

科学新知丛书

KE XUE XIN ZHI CONG SHU

14

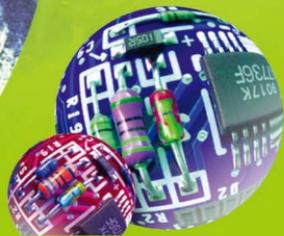
KE XUE XIN ZHI CONG SHU

王德云 编著

奇妙的微观世界



远方出版社



科学新知丛书 14

奇妙的微观世界

王德云 编著

远方出版社

图书在版编目(CIP)数据

奇妙的微观世界/王德云编著. -呼和浩特: 远方出版社,
2007.3

(科学新知丛书)

ISBN 978 - 7 - 80723 - 096 - 0

I. 奇… II. 王… III. 微观粒子 - 普及读物
IV. O572.2 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 032566 号

科学新知丛书
奇妙的微观世界

编 著 王德云
出 版 远方出版社
社 址 呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编 010010
经 销 新华书店
印 刷 华北石油廊坊华星印刷厂
版 次 2007 年 3 月第 1 版
印 次 2007 年 3 月第 1 次印刷
开 本 850 × 1168 1/32
印 张 135
字 数 2000 千
印 数 3000
标准书号 ISBN 978 - 7 - 80723 - 096 - 0
总 定 价 336.00 元(共 20 册)

远方出版图书, 版权所有, 侵权必究。
远方版图书, 印装错误请与印刷厂退换。

内容简介

探索微观世界的奥秘,既是个古老的话题,又是当今重要的前沿课题。2400 多年间,经过一代又一代人的辛勤工作,微观世界绚丽多姿的画卷已展现在世人面前。

本书按照人们探寻微观世界的历史进程,依原子、原子核、粒子 3 个层次,由大到小,由表及里,层层深入,逐渐展开,让读者领略微观世界的奥妙,感受人类在认识微观世界中的坎坷历程,学习众多科学工作者孜孜不倦的探求精神。

本书集知识性、趣味性、可读性于一身,文字通俗易懂,图文并茂,适宜具有中等文化程度人员阅读,对于中学教师也有参考价值。

编写说明

未来的时代航船已经启动！

《科学新知丛书》是作者们怀着美好的祝愿和殷切的期望，献给未来的主人——广大青少年的一份珍贵礼品。

青少年朋友们，你们生活在一个科学技术高度发达、科技革命蓬勃兴起的时代。现代科学技术发展的速度之快、规模之大、对人类社会影响之深，都是过去任何时代所无法比拟的。作为未来社会的建设者和主人，要想胜任驾驭时代航船的重任，就必须把自己培养成掌握丰富科学文化的创造型人才。

“才以学为本”，学而有进，不学则退。文化科学素质的提高是以科学知识的学习为重要前提和阶梯的，自然科学知识是创造型人才优化知识结构中极其重要的组成部分。我们希望广大青少年能够在知识的海洋中畅游，去采撷知识的浪花。

《科学新知丛书》是针对青少年增长知识、发展智力的需要，在中学生已有课内自然科学知识的基础上加以

拓宽和延伸,广泛吸收天文学、地理学、数学、物理学、化学、生物学、计算机科学和当代各种高科技发展的新成果而精心编写的一套综合性课外读物,旨在以高密度的基础性、前沿性和前瞻性的科技知识武装青少年的头脑,使广大青少年紧跟现代科学技术发展的步伐,综合地、整体地了解当代科学技术的主要成就和发展水平,为青少年的智力发展和科学文化素质的提高,铺垫深厚的知识功底,培养热爱大自然和自然科学的科学意识,激励好奇心、惊奇感、探索欲望和创新精神,学习科学思想和科学方法,培养创新思维和创新能力,以达到开阔视野、活跃思想、增长才干、发展智慧的目的。

《科学新知丛书》内容丰富,题材新颖,图文并茂,形式活泼,文字生动流畅,论述通俗易懂,有很强的可读性,是一套科学性、思想性、趣味性高度统一的精品科普读物。我们希望这套丛书成为青少年成长途径中的良师益友,帮助青少年朋友“站在巨人的肩上”,迅速成长为适应时代需要的杰出人才。

愿你们驾驭着时代的航船,频频闪射出科学创造的眩目光辉!

前 言

●王德云

茫茫环宇，寥廓江天；日月星辰，沧海桑田。这便是人类赖以生存的物质世界。这个世界是永恒的、无限的。千百年来，人类为了认识它，改造它，一直对这个世界进行着无穷无尽的探索，大到天体、宇宙，小到原子、粒子。其中一个重要的探求领域，便是对物质微观世界奥秘的揭示。

什么是构成物质世界的最基本单元呢？这个赋有神秘色彩的，但又十分诱人的课题，自古以来众多的科学工作者，为了揭示物质世界的组成、探索微观世界的秘密作出了杰出的贡献，其中荣获诺贝尔物理学奖的就有 40 多人。许多耐人寻味的人与事，永远值得人们回忆和赞颂。

人类对于微观世界的认识与探索并非一帆风顺，可谓举步艰难，历经坎坷。在这漫长的岁月中，经过一代又一代人的辛勤努力，微观世界一幅幅美丽的图景已展

现在世人的面前。人们深切地感受到大千世界五颜六色,绚丽多姿;而微观世界更是奥妙无穷,趣味横生。

本书按照人们探索微观世界的历史进程,由大到小,由表及里,层层深入,逐渐展开。让读者随笔者一同领略微观世界的奥妙,感受人类在探索微观世界中的坎坷历程,学习众多科学工作者孜孜不倦的探求精神。

从前人那里发现智慧,从前人那里受到启迪,这对我们,尤其是对青年一代是非常有益的。这正是写这本书的目的所在。

当读者漫游微观世界的时候,这本书希望能起个引导的作用,使读者对奇妙无穷的,然而可能还比较陌生的微观世界有个粗浅的了解和认识,笔者的心愿也就达到了。

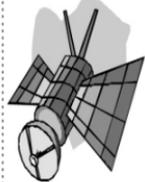
目录

①	古代的原子学说	1
	众说纷纭	1
	“莫破”质点	3
②	敲开原子世界的大门	7
	电子的发现	7
	西瓜模型	19
	α 粒子散射实验	21
	太阳系的启示	22
	尼·玻尔的新思想	29
③	微观粒子的二象性	35
	“紫外灾难”带来的新奇	35
	光电效应遇到的困惑	43
	康普顿的贡献	50
	光子性质引出的思考	54
	波—粒二象性	59

4	电子具有自旋	66
	谱线分裂之谜	66
	斯特恩—盖拉赫实验引发的 矛盾	69
	有待解答的两个问题	73
	初生牛犊不怕虎	77
5	揭开原子核的秘密	81
	一种看不见的射线	81
	天然放射性现象	83
	放射性现象的发现	84
	点金术	104
	约里奥·居里夫人的遗憾	112
	神秘的核力	116
	μ - π 之争	120
	多姿多彩的原子核模型	123
6	漫游粒子世界	131
	庞大的粒子家族	131
	粒子间的相互作用	144
	轰动一时的坂田模型	155
	从元素周期表得到的思索	158

盖尔曼的功劳	162
夸克的色与昧	166
夸克与轻子	169

 一些世界性难题	173
μ 粒子之谜	173
寻找分数电荷	174
夸克禁闭之争	176
质子真的不会衰变吗?	177
大统一理论	178



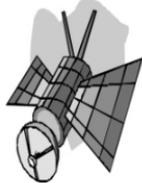
古代的原子学说

胜日寻芳泗水滨，
无边光景一时新。
等闲识得东风面，
万紫千红总是春。

宋代朱熹这首《春日》诗篇，展现在我们面前的是一幅绚丽多姿的大自然的画卷。苍茫大地，江河横流，万物峥嵘，一派生机。正是这个五彩缤纷的世界，给人类带来了无穷无尽的追求与探索。什么是构成大自然的基元？这千姿百态变化的根由是什么？物质微观世界是怎样一种图景？……这些疑问一直是古今人们关于这个客观世界的最诱人的话题之一。对这些问题的回答，人们曾有过许多美好的臆想。

众说纷纭

早在 3000 多年以前，我国的殷商时期，人们就将天、地、山、泽、水、火、风、雷这 8 种物质形态看作自然界运动变化的基本要素，称之为“八卦”。《易经》中指出，



宇宙的本源是“太极”。太极就是天地未分之前的状态，太极生天地，天地生太阳、太阴、少阳、少阴，由这4者再演变为代表阴阳成分不同的8种抽象形态，即乾、坤、震、巽、坎、离、艮、兑。

公元前700多年的西周末年，盛行“五行说”，认为金、木、水、火、土是构成宇宙万物的5种最基本的形态。

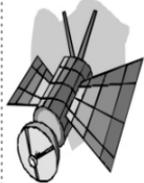
战国时期，李耳——道家的创始人老子提出，用“道”的观念统一宇宙万物。他认为“道生一，一生二、二生三，三生万物”，“天下万物生于有，有生于无。”老子认为，只有阴阳二气的统一，才能调整宇宙万物。

战国时期的重要学派墨家，把组成物质的不可分割的最原始的东西称为“端”。《墨经》中记载：“端，体之无序而最前者也”，“端，无间也”。意思是说，一个端里，没有共同的东西，自然不能再分割了。因此，在墨家看来，“端”即为物的初始。

战国时期，名家则称为“小一”。名家代表人物惠施（约公元前370—前310年）指出：“至大无外，谓之大一；至小无内，谓之小一。”意思是说“小一”这东西不再有内，自然也就无法再分了，“小一”便是构成物质的最小单位。

儒家名篇《中庸》明确指出：“语小，天下莫能破焉。”“莫能破”就是不可分割的意思。

西方一些自然哲学家，对这个问题的回答也是五花八门的。希腊的泰勒斯（公元前640—前546年）主张水元素说，他认为“水是万物之母”。也有人主张火元素说、气元素说等。古代的巴比伦人和埃及人认为，水、



气、土为宇宙万物的 3 种本原。恩培多克勒(公元前 490—前 430 年)提出“四根”说,认为土、水、火、气是物质的 4 种基本元素,它们相互组合,而且不生也不灭。

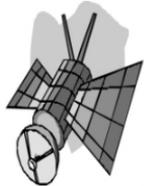
古代的这些自然哲学家、思想家对于问题的回答,有一个共同的基础,他们都是以物质为依据来认识自然、理解自然、研究自然的组成,体现了朴素的唯物主义思想。

古代也有一些哲学家,把世间万物的形成归于上帝。以古希腊的柏拉图(公元前 427—前 347 年)为代表的一些哲学家认为,万物来源于神,上帝创造了世界的一切。他们强调理念世界是第一性的,而可感的实物世界则为第二性的。在柏拉图等人看来,实物仅是理念世界的影子,这是一种典型的唯心论观点。

柏拉图的学生亚里士多德(公元前 384—前 322 年)虽然不同意这种“理念论”的思想,承认物质是客观实在;但是,他也并没有完全摆脱神主宰世间一切的思想。他仍然认为存在着一个纯粹的,即脱离物质世界的“自我思维”的理性。因而,归根结底还是属于唯心主义的范畴。

“莫破”质点

公元前 5 世纪到前 4 世纪,古希腊哲学家的代表留基伯和他的学生德谟克利特(公元前 460—前 370 年)提出了原子学说,被誉为古原子论的奠基者。他们认为,世间万物都是由原子组成的;原子是构成物质的不能再分割的基本单元;构成物质的各种各样的原子,仅仅在形状、大小、位置



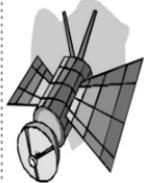
和次序上彼此之间存在着不同,并没有什么质的区别,它们是永远不变的客体;原子始终处于永恒的运动之中。这些朴素的思想便是早期原子学说的萌芽,称为“古原子论”。如今,人们通常使用的原子一词,就沿用了古希腊的 atomos(原意是不可分割的)。在古印度,将原子称为 anu(译为“微”,意思是“微小”)。

我国学者严复(1853—1921年)翻译的《穆勒名学》一书中,首次把原子(atom)一词介绍到我国。当时,他把 atom 译为“莫破”,把 atom theory 译为“莫破质点论”。

原子真的是不可破坏、不能再分割了吗?差不多与建立“古原子论”的同一时代,也有不少人反对这种物质的原子观。亚里士多德等人就明确指出,物质是连续的,是可以无限分割下去的。古希腊的阿那科哥拉也有着类似的看法,他认为物质的第一性要素(物的种子)是可以无限分割的,并且有着无穷的质的多样性。这些要素以各种各样的不同方式结合成物质,进而构成了色彩斑斓的物质世界。

在我国,以战国时期公孙龙为代表的名家也是主张物质无限可分的。名家断言:“一尺之棰,日取其半,万世不竭。”近几百年来,物理学一直在检验着 2000 多年前提出的这种臆想是否正确。

从公元前几百年到 16 世纪末的 2000 多年中,社会在发展,人类在前进,人们对物质微观世界的探索也在不断地深入。“古原子论”、“物质无限可分”,这些具有代表性的观点,为近现代人们进一步揭示微观世界的秘



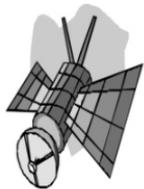
密奠定了思想基础。

建立在科学基础上的原子学说是近二三百年内才出现的。17世纪,原子论重新引起了人们的关注。受法国思想家伽桑狄(1592—1655年)的影响,玻意耳(1627—1691年)试图运用物质和运动的概念,对所有的化学反应和物理性质做出解释。牛顿(1642—1727年)全盘接受了这种思想,并进一步发展了物质结构的微粒说。牛顿认为,一切物质都是由坚固的、有质量的、硬的、不能穿透的、不停止运动的粒子——原子所组成的;原子赋有一种固有的属性——惯性;原子可以结合成物体,并保持其本身的特性不变;原子不能产生,也不能消灭;原子不能再分割,永远不会发生变化;各种不同的原子形状、大小、密度等是不相同的。

18世纪后半期,法国化学家拉瓦锡(1743—1794年)建立了燃烧的氧化理论,倡导化学研究普遍应用天平,从而使化学研究开始向近代的定量科学过渡。俄国著名的化学家罗蒙诺索夫(1711—1765年)在定量燃烧实验的基础上,提出了物质不灭原理的思想。

18世纪70年代,通过化学反应前后物质质量的测定,化学家们发现,化学反应过程中物质的总量始终保持不变。由此人们得出这样的结论:在化学反应中,原子总数也应该保持不变。

德国化学家李希特(1762—1807年)从研究酸碱化合中的比例关系入手,发现了酸碱中和定律,并运用数学方法寻找其规律性的东西,于1791年提出了当量定律。由这一定



律人们得到了重要的启示：分子必定是由整数个原子组成的，在一个分子里不会出现半个原子或 $\frac{1}{3}$ 个原子。在李希特当量定律的基础上，英国科学家道尔顿（1766—1844年）通过各种化学反应间定量关系的总结，提出了自己的原子论。1803年10月21日，在英国曼彻斯特学会会议上，他作了题为《论水对气体的吸收作用》的学术论文报告，第一次阐述了他的科学原子论，并公布了他的一张原子量表。道尔顿的原子论明确主张：相同元素的原子形状和大小都一样，不同元素的原子则不相同；每一种元素的原子重量都是固定的、不变的，原子的相对重量是可以测量的；每一种元素的原子都是以其原子量为基本特征。这一研究成果，不仅是化学发展史上的里程碑，在物理学的史册上，也有着重要的意义。

总之，在当时一些化学家的眼里，原子最基本的特征是不变性，原子是不可分割的。

原子是不是物质的最基本单元？原子是“莫破”的，还是可以继续发割下去，这一争论了2000多年的问题，直到1897年电子的发现才得出了答案。同时，也标志着人类对于微观世界的认识迈出了具有划时代意义的一步。

现代物理学研究表明，物质的构成分为许多层次，各层次之间并不是简简单单地重复，彼此存在着质的飞跃。正是由于这种巨大的差异，才使微观世界呈现出奇妙的无穷的绚丽图景。