

EXPLORING THE UNIVERSE

太空探秘系列

观测太空

Observing the Universe

【英】吉尔斯·斯帕罗 / 著 崔静 / 译



YZLI0890136505



太空探秘系列

观测太空

Observing the Universe

[英] 吉尔斯·斯帕罗 / 著 崔静 / 译



YZLI0890136606

图书在版编目(CIP)数据

太空探秘系列. 1 / [英]斯帕罗著; 崔静译. —武汉: 湖北少年儿童出版社, 2011.12
ISBN 978-7-5353-6156-1

I. ①太… II. ①斯…②崔… III. ①空间探索—普及读物 IV. ①V11-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第130900号
著作权合同登记号: 图字17-2011-025

观测太空

[英]吉尔斯·斯帕罗 / 著 崔 静 / 译
责任编辑 / 王桢磊 黄 穗 黄 刚
装帧设计 / 陈 筠 美术编辑 / 雷 霆
出版发行 / 湖北少年儿童出版社
经销 / 全国新华书店
印刷 / 深圳市建融印刷包装有限公司
开本 / 787 × 1092 1/16 9印张
版次 / 2012年1月第1版第1次印刷
书号 / ISBN 978-7-5353-6156-1
定价 / 30.00元 (全三册)

Observing the Universe

By Giles Sparrow
Copyright © 2006 Amber Books Ltd, London
Copyright in the Chinese language translation (simplified character rights only) © 2011 Dolphin Media Co., Ltd.
This translation of Observing the Universe first published in 2011 is published by arrangement with Amber Books Ltd.
本书中文简体字版权经英国Amber出版社授予海豚传媒股份有限公司, 由湖北少年儿童出版社独家出版发行。
版权所有, 侵权必究。

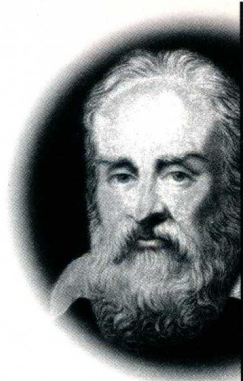
策划 / 海豚传媒股份有限公司
网址 / www.dolphinmedia.cn 邮箱 / dolphinmedia@vip.163.com
咨询热线 / 027-87398305 销售热线 / 027-87396822
海豚传媒常年法律顾问 / 湖北立丰律师事务所 王清博士 邮箱 / wangq007_65@sina.com

目录

5	第一章	天文学的起源
15	第二章	光学观测
23	第三章	观测太阳系
31	第四章	观测恒星
39	第五章	现代天文学
46		术语表







天文学的起源

天文学是最古老、最有趣味的科学之一。在有历史记载以前，人们对蓝天充满了好奇，并试图去解释这片天空。新理论持续出现，代替旧的观念，于是天文学家不断修正他们的观点，以正确认识我们在宇宙中所处的位置。

古代占星师

天文学的起源早于文字，并在一些世界古遗迹中留下了它的印迹。大约在公元前3000年，北欧人建造了成排、成圈的巨石，就像“巨石阵”那样，并用其直指太阳和月亮在一年中特定时刻的升起与下落的位置。

几个世纪过后，当古埃及人在吉萨建造伟大的金字塔时，他们修建了一个通道，延伸过其中的一堵墙，并深深地置入金字塔内部，那里就是法老的安息

之地。这个通道对准一个确定的星座，法老能够从这里直接抬眼关注着星象。人们坚信，这样就能帮助法老在死后步入新的旅程。在东南亚和美洲中部发现的其他古代庙宇，也都精准地以各种星体的升降点为基准建造。

直至文字记载的出现，古代天文学家已经非常博学。比如说埃及人，通过观察明亮的天狼星在太阳升起前的外形，预测出尼罗河的汛期；巴比伦人能够预见行星的运行；而“巨石阵”可能在帮助人们推测月食方面立下了汗马功劳。在人类记载的各种文明里，我们发现天空中的物体都与神灵和神秘的内容有所联系。

占星学——认为恒星和行星的位置及其各种变化，预示着人世间各种事物的变化——就从这些信奉中诞生。

大约公元前1世纪，在埃及登德拉，哈索尔神庙顶板上那令人称赞的精美雕刻展示出埃及人对于星座图的理解。



位于英格兰西南部的史前巨石阵被认为是一座古代天文台。考古学上的发现表明它的建造者是能够预言月食的天文学家。

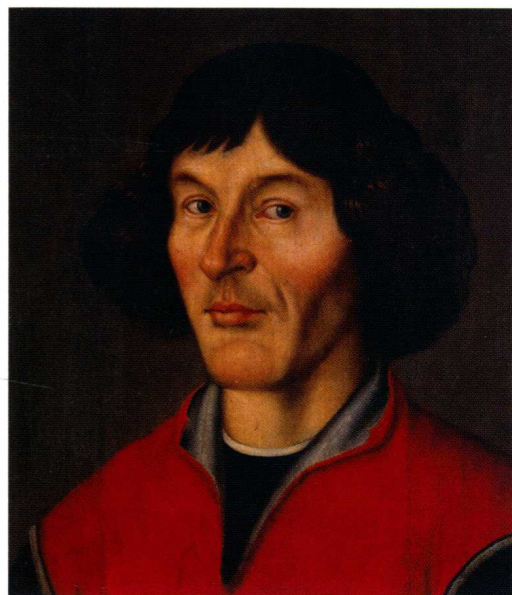
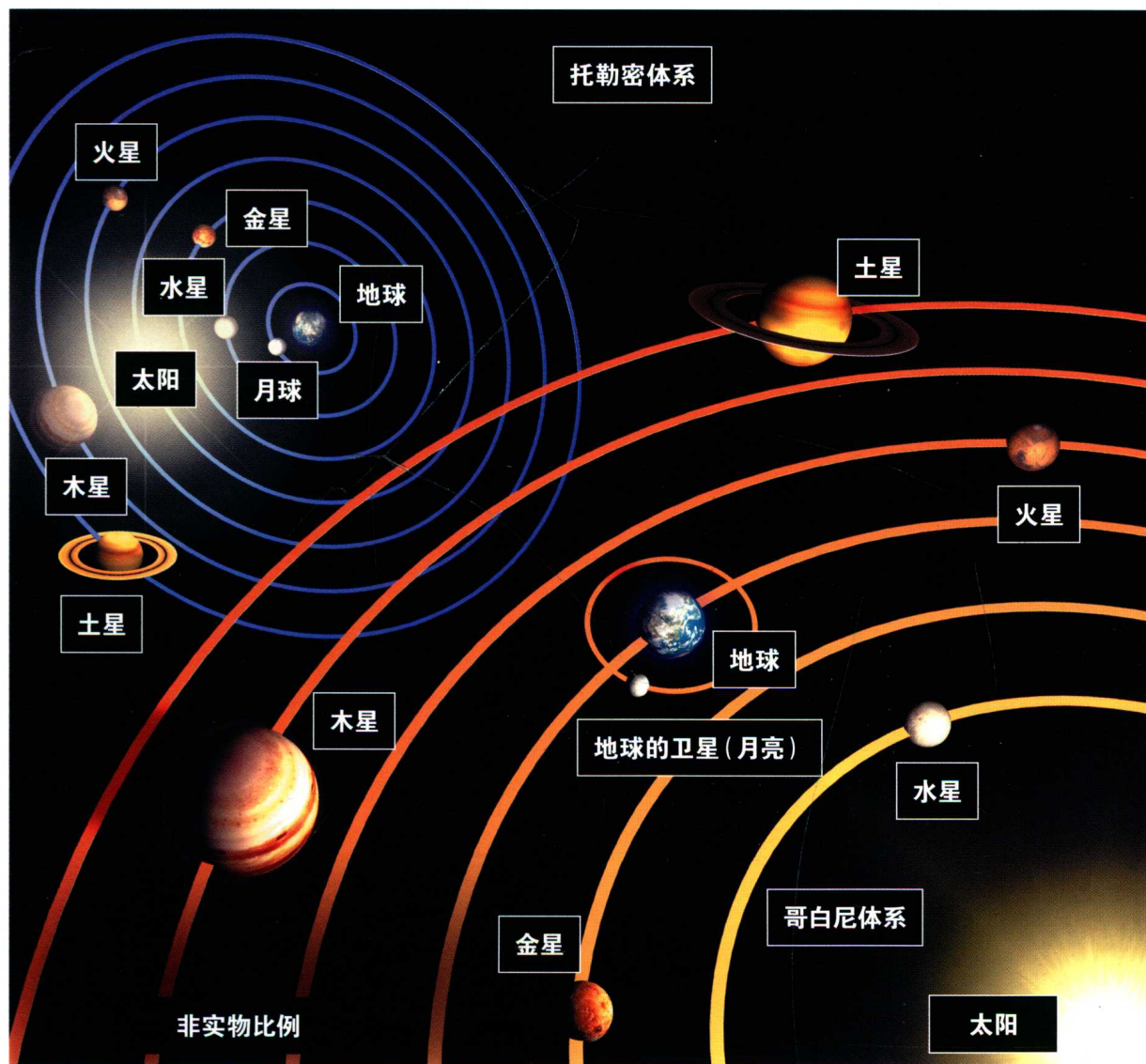
真正试图解释宇宙的最初理论，开始发展于公元前400年左右的古希腊，那里正是科学与哲学的发源地。尽管其中的许多观点在我们今天看来，似乎很荒诞，但它们却展现出人们探索宇宙中的天体和现象的坚定决心。

希腊本土和受到希腊文化教化的思想家开始首次测量地球的直径，还有地球到月亮、地球到太阳的距离。同样是希腊人，他们首次构建模型，来描述整个宇宙，而不是诉求于故事和神话的解释。

一位生活在公元2世纪的希腊籍埃及天文学家，名叫克罗狄斯·托勒密（又名托勒密斯），建成了最为成功的一些模型。他认为地球位于

宇宙的中心，太阳、月亮和其他行星在透明的空间里绕其转动，而恒星则依附在外层空间。为了解释行星似乎不是按照圆形的轨道在运行，他将行星一系列复杂的圆形轨道称为“小轨道”或“周转圆”。

并不是每个人都同意这一观点，有些天文学家认为宇宙以太阳为中心。早在公元前300年，萨摩斯的阿里斯塔克斯就提出——地球和其他行星事实上可能是在围绕着太阳运行。可是阿里斯塔克斯在解释这个理论时遇到了同样的难题，就像托勒密在解释行星运动时一样，虽然托勒密建立的模型在罗马帝国被予以承认，并传至基督教。



上图：在托勒密的宇宙体系中（左上方），太阳、月亮和行星都绕着地球做完美的圆形轨道运动。而在哥白尼体系里（右下角），只有月亮绕着地球轨道运行，而其他的则围绕太阳轨道运行。

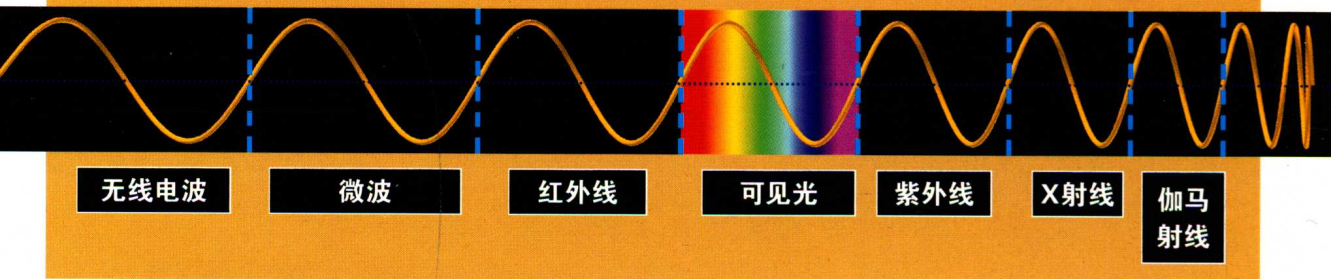
左图：波兰天文学家、传教士尼古拉·哥白尼在1514年形成了他关于宇宙的基础观点，但是过了30年，他的理论才得以出版，并开始传遍欧洲。

电磁波谱

我们看到的光仅仅是电磁 (EM) 波谱中很小的一部分——大部分不可见的辐射,或是能量,则来自恒星。电磁辐射在穿越宇宙时,表现为不同波长的能量形式。所有电磁波谱的波长按照同样的速度在运行:即为光速——300000Km/s。

电磁波谱中可见光的部分,位于中部,

涵盖有着较长波长的红色光线到波长较短的紫色光线。在可见的紫色光线以外,波长变得越来越短,高能量的波长发散出危险的,或说是“热”辐射,像紫外线、X射线和伽马射线。同样的,在红色光线以外,波长变得越来越长,能量级别也越来越低,像红外(热)线、微波、雷达波和无线电波。



在欧洲黑暗时代(公元476年至1000年)毫无疑问地得到公认,进一步过了400年,留传入5世纪和15世纪之间欧洲中世纪。

哥白尼学说革命

中世纪期间,总的说来,欧洲在研究和文化领域处于倒退之中,依赖于古典世界的想法——经常通过教堂这一最终机构来传播却又不透彻。在穆斯林教的世界里,科学正欣欣向荣地发展着,而阿拉伯天文学家发明了各种新型测量仪器,包括星盘——能够让他们更加精确地测量行星的运动。

11世纪开始,希腊文学开始渗入欧洲(通常翻译成阿拉伯文)。这引发了一种新的质疑和创新精神,并最终带来了“文艺复兴”(1350—1650)——这一时期,科学和艺术开始自由蓬勃发展。

天文学的理论也在这种新型复兴精神里开

始涌现。1543年,波兰罗马天主教传教士、天文学家尼古拉·哥白尼(1473—1543)在生命的最后一年出版了一本图书——再一次表明太阳是宇宙的中心。

这一观点倍受争议,与此同时,恰逢宗教改革——分裂了罗马天主教,哥白尼一直等到自己临终,也没有迎来该著作的发行。随后,此观点迅速传播开来,但是环形轨道和行星轨迹不匹配的问题仍未得到解决。

真正的改变在几年后——大约就在1609年。首次冲击来自于德国占星学家约翰尼斯·开普勒(1571—1630),他和伟大的丹麦天文学家第谷·布拉赫(1546—1601)一起使用当时最精确的仪器进行了多年的观测。

开普勒综合分析观测结果后认为哥白尼是正确的,但是行星并不是按照完美的圆形轨道绕太阳运动。相对地,它们会按照拉伸后的椭圆形(卵形)路径运动,并在抵达距离太阳的

伽利略



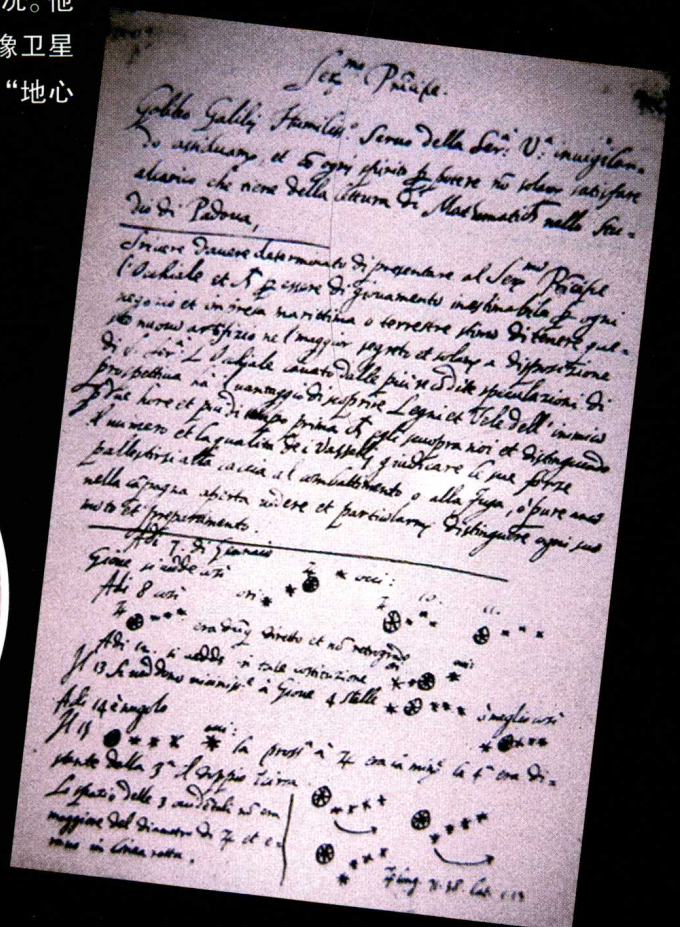
伽利略·伽利莱是一位数学教授，任职于意大利的比萨大学，在那里，他于1609年开始制作望远镜。伽利略发现了木星的四大卫星、金星的位相、月球上的特征和银河里数不尽的星星。1610年，他将自己的观察出版于一本名为《星际使者》的书籍。伽利略坚信哥白尼的理论是正确的。

这是伽利略笔记中的一页，记录着在1609年至1610年期间他观察木星的卫星的情况。他正确地演绎出了这些光线的运动点，就像卫星绕着星球轨道运行这样的情况，让宇宙“地心说”的理论永远地画上了句号。



然而，这却让他深陷与罗马天主教当权的冲突之中。那时，北欧大部分地区正对着教堂，并要从中分裂出去。

作为对策，罗马天主教建立了一个名叫“宗教裁判所”的法庭——以调查他们认为是异教的思想（换句话说，就是与他们所宣传的内容相违背的思想）。最终，在1632年，伽利略因为向公众教授哥白尼的理论，而被传讯到法庭上。他拒绝背弃自己的信仰，结果被软禁度过了余生。



最近点时加速，在距离太阳的最远点时减速。开普勒的发现和望远镜

(其很可能最初在荷兰是用来作战使用的，而不是为了观察太空)的发明相吻合，并迅速传遍欧洲。在首批使用望远镜研究太空的人里，

意大利科学家伽利略·伽利莱(1564—1642)是其中之一，他发现的许多有关宇宙的特征——已被挑战者接受。



在首批反射望远镜中，有艾萨克·牛顿(最左侧)发明的一种(左侧)。

牛顿在该望远镜的一侧安装了一个接目镜，于是观测者就不会挡住望远镜的视线了。

望远镜时代

首批望远镜是利用小透镜来收集光线并放大影像的原始仪器，但是这些相对肉眼观察进步很大。

几年里，宇航员发现了金星和水星类似月亮的位相、太阳上的黑斑、银河里的大片星系和月球上的很多奇妙的特点。但这仅仅是个开端。接

下来的两个世纪，望远镜变得更大、更好，完成了更多革新式的发现。在这些望远镜先驱里，荷兰人克里斯蒂安·惠更斯(1629—1692)建造了他那个时代最大的透镜望远镜。他是首位正确描述绕土星环的人，并发现了土星最大的卫星——泰坦。惠更斯还发明了一个接目镜——内置一个测量仪，让恒星的位置能够被测量得更加精确。

通过光谱观察

只有来自太空的一小部分电磁(EM)射线能够抵达地球表面。尽管地球大气层能吸收大部分的紫外线(UV)和一些红外线(IR)、无线电波，但是电磁光谱的可见部分还是完整地抵达了地面。我们感觉到红外线穿透大气层就像太阳的热量洒在我们身上和其他物体上一样，而穿过的紫外线通常会造成皮肤的损伤，包括被晒黑或是晒伤。当然，大气层能保护我们免遭更多电磁波的伤害，包括X射线和伽马射线。

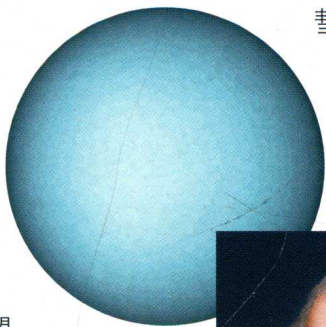
我们利用电磁光谱的不同波长来进行太空探险。许多地面望远镜就是通过

可见光来观察宇宙的。为了看得更清楚一些，人们经常会把它们架在山顶上，因为在那里，地球的大气层最为稀薄。在这些山峰上，在浓密一点的大气层阻挡红外线之前，特殊的红外线望远镜也能观测到一些红外射线。最好的红外线观测要通过太空望远镜来进行，这不仅是因为地球上的大气层阻挡了部分红外线，而且地球周围的热量和望远镜自身产生的热量也会干扰影像。(对于绕轨道运行的红外线望远镜来说，只需较少的制冷剂来给它降温。)

地面无线电望远镜，像波多黎各最为

17世纪60年代，两位英国人——物理学家、数学家艾萨克·牛顿（1642—1726）和天文学家、数学家詹姆斯·格雷戈里（1638—1675）分别发明了反射望远镜，即使用曲面镜而不是玻璃透镜来捕捉并聚焦光线。镜子有许多优势——它相比透镜更易制作，而且不会吸收任何穿越它们的光线。尽管牛顿不是一位天文学家，但是他和英国天文学家埃德蒙·哈雷（1656—1742）（因发现了一颗确定的

当威廉·赫歇尔（右上方）第一次看到天王星（上方），他以为自己发现了一颗彗星。这颗新星保持了两个世纪神秘的面孔，直到1986年——“航海者2号”拍摄下了它的照片。



彗星而闻名，该彗星后来以他的名字命名，每76年绕太阳轨道运行一周）一起密切工作。牛顿最富盛名的成就是他提出的运动定律和万有引力定律，二者结合起来可以解释之前由开普勒发现的行星如何绕太阳轨道运行的规律。

下一个伟大的天文学发现诞生于18世纪末，当时德国出生的英国天文学家威廉·赫歇尔（1738—1822）于1781年发现了一颗新的行星——天王星。受此鼓舞，许多天文学家开始寻找火星和木星之间一颗“失踪”的行星——这导致在19世纪初，首批小行星的发现。对天王星轨道更近一步地研究帮助天文学家们在1846年发现了海王星——首颗用数学原理推测出来的行星。

有名的阿雷西博射电望远镜一样，由巨大的金属天线组成，用以收集来自太空的长无线电波。稍小的无线电望远镜，通常安装成可移动的组群，称之为“队列”，这能让宇航员把许多分散的无线电影像汇聚成一个较大的影像。另外，太空无线电望远镜能够收集并向地球传输这种数据。

在世界上的第一个颗人造卫星——“伴侣号”发射后的几十年里，运用太空望远镜通过不同的波长来研究宇宙成为了现实。著名的哈勃太空望远镜（HST）能收集可见光下的影像；也安装了设备，就像斯必泽太空望远镜那样——扫描红外

线环境下的宇宙。太空紫外线设备包括：宇航员所使用的霍普金斯紫外线望远镜，宇宙热膨胀星际等离子光谱仪（CHIPS）和远紫外分光探测器（FUSE）。威尔金森微波各向异性探测器（WMAP）研究并绘制了宇宙微波背景辐射。太空X射线探测器包括：罗西X射线计时探测器、XMM-牛顿卫星和钱德拉X射线太空望远镜，而高能暂现源实验卫星2号（HETE-2）和国际伽马射线天体物理实验室则用来观测伽马射线。制造专注于光谱短波辐射的望远镜，就是为了防止这些高能量的射线轻易穿越它们。

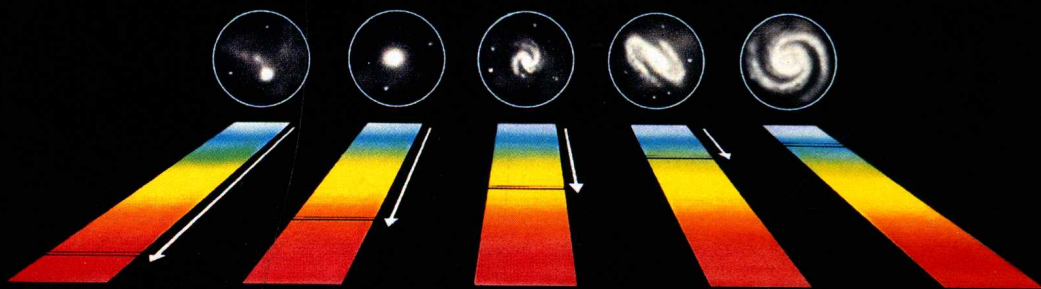
光谱学和多普勒光变现象

光谱学是一门特别的科学——包括研究电磁光谱里不同的波长。每一个光源，例如一颗恒星，会产生可见波纹和吸收光线的一种标志性形式。吸收光线会扰乱正常的频谱形式，这表明光源本身包含的某些元素吸收了特定的波长。特殊的仪器能够测量并记录下这些光谱数据。

1842年，奥地利的物理学家克里斯蒂安·约翰·多普勒（1803—1853）解释了消

防车从人身边呼啸而过时，其警报声会改变音调的原因。这个多普勒效应，正如人们所知道的那样，也会以类似的方式来影响波长。向我们运行而来的恒星，其光线受到了挤压，因此看上去更加泛蓝。

如果该恒星是在远离我们，其光波就是拉伸的，就会显得更加泛红。这种颜色的变化，称之为多普勒频移现象，让天文学家能够首次评估出许多恒星的运动情况。



来自恒星或是星云的光谱中，在深色的线条处，表明有光线被原子微粒吸收了。当恒星或星云运行得更远一些时，这些线条会转变到相对光谱的红色区域远一些的位置。这种现象让天文学家能够计算出恒星的移动速度。

天体物理学时代

19世纪初还见证了新科学的诞生，有名的是天体物理学，而星系也终于开始揭开它们神秘的面纱。1838年，德国天文学家弗里德里奇·贝瑟（1784—1846）成为了首个测量出到某一恒星距离的人。这自然让人们能够理解了星体的光芒——显然，从它们自身来说，都是一颗颗的太阳。

1821年，德国天文学家、光学仪器制造商约瑟夫·冯·夫琅和费（1787—1826）发现了太阳光谱里的深色“吸收线”。他的发现推动了光谱学的发展（参见上图）。19世纪中期，照片的发明让天文学家能够捕捉、研究并测量来自恒星的光线。哈佛天文学院的天文学家们开始编译“亨利·德雷伯星表”，这是在19世纪之交时，首个关于恒星光谱的详尽分析。

1906年，丹麦天文学家丹尼斯·赫兹普龙（1873—1967）绘制了首批图表——对比了恒星真正的亮度及其颜色或“光谱类型”，然而他的著作一直没有出版，直到美国天文学家亨利·诺瑞斯·罗素（1877—1957）在七年后也产生了相同的观点。赫兹普龙-罗素图揭示了各种恒星之间重要的关联。

而另一位天文学家——英国人亚瑟·艾丁顿（1882—1944）详细分析了图表中的不同区域是如何搭配的，得到了有关恒星更加完整的位相情况。

艾丁顿还是首位表明太阳可能是由核心部位的核反应提供能量的人，尽管天文学家和物理学家用了许多年，才找到了详细的内容。与此同时，对于亚原子微粒的认识进展帮助我们发现了新奇的恒星，黑洞观点的复兴则于18世纪首度出现。

宇宙学时代

1785年，威廉·赫歇尔根据天空中星系的分布，模拟出了首幅宇宙地图，但是在19世纪，有证据指出，宇宙包含的也许不仅仅是银河。很显然，天空中一些模糊的云翳包含有数不胜数的星球，然而它们到底是绕着银河轨道运行的小物体，还是本身就是遥远的星系？

当美国人埃德温·哈勃（1889—1953）首次测量了星系间的距离并指出他们远在成百上千万光年以外的時候，才让论证在20世纪20年代得以平息。哈勃表示一个星系离得越远，其退后得越快。换句话说，整个宇宙处于膨胀之中。

如果遵循这一说法，让时间回溯——就意味着宇宙中的万物源于一个地方。这就是“大爆炸”理论的源头。1933年，比利时物理学家乔治·勒梅特（1894—1966）首次提出了“大

爆炸”理论。20世纪50年代，美国物理学家乔治·格莫夫（1904—1968）终于解释了“大爆炸”的物理原理。

更重要的是，格莫夫预测宇宙会随着爆炸带来的微弱辐射而膨胀。1965年，当“宇宙背景辐射”被发现时，天文学家认为“大爆炸”理论是正确的。

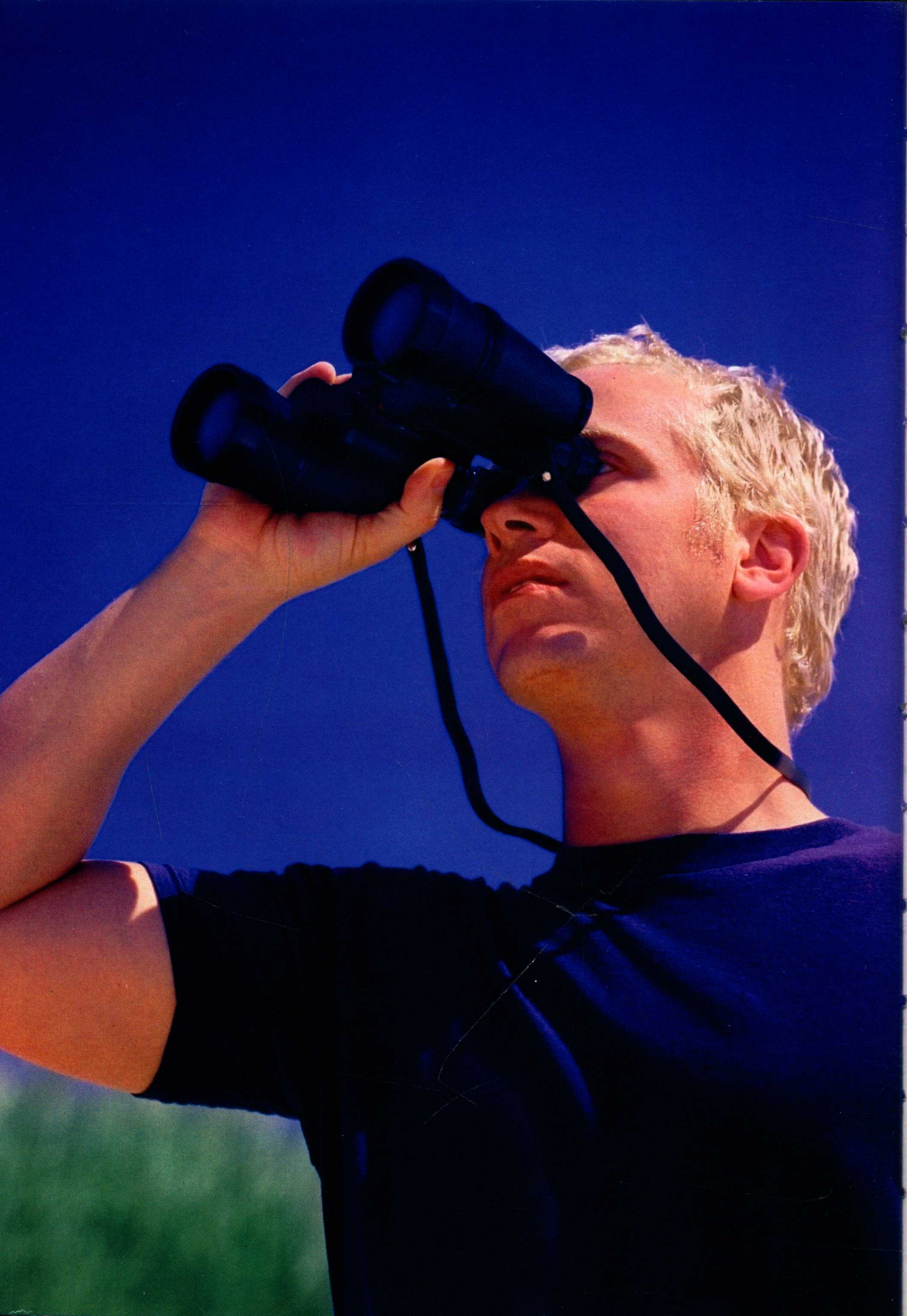
然而，现代宇宙学（研究宇宙本身的原理）还面临着许多挑战。我们现在认识了宇宙和其当前“爆炸”的比率。

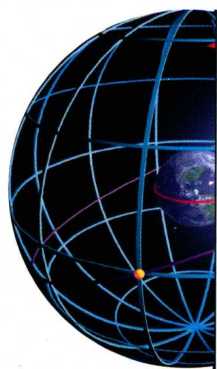
事实上，目前的发现表明这种“膨胀”正越来越快，被一种名为“暗黑能量”的神秘且无法解释的力量驱动着。还有一个问题就是宇宙究竟包含了多少奥秘。天文学家相信超过90%的宇宙物质，都能以可见和无法拆分的暗黑物质的形式存在，但是他们仍在试图探明这种物质的真实面目。

光速

所有的电磁（EM）辐射穿越真空状态的太空都按照同一速度——300000Km/s。通常，我们把这一速度称为“光速”。（这里我们所说的光，是指组成电磁光谱的不同波长中可见的那部分辐射。）

在爱因斯坦1905年提出的狭义相对论中，他那著名的方程式精准地证明了光速是不可超越的。因此，我们把光速当成了一个“常量”——一个永远不会改变的度量。“一光年”就是指光在一年中所穿越的距离，也就是大约10万亿千米。这是在太空里计算遥远距离的一种合适的方法。这也意味着，“光年”是用来衡量距离的，而不是时间的。





光学观测

我们获得的所有关于宇宙的信息都来自于不同波长的辐射——称之为电磁(EM)波谱。可见光占据了这一波谱很小的一部分。

直到二十世纪中叶,天文学家还只能利用可见光来研究太空。我们用特殊的检测仪(通常置于地球大气层之上)来研究源自太空的其他电磁(EM)波长(参见第39至41页)。

尽管人眼在没有帮助的情况下,能看到许多夜空下的东西,但是光学仪器——像双筒望远镜、单筒望远镜——都能激增眼睛的视力,让我们看到更加广泛的物体以及它们的细节特征。

肉眼的局限

人眼的视力因人而异,然而多数人能够用裸眼看到夜空里5000到6000颗

恒星。恒星的光芒用一个名为“视星等”的体系来评定,该体系源自古希腊,由于某种原因,他们建立的理论似乎是“反向”的,即等级越高,该恒星就越暗。最亮的恒星属于第一等级,而最暗的恒星(肉眼即可看到)则属于第六等。

当天文学家发明了直接评估恒星亮度的仪器后,他们就标准化了这个体系。6.0级定性为肉眼视力以内的明暗度。一些特别明亮的物体则有着负等级。例如,天狼星是天空里最亮的恒星,达到了负1.4级。

多数人能够看到的若隐若现的恒星在5.5级到6.0级之间。我们用肉眼能看到的最遥远的天体是仙女座星系。这个巨大的螺旋状星系和银河系类似,位于250万光年以外的地方。

对于初学者来说,双筒望远镜是观察夜空的最佳仪器。它能将昏暗的天体的影像调亮,放大较小的天体,并且相当廉价。



光学援助

双筒望远镜和单筒望远镜都能加强人本身的视力，而望远镜最显著的效果就是“放大功能”。它们会创造一种“虚拟效果”，相当于原始物体离我们的眼睛更近，让我们能够观察到更多的细节。

但是，它也会对天文学产生另一些重要的影响，即会扩大眼睛的“视力范围”。因为仪器的透镜或是平面镜比我们眼睛要大得多，就能从一个更大的领域收集光线。

天上的每一个物体都会产生一定量的光线。来自该天体的光线运行得越远，播洒得就越

多。于是，我们可以收集的光线也越多，所产生的图像就越明亮。

当这种光线聚焦到一起，并投入人的眼睛时，之前看不见的物体对于我们来说，就明亮到足以被看见了。

任何光学仪器都会包括两个主要元件。第一个就是一个大的平面镜或是透镜，即“物镜”——以尽可能地收集更多的光线并使其聚焦。

近处天体的光射线四散开来，于是成某一曲度的透镜或是平面镜会把来自不同

这些图解表示的是通过双筒望远镜和单筒望远镜模仿肉眼看到的木星及其卫星。