



总顾问 费孝通 总主编 季羨林 副总主编 柳斌

中华万有文库

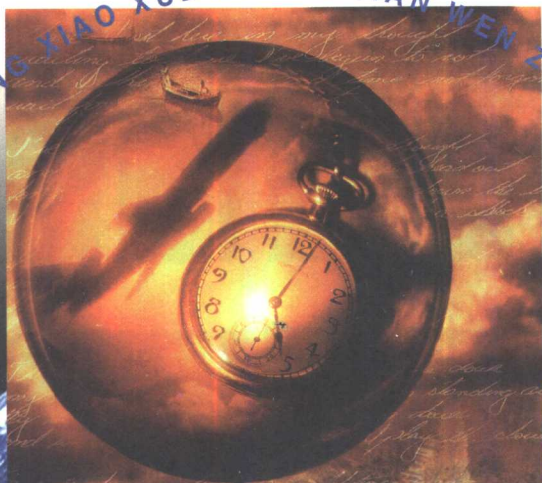


中小学生天文知识

无处不在的朋友

—时间

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

无处不在的朋友

——时间

《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

無處不在的朋友

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正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，以当代社会科学与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

人类对时间的认识	(1)
怎样定义时间	(2)
人的时间意识	(4)
从对时间的感觉到抽象的时间	(6)
人类对时间的认识源于自身发展的需要	(7)
关于时间的神话传说	(9)
时间的计量	(14)
时间观念的由来	(14)
“时刻”与“时间间隔”	(14)
时间的计量方法	(15)
太阳的视运动与时间	(16)
天空的坐标	(20)
再谈时间的计量	(21)
世界时与“北京时间”	(25)
时间的有趣故事	(30)
时间丢失之谜	(30)
国际日期变更线	(34)
古代计时仪器	(38)
圭 表	(38)
日 规	(40)

定时蜡	(42)
定时灯	(43)
火闹钟	(43)
沙漏	(44)
滴漏	(46)
从水钟到机械钟	(50)
希腊水钟	(50)
水运仪象台	(50)
摆钟的发明	(53)
电子钟表	(57)
三百年差一秒的钟——晶体钟	(62)
三万年差一秒的钟——原子钟	(65)
长时间间隔的测量——放射性“时钟”	(68)
考古钟	(69)
热释光技术“钟”	(72)
地质钟	(73)
测定宇宙年龄的钟	(78)
生物节律与生物钟	(82)
花开知时	(83)
飞鸟时律	(86)
人体节律	(89)
生物钟与时差综合症	(93)
生物钟与合理支配时间	(95)
生物钟的调拨	(97)

为什么要研究生物钟	(98)
一秒是怎么定出来的	(101)
利用地球的自转确定秒长——世界时	(102)
利用地球的公转确定秒长——历书时	(106)
原子时	(108)
协调世界时、闰秒	(109)
协调时间的国际组织	(112)
寻找不变的秒长	(114)
把原子套在时钟上	(115)
新的挑战	(118)
百万分之一秒的用途	(121)
准确时间的传递	(125)
声音报时	(125)
落球报时	(126)
无线电报时	(126)
飞机对时	(128)
远距离定位法	(128)
电视报时	(129)
人造卫星报时	(130)
一种新的授时信息	(130)
时间到底是什么	(134)
时间不会倒流的证明	(134)
时间与运动的亚里士多德悖论	(138)
牛顿的“绝对时间”观念	(141)

时间的相对性·····	(143)
楼上的时间·····	(148)
赤道上的时钟走得慢·····	(150)
逐渐减慢的引力时钟·····	(151)
时间、空间与物质·····	(153)
时间有无开头和终结·····	(161)
时间的最初三分钟·····	(164)

人类对时间的认识

在日常生活中，我们每天差不多都会不止一次地提到“时间”这个词。但是，如果有人问你：“什么是时间？”你该怎么回答呢？

开始，你或许会觉得这个问题很简单；但当你组织自己的语言，试图作出答复的时候，可能又会感到茫然，不知究竟如何措词才好。

这种直觉和道理之间的矛盾，恰好反映了大多数人对于时间的模糊见解。

然而，不管人们的感觉和认识如何，时间总是一刻不离地伴随着我们的日常生活和社会生产活动。黎明的壮观，绮丽的晚霞，枫叶由绿变红，大雁南来北往，天体的形成、演化，人的出生、死亡，……都无不受时间的约束。

时间还是一个基本物理量，它同科学技术的发展有着密切联系。自古以来，人类曾经利用各种不同的周期运动作为标准去测量时间，并创造了许多种巧夺天工的计量时间的器具——时钟。

怎样定义时间

在人类对于客观世界的感觉和抽象当中，最难捉摸的一个实体恐怕就是时间。它看不见，摸不着，永远流驶，执拗向前。人在时间的长河中诞生、成长，也在这条长河里衰老、死亡。人生的一些重要经历：童年，婚娶，事业上的失败和成功，无不以时间来划分。“岁月匆匆”，“时不我待”。有些人善于利用时间，节约时间；有些人也会荒废时间，失去时间。因此，如何在有限的的时间里做出更多的有益于人类的业绩，创造出生命的最高价值，就成为人们给予时间以莫大关注的一个重要原因。

人类在同大自然的长期斗争中，不但很早就知道按天象、星辰变化规律制定历法、编排年、月、日，用它来记载包括他们自身经历在内的重要事件，而且还逐步学会制造各式各样的时钟，为自己的起居作息提供时间。随着科学技术的进步，人类控制和驾驭时间的能力也在不断提高。

但是说来奇怪，在相当长的时间里，人类并没有找到科学的时间定义。就是说，人们并不知道时间究竟是什么。心理学家把时间说成是人的感觉意识；物理学家视时间为运动的度量；对于某些哲学家来说，时间则是另外一种东西。尽管他们各自都可以撰写有关时间的著作，但却没有一个人能以相互满意的言词说出时间的定义。

给时间下定义的困难性是 1500 多年以前，由古希腊的

西罗马主教奥古斯汀首先提出来的。他说：“什么是时间？如果有人问我，我知道；如果要求我解释，我就不知道。”

奥古斯汀对于时间作过颇多的研究，他还发表过其他一些似是而非的议论。可以推想，奥古斯汀所知道的，或许是人对于时间的意识或感觉；他所不知道的，恐怕正是产生这些意识或感觉的客观的时间实体。

在科学和日常应用中，“时间”这个词包含着既有区别又相互联系的两种含义：时刻和时间间隔。前者表示时间长河里某一个瞬间，后者表示一段时间的间距。例如有人问：“第一节课从什么时候开始？”他指的是时刻；“第一节课要上多久？”则指时间间隔。

时刻和时间间隔用相同的单位——日、时、分、秒等来表示，但它们之间是有区别的，不是同一回事。时刻和时间间隔可以对时间作出一种具体的表述，但对于认识时间的本质却没有任何帮助。

“什么是时间？”这个问题归根到底是同认识论中一些基本问题的解答联系在一起的。这些基本问题包括：人的感觉是客观存在的反应呢，还是客观存在是人的感觉的复合？

唯心主义的著作家们对于时间所作的种种论述，差不多都以后者为依据。尽管他们也可以对时间的某些特征作出相当详细的描述，但他们终究不可能揭示时间的本质；而当他们在自己制造的时间迷雾中难以为自己的观点找到一个经得起论证的归宿的时候，他们又往往不得不求助于神

灵，或者把时间说成是不可知的怪物。

时间本质问题开始得到真正解决是马克思主义诞生以后的事。马克思主义认为，时间的本质在于它的物质性，它不依赖于人们的意志而客观存在。时间是物质存在和运动的一种最基本的形式，具有宇宙以及宇宙和观察者之间相联系的基本属性，“时间以外的存在和空间以外的存在，同样是非常荒诞的事情”。（恩格斯，《反杜林论》，1970，第49页）物质运动、变化的永恒性，赋予时间以无限性。马克思主义哲学对于时间本质的论述，为人们日益深刻地认识时间开辟了一条正确的道路。

人的时间意识

人和自然界中的一切生物都在一定的空间和时间中生活，它们都随时间的流驰而发展变化。但是和其他生物不同，人不仅能感知时间，而且还能控制和驾驭时间。

人怎样依靠各种感觉器官感知时间？抽象的时间概念又是怎样通过长期发展从这些感觉中形成的呢？

像把自己的经历（经验）变成文学作品的著作家那样，人可以通过记忆来追忆过去，预见将来。据说记忆和预见是人类智力的要素。是否如此，我们姑且不去讨论，但正是人们的这种借鉴过去以及为着将来而从事目前活动的的能力，创造了灿烂的科学文明。

当然，有许多动物也可以勉强地反应时间。有人曾用

白鼠做过实验。他让白鼠按跳板。结果发现，如果在白鼠按下跳板后 25 秒钟内及时给它一点食物，白鼠就会继续重复按跳板，以求再一次得到报酬。但是，如果在按下跳板后 30 秒钟还不给它食物，白鼠就会茫然不动，这时它就不再能够把将来的报酬（获得食物）同当前的动作（按跳板）联系起来。

猴子比白鼠聪明，它处理时间的能力较白鼠前进了一步。如果我们拿来两只一模一样的不透明的杯子，一只空的，另一只里装有食物，先让猴子看一看，过一段时间后再让它挑选。结果你会发现，只要相隔的时间不超过 90 秒钟，猴子总可以把装有食物的杯子找出来；如果时间超过 90 秒钟，猴子搜寻食物的能力便大为降低，完全等于瞎摸瞎碰了。

对于人类最近的亲缘——猩猩来说，它的“时间意识”又前进了一大步。不仅在野外，甚至在实验室（这里的情况同野外大不相同）条件上，猩猩有时也显示出为达到将来的目标而控制现在的惊人的能力。例如，黑猩猩为了拿到高处的香蕉，会把几个木盒子一个一个地搭起来，作为向上爬的梯子。事实上，猩猩应付将来的本领已接近于人类能力的边缘，它们甚至能够制造“工具”！人们已经看到，自然界中的猩猩有时会把树枝上的叶子剥光，用它做成“探针”，从白蚁洞内引出白蚁。当然，猩猩只有在看到白蚁入穴的时候才会这样做；看不到白蚁进洞，它就不会去做这类“工具”。这说明猩猩只能处理最近的和可见的将

来的情况，因而它的“时间意识”还一半停留于“现在”的状态之中。

大约在 200 万年以前，稍有智力的类人猿开始学会制造工具。为了满足最近和可见将来的需要，它们像猩猩做探针那样，以石块作为采伐工具。大约又过了很久，严酷的自然环境使得类人猿逐步学会改进工具。根据从地壳沉积层深处挖掘出来的许多有一定形状的石块来判断，类人猿至少具有把石头打成有用形状的足够的预见。

由于智力的增长，预见能力也随之增强。大概到了 50 万年以前，生活在中国的原始古人第一次开始学会用火。火的使用说明中国猿人已经具有一定的时间意识和远见，并开始用手进行劳动，譬如采集枯枝败叶，维持火的燃烧。

大约就在这个时候（或许更早），人类创造了语言。语言不仅是原始人相互之间传送信息的工具，而且也为人类时间意识的进一步发展提供了条件。

从对时间的感觉到抽象的时间

人类对于时间的认识有十分悠久的历史。我们今天所知道的关于时间的各个方面，正是这一认识历史长期发展的成果。

但是，人类对于时间本质的认识，并不是从一开始就得到正确反映的。这是由于时间这一认识对象本身的某些特点所决定的。时间问题是宇宙观的基本问题之一。由于

受到人们对于客观世界物质运动规律认识程度的限制，因此在科学技术不发达的古代，人们对时间的本质便产生了各种歪曲的认识。即使在现代，以至今后很长的时间内，有些涉及时间本质的问题还始终是一个谜。纵观人类关于时间认识的发展过程，大有“不识庐山真面目，只缘身在此山中”的感觉。在对时间认识的早期阶段，有如“循环论”、“有限论”等等的描述，这些观念的产生，归根到底还是由于直观感觉的局限性造成的。毫无疑问，直观感觉是人们认识事物的基础，但单凭这一点，并不能真正认识事物的本来面目。它需要“从生动的直观到抽象的思维，并从抽象的思维到实践”（列宁，《哲学笔记》，1956年，第155页），才能获得比较正确的概念和把握住事物的规律，从而更完整、更深刻、更科学地认识事物的本来面目。日、月和年的概念的产生，时间均匀流驰的理论的建立，标志着人类对时间的认识已经由经验感觉达到理性思维的阶段；相对论效应以及时空弯曲等概念，更是这一理性思维的进一步深化。

人类对时间的认识源于自身发展的需要

对于人类发展的史前阶段，探讨这一点是比较困难的。前人留下的是“果”，而“因”本身只能靠我们去推测。由目前的资料可以推测到，至少有3个方面的原因，导致人们去认识时间，并不断地推动这一认识向前发展和深化。