



中国人像摄影学会推荐教材

华光摄影艺术职业学院首批系列教材

陈 勤 著

摄影曝光控制

EXPOSURE CONTROL



福建教育出版社



中国人像摄影学会推荐教材

华光摄影艺术职业学院系列教材

摄影曝光控制

陈勤 著

福建教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

摄影曝光控制 / 陈勤著. —福州: 福建教育出版社,
2003. 8

(华光摄影艺术职业学院系列教材)

ISBN 7-5334-3742-X

I. 摄... II. 陈... III. 曝光控制—专业学校—教材 IV. TB811

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第074052号

摄影曝光控制

陈勤 著

出版 发行	福建教育出版社 (福州梦山路27号 邮编: 350001 电话: 0591-3726971 3725592 传真: 3726980 网址: www.fep.com.cn)
印刷	福州彩虹制版印刷有限公司 (福州鼓楼区劳动路12号 邮编: 350001)
开本	787毫米×1092毫米 1/16
印张	10.25
插页	2
版次	2003年8月第1版
印次	2003年8月第1次
印数	1-3000
书号	ISBN 7-5334-3742-X/T·1
定价	46.00元

如发现本书印刷质量问题, 影响阅读,
请向本社出版科(电话: 0591-3726019)调换。

华光摄影艺术职业学院系列教材

编委会名单：

顾问：陈 勃 袁毅平 张 宇
主任：王明弘 吴其萃
主编：杨恩璞
委员：李建成 李丽娜 张 铭
陈 勤 胡国钦 钱元凯
潘朝阳 冀运表
(以姓氏笔画排列)

责任编辑：谢从荣
执行编辑：陈 勤
封面设计：阳光晨风
版式设计：金色廊桥图文设计公司

技术校审：北京电影学院摄影系张铭教授

序

人像摄影行业自己培养人才，在上个世纪60年代就已开始，如北京、上海、青岛和武汉等商业学校都设有照相专业。文革前这些学校的大批毕业生，对我国人像摄影（尤其在照相馆、影楼）事业发挥了举足轻重的作用，其中有些人已经成为今天中国摄影界的领军人物。我们在回顾历史成绩的同时，也不能不说到十年浩劫中断了对摄影技师的科班培养，影响了人像摄影业接班人的后继和摄影业的发展。

随着改革开放的步伐加快，市场经济的迅速发展，以及人民生活水平的不断提高，中国照相业取得史无前例的繁荣，成为快速发展的行业之一，但应与之相配套的教学工作却没有同步进行，出现了教学断档、知识老化的现象。目前蒸蒸日上的行业，绝大多数技术力量都靠短期培训来支撑。由于培训机构的水平参差不齐，培训内容又多处于普及阶段，因而导致整个行业缺乏高级人才，从业人员的素质跟不上高科技的发展需要，应该说这是全国人像摄影业中的硬伤。这个硬伤若不及时治愈，长久下去将影响全行业的健康发展。因此，大力发展摄影教育，培养优秀人才，是当今人像摄影行业刻不容缓的任务。

可喜的是，如今不少大学、中专技校都开设了摄影专业，还有不少地方兴办起摄影专业院校（有的还具有大学学历资格），其中民办的摄影学院更是彰显出旺盛的活力，比如福建的华光摄影学院就是其中一例。为了适应蓬勃发展的摄影教学需要，中国人像摄影学会学术理论委员会和华光摄影学院共同组织编写这套“高等摄影职业教材”。该套教材分为摄影技法、摄影创作和摄影修养三大系列，共

十余册。作者们均是各个学科的佼佼者，不少是资深的摄影教授、专家、照相业大师及我国知名的理论家。这套教材有三大特点：一是理论和实践相结合，既有大学专科学子必须掌握的基础知识，又有照相业的实战经验；二是紧跟时代步伐，把如数码摄影、电脑加工等新内容纳入了教学；三是深入浅出、图文并茂，适合照相业同仁自学。学了这套教材，不仅可以继承前辈有益的传统，而且可为今后从事和发展新型的摄影打下良好的基础。应该说，它是建国以来一部具有较高水准的摄影职业教材。我深信，今后它不但是人像摄影职业培训的重要教科书，也会成为人像摄影爱好者的良师益友。

在此，我谨以中国人像摄影学会会长的名义向本套教材的作者、编者，向支持人像摄影行业的所有朋友致以诚挚的谢意，感谢大家为人像摄影做出的贡献。并向人像摄影的同行和发烧友们推荐此书。

中国人像摄影学会会长 王明弘

2003年6月22日于北京

目 录

第一章	光的基础知识	3
第一节	绪论.....	3
第二节	光与色.....	6
第二章	胶片的特性与使用	15
第一节	胶片的感光特性.....	15
第二节	胶片的感光特性曲线与应用.....	21
第三章	胶片的种类与结构	31
第一节	国内外主要胶片的简略介绍.....	31
第二节	胶片的基本结构与类型.....	32
第四章	曝光的基本概念	45
第一节	曝光控制的基本概念.....	45
第二节	决定曝光的客观条件.....	49
第三节	EV 值.....	54
第五章	测、曝光的常用器材	59
第一节	测光表.....	59
第二节	测光表的工作原理和测光模式.....	64
第三节	照相机的曝光系统.....	69
第六章	测、曝光的主要方法	75
第一节	测光方法.....	75
第二节	曝光方法.....	79
第七章	曝光与景物的关系	105
第一节	景物的亮度平衡.....	105
第二节	胶片宽容度与曝光跨度.....	106
第三节	景物的亮度范围与曝光.....	109
第八章	拍摄不同景物的曝光技巧	115
第一节	室外景物的拍摄与曝光.....	115
第二节	室内景物的拍摄与曝光.....	132
第三节	几种特殊情况的处理.....	140
第九章	曝光的综合控制	151

目 录

第一章	光的基础知识	3
第一节	绪论.....	3
第二节	光与色.....	6
第二章	胶片的特性与使用	15
第一节	胶片的感光特性.....	15
第二节	胶片的感光特性曲线与应用.....	21
第三章	胶片的种类与结构	31
第一节	国内外主要胶片的简略介绍.....	31
第二节	胶片的基本结构与类型.....	32
第四章	曝光的基本概念	45
第一节	曝光控制的基本概念.....	45
第二节	决定曝光的客观条件.....	49
第三节	EV 值.....	54
第五章	测、曝光的常用器材	59
第一节	测光表.....	59
第二节	测光表的工作原理和测光模式.....	64
第三节	照相机的曝光系统.....	69
第六章	测、曝光的主要方法	75
第一节	测光方法.....	75
第二节	曝光方法.....	79
第七章	曝光与景物的关系	105
第一节	景物的亮度平衡.....	105
第二节	胶片宽容度与曝光跨度.....	106
第三节	景物的亮度范围与曝光.....	109
第八章	拍摄不同景物的曝光技巧	115
第一节	室外景物的拍摄与曝光.....	115
第二节	室内景物的拍摄与曝光.....	132
第三节	几种特殊情况的处理.....	140
第九章	曝光的综合控制	151

1 *guang de ji chu zhi shi*



1.1 光

第一章 光的基础知识

内容提要：简述感光材料的发明与发展过程、曝光器材和理论的演变。光、色温与色的基本概念，三原色、加色法、减色法的基本规律，以及它们与摄影的关系。

第一节 绪 论

摄影，表面上看起来很简单，用老百姓的话不过是“咔嚓”一下，瞬间就完了事，其实是一个由多方面共同作用的结果。

除了需要照相机和镜头来取景观物，还需要记录影像的载体，以及采用科学的曝光方法来控制影像的效果，这背后还涉及到光学、机械和化学等许多的科学知识。在摄影术诞生与发展的近170年的历史中，照相机和镜头越来越高级和智能化，感光材料同样发生着翻天覆地的变化，曝光控制方法和技巧也随之日趋丰富与完善。

最早的一张摄影照片是1825年尼普斯用沥青作为感光剂拍摄的，曝光时间长达8个小时。达盖尔1839年研究成功的银板摄影法，是用涂在银板上的碘化银做感光材料来记录影像的，曝光时间约30分钟，这是第一个具有实用意义的摄影方法，它打下了现代卤化银感光材料的科学基础，因此摄影术的发明时间就从这一年算起。这个时段里，摄影的每一个进步主要体现在感光材料的改良和选择上，曝光控制的理论技巧几乎是一片空白。

由于银板摄影法所需的感光材料在制造上的昂贵和实际应用中的困难，大家又以卤化银感光原理为基础进行了大量的研究和探索，以寻找更方便更廉价的感光材料。1848年维可多发明蛋白感光材料，曝光10分钟左右。1857年阿尔萨发明著名的湿板摄影法，曝光时间大大减少，约在5分钟左右，因此广受欢迎，风行一时。1871年马多克斯发明了溴化银干板摄影法，曝光时间为几分之一秒，这种感光材料感光度较高，携带保管方便，因此得到了工业化大规模的生产与推广，现代感光材料的模式就此定型。

1873年维格尔发明光敏增感法，对感光剂中加入染料，使之提高了感光度，并使

画面影调更加符合我们人眼的视觉效果。1888年卡尔巴特、1889年乔治·伊斯曼发明赛璐珞片基照相胶卷，使照相变得更为方便轻松。由于赛璐珞片基容易燃烧而不安全，20世纪初，它被不易燃烧的醋酸纤维片基替代，即现在仍然使用的安全片基。

上面所说的是早期黑白摄影材料的发展创新过程，与此同时，人们还在研究和寻找彩色摄影的原理和感光材料，以记录我们身边五彩斑斓的自然世界。

1861年麦克斯韦尔根据三原色和加色法原理，在黑白摄影的基础上，制作出第一幅彩色摄影画面，吹响了人类真实记录自然万物原貌的号角。1869年，杜科斯·豪伦根据减色法的原理，制作出彩色摄影感光材料。但是因为技术上和质量上的种种不足，这段时间里的彩色摄影还不能真正得到人们的认可和推广使用。

1935年美国柯达公司生产的外偶法柯达克洛姆彩色胶片，代表了专业反转片的诞生，并以准确的色彩还原和极佳的影像质量著称于世。1936~1939年德国爱克发公司推出水溶型内偶法彩色胶片，从此拉开彩色感光材料工业化生产的帷幕，成为市场的主流。1942~1950年美国柯达公司生产出油溶型内偶法彩色感光材料，与爱克发公司展开激烈的市场竞争，30年后柯达公司获胜，油溶型彩色感光材料一统天下。1963~1972年，美国波拉公司研究并生产出一次成像彩色感光材料，不用暗房，即拍即显，受到许多拍摄者的青睐。

一个多世纪来，感光胶片从无到有，发展日新月异。近十多年以来，感光胶片更新换代的速度越来越快，从以前十几年才更新换代变为一两年就更新换代。目前的胶片，无论是在感光度、色彩还原、颗粒度、清晰度等方面都有着极好的性能。近几年，数码影像记录载体的出现和推广，更加丰富了影像的记录方式，给我们的摄影创作提供了更好的物质基础和更加自由的空间。

在感光材料的创新发展同时，关于曝光控制的理论和工具，也随之完善和进入到实用领域。

1886年赫特和德里非尔特提出密度、阻光率、特性曲线等感光科学理论，并发明了感光仪、密度计、光度计（早期曝光表），根据这些理论和仪器，我们可以测定出曝光量多少与底片上各种密度的关系、曝光与画面上从深到浅各种影调的关系，使以前单纯依靠经验曝光的拍摄有了科学理论的指导。1930年代，美国摄影家安·亚当斯提出区域曝光理论，对如何精确再现景物的影调层次从曝光上做出相应的归纳总结。1932年，美国摄影家哈罗德·艾杰顿首次利用声控摄影拍摄了子弹高速穿过苹果的照片，将声音与曝光控制结合起来。

1932~1938年，英国威斯顿公司工程师古德温设计制造出世界上首块测光表，并发表经典论文制定出威斯顿测光表推算盘，使曝光控制真正进入到规范准确的科学体系，当时人们称之为“摄影曝光上的试金石”。1960年，德国和日本将测光系统与照相机结合一

体,实现了摄影曝光的简单智能程序控制,并不断提升其电子化程度,从此摄影曝光控制变得越来越高度智能化、越来越方便简捷。1981年,美国柯达公司研究推出135胶片DX编码系统,使胶片、摄影曝光、后期冲洗加工三者紧密连接,在统一的标准下进行自动化控制,以获得最佳的影像效果,这就为摄影自动化打开了大门,使摄影真正成为大众手中的记录工具。

虽然如此,但真要拍摄一幅技术质量好的画面并不容易,假如你不能或不会准确的曝光控制,肯定会得到失误多、成功少的结果。

将一次正常拍摄的过程简化来看,就是摄影师面对一个特定的被摄景物,使用某种相机和感光材料,按照自己的主观意图进行曝光控制上的技术处理,以记录所需要的画面影像。也就是被摄对象、拍摄器材、拍摄意图三者共同作用的结果。

在这三大因素之中,被摄对象随时随地发生着变化,因而呈现出千差万别的面貌;摄影师又是触景生情地形成各种各样的想法,需要相应的曝光控制技巧来实现;可是感光胶片和照相机等拍摄器材的性能是稳定不变的,对表现复杂多变的拍摄意图和被摄对象,常常是力不从心。从大量的拍摄实践中可知,这三者之间总是充满矛盾、相互制约的。例如,拍摄一幅城市夜景,选用中、低感光度的胶片时,即使用大光圈也需要长时间的曝光;若是摄影师还要用小光圈获得大范围的景深,曝光时间就会增加数倍或数十倍;再考虑到胶片自身倒易律失效的补偿系数,曝光时间还应该增加一些。因此,我们的每一次拍摄就是如何解决相关矛盾,尽可能地实现拍摄意图。

假如对上述过程和矛盾综合分析,就可发现,矛盾的根源就在于光。

有光才有影,世界上的万事万物只有在光的照射之下,才能展现其面貌特征。不同的光照条件,就形成不同的拍摄对象;在现阶段,光照变化及其形成的被摄对象的变化,是远远超出感光胶片的适应范围的,这将很大程度上影响拍摄效果。换句话说,我们的每一次拍摄都是在记录光的表现,光照条件合适,拍摄难度就小;光照条件不合适,拍摄难度就大,甚至无法实现拍摄意图。

所以,要想在各种各样的拍摄条件下,实现各种各样的拍摄意图,就必须对光与景物与胶片的的关系等等,都进行研究和掌握。

第二节 光与色

阳光普照大地，是万物生长的源泉。

人类的一切活动都离不开光，摄影更是离不开光。无论拍摄什么对象，都需要光的照射，而记录影像的载体又必须是能敏感接受光的物质，也就是需要感光材料。

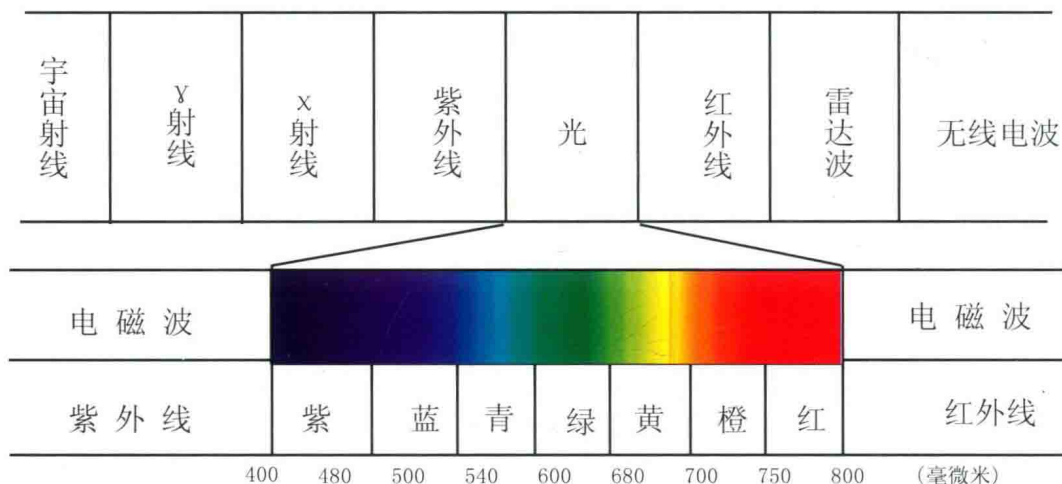
因此，作为摄影师了解和掌握光在摄影过程中的作用和原理等，是摄影的重要基础。

1. 光与电磁波

现代物理学告诉我们，光就是一种电磁波，光只是整个电磁波频率范围中极小的一部分，其单位是微米和毫微米。

电磁波与光波

表 1



人们常见的白光，如日光，是由不同波长的色光混合成的。将日光通过三棱镜分散后，出现了红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七种光谱色。不同波长的光作用于人眼，就使人产生不同的色彩感觉。

当光源的光谱成分发生变化，就会使光的颜色同样发生变化，如早晚日光中，红光成分所占比例比正午时分要大，因此呈橙红色。

在光谱中，400~500为蓝色区段，500~600为绿色区段，600~700为红色区段，这三大区段也就是彩色摄影中所定义的原色。

光的传播是从光源向四面八方进行的，在传播过程中遇到物体时，就会产生光的反射、光的吸收、光的透射等现象。景物也因此呈现出五彩斑斓的彩色现象。

2. 色温

在进行彩色摄影时，我们常常要求光源的色温符合一定标准，以保证对某一物体的色彩准确还原。那么色温是什么呢？色温是光源光谱成分的物理标示，其单位为K。

具体地说，就是把绝对黑体从 -273°C （0K）开始加热，当温度不断升高时，绝对黑体会发出辐射光，而且辐射光的光谱成分不断发生变化。

这种辐射光随着温度的升高会出现下列顺序的色光变化：黑色-红色-橙色-黄色-白色-青色-蓝色。其中黑色的色温最低，白色的色温居中，蓝色的色温最高。当某光源的光谱成分和绝对黑体发出的色光相同时，就用黑体的温度表示该光源的色温，如白光的光谱成分和绝对黑体在5500K时的成分相同，所以，白光的色温就定为5500K。当低于色温5500K时，光源中的长波光成分多，发出的光偏橙黄色，如色温2800K的普通白炽灯；当高于白光的色温时，光源中的短波光成分多，发出的光则偏蓝色，如色温10000K的晴朗天空。生活中常有在普通白炽灯前罩上红色或蓝色等透明物，发出红色或蓝色的光，实际上这也就改变了光源的色温。摄影中使用滤光镜调整色温的原理就基于此。

光源的色温对彩色摄影影响很大。

因为我们的人眼具有高度的视觉适应性，所以对不同色温的光线以及它们的变化所带来的色彩变化，有时并不十分敏感。

如晴天早晚的阳光和中午的阳光，人们能分辨出光的颜色，而对于阴天的光线和多云天的光线，人们一般会觉得没什么区别；但是摄影所用的感光胶片等材料，却对这两种光线色温的差别会出现明显地反映，带来画面影像色彩上的很大差别。如日光型胶片的平衡色温是5500K，灯光型胶片的平衡色温是3200K，只有在相应的平衡色温下拍摄，胶片才能真实表现被摄物体的颜色，不然的话，画面中的影像就会出现不正常的色彩——偏色现象。就拿日光型胶片来说，在晴天上午拍摄，物体色彩会真实还原；在低色温的碘钨灯或白炽灯下拍摄会偏橙红色，在阴天（高色温）或阳光下阴影处拍摄，物体会偏蓝绿色。如果想要真实地再现被摄物体的色彩，在拍摄时就必须根据偏离光源色温的幅度选用相应的滤光镜补偿校正，才不会出现偏色。当然，我们也可以有意识地利用色温不平衡形成的景物偏色现象，来获得某些特殊的画面效果。

供摄影用的光源很多，有自然光，也有人工光和混合光等，它们具有不同的色温，如表 2，有些光源的色温相对稳定，有的则常常处于变化之中。

常用光源色温表

表 2

	光源种类	色温 (K)
自然光	日出和日落时的阳光	~2000K
	日出后和日落前一小时的阳光	~4000K
	上午的晴朗阳光	5500K
	薄云遮日光线	~6500K
	阴天光线	~7500K
	蓝天天空光线	~10000K
	人工光	蜡烛火柴光
	家用白炽灯 (100-1000W)	~2800K
	碘钨灯	~3200K
	镝灯、电子闪光灯	~5500K

为了更好地再现真实的色彩世界，我们对常见光源的色温必须了解和掌握。

3. 光与物体的色

物体的色彩取决于其对光的吸收与反射或透射的程度。

光线照射到某一物体上，一部分光线被吸收，一部分被反射或透射，反射出来的光线光谱成分就决定着物体的颜色。例如白光照射到白色物体上，光线几乎被全部反射出来，我们感受到的物体颜色也是白色；白光照射到红色物体上，其它波长的光谱色被吸收，只有红色光谱被反射或透射出来，我们感受到的物体颜色正是红色；白光照射到黑色物体上，光线几乎被全部吸收，无反射光，我们感受到的物体颜色就是黑色。根据消色物体对光的吸收率大小，大概可分为黑、白、灰三类。物体对光吸收率在 25% 以下的是白色，在 25%~90% 之间的是从浅到深的各种灰色，在 90% 以上的是黑色。

大部分物体对光线中各种波长的光是不等比例吸收的，我们称之为有色物体。有色物体对某些波长的光吸收率大、反射率小或透射率小，而对另一些波长的光吸收率小、反射率大或透射率大。这时，入射光（白光）与反射光（有色光）相比较，在亮度和光谱成分上都发生了变化。例如白光照射到一个物体上，蓝光和绿光被吸

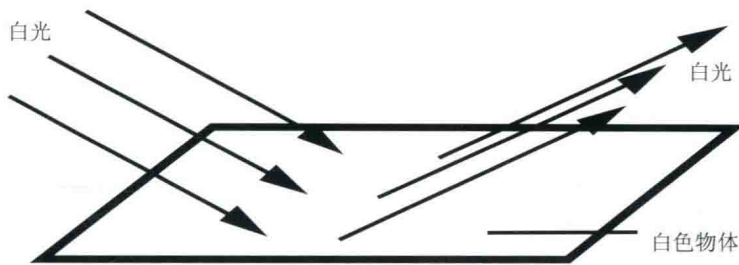


图 1-1 光线被全部反射

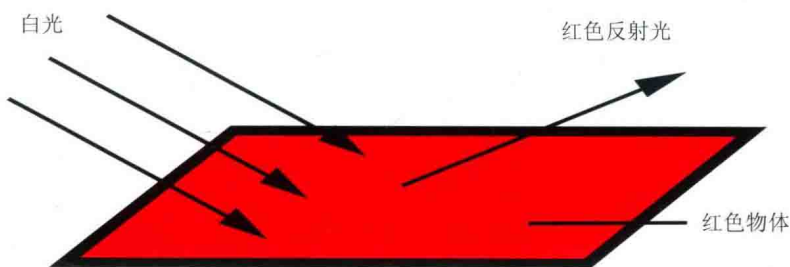


图 1-2 光线被部分反射

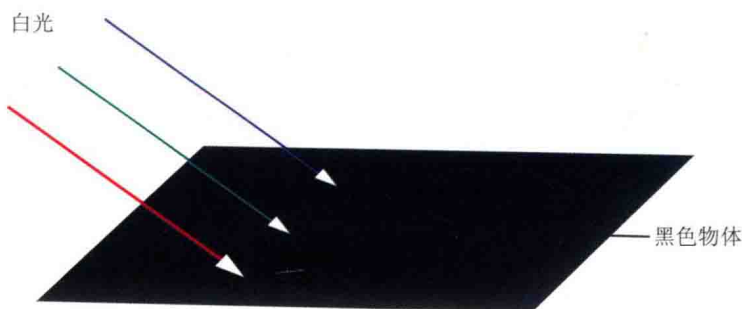


图 1-3 光线被全部吸收

收（吸收率大、反射率小），只有红色光谱被反射或透射出来（吸收率小、反射率大），我们感受到的就是红色物体。

如图 1-1、图 1-2、图 1-3 所示。

不论是黑、白、灰之类的消色物体（对光线等量吸收、等量反射），还是红、绿、蓝有色物体（对光线部分吸收、部分反射），都受到光源的光谱成分影响。白光下，物体均能以正常的固有色展现，在色光下，物体固有的颜色就会发生很大的改变。例如红光照射在白色的物体上，物体变成红颜色；红光照射在黄色的物体上，物体呈现出橙色；红光照射在黑色的物体上，物体依旧是黑色。

物体色彩常用的三要素表示，它们是：色别、明度、饱和度。

色别也称色相，表明色与色之间的区别。如红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等等就是不同的色别。

色别与色光的光谱成分直接关联，单一色光的色别取决于该色光的波长数值；复色光的色别取决于该复色光中各种单色光的波长和组成比例。

明度就是色的明暗程度，其大小主要与物体的反光率相关。反光率大明度大，反光率小明度小。

在光谱色中，黄色明度最高，红色次之，蓝紫色明度最低。

在消色中，没有色别的区别，只有明度的区别。

在所有的物体中，白色明度最大，黑色明度最小，各种灰色与各种彩色的明度则居于黑白之间。

饱和度是色的纯度，表示色彩的鲜艳程度。饱和度主要由色彩中所含消色比例大小来决定：消色成分多，饱和度低，色彩晦暗；消色成分少，饱和度高，色彩鲜艳。

饱和度还与物体表面的结构和光照条件有关。表面光滑的物体色饱和度大，表面粗糙的物体色饱和度小；直射光下色饱和度大，散射光下色饱和度小。

当光照射到物体后，经过吸收、透射、反射后，进入人眼，引起一系列视觉生理反应，我们人眼就感受出各种不同的明暗和色彩了。

人眼其实就是一架活生生的“自动照相机”。机身是运转自如的眼球，透明的水晶体是摄影镜头，眼球后的视网膜是感光胶片。视网膜上有众多的感光细胞，对阳光照射下的自然景物不断进行着“拍摄记录”，通过视觉神经传达到人的大脑，产生各种视觉影像。

视网膜上感光的细胞有两种，一种是柱体细胞，一种是锥体细胞。柱体细胞在较暗的光线下可以产生视觉，又称暗视觉器官；柱体细胞可以分辨光学影像的明暗变化，不能分辨景物的颜色。锥体细胞只能在明亮的光照条件下产生视觉，又称明视觉器官；锥体细胞既可以分辨景物的明暗变化，又可以分辨景物的颜色。

锥体细胞可以分辨景物的不同颜色，是因为其具有三组光敏性不同的感色细胞，分别对光的不同区段敏感和产生不同的颜色感觉，通常称为三种感色单元。一组是感红单元，只对红光敏感；一组是感绿单元，只对绿光敏感；一组是感蓝单元，只对绿蓝光敏感。就是在它们的综合作用下，我们的大脑接受到各种感色彩信息的刺激，就见到各种各样的颜色。

总的来说，可以将光与景物色彩的关系归纳为一句话：有光就有色，光变色也变。所有的景物都必须在光的照射下才能看见，景物的色彩也只有光的照射下才能显现。当白光照射时，景物呈现正常的颜色，当有色光照射时，景物就会受到色光的影响而变化，如红色光下绿叶呈现黑色。光线的角度不同，也影响景物的色彩，如顺光与逆光不同，也使物体色彩的深浅浓淡不同。