

LES SECRETS DE LA MATIÈRE
ÉTIENNE KLEIN

物质的秘密

「法」埃蒂安·克莱恩 著

龚蕾 郭彦良 译

藏在微观粒子里的神奇世界



GUANGXI NORMAL UNIVERSITY PRESS
广西师范大学出版社

物质的秘密

藏在微观粒子里的神奇世界

[法] 埃蒂安·克莱恩 著

龚蕾 译 郭彦良 校

广西师范大学出版社

· 桂林 ·

Original Title: *Les secrets de la matière*

by Étienne Klein

© Plon, 2008

Simplified Chinese edition arranged through Dakai Agency Limited

图书在版编目(CIP)数据

物质的秘密：藏在微观粒子里的神奇世界 / (法)

埃蒂安·克莱恩著；龚蕾，郭彦良译.

—桂林：广西师范大学出版社，2018.5

ISBN 978-7-5598-0795-3

I. ①物… II. ①埃… ②龚… ③郭… III. ①微观粒子—普及读物

IV. ①O572.2-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第072190号

广西师范大学出版社出版发行

广西桂林市五里店路9号 邮政编码：541004

网址：www.bbtpress.com

出 版 人：张艺兵

责任编辑：罗丹妮

封面设计：Atelier AAAAA

全国新华书店经销

发行热线：010-64284815

山东鸿君杰文化发展有限公司

开本：880mm×1230mm 1/32

印张：5 字数：84千字

2018年5月第1版 2018年5月第1次印刷

定价：39.00元

如发现印装质量问题，影响阅读，请与印刷厂联系调换。

目录

引言 001

1 原子：从概念到发现 007

原子的概念是什么时候出现的？ / 人们在什么时候、以怎样的方式发现了原子？ / 原子就如樱桃，有一个核：它们不是不可分割的！ / 原子有多大？ / 原子与经典物理学定律的对抗 / 原子遵循哪些定律？玻尔模型及其局限 / 为什么电子只能有某些特殊能量？ / 我们能画出原子吗？ / 人们能“看到”原子吗？

2 放射性 033

放射性是如何被发现的？ / 放射性到底是什么？ / 辐射从哪里来？ / 放射性如何在时间中演变？ / 在自然中有没有与人类活动无关的放射性？ / 人工放射性与自然放射性有区别吗？ / 铀 235 的裂变 / 核反应堆和原子弹

3 自然的力 073

宇宙最基本的力有哪些？ / 四大基本力的性质在本质上不同还是可以统一？

4 基本粒子 085

轻子是什么？ / 夸克是什么？ / 粒子如何向我们揭示原初宇宙？ / 真空中充满了什么？ / 希格斯玻色子

5 粒子物理的一些开放性问题 111

自然是“超对称的”吗？ / 中微子也是反中微子吗？ / 反物质是如何消失的？ / 暗物质是由什么组成的？ / 是什么加速了宇宙膨胀？ / 对“超弦”理论我们应该抱有怎样的期待？

结 语：令人深思的物质 131

术语汇编 135

补充阅读 143

译名对照表 145

引 言

一切事物皆由心中矛盾烦乱而始。

——安托南·阿尔托

大海中的水、我们呼吸的空气、山中的岩石、一颗钻石、一颗星星、猫的眼睛，这些事物之间有什么关系呢？表面看似没有任何联系。但在纷繁复杂的现象、形形色色的物质和千变万化的形态背后，物理学家们走过了许多弯路，最后终于找到了构成它们的基本单位。我们周围的所有物体都有一个共性，即由相同的基本物质单位组成，换句话说，这些物体都由相同的粒子组成。从这个角度来说，在各种形体之间存在着“素材的共同体”（communauté de substance），而它们以物质的方式呈现出来。

所有物质构造都由这些单位构成，但这“真正的物质”却是肉眼无法看到的。为了能够掌握和理解它，我们必须穿过表象，不局限于即时感知，深入内部观察。

最终我们主要有两种和现实世界接触的可能：一种是原始的、直接的接触，就是触碰东西，感受它们并赋予它们比较显见的性质，但得出的结论无非是能感受到它们的

存在；另一种是“映射”接触，就是通过在可见与不可见事物之间的对应规则，用我们已经了解的构造东西的知识（换句话说即用它们的设定概念），代替东西本身的存在。物理学采用的正是这第二种接触，即抛开物质的表象，用其他的东西替代这种表象。物理以更具有可操作性但也更抽象的方式呈现物质，以便让人们能更好地了解他们所研究的实在（réalité）并对实在加以影响。

为什么？因为如果我们想要了解世界的定律，那么仅仅被动地观察世界是不够的：必须积极地分析它的组成部分，以便辨别某些组成部分之间明确的关系。尽管有些矛盾，但却是事实，正是这项思考、筛除无用数据的工作（也就是抽象），让我们得以了解事物和经验的逻辑，进而掌握它们内在的联系。因此，当伽利略写出关于物体下落的第一个数学物理定律时，他撇开了物体的一切特殊品质（形状、材料、重量）及空气阻力的影响，以便将问题简化为坠落的时间、物体下落所在位置的加速度及运动物体下落过程中得到的速度三者之间的关系。像这样将注意力集中到少部分、有限的参数上去，参数之间的关系自然而然地就在公式里体现出来，这种方法同时也避免了与物质的直

接相遇，但这么做正是为了能够更好地深入到谜团中。

总之，物质总是先在不同的地方被人们发现，然后再通过测量、实验和方程式等一系列的“折腾”，最后重新回归到物质本身，以真实的面目展现在大家面前。

原子：从概念到发现

那没有看见就信的人有福了。

——《约翰福音》第 20 章第 29 节

原子的概念是什么时候出现的？

正如岩石、水、空气、树木和植物，我们都是由很小的物质颗粒组成的。这些微小的颗粒，我们称之为**原子**。无论是天上的还是地下的，静止的还是活动的，脆弱的还是坚固的，所有普通物质都由原子组成。

这一概念直到一个世纪以前才被科学家们广为接受，而在此之前很久（公元前好几百年）它就已经出现在古希腊罗马时代的某些思想家的想法中。从物质不能被无限分裂的原则出发，他们认为，必须承认在物质的内部应该存在着一个极限，一旦到达这个极限，我们无法继续分割物质。肯定存在一个“物质的最小块”：这一极端的、不可分割的实体，被他们称作“原子”（*atome*），在希腊语中意为“不可分割”。

但思想家们不能看到这些原子，也不能以任何方式感

知到它们。于是，他们幻想着这些原子，甚至建立了一种“尘埃的形而上学”（*métaphysique de la poussière*）：他们幻想着原子是坚不可摧的、永恒的、充盈的，内部没有空隙，他们想象着原子在真空（*vide*）中不停运动。物质之间的碰撞会形成物质小块，应该能让我们看到、触碰到原子。这些小块之于物质就像是文字之于词句：通过不同的组合，它们应该能够组成那些围绕在我们身边的所有物体。

但有一点不同：原子的组成结构是不稳定的。这些结构存在的时间多多少少都有点短，在某一天应该会解体；而在原子这边，没有任何事物能够改变它的本质。原子是物质永恒的唯一的部分，不会随着时间的流逝而改变。

一般来说，古希腊罗马时代的原子论者认为物体并不一定有着与组成它们的原子一样的特性。因此，红色组织中的原子并不是红色的，而在贵重宝石中找到的原子既不是特别坚硬，也不是特别耀眼。

这已是 25 个世纪以前的事了。现在我们知道，这些天才的思想家已经触到问题的核心，但那时他们鲜有追随者。在很长时间里人们更倾向于追随“伟大的亚里士多德”的脚步。和原子论者相反，亚里士多德认为物质是连续、

可以无限分裂的，人们永远不会触碰到它的极限。

因为原子论者提出的这一原子概念有些深奥难懂，它很快就在众人的质疑声中失去了支持。尤其因为在大部分古希腊罗马时代的人眼里，能让原子在其中运动的真空应该是不能存在的。这一设想直到 19 世纪才真正重现，但在那时的物理学家群体眼中，它仍然是一个有争议的主题：相信这一概念的人激烈地反对那些不相信它的人。反对者尤其指责，原子只是一种形而上学的空想，一个看不见的对象，一种无用的幻想。

人们在什么时候、以怎样的方式发现了原子？

20 世纪初期，物理学的进步突然加速。1905 年（物理学的“奇迹年”）5 月，一个名叫阿尔伯特·爱因斯坦的人发表了一篇文章，引起了科学史上真正的巨变，因为在文章的指引下，其他科学家很快找到了证明原子存在所需的那些实验证据。年轻的爱因斯坦想要找到新的有利于原子假设的证据。因此他对一个表面上毫无意义的现象产生了兴趣，那就是**布朗运动**。这一术语指的是流体中粒子进

行的不停顿的运动。如果我们将花粉颗粒倒入一滴水中，我们就可以通过显微镜观察到这些颗粒的运动轨迹是不规则的、完全偶然的，这就是布朗运动。爱因斯坦提出了一个假设并以此为基础进行计算。他假设，这些颗粒的无规则运动，远非简单随意的频繁变化，而是透露了一个隐藏的秩序：悄悄决定着花粉颗粒、迫使它们不停改变方向的，是在不停地撞击花粉颗粒的水分子。

1906年的巴黎，一位下巴上蓄着小胡子的学者，让·佩兰，进行了多项实验，证实了爱因斯坦的假设。分子及原子的真实性就这样确立了。原子成为了物理学可以掌握的一个对象。

在最开始，1906年至1911年间，人们对原子的看法停留在与古希腊罗马时代的人几乎一致的阶段：原子是最基本的、无法分割且永恒的实体。但人们很快就发现这一观念简直太天真了。原子真正的构造一点儿也不简单。原子本身就是一个世界，与古希腊人设想的概念非常不同。在几年的时间里，多个相关发现引起巨大反响，它们摧毁了从古代原子论者和牛顿力学承袭而来的天真唯物论的基础：物质不能再被看作一堆数量巨大、像台球一样相互撞