

印刷人手册丛书

色彩管理

工艺手册

梁 炯

编 著

印刷工业出版社

色彩管理工艺手册

梁 炯 编著

印刷工业出版社

内 容 提 要

本书从实用性的角度出发,向读者介绍了色彩管理工艺及应用技术的内容。全书分6章,从色彩管理的原理、各印刷环节工作条件的预处理、有关设备的硬件配置、设备色彩特性文件的产生和编辑以及应用软件的色彩管理使用方案等方面,阐述了建立色彩管理工艺过程的具体措施。

本书面向印前制版和色彩管理工艺流程的操作和技术人员、广告设计及摄影等领域需要实施色彩管理方案的从业人员阅读使用,并可为需要实施或配置色彩管理生产流程的印刷企业或相关机构进行有效而合理的系统设计提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

色彩管理工艺手册 / 梁炯编著. 北京:印刷工业出版社,2005.10
(印刷人手册丛书) ISBN 7-80000-540-2

I. 色... II. 梁... III. 印刷色彩学-基本知识 IV. TS801.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第114320号

色彩管理工艺手册

编 著:梁 炯

总 策 划:魏 莉 丛书策划:刘积英
责任编辑:魏 欣 版式设计:陆 欣
出版发行:印刷工业出版社(北京市西城区车公庄大街3号 邮编:100044)
网 址:www.pprint.cn www.keyin.cn
经 销:各地新华书店
印 刷:北京金特印刷有限责任公司

开 本:880mm × 1230mm	1/32	字 数:165千字
印 张:7		印 数:1~3000
印 次:2005年10月第1版	第1次印刷	定 价:29.00元

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话:010-88367163 68366816-6315

出版说明

“印刷人手册丛书”是本社针对印刷企业一线技术、管理人员策划出版的一套实用性技术、管理读物。“手册”顾名思义就是希望成为读者手边方便实用的工具读本以备查阅，无论当读者遇到理论问题，还是实践难题时，都能从中找到有价值的参考内容。为了能达到这一目标，本社在组织稿件时，突出强调编写的内容和形式要贴近企业工作人员的工作实际和阅读习惯，以解决实践问题为主导，同时介绍与工作实际关系紧密的基础理论。

《色彩管理工艺手册》是本套丛书中的一本。数字化、网络化是近年来印刷技术发展的主要趋势之一，这一趋势也使色彩管理显得更为重要。本书从色彩管理的原理、各印刷环节工作条件的预处理、有关设备的硬件配置、设备色彩特性文件的产生和编辑以及应用软件的色彩管理使用方案等方面，阐述了建立色彩管理工艺过程的具体措施，对于印前制版和色彩管理工艺流程的操作和技术人员、广告设计及摄影等领域需要实施色彩管理方案的从业人员具有参考价值，并可为需要实施或配置色彩管理生产流程的印刷企业或相关机构进行有效而合理的系统设计提供参考。

“印刷人手册丛书”初步计划一套10本左右，其他分册将会陆续推出。为了更好地服务于印刷行业的技术和管理人员，我们不仅希望读者对我社已经出版的图书提出批评指正，而且希望广大作者踊跃给我们提供合适的书稿。在此，先对大家的支持表示感谢！

本社编辑部
2005年10月

序 言

历经十多年的发展，我们已经能够深深体会到色彩管理技术给印刷行业带来的冲击和便利。印刷企业在意识上已经将它作为一项可行的，且必不可少的质量控制和跟踪方案。因此，为了提高印刷质量和企业的竞争力，各企业纷纷在这方面做起文章。但是，通过长期以来对印刷企业的调查和了解，我们发现，在渴望色彩管理技术应用的同时，真正深刻理解色彩管理技术的企业并不算多。虽然随着支持色彩管理技术的设备或系统在不断引进购置，色彩管理工作方式在企业中已经有了一定的普及度，但真正能够做到让这个工作流程顺畅无障碍的却很少。存在上述现象的原因，归结起来主要是色彩管理技术并不是一项独立的色彩转换技术，它是与印刷环节中的每一个可变因素丝丝相扣的操作技术。因此，在应用过程中，即使这项技术本身再完善，如果印刷过程中的每一个环节不能很好地配合，它的工作效果也会大打折扣，这也远不只是一个工艺或技术本身可以解决的问题。

如何让印刷行业的相关人员能够真正理解色彩管理的核心所在呢？笔者认为，着眼于色彩管理技术本身以及色彩管理技术的实际应用过程这两个方面是一个比较可行的方式。因此，本书不仅涵盖了目前前沿的色彩管理技术和原理的内容，还以印刷制版的数字化工作流程为线索，介绍了色彩管理技术应用的各个环节的实际操作手段。从

色彩管理前涉及的各种硬件系统的配置，硬件设备、工作环境和工艺条件的稳定，设备色彩特性文件的生成和编辑以及色彩管理在软件中的应用方法等各方面，详细介绍了细节参数的设置和功能的使用方法。本书写作的宗旨即是试图以最易懂、最实用的方法将色彩管理的道理、过程以及技术直观地介绍给读者和用户。

虽然笔者一直在从事色彩管理方面的专业教学和理论研究工作，并且在本书中也力求将理论和实践紧密地结合，但是印刷环节的错综复杂以及色彩管理技术本身的各异特点也确实让笔者感觉到需要在色彩管理应用方面做更多的尝试，才能真正体会到其中的真谛。因此，本书稿还有许多需要完善和改进的内容，不足之处，敬请各位读者赐教。

同时，在此感谢北京印刷学院院选青年基金的支持以及同事朋友们在成书过程中给予的鼓励和帮助。在成书过程中，作者参考了许多来自互联网的相关文献资料，包括：GretagMachbeth 公司，PrintAction 公司，HP 公司，浙江印艺网、崭新科技网（台湾）、CHIP 新电脑网站、深圳新闻网、必胜网，ICC 组织网站、Monaco 公司、Heidelberg 公司、台湾沈氏艺术印刷股份有限公司等，在此一并表示诚挚的谢意。

作者

2005 年 6 月于北京

目 录

第一章 色彩管理的原理

1.1 色彩管理系统的作用	1
1.2 色彩管理的原理	2
1.2.1 DTP环节中的显色系统	2
1.2.2 ICC色彩特性文件	5
1.2.3 色彩转换引擎	6
1.3 Mac Colorsync	7
1.3.1 背景资料	7
1.3.2 ColorSync的结构与功能	8
1.4 Windows ICM	10
1.4.1 背景资料	10
1.4.2 ICM的结构与功能	10

第二章 色彩管理工艺的预处理

2.1 观察环境的规范化	11
2.1.1 标准观察条件	11
2.1.2 如何建立标准的观察环境	13
2.1.3 控制环境照明的稳定性	15
2.2 校准显示器	16
2.2.1 显示器的观察条件和特征	16
2.2.2 显示器的校准	18
2.3 校准扫描仪	26
2.3.1 扫描仪的通用校准设置	26

2.3.2	使用IT8色标进行校准	26
2.4	校准数码相机	28
2.4.1	自动平衡功能	29
2.4.2	手动平衡功能	30
2.5	印刷过程中参数的确定与监控	31
2.5.1	印刷过程中个性化的工艺参数	31
2.5.2	标准化的印刷流程	38
 第三章 色彩管理工艺中的硬件配置与使用方案		
3.1	软打样环境与标准光源	42
3.1.1	工作区照明与显示器	42
3.1.2	灯箱	43
3.1.3	标准灯箱的供应	43
3.1.4	工作间的物理环境	45
3.2	选择最佳的拍摄工具	45
3.2.1	数码相机的类型及参数	46
3.2.2	选择良好性能相机的依据	49
3.2.3	选择支持ICC功能的软件	54
3.3	选择最佳的扫描设备	56
3.3.1	扫描设备的类型	56
3.3.2	如何选择合适的扫描设备	57
3.4	选择最佳的显示设备	62
3.4.1	影响显色与成像的因素	62
3.4.2	推荐最佳的显示器	64
3.4.3	显卡的进步	67
 第四章 如何产生设备色彩特性文件		
4.1	色彩测量方法与设备	68

4.1.1	色彩特性文件的生成原理	68
4.1.2	色彩测量工具	73
4.2	色彩特性文件生成方案	78
4.2.1	制作扫描仪的色彩特性文件	78
4.2.1.1	使用ScanOpen软件制作	80
4.2.1.2	使用MonacoProfiler软件制作	85
4.2.1.3	使用ProfileMaker软件制作	86
4.2.2	制作数码相机的色彩特性文件	88
4.2.3	制作显示器的色彩特性文件	90
4.2.3.1	正确设置电脑环境	90
4.2.3.2	生成显示器色彩特性文件的方法	90
4.2.3.3	生成色彩特性文件的过程	92
4.2.3.4	维持显示器稳定性的方法	96
4.2.3.5	典型色彩特性文件生成软件的使用	97
4.2.4	制作输出设备的色彩特性文件	118
4.3	安装设备色彩特性文件	137

第五章 色彩特性文件的编辑方案

5.1	ICC色彩特性文件的结构及编辑参数	138
5.1.1	色彩特性文件中的颜色对应关系	138
5.1.2	编辑参数	140
5.2	使用Photoshop编辑色彩特性文件	141
5.3	使用ColorOpen的编辑功能	143
5.3.1	ScanOpen	143
5.3.2	PrintOpen	144
5.4	使用MonacoProfiler	150
5.5	使用ProfileEditor	158
5.5.1	使用工作流程的方式确定编辑表	159

5.5.2 编辑功能	161
------------------	-----

第六章 色彩管理的使用方案

6.1 设备色彩特性文件的来源	168
6.2 色彩管理引擎的选用	169
6.3 色彩转换意图的选用	170
6.4 显示器使用色彩特性文件的方法	173
6.4.1 MAC系统	173
6.4.2 Windows系统	175
6.5 应用软件中的色彩管理功能	178
6.5.1 Photoshop	178
6.5.2 Illustrator	182
6.5.3 CorelDraw	183
6.5.4 FreeHand	184
6.5.5 PageMaker	188
6.5.6 InDesign	193
6.5.7 QuarkXpress	196
6.5.8 Acrobat	198
6.6 屏幕软打样	203
6.6.1 使用Photoshop进行屏幕软打样	203
6.6.2 使用Acrobat进行屏幕软打样	204
6.7 数码打样系统	205
6.7.1 硬件系统	205
6.7.2 软件系统	209
6.7.3 数码打样系统的调试过程	211
参考文献	215

第一章 色彩管理的原理

1.1 色彩管理系统的作用

印刷过程是一个将色彩分解后再合成的复制过程。在早期的印刷过程中，操作人员处于复制色彩的中间环节时是无法用眼睛看到自身的操作会给需要复制的色彩带来何种影响的。色彩到底会复制成什么样子完全依赖技术人员多年得到的经验来获得对色彩的“吃准”度，即操作人员必须具有想象不同网点配比后会得到何种色彩效果的能力。因此，当时工作人员的技术提高需要通过长期的经验积累和师傅的言传身教才能实现。

DTP系统的出现为印刷行业带来了变革。原先无法看到色彩处理效果的中间环节有了计算机显示器这个直观的工具来帮忙，印前图像和色彩处理人员可以十分方便地从显示器上判断每一步的操作会给最终的产品带来何种影响。同时，彩色打印机也能够在印刷前模拟最终可能出现的效果，以帮助客户确认产品，也利于工作人员对复制效果的验证。

但是，印刷后序过程中测控数据的个性化的特点，整个流程中涉及的显示器、打印机、印刷机、环境等因素的不同，都会让人眼看到的色彩效果发生变化。人们开始迷惑于显示器及打印机的复制效果是否能够与最终印刷效果达到一致的问题。如果最终印刷输出的效果与这两个色彩再现设备的效果不同，我们使用这两个设备又能有多大的

帮助呢？为了解决这个问题，充分利用显示器和彩色打印机在中间环节所起的直观性的作用，色彩管理系统出现了，从而帮助人们在各相关环节中直观地看到准确模拟的色彩处理效果，达到方便操作和节约成本的目的，并使得整个复制流程更加顺畅。

总的来说，色彩管理系统的作用就是保证在印刷复制流程中，各输出设备上呈现的色彩效果与最终印刷效果保持一致性。

1.2 色彩管理的原理

1.2.1 DTP环节中的显色系统

在印刷工作流程中使用的设备，其复制颜色的能力是有所不同的。即在一些设备上再现的颜色在其他设备上可能根本无法表现出来。在当前的印刷生产流程中，显色设备主要包括扫描仪、数码相机、显示器、相关的打印设备及印刷机，它们采用不同的方式或呈色物质表现着色彩。CRT型显示器通过调节红、绿、蓝电子束的强度让屏幕上的荧光粉发光，产生不同强弱的光信息形成图像；典型的印刷或打印过程则是以黄、品红、青、黑四色墨的颜料粒子、染料粒子、蜡或色粉粒子为基础，通过这些呈色物质对光的选择反射和吸收来表现图像的信息。使用的呈色物质类型、承印纸张材料以及印品被观察的光源及周边环境条件不同，都会影响到色彩的表现效果。由于每种技术都有其自身的局限，势必造成一些由扫描仪或数码相机可以捕捉的颜色可能无法在显示器上显示，或是无法被打印机或印刷机复制。

无论是以RGB形式或是CMYK形式表现的颜色数据，我们通常都说它们并不代表具体的颜色，而只是代表了某种颜色组成中各色粒子的数量。因此，这两种色彩描述方法也只能被称为与设备相关的色彩

描述形式。真正能够代表人眼色彩感觉的色彩描述方法LAB色空间则被称为与设备无关的色彩描述方法。

1. LAB色空间

LAB是一种CIE标准的色空间形式，它是一种基于人眼主观色彩感觉的颜色描述方法。该空间是CIE（国际照明委员会组织）对许多人的颜色感觉进行了统计后得到的，包含自然界中所有人眼能够观察到的颜色，其数据变化与人的颜色感觉十分一致。也就是说，我们看到的任何颜色，都可以为它在该色空间中找到一个合适的位置，即数值描述。我们也可以称之为自然界最大的色空间（见图1-1）。

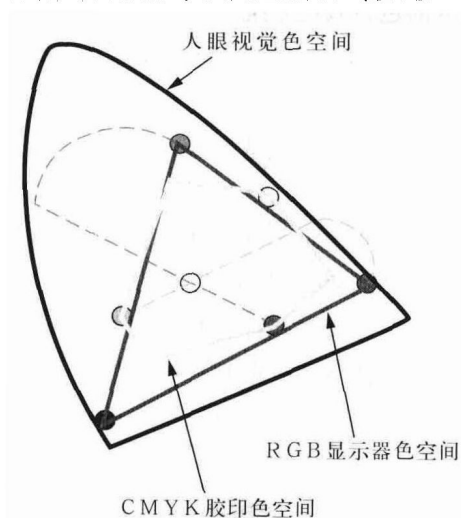


图1-1 不同色空间的色域对比图

2. 基于RGB的色光加色系统

基于RGB色系统的呈色物质是光粒子，该系统中的红、绿、蓝光按照某种度量方法进行了亮度数值的划分（见图1-2）。例如：将亮度按照0~255个灰度进行区分，0是最暗的，而255是最亮的。当三种颜色按照一定的亮度比例进行混合时，整个颜色是越加越亮的。如果比例平衡，则可以得到亮度叠加最大的颜色，即白色。按照其他的比例进

行混合，则能得到其他的各种颜色。

计算机的显示器、电视机等电子产品都是按照这种呈色方式进行颜色表现的。显示屏上可以显示的颜色数目受到显示器硬件的限制，可以只有黑或白的颜色效果，也可以达到1670万种颜色。

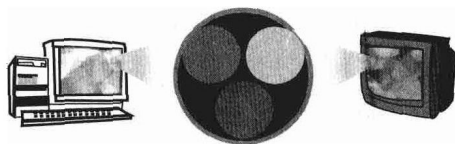


图1-2 RGB色光加色系统呈色示意图

3. 基于CMYK的色料减色系统

青、品红、黄、黑颜料只是一些不会发光的物质，人眼对它们的颜色感觉是通过它们对照明光线的反射得到的。色料越多，吸收的光能就会越多，反射的成分也只能是越少。

青、品红、黄三种色料的混合基本上能够复制自然界所有的颜色色相。当足够大的色料量按照某种比例进行混合，就会得到接近黑色的效果（见图1-3）。但要想准确地控制三色墨的比例也不是件容易的事儿，得到的黑色一般会偏向某种色相，灰色的复制也有同样的问题存在。所以，当三色墨混合成灰色时，如果在其中加入黑墨成分，可以更加方便地维持这种平衡关系，也能加大介质白色和叠印黑色之间的反差效果。

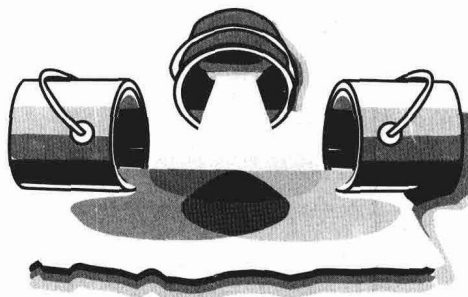


图1-3 CMY色料减色系统呈色示意图

普通的打印机或印刷机都是根据这种呈色方式进行颜色表现的，

而再现的颜色范围是呈色物质和承载介质共同作用的结果。

4. 专色系统

在基于色料减色方法呈色的颜色系统中还存在另一种系统，即专色系统。例如：Pantone专色系统（见图1-4）。它与CMYK呈色系统不同之处在于，它是一种基于除CMYK外的另外多种专门配制的实地色进行颜色匹配的系统，包含大量使用CMYK无法呈现的颜色。因此，色域范围包含在LAB色空间中，但却远大于CMYK色空间的范围。

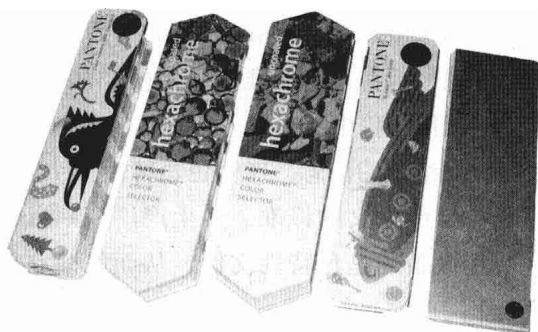


图1-4 Pantone系列色谱

1.2.2 ICC色彩特性文件

由于DTP流程关系到各种不同呈色特性的设备和工具，因此要想保证各个环节都能准确无误地看到颜色的输出效果并不是件容易的事情。我们必须借助一些方案的帮助，才能让这个开放的工作环境在每个步骤都能正确地模拟最终的颜色效果，这种方案被称为色彩管理的系统方案。色彩管理的系统方案要求参与颜色处理的DTP系统的每个环节和设备都要向它报告本环节或设备本身能够保证哪些颜色可以正确地再现出来，即呈现的色域情况，然后，该方案根据每个设备所能再现的色域范围规划出一个最小的，即所有参与设备都能再现的颜色范围，供这个流程使用。这样，至少在该流程中可以保证颜色的一致性。

那么,设备的色域是如何报告给色彩管理方案的呢?这就是ICC色彩特性文件所要完成的任务。它是色彩管理方案中一个至关重要的步骤,即记录每个参与设备的颜色再现特征。

既然色彩管理需要设备的颜色再现特征,那么这个特征又如何存储呢?在早期封闭的色彩复制系统中,因为涉及的设备和材料的品牌、型号甚至工作过程都十分固定,所以一般开发商会直接将它内置到闭环系统中,以致用户对它没有任何察觉就能获得较为理想的效果。但这对于开放式的DTP系统显然很不合适。

于是,Apple、Kodak、Adobe和Microsoft等公司于1993年组成了ICC(国际色彩联盟)组织,旨在开发和推行一套开放的跨平台的色彩管理机制,以在数字化的工作流程中获得统一、可靠的颜色效果。图1-5所示为国际色彩联盟ICC组织的标志。ICC色彩特性文件格式就是该组织为存储设备的呈色特性而定义的标准。各生产厂商则可以根据这个标准的格式来形成使用设备的呈色特性文件,从而保证它能顺畅地参与到整个色彩管理流程中。



图1-5 国际色彩联盟ICC的标志

1.2.3 色彩转换引擎

有了记录设备呈色特性的标准文件,色彩管理的系统方案还涉及到另外一个任务,就是如何在这些标准文件之间找到最小的呈色空间,并将每个不同的设备空间对应到这个最小空间上的工作。完成这个任务的工具被称为色彩管理引擎。

许多公司都开发了色彩管理引擎工具，例如，Microsoft和Apple公司的色彩管理引擎被内置到操作系统中，Windows操作系统下的称为ICM，Mac操作系统下的被称为ColorSync。尽管这两个系统本身的许多细节存在差异，但是它们都兼容标准的ICC色彩特性文件，被称为操作系统级的色彩管理引擎。操作系统为这类引擎设置了方便的接口指令，应用程序的开发人员很容易就能够在应用程序中实现对它的调用。而其他的色彩管理引擎，则被称为应用程序级的引擎方式。

色彩管理引擎基于ICC特性文件对颜色所起的作用，是在应用程序中得以实现的。如果应用软件允许某种色彩管理引擎在其中使用，我们就可以在相应的对话框中找到对应的选项对它进行选择并使用。

1.3 Mac Colorsync

1.3.1 背景资料

早期的电脑系统是没有色彩管理功能的，直到20世纪90年代苹果电脑推出了ColorSync 1.0色彩管理引擎，当时还只能对苹果设备之间的色彩进行控制。到1993年，ICC（国际色彩联盟）成立并制定了ICC标准规则，色彩才能够在不同品牌的电脑、输出/输入设备之间进行沟通，产生接近一致的效果。

操作系统级的色彩管理系统引擎包含了许多功能，它可以帮助我们查找ICC色彩特性文件的位置、调用各种ICC色彩特性文件、对颜色进行转换，以及在转换过程中设置参数等。