

月球简史

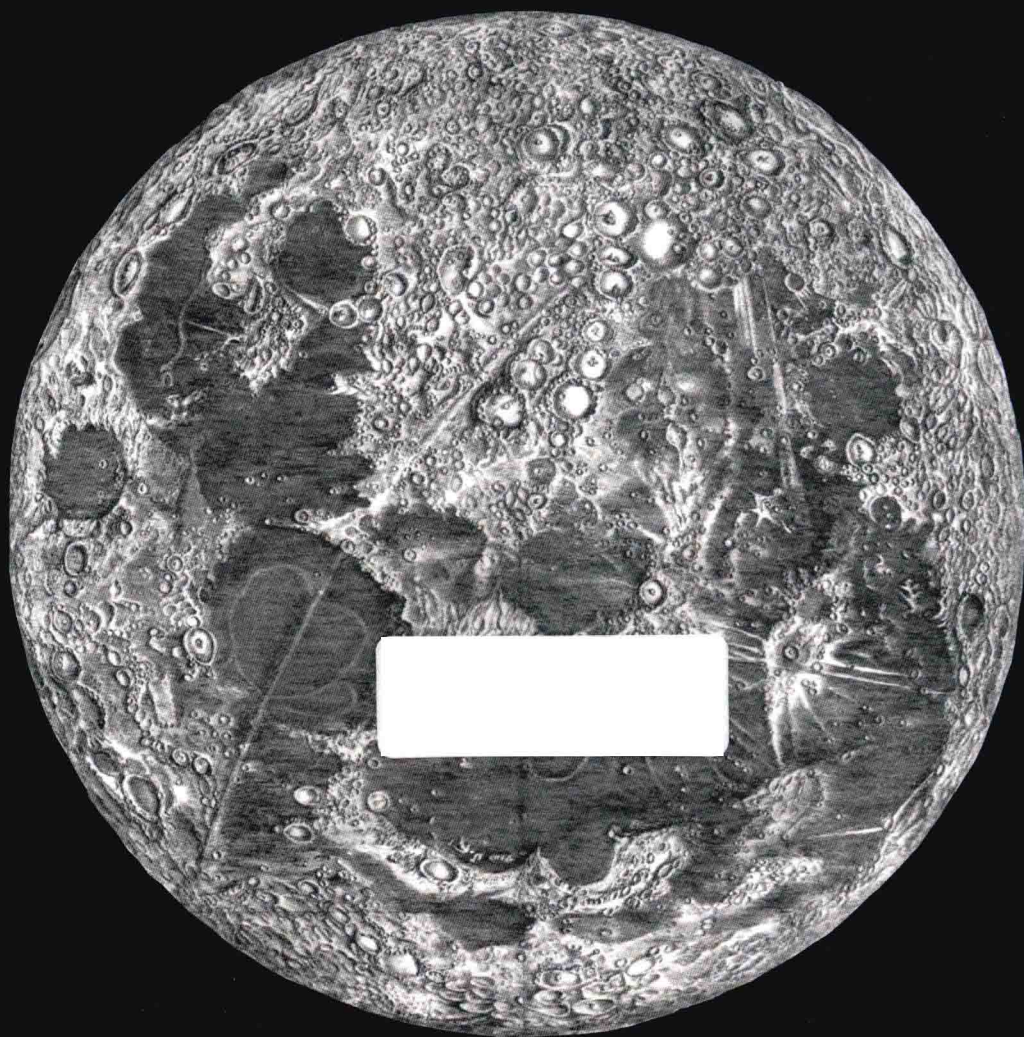


MOON MANUAL

[英] 大卫·M. 哈兰德 (David M. Harland) 著

车晓玲 刘佳 译

车晓玲 审



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

月球简史

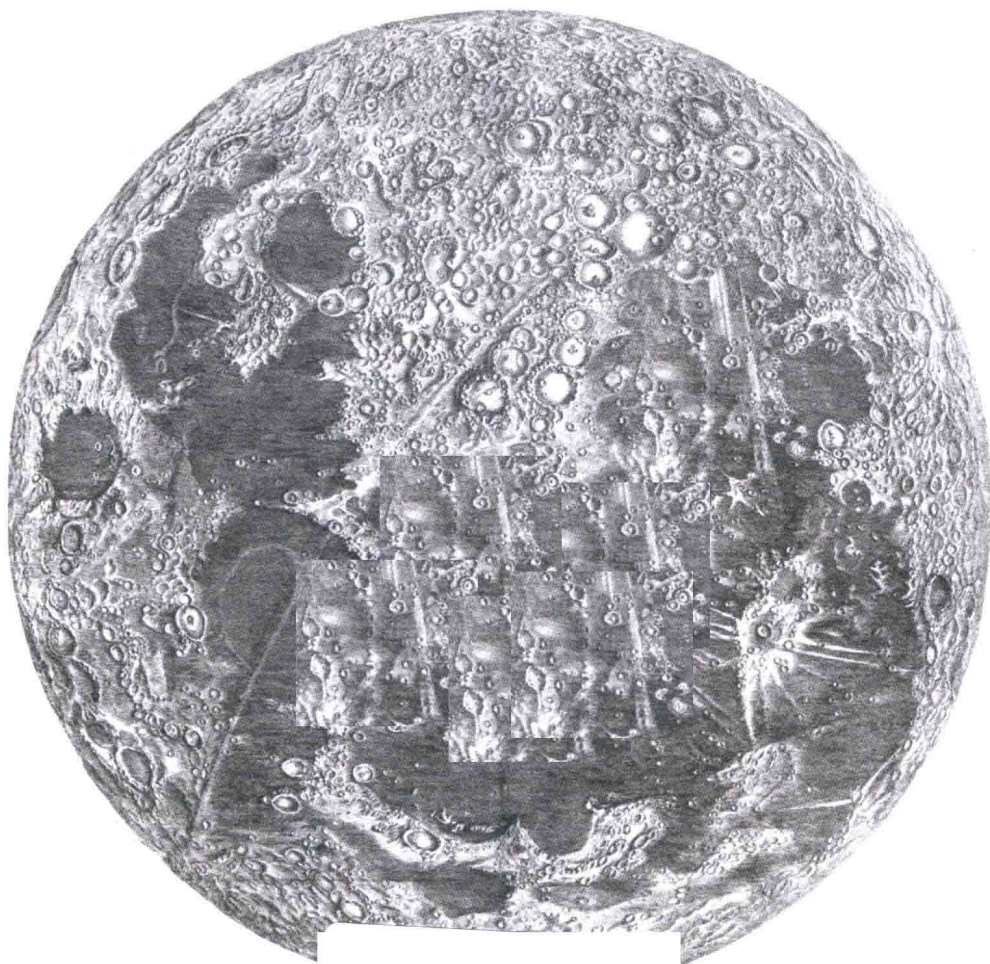


MOON MANUAL

[英] 大卫·M. 哈兰德 (David M. Harland) 著

车晓玲 刘佳 译

车晓玲 审



人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

月球简史 / (英) 大卫·M. 哈兰德
(David M. Harland) 著 ; 车晓玲, 刘佳译. — 北京 :
人民邮电出版社, 2018. 7
ISBN 978-7-115-48171-9

I. ①月… II. ①大… ②车… ③刘… III. ①月球探
索—普及读物 IV. ①V1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第059178号

版 权 声 明

Originally published in English by Haynes Publishing under the title: *Moon Manual* written by David M. Harland
© David M. Harland 2016

本书中文简体字版由 Haynes Publishing 授权人民邮电出版社独家出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式
复制或抄袭本书内容。

版权所有, 侵权必究。

-
- ◆ 著 [英] 大卫·M. 哈兰德 (David M. Harland)
 - 译 车晓玲 刘 佳
 - 审 车晓玲
 - 责任编辑 韦 毅
 - 责任印制 陈 犇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 10.75 2018 年 7 月第 1 版
 - 字数: 241 千字 2018 年 7 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2016-1808 号
-

定价: 69.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315
广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

目录

6	前言	
9	第1章 古典时期对月球的探索	
	柏拉图、欧多克索斯和亚里士多德的研究	10
	阿波罗尼奥斯、依巴谷和托勒密的研究	11
	月球和历法	13
17	第2章 文艺复兴时期对月球的探索	
	尼古拉·哥白尼的研究	18
	伽利略·伽利雷的研究	19
27	第3章 天体秩序	
	第谷·布拉赫的研究	28
	约翰尼斯·开普勒的研究	30
	艾萨克·牛顿的研究	33
39	第4章 天空中的月球	
	经度问题	40
	对月球的早期测绘	40
	解决经度问题	45
	月球轨道	46
	月球地形图的更新	48
	早期的月球摄影	52
55	第5章 月球环形山的起源	
	实验者们	56
	新观点	57
	哈罗德·尤里和杰拉德·柯伊伯的研究	60
	地球上的撞击	61
	地层图	64
	月球的盆地结构	67
71	第6章 早期的月球任务	
	月球背面揭秘	72
	近距离看月球表面	73
83	第7章 程控轨道飞行器和着陆器	
	“月球轨道飞行器”	84
	月球引力	92
	苏联早期的月球着陆器	93
	美国国家航空航天局的月球着陆器	94
	“阿波罗”的那些候选着陆点	109
111	第8章 月球表面上那些真实的东西	
	月尘	112
	岩石	114
	永恒的感觉	116
	人机对战	116
	苏联的样品	120
123	第9章 在月面工作	
	月球上的测震仪	124
	岩浆海	128
	在雨海盆地边缘采样	128
	寻找最近的火山活动迹象	135
	嗅探火山气体	137
	“黑暗月幔”	137
	中央高地的惊喜	139
	月球热力发动机	142
	苏联的月球车	144
	月球的起源	145
	日食和月食	149
155	第10章 现代对月球的探索	
	“克莱芒蒂娜”	156
	水冰的早期证据	157
	“月球勘探者”	158
	地面雷达寻找水冰	159
	水存在的直接证据	161
	印度的探月活动	163
	一次极大的成功	164
	更新重力地图	167
	未来的月球	171
172	后记	

月球简史

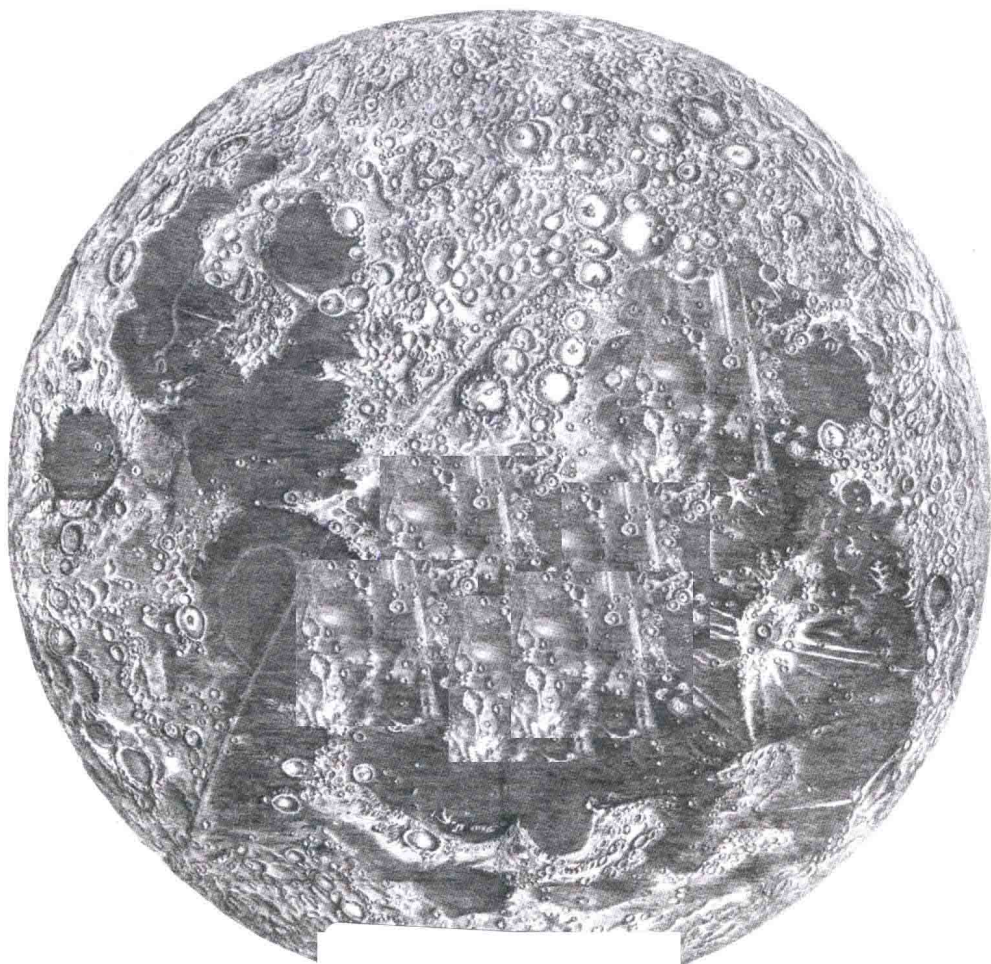


MOON MANUAL

[英] 大卫·M. 哈兰德 (David M. Harland) 著

车晓玲 刘佳 译

车晓玲 审



人民邮电出版社

北京

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

图书在版编目 (C I P) 数据

月球简史 / (英) 大卫·M. 哈兰德
(David M. Harland) 著 ; 车晓玲, 刘佳译. -- 北京 :
人民邮电出版社, 2018. 7
ISBN 978-7-115-48171-9

I. ①月… II. ①大… ②车… ③刘… III. ①月球探
索—普及读物 IV. ①V1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第059178号

版 权 声 明

Originally published in English by Haynes Publishing under the title: *Moon Manual* written by David M. Harland
© David M. Harland 2016

本书中文简体字版由 Haynes Publishing 授权人民邮电出版社独家出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式
复制或抄袭本书内容。

版权所有, 侵权必究。

-
- ◆ 著 [英] 大卫·M. 哈兰德 (David M. Harland)
 - 译 车晓玲 刘 佳
 - 审 车晓玲
 - 责任编辑 韦 毅
 - 责任印制 陈 犇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 10.75 2018 年 7 月第 1 版
 - 字数: 241 千字 2018 年 7 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2016-1808 号
-

定价: 69.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

谨以此书献给保罗·斯普蒂斯，感谢他一直以来的帮助。

致谢

感谢史蒂夫·伦德尔（海恩斯出版社）、詹姆斯·乔尔·纳珀、肯·麦克塔格特、戈登·西尔斯、菲利普·斯图克和堂·威廉斯。感谢 W. D. 伍兹在审查书稿、准备插图方面提供的诸多帮助。除非另有说明，本书中的插图不受版权限制。



阿基米德环形山 亚平宁山脉

雨海

澄海

静海

危海

哥白尼环形山

风暴洋

丰富海

酒海

中央湾

第谷环形山

云海

湿海

目录

6	前言		
9	第 1 章 古典时期对月球的探索		
	柏拉图、欧多克索斯和亚里士多德的研究	10	
	阿波罗尼奥斯、依巴谷和托勒密的研究	11	
	月球和历法	13	
17	第 2 章 文艺复兴时期对月球的探索		
	尼古拉·哥白尼的研究	18	
	伽利略·伽利雷的研究	19	
27	第 3 章 天体秩序		
	第谷·布拉赫的研究	28	
	约翰尼斯·开普勒的研究	30	
	艾萨克·牛顿的研究	33	
39	第 4 章 天空中的月球		
	经度问题	40	
	对月球的早期测绘	40	
	解决经度问题	45	
	月球轨道	46	
	月球地形图的更新	48	
	早期的月球摄影	52	
55	第 5 章 月球环形山的起源		
	实验者们	56	
	新观点	57	
	哈罗德·尤里和杰拉德·柯伊伯的研究	60	
	地球上的撞击	61	
	地层图	64	
	月球的盆地结构	67	
71	第 6 章 早期的月球任务		
	月球背面揭秘	72	
	近距离看月球表面	73	
83	第 7 章 程控轨道飞行器和着陆器		
	“月球轨道飞行器”	84	
	月球引力	92	
	苏联早期的月球着陆器	93	
	美国国家航空航天局的月球着陆器	94	
	“阿波罗”的那些候选着陆点	109	
111	第 8 章 月球表面上那些真实的东西		
	月尘	112	
	岩石	114	
	永恒的感觉	116	
	人机对战	116	
	苏联的样品	120	
123	第 9 章 在月面工作		
	月球上的测震仪	124	
	岩浆海	128	
	在雨海盆地边缘采样	128	
	寻找最近的火山活动迹象	135	
	嗅探火山气体	137	
	“黑暗月幔”	137	
	中央高地的惊喜	139	
	月球热力发动机	142	
	苏联的月球车	144	
	月球的起源	145	
	日食和月食	149	
155	第 10 章 现代对月球的探索		
	“克莱芒蒂娜”	156	
	水冰的早期证据	157	
	“月球勘探者”	158	
	地面雷达寻找水冰	159	
	水存在的直接证据	161	
	印度的探月活动	163	
	一次极大的成功	164	
	更新重力地图	167	
	未来的月球	171	
172	后记		

前言

本书讲述了人类对于月球认知的发展历程。首先，本书概述了古典时期人类对科学，尤其是天文学的研究情况。其中最为著名的是哲学家亚里士多德，他认为地球是宇宙的中心，各天体绕地球做匀速圆周运动。

文艺复兴时期以前，人类对宇宙的认识没有更多的进展，直至尼古拉·哥白尼指出，地球是以年为周期绕太阳运转，而不是太阳每日绕地球运转。之后，望远镜问世，伽利略·伽利雷发现了月球上丰富多样的地貌。

后来，约翰尼斯·开普勒认为行星及其卫星的轨道是椭圆形的，不是圆形的。基于这一点，他提出了行星运动的三大定律。

如同苹果落地一样，月球对牛顿万有引力定律的提出也起到了关键作用。与定义物理系统本质的三大运动定律相呼应，万有引力定律解释了开普勒的经验定律（也即行星运动三大定律）。

人们期望了解月球在天空中的运动情况及其表面特征，从而为海上航行的船只提供确定经度的方法。新型望远镜的出现使人类能够绘制出日益精细的月球地形图，比如在19世纪后期制作出了《摄影月球图集》。但是，人们研究发现月球的运动没有规律可循，也就不能作为时钟使用。另一方面，那时航海天文钟的发明已经解决了经度问题。

然而，月球自身的魅力让人类对它着迷。除了绘制月球地形图，人类还在思考其独特地貌的形成过程，激烈争论究竟是火山活动还是天体（如某颗小行星）撞击导致了这种地貌的形成。

当天文学家在研究月球表面的更加细微之处时，地质学家对月球也产生了兴趣，他们以天文学家从未想象过的方式揭示了月球的历史。然而，

一般来说，天文学家对这种闯入自己研究领域的行为感到厌恶。

为了探索月球，20世纪中期，人类设法将自动探测器送入绕月轨道并让其着陆在月球表面上。

当宇航员在为第一次登月做准备时，科学家们还在继续争论月球上能发现什么。

早期登陆月球采回的样品提供的“月面实况”，验证了一些假设，也否定了某些假设。

后期的月球任务都是实地考察，旨在了解月球表面的某些特性及月球发展史。

在对这些早期所取得的难以置信的结果进行评估和验证后，月球航天活动出现了相当长一段时期的停滞。这些结果中有一个直接推翻了太空时代之前关于月球起源的所有理论。在随后的10年中，一个新的假设被提出，当然，并非所有人都赞同这个假设。

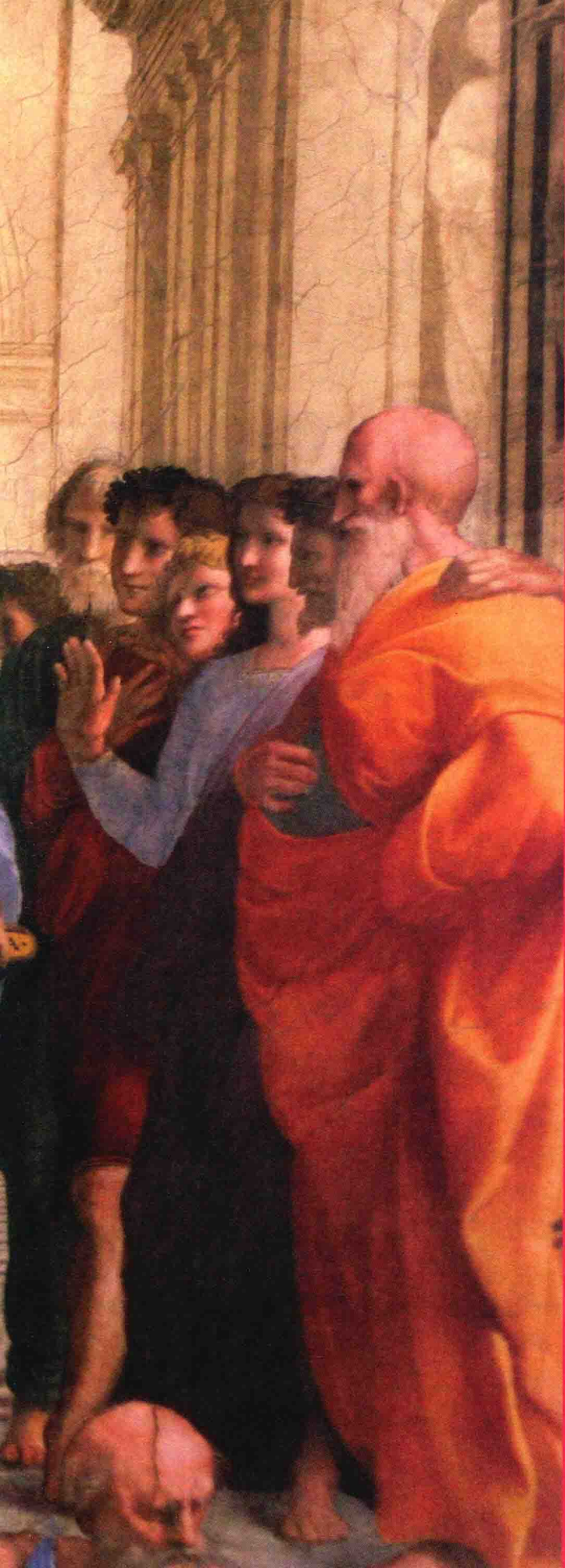
20世纪90年代，人类利用探测器开始了新一轮的月球探测活动，其中，第一台探测器携带了复杂的传感器，以检测月球表面的组成，绘制地形图，勘测重力的不均匀分布情况，从而深入了解月球的内部结构。21世纪以来，又有不少新加入的国家也开始发射探测器，将月球的科学研究演变成一场真正的国际冒险。

这个阶段的一个重大发现是月球极地环形山（其底部为永久阴影区）中水的存在。当未来人类重返月球的时候，很可能会在高地附近建立月球基地，那里阳光永远普照，可以为人类开采资源提供能源，从而开启冒险之旅，进行比月球更远的深空探测活动。

对页 “阿波罗”11号于1969年7月16日发射。（来源：美国国家航空航天局）







第1章

古典时期对月球的探索



本章回顾了古希腊和古埃及的哲学家们对太阳、月球和行星运动的研究，这些研究最终形成了一个主导了人类认知1 000多年的体系。

左图 《雅典学院》局部，1509 年拉斐尔·桑西所作。它描绘了古典时期最伟大的思想家们。本图的这部分壁画中，左为柏拉图，右为亚里士多德。原作现存于梵蒂冈。

在公元前 600—公元前 300 年的“黄金时代”，古希腊是艺术和自然哲学的中心。远道而来的访问者带来了新的知识，而古希腊人吸收了这些知识，并在其统治范围内广为传播。

这一时期的第一位哲学家是来自米利都〔古代爱奥尼亚的城市，位于小亚细亚（也就是现在的安纳托利亚）西海岸〕的泰勒斯。作为“古希腊七贤”之一，泰勒斯被认为是“科学之父”，在他之前人们一直在用神话解释自然现象。公元前 7 世纪末，泰勒斯向其他的哲学家介绍了古埃及的天文学成就。

泰勒斯认为月球因反射太阳光而发光，当月球运转到距离太阳很近时，人类在地球上就看不到月球。

公元前 580 年，毕达哥拉斯（古希腊哲学家、数学家）出生于萨摩斯（古希腊的殖民地爱奥尼亚的一个小岛，后来成为联通亚洲、非洲和欧洲的重要商业中心）。在青年时期，毕达哥拉斯拜访过比他年长的泰勒斯。除了众所周知的几何学研究，他还认识到月球是个球体，并类比推理出地球也一定是个球体。他还断言，地球一定是宇宙的中心，并且有一个基本边界，在边界内月球及宇宙中的其他天体都是“完美”的球体，不过地球的外形会发生变化。当有批评家问及月球表面上的斑块时，他解释说月球是一面镜子，这些斑块是地球形貌的失真映射。

柏拉图、欧多克索斯和亚里士多德的研究

公元前 5 世纪，雅典学者苏格拉底设想用辩证的方法进行研究，将一个问题分解成若干小问题，对这些问题的小问题的解答会使原来的问题得到最终解决。大约公元前 387 年，柏拉图（苏格拉底的学生）在雅典创办了一所高等学府——雅典学院。柏拉图与导师苏格拉底，以及学生亚

里士多德一起奠定了西方哲学和科学的基础。

特别地，柏拉图摒弃了将观察天体运动作为一项任务的行为，他认为这不是真正的哲学家要做的事情。柏拉图认为天体运动一定匀速有序，因而也就能用数学知识进行说明。而且，他还推理出月球、太阳和其他恒星分布在以地球为中心的同心球上。

公元前 409 年，欧多克索斯出生于尼多斯（小亚细亚西南部一个古老的斯巴达式的城市）。他在第一次来到雅典时，就成了柏拉图的学生。在古埃及的赫利奥波利斯（位于尼罗河三角洲的古埃及城市）学习后，他在基齐库斯（位于马尔马拉海岸）创办了一所哲学学院。在导师柏拉图的激励下，欧多克索斯接受了挑战——诠释为何天空中某些行星的运行轨迹是不规则的环形。他提出了一个将球体和匀速圆周运动结合的体系。这个体系中让柏拉图感到很兴奋的一点就是行星的运行轨迹可以用几何学进行描述。

欧多克索斯指出他的体系包含了各种类型的已知运动，用现代的说法，这个体系提供了“概念验证”，只有进行一系列更实际的测量后，才能进行详细计算。

公元前 384 年，亚里士多德（柏拉图最著名的学生）出生于古希腊斯塔基拉（一个马其顿式的城市）的一个富裕家庭。导师去世后，亚里士多德继续留在雅典，创办了自己的哲学学院，称为吕克昂学园，并利用余生的时间将前辈们的工作记录下来，对那一时期人类的知识进行了全面回顾。实际上，亚里士多德引用过的很多原文并没有留存下来，我们通过亚里士多德的评述才有所了解。

像毕达哥拉斯一样，亚里士多德认为天界一定是“完美的”，因此月球、行星和恒星（包括太阳）都必定围绕地球做圆周运动，正如他所宣称的，“一切天体的轨迹都是圆形”。

亚里士多德也推断出柏拉图将月球、太阳和

行星关联在一起的同心球是由固体透明物质所组成的真实结构，并且以不同速度、无摩擦地围绕地球旋转。除太阳外的恒星则位于另一个球体中，使系统闭合，形成宇宙的边界。

亚里士多德的时代后，古希腊科学思想的中心从雅典转移到了亚历山大城。这座伟大的城市由马其顿国王亚历山大大帝在公元前332年建立，在后来的托勒密王朝统治者统治期间一直是埃及的首都。这些统治者出资建造了博物馆，包括一座天文台和一座图书馆。法律还规定所有入港船只必须向图书馆捐赠书籍副本，很快，该馆的藏书量在当时全世界首屈一指。

阿波罗尼奥斯、依巴谷和托勒密的研究

天文学家们注意到，月球在天空中的运动轨迹倾斜于地球赤道，虽然他们可以按常规预测月球的位置，但是它经常提前出现在预测位置，其他时候则位于理想位置。

公元前3世纪，小亚细亚佩加城的阿波罗尼奥斯根据天空中月球运动速度的变化给出了一个几何体系。月球沿小圆运转，小圆中心点围绕地球以大圆运转，小圆称为本轮，大圆则称为均轮。这也解释了天空中月球的大小呈周期性变化现象的原因。因为这一体系只涉及圆，而圆有着完美的特性。

依巴谷生活在公元前2世纪。柏拉图在天文学上的兴趣只是出于对几何学理论的实际应用/检验需要，而依巴谷则意识到观察和测量的重要性。他也许曾经到访过亚历山大城，但却在爱琴海的罗得岛上建立了天文台，并在此完成了绝大部分观察工作。他尽力确保天文观测能利用仪器的精确性。在这一过程中，他对1000多颗行星进行了编目，标记了其位置和亮度。

对月球的轨迹进行了测量后，依巴谷认为阿波罗尼奥斯体系中本轮和均轮的说法是正确的。

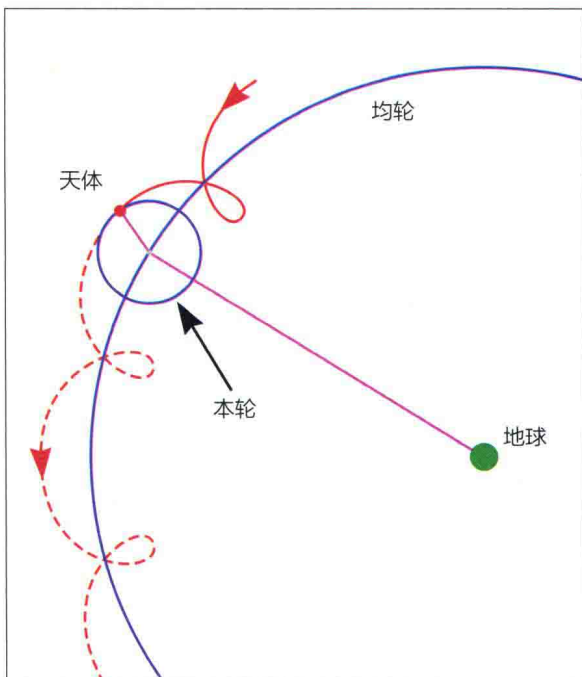
遗憾的是，因为关于行星位置测量的可靠记录太少，依巴谷没能详细研究行星的运动规律。因此，他根据自己的观察编撰了一份记录，期望继任者们能够继续研究。

公元前276年，埃拉托色尼出生于昔兰尼（利比亚著名古城，位于利比亚东部）。他是亚历山大城的图书馆馆长，他做了一项重要测量。太阳背离地球以年为周期运动（当时人们认为太阳是绕地球转动的），其运动轨迹，亦即黄道，明显向地球赤道倾斜。埃拉托色尼是第一个测量到该倾角为 23.5° 的人。

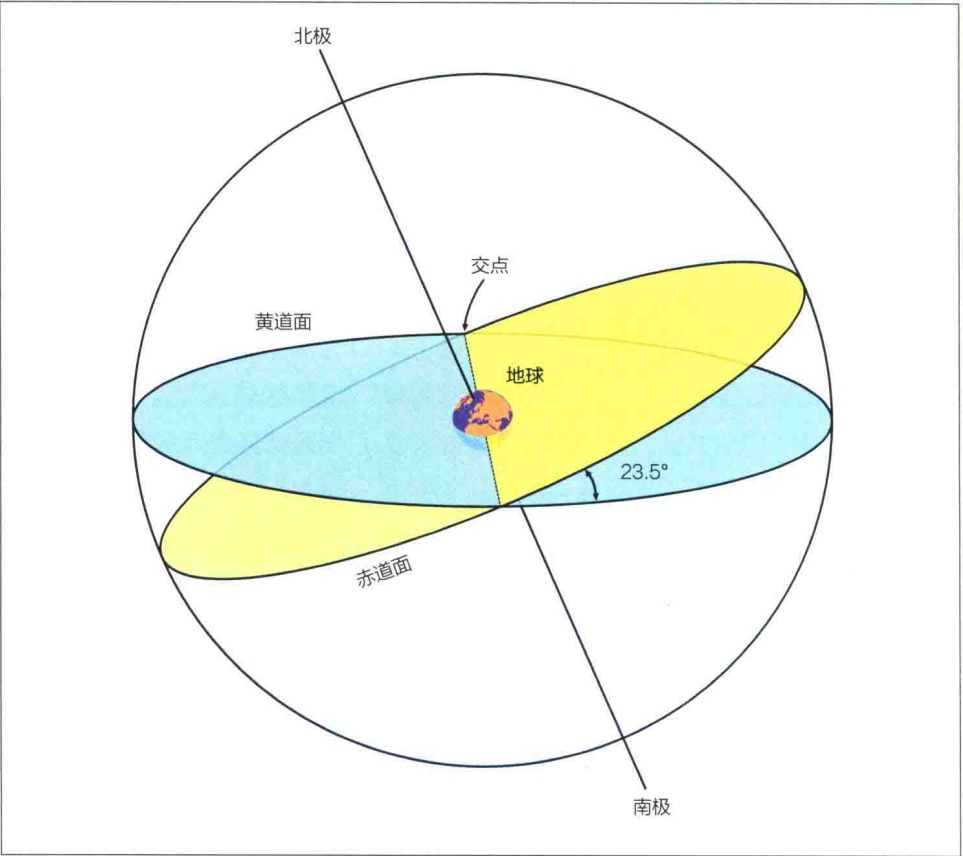
黄道面与赤道面相交于两点，称为交点。太阳穿过赤道向北的交点称为春分点，向南的交点称为秋分点。

通过比较前任们150年前所测量和自己测量到的恒星位置，依巴谷指出，黄道面相对于赤道面旋转产生了系统漂移，经过几万年的时间产生了分点岁差。

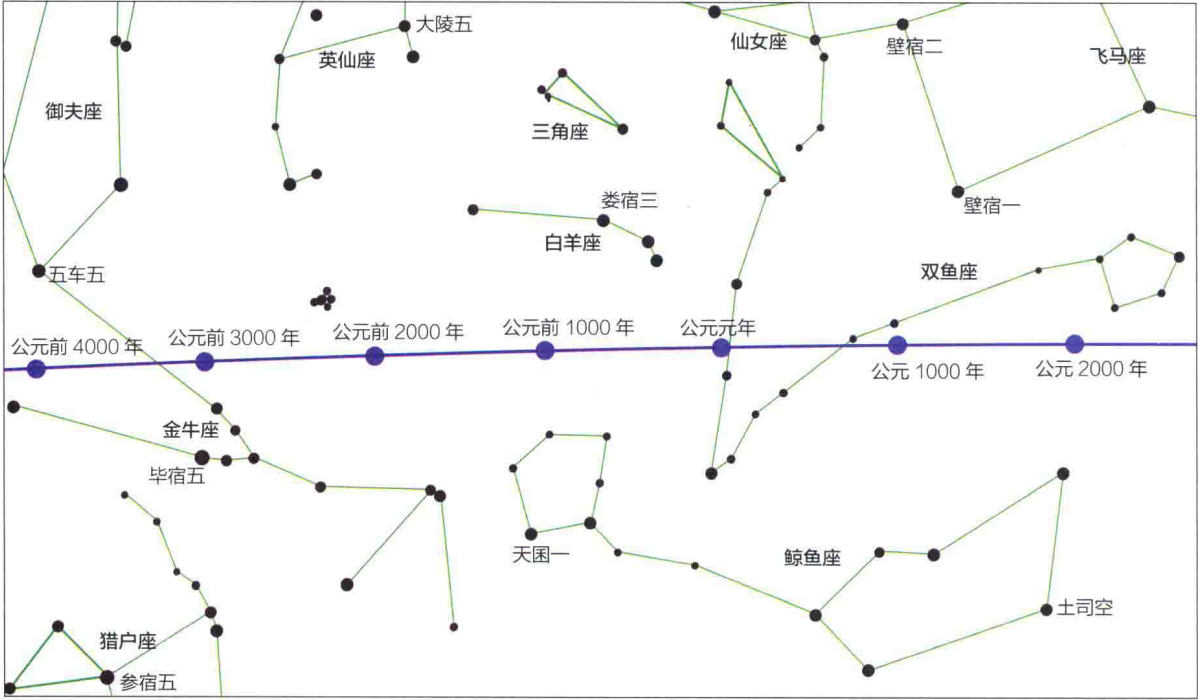
下图 天体绕小圆（称为本轮）运转，而小圆的中心绕大圆（称为均轮）运转。（来源：伍兹）



右图 黄道面倾斜于天赤道（投影到地球赤道的上空）。一共有两个交点，每个点都是两平面相交线的投影。（来源：伍兹）



下图 几千年来，黄道面与赤道面的交点发生了漂移。结果就是，上行的交点（白羊宫第一点，即春分点）不再位于该星座中。（来源：伍兹）



接下来的几个世纪，天文学的历史基本是空白的。

古希腊天文学中最后一个伟大的名字是托勒密，他来自上埃及的首都托勒密。后人对于他的生平所知不详，只知道他大概生于公元 85 年，一生的大部分时间生活在亚历山大城，那时该城由罗马统治。

托勒密根据自己的观察和亚历山大城图书馆的资料来完善依巴谷的研究，然后撰写了一本书，在书中他对早期天文学家们的著作进行了解读。托勒密的希腊文原稿后来被翻译成阿拉伯文。其后从阿拉伯文翻译为拉丁文时，阿拉伯文的书名《至大论》被翻译成了拉丁文的书名《天文学大成》，这让该书大大出名。这本书具有重大的历史意义，如果没有它，我们将对古希腊天文学所知甚少。

依巴谷已经巧妙运用阿波罗尼奥斯的本轮和均轮体系解释了月球的运动，因此托勒密决定要用同样的方法解决行星的运动问题。于是，他重新解释了欧多克索斯所设想的匀速圆周运动，增加了一些他自己的观点，然后根据依巴谷的观察结果编目，加入他自己的观察结果，完善细节。

以地球作为中心点和不动点，随着距离的增加，托勒密依次放置了月球、水星、金星、太阳、火星、木星和土星，而将恒星放入另外一个球体中。这样，托勒密的行星运动体系首次为人类提供了真正的预测天体位置的依据。

后来，罗马教会接纳了亚里士多德的哲学学说，托勒密的行星运动体系也成为其官方学说。

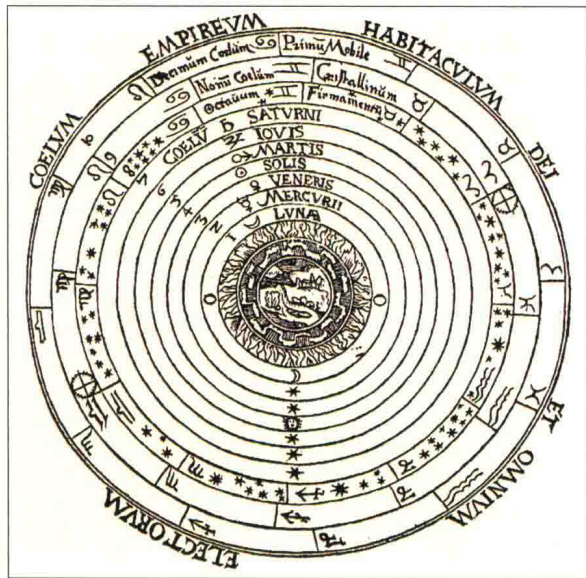
月球和历法

在古代，天文学家的一个主要任务就是确定历法，其主要依据是由日出日落所确定的昼夜循环，其次是根据月盘形状的变化——从根本看不见，到新月、半月、凸月，最后到满月。



上图 早期的巴洛克艺术家所画的托勒密画像。

下图 在托勒密系统中，天体以天为周期绕地球运转。



然后，反向进行，从满月开始变小，直至变成新月，最终消失。月盘形状的变化周期称为月相。一个完整的 29.53 天的周期称为阴历月。

公元前 6 世纪，雅典的政治家梭伦为亏月创