

《爱因斯坦奇迹年——改变物理学面貌的五篇论文



书籍信息

版次：1

页数：

字数：

印刷时间：2016年06月30日

开本：16开

纸张：胶版纸

包装：平装

是否套装：否

国际标准书号ISBN：9787542861467

丛书名：爱因斯坦书系

编辑推荐

1905年是“爱因斯坦奇迹年”——这一年中，26岁的爱因斯坦发表了5篇划时代的科学论文。了解爱因斯坦创造的奇迹，当然有各种不同的入口和路径。美国波士顿大学物理学教授和爱因斯坦研究中心主任约翰·施塔赫尔编了这本《爱因斯坦奇迹年 改变物理学面貌的五篇论文》，也是希望开辟一条好的路径。他把爱因斯坦在1905年写的5篇文章集中到一起，加上序和导言，希望读者知道爱因斯坦在1905年到底写了一些什么，以至于形成天大的奇迹。但是，爱因斯坦的论文又有多少人看得懂？就是理科大学生也未必能够看懂，更不用说一般的读者了。约翰·施塔赫尔的聪明之处就在于，在书的开始请来当今权威的英国理论物理学家和宇宙学家罗杰·彭罗斯写了一个“序”，对爱因斯坦奇迹年作了简短而又清晰的剖析，然后施塔赫尔本人又写了总的导言，还在爱因斯坦的每一篇文章前面对该文的背景作了说明。这样，使得这本了解爱因斯坦在20世纪初的原始思想及其如何改变物理学面貌的书，“不仅有很高的文献价值，而且还有更为深刻的启迪作用”。

内容简介

爱因斯坦是人类历史上伟大的物理学家之一。1905年，他26岁，大学毕业已经5年，在瑞士专利局工作。当时他已结婚，有一个男孩，家累不轻。然而，他却利用业余时间，在一年之中发表了5篇划时代的物理学论文，创造了科学史上的一大奇迹。

本书由美国波士顿大学爱因斯坦研究中心主任施塔赫尔主编并详撰导言。书中汇编了上述5篇经典性论文，包括爱因斯坦的博士论文，论布朗运动的论文，两篇奠定狭义相对论的论文，以及关于量子假说的论文，并对每篇论文作出背景说明、加上编者注，卷首则冠以当代数学、理论物理学名家罗杰·彭罗斯撰写的序言。因此，本书对于了解爱因斯坦在20世纪初的原始思想及其如何改变物理学的面貌，不仅有很高的文献价值，而且还有更为深刻的启迪作用。

作者简介

约翰·施塔赫尔，美国物理学家、科学哲学家。1958年获史蒂文斯理工学院物理学博士学位，1964年至退休任波士顿大学物理学教授兼爱因斯坦研究中心主任，《阿尔伯特·爱因斯坦文集》的第一任主编。

目录

?????

?????·????

????????????·?????

??????????

??

??? ??????????????????????

 ??1 ???????????

??? ???????????

 ??2 ?????????????????????????????????????

??? ???????????

 ??3 ???????????

 ??4 ???????????????????????

??? ??????????????????????

 ??5 ???????????????????????

???

前言

在20世纪，我们极其幸运地目睹了我们世界的物理图像的两次重大革命。第一次革命推翻了我的空间观和时间观，把两者结合为我们现在称之为时空的东西，人们发现这种时空以一种微妙的方式弯曲着，从而引起人们早就熟悉的、无处不在而又神秘的引力现象。第二次革命完全改变了我们理解物质和辐射本性的方式，给了我们一种实在的图像，其中粒子的行为像是波，而波的行为像是粒子，我们通常的物理学描述变得具有本质上的不确定性，而独立客体可以同时的几个地方呈现其自身。我们用“相对论”一词概括第一次革命，而用“量子论”概括第二次革命。两者现在都已通过观测得到确认，其达到的精确度在科学史上乃是空前的。

我认为，公正地说，在我们对物理世界的理解方面，以前只有三次革命可以真正与它们相比。关于那三次革命中的第一次，我们必须回到古希腊时代，当时引进了欧几里得几何学的观念以及从刚体和静止构形得来的某种观点。此外，在我们洞察自然界时开始重视数学推理的关键性作用。关于那三次革命中的第二次，我们必须跳到17世纪，当时伽利略（Galileo）和牛顿（I. Newton）告诉我们，有质体的运动如何可以通过其组分粒子间的力和这些力引起的加速度来理解。19世纪给我们带来了第三次革命，当时法拉第

(M. Faraday) 和麦克斯韦 (J. C. Maxwell) 告诉我们，仅仅粒子是不够的，我们还必须考虑弥漫在空间中的连续的场，这些场同粒子一样实在。这些场结合为一种无所不在的

、
称之为

为电磁场

的单一实体，而光的行为可以用其自身传播的振荡作出美妙的解释。 在20世纪，我们极其幸运地目睹了我们世界的物理图像的两次重大革命。第一次革命推翻了我们空间观和时间观，把两者结合为我们现在称之为时空的东西，人们发现这种时空以一种微妙的方式弯曲着，从而引起人们早就熟悉的、无处不在而又神秘的引力现象。第二次革命完全改变了我们理解物质和辐射本性的方式，给了我们一种实在的图像，其中粒子的行为像是波，而波的行为像是粒子，我们通常的物理学描述变得具有本质上的不确定性，而独立客体可以同时的几个地方呈现其自身。我们用“相对论”一词概括第一次革命，而用“量子论”概括第二次革命。两者现在都已通过观测得到确认，其达到的精确度在科学史上乃是空前的。 我认为，公正地说，在我们对物理世界的理解方面，以前只有三次革命可以真正与它们相比。关于那三次革命中的第一次，我们必须回到古希腊时代，当时引进了欧几里得几何学的观念以及从刚体和静止构形得来的某种观点。此外，在我们洞察自然界时开始重视数学推理的关键性作用。关于那三次革命中的第二次，我们必须跳到17世纪，当时伽利略 (Galileo) 和牛顿 (I. Newton) 告诉我们，有质体的运动如何可以通过其组分粒子间的力和这些力引起的加速度来理解。19世纪给我们带来了第三次革命，当时法拉第 (M. Faraday) 和麦克斯韦 (J. C. Maxwell) 告诉我们，仅仅粒子是不够的，我们还必须考虑弥漫在空间中的连续的场，这些场同粒子一样实在。这些场结合为一种无所不在的、称之为电磁场的单一实体，而光的行为可以用其自身传播的振荡作出美妙的解释。 现在回到我们眼前的这个世纪，特别令人惊奇的是一位物理学家——阿尔伯特·爱因斯坦 (Albert Einstein) ——对自然界的运作有如此非凡的洞察力，他在1905年这一年中，就为20世纪的这两次革命奠定了基础。不仅如此，在同一年内，爱因斯坦通过他的论测定分子大小的博士论文和他对布朗运动本性的分析，还为其他两个领域提供了具有根本性的新见识。仅仅是后一种分析就使得爱因斯坦在历史上占有一席之地。确实，他关于布朗运动的工作 [同斯莫卢霍夫斯基 (Smoluchowski) 作出的独立而又平行的工作一道] 为重要的统计理解奠定了基础，这在许多其他领域都有巨大的意义。 本书把爱因斯坦在那个非凡之年发表的五篇论文收集在一起。开头是一篇论及分子大小的论文 (论文1) ，接着是一篇关于布朗运动的论文 (论文2) 。然后是两篇狭义相对论的论文：第一篇发动了“相对论”革命，现在这对物理学家是非常熟悉的了 (而且也为一公众所了解) ，在这场革命中废除了绝对时间的概念 (论文3) ；第二篇是一篇短文，其中推导出了爱因斯坦的著名公式“ $E=mc^2$ ” (论文4) 。最后，是 (惟一) 一篇爱因斯坦自己实际上称其为“革命性的”论文，它论证在某种意义上，我们必须回到 (牛顿的) 光由粒子组成的想法——而此时我们正好刚习惯于光仅仅由电磁波组成的想法 (论文5) 。正是从这个表观的佯谬出发，产生了量子力学的一个重要组成部分。施塔赫尔 (John Stachel) 为本书写了引人入胜而又十分明晰的导言，它和这五篇爱因斯坦的经典论文结合在一起，把爱因斯坦的成就纳入适当的历史背景之中。 我在前面已经提到20世纪对物理学理解的两次非凡革命。但必须指出的是，爱因斯坦1905年的那些论文虽很重要，但它们并没有为这两次革命发出最初的子弹；这些特别的论文也没有确定它们的新体系的最终性质。 爱

因斯坦1905年两篇关于相对论的论文所提出的我们关于空间和时间的图像的革命，只涉及我们今天所说的狭义相对论。广义相对论的全面阐述（其中引力用弯曲时空几何学来解释）直到十年以后才取得成功。即使是狭义相对论，爱因斯坦在1905年以惊人的洞察所提出的理论，也不完全是由他原创的，这一理论有更早的思想 [特别是洛伦兹 (H. A. Lorentz) 和庞加莱 (J. H. Poincaré) 的思想] 为基础。此外，爱因斯坦1905年的观点还缺乏一种更进一步的重要见识——关于时空的见识——这是闵可夫斯基 (Hermann Minkowski) 三年以后提出来的。闵可夫斯基的四维时空观很快被爱因斯坦采纳，并成为爱因斯坦后来取得的最高成就——广义相对论的关键性垫脚石之一。

至于量子力学这一革命，最初的子弹是普朗克 (Max Planck) 1900年的非凡论文，其中引入了 $E=h\nu$ 这个著名的关系式，肯定辐射的能量以分立的小束产生，并与辐射的频率成正比。但是用当时通常的物理学很难理解普朗克的思想，而只有爱因斯坦（在稍后）似乎认识到这些试探性的建议具有根本性的重要意义。量子论本身也花了多年时间才找到它的适当表述——而这时，统一的思想不是来自爱因斯坦，而是来自许多别的物理学家，最著名的是玻尔 (Bohr)、海森伯 (Heisenberg)、薛定谔 (Schrödinger)、狄拉克 (Dirac) 和费恩曼 (Feynman)。爱因斯坦同量子物理学的关系有若干值得注意的方面，它们几近自相矛盾。在这些表观的矛盾中，最早或许最引人注目的是如下事实：爱因斯坦最初关于量子现象的革命性论文 (论文5) 和关于相对论的革命性论文 (论文3)，似乎是从关于麦克斯韦电磁理论对光的解释中所处的地位的互相矛盾的立场出发的。在论文5中，爱因斯坦明确拒绝麦克斯韦方程组足以说明光的行为 (作为电磁场中的波) 的观点，而且他提出一个模型，其中光的行为犹如小的粒子。然而，在 (后一篇) 论文3中，他创立了狭义相对论，其出发点是麦克斯韦的理论确实代表了基本的真理，爱因斯坦建构的相对论特别设计得使麦克斯韦方程组保持完整无损。在论文5中，爱因斯坦提出一种与麦克斯韦理论相冲突的光的“粒子”观，但甚至在论文的开端，他依然评论后者的光的 (波动) 理论说，它“很可能永远不会被别的理论所取代”。当人们考虑到作为一位物理学家的爱因斯坦的不可思议的力量来自他对自然界运作的直接的物理洞察时，这种表观的矛盾就更加令人惊讶了。人们很可以设想某个水平较低的人物“试用”一个模型，然后又用另一个模型 (正如今天的物理学家常做的那样)，而对这两种拟议观点间的矛盾并不真正关心，因为他对两种观点均无特殊的坚定信念。但对爱因斯坦来说，事情就完全不同了。他对自然界在其他物理学家不易理解的层次上“实际如何”有很清晰和深刻的想法。确实，他领悟自然界实在的能力是他的一项特长。在我看来，实际上很难设想对于他在同一年发表的两篇论文中所依据的对自然界的假设性观点，他会认为是彼此矛盾的。恰好相反，他必定认为 (结果也正是如此)，在“更深的层次”上，在麦克斯韦波动理论的精确性——甚至“真实性”——和他在论文5中提出的另一种“量子”粒子观之间并没有真正的矛盾。人们会想起——大约300年前——牛顿冥思苦想的基本上相同的问题，在那里他提出一个将波动观和粒子观混杂的奇怪观点，以便说明光的行为相互冲突的方面。在牛顿的场合，如果人们采取牛顿希望保留相对性原理的 (合理的) 观点，那就有可能理解他为什么顽固地坚持粒子的图像。但只有当所说的相对性原理是伽利略 (和牛顿) 的，这个论据才能成立。在爱因斯坦的场合，这样一个论据不再成立，理由是他明确提出了不同于伽利略的相对性原理，而根据这种相对性原理，麦克斯韦的波动理论可以完整地继续存在。因此有必要作更深入的考察，找到爱因斯坦非常相信下述观点的深刻理由，即虽然麦克斯韦的光的波动图像在某种意义上是“真实的”——这在1905年已充分确立了，然而需要把它改变成某种不

同的东西，它在某些方面，回到了三个世纪以前牛顿的“波—粒”杂交图像。

引导爱因斯坦的重要影响之一，似乎是他认识到组成有质体的粒子的分立性同麦克斯韦场的连续性之间的冲突。爱因斯坦1905年的论文具体宣示了他心中牢记着的这种冲突。在论文1和论文2中，他直接关注演示流体分子和其他小粒子的本性，即物质的“原子”性确实是十分显著的。在这些论文中，他显示他本人是精通所需物理、统计技巧的大师。在论文5中，他运用这种非凡的专长，以同样的方式处理电磁场，从而说明了仅用麦克斯韦关于光的观点不能获得的效应。确实，爱因斯坦弄明白了，经典方法的问题是，连续场和分立粒子共存，彼此相互作用的图像实际上没有物理意义。因此，他首先向今天的量子论观点迈出了重要的一步，即粒子确实必须有波的属性，而场必须有粒子的属性。对量子图像作适当的考察，粒子和波实际上原来是同一种东西。

问题在于经常引起另一种表观的悖论：为什么在理解量子现象方面爱因斯坦起初与同时代人相比处于如此领先的优势地位，而在量子论的随后发展中他却落后于他们？确实，当量子论采取在20世纪20年代最终出现的形式时，爱因斯坦甚至从未接受过这种量子论。许多人可能认为，爱因斯坦是受他“过时的”实在论的观点阻碍，而尤其如玻尔之所以能向前推进则恰恰是因为他否认在分子、原子和基本粒子这样的量子水平上这类东西真正作为“物理实在”而存在。可是，很清楚，爱因斯坦在1905年能够作出这些根本性的进展，主要取决于坚信在分子和亚分子层次上物理实体的实际实在性。这些重要倾向在本书的五篇论文中显得特别明显。是否真如玻尔的追随者认为的那样，在任何重要的意义上爱因斯坦都犯了深刻的“错误”？我不认为如此。我自己就坚决地站在爱因斯坦一边，相信亚微观粒子的实在性，相信今天的量子力学基本上是不完备的。我也主张，关于这种实在性的本质的一些关键性见识尚有待发现，这只有通过深刻分析量子论的基本原理和爱因斯坦自己的广义相对论的基本原理间的表观冲突才能最终显现。在我看来，只有掌握了这些见识，并加以适当运用，支配微观世界的量子论定律同支配宏观世界的广义相对论定律之间带有根本性的紧张关系才能得以解决。怎样才能成功地实现这种解决？只有时间，而且，我相信，一场新的革命将会作出回答——或许是另一个奇迹年！ 罗杰·彭罗斯 1997年12月

[显示全部信息](#)

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

[更多资源请访问www.tushupdf.com](http://www.tushupdf.com)