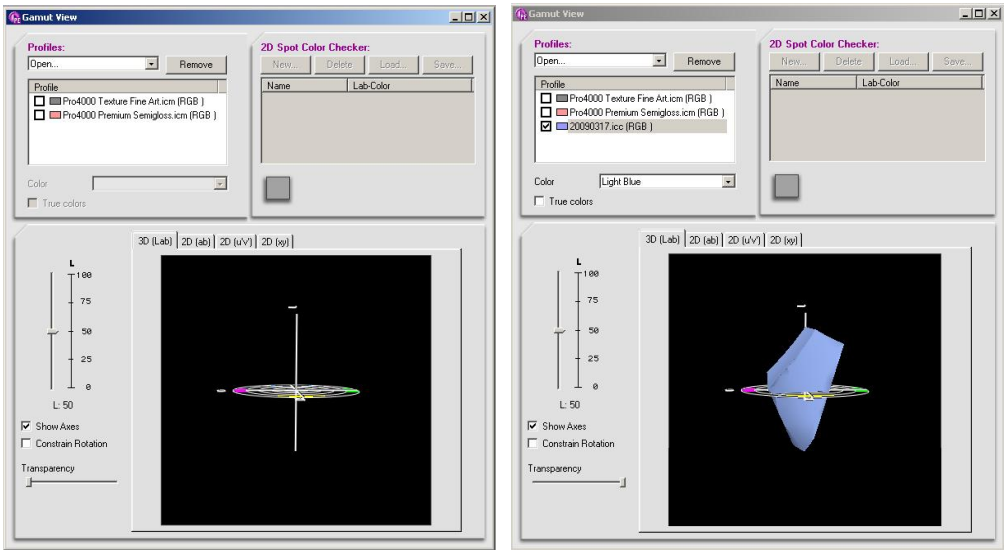
选择“是”，就自动将此 ICC 加载为你的显示器色彩管理文件，可从显示器设置－高级－色彩管理查看到！

5. 查看所做 ICC 的色域

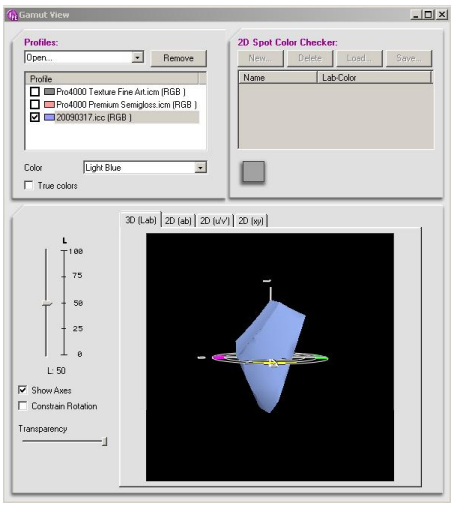
通过 Profile Editor 可以查看所做 ICC 文件的色域，打开 Profile Editor，如图



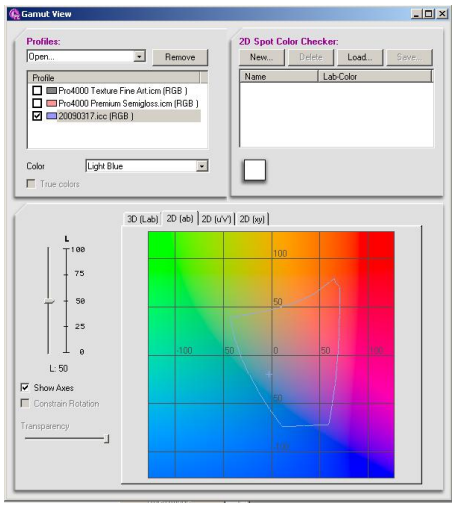
（1）点击“Gamut View”可以打开色域查看功能，点击“open”,打开校正显示器后生成的 ICC 文件，如图



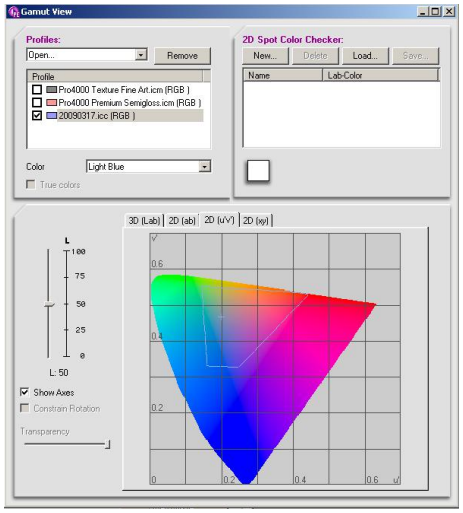
（2）色域显示共有四个选项，分别为“3D（Lab）”、“2D（ab）”、“2D（uv）”和“2D（xy）”，使用这四个选项查看生成的 ICC 色域如图



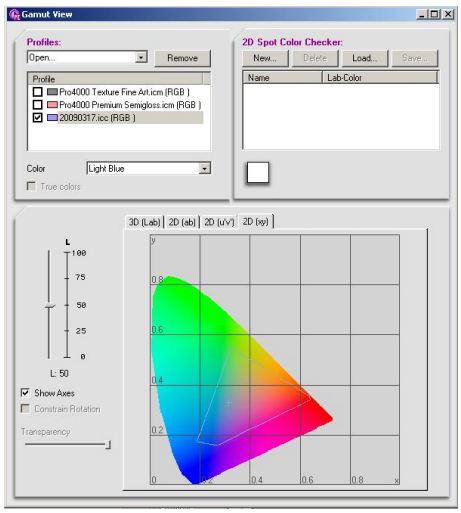
3D（Lab）



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：Gretamacbeth 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

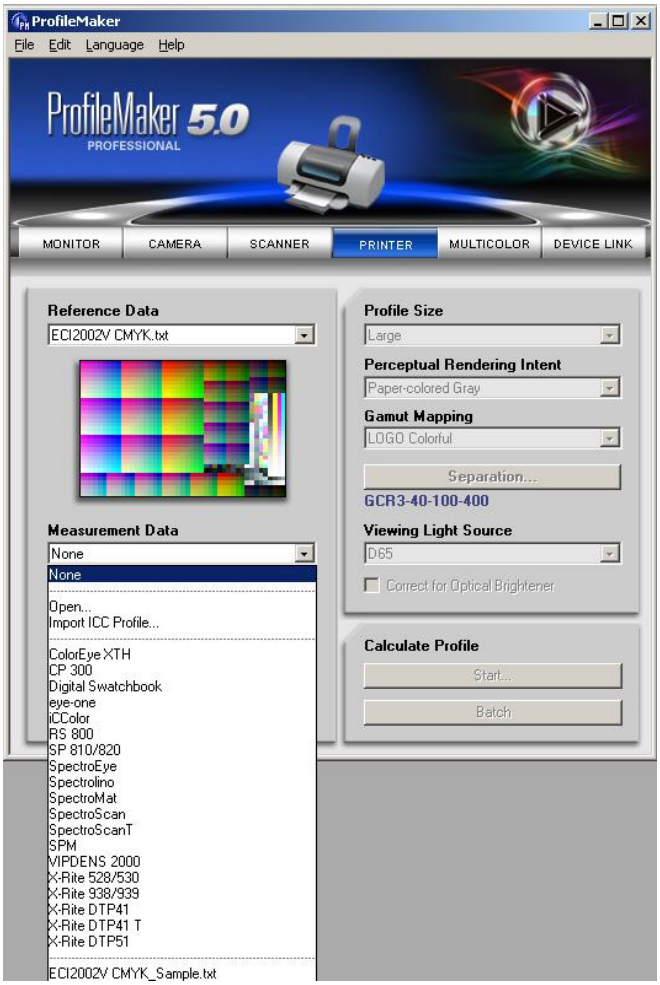
实验步骤：

（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。

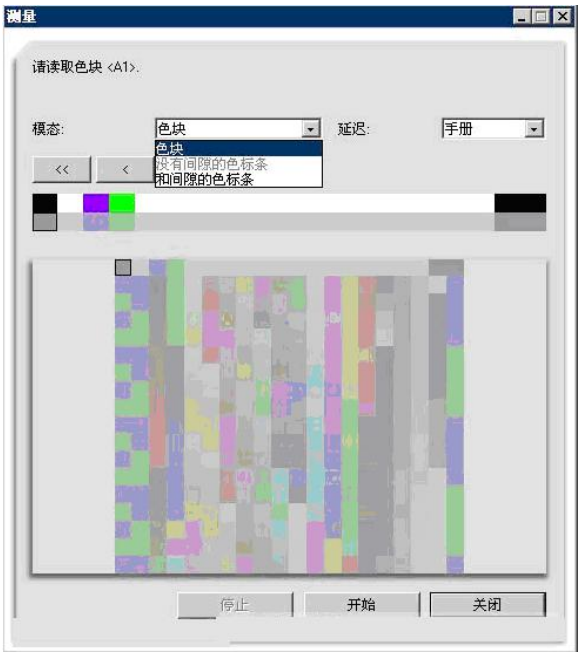
（二）特性文件制作

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

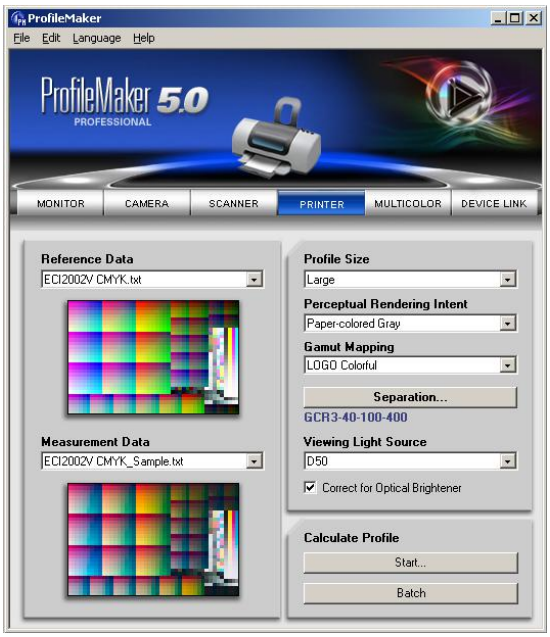
软件会提示将仪器放在自带底座的标准白点上，然后，启动测量，如图：



在模态中有三个选项，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：



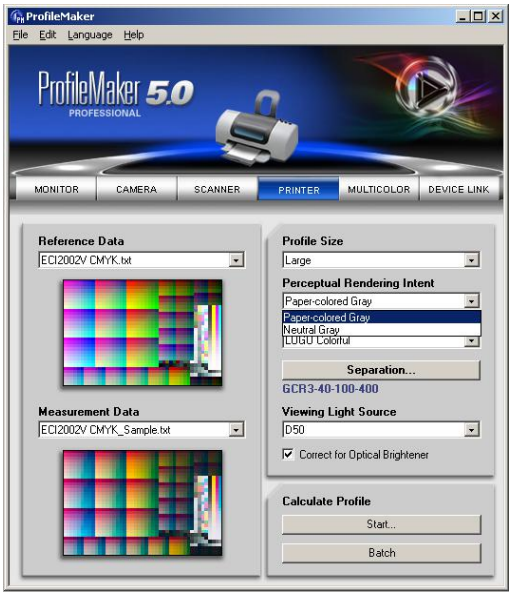
4.其他参数设置

（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

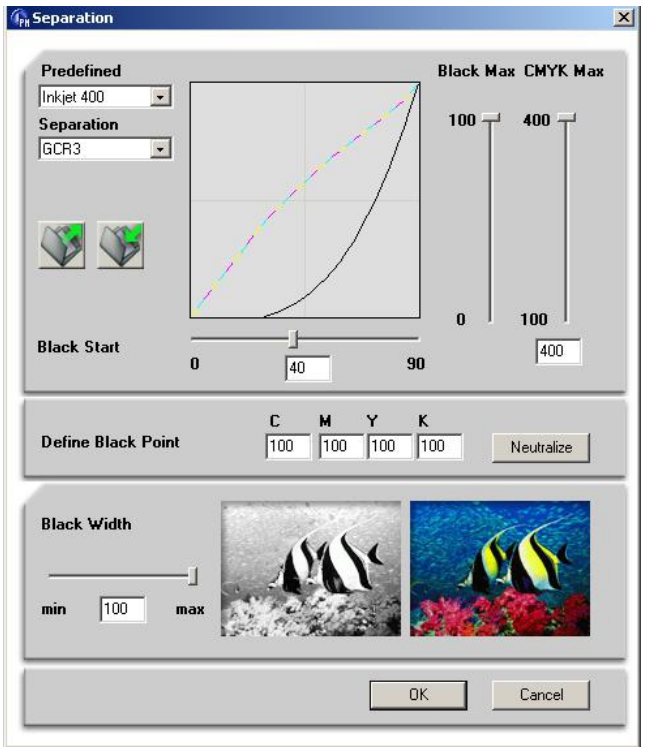
此为“色域映射”，是为可感知的转换意图专门准备的控制选项，可感知的转换意图为保持图像内颜色之间的色阶关系而整体压缩。这里给整体压缩三个选项，分别如下：

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。

项目二 数码打样流程

基本原理与要求：

通过本实验，使学生了解进一步了解制作打印输出特性文件的基本原理与方法，而且了解色彩管理的基本原理，了解特性文件的应用，掌握实施数码打样的技能。

实验仪器：

（1）计算机

（2）数码打样流程软件：EFI ColorProof；

（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。

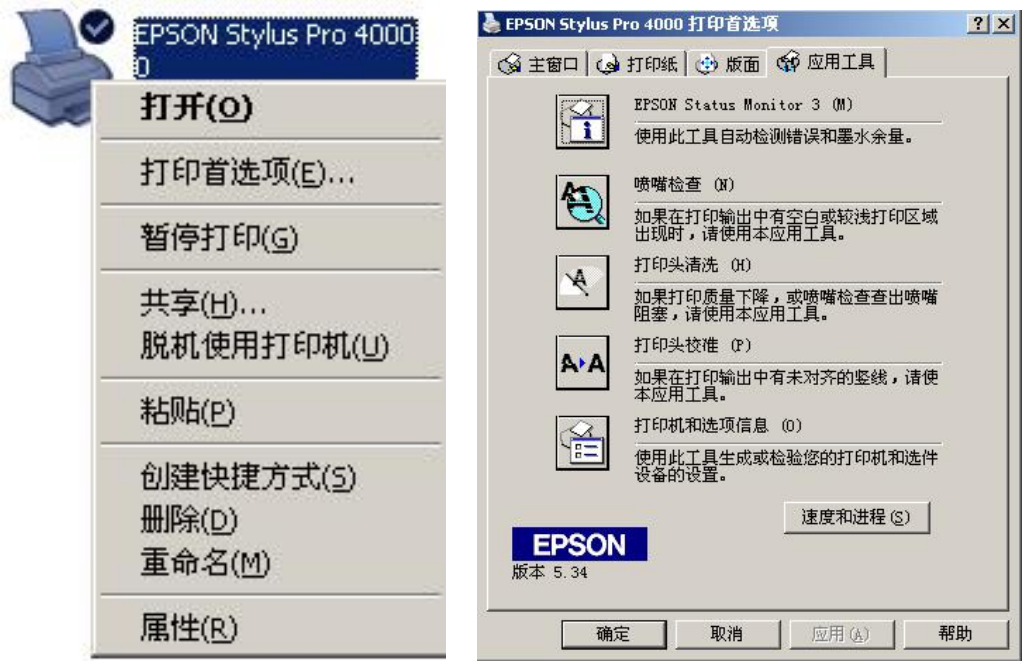
压电式喷墨技术是将许多小的压电陶瓷放置到喷墨打印机的打印头喷嘴附近，利用它在电压作用下会发生形变的原理，适时地把电压加到它的上面。压电陶瓷随之产生伸缩使喷嘴中的墨汁喷出，在输出介质表面形成图案。因为打印头的结构合理，通过控制电压来有效调节墨滴的大小和使用方式，从而获得较高的打印精度和打印效果。

（5）标版：IT8.7/3 或 ECI2002

实验步骤：

数码打样机在进行校正之前，首先应清洗墨头，保证在后面喷墨输出的过程中不会出现断线等划痕，清洗墨头的步骤如下：

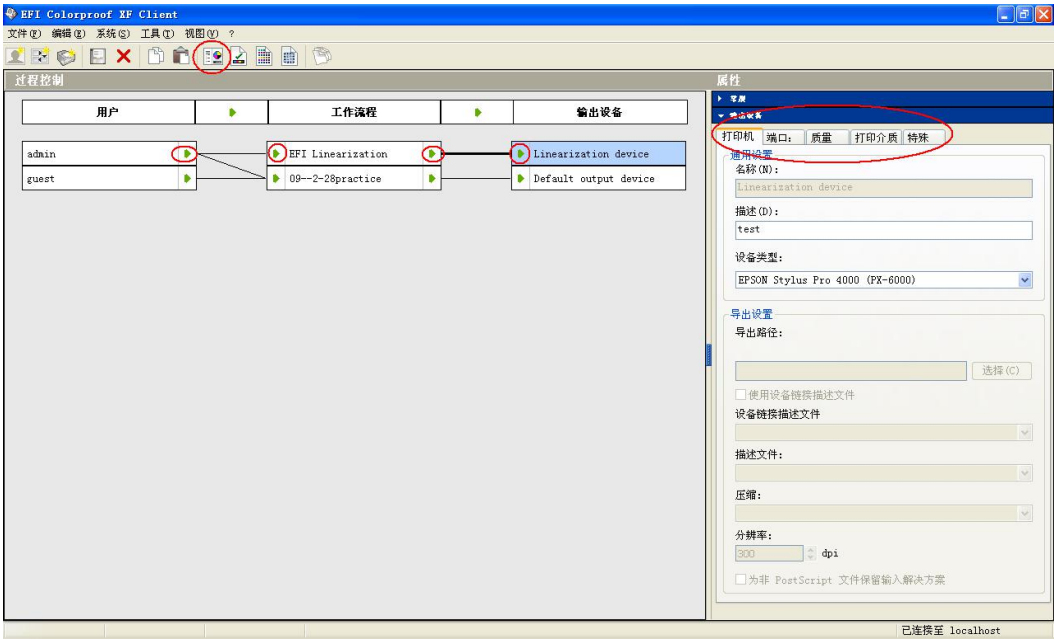
1. 打开“控制面板”，找到“打印机和传真”，使用鼠标右击打样机图标，选择“打印首选项”，会弹出打印头清洗功能菜单，如下图



2. 选择“应用工具”下的“打印头清洗”功能，即可进行墨头的清洗，清洗完毕，可以进行打印，看打印图标有无断线，如没有，则可进行线性化，否则，重新清洗打印头。

（一）建立工作流程

1. 保证 Linearization 工作流程畅通，即箭头显示为绿色且用户、Linearization 工作流程、打印机用黑线连接起来。如图所示

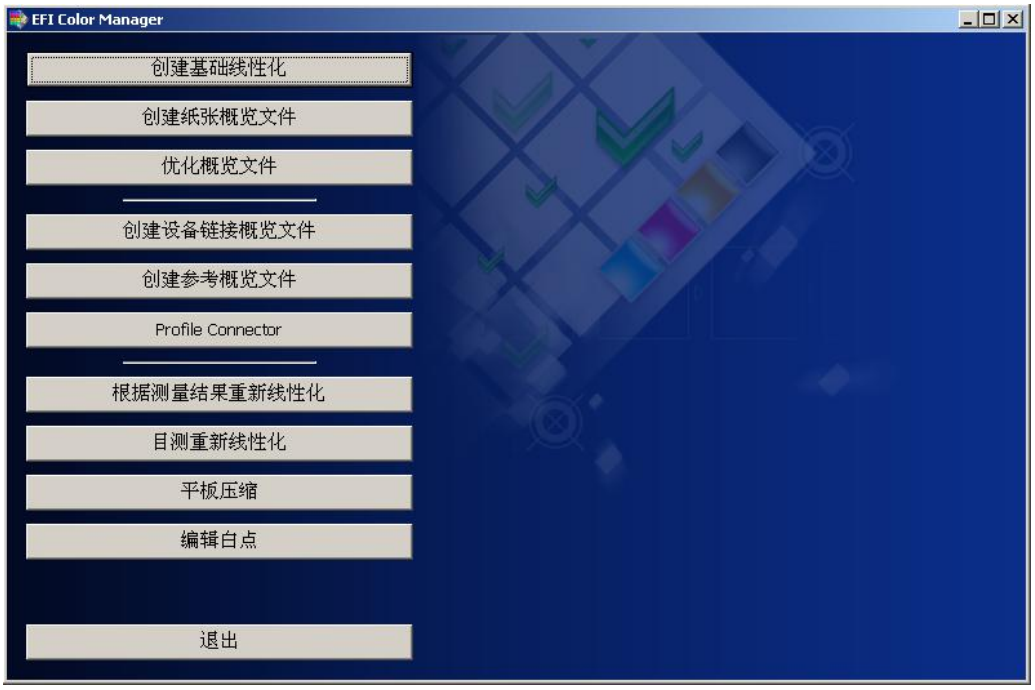


2. Linearization流程、输出设备的参数设置。线性化过程的参数设置主要是打印机的设置，如打印机的设备型号、设备名称、连接端口、打印介质质量等。

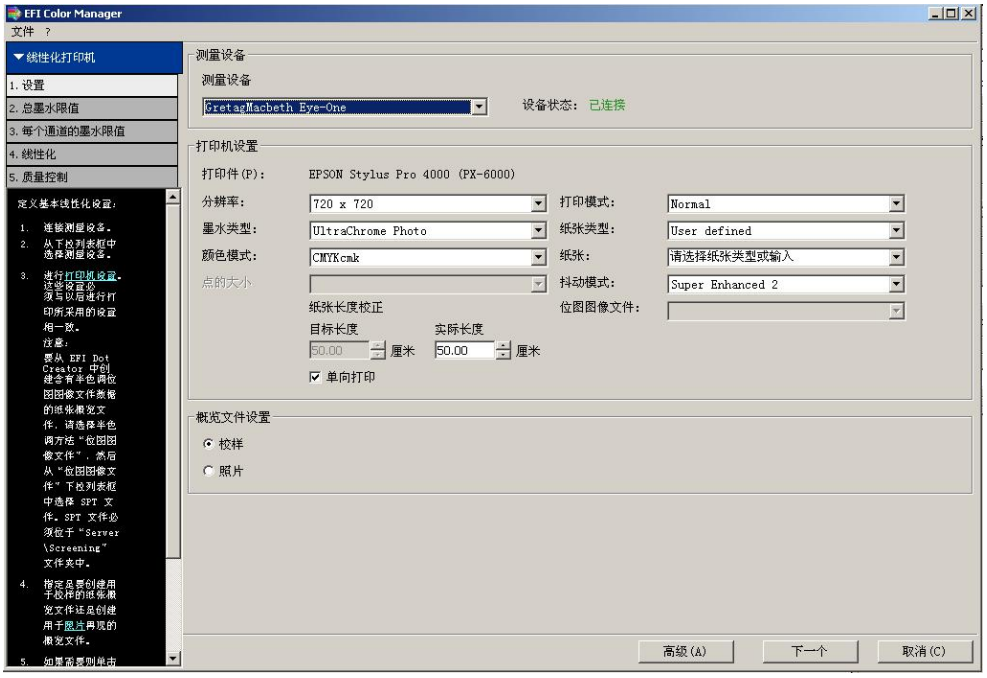
点击主界面中“输出设备”栏下的“Linearization device”，界面右边的属性栏变为输出设备的属性栏，在对应标签下完成属性设置。

任务一 创建基础线性化

1. 点击color manager功能按钮，跳出color manager界面窗口，如图



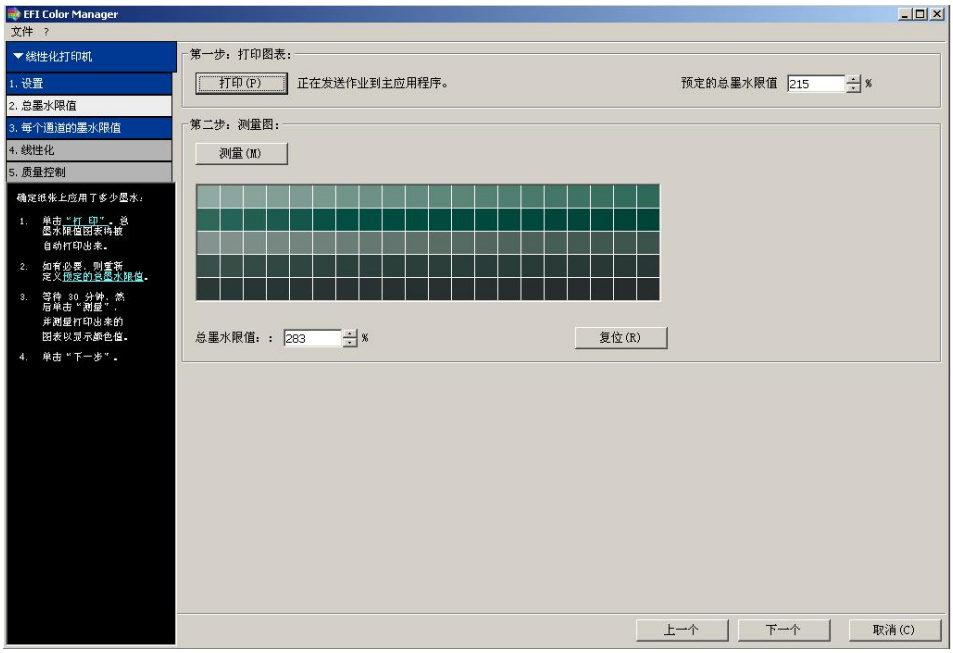
2. 点击“基础线性化”按钮，进入打印机线性化工作窗口，如图



在此窗口，需要进行一系列的参数设置，包括选择测量设备，设置分辨率、打印模式、墨水类型、颜色模式、纸张名称（可以自己定义纸张名称，以后便于

查找）、抖动模式等，完成后点下一个，进入下一步，此处设置的参数即为建立的工作流程的参数。

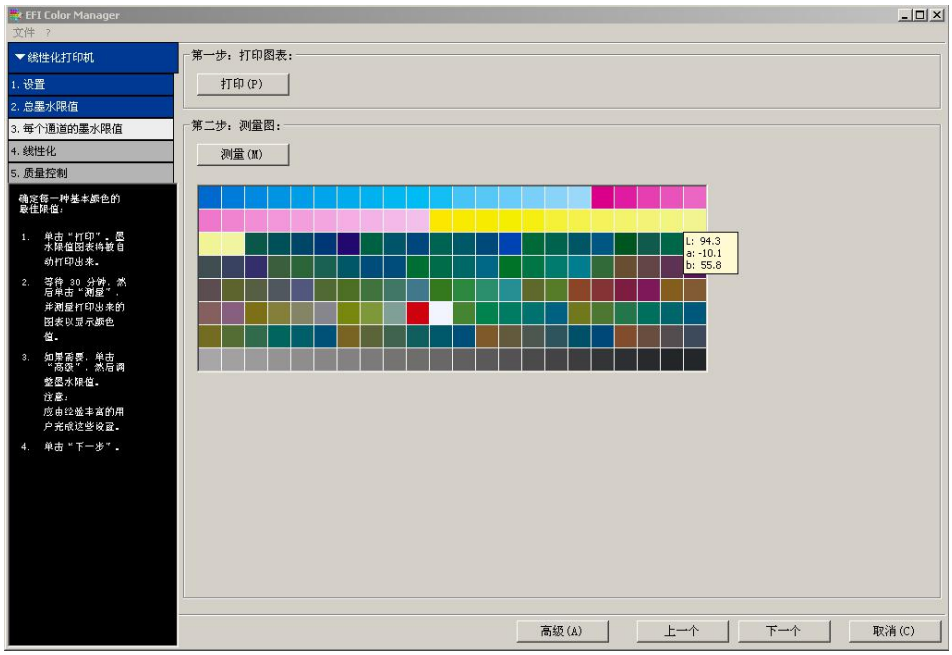
3. 首先为“最大墨量打印”项，打开时，系统默认值是400，经验值是300左右。按系统默认值400 的最大墨量打印图表，如果发现打在纸张上的墨水堆积，观察黑色最饱和且无墨水堆积情况的色块，将色块下的数值如284作为预定的总墨水限量，再打印色表。打印完了后，观察打印效果，如果无墨水堆积情况，则等纸张上的墨彻底干了再点击测量，测量完毕，如图



注意，此处软件会自动生成总墨水限量，也可以手动更改；色表内容随连接设备的不同而有所变化。完成后点“下一个”。

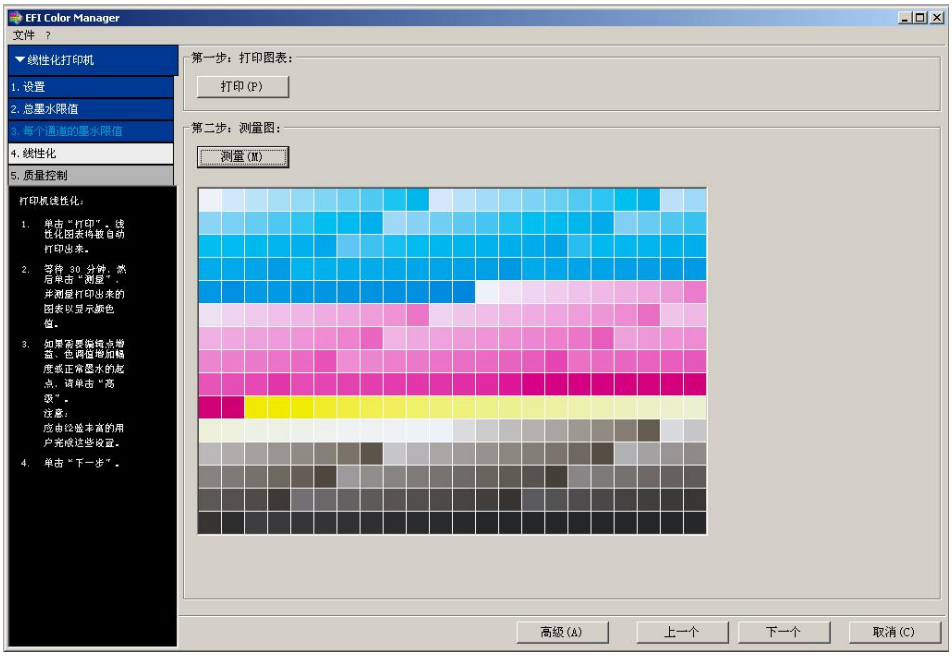
4. 每个通道的墨水限值

同理，打印并测量色表，软件自动计算每个通道的墨量，如图



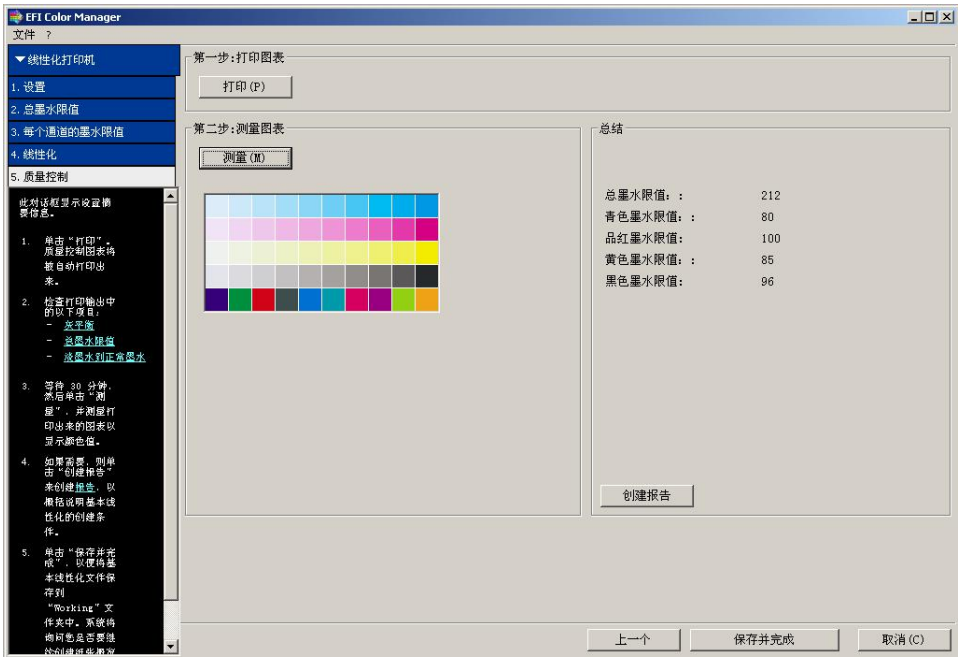
5. 基本线性表的打印并测量

步骤同上，打印并测量色表，然后点击“下一步”进入质量控制项 。如图

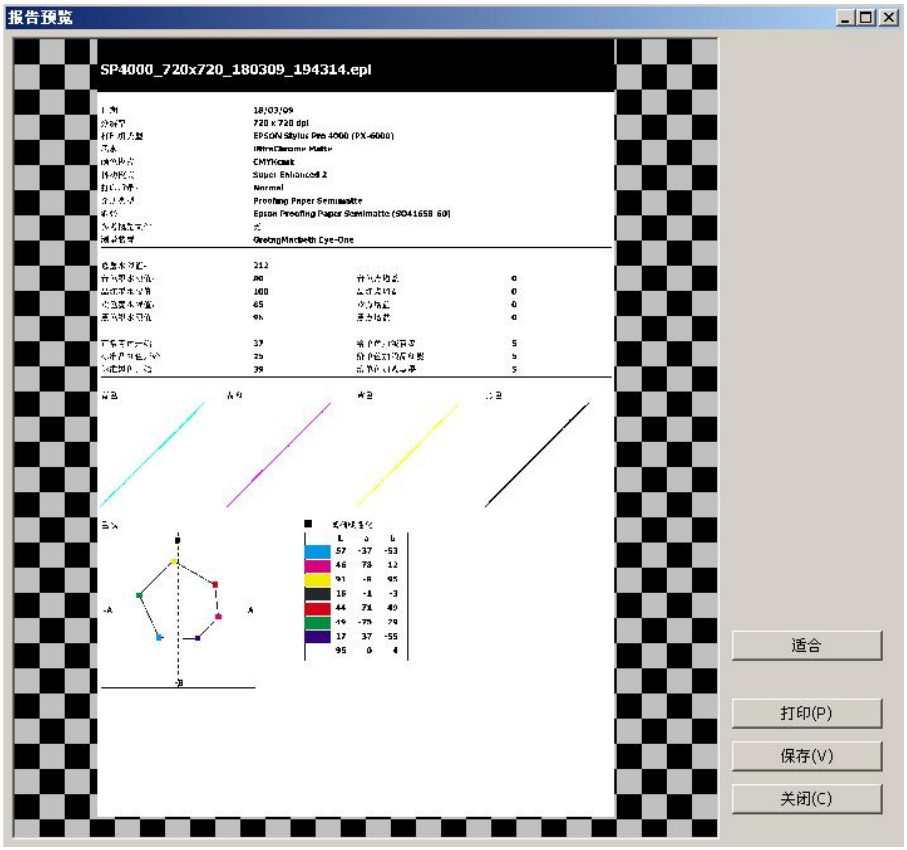


6. 质量控制色表打印并测量

本色表打印出来有两部分。除了5条质量控制色表外，下面的渐变色块部分用于目测观察颜色的连续性。如有跳级的现象出现，应该返回到每通道墨量这一项重新打印测量。质量控制界面如图，打印测量完质量控制色表，可以创建一个报告，本报告记录了一些基本线性的信息，可以将其保存。



报告如下图。点击“保存并完成”按钮，保存制作完毕的基本线性文件（*.epl），它的默认路径在C:\Program Files\EFI\EFI Colorproof XF 3.0\Client\Working。

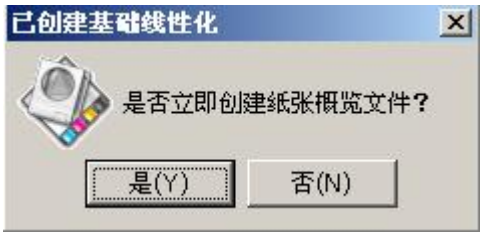


至此，打印机的基础线性化完成，但对打印机做校正是有一定的有效期的。一旦更换了纸张与墨水等耗材或人为对打印机做了调整，其打印结果都可能出现变化，此时需要对打印设备重新进行校正。

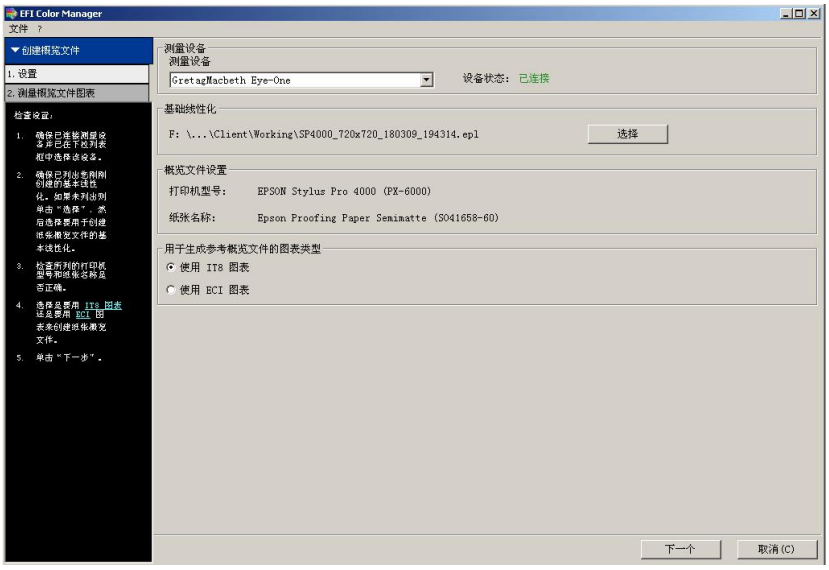
任务二 制作纸张Profile

打印机特征化是进行色彩管理的一个十分重要的环节。其基本过程是使用标准色表文件如IT8.7/3或ECI2002等，通过数码打样软件和彩色打印机，打印出一张标准色标文件的数码打样样品。通过分光光度计和专用软件进行测试和计算，最终获得一个反映彩色打印机和打印纸张特性的特征文件（paper profile）。

1.在上步报告保存后，会弹出下图对话框，选择“是”，进入创建纸张概览文件的对话框，在该对话框中，可选择连接的测量设备，用于生成特性文件的图标类型等。



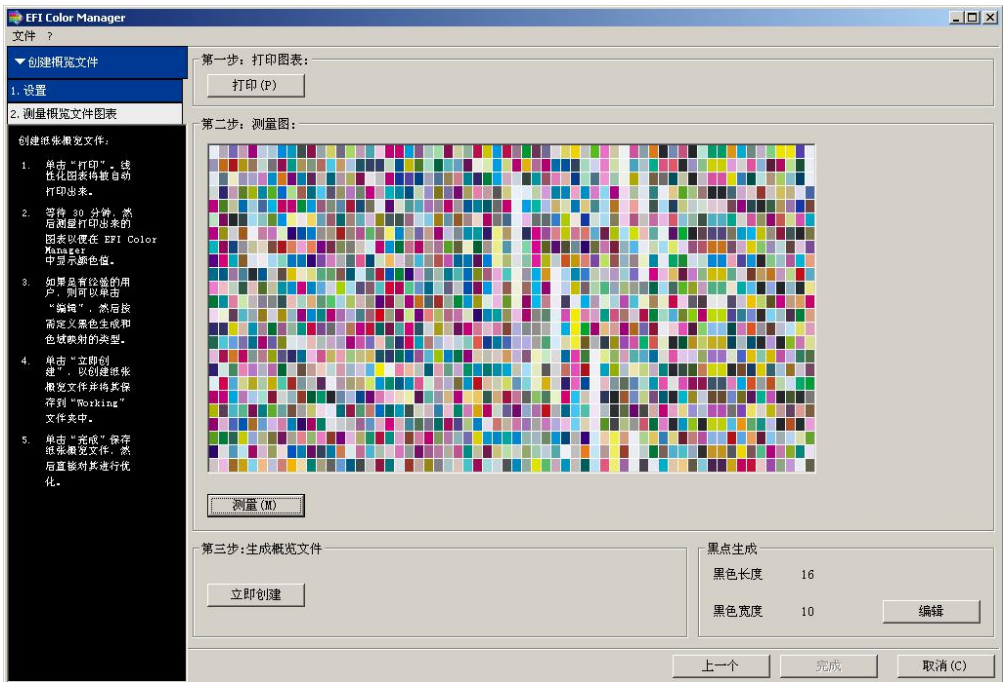
在图表类型这一选项中，可选使用IT8图表或使用ECI图表，建议使用ECI图表，因为ECI图表的色块比较丰富，有利于提高特性文件的准确性



2. 测量概览文件图表

此过程分三步完成，如下图。第一步，打印标准色标文件样张。点击打印，输出标准色标文件样张。待样张彻底干燥后，点击第二步中的“测量”按钮，联机测量。第三步，点击生成概览文件框中的“立即创建”按钮，创建打印介质的概览文件（.icc），它的默认保存路径在 C :\Program Files\EFI\EFI Colorproof XF

3.0\Client\Working。注意，点击此对话框右下角的“编辑”按钮，可以对黑点生成进行编辑，一般情况不做变动。

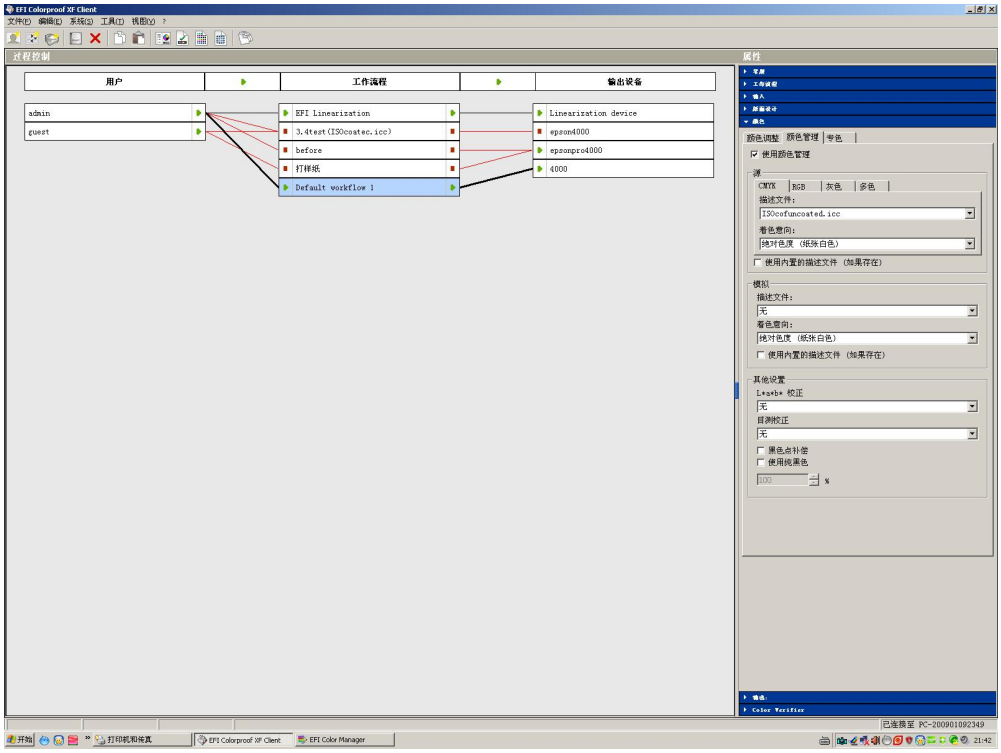


生成概览文件需要一段时间，生成过程中会有进度显示，待概览文件创建完成后，点击面板中的“完成”按钮，打印介质的概览文件创建完成。

任务三 调用纸张Profile、参考Profile，构成仿真打样流程进行色彩打样输出

打印机线性化及打印机的特性文件创建完成后，为了实现数码样张与印刷样张的匹配，需在数码打样工作流程中进行设置，让数码打样效果模拟印刷输出设备的色彩效果。

1. 在工作流程面板中，点击需要设置的工作流程，右边的属性栏变为工作流程属性栏，如图



2. 选择“颜色”属性。在颜色属性栏中，选择“颜色管理”标签，在此标签面板中，勾选“使用颜色管理”复选框。

（1） “源”将选择印刷概览文件，即“源”处的 CMYK 调用印刷目标 ICC 曲线。“着色意向”则根据需要选择。

注意：描述文件列表中若没有我们需要的描述文件，我们则应该将我们备份好的描述文件放入固定的文件夹（EFI—EFI Colorproof XF 3.0—Server—Profiles—Reference），稍微等待一会后方才可以在此处选择。

着色意图有五个选项，分别是绝度色度转换、相对色度转换、直观、直观-绝对及饱和度。由于印刷机与打印设备有不同的颜色空间，与当一种设备空间映射到另一种设备空间时，如果图像上的某些颜色超出了目标设备的色域范围，这四个选项分别代表了四种不同的颜色转换方案。

- 绝对色度：通过绝对色度转换意图得到的图像与目标稿的 DE 色差值最小。因此，在转换时，要考虑到目标稿的白点。例如，为新闻纸印刷的一张图片打样，打样用纸却是特种打样纸，由于种纸的颜色有差异，为了得到色差值最小的效果，必须考虑到纸张白点。这个选项在数码打样中是经常用到也是非常重要的。

• 相对色度：相对色度转换的本质与绝对色度转换是极其相似的，除了目标色样与源色样的白点需要匹配之外。如果按上述为新闻纸印刷的一张图片打样，采用的是相对色度转换，转换的结果与绝对色度转换是极其近似的，但是没有模拟新闻纸的白点而直接是打样纸的白点。

• 饱和：当用打印机输出一幅画或艺术品，需要尽可能的保留最大饱和度，是不是与原稿一致相对来说没那么重要。这种转换意图在日常使用的最少。

• 直观：直观转换意图是综合考虑纸张、层次、颜色特征等，从而得到从感知上与原稿最接近的图像。该着色意向最适合打印照片图像，因为这时获得尽可能大的颜色空间比颜色精确的打印结果更为重要。因此，建议不要用于输出颜色精确的校样。

• 直观-绝对：此着色意向由 EFI 开发。它在阴影区域中的图像定义方面将着色意向“直观”的优点与着色意向“绝对色度”的颜色精确度和纸张白色度模拟结合在一起。此着色意向特别适合需要将大的源颜色空间 (RGB) 转换为较小目标颜色空间 (CMYK) 的摄影师。

使用内置的源概览文件选项。选中此复选框可以启用面向对象的颜色管理，即在由不同图像组成的打印作业中，每个图像都将使用内置的概览文件进行自动处理。没有内置概览文件的任何图像都将使用 EFI XF中所选的概览文件进行处理。

（2）模拟概览文件。模拟概览文件可以模拟特定印刷机上的输出。一般情况下，此列表文件的选择与“源”中的选择一致，或者选择“无”。

（3）点击主面板中的“保存”工具，工作流程中色彩管理设置完成。

七、注意事项

1. 打印机在第一次打印前进行打印头的清洗，以免在打印时发生断线等现象

2. 打印机的纸张要上到合适的位置，否则点击打印时，会出现不打印的现象；选择是单张纸打印还是卷筒纸打印，这可在打印机的“Menu”菜单中进行选择

3. 如果需要点击了多个打印任务，需要取消时，可在“控制面板”——“打印机和传真”中，选择所使用打印机，双击，出现所有打印任务，选择需要取消

的，取消即可

4. 如果在使用过程中，更换了纸张或墨水等，则需要重新进行基础线性化及纸张概览文件生成，此时，可在工作流程中下新建一个流程，并命名，否则新建的工作流程将覆盖原有的流程

5. 使用 EyeOne Pro 进行测量时，滑动要均匀，否则会报需要重新测量色块

6. 使用 EyeOne Pro 进行测量时，最好使用仪器包中带的垫板，如果没有垫板，则需将白纸垫在测量样张的下面，以保证测量的准确性

7. 每次测量打印出的色块。要保证墨干燥后再测量，因为墨水中的溶剂需要时间来挥发，并且墨水中的色料也需要时间来与纸张上的涂料发生反应。同时，也可以不划伤及污染测量样张

8. 实验完成后，将得到的报告及 ICC 文件交给实习教师

9. 爱护实验设备，实验完成后，将设备整理好交实习教师

项目三 印前分色对色彩的控制

基本原理与要求：

在 Photoshop 中合理地设置源设备特征文件以及目的设备特征文件，使相同颜色从一个设备传递到另一个设备上时保持颜色感觉的一致。

通过本实验教学环节，使学生了解图像处理软件 Photoshop 色彩管理系统，掌握相关参数的设置，能够应用 Photoshop 进行自己的色彩管理流程，进一步了解色彩管理的基本原理。

实验仪器：

（1）计算机并安装好 photoshop 软件

（2）制作好的 ICC 特性文件

实验步骤：

（一）“颜色设置”窗口的使用

“颜色设置”窗口是 photoshop 的色彩控制中心。正确设置 photoshop 的色彩是优良制作和输出的前提。

启动 photoshop，选择“编辑/颜色设置”命令，打开“颜色设置”控制面板，点击“更多选项”按钮，就可以看到全部面板，从上到下分别有 5 个板块，分别为设置、工作空间、色彩管理方案、转换选项和高级控制。如图所示。

1. 设置

这是整个设置的纲目，它的设置会影响下面全部的设置，如图所示。打开下拉菜单会出现一大列预置好的选项，如果选中任何一项，整个面板下面的 4 项都会出现与之配套的全部选项。这是一个通用的“傻瓜”式的设置，只要设置合理，通常能够取得稳妥、安全的使用效果，但是这一设置与照相机的全自动模式有点类似，有自动的便利，但缺少手动的精到。

如果一定要使用这个自动的设置，建议使用“北美印前默认设置”（有些版本显示为“北美印前 2”），理由是该设置的 RGB 空间是 Adobe RGB，大于 sRGB 的色彩空间。为什么不设置日本的系列呢？因为桌面印前技术几乎都是 Adobe 创建的，图像制作也基本使用 photoshop，所以没有比“北美印前默认设置”更专业的了。如果选择日本的系列，要求前后期的流程都要统一到该系列里，这有时难以做到。

这不是按美国的印刷标准，而是运用了 Adobe 的色彩规范，只是因为这个规范被称为“北美印前默认设置”而已。注意，这里多次提到印刷，并不是“北美印前默认设置”设置只针对印刷，一般的 RGB 模式照片制作也可以在这个设置下得到很好的效果。

“自定”是一种个性化的设置，可以单纯地对影像进行自主设定，可按个人的意愿实现意图，但是，如果设置错误，则可能还不如傻瓜式自动设置，设置自动板块后，其他选项都是自己来设置。

2.“工作空间”设置

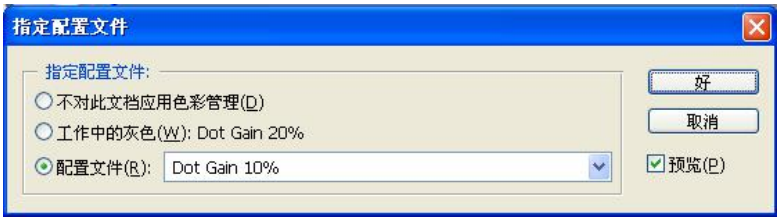
工作空间是全部 photoshop 色彩工作的核心，它规定操作必须在一个特定的色彩区域中进行。共有 4 个选项供选择，如图所示。

（1）RGB 空间设定。中高级的摄影师应该选择 Adobe RGB，以使照片以后能够适合高档印刷的需要。如果用于激光输出和一般打印可以选“sRGB REC61966-2.1”。如果仅仅是屏幕观看或上网交流，可以选择“显示器 RGB”。假如搞错了，在色彩鲜艳而层次较少的“显示器 RGB”设置下修图，图片最终又被用于高档印刷，那么图片的色彩肯定会又灰又暗，色彩失真。

（2）CMYK 的设置。四色设置是最复杂的，因为自用的电脑与印刷厂使用的 ICC 不同或者相差很大时，会导致比较严重的色彩差异。在不知道、也没有印刷厂 ICC 的情况下，建议设置为 U.S.Web coated (SWOP) v2，这是北美高档印刷设置，是一个较高的标准，能够应付大多数印刷，得到的不会是一个很差的结果。

如果想印刷得到更好的效果，就要得到印刷机的 ICC 特性文件，拷贝到电脑里，然后在 CMYK 选项中载入该 ICC 特性文件，将可以用印刷机的色彩空间校准色彩。在 CMYK 里再进行载入该特征文件。如图所示，载入后，在 CMYK 的色彩空间就有该 ICC 特征文件的色彩空间显示，然后“载入”这个 CMYK 的色彩空间，用“视图\校样设置\工作中的 CMYK”命令观察，这样就可以模拟印刷厂色彩还原的实际效果

若此时打开的文件与四色设置的色彩不匹配，可以在“图像/模式/指定配置文件”的窗口勾选配置文件，并在下拉菜单中选择刚载入的 ICC 特征文件。如图所示



3.“色彩管理方案”设置

这一步设置能够使后期色彩管理提高效率，包括图片设定色彩空间自动转换、提示、警告等几项内容。下面分别说明以下 5 项。

（1）“RGB”设为“转换为工作中的 RGB”。把文件都纳入到选定的色彩空间中随时进行监控是好事，能够适应大多数的 RGB 文档标准的修图工作。

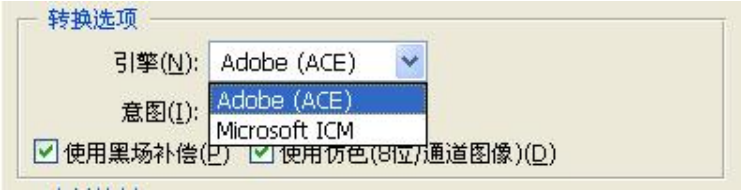
（2）“CMYK”设定为“保留嵌入的配置文件”，这是为了慎重从事。新打开一张图，我们不知道它带有什么特征文件，让它带着比什么都没有要强，这样便于我们分析、决定取舍其色彩特性文件，不使用“转换为工作中的 CMYK”设定，也是为了防止糊里糊涂的转换，从我们眼皮下面溜过去，发生偏色。

（3）“灰色”建议选择“关”，因为黑白照片的自动转换效果往往不佳，事实上我们都会对灰度照片的影调重新调整。

配置文件不匹配时或缺少配置文件时应该怎么办？建议除“粘贴时询问”以外，都勾选。粘贴一般都是一部分的图加入到另外一个整体的图像中，它进入一个大家庭以后会入乡随俗，理所当然，不必再问什么了。

4.“转换选项”设置

（1）“引擎”选项用来指定一种颜色引擎，即选定不同色彩空间转换颜色所用的“颜色管理系统”（CMS）或者“颜色匹配方法”（CMM），如图所示。



引擎是对系统内软件都能进行色彩管理的、功能强大的色彩模块。决定这个模块首先要清楚你使用和与之交流的工作平台是什么，假如都在 Adobe 的软件之间使用，首选 Adobe（ACE），如果在 Windows 平台下工作，可以选 Microsoft CMM，而全部在苹果系统上工作，就可以选 Apple Colorsync。引擎是一个系统级的色彩管理模块，整合了工作平台和应用软件，设置正确可以事半功倍，省力高效，错了会导致全部工作紊乱受损，挽救都不知道从哪下手，所以十分重要。

（2）意图

“意图”的真正含义是“色彩代替方案或者色彩压缩方案”。由于在源设备呈现的色彩不可能 100%的在目的设备中复制，必然要引起一些损失，压缩的方法是用其他相邻的色彩代替，“意图”就是指定用哪个压缩方案或者替代方案来执行替代。

“可感知”——对不能够再现的色彩用相邻色彩来代替，可能适当降低饱和度，不改变源文件的色彩之间关系，比较适合表现图片的层次和色彩。

“饱和度”——只关注对色彩鲜艳度的表达再现，而不太考虑源文件色彩之间的关系，适合于印刷地图、图表等，不适合制作照片。

“相对比色”——更侧重对白点白平衡的比对还原，对不能再现的色彩用相邻的颜色代替，能够较好的表达色彩平衡和较多的颜色。与“可感知”侧重层次相比较，“相对比色”用白场平衡再现更多的色彩，尽管色彩可能有所改变。如果要漂亮，但并不十分需要准确的还原色彩，可以选此。

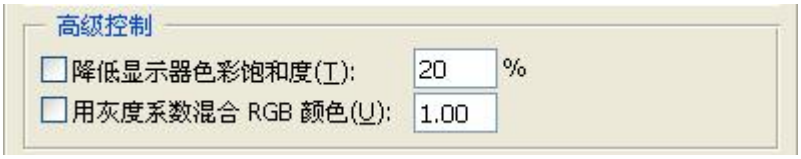
“绝对比色”——与相对比色相反，不以白点为主，针对源文件中不太正确的白点，生成一定的补色，以造一个“白点”出来。可以想象，这种方法用在数码打样上是合适的，可以模拟最终的输出设备，但它不是源文件真实的色彩反映。

最后两项是“使用黑色补偿”和“使用仿色（8 位/通道图像）”，如图所示，勾选黑色补偿能使源文件中的黑色太大或不够时能够达到较好的黑色还原，应该选中它。

“使用仿色（8 位/通道图像）”可以使各通道层次过渡平滑连续，减少过渡层次中容易出现的条带伪差，防止图像中出现台阶或断带，所以选择它没有任何副作用。

5.“高级控制”设置

点击“更多选项”按钮，出现在颜色设置面板最下面的“高级控制”只有两项可选，如图所示。一个是“降低显示器色彩饱和度”，后面有可以定义的数值框，这是一个在显示色域较小的显示器上能够显示较多和较大的色彩范围的一个设定，比如试图用 sRGB 来显示 Adobe RGB，勾选该选框，并且在数值里填入 15~20 的时候，反复勾选“预览”可以看到取消时色彩较鲜艳，勾选时色彩较灰，但层次稍稍丰富。



另一个选项是“用灰度系数混合 RGB 颜色”，它的本意是指在 Gamma1.0 的密度时（也就是按中灰曝光的胶片曲线 1.0 密度区，特性曲线的中段，最主要的影调中间值），RGB 的个性混合时能够体现出的中性灰度来，这当然是好事，它在帮助我们完成色彩平衡，使混色自然。

主导项目：色彩管理技术应用之数码打样

任务一：了解色彩管理是什么

色彩是一种光刺激作用于人眼的视觉特性，光的辐射能和物体的反射是属于物理学范畴的，大脑和眼睛却是生理学和心理学研究的内容。因此，对色彩进行定量的描述和控制是一个重要而又艰难的工作。此外，对于彩色复制技术而言，正如每个人对色彩的感觉各有不同，每一台设备依靠不同的方法去处理色彩，这种技术方法限制了设备可以处理的色彩范围，从而造成了彩色复制工艺中彩色复制效果的不一致性。因此，为了保证良好的复制品的色彩质量，彩色复制工艺中采用了色彩管理技术。

第一节 色彩管理的产生与发展

色彩管理技术经过两个阶段的发展。早在二十世纪七、八十年代彩色桌面印前系统（Color Electronic Prepress Systems/ CEPS）出现之初，色彩管理的概念已经被采用了，被称为传统色彩管理系统。当时的彩色桌面印前系统虽然具有编辑图文、排版和色彩控制等功能，但每个印前系统互相之间不能兼容，对色彩的表达也没有统一的标准。如果一个文件在不同的复制系统中输出，将产生不同的彩色效果。为了对这种情况进行控制，而产生了传统色彩管理系统，见图 2-1 所示。

图 2-1 传统色彩管理系统的工作方式

传统色彩管理系统中，由于每种设备使用不同的结构，为了执行色彩匹配功能，用户需要为每台设备创造一个特定环境并不断地改变作业状态。因为没有

通用的色彩管理结构，每个用户都必须配合硬件供货商，在输入设备和输出设备之间不断调整。传统色彩管理的方法比较复杂，因此并未被普遍采用。

图 2-2 现代色彩管理系统工作方式

一九九三年由几个大电脑及电子影像发展商组成了国际色彩联盟(International Color Consortium/ICC),就解决新产品之间色彩管理兼容性的问题，制定了统一的色彩管理标准与色彩转换标准，任何输入或输出设备支持这种标准，则设备间便可做准确的色彩转换，从而实现彩色复制中的色彩控制，即现代色彩管理系统。

现代色彩管理系统的工作方式如图 2－2 所示。此方式下扫描仪、显示器、打印机等设备通过设备特征文件（Profile）接受不同的颜色信号并决定如何处理颜色，通过色彩转换模块（CMM）对颜色计算之后，把它们显示或打印输出。

第二节 ICC 国际色彩联盟

现代色彩管理技术主要是根据国际色彩联盟 ICC 这个组织所提的工业标准来建立的；所谓“ICC 国际色彩联盟”是由 Adobe Systems Inc.、Agfa、Apple Computer、Eastman Kodak Company、FOGRA (Honorary)、 Microsoft Corporation、Silicon Graphics Inc.、Sun Microsystems、Taligent Inc 等成员厂商于 1993 年所创建的色彩技术联盟组织，其主要是针对目前所使用的所有图像文件格式进行整合，并在此标准下定义各种复制色彩设备的特性以支持各媒体设备间的色彩特征文件（ICC Profile）的建立，也就是将输入设备（input device）、显示设备（display device）、打印输出设备及印刷设备（output device）经过特性化（Device Characterization）的标准程序处理后，产生所谓的色彩特征文件；并通过嵌入图像图形文件的形式，将不同设备的色彩特征文件通过不同的设备色彩空间转换模式（Rendering Intent）计算，并附加在图像文件中，达到管理色彩的目的。

ICC 国际色彩联盟成立的宗旨为创造一种开放式的色彩管理标准。ICC 国际色彩联盟于 1993 年推出了设备特征文件 1.0 版本。1994 年，根据生产应用的实际情况对设备特征文件的格式进行改进，推出了 2.0 版本的设备特征文件格式。至 2001 年，ICC 组织推出了第四版的设备特征文件标准，此版本对特征文件格式进行了大量的规范，保证了文件格式的通用性，如今各供应商与应用程序所使用的设备特征文件都采用了此版本。

ICC 国际色彩联盟为色彩管理技术的发展做出了巨大贡献，其建立了设备色彩特征文件的标准格式，成为色彩管理技术中设备特征文件的标准格式，它能跨平台、跨系统，使用该文件可作为不同设备之间色彩转换的依据、标准，使得色彩能一致地表现在不同的设备上；其次， ICC 国际色彩联盟确定了以 CIE 色度系统中的 1931 CIEXYZ 与 CIEL*a*b*为色彩管理技术的色彩连结空间（PCS），借助此色彩空间，作为设备色彩空间转换的中间色彩空间，从而模拟另一个已知设备的色彩信息。

目前，色彩管理技术中 ICC 的标准规范已得到广泛使用，并被指定纳入许多国际及印刷业界标准，ICC 国际色彩联盟组织本身也已经发展为拥有 70 余个成员的国际组织，并正式通过 ISO 15076 认证成为国际标准组织。

如今，ICC 国际色彩联盟为了进一步推广与发展色彩管理技术，在其组织下设立了多个专项机构，以开发研究并制订不同领域的色彩管理技术规范与标准。其中下设机构有，建筑工作组（ARCHITECTURE WORKING GROUP），通讯工作组（COMMUNICATIONS WORKING GROUP）、数字电影图片工作组（DIGITAL MOTION PICTURE WORKING GROUP）、数字影像工作组（DIGITAL PHOTOGRAPHY WORKING GROUP ）、印刷专业工作组（GRAPHIC ARTS SPECIAL INTEREST WORKING GROUP）、ICC 特征文件评估工作组（ICC PROFILE ASSESSMENT WORKING GROUP）、ICC 指导委员会（ICC STEERING COMMITTEE）、打样认证工作组（PROOF CERTIFICATION WORKING GROUP）、规范编审工作组（SPECIFICATION EDITING WORKING GROUP）、工作流程工作组（WORKFLOW WORKING GROUP）。

第三节 色彩管理技术的基本工作原理

色彩管理是一个对色彩信息进行正确解释和处理的应用技术。在整个图像复制的工艺流程中，色彩管理系统保证了图像在色彩失真最小的前提下把色彩数据从一个设备色彩空间转换到另一个设备色彩空间。

在整个彩色复制工艺流程中，人们所涉及到的设备都具有各自独特地表现色彩能力与方式，即不同的设备色彩模式与色域范围，色彩管理的主要目的就是实现不同设备间色彩模式的转换，以保证同一图像色彩从输入、显示、输出中所表现的颜色尽可能匹配，最终达到原稿与复制品的色彩一致。建立色彩管理系统让使用者在不同的设备上进行色彩匹配，使用户可以预见色彩在某些特殊的设备上复制的效果，以达到精确地复制色彩，实现彩色复制的所见即所得。

任何印刷设备和彩色显示器都不能够复制所有人眼可以感觉的色彩范围。不同系统的色域可以重叠，但是并不完全重合匹配。因此，通过计算机处理之后的彩色图像往往将在不同的设备上传递，最后再进行输出，而在色彩被传递的过程中，由于所使用的设备的不同，往往也会造成一定的变化。其中一个最常见的问题就是从显示器传递到不同打印机的过程，色彩转换往往会出现一定的误差。

图 2-3 色彩管理技术的基本工作原理

例如，如图 2-3 所示需要对某红色进行印刷复制，并同时希望它能通过网站在各地浏览显示出来。这种颜色通过输入设备正确地获取了，但通过胶印设备印刷后出现了变化，并且也在网络上浏览时也无法正确地得到显示。在这种情况下，为了使此红色在不同的设备上呈现出相同的效果，必须在输出前根据输出设备（印刷机或显示器）进行转换，并与原稿图像的颜色相匹配，这时就需要用到色彩管理系统的知识与技术。

为了保证色彩效果的一致，色彩管理系统以即定的标准为依据，精确检测、定义从输入到输出影响色彩变化各环节因素的色彩特性描述文件，称为色彩特征文件，取得相关呈现的色彩特征的数据，通过独立于作业系统之外的标准色彩空间，即图中所示的 Lab 色彩空间，进行分析运算，产生准确地色彩输出信息，即不同的输出设备产生的色彩混合比值将完全不同，从而整体解决各环节因素所造成的一系列偏色问题。

色彩管理系统的工作过程通过所谓的“3C”进行控制，即设备校正（Calibration）、特征化（Characterization）和色彩转换（Conversion），其代表了色彩管理技术实施的三个重要环节。

一、设备校正

设备校正也称为设备最佳化，即使工作设备处于正常与最佳的工作状态的手段与方法。正如，使用测量仪器时，必须校正以确保测量结果的准确，使用设备前也需要通过一系列的调整，使设备达到最佳状态，以确保工作的顺利与准确。

许多设备都可以被校正，也就是把设备返回到一个已知的行为标准。有些设备可以自我校正，例如扫描仪；而其他设备在被要求稳定的表现之前，则需要手动校正。对于色彩管理而言也是如此，色彩复制技术中所使用的设备如果不能正常而稳定的工作，则会使色彩复制的结果无法预知与控制，因此进行色彩管理技术的第一个首要工作，就是对相应的设备进行校正。

当一个设备稳定工作后，只要应用的媒介和外部环境不变，这个设备的工作状态就能够被始终保持一致。对于那些没有校正并且表现不稳定的设备来说，可能每次使用的时候都需要重新做校正。

设备校正达到哪一个水平，设备校正对用户有什么效果，将会产生什么影响？很少有用户会认真思考。事实上，部分企业采用色彩管理，主要希望节省成

本，在减除工序与耗损后，有一个更大的降价空间。然而，如果企业采用色彩管理并希望有一个更稳定的色彩控制机制，来提高产品质量，则设备校正就需要认真对待，严格地控制。

二、设备特征化

色彩管理系统工作的核心之一为建立设备特征文件。设备特征文件为色彩管理系统提供将某一设备的色彩数据转换到设备无关的色彩模式中所要的必要信息。

设备特征文件是基于颜色光谱数据而得到的设备色彩特性信息，它作为一种标准，可通过不同的设备所附带的电子文件来描述和翻译不同厂商生产的彩色设备的能力。其原理在于，不同色彩模式的转换时基于一个中间色彩模式 CIELab 数值作为参考。如利用某显示器显示某颜色时，R 为 110，G 为 60，B 为 50，其相对的 CIE Lab 值为 L 为 40，a 为 15，b 为 20，需要打印输出时，色彩管理系统将基于输出设备打印机的特征文件换算出打印设备的 CMYK 数值，当转用印刷设备时，相同的显示颜色便要用另一组的 CMYK 数值产生相同输出颜色的效果。同样地在扫描仪上所产生的色彩在显示器上显示时，其 RGB 的数值也要变成另一组数值才可以得到相同的色彩，如图 2-3 所示。

设备特征文件的创建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 CIELab 色彩值的数学描述。正确制作设备特征文件的过程就是精确地将所有的 RGB 或 CMYK 色彩值转换成 CIE Lab 色彩值的过程。

简单来说：色彩管理系统根据输入设备的特征化文件，将数据文件转移到特征文件的色彩空间，再根据输出设备（显示器、打印机）的特征文件，把数据文件的色彩信息转移到输出设备的色彩空间，从而保证工作流程中色彩还原的一致性。

ICC.I:1998-09 规范中将彩色设备分成三大类：输入、显示、输出设备。对每一种设备，都有一个算法模式会执行色彩转换过程。这些数学模型根据内存需要，执行过程和图像质量的不同要求，提供相应的色彩复制质量。因此，作为设备特征化的结果，特征文件也按设备的类型分为输出设备特征文件、显示设备特征文

件与输出设备特征文件。

此外，设备特征文件中都会为相应的设备指定一个色彩连结空间（PCS）。色彩管理标准中规定 PCS 通过 CIEXYZ 空间或 CIELab 空间来定义。所有的经过校正的设备通过色彩测量仪器读取设备色彩信息，并将结果储存于特征文件中，设备的色彩特征文件建立了设备间 RGB 或 CMYK 颜色与 PCS 之间的对应关系。

色彩管理系统，通过彩色设备色彩模式（RGB 或 CMYK）和 PCS 之间的联系为该设备建立设备特征文件，从而实现了对色彩的开放性管理，使得色彩传递不依赖于彩色设备。设备特征文件包含从设备色彩向 PCS 转化的数据，还包括从 PCS 到设备色彩空间转换的数据。

三、色彩转换

色彩管理的第三个核心上色彩转换模块（CMM）。CMM 是用于解释设备特征文件，并依据特征文件所描述的设备色彩特征进行不同设备的彩色数据转换。各种设备都有自己的色彩模式，设备的色彩模式是与设备相关的。在实际工作中各种设备之间要进行数据交换，因此色彩要在各个设备的色彩模式之间转换。

色彩转换的一个基本原则是，同一个颜色在不同的设备上保证仍然是同一个颜色。为达到此目的就要有一个与设备无关的颜色系统来衡量在各设备上的颜色。任何一个与设备相关的色彩空间都可以在此色彩空间中表示。如果不同的与设备相关的颜色都能对应到此设备无关的色彩空间的同一点，那么它们之间的转换就一定是准确的。在整个过程中，不同的设备具有不同的色彩模式，这个色彩模式由该设备的特征文件来描述，设备的特征文件中记录了该设备色彩模式与此不同彩色复制系统之间的转换关系。在进行色彩转换时，彩色数据通过设备特征文件先转换为 PCS 的色度值，再根据需要转换成其他设备的色彩值日。

无论是操作系统还是专业的色彩管理软件都提供相应的 CMM。由于各设备间的色域各有不同，因此不可能在各设备间有完美的色彩搭配，CMM 执行色域搭配，选择最理想的色彩。CMM 把资料从一种设备色彩通过独立色彩空间的传递，转换成另一种设备色彩。例如，如果想要在打样机或者显示屏上仿真印刷的效果，就可运用软件将屏幕色彩数据、打样机色彩数据、印刷机色彩数据等信息下载到 CMM 内，进行比较并将色彩转换的信息送回屏幕。

CMM 模块的转换作用是间接的。如果某个图像处理软件或者 RIP 需要进行图像颜色的转换，那么软件就调用 CMM 模块，并把图像数据与相应的特征文件传送过去。然后，CMM 模块执行转换功能并将转换后的数据再传递回软件。

常见的一些 CMM 有：

1）Adobe CMM

Adobe CMM 是 Adobe 产品 Photoshop、Illustrator、Acrobat、InDesign 等特有的色彩管理模块，在这些软件的弹出式菜单中，显示为“Built-In”引擎，即内建的引擎。Adobe 开发 CMM 的目的是为了保证其产品颜色处理的一致性。

2）Agfa CMM

Agfa 专用的设备特征文件为 Color Tags，其曾用于 FotoTune 软件、FotoLook 扫描仪驱动程序、Chromapress RIP 及其它 Agfa 应用程序。Agfa 的 CMM 被设计成能维持扫描图像和彩色分色的灰平衡。Agfa CMM 支持可变的、即时计算得到的 GCR（灰色成分替代）。它也支持 Pantone Hexchrome 六色分色。方正公司推出的色彩管理系统中的 CMM 模块即采用了此模块。

3）Heidelberg CMM 与 Apple CMM

Heidelberg CMM 的基本颜色技术是由 Rudolph Hell 公司开发的，后来 Hell 与 Linotype 公司合并成立 Linotype-Hell 公司，后又于 1997 年被整合进入 Heidelberg 集团。Hell 在 DRUPA 1972 上首次引入了可商业应用的电子彩色分色机 DC300。DC300 使用一台模拟计算机，该计算机可由控制面板上的旋钮和刻度来控制 RGB 到 CMYK 的转换。后续的型号使用数字彩色计算机（插在电分机箱内成排的专用电路板）。计算机技术的进步使 Hell 彩色计算机可以放入一个 ASIC（Application-Specific Integrated Circuit）集成电路中，一直与 Linotype-Hell 电分机一起使用到 1992 年。随着苹果计算机的发展，以及其不断强大的 RISC 计算机芯片，Hell 彩色计算机可以被编写成为一个软件核心，就是 Linocolor CTU（color transform unit），即苹果操作系统的一个功能扩展程序，通过此核心软件实现苹果计算机的色彩转换计算。

除此外，Apple 公司在 ColorSync 中还包含两个 CMM，Agfa 和 Kodak，但以 Heidelberg 的 CMM 作为缺省设定。用户可以在 ColorSync 控制面板中选择自己偏爱的 CMM，也可以选择“自动（Automatic）”让 ColorSync 选择设备特性

文件中指定的 CMM。例如：由 Heidelberg PrintOpen 产生的设备特性文件就选择 Heidelberg 的 CMM，由 Agfa 的 ColorTune 产生的设备特性文件就选择 Agfa 的 CMM。其它一些大公司，如网屏公司所推出的色彩管理系统也采用这些 CMM 模块。

4）Kodak CMM

Kodak 的色彩匹配方法开发开始于 80 年代初期的 Eikonix 公司， Kodak 在 1985 年购买了这家公司。Eikonix 是第一家采用设备独立的方法实现色彩管理的公司。在 90 年代初期，Kodak 开始同 Adobe，Apple，Sun，SGI，Agfa 和 Microsoft 就设备特征化数据通用格式的定义问题进行讨论。Kodak 定义了 CMM 中说明矩阵和查找表数据的结构。这些定义成为 ICC 规范，也意味着定义了 ICC 兼容的 CMM。

不同的 CMM 模块在进行颜色转换时的速度与精确度是不一样的。有时，在同一台计算机上可装入几个 CMM 模块。针对这种情况，必须特别注意选择哪一个 CMM 模块来进行颜色的转换。

任务二 如何利用色彩管理实现数码打样

第一节 喷墨打印机设备原理

（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。

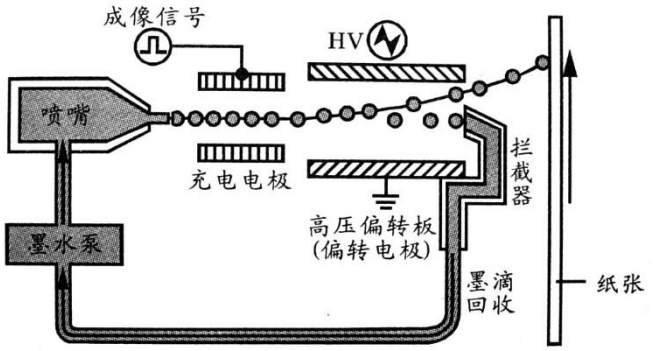


图 1-3　连续喷墨

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。

第二节：数码打样基本知识

一般来说，出版商或其他客户只有在得到印刷厂提供的打样样张，签字确认后，印刷厂才正式开始印刷客户所需的印刷品。在这个过程中，印刷厂或打样公司根据制版公司提供的软片或电子文件，制作印刷样品的过程称为打样。客户对印刷样品的版式设计、印刷质量进行检查并签字确认样品可以作为印刷的根据。这个过程称为签样。

在印刷生产流程中，打样质量的控制非常重要。合理控制打样质量，使打样稿正确反映印刷品的最终情况，能够有效减少印刷流程中各环节的磨损，提高效率、稳定产品质量。

数码打样采用与数字印刷类似的技术，其着眼点在于检查数字作业流程的结果在实际印刷时是如何表现的，其结果将最终为以后的印刷工作提供技术依据。由于这一特点，对数码打样的要求关键是数字打样的结果与实际印刷品的差距。通过多年的努力，在色彩管理系统的参与下，数码打样结果与传统胶印打样的结果已越来越接近。

一、工作原理

数码打样的工作原理与传统打样和印刷的工作原理不同（如图 4-19 所示）。数码打样是以数字出版印刷系统为基础，利用同一页面图文信息（RIP 数据）由计算机及其相关设备与软件来再现彩色图文信息印刷后的效果。

图 4-19 数码打样原理

数码打样既不同于传统打样机圆压平的印刷方式，又不同于印刷机圆压圆的印刷方式，而是以印刷品颜色的呈色范围和与印刷内容相同的 RIP 数据为基础，采用数字打样设备来再现印刷色彩，并能根据用户的实际印刷状况来制作样张。

目前数码打样系统由数码打样输出设备和数码打样控制软件两个部分构成。其中数码打样输出设备是指任何能以数字方式输出的彩色打印机，如彩色喷墨打印机、彩色激光打印机、彩色热升华打印机、彩色热蜡打印机等，但目前能满足出版印刷要求的打印速度、幅面、加网方式和产品质量的多为大幅面彩色喷墨打印机。数码打样软件则包括 RIP、彩色管理软件、拼大版、控制数据管理和输入输出接口转换等几大部分，主要完成图文的数字加网、页面拼合与拆分、油墨色域与打印墨水色域的匹配、不同印刷方式与工艺的数据保存、各种设备间数据的交换等。

数码打样是以一种廉价的色彩表达模式，去仿真印刷设备的实际色彩表达，能够节约时间成本及物资成本。理论上这是在进行输出设备间的色彩空间转换，只要使用的数码打样设备，其色域大于印刷色域，就可以通过软件控制，模拟平印、凹印、凸印、丝印、柔印等多种印刷输出设备的色彩效果。

二、工作方法

色彩控制能力是衡量一个数码打样系统的关键。如何正确控制数码打样使其输出印刷油墨能表现的色彩是十分重要的，以下将对数码打样的具体实施进行深入介绍，并通过介绍了解数码打样的工作方法。

1. 选择或制作参考特征文件

数码打样的关键之处就是输出能够模拟印刷输出效果的样张，为以后的印刷工作提供依据。因此进行数码打样的第一个步骤就是选择或制作一个与印刷机特性相对应的参考特征文件。一些数码打样软件为用户提供了一些常用的印刷标准特征文件，用户可以从中进行选择；如果用户所采用的印刷设备状态不是标准的，含有许多不稳定的因素，则用户也可通过色彩管理系统制作自己专用的参考特征文件。

制作参考特征文件时，需要一个含有标准色彩信息的电子色表文件，用传统打样或印刷的方法输出此色表，得到一个标准的色表印刷品；然后利用分光光度计和专用软件测试与计算，最终获得一个反映印刷工艺颜色特征的特征文件，即参考特征文件（Reference profile）。具体方法详见本书第三部分。

数字打样技术的核心之一就是建立准确的参考特征文件，而准确的参考特征文件的获得是建立在对整个制版印刷工艺流程中的设备、材料、操作进行规范化的管理基础上的，规范化管理是否真正有效，可以通过数字打样技术来检验。

2. 彩色打印机的线性化

普通彩色喷墨打印机的线性都有问题，其表现为大于 90%的暗色无法区分阶调的变化而出现并级现象，而且各打印原色的线性也不相同。如果用这样的打印机输出的标准色表而制作样张输出设备的特征文件，则会使输出设备的特征文件反映的设备特性产生误差。

针对上述情况，数码打样系统提供了打印机线性化功能。在打样前打印机先输出一组色块，通过仪器测量的方式，确定样张输出设备输出的最大总墨量、各打印原色的最大墨量、以及各打印原色的线性校正曲线。具体方法详见本书第三部分。

3. 制作纸张色彩特征文件

彩色喷墨设备所用的墨和纸品种繁多，其呈色特性各有不同，更换材料会导致色彩发生变化。纸张特征文件的制作与参考特征文件的制作相似。同样，使用

标准色表文件，通过数码打样软件和彩色打印机，打印出一张 IT8 文件的数码打样样品。通过分光光度计和专用软件进行测试和计算，最终获得一个反映彩色打印机和打印纸张特性的特征文件（paper profile）。具体方法详见本书第三部分打印机特征化的内容。

4. 打样输出

将这印刷参考特征文件与打印纸张特征文件置入数码打样软件相应的区域完成打样色彩管理设置后，就可打印出与胶印印刷品十分接近的样张。注意，数码打样软件进行打样输出时，对打样的作业的处理方式类似 RIP 的方式，因此在打印前首先需要通过对作业的解释，其次再进行打印输出。

三、数码打样的技术问题

1. 打样机校正（线性化）功能

数码打样软件内含一个色彩管理控制部分，因此它不仅可进行打样输出，同时还可以配合测量仪器对输出设备进行初步的校准处理。打样设备只有被校准后，在最佳条件下输出的色块才能制作准确的设备特征文件，保证打样色彩再现与印刷再现的一致。因此，对于不同的数码打样系统，其首要的技术问题就是准确地设备校正。

2. 色彩调校功能

数码打样系统工作中，对色彩的控制能力需要十分准确，因此除了通过设备特征文件，结合打样软件的转换计算进行色彩控制外，通常还会使用一些色彩调校的强化功能，如一些线性控制功能等，通过调节各通道墨量的变化，达到进一步地色彩控制。同时，打样系统也需要支持专色，即印刷品中所使用的专色，可以借助于打样系统中的色彩转换控制，而精确地把色彩模拟复制出来。

3. 定义热文件夹功能

数码打样软件可以定义多达 30 个的热文件夹，这些热文件夹内可以包含预设的输出条件、ICC 特征文件以及其它操作条件。用户只需把已 RIP 的文件放入热文件夹内，打样过程的步骤就会自动执行。这种方式可以简化打样操作的难度，提高打样输出的工作效率。

4. 远程打样技术

远程打样是印刷厂通过ISDN或高速的T-1线路直接把文件输出到客户处的彩色打样机上写成打样输出。如今对技术敏锐的印刷和印前厂商已经建立了 Internet FTP（File Transfer Protocol 文件传输协议）站点。这些站点建立在印刷厂的 Internet 服务器上，可以让已经与 Internet 连接的客户把自己的文件上传到印刷厂的 FTP 服务器上，印刷厂完成了印前制作后，再把文件拷贝回服务器，客户可以从服务器下载完成了的文件，并在自己的彩色打样机上输出。

成功的远程打样需要三个基本条件：第一是从 A 点到 B 点，传输文件的方法；第二是可靠稳定的打样系统；第三是在远程网站上控制校准和预测色彩精确度的方法。

四、成熟的数码打样系统

1. EFI 数码打样系统

EFI 打样软件结合喷墨打印机和激光打印机成为一个可以满足广大数字流程需求的数码打样系统。EFI 软件的前身为 Bestcolor 软件，其创始人 Stefan 博士是德国 Fogra 学院新技术开发组的负责人。1994 年，全球出版界中操作系统应用软件的领导在 Fogra 学院的倡导下制定了色彩管理标准 ICC。这一标准使任何一家公司的特征文件在所有的计算机系统下的应用程序都得以兼容，从此 ICC 色彩转换技术被引入了打样领域。Bestcolor 正是在这种环境下诞生的，它的开发小组的成员参与了 ICC 标准的建立，掌握着核心技术。

EFI 数码打样软件运行在多种计算机操作平台上，具有强大的扩展功能，在 Mac、PC 和 UNIX 上的作业均可通过网络以多种连接形式在打印机上打印，而且可以一边 RIP，一边打印。它的专色处理、拼大版、预显打印结果和单色打印功能都很有用。

EFI 打样软件提供了许多标准的样张，其中除一些常用的印刷控制条外，还包含 ISO 12642 / ANSI IT 8.7 / 3 的标准色表。该标准色表中含有几百个色块，包括印刷原色的四色、三色、两色的不同组合，其中许多色块都有黑色参与，可方便地从中得到每一个色版的印刷参数，以及一个较准确的分色参数。应用这些标准色样建立的输出设备特征文件可代表一定的印刷水准。

为了更好地与海德堡的制版系统作良好地连接，EFI 打样软件可以直接打印海德堡的 Delta List 数据，为海德堡的用户提供了一种近似完美的工艺流程。有

三种方法可以让 EFI 打印 Delta－RIP 的数据，一种是直接制版系统，无软片打样；另一种是出软片以前，用数字式打样来检查错误；第三种是出软片的同时打样；以上的三种方法都可使用。除了支持海德堡的数据格式，EFI 打样软件还支持所有的通用文件格式，包括混合或分色的 PS、EPS、PDF、TIFF、TIFF-IT、1-Bit TIF(RIP 后的数据文件形式)等格式。

2. Serendipity Software 数码打样系统

BlackMagic 是 Serendipity Software 的最新数码打样系统。该数码打样系统首先采用了将传统色彩控制理论与现代 ICC 色彩匹配理论相融合的色彩管理与匹配控制技术，摆脱了其它数码打样系统对高精度色彩数据采集仪器的高度依赖，减少印刷样张和打印样张色彩匹配的逐次逼近过程。

目前的数码打样系统大都采用 ICC 色彩管理来实现色彩匹配，其色彩匹配的准确实现则完全依赖于高精度色彩数据采集设备——分光光度计，色彩匹配必须采用逐次逼近方式，通过若干次的匹配实验后才能达到生产精度的要求。而且由于 ICC 与传统色彩控制不同，在生产基准设置过程调整中，用户必须依靠有较高的专业理论水平和丰富实践经验的系统工程师，才能准确控制，技术难度大且不易掌握。

针对上述问题，BlackMagic 采用了将传统工艺的优秀色彩控制理论与技术和先进的 ICC 色彩管理理论相融合的技术设计思想，实现了真网点打样，使用户能充分发挥已有的技术特长和设备。BlackMagic 可以用一个用户已普遍使用的密度计来实现精确的色彩控制与管理，并准确匹配用户提出的各种不同印刷方式、印刷条件、印刷材料的色彩，能够适应多个质量与技术层面用户的要求。

BlackMagic 采用了基于 Internet 网络化技术结构，全面支持出版印刷领域 PC/Mac 操作系统的文件数据格式、打印设备和输出格式，并可同时支持多台网络打印机，具备幅面自动适配、远程打样的功能，因此可用于出版印刷、设计广告、影像制作等领域。

3. 网屏数码打样系统

LabProof 软件是网屏公司的数码打样软件，被称为一个 DDCP（Direct Digital Color Proof）的软件。它的作用是把已由 RIP 处理好的 1-bit TIFF 数据和 CMYK TIFF 数据在大幅面的喷墨打印机上输出彩色样张。这样，由于实现了基于 ICC 特

征文件的色彩匹配，当印前作业输出到照排机或直接制版机之前，就能够通过这些彩色样张精确地预知最终印刷成品的效果了。

由于 LabProof 能够自动地打印外置 RIP 提供的 TIFF 文件，而不需要它自己的 RIP，因 RIP 的差异而导致的错误就不会发生。同时，可以根据预设置的输出条件、特征文件以及其他操作条件，定义多个作业队列。操作时，只需把由 RIP 处理好的文件放入队列中，打样过程的步骤就会自动执行。

LabProof 软件通过打印驱动程序能够从苹果机向 EPSON Sytlus 9000 或 7000 打印出样张，或者用 HP——1050C 喷墨打印机进行打样。其打样最高可达 600X600dpi 的分辨率。同时，由于 LabProof 基于网屏公司的色彩管理系统 LabFit 所建立的高精确的 ICC 特征化文件进行色彩匹配，因此它能制作出与最终印刷品极其相似的打样样张。

1-Bit TIFF 文件对于处理大量高分辨率的数据是非常有效的。当进行打样时，可以用一种与 175lpi 加网线数等值的模拟网点。在对 CMYK 模式的 TIFF 文件打样时，使用的是误差扩散算法。

4. 方正数码打样系统

北大方正作为电子出版系统的领导者，一直致力于为出版业用户提供最优秀的设计、制作、输出及流程管理软件。在 1999 年底，北大方正首先推出了基于方正世纪 RIP 的数码打样插件，解决了国内用户数码打样的迫切需求，到目前为止在国内装机数量已经超过 300 套，广泛应用于彩色印刷厂、输出中心、出版社、设计公司、制版公司、制卡和彩色报纸行业。

北大方正数码打样系统中采用 Kodak 公司的 ColorFlow 软件进行 ICC 特征文件的生成，因此在颜色匹配中也采用了 Kodak 的色彩转换模块进行工作。方正数码打样系统中关键的颜色匹配工作通过方正世纪 RIP 来实现，可保证颜色的一致性，并能与多种输出设备兼容，输出各种幅面的打样稿。

方正数码打样可以与 EPSON 10000、EPSON 10000CF、EPSON 9500、EPSON 9000、EPSON 7500、EPSON 7000、EPSON 5500 及 HP 5000CP、HP1050C 等所有设备配合使用。其主要功能有，高质量网点再现全真彩色；黑色保留功能保持数字打样灰平衡；兼容苹果、PC 各种设计排版软件及方正软件；高速打印、快速预显；颜色微调功能方便进行校色；自动拼页打印、节省时间及耗材；支持单

色、双色打样；支持预分文件、专色打印、自动打印；支持并口、USB、网卡、1394 等种打印方式。

5. O.R.I.S 数码打样系统

O.R.I.S 数码打样系统保持了德国产品的一贯风格，简洁明了、功能强大实用。O.R.I.S Color Tuner 是对数码打样进行颜色调整的工具。它不但具备各色版的阶调调整工具，更有专色校色的功能。在数码打样中，排除纸张因素外，数码打样使用的墨水与传统打样使用的油墨的色相存在很大的区别。因此经常出现当调整过某种颜色的阶调层次曲线后，仍然无法纠正某些偏色的情况。这时往往需要使用专色校色功能。在数码打样的软件中该功能，对精确控制各种颜色的细微再现起到了很好的作用。

此外，O.R.I.S Color Tuner 中使用了逐次逼近的方法，根据测量的 ICC 特征文件，再次输出色彩参考文件。测量后，可以重新生成更接近打样稿的特性文件。反复几次，可以得到非常令人满意的结果。在没有任何颜色调整的情况下，仅使用第一次测量的特性文件输出，数码打样模拟传统打样的效果还是存在了一定偏差。通过上述方法，可以很快达到了用户要求的色彩色结果。

6. GMG 打样系统

德国 GMG 公司成立于 1984 年，总部位于德国斯图加特附近的杜宾根。1990 年公司推出了控制喷墨打印机的数码打样软件，当时是建立在控制赛天使公司的 IRIS 喷墨打印机基础上的。如今此系统已经支持其它的输出设备，如克里奥、爱普生、惠普、佳能、富士、武腾、罗兰等公司的部分产品。迄今为止，GMG 凭借在图像处理及色彩管理等技术方面的强大优势，迅速获得了印刷业的认可。

通过十多年来的努力，GMG 打样系统以解决用户生产中色彩问题为目标，推出了许多色彩管理的产品，产品现已贯穿了整个印刷工艺流程，在各环节中帮助用户完成色彩的再现和传递工作。

GMG 打样系统包括 ColorProof、DotProof 、FlexoProof 等系列打样软件。其中 ColorProof 用于图像色彩的高端打样软件，打印机校准使得打印机校准输出装置非常稳定，特别适用于 CTF 工作流程，同时支持所有现行的专色系统，并采用“四维色彩转换引擎”实现色彩转换，保证多种输出设备得到最好的质量。DotProof 支持 1Bit 文件格式，涵盖 ColorProof 的所有功能，实现精确的色彩再

现和网点增益的自动计算，以及高达 200 线的网点打样，可直接加载 CTF/CTP 的补偿曲线与自动检查网点、网线信息。FlexoProof 能够模拟印刷纤维瓦楞纸的底纹，将印刷的套印问题在打样中完全模拟出来，可集成于多种不同的工作流程中，特别是可与柔印和包装印刷工作流程完美结合（BARCO、ArtWork 等）。

7. Approval 打样系统

Kodak 公司所提供的打样系统。此打样系统不仅在硬件与材料方面进行了大量的革新，并对软件也进行了大量的改进。该打样系统可让用户准确地获得复制的颜色，不仅能够进行印刷打样还可进行较复杂的包装打样。

Approval 是网点打样系统中广泛应用的一种打样系统。该打样系统采用与胶片印刷输出相同原理的加网技术，可准确地反映与印刷线数相对应的印刷网点扩大情况。该打样系统还可让用户准确地输入印前的参数，更换一种新的材料时，用户可以通过校正系统对打印密度进行调节，从而保证打样质量的稳定。

该打样系统较适用于包装领域的打样，其提供了精确的专色转换算法，可支持各种各样的不同的承印材料与各种专色的输出。专色输出时，该系统可通过软件进行色彩的转换计算，最终将任一专色按照 Pantone 涂料纸的计算公式进行转换。该系统采用除传统四色外的两个新的原色——绿色与橙色，从而使该打样系统的色域较其它系统的色域大。因此其不仅可模拟出传统四色印刷品的效果，还能模拟 Pantone 六色的印刷复制效果。同时，该打样系统也能用于双色调，多色调与多色印刷品的打样，其输出的样张与印刷品效果一致。

同时该打样系统可在几乎所有承印材料上进行打样，从而避免打样样张由于采用的承印材料的不同而造成打样的误差。同时用户也可采用普通印刷纸张来代替专用的打样纸张从而大节约打样费用。

第三节 数码打样实践

基本原理与要求：

通过本实验，使学生了解进一步了解制作打印输出特性文件的基本原理与方法，而且了解色彩管理的基本原理，了解特性文件的应用，掌握实施数码打样的技能。

实验仪器：

（1）计算机

（2）数码打样流程软件：EFI ColorProof；

（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：

数码打样机在进行校正之前，首先应清洗墨头，保证在后面喷墨输出的过程中不会出现断线等划痕，清洗墨头的步骤如下：

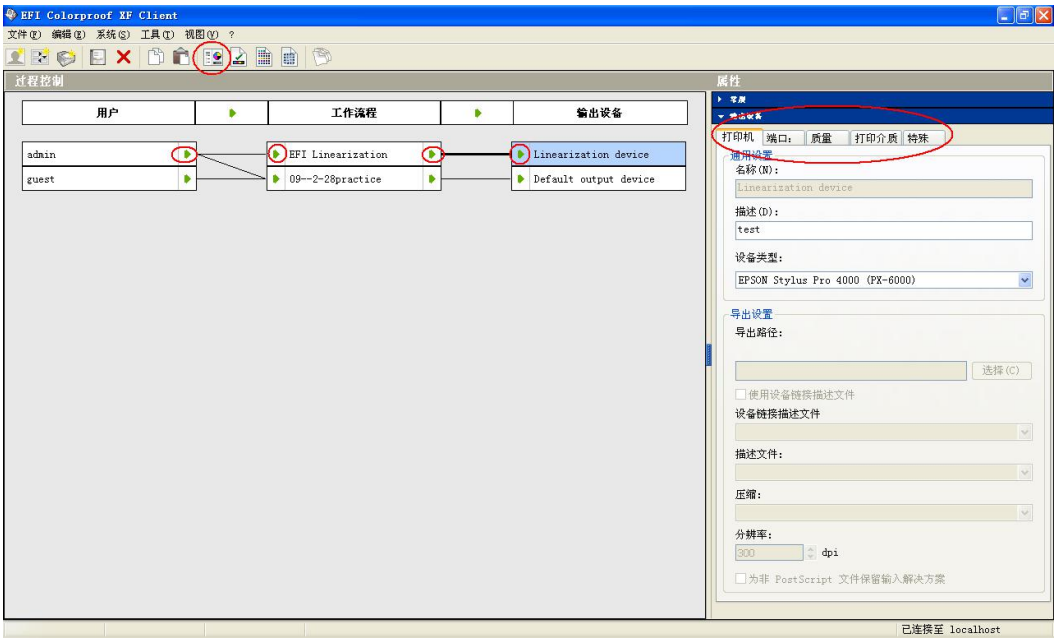
1. 打开“控制面板”，找到“打印机和传真”，使用鼠标右击打样机图标，选择“打印首选项”，会弹出打印头清洗功能菜单，如下图

2. 选择“应用工具”下的“打印头清洗”功能，即可进行墨头的清洗，清洗完毕，可以进行打印，看打印图标有无断线，如没有，则可进行线性化，否则，

重新清洗打印头。

（一）建立工作流程

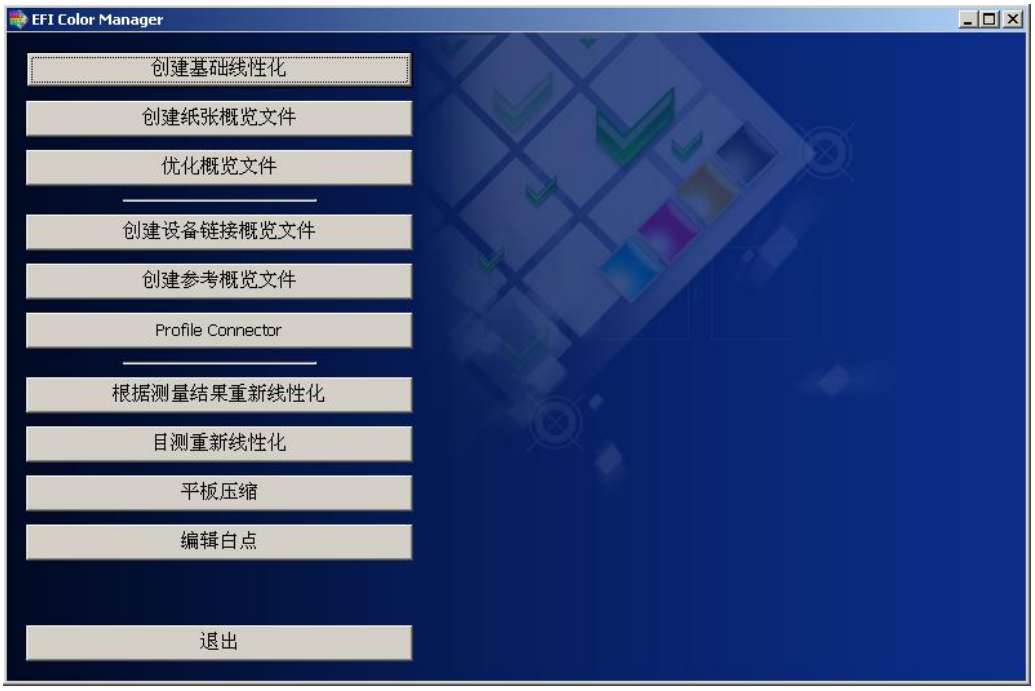
1. 保证 Linearization 工作流程畅通，即箭头显示为绿色且用户、Linearization 工作流程、打印机用黑线连接起来。如图所示



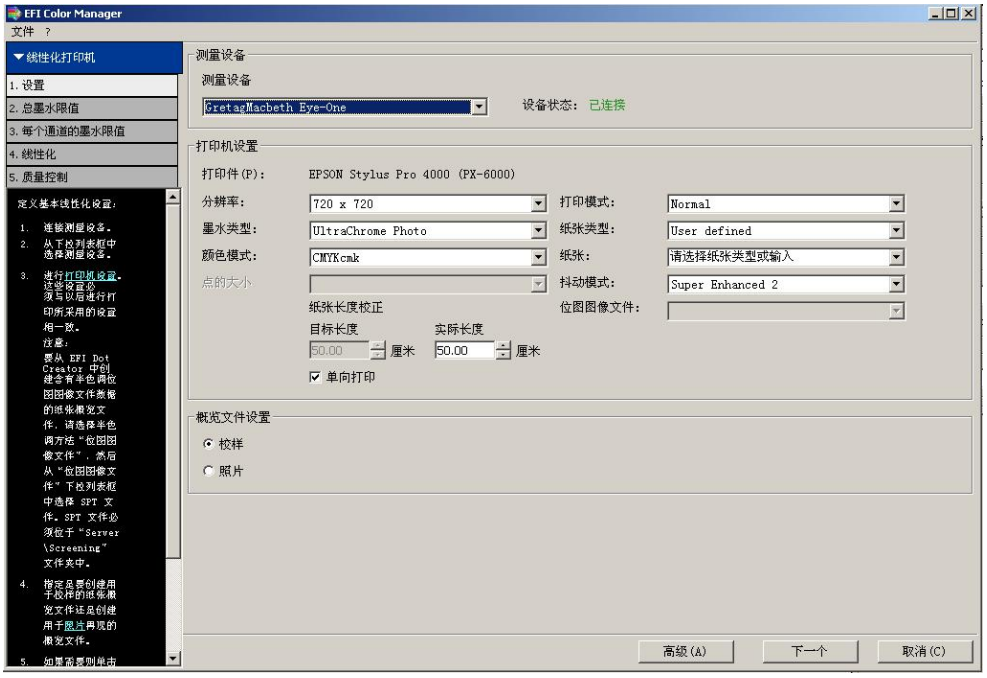
2. Linearization流程、输出设备的参数设置。线性化过程的参数设置主要是打印机的设置，如打印机的设备型号、设备名称、连接端口、打印介质质量等。点击主界面中“输出设备”栏下的“Linearization device”，界面右边的属性栏变为输出设备的属性栏，在对应标签下完成属性设置。

任务一 创建基础线性化

1. 点击color manager功能按钮，跳出color manager界面窗口，如图



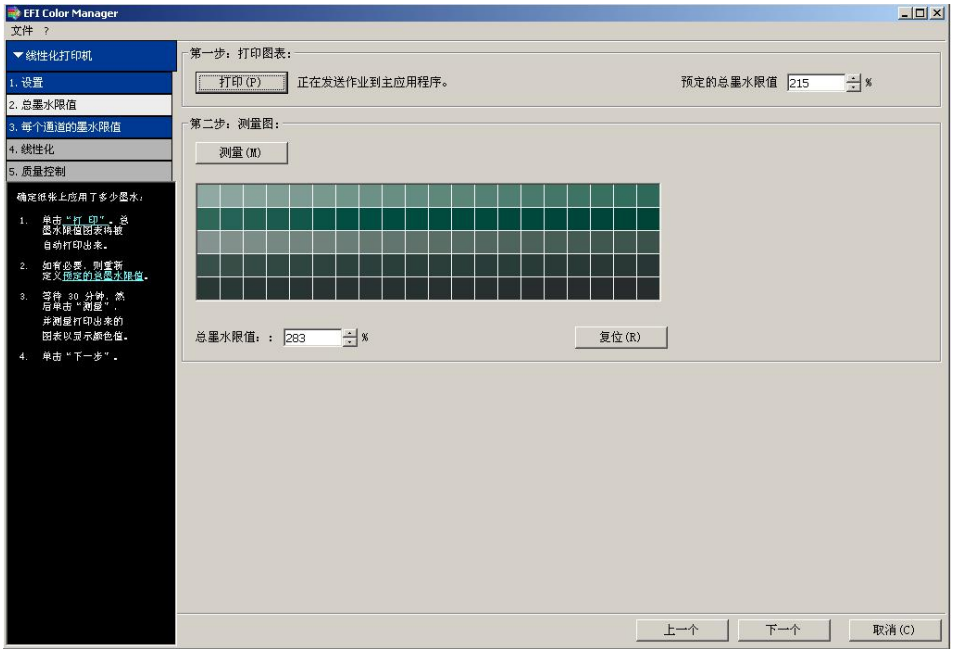
2. 点击“基础线性化”按钮，进入打印机线性化工作窗口，如图



在此窗口，需要进行一系列的参数设置，包括选择测量设备，设置分辨率、打印模式、墨水类型、颜色模式、纸张名称（可以自己定义纸张名称，以后便于查找）、抖动模式等，完成后点下一个，进入下一步，此处设置的参数即为建立的工作流程的参数。

3. 首先为“最大墨量打印”项，打开时，系统默认值是400，经验值是300左右。按系统默认值400 的最大墨量打印图表，如果发现打在纸张上的墨水堆积，

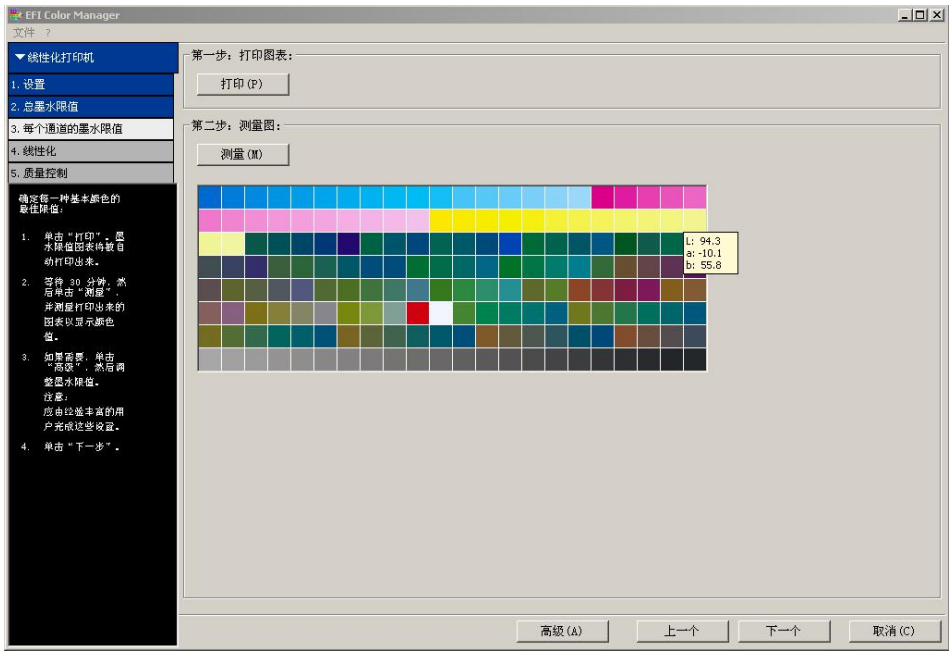
观察黑色最饱和且无墨水堆积情况的色块，将色块下的数值如284作为预定的总墨水限量，再打印色表。打印完了后，观察打印效果，如果无墨水堆积情况，则等纸张上的墨彻底干了再点击测量，测量完毕，如图



注意，此处软件会自动生成总墨水限量，也可以手动更改；色表内容随连接设备的不同而有所变化。完成后点“下一个”。

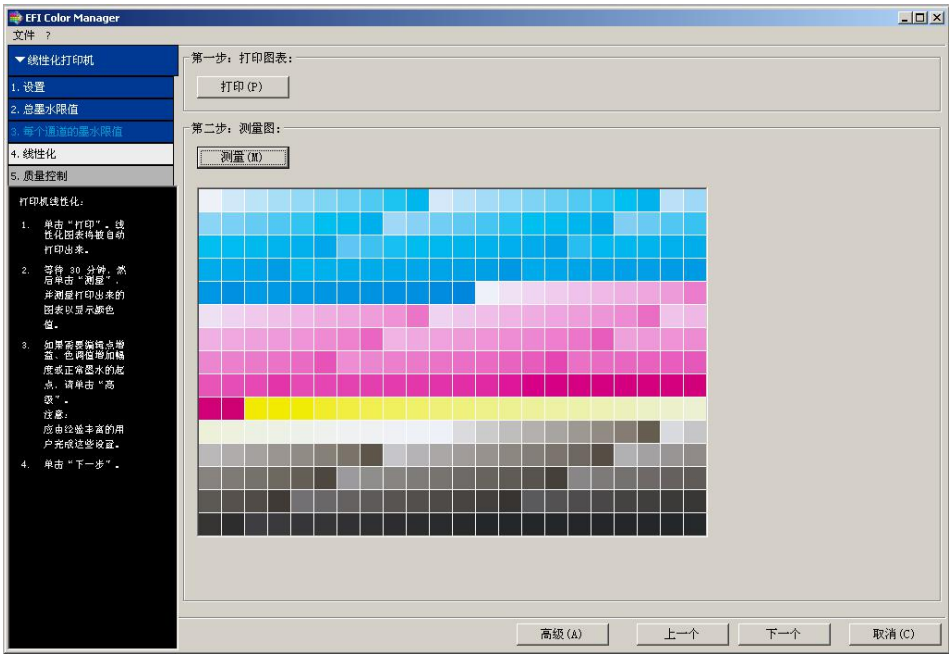
4. 每个通道的墨水限值

同理，打印并测量色表，软件自动计算每个通道的墨量，如图



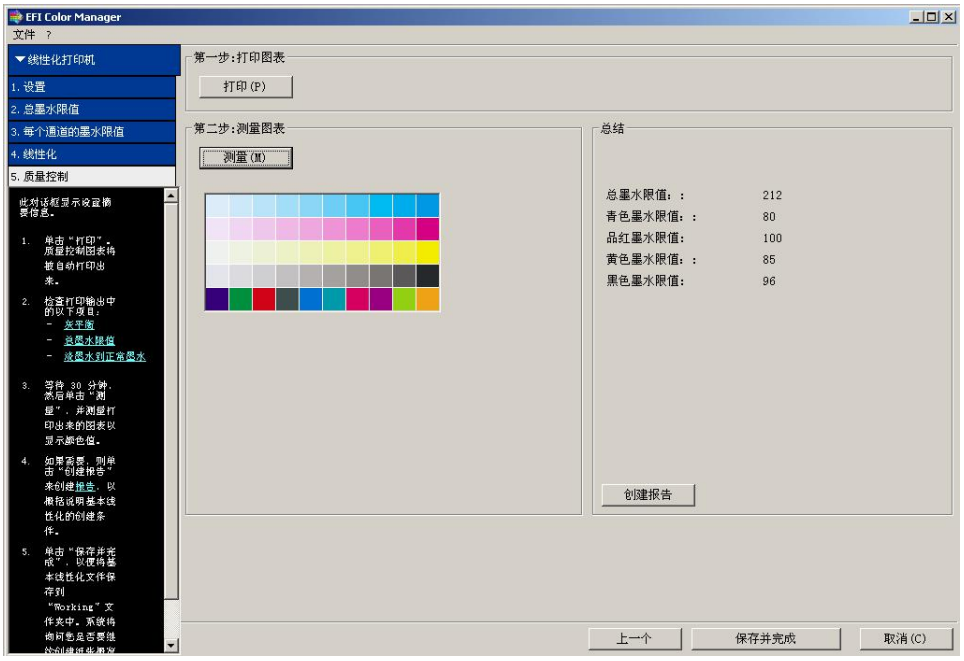
5. 基本线性表的打印并测量

步骤同上，打印并测量色表，然后点击“下一步”进入质量控制项 。如图

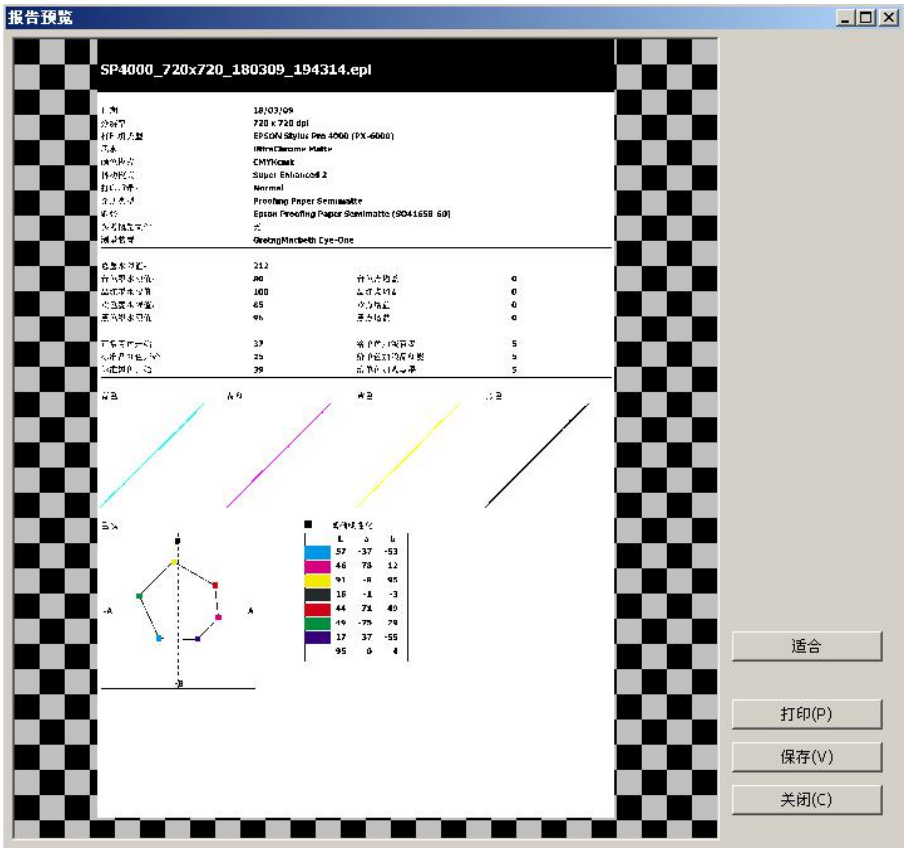


6. 质量控制色表打印并测量

本色表打印出来有两部分。除了5条质量控制色表外，下面的渐变色块部分用于目测观察颜色的连续性。如有跳级的现象出现，应该返回到每通道墨量这一项重新打印测量。质量控制界面如图，打印测量完质量控制色表，可以创建一个报告，本报告记录了一些基本线性的信息，可以将其保存。



报告如下图。点击“保存并完成”按钮，保存制作完毕的基本线性文件（*.epl），它的默认路径在C:\Program Files\EFI\EFI Colorproof XF 3.0\Client\Working。



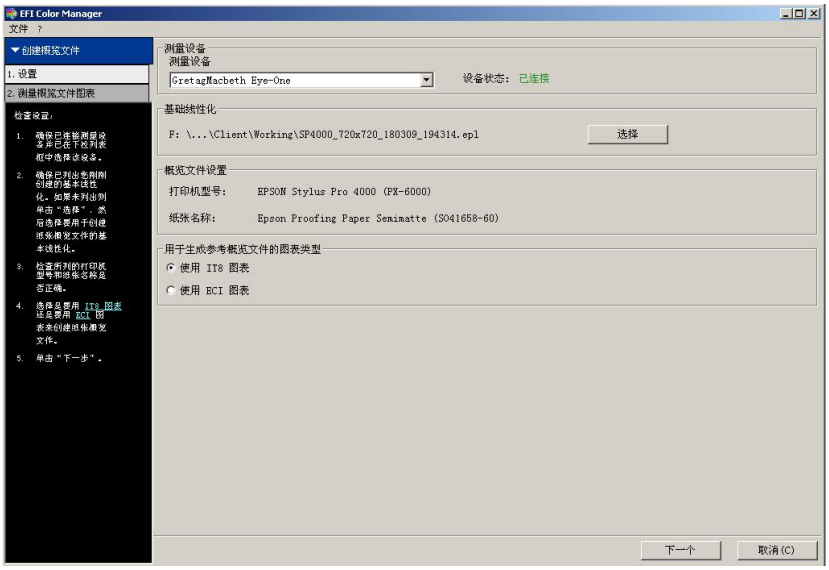
至此，打印机的基础线性化完成，但对打印机做校正是有一定的有效期的。一旦更换了纸张与墨水等耗材或人为对打印机做了调整，其打印结果都可能出现变化，此时需要对打印设备重新进行校正。

任务二 制作纸张Profile

打印机特征化是进行色彩管理的一个十分重要的环节。其基本过程是使用标准色表文件如IT8.7/3或ECI2002等，通过数码打样软件和彩色打印机，打印出一张标准色标文件的数码打样样品。通过分光光度计和专用软件进行测试和计算，最终获得一个反映彩色打印机和打印纸张特性的特征文件（paper profile）。

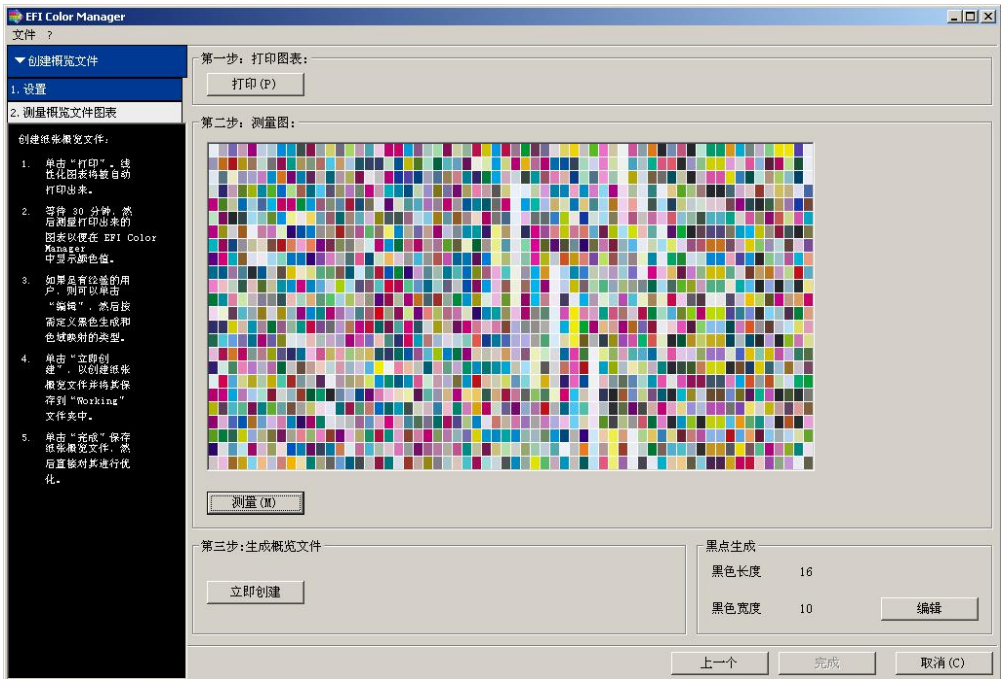
1.在上步报告保存后，会弹出下图对话框，选择“是”，进入创建纸张概览文件的对话框，在该对话框中，可选择连接的测量设备，用于生成特性文件的图标类型等。

在图表类型这一选项中，可选使用IT8图表或使用ECI图表，建议使用ECI图表，因为ECI图表的色块比较丰富，有利于提高特性文件的准确性



2. 测量概览文件图表

此过程分三步完成，如下图。第一步，打印标准色标文件样张。点击打印，输出标准色标文件样张。待样张彻底干燥后，点击第二步中的“测量”按钮，联机测量。第三步，点击生成概览文件框中的“立即创建”按钮，创建打印介质的概览文件（.icc），它的默认保存路径在 C :\Program Files\EFI\EFI Colorproof XF 3.0\Client\Working。注意，点击此对话框右下角的“编辑”按钮，可以对黑点生成进行编辑，一般情况不做变动。

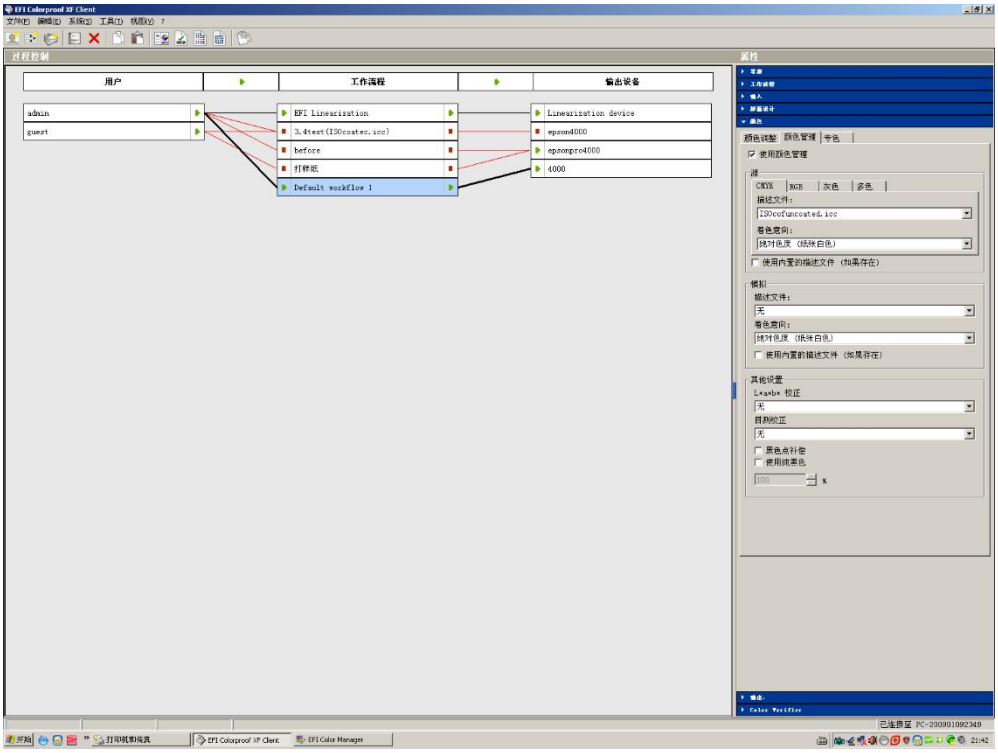


生成概览文件需要一段时间，生成过程中会有进度显示，待概览文件创建完成后，点击面板中的“完成”按钮，打印介质的概览文件创建完成。

任务三 调用纸张Profile、参考Profile，构成仿真打样流程进行色彩打样输出

打印机线性化及打印机的特性文件创建完成后，为了实现数码样张与印刷样张的匹配，需在数码打样工作流程中进行设置，让数码打样效果模拟印刷输出设备的色彩效果。

1. 在工作流程面板中，点击需要设置的工作流程，右边的属性栏变为工作流程属性栏，如图



2. 选择“颜色”属性。在颜色属性栏中，选择“颜色管理”标签，在此标签面板中，勾选“使用颜色管理”复选框。

（1） “源”将选择印刷概览文件，即“源”处的 CMYK 调用印刷目标 ICC 曲线。“着色意向”则根据需要选择。

注意：描述文件列表中若没有我们需要的描述文件，我们则应该将我们备份好的描述文件放入固定的文件夹（EFI—EFI Colorproof XF 3.0—Server—Profiles—Reference），稍微等待一会后方才可以在此处选择。

着色意图有五个选项，分别是绝度色度转换、相对色度转换、直观、直观-绝对及饱和度。由于印刷机与打印设备有不同的颜色空间，与当一种设备空间映射到另一种设备空间时，如果图像上的某些颜色超出了目标设备的色域范围，这四个选项分别代表了四种不同的颜色转换方案。

• 绝对色度：通过绝对色度转换意图得到的图像与目标稿的 DE 色差值最小。因此，在转换时，要考虑到目标稿的白点。例如，为新闻纸印刷的一张图片打样，打样用纸却是特种打样纸，由于种纸的颜色有差异，为了得到色差值最小的效果，必须考虑到纸张白点。这个选项在数码打样中是经常用到也是非常重要的。

• 相对色度：相对色度转换的本质与绝对色度转换是极其相似的，除了目标色样与源色样的白点需要匹配之外。如果按上述为新闻纸印刷的一张图片打样，采用的是相对色度转换，转换的结果与绝对色度转换是极其近似的，但是没有模拟新闻纸的白点而直接是打样纸的白点。

• 饱和：当用打印机输出一幅画或艺术品，需要尽可能的保留最大饱和度，是不是与原稿一致相对来说没那么重要。这种转换意图在日常使用的最少。

• 直观：直观转换意图是综合考虑纸张、层次、颜色特征等，从而得到从感知上与原稿最接近的图像。该着色意向最适合打印照片图像，因为这时获得尽可能大的颜色空间比颜色精确的打印结果更为重要。因此，建议不要用于输出颜色精确的校样。

• 直观-绝对：此着色意向由 EFI 开发。它在阴影区域中的图像定义方面将着色意向“直观”的优点与着色意向“绝对色度”的颜色精确度和纸张白色度模拟结合在一起。此着色意向特别适合需要将大的源颜色空间 (RGB) 转换为较小目标颜色空间 (CMYK) 的摄影师。

使用内置的源概览文件选项。选中此复选框可以启用面向对象的颜色管理，即在由不同图像组成的打印作业中，每个图像都将使用内置的概览文件进行自动处理。没有内置概览文件的任何图像都将使用 EFI XF中所选的概览文件进行处理。

（2）模拟概览文件。模拟概览文件可以模拟特定印刷机上的输出。一般情况下，此列表文件的选择与“源”中的选择一致，或者选择“无”。

（3）点击主面板中的“保存”工具，工作流程中色彩管理设置完成。

七、注意事项

1. 打印机在第一次打印前进行打印头的清洗，以免在打印时发生断线等现象

2. 打印机的纸张要上到合适的位置，否则点击打印时，会出现不打印的现象；选择是单张纸打印还是卷筒纸打印，这可在打印机的“Menu”菜单中进行选择

3. 如果需要点击了多个打印任务，需要取消时，可在“控制面板”——“打印机和传真”中，选择所使用打印机，双击，出现所有打印任务，选择需要取消的，取消即可

4. 如果在使用过程中，更换了纸张或墨水等，则需要重新进行基础线性化及纸张概览文件生成，此时，可在工作流程中下新建一个流程，并命名，否则新建的工作流程将覆盖原有的流程

5. 使用 EyeOne Pro 进行测量时，滑动要均匀，否则会报需要重新测量色块

6. 使用 EyeOne Pro 进行测量时，最好使用仪器包中带的垫板，如果没有垫板，则需将白纸垫在测量样张的下面，以保证测量的准确性

7. 每次测量打印出的色块。要保证墨干燥后再测量，因为墨水中的溶剂需要时间来挥发，并且墨水中的色料也需要时间来与纸张上的涂料发生反应。同时，也可以不划伤及污染测量样张

8. 实验完成后，将得到的报告及 ICC 文件交给实习教师

9. 爱护实验设备，实验完成后，将设备整理好交实习教师

自主项目：色彩管理技术应用之企业色彩控制

任务一：印刷工序标准化

在印刷测试样张中，如果由于印刷样张的墨色不均匀导致所测量的色块有色偏，将直接引起由之建立起来的印刷色彩管理参数的不正确，因此印刷设备的校正对实际生产与色彩管理意义重大。印刷设备校正处理通常被称为印刷过程的规范化和标准化，可通过以下几个方面实现。

第一节 印前工序规范化

（一）图像处理软件参数规范

Adobe 的 Photoshop 软件作为印前图像处理工作中的最著名的图像处理软件，其强大的印刷图像处理功能具有其不可替代的地位。同时，Photoshop 软件也是现有印刷图像处理软件中应用色彩管理技术最完整的软件系统。以下将以此软件为例进行说明。

Adobe 身为 ICC 的成员，自 Photoshop5 已把 ICC 的色彩管理支持加入软件中应用，现在 Photoshop5 已升级为 8，其中的色彩管理功能已经十分完善。在 Photoshop 软件中进行图像色彩转换涉及以下几个方面。

一、颜色设置

现在 Photoshop8.0 版本中，编辑（Edit）菜单中的颜色设置（如图 4-1 所示）可进行色彩转换与色彩管理的基本设置。这些设置包括，工作空间（Working Spaces）、色彩管理方案（Color Management Policies）、转换选项（Conversion Option）等。

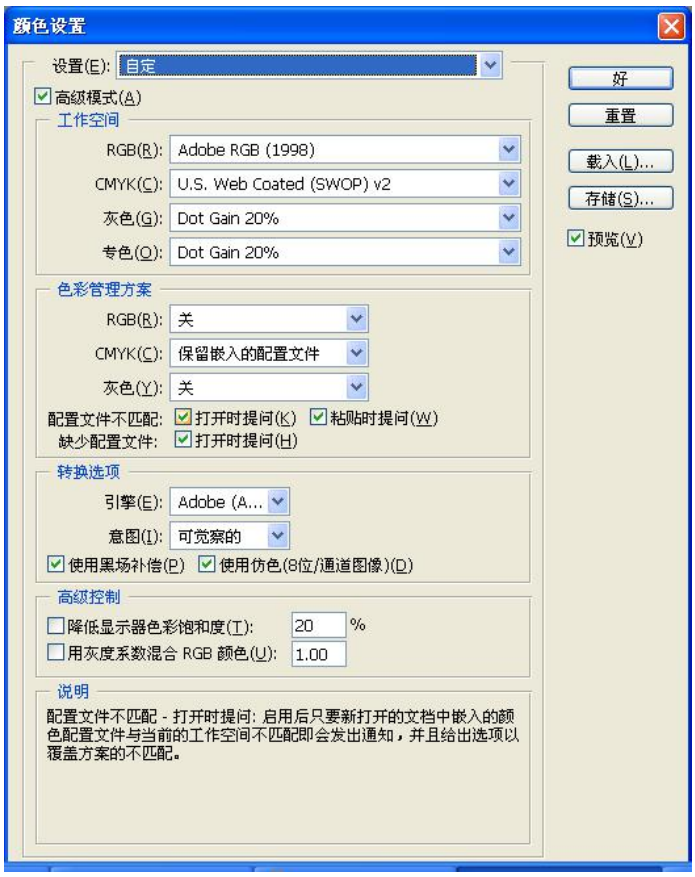


图 4-1 颜色设置

1. 工作空间设置

所谓工作空间是指 Photoshop 用于新建文件时定义颜色所对应的色彩模式的特征，或针对未进行色彩管理控制的图像文件所指定的色彩特征文件。

RGB 工作作空间设置的选项有显示器 RGB、sRGB IEC61966-2.1、Apple RGB、Adobe RGB(1998)和 Color Match RGB 等选项。sRGB IEC61966-2.1 是标准 RGB 空间，适用于多种硬件和软件，得到众软硬件制造商的认可和支持，是大多数扫描仪的缺省色空间。此外，sRGB 工作空间还可以用于网络图像，但如果是做印前图像处理的话，建议不要使用这个色空间。Adobe RGB(1998)的色域范围相当大，特别适用于要转换为 CMYK 色彩模式的图像。Apple RGB 是 Mac 电脑显示器的色空间。该色彩空间支持多种桌面出版软件，也可以使用这个色空间编辑要用 Mac 显示器显示的图像。Color Match RGB 是一个与 Radius Pressview 显示器的固有色彩空间匹配。RGB 工作空间设置只对 Photoshop 软件下显示的图像起作用，所选色空间不同，显色效果会不同。

对于印刷彩色复制中，RGB 色彩模式下所指定的工作空间建议使用 Adobe

RGB（1998）。该模式下的工作空间所定义的色彩范围与印刷系统中 RGB 输入设备的色彩特征能较好匹配，同时比一般 CMYK 色彩模式的输出设备的输出色彩范围要大，可尽量充分地再现印刷复制的色彩特征，因此 Adobe RGB（1998）工作空间已被广泛接受为印前的一个标准。

CMYK 的工作空间应该选择印刷设备或打样设备的特征文件。这种工作空间的设定可满足印刷图像分色处理的需求，使处理后的图像符合印刷生产的复制特征，实现印刷品色彩再现的一致性要求。如果用户不了解印刷生产的色彩特征，即没有印刷特征文件，则可通过此项目中所提供的用户自定义的方式进行印刷输出特性的控制，如油墨选项与分色选项，如图 4-2 所示，但由于测量与控制等多方面的缺陷，往往结果误差较大，因此这种方式为不建议方式。

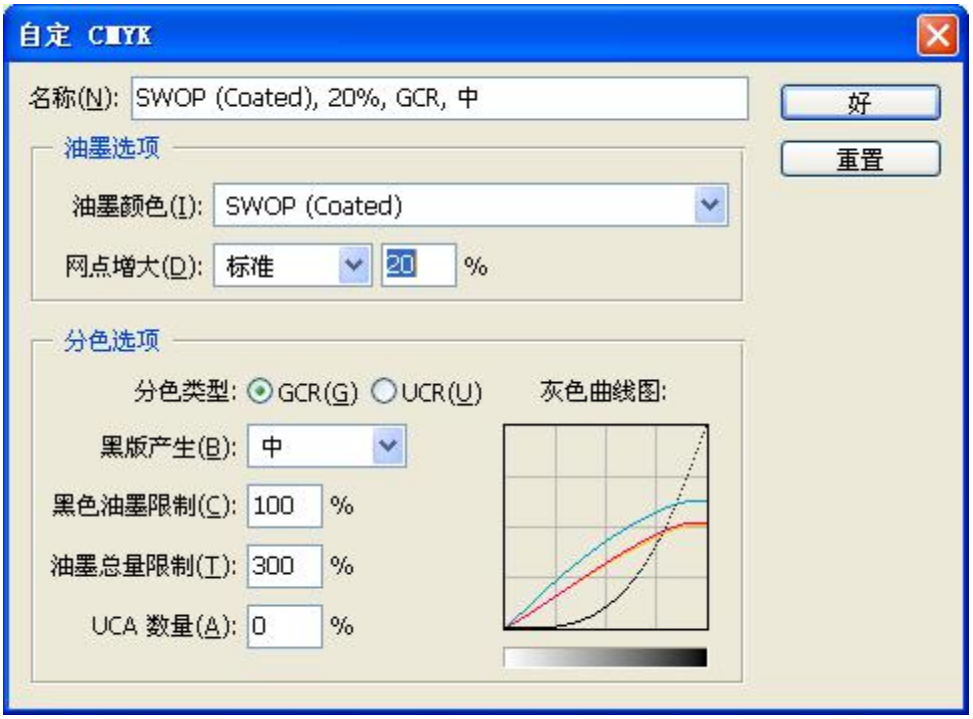


图 4-2 油墨与分色选项

在 Gray 工作空间设置中，应按相对应的灰度图像的用途来设置。例如印刷用的灰度图像，便可按印刷流程的网点扩大特征（Dot Gain）来设定，如内置的标准为 20%或 25%。其次用户也可自定义（Custom Dot Gain）。如果灰度图像仅作显示用，如网上浏览的图像，便可按显示器的 Gamma 值来设定，即 Mac 机为 1.8，Windows 下为 2.2。

专色模式下的工作空间通过印刷网点扩大特征进行设置。

2. 色彩管理方案设置

色彩管理方案是设定 Photoshop 软件打开图像时进行色彩转换所采用的几种具体措施。例如某 CMYK 图像保存时嵌入了打样公司特征文件（efi_d50.icc），如果在 Photoshop 设定了 SWOP 为 CMYK 的工作空间，则由于两者不同，在 Photoshop；软件中打开图像文件时会询问用户做出选择（如图 4-3 所示）。

图 4-3 打开图像文件时的询问

第一项选择为使用图像中嵌入的特征文件为图像的 CMYK 工作空间，即保持图像的 Lab 与 CMYK 值相匹配，图像显示效果与嵌入打样设备的输出效果一致。第二项选择是把色彩由打样设备的输出色彩转换到当前软件所设置的工作空间中的色彩，即保持图像的 Lab 值一样，而 CMYK 值进行转换，图像显示效果为当前工作空间所对应的设备输出的色彩效果。第三项选择是丢弃图像所嵌入的打样设备特征文件，不作色彩管理，图像的 CMYK 数据不发生转换，所显示的颜色以当前工作空间的设备特征为标准。

在实际工作中，应按不同的情况做出不同的选择。如想观察图像直接输出后，在印刷为 SWOP 标准下的效果，便应该选择第三个方式。如果想观察图像直接输出，在打样公司设备上的效果，便应选择第一个方式。如想观察图像在 SWOP 标准印刷下，但想模拟打样公司打样设备的输出效果，便应该选择第二个方式。

如果图像文件中不带的特征文件，则打开文件时将出现另一种情况，如图 4-4 所示。此时，选择第一项不作色彩管理，图像的 CMYK 数据不发生转换，所显示的颜色以当前工作空间的设备特征为标准；选择第二项使用当前图像软件中

所设定的 CMYK 工作空间为图像的 CMYK 工作空间，即保持图像的 Lab 与 CMYK 值相匹配，图像显示效果与嵌入工作空间的设备特征文件的输出效果一致，但图像数值不发生改变；选择第三项可从下拉列表中选择所需的设备特征文件进行颜色匹配，同样不改变实际图像的颜色值，仅对输出效果的显示模拟。

3. 转换选项设置

在转换选项中可选择不同的色彩转换模块（即色彩转换引擎），以及异色域色彩转换的四种基本方式。Adobe Photoshop 软件中提供了两种色彩转换模块，一个是 Adobe 公司提供的内建模块——ACE；另一个则是 Microsoft 所提供的 Windows 系统下的转换模块——ICM。四种基本转换方式即可觉察式、饱和度优先式、相对色度与绝对色度式。

图 4-4 不嵌入特征文件图像打开时的情况

二、指定配置文件（Assign Profile）

指定配置文件的方式（如图 4-5 所示），可通过 Photoshop 软件观察出不同的输出环境下输出图像的颜色变化，并通过图像处理与编辑实现图像色彩的调节。使用此命令时，可以看到图像由于所指定的设备特征文件的不同，而出现色彩的转变，但这种方式并不是通过转换图像源数据的方式实现的，其仅仅是利用设备特征文件，结合显示器特征文件，在 Photoshop 软件中模拟设备表现色彩的方式。该方式对图像的影响效果可见彩图 5，其中图 A 为不指定设备特征文件的效果，图 B 为指定扫描该图像时的图像效果。

该方式主要用于，第一种情况为图像文件不需要进行色彩管理，即图像文件中嵌入了设备特征文件，而生产中不需要将此特征文件作用图像的效果，则此时

可将该特征文件丢弃掉；第二种情况为将图像文件以 RGB 或 CMYK 工作空间中的色彩模式进行模拟，即通过显示设备特征文件模拟图像文件以工作空间的色彩模式显示的效果；第三种情况为将图像文件以指定的设备特征文件的色彩空间进行模拟，即模拟图像在指定设备上复制的颜色效果。

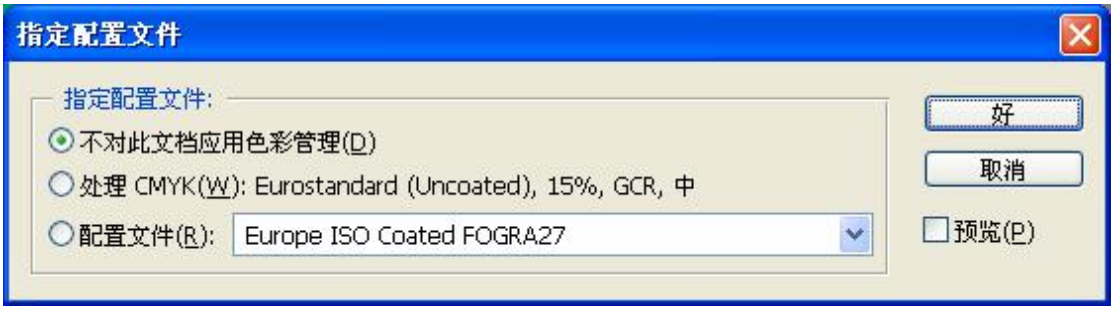


图 4-5 指定配置文件

用户使用时，需要根据各自不同的用途进行选择，值得注意的地方是图像文件经过此方式，图像显示的效果会发生明显的变化，但图像的源颜色值并不发生变化，因此如果用户需要获得图像输出的实际变化效果时必须对图像数据进行转换，即通过以下的另一种色彩转换方式（转换为配置文件），这时才能真正获得输出的颜色效果。

三、转换为配置文件（Convert to Profile）

转换为配置文件的方式（如图 4-6 所示），可通过 Photoshop 软件将图像文件的色彩转换为不同的输出设备下的图像颜色数据，从而实现图像色彩在不同的输出设备复制效果的一致性。使用此命令时，可以看到图像由于所指定的设备特征文件的不同，而出现图像上像素点的颜色值发生了变化，但图像的显示效果却几乎不发生变化。这种方式通过转换图像源数据的方式实现图像在不同设备特征下的输出控制。

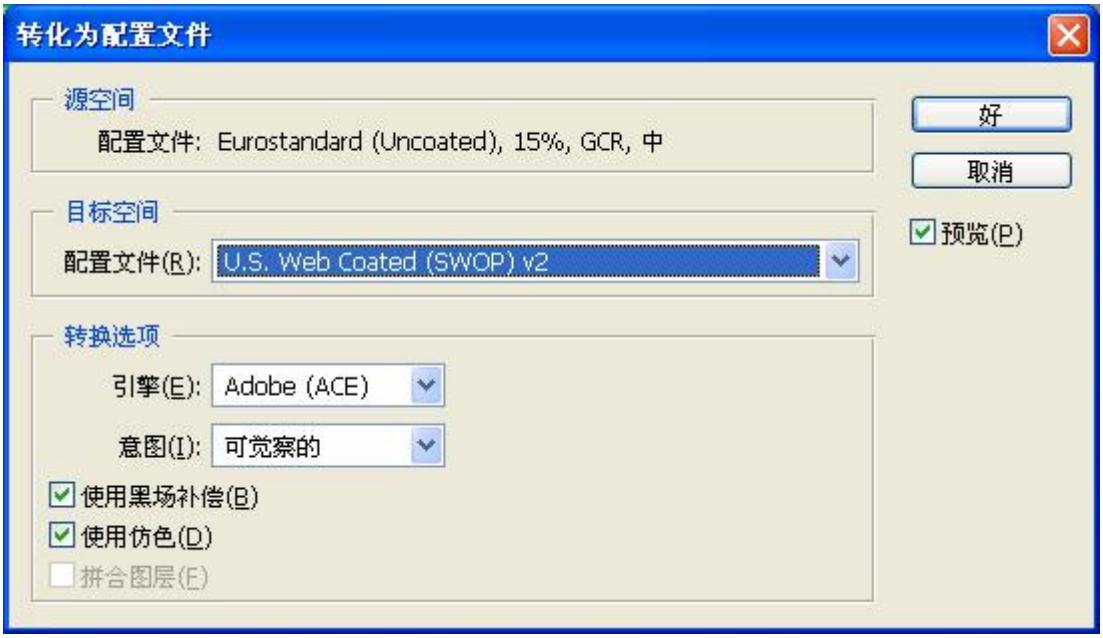


图 4-6 转换为配置文件

选择此方式处理图像时，首先根据用户需求选择目标空间，即输出设备的色彩模式或设备特征文件，其次可根据设备特征文件的转换特点，选择色彩转换引擎（色彩转换的模块）与色彩转换意图（色彩转换方式）等转换参数。

四、屏幕软打样

屏幕软打样的原理请详见本部分第二章第一节。通常，利用 Photoshop 软件中的视图（View）中的校样颜色（Proof Colors）命令便可启动屏幕软打样功能，但常用的方法是通过校样设置（Proof Setting）命令首先设置屏幕软打样所要模拟的实际色彩空间及其色彩转换控制参数，如图 4-7 所示。

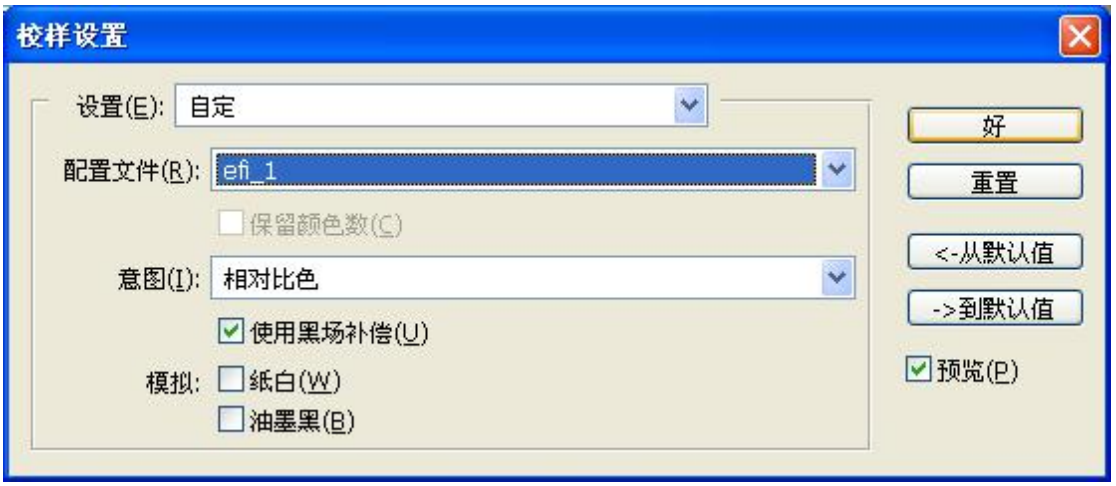


图 4-7 Photoshop 软件中校样设置

如果用户要经常使用自定义的软打样设置，可以把将设置参数通过“Save”按钮保存在一个 PSF 格式的文件中，待以后需要时再通过“Load”按钮加以调用。通过在计算机屏幕显示一个文件的多个副本窗口，可以同时模拟该文件在不同输出条件下的实际效果。

1. 配置文件设置

配置文件设置提供了对软打样所要模拟的目标设备色彩空间的选择，只要目标设备色彩空间的设备特征文件已经存放在计算机操作系统的系统文件夹中，就可被软件所调用。使用软打样功能时，用户需要根据打样生产的实际需求选择正确的输出设备特征文件。

保留色彩值

该复选框仅在同一类设备色彩空间的色彩转换与模拟的过程中才有效，即当从一个 RGB 设备色彩空间转换到另一个 RGB 设备色彩空间，或从一个 CMYK 设备色彩空间转换到另一个 CMYK 设备色彩空间时才会被激活。

如果核准了该选项，图像文件的像素值将保持不变，这实际上相当于没有对图像实施色彩转换。如果不核准该选项，则可通过将文件保存为 EPS 格式时，通过嵌入校样设备特征文件的方式对色彩进行转换，从而尽量保证图像色彩的准确性。如图 4-8 所示。

图 4-8 保存校样设置信息

2. 色彩转换意图

色彩转换意图规定了处理大色域设备色彩空间转换到小色域设备色彩空间的方式。Photoshop 支持 ICC 标准所提出的四种色彩转换方式，即可觉察式、饱

和度式、相对色度式和绝对色度式。

3. 使用黑场补偿

该选项用于控制与调整从图像源设备色彩空间转换到目标设备色彩空间过程中的黑场差异。核准此项使得图像源设备色彩空间的黑场映射为目标设备色彩空间的黑场，以便图像源设备色彩空间的整个动态范围映射到目标设备色彩空间的整个范围，可避免图像暗调层次的损失。

4. 模拟设置

此项参数用于控制从打样目标色彩空间到显示器色彩空间的色彩转换。核准纸白（Paper White）选项，将采用绝对色度匹配方式进行色彩转换。此方式可在显示器上模拟显示由目标设备特征文件所定义的实际承印物的底色，以及底色对图像色彩的影响。此时，油墨黑（Ink Black）选项将自动被核准且变灰。核准油墨黑（Ink Black）选项时，将自动关闭黑场补偿功能。如果打样设备色彩空间的黑场比显示器的黑场亮，软打样结果看到的将是发白的黑色。

如果不核准纸白与油墨黑选项，从打样设备色彩空间转换到显示器色彩空间时，将根据相对色度匹配方式进行转换，同时将核准“黑场补偿”。这意味着目标设备色彩空间的白场和黑场分别采用显示器的白场和黑场来再现。

图像处理软件通过软打样的功能可真实地在显示器上观察到图像输出后的效果，从而提高色彩复制的一致性。

五、打印输出控制

Adobe Photoshop 软件在其 CS 版本还增加了打印输出中色彩管理控制的功能，这可使一些高级用户在没有专业色彩管理输出软件中通过此项功能完成基本的色彩管理控制输出，达到类似数码打样之功能（如图 4-9 所示）。

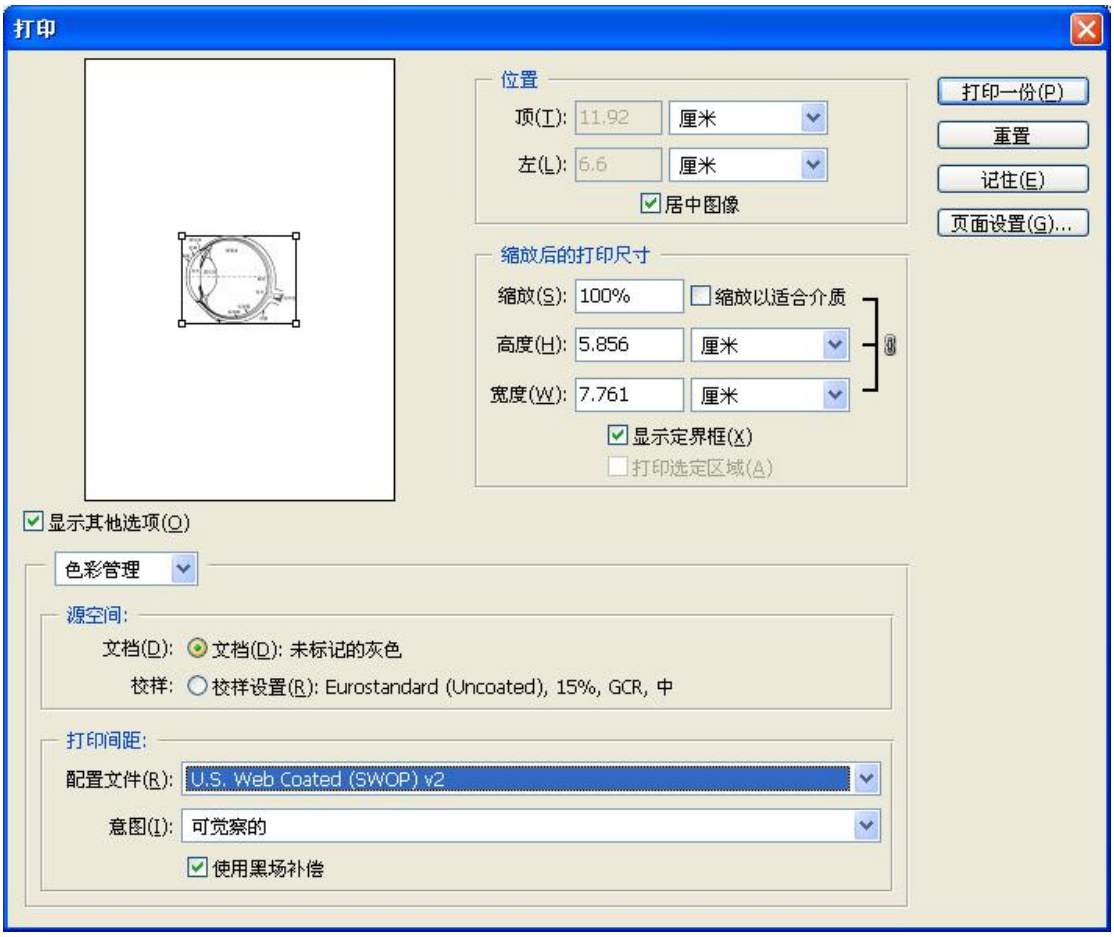


图 4-9 打印色彩管理控制

在该功能中，打印的“源空间”中为文档为使用图像文件所内嵌的特征文件作为图像的源设备特征文件，校样设置为使用图像文件所对应的 CMYK 工作空间的设备特征文件作为图像源设备特征文件；打印空间中的“配置文件”应该使用打印机输出的特征文件，这样可将图像的色彩信息通过源设备的特征转换为打印机的输出特征，从而保证打印输出的色彩的一致性。打印意图可选择四种基本的色彩转换方式。

（二）排版软件中参数规范

印刷复制工艺中排版处理中常用的软件主要有两类，一类中通用软件如 PageMaker 与 Indesign 等，另一类是专业排版系统软件，如方正的 FIT 等。以下将通过 PageMaker 6.5 与 Indesign 软件中的基本设置介绍说明排版软件色彩管理的特点。

一、PageMaker 软件

打开 Pagemaker 后，首先“打印”下选定“颜色”相应的选项，然后再选择弹出窗口中的“CMS 设定……”，之后跳出窗口就会显示 “CMS 设定”（如图 4-10 所示）。在这里，可以设定出版或印刷文件制作过程中所涉及的设备。如果没有另外安装其它色彩管理软件，选取 Colorsync 或 Kodak ICC。

下面说明各项选择：

A 选择是否使用色彩管理功能，如使用由必须选择“开”

B 选择显示器模拟打印输出的模式，选项中有三个选择，分别是“无”，“复合色打印”及“分色打印”，实现屏幕软打样模拟。

C 选择色彩转换模块，可选择“无”或其中一个色彩管理转换模块。

D 选择色彩管理模块。

E 选择此项输出设备必须属于 Postscript Level 2 的设备，并且要求此设备使用其色彩提交字典（Color rendering Dictionary）作色彩输出转换。

F 如需将 PageMaker 文件通过另一台电脑输出，可选择此项以保证输出的文件包含设备特征文件的信息，用来控制色彩。

G 选取正确的屏幕特征文件保证显示色彩的一致性。

H 选取描述打印机的色彩能力的特征文件。

I 选取图像输入设备的特征文件，例如数码相机或扫描仪的特征文件，亦可以选取屏幕特征文件作为图像输入的特征文件。

J 提供有关选取的设备特征文件之信息。 PageMaker 的安装程式提供一些最常使用设备的特征文件给使用者选用，但由于产品太多，因此不可能提供所有设备的特征文件。如 PageMaker 没有包括使用的设备特征文件，解决方法有两种，其一是利用可以完成设备特征化的工具来建立，其二是在制造商的网页上下载或联络制造商以取得所需设备的特征文件。

未开始制作 PageMaker 文件之前，应首先适当地设定 CMS 偏好设定中所有选项，不要随意设定特征文件及其它选项，否则便不可能获得理想的结果。

图 4－10 Pagemaker 中的色彩管理设定

二、Indesign 软件

作为 Adobe 系列软件之一，Indesign 软件的色彩管理设置内容与图像处理软件中的许多地方有类似之处，如颜色设定与打印设定等，如图 4-11 为 IndesignCS 软件中颜色设定的窗口，图 4-12 为打印设定的窗口。

从图 4-11 的颜色设定中，可得到 Indesign 软件具有与图像处理软件同样强大的色彩管理功能，因此选择此软件作为图文排版的软件在颜色控制上有优势。此外，由于将来印刷复制工艺将进行数字印刷时代，印刷图像复制的色彩模式将不仅采用 CMYK 模式，同时也会采用 RGB 模式，因此在此窗口中除了设置 CMYK 的工作空间，也包含 RGB 工作空间的设置，同时可满足多种输出形式。

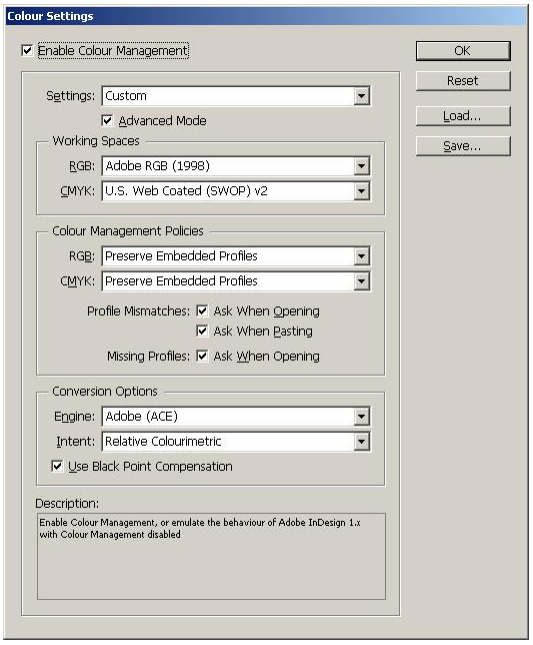


图 4-11 颜色设定

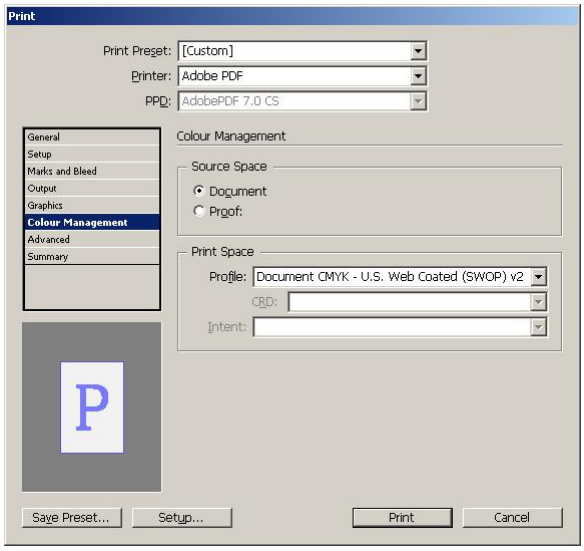


图 4-12 打印设置

图 4-12 中，对于该窗口值得注意，只有当颜色设定窗口中选择了色彩管理功能，将该窗口中的选项才能进行选择，同时不同的 PPD 所能选择的参数会有所不同，如输出设备具有分色输出功能，则选择相应的分色输出 PPD 文件，则可进一步设定分色输出时的色彩管理参数。注意，为了保证打印机色彩质量，选项打印空间（Print Space）应该选择打印机的特征文件。

（三） 图形设计软件的参数规范

目前印刷复制工艺常用的图形设计软件有许多，由于篇幅所限本部分主要介绍较为常用的两种软件，Adobe Illustrator 与 CorelDraw。

一、CorelDraw

如今，除了常用的 Adobe 公司的系列软件外，其它图像公司软件也越来越成熟，其中 CorelDraw 软件就是其中的一个突出代表。随着软件版本的不断升级，该软的功能也越来越强大了，特别是为了配合颜色正确的输出，它也设计了色彩管理功能。

CorelDraw 的色彩管理功能通过一个颜色管理框图（如图 4－13 所示）来进行设定。图中每个设备图标下对应的文字点击后可选择该设备所对应的特征文件。点击设备图标本身可进行设备特征参数的设定。如显示器可设定超色域颜色的示意，专色的示意等信息（如图 4-14 所示）；文件的设定则包括文件输入与输

出时嵌入特征文件的形式等。框图中的箭头表示设备的特征文件是否得到使用，灰色状态的箭头表示未被使用；箭头的方向表示色彩转换的方向。图 4-13 为一专业输出系统的色彩管理配置。

一旦选择了颜色预置文件，颜色管理系统就使用颜色匹配模块 (CMM) 在设备之间匹配颜色，使颜色尽可能接近。默认情况下应用程序使用的是柯达颜色管理系统，也可以选择不同的匹配类型，用以控制色彩管理系统在不同颜色空间之间转换色彩的方式。

图 4 －13 CorelDraw 色彩管理参数设定

应用颜色管理设置的色彩管理特征文件与工作流程后，当文件输出为可嵌入特征文件的图像文件格式时，可将设备特征文件嵌入图像文件中，保证图像色彩的准确转换，如图 4-15 所示将文件输出为 TIF 格式时嵌入特征文件的形式。

图 4-14 显示器设置

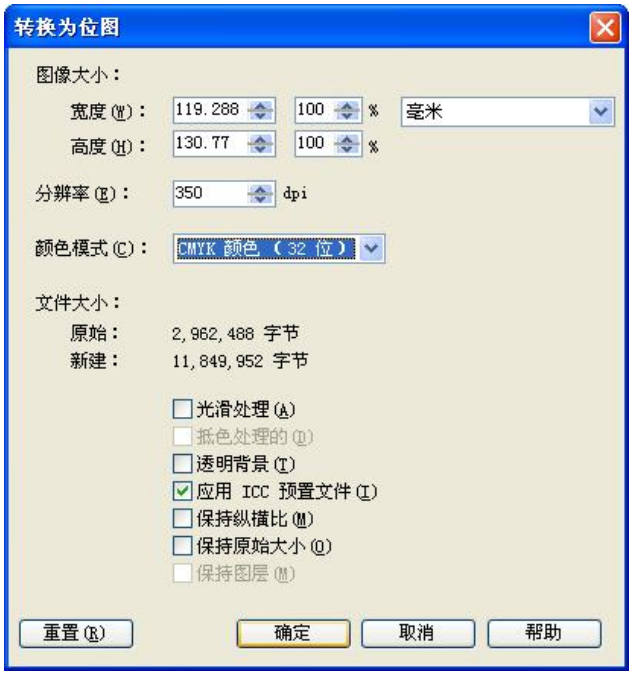


图 4-15 转换文件格式时嵌入特征文件

二、Adobe Illustrator

Illustrator 自 7.0 版之后就开始支持 ICC 色彩管理，作为 Adobe 系列软件之一，Illustrator 软件的色彩管理设置内容与图像处理软件中的许多地方有类似之处，如颜色设定与打印设定等，如图 4-16 为 Illustrator 软件中颜色设定的窗口，图 4-17 为打印设定的窗口。从图中可看出，Illustrator 软件中的相应设定与 Indesign 软件是一样的，因此设定的原则也一样，两者的差别在于 Illustrator 软件是对图形对象处理的，而 Indesign 软件是对排版后的页面信息处理的。

Illustrator 依以下规则处理色彩：当 RGB 转为 CMYK，就自动应用色彩管理；当 CMYK 显示于屏幕上，自动应用色彩管理；当专色转为 CMYK 色彩，自动应用色彩管理；所有渐变色及图案色也被色彩管理控制。

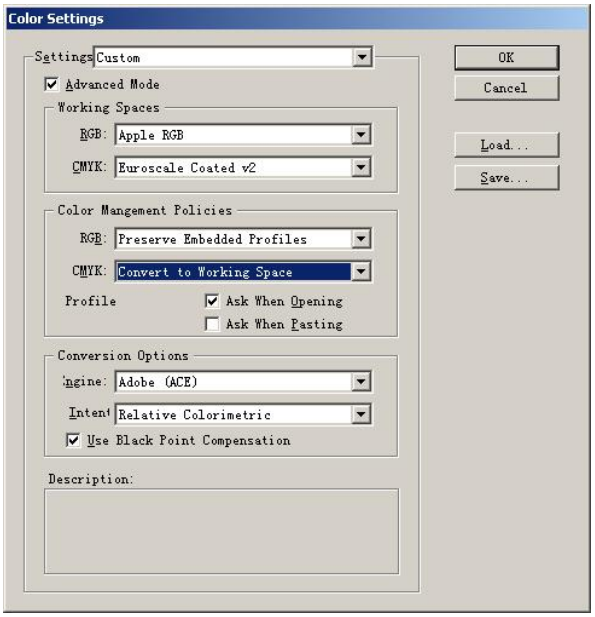


图 4-16 颜色设定

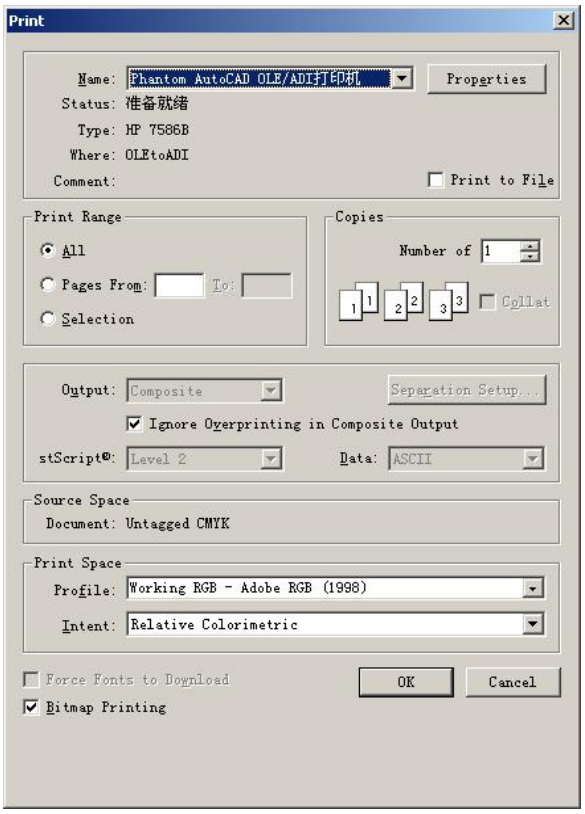


图 4-17 打印设定

第二节 CTP 工序的规范化及其参数的标准化

计算机直接制版（CTP）是当前印刷数字化的必然趋势。与传统制版工艺相比，CTP 具有网点再现性好、可复制的阶调层次范围大等优点。从工艺上分析，CTP 的实质是计算机直接输出阳图型印版，其工序的规范化及其参数的标准化通过数字式测控条进行分析与控制。

第三节 印刷过程的规范化操作和标准化

规范的印刷过程要使用标准的印刷质量控制信号条，如布鲁纳尔信号条，并使用专业的测量仪器进行即时测量与控制。印刷规范化、数据化管理的核心内容包括实地密度的控制,印刷相对反差值控制，印刷网点扩大值控制等。实地密度大小的变化，对整个印刷样张色调的影响极大。实地密度过小，则色彩饱和度低，色彩既不鲜艳又无光泽；实地密度过大，则网点增大多，层次模糊。

印刷的相对反差值（K 值）是衡量实地密度是否印足、暗调层次是否清晰的一项重要指标,对提高印品质量与印刷过程控制有实用意义。相对反差值在 0～1 之间,一般规范为 0.40 以上为好,0.35 为中,0.30 以下为差。对应以上印刷网点再现曲线的印刷相对反差值，青色为 0.45、品红色为 0.45、黄色为 0.35、黑色为 0.45。

印刷网点扩大是印刷生产控制的一个重点，其直接影响印刷品的色彩与阶调再现，是影响印刷品质量的重要因素，因此 GB7705-87 中对印刷品的印刷网点扩大值做了严格地规定，其中精细产品在 50%处的网点扩大值不能超过 12%，而对于一般产品也要求其 50%处的网点扩大值不超过 18%。

值得注意的是，印刷设备的校正是一个长期的工作过程，不能通过简单的一次或几次调整就实现。同时对于印刷设备的校正，设备的稳定性是十分重要的，特别是整个生产部门内所有设备质量的一致性与稳定性，因此设备的校正也往往会牺牲部分设备的优异特色，而以保持设备的一致性水平为准。

任务二：印前分色对色彩的控制实践

基本原理与要求：

在 Photoshop 中合理地设置源设备特征文件以及目的设备特征文件，使相同颜色从一个设备传递到另一个设备上时保持颜色感觉的一致。

通过本实验教学环节，使学生了解图像处理软件 Photoshop 色彩管理系统，

掌握相关参数的设置，能够应用 Photoshop 进行自己的色彩管理流程，进一步了解色彩管理的基本原理。

实验仪器：

（1）计算机并安装好 photoshop 软件

（2）制作好的 ICC 特性文件

实验步骤：

（一）“颜色设置”窗口的使用

“颜色设置”窗口是 photoshop 的色彩控制中心。正确设置 photoshop 的色彩是优良制作和输出的前提。

启动 photoshop，选择“编辑/颜色设置”命令，打开“颜色设置”控制面板，点击“更多选项”按钮，就可以看到全部面板，从上到下分别有 5 个板块，分别为设置、工作空间、色彩管理方案、转换选项和高级控制。如图所示。

1. 设置

这是整个设置的纲目，它的设置会影响下面全部的设置，如图所示。打开下拉菜单会出现一大列预置好的选项，如果选中任何一项，整个面板下面的 4 项都会出现与之配套的全部选项。这是一个通用的“傻瓜”式的设置，只要设置合理，通常能够取得稳妥、安全的使用效果，但是这一设置与照相机的全自动模式有点类似，有自动的便利，但缺少手动的精到。

如果一定要使用这个自动的设置，建议使用“北美印前默认设置”（有些版本显示为“北美印前 2”），理由是该设置的 RGB 空间是 Adobe RGB，大于 sRGB 的色彩空间。为什么不设置日本的系列呢？因为桌面印前技术几乎都是 Adobe 创建的，图像制作也基本使用 photoshop，所以没有比“北美印前默认设置”更专业的了。如果选择日本的系列，要求前后期的流程都要统一到该系列里，这有时难以做到。

这不是按美国的印刷标准，而是运用了 Adobe 的色彩规范，只是因为这个规范被称为“北美印前默认设置”而已。注意，这里多次提到印刷，并不是“北美印前默认设置”设置只针对印刷，一般的 RGB 模式照片制作也可以在这个设置下得到很好的效果。

“自定”是一种个性化的设置，可以单纯地对影像进行自主设定，可按个人的意愿实现意图，但是，如果设置错误，则可能还不如傻瓜式自动设置，设置自动板块后，其他选项都是自己来设置。

2.“工作空间”设置

工作空间是全部 photoshop 色彩工作的核心，它规定操作必须在一个特定的色彩区域中进行。共有 4 个选项供选择，如图所示。

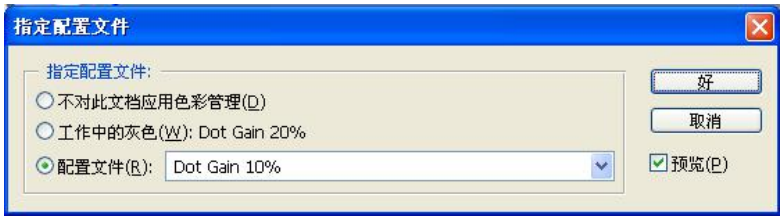
（1）RGB 空间设定。中高级的摄影师应该选择 Adobe RGB，以使照片以后能够适合高档印刷的需要。如果用于激光输出和一般打印可以选“sRGB REC61966-2.1”。如果仅仅是屏幕观看或上网交流，可以选择“显示器 RGB”。假如搞错了，在色彩鲜艳而层次较少的“显示器 RGB”设置下修图，图片最终又被用于高档印刷，那么图片的色彩肯定会又灰又暗，色彩失真。

（2）CMYK 的设置。四色设置是最复杂的，因为自用的电脑与印刷厂使用的 ICC 不同或者相差很大时，会导致比较严重的色彩差异。在不知道、也没有印刷厂 ICC 的情况下，建议设置为 U.S.Web coated (SWOP) v2，这是北美高档印刷设置，是一个较高的标准，能够应付大多数印刷，得到的不会是一个很差的结果。

如果想印刷得到更好的效果，就要得到印刷机的 ICC 特性文件，拷贝到电脑里，然后在 CMYK 选项中载入该 ICC 特性文件，将可以用印刷机的色彩空间校准色彩。在 CMYK 里再进行载入该特征文件。如图所示，载入后，在 CMYK 的色彩空

间就有该 ICC 特征文件的色彩空间显示，然后“载入”这个 CMYK 的色彩空间，用“视图\校样设置\工作中的 CMYK”命令观察，这样就可以模拟印刷厂色彩还原的实际效果

若此时打开的文件与四色设置的色彩不匹配，可以在“图像/模式/指定配置文件”的窗口勾选配置文件，并在下拉菜单中选择刚载入的 ICC 特征文件。如图所示



3.“色彩管理方案”设置

这一步设置能够使后期色彩管理提高效率，包括图片设定色彩空间自动转换、提示、警告等几项内容。下面分别说明以下 5 项。

（1）“RGB”设为“转换为工作中的 RGB”。把文件都纳入到选定的色彩空间中随时进行监控是好事，能够适应大多数的 RGB 文档标准的修图工作。

（2）“CMYK”设定为“保留嵌入的配置文件”，这是为了慎重从事。新打开一张图，我们不知道它带有什么特征文件，让它带着比什么都没有要强，这样便于我们分析、决定取舍其色彩特性文件，不使用“转换为工作中的 CMYK”设定，

也是为了防止糊里糊涂的转换，从我们眼皮下面溜过去，发生偏色。

（3）“灰色”建议选择“关”，因为黑白照片的自动转换效果往往不佳，事实上我们都会对灰度照片的影调重新调整。

配置文件不匹配时或缺少配置文件时应该怎么办？建议除“粘贴时询问”以外，都勾选。粘贴一般都是一部分的图加入到另外一个整体的图像中，它进入一个大家庭以后会入乡随俗，理所当然，不必再问什么了。

4.“转换选项”设置

（1）“引擎”选项用来指定一种颜色引擎，即选定不同色彩空间转换颜色所用的“颜色管理系统”（CMS）或者“颜色匹配方法”（CMM），如图所示。

引擎是对系统内软件都能进行色彩管理的、功能强大的色彩模块。决定这个模块首先要清楚你使用和与之交流的工作平台是什么，假如都在 Adobe 的软件之间使用，首选 Adobe（ACE），如果在 Windows 平台下工作，可以选 Microsoft CMM，而全部在苹果系统上工作，就可以选 Apple Colorsync。引擎是一个系统级的色彩管理模块，整合了工作平台和应用软件，设置正确可以事半功倍，省力高效，错了会导致全部工作紊乱受损，挽救都不知道从哪下手，所以十分重要。

（2）意图

“意图”的真正含义是“色彩代替方案或者色彩压缩方案”。由于在源设备呈现的色彩不可能 100%的在目的设备中复制，必然要引起一些损失，压缩的方法是用其他相邻的色彩代替，“意图”就是指定用哪个压缩方案或者替代方案来执行替代。

“可感知”——对不能够再现的色彩用相邻色彩来代替，可能适当降低饱和度，不改变源文件的色彩之间关系，比较适合表现图片的层次和色彩。

“饱和度”——只关注对色彩鲜艳度的表达再现，而不太考虑源文件色彩之

间的关系，适合于印刷地图、图表等，不适合制作照片。

“相对比色”——更侧重对白点白平衡的比对还原，对不能再现的色彩用相邻的颜色代替，能够较好的表达色彩平衡和较多的颜色。与“可感知”侧重层次相比较，“相对比色”用白场平衡再现更多的色彩，尽管色彩可能有所改变。如果要漂亮，但并不十分需要准确的还原色彩，可以选此。

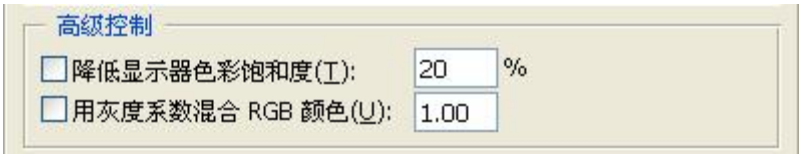
“绝对比色”——与相对比色相反，不以白点为主，针对源文件中不太正确的白点，生成一定的补色，以造一个“白点”出来。可以想象，这种方法用在数码打样上是合适的，可以模拟最终的输出设备，但它不是源文件真实的色彩反映。

最后两项是“使用黑色补偿”和“使用仿色（8 位/通道图像）”，如图所示，勾选黑色补偿能使源文件中的黑色太大或不够时能够达到较好的黑色还原，应该选中它。

“使用仿色（8 位/通道图像）”可以使各通道层次过渡平滑连续，减少过渡层次中容易出现的条带伪差，防止图像中出现台阶或断带，所以选择它没有任何副作用。

5.“高级控制”设置

点击“更多选项”按钮，出现在颜色设置面板最下面的“高级控制”只有两项可选，如图所示。一个是“降低显示器色彩饱和度”，后面有可以定义的数值框，这是一个在显示色域较小的显示器上能够显示较多和较大的色彩范围的一个设定，比如试图用 sRGB 来显示 Adobe RGB，勾选该选框，并且在数值里填入 15~20 的时候，反复勾选“预览”可以看到取消时色彩较鲜艳，勾选时色彩较灰，但层次稍稍丰富。



另一个选项是“用灰度系数混合 RGB 颜色”，它的本意是指在 Gamma1.0 的密度时（也就是按中灰曝光的胶片曲线 1.0 密度区，特性曲线的中段，最主要的影

调中间值），RGB 的个性混合时能够体现出的中性灰度来，这当然是好事，它在帮助我们完成色彩平衡，使混色自然。

任务三 色彩管理流程设计

基本原理与要求：

在 Photoshop 中合理地设置源设备特征文件以及目的设备特征文件，使相同颜色从一个设备传递到另一个设备上时保持颜色感觉的一致。

通过本实验教学环节，使学生了解图像处理软件 Photoshop 色彩管理系统，掌握相关参数的设置，能够应用 Photoshop 进行自己的色彩管理流程，进一步了解色彩管理的基本原理。

实验仪器：

（1）计算机并安装好 photoshop 软件

（2）制作好的 ICC 特性文件

实验步骤：

（一）“颜色设置”窗口的使用

“颜色设置”窗口是 photoshop 的色彩控制中心。正确设置 photoshop 的色彩是优良制作和输出的前提。

启动 photoshop，选择“编辑/颜色设置”命令，打开“颜色设置”控制面板，点击“更多选项”按钮，就可以看到全部面板，从上到下分别有 5 个板块，分别为设置、工作空间、色彩管理方案、转换选项和高级控制。如图所示。

1. 设置

这是整个设置的纲目，它的设置会影响下面全部的设置，如图所示。打开下拉菜单会出现一大列预置好的选项，如果选中任何一项，整个面板下面的 4 项都会出现与之配套的全部选项。这是一个通用的“傻瓜”式的设置，只要设置合理，通常能够取得稳妥、安全的使用效果，但是这一设置与照相机的全自动模式有点类似，有自动的便利，但缺少手动的精到。

如果一定要使用这个自动的设置，建议使用“北美印前默认设置”（有些版本显示为“北美印前 2”），理由是该设置的 RGB 空间是 Adobe RGB，大于 sRGB 的色彩空间。为什么不设置日本的系列呢？因为桌面印前技术几乎都是 Adobe 创建的，图像制作也基本使用 photoshop，所以没有比“北美印前默认设置”更专业的了。如果选择日本的系列，要求前后期的流程都要统一到该系列里，这有时难以做到。

这不是按美国的印刷标准，而是运用了 Adobe 的色彩规范，只是因为这个规范被称为“北美印前默认设置”而已。注意，这里多次提到印刷，并不是“北美印前默认设置”设置只针对印刷，一般的 RGB 模式照片制作也可以在这个设置下得到很好的效果。

“自定”是一种个性化的设置，可以单纯地对影像进行自主设定，可按个人的意愿实现意图，但是，如果设置错误，则可能还不如傻瓜式自动设置，设置自动板块后，其他选项都是自己来设置。

2.“工作空间”设置

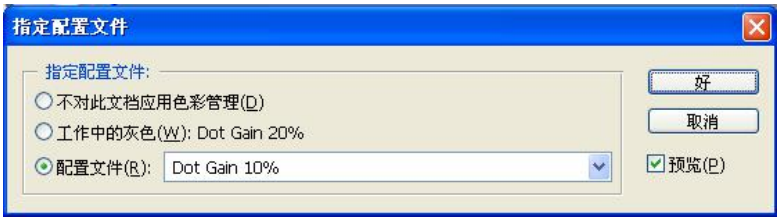
工作空间是全部 photoshop 色彩工作的核心，它规定操作必须在一个特定的色彩区域中进行。共有 4 个选项供选择，如图所示。

（1）RGB 空间设定。中高级的摄影师应该选择 Adobe RGB，以使照片以后能够适合高档印刷的需要。如果用于激光输出和一般打印可以选“sRGB REC61966-2.1”。如果仅仅是屏幕观看或上网交流，可以选择“显示器 RGB”。假如搞错了，在色彩鲜艳而层次较少的“显示器 RGB”设置下修图，图片最终又被用于高档印刷，那么图片的色彩肯定会又灰又暗，色彩失真。

（2）CMYK 的设置。四色设置是最复杂的，因为自用的电脑与印刷厂使用的 ICC 不同或者相差很大时，会导致比较严重的色彩差异。在不知道、也没有印刷厂 ICC 的情况下，建议设置为 U.S.Web coated (SWOP) v2，这是北美高档印刷设置，是一个较高的标准，能够应付大多数印刷，得到的不会是一个很差的结果。

如果想印刷得到更好的效果，就要得到印刷机的 ICC 特性文件，拷贝到电脑里，然后在 CMYK 选项中载入该 ICC 特性文件，将可以用印刷机的色彩空间校准色彩。在 CMYK 里再进行载入该特征文件。如图所示，载入后，在 CMYK 的色彩空间就有该 ICC 特征文件的色彩空间显示，然后“载入”这个 CMYK 的色彩空间，用“视图\校样设置\工作中的 CMYK”命令观察，这样就可以模拟印刷厂色彩还原的实际效果

若此时打开的文件与四色设置的色彩不匹配，可以在“图像/模式/指定配置文件”的窗口勾选配置文件，并在下拉菜单中选择刚载入的 ICC 特征文件。如图所示



3.“色彩管理方案”设置

这一步设置能够使后期色彩管理提高效率，包括图片设定色彩空间自动转换、提示、警告等几项内容。下面分别说明以下 5 项。

（1）“RGB”设为“转换为工作中的 RGB”。把文件都纳入到选定的色彩空间中随时进行监控是好事，能够适应大多数的 RGB 文档标准的修图工作。

（2）“CMYK”设定为“保留嵌入的配置文件”，这是为了慎重从事。新打开一张图，我们不知道它带有什么特征文件，让它带着比什么都没有要强，这样便于我们分析、决定取舍其色彩特性文件，不使用“转换为工作中的 CMYK”设定，也是为了防止糊里糊涂的转换，从我们眼皮下面溜过去，发生偏色。

（3）“灰色”建议选择“关”，因为黑白照片的自动转换效果往往不佳，事实上我们都会对灰度照片的影调重新调整。

配置文件不匹配时或缺少配置文件时应该怎么办？建议除“粘贴时询问”以外，都勾选。粘贴一般都是一部分的图加入到另外一个整体的图像中，它进入一个大家庭以后会入乡随俗，理所当然，不必再问什么了。

4.“转换选项”设置

（1）“引擎”选项用来指定一种颜色引擎，即选定不同色彩空间转换颜色所用的“颜色管理系统”（CMS）或者“颜色匹配方法”（CMM），如图所示。

引擎是对系统内软件都能进行色彩管理的、功能强大的色彩模块。决定这个

模块首先要清楚你使用和与之交流的工作平台是什么，假如都在 Adobe 的软件之间使用，首选 Adobe（ACE），如果在 Windows 平台下工作，可以选 Microsoft CMM，而全部在苹果系统上工作，就可以选 Apple Colorsynic。引擎是一个系统级的色彩管理模块，整合了工作平台和应用软件，设置正确可以事半功倍，省力高效，错了会导致全部工作紊乱受损，挽救都不知道从哪下手，所以十分重要。

（2）意图

“意图”的真正含义是“色彩代替方案或者色彩压缩方案”。由于在源设备呈现的色彩不可能 100%的在目的设备中复制，必然要引起一些损失，压缩的方法是用其他相邻的色彩代替，“意图”就是指定用哪个压缩方案或者替代方案来执行替代。

“可感知”——对不能够再现的色彩用相邻色彩来代替，可能适当降低饱和度，不改变源文件的色彩之间关系，比较适合表现图片的层次和色彩。

“饱和度”——只关注对色彩鲜艳度的表达再现，而不太考虑源文件色彩之间的关系，适合于印刷地图、图表等，不适合制作照片。

“相对比色”——更侧重对白点白平衡的比对还原，对不能再现的色彩用相邻的颜色代替，能够较好的表达色彩平衡和较多的颜色。与“可感知”侧重层次相比较，“相对比色”用白场平衡再现更多的色彩，尽管色彩可能有所改变。如果要漂亮，但并不十分需要准确的还原色彩，可以选此。

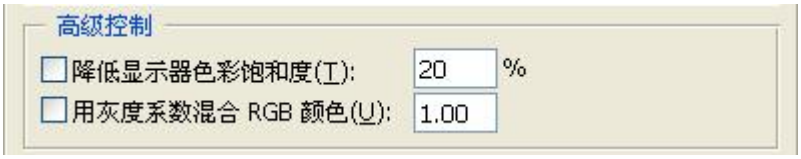
“绝对比色”——与相对比色相反，不以白点为主，针对源文件中不太正确的白点，生成一定的补色，以造一个“白点”出来。可以想象，这种方法用在数码打样上是合适的，可以模拟最终的输出设备，但它不是源文件真实的色彩反映。

最后两项是“使用黑色补偿”和“使用仿色（8 位/通道图像）”，如图所示，勾选黑色补偿能使源文件中的黑色太大或不够时能够达到较好的黑色还原，应该选中它。

“使用仿色（8 位/通道图像）”可以使各通道层次过渡平滑连续，减少过渡层次中容易出现的条带伪差，防止图像中出现台阶或断带，所以选择它没有任何副作用。

5.“高级控制”设置

点击“更多选项”按钮，出现在颜色设置面板最下面的“高级控制”只有两项可选，如图所示。一个是“降低显示器色彩饱和度”，后面有可以定义的数值框，这是一个在显示色域较小的显示器上能够显示较多和较大的色彩范围的一个设定，比如试图用 sRGB 来显示 Adobe RGB，勾选该选框，并且在数值里填入 15~20 的时候，反复勾选“预览”可以看到取消时色彩较鲜艳，勾选时色彩较灰，但层次稍稍丰富。



另一个选项是“用灰度系数混合 RGB 颜色”，它的本意是指在 Gamma1.0 的密度时（也就是按中灰曝光的胶片曲线 1.0 密度区，特性曲线的中段，最主要的影调中间值），RGB 的个性混合时能够体现出的中性灰度来，这当然是好事，它在帮助我们完成色彩平衡，使混色自然。

（二）屏幕软打样

通过菜单“视图”——“校样颜色”便可启动屏幕软打样功能。但常用的方式是通过校样设置命令首先设置屏幕软打样所要模拟的实际色彩空间及其色彩转换控制参数，如下图

1.配置文件设置

配置文件设置提供了对软打样所要模拟的目标色彩空间的选择，只要目标设备色彩空间的设备特征文件已经存放在计算机操作系统的系统文件夹中，就可被软件所调用。使用软打样功能时，需要根据打样生产的实际需求选择正确的输出设备特征文件。

该复选框仅在同一类设备色彩空间的色彩转换与模拟的过程中有效，即当从一个 RGB 设备色彩空间转换到另一个 RGB 设备色彩空间，或从一个 CMYK 设备色彩空间转换到另一个 CMYK 设备色彩空间时才会被激活。

2.色彩转换意图

色彩转换意图规定了处理从大色域设备色彩空间转换到小色域设备色彩空间的方式。Photoshop 支持 ICC 标准所提出的四种色彩转换方式，即可察觉式、饱和度式、相对色度式和绝对色度式。

3.使用黑场补偿

该选项用于控制与调整从图像源设备色彩空间转换到目标设备色彩空间过程中的黑场差异。核准此项使得图像源设备色彩空间的黑场映射为目标设备色彩空间的黑场，以便图像源设备色彩空间的整个动态范围映射到目标设备色彩空间的整个范围，可避免图像暗调层次的损失。

4.模拟设置

此项参数用于控制从打样目标色彩空间到显示器色彩空间的色彩转换。核准纸白选项，将采用绝对色度匹配方式进行色彩转换。此方式可在显示器上模拟显示由目标设备特征文件所定义的实际承印物的底色，以及底色对图像色彩的影响。此时，油墨黑选项将自动被核准且变灰。核准油墨黑选项时，将自动关闭黑场补偿功能。如果打样设备色彩空间的黑场比显示器的黑场亮，软打样结果看到

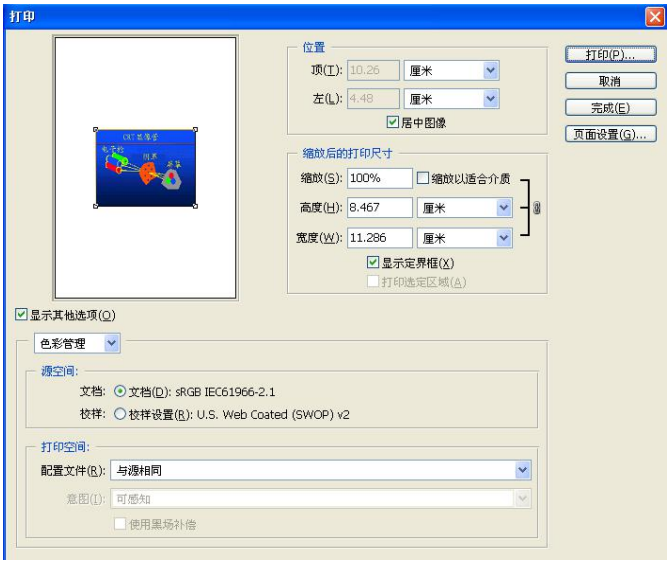
的将是发白的黑色。

如果不核准纸白与油墨黑选项，从打样设备色彩空间转换到显示器色彩空间时，将根据相对色度匹配方式进行转换，同时将核准“黑场补偿”。这意味着目标设备色彩空间的白场和黑场分别采用显示器的白场和黑场来实现。

（三）打印输出控制

在 Photoshop 中，打印时也带有色彩管理控制的功能，这可使一些高级用户在没有专业色彩输出的软件时，通过此项功能完成基本的色彩管理控制输出，达到类似数字打样的功能。

在菜单“文件”——“打印预览”下可打开下图对话框



对话框中有一个标为源色空间的区域和一个标为打印色空间的部分，如图所示。

选择源空间中的文档选项，将使用文档特征文件作为源特征文件，它是在打印色空间部分规定的所有转换的源。选择校样选项，会在校样设置后面显示校样设置的特征文件，并让应用软件执行一个从文档特征文件到校样设置所规定特征文件的转换。在 Photoshop 中，它使用在校样设置中规定的再现意图进行转换。这个转换后的结果将传送给打印机对话框中的打印色空间部分。

打印机色空间部分的特征文件下拉菜单中有 3 个选项：

1. 与源相同选项传送颜色数值到打印机驱动，这些颜色数值是由源色空间部分所设置条件得到的。

2. 打印机色彩管理选项传送颜色数值到打印机驱动，这些颜色数值是由源色

空间部分得到的，伴随颜色数值还同时传送一个或两个描述这些颜色含义的特征文件。这里的一个假设是，打印机驱动将用这个传动的特征文件作为源色空间向打印机色空间进行颜色转换。

3.在下拉菜单所列特征文件之中选择一个，让应用软件执行一个颜色转换，这个转换是从源色空间到该特征文件之间进行的，并且在转换时使用在打印色空间部分规定的再现意图方式。

如果想要打印效果与屏幕上颜色相一致，可以在源空间中选择“文档”，在打印空间选择“与源相同”。如果想模拟印刷效果，可以在源空间中选择“校样设置”（校样设置的特征文件可以在视图\校样设置菜单下进行更改）。在打印空间选择打印机的特征文件即可。

七、注意事项

1.在设置具体参数时要充分考虑图片的最终用途

2. 爱护实验设备，实验完成后整理好，交实验教师