

科学图书馆

连锁反应

从牛顿的彩虹到冷冻光

# 发现光

[英] 约翰·范顿 著  
丛书主译 迟文成 刘英波 译



上海科学技术文献出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

从牛顿的彩虹到冷冻光：发现光 / (英) 约翰·范顿著；刘英波译. —上海：上海科学技术文献出版社，2012.3

(科学图书馆·连锁反应)

ISBN 978-7-5439-5296-6

I . ① 从… II . ① 约… ② 刘… III . ① 光学—普及读物 IV .  
① 043-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 027607 号

Chain Reactions: From Newton's Rainbow to Frozen Light: Discovering Light

© Harcourt Education Ltd. 2007

Chain Reactions: From Newton's Rainbow to Frozen Light by John Farndon

Under licence from Capstone Global Libraruy Limited

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

2010 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有，翻印必究

图字：09-2009-435

责任编辑：于虹

美术编辑：徐利

## 从牛顿的彩虹到冷冻光·发现光

[英] 约翰·范顿 著 丛书主译 迟文成 刘英波 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：常熟市华顺印刷有限公司

开 本：740×970 1/16

印 张：4

版 次：2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978-7-5439-5296-6

定 价：18.00 元

<http://www.sstlp.com>

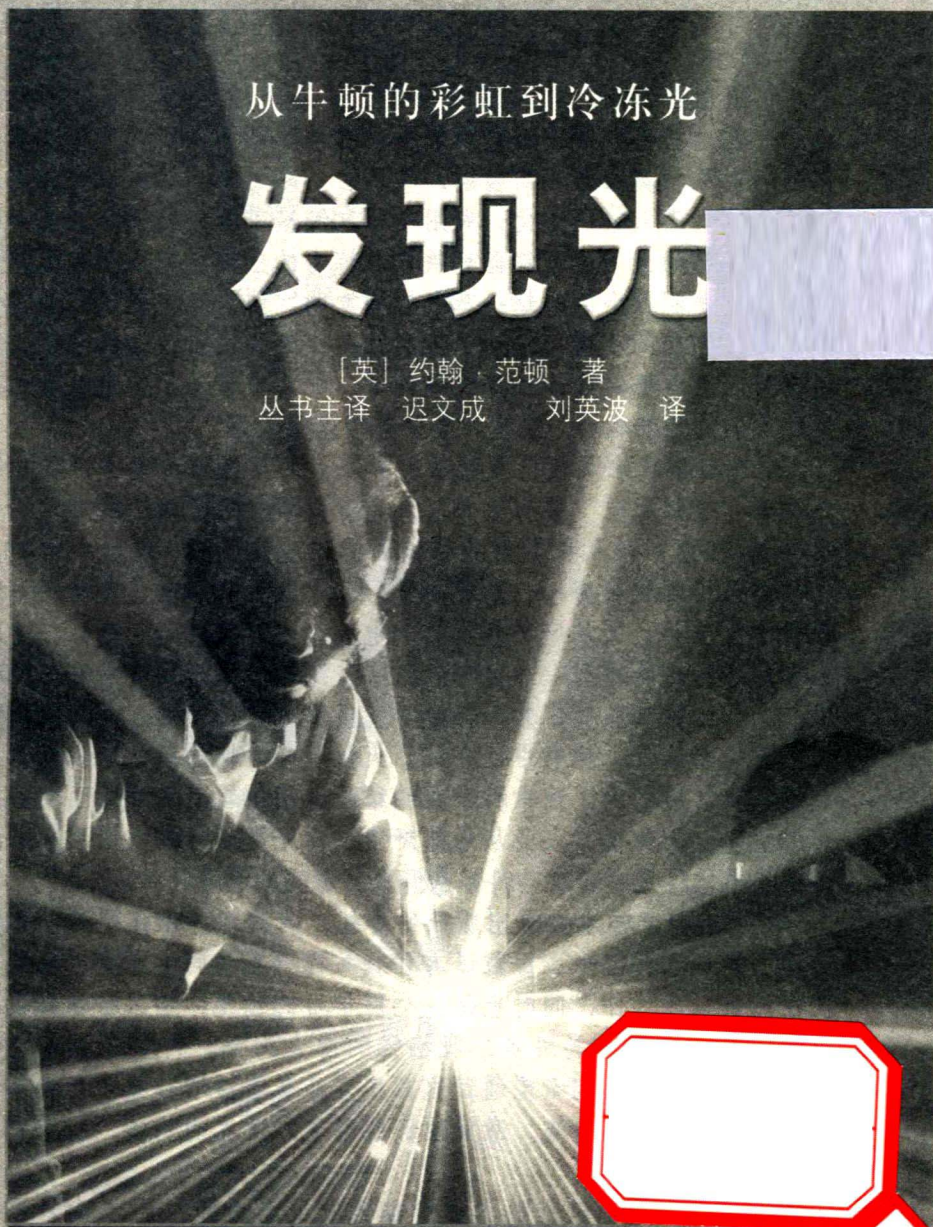
科学图书馆

连锁反应

从牛顿的彩虹到冷冻光

# 发现光

[英] 约翰·范顿 著  
丛书主译 迟文成 刘英波 译



上海科学技术文献出版社

# 主译的话

太阳光芒四射，大海潮起潮落，机器飞速运转，霓虹五颜六色……在这些再寻常不过的现象中，都蕴藏着许多科学奥秘。人类伴随着对科学奥秘的不断破解，从远古一路走来。钻木取火，完成了从古猿向类人猿的进化；利用石器和制造石器，打开了从类人猿向人类过渡的大门；青铜器和铁器冶炼术的出现，完成了人类从奴隶制到封建制社会的跨越；蒸汽机的发明，使人类完成了工业革命的飞跃；火药的出现，推动了人类社会极大的进步；电的发明，使人类进入了电器时代；计算机的创世，把人类带入了信息社会；卫星和飞船的开发成功，又把人类梦想带入了太空。

上海科学技术文献出版社从世界著名的英国海尼曼图书馆引进了这套“连锁反应”系列丛书以满足青少年对科学知识的渴求。丛书共包括6册：《从托勒密的球状天体到暗能量——发现宇宙》、《从蒸汽机到核聚变——发现能量》、《从火药到激光化学——发现化学反应》、《从风车到氢燃料电池——发现替代能源》、《从牛顿的彩虹到冷冻光——发现光》、《从希腊原子到夸克——发现原子》。本系列丛书俨然一部科学发展简史，记录着人类文明的印迹。更重要的是，丛书中还介绍了大量不同时期的科学家们鲜为人知的故事，他们为了探索科学实验结果，不惜冒着致残甚至丢掉生命的危险，因此说，人类从愚昧野蛮走向光辉灿烂的文明世界的漫漫征程中始终贯穿着这些科学家们求真求实的科学精神。

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。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，学习科学知识，学习科学家们为人类进步忘我牺牲的博大胸怀。科学世界广袤精深、乐趣无穷，我们希望通过这套系列丛书能够培养更多青少年学习自然科学知识的兴趣，激发他们探索未知世界的热情，将来更好地为祖国建设服务。

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。

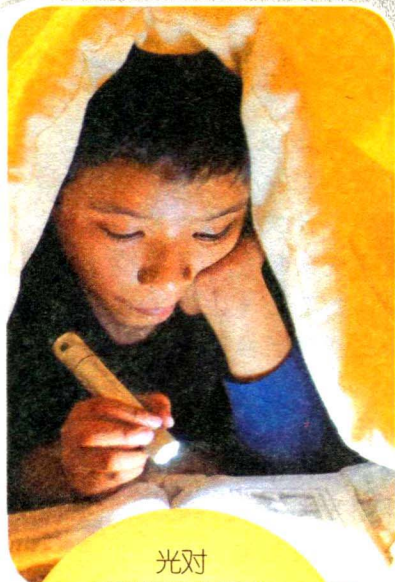
迟文成

2009年12月于沈阳

# 目 录

- 2 主译的话
- 4 神奇的光
- 6 光的射线
- 10 光的颜色
- 14 光的移动
- 18 光的速度
- 20 光波理论的证明
- 26 电磁波谱
- 30 宇宙最快之物
- 34 光的粒子
- 38 来自原子的光
- 44 与光一起嬉戏
- 48 改变光的速度
- 54 未来的光
- 56 大事年表
- 59 科学家小传

# 神奇的光



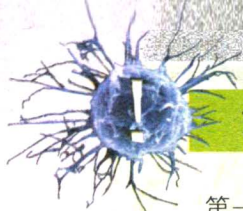
光对于我们的生活非常重要，我们需要光来看东西，来自太阳的光线几乎是所有能量和温暖的源泉，植物依靠光合作用生长。

宇宙中传播速度最快的是光，它能够在1秒钟内环绕世界7次。但是你知道吗？科学家们正在研究如何使光比自行车运动还要慢的方法，或者使极少量的光迅速穿过一个房间等许多令人感到惊讶的事情。

## 光是什么

我们所看到的光只是一直以来通过宇宙照射进来的众多能量流中的一种，我们称这些能量流为电磁辐射。电磁射线包括无线电波、微波、X射线，还有光线。科学家们有时也把这些放射线统称为“光”。可见光是我们唯一能用肉眼看到的光，约在130年前，它还是我们所知道的唯一的光。

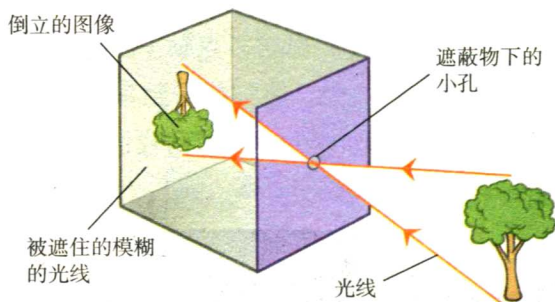




## 谈奇说妙

第一个著名的关于光的试验是由中国的墨子（Mo-Tzu，公元前470—公元前391）和他的弟子们所做的。墨子知道光是以直线或者射线进行传播的。他观察到，光通过一个遮蔽物下的小孔照射进房间，并且在房间里能投射出一个外部世界的模糊图像。墨子意识到这种现象产生的原因是因为小孔让带有外面图像的一束光穿过来。

中国  
思想家墨子意识到，光线通过小孔形成一个倒立的图像，他把这种光线比拟为一个架架上的架。



对光的研究和发现几千年前就开始了，古代希腊和阿拉伯的学者作出了早期的重要贡献。但是我们对光的理解开始于17世纪的伟大的英国科学家牛顿（Sir Isaac Newton，1643—1727）。

牛顿引发了一场空前的激烈的争论，他认为光是以粒子的方式传播的，而别的科学家则认为光是以波的形式传播的。

## 关于波和粒子的争论

在科学界没有什么争论像这场争论持续这么久和揭示出如此多的内容，这场争论不仅是关于光的争论，而且扩展到关于整个宇宙、物质、空间、时空的争论。即使是近代的发现也没有解决这个问题，而且又产生了新的争论。科学家们兴致高昂地讨论着一些新奇的思想，例如时光倒流、穿梭宇宙等。所有这些争论和发现都引发了一些卓越的现代科技，包括激光和飞速的通讯技术。

# 光的射线

学者们很久以前就知道光是以直线传播的，我们把直线传播的光称为光线，这就解释了为什么我们不能看到周围的角落的原因。一个叫阿尔·哈曾（Alhazen，965—1038）的天才的阿拉伯学者出现了，他发现了光是怎样使我们看到事物的。

阿尔·哈曾认为大多数的光来自热源，如蜡烛和太阳。

古代希腊学者们在“我们怎样看到事物”的问题上思考了许多。恩培多克勒（Empedocles，公元前490—公元前430）认为，我们能看到事物是因为我们的眼睛接受光线，反射回物体上，再回到我们的眼睛。其他希腊思想家认为我们能看到事物，是因为一种超薄的外表层脱离物体，进入到我们的眼睛。

出生于巴士拉（在今伊拉克南部）的阿尔·哈曾真正告诉了我们所发生一切的原因。他是早期伊斯兰教王国中众多杰出的阿拉伯学者中的一员。埃及的国王让阿尔·哈曾设计一个控制尼罗河洪水的方案，但是阿尔·哈曾没有完成此项任务。为了躲避国王的惩罚，他假装疯了。躲在家里期间，他开始研究光并且写了一本《光学论》。光学就是关于光的科学。

## 光来自哪里

阿尔·哈曾做了很多聪明的观测，也做了很多次试验，他证实了光线来自热源，如蜡烛和太阳。他发现在光的传播过程中，从各个方向反射物体，我们

所看到的就是反射回我们眼睛的光线。



## 阿尔·哈曾发明了照相机吗

就像中国的墨子一样，阿尔·哈曾发现光从窗帘的小孔穿过，在房间里创造了图像。如果房间更黑暗一些，只有来自小孔的光线，那么图像会更清晰，一个黑暗的房间就是后来的照相机的暗箱。

暗箱  
在18世纪开始流行。这幅图表明图像是如何在暗室的墙壁上形成的。



一架现代的照相机就是一个小的暗箱。在一部照相机里，一个镜头就能成像，叫映象。电影或者照片就是用来记录映象的。

阿尔·哈曾提出光线穿过我们的眼睛，在里面形成图像。实际上，我们的眼睛更像一个照相机，拍摄出整个世界的图片。



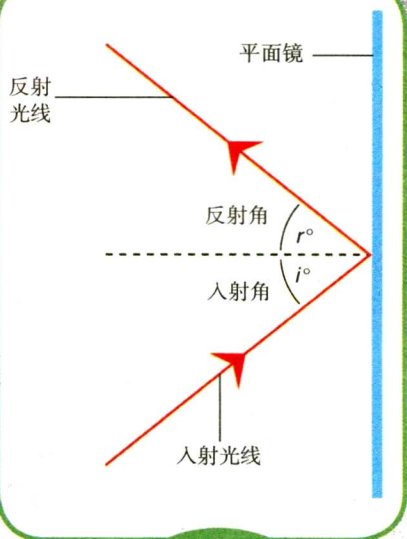
### 谈奇说妙

光线就像进入照相机暗箱一样进入我们的眼睛。光线穿过我们的眼睛后形成了一个倒立的图像，我们机智的大脑了解到这一点并做出调整，使我们看到正确的图像。

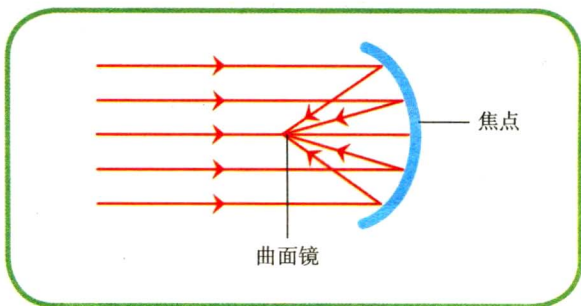
## 弯曲的光

古代希腊学者们认为，如果光线是直线传播，就能够运用几何学来研究光，这也是希腊数学家欧几里得（Euclid，公元前325—公元前265）所研究的事情。他研究了光通过光滑的表面（如镜子）所反射的路线，确定了光线是以同样的角度从镜面反射出去的。

希腊学者迪奥克利兹（Diocles，公元前240—公元前180）研究了光线是怎样通过聚光镜来反射的。人们使用这些聚光镜来集中太阳光线并制造火源。迪奥克利兹意识到，当太阳光线从聚光镜弯曲的底部反射回去的时候，都是聚集到同一个焦点上，产生一个热的区域。几



当光线反射时，反射的角度总是同其入射的角度一样，这就是为人所知的入射角角度。



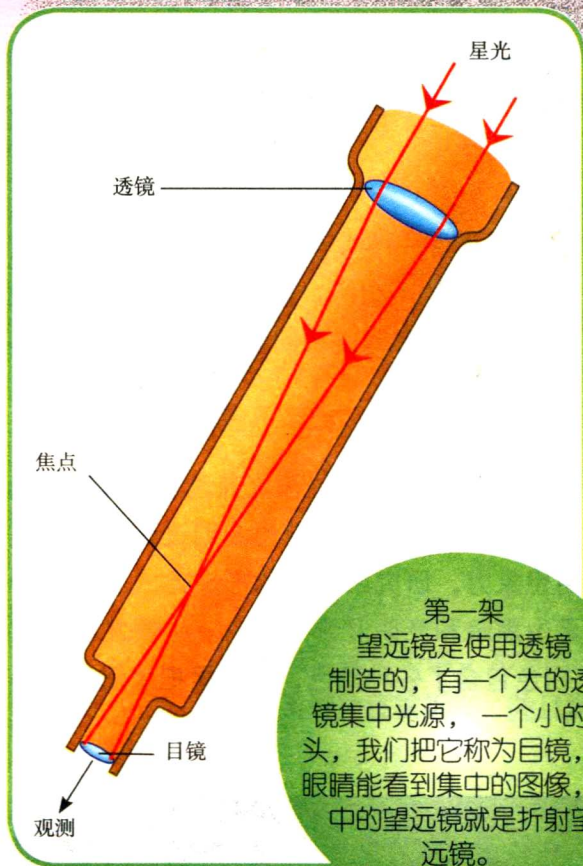
个世纪以后，罗马学者托勒密（Ptolemy，85—165）认为，当光线进入到水或者玻璃等物质的时候是折射的，也就是弯曲的。托勒密想知道光线以更锐的角度射入物体时，是否会弯曲得更厉害？他不是很确定，但是他的思想为后来的研究者提供了正确的方向。



来自勺子的光线经过玻璃杯中的水和外部的空气后发生折射，这使得勺子看起来像断了一样。

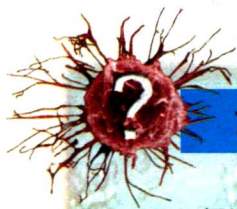
## 透镜

伊本·萨赫勒 (Ibn Sahl, 940—1000) 是与阿尔·哈曾同一个时代的阿拉伯人。基于托勒密的思想,他曾试图研究光是怎样通过一个半球形的玻璃圆盘折射的。伊本·萨赫勒发现玻璃弯曲得越深,光线折射的就越厉害,半球形的玻璃能使光线聚集到一个焦点上,就像迪奥克利兹弯曲的镜面一样。



第一架望远镜是使用透镜制造的,有一个大的透镜集中光源,一个小的镜头,我们把它称为目镜,使眼睛能看到集中的图像,图中的望远镜就是折射望远镜。

伊本·萨赫勒是在思考怎样才能更好地点火时,有了一个重大的发现,即透镜。几个世纪以后,玻璃制造商开始研磨、抛光玻璃制造眼镜。在16世纪,透镜被用来制造望远镜和天文镜。现在透镜有了更广泛的用途——从照相机到光学条形码阅读器。



### 谁发明了望远镜?

据说是伟大的意大利科学家伽利略(Galileo, 1564—1642)发明了望远镜。1609年,他第一个在通过望远镜观看月亮和星星,他的望远镜是当时第一台高质量的望远镜,他的想法源于类似望远镜的东西。这些东西是荷兰玻璃制造商如汉斯·利珀斯海(Hans Lippershey, 1570—1619)和察哈里埃·杨森(Zaccharias Janssen, 1588—1631)在早几年发明的。甚至比他们早340年之前,一个名叫罗杰·培根(Roger Bacon, 1220—1292)的英国僧人就已经发现把两个透镜放在一起,月亮看起来就更近。

# 光的颜色

伽利略是受到一个新颖便宜的东西启发，在1609年发明了第一台望远镜。另外一个来自集市的新奇的东西把牛顿引到对光的性质和颜色的研究道路。

1664年，牛顿还是剑桥大学的一名学生，他来到斯土布里奇交易市场买了一个叫三棱镜的便宜的小东西。这是一个长三角形的玻璃，牛顿把它带回家，开始在一个黑暗的房间里做实验。他让黑暗的房间留出来一条缝，让阳光射进来。

令他惊讶的是，在实验中，牛顿看到太阳光通过三棱镜时形成一道彩虹，这些颜色被称为光谱。人们以前也看到过这些彩虹颜色，但是牛顿充分利用想象力，研究出它们的形成方式。在那个时代，人们认为颜色是由黑暗和光明混合而成的。牛顿发现，太阳光是白色的，白色包含了各种颜色，三棱镜把太阳光分出了若干色彩。

当一束白光通过三棱镜照射的时候，光会分离成各种颜色，牛顿发现白色的光里包含这些颜色。



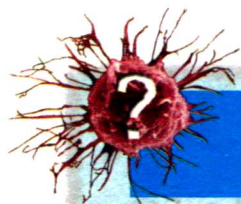
“如果我看得更远，那是因为站在巨人的肩膀上。”牛顿在给英国科学家罗伯特·虎克（Robert Hooke, 1635—1703）的一封信里写下了这句话。罗伯特曾经是牛顿的竞争对手。据说这句话曾作为牛顿谦虚的标志，实际上，牛顿可能是在取笑罗伯特，因为罗伯特非常矮小。

## 颜色和光

为证明颜色是否来自三棱镜，牛顿在光经过的路径上又放了一块三棱镜，目的是想看看颜色是否有所增加，结果没有。很显然颜色只来自太阳光，没有光，就没有颜色。牛顿还发现，可以通过反向旋转第二块三棱镜而使得光谱重新组合成白光，他证明了光的所有颜色都只是白光的一部分。

牛顿继续设想，为什么三棱镜能创造光谱？

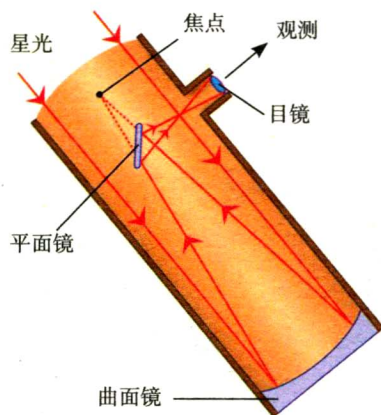
光是被玻璃折射的，光中的每一种颜色都是以某种角度被折射，并且发散出去。



### 牛顿是怎样改变望远镜的？

在牛顿的时代，宇航员们的望远镜经常遭遇到颜色模糊的情况，现在称为色（像）差。牛顿认为，这种情况的发生是因为通过透镜的边缘，光分离出了颜色。为了解决这个问题，他建议使用弯曲镜面的新型望远镜代替透镜，聚集光线。今天大多数宇航员用的望远镜都是图中所示的反射望远镜。

牛顿发现望远镜可以使用一个弯曲的镜面制造，用来聚光。图中的望远镜是人们所了解的反射望远镜。



## 不可见光

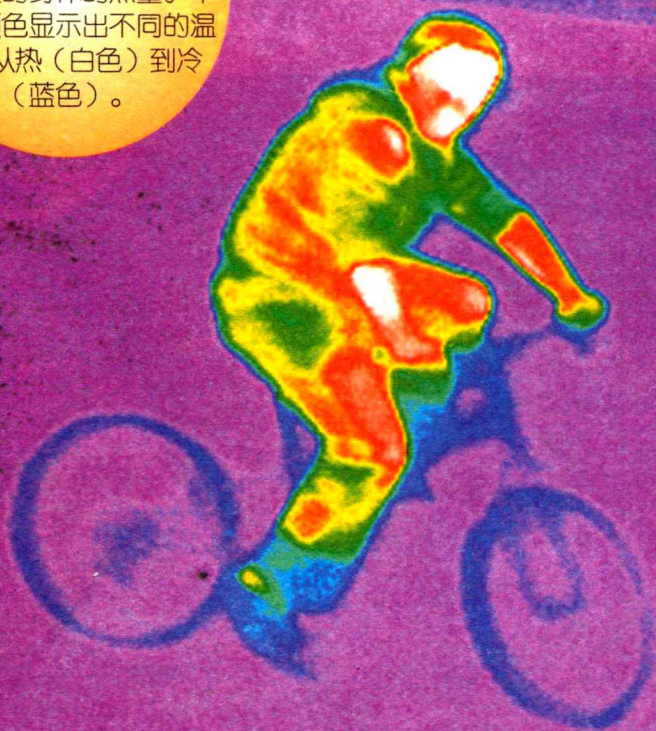
牛顿发现白光包括彩虹的各种颜色。他不知道的是光也包含其他的颜色以及我们不能看见的颜色。

很显然，太阳光给了我们温暖，所以在1800年，英国宇航员威廉·赫舍尔（William Herschel, 1738—1822）开始使用一个三棱镜试验什么光的颜色能产生最多的热量。他的想法很简单。他沿着三棱镜移动光隙，依次展示每一种颜色，用温度计测量每一种颜色的温度，他发现光谱的蓝色尾端凉一些，红色尾端热一些。

为证实包括了所有的红色，威廉姆移动温度计到红色外阴影处，使他惊奇的是，温度升得更快了。他发现在红色之外有一个看不见的光的颜色，它发出许多热。威廉姆把它称为红外线。

### 温谱

图通过测定红外光热辐射显示一个骑自行车的人的身体的热量。不同的颜色显示出不同的温度，从热（白色）到冷（蓝色）。

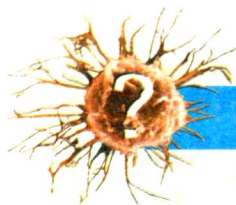
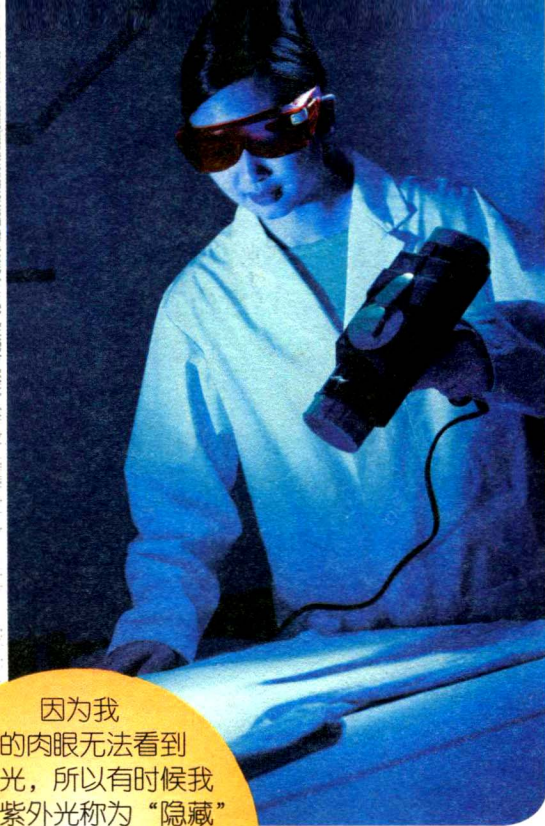


## 紫色之外的颜色

在红外线发现的几年以后，德国科学家约翰·里特尔（Johann Ritter, 1776—1810）决定寻找在光谱另一端的看不见的光。他猜想紫色之外的这一端，温度太低以至于用温度计不能测定，他想知道是否可以使用银色硝酸盐测定不可见的光线，因为硝酸盐暴露在光下会变黑。

他的想法获得了成功。当他把涂了硝酸盐的纸放在紫色之外的阴影下时，纸变黑了，这就证明了这张纸被不可见的光照射到了。这种光后来被称为紫外光，又叫紫外线辐射。

因为我们  
们的肉眼无法看到  
紫外光，所以有时候我  
们又把紫外光称为“隐藏”  
的光。紫外光在探测方面起着  
重要的作用，因为它可以帮助  
我们看到肉眼无法观测到  
的痕迹，例如隐藏的指  
纹痕迹等。



## 相片是怎样发明的？

光使得银色硝酸盐变黑的现象让约翰·里特尔发现了紫外光。法国人约瑟夫·涅普斯（Joseph Nicéphore Niépce, 1765—1833）想知道银色硝酸盐是否能被用来在暗箱里拍摄成图像。如果把一个涂了银色硝酸盐粒的金属片放在照相机里面，当光照射上去时它将会立即变黑。这个想法是可行的。但是当图片一旦曝光，它就立刻变成黑的了。接下来涅普斯试图在金属片上涂一种像沥青一样的物质，这种物质遇到光的时候就会变成灰色。依据这个原理，他在1826年，制造了世界上第一张照片，但是照片很模糊。在雅克·路易斯·达盖尔（Jacques Louis Daguerre, 1787—1851）的帮助下，涅普斯找到了一种方法完善了银色硝酸盐作用，这样图片就不会变成黑色。在1837年，达盖尔取得了成功并且成功地创造出第一次摄影过程。

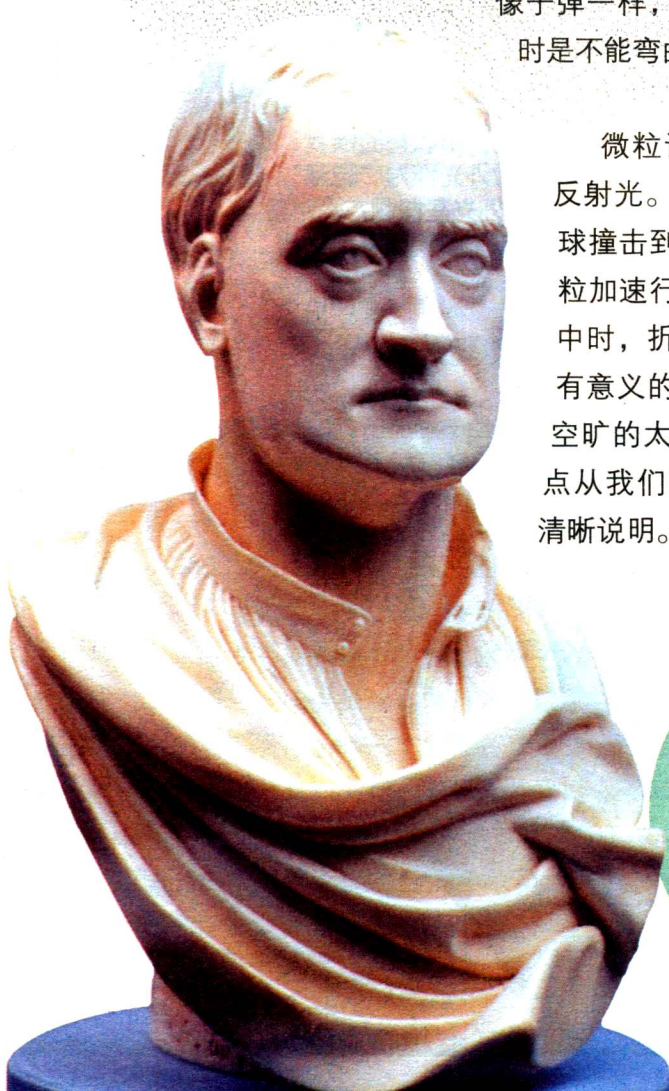
# 光的移动

牛顿发现白色的光包括彩虹的各种颜色，这是一个巨大的突破，然后他开始思索光究竟是什么？它是怎样运动的？牛顿在《光学》（1704）这部书里对自己的理论进行了阐述。

牛顿大胆地设想光是由无数个快速运动的微小粒子构成的。他认为光的射线就是这些快速运动的粒子的轨迹，牛顿把这些粒子称为微粒。如果光是这种像子弹一样的微粒，他认为，这就能解释光为什么是以直线进行传播的，并且投射出阴影。

像子弹一样，光在传播的途中遇到障碍时是不能弯曲的。

微粒说也解释了镜子为什么会反射光。微粒从镜子上反射，和网球撞击到墙上反弹回来一样。当微粒加速行进穿过空气进入玻璃和水中时，折射也能因此得到解释。最有意义的是，微粒理论解释了光在空旷的太空中是如何传播的，这一点从我们可以观看到星星就能得到清晰说明。

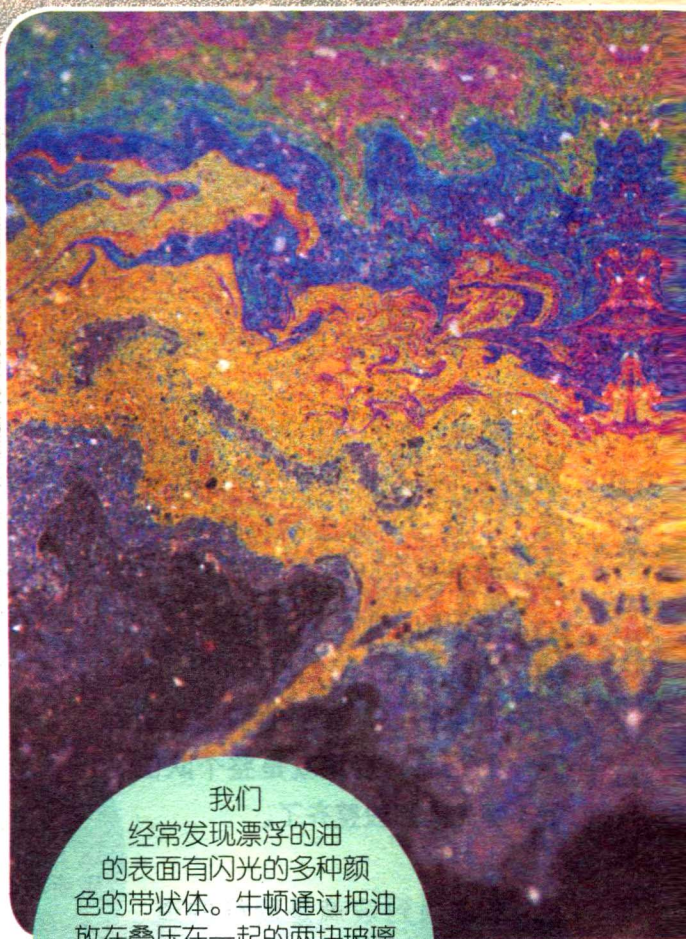


牛顿不仅传播了关于光的思想，而且也想出了运用运动理论解释宇宙中所有的运动。他还推出了地心引力学说。这尊半身像是1718年时候的牛顿。

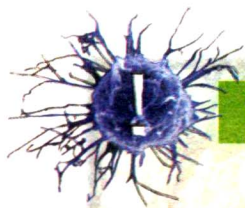
## 牛顿的波理论?

据说牛顿只认为光是粒子，而别的科学家则认为光是波。严格地说，这不是真实的。牛顿认为光线是快速移动的粒子，但同时他也认为，当光线反射或者折射的时候，因为振动也就是波动而产生了颜色。牛顿解释这就是为什么事物是有颜色的原因，即使我们不能在一束太阳光里看到它的颜色。颜色是因为粒子摆动或者波产生的感觉，撞击着我们的眼睛，就像声波撞击着我们耳朵，或者海浪带给我们的声音一样。

牛顿认为，振动的幅度决定了颜色。正如我们所看到的，他是对的。然而牛顿从来没有清晰地解释他的波理论，后来这个理论就被人们忘记了。



我们经常发现漂浮的油  
的表面有闪光的多种颜色  
的带状体。牛顿通过把油  
放在叠压在一起的两块玻璃  
中间去观察，结果就发现了  
我们现在称之为“牛顿环”  
的现象。现在我们都知  
道这就是由于干扰所引起  
的现象。



### 谈奇说妙

牛顿竭尽其所能去研究光和人的视力的关系。有一次，他试图反复地盯着镜子中太阳的反射光，目的就是想了解当一直盯视太阳光的眼睛转到黑暗角落时会发生什么。这是一件非常危险的事情，幸运的是，他只是失明了几天。他还试着用小刀紧紧地按在眼球和眼窝之间，就是为了看挤压眼球是怎样影响他的视力，他再一次幸运地躲过了伤害。