

数码打样的色彩管理解决方案

作者：刘霖、黄岩

【内容提要】色彩管理作为数码打样的核心，在数码打样的过程中起着关键的作用。本文针对几种数码打样情况介绍了其色彩管理解决方案。

色彩管理作为数码打样的核心，在数码打样的过程中起着关键的作用。本文针对几种数码打样情况介绍了其色彩管理解决方案。

数码打样与色彩管理

数码打样要求解释用户提交的作业，并且在打印设备上逼真地模拟印刷效果，因此数码打样技术的核心包括两个部分：一是 PostScript 解释技术，二是色彩管理技术。PostScript 解释器保证用户的文件能得到正确的解释，并且与最终输出的胶片或版材完全一致；色彩管理技术保证输出结果与印刷输出结果的颜色一致。

色彩管理工作的核心是建立设备的色彩特性文件，即 ICC 特性文件经营管理，它描述的是这个设备在与设备无关的色彩空间内的色域特性。在 ICC 标准的保证下，设备的特性文件可以实现精确的图像显示和输出。相应的色彩管理软件根据 ICC 特性文件，在扫描仪、数码相机、彩色显示器、打样设备、打印机及其他设备间进行色彩的传递和转换。

新一代的数码打样产品使用标准的以“ICC”为基础的色彩管理技术作为系统的核心，它能使普通的用户通过色度计与 ICC 文件的制作软件就能将印刷色彩精确地复制出来。所有与印刷有关的数据，例如油墨的色相、网点增大、纸张的颜色等都可以储存在一个很小的文件中，并可以按自己的要求命名此 ICC 文件。这个文件小到可以拷贝在一个磁盘里或通过电子邮件传送给生产工艺中的任意一个环节。那些得到 ICC 文件的用户，能够方便地制作出高精度的彩色样张，并能保持与最终的印刷色彩完全一致。

另外，基于 ICC 文件和喷墨打印机的数码打样非常稳定，可以迅速提升印刷品质管理。色彩管理技术采用 Lab 色度测量油墨，可以自动测量、计算、打印，然后重复地进行以上工作直到得到几个星期或几个月以前确认的颜色。同时还可以对打样参数进行维护和闭环校正，基于颜色的闭环校正将更为轻松地帮助您完成质量控制的任务。这一新的闭环校正算法将解决因换纸、换墨或由于两台相同型号的打印机间的差异所造成的色差，从根本上解决远程打样和质量管理的问题。

由于数码打样和模拟打样、印刷色彩存在距离和差异，要使数码打样的色彩与印刷完全匹配，需要对数码打样进行色彩管理，原因有如下 3 点。

(1) 由于数码打样一般采用专用纸，比印刷纸要白，而彩色印刷所使用的纸张和油墨品种繁多，网点增大、呈色范围及效果、四色网点叠印密度各异字库，因此要将数码打样效果和不同的纸张、油墨及印刷方式对应起来，应建立输出特性文件。

(2) 由于数码打样机种类繁多，它们对同一彩色文件输出的色彩是不同的，色彩表现力有很大差别，需要实施色彩管理使不同的数码打样效果去对应印刷色彩。

(3) 数码打样与模拟打样的色域不同，一般比模拟打样色域大，因此必须将色域以外的颜色映射到模拟打样的色域以内。

数码打样色彩管理的基本步骤

通过彩色管理，缩小数码打样与最终印刷品的差距，最终使数码打样与印刷品趋于一致，得到正确的数码打样的主要步骤如下。

1. 彩色打印机的线性化校正

为了保证色彩管理系统制作好的设备参考文件能够在数码打样中充分体现出来，

必须对终端打印设备做线性化校正。可以通过分光光度计测出网点百分比与实地密度，在数码打样软件中进行调整，获得稳定的灰度转化曲线。

2.选择或制作参考特性文件

数码打样的关键在于模拟印刷样张，为以后的印刷工作提供依据，因此进行数码打样的第二个步骤是选择或制作一个与印刷机特性相对应的参考特性文件。一些数码打样软件为用户提供了一些常用的印刷标准特性文件，用户可以从中进行选择；如果用户所采用的印刷状态不是标准的，含有许多不稳定的因素，用户则可以通过色彩管理系统制作自己特殊的参考特性文件。

建立标准的设备特性文件是数码打样技术的核心，而准确的特性文件的获得是建立在整个制版印刷工艺流程的设备、材料和操作规范化的管理基础上的。

3.利用数码打样软件调整输出

调整颜色的关键在于将数码打样的色域压缩到模拟打样的色域中去，数码打样软件对色彩的调控能力直接关系到数码样张颜色调整的难易。不同的数码打样软件对于色彩调控的能力各不相同，因此要得到满意的打样效果与选择数码打样软件密不可分。目前市场上常见的数码打样软件有 Best Color、Black Magic、Express Color RIP、Star proof 等。

数码打样的色彩管理解决方案

多数数码打样系统的呈色剂不能或不足以与印刷技术所要求的尺度匹配，呈色剂的光谱特性和复制特性与其模拟的印刷工艺并不等同，基于这个原因，应对数码打样系统进行色彩管理，使数码打样（CMYK）2 能够再现印刷机（CMYK）1 的成像特性。

为了模拟印刷机的复制特性，必须对所有数码打样系统进行色彩转换，即将印刷机的色彩转换到数码打样系统中的色彩，这个色彩转换是高品质数码打样系统的主要特征，通常是在印刷之前对数据实施的。

受设备和工作流程配置以及合适的色彩转换机制可用性的限制，色彩转换可以描述为如下 5 种情况。

1.通过 ColorSync 进行色彩转换

自从 1994 年苹果公司第一个将基于国际色彩联盟（ICC）特性的文件标准与系统无关色彩转换环境“ColorSync”引入以来，理论的色彩匹配就可以在计算机的操作系统内进行，如图 1 所示。

图 1 通过 ColorSync 进行色彩转换

据由一个排版软件（如 QuarkXpress）送到一个转换软件（驱动程序）上，以产生 PostScript 数据流。驱动程序对操作系统内的色彩转换程序（在此是苹果公司的 ColorSync）进行读写操作。当 ICC 特性文件进入后，文件被转换成数码打样机的色彩模式（CMYK）2，随后按 PostScript 编码网屏，按转换后的色彩通过网络发送到打印机上。

2.通过 PostScript 进行色彩转换

与情况 1 相似术语，使色彩转换可以在数码打样机的 PostScript 解释器中进行。理论上，这种称为“RIP 内分色”的功能，在版本 2017 后的所有 PostScript-RIP 里都是可行的，如图 2 所示。

图 2 通过 PostScript 进行色彩转换高宝

为（CMYK）1 的数据被发送到计算机系统的 PostScript 驱动程序。ICC 特性文件被驱动程序转换成特殊的 PostScript “色彩特性文件”，然后与文件一起通过网络传递到数码打

样机上。最后输纸，在数码打样机的 RIP 软件中解释 PostScript，进行 (CMYK) 1

→ (CMYK) 2 的色彩转换。

3.通过供应商专用 RIP 扩展进行色彩转换

在许多数码打样系统中，为了进行色彩匹配，在打印机的控制单元内进行私有(制造商特有)的色彩转换。在此，大多涉及高级 (CMYK) 1

→ (CMYK) 2 的色彩转换模块，均与 ICC 的规定不吻合，并且其“色彩特性文件结构”也不公开，如图 3 所示(以 Tektronix 公司的 TekColor 为例)。

图 3 通过供应商专用 RIP 扩展进行色彩转换

t 控制数据不需要对色彩数据做任何读写。在 RIP 中，PostScript 数据被完全解释，并被传送到色彩转换单元。以前面载入 RIP 软件内的色彩转换表为基础，色彩数据由 (CMYK) 1 转换到 (CMYK) 2，随后传递到数码打样机的印刷单元上。

4.通过带有色彩管理模块的 RIP 扩展进行色彩转换

不用私有色彩转换单元，也可以将色彩管理模块 (CMM) 嵌入 RIP 软件内，如图 4 所示。

图 4 通过带有色彩管理模块的 RIP 扩展进行色彩转换

换用标准化的 ICC 特性文件控制。此类解决方案与系统资源无关、性能优化，而且可以在各种不同的计算机平台上实现。它优先被标准计算机上的软件 RIP 采用，允许通过显示器屏幕对打样过程进行访问(例如嵌入色彩特性文件)。

5.通过 PostScript 解析器技术进行色彩转换

把任意一台 PostScript 彩色打印机设置成，但又没有前面描述的几种途径可以利用，则也可以将 (CMYK) 1→(CMYK) 2 的色彩转换通过一个 PostScript 解析器(即计算机中的 PostScript 解析器模块)在网络上实现，如图 5 所示，这个过程与控制用计算机和打印系统的 RIP 无关。

图 5 通过 PostScript 解析器技术进行色彩转换

虚拟打印机的作用，接收专为数码打样机产生的 PostScript 文件，其中的色彩未经处理。一个专用软件模块(解析器)从 PostScript 数据流中查找并提取所有色彩信息，将其导入 ICC 兼容的色彩转换单元 (CMM) 中。通过色彩特性文件将色彩转换到 (CMYK) 2 以后，转换后的色彩信息再次送回原本产生的 PostScript 数据流中，通过网络发送到打样用打印机上。

总结

数码打样系统为色彩管理在打样方面的应用找到突破口，目前印刷业界涌现出来的色彩管理相关新技术有相当一部分都与数码打样有着或多或少的关系。而数码打样中色彩管理的优劣也从一定程度上反映了整个行业色彩管理的层次水平。

当然，全面的色彩管理还应包括印前及印刷的色彩控制。而只有印刷工艺流程实现标准化、数据化管理，才能在大环境上支持全面管理。数码打样的投资并非只为了单一的数码打样，实现协调印刷工作流程和品质管理是数码打样的主要目的，相信随着技术的发展出版，数码打样与色彩管理技术的结合会日臻完美。