

大众相对论

[美] 马·加德纳 著

麦林 译



2055

上海科学普及出版社

大 众 相 对 论

[美] 马丁·加德纳 著

麦 林 译

上海科学普及出版社

责任编辑 毕淑敏 陈泽加

МОСКВА АТОМЭДАТ 1979

本书根据苏联原子能出版社

1979年第3版俄文版译出

大众相对论

[美] 马丁·加德纳 著

麦 林 译

上海科学普及出版社出版发行

(上海曹杨路 500 号)

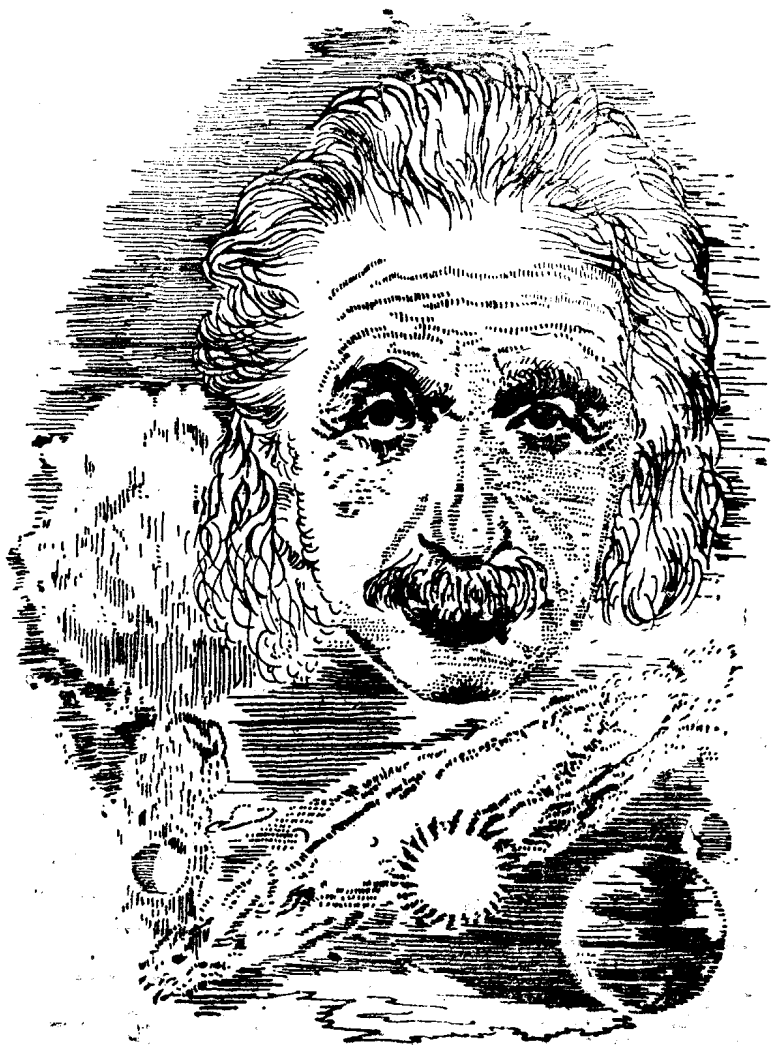
各地新华书店经销 上海长鹰印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 5.25 字数 118000

1989年9月第1版 1989年9月第1次印刷

印数 1—5000

ISBN 7-5427-0186-X/①·7 定价: 2.10 元



前言

爱因斯坦创立的相对论，是牛顿建立经典物理学以来出现的一种全新的关于时间空间和物质运动关系的理论。它对物理学的发展和应用具有重大作用，是现代物理学的理论基础之一。

相对论问世以来，出版了许多普及相对论的著作。我国也不例外，仅我所看到的，翻译和创作的关于相对论的科普书就有六七种。但是，在我读完莫斯科原子能出版社翻译出版的美国作者马丁·加德纳写的《大众相对论》后，我极为赞赏。因为它与我所看过的同类书无论是内容还是形式都显然不同。首先，这本书中有一百多幅精美的插图，形象地描绘了相对论中的一些基本概念。这种图文并茂的形式，使一些与“常识”相背难以理解的概念变得通俗易懂，给读者留下清晰而深刻的印象。其次，本书不仅讲解了相对论的基本原理，而且介绍了狭义相对论和广义相对论是怎样建立和发展起来的，例如，狭义相对论是在什么情况下建立起来的？是什么问题使爱因斯坦考虑了11年才建立了广义相对论？他是怎样考虑和解决这些问题的？相对论遇到哪些挑战？怎么证明相对论是正确的？有两章还专门介绍了根据相对论原理提出的

各种类型的宇宙模型，以及到现在还有争论的问题。这些内容是其他同类书中没有或少见的。

本书结构合理，脉络清楚，叙述通俗易懂，举例和譬喻的运用相当成功，读来比较轻松。也许这些就是这本书在苏联翻译出版后受到苏联读者欢迎而一再重版的原因吧！正是由于这些原因，我感到有必要把它翻译出来，介绍给我国读者。我觉得，有了这本书，我国的相对论科普书就比较齐全了。上海科学普及出版社拟成全此事，我想会受到读者欢迎的。

1989年3月是爱因斯坦诞生110周年。愿以此书纪念这位对人类做出了伟大贡献的物理学家。

本书的缺点已由俄文版校订者指出，不累述。译者专业知识有限，译文如有谬误，望指正。

译者

加德纳这本介绍狭义相对论和广义相对论的科普书，确实适合广大读者阅读。它对相对论所作的通俗易懂、引人入胜的描述，使所有中学高年级学生都能看懂。特别是书中有许多精美的插图，使本书犹如一本相对论的图解画册。

这本书最大的优点在于，作者相当充分地介绍了相对论的建立和发展的历史。读者一般不仅想了解理论本身，而且还需要了解获得这个理论的方法，哪些人参与了这个工作，曾经有过哪些设想等。例如书中相当充分地介绍了“马赫原理”。这个原理虽然长期遭到许多学者的拒绝，但是它对创立相对论的思想曾有过很大的影响。因此，如果不介绍这个原理，对于相对论的发展史来说就不完整了。

尤其要指出的是，作者不仅描述了那些确切无疑的并已为人们所接受的相对论原理，而且还介绍了迄今还没有解决的各种有争议的问题。因此，读者从本书中可以看到，自身充满了奥秘的科学是怎样生气勃勃地发展起来的。这就是本书与其他许多介绍相对论原理的科普书的区别所在。

追求通俗化，也给本书带来不足的一面。作者自觉不自觉地采用了简化的方式，致使对一些问题的论述不够准确和

清楚,因此可能会使人产生误解。关于这些问题,读者可在我写的后记中看到。

А · И · 巴兹

作者的话

读者可能会问，已经有不少关于相对论的科普书了，为什么还要写一本呢？我认为原因在于：

1. 一些关于相对论基本原理的较好的论述，是在许多年以前写的，现在已经陈旧了。不错，虽然相对论本身并没有发生什么根本性的变化，但是，却出现了许多新的实验资料，新的宇宙模型和对某些问题的新看法。所有这些都有必要在这一本关于相对论的新书中反映出来。

2. 我热忱地希望用尽可能通俗的方式再一次阐明那些复杂而又重要的问题。

3. 没有一本关于相对论的科普书有这么多精致的插图。安东尼·拉维里的这一杰作，使本书显得与众不同。

我经受住了用讲述相对论的哲学成果作为一章来终结本书的诱惑。因为我认为就“哲学的”这个词的通常涵义而言，相对论并没有产生什么影响。显然，相对论对认识论和科学的哲学是有意义的，这主要是因为它表明不能用另一种方法，象凭经验那样来确定时空的数学结构。

有一种荒谬的意见，认为由相对论可以得出一切都是相对的结论，例如说人类学的价值是相对的，道德也是相对的。

事实并非如此，相对论中也包含有一系列新的“绝对”。

有时还有人认为，似乎因为有了相对论的缘故，对于在我们之外还存在着一个具有部份可用科学定律加以描述的有序结构的“浩瀚的宇宙”这一点变得更难以想象了。而英国天文学家詹姆斯·琼斯在他的《物理学的发展》一书中则这样写道：“随着这门学科（相对论）的发展，靠用我们和我们的经验，而不是我们之外和独立于我们的机械世界来较快地判断自然现象这一点变得明显了。”

这些“主观主义”或“唯心主义”，不管怎么称呼，与现实主义研究者不同。近些年来不知为什么，一些杰出的物理学家都和相对论联系到一起了。那种形而上学观点没有从相对论方面得到任何支持。毫无疑问，爱因斯坦本人是不持那种观点的。

本书原稿经匹兹堡大学物理学教授约翰·斯台特校订并提出不少宝贵意见，特此向他表示感谢。当然，对书中有争议的问题他不应负任何责任。

目 录

前言

俄文版序

作者的话

一、 是绝对还是相对？	1
二、 迈克耳逊——莫雷实验	10
三、 狭义相对论第一部分	29
四、 狭义相对论第二部分	47
五、 广义相对论	62
六、 引力和空间——时间	77
七、 马赫原理	98
八、 双生子佯谬	106
九、 宇宙模型	119
十、 大爆炸还是稳恒态？	143

俄文版后记

名词术语简解

一、是绝对还是相对？

有两个海员，一个姓卓，一个姓莫，他们在发生沉船事故后漂流到一个荒无人烟的海岛上，在那里与世隔绝度过了好多年。有一天，卓拣到一个被海浪抛上岸的瓶子，这是一个崭新的装可口可乐的大瓶子。卓吃惊得脸色都变苍白了。

“唉呀，莫！”他惊叫道：“我和你都变小了！”

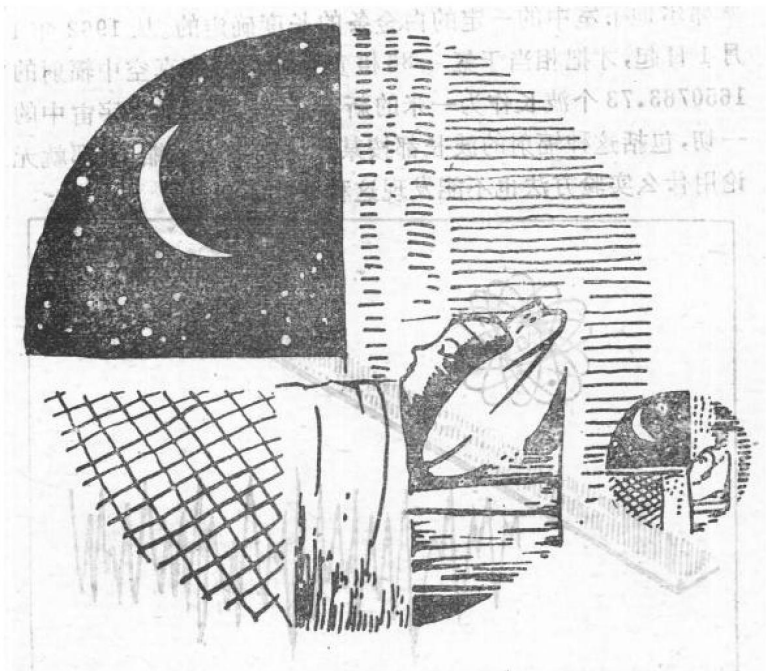
这是一个笑话。但是，从这个笑话可以得出一个重要的结论：判断任何物体的大小，一定要将它同某个其他的物体相比较。小人国的小矮人们认为格利佛*是个巨人，而格利佛对于大人国里的居民来说，却是个小不点儿。台球是大还是小？如果把它同原子比较，它就非常之大；但如果把它同地球相比，它就微不足道了。

最先提出过许多相对论原理的是十九世纪的法国著名数学家尤里·安利·彭加勒。他是用理想实验的方法来研究这个问题的。（学者们把只能设想，不能实际完成的实验，叫做“理想实验”。）他推想，夜间您熟睡时，宇宙中的一切都比原来变大了一千倍。这里，彭加勒所说的“一切”是指真正的一切：

* 英国著名小说《格利佛游记》中的主人公——译者注



电子、原子、光的波长、您自己、您的床、您的房子、地球、太阳和星球等等。

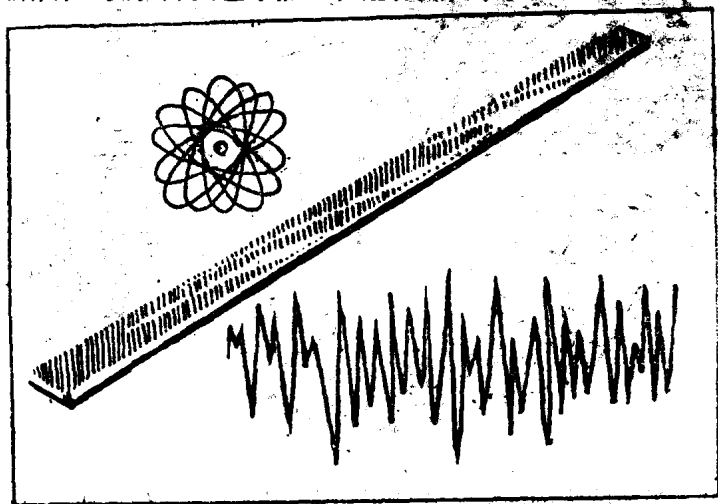


当您醒来的时候，您能说出您周围发生了什么变化吗？
能进行可以证明您变大或是变小了的实验吗？

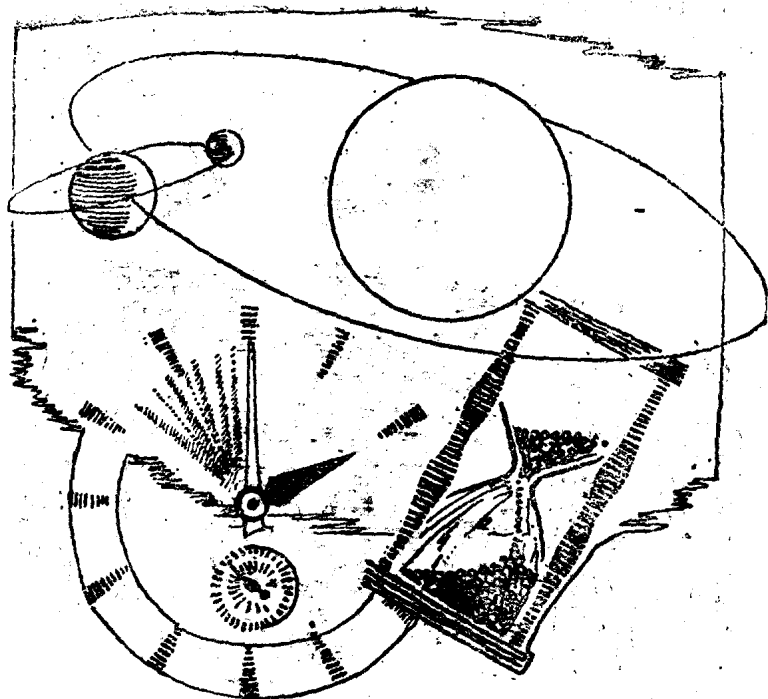
不能，彭加勒说，这种实验是无法进行的。实际上，宇宙还是和原先一个样。说宇宙变大了是没有意义的。“变大了”意味着比别的什么东西更大。而上面所说的情况，并没有和别的什么东西作比较。因此，在这种情况下如果说整个宇宙变小了，同样也是没有意义的。

可见大和小是相对的。测定物体大小的绝对方法是没有的。也不能说它有多大多大的绝对尺寸。要测定物体尺寸的

大小，可以使用量器，如尺或米尺。可是米尺到底有多长呢？1962年1月1日以前，一米的长度是按照存放在恒温的法国塞弗尔地下室中的一定的白金条的长度确定的。从1962年1月1日起，才把相当于氪—86橙黄色光谱线在真空中辐射的1650763.73个波长作为一米的新标准。但是，如果宇宙中的一切，包括这种辐射的波长都按某种比例增大或缩小，那就无论用什么实验方法也不能发现这种变化了。



对于时间来说也一样。地球绕太阳转一周所需的时间是“多”还是“少”？小孩子觉得由一个新年到下一个新年的时间是很长很长的，而对于习惯以百万年来度量时间的地质学家来说，一年只不过是一瞬间而已。时间的间隔与空间的距离一样，不用别的某一个时间间隔相比较就不能度量。一年是由地球围绕太阳运转一周确定的，一天是地球自转一周的时间，而一小时是分针行走一圈所需的时间。一个时间间隔的测量，总是把它和其他的时间间隔进行比较而得出来的。



豪伯特·威尔逊写了一本书名叫《新型加速器》的著名科学幻想小说。由此书可以悟出象上面所讲的那两个海员闹出笑话一样的道理，只不过这里所涉及的不是空间而是时间。书中还描写了一位学究，他宣称找到了一种能使自己机体中的所有过程加速的办法，使他的心脏跳动得更快，脑子更敏捷等等。您猜猜看，他这样做会出现什么情况？他觉得世界上的一切都慢得似乎停滞了。他出去散步总是走得很慢，因为怕步履过快，与空气的摩擦会起火烧了他的裤子。他看见街上的行人好象一动不动，如同塑像一般；那个眼睛瞟着两个过路姑娘的男人象凝固在那里似的。公园里乐队的演奏，发出的

是低沉的颤音；在空中嗡嗡作响的蜜蜂，它们飞翔的速度象是蜗牛爬行。



让我们再来作一个理想实验。假设在某一个特定瞬间，宇宙中的一切运动开始变慢，或者开始变快，或者停止几百万年之后又重新开始运动。这种变化能觉察得出来吗？不能。没有那一种实验能够发现这种变化？因为时间和空间的距离一样，都是相对的。

在日常生活中有许多众所周知的概念都是相对的。我们来看一看“上”和“下”的概念。在过去若干世纪里，人们很难