

理解科学丛书·苍穹之上之三

THE MYSTERIOUS
COSMIC SNAKE

神秘的宇宙蛇

北辰◎编著

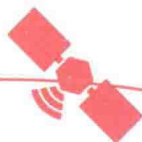
从最小到最大
宇宙的规则在哪里

清华大学出版社





理解科学丛书



THE MYSTERIOUS
COSMIC SNAKE

神秘的宇宙蛇

北辰◎编著

清华大学出版社
北京

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目（CIP）数据

神秘的宇宙蛇 / 北辰编著. —北京：清华大学出版社，2015
（理解科学丛书）
ISBN 978-7-302-40735-5

I. ①神… II. ①北… III. ①宇宙—青少年读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 162007 号

责任编辑：朱红莲
封面设计：蔡小波
责任校对：刘玉霞
责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>
地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084
社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：北京嘉实印刷有限公司

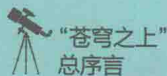
经 销：全国新华书店

开 本：145mm × 210mm 印 张：5.375 字 数：108 千字

版 次：2015 年 8 月第 1 版 印 次：2015 年 8 月第 1 次印刷

定 价：39.00 元

产品编号：065002-01



文字创造出来的科普艺术

科普就是把复杂的知识通过简单的讲解让公众知道，文字科普是最简单、最原始的科普方式，它易于被公众接受和理解。科普面临着软与硬的问题，包含知识点较多的科普，科学概念较多，技术含量很高，这是硬科普，很难被解说得简单易懂。而那些知识含量较少的科普，可以叫做软科普，由于贴近我们的日常认识，就容易被公众接受，或者说能被完全理解。

在评价科普作品是否成功的时候，我们一般只评价它是否易于被公众理解，而忽视了科普的软与硬的问题。毫无疑问，在这种评价中，那些生物和地理方面的科普就很容易占到便宜，而那些与物理相关的科普就很难获得认可。在与物理相关的科普中，包含太多的概念，不了解这些概念，就读不懂科普。尤其是青少年，他们还没接触过那些抽象的物理概念，自然很难读得懂，这种情况在天文学科普中尤其突出。

古老的天文学是观测星象的学科，并把观测到的星象与人间事务联系在一起。当代的天文学，完全依靠观测技术的进步，大量的

耗资庞大的观测设备出现了，它们形形色色、原理各异。它们的观测成就丰富了天文理论，导致天文物理知识大爆炸似的增长。这些物理知识很难被公众理解，这对天文科普提出了挑战。

“苍穹之上”天文科普丛书解决了这个问题，本套丛书对新知识、新发现进行了趣味的选取，并在此基础上进行艺术的重新构造之后，打磨出一套图文并茂的科普作品。这套丛书不仅选题具有趣味性，在写作方法上也别出心裁，采用比喻、拟人、自述等多种写作手法，文风各异，把所述的内容变得浅显、有趣、易懂，让文字的科普作品充满了艺术性。这既不是科幻的艺术性，也不是童话式的艺术性，而是面对着大量艰深物理概念的艺术描述。

本套丛书不是对天文科学知识进行简单的系统描述，它跟当前科普市场上的所有科普都不一样，这是艺术的科普，真正体现了科普的艺术性，这是消耗大量时间和精力产物。

本套丛书重点反映的是最近十几年，尤其是最近几年的天文新发现。为了配合书中的文字讲解，搭配了大量的图片，这些图片或者来源于美国国家航空航天局，或者来源于欧洲航天局，特向这两个机构表示致敬，还有一些系统原理图片是作者自己绘制的。



序 言

在很多古老民族的世界观中，把宇宙看作是一条蛇，认为世界被它控制，它也同时代表着宇宙的神秘。尽管这只是古人最简单、最朴素的认识，但是，把宇宙比作是一条蛇，确实是很合适，很符合天文科普的需求。

在这样的宇宙蛇中，空间的大小被当作是一个个的阶梯，每个阶梯相差一个数量级，也就是10倍，比如，这个是1米，下一个就是10米，再下一个就是100米。在这样的数量级阶梯中，最低的阶梯是微观世界，最高的阶梯是137亿光年宏大的宇宙，这个空间被描述成一条蛇，这条蛇蜷围成圆形，头部代表最大的宇宙，尾部代表最小的空间，蛇嘴咬着自己的尾巴，这样最大的宇宙就和最小的量子世界紧密地联系到了一起。

人类对宇宙的认识最早从观测太阳开始，太阳在东方不同的地方出现，也就告诉我们不同的季节。认识宇宙，人们就要观测星空，于是认识了太阳系，认识到太阳系不仅有八大行星，还有小行星。发现的小行星，需要给它们起名字，这些名字都带着我们固有的观点，看看那些小行星的名字，完全是我们现实世界的翻版。

太阳系不仅有小行星带，还有柯伊伯带，在20世纪90年代，

在那里不断发现体积大的天体，它们的大小超出固有的认识，让冥王星第九大行星的地位发生了动摇，于是，太阳系的边疆开始了一场革命，太阳系的法制建设又前进了一步，给天体起名字以及对它们种类的划分有了依据。

太阳仅仅是一颗普通的恒星，它是从星云世界中诞生的，当一些宇宙尘埃聚集成团，并且从周围的空间吸收了足够的物质，就能够发出光芒，猎户座星云展示了恒星的诞生过程。同样是猎户座，也有恒星展示了恒星死亡的过程，红超巨星参宿四就要走到生命的尽头，它快爆发了。恒星的诞生和死亡是很正常的事情，它们活着的时候是一个球体，死亡和诞生之前都是星云，这些星云形形色色，千姿百态，展示了恒星生死轮回的美丽。

恒星死亡之后，不仅会留下星云，其内核还会变成脉冲星，这是一种奇特的天体，它不停地向外界发射电磁波，十分让人迷惑，以至于在它的发现历史上，诞生了很多其他的故事。双脉冲星的出现更让人吃惊，它们让人们宇宙的认识更进一步，它们直接验证了相对论的某些理论。

地球在太阳系中，太阳系在银河系中，庞大的银河系是在不断地吞噬周围小星系的基础上长大的。尽管银河系很庞大，它也只是宇宙中的沧海一粟，它与周围40多个星系一起组成本星系群，由上百个星系组



成的系统就称为星系团，很多个星系团聚集在一起就称为超星系团。

天体系统就是这样，像阶梯一级一级构成更大的系统，也就越来越接近宇宙蛇的头部。如果沿着这样的思路继续下去，人们会问，宇宙蛇的头部在哪里，也就是宇宙的边界在哪里？当代最大的望远镜也无法回答这个疑问。幸好，宇宙中还有一种天然的望远镜，那就是引力透镜，它能够帮助人们看到宇宙深处的景象。人们发现，宇宙中物质的分布并不是均匀的，宇宙中有物质密集的地方，也有大片的空隙，那里都是没有天体的不毛之地。

宇宙究竟是什么样子的，对这个问题的研究一直没有终极答案，一切说法仅仅是猜测。但是，宇宙是从哪里来的这个问题却有着明确的答案，它起源于一场大爆炸，于是，人们开始意识到，宇宙并不仅仅是空间大小问题，宇宙这个词汇本身还涉及宇宙的年龄这个问题。宇宙的年龄是137亿年，如果把宇宙的年龄浓缩为一年的话，在这一年最后一天的最后一秒，地球人类才出现，人的出现是宇宙演化历史上最重要的事情，人一出现就开始演化出智慧，并且用智慧改造周围的一切，试图认识宇宙，一步步地探求宇宙的秘密。

同时人类也认识到，我们的地球也仅仅是宇宙中的一颗普通行星，宇宙中还会存在着其他有生命的行星，寻找到这样的行星，不仅能让我们找到智慧生命，也能给我们提供第二个家园。

宇宙从哪里来？这个问题没有答案，但是，宇宙蛇嘴里含着自己的尾巴给了人们很好的启示，宇宙从微观世界而来。宇宙的大小是 10^{26} 米，这就是宇宙蛇的头，但是，空间的最小尺寸也不能无限小，比 10^{-20} 米更小的空间的情况，人们几乎是一无所知，人们规定最小结构单元是 10^{-35} 米，这就是普朗克长度，在三维空间内，这就是微观世界的极限，这就是宇宙蛇的尾巴。宇宙的所有秘密，都包含在这条尾巴里面，在这里，空间已经不是空间，空间是弯曲的维度，基本粒子就像是一根根的琴弦，它们在发生着振动，正是它们的振动，偶然产生出来生态万千的宇宙。是上帝制造了宇宙吗？上帝就在微观世界中。

认识宇宙，不仅要认识空间的大小，不仅要认识时空的脉动，还要认识宇宙中的物质都是什么，对现在的人类来说，宇宙中大概有95%的物质还是神秘的，是我们看不到的，它们被称为暗物质，迄今为止，人们还没有确切的办法证明暗物质的存在。

为了探测宇宙，不仅使用了电磁波谱的所有波段，还可以使用中微子和引力波来探测，中微子探测器起到了作用，证明这条路可行，最难探测到的引力波也被探测到了。人类穷其所有的能力探求宇宙的奥秘，但是，知道得越多，也就越感到所知甚少，对这条神秘宇宙蛇的认识，还是仅仅了解了大概。



目录

- 01 太阳的轨迹 / / 001
- 02 来看天堂 / / 007
- 03 太阳系边疆的革命 / / 014
- 04 太阳系的法制建设 / / 023
- 05 猎户座大星云的恒星婴儿在呕吐 2 / / 031
- 06 参宿四快要死了 / / 036
- 07 星云世界的动物园 / / 041
- 08 与发现脉冲星有关的故事 / / 048
- 09 双脉冲星——最好的相对论实验室 / / 057
- 10 银河系在吞噬中长大 / / 064



01

太阳的轨迹

传说太阳神住在东方的扶桑树上，每天早晨驾驶着神车从天上经过，傍晚落到西方，一路上给大地带来光明和热量。东升西落的太阳让古人以为是太阳围绕着地球转，现在我们知道，是地球在围绕着太阳转，生活在地球上的人们并没有感觉到地球的运动，而只是感到太阳在天上围绕着地球运行。

太阳每天东升西落，尽管每个人都知道了这一常识，但是，很多人却并不知道，太阳的轨迹会有很多变化，它有时候几乎在我们头顶直射下来，有时候又在南方的天空，在地上给我们留下长长的影子。把太阳运行的轨迹组合在一起考察，是一件很有趣的事情。

冬至：低矮的轨迹

严格来说，太阳每天所行走的路线都是不一样的，在365天中，它可以走出365条不同的路线，如果画出来，这些路线看上去



冬至的太阳轨迹

都是平行线。其中，最靠近南边的是冬至这天，这一天，太阳运行到天空的最南端，北半球的冬天也就来临了，这也是白天时间最短的一天，我们可以看到，太阳在南方天边划过，如果把这一天的白天划分成43个时段，每一个时段都拍摄一张照片的话，那么我们把43张照片叠加就得到这么一张照片，展示了太阳在冬至这一天的行走轨迹，它一直处在低矮的天空。

东方：太阳升起来的三个方向

太阳从东方升起，又从西方落下，严格来说，这种说法并不对，只有在春分和秋分这两天，它是从正东方向升起来的。冬至的时候，太阳处在最南端，冬至过去之后，太阳就像是只候鸟那样，一点一点向北方靠近，春分这一天来到南北交界处，也就是赤道上空，这一天，太阳直射赤道，这也宣告着春天的来临，这一天，它是从正东方升起来的。

然后，太阳继续向北方移动，等到夏至这一天，太阳来到最北端，这一天，太阳从东北方升起来，落到西北方，这也是我们北半球最热的时候。夏至过后，太阳又会向南迁移，等到秋分的这一天，来到赤道上空，秋天就来临了。然后太阳继续南下，等到冬至



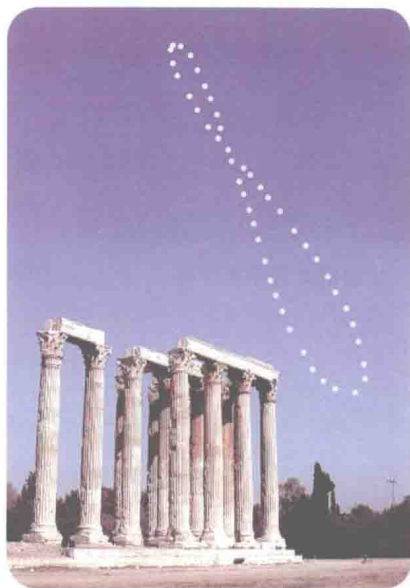
四季中太阳从东方升起来的三个方向

的这一天来到最南端，这时候它也就完成了一个周期。太阳的轨迹就是这样，在地球赤道之间来回移动。正是因为这样来回移动，才带来一年四季的变化。

一年中太阳行走的8字轨迹

太阳在一年中的行走路线不一致，我们很少从太阳的运行中发觉这些变化，有一个办法可以让我们清楚地看到这种变化。我们在一个固定的地点，每一天的固定时刻，都给太阳拍摄一张照片，把这些照片组合在一起，就可以一目了然地看出太阳的运行轨迹，这也就是日行迹。

这张日行迹照片是在希腊的奥林匹斯神庙附近拍摄的，拍摄的时间是2003年3月30日至2004年3月30日，共分47次拍摄。从这张照片中，我们可以看到，太阳在一年中行走的轨迹是一个8字，8字的底端就是冬至那一天，也就是最靠



奥林匹斯神庙的日行迹



近南方的那一天，最上端那一天就是夏至，也就是最北端，当然，8字的中间就是太阳两次都经过的地方，就是春分和秋分这两天。

日全食的糖葫芦轨迹



日全食糖葫芦轨迹

太阳在天空中的轨迹虽然有些差别，却并不影响太阳东升西落这个比较含糊的说法，从日全食我们也可以看到这一点。发生日全食的时候，月亮渐渐地遮住了太阳，开始是掩盖住一个弧线，接着太阳越来越小，光线越来越暗，直到完全被月亮遮住，然后太阳开始露出一个圆弧，越来越大，最后完全显示出来，重新成为光芒万丈的太阳。如果把这一过程拍摄出来，那么我们可以看到，太阳就像是一串糖葫芦，一串被人啃过的糖葫芦。太阳和月亮都是从东方升起，落到西方的，所以，糖葫芦的最上端，日全食开始的地方就是东方。

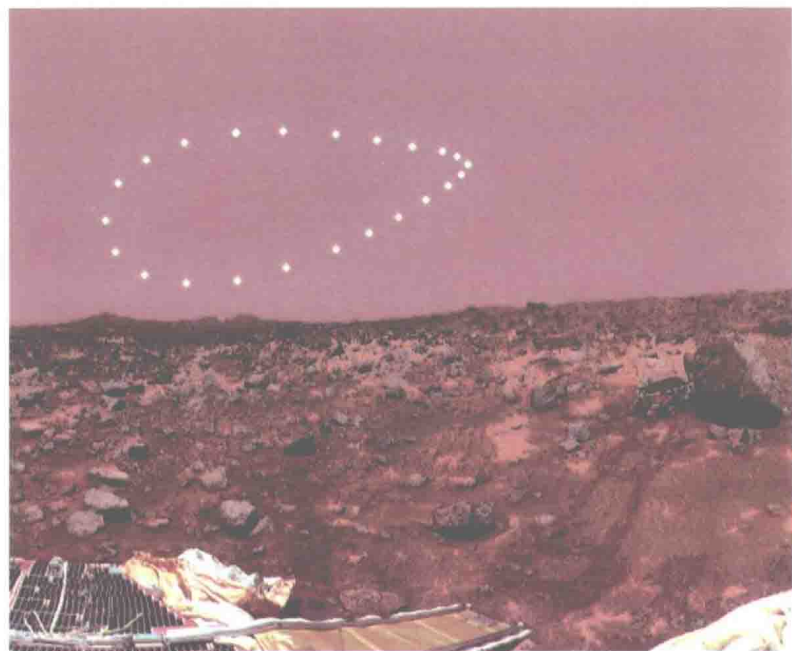
日全食在地面上的投影轨迹

日全食是一种比较罕见的天文现象，对于一个地区的人来说，需要三百多年才能看到一次日全食，每次发生日全食的时候，只有很狭窄的一块区域的人可以看到这一稀罕的天文现象，这一区域就是最佳观测点，也就是日全食在地面上的轨迹。这一区域附近的

人，他们的运气就没那么好了，他们只能看到日偏食。

火星上的水滴状日行迹

地球是一个围绕着太阳运行的行星，火星也是一颗围绕着太阳运行的行星，在火星上，也有一年四季的变化，这里的日行迹会是什么样子的呢？没有人在火星上为我们拍摄日行迹照片。但是，早已经不能行动的探路者火星车却可以胜任这项工作，从1997年7月29日开始，探路者开始了这项工作。它每隔30天拍摄一张照片，就形成了这种火星上的日行迹照片。需要清楚的是，火星上的一年



火星上的日行迹

几乎相当于地球上的两年，有687天，所以每隔30天拍摄一张，总共就得到23张照片，把这些照片组合在一起，就形成了这张特殊的火星日行迹照片。

从这张照片上看，火星上的日行迹跟地球上的日行迹大不一样，火星上的日行迹像是一个长长的水滴，不是正在延伸向下滴的水滴，而是一个横着的水滴。而且，火星距离太阳比地球远，所以这里的太阳也小，只有地球上太阳大小的三分之一。