

攀·登·科·学·的·高·峰·系·列·丛·书

PANDENGKEXUEDEGAOFENGXILIECONGSHU

TIANWENPIAN

寻找身边的科学

XUNZHAOSHENBIANDEKEXUE



天文篇

陈敏 编

为什么我们感觉不到地球在转动
为什么月亮升起时刻一天比一天迟
为什么天文台的房子是圆顶的
为什么人造卫星能按预定的轨道运行
为什么人造卫星可以转播远地的电视
发射卫星和飞船为什么都要用多级火箭
为什么夏夜晴空看上去星星特别多
宇航员是怎样在太空修复卫星的
火箭起飞后为什么要转动

新疆人民出版社

攀·登·科·学·的·高·峰·系·列·丛·书

寻找身边的科学·天文篇

XUNZHAOSHENBIANDEKEXUE

陈 敏 编



新疆人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

寻找身边的科学·天文篇/陈敏编. —乌鲁木齐:
新疆人民出版社, 2002.5
ISBN 7-228-07137-9

(攀登科学的高峰系列丛书)

I. 寻... II. 陈... III. ①科学知识—青少年读物
②天文学—青少年读物 IV. Z228.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 027123 号

寻找身边的科学·天文篇

陈 敏 编

出 版	新疆人民出版社
地 址	乌鲁木齐市解放南路 348 号
邮 编	830001
发 行	新疆人民出版社
印 刷	四川省南方印务有限公司
开 本	850×1168 毫米 1/32
印 张	40
字 数	800 千字
版 次	2002 年 5 月第 1 版
印 次	2002 年 5 月第 1 次印刷
印 数	1-4 000

ISBN 7-228-07137-9/Z·243 总定价(全套共八册):96.00 元

前 言

现代科学的进步,最初都是我们身边最简单的问题开始的。在我们身边,随时都可见到、听到或碰到的很多现象和疑问,其实都包含着众多的科学知识和道理。社会的进步与科技水平的提高,都是通过解决这些一个个微不足道的问题而升华和发展的。

本套书分别从天文、地理、动物、植物、人体、数学、物理、化学八个方面讲述了发生在我们身边的众多现象和谜团,内容充实,语言通俗流畅,融“科学性、知识性、通俗性、趣味性”于一体,能极大地激发青少年读者的阅读兴趣,并为读者接受和理解。

现代科学的发展越来越迅猛,人们为了认识已知世界所需要掌握的科学知识将越来越多,同时,展示在人们面前的未知世界将变得越来越广阔、越来越深邃。

编写这套科普图书,相信能使读者、特别能使青少年读者增长见识,开阔视野,启迪智慧。我们期望本套书能引导广大青少年读者走上探索未知世界之路,并在不久的将来去攀登科学的高峰。

我们的身边到处都是科学!请以科学的眼光,去寻觅去看待去探知发生在你身边的未知世界里的一切!

目 录

天到底有多高·····	(1)
星星为何“眨眼睛”·····	(4)
太阳、地球和行星是怎样形成的·····	(6)
太阳的能量能耗尽吗·····	(9)
为什么天空中有一条“银河”·····	(10)
天上有多少星·····	(11)
为什么夏夜晴空看上去星星特别多·····	(12)
天文学上为什么要用光年来计算距离·····	(13)
怎样知道星球与我们的距离·····	(15)
难以想像的距离·····	(16)
每秒钟爆炸 900 亿颗大氢弹·····	(21)
比太阳还亮 50 万倍·····	(23)
天上的“大人国”和“小人国”·····	(26)
地球半径是怎样测定的·····	(28)
谁是第一个测量地球周长的人·····	(29)
谁第一个测出地球质量·····	(30)
你知道地球的重量吗·····	(30)
地球会和别的星体相撞吗·····	(31)
怎样找北极星·····	(32)
怎样用北斗星的位置定时刻·····	(33)
怎样用日月判定方向·····	(36)
为什么宇宙中星球大都是圆形的·····	(38)

为什么我们感觉不到地球在转动	(39)
为什么地球的自转有时快有时慢	(41)
月亮为什么会发生圆缺的变化	(42)
怎样区别新月和残月	(44)
为什么有时候太阳和月亮会同时在天空出现	(45)
为什么月亮升起的时刻一天比一天迟	(46)
月亮为什么老是一面朝着地球	(47)
为什么会发生日食和月食	(48)
为什么日食和月食每隔一定时间后重复一次	(49)
日食的时间最长有多久, 月食的时间最长有多久	(51)
为什么看日食要用一片涂了墨的玻璃	(52)
怎样寻找行星	(53)
为什么水星上没有水	(55)
金星上为什么有迷雾	(56)
为什么观测火星的机会两年多才有一次	(57)
土星的光环为什么有几年会“消失”	(58)
天空为什么会出现流星雨	(59)
恒星真的不动吗	(60)
为什么恒星会发光, 行星却不会发光	(62)
为什么天文台的房子是圆顶的	(63)
为什么天文台大多设在山上	(64)
为什么天文台能够知道准确的时间	(65)
一秒是怎样定出来的	(66)
为什么星图上的东、西方向和地图相反	(68)
什么是三个宇宙速度	(70)
为什么人造卫星的轨道一般总是椭圆形的	(71)
为什么人造卫星能按预定的轨道运行	(72)
为什么人造卫星能测量地球的形状和大小	(74)

为什么人造卫星可以转播远地的电视	(75)
为什么人造卫星可以转播广播, 传送电报、电话	(76)
为什么人造卫星可以成为重要的军事工具	(77)
为什么一般只能在黎明和黄昏看到人造卫星	(78)
为什么在不同时间里, 人造卫星是从不同方向飞来的	(80)
为什么人造卫星在空中的飞行速度有快有慢	(81)
为什么有时能看到人造卫星后面有一个亮点跟着	(82)
发射卫星和飞船为什么都要用多级火箭	(83)
发射人造卫星的火箭用什么样的燃料	(85)
为什么卫星、飞船到后来就不再需要燃料了	(86)
为什么第二、三级火箭不需要定向舵	(87)
怎样控制火箭的飞行方向	(88)
为什么“遥控遥测”讯号能控制火箭和卫星	(90)
宇航员是怎样在太空修复卫星的	(91)
宇航员的衣、食、住是怎样的	(93)
宇航员为什么会失重	(94)
宇航员在自由坠落时为什么不会着地	(95)
宇航员的太空行走训练为什么要在水下进行	(96)
火箭起飞后为什么要转动	(97)
宇航员在作太空行走时为什么不会被航天飞机落下	(98)
地球同步卫星可以定位于空中任何地方吗	(99)
航天器的轨道对接危险吗	(100)
轨道对接困难吗	(100)
宇航员的升空、入轨和返回是如何训练的	(101)
为什么航天飞机只在佛罗里达发射	(102)
航天飞机沿轨道运行时有否承受地球引力	(103)
能看见飞行中的航天飞机吗	(104)

航天飞机能飞上月球吗·····	(105)
待发射的航天飞机系统有多大·····	(105)
航天飞机的有效载重是多少·····	(106)
一架航天飞机能载多少人·····	(106)
航天飞机的机舱里有多少个旋钮·····	(106)
航天飞行时宇航员穿什么·····	(107)
多云的天气要取消发射，这是为什么·····	(108)
万一航天飞机在发射台上发生爆炸，宇航员能逃离 机舱吗·····	(109)
发动机启动之时航天飞机的尾部为什么会有火花闪烁 ·····	(110)
为什么要首先点燃航天飞机的三台液态燃料发动机， 而后再点燃火箭·····	(111)
三台发动机点火后，是什么力量使航天飞机仍能停留在 发射台上·····	(111)
什么是终止升空·····	(112)
会不会因火箭故障而终止升空·····	(113)
发射时，在航天飞机机舱里听到的声音如何·····	(113)
从机舱里看出去，航天飞机升空是何景象·····	(114)
航天飞机发射腾空时是什么感觉·····	(115)
从航天飞机里望出去，月亮是不是显得更大·····	(116)
从航天飞机里看星星又是如何·····	(116)
在航天飞机里看太阳是何景象·····	(117)
谁把航天飞机驶入轨道·····	(117)
升空多久后航天飞机才进入轨道·····	(118)
从什么高度起算是进入了太空·····	(118)
航天飞机能永久待在轨道上吗·····	(119)
航天飞机的飞行速度有多快·····	(119)

是什么给航天飞机提供了保护，使其在返回大气层时 不致因摩擦生热而融化·····	(120)
为什么航天飞机在返回大气层时需要散热层的保护， 而升空时却并不需要·····	(120)
航天飞机着陆时，地面上的人会听见两声爆响， 这是怎么回事·····	(121)
航天飞机着陆的跑道需要多长·····	(121)
返航之后，宇航员需要多长时间才能重新适应 地球引力·····	(122)
外太空探险工具——航天飞机·····	(122)
未来航天飞机技术·····	(124)
发动机 ·····	(124)
结构与材料 ·····	(125)
空气动力 ·····	(126)
控制和分系统 ·····	(127)
航天技术的重大突破——漂浮的空间站·····	(127)
空间站的七大用途 ·····	(128)
第一座空间站“礼炮”1号 ·····	(129)
第二代空间站“礼炮”6号 ·····	(129)
第三代空间站“和平”号·····	(130)
空间天文台——哈勃太空望远镜 ·····	(131)
太空中的“第一”·····	(132)
发射人类第一颗卫星的火箭 ·····	(132)
人类首次绕地球飞行 ·····	(133)
人类首次太空行走 ·····	(134)
太空中出现的第一位金发美女 ·····	(135)
“哥伦比亚”号航天飞机发射纪实 ·····	(135)
壮丽的升空 ·····	(135)

奇妙的降落	(139)
人类最伟大的壮举——阿波罗 11 号宇宙飞船	
载人登月成功	(141)
宇宙时代的哥伦布	(142)
历史上规模最大的一次电视转播	(143)
向月球……一、零，发射！	(144)
阿波罗 11 号飞行正常	(145)
成功地进入环月轨道	(146)
鹰展开了翅膀	(147)
人类终于登上了月球	(148)
在阿姆斯特朗之后踏上月球的奥尔德林	(149)
尼克松总统和两位宇宙人的对话	(150)
两位宇航员进行月面作业	(150)
宇航员返回地球	(152)
开启了宇宙的新纪元	(153)
太空事故	(154)
科马罗夫殉难	(154)
宇航员尤里·加加林之死	(155)
震惊世界的“挑战者”号航天飞机悲剧	(156)

天到底有多高

我国有句俗语叫“不知天高地厚”。其实，从科学的观点讲来，“地厚”与“天高”不可同日而语，因为地球的地壳平均厚度不过 35 千米左右。最厚的地方（我国西藏高原）也不超过 100 千米，而最薄的地方（大洋底下）仅只 5~8 千米。极而言之，以地球直径来计算，也不过 12 756 千米而已，而无形的“天”却的确是高不可测的。

当然，我国古代所谓的“天高”，实际上只是指太阳的距离。西汉时的《周髀算经》介绍了利用若干地方日影的长短不一，通过勾股定理来测定“天高”的方法，它得到的结论是：“天高 8 万里”。

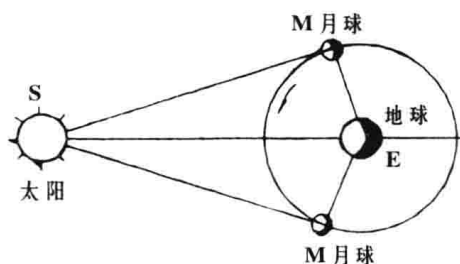
在古希腊，有一个名叫阿里斯塔克的天文学家，曾利用月亮上、下弦成为半月的机会来测定太阳的距离。他知道，这时候，太阳、月亮、地球三者组成了一个直角三角形 SME，月球 M 位于直角顶点，只要测出 $\angle SEM$ 的值，便不难知道日地距离与月地距离的比值。阿里斯塔克的设想是完全正确的。可惜当时的仪器不行。他用简陋的工具测出了 $\angle WEM \approx 87^\circ$ ，所以得到的结论是：太阳离地球比月球远 18~20 倍。

在今天看来，这两个结论都不值一晒。实际上，太阳与地球之间的平均距离为 15 000 万千米，几乎是月地距离的 400 倍。但是这些古代科学家探求真理的不懈努力，却为后人树立了楷模，激励我们去攀登新的科学高峰。

第一次值得称道的“量天”工作是在 1672 年做的。当时法国巴黎天文台首任台长乔·卡西尼设计了一种构思巧妙的方法。

他利用火星“大冲”的机会（这时火星正好最接近地球），先测出火星的视差，从而推算出太阳的视差即距离。卡西尼当时得到的结果为13 800万千米。他的论文刚发表，立即引起了轰动。科学家们为得到了“天文单位”这个重要常数的准确值而激动不已，而法国的皇帝、大臣兴高采烈的原因是因为这个天文学家的工作，使法国人凭空得到了大片大片的“空中殖民地”。法国的“版图”扩大到了天空中——卡西尼使人们头脑中的太阳系直径一直扩大了20多倍。

20世纪初，天文学家得知，1931年时有颗名叫“爱神星”的小行星也将发生“大冲”，最近时它将跑到离地球只有2 500万千米的地方，这比火星大冲更近了1倍多。为了抓住这个良机，国际天文学联



阿里斯塔克测定太阳相对距离的示意图

合会不惜兴师动众，组织了14个国家24个天文台、站，进行了空前规模的联合观测。根据这些天文台将近300多次的观测资料，人们花了整整7年多的时间进行分析演算和综合处理，最后得到的日地距离数值是14 967万千米，后来又进一步修正为14 958万千米。

应当说，这个结果已是这种方法的顶峰了。只是到了近代，利用了雷达和激光技术，才得到了更准确的值——149 597 892千米，其误差不超过 ± 1 千米。误差1千米似乎不算小了，但要知道，这1千米的误差来自1.5亿千米。所以，其相对误差已达到了 6×10^{-9} （十亿分之六）。如果用这样高的准确度来丈量南京到北京的距离，则其误差只相当于一颗黄豆大小——0.5厘

米。



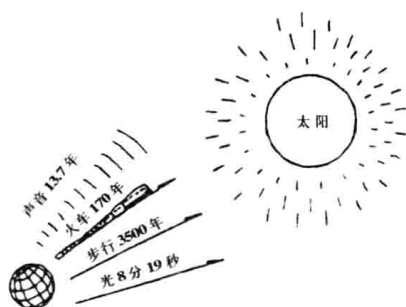
用相对误差 6×10^{-9} 的精度测量北京到南京的距离，准确可达 0.5 厘米

为了协调起见，国际天文学联合会研究后已经决定，从 1984 年开始，日地距离平均值采用 149 597 870 千米！粗略地讲约为 1.5 亿千米。对于生活在地球上的人来说，1.5 亿千米也是难以想像的天文数字。

如果用普通的步行速度——5 千米/小时，并且假设有一条康庄大道直通太阳，那么这样的“长征”将需 3 500 年。或者说，即使从三国时代开始启程，昼夜不断地行走，一直走到今天，也不过刚刚走了一半路程。如果铺好铁路，坐上时速为 100 千米的特别快车，从地球到太阳也得花上 170 多年。

1.5 亿千米，声音也得旅行很长时间。倘若某日（如 2002 年 12 月 31 日）太阳上发生一次大爆炸，而且这巨大的声响也可以传到地球，那么我们听到这个声音时已是 2016 年 10 月间了。

我们知道，世界上最快的莫过于光了。光在真空中的速



地球到太阳的距离

度是299 792.458千米/秒（称为“C”），约略地讲为每秒 30 万千米。太阳发出的光跑到地球也需要 499 秒——8 分 19 秒钟。如果我们能做回收光的实验，向太阳发一束激光，并接受从太阳反射回来的反射光，那么中间你尽可稍事休息，甚至可以去欣赏半集《米老鼠与唐老鸭》，因为这束光一来一回需要 16 分 38 秒钟。

这样看来，我们见到的太阳都是它 8 分钟之前的“尊容”。在地球上见不到“现在”的太阳的，若太阳突然熄灭，我们也要过 8 分多种才会沉入黑暗中。

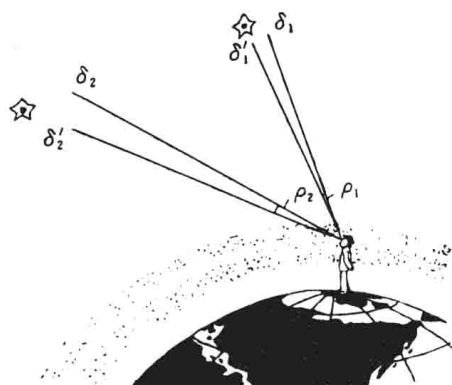
星星为何“眨眼睛”

在东海之滨的浙江舟山群岛中，有一个旅游胜地——普陀山。1981 年 4 月 28 日下午 2 时 40 分，普陀山临海的百步沙，几千名游客同时见到了一个神奇无比的场面：在东面的梵音洞上空，离地平线大约 30 度的高空，云海中涌现出朵朵五色彩云，徐徐露出一座琉璃黄墙、巍峨雄壮的千年古刹。大庙的四周树木参天，奇峰叠翠，香烟缭绕，好一个神仙世界！10 多分钟后，奇景慢慢消失，目睹者无不如痴似醉，惊叹不已！不用说，这就是著名的海市蜃楼。其原因在于地球大气在某些特殊条件下所产生的独特的折射、反射现象。

地球大气对天文观测也有严重的影响。天体能发出各种不同的“光”（电磁辐射）： γ 射线、X射线、紫外线、可见光、红外线、无线电波，它们之间的区别只是波长不同而已。地球大气却把许多天体发的“光”拒之门外，使得几千年来人们对它们一无所知。直到宇宙火箭飞出了地球，才发现了这个广阔的天地，获

得了一系列的重大发现。

地球大气使得天体的“住址”变得复杂化起来，因为大气的结构是上疏下密、层层不同的，因此折射的大小与天体本身的高度有关。例如一颗位于 δ_1' 的恒星离开地平线很高，大气的折射使人们看来它位于 δ_1 处，其间的折射角 ρ_1 还不太大，但对较低的恒星 δ_2' 而言，却会变成 δ_2 就大得多。大气折射使得人们见到的“日出”提前、“日落”延迟，也使本来圆的日面变为扁圆形。



地球的大气折射随天体高度不同而不同，

δ_1' 、 δ_2' 是天体的真位置，但地球上
看到它们却位于 δ_1 、 δ_2

地球大气虽然肉眼看不见，似乎十分透明，但它厚达 1 千多千米，天体的光在这漫长的路途中会被减弱。今天大气已受到相当的污染，星光到达地球时已被减弱了许多。尤其是在近地平线的天体，大气吸收可以使星光减弱 3 个星等——16 倍！这也是日出、日落时太阳光不强的原因之一。

地球大气的吸收，对不同色彩的光还有“偏爱”现象，它更喜欢蓝光，对红光则有些“无动于衷”，所以阳光中的蓝光在经过大气时被截留了不少。也幸得如此，才使我们的天空变成富有诗意的蔚蓝色。如若没有了大气，就会像月球上一样：尽管白昼的太阳分外耀眼，但天空却永远是漆黑漆黑，那将多么单调乏味！

再说，地球大气并非铁板一块。一堆野火，一把罗扇，都会扰乱它的平静状态。空气经常会出现各种不规则的湍流、团流，

冷、热、稀、稠的空气不时在搅拌、混和、置换，这样几乎每一点上，空气对星光的吸收、折射都会呈现出极其复杂的变化。因此，人们用肉眼看去，万千星星都好像在眨眼睛。天文学家在用望远镜观测时，这种星光闪烁更加明显激烈。

大气抖动造成的星光明暗变化是天文学家的大敌，因为它的变化毫无规律。天文台所以建于高山，远离城市，其主要原因就是尽量减弱这种无法避免的影响。

太阳、地球和行星是怎样形成的

地球是太阳系中的一部分，它的形成和太阳系的形成、演化分不开。但它们是怎样形成的呢？迄今，提出的假说约几十种，其中主要的有以下几种。

碰撞说：第一个试图科学地解释地球形成的是法国动物学家布丰。1745年他提出一颗彗星在扫过太阳时，撞下几股炽热物质，凝结而形成了地球和其他行星。这一说法在于否定了上帝创造世界的唯心主义的看法，但是，作为一个比太阳小得多的彗星，不可能和太阳相撞，即或相撞，也将受到太阳的强大引力吸引而被吞噬。

潮汐说：英国天文学家秦斯在1916年提出，20亿年前，有一颗质量比太阳还大的恒星，在太阳旁边掠过的，强大的引力从太阳表面吸起了一股高热的气体流。恒星从远而近移来，吸起的气体流由小渐大；恒星又由近至远离去，吸起的气体流由大渐小，呈现两头尖、中间鼓大的雪茄烟形状，经冷却收缩，形成了地球和行星。这就是风靡一时的潮汐说。

潮汐说对太阳系九大行星中木星、土星、天王星等中间的行

星体积大，而近太阳的火星、地球、金星、水星和远离太阳的海王星、冥王星等行星的体积小，尚能解释。然而，计算结果表明，恒星与太阳相遇吸引的机会在银河系里至少要1万亿年才能发生一次，而今银河系里竟有几十亿个行星系统，显然用偶然的突变事件去反映事物发展的必然规律，是与事实不符的。

俘获说：苏联地球物理学家施密特认为，在六七十亿年前，太阳在银河系中运行，穿过遇到的一团巨大星云时，太阳引力“俘获”了一部分星云物质，它们在太阳周围运动、凝聚、结合成地球和其他行星。事实上，太阳形成后，穿过星云的可能性极小，而穿过时俘获星云物质的可能性就更小了。很明显，认为太阳形成与地球形成互不相关的说法是违背地球及其他行星有规律地绕太阳公转的事实的。

星云说：是德国哲学家康德于1755年在他所著的《自然通史和天体论》一书中提出的。1796年德国数学家拉普拉斯也作了类似的论述，后人称之为康德—拉普拉斯假说。他们认为地球是由气体质点和尘埃组成的原始星云状物质凝聚产生的。原始星云开始体积很大，占有太阳系整个空间。在自身引力作用下，较大较密的质点，把较小较稀的质点吸引过来，逐渐形成一个中心密、周围稀的缓慢转动的“星云体”。以后不断凝结、收缩形成质量很大的原始太阳。与此同时，环绕在原始太阳周围的稀疏质点，运转加快，向原始太阳的赤道面集中，密度加大，质点相互碰撞和吸引形成大的团块，大团块又吸引小团块，形成了行星的胚胎，即原始行星。再逐步演化、发展成地球、其他行星和卫星。拉普拉斯还认为，在原始太阳运转的同时，从赤道面内的星云中分离出和行星数目相等的围绕中心体旋转的气体环来，气体环中物质向中心凝聚，形成次生星云——行星胚胎，次生星云再运转收缩，也分离出环，凝聚成卫星。就这样形成了太阳、行星和卫星。