

中小学科普经典阅读书系

席泽宗
/ 主编

五堂极简 科学史课



一本书读懂
自然科学发展历程

图书在版编目(CIP)数据

五堂极简科学史课 / 席泽宗主编. -- 武汉 : 长江
文艺出版社, 2020.7
(中小学科普经典阅读书系)
ISBN 978-7-5702-1576-8

I. ①五… II. ①席… III. ①自然科学史—世界—青
少年读物 IV. ①N091-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第076066号

责任编辑: 黄柳依

责任校对: 毛娟

设计制作: 格林图书

责任印制: 邱莉 杨帆

出版:  长江文艺出版社

地址: 武汉市雄楚大街268号 邮编: 430070

发行: 长江文艺出版社

<http://www.cjlap.com>

印刷: 长沙鸿发印务实业有限公司

开本: 640毫米×970毫米 1/16 印张: 12 插页: 1页

版次: 2020年7月第1版 2020年7月第1次印刷

字数: 126千字

定价: 25.00元

版权所有, 盗版必究(举报电话: 027—87679308 87679310)

(图书出现印装问题, 本社负责调换)



经·典·阅·读·书·系

总序

叶永烈

放在你面前的这套“中小学科普经典阅读书系”，是从众多科普读物中精心挑选出来的适合中小学生学习阅读的科普经典。

少年强，则中国强。科学兴，则中国兴。广大青少年，今天是科学的后备军，明天是科学的主力军。在作战的时候，后备力量的多寡并不会马上影响战局，然而在决定胜负的时候，后备力量却是举足轻重的。

一本优秀、生动、有趣的科普图书，从某种意义上讲，就是这门科学的“招生广告”，把广大青少年招募到科学的后备军之中。

优秀科普图书的影响，是非常深远的。

这套“中小学科普经典阅读书系”的作者之一高士其，是中国著名老一辈科普作家，也是我的老师。他在美国留学时做科学实验，不慎被甲型脑炎病毒所感染，病情日益加重，以至

全身瘫痪，在轮椅上度过一生。他用只有秘书、亲属才听得懂的含混不清的“高语”口授，秘书记录，写出一本又一本脍炙人口的科普图书。他曾经告诉我这样的故事：有一次，他因病住院，一位中年的主治大夫医术高明，很快就治好了他的病，令他十分佩服。出院时，高士其请秘书连声向这位医生致谢，她却笑着对高士其说：“应该谢谢您，因为我在中学时读过您的《茵儿自传》《活捉小魔王》，爱上了医学，后来才成为医生的。”

这样的事例，不胜枚举。

就拿著名科学家钱三强来说，他小时候的兴趣变幻无穷，喜欢唱歌、画画、打篮球、打乒乓、演算算术……然而，当他读了孙中山先生的重要著作《建国方略》（一本讲述中国发展蓝图的图书）后，深深被书中描绘的科学远景所吸引，便决心献身科学。他属牛，从此便以一股子“牛劲”钻研物理学，成为核物理学家，成为新中国“两弹一星”元勋、中国科学院院士。

蔡希陶被人们称为“文学留不住的人”，尽管他小时候酷爱文学，写过小说，但是当他读了一本美国人写的名叫《一个带着标本箱、照相机和火枪在中国的西部旅行的自然科学家》的记述科学考察的书后，便一头钻进生物学王国，后来成为著名植物学家、中国科学院院士。

著名的俄罗斯科学家齐奥科夫斯基把毕生精力献给了宇宙航行事业，那是因为他小时候读了法国作家儒勒·凡尔纳的科

学幻想小说《从地球到月球》，产生了变幻想为现实的强烈欲望，从此开始研究飞出地球去的种种方案。

童年往往是一生中决定志向的时期。人们常说：“十年树木，百年树人。”苗壮方能根深，根深才能叶茂。只有从小爱科学，方能长大攀高峰。“发不发，看娃娃。”一个国家科学技术将来是否兴旺发达，要看“娃娃们”是否从小热爱科学。

中国已经站起来，富起来，正在强起来。中国的强大，第一支撑力就是科学技术。愿“中小学科普经典阅读书系”的广大读者，从小受到科学的启蒙，对科学产生浓厚的兴趣，长大之后成为中国方方面面的科学家，担负中国强起来的重任。

2019年5月22日于上海“沉思斋”



前 言

1981年4月我到日本大阪附近的关西大学演讲，听讲者400余人，我感到很惊讶。我问接待我的桥本敬造教授：“怎么有这么多人听？”他说：“这只是一个班。我们关西大学同一年内有9个班上科学史课，每班都是400人左右，共约3000多人。关西大学有2万多名学生，几乎每人都要修科学史的课程。”关西大学有这么多人选修科学史，原因之一就是他们的教学方法很特别。他们不是按照年代顺序，把科学发展史一揽子讲下来，而是把自然界分为宇宙、物质、生命三大部分，由三个教授分头从古至今讲下来，并做出适当的结论。这样做，所包含科学史上的知识量未必丰富，但是抓住了重点。宇宙起源、物质结构和生命演化，这三大问题既是当代科学的前沿，又是自古以来就为人们所关心的内容。把人类对这三大问题的认识过程，做一简洁的历史概括，无疑比泛泛地讲一般科学史更能引人入胜。所以回国以后，我就将他们在讲课实践基础上编写成书的《自然观的演变》，推荐给南开大学郑毓德女士，由她翻译成中文，并由北京大学出版社于1988年出版。

时间过得很快，《自然观的演变》原版的问世（1981年）到现在快20年了，而科学的发展则日新月异，六种夸克的发现，带分数电荷的准粒子的确认等等，都在激动着人心。现在再回头来看看《自然观的演变》，就觉得该书的内容短缺得太多。宇宙学的大爆炸理论在该书中只有几句话，化学元素周期律也仅占五页篇幅，而关于地学的理论则完全没有提及。先秦时代的经书《易·系辞》即说：“仰以观于天文，俯以察于地理，是故知幽明之故”，可见地和天同等重要，一本关于自然观的书缺了地学内容，应该说是个遗憾。

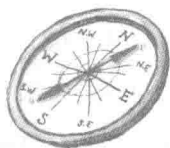
现在，这本小书也是一本关于自然观的书，但更加重点突出，我们只从五门学科中各选一个具有革命意义的学说，进行历史的回溯和未来的展望。第1章原子的物理模型，由物理学史家阎康年教授负责；第2章化学元素周期律，由化学史家周嘉华教授负责；第4章大陆漂移理论发展的曲折历程，由地理学史家宋正海教授负责；他们三位都是我在中国科学院自然科学史研究所的同事。第3章天文学的大爆炸理论，由中国科技大学天体物理中心前主任张家铝教授和该校科技史与科技考古系副主任胡化凯教授合作承担；第5章生物进化论由中国科技大学研究生院（北京）田洺教授负责。他们都欣然接受邀请，并认真负责地按期完成了写作任务。稿子到了清华大学出版社以后，责任编辑提出了中肯的修改意见，各位作者又做了一次修改，对个别章节动了大的“手术”。现在奉献在读者面前的，可以说是策划者、作者和编者的集体成果。这些题目以往不止一个人写过，但本书的写法却有特色，它不仅给人以科学知识，而且具有历史感和哲学感，使人觉得在气象万千、变化无穷的物质世界面前，人类不是无能为力。人类认识世界的能力是受历史条件限制的，但客观真理的存在是无条件的，我们向它的接近也是无条件的。同样，本书的作者和编者的能力也是受历史条件制约的，错谬之处在所难免，欢迎读者指正。

席泽宗

2000年5月28日（初版）

目录

Contents



前言 / 001

01 原子的物理模型和物质的可分性

——看到不可见的微观世界 / 001

- 1.1 对物质微观组成的漫长探索 / 001
- 1.2 电子的发现及其重大意义 / 003
- 1.3 原子模型的提出与演进 / 008
- 1.4 卢瑟福原子模型是怎样提出的 / 020
- 1.5 人工打破原子核和原子核模型 / 027
- 1.6 原子模型提供的有益启示 / 030
- 1.7 模型法成为揭示基本粒子组成的有力武器 / 031
- 1.8 电子由带分数电荷的准粒子组成 / 034

02 化学元素周期律

——世界万物的本质归原 / 035

- 2.1 早期探索的简明回顾 / 036
- 2.2 化学元素周期律的发现 / 047
- 2.3 元素周期律的本质 / 061
- 2.4 人造元素和周期表的未来 / 076

03 天文学的大爆炸理论

——宇宙的起源 / 081

- 3.1 简短的历史回顾 / 082
- 3.2 广义相对论的建立 / 088
- 3.3 哈勃定律的发现 / 091
- 3.4 大爆炸宇宙论的提出 / 097
- 3.5 大爆炸宇宙论的检验 / 100
- 3.6 大爆炸宇宙论的启示 / 106
- 3.7 大爆炸宇宙论的困难以及宇宙的暴涨 / 110
- 3.8 宇宙探索之路漫长而修远 / 113

04 大陆漂移理论发展的曲折历程

——从大陆漂移说到板块构造说 / 115

- 4.1 大陆漂移理论的历史渊源 / 115
- 4.2 魏格纳大陆漂移说的兴衰 / 120
- 4.3 少数地质学家仍在坚持大陆漂移理论 / 124
- 4.4 深海底地学现象的重大发现 / 126
- 4.5 板块构造说崛起 / 130

05 进化论

——生命演化的探索 / 136

- 5.1 静止的世界观：从古代到近代 / 137
- 5.2 达尔文之前的进化思想 / 145
- 5.3 达尔文及其进化论 / 152
- 5.4 达尔文主义的沉浮 / 163

01

原子的物理模型和物质的可分性

——看到不可见的微观世界

千百年来，人类对于茫茫宇宙和微观的物质世界有着各种各样的神奇遐想、神话和探索的故事，但是在近代望远镜和显微镜发明之后，才使人的视觉得到初步的延伸。当胡克(Robert Hooke, 1635—1703)首次用显微镜看到植物的细胞壁时，牛顿(Isaac Newton, 1643—1727)就把古代的原子论作为自己治学的基础，在他看来宇宙万物最终都是由连上帝也打不破的最小粒子靠引力和斥力相互作用形成的。为了说明科学家们对物质组成底蕴的探索过程，还需要从头说起，因为原子这个实体在发现它之前一直是一种哲学设想和科学假设，尽管用它能说明大量自然现象，可是在1908年以前它不过是个概念和假设而已，只不过是越来越有道理的假设，就像道尔顿(John Dalton, 1766—1844)原子论逐渐得到广泛承认那样。

如果我们把物质的组成层次看成一个阶梯，那么我们往往把眼前的物体看成宏观的，将天体看成宇观的，把分子和原子作为界标，比它们小的物质可以称之为微观的。这样看来，原子这个层次十分重要，在原子内有个极其复杂而神秘的微观世界，诱使人们去了解，去揭示，这就需要在人的力量尚不能看到和将它们打破以便看个究竟之前，只能先提出种种猜想和构思模型。这是人类认识自然的必经之路，吸引了很多科学探索者的兴趣。

1.1 对物质微观组成的漫长探索

几千年来，人类祖先曾经做出过无数的想象，也提出了关于宇宙

万象起源的学说，但是经过历史的筛选和实验证实，堪称最伟大的古代学说的是古希腊的原子论和我国的阴阳学说。古希腊的德谟克利特（Democritus，公元前460—前370）等提出了万物由原子组成，古希腊的伊壁鸠鲁（Epictrrus，公元前342—前270）继承、发展了这个原子论，并且提出原子有内部组成却分不开的理论。这个理论在近代科学革命中得到恢复，伽利略（Galello Galilei，1564—1642）、玻义耳（Robert Boyle，1627—1691）和牛顿等近代科学主要奠基人，都把原子论作为自己认识自然和治学的基础。牛顿甚至把原子论应用到自己发明的微积分和建立力学体系的基础中，像他的质点系力学就是原子和几何点相结合的产物。近代化学理论是道尔顿在1803年提出来的，它是根据牛顿的最小粒子概念和多层次粒子思想，赋予它们以相对重量（原子量）才形成的。近代原子—分子说是阿伏伽德罗（Amedeo Avogadro，1776—1856）在1811年提出的。这些理论不但推动了物理和化学的发展，而且诱使科学家们千方百计地去分裂物质，试图想办法去打开原子、原子核、质子和电子等，从而在现代科学史上演出了一幕幕趣剧。

揭示微观物质组成的底蕴，是意义极其重大的探索，它不但有助于了解宇宙万象的变化和演进，而且极大地推动了现代科学和技术的发展。例如，若想了解太阳能的来源，就可以从核物理的裂变和聚变原理得到解答；如果要知道现代信息技术，就必须懂得固体物理、半导体物理，从中了解电子和光子的运动规律。也许由于这些重要原因，在20世纪中期凡是发现过一种新元素或重要粒子的，几乎都获得了诺贝尔奖。

早在古代后期和近代前期，有些科学家和炼金术士就大胆地设想元素可以改变，原子可以分解，在那种人类技术还很低下的情况下，这些实际上都是幻想，甚至被说成巫术。到了19世纪，科学有了较大发展，这个半睡的梦曾促使法拉第（Michael Faraday，1791—1867）提出“分解金属，然后改变它们”，“如果你能分解一种元素并告诉我它们由什么组成的，就会是确实值得做的发现”。1887—1900年，



英国科学家洛奇尔(J. N. Lockyer, 1836—1920)利用光谱仪观察太阳表面,发现不同温度时太阳谱线展示了元素的演化过程,就像达尔文进化论反映的生物进化过程一样。那么无机物是否也像生物一样,有着进化的漫长过程呢?如果是,那么它们的内在原因又是什么?要解答这个问题,只有从研究物质的微观组成及其变化的规律着手。

电子是人类发现的第一个基本粒子,在它发现之后,科学家开始认真地构思原子结构和组成的模型,以便为揭示微观宇宙的奥秘做准备。

1.2 电子的发现及其重大意义

人们常说,19世纪末的三大发现(X射线、放射性、电子)揭开了现代科学的序幕,并且把德国人伦琴(Wilhelmk. Röntgen, 1845—1923)发现X射线的1895年看做现代科学革命的起点。在这三大发现中以电子的发现最为重要,因为比原子小的东西的存在意味着原子的分裂及其组成,对不久后原子模型的提出准备了实验的基础。

1895年12月,伦琴在用带窗口的勒纳德阴射线管实验时,意外地发现了一种能穿透人体和使手骨感光的奇异辐射,这个戏剧性的发现震惊了世界,并因此使他在1901年获得第一次颁发的诺贝尔物理奖。1896年

法国的贝克勒(Antoine H. Becquerel, 1852—1903)从铀盐中又意外发现了铀的放射性,揭示了放射性物质的新性质。但是,只有在1897年由英国科学家J. J. 汤姆孙(J. J. Thomson,

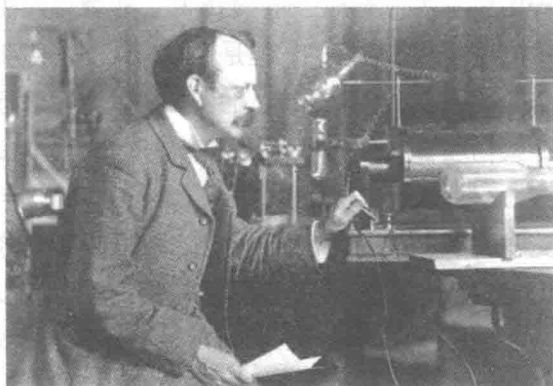


图 1.1 汤姆孙(Joseph John Thomson, 1856—1940)

1856—1940)发现的电子对于整个物质的结构具有普遍的根本意义,它关系到人类对宇宙万物的组成和变化的根本原因问题的认识,全面地和在根本上关系到经典的物质理论的正确与否,特别是对原子论关系到是否从基本上要予以冲破和修改,因而使得所有科学家,不论是物理学、化学、生物学,还是天文家方面的科学家都要从根本上改变观念和理论的大事。关于电子的发现及其意义,下面将着重予以介绍和说明:

(1) 沿着什么思路才导致电子的发现

前面谈到,关于物质嬗变和原子是否有内部组成的探索有着长达2000多年的漫长历史,从牛顿时代以后也有200多年,一直停留在哲学上的思辨和科学上的假说阶段。那时,科学理论还不完善,实验条件达不到发现原子甚至分子的程度,怎能发现比原子还小1800倍的电子呢?没有足够的理论和实验条件,没有适当和可遵循的研究思路,以及没有敢于对占统治地位的经典原子论进行批评的大无畏精神和实践毅力,要做出这样大的突破简直就是痴心妄想。发现电子的思路大致是这样的:

第一步:前人对经典原子论怀疑和初步探索的启示

从牛顿的粒子说占据统治地位之后,牛顿的祖国——英国的科学界由粒子说的传统占据统治地位,也就是说物质的组成是以一个个层次的粒子形式展开的。但是在欧洲大陆,特别是法、德两国却有着笛卡儿的以太漩涡说传统,他们相信以太才是万物的本原,即使有几位德国物理学家做了与汤姆孙同样的实验,也认为他们发现的不是电子,而是以太。以太是由古希腊人设想的,宇宙间到处充满着看不见、摸不着、无限微小的物质,它以波动传递光和辐射。在这种思想指导下不可能发现电子。例如,德国实验物理学家勒纳德(P. E. A. Lenard, 1862—1947)就是以太解释他的发现,而失去了发现电子的机会,后来却埋怨英国强盛和影响大而占有了电子发现权,这种情况在发现原子核的过程中又重演了一遍,他后来走上了狭



隘的民族主义道路，而堕落成纳粹主义在科学上的帮凶。汤姆孙在1936年发表的《回顾与反思》一书中颇有感慨地说：“德国物理学家除去亥姆霍兹之外，都把阴极射线看作波，而英国人我想毫无例外，都认为它们是带负电的原子或分子。这两种观点以很大的精力进行竞争”。显然，汤姆孙确实是沿着克鲁克斯的阴极射线由带电的微粒组成的思路，才在解释他的实验时发现了电子。由此可见，对于一个科学家来说，没有正确的思路是很难做出重要的科学发现的。

第二步：选择了原子可变和无机元素发生论的研究路线

在物种不变和经典原子论与物质嬗变和原子有内部组成的两条研究路线的争论之中，汤姆孙不仅坚持了粒子说，而且基本上相信原子有内部组成和小于原子的粒子存在。他是沿着克鲁克斯和洛奇尔的研究路线，并采用了前者的实验方法，吸取了国内外这种实验的经验和教训，才取得发现电子的成就。所以，在具体科研的路线和方法上选择是否正确，对于取得成果是很重要的。

第三步：扎实的实验作风和非传统的原子论观点

汤姆孙不仅沿袭了英国的实验哲学和实验归纳的传统，而且作为剑桥大学卡文迪什物理实验室的主任，运用当时比较先进和精密的电磁仪器去做发现电子的实验。他长于电磁理论和善于构思实验，但是手脚笨拙，为此他依靠擅长电磁仪器制作和操作的研究生卢瑟福(E. Rutherford, 1871—1937)，制造了一系列有关的电磁仪器，从而实现了发现电子的预想。显然，没有这种扎实的实验精神和组织能力电子是不可能发现的。

(2) 电子是怎样发现的

由于发现电子的实验和实验方法比较复杂，要在如此短的篇幅详细地介绍是有困难的，这里只能就他发现电子的简单过程做必要的介绍：

第一步：从气体放电研究转向阴极射线的性质和组成

汤姆孙从1884年他27岁时破格当选剑桥大学卡文迪什实验物理

教授之后，就在前两任电磁理论权威麦克斯韦(J. C. Maxwell, 1831—1879)和瑞利男爵(Lord Rayleigh, 1842—1919)在固体电磁理论和实验上臻于完善之外，开拓了气体的电磁学实验研究，这就是测定气体通电后气体分子解离与电流和电压的关系，从而成为气体放电理论的国际权威。X射线是伦琴研究阴极射线时的意外发现。汤姆孙是第一批得到伦琴通知的六位著名科学家之一。由于这种射线性质奇特，引起他和全室人员的极大兴趣，并立即投入实验证实，特别着重于它的组成实质。在这项研究中，他的气体放电知识帮了很大的忙。

第二步：批判地接受和改进别人的类似实验

他的实验采用了克鲁克斯阴极射线管、舒斯特(A. Schuster, 1851—1934)和佩兰(J. B. Perrin, 1870—1942)发现阴极射线由带负电的粒子组成所用的方法、舒斯特测量阴极射线在磁场中径迹偏转程度所反映的质荷比(粒子质量与其电荷之比)与氢粒子质荷比的比较等方法。在肯定了阴极射线粒子带负电之后，他发现舒斯特测出的粒子质荷比与氢分子是同数量级的，也就是错误认为阴极射线由分子或原子组成的，与他的实验结果不符，而他测出的却是比氢原子的质量小1000倍左右。他为了使测量数值可靠，还设计了将阴极射线打到热电偶上，热电偶是一种可以将电转化为热的材料，从测量产生的热量可以算出阴极射线粒子带的动能，由这个动能再算出粒子的质量和电荷之比。此外，他还采用阴极射线通过相互垂直的磁场和电场，通过调整这两个场中阴极射线偏转角相等计算阴极射线粒子的质荷比。在这三种实验测出的质荷比一致的情况下，他得出阴极射线粒子的质荷比 m/e 约为氢原子的1000倍，从而得出阴极射线由小于氢原子质量1000倍的粒子组成，后来又经过仔细的测量校正为1800倍^①，也就是说氢原子的质量为电子质量的1800倍，从而发现了电子是比原子小得多的带负电粒子。

① 根据后来的准确测量，氢原子的质量是电子质量的1840倍。



(3) 发现电子的重大意义

电子是人类几千年来梦寐以求的比原子还要小的第一个基本粒子，尽管它不是用人工打破原子的方法发现的，但是它比原子小这个事实本身就说明它是人类用间接的方法发现的理应是组成原子的粒子。它的发现说明原子在强电场和磁场作用下被打破了，放出了电子。

电子既是组成原子的粒子，原子就应当是由电子构成的，在当时尚不了解原子还有其他粒子组成的条件下，汤姆孙在几年内认为电子是构成各种元素的原子的基本单位，可以由此构思原子由电子组成的模型。但是，直到电子被发现之后的 10 年内，科学家们还没有发现过原子，尽管这期间有很多科学家相信原子应该是存在的，可是仍有一些深深受到传统的经典原子论影响的科学家，拒绝接受分子和原子的存在。例如，许多化学家不但相信道尔顿的化学原子论，而且认为它在说明所有化学现象时是很有用的和正确的，而道尔顿化学原子论又是以原子是构成元素的基本单位，并且是建筑在原子内无组成的结构和无更小的粒子上的，所以他们坚决反对或至少怀疑原子由更小的粒子组成，甚至与卢瑟福一起发现放射性元素的原子自发衰变的英国化学家索迪 (F. Soddy, 1877—1956) 在 1903 年，曾经率领加拿大的化学家在加拿大科学家大会上公开反对和批评卢瑟福提出的存在小于原子的粒子，原子由更小粒子组成的观点，他们的根据便是道尔顿的化学原子论。被称为 19 世纪最伟大的物理学家之一的开尔文勋爵，甚至在 1906 年的英国科学促进协会的年会上反对卢瑟福根据实验得出的原子由更小粒子组成的观点，而且在会上和杂志上进行争论，甚至以发现镭而著名的居里夫人在开始时也反对放射性元素的原子衰变和分裂，不过她很快就改变了自己的看法。以主张相对运动和批评牛顿的绝对时间和空间观点而著名的德国物理学家和科学哲学家马赫 (E. Mach, 1838—1916)，从 19 世纪 60 年代至 20 世纪头 10 年，不但反对原子论而且还坚决反对原子和分子的存在，原因是他相信经验论

和实证论，说凡是人感觉到的才是真实的，否则都是假设的和不存在的，所以他认为分子和原子都是个假设。据记载，他到 1903 年看到 α 粒子在闪烁器的屏幕上出现的径迹时才说出“现在我相信原子存在了”，但此后他又改了口，至原子核都被发现了的 1913 年，这位老先生还不承认原子呢！他在这一年写的《物理光学的原理》一书中是这样写的，“我必须像我今天抵制原子信仰那样，断然地否认我是相对论的先驱”。这位以提出一切运动都是相对的而被爱因斯坦说成相对论的先驱者，不但坚持反对原子论，而且还反对起相对论来了，而成为科学史上一大趣闻。此外，还有一位国际上闻名的德国化学家奥斯特瓦尔德(P. W. Ostwald, 1853—1932)，以主张唯能论和反对原子论而十分著称，他从 19 世纪 90 年代就反对原子论，并且在 1896 年举行的德国医生和科学家联合大会上纠集了一些科学家群起反对原子论学派，结果在争论中失败了。但是，在会后仍大肆活动，直到 1908 年有的科学家用实验证实了原子和分子的存在之后，他才在 1909 年为其著作《普通化学基础》的第 4 版导言中承认，“以今天说的物质原子的实验证据证明大多数谨慎的科学家是有道理的。这样，原子假设就上升为一个科学上十分有根据的理论……”从上面举出的这些例子可以看出，在那时甚至发现电子、分子和原子之后，原子论和原子的存在还受到这样多国际上科学权威的激烈反对，可见要打破经典原子论的框架和束缚，建立以原子有内部组成和是可分与可变的新原子论物质观是何等的不易啊！

1.3 原子模型的提出与演进

电子作为第一个小于原子的基本粒子得到发现显然是重要的，但是更重要的是由它的发现诱发出来的原子的组成和结构，因为只有这个问题得到合理的和科学的解决，才能够导致对宇宙万物组成的全面理解，这对于揭开微观世界的真实情况和在新的基础上改造和发展各门自然科学是最有价值的。在人类的实验手段和认识尚处于低下的