

SHULIANG ZHONGDE KEXUE CONGSHU (CAITUBAN)

数量中的科学丛书 · (彩图版)

奇妙的时间

主编 / 张九庆

(第2版)



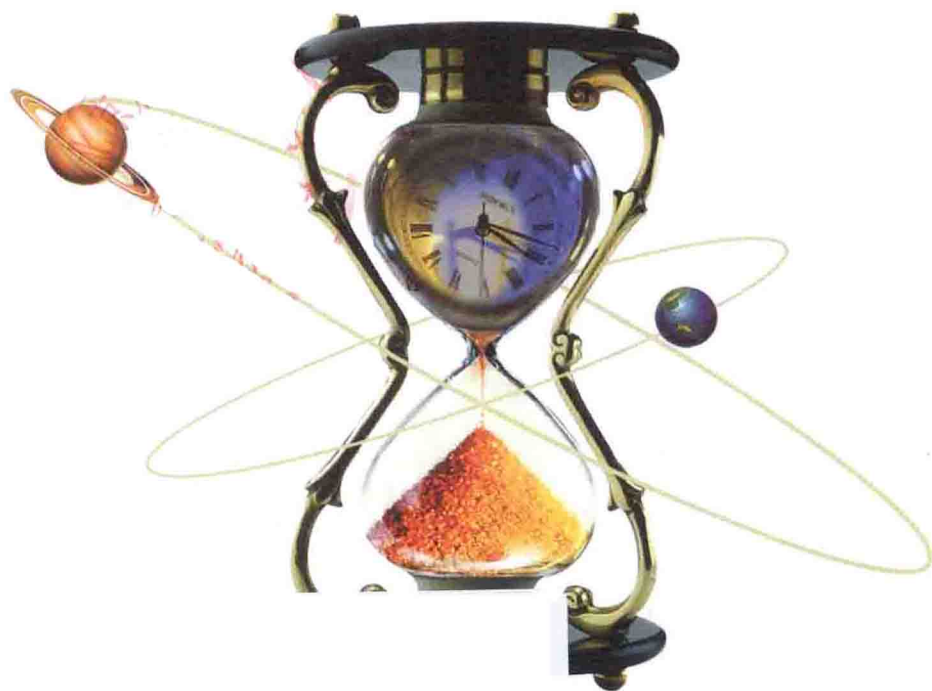
 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

数量中的科学丛书 (彩图版)

奇妙的时间

(第2版)

主编 张九庆
撰稿 赵庚新 朱 宇
袁崇焕 王士泉



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

奇妙的时间/张九庆主编. —2 版. —北京: 北京理工大学出版社,
2014. 10

(数量中的科学丛书: 彩图版)

ISBN 978-7-5640-9369-3

I. ①奇… II. ①张… III. ①时间-普及读物 IV. ①P19-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 123446 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京恒石彩印有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 13

字 数 / 170 千字

版 次 / 2014 年 10 月第 2 版 2014 年 10 月第 1 次印刷

定 价 / 32.00 元

责任编辑 / 王佳蕾

范春萍

文案编辑 / 王佳蕾

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

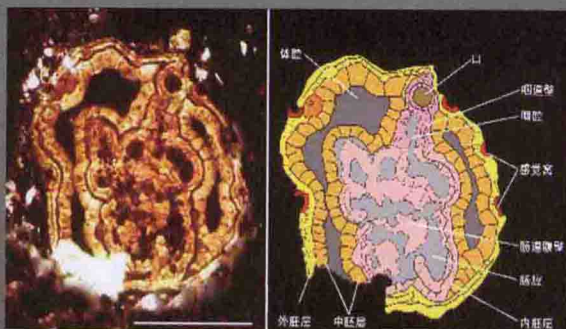
图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



如果设早期人类化石距今
时间330万a（年）为

1

那么，贵阳小春虫动物化石距今时间5.8亿a（年）约为



170

地球年龄45亿a（年）约为

1 360



宇宙年龄137亿a（年）约为

4 150

中时间

如果设蜉蝣的寿命 0.5 a （年）为

1



那么，水母的寿命 1 a （年）为

2

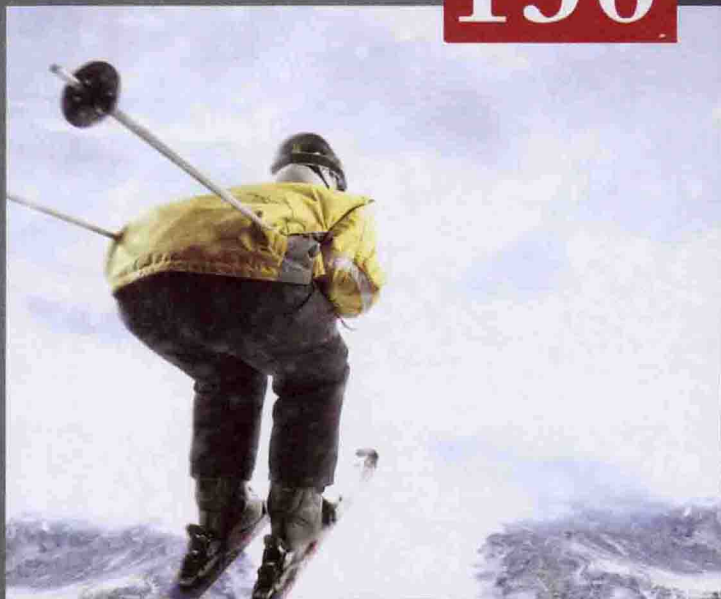


狗的寿命 15 a （年）为

30

人的寿命75 a（年）为

150



乌龟的寿命150 a（年）为

300



短时间

如果设 μ 子的寿命 2×10^{-6} s（秒）为



1

那么,超快摄影曝光时间 1×10^{-4} s（秒）为

50

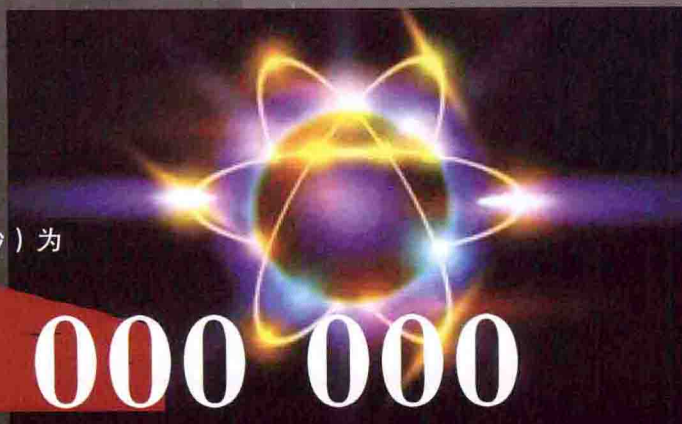
棒球运动员挥棒时间 0.2 s（秒）为

100 000



中子寿命 900 s（秒）为

450 000 000



奇妙的数量 (代总序)

很小的时候，我们就习惯于通过数量来认识和比较身边的事物，如几辆玩具车的大小和它们运动的快慢；我们几岁了；热不热、冷不冷，等等。我们甚至不曾设想过离开数量的世界会是个什么样子。其实，世界就是世界，它客观地存在着，数量是我们的祖先为了认识、比较和描述世界，为了交流而采用的方法。然

而，数量却真的很神奇，没有数量的世界连在一起，难解难拆；一用上数量，世界便清晰起来了，好像我们学会使用的数量越多，世界便越清晰了。科学家们也通过数量来描述自然界中的各种物质的性质和状态，如宇宙的尺度、元素的半衰期、电子的质量、大气的温度……

在这里，我们先以人体为例，来粗略地浏

览一下科学中的各种奇妙的数量。

我们的生命来自于父亲的精子与母亲的卵子结合而成的受精卵。受精卵到8周之后，胎儿性别确定；24周后，胎儿长成人形；280天后，胎儿成熟，来到这个世界。孔子曾用时间描述自己一生的经历与感悟：“吾十有五而志于学，三十而立，四十而不惑，五十而知天命，





六十而耳顺，七十而从心所欲不逾矩。”

刚出生时，我们的平均身高是 50 cm，平均体重是 3.5 kg。随着生命的成长，男性的平均身高大约为 175 cm，平均体重约为 75 kg；女性的相应数值要比男性的数值小一些。有些个头很高的人身高可能超过 2.3 m，个头矮的人身高可能不到 1.3 m；肥胖的人体重可能超过 300 kg，瘦削的人体重可能只有 30 kg。在科学上，人的身体过高、

过矮或过重、过轻都可能是某种病变或基因功能紊乱所致。

一生中，我们每个人的体温都基本保持在 $36\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，因为我们是恒温动物，这既区别于两栖、爬行类动物越冬时的低体温，也区别于禽类的高体温，除非我们得了病，例如高烧时体温会达到 $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

日常生活中，平均每人每天身体所需要的水量为 2 500 ml，即 139 mol，平均每天大约消耗 8 000 J 的热量。

如果每天摄入的热量过多，会导致肥胖。除了水分和热量，我们的身体还需要补充足够数量的维生素和微量元素。

晚上，如果我们使用 40 W 的白炽灯照明，流过这只灯泡的电流不到 0.2 A，所产生的光通量为每平方米 2 600 cd。到了深夜，我们安然入睡，周围的声音不超过 30 分贝。令人担忧的是，过分炫目的光和嘈杂的声音已成为新的污染，干扰着我们的正常生活。

在自然科学中,量度物质的属性或描述物质的运动状态的各种数量值,叫作物理量,如长度、质量、时间、温度、速度、密度等。在很长一段时间里,计量这些物理量的标准是区域性的,而且以我们直接接触到的事物为依据。例如,长度用人的手臂或者脚步来丈量,时间根据日月星辰的变化来计算,重量用人或动物的载重来测量。随着生产和科学技术的发展及人与人之间交流的增加,物理量及其计量标准的统一得以实现。

然而,数量的使用真的是越多越好吗?过多使用数量真的使我们的科学更清晰了吗?不是。数量太多了也不行,会使各种计量发生混乱,而且也不利于我们对规律的发现。目前,国际上确定了7个基本

物理量和它们的基本单位,这就是长度(米, m)、质量(千克, kg)、时间(秒, s)、电流(安培, A)、热力学温度(开尔文, K)、物质的量(摩尔, mol)、发光强度(坎德拉, cd)。每一个物理量都有科学上的标准定义。其他的物理量都是按照它们的定义由基本物理量组合而成的,称为导出量,例如,速度(米/秒, m/s)、体积(立方米, m^3)、密度(千克/立方米, kg/m^3)、力(牛顿, $\text{N}=\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$)、压强(帕, N/m^2)、能量(焦耳, $\text{J}=\text{N}\cdot\text{m}$)、功率($\text{W}=\text{J}/\text{s}$)、电势(伏特, W/A)……

“数量中的科学”这套丛书,以与我们普通人关系密切、在日常生活中常用和体会到,或靠日常经验能够比较好地理解为标准,选择四个基本量——长度、

质量、时间、温度为主题,通过对自然科学中大到宇宙星系,小到亚原子粒子的各种事物所涉及的数量及其相关知识进行描述,形成了《奇妙的长度》《奇妙的质量》《奇妙的时间》《奇妙的温度》四本书。

大千世界,如果不加选择,我们会淹没在数量的海洋中。本套丛书对所纳入的数量的选择,首先考虑的是这个数量的典型性或特殊性,关注这个数量所能涵盖的科学知识及所涉及的科学事件、人物和最新的科学进展。这样,对一个数量的描述便拓展到整个科技领域;不仅关注独立的量值,而且涉及与这个数量相关的一系列知识,一个数值有时是一个数值群。这样,我们对科学的介绍就不再只是枯燥的数据和单调的知识,而是

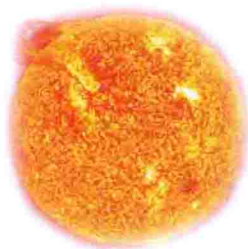


使科学有了历史的烙印和动态的色彩，使数量具有了故事性和趣味性。不仅如此，我们在关注科学层面的量值的同时，也会适当地介绍一些社会、经济等层面的相关知识，而且辅以相应的插图（照片、图画和表格），使这些科学数量变得丰富、生动和简洁。在我们这个读图的时代，恰当和精美的插图能够提供媲美文字的信息量。

美国诗人布莱克有诗云：“一沙一世界，

一花一天堂；掌中握无限，瞬间成永恒。”说的是从一个具体的事物出发，我们就可以把握变化无穷的时空。但是，对事物的全面认识还是需要系统的科学知识的。

这套丛书力图为读者认识自然界、认识科学提供一条路径、一种方法或者一个视角。如果在阅读完相关数量的知识和故事之后，能激发起读者进一步探索世界，甚至投身科学研究，编者的目的也就达到了。



1 天文单位
即 1.5 亿 km



什么是时间 (本书序)

时间与我们形影不离，但又令我们捉摸不定。时间究竟是什么，时间如何开始，又将如何结束？

孔子站在河边望着

流动的河水感叹：“逝者如斯夫，不舍昼夜。”

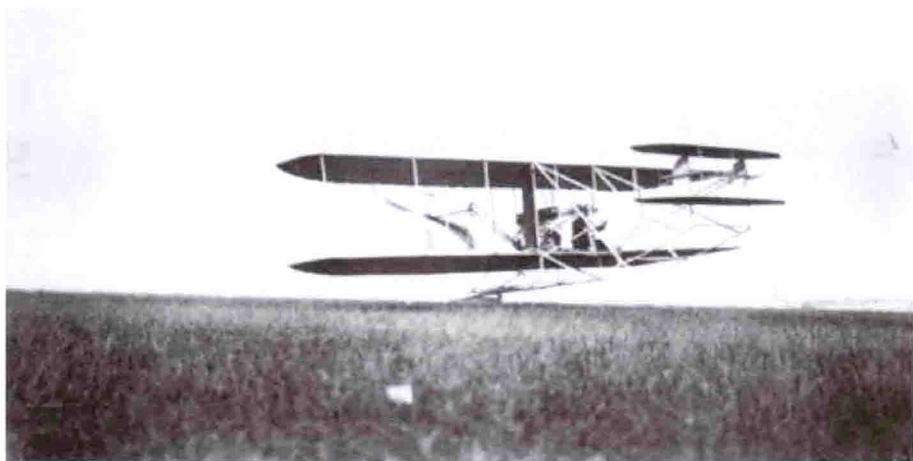
在很长一段时间里，我们知道的时间就像孔子心里的时间一样是连续不断的，是单向有序前

行的。

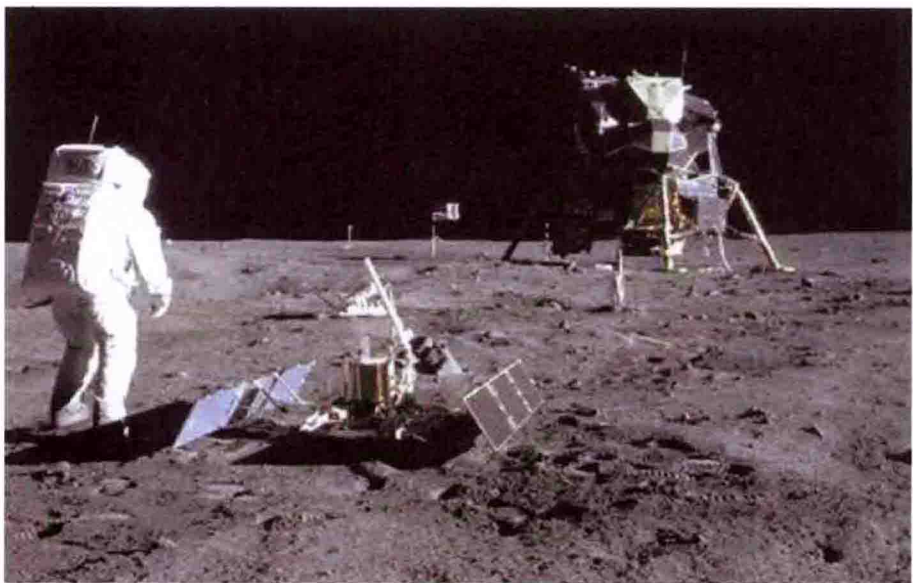
爱因斯坦曾通俗地解释相对论：“如果你在一个漂亮的姑娘身旁坐一个小时，你只觉得坐了片刻；反之，如果



孔子对时间的流逝发出感叹



早期的飞机只能飞行很短的时间



人类花了几千年才实现了登陆其他星球的梦想

你坐在一个火炉上，片刻就像一个小时。这就是相对论的意义。”如同同意爱因斯坦的说法，果牛顿有知，他绝不会牛顿心中的时间是绝对

的，与参考系无关，与空间无关。

今天，科学家发现，量子物理中的时间不再是连续的，而是间断的，时间的流逝正如量子的跃迁一样。时间间隔的最小单位为时量子，时量子的数量值是迄今为止科学家观察到的最大辐射频率的倒数。

我国著名散文家朱自清曾对时间的匆匆流逝发出无奈的叹息：“洗手的时候，日子从水盆里过去；吃饭的时候，日子从饭碗里过去；默默时，便从凝然的双眼前过去……我掩着面叹息，但是新来的日子的影儿又开始在叹息里闪过了。”如果霍金出现在朱自清面前，可能会加重朱自清的叹息。霍金认为，黑洞里引力特别大，时间走得异常慢，可惜我们现在对黑洞还知之不多，不然的话就

会制造出真正的时间隧道了。

时间可分为时和间——时刻和时段——时间节点和时间间隔，时刻表示事件发生所持续时间的长短，但通常人们都模糊地将其表述为时间。在本书中，我们所说的时间其实是时段，即时间间隔，有时候会长到 10^{18} s，有时候会短到 10^{-25} s。

从 10^{-25} s $\sim 10^{18}$ s，幂次依次增加，构成我们现在已知长短的42级台阶。本书将从这42级台阶中，选择有典型意义的某些特殊事件的时间，进行简明的描述，一步步接近关于时间的科学世界。

国际单位制中时间的基本单位是秒(s)，秒的最新定义是：“在零磁场下，铯133原子基态两个超精细能级之间的跃迁所对应辐射的

9 192 631 770 个周期的持续时间。”

在日常生活中，我们常使用比秒大的单位，如分、刻、小时、日、月、年、世纪等来描述时间，其中秒(s)、天(d)、时(h)、分(min)、年(a)为法定计量单位。其简单的换算为： $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$ ； $1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3 600 \text{ s}$ ； $1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 1 440 \text{ min} = 8.64 \times 10^4 \text{ s}$ ； $1 \text{ a} = 365.24 \text{ d} = 8 766 \text{ h} = 5.259 \times 10^5 \text{ min} = 3.156 \times 10^7 \text{ s}$ ；在中国，花甲和古稀都是时间单位，1花甲为60年，1古稀为70年。相传清朝乾隆皇帝曾为一位148岁的老臣题赠寿联：“花甲重逢，增加四七岁月；古稀双至，更多八个春秋。”

在描述微观世界时，我们常使用比秒小的单位，如赫兹(10^{-1} s)、



毫秒（ 10^{-3} s）、微秒（ 10^{-6} s）、纳秒（ 10^{-9} s）、皮秒（ 10^{-12} s）、飞秒（ 10^{-15} s）等。

时间记录着时间本身的变化。在本书中，我们会介绍时间单位和测量技术的演变历程，即人类如何从日晷计时、“脉搏”计时、恒星时间、平太阳日到以原子钟对时间进行准确的测量。

时间是一段过去历

史的记载。我们将回顾科学上伟大事件所延续的时间，例如莱特兄弟首次驾机飞行的时间、航天员首次在月球漫步的时间，等等。

时间是一个生命存活或者一个事物持续存在的全过程，我们有时称之为年龄，有时称之为寿命。我们会解说宇宙和地球的年龄，基本粒子如介子的寿命，一些动植物的寿命。

时间是一种物体有规律运动的快慢，也就是物体稳定运动的周期或者频率中存在的延续性。我们会描述钟摆的周期、地球自转与公转的周期、哈雷彗星的运行周期和交流电的频率等。

时间是生物生活的节律。我们会描述哺乳动物、鸟类和昆虫等的睡眠、妊娠时间，花朵的开放时间，等等。

目 录



141 亿 a (年)	1
钍 232 的半衰期	
137 亿 a (年)	4
宇宙的年龄	
50 亿 a (年)	7
太阳系的年龄	
46 亿 a (年)	10
地球的年龄	
38.7 亿 a (年)	12
地球有水的历史	
30 亿 a (年)	15
地球生命诞生至今的时间	
15 亿 a (年)	18
有核细胞出现至今的时间	
6 亿 a (年)	20
地球大气中氧含量从 1/10 增到 1/5 的时间	
5.64 亿 a (年)	23
寒武纪距今时间	
3.7 亿 a (年)	26
陆地生命出现至今的时间	
2.5 亿 a (年)	29
太阳围绕银河系运转一周的时间	



2.5 亿 a (年)	32
恐龙出现距今的时间	
1.8 亿 a (年)	34
哺乳动物出现距今的时间	
170 万 a (年)	37
元谋猿人出现	
5.9 万 a (年)	40
人类祖先“科学亚当”诞辰距今的时间	
7 000 a (年)	43
地球磁场两极翻转过程所需的时间	
5 730 a (年)	46
碳 14 的半衰期	
2 850 a (年)	49
1 g 质量所具有的能量可供一盏千瓦电灯点燃的时长	
76 a (年)	52
哈雷彗星轨道周期	
40 a (年)	55
全球石油尚可供开采的时间	
7 a (年)	58
“卡西尼号”飞船飞往土星所花的时间	
5 a (年)	61
理论上太阳帆飞船到达冥王星所花的时间	
13 个月	64
欧洲月球探测器“智慧 1 号”飞往月球所花的时间	
366 d (天)	67
航天员在空间站最长的飞行时间	
280 d (天)	70
母亲怀孕时间	

