

彩色照相冲扩机的原理与周式

TB8

0-

中国电影出版社

彩色照相冲扩机 的原理与调试

唐光祥 俞晓琳 / 编著



中国电影出版社

TB88
70-1

彩色照相冲扩机 的原理与调试

唐光祥 俞晓琳 / 编著

100861



中国电影出版社

1990 北京



内 容 说 明

本书系统地阐述了彩色照相冲洗机与扩印机的基本结构原理,对彩色负片冲洗机、彩色扩印机、彩色相纸冲洗机的调试、保养、故障排除、药液配制和保管等都作了全面的叙述。最后还就色彩再现的理论和彩色照片的评价方法作了阐述。因此,对冲扩机的设计生产人员、具体操作人员都具有指导作用。

彩色照相方面的操作者以及冲扩机的维修者应人手一册。

责任编辑: 缪光谦

封面设计: 乃 萱

彩色照相冲扩机的原理与调试

•
中 国 电 影 出 版 社 出 版 发 行

(北京北三环东路22号)

北京宏伟胶印厂印刷 新华书店经销

•
开本: 787 × 1092 毫米1/16 印张: 10.5 插页: 2

字数: 140000 印数: 1—5000册

1990年4月第1版北京第1次印刷

ISBN 7-106-00312-3/TB·0037 定价: 6.50 元

前 言

近几年来,彩色摄影已在我国迅速普及和发展,大量彩色照相冲扩设备陆续引进,国内彩扩设备制造领域迅速崛起,人们都急于希望对彩色冲扩设备的结构原理、调试和维修有一个较全面的了解。为了推进整个彩色摄影水平,促进我国彩色冲扩设备制造业的发展,提高全国现有彩色冲扩服务业的加工质量,作者经过多年的实践和努力,并收集了许多有关资料,才编写成此书,以供广大读者参考。

本书主要参考了日本写真工业、写真学会志、日本光学等期刊和1980年由卡劳(B·H CARROH)、哈根(G·C·HIGGINGS)、简姆(T·H JAMES)合著出版的《摄影导论》,1953年由伊文斯等合著的《彩色摄影基本原理》,1973年由保积英次、田中益男合著的《彩色摄影技术》等书,同时根据国内目前彩色冲扩机的生产设计状况编写而成。由于我们水平有限,在编排上和对这一领域的基础理论的认识上都还有许多不到之处,谨望读者提出批评指正。

本书的出版得到北京电影洗印录像技术厂工程师陶跃良、仲炜同志的帮助,尤其是中国电影出版社技编室缪光谦同志对本书的出版付出了辛勤的劳动,在此谨表谢意。

作者

1989年6月10日

目 录

第一章 彩色胶片和彩色相纸的结构、特点	1
§1-1 彩色反转片的结构和特点	1
一、彩色反转片的结构	1
二、彩色反转片的种类和特性	2
三、彩色反转片的色再现	5
§1-2 彩色负片的结构和性能	5
一、彩色负片的结构	5
二、彩色负片的种类	7
三、彩色负片的特性	7
§1-3 彩色相纸的结构和特点	12
一、彩色相纸的结构	12
二、彩色相纸的种类	13
三、彩色相纸的特性	13
四、彩色相纸的色再现	15
§1-4 彩色胶片和彩色相纸的保存	16
一、彩色胶片的保管	16
二、彩色底片的保存	17
三、彩色相纸的保存	17
第二章 彩色胶片处理技术与彩色胶片冲洗机	18
§2-1 彩色胶片的冲洗处理	18
一、彩色反转片的冲洗处理	18
二、彩色负片的冲洗处理	19
§2-2 彩色胶片冲洗处理的必要器材及典型彩色负片冲洗机的介绍	20
§2-3 彩色胶片冲洗药液的配方和管理	22
§2-4 彩色反转片的实际冲洗处理	25
§2-5 彩色负片的实际冲洗处理	29
§2-6 彩色胶片的特殊冲洗处理法	32
§2-7 彩色胶片的后处理	33
一、彩色反转片的后处理	34
二、彩色负片的后处理	35

§2-8 彩色胶片冲洗质量的控制与故障诊断	35
一、标准条和控制条控制指标的取得	36
二、控制指标的容限	36
三、冲洗失控时对问题的诊断	44
§2-9 彩色胶片冲洗机简明故障排除	44
第三章 彩色扩印机	46
§3-1 彩色扩印机的种类	46
一、彩色扩印机的定义	46
二、彩色扩印机的分类	47
§3-2 彩色扩印机的概况及方式	50
一、彩色扩印机的概况	50
二、彩色扩印机的基本要求及方式	54
第四章 彩色扩印机的结构和原理	62
§4-1 彩色自动扩印机的机械结构	62
一、加色法	64
二、减色法	65
§4-2 彩色自动扩印机的曝光原则	66
一、伊文斯理论	66
二、斜率控制	67
§4-3 扩印机的光电线路及其思考方法	68
一、光电线路	68
二、自动曝光控制的解析	71
§4-4 斜率控制线路的原理	73
一、斜率控制线路的原理	73
二、扩印机和主题失效	75
§4-5 高位校正法和低位校正法	76
一、业余摄影底片的分类	76
二、高位校正法	77
三、低位校正法	79
四、校正型式的分类	80
§4-6 彩色扩印中颜色的自动校正	81
一、积分中性方式	81
二、根据肤色再现决定的色校正	82
三、对过曝光或欠曝光的彩色底片的考虑	83
四、自动判别色偏离的原因	83
五、其他的色校正法	83
§4-7 检控技术和键操作	84

一、检控	84
二、检控技术	84
三、色键和密度键	86
四、手动扩印放大中的检控技术	87
§4-8 自动扩印机的调整和管理	87
一、自动扩印机的调整	87
二、标准底片	88
三、自动扩印机特性对调节操作的影响	89
四、自动扩印机的管理	92
§4-9 扩印机的外围设备和附属机构	94
一、自动扩印机的附属机构	94
二、自动扩印机的外围设备	95
三、扩印工序中有关设备的趋向	97
第五章 彩色相纸冲洗技术与彩色相纸冲洗处理机	98
§5-1 彩色相纸的冲洗处理	98
§5-2 彩色相纸冲洗液的配方和管理	100
§5-3 彩色相纸冲洗机	102
§5-4 彩色相纸冲洗质量的控制及故障诊断	103
第六章 彩色扩印技术及典型彩色扩印机的调试	114
§6-1 彩色扩印技术	114
§6-2 典型彩色扩印机的调试	117
一、尺寸规格的调定	117
二、基准调整	117
三、光源预置键的设定	117
四、斜率设定	119
五、尺寸平衡设定	119
六、其他通道的铨译和设定	119
§6-3 彩色扩印机的保养及故障排除	119
一、彩色扩印机的保养	119
二、基本故障的排除	120
第七章 色再现的思考方法及彩色照片的评价	123
§7-1 彩色摄影的色再现及其思想方法	123
一、色再现的分类	123
二、测色色再现的可能性	128
三、一般结论	128
§7-2 减色法彩色摄影的色再现	129

一、减色法三色素的光谱特性	129
二、光谱感光度分布	135
三、特性曲线	136
§7-3 彩色摄影的肌色再现	141
一、肌色再现的基本问题	141
二、肌色及影像质量	144
三、照明光源的影响	146
§7-4 彩色照片的评价	146
一、常见物体颜色的物理测定数据及主观判断	147
二、标准色板	147
三、色再现的评价方法	149
四、观察条件和照明光源的规定	149
第八章 彩色扩印冲洗机的发展趋向	151
§8-1 彩色扩印冲洗机发展的几个阶段	151
§8-2 国外彩色扩印冲洗机的现状	151
§8-3 国内的彩扩市场和发展趋向	152

第一章 彩色胶片和彩色相纸的结构、特点

目前，用于制作彩色照片的常用胶片有彩色负片（负、正式彩色摄影）、彩色反转片（通过反转冲洗处理直接获得透明正片）。另外还有特殊性能的波拉彩色片（由扩散转印反转法发展而来的波拉彩色法）、有特殊用途的红外彩色片（用于军事、科学等方面以求获得特殊的效果，在一般摄影方面常作为人造彩色来使用）。

§1-1 彩色反转片的结构和特点

彩色反转片（又称幻灯片）与彩色负片有着不同的使用方法及许多独特的优点。在演讲和商品出售时，与投影器和磁带结合，能从视觉、听觉两方面获得十分理想的效果。另外在信息化的今天，用彩色反转片制版印刷更具有独特的优点。

一、彩色反转片的结构

胶片层的结构一般来说在本质上没有什么区别。但是从彩色反转片和彩色负片的具体结构来说，总还存在一些不同点。图 1-1 就是内式彩色反转片的结构层在冲洗处理前后的变化情况。

保护层：这是一种明胶层，涂层很薄（ $1.5\mu\text{m}$ ）。其作用是用来预防外部机械刺激所产生的麻烦、并防止由于紫外线吸收物等光学刺激造成的变质。这一保护层能从各方面保护胶片。

蓝感光层：这是含有无色的黄色成色耦合键的蓝感光性乳剂。感光波长范围在 $370\sim 500\text{nm}$ ，即只对被摄物蓝色成份感光。

黄色滤光层：这是在明胶中分布胶质银的薄层（与保护层的厚度相同）。其目的是消除摄影感光材料绿感光层、红感光层的蓝色感光度。

绿感光层：含有无色的品色耦合键的蓝绿感光乳剂。通过黄色滤光层的作用、事实上只记录被摄物中的绿色成分。

中间层：这是用来预防各层耦合键的相互渗入，以保证各原色色素独立性的一层薄层。

红色感光层：含有无色的青色耦合键的蓝红感光乳剂。通过黄色滤光层的作用，实际上只具有记录被摄体中红色成分的机能。

防晕光层：曝光中遇到的麻烦之一就是晕光。晕光就是直接射入乳剂中的光在片基面

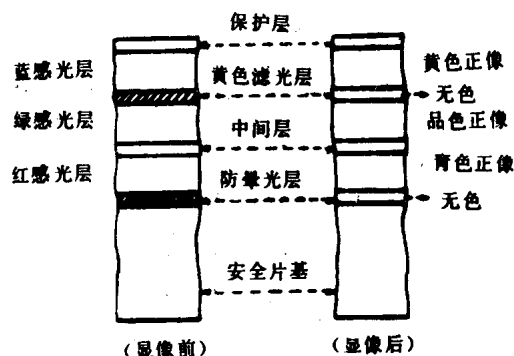


图 1-1 彩色反转片的结构

反射时形成不规则同心圆条纹状图像的现象。为了防止这一现象而设计了暗黑色薄层。通常作为乳剂和片基的中间层。

片基：这是多层乳剂的承载体，无色透明，种类有硝酸片基、碳酸片基、三醋酸片基、醋酸丙脂片基等。随着合成树脂的发展，片基也得到进一步改进。现在正在使用 PET 片基（聚脂片基）。此外也有使用 PK（聚碳酸酯）和 PS（聚苯乙烯）片基。

上面就是内式彩色反转片的结构。此外，为了增加片基和乳剂层的粘结性，还加设底层和防止卷曲层。其总层数从七层到12层不等。总厚度一般在 $25\mu\text{m}$ 左右（随产品而有所不同）。自然与黑白片（膜层厚度在 $12\sim 25\mu\text{m}$ ）相比有着显著的不同。

外式彩色反转片在结构层上与内式相同，其区别仅在于在乳剂中不含有耦合键而已。整体层厚在 $15\mu\text{m}$ 左右、非常薄，因此具有不少优点。

二、彩色反转片的种类和特性

1. 彩色反转片的种类

就市场上出售的彩色反转片来看，其种类并不少于彩色负片。但是彩色反转片要受到摄影条件的直接支配，为此应选择适宜摄影条件的胶片类型。

表1-1就是根据照明光质和胶片三层感光度的不同平衡色温确定的日光型、灯光型胶片。从目前国际上生产的厂家来看，主要有依斯曼柯达公司、阿克发公司、小西六摄影公司、富士摄影胶片公司、三M公司、GAF 公司。

2. 彩色反转片的特性

不同厂家生产的胶片都有其不同的摄影特性。如上表所示，柯达彩色反转片的平衡色温取 5500°K ，而柯尼卡则取 5900°K 。显然不同种类的胶片在对应的光质下，其色再现才能获得最佳的效果。此外，由于各生产厂家的成色色素特性有所不同，这就形成各自独有的色和影调。而这些却是胶片的重要特性。就以柯达灯光型 ASA 64 EX 和 ASA EH 内式两种胶片来讲，其感光度的差异可以通过色再现、亮度再现的特点来加以说明，EX 片的色再现鲜艳，特别是蓝、红色系再现好。而在影调方面，EH 要比 EX 显得软。为此从色再现来看总感到和谐、稳定些。

由于彩色反转片直接用于视觉评价，而且也是用来制作印刷照片的原版物，因此需对其摄影特性作一定叙述。

(1) 影调

图1-2是彩色反转片的典型特性曲线。三条特性曲线中的点线是根据蓝色滤光密度绘制而成，表示了彩色反转片黄色色素的特性；实线是根据绿色滤光密度绘制成，表示了其品红色素的特性；点划线是根据红色滤光密度绘制成，代表了其青色色素的特性。各条曲线从低密度到高密度部分大致重叠。在理想状态下，三条曲线应该完全重叠一致。从色再现的角度来看，希望三条曲线重叠为一条曲线，这样的再现，从阴影部分到高亮度部分都成为灰色，表明了彩色平衡的理想再现性。

但是实际上，三条曲线在高密度部分和低密度部分出现了离散，而且这种现象根据生产厂家和胶片种类而不同。例如柯达的高感光度彩色片，高密度部份呈浅褐色，低密度部份倾向于绿色。而柯尼卡彩色反转片 R-100 在高光部份带品红色，阴影部份呈深绿色。此外，富士彩色片在最大密度部分带深褐色，高光的最小密度部分稍带点青色。

表 1-1 根据光质划分的彩色反转片一览表

	反转片名称	感光度 (ASA)	尺寸规格包装	平衡色温度	摘 要
日光	阿克发彩色反转专业片505	50 (1/125秒)	35 mm、卷装(120) 散页片(4×5)	5500°K	S型,适用于日光、闪光灯、内式 1/30~1/1000秒
	爱克塔日光型片	50	散页片(4×5, 5×7, 8×10) 10、50张包 装	5500°K	可在彩色反转相纸上扩印 1/100~1/1000秒、E-3处理
	彩色反转片 X	64	35 mm, 卷装(120)	5500°K	简称EX, 1/100~1/1000秒 E-4处理
	高速彩色反转片	160	35 mm, 卷装(120)	5500°K	简称EH, 1/100秒, E-4处理
	反转彩色专业片	50	卷装(120)	5500°K	简称EP, E-3处理
	柯达彩色 II 型片	25	35 mm	5500°K	简称K II、外式多层感光材料 1/10~1/100秒
	柯达彩色 X 片	64	35 mm	5500°K	简称K X, 外式多层感光材料 1/10~1/1000秒
	柯尼卡彩色 R-100	100	35 mm, 卷装(120)	5900°K	通称宇宙型CRK-1处理 (也可用E-4处理)
	富士彩色 R-100	100 (1/250秒)	35 mm	5500°K	CR-55处理(也可用E-4处理) 1/100~1/1000秒
	富士彩色专业型D	100 (1/60秒)	卷装(120)	5500°K	CR-55处理(也可用E-4处理) 1/8~1/500秒
灯光	富士彩色专业片(D型)	50 (1/60秒)	散页片(4×5) 10张包装	5500°K	照明比1-4以内, 1/15~1/500 秒, CR-52处理
	阿克发彩色专业50 L	50 (1秒)	35 mm, 卷装(120) 散页片(4×5)10张包 装	3100°K	L型, 设定在8秒下平衡
	彩色反转片 B 型	32 ($\frac{1}{50}$ 秒)	散页片(4×5, 5×7, 8×10) 10、50 张包装	3200°K	B型, 在日光下用雷登85 B (ASA 25, 1/50秒) 进行摄影 1/1000~1秒, E-3处理
	高速彩色反转 B 型	125	卷装(120), 35 mm	3200°K	简称EHB、B型、E-4处理
	反转专业 B 型	32	卷装(120)	3200°K	简称EPB、B型、E-3处理 1/10~1/1000秒
	柯达彩色 II 专业 A 型	40	35 mm	3400°K	A 型
	富士彩色专业 T 型	100	卷装(120)		
型	富士彩色反转专业片(T型)	32 (1/8秒)	散页片(4×5) 10张包装	3200°K	在日光下使用 LBA 进行摄 影, 1/30~1秒, CR-52处理

此外,最小密度与最大密度之间的密度范围在0.1~3.0左右。以往彩色反转片的最大密度为2.0。显然从白到黑的再现密度范围广,也即明度再现域扩大。为此为丰富的层次再现提供了必要的条件。

另外,从胶片的反差来看也并不是说千篇一律。以爱克塔彩色X、柯尼卡彩色R-100和富士彩色R-100来比较,只有爱克塔X稍呈软调,而其他都呈硬调。

(2) 感光度

彩色反转片的感光度以ASA100最为通用。也有ASA200、ASA500以上感光度的彩色反转片,但为数不多,一般彩色反转片的感光度要比黑白片低,需用人工光源来补助光量和光质的不足,以适应胶片的感光度。事实上,一般摄影也无需一定要采用高感光度胶片,除非有特殊用途和某种摄影条件的限制才使用高速片。

(3) 宽容度

宽容度有曝光宽容度和冲洗宽容度两种。对于彩色反转片来说,其冲洗宽容度都依赖于处理中心,因为整个冲洗作业都是按照感光材料制造厂家的规范来加工处理的。如通过控制试条来校核彩色平衡、反差、感光度、灰雾等质量,以保证用户获得生产厂家预定的照片质量。

曝光宽容度是指相对曝光过度或不足的容许程度,是限定描述被摄体光域(被摄体明暗比)的一项指标。一般来说这是非常狭的。

通常以标准曝光量作为曝光的基准。对彩色反转片来说,偏离标准曝光 $\frac{1}{4}E_v$ 对彩色平衡的影响十分小($1E_v$ 相当改变一档光圈)。一般把曝光宽容度控制在 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}E_v$ 值范围较好。当曝光过度 $1E_v$ 值,亮部颜色的饱和度和鲜明度下降,相对就显得平白无力。而曝光不足 $1E_v$ 时,其暗部影调就受到破坏,但是色调再现要比曝光过度时的好。因此严格地讲,彩色反转片的曝光宽容度在合适的条件下,在曝光过度方向为 $\frac{1}{2}E_v$,在曝光不足方向为 $\frac{2}{3}E_v$ 。

此外,对于反差大的被摄体,希望对其整个范围进行描述是困难的。尤其是当超出胶片曝光宽容度时,暗部和亮部的描写特性就会产生严重的问题。为此作为摄影灯光的安排,其主光和补助光的照明比应设置成4:1的对比度为好。

除了上述各种特性之外,彩色反转片还有一个重要的特性就是与实现正确成色的照明光质的关系,也就是彩色胶片的平衡色温问题。通常日光片的平衡色温大致在5500°K~5900°K。但是这种平衡色温根据制造厂家而异。因此希望把平衡色温设定在一个值上是困难的。其次偏离胶片平衡色温一定的范围也并不会太影响色再现。为此对摄影照明光源的

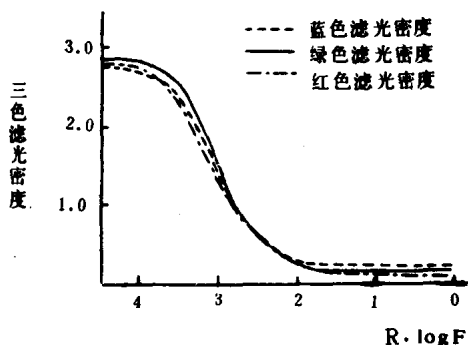


图 1-2 彩色反转片的典型特性曲线

色温也规定了一个偏离范围，通常以胶片平衡色温为中心、上下偏离150°K。

三、彩色反转片的色再现

色再现并非单纯是色调的再现，应该说灰色再现也是其中的一个方面。因此所谓好的色再现至少应从色调再现和明度再现两方面来讨论。

目前的彩色摄影的再现色是根据减色混色方式来实现。

图1-3是彩色反转片的光谱感光度分布曲线图。由图可知、三层感光层的光谱特性曲线在500nm附近，（蓝感光层和绿感光层）580nm附近（绿感光层和红感光层）存在重叠。绿感光层和红感光层的最大感光度分别位于550nm、660nm。其分布状态是峰值感光波长间隔狭、具有陡坡的特点，这就是说各层光谱特性曲线下摆的重叠部分将产生灰色再现的效果。而红、绿感光层的光谱感光度分布特点却是形成良好色再现的保证。显然这两方面就确定了彩色反转片有出色的色调再现和明度再现。

如上所述，彩色反转片的再现密度范围为3.0，这样较之负、正式彩色照片（最大密度为2.0）和印刷物（最大密度为1.8）有更丰富的层次再现。

由于彩色幻灯片的再现色是物体的透过色，其特点是原封不动地使彩色幻灯片的再现色通过。从这一观点来看，彩色幻灯片再现色的饱和度好。此外很少有杂光混入幻灯片透过光、不至于降低再现色的饱和度。这也是彩色反转片有良好色再现的一个因素。

再说，彩色幻灯片的观察状况是有限制的，其中有一点就是必须在较暗环境下通过幻灯机或放映机投影于屏幕上来观察，而且观察时又没有有一个绝对的基准进行比较。这样就使彩色反转片较之彩色照片在评价上更利于色的再现。

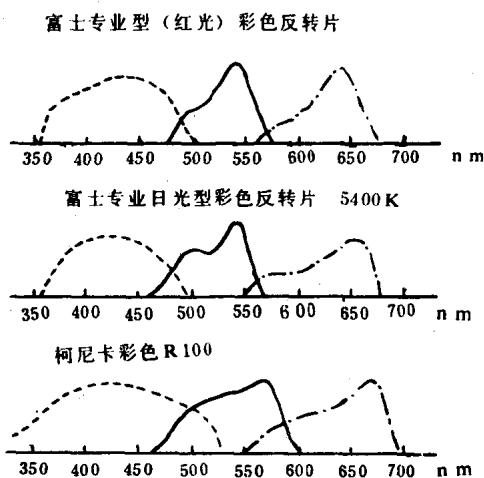


图 1-3 彩色反转片的光谱感光度分布曲线

§ 1-2 彩色负片的结构和性能

一、彩色负片的结构

彩色负片是以彩色相纸的扩印为目的。基本结构与彩色反转片没有什么大的变化，其最大区别仅在于彩色负片采用了色罩，而且大致上分为柯达型和阿克发·格瓦尔特型两种。这两种型式有着完全不同的型式，但是最后都可得到同样的效果。究其原因是彩色负片的结构所决定。

彩色负片全部都是内式多层感光材料，其基本层结构如图1-4所示：有保护层、蓝感光层、黄色滤光层、绿感光层、中间层、红感光层。各层的机能与彩色反转片各层的机能相同。但是仅耦合键来说，只限于形成单一的色像。由于具有的色校正机能，因此在这中间就存在一定的差别。

另外，各感光层从原则上讲，是由对特定波长范围感光的卤化银明胶乳剂及对其波长范围的补色显色的耦合键所组成。但是从色再现的表现来看，其耦合键的性质和冲洗处理总存在差异。尤其是柯达型和阿克发·格瓦尔特型之间更为明显。

下面就是柯达型彩色负片结构层的解剖：

蓝感光层：蓝感光层由蓝感光乳剂和无色的黄色耦合键组成。根据不同胶片制造厂家的情况，该层可有双涂层和单涂层。

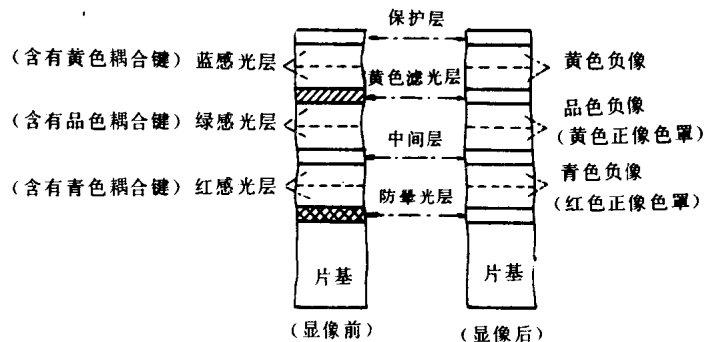


图 1-4 彩色负片的基本结构

绿感光层：绿感光层由蓝绿感光乳剂和黄色的品红色耦合键组成。通过黄色滤光层的作用可抑制蓝光，而充分发挥绿感光层的作用。

另外，根据成色显像，黄色的品红色耦合键把感光部分的卤化银还原，并与成色显像主药的氧化物反应，形成品红色影像。而未曝光部分以原来的耦合键的色保留着，形成黄色正像与成色色素的有害吸收（蓝吸收）相抵消，发挥色罩的效果。也就是绿感光层形成品红色负像和黄色的色罩。

红感光层：红感光层由蓝红感光乳剂和淡红色的青耦合键组成。与绿感光层一样，通过黄色滤光层的作用抑制蓝感光度，充分发挥红感光层的作用。通过成色显像，把感受的被摄体的红色成分转变成青色影像。这时未成色的有色耦合键成为红色正像色罩，与青色色素的蓝吸收、绿吸收相抵消，起到色罩的效果。

这种彩色负片的结构特点是采用了有色耦合键，而且色像的形成和其成色色素色校正的色罩是同时进行的。这种方法是合理的。

格瓦尔特的阿克发彩色负片CNS也是色罩型彩色负片。下面就是其感光层结构。

蓝感光层：由蓝感光乳剂和无色的黄色耦合键组成。通过蓝感光层，被摄体的蓝色成分转换成黄色影像。这与柯达型完全一样。

绿感光层：这一感光层由三层组成。上二层包括蓝绿感光乳剂和无色的品红色耦合键。第三层是在蓝绿感光乳剂上包含有特殊色罩的耦合键。通过成色显像，把上二层感受到的被摄体绿色成分转换成品红色影像。根据成色显像把下层的色罩耦合键转变成无色的负像，再通过漂白处理，就形成校正品红色素有害吸收的淡黄色正像色罩。

红感光层：红感光层包含蓝红感光性乳剂和青色耦合键。与前面讲的一样，根据黄色滤光层的作用吸收蓝光。红感光层对被摄体的红色成份感光形成青色影像。而未成色的青色耦合键和漂白剂的作用，使乳剂变成淡红色的正性色罩，以校正青色素中有害吸收的蓝、绿色光。

上面仅就彩色负片的结构和结构层的机能作了一般的叙述。从最近的彩色负片来看,其涂层已达10层至13层,形成极其复杂的多层结构。例如富士彩色~N100:从保护层、蓝感光层(2层)、黄色滤光层、绿感光层(2层)、中间层、红感光层(2层)到防晕光层共有10层。而阿克发的彩色-CNS型,从保护层、蓝感光层、黄色滤光层、明胶层、绿感光层(三层)、明胶层、红感光层(2层)、明胶层、防晕光层到片基面的防卷曲层共有13层之多的涂布层。在这中间,特别明显的是在各感光层上增加了高感光乳剂和低感光乳剂的双层涂布。这种涂布的明显优点是增加了宽容度。

如上所述,涂布层可达13层之多,但其总厚度也只有 $25\mu\text{m}$ 左右。与黑白胶片没有显著差异,这是完全由于涂布技术所决定。

二、彩色负片的种类

彩色负片对摄影光源光质的要求并不象彩色反转片那样严格。但是无论如何,摄影光源的光质仍然是彩色负片色再现的重要因素。因此从平衡色温度来看,彩色负片有日光型、灯光型和通用型。尤其是通用型可用任一光质光源摄影。一般来讲,这种彩色负片没有明确的平衡色温,仅胶片本身的三层感光度设定 4500°K 左右的平衡要求,以在扩印时作为校正的前提。

另外,当用曝光时间的长短进行分类时,可分S型和L型。这种分类与摄影光源的光质无关。但是实际上S型与日光型相对应,L型与灯光型相对应。这样就与摄影光源的光量和光质有关。自然长时间曝光的光源大多是钨丝灯光源。

但是,彩色摄影用的荧灯光质属于日光,因此这种灯光适应于日光型彩色负片的拍摄,然而这种灯源的光量相当小,因此从道理上讲又应用L型彩色胶片。

表1-2是目前在市场上容易得到的彩色负片。这些彩色负片是根据平衡色温度来分类。

三、彩色负片的特性

在使用彩色负片时,有必要充分把握其性能。例如色素材料的特性,光谱感光灵敏度特性、胶片感光度、胶片的平衡色温、宽容度等。在这众多特性中后三种特性对于摄影结果具有十分重要的影响。虽然彩色负片在扩印时可以予以校正,无须像彩色反转片那样严格,但是这只是一种妥协,严格地讲应该作同样的考虑。基于这一思想,下面就彩色负片的摄影特性作一定叙述。

1. 感光度

对彩色负片的感光度测定法,ASAPH2.27已作出规定。其要点就是以三层中的绿感光层特性为基准,求出绿感光层感光度基准点和其他二层的感光度基准点,由各曝光量的相乘平均值求出感光度基准曝光量,并用其倒数作为ASA胶片感光度标志。这样求得的胶片感光度自然与摄影光源的光质(色温度)和快门速度有着密切的联系。也就是说这是考虑了摄影光源的光质(色温度)和曝光时间(互易律失效)来决定胶片的感光度。例如用日光型ASA100的彩色负片进行摄影,就必须在日光下按ASA100的要求进行拍摄为好。如若用灯光拍摄就会出现许多麻烦的问题。自然彩色负片不象彩色反转片,它可以在扩印时进一步确定色再现的好坏。对于彩色负片来说,一般把感光度降低一点来使用,其

表 1-2 彩色负片一览表

	彩色胶片的名称	感光度 ASA	尺寸大小包装	平衡色 温 度	摘 要
日光型	阿克发彩色负片 CNS	80	35, 卷装 (120), 126	5500°K	通过粒状漂白处理形成色罩影像, 典型色罩结构, 13层乳剂结构 (25 μ) 采用阿克发-N冲洗
	柯达彩色-X	80 (10秒……40 100秒……20)	35, 卷装(120) 快速片		简称CX 快门速度1~1/1000秒C-22处理
	柯达彩色II型	80	110		可变色处理
	彩色反转专业片S型	100	35, 卷装(120)、 散页片(4 $\times$ 5, 5 $\times$ 7、 8 $\times$ 10)	5500°K	简称CPS, 卷装的有120、 220, 快门速度1/10~1/1000秒、 C-22处理
	柯尼卡彩色片 N-100	100	35, 卷装(120)	白光	快门速度1-1/1000秒 CNK-3冲洗处理(也可用 C-22处理)
	柯尼卡彩色负片、 专业摄影S型	80	散页片(4 $\times$ 5)	5900°K	照明比在1:4之内 1/25~1/2000秒、CNK-3处 理
日光型	富士彩色 N100	100	35, 卷装(120)	5500°K	1971年4月发表 用CN~15处理
	富士彩色N 专业S型	100……太阳光 80……闪光灯	卷装(120) 散页片(4 $\times$ 5)	5500°K	染色彩色, 富士彩色扩印片, $\frac{1}{30} \sim \frac{1}{500}$ 秒CN~15处理
	其他有柯尼卡彩色N				ASA80平衡色温5900°K
通用型	阿克发彩色负片 CN~17	40	散页片 (4 $\times$ 5, 5 $\times$ 7, 8 $\times$ 10)		透明负片 阿克发彩色N处理
灯光型	反转片专业L型	64……5秒 100……1/10秒	散页片(4 $\times$ 5, 5 $\times$ 7、 8 $\times$ 10)10张, 50张	3200°K	简称CPL 快门速度60~1/10 秒C~22处理
	柯尼卡彩色负片、 专业L型	32 (1/10秒)	卷装(120) 散页(4 $\times$ 5)	3200°K	适应照相馆、照明比1:4以内, 5~1/25秒、CNK~3处理 (C~22也可代替)
	富士彩色N 专业L型	50……1/8秒	卷装(120) 散页片(4 $\times$ 5)121张	3200°K	染料彩色、富士彩色扩印片 1/2~1/30秒、CN~15处理

色再现将会更好。另一方面,彩色胶片将因互易律失效导致感光度下降和彩色平衡的偏离。感光度的下降不可予以忽视,特别是对色再现的影响较大。为此,用表1-2给出了对应胶片速度的特定快门速度。在使用其快门速度时,最好应对胶片速度作一定的考虑。

表 1-3 互易律法则成立下的曝光时间范围

胶 片 种 类	AS A 感 光 度	快 门 速 度
柯达彩色X	80	1 ~ 1/1000秒
彩色反转片专业S型	100	1/10 ~ 1/1000秒
柯尼卡彩色N100	100	1 ~ 1/1000秒
柯尼卡彩色负片专业S型	80	1/25 ~ 1/2000秒
富士彩色N专业S型	100(太阳光) 80(闪光灯)	1/30 ~ 1/500秒
彩色反转片专业L型	64 (5秒) 100 (1/10秒)	60 ~ 1/10秒
柯尼卡彩色负片专业L型	32(1/10秒)	5 ~ 1/25秒
富士彩色N专业L型	50 (1/8秒)	1/2 ~ 1/30秒

如上所述,彩色胶片的标志感光度对于摄影光的光质、摄影时的快门速度是十分重要的。

表1-3列出了典型彩色负片在满足互易律法则下的快门速度范围。

2. 光谱感光灵敏度

彩色胶片的光谱感光灵敏度就是针对被摄体所具有的三色成分,在胶片三感光层中记录彩色影像的再现性的一种非常重要的因素。

图1-5就是光谱感光灵敏度的一种例子。例子中的两种胶片分别是富士彩色和富士彩色N100。两者比较结果,蓝感光层有着明显的区别。而且与反转片相比,彩色负片各感光层的感光波长范围明显要大得多。通常彩色负片的光谱感光特性大致如图1-6所示。蓝感光层的感光范围在320~520nm,绿感光层在470~580nm,红感光层在560~690nm。可见有一部分重叠,这是彩色胶片的特点。此外,各感光层的最大感光波长分别为:蓝感光层在440nm,绿感光层在560nm,红感光层在660nm。

3. 色素特性

彩色负片是作为彩色相纸的中间媒介体存在。其色素特性与彩色相纸的光谱感光灵敏度非常有关,也即根据成色显像生成的成色色素和耦合键与成色显像主药的组合而不同。但是这也并非完全照样向彩色相纸传递。通过前面色罩校正成色色素的有害吸收而发挥色素的特性。因此彩色负片的色素特性应该是成色色素和色罩的总合效果。

图1-7是彩色负片成色色素的光谱密度曲线。可见各色素在主吸收以外都还存在有害吸收。对于这种有害吸收就是采用自动色罩方式的理由。这就是说用色罩型彩色负片在蓝色光范围进行曝光,只有蓝感光层曝光,通过处理后,才能得到黄色色素。同样用红色光