



总顾问 费孝通 总主编 季羨林 副总主编 柳斌

中华万有文库

科普卷

中小学生天文知识

老树新枝

一天文学的起源与发展

ZHONG XIAO XUE SHENG TIAN WEN ZHI SHI



北京科学技术出版社
中国社会科学出版社

中华万有文库

总 顾 问 费孝通
总 主 编 季羨林
副总主编 柳 斌

科普卷·中小学生天文知识

老 树 新 枝

——天文学的起源与发展

《中小学生天文知识》编委会

主 编	王波波	曹振国		
副主编	魏富忠	胡向阳	向 英	
编 委	王波波	曹振国	魏富忠	胡向阳
	赵文博	谭业武	齐小平	齐旭强
	岑 锋	张 敏	葛智刚	项 华
	王辅忠	吴先映	向 英	

北京科学技术出版社
中国 社 会 出 版 社

中 华 万 有 文 库

图书在版编目 (CIP) 数据

中小學生天文知識/季羨林總主編. -北京:北京科學技術出版社, 1997. 10 (中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1873-4

I. 中… II. 季… III. 天文学-基本知识-
青少年读物 IV. P1-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23749 號

科普卷·中小學生天文知識

老 樹 新 枝

主編 王波波 曹振國

北京科學技術出版社 出版
中國社會出版社

北京牛山世興印刷廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 5.5 印張 102 千字
1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷
印數: 1—10000 冊

ISBN 7-5304-1873-4/Z · 922

定價: 120.00 元(全套 20 冊)單冊定價: 6.00 元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季羨林

副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任： 刘国林

秘书长： 魏庆余 和 龚

委 员：（按姓氏笔画为序）

王 斌	王寿彭	王晓东	白建新
任德山	刘国林	刘福源	刘振华
杨学军	李桂福	吴修书	宋士忠
张 丽	张进发	张其友	张荣华
张彦民	张晓秦	张敬德	罗林平
封兆才	和 龚	金瑞英	郑春江
单 瑛	侯 玲	胡建华	袁 钟
贾 斌	章宏伟	常汝吉	彭松建
韩永言	葛 君	鞠建泰	魏庆余

《中华万有文库》

总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1 千多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色的事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学和自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次，各卷之下按照内容分为若干辑，每一辑大体相当于学科的2级分支，各卷辑次不等；各辑子目以类相从，每辑10至100种不等，每种约10数万字，全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识，而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识；不仅强调学科知识的基础性与系统性，而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性；不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养，而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书，是那些满足社会需要，具有时代特点，在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信，只要我们扎扎实实地做下去，经过几个以至更多的暑寒更迭，将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识，开阔眼界，《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹，伴随他们一同走向未来，抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃，天空任鸟飞，凭借知识力量，竞取成功，争得自由。在现代社会中，没有人拒绝为获取知识而读书，这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望，但世间只有相对完善，《中华万有文库》卷帙庞大，子目繁多，难免萧兰并擷，珉玉杂陈。这些不如人意之处，尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

天文学的起源	(1)
中国天文学的起源和早期发展	(7)
中国古代的天文机构和天象记录	(13)
中国古代的观天仪器	(18)
浑 仪	(18)
简 仪	(20)
浑 象	(23)
仰 仪	(27)
中国古代的计时仪器	(28)
圭表和日晷	(28)
漏 刻	(32)
机械计时器	(35)
其他计时器	(37)
中国古代早期的天文知识	(38)
星座和星表	(38)
太阳月亮运动及日月食预报	(41)
历法及对行星运动的认识	(46)
中国古代的几位天文学家	(51)
张子信	(51)
李淳风	(51)

僧一行	(52)
苏颂与韩公廉	(53)
沈括	(54)
郭守敬	(54)
中国古代的宇宙观	(56)
盖天说	(56)
浑天说	(61)
宣夜说	(65)
国外天文学的起源与发展	(70)
巴比伦和亚述天文学	(70)
埃及天文学	(78)
希腊历法与麦东周期	(82)
希腊化时期的天文学	(84)
古希腊的星座	(90)
罗马时代与儒略历	(92)
托勒密和他的宇宙体系	(94)
日心体系的建立和经典天文学的诞生	(99)
哥白尼和他的日心体系	(100)
开普勒和行星运动定律	(105)
伽利略和他的望远镜	(110)
牛顿和万有引力定律	(114)
天文学的蓬勃发展	(119)
天体力学的进展	(119)
天王星海王星和小行星的发现	(121)

康德、拉普拉斯的天体演化学说·····	(125)
19 世纪 50 年代以前太阳系研究的状况 ·····	(127)
三种物理方法在天文上的应用·····	(132)
现代天文学学科简介·····	(135)
天体测量学·····	(135)
天体力学·····	(136)
天体物理学·····	(138)
空间天文学·····	(139)
理论天体物理学·····	(140)
高能天体物理学·····	(141)
太阳系物理学·····	(142)
行星物理学·····	(143)
恒星物理学·····	(144)
恒星天文学·····	(145)
星系天文学·····	(147)
射电天文学·····	(148)
红外天文学·····	(149)
紫外天文学·····	(152)
X 射线天文学·····	(153)
γ 射线天文学 ·····	(155)
等离子体天体物理学·····	(156)
宇宙磁流体力学·····	(157)
相对论天体物理学·····	(158)
行星地质学·····	(160)

天体演化学.....	(161)
宇宙化学.....	(163)
天体生物学.....	(165)

天文学的起源

天文学的产生，是为了适应于人们的生产实践和社会生活的需要而发展起来的。虽然，昼夜的交替，是人人都能清楚地感觉得到的事实，但对于从事采集和挖掘为生的原始人群，还谈不上有什么天文学的知识。严酷的自然环境，为了寻找食物和抵御各种野兽的侵袭，消耗了人们许多的精力。风雨寒暑的变化，只被当作一种令人生畏的自然现象，那时在人们的头脑中，并未产生一种清楚的周期概念。

当人们进入狩猎和游牧社会以后，社会生产实践向人们提出了较高的要求，首先是辨认方向和寻找水源，随后也出现了原始人类的物质交换。生产的管理和交换，迫使人们扩大计数概念和计时概念。人们早期的计算方法自然是极其简单的，一般总是依靠10个手指的帮助，至于10以上的数字，就是一件很困难的事了。日期的间隔仅仅是为了某项具体生产活动或交往而设立，并无连续的过程。

然而，人是有智慧、能思考的动物，人们之所以能区别于其他动物，不仅是由于能够从事创造物质财富的生产活动，在生产斗争中逐步积累起丰富的认识自然和改造自然的经验，而且能够通过语言在人类社会中传播和交流，使

之不断丰富和发达。人类社会就是依靠这些条件，逐步由低级向高级发展的。

月亮是最靠近我们的天体，它与原始人群的社会生活也最为密切，可以说是最先诱使人们从事天文观测的天体。黑夜给原始人群带来恐怖，但由于有了柔和静寂的月亮光辉的照耀，人们才能在夜间从事活动。它的宁静柔和的光辉，使人们产生种种幻想，它不断地变化着自己的月相，迫使人们经常对它进行观察和研究，希望掌握它的变化规律。从此开始，又慢慢地引导人们将注意力转向太阳、星球和无边的宇宙。观测资料的逐渐积累，才创立了天文学。

月亮的圆缺变化是最明显的，也是最能引起人们注意的天象。人们通过对月相变化的长期观察，很早就形成了对月相周期变化的朦胧概念。月相的变化很明显，它每天都不一样，而且变化的周期又短，这是原始人群最容易认识和掌握的。人们的社会生活要求人们有一个初步的时间概念，于是昼夜的交替成为人们最基本的时间尺度，这就是日的概念的由来。但是，对于从事社会活动的人群来说，随着人们社会生产活动发展的需要，仅仅只有一个短的时间尺度是不够使用的，于是，月相变化的周期就成为原始人类普遍使用的较长的时间单位。这是人类最原始的日历制度，人们常将它称作为太阴历。在人类社会的早期，对月相变化的周期长短，认识得并不那么清楚。甚至月亮圆缺一次到底有多少天，也并不是十分清楚的。但是，这并不是十分重要的事。古人对时间的概念并不要求得那么严

格，只要有一个大致的时间尺度就够使用了。例如，月圆就常常被用作人们约会的时间。

人类社会是不断向前发展的，物质文明也在不断提高。挖掘和狩猎的生活，逐步向游牧和农耕生产的方向发展。人们对于气候寒暖变化的朦胧认识是很早的，由于季节的变化周期长，尚未产生明确的周期概念。但是，农业生产和游牧活动，要求人们严格掌握季节的变化规律，不然的话，生产就会大受损失，或者根本没有收获。为了寻求这种寒暖变化的自然规律，人们就开始更进一步重视天象的观测了。

关于季节变化的知识是逐步积累的。人们对于季节变化的感觉，首先来源于周围环境的改变。例如，风向的变化，下雨多少的变化，河水的涨落，草木的枯荣，花开叶落，以及动物的出没和活动等等。很多民族早期月份的名称，往往就是以物候来命名的，如花开月，鸟叫月，收获月等等。用动植物的生态变化来判别季节，人们称它为物候学。

当人们在注意观察动植物与季节变化的关系的时候，同时也开始注意到，在不同的季节，天空所出现的星群是不同的。在每晚的同一时刻观察这些星群的方位，则发现随着季节的更替而不断地向西方推移，并且作周期性的变化。因此，人们慢慢明白到季节的变化与星象的出没有关。并且更进一步认识到，以星象的出没来定季节，比用物候定季节更为准确可靠。不同的民族用来定季节的星象是不

同的。有的民族用昏旦中星；有的民族用偕日出、偕日没的星象；也有的民族用北斗斗柄的指向定季节。于是，太阳、月亮在恒星间的运动及其运动周期开始被研究了。黄道周围的恒星也开始被注意和认识了。并且逐步产生了天球的周日周年运动的概念，于是天文学开始诞生了。

天文学是最早发展起来的一门科学，它是为了适应生产发展的需要而产生的。同时，它的发展又受到一定的社会形态和生产发展水平的约束。原始社会，生产力水平低下，一般尚未产生文字，因此，天文学尚处于萌芽状态。当人类进入奴隶社会以后，生产水平有了较高的发展，社会开始出现分工，有了专门从事天文观测的专职人员。文字的出现，也能够使人们把积累的经验 and 观测的结果记录下来，这些研究经验和观测结果的文献资料，是使天文学获得进一步发展的重要基础。没有前人传授的知识和长期积累的观测资料，天文学要想获得重大的进展，几乎是不可能的。

生产实践促使人们去掌握天文知识，天文知识也随着人们的生产实践而得到发展。因此，说天文学首先产生于某个民族，这是不科学的，也是没有意义的。当然，这并不排除某个民族天文学发展得比较早，而且比较先进和发展得比较充分，也并不排除这些天文知识在各民族间互相学习和传播的可能性。天文学的发展历史表明，天文学的起源和发展，并不是历史上的某种偶然因素促成的，而是伴随着人类物质文明的发展而发展的。

随着天文学的诞生和发展，伪科学占星术也在很多民族中流传着。人们认识到天空各个星星之间的相对位置总是不变的，所以产生了星座的概念。但也有5颗明亮的星星，能在恒星间按一定的轨道自西向东不断地游动；有时又有自东向西的逆向运动。这些星的运动周期大致被测量出来，但却不明白它们运动的科学道理。人们认为这些游动的星是受神的意志支配的，是神的意志的使者。巴比伦人把金星当作神的使者，中国人则把木星当作神的使者。它们在恒星间某方位的出现，便预示着某个国家和地区的凶吉祸福。在另一些地区，某人诞生之日，这些天体所处的方位，也成为判别这个人一辈子命运好坏的依据。天空异常天象的出现，例如，日月食和彗星的出现等，也被解释成上天的示警和天神的发怒。因此，这些伪科学在一个相当时期内受到人们的信奉，特别是受到帝王们的重视和信仰。帝王的宫廷里供养着星占家，为国家和帝王的命运占卜和预测凶吉，指导国家的方针和帝王的日常活动。

占星术的出现和盛行，起到两个完全相反的作用。一方面，由于占星术是伪科学，在政治上，它对人们起到一种欺骗和麻痹的作用，在科学上，它以神的意志来解释天体的运动规律，禁锢人们头脑，阻挠人们用科学的方法去研究大自然的变化规律。所以，它是落后的，反动的。从长远来说，它对天文学的发展是起了很大的阻碍作用的。另一方面，由于占星术的需要，它又促使人们不断去研究和观测天象，寻找异常天象的出现和预报五星的运动方位，这

就促进了人们对恒星方位的观测和五星运行周期的研究。因此，客观上又起到暂时的局部的促进作用。当然，占星术对于天文学发展在客观上所起的作用，也不应该过分夸大。历史上，虽然有许多天文学家同时也是星占家，但也有很多著名天文学家，他们研究天文学，并不是出于星占的目的，而纯粹是为了对自然规律的探讨，或者是具体为了制订精密历法的需要。这说明，占星术在天文学发展的初期，在客观上可能起到一些促进作用，但随着天文学的不断进步，就越来越成为科学发展的阻力了。

中国天文学的起源和早期发展

中国天文学的发展历史，最能清楚地表明天文学由萌芽到形成的逐渐发展的过程。从公元前 3000 年以来，就有左右枢、天乙、太乙、天帝、纽星等一系列曾经使用过而随着时间的推移逐渐被放弃了极星，由此可以证明中国天文学的古老程度。从地下发掘得知，处于仰韶文化和龙山文化的发展阶段，也即早在五六千年以前，我国广大的地区已经普遍地发展起原始的农业。恩格斯指出：“首先是天文学，游牧民族和农业民族为了定季节，就已经绝对需要它。”因此，我们完全有理由设想，为了农业生产的需要，早在原始社会时期，就会有处于原始状态的历法雏型的产生。据传说，黄帝时已经创造了历法，并且“迎日推策”，也就是用每天太阳升起时翻过一片竹片的办法来记载时日。这说明当时虽处于很原始的状态，但可能已经有了年、月、日的概念。

《尚书·尧典》是中国最古的文献之一，它记载了帝尧时代（约公元前 24 世纪）的天文学。帝尧命令当时的天文官羲和，观察日月星辰，向人民报告节令。当时已有判定节令的方法，也就是在各个不同的季节，同时在初昏的时刻，观测南方中天出没的星象变化。当初昏时观察到鸟星