

# 镜收眼底

## 天文望远镜中的 星空

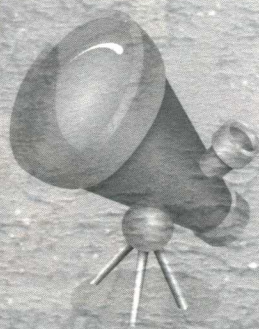
张唯诚 / 著



科学出版社

# 镜收眼底 天文望远镜中的 星空

张唯诚 / 著



科学出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

镜收眼底：天文望远镜中的星空/张唯诚著. —北京：科学出版社，2015  
ISBN 978-7-03-044970-2

I. ①镜… II. ①张… III. ①天文学-普及读物 IV. ①P1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 129294 号

责任编辑：侯俊琳 樊 飞 田慧莹/ 责任校对：张怡春

责任印制：李 倩/ 封面设计：众聚汇合

编辑部电话：010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com



科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2015年7月第一版 开本：720×1000 1/16

2015年7月第一次印刷 印张：12 1/2 插页：4

字数：200 000

定价：35.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

① 胡克望远镜

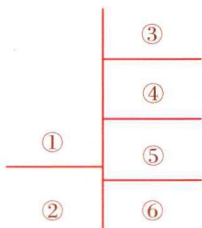
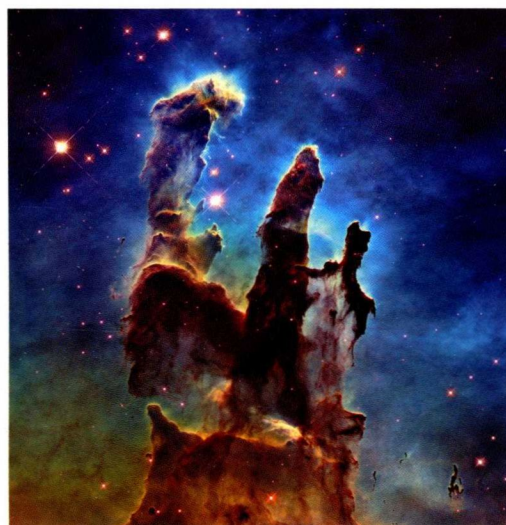
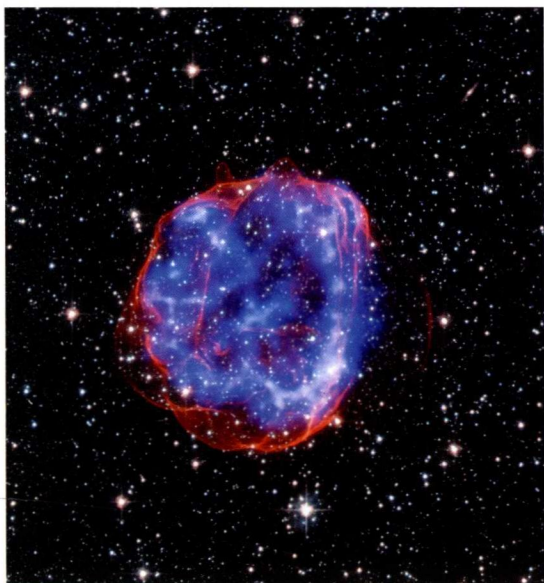
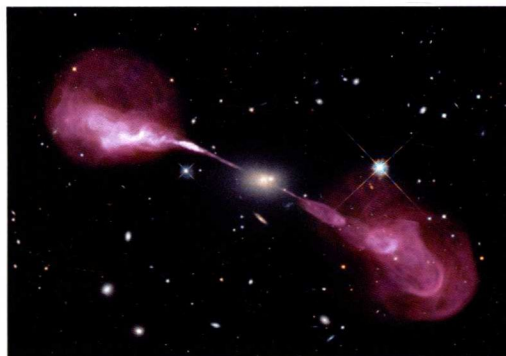
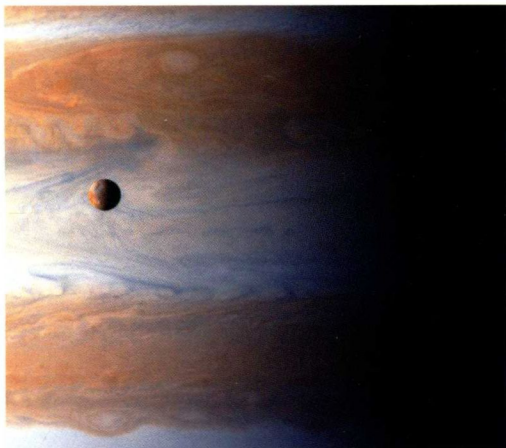
② 这是一个大质量星体爆炸后留下的残骸，红色部分为爆炸边缘，蓝色部分为数百万度的高温气体

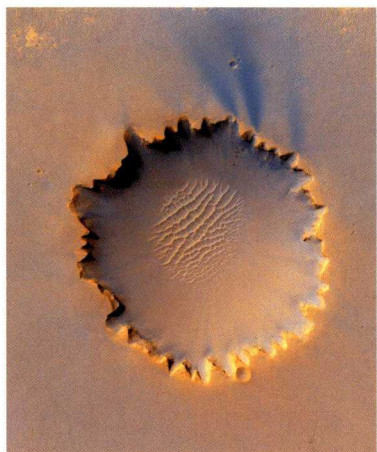
③ 木星和木卫一

④ 这是一张土星的“逆光照”，你能看到土星的“背影”和光环，还有背景里的星星

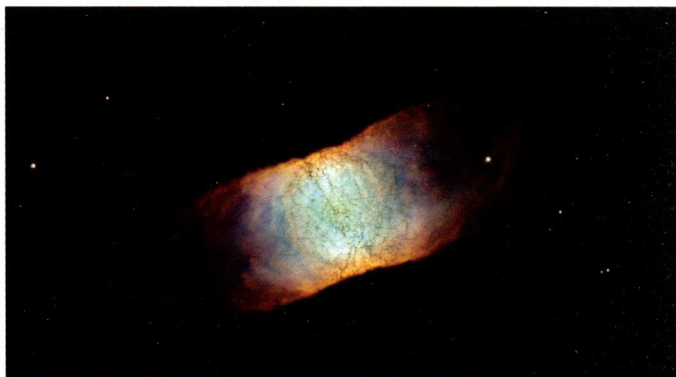
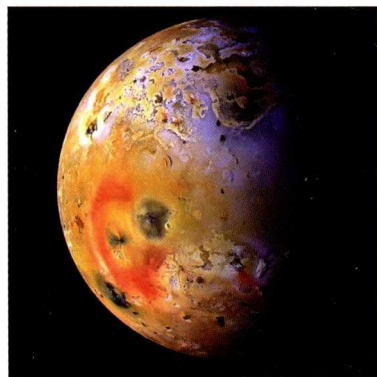
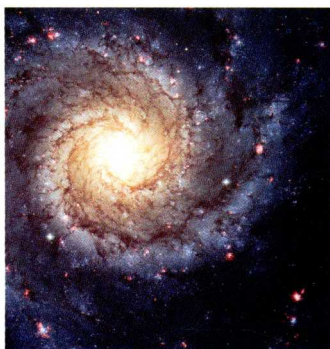
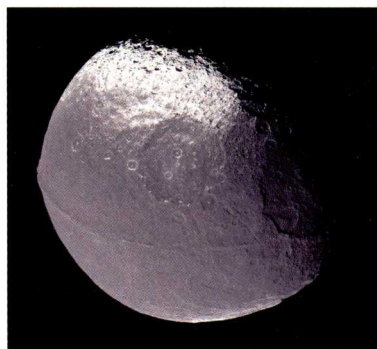
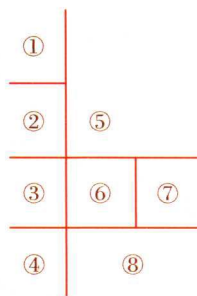
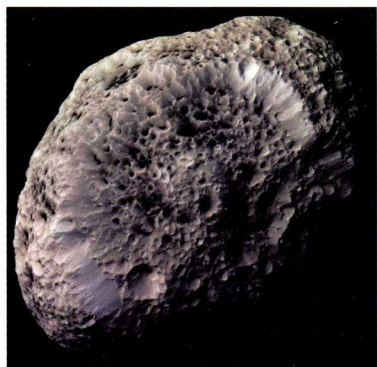
⑤ 影像中心是一个活动星系，叫武仙座A。星系中间的黑洞引发了两道喷流，长度超过100万光年，是我们银河系直径的10倍

⑥ 被称为“创造之柱”的鹰状星云是新生恒星的“摇篮”



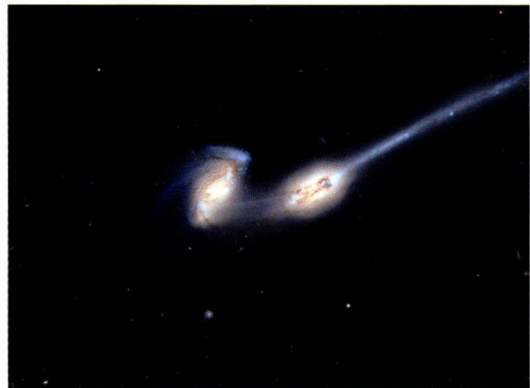
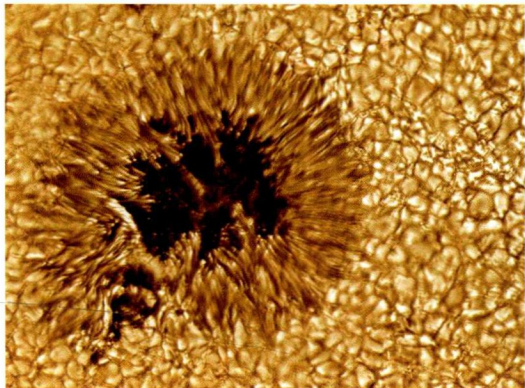
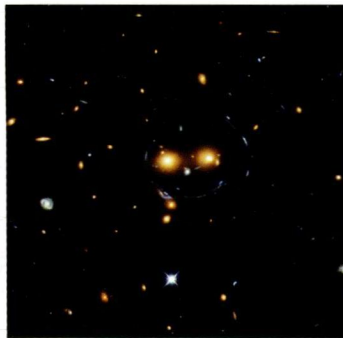
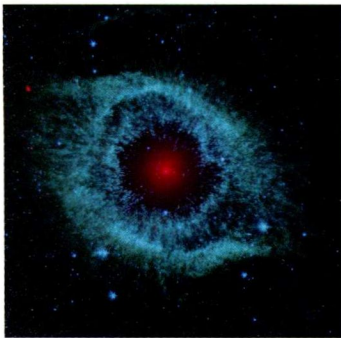
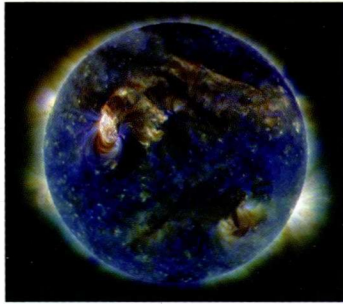
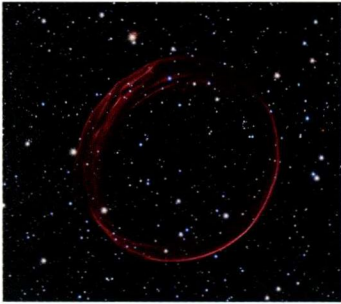


- ① 火星上的维多利亚陨石坑
- ② 土卫七是太阳系中最大的非球形天体，表面布满蜂窝一样的坑，像一个巨大的榴莲
- ③ 像核桃一样的土卫八
- ④ 五彩的木卫一
- ⑤ 球状星团 M15 是银河系中约 150 个球状星团中的一个
- ⑥ 这是漩涡星系 M74，大约与我们的银河系同样大小。距离我们约 3200 万光年
- ⑦ 这颗大质量恒星发生了爆炸，产生了一个厚重的外壳，中间的核心为恒星本身，周围是被照亮的气体 and 尘埃外壳，看上去好似梵高的画作
- ⑧ 一颗走向死亡的恒星在太空中“涂抹”了这浓墨重彩的一笔，它被人们称为视网膜星云



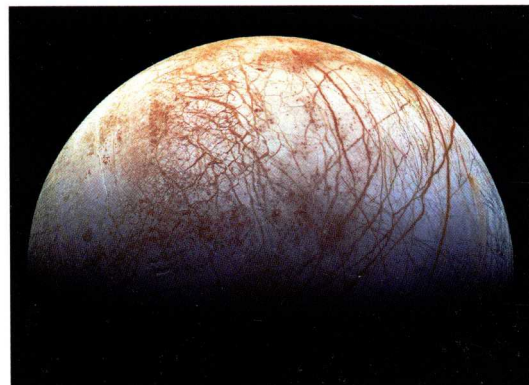
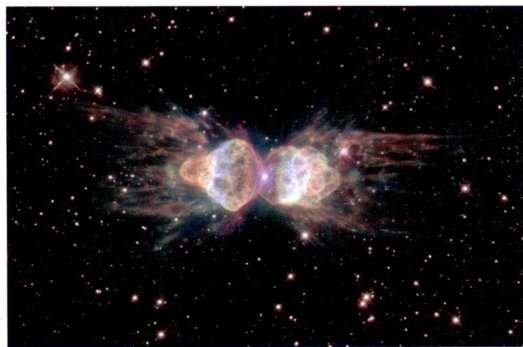
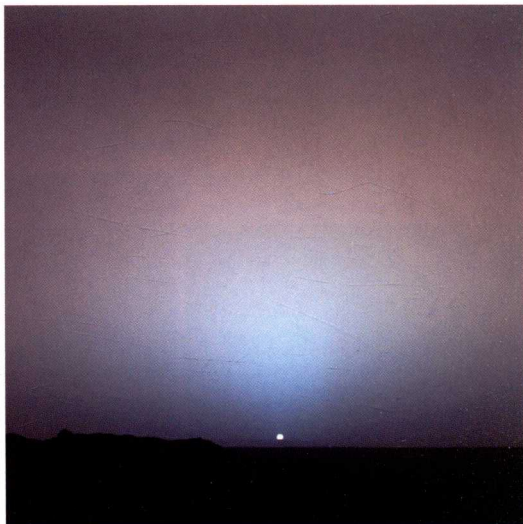
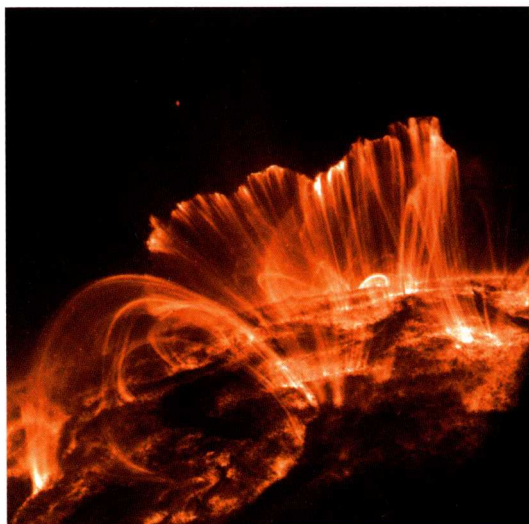
- ① 四百年前，大麦哲伦云中一颗恒星发生了爆炸，留下了这个美丽的环状超新星遗迹
- ② 太阳动力学卫星拍摄的远紫外图像，图像左上角白色区域显示了一个太阳耀斑
- ③ 猫眼星云由恒星“蜕变”而成，这恒星释放了它的外层结构，从而“制造”了这朵星云。它的独特之处是很复杂，因此有人认为，它的中心恒星有一颗伴星
- ④ 一颗类太阳恒星的外层气壳被抛入太空中，它的星核将变成白矮星
- ⑤ 这是个星系团，看上去像一张“笑脸”，那两只“眼睛”是非常明亮的星系，而“嘴唇”就是“引力透镜”造成的光弧
- ⑥ 猎户座大星云是一个正在产生新恒星的巨大气体尘埃云，距地球 1500 光年
- ⑦ 一个太阳黑子
- ⑧ 两个星系“不期而遇”，于是相互碰撞和拉扯，像一对正在打闹的老鼠，所以人们称它为老鼠星系。这碰撞和拉扯会反复进行，直到完全合并在一起

①	②	③
④	⑤	⑥
⑦		⑧



①	②
③	④
⑤	⑥

- ① 太阳耀斑
- ② 火星上的黄昏
- ③ 地球从月亮上兴起
- ④ 蚂蚁星云像一只蚂蚁，“腰部”有一颗和太阳类似的恒星正在死亡的途中，它释放出的气体形成了对称的图案。这是太阳的未来
- ⑤ 木卫二
- ⑥ 火卫一上的陨石坑



## 序

2014年12月，中国科学院老科学家科普宣讲团的关秀清副团长递给我一本科学出版社的稿件，是一位非天文专业作者的作品，想请一位有专业天文学素养的专家看看，从科学性上来说，是否值得出版。我看完之后觉得很不错，本书的作者有着良好的天文学基础，引用了很多21世纪以来的新资料、新信息，写作的切入点也很独特。我认为这本书值得出版，是一本很不错的大众天文科普读物。

2015年4月，科学出版社又将这本书的定稿发给我看，并取了一个有人文气息的书名——《镜收眼底：天文望远镜中的星空》，我认真看了书稿，认为此前的评价仍然成立。

作为国家天文台的研究员，我也写过一本天文科普读物《话说宇宙》，因此，无论从专业学术，还是科学普及来说，对于《镜收眼底：天文望远镜中的星空》这样一本书，我都有着特殊的感受。

由于职业养成的习惯，很多专业人士在对待科普的时候，可能更注重全面和系统，以及逻辑和严谨，而实际上光有这些是不够的，这大概也是专业研究者写作科普读物的通病，或者说劣势。一本好的科普读物，其科学的严谨性必不可少，但如果没有引人入胜的语言和故事加以配合，就难以起到科学普及的作用。与此相反，《镜收眼底：天文望远镜中的星空》则写得很有故事，从望远镜的发展历程来进行天文学的科普是一个非常独特的视角，从太阳系中各行星发现的不同过程，探索银河系真相的曲折经历，直至搜索系外行星和外星人的趣闻，均有生动的描述。



难得的是本书在不太大的篇幅里，大体上回答了一般中学生甚至大学生和社会大众对宇宙感兴趣的众多问题。对于当前天文学前沿的各种基本概念，如谱线红移、哈勃定律、Ia 超新星、引力透镜、宇宙膨胀和加速膨胀、暗物质和暗能量，以及系外行星和宜居带等，均有简要讲述。对于先进的空间天文望远镜和探测器，如哈勃空间望远镜、钱德拉 X 射线空间望远镜、赫歇尔空间望远镜、普朗克空间望远镜、开普勒系外行星探测器等，也均有涉及。可见本书提供的知识是与时俱进的。

从古到今，天文学都伴随着人类社会的成长与发展。天文学也从早期的占星发展成为一门科学。如今的孩子，不必像先贤们那样，在没有仪器和科学知识的环境中冥思苦想，而是可以站在巨人的肩膀上去学习科学、发展科学。这样一本天文科普读物，无疑可以给热爱天文学、探索宇宙奥秘的学生、爱好者们眼前一亮的感觉，从天文望远镜中去欣赏星空，将宇宙的万千美景收于眼底。

伟大的物理学家阿基米德曾说过：给我一个支点，我可以撬动整个地球。我希望这本科普读物能作为一个支点，让读者打开天文学的兴趣之门。

中国科学院国家天文台研究员 林元章

2015年5月

## 前言：星空引领人类思想的航程

几乎所有动物都有视觉，但只有人用“身外之物”成功地延伸了自己的视觉，这其中，用天文望远镜观察星空是最值得大书特书的事情。望远镜刚刚出现的时候，也经历了艰难曲折的发展阶段，这个阶段很漫长，几乎占了望远镜观测史中 3/4 的时间。这时望远镜的倍率很小，分辨率低，还只能在可见光波段上观测，所以人们对宇宙的认识还是相对缓慢的。然而，正是在这段时间里，人类在探索宇宙的道路上获得了重要突破。人们纠正了很多以前用肉眼观测星空时的错误，清除了很多传统思维的屏障，涌现了一批伟大的科学巨匠，如伽利略、牛顿、赫歇尔等。

到后来，望远镜又把人类视觉的范围覆盖到了“不可见”的波段，包括红外线、紫外线、X 射线和无线电波。于是，展现在我们面前的宇宙就是一个“多波段”的宇宙，这是人类视觉的又一次革命——扩展。到了这个时候，地球上所有的物种，不论它们拥有多么敏锐的目光都不能与我们人类的视觉相提并论了。

20 世纪是人类认识星空的黄金时代，正是在这 100 年里，人类拥有了巨型现代望远镜、多波段望远镜、射电望远镜和太空望远镜，这样的进步毫无悬念地把我们对宇宙的观察活动带进了新纪元。人们借助现代科技，包括航天技术、计算机技术、互联网技术和现代摄影技术，把普通的望远镜装备上了现代科技的翅膀。

因此，用望远镜观测星空堪称一次不断突破视觉极限的传奇之旅，一次延续了 400 多年的视觉装备“马拉松”比赛，它对人类思

想史的贡献怎么评价都不会过高。

也正因为如此，才可以说，我们正生活在一个非常幸运的时代，因为望远镜正在最大限度地满足我们的好奇心。想想 400 年前，人们仰望星空，脑海里塞满无数无解的问号，而答案的获得却遥遥无期。我相信，正是这种想求得答案而不得的焦虑促使人类的先贤们前仆后继地探索星空，他们的劳动为后世的人们提供了无比宝贵的知识财富。

小时候，我也是个好奇心强的孩子，时常望着星空思考漫无边际的问题：星星是什么？为什么这么多，这么亮？它们来自何方，归向何处？我相信，全世界的孩子都会毫无例外地思考同样的问题。即使我们长大了，被纷扰的世事弄得无意再去看一眼星空，在我们的内心深处也一定保留着那个儿时的园地——那份对星空的来自本能的好奇。

本书就是为解开这些读者的疑惑而问世的，它不是望远镜的简单介绍，也不是天文学的系统叙述，而是穿插天文新发现的星空描述，当然还包括人们用望远镜发现星空的有趣历史。我希望它能为读者提供一幅“现代版”的美丽星空，向读者呈现宇宙的神奇和星空的浩瀚；我还希望它是好读的和有趣的，这也是本书编辑——科学出版社的何况老师在我写作的过程中一直提醒我做到的。何老师说，如果一本科普书要贴近读者，它就应该是通俗易懂和生动有趣的。我知道这很难做到，但也是我追求的目标。

另外，我希望这本书是真实的，我认为科学的魅力就在于它的真。俗话说，“眼见为实”，把这话用在用望远镜观测星空这件事上是再恰当不过了。

以上各点，只是我力图企及的目标，至于做没做到，还期待读者的指正。

在本书的写作过程上，许多人都付出了辛勤的劳动。何况老师给了我很多中肯的指导和大量帮助；中国科学院国家天文台研究员林元章教授为这本书亲自审稿和写序。在此一并深表谢意。

最后我要说的是，观察星空是一件很重要的事。过去，人们依靠天上的星辰辨别方向，不论走路还是航海，星空都能为人们指引方向，而现在，这样的作用依然存在，它存在于全人类的思想领域中。它让我们知道我们从何处来，到哪里去，以及我们在宇宙中是一种怎样的存在。一旦知道了这些，我们就仿佛得到了一个思想的“坐标”，人类的一切思想成果都离不开这个“坐标”，所以说，正是星空在引领着人类思想的航程。

张唯诚

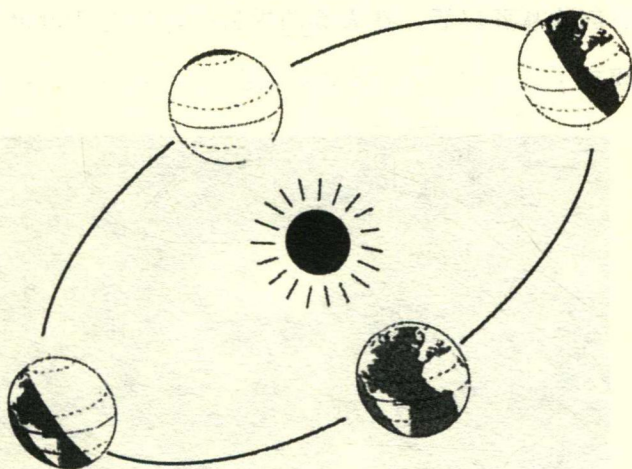
2015年3月18日

# 目 录

## C O N T E N T S

序 (林元章) .....	i
前言: 星空引领人类思想的航程 .....	iii
第一章 巨镜时代 .....	001
第一节 地面望远镜的“变形记” .....	001
第二节 太空望远镜中的“多波段景观” .....	012
第三节 透视宇宙的“射电窗口” .....	019
第二章 地球之外 .....	027
第一节 看不懂太阳系 .....	027
第二节 太阳系“扩大”了 .....	035
第三节 行星周围 .....	045
第四节 柯伊伯的世界 .....	054
第五节 “塞德娜”归来 .....	059
第三章 瞭望银河 .....	065
第一节 欲识银河真面目 .....	065
第二节 给我一把“量天尺”吧 .....	069

第三节	总算清楚一些了 .....	075
第四节	银河真相 .....	078
第五节	银河的里里外外 .....	087
<b>第四章</b>	<b>今夜星辰 .....</b>	<b>095</b>
第一节	发现了一个星云 .....	095
第二节	破解星云之谜 .....	101
第三节	百变星辰 .....	107
第四节	我们自己的恒星——太阳 .....	115
第五节	妙趣横生的“天体运动会” .....	121
<b>第五章</b>	<b>宇宙真相 .....</b>	<b>131</b>
第一节	没有昨天的一天 .....	131
第二节	元素进行曲 .....	141
第三节	隐藏的宇宙 .....	147
第四节	宇宙命运的“末日猜想” .....	155
<b>第六章</b>	<b>望尽天涯 .....</b>	<b>161</b>
第一节	寻找系外“生命行星” .....	161
第二节	换一种思路吧 .....	168
第三节	嗨，小绿人 .....	172
第四节	幸亏有了望远镜 .....	180



## 第一章 巨镜时代

### 第一节 地面望远镜的“变形记”

#### 一、伽利略的视觉奇遇

说起来，在望远镜出现以前，我们头顶上的星空是非常简单的，只有太阳、月亮、几千颗肉眼可见的恒星和五颗行星，即水星、金星、火星、木星和土星，除此之外，就是偶尔出现在天空中的彗星。当然，人们还会看到“天河”，那是银河系的一部分；如果运气好，还会看到一颗陌生的“新星”，那是一颗恒星发生了爆炸。

大约 400 年前的一个晚上，一位 46 岁的中年人将自己的眼睛凑近一根管状物，这是一根空管子，两端各嵌有一块透镜。谁

也没有料到的是，就在他把这根管子指向天空时，星空发生了改变，因为从此以后，在人类的视野中，星空就再也不是原来的那个模样了。

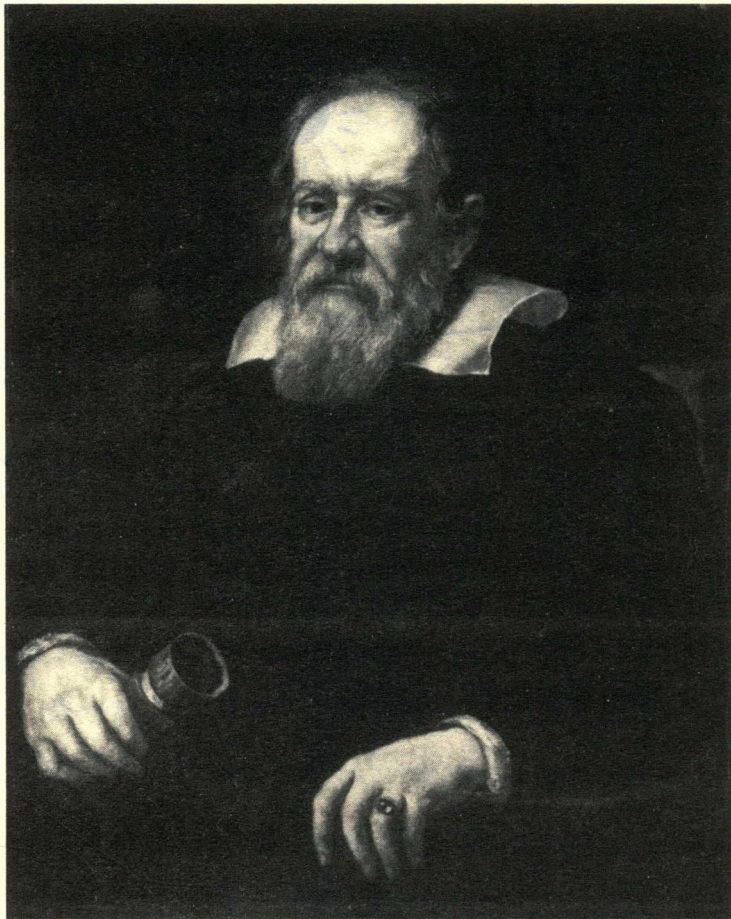


图 1.1 伽利略像

这位中年人名叫伽利略（图 1.1），是一名意大利天文学家，当时正在威尼斯附近的帕多瓦大学持教。他听说荷兰人发明了一种新奇的名为“窥视镜”的东西，主要部分是两块眼镜片，当把这两块镜片一远一近地固定在眼前时，远处的景物就会拉近，变大。这个



消息让伽利略非常兴奋，于是自己也“如法炮制”起来，他找来一根管子和两块透镜，将管子的一端嵌上凹透镜，作为供眼睛窥视的目镜，另一端嵌上凸透镜，作为指向目标的物镜。就这样，一番调试后，人类历史上第一架天文望远镜就诞生了（图 1.2）。

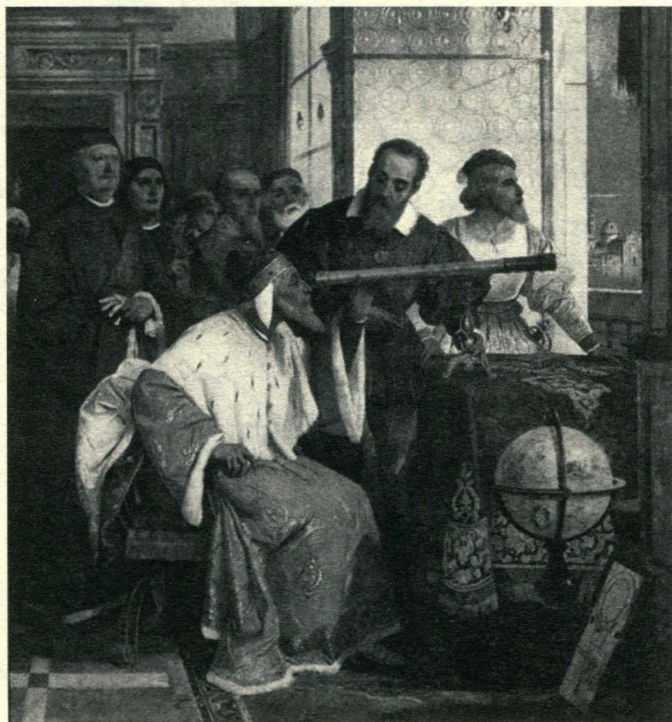


图 1.2 伽利略向别人介绍如何使用望远镜

现在想来，当伽利略带着这架简陋的望远镜走上塔楼时，他一定非常兴奋，好奇心强烈地冲击着他，布满星辰的夜空深深吸引着他。接下来发生的事对当时的人来说无异于一次令人惊讶万分的“视觉奇遇”：伽利略看到木星有 4 颗卫星，看到月亮上有不少陨石坑，还明白了月亮和行星发出的光是太阳的反射光（图 1.3）。