

CAISE KUOYIN

彩色扩印

Anhui Publishing House of
Science & Technology



B88

陈啟培 编著

彩色扩印

陈啟培 编著

安徽科学技术出版社

责任编辑：席广辉

封面设计：张远林

彩色扩印

陈啟培 编著

安徽科学技术出版社出版

(合肥市金寨路283号)

新华书店经销 安徽新华印刷二厂印刷

*

开本：787×1092 1/32 印张：5.625 字数：118,000

1988年8月第1版 1988年8月第1次印刷

印数：00,001—5,750

ISBN T-5337-0159-4/Z·30 定价：1.63元

前 言

彩色扩印设备在国际上是60年代发展起来的产品，我国自从1979年引进第一套扩印机后，近几年来发展迅速，到目前为止，上海已有300套进口扩印设备，全国总数超过2000套。现在国产扩印机已经投入市场，这样一个新兴行业，十分需要参考资料。为此，特写本书为从事彩色扩印的工作人员服务。

由于本人水平有限，难免有不妥之处，望读者指正。

陈启培

1987年2月写于上海

4E93/3

目 录

一、彩色扩印的发展及其基本知识.....	1
1. 发展简史.....	1
2. 光的性质.....	2
3. 色温.....	2
4. 加色法与减色法.....	4
二、彩色摄影器材.....	7
1. 照相机及镜头.....	7
2. 光源.....	12
三、彩色扩印材料.....	19
1. 彩色胶片.....	19
2. 彩色相纸.....	41
3. 彩色冲洗药液.....	48
四、彩色扩印设备.....	63
1. 彩色胶片冲洗机.....	63
2. 彩色扩印机.....	95
3. 彩色相纸冲洗机.....	147

五、国产彩色扩印设备的展望..... 163

1. 在调研基础上, 制订发展规划..... 164

2. 制订扩印设备的产品标准及元器件标准..... 165

3. 建立我国扩印设备的测试机构..... 165

4. 建立技术情报网, 并定期举办培训班..... 165

六、附表..... 167

1. 彩色负片表..... 167

2. 彩色反转片表..... 169

3. 彩色正片表..... 171

4. 彩色底片表..... 173

5. 彩色底片表..... 175

6. 彩色底片表..... 177

7. 彩色底片表..... 179

8. 彩色底片表..... 181

9. 彩色底片表..... 183

10. 彩色底片表..... 185

11. 彩色底片表..... 187

12. 彩色底片表..... 189

13. 彩色底片表..... 191

14. 彩色底片表..... 193

15. 彩色底片表..... 195

16. 彩色底片表..... 197

17. 彩色底片表..... 199

18. 彩色底片表..... 201

19. 彩色底片表..... 203

20. 彩色底片表..... 205

21. 彩色底片表..... 207

22. 彩色底片表..... 209

23. 彩色底片表..... 211

24. 彩色底片表..... 213

一、彩色扩印的发展及其基本知识

1. 发展简史

1951年,美国柯达公司的伊文思(R. M. Evans)提出了现在所使用的彩色扩印机的基本原理。

他的原理是彩色底片整个画面的红(R)、绿(G)、蓝(B)、三色透过光成分的比例,在一般的情况下是相等的,或者以一定的比例所组成。然后,将透过光整体积分混合,形成灰色或近似灰色的某一种色调,这种假说就是众所周知的集成灰。可是,自然界景物大多数的平均色调为黄绿色,其光波波长在570~590纳米之间。因此,要获得合适密度和彩色平衡的照片,必须进行校正,这在以下章节中要详述的。

在伊文思之前,1922年有E. 卡尔道培尔提出的根据底片最高密度决定扩印曝光量,以及1942年有L. A. 觉文斯和C. N. 耐尔松提出的以底片最低密度决定曝光量的方式。由于在技术上实现较为困难,效果不好,照片合格率低,因此没有推广应用。

在60年代初期,我国曾引进一套扩印黑白照片的四连机,即曝光、输纸、冲洗及烘干连接在一起,这是彩色扩印机的前身,当时曾为大量扩印领袖照片而购置。

1973年,美国柯达公司生产了高温快速Ⅱ型彩色负片,以后生产了涂塑彩色相纸,这样为彩色扩印设备提供了有利

条件。因此，在70年代中期，国外的彩色扩印已经十分普遍。

在1979年上海举办的日本医疗器材与感光材料展览会上展出日本东方牌彩色扩印机，展览会后引进了这套设备。由此，我国对彩色扩印设备进行了研制。1983年，我国第一套彩色扩印机及彩色相纸冲洗机在上海电影照相工业研究所试制成功，这为我国今后发展彩色扩印设备开创了道路。

2. 光的性质

光的本性认识，从牛顿(Newton)的微粒学说，发展到惠更斯(Wilkes)的波动学说，麦克斯韦(Maxwell)的电磁波学说，再发展到普朗克(Planck)的光子学说。到今天已确定光是具有电磁本质的物质，它既具有波动性，也具有微粒性。科学家还在继续研究，进一步努力把这两种特性统一起来，使它发展成更完备的新学说。

电磁波波长的差别很大，有几千米以上的长波，也有几米长的短波，乃至只有几毫米长的微波，这些都是无线电波。波长减少到只有几微米时，习惯上已不再叫它为无线电波，而叫它为红外线波。比红外线波更短就是可见光，这个范围很狭小，在400~700纳米之间，比可见光更短的电磁波是紫外线，它也是眼睛看不见的光，更短的是 x 射线和 γ 射线，它的波长小至亿分之一毫米。

3. 色温

物体之所以能发光，大半是由于物体的温度很高，就是所谓热发光。金属和碳热到500℃时发生可见的暗红的光，温度再升高色光变黄，热到1500℃时成白炽。各种不同的色光

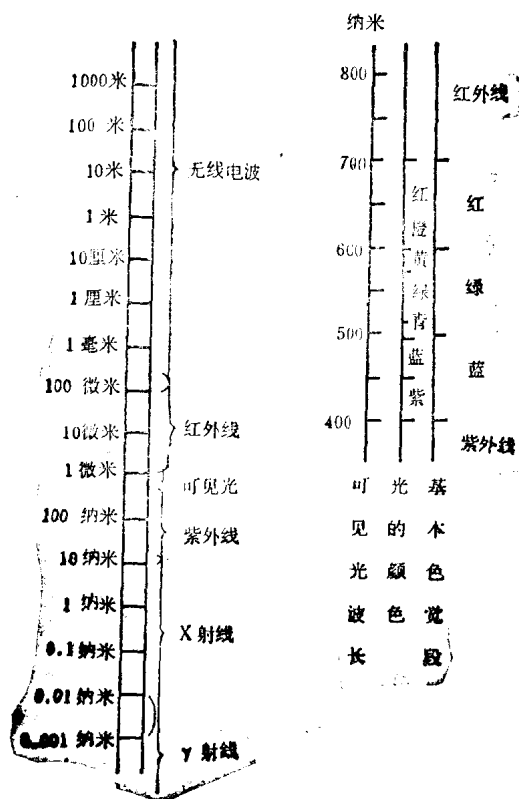


图1-1 不同波长的光

在摄影上用“色温”来表示。色温越低，光线中的红色成分就越多。色温越高，光线中的蓝色成分就越多，如普通的钨丝灯光、烛光等所包含的黄色光和红色光的成分就多一些。即使是日光，由于太阳所照射的时间、位置以及空气中的雾气等作用程度不同也会改变其色温。色温的单位以K表示。

各种光源的色温

光源名称		色温
人造光源	标准烛光 ^F	1900K
	不同功率的钨丝灯	2500~3200K
	碳精灯	4000~5500K
	万次闪光灯	5000~6000K
日光	日出时	1900K
	日出后两小时	4400K
	9~15时的日光	5400~5800K
天空光	全阴天天空光	6500~7000K
	晴天天空光	12000~18000K

由于色温不同，对胶片中卤化银的作用程度也不相同，所以通常拍摄彩色片都规定了它在标准灯光色温下为多少感光度，标准日光色温下为多少感光度。一般规定是，灯光的标准色温为3200K，日光的标准色温为5500K。色温不同，不仅会影响到胶片的感光能力，更重要的是会影响彩色片的色彩还原。

4. 加色法与减色法

自然界各种色彩都是由不同比例的红、绿、蓝三种颜色成分所组成。这三种颜色叠加就组成白色，因此红、绿、蓝就称为三原色。如果我们用三台加装红、绿、蓝三种滤色片的照相机分别单独拍摄物体中的红、绿、蓝三原色，然后用三张底片印成透明正片，再用红、绿、蓝三种滤色片分别加在三个放映机上，放映在银幕上，使三个象重叠，于是银幕

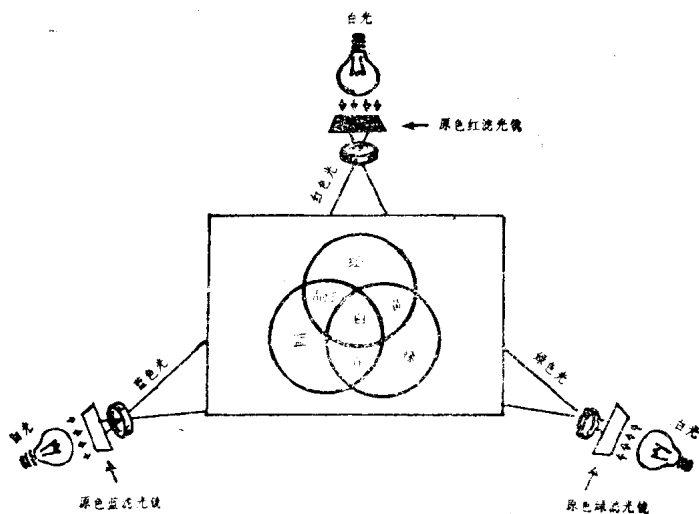


图1-2 三原色加法示意图

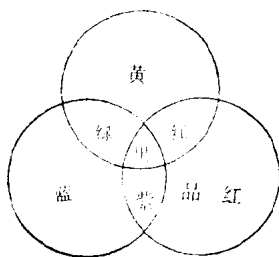


图1-3 三补色减法示意图

上合成的象就呈现出原物的色彩，这种使色彩还原的方法称为加法。

两种原色重合在一起就出现另一种色光，例如：红色光加绿色光就会出现黄色光，红色光加蓝色光就会出现品红色光；绿色光加蓝色光就会出现青色光。这样黄、品红、青

三种颜色就称为补色。因为白色减去蓝色就成为黄色，白色减去绿色就成为品红色，白色减去红色就成为青色。因此就把蓝与黄、绿与品红、红与青称作互为补色。

减色法就是用黄、品红、青三块补色滤色片对着白光进行重叠，两块滤色片重叠部分分别出现红、绿、蓝三原色，三块滤色补色片重叠就出现黑色。由于减色法能将补色滤色片重叠曝光，使物体彩色还原，这样的操作较为简便。因此到目前为止，彩色扩印机多数是以减色法原理工作的。

二、彩色摄影器材

1. 照相机及镜头

自从世界上第一架金属结构的照相机于1841年在维也纳由德国光学师华伦特(Voigtländer)制成后到现在已有140多年历史。照相机发展由大型转到小型。到1913年德国人朋纳克(Barnack)创造出原始莱卡(Ur-Leica)照相机,这是世界上第一架使用35毫米胶片拍摄 24×36 毫米画幅的小型照相机。到1954年莱卡(Leica)M₃研制出来,这是世界上第一台使快门速度能和独立式曝光表连动的照相机,莱卡M₃型为以后照相机引进自动曝光量控制机构拉开了序幕。也是照相机在近30年来由原来的光学、机械结构发展为光、机、电子和半导体等结构的产品。从此,照相机从手动操作逐步趋向自动控制。控制自动曝光机构有:光圈优选式自动控制快门速度、快门速度优选式自动控制光圈、也有快门速度与光圈相配对的程序式自动控制曝光的3种基本类型。1977年年底,日本小西六照相机公司生产出第一台柯尼卡(Konica C35AF)自动对焦照相机销售于市场。这是照相机在自动对焦方面展开了新的一页。接着自动卷片和自动闪光等机构出现。这样,使拍摄者在取景后,只要按一下按钮,其它动作都自动完成了。

照相机根据不同的快门类别和不同的取景方式，使用35毫米胶片主要可分为平视取景照相机和单镜头反光照相机两大类。一般的情况平视取景照相机的镜头是固定的，快门属中心快门或称镜头快门，照相机较轻巧，适宜于业余摄影。单镜头反光照相机的镜头是可换的，快门属焦平面快门，照相机结构较复杂，性能全，能作专业摄影。

(1)彩色摄影对照相机镜头的要求。照相机镜头在第二次世界大战前基本上是不镀膜的。大战后，照相机工业发展迅速，就出现光学镜片在真空中镀上一层氟化镁膜层，这样可以减少玻璃表面的反光，增加光的透过率，可防止光学玻璃发霉现象。一般的光学玻璃每个表面反射率在4~9%。若光学镜片经过常规的单层镀膜(Conventional Coating)，每个玻璃表面反射率可减低到1.7%左右。到60年代，在国际上照相机镜头出现了超级多层镀膜(Super Multi-Coating)。经过超级多层镀膜的镜头，它的光波特性曲线几乎接近人眼的可见光光波曲线。换句话说，在可见光光波内，光透过率达到最大限度，不象其它紫色或品红色单层镀膜在可见光波内有较大的反射率。

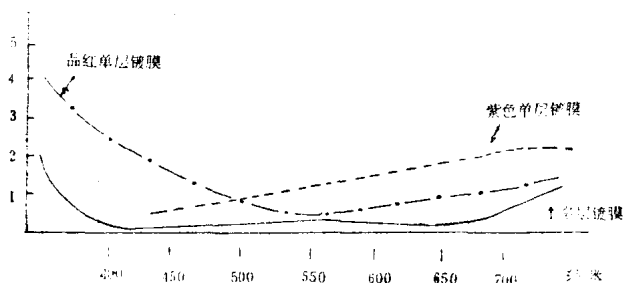


图2-1 可见光波长

每一块镜片有两个表面，现有的照相镜头有3到14块凹

凸镜片，每一表面都有反射，因此光的透过量损失很大。以7片镜片的标准镜头为例，若所有镜片都不镀膜，光的透过率只有41.8%；若镜片都是常规的单层镀膜，那透过率为81.4%；若镜片都是超级多层镀膜，那透过率可达97.6%。再举一例：若以14片的变焦镜头的镜片都不镀膜，整个镜头的透过率只有17.5%；若14片都是常规的单层镀膜，那镜头的透过率为66.3%；而14片超级多层镀膜的镜头，则透过率可达95.3%。

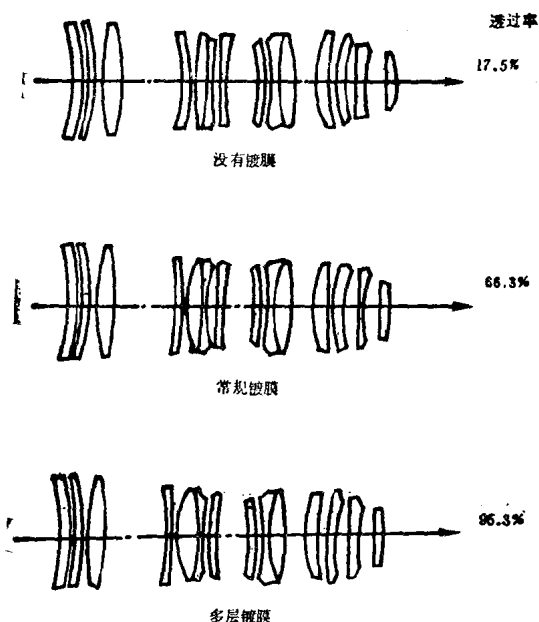


图2-2 14镜片的变焦镜头的透过率

因此彩色摄影使用超级多层镀膜镜头，有下列优点：

①多层镀膜镜头的光透过率高，一般在95%以上。

②多层镀膜镜头光波曲线与人眼基本一致，拍摄效果彩色还原性好。

③多层镀膜镜头可滤出紫外线杂光，因此在室外强光下拍照，不用UV滤色镜，仍能取得较好清晰彩色效果。

* (2)彩色摄影对正确曝光的要求。一张清晰彩色丰富的照片，必须要有正确的曝光量。但是影响曝光量的因素很多。除了照相机的快门和光圈直接影响曝光量外，它还和所使用的胶片的感光度，被摄物体的亮度有关。而被摄物体的亮度又是千变万化的，如晴天、多云、阴天，阳光直射，树荫或建筑物遮光，室内、室外，街道、广场、海滨、日光、灯光等等。人眼又有随光线强度不自觉地调节瞳孔的本领。因此要根据人眼感觉来正确估计被摄物亮度，从而决定正确的曝光量就不是一件容易的事。在电子学没有进入照相机领域以前，被摄物的亮度就是靠人眼估计的。随着电子学的不断发展，人们研制了测量被摄物亮度的仪器——曝光表。曝光表分入射式曝光表和反射式曝光表两种，前者测量照射到被摄物体上的入射光强或照度，也称照度计式曝光表；后者测量照射在被摄物体上又从被摄物体反射回来的反射光强或亮度，所以也称亮度式曝光表。这两种曝光表的性质有些不一样，照相机上使用的大部分是亮度计式曝光表。测光装置装到照相机里面，自动地控制快门或光圈，或者同时自动地控制快门和光圈，以获得正确的曝光，这种照相机就称自动曝光照相机。自动曝光照相机主要分为三大类：快门速度优选式自动曝光照相机、光圈优选式自动曝光照相机及程序快门式自动曝光照相机。

自动曝光照相机胶片要获得正确的曝光量，必须满足关系式

$$\frac{A^2}{T} = 2EV$$

式中：A：镜头的光圈数

T：曝光时间(单位：秒)

EV：曝光值(Exposure Value)

光圈与快门速度的误差造成曝光值的误差。曝光值的误差在 $\pm 0.5EV$ 之内，能基本上满足彩色摄影的要求。

(3)彩色摄影对正确对焦的要求。摄影时要得到一张满意的照片，必须做到两点，一是曝光正确，二是对焦正确。二者之间尤以对焦正确为重要，因为曝光偏差些，可在冲洗或印放时进行调整来补偿。但对焦不准，图象模糊，就无法补偿，只得重拍。因此，拍摄彩色照片，照相机内必须有良好的对焦机构。而且摄影者能正确使用，才能取得清晰的照片。

照相机的对焦机构可分为手控对焦机构与自动控制对焦机构两大类。手控对焦机构又可分为三种方式：

①移动安装镜头的座板进行对焦的方式，上海生产的海鸥4型就采用这种方式。

②转动镜头的对焦环，使装镜片的内镜筒移动的方式，上海生产的海鸥DF型就采用这种方式。

③移动成像的对焦方式，例如日本玛米亚6型(Mamiya Six)照相机采用了这种结构。

自动控制对焦机构也有三种方式：

①双象对称光电自动对焦机构，日本小西六照相机公司在1977年下半年作为世界上第一台在市场上出售的自动对焦照相机柯尼卡(Konica)C35AF型就装有这种机构。

②超声波自动对焦机构，1978年，美国波拉公司推出一