

到·宇·宙·去·旅·行



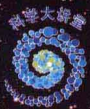
玩儿不够的天文

——天文观测与探索

(英) Jane A. Green 著
李鉴 霍志英 译



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



到·宇·宙·去·旅·行

玩儿不够的天文

——天文观测与探索

(英) Jane A. Green 著
李鉴 霍志英 译

译 著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

玩儿不够的天文：天文观测与探索 / (英) 格林
(Green, J. A.) 著；李鉴，霍志英译. — 北京：人民邮
电出版社，2012.7

(到宇宙去旅行)

ISBN 978-7-115-27917-0

I. ①玩… II. ①格… ②李… ③霍… III. ①天文学
—青年读物②天文学—少年读物 IV. ①P1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第057311号

版 权 声 明

Originally published in English by Haynes Publishing under the title:
Astronomy manual written by Jane A.Green, © Jane A.Green 2010.

到宇宙去旅行

玩儿不够的天文——天文观测与探索

-
- ◆ 著 [英] Jane A.Green
 - 译 李 鉴 霍志英
 - 责任编辑 毕 颖
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京盛通印刷股份有限公司印刷
 - ◆ 开本：787×1092 1/16
印张：12.5 2012年7月第1版
字数：388千字 2012年7月北京第1次印刷
著作权合同登记号 图字：01-2011-7487号

ISBN 978-7-115-27917-0

定价：68.00元

读者服务热线：(010) 67132692 印装质量热线：(010) 67129223
反盗版热线：(010) 67171154

学习天文的良师益友

你想看星吗？你想知道宇宙的奥秘吗？你想欣赏美丽的天文照片吗？你想用望远镜观测星空吗？如果你想把天文学玩几个够，那么，这本书对你太重要了，也太有用了。这是一本从初学者到已经具备相当天文知识的人都值得一看的书。正如当代世界天文科普大师摩尔所说的那样：天文学是向所有人敞开门的科学。他对本书给予了极高的评价，而且推荐给广大读者。

本书的两位译者都是翻译能手和天文专家，在翻译的过程中，他们被深深地吸引住了，经常赞美叫好，他们为本书归纳了如下几个特点：

第一，实用性强，一步步剖析各类器材，手把手指导各种观测，非常实用。

第二，文字表达清晰，易读性高，称得上是深入浅出。各种形象的比喻，散文诗一般细腻的笔触，阅读起来毫不费力，读者除了收获知识外，还能享受到阅读的乐趣。

第三，资料丰富，内容新颖，不仅介绍了迄今为止最新的天文探测成果、天文理论知识（包括星系天文学、深奥的宇宙学等，这在一般的以指导观测为主的天文书里是极少见到的），还详述了最新的业余天文观测设备与技术，包括图像处理、CCD摄影、摄像式摄影等，这些都是近几年才在天文爱好者圈里兴起的，让人大开眼界。

第四，篇幅适中，对专业与业余天文的各个主要领域都有精炼的阐述。打个比喻来说，看本书就好像逛世博会一样，短时间内就能让我们了解人类在探索宇宙的历程中已经获得的最精华的知识。

从1956年以来，国内已经陆续出版了八九种天文观测手册，我也参与过翻译或翻阅过它们。但是我敢说，它们虽然各有各的特色，可是眼前的这本书是最好最新且最具特色的天文观测手册，它会成为你学习天文的良师益友。

中国天文馆事业的先驱者、资深科普作家

李元：1925年生于太原，北京天文馆的创始人之一，资深科普工作者，已从事科普事业60余年，获得过多种奖项。1998年，国际天文学联合会将国际编号6741的小行星命名为“李元星”，以表彰他对天文科普事业所做出的杰出贡献。

Brian May 博士 序

上世纪50年代，当我还是个孩子时，就为Patrick Moore的著作所迷醉，在当今英国天文学界，无论是专业领域还是业余领域，他都非常有名，堪称英国天文学之父。对所有我们这些正投身于研究无涯的宇宙的人们而言，他都是一位慈祥的引路者。他的作品把当时的天文学知识讲述得通俗易懂，让所有人都欲罢不能。

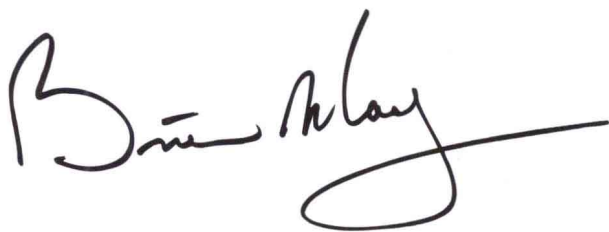
60多年过去了，我们有关天文和天体物理学的知识已经焕然一新。各式期刊上每周都涌现出大量激动人心的新发现，甚至天文学家自身跟上每个领域的新进展都很难。简·格林（Jane A. Green）用她这本华丽的天文学杰作，承担起了Patrick Moore先生——现为Patrick Moore爵士——在几十年前对我们所有人所做的工作。她对天文学各个领域的最新知识进行了总结和归纳，为未来的天文学家们展示了一条崭新的道路，帮助他们前行下去。这本书包含了所有天文观测上的最新发现，并且大胆地涉及了许多最重要的关于宇宙运行的理论，包括它如何诞生以及怎么演化等。每页都配上了来自哈勃空间望远镜、斯皮策红外空间望远镜等众多设备的最新照片，并且每一个新知识点都附上了明晰而美观的示意图。

尤其重要的是，本书用大量篇幅介绍了目前专业和业余天文学家使用的观测技术。在这个任何天文爱好者用笔记本电脑就能获得比人类首次登月所需的全部计算力都更强大的时代，业余和专业之间的界线已经被打破了，许多新发现都是爱好者们在日常观测中独自做出的，特别是在系外行星（绕着其他恒星运行的行星）领域。本书还介绍了星座，并且循序渐进地讲述了欣赏和研究星空的方法，从肉眼观测，到双筒

镜，再直到最新的巨型地基望远镜——它们能在前所未有的深度上探测我们的宇宙在遥远的过去所发出的回响。同时，也介绍了最新的天文摄影技术，其中许多方法对专业和业余人士都很实用。

我有幸目睹了简·格林的创作历程，见证了她为此而付出的耐心和心血，它们倾洒在了本书的每一页上。因此我十分乐意在此赘述几句，强烈推荐每一个对宇宙感到好奇的人能把这本书带回家中。我建议把它放在身边，随时学习探究，特别是在我们对相关知识内容的理解感到困惑的时候，比如说，关于行星，关于我们的太阳，关于我们太阳系所处于银河系的区域，又或者延伸到最遥远的星空深处……回溯时空，宇宙的历史就展现在我们眼前——当然前提是我们有能力去发现理解并解释它们。这本书将引领许多未来天文学家在探索宇宙奥秘的征途上迈出第一步，并鼓舞他们承担起这个挑战，当我们——现在的一代——故去后，他们开始自己的探寻。

或许他们在解答我们最终必须勇敢面对的基本问题即“我们是谁”，“我们因何而在”的时候，会走得更远。



Brian May博士



Patrick Moore 爵士 序

天文学是一门向所有人都敞开大门的科学。简·格林，一名在全球多地做过讲学的资深天文爱好者，对这一点了然于胸，因此她的书对各类读者——从零起点的初学者到高水平的专家，都很有价值。这本书文笔极佳，图示也非常漂亮。

现在每年都有许多关于天文学的新书出版，但是我要强调的是，简·格林是出类拔萃的。她的书除了涵盖常规的天文学话题以外，如介绍太阳、月亮、行星以及清晰的星图等，还有很多在被称为“流行天文书”上难得一见的内容。这些章节里包含了海量的信息，但读起来毫不费力，因为文字写得如此清晰。显然，作者的教学经历令她在此方面游刃有余。书中还有许多关于古老信仰和传说的“旁白”，读之引人入胜。例如，你知道澳大利亚北部的Yoingu人吗？Yoingu人相信造物之星——金星，“仍然留存着一扇通往天堂之门，这是来世重见先辈的入口”吗？！我必须承认，在我读到这段文字之前，我从未听说过

Yoingu人！

书中的插图都经过精心挑选，并且完美地呈现了出来，其中包括来自世界顶级望远镜的照片，各类示意图也有着同样的高水准。总之，在准备和创作这本书的过程中，作者显然花费了极大的心血，而结果显示，这些努力都是值得的。

无论 you 是一无所知的初学者，还是富于经验的天文学家，你都会从阅读和拥有简·格林的书中获益，它值得在每个科学图书馆中占据显要的位置。



Patrick Moore 爵士



前言

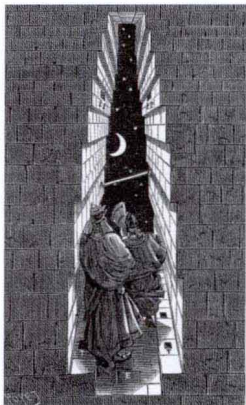
宇宙亘古已有，还将万世长存。但如果我们只是低头下看，而不是抬头仰望，只是纠缠于眼前而不是放眼四方，那么我们将永远不会知道我们需要知道的事实也不会了解那段等待我们开启的旅程。它涵盖了从细微到无限、从已知到神秘、从确定到不确定、从邻近到遥远，给予我们无穷的启示。宇宙在召唤我们，正如它过去一直向我们召唤的那样。它虚掩着无形的大门，默然而候。任何人都可以自由进入。我们只需要轻推而入，探秘其间……向镌刻在这幅最宏大的画布上的历史、科学、戏剧和艺术致敬。

人类一直在孜孜不倦地探索“太空”，那个“天外”的世界。但今天，我们大多数人都对它熟视无睹，相反，总是向星空投上漫不经心的一眼，而不会去思考它的来龙去脉，偶尔也会惊叹于它的壮美，但是除此之外，恐怕就没有别的什么了。用google搜索“star”（星），总是会得到满屏的社会名流，诸如“演艺明星”、“超级巨星”和一夜成名的“新星”等信息，如瀑布般涌来，连绵不绝。他们的光芒和魅力、各种轰动一时而很快又消没无踪的谈资，吸引了无数眼球，而乐道于此的我们已经错失了真正最伟大的演出。为什么，从何时起，观测、实验、发明和探索，让宇宙变得如此易于接近？我们能够知道那些针芒般的亮点是像太阳一样的恒星，知道它们有近有远、有大有小，这是因为人类过去曾经为此探究和追寻，经历过牺牲或鼓舞。探索的旅程早已开启，尽管探索者并不是我们自身……并且仍在继续。

回溯往古，我们想到距今大约40 000年前的原始人。当他们围坐在篝火旁边，并且看到头顶上横亘而过的巨大银带时，会作何感想？这对他们意味着什么？只是一个贯通天穹、支撑天堂不致垮塌的大脊柱？不止如此。有人看到了其中的鸸鹋（emu，澳大利亚的一种不会飞的鸟——译者注）云团，它的头部即今天所知的一片黝黑无星的暗区，现称煤袋星云，靠近同名的南十字座。当然对大多数人而言，宇宙只是一个由地球和星空构成的组合，无始无终；是创生者的灵思构想出的世界——一个源于梦境，充满神秘和魔法的空间。这类信仰让他们对自然的看法恒久而单一。北澳大利亚的YoIngu人至今相信，创生行

星——金星——仍然保留着一条通往天堂的通阶，是来世重见先辈的入口。太阳被尊为女神，月亮则是男神，并且是这些神灵使得它们的运行轨迹不出差池。金牛座的橙色星Karambal（毕宿五），警示着通奸的危险。而其他一些星宿更为温和，例如猎户腰带上的三颗星被视为坐在独木舟上的人。对许多土著人而言，星象图形还有更实际的用途：当天琴座升起时，可以采集鸡蛋，昴星团出现时可以吃肉。一些构成某种明晰图形的恒星组合，是不可或缺的服务于日常生活的指针。

寻求扩张的古波利尼西亚人的看法与此不同。在他们载着家人、牲口和农作物的独木舟来回穿梭于太平洋之际，他们根据星体来导航。难以置信的是，仅仅用一个把地平线分割为32个对应着恒星升落方位的人造星盘，他们就能穿过赤道来到夏威夷，从东南跋涉到复活节岛，并且最后返回新西兰，沿途开辟殖民地。如果大角星（见附录）出现在天顶，他们知道自己抵达了夏威夷。如果天狼星在头顶闪耀，那么这里就是塔希提岛（南太平洋）。尽管并不了解恒星的本质，但它们可作为日历，其运动指示了一年中的日期。它们自有其目的和运行规律。



古埃及的僧侣天文学家：把巨大的胡夫金字塔作为一座天文台，它具有无可比拟的独特优势



巨石阵上的行星队列：这些庞大的石堆构造，可追溯至公元前2000年左右

对古埃及的农耕社会而言，星空主要作为拜祭、救赎和计时用，而无需从物理上加以理解。巨大的金字塔里绘制的星空图像是用来帮助他们的太阳神——Ra——在地底穿行的：它在黄昏时隐没，又在星光的帮助下重现于拂晓。最亮的恒星Sothis（即天狼星），也是尼罗河泛滥的标识，此时从上游冲来肥沃的土壤，使农作物得以茁壮成长。如今把一天定为24小时，也正是起源于他们对恒星升落的研究。不过他们并没有对天文学做科学意义上的探索，对天体本身也没有进行探究。天文学也是占星学：认为日月和行星的位置会影响人们的行为。

在地球上的其他地方，矗立着许多难以想象的神秘宏伟建筑，例如英国南部的太阳神殿——巨石阵。50吨的巨石环成一体，或许是一座宇宙“大教堂”，又或许是为天堂而设的时钟，它的作用仍然不甚明了。但这些石块是一个全球性的标识，是一种见证，让我们知道，人类曾经膜拜、探索，向往天堂……并且这种向往仍在继续。

鲜为人知的是，是古巴比伦人对宇宙秩序的追寻，为我们留下了直至今日仍在使用的重要遗产。从大约公元前747年开始，他们的天文学家记录了系统的星历表——记录月亮和行星运动的表格。刻写在数以千计的黏土平板上的楔形文字成为了天文学日志，并记录下了一些周期性天象，例如月食的18年周期。为了对行星运动给出一个参照系，他们定义了黄道星座，猎户座（称为武士，Gilgamesh）、双子座以及金牛座，也都起源于美索不达米亚。他们首次预言了行星的位置。在观测上，与之相应的是引入了精确的数学：他们发明的60进制系统（以60为单位）一直沿用至今，如1小时为60分、一个圆周为360度（ 6×60 ）。和其他古人的认识一样，星体

石刻记录：详刻了古巴比伦天文学家的宇宙观，公元前500年左右



雕刻了41个全天星座的星球雕塑：位于意大利那不勒斯法尔尼斯国家博物馆

也被视为神明，但有了不同的特征：木星是Marduk，众神之王；火星是Nergal，战神；金星是Ishtar，爱神。这些天文和占星学知识，传承了一千多年，穿过底格里斯河和幼发拉底河，传播到希腊、印度和更远的地方。甚至在今天的中东，阿拉伯语中各个月份的发音仍与它们的巴比伦名称相近。但是，星星是什么，天堂又是什么？

古希腊人用他们发明的科学来追寻答案。第一位科学家是米利都（古代爱奥尼亚的城市）的泰勒斯（公元前624~前546）。在巴比伦人的发现之基础上，他首次精确地预言了公元前585年5月28日的日全食。在各个城邦之间频繁的贸易活动的带动下，希腊人的智力水平高度发展。知识广泛传播，并像种子一样四处发芽。希腊的几何学传给了毕达哥拉斯学派的萨摩斯（Samos，公元前580~前500），他专注于圆的研究，仅仅通过地球投射在月亮上的影子和在赤道以南的恒星观测，就完成了人类智力的一次大跨越：发现行星是球形的，并且漂浮在空间之中，太阳、月亮和行星以圆轨道在天球上运行。他探寻他所能理解的一切。柏拉图和他的弟子——尼达斯的欧多克斯（公元前410~前347）紧随其后，用大量繁杂的圆轨道来

解释复杂的行星运动。不过，伟大的哲学家亚里士多德（公元前384~前322）首次提出了“简单性”的哲学理念，他认为世界由四种元素组成——土、水、火和气。然后是阿里斯塔克（公元前310~前230）的勇气，使人类的认知再次向前迈进。他大胆地追问：

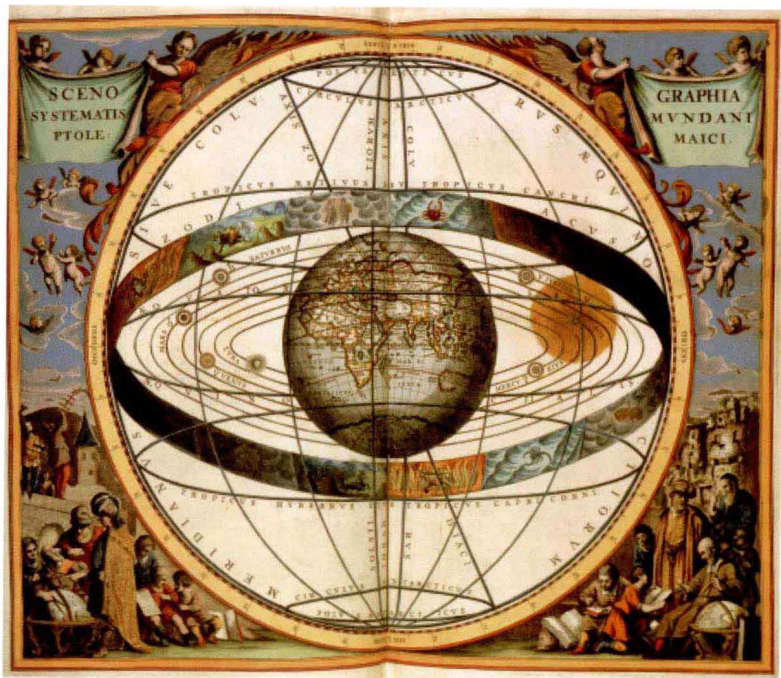
“如果这些天体都绕地球运动，那么为什么太阳要比地球大了10倍呢？”会不会是太阳位于中心？这一革命性的观念，被抵制了将近2000年——但是从未被遗忘。此外，还有其他先贤：叙拉古的技术天才阿基米德，大有可能也是我们熟知的机械力学的奠基人；罗得岛的喜恰帕斯（公元前190~前120）——岁差的发现者，他测量出一年的长度为365天略多，精度达到了惊人的7分钟，还在一个球上刻出了全天850颗最亮的恒星的位置，并且提高了月食预报的精度。

古埃及也是探索宇宙的积极参与者。在公元前240年，埃拉托色尼（公元前276~前194），一名利比亚的饱学之士、大亚历山大图书馆第三图书馆员，用杆子和灵思测量了地球的表面。佩尔吉的数学家阿波罗尼奥斯，坚毅卓绝地开创了椭圆的几何学。最终，在公元150年，托勒密在他的13卷巨著《至大论》（《Almagest》，也译为《天文学大成》）中总结了希腊已知的知识，这本书成为天文学的“圣经”，一直流行了14个世纪，其中为我们留下了48个星座。还有他的神秘占星巨著《Tetrabiblos》以及《地理学》，这些著作记录下了当时已知的关于世界的几乎所有知识。

但是地球仍然被认为是宇宙的中心，并且这一观念顽固地持续了1400年，成为坚信天堂存在的宗教家的理论基石。在这一时期，著名的穆斯林《古兰经》提到，阿拉（伊斯兰教的真主）的星体给出了圣地的方向，在那里花儿会告诉人们在何时、何地进行祷告，以及阿拉伯世界的月份从哪天开始。波斯的占星师Abd Al-Rahman Al sufi（903~986）在他的著作《恒星之书》（《Book of Fixed Stars》）中优化了星座划分，并且第一次注意到了星系：仙女座大星云

天文地理系统图：地心说系统，安德列亚斯·塞拉厄里斯绘

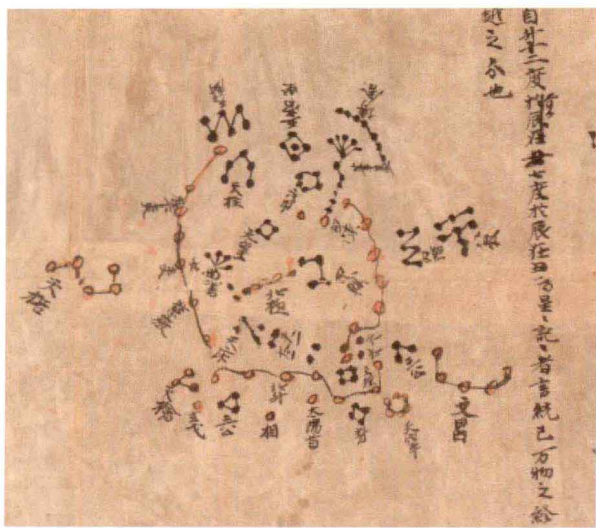
（英国博物馆管理委员会/供图）



和大麦哲伦云。穆斯林学者发明了三角函数和代数，Omar Khayyam（1048~1122）提出了二次方程和精确的历法，撒马尔罕城的兀鲁伯天文台也耸立在了丝绸之路之上。但是，难以捉摸的“太空”本身，仍然覆盖着神秘的面纱，位于天文学的“视界”之外。

在地球上的其他文明中心，大型庙宇、金字塔和天文台不断涌现。中国人观测并记录了众多天象，其中发生在公元前1302年6月5日的一次日全食是最早的有文字记录的天象。和巴比伦人一样，他们认为“天行有常”。天上发生的现象被译解为地球上的预兆。于是中国建立了专门的天文机构，为人类留下了最长时间的连续天象记录、北京的古观象台，还有独特的283个星宿，这套系统至今仍然适用！如果天空一片宁静，意味着国家和皇帝都平安无事；而那些乱象（由天文官员观测记录），例如彗星、日食或者1054年的天关客星（现在人们知道那是一次超新星爆发），则是灾难的预兆。对今天的天文学家而言，中国人的记录可谓天象“大事记”，是完善计算的重要参考。

中国人注意到木星的轨道周期为12年，而玛雅人则在他们的阶梯式天文台里观测金星。在奇前伊萨（玛雅城的遗迹）的天文台里，他们对着同样的星空深思着它的静谧与要义。有一些刻在树皮上的记录（手抄本）留存了下来，但是绝大部分在1591年被西班牙传教士焚毁了。知识，就像大火中的亚历山大图书馆一样，永远地消失了。相比之下，还有一些部族



中国古星图：中国，唐朝，公元618-906年
(英国博物馆管理委员会/供图)

仍在仰望、膜拜和测量中迷思，例如美国西南部的查科大峡谷（曾是公元850~1250年间印第安人主要的聚居地之一，也是史前四角地区重要的宗教中心、贸易中心和政治中心——译者注。）的太阳石城居民，或是亚利桑那梅萨维德的阿纳萨齐的洞穴居民。他们祭拜月亮和太阳的仪式就如记录它们的砂岩壁画一样已成古迹，但是有些传统仍然在今天的普艾布罗人（Pueblo）中盛行。

直到12世纪，随着西班牙从穆斯林统治中解放出来，真正意义上的科学探索传入了基督教，学者们重聚一堂，深埋地底的知识得以重见天日。随着1453年土耳其人攻占东罗马帝国的君士坦丁堡（罗马和希腊哲学的集大成之所），真理与知识从埃及散播到四方，它们点燃了天文学的复兴之火。占星术从中世纪的神秘学转向数学推算，从而走向成熟。雷

美国梅萨维德国家公园里的绝壁宫殿：由自认为理解宇宙的Anasazi于公元1200年代建造



乔蒙塔纳斯（德国数学家及天文学家，巴伐利亚人，1436~1476）重新计算了托勒密的《至大论》并且建造了德国的第一座天文台，后来利用刚刚发明的印刷术出版了他的著作《Epherimides》（天文历书），随后被克里斯托弗·哥伦布使用。据此，哥伦布曾预知要发生一次月食，他宣称一位神灵消失了，威胁土著提供食物，以祈求月亮回归。

不过真正改变了天文学的潮流的，是雷乔蒙塔纳斯的读者和哥伦布的仰慕者——波兰教士尼古拉斯·哥白尼（1473~1543）。到了16世纪，那些令人迷惑的圆圈（指托勒密用来解释行星运动的均轮和本轮——译者注）和宗教把控着的透明天球，越来越让人疑惑，是到了解开天堂之谜的时候了。哥白尼专注于研究行星的距离、速度、大小和比例，很快就惊讶地弄清楚了：所有行星轨道都是圆形并且只有一个绕转中心——太阳。这一发现可谓石破天惊。他绘制了一幅天体运行图，但是几年都没有出版。当《天体运行论》最终付印后，它激起了一个世纪的争辩和深思。可许多人依然依附于亚里士多德和托勒密确定的“事实”，它败下阵来，让步于《至大论》和神创论。但是当1572年11月一颗彗星划破天穹然后重归暗淡（此处疑为仙后座的一颗新星而非彗星——译者注），它的反响久未平息，并且动摇了确定论的根基。原来这一切都不完美。日心说开始抬头了。

在一颗彗星、1560年的日食和一颗超新星爆发的激励下，丹麦贵族、富有的炼金术士第谷·布拉赫（1546~1601）用一个巨大的木制六分仪，开始了探秘宇宙的征途。通过测量视差，他证实了星体都远得超乎想象，现有的教条似是而非，并且他还将使用在Uraniborg和Stjerneborg的巨大“天空城堡”里的钢制象限仪和他的大型天球仪来对此作出更正。然而，经过观测和计算，他提出的“第谷系统”仍然把地球放在了中心。但是这一体系下的天球无法稳定存在，需要对此有新的解释。

在轰轰烈烈的宗教改革运动和令人沉闷的天主教义举世独尊的时代，当1600年2月第谷的观测遭遇约翰森·开普勒（1571~1630）精擅数学的头脑时，注定将成就一个惊世大发现。在第谷的观测数据和英国物理学与哲学家威廉·吉尔伯特（1544~1603）关于磁场研究的启发下，这个内向的德国人（开普勒），在人类历史上第一次揭示出了行星的运动和太阳系的运转秩序。著名的开普勒行星运动三定律，时至今日依然

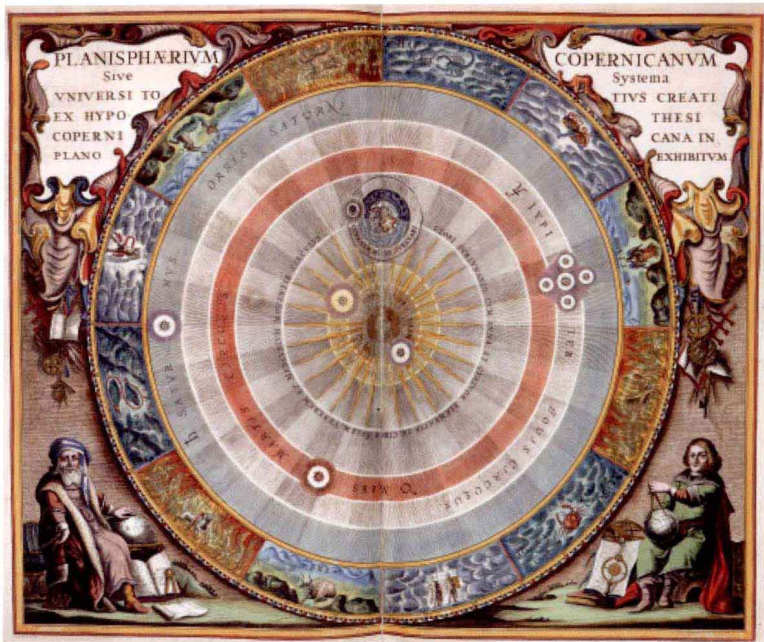
1708年的哥白尼系统示意图：太阳居于宇宙中心，水星、金星、地球（还有月亮）、火星、木星和土星围绕在外，右下角的观测者是哥白尼

（英国博物馆管理委员会/供图）

是空间探索的基石。通过他的勇气和奉献，天体之间建立了物理联系，这是从希腊时代起人类从来没有料想到的。行星在椭圆轨道而不是圆轨道上以各不相同的速度围绕太阳运行，并且被一种还不清楚的力所驱动。物理科学翻开了崭新的一页。但此时的肉眼观测已经达到了极限，下一个突破又是在哪儿？

答案是荷兰，在1608年的夏天，与之相关的是一名技艺高超的工匠汉斯·利伯希。尽管威尼斯手工匠两个世纪以来就已知道棱镜可以使物体看起来显得近一些，但是，是利伯希把棱镜组合了起来，让物体显得“更近”……在1609年末和1610年初，在45岁的加里雷·伽利略（1564~1642，意大利科学家）眼中，显得“更近”的还包括了太阳系天体。虽然来自英国的探索者、数学家和天文学家托马斯·哈里奥特（1560~1621）在1609年7月就把他的“荷兰魔镜”（望远镜的古称——译者注）指向了月亮，早于意大利人，但是，理解并记录下了所见到的天象——木星和它的卫星（一个类似于地球及其行星伙伴一样的迷你太阳系）、太阳黑子的运动、金星的相位、土星的光环以及银河中不计其数的恒星的人，是伽利略。他的观测与哥白尼理论相符，宣之于他的支持者之口，其中包括哲学家和宇宙学家乔丹诺·布鲁诺（1548~1600）。在1633年宗教法庭之前，罗马天主教强迫伽利略同意其教义，劝说他悔改，并且把他软禁了起来。布鲁诺没有收回他的论断和其他一些异教徒见解，没有得到宽恕和缓刑，被绑在木桩上烧死。

但是到了18世纪的科学大发展之际，日心说天文学占据了主导。剑桥大学三一学院的一间宿舍里，伊萨克·牛顿爵士（1642~1727）用一个棱镜进行光学实验，用小孔分光颠覆了经典光学理论，并且发现，亚里士多德所谓的“纯净”的天堂之光——白光，其实包含多种“不纯净”的颜色成分。在那个举世闻名的“苹果掉落地表”的冥思之后，在《自然哲学之数学原理》这本巨著中，他进一步提出了万有引力理论，



震惊了世人，并告诉人们：外“太空”的所有物体都受这个力的支配。他发明了新的望远镜，即现在以他的名字命名的牛顿反射望远镜，革命性地通过反射而不是折射星光，最终消除了使星像模糊的色差。

在查尔斯二世国王提高海军航海能力的要求下，英国皇家天文台、格林威治平太阳时以及子午仪等应运而生。科学开始被伟人扭转：值得敬仰的约翰·弗拉姆斯蒂德（1646~1719），皇家天文台的首任皇家天文学家；罗伯特·胡克（1635~1703）；埃德蒙德·哈雷（1656~1742），他预言了现在以他的名字命名的著名的哈雷彗星的回归；克里斯托弗·雷恩爵士（1632~1703）等。紧接着，地球变得可由人类安全航行，太阳被发现位于14880万千米的远方，还有太阳系——直到当时已知的最远行星土星，都有了正确的理解……再后来，又发现了更多行星：威廉·赫歇尔爵士（1738~1822）的天王星；亚当斯（1812~1892）和勒威耶（1811~1877）的预言，让柏林天文学家加勒（1812~1910）在1846年辨认出了海王星；由汤博（1906~1997）在1930年发现、现在被降级为矮行星的冥王星。

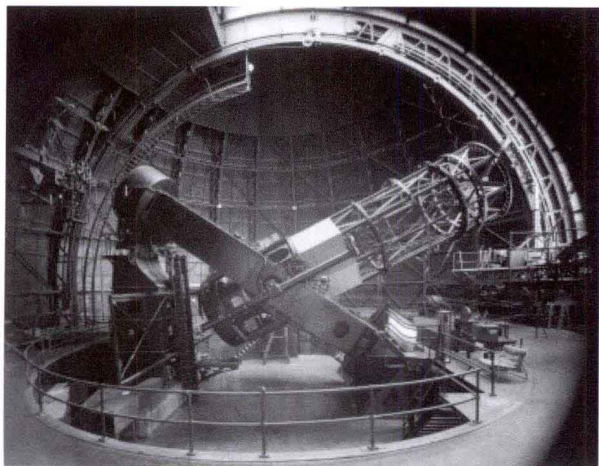
宇宙在召唤着。天文学挣脱了枷锁，呈现出日新月异的面貌。“怪兽”级大型望远镜发现了越来越多的天体，并且引发了更多的谜题。在19世纪，长久以来无人提及的疑问：恒星的真实距离和性质，不仅被提出了，而且还得到了答案。结论是：恒星远得超乎想象。弗里德里希·W·贝塞尔（1784~1846）发现恒

星“天鹅座60”的距离足有9.6万亿千米，而弗里德里希·斯特鲁维（1793~1864）得到的织女星的距离，比它还要远了将近3倍。

探索之旅全面开启：经约翰·赫歇尔爵士（威廉爵士的儿子）改进的照相技术立下了赫赫功勋。在1802年，英国化学家威廉·涅拉斯顿（1766~1828）重复了牛顿的实验，但是用一个狭缝代替了他的一个小孔光源，出乎预料地发现了太阳光里的黑线；自学成才的慕尼黑物理学家夫琅禾费（1787~1826）开创了现代的光谱学，他用一个衍射光栅代替棱镜分光，于1821年系统地记录了574条这样的神秘暗线，现称为夫琅禾费线。1849年，傅科（1819~1868）发现了其中的纳线，而两个德国人基尔霍夫（1824~1887）和本森（1811~1899）意识到，在包含不同元素的气体中，每种元素都能形成它独有的一系列明亮的发射线或暗黑的吸收线，这些谱线就像指纹一样独一无二，太阳光谱的纳线来自于太阳里的钠元素。

人们很快开始证认出太阳里的众多元素，包括氢，由英格兰自学天文学家罗曼·洛克伊尔（1836~1920）发现。在安妮·坎农（1863~1941）和加波施金（1900~1979）的努力下，恒星的化学成分被一一破解，后来又被分类、编目。天体物理学随之诞生。我们知道了，像我们一样，恒星也有寿命。它们诞生于巨分子云中，通过氢原子聚变为氦的核反应发出巨量的光和热，这一过程持续几十亿年。它们的死亡，或者是灾难性的，例如已被古人所见的超新星爆发，或者是慢悠悠的，在几十亿年的时间里缓缓变暗。它们合成的元素四散开来，成为未来世界的养

加利福尼亚威尔逊山上的口径100英寸（约2.54米）的胡克望远镜：1948年前的全球最大望远镜，升级之后，使用至今



料——未来的核反应、未来的恒星、未来的一切。

技术让我们接进了太空。在20世纪，望远镜，尤其是口径迅速增大的大型望远镜，揭示出了真实的远景：第三代罗斯伯爵威廉·帕森斯在爱尔兰比尔城堡的72英寸（约1.8米）列维森望远镜；乔治·海尔（1868~1938）的40英寸（约1米）叶凯士折射望远镜（仍然是最大的折射镜）和200英寸（约5米）帕洛玛反射望远镜（1948年建造）；以及威尔逊山天文台的100英寸（2.54米）镀铝约翰·胡克望远镜（1917年建造）等。忽而之间，模糊的星云分辨出了漩涡的外形，被描绘、拍摄下来进行研究。人们开始追问，它们是什么？并且依靠具有相同的光度和亮度变化周期的“造父变星”（即所谓“标准烛光”）在前所未有的尺度上来确定它们的距离。上世纪30年代，埃德温·哈勃（1899~1953）以及米尔顿·赫马森（1891~1972）使用胡克望远镜，辨识出这些“外太空星云”或“宇宙岛”都是星系……许许多多的星系。现在已知的星系数目已经超过了1250亿，每个都遥远无比并且聚集着数以十亿计的恒星。对它们的光谱研究揭示出，它们正在远离我们向四面八方散去，并且越远的离去得越快。人类真真切切地看到了“太空”。正如孵化的小鸡撞破了蛋壳一样，一切豁然开朗，星光、知识还有崭新的科学，纷至沓来。

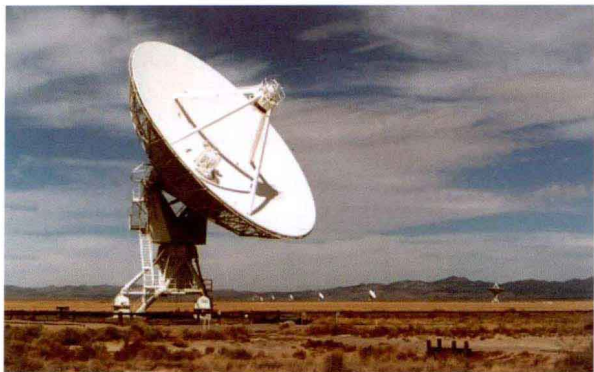
我们追问这个“新”宇宙的本原，还有它是如何演化而来？各种理论相继涌现，其中包括霍伊尔（1915~2001）的稳恒态宇宙理论，认为宇宙是恒定不变的；勒梅特（1894~1966年）的大爆炸，认为宇宙是从虚空中创生；以及爱因斯坦的广义相对论，把空间视作像可伸长的纤维一样广布于宇宙中。但是，证据何在呢？当射电望远镜发明后并且能比光学“眼睛”看得更远之时，它们将会不期而至。理论指出，如果宇宙正在冷却，我们将能探测到一种如汪洋般遍布于宇宙之中的背景辐射。果然在1965年，这些残留的电波辐射被彭齐亚斯（1933~）和威尔逊（1936~）偶然寻获。神奇的COBE和WMAP卫星，绘制了背景辐射的分布图，这些辐射是原初的“宇宙汤”的残迹，“汤”原料起伏不匀，就像一个囊括“一切”的菜单一样，神秘的暗物质和难以捉摸的暗能量、超乎想象的大尺度还有加速的宇宙膨胀……“一切”都从中诞生。“一切”之外，会不会还有更多、更远之物？而这“一切”又会去往何方？

谁知道呢？在电磁波谱的其他能量段，观测“太

空”的窗口已被相继打开。但是就像“看不见的天花板”一样，可观测的极限也随着科技的进步在向前推进，我们总也够不着。然而，一旦夜空完全呈现在我们前面，这一天将不再久远。银河系曾经是我们的“宇宙”。现在不再是了。此宇宙就是真“宇宙”吗？

我们的心智驰思寰宇，我们的创造力也相当骄人。哈勃空间望远镜改变了人类的视野。而它的继任者，美国宇航局/欧洲空间局的詹姆斯·韦伯空间望远镜，将收获更多。无人的宇宙飞船已经绕行并且绘制了、观察并且取样了、分析并且揭开了其他星球的表面。机器人探测器“开拓者”、“机遇号”和“勇气号”，已经在火星的峡谷和环形山里畅意而行，而原地不动的“凤凰号”则挖掘出了存在生命的可能性。以卡西尼（1625~1712）、惠更斯（1629~1695）和伽利略等先驱命名的人类使者，已飞抵巨大的外行星，飞入它们的大气或登临它们的卫星。美国宇航局的前驱者和旅行者探测器现在已经抵达太阳风层顶——太阳的磁作用范围边界——和恒星际空间。更多探索气态巨行星和它们的卫星的计划正在实施。复杂的机器人着陆器，例如美国宇航局的“好奇号”火星车，已经飞往奔赴火星的路上。最新的太阳动力学天文台（SDO）对瞬息万变的太阳给出了实时的、令人惊讶的照片。

我们的太阳，曾被尊为无可置疑的神，现在已经有了深入了解；它“生活”着并“呼吸”着。系外行星——围绕其他恒星旋转的行星——的探索业已展开，数目快速增长，在本书完稿时已经超过了500颗。使用革命性的望远镜技术，例如美国宇航局最新的“开普勒”计划，更多新发现将会接踵而至。对系外卫星的探索——围绕系外行星运行的卫星——也已起步。天文生物学家正详查宇宙气体和微有机物的成分，还有SETI（地外文明搜寻项目）正在搜索来自外星生命的信号。科学探索和科幻创意犹如天马行空。为什么？因为宇宙本身就充满了无限可能。因为搜寻外太空就是探寻我们自身，是一个直指我们微渺内心深处的旅程……并且，是个了不起的旅程。就像宇宙本身一样，这个旅途太



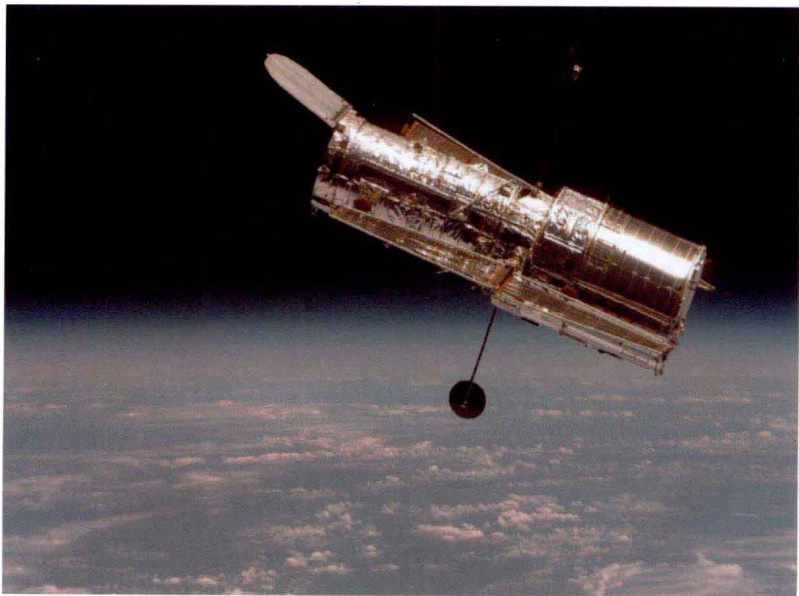
新墨西哥州的甚大阵（VLA）：倾听外太空信号的27面射电望远镜阵列

过宏大而无法遍历，寻天问道之人太多而无法道其姓名。此时此刻，我们的追问，我们循着先辈的目光投向宇宙深处的凝视，是不是“独此一家”？谁，又会在什么地方，凝视着我们呢？

我们是否该移开目光（保持“低调”）？不！我们必须仰视苍穹。我们要对得起这些先贤，对得起阿姆斯特朗留在月壤上的脚印，对得起我们自己，并且对得起这个多姿多彩的世界。

就像地球这个“黯淡蓝点”与宇宙相比实在是微不足道一样（卡尔·萨根博士语），这本书也仅仅是一个开头，是对宇宙万物的概览和踏上旅程的第一步。打开宇宙画廊的大门，屏息而入，好好欣赏吧！

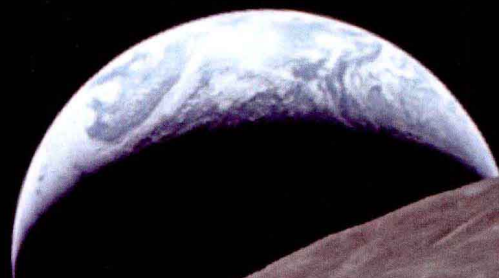
哈勃空间望远镜：最终维修之后、镜筒盖开启的样子，它突破了地球大气限制观测宇宙，并且在更广的光学波段，以惊人的细节揭示出了极远天体的信息



目 录

第一章 太阳系	16	第五章 天文摄影	168
太阳	18	数码单反相机	170
行星：从火到冰	24	电荷耦合器件（CCD）	180
宇宙“撞球”	44	网络摄像头	182
第二章 宇宙全接触	52		
恒星家族	54	结语	185
系外行星	62	附录	186
银河系	66	全天88星座	186
大图景	78	梅西叶天体表	187
		有用的资源	188
第三章 观星入门	86	术语	191
肉眼观测	88	北天星图	194
双筒镜观测	104	南天星图	195
业余天文望远镜	110	月面细节	196
望远镜的附件	124		
天文软件	134	致谢	197
望远镜观测	136		
业余天文台	138		
第四章 专业观测	144		
看不见的光	146		
地面望远镜	148		
空间望远镜	154		
未来的望远镜展望	162		
巡天望远镜	166		

第一章



月牙形的地球：阿波罗计划最后一次登月期间，阿波罗17号绕行月球时拍摄的地球从月亮地平升起