



YINSHUA ZHUANYE ZHONGDENG ZHIYE JIAOYU JIAOCAI

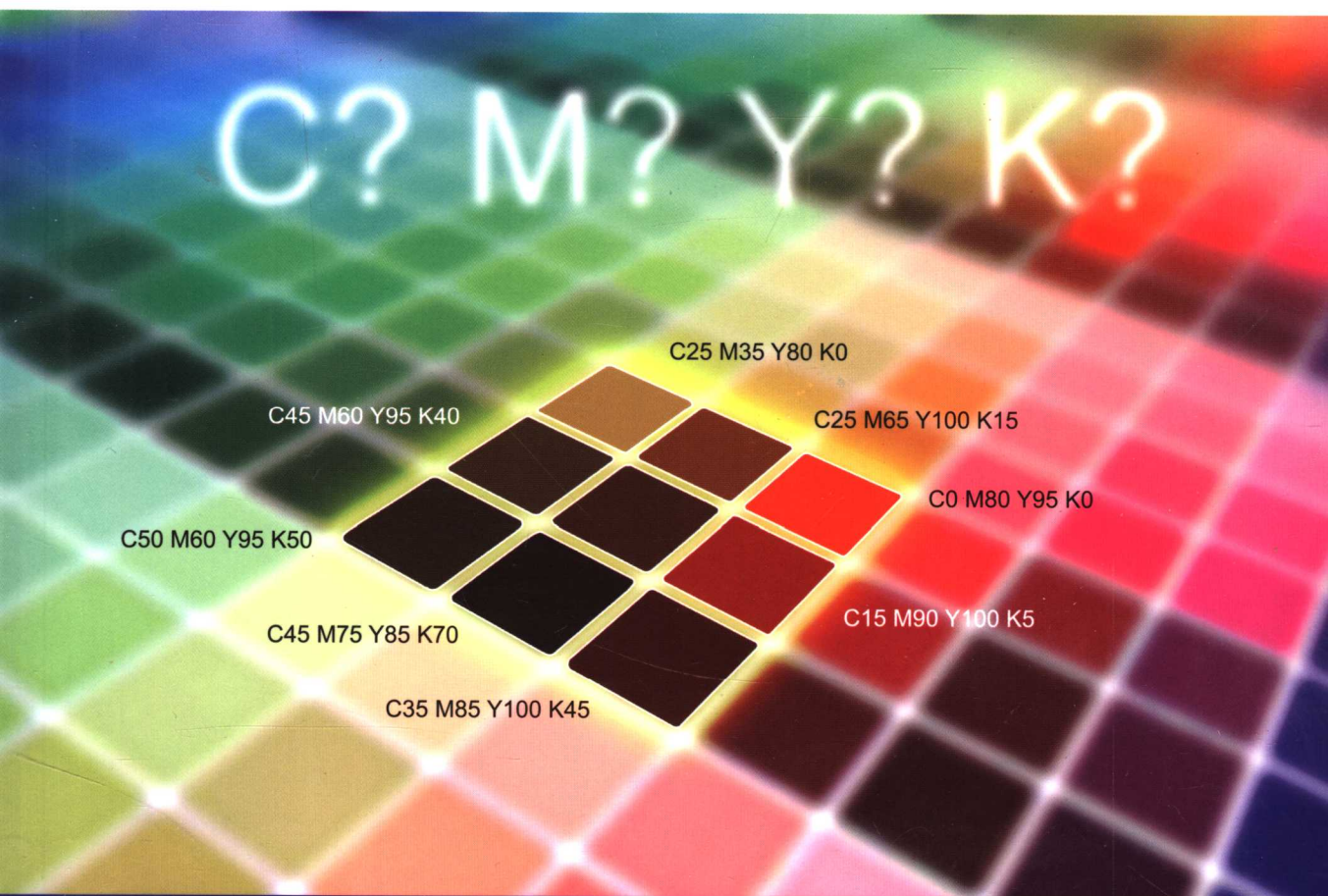
• 印刷专业中等职业教育教材 •

最新实用印刷色彩

ZUIXIN SHIYONG YINSHUA SECAI

吴欣 编著

(附光盘1张)



中国轻工业出版社

ZHONGGUO QINGGONGYE CHUBANSHE

印刷专业中等职业教育教材

最新实用印刷色彩

吴欣 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

最新实用印刷色彩 / 吴欣编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2006.6

印刷专业中等职业教育教材

ISBN 7-5019-5415-1

I. 最... II. 吴... III. 印刷色彩学—专业学校—教材
IV. TS801.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 046280 号

责任编辑: 林 媛

策划编辑: 林 媛 责任终审: 劳国强 封面设计: 刘 鹏

版式设计: 马金路 责任校对: 李 靖 责任监印: 胡 兵

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京国彩印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2006 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 11.5

字 数: 265 千字

书 号: ISBN 7-5019-5415-1/TS·3154 定价: 38.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119817 65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部联系调换

51314J4X101ZBW

作者的话

“印刷色彩”是印刷技术专业必不可少的专业基础理论课程。

无论是从事广告包装设计、印前制作、还是印刷生产部门的技术与管理人员，掌握印刷色彩的基本理论、特点和规律，对优质高效地进行设计制作、生产和管理都是十分重要的。

本书包括色觉的形成、物体的呈色机理与方式、颜色的基本属性、颜色的表示方法、颜色测量与评价、颜色理论在印刷复制中的应用及印刷色彩管理等内容。

在“印刷色彩”课程的教学工作中，时常萦绕在脑海里的一个问题是：如何把印刷色彩的内容以一种轻松活泼，易于沟通的写作形式，用深入浅出、直观易明、通俗易懂的方式进行阐述和表示，让读者在读此书时既感到轻松愉快，又学到了真知识。

基于这种思想，本书采用四色印刷，以体现出印刷色彩课程的特色；在写作风格上采取了对话的形式，这样便于读者理解与沟通，因为许多理论如果用专业术语去阐述会显得太枯燥；同时，尽可能用彩色图形和图像表示颜色理论的相关内容，以便于读者将抽象的理论直观化，易于理解和记忆；对于重、难点内容采用不同字体和颜色的文字给予突出；阐述时尽可能做到深入浅出，精练化、简明化、通俗化、标示化，并对一些应用性强的内容给予了具体的操作步骤案例，以便指引读者实践。全书内容配有互动性强的多媒体课件，以助读者学习理解。

在本书的编写过程中，参考了国内外许多相关的专业书籍和技术资料，引用了其中的部分内容和图片，在此致以诚挚的谢意！

本书第五章由唐宇平编写。

由于首次采用有别于传统教科书的编写模式，加上作者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请各位读者不吝赐教。

作者

2006年4月于广州

引 言

先介绍一下吧：我姓吴，因为很喜欢校园歌曲《同桌的你》，所以大家送给我外号“老狼”这个美称。

我的学生姓马，很聪明，但做事不够细心，常出点小错误，同学们都叫他“马大哈”。

老 狼：我们现在开始上课吧？

马大哈：好的，怎么开头呢？我这个学印刷技术专业的学生对“印刷色彩”的重要性早已知道了，不管是印前图像分色处理、还是印刷生产及管理都离不开印刷色彩理论的指导，但我听师兄们说此门课是较难学的，所以还没开始就感到压力了，我担心学不好。

老 狼：是的，你的担心是很多印刷技术专业的同学和印刷从业人员都有的，因为“印刷色彩”是一门专业基础理论课程，其理论比较抽象，不同于一般的仅凭实际操作就能掌握好的专业课程。有一些印刷技术专业毕业的同学，在印刷企业当了机长，有的还做了印刷生产管理部门的领导；还有一些在印前部门从事分色、图像处理和设计的美术学院的毕业生，现在仍对色光加色法与色料减色法的区别、电脑屏幕呈色与印刷油墨呈色的区别与联系、印刷呈色的原理与分色原理、色彩管理等内容都还没完全弄明白。这说明“印刷色彩”的确有点难学。

马大哈：我所有的师兄说，现在有些企业都开始采用色彩管理系统了，对生产的色彩管理与控制已贯穿于整个印刷生产环节之中，色彩管理的理论已得到全面应用。

老 狼：“印刷色彩”的基本理论越来越受到重视并被应用到实际生产和管理之中，尤其是在印刷数字化、自动化科技蓬勃发展的今天，除了大幅度提升印刷企业的生产效率之外，对于讲求色彩精确、细致的高品质印刷品的生产与管理，将是未来印刷企业在市场竞争中的奋斗目标，而控制印刷色彩品质的技术将是我国印刷业者在国内外市场的最佳竞争利器，亦是印刷企业在产业中的企业品牌识别，所以为迎接数字化时代的来临及增进本身印刷技术的升级，很多有实力和眼光的大、中型印刷企业，开始将研发技术重点放在印刷品质控制及数字色彩管理应用技术上，而“印刷色彩”又是实现这一目标的重要理论基础之一。因此你所说的有些大的印刷企业对生产的全过程已开始实施色彩管理就不足为奇了，并且可以断定，随着中国经济的不断发展，对外交流的不断扩大，更多的印刷企业加入到这一行列也是必然的。

马大哈：看来“印刷色彩”真的太重要了，我很想学好这门课，可是当我自学一些色彩方面的书籍时，觉得既枯燥又费劲，很多内容就是看不明白，本来是介绍色彩的书，在书中却很少看到真实的颜色，只能凭空地乱想和瞎理解。您说我怎样才能轻松地学好这门课程，为后续专业课程的学习打下良好的基础呢？

老 狼：你所感受到的问题，也是我长期所关注的，现在我们这本书是以对话的形式，你问我答，而且是系统地回答，并且采用四色印刷，很多色彩理论会有相应的彩色图像和图形表示，读起来会很轻松，你说好不好？

马大哈：这个主意真是太好了，看来我的一些疑问和不理解之处都能得到解决了，我们赶快去看这本书吧。

目 录

第一章 色觉的形成	1
1.1 色觉形成的物理基础	2
1.2 色觉形成的生理基础	8
1.3 色觉现象及颜色心理效应	10
1.4 颜色视觉理论	16
第二章 物体的呈色机理与呈色方式	17
2.1 物体的呈色机理	18
2.2 色光混合呈色	23
2.3 色料混合呈色	29
2.4 色光加色法与色料减色法的比较	38
第三章 颜色的三属性	39
3.1 色相	40
3.2 明度	40
3.3 饱和度(彩度)	42
3.4 颜色三属性的相互关系	43
第四章 颜色的表示方法	45
4.1 颜色命名表色法	46
4.2 分光光度曲线表色法	47
4.3 CIE 标准色度系统表色法	48
4.4 颜色立体表色法	54
4.5 色谱表色法	63
4.6 孟塞尔颜色系统表色法	67
4.7 其他颜色表色法	71

第五章 颜色的测量与评价	73
5.1 测量与评价条件	74
5.2 评价的内容和标准	75
5.3 测量与评价器材	82
5.4 评价方法	85
第六章 颜色理论在印刷复制中的应用	87
6.1 原稿的色彩特征及复制要点	88
6.2 颜色的分解	94
6.3 颜色的校正	101
6.4 分色工艺	107
6.5 颜色的传递	114
6.6 颜色的合成	118
第七章 印刷色彩管理	131
7.1 色彩管理的概念、目的与意义	132
7.2 色彩管理的原理	133
7.3 色彩管理系统的构成	135
7.4 色彩管理系统的工作过程	137
7.5 DTP 系统中应用软件的色彩管理	162
参考文献	177

第一章 色觉的形成

本章重点

1. 色觉形成的三个要素及相互关系：光、彩色物体、人体的视觉器官
2. 印刷业对光源的要求：显色性、色温
3. 标准照明体与标准光源
4. 视觉功能：明视觉与暗视觉
5. 色觉现象
6. 颜色心理效应

思考与练习

1. 简述下列概念：光、可见光、色散、光谱、单色光、复色光、色觉、色温、显色性。
2. 什么是标准照明体？什么是标准光源？
3. 印刷业对光源的色温和显色性有何要求？
4. 什么是色觉恒常性？对彩色印刷过程有何影响？
5. 什么是明度对比？试述明度对比在印刷中的应用。
6. 什么是色觉？色觉形成的三个要素是什么？

1.1 色觉形成的物理基础

1.1.1 色觉形成的三个要素

1.1.2 光源与光

1.2 色觉形成的生理基础

1.2.1 眼球结构及功能

1.2.2 视网膜的构造及功能

1.3 色觉现象及颜色心理效应

1.3.1 颜色辨认

1.3.2 颜色对比

1.3.3 颜色适应

1.3.4 颜色恒定

1.3.5 颜色心理感受

1.3.6 颜色的情感表现

1.3.7 颜色象征性

1.3.8 颜色的喜好

1.4 颜色视觉理论

老 狼：我们就从色觉的形成开始吧，因为色觉的形成是色彩理论的基础。

马大哈：好的，不过我给您提个要求，因为我学习的目的是为了从事印刷企业的生产和管理工作，不是去搞科学研究的，所以希望您能用最通俗的话给我讲讲在印刷生产中需要用到的一些基本理论和相关知识。

老 狼：没问题，我就用最形象通俗的语言给你讲。

1.1 色觉形成的物理基础

老 狼：首先要明确颜色的概念。颜色是什么？颜色实际上是人的一种视觉感受，即色觉。我国印刷行业标准对颜色的定义是：颜色是光作用于人眼后引起的除形象以外的视觉特性。

马大哈：这个概念有点不好理解。

老 狼：先别急。大自然中，颜色千变万化，需要具备什么条件人才能感受到这些变化的颜色呢？



物理基础：光和彩色物体

马大哈：这个问题比较简单，首先要有光的存在，如果没有光，在漆黑的夜晚是什么颜色也看不到的；其次还要有彩色物体，如果只有光，没有彩色物体的存在也看不到颜色，比如在大白天，看空气时，是看不到什么颜色的。

1.1.1 色觉形成的三个要素

老 狼：你还真有两下子，不过光必须是可见光，除了可见光和彩色物体外还要有健全的视觉器官，否则人也感受不到颜色的存在，如明亮的阳光和色彩丰富的物体对盲人来说是感受不到的。

马大哈：那就是说要形成色觉必须具备光、彩色物体和健全的视觉器官，三者缺一不可。

老 狼：是这样的，如图1-1所示。至于为什么人眼看到花的颜色是红色的，我将在物体的呈色机理部分作详细讲解。

马大哈：但光与色的关系是怎样的呢？

老 狼：光色关系如下：



光是色的源泉，
色是光的表现。

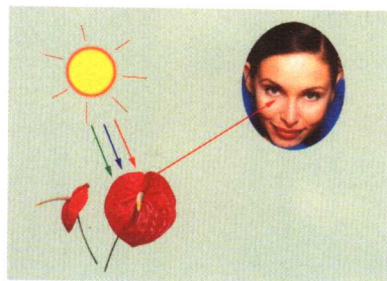


图 1-1 颜色感受

马大哈：我明白了，必须先有光，然后才可能有色。那么光到底是一种什么物质？有何特性？



1.1.2 光源与光

老 狼：你问得好，现在我就开始讲这个问题：

1.1.2.1 光的性质与分类



光是由光源发出的电磁波；
可见光是人眼看得见的电磁波；
能发出光的物质称为光源。

马大哈：您一下子提出了三个名词：**光、可见光、光源**。照您这么说我用的手机所接收到的电磁波信号其实就是光了，只是我看不到而已，所以习惯上不称它为光。而太阳、教室里用的日光灯和灯泡发出的电磁波我们能看得见，所以就称为可见光了，简称为光。

老 狼：你真的太聪明了，从物理学的角度来说光就是电磁波，但从生活的角度来说看得见的电磁波才称为光，发光体才称为光源。

马大哈：由此说来光只是电磁波中很小的一段了，那光具有什么特性呢？

老 狼：是的，电磁波的波长范围是 $10^{-15}\text{m} \sim 10^{15}\text{km}$ ，而可见光的波长范围是 $380 \sim 780\text{nm}$ ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$)，且光的波长不同，其颜色也不相同。如图 1-2 所示。

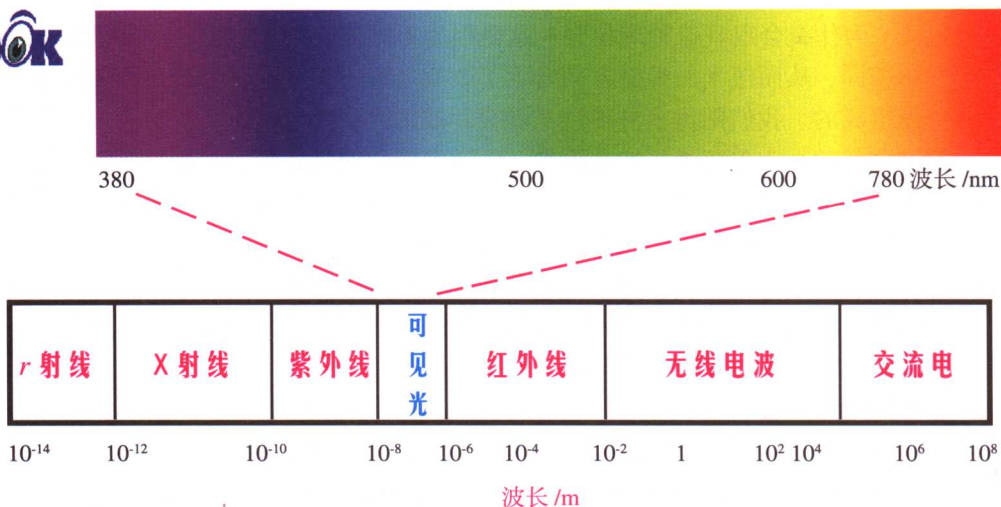


图 1-2 可见光谱

老 狼：光最显著的特性是具有波粒二象性。

(1)光在传播过程中以横波的形式进行传播。如图 1-3 所示。

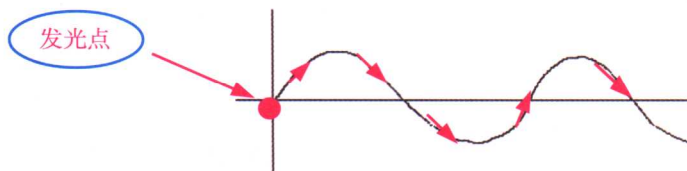


图 1-3 光的波动性

(2)光照射到物质表面时,以粒子的形式同物质产生作用,即能量发生交换或发生光化学反应。如光电倍增管和CCD等光敏元件,受到光的照射后产生电流,即光能转变成电能了;而照相机所用的胶卷,曝光后得到影像则是光化学反应的产物。

马大哈:光除了这两个特性外,还有其他特性吗?

老 狼:我们先来看看牛顿的光色实验吧:

LOOK

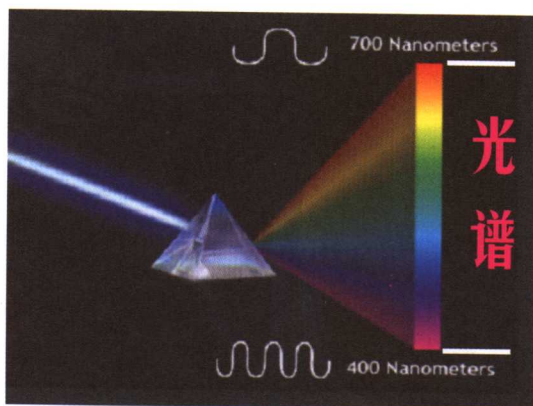


图 1-4 光的色散实验

从图 1-4 可以看出,白光经过三棱镜后分解为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等颜色光。为什么会出现这种现象呢?这是因为不同波长的光在空气中和玻璃中的折射率不相同,从而使光的传播方向发生了改变。这一实验证明白光是由多种波长的单色光组成的。我们把由多种单色光混合而成的光称为复色光;而只有一个波长,不能再分解的光叫单色光。如太阳光、生活中所用的日光灯、白炽灯等照明用光源所发出的光都属于复色光。不同颜色的光按一定顺序排列而成的色带我们称为光谱;把复色光由棱镜分解为单色光而形成光谱的现象叫做光的色散。

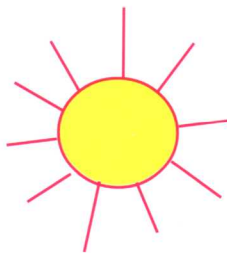
马大哈:我明白了,光除了波粒二象性外在不同介质中传播时还会改变方向,并且光可分为单色光和复色光。但光是由光源发射出来的,光源有什么特性呢?印刷业与光源有什么关系?对光源有何要求?

1.1.2.2 光源及光色特性

老 狼:这个问题提得太好了,因为印刷业离不开光源。光源是发射光的物体,可分为自然光源和人造光源。太阳是最典型的自然光源,家用日光灯、白炽灯泡及各种照明体属于人造光源,即人生产出来的光源。印刷车间和印前制作室所用的照明光源、晒版机所用光源、电子分色机和扫描仪所用的光源、用于测量颜色和密度的分光光度计等测量仪器所用光源都属于人造光源。如图1-5所示。

LOOK

自然光源



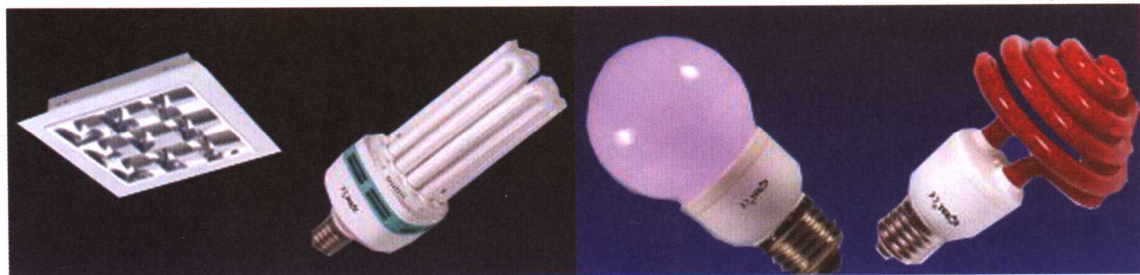


图 1-5 人造光源

马大哈：从印刷业的角度来看，我们需要掌握光源的哪些特性？

老 狼：由于光源质量从颜色角度考虑主要有色温和显色性两个指标，而决定这两个指标的关键又在于光源的光谱功率分布这个基本特性，因此对于光源需要掌握以下特性：

(1)光源的光谱功率分布：光源之所以发光是因为光源辐射出能刺激人眼的电磁波。不同的光源发射380~780nm范围内波长的光谱能量不同，其对人眼的刺激不同，从而得到不同颜色的光。通过对光源发射的光谱能量(光谱功率)进行测量，把测得的能量值作为直角坐标系中的纵坐标，波长为横坐标，按波长与能量一一对应的关系描点，然后将所有点连接起来得到一条曲线图，此图即光源的光谱辐射功率按波长的分布状况，称为光谱功率分布。如图1-6所示。

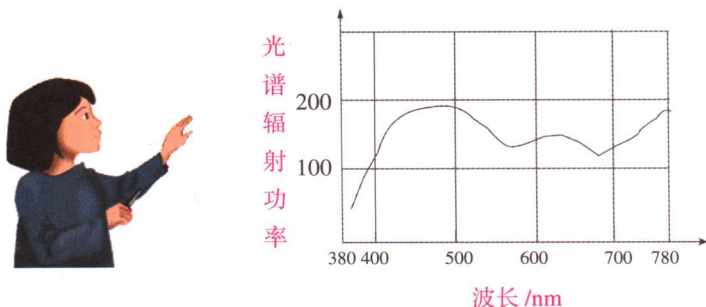


图 1-6 光谱功率分布

马大哈：这就是说，光源的光谱功率分布不同，光源发出的光的颜色就不同。当光源发出一系列波长的光时，其中某波长光的能量最强，光源的颜色就偏向该波长光的颜色了。如图1-7所示。

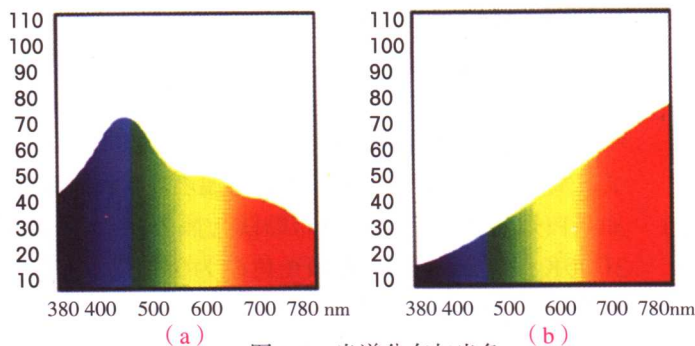


图 1-7 光谱分布与光色

(a) 偏蓝的日光灯光谱功率分布 (b) 偏橙红的白炽灯光谱功率分布

老 狼：你理解得非常正确，但是在实际应用中为了方便，并不直接用光源的光谱功率分布去表示光源的这一特性。

马大哈：那用什么表示呢？

老 狼：用色温去表示，也就是用温度表示光源的颜色。

马大哈：温度还可以表示颜色，我可是第一次听到。

老 狼：我们先来看看这样一种自然现象：铁块、煤块加热时，随着温度的升高，颜色发生由黑-红-黄-白-蓝的一系列变化。这一现象说明物体的温度不同，其颜色也不同。

马大哈：这倒是事实，那用什么物体的温度去表示光源的颜色？

老 狼：国际光照委员会（简称CIE）规定只能用绝对黑体的温度表示光源的颜色。

马大哈：绝对黑体是什么东西？

老 狼：绝对黑体是指能100%地吸收任何波长光的辐射的物体。但是在自然界中理想的绝对黑体是不存在的，人们设计出的以耐高温金属材料制作的黑体基本接近于绝对黑体。

如图1-8所示。这种黑体是一个开有小孔的封闭空腔，内部涂黑，由极小的小孔射入

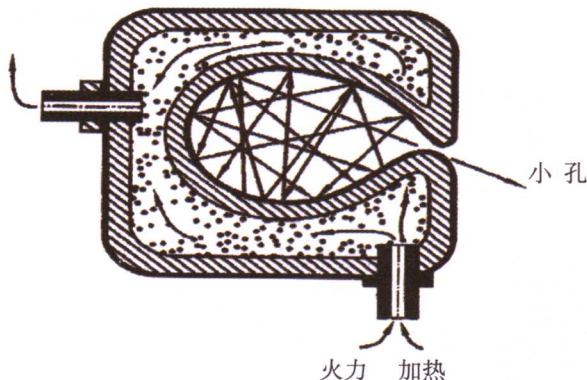


图 1-8 黑体剖面图

的光线经腔体内的多次反射和吸收，几乎难以射出，近似具有绝对黑体的特点。当将其加热时，随着温度的升高，黑体吸收的能量将以光的形式由小孔向外辐射，且温度不同，辐射的光谱能量不同，其辐射出的光的颜色也不同。人们将黑体辐射出的光谱功率分布及对应的温度值测量记录下来，就得到了绝对黑体的光谱功率分布曲线图。如图1-6所示。

马大哈：那应该怎样去定义色温呢？

老 狼：(2)色温：色温是这样定义的，如果某一光源发出光的颜色与黑体在某一温度时发射光的颜色相同，即光源的光谱功率分布曲线与黑体在某一温度下的曲线吻合，则黑体的这一温度值即称为该光源的色温。色温用热力学温度 T 表示，单位：开尔文，简称为开，符号为K。热力学温度 T 与摄氏温度的关系为： $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$ 。如某白炽灯的光谱功率分布曲线与黑体在3000K时的曲线相同，则此灯的色温即为3000K；又如：正午的日光色温为6500K，则说明此时日光的光色与黑体加热到6500K时发出的光色相同。但实际上并非所有光源的光色都能与黑体加热后形成的光色相同，此时只能选用与黑体最接近的光色来确定光源的色温。如果某光源发出的光色与黑体在某一温度时发射的光的颜色相似，即光源的光谱功率分布曲线与黑体



在某一温度下的光谱功率分布曲线接近,则黑体的这一温度值称为该光源的相关色温。

马大哈:现在我明白了色温和相关色温的真正含意,印刷行业对光源的色温有何要求?

老 狼:印刷行业对光源的要求分为三种情况:第一种情况是:拍摄彩色原稿的日光型胶片,要求光源色温为5400~5600K,如果拍摄时色温低于该数值范围较多,或用此类片子在室内拍摄,会因色温偏低而使照片偏黄;拍摄彩色原稿的灯光型胶片,要求光源色温在2800~3200K。如果拍摄时光源色温不符合胶片的性能要求,则会出现偏色或失真现象。比如采用此类胶片在室外充足阳光照射下拍照,会因光源色温过高而导致照片偏蓝。第二种情况是:在彩色复制过程中,制版光源的色温要求为5000~6000K左右。第三种情况是:制版车间和印刷车间的照明光源,色温最低应在2850K以上。按照我国行业标准规定,观察透射样品时,光源的相关色温为5003K;观察反射样品时,光源的相关色温为6504K。这就是说在对原稿和印品质量进行观测和评价时应尽可能选用国标规定的光源,否则在观察原稿或印刷品时色彩会出现偏色,产生误导,影响产品的正常生产。此外,对于各种新型的版材、感光材料和设备,应仔细看清其说明书上对光源的色温要求,去配备相关光源。

马大哈:这就是说印刷企业在买电光源产品时,应根据不同用途对光源色温的不同要求去选择所需光源。

老 狼:是这样的,不过请你注意:色温是描述光源本身颜色外貌的一个重要指标,与光源本身的温度无关。

马大哈:光源的另一个颜色指标显色性又是怎么回事呢?

老 狼:我们先来看一个浅显的例子:人们已习惯于在日光下识别颜色,日光的显色性是最好的。同一个彩色物体放在日光下人眼感受到的颜色与分别放在A和B两个光源照射下所感受到的颜色不一定完全相同,如果在A光源下所看到的颜色比在B光源下所看到的颜色更接近在日光下看到的颜色,则说明A光源的显色性好于B光源。

(3)显色性:光源的显色性是衡量光源发出的光照射到物体之后,再显现物体颜色的能力。一般用显色指数(R_a)来量度显色性,即以被测光源下物体的颜色和参考标准光源下物体颜色的相符程度来表示,CIE(国际照明委员会)规定:参考标准光源的显色指数 $R_a=100$ 。被测光源的显色性与参考标准光源相同时,则被测光源的显色指数为100,如果其显色性与参考标准光源相比有差异,则 R_a 小于100,显色指数越接近100其显色性就越好。

马大哈:印刷行业对光源的显色指数有何要求?

老 狼:由于显色性是衡量光源视觉颜色质量的指标,它直接影响人们所观察到的物体的颜色,在彩色复制过程中,从分色制版、打样到印刷,需要随时观察原稿或印刷品的色彩效果,需要真实地反映客观的颜色,否则将产生颜色失真,以致无法控制产品的色彩质量。所以应配备显色性能优良的照明光源,一般要求 $R_a>80$ 。日光灯的 R_a 为75~80,略低于上述要求,但由于省电,也可用于一般的辨色场合。因此在实际的生产应用中,我们要注意新的电光源产品的问世,选购时除了对色温有要求外还要考虑其显色性能要优良。

1.1.2.3 标准照明体和标准光源

马大哈：看到这个标题我产生了一个疑问：如果我们在实际的印刷生产中选用了符合色温和显色性要求的光源产品，还有必要去考虑标准光源吗？

老 狼：很有必要，虽然色温和显色性符合要求，但因为不同的光源其光谱功率分布不同，会使同一物体的颜色呈现出一定的差距。颜色工作者如果在这些不同的光源下观察、分析和运用颜色，往往难以产生共同的语言和一致的结果。为了统一对颜色的认识，CIE 规定了标准照明体和标准光源。

马大哈：那么什么是标准照明体和标准光源呢？

老 狼：标准照明体是指由 CIE 所规定的特定的相对光谱功率分布。目前主要有如下三种：

(1)标准照明体 A：代表绝对黑体在 2856K 时发出的光，光色略偏黄。

(2)标准照明体 D_{65} ：代表相关色温约为 6504K 的平均日光。

(3)标准照明体 D：代表标准照明体 D_{65} 以外的其他日光，又名典型日光或重组日光。

标准光源是指用来实现标准照明体，由 CIE 所规定的人造光源。如果某电光源厂家生产出的产品符合标准照明体 A 或 D_{65} 的相对光谱功率分布，则其产品就是标准光源 A 或标准光源 D_{65} 了。

马大哈：在印刷厂中，车间的照明一定要用标准光源吗？

老 狼：在有条件的工厂中配备标准光源当然最理想，不过标准光源的价格是普通照明日光灯的十几至几十倍，全部采用会增加企业成本；如果不具备条件，可以创造条件模拟标准光源。如天气晴好时，可利用采光充分的北窗下的自然光，而避免在强烈直射的日光下评价色彩，因为北窗下的自然光柔和而稳定，色温基本接近 5000~6000K 左右，显色性优良。在阴天、多云、多雨或雪天，色温和照度均下降，此时不易采用自然光。一般说来，车间照明多采用日光灯或金属卤化物灯。但要注意：一是日光灯使用 5000h 后，色温会发生变化，应及时更换；二是观色以前最好预热 15min 后再用，避免刚启动时光色不稳定而造成辨色误差。从经济性和有效性来看，最好是在辨色处用标准光源，其他地方用普通日光灯照明。

1.2 色觉形成的生理基础

马大哈：通过您上面的讲解，我对色觉形成的物理基础——“光和光源”有了一个基本的认识，那么形成色觉的生理基础是什么？又有何功能和特性？

1.2.1 眼球结构及功能

老 狼：形成色觉的生理基础是由眼睛、视神经和大脑组成的视觉器官。其中眼睛是视觉器官的重要组成部分，承担着搜集光信号，并把得到的光信号通过视神经迅速传送给颜色识别器——大脑，从而产生色觉。

马大哈：每个人都有自己的眼球，但并不都清楚其结构及各组成部分的功能，请您给我仔细讲解一下。

老 狼：好的，你认真地看看图 1-9 和相应的标示，就会明白了。

马大哈：从图中看出眼球主要是由外层、中层和内层构成。外层由角膜和巩膜构成，分别起



眼球结构及功能

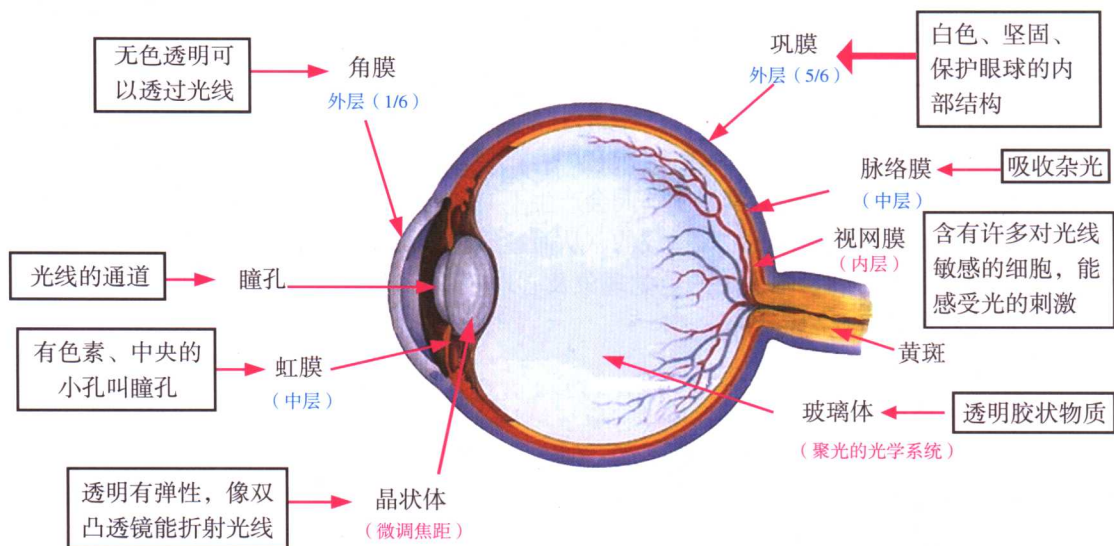


图 1-9 眼球结构

到透过光线和保护眼球的作用；**中层**是**虹膜**和**脉络膜**，虹膜向内收缩形成瞳孔，调节进入眼球内的光量，而脉络膜起到吸收杂光的作用；**内层**是**视网膜**，起感光成像的作用，是眼球中最重要的物质了，晶状体起折射光线作用，玻璃体就像照相机的暗箱。

1.2.2 视网膜的构造及功能

老 狼：看来眼球的结构和功能你基本清楚了，接下来我们看看眼球中最重要的物质——视网膜的构造和功能。

在人的视网膜中分布着**700万个锥体细胞**和**12000万个杆体细胞**，其中锥体细胞的外形成锥状，此处因锥体细胞数量多而呈黄色故称为黄斑，黄斑的中央有一凹处，如图1-9所示，此处是人的视觉最敏锐的地方。而杆体细胞呈细长的杆状形，分布在除黄斑以外的整个视网膜上。

马大哈：两种不同的细胞分别产生什么功能？

老 狼：**锥体细胞**产生**明视觉功能**，即只有在**光亮的条件下**，才能分辨物体的**颜色和细节**，执行**颜色视觉功能**。**杆体细胞**产生**暗视觉功能**，即在较暗的情况下只能分辨物体的**明暗和轮廓**，是**没有颜色感觉的视觉功能**。

马大哈：那就是说，要想看到物体丰富的颜色和细微层次的变化，必须在较明亮的情况下，依靠锥体细胞来辨别，否则，在较暗时，依靠杆体细胞只能看到物体的明暗和轮廓了。

老 狼：因此，在印刷复制的过程中除了对光源的色温和显色性有要求外，还必须要求**光源的照度**达到**500 ~ 1500 lx**之间；其次，应自动调节观察部位的距离和角度，使之正对瞳孔，以便使物体影像恰好聚焦在视网膜的中央凹处，这样才能清晰准确地观察和评价色彩。

1.3 色觉现象及颜色心理效应

老 狼：对色觉除了从生理的角度了解外,从心理的角度去认识也十分重要。

马大哈：为什么心理效应也很重要呢？

老 狼：因为当人的眼睛中的视网膜受到光的刺激后，将信息传送到大脑时是由视觉器官的生理机能实现的，随后大脑将按它贮存的经验、记忆和对比去识别这些传来的信息。不同的人因其经验和感受不同会产生不同的色觉，这是人类在自然环境中长期生活所具有的适应性和保护性造成的，从而造成色彩设计和复制中的复杂性，因此颜色复制工作者必须了解常见的色觉现象及心理效应。

马大哈：常见的色觉现象有哪些？

1.3.1 颜色辨认

老 狼：前面讲过光的波长不同其颜色不同，但在实际的颜色视觉中，波长与颜色并不完全是一一对应的恒定关系，随着光强度的变化，颜色也在一定的范围内变化。经过实验测定，发现随着光强度的增加在可见光谱区域，颜色会向红色、或蓝色方向变化，只有黄色(572nm)、绿色(503nm)和蓝色(478nm)这三点的颜色不变。且人眼一般可分辨出100多种不同的颜色，最敏感的部位是在490nm及590nm附近，最迟钝的是在光谱的两端。

1.3.2 颜色对比

老 狼：在视场中，相邻区域不同颜色的相互影响叫做颜色对比。颜色对比分为明度对比、色相对比和饱和度对比。明度对比如图1-10所示。

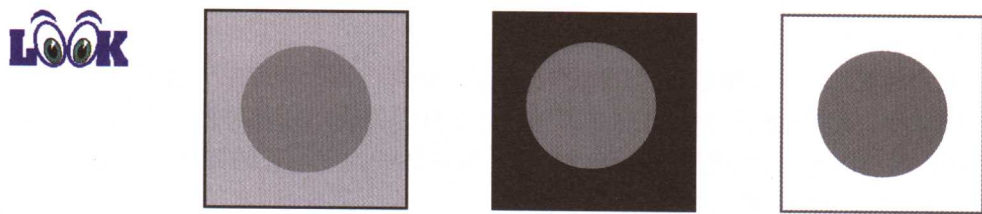


图 1-10 明度对比

从图1-10可看出，同一灰度的圆在不同背景下所感觉到的明暗程度是不相同的，这就是明度对比。在书刊印刷中文字之所以用黑墨印刷就是因为黑与白放在一起，明暗对比鲜明、清晰醒目，便于阅读。色相对比如图1-11所示。

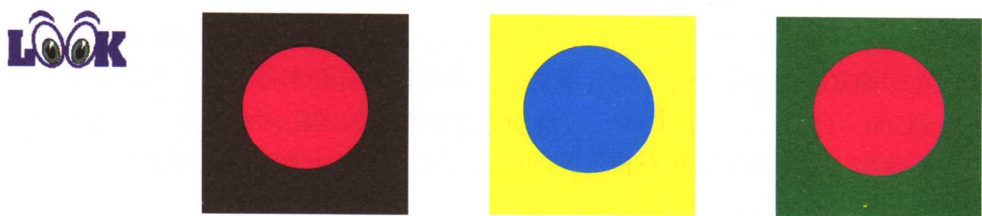


图 1-11 色相对比