

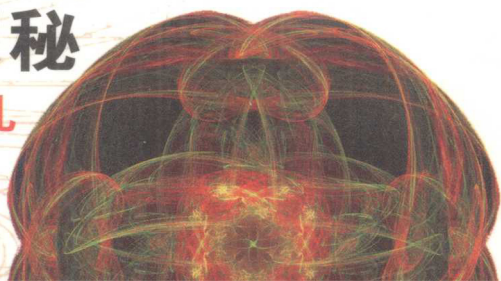


开放人文

亚原子世界探秘

物质微观结构巡礼

ATOM



上海世纪出版集团

图书在版编目(CIP)数据

亚原子世界探秘：物质微观结构巡礼/（美）阿西莫夫（Asimov, I.）著；朱子延，朱佳瑜译.—上海：上海科技教育出版社，2011.8

（世纪人文系列丛书·开放人文）

ISBN 978-7-5428-5216-8

I. ①亚… II. ①阿… ②朱… ③朱… III. ①粒子—研究 IV. ①0572.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 112830 号

责任编辑 洪星范 卞毓麟 傅勇

装帧设计 陆智昌 朱嘉椿

亚原子世界探秘——物质微观结构巡礼

[美] 艾萨克·阿西莫夫 著

朱子延 朱佳瑜 译

出版 世纪出版集团 上海科技教育出版社

(200235 上海冠生园路 393 号 www.ewen.cc)

发行 上海世纪出版集团发行中心

印刷 上海商务联西印刷有限公司

开本 635×965 mm 1/16

印张 17

插页 4

字数 227 000

版次 2011 年 8 月第 1 版

印次 2011 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5428-5216-8/N·806

图字 09-2011-087 号

定价 38.00 元

世纪人文系列丛书编委会

主任

陈 昕

委员

丁荣生	王一方	王为松	毛文涛	王兴康	包南麟
叶 路	何元龙	张文杰	张英光	张晓敏	张跃进
李伟国	李远涛	李梦生	陈 和	陈 昕	郁椿德
金良年	施宏俊	胡大卫	赵月瑟	赵昌平	翁经义
郭志坤	曹维劲	渠敬东	韩卫东	彭卫国	潘 涛

出版说明

自中西文明发生碰撞以来，百余年的中国现代文化建设即无可避免地担负起双重使命。梳理和探究西方文明的根源及脉络，已成为我们理解并提升自身要义的借镜，整理和传承中国文明的传统，更是我们实现并弘扬自身价值的根本。此二者的交汇，乃是塑造现代中国之精神品格的必由进路。世纪出版集团倾力编辑世纪人文系列丛书之宗旨亦在于此。

世纪人文系列丛书包涵“世纪文库”、“世纪前沿”、“袖珍经典”、“大学经典”及“开放人文”五个界面，各成系列，相得益彰。

“厘清西方思想脉络，更新中国学术传统”，为“世纪文库”之编辑指针。文库分为中西两大书系。中学书系由清末民初开始，全面整理中国近现代以来的学术著作，以期为今人反思现代中国的社会和精神处境铺建思考的进阶；西学书系旨在从西方文明的整体进程出发，系统译介自古希腊罗马以降的经典文献，借此展现西方思想传统的生发流变过程，从而为我们返回现代中国之核心问题奠定坚实的文本基础。与之呼应，“世纪前沿”着重关注二战以来全球范围内学术思想的重要论题与最新进展，展示各学科领域的新近成果和当代文化思潮演化的各种向度。“袖珍经典”则以相对简约的形式，收录名家大师们在体裁和风格上独具特色的经典作品，阐幽发微，意趣兼得。

遵循现代人文教育和公民教育的理念，秉承“通达民情，化育人心”的中国传统教育精神，“大学经典”依据中西文明传统的知识谱系及其价值内涵，将人类历史上具有人文内涵的经典作品编辑成为大

学教育的基础读本,应时代所需,顺时势所趋,为塑造现代中国人的人文素养、公民意识和国家精神倾力尽心。“开放人文”旨在提供全景式的人文阅读平台,从文学、历史、艺术、科学等多个面向调动读者的阅读愉悦,寓学于乐,寓乐于心,为广大读者陶冶心性,培植情操。

“大学之道,在明明德,在新民,在止于至善”(《大学》)。温古知今,止于至善,是人类得以理解生命价值的人文情怀,亦是文明得以传承和发展的精神契机。欲实现中华民族的伟大复兴,必先培育中华民族的文化精神;由此,我们深知现代中国出版人的职责所在,以我之不懈努力,做一代又一代中国人的文化脊梁。

上海世纪出版集团

世纪人文系列丛书编辑委员会

2005年1月

亚原子世界探秘

谨以本书

献给杜鲁门·塔利“老兄”(Truman “Mac” Talley),他代表了图书出版的最佳水平。

内 容 提 要

本书作者从“物质能不能永远分割下去”这一引人入胜的问题入手，深入浅出地介绍了电子、质子、中子、中微子、介子、夸克等构成物质的基本粒子的发现之路，阐释了光、电、同位素、反物质以及相互作用等与基本粒子密切相关的现象及其本质，最后以“小”见“大”，从亚原子粒子的角度探讨了宇宙的开端与结局。如此详尽而又生动地介绍科学家对物质基本构成的探索历程，揭示亚原子世界的奥秘，至今尚属鲜见。

作者简介

艾萨克·阿西莫夫(Isaac Asimov, 1920—1992), 享誉全球的美国科普巨匠和科幻小说大师。1948 年获得哥伦比亚大学生物化学博士学位, 1949 年起任教于波士顿大学医学院, 1958 年起成为专业作家。

阿西莫夫知识极其渊博, 一生出版了近 500 部著作, 内容涉及自然科学、社会科学和文学艺术等许多领域, 曾获代表科幻界最高荣誉的雨果奖和星云终身成就大师奖, 在世界各国拥有广泛的读者。卡尔·萨根(Carl Sagan)称其为“一位文艺复兴时代的巨人, 但是他生活在今天”。阿西莫夫还被誉为“百科全书式的科普作家”、“这个时代的伟大阐释者”和“有史以来最杰出的科学教育家”。

在阿西莫夫的 470 本书中计有科幻小说 38 部, 探案小说 2 部, 科幻短篇故事与短篇故事 33 集, 短篇奇幻故事 1 集, 短篇探案故事 9 集, 由他主编的科幻故事 118 集, 科学总论 24 种, 数学 7 种, 天文学 68 种, 地球科学 11 种, 化学和生物化学 16 种, 物理学 22 种, 生物

学 17 种，科学随笔 40 集，科幻随笔 2 集，历史 19 种，文学 10 种，谈《圣经》的 7 种，幽默与讽刺 9 种，自传 3 卷，以及其他 14 种。

阿西莫夫的作品也深受中国读者欢迎。他的不少著作已经出版中译本，除本书外，还有《阿西莫夫最新科学指南》、《人生舞台——阿西莫夫自传》、《新疆域》、《新疆域(续)》、《终极抉择——威胁人类的灾难》、《阿西莫夫少年宇宙丛书》、《宇宙秘密——阿西莫夫谈科学》、《不羁的思绪——阿西莫夫谈世事》等。

目录

1	内容提要
3	作者简介

1	第一章 物质
22	第二章 光
48	第三章 电子
72	第四章 核
97	第五章 同位素
117	第六章 中子
139	第七章 蜕变
162	第八章 反物质
179	第九章 中微子

203 第十章 相互作用

219 第十一章 夸克

237 第十二章 宇宙

第一章 物质

物质的分割

假如你拥有一大堆小巧光滑的鹅卵石，它们多达成千上万。而你又找不到更好的事情去做，那么你可能会决定将它们分成两堆，并使两堆卵石的大小相近。这时你可以丢弃其中的一堆，保留另一堆，并将留下的一堆再分成两堆。对于这两个较小的堆，你仍然可以丢弃其中的一堆，保留另一堆，并将它分成两个更小的堆。对于上述做法，你可以一而再、再而三地重复进行下去。

这时你可能会感到纳闷，这样的分堆究竟能持续多久，难道能永远进行下去吗？实际上你很清楚。因为不管开始时你的那堆卵石有多大，最终总会剩下仅由两颗卵石组成的一个小“堆”。（这事的发生快得惊人。即使你开始分堆时拥有 100 万颗卵石，在你分了大约 20 次之后就只剩下两颗了。）如果你把两颗卵石组成的一个堆再分一次，那就只剩下一个由单颗卵石组成的堆；分堆就此结束，同时游戏也结束了。你不可能对一颗卵石进行分堆。

不过请你等一下！你还是有机会的。你可以把卵石放在铁砧上，并用锤子连续猛击卵石。卵石会被击成许许多多碎片，这时你又可以在这堆碎片分成愈来愈小的堆，直至最后剩下一个碎片。然后你可以连续猛击剩下的那个碎片，把它击成粉末，然后再将粉末分堆，直至剩下一粒难以用肉眼辨认的粉末粒，从而结束分堆。这时，你还可以继续上述击碎工作，并继续进行这一游戏。

但这是一种不切实际的游戏，因为要想握住一粒粉末，并将其分成更小的颗粒是非常困难的。不过你可以想象。假设你可以将粉末击碎成更细的颗粒，而颗粒又能被击碎，获得更细的粒子。现在你再问问自己：这样一直延续下去，还有没有尽头？

这似乎不是一个非常重要的问题，或者说甚至是个不切实际的问题，因为事实上你不可能以任何实际的方法进行这样的实验。你很快就会发现，自己正在处理的物体已经小得看不见了，你甚至不知道是否已将堆分得更小。尽管如此，一些古希腊哲学家仍然向自己提出了这个问题，并引发了一系列的思考，直至 2 500 年后的今天，它仍然占据着人们的头脑。

古希腊哲学家留基伯(Leucippus，公元前 490—?)是人们知其名的据信已经考虑这种分割物质问题的第一人，他最终得出结论：这种过程“不能”永远继续下去。他坚信，物质的碎片迟早会达到不可能再将它分得更小的地步。

一个更年轻的古希腊人德谟克利特(Democritus，公元前 460—前 370)，是留基伯的学生之一。他接受了物质碎片会小到不可再分割的观念。他把这样的碎片称为 *atomos*，在希腊文中意思是“不可分割的”。这种碎片后来在英语中被称为 *atom*，即原子。对德谟克利特而言，所有物质均由原子聚集而成，如果原子之间存在空隙，那么该空

隙中就不包含任何东西。

德谟克利特据说写了 60 本书阐述他的理论，包括他的当今被称为原子学说的观念。然而，在那时还没有印刷技术，所有的书都是通过手抄复写的，很难制成许多副本；同时还由于他的观点不受欢迎，这些书被抄写的数量也不多。经历几个世纪之后，这些德谟克利特的书都丢失了，竟然没有一本幸存下来。

当时，大多数哲学家认为，假定某些微小的单个粒子不可分割乃是无法理解的。他们认为，假定每样东西都能被无休止地分割成愈来愈小的物质单元，那才显得更有道理。

尤其是古希腊哲学家柏拉图(Plato，约公元前 427—前 347)和亚里士多德(Aristotle，公元前 384—前 322)都不接受原子一说。由于他们是古代哲学家中知识最渊博并享有盛誉的人物，他们的观点便逐渐占了上风。但争论始终未获一致意见。有影响的古希腊哲学家伊壁鸠鲁(Epicurus，公元前 341—前 270)将原子学说作为其教学的核心。伊壁鸠鲁据说著有 300 本书(顺便说一句，古代的书往往篇幅不大)，但也无一幸存。

对伊壁鸠鲁派而言，这一领域内最重要的人物是古罗马人泰特斯·卢克莱修·卡鲁斯(Titus Lucretius Carus，公元前96—前 55)，人们通常把他简称为卢克莱修。公元前 56 年，他发表了一首长诗，其拉丁文的题目为 *De Rerum Natura* (《物性论》)，拉丁文的意思是关于事物的性质。在这首诗中，他详尽而全面地解释了伊壁鸠鲁的原子学说。

这本书在当时非常流行，但在后来基督教已逐渐流行的几个世纪中，卢克莱修因其观点属于无神论而受到公开指责。他的这一作品不再被抄写复制，而且已有的副本也被销毁或遗失了。尽管如此，还是

有一个副本(仅有的一本!)幸存下来保留到了中世纪,并于1417年被发现。这首诗又被重新抄录复制,然后,在半个世纪之后,当印刷技术逐步进入使用阶段时,卢克莱修的诗是首批被印刷的书籍之一。

这首诗传遍了整个西欧,并成为古代原子学说理论知识的最主要来源。法国哲学家伽桑狄(Pierre Gassendi, 1592—1655)读完卢克莱修的诗后,他沿用原子学说的观点,写成了最有说服力的著作,从而传播了这一学说。

然而,从留基伯到伽桑狄之间整整2000年,原子学说仅仅是学者们从正反两个方面进行无休止讨论的一个题目。无论是赞同还是反对原子学说,都不能提供证据。各类学者都根据该观点中对其较为有利的论点或看上去更合理的论点来决定对原子学说的取舍。谁也没有办法将一种观点强加给坚持另一种观点的人。这只是一种主观的决定,没有一种争论是来自实际感受的。

大约就在这个时候,一些学者开始做实验了;他们向大自然提出问题,谈论并研究这些问题的结果。用这种方法能够得到在科学上使人信服的有力证据;也就是说,这种证据能使主观上持反对意见的人不得不接受他们所反对的观点(假如他们是理智地说实话)。

第一个进行似乎与原子学说有关的实验的人,是英国科学家玻意耳(Robert Boyle, 1627—1691)。伽桑狄的著作对他产生了强烈的影响,因此他是一位原子论者。

1662年,玻意耳利用了一个形状像英文字母“J”的玻璃管。玻璃管短的一边是封闭的,而长的一边则是开口的。他从开口的一边倒入水银,水银灌入底部,并将空气挤入短的一边。然后,他又将一些水银倒入玻璃管,这时这部分水银的重量就会压缩短的一边管中的空气,结果使空气所占的体积减小。如果他使长的一边管中的水银柱高

度为原来的 2 倍，则短的一边管中的空气所占的体积为原来的一半。当水银被取出，压力得以释放，则空气所占的体积也增大。这种压力与体积之间的反比关系从那时起就已被称为玻意耳定律。

空气在压力作用下的这种特性，很容易用原子学说来解释。假定空气由分得很开的原子组成，它们之间不含任何东西——这正是德漠克利特提出的观点。（这种说法可以用来解释如下事实，即为什么同样体积的空气要比同样体积的水或大理石轻得多，因为后者的原子可能碰在一起了。）将空气置于压力环境下，就会强迫原子相互靠拢，将一些空隙挤掉，也可以说是减小了体积。一旦压力被释放，则又允许原子向外散开。

这是原子学说第一次占上风。虽然有些人认为假设存在原子似乎并不合理，或者说这种说法也许并不完美，但是没有人能对玻意耳的实验结果提出异议。因为这件事的真实性尤其在于任何人都可以亲自做实验，并得到相同的观测结果。

如果我们必须接受玻意耳的实验结果，那么原子学说就对他的发现作了简单而符合逻辑的解释。而想不用原子学说来解释这一结果却要困难得多。

从那时候起，愈来愈多的科学家成了原子论者，但是这一争论仍未完全结束。（后面我们还将回到这一主题上来。）

元素

古希腊的哲学家们总是在想，世界究竟是由什么组成的。显然，它是由无数种东西组成的，但是科学家们总想使问题尽量简化。因此，人们总有这样的感觉，认为世界是由一些基质组成的（或者说是由非常少的一些基质组成的），其他任何东西都是这些基质的这种或