



美国中学生
课外读物

美国家庭
必备参考书



1000个太空知识

宇宙中的天体

THE HANDY ASTRONOMY ANSWER BOOK

宇宙、星系、恒星、太阳系、地球和月球
浩瀚的空间吸引着我们的注意力

[美] 查理斯·刘 / 著
宋涛 / 译



历史和科学从未如此引人入胜。

——美国卡耐基图书馆



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press



美国中学生
课外读物

美国家庭
必备参考书



1000个太空知识

宇宙中的天体

THE HANDY ASTRONOMY ANSWER BOOK

宇宙、星系、恒星、太阳系、地球和月球
浩瀚的空间吸引着我们的注意力

[美] 查理斯·刘 / 著
宋 涛 / 译



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

宇宙中的天体: 1000 个太空知识 / (美) 刘著; 宋涛译.
—上海: 上海科学技术文献出版社, 2015.6
(美国科学问答丛书)
ISBN 978-7-5439-6644-4

I . ① 宇… II . ①刘… ②宋… III . ①天体 — 普及读
物 IV . ① P1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 088632 号

The Handy Astronomy Answer Book, 2nd Edition
by Charles Liu, Ph.D.
Copyright © 2008 by Visible Ink Press®
Simplified Chinese translation copyright © 2015 by Shanghai Scientific &
Technological Literature Press
Published by arrangement with Visible Ink Press
through Bardou-Chinese Media Agency

All Rights Reserved
版权所有 · 翻印必究

图字: 09-2015-371

总策划: 梅雪林
责任编辑: 张树李莺
封面设计: 周婧

丛书名: 美国科学问答
书 名: 宇宙中的天体
[美] 查理斯·刘 著 宋涛 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: 常熟市人民印刷有限公司
开 本: 720×1000 1/16
印 张: 17
字 数: 286 000
版 次: 2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-5439-6644-4
定 价: 39.00 元
<http://www.sstlp.com>

前言

为什么恒星会发光？如果你掉入了黑洞，会遇到什么情况？月球是由什么构成的？冥王星到底是不是行星？地球以外存在生命吗？地球的年龄是多少？人类可以生活在外层空间吗？什么是类星体？宇宙的起源是怎样的？宇宙的最终命运又会如何？当我们谈到宇宙时，每个人看起来都有上千个问题要问。

读者们是幸运的，这本书恰好为天文学常见问题提供了答案。

实际上，这本书不仅包含了关于宇宙和宇宙运行原理的问题和答案，另外还向读者介绍了一些科学现象和科学数据，而且向读者讲解了天文学领域的其他知识。本书通过问答的形式介绍了宇宙和宇宙中的天体。同时，本书还介绍了人类在历史上是如何探索并破解宇宙奥秘的。

自从人类进入文明社会以来，人们一直试图了解宇宙中的各种天体。他们不仅想了解这些天体的构成及运行方式，而且想了解这其中的科学道理。起初，这一切对于人类都是谜团，所以他们干脆编出一些神话传说和故事来解释这些谜团。在这一过程中，人们往往会赋予恒星和行星各种超自然的特征。后来，人们渐渐地意识到，宇宙和其中的天体都是自然界的一部分；世界上的每个人都有机会了解它们。就这样，天文学诞生了。

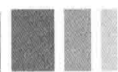
什么是科学？在某些人看来，科学是厚厚的图书中所罗列出的一系列事实，它们需要人们反复地理解记忆。而实际上科学是一个提出问题和寻找答案的过程。在这个过程中，人们不仅要评估事实的科学性，而且要进行科学的猜想。同时，他们还要通过预测、实验和科学观测来验证这些科学猜想。在科学研究中，人类总是不断地提出问题并找到问题的答案，这本书的写作初衷与人类的上述特征是完全一致的。通过阅读本书，读者不仅可以了解到问题以及提出问题的人，而且可以了解到这些人是如何努力找到问题的答案的。此外，读者还可以了解到这些人在寻找答案的过程中有哪些新的发现。人类之所以能够对宇宙有了相当多的了解，要感谢那些在前沿天文研究领域孜孜不倦进行

工作的人，他们在工作中不断地提出新问题，他们的努力为天文学的发展奠定了基础。

随着太空探索活动的进行，人类目前已经利用地基望远镜和天基望远镜观测到了可观测的宇宙的边缘区域。同时，他们还利用机器人航天器探索遥远的星球。此外，人类已经完成了太空行走。然而，随着人类太空体验的丰富，人类越来越意识到还有太多的太空谜团等待他们去破解。本书所包含的问题可以发挥抛砖引玉的作用。衷心地祝愿读者们可以向我们的前辈一样提出更多的问题。同时，祝愿大家在寻找问题答案的过程中，能够体会到成功带来的快乐。

[美] 查理斯·刘

目录



CONTENTS

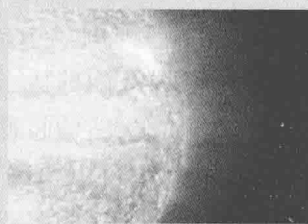
目录

前言	1
一 天文学基础知识	1
天文学领域的重要学科	1
天文学的历史	3
中世纪和文艺复兴时期天文学的发展	11
18世纪和19世纪的科学进步	20
物质和能量	25
时间、波和微粒	31
量子动力学	37
二 宇宙	42
宇宙的特征	42
宇宙的起源	45
创世大爆炸理论的证据	50
宇宙的演变	53
黑洞	56
虫洞和宇宙弦	64
暗物质和暗能量	66
多维度理论	70
宇宙结束之日	74
三 星系	76
基础知识	76



目录

银河系	86
银河系的邻居	90
星系的运动	96
星系的年龄	98
星际尘埃和星云	101
星云、类星体和耀类星体	104
星系中的黑洞	109
活跃星系	110
更多的活跃星系和类星体	113
四 恒星	117
关于恒星的基础知识	117
对恒星的测绘	119
对恒星的描绘和测算	123
恒星是如何运行的?	126
太阳黑子、耀斑和太阳风	131
恒星的演变	135
太阳	143
矮星和巨星	147
中子星和脉冲星	151
能够产生辐射的恒星	154
二元恒星系统	156
星团	161



Contents

五 太阳系	167
行星系统	167
关于行星的基础知识	171
内太阳系	175
气体巨星	183
卫星	197
柯伊伯带及更远的星际空间	204
小行星	209
彗星	213
六 地球和月球	220
地球	220
地球的公转和自转	222
大气层	225
地球磁场	227
范艾伦带	232
微中子	233
宇宙射线	236
流星和流星体	238
月球	244
潮汐	250
时钟和日历	253
季节	256
日食和月食	259





天文学基础知识

天文学领域的重要学科

► 什么是天文学？

天文学会对宇宙及其中的物质进行科学的研究。天文学的研究对象包括运动、物质和能量，还包括行星、卫星、小行星、彗星、恒星和星系以及各种天体之间的气体和尘埃。当然，天文学的研究领域不仅仅局限在上述方面，甚至还包括对宇宙自身的研究，如宇宙的起源、宇宙的演化和宇宙的最终命运。

► 什么是天体物理学？

天体物理学是将物理学应用于对宇宙及其中物质的研究。天文学家们获取关于宇宙信息的最重要的方法是收集并分析宇宙及其各部分的光能。在研究太空、时间、光线、发光物体和能够反射光的物体的过程中，物理学是最相关的学科。人们在今天所进行的绝大多数天文学研究都会使用物理学知识。

► 什么是动力学？

动力学是物理学的一个分支学科，它系统地描述了物体的运动。物体的运动系统可能非常简单，例如地球和月球；物体的运



动系统也可能非常复杂,例如太阳、行星和太阳系中的其他天体。动力学所进行的高级研究会涉及复杂细致的数学计算。

► 什么是天体化学?

天体化学是将化学的相关知识应用于对宇宙及其中物质的研究。当代化学主要研究分子及分子间的相互作用,它的相关研究几乎完全是在地球的表面或近地空间进行的。换句话说,它的研究是在特定的温度、引力和压力条件下进行的。将化学应用于研究宇宙的其他领域将不会像应用物理学研究相关领域那么直接和全面。即使这样,天体化学对于宇宙的相关研究仍然是极为重要的,这是由于行星大气层和行星表面的化学物质的相互作用对于科学地理解太阳系中的行星和其他天体是至关重要的。在银河系和其他星系的星际云层中已经发现了许多化学物质,这其中包括水、一氧化碳、甲烷、氨、甲醛、丙酮(存在于指甲油清洗剂之中)、乙二醇(存在于防冻剂之中)和二羟基丙酮(存在于免晒古铜肌肤清洗剂之中)。

► 什么是天体生物学?

天体生物学是将生物学的相关知识应用于对宇宙及其中物质的研究。这是天文学领域一个全新的分支学科。直到近些年来,利用生物学知识对宇宙进行的相关研究才呈现出蓬勃发展的态势。尽管如此,天体生物学在宇宙研究领域中的地位已经变得极为重要。它可以利用现代天文学的研究技术和研究方法寻找存在于地球以外的生命、搜寻可能存在这种生命的环境、研究这些生命的进化过程。

► 什么是宇宙学?

作为天文学的一个分支学科,宇宙学专门研究宇宙的起源。在现代天文学出现以前,宇宙学一直属于宗教和抽象哲学的范畴。今天,宇宙学已经成为一门充满活力的自然科学,它的研究已经不仅仅局限在对宇宙的观测领域。现代科学理论已经证明:宇宙的面积曾经一度比一个原子核还要小。这意味着要破解

早期宇宙和宇宙起源的谜团，在现代粒子物理学和高能物理学领域展开相关研究是十分必要的。当然，这些研究完全可以在地球表面进行。

► 在众多相关学科当中，对于天文学来说最重要的是哪一个学科？

在研究宇宙及其中的物质过程中，物理学是最重要的相关学科。事实上，“天文学”和“天体物理学”这两个术语在当代经常被互换使用。当然，所有学科对于天文学研究都是重要的。一些在今天看起来与天文学关系不大的学科，在将来的某一天可能会成为对天文学研究至关重要的学科。例如，如果科学家们最终在地球以外发现了具有相当水平的智力的生命形式，心理学和社会学将成为对宇宙进行整体研究的关键学科。

天文学的历史

► 人们是什么时候开始研究天文学的？

天文学可能是最古老的自然科学之一。从史前时期开始，人们就开始观察天空并观测太阳、月亮、行星和恒星的运动。随着人类开始发展第一批应用科学，如农学和建筑学，他们已经充分意识到天体的存在。古代的人类利用天文学帮助他们计时并尽可能增加农业的收成。天文学在神学和宗教的发展过程中也极有可能发挥了重要的作用。

► 在望远镜被发明以前，早期的天文学家们利用什么来观测宇宙？

像生活在公元前2世纪的喜帕恰斯和生活在公元2世纪的托勒密这样的古代天文学家，已经可以使用日规、三角尺、方墩来描绘行星和其他天体的位置和运动。

到了公元16世纪，人类发明了更为复杂的天文观测工具。丹麦著名天文学家第谷·布拉赫（1546—1601）自己发明了许多天文观测工具，其中包括六



分仪、半径为6英尺(将近2米)的象限、双片弧形板、星盘和各种浑天仪。

► 什么是星盘,它的工作原理是什么?

星盘是天文学家们用来观测恒星相对位置的一种工具,它也可以被用来计时、航海和勘探。用于天文学研究的最普通的一种星盘被称为平仪,它实际上是被雕刻在圆形金属盘上的星图。小时和分钟的时间刻度被刻在圆盘的圆周上。一个内置圆环被固定在金属盘上,它代表地平线。一个可调节的外置圆环代表天空的旋转。

在使用星盘时,天文观测者会将金属圆盘固定在圆形星图的顶端,然后再把星盘挂上去。接下来,他们利用星盘后面的对准装置将星盘对准一颗恒星。在将对准装置向恒星的方向移动的过程中,外置圆环会沿着圆周的方向旋转。这样一来,不论白天还是黑夜,人们都可以了解到具体的时间。人们还可以利用调节对准装置的方法来测量观测者所在的纬度和高度。

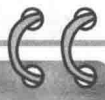
► 按照普遍的观点,究竟是谁发明了星盘?

人们普遍认为,古希腊数学家希柏蒂亚·亚历山大(370—415)是西方文明社会中第一位学习并讲授高等数学的女性。当时,亚历山大博物馆成为著名的学习机构。它既是当时世界上最大的图书馆,也包括许多学校和公共礼堂。塞翁·亚历山大是希柏蒂亚·亚历山大的父亲,他也是博物馆中所记载的最后一位成员。

希柏蒂亚在博物馆的一所学校里教书,这所学校叫新柏拉图哲学学校。公元400年,希柏蒂亚成为这所学校的校长。她因讲课生动有趣而出名。同时,她还撰写了许多涉及数学、哲学和其他学科领域的著作和文章。这些著作和文章很少被保留到今天。另外,关于希柏蒂亚的生平,人们了解得也很少。不过,有记载表明:正是希柏蒂亚自己发明或协助他人发明了星盘。

► 什么是星相学?

星相学是天文学的前身。古代人已经意识到太阳、月球、行星和恒星是宇宙



星盘可以帮助航海家们测量恒星的位置。在成百上千年的时间里，航海家们一直在航行的过程中使用星盘。(iStock)



的重要组成部分。不过,他们只能对这些天体的作用和它们对人类生活的影响进行猜想。这种猜想后来演变成算命。在世界各国的古代文化中,星相学都拥有重要的地位,但是它毕竟不是科学。

► 古代中东文化对天文学有哪些了解?

美索不达米亚文化(包括苏美尔文化、巴比伦文化、亚述文化和迦勒底文化)对于太阳、月球、行星和恒星的运动有相当多的了解。他们描绘出黄道12星座。他们所修建的塔形寺庙有可能是早期的天文观测台。在距今1000年以前,阿拉伯天文学家在许多伊斯兰寺庙中修建了规模很大的天文观测台。直到今天,我们仍使用阿拉伯名字来命名天空中许多家喻户晓的星星。

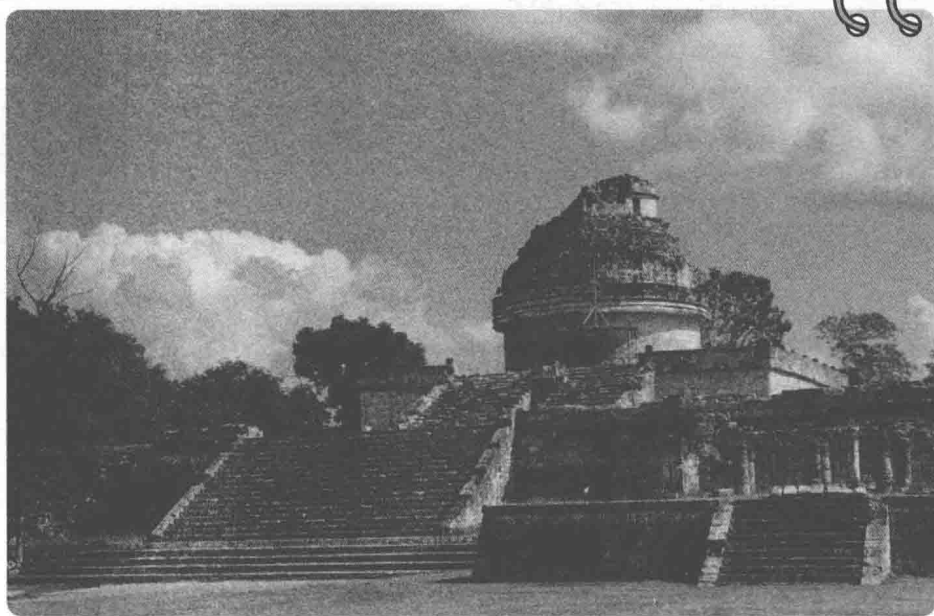
► 古代美洲文化对天文学有哪些了解?

古代美洲文化对于天文学拥有相当多的了解,这其中包括月球的不同运行阶段、日食和月食及行星的运动。在印加文化、玛雅文化和其他中美洲文化中,几乎所有寺庙和金字塔都按照星星和天体的运动来排列和装饰。

例如,在位于墨西哥南部的奇钦伊查遗址,在每年春分(3月21日)和秋分(9月21日)的时候,太阳投下的影子便会在羽蛇神金字塔上形成蛇神的样子,巨大的蛇神仿佛在金字塔上不断地爬行,羽蛇神金字塔修建于一千多年以前。再向北,在位于新墨西哥州查科峡谷的阿纳萨齐遗址,我们可以清楚地看到古代印第安天文学家的作品,那就是著名的“太阳匕首”岩石雕刻。在这些雕刻作品上,古代印第安天文学家标示出了夏至、冬至、春分、秋分和月球的18.5年的运行周期。

► 什么是《德累斯顿抄本》,它对玛雅天文学进行了怎样的描述?

在距今1000年以前,也就是玛雅文明的鼎盛时期,有一个规模很大的图书馆。现存的3部玛雅文化抄本都出自这个图书馆。在3部玛雅文化抄本当中,有一部抄本被称为《德累斯顿抄本》,这是由于它是在19世纪晚期在德国德累斯顿图书馆的档案中被发现的。这本书包括对月球和金星的运动的观测,也包括



位于墨西哥南部的奇钦伊查遗址,阿纳萨齐的天文学家们早年在这里观测太空,并准确地计算出月球的运行周期和春分、秋分、夏至、冬至的时间。(iStock)

对月食发生的时间的预测。

也许《德累斯顿抄本》最成功之处在于它完整地记录了金星围绕太阳运行的轨道。玛雅文明时期的天文学家们正确地计算出金星的运行周期是584天。这些天文学家是通过下面的方法得出上面的结论的:他们首先记录金星在清晨出现在天空的天数,然后记录金星在夜晚出现在天空的天数,最后记录由于金星运行到太阳的另一侧人们无法观测到金星的天数。天文学家们把金星和太阳同时升起的日子作为金星运行周期的起点和终点。

► 古代东亚文化对天文学有哪些了解?

世界上一些早期的天文发现是由中国人完成的。在大约公元前1500年的时候,中国的天文学家绘制出了第一幅太空的草图。公元前613年,他们对观测一颗彗星的过程进行了描述。在此后的几个世纪内,他们又先后观测并记录下



▶ 什么是史前巨石柱?

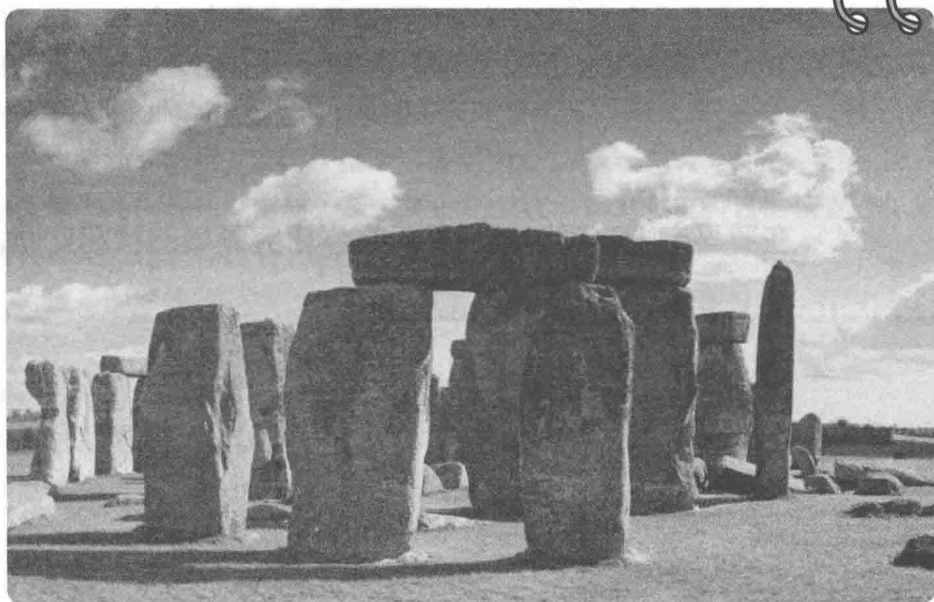
史前巨石柱是世界上最著名的古代天文学研究遗址之一。这个遗址实际上是由一系列的大石头、大坑和深沟组合而成的,它位于英格兰的西南部,距离索尔兹伯里市大约8英里(13千米)。在公元前3100年—公元前1100年之间,史前巨石柱曾经被古代威尔士和不列颠的一些崇拜自然的教士们修建或重建过多次,这些教士都信仰德鲁伊特教。

考古学家们认为史前巨石柱对于天文学研究具有特殊的意义。史前巨石柱的修建者们按照头脑中的天文现象模式来修建史前巨石柱。在史前巨石柱遗址中,有一个石柱被称为“踵石”,它所在的位置看上去非常靠近在夏至那一天第一缕阳光投下的地方。所以,史前巨石柱可以被当作一种日历来使用。还有证据表明,史前巨石柱曾经被当作预测月食的工具来使用。

了日食、月食、太阳黑子、新星、流星等天体和天文现象。

中国的天文学家们在天文学领域为世界作出了数不清的贡献。例如,他们在研究地球的运动以后创制了最早的日历。到公元4世纪的时候,中国的天文学家们已经绘制出许多幅星图,他们在图中把天空描绘成半球形状,这一方法是非常符合逻辑的,因为我们在同一时间内只能看到天空的一半。又过了3个世纪,中国的天文学家们开始把太空看做一个完整的球体,这说明他们已经意识到地球是球形的,它在围绕地轴进行自转。他们还创制了早期的天体位置图,他们在图中标出了恒星以太阳和北极星为参照物时的相对位置。

中国的天文学家们首先对太阳进行了观测。观测太阳时,为了保护眼睛,他们使用了带颜色的水晶或玉。中国古代的宋朝开始于公元960年,这一时期是天文研究和天文发现蓬勃发展的时期。大约在这一时期,第一个天文时钟建成了。同时,天文学家们在进行天文研究时首次使用了数学。



英国的史前巨石柱可能被信仰德鲁伊特教的教士们当作一种天文日历来使用。(iStock)

► 古代非洲文化对天文学有哪些了解？

古埃及人修建了许多金字塔和纪念碑。从中我们可以清楚地看到古埃及人对天体的出没规律已经有了清晰的了解。早在公元前3000年时，古埃及人就创制了以365天为周期的太阳历。他们根据对36颗恒星（黄道恒星）的夜间观测结果确定了24小时为一天。在仲夏时分，人们只能看到12颗黄道恒星，这时的夜空被平均分为12部分，也就相当于现代时钟上的12小时。这时，夜空中最亮的恒星是天狼星，它会与太阳同时升起。在英文中，人们把夏季的三伏天称为“dog days of summer”，这一说法与上述天文现象有关。

► 其他世界古代文化对天文学有哪些了解？

在世界上所有重要的古代文明社会中，对夜空的了解始终是文化的主线。例如，在波利尼西亚文化中，人们在太平洋上航行时利用昴星团（这个