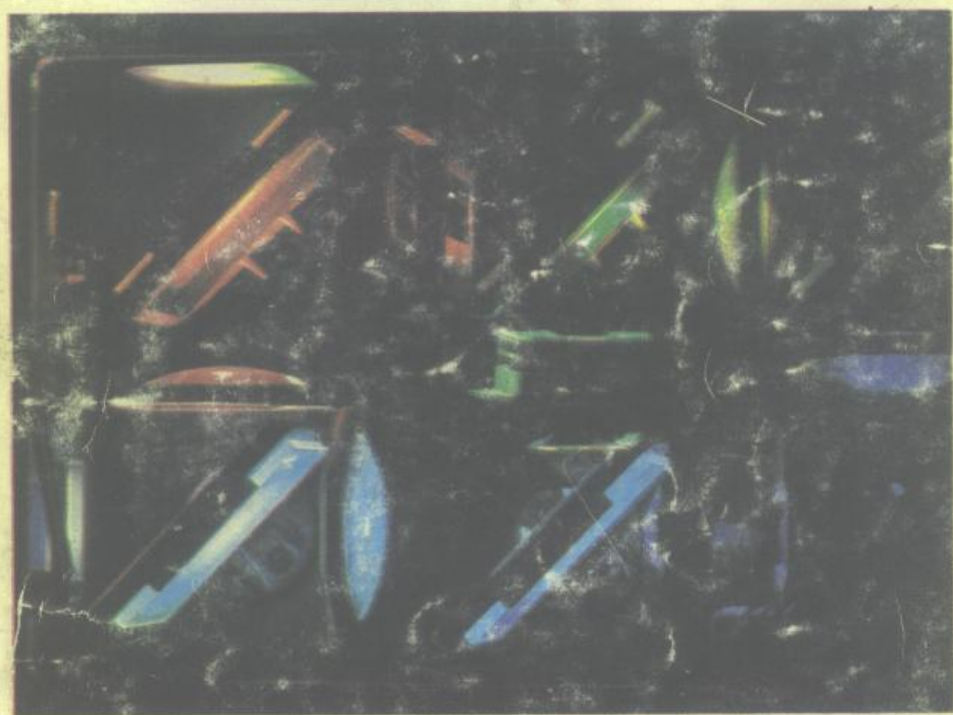


彩色照相 冲扩技术

陶耀良 编著



印刷工业出版社

彩色照相冲扩技术

陶耀良 编著

印刷工业出版社

(京)新登字009号

内 容 提 要

本书共十二章，全面介绍彩色照相的摄影、洗印技术理论。从感光材料性能，彩色照相冲扩、放大工艺的控制技术，到冲扩设备的调试和维修及照相处理、影象评价等，均给予简要的阐述。

作者集三十年研究、实践经验，借鉴国内、外先进的彩色洗印技术资料，编写了这本内容新、资料全、理论与实践结合的彩色照相冲扩技术专业书籍。

本书可供从事彩色照相冲扩工作的科技人员、工人和业余爱好者学习参考，也可作为高等院校、中等技术学校的教学参考书。

彩色照相冲扩技术

陶耀良 编著

*

印刷工业出版社出版发行

(北京复外翠微路2号)

冶金工业出版社印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/32 印张：7375 字数：165千字

1993年5月 第1版第1次印刷

印数：1—5,000 定价5.30元

ISBN 7-80000-108-3/Z·10

目 录

1. 彩色摄影材料的性能及使用	1
1.1 彩色摄影材料的主要性能与保管.....	1
1.2 彩色摄影曝光与色彩还原的关系.....	4
1.3 彩色摄影的色温转换应用.....	6
1.3.1 色温.....	6
1.3.2 麦勒特值.....	8
1.3.3 转换滤色镜的应用.....	9
2. I型彩色负片的性能和C-41加工工艺	13
2.1 胶片的结构和性能.....	13
2.1.1 多层彩色胶片的发展概况.....	13
2.1.2 胶片制造技术的革新.....	15
2.1.2.1 单层乳剂采用分层涂布.....	15
2.1.2.2 DIR成色剂的改进.....	16
2.1.2.3 改变乳剂层中各分层的排列.....	17
2.1.2.4 L—成色剂的应用.....	17
2.1.2.5 T—颗粒结构的应用.....	18
2.1.2.6 蒙片(Mask)成色剂的应用.....	18
2.1.3 彩色负片的成色原理.....	18
2.2 C-41加工工艺及代用配方.....	23
2.2.1 I型彩色负片的加工工艺和配方.....	23
2.2.1.1 C-41加工工艺和代用配方.....	23
2.2.1.2 C-42加工工艺和配方.....	28

2.2.1.3	无水洗加工工艺和配方	29
2.2.1.4	漂定合一的C-41加工工艺和配方	31
2.2.1.5	C-41工艺用显影罐冲洗	31
2.2.2	C-41各种药液的作用	33
2.2.2.1	彩色显影液的作用	33
2.2.2.2	漂白液的作用	36
2.2.2.3	定影液的作用	37
3.	彩色相纸的成色原理和EP-2加工工艺	41
3.1	彩色相纸的成色原理	41
3.1.1	彩色相纸的发展概况	41
3.1.2	彩色相纸的涂塑纸基	42
3.1.3	彩色相纸的结构	43
3.1.4	彩色相纸的性能介绍	44
3.1.5	彩色相纸的成色原理	47
3.2	彩色相纸的加工工艺和配方	47
3.2.1	EP-3加工工艺和配方	48
3.2.2	EP-2加工工艺和推荐配方	51
3.2.3	无水洗加工工艺和配方	53
3.2.4	柯达爱克塔2001型彩色相纸加工工艺	56
3.2.5	含有显影剂的彩色相纸	57
3.3	EP-2各种药液的作用	58
3.3.1	EP-2彩色显影液的作用	58
3.3.2	EP-2漂定液的作用	60
3.3.3	漂定液的发展过程	61
3.3.4	漂定液的特性	62
3.3.5	漂定液里隐色染料的产生	64
4.	C-41和EP-2加工工艺控制	67

4.1	C—41加工工艺控制	67
4.1.1	感光测定原理	67
4.1.1.1	感光仪	68
4.1.1.2	密度计	71
4.1.1.3	感光控制试条的冲洗	71
4.1.1.4	控制带标准值的选择	73
4.1.1.5	控制数值的测量和示性曲线的绘制	73
4.1.1.6	C—41柯达控制试条的测试方法	75
4.1.1.7	控制试条数值超出范围的处理	78
4.2	EP—2加工工艺控制	79
4.2.1	控制试条的测量	80
4.2.2	控制曲线的绘制	81
5.	加色光和减色光的调色原理及影象质量的评定	84
5.1	加色光调色原理	85
5.2	减色光调色原理	87
5.3	校色滤色镜的简介	89
5.4	加色光与减色光的换算	90
5.5	彩色照片影象质量的评定	93
5.5.1	评价彩色照片的照明光源和标准亮度	93
5.5.2	理想观察者的视觉和感觉	94
5.5.3	对彩色照片的质量要求	95
6.	彩色滤色镜的应用和制作	97
6.1	彩色滤色镜的作用和种类	97
6.1.1	滤色镜的作用	97
6.1.2	彩色滤色镜的种类	98
6.2	彩色滤色镜的制作	108
6.2.1	彩色滤色镜的技术要求	108

6.2.1.1	滤色镜光谱透过曲线的测试	108
6.2.1.2	滤色镜染料的色牢度	108
6.2.1.3	滤色镜曝光倍数的试验	109
6.2.1.4	明胶的性能和选择	109
6.2.1.5	染料性能的要求	110
6.2.2	彩色滤色镜的制作和保护	110
6.2.2.1	明胶、染料溶液的配制	110
6.2.2.2	滤色镜溶液的涂布	112
6.2.2.3	滤色镜的干燥和包装	113
7.	C-41 冲片机的使用和保养	116
7.1	冲片机的基本结构	118
7.1.1	机器主体部分	118
7.1.2	辅助部分	120
7.1.3	机电传动部分	121
7.2	冲片机的使用	121
7.2.1	冲片机的起动	121
7.2.2	冲片机的关闭	122
7.2.3	冲片机加工工艺的安排	122
7.2.3.1	柯达彩色4A型冲片机的加工工艺	122
7.2.3.2	柯达彩色 1635型冲片机的加工工艺	123
7.2.4	显影液的补充控制	124
7.3	冲片机的保养	125
7.3.1	机械传动部分	125
7.3.2	干燥箱和暗箱的清洁	126
7.3.3	片架、滑轮、滚轴的刷洗	126
7.3.4	液槽、管道的清洗	127
7.3.4.1	清洗液槽的准备工作	127

7.3.4.2	一般液槽的清洗工作	127
7.3.4.3	显影液槽的清洗工作	127
7.3.5	霉菌的控制	129
8.	彩色扩印机的结构和基本原理	130
8.1	彩色扩印机的分类	130
8.1.1	从校色方法分类	130
8.1.2	从相纸尺寸规格分类	132
8.1.3	从机器结构分类	133
8.2	彩色扩印机的基本构造	134
8.2.1	光源部分	134
8.2.2	混色箱部分	134
8.2.3	曝光电气控制部分	135
8.2.4	输纸部分	136
8.3	扩印机校色控制的基本原理	136
8.3.1	积成灰校色方式	137
8.3.2	肤色还原的色校正	138
8.4	自动曝光的控制原理	138
8.5	斜率控制的原理和应用	141
8.6	密度、颜色校正钮的应用	142
8.6.1	密度校正钮的使用方法	142
8.6.2	颜色校正钮的使用方法	144
8.7	扩印机的调试	147
8.7.1	扩印机的光源调整	147
8.7.2	扩印机的频道调整	148
8.7.3	扩印机的调试注意事项	150
8.7.4	扩印机的故障排除	152
8.7.4.1	光源部分	152

8.7.4.2 混色箱部分	153
8.7.4.3 输纸部分	153
8.7.5 彩色扩印机的频道调试	154
8.7.5.1 COPAL(科宝) FF—5S 型彩色扩印机的键盘使用 介绍	155
8.7.5.2 科宝5S型彩色扩印机的频道调试	159
9. EP—2洗纸机的结构和保养	164
9.1 洗纸机的发展和分类	164
9.1.1 洗纸机的发展	164
9.1.2 洗纸机的分类	165
9.2 洗纸机的基本结构	168
9.2.1 暗箱部分	168
9.2.2 湿洗部分	168
9.2.3 干燥部分	170
9.3 洗纸机的保养	170
9.3.1 机械传动部分	171
9.3.2 液槽、滚轴、压辊部分	171
9.3.3 调节刮水板、吹拂器和轴辊间位置	172
9.3.4 滚轴和压辊的调节	172
10. 彩色放大机的结构和使用	173
10.1 彩色放大机的结构	173
10.1.1 调色头	173
10.1.2 彩色分析仪	174
10.1.3 测色头	176
10.2 平均测光法参照数据的贮存	177
10.2.1 参照数据的制定	178
10.2.2 参照数据的贮存	179

10.2.3	参照数据的应用.....	179
10.3	聚集测光法的参照数据的贮存.....	180
10.3.1	彩色分析仪的结构.....	181
10.3.2	参照数据的制作.....	182
10.3.3	参照数据的贮存.....	183
10.3.4	参照数据的应用.....	185
11.	E—6 彩色反转片的性能及其加工工艺.....	187
11.1	E—6 彩色反转片的冲洗发展过程.....	187
11.2	E—6 彩色反转片的简介.....	191
11.2.1	感光度的提高.....	191
11.2.2	颗粒度和解象率的提高.....	192
11.2.3	彩色还原更真实.....	193
11.2.4	彩色反转片的示性曲线.....	193
11.2.5	彩色反转片光谱光度曲线.....	194
11.3	E—6 加工工艺与代用配方.....	194
11.3.1	E—6 彩色反转片的冲洗过程.....	194
11.3.2	E—6 彩色反转片代用配方.....	195
11.4	E—6 冲洗药液的性能说明.....	200
11.4.1	黑白显影液.....	200
11.4.2	第一次水洗.....	201
11.4.3	反转液.....	201
11.4.4	彩色显影液.....	202
11.4.5	调整液.....	202
11.4.6	漂白液.....	202
11.4.7	定影液.....	202
11.4.8	最后水洗.....	203
11.4.9	稳定液.....	203

11.5 E--6 冲洗工艺的质量控制	203
11.5.1 控制试条的绘制和 应用	204
11.5.2 E--6 机器加工的弊病和原因	206
12. 常用药品的性能简介	208

1. 彩色摄影材料的性能 及使用

随着人民生活水平的提高,彩色摄影已迅速普及,尤其是近十年,一些高档摄影器材及各类冲扩、放大设备的进口,彩色摄影室、冲扩点普及全国各地,甚至一些家庭也设有摄影室和冲扩设备。目前的问题是怎样在普及的基础上提高技术,加强管理,提高质量。

人们对理想彩色照片的评定,常因主观意识、客观条件不同而产生较大的差异。如何比较正确地判定其照相质量,必须确定一个标准的客观环境和理想观察者的视觉和感觉条件。

反差、锐度、宽容度、颗粒度以及色彩还原是决定画面质量的要素。影响色彩正确还原的主要因素归纳为3条,即照相材料的性能;彩色摄影曝光及工艺加工对彩色影象的影响。

1.1 彩色摄影材料的主要性能 与保管

摄影感光材料中由银盐乳剂涂布在片基上的叫胶卷,在纸基上的叫相纸。胶卷、相纸的制造要经过复杂而精细的化学、物理工艺过程。从原材料明胶的选择,到乳剂配比、涂

布干燥，各道工序均影响照相材料的性能。就连美国柯达胶片公司那样的科学管理、精密设备，日本富士胶片公司那样的严格控制、认真操作，他们的产品在批号与批号之间，乳剂号与乳剂号之间尚有差别，那么其他胶片产品质量不甚稳定就是可以理解的了。

彩色胶卷的性能是影象质量的先决条件。胶卷性能是直接决定影象质量的关键，它首先要求彩色灰雾达到最小程度，因灰雾大了就要降低有效感光度，使阴影部分无层次、亮度间距缩短，这样扩印出的照片黑度不够、偏青蓝色，阳光部分没有层次，色饱和度不够、偏品红色，只是中间密度的色彩还原较好。补救的办法是摄影时增加曝光量，使阴影部分的影象密度大于灰雾密度；放大时要增加曝光时间，阴影部分层次便能显出；加大印片滤色镜的号码即可消除偏色，阴影部分层次会稍有损失，但整个影象质量则有明显的提高。

产生灰雾的原因除原材料的乳剂灰雾外，一般是贮藏时受热受潮、加工工艺不规范，及超过有限期时间过久或受有害气体的侵蚀等，因此对感光材料产生灰雾的问题务须重视。

其次要求胶卷的平衡感光度要好，如果彩色感光材料3层乳剂感光性能不一致，其感光度差异就较大。平衡感光度的计算是最高感光度除最低感光度，其商为1是理想的。其底片3层密度应该是相等的，但由于消除乳剂层不良吸收的色罩存在，则3层分色密度的测量值黄染料密度最大，品红染料密度次之，青染料密度最小。如果平衡感光度大于2.5就会严重影响质量，使底片的感红层青色密度过小，照片红色还原失真，肤色的阴暗部分呈红棕色。弥补的办法是增加摄

影曝光量，在扩印、放大时增加曝光时间，及用大号青色印片滤色镜来消除照片的偏青现象，便能获得较好的影象质量。

当3层乳剂性能差别较大，如反差系数相差悬殊时，会产生色彩不平衡的弊病。平衡反差值的计算：最大反差值减去最小反差值，其差值越接近于零则色彩还原越真实。在实际加工中负片的感蓝层反应较灵敏，高于其它两层。但平衡反差值超过0.2时就会失去彩色平衡。那么扩印、放大的照片只有小部分彩色还原较好，而一般阳光部分偏黄红色，阴影部分偏青蓝色。只有在交叉点附近范围内的色彩还原正常，其它部分是难以校正好的。

科学的贮存感光材料有利于原材料性能的减缓衰退。感光乳剂是无机盐类与有机染料合制成的，它们之间有复杂的化学活性，因此不管是没经感光或感光后没冲洗的胶卷，甚至冲洗后的底片或相片，在贮藏和保管期间都会受到高温、高湿以及有害气体的侵蚀。

贮藏时如果温度高、湿度大，会使感光材料的性能改变，最明显的是灰雾增大、感光度和反差值降低，严重时会使乳剂层中的明胶发生霉变、粘连等。未经启封的胶卷、相纸如在半年内使用，应在 13°C 或低于 13°C ，相对湿度不超过70%条件下保存。如较长期的保存，最好在 -18°C 至 -23°C ，相对湿度不超过60%条件下保存。

曝光后的胶卷仍要密封好。短期内可在温度、湿度不太高的条件下保存。如存放较长时间最好置于 -18°C 条件下。因为已曝光的胶卷比未曝光的胶卷受温度、湿度的影响更大，它的潜影消失速度很快，所以已曝光的胶卷应尽快的加工。

加工处理后的底片和相片也不宜在高温、高湿和强光下长期存放。由于加工时的水洗量不足，药膜中残留了少量的硫代硫酸盐和银盐络合物，在高温、高湿下析出的硫化物会使染料分解而退色。

贮藏室内如有硫化氢、二氧化硫、一氧化碳、氨以及其它芳香物挥发气体，都会增加感光材料的灰雾，同样会使已加工的底片和照片颜色退掉。

保存在贮藏箱内的胶卷和相纸都处于低温条件，需在使用前4—6小时取出，使胶卷、相纸的温度逐渐平衡至常温后再启封。否则就会结露而凝聚潮气使乳剂层和片基粘连，冲洗加工后留有水珠或静电斑痕。

照相材料的感光性能是随着贮存时间、条件而逐渐变化的，这种变化具有积累性，同时又是不可逆的，良好的保存条件只能减缓衰退。因此在整个的保存期中如果出现恶劣状况使胶卷、相纸性能产生变化，即使重新恢复原有的良好条件，这种变化也不会消除，它只能是累积存在。所以贮存过程中要始终保持良好的条件，才能有效地减缓感光材料性能的衰退。

1.2 彩色摄影曝光与色彩还原的关系

感光材料是通过光圈、快门和滤色镜来控制曝光量，尤其是彩色负片特性曲线的直线部分很短，宽容度窄，在底片曝光过度或不足的情况下往往会影响到彩色影象质量。正确曝光的底片密度合适，反差适中，层次丰富，这样扩印、放大的照片就色彩饱满，还原真实，质感细腻，影调谐和。曝

光不足的底片密度小，影像密度应用在特性曲线的趾部，阴影部分易丢失层次，颗粒显粗。这样的底片扩印、放大时照片上的影象暗淡，阴影部分没层次，亮度间距不够。曝光过度的底片密度就大，影象密度应用在特性曲线的肩部，阴影部分层次表达过度，而阳光部分层次损失严重。扩印、放大的照片影象平淡，色彩不饱满，在扩放时必须加光和作校色处理才能弥补底片密度过大的缺陷。因此掌握好胶片的性能，给予正确的曝光才能保证影象质量。

各国生产的彩色胶卷均注明日光型和灯光型。日光型胶卷要求在光源色温 5500 ± 300 K内拍摄，灯光型胶卷要求在光源色温 3200 ± 100 K内拍摄，在此允许范围内是能确保影象质量的。如果日光型胶卷在灯光下拍摄，就需用雷登80系列色温转换滤色镜将色温升到5500 K拍摄。如果灯光型胶片在日光下拍摄，就需用雷登85系列色温转换滤色镜将色温降到3200 K拍摄。

彩色摄影与黑白摄影不同的就是要严格控制光源色温，只有当光源的色温与胶卷的平衡色温相一致时，才能得到色彩的正确还原。日光型胶卷只有在色温5500 K下其3层乳剂的平衡感光度才是最理想的。在扩印、放大时所用曝光时间适中，所使用滤色镜数值越少，有害吸收也越小时，其色彩还原就越正确。

日光型胶卷在色温3200 K的光源下拍摄，由于灯光的红色成分多，蓝色成分少，所以拍摄的底片颜色偏青、紫，印出的照片偏红、黄色，因此在扩印、放大时要增加品红、黄的校色滤色镜，或缩短绿光、蓝光的曝光时间，这仅能对特性曲线中的直线部分密度作有限的校正，而阴影部分仍呈棕红色，日光型胶卷不宜在灯光下拍摄，如果在灯光下使用。

必须加重登80系列色温转换滤色镜,以增加蓝光成分,使灯光色温升到5500 K时再进行拍摄,同时根据滤色镜的因数补偿因滤色镜造成的曝光量的损失,灯光型胶卷适宜在卤钨灯、螺纹聚光灯下拍摄,家用的钨丝灯色温较低,红黄光较多(2500—2800 K),扩放的照片偏红黄色,在扩印、放大时就需要延长红光(或缩短蓝、绿光)的曝光时间,如果用大号黄、品红校色滤色镜来校正,也能获得较好的效果。

但也可以利用这种不平衡的条件创造特殊的效果。如将灯光型胶卷在日光下不加转换滤色镜,而减少曝光量,可得到浓厚的夜景气氛。同样用日光型胶卷在黄昏时不加转换滤色镜拍摄城市夜景,也可得到灯光辉煌的景色。

关于工艺加工对色彩还原的影响,将在本书以后的章节中给予阐述。

1.3 彩色摄影的色温转换应用

1.3.1 色温

色温的单位是物理学家凯尔文为测定光源含色的度数而制定的,它以理想的完全辐射黑色体加热到绝对温度时所辐射出的色光,如果某光源的色光与此相同时,便称之为该光源的色温,色温度数就以所加热的绝对温度值来表示。凯尔文(Kelvin)名字的首写字母为K,为纪念他则以“K”示为色温单位的符号。

国际照明委员会推荐的标准光源,是由充气螺旋钨丝的石英玻壳制成的灯,它的标准色温为2856 K。B光源是由A光源结合一个B型滤色镜实现的,标准色温为4874 K。C光