

EYES ON THE SKIES

巨眼问苍穹 400 YEARS OF DISCOVERY

天文望远镜400年探索之旅

[荷兰] 霍弗特·席林 [丹麦] 拉尔斯·林伯格·克里斯滕森 著 沈吉 译



随书赠送一张60分钟激动人心的宇宙大片

国际天文年力作

国际天文学联合会主席作序并推荐
一部科学和艺术完美结合的优秀作品
她是国际天文年留给我们的精神财富



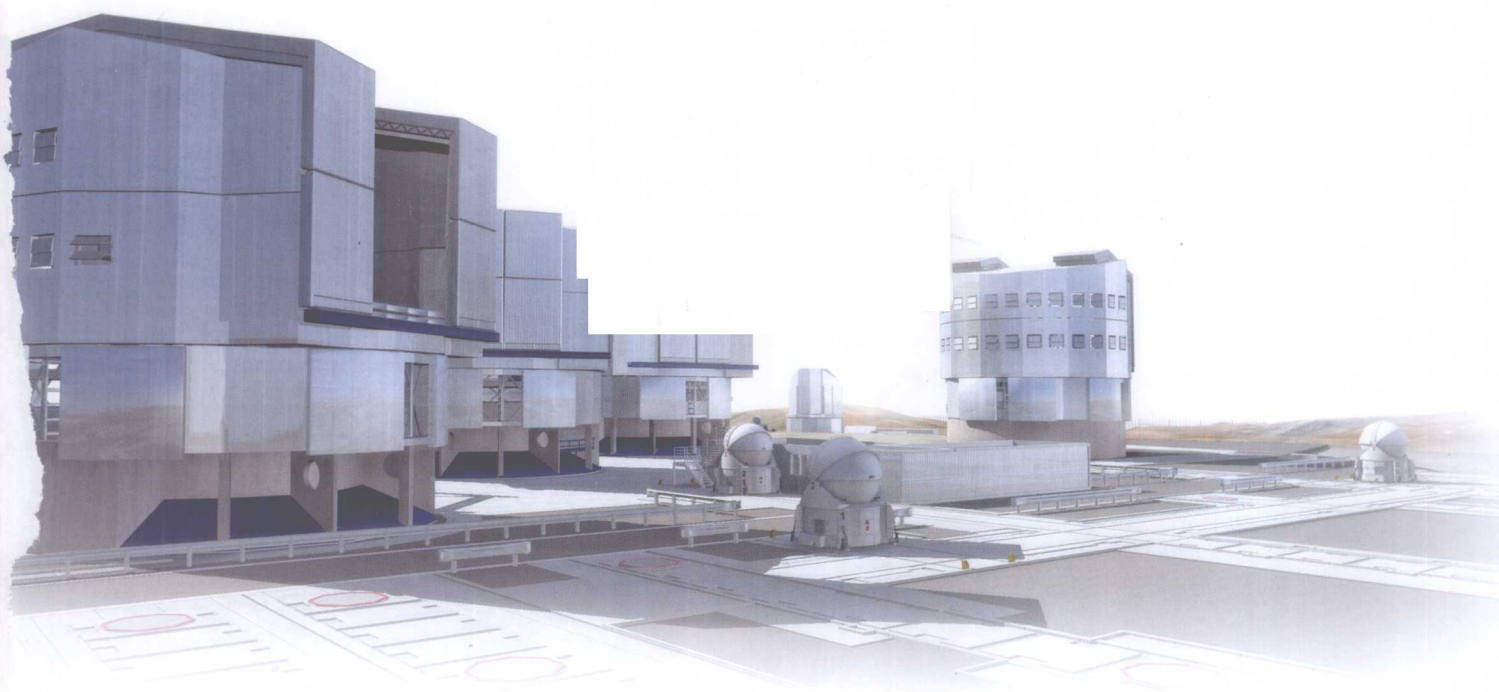
上海科学技术文献出版社

天文望远镜 400 年探索之旅

[荷兰] 霍弗特·席林

[丹麦] 拉尔斯·林伯格·克里斯滕森 著

沈 吉 译



上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

天文望远镜400年探索之旅 / (荷) 霍弗特·席林等著 ;
沈吉译. -- 上海 : 上海科学技术文献出版社, 2010. 5
ISBN 978-7-5439-4298-1

I. ①天… II. ①霍… ②沈… III. ①天文望远镜—
发展史—普及读物 IV. ①P111.2-091

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第055701号

Eyes on the Skies – 400 Years of Telescopic Discovery

Eyes on the Skies – 400 Years of Telescopic Discovery © 2009 by Govert Schilling &
Lars Lindberg Christensen

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©
2010 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2009-738

顾 问: 卞毓麟

责任编辑: 张 树 李 莺

助理编辑: 邵逸飞 陈俊楠

封面设计: 许 菲

天文望远镜400年探索之旅

[荷兰]霍弗特·席林 [丹麦]拉尔斯·林伯格·克里斯滕森 著 沈 吉 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: 上海精英彩色印务有限公司

开 本: 889 × 1194 1/16

印 张: 8.25

版 次: 2010年5月第1版 2010年5月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-4298-1

定 价: 88.00元

<http://www.sstlp.com>



风车星系

风车星系的直径达170 000光年,几乎是我们的银河系的两倍。它那巨大的螺旋碟形结构内包含了众多恒星、尘埃和气体。据估计,该星系内部的恒星总数至少达到1万亿,其中有大约1 000万颗和我们的太阳类似的恒星,它们的温度和寿命都和太阳相差无几。在这幅图片中呈现出的该星系内无数的恒星,是依靠具有高分辨率的哈勃太空望远镜拍摄的结果。



北双子望远镜上空的星轨

这张照片摄于夏威夷的莫纳克亚，经过长时间的曝光，北双子望远镜上空的星轨勾勒出壮丽的圆弧。旭日初升，为天文台的左侧圆顶添上了一抹挥之不去的淡彩。徐徐落下的月亮则把它的光芒投射在圆顶的右侧。圆顶的中央则因泛着信号灯的红光而绚丽夺目。



CONTENTS

目 录

前 言·····	7
第一章 天宇新貌·····	9
第二章 “大”显神通 ·····	27
第三章 技术突破·····	45
第四章 成像革命·····	63
第五章 视力拓展·····	77
第六章 进入太空·····	95
第七章 未来巨镜·····	111
作者简介·····	130



Foreword

前言

壮丽的星暴星系M82（多波段成像）

三架太空望远镜共同见证并拍摄了这场位于尚处在活跃阶段的M82星系的“太空焰火”。钱德拉X射线天文台记录了X射线数据并为之成像（图中蓝色部分）；斯必泽太空望远镜负责记录红外线（图中红色部分）；而哈勃望远镜则负责检测该星系的氢释放量（图中橙色部分）并对其蓝光波段的辐射（图中黄绿色部分）进行成像。



我们深信，即使是在最远古的时代，我们的祖先也会带着惊奇和敬畏来仰望星空。然而，就在400年前，发生了一件非比寻常的事件——伽利略借鉴了当时欧洲最新发明的小型望远镜，用一组放大镜片手工打造了望远镜，并将它对准天空。于是，伽利略成为了观察到月面环形山、金星的位相变化、木星的卫星群以及

太阳黑子等壮观景象的第一人。伽利略跨出的历史性的一步在于他能够在第一时间尝试着去解释所观察到的一切，并将这些奇丽的天文景象联系到地球自身，联系到地球相对太阳的位置变化。这种素养对于我们天文学家而言也是尤为重要的。此外，他还认识到了月球其实是类似地球的天体。木星和它的卫星群构成了一个小型的“太阳系”。

这一切正是400年前所发生的。自那以后，天文学家们便跟随伽利略的脚步，不断地改良望远镜和观测仪器，努力地尝试探索其中的原理。这是个多么奇妙的进程！如今，世界各地已经分布着口径超过8米的光学望远镜；地面上还架起了射电望远镜和专用于检测高能粒子和光子的新型探测器用于辅助观测。与此同时，太空中的卫星在检测着宇宙中的其他辐射。太空望远镜虽然代价不菲，但外太空为我们提供了理想的观测条件。甚至在可见光和红外线波段，作为对巨大的地面望远镜之补充的哈勃望远镜，虽只有中等身材，但它所获得的结果也要精确得多。上述这些观测结果，以及由这些结果引申出的原理和解释，不但彻底改变了人类对太阳系的认识，还将整个宇宙，包括宇宙的起源、演化史、宇宙各组成部分（气态星云、星系、星团、恒星、太阳系和其以外的行星）的历史纳入了科学研究的对象之中。

值此国际天文年之际，让我们共同分享伽利略给我们留下的宝贵财富，共同庆祝这400年间所有的重大发现，以及由各种新技术所催生出的新知识。所有的这些成就我们都有目共睹。本书由两位经验丰富、才华横溢的天文工作者执笔。他们为大家生动讲述了这400多年来关于天文望远镜的传奇故事，以及人类在了解宇宙方面所取得的巨大进步。

C. Cesarsky

凯瑟琳·塞沙斯基

国际天文学联合会主席

法国DSM萨克莱原子能委员会研究主任



h s f

♀ D O O

si vedeva col cannone
* vch:
delle giach. retil. ann.

da

CON STELLI

Adi 7. di Gennaio
3. stelle fisse

第一章 天宇新貌

著名的伽利略望远镜(艺术效果图)

伽利略·伽利雷(Galileo Galilei)使用其自制的小型望远镜,踏上了人类有史以来最为之振奋的发现之旅。他用这架可以放大实物20倍的望远镜观测了恒星、星云,并研究了太阳、月亮、土星、木星和金星等太阳系中的天体。尽管最早的望远镜并非由伽利略发明,但真正让望远镜闻名于世的人是伽利略。

望远镜缔造着天文学的奇迹。它放大了遥远的天体,向我们展示了暗星和星云的面貌。望远镜为天文学家打开了一扇通往遥远宇宙的窗口——人们发现宇宙深处不是漆黑一片、空无一物,而是充满了璀璨的星系。望远镜像时光机,为科学家们再现了宇宙最初的场景。借助望远镜,人类得以知道自己在时间和空间上的定位,这种贡献是其他任何仪器所无法取代的。离开望远镜,天文学甚至无法晋级为一门科学。

从先驱们偶然间将两片透镜排成一线,到如今复杂的太空望远镜和高居山顶的大规模反射望远镜,望远镜的发展已经历时400年之久。

“那一晚，伽利略掀起了一场科学史上翻天覆地的革命。”

四个世纪前的一个夜晚，一位学者信步于他位于帕多瓦（Padua）的宅邸附近的田地，将他自制的望远镜对准了月球、行星与其他恒星。天文学的面貌从此焕然一新。那一天是1609年的11月30日，星期四。此人便是托斯卡纳的物理学家兼天文学家——伽利略·伽利雷。他当时可能并未意识到自己在那一晚已经掀起了一场科学史上翻天覆地的革命。为了纪念伽利略用他的望远镜首次观测天空，联合国与国际天文学联合会共同宣布2009年为国际天文年。

千百年来，人类仅能凭借肉眼观察宇宙，是望远镜改变了这一状况。如今，天文学家们使用安置在偏远高山上的巨型反射望远镜来眺望星空，为的是能够透过最稀薄、最澄澈、最平稳的大气，去捕捉那些目前已知的最遥远和最古老的天体所发出的微弱光线。射电望远镜则负责收集、聆听来自外太空的细微声息和动静。为了避免大气层对观测带来的不良影响，科学家们甚至将望远镜发射到绕地轨道，高踞于影响成像的大气层之上，在那里观测到的景象更令人叹为观止。

望远镜并非由伽利略发明，关于望远镜的起源至今仍存在争议。有关望远镜的最早文献记载表明这一发明归功于17世纪初的一位荷兰制镜师——汉斯·利珀希（Hans Lipperhey）。一次偶然的机会，利珀希发现将凸透镜和凹透镜分别安装在纸筒的两端可以放大远处的物体。望远镜便从此诞生了！

“望远镜的真实起源至今仍深陷迷雾。”



伽利略正在演示他的望远镜

1609年8月，伽利略向威尼斯大公演示了他用于观测星象的新型望远镜。图中，他们聚集在威尼斯圣马克广场（St. Mark's Square）中央，伽利略站在望远镜的右侧。伽利略作为一个敢想敢做的发明家，不仅革新了望远镜的设计，还第一个意识到了它可以被用于观测天空，而不只是放大地面上的物体。伽利略在之后数年间的观测证实了哥白尼（Nicolaus Copernicus）的日心说理论，即地球不是宇宙的中心。

我们可以肯定的是，利柏希从未用他的望远镜观测过天空。他发明的初衷主要是为了给航海家和士兵提供帮助。利柏希的故乡米德尔堡（Middelburg）是荷兰共和国的贸易重镇。当时，刚成立不久的荷兰共和国还在和西班牙交战。1608年的10月，利柏希向荷兰王子慕黎斯（Maurits）报告了自己的发明。当时他的望远镜已经能够从海牙的一座塔楼清楚地看到8千米外的代尔夫特教堂大钟上的时刻，还能侦察到远处的敌军舰队。这些光凭肉眼是无法看到的。这在当时是一项非常实用的发明。但是，由于利柏希的一位竞争对手——荷兰商人查卡里亚斯·詹森（Zacharias Janssen）号称自己在1604年就早于利柏希发明了望远镜，荷兰政府并未授予利柏希这一发明的专利权。关于这项发明至今尚未有定论。望远镜的真实起源至今仍深陷迷雾。

望远镜的发明者—— 汉斯·利柏希

尽管我们尚不明确究竟是谁制造了第一架望远镜，但来自米德尔堡的荷兰制镜师汉斯·利柏希确实在1608年秋天第一个提出了望远镜的专利申请。然而，由于事先已经有其他人宣称持有该项发明，荷兰议会并未承认他的专利。关于这项新发明的消息很快就传到了意大利。于是，伽利略迅速制造了一架望远镜并将它用于观测星空。这幅雕刻画选自皮埃尔·巴罗（Pierre Borel）的《望远镜真正的发明者》一书，此书于1655年出版。



谁是第一位发明者？

汉斯·利柏希在1608年提出的“遥望管”（“tube to see far”）专利申请是现存最早的记载望远镜发明的文献。但有一部分历史学家认为他在米德尔堡的竞争对手查卡里亚斯·詹森第一个制造了可操作的望远镜。真相恐怕永远无法为世人知晓了。

利柏希曾于1608年10月初向慕黎斯王子演示了他的望远镜，同时向荷兰议会提出了专利申请。但当时关于望远镜的消息已经流传了好一阵子了。那年9月中旬，利柏希接受了来自阿克马的雅可布·梅提斯（Jacob Metius）的访问。梅提斯自己也研究过望远镜，听说在米德尔堡诞生了这项发明之后，他便闻讯赶来一探究竟。也许梅提斯对望远镜的兴趣正是利柏希考虑要申请专利的原因。连梅提斯自己也在利柏希演示完的几天之后申请了该项专利。当时利柏希的同行——制镜师查卡里亚斯·詹森正出差到其他国家。等到10月中旬他回到米德尔堡时，开始试图证实自己才是第一个制作望远镜的。这场争论以利柏希的专利申请不予通过而告终。然而，荷兰议会在那年12月仍旧支付给利柏希一大笔费用，用于奖励他制作的双筒望远镜。

那么，詹森所述是否属实呢？当时的荷兰驻巴黎使节威廉·巴罗尔（Willem Boreel）在40年后以路易十四的私人医生身份，兼天文爱好者“皮埃尔·巴罗”的名义对该事件进行了调查，得出结论：是詹森第一个发明了望远镜。此外，詹森的事迹还与20世纪初的一则报道相吻合。在1634年，就在詹森去世后不久，荷兰科学家艾萨克·贝克曼（Isaac Beeckman）亲自走访了米德尔堡，并在詹森的儿子乔纳斯·查卡里亚斯（Johannes Zachariassen）那里学习镜片的研磨技术。在贝克曼的个人日记中，他详细记述了詹森之子的口述，即是他父亲于1604年最先发明了望远镜。

“把望远镜对准天空的时机已经来临。”

在帕多瓦，伽利略从他的法国同行那里得到了望远镜的消息。

伽利略可以称得上是那个时代最伟大的科学家，他研究了自由落体规律，发现了运动学规律，推翻了古希腊哲学家亚里士多德统治已久的观点，创立了现代科学的研究方法。伽利略还力推波兰天文学家哥白尼全新的宇宙观，即地球是绕着太阳转的，而不是太阳绕行的中心。

旋即，伽利略在荷兰发明家的基础上制作出了他自己的望远镜。他制作的这组望远镜质量更佳，视野更广，拥有更高的放大倍率和更清晰的观测结果。

伽利略写道：“终于，我不用耗费任何资金和劳力，成功地为自己打造了这般卓越的观测设备。借助它观测到的物体比我们肉眼直接看到的大1 000倍！”

把望远镜对准天空的时机已经来临。

望远镜诞生在英格兰？

一些历史学家认为，英格兰数学家、测量家利奥纳德·狄格斯（Leonard Digges）发明望远镜的时间比利柏希和伽利略都要提前几十年。狄格斯之子托马斯在1571年曾记录过父亲用他的“瞭望镜”做实验。此外，与狄格斯同时代的威廉·伯恩（William Bourne）记录道：“如果你想看到任何远处的微小物体，就需要两片透镜的相互组合”；也有消息表明英格兰天文学家托马斯·哈略特（Thomas Harriot）在1586年曾在前往弗吉尼亚的途中向美洲的土著人展示过“瞭望镜”。然而，没有任何证据能够证明这种伊丽莎白时代的望远镜。狄格斯的“瞭望镜”很有可能只是形似轮毂盖的凸面镜。

“月球表面的情形像极了我们的世界：有高山、有沟壑，还有陨石坑。”

伽利略绘制的1610年的月面地形图

在1609年11月30日，伽利略第一次用望远镜观测月球并绘制了月面草图。右图显示了月面的环形山和陨石坑。虽然来自英格兰的托马斯·哈略特已经于1609年夏天用望远镜观测过月球，但伽利略第一个发表了他的手绘图，并详细记述了他观测到的细节。



在1609年的11月30日，伽利略在他位于帕多瓦的宅邸外，第一次将望远镜对准月球，并记录下了他对外太空那片地貌的初探：

“我可以非常确信月球表面的地形并非像许多哲学家想象的那样，光滑整洁、均匀饱满、呈精确的圆球形。恰恰相反，它的表面布满了凹坑和凸起，显得非常粗糙、崎岖，和地球表面并无太大差异。”

月球表面的情形像极了我们的世界：有高山、有沟壑，还有陨石坑。

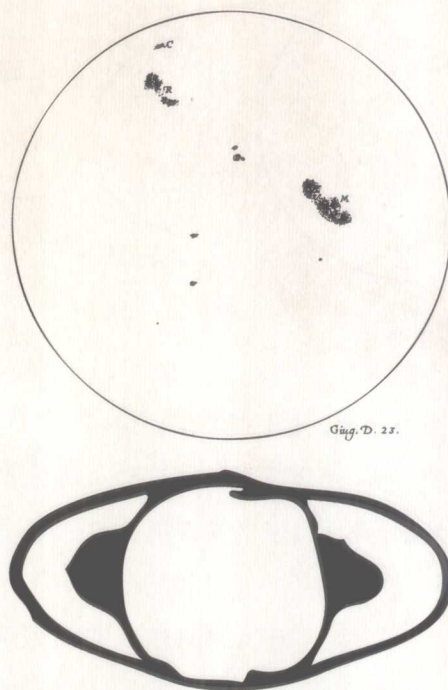
谁第一个将望远镜用于天文观测？

另一个争论不休的话题：将望远镜用于天文用途究竟是从谁开始的？是英格兰天文学家托马斯·哈略特还是意大利天文学家伽利略·伽利雷？托马斯·哈略特是天文学家兼物理学家，曾经一度是沃尔特·雷利爵士（Sir Walter Raleigh）远征途中的地图测绘师，其住所位于牛津。据说哈略特早在1609年8月5日就观测过月球并绘制了草图，比伽利略在同年11月30日的观测提前了数月。这极有可能是真的。但由于哈略特从未发表过他的观测结果，也未在他的任何一项新发现中提及，故很难找到关于他观测月球的证据。尽管哈略特远不如伽利略那么出名，但他在1610年12月3日对太阳黑子的观测确实是这类观测的首例。

“并非所有天体都像古希腊人长期以来认为的那样绕着地球旋转。”

Observations January 1610

2. J. J. J.	mark H. 12	○ ● *
3. J. J. J.		● ● *
4. J. J. J.		○ ● *
5. J. J. J.		○ ● *
6. J. J. J.		● ● *
7. J. J. J.		○ ● *
8. J. J. J.	mark H. 13.	● ● *
9. J. J. J.		○ ● *
10. J. J. J.		● ● *
11. J. J. J.		○ ● *
12. J. J. J.	mark H. 14.	● ● *
13. J. J. J.		○ ● *
14. J. J. J.		● ● *



伽利略绘制的木星卫星、太阳黑子和土星的草图

伽利略发现了巨行星木星的四颗最大的卫星(左图),绘制了太阳黑子的详图(右上),然而,他不能对土星两侧形状怪异的“附属物”(右下)做出合理的解释。直到1656年,才由荷兰天文学家克里斯蒂安·惠更斯(Christiaan Huygens)认识到了土星的周围环绕着一圈扁平的光环。

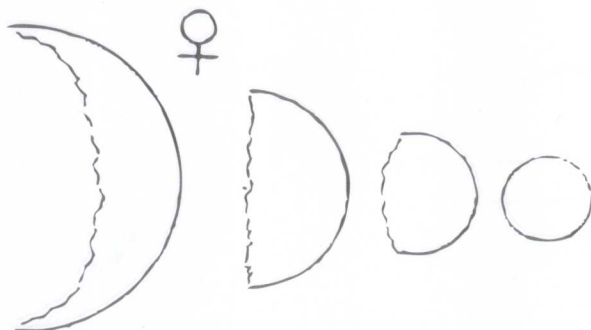
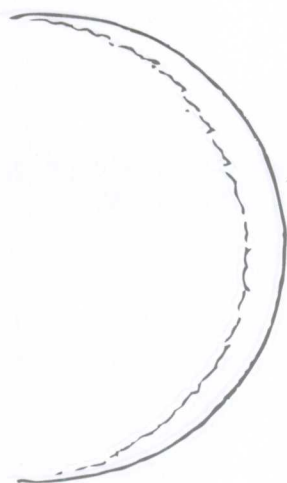
1610年1月,伽利略在他画完月面草图数周之后,开始了对木星的观测。望远镜里的木星呈清晰的球形,其周围紧挨着四颗亮点(这四颗亮点便是木星最大的四颗卫星,为了纪念伽利略最早发现了它们,后人统称这四颗卫星为“伽利略卫星”。——译者注),这些亮点每晚都在变换着它们的位置。卫星群绕着木星日复一日地旋转,好似一场柔缓的天体芭蕾。这一现象令伽利略意识到哥白尼的理论是正确的,即并非像古希腊哲学家认为的那样,所有的天体都绕着地球旋转。

伽利略还看到了什么?金星的盈亏现象!闪耀的金星可见于清晨和夜晚的天空中,像月亮一样,它时圆时缺,有着循环不息的位相变化。这是由于金星的轨道靠近太阳所致。

伽利略还观察到了土星两侧形状怪异的附属物,它们当时看上去就像古罗马陶罐两侧的把手,但会在数年间先增大再缩回扁平状。

他甚至还冒着失明的危险直接观测刺眼的太阳表面的黑子。

“一个博大精深的宇宙,有待世人去发现。”



伽利略绘制的金星位相变化图

古希腊以地球为中心的宇宙观认为金星离地球始终比太阳距离地球更近。然而,伽利略的观测揭示了金星也像月亮一样有盈亏现象。由于金星在靠近太阳时呈现出“凸月”的位相(被太阳照亮的部分大于半个圆),这肯定是由于从地球的角度看去金星运行到太阳背后的结果。这一由望远镜所观测到的现象,便是对哥白尼日心说理论具有说服力的佐证。

当然,他还观测了恒星,成千上万颗甚至上百万颗的恒星。由于这些星星太暗,光靠肉眼直接观测无法看清,望远镜仿佛摘去了一直蒙蔽着人类的眼罩,呈现出一个博大精深的宇宙,有待世人去发现。

有关望远镜的消息在欧洲火速蔓延。在布拉格,伽利略的忠实崇拜者——约翰尼斯·开普勒(Johannes Kepler)在鲁道夫二世大帝(Emperor Rudolph II)的宫廷中改良了望远镜的设计。在安特卫普,荷兰制图师米歇尔·冯·兰格林(Michael van Langren)利用望远镜绘制了首批准确的月面地图,显示了他所认为的“陆地”与“海洋”。一名富有的波兰啤酒商、天文爱好者约翰内斯·赫维留斯(Johannes Hevelius)在他位于但泽的天文台顶部建造了巨型的望远镜。

望远镜发明之前的天文学

在望远镜被发明之前,天文学家们是如何观测的呢?他们所看到的其实和普通大众完全相同:月亮的阴晴圆缺、运行中的行星、日食、彗星和流星,偶尔也会看到超新星。但他们仍然牢记自己科学家的身份,忠实地记录下了他们的观测结果,并设想出种种自然规律去解释这些互相关联的天象。古希腊人深信地球占据了宇宙的中心位置。在一个水晶天球的表面,镶嵌着太阳、月亮和各类行星,绕着地球旋转。而哥白尼将太阳放在宇宙的中间位置,他认为行星都绕着太阳转,其他星星固定分布在太阳系的周边,镶嵌于水晶天球的表面。直到16世纪末,科学家们才开始认识到其他的星星都是和太阳类似的恒星,遍布整个三维宇宙空间。