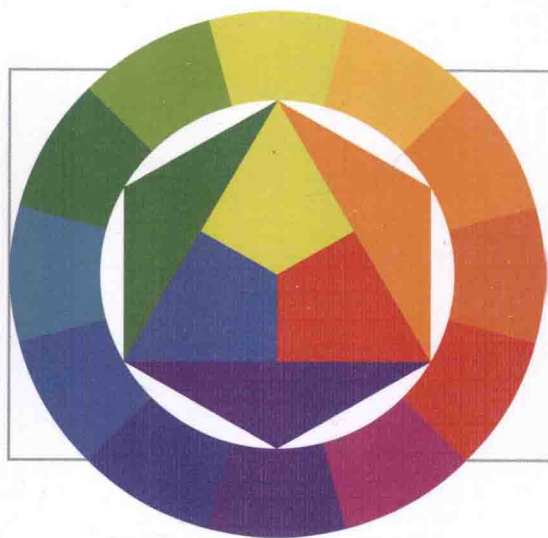


包装印刷类专业规划教材

色彩管理 操作教程



王旭红 杨玉春 谢芬艳 编著

CMYK

SECAI GUANLI CAOZUO JIAOCHENG

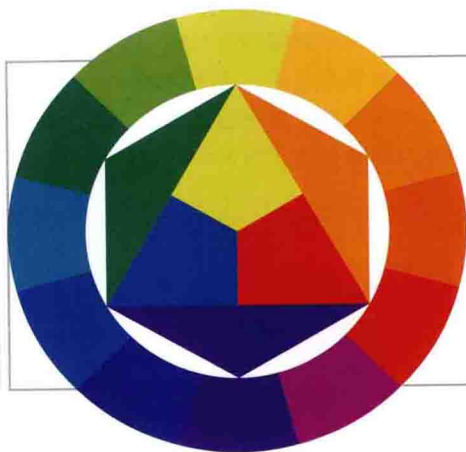


化学工业出版社

包装印刷类专业规划教材

色彩管理 操作教程

王旭红 杨玉春 谢芬艳 编著



CMYK
SECAI GUANLI CAOZUO JIAOCHENG



化学工业出版社

· 北京 ·

本书着重在设计与印刷的实际操作和实践方面,对色彩管理的基本条件要求、注意事项、操作步骤等给出具体明确指导。主要包括:色彩管理基础,显示器、扫描仪、数码相机、数码打样机、数字印刷机、Photoshop、PDF文件、数字化工作流程中的色彩管理等诸多内容。

本书内容选题设计针对实训教学为主,采用项目式和任务驱动式等教学方式编写,很好地将理论与实践结合起来,便于读者学习掌握。

本书适合于普通教育本科、高职高专院校包装与印刷专业的师生作为教学用书,也可供印刷行业的从业人员作为培训用书和阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

色彩管理操作教程/王旭红,杨玉春,谢芬艳
编著. —北京:化学工业出版社,2013.6

包装印刷类专业规划教材

ISBN 978-7-122-16942-6

I. ①色… II. ①王…②杨…③谢… III. ①印刷
色彩学-高等学校-教材 IV. ①TS801.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第068011号

责任编辑:李彦玲
责任校对:蒋宇

文字编辑:李曦
装帧设计:王晓宇

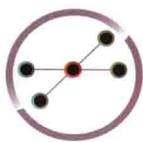
出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印装:北京画中画印刷有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张8 $\frac{1}{2}$ 字数192千字 2013年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00元

版权所有 违者必究

前言



FOREWORD

在每天的生活中，我们接触到各种各样的颜色，绿色的草地、蓝色的天空、白色的云彩，等等。作为印刷行业的人士，我们需要将颜色准确的进行复制再现。但是我们使用着不同的设备和介质，各种设备原理和介质的色彩表现范围都不一样，导致在整个复制工艺中，色彩常常像个调皮的精灵，不由你自由的控制，让你又烦恼又爱。色彩管理技术的出现就好像是一道魔法，让我们能自由的控制色彩这个小精灵。

在学习色彩管理技术之前，首先要告诉大家色彩管理是一条泥泞的路，在使用过程中，会出现这样那样的问题。我们在不断的尝试中取得经验，在接下来的工作中才能完成的更好。希望大家在学习的过程中要不畏艰难，多次反复学习操作，达到得心应手的境地。

本教材依据教育部对职业类技术学院教材要求：必需、够用为原则，进行材料收集编写。内容选题设计针对实训教学为主，采用项目式和任务驱动式等多种新颖的教学方式编写，做到了理论结合实践。

本书清楚的讲解了色彩管理的知识，对于操作部分都有详细的介绍，读者可以依照书中的内容进行操作实践。

本书的编写过程中，王旭红担任总纂稿并编写了第一章、第六章的课题十六、第七章、第八章、第九章和第十章，其他分工如下：杨玉春撰写了第二章、第三章和第五章，谢芬艳撰写了第四章和第六章的课题十七、课题十八。同时要感谢本套教材的高级专家顾问武汉大学印刷包装学院的马桃林教授和华南理工大学博士生导师陈广学教授的悉心指导和诸多宝贵意见。

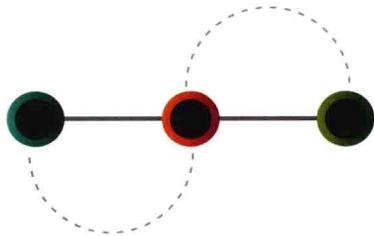
本书编写中，由于编者水平有限及时间仓促，书中若有疏漏及不当之处，敬请各位读者、前辈不吝赐教，以便本教程再版时更加完善。请发邮件到 15607260@qq.com，敬请读者给予指正。

最后，编者再次强调：色彩管理技术需要大家去实践，去应用。

编 者

2013年3月

目录 CONTENTS



Unit 01 1

单元1 色彩管理基础

- 1 课题一 色彩管理系统
- 6 课题二 色域介绍
- 8 课题三 色标介绍

Unit 02 13

单元2 显示器的色彩管理

- 13 课题四 显示器的校正
- 27 课题五 显示器特性化
- 30 课题六 显示器特性文件的使用

Unit 03 33

单元3 扫描仪的色彩管理

- 33 课题七 扫描仪的校正
- 36 课题八 扫描仪的特性化
- 39 课题九 扫描仪色彩特性文件的应用

Unit 04 41

单元4 数码照相机的色彩管理

- 41 课题十 数码照相机的校准
- 45 课题十一 数码照相机特性文件的建立
- 53 课题十二 数码照相机色彩特性文件的应用

Unit 05 55

单元5 数码打样机的色彩管理

- 55 课题十三 数码打样机的校准
- 60 课题十四 数码打样机特性文件的建立
- 64 课题十五 数码打样机特性文件的应用

Unit 06 69

单元6 数码印刷机的色彩管理

- 69 课题十六 数码印刷机的校准
- 75 课题十七 数码印刷机特性文件的建立
- 81 课题十八 数字印刷机色彩特性文件的应用

Unit 07 85

单元7 印刷机的色彩管理

- 85 课题十九 印刷机的校准
- 90 课题二十 印刷机特性文件的建立及应用

Unit 08 95

单元8 Photoshop中的色彩管理

- 95 课题二十一 Photoshop 的颜色设置
- 102 课题二十二 指定配置文件
- 103 课题二十三 转换为配置文件
- 104 课题二十四 屏幕软打样
- 107 课题二十五 打印输出控制

Unit 09 111

单元9 PDF 文件的色彩管理

- 111 课题二十六 生成PDF文件时进行色彩管理
- 116 课题二十七 PDF 配置特性文件的查看
- 118 课题二十八 特性文件的配置及转换

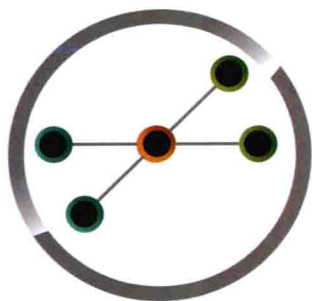
Unit 10 121

单元10 设备链接

- 121 课题二十九 设备链接

思考题答案 125

参考文献 130



色彩管理基础

课题一

色彩管理系统

一、课题要求

1. 了解色彩管理的必要性。
2. 掌握色彩管理系统的组成。

二、实训场地和条件

实训场地：色彩管理实训室或普通教室。

实训条件：计算机、Photoshop 软件等。

三、实训指导

1. 为什么要做色彩管理

在彩色复制工艺流程中，会用到各种输入、显示和输出设备。所有设备都具有各自独特的表现色彩能力与方式，即具有不同的色彩模式与色域范围。结果导致不同扫描仪扫的同一幅图像色彩不同，在不同的显示器上观看同一图像颜色差别很大，在打样机或



印刷机上最终输出的颜色效果无法预料。

为了在不同的设备上产生同样的颜色效果，就需要为每个设备发送不同的文件数据，这就是色彩管理系统中做得最多的工作。

图1-1和图1-2两幅图像中包含的相同颜色数值，但是却显示出很不相同的颜色感觉，这就是说计算机中存储的图像编码数据并不能代表具体的颜色感觉，这些数据只是告诉设备用多少着色剂。而每种设备的着色剂不同，比如显示器用荧光粉，而扫描仪用滤色片。而且还受到设备其他性能参数的影响，所以色彩变得无法预料。

图1-3和图1-4两幅图像中包含不同的颜色数值，但是却呈现出相同的颜色外貌。这



图 1-1 凤凰图甲



图 1-2 凤凰图乙



图 1-3 凤凰图丙



图 1-4 凤凰图丁

就是色彩管理的作用。改变文件的数据使得不同设备上产生相同的颜色感觉，并且也可以控制颜色。

2. 色彩管理的作用

色彩管理系统看起来有很多内容，非常复杂，实际上都可以归纳为以下两个工作任务。

① 给 RGB 或 CMYK 数值赋予一个特定的颜色含义，即告诉设备这些数据表示什么样的颜色感觉。

② 色彩管理系统要改变发送到不同设备上的 RGB 或 CMYK 数值，使不同的颜色数值在各种设备间传递时，保持相同的颜色感觉。

3. 色彩管理系统的组成

色彩管理系统，包括计算机硬件、计算机软件和测色设备，其目标是使各种设备和材料在色彩信息传递方面相互匹配，实现颜色的准确传递。

目前色彩管理基本上采用 ICC（国际色彩联盟的简称）标准。ICC 色彩管理系统的基本结构是以操作系统为中心，CIE Lab 或 CIE XYZ 为标准参考色彩空间，ICC 特征文件记录设备输入或输出色彩的特征，应用软件及第三方色彩管理软件成为使用者的色彩控制接口。颜色特征文件储存于电脑中一个特定的文件夹内，当需要作色彩转换时，操作系统便会从这个文件夹中调用需要的颜色特征文件。

所有基于 ICC 色彩管理系统一般包括四个基本组成部分，特性文件连接色空间（PCS）、设备颜色特性文件（Profile）、色彩管理引擎（CMM）和再现意图。

（1）特性文件连接空间 特性文件连接空间即 PCS 色空间，ICC 色彩管理规定了 CIE XYZ 或 CIE Lab 颜色空间作为特性文件的 PCS 空间。在进行颜色空间转换时，先把源空间的颜色转换到 PCS 空间，再将颜色转换到目标颜色空间去。例如，要将某图像的颜色由扫描仪的 RGB 色空间转到彩色打印机的 CMYK 色空间，就需要先把图像的 RGB 颜色值转换到 PCS 空间，再将颜色转换为打印机的 CMYK 色空间。

（2）设备颜色特性文件 颜色特性文件用来描述指定设备的颜色表现特性，建立设备特性文件是色彩管理的核心，它明确定义了设备的 RGB 值或 CMYK 值所对应的 CIE XYZ 或 CIE Lab 数值，通过这些信息可以获得设备能够再现的色彩范围。利用设备特性文



件就可以使用色彩转换程序在设备的色彩空间和PCS空间之间进行彩色信息的转换。在色彩管理系统中，设备特性文件相当于设备的“颜色身份证”。

进行颜色转换时需要两个特性文件：一个是源设备特性文件，另一个是目标设备特性文件。源设备特性文件规定了色彩管理系统文档中包含的数据实际是什么颜色，而目标设备特性文件则控制在目标设备上能复制出哪些实际的颜色。例如，要将某个CMYK的图像文件准确显示在显示器上就需要将CMYK的颜色转换为显示器的RGB空间的颜色，这时候源设备的特性文件是CMYK的色空间的特性文件，目标设备特性文件就为显示器的特性文件。

(3) 色彩管理引擎(CMM) 色彩管理引擎实质上是一个在特性文件的支持下完成颜色转换的程序，为色彩管理系统进行从源设备颜色空间到PCS，以及从PCS到目标设备空间进行颜色转换的计算。因为在特性文件中不可能包含所有可能出现的RGB或CMYK转换到PCS的颜色值，所以在实际转换时要由CMM来计算各颜色的转换值。色彩管理用到的CMM有很多，常用的有Adobe、Agfa、Apple、Heidelberg、Microsoft ICM、X-Rite等公司开发的CMM算法。

(4) 再现意图 每个设备有自己的色域，这是由设备本身的物理性质决定的。在源设备色空间中呈现的所有颜色，有可能在目标设备色空间中复制不出来，这些不能复制的颜色叫色域外颜色，必须用一些其他颜色来代替。再现意图的作用就是决定用什么方法来映射源空间颜色到目标设备空间。

ICC定义了四种再现意图：视觉匹配法、饱和度匹配法、相对色度匹配法和绝对色度匹配法。为得到最佳的色域转换，可根据复制要求，对不同性质的图像会采用不同的色彩匹配方法。

① 视觉匹配法。视觉匹配法是将源设备空间的所有颜色等比例地对应到目标设备的色空间，使所有颜色在整体感觉上保持不变。这种方法有利于保持连续调图像的视觉一致性，适用于照片类的对阶调层次要求高的连续调图像，也常常是色彩管理系统默认的选择。

② 饱和度匹配法。饱和度匹配法是将落在目标色域外的颜色改变亮度，甚至有时改变色相，尽量保护颜色的饱和度，或者提高图像的饱和度。在饱和度匹配法实施的时候，图像中所有颜色的饱和度将都会有所增加。饱和度匹配法一般用于卡通、京剧、商业等方面的对颜色色相以及亮度要求不严格图片或者想要增加图像的饱和度的图像。

③ 相对色度匹配法。相对色度匹配法首先将色域中最亮的白点压缩到目标色域的最亮白点上，其他相关颜色随之压缩。位于目标设备空间之外的颜色将被替换成目标设备色空间中色度值与其尽可能接近的颜色。位于目标设备的色空间内的颜色不发生变化，而超出色域的颜色则可能发生很大的变化。经过白点映射之后，如果有的颜色仍然位于目标色域之外，则通过直接裁剪的方法，将其压缩到目标色域的边界上最接近的颜色上。

相对来说，对于图像复制来说，相对色度匹配法比视觉匹配法更好些，它保留了更多的原来颜色。

④ 绝对色度匹配法。绝对色度匹配法是指对保持位于色域共同区域内的颜色不变，目标设备色域外的颜色用离它最近的颜色代替，同时色域内的亮度精确再现，色域外的亮度升高或降低，直至正好在色域上，这样有可能造成色域外多个颜色用色域边界上的

一个颜色来代替，颜色几乎没有层次变化。

绝对色度匹配法试图尽可能地准确复制源设备色空间的所有颜色，也能很准确地保持原来的白色。例如，源设备色空间的白点偏蓝色，而目标色空间的白点偏黄色。采用绝对色度匹配白色区域加一些墨色来模拟原来的蓝色。数码打样的色彩管理就应该采用这种匹配方法，因为数码打样纸和印刷纸差别比较大，需要模拟纸色，这样和最终印刷效果更接近，因此数码打样的再现意图一定是绝对色度匹配法。

4. 色彩管理的基本原理

ICC 色彩管理使用一个中间颜色空间 PCS 来表示各种设备的颜色，它为用户要用的设备之间架起一座颜色转换的桥梁。ICC 色彩管理的基本原理是以颜色感觉为依据，将所有设备呈现的颜色用人的感觉来定义。各种设备呈现出的颜色，以 CIE 颜色系统统一描述颜色，使设备呈现颜色的 CIE XYZ 或 CIE Lab 值都相同。所以不论设备的颜色值是 RGB 颜色模式还是 CMYK 模式，颜色转换只在 RGB 与 CIE 颜色值或 CMYK 与 CIE 颜色值之间进行，不会直接进行设备值到设备颜色值的直接转换。

5. 色彩管理的工作流程

色彩管理工作有许多环节是自动实现的，工作效率很高，也更加客观。色彩管理的流程可以分为以下三步，依次是校准、特征化、转换。

(1) 校准 校准是指将设备调整到标准状态，以确保它能达到或精确到生产厂商的规范上。校准对色彩管理非常重要，因为设备如果不在正常状态或者接近正常状态下工作，其颜色表现就会和通常的标准相差很大，此时进行色彩管理就没有任何意义了，所以校准十分重要。它是色彩管理的基础和工作的起点。对于设备来说，除了要求要调整到标准状态外，还有一个要求就是设备的颜色稳定性，否则色彩管理也没有任何用途。

很多设备在使用一段时间后，就不再是之前校准时的标准状态了，所以此时需要再次对设备进行校准，重新进行色彩管理的流程。所以色彩管理不是一次做好就可以一直使用了。

(2) 特性化 特性化的意思是建立设备的特性文件。特征化的过程就是确立设备或材料的色彩表现范围，并以数学方式进行记录，以便进行色彩转换用。

首先要明确对设备进行特性化必须在设备校准之后进行。另外要清楚，设备的稳定性是保证特性化起有效作用的基础条件。

对设备进行特征化一般是用设备输入或者输出一些基本颜色色标，然后测量色标的颜色值，也可以测量颜色的光谱辐射值或光谱反射率，据此颜色值来确定设备的颜色表现特性，利用软件生成 ICC Profile。

(3) 转换 转换指将对象的颜色由一个设备的色空间转换到另一个设备的色空间。一定要有一个源色空间和一个目标色空间。

色彩管理中的颜色转换尽管不能提供百分百相同的颜色，但它能发挥设备或材料所能提供最理想的色彩，同时让使用者预知结果。印刷系统有许多环节要用到色彩转换：如利用显示器显示图像，需要将 RGB 颜色对象或者 CMYK 颜色对象的颜色由原来的颜色空间转换到显示器的色空间。



课题二 色域介绍

一、课题要求

1. 掌握色域的基本内涵。
2. 掌握色彩管理常用的色域。

二、实训场地和实训条件

实训场地：色彩管理实训室或普通教室。

实训条件：计算机等，可选用孟塞尔色立体。

三、实训指导

1. 色域

色域，又被称为色彩空间，是指一个系统能够产生颜色的总和，通常是用模型或方法表示的颜色空间，或是具体设备和介质所能表现的颜色范围。不同的设备、不同的材料能描述的色域大小是不同的。色彩复制系统中的每一个设备（扫描仪、照相机、显示器、打样机与印刷机等）都只能再现某一特定范围内色彩，即使是同一厂家同一批次生产的设备，所能表现的色彩范围也不同。

经常用到的色彩空间主要有RGB、CMYK、Lab等。色域一般是立体的，使用中经常把这个立体投影到二维平面，形成二维的色域，如图1-5所示。

图1-5分别是RGB色空间、CMYK色空间和Lab色空间。可以看出，RGB和CMYK色空间既相互包容主要部分，又有少量部分相互超越。Lab色空间是所有色空间中最大的，包含了RGB色空间中和CMYK色空间中所有颜色。由图1-5可以明显看出，不同的色域所包含的颜色范围有很大差别。

在色彩管理中，我们通常把颜色空间分为两类：一类是基于人眼视觉的，常用CIE的各种色度系统表色方法来表示，称为与设备无关的颜色空间，例如，CIE XYZ；另一类是基于设备的，可以用CIE的色度系统来表示，也可以用其他模拟方法表示，如用CMYK的百分比。

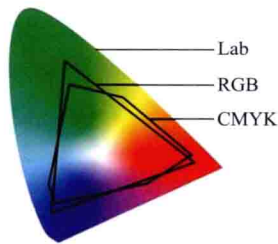


图1-5 色域图

2. 与设备无关的颜色空间

在色彩管理中，与设备无关的色空间主要使用的有CIE XYZ(1931)和CIE Lab色空间。CIE XYZ(1931)色彩空间由国际照明委员会(CIE)于1931年创立，如图1-6所示。

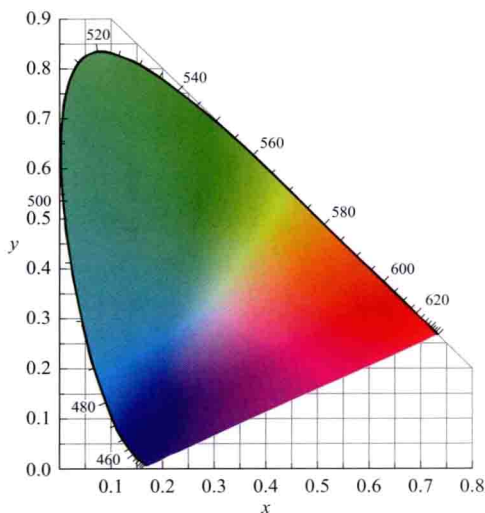


图1-6 CIE XYZ(1931)色彩空间

从波长为700nm左右的红光到540nm处的绿光，光谱轨迹几乎呈一条直线。此后，突然转弯，颜色从绿转为蓝绿，之后又从510nm到480nm逐渐平缓，轨迹曲率变小。蓝色和紫色波段被压缩在尾部的较短范围。

CIE XYZ(1931)有两个，一个是2°视场的，一个是10°视场的。色彩管理一般以测量2°视场的居多。

实际的CIE XYZ(1931)色彩空间。 x 色度坐标代表红色的比例， y 代表绿色的比例， Y 代表亮度。这样就可以用 Y_{xy} 的坐标值表示出一个确定唯一的颜色。这个立体代表真正的XYZ色空间。如图1-7所示。

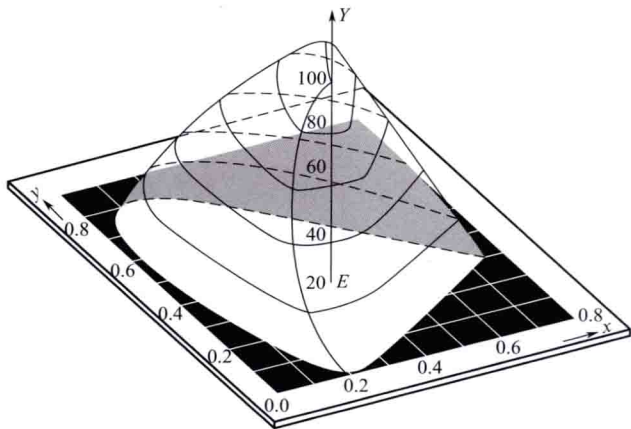


图1-7 立体CIE XYZ(1931)色彩空间



CIE Lab (1976) 空间经常用作色彩连接空间, 用于颜色空间转换的桥梁。就好比是设备间沟通使用的国际通用翻译语言。

Lab 模式由三个通道组成, L 通道表示亮度, a 通道包括的是从深绿色到灰色再到亮粉红色, b 通道包括从亮蓝色到灰色再到黄色。如图 1-8 所示。

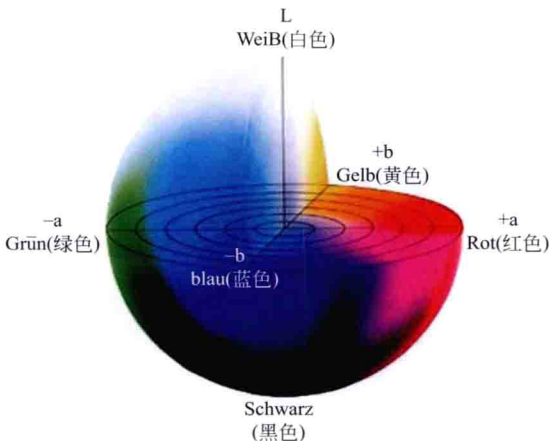


图 1-8 CIE Lab (1976) 色彩空间

3. 与设备有关的颜色空间

与设备有关的颜色空间主要有 RGB 和 CMYK 色空间。它们不是表示人的颜色视觉, 而是着色剂的数量, 设备靠这些数值去驱动和运行。着色剂的特定颜色决定了设备可以复制的颜色范围。

所有的设备色域都是不同的。印刷的色域不仅与印刷机有关, 而且与纸张和油墨有关, 不同的纸张油墨和印刷机组合, 便有不同的印刷色域。



课题三

色标介绍

一、课题要求

1. 了解什么是色标。
2. 掌握在做色彩管理的过程中色标的用途及适用的环境。

二、实训场地和条件

实训场地: 色彩管理实训室或普通教室。

实训条件: 计算机、相关色标。

三、实训指导

色标是用实地和网目调色块表示的基本色及其混合色的标准，也常被称为色彩向导或色彩控制条。色标在色彩管理中起着非常重要的作用。其最核心的部分就是准确制作色彩特性文件，以便正确描述输入输出设备工作特性，实现色彩空间的有效转换。色彩管理中最基础的工作就是输入准确的颜色值，而这些颜色值都是通过测量色标得来的。色标有很多种，由于设计不同，所以在做对应设备的特性文件时，通常按照适合设备的工作原理来进行选择。通常购买专业输入、输出设备或色彩管理软件时都附带有特性文件生成软件和专用的色标。

有了色标，就可以通过测量色标上这些有代表性的样点来得知设备的色彩特性。

由于输入设备的输入方法是将胶片或纸张上的原稿图像通过扫描转换为数字图像，输入色标是由一组印制在胶片或纸张上的色块构成。最常使用的扫描色标是IT8.7/1（透射稿）和IT8.7/2（反射稿）（图1-9），还有HCT色标（图1-10），HCT色标比IT8色标具有更好的颜色组合，可以更容易得到较好的特性文件。

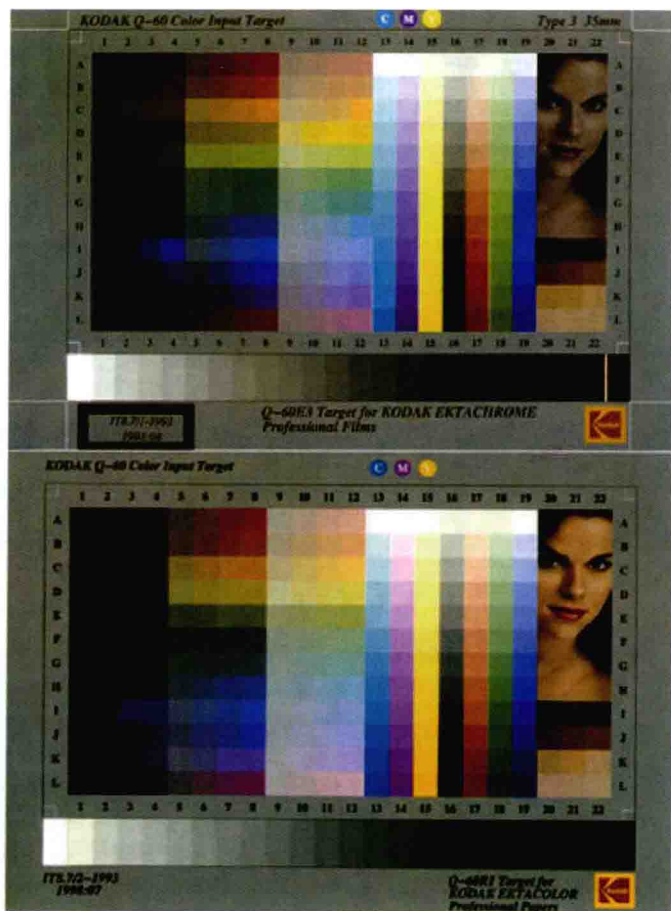


图1-9 IT8.7/1和IT8.7/2标准色标



图1-10 HCT色标

数字相机特征化的色标主要有两种：Macbeth Color Checker色标（图1-11）、GretagMacbeth ColorChecker SG（半光泽）色标（图1-12），通常使用Macbeth ColorChecker色标的情况更多，只有当户外拍摄、光源不好控制时，会使用GretagMacbeth ColorChecker SG（半光泽）色标。

输出设备（如打印机或印刷机）的输出色标是数字色块表，常用的有ISO IT8和ISO 12642。ISO IT8.7/3是一种电子色标，以TIFF格式存储于光盘，总共有928个色块，其中包含182个基本油墨色块和746个扩展油墨色块，分别以C、M、Y、K数值存储。也可以采用IT8.7/4（图1-13），比IT8.7/3含有更多的色块，可以更好地满足更多包装和出版半色调印刷需求和寻求最佳的油墨覆盖率布局。



图1-11 MacBeth Color Checker色标

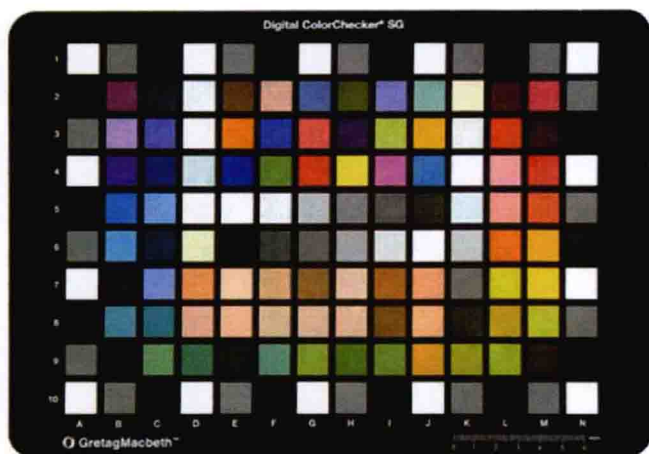


图 1-12 GretagMacbeth ColorChecker SG 色标

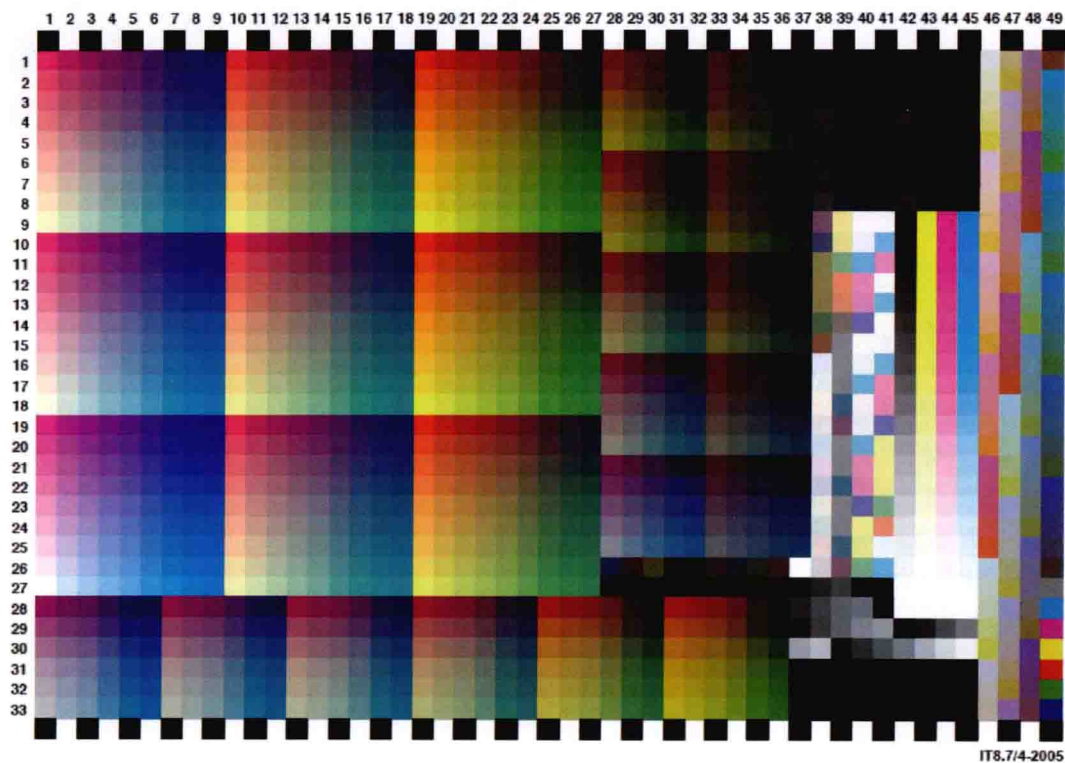


图 1-13 ISO IT8.7/4 标准色标

ECI 2002 标准色标也是输出设备特征化常用的色标（图 1-14）。该色标是由欧洲色彩协会开发的标准色标，符合 ISO12642 国际标准，所含色块数较多，共有 1485 个色块。该色标也是一种电子色标，以 CMYK 模式的 TIFF 格式存储于光盘。与 ISOIT8.7/3 相比，ECI 2002 标准色标拥有更多的色样，进行输出设备特性化时，将提供更多的颜色标准数据，用于特性文件的计算。