

TURING

图灵新知

全彩印刷

The New Astronomy Guide: Stargazing in the Digital Age

# 图解天文学

数字时代的观星和天文摄影指南

[英] 帕特里克·摩尔 [英] 皮特·劳伦斯 著 周详 译

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

TURING

图灵新知

# 图解天文学

数字时代的观星和天文摄影指南

[英] 帕特里克·摩尔 [英] 皮特·劳伦斯 著 周详 译

**The New Astronomy Guide**

Stargazing in the Digital Age

人民邮电出版社



## 图书在版编目(CIP)数据

图解天文学：数字时代的观星和天文摄影指南 /  
(英) 摩尔 (Moore, P.) , (英) 劳伦斯 (Lawrence, P.)  
著；周详译. — 北京：人民邮电出版社，2014.7  
(图灵新知)  
ISBN 978-7-115-35443-3

I. ①图… II. ①摩… ②劳… ③周… III. ①天文学  
— 普及读物 IV. ①P1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第094546号

## 内 容 提 要

《图解天文学》是一本绝佳的天文学入门。它将天文学的理论与实践相结合，既提供了天文学的基础知识，又介绍了观星和天文摄影的实用技巧，从而帮助天文爱好者更好地理解 and 欣赏天空中的奇观，以及记录和捕捉那些摄人心魄的图像。书中还对如何挑选和使用天文望远镜，以及如何利用天文望远镜和数码相机拍摄出专业级的图像给出了许多实用建议。书中最后附有全天的星图，按月给出在夜空中肉眼可见的星座和亮星。

- 
- ◆ 著 [英] 帕特里克·摩尔 [英] 皮特·劳伦斯  
译 周 详  
责任编辑 楼伟珊  
责任印制 焦志炜
  - ◆ 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>  
北京顺诚彩色印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本：889×1194 1/16  
印张：12  
字数：216千字 2014年7月第1版  
印数：1-5 000册 2014年7月北京第1次印刷  
著作权合同登记号 图字：01-2012-8651号

---

定价：79.00元

读者服务热线：(010)51095186转600 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京崇工商广字第0021号



全彩, 2014 - 4  
69.00元



全彩, 2013 - 8  
79.00元



全彩, 2013 - 4  
79.00元



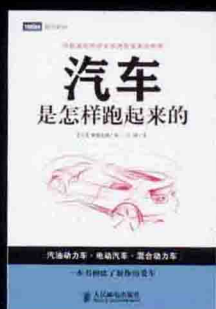
全彩, 2014 - 3  
99.00元



全彩, 2013 - 9  
45.00元/45.00元



全彩, 2013 - 8  
49.00元



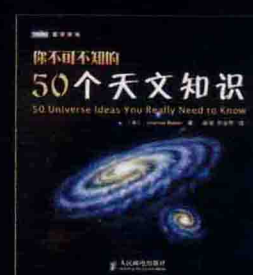
双色, 2013 - 12  
39.00元



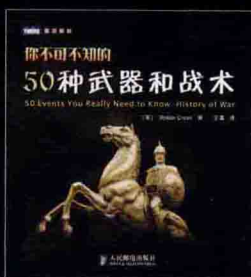
双色, 2012 - 9  
39.00元



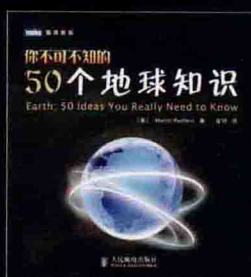
黑白, 2013 - 11  
32.00元



黑白, 2013 - 9  
32.00元



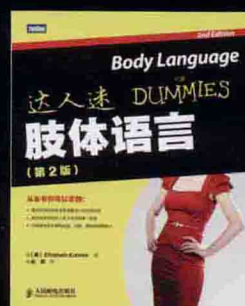
黑白, 2013 - 8  
32.00元



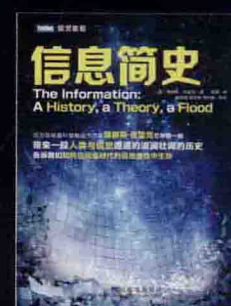
黑白, 2013 - 6  
32.00元



黑白, 2014 - 1  
59.00元



黑白, 2013 - 12  
39.00元



黑白, 2013 - 11  
69.00元



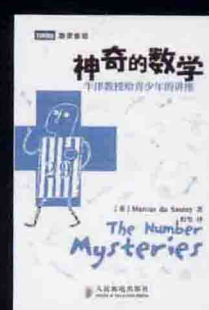
黑白, 2013 - 10  
32.00元



黑白, 2013 - 4  
39.00元



黑白, 2012 - 8  
35.00元



黑白, 2013 - 1  
29.00元



黑白, 2012 - 6  
45.00元

# 目 录

引 言	6
第一章 地球和天空	14
第二章 照相机里的天文学	24
第三章 挑选和使用天文望远镜	32
第四章 太阳：我们的恒星	42
第五章 亲爱的月亮	50
第六章 行 星	60
第七章 追逐天文事件	82
第八章 银河系：恒星的城市	98
第九章 银河之外	114
星 图	120
术语表	188



TURING

图灵新知

# 图解天文学

数字时代的观星和天文摄影指南

[英] 帕特里克·摩尔 [英] 皮特·劳伦斯 著 周详 译

**The New Astronomy Guide**

Stargazing in the Digital Age

人民邮电出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

图解天文学：数字时代的观星和天文摄影指南 /  
(英) 摩尔 (Moore, P.), (英) 劳伦斯 (Lawrence, P.)  
著；周详译. — 北京：人民邮电出版社，2014.7  
(图灵新知)  
ISBN 978-7-115-35443-3

I. ①图… II. ①摩… ②劳… ③周… III. ①天文学  
— 普及读物 IV. ①P1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第094546号

## 内 容 提 要

《图解天文学》是一本绝佳的天文学入门。它将天文学的理论与实践相结合，既提供了天文学的基础知识，又介绍了观星和天文摄影的实用技巧，从而帮助天文爱好者更好地理解 and 欣赏天空中的奇观，以及记录和捕捉那些摄人心魄的图像。书中还对如何挑选和使用天文望远镜，以及如何利用天文望远镜和数码相机拍摄出专业级的图像给出了许多实用建议。书中最后附有全天的星图，按月给出在夜空中肉眼可见的星座和亮星。

- 
- ◆ 著 [英] 帕特里克·摩尔 [英] 皮特·劳伦斯  
译 周 详  
责任编辑 楼伟珊  
责任印制 焦志炜
  - ◆ 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>  
北京顺诚彩色印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本：889×1194 1/16  
印张：12  
字数：216千字 2014年7月第1版  
印数：1-5 000册 2014年7月北京第1次印刷  
著作权合同登记号 图字：01-2012-8651号

---

定价：79.00元

读者服务热线：(010)51095186转600 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京崇工商广字第0021号

# 序

这本美妙的图书，是一对完美搭档的智慧结晶。两位作者是当今英国最高水平的天文学家。

对于过去60年来在英国长大的人，英国现代天文学之父——帕特里克·摩尔爵士毋庸介绍。我相信每一个天文人，无论是专业天文学家还是业余爱好者，都曾经在某个私密场合对朋友吐露，自己主要因为帕特里克爵士的感召，才会踏上求索宇宙的终身之旅。帕特里克·摩尔在BBC电视台的不朽节目《仰望夜空》(The Sky at Night)已经持续播出了55年，现在仍在不断打破纪录，继续为大家介绍天文学和天体物理学最新的成果和挑战。它是帕特里克对天文学的全心投入的最好见证。在这55年里，天文学发生了极大的变革和拓展。如今，任何一个科学家已不可能了解天文学研究的每一个分支，但帕特里克却做到了这一点。你可以试着问他关于宇宙任何一个角落的问题，他的回答会让你觉得，他绝不是引用网上的相关材料说说，而是亲自跑到那个角落观察过一番。正是这种与宇宙的亲密感，至今仍然让帕特里克·摩尔爵士不同于其他追随其脚步的人。这种珍贵特质也渗透到了这本《图解天文学》中。

皮特·劳伦斯在过去20年的职业生涯中，一直是顶尖的天文学家。他成为了《仰望夜空》的定期演讲者，也是天文摄影的领军人物。他精通天文学和天文摄影的操作技术，也拥有捕捉宇宙美丽画面的精准直觉。同时，计算机技术方面的专长则让皮特能够使最新的数字技术在天文摄影中发挥到极致。这些年来，他对数字摄影技术的每一步进展都有自己深刻的领悟。

两位专家是完美的互补搭档，也已是多年的亲密朋友和工作伙伴。但这次，是他们第一次携手通过天文摄影，为当代天文学绘制一幅独特的肖像画，其中涵盖了天文摄影的设备、方法以及一些最壮丽的摄影作品。

人类天生拥有非常强大的视力。在遥远的古代，我们

的先辈——那些牧民和黑暗山林中的猎人——就试图用肉眼探究星空的奥秘。但我们的眼睛不能将一段时间内的光信号积累加强。无论我们凝望某个遥远星系多长时间，它也不会变得更亮。在我们的肉眼中，遥远的星系永远只是模糊的光斑。实际上，天文观测者都知道，稍微转移一下视线，反而会比凝视看得更清楚。然而，涅普斯(Niépce)、达盖尔(Daguerre)和福克斯·泰尔伯特(Fox Talbot)等人在19世纪发明的摄影技术，从最初就蕴涵着积累光亮的魔力：感光胶卷曝光的时间越长，图像就越亮。现代数字感光元件阵列则专为强化这种能力而设计，通过积累几分钟、几小时甚至几星期的光线，不断丰富图像的深度和细节。我们现在知道仙女座星系的美丽漩涡构造是什么样的，但其实任何人都无法用肉眼直接从天文望远镜里看到。

我们看到的所有图像，都来自长时曝光摄影。当然，由于我们都是站在旋转的地球上观察天空，所以没有天体是固定在天上不动的。所以怎样在长时曝光中让影像保持固定，不随天体运动而模糊，是天文摄影师要面对的一个问题。另一个障碍是湍流大气。在肉眼看来，湍流大气不过是让星星眨眨眼睛。但在天文望远镜中，影像会因此产生严重的跳动。

除此之外，书中还讨论了很多其他事情，每一页都是有用的建议和消息。在阅读旅程中，你既能通过帕特里克爵士了解最新的天文学知识，又能通过皮特·劳伦斯和其他顶尖天文摄影师拍摄的华丽图像领略宇宙之美。

所以尽情享受这趟即将开启的惊奇之旅吧，你们这些幸运儿。

布赖恩·梅(皇后乐队吉他手，天体物理学家)，2012年



# 前言

---



天文学是最古老的科学之一。即使在今天，我们用来称呼星星的名字大部分都来自于古代文明。近年来，媒体对天文学的热情报道，也让大众对这门学科的兴趣日益高涨。同时，还要感谢现代科技，它让天文学和普通人之间不再有难以逾越的鸿沟，任何人都能独自开展天文活动。

这些年来，对数码相机、计算机控制天文望远镜、电子耦合元件（CCD）和图像处理软件等成熟科技的应用，已经让天文学彻底面貌一新。

我们撰写此书的动机，是首次尝试将天文学的科学理论和实践操作，与最新的技术和手段相结合。我们给出了挑选与使用天文望远镜的建议，讲解了如何把天文望远镜与照相机连接起来，拍摄出不久之前还只有专业设备才能拍出的画面。

本书后面还有星图，能帮助你定位一年中任何日期的当夜星空。看，这是一本完整的自给自足的指南。

帕特里克·摩尔  
皮特·劳伦斯

2012年写于英国塞尔西



# 目 录

引 言	6
第一章 地球和天空	14
第二章 照相机里的天文学	24
第三章 挑选和使用天文望远镜	32
第四章 太阳：我们的恒星	42
第五章 亲爱的月亮	50
第六章 行 星	60
第七章 追逐天文事件	82
第八章 银河系：恒星的城市	98
第九章 银河之外	114
星 图	120
术语表	188







---

# 引言

---

这幅照片的拍摄时机很巧妙，利用云彩降低了月亮的亮度。在让月亮适当曝光的同时，也拍出了木星及其卫星。

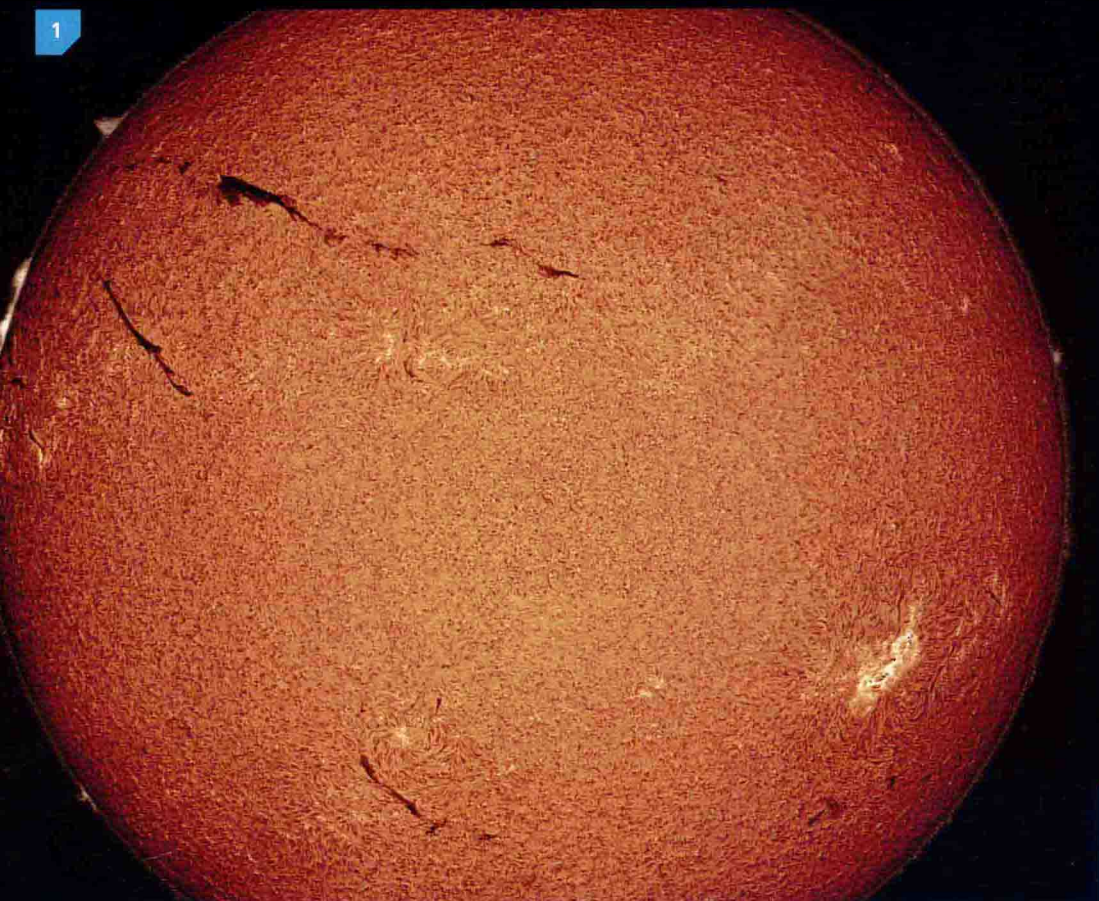
探索宇宙的旅途，从我们所在的太阳系中心开始。确切地说，始于那颗我们自己的恒星：太阳。随后，我们依次介绍其他能用肉眼观赏的美丽而又迷人的天体：月球、行星、彗星、流星，以及我们银河系内的成千上万颗其他恒星——它们在天空排列成我们熟悉的形状，也就是星座。

太阳是一个由炽热气体构成的巨大球体，里面能塞下一百万颗地球。所以一旦听说这么一个家伙在宇宙中只是一颗普通大小的恒星，有的人可能会震惊了。太阳表面的温度约为5000到6000摄氏度，靠近中心的地方，温度上升至几百万度，还伴随着极大的压力。太阳的“燃烧”不是我们通常理解的燃烧。宇宙中最丰富的物质是氢，最轻的气体。太阳就含有极其多的氢。在太阳的核心区域，温度和压力都非常高，导致了神奇的反应：氢元素(H)的原子融合到一起，变成了氦(He)原子，氦是第二轻的气体。在每次反应中，四个氢原子变成两个氦原子。反应后，原子的总质量会减少一点，减少的质量变成了能量。这些能

量源源不断地向外发射，让太阳得以光辉长存。由于这些反应，太阳的质量每秒减少400万吨。所以现在太阳的重量比你刚打开这本书时要轻很多。不过别怕，剩下的氢还足够太阳用上几十亿年。我们会在第四章告诉你更多关于太阳的事。

我们在夜空中看到的恒星，都是一颗颗的“太阳”。很多恒星其实比我们的太阳要亮得多，当然距离也远得多了。现在，我们必须先介绍一个距离单位——光年，在这本书的后面我们会一直用到它。太阳离地球大约1.5亿千米，在太阳系的范围内，千米这样的距离单位仍然用得上。但在深空，千米就不够用了。就算是最近的恒星，离太阳也有

1



- 1 通过氢-阿尔法滤光镜拍摄的一张太阳照片
- 2 在一个冬日黄昏，金星和木星在天上靠得很近
- 3 一弯新月，原本看不见的部分因为地球反照而变亮了，旁边的水星则紧挨着昴星团
- 4 14英寸业余望远镜拍摄出的火星细节





38万亿千米远。所以用千米来计算恒星之间的距离非常麻烦，就像非要用厘米来计算伦敦到纽约的距离一样。

幸好，大自然为我们提供了一种更合适的距离单位。光的传播也需要时间，只不过它的速度非常快，大约每秒30万千米。也就是说，光一年大约能传播9.46万亿千米，这个距离就是1光年。所以务必牢记，光年是距离单位，而不是时间单位。

在夜空中能用肉眼看到的绝大部分恒星，都在好多光年之外。比如，冬季夜空能看到的亮星参宿七（猎户座）离我们700多光年，亮度超过太阳的4万倍。但由于距离太远了，所以在我们看来也不过是一个小光点。这又产生了另一个有趣的现象：恒星会眨眼。这是因为地球大气的流动干扰了小光点。如果站在月球表面或者太空中看，恒星就不再眨眼睛了。

## 太阳系简介

太阳位于太阳系的中心。除了太阳之外，太阳系里的主要天体是八大行星。我们的地球也是其中一颗普通的行星，从里往外数第三颗。水星和金星比我们离太阳更近，火星、木星、土星、天王星和海王星则离太阳更远。表面看上去，行星和恒星差不多，有些也很亮——特别是金星。人们常说，



恒星会眨眼，行星不会眨眼。这主要因为恒星在肉眼看来是一个小光点，而行星是一个小光斑。但如果行星位置靠近地平线，透过厚厚的大气层才能看到，那它也是会眨眼睛的。

除了水星和金星，其他行星都有更小的天体环绕，它们就叫做卫星。地球有一颗卫星，那就是我们熟悉的月亮。还有的行星不止一颗卫星。比如最大的行星木星，就有四颗大卫星和很多小卫星。在太阳系里，我们还发现了很多形状各异的小天体，也就是小行星。它们都很小，通常直径小于160千米。大部分小行星的公转轨道在火星和木星之间。在太阳系的边缘，海王星轨道的外面，又有一圈小天体组成的圆环，名叫柯伊伯带。这个名字是为了纪念荷兰天文学家杰拉德·柯伊伯（Gerard Kuiper），他是第一个发现并研究柯伊伯带天体的科学家。







彗星和行星有很大的区别。彗星也绕着太阳转，但它们的轨道大多是非常瘦长的椭圆形，有可能几百年才能绕太阳一圈。彗星一般有一颗冰和岩石颗粒混合构成的核心，当彗核受热时，会产生层层气体和尘埃将彗星包裹起来。也有几年就绕太阳一圈的彗星，但非常明亮的彗星难得一见。有些彗星甚至亮到能在夜里照出影子。当然，行星和彗星自己都不会发光，它们的光亮都是反射的太阳光。

大多数人都看到过流星。流星会在天空中划出一条光痕，光痕保留几秒就消失。那可不是掉下来的恒星，而是一些叫做流星体的微小天体，通常只有几毫米到几厘米大。它们高速穿过地球的大气层，摩擦产生的热量让它们汽化



发光，只剩下非常细小的尘埃。有些流星体成群结队出现，每次地球穿过这些流星体，都可以看到大量的流星。有时，会有一些更大个的天体撞上地球，它们叫做陨石。陨石和流星并不是一回事。流星是质地类似彗星的小碎石，而陨石则是石质、铁质或者两者混合的物体。在古代，地球曾经遭受过很严重的陨石撞击。很多人相信，大约6500万年前一颗巨大的陨石砸落在墨西哥尤坎塔半岛，产生的影响造成了恐龙灭绝。虽然这个理论还没法说已经被证实，但现在已经找到了很多证据，也能够让它自圆其说。过去发生过的事情，将来也有可能再次发生。我们说不定会再次被大陨石撞击。但愿它不要砸在人口密集的地区。如果一



- 5 12月的夜空中双子座流星雨的一条轨迹
- 6 壮观的猎户座从夜空东方升起
- 7 麦克诺特彗星(C/2006 P1), 2007年1月摄于英国
- 8 长曝光拍摄的北斗星旋转轨迹
- 9 天鹅座的美丽双星犖道增七

8

颗直径800米的陨石落在了伦敦,将会是死伤惨重的大灾难。幸好,这种事发生可能性非常小。

## 走向恒星

在海王星和柯伊伯带之外,天文学家认为有一片巨大的由彗星体构成的区域,叫做奥尔特云。奥尔特云之外,则是无尽的虚空,离我们最近的恒星也非常遥远。在许多世纪以前,希腊人最早记录的星图上,恒星被划分为“星座”,许多星座的名字都来自神话传说。大熊座就是希腊人命名的星座中最著名之一。在天文学中,通用的是拉丁语名称,因为尽管已经没有人日常使用,但拉丁语仍然是全球通用的学术语言。大熊座的七颗主要恒星在空中排列成“北斗七星”的形状(美国人则叫它“大勺子”)。

这七颗恒星都距我们有上百光年之遥,所以尽管它们在太空中以非常快的速度在运行,它们各自的位置变化(天文学上叫“自行”)在我们看来非常微小,只有在好几代人的跨度上才看得出来。

如果我们来到一千万年之后的地球,大熊座的形状就完全不同了,因为其中两颗恒星的运动方向与其他五颗相反。要记住,星座仅仅是一组恒星的名称,没有实际的意义,因为同一个星座的恒星离我们的距离远近差别非常大。

在北半球的冬季傍晚,猎户座是夜空的主宰。它的两颗主要恒星参宿四和参宿七尤其明亮。尽管它们被编在同一个星座,但两星之间毫无瓜葛。参宿七比参宿四离我们远得多。如果在离地球若干光年的位置观察,这两颗恒星可能会出现在天空的两端。天空中主要的星座在1651年划分确认,大部分都以神话名称命名。其他星座在此后逐渐添加,用现代的名称来命名,例如显微镜座和望远镜座。这些星座主要集中在遥远的南半球天空,因为在绘制最早的星图时,欧洲人还看不到这些星星。

地球每24小时沿地轴自西向东自转一周。也就是说,整个天空看上去同太阳、月亮和行星一起从东往西旋转。地轴的延长线朝北指向北天极,离小熊座的北极星很近。这意味着北极星在天空中几乎静止不动,而其他天体每24小时绕它转一圈。在赤道以南就看不到北极星了。对应的南极星离南天极相对更远,也暗得多。

恒星有很多种。大部分恒星一如既往地稳定发光。但也有一些恒星的亮度会随几天、几周或几个月的周期变化,这些恒星叫做变星。恒星经常会成对出现,一对恒星的亮度可能会接近,也可能相差很远。这些成对的恒星又分为两种:视双星只是一种视觉效果,两颗星在视线方向上靠得很近,一颗或多或少挡在另一颗的前面。而更多的情况是两颗星的引力互相牵引,围绕着共同的引力中心旋转。这种结构称为物理双星。令人惊奇的是,物理双星比视双星更常见。我们的太阳是宇宙中少数的单身派。

## 银河

我们在夜空中用肉眼能看到的所有恒星,都是我们银河系中的成员。银河系是一个扁平的星系,共有约一千万亿颗恒星。我们环视银河系的盘面时,会看到许多恒星几乎在同一方向上,在天空中组成了一条光带,这就是我们所

9





知的银河。银河中的恒星非常之多，所以看上去就像是连在了一起。类似这样的视觉假象，在天文学中很常见。这些恒星之间平均也有好几光年远。

我们还会看到很多星团，它们同样分为两种——有些只是视觉效果，也有一些有实际的关联。最著名的星团是昴星团（也叫七姐妹星团），在北半球冬季傍晚的夜空中很显眼。普通视力的人至少能看到其中的七颗恒星，视力出众者能看到更多——世界纪录是19颗。整个星团实际上包含了几百颗恒星，它们都是同时在同一个区域诞生的。球状星团则是另一种东西，它们是巨大的球形恒星系统，最多包含上百万颗恒星。它们通常离地球很远，很少能用肉眼看到。在北半球英国或美国北部的纬度，能看到最典型的球状星团是M13武仙座星团。

## 天体目录

1781年，法国天文学家查尔斯·梅西耶（Charles Messier）绘制了一张包含一百多个星团和星云的梅西耶星云星团表。他这么做并不是因为这些天体感兴趣，而是为了避开它们。梅西耶是一名“彗星猎人”，暗淡的星团或星云很容易与彗星相混淆。在现代，梅西耶星云星团表仍然用来标示一些明亮而美丽的深空天体。然而，从天文学的角度来看，梅西耶星云星团表实在太短了，大量后来发现的天体都包含在了更广泛的星云星团新总表（NGC）和星云星团新总表续编（IC）中。

说句题外话，帕特里克·摩尔有一次在他的天文台中观测木星，但恰好木星被云遮住了。于是他就自娱自乐地观察起了一些没有列入梅西耶星云星团表的星团和星云。它们要么是容易与彗星相混淆，要么是在遥远的南天星空，从法国看不到，所以未被梅西耶记录下来。摩尔随手

10

10 武仙座球状星团M13

11 昴星团（M45），由伊恩·夏普（Ian Sharp）拍摄

12 室女座星系群的马卡良星系链，由伊恩·夏普拍摄

13 位于猎户之剑的星云状天体，包括壮观的猎户座大星云（M42）

记录了一百多个天体，编制了科德韦尔深空天体表（Caldwell Catalogue）。Caldwell是他完整的姓氏科德韦尔-摩尔（Caldwell-Moore）的前半部分。出乎他意料的是，现在这些C开头的编号被广泛使用了。

如果用小型望远镜观察星云，它们看上去就像是夜空中的一块块补丁。星云有两种主要类型，一种是猎户座大星云那样的，看上去像一团气体，实际上也正是如此。在这类星云中，星际物质正在孕育生成新的恒星。另一些星云，例如仙女座的M31，其实是银河系外的其他星系，也包含着数以百万计的恒星。

我们的银河系有大约一千亿颗恒星，从正面看就像一个漩涡。在银河系之外几百万光年，我们会看到其他星系，有些是漩涡状的，有些是椭圆形的，也有些形状不规则。

11