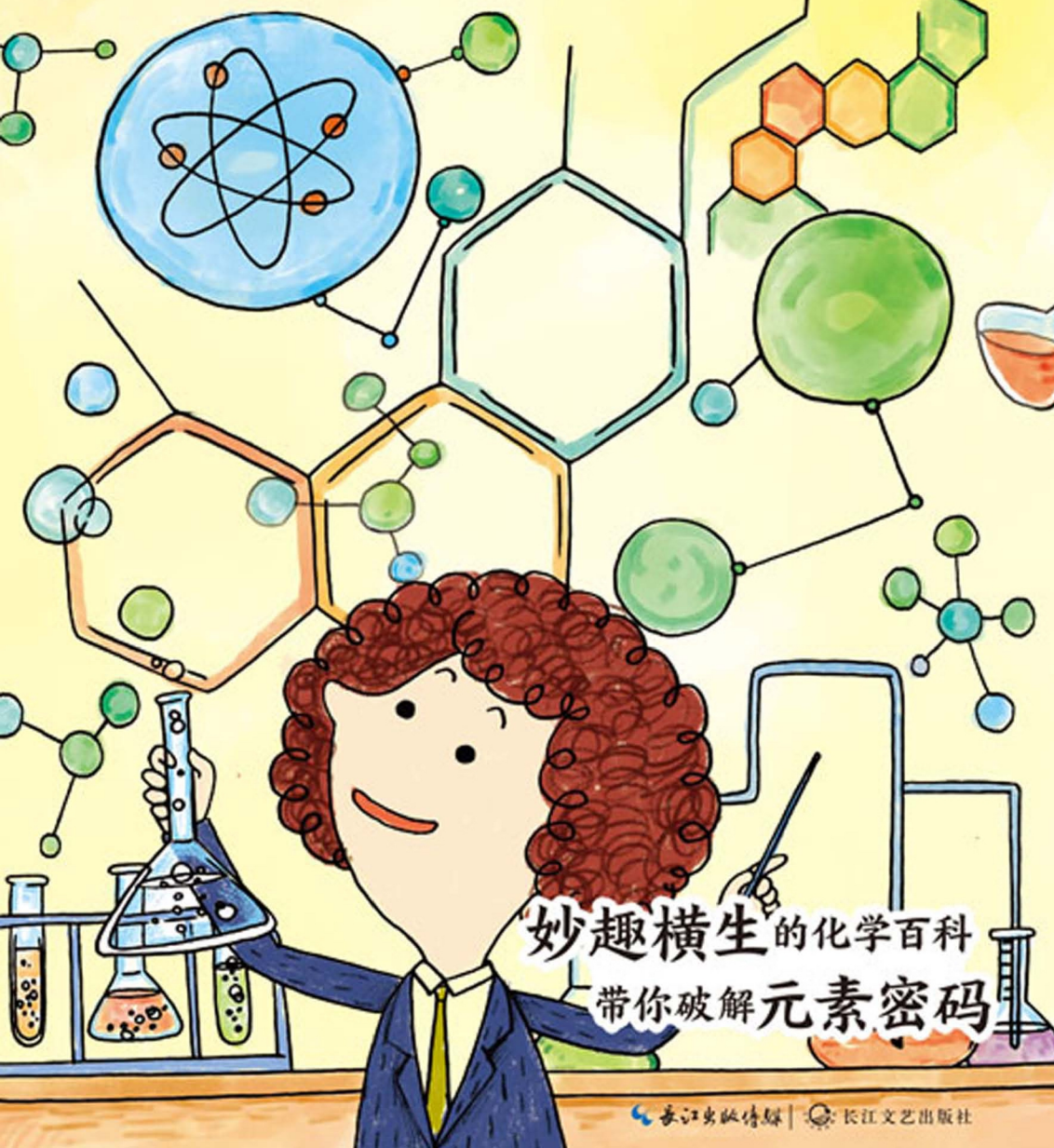


中小学科普经典阅读书系

# 叶永烈讲 元素的故事

叶永烈  
著



妙趣横生的化学百科  
带你破解元素密码

中小学科普经典阅读书系

# 叶永烈讲 元素的故事

叶永烈 / 著



经·典·阅·读·书·系

## 总 序

叶永烈

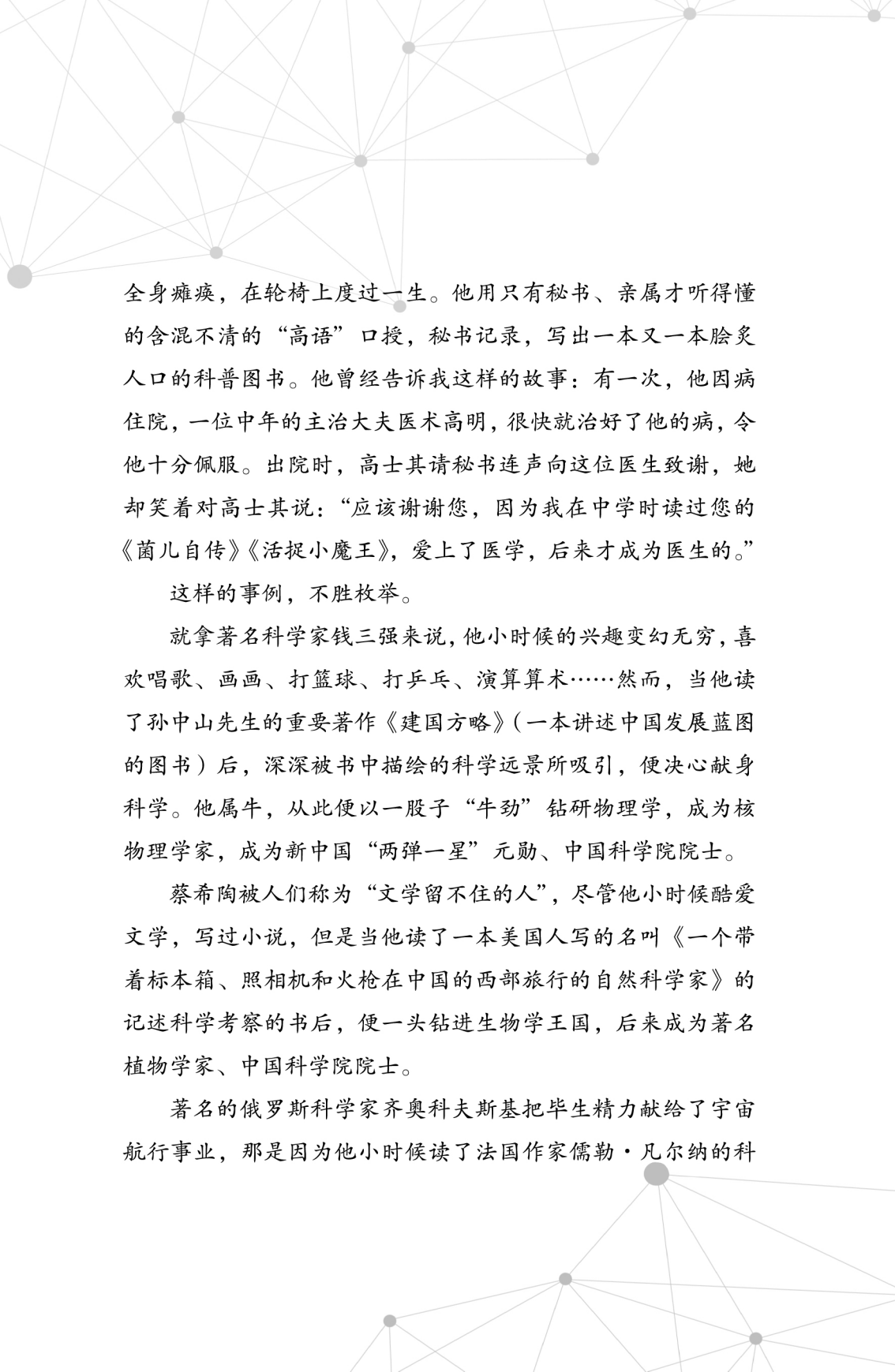
放在你面前的这套“中小学科普经典阅读书系”，是从众多科普读物中精心挑选出来的适合中小学生学习阅读的科普经典。

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，以致




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

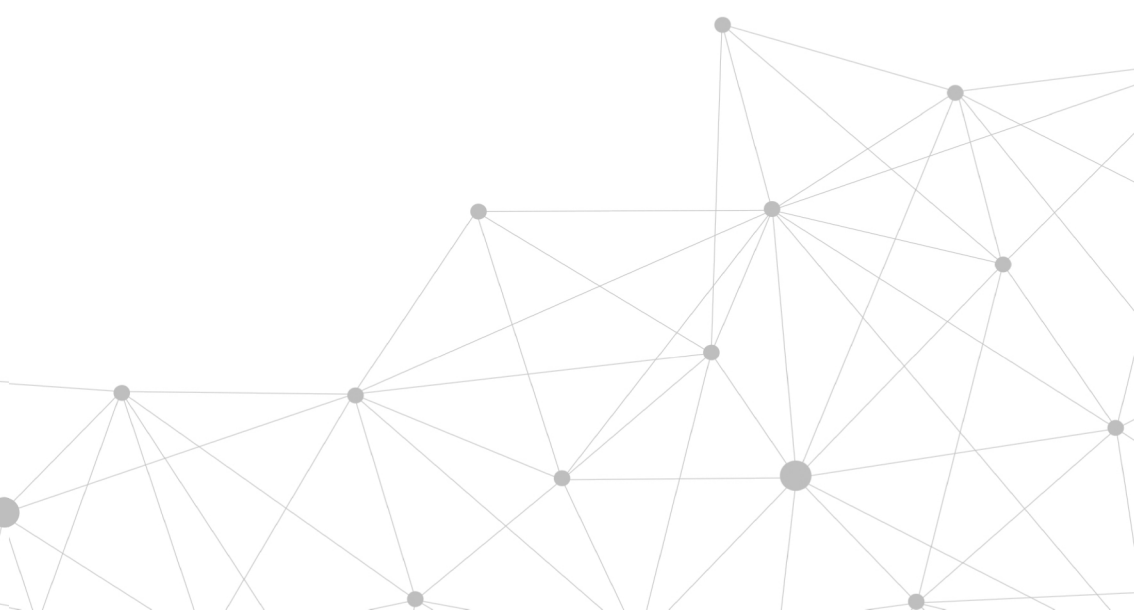


学幻想小说《从地球到月球》，产生了变幻想为现实的强烈欲望，从此开始研究飞出地球去的种种方案。

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”



# 序

曾经传说有“两个叶永烈”；一个是写《历史选择了毛泽东》《邓小平改变中国》《“四人帮”兴亡》那类纪实文学作品的叶永烈；另一个则是写作本书以及参与写作《十万个为什么》那类科普作品的叶永烈。

中国同名姓者的固然不少，不过，以上两个叶永烈却是一个叶永烈。

这不奇怪：我最初是学自然科学的，毕业于北京大学化学系，后来转向了“党史文学”的创作。

在中国作家之中，出身于理工科的，其实不乏其人。我只是“曹营奔汉”者中一个罢了。

这本书，所写的倒是我的本行——化学。

化学是一门富有趣味的科学，化学史是富有趣味的历史。这本书，以富有趣味的笔调，向你讲述各种化学元素有趣的故事。

我愿本书能够成为招募化学新兵的“征兵广告”，愿这本书成为把你引入化学殿堂的向导。

2018年8月24日于上海

# 目 录

## Contents



序 \ 001

什么是化学元素 \ 001

人类对化学元素的认识 \ 007

化学元素的发现 \ 012

化学元素的分类、名称与符号 \ 018

化学元素周期律 \ 024

地球上最多的元素——氧 \ 030

生命的基础——氮 \ 034

最轻的气体——氢 \ 037

太阳的元素——氦 \ 041

住在霓虹灯里的气体——氖和氩 \ 044

“小太阳”里的“居民”——氙 \ 046

最活泼的元素——氟 \ 049

- 消毒的毒气——氯 \ 052
- 有机世界的“主角”——碳 \ 055
- 无机世界的“主角”——硅 \ 058
- “硫黄”——硫 \ 062
- “鬼火”——磷 \ 066
- 我国的丰产元素——硼 \ 069
- 雄黄和砒霜里的元素——砷 \ 072
- 奇臭的液体——溴 \ 074
- 紫色的元素——碘 \ 078
- 对光敏感的元素——硒 \ 081
- 最重要的金属——铁 \ 083
- 地球上最多的金属——铝 \ 088
- 电气工业的“主角”——铜 \ 091
- 马口铁的“外衣”——锡 \ 096
- 蓄电池的“主角”——铅 \ 099
- 热缩冷胀的金属——铋 \ 103
- 白铁皮的“外衣”——锌 \ 105
- 闪光灯中的金属——镁 \ 109
- 白铜里的金属——镍 \ 111
- 金属的“贵族”——金 \ 114
- 月亮般的金属——银 \ 117

- 奇妙的催化剂——铂 \ 120
- 水一样的银子——汞 \ 122
- 未来的钢铁——钛 \ 125
- 最难熔的金属——钨 \ 128
- 固体润滑剂里的金属——钼 \ 131
- 最硬的金属——铬 \ 134
- “汽车的基础”——钒 \ 137
- “灰锰氧”里的金属——锰 \ 139
- 奇妙的晴雨花——钴 \ 142
- 最轻的金属——锂 \ 144
- 食盐里的金属——钠 \ 147
- 活泼的金属——钾 \ 150
- 大理石里的金属——钙 \ 153
- 长眼睛的金属——铷和铯 \ 156
- 半导体工业的原料——锗 \ 159
- “甜”的金属——铍 \ 162
- 重晶石中的金属——钡 \ 165
- 放在手中便熔化的金属——镓 \ 167
- “亲生物”金属——钽 \ 170
- 超导元素——铌 \ 172
- 反应堆的好材料——锆 \ 175

“金属火柴”——镧和铈 \ 177

很晚被发现的金属——铯 \ 180

最重的元素——钷和铷 \ 182

吸收气体的能手——钡 \ 184

夜光粉里的元素——镭 \ 186

原子弹的“主角”——铀 \ 190

核燃料的原料——钍 \ 193

# 什么是化学元素

世界上房子的形状、式样、颜色各式各样。有圆的、方的、尖的；有水泥房、茅草房、板屋、窑洞；有白的、灰的、红的、黄的……但是，世界上并没有成千上万种建筑材料。各式各样的房子，无非都是由木头、砖头、石灰、水泥、黄沙、玻璃、钢材、塑料等若干建筑材料建成的。

同样的，尽管我们周围有成千上万种物质。但是，从本质上



讲，它们都只不过是 90 种化学元素<sup>①</sup>构成的。如氧、氢、金、银、铜、铁等，都是化学元素，简称元素。

正如 26 个汉语拼音字母可以拼出上千万个文字；7 个音符可以谱写成千歌万曲；红、黄、蓝三色可以组成万紫千红各种颜色；127 种化学元素，也可以形成千千万万种化合物。据统计，现在已发现的天然存在的化合物和人工合成的化合物，大约有 300 万种。这些化合物，有的是由两种化学元素组成的，例如水就是由氧和氢两种元素组成的，食盐则是由氯和钠两种元素组成的。有的化合物是由三种化学元素组成的，例如硫酸是由氧、硫、氢三种元素组成的，葡萄糖是由氧、碳、氢三种元素组成的。也有的化合物是由四种化学元素组成的，例如小苏打（碳酸氢钠）便是由碳、氢、氧、钠四种元素组成。还有的化合物更加复杂，是由五种、六种甚至更多的化学元素组成的。至于单由一种化学元素组成的物质，就不叫化合物了，而叫作单质。例如，纯净的金刚石（碳）、氢气、氧气、金、银等，都是单质。

自然界中纯净的单质和化合物是不多的，绝大部分都是由各种化合物混合组成“大杂拌”。例如，海水的主要成分是水，占 96% 左右，却含有 3% 左右的食盐（氯化钠）以及少量的氯化镁、硫酸镁、硫酸钾、碳酸氢钙、溴化镁，还有微量的铁、金、铝、碘、硅、锌的化合物等。据分析，海水中就包含有 58 种元素。其他像植物体、动物体、空气、泥土等，也都是“杂货铺”。就拿人体来说，65% 是氧，18.2% 是碳，10% 是氢，2.7% 是氮，1.4% 是钙，此外还含

---

<sup>①</sup> 现在已经发现的化学元素共 127 种，其中天然元素只有 92 种，由于钨和铷两种元素没有稳定同素，因此在自然界实际上只有 90 种化学元素。据报道，曾在非洲刚果铀矿中发现过痕迹量的、天然的第 93 种元素镎，但现在人们一般仍只提天然元素为 90 种。

有少量的磷、钾、钠、氯、硫、镁、铁以及微量的锌、硅、溴、铜、氟、碘、铝、锰、砷、铅、硼、钛等化学元素。

尽管如此，世界上任何物质——哪怕是化学成分非常复杂，都是由 127 种化学元素组成。若是天然物质，则都是由 90 种化学元素所组成。

我们再深入一步，从现代化学理论的基础——原子—分子论的观点，来剖析化学元素的实质。

先从分子谈起。高楼大厦，是由一块块砖头砌成的。分子，就是构成物质的最小的“砖头”。物质是可分的。打开一瓶香水，整个房间便香气氤氲，这便是香水挥发了无数个香料的分子，扩散到空气中去，使得房间的每个角落都馨香扑鼻，沁人心脾。同样，在水中放一块糖，整杯水都甜了，也是因为糖块——糖的“大厦”在水中被拆散了，变成一块块“砖头”——糖的分子，遍布于水的各个部分。

分子又轻又小，根据人们测定，水分子只有 0.00000000000000000000003 克重。水分子很小，一滴水里的分子个数，当然就非常惊人了。有一个有趣的估算：如果一个人每秒钟数一个水分子，一秒钟也不停地数下去，数一千年，也只不过才数了一滴水里全部分子的二十亿分之一！

一切纯净的单质和化合物，都是由同样的分子组成的。就拿食盐来说，不论是海盐、井盐，也不论是岩盐和湖盐，只要是纯净的食盐，都是由同样的氯化钠分子组成的。因此，现在世界上有 300 多万种化合物，从原子—分子论的观点来看，世界上无非只是存在着 300 多万种分子而已。

分子是能够独立存在的物质的最小微粒，它保持原物质的成分和一切化学性质。

分子，是不是最小的微粒了呢？不，人们发现，分子是由更小的微粒——原子组成的。组成1个分子的原子数目并不一样。拿铁分子、金分子、银分子、氦气分子来说，都只是由1个原子组成的，也就是说，1个铁分子就是1个铁原子。也有的分子是由2个原子组成的，如1个食盐分子是由1个氯原子和1个钠原子组成的。有的分子是由3个原子组成的，如1个水分子是由1个氧原子和两个氢原子组成的。有的分子是由4个原子组成的，如一个三氧化硫分子，是由1个硫原子和3个氧原子组成的。还有的分子是由5个、6个以至几十个原子组成的，如一个硫酸分子便是由6个原子组成。最大的分子，要算是蛋白质、淀粉、塑料、纤维、橡胶这些高分子的化合物，它们是分子中的巨人，一个高分子化合物常常是由上千上万个原子组成的。

由于不同分子中所含的原子数目多少不一，因此，不同的分子的大小相差悬殊。然而，不同的原子虽然大小也不尽相同，但是相差不多，如果分子中只含有一个原子，则分子和原子的大小是一样的。

原子，是构成分子的最小微粒。世界上的分子虽然有300多万种，然而，原子却只有127种。一种化学元素只有一种原子。<sup>①</sup>各种原子，组成各种不同的分子。

事情就是这样：127种不同的原子，组成300多万种不同的分子；这300多万种分子，又组成成千上万种不同的物质。

那么，化学元素的实质是什么呢？从原子—分子论的观点来看：具有相同的化学性质的一定种类的原子，就叫作化学元素。127种不同的化学元素，实质上就是127类不同的原子。我们还可以再继续深入一步揭示化学元素的最小微粒，原子仍是可分的。原子是

---

<sup>①</sup> 此处只是广义地讲，即同一元素的各种同位素的原子都算作是一种原子。

由原子核和不断绕核旋转的电子组成的。原子核又是由质子和中子组合而成的。质子带正电荷，电子带负电荷。人们通过科学实验发现，同一化学元素原子的原子核中，所含的质子数是一样的。例如，凡是氧原子，它的原子核中都含有 8 个质子。但是，同一元素的原子核中的中子数却可能不同。如自然界中的氧原子的原子核，其中绝大部分（约占 99.76%）是由 8 个质子和 8 个中子组成的，但也有少量是由 8 个质子和 10 个中子（约占 0.2%）或者由 8 个质子和 9 个中子（约占 0.04%）组成的。这些质子数相同、中子数不同的原子，叫作同位素。几乎所有天然的化学元素，都有好几种同位素。因此，就这个意义上讲，几乎所有天然的化学元素，都是由几种同位素组成的混合物。

既然同一化学元素的不同原子的原子量可以不同，这就是说，决定原子性质的主要因素不是原子量，而是质子数，亦即核电荷。一种化学元素的化学性质，主要就是取决于原子核外的电子数（这电子数等于原子核内的质子数）。这样，人们进一步了解了化学元素的本质，认为化学元素就是以核电荷为标准而对原子进行分类的一种方法——核电荷数相同的一类原子就叫作一种化学元素。也就是说，原子的核电荷是决定化学元素内在联系的关键。

现在，人们对 127 种化学元素的看法，无非就是原子核中的质子数（亦即核外电子数）从 1、2、3……一直逐渐增加到 127，而形成的 127 类原子罢了。例如，氢原子核中含有 1 个质子（亦即核外有 1 个电子），氦原子核中含有 2 个质子（亦即核外有 2 个电子），锂原子核中含有 3 个质子（亦即核外有 3 个电子）……第 105 号元素原子核中含有 105 个质子（亦即核外有 105 个电子）。这就是说，化学元素的不同，原子的不同，归根结底，在于它们原子核中所含质子的数目不同，亦即它们原子核外电子数的不同。

这种现代的化学元素概念，不仅能正确解释过去所无法解释的同位素现象，而且发现和正确解释了异位素现象。所谓异位素，就是指质量相同而性质不同的原子。例如： $S_{36}^{36}$ 与 $Ar_{18}^{36}$ ，S为硫的化学符号，Ar为氩的化学符号，右上角数字表示原子量，右下角数字表示质子数。虽然原子量都是36，但由于它们的质子数不同，分属于不同元素——硫和氩。同样的， $Cu_{29}^{65}$ 与 $Zn_{30}^{65}$ ，Cu为铜的化学符号，Zn为锌的化学符号。虽然原子量都是65，但是由于它们的质子数不同，也分属于不同的元素——铜和锌。异位素的发现，正说明以核电荷（质子数）作为划分化学元素的标准符合客观规律，是抓住了事物的本质。

再重复讲一下，化学元素的现代概念，即原子核中的质子数（亦即核外电子数）相同的一类原子叫作一种化学元素。

# 人类对化学元素的认识

人们对化学元素的认识,从古至今,经历了漫长而曲折的过程。

随着生产的发展,人们才逐渐了解世界万物是由各种化学元素组成的这一自然现象,逐渐了解各种化学元素的性质,逐渐了解化学元素的规律——元素周期律,并逐渐利用各种化学元素为工农业生产服务。

我国劳动人民早在公元前 2500—前 2000 年,就会炼铜了。到了商代,冶炼青铜的技术水平已经相当高了。可是,用孔雀石(铜

