

生活与科学文库

相对论的ABC—
掌握两个原理，尽知宇宙奥秘

[日] 福岛 肇 著
董 湘 怀 译

生活与科学
文库

科学出版社

生活与科学文库

相对论的 ABC

——掌握两个原理，尽知宇宙奥秘

〔日〕福岛 肇 著

董湘怀 译

.....

相對論のABC たった二つの原理ですべてがわかる

© Hajime Fukushima 福島 肇

All rights reserved.

First published in Japan in (1990) by Kodansha Ltd., Tokyo

Chinese version published by Science Press, Chinese Academy of Sciences

Under license from Kodansha Ltd.

本书据日本讲谈社 1991 年第 4 次印刷版译

图字：01-2000-3676 号

图书在版编目 (CIP) 数据

相对论的 ABC / [日] 福島肇著；董湘怀译．—北京：科学出版社，2001.5

(生活与科学文库)

ISBN 7-03-009233-3

I. 相… II. ①福… ②董… III. 相对论—普及读物
IV. O412.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 07506 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

湖北京山金美印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经售

*

定价： 9.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈环伟〉)



相对论一直吸引着人们的兴趣，尤其以年轻人为甚。在物理学的理论中，像这样吸引人们兴趣的东西是不多见的。这大概是由于它对于时间和空间的解释出人意料，它与宇宙构造的联系肯定也是一个原因。此外，相对论是原子能的基本原理的出发点，这可能也是它引起许多人关注的原因。

另一方面，物理学家爱因斯坦的个性、人道主义以及他与动荡的社会之间的关系引起人们的关注也是不可忽视的。

具有讽刺意味的是，如此受欢迎的相对论在学校的物理教学中几乎没有涉及。其理由大概是太难、脱离日常生活和不实用。其中脱离日常生活这一点是确实的，但另外两点理由却未必成立。

像相对论这样，只需很少的预备知识便可理解的理论是不多的。理解相对论的

思想，只需用到中学生以上的数学，几乎不需要物理学的预备知识。它的基本原理只是相对性原理和光速不变原理这两个原理。只要抓住这两个原理的核心思想，相对论就不难了。

在实用方面又怎么样呢？在物理学界相对论是经常要用到的。在同步加速器等粒子加速器中，高速粒子按照相对论的原理运动。原子能发电（以及核武器）的基本原理也是相对论。

本书的目标是：

一、以狭义相对论为中心进行解说。

二、叙述爱因斯坦的生涯。

本书的写作中注意到如下几点：

一、想说明为什么必须改变对于时间、空间的观念。

二、想表明相对论并不神秘。

三、想说明狭义相对论与广义相对论的区别。

四、想考察相对论与现代物理的联系。

五、想考察爱因斯坦的和平主义与原子能的关联、科学与社会的关系。

在本书的写作中参考了大量书籍。而且，为了能尽可能正确地反映史实，引用了许多书的内容。这些书均作为参考文献列在本书后面。在此，谨对有关的作者和出版社表示衷心的感谢。

好了，让我们向爱因斯坦和他的相对论的世界出发吧！

福岛 肇

1990 年 3 月

4-11-2000

内容简介

爱因斯坦的相对论一直吸引着人们的兴趣。本书抓住两个原理的核心思想，对相对论进行解说，并叙述了爱因斯坦的生涯。书中对狭义相对论与广义相对论的区别，相对论与现代物理的联系，爱因斯坦的和平主义与原子能的关联，科学与社会的关系等均作了阐述。

本书在写作中参考了大量书籍，尽可能正确地反映了史实，是我们了解相对论、了解爱因斯坦的一本书。

读者对象：初中文化程度以上的各界人士。

责任编辑：张建荣

封面设计：董清慧



前言

第一章 相对论的先兆…………… (1)

一、爱因斯坦少年时代的理想…………… (1)

光、空间、时间 成长、学校 对自然的兴趣

二、伽利略的相对性原理…………… (7)

先驱者伽利略 惯性定律 惯性系 伽利略的相对性原理 牛顿力学 力学中的速度加法定理

三、绝对空间、绝对时间…………… (15)

牛顿的绝对空间、绝对时间 勇敢的批判者马赫 对爱因斯坦的影响

第二章 两个原理决定了一切…………… (21)

一、时机成熟了…………… (21)

旷课的爱因斯坦 找不到工作的爱因斯坦 光荣的奥林匹亚科学院

二、两个原理…………… (24)

测量光速 粒子说与波动说 迈克尔逊-莫雷的实验 相对性原理 光速不变原理 困扰爱因斯坦的矛盾 问题的核心

第三章 时间的常识被推翻了…………… (37)

一、作为最大速度的光速…………… (37)

光源旋转的悖论 从双星发出的光 慢

如蚂蚁的光速	
二、时间膨胀	(41)
登上银河列车 运动着的时钟变慢了	
考虑弹球时钟爱因斯坦的“静止系”	
时间膨胀公式 粒子的寿命延长 仅用	
毕达哥拉斯定理 宇宙旅行的悖论	
三、同时的相对性	(53)
1905年前后的爱因斯坦 改变思维模式	
同时的相对性 时刻的逆转 因果关系	
不能颠倒	
第四章 空间为什么会收缩	(61)
一、洛伦兹收缩	(61)
宇宙旅行是梦想吗? 物体长度的测量	
方法 长度的相对性 洛伦兹收缩公式	
收缩公式的推导 再谈宇宙旅行的悖	
论 双胞胎的悖论	
二、划时代的速度合成定律	(71)
速度不能用加法 两个原理的矛盾的解	
决	
第五章 相对论的影响	(77)
一、由狭义到广义	(77)
普朗克的支持 到柏林 力学与电磁学	
的对立 广义相对论	
二、成名后的爱因斯坦	(82)
我人生最幸福的思考 等价原理 两种	
质量不可思议地一致 广义相对性原理	
光线的弯曲与日食 日食观测探险队	
天堂的光是弯曲的	
三、真实的爱因斯坦	(91)
爱因斯坦的危机 既大又小的家 爱因	

斯坦与美女

四、爱因斯坦与纳粹德国 (94)

“危险的”和平主义 逃出德国

第六章 通往核能的道路 (98)

一、相对论改变了力学 (98)

牛顿力学的矛盾 质量的增加 运动方程式命运

二、质量与能量的新关系 (102)

光的点心 质量与能量等价 粒子的速度越高就越重 从镭到原子核的嬗变的发现

三、爱因斯坦与原子弹和氢弹 (107)

一分为二的铀 核裂变使质量减少 质量亏损 划燃火柴也是链式反应 爱因斯坦的信 曼哈顿计划 广岛、长崎

第七章 爱因斯坦与现代物理及社会 (117)

一、量子力学与爱因斯坦 (117)

物理学的又一次革命 弄清楚了原子结构 爱因斯坦的反驳

二、广义相对论和统一场论 (120)

爱因斯坦对统一理论的尝试 向现代的统一理论的挑战 宇宙论与广义相对论

三、爱因斯坦等科学家与战争 (124)

广岛、长崎与物理学家们 政治的逻辑与科学家的无知 又见爱因斯坦的和平主义 晚年的爱因斯坦 被塞入战车的科学 科学家的黑洞 超越爱因斯坦

后记 (136)

本书提到的科学家的概况 (138)

进一步学习的参考书目·····	(147)
参考文献·····	(149)
汉日名词对照索引·····	(153)

第一章

相对论的先兆

一、爱因斯坦少年时代的理想

光、空间、时间

“以光的速度追赶光会看到什么景象呢？”我们也许想过这样的问题。似乎会看到光停止了。但是实验证明：光速总是不变的。像这样把初看起来被认为自相矛盾的事情称为悖论。

爱因斯坦在他的《自传笔记》中，对自己十六岁少年时碰到的光的悖论，有如下记述（见图 1-1）。

“这个悖论就是：如果以真空中的光速 c 追赶光线，光线将保持静止，看到的肯定是在空间中振动的电磁场。但是，依据经验也好，依据麦克斯韦理论（电磁理论）也好，发现这种情况都是不可想像的。”

“宇宙有中心吗？宇宙在无限地膨胀吗？”这种关于空间的疑问也同样长存于我们心中。前一个问题与狭义相对论有关，后一个问题与广义相对论有关。

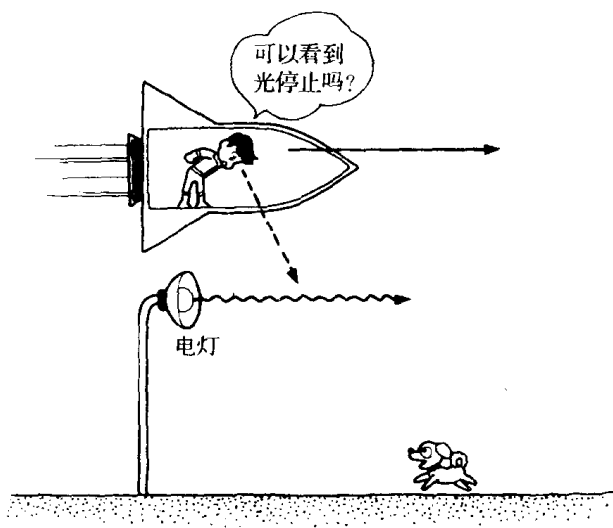


图 1-1 如果以光速追赶光的话……

“时间是什么？自从宇宙产生以来，它就一刻不停地流逝吗？在宇宙的各个地方，时间都以相同的方式流逝着吗？”

关于时间我们也有过无数的疑问。可是，随着年龄的增长，这些关于空间和时间的疑问渐渐地就被淡忘了。但是，爱因斯坦通过对这些问题长达 10 年的深思熟虑，提出了相对论。他说过下面的一段话。

“为什么偏偏是我发现了相对论呢？我觉得这与下面的情形有关。正常的成年人不会为时间、空间等问题伤脑筋。对他们来说，这类使人不禁时常思考的问题，在儿童时代就已经完全解决了。与他们不同，我的发育比较迟，长大后才开始思考空间和时间等问题。幸亏是这样，我才比一般的儿童更深入得多地对这些问题进行探究。”（泽里希《爱因斯坦的生涯》）

成长、学校

相对论的创始人阿尔伯特·爱因斯坦于 1879 年出生于德国乌尔姆的一个犹太人家庭。作为少数民族的犹太人这一点对于爱因斯坦此后的人生、性格、作为科学家的思考方法都有很大的影响。他幼年时开始说话比较晚，家人曾担心他是否智力迟钝。

但是这种担心是多余的。他在国民学校（小学）很快以优异的学业显示出自己的才能。

爱因斯坦以优秀的成绩从国民学校毕业以后，到德国慕尼黑的卢伊波尔高级中学读书。但是，德国式的注重纪律的教育方式使他感到很压抑。他后来回忆道：

“在我看来，要说糟糕，没有比学校主要靠恐怖、权力、做作的权威来运作更糟糕的事情了。这种做法使学生健康的感情、诚实、自信都破坏了。这样只能制造出卑躬屈膝的臣民。”（泽里希《爱因斯坦的生涯》）

他谈到以权威压人的教师和死记硬背就感到厌恶。爱因斯坦后来回忆了自己与一位教师的如下一段对话。

教师：“也许你不来上课会更幸福吧。”

爱因斯坦：“我没有做错什么事啊。”

教师：“你说得对。但是你坐在后面独自发笑，这就损害了老师从全体学生得到必需的尊敬。”

爱因斯坦在学校几乎交不到朋友，陷入了孤独。别人给他起了个“比达麦亚”（死脑筋、认死理）的绰号。



图 1-2 爱因斯坦和妹妹玛姬

十五岁时，由于他父亲事业的失败，全家迁往意大利，只有爱因斯坦留在慕尼黑继续上学。后来他由于被诊断为“神经疲劳”而退学，回到在意大利的家人身边，有一段时间没有去上学。

十六岁时，爱因斯坦参加了瑞士苏黎世联邦工业大学的入学考试。但是，由于现代语言、动物学和植物学（即需要死记硬背的科目）的成绩不好，没有被录取。尽管如此，爱因斯坦非常优异的数学和理科成绩引起了校长阿尔滨·赫尔促克的注意。他建议爱因斯坦去瑞士阿劳州立学校（相当于高中）学习，然后再参加一次入学考试。

阿劳州立学校自由的教育方式正适合于爱因斯坦。他后来回忆道：“这所学校给我留下了不可忘怀的印象。这里有自由的精神，老师决不依赖外表的权威，他们思想深刻而不装腔作势。”（帕依斯《上帝老谋深算……爱因斯坦其人和学问》，以下引用本书时注为帕依斯。）

在瑞士的学校学习的一年对爱因斯坦是十分珍贵的。他在这里遇到了很好的数学、物理学和地质学的老师，克服了以前常有的胆怯。他开始对自己的才能有了自信，坚定了以自然科学作为自己将来的职业的决心。

翌年，十七岁的爱因斯坦从这所学校毕业，如愿地成为了苏黎世联邦工业大学的学生。

对自然的兴趣

爱因斯坦对自然科学的兴趣是怎样培养起来的呢？

四五岁时，爱因斯坦对爸爸给他看的罗盘就感到极为惊奇。他对指针总是指向不变的方向这一点十分吃惊。他强烈地感觉到在这种现象的背后隐藏着某种东西。

在十岁到十五岁之间，常到爱因斯坦家来的医学院的穷学生 M. 塔尔穆德也影响了爱因斯坦。他每星期四来爱因斯坦家吃晚饭，为爱因斯坦读科学普及读物和哲学书籍，两个人像朋友一样在有关科学和哲学的讨论中渡过一段时间。

十二岁时，他得到一本几何学的小册子，这给了他与罗盘不一样的第二个惊奇。几何学从少数几个公

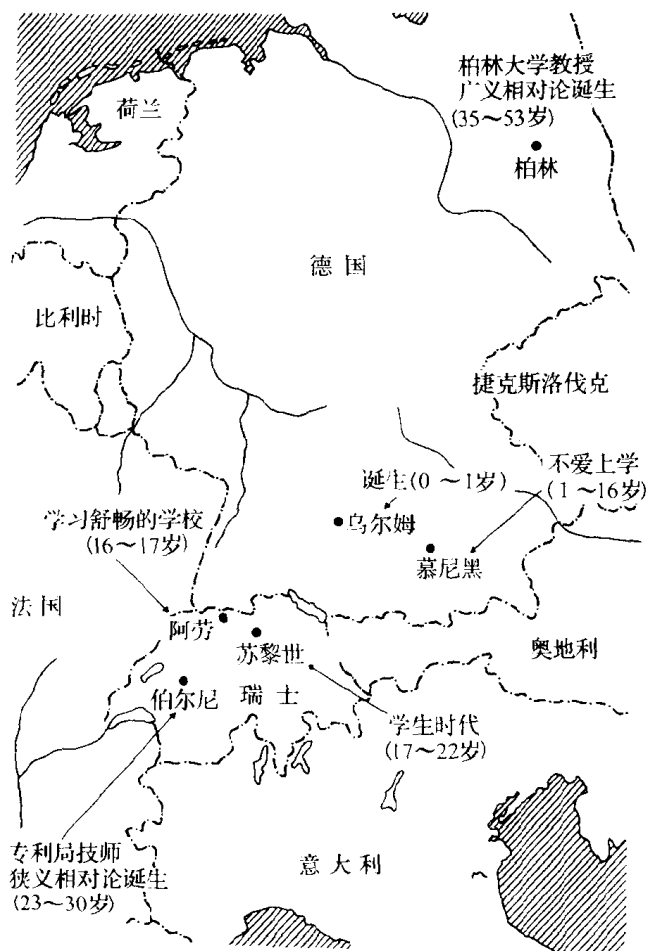


图 1-3 从地图看爱因斯坦的生涯

理出发，不容置疑地证明各种命题，它的“明晰性和正确性”使他入了迷。

爱因斯坦喜欢从事技术工作的叔叔雅各布给他出的数学题。他不辞辛苦地自己证明毕达哥拉斯定理（即勾股定理——译者注）。他自学了微积分和自然科