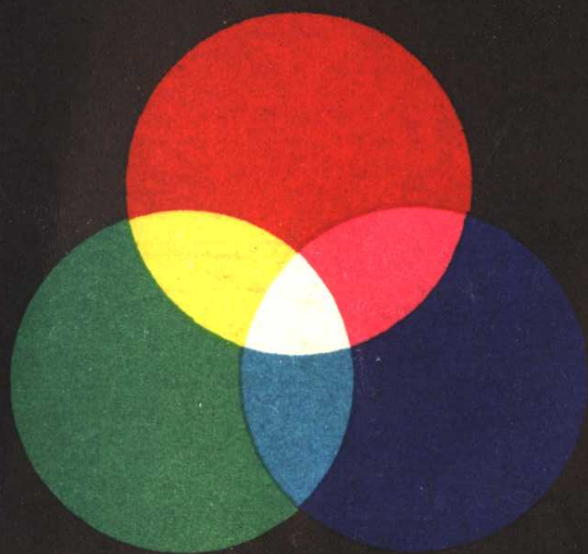




彩色摄影

Д. 3. 布尼莫維奇著

苏 祖 良 译

彩色摄影

(苏联) Д. 3 布尼莫維奇著

苏祖良译

上海人民美術出版社

本書譯自苏联原本
«ЦВЕТНАЯ ФОТОГРАФИЯ»

原 作 者

Д. З. Бунимович

原 出 版 者

Всесоюзное

Кооперативное издательство

Москва — 1955

彩 色 摄 影

(苏联) Д. З. 布尼莫維奇著

苏 祖 良 譯

上海人民美術出版社出版

上海长乐路八七二六二二号

上海市书刊出版业营业许可证出〇〇二号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海市印刷三厂·上海市印刷学校印刷

*

开本 787×1092 耗 1/32 印张 2 12/16 插图 8 字数 67,000

一九六二年五月第一版

一九六二年五月第一次印刷

印数 0,001—8,000

作者的話

彩色攝影并不是新东西，它差不多和黑白攝影有同样久的历史。几十年来，由于操作技术的困难和材料的不完善，影响了彩色攝影的发展，也妨碍了它的普及。

在不久以前，彩色攝影还并不流行，在实践中要掌握它不仅需要知識，并且还需要特殊的耐心。只是近二十年来，彩色攝影的技术操作才获得簡化，即使是业余攝影者也可以做得到。在彩色攝影发展的同时，彩色电影也得到了同样广泛的发展。

近年来，彩色攝影已經日益广泛而深入地出現在我們的日常生活中。在我国（指苏联——譯者）各大城市中已經建立了彩色人像攝影室。我們的工业目前正在生产各种彩色攝影所必需的材料、藥品和用具，为彩色攝影的迅速发展提供了先决条件。

这本书是彩色攝影的参考書，准备作为已經实际掌握了黑白攝影而还不了解彩色攝影操作的讀者閱讀之用。彩色攝影的成敗决定于是否了解彩色攝影操作过程的原理。因此，第一章就用來說明它的原理。除了那些科学上研究出来的以及經实践經驗証明的彩色感光材料的操作方法以外，这些方法在本书中是当作标准方法来介紹的，而且也是最好的方法；但是，对于某些簡化的，不需要复杂的操作設備且为广大攝影者所能办到的方法，我們也將加以叙述。

这些操作方法不一定都能够产生所希望的效果，但对于初学彩色攝影的人來說，却很方便。

目 錄

作者的話

(一)彩色攝影原理	1
光與色	1
彩色視覺	3
視覺的三色原理——彩色攝影的原理	6
減色法彩色攝影	13
(二)彩色攝影材料	16
彩色攝影材料的構造和性能	16
彩色攝影材料的種類和特性	21
(三)彩色攝影拍攝時的一些特點	39
(四)彩色負象的操作過程	43
彩色負象操作的化學原理	43
彩色負象膠片加工工藝的一般技術操作	44
藥液的配制和應用	45
彩色負象膠片的操作技術	51
(五)彩色正象的操作過程	57
操作前注意事項	57
彩色印象的設備	59
彩色印象的技術	69
彩色照片的操作	83
彩色照片的修整、粘貼和保藏	86
(六)彩色攝影的簡化操作過程	87
兩液法	87
簡化的操作法	88
簡化溫度制度的操作法	90
(七)彩色幻燈片的制作	92
應用彩色正象膠片	92
反轉型彩色膠片的應用和操作	93

(一)彩色攝影原理

光 与 色

要了解彩色攝影的原理，首先，必須了解什么是彩色。

在光的作用下，我們产生了視覺。射入眼睛的光对眼的視網膜上的神經細胞引起一种刺激。这些刺激反映到大腦神經中樞，完成了視覺的过程。

光，我們在物理学里知道，它是一种电磁波。根据它的本性來說，它和无綫电波是一样的，只是波長非常短。眼睛能感覺到的光波長度大約在0.4—0.7微米的範圍內，同时，不同長度的光波引起不同的彩色感。例如：0.68微米的波長引起紅色的感覺，0.52微米的波長引起綠色的感覺，0.48微米的波長引起青色的感覺。由此可見，彩色感是作用于我們眼睛的光能性質的反映。

在自然界中有各种彩色，是由于物体对色光能有選擇地吸收一部分并反射一部分的特性，或者，如果物体是透明的話，有讓其他色光透射过去的特性。

白光并不是一种光，而是由許多色光組成的：紅色的，黃色的，綠色的，藍色的和其他顏色的；并且，通过三稜鏡可以分解为組成白光的各种色光（光譜）。由日光或者其他白色光源照明的任一物体，它本身虽然受到組成这种光源的一切色光的作用，但是，只吸收其中的一部分而把其余的反射出来，或者，通过物体透射过去。物体反射出来的或透射过去的是哪种色光，这一个物体就具有哪种彩色。

如果我們感到一个物体是白色的，就是說，它对于組成白光的一切色光都能很好地反射；相反，如果物体强有力地吸收了白光的各种

色光，它就应当是黑色的。当一个物体把白光的各种色光以同等程度反射出来、并且以同等程度吸收了較多的光綫，这时，物体就呈深灰色。如果这个物体以同等程度反射出較多的色光而吸收其中一小部分，它就呈淡灰色。由此可見，灰色在某种程度上是一种减弱的白色。这些并不具有明显彩色的顏色，如黑色、白色和灰色，叫做非彩色，也就是說，沒有彩色的顏色。相反，具有某种彩色的顏色就叫做彩色，如：紅色、藍色、綠色以及其他的彩色等。

彩色的产生是物体以不同的程度吸收了投射在它上面的白光中各种不同的色光，并且，以不同的程度把它們反射出来。因此，綠叶是由于它有反射綠色很强和把所有其余色光都吸收的能力。紅色玻璃我們看起来覺得是紅的，是由于它讓紅色的光綫透射过去，而把其余的光綫都吸收了。究竟人的眼睛能够看出多少种不同的顏色呢？或者彩色摄影究竟應該使多少种顏色显现出来呢？

在日光的光譜里，或者在虹里，可以明显地区別出七种顏色：紅、橙、黃、綠、青、藍、紫。但是，这些彩色並沒有清晰的界限，而是逐步轉化的。在日光的光譜里，实际眼睛能分辨的彩色是很多的，可以达到一百六十种。由此可見，眼睛所能分辨的彩色，其光波長度可以短于两个毫微米（注一）。

实际上，眼睛能够看到无比多的彩色。有一种印在紙上的彩色图谱，在譜上可以印出二千多种不同的顏色，实际根据学者們的統計，眼睛能分辨的顏色可以达到一万三千种。

如果在白光的可見光譜範圍內，也就是在那些我們肉眼能感受到的那些波長範圍，它們总共只有一百六十种彩色，而其中最易区別的只有七种彩色，那么，为什么会产生这样多的彩色呢？另一个問題是品紅色、褐色以及其他許多种我們熟悉的彩色在日光光譜中是不存在的，又是怎样产生的呢？

关于這個問題，学者們当时在人眼視網膜的結構上找到了答案。

（注一）一个毫微米等于一毫米的一百万分之一。

但是，視網膜直到現在還未曾被了解，是一個非常錯綜複雜的感光屏。

可以肯定的是：人眼的視網膜是由非常細小的、能夠感受光綫的神經細胞（錐體的和杆狀的）所組成的。這些細胞的數量是驚人的：每只眼睛里大約有一億二千六百萬個。為了感受大自然中每一種顏色，在人眼的視網膜上有特殊的感色成分。因此，我們可以用視網膜上任何微小的一部分來感受我們所能感覺到的成千上萬種彩色中的任何一種顏色。

彩色視覺的秘密究竟在哪裡呢？

彩色視覺

彩色視覺的假設是由 M·B·羅蒙諾索夫第一個提出的。幾乎在二百年以前羅蒙諾索夫就寫道：“大自然是令人驚奇的，它的單純中含有奧妙，它的無數種特性、現象和變化只是由很少數的原因而產生……同時它為它的各種活動總是找最簡短的捷徑。”羅蒙諾索夫以自然界中的少數原因和簡短的捷徑為根據發展了他的產生彩色的理論，他作出自然界中一切彩色只由三種彩色混合而產生的結論。

視覺的三色原理是現在唯一最有根據的理論，它完善地說明了一切彩色現象，並且能解答這方面所發生的一切問題：根據這個理論，在眼睛的視網膜里含有一些神經細胞，即三種神經中樞，能感受日光中分解出的紅色、綠色和藍色的色光（圖 1）。其中有一種細胞受到光譜中大約 0.4—0.5 微米長的短波光綫在它們上面的刺激以後，就產生一種深藍色的感覺；另一種受到約 0.5—0.6 微米波長的光綫作用以後，就產生深綠色的感覺；而第三種神經在波長約 0.6—0.7 微米的光綫影響下，就產生深紅色的感覺。

這三種顏色叫做原色。

但是，光綫只刺激一種神經細胞的情況是非常少有的。通常，光綫投射在視網膜的同一位置上時，都同時作用於三種或兩種細胞，使它們受到不同程度的刺激，這時候眼睛不能分辨出作用於眼的各種色光，而不知不覺的把它們混合起來。這就產生了光綫在光學上的組合

現象，并同时产生某一种色感。

三种原色光組合在一起到底产生什么样的彩色效果呢？和我們一般常識的判断不同，它会产生意外的效果。例如，紅色和綠色光組合在一起使我們产生黃色的感覺。这和我們所习惯地把紅色和綠色顏料調合在一起的結果是不相符的。大家都知道，这两种顏料混合在一起，在任何情况下都不会形成黃色。

藍色和綠色光綫組合在一起，其結果也同样出人意外，它們产生青色的感覺；而藍色和紅色光綫組合却产生品紅色的感覺。

所有这一切，都对我們特別強調地指出：在視覺三原色理論中，并不是討論顏料机械地混合，而是討論色光相加地組合，即色光的光學組合。

图 2 用图解說明了視覺三色原理的特性。在这張图里可以看出：原色——紅色、綠色和藍色的感覺是某一种神經細胞受到更多的刺激而产生的。其他的彩色的感覺則是兩種或三种神經細胞受到刺激的結果。因此，綠色和紅色的光綫以相等强度引起刺激就造成黃色的感覺。光譜上純黃色光也造成同樣的感覺，在眼睛的視網膜里並沒有特殊感受这种純黃色光綫的成分，但是，这些純黃色的光綫在視網膜上对感紅色和綠色的神經細胞作用的程度却相同。

因此，純粹的譜色和几种原色光以一定比例組合作用于人眼所产生

的色感是等值的。

換一句話說，光譜中任何一种彩色，都能用三种色光組合在一起而得到。

但是，在光譜里只包含着單一的色，即單純的一种色光。而在自然界中这些光則是以不同的組成組合起来的。这是在大自然中我們能看到的彩色比在日光光譜里多得多的原因，而且还有一些彩色是光譜中所沒有的。举例來說，品紅色是由分布在光譜兩端的紅色和藍紫色光綫組合在一起而产生的。在光譜里沒有这种彩色，而在自然界中，它却是存在的。白色是光譜里所有的色光組合在一起的結果，但是，这种白色只有把相等的三种原色——紅、綠和藍組合在一起才能得到。

色光的光学組合可以用下列的簡單試驗加以觀察。把一張堅硬的白紙剪成一個不大的圓盤；用鮮明的顏料把它的一半塗上綠色，而把另一半塗上紅色。在圓盤的中心刺一個洞，用很快的旋轉動作把圓盤轉動起來。如果塗上的顏色挑選得正確的話，那麼，在圓盤迅速的轉動下，它就成為黃色。如果把圓盤分成三個均等的部分，並且，分別塗成紅色、綠色和藍色，那麼；在圓盤迅速轉動時，這些顏色好像都消失了，而圓盤看起來是白色的。同樣，如果用三只幻燈放映機把紅、綠、藍三束光放射在白色銀幕上，並且，把這幾束光綫以不同的組成組合在一起，也可以觀察到色光的光学組合現象（圖3）。

彩色，不但在顏色上有所不同，並且在它們的明度和濃度上也各有不同。彩色的明度是指這種色偏向白色的程度，同一種色我們雖然把它叫做綠色，但是，事實上，有各種各樣的綠色。在明度上，菜葉子的顏色顯然和橡樹葉子的顏色有所不同，雖然，它們兩種都有著同一種彩色——綠色。明度和彩色的色調是毫無關係的。舉個例來說，兩種顏色——紅色和綠色，雖然它們的彩色不同，但是，可能有同樣的明度。

彩色的濃度可以理解為彩色的深淺程度。兩種彩色可能既在彩色上，同時又在明度上都是一樣的，但是，它們具有不同的濃度。濃度的改變可以用水彩畫的顏料沖淡而觀察出來。哪一種顏料沖淡得更厲害些，那麼，它的顏色就顯得更淡一些。

由此可見，三種原色：紅色、綠色和藍色，既可在明度上，又可在濃度上都有所不同，並且，根據這些特性，在光学組合時產生不同的結果。數量和質量上的配合可以無限多，因此，利用三種原色光也可以在實際中產生無限多的不同的顏色，这里面也有無色的色：黑色、白色和各種灰色。

白色，我們已經談過，是由三種原色光在光学組合時產生的，它們具有等量的足夠的亮度。在所有這三種彩色的亮度減弱的情况下，白色也就同樣減低了它的明度，並成為灰色，也可能逐漸接近黑色。絕對黑色就是任何光都不存在的結果。

人眼視網膜上只要有最少的各種感色成分，我們就足以感出自然

界中非常丰富的彩色。但只感两种色光就不足，而感四种又太多，因为任何第四种彩色都可以把三种或两种原色组合起来而获得。因此，在把三种原色光组合起来进行各种实验之后，其结果使罗蒙诺索夫所提出的以及自然界本身所选择的“最简短的捷径”，对于人眼只有三种感色成分的解释成为一个具有最大可能性的答案。

视觉的三色原理——彩色摄影的原理

视觉的三色原理仿佛是解决彩色摄影任务的钥匙，并且，它决定了彩色摄影发展的一切道路。

就彩色摄影任务而言，视觉的三色原理使我们知道自然界的一切彩色都是由三种原色——红、绿和蓝色组成的。因此，所拍摄的实物，它的任何一种颜色，如果不是原色，也一定是由两种或三种原色组成的，也就是都可以用三种原色光把它们表现出来。

因此，只要用摄影的方法把目的物的全部彩色都分成三种原色，然后再把它们组合起来，就能够得到目的物的彩色影象。

利用黑白摄影也可以实现这种分色的方法，虽然黑白摄影不会产生彩色，但是它能记录下色光，由照相机把它们“描绘”在照相胶片上。照相胶片对光线起反应的特性使这一个任务在实际上能够实现。

照相胶片的感光膜，基本上是由动物胶和溴化银组成的。溴化银是一种极细小的形状不同的透明晶体，它均匀地分布在动物胶膜里面，并且能够感受光线。它的感光性能表现在：它在光线作用后，胶片经过显影剂处理，溴化银晶体就变为细粒的金属银，感光膜的某一部分受到光的作用愈大，显影后溴化银变为金属银粒的数量也就愈多，并且，在显影液里这一部分也就变得愈黑。

由此可见，作用于胶片上光量的多少，不论它的组成如何，都由所分解出来的银量或胶片变黑的密度记录了下来。为了达到分色和“描绘彩色”的目的，照相胶片必须对这三种原色光——红色、绿色和蓝色光都能感受。

普通摄影乳剂只能感受光谱上蓝色部分的光线，然而，在它的成

份里加上一些光学增感剂，那就可以使它对光谱中一切可见光线都具有感受的能力。这种乳剂称为全色性的乳剂。因此，必须具有这种性能的照相胶片才能分色。

用三张胶片就可以把所拍摄实物的一切彩色都记录下来。其中一张把实物的全部红色部分拍摄下来，另一张拍摄下全部蓝色，第三张拍摄下全部绿色。用滤色镜很容易达到这种分色或彩色分离的目的。为此，在拍摄第一张照片时使用红滤色镜，拍摄第二张时用蓝滤色镜，拍摄第三张时用绿滤色镜。照这样经过三次曝光，在显影后所得的当然还是黑白的，但是，在它们每一张胶片上面变黑的密度，将准确地记录下作用于胶片每一点上的光量。

如果从每一张分色负片上印出幻灯片，那么，幻灯片上就不是阴暗的部分而是明亮的部分才符合于那些原色光，因此，在幻灯片上，明亮部和阴暗部的分布是相反的。

在这种情况下，幻灯片的透明度与作用于照相胶片上的色光的光量成正比。为了使“描绘”下来的彩色再现出来，我们把每一张幻灯片放在幻灯机里，并且，在幻灯机的镜头上加上相应的滤色镜。用红滤色镜照的“红色”幻灯片，在幻灯机上加上红色滤色镜，“绿色”幻灯片加上绿色滤色镜，而“蓝色”幻灯片加上蓝色滤色镜。

当每一张幻灯片放映到银幕上去的时候，通过幻灯片上每一点的光量，显而易见，它和这一点上的透明度成正比，也就是说，和摄影时作用于照相胶片上的光量成正比。

如果把所有这三张幻灯片都投射在白色银幕的同一个地位上，并且，把那些象的轮廓重合在一起，那末，就产生了色光的组合，和我们在实物上所看到的那些色是相符合的，在银幕上就会完全恢复实物上全部彩色的图画。我们就会得到一个被摄物天然色的象。

只有利用幻灯机把彩色象放映在银幕上，才能够得到这种加色的再现彩色的方法。

另外还有一种方法是根据人眼的分辨能力有一定限度而形成的网纹法。

原因是人眼視網膜的感光神經細胞非常小，它們的直徑平均不超過0.004毫米。由于这个原因，眼睛只能区别大小有一定限度的細節。只有当物象投射在两个單獨的視網膜細胞上时，眼睛才能区别出是兩点。如果这两个小点的象在一个神經細胞的表面上，那么，眼睛就感到是一个整体，也就是說，和一个小点一样。在大約二十五厘米到三十厘米的距离上，正常的眼睛才能分辨出相互間隔0.1毫米的两个小点。

由于眼睛的分辨能力有限，在白色的表面上，如果密布了黑色的細点，則眼睛看起来就好像是灰色的。

印刷上的網紋制版法就是根据这种現象形成的。如果通过放大鏡来观察杂志上的照片，就可以看到，象是由黑色的細点和白色的間隔所組成的，它們之間有着大小不同的間距。而在平时，我們观看这些图片，是不会觉察这些細点的。改变这些細点的分布情况和密度以及它們的大小，就可以得到程度不同的灰色調。

利用不同的彩色細点同样也可以产生彩色加色組合法所得到的同样效果。如果在白色的表面上杂乱地鋪上紅色的和綠色的細点，相互之間有一定的距离，在这种情况下，我們的眼睛是分辨不出来的。我們感觉到，它們的象好象是投射在眼睛視網膜的同一地位上。这就产生了紅色和綠色的光学上的組合，并且，产生黃色的結果。

在彩色攝影中也应用过網紋的原理。有好几种在實質上是相同的彩色攝影的方法都以这个方法为根据，只是在获得彩色網紋的方法和形式上有所不同。这些方法叫做“原色法”。現在來說明其中的一种。

拍攝是用一种和普通膠片不同的特殊彩色網紋照相膠片来进行的，它的特点是：在感光膜下面有一层非常薄的彩色網紋，它由极細小的染成原色——紅色、綠色和藍色的透明体組成，这些透明体非常規則地分布在这层網膜的面上（图4）。

用这种膠片来攝影并不象通常那样从乳剂那一面进行，而是从玻璃那一面进行（即片基的背面——譯者按）。由此可見，光綫在到达乳剂之前，先要通过彩色網紋。

因此，彩色網紋上每一个透明体的作用都和小濾色鏡一样。網紋

上每一个透明体的大小平均不超过 0.01 毫米，也就是說，大大超过了人眼分辨能力的限度。由于这个原因，在透射的白色光綫下观察網紋的时候，就产生原色色光的加色組合，而且網紋的顏色看起来是均匀的中性灰色。

在这种膠片上能得到彩色照片的原因是：在感光和显影之后，膠片乳剂层里还原出来的金屬銀擋住了網紋上透明体的某一部分，光綫通过那些未擋住的部分就产生彩色的感觉。如果把整个紅色和綠色的透明体全擋住了，那么，它的顏色就是藍色的。把紅色和藍色透明体遮住了，我們就得到綠色；而把藍色和綠色透明体擋住了，我們就得到紅色。

如果只擋住一种顏色的透明体，例如：只遮掉藍色，那么，剩下来的紅色和綠色透明体就讓紅色和綠色的光綫透过，它們在加色組合时形成黃色。同样，紅色和藍色透明体形成品紅色，而藍色和綠色透明体形成青色。

在拍攝和显影以后，在負片上所得到的彩色象和实物的不是一样的。事实上，我們也可以想象到，如果投射到膠片上某一极小部分上的是紅色光，这时候膠片上变黑的地方就把那些紅色透明体擋住而形成青色（綠和藍色的組合），而不是紅色了。

因此，在網紋法中常采用把負片的象經過反轉显影的操作而成为正象的方法。为了这个原因，膠片在曝光和显影之后，稍微用水漂洗一下，就浸入重鉻酸鉀和硫酸的溶液里去，在这个溶液里，金屬銀变为硫酸銀，并且，可以从乳剂里洗掉它。这一个过程叫做漂白。經過这一步手續后，膠片用白光照明，并且重新显影。經過这两步操作后，遺留在乳剂里面的鹵化銀，經過第一次显影受到光綫照射和再度显影后，所得的象就变为正象了。这时，被阻擋住的已經不是那些在曝光时通过光綫的透明体，而是那些吸收光綫的網紋部分，并且，正象上所得到的彩色和那些作用于膠片上光綫的彩色是一样的。在我們的面前就出現了一張幻灯片形狀的彩色象片。

在图 5 上，我們介紹了“原色”膠片的曝光和加工处理步驟的簡

图，以实例說明所敘述的步驟和发生的現象。

虽然“原色”的操作法在1907年就已經发明了，但是，在那个时候用这一种操作法所得到的照相甚至到現在仍然使观看者对于彩色的正确再現感到惊奇。几乎將近三十年間，出品了各种不同規格的“原色”玻璃片和膠片，但是，自从新的更为現代化的彩色攝影方法問世以来，它就失去作用了。

“原色”操作法的最大缺点在于，它所得到的照相只有一份幻灯片，不能加印。因为用这种操作法所获得的彩色負片在印象的时候，没有办法可以使負片上網紋的彩色透明体和正象材料上的彩色透明体正确地叠合在一起。也正因为如此，“原色”的操作法在电影中沒有得到应用。

現在已經不再采用網紋法了，但是，攝影爱好者熟悉它后，可以很容易懂得那些現在适用的操作原理。

从我們所談的可以看到，利用加色法而得到的彩色，在光学上要求把色光叠合起来。但这种操作在技术上是复杂的，并且很不方便，因此在現代的彩色攝影中采用了另一种操作技术簡單得多，并且易于做到的获得彩色的方法，这种方法应用了普通用的顏料。实际上，不是用色光，而是利用顏料，这样就可以更簡單而又方便地得到任何彩色。

也許会以为，要把自然界中的一切彩色都再現出来，必須使用大量顏料。实际上却并不如此，因为調合不同的顏料就可以得到許多新的顏色。例如：把黃色和青色顏料調合在一起，就得到綠色；把紅色和黃色顏料調合在一起就得到橙黃色等。

其实，要使一切丰富的自然彩色都再現出来，只用黃色、青色和品紅色三种顏料就够了。

怎样來說明这三种顏料的特性呢？为了更明确地用事实來說明它，讓我們利用透明顏料，或有色玻璃，并把它透过白光来观察一下。

青色玻璃之所以帶有青的顏色是因为它把紅色光綫阻擋住了，并且，讓藍色和綠色光透射过去。这些光綫射入我們的眼睛，經過光学

組合，就产生青色的感觉（见图6）。

品紅色玻璃阻擋了綠色的光綫，并且，讓紅色和藍色光綫透射过去，这些光綫，我們已經知道，經過光学組合产生品紅色的感觉。黄色玻璃吸收藍色光綫，并且，讓紅色和綠色光綫通过，經過光学組合形成黄色的感觉。

如果用一对有色玻璃，例如，品紅和青色，也不难理解它將产生什么結果（參閱图6），品紅色玻璃讓紅色和藍色光綫透射过去，但是放在品紅色玻璃下的青色玻璃把紅色的光綫阻擋住了。由于这原因，只有藍色光綫通过这两块玻璃，色彩就是藍色的。黄色玻璃和青色放在一起，和以上原因一样，产生綠色，而黄色和品紅色玻璃放在一起就得到紅色。如果把三块玻璃都放在一起，那么，它們把所有的光綫全都阻擋住了，并且，看起来將是不透明的黑色。

因而，色光的光学組合和有色顏料的相互混合，它們之間的主要区别就在于：在第一种情况下，产生光綫的組合，而在第二种情况下，是在白光的組成中將光綫减除掉。这一种再現彩色的方法，由于这个緣故就得到了减色的名称。

把用三原色色光的光学組合和上述三种顏料的混合所得到的彩色作一比較，就可以看出：由加色法成对地組合三原色所得到的三种顏色，如果把它成对地混合起来就可以形成三种原色（图7）。也就是說，如果从白光的組成中减去一种原色，其余的兩種原色在光学組合时就形成一种我們所指定的顏料。往往就为了这个原故，黄色被称为缺藍，青色称为缺紅，而品紅称为缺綠。这样就可以着重指出，这些彩色是在白光組成中部分的不完全的混合物。

根据以上所說的可以推断出，黄色和藍色，以及青色和紅色，品紅色和綠色的光学組合，都應該得到白色，并且，在实际上，实验也証明了这一点。

这些互为补充而成为白色的彩色称为补色。

当然，只有当所用的这两种彩色有着一定的彩色比例的时候，这两种互为补色的彩色組合在一起才能够得到白色。

在組合的彩色中，只要有一種在彩色比例上發生變化，即使是不大的變化，也會立刻影響效果，也就是說，得到的不是白色。但是適當地改變另一種的彩色比例，比例只要一恢復，所得的顏色又會恢復為白色。

由此可見，互為補色的這兩種成對的彩色，數量是非常多的。對於彩色攝影來說，最重要的是能形成三種原色的那三對補色。一對形成紅色，一對形成綠色，一對形成藍色。這三種原色也要求一定的補色：青、品紅和黃色。

我們以上所談到的實驗，用減色法混合黃色、青色和品紅色時，必須用等量的顏色混合，明度要一樣而且還要相當濃。

改變顏料的分量比例和它們的濃度及明度，彩色的差別就可以在極大的範圍內變動。實驗證明，從加色法中得到的一切彩色也可以用減色法，即只用三種顏料——黃、品紅、青自白光的組成中減去某一種色光來獲得。在彩色攝影中所用的染料也就正是這三種顏色。

如果把組成白光的每一種原色光（紅、綠或藍色光）的光量都作為百分之一百，並用加色法來形成一種彩色，例如用 10% 紅色光，50% 綠色光和 90% 藍色光；那麼很顯然，這種顏色也可以用減色法自白光組成里減去 90% 紅色光，50% 綠色光和 10% 藍色光來得到。這樣，就只要選出三種顏料，它們的光譜吸收率每一種都和我們要自白光組成中所減去的色光的百分比相當，就可以得到這一種彩色。換句話說，就是把一種顏料加在另一種顏料的上面或把這三種顏料調合在一起，就可以再現某一種彩色，而且這三種顏料在任何情況下總是黃、青和品紅三種顏色。

在以上所舉的例子裡，為了要得到所需要的彩色，顯然，我們應該採用相當濃的青色顏料，因為它將能夠從白光的組成中減除去 90% 的紅色光。品紅色顏料要稍微淡一些，因為它只需要減除掉綠色光綫總量的 50%，而把另外的 50% 透射過去。至於黃色顏料，它應該減除去 10% 的藍色光綫，因此，它的濃度就不大。

沒有專門的測量儀器，就難事先說出將會得到怎樣的彩色。也