

KEXUE MINGZHU
SHANGXI
TIANWEN JUAN

科学名著赏析

天文卷

宣焕灿 萧耐因 刘炎 编著

面对科学群碑，我们不是要去仰视、去感叹，而是要进入最高智慧的创生场景，探窥科学大师的非凡心智，体味科学创造的原始过程，在智识灯塔的照耀下不断前进。赏析科学名著就是与大师对话，与经典对话，与智慧对话。

山西科学技术出版社

KEXUE MINGZHU
SHANGXI
TIANWEN JUAN

科学名著 赏析

天文卷

山西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学名著赏析·天文卷/宣焕灿 萧耐园 刘 炎 编著. —太原:山西科学技术出版社, 2006. 6
ISBN 7-5377-2632-9

I. 科... II. 宣... III. ①自然科学—著作—简介—世界②天文学—著作—简介—世界 IV. ①N49②P1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 146057 号

科学名著赏析·天文卷

编 著	宣焕灿 萧耐园 刘 炎
责任编辑	杜湘萍
助理编辑	李 华
出版发行	山西科学技术出版社
社 址	太原市建设南路 21 号
邮 编	030012
经 销	新华书店
印 刷	山西省建筑科学研究所印刷厂
版 次	2006 年 6 月太原第 1 版 2006 年 6 月太原第 1 次印刷
开 本	850×1168 1/32
印 张	13.625
字 数	368 千字
书 号	ISBN 7-5377-2632-9/G·176
定 价	28.00 元

《科学名著赏析》丛书编委会

主 编：任定成

副主编：成素梅 杜湘萍

编 委：(按姓氏笔画排列)

王青建 任定成 关 洪 成素梅

杜湘萍 陈蓉霞 宣焕灿 翟忠义

《科学名著赏析·天文卷》编委会

顾 问：席泽宗

主 编：宣焕灿

副主编：萧耐园 刘 炎

编 委：(按姓氏笔画排列)

丁 蔚 卞毓麟 叶式辉 刘 炎

李啸虎 宣焕灿 萧耐园

译校者：(按姓氏笔画排列)

丁 蔚 于 林 马星垣 方 成 方励之

卞毓麟 王德昌 卢 央 叶式辉 任江平

刘金沂 许教教 孙 捷 刘彩品 朱慈璿

李广宇 李文华 张可可 李宗云 李泽清

邹振隆 李致森 陆 焱 李啸虎 周兴海

林盛然 易照华 宣焕灿 夏一飞 唐小英

唐玉华 席泽宗 徐振韬 黄介浩

前 言

了解一门学科往往可以从它的学科史开始,而要学习学科史必须阅读涉及该学科重大发现、发明事件的原著,才能吸吮到这一学科发展史的“原汁原味”。但是,涉及各学科重大发现、发明的原著,有不少往往相当艰深,令人望而生畏。山西科学技术出版社这套《科学名著赏析》的确是一个十分出色的策划,它使广大读者不仅能阅读到各学科原著的中文译本,而且能与赏析作者共同品味,读懂原著。因此,作为一名长期从事世界天文学史教学与研究的工作者,深感能承担《科学名著赏析·天文卷》的统编和撰写任务是一件十分荣幸的事。

本书奉献给读者的是 35 篇天文学名著的赏析和原著的中文译本,原著部分挑选了涉及世界天文学发展史上最重大发现的著作(节选)与论文,赏析部分则是对公布这些发现的不朽名著、名篇的多方面介绍,包括作者简介、写作背景、内容大意和学术评价等。

20 世纪 80 年代后期,我组织了中国天文学界的 46 位专家译校了 86 篇世界天文学名著(节选)、名篇,统编后于 1989 年以《天文学名著选译》的书名由知识出版社出版。中国科学院院士、著名科学史家席泽宗先生评价说,这项工作是在当时我国还研究甚少的世界天文学史领域“铺了一块奠基石”。本书正是从该书的这些名著、名篇中,再次进行精选,挑选了 34 篇,又补充一篇哥白尼的《天体运行论》中第一卷的主要部分,逐篇撰写了赏析而成。

对以上 35 篇名著、名篇,本书根据它们的内容同时兼顾发表年代的先后,分成 A, B, … I 九组,每组加了一个“编者按”。“编者按”起了“链条”的作用,把这些涉及天文学重大发现的光彩夺目的

“珍珠”串联起来。同时,这九组的“编者按”汇总在一起,又可作为一篇数千字的世界天文学小史。

本书在汇编过程中,作了若干技术上的处理。例如:原著中的插图、表格与公式的序号完全依据本书的体例重编;不少论文后面原有许多参考文选,本书汇编时基本予以删除,个别必须保留的改用脚注的形式出现;为了增加可读性,一些较专业的术语用编者脚注的形式作了解释。还需说明,为有助于读者查找原著,各篇原著的出处一律保留,这些出处我在选编《天文学名著选译》时,是以编者脚注的形式加以注明的,为使读者能更好地加以区分,这些脚注在本书中改称为“原编者”的注,而编者注则是本书的选编者即我与萧耐园、刘炎三人新加脚注。

萧耐园是我系熟练掌握英语、法语、意大利语和俄语等多种外语的天文学教授,教学和翻译任务很繁重;刘炎是紫金山天文台的射电天文学专家兼优秀的天文科普活动家,工作也很繁忙。他们两人在百忙之中与我共同分担了本书赏析部分的撰写工作。萧耐园撰写了第6—11篇、第13—16篇以及第29篇、第30篇、第32篇和第34篇的赏析部分,共14篇;刘炎撰写了第25—28篇以及第31编和第33编的赏析部分,共6篇;其余15篇的赏析部分由我撰写。全书由我统编,九组的“编者按”由我撰写,书末的人名译名表也由我负责编写。

感谢中国科学院院士陆谏先生、上海科学技术教育出版社编审卞毓麟先生和中国科学院自然科学史研究所研究员丁蔚女士,他们对本书的不同部分提出了很好的意见。同时,还要感谢山西科学技术出版社编审杜湘萍女士,没有她对这套书的总体策划,本书是不可能作为《科学名著赏析》中的一本以现在这样的面貌奉献给读者的。

宣焕灿

目 录

<i>A</i>	从古希腊天文学到近代 天文学诞生	1
1	《天文学大成》赏析	3
	《天文学大成》原著节选	12
2	《天体运行论》赏析	22
	《天体运行论》原著节选	35
	《考虑天体和谐所必需的天文知识 之要点》赏析	54
3	《考虑天体和谐所必需的天文知识 之要点》原文节选	63
4	《望远镜天文学的创立》赏析	71
	《望远镜天文学的创立》原文节选	77
<i>B</i>	从万有引力定律问世到 天体力学奠基	87
5	《自然哲学的数学原理》赏析	89
	《自然哲学的数学原理》原著节选	97
6	《彗星椭圆轨道的讨论》赏析	104
	《彗星椭圆轨道的讨论》原文节选 ...	107
7	《天体力学》赏析	109
	《天体力学》原著节选	112

<i>C</i>	自行、光行差、章动和恒星 视差的发现	115
	《自行的发现》赏析	116
8	《自行的发现》原文节选	118
	《光行差的发现》赏析	120
9	《光行差的发现》原文节选	124
	《章动的发现》赏析	130
10	《章动的发现》原文节选	132
	《天鹅座 61 的视差》赏析	136
11	《天鹅座 61 的视差》原文节选	141
<i>D</i>	开拓太阳系的疆界	145
	《天王星的发现》赏析	146
12	《天王星的发现》原文节选	150
	《海王星位置的预报》赏析	153
13	《海王星位置的预报》原文节选	157
	《伽勒发现海王星》赏析	160
14	《伽勒发现海王星》原文节选	163
	《海王星发现史》赏析	166
15	《海王星发现史》原文	169
	《冥王星的发现》赏析	173
16	《冥王星的发现》原文	177

8 天体物理学与恒星	
演化学的诞生 183	
17	《太阳的吸收光谱》赏析 185
	《太阳的吸收光谱》原文 189
18	《视向运动》赏析 192
	《视向运动》原文 196
19	《恒星光谱分类的创立》赏析 199
	《恒星光谱分类的创立》原文节选 ... 204
20	《恒星的光谱型与其他特征之间的 关系》赏析 212
	《恒星的光谱型与其他特征之间的 关系》原文节选 221
9 人类空间视野的不断扩展 237	
21	《论宇宙的结构》赏析 239
	《论宇宙的结构》原文 245
22	《由以太阳为中心到以银心 为中心》赏析 250
	《由以太阳为中心到以银心 为中心》原文节选 256
23	《旋涡星云中的造父变星》赏析 263
	《旋涡星云中的造父变星》原文 268
24	《河外星系距离标度的修正》赏析 ... 273
	《河外星系距离标度的修正》原文 ... 278

☞ 射电天文学的诞生和发展 …… 281

- 25 《星际干扰源》赏析 …… 283
 《星际干扰源》原文 …… 288
- 26 《银河系氢的 1 420 兆赫辐射》赏析 …… 293
 《银河系氢的 1 420 兆赫辐射》原文 …… 299
- 《3C273: 具有大红移的恒星
 状天体》赏析 …… 302
- 27 《3C273: 具有大红移的恒星
 状天体》原文 …… 307
- 《对一个快速脉动射电源的
 观测》赏析 …… 310
- 28 《对一个快速脉动射电源的
 观测》原文节选 …… 317

ℳ 现代宇宙学的诞生和发展 …… 327

- 《河外星云距离与视向速度
 的关系》赏析 …… 329
- 29 《河外星云距离与视向速度
 的关系》原文 …… 333
- 30 《膨胀宇宙的物理学》赏析 …… 340
 《膨胀宇宙的物理学》原文 …… 345
- 《4 080 兆赫处额外天线温度
 的测量》赏析 …… 353
- 31 《4 080 兆赫处额外天线温度
 的测量》原文 …… 360
- 32 《宇宙黑体辐射》赏析 …… 363
 《宇宙黑体辐射》原文 …… 368

⑦ 空间天文探测的若干成果 375

- 《人造卫星 1958 ϵ 号进行的
辐射观测》赏析 377
- 33 《人造卫星 1958 ϵ 号进行的
辐射观测》原文节选 382
- 《来源于太阳系外的 X 射线
的证据》赏析 386
- 34 《来源于太阳系外的 X 射线
的证据》原文节选 392
- 《阿波罗飞行之后的月球》赏析 397
- 35 《阿波罗飞行之后的月球》
原文节选 402

人名译名对照表 411



从古希腊天文学到近代 天文学诞生

编者按：本编涉及从古希腊直至 17 世纪初期两千多年的漫长岁月。从公元前 7 世纪至公元 2 世纪的古希腊天文学是近代天文学发展的渊源，本书节选的名著《天文学大成》则是一部集古希腊天文学之大成的代表作。公元 2 世纪，该书的出版宣告了托勒玫地心体系诞生。此书肯定了地球的球形，总结了大量的天象资料并试图用该体系对天体的运动进行定量的概括，它对天文学的发展曾起过巨大的推动作用（见第 1 篇）。但是，该体系毕竟是对天体运动的一种不真实的概括。13 世纪上半叶，基督教教会利用了它，使之成为论证其神学世界观的理论支柱，于是它又成了当时天文学乃至整个自然科学发展的桎梏。

1543 年出版的《天体运行论》是一部摆脱托勒玫地心体系桎梏的名著。它宣告哥白尼日心体系（见第 2 篇）问世，揭示了地球只是一颗绕太阳公转的普通行星，否定了托勒玫地心体系的陈旧观念，否定了基督教教会宣称地球是由上帝安排在宇宙中央，具有特殊地位的神学教条。从此，近代天文学诞生了，近代自然科学也

随之诞生。

1609—1619年,开普勒(J. Kepler, 1571—1630)提出了行星运动三定律(见第3篇)。他彻底摒弃了哥白尼所因袭的天体必须作匀速圆周运动的旧观念,用7个椭圆(月球绕地球和6颗行星绕太阳的轨道都是椭圆)代替哥白尼日心体系中的三十多个圆^①,从而更简洁、更和谐地概括了天体的运动,大大发展了哥白尼天文学。开普勒提出的行星运动第三定律还为此后进一步探讨行星运动的力学根源准备了条件。

1609年,伽利略(Galileo, 1564—1642)率先用望远镜观测天体,开创了望远镜天文学的新时代(见第4篇)。他用望远镜作出的许多重要天文发现为哥白尼日心体系提供了有力的佐证,而他开创的望远镜天文学更为天文学探测手段带来了一场伟大变革,迎来了天文发现纷至沓来的新时代。

^① 哥白尼日心体系中,在定量计算行星和月球运动的过程中所引入的本轮、均轮和本轮上的本轮共有三十多个圆。——编者

《天文学大成》赏析

【作者简介】

托勒玫(Ptolemy)是古希腊和罗马帝国时期著名的科学家,他本人是罗马帝国的公民,但其祖先很可能是希腊人,也可能是希腊化的外族人。对他的生平,至今所知甚少,只知道他约生于公元100年,曾长期生活在亚历山大城,至少在公元127年3月26日至141年2月2日期间,他一直在该城从事天文观测,约公元170年去世。

托勒玫最著名的著作是《天文学大成》,这部天文学名著在下文中将作进一步的讨论。除该书外,他的天文学著作还有《实用天文表》、《行星假说》、《恒星之象》、《日晷论》等。此外,在地理学方面,他出版了古代世界的地理经典著作——8卷本的《地理学》;在光学方面,著有5卷本的《光学》;在音乐方面,著有《谐和论》;在星占学方面,所著的《四书》后来在中世纪被奉为星占学的《圣经》。所以,他堪称古希腊和罗马帝国时期一位多才多艺的学者。



图1.1 古希腊天文学的
集大成者托勒玫

【写作背景】

托勒玫的《天文学大成》也被译为《大综合论》或《至大论》，它被视为集古希腊天文学大成的划时代名著。托勒玫撰写该书时，他所在的亚历山大城被归入罗马帝国版图已超过一个半世纪了，那么为何这部著作会得到这样的评价呢？这必须从古希腊的社会史和科学史说起。

古希腊涉及的地区远比现今希腊大得多。早在公元前7世纪，希腊人便大量向海外移民，在小亚细亚、意大利南部、西班牙东海岸、埃及北部和利比亚建立了许多城邦国家。这被称为希腊城邦时期。公元前336年，亚历山大大帝（Alexander the Great，公元前356—前323）登基，他从希腊本土出发，率兵征服了地中海沿岸的广大地区，建立了庞大的亚历山大帝国。他去世后不久，这一帝国被他的旧将瓜分，建立起若干王国，如托勒密王朝的埃及和塞琉古王朝的叙利亚等。到公元前30年，这些王国中最后一个即托勒密王朝的埃及也被罗马帝国所亡。从此，地中海沿岸的广大地区都被囊括在比亚历山大帝国更广大的罗马帝国的版图之中。

古希腊的历史既包括亚历山大帝国建立前的希腊城邦时期，也包括该帝国建立后直至该地区被罗马帝国统一之前史学家所称的希腊化时期。古希腊早期，许多城邦国家同时并存，从未出现过大一统的局面，学术思想十分自由。这形成了希腊学者对自然和哲学问题的无拘无束的自由思考，并自发产生了从自然界本身来解释自然现象的朴素唯物主义思想。在天文学方面，古希腊人不仅重视对天象的观测，而且提出了“拯救现象”的观念，即认为必须尊重观测到的天文现象，所提出的理论一定要尽量保存和解释这些现象。

古希腊人通过天文观测已发现，相对于天空中恒星背景而言，水星、金星、火星、木星和土星这5颗行星通常往往自西向东穿行，这被称为“顺行”；但有时也会自东向西穿行，这被称为“逆行”；在顺行转为逆行或逆行转为顺行的过程中，它们常会在恒星背景上某点静止不动，这被称为“留”。对于太阳和月亮，它们相对于恒星

背景始终自西向东穿行,但有时快,有时慢,运动速度并不均匀。为了“拯救现象”,不同的希腊学者对行星和太阳、月亮的上述运动特点提出了三种不同的几何学解释。

第一种解释称为“同心球理论”,它是由位于希腊雅典的柏拉图学派的欧多克斯(Eudoxus,约公元前400—前347)首先提出来的。他用一组由4个天球组成的同心球体系来解释某行星的运动,该行星位于最里面的一个同心球上,由此向外每个同心球的轴都支撑在其外面的那个同心球上,各个轴之间有不同的倾角,各个同心球又在以不同的速度作匀速圆周运动,适当地组合起来就可以构成该行星在恒星背景上顺行、逆行、留等复杂的视运动。从数学上讲,欧多克斯模型实质上是把天体的不均匀运动用许多匀速圆周运动的叠加来表示。类似地,对太阳和月亮的不均匀运动也可用类似的同心球体系来解释。欧多克斯提出,5个行星每个各需要4个天球,太阳和月亮每个各需要3个天球,再加最外面每天匀速地绕位于宇宙中央的地球转动一周的恒星天球,一共需要27个天球。欧多克斯的同心球理论只是把各组天球视为解释天体运动的辅助工具,而不认为它们是客观存在的物质实体。但后来,柏拉图学派的著名学者亚里士多德(Aristotle,公元前384—前322)则把这些同心球视为实际存在的壳层,而且认为各组天球彼此相连,形成了一个总的同心球体系。他还在各组天球之间插进一些反向运动的新球层,以抵消外面那组天球所特有的一切运动,而只把周日运动传递给里面那组天球,结果他使天球层的总数达到55个之多。他还强调,所有这些天球层都像水晶球一样透明,甚至比水晶球更透明,所以从地球上看去,根本无法觉察到它们的存在。亚里士多德的这一理论常被称为水晶球体系。

第二种解释是“古代的日心地动说”,它是由阿利斯塔克(Aristarchus,约公元前310—前230)首先提出来的。公元前4世纪末期,埃及的托勒密王朝建立后,其统治者十分重视科学,吸引了大量希腊学者到首府亚历山大城进行科学研究,古希腊天文学中成果最丰硕的亚历山大学派正是在这种情况下产生的。阿利斯塔克是该学派的佼佼者,他曾巧妙地测量了太阳、月亮和地球三者