

喷墨印花的色彩表达方法

周峰江, 胡正明

(杭州开源电脑技术有限公司, 浙江 杭州 310052)

摘 要: 介绍了喷墨印花机色彩表达的基本原理。针对喷墨印花机使用过程中存在的问题, 提出专色喷墨印花机概念, 以解决喷墨印花工艺中的色域空间狭窄、网点浮在布面引起的不良感觉, 以及色彩的所见即所得的问题。

关键词: 喷墨印花机; 色彩表达; 色彩空间; 色彩还原

中图分类号: TS94 434 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4017(2010)15-0019-03

Color expression in digital inkjet printing

ZHOU Feng-jiang HU Zheng-ming

(Hangzhou Ka Yuan Computer Technology Co., Ltd., Hangzhou 310052 China)

Abstract: Color expression principles of inkjet printer were introduced. Concept of special color spot inkjet printer was proposed to solve problems in inkjet printing process including narrow color space, bad feeling because of lattice point floating on fabric surface, and WYSIWYG (What You See Is What You Get) of color.

Key words: jet ink printer; color expression; color space; color restoration

1 色彩表达的基本原理

自然界中所有色彩都是由光实现的。由于光的波长不同, 人眼所感觉的色彩也就不同。雨后出现的彩虹是最奇特的自然现象, 彩虹中的赤橙黄绿青蓝紫就是人们可感觉到的色彩范围。彩虹中 7 种色彩的依次出现以及各个颜色之间的过渡色, 就是一个比较典型的色彩表达方式。

人们在日常生活中也会经常碰到色彩表达的例子, 如绘画时的颜色协调, 电视机中表现自然景色的画面中的色彩, 彩色打印机色彩重现等。所有这些色彩表达都是基于色彩理论, 即三原色色彩组合。三原色法就是事先确定三种基本色(原色), 而其它所有的颜色都是由这三种基本色按照不同的比例混合而成。这样, 人们在制造各种输出设备时, 就比较容易取到三种基本颜色, 而其它需要表达的颜色均可由这三种颜色进行混合。

在色彩混合中, 又可分为加色法和减色法两种混合方式。如电视机的三种基本色是红、绿、蓝(RGB), 色彩表达时通过 RGB 这三个基本色(色光)来混合成其它各种颜色, 即采用色光加法原理。具有选择性吸收色光的物体称为彩色物体, 这些物体通过吸收白光中的部分色光, 同时反射其它部分色光, 并通过这部分反射的色光刺激人眼来感觉彩色颜色, 印刷品就属于

这类彩色物体。在印刷行业, 使用颜料减色法来呈现物体颜色, 人们选用青、品红(简称品)、黄(CMY)颜料三原色, 并通过 CMY 的混合来表达其它各种颜色。光线照射在印刷品上时, 被染料吸收了红/绿/蓝的色彩, 再反射到人眼里, 这样人们感觉到的就是对应的补色青/品/黄。当印刷品中三种颜色同时存在时, 则反射光线中的红/绿/蓝都将被吸收, 人们感觉到的就是黑色。由于颜料中还存在其它的化学组分, 无法做到很纯, 在印刷品中, CMY 三个颜色混合出来的黑色并不是纯黑, 因此在印刷油墨中又添加了一个黑色(K), 以表达印刷作品中的黑。CMYK 四种颜料的组合, 使印刷品的色彩效果更强。

颜色的色相可采用色彩的混合来实现, 但是颜色的饱和度(颜色深浅)则要采用半色调网点来表达。把印刷品分成细小的区域, 每一个区域当作一个网点, 根据这个区域的颜色深浅决定该区域上墨的百分比。当颜色的饱和度为 1 时, 定义上墨的比例为 100%; 当颜色的饱和度为 0 时, 上墨的比例为 0%。因此, 网点的分得越细小, 印刷品的质量就越接近自然。但是现有的设备由于受到物理器件的制约, 不可能达到理想的目标。目前的喷墨印花机所能达到的网点精度为 70~100 dpi(每英寸 70~100 个点)。而在印刷品中这个网点精度可达到 150~175 dpi。

2 喷墨印花机色彩表达存在的问题

喷墨印花机的色彩表达也是延用了印刷行业的四

收稿日期: 2010-04-20

作者简介: 周峰江(1962-), 男, 浙江人, 高工, 主要从事印染制网工艺与成像技术。

色 CMYK的混色原理和半色调加网原理,即喷墨印花机打印的所有图案都是由网点组成,网点可以采用不同的密度、大小和排列。如果 CMYK四种染料以不同的浓度同时打印在相同的区域,就可以显示出不同的色彩,由此可以表达出成千上万的颜色。

由于喷墨印花机与印刷品截然不同,所以直接将印刷行业的颜色表达方法照搬应用于喷墨印花,会产生很多问题。目前喷墨印花机主要存在如下问题。

2 1 色彩空间问题

色彩混合可分为加法混色与减法混色。加法混色通常用于各种显示设备上,如电视机与电脑屏幕。因为这是由 RGB三原色光源直接射入人眼而感觉到的光的颜色。

减法混色通常是印刷品的呈色方式。光线首先照射在印刷品上,颜料中的 CMY三原色选择性地吸收部分色光后再反射到人眼中,因此人感觉到的颜色是经过反射之后的光,也就是说其中有一部分光被颜料吸收了不能反射。因此,加法混色与减法混色正好是互补关系。如图 1所示,RGB加法混色,每增加一种颜色就会增加颜色的亮度。CMYK减法混色,每增加一种颜色就会降低颜色的亮度。

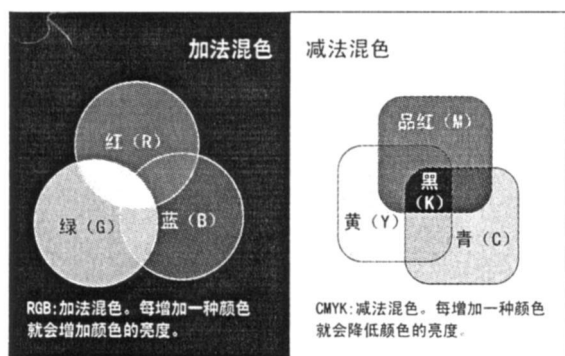


图 1 加法混色与减法混色互补关系

喷墨印花机是利用 CMYK四种基本色混合成其它各种颜色,这是典型的减法混色。减法混色最大的特点是,颜色混得越多,最终的颜色就会越深,如图 1所示。这是因为加的染料越多,光线被吸收得越多。

相对于加法混色,减法混色的色彩空间就较小。因为减法混色是越混越黑,所以无法通过颜色混合得到亮度较高的颜色,如蓝紫色或亮绿色等。从图 2可以看出,白色线条的 Adobe RGB色域区间与黑色线条 CMYK区域相差较多的是绿色和蓝色。

2 2 网点浮在布面问题

网点浮在布面的主要原因,有打印介质和加网目数两个方面因素。

(1) 打印介质

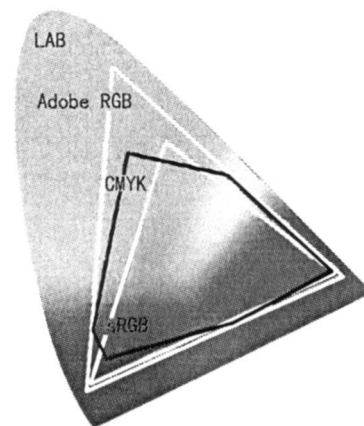


图 2 RGB和 CMYK色域空间

对比印刷品与喷墨印花的介质,印刷品的介质表面非常平滑,所以将细小的网点印在其上时,网点的排列也是非常规则和平滑。在光滑的表面印制图片时,网点的目数可以高达 150 ~ 175 dP_i。此外,印刷品的观察距离通常是接近一个手臂的长度,在这个距离下观察密集的网点,肉眼无法分辨出网点。

相比之下,喷墨印花的介质是布。布的表面是由纵横交错的纤维组成,表面凹凸不平,加上纤维表面的细绒毛,都会影响墨水渗入纤维。当初始的细小墨点喷在布面时,布面的绒毛挡住墨水进入布面的深层,只有当墨水用量达到一定量时,布面绒毛无法阻挡住墨水,墨水才会被吸入到纤维组织中。

基于喷墨印花的这种特性,当打印浓度较低的颜色时,就会有网点浮在布面。

(2) 加网目数

通常由于布面不光滑而且布面本身又存在网纹,使用调幅网点时,如果制网过程中的加网角度与加网目数不同,往往会与布面的网纹交错形成不规则的龟纹,所以喷墨印花最常用的加网形式是调频网点。调频网点的特点是,以尺寸固定不变的网点,在同一个区域出现的频率来决定颜色的深浅。所以在颜色较浅的区域中,由于网点总量相对较少,相应的单位面积内的墨水量也就较少,网点就被布面的绒毛吸附,不会渗入到纤维中。此时看到的图案,感觉有网点浮在布的表面。而且人们观察布面的图案通常距离较近,更容易感觉到有网点浮在布面上。

2 3 色彩还原问题

色彩还原问题,也就是通常说的“所见即所得”。在设计图案时,通常在电脑屏幕上看到颜色的深浅与搭配,包括颜色的明度、饱和度和色相,通过喷墨印花机印制在布上,再经过染料固色处理后,颜色往往与当初所见的相差很大。主要的影响因素为:一是喷印花

料的基本色的偏差;二是在后处理中,包括蒸化与水洗之后,有一小部分染料被水洗带走,而仅有 70% ~ 80% 颜料与纤维结合,所以最终成品布的颜色与当初打印的颜色相差较大,与电脑上显示的颜色可能相差会更大。

3 喷墨印花机色彩表达方法

目前,喷墨印花机的色彩表达方法大多是借用了广告喷绘的一些方法,如增加专用颜色以增加色域空间,使用 ICC 色彩管理曲线以控制色彩还原等。但是由于喷墨印花工艺与广告喷绘在介质及后处理要求上有着很大的不同,所以针对以上问题,喷墨印花的色彩表达也有所不同。

3.1 解决色彩空间不足所采用的方法

增加专色染料参与色彩表现,从而增加色彩的多样性,这是解决 CMYK 色彩空间不足的一种最通用的方法。

如图 2 所示的色彩空间,三角形的左下角与上角的两个部位,相比 RGB 的色彩模式有较多的颜色不能表达。基于这个特征,我们可以单独配制几个无法通过颜色混合得到的专色。这种特殊颜色的染料安装在一个单独的喷头进行打印,可以专用,也可以参与其它 CMYK 四种染料一起混合使用。这样就可以得到比仅用 CMYK 四种颜色打印出来的图案更多样的颜色,以增加喷墨印花的色域空间。最典型的单独配制的颜色有:蓝紫色 B、桔红色 Or、大红 R 和绿色 G 等。

3.2 解决网点浮在布面的方法

如果网点比较密集,由于多个网点汇集在一起就会形成流动,染料墨水就可渗入纤维中。颜色越浅,网点也就越小,网点也就越容易被浮在布面。

解决该问题的通常方法,与上述增加色域空间相似,也是采用加入专有色色的方法。但这里的专有色是把 CMYK 中的某几种颜色先稀释。打印软件中如遇到有浅色的,就是利用这种被稀释的专有色进行打印,以降低孤立网点的应用。例如,我们用 Lc 这个颜色作为专有色,其颜色的浓度只是 C 的 50%。理论上只要是低于 50% C 的颜色都可以用 Lc 去打印,只是把染料墨水的用量增加一倍,就等同于墨水用量增加一倍,而颜色与所要求的仍一致。同样 MYK 三种染料也可以制成浅色的,只有原染料色彩浓度一半的专有色。浅色墨水的引入可提高染料墨水渗透到纤维中的机率,从而消除网点浮在布面上的难题。

3.3 解决色彩还原的方法

国际色彩联盟 (ICC) 提出了基于 ICC Profile (设备特性文件) 的色彩管理解决方案,这个方案通常被称作 ICC 色彩管理。有关 ICC 色彩管理的理论与原理这里不再叙述,仅将应用 ICC 管理的方法与步骤作简单介绍。

通过 ICC 设备特性文件,可以将图像中的颜色准确地映射到输出设备色彩空间的色域内,从而生成相同或非常相似的颜色,以此来保留原始图像的总体外观。目标配置文件越精确描述输出设备的性能,色彩管理系统就能越精确地转换图像中实际颜色的数值。

创建输出设备的配置文件需要一些辅助设备,如分光光度仪。借助这些辅助设备,并采用以下一系列的操作步骤,就可生成完整的色彩校正的配置文件。这些步骤可分为:

(1) 打印色卡——由喷墨印花机打印事先制好的色卡。

(2) 读取打印的色卡——由分光光度仪读取喷墨印花机打印的色卡。

(3) 生成配置文件——由专业的色彩校正软件生成针对喷墨印花机的色彩配置文件。

(4) 重新打印色卡——使用经过色彩校正后的配置文件,重新打印色卡。

(5) 重复上述过程,直至色彩达到最接近理想色。

最接近的理想色就是将喷墨印花机的色域空间扩展到最大的程度。色彩校正的最终目的就是要将喷墨印花机实际打印的色彩与屏幕上所看见的色彩接近。由于喷墨印花机打印完成后,布坯还需经过蒸化与水洗,该过程也会影响颜色的偏差,所以最好的方法就是将后处理的色卡经分光光度仪读取颜色数据,以使其数据更接近最终成品结果。

4 结论

专色喷墨印花机可以很好地解决以上喷墨印花所遇到的问题。

所谓的专色喷墨印花机就是结合传统的印花工艺,用喷墨的方式来实现图案的形成。专色喷墨印花机全部采用单独配制的各种颜色墨水,将图案打印到布面上,解决了布面浮有网点问题。通过专有的染料配制,突破了 CMYK 四色带来的色域空间的限制,可以得到更加广阔的色彩空间。同时又可以解决印花成品的颜色与样品颜色不一致问题,实现过程中无需通过 ICC 色彩校正曲线进行色彩还原,因为所有颜色与染料墨水的颜色都是事先配对设计的。