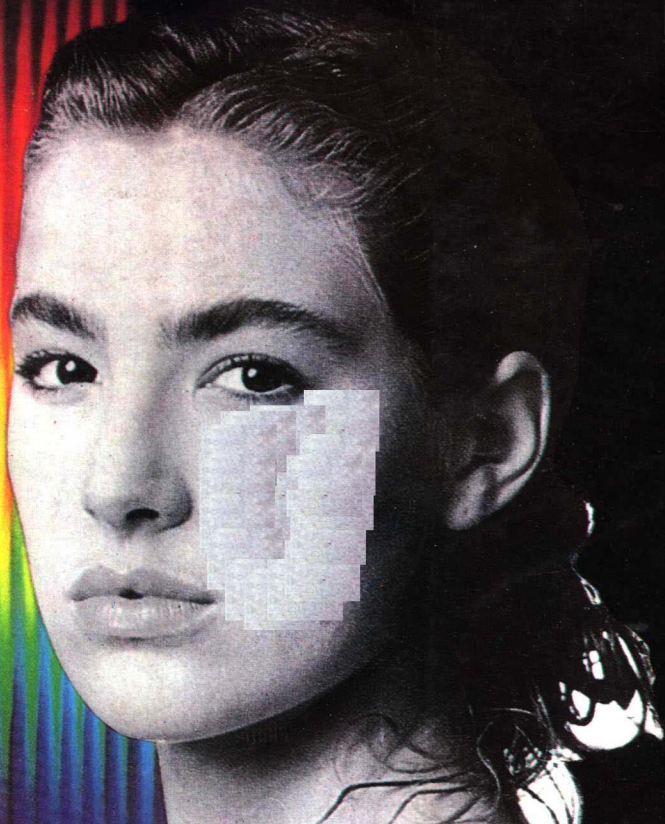


摄影 用光浅说

谷威 著



摄影用光 浅说

谷 威 著

浙江摄影出版社

责任编辑 余 谦
封面设计 任 薇

摄影用光浅说 谷威 著

浙江摄影出版社出版发行

浙江新华印刷厂印刷

(杭州葛岭路1号)

(杭州环城北路天水桥堍)

浙江省新华书店经销

开本787×1092

印张3

字数58,000

印数00001—17700

1989年4月第1版

1989年4月第1次印刷

ISBN 7-80536-038-3/J·12

定价：1.30 元

目 录

一、光和光的基本特性

什么是光..... (1)

光的基本特性..... (3)

二、针孔成像和透镜成像

针孔成像..... (9)

透镜成像..... (10)

透镜组..... (12)

相机镜头..... (14)

三、光源和摄影光源

光源..... (19)

摄影光源..... (20)

四、光源照射方向和摄影光线种类

光源照射方向..... (25)

摄影光种类..... (33)

五、光线在摄影造型中的作用

表现物体形态..... (36)

描绘物体神态..... (37)

区别物体位置..... (38)

增强空间感觉..... (39)

渲染现场气氛·····	(41)
丰富影调层次·····	(43)
表达物体质感·····	(44)
六、照度、亮度对摄影造型的影响	
发光强度和照度·····	(48)
光源亮度和物体亮度·····	(50)
照度、亮度与摄影·····	(51)
七、光线与摄影曝光的关系	
光线与光圈大小·····	(54)
光线与快门速度·····	(56)
光线与感光材料·····	(58)
光线与滤光片·····	(63)
八、自然光在摄影中的运用	
室外自然光·····	(66)
室内自然光·····	(71)
九、人工光在摄影中的运用	
人造光源·····	(76)
人造反射光·····	(82)
十、光线对黑白摄影和彩色摄影的不同影响	
光线与彩色·····	(84)
光线对黑白摄影的影响·····	(86)
光线对彩色摄影的影响·····	(90)
后记·····	(93)

一、光和光的基本特性

什么是光

光，对我们来说，并不陌生。我们每时每刻都在光的世界中生活，没有光就看不见物体，没有光就没有五彩缤纷的世界，也就没有摄影。光是摄影的基础。什么是光？光的现象是机械过程，还是电磁过程，或是其它更为复杂的过程？摄影者对这些问题是不能忽视的，只有比较准确地掌握了光现象，掌握了光的本质和特性，才能在摄影过程中很好地利用光，巧妙地控制光，使光更驯服地为摄影造型服务。

人们对光的解释众说纷纭，一般归纳为四种学说：微粒说、波动说、电磁说和量子说。

光的微粒学说是十七世纪末叶牛顿提出的，他认为光是由一种具有完全弹性的球形微粒大量聚集而成的，这些微粒高速度作直线运动，并且只有在媒质发生变更时才会有速度的变化；速度的变化则用媒质对微粒的作用力来解释。牛顿用这一理论说明了光的直进现象、反射定律和折射定律。

光的波动说认为，发光体的粒子是处在一种特别迅速的振动状态中，这种振动状态在发光体周围形成一种波，波能向各方向传播。这个学说是根据光现象和声现象间的类似性得出来的。

光的电磁说认为，光波就是电磁波，光源的每个原子就是一个电磁系统。原子是作着加速运动的带电质点，在周围的空间中逐步地建立交变的电场和磁场，以一定的速度来传播。也就是说光具有在同一时间内互相交替、交换着的电场和磁场，两者的强度、大小相等，方向互相垂直，电场和磁场互相密切联系着，并且都同时在空间传播。

光的量子说认为，发光体的原子在发射光波的时候，是一份一份地发射的，而不是连续不断地发射的，光源象是射出一个一个的“能量颗粒”，每一个颗粒称为这种光的一个量子，它的能量大小一定；量子的能量只与这种光的频率有关。

以上四种说法哪一种正确呢？经过实验证明，每种学说都有一定的道理，都能解释光的一定的现象，但都有它的局限和难以解释的方面。实际上光现象是非常复杂的，它既具有物理现象，又具有化学现象，有些被人们认识了，有些还正在被人们认识。根据现有的认识，我们认为光既具有微粒性又具有波动性，是波粒两象性的对立统一物。它由具有一定质量、能量和动量的光子所组成，既是一种电磁波，又是一种微粒流。也可以说，光就是无数带有能量的量子在进行波浪式的运动。

光的基本特性

在讲什么是光的时候，我们已经谈到了光的特性，现在归纳成几个主要问题（特性）来说明。

1. 直线传播 光的传播方式是直线传播。我们在对着光源（逆光）拍照时，物体都是暗的，原因就是物体挡住了光的前进方向。如果光不是直线传播而可以任意拐弯，那么世界上所有的物体就无明暗之分。位置在人的眼里也会发生变化，人们将分辨不出完整的形体，物体的视觉界线也都消失了。炎热的夏天，人们头戴草帽，就能遮住光线；对光拍照取景时，镜头装上遮光罩，光线就直射不到镜头上；眼前的一片树叶，就可挡住人的视线，这都证明了光是直线传播的。

但是，光直线传播是有一定条件的，它只能在均匀的媒质或真空中直线传播，如果从一种媒质斜射进入另一种媒质，光的传播方向就会改变。也就是说，光在均匀的媒质中进行传播时如果遇到迎面挡住的障碍物或开孔，就会发生传播路径弯曲，绕道到障碍物背后去的现象。这种现象叫光的衍射，也称绕射。我们在拍照时，光圈收得过小，光线就会改变直线传播的性能，而在光圈小孔边缘改变方向，围绕光孔边缘前进，影像清晰度就会受到影响。在拍照时也会发现这种情况，逆光照片中物体的边缘不太整齐，这也是光绕射形成的。

2. 飞速前进 在雷雨天，我们先看到远方的闪电光，然后才能听到隆隆的雷声，这说明光速比声速快。我国古

代，用烽火台的火光传递军事情报，也是利用了光速快的特性。光速到底有多快呢？经测算，每秒钟约三十万公里。如果光的传播速度不快，那在摄影机上就无需有千分之一秒或五百分之一秒这个速度，因为用这样的速度感光材料就不会成像。如果光速不快，人在太阳光下走动，影子和人就会分开。当然，在不同的媒质中，光速是不同的。水中的光速约是真空中四分之三，玻璃中的光速约是真空中三分之二。

3. 无孔不入 光直线传播时只要不受物体阻碍，它就会长驱直入，哪怕是一个针尖小孔都会穿过。我们的洗印暗房如果遮挡不太严密，进入暗房后就会发现光从各个小孔中射进来的现象。如果光不是无孔不入，那么相机镜头上的光圈就不能收缩到最小，收缩过小光线就穿透不到感光片上。

从光源发射出来的一束平行光，根据其直线传播的特性，从概念上讲我们可视这一光束为一条直线，并可把这一细小的光束称为光线。就象光穿过小孔，成为一束光那样。如果光束互相平行，可称为平行光束。如果光是从一点发散，可称为发散光束。如果光束会聚在一点上，可称为会聚光束。在摄影照明机械中，闪光灯射出的光可视为发散光线，聚光灯射出来的光就是会聚光线。

4. 遇阻反射 当我们用俯视取景的相机拍照时，相机镜头对着被摄物，我们在取景器的毛玻璃上就能调出清晰的影像，这是光反射产生的效应。在日常生活中，在镜子中会看到我们的影像，在光滑明亮的物体上也会看到我们的影像，这些都是光反射的作用。

我们为什么能看见物体呢？原来一切物体，不论是透明的还是不透明的，对光源照射在它们上面的光，除吸收一部分外都要反射出一些来。这样才能使我们看见被照明的物体，观察出它们的细节和颜色，并且把它们与周围的物体区别开来。我们所以能看见物体，实际上就是光照射在物体上之后，改变了前进的方向，反射到我们的眼睛里。

人们发现，光的反射是有一定规律的：①当光从平坦的镜面反射时，入射光线、反射光线和通过入射点垂直于反射面的法线，都在同一平面上。（NO 为法线，S 为入射光，S' 为反射光）。②反射角等于入射角。（ $\angle b = \angle a$ ）。

（图 1）

光的反射，由于物体表面性质不同而形成不同的反射。物体平面粗糙，它形成的反射是不规则的，这种反射叫漫反射；物体平面平滑，它形成的反射是平行方向的规则反射，这种反射叫单方向反射；物体表

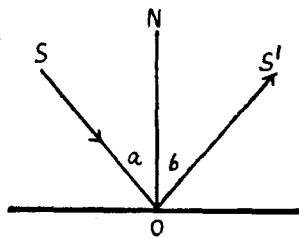


图 1 光的反射

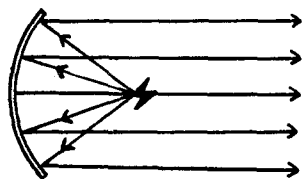


图 2 凹面镜反射

面凸凹不平，第一个凸面把入射光线反射到另一个凸面上，形成多次反复，这种反射叫多次反射。

在日常生活中，人们利用光反射的现象制成的光学器械是很多的，如潜望镜、探照灯

等。照相机在拍照过程中，也利用了光的反射，如反光式照相机的取景器，反光摄影机等，都是利用光的反射取得影像；反光板和闪光灯上的反光碗也是利用光的反射作用，使光反射到被摄物体方向(图2)有时则是设法减少甚至消除它，如照相机镜头涂膜或在镜前加各种滤色镜，目的都是为了减少反光。1892年的一天，著名科学家泰勒用相机拍照时，没有注意到镜头上有一层污膜，等拍照后他才发现。为了取得好效果，他擦去镜头污膜又拍了一张。但是，适得其反，等照片冲洗出来后，脏镜头拍的照片比擦去污膜拍的照片还清晰。为什么会出现这种情况呢？这个谜过了四十年才被科学家鲍尔解开。原来照相机中的感光片，对黄绿色光最敏感，镜头上镀一层增透黄绿色光的薄膜，光源中的黄绿色光减少了反射，大部分被感光片吸收，感光片上所得的图象就清晰。泰勒镜头上污膜的厚度恰好不适于黄绿色光反射，起了增透黄绿色光的作用。

由此可知，不同颜色的物体对于光的吸收和反射是不同的。

5. 穿物折射 前面讲过，光是无孔不入的，它的穿透能力很强。它不仅在空气中可钻入小孔、狭缝，而且可以从一种媒质中穿透到另一种媒质中去，条件就是另一种媒质必须是透明物体，如水、玻璃等。如果光没有这种穿透行为，那么我们用相机拍照，被摄物体上的反射光穿不过相机镜头上的玻璃镜片，就不可能在感光片上形成影像，也就不会有现在的照相机。但是，当光穿透某些物质表面时，它的传播方向却要改变，形成了一条弯曲的光线，这种现象就叫光的折射。

光的折射和光的反射一样，也有一定的规律，这种规律就是光的折射定律：①入射光线、折射光线和通过入射光垂直于界面的法线都位于同一平面内，入射线(SO)和折射线(OR')分别在法线(NN')两侧(图3)。②入射角的正弦与折射角的正弦的比值，等于光在两种媒质中传播速度之比。因为，在光的折射现象中，折射角

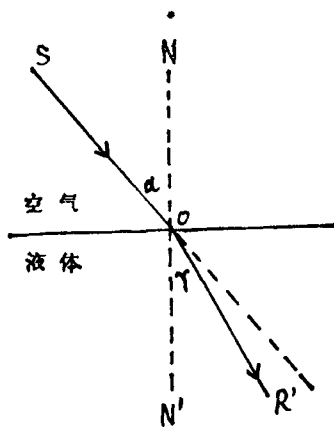


图3 光的折射

的大小由两种因素决定：一是光的入射角，二是两种媒质的性质。光在各种媒质中传播速度不同。传播光速度快的媒质(光疏媒质)折射率小；传播光速度慢的媒质(光密媒质)折射率就大。如果把空气这一媒质对光的折射率作为1，那么玻璃的折射率就为1.5—1.9，因为玻璃传播光的速度比空气慢，折射率就大。又由于玻璃的成份不同，传播光的速度也不同，它的折射率就成了1.5—1.9这个概数。水的折射率为1.33，金钢石的折射率却为2.42。

光从光疏媒质射入光密媒质时，它的折射角永远小于入射角；但如果光从光密媒质射入光疏媒质时，它的折射角却大于入射角，而且折射角是随着入射角的增大而增大，随着入射角的减小而减小的。但是，当折射角等于 90° 时，是相应的入射角在给光情况下的最大入射角，这最大入射角称为临界角。如果入射角大于临界角，那么入射光就不

能进入光疏媒质中，而是全部反射回光密媒质，这种现象叫做全反射。光的折射和全反射，在摄影中起着重要的作用。

二、针孔成像和透镜成像

针 孔 成 像

你是否注意到了，夏天正午，太阳光很强，你在大树下纳凉时，树阴中却不见树叶的影子，而是许多圆形的光斑。在一间暗房里，在一块硬纸板上，用锥子扎一个小孔，竖放在桌子上，然后点燃一支蜡烛，放在桌子的一端，纸板上的小孔和蜡烛要在一条直线上，这时纸板后面的墙上，就会出现蜡烛光的倒立影像。我们把这两例现象都称为针孔成像。你可能会问，纸板上的小孔是圆的，可以成像，如果纸板上的小孔是三角形或正方形，会不会成像呢？我们说也可以成像。因为小孔成像成的是物体的像，而不是小孔的像。如果不信，你可以观察一下相机镜头的光圈，它的圈孔大小是由几叶金属薄片编叠控制的，可以看见金属薄片控制的光孔，不是绝对圆形的。你还可以试试，在硬纸上挖一个圆形小孔，挖一个三角形小孔，再挖一个不规则小孔，太阳光通过三个孔后在地上形成的像都是圆斑，这都是太阳的像，而不是三个孔的像。

我们看见针孔形成的影像，不但是倒立的（被称为倒

像现象)，而且左右也是颠倒的(被称为互易现象)。为什么呢？这种现象是光直线传播的特性形成的。

针孔成像的倒像和互易现象，我们可以从图 4 得到解释。我们按光直线传播的特性画出直线，蜡烛光顶部和底部的光不穿小

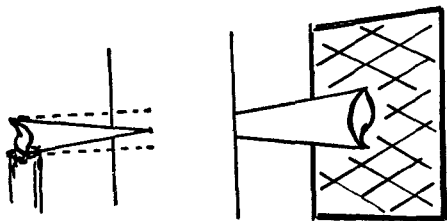


图 4 针孔成像

孔，它们的光平行射出（虚线），只能照在硬纸板上，形不成影像，若穿射过小孔，它们的光就在小孔穿射时交叉（实线），所以在硬纸后面墙上形成了倒像。

根据这个道理，就可以制一台针孔照相机。但是，用这种相机拍照，被摄物体本身必须非常明亮，且需要特别长的曝光时间，被摄物体在拍照时不能移动，即使这样拍下的影像也不会清晰，不过总可以拍成像了。后来，人们发现透镜可以成像，而且比针孔成像更优越所以现代的照相机都用透镜作镜头，针孔相机作为玩具还在使用。

透 镜 成 像

物体的光，射过凸透镜，就会结成影像。这个影像也和针孔成像一样，物像是倒立的。但是两种倒像形成原理却不同，针孔形成的倒像，是许多光线通过针孔的集合，而透镜是把投射来的光线会聚成焦。透镜为什么能把光线会聚成焦呢？要讲清这个问题，我们必须先认识一下透

镜。

透镜是用光学玻璃磨制的一种一面或两面为球形的镜片，老花镜和近视镜的镜片就是透镜。透镜又分凸透镜和凹透镜。中央比边缘厚的镜片叫凸透镜，镜片两面都比边缘厚的叫双凸透镜；一面厚一面平的叫平凸透镜。中央比边缘薄的镜片叫凹透镜；镜片两面都比边缘薄的叫双凹透镜；一面薄一面平的叫平凹透镜。镜片如果是一面凸一面凹的叫凸凹透镜或叫凹凸透镜。

平行于主光轴的光线通过凸透镜，能使平行的光线会聚于主光轴上的一点，所以，凸透镜又叫会聚透镜。这一会聚点就叫做凸透镜的

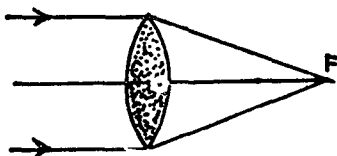


图5 凸透镜聚焦，F为主焦点。

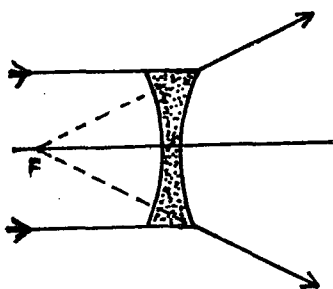


图6 凹透镜发散

主焦点（图5）。

平行光线通过凹透镜后，不会聚焦，而是向外发散成为发散光线，所以凹透镜又叫发散透镜（图6）。

上面讲的是光线平行射向透镜，如光线不是平行射来，而是从透镜前面射来的同心光束（发散光束或会聚光束），那些通过透镜的光线除了通过主轴方向的不产生折射外，其余光线都要产生折射，然后会聚在一点上，这一点叫共轭点，也叫像点，这就是射光物体的像。像点，

都在凸透镜会聚的主焦点后面从透镜光心 O 到主焦点 F 的距离就是焦距到像点的距离就是像距。由于像点都在主焦点后面，所以像距一定比焦距长（图 7）。

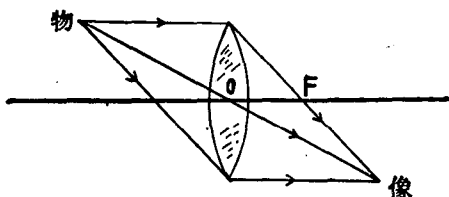


图 7 焦距与像距

共轭点是指什么呢？实际上就是指物体和影像的相互关系。共轭意谓两物相联互为作用。物体离透镜前镜面的距离称为物距，像与透镜的距离称为像距。物点和像点互为共轭点，一个变动位置，另一个就必然变动。物体离透镜远，像就离透镜近；物体离透镜近，像就离透镜远。物体在透镜此面，像在透镜彼面，反之亦然。我们拍照时的对焦和放大照片时对放大倍数的调节，就是根据物和像之间的共轭原理进行的。

简单地说，针孔成像的倒像是光线直线传播的特性所产生的结果，透镜成像的倒像是光的折射特性所产生的结果。

透 镜 组

透镜可以成像，但是一片凸透镜所会聚成的影像，还只能说是个像，清晰度很差。影像为什么不清晰呢？究其