

摄影滤光器与影调调节

刘 国 典 著

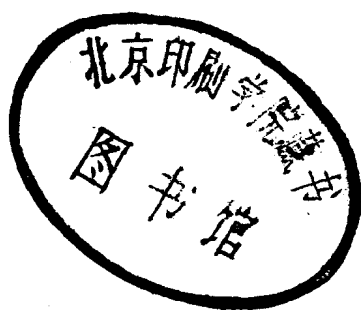


中 国 电 影 出 版 社

51676

摄影滤光器与影调调节

刘国典 著



S0472435

中国电影出版社

1984 北京

01/13/21

摄影滤光器与影调调节

刘国典 著

中国电影出版社出版

北京印刷一厂印刷 新华书店发行

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：3 $\frac{1}{4}$ 字数：120,000

1984年5月第1版北京第1次印刷 印数：1—24,000册

统一书号：15061·186 定价：0.88元

前 言

(一)

滤光器是摄影工作者对摄影画面进行造型艺术处理的工具，运用滤光器可以调节画面的影调、色调，以获得不同的艺术效果。

这些摄影艺术效果，是滤光器分别对光的波长、振幅、光波的振动方向进行调节的结果。上述光学基础知识，是摄影工作者必须掌握的。

研究滤光器的问题涉及了校色温滤光片、滤色镜、渐变滤光器，中性灰阻光片、雾镜、柔光镜、“镜头”纱、偏振器等摄影附件的技术性能；此外，还应注意观察镜等非直接加在摄影物镜上的附件的作用。

运用上述滤光器可分别起到校正色温、校正胶片感色性能与人眼对色光的分光灵敏度之间存在的差别，调节天空影调，调整反差，调节空气透视，柔化影像，局部调节画面的影调与色调，以及对偏振光进行多种效果处理等作用。

摄影工作者应当掌握滤光器的上述性能，应当特别注意滤光器发挥作用的条件，这样，才能恰到好处地处理摄影画面的艺术效果，起到更好地表现内容的作用，更好地为人民和社会主义服务。

这些就是《摄影滤光器与影调调节》力图简要阐明的问题。

(二)

《摄影滤光器与影调调节》编写于1979年下半年至1980年年底。它是在党的十一届三中全会确立了全党工作重点的转移，举国上下坚决贯彻全会方针、政策，经济形势一年比一年好转，政

治形势一年比一年更稳定，各条战线取得了显著成绩的时候写成的。在这一时期，广大青年摄影工作者，无论是从事电影摄影的，还是担任照相工作的，无论是专业的，还是业余的，都感到既要努力学习马克思主义，提高政治水平，也要努力学习摄影科学技术知识，因此，各地举办的各类摄影专业讲习班如雨后春笋。在这一年多时间里，我应邀到中国人民解放军摄影讲习班，中国人民解放军八一电影制片厂摄影班、湖南潇湘电影制片厂摄影讲习班、中央新闻纪录电影制片厂学习班、北京科学教育电影制片厂学习班、北京农业电影制片厂讲习班、农机部农机研究院电影室、铁道部铁路科技电影业务技术座谈会等电影业务、技术学习班和中国摄影家协会创作讲习班、中国摄影家协会宁夏分会讲习班、农垦部摄影学习班、北京市西城区摄影学习班、北京市海淀区摄影学习班以及清华大学建筑系研究生班等处，讲授《摄影滤光器与影调调节》和《摄影曝光控制》等摄影技术与技巧知识。为此特编写和印发了有关的讲稿或提纲，而本书就是以这些讲稿为基础写成的。

(三)

《摄影滤光器与影调调节》的现稿是和《曝光控制》同时修订的；它完成于喜庆八十年代的第二个新春佳节的日子。这次修订的目的是为今年上半年我到北京广播学院电视系和中国人民解放军八一电影制片厂讲授这两部分课程作准备；也是为同志们了解课程内容、掌握其中要点以及为关心本课程的有关领导审查讲授内容，把好教学质量关，提供资料和依据。

本书插图，除作者本人拍摄的画面，还采用了已署名者和滤色镜小组拍摄的《国产滤光器与代代红胶片配套研究》彩色影片的几幅画面，特此致谢。

希望关心这一课程的领导、同志们赐教，欢迎同志们指正。

作者

八一年春节

目 录

第一部分 摄影滤光器的基础知识

第一章 光的颜色与滤色镜的性能指标	(3)
§ 1—1 光与色	(3)
§ 1—2 光的加色效应	(6)
§ 1—3 减色效应	(8)
§ 1—4 截止光波滤色镜	(9)
§ 1—5 单通光波滤色镜	(20)
第二章 光波的振幅与中性灰阻光片	(24)
§ 2—1 常用光量	(24)
§ 2—2 反光率、透光率与吸收率	(27)
§ 2—3 中性灰阻光片	(27)
第三章 光的偏振与偏振光产生的条件	(34)
§ 3—1 自然光与偏振光	(34)
§ 3—2 偏振度与退偏振系数	(36)
§ 3—3 偏振光的产生	(36)
第四章 滤光器的曝光补偿倍数	(41)
§ 4—1 滤光器的曝光补偿倍数	(41)
§ 4—2 测定滤光器曝光倍数的方法	(42)
§ 4—3 常用滤色镜的曝光补偿倍数参考表	(44)

第二部分 滤光器与影调调节

第五章 校色温滤光片与色温调节	(49)
§ 5—1 色温的意义	(49)
§ 5—2 色温与摄影的关系	(51)

§ 5—3 校色温滤光片	(53)
§ 5—4 微倒度	(56)
第六章 滤色镜在黑白片摄影中的主要作用	(65)
§ 6—1 校色作用	(65)
§ 6—2 调节天空影调	(67)
§ 6—3 调整反差	(72)
第七章 空气透视的调节和雾镜的应用	(75)
§ 7—1 空气透视和画面中的深远感觉	(75)
§ 7—2 空气透视的调节	(78)
§ 7—3 雾镜的应用	(81)
第八章 渐变滤光器	(83)
§ 8—1 渐变滤光器的规格、性能	(83)
§ 8—2 渐变滤光器的应用	(86)
第九章 柔化影像的工具——纱与柔光镜	(89)
§ 9—1 “镜头”纱在摄影中的应用	(89)
§ 9—2 柔光镜	(93)
第十章 偏振器在摄影和照明中的应用	(96)
§ 10—1 调节、控制摄影画面中非金属表面的亮斑	(96)
§ 10—2 消除、减弱透明表面的亮斑	(97)
§ 10—3 利用散射偏振光控制天空亮度	(99)
§ 10—4 用作可变中性灰阻光片	(101)
§ 10—5 偏振器与彩色影像饱和度	(104)
第十一章 观察镜的应用	(106)
§ 11—1 观察镜的作用	(106)
§ 11—2 对观察镜的要求与选择	(107)
附录 滤光器的选择与维护	(111)

第一部分

摄影滤光器的基础知识



第一章 光的颜色与滤色镜的性能指标

§ 1—1 光与色

普通物理学告诉我们,任何物体在高于绝对零度(-273.16°C)的任何温度下,都产生辐射,只是在温度较低条件下所辐射的是不易直接看见的红外线。当物体炽热到 500°C — 600°C 时,它所辐射的能量就能达到人眼可以看见的(红光)程度;而超过 1500°C 之后,就逐步地具有了包括紫光在内的全部可见光谱;炽热到更高的温度,就会出现紫外线辐射。

这只是对物体炽热与所辐射的可见(光)能量范围问题的概要说明;如果就炽热物体所辐射的可见(光)形式的能量与它的全部辐射能(总量)之间的比例而言,那就还应看到:当物体炽热到 1600°C 时,在辐射能总量中,可见(光)形式的能量只占 2%,其余部分基本是红外线,紫外辐射所占比例极小;当炽热到 5700°C 时,可见(光)能量可以高达辐射总量的 38%;当炽热到 6430°C 时,就达到了可见(光)形式能量在总辐射能中的最高比例(即 40%)。如果温度继续炽热升高,则紫外辐射的比例就会进一步增大,而可见(光)形式能量在总辐射中的比例就会明显地下降。

物体炽热辐射能量中的可见(光)部分,是一个从红外线开始,由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫,并包括紫外线在内的连续光谱(紫外线、红外线都是人眼不可见的辐射线,人眼可见的部分才称为光波)。光波具有与其它电磁辐射完全相同的反射、折射、衍射、干涉和偏振特性;只是由于波长的不同,前者具有可视性,并呈现出不同的视觉颜色。

光的波长范围是自 400 毫微米至 760 毫微米。在这个范围内,

不同波长的光波在正常人眼中所引起的视觉颜色如表 1—1 所示。

人眼对任何一种热辐光源通过色散(无论是棱镜或光栅分光)而获得的连续光谱(如雨后初晴时天空出现的彩虹)之中的颜色的分辨,远不止如表 1—1 中所述的红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等七种,而是一条包括了上述颜色在内,并由无数种渐次变化的单色光波所组成的连续光谱。各色之间无明显界限,属于无级过渡。

表 1—1 所述视见函数,系指连续光谱中各色光在人眼视觉上所引起的相应反应,系不同波长光波的视见程度的相对值。据统计,正常人眼大多认为波长为 555 毫微米(或 558、560 毫微米)的黄绿光最明亮,因而我们将其视为 100%,即视见函数为 1。波长为 650 毫微米的红光,当其机械功率与上述 555 毫微米黄绿光的机械功率相同时,其视见情况却完全不同,后者仅有前者视见明亮程度的 1/10。也就是说,波长为 650 毫微米红色光波,只有当其机械功率增大到相当于 555 毫微米黄绿光波的机械功率的 10 倍时,才能在人的视觉上引起相似的亮度感觉。

参照表 1—1 所述的视见函数,绘成曲线,就可以得到如图 1—1 所示的视见函数曲线的形象图例。

上述曲线,除了形象地表示出人眼对不同波长光波的灵敏特性之外,还提供了在摄影、照明中将色光表现为明暗影调对比的客观依据。也就是说:黄绿光应表现为最明亮的,橙、青一般可以表现为次明亮的,红蓝宜成为深灰影调,而深红、紫色应当成为暗灰的影调。

表 1—1 与图 1—1 所表述的视见函数是指在正常(即较为明亮)的照明条件下,大多数人眼对色光的反映,因此,上述曲线又被称为明视曲线;在照明较暗的条件下,一般正常人眼最敏感的光波长向短波方向移动 30—40 毫微米,即这时人眼最敏感的波长约为 520 毫微米,而表述人眼这一视见特性的曲线就被称为暗视曲线(见图 1—1)。

表 1-1 不同波长光波的视觉颜色及其对人眼的相对灵敏度(视见函数)

光 的 色	波长(毫微米)	视见函数	光 的 色	波长(毫微米)	视见函数
紫	400	0.0004	黄	580	0.870
	410	0.0012		590	0.757
	420	0.0040	橙	600	0.631
	430	0.0116		610	0.503
蓝	440	0.023		620	0.381
	450	0.038		630	0.265
青	460	0.060		640	0.175
	470	0.091		650	0.107
	480	0.139	红	660	0.061
	490	0.208		670	0.032
绿	500	0.323		680	0.017
	510	0.503		690	0.0082
	520	0.710		700	0.0041
	530	0.862		710	0.0021
黄	540	0.954		720	0.00105
	550	0.995		730	0.00052
	555	1.000		740	0.00025
	560	0.995		750	0.00012
	570	0.952		760	0.00006

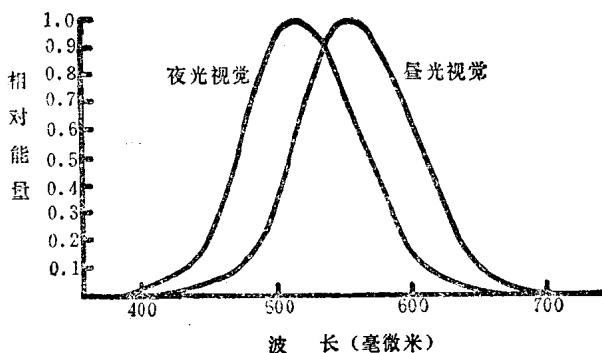


图 1—1 色光的视见函数曲线

从生理学的角度来说，明视条件下的视觉特性主要是人眼视网膜上的“锥体”对色光的反应；而暗视条件下的视觉特性，则主要是由“柱体”细胞所起的作用形成的。

§ 1—2 光的加色效应

阐明色觉原理的“三原色”理论认为：色光是各种不同波长的光波在人的视觉器官，主要是在视网膜的锥体上所引起的感觉，而引起色觉反映的锥体又可以分为三种感色单元：

感蓝单元：感色波段自 400 至 500 毫微米，以对波长 450 毫微米的光波为最敏感；

感绿单元：感色波段自 500 至 600 毫微米，而对波长为 550 毫微米的光波最敏感；

感红单元：感色波段自 600 至 700 毫微米，以对波长为 650 毫微米的光波的感受最敏锐。

人的视觉器官所获得的色觉就是上述不同波长的光波对各感色单元分别或同时作用产生的相应感觉。即红色是物体发射(或反射、透射)的光波刺激了视网膜上锥体感红单元的结果；绿色则是刺激了视网膜上锥体的感绿单元；而蓝色则是刺激感蓝单元的结果。

如果锥体中的任意两种感色单元同时受到同等程度的刺激，

就会引起中间色的感觉：

感红、感绿单元同时受到同等程度的刺激，所引起的感觉是黄色；

感绿、感蓝单元同时受到同等程度的刺激，所引起的感觉是青色；

感蓝、感红单元同时受到同等程度的刺激，所引起的感觉是品红色；品红色是非光谱色。

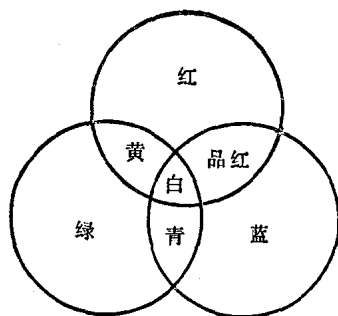


图 1—2 光的三原色

如果任意两种感色单元同时受到不同程度的刺激，就会引起色觉上的大量变化，若再加上前述原色与间色，则会造成色彩上的各种差别：五颜六色乃至万紫千红。

上述效应，一般称为光的加色效应，通常用图 1—2 这样的图形来说明。

当视网膜上的三种感色单元同时受到同等程度的刺激，在人的视觉上就会引起消色的感觉。也就是：

当三种感色单元同时受到同等程度的强刺激时，引起的感觉是白“色”的；

三种感色单元同时受到同等程度的弱刺激，引起的感觉是灰“色”的；

三种感色单元同时受到同等程度的微弱刺激时，所引起的感觉是黑“色”的。

上述情况说明：一定波长的红、绿、蓝色光，按照加色混合，既可以得到丰富多彩、万紫千红的色彩，即可获得全部光谱色以及光谱色之外的品红色光；还可以获得不同程度的消色。所以，色彩学上就把具有上述特性的红光、绿光、蓝光称为光的三原色。

1931 年国际光照委员会曾根据有关国家物理实验研究的结果，确定下列单色辐射为三色系统的基础：

红色光 波长 700 毫微米
绿色光 波长 546.1 毫微米
蓝色光 波长 453.5 毫微米

这是获得各种色光的三原色的一种系列；当然，还有其它的三原色配合系列。

§ 1—3 减色效应

包括品红色在内的全部色光既然可以通过加色混合来获得，那么，色光自然也就有可能具有由某一色光被另一物质减阻而生成的效应——光的减色效应。

光的减色效应是指从白光或复合色光中减去某种色光而得到另一种色光的光色效应。减色效应可以概括成下述基本规律，这些规律也是了解加用滤色镜后，画面黑白影调变化规律的依据：

1、原色(红、绿、蓝)滤色镜，只允许与本颜色相同的色光透过。如：

红滤色镜只允许红光透过（其中包括黄光中的红光和品红光中的红光）；

绿滤色镜只允许绿光透过（其中也包括黄光中的绿光和青光中的绿光）；

蓝滤色镜只允许蓝光透过（其中也包括青光中的蓝光和品红色光中的蓝光）。

2、间色（黄、品、青）滤色镜只允许与本滤色镜颜色相同的色光和形成这种间色的两个原色光透过。如：

黄滤色镜只允许黄光和形成黄光的红光和绿光透过；

青滤色镜只允许青光和形成青光的绿光、蓝光透过；

品红滤色镜只允许品红色光和形成品红色光的蓝光、红光透过。

3、两种间色滤色镜叠用只允许形成这两种间色而又是共同具有的那一种原色光透过。如：

黄、品红滤色镜叠用只允许红光透过（黄、品红滤色镜都允许红光透过）；

品红、青滤色镜叠用只允许蓝光透过（品红、青滤色镜都允许蓝光透过）；

青、黄滤色镜叠用只允许绿光透过（青、黄滤色镜都允许绿光透过）。

4、三种间色滤色镜叠用，各种色光被相继减阻后，最终都不能透过，而呈暗黑的效果，或依各滤色镜本身的浓淡情况以及光谱特性的不同而呈现不同程度的中性灰的视觉效果。

5、两原色滤色镜叠用，各种色光也是都被减阻，即各种光波都不能透过。

在黑白片摄影中，只要是滤色镜允许透过的色光，就都能在底片上产生一定的密度，印成正像之后就可以获得淡的或较淡的影调；而不允许透过的色光，其正像影调就比较灰暗。

辐射体的炽热与光的发射、炽热辐射中可见光形式的能量的不同波长和光波的多少、光波的频率与光的颜色、人眼对各种色光的视见情况以及光的加色效应和减色效应等等基本知识，是每一个摄影工作者都必须了解的；特别是在运用滤光器时，这是必不可少的重要环节。因此要探讨和弄清这些基础知识，是理所当然的，也是应当受到重视和注意的。

§ 1—4 截止光波滤色镜

对于滤色镜种类的划分，有各种各样的方法：可以按颜色来分类，例如各种黄滤色镜、橙滤色镜、红滤色镜、绿滤色镜、蓝滤色镜；也有按照载色物质来分项，例如玻璃滤色镜、明胶滤

色镜、有机玻璃滤色片或有色染液。这两种划分方法，前者概括了某些光谱特征，后者着眼于制造工艺的特点。如果把物理性能和摄影造型艺术效果这两个方面结合起来，先从物理性能出发来分类，然后再按摄影造型艺术效果来阐明，则可将滤色镜归纳为：

截止光波滤色镜：如吸紫外系列、黄系列、橙系列、红系列与红外系列；

单通光滤色镜：如蓝滤色镜、青滤色镜等；

中性灰阻光片：即各种不同密度的中性灰阻光片，或称中性灰滤光器。

一、性能指标的表达

如前所述：截止光波滤色镜是指能对紫外线、可见光、红外线等辐射光谱起到截断、阻拦作用的吸紫外、黄、橙、红及红外滤色镜。

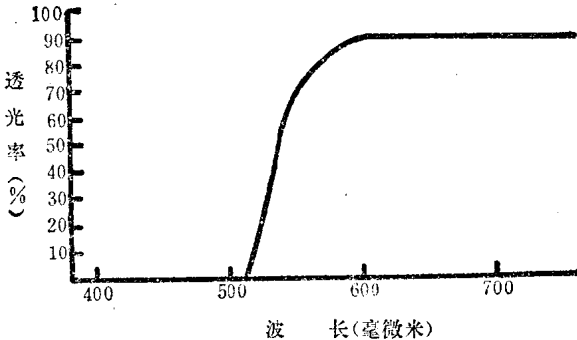


图 1—3 分光透光曲线

表示滤色镜透光性能最科学的方法是用分光光度计(单色仪)计量，然后用分光透光曲线或密度曲线来表示。