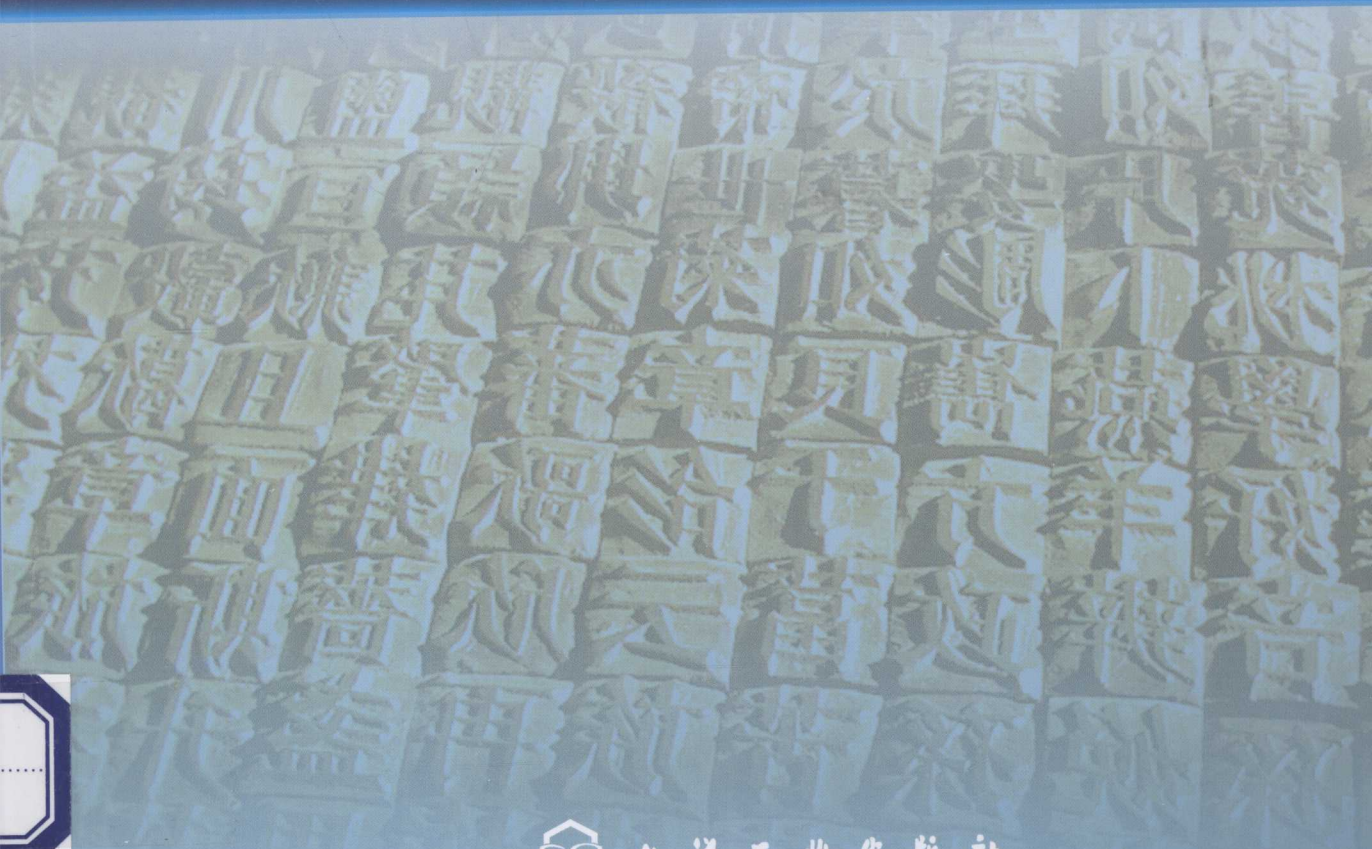


印刷工程专业系列教材

“十二五”普通高等教育本科规划教材

印刷制版工艺原理

陈永常 等著



化学工业出版社

印刷工程专业系列教材
“十二五”普通高等教育本科规划教材

印刷制版工艺原理

陈永常 等著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书全面系统地介绍了印前扫描、图像处理、分色及制版工艺、数字印刷等方面的基础知识、基本原理和方法,及基本工艺过程。全书分为上、中、下篇,上篇为第1~3章,主要包括:图像的数字化过程 and 数字图像处理、数字印刷的基本方法。中篇为第4~6章,主要包括:印刷品的复制原理及复制要点;电子分色与彩色桌面系统的加网技术;图像分色的基本原理;拼版、拼大版及胶片输出的原理与方法。下篇为第7~11章,主要包括:各种常用印版的制作工艺及相关技术;CTP制版技术。全书结合了作者多年来的教学和实践经验,注重理论与实际应用的结合,叙述问题通俗易懂、深入浅出。本书可供印刷和包装方面的大、中专院校作为数字图像处理、数字印刷、分色及制版工艺等方面的教材使用,也可供印刷公司的技术人员、技术工人使用。

图书在版编目(CIP)数据

印刷制版工艺原理/陈永常等著. —北京:化学工业出版社, 2014. 1

“十二五”普通高等教育本科规划教材, 印刷工程专业系列教材

ISBN 978-7-122-18945-5

I. ①印… II. ①陈… III. ①印刷制版-高等学校-教材 IV. ①TS804

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 265447 号

责任编辑: 杨 菁

文字编辑: 谢蓉蓉

责任校对: 王素芹

装帧设计: 孙远博

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张21½ 字数497千字 2014年1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: 45.00 元

版权所有 违者必究

前言

制版工程是现代印刷工程中的重要环节，但制版工程包含的内容繁多，它既包括印前扫描及图文处理的内容，也包括分色及制版的内容。这些内容紧密联系，互相影响，是一个密不可分的整体。作为印刷类专业的必修课程，一般是将这门课程分为两门课进行讲述的，割断了这门课程的内在联系，同时也没有一本将印前图像处理、分色及制版工艺两门课程的内容有机地联系起来进行系统讲述的教材。印刷厂的相关技术人员或技术工人想系统地学习这方面的知识也找不到一本合适的书籍。正是基于这样的考虑，笔者从教学和生产实际的需要出发，编写了这本书，内容包括印前扫描及图像处理、分色及制版工艺等方面的基础知识、基本原理和方法。全书分为上、中、下三篇。上篇为第1~3章，主要内容包括：图像的扫描和数字化过程及数字图像处理的基本方法。中篇为第4~6章，主要内容包括：印刷品的复制原理及复制要点；电子分色与彩色桌面系统的加网技术；图像分色的基本原理；拼版、拼大版及胶片输出的原理与方法。下篇为第7~11章，主要内容包括：各种常用印版的制作工艺及相关技术；CTP制版技术。

本书既注意到理论知识的讲述，又在实践性较强的环节上注重理论与印刷实践的结合。既可满足理论教学，又可供印刷厂的相关人员阅读学习。

本书第1~3章、第7~9章由陈永常编写，第4~6章、第10、11章由刘筱霞编写，全书由陈永常统编。在编写过程中，得到了刘国栋、黄良仙、张琳、吴养育、张曼、赵郁聪、李国志、智川、梁巧萍、赵晨飞、陈诚等同志的大力协助，在此一并表示感谢。

由于编写者水平有限，书中疏漏之处，希望广大读者批评指正。

编著者
2013年11月

目 录

上 篇

第一章 图像数字化与图文处理方法	1
第一节 数字图像	1
一、图像和数字图像	1
二、数字图像函数	4
三、数字图像的主要优点	5
四、数字图像的颜色模式和色域空间	5
五、数字图像的文件格式	8
六、图像扫描仪的基本性能和工作原理	12
七、色位深度及其对图像的影响	15
第二节 扫描前的准备工作	15
一、扫描仪的选择	16
二、扫描原稿的审稿	16
第三节 图像扫描的定标原则	17
一、全阶调定标法	17
二、黑白场定标	18
第四节 扫描参数的计算与调整	21
一、扫描参数的设定	21
二、扫描分辨率的设定	22
第五节 彩色桌面出版系统	24
一、彩色桌面出版系统的组成	24
二、页面描述语言的基本概念	24
三、彩色桌面出版系统使用的设备	26
四、彩色桌面出版系统图文复制工艺流程	26
第二章 数字图像的调节与校正	28
第一节 数字图像基础	28
一、数字图像的基本参数	28
二、控制图像分辨率、图像大小和文件大小的方法	30
第二节 图像调整的基础知识	33
一、颜色的基础知识	33
二、图像调节的内容	37
第三节 在 Photoshop 中进行图像层次的调节	37
一、层次调节的必要性	37

二、Photoshop 中重要层次调节工具的性能及用途	38
三、层次校正	41
第四节 颜色校正	44
一、颜色校正的必要性	44
二、在 Photoshop 中的颜色校正	45
三、颜色校正方法	51
四、层次调节和颜色调节是否会有相互影响	53
第五节 图像清晰度强调	53
一、清晰度强调的必要性	54
二、清晰度强调原理	54
三、在 Photoshop 中图像清晰度的强调	56
四、去网处理	58
第六节 在 Photoshop 中使用专色通道创建印刷用专色色版	58
一、创建专色通道	59
二、输出专色色版	61
三、将专色与印刷四色相混合	61

第三章 数字印刷工艺	62
第一节 数字印刷的工艺流程和成像原理	62
一、数字印刷的工艺流程	62
二、数字印刷成像原理	62
第二节 数字印刷的特点和功能部件	65
一、数字印刷的特点	65
二、数字印刷的功能部件	66
三、数字印刷系统的颜色合成方式	67

中 篇

第四章 图像的色彩复制	68
第一节 图像色彩复制原理	68
一、有关图像复制的基本概念	68
二、色彩的分解与合成	68
三、色差的产生	71
四、颜色复制误差的校正	74
第二节 灰平衡	77
一、灰平衡的基本概念	77
二、灰平衡数据	78
三、灰平衡数据的具体应用	78
第三节 灰色成分替代与非彩色结构工艺	79
一、颜色的三维空间属性	79
二、彩色中的非彩色成分	80

三、灰色成分替代原理	81
四、非彩色结构工艺	82
第四节 黑版在图像复制中的作用	83
一、黑版的作用与类型	83
二、黑版生成原理与方法	84
第五章 电子加网技术	87
第一节 加网的产生及作用	87
第二节 网点技术指标	88
一、网点的定义	88
二、网点的形状	88
三、网线角度和角度差	90
四、加网线数及其选择	92
五、网点测量与计算	93
六、网目调特征	94
第三节 调幅加网技术	95
一、数字网点的结构	95
二、数字网点的形成方法	98
三、数字调幅加网的基本算法	100
四、图像处理软件的加网功能	102
第四节 龟纹产生机理与控制	104
一、龟纹产生的原因	104
二、龟纹产生机理及分布规律	105
三、龟纹的防止	106
四、阶调跳跃问题	107
第五节 网点增大及补偿	108
一、网点增大的概念	108
二、印刷网点增大及补偿措施	109
第六节 调频加网与混合加网技术	113
一、调频加网技术	113
二、混合加网技术	118
第六章 图像分色与感光胶片的输出	120
第一节 图像分色的基本原理	120
一、图像分色的基本原理	120
二、在 Photoshop 中进行图像的分色	120
第二节 电子分色机的组成和工作原理	126
一、原稿扫描输入单元结构与工作原理	127
二、图像处理单元组成与工作原理	128
三、分色片记录输出单元的组成与工作原理	131

132	四、人机操作界面	132
132	五、整机控制单元	132
132	第三节 版面设计与排版规格	132
132	一、版面的基本知识	132
133	二、版面设计与排版规格	133
134	三、校对	134
134	第四节 拼版	134
134	一、页面拼版	134
135	二、拼大版	135
136	三、利用方正文合软件拼大版	136
139	四、套准系统	139
140	五、打样	140
141	第五节 桌面系统的栅格图像处理器和激光照排机的工作方式	141
141	一、栅格图像处理器	141
145	二、记录图文信息的形态	145
145	三、图文记录输出设备及其工作方式	145
148	第六节 感光胶片的图像传递特性	148
148	一、感光特性曲线	148
149	二、感光胶片的细节传递特性	149
149	三、感光胶片的分辨率	149
150	第七节 感光胶片的显影与定影	150
150	一、显影	150
159	二、定影	159
162	三、定影之后的处理	162

下 篇

164	第七章 平版印刷的制版原理与工艺	164
164	第一节 平版印刷的原理及特点	164
164	一、平版印刷的基本原理	164
167	二、平版印刷的特点	167
168	第二节 分色片	168
168	一、分色片的类型	168
169	二、分色片的质量指标与晒版要求	169
170	三、检查和测试分色片质量	170
172	第三节 PS 版的结构	172
172	一、版基材料	172
175	二、感光材料	175
176	三、感光层的涂布	176
177	第四节 PS 版制版的基本原理及工艺过程	177
177	一、制版的基本原理	177

二、阳图型 PS 版制版的工艺流程	181
三、阴图型 PS 版制版工艺	191
四、PS 版制版的标准化和规范化	193
第五节 PS 版质量检查	195
一、PS 版晒版质量指标	195
二、印版质量检查	195
第六节 印刷工艺流程的网点质量控制及印刷色序的安排	199
一、出片的网点控制	199
二、拷贝网点的控制	199
三、晒版的网点控制	200
四、印刷网点的控制	200
五、印刷色序的安排	200
第八章 CTP 制版技术	202
第一节 概述	202
第二节 CTP 版材的物理化学特性及结构特点	203
一、CTP 版材的物理及化学特性	203
二、CTP 版材的分类及结构、图像形成原理和特点	205
三、制版过程的质量控制	215
第三节 CTP 直接制版机的分类、工作原理	217
一、内鼓式直接制版机	217
二、外鼓式直接制版机	218
三、平台式直接制版机	219
第四节 如何控制和检查 CTP 印版的阶调值	219
一、哪些额定值应该转移	220
二、如何保证阶调值正确转移	220
三、测量 CTP 印版的阶调值	221
第九章 丝网印刷制版技术	222
第一节 丝网印刷的原理及特点	222
一、丝网印刷原理	222
二、丝网印刷的主要特点	222
第二节 丝网印刷的印前处理技术	223
一、丝网印刷对原稿的要求	223
二、丝网印刷对分色片的要求	224
三、丝网印刷的彩色桌面系统的工艺流程	224
第三节 丝网制版常用材料	225
一、丝网	225
二、感光材料及其选择	233
三、网框及其选择	237

第四节 绷网工艺	239
一、绷网方法	239
二、绷网工艺参数的确定	241
三、绷网时应注意以下几点	244
第五节 丝网印版的制作工艺	244
一、概述	244
二、丝网感光制版方法	245
第六节 网印计算机直接制版技术	253
一、网版印刷直接制版系统	253
二、CTS 系统类型及工作原理	254
第十章 凹版制版技术	258
第一节 凹版印刷的原理及特点	258
一、凹版印刷原理	258
二、凹版印刷的特点	258
三、凹印与胶印比较的优势	259
四、凹版印刷的缺点	260
第二节 凹版印刷原稿的种类及要求	260
一、原稿的种类	260
二、原稿的要求	260
三、凹印制版的原稿设计要求	263
第三节 凹版印刷的印前处理技术	264
一、凹印印前图像处理系统	264
二、凹印彩色层次版的两种分色工艺	264
三、塑料凹印图案的设计与印刷	267
第四节 凹版滚筒的制备	270
一、滚筒的结构	270
二、凹版滚筒的电镀工艺	271
三、凹印滚筒	275
四、可重复制版技术	275
第五节 电子雕刻凹版制版工艺	276
一、电子雕刻机工作原理	276
二、电雕凹版网穴的形状、角度和网线数	277
三、电雕机实现网点雕刻的基本原理	278
四、通沟——提高网穴储墨释墨能力	280
五、无软片电雕凹版工艺	280
六、Ohio 电子雕刻系统	281
七、试雕	282
八、电雕机层次曲线的规范	283
第六节 激光雕刻凹版的制作工艺	286

一、激光直接雕刻凹版·····	286
二、激光雕刻腐蚀法·····	288
三、激光雕刻腐蚀技术与电子雕刻技术比较·····	291
四、激光雕刻凹版网穴结构·····	293
五、激光雕刻制版技术在塑料软包装中的应用·····	293
第七节 电子束雕刻法·····	294
一、电子束雕刻机的特点·····	294
二、电子束雕刻机的结构·····	294
三、雕刻过程·····	294
四、电子束雕刻技术的优点·····	295
第八节 如何提高凹印版的耐印率·····	295
一、影响凹印版耐印率的因素·····	296
二、提高印版耐印率的途径·····	297
 第十一章 柔性版印刷制版技术·····	298
第一节 柔性版印刷的基本原理及特点·····	298
一、柔性版印刷的基本原理·····	298
二、柔性版印刷的特点·····	298
三、柔印的主要应用领域·····	299
第二节 柔印印前设计·····	301
一、如何进行正确的柔印印前设计·····	302
二、如何正确使用印刷品原稿·····	306
三、原稿的选择及设计要点·····	307
第三节 柔印印前处理·····	307
一、网点扩大补偿·····	308
二、印版设计时的变形补偿·····	312
三、陷印技术·····	315
第四节 柔性版制版材料·····	316
一、柔性版版材的种类·····	316
二、柔性版版材的选择·····	320
第五节 柔性版制版工艺·····	321
一、橡胶版制版工艺·····	321
二、感光性树脂版制版工艺·····	322
第六节 柔印计算机直接制版·····	329
一、柔印直接制版版材的结构·····	329
二、柔印直接制版原理·····	329
 参考文献·····	331

上 篇

第一章 图像数字化与图文处理方法

第一节 数字图像

一、图像和数字图像

图像通常是指显示在纸上、相片上或屏幕上的所有具有视觉效果的画面。图像通常有如下几种分类方法。

1. 图像的种类

(1) 按图像的点空间位置和灰度的大小变化方式分类 图像可分为连续图像和离散图像两类。

① 连续图像 连续图像是指在二维坐标系中具有连续变化的空间位置和灰度值的图像。连续图像的典型代表是由光学透镜系统所获取的图像，如彩色照片等，用眼睛观测连续图像时无不自然感觉。

② 离散图像 离散图像在空间位置上是被分割成一个个的点，在灰度值的大小上也分为不同级数的图像。数字图像就是离散图像。

(2) 根据图像的记录方式分类 图像可分为模拟图像和数字图像两类。

① 模拟图像 模拟图像是通过某种物理量的强弱变化来表现图像上各个点的颜色信息的。印刷品图像、相片、画稿上的图像都是模拟图像。印刷品是由承印物上油墨的浓淡或网点的大小来表示颜色信息的；相片则是通过染料的深浅表现图像上各个点不同的颜色；而画稿也是通过颜料的多少和浓淡来表示画面的颜色和意境的；模拟图像是依赖于颜色媒体的，离开颜色媒体就不能表现图像。

② 数字图像 所谓数字图像是指把图像分解成被称作像素 (pixel) 的若干小离散点，并将各像素的颜色值用量化的离散值即整数值来表示的图像。数字图像完全是用数字的形式来表示图像上各个点的颜色信息的，它是依赖于计算机的，离开了计算机就无从谈数字图像。数字图像要用具体的颜色媒体才能显示和表现，也就是说数字图像最终还是要通过模拟图像来表现。数字图像可以长时间保存而不会失真。另外，数字图像是离散的，在深浅变化方面不连续。但是，我们必须清醒地认识到，人眼视觉系统是基于光的刺激的，数字图像最终还要以光的形式显示，这样才能被人所感受。

模拟图像经过数字化过程 (如扫描)，可以转变为数字图像。

2. 数字图像的特点

我们都知道，计算机所能处理的只是数字信息。无论从屏幕上所看到的是静态图片或动画片，对于计算机来说都是一堆描述图像的数据，而用户是可以对数据进行任意修改的，这就意味着可以通过修改数据而将不同类型的图像进行任意组合和拼贴，因为对于计算机来说，它们都是同样的东西。

计算机的数字图像处理技术使我们对图像的处理变得非常简单，我们可以在 Photo-

shop 的同一个工作区中同时浏览任何形式的图像，并可通过一组集成工具对它们进行加工处理，还可以进行文字的输入。甚至可以凭借想象，创造出在现实世界里无法拍摄到的图像。

随着新的数字图像处理技术和相应的计算机图像处理软件（如 Photoshop）的出现，传统的摄影艺术得到了极大的拓展。但是要想充分享受这一新技术的成果，必须首先树立起许多新观念。数字图像与传统的、依靠化学方法制成的照片之间并没有直接的相互联系，它们都各具特色，有各自的优势和不足。

利用数据信息所生成的图像与传统的摄影技术所拍摄到的照片相比，存在很多优越之处，比如，数字信息图像不会随着时间的延长而褪色，对其进行放大也非常容易，不会像胶卷底片那样，因底片格式的不同而可能使放大的照片出现异常明显的颗粒。其实，数字图像和摄影照片的主要区别在于它们生成方式的不同。但无论照片胶卷上的颗粒，还是数字图像中的像素都是为了实现一个共同的目标，即传播图像信息。实际上，从目前情况看来，数字图像与传统化学照片之间是相互依赖、互为补充的关系。一方面，化学照片是静止图像，一经产生就无法修改，而数字图像可以在 Photoshop 里被任意修改和增强；另一方面，数字图像的原始图像信息大都来自化学照片，离开了照相机的镜头，数字图像也会濒临枯竭。

3. 图像的数字化

数字图像是离散的，对一幅图像，沿 x 、 y 坐标轴把这幅图像划分为棋盘式的网格，仅取离散的各个交点位置上的颜色值，网格的交点就是图像的像素。这样，通过全部像素的颜色值表示了整个图像的信息。因为取样点无论如何都是有限的，因此数字图像的信息比原稿图像是有信息损失的。

一幅图像必须在空间和颜色值都是离散化的情况下才能被计算机处理，也就是说一幅图像必须经过数字化才能被计算机处理。空间坐标的离散化称为空间采样，而颜色值的离散化称为颜色值量化。数字图像基本上是采取二维平面信息的分布方式来表达的。要将这些图像信息输入计算机进行处理，则首先要将二维图像信号变换成一维图像信号，必须通过扫描来实现。最常用的方法是在二维平面上按一定间隔从上到下有序地沿水平方向或垂直方向直线扫描，从而获得图像灰度值阵列，即一组一维信号，再对其求出每一特定间隔的值，就能得到离散信号。假设一幅图像，若采样时其 x 方向上的像素数为 M ， y 方向的像素数为 N ，则该图像用离散的 $M \times N$ 个像素来代表，即对该图像处理时，仅需处理 $M \times N$ 个点的颜色值。这就是图像的离散。

一幅图像空间采样频率变化时，对于图像质量的影响是十分明显的。如一幅 $600\text{pixel} \times 500\text{pixel}$ 采样的图像，如若减小空间采样频率，分别按 $300\text{pixel} \times 250\text{pixel}$ 、 $150\text{pixel} \times 125\text{pixel}$ 、 $75\text{pixel} \times 63\text{pixel}$ 、 $38\text{pixel} \times 32\text{pixel}$ 频率采样，则得到的图像中的细节信息随着图像空间分辨率的减少在逐渐丢失。如何进行颜色值的量化？首先我们讨论单色的灰度图像。在数字图像中各个像素的明暗程度是由灰度的数值大小来表示的。研究表明，人眼所能分辨的由白到黑的分辨级数为 256 级，即人能够分辨的灰度级数为 256 级。因此，我们可以把灰度图像的颜色值量化为 256 灰度级，每一级对应 $0 \sim 256$ 之间的一个值，即每一级对应灰度值。由于 256 为 2 的 8 次方，所以描述一个单色图像的一个像素需要 8bit 数据。对一个单色图像来说，256 灰度级的灰度变化足够描述它的各个细节了。如果在量化时少于 256 级，则会发现原来图像上很清楚的部位会变得模糊，丢失许多图像细节。如果在量化时多于 256 级，理论上图像的信息量会增加，但由于人眼的分辨能力所限，实际上感受不到明显的

变化。

对于彩色图像,由于其颜色可以分解为 RGB,即将彩色图像分解为三个单色颜色通道。这样在量化时可按每个单色颜色通道来进行,每个通道同样地量化为 256 个灰度级。对彩色图像的每一个像素,要用 3 个字节来记录其颜色。就 RGB 模式图像的每一个像素而言,它有可能表现的颜色数为 $256 \times 256 \times 256$,约为 1670 万种颜色。就 RGB 模式图像来说,能表示的颜色数也就约为 1670 万种。

为了使数字图像和连续图像近似,需要尽量多个采样点和灰度级,我们常说的图像分辨率与这两个参数紧密相关。从理论上讲,这两个参数越大,离散图像与原始图像就越接近。但图像的存储空间和处理需求的时间将随着采样点和灰度级的增加而增加。所以为了传输、处理和存储方便,采样量和灰度级数也不能太大。

4. 数字图像的种类

数字图像包含两种类型,一种是位图图像,另一种是矢量图形。我们可以对这两类图像进行编辑处理,而且在印前系统中同一个文件中可能同时包含位图图像和矢量图形。下面我们比较一下这两类图像。

(1) 位图图像 位图图像使用被称为像素的点来表示图像,每一个像素有确定的位置和颜色值。当我们在 Photoshop 中处理位图时,编辑的是像素而不是图形或对象。由于位图能够表现连续调中细微的层次和颜色变化,位图图像是依赖于图像的分辨率,它包含固定的像素数,所以当我们在屏幕上放大位图会出现锯齿现象,同样当我们使用低于图像分辨率的精度打印位图图像,也会出现丢失细节和边缘锯齿的现象。

(2) 矢量图形 矢量图形是由被称为矢量的、用数学对象定义的直线和曲线组成的。矢量是根据图像的几何特性来描述图形的。矢量图形的特点是不依赖于分辨率的,它可以放大任意倍数,使用任何分辨率打印输出都不会丢失任何细节和清晰度。

(3) 矢量图形与位图图像之间的互相转换 通常在绘图软件 coreldraw 中可以将矢量图形转化为位图图像,转化过程如下。

① 在 coreldraw 中,对于一幅绘制好的图像,单击“导出”按钮,可以得到图 1-1 所示的对话框,在图 1-1 所示的对话框中,选择文件保存的位置、文件名称和文件类型。

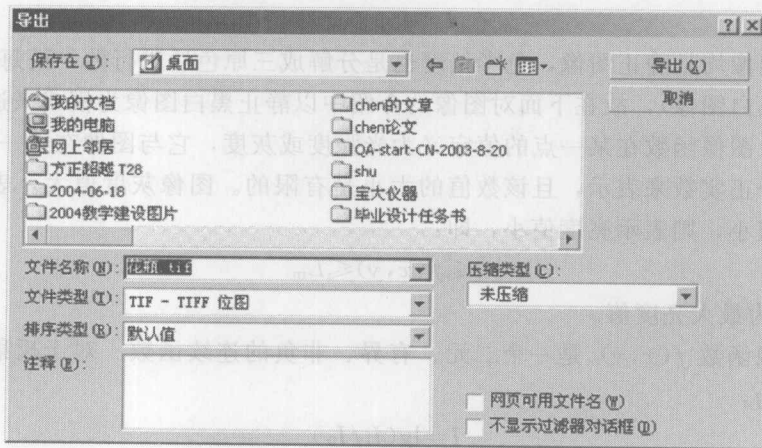


图 1-1 导出对话框

- ② 单击图 1-1 中的导出按钮, 即可得到图 1-2 的对话框, 在该对话框中可以选择位图的色彩模式、图像大小及分辨率。

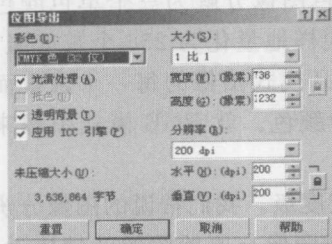


图 1-2 位图导出对话框

- ③ 单击图 1-2 中的“确定”按钮, 即可完成由矢量图形向位图图像的转换。

因为显示器是用格子点来显示图文的, 所以, 无论是位图图像还是矢量图形在计算机上显示时, 都是用像素来显示的。

二、数字图像函数

在一个空间图像信息中, 光强度 (intensity) 是其颜色本质, 它随图像空间坐标 (x, y, z) 、光线的波长 λ 和时间 t 的变化而变化, 因此空间图像函数可表示为:

$$I = f(x, y, z, \lambda, t)$$

对于平面图像, 则表示为:

$$I = f(x, y, \lambda, t)$$

若只考虑光的能量而不考虑其波长, 图像视觉上则表现为黑白 (灰) 影像, 称为黑白图像或单色图像, 其图像函数为:

$$I = f(x, y, t) = \int_0^{\infty} f(x, y, \lambda, t) V_s(\lambda) d\lambda$$

式中, $V_s(\lambda)$ 为相对视敏函数。

若考虑不同波长光的彩色效应时, 则图像在视觉上表现为彩色图像, 其图像函数为:

$$I = \{f_r(x, y, t), f_g(x, y, t), f_b(x, y, t)\}$$

$$f_r(x, y, t) = \int_0^{\infty} f(x, y, \lambda, t) R_s(\lambda) d\lambda$$

$$f_g(x, y, t) = \int_0^{\infty} f(x, y, \lambda, t) G_s(\lambda) d\lambda$$

$$f_b(x, y, t) = \int_0^{\infty} f(x, y, \lambda, t) B_s(\lambda) d\lambda$$

式中, $R_s(\lambda)$ 、 $G_s(\lambda)$ 、 $B_s(\lambda)$ 依次为红、绿、蓝三原色的视敏函数。

图像内容不随时间变化的图像, 称为静止图像, 静止图像是印前技术研究的主要对象, 其图像函数为:

$$I = f(x, y)$$

由于印刷图像均是静止图像, 色彩处理也是分解成三原色后进行的, 而每个颜色又可视单色图像 (黑白图像), 故在下面对图像的介绍中以静止黑白图像为模式来进行。

综上所述, 图像函数在某一点的值定义为光强度或灰度, 它与图像在这一点的亮度相对应, 并可用一个正实数来表示, 且该数值的大小是有限的。图像灰度值大, 表示亮度值大, 反之图像灰度值小, 则表示亮度值小, 即:

$$0 \leq f(x, y) \leq L_m$$

式中, L_m 为最大亮度值。

因此, 图像函数 $f(x, y)$ 是一个二元、有界、非负连续函数。对于反射类型的图像, 则其图像函数为:

$$I = \lg(I_i/I_0)$$

式中, I_i 为入射光亮度; I_0 为反射光亮度。

在彩色复制的图像中, 其版面都是由图像与文字组成, 除用字模可排出的文字、符号之

外的版面部分,都可称为图像。而且图像中的像素代表了图像的性质,设 $P(i,j)$, $(0 \leq i \leq M, 0 \leq j \leq N)$ 为图像中的一个像素,则有如下特点。

① 若 $P(i,j) \in \{0,1\}$, 即表示图像只有二值,即图像的像素点非黑即白,这种图像在印刷业中称为线条图,在图像处理中称为二值图像。

② 若 $P(i,j) \in \{L, 0 \leq L \leq L_{\max}\}$, 表示图像的像素具有一定亮度变化,这种图像在印刷业中称为连续调灰度图像,在图像处理中称为灰度图像,其中 $L_{\max} = 2^n$, $n=1, 2, \dots$ 。这种图像只有深浅浓淡的信息,没有彩色信息。

③ 若 $P(i,j) \in \{(R,G,B), 0 \leq R \leq R_{\max}, 0 \leq G \leq G_{\max}, 0 \leq B \leq B_{\max}\}$, 则表示图像不仅有亮度变化,而且有彩色变化。这样的图像均称为彩色图像,其表示方法有 RGB 系统、CMYK 系统、Lab 系统等。

三、数字图像的主要优点

相对于模拟图像来说,数字图像在处理上有许多明显的优点,具体来说数字图像处理主要有以下优点。

① 再现性好。数字图像会因为不存储、传输等复制而产生图像质量的退化,从而能准确地再现原图像。

② 精度高。

③ 灵活性大。任何一种模拟图像,一般都只能对图像作有限的若干种处理,例如光学处理,从原理上说只能对图像作线性运算,从而极大地限制了其所能完成的处理工作。与此相反,数字图像处理不仅能完成线性运算,而且也可以完成非线性运算,或者说,凡是可用数学公式或逻辑表达式表达的一切处理运算,都可用数字处理来实现。

四、数字图像的颜色模式和色域空间

1. 数字图像的颜色模式

数字图像的颜色模式也有多种。常用的颜色模式主要有 RGB 模式、CMYK 模式、HSB 模式、CIE Lab 模式等。其中 CMYK 模式和 RGB 模式是众多颜色模式中最常用的两种模式,很适合各种数字化设计和桌面印刷系统。下面介绍一些常见的颜色模式

(1) RGB 颜色模式 在计算机显示器上显示的成千上万种颜色是由红 (red)、绿 (green)、蓝 (blue) 三种颜色组合而成,这三种颜色是 RGB 颜色模式的基本颜色。在 RGB 颜色模式中,所有的颜色都是由红、绿、蓝三种颜色按一定比例组合而成,每一种颜色都由一个字节 (8 位) 来表示,取值范围为 $0 \sim 255$ 。RGB 的值越大,所表示的颜色就越浅;值越小,所表示的颜色越深。例如,如果 RGB 的值都是 255,则表示白色;如果 RGB 的值都是 0,则表示黑色。RGB 颜色模式通过增加光来产生颜色,被称为加色模式。显示器和扫描仪都可以使用加色模式,发出红、绿、蓝三色光并产生成千上万种颜色。RGB 颜色模式的局限性在于它受设备的影响,也就是说,由不同厂家生产的显示器或者扫描仪所显示的颜色是不同的。不仅如此,即使是同一个厂家生产的设备,其颜色显示也是有区别的。所有的显示器都会随着时间的推移而产生颜色漂移。因此在设计作品之前,如果有必要的话,应该校准显示器的颜色。由于 RGB 颜色模式不能百分之百重现同一颜色,因而它不能作为一种颜色标准。

(2) CMYK 颜色模式 当把显示器上显示的图形打印或绘制到纸或者其他材料 (如幻灯胶片) 上的时候,颜色将通过颜料来显示。不同的颜料吸收的光线不同,因此反射的光线

不同,从而看到的颜色也不同。最常用的办法是把青色(cyan)、品红色(magenta)、黄色(yellow)和黑色(black)四种颜料混合起来形成各种颜色,这四种颜色就是CMYK颜色模式的基本颜色。CMYK颜色模式将四种颜色以百分比的形式表示,每一种颜色所占的百分比由0到100%,百分比越高,颜色越深。理论上,当青、品红、黄所占的百分比都是100%时,产生的颜色应该是黑色。但实际上产生的颜色并不是黑色,为了弥补颜色的缺陷,必须添加黑色颜料。由于CMYK颜色模式是通过吸收光来产生颜色,因此它被称为减色模式。和RGB颜色模式类似,CMYK颜色模式也依赖于输出设备,不能百分之百再现同一种颜色,因而也不能作为颜色标准。

(3) HSB颜色模式 如果没有光线或者观察者,那么我们周围的一切物体都是没有颜色的。只有当光线进入人体的视觉系统并被其感知后,才会产生颜色。正是基于人们对颜色的感知方式,HSB颜色模式用色度(hue),饱和度(saturation)和亮度(brightness)来描述颜色。色度是基本的颜色;饱和度是指颜色的鲜明程度,或者说颜色的浓度;亮度表示颜色中包含白色的多少。当亮度为0时,表示灰色。

(4) CIE Lab颜色模式 许多专家和学者长期以来进行了大量研究,致力于创建一种不依赖设备的可使颜色重现的颜色模式。1931年,国际光线委员会(简称CIE)定义了一个不依赖于设备的颜色模式,它依赖于人眼感知颜色的方式。CIE Lab颜色模式基于这样的一种理论,即一种颜色不能同时为绿色和红色,也不能同时为蓝色和黄色。因此,可以使用单一的数值来描述任何一种颜色中绿色/红色和蓝色/黄色的组成。Lab颜色模式使用三个值来描述颜色,浓淡值(lightness,用 L 表示)和两个彩度值(chromaticity)——由绿到红(用 a 表示)和由蓝到黄(用 b 表示)的值。其中 L 值为0~100,值越大颜色越淡。 a 值范围是-128~127; b 值范围是-128~127。Lab颜色模式提供了一套基于颜色值的定义颜色的方法,这种方法被广泛作为公认的标准。

2. 色相环

为了直观地表示色相,可将光谱色的色带作弧状弯曲,形成一个色相循环渐变的封闭圈,称为色相环。色相环上每一个角度就表示了一种色相。为了方便区分色相,把色相进行分区,形成如图1-3的色相环。

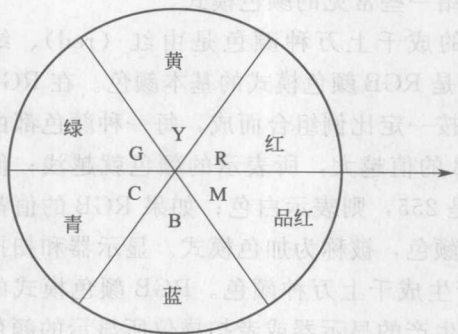


图 1-3 色相环

3. 颜色模式之间的互相转换

RGB图像和CMYK图像是图像处理软件使用最多的图像模式,其中RGB图像适合在计算机显示器或电视屏幕上观看,它可以直接传送到非PostScript彩色打印机上输出;CMYK图像是与四色套印工艺一致的图像模式,它由四个颜色通道组成,每种颜色以8位表示,其中黑色版的生成方法取决于分色参数的设置(见第五章第一节在Photoshop中进行图像的分色)。

(1) RGB图像与CMYK图像的相互转换 在从RGB图像转换到CMYK图像时,可在Photoshop中通过:图像→模式→CMYK颜色来实现(图1-4)。Photoshop的图像模式转换机制将RGB图像分解为四种颜色,原图像中的红、绿、蓝颜色值首先经过一个向Lab值的中间转换,然后再转换到CMYK值。由RGB图像转换为CMYK图像,实际上完成了图像的分色工作。