



科学第一视野
KEXUEDIYISHIYE

[权威版]

光

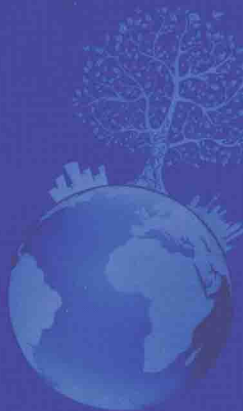
GUANG

本书从光源体的种类、光能的特征、光能的开发及应用、奇妙的光学现象等方面，以图文相结合的表述方式，为青少年读者们展示了光的神奇、光与人类生活的关系，是一本不可多得的、极好的科普读物。

杨华◎编著



中国出版集团
现代出版社





科学第一视野
KEXUEDIYISHIYE

【升级版】

光

GUANG



中国出版集团



现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

光 / 杨华编著. —北京: 现代出版社, 2013. 1

(科学第一视野)

ISBN 978 - 7 - 5143 - 1009 - 2

I. ①光… II. ①杨… III. ①光学 - 青年读物②光学 - 少年读物 IV. ①O43 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 304779 号

光

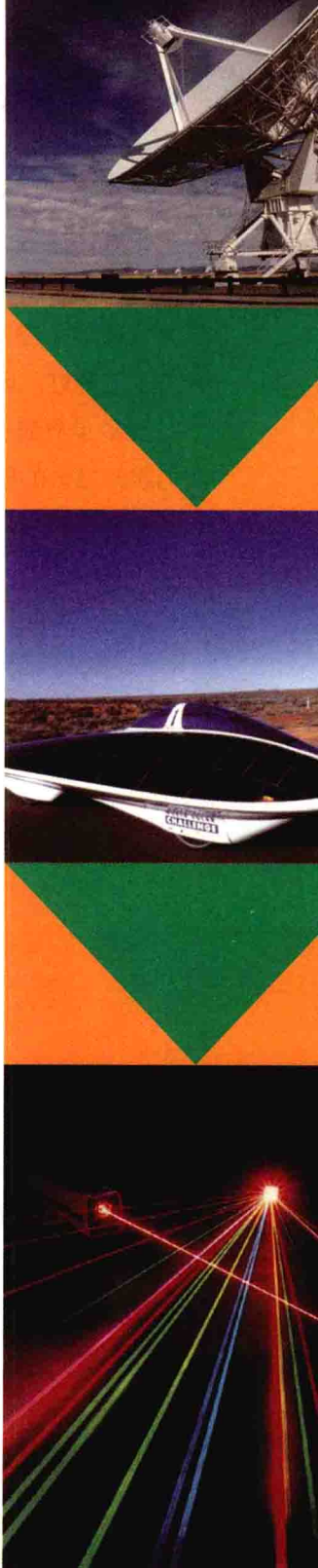
编 著	杨 华
责任编辑	刘春荣
出版发行	现代出版社
地 址	北京市安定门外安华里 504 号
邮政编码	100011
电 话	010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真)
网 址	www. xdcs. com
电子信箱	xiandai@ cnpitc. com. cn
印 刷	大厂回族自治县祥凯隆印刷有限公司
开 本	710mm × 1000mm 1/16
印 张	10
版 次	2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 2 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5143 - 1009 - 2
定 价	29. 80 元

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载

前言 REFACE

我们的世界离不开光，光是人类生存的要素之一，没有了光，人类也就不复存在了。人类研究光的历史可谓十分久远，可是直到今天，我们还不能确切地给光下一个准确的定义，还无法确认光的本质，不知光到底是一种基本微粒，还是一种像声音的波动，可以说既是又不是，比较通俗的说法是，光既是粒子，又是波，具有波粒二象性。

尽管我们还没有研究透光，对光的一些现象、本质以及其中的规律还了解甚少，但有目共睹的是光带给了我们一个色彩斑斓的光影世界，从我们肉眼可见的七色阳光，到我们肉眼看不见的红外光、紫外光，奇幻的海市蜃楼，瑰丽多姿的极光，还有亮度极高的激光等等，莫不是光带给我们的视觉盛宴。光缔造了一个个奇迹，但也给我们设置了一个个迷圈和误区，阳光是我们熟悉得不能再熟悉的一种光了，但是它并不是我们肉眼看到的白色，而是赤、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色的混合光，虽然只需用一个构造简单三棱镜就可以将白光还原为七色光，但人类认识到这一点却用了上千年。如今，我们已经知道，天空之所以呈现蓝色以及各种颜色反应的奥秘均在于对光的吸收和反射。



在对光的了解和认识的基础上，人类发明了很多东西，并将之应用于各个领域，服务于人类。如应用于生活领域的日光灯、H 荧光灯、闪烁的霓虹灯、无源的路灯以及红外成像仪等；应用于通讯领域的通信光纤、激光大气通信；应用于军事领域的潜望镜、激光武器；应用于医学领域的激光刀、无影灯、远红外线、光子美容等等。

光的世界是五彩缤纷的，同时也是饶有趣味的，更是博大精深的，让我们展开想象的翅膀徜徉在光的海洋中。



第一章 光的概述

什么是光	2
光源和光的传播	3
光的反射现象	6
光的折射现象	7
光的色散现象	8
光的运动——光速	10
光的波粒二象性	11
光电效应和光量子论	15
光具有压力	19
形形色色的光	20

第二章 自然界中的光

神奇的太阳光	30
测测金字塔有多高	34
计时测向的圭表	35
利用日影计时的日晷	37
“小罅光景”实验	39



绮丽神秘的北极光.....	41
来自地下的色彩——地光.....	44
七色彩虹当空舞.....	46
天空缘何是蓝色的.....	48
荒野里闪烁不定的鬼火.....	49
被遮挡的太阳光——月食.....	51
大自然中的“冷光”.....	52
奇妙的颜色反应.....	57
奇幻的海市蜃楼.....	60

第三章 生活中的光

日光灯是如何发光的.....	64
一片光明的 H 荧光灯.....	65
闪烁的彩色霓虹灯.....	66
光与电视机的发明.....	68
玻璃板下的照片会“升高”.....	71
叹为观止的红外成像技术.....	72
精准便捷的光学鼠标.....	75
高度透明的光学玻璃.....	76
黑夜里闪闪发光的猫眼.....	78
酒杯里翩翩起舞的彩蝶.....	79
人眼睛看物体近大远小.....	81
“发光”的无源路灯.....	83
唱片的革新——激光影碟机.....	84
利用太阳光的高科技产品.....	87
神秘奇幻的光影魔术.....	92



偏振光成就了立体电影	94
“冬不穿白，夏不穿黑”	96
太阳房里的秘密	97
门窗上的压花玻璃	99
室内的色彩讲究	100
只有身高一半的穿衣镜	101

第四章 医学中的光

透视射线——X射线	104
无影灯无影的奥秘	106
别样镜——胃镜	107
激光在医学上的应用	109
远红外线的治疗作用	112
光子美容的神奇功效	113

第五章 通讯、军事中的光

光的曲线传播——光纤通信	118
激光大气通信	121
精确的激光测距	123
超级敏感的红外遥感	124
无坚不摧的激光武器	128
让观察秘密进行——潜望镜	132
虚拟潜望镜系统	134

第六章 航天、航空领域的光

人间“千里眼”——望远镜	138
光压作动力的太阳帆船	141

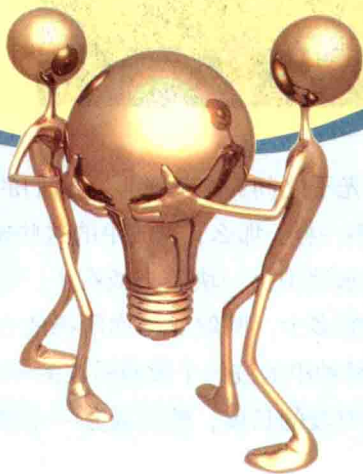
第七章 光造成的污染

白亮污染	146
彩光污染	147
人工白昼污染	148
激光污染	150
红外线污染	151
紫外线污染	151

第一章

光的概述

光是什么，光从哪里来，我们看见的光是否是全部的光？牛顿说，光是一种微粒流，惠更斯说，光是一种波动，那么，光到底是波，还是微粒？自从人类关注光开始，历经了几千年的探索之路，但时至今日，还不敢说，已经对光有了透彻的了解，光不再有任何奥妙。实际上，人类对光的了解还远远不够，探索之路还远没有尽头。



什么是光

光是一种视觉可见的电磁波，这种电磁波在真空中的波长范围大约在 0.4 微米 ~ 0.7 微米，叫做可见光。不同波长的光，人眼看起来呈现不同的颜色，从波长由长到短依次呈现红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等色，因此人们可以看到五彩缤纷的世界。其中人眼对波长为 0.55 微米的黄绿色光最


敏感。广义的光还包括红外光和紫外光，有时将 X 射线也列入光波的范围。

光是由光源发出的，它可以在真空或介质中传播。人们对光的认识步步深入，已经认识到光具有波动性和粒子性的“波粒二象性”。

一般情况下，光由许多光子组成，在荧光（普通的太阳光、灯光、

图与文

红外线的波长在 0.77 微米以上到 400 微米左右。紫外线的波长在 0.04 微米到 0.39 微米左右。红外线和紫外线不能引起视觉，但可以用光学仪器或摄影方法去量度和探测这种发光物体的存在。



烛光等）中，光子与光子之间，毫无关联，它们的波长不一样，偏振方向不一样，传播方向也不一样。那么，光波中的这些要素之间是什么关系呢？

如果你向湖里或水池中扔一块砖头或石子，它就激起了层层水波。而到达岸边的波的个数的多少，则取决于你所扔的石头子的大小。在一段特定的时间内，比如 1 秒钟里的波的个数叫做波的频率。

同理，我们来研究波的长度，波长就是一个波的低谷或顶峰到下一个

波的低谷或顶峰的距离。波的低谷叫做波谷，波的顶峰叫做波峰。在通常情况下，波长越短，一定时间内波的个数越多，频率越高；反之，波长越长，一定时间内波的个数越少，频率越低。



水波

那么光波究竟有多长呢？科学家们有测量

白光光谱中各色光的波长和频率的专门仪器。这种测量是非常精细的工作，因为光的波长非常非常的短。作为一个衡量的标准，科学家们创造了一个特殊的计量单位，他们把这种计量单位叫做埃，一埃等于一亿分之一厘米，换句话说，1厘米里有100 000 000个埃。

通过研究光谱，科学家们发现红光的波长显著地比紫光的波长要长。红光波长为7 600埃或76/100 000 000（一亿分之七十六）米，紫光波长大约只有红光的一半。光谱中其他颜色光的波长在这两者之间变化，按红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫顺序越来越短。

光源和光的传播

视觉是人们对客观环境的感觉和认识的主要途径。人的眼睛能够看清楚周围的物体，是因为由这些物体发出的光线进入眼睛的缘故。我们观察周围的物体时，可以见到有些物体是发光的，有些物体是不发光的。例如在夜间打开电灯，我们能够看到白亮的灯丝、房间的墙壁、屋内的家具等，

图与文

白炽灯是将灯丝通电加热到白炽状态，利用热辐射发出可见光的电光源。不同用途和要求的白炽灯，其结构和部件不尽相同。白炽灯的光效虽低，但光色和集光性能好，是产量最大，应用最广泛的电光源。



若关闭电灯就什么都看不见了。白亮的灯丝是发光的物体，由它所发出的光线直接进入我们的眼睛，所以我们能够看到它。墙壁、家具等不是发光的物体，那么为什么在灯光下也能够看见它们呢？原因是这些物体虽然不发光，

但是它们能够反射光线，当由它们反射过来的光线进入我们眼睛的时候，我们就能看到它们。

我们把发光的物体称作光源，自然界中有很多的物体都可以自己发出光来。光源大体上可分为两类。一类叫做热光源，如太阳、白炽光灯、点燃的蜡烛、燃烧着的煤块、烧红的铁棍等等。这些发光的物体温度都很高，至少在几百度以上。另一类叫做冷光源，如日光灯（它的灯管温度只有四十多摄氏度，是由于灯管内壁涂的荧光粉受激发而发光的）、萤火虫、海中浮游生物、夜光表、某些树木腐朽的根等等，冷光源发光不发热，冷光源物体的温度都在常温左右。

无论光源离我们多远，由它发出的光总可以到达我们的眼睛，那么光是怎样在空间里传播的呢？

光可以透过空气、水、玻璃、水晶等物体，或者



云缝隙里射出的阳光

说光可以在这些物体中传播，这些能够传播光的物体叫做光的媒质。光也可以在真空中传播，例如太阳光可以通过太阳与地球之间辽阔的真空地带射到地球上。

在漆黑的暗室里，打开一扇窗户，让太阳光照射进来。由于空气里灰尘的作用，使我们可以清楚地看到太阳光的传播是直线的。在傍晚的时候，从很厚的云缝隙中照射下来的太阳光，看上去也是一条条笔直的光束。由此可见，光是直线传播的。

在很早以前，我国古人就知道光在空气中是沿直线传播的。墨家的代表人墨子做了世界上最早的小孔成像实验，并予以精辟的解释。所谓小孔成像，是在光体与墙壁之间放一个屏，在屏上开一个很小的孔，就可以看到壁上生成一个光体的倒像；光体和壁的位置固定时，将屏移向壁，那倒像就变小，反之则变大，这个现象只能以光的直线传播来解释。

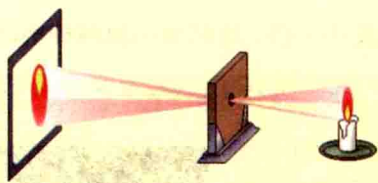
由于光的传播是直线的，所以在光线传播的路程上如果用不透光的物体挡住，则在物体背后有光线照不到的地方，我们把它称做物体的影子。

人们很早就知道利用光的直线传播的性质。在射击瞄准时，

使瞄准点、准星尖和缺口中心三者重合，就是利用从瞄准点来的光线通过准星尖和缺口中心进入眼睛来判断三者是否在同一直线上。

图与文

用一个带有小孔的板遮挡在屏幕与物之间，屏幕上就会形成物的倒像，我们



把这样的现象叫小孔成像。前后移动中间的板，像的大小也会随之发生变化。这种现象反映了光沿直线传播的性质。

光的反射现象

光的反射是众多光现象中最普遍、最常见的一种。光的反射是指光从一种介质射到与另一种介质的分界面上时，一部分光改变传播方向回到原介质里继续传播的现象。

在物理学中，一般把传播光的物质叫做介质，又称媒质。空气、水、玻璃等都是传播光的介质。

光在反射时遵循如下的规律：反射光线跟入射光线和法线在同一平面上，反射光线和入射光线分别位于法线两侧，反射角等于入射角，这就是反射定律。光的反射定律是几何光学中的基本规律之一，它确定了反射现象中反射光线的方位。

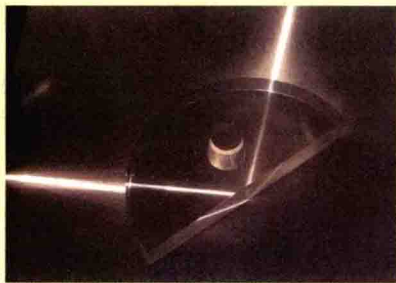
介质不同，对光的反射的影响也不同，由于两种介质的交界面的平滑程度不一样，这就会出现两种不同的反射现象。如果界面非常平滑，像镜面、

平静的水面等，能使平行入射光线沿同一方向平行地反射出去，这种反射叫镜面反射。如果界面粗糙不平，沿同一方向射到界面上的光线将沿不同的方向反射，这种反射叫做漫反射。人眼可以在不同方向上看见本身不发光的物体，依靠的就是漫反射。

图与文

光由光密（即光在此介质中的折射率大的）媒质射到光疏（即光在此介质中折射率小的）媒质的界面时，

全部被反射回原媒质内的现象即为光的全反射现象。当光线由光疏媒质射到光密媒质时，因为光线靠近法线而折射，故不会发生全反射。



但是，无论是镜面反射还是漫反射，每一束光线的反射均遵从反射定律。

1870年的一天，英国物理学家J·丁达尔到英国皇家学会的演讲厅讲光的全反射原理，他做了一个简单的实验：在装满水的木桶上钻个孔，然后用从桶上边的灯把水照亮。人们惊奇地看到，放光的水从水桶的小孔里“流”了出来，水流弯曲，光线也跟着弯曲。

全反射的作用，即光从水中射向空气，当入射角大于某一角度时，折射光线消失，全部光线都反射回水中。表面上看，光好像在水流中弯曲前进。实际上，在弯曲的水流里，光仍沿直线传播，只不过在内表面上发生了多次全反射，光线经过多次全反射向前传播。

光纤纤维就是根据光的全反射原理研制出来的。

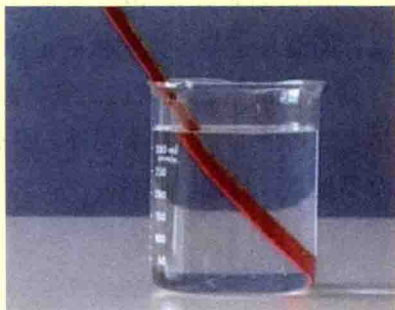
光的折射现象

当光斜射到水面时，不仅会发生反射，同时还会发生折射。光从一种介质斜射入另一种介质时，传播方向会发生偏折，这种现象叫做光的折射。

日常生活中常常可以看到由于光的折射而造成的现象。例如，在盛水的容器中，放在水底的物体，位置好像变浅了。这就是由于光的折射所造成的。插入水中的筷

图与文

水中的筷子射出的光线，到达水面时发生折射，折射光线偏离了原来的方向，折射光会聚成像（折射光反向



延长线的会聚形成的），真正浸在水中部分的筷子，我们是看不到的，我们看到的是它的像，像的位置要高于真正物的位置，看上去筷子好像折了。



光折射现象——海市蜃楼

子，水里的部分，看起来向上折了，也是由于光线发生折射所造成的。

根据光的折射原理可以推断，若站在河岸上观察水中游着的鱼，所观察到的鱼在水中的位置，一定和它的实际位置有区别，应该是比原来的位置变浅了。

光的折射遵循这样的规律：折射光线和入射光线分居法线两侧（法线居中）；折射光线、入射光线、法线在同一平面内。（三线在同一平面内）；当光线从空气射入其他介质时，折射角小于入射角；当光线从其他介质射入空气时，折射角大于入射角；在相同的条件下，入射角越大，折射角越大；反射角和入射角相等。

光的折射定律是1921年荷兰科学家W·斯涅耳在实验中发现的，所以又称斯涅耳定律。光的折射定律是几何光学的基本定律之一。

通过光的折射现象的研究，我们知道，光线只有在同一种均匀介质中才是直线传播的。而在不同种（或不均匀）介质中传播时，光线会发生偏折，因而不是直线传播。



光的色散现象

关于色散，早在我国古代便有了与之相关的认识，它起源于对自然色