

暗室技术讲义

中国图片社培训组选编

出版说明

近几年来，曾为全国各有关单位举办过数期彩色洗印技术培训班，同志们一致要求印发讲议，现根据一九八〇年七月——十月举办的两期培训班，以本社黑白洗印车间为主，并吸收了有关教学及科研单位的部分同志参加了学习。为照顾有关单位的工作需要，除讲彩色课外，还增加了些黑白课程，这里收集的文章就是培训班上课的部分讲稿。供本社职工学习参考，请勿翻印。

中国图片社培训组

一九八一年二月

目 录

彩色摄影	沈颢光 (1)
彩色胶片冲洗技术课 (提纲)	郑炳和 (8)
彩色照片制作技术	郝玉树 (22)
谈谈彩色 (正性) 感光材料	梅 林 (79)
怎样放制黑白照片	赵 巷 (92)
黑白底片的鉴别和修整	程佳麟 (116)

一、彩色摄影

——沈觀光

彩色摄影是以色彩来再现被摄体的，不似黑白照片是靠黑白影调来再现被摄体。从拍摄方面说，彩色摄影和黑白摄影几乎是一样的，没有什么特殊的地方：除了彩色摄影要用彩色胶卷之外，其它都可以通用，例如用相同的相机，相同的测光表等等，甚至连测光的方法都是一样的。但由于有许多因素会影响照片颜色的再现，所以有必要对彩色摄影作些专门的介绍。

一、彩色摄影与黑白摄影比较，有那些不同之处？

首先，彩色摄影所用的彩色胶卷在曝光的宽容度上要比黑白胶卷的宽容度小。尤其是彩色反转片，它的曝光宽容度是很小的。

其次，彩色片的冲洗工艺是严格控制的，一般不能随便改变反差。而黑白片却不同，它在冲洗工艺上有很大的灵活性，我们可以“按阴暗曝光而按高光显影”，还可以根据不同的要求选用不同的显影配方，或是改变显影时间来提高或降低反差。可是彩色片的冲洗却大不一样，冲洗工艺稍有改变，色彩即会失去平衡，也就得不到一张优秀的彩色照片。

彩色摄影首先要考虑以下几点：

(1) 我们所用的彩色胶卷对被摄体和光源的响应如何，应该有一明确的估计。

(2) 选用最适合这种光源情况下的彩色胶卷。

(3) 注意光比的情况，尽可能使光线条件能最佳的表现被摄体。(如是否要加辅助光或反光板)。

(4) 是否要加滤色镜来校正色温。

现在就这几个问题，简要地说明一下。

二、光源的成分：在彩色摄影中光源是十分重要的

一般懂得彩色摄影的人都知道，每一种彩色胶卷只能适合在某种光源的成分下拍照。如果用的是页片，情况还好一些，颜色不好还可以在印象时加以校正。但如果用的是反转片，而这种片子对当时的光源又不适应，那就必须用滤色镜来校正光源的颜色。

很多人往往只知道胶卷和“色温”^{*}应该一致才能拍好照片。也就是说如用彩色灯光片，那就要在彩色灯光下拍，如用彩色日光片应在日光下拍。但人们往往不知道“色温”并不完全代表光质的成分，在相同的“色温”条件下，由于色质^{*}不同，因此“表色”^{*}也不相同，拍出来的彩色照片就很不相同。另外还有一个问题也往往不为人们注意的，那就是很多颜色相同的东西，由于色质不同，尽管“表色”相同，但对胶片的响应不一样，最后洗出来的效果也不相同。简单的例子就是日光和萤光灯，它们的色温都是六千左右，可是萤光灯的光谱中比日光多绿少红，因此即使用彩色日光片拍照，在萤光灯下就会偏绿。而且红色表现不好。

另外一个有关“表色”的问题就是在水银灯和钠灯在观看

注：色温：是指光源的颜色，色温低偏红色、色温高偏兰色。一般灯光的色温是3000度，日光是5000度。

• 色质：色光在光谱中的波峰和频带的情况叫色质，也就是色光的光谱成分。

• 表色：人眼对物体所感受的颜色，也就是某物体所表现出来的颜色。

景物时的特殊效果。这两种灯一个色温低，一个色温高，但在这两种色光下看人脸就会有很大的不同；在水银灯下嘴唇发黑，在钠灯在嘴唇发灰白，若用彩色片，尽管“色温”很匹配，但都不能拍出色彩丰富、绚丽的彩色照片。（为什么？）

在彩色摄影中，一方面有“表色”的问题和“色温”的问题，应该引起我们的注意，同时还有人眼“适应”的问题需要考虑进去。例如人们身穿绿军衣，在人眼看来，无论是日光下或灯光下，绿军衣总是绿的，这是因为人眼有适应性，其实绿军衣在日光下和在灯光下的颜色是不一样的。可是彩色胶卷却没有这种适应性，只有当胶卷的色温与光源的色温相匹配时，照片上的颜色才能和眼睛看上去的颜色一致，否则，就会明显看出不同色温下的巨大差别。

因此，在一般的情况下，在彩色摄影中一定要注意光源的色温，而且不要用色温不相同的混杂光源，除非你故意需要那种特殊的效果。

三、反差与光比

可是直到最近，才出了一些灯光下、日光下都能通用的反转片和负片，它们都是高速片，如 Kodacolor 400（负片）和 Ektachrome 400（反转片）。这些片子的特点是不管光源色温差别多大，它都能拍出和人眼看来相差不太大的照片来。

由于彩色片的宽容度比黑白片小，而且反差又不能随便改变，所以拍照时，更应该注意景物的反差和用光的光比。

景物的反差就是景物的亮度差，它们是用比值来表示的，如穿白衣服的护士，头发最黑，衣服最白，如果衣服的亮度是头发的8倍，则该护士的亮度差就是8:1。

如果我们要拍这张护士的室外人像，当太阳从45度角的一侧照到护士身上和脸上时，这里除了被摄体本身的亮度差之

外，又多了太阳直射到脸上以及天空光散射到阴影部份的光比问题。如果这时的光比是10:1，那么总的光比是80:1。若用公式表示，那就是：

景物的亮度差 × 光比 = 景物的总反差

从上面的例题中，景物的亮度差为8:1

光比是10:1，景物的总反差 = $8/1 \times 10/1 = 80/1$ 即80:1

这样大的反差在彩色片里是不太适宜的。因此，请大家注意，尤其是在拍摄彩色反转片时，基本的光比最好不要大于3:1。也就是说，在拍灯光人像时，基本光比要柔和些为好，主光和辅光的比值保持在3:1上为佳。如果要想采用更大的光比，最好先从小光比做起，等有了充份的经验之后，再做大光比的试验。

附带提一句，反转片在印制照片时，和负片一样，可再现的影调范围是不太大的，但如果只是用做幻灯片放映用，则影调范围就会比反射式的照片上的影调范围大，也就是说，拍摄时就可采用大一些的光比。

一般说来，室外直射阳光下的光比是较大的；阴影部分的层次不易表现出来，因此要在阴影部分用电子闪光灯作辅助光，或者用反光板把阴影部分的光值提高一些，也就是把光比缩小一些。

镜头的眩光可以降低反差。因此旧式镜头在彩色摄影中往往是降低反差。现代的多层镀膜镜头眩光系数很小，因此反差就大些。对着光源拍照，往往产生极大的眩光，因此反差急降。所以简单说来，降低眩光就是提高反差。遮光罩可以减少眩光，因此是提高反差的手段。

四、彩色片的曝光和倒易律失效

彩色片的曝光要比黑白片更精确些已是人所共知的事实，

可是实践中，人们往往不甚重视正确曝光的重要性。这表现在经常不用测光表或是用了测光表后就按测光表的读数曝光，很少多拍几张加大或减小曝光的。也就是不愿意多费几张照片来换得更正确的曝光。这还表现在底片或正片的密度上，往往是过多或不足，恰到好处的曝光为数并不多。

彩色片的曝光最好是用电测光表，这比较准确，但使用时也要注意几个问题：

光电测光表的形式和种类很多，但基本上都是用光电池或光敏电阻的。其中又分单独的，和内置式（装在相机内的）两大类，单独的测光表又有测反射光和人射光二种。测光的方式又有积分式的和重点式的二种；积分式的是把某一角度内的不同光值积分，然后取其平均值，重点式的是测主体的重要部位，找出最亮和最暗的范围，然后进行选择。另外，所有的测光表所测光的人射角都不尽然相同，你若用30度角的望远镜头，但用的是50度的测光表，那么测得的读数很可能不准确。

综上所述，要取得正确的曝光读数是不容易的，更何况在逆光、大侧光时，光源直射入测光表内的受光孔内，读数会有很大的出入，更不去考虑镜头的反光情况，相机的内反射等更为复杂的情况了。因此，专业的摄影家们在拍彩色片时，特别是拍反转片时，只用测光表作基本测光，然后进行“括弧”曝光，也就是各开大和缩小二档，每档半级光圈。其中必然是有一张曝光准确的。

另外，专业的摄影家们经常对自己的照相系统作测光的校准，这是由于相机、镜头、快门、胶片等不同，加上测光表的本身特性，因此经常进行测光的校准是完全必要的。

校准的方法是用测光表对最常见的景物作一次照摄试验，先是按常规测光和拍照，然后再用“括弧”曝光。最后从照片

上选用最佳的一张作为标准值。例如：最佳的一张比常规的一张多半级光圈，那就是说，测光表的读数偏高半级，这样就应该把胶片的速度定得低半级光圈即可，也就是把100ASA的胶卷当作64ASA和80ASA之间拍就可以了。

“括弧”曝光法是高级的曝光方法，别以为这是初学者用的方法。

此外，曝光时间过长，“倒易律”就会失效，这在彩色摄影中就会出现密度不够，同时还会有偏色的现象出现。下面的表格是柯达公司介绍的，在曝光时间过长的情况下应该用某种补偿滤色镜来校正颜色。

倒易律失效时应该采用的滤色镜

胶卷	1秒以下	1秒	10秒
柯达			
EKTACHROME 64	不加	+1/2 级曝光	+1 级曝光
(日光)	滤色镜	CC10B	CC15B
EKTACHROME 200	不加	+1/2 级曝光	不加
(日光)	滤色镜	CC10R	
EKTACHROME 160	不加	+1/2 级曝光	+1 级曝光
(灯光)	滤色镜	CC10R	CC15R

彩色摄影的质量问题

(1) 彩色摄影首先要求色彩“平衡”。

什么是“平衡”呢？

从三条感光曲线上看，彼此都平行了就是平衡了。

从目视判断来看，就是高光、低光都不偏色就是“平衡”了。

高光、低光都偏一种颜色，这是偏色而未必是不平衡。偏

色是可以校正的。

高光偏黄，低光偏兰（黄的补色），这就是不平衡。因为无法纠正（校正）。

（2）颗粒粗和颗粒细：

现代的彩色片比以前的细，因为用了游离抑制成色剂，但还是比黑白片粗，因为虽没有银粒，可是有染料云。比像点大，更显得粗。

（8）清晰度：不如黑白片：

拍彩色片时，由于是多层乳剂，因此就有一个调焦的问题，应调在那一层合宜呢？毋庸分说，彩色片一定没有黑白片清晰。

（4）颜色的饱和度：彩色片的颜色与材料的质量有很大的关系，目前世界上以柯达彩色片的颜色还原最好、即使这样，也还有个使用期限问题：过期，保存不好都是造成质量下降的原因。（加工正常的条件下）

花花绿绿的照片不仅不吸引人，反而使人觉得刺眼；色彩要协调、和谐，淡雅，优美，因此要多看些彩色照片和绘画中的艺术品，广泛从其他各种艺术中吸取营养。（看照片和看幻灯）。

（五）彩色片的色调问题：彩色片与黑白片一张，也有冷调与暖调之分。表示寒冷，清沁幽静或低沉忧郁都用以兰为主的冷调为宜。暖调用于表现活泼，积极、如火如荼的斗争场面。随着主体思想的不同，应该用不同的色调来处理，——都有一基调，不能全是一个调子。

也有远近不同的感觉，如冷色远、暖色近。

照片只能在平衡的基础上再进一步摸索基调的问题，而不能随心所欲地随便乱给一种与主题背道而驰的基调。

彩色胶片冲洗技术课(提纲)

郑炳和

一、彩色胶片的简单构造及其性能:

彩色多层胶片是应用减色法原理制成的,简单的说它的色彩分离形式,是将三层感色性彼此不同的乳剂重叠涂布在一起(透明片基上),在每一层乳剂中加入该层感色性补色的成色剂,使它能分别感受红、绿、兰三种原色光,并且在上层与中层之间,涂有一层黄滤色层,以防止过多的兰光对中,下两层浸透。

不论是彩色负片、彩色正片或是彩色反转片,它们的基本结构是相同的。(图略)

彩色摄影的结果是要得到一个有颜色的影像,但颜色本身并没有感光能力,有感光能力的卤化银又不能产生颜色,为了解决这个矛盾,必须在这些卤化银乳剂中加入能产生颜色的成色剂物质。

彩色成色剂是一种能生成彩色染料的化学药品,它本身并不是染料,而是一种染料中间体,它与彩色显影剂本身并不能反应生成染料,必须与彩色显影剂的氧化物反应才能生成染料。由于成色剂在乳剂中均匀地分布在卤化银颗粒的周围,当已曝光的卤化银颗粒被彩色显影剂显影还原成金属银时,彩色显影剂被氧化,这种被氧化了的彩色显影剂就同时与卤化银颗粒周围的成色剂反应生成染料。染料行成的多少是与金属银

成正比的，这一彩色显影的化学反应过程可以简单地表示为：

感光后的卤化银 + 彩色显影剂 → 金属银 + 彩色显影剂氧化物
彩色显影剂氧化物 + 成色剂 → 染料（彩色影像）

在彩色胶片的显影过程中，生成黑白金属银影像的同时，也就形成了彩色染料的影像。所以，只要通过一定的化学处理，即胶片的冲洗过程，将乳剂中黑白的金属银去掉，就可以得到纯粹的彩色染料影像。

二、彩色胶片的种类：

多层彩色胶片按照生成染料的方式分类，可分成内偶式及外偶式两种胶片；由胶片所使用的成色剂分类，可分成水溶性及油溶性两种类型；按使用方法分类，又可分为彩色负片、彩色正片、彩色反转片、彩色中间片等多种。

目前，我们经常使用的有彩色负片、彩色正片、彩色反转片。分别介绍如下：

1、彩色负片：（即彩底）

彩色负片的特点是用感色性不同的三种乳剂分别感受红（R）、绿（G）、兰（B）三种原色光。它的三层乳剂都是以卤化银为感光物质，所以三层乳剂对兰光都很敏感，乳剂排列顺序是：上层为色盲性乳剂，它只感受兰光；中层加感绿增感染料，可感受兰光和绿光；下层加感红增感染料，可感受兰光和红光。

为了使中层乳剂只感受绿光，下层乳剂只感受红光，所以在上层乳剂下面涂布一层黄滤色层，它可以吸收兰光，阻止兰光对中，下两层的影响。黄滤色层一般多用胶体银组成，它在冲洗过程中经漂白、定影过程后即可除去。

在制造彩色负片时，除了应注意它的感色性外，还要注意

各层乳剂的感光度和反差。从理论上讲，三层乳剂的涂布其有效感光度及反差应完全一样，才能使色彩正确还原。但是，三层乳剂在曝光和显影时，所处的位置不同，所以不能采用感光度及反差相等的乳剂，而实际上应该是下层乳剂的感光度，必须比中层高，而中层又应比上层高，这样在曝光时胶片三层乳剂的有效感光度才能一致，当然各层乳剂间的反差也是这样，必须是下层反差上升最快，上层最慢，这样在正常条件下同一显影时间内，才能获得三个反差数值相同的影像。

彩色负片的种类又分日光型、灯光型、日灯光通用型三种，日光型片在室外日光下使用，(适合于5500K左右的色温)，如果要在室内灯光下拍摄，最好加能提高色温的兰滤色镜，如雷登80或82A。灯光型片它适合于色温在3200K条件下使用，目前，国产彩色片大都是灯光型片，如果在日光下使用须加黄红滤色镜，如雪登85B或东风1号，以调正色温。

2、彩色正片：

所谓彩色正片是用于彩底印像或放大用的彩色感光材料的一种，类似彩色放大纸，它是透明的，不要混于彩色反转片，它一般说来反差大，感光度低，所以不能用于拍照。

3、彩色反转片：

它是经过曝光、冲洗后直接得到一张与被摄景物颜色、影像完全相同的彩色片。彩色反转片各层乳剂的排列顺序和彩色负片一样。

彩色反转片的简单成色过程是经过两次曝光两次显影，拍摄时经第一次曝光在各层乳剂中对被摄体的不同色彩分别感光（与彩底相同），第一次显影是黑白显影，将已曝光部分被还原为金属银，而未曝光部分的卤化银被保留下来，再经第二次曝光或反转灰化处理，然后再进行第二次显影（即彩显），第

一次显影后还原的银影像因不与成色剂反应而不形成颜色，而第一次未感光的乳剂经第二次曝光与彩色显影后，与成色剂反应生成染料影像，再经漂白、定影等过程后，其影像颜色就还原过来了。

彩色反转片也分日光型和灯光型片两种，使用时要注意区分。

三、彩色胶片的识别：

由于彩色摄影事业的迅速发展，彩色胶片的生产和它的品种也越来越多，各个国家的各种牌号的彩色胶片纷纷投入市场，近年来国产彩色胶片也开始出售。

因此，对于我们使用和冲洗彩色胶片说来，首先要在使用前识别好胶片，如：所用胶片是负片，还是反转片，是日光型，还是灯光型片等，这样在拍摄时可根据胶片的不同要求使用，才能达到较好的效果。当然这对我们搞彩色胶片冲洗的同志更为重要，因为彩色胶片的冲洗要求是各不相同的，严格地说，到目前为止，由于彩色片的不同特点还没有统一的冲洗工艺，各种胶片的冲洗都有它不同的规定和要求，要达到较好的冲洗效果，必须严格执行。

在这样情况下，我们在冲洗之前必须严格准确地区分各种彩色胶片的牌号、类别，当确定无误之后再按所规定的工艺要求冲洗。一般说来，各种原装胶片较为容易识别，在包装上盒都有说明（见图）。而比较复杂的是散装胶片如何识别，这是十分重要的。尤其是目前彩色胶片的冲洗要求向高温快速发展，如果识别有误，将原来使用低温冲洗的胶片误认为是高温冲洗片，一旦冲错，不但颜色不能还原，而连影像胶片乳剂全没有了。由于原来低温胶片没有强坚膜措施，所以遇到高温，

乳剂就会全部脱落,这是十分严重的现象。那么怎样识别是低温还是高温冲洗的胶片呢?我们在日常工作中摸索了一个简易可行的方法,就是剪下一段胶片头,放入摄氏50°左右的高温水中浸泡2——3分钟,如果乳剂坚固就是高温胶片,反之乳剂脱落一定是低温片。对于如何区别国产彩色电影片还是进口依斯曼彩色电影片也有一个简易可行的方法,就是将胶片片头在室内对准明丝灯泡照射,如果通过片基可以看见灯丝光,即说明是国产彩色片,因为它的炭黑层黑度差,反之,若看不见灯丝光,就是进口彩色片,至于散装片如何识别是负片,还是反转片,是那种型号片等,这些就要有一定的实践经验,注意观察区分了。

四、彩色胶片的冲洗加工:

彩色胶片的冲洗加工,包括两个方面,即彩色底片、正片加工方法和彩色反转片加工方法。

1、冲洗彩色胶片的质量要求:

①色彩平衡、黄、品红、青三层乳剂正常还原,包括密度、反差的控制。

②严格控制冲洗时的温度、时间和搅动。

③药液的补充和显影时间的补偿方法。

2、介绍几种常用彩色负片的冲洗工艺:

①保定油溶彩色负片;此片是灯光型片,主要为电影用,色温要求3200K°,在日光下使用需加雷登85B滤色镜或国产东风1号滤色镜,感光度是GB17°,冲洗温度21°C,彩显9—11分钟,冲后底片带有黄红马斯克罩影。

②上海油溶彩色负片:

灯光型片,色温要求3200K°,在日光下使用需加上述滤色

镜，感光度GB19°。冲洗温度21°C，彩显时间10分钟，原厂推荐12——16分钟，冲后底片带有橙红色马斯克罩影。

③ 柯达彩色负片，C——22工艺以及日本富士N——100、樱花N——100彩色负片，冲洗。

④ 依斯曼5254型电影负片的冲洗。可使用C——22工艺处理，也可使用依斯曼工艺，冲洗效果一样。

⑤ 阿克发——吉瓦彩色负片的冲洗。

CNS型CN17的改进型

CNS型胶片冲洗后是带有橙红色马斯克罩影。

CN17型胶片冲洗后是不带罩影的白底片。

⑥ 关于Ⅱ型彩色负片的冲洗：

柯达彩色Ⅱ型

万利彩色Ⅱ型

富士彩色Ⅱ型

樱花彩色Ⅱ型

} 使用C——41工艺

依斯曼电影片彩色Ⅱ型5247的冲洗。

这些彩色胶片，都是近年来的新产品，它们都采用了新技术、新工艺，在向高温快速方向发展，乳剂的熔点提高了，对提高彩色胶片的冲洗时效提供了有利条件，彩色胶片的质量也有不同程度的改进和提高，特别是万利Ⅱ型专业片，胶片的清晰度、颗粒度、曝光宽容度都有明显的改进，而色彩还原，对人的皮肤颜色表现好，反差适中，缺点是：不易保存，它受温度、湿度的影响，变化大，要求在低温下保存，胶片在有效期内使用效果较好。

C——41手工冲洗工艺过程:

工 序	时 间	温 度
1、彩显	3分15秒	$38^{\circ}\text{C} \pm 0.2$
2、漂白	6分30秒	$38^{\circ}\text{C} \pm 3$
3、水洗	3 分	$38^{\circ}\text{C} \pm 3$
4、定影	6分30秒	$38^{\circ}\text{C} \pm 3$
5、水洗	3分30秒	$38^{\circ}\text{C} \pm 3$
6、稳定	1 分	$24-38^{\circ}\text{C}$
7、干燥		

C——41代用药自配方:

彩显液:

PH = 10.15

无水亚硫酸钠	3 克
无水碳酸钠	30 克
碳酸氢钠	2 克
硫酸氢钠	1 克
盐酸羟胺	2 克
溴化钠	1.5克
1%碘化钾溶液	2毫升
CD——4	4 克
加水至	1000毫升

漂液:

PH = 6.6——6.8

乙 = 胺四乙酸 = 钠盐	90克
无水碳酸钠	35克
三氯化铁	60克
溴化铵	100克