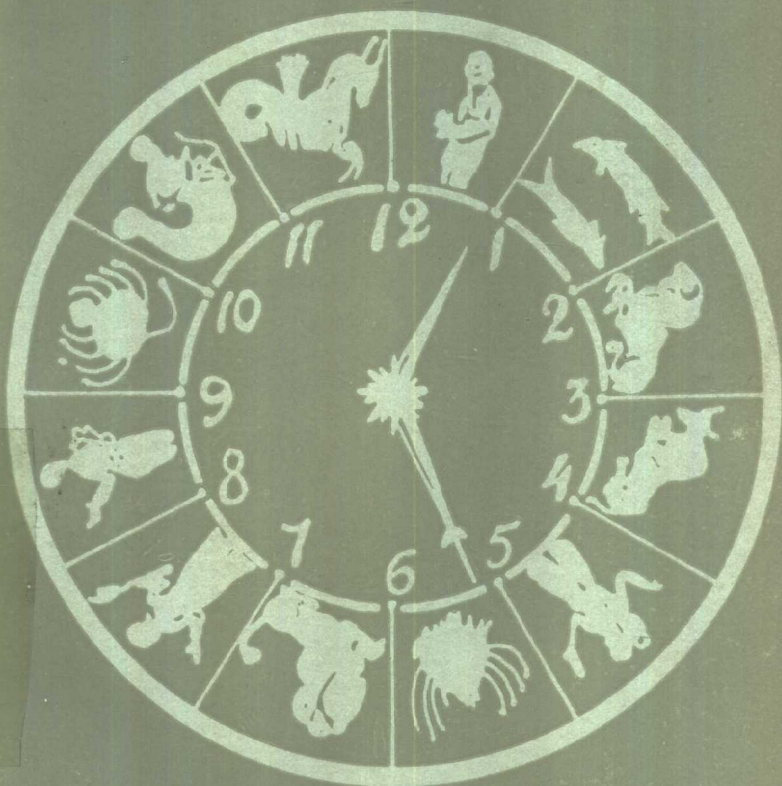


13.6/27

时间

人类对它的认识与测量

漆贯荣 编著



科学出版社

时 间

——人类对它的认识与测量

漆贯荣 编著

科 学 出 版 社

1985

内 容 简 介

随着科学技术的进步，人类控制和驾驭时间的能力不断提高。本书通过人类在同大自然长期斗争中所取得的经验，介绍了人类认识时间的历史过程，尤其是从天文学的角度出发，讨论了对各种时间的测量方法。全书图文并茂、通俗易懂，是一本较好科普读物。可供具有中等文化水平的干部和青年阅读。

时 间

——人类对它的认识与测量

漆贯荣 编著

责任编辑 黎昌颖 彭 英

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1985年 7 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1985年 7 月第一次印刷 印张：7 1/16

印数：0001—6,500 字数：160,000

统一书号：13031·2938

本社书号：4128·13—5

定价：1.35元

目 录

一、什么是时间.....	(1)
1. 时间的含义.....	(1)
2. 人的时间意识.....	(3)
3. 预见能力的发展.....	(5)
4. 怎样分辨时序.....	(7)
5. 不可靠的时间直觉.....	(9)
6. 从感觉到抽象.....	(11)
7. 关于时间的神话传说.....	(14)
二、时间的划分.....	(18)
1. 原始的计时单位——日.....	(18)
2. 月亮、月相和月.....	(20)
3. 年的由来.....	(22)
4. 四季的划分.....	(24)
5. 古历拾零.....	(26)
6. 太阳和月亮赛跑.....	(30)
7. 二十四节气.....	(32)
8. 农历的闰月.....	(35)
9. 农历的节日.....	(38)
10. 公历探源.....	(45)
11. “还我十一天”.....	(50)
12. 神秘的星期.....	(52)
13. 从头开始.....	(56)
14. 新世界历.....	(60)
三、小时的测量.....	(64)
1. “教士的责任”.....	(64)
2. 一个僧侣的故事.....	(67)

3. 立杆测影·····	(68)
4. 滴水计时·····	(71)
5. 从水钟到机械钟·····	(74)
6. 关于摆钟的传说·····	(79)
7. 航海時計·····	(82)
四、一秒有多长·····	(87)
1. 从地球自转谈起·····	(87)
2. 假太阳与橡皮秒·····	(90)
3. 潮汐怎样使地球自转减慢·····	(93)
4. 寻找不变的秒长·····	(96)
5. 把原子套在时钟上·····	(98)
6. 新思想与旧传统的矛盾·····	(101)
7. 新的挑战·····	(104)
8. 百万分之一秒的用途·····	(106)
五、时间的协调和传送·····	(109)
1. 新的一天从哪里开始·····	(109)
2. 世界时区的划分·····	(116)
3. 把时钟拨快一小时·····	(120)
4. 闰秒是怎么回事·····	(123)
5. 时间的传送·····	(126)
6. 一种新的授时信息·····	(131)
7. 协调时间的国际组织·····	(133)
六、生物节律与生物钟·····	(136)
1. 花开知时·····	(137)
2. 飞鸟识途·····	(140)
3. 海龟导航·····	(143)
4. 人体节律·····	(145)
5. 时差综合症与三班工作制·····	(148)
6. 时间疗法·····	(150)
7. 怎样合理支配时间·····	(152)

8. “无钟生活”实验	(154)
七、追溯消逝的时光	(157)
1. 查阅地球档案	(157)
2. 打开地球奥秘的钥匙	(160)
3. 达尔文的贡献	(163)
4. 意外发现的大钟	(165)
5. 考古学时钟	(168)
6. 宇宙本身的年龄	(171)
八、爱因斯坦革命	(175)
1. 亚里士多德悖论	(175)
2. 牛顿的“绝对时间”	(178)
3. 运动的相对性	(181)
4. 宇宙充满以太吗	(183)
5. 时间也是相对的	(186)
6. 六层楼上的时间	(190)
7. 赤道上的时钟走得慢吗	(191)
8. 逐渐减慢的引力时钟	(192)
9. 当“将来”意味着“过去”的时候	(194)
九、时间的箭头	(197)
1. 时间不会倒流的证明	(197)
2. 时间有无开头和终结	(201)
3. 宇宙的演化图象	(204)
4. 最初三分钟	(207)
5. 在大爆炸之前	(209)
参考书目	(211)
附 录	(212)
1. 星期万年历	(212)
2. 时间和空间的数学 述	(212)
3. 双生儿佯谬的解答	(215)
外国人名译名对照表	(219)

一、什么是时间

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，时间总是一刻不落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，并创造了许多巧夺天工的计量时间的器具——时钟。

本书将介绍人类认识时间的历史发展过程，讨论各种时间测量方法，回答现代日常生活中许多同时间有关的问题。

1. 时间的含义

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，永远流驰，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一千五百多年以前，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，他还发表过其它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：

“音乐会什么时候开始？”他指的是时刻；“音乐会要开多久？”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，寓予时间以无限性。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。

2. 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，它们都随时间的流驶而发展变化。但是和其它生物不同，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，一只是空的，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）条件下，猩猩有时也显示出为达到将来的目标而控制现在的惊人能力。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经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。

大约在二百万年以前，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。大概到了五十万年以前，生活在中国的原始古人第一次开始学会用火。火的使用说明中国原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，而且也为人时间意识的进一步发展提供了条件。

3. 预见能力的发展

考古学家发现，生活在旧石器时代中期的尼安德特人（分布在欧洲、北非和西亚一带），拥有同现代人差不多一样大小的头脑。他们已经开始了某种形式的打猎活动。这些地区的出土文物表明，尼安德特人不仅能为将来的需要（打猎）制造工具，而且能够为制造工具而制造工具，例如将石块打成各种形状，以此去磨制梭镖、石斧等。

考古学家还发现，尼安德特人已经开始挖坑埋葬死者的尸体，并以劳动工具陪葬。这证明，尼安德特人对于死后还有某种信条。他们不仅把将来的意识扩展到种种已知的事物，而且还把它延伸到已知之外——未知的境界。

在尼安德特人以后的漫长时间里，人类处理时间的能力，表面上看来似乎没有什么显著提高，但是从当时劳动工具 and 生活方式的发展情况看，没有时间同其它事物联系起来的观念，要取得那样进步是不可能的。

人类在创造了语言之后，又在劳动中创造了文字。语言和文字是人类文明的显著标志，也是人类认识时间的一个重要里程碑。记忆有时难免出现差错，文字却能把发生过的事情原原本本地记录下来。文字实际上也是一种人造记忆，人们可以通过它了解并得益于前人的思想和经验。

中国是古人类最早发源地之一。中国最古的文字是殷商时代的甲骨文。它是刻在乌龟壳和牛胛骨上的一些神秘的花纹。在发现甲骨文之前，古人



图1.1 甲骨文干支表

究竟怎样处理时间问题，我们只能根据传说故事去猜测。通

过对甲骨文的考释和研究，使我们对殷商社会有了比较清晰的认识。出土的甲骨文(图1.1)表明，早在三千多年以前，我们的祖先就已经用一种叫做“干支”的方法来记日了。

4. 怎样分辨时序

人在感知时间以后，遇到的另一个问题是如何分辨先后次序。

人对事件先后次序的了解与人们用以感知这些事件的感觉有关。一个初生婴儿就像低级动物那样，完全生活在“现在”之中。就是说，他只知道“当前”，不知道“过去”，也不知道“将来”。他的两只小手到处乱摸，当触及或抓住某个物品时，只要把这个物品拿走，他便不会再去寻找它；如果饿了，他只知哭闹，而不知等待食物。

经过几个星期以后，婴儿就把他的时间意识提高了一步：有奶瓶或只要看到奶瓶，他会停止因饥饿而发出的啼哭。这时，他已能够知道现在的事件（看到奶瓶）与将来结果（吃奶）之间的简单联系，就像实验室中的白鼠为了获得食物而按跳板一样。

两岁以后，婴儿寻找隐藏物的能力就赶上猴子和黑猩猩。一个两岁半的儿童可以在大约一分钟之后从三个盒子中找出藏有玩具的那只盒子。

当儿童达到像黑猩猩那样摆弄东西的时候，他便开始学习使用语言。从这时候起，他就把黑猩猩远远地抛在后面了。

儿童大约从一岁半起会讲“现在”以外的事情；三岁起可以说出他想在第二天干什么，并且以“天”为单位去判别时间；大于四岁的儿童能够谈论季节的特征，盼望像生日、节日这样一些“重要”日期的到来。

下面是一个生理学家和一个五岁儿童之间的一段有趣对话：

“你爸爸比你年纪大还是比你年纪小？”

“比我年纪大。”

“他在你之前出生还是在你之后出生？”

“不知道。”

“谁先出生，是你还是你爸爸？”

“是我。”

“你会不会长大？”

“会。”

“你爸爸会不会变老？”

“不会。”

从这段对话，我们可以看出，儿童虽然能在几年之内形成自己的时间概念，识别某一事件的先后顺序，但是他还不知道许多事件各别时序之间的联系。

大约六岁以后，儿童的时间意识才差不多完全建立起来，可以像尼安德特人那样把将来的概念扩展到未知的活动：“我长大了以后，……”

时间意识的正常发展，是健康的成年人的一个标志；时间意识的失调，常常是精神失常的征兆。事实上，智力不全的人一般表现为很难组织自己的记忆。他能回忆过去2~3个星期以内发生的事情的顺序，但对2~3个星期以前发生的事情就都统统以一种“不确的过去”来表达它们。

某些特异功能者的时间意识或许是一种奇特的反常。一个美国生理学家曾经描述过这样一对孪生兄弟^[1]，他们的名字叫乔治和查尔斯。这对异常的青年人，智力商数（西方心理学家进行智力测验的术语）只有70，远远低于平均水平，但是他们却能回忆很久以前极其细小的事件，包括详述

过去几年中任一指定日期的天气情况，他们还可以差不多立即回答“2002年7月的第一个星期三是几号”；但是，他们却说不出一张一美元钞票在买了三角五分的东西以后应该找回多少！

5.不可靠的时间直觉

人通过哪些器官来感知时间呢？生物学对于这个问题的研究还刚刚开始。现在的一般看法是，人主要通过脑前叶中的某种组织来感知时间。当然这只是一种推测，因为人脑是一个十分复杂的系统，现代医学还不敢拿正常人的脑子去做解剖实验。有些精神病人，在脑前叶作部分切除后，感知时间的能力明显下降。猴子在脑前叶被完全切除以后，感知时间的能力更为有限，在某些情况下，它的记忆力似乎不超过5秒钟。

然而，作脑前叶切除的猴子仍然可以处理不太复杂的时间问题。例如，它们可以不太困难地学会在笼子的左边停留10秒钟，然后在下一个10秒钟内移到右边去。科学家们由此猜想，猴子和人可能还有另外一些组织能感知时间。目前的研究倾向于认为，这部分组织存在于脑前叶之外，很可能位于脑子深部的松果状甲状腺中。不过这部分组织所感知的大概不是“之前”、“之后”这类时间概念，而可能是时间间隔。

现代医学和生理学对于人感知时间间隔的能力也还难以作出准确的估计。但生理学和心理学的研究表明，人感知时间间隔的器官并非全都在脑子里，在人体的其它部位也有“定时组织”存在。不管你是处于紧张、烦闷状态，还是轻松、愉快的时候，体内的定时组织都会影响你的时间感觉。

实验表明，人对于声响和闪光的反应时间大约在6.0—15.2秒之间。笔者曾同法国巴黎五大学从事于时间心理学研究的P.弗雷斯(P.Fraisse)教授谈及这个问题，他认为汽车司机从看到红灯到作出刹车动作的反应时间约为10秒钟。

同其它器官一样，人体内定时组织的定时功能也会因生理变化而受到影响。美国生物学家H.霍格兰曾经做过一个所谓“主观时间生理学变化的冲击实验”。说说这一实验的动机倒是挺有趣的。

有一天，霍格兰太太病了，体温上升到39.4℃。霍格兰急忙到药店抓药，二十分钟后赶回到病人身边。这时，太太很生气，责怪丈夫离开的时间太长了，不止二十分钟。丈夫再三解释，但平息不了太太的气恼。于是霍格兰想出了一个办法。他让夫人按她自己的感觉计算时间，同时他用停表来核对。结果发现，夫人计数60秒只花了37.5秒钟。太太的气恼平息了，但丈夫的实验还没有完。

霍格兰在夫人痊愈过程中，把这个实验又重做了几次，他发现，当夫人高烧减退时，她计数的速度便随之慢下来，最后恢复到正常状态。

根据这些实验和其它研究，霍格兰作出结论说，人脑中大概包含有某种化学定时器，它的活动就像所有其它化学过程一样，可以由热来加速。

有些研究者认为，这种定时器还会被药物所滋扰。英国作家T.昆西报告说，在麻醉剂的影响下，他在一个晚上就似乎活了一百年。另一个英国人J.安德森则说，他吃了大麻以后，觉得“时间是如此大大地加长，以至似乎完全停止了。”

一般说来，咖啡和氨基丙苯这类兴奋剂能够加快人体内的新陈代谢，使感觉到的时间似乎变长；镇静类药物也有类

似作用，它会使人感到时间的流驶似乎变快了（时间变短了）。

“感觉到了的东西，我们不能立刻理解它，只有理解了的东西才更深刻地感觉它。”（《毛泽东选集》，1966年，第275页）体内时钟给予人们的时间感觉是不可靠的。在这一点上，人远不及某些动物和植物。在第六章的介绍中我们将会看到，有些动物和植物依靠同步于太阳或星星的体内生物钟，能够可靠地感知时间的变化，帮助它们寻找到食物或避开天敌。

但是，人具有抽象能力。依靠抽象能力，人类不仅创造了计算时间的历法和时钟，而且还不断试图以更有效的方式去探索时间本身的奥秘。

6. 从感觉到抽象

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，以至今后很长的时期内，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