

新闻摄影

摄影技术讲义
下册



复旦大学新闻系编

目 录

3. 彩色摄影和加工的基本知识

第十三章 色彩的基本知识	(293)
第一节 光与色的关系.....	(293)
第二节 色彩三要素.....	(295)
第三节 原色、间色、复色及补色.....	(296)
第四节 加法法与减法法.....	(299)
第十四章 多层彩色感光材料	(304)
第一节 多层彩色胶片的构造.....	(304)
第二节 多层彩色感光材料的性能.....	(307)
第三节 多层彩色感光材料的种类.....	(310)
第十五章 多层彩色片的拍摄	
第一节 光源色温与彩色摄影的关系.....	(319)
第二节 彩色摄影如何准确曝光.....	(322)
第三节 彩色摄影中色彩构图的基本知识.....	(326)
第十六章 多层彩色片的冲洗	(331)
第一节 多层彩色片的再现原理.....	(331)
第二节 彩色加工药液的组成及作用.....	(337)
第三节 多层彩色感光材料的加工工艺.....	(343)
第四节 加工中的一些问题.....	(355)
第十七章 彩色照片的印放	(358)
第一节 印放彩色照片的物质条件.....	(358)
第二节 印放彩色照片的基本程序.....	(363)

第三节	印放彩色照片应做好的各项纪录·····	(363)
第四节	试制小样的几种方法·····	(367)
第五节	区别照片偏色的几种方法·····	(372)
第六节	彩色照片的校正方法与规律·····	(379)
第七节	关于放大中曝光时间的增减·····	(385)
第十八章	彩色摄影加工配方 ·····	(392)
第一节	彩色负片冲洗工艺和配方·····	(392)
第二节	彩色反转冲洗工艺和配方·····	(405)
第三节	彩色相纸冲洗工艺和配方·····	(421)
第四节	彩色正片冲洗工艺和配方·····	(434)
第五节	彩色片的加厚及减薄·····	(440)
第十九章	摄影名词浅释 ·····	(447)
附录一	摄影常用药品浅释·····	(479)
附录二	摄影加工药品换算·····	(515)
附录三	摄影常用名词英汉对照表·····	(522)

3、彩色摄影和加工的基本知识

注：本讲义的彩色摄影部分主要系摘录汇编而成，有关章节选自下列摄影刊物的部分内容，谨向这些刊物和作者表示衷心的感谢。这些刊物是：

- ①《解放军画报通讯》（1975年第4期）
- ②《中国摄影》（1975年第1期 陈水泉：“怎样放好彩色照片”）
- ③《感光材料》（燃化部科学技术情报研究所编1974—77年）
- ④《彩色照相冲洗知识》（上海日用百货文化商品介绍116—118期张嘉铭、胡信权著）
- ⑤《彩色摄影》（内蒙古人民出版社 徐振亚编）

第十三章 色彩的基本知识

彩色摄影是在黑白摄影的基础上发展而来的。它除了有黑白摄影的一般要求外，还具有它本身的一些特性。因此，对于从事彩色摄影的同志来说，不但应该掌握黑白摄影的原理，还要了解一些彩色摄影的基本知识。

第一节 光与色的关系

在我们日常生活中，所以能看到各种物体并能区分它

们的形状、颜色，都离不开光的照射。如果在完全没有光线的夜晚或暗室里，我们既看不清各种物体的形状，更辨别不出其颜色。那么，光和色到底是什么关系呢？

从试验得知，平时人眼所能看到的白光并不是一种单色光，而是由各种不同颜色的色光所组成的混合光。我们可以做这样的试验：当一束太阳的白光通过三棱镜后，可显出各种色彩，它们是从一种色渐渐转为另一种色的彩色光带，见图104。

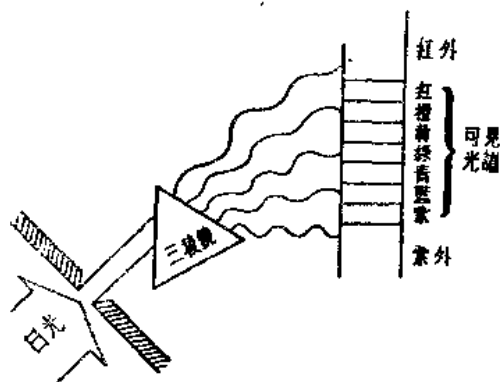


图104 白光分解后的彩色光带

从图中可以看出，白光射入三棱镜后产生了折射，射出来的光已不是原来的白光，而被有规律的分解为红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种色光。这一试验证明：日光，实际上是由许多单色光组成的混合光。光谱中各种色光都有它特定的波长，在每一特定的波长位置表现出不同的颜色。波长的单位通常以毫微米(百万分之一毫米，符号 $m\mu$)为单位表示。

第二节 色彩三要素

自然界中各种物体的色彩是极为丰富多彩的。为了便于分析起见，可以从下列三个特征来分辨，作为鉴别色彩的标准。这就是色彩三要素：色别、明度、饱和度。

1. 色别

色别是指不同颜色之间的质的区别，具体说来，也就是各种不同颜色的名称，如：红、黄、蓝、绿、橙与红橙等。

2. 明度

明度是指同一色别因所受光线强弱不同而产生的明暗差别，如绿色中的明绿、绿、暗绿等。由于它们之间的明亮程度不同，看上去，颜色便有了深浅的区别，这样的区别称为明度的不同。在彩色照片中常可见到，由于充分表现出物体各个部分的明度变化，照片中的物体就有了立体感。彩色摄影中，色彩的明暗层次很重要，只有明暗，没有色别，不真实；只有色别，没有明暗，没有立体感，所以明暗层次在彩色摄影中是不可缺少的。其次，不同色别各自所具有的明度也不一样，如黄色的明度较高，红和绿是中等，而蓝和紫则明度最低。

3. 饱和度

饱和度也可称为色彩的鲜艳程度，是指色彩的色觉强弱而言。

色彩越鲜艳，饱和度越大；色彩越清淡，饱和度越低。

物体的表面结构也和物体色的饱和度有关。表面光滑的物体颜色，比表面粗糙的物体颜色饱和。丝织品比棉织

品色彩鲜艳，就是因为丝织品表面比较光滑。雨后的花和枝叶，颜色特别鲜艳，就是因为雨水洗去了灰尘，花和叶子表面变得更为光滑的缘故。

此外，照明程度不同时，即使同是光滑表面，物体色的饱和度也不同。在直射光照射下，物体的颜色看上去要饱和些。在散射光照射下，物体颜色的饱和度较差，所以阴天拍摄彩色片，景物颜色大部分是灰暗的，就是这个道理。

第三节 原色、间色、复色及补色

1. 原色

人眼看到的色彩尽管是千变万化的，但它们却都是由红、绿、蓝三感色单元组合而成的。因自然界各种物体不同的色彩，都是对红、绿、蓝三原色色光作不同程度的吸收或反射而呈现在人们眼睛中的。所以红、绿、蓝称为三原色。

这里有一点必须说明，色光和颜料的原色是不同的。色光的三原色是红、绿、蓝，而颜料的原色是在绘画及印刷术语中则称为红、黄、蓝三原色，实际上是指品红、黄、青这三种补色而言。物理学家曾就色光与颜色之间存在差异的原因作了解释，本文无须细加阐述。但是有一个现象值得提出的是：三原色的色光，按照一定的比例重合起来，可以出现白光；而三原色的颜料混合起来的结果，只能是呈现黑色。其原因在于色光相重叠时，等于光上加光，在明亮度上有所增加，因而最后出现了白光。但颜料本身则把色光的大部分吸收进去，少量的反射出来，因此，当不同颜色相重叠时，这一颜色就吸收那一颜色的色光，结果

明亮度越来越弱，造成光度上的逐渐递减，最后只能是出现了黑色。

2. 间色

间色由两种原色光混合而成，在绘画中称为二次色。原色的混合，可以按红、橙、黄、绿、青、蓝、紫的顺序，推知其色彩结果：

红光与绿光混合，产生黄光。红光多，绿光少，产生橙光。黄光与橙光都是红与绿的中间色。

绿光与蓝光等量混合，产生青光。绿光多，蓝光少，产生绿青光。

蓝光与红光混合，产生品红光。蓝光多，红光少，产生紫色光。

不难想象，改变三原色光的比例，还可以得到其它各种不同颜色的效果。

3. 复色

间色与间色相混合，即为复色。如黄光与品红光混合，产生红光。黄光与青光混合，产生绿光。青光与品红光混合，产生蓝光。

4. 补色

两种色光相加后出现白光，则两色光互为补色。如红与青、绿与品红、黄与蓝都是互为补色。补色是最严格确定的色，例如，波长为700毫微米的红色光，它的补色必须是波长为495.5毫微米的青色光；而650毫微米的红色光，则必和495.3毫微米的青色光互为补色。

要了解彩色片原理，并不需要知道各补色很精确的波长，只要求记得红、绿、蓝这三原色的补色分别为黄、品红、青，即红与青互为补色，绿与品红互为补色，蓝与黄

互为补色就行了。

以上说的是原色、间色、复色及补色。如果掌握了这种色光混合基本规律，就可以粗略知道一个比较复杂的色是由那些原色组成，同时也可以知道几种比较简单色光混合起来，会给人以什么颜色的感觉。

光波波长约在 $400\sim 700\text{m}\mu$ 的范围的就是我们眼睛所能看到的光谱，称为可见光。为了实际应用上的方便，通常都将 $400\sim 700\text{m}\mu$ 的可见光谱进一步概括为红、绿、蓝三段，也就是 $400\sim 500\text{m}\mu$ 属于蓝光范围， $500\sim 600\text{m}\mu$ 属于绿光范围， $600\sim 700\text{m}\mu$ 属于红光范围。我们把红、绿、蓝三种色光通常叫做三原色，而白光也就是由这三种色光所组成的。因此，光与色的关系我们可以做这样的解释：一切颜色都由视觉而来，也就是说，只有光线射入人眼的网膜上的时候它们才能显出颜色。这是因为，人的视觉器官能有光和色的感觉，是由于人眼中有能感光的“网膜”。网膜中含有柱体和锥体两种感光细胞，柱体和锥体的外层含有见光能分解的感光物质。当光线射达网膜以后，引起这些感光物质发生变化，造成对神经系统的刺激，传达到大脑皮层，便产生了光和色的感觉。不同波长的光线对神经细胞的刺激程度不同，因而引起的色觉也不同。如果物体的表面是被白光照明的，它们吸收了白光中的某些波长光线反射到我们的眼睛里，这些反射的波长光线就决定着物体所显现的颜色。如：红色物体吸收蓝光和绿光，反射红光；绿色物体吸收红光和蓝光，反射绿光；蓝色物体吸收红光和绿光，反射蓝光。而黑色物体必然平均地吸收红绿蓝各种色光。同样道理，白色物体也是平均反射红绿蓝各种色光。了解了光与色的关系，对于我们理解彩色

摄影中色彩的形成是很重要的。

第四节 加色法与减色法

采用三色混合把色彩合成起来的方法有两种：一为加色法，一为减色法，这是两种完全相反的混合方法。

加色法是将不同色光叠放于白幕上形成各种色光。

减色法是由于胶片上各层彩色影象对光波的相互吸收而成，与三色印刷相同。目前在彩色摄影方面较普遍采用的是减色法原理。为了便于掌握彩色片色彩的形成，对于加色法的原理我们也必须了解。

1. 加色法原理

如果我们用三台幻灯机将等量的红、绿、蓝单色光同时投射在白幕上，使三种单色光分别按图105的方式混合就可同时获得黄、品红、青三色，而中间受到红、绿、蓝三种光作用的地方就呈现白色。这和我们前面介绍的：白光是由红、绿、蓝三种色光混合组成的道理是一样的。

从本书彩图中可以看到：当两种以上颜色的色光重叠在在一起的时候，就会产生另一种色光，这就是色光的加色混合。

根据这一道理，如果我们要获得与物体颜色相同的彩色影象，可用红、绿、蓝滤色镜分别拍摄三张底片，然后再用这三张底片印成透明正片，用三架幻灯机同时放映，使三个影象在白幕上叠合起来，然后将蓝滤色镜加在用放映蓝滤色镜底片印成正片的幻灯机上，用绿和红滤色镜分别放在放映绿和红滤色镜底片印成正片的幻灯机上，于是银幕上合成的影象就呈现其原来色彩。

用加色法获得与原物色彩相同形象的主要缺点是必须用三台幻灯机或放映机，另一缺点是不能在不透明正片或相纸上印相或放大，所以在彩色摄影中这种方法目前已被淘汰。

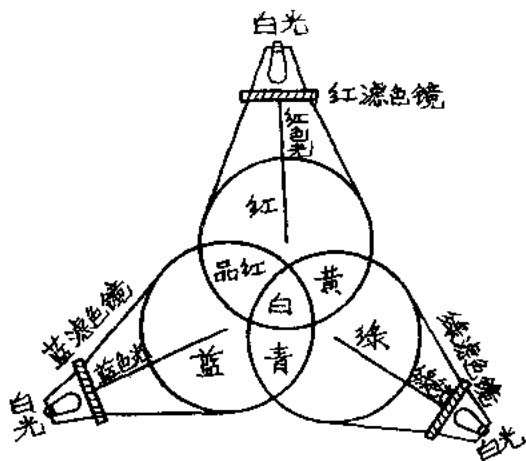


图105 加色法的彩色合成

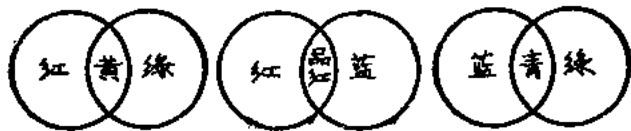


图106 色光加色混合

2. 减色法原理

加色混合法是把色光重叠加合起来的，因为每加三原色的一种色光合成起来的色光其波长区域就会扩大，所以它是把加上去的各色光的波长区域加进去的混合方法，从

而合成色彩。用加色法获得彩色影象，不但在设备和操作上都比较复杂，并且三个影象不容易完全重合，同时也只有在放映时才能看到，因此目前的彩色片主要是根据减色法的原理制成的。

减色混合法是把三原色的补色即黄、品红、青三种颜色重叠起来合成色彩的方法。每一种颜色，是从白光中减去与它互成补色的颜色。

减色法就是用一种补色光减去了白光中与其互补（或对应）的某一种原色光，让其本色光通过的方法。比如，用黄滤色片透过的黄色光，减去了白光中与其互补（或对应）的蓝色光，让红色光和绿色光（混合即呈黄色光）通过的方法。品红滤色片透过品红色光，减去了与其互补的绿色光，让红色光和蓝色光（混合即呈品红）通过。青滤色片透过青光，减去了与其互补的红光，让绿色光和蓝色光（混合即呈青）通过。

色光的混合（加色法）与颜料的混合（减色法）两者是截然不同的，因为色光的混合是单色光的相加，而颜色的混合则是复色光（黄、品红、青）相减。

如：蓝光和黄光相混就成为白色感觉，而蓝颜料与黄颜料重叠就成为黑色，这是因为蓝颜料只能反射白光中的蓝光而吸收红、绿光；黄颜料能反射白光的红、绿光，合成为黄光，而吸收蓝光，所以如将蓝颜料与黄颜料重叠，就把所有的红、绿、蓝色光都被吸收掉而呈黑色。

黄色的透明片所以是黄色，是因为它吸收了白光中的蓝色光线（即减去了蓝光），只透过了红光与绿光，而红光与绿光同时作用于视觉神经就使我们产生黄色的感觉。同样道理，青色透明片和品红色透明片也是因为它们各自

吸收了红光与绿光而相应地透过了红与绿的补色光，即青和品红的结果（见图107）。如果使白光分别通过黄—品红，品红—青，青—黄三组透明片，这时就可以得到红、蓝、绿三原色。而当白光透过黄、品红、青三个透明片时，由于红、绿、蓝三原色都被吸收掉，什么光线都没有透过，所以就成为黑色（见图108）。

综上所述，这种利用三种原色（红、绿、蓝）的单色光相互混合配成一切色彩

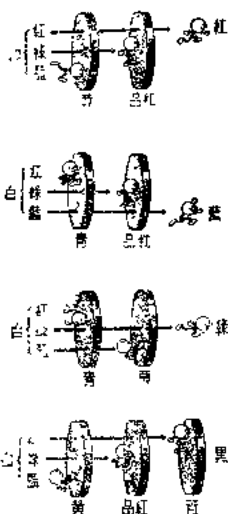


图108 减色法原理示意图

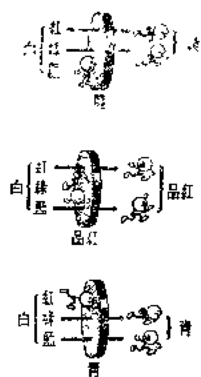


图107 色光相减示意图

的方法称为加法。利用三原色光的补色光（黄、品红、青）所反射（或透过）而得到各种不同的色光称为减色法（见图109）。

三种补色减原色，黄（即红与绿），品红（即蓝与红），青（即蓝与绿）分别各吸收光谱色的1/3。当两种补色重叠时，所合成的颜色则吸收光谱中的2/3。品红的色彩叠印在青色上产生蓝；黄色叠印在青色上产生绿；黄色叠印在品红色上产生红。在三原色重叠的地方所有的颜色都被从白光中减去，因此是黑色，而没有颜色的地方呈现白色。

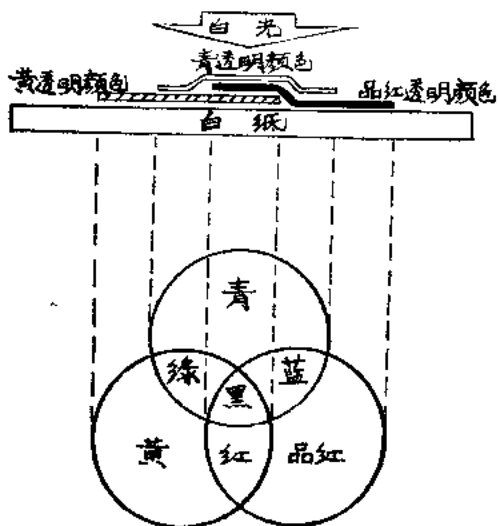


图109 减色法的色彩合成

品红 + 青 = 蓝

黄 + 青 = 绿

黄 + 品红 = 红

黄 + 品红 + 青 = 黑

现在的彩色摄影中，使用的彩色感光材料就是根据这个减色法原理制成的。

第十四章 多层彩色感光材料

第一节 多层彩色胶片的构造

1. 保护层

在乳剂层的最上面涂有明胶或亲水性合成聚合物薄膜，用以保护内部乳剂层不受摩擦与损害。在这层中还含有紫外线吸收剂，防止胶片因紫外光照射后产生彩色画面褪色。

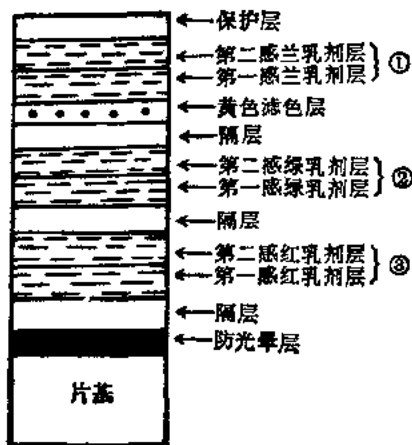


图110 多层彩色胶片剖面图

2. 感蓝乳剂层

该层只感来自被摄体的蓝、紫光（370—530 μ ），而让绿光和红光透过。最近，为增大曝光宽容度，提高颗粒性，多用第一（低感乳剂）第二（高感乳剂）感蓝乳剂的双层涂布。

3. 黄滤色层

采用黄色胶体银或有机染料着色的明胶。它能将未被感蓝乳剂层吸收而透过的蓝、紫光全部吸收，使在它下面的乳剂层不遇蓝紫光，但仍可让绿光和红光透过。作为黄滤色层的胶体银，在显影、漂白、定影的过程中去掉。用黄色染料代替黄色胶体银有较好的光吸收性。在此情况下，明胶层中加入的吡啶和胍的水溶性黄色染料，变成了非扩散的、而且又要选择在显影加工液中能褪色的那种染料。

乳剂涂布后、在干燥期间和显影处理中，为了防止在黄滤色层的上下乳剂层中各种成份相互扩散串层，在黄色滤色层的下面有一很薄的隔层。

4. 感绿乳剂层

该层有感蓝、紫和绿光（370—610 μ ）的性质。由于在它的上面有黄色滤色层避免了蓝、紫光的感光，因此只感绿光，而让红光透过。

感绿乳剂层多数采用高感光度乳剂和低感光度乳剂的上下双层涂布。

5. 隔层

隔层亦称分离层，是为防止各乳剂层和黄滤色层中的各种成分互相扩散串层，而涂成极薄明胶层。

6. 感红乳剂层

该乳剂层可感蓝、紫光和红光（370—530 μ ，540—720 μ ）。由于蓝、紫光已被黄滤色层吸收，结果，只感红光。感红乳剂层也采用上层为高感光度乳剂，下层为低感光度乳剂的双层涂布方法。

7. 防光晕层

各乳剂层未被吸收的光，在该层将被吸收，能防止光晕。光晕是由于光到达乳剂层和片基界面或片基里面，并在那里反射，使画面清晰度降低。

彩色胶片防光晕层，通常是涂布在底层上的黑褐色胶银明胶层，经过显影、漂白、定影过程，和黄滤色层中胶体银一起去掉。在这种防光晕层上涂有隔层，以避免胶体银对乳剂的影响。

大多数彩色胶片防光晕层在乳剂层下面，而伊斯曼彩色底片，防光晕层置于片基的背面。它是含有黑色颜料（碳黑）或含涂料的碱性可溶性树脂层，在显影前被冲洗掉。

8. 底层

起着片基与乳剂层或其它涂布层之间的粘牢作用。在三醋酸纤维片基打底时，通过将醋酸加入明胶稀水溶液中，然后再加入可溶解在溶剂中并与片基有类似成分的物质。该混合物直接涂在片基上，干燥后再涂各层。

涤纶片基是用重铬酸和稀硫酸的混合物轻微腐蚀片基的表面，然后再涂适合于涤纶片基的底层，从而对明胶层产生良好的粘牢度。

多层彩色胶片，经一次曝光后，各乳剂层分别增感红光、绿光、蓝光。

经显影加工后再现被摄体的颜色。