

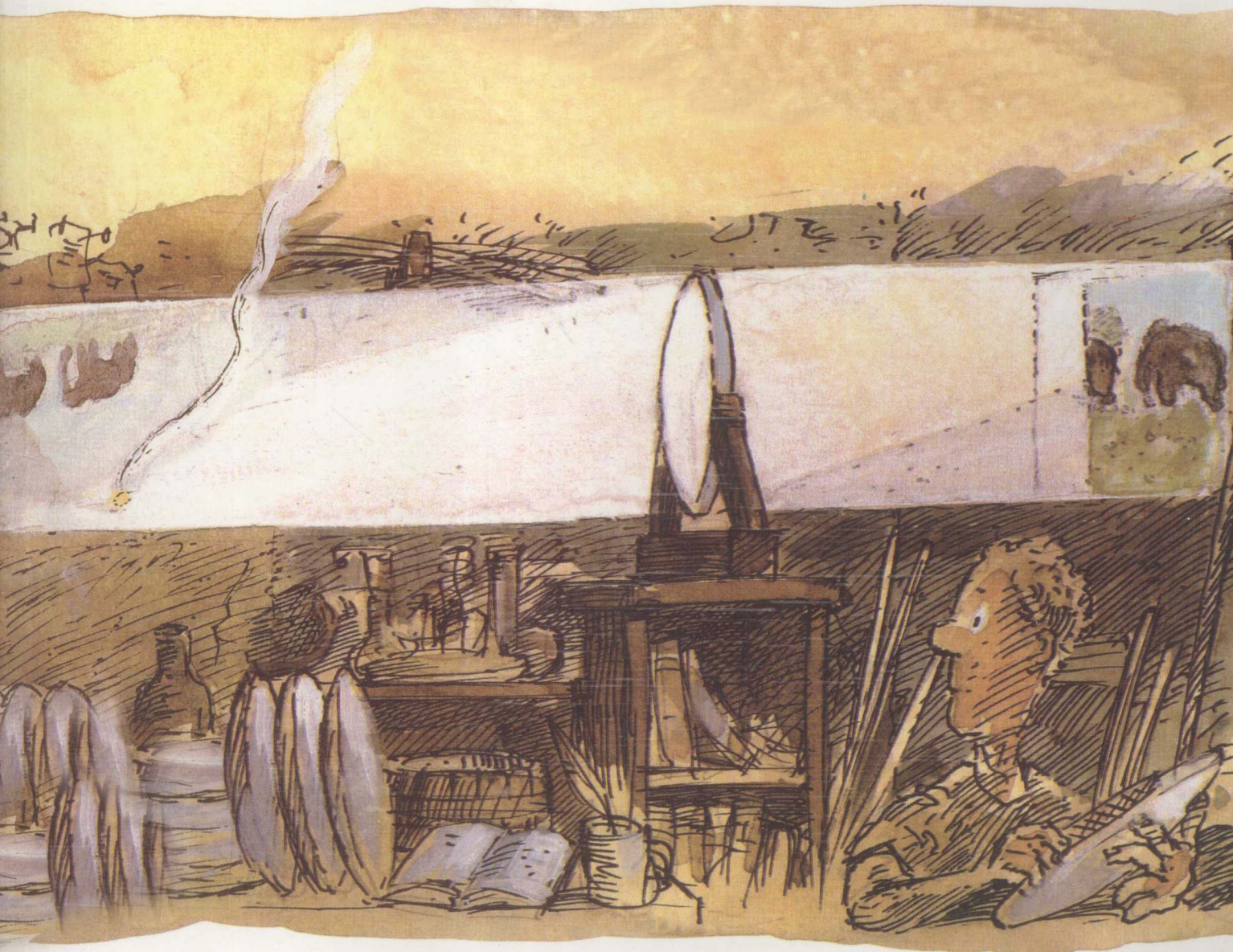


THE NEW WAY THINGS WORK

万物运转的秘密

透镜里的猛犸 波的奥秘

[英]大卫·麦考利 尼尔·阿德利 著 韦坤华 译 飞思少儿产品研发中心 监制



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



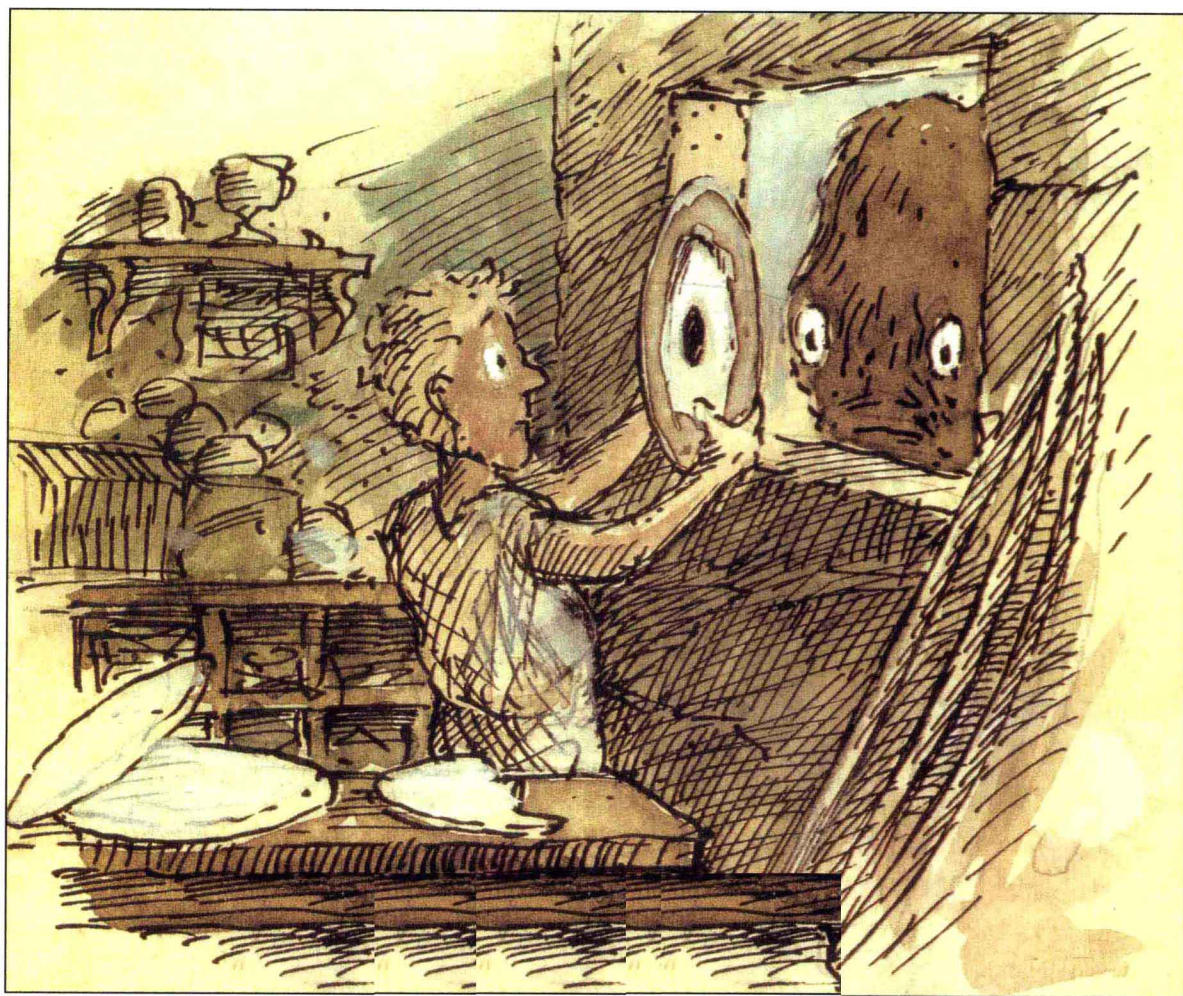
万物运转的秘密

THE NEW WAY THINGS WORK

透镜里的猛犸

——波的奥秘

[英]大卫·麦考利 尼尔·阿德利 著 韦坤华 译 飞思少儿产品研发中心 监制



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



LONDON, NEW YORK,
MUNICH, MELBOURNE, and DELHI

A Dorling Kindersley Book

www.dk.com

Original title: The New Way Things Work

Compilation copyright © 1988, 1998, 2004 Dorling Kindersley, London

Illustration copyright © 1988, 1998, 2004 David Macaulay

Text copyright © 1988, 1998, 2004 David Macaulay, Neil Ardley

本书中文简体版专有出版权由Dorling Kindersley授予电子工业出版社。
未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权贸易合同登记号 图字：01-2008-3647

图书在版编目(CIP)数据

透镜里的猛犸：波的奥秘 / (英) 麦考利 (Macaulay, D.), (英) 阿德利 (Ardley, N.) 著；韦坤华译. —北京：电子工业出版社，2009.12
(万物运转的秘密)
书名原文：The New Way Things Work
ISBN 978-7-121-09709-6

I. 透… II. ①麦…②阿…③韦… III. ①声学—普及读物②光学—普及读物 IV. O42-49 O43-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 187886 号

责任编辑：郭晶 马灿

印刷：北京画中画印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编：100036

开本：889×1194 1/16 印张：5.25 字数：134.4千字

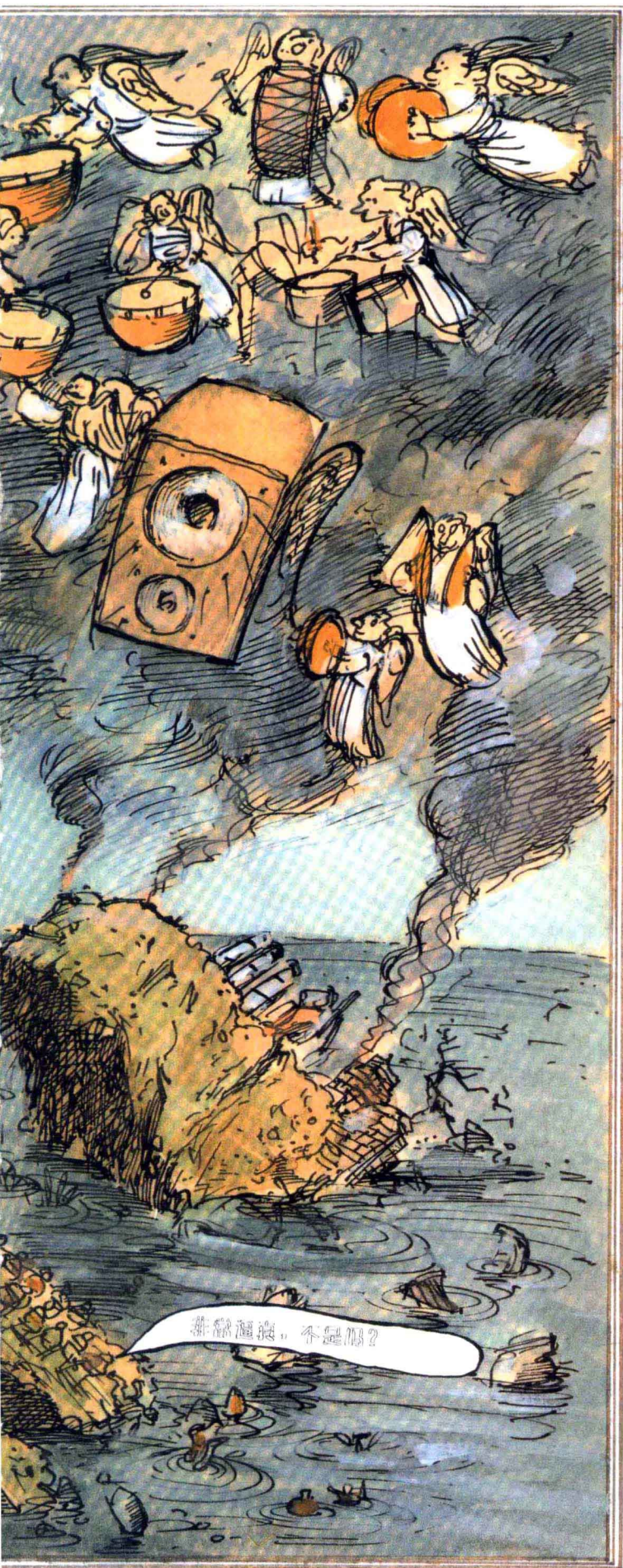
印次：2009年12月第1次印刷

定价：29.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。
质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。
服务热线：(010) 88258888。



第一场古迹声光表
演：亚特兰蒂斯



目 录



简介 / 2

光和像 / 4

一件关于看到猛犸的怪事

摄影 / 24

在猛犸成像中的应用

印刷 / 34

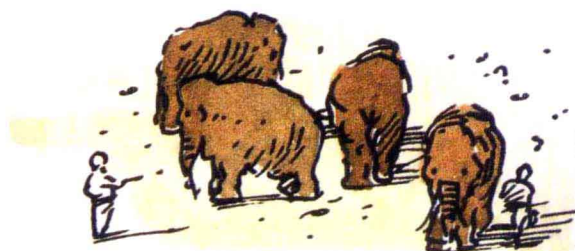
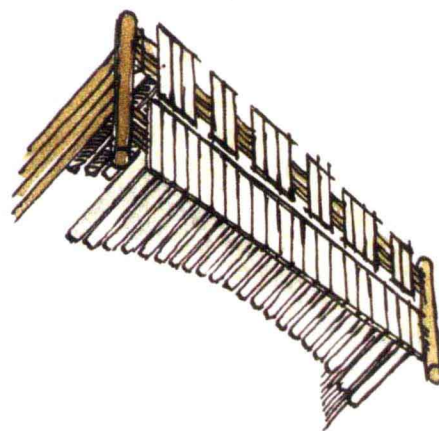
在猛犸造币中的应用

声音和音乐 / 44

敲击猛犸时产生的声音和音乐

远距离通信 / 60

猛犸在信息传送中的应用



简介

在日常生活中，每时每刻都会有能量波照射到我们身上。这听起来似乎很令人苦恼，但实际上我们没有必要惊慌，因为大部分掠过或者照在我们身上的波都不会对我们造成伤害。不过并不是所有的波都能逃过我们的感知。通过感官，我们能探测到这些无休止的照射中虽然很小却非常重要的一部分。我们能通过皮肤感觉到热能的存在，通过眼睛看到光能的存在，通过耳朵听到声能的存在。通过本书所介绍的机器的帮助，我们能做的事情就会远远超过这些：我们能在遥不可及的两个地方之间交流，能够将隐藏着的微观世界和天文学世界展现在人们面前，甚至还能重现那些被锁在过去的图像和声音。

延伸我们的感官

通过波来工作的机械，主要是利用波的能量来放大和延伸我们的眼睛和耳朵的功能。望远镜和显微镜提高了我们眼睛的晶状体的功能，揭示了大量实际呈现在光线里但肉眼无法看到的精微细节。印刷和摄影将文字和图像用各种颜色记录在纸上，而在全息摄影图中，激光设备能利用光波的干涉呈现出质量非常惊人的图像，逼真到使你认为你能用手触摸到它们。记录声音和移动图像的方法是一种通过重新创造声波和光波来产生有效幻觉的手段。这些机器所做的大部分工作都很容易描述，因为它们中的大部分，如照相机、磁带录音机、录像机和电话，都是我们十分熟悉的，几乎每个家庭都会用到。比较难理解的是波的能量是怎样使它们工作的。

能量的转移

在使用锁线装订机或者汽油引擎时，我们很容易就能看出能量是从哪里来并到哪里去的。但是通过波来运行的机器却不一样，因为我们不能保存波的能量来测量它或者使物体变得更加活跃，能量波的运转遵照的是另外一套控制物理物质的独立原理。能量波的一个重要特点，就是当它们在物体中传播时只有它们的能量在移动。例如把一块石头扔到池塘里，波纹从石头落水的点向外延伸，但这些波并不是水向外移动形成的。池塘表面上的水只是上下移动，只有波的能量在向外传播。机器利用的波的工作原理也是一样的。每个传递波都有规则的能量峰和能量谷。连续的能量峰之间的距离就是波长，波的传播速度与波长的比值就是波的频率。这对我们理解波的概念有很大帮助。



波在介质中传播

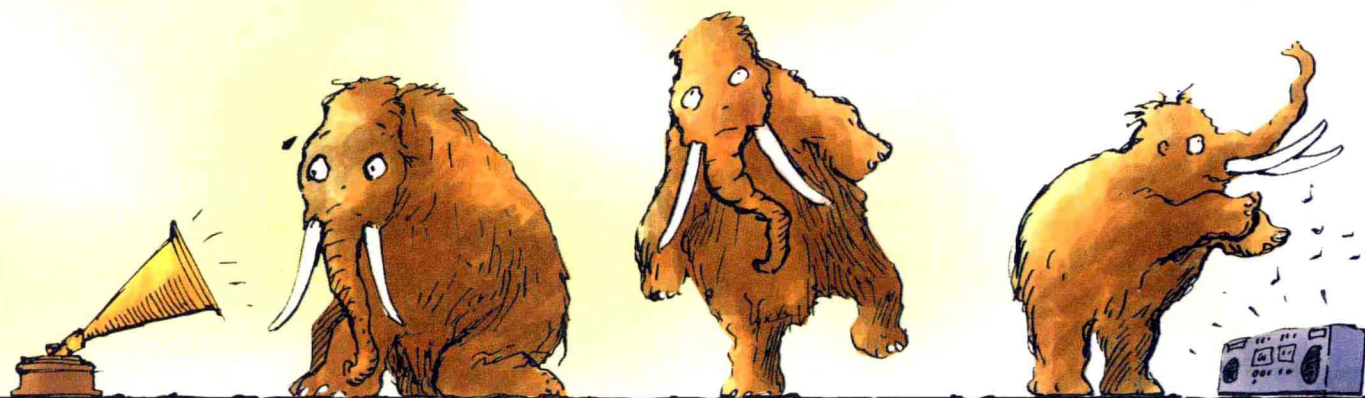
以下内容中介绍的机器会利用到两种不同类型的波。在这两种波中，声波是比较容易理解的，它们是由介质的振动形成的。声波只能在介质中传播，如空气、水、玻璃、钢铁、砖块或研钵等。只要能形成振动，声波就能传播。一个独立的声波就是一个振动的由空气、水和固体物质中的微小粒子组成的分子链。喇叭振动时，环绕在它周围的空气分子也会跟着振动。但和池塘里的水一样，分子自身不会跟着声音移动，它们只是将振动传递出去。声波的密部和疏部在空气中迁移并从声源向外传播，声音只是我们为这种振动所设定的概念。如果物体振动频率高于20次/秒，我们就能听到它，这是人耳所能听到的最低声。随着振动速度的增加，音调会升高。每秒振动2万次时，这种音调就超过了人耳所能听到的范围，所以人耳不能听到它们，但是对于机器（如超声扫描仪）来说，它就不算太高了，超声扫描仪是根据蝙蝠飞行的原理，利用高频声音来产生回波信号图像。

波在太空中传播

第二种类型的波包含光线和无线电波，它们都是电磁波家族的成员。这种能量的移动形式通常称为射线而不是波，热射线也是这个家族的成员。这些波之间唯一不同的地方在于它们的频率不同。包括光、热射线和无线电波在内的电磁波与振动分子构成的波不同，它们都是由振动的电场和磁场构成的。这些场能够在真空中存在，所以电磁波不需要介质的作用就能传输出去。和声波一样，每种电磁波都有特定的频率。对光而言，我们把不同的频率看成不同的颜色，就像更高或更低的音频形成高音和低音一样。所有电磁波都以光速传播，而缓慢的声波传输速度只有它们的百万分之一。

用波来通信

波和射线向我们传播或者经过我们时，不仅会带来能量，还会为我们提供通信价值。波如果一成不变，比如手电筒的光束，是不能传达任何信息的。但如果光束被干扰了，或者它们的亮度改变了，这时波就能传递信息了。这就是用波来通信的工作原理。从能量源传播出来的波的模式多种多样，有高和低、响亮和柔和、明与暗，以及各种不同的颜色变化。通过这种方式，声波和光射线能给我们带来音乐、声音、纸上的文字以及脸上的表情。将这种波转换成能迁移到更远距离的无线电波和电波，声音和图像就可以出现在世界上的任何角落。在以下的内容中，我们将会介绍一系列利用波的通信工具，其中包括近在隔壁的电话交谈，到远在太阳系边缘飞速行驶的航天探测器上传回的微弱信号。



光和像

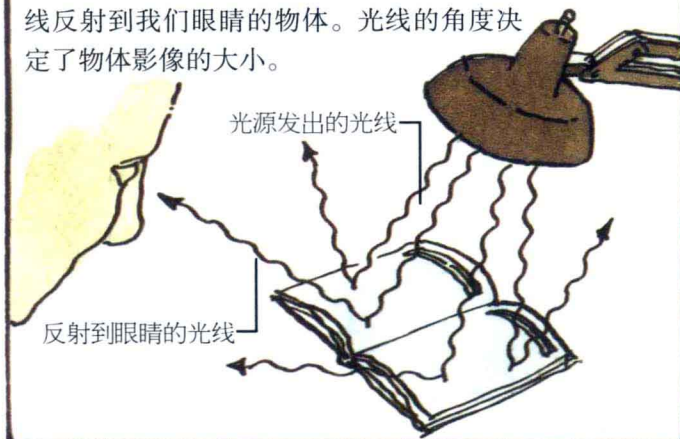
一件关于看到猛犸的怪事

我的发明生涯遭到了一些挫折。最大的烦恼可能就是运动用品生意的失败。我改进了可折叠的橡胶标枪和可使人晕眩的水晶饼后，就委托一名学徒帮忙生产。学徒最初还挺有热情，但他的热情很快就被一种奇怪的错觉消磨殆尽——他总觉得自己看到了巨大的猛犸。



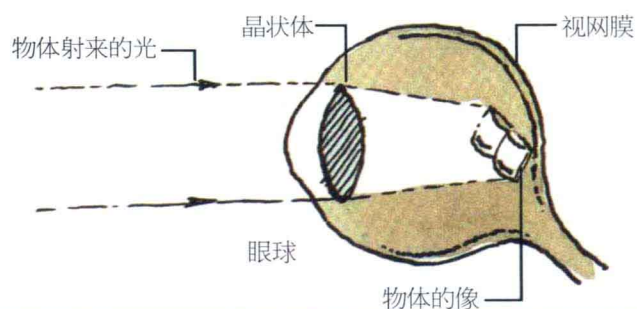
光线

所有光源都能产生向各个方向发散的光线。当这些光线碰到物体时，物体常常会将它们反射回去。当光线进入我们的眼睛时，我们就能看到光源，或者看到将光线反射到我们眼睛的物体。光线的角度决定了物体影像的大小。



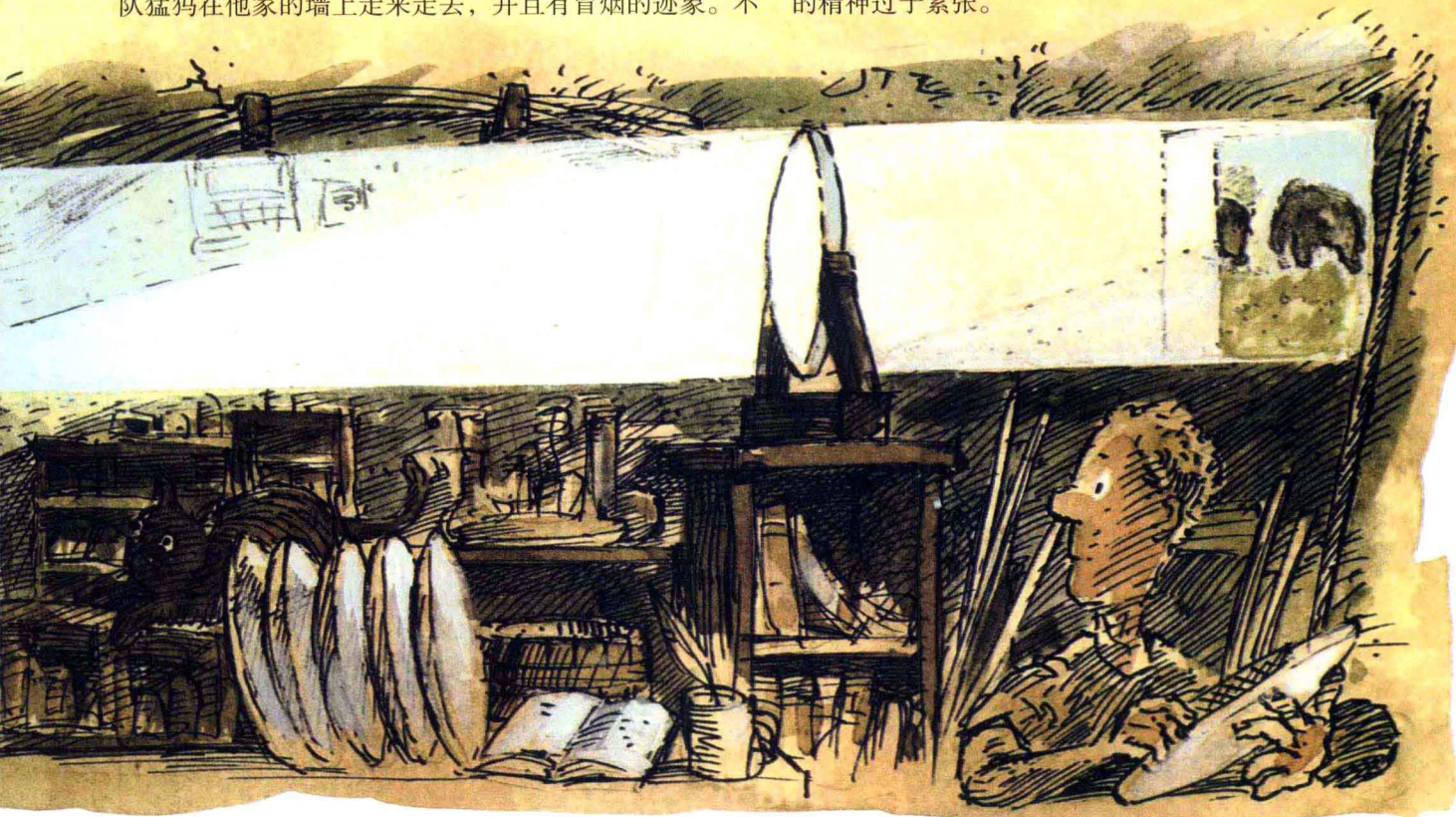
视力

眼球的晶状体弯曲了从物体反射到眼睛的光线。这样就会在光敏感视网膜上形成物体的像，然后这个像会被转化为神经冲动并传递到大脑。实际上这个像是倒立在视网膜上的，但大脑会将它理解为正立的。



我猜测他只是工作过于劳累了，所以我减少了他的工作时间，并且改善了车间的通风情况。但是他的状况还在恶化，甚至有一天他来到我的实验室，告诉我说有一头微型的猛犸闯入了他的房子。他坚持说有一队猛犸在他家的墙上走来走去，并且有冒烟的迹象。不

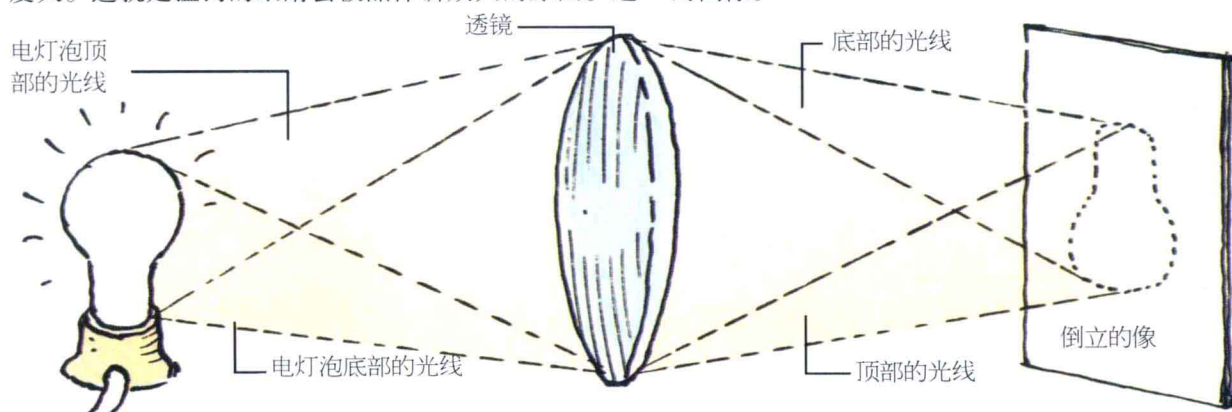
到一个小时，就有人来告诉我说，我的车间和里面的东西都被神秘地烧成了灰烬。我认为一定是这个受了惊吓的年轻人在逃跑时碰翻了蜡烛。虽然对这些损失感到非常沮丧，但我还是决定宽恕他，并把这次灾难归咎于他的精神过于紧张。



成像

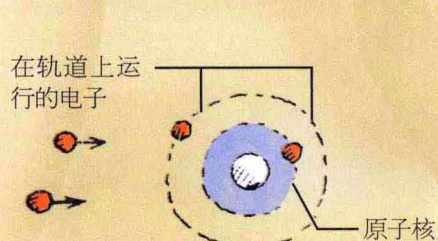
光线进入和离开透明物体（如玻璃）时，它们会发生折射。从透镜里看，近距离的物体看起来要大一些，因为进入眼睛的光线的角度要比没有透镜时的角度大。这就是猛犸的眼睛会被晶体饼放大的原因。透

镜也能将图像投影到平面上。物体上从各个角度发射或反射的光线会被透镜弯曲并会聚在平面上，当阳光会聚在墙上形成一个热点时，光线交叉就会形成猛犸的倒像。



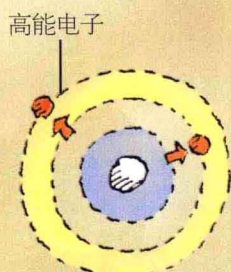
发光

有两种产生人造光的基本方法。第一种是给物体加热使它发光。蜡烛或油灯的火焰包含有碳粒子，会被蜡或者油的燃烧加热到白热化。电灯泡的灯丝也是被加热后发出光来的。第二种方法就是将电流通过气体或者蒸气，使气体或蒸气发光。这两种方法都会引起电子——原子中的微小粒子——以光线的形式放射能量。



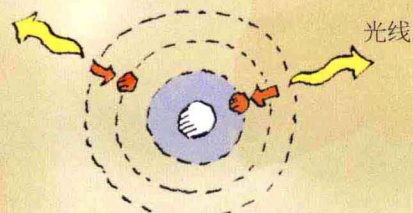
稳定的原子

在原子内部，电子绕着原子核在一组同圆心的轨道上运行。



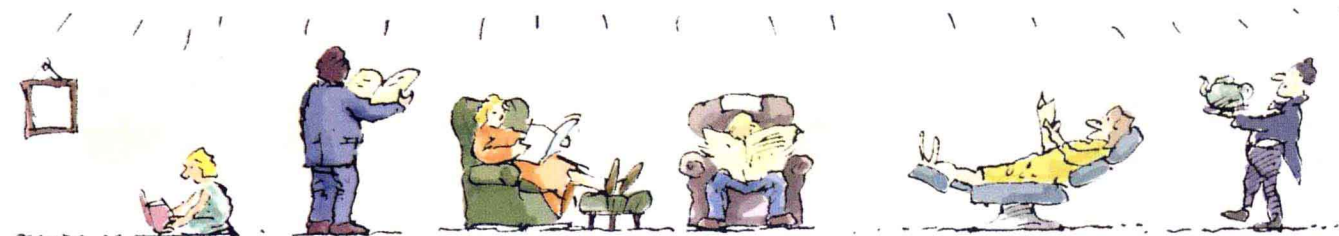
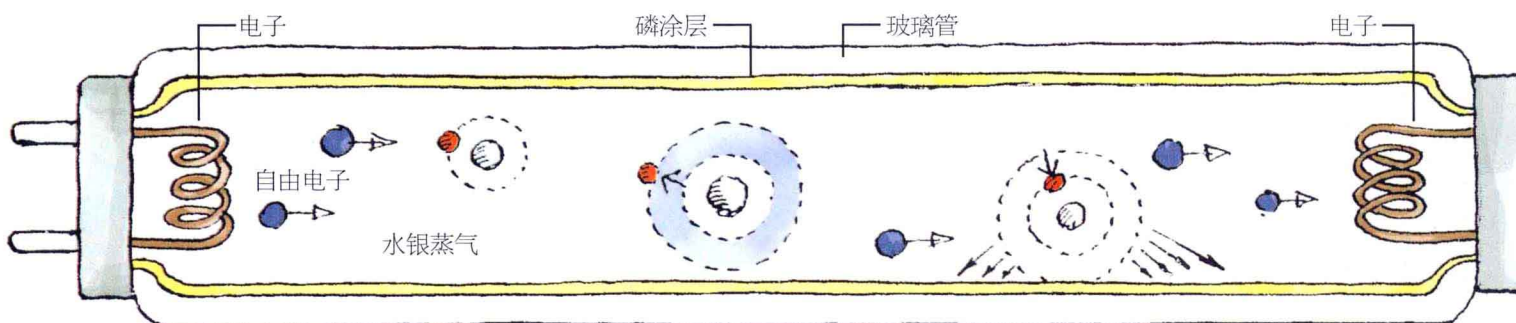
电子向外迁移

热或电会提供能量上使电子“跃迁”到更高能级的轨道上。



电子向内迁移

当电子向外迁移时，它们多余的能量会通过光线的形式发射出去。



日光灯

日光灯内有一根玻璃管，当有电流通过时会发出白色的光。灯管的两端是电极，它们被电流加热后就会发射自由电子。电子轰击灯管里的水银蒸气原子，原子就会发射

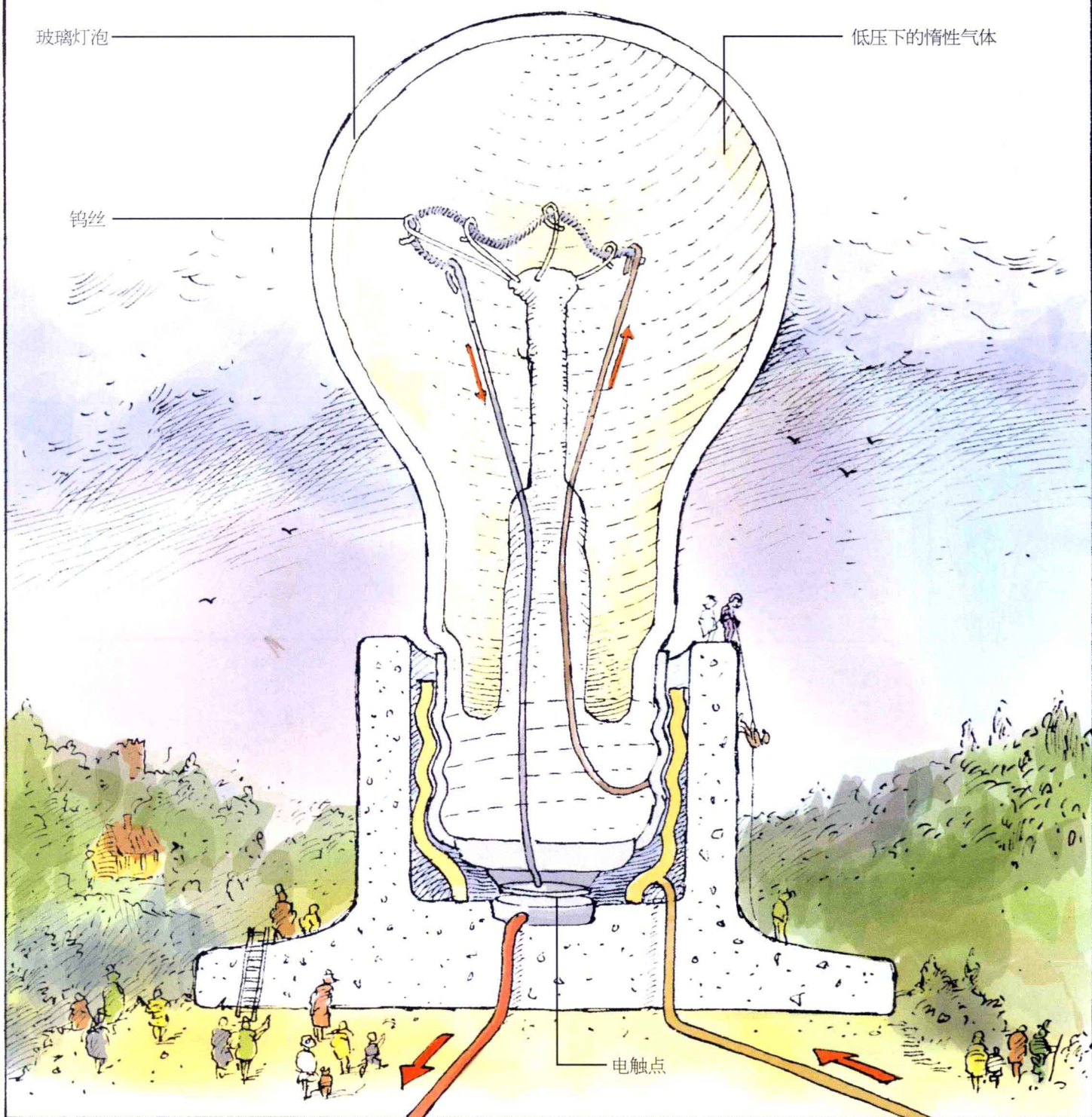
紫外线。不可见的紫外线照射到灯管内的磷涂层，就会增加磷原子的电子能，让磷原子发射白光。这种从一种类型的光向另一种类型的光的转变，我们称之为荧光辐射。



电灯泡

电灯泡里有一根盘绕成紧凑螺线管的钨丝灯丝。电流通过时会加热螺线管使它白热化。灯丝的温度大约能达到 2500°C 。选择钨丝作为灯丝是因为它的熔点很高，加热时不会熔化。灯泡里有惰性气体（如氩气），它能防止金属与空气里的氧气结合，因为氧气会促使灯丝烧毁。灯泡里的气体压强通常很低。

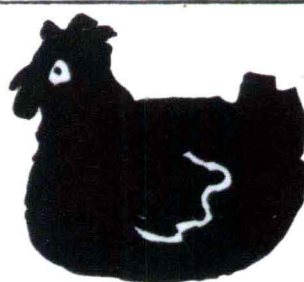
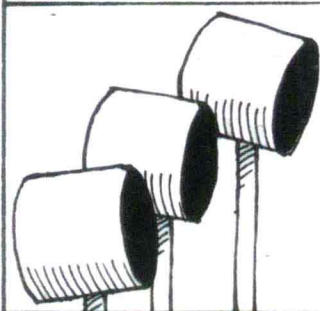
现在我们用的电灯泡里的灯丝螺线管常常是由更小的螺线管组成的，因此灯丝很长但是非常纤细。这种调整增加了灯丝的发光量。



加色

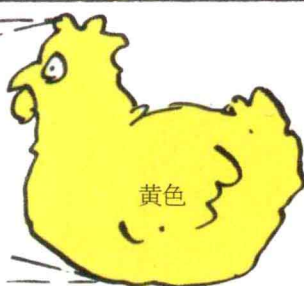
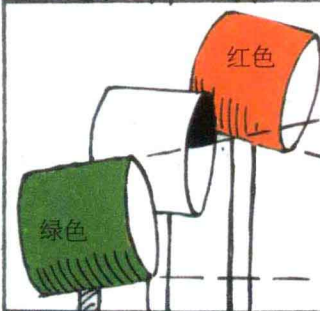
我们看到的许多彩色图像和它们本身似乎并不一样。它们实际上是由三种原色混合而成的，而不是像我们想象的那样由各种颜色组合而成。作为光源的图像，

如彩色电视机上的图像，是由“加色法”混合颜色形成的。舞台上的灯光也是通过三种原色按各种亮度进行加色法混合形成的一系列光线。



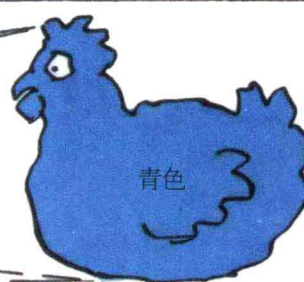
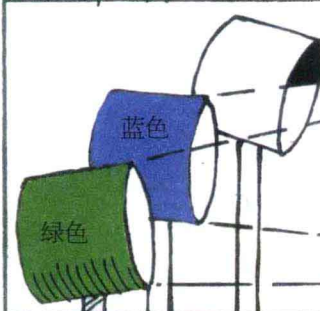
黑色

加色法混合的三种原色是红色、绿色和蓝色。没有光产生时，就没有颜色混合在一起，结果就是光的缺失，就是黑色。



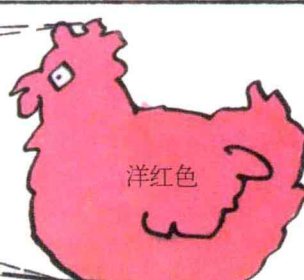
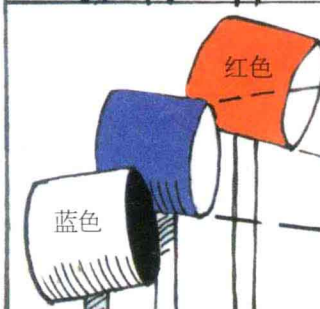
黄色

如果绿光和红光照在白色物体上，它们混合起来就会使物体变成黄色。形成电视图像时，绿点和红点或者绿带和红带发光，眼睛就会将这些光合并在一起，看到的就是黄色。



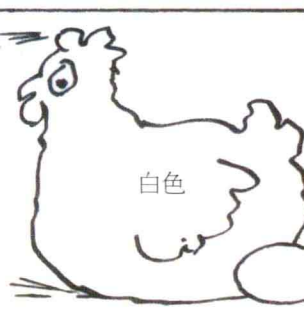
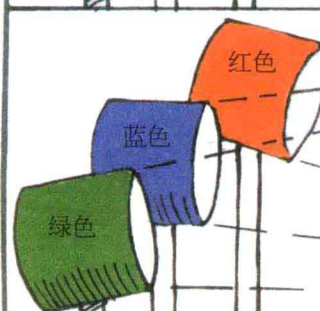
青色

两种原色等量混合在一起形成的是合成色。黄色是一种合成色，青色也是一种合成色，它由蓝色和绿色等量混合而成。



洋红色

洋红色是第三种合成色，由红色和蓝色等量混合而成。其他颜色都是由三原色按不同的比例混合而成的。



白色

将三种原色等量混合就会得到白色。白光由红光、绿光和蓝光等量混合而成。

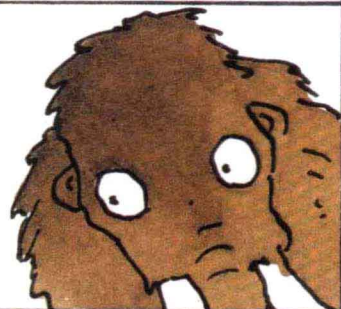
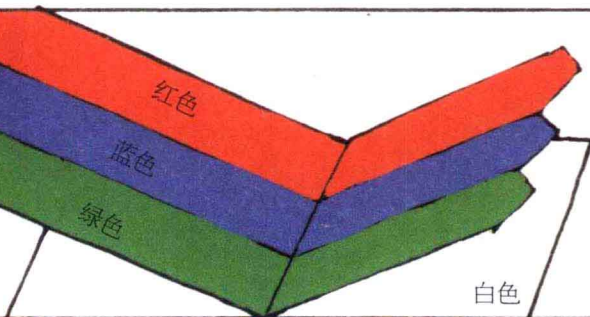
减色

混合印刷油墨或混合颜料产生的图像，是由“减色法”混合颜色组成的。它能产生和增色法混合不同的颜色，因为图像本身并不是光源。图像会

反射照在它们身上的白光里的一些原色，吸收或者减去其他原色。我们就能看到由反射的原色混合所形成的颜色。

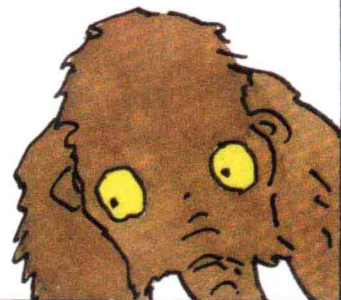
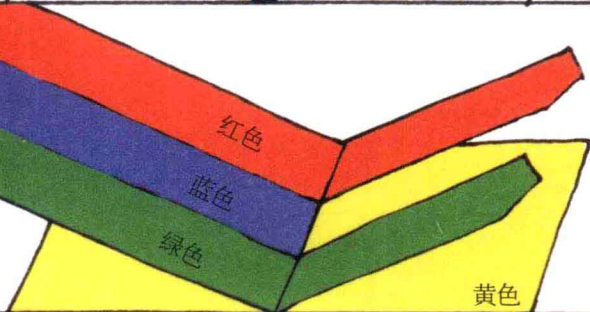
白色

白色表面会反射照到它上面的全部光线，它不吸收任何光线。因为没有减色效应发生，所有三种原色都被反射，混合在一起就产生了白光。



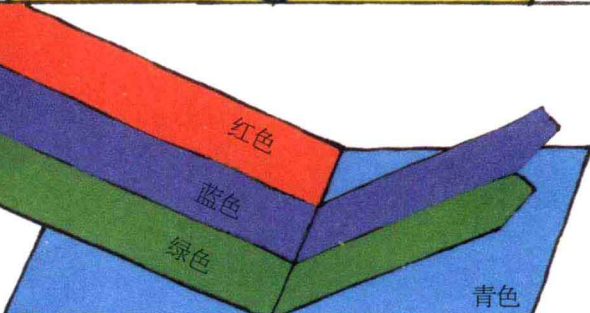
黄色

黄色的表面吸收了照在它上面的白光里的蓝光。蓝光被减去，红光和绿光被反射，混合起来就产生黄光。



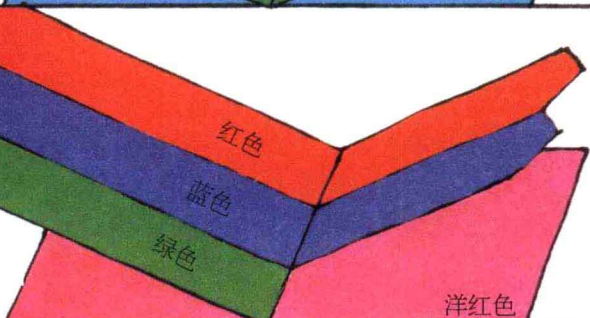
青色

青色的表面减除了照在它上面的白光里的红光。蓝光和绿光被反射，混合起来产生青光。将黄光和青光混合分别减去蓝光和红光，剩下的就是绿光。



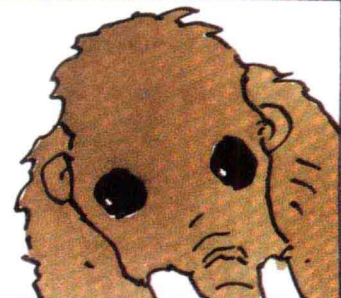
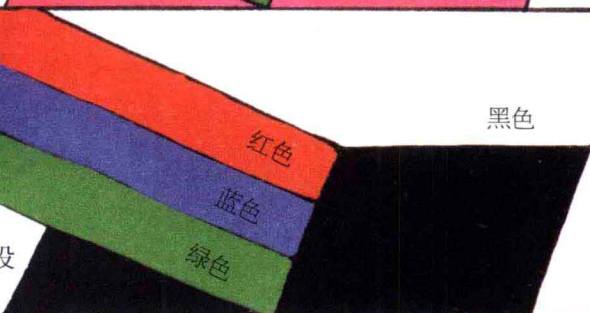
洋红色

洋红色的表面吸收了照在它上面的白光里的绿光。反射的红光和蓝光混合产生青光。将洋红光和黄光混合减除绿光和蓝光，就会剩下红光。



黑色

颜料吸收了所有照到表面上的颜色所以呈现为黑色。三种原色都被减去，没有光线被反射，表面就会呈现黑色。

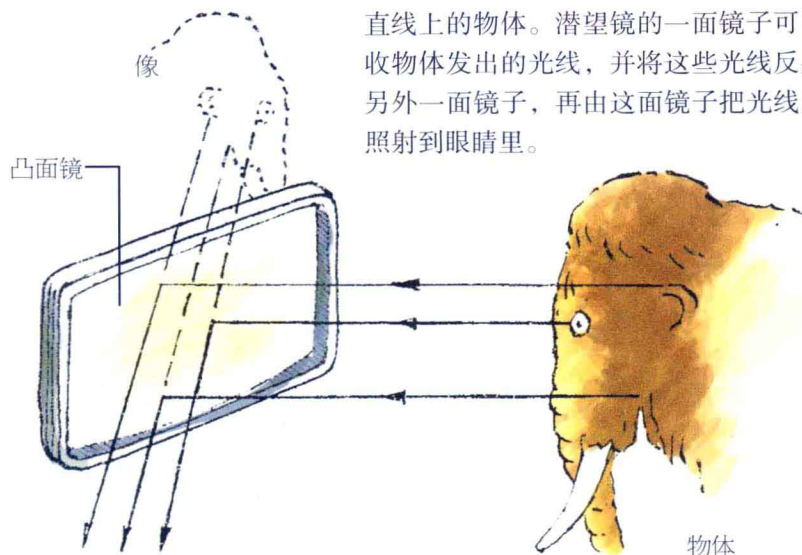


镜子

平面镜会反射照在它上面的光线，光线离开镜面时的角度和它们进入镜面时的角度相同。进入眼睛的光线就像是直接从镜子后面的物体发出来的一样，所有我们能看见物体在镜子里面所成的像。这个像是一个虚像，它不能投影到屏幕上。它同时还是一个反像。两面镜子所成的像，如潜望镜所成的像不是反像，因为第二面镜子将像调正了。

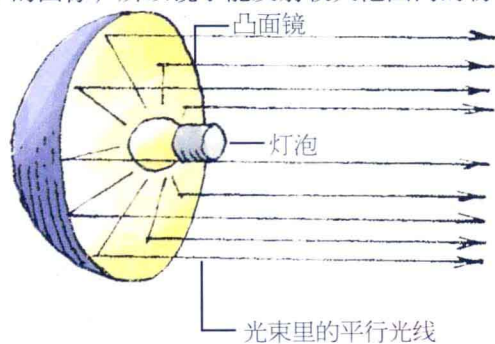
潜望镜

通过潜望镜可以观察与视线不在同一直线上的物体。潜望镜的一面镜子可以接收物体发出的光线，并将这些光线反射到另外一面镜子，再由这面镜子把光线直接照射到眼睛里。



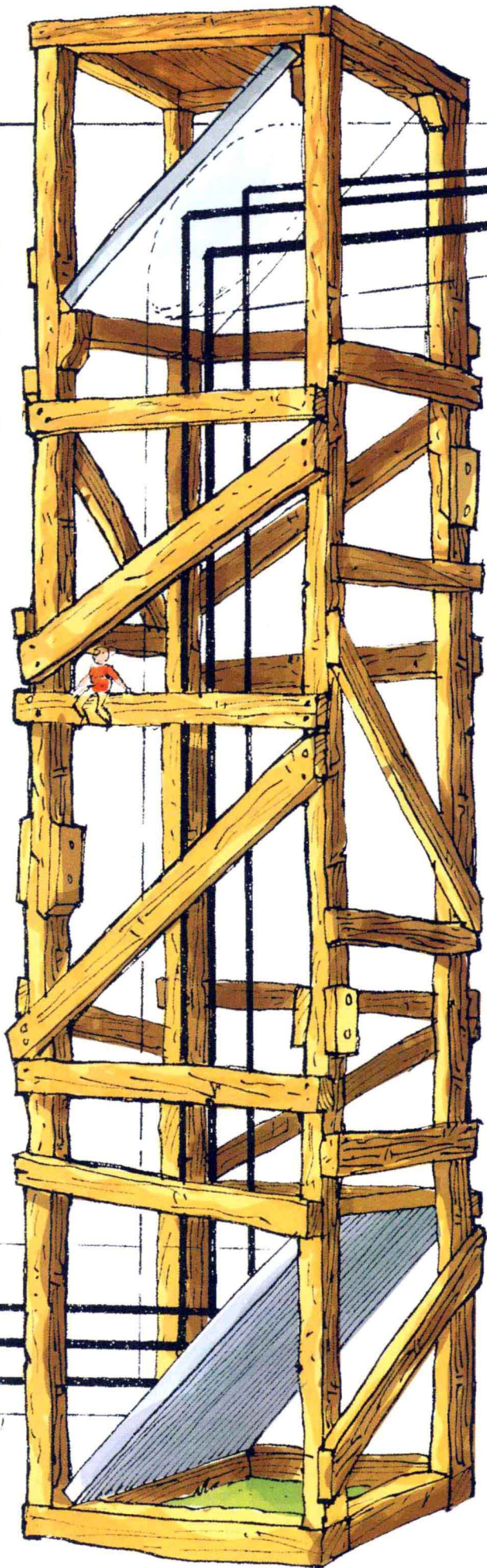
后视镜

后视镜是一种凸面镜，这种镜子是朝着观察者弯曲的。它反射的是物体图像发出的光线，所以有一定程度的发散。眼睛看到的是缩小了的图像，所以镜子能反射较大范围内的物体。

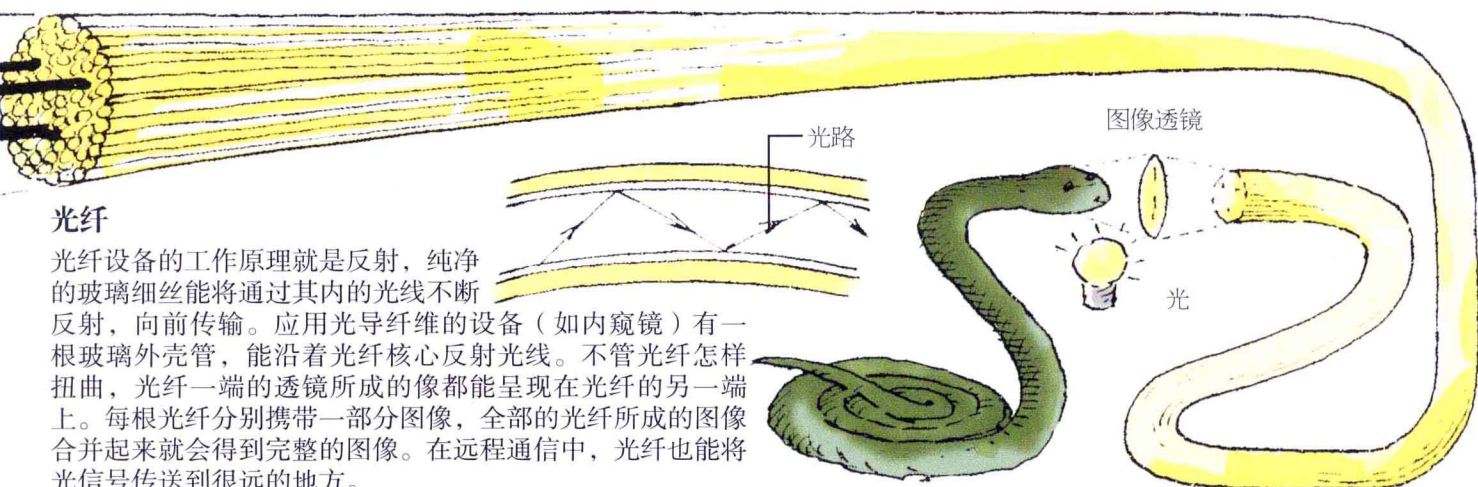


车头灯的镜子

车头灯和手电筒的凹面镜装在灯泡的后面。光线被凹形表面反射，出射时的角度比入射时的角度小，所以能够形成狭窄但明亮的光束。



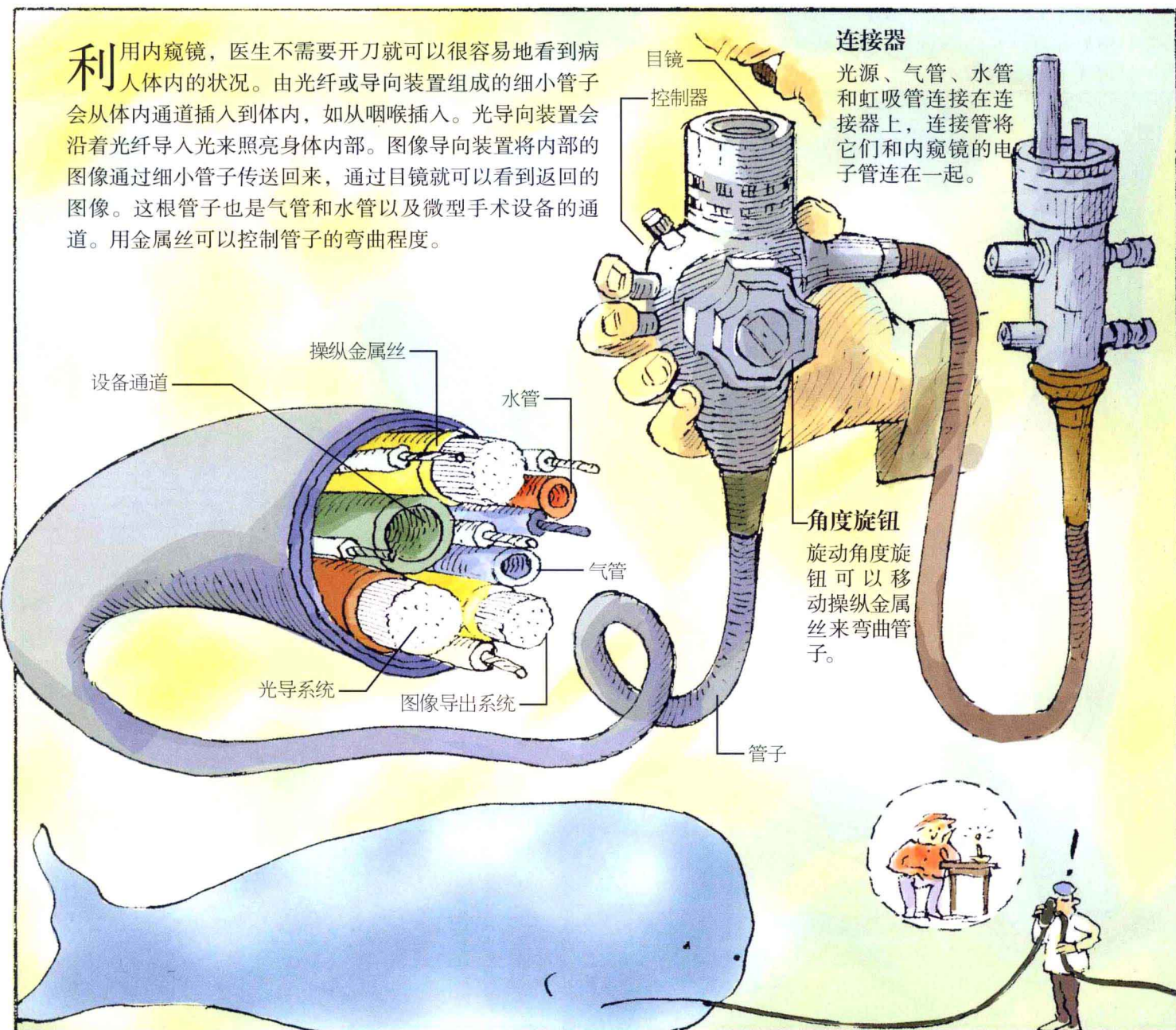
内窥镜



光纤

光纤设备的工作原理就是反射，纯净的玻璃细丝能将通过其内的光线不断反射，向前传输。应用光导纤维的设备（如内窥镜）有一根玻璃外壳管，能沿着光纤核心反射光线。不管光纤怎样扭曲，光纤一端的透镜所成的像都能呈现在光纤的另一端上。每根光纤分别携带一部分图像，全部的光纤所成的图像合并起来就会得到完整的图像。在远程通信中，光纤也能将光信号传送到很远的地方。

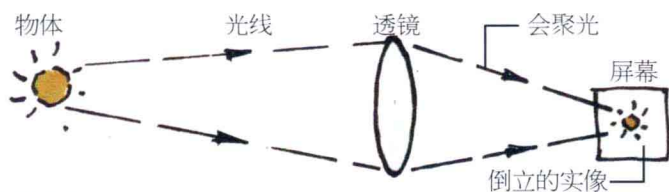
利用内窥镜，医生不需要开刀就可以很容易地看到病人体内的状况。由光纤或导向装置组成的细小管子会从体内通道插入到体内，如从咽喉插入。光导向装置会沿着光纤导入光来照亮身体内部。图像导向装置将内部的图像通过细小管子传送回来，通过目镜就可以看到返回的图像。这根管子也是气管和水管以及微型手术设备的通道。用金属丝可以控制管子的弯曲程度。



透镜

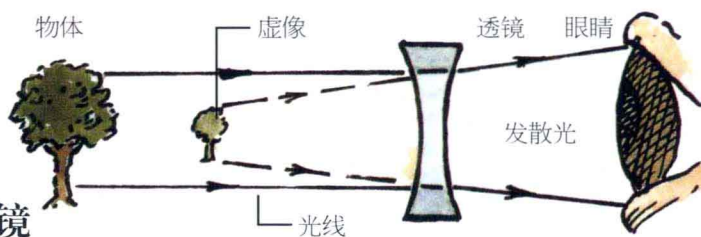
对于利用光的仪器来说，透镜是非常重要的。照相机、投影仪、显微镜和望远镜等光学仪器都是利用透镜来成像的，我们中的许多人也利用透镜来矫正较差的视力。透镜通过折射发挥作用，折射是光线离开一种透明物质进

入另外一种透明物质时发生的光线弯曲。在透镜的例子中，所涉及的两种物质就是玻璃和空气。当眼睛的晶状体不能按照所需的角度弯曲光线来形成清晰的图像时，可以利用眼镜和隐形眼镜的透镜来弥补它的不足。



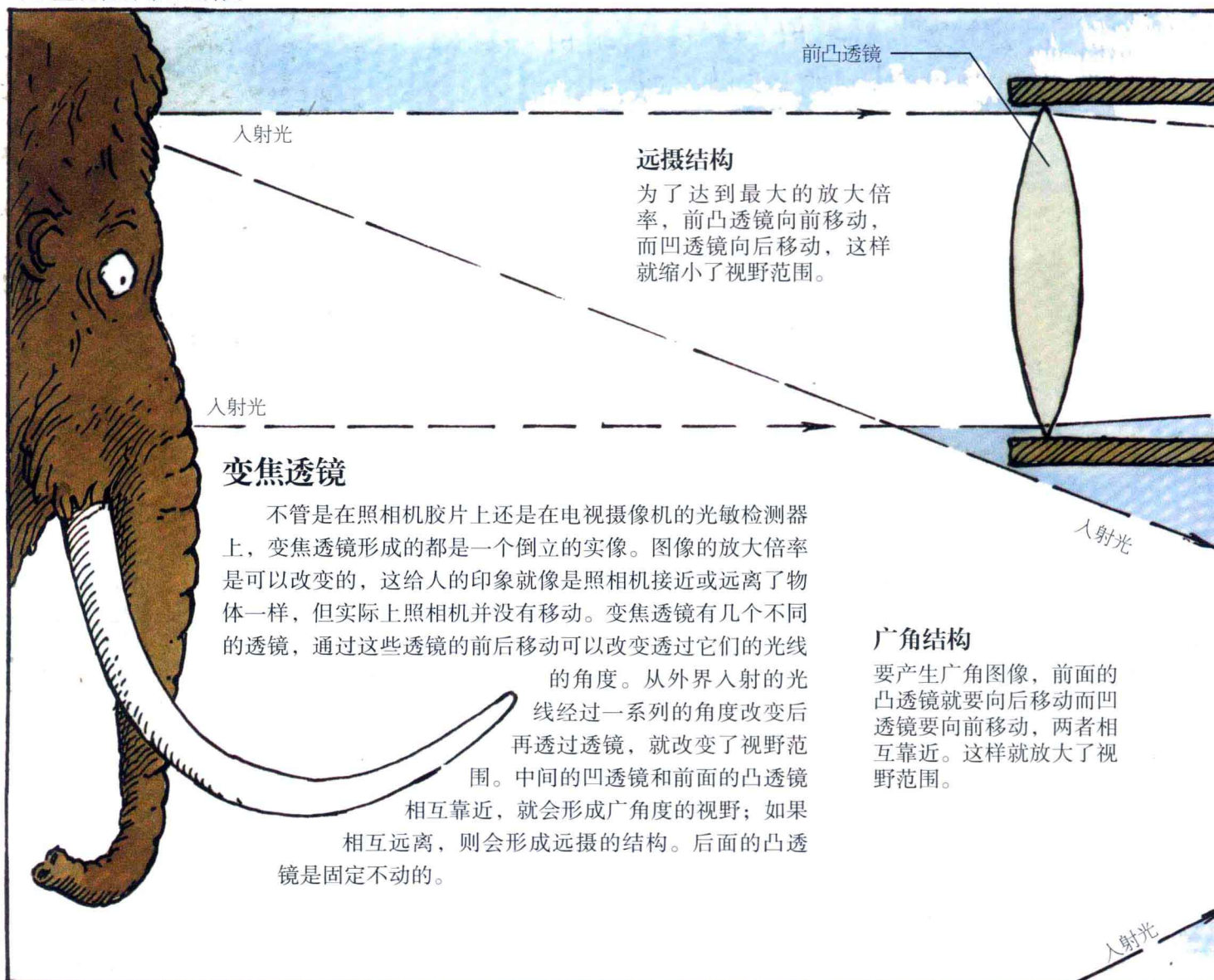
凸透镜

凸透镜的中间比边缘厚。物体发出的光通过它时会被汇聚形成一个实像，实像是一种可以呈现在屏幕上的像。



凹透镜

凹透镜的边缘比中间厚。它使光线发散。眼睛接收这些光线后就会看到一个变小了的物体的虚像。



远摄结构

为了达到最大的放大倍率，前凸透镜向前移动，而凹透镜向后移动，这样就缩小了视野范围。

变焦透镜

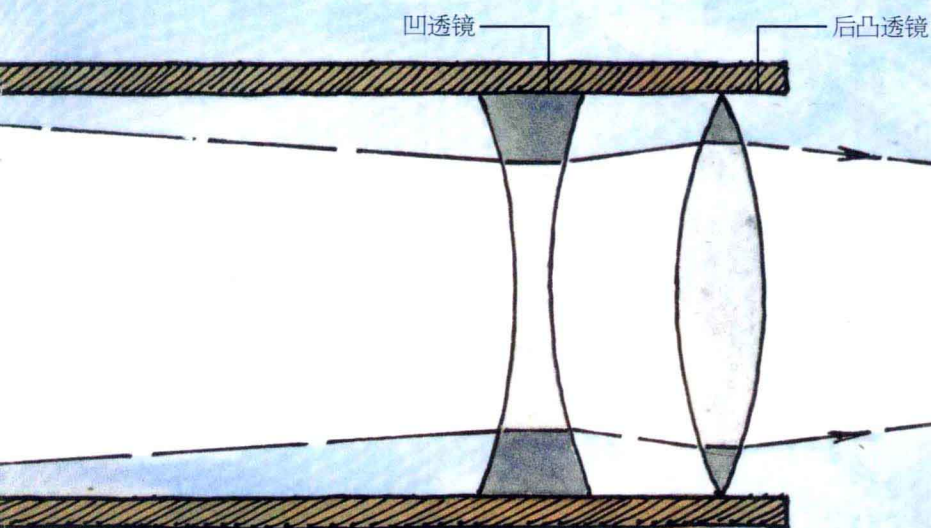
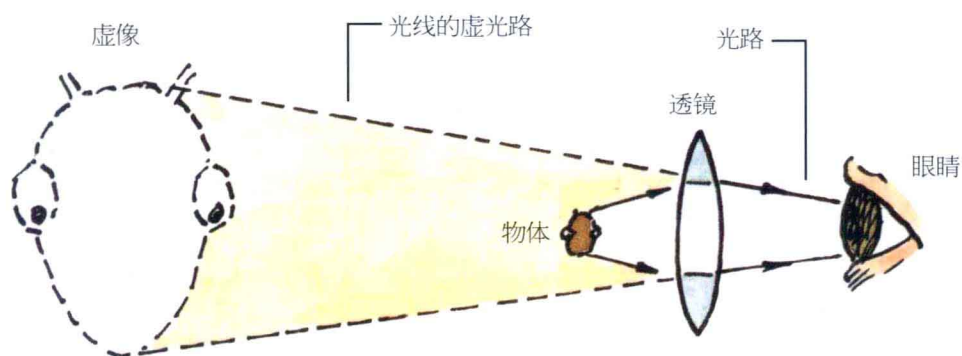
不管是在照相机胶片上还是在电视摄像机的光敏检测器上，变焦透镜形成的都是一个倒立的实像。图像的放大倍率是可以改变的，这给人的印象就像是照相机接近或远离了物体一样，但实际上照相机并没有移动。变焦透镜有几个不同的透镜，通过这些透镜的前后移动可以改变透过它们的光线的角度。从外界入射的光线经过一系列的角度改变后再透过透镜，就改变了视野范围。中间的凹透镜和前面的凸透镜相互靠近，就会形成广角度的视野；如果相互远离，则会形成远摄的结构。后面的凸透镜是固定不动的。

广角结构

要产生广角图像，前面的凸透镜就要向后移动而凹透镜要向前移动，两者相互靠近。这样就放大了视野范围。

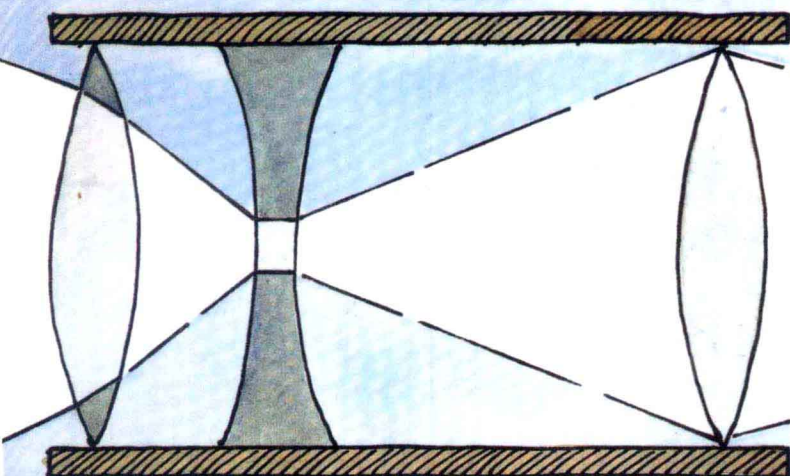
放大镜

放大镜是一面大凸透镜。当透镜靠近较小物体时，从透镜里就能看到一个放大的虚像。透镜会使物体发出的光线在进入眼睛时会聚。大脑里的图像处理区会假设进入眼睛的光线都是直线，因此，大脑会感觉物体的像要比物体的实际尺寸大。



远摄图像

在远摄成像中，放大倍率增加了，就形成了物体的放大图像。但是因为视野范围缩小了，只能看到物体的一部分。



广角图像

广角图像的视野范围很大，足以将大型物体也拍摄进去。为了平衡视野，放大倍率就必须减小。