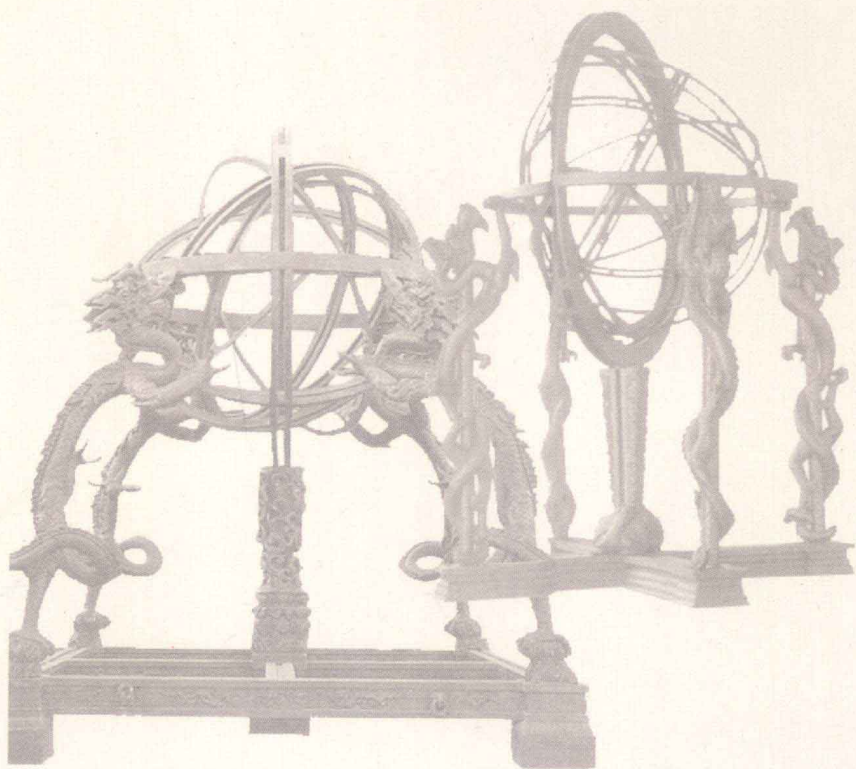


国家“十二五”重点图书出版规划项目

图解天文学史

萧耐园 宣焕灿 编著



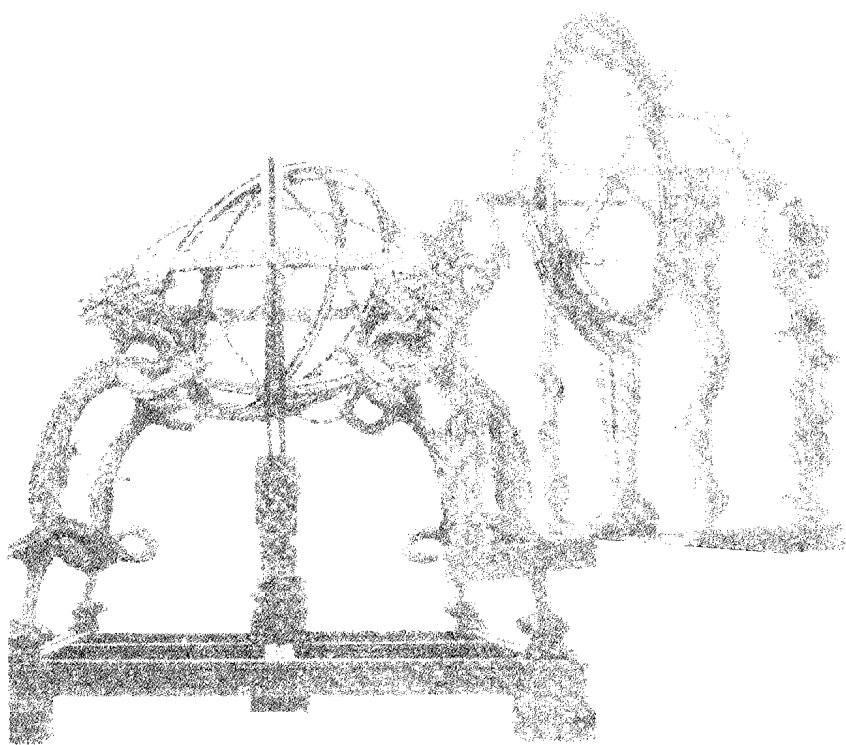
南京大学出版社



国家“十二五”重点图书出版规划项目

图解天文学史

萧耐园 宣焕灿 编著



南京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

图解天文学史 / 萧耐园, 宣焕灿编著. —南京:
南京大学出版社, 2012. 5

ISBN 978 - 7 - 305 - 09618 - 1

I. ①图… II. ①萧… ②宣… III. ①天文学史—图
解 IV. ①P1 - 09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 008733 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093

网 址 <http://www.NjupCo.com>

出版人 左 健

书 名 图解天文学史

编 著 萧耐园 宣焕灿

责任编辑 孟庆生 沈 洁 编辑热线 025 - 83686722

照 排 江苏南大印刷厂

印 刷 扬中市印刷有限公司

开 本 787×960 1/16 印张 23.25 字数 461 千

版 次 2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 305 - 09618 - 1

定 价 45.00 元

发行热线 025-83594756 83686452

电子邮箱 Press@NjupCo.com

Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

前 言

南京大学供全校学生自由选修的“公选课”中,有一门天文学史课程,于20世纪80年代开始设置,每周2学时,一学期授课时间略多于30学时。本课程以文科学生选读较多,也受部分理科学生的喜爱,尤其是有志于从事科学史研究的学生。选读本课程的学生在成绩合格后将获得文化素质课的理科公选课2个学分。

本课程自开设以来,一直未能有一本取材恰当、篇幅适中而又深入浅出的教材。宣焕灿先生是我系的天文学史专家,曾从1981年起为我系学生开设天文学史课,接着又开设全校公选课。为此,他历时10年,数易其稿,编写了一本《天文学史》,阐述世界(包括中国)天文学发展的历程。该书系统完整、材料翔实、内容丰富、评述精当。以笔者看来,这岂只是一本教材,也堪称是一本质量上乘的专著,就迄今中文原著的同类书籍而言,无出其右者。该书作为本科生的专业课教材,固然适当,可是用做公选课教材,难免显得偏繁偏深。笔者在宣先生退休接手天文学史公选课后,也深感缺乏适当教材的困难。在系领导的关怀和校出版社的支持下,宣先生与笔者决定联手编撰本教材。

考虑到本教材的使用对象和有限的授课时间,本书定位于学生在修读本课程后,对于世界天文学(即当前全世界研究的天文学)的渊源和演进过程有一定的了解,并能沿着其发展的主线有一个提纲挈领式的认识,而不盲目追求内容的深度和广度,致使听课学生感到难以理解和掌握,所以我们在本书的撰写过程中,力求保持以下几个特点:

(1) 注意配置大量插图,希冀以图解和图示的方式便于学生了解天文学史的相关知识。本书配置了400多幅插图(包括黑白天文图片以及黑白和彩色的天文照片),而且使每幅插图都与正文内容相关联。由于这一特色,因此本书定名为《图解天文学史》。

(2) 本书力图展示人类对天体和宇宙,如何由近及远、由表及里(从现象到本质)、由浅入深、由零及整(从个别到一般)的认识过程。为此,在内容的编排和取舍上作了一些新的尝试。对于史实的叙述,从总体上是远古到现代,但是从第八章到第十二章的编

排主要是为了反映人类视野的扩展和认识的深化,在每一章内基本上按时间顺序叙述内容,大致上直到近代,但有些内容为保持连贯和完整也铺陈到现代。这使得本教材,似乎是一些天文学分支学科发展史在某种程度上的综合。这样的编排是否可取,内容的取舍是否适当,留待实践的检验,尤其是读者的评判。

此外,既然叙述历史,就有一个材料的截止时间问题,我们考虑基本上叙述到 20 世纪末。但是有些事件,譬如涉及基本概念,2006 年对大行星有了新的定义,则必须在书中说明。有时为了保持叙事系列的完整,或为了展示我国天文学的成就,也必须突破这个界限。因此,本书也介绍了一些相当前沿的课题,例如宇宙加速膨胀的发现,引力波天文学,等等。

(3) 天体物理学于 19 世纪中叶诞生,成为天文学进入现代阶段的标志,这个学科呈现了强大的生命力。属于天体物理学领域的历史事件,应是世界天文学史的主干。本书后半部分的叙述,偏重于介绍与之相关的知识。为此,对于天文学史上其他学科的内容,相应从简,采取了裁枝刈蔓的方针,甚至有些重要内容,也不得不大刀阔斧地忍痛割爱。这样做,既是“顺应潮流”,更是为了体现本书的编写目标。因此,本书从一个层面上说,突出了重点;但从另一个层面上说,却不是一本系统全面的著述。

(4) 天文学家的活动,他们的探索精神和求真务实、好学不倦和缜密思考、坚持不懈和团结协作,无不直接催生了天文学的朵朵奇葩盛开。所以本书着重介绍了一些作出重要贡献的天文学家,展现他们的学术活动和成就。我们在行文中力求突出科学家的首创精神,也会不吝笔墨描述一些发现和推理的具体过程,包括失败的经过和错误的结论,以及从中应汲取的教训,由此给我们以教益和启迪。有时还插入若干著名科学家的轶闻逸事,以增加内容的趣味性。

除此以外,本书力求通俗易懂。既然是天文学史,必然涉及许多天文学的概念和内容,囿于篇幅,不能一一加以阐释,但是对于一些重要的基本概念和内容,也作了说明以便读者了解和接受。对于读者可能感到偏深的有些专业内容,可以跳过不读,这不至于妨碍他们对史实的了解。有兴趣的读者可以阅读作为本书姐妹篇的《图解天文学》(宣焕灿、萧耐园编著,南京大学出版社,2010 年 2 月)的有关内容。本书也可以作为科学史爱好者或天文爱好者学习天文学史的一本自学教材。

本书第一至第七章以及第十一和十三章由宣焕灿撰写,绪论和其余各章由笔者撰写,然后双方互审,提出修改意见。在交出版社之前,笔者对全书作了一些技术性统稿工作。

国学大师钱穆在《国史大纲》开篇就告诫读者:“所谓对其本国已往历史略有所知者,尤必附随一种对其本国已往历史之温情与敬意。”我们认为这段话用于科学史一样合适。我们作为“略有所知者”正是怀着“温情与敬意”完成了本书的撰写。如果读者在阅

读本书后也能产生对历史和先贤的“温情与敬意”，就是我们最大的幸运了。

在本书的撰写过程中，我们得到了一些同事和朋友的帮助和鼓励，他们是：南京大学天文系方成院士和苏定强院士、香港科学馆叶赐权教授、中科院紫金山天文台刘炎研究员、上海科技教育出版社卞毓麟编审，我们谨向他们表示衷心的感谢。

此外，我们参阅了许多已有的著作并引用了一些著作中的插图，这些书的作者和/或译者不及一一列出，在此一并向他们表示深切的感谢。我们也要感谢南京大学天文系领导为本书的出版提供了资金支持，感谢我校出版社责任编辑孟庆生先生和沈洁女士为本书的出版所付出的辛勤劳动。

我们想借此机会由衷地感谢南京大学教务处，在南京大学设置天文学史公选课，而且将其列入文化素质课的范畴。这是一个深具眼光的举措，开设同类课程的大学在国内怕是凤毛麟角。科学史的涵养对于培养一名现代大学生的文化素质的重要性，自不待在此赘言。此外，这也给了我们一个施展职业抱负的平台。

宣焕灿先生和笔者也要深情地感谢我们各自家属的大力支持，没有她们的支持，我们将寸步难行，她们是戴高萍女士和陈平女士。

最后，笔者还想表达个人对宣焕灿先生的诚挚感谢。宣先生是笔者学长。笔者与他几次合作写书，深感他对待工作严肃认真、一丝不苟、勤奋踏实、任劳任怨。他治学严谨，学养深厚，同时也虚怀若谷，从谏如流。笔者在每一次与他的合作经历中，深感快乐，不仅增长了许多知识，也感受到为人处世的正道。

天文学史博大精深，鉴于我们才疏学浅，本书的不当和错误之处在所难免，恳请读者和业内方家批评指正。

萧耐园

2011年9月于南京大学天文系

目 录

绪 论	1
第一章 天文学的诞生	4
第一节 古埃及天文学	5
第二节 美索不达米亚天文学	7
第三节 中国西周末以前的天文学	9
第四节 古印度天文学	14
第五节 玛雅天文学	15
第六节 巨石阵和魔轮	17
第二章 古希腊天文学	19
第一节 早期思辨性宇宙论	20
第二节 同心球理论和亚里士多德地心说	27
第三节 天文观测与测量	31
第四节 阿利斯塔克日心地动说和托勒玫地心说	36
第三章 皇权主宰下的中国古代天文学	41
第一节 中国古代天文历法	41
第二节 中国古代天象观测	46
第三节 中国古代天文仪器	52
第四节 中国古代宇宙观念	61
第五节 与古希腊天文学的比较	66

第四章 中世纪天文学	69
第一节 欧洲天文学的停滞	69
第二节 阿拉伯天文学	72
第三节 欧洲天文学的复兴	77
第五章 哥白尼日心说的创立和早期发展	82
第一节 哥白尼日心说的创立	82
第二节 天体运行论	86
第三节 布鲁诺殉难	90
第四节 观测天文学大师第谷	93
第五节 天空的立法者开普勒	100
第六章 伽利略：望远镜天文学的开创者，日心地动说的捍卫者	107
第一节 早期生涯	107
第二节 开创望远镜天文学	108
第三节 捍卫日心地动说	114
第四节 晚年时光	117
第七章 牛顿：名垂千古的科学泰斗	119
第一节 前期生涯	119
第二节 光学研究的成果	121
第三节 万有引力定律的发现	125
第四节 自然哲学的数学原理	129
第五节 后期生涯	133
第六节 牛顿开创的天体力学和它的早期发展	135
第八章 太阳系观念的扩展和深化	140
第一节 太阳系观念的形成和太阳系疆域的扩大	140
第二节 日地距离的测定	151
第三节 太阳研究的深化	154
第四节 对月球的深入认识	161
第五节 关于行星和卫星的新发现	162
第六节 关于彗星和流星的发现	168

第九章 恒星认识的深化	173
第一节 对于恒星运动和视位置变化的认识	173
第二节 恒星位置测量的精确化	181
第三节 双星的发现和观测	184
第四节 变星的发现和观测	188
第十章 银河系概念的确立和发展	193
第一节 银河系概念的提出	193
第二节 银河系概念的初步确立	196
第三节 太阳本动的发现和确认	198
第四节 星云的观测	199
第五节 银河系的近代研究	202
第六节 银河系的现代研究	209
第十一章 天体物理学的诞生和早期发展	215
第一节 天体照相术	215
第二节 天体分光术	219
第三节 天体测光术	230
第四节 反射望远镜的变革与发展	234
第十二章 河外星系的认证和研究	238
第一节 河外星系的认识	238
第二节 哈勃的历史性贡献	242
第三节 河外星系研究的重大发现	247
第十三章 太阳系起源和恒星的形成与演化	252
第一节 太阳系的起源	252
第二节 赫罗图的建立	256
第三节 恒星的形成与演化	262
第十四章 爱因斯坦相对论与现代宇宙学的诞生和发展	268
第一节 横空出世的爱因斯坦理论	268

第二节	相对论的创立	272
第三节	广义相对论的天文学验证	276
第四节	引力波理论与引力波天文学	282
第五节	现代宇宙学的诞生与演进	289
第十五章	射电天文学的诞生和发展	300
第一节	射电天文学的诞生	300
第二节	射电天文学的初期发展	303
第三节	20 世纪 60 年代的四大天文发现	308
第四节	射电天文学的新进展	313
第十六章	空间天文学的诞生和发展	322
第一节	空间探测技术的早期发展	322
第二节	对月球的探测	329
第三节	对水星和金星的探测	335
第四节	对火星的探测	338
第五节	对类木行星的探测	341
第六节	对太阳和行星际空间的探测	345
第七节	对彗星和小行星的探测	347
第八节	红外波段和光学波段的空间探测	349
第九节	高能波段的空间探测	353
参考文献		361

绪 论

一、天文学史的研究对象

天文学史研究天文学的发展历程,即通过了解天文学的方法和理论的产生和发展,以及天文学知识积累和更新的历史过程,探索天文学发生和发展的基本规律。它是天文学的分支学科,又是自然科学史的一个组成部分。

在人类历史发展的长河中,天文学随着社会的进步而发展,在哲学、科学和技术进步的推动下,人类的视野不断扩大,对宇宙的了解不断深入,研究领域不断拓展。另一方面,天文学的发展,无论从思想观念上还是在社会实践上,也一步步地推动着社会的进步。一部天文学史,既充分反映了人类社会对天文学的促进作用,也突出显示了天文学在人类知识宝库中如何形成了它的崇高地位。

二、天文学史的分支学科

天文学史的分支学科按不同的范畴划分,大体上有三个方面。

(1) 按整体和局部划分

把人类认识宇宙的历史作为一个整体来研究的,是世界天文学史。更具体地说,是指按当前世界各国共同遵循的方法和理论研究的天文学的发展历史。

研究各个国家、民族和地区的天文学发展的,是有关国家、民族和地区的天文学史,如中国天文学史、藏族天文学史、玛雅天文学史,等等。

(2) 按时代划分

这种划分又可分为两种方式:

① 按天文学发展的历史阶段划分,可分为史前天文学史、古代天文学史、中世纪天文学史、近代天文学史和现代天文学史等。

② 按世纪划分,如 18 世纪天文学、19 世纪天文学、20 世纪天文学等。

(3) 按天文学的分支学科划分

天文学内容丰富,本身就是许多分支学科的综合体,因此除研究天文学总的发展以外,可以按分支学科形成专史,如天体物理学史、射电天文学史、空间天文学史等,甚至更专门的如天体演化学史、月球研究史、海王星发现史,以及某位天文学家的传记等。

三、天文学史的分期

世界天文学史从宏观上可以划分为三个时期。

第一时期 古代天文学史(远古至 16 世纪中叶)。

天文学的诞生可以上溯到远古时期,那时人们已对天象有了零星的认识,并自然而然地顺应天象变化安排生产和生活,这是天文学的萌芽时期。人类社会发展到新石器时代,产生了初步的历法,标志着真正意义上的天文学诞生了。此后在很长的历史时期内,人们只能凭肉眼以简单的天文仪器观测天体的视位置和视运动。对天象的解释往往流于从直观现象出发的思辨,以致所建立的宇宙图像也不能正确反映客观的真实。

第二时期 近代天文学(16 世纪中叶至 19 世纪中叶)。

16 世纪中叶,哥白尼提出日心说,这是划时代的革命,促使天文学乃至整个自然科学走上沿正确方向发展的康庄大道。接着,一系列重大的进展接踵而至,诸如望远镜应用于天文观测,行星运动定律的发现,万有引力定律的提出和随之而来的天体力学的发展,以及银河系概念的初步建立,等等。标志着天文学已确立了以精确的观测与严密的数学推理相结合的研究方法,从而使人们的视野从近处扩展到遥远,认识从表象深入到本质。

第三时期 现代天文学(19 世纪中叶至今)。

19 世纪中叶多门技术的发展导致天体物理学的诞生。这个新学科一经诞生便展示了其无穷的生命力。进入 20 世纪,首先是物理学从经典到现代的转变(建立了量子力学和相对论),随后射电天文学和空间天文学相继诞生,无不为天文学提供了崭新的、强有力的理论和技术的支持。无数新发现新思想纷至沓来,天文学正以前所未有的速度向前发展。

四、研究和学习天文学史的意义

研究天文学史对天文学本身的发展具有重要意义。每一名天文工作者,承担着继往

开来、承上启下的重任,只有继承前人的成就,总结前人的经验,才能立足于现代,并展望未来,作出自己的学术贡献,从而推动学科的发展。科学巨擘牛顿曾说,他是“站在巨人的肩上”才看得比别人更远,这充分体现了借鉴前人的重要性。

天文学的发展规律既有其一般的,也有其专门的意义。就其一般性而言,对于整个科学,尤其是与之相关的物理学和数学,以及哲学、历史学、社会学等学科的发展都有重要的借鉴意义。例如,通过古希腊天文学与中国古代天文学的对比,人们可以看到自由宽松的学术环境和摒弃功利性的研究目的,对于科学的健康发展显得多么的重要。就其专门性而言,对于促进天文学本身发展的各个方面,例如天文仪器和测量方法的改进、观测事实的第一性地位的确立、观测资料的长期积累和优化处理等,无不给后人以深刻的启迪。

发掘和整理古代的天象观测资料对于研究某些天体长期或长周期活动的规律,或者在年代学的研究上都具有无可替代的作用。

学习天文学史是仰望历代天文学家如何勇往直前探索宇宙的一种体验,他们展现了对追求真理的执著和无畏。他们被群星闪现、天体运行,大自然呈现的美丽和庄严所震撼;受探索无垠宇宙的深邃奥秘,领略大自然蕴涵的深层次的美所吸引,义无反顾地投身于天文学的研究。他们不畏艰辛,夜以继日、踵寒蹈暑地观测,焚膏继晷、殚精竭虑地推算,为天文学的发展作出卓越贡献。领略前贤的情怀和功业是学习天文学史的最大魅力之所在。

可以说,对自然现象的强烈好奇和对天文学的浓厚兴趣正是许多天文学家投身于天文研究的动力。证诸当代科学大师的体会,益信此言不虚。不久前,诺贝尔物理学奖获得者丁肇中先生在国内某所著名大学演讲,在随后的互动环节,有学生问:“提高科学素养是否比掌握科学知识更重要?”丁先生坚定地回答:“做科学,尤其是做最前沿的科学,最重要的是兴趣,其他事情都是次要的,只有这样才会成功。”

科学史,包括天文学史的学习,对于造就一名现代大学生的文化素养的重要性是不言而喻的。很难设想一名标榜为现代文明人的大学生竟然连诸如哥白尼、伽利略、牛顿、爱因斯坦等科学大师彪炳千秋的伟业都很陌生。学习天文学史可以拓展学生追求知识的兴趣,扩大知识面,优化知识结构,提升知识品位;借此掌握科学的思维和研究方法,提高奋发创新意识,培养独立思考的习惯,发扬团队协作的精神。这一切对于提高大学生今后的实际工作能力无疑也有很重要的意义。

第一章 天文学的诞生

天文学是一门以日、月、星辰乃至整个宇宙为研究对象的学科,它的历史几乎和人类的文明史一样源远流长。人类在诞生后的数百万年中一直处于狩猎和采集经济阶段,即用早期的粗糙石器集体围捕野兽,以及采集野果等可食用植物的阶段。在这一阶段的末期,虽然人们已学会了用火,对日月星辰和昼夜四季也有了一些感性认识,但他们的生活还偏于等待大自然的恩赐,而不是能动地利用自然规律去创造物质财富,所以他们并不需要拥有更多的天文知识。

大约在1万年前,出现了表面磨得很光滑的石器和中间打眼的石器,还出现了陶器,人类进入新石器时代。在这一时代,人们从狩猎和采集经济向原始的农牧业过渡。由于牲畜有一定的繁殖期,农作物的播种、生长和收割更具有一定的规律性,误了农时就会歉收,甚至颗粒无收。正是由于这种需要,原始的历法产生了。太阳每天东升西落,远古的人们把太阳从东方升起到下一次升起定为一日;月亮由圆变缺,再由缺变圆,远古的人们把月亮同一位相循环一周的天数定为一个月,这就是朔望月概念的由来;至于“年”,古人也许从候鸟的迁徙、动物的蛰伏、植物的枯荣以及寒来暑往的气候变化来感受季节变迁,逐渐形成年的概念,但这种根据物候确定的“年”只能大致准确,据此定出的粗糙历法叫做物候历,它受到气象异常因素的影响波动较大,无法准确定出一年到底有多少天。后来逐渐发展到观测星象变化来定季节和确定农时,由此确定的历法已经能给出1年应有多少天。

除了与原始农牧业密切相关的历法问题外,远古的人们还观测恒星和行星,记录特殊天象,讨论他们生存其中的世界的结构,这些问题显然也与天文学的起源密切相关,因而也是本章必须涉及的内容。

约在公元前5000—前3000年,在尼罗河流域的古埃及、底格里斯河和幼发拉底河两河流域的美索不达米亚、黄河流域的古代中国以及印度河和恒河流域的古印度,先后出

现了原始的农业和畜牧业,在这些世界上诞生最早的古代文明地区天文学率先发展起来。在公元前约 1000 年—公元 900 年期间,中美洲墨西哥一带,玛雅人的天文学也有自身独立的发展。而对英国史前时代柏克人所建的巨石阵和美国古印第安人所建的魔轮等的探索,也推动着天文学起源问题的深入研究。本章将对这些方面分别进行讨论。

第一节 古埃及天文学

古埃及的地理范围主要在尼罗河第一瀑布(今阿斯旺附近)以北沿尼罗河的狭长谷地。通常把孟菲斯以南的尼罗河上游地区称为上埃及,孟菲斯以北的尼罗河下游地区称为下埃及。公元前 5000 年以前,远古的埃及人靠尼罗河两岸平原和沼泽地的天然产物鸟、兽、鱼、虫过着渔猎生活;公元前 5000 年以后,古埃及进入新石器时代,逐渐产生了原始的农业和畜牧业。相传在公元前 3100 年左右,上埃及国王美尼斯(Menes)统一埃及,建立了中央集权的奴隶制国家,直至公元前 332 年被并入亚历山大帝国为止,共经历 31 个王朝。其中第三至第六王朝(公元前 2686—前 2181)文化最繁荣,这一时期因修建了许多金字塔,故又称金字塔时代。

早在金字塔时代初期,古埃及人已把天空中赤道附近的恒星等距离地分成 36 组,每组一至数颗星,分管十天,称为旬星(见图 1-1)。某一组星偕日升,即该组星恰好在黎明前升到地平线上时,就标志着该旬的到来。

依据旬星制度制定的原始历法 1 年只有 360 天,还很不正确。金字塔时代中期,古埃及人发现每当天狼星偕日升,即该星黎明前在东方地平线升起时,雨季便来临了,尼罗河开始泛滥,大量水草、腐杂物给两岸的土地进行“天然施肥”,几个月后水退回尼罗河中,便留下两岸适合耕种的肥沃土壤。古埃及人将一年分为三季:洪水泛滥季、耕作播种季和作物收割季。每季略多于 4 个朔望月。人们还通过对天狼星偕日升

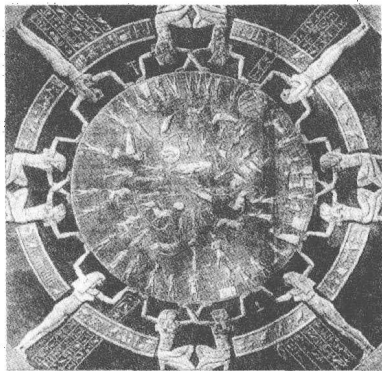


图 1-1 反映古埃及的旬星制度的一幅画。此画取自上埃及一座神庙的天花板,图的外围有 12 位女神托住该图中间象征星空的圆盘,圆盘中外圈代表 36 组旬星,内圈代表黄道星座,中心区则是几颗行星的寓意图

和尼罗河泛滥周期的长期观测,把 1 年增至 365 天。大约在公元前 18 世纪,正式启用 1 年长度为 365 天的历法,称埃及历。当时曾经使用过的一种埃及历是:定每月为 30 天,每年 12 个月,另外在第十二个月的末尾再附加额外的 5 天。这种 1 年 365 天的历法还不够准确,大概到了公元前 13 世纪,人们更准确地定出天狼星偕日升的周期为 365.25 天,

即 1 年的长度为 365.25 天。

对于一天内时间的计量,古埃及人很早把昼夜各分为 12 时,日出到日落为昼,日落到日出为夜。由于昼夜的长短随季节而变化,所以使用这种计时方法 1 时的长度是不断变化的,它是一种昼夜不等时的计时制度。古埃及人很早使用漏壶来计时,保存至今的最早的一个埃及漏壶是公元前 14 世纪的,这一漏壶呈倒置的截头圆锥体形状,上口大,下口小,泄水孔开在接近底部的一侧。这种形状可以抵消漏壶水位高时泄水快,水位低时泄水慢的效应,只要上面的大口与下面的小口大小比例恰当,就可以采用均匀刻度的方法来记录水位的等时性下降。

约在公元前 11 世纪以前,古埃及人发明了一种名叫麦开特(merkhet)的天文仪器,用它测量天体过子午圈时的地平高度。麦开特的主要部件是一块中间开缝的平板,将它架在一根柱子上,若平板开缝处的中点为 H , A 点为观测者的肉眼所在, AB 由北指向正南方向,为观测者肉眼与正南方向上那块开缝平板之间的水平距离, HB 垂直 AB , 它是平板开缝处中点 H 与 AB 之间的垂直距离,当 AH 方向与天体方向成一直线时,该天体的地平高度即仰角 α 可以从 AB 和 BH 之比求得(见图 1-2)。由于长度 AB 和高度 BH 都可以调整,所以用它测量天体过子午圈时的地平高度相当方便。

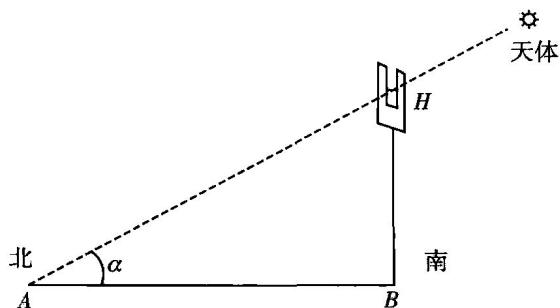


图 1-2 麦开特的使用原理

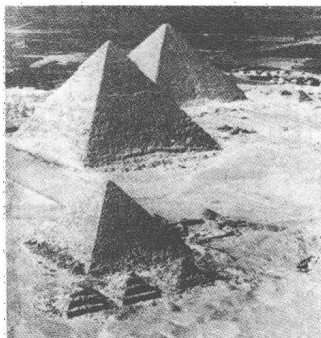


图 1-3 胡夫金字塔和它前后的两座金字塔

金字塔(见图 1-3)是古埃及法老的陵墓,呈四方形角锥体形状,其中最著名的胡夫大金字塔高 137 米,塔基每边长 227 米,由 230 万块平均重 2.5 吨的石材砌成。金字塔底座的四边形严格指向正东西向和正南北向,方位误差往往小于 0.1° 。在当时没有罗盘的条件下,其取向显然是用天文方法测出的,它表明当时天文定位已达到了很高的精度。

古埃及人有时还借助神话来阐述他们身处的宇宙。在古埃及早期,有一个世界的生成和太阳经天运行的神话:女性的天神努特(Nut)和男性的地神盖伯(Geb)共处于原始的水中,后来在其中又出现一个空气和阳光之神煦(Shu),他用两手将天神的中部高高托

起,天神张开了两手和两脚支撑自己,最后变成了布满星星的穹隆状的天,而横躺着的地神盖伯后来则变成了大地。太阳神则乘船自东向西在宇宙之水中经天运行,因而人们看到太阳的东升西落(见图 1-4)。

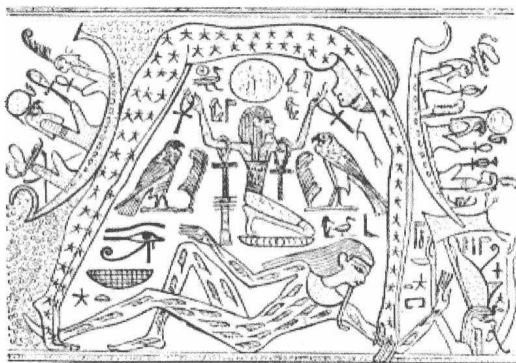


图 1-4 古埃及关于世界生成和太阳经天运行的一个神话

到了古埃及的后期,埃及人不再借助神话来阐释他们身处的宇宙,而提出如图 1-5 所示的宇宙图像:天有若干根柱子架在高山顶上,星星则像吊灯一样从天上悬挂而下,地中海位于群山环抱之中,在该图右下部的一大片陆地之中有他们所居住的埃及。



图 1-5 古埃及后期,人们所构想的宇宙图像

第二节 美索不达米亚天文学

美索不达米亚在今伊拉克境内,那里古代就是底格里斯河和幼发拉底河两河流域形成的肥沃平原。早在公元前 4300 年,苏美尔人就生活在该平原的南部,约公元前 2900