

# Photographic Filters

北京电影学院摄影专业系列教材

屠明非 著

摄影

滤镜

浙江摄影出版社

# Photographic Filters

北京电影学院摄影专业系列教材

屠明非 著

## 摄影 滤镜

浙江摄影出版社

责任编辑：夏 晓  
装帧设计：郎水龙 薛 蔚  
责任校对：程翠华  
责任出版：徐爱国

图书在版编目(CIP)数据

摄影滤镜/屠明非著. —杭州：浙江摄影出版社，  
2004. 1(重印)

(北京电影学院摄影专业系列教材)

ISBN 7-80686-183-1

I. 摄... II. 屠... III. 摄影滤光器-高等学校-  
教材 IV.TB851

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 111973 号

北京电影学院摄影专业系列教材

摄影滤镜

屠明非 著

浙江摄影出版社出版发行

(杭州武林路 357 号 邮编:310006)

经销：全国新华书店

制版：杭州兴邦电子印务有限公司

印刷：浙江印刷集团有限公司

开本：787×1092 1/16

印张：6.75

印数：1001—3000

2003 年 12 月第 1 版

2004 年 1 月第 2 次印刷

ISBN 7-80686-183-1/T·20

定价：28.00 元

(如有印、装质量问题，请寄本社摄影编辑中心调换)



屠明非,女,1982年  
毕业于北京工业大学无  
线电电子学系,获学士  
学位;1989年毕业于北  
京电影学院摄影系,获  
硕士学位。现为北京电影学院摄影系教授。

《北京电影学院摄影专业系列教材》是在前一套《北京电影学院图片摄影专业系列教材》的基础上重新组织、策划而编写的。在这里，首先要感谢各位作者的加盟，有了各位作者的辛勤努力，才有今天的教材问世。这套教材的出版将有益于当今中国高校摄影教育的发展，对当前缺少专业摄影教材的高校无疑是雪中送炭。我们试图通过我们的工作为社会、为时代的发展做一点有益的事。这套教材是在浙江摄影出版社的帮助下才得以出版的。感谢各高校师生对我们工作的支持。由于时间紧迫，此套书在编写中难免会有这样那样的缺憾，敬请各位老师、同学及读者谅解。我们会在今后的工作中加以完善和改进。谢谢。

北京电影学院

2003年12月

北京电影学院摄影专业系列教材编委会

编委会：主 任 张会军

副主任 宿志刚

编 委：(排名不分前后，以姓氏笔画为序)

冯汉纪 冯建圆 朱 炯

宋 靖 张 铭 吴 毅

陈 建 陈 纲 郑 涛

钱元凯 顾 铮 唐东平

屠明非 宿志刚 曹 頔

崔 畅 曾 璜

# 1 滤镜的光学常识 ..... 1

## 1. 使用滤镜的理由 / 2

## 2. 光学常识

可见光与景物的颜色 / 3

颜色的性质 / 4

## 3. 滤镜的一般常识

滤镜的光学性质 / 6

材料 / 6 规格 / 7

有色滤镜的光谱特性 / 7

曝光补偿 / 8

滤镜的使用注意事项 / 10

本章要点 / 10 思考题 / 10

》 》 》 》 》

# 2 黑白摄影专用滤镜 ..... 11

## 1. 滤镜在黑白摄影中的作用

压暗蓝天 / 12

改变反差 / 14

改变大气透视 / 14

对肌肤影调的影响 / 15

## 2. 滤镜种类与特性 / 16

黄镜 (Yellow Filters) / 17 红镜 (Red Filters) / 17

橙镜 (Orange Filters) / 18

蓝镜 (Blue Filters) / 18

绿镜 (Green Filters) / 18

黄绿滤镜 (Yellow-Green Filters) / 19

黑白摄影专用滤镜不可两块叠用 / 19

本章要点 / 19 思考题 / 20 拍摄练习 / 20 》 》 》 》 》

# 3

## 彩色摄影专用滤镜 ..... 21

### 1. 彩色渐变镜(Color Graduated Filters)

外观和规格 / 22    摄影用途 / 23    使用要点 / 23

### 2. 特定色彩效果镜 / 24

棕镜(Sepia Filters) / 25    珊瑚色镜(Coral Filters) / 25  
增强镜(Enhancing Filters) / 25    812 镜 / 26  
滤镜颜色对彩色摄影的影响 / 26

### 3. 色温与色温计 / 27

色温的概念 / 28    光源的色温及显色性 / 29  
微倒度与绝对温度的关系 / 31    人眼对色温变化的适应性 / 31  
彩色胶片的平衡色温 / 31    色温计 / 31

### 4. 校色温系列滤镜

色温调整的步骤 / 33    校色温滤镜的分类与计算 / 34  
雷登 80 系列(Wratten 80 Series) / 35  
雷登 82 系列(Wratten 82 Series) / 36  
雷登 85 系列(Wratten 85 Series) / 36  
雷登 81 系列(Wratten 81 Series) / 37  
10 倍微倒度滤镜(DMV Filters) / 37    照明滤光片 / 38    习惯用法 / 38

### 5. CC 滤镜

CC 滤镜的种类 / 39    CC 滤镜的用途 / 40    日光灯校正 / 40

### 6. 黑白摄影与彩色摄影滤镜的比较

本章要点 / 42    思考题 / 42    拍摄练习 / 42

» » » » »

# 4

## 黑白与彩色摄影共用的滤镜 ..... 43

### 1. 灰镜(ND)

灰镜 / 44    灰渐变镜 / 46

### 2. 漫射镜

雾镜(Fog Filters) / 47    柔光镜(Softnet) / 48  
朦胧效果镜(Pro-mist Filters) / 48  
低反差(Low Contrast)、柔反差(Soft Contrast)、超反差(Ultra Contrast)镜 / 49  
漫射镜使用注意事项 / 49

### 3. UV 镜、天光镜(Skylight)、去雾镜(Haze) / 50

### 4. 偏振镜(Polarizer)

偏振光 / 51    偏振镜 / 54    彩色偏振镜 (Color Polarizers) / 56  
本章要点 / 58    思考题 / 58    拍摄练习 / 58

» » » » »

## 5

## 特殊效果镜 ..... 59

## 1. 星光镜、衍射镜

星光镜 (Stars)/60 衍射镜 (Diffraction)/61

## 2. 棱镜

多影镜 (Multi Images)/61

速度镜 (Speed)、超速镜 (Super-speed)/61

色散镜 (Prism)/62

## 3. 近摄镜、分景镜

近摄镜 (Close-up)/62 分景镜 (Split Field)/63

## 4. 互补滤镜组/63

## 5. 其他

中空镜 (Center Spot)/64 遮片 (Masks)/65

梦幻镜 (Dreams)/65 倒影镜 (Mirage)/66

什么时候、如何使用滤镜及特殊效果镜/66

》》》》》 本章要点/67 思考题/67 拍摄练习/67



附录一 色温计技术参数 ..... 68

附录二 美国柯达 (Kodak) 摄影滤镜 ..... 69

附录三 美国蒂芬 (Tiffen) 摄影滤镜 ..... 73

附录四 法国高坚 (Cokin) 摄影滤镜 ..... 77

附录五 日本肯高 (Kenko) 摄影滤镜 ..... 81

附录六 德国哈马 (Hama) 摄影滤镜 ..... 83

附录七 德国 B + W 摄影滤镜 ..... 86

附录八 英国 Lee 摄影滤镜及照明校色滤光片 ..... 90

附录九 美国勒斯克 (Rosco) 照明校色滤光片 ..... 96

附录十 德国阿莱 (Arri) 照明校色滤光片 ..... 99

附录十一 国产伟康照明校色滤光片 ..... 100

参考书与参考资料目录 ..... 101

# 滤镜的光学常识

摄 · 影 · 滤 · 镜 ·

》 >> > > >

滤镜又称滤光镜、滤色镜、滤光片、滤色片或滤光器。滤镜应用广泛,渗透在摄影的各个环节:在摄影过程中使用摄影滤镜和照明滤光片调节被摄景物的影调色调,在放大环节中调节影像的反差和色调等。本书所涉及的滤镜是摄影环节所使用的摄影滤镜和照明滤光片。

本书根据用途将滤镜分为黑白摄影专用滤镜、彩色摄影专用滤镜、黑白与彩色共用滤镜以及特殊效果镜四类,分别介绍它们的用途和光学特性。本章是一个概述,简单介绍滤镜的一般光学知识。

# 1 使用滤镜的理由

摄·影·滤·镜

摄影在人们的印象中，首先是它的纪实性。但是，事实并不完全如此。也许，你忠实地拍摄下的景物在照片上颜色或影调却不那么真实；也许，在常人眼中司空见惯的景物，你却希望拍摄出特殊的韵味。这些时候，滤镜可以帮你的忙。

因为以下的理由，我们在摄影时要使用滤镜。

## ◎ 校正胶片的颜色或影调特性

在一些情况下，我们所拍摄的景物不能直接得到正常的影调或色调的再现。比如，使用灯光型反转片在日光下拍摄，画面的颜色严重失真，覆盖了一层蓝色。使用雷登85色温转换滤镜后，颜色得以正常再现，如图1-1所示。



δ 图1-1 灯光型胶片在日光下拍摄，过多地记录了蓝紫光，使照片偏蓝色（左）；使用滤镜，可以使照片的色调正常（右）。

## ◎ 美化景物

拍摄环境的照明条件往往不那么理想，可能光线不够柔和，可能晚霞不够绚丽。滤镜具有改变景物的亮度反差、色反差、细部反差和修改摄影构图中局部色彩或影调关系的功能，帮助我们美化景物。

比如，强烈的日光在女孩的脸上投下重重的阴影，使用柔光纱降低太阳造成的强烈反差，使女孩的面部得到了柔化，如图1-2所示。



δ 图1-2 室内自然光形成的强烈反差（左），可以通过柔光纱使之变得柔和（右）。

## ◎ 产生特殊的视觉效果

你有没有见过品红色的天空、树木和小路，却镶嵌着反射着蓝光的长椅的景致？滤镜可以帮助你创造这神奇的影像，如图1-3所示。

滤镜和特殊效果镜可以在一定程度上改变影像的几何属性或光学属性，产生奇异的影像效果。



δ 图1-3 滤镜也可以改变景物的自然色彩。

## 可见光与景物的颜色

### ◎ 可见光的概念

人眼所能看到的光是光谱中波长 ( $\lambda$ ) 在380~760纳米范围内的光波,称为可见光,如图1-4所示。

波长比可见光短的光波是紫外光(或紫外线),人眼是看不到的,而摄影所用的胶片对其有一定的感光能力。波长比可见光长的光波是红外光(或红外线),人眼也是看不到的。一般的摄影胶片对红外光不敏感,只有红外摄影专用胶片对其感光。

可见光范围内的光波,因波长的不同而呈现出不同的颜色,由短波开始依次为:紫、蓝、青、绿、黄、橙、红。这些色彩由一种颜色逐渐向另一种颜色过渡,相互之间没有明确的界线。

为了分析问题方便,可把可见光的范围大致简化为400~700纳米,其中400~500纳米为蓝区;500~600纳米为绿区;600~700纳米为红区。(如图1-5所示)



图1-4 可见光的光谱分布。

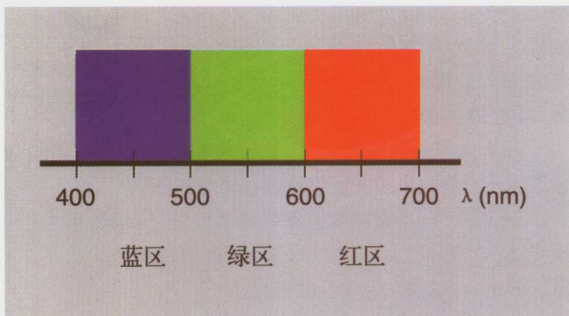


图1-5 将可见光简化为蓝、绿、红3个区域。

### ◎ 景物的颜色

我们所见到的世界上的万物有着五彩缤纷的颜色,产生颜色的根源在于物体发光、透光或反光的性质。在这个意义上,我们把物体按照发光体、透光体和反光体分为三类。

#### ● 发光体的颜色

发光体在摄影上也称作光源,如太阳、电灯、篝火等。

当发光体所发出的光在可见光范围内产生连续的光谱,并且当各种光谱成分呈特定的比例时,是白光。

当发光体所发出的光缺少某些光谱成分,或者某些成分的光能量较强、某些成分的光能量较弱时,是色光。比如:一个光源发出的光,红区的能量比较强;这个光源的颜色就是红色。

#### ● 透光体的颜色

透光体是本身不发光却允许光线透过的物体,如玻璃、透明塑料以及液体等。

光线照射到透光体上,透光物体对光线有选择地吸收、反射,其余的部分透过透射体。透光体的透光率  $\tau$  (或称透射率)、吸收率  $\alpha$  和反光率  $\rho$  (或称反射率) 分别表示透光体透射、吸收及反射光线的比率,通常用百分数表示:

$$\tau = \frac{F_{\tau}}{F} \quad \alpha = \frac{F_{\alpha}}{F} \quad \rho = \frac{F_{\rho}}{F} \quad \text{式1-1}$$

公式中,  $F$  是投射到物体上的光通量,光通量表示光线辐射的强度。 $F_{\tau}$ 、 $F_{\alpha}$  及  $F_{\rho}$  分别表示物体透射、吸收以及反射的光通量。

由公式1-1可以推算出:

$$\tau + \alpha + \rho = 1 \quad \text{式1-2}$$

公式1-2的意义是:照射到物体上的光线等于物体透射、吸收和反射光线的总和。

对于反光率很小的透光体,比如滤镜,可以忽略其反光率 $\rho$ ,即 $\rho=0$ ,因而公式1-2又可改写为:

$$\tau + \alpha = 1$$

式1-3

在分析物体的颜色时,由于物体对光的透射、吸收和反射特性与光线的波长有关,所以透光率 $\tau$ 、吸收率 $\alpha$ 和反光率 $\rho$ 都是波长的函数,即透光率 $\tau$ 、吸收率 $\alpha$ 和反光率 $\rho$ 在不同的波长下,有不同的数值。

例如,某个透光体只允许红光透过,就意味着该物体在波长为600~700纳米的范围内有较大的透光率和较小的吸收率;而在波长为400~600纳米的范围内,透光率极小而吸收率极大。

透过透光体的光线的颜色,取决于透光体对光线的透过特性和光源的颜色两个因素。

如果透光体对不同波长的光波无选择性地吸收,透过透光体的光波只改变强度而不改变颜色。透光体本身也是无色的。如果透光体对不同波长的光波按照不同的比例吸收,透过透光体的光波将因减少了一些光波成分而改变颜色,透光体本身也带有与透过光线相同的颜色,如图1-6所示。

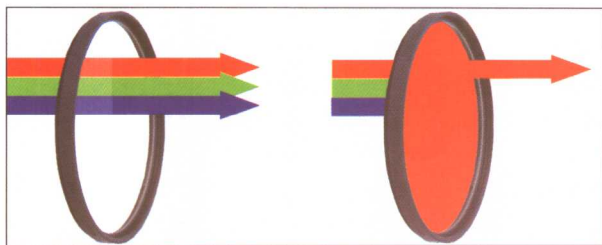


图1-6 透光体对不同波长的光波吸收比例相等时,透过透光体的光波颜色不变(左);吸收比例不同时,透过透光体的光波改变颜色(右)。

### ● 反光体的颜色

反光体也是不发光物体。和透光体类似,它们的颜色取决于自身对光源的反射特性和光源的颜色。

透光率、反光率和吸收率关系的公式1-1也适用于反光体。对于不透明的物体来说,可以忽略物体的透光率,即 $\tau=0$ ,将公式1-2改写为:

$$\alpha + \rho = 1$$

式1-4

反光物体的反光率 $\rho$ 也是波长的函数。

日常生活中,我们所见到的大多数物体是反光体,它们之所以有各种各样的颜色,是因为它们反射了光源中的某一些颜色的色光。

如果反光体对不同波长的光波无选择性地反射,反光体所反射的光线只改变强度而不改变颜色,那么该反光体为黑、白、灰消色物体。如果反光体对不同波长的光波有选择性地反射,反光体所反射的光波改变颜色,那么该反光体为有色物体。如图1-7所示。

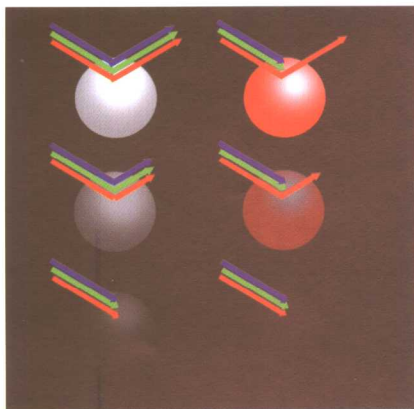


图1-7 反光体对不同波长的光波反射比例相同时,反射的光波颜色不变(左);反射比例不同时,反射光的光波改变颜色(右)。

## ▼ 颜色的性质

### ◎ 原色与间色

物体千变万化的色彩可以归结为红、绿、蓝、黄、品、青6种基本色。其中:红、绿、蓝称为原色,因为它们不能由其他颜色混合而得到,而且由这3种颜色按不同比例混合时,可以得到各种彩色和消色。而黄、品、青称为间色,它们分别可以由红绿、红蓝、绿蓝混合而得到,如图1-8所示。

### ◎ 颜色的饱和度

颜色的纯度越高即颜色越饱和。当某种颜色中所包含的各种颜色成分越多时,该颜色的饱和度越低。颜色当中饱和度最高的是光谱色,最低的是消色,其他颜色都可以看成为光谱色和消色不同比例的混合,如图1-9所示。自然界中存在的颜色饱和度一般都不太高。

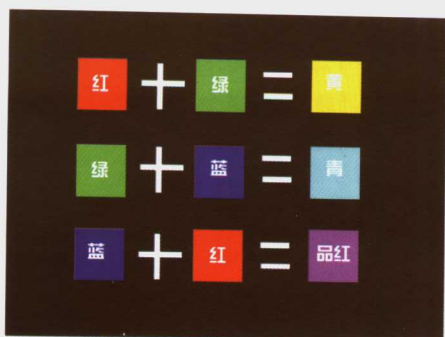


图 1-8 原色与间色。



图 1-9 颜色的饱和度。

### ◎ 颜色的加减

以上的知识告诉我们：所谓物体的“固有色”实际上并不是物体所固有的，而是由光线作用和物体本身的反光或透光特性所共同决定的。没有光线，任何物体都是没有颜色的。同一物体在所包含波长成分不同的光线照射下呈现出的颜色不同。日常生活中，我们也常常看到类似的现象。比如商店里买了东西拿回家以后发现它的颜色与在商店中看到的又不一样了，原因是家里的照明情况和商店的不一样。

如果不同的光源同时照射同一物体，或者把不同的颜色混合在一起将会是什么情况呢？

对于发光体来说，当一个发光体所发出的光和另一个发光体发出的光混合在一起时，混合光中包含了两个发光体所发射的光线的全部光谱成分。所以，混合光的颜色是两个光源颜色的相加。这个概念也称为“光的加色效应”或“光的加色法”，如图 1-10 所示。

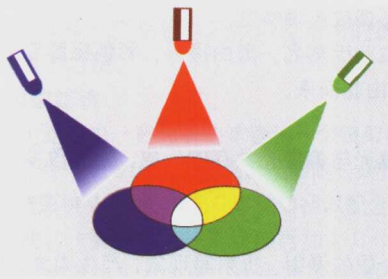


图 1-10 颜色的加色效应。

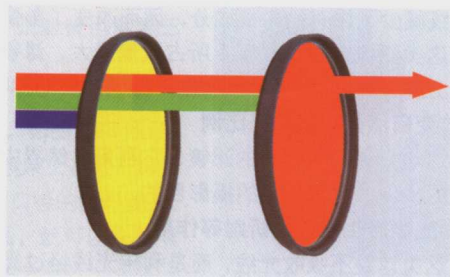


图 1-11 颜色的减色效应。

对透光体或反光体来说，每经过一次透射或反射，除非透光体或反光体的吸收率  $\alpha = 0$ ，否则投射光就会有一定的成分被吸收。所以，光线经过多次透射或反射之后的颜色等于光源的颜色减掉透光体或反光体每次透射或反射过程中吸收了的颜色。这个概念也称为“光的减色效应”或“光的减色法”。

以作为透光体的滤镜为例，如果光源为白光，第一个滤镜为黄色的滤镜，透射绿光和红光，吸收蓝光，白光经过黄滤镜之后为黄光。如果这束黄光又经过第二块红色的滤镜，红滤镜吸收黄光中的绿光成分，透过的光线为红色，如图 1-11 所示。这一过程中，蓝光成分首先从白光中减去，然后是绿光成分。

### ◎ 颜色的互补

如果两种颜色混合可以得到消色，那么我们就称这两种颜色互为补色。

比如，青色中含有蓝绿成分，缺少红色；红色中缺少蓝绿成分。青色为红色的补色，红色也是青色的补色。

红与青、绿与品、蓝与黄是基本的互补色。

### ◎ 同色异谱现象

人眼观察颜色时，并不能准确地判断某种颜色中包含了哪些可见光成分。而且，人眼还会把一些具有不同光谱成分的颜色看作是同样的颜色。这种现象叫



图 1-12 颜色的互补特性。

做同色异谱现象。

利用人眼的这种生理特点,画家可以用有限的颜料,以不同的比例混合,描绘出绚丽多彩的大千世界;而科学家则发明了电视,仅利用三种荧光物质就可再现自然界几乎全部的色彩。

但是,同色异谱现象有时也会使我们上当受骗。在使用滤镜时就要特别小心,看似相同的滤镜,很可能有着截然不同的摄影用途。

## 3 滤镜的一般常识

### ▶ 滤镜的光学性质

滤镜是安装在摄影镜头上的附加镜片。滤镜一般安装在摄影镜头的前面。也有一些滤镜被安装在摄影镜头背后,电视摄像机将一些标准滤镜设计在器材内部、摄像头的后面。电影摄影机的镜头背后有安插薄膜滤镜的镜架,用来安装那些不需要经常更换的滤镜。照相机很少采用镜后安装滤镜的方式。

滤镜是一些特殊的光学镜片,它们以各种方式改变了进入摄影镜头的光线,从而调节了摄影作品的影调和色调关系,或者改变了影像。滤镜的作用按照光学特性可以分为四类。

#### ◎ 改变光波中光谱成分的比例

这类滤镜与前面所讲的透光体有相同的性质,它们吸收一定光谱成分的色光,使透过滤镜的光线减少了原有的光谱成分,因而改变了影像的影调或色调特性。

这类滤镜在滤镜家族中所占数量最大,滤镜也由此而得名。黑白摄影、彩色摄影专用滤镜基本上属于此类。“滤色镜”或“滤色片”的称呼也由此而来。

#### ◎ 改变自然光与偏振光比例

这是一种门类独特的滤镜,它利用自然界中自然光与偏振光共存的现象,通过改变这两种光线的比例,达到一定的摄影目的。

#### ◎ 对光线产生漫射、折射等作用

这类滤镜不吸收光线,而是利用光线经过光学介质的漫射、折射等现象,产生柔光、星光、衍射等效果,用以修饰影像、改变摄影气氛。

#### ◎ 改变影像形态

利用几何光学变形,使进入镜头的光线发生改变,产生多重影像、色散等效果。这类附加镜或特殊效果镜,严格地说不属于滤镜的范畴。

### ▼ 材料

常见的滤镜可由玻璃、特殊塑料或明胶3种材料制成,如图1-13所示。

玻璃材料制作的滤镜坚固,长期使用不易磨损。但是用于制作滤镜的染料往往不能很好地与玻璃融合在一起,所以玻璃滤镜的照相性能不是很好。但随着技术进步,这一问题已经得到改善。现在一些名牌厂家的玻璃滤镜质量已经很好。

特殊塑料材料制作的滤镜耐磨程度不如玻璃,但是轻巧、易携带。照相性能也好于玻璃滤镜。

明胶材料制作的滤镜是一片薄膜,或称“滤光片”,属于一次性使用的滤镜,可以随时随地任意剪裁。明胶中可以均匀地融合各种染料,其照相性能是三者中最好的。电影摄影常用明胶滤光



图 1-13 滤镜由玻璃、特殊塑料、明胶为材料。

片,使用时将其放入镜头后端专用的片夹中。如果在照相机上使用,也应该将滤光片放入专门的片夹中(见图1-14),否则不仅滤光片容易损坏,而且因其不易固定,也会带来其他麻烦,比如增加镜头进光的可能性。

由于明胶具有优良的照相性能,而玻璃坚固耐用,两者结合制成的玻璃夹胶滤镜,或称“三明治”,兼有明胶优良的照相性能和玻璃的坚固耐用。玻璃夹胶滤镜是在两层透明玻璃中间夹有一层明胶滤色片。曾两次获得学院技术成就奖的美国蒂芬(Tiffen)滤镜就属于玻璃夹胶滤镜。但是,玻璃夹胶滤镜的制作工艺相对复杂,控制不当也会出现脱胶等现象。

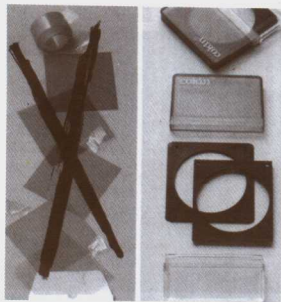


图 1-14 明胶滤色片在使用时应放入专门的片夹。(选自《高坚特殊效果滤镜系统》)

## 规格

滤镜没有统一的规格,可大致分为专用和通用两大类。

### ◎ 专用型滤镜

专用滤镜指的是与一定口径的摄影镜头相配合使用的滤镜,如图1-15所示。这类滤镜的直径是固定的,和摄影镜头的螺口相吻合,直接安装在摄影镜头上。个别品牌的照相机镜头没有螺口,需要专门的滤镜规格,比如哈苏(Hasselblad)照相机。

对于诸如保护镜或UV镜等需经常使用的滤镜来说,使用专用滤镜比较方便,不必经常拿上拿下。

但是对于其他滤镜来说,一套滤镜只能和一种口径的摄影镜头配合,如果一个相机有三个口径不同的镜头,则滤镜也需要三套,就很不方便。

### ◎ 通用型滤镜

通用滤镜由一套标准的滤镜和一个镜架组成,如图1-16所示。在镜架上有一个可拆卸的接圈,接圈的一端插在镜架上,另一端有螺口与摄影镜头相连。接圈有多种口径以配合不同口径的摄影镜头。

因此,一套滤镜、一个镜架再加上几个接圈,就可以在所有照相机、所有镜头上使用,这是通用滤镜的优越之处。

应该特别指出:所谓“标准”的镜架,是各个滤镜厂家自己的标准,在规格上相互不通用。比如,法国高坚(Cokin)滤镜有A、P、X-PRO三种规格,A型用于口径小于62毫米的镜头,P型用于口径为48~82毫米的镜头,X-PRO型用于口径为62~118毫米的镜头。而英国Lee通用型滤镜的宽度为100毫米(100毫米×100毫米,或100毫米×150毫米)。

### ◎ 滤镜的编号

滤镜有许多编号方式,其中采用最广泛的是柯达雷登(Kodak Wratten)系列编号,例如:8号滤镜为黄镜、21号为橙镜、85号为色温转换滤镜等。多数滤镜生产厂家虽然使用自己的编号方式,但同时也注明相应的柯达雷登编号。



图 1-15 专用型滤镜。(选自《高坚特殊效果滤镜系统》)

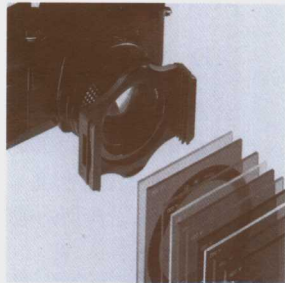


图 1-16 通用型滤镜。(选自《高坚特殊效果滤镜系统》)

## 有色滤镜的光谱特性

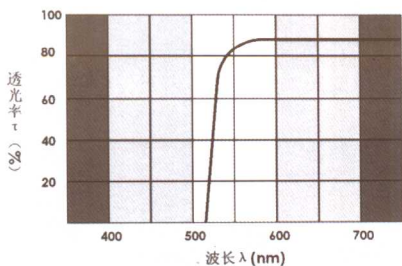
有色滤镜的滤光特性由它们对光谱的透过特性所决定。所以,在技术分析中,总是以滤镜的光谱特性表征有色滤镜的特性。

光谱特性也称作分光特性。光谱特性有两种表示方式:光谱透过曲线和光谱密度曲线。

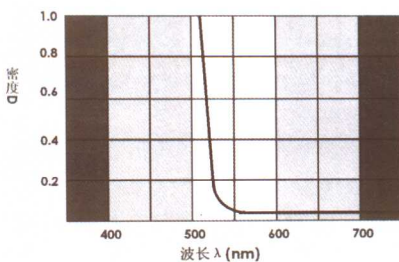
### ◎ 光谱透过曲线

滤镜的光谱透过曲线如图1-17所示:横坐标是光波的波长( $\lambda$ ),单位纳米;纵坐标是滤镜的透光率,用百分数(%)表示。

以图1-17中的曲线为例,曲线在波长大于550纳米的区域,透光率为90%左右,可以允许红光和部分绿光通过;在波长小于500纳米的区域,透光率为0,蓝光不能通过。这块滤镜是橙镜。



δ 图 1-17 滤镜的光谱透过曲线。



δ 图 1-18 滤镜的光谱密度曲线。

### ◎ 光谱密度曲线

滤镜的光谱特性也可以用光谱密度曲线表示,如图1-18所示:横坐标和光谱透过曲线一样,是光波的波长(λ),单位纳米;纵坐标是滤镜的密度。

图1-18中,曲线在波长大于550纳米的区域中,密度仅有0.05左右,可以允许红光和部分绿光通过;在波长小于500纳米的区域中,密度极大,蓝光不能通过。这里所描述的滤镜和图1-17光谱透过曲线图中所描述的是同一块橙镜。

光谱透过曲线和光谱密度曲线的本质是一样的,只是滤镜或照明滤镜片生产厂家习惯不同,有的用透过曲线,有的用密度曲线来展示它们产品的特性。但是从曲线的形态上看,两者方向相反。所以,在查看这些曲线时,首先应该看清楚纵坐标的单位。

### ◎ 密度和透光率的换算

透光率和密度之间的换算由以下公式给出:

$$D = \lg \frac{1}{\tau} \quad \text{式 1-5}$$

公式中,D是滤镜的染料密度;τ是滤镜的透光率。

透光率最大值为100%,对应的密度值为0;透光率最小为0,对应的密度为无穷大。

表1-1列举了典型的透光率和密度值的对应关系。

表 1-1 透光率和密度的关系

| 透光率 (%) | 密度 D |
|---------|------|
| 100     | 0    |
| 50      | 0.3  |
| 25      | 0.6  |
| 12      | 0.9  |
| 6       | 1.2  |
| 0       | ∞    |

## ▼ 曝光补偿

### ◎ 光圈和快门与曝光量的关系

在摄影过程中,照相机光圈控制着照射到胶片上的光线强弱,光圈开得越大,胶片曝光越多。光圈按照……f/1.4、f/2、f/2.8、f/4、f/5.6、f/8、f/11、f/16、f/22……的级数排列,曝光量依次递减,每相邻两挡的曝光量相差1倍。

照相机的快门控制光线照射胶片的时间,快门按照曝光时间……1秒、1/2秒、1/4秒、1/8秒、1/15秒、1/30秒、1/60秒、1/125秒、1/250秒、1/500秒、1/1000秒……的间隔排列,曝光量依次递减,每相邻两挡的曝光量相差也是1倍。

如果需要增加曝光,既可以开大光圈,也可以降低快门速度,开大1级光圈和降低1级快门速度所增加的曝光量是一样的。

滤镜会吸收一部分光线,因此摄影时应通过增加曝光来补偿滤镜的吸收。在滤镜的使用说明上一般会标出滤镜的曝光补偿参数。常见的曝光补偿参数有滤镜因数及曝光补偿级数两类。

### ◎ 滤镜因数(Filter Factor)

滤镜因数又可称作曝光因数、曝光补偿倍数或曝光系数。它表示了使用滤镜以后的曝光量相对于未使用滤镜时的曝光量的倍数。

$$H_F = Q \times H_0 \quad \text{式 1-6}$$

公式中,H<sub>F</sub>为使用滤镜以后的曝光量;Q为滤镜因数;H<sub>0</sub>为使用滤镜前的曝光量。

例:一块滤镜的滤镜因数为2,如果未使用滤镜时正常曝光需要光圈f/11及快门1/125秒的曝光组合,那么使用滤镜后正常曝光应使用的光圈和快门的组合是多少?

解：将  $Q=2$  代入曝光计算公式 1-6：

$$H_F = Q \times H_0 = 2 \times H_0$$

使用滤镜以后的曝光量应是使用滤镜前曝光量的 2 倍。因此，应该在不改变快门速度的前提下开大 1 级光圈，使用光圈  $f/8$  和快门  $1/125$  秒的曝光组合；或者在不改变光圈的前提下降低 1 级快门速度，使用光圈  $f/11$  和快门  $1/60$  秒的组合，都可以得到正常曝光。

### ◎ 滤镜的曝光补偿级数 (f-stops)

滤镜的曝光补偿级数也可称为“光圈开大的级数”，或简写为“f-stops”，表示使用滤镜以后的曝光量相对于使用滤镜前的曝光量应改变的光圈或快门级数。

直接给出滤镜的曝光补偿级数，也是常见的滤镜曝光补偿说明方式。特别是直接标明“光圈开大的级数”，是许多滤镜说明书采用的叙述方法，意思是，在不改变快门的前提下，使用滤镜以后，应按照说明书的推荐，开大照相机的光圈若干级。

### ◎ 滤镜因数与曝光补偿级数的关系

滤镜因数和曝光补偿级数的含义不同，使用时不要混淆。滤镜因数是倍率的概念，而曝光补偿级数是指数的概念。两种表示方法之间的换算参见表 1-2。

当滤镜因数以 1、2、4、8……按倍数翻番时，在快门不变的前提下，可以分别不改变光圈、开大 1 挡光圈、2 挡光圈、3 挡光圈……；当滤镜因数为 3、6、8、12……时，在快门不变的前提下，可以分别开大 1 挡半光圈、2 挡半光圈、3 挡半光圈……，或者开大  $1\frac{2}{3}$  挡光圈、 $2\frac{2}{3}$  挡光圈、 $3\frac{2}{3}$  挡光圈……。前者操作起来更容易一些，一般照相机在两级光圈之间间距比较小，但是半级的地方可以锁定。电影摄影机的光圈级与级之间距离较大，精确调整位置比较容易。小于  $1/3$  级的误差在摄影上看不出差别，不需要调整。

表 1-2 滤镜因数与曝光补偿级数的换算关系

| 滤镜因数 | 曝光补偿级数 |
|------|--------|
| 1    | 0      |
| 2    | 1      |
| 3    | 1.6    |
| 4    | 2      |
| 6    | 2.6    |
| 8    | 3      |
| 12   | 3.6    |
| 16   | 4      |

### ◎ 曝光补偿应注意的问题

说明书上所推荐的滤镜因数只是为我们提供了摄影的参考，并不是绝对标准，在使用滤镜考虑曝光补偿问题时，还应注意以下问题。

#### ● 自动及 TTL 测光照相机的曝光补偿

凡是 TTL 式测光（通过镜头测光）的自动、半自动或手动照相机，一般不需要曝光补偿。因为照相机的测光系统所检测到的光线是已经经过了滤镜的光线，所以在测量结果中已经包含了滤镜的因素。但是，由于滤镜改变了光线的光谱成分，有的滤镜（特别是某些黑白摄影用滤镜）会造成测光失误，应当注意。

不是 TTL 测光方式的自动照相机，使用滤镜会有曝光补偿方面的麻烦。这类照相机如果有手动曝光功能，应在使用滤镜时改为手动曝光，或通过调整曝光补偿旋钮，达到曝光补偿的目的。不过这类照相机往往是功能简易的自动照相机，没有手动功能，所以使用滤镜有一定问题。

#### ● 使用两块以上滤镜的曝光补偿

同时使用两块或多块滤镜时，由于滤镜各有各的光谱特性，所以使曝光补偿变得比较复杂。一般来说，多个滤镜同时使用时，不能直接把每块滤镜的滤镜因数相乘或把曝光补偿级数相加，而应该通过测量甚至拍摄一些试片来确定曝光。

#### ● 对未知曝光补偿参数的滤镜的曝光补偿

使用没有说明书的滤镜，可利用照相机的 TTL 测光系统确定大致的曝光，通过拍摄试片，确认滤镜的曝光补偿。如果没有条件拍摄试片，也可采用包围曝光 (Bracking) 的办法，用不同曝光多拍摄几张，以保证有一张曝光是正确的。

也可以使用曝光计确定出滤镜大致的曝光补偿参数。方法是选择一个白色或灰色的背景，首先测量背景的亮度，然后保持测量方向、姿势不变，将待测滤镜放在曝光计的光敏测量头之前，再次测量有滤镜的背景亮度，两次测量的亮度值之间所相差的级数为滤镜的曝光补偿级数。