

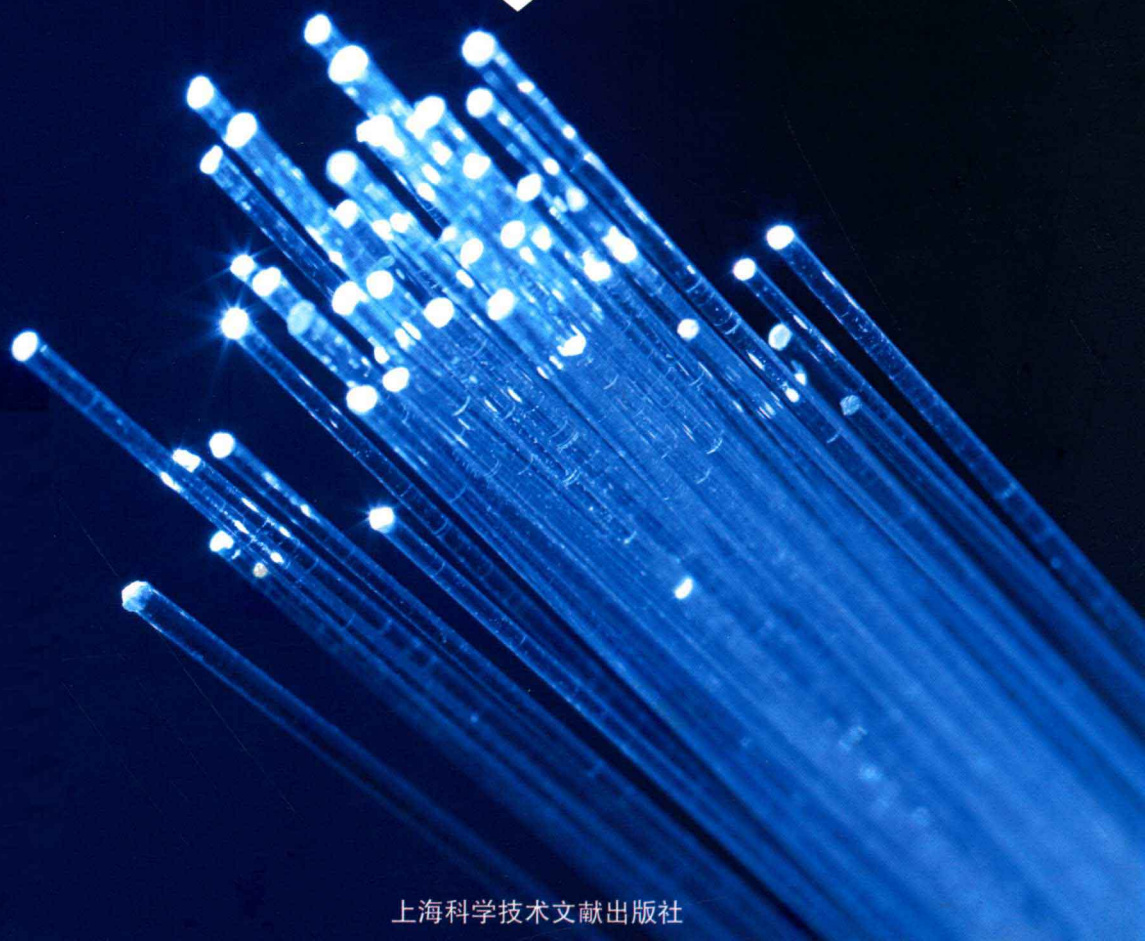
学 图 书 馆 · 深 度 物 理 科 学 系 列

LIGHT

深度物理 光

[英] 阿尔弗雷德·J.斯马斯基维兹 著

丛书主译 迟文成 郭惠斌 译



上海科学技术文献出版社

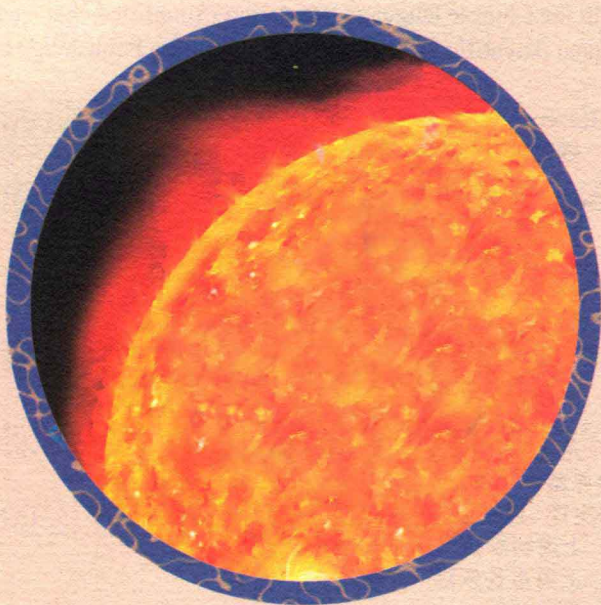
“深度物理科学”系列丛书

光

[英] 阿尔弗雷德·J. 斯马斯基维兹 著

丛书主译 迟文成

郭惠斌 译



上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

深度物理丛书. 光 / (英) 阿尔弗雷德·J. 斯马斯基维兹 著;
郭惠斌译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2010. 4

ISBN 978-7-5439-4275-2

I. ①深… II. ①阿… ②郭… III. ①物理课—中学—课外读物
IV. ①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第046719号

Physical Science in Depth: Light

© 2008 Harcourt Education Ltd.

Physical Science in Depth: Light by Alfred J. Smuskiwicz

Under licence from Capstone Global Library Limited

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©

2009 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2009-434

责任编辑: 刘红焰

封面设计: 许 菲

深度物理·光

[英] 阿尔弗雷德·J. 斯马斯基维兹 著

丛书主译 迟文成 郭惠斌 译

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路746号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 昆山市亭林印刷有限责任公司

开 本: 740×970 1/16

印 张: 4

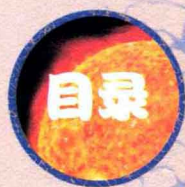
版 次: 2010年4月第1版 2010年4月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-4275-2

定 价: 18.00元

<http://www.sstlp.com>

主译的话·····	5
在光的环绕中·····	6
光的性质·····	8
光的活动方式·····	14
电磁谱中的光·····	22
视觉物理学·····	30
光的特殊用途·····	40
宇宙探秘·····	52
在光的引导下·····	60



物理学作为一门重要的自然科学的基础科学,已经成为现代科学技术的中心学科之一。物理科学普及教育是青少年进入物理知识宝库的入门和启蒙,是培养学生学习物理的兴趣,并具有初步观察事物、分析问题、解决问题的能力的关键。上海科学技术文献出版社从世界著名的英国海因曼图书馆引进了这套“深度物理科学”系列丛书,以满足青少年对物理知识的渴求。

丛书共包括7册:《电与电路》、《能量》、《力与运动》、《热与冷》、《光》、《磁体与电磁》、《声》。本系列丛书以其丰富的物理知识内容和深入浅出的推进视角为当代青少年提供了一场物理科普图书的盛宴。从最基本的物理现象到物理学家的科学阐释,从基础的定理法则到关键的技术发明,丛书的每本分册都以一条非常清晰的脉络向读者讲述了这个物理学分支的基本原理和有关概念。尤其可贵的是,书中还介绍了不同历史时期的不同物理研究领域的科学先锋人物,以及在物理学史上的著名实验和重大发明。这些内容无疑为我们了解物理学的发展历程、更深刻地理解物理科学的奥秘以及学习物理学家们的科学精神提供了素材。

受上海科学技术文献出版社的委托,我组织并承担了这次翻译工作。这是一项责任重大、意义深远的工作,要求我们每位译者必须坚持科学严谨的态度和认真负责的精神,把原著的精髓不折不扣地准确地传递给中国读者。在翻译过程中,每位译者和我一样有着共同的感受:我们不仅在做着翻译工作,同时也是一个再学习的过程。这个过程既是在学习物理知识,也是在学习物理学家们的一种为人类进步忘我牺牲的博大胸怀。物理世界可谓广袤精深、乐趣无穷,希望通过这套系列丛书能够培养我国更多青少年学习物理知识的兴趣,激发他们探索未知世界的热情,为将来更好地服务于祖国建设做好准备。诚然,受译者专业知识所限,书中难免有纰漏之处,希望读者给予更多的理解和支持。

迟文成

2009年5月于沈阳

在光的环绕中

看看周围，你会注意到自己生活在光的环绕中。在室外，太阳用温暖的光辉普照整个地表。在室内，电灯照亮了我们的家。我们用眼睛感受着光，这样才看见了世上的万物。

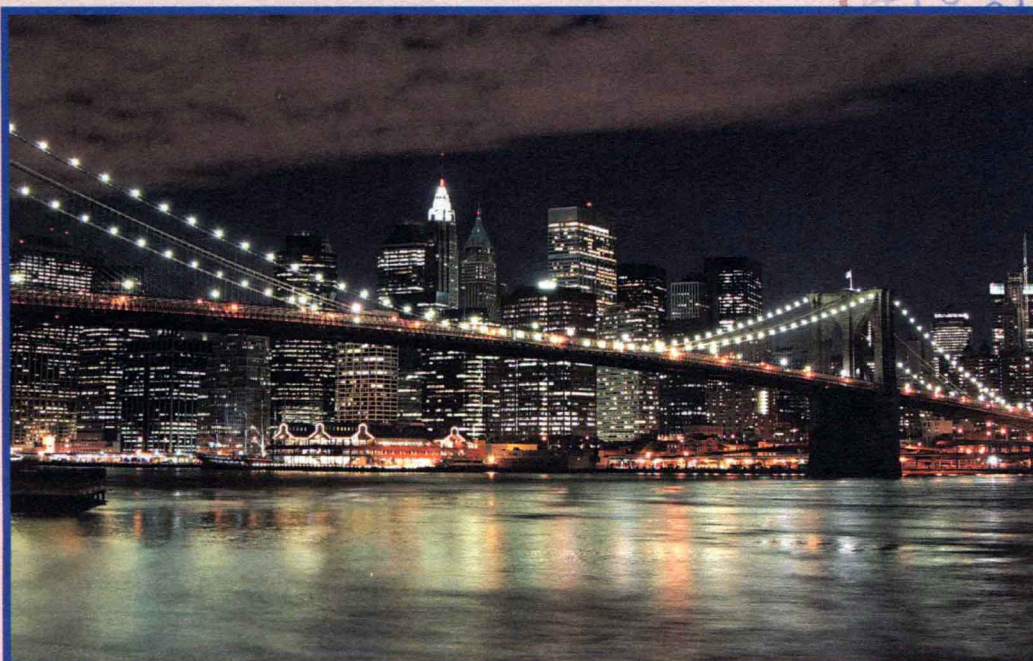
假如没有来自太阳的光芒，地球上就不可能有生命的存在。因为有了光，我们才有食物可吃。植物用阳光来进行化学反应，这些化学反应在一种称为光合作用的过程中制造高能量的食物，植物用这种能量的一部分赖以生长。人类和其他动物以植物为食，或是以其他植食动物为食，从而获取能量。光合作用的一种副产品是氧，释放到空气中。人类和其他动物把氧吸入肺中，这样便有了呼吸。

可见光和不可见光

我们看得见的光，不论它源于太阳，还是来自电灯，只构成了宇宙的光中非常小的一个百分比。在我们的脑海中称之为光的只是叫做电磁谱的一组能量中可见的部分。紫外线（例如太阳灯发出的光）、红外线（也称之为热）和X射线（普遍用于医疗）是其他类型的电磁能。电磁谱还包括伽马射线、微波和无线电波。通常，科学家们所说的光是指所有类型的电磁能。

光的作用

数千年来，人们一直观察着光的作用形式。光看起来可以在池塘表面闪耀，这种现象叫做反射。光穿过水时改变方向，叫做折射。这类观察使光应用于许多工具，包括镜头、眼镜、显



电灯点亮了我们的世界，使美国纽约这样的城市在夜间灯火辉煌。

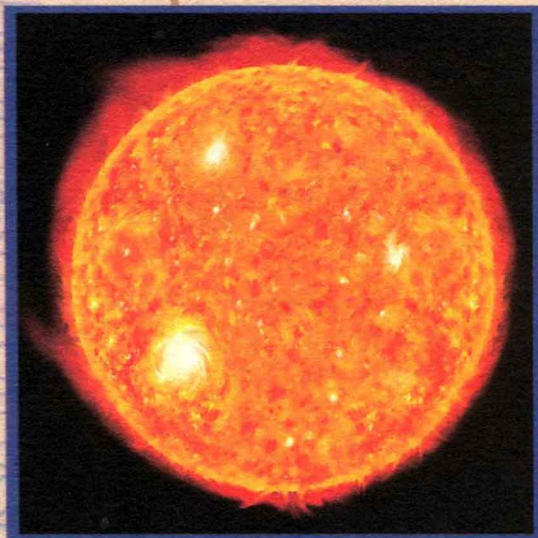
显微镜和望远镜。

在人类的大部分历史中，人们能够使用的光仅限于太阳、火以及一些简单的发明，如蜡烛和油灯。到了19世纪末期，人们开始用电来人为地制造光，一个新的时代到来了。自那时起，人们对光有了更深的理解，并把这种理解应用于许多发明中，如照相机、电视、外科激光手术、DVD设备以及太阳能。

今天，以光的原理为基础的研究甚至帮助了科学家们解答那些深奥的问题，比如，宇宙是如何开始形成的，它的最终命运将是什么。

光的性质

太阳是我们最重要的光源。太阳光是从叫做日核的最深层开始产生的。日核中的氢原子进行化合,构成一种反应类型,叫做核聚变。日核内部极高的压力和温度使核聚变成为可能。这种反应以光和热的形态向外释放能量。



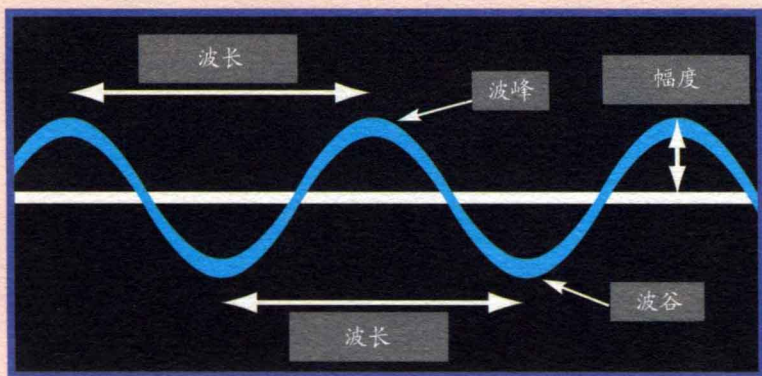
光能够穿越空间,它是一种叫做电磁辐射的能。当你把一个石块投掷到湖水中,水波泛过湖面。电磁辐射穿越空间的情况和水波很相似。

自然界最大的光源是宇宙中的数十亿颗恒星,包括太阳。

波的测量

想象水波荡过湖面或海洋的状况,水波会出现弯曲的形状,高点和低点反复出现。水波有一些其他特性,包括波长、频率和幅度。这些是对波进行测量的种种方式。

波长是从波峰(高点)或波谷(低点)到下一个波峰或波谷之间的距离。



波长和幅度是所有电磁辐射共有的两个特性,尽管这些特性随着波的种类的不同会有很大的差别。

频率是波每秒钟通过某一确定点的数量。幅度是从波峰或波谷到波中间点的距离。

光波的能量与它的幅度、频率和波长有关。幅度越大,频率越高,波的能量就越高;波长越长,能量越低。

光的粒子属性

除了像波一样的作用形式,电磁辐射以极小的粒子形式运动,就像台球滚过台面一样。20世纪初期,德国出生的物理学家阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein, 1879—1955)彻底改变了物理学界,他最先提出光也以粒子的形式存在的思想,这些粒子称为光子。光子是由发生在太阳中的核聚变产生的。

与其他的粒子不同,光子没有质量。它们不是由物质构成的,并且它们没有重量。光子更像能量的粒子,从某一光源向外传播,不管这个光源是太阳还是手电筒。光子的运动形式和波的运动形式很相近。

你知道吗?

太阳发出的每个光子大约需要8分钟到达你的眼睛。所以,你眼睛所见的阳光是8分钟前发出的。

彩虹的颜色

从紫色(波长最短的颜色)到红色(波长最长的颜色),太阳光是由彩虹中所有的几种颜色构成的。我们平时看见的是这些颜色混合在一起,使每一个单独的颜色不可能被我们的眼睛见到。因而,我们所见到的光呈现白色。

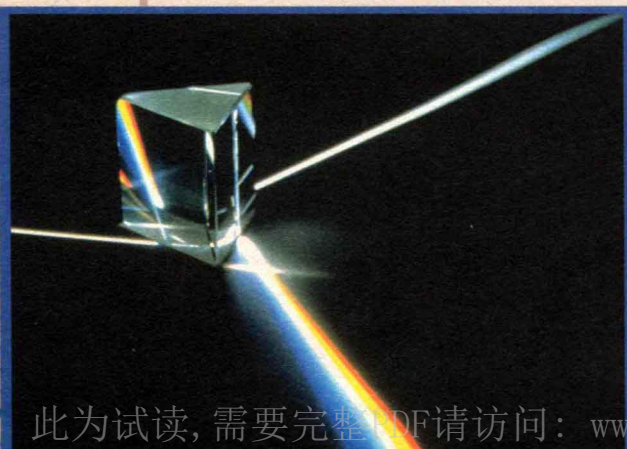
使用棱镜使我们能看见不同颜色的光。棱镜是一种玻璃或石英物体,它由两个平行的底面被3个或多个侧面连接而成。通过使光弯曲,棱镜会改变光线的方向。光弯曲的角度取决于波长。这样,每个波长的光都呈现出一种不同的颜色。白色光展现成不同的几种颜色叫做色散。

当出现彩虹时,我们也能够看见阳光分解,或者说色散成不同的颜色。那是因为大气中的雨滴就像棱镜一样使光线出现弯曲。

重要实验

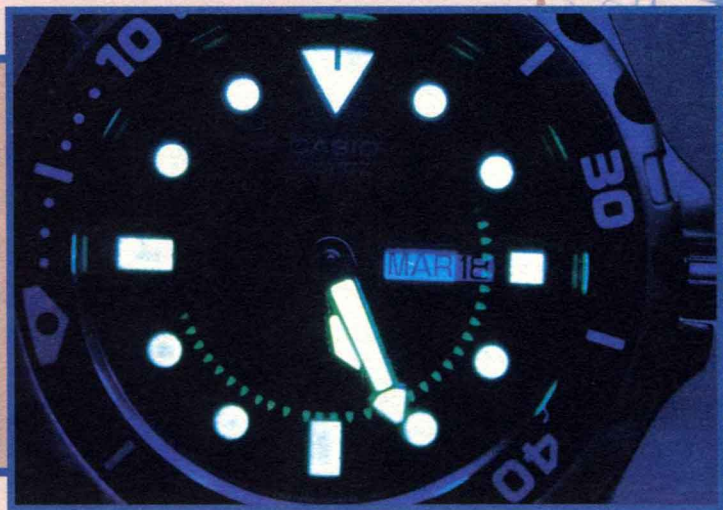
制作自己的彩虹

让阳光穿过棱镜投射到一张白纸上,你能制作自己的彩虹。把一张黑色的施工图纸切开一个细缝,用这种方法也能把白色分离成不同的颜色。把这张纸放在暗室顶上悬挂的投影机的镜头前面,把一个棱镜举到投影机近处并置于由细缝所产生的光线范围内,棱镜会在墙面上投射出一个色谱。



棱镜把白光色散成彩虹的不同颜色。红色光弯曲得最小,因为它的波长最长。

钟表的夜光指针表层有一层矿物质，是通过称为发光的过程自然发光的。房间的灯光熄灭后，指针的亮度也逐渐减弱，因为被指针吸收的光能逐渐被消耗尽了。



其他光源

太阳发出光的同时，也释放出热。这种产生光的同时也伴随发热的过程，称为白炽。有一些物体能够发出光而不伴有发热。这种产生光的过程称为发光。

通过称为发光的过程自然发光的材料被用来制作在黑暗中可见的设备。如果你见过手表或挂钟上的夜光指针，你就见过称为发光的过程。钟表的指针是由吸收光后自然发光的材料构成的。这些材料自然发光，而这种化学过程并不发热。

人们发明了能够产生光的各种装置，其中一些发明是通过白炽产生光，而另一些则通过称为发光的过程产生光。

你知道吗？

发光强度指由某一光源产生的光的数量，过去用叫做烛光的单位来测量。一个这样的单位等于鲸油制成的中等大小的蜡烛所发出的光的强度。

电 灯

最常见的灯泡是一种白炽灯泡,这意味着它们发光的同时也发热。如果你曾不经意触摸已经通电几分钟的灯泡,你会晓得它非常热,甚至能烫伤你的手指。1879年,爱迪生发明了第一个可以实际应用的白炽灯泡,直至今今天,这仍然是电灯的主要类型。



灯泡上产生光的部分是一种又细又弯的金属线,叫灯丝,它通常是由钨构成的,这是一种能够承受高热而不熔化的强金属。电流在灯丝中流过,把它加热到 $2\,480^{\circ}\text{C}$ ($4\,500^{\circ}\text{F}$) 以上。极高的热会导致灯丝发光。

你知道吗?

当白炽灯泡烧坏时,灯丝上的钨消失了或是脱落在灯泡里。这就是在烧坏了的灯泡里面你所看到的黑色物质。

科学先驱 托马斯·爱迪生: 灯泡

托马斯·爱迪生发明了白炽灯泡,闻名于世。然而,在他之前的一些发明家已经研究出了白炽灯。不过,那些灯的问题是,它们需要用电池,因而很快就熄灭了。爱迪生发明了耐久的灯丝和用电线从发电厂把电分配给用户进行照明的系统。

荧光灯和霓虹灯

荧光灯和霓虹灯是能通过称为发光的过程产生光的电灯。你在许多天花板灯光里面看到的又长又白的管子就是荧光灯。电流通过汞氩气体,产生了光。电流导致这种气体发出我们看不见的紫外线(紫外线将在第4章更为详细地讨论)。紫外线产生的能,反过来促使灯管里面叫做磷的化学物质发出可见光,而发出的热非常少。

在夜晚,你看见楼上许多以文字或图画的形式呈现的彩色灯,就是霓虹灯。你看到的霓虹灯泡里面的颜色取决于灯泡使用的气体。有些灯泡里包含的是纯霓虹气体。当电流通过时,纯霓虹气体发出有点发红的橙色。如果给霓虹加些汞,就使灯光变蓝了。其他气体产生其他颜色,这取决于构成光的光波的长短。

闪耀的霓虹灯招牌,是夜晚营业的商家吸引顾客的有效工具。霓虹灯是一种被称为排气灯的电灯,它通过让电流经过气体而产生灯光。



光的活动方式

你可能不会像思考动物的活动方式那样来思考光的活动方式。但是,光的活动确实是你观察得到的某些形态。光以一定的速度传播,穿过或从不同的物质反弹回来,其方式也是不同的。

宇宙速度限制

就像机动车道上有速度限制一样,宇宙中也有速度限制,即真空中的光速。真空是一种完全没有任何东西的空间,当然也没有空气,就如存在于外太空一样。光子在真空中的传播速度是每秒钟299 792 公里(186 282英里)。据科学家们所知,宇宙中没有什么东西能比这样的速度传播得更快。

科学家们用光速来测量宇宙中的巨大距离。测量太空中距离的主要单位是光年,一光年是光在1年所走过的距离——9.46 万亿公里(5.88 万亿英里)。

科学先驱 莱恩·豪: 使光速变慢

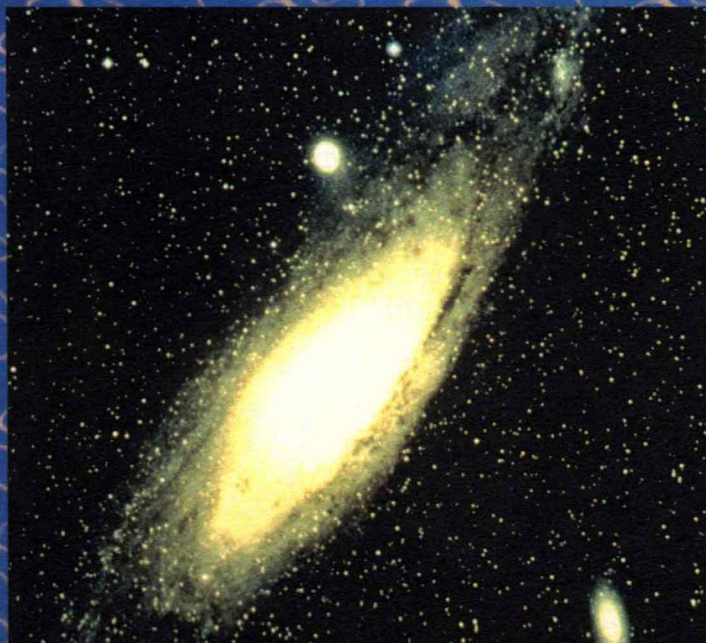
1999年,美国马萨诸塞州剑桥的哈佛大学物理学家莱恩·豪(Lene Hau, 1959—),把光速降低到每小时61公里(38英里)。她和她的研究小组通过在极低温度和极高压力下把钠原子紧紧地压缩在一起,完成了这项工作。当一条光线穿过如此浓缩的物质时,这种物质的微粒就会阻拦光子。光“有了大小,显得更为人性化,你几乎可以触摸它。”豪说。

离地球最近(除太阳外)的恒星是半人马比邻星,它离我们只有4光年多一点那么远。也就是说,发自这个恒星的光到达地球只需要4年多。天空中我们见到的大多数恒星距离我们有数百数千光年。

当人们谈论光速时,人们指的是光在真空中的速度。光穿过其他物质,如空气、水、玻璃时,传播的速度没有那么快。

重要实验 估价光速

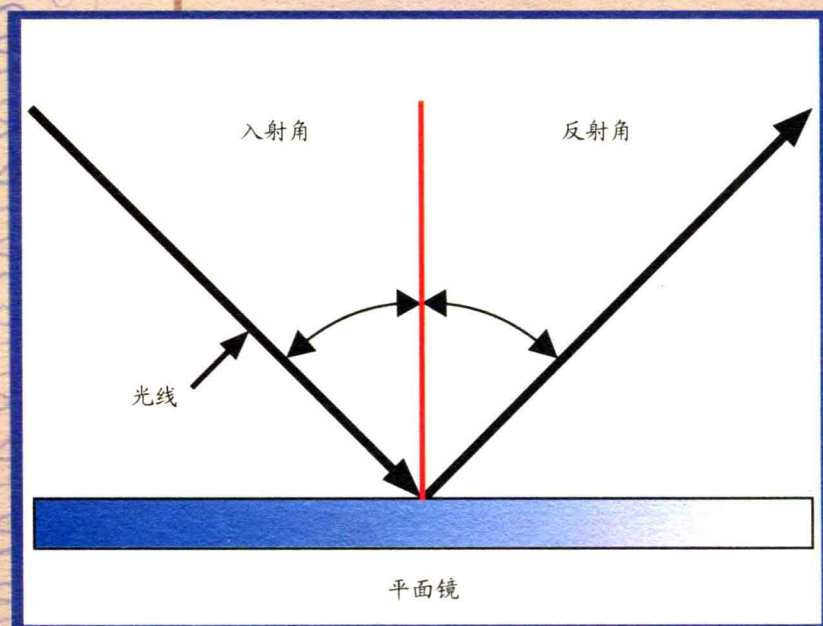
1675年,丹麦天文学家奥拉斯·罗美尔(Olaus Roemer, 1644—1710)只用一台望远镜所估计的光速为实际速度的25%以内!他仔细观察环绕木星的卫星消失在这个巨大的行星后面,它们所用的时间长短是随着木星和地球之间距离的变化而发生改变的。木星离地球越远,那些卫星被木星阻挡的时间就越长,这是因为发自这些天体的光到达地球需要更长的时间。



仙女座星系太遥远了,我们所看见的来自这个星系的光需要200万年才能到达地球。因而,科学家们说这个星系有200万光年那么远。

反 射

光接触某一表面又被这一表面直接或以一定角度反弹回去,叫做反射。光接触表面的角称为入射角,光反弹回去的角叫做反射角。反射角总是与入射角相等,但方向相反。



根据反射定律,入射角与反射角总是相等。设想在两个角之间画一条线(如图中红色),它总是与表面形成 90° 。

所有光线接触光滑的平面,比如平面镜,都在同一方向发生反射。但是,光接触粗糙的表面,例如砾石铺的路,光线会在许多不同的方向发生反射。这是因为光以不同的入射角接触粗糙表面的不同部分,于是造成了不同的反射角。

物体反射的光进入你的眼睛——这样你才看见了世上的万物。物体中不同类型的化学合成物反射不同波长的光;这些波长决定了物体的颜色。比如,苹果皮中的合成物反射红色波长的光;香蕉反射黄色波长的光。