

图说经典



它们是如何工作的

荟萃中外经典

图说人类文明

柴少飞 主编

一部极具影响力的经典科普读物

集知识性、趣味性、科学性于一体

200余幅精美图片形象展示科学原理

以简单生动的语言解释万物的运作

把科学普及与人们的兴趣所在紧密相连



华文出版社

彩色图解



它们是如何工作的

柴少飞 主编

华文出版社

图书在版编目(CIP)数据

它们是如何工作的 / 柴少飞主编. —北京: 华文出版社,
2009.6

ISBN 978-7-5075-2237-2

I. 它… II. 柴… III. 科学知识—普及读物 IV. Z228
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 084853 号

书 名: 它们是如何工作的

标准书号: ISBN 978-7-5075-2237-2

作 者: 柴少飞 主编

责任编辑: 杜海泓

封面设计: 王明贵

文字编辑: 徐胜华

美术编辑: 王静波

出版发行: 华文出版社

地 址: 北京市宣武区广外大街 305 号 8 区 2 号楼

邮政编码: 100055

网 址: <http://www.hwcbs.com.cn>

电子信箱: hwcbs@263.net

电 话: 总编室 010-58336255 发行部 010-51221762

经 销: 新华书店

开本印刷: 三河市华新科达彩色印刷有限公司

720mm × 1010mm 1/16 开本 12 印张 140 千字

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 10 月第 2 次印刷

定 价: 29.80 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书部分或全部内容
版权所有, 侵权必究

本书若有质量问题, 请与发行部联系调换

出版说明

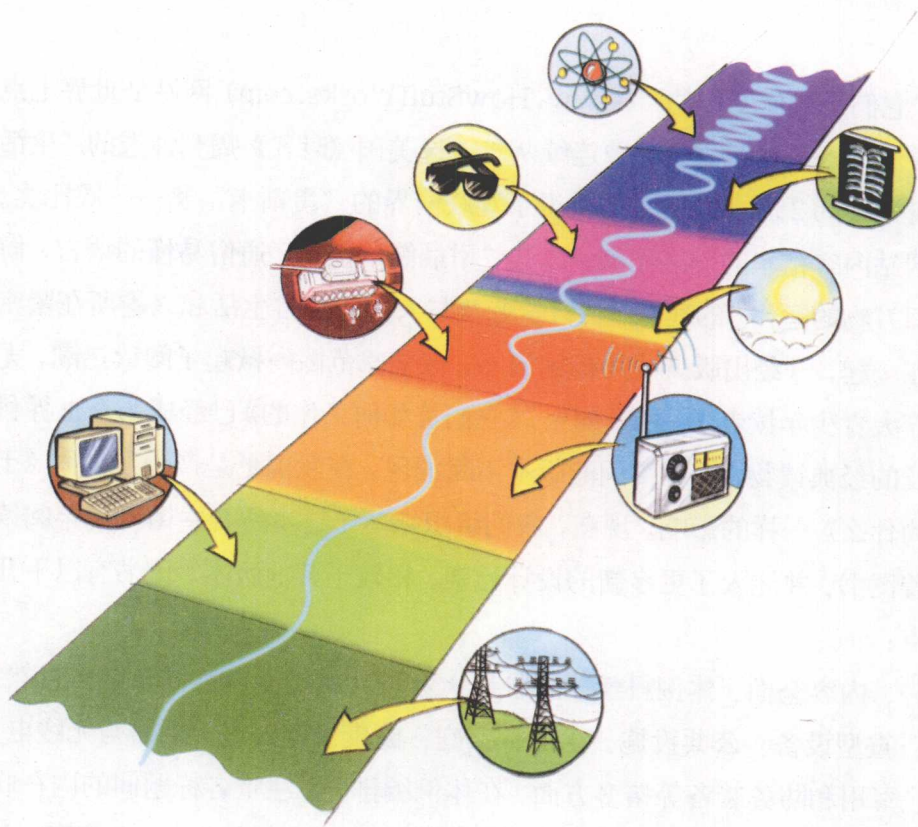
“它们是如何工作的”(www.HowStuffWorks.com)网站是世界上点击率最高的科普网站之一,曾连续两年入选美国《时代》周刊评选的“生活中不可或缺的25个网站”,还获得了互联网界的“奥斯卡”奖——威比奖。汇集网站内容精华的同名图书,以其“用最简单生动、通俗易懂的语言,解释世间万物的运作”的理念,将科学普及与人们的日常生活和兴趣所在紧密联系在一起,一经出版就成为畅销图书,在全球范围内掀起了阅读热潮,尤其为广大青少年读者所喜爱。如今,《它们是如何工作的》已经成为全世界科学普及的经典读物,各种不同的版本不断涌现,在我国更是产生了如同《十万个为什么》一样的影响。现在,我们组织编写了这本适合中国青少年阅读的科普图书,并注入了更多新的设计元素。相较于其他版本,该书有以下几个特点:

一、内容全面,体例科学。全书共分为10个部分,内容涉及宇宙自然、科学、重型设备、公共设施、生活、家庭、健康、办公室、网络与无线电、警用、军用和防务装备等诸多方面。在体例编排上,注重各标题间的内在联系和逻辑次序,以准确生动、通俗易懂的文字形象地诠释了一个个问题,并附有生动有趣的“知识档案”和“链接”加以拓展和延伸,力图使各门类的知识形成一个系统、科学的有机整体。

二、图片丰富,版式活泼。200多幅惟妙惟肖的手绘示意图和照片与文字相辅相成,既深入挖掘了图片内涵,又对相关知识做了补充和拓展。新颖、科学的版式设计,既增加了信息含量,又使页面变得生动活泼,使读者在轻

松愉快的阅读中获取知识、开阔视野、提升创新力和想象力。

三、全新理念，理想读本。本书在版式设计、图文编排过程中注重文化知识与现代审美的有机结合，并贯穿始终。再加上先进的装帧设计和全彩的内文印刷，全力打造一个具有丰富信息含量的多彩阅读空间，彰显本书的欣赏价值和艺术价值。

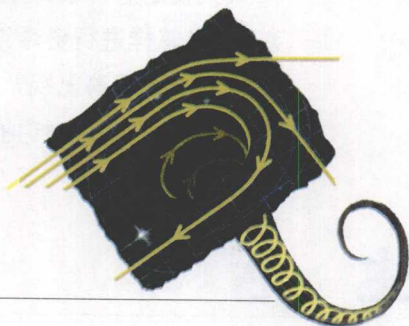


目录

宇宙自然

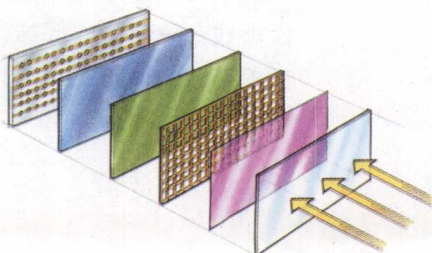


- 熊熊“燃烧”的太阳其结构是怎样的？ 2
- 怎样寻找系外行星？ 6
- 怎样通过黑洞周围的物体来探测黑洞？ 10
- 彗星为什么会拖着长“尾巴”？ 13
- 火山喷发是怎么回事？ 16
- 飓风为什么能影响大片区域？ 20

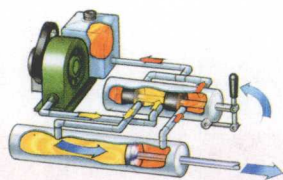
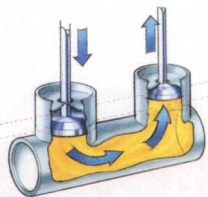


科学

- 钻石是怎样形成并被切割的？ 24
- 怎样把绝缘体变成半导体？ 27
- LED 是怎样做到高效节能的？ 30
- 为什么太阳能电池能将太阳能转化为电能？ 31
- 木乃伊是怎样制成的？ 34
- 怎样利用克隆技术克隆生物？ 38



重型设备



液压系统为什么能够驱动液压机？ 42

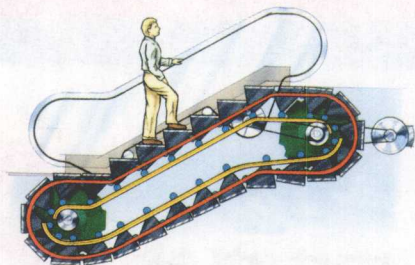
为什么说反铲装载机是建筑设备中的“瑞士军刀”？ 45

塔式起重机如何调整自己的高度？ 48

滑移装载机分为哪些部分？ 50

消防车的各部分是如何工作的？ 54

自动扶梯是怎样向上移动的？ 58



公共设施

垃圾填埋场如何处理垃圾？ 60

桥梁为什么能够转移压力？ 64

摩天大楼是怎样设计建造的？ 68

ATM 是怎样进行资金结算的？ 71

怎样制造大屏幕电视？ 72

闯红灯摄像机是怎样拍摄汽车闯红灯的？ 74



生活

水枪是如何向外喷水的？ 76

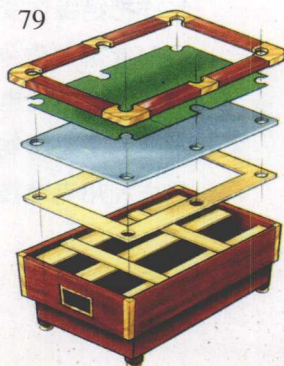
为什么抛出去的溜溜球能够自动回到手中？ 79

彩弹枪发射彩弹的原理是什么？ 82

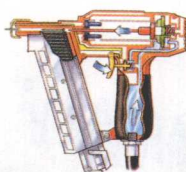
三维眼镜是怎样显示立体图像的？ 84

投币式台球桌的内部结构是怎样的？ 85

谁拆了我的自行车？ 88



家庭



洗衣机为什么能又快又好地洗衣服? 92

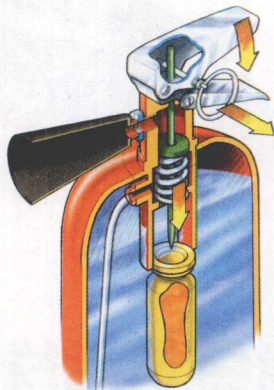
烘干机是怎样将衣物烘干的? 95

缝纫机为什么能穿针引线? 97

钉子枪发射钉子的原理是什么? 101

灭火器为什么能灭火? 102

加湿器通过什么方式增加空气湿度? 104



健康

急诊室怎样安排病人接受治疗? 108

为什么超声波能检查身体? 111

X光机是如何使身体“透明”的? 114

CAT扫描为什么能形成身体的三维图像? 117

为什么矫正眼镜能矫正视力? 118

人造心脏是怎样延续生命的? 122



办公室

复印机是如何“克隆”文件的? 126

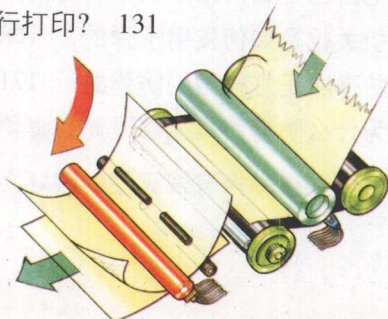
传真机为什么能远程传送文件? 128

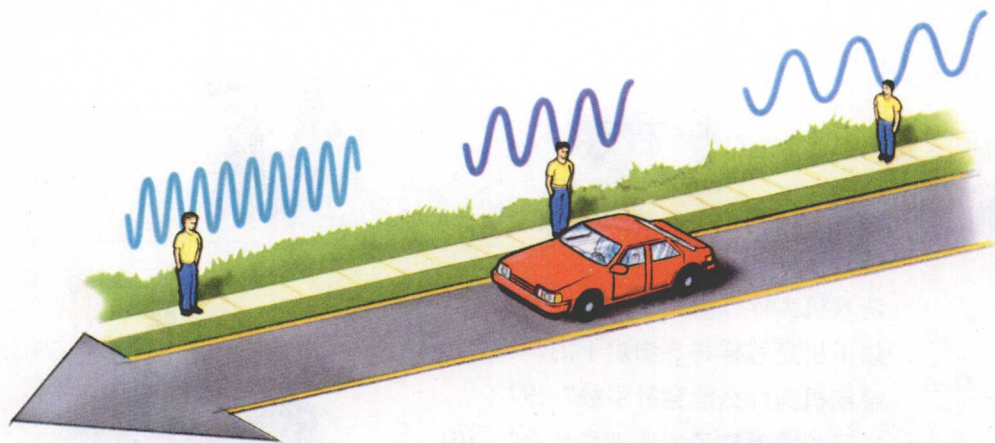
喷墨式打印机为什么能在多种材料上进行打印? 131

扫描仪为什么能扫描文件? 134

怎样利用屏幕保护保护电脑? 136

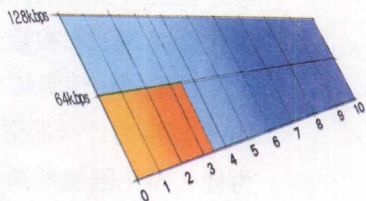
老板是怎样实施工作场所监视的? 138





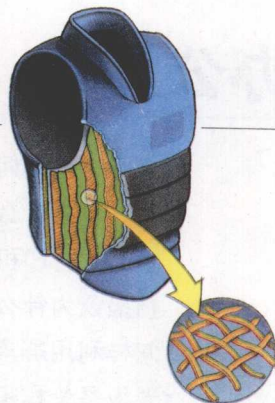
网络与无线电

- 即时通讯是如何快速传送信息的? 142
- 怎样利用加密技术保护信息的安全? 145
- 雷达应用的原理是什么? 148
- 为什么雷达测速仪能检查超速驾驶? 151
- 利用 IP 电话通话的原理是什么? 152
- 为什么能通过远程输入来控制汽车? 155
- EAS 系统是怎样防盗报警的? 158



警用、军用和防务装备

- 怎样引爆手榴弹? 162
- 电击枪是如何用来自卫防身的? 165
- 机关枪是如何发射子弹的? 168
- 防弹衣是怎样做到防弹的? 171
- 为什么防毒面具能够过滤有毒物质? 174
- 为什么核弹拥有毁灭性的破坏力? 177



宇宙自然

熊熊“燃烧”的太阳其结构是怎样的？

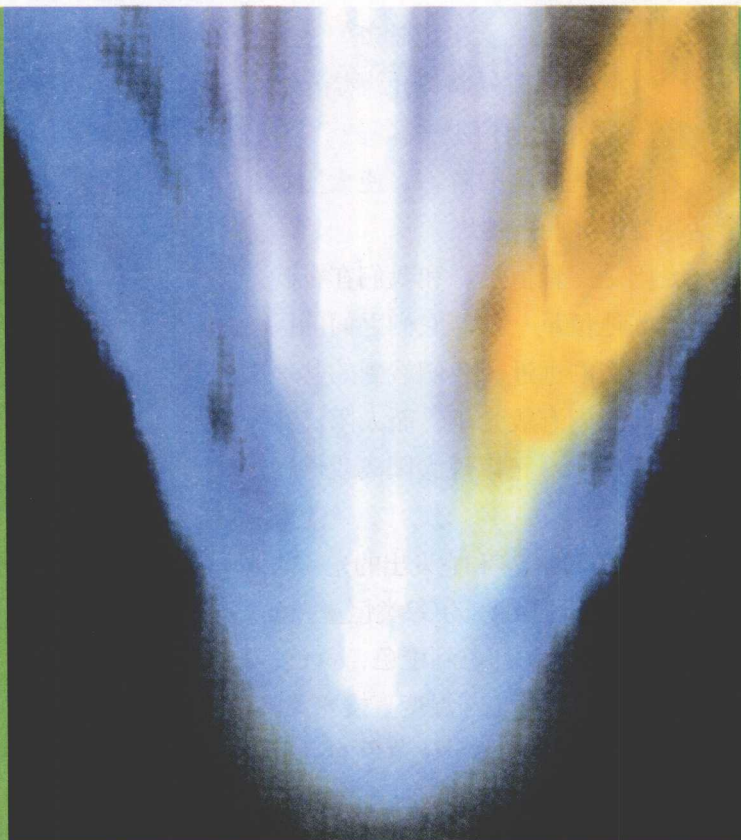
怎样寻找系外行星？

怎样通过黑洞周围的物体来探测黑洞？

彗星为什么会拖着长“尾巴”？

火山喷发是怎么回事？

飓风为什么能影响大片区域？



熊熊“燃烧”的太阳其结构是怎样的？

每天，太阳都为我们带来温暖和我们看东西所需要的光线。对于地球上的生命而言，太阳绝对是必不可少的。我们认为太阳的存在和其他很多事物一样是理所当然，但没有太阳，生命就不可能存在！

谈到太阳，你可能有许多问题，比如：

◇ 如果太阳存在于真空之中，它将如何进行燃烧？

◇ 是什么东西阻碍了气体向太空中逸出？

◇ 太阳有多大？

◇ 太阳为什么会出现耀斑？

◇ 太阳什么时候将停止燃烧？

◇ 太阳和其他恒星一样吗？

对于这些问题的解答，使太阳这个话题变得如此有趣！

太阳是一颗恒星，和我们在夜晚看到的其他恒星一样。它们之间的区别在于距离的远近。我们看到的其他恒星距离我们有数光年，而太阳离我们只有约8光分，可以说太阳离我们近多了。

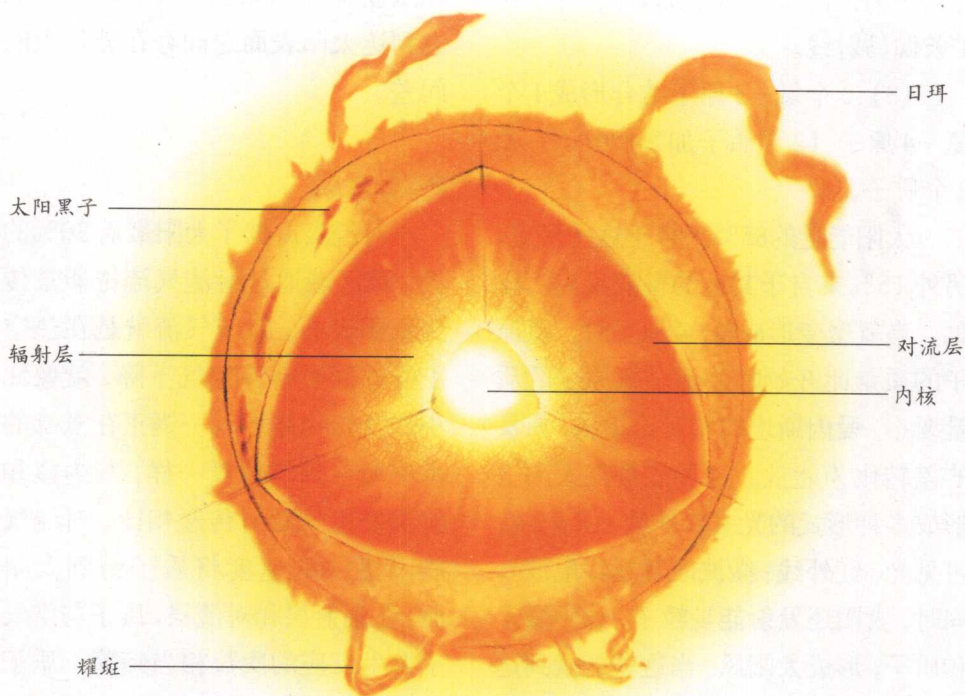
根据太阳的温度和它发出的光线的颜色，通常把太阳划归为G2类恒星。恒星的色彩范围是从红色到橙色、黄色、白色，再到蓝色。颜色与温度直接相关。比如，蓝色或白色的恒星比黄色的恒星温度要高，而黄色的恒星又比红色的恒星温度高。G类恒星介于黄色与白色之

间，表面温度为 $5\,000^{\circ}\text{C} \sim 6\,000^{\circ}\text{C}$ 。因此，太阳是一颗“普通”的恒星，它只是绕着银河系中心运动的几十亿颗恒星中的一颗。

太阳已经“燃烧”了超过45亿年，它将在未来几十亿的时间里继续照耀我们这个星球。太阳聚集了大量的气体，多为氢气和氦气，它的直径约为 1.4×10^6 千米。太阳可以容纳50多万个地球！由于太阳的体积如此庞大，

链接：太阳的相关数据

- * 与地球的平均距离 = 1.5 亿千米
- * 半径 = 69.6 万千米
- * 质量 = 1.99×10^{30} 千克 (33 万个地球质量)
- * 组成成分 (按照质量计算) = 74% 的氢, 25% 的氦, 1% 的其他物质
- * 平均温度 = $5\,800^{\circ}\text{C}$ (表面), $1\,550$ 万 $^{\circ}\text{C}$ (内核)
- * 平均密度 = 1.41 克 / 立方厘米
- * 自转周期 = 25 天 (中心) 到 35 天 (两极)
- * 亮度 = -26.8 (视星等), +4.8 (绝对星等)。视星等是指从地球上有利的观星位置看到的恒星的亮度。绝对星等是指假设所有星体与地球的距离完全相同时所求得星等。星等的值越小，星体就越亮。
- * 与银河中心的距离 = 2.5 万光年
- * 轨道速度和周期 = 230 千米 / 秒, 2 亿年



太阳结构示意图

因此它的重力也很大：足以将所有的氢气和氦气聚拢在一起，也足以保证所有绕着太阳运动的行星不离开其运动轨道。

太阳的“燃烧”与木头的燃烧不同。与其说太阳在“燃烧”，不如说它是一个巨大的核反应堆，我们下面就会了解到这一点。

太阳的结构

太阳完全由气体组成，没有像地球一样的固体表面。不过，太阳的结构固定。太阳分为3个主要区域：

- ◇ 内核
- ◇ 辐射层

◇ 对流层

■ 内核

内核层从太阳的中心延伸到太阳半径25%的地方。在这个区域，重力把一切物质向内推进，形成了巨大的压力。在压力的作用下，氢原子按照核聚变反应的方式聚拢到一起。两个氢原子按照以下几个步骤组合到一起，形成氦-4和能量：

(1) 2个质子结合形成氘（1个氢原子加1个中子）、1个正电子（与电子类似，但带正电荷）和1个中微子（一种几乎无质量的中性粒子）。

(2) 1个质子与1个氘结合形成1

个氦-3原子(2个质子加1个中子)和1条伽马射线。

(3) 2个氦-3原子结合形成1个氦-4原子(2个质子加2个中子)和2个质子。

太阳能量的85%来自于这些反应,另外15%来自于其他的聚变反应。比如,当氢聚变形成氦-4原子时,氦原子的质量比开始时的两个氢原子的质量要小。爱因斯坦的相对论指出,质量的差转化为能量。这种能量在太阳上形成多种形式的光(紫外线、X射线、可见光、红外线、微波以及无线电波)。同时,太阳还发射能量粒子,如中微子和质子,形成太阳风。当这些能量到达地球时,给地球带来温暖,对天气施加影响,同时也为生命带来了能量。由于地球大气层和磁场的保护,大多数来自太阳的辐射或太阳风都不会对人类造成伤害。

■ 辐射层

太阳的辐射层从内核延伸到太阳半径55%处。在这一区域,来自内核的能量以质子的形式向外运动。质子形成后,大约运行1微米的距离,就会被空气分子所吸收。空气分子受热,重新释放出波长相同的另一个质子。新的质子运行1微米后又被另外的空气分子所吸收,就这样循环往复。质子与空气分子的每次反应都需要时间。在一个质子到达太阳表面前,大约要进行1 025次这样的吸收

和重新释放,因此内核质子的形成与它到达太阳表面之间存在着巨大的时间差。

■ 对流层

对流层占据了太阳最后30%的半径,该区域通过对流气流把能量传递到太阳表面。对流气流就是在热空气上升的同时有冷空气下降,就像你把小的发光物体放入一锅正在煮沸的开水中所看到的情景一样。与内核和辐射层发生的辐射传递相比,对流气流能以更快的速度将质子带到太阳表面。在辐射层和对流层,质子与空气分子发生反应的次数相当频繁,质子需要10万~20万年的时间才能到达太阳表面!

黑子、日珥和耀斑

通过望远镜的图像,我们可以观察到太阳上发生的几种有趣的现象:黑子、日珥和耀斑。日珥和耀斑对地球影响巨大。下面就让我们来看一下黑子、日珥和耀斑。

■ 黑子

黑子是太阳上出现的黑色而低温的区域。黑子通常成对出现,它们是穿过太阳表面的强大磁场(强度约为地球磁场的5 000倍)。磁力线从一个黑子穿出,又进入另一个黑子。磁场是由在太阳内部运动的气体形成的。黑子活动的周期平均是11年,其中既有活

动最多的年份也有活动最少的年份。在当前的活动周期中,2002年是黑子活动较多的一年,而2007年是黑子活动较少的一年。

活动周期为何是11年,我们还不得而知,下面是两种可能的猜测:

◇ 太阳旋转的不均衡

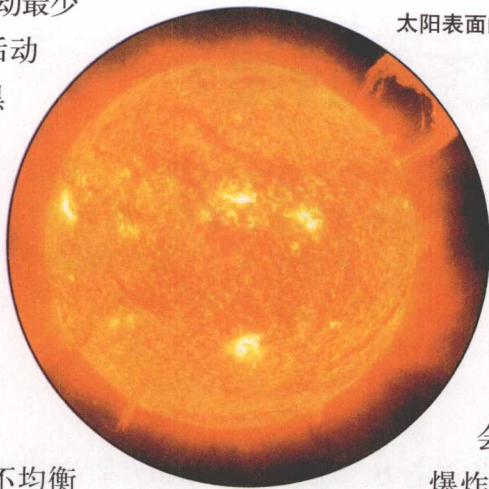
导致太阳内部的磁力线发生扭曲变形。变形后的磁力线穿过太阳表面,形成黑子对。最终,磁力线断裂,黑子活动就减少。新的循环开始。

◇ 巨大的气体管在较高的纬度绕着太阳内部旋转,然后开始向赤道附近运动。当这些气体管相互挤压着向前运动时,就形成了黑子。气体管在到达赤道后就开始分解,黑子也就消失了。

■ 日珥

有时,气体云层会升高,从黑子对沿着磁力线运动。这些拱形的气体被称为“日珥”。日珥可以持续2~3个月,在太阳表面上方升高到或超过5万千米。当达到这个高度后,日珥就会喷发数分钟或数小时,喷出的大量物质以1 000千米/秒的速度穿过日冕,到达外太空。这种喷发被称为“日冕物质抛射”。

如果喷发的日珥朝着地球的方向运动,就会影响通讯、航海系统,甚



太阳表面的耀斑

至输电线路,同时,在夜空中形成可见的极光。

■ 耀斑

有时在结构复杂的黑子群中,会发生突然而剧烈的爆炸。这些爆炸被称为

“耀斑”。科学家认为,由于太阳磁场集中的区域里磁场发生了突然的变化,因此会发生耀斑现象。随着耀斑的发生,还伴有气体、电子、可见光、紫外线以及X射线的释放。当耀斑到达地球后,与地球两极的磁场发生相互作用,会产生北极光和南极光。耀斑会对通讯、卫星,甚至输电线路造成干扰。辐射和粒子将空气离子化,阻止了无线电波在卫星与地面之间或地面与地面之间的运动。空气中离子化的粒子可以在输电线路中产生电流,造成功率骤增。功率骤增会使输路超负荷,从而导致断电。

我们的太阳很复杂,也很有趣。地球上所有的生命都离不开太阳发出的光和热。许多人对太阳的寿命表示担忧,但这种担心现在还还为时过早。太阳上的氢燃料足够“燃烧”近100亿年。太阳已经存在了约50亿年,因此它还可以继续存在50亿年。

怎样寻找系外行星？

直到1991年，太阳还是当时已知的唯一一颗带有行星的恒星。当天文学家亚历克斯·沃尔兹森发现室女座的一颗脉冲星周围有两颗行星后，事情发生了改变。自从这一发现以来，在其他恒星周围已经发现了超过50颗的行星。这些行星被称为“系外行星”。那么，科学家究竟是如何寻找并最终发现这些行星的呢？

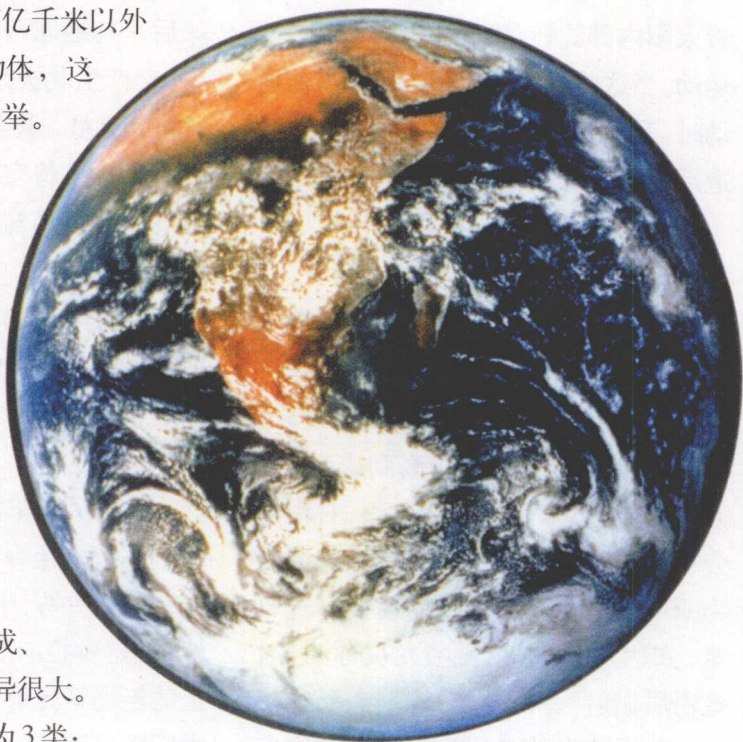
人类具有超凡的创造力。每个夜晚，有几千个也可能是几万个天文学家使用小型工具，有时可能只是一架望远镜遥望星空。因此，他们花费大量的时间想出各种不同的方法来使用这些工具。通过使用有限的工具，就能够找到距离我们几万亿千米以外的像行星那么小的物体，这真是一件了不起的壮举。

行星是什么

除地球之外，太阳系还有另外的7颗行星。那么，行星究竟是什么呢？行星的定义是：围绕恒星转动的、以表面反射恒星的光而发亮的巨大星体。行星在质量、构成、与恒星的距离方面差异很大。太阳系的行星可以分为3类：

球和火星。这些行星都由岩石构成，离太阳较近。

◇类木行星：木星、土星、天王星和海王星。这些行星质量巨大，是地球质量的几百倍。它们都有浓密的大



地球

◇类地行星：水星、金星、地

气层，主要成分是氢，其次是氦、氨和甲烷。这些气体可能覆盖着由岩石构成的内核。

◇ 其他天体：彗星、小行星以及柯伊伯带中的天体。这些天体由岩石和冰块混合物构成。

太阳系中的行星是由构成太阳的旋转气体和灰尘圆盘形成的。早期太阳系中的氢和灰尘落入圆盘中心，形成原太阳，气体和灰尘被加热到可持续进行核聚变的温度。同时，圆盘外侧会形成更小的灰尘和气体块，它们被称为微行星。当原太阳被“点燃”时，它把灰尘和气体吹离它的附近。微行星结合形成行星。科学家相信其他太阳系曾经或正在以同样的方式形成。

寻找系外行星

由于恒星的光线十分耀眼，恒星反射的光线常常淹没其中，因此，要在其他恒星周围寻找行星十分困难。这个过程就像在探照灯前观看蜡烛的烛光一样。目前，探测系外行星的唯一方法是测量这些行星对其母星的影响。行星影响母星的方式有两种：当行星

绕着恒星转动时，会对恒星产生一定的拉力；当行星运动到恒星和我们的视线之间（恒星光线被遮挡的部分）时，会使恒星发出的光变暗。我们在地球上可以通过以下3种方法测量行星运动对恒星产生的影响：

◇ 天体测量学：测量恒星在天空中的准确位置。

◇ 多普勒光谱学：测量恒星光线的波长分布。

◇ 光度学：测量恒星光线的强度和亮度。

■ 天体测量学

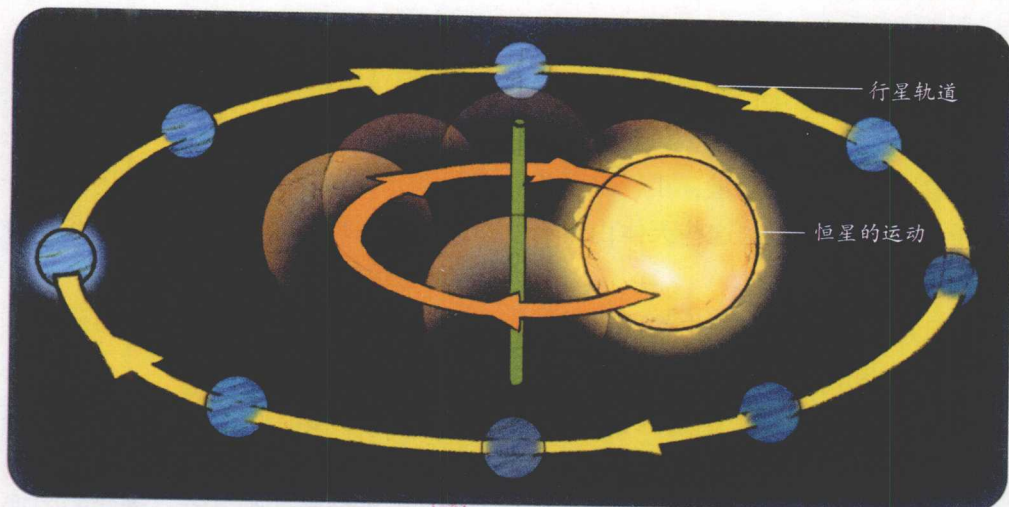
行星由于其自身重力的牵引力，会对恒星产生一定的拉力，使恒星运动轨道发生颤动。通过细致精确地测量恒星的位置，我们可以探测到这种极其微弱的颤动。我们掌握了颤动周期（最高点到最高点或最低点到最低点的时间）后，就可以计算行星轨道的周期、行星轨道的距离或半径和行星的质量。

■ 多普勒光谱学

当行星绕着恒星转动时，会使恒

链接：适合生存的区域

如果太阳系外存在生命，那么一定是在这些系外行星上。恒星发出的光为绕着它转动的行星带来温暖，并提供了生命存在所需要的能量。除了能量之外，生命似乎还需要某种液态溶剂来繁衍。在地球上，这种溶剂是水，但其他溶剂（如氨、甲烷、氟化氢）也可能是适合的选择。具备了条件后，似乎行星与恒星之间还必须存在一定的距离，才能使这种溶剂保持液态。如果行星离恒星过近，溶剂将会蒸发；而如果距离过远，溶剂则会结冰。在太阳周围，适合生存的区域看来是介于金星和火星轨道之间的区域。



光谱旋转示意图

星离地球（我们的观测点）的距离时远时近。这会使恒星光线的光谱产生变化。

当恒星向着地球运动时，光波变短，移向光谱的蓝端（波长较短）；而当恒星远离地球时，光波伸长，移向光谱的红端（波长较长）。恒星光线的光谱发生的这种变化被称为“多普勒频移”。通过长期观测恒星的光谱，我们就可以探测出这种能证明行星存在的频移。我们也可以通过多普勒频移的方法测量恒星运动的径向速度，即恒星与我们做相向和相背运动时的速度。

从理论上说，我们可以通过径向速度来推断行星的大小。质量大的行星比质量小的行星重力作用大，对恒星产生的拉力也更大，恒星产生的径向速度也更大。如果我们用径向速度和时间来制表，可以得到一个正弦曲线。根据周期和行星的质量，可以计算

出行星到恒星的距离——行星的轨道半径。根据曲线的振幅，可以计算出行星的质量。

■ 光度学

如果系外行星的轨道与地球看上去在一条直线上，就表示行星即将从恒星与地球之间通过。当行星从恒星前通过时，会遮挡一部分恒星的光线，恒星就会显得有点暗（亮度减弱2%~5%）。当行星转到恒星后面时，恒星就恢复了平时的亮度。如果我们长期坚持测量恒星光线的强度，我们就可以探测其亮度的变化，这也是行星或行星群可能存在的标志。

未来的行星探测

NASA（美国国家航空和航天局）的局长丹尼尔·戈尔丁为NASA确立了一个重要目标：寻找与地球相似的、围绕其他恒星转动的行星。NASA计划发