



探索与发现 奥秘
TANSUO YU FAXIAN AOMI

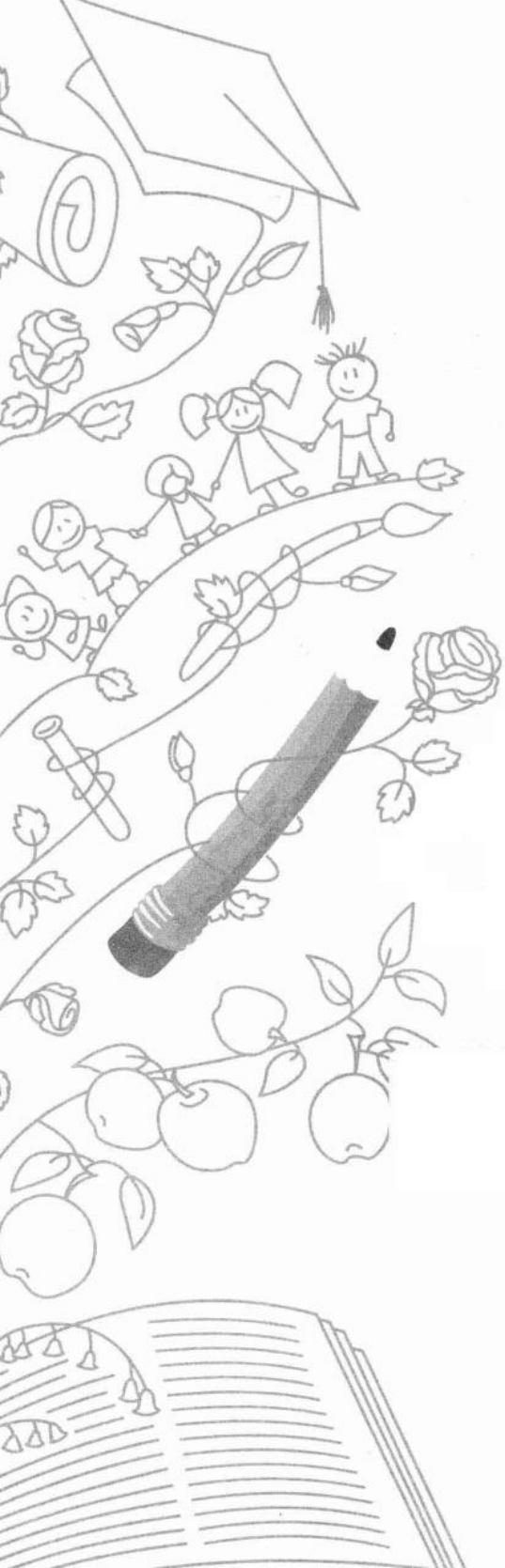
为什么会出现 日食和月食

WEISHENME HUI CHUXIAN
RISHI HE YUESHI

李华金◎主编



吉林出版传媒股份有限公司
吉林出版集团
吉林出版集团
全国百佳图书出版单位



探索与发现 奥秘
TANSUO YU FAXIAN AOMI

为什么会出现 日食和月食

李华金◎主编

时代出版传媒股份有限公司
安徽美术出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

为什么会出现日食和月食/李华金主编. —合肥: 安徽美术出版社, 2013. 1
(探索与发现·奥秘)

ISBN 978-7-5398-4265-3

I. ①为… II. ①李… III. ①日食-青年读物②日食-少年读物③月食-青年读物④月食-少年读物 IV. ①P125.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 044167 号

探索与发现·奥秘 为什么会出现日食和月食 李华金 主编

出版人: 武忠平

选题策划: 王晓光

责任编辑: 史春霖 程 兵

助理编辑: 刘 欢

封面设计: 三棵树设计工作组

版式设计: 李 超

责任印制: 徐海燕

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司

安徽美术出版社 (<http://www.ahmscbs.com>)

地 址: 合肥市政务文化新区翡翠路 1118 号出版传媒广场 14 层

邮 编: 230071

销售热线: 0551-63533604 0551-63533690

印 制: 河北省三河市人民印务有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印 张: 14

版 次: 2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5398-4265-3

定 价: 27.80 元

如发现印装质量问题, 请与销售热线联系调换。

版权所有 侵权必究

本社法律顾问: 安徽承义律师事务所 孙卫东律师

{ 前言 } PREFACE

为什么会出现日食和月食

日食和月食是我们常见的天象，每次出现都会吸引无数人的目光，激起人们的惊叹。

日食，是在月球运行至太阳与地球之间时发生的。这时对地球上的部分地区来说，月球位于太阳前方，来自太阳的部分或全部光线被挡住，因此看起来好像是太阳的部分或全部消失了。月食，是当月球运行至地球的阴影部分时，在月球和地球之间的地区会因为太阳光被地球遮挡，就看到月球缺了一块。

在古代，由于人们对日食和月食形成的原因不明，产生了一些离奇的传说：古代斯堪的纳维亚人部族认为日食是天狼食日。越南人说那食日的大妖怪是只大青蛙。古埃及人说日食的发生是因为一只想在天庭称霸的秃鹰企图夺走太阳神的光芒。不过，也有浪漫的联想：非洲的一些民族认为，太阳和月亮本是一对恋人，他们追逐时就发生了日食。而对于月食，古代中国与非洲民间认为月食是“天狗吞月”，必须敲锣打鼓才能赶走天狗。

古人认为日食预示“凶兆”。在我国古代，出现日食人们会认为是君王不道，政局紊乱，得罪了上天，因此降罪天下。民间传说则认为是“天狗”这样的恶神跟人作对，故意破坏万物赖以生存的太阳。古代的阿兹特克人每见日食便会失声惊叫，因为他们认为这是魔鬼即将降临世间吃掉

人类的信号。美国的奥吉布瓦印第安人在日食发生时会向天发射带火焰的箭，目的是“再度点燃”太阳。

喜欢观测日食与月食是世界各国人民的共同喜好。中国观测日食历史悠久，早在公元前 1948 年就有人观测到了日食。光是古书的史料（不包括甲骨文），就有 1000 多次日食记录。世界天文学家普遍承认中国古代日食记录的可信程度最高。它为世人留下了珍贵的科学文化遗产。而对于月食的观测，公元前 2283 年美索不达米亚的月食记录是世界最早的月食记录，其次是中国公元前 1136 年的月食记录。

观测日食和月食除了能够满足人们的好奇心，其科学价值也十分巨大。科学史上有许多重大的天文学和物理学发现是利用日全食的机会做出的，而且只有通过这种机会才行。最著名的例子是 1919 年的一次日全食，英国天文学家爱丁顿的观测结果与爱因斯坦事先计算的结果十分吻合，从而证实了爱因斯坦广义相对论的正确性。公元前 4 世纪，亚里士多德从月食中看到的地球影子是圆的，于是推断地球是球形的。公元前 3 世纪的古希腊天文学家阿利斯塔克通过月食测定“太阳—地球—月球系统”的相对大小。公元前 2 世纪的伊巴谷在相距遥远的两个地方同时观测月食，来测量地理经度。2 世纪，托勒密利用古代月食记录来研究月球运动。在火箭和人造地球卫星出现之前，科学家一直通过观测月食来探索地球的大气结构。

总而言之，观测日食和月食，让我们在感受日与月的奇妙变化中，扩大了视野，愉悦了身心，受得了美的陶冶，获得了科学知识，真可谓一举多得。

C

CONTENTS

目录

为什么会出现日食和月食

深邃的舞台——宇宙空间

科学认识宇宙的开始 2

哥白尼创立日心说 6

大爆炸与宇宙的诞生 10

银河系的发现 12

太阳系的结构 16

太阳系的探测活动 18

星云和“宇宙岛” 22

日食的主角——太阳

宇宙中的重量级明星 28

“炙手可热”的大明星 32

太阳不是标准的球体 35

太阳光球与太阳黑子 37

色球上熊熊燃烧的烈火 41

从彩虹开始认识阳光 44

从火灾中认识太阳光谱 46

肉眼看不见的阳光 50

太阳上的“广播电台” 53

太阳磁暴与磁针跳动 56

认识冕洞和太阳风 59

见不到“现在的”太阳 62

太阳还能燃烧多久 64

月食的主角——月球

月亮的身世至今无法解释 68

“地球卫士”的庐山真面目 70

月亮与“主人”之间的
距离 75

月球公转与月相的变化 77

月球自转和“摇摆舞” 82

月球上的神奇景象 84

神秘而又频繁的月震 86

月亮的奇异变化之谜 89

潮汐揭示地月的亲密关系 91

人类将如何开发月球 93

重要的配角——地球

地球是从哪里来的 98

我们居住的地球多少岁 100

地球的形状和大小 102

地球的内部是什么 106

证明地球公转的历程 107

视而不见的有力证据 109

傅科与地球自转 113

“舟行而人不觉” 116

公转与自转最有力的证据 117

地球是个大磁场 119

地球的周期性变化 125

日食与月食的启示——各种传说

盘古开天辟地 130

“天狗食日”和“天狗食月”
的传说 131

傈僳族关于日食的传说 133

夸父逐日的神话 135

后羿射日的故事 136

嫦娥奔月的故事 138

吴刚伐桂树的传说 140

庐山真面目——日食与月食

日食、月食是怎样发生的 144

日全食的发生与“贝
利珠” 146

日环食和日偏食 148

日食的几个重要阶段 150

什么是日食带 153

月食和月相 155

日食、月食发生的规律 158

研究日食、月食的科学
意义 160

太阳元素的发现与日食 162

“延长的眼睛”——望远镜

三星堆古人的“望远镜” 166

折射式天文望远镜 168

反射式望远镜 170

反射式望远镜的历史 172

折反射式天文望远镜 175

现代大型光学望远镜 177

射电望远镜 180

神奇的哈勃太空望远镜 182

壮观的天象——观测日食、月食

肉眼观测日食的方法	186
天文望远镜目视观测法	188
日全食阶段的观测办法	190
日食的相机照相观测法	190
日食的望远镜拍摄观测法	192
日食照相观测法的注意 事项	194
日食的摄像观测法	195
日食的科学研究与观测	196
业余爱好者如何研究日食	198

知识与笑声——日食、月食趣闻

日食对地球生物的影响	202
日全食将离地球而去	203
日食与短波通讯卫星导航	204
日食是如何影响天气的	206
被日全食欺骗的动物	207
历史上的战争与日食、 月食	208
两个天文官与日食的故事	210
月食使哥伦布化险为夷	213
“贝利珠”带来的惊喜	215

为什么会出现日食和月食

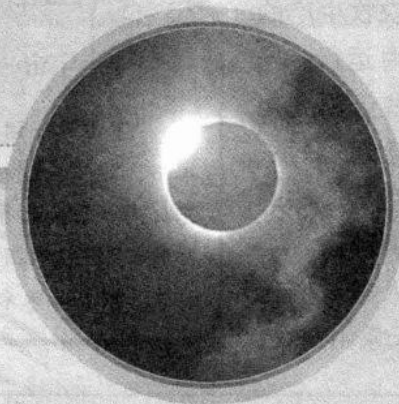
深邃的舞台——宇宙空间

宇宙是由空间、时间、物质和能量构成的统一体，是一切空间和时间的综合。一般理解的宇宙指我们所存在的一个时空连续系统，包括其间的所有物质、能量和事件。根据大爆炸宇宙模型推算，宇宙年龄大约 200 亿年。

宇宙的形状现在还是未知的，因而人类进行着大胆的想法。有人说宇宙其实是一个类似人的这样一种生物的一个小细胞；有人说宇宙是一种拥有比人类更高智慧的电脑生物所制造出来的一个程序或是一个小小的原件；有人说宇宙是无形的。

宇宙是如何起源的？这是从 2000 多年前的古代哲学家到现代天文学家一直都在苦苦思索的问题。直至 20 世纪，有两种“宇宙模型”比较有影响，一是稳态理论，一是大爆炸理论。

目前在学术界影响最大的是“大爆炸宇宙论”，它是 1927 年由比利时数学家勒梅特提出的，他认为最初宇宙的物质集中在一个超原子的“宇宙蛋”里，在一次无与伦比的大爆炸中分裂成无数碎片，形成了今天的宇宙。





科学认识宇宙的开始

人类是从认识太阳、月亮、太阳系中的行星开始认识宇宙的。很长一段时间以来，宇宙被认为是空间上无边无际、时间上无始无终的物质的总和。



宇宙空间

随着科学技术的发展，人类已经观察到宇宙的边缘，这是距地球约 100 多亿光年的类星体。一些天文观测事实和理论研究使人们相信宇宙产生于大爆炸的一瞬间，这就使时间、空间上无限的宇宙观发生了根本的变化。

不仅如此，人们还了解了距地球十分遥远的恒星的物理状态，并向太阳系中的某些天体发射了空间探测器。这一切表明，天文学是人类认识自然的最前沿的科学，天文学的研究需要用到人类最新的知识和最先进的技术。

天文学又是最古老的科学，它几乎是伴随着人类同时产生的，有关现代天体和宇宙的所有新概念都是建立在人类不断追求和探索的基础之上的。

远古时代关于宇宙的神话传说可称为宇宙学的启蒙时期。人类的祖先发展到从事农牧生产的时候，逐渐意识到日月运行、昼夜交替、寒来暑往这些天象变化与他们的生活有极为密切的联系，这就导致了历法的产生。历法的制定是人类认识宇宙的开端。

与此同时，远古人类对变化多端但又遵循规律的天象由赞叹、



你知道吗

宇宙一词始见于《庄子》

“宇宙”一词，最早出自《庄子》这本书，“宇”代指的是一切的空间，包括东、南、西、北等一切地点，是无边无际的；“宙”代指的是一切的时间，包括过去、现在与未来，是无始无终的。

恐惧，到信服、崇敬，随之产生了对控制自然力量的崇拜，从而有了神话和宗教的出现。世界各个民族都有关于开创宇宙的神话，在这些神话中都能找到主宰宇宙各种天象的神。

随着生产的发展、社会的变革、科学的进步，人类征服自然、改造自然的能力日益增长，人类放弃了宇宙由神来支配的想法，开始了用科学的方法来解释宇宙的尝试。

公元前4世纪，赫拉克利特创立了地球每天绕轴转动的学说，并认为金星和水星运行轨道的中心是太阳而不是地球。较赫拉克利特稍后的一位哲学家亚利斯塔克甚至正确地推断出地球自转而分昼夜，地球绕日运转成岁。这个理论和哥白尼的理论很接近，所以人们称他为“古代哥白尼”。



赫拉克利特

知识小链接

赫拉克利特

赫拉克利特（约前530～前470）是一位富传奇色彩的哲学家。他出生在伊奥尼亚地区的爱菲斯城邦的王族家庭里。他本来应该继承王位，但是他将王位让给了他的兄弟，自己跑到女神阿尔迪美斯庙附近隐居起来，一心研究学问。

虽然在古希腊已经有了日心说的雏形，但许多哲学家仍然相信宇宙本身包着一个球形外壳，地球居中。柏拉图、亚里士多德和托勒密是建立地心说体系的主要人物。

柏拉图建立了天体的运行轨迹是圆形的，宇宙的外形是球形的这一宇宙结构的基本思想。



柏拉图认为宇宙是以地球为中心的一层层同心球壳——地球居于同心球壳的中央不动，它的周围被水包围着，厚度是地球半径的 2 倍；水外便是空气，厚度约为地球半径的 5 倍；更外一层是火，厚度为地球半径的 10 倍，在这层的顶部固定着天空的万千星星。从地球中心到那里的距离总共是地球半径的约 18 倍。

柏拉图的弟子欧都克塞斯继承了他的老师的思想，改进了同心球的宇宙结构模型。他把日或月或者一个行星附缀在一个想象中的看不见的天球上，星体本身不能运动而随着附缀于其上的球面作匀速圆周运动。但是行星的视运动时快时慢，有顺行有逆行，一个同心球不足以解释这种现象。

欧都克塞斯力图使行星的运动符合观测结果，于是他设想有一套同心球，各自以不同的速度旋转。日、月以及每个行星都有自己的一套同心圆球，这些圆球都是以地球为中心的。在欧都克塞斯的宇宙模型中同心球多达 27 个。

欧都克塞斯的一个名叫喀列浦的弟子为了更详细、更精确地描述天体的运动，把同心球增加到 36 个。

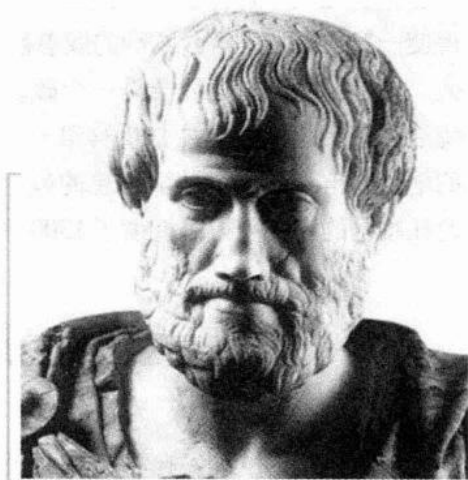
现在，我们都知道这种宇宙结构理论是错误的。但是欧都克塞斯和他以前的古希腊哲学家不同，欧都克塞斯力图用他的宇宙模型来解释观测到的天体运行情况，特别是行星的逆行，而在他以前的一些古希腊哲学家虽然能创立出接近于现代科学的观点，但这些观点的创立都是纯理性的分析，没有观测事实作为依据，也没有用创立的理论去解释观测事实。从这个意义上讲，欧都克塞斯是第一位称得上真正科学家的人，这也是人们科学地认识宇宙的开始。

亚里士多德是柏拉图的弟子，所以他几乎完全承袭了柏拉图宇宙结构的思想。亚里士多德在他的《形而上学》一书中把同心球增加到 55 个之多。他把宇宙分为 8 个天层，地球居于中心，向外依次为月球、水星、金星、太阳、火星、木星、土星诸天层，最外一层为恒星天层。亚里士多德认为一个物体的运动需要另一物体和它直接接触来推动它，所以有第一推动者推动了天上最外层的球壳，以便把运动逐次传递到日月五星上去，这个第一推动者就是宗教中的上帝。

亚里士多德在宇宙理论上也有过积极的贡献。他以最简单而明确的方式

证明地球为球形。他说月食时可以在月亮上看到地球的影子的一部分或全部，而影子的形状是圆周的一部分或整个圆。亚里士多德是第一个认真计算地球周长的人，虽然他计算出的地球周长比实际周长长了85%。计算虽不正确，但仍堪称为地球周长的最早推算。

托勒密是著名的天文学家、地球学家和数学家，他发表的地心宇宙体系（托勒密体系）在天文学中占统治地位达1300年之久。托勒密在天文学上的研究成果主要体现在他撰写的长达13卷的巨著《天文学大成》中。



亚里士多德

知识小链接

亚里士多德

亚里士多德（前384～前322），古希腊斯吉塔拉人，世界古代史上最伟大的哲学家、科学家和教育家之一。他是柏拉图的学生，又是亚历山大的老师。公元前335年，他在雅典办了一所叫吕克昂的学校，被称为逍遥学派。马克思曾称亚里士多德是古希腊哲学家中最博学的人物。

托勒密认为地球是宇宙的中心，天体运动可以用一些假想的、称为均轮和本轮的匀速圆周运动来解释，一颗行星附缀在一个被称为本轮的滚圆的小圆上，此圆的中心在一个被称为均轮的大圆上滚动。地球处在离均轮圆心不远的位置，但地球仍是宇宙的中心。

由于行星实际上沿椭圆轨道绕日公转，行星运动轨迹测得越精确，托勒密体系中的均轮和本轮就越复杂，而且计算越繁琐。托勒密系统的思想和亚里士多德系统的思想实质上没有什么不同，它没有触动地心说和圆周运动的

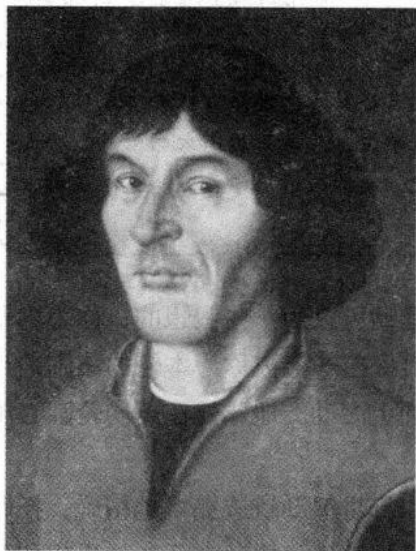


本质，但是确实解释了所观测到的行星的运动，尽管到最后托勒密系统复杂得使一般人无法理解。欧洲的奴隶社会解体以后，封建社会持续了 1000 年之久。中世纪欧洲封建社会是一个政教合一的社会，所以宗教的神学思想成了统治思想。这种思想主张精神第一，上帝万能，并且强烈反对科学，托勒密的地心宇宙观就成了神学思想的有力工具，也成了神圣不可动摇的观点，因此托勒密的宇宙观得以持续了 1300 余年。

哥白尼创立日心说

在中世纪的欧洲，托勒密和亚里士多德的宇宙体系是基督教极力推崇的“真理”。为了与神学教条相吻合，天主教会阉割了其中比较合理的部分，把“地心说”摆到了一个神圣的地位。大多数人也接受了这种观点，直到波兰的哥白尼提出了他的“日心说”理论。

哥白尼所在的欧洲正处在黑暗的中世纪的末期。亚里士多德—托勒密的地球中心说早已被基督教会改造成为基督教义的支柱。然而，由于观测技术



哥白尼

的进步，在托勒密的地心体系里必须用 80 个左右的圆周才能获得同观测比较相合的结果，而且这类圆周的数目还有继续增加的趋势。当时一些具有进步思想的哲学家和天文学家都对这个复杂的体系感到不满。

哥白尼不是一个想要推翻全部传统观念的革命派，他只是一个深受毕达哥拉斯学派思想影响的科学家。他认为真理必定是简单明了的，而托勒密体系给出的几何图像太复杂了，他坚信一定能用一种比较简单明了的几何图像来描述宇宙的结构。他在阿利斯塔克日心说的启发下，在自己长期坚持天象观测所获

得的大量资料基础上，决心从根本上改革托勒密体系。经过近 30 年的观测、计算和反复思考，他终于写出了不朽的名著《天体运行论》。

哥白尼在书中明确提出：地球不是宇宙的中心，太阳才是宇宙的中心；地日距离与众恒星所在的天穹的高度相比是微不足道的；天穹周日旋转的视现象是由于地球绕其自转轴每天旋转一周所致；太阳在地球上的周年视运动并不是由于它本身在运动，而是因为地球像其他行星一样绕着太阳公转而造成的。哥白尼的宇宙体系是把太阳放在宇宙的中心，并规定地球有三种运动：绕地轴的周日自转运动；绕太阳的周年运动；用以解释二分岁差的地轴回转运动。

哥白尼的日心说否定了教会把地球置于宇宙中心的宗教教义，建立了科学的宇宙体系。它标志着自然科学与神学的分离和独立。《天体运行论》的发表被后代的历史学家称为“哥白尼革命”。很多历史学家认为，近代自然科学就是从 1543 年起诞生的。由于时代的限制和科学研究条件的制约，哥白尼虽然提出了崭新的学说，但他在方法上却是保守的。他始终认为天体运动是匀速圆周运动。他的体系虽然比托勒密的体系简单得多，但与

后来开普勒创立的体系相比仍要复杂得多。日心说的稳固的科学基础是在以后开普勒发现行星运动三定律和牛顿发现万有引力定律之上才建立起来的。

但是哥白尼的《天体运行论》并没有及时公开出版。因为他知道，他的书一经刊布，便会引起各方面的攻击。批判可能从两种人那里来：一种人是顽固的哲学家，他们坚持亚里士多德、托勒密的说法，把地球当作宇宙的固定的中心；另一种人是教士，他们会说日心说是离经叛道的异端邪说，因为

趣味点击

哥白尼要让星空 跟人交朋友

哥白尼喜欢观察天象，常常独自仰望繁星密布的夜空。在他十多岁时，父亲不幸病逝。于是，他住到了叔叔家中。有一次，哥哥不解地问哥白尼：“你整夜守在窗边，望着天空发呆，难道这表示你对天主的孝敬？”哥白尼回答说：“不。我要一辈子研究天象，叫人们望着天空不害怕。我要让星空跟人交朋友，让它给海船校正航线，给水手指引航程。”

《圣经》上明白指出地球是静止不动的。

当哥白尼终于听从朋友们的劝告，将他的手稿送去出版时，他想出了一个办法，在书的序中写明将他的著作大胆地献给教皇保罗三世。他认为，在这位比较开明的教皇的庇护下，《天体运行论》也许可以问世。除了这篇序之外，《天体运行论》还有另外一篇别人写的前言。哥白尼当时已重病在身，辗转委托教士奥塞安德尔去办理排印工作。

这位教士为使这书能安全发行，假造了一篇无署名的前言，说书中的理论不一定代表行星在空间的真正运动，不过是为编算星表、预推行星的位置而想出来的一种人为的设计。这篇前言里说了许多称赞哥白尼的话，细心的读者很容易发现这是别人写的。然而，这个“迷眼的沙子”起了很大的作用，在半个世纪的时间里，骗过了许多人。1542年秋，哥白尼因中风已陷入半身不遂的状况，到1543年初已临近死亡。延至5月24日，当一本印好的《天体运行论》送到他的病榻的时候，已是他弥留的时刻了。

哥白尼发表了地动学说，不仅带来天文学上的革命，而且开辟了各门科学向前迈进的新时代。因为他带给人们科学的实践精神，他教给人们怎样批判旧的学说，怎样认识世界。他首先告诉人们不要停留在事物的外表，而要依靠人类的实践，进行全面的分析，深入事物的本质。

譬如对天文现象的认识，就不能让直觉支配，以为太阳等恒星都在绕地球转动，而不去全面深入地研究太阳系内全部行星的运行。他还启示人们，不应该迷信古书上的道理，而应该重视客观事实，重视实验和实践；要有勇气怀疑并且敢于批判不符合实际却历来被认为神圣不可侵犯的权威学说。

因此，哥白尼的学说不但在科学史上引起了空前的革命，而且对人类思想的影响也是极深刻的。哥白尼推翻了亚里士多德以来从未动摇过的地球是宇宙的中心、日月星辰都绕地球转动的学说，从而在实质上粉碎了上帝创造人类、又为人类创造万物的那种荒谬的宇宙观。

不管这些思想在当时人们的心目中是处在多么神圣的地位，哥白尼还是从事实出发，证明地球和其他行星一样都按照同一规律运行，为唯物主义的科学的宇宙观奠定了基础。德国诗人歌德曾经这样评论过哥白尼的贡献：“哥白尼地动学说撼动人类意识之深，自古以来没有任何一种创见，没有任何一种发明，可以和它相比。在哥伦布证实地球是球形以后不久，地球为宇宙主

幸的尊号，也被剥夺了。自古以来没有这样天翻地覆地把人类的意识倒转过。因为地球如果不是宇宙的中心，那么无数古人相信的事物将成为一场空了。谁还相信伊甸的乐园，赞美诗的歌颂，宗教的故事呢？”

意大利哲学家布鲁诺不仅是哥白尼日心说的坚定支持者，而且发展了日心说。他认为每一颗发光的星体都是一个世界，星星数不清，世界也数不清，因此，他得出“宇宙是无限的”这个结论。

哥白尼的日心说承认宇宙是有中心的，这多少给宗教神学留了一点面子。而布鲁诺说，宇宙实际上连中心也没有，当然上帝就没有立足之地了，所以罗马教廷把布鲁诺活活地烧死在罗马的鲜花广场。

伽利略用无可辩驳的事实证明宇宙是无限的。伽利略用自制的望远镜来观察宇宙，使得人类的视野极大地扩展了。伽利略不仅发现了太阳的黑子、木星的4颗卫星，而且还发现银河是由亿万颗星星组成的。

显然，伽利略的观测事实比布鲁诺的理论观点影响要大得多，因此伽利略遭到教廷的残酷迫害，1616年和1635年两次被宗教裁判所审讯，并被命令焚毁自己的著作，遭终身禁闭。直到1983年罗马教廷才解除对伽利略终身禁闭的判决，承认过去的判决是错误的。



布鲁诺

知识小链接

布鲁诺

布鲁诺（1548~1600），意大利思想家、自然科学家、哲学家和文学家。他勇敢的捍卫和发展了哥白尼的太阳中心说，并把它传遍欧洲，被世人誉为是反教会、反经院哲学的无畏战士，是捍卫真理的殉道者。由于批判经院哲学和神学，反对地心说，宣传日心说和宇宙观、宗教哲学，1592年被捕入狱，最后被宗教裁判所判为“异端”烧死在罗马鲜花广场。