

奥妙的电子

52



黎小江 主编
王协舟 编著
徐拥军 刘国荣

广 州 出 版 社

出版者的话

我们住在一个历史悠久的星球上，我们处于一个五彩缤纷的世界中，我们生活在一个日益发展的社会里。自古迄今，由猿到人，从原始愚昧至文明进步，我们人类已经走过漫长的历程，终于走到了自有公元纪年以来的二十世纪的末叶，即将跨入那崭新而充满希望的二十一世纪。

站在世纪交会的接壤处，蓦然回首，回顾来路的坎坷，我们会惊讶于那岁月积淀的沉厚、文化蕴藏的浩瀚；欣然前瞻，憧憬前途的璀璨，我们将肃穆于那科技更新的神速、肩负责任的重大。没有疑问，历史需要跨世纪的人才。

跨世纪人才的培养，重点当然就在今天的青少年一代。他们必须比他们的先辈具有更为开阔的视野、更为敏锐的触觉、更为广博的知识，才能适应历史发展、社会进步的需要，才能肩负起建好祖国、造福人类的重任。因此，继承传统的精神，采撷前人的成果，反

思过往的历史，认识周围的世界，就成为中小学生们现实学习之渴求与必须，也正是我们编纂出版这套《百科世界丛书》的初衷与目的。

这套丛书，共六辑一百二十本。它们门类博杂，囊括百科，举凡天文、地理、动物、植物、历史、文学、语言、建筑、科技、美术、音乐、绘画、饮食、体育、军事、卫生以至社会生活各个方面都有涉及和介绍。

由北京商学院、北京服务管理学校、中山大学、暨南大学、华南师范大学、广东工业大学、广东商学院、湘潭大学、广西医科大学、广西中医学院、广州博物馆、广东司法报社、广东南方信息报社等单位的学者、专家、研究员们，为撰写这套丛书付出了艰辛的劳动，我们在此表示由衷的感谢。他们写成的这套丛书，力图用崭新的视角、丰富的材料、简短的篇幅和浅显的文字，将读者导入一个多彩而神奇的世界。

青少年朋友，愿这套丛书成为你心灵相通、人生伴行的挚友。

第一辑：

1. 神秘的宇宙(上)
2. 神秘的宇宙(下)
3. 广袤的大地(上)
4. 广袤的大地(下)
5. 蔚蓝的海洋(上)
6. 蔚蓝的海洋(下)
7. 变幻的气象
8. 巍峨的山岳
9. 奔腾的江河
10. 平静的湖泊
11. 清澈的溪泉
12. 著名的古迹(上)
13. 著名的古迹(下)
14. 驰誉的桥梁
15. 古老的塔楼
16. 驰名的学校
17. 茂绿的草木
18. 绚丽的花卉
19. 丰硕的果实(上)
20. 丰硕的果实(下)

第二辑：

21. 远古的恐龙
22. 珍稀的飞禽(上)
23. 珍稀的飞禽(下)
24. 珍奇的走兽(上)
25. 珍奇的走兽(下)
26. 繁盛的昆虫(上)
27. 繁盛的昆虫(下)
28. 自在的游鱼
29. 驯良的家畜
30. 可爱的家禽
31. 动人的传说
32. 中华的习俗
33. 环宇的风情
34. 伟大的发明
35. 庄严的法律
36. 神秘的宗教
37. 繁荣的经济
38. 深邃的哲学
39. 深奥的医学
40. 昌明的教育

第三辑：

41. 先进的科技(上)
42. 先进的科技(中)
43. 先进的科技(下)
44. 抽象的数学(上)
45. 抽象的数学(下)
46. 奇妙的物理(上)
47. 奇妙的物理(下)
48. 奇幻的化学(上)
49. 奇幻的化学(下)
50. 奇异的人体
51. 神奇的能源
52. 奥秘的电子
53. 奇趣的通讯
54. 畅达的交通
55. 奇巧的建筑
56. 壮美的航天
57. 有趣的电影
58. 迷人的电视
59. 多彩的家电
60. 新型的材料

第四辑：

61. 中国的文物
62. 精湛的工艺
63. 精美的雕塑
64. 美丽的街道
65. 多彩的绘画
66. 典雅的书法
67. 动听的音乐
68. 悦耳的曲艺
69. 激烈的体育(上)
70. 激烈的体育(下)
71. 政坛的要人
72. 战场的猛将
73. 文苑的名流
74. 科学的精英
75. 体坛的健儿
76. 商海的富豪
77. 教育的园丁
78. 艺堂的巨匠
79. 早慧的神童
80. 拔萃的巾帼

第五辑：

81. 悠久的历史(上)
82. 悠久的历史(下)
83. 悲壮的战争(上)
84. 悲壮的战争(下)
85. 锐利的武器
86. 发达的文化(上)
87. 发达的文化(下)
88. 丰富的语言
89. 生动的词汇
90. 有益的阅读
91. 辛勤的写作
92. 陶情的小说
93. 优美的散文
94. 辉煌的诗歌
95. 贴切的修辞
96. 缜密的逻辑
97. 精练的成语
98. 通俗的谚语
99. 工整的对联
100. 启智的谜语

第六辑：

101. 重要的粮食
102. 鲜嫩的蔬菜
103. 传统的佳肴
104. 浓醇的美酒
105. 甘润的香茶
106. 美味的食品
107. 琳琅的商品
108. 缤纷的服装
109. 名贵的中药
110. 有害的烟草
111. 身体的保健
112. 家电的使用
113. 购物的指南
114. 得法的收藏
115. 讲究的烹饪
116. 合适的穿戴
117. 怡情的种养
118. 合理的饮食
119. 得体的美容
120. 适度的娱乐

目 录

一、电子的发现	(1)
1. 液体学说与神秘的“电素”	(2)
2. 原子学说与物质构成	(3)
3. 电解定律与电子的发现	(5)
4. 电子、原子核和原子	(7)
二、电子的特性	(11)
1. 电子的大小和质量	(11)
2. 电子的电量	(13)
3. 电子的运动状态	(15)
4. 导体、绝缘体与电流	(18)
5. 电子的导热特性	(21)
6. 光、磁、电	(23)
三、电子技术在通信领域的应用	(32)
1. 无线电波应用的实验阶段	(32)
2. 马可尼与无线电的诞生	(34)
3. 电报的发明及电报通信技术的发展	(37)

4. 电话的发明及电话通信技术的发展	(40)
5. 无线电广播	(44)
四、电子元件和线路	(48)
1. 电子管的诞生	(48)
2. 晶体管的发明	(51)
3. 集成电路的发展	(53)
五、电视技术的发展	(58)
1. 早期电视技术	(58)
2. 电视工业的发展与彩色电视的出现	(63)
六、电子技术在军事领域的应用	(68)
1. 千里眼——雷达	(68)
2. 没有硝烟的战争——电子对抗	(74)
七、电子计算机技术的发展	(89)
1. 电子计算机的诞生	(89)
2. 电子计算机的发展阶段与发展趋势	(94)
3. 电子计算机的应用	(98)
4. 电子计算机带来的社会影响	(108)

一、电子的发现

早在 2500 多年前，我们的祖先就开始探索电的秘密。从古代的摩擦起电到 19 世纪电世界的创立和 20 世纪初无线电电子学的诞生，在迢迢的科学征途上，印证着人类征服自然的轨迹。

历史发展到 18 世纪，富兰克林开始从“苍天取得闪电”；19 世纪，法拉第发现了电磁感应定律，打开了电力的大门，于是在人们面前呈现了大放光明的电世界；麦克斯韦创立了电磁场理论，并预见了电磁波的存在；随之赫兹又证实了电磁波的存在，从而播下了无线电电子学的火种。但是还有一些重要问题需要搞清楚。“电”究竟打哪儿来的？“电”和“磁”的“源”出自何处？电的本质又是什么？

自从麦克斯韦的电磁场理论发表后，进一步激起了人们对电磁本质和它起源的探索热情。电子终于被逐步揭开了它神秘的面纱。

1. 液体学说与神秘的“电素”

300多年前，有人认为电是一种看不见的奇妙液体。17世纪最负盛名的科学家牛顿也认为在带电体内有一种液体在流动。到了18世纪，又有人认为电是一种神秘的“素”，称为“电素”，正如那时流行的各种“素”理论那样，人们把一切都归结为“素”——物体的热是因为物体内部积聚了“热素”；物体的弹性是由于它含有“弹性素”；物体的易燃烧性是因为它包含着“燃素”；磁铁或磁石的磁性则是由于所谓的“磁素”引起的。但是这些“素”究竟又是什么东西呢？谁也不知道。因为这些“热素”、“弹性素”、“磁素”等等从来没有人看见过，也从未被实验发现或证实过。因此这些神秘的“素”，与其说是解释现象的理论，还不如说是回避问题的挡箭牌和对事物本质懵然无知的代名词。

富兰克林认为一切电都是由无数微小的东西组成的；他管这些微小的东西叫做荷电的粒子——电荷。这可以说是现代电子论的发轫。

实际上，到了19世纪初，就有人明确地指出了电子的概念，认为在物体之中存在着一颗颗微小的带电

粒子——电子，电流就是电子在物体中流动的结果。这一正确的见解更接近了现代电子论。但是由于当时电的液体概念已根深蒂固地盘踞在一些人的脑海中，同时提倡电的液体学说的是牛顿等万方景仰的学者，而他们对当时科学界具有巨大影响，因此本来正确的电子概念和学说竟遭受到许多人的反对，从而推迟了电子论的诞生。

要想冲破旧理论的羁绊拘束，使电学从液体学说中彻底解放出来，不拿出确实的证据是不行的。于是人们想方设法去证实电子的存在。既然一切物体皆包含着电子，而人们早已知道物质都是由原子组成的，难道原子内部存在着电吗？于是科学家们把探索电子与探索物质结构两者紧紧地联系在一起了。

2. 原子学说与物质构成

在人类漫长历史的长河中，各个时期的学者都在为探索物质构造的秘密而付出辛勤的劳动；在迢迢的科学征途上，无处不留下他们跋涉的足迹。

2400多年前，我国的大哲学家墨翟（墨子）曾提出了这样的见解：任何物质如果不断分割下去，到最后会出现“端”，这个“端”就是组成物质的最小单位。

所谓“端”，就是不能再被分割的，到了极限点的意思。实际上墨翟已经提出了他的“原子”概念。

大约在 2300 多年前，古希腊朴素唯物主义学者德谟克利特也提出了比较模糊的“原子”概念。他认为物质不可能无限制地被分割下去，原子是物质不能再分的最小物质微粒，而且组成物质的这些微粒之间隔着空间。他还认为原子是永远不变的，世界万物之所以各不相同，那是由于构成物质的原子形式和其结合方式不相同的缘故。在希腊文中，“原子”就是不能再分的意思。古罗马的鲁克莱苏在他的诗句中曾清楚地表达了德谟克利特的原子学说：

物体或者说物质要素，
都是由原始粒子集合而成；
虽有雷霆万钧之力，
要破坏物质要素也不可能。

用我们现代的原子论来衡量，德谟克利特的原子学说既不完善，也有点幼稚，也许一个中学生就能指出他的“原子永远不变”和不能再分的错误。但是我们要记住，德谟克利特是在距今 2000 多年前提出他的原子论的，比起当时形形色色占统治地位的对物质构造的唯心主义错误学说来，他的见解已是难能可贵的了。无论是墨翟的原子概念，还是德谟克利特的原子学说，他们都指出了一切物质都是由最小粒子（原

子)构成的和原子是客观存在着的物质。这可以说是2000多年后现代原子论的胚胎。

时间过去2000多年，一直到19世纪初，人们对物质构成的理论并没有完全突破德谟克利特等人的“古代原子论”。在那个时候，人们的见解离原子深处还遥远得很。他们仍在想象，原子是分不开的、打不碎的、钻不进去的坚固密集的球。就连在化学上作出卓越贡献，发现著名的倍比定律的英国科学家（教师）道尔顿也说：“创造或毁灭原子，跟创造或毁灭已经存在的行星一样，是不可能的事。”

原子真的不能再分了吗？如果是这样的话，那么我们的世界和宇宙会变成啥样子？科学上的诸多疑问，促使人们进一步通过实验分析原子的结构，从而最终导致了电子的发现。

3. 电解定律与电子的发现

1883年，法拉第发现了著名的电解定律。法拉第自己始终没有想到，这个定律竟会促进电子的发现。

电解现象早已被人们发现了，早在19世纪一开始，人们就用当时刚刚问世的伏特电池电解水，从而将水分解成氢（ H_2 ）和氧（ O_2 ）。作为电解定律的发

现者，法拉第当时并未意识到从电解定律可以推论出电子的存在。但是电解定律为近代电子论的创立提供了实验依据，并引导人们从物质内部寻找这种一个个电的粒子——电子。

1897年，通过有名的汤姆逊实验，在电学和无线电电子学中扮演最重要角色的电子被发现了。

1856年当25岁的麦克斯韦初次发表有关电磁学的著名论文《论法拉第力线》时，英国又诞生了一位未来的科学上的杰出人物——汤姆逊。

从1886年起，一直到本世纪30年代，在长达50年左右的时间里，汤姆逊一直从事气体放电现象的观察和研究，他通过不同的实验方法，第一次发现了基本粒子的存在和测得其有关的物质量。汤姆逊把此种微粒称做“电子”。

到了1911年，美国物理学家密里根等人用精确的实验，进一步测定了单个电子所带的电量，以及单个电子的质量。十分奇怪的是，每个电子都带有完全相同的电量和有着相同大小的质量。更使人感到惊异的是，一切带电物体的电量总比电子具有的电量要大，而且总是电子电量的整数倍。这就启示人们：电子所带的电量是最小的电量，电子是最微小的电的粒子。

这样，从1833年发现电解定律，并由此定律预示

电子的存在，到 1911 年人们测得单个电子的电量和质量，前后经历了近 80 年的时间和几代科学家的前赴后继的努力。由此可以看到，科学上每一突破或重大发现是要经历多么坎坷而漫长曲折的道路啊！

电子发现了，现在剩下来的问题是：电子是从哪儿来的？电子与原子的结构关系是怎样的？这些问题引导人们去揭示原子结构的秘密。

4. 电子、原子核和原子

既然用不同的金属材料作阴极时，从阴极发射出来的射线都是完全相同的电子流，那么就有理由认为，电子存在于普通的物质之中。

赫兹在进行电磁波的实验时，曾发现当用紫外光照射偶极子的金属球时，在金属球之间电火花的产生就变得容易了。实际上金属球之间的电火花即是电子的流通现象。1888 年，俄国莫斯科大学教授斯托列托夫研究了光对电的影响。他发现当光照射金属板时，可以从金属板上打出电子来。这些现象进一步论证了电子是存在于物质之中的。大家已知道，所有物质都是由原子构成的，因此只能认为，电子存在于所有的原子之中。

综合了许多人(包括汤姆逊本人)的实验发现,汤姆逊于1903年提出了原子模型——原子是可以分的,否定了以前一直认为的原子是一个不能分的密集的小圆球的传统概念;他并且认为电子存在于原子的壳层中。

1911年英国科学家卢瑟福进一步提出了较完善的原子结构的行星模型。他认为原子内部的结构好比茫茫宇宙中的行星系——有一个原子核和若干个绕核旋转的电子。如果把原子核比作太阳,地球和其他行星比做电子,那么正如地球和行星绕太阳旋转一样,原子中的电子也一刻不停地绕着原子核打转。

进一步研究表明,原子核也不是简单的东西,原子核是由称做质子和中子的小东西组成的,其中质子是带电的,不过它与带负电的电子不同,它带的是正电,中子不带电。所以整个原子核是带正电的。原子核中质子所带的正电量刚好与绕核旋转的电子所带的负电量相互抵消,因此从外部看来,原子是呈现中性的。

也许你会纳闷:既然正、负电荷是相互吸引的,为什么带正电的原子核不把周围的电子吸到核上去呢?这是因为电子绕着原子核非常快速地旋转的缘故。

生活的经验告诉我们,绕中心旋转的物体如果没有一股向着中心的力拉扯它的话,它就要飞离出旋转

轨道。当你用绳子连接一个小球，并且用手甩动绳子的另一端使小球作圆周运动时，你就会感觉到有一股牵引力作用到你的手上。小球旋转越快，则牵引力也越大。一旦你放松握绳子的手时，小球将立即飞离出轨道。

电子绕电子核旋转的情况也是这样。原子核里带正电的质子使很大的劲拉着电子，与让电子飞离出旋转轨道的“离心力”相等，因此电子既不会落到原子核上去，也不会飞离自身旋转轨道，而是老实地沿着自己固有的轨道打转，正如地球一直绕着太阳旋转一样。

原子核加上它四周旋转的电子，合起来才成为一个原子。与原子核的大小相比，电子旋转的轨道要大得多。

化学元素中最大的原子核，也只有 10 个电子那么大。在一个原子中，原子核只占据了大约一百亿分之一的体积。如果我们将原子核放大到一个胡桃那么大，那么整个原子就该有 1 公里半的直径。

原子核虽然微乎其微，但它却集中着原子的大约 99.95% 的重量。因此原子核里的质子和中子达到了惊人的密集程度。假如我们将原子核填满一个体积为 1 立方厘米的盒子，那么这个盒子就将会有 1.6 亿吨重。

也许读者又会提出问题：同种电荷不是相互排斥吗？为什么带正电的质子却能紧紧密集在这么微小的核内呢？

是的，核内的质子是相互排斥的，但在原子核内除了同种电荷的排斥力外，还存在着一种更大的力——称为核力。核力比排斥力大许多倍，它将质子和中子紧紧地拉聚在一起。它是世界上最强大的力，要比万有引力大百万倍。一旦原子核内这种核力消失，核内的质子立即因相互排斥而向四面八方飞散开来，就像高压锅内的蒸汽从喷嘴中冲出来那样。这时将有异常巨大的能量释放出来，这种能量就是原子能。

电子的发现揭露了电的本质和找到了电和磁的源由，于是形形色色的电磁现象将通过近代电子论得到完全的解释。

电子的发现促进了原子世界的秘密的揭露，于是2000多年前德谟克利特所播下的古老原子学说的种子，终于在20世纪初新的土地上开花结果了。以前许多古老的臆测和纷纭的解说将一一受到现代科学实验和原子理论的检验——证实或否定。