

阿克发彩色胶片

海恩兹·玻格尔 著

32231



48.5/
435

中国电影出版社

阿克发彩色胶片

(西德) 海恩兹·玻格尔博士著

王慧敏 译

*

中国电影出版社出版

(北京西单金殿寺12号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第089号

北京外文印刷厂印刷 新华书店发行

*

开本 850×1168 公厘 $\frac{1}{32}$ • 印张 $2 \frac{1}{8}$ • 插页 35 • 字数 99,000

1957年12月第1版

1957年12月北京第1次印刷

印数 1—3,730 册 定价(11) 2.10 元

统一书号 15061·19

德文初版原序

当1936年阿克发色反转片最初问世的时候，学者们就已采取了步骤，使彩色摄影从早期的反转法发展为可供大量复制并能永久保存的底片-正片法，就如今日的阿克发色所代表的一样。此项成就绝非短短几个月时期的努力所能获得的。多年以来，面对着困难的处境，阿克发色法终于取得了能以现今的产品公诸于世的新成就。阿克发色法在整个正统摄影的领域内使用简便，远为其他彩色法所望尘莫及，因而弥补了黑白摄影的不足之处。

本书之编著，旨在阐明上述论点，因此，仅在绝对有必要了解其内容时才涉及其他彩色法。

在十多年的时期中，作者很幸运地参与了阿克发色的研究工作，辅助着它的成长和进步。最初曾在乌尔芬（Wolfen）阿克发胶片工厂工作，继而又在勒弗尔库森（Leverkusen）照相工厂工作。本书即为这些工作经验的汇集，希望能为阿克发色法的实践方面提供一清楚易解的描述。然而这一项任务不可能是完美的，因为结合实践还必须追溯这一新颖的、有趣的科学领域的原理及其历史过程，而这些又实非作者用文字所能尽善尽美地予以表达的。因此，本书分为两个部分：第一部分专论原理，第二部分则专述实际技术问题。

作者的意图是根据内容和实质将每一部分作为一个独立的、完整的单元来研究，在研究第二部分时无须借助于阅读第一部分来了解；但是为了详尽明确起见，就难免有些重复的叙述。

“阿克发彩色胶片”一书所叙述的内容是根据1950年3月1日的技术水平。从阿克发色法不可限量的发展前途来看，目前它还处在一个初期的阶段，我们可以断言：由于在研究工作中的不断苦心钻研，未来阿克发色的技术将以飞跃的姿态突飞猛进；对于这些新的报导还有待于再版的补充。

海恩兹·玻格尔博士

利渥古森阿克发照相工厂

1950年3月1日

譯者再版序

“阿克发彩色胶片”一書的德文原版是1950年3月最初問世的，發行以來，深受各國彩色攝影技術工作者的歡迎。為了滿足英語國家廣大讀者的要求，遂於1951年6月出版了英文譯本。在英譯本再版中，作者根據一年間彩色技術的發展與改進，對於內容又作了若干修正和增補，使它成為當時比較完備、新穎、理論與實踐相結合的阿克發彩色技術的文獻。本書就是根據德國版的英文譯本“Agiacolor”所譯成的。

對於我國電影技術工作者來說，彩色攝影這一門新穎的、有趣的科學，正是值得我們研究、熟悉以至完全掌握的新的課題，從電影事業發展的趨勢來看，大量介紹各種有關彩色攝影技術的資料以豐富技術學習的內容，擴大研究的範圍並從而獲得新的啟發，確為目前電影技術工作者的迫切需要。本書內容雖以彩色照相為主，但是從彩色膠片的構造、成色原理以及許多技術處理上的要求來理解，它與彩色電影基本上是一致的。況且在目前已出版的電影與照相技術的外文書籍中，專門介紹彩色照相技術的論述究屬不多，本書還不失為一本比較系統和全面的彩色照相技術參考書。

本書於1954年8月由中央文化部电影局以內部發行刊物的形式出版，專供電影制片廠工作人員參考。為了照顧有關單位的需要，亦曾折本分售給有關方面。但印數無幾，求者很多，不久即分發一空，再加近兩三年來國家建設事業飛速發展，除電影、照相之外，地質勘探、一般工業、化學、醫學、公安、印刷、林業……部門的有關業務單位，都迫切需要本書作為工作中的參考。中國電影出版社成立以後，有關方面經常函電相詢：譯本是否能有再版問世。為滿足各方面的需要，出版社決定將譯本再版，由譯者按英譯本重加校訂，並補充了初版時因制版成本太高不得不割愛的彩色圖片。

儘管就初版再作了詳細的修訂，由於譯者水平所限，況且系由英譯本轉譯過來，譯法不夠貼切，詞未達意之處恐所難免，尚希讀者不吝指教。

譯者

1957年4月

目 次

德文初版原序

譯者再版序

原 理 部 分

一 阿克发彩色法的历史与原理	1
二 阿克发彩色法的特点	27
三 彩色星图	36

技 术 部 分

四 实用的材料与附件	38
1. 摄影用底片材料	38
(1) 阿克发色反转片	39
(2) 阿克发色底片	39
2. 印片用正片材料	40
(1) 阿克发色正片	40
(2) 阿克发色象紙	40
3. 阿克发色安全灯濾色玻璃	41
4. 阿克发色冲洗化学品	41
(1) 冲洗阿克发色底片用的化学药品	42
(2) 冲洗阿克发色正片用的化学药品	43
(3) 冲洗阿克发色象紙用的化学药品	43
(4) 阿克发色阿基邦(Agepon)潤湿剂(8%)	44
(5) 阿克发色胶片假漆液	44
(6) 阿克发色防褪色液	45
5. 阿克发色印片濾色片	45
6. 阿克发色網格濾色片	46

五	摄影机中的阿克发色底片	47
六	阿克发色材料的冲洗法	53
七	阿克发色象紙或阿克发色正片上的复印与放大	61
八	失败的原因	89
九	阿克发彩色摄影的发展前途	94
十	表格与配方	96

原理部分

一、阿克发彩色法的历史与原理

阿克发色底片未經处理时，与普通卷片的区别很小：在寻常赛璐珞片基的背面，涂布着同样顏色的凝胶防光暈层，而正面的感光凝胶剂层也和平常的胶片相似。阿克发色印象紙更是这样情形：背面是一般的阿克发的标識，虽然乳剂面的顏色較溴素紙的顏色稍暗，但是这个事实也極易忽略。对于人眼來說，阿克发色胶片並沒有具体地表示出人們在从事研究工作的过程中所曾耗費的累积的知識、艰苦的鑽研、以及工艺学方面的巨大代价；或者使人联想到两种原料所显现的影象中，蕴藏着多么丰富的色彩淵藪。它也無从使人得知究竟經過了多少年代的孕育，彩色摄影的方法才从日常黑白摄影的方法中誕生出来。

早在18世紀，人們已經知道“角銀”——一种不純淨的矿物形式的氯化銀——經停放后变黑的事实，但是到1727年才由德国的休尔芝（Schulze）最初証明这种变黑的現象是由于光的作用。1802年，戴威（Davy）用日光式显微镜把影象投射在感光紙上，但是他还不能把所产生的影象定影。1839年达盖尔（Daguerre）和塔尔宝（Fox Talbot）几乎在同一時間內发表了两种完全不同的实际摄影方法的詳細内容，至是才真正看到了摄影的誕生。就在当时已經有人企图用达盖尔方法从事單色影象的手工着色法，来模仿着色的小型照片，但是由于达盖尔法不易印拷貝，終以塔尔宝的底片正片法成为普遍采用的方法。

这种原始的方法是先以碘化鉀綫用硝酸銀处理薄紙，使紙上形成一种碘化銀的感光层。这种感光紙在摄影机內曝光后，显影成为底片而后定影，印在一張同样的感光紙上，結果便是一張正片，然后再經過显影和定影。这方法的主要困难是支持負影的紙面上所有那些不均匀的地方都呈现在照片上。直到1850年法国的勒格萊（Légray）和1851年英国的阿却尔（Archer）发明用玻璃版支持負象的方法，才向前迈进了一步。他們使極細的碘化銀微粒悬浮于珂羅酊（硝化纖維素溶于有机溶液）內，因而能够在玻璃上面涂敷碘化銀乳剂。（乳剂这一名詞虽然应用很普遍，但它是一个誤称，因为銀盐实际

上是悬浮状态，而不是乳剂状态的）。

珂罗酊乳剂虽然解决了影像的透明支持体的问题，可是也有一个缺点，即必须趁潮湿的时候曝光，因此不能大量制造和贮存。经过很长的时期试用凝胶代替珂罗酊，但总未能成功。直到1871年，梅达克斯（Maddox）博士才发现正确的使用方法，即把它当做悬浮碘化银微粒的媒介物。现代摄影用的干片，仍是根据他的原理制成。因为凝胶的干片在制成后可以贮存，需要时可以曝光、显影和定影，使底片材料有可能大规模生产，而且成品的保存也可以毫无困难。

现今所有的摄影方法，不论是用氯化银、溴化银、碘化银，两种或两种以上的卤化银混合物——甚或用合成的物质代替凝胶层的一部或全部，都是根据这些原始“干片”的原理；彩色胶片的本身所用的凝胶薄层，仍旧含有悬浮卤化银的微粒。

玻璃底板材料具备着透明度和尺度稳定的一切优点，以及重和脆的缺点。轻便、坚固和适度适当的透明片基起源于1887年，美国的库德温（Goodwin）牧师制造了赛璐珞片并用感光乳剂涂布在赛璐珞薄片上，用它来摄影，这就是最早的照相“胶片”。基于干的凝胶乳剂和柔软的透明片基两大主要因素，使摄影扩展到文化生活的各个领域。从原始的材料逐渐发展了各种各式的卷片、散页片、电影胶片 and 小型胶片，没有这种原始材料，电影胶片和现代的放射线摄影都不可能存在。

赛璐珞片基与凝胶乳剂的结合不但是单色摄影的关键，而且也证明为彩色摄影的基础；不过后者的发展方向与卤化银关系较多，而与片基的原料关系较少。

拍摄彩色照片，主要的是乳剂能感受各种色光，否则某些颜色将不能为底片材料所“看见”。但普通单纯的卤银盐化合物（如达盖尔、塔尔宝和梅达克斯所用的）并不具备这种性质，它们仅感蓝光，而把其他色光摄录成黑色。当用这种乳剂拍摄有色物体时，即使不含蓝光的纯净和鲜明的颜色，在照片中也会呈现黑色。因此，红或橙色物体拍摄出来本应呈现浅灰色，而在照片上却成为黑色的。我们可以看到四十年前或更久以前的相片，人们的红色嘴唇不是浅灰色而是近乎黑色的。

假如上述缺陷是实在不可补救的话，那么彩色摄影也许永远没有实现的可能了。但在1873年间，渥吉耳（H. W. Vogel）发现如果把某种合成的有机染料加入卤化银乳剂中，感色性便可扩展到蓝色以外的颜色。这对于在当时还是一种新兴的科学来说，是一项最重要的发现，统称为“光学增感”。如果没有这种增感，现代的全色性乳剂便不可能存在，更不必说彩色胶片

了。光学增感的一般原则运用在单色摄影中是根据不同的目的而多方变化的，大都牵涉到如何使颜色在照片上表现为正确的灰色阶调的问题。然而这个特殊的问题与彩色摄影并不发生关系，因为对于后者我们所要求的是把各种不同的彩色还原而不是表现为不同阶调的中性灰色，所以重要的问题在于确定究竟怎样把各种彩色还原。

一切颜色都是视觉所产生的，也就是说，唯有在光射于人眼网膜上的时候，才出现颜色。这种光也许来自自然光源，如太阳；也许来自电灯或旧式的煤气灯等人工光源。但经试验证明，这几种“白”光的性质都是异质而非均质的。譬如白光通过三棱镜，它的背光面所射出的光并不是向光面所射入的白光，而是分成一系列的色光，主要为蓝、蓝绿、绿、黄和红。这一系列的色光形成所谓“光谱”，如第1图所示。

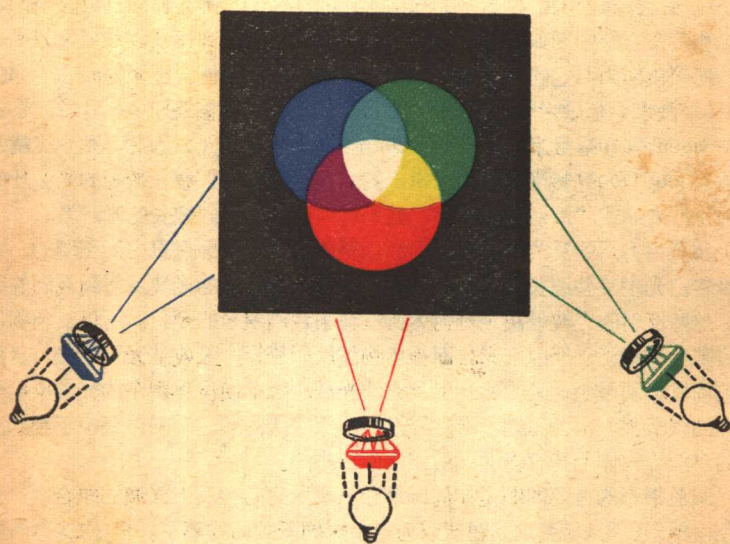
从以上试验中得出这样的结论：白光是由光谱中各种色光合成的。这里有一点值得注意，即蓝、绿和红三种成分各占整个光谱的约近三分之一，而蓝绿和黄在它们中间仅占相对的很小的光谱带（如第2图）。从科学方面来说，把颜色作为与它们对应的光的波长来考虑更为方便。蓝光的波长为400至470毫微米（毫微米等于1毫米的一百万分之一，常缩写作 $m\mu$ ）；绿光的波长为500至570毫微米；红光则在600至700毫微米之间；因此，整个光谱是由波长400到700毫微米之间的光组成的。在三棱镜中，波长较短的光波比较长的光波弯曲或“折射”得多些，结果将白光分成不同波长的光谱带。

我们目力所能见的周围物体的颜色是由于物体表面是以白光照明的，它们吸收白光中某些波长的光波，而将另外一些波长的光波反射到我们的眼睛，这些反射的光波就决定着物体所呈现于我们眼睛的颜色。所以红色物体吸收蓝光和绿光，反射红光；而绿色物体反射绿光，吸收红光和蓝光。显然黑色物体必须是平均吸收所有射及它的光波，因此便没有剩余的光波反射到我们的眼睛来。由此可知，自然界存在的极广阔的色阶梯，是由于我们周围的自然界物体所特有表面反射作用而产生的。

彩色摄影的首要问题是如何记录和表现所有这些反射光波的组合，自单色性摄影实用以后，这问题便成为科学家们所关切的事了。早在1855年，物理学家马克斯维尔（Clark Maxwell）就指出：自然界一切颜色都可借混合适当强度的三种色光——红、绿和蓝——而模仿出来。这意味着一切天然色彩的本身一定是由红、绿、蓝三种原色混合而成的，因此如果能用摄影方法分别地记录下原来物体所包含的三种原色的各个成分，那么就应当同样能由三种记录合成原来的颜色。这种可能性虽然在杨氏（Young）和赫尔巴芝（Helmholtz）的早期彩色研究工作中就具备了，但是到马克斯维尔才将它

付諸实践，并且曾向从事科学工作的听众演示了前所未有的第一張彩色照片。他应用的是下面所述的“加色法”，成績似乎还不够滿意。及至1939年，他的原始正片才被发现，并从而印制了彩色片。如果人們还记得这些創造是在光学增感未发现之前的年代里，便会認為这结果是惊人的成功了。

几年以后（1862），赫倫（Ducos du Hauron）写成了他的經典性的論文“应用物理方法解决摄影中的色彩表現問題”，据說这篇关于彩色摄影的論文曾預見了在迄今为止的範圍內每一发展过程，但是他的著作不为科学院所接受，一直延至1897年才得以問世。文中叙述了怎样通过紅、綠和藍濾色鏡分別拍摄三張照片，以录下物体上各相应的顏色成分。把这三張分色底片印成平常的透明正片，用三个幻灯机来放映，使三个影象在放映幕上叠合起来，然后把原来的藍濾色鏡置于放映用藍濾色鏡底片印成正片的幻灯机上，原来的綠和紅濾色鏡分別置于放映用綠和紅濾色鏡底片印成正片的幻灯机上



第3图 加色混合法的原理

把三原色作为三种色光放映在白的幕上，成对的顏色重叠起来，产生混合的顏色青（藍—綠）、品紅（藍—紅）和黃（紅—綠）。三种色光合在一起时就产生白光，而沒有光时自然就是黑的了。

加色法的基本缺点是：如果不用三个放映机，就必须用一个光强至少为放映單色影象所需光强之三倍的放映机。此外，还不能用加色法在不透明片基上印象。

上，于是銀幕上合成的影象即呈現其原来的色彩（如第3图）。这方法也产生全黑——当完全没有光綫射及銀幕时，或全白——当三种色光俱以全强度达于銀幕时。因为这里的一般原理是將色光加在一起，所以这个方法叫做“加色法”（这方法也就是馬克斯維爾所用方法）。

用上述处理方法所得到的顏色强烈而純淨，这是由于用濾色鏡容易获得純淨色彩的緣故。但是一般加色法还有更大的实际困难，在最簡單的情形下，須要三个幻灯放映机。但如果是在一張胶片上并排記錄的影象——如同众所周知的彩色干片（Lumiere Autochrome Plate），原始的阿克发色鑲嵌版干片（Mosaic Plate），以及杜鵑色彩色片——放映机所具备的光强至少須三倍于寻常的灯光，才能弥补濾色鏡所損失的光量。况且用加色法也不可能在不透明的正片如象紙上印象。

后一个困难是由于这个事实：当用象紙印彩色片时，不能將各种色光混合起来，而必須借某种顏料或染料，把射到它上面的白光中某些成分吸收掉，而把一定顏色反射到肉眼来。因此在彩色照片上，必須从白光中吸收掉那些能由基层的白紙达到肉眼的光波，才能呈現彩色。

同时还应当指出：顏料、染料及其他有色的質料，如果不是一定波长的光达到它們，从而反射到人眼来，那末，便不能呈現出它們的本色。正因为日光含有各种波长的光，所以我們才可以在其中看到各种顏色。普通充气鎢絲灯（俗称哈夫灯泡）光中所含的藍光比日光中所含的少得多，而紅光却多許多，因此在灯光下攝成的藍色比較深暗，而紅色則特別鮮明。至于在放电灯光下如同馬路照明用的鈉汽灯或汞汽灯，有某些顏色根本不能現出，因为这种光是由波长范围窄的光波組成的，当通过三稜鏡时，并不显示連續的光譜。

用顏料时，我們不能將紅、綠、藍三种原色互相疊印，这样所得到的結果是黑的而不是白的。因为每一种顏料都吸收光譜的三分之二而反射其余的三分之一，因此藍和綠的疊印并不产生藍綠色；同样，紅与綠的疊印也决不产生黃色。

所以当我們在不透明的片基如同白紙上面印制彩色照片时，必須用一套不同的三原色。这要靠選擇一套原色，其中各个能透过紅、綠、藍三种加原色的兩種，使各个新成的原色透过光譜的三分之二而只吸收其三分之一。我們可以認為这些原色的产生是由于从白光中减去了一种原始的加原色。从白光中减去紅光产生藍-綠或青；减去綠光就留下藍-紅或品紅；减去藍光則得到紅-綠或黃。

根据这些新的原色的成色方法，它們通常叫做“减原色”。有时我們不用藍-綠、品紅和黃的名称，而称之为“减紅”、“减綠”和“减藍”，而

且这种代用名詞也是很正确的。同样因为各个减原色可以加于各个相当的加原色而形成白光（例如黄光加蓝光形成白光，依此类推），所以加原色与减原色成对时便互为补色。



第4图 减色混合法的原理

三种减原色黄（紅-綠）、品紅（藍-紅）和青（藍-綠）各吸收光譜色的 $\frac{1}{3}$ ，当兩者疊印时，結果合成的顏色吸收光譜色的 $\frac{2}{3}$ 。品紅的色彩疊印在青色（藍-綠）上产生藍；黄色疊印在青色（藍-綠）上产生綠。在三原色重叠的地方，所有的顏色都从白光中吸去了，因此結果是黑色，而在沒有顏色的地方呈現出紙的原始白色。

用这些减原色来产生各种色混合与用加原色一样便利，不过用减原色所产生的色混合是由于从白色中减去色光而并非加上色光来形成白光的，如果彩色片的白紙片基与人眼之間沒有减原色存在，那么我們仍旧可以看到紙的白色。但若三种减原色一齐叠現，于是便不容易有光綫通过它們，人眼所見的为黑色（見第4图）。假如藍-綠和品紅（即藍-紅）的影象重叠起来，前者减去紅，后者减去綠，唯一能达到眼睛的是藍光；同样藍-綠和黄（即紅-綠）的影象重叠产生綠；黄和品紅的重叠产生紅。也就是說：在每一情形下，所得到的顏色是兩種减原色所共有的顏色。

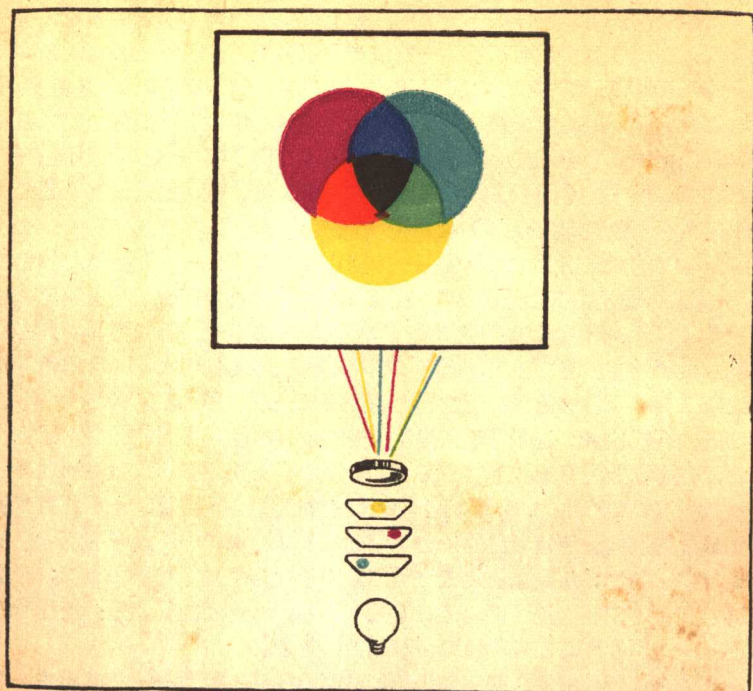
必須明確：用減色法在不透明的片基上產生彩色影像所需的光量，並不比普通黑白照片更多，而且用這一方法產生彩色透明片所需放映燈的光強，也只相當於單色幻燈片。供普通用途的彩色攝影，特別是聯系到彩色照片時，迄今為止，用減色法較加色法都更切合實際。事實上不但每一張彩色照片，就連每一幅彩色圖片（不論所指為活版或石印）都是由三種減原色黃、品紅和藍綠得來。（印刷工人常把原色稱做黃、紅、藍，但是他們所謂紅實為品紅，所謂藍實即藍綠。）

從曝光的觀點出發，減色法——除阿克發色底片外——開始是與加色法同出一轍的，也是由三個分色底片通過紅、綠和藍濾色鏡印成正片的。但是從這一步驟以後，處理過程就分道揚鑣了，因為減色法不象加色法那樣用黑白底片通過各色的濾色鏡來放映，而是不須在幻燈機上裝濾色鏡，並且單色的正象變成三種減原色的色影，而它們上面無論那一點的彩色密度都與原來單色銀影的密度成比例。這即是說在銀粒很密的地方，就產生顏色極濃的減色影像，而在影像上沒有銀粒密度的各點就一定沒有任何色影。以後可知這類色影一般是用染料產生的，而且對於染料顏色的選擇必須慎重，一定要用產生分色底片的那些濾色鏡顏色的補色。因此從藍濾色鏡底片所印成的正片是黃的（減藍）色影；從綠濾色鏡底片所印成的正片為品紅（減綠）色影；而從紅濾色鏡底片印成的正片則為藍綠（減紅）色影。此間的規律是：正片所成的色影一定是底片曝光時所用濾色鏡顏色的補色。

正如人們所想象的，變銀影為色影的問題的確不簡單——總的說來，是使銀影與色影同時產生，所以正片既是彩色的同時也是單色的。為了使放映出來的色影不致模糊，必須把銀粒去掉，可用漂白液如法梅氏（Farmers）漂減液，漂洗後只剩色影。這樣作以後，就可以把三個正片疊合起來，用一個放映機放映，結果銀幕上所映出的畫面成績與加色法早期的情形一樣成功。（見第5圖）

茲將以上兩種處理方法的大概區別說明如下：在加色法中，從紅濾色鏡底片所印成的正片，是通過紅濾色鏡放映到銀幕上的，正片上凡是薄的地方，就有很多的紅光達到幕上，而在厚的地方即使有紅光達到幕上也極少。在減色法中，藍綠的正片色影也恰是產生這樣的效果：藍綠染料吸收紅，所以在薄的地方，達到幕上的紅光相當多；但在厚的地方，卻沒有或僅有極少的紅光達於幕上。

用一系列的圖解可以更好地表明減色法的實際運用情形：例如有一株綠色的植物，開放着紅色的花朵，種植在黃色的花盆里，在黑白的背景前和藍色的天空下曝光，通過常用的紅、綠和藍濾色鏡所得的底片如第6圖甲。在藍



第 5 图

第 4 图中的颜色可用以放映彩色透明正片。只须用一个幻灯机，因此光强无须比放映普通单色幻灯片的更大（此即较加色法优越的一点）。

滤色镜底片上，天空的密度很厚，而植物、花朵和花盆则几乎没有密度。在绿滤色镜底片上，植物的绿色和花盆的黄色密度很厚，而其他的颜色很薄。在红滤色镜底片上，花朵和花盆（因为黄反射红也反射绿）的密度很厚，而其他颜色则很薄。从这些底片印制正片时密度反转如第 6 图乙，以致各个影像都变成与底片颜色相反的色影：“蓝色”正片成为黄色（减蓝）的，“绿色”正片成为品红（减绿）色的，“红色”正片成为蓝绿（减红）色的。经过染色以后，在“蓝色”正片中，影像的天空部分是透明的，没有任何黄色；而影像的其他部分如花朵和植物（除白色部分以外）均有黄色密度。总的说来，实际上各个染色的正片上，凡是物体颜色与摄影机滤色镜颜色不相同的部分，都具有颜色密度。“绿色”正片的天空和花的部分有品红色密度，而植物的部分则没有密度，因为它原来是绿或减品红色的；同样，“红色”正

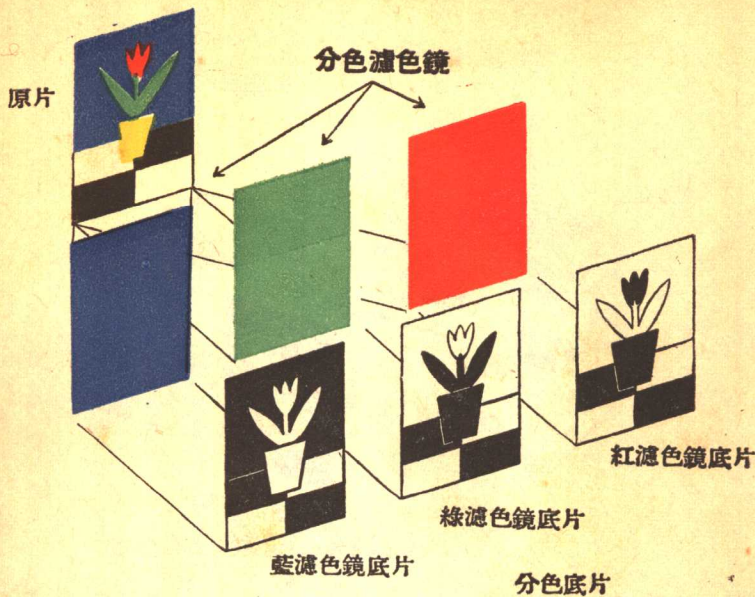


图 6 甲

第6图 减色法

甲、三个分色底片分别通过紅、綠和藍三原色濾色鏡曝光。在这些底片上，反射与濾色鏡顏色相同的色光的物体记录下濃厚的影象，而反射其他色光的物体的影象不是極薄就是完全透明。因此，所有的藍色在藍濾色底片上都很厚；綠和黃色各在綠濾色底片及黃濾色底片上也很厚。白色在三个底片上都厚，而黑色在各个底片上面自然都是透明的。

乙、三个分色底片印成黑白正片，其色影的密度相当于銀影的密度。每一正片的影象顏色与它的底片所用的摄影机濾色鏡互为补色：“藍色”正片上为黃（減藍）色影象，“綠色”正片上为品紅（減綠）色影象，“紅色”正片上为青色（藍綠或減紅）影象。这样，每一正片上的色影在这些点上都非原来的摄影机濾色鏡的顏色。于是把正片上的銀影漂除，只留下色影。

丙、放映时，把三种染色的正片重叠，即再現为原被摄景物的顏色〔品紅+黃=紅；黃+青（藍綠）=綠；青（藍綠）+品紅=藍〕。这一原理用于透明正片和照片，同样可得优良成績。

分色底片的單色正片

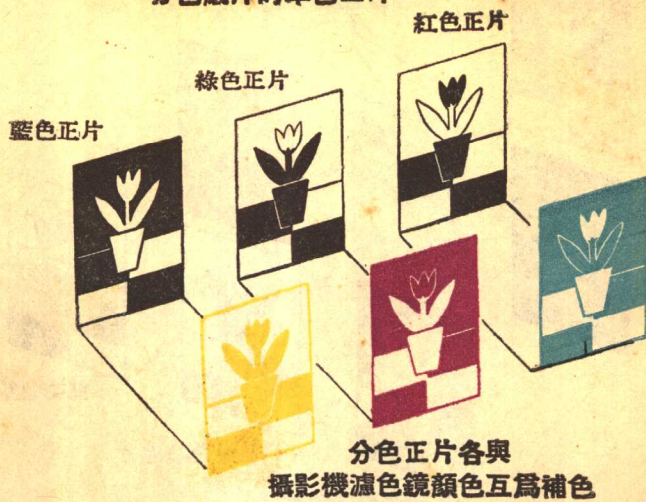


图6乙

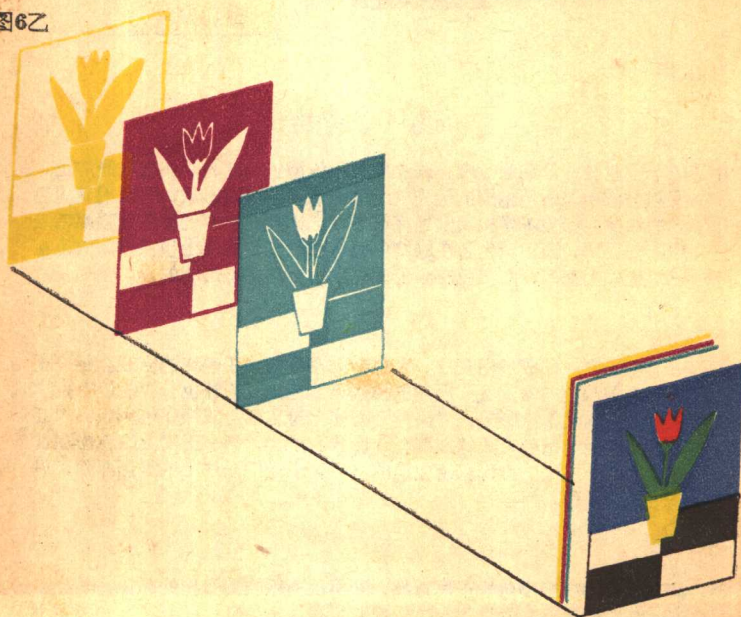
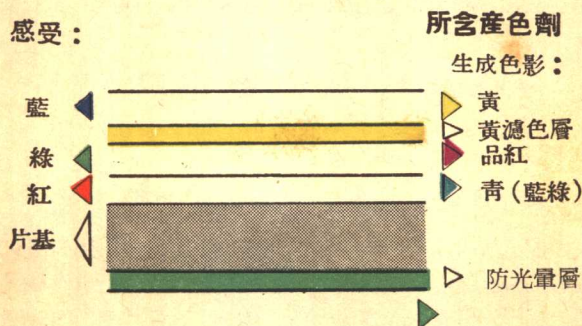


图6丙

片上的藍綠色影呈現在所有原来非紅色的各点。三个分色正片叠合时，便产生原被摄体的本来顏色（图 6 丙）。

如前所述，唯有用减色法才能够在象紙上复印彩色照片。这样作时，需要两种材料：一种是可以使摄影机同时以紅、綠、藍三原色记录被摄物体本色的底片材料；另一种是可以將負象变成减原色黃、品紅和綠色正象的正片材料。固然，通过原色濾色鏡在全色性材料上印制分色底片是很容易的事，但是在这种情形之下，也有不方便的地方：即分色正片必須分別印在个别的片基上，然后把它們叠合起来，或者把它們的影象轉移到另一个最后支持物上。感光材料制造厂家的先进技术已經解决了这个問題，生产了一种底片材料，用三層乳剂重叠地涂布在一条賽璐珞片基上，以记录原来物体的紅、綠、藍三色，因此三个分色底片可以同时曝光。因为这种材料不可能使用濾色鏡，所以三層底片乳剂的感色性就必须配置得当，使它們不必依賴它。前面曾論到鹵化銀乳剂本身只感光譜中的藍色，因此分色底片技术所用的藍濾色鏡及全色性乳剂，可由普通感藍鹵化銀乳剂来代替。至于綠濾色鏡底片，則可用一种不但感藍而且也感綠光的鹵化銀乳剂代替。但是因为原来有鹵化銀的原故，它对藍光和綠光都敏感。同样，紅濾色鏡底片是借增感紅光产生的，因此这層乳剂既感藍光又感紅光。为了在后两种情形下消除感藍性起見，必須把这兩層鹵化銀乳剂涂布在賽璐珞片基上的感藍色層底下，而在后者下面置一黃濾色層，以吸收所有射及它的藍光，使它下面的兩層乳剂能够很有效地單純记录綠光和紅光。

这种多層乳剂胶片的結構如第 7 图甲和乙所示。賽璐珞片基的背面是正常的染色凝膠層，其功用在于防止光暈。片基的正面最先涂布一層感紅的乳



第 7 图

甲、阿克发色胶片的横断面（示意图）