

ZOLJIN WULI SHIJIE CONGSHU

GUANG DE SHI JIE

这是一本以物理知识为题材的科普读物，内容新颖独特、描述精彩，以图文并茂的形式展现给读者，以激发他们学习物理的兴趣和愿望。



中国出版集团
世界图书出版公司

PHYSICS



走进物理世界丛书



本书编写组◎编

ZOUJIN WULI SHIJIE CONGSHU

光的世界

GUANG DE SHIJIE

这是一本以物理知识为题材的科普读物，内容新颖独特，描述精彩，以图文并茂的形式展现给读者，以激发他们学习物理的兴趣和愿望。



中国出版集团
世界图书出版公司

图书在版编目 (CIP) 数据

光的世界 / 《光的世界》编写组编著. —广州 :
广东世界图书出版公司, 2009. 12
ISBN 978 - 7 - 5100 - 1627 - 1

I. ①光… II. ①光… III. ①光学 - 青少年读物
IV. ①O43 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 237636 号

光的世界

责任编辑: 程 静

责任技编: 刘上锦 余坤泽

出版发行: 广东世界图书出版公司

(广州市新港西路大江冲 25 号 邮编: 510300)

电 话: (020) 84451969 84453623

http: //www. gdst. com. cn

E - mail: pub@ gdst. com. cn, edksy@ sina. com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京燕旭开拓印务有限公司

(北京市昌平马池口镇 邮编: 102200)

版 次: 2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: ISBN 978 - 7 - 5100 - 1627 - 1/O · 0018

定 价: 25.80 元

若因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系退换。



前 言

一光年究竟有多长？

超光速是否存在，时光真的可以倒流吗？

光压真的存在吗？

《哈利波特》书里的隐身衣在现实中真的存在吗？

夜明珠发光的奥秘是什么呢？

在光的世界里，物体是否可以消失呢？

想了解战争死光——激光的厉害吗，激光和核武器到底谁更牛呢？

光子嫩肤，光子脱毛，是谣传还是确实存在？

以上问题，都是青少年朋友们关心的问题。本书结合生活实际，深入浅出，为大家一一介绍有关光的知识，以满足大家的探奇欲望。

编写本书的意图其实很简单，介绍光及光学在现实生活中的巧妙运用，更主要的是解密一些看似平常却又很难解释的现象，让大家对“光”有一个全新的认识，以便更好地利用“光”为自己的生活带来更多的便利。

本书共分九章来具体阐释“光的世界”。

在第一章里，对光的一些基本概念，光的要素组成，进行了简略的解释。在逻辑上起到了一个总起的作用。

而在接下来一章里重点探索了一些大家感兴趣的话题，比如谁是最早测量光速的人，最早时候的平面镜雏形是什么。这些问答往往因为司空见惯的原因而未曾予以深究。殊不知在揭秘这些问题的同时，也包含着不



一般的生活乐趣。我相信在某些打破砂锅问到底的读者眼里，这未尝不是一本视觉盛宴。

第三章主要是对自然界的光进行分析，解开神秘光现象背后的真相。追根究底到最后，无论是光的反射在“作祟”，还是折射、散射、衍射在捣鬼。总之，探索就是一个不断满足、不断发现、不断意外的过程。我们要做的，只是在发现之后，不断地使自己相信原本人类是最聪明的。

在现实生活中，光的应用无处不在。例如：警报器为什么总是红色的？魔术师在进行惊心动魄的表演时究竟用到了哪些光学知识呢？日光灯又是运用了哪些原理等等，这些问题在第四章里都得到了解答。

可以说，光对当代工农业发展和文化事业功不可没。无论是精彩绝伦的电影画面的合成，还是百用之光中的激光。不管是了不起的光纤，还是千里眼的红外线遥感。这些非同寻常的光的应用在第五章中缤纷出现。

第六章的军事之光，着重介绍了当代高尖端的光学武器。诸如人人闻风丧胆、所向披靡的战争死光——激光，还有红外线在军事上的别样用途。

第七章的医学之光着重介绍了光在医学中的应用，诸如胃镜、光子脱毛、光子嫩肤……

毋庸置疑，光确实给我们的生活带来了很大的便利，但任何事物都是一把双刃剑，我们知道光也确实存在着不可忽略的污染。或许这些污染我们耳熟能详，但是它们究竟带来了哪些严重的危害，我们该以怎样的方式来避免这些危害，似乎大家对此模棱两可，第八章光污染会带领大家对其进行详尽地解读。

光的发现和运用，与光学先驱们的不懈努力息息相关，那么，究竟有哪些人做了哪些事情，有着怎样的贡献呢？在他们发现这些光的奥秘时，有着怎样鲜为人知的事情呢？第九章“光学先驱”解开了科学家们平常但不平凡的科学生涯。

感谢大家选择本书，相信会给您带来不一样的阅读激情和收获。由于水平有限，本书中难免有所疏漏或者错误，敬请大家不吝指教，在此谢过。



目 录

Contents

光的概论		追溯望远镜的历史	28
光是什么	1	最早的显微镜	29
光的分类	4	最早测量光速的人	31
色 散	5	微粒与波的争议	32
光的传播	7	《小罅光景》中的光学实验	32
光 速	8	质疑黑光的存在性	34
光的追问		时间能否倒流——超光速	35
什么是光压	10	隐身衣问世	37
光波是由哪几个要素组成的	11	海上光轮之谜	39
物体可以反射一种以上的		揭开神秘的极光	40
颜色吗	12	亚利桑那州上空的闪电	46
什么是冰洲石	13	光在自然界	
什么是偏振光波	14	日 食	47
一光年有多长	15	月食的成因	49
电灯泡为什么发热呢	16	奇幻的海市蜃楼	52
什么是圭表	17	不是幻觉的沙漠绿洲	53
什么是日晷	20	晴朗的天空为什么是蓝色的	54
我国古时候有没有透镜	23	诗意的彩虹	55
X射线的发现	24	露珠形成的“露虹”	57
我国古代的取火	26	极其罕见的火彩虹	58
平面镜的由来	27	为什么物体有颜色	58

罕见的 22° 日晕	60
神奇的萤火虫	61
乌贼的“发光弹”	63
发磷光的蛇眼石	63
千古之宝——夜明珠	64
最大的夜明珠	66
鬼火真是鬼魂作祟吗	67
鱼光奇观	69
夜光树	72
灯笼树	72
蠕虫释放炸弹避天敌	73
生活之光	
光学鼠标	75
光驱的工作原理	76
光 盘	80
太阳灶是怎样炼成的	84
选衣服也不可重质轻色	87
汽油的假象美	87
电取暖炉里的光学秘密	89
日光浴时也要注意了	90
鲜花也会暗淡	91
报警器为什么都是红色的	92
月亮也能人造	93
人的眼睛是怎样看清物体的	94
日光灯的发光原理	95
太阳能的利用	96
太阳能几大产品介绍	98
物体是如何消失的	102

车轮前行, 怎么看起来	
向后走	103
光线也会弯曲	103
应用之光	
显像管成像的奥秘	108
解密光学玻璃	109
偏振光不仅仅成就了立体	
电影	112
电影中的画面是如何	
成影的	113
红外线的汗马功劳	113
百用之光——激光	114
一条不寻常的线——光纤	119
千里眼——红外线遥感	120
反射镜的妙用	122
球反射镜	122
军事之光	
军用望远镜	124
透视眼——红外线	129
战争死光——激光	130
阿基米德巧布镜阵	135
让观察更随时随地	
——潜望镜	136
古人害怕日食	141
哥伦布的恫吓	142
识破幻景稳军心	142
医学之光	
命运之灯——无影灯	144



别样镜——胃镜	145	光学先驱	
死光也救人	146	牛 顿	173
解读眼视光学	150	伽利略	175
手提 X 光机	152	威廉·赫歇尔	177
远红外线的治疗作用	153	爱因斯坦	179
光子脱毛	155	赵友钦	182
揭秘光子嫩肤	157	开普勒	184
光污染及预防		伊本·海赛木	185
人工白昼污染	162	笛卡尔	185
彩光污染	164	威里布里德·斯涅耳	186
眩光污染	165	惠更斯	187
视觉污染	166	菲涅耳	188
激光污染	167	伦 琴	189
红外线污染	168	阿尔伯特·亚伯拉罕·迈克	
紫外线污染	169	尔逊	192
电脑辐射	169	李普曼	195
		拉 曼	197



光的概论

光是什么

1

科学表明，光是地球生命的来源之一。光是人类生活的重要依据。光是人类认识外部世界的工具。光是信息的理想载体或传播媒质。那么，什么是光呢？



太阳从不间断地发出大量的可见光谱

狭义上光是一种人类眼睛可以见到的电磁波，我们称之为可见光谱。在科学上的定义，光是指所有的电磁波谱。光是由一种称为光子的基本粒子组成。具有粒子性与波动性。

有实验证明，光就是电磁辐射，这部分电磁波的波长范围约在红光的0.77微米到紫光的0.39微米之间。波长在0.77微米以上到1000微米左右的电磁波称为“红外线”。在0.39微米以下到0.04微米左右的称“紫外线”。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。所以，在光学中光的概念也可以延伸到红外线和紫外线领域，甚至X射线均被认为是光，而可见光的光谱只是电磁光谱中的一部分。

科学实验表明，光具有波粒二象性，既可把光看作是一种频率很高的电磁波，也可把光看成是一个粒子，即光量子，简称光子。

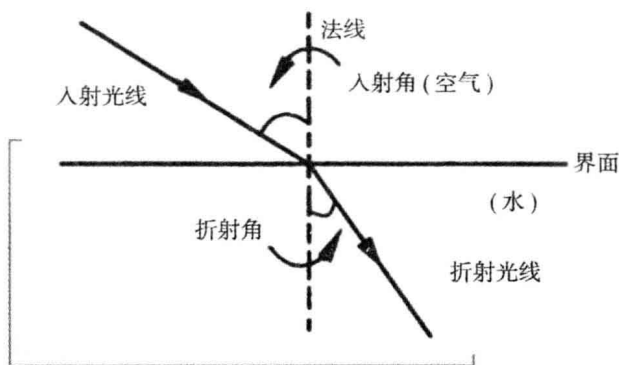
光波，包括红外线，它们的波长比微波更短，频率更高，因此，从电通信中的微波通信向光通信方向发展，是一种自然的也是一种必然的趋势。

一般情况下，光由许多光子组成，在荧光（普通的太阳光、灯光、烛光等）中，光子与光子之间，毫无关联，即它们的波长不一样、相位不一样，偏振方向不一样、传播方向不一样，就像是一支无组织、无纪律的光子部队，各光子都是散兵游勇，不能做到行动一致。

当光反射时，反射角等于入射角，在同一平面，位于法线两边，且光路可逆行。对人类来说，光的最大规模的反射现象，发生在月球上。我们知道，月球本身是不发光的，它只是反射太阳的光。相传为记载夏、商、周三代史实的《书经》中就提起过这件事。可见那个时候，人们就已有光的反射观念。战国时的著作《周髀》就明确指出：“日月光，月光乃生，成明月。”西汉时人们干脆说“月如镜体”，可见对光的反射现象有了深一层的认识。《墨经》里专门记载一个光的反射实验：以镜子把日光反射到人体上，可使人体的影子处于人体和太阳之间。这不但是演示了光的反射现象，而且很可能是以此解释月魄的成因。

我们知道，当光线从一种介质斜射入另一种介质中，会产生折射。如

果射入的介质密度大于原本光线所在介质密度，则折射角小于入射角。反之，若小于，则折射角大于入射角。但入射角为0，则无论如何，折射角为零，不产生折射。但光折射还在同种不均匀介质中产生，理论上可以从一个方向射入不产生折射，但因为分不清界线且一般分好几个层次又不是平面，故无论如何看都会产生折射。



光的折射示意图

比如说，鱼儿在清澈的水里面游动，可以看得很清楚。然而，沿着你看见鱼的方向去叉它，却又不到。有经验的渔民都知道，只有瞄准鱼的下方才能把鱼叉到，鱼叉叉向的是鱼的实像。

从上面看水，玻璃等透明介质中的物体，会感到物体的位置比实际位置高一些，这是光的折射现象引起的。

由于光的折射，池水看起来比实际的浅。所以，当你站在岸边，看见清澈见底，深不过齐腰的水时，千万不要贸然下去，以免因为对水深估计不足，惊慌失措，发生危险。

把一块厚玻璃放在钢笔的前面，笔杆看起来好像“错位”了，这种现象也是光的折射引起的。光到底是什么？这是一个值得研究和必须研究的问题。当今物理学研究已经达到了一个瓶颈，即相对论与量子论的冲突，光的本质是基本微粒还是和声音一样的波，对未来研究具有指导性作用。

光的分类

光无时无刻不伴随我们左右，灯光、太阳光、星光以及动物本身发出的光，如萤火虫等。在开始进行光的分类之前，首先了解一下光源的含义。

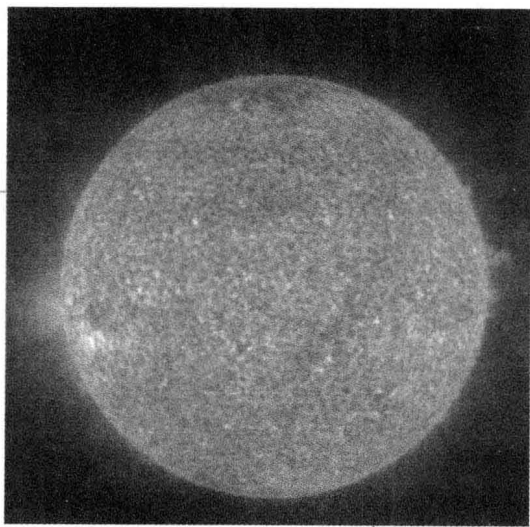
自身能够发光的物体称为光源。而科学家们又将光源分冷光源和热光源。

那么什么是冷光源呢？冷光源是指发光不发热（或发很低温度的热）。如萤火虫等。

反之，热光源就是指发光发热（必须是发高温度的热）。如太阳等。



萤火虫典型的冷光源



太阳，最典型的热光源

其实，在某些时候，光源也可以分为以下三种：

第一种是热效应产生的光，太阳光就是很好的例子。此外，蜡烛等物品也都一样。此类光随着温度的变化会改变颜色。

第二种是原子发光，荧光灯灯管内壁涂抹的荧光物质被电磁波能量激发而产生光，此外霓虹灯的原理也是一样。原子发光具有独自的基本色彩，



所以，彩色拍摄时我们需要进行相应的补正。

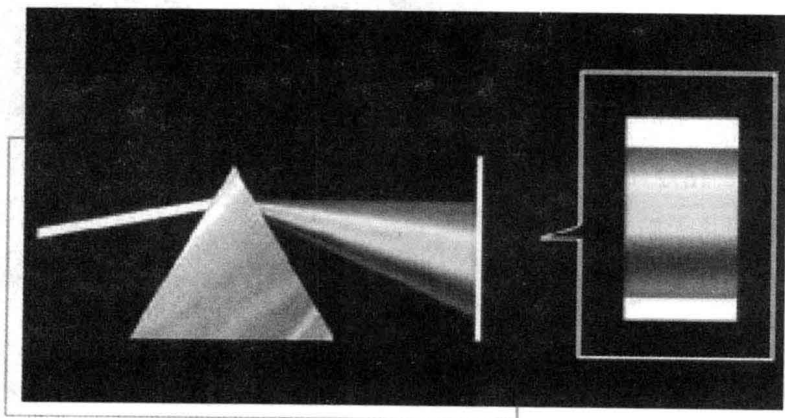
第三种是原子炉发光，这种光携带有强大的能量，但是我们在日常生活中几乎没有接触到这种光的机会。

色 散

关于色散，早在中国古代便有了与之相关的认识，它起源于对自然色散现象——虹的认识。

虹，是太阳光沿着一定角度射入空气中的水滴所引起的比较复杂的由折射和反射造成的一种色散现象。中国早在殷代甲骨文里就有了关于虹的记载。战国时期《楚辞》中有把虹的颜色分为“五色”的记载。南宋程大昌（公元1123~1195年）在《演繁露》中记述了露滴分光的现象，并指出，日光通过一个液滴也能化为多种颜色，实际是色散，而这种颜色不是水珠本身所具有，而是日光的颜色造成的，这就明确指出了日光中包含有数种颜色，经过水珠的作用而显现出来，可以说，他已接触到色散的本质了。

我国从晋代开始，许多典籍都记载了晶体的色散现象。如记载过孔雀毛及某种昆虫表皮在阳光下不断变色的现象，太阳光照射云母片，经反射



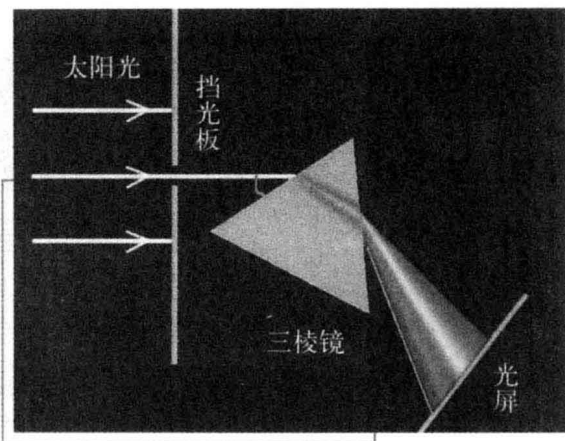
色散实验示意图

后可观察到各种颜色的光。李时珍也曾指出较大的六棱形水晶和较小的水晶珠，都能形成色散。到了明末，方以智在所著《物理小识》中综合前人研究的成果，对色散现象作了极精彩的概括。他把带棱的自然晶体和人工烧制的三棱晶体将白光分成五色，与向日喷水而成的五色人造虹、日光照射飞泉产生的五色现象，以及虹霓之彩、日月之晕、五色之云等自然现象联系起来，认为“皆同此理”即都是白光的色散。所有这些都表明中国明代以前对色散现象的本质已有了一定的认识，但也反映中国古代物理学知识大都是零散、经验性的知识。

那么，究竟什么是色散呢？

复色光分解为单色光而形成光谱的现象叫做光的色散。色散可以利用棱镜或光栅等作为“色散系统”的仪器来实现。复色光进入棱镜后，由于它对各种频率的光具有不同折射率，各种色光的传播方向有不同程度的偏折，因而在离开棱镜时就各自分散，形成光谱。如一细束阳光可被棱镜分为红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七色光。这是由于复色光中的各种色光的折射率不相同。当它们通过棱镜时，传播方向有不同程度的偏折，因而在离开棱镜时便各自分散。

介质折射率是指介质时光的折射率。介质折射率随光波频率或真空中的波长而变，当复色光在介质界面上折射时，介质对不同波长的光有不同的折射率，各色光因折射角不同而彼此分离。1672年，牛顿利用三棱镜将太阳光分解成彩色光带，这是人们首次做的色散实验。任何介质的色散均可分正常色散和反常色散两种。



色散示意图

让一束白光射到玻璃棱

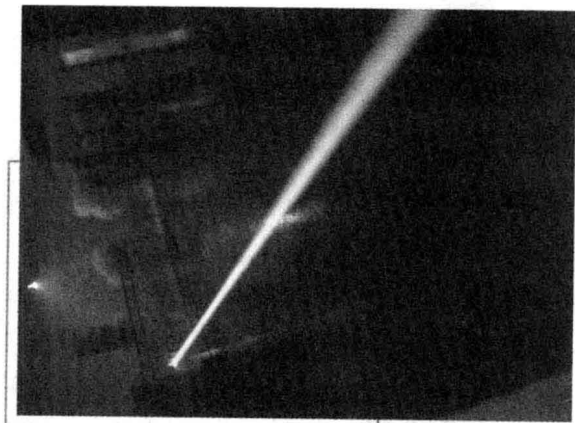


镜上,光线经过棱镜折射以后就在另一侧面的白纸屏上形成一条彩色的光带,其颜色的排列是靠近棱镜顶角端是红色,靠近底边的一端是紫色,中间依次是橙黄绿蓝靛,这样的光带叫光谱。光谱中每一种色光不能再分解出其他色光,称它为单色光。由单色光混合而成的光叫复色光。自然界中的太阳光、白炽电灯和日光灯发出的光都是复色光。在光照到物体上时,一部分光被物体反射,一部分光被物体吸收。如果物体是透明的,还有一部分透过物体。不同物体,对不同颜色的反射、吸收和透过的情况不同,因此呈现不同的色彩。

光的传播

光在同种均匀介质中是沿直线传播的。光可以在真空、空气、水等透明的物质中传播。光沿着直线传播的前提不仅是在均匀介质,而且必须是同种介质。当光遇到另一介质时,光的方向会发生改变,改变后依然沿直线传播。

光在非均匀介质中,一般是按曲线传播的。光按前后左右上下各个方向传播,光的亮度越亮,越不容易看出,当光亮度较暗时,由发光体到照明参照物的光会扩大,距离越远,扩散得越大,由最初的形状扩散到消失为止。



光沿直线传播示意图

像我们生活中所发现的小孔成像、日食和月食的形成等都证明了光在均匀介质中沿直线传播这一事实。

光 速

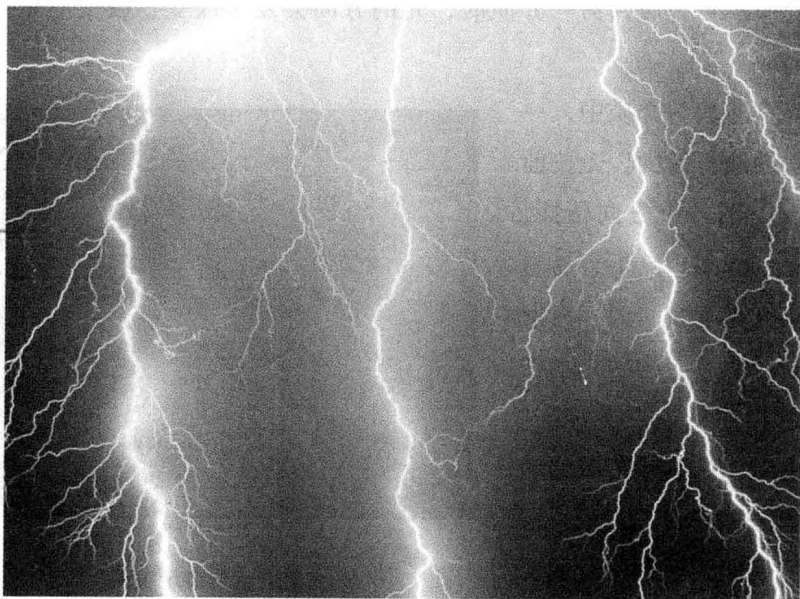
夏天打雷下雨时，有些人可能会很困惑，为什么在每次雷雨中，总是先看到闪电，后听到雷声呢？今天，我们就带着这个问题讨论一下光速。

所谓光速，就是光在单位时间内传播的速度。科学计算得出光在真空中的速度为 30 万千米/秒。通俗一点讲，就是光可以在一秒走 60 万里地，而我们知道声速只是 335 米/秒。这就是我们在打雷下雨时为何先看到雷电而后听到雷声的缘故了。

8

既然光速这么快，那么我们看距离我们 1.5 亿千米远的太阳需要多长时间呢？科学家得出的结论是约八分钟，即光从离我们 1.5 亿千米远的太阳上发射出来，到达地球大约需要八分钟。

其实，早在 17 世纪以前，天文学家和物理学家便认为光速是无限大的，



雷电示意图



宇宙恒星发出的光都是瞬时到达地球。1676 年丹麦天文学家罗默，利用天文观测，测量了光速。1849 年法国科学家斐索在实验室里，用巧妙的装置首次在地面上成功地测出了光速。1973 年美国标准局的埃文森采用激光方法利用频率和波测定光速为 (299792485 ± 1.2) 米/秒。经 1975 年第十五届国际计量大会确认，上述光速作为国际推荐值使用。1983 年第十七届国际计量大会上通过米的新定义为“真空中光在 $1/299792458$ 秒时间间隔内行程的长度。



罗默 (1644 ~ 1710) 丹麦天文学家

在人们测出光速之后，它便取代了保存在巴黎国际计量局的铂制米原器被选作定义“米”的标准，并且约定光速严格等于 299792458 米/秒，米被定义为 $1/299792458$ 秒内光通过的路程，光速用“C”来表示。