

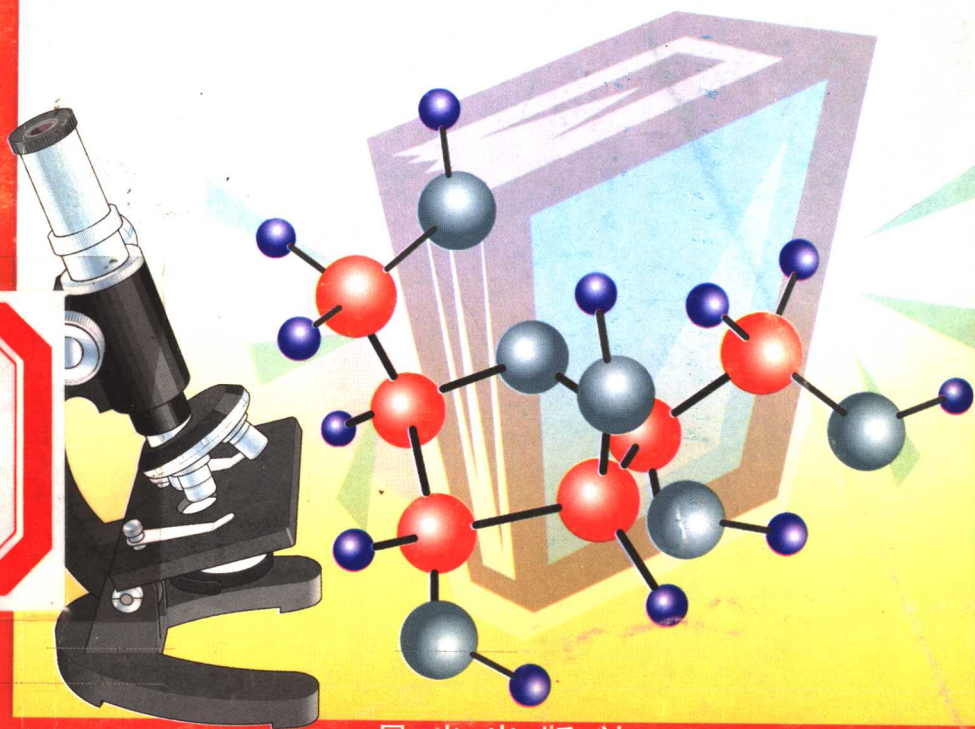
我爱科学知识



# 微观世界的奥秘

—— 化学与未来

主编 陈芳烈  
编著 陈子耕



晨光出版社

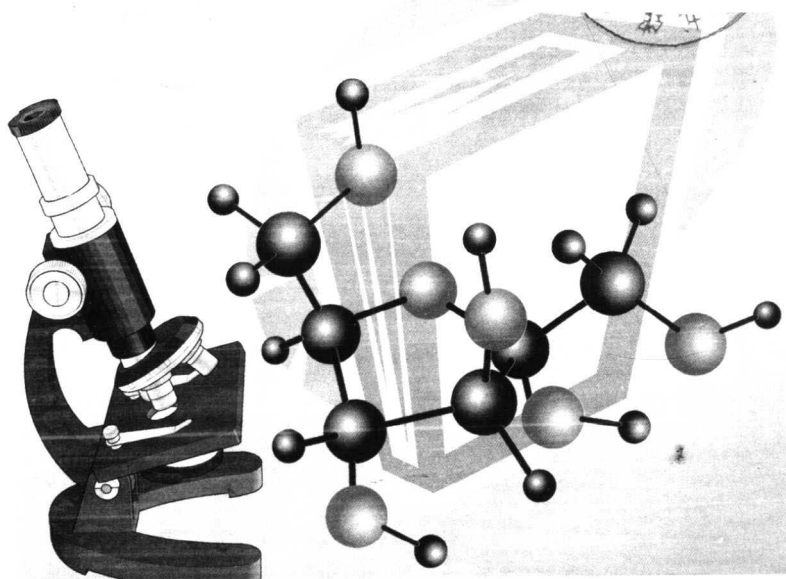
我 们 的 未 来



# 微观世界的奥秘

—— 化学与未来

主编 陈芳烈  
编著 陈子耕



晨 光 出 版 社

策 划 刘卫华  
监 制 崔寒韦  
责任编辑 春 勤  
责任校对 刘 洁  
封面设计 王凌波  
插 图 丁仕瑾

我们爱科学知识  
微观世界的奥秘  
——化学与未来

陈芳烈 主编  
陈子耕 编著

---

晨光出版社出版发行 (昆明市书林街100号)  
云南新华印刷三厂印装

---

开本:850×1168 1/32 印张:5.125 字数:100 000  
1999年5月第1版 1999年5月第1次印刷  
印数:1-5000

---

ISBN 7-5414-1630-4/G·1347 定价:5.10元

凡出现印装质量问题请与承印厂联系调换

## 目 录

|                        |      |
|------------------------|------|
| 寻觅元素新伙伴 .....          | (1)  |
| “稳定岛”的风光 .....         | (6)  |
| 新世纪时期的钛 .....          | (9)  |
| 陌生而奇异的氩 .....          | (13) |
| 布基球的奥妙 .....           | (16) |
| 氯的未来 .....             | (20) |
| 生活中的核伙伴 .....          | (24) |
| 生命的精灵——核酸 .....        | (28) |
| 大自然的催化剂——酶 .....       | (33) |
| 固氮“能手”——固氮酶 .....      | (37) |
| 未来的人造血液 .....          | (40) |
| 甜味与化学 .....            | (43) |
| “绿色化工” .....           | (47) |
| 开创 21 世纪化工的“新原料” ..... | (51) |
| 罪恶的毒剂 .....            | (55) |
| 奇妙的水世界 .....           | (59) |
| 世上处处有“淡水” .....        | (62) |
| 21 世纪能修复臭氧洞吗? .....    | (65) |
| 呼风唤雨抗旱灾 .....          | (69) |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 战胜“白色污染”的塑料 .....   | (73)  |
| 漫话碳纤维 .....         | (77)  |
| 奇妙的液膜 .....         | (80)  |
| 魔力无边的超强酸 .....      | (85)  |
| 漫话液晶 .....          | (89)  |
| 魔术般的粘合剂 .....       | (93)  |
| 21 世纪的橡胶 .....      | (97)  |
| 有记忆能力的材料 .....      | (101) |
| 用途广泛的人造金刚石 .....    | (105) |
| 神奇的凝胶 .....         | (109) |
| 令人瞩目的分子制造术 .....    | (113) |
| 未来的汽车燃料——氢 .....    | (116) |
| 未来的能源 .....         | (120) |
| 氢电 .....            | (124) |
| 重水新姿 .....          | (127) |
| 未来的发电厂——燃料电池 .....  | (130) |
| 煤、汽油及其他 .....       | (134) |
| 饶有趣味的“阳光化工” .....   | (137) |
| “电脑化工” ABC .....    | (141) |
| 磁场与化学 .....         | (145) |
| 化学家的新武器——化学振荡 ..... | (148) |
| “镜像”化学之妙 .....      | (151) |
| 化工“助理”——激光 .....    | (155) |
| 道是无声胜有声             |       |
| ——漫谈超声化学 .....      | (158) |

## 寻觅元素新伙伴

### “109”的诞生

1982年盛夏，在联邦德国一个实验室里，有11位科学家设计了一座特别的“舞台”，命令一束束铁离子，用大约每秒3万千米的速度冲向金属铋的“靶子”，经过11天时间，电子计算机告诉他们：有一个带有109个质子的新伙伴，在舞台上只逗留了五千分之一秒就“失踪”了，在硅板上记录了它的“影子”。科学家们听到这个消息，先是惊奇——真的发现第109号元素了？接着，他们互相拥抱、亲吻，高兴得泪花也淌下来了。时隔不久，他们向全世界宣布：化学元素周期表上第109号元素，已经人工制造出来了。

### 迟到的“108”

第109号元素的人工合成，被誉为“一个难以置信的技术伟绩”。当时，第108号元素尚未发现，人们认为它的寿命极短，要测到它几乎是不可能的事。可是，过了一年多，在1984年3月22日，又是这个实验室，却观察到

了 108 号元素的三个原子！到此为止，元素周期表上填满了 109 个方格。

## 本世纪新生的元素

回顾化学发展史，科学家们千百年来，寻找化学元素的伙伴是多么的不容易。远的不说，就讲 20 世纪内的近百年时间，物理学家和化学家在寻找元素和制造新元素的园地里，奋力耕耘，终于使元素周期表扩展到 109 格，其中，有不少曲折动人的故事。

20 世纪开始，科学家们得到 19 世纪中期建立起来的元素周期表的指引，继往开来，连续发现了氦、镭、钋、铋、铯等元素。自从 1925 年德国诺达克等人发现了 75 号元素——铼以后，各国科学家千方百计地寻找 43 号、61 号、85 号和 87 号元素。

## 寻找元素的“加减法”

本世纪 30 年代，物理学家揭开了原子核的面纱。弄清了元素周期表里各个元素的原子序数与这个元素所含的质子数相同。显然，如果有谁能使某个元素增加质子，那么它就会面目全非，百分之百地“变”了！同样，使某个元素减少质子，也会变成其它元素。这种加加减减能改变元素性质的办法，引起科学家们的极大兴趣。

1937 年，劳伦斯在回旋加速器上用含有一个质子的

氘(dào)原子核去轰击 42 号元素钼，制得了第 43 号新元素。这个“找寻”多年的元素，劳伦斯不敢十分肯定地宣布它就是人们盼望已久的、在元素周期表中缺席的 43 号元素。经过意大利化学家西格雷和佩里埃的分析鉴定，才由他们宣布 43 号元素找到了，取名为“镅”，希腊文的意思是“人工制造的”。

过了两年，法国女科学家佩雷在研究 89 号元素锕时，提纯剩下的残渣中发现一种具有放射性的新元素——87 号元素。原来，89 号元素锕在原子核分裂时，自动地失去了一个氦原子核，做了一次“减法”： $89 - 2 = 87$ 。佩雷把新元素命名为“钫”(Francium)，以纪念自己的祖国“法兰西”。这次偶然的发现，成了元素发现史上的趣谈。

1940 年，意大利科学家西格雷迁居美国，同美国科学家科尔森、麦肯齐共同合作，用氦原子核轰击金属铋，制得了 85 号元素，西格雷把它命名为“砹”，希腊文是“不稳定”的意思。因为这种非金属很不稳定，半衰期只有 8.3 小时。

## 在铀裂变产物中找到钷

在元素周期表中，92 号以前只剩下一个 61 号元素了。开始，科学家想用同样的“加法”来制造，可是都没有成功。直到 1945 年，几位美国的科学家才从原子能反应堆铀的裂变产物中分离出 61 号元素，命名为“钷”。

92 号元素铀以前的方格已经全部填满了，“铀后元

素”或者说“超铀元素”还有没有呢？这个问题，科学家在寻找“失踪元素”的时候，就提出来了，并且几乎同时取得了人工合成“超铀元素”的伟大成果。

## 铀后元素——海王星、冥王星

1940年美国加州大学的麦克米伦和另一位科学家艾贝尔森，用中子轰击铀制得了93号元素镎，希腊文的原意是“海王星”，这样在元素命名中用太阳系星球取名的，在铀（希腊文意思是“天王星”）后，就有了海王星，接下去应该是冥王星了。第二年，又从加州大学传出麦克米伦和其他同事用氘原子核轰击铀取得成功的消息，这个新元素命名为“钷”（希腊文意为“冥王星”）。钷，作为原子弹的原料，在长崎杀害了十几万日本人民；今天，钷作为核燃料，在核电站里为人类创造了光明。

## 西博格的贡献

从94号元素钷开始，美国科学家西博格一直参与超铀元素的研究工作。1951年麦克米伦和他一起荣获诺贝尔化学奖。西博格对超铀元素的发现，作出了很大的贡献，他是钷和其它9个铀后元素——镅、锔、锿、镦、钔、镎的参与发现者。1974年西博格同吉奥索等人一起发现了106号元素，这个元素迟迟没有命名。直到1994年，在106号元素发现20年后，才在美国化学学

会的会议上宣布命名为 Seaborgium (Sg)，选择这个名字是为了向诺贝尔奖获得者西博格 (Seaborg) 表示敬意。西博格听到消息时说：“这是给予我的非凡荣誉。”

往后，1976 年，1984 年，1982 年各国科学家分别制造出 107 号、108 号、109 号化学元素。

今后，科学家们还会寻觅到更多的元素新伙伴，谱写出元素发现史的新篇章。

## “稳定岛”的风光

最新的元素周期表，只有 109 个方格，其中 95 号元素镅到 109 号元素，都是人造元素（元素周期表中注 \* 的）。也就是说，它们是地球上无法找到的，只能“人工制造”。

## “人造”元素

前面曾提到镅是第一个由人工在回旋加速器上制造出来的“人造”元素。后来，科学家证实在地球上早就存在着镅。我国留美女科学家吴健雄和她的同事，也曾经从铀的裂变产物中发现了镅。另外，科学家们利用光谱分析方法，发现宇宙的星际中也存在着镅。可见，镅是可以人造的非人造元素。

## “有底”与“无底”之争

然而，从 95 号元素镅开始的 15 种人造元素，至今还没有在地球上或者在星际间找到过。那么，人造元素这样继续制造下去，有没有底？

有人说：“有底。”理由是人造元素的寿命越来越短。

像 107 号元素的半衰期只有千分之一秒。在制造 109 号元素时，科学家从电子计算机里得到信息：一个带有 109 个质子的新元素，只逗留了五千分之一秒就“失踪”了，硅板上留下了它的影子。再往后的新元素也许“寿命”短得无法记录，也就等于没有该元素了。

但是，科学家们坚信：在 109 号元素以后，还会有新的元素被制造出来，而且可能还有“长命元素”。

## “超重核稳定岛”

早在 60 年代，国外科学家提出了一个“超重核稳定岛”的假说。他们认为，原子核中质子和中子把所有壳层都填满，那么，这个原子核是稳定的。从统计物理角度来看，原子核的稳定性取决于该原子核中的质子数和中子数的搭配情形，即如果两者为偶—偶结合，那么该原子核就是稳定的；如果为偶—奇或奇—偶结合，就不太稳定；如果为奇—奇结合，就很不稳定。比如，质子数和中子数是 2、8、20、28、50、82、114、126、184 时，这些原子核就比较稳定，寿命也比较长。在自然界里  ${}^4_2\text{He}$ （氦）和  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ （铅）等元素都是比较稳定的。按照这一推论，含有 114 个质子和 184 个中子的第 114 号元素，应该是十分稳定的，它能成为“超重核稳定岛”（附图）上独领风骚的占领者。

遥测“稳定岛”的风光，应该是十分美妙的。到目前为止，科学家已经制造出 110 号和 111 号元素。德国一个科学小组在 1994 年 11 月 9 日，在实验中用一束含有 28 个质子的镍原子轰击含有 82 个质子的铅核，经过两个星期的实验，产生了 4 个 110 号原子，质量数为 269。又过了一个月光景，即 1994 年 12 月 8 日制造出了 111 号元素的第一个原子，经过 18 天的实验，一共得到 3 个这样的原子，其半衰期约为 1.5 毫秒，质量数为 272。他们继续努力的目标是利用铅和锌的聚合制成 112 号元素，最终要合成出 113 号和 114 号元素，可是到现在还没有报道。

## 诱人的新元素

按照元素周期表的排列顺序，114 号元素应该排在铅的下面。属于第Ⅳ列 A 族元素。科学家们预言它的化学性质和物理性质类似于金属铅，是一种很稳定的元素，寿命可达 1 亿年！

有趣的是，时至今日，还没有人真正知道超重元素，特别是 114 号左右的元素，它们有什么性质和用途。而一旦有谁发现了超重核元素，一定会引起科学界的轰动，新元素的发现史上也就留下了光辉的篇章。

“稳定岛”的风光，还有待于科学家们努力去探索！

## 新世纪时期的钛

### 大地的儿子——钛

钛是富有传奇色彩的金属。早在 1795 年，德国化学家克拉普罗特在金红石里发现了一种不知名的元素。由于他得到的是新金属的氧化物，具有不怕酸、碱溶液的特性，所以借希腊神话中大地的第一代儿子们泰坦神族的名字，给这个不知名的元素取名为钛。

### 遍布地壳的钛

钛，曾经被戴上“稀有金属”的帽子。事实上，它是分布极广的元素，在地壳中的含量相当大，蕴藏量是铜、锌、镍、钒、铬和锰总和的三倍，钛的含量甚至比氯、磷和镁都大，但是没有一个真正的钛矿床，因而也没有游离状态的钛。人们主要是从金红石和钛铁矿石中炼取钛。

### 钛的神话

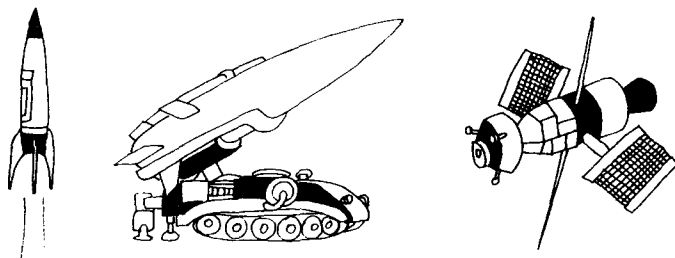
提炼纯钛是十分困难的。人类从发现钛到制取钛，就

像希腊神话里的泰坦神族那样，具有顽强、不屈的精神，花费了大量的劳动，经 100 多年时间的实践探索，到 1910 年才提炼出纯金属钛。

金属钛的出现，人们对它的特性非常惊异。银白色的金属钛，具有比重小、强度高、耐高温、抗腐蚀的优点。纯钛的强度，与一般钢铁差不多，但是重量只有同体积钢铁的一半；钛在  $1675^{\circ}\text{C}$  的高温下才熔化，比“不怕火炼”的黄金熔点还高出  $600^{\circ}\text{C}$  左右。它的耐腐蚀本领特别强，甚至超过耐腐蚀的高级合金钢。高级合金钢和钛一起放在“王水”中浸泡一年，高级合金钢有 10 毫米的钢被剥蚀掉，而钛只被剥蚀掉 0.005 毫米。

## 新时代的钛

20 世纪的钛，闪耀着时代的光辉。在本世纪，军事工业和民用航空事业有了飞速的发展，而钛是制造飞机、坦克、军舰、潜艇所不可缺少的金属。现代交通运输飞机上主要的、受重负荷的构件都是钛合金制造的。制造一架超音速飞机就要用 4 吨 ~ 25 吨钛。有的飞机构成材料 95% 是用钛做的，人们称它“钛飞机”。用钛合金制造坦克、战车等，既能减轻重量，又很耐用。钛在海水中不受腐蚀，抗海水的腐蚀能力比任何金属都好，在海水中连续浸泡 3 年 ~ 5 年，仍然是光亮依旧。因此，用来制造船舶、军舰、潜艇的各种部件是十分适宜的，也是制造海水淡化装置的理想材料。



50年代开始，钛在宇航事业上大显身手。主要用于制作燃料及氧化剂箱体和高压容器，也用来制造火箭、导弹发动机壳体、喷嘴套筒及人造卫星外壳等。钛合金的比重小，可以减轻机体的重量。对三级火箭来说，第一级火箭每减轻1千克，可使发射总量减轻5千克，二、三级火箭每减轻1千克，发射总量分别减轻8千克和30千克到100千克。减轻重量可以节省燃料和发射费用。钛镍合金具有记忆形状的特性，常用于航天、电气仪表和医疗器械中。

## 化工行业中的钛

人们利用钛材料出色的强度和良好的耐腐蚀特性，使它在化学工业中再放异彩。它首先被用来作盛酸器具的衬里，也用于热交换器和电极。二氧化钛是良好的白色颜料，商业称为“钛白粉”，它在油漆、纸浆中应用甚广。

## 钛与人体

钛对人体无毒，也不与人体肌肉组织和骨骼发生反应，因此，钛合金早就被用来制造人工关节、人工心瓣、人造齿龈等。

展望未来，钛在 21 世纪将有更加美好的应用前景。

钛金属除了继续在宇航、化工、军事、医疗以及日常生活等方面发挥作用外，跨世纪的高新技术也正在向钛招手。

超声化学的发展，作为主要超声波换能器材料的钛酸钡，将有更大的用武之地。钛酸钡有稳定的电滞性质，可用来制造介质放大器、电子计算机的记忆元件等。它有很大的介电常数，又可用于制造体积小、电容量大的微型电容器。

钛在接近零下  $273^{\circ}\text{C}$  的低温时具有超导性能，钛铌合金就是一种较为理想的超导材料。随着超导技术的应用越来越广泛，超导材料也将有更大的突破；钛的超导性能，使它在超导世界中成为很有希望的一种金属材料。

在世界上，我国的钛蕴藏量最多，四川的攀枝花，钛的蕴藏量占全国的 90% 以上，也是世界上罕见的钛铁矿之一。钛将在新世纪里为我国的科技发展作出贡献。