

生活与科学文库

时间隧道 时间停止

最短时间 量子力学的时间

霍金的虚时间

霍金的逆转时间

永恒的

时间

〔日〕都筑卓司 著
从时间隧道
到霍金

奥秘

时间的

生活与科学
文库

科学出版社

生活与科学文库

时间的奥秘

从时间隧道到霍金

〔日〕都筑卓司 著

王 旭 译

科 学 出 版 社

都筑卓司
時間の不思議
講談社 1991

图字：01-97-1747 号

图书在版编目（CIP）数据

时间的奥秘/（日）都筑卓司著；王旭译．—北京：科学出版社，1997

ISBN 7-03-006037-7

I. 时… II. ①都… ②王… III. 时间-通俗读物 IV. P19-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（97）第 07212 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

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

*

定价：7.00 元

前言

“时间到底是什么？”如果你这样问别人，多半会得到“你真是闲得没事干了”之类的回答，就此不了了之。可以说，时间之类的东西并不是人们每时每刻都在认真思考的对象。日复一日不就是时间吗？被时间所迫每天忙得不可开交。大概这就是多数人的感觉。

尽管时间已成为与我们密切不可分离的物理量，但是单独地分析它并把它客观化却十分困难。时间同长度、质量一样也是物理的基本量，但是我们看不见它，也不像力或温度那样通过与身体的接触而感知。况且时间本身很少成为自然科学的主要角色，总是安于充当变量或参数之类的配角。这些或许就是时间的特征。

物理学所研究的量，如重量、动量、能量、电量都是作为研究对象的物体所具有的特性，唯独时间是人类与自然现象融洽地共有的属性，而且只能沿着一定的方向

经过。留意思索一下，它真是个奇妙的东西。

相对论使我们对时间的看法有了一些变化。而从远古持续到遥远的将来这种‘性质’令人不得不承认：时间是与众不同的。所谓远古，它从何时开始？所谓将来，又到何时终结？还是像蓝色的天空一样漫无边际？把时间当作主角去思考时，很自然地会产生这些疑问。思索的结局将落到宇宙的创生及终结这类问题上去。

宇宙有过开始吗？如果有的话，它是什么呢？……这类疑问给我们在日常生活中有些疲倦的大脑带来了既突然又新鲜的感觉。每天被工作、考试（对于学生）所逼迫的我们从凡俗世界超脱出来，置身于这样非现实的思索中去也许没有什么不好。忙忙碌碌中的欢喜或伤悲与巨大的宇宙和永恒的时间相比较，实在微不足道。

特别是近几年来，坐轮椅的物理学家斯蒂芬·霍金发表了他精妙的学说，并且于1985年及1990年来日本讲学，1991年初夏又再次应邀访日。非专业的人们对宇宙论的关心也因此日益高涨，早期宇宙到底是什么，等待黑洞的命运又是什么……，他的讲演引起了大家极大的兴趣。他的论文更是将20世纪初诞生的相对论与量子力学这两大理论漂亮地结合在了一起。

本书以前文所提到的时间这个奇妙的

概念(?)为主题,主要追溯了物理学的最新发展。所谓时间绝非简单,它有各种各样的表现方式:人类意识到的时间、天文时间、生物时间、宇宙时间、虚时间等等,如此分类可谓数不胜数。笔者选择了读者最关心的七个话题写成本书。

对于深入的理解,相对论与量子力学当然是不可缺少的。如果从正面涉及这些内容,就离不开复杂的数学。本书的目的不是去进行专业研究,例如时间的前与后是什么状态?而是,解答这些问题时如果涉及到宇宙的话,就对宇宙进行通俗易懂的说明,这才是本书的目的。有关相对论与量子力学的读物在蓝皮丛中已出版过很多册,读者可参考那些书籍。

宇宙究竟是什么?它怎样创生?面向带有这类疑问的非专业读者,尽可能直观地通过大家熟悉的事例进行说明。因此不得不牺牲掉严谨的、定量的内容。“不准确的语言没有意义”——我认为这是专家的傲慢。各位读者在不知不觉中明白其要点,或者多少能有些那样的感觉的话,本书的目的也就达到了。

最后,在本书的执笔过程中,得到了讲谈社的末武亲一郎先生的大力帮助,谨致衷心的感谢。

都筑卓司

1991年初夏

作者介绍

◎**都筑卓司** 1928年生于日本滨松市。曾先后在海军士兵学校、第一高中、东京文理科大学学习并获得理学博士学位。现任横滨市立大学教授。

◎他最喜欢在都市的繁华街上漫步，无论走到哪个城市都要到市中心、火车站去看看，对市中心的变化极为感兴趣。遗憾的是，随着时间的推移，没有去过的地方正变得越来越少。

◎他著有多部畅销书，拥有一大批读者。

沿虚线剪下一角，收集：收。寄至科学出版社发行处。将寄赠您选定的主题区书刊的一本。



内 容 简 介

◎本书从诸多方面讨论了人们似乎已经十分熟悉的“时间”。其理论基础涉及最新的物理学理论，然而，叙述深入浅出，通俗易懂；语言风趣幽默，引人入胜。本书适合于初中水平以上，对“时间”等基本物理量和基础物理理论感兴趣的读者。

责任编辑◇张邦固

美术编辑◇曲 渊

封面设计◇张 朋



第一章 时间机器的研究 (1)

- 超越空想 (1)
- 窥视未来 (3)
- 到未来去 (4)
- 因果律怎么样了? (8)
- ‘前进好说, 倒退可怕’ (9)
- 侵入过去的困难 (11)
- 梦想成真? (12)
- 利用蛀洞 (14)
- 神秘的蛀洞 (15)
- 无人能解的谜 (17)
- 借助于古人回到过去 (22)

第二章 时间停止 (24)

- 黑洞之花开遍宇宙 (24)
- 奇怪的地平线 (26)
- 时间与空间对换 (30)
- 各种各样的黑洞 (30)
- 为什么能观测到黑洞? (33)
- 黑洞的形成过程 (34)
- 脐带般的蛀洞 (36)

第三章 宇宙中最短的时间 (40)

宇宙的模式	(40)
膨胀的宇宙	(43)
最初发生过大爆炸?	(46)
宇宙中最短的时间?	(48)
从不可思议的高温开始	(51)
超光速的急剧成长!	(54)
为什么暴涨?	(56)
暴涨之后	(57)
最初存在过相互作用?	(60)
还剩两种力	(63)
爱因斯坦的宿愿	(64)
匆匆忙忙的描述	(67)

第四章 一切均从量子力学 的时间开始 (70)

不确定性原理	(70)
确确实实的理由	(73)
介子的魔力	(75)
从“无”开始的大膨胀是怎样发生的?	(76)
黑洞的蒸发	(78)
抑制病魔的气力	(78)
真空中产生的磁石	(81)
只有反粒子被吞没.....	(84)
膨胀结束后的宇宙	(87)
特小黑洞到哪里去了?	(88)
宇宙的结局	(89)

第五章 霍金的虚时间..... (94)

奇点是什么?	(94)
--------------	------

奇点真的存在吗?	(96)*
霍金的思想	(98)
路径积分指出光的路线	(100)
为了消除奇点	(101)
大爆炸之前的虚数时间	(104)
不曾存在的东西.....	(104)
实数就是一切	(106)
五花八门的解释	(107)
四维的勾股定理	(109)
奇点的消除	(111)
时间是虚的吗?	(113)
虚时间引发大爆炸!	(115)
 第六章 霍金的逆转时间	 (116)
重新认识时间	(116)
心灵的时间	(117)
自然界趋向平衡	(119)
普里戈津的时间	(122)
“天增岁月人增寿，还是过去 好啊.....”	(126)
修正思路的霍金	(130)
收缩宇宙的熵	(133)
巨大的矛盾	(135)
时间的逆转是怎么回事?	(138)
时间是对称的吗?	(139)
 第七章 永恒(?)的时间	 (142)
出现了‘超弦’	(142)
26 维	(144)
6 维是在哪里消失的?	(144)

玻色子与费米子	(147)
‘超对称粒子’	(149)
影子世界	(151)
宇宙里充满了负能电子!	(153)
宇宙整体就是个大黑洞	(156)
到其它世界去	(157)
奇怪的蛀洞	(159)
没有终结的终结	(162)
后记	(164)
中译本责编的话	(168)

第一章

时间机器的研究

超越空想

在古希腊神话中，宇宙之神宙斯把关有各种邪恶的盒子交给了人类最初的女性潘朵拉，结果是贪欲、虚荣等邪恶从盒子里飞出来污染了人类世界，最后只有希望留在了潘朵拉的盒子里。

人类拥有丰富的想像力，自古以来不断产生着无穷无尽的愿望并将其变成现实。想飞上天空，就发明了飞机；想探知深海，就发明了潜水艇；为延长寿命，研究出各种医药；为窥视肉眼看不见的天体，造出了各种射电或X射线望远镜；1969年，人类登上了月球；到今天已经进入了普通百姓也能乘坐火箭进行宇宙飞行的时代。

但是，“今儿到18世纪去闲逛一遭怎么样？”“去瞧一眼明年的样子”之类的愿望像仍然锁在潘朵拉盒子里的希望一样，至今仍未实现。换句话说，时间机器与永动机和长生不老药一样，仅仅是幻想的故事。

然而，幻想故事也各有不同，是像长生不老药那样无法实现呢？还是从原理上讲（从物理学的立场出发）存在可能，也许能成为现实呢？大家一定对此很



图 1-1 “要飞上天去……” 莱特兄弟
正在研究飞行的原理

感兴趣。第一次把这种兴趣写进小说的是英国作家赫伯特·乔治·威尔斯（1866—1946）。为什么在空间里可以前后左右自由地移动，而在时间里就不行呢？作为小说主人公的发明家解开了这个谜，发明了能穿越时间旅行的机器，开始了前往未来世界的旅行。这就是威尔斯的《时间机器》一书的概要。威尔斯本人经过苦读曾获得理学学士学位，决不是对科学一无所知之辈。

但是，威尔斯的小说所描述的是 19 世纪的末期。当时，时间流逝是绝对的。不论是物理学还是哲学、人类、动物、地球还有天体都按照同一步调在‘时间’这



图 1-2 H. G. 威尔斯 (1866—1946)。英国小说家、文学评论家。

早年勤奋学习获得过理学学士学位，后来成为一位科普作家

条道路上行进……所以在当时，时间机器不过是个空想。

窥视未来

一位天才的物理学家阿尔伯特·爱因斯坦出现了，根据他在 1905 年发表的狭义相对论以及 1915 至 1916 年发表的广义相对论，‘时间’不再像是一条单向流淌着的大河一样不可阻挡，而似乎是各向都能通行。

详细内容放在以后的章节中介绍，如果世界上存在比光还快的粒子的话，那么说时间可以倒转就不见得被看成是胡说八道了。物理学界称之为超光速粒子，据报道在美国的一些大学里正进行着寻找它的研究工

作。但是，这种奇妙的粒子的能量的平方是负数，用数学表述的话，能量（或质量）是虚数，的确是个难以理解的值。关于虚数，我们将在介绍霍金的理论时再作详细描述。

如果明天从地球上某个地方放出超光速粒子并在遥远的天际使它折返的话，这个超光速粒子就有可能回到今天的地球上。如果把超光速粒子设想为摩尔斯电码，明天的信息就可以在今天获得……将得出非常奇妙的结果。现实中超光速粒子究竟是否存在？能否使远去的超光速粒子“向后转”折返？如果能，折返回来的结果会不会产生什么特别现象呢？遗憾的是，这些都是无法解答的问题。尽管如此，正如后面的宇宙论中将要阐明的那样，把超光速粒子完全排斥在思考对象之外是行不通的。

利用超光速粒子仅仅获得未来的信息没有什么意思，人类本来是想要自由地到未来或过去中去，所以才想到时间机器的……

到未来去

在此有必要整理一下我们的思路。尽管爱因斯坦认为宇宙是唯一的，但是在本世纪70年代，对于用他的理论推导出的黑洞那样特殊的时间领域，人们进行了各种各样的研究，其结果是，相当多的物理学家认为，存在着两个或更多的宇宙。被吸入宇宙黑洞中的东西将通过蛀洞飞进另一个宇宙中去。

当然，在黑洞那样的极度超重的地方，人实际上将粉身碎骨，但我们先把这样的情况搁在一边（作为

一种论点，假定人可以活着通过黑洞）。从旅行的角度来看，遗憾的是，走进另一个宇宙的人是走回到了过去，还是经历了未来？我们无法进行比较。

由此看来，能进入不可知的另一个宇宙中去的时间机器没有什么价值，只有那些想这么干的人（比如被通缉的罪犯之类）才会关心这样的机器。对于生活在这个世界上的正常人来说，重要的是，在地球上依据‘物理的原理’，人类——干脆地说就是我们自己——能否飞到未来或者回到过去？

根据狭义相对论的结论，以高速作‘相对’运动的双方，自己一方经过了十年而对方却可能只经过了五年。这一点已经通过观测一种叫 μ 粒子的基本粒子的实验证实。也就是说，我和你可能不再共有同一个时间。

比方说，大双在地球上，而小双乘火箭出发了，出发时两人年龄都是 20 岁。小双在广阔的宇宙中周游一圈后回到了大双的住处，会出现什么情况？大双已经 30 岁了，小双却只有 25 岁。

这样的故事有时会受到读者的质问，甚至会遭到读者的驳斥。两人的关系难道不是‘相对’的吗？将小双乘坐的火箭看作是静止不动的，大双与地球或者整个太阳系以及整个银河系一起统统沿着相反方向转一圈然后回到小双所在之处，这样考虑不也一样吗？所谓相对不就是这个意思吗？那么，为什么说，只有小双会变年轻呢？

这样的抗议是很自然的，但是，我们所说的‘相对’双方仅限于各方均以不变的速度运动的情形。如果速度发生了变化（称之为加速，比如直线运动的快