

天文五千年

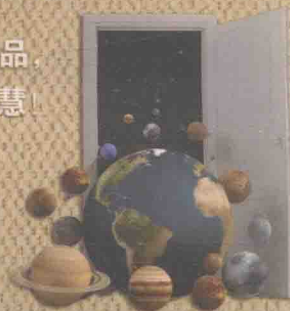
王玉民◎著



中国科普大奖图书典藏书系

囊括新中国成立以来，著名科普、科幻作家经典获奖作品，
展现科学之真、善、美，传播知识、激发兴趣、启迪智慧！

中国科普作家协会选编推荐



长江出版传媒 湖北科学技术出版社

中国科普大奖图书典藏书系

天文五千年

王玉民◎著



长江出版传媒 湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

天文五千年 / 王玉民著. — 武汉: 湖北科学技术出版社, 2017.12

ISBN 978-7-5352-9869-0

I. ①天… II. ①王… III. ①天文学—普及读物
IV. ①P1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第288279号

天文五千年

TIAN WEN WU QIAN NIAN

责任编辑: 刘 辉 兰季平

封面设计: 胡 博

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 027-87679468

地 址: 武汉市雄楚大街268号

邮编: 430070

(湖北出版文化城B座13-14层)

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>

印 刷: 武汉立信邦和彩色印刷有限公司

邮编: 430026

710×1000 1/16

15 印张 2 插页 218 千字

2018年3月第1版

2018年3月第1次印刷

定价: 45.00元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

总序

ZONGXU

我热烈祝贺“中国科普大奖图书典藏书系”的出版!“空谈误国,实干兴邦。”习近平同志在参观《复兴之路》展览时讲得多么深刻!本书系的出版,正是科普工作实干的具体体现。

科普工作是一项功在当代、利在千秋的重要事业。1953年,毛泽东同志视察中国科学院紫金山天文台时说:“我们要多向群众介绍科学知识。”1988年,邓小平同志提出“科学技术是第一生产力”,而科学研究和科学技术普及是科学技术发展的双翼。1995年,江泽民同志提出在全国实施科教兴国战略,而科普工作是科教兴国战略的一个重要组成部分。2003年,胡锦涛同志提出的科学发展观既是科普工作的指导方针,又是科普工作的重要宣传内容;不是科学的发展,实质上就谈不上真正的可持续发展。

科普创作肩负着传播知识、激发兴趣、启迪智慧的重要责任。“科学求真,人文求善”,同时求美,优秀的科普作品不仅能带给人们真、善、美的阅读体验,还能引人深思,激发人们的求知欲、好奇心与创造力,从而提高个人乃至全民的科学文化素质。国民素质是第一国力。教育的宗旨,科普的目的,就是为了提高国民素质。只有全民的综合素质提高了,中国才有可能屹立于世界民族之林,才有可能实现习近平同志最近提出的中华民族的伟大复兴这个中国梦!

新中国成立以来,我国的科普事业经历了:1949—1965年的创立与发展阶段;1966—1976年的中断与恢复阶段;1977—

1990年的恢复与发展阶段;1990—1999年的繁荣与进步阶段;2000年至今的创新发展阶段。60多年过去了,我国的科技水平已达到“可上九天揽月,可下五洋捉鳖”的地步,而伴随着我国社会主义事业日新月异的发展,我国的科普工作也早已是一派蒸蒸日上、欣欣向荣的景象,结出了累累硕果。同时,展望明天,科普工作如同科技工作,任务更加伟大、艰巨,前景更加辉煌、喜人。

“中国科普大奖图书典藏书系”正是在这60多年间,我国高水平原创科普作品的一次集中展示。书系中一部部不同时期、不同作者、不同题材、不同风格的优秀科普作品生动地反映出新中国成立以来中国科普创作走过的光辉历程。为了保证书系的高品位和高质量,编委会制定了严格的选编标准和原则:一、获得图书大奖的科普作品、科学文艺作品(包括科幻小说、科学小品、科学童话、科学诗歌、科学传记等);二、曾经产生很大影响、入选中小学教材的科普作家的作品;三、弘扬科学精神、普及科学知识、传播科学方法,时代精神与人文精神俱佳的优秀科普作品;四、每个作家只选编一部代表作。

在长长的书名和作者名单中,我看到了许多耳熟能详的名字,备感亲切。作者中有许多我国科技界、文化界、教育界的老前辈,其中有些已经过世;也有许多一直为科普事业辛勤耕耘的我的同事或同行;更有许多近年来在科普作品创作中取得突出成绩的后起之秀。在此,向他们致以崇高的敬意!

科普事业需要传承,需要发展,更需要开拓、创新!当今世界的科学技术在飞速发展、日新月异,人们的生活习惯和工作节奏也随着科学技术的进步在迅速变化。新的形势要求科普创作跟上时代的脚步,不断更新、创新。这就需要有更多的有志之士加入到科普创作的队伍中来,只有新的科普创作者不断涌现,新的优秀科普作品层出不穷,我国的科普事业才能继往开来,不断焕发出新的生命力,不断为推动科技发展、为提高国民素质做出更好、更多、更新的贡献。

“中国科普大奖图书典藏书系”承载着新中国成立 60 多年来科普创作的历史——历史是辉煌的，今天是美好的！未来是更加辉煌、更加美好的。我深信，我国社会各界有志之士一定会共同努力，把我国的科普事业推向新的高度，为全面建成小康社会和实现中华民族的伟大复兴做出我们应有的贡献！“会当凌绝顶，一览众山小”！

中国科学院院士
华中科技大学教授

杨叔子<sup>ニ〇一ニ
九、廿八</sup>

前言

从人们最初观望星星而又不知其为何物、不知其何以存在开始,已过去了上百万年,但仅仅最近的五千年文明就使人类从刀耕火种的生存方式发展到能够驾驶飞船遨游太空。天文学也由当初的观象授时,到今天可以直探 100 亿光年以外星体的奥秘。而 20 世纪短短的 100 年,人类的科学,包括天文学,取得的进展,更比以前所有历史阶段所获的总和还要多得多,这更是人类历史上惊人的跃进。人类探索宇宙星空的历史,不但展现了自然世界的无穷奥秘,也标志着人类智慧的不断攀升。这其中也充满了发现的惊喜、跋涉的艰辛,既有顿悟的豁然开朗,也有攻关时的重重障碍。我们应该了解这一过程。

天文学的历史又有其独特之处。上历史课时我们会注意到,无论是中国历史,还是世界历史,对早期文明都要提到它的“天文学的萌芽”以至“高度发达的天文学知识”,自然科学的其他学科很少有这样的殊荣。这说明在人类文明的早期,天文学曾显得非常重要,无论是定方向、定时刻,还是定季节以指导农事,每个人都要了解一些。所以中国明末清初时期的大学问家顾炎武曾在《日知录》中写过这么一段著名的话:“三代(即夏、商、周——引者注)以上,人人皆知天文。”

今天为什么做不到“人人皆知天文”了呢?并不是现代天文学不重要了,而是由于社会的分工。天文学的根本内容属于一些极其专业的课题,只需专家来研究,其他人可以不去理会。我们只要坐享其成,据报时拨正

手表、按预测观览天象、开屏幕欣赏图片就可以了。但这样的结果是对一些基本的天文常识，一般人也变得缺乏了解，比如，很多人可能不知道星星也像日月那样在东升西落。其实了解这一点，并不比掌握加减乘除更难。今天，天文学仍然极为重要，甚至更为重要，我们仍需“知天文”。所以本书希望在这一方面加以努力，按天文学发展的主线，通过讲述历史，把极其专业的天文知识转化作生动通俗的叙述，让读者在轻松的阅读中感受到天文学的巨大魅力。

另外，希望这本书的意图还不仅止于传授天文学知识、“串讲”天文学的历史。平时，我们常无奈地说某件事是“历史形成的”，其实，世界上每一件事物都是历史形成的，而且除了黑洞，每一件事物都有它的历史痕迹。世界上最不能割断的就是历史，今天就是过去历史的延续。我们总是生活在某一时刻的“现在”，总是站在现在的“制高点”去看历史。这样是十分必要的。因为很多事件随着历史的发展直到“现在”，我们才领会了它们的意义。但是，过分把握“现在”常常也会蒙蔽我们的双眼，使不少人缺乏历史感，或者即使有历史感也认识不到历史的真相。所以，作者还希望这本书能帮助读者“唤醒”历史感，因此书中不仅要铺演各种天文成就的取得过程，也将描述人类对宇宙认识的演变历程，强调用古人的方法去接近古人的知识，不单纯地把它理解成“真理”战胜“谬误”的知识积累史。这样，了解了天文学的“过程”，才能更深刻地领悟天文学的本质和灵魂，真正理解先贤惊人的智慧和创造精神。

德国哲学家康德 1788 年在任哥尼斯堡大学校长时，曾说：“有两种东西，我们愈是反复地加以思考，就愈能感受到它们使我们心灵有增无已的赞叹和敬畏：一是我们头上的星空，一是我们心中的道德律。”康德把“星空”与“道德律”并提，正是赞叹和敬畏它们的神秘和永恒。我们头上的星空，几百万年来都是一个样子，但在人的心目中，不同的时代它们却有不同“性质”。本书试图展示、强调这个“性质”（其实是人类对星空的“认识”，但每个时代的人都倾向认为他们的认识是真实的）的变化、发展过程，直到

此刻作者动笔之前。至于未来它们的“性质”是什么样,只有等待青少年朋友们去努力探寻了。

这本书若能让钟情于天文的人再有所收益,让没接触过天文的人也能读懂,感到自己也算是“知天文”了,当是作者最大的慰藉。

感谢 86 岁的老母亲王秀芝,已故的父亲王志忠。父母亲含辛茹苦,从小就给我宽松的生活环境,儿童时期就让我心无旁骛地沉浸在自己的天文和学术爱好中去;也感谢妻子路学君和小女王采薇,靠她们的赞赏和支持才使我一路自学走到今天,写出一系列天文著作。

王玉民

2017 年 3 月

第1章 古人眼中的宇宙	1
1. 先民的天穹——古希腊以前的天文学	1
2. 地球与天球——古希腊天文学	8
3. 司天观象敬授民时——中国古代天文学	17
4. 古代与近代的“二传手”——阿拉伯天文学	24
第2章 两大体系的交接	30
1. 地球在飞奔——哥白尼革命及大地是球形的最后证明	30
2. 两颗超新星——第谷和开普勒	36
3. 殉道者——哥白尼学说的弘扬	44
第3章 眼睛的延长	51
1. 欲穷千里目——从目视到望远镜	51
2. 独眼巨人装备赛	58
第4章 引力主宰的宇宙	68
1. “生一个牛顿吧”	68
2. 预言未知天体——经典力学如日中天	75
第5章 宇宙视野的开拓	84
1. 一步步“走近”太阳	84
2. 异彩纷呈的太阳系	91
3. 从恒定到移动——对恒星世界的认识	104
4. 从背景到主角——恒星天文学的诞生	113

第6章 分解星光——“天体分析”	121
1. 彩虹天书的破译——光谱分析	121
2. 万亿恒星排座次——赫罗图	128
第7章 巡天遥看一千河	136
1. 从云雾状天体到河外星系	136
2. 从单镜面到多镜面——光学望远镜在20世纪以来的发展	145
3. 变“窗口”为“全方位”	152
4. 变“足不出户”为“跨出地球”	163
5. 从太阳系到深空天体	181
第8章 新视野	196
1. 精确而标准——新世纪新时间观	196
2. 平地一声雷——大爆炸宇宙学	203
3. 茫茫宇宙觅知音	211
附录1 天文学大事及中西历史、科技史大事对照年表	224
附录2 天文学发展脉络图	228

第1章 古人眼中的宇宙

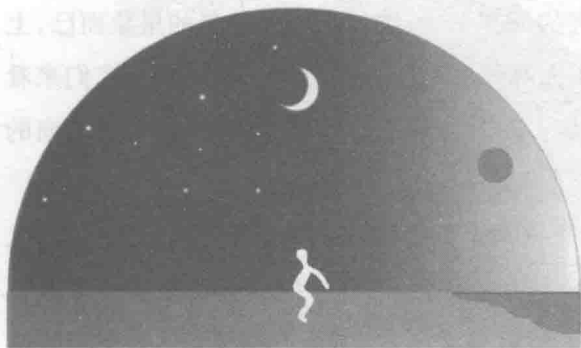
1. 先民的天穹——古希腊以前的天文学

我国有一本妇孺皆知的启蒙读物《三字经》，其中说道：“三光者，日月星；三才者，天地人。”寥寥几字，道出了宇宙现象、宇宙出现人之后形成的理解和被理解的关系。是的，虽然我们早已知道人类不是宇宙的中心，但是毫无疑问，人类是认识宇宙的起点，我们必须从这一点开始。

现代人行色匆匆奔波于快节奏的工作和娱乐，很少有人抬头端详头顶上的星空——并不是星空不值得一看，而是因为有专家负责观测，大众确

实不用为此多费心了。只有那些天文爱好者，用他们少带功利色彩的目光，好奇地注视着天空。

但遥远的古代不是这样，那时社会结构简单、文化原始，在古人心目中，他们面对的世界只有“天”



三光者，日月星；三才者，天地人——人类是认识宇宙的起点（其中的人形是中国篆字的“人”形）

“地”这两大部分。不知读者愿不愿意这样追根溯源式地思考问题：人类好像生存在一副巨大的蚌壳中。这蚌的下壳为地，上壳为天。所以，除了“天”“地”，世上再没有对人类更重要的东西了。而天作为地的对应物，它就占据了人类视野的一半，因此，在人类文明的第一页，天文学就占有显著地位，天文学家经常理直气壮地宣称：天文学是世界上最古老的科学。可以设想，如果某行星上的文明生物生活在行星封闭的洞穴中，靠地热之类生存，它们就不会产生天文学。

古人在观察天空的日月星辰时，发现这些天体与他们的生活，甚至生存有着某种关系，于是古人开始有意识地观测天象。他们首先关心的是与昼夜交替、四时代谢有关的天象。天上最引人注意的是那两盏巨灯——日、月。日光给大地以温暖和光明，使草木周期性地繁茂（这可能是最早的“天”支配“地”的念头），月光也可在夜间照明，以利于人们夜间采集和狩猎。由此古人观念中出现了模糊的日长、月长、年长的概念。他们逐渐发现星星也不是可有可无的，利用星星也可以指示时间和季节。另外扰乱正常秩序的日食、月食、彗星、新星等也令古人关注。那时尚无科学，古人也不知什么是“热爱科学”，他们的有意识观测完全是出于生存的需要。比如，在刀耕火种的时代，春天如果播种晚一点，可能一年都没有收成，生存迫使他们去寻找准确的播种时机。经过许多年的尝试，他们发现观测星象最能满足这一要求。清代大学问家顾炎武说过：“三代以上，人人皆知天文。”当然，彼“天文”不是今天的天文学，可能仅是一些简单的星象而已，上古人群间的交流极少，所以每人都需要掌握一些星象知识以利用它们来看时刻、定时令、测方位等。再加上对自然现象的恐惧，对自身来历及去向的探求等种种需要，古人的生活变得和星空密不可分。

各原始民族对天地的观念基本上是一样的。古人只会跟着感觉走，认为天是头顶上巨大的穹隆，地大致是平的，下面一定有什么东西支撑或托起着。古人同时也开始寻求人类自身在宇宙、天地中的地位。每个民族都认为自己是世界的中心，甚至极落后并且人数很少的民族也不例外，直到

他们见到了文明程度更高的民族,这种观念才有所改变。

银河是最能激发古人想象的天空现象之一。古埃及人把它设想为天神铺撒的麦子;印加人则认为银河是金色的飞尘;因纽特人凭生活经验说它是一条雪路;阿拉伯人和中国人把它比作天上的河流;博茨瓦那人的想象很奇特,认为银河是支撑着天的巨兽的脊梁;更有趣的是古希腊人,说它是天后赫拉流出的乳汁,西方至今仍称银河为 Milky Way。

世界上最古老的一批与天文学有关的遗留物当属埃及金字塔、亚述的石碑、英格兰巨石阵和中国的先秦古籍了。

埃及的尼罗河流域是一块宝地。在尼罗河下游,河水每年上涨淹没两岸大片的土地,并将上游带来的肥沃的悬浮物沉淀下来,使这里的农耕者无需施肥就可收获累累,因此这里早早就孕育了发达的农耕文明。金字塔是古埃及法老为自己修建的巨大陵墓,底座为正方形,朝向东南西北四个方位。早期修建的金字塔方位能精确到几度,后期则能精确到几十分之一度。规模最大的金字塔——齐阿普斯金字塔北面有一条与地面成 27° 角的隧道,恰好指向天北极,通过隧道整夜可以看到当时的北极星——天龙座 α 。这些都表现了古埃及人在天文观测上的高超水平。



金字塔方位表现了古埃及人在天文观测上的能力

为确定尼罗河水上涨的时间,掌握好播种和收获的时机,古代埃及人发展了精巧的历法。他们发现天空最亮的恒星——天狼星在黎明出现在东方低低的天空中,然后又随日出渐渐隐去时(这种现象叫天狼星“偕日升”),尼罗河水就开始上涨。因此,可于黎明前在东方天空及时寻找天狼星来确定河水泛滥的日子。由此他们逐渐确定了一年的长度,并将其分为泛滥、播种、收获三个季节。古埃及人的一年分12个月,每月30天,12月的末尾再加上5天节日,共365天。天狼星在尼罗河泛滥期的黎明升起,如果埃及人由此想到是天狼星引起了尼罗河水泛滥,也是合乎情理的,这促使了星占学的产生。

位于今天伊拉克的美索不达米亚也是一块极其富庶的土地。从公元前19世纪起,这里就出现了高度的文明,其地理环境无遮无拦,所以不断被外族侵入和统治,但其文明却一直被继承和延续。在亚述人统治时期,尼尼微的废墟中发现的石碑,有发生于公元前一两千年时代的日食、月食记录。巴比伦人则在泥版上用楔形文字为我们留下了大量宝贵的天文史料。巴比伦人很重视天体的运动,他们创造了将一周天分为360度的划分法,以及度以下分、秒的60退位制,并将黄道带分为12星座。这些概念被世界天文学的主流继承,一直沿用至今。他们的历法与中国的农历很相似,以朔望月为1个月,1年12个月,然后每几年插入1个月,使该年有了13个月,以便与回归年合拍。后来他们发现,在19年中插入7个月最为合拍,这规则与中国农历的“19年7闰”不谋而合。他们还有一件被现代天文学家经常提起的贡献是“沙罗周期”,即他们发现日食、月食发生后18年11天又8小时会重复出现(“沙罗”即重复的意思)。

公元前432年,古希腊学者默冬在奥林匹克运动会上宣布他发现了19年中插入7个月的规则,被后人称作“默冬章”,其实这规则早在巴比伦时代就被发现了。

印度是东方另一个文明发祥地。在公元前10世纪的吠陀前期开始,印度人就创制了自己的阴阳历,以太阳视运动为依据,把一年定为360天,

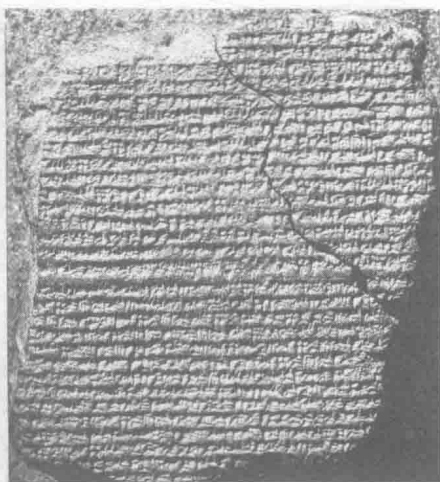
又按月亮的圆缺变化，定一个月为30天。显然，这样的历法有些粗糙。印度人将黄道分成27等份，称“纳沙特拉”，意为“月站”，用以度量太阳、月亮的运动。

印度次大陆的封闭环境产生了印度的特殊文化，使他们的思维很特别，比如，印度上古文献全无年代记载，要确切地断代极其困难，因为印度人几乎没有时间观念，他们认为超越时间是高贵的。他们只关心宇宙

的“时”，不注重人间的“时”，认为遵守时间、按时赴约是不成熟的表现。今天的印度人仍然如此，他们约会经常迟到1小时甚至10小时。印度的汽车、火车、飞机均视晚点为正常，火车可等人，甚至可以招手停。

巨石阵是一处奇特而神秘的古代遗迹，可能建于公元前2000年左右。它不在东方文明发祥地附近，而是位于当时属于蛮荒地带的欧洲西北边陲的不列颠岛。考古学家认为巨石阵是岛上的先民为观测和标志天体升落方位而建的。比如，巨石阵的主轴方向的台阶，就正对着夏至日出方位，另一处则对着冬至日落方位。有的石块和坑穴据研究可以用来预报日食、月食。

有的文明社会年代不一定很久远，但也代表着较早期的文明，需在这里提及。最典型的是中美洲的玛雅人。玛雅文明曾繁荣于墨西哥南部、危地马拉一带，在公元3—9世纪达到鼎盛。他们在16世纪西班牙人到达美洲之前，从来没有与旧大陆接触过，但其掌握的天文知识令人惊叹。玛雅人遗留的太阳金字塔和若干庙宇，实际是一组天文观测台，从金字塔顶向东方的庙宇望去，就是春分、秋分的日出方向，而夏至、冬至的日出方向也都各有一座庙宇作标志。玛雅人对历法的关注更是到了痴迷的程度，同时



现存巴比伦人记载彗星出现的泥版，
经考据，此彗星即哈雷彗星



位于英格兰南部威尔特郡索尔兹伯里的古代巨石阵



现存的玛雅人古天文台

有3种历法并行:第一种以365天为1年,1年18个月,每月20天,另5天附加的凶日算第19个月,此历法属民用历法;第二种以360天为1“顿”(tun,该历法有9级进位,“顿”是其中的一级),用累计积日数来表达日子,用于长周期计算;第三种历法1年有260天,不分月,这种历法与金星的出现有关,