

世界上最经典的化学科普书

# 原来化学 超好玩

[俄] 尼查耶夫◎著 王艳◎编译

WOW!



世界上最经典的化学科普书

# 原来化学 超好玩

[俄] 尼查耶夫◎著 王艳◎编译

图书在版编目(CIP)数据

原来化学超好玩 / (俄罗斯) 尼查耶夫著; 王艳编  
译. — 北京: 新时代出版社, 2011.7  
ISBN 978-7-5042-1443-0

I. ①原… II. ①尼… ②王… III. ①化学-少儿读  
物 IV. ①O6-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第077685号

※

**新时代出版社** 出版发行  
(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100044)  
北京市通州富达印刷厂印刷  
新华书店经售

※

开本 787×1092 1/16 印张 14 字数 130千字  
2011年7月第1版第1次印刷 印数 1-10000册 定价 28.00元

---

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 68428422 发行邮购: (010) 68414474  
发行传真: (010) 68411535 发行业务: (010) 68472764

## Introduction | 前言

“科学里有许多绝妙而稀奇的思想，却总被关在狭小的盒子里，只有握着钥匙的少部分人才可能走近它们，那不是太可惜了吗？他们把那盒子打开，让思想飘散，摆脱华贵的科学束缚，跳出沉重的历史阴影。”

这是一个读者对俄罗斯经典科普著作的评价。这段话中的“他们”，指的就是本套丛书的作者：尼查耶夫、伊库纳契夫和别莱利曼——俄罗斯3位最著名的科普作家。他们关于数理化的学习看法，以及为科普事业所作出的探索、努力，都是今天的教育者们需要学习的。

在中国，数理化学习一向是令许多家长、老师、孩子头疼、为难的“巨大工程”，偏偏中国目前的应试教育又最为看重这3门课程。

因此，在这套书的编译过程中，我们也尽量按照由浅入深的难度设计各章节内容，使其更贴近现代人的生活，在普及科学知识之余，更能提高孩子的学习成绩和科学思维。这一点，也是广大家长和教师最为看重的。

本套丛书内容完全忠于原版，作者个个都是俄罗斯著名的大师级人物，而这些伟大的科学家写作这套丛书的目的是为了更易于被大众，尤其是孩子们所接受，使他们从小接触到美妙而富于乐趣的科学知识。

事实上，在中国，喜欢苏联科普图书的爱好者不在少数，从60后、70后到80后、90后，一代代中国青少年伴随着大师经典成长。这套书的影响力可




谓数十年不衰。

这套书的制作也绝不只是满足那些骨灰级的书痴，更重要的，它对于孩子、对于家长都有现实意义，也绝对称得上是难得的惊喜和福音。

开卷有益，希望每个翻开本书的小读者，都能够从中获得有益的收获，爱上数理化，并且坚定学习科学的信心和乐趣！

# Contents | 目录

## 第1章 化学界的“圣经”

1. 做梦梦到的“元素周期表” / 2
2. 利用插图，学习化学元素周期表不再难 / 3
3. 各具特色的金属元素 / 7
4. 盐与惰性气体 / 9
5. 通过元素认识地球宇宙 / 10
6.  有机化学的代名词 / 11
7. 有机化学与无机化学的差异 / 12
8. 炼金术变化学为“科学” / 14
9. 钻石的价值永不变 / 15

## 第2章 原子

1. 元素是什么 / 20
2. 原子到分子 / 29
3. 最初的元素 / 34
4. 从炼金术到化学 / 36
5. 元素周期表 / 40
6. 用光谱仪采集元素的“指纹”特征 / 43
7. 利用元素 / 52
8. 有机化合物 / 56

## 第3章 原子核

1. 如何制造回旋加速器 / 61
2. 铀的意思是人工 / 67



3. 超铀元素 / 70
4. 镱 / 71
5. 突破难关 / 76
6. 原子云中的发现 / 82

## 第4章 我们的行星——地球

1. 空气 / 98
2. 海 / 100
3. 地壳 / 101

## 第5章 宇宙

1. 宇宙的物质交换 / 109
2. 宇宙的诞生 / 112

## 第6章 电子时代的元素

1. 原子内部的奥秘 / 126
2. 电子的排布 / 128
3. 核时代的燃料 / 130
4. 第一个人造元素 / 131
5. 世界上最少的元素 / 133
6. 镱 (“海王星”) / 134
7. 95号元素到100号元素 / 135
8. 添丁的麻烦 / 137
9. 永无止境 / 139

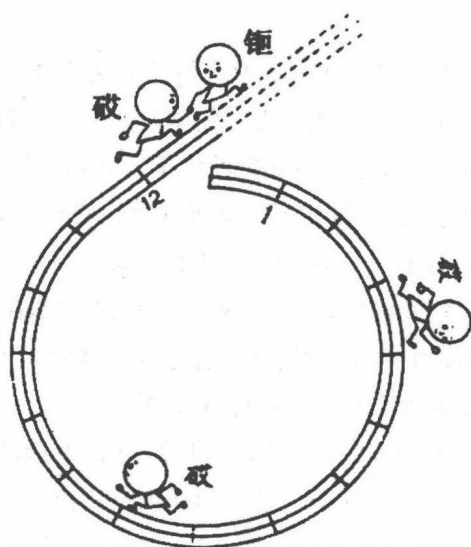
[附一] 门捷列夫小传 / 141

[附二] 居里夫人和镭 / 147

[附三] 诺贝尔与炸药 / 180

## 第1章

# 化学界的“圣经”







## 1. 做梦梦到的“元素周期表”

“H, He, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, …”——大多数人都会按照这种顺序背诵化学元素。一提到化学，不论是喜欢的人还是讨厌的人，都会立即将化学和元素周期表联系起来，可见两者联系紧密。

然而，令大多数人意想不到的，为了完善“元素周期表”，化学家们付出了艰苦的努力。

近代化学之父——法国化学家拉瓦锡，最早提出了化学元素说。他认为，一切物质都是由元素组成的，并且发表了著名的“化学元素说”。令人遗憾的是，在元素未被发现和证实之前，他就在法国大革命中被送上了断头台。

尽管拉瓦锡人已经不在，但是他的学说却深入人心。从此以后，人们逐渐开始研究化学元素。到19世纪，英国化学家道尔顿的“近代原子说”揭开了元素发现的序幕。在原子量的精密测定下，人们陆续发现了钾、钠等元素。

伴随着新元素的大量发现，人们对微观世界有了新的认识，但同时也让化学家伤透了脑筋（到1830年，人们发现的化学元素已达55种。到目前为止，包括人造元素在内的103种元素中，约有1/2是在150年前被发现的）。

因为新元素的性质比较复杂，化学家们无法充分了解它们之间的关系。此外，他们对元素种类的增加也毫无把握。

为了解开这些困惑，化学家们开始有意识地将这些元素系统地加以分类，并做了各种尝试。俄国化学家门捷列夫就是其中之一。

学生时代的门捷列夫就认为，在元素与元素之间，可能存在着某种隐秘的关联。毕业后，在彼得堡大学任职的他，每天上午授课，下午进行化学研究，希望发现化学元素之间关系的突破点。有一天，过于劳累的门捷列夫歪在沙发上打起了盹，并且做了一个非比寻常的梦。梦里有一幅规则的元素表清晰地呈现在他眼前。从梦中惊醒的他，不自觉地大叫起来：

“对，从原子量小的元素开始排起……”

门捷列夫从沙发上跳了起来，迷迷糊糊地就在朋友的来信上写了起来。



他将已发现的62种元素按原子量由小到大的顺序排列起来。结果，令他感到万分震惊的是，每隔7个元素就会出现性质相似的元素。这就是“元素周期表”的最初形态。门捷列夫梦到元素周期表的这一天是1869年3月1日。

观察这个周期表，门捷列夫发现其中有若干个空位。他大胆预言，这些空位是尚未发现的元素所要占的位置。1871年，他具体提出有哪些新元素会填补这些空位，并预估了其性质。这便是钙后边的元素和锌后面的两种元素。

虽然这个预言后来被证明具有先见性，但最初却没有引起人们的关注。4年后，研究者发现了镓（1875年），接着又发现了铊（1879年）和锗（1886年）。它们的性质和门捷列夫所预言的相差无几。从此，人们就不再怀疑门捷列夫的元素周期表了。

元素周期表的发现，有利于人类解开微观世界之谜，但是这个表还不完善。因为在按原子量由小到大顺序排列的元素中，存在着性质不相符的元素。

在门捷列夫去世6年后，1913年这个问题得到彻底解决。英国年轻的物理学家摩斯雷在研究中发现，按照原子序数对化学元素进行分类更合理、更科学。现在我们使用的化学元素周期表就是按原子序数的顺序来排列的。

原子序数的大小是由元素所拥有的质子数来决定的。例如，氢（H）的原子只有一个质子，因此其原子序数为1，位置在周期表的最顶端。同理，锂（Li）的质子数为3，原子序数就是3，在周期表上处于第三的位置（参考第5页的图）。

后来，科学家们依据元素的化学和物理双重性质，把元素分成碱金属、卤元素、稀有气体（惰性气体）等几种类别。

有趣的是，近代发现的一些元素是以国名、地名或人名来命名的。例如，钫（Fr）和镱（Eu）是取自法国和欧洲两个英文单词，镱（Es）和钷（Md）则是取自爱因斯坦和门捷列夫的名字。

## 2. 利用插图，学习化学元素周期表不再难

经过一代代化学家对“元素周期表”的不断完善，终于有了今天被奉为“圣经”的“元素周期表”。通过学习此表，现代人才能了解令人捉摸不透



非金属性增强  
↑

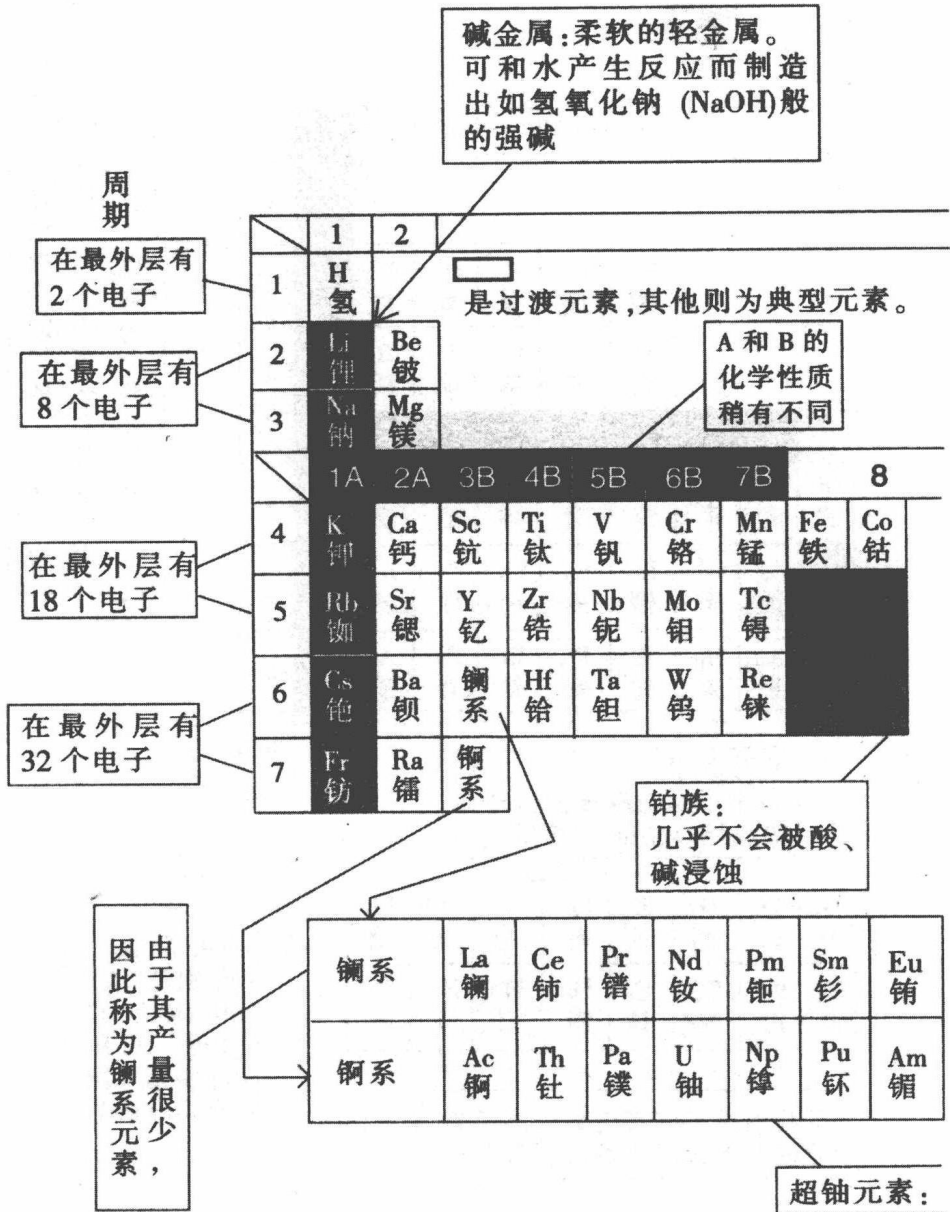
										0									
	1	2								He1									
1	H									Ne2									
2	Li	Be								F									
3	Na	Mg								Cl	Ar3								
4	1A		2A	3B	4B	5B	6B	7B	8	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	0		
5	K	Cs	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr4	
6	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe5	
7	Cs	Ba	镧系元素		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn6
7	Ra	锶系元素		镭系元素															

短周期

长周期

金属性增强  
↓

镧系元素	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
锶系元素	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr





			3	4	5	6	7	0	
								He 氦	1
			B 硼	C 碳	N 氮	O 氧	F 氟	Ne 氖	2
			Al 铝	Si 硅	P 磷	S 硫	Cl 氯	Ar 氩	3
	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A		
Ni 镍	Cu 铜	Zn 锌	Ga 镓	Ge 锗	As 砷	Se 硒	Br 溴	Kr 氪	4
Pd 钯	Ag 银	Cd 镉	In 铟	Sn 锡	Sb 锑	Te 碲	I 碘	Xe 氙	5
Pt 铂	Au 金	Hg 汞	Tl 铊	Pb 铅	Bi 铋	Po 钋	At 砹	Rn 氡	6
									7

0族  
在空气中含量极少的气体，因此称为「稀有气体」。几乎不会和其他的原子结合，所以也称为「惰性气体」

铜族元素：  
黄金不易被酸浸蚀但却会在(盐酸+硝酸)中溶解

Gd 钆	Tb 铽	Dy 镝	Ho 钬	Er 铒	Tm 铥	Yb 镱	Lu 镥
Cm 锔	Bk 锫	Cf 锿	Es 镄	Fm 镆	Md 镅	No 锘	Lr 铷

是利用原子核反应的人造元素，在地球上不会以普通的状态存在

卤  
halo 和 gen 分别是“盐”和“制造”的意思，可和许多元素结合而制成盐



的元素规则。

元素周期表是进入化学世界的第一道关卡。我们可以通过元素周期表了解元素的各种性质，由此进一步加深对化学的理解。但是要看懂元素周期表却不是一件容易的事，有些人甚至还不知道元素周期表的作用。因此，我们首先要掌握看懂元素周期表的方法，否则，就有可能永远徘徊在化学殿堂之外。

那么，拿过一张化学元素周期表，看看上面都写了些什么。

原来元素周期表有“长周期表”与“短周期表”之分，那么，两者之间究竟有什么区别呢？

短周期表的横行是按照原子价的不同加以区别。直列是由1族、2族、3族、……、8族，再加上0族，合计九族组成的。1族~8族属于同一族的元素，但是因为化学性质不同，又分为A族和B族。

元素周期表的分为1~7七个周期。其中，1、2、3周期元素的原子序数分别为2、8、8，这种周期会移到下个周期，所以称为“短周期”。在4~7周期，元素的原子序数为18、18、32、32，称为“长周期”。

此外，同一周期的元素，越往左，金属性越强，越往右，非金属性越强。因此，阳性（会变成阳离子的性质）从左向右逐渐减弱，相反地，阴性（会变成阴离子的性质）则会逐渐增强。

换句话说，同一周期的元素，随着原子序数的增加，性质会逐渐改变。7B的元素阴性最强，而且，越往下走，元素的阳性越强，越往上走，元素的阴性越强。

### 3. 各具特色的金属元素

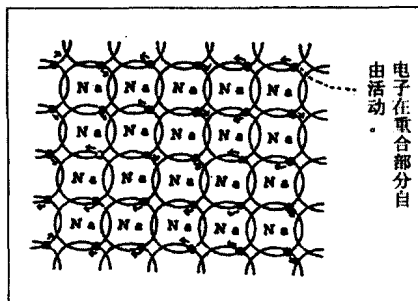
仔细看一下元素周期表，就会发现金属元素特别多。从大家熟悉的金、银、铜、铝，到铈、钽等大家比较陌生的金属元素，共计81种。

所有的金属元素都有一个共同点，那就是原子结合的方式。一般情况下，金属元素的原子会像图中所示一样，让最外层的电子重合在一起，使电子自由活动。正是这种自由电子的结合（金属结合），金属才特别能导电或



传热。

金属不易破碎，但是可以使其延展、弯曲或成为薄片。例如，黄金可以延展成为百万分之一毫米厚的金箔。之所以会这样，主要是因为金属的原子上下左右都是有规则排列的。即使外力使金属崩溃，排列的关系也不会改变。



金属结合就是这种状态

如果将性质相同的金属元素进行分类，就会发现它们共有的特征。

像Li（锂）、Na（钠）、K（钾）、Rb（铷）、Cs（铯）、Fr（钫）等，在元素周期表上属于同一族金属，被称为碱金属。这些金属大都很轻，质地柔软，而且熔点极低。这是因为它们的最外层只有一个电子，外侧的空隙比较大。电子可以轻松活动，容易变成一价的阳离子，并且它们的化合物易在水中溶解。而其氢氧化物或碳酸盐的水溶液呈碱性，因此被称为“碱金属”。

碱金属一般都能在海水中大量融化。例如，钠（Na）离子和氯（Cl）离子结合，会产生氯化钠（NaCl）。氯化钠是食盐的主要成分。海水之所以有咸味，就是因为含有钠离子。

2族中除了Be（铍）和Mg（镁）外，其余的Ca（钙）、Sr（锶）、Ba（钡）、Ra（镭）等，被称为碱土类金属，它们都容易变成二价的阳离子，其水溶液呈现强碱性。

此外，碱土金属还具有焰色反应的特征。将白金线泡在含有这种金属离子的液体中，用火烧，便会呈现出鲜艳的颜色。元素不同，呈现的颜色也不同。Ca（钙）呈橙色，Ba（钡）呈绿色。

除了碱土类金属，碱金属和铜（Cu）也会产生焰色反应。焰火就是最好



的例证。在烟火中，发出黄色光的是Na（钠），发出紫色光的是K（钾）。

金属的种类比较多，还有一些金属被称为过渡元素。在元素周期表上，1B族、2B族、3B族、……、7B族、8族，都属于过渡元素。

Fe（铁）是血液中血红素的成分，Ti（钛）大多用于战斗机机体，Ag（银）最善于导电和传热，Mn（锰）在海底资源中最受瞩目，Cr（铬）的颜色随着结合方式的改变而改变，金（Au）和铂（Pt）被认为是贵金属之冠……

#### 4. 盐与惰性气体

盐是生活中必不可少的元素之一。卤（Halogen）在希腊语中是“制造盐”的意思。卤代表元素周期表中位于7族直列上的元素，包括F（氟）、Cl（氯）、Br（溴）、I（碘）和At（砹）五种。

溴正如其名，非常臭，且毒性极强。但在某些方面，溴却发挥着重要的作用。溴化银是溴和银的化合物，将其呈微粒子状平铺，就可用作底片。按快门曝光，溴化银会分解和其他药剂产生反应，使物体成像。

碘的毒性非常强，在进行核试验时，碘会扩散开来，如果人体摄入大量的碘，甲状腺机能会遭受破坏。所谓的核子掩盖物就是为了避免人们吸入过量的碘。

氯和氟的毒性也非常强，所以人们应当尽量少接触卤族。

位于元素周期表最右端的是惰性气体。为什么叫惰性气体呢？因为该气体不易与其他气体起反应。惰性气体一般是指He（氦）、Ne（氖）、Xe（氙）和Rn（氡）这几种。有时人们也将氮归入此类。

氦和氖在宇宙中大量存在。其分子很轻，在大气中所占的比例很低。氖在真空中经过放电，会产生红色的光谱而发出亮光。霓虹灯就是利用这个原理制成的。

氯在空气中的含量较为丰富，其体积占大气的0.93%。氯用于制造灯泡和日光灯。

氩有“隐藏的东西”的意思。它是一种极有力的元素，可以夺走其他原





子的电子。

氦在宇宙空间是极少量的物质，地球上氦的含量也很低。

惰性气体中最重要的是氡，是由镭衰变产生的，具有放射性。地震前，如果地下岩层被破坏，地下水中氡的含量就会增加。因此，氡可以用于地震预报。

## 5. 通过元素认识地球宇宙

了解了这么多元素，也许会有这样的疑问：人体、地球和宇宙都是由哪些元素构成的呢？哪种元素所占比例最大？

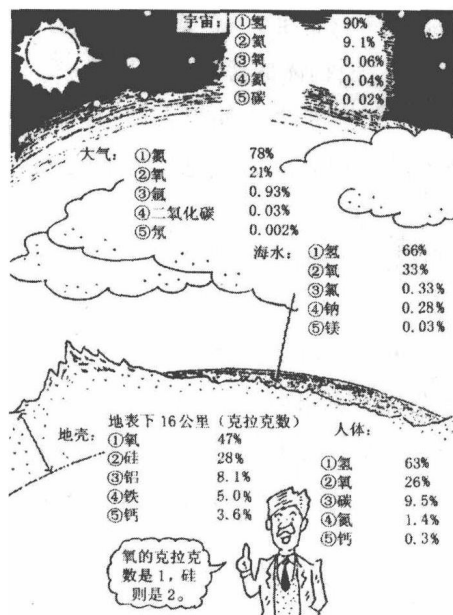
目前，人们还不能确定宇宙的大小，只能推测出宇宙的构成，即用化学的方法分析陨石，或用辉线光谱调查元素。即便如此，人类也只能了解与地球临近的部分。研究发现，在宇宙中，氢和氦主要存在于地球上。

美国学者克拉克，仔细研究了地球的元素组成。他算出在地表以下16公里的地壳中各元素所占的百分比。然后将元素按百分比从多到少排列，形成了克拉克数。所占百分比最大的是氧，克拉克数是1，硅为2、……查看第10页的图表，可以看到克拉克数名列前五名的元素总量约占全体元素总量的90%。

不过，克拉克数只是对地球的部分调查，如果研究整个地球，情况可能会有所不同。

此外，元素通常是以化合物的形式存在的，例如，氧大都以二氧化硅（ $\text{SiO}_2$ ）的形态存在。

将地球上大气、海水和人体的元



注：克拉克值是化学元素在地壳中平均含量的百分比，即地壳中元素的丰度。