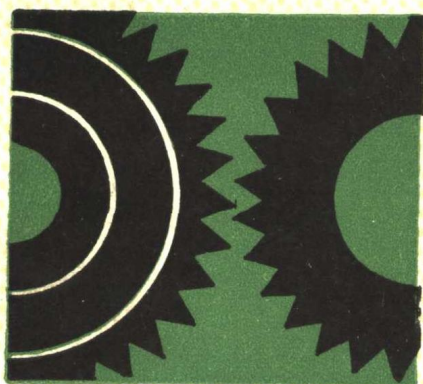


印刷与色彩

专业基础



印刷工业出版社

印刷与色彩

王景廉编

印刷工业出版社

(京)新登字009号

内 容 提 要

本书分九章，主要从颜色现象是人眼对可见光这种特殊物质的性质的感觉出发，说明颜色现象及颜色变化规律的，由加色法的调色原理，引伸到减色法以至彩色复制的原理。从颜色理论的基础性、系统性和完整性方面考虑，还写了视觉机构、光源温度、显色性反及三色刺激值等内容。

本书是文化部批准，原文化部出版事业管理局组织编写的印刷技工学校专业教材之一，供印刷技工学校和印刷职工工业余教育平版制版专业试用，也适于平版印刷专业的印刷工人和技术人员阅读。

印 刷 与 色 彩

王景濂 编

印刷工业出版社出版发行

(北京复外翠微路2号)

铁道标准化怀柔印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

850×1168毫米 1/32 印张：5.125 字数：133千字

1993年5月第一版第一次印刷

印数：1—5000 定价：3.70元

ISBN 7—80000—105—9/TS·81

出版说明

一、这套印刷技工学校专业课教材共23册。是文化部出版事业管理局印刷技工学校专业教材编审委员会组织有关院校、科研单位、印刷厂专业人员编写的。经文化部批准作为印刷技工学校平制、平印、凸制、凸印、装订五个专业和印刷厂对在职职工进行技术教育的专业课试用教材。也是在职职工自学的主要参考读物。

二、印刷技工学校专业教材编审委员会由陆振声、谢增凯、周贵、孟昭恒、丁之行、左立民、钱春年同志组成。

三、这本教材的组织工作委请陕西省出版局负责主持，由李宜、黄庆梅同志审校。

四、编写印刷技工学校教材，我们还缺乏经验，会有缺点和错误，希望通过教学实践，提供宝贵意见，使其不断完善。

印刷技工学校专业教材编审委员会

目 录

绪 论	(1)
第一章 色的起源	(4)
第一节 色起源于光	(4)
一、对颜色的认识	(4)
二、色的定义	(5)
三、光中有色	(5)
第二节 光和色的本质	(8)
一、光的本性	(8)
二、色是光固有的特性	(10)
三、单色光及其能量	(10)
第三节 物体怎样呈现颜色	(11)
一、发光体的颜色	(12)
二、非发光体的颜色	(12)
第四节 光源及光源的品质	(16)
一、光源的光谱功率分布与色温	(16)
二、光源的显色性	(19)
三、标准光源和混合光源	(20)
第五节 影响物体颜色的因素	(22)
一、光源光谱成分对物体颜色的影响	(23)
二、光源照度对物体颜色的影响	(24)
三、环境色对物体颜色的影响	(25)
四、其它因素对物体颜色的影响	(26)
第六节 颜色视觉原理	(27)
一、视觉中的感色机构	(27)
二、三原色视觉原理	(28)

习题.....	(30)
第二章 加色法——色光混合法.....	(31)
第一节 色光三原色.....	(31)
第二节 加色法颜色变化规律.....	(33)
一、等量混合.....	(33)
二、非等量混合.....	(34)
第三节 加色混合的分类.....	(36)
一、直接光源的加色混合.....	(36)
二、间接光源的加色混合.....	(37)
三、视觉器官内动态色彩的加色混合.....	(37)
习题.....	(38)
第三章 减色法——色料混合法.....	(39)
第一节 减色法的定义.....	(39)
第二节 减色法物质.....	(42)
第三节 色料三原色.....	(43)
第四节 减色法变化规律.....	(44)
一、等量混合.....	(45)
二、非等量混合.....	(45)
第五节 彩色印刷的成色法.....	(48)
一、叠合成色法.....	(48)
二、混合成色法.....	(48)
三、网点成色法.....	(50)
第六节 加色法与减色法的比较.....	(51)
第七节 补色.....	(51)
一、绿色的补色.....	(53)
二、补色的心理感觉.....	(55)
三、补色的应用.....	(57)
习题.....	(59)
第四章 颜色的三属性.....	(60)

第一节	色相	(60)
第二节	明度	(62)
第三节	彩度	(64)
第四节	颜色的命名	(66)
一、	习惯命名法	(66)
二、	一般命名法	(67)
第五节	颜色的表示方法	(68)
一、	三刺激值表色法	(68)
二、	孟塞尔表色法	(78)
习题		(83)
第五章	色彩的配合	(84)
第一节	色彩配合的意义	(84)
第二节	用色的一般常识	(86)
一、	颜色对比产生的感觉	(86)
二、	色彩的心理作用	(91)
第三节	色彩配合的一般原则	(93)
一、	对比色的调和原则	(93)
二、	类比色的配合原则	(94)
三、	冷色的配合原则	(95)
四、	暖色的配合原则	(95)
五、	中性灰、橙、黄色的调和原则	(95)
习题		(98)
第六章	光和色在制版中的应用	(99)
第一节	彩色原稿的分解	(99)
第二节	原稿分色与分色误差	(102)
一、	滤色片滤色性能造成的色差	(102)
二、	光源光谱色不佳造成的色差	(104)
三、	感觉材料感色性不平衡造成的色差	(105)
四、	色料缺陷造成的色差	(106)

五、对分色误差的分析·····	(108)
第三节 阶调复制对色彩再现的影响·····	(110)
第四节 非彩色结构的应用·····	(115)
习题·····	(118)
第七章 油墨影响产品颜色的几种因素·····	(119)
第一节 油墨透明度对产品颜色的影响·····	(119)
第二节 油墨颗粒粗细对产品颜色的影响·····	(120)
第三节 油墨耐光性对产品颜色的影响·····	(121)
第四节 油墨的化学稳定性对产品颜色的影响·····	(123)
第五节 着色力与颜色的关系·····	(125)
第六节 对三原色墨的评价·····	(126)
习题·····	(130)
第八章 对色样中三原色比例的分析方法·····	(131)
第一节 三原色墨颜色再现的局限性·····	(131)
一、三原色墨的缺点·····	(131)
二、三原色印刷的局限性·····	(132)
三、补救方法·····	(133)
第二节 认识十种基本浓色的意义·····	(135)
一、十种基本浓色·····	(135)
二、十种基本浓色图·····	(135)
三、认识十种基本浓色的意义·····	(136)
第三节 十个基本层次的混合色·····	(137)
第四节 浓调复色的调合法·····	(140)
第五节 淡调复色的调合法·····	(142)
第六节 调色常用辅料·····	(143)
习题·····	(145)
第九章 印刷色序与色彩的关系·····	(146)
第一节 色序的概念及原理·····	(146)
一、色序·····	(146)

二、色序与产品质量的关系·····	(146)
三、产生色序的原因·····	(146)
第二节 选用色序的一般原则·····	(148)
一、选用色序的一般原则·····	(148)
二、常用色序举例及分析·····	(150)
习题·····	(153)

绪 论

色彩直接影响着人们的生活，自有人类以来，可以说从未与色彩脱离过关系。不论是由最初的寻找食物、辨别事物，还是到如今认识了色彩这种客观事物并利用它的内在规律去改造世界，都是这样。色彩感觉在一般美感中是最大众化的形式，给人以美的享受。一幅精美的艺术作品，采用彩色或者是单色，其效果截然不同。一般来说用彩色塑造的人物形象、描绘壮丽河山，能给人更真实、更生动、更醒目的感觉，使人爽心悦目。人们很早就知道利用色彩装饰自己、美化环境。商品也以其漂亮的装潢为竞争手段。由于颜色对心理的影响，所以利用颜色改善劳动条件、增进人体健康、提高生产效率已成为色彩研究的新课题。

不仅如此，色彩还推动了人类社会的文明和进步，记录了人类的文明史。人类的进步完全在于对欲望的追求，而各种欲望中除了温饱之外，美化和改善可算是人生最大的欲望了。色彩本身就给人以大众化的美，所以从装饰自己、美化环境。到改善整个人类衣食住行的一切活动中，绝对没有一个地方不考虑用色问题。为了解决这个问题，不知不觉地就带动了整个人类的文明。人类愈文明，用色愈丰富、愈讲究。我国人民很早以前就把色彩用于绘画、纺织、印染、彩陶等方面，从而构成了中华民族灿烂文化的一部分。正因为如此，色彩曾经是、现在是、将来仍然是一个应用极为广泛的科目，很多部门都要应用色彩的知识去工作，印刷工作尤其是这样。

印刷是一种复制工艺过程。不过，其它复制工艺，都是根据样品、样机等立体模型在三度空间内完成的，属于立体造型。而印刷则不同，它的依据一般是原稿（有时也用立体的实物），其复制品是平面造型。要在两度的平面内逼真地复制出具有立体感觉的

实物，完全是靠色彩来实现的。所以，色彩是印刷的重要因素。

现代研究色彩，就其目的来说一般可分为三类：一类是属于基础理论方面的研究，这类研究是建立在物理光学、视觉生理学、视觉心理学等学科领域基础之上的综合科学。其目的是为了用这些科学知识去揭示色彩的本质、阐明人的颜色视觉（正常人的视觉）规律、以及色彩的测量理论与技术，称之为色度学。由于色度学的建立，颜色工作者就可能以统一的标准对彩色现象作出定量的描述和控制。第二类研究主要是以美学为基础，运用已知的色彩理论和色料的实际使用性能去表现事物。如绘画、印刷、纺织、印染、电影等等。第三类研究，主要是了解彩色对人心理活动的影响，可以说是以心理学为主。

从以上色彩研究的目的可见色彩具有双重性，这就是色彩的科学性和艺术性。前者是隶属于自然科学范畴的，而后者则是隶属于艺术范畴的。这样，用色基本上可归纳为两类，即技术性用色和艺术性用色。用色度学的原理去测试颜色、复制颜色，以及一切独立于艺术之外的用色，如色料、彩色胶卷、彩色电视以及印染、印刷等各种工业用色，都可算作技术性用色。技术性用色的目的在于生产，其本身没有多大的艺术价值。

艺术性用色是如绘画、装饰等一类的用色。其目的是为了装饰、美化环境，陶冶人们的情操。这类用色，通过平面或立体造型，给人带来美的享受，着重解决艺术效果问题，它和艺术是分不开的。

印刷是复制工艺过程，复制用的原稿除文字外，绝大多数都是艺术品，甚至是艺术珍品。所以，印刷除了它本专业的特点——技术性特别强之外，又与艺术交织在一起。正因为这样，印刷的用色既属于技术性用色，又属于艺术性用色。因此印刷色彩学的研究内容既属于第二种研究内容，也包括第一种和第三种研究内容。

鉴于色彩与人们的密切关系，随着人类文化生活、物质生活

和审美情趣的提高，各方面对彩色印刷品的需求量将会更多，因此所有发达的国家对彩色印刷都极为重视。彩色印刷不仅可以复制古今名人的艺术珍品，丰富人们的文化生活，在商品生产中美化产品，作为商品竞争的手段，而且在科学研究上、教育上以及技术资料中也有重大的作用。如地质色样、解剖挂图、有色微生物、生理组织系统、植物栽培以及宇宙天体的实况等均可完全以自然色彩复制出来，使学者更直观地观察和了解，而获得深刻的印象。这些都显示了彩色印刷惊人的功效。从目前印刷的几种方式来看，彩色印刷品在平版印刷中几乎占到80%~90%，在凸版印刷的零件印刷和凹版印刷中也占有很大的比重。但彩色印刷在社会总印件中占的比例还不大，如目前我国的报纸、幼儿读物、课本、书刊绝大多数还都需向彩色化发展，所以彩色印刷今后将有较大的发展。

由于电子分色机在我国各大中型印刷厂普遍应用，印刷机械、印刷材料的改进，彩色复制工艺由过去单纯地靠经验、技巧逐步地被数据管理所取代，为彩色印刷大批量的生产提供了可能，再加上预印法、无网照相平版、立体彩色印刷、电子照相等新技术的出现，我国彩色印刷的前景非常乐观。

印刷色彩学是研究印刷复制过程中的色彩现象和用色问题的，然而印刷工艺、印刷材料变化因素太多，欲将原稿原原本本再现出来绝非容易之事，至多只能说是大概地传其神韵，用色彩学的术语来讲，只能是使色相、亮度、彩度基本接近而已。所以，从事印刷复制的工作者，必须了解各类原稿的特点、所用材料的特性、选用何种工艺、何种印刷方式、了解油墨之属性与画家所用颜料属性的差别，使印刷复制品得到较满意的再现效果。基于这些原因，《印刷与色彩》初步为自己规定了这么个研究范围：即研究颜色的本质，人的颜色视觉方面的基本理论，颜色的基本变化规律，介绍一些印刷复制中油墨与色彩的关系以及用彩色墨的复制原理，用油墨表现颜色的方法。

第一章 色的起源

怎样才能把原稿上的彩色影象通过印刷栩栩如生地再现出来，首先必须懂得什么是颜色。它的本质和特性是什么。一提起颜色，除了色盲及盲人都对它很熟悉。但细究起来什么是颜色？给它一科学的定义，很多人是搞不清楚的，往往还会和自然界具体物体或者色料混淆在一起，认为颜色是一切物体本身固有的或者就是色料，这就大错而特错了。

第一节 色起源于光

一、对颜色的认识

1665年，牛顿发现日光通过三棱镜产生红、橙、黄、绿、青、蓝、紫诸色，认为这是日光通过棱镜发生色散，分解成这么多种色光引起的，并认为白光是这些色光集中呈现的。对自然界的各种颜色现象作了解释，如苹果树叶在白光照射下，完全吸收了白光中其它各色，只反射了绿光，故呈现绿色，而苹果只反射红光，其它各色光完全被吸收，所以看到苹果是红色。肉眼之所以能辨别各种色光，是视觉神经的功能。1704年，牛顿经过种种实验结果，出版了“光学”一书，成为近代色度学的基础。

在牛顿的色散实验之后，英国的杨格从医学观点出发，提出了一种新的色彩理论，其论点是：“以人的视神经种类来说，不可能有这么多种，只有感红、感绿、感蓝紫的三种基本视神经”并由此来合成多种色感。此一假说没有被当时的人们所重视。

赫尔姆霍兹认为杨格的假设甚有道理，他以杨格所假设的三

种视神经的存在为前提,认为“各神经有主感色光之外,也能感少许其它色光,一并输入大脑的视神经中枢,在此合成色的感觉,形成所见物体表面之色”。创立了杨格——赫尔姆霍兹三原色学说。因此,色的科学由单独的光的领域扩大到生理学范畴的视觉领域。

麦克斯韦以红光、绿光和蓝紫光在白色屏幕上混合出黄色、品红色、青色和白光,从而证实了“杨格——赫尔姆霍兹”的学说,也证实了牛顿所预言的白光是各种色光的混合光。

杨格关于“人眼中的三种视神经”的假说,后经法国的丢·波阿、贺尔姆格连就动物眼受光刺激引起电位的变化以及美国霍布金斯大学、哈佛大学的研究者对人及其他脊椎动物眼睛网膜组织的研究,证实了人眼视网膜上确实存在感红、感绿、感蓝紫细胞之事。从而使杨格的假说得到证实,成为现代彩色视觉的理论基础。

二、色的定义

根据以上人们对颜色的认识、颜色视觉理论的发展来看,人们看到的颜色是一个非常复杂的现象,它不但与光的刺激有关,也与人们的视觉器官——眼睛有关。因此在科学上色被解释为“视网膜受光刺激引生之现象”。在这里光的物理刺激是首要因素,没有光就没有色,但是眼睛和眼底视网膜上的感色神经也是不可缺少的因素,如果只有光,没有眼睛或者感色神经有缺陷,同样感觉不到颜色。象色盲、部分色盲就只能分辨黑白,或者只能分辨个别颜色。所以眼睛是产生颜色感觉的生理基础。

三、光中有色

太阳是人类取之不尽用之不竭的自然光源,所发出的光包含

了各种色光。有时雨过天晴，在天空可以看到一条美丽的彩虹，从物理知识知道这是太阳光经过无数小水滴时被折射引起的色散造成的。这种现象用实验也可以得到。

在暗室让白光通过一条狭缝S直接投射到白色光屏E上，光屏上受光部分出现一条白色的光带。如图1—1所示，假若在透过狭缝S的光路中放置一块棱镜P，这时发现白光透过棱镜P，不再直接传播，偏离了原来白光传播的方向。这种现象叫做折射，折向棱镜的底部。折射后的光投到光屏E上，不再是一条白色的光带，而成了一幅与彩虹一样包括红、橙、黄、绿、青、蓝、紫各种颜色的彩带。这就是太阳光谱，如彩图1所示。发现这条色带其中红色偏离最少，紫色偏离的最多，橙、黄、绿、青、蓝诸色依次排列在红色与紫色之间。光屏上出现的这些颜色，是光屏反射了这些颜色光引起的视觉感受。

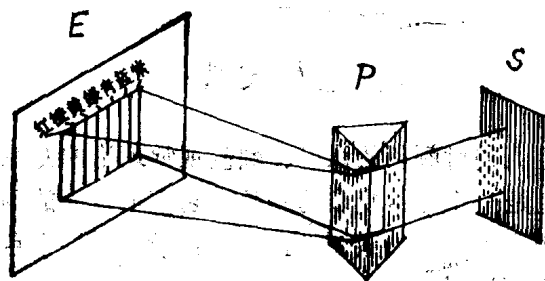


图1-1 光的色散

白光通过棱镜分解成红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等色光，这种现象叫做色散。色散以后的光按红、橙、黄、绿、青、蓝、紫顺序排列成的光带，叫做光谱。太阳光形成的光谱，叫做太阳光谱。能引起人的视觉的光叫可见光，可见光形成的光谱，叫做可见光谱。

为了搞清色是从那里来的，棱镜是否会改变光的颜色等问题，牛顿设法使色散后的某一色光再次通过棱镜，就在图1—1的

屏幕E上再开一个象S一样的狭缝S'（如图1-2所示），让色散后的任一色光从狭缝S'通过，并在通过S'后的光路中，再放置一块三棱镜P'。此时发现，当色光经过棱镜P'投射到屏幕E'上时，将再一次发生偏折，折向第二块棱镜的底部，但颜色不变。这说明棱镜不会改变光的颜色，色是光本身所固有的。同时也说明色散后的光不再发生分解。这种不能再分解的色光叫做单色光。

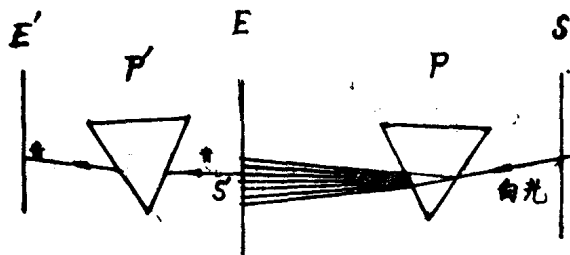


图1-2 分散后的色光不再分解

白光经过棱镜可分解为单色光，若这些单色光全部集结时，又复现为白光，如图1-3所示，在棱镜P与屏幕E之间色散开了的光路中，再放置一块顶角稍大一些的棱镜P'，使分散开来的各色光向相反方向偏折，重新汇合到一处，此时屏幕上又出现了白光。由此得出“白光是由各种色光组成的”的结论。由两种以上的单色光复合成的色光叫复色光，白光就是典型的复色光。

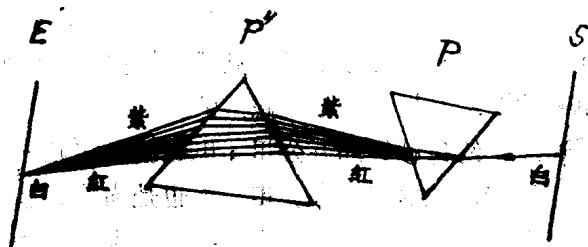


图1-3 七种单色光汇聚成白色

根据光的波动理论，单色光是什么颜色，是由其波长或者频率决定的。可见光中波长最短的光是紫光，波长只有400~430nm。

随着波长的增加，其光色也由紫色逐渐地变成蓝、青、绿、黄、橙、红色，可见光波长最长的是红光，波长为760nm。所以说色是光固有的，色起源于光。

第二节 光和色的本质

从色的起源可见色与光密切地联系在一起。这样就会有人认为色就是光，光就是色，甚至还有人把色和色料等同起来。对色的这些表面认识有碍于颜色工作者对颜色规律的认识和对颜色的表现。其实光和色、色料和色是既有联系、又有区别的不同概念。

一、光的本性

光和自然界所有物质一样，是一种客观物质，它从光源发出，以每秒钟约30万公里的速度在空间传播着。

那么光是一种什么样的物质呢？反射、折射、干涉、绕射现象是一切波动过程具有的特性，光也具备这些特性。由此可以断定光具有波动性，是一种波。既然光是波，那末它究竟是什么波呢？

19世纪60年代，英国的物理学家麦克斯韦根据多年的研究，提出“光是电磁波”。其根据是：电磁波的传播速度，等于光在真空里的传播速度，约每秒钟30万公里；电磁波也和光一样，发生反射、折射、干涉、绕射等现象，电磁波也是横波。这一论断不久被法国的物理学家赫兹和俄国的物理学家列别捷夫用实验所证实。

电磁说的主要内容是：“光现象实质上是一种电磁现象，光波实质上是一种频率很高的电磁波，它和现代技术中的无线电波