



科学文化工程

科学探索系列

XII
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI

图解时间

李孝辉◎著
IA

 科学出版社

图解时间

李孝辉◎著



科学出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

图解时间 / 李孝辉著. —北京: 科学出版社, 2015.6
ISBN 978-7-03-044946-7

I. ①图… II. ①李… III. ①时间—图解 IV. ①P19—64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第128535号

责任编辑: 侯俊琳 牛玲 朱萍萍 高慧元 / 责任校对: 李影
责任印制: 张倩 / 版式设计: 北京美光设计制版有限公司
封面设计: 可圈可点工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码: 100717
<http://www.sciencep.com>

北京盛通印刷股份有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年7月第 一 版 开本: 720×1000 1/16
2015年7月第一次印刷 印张: 12
字数: 145 000

定价: 48.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

Preface

前言

每个人都接触时间，每个人都关心时间，每个人都想看到时间，但每个人都看不见时间。**怎么才能看到时间呢？**很简单，请翻开本书。

时间，虽然看不见摸不着，但人们可以实实在在感受到，**树的年轮、人的成长**，都体现出时间的痕迹。所有事物的演变，时间都起着至关重要的作用。

时间的形成经历了漫长的过程，在不同阶段，时间实现的精度代表了当时科技的最高水平。世界时、历书时、原子时是人们定义的几种时间尺度，是产生时间的依据。为了能让人们使用上高精度的时间，就需要使用**时间传递**。人们几乎使用了所有的通信手段来传递时间，从古代的钟鼓声报时到现代的无线电授时，时间传递的精度逐步提高。

时间精度的提高与导航技术的发展相辅相成，现代的卫星导航系统集导航与时间传递功能于一体，体现了两者的协调发展。目前，时间已经应用于各个领域，通信、电力、交通等领域都能看到时间的身影，日常生活与竞技体育等也对时间有着很高的要求。本书用精美的图片将这些内容生动地向读者展现出来。

第一章从总体上介绍人们对时间的各种认识，分析人们创造时间的目的。时间的创建是与钟表联系在一起的。

第二章介绍人类使用的各种计时工具，从滴水的漏刻到原子跃迁的原子钟，都用精美的图片展示其工作原理。

不可避免地，每一个钟表都有可能出错，这就需要对表，时间标准是对表的依据，这是**第三章**介绍的内容。时间标准的产生，经历了漫长的历程，从日晷的本地时间到全球统一的世界时、协调世界时，都是时间的一种标准。

古代的标准时间在观象台产生，现代的标准时间在国家授时实验室产生。要利用标准时间进行对表，前提是我们能够得到时间，**第四章**则讲述获得时间的方式，从古代的晨钟暮鼓到现在的卫星导航系统都是我们获得时间的途径。

第五章说明日历中的时间。日历制定的目的是为农牧业服务。阳历、阴历、农历出现的原因是地球自转和公转、月球公转周期的不一致性。

时空关系是耦合在一起的，位置信息和时间信息是描述人类活动的基本参量，时间和导航的发展也是耦合在一起的，从古代的天文导航到现代的无线电导航，都体现了这一点。**第六章**说明时间与导航是如何耦合在一起的。

从深空探测到通信、交通运输等高精度场合，从日常娱乐

的扑克牌到竞技体育，都能看到时间的身影，从**第七章**中可以看到无处不在的时间。

第八章说明时间的区间。从宇宙的年龄等极大的时间，到粒子寿命等极小的时间，给出了各种时间的测量方法。

最后，在**第九章**中对时间的起源和结局进行了探讨。时间是有起点的，时间也是有终点的。时间如何开始，又如何结束，相信这是很多人求而不得的问题。这一章将会详细说明。

感谢李增祥女士为本书绘制了漫画和部分图片，并对本书的初稿进行了排版。本书的一部分照片从 veerchina、yestone 网站获得使用权，在此对这些网站的支持表示感谢，也感谢青简（微博：@ 青简 Jane，微信：青简）提供二十四节气图。

最后，需要感谢中国科学院精密导航定位与定时技术重点实验室提供的研究条件，同时感谢中国科学院科学传播局科普项目的支持。

由于作者水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

李孝辉



目录 Contents

第一章

为什么要有时间

- 一、寻找时间的痕迹 / 002
- 二、理解时间的作用 / 008



第二章

各种各样的钟表

- 一、成为钟表的条件 / 016
- 二、流水计量的水钟 / 018
- 三、不会结冰的沙漏 / 022
- 四、燃烧的火钟 / 024
- 五、人造的机械钟 / 026
- 六、发展了四代的电子表 / 032
- 七、用原子振荡频率的原子钟 / 036

第三章

对表的依据是什么

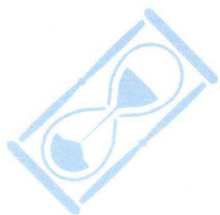
- 一、对表需要的标准时间 / 042
- 二、使用日晷做参考的本地时间 / 046
- 三、不同地方的本地时间不同 / 054
- 四、国际统一的世界时 / 060
- 五、国际统一的历书时 / 064
- 六、国际统一的协调世界时 / 068
- 七、我国的标准时间 / 074



第四章

我们怎么得到时间

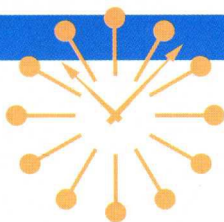
- 一、时间传递让我们得到时间 / 080
- 二、古代授时方式 / 084
- 三、现代授时方式 / 088
- 四、精度更高的时间传递方式 / 094



第五章

日历中复杂的时间

- 一、日历的起源 / 104
- 二、日历的发展 / 106
- 三、阴历与月球 / 108
- 四、阳历与太阳 / 110
- 五、农历是调和阴阳的合历 / 112



第六章

导航者精确的时间

- 一、导航 / 118
- 二、标志法导航 / 120
- 三、天文导航需要经度和纬度 / 122
- 四、纬度的测量很容易 / 124
- 五、经度测量是个难题 / 126
- 六、无线电导航需要精确的时间 / 134
- 七、卫星导航系统处理时间的方法 / 140
- 八、现代无线电导航的发展 / 144

第七章

无处不在的时间

- 一、现代科技中的时间 / 148
- 二、日常生活中的时间 / 156

第九章

时间的前世今生

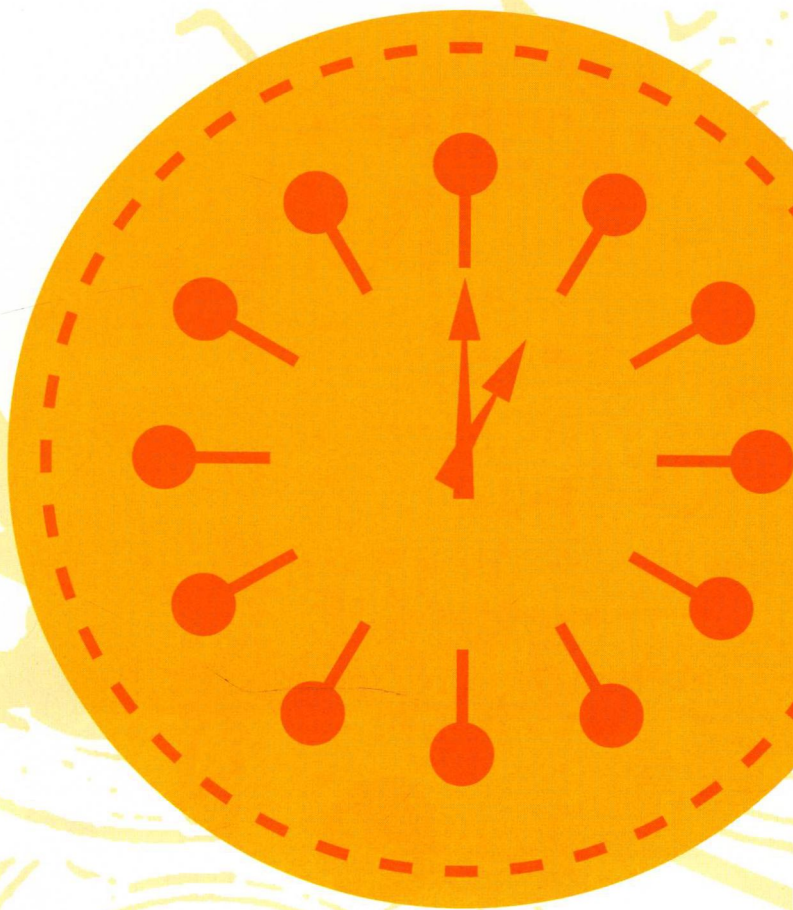
- 一、时间起源于大爆炸 / 174
- 二、大爆炸后时间单向流逝 / 178
- 三、时间结束于大坍缩 / 182

第八章

时间覆盖的区间

- 一、跨度极大的时间覆盖区间 / 164
- 二、各种时间的测量方法 / 166





第一章

为什么要有时间

- 一、寻找时间的痕迹
- 二、理解时间的作用

一、寻找时间的痕迹



感受一下时间

1

时间可以让呀呀学语的孩子变成妙龄少女，甚至是蹒跚而行的老人。



2

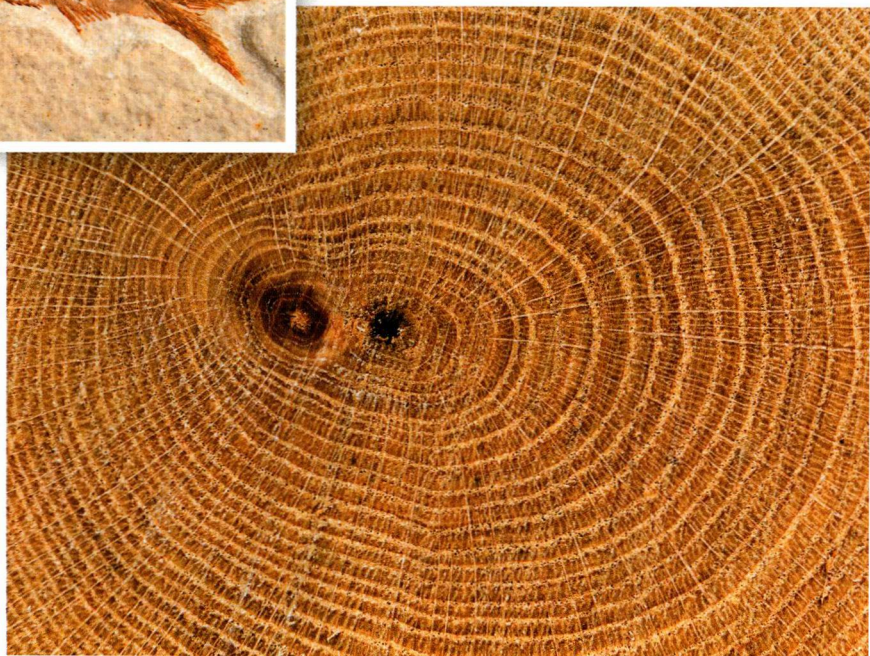
时间可以让一粒种子发芽开花，继而结满硕果。





3

从树干横截面上一圈圈的年轮、贝壳上一环环的波纹、化石中一条条的小鱼，我们可以感受到时间的魔力。





不同的人对时间的感觉不同



1
约会的人认为时间稍纵即逝。



2
监狱中的犯人却是度日如年。

3

抗震救灾的战士认为时间就是生命。



4

商人认为时间就是
金钱。



5

军事家认为时间就是
胜利。



6

考试的学生认为时
间就是分数。





时间蕴涵着多方面的意义



1949年10月1日，中华人民共和国成立



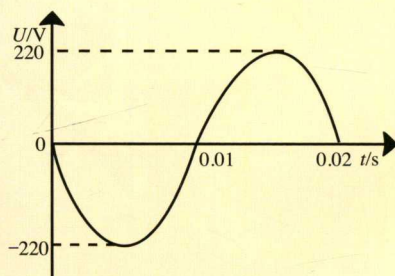
哈雷彗星的运行周期为 76 年

1

时间是一个单独的
点，记载着过去的
历史。

2

时间是物体规律
运动的快慢，称
为周期。



我国交流电的周期是 0.02s

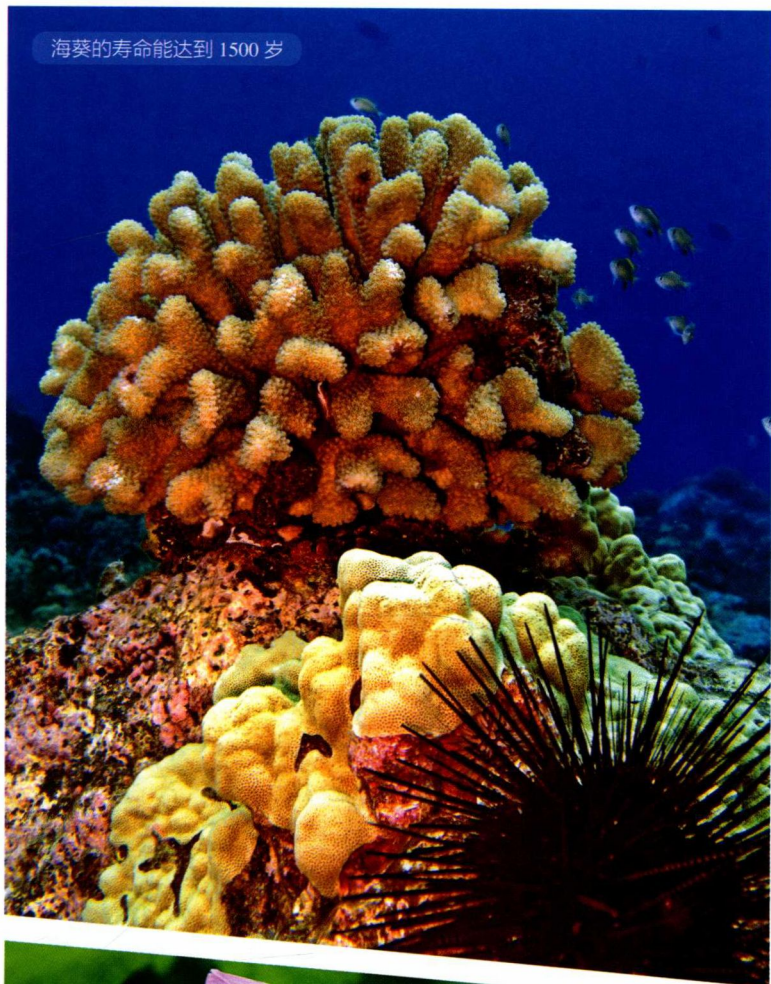
3

时间是一个生命存活或者一个事物持续存在的全过程，有时我们将其称为年龄、寿命。

4

时间是生物生活的节律。哺乳动物、鸟类和昆虫等睡眠、妊娠的时间，花朵的开放时间。这里的时间，蕴涵事物的发展过程。

海葵的寿命能达到 1500 岁



喇叭花在清晨四点打开喇叭



日落西山以后，夜来香开始开放



二、理解时间的作用



不迟到的「好」办法

