

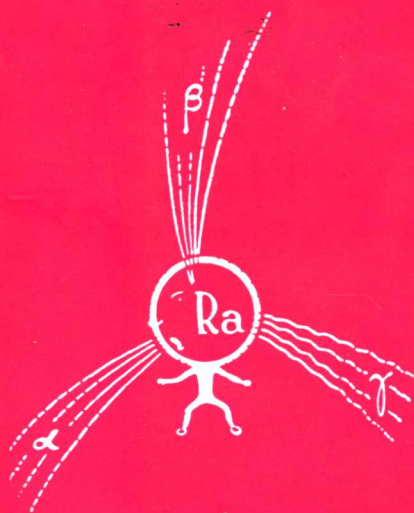
他突然从梦中醒来，迷迷糊糊的在友人信件上将已发现的62种元素，由原子量小者开始，依序排列，结果，每隔7个元素就会出现性质相似者。

世界青少年科普经典

④

元素的秘密

Element Secret



[苏] 尼查耶夫/著 · 李易/译

九州出版社

世界青少年科普经典④

SHIJIEQINGSHAONIANKEPUJINGDIAN

元素的秘密

[苏] 尼查耶夫等/著

李 易/译

九州出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

元素的秘密 / (苏) 尼查耶夫等著; 李易译. - 北京:
九州出版社, 2001.3

(世界青少年科普经典)

ISBN 7-80114-565-8

I. 元… II. ①尼… ②李… III. 化学 - 青少年读物
IV. 06 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 12218 号

世界青少年科普经典④

元素的秘密

[苏] 尼查耶夫等著 李易译

九州出版社出版

(邮编: 100081 北京海淀区万寿寺甲 4 号)

电话: 68450952

全国新华书店经销

铁十六局材料总厂印刷厂印刷

开本 850 × 1168 毫米 1/32 印张 12 字数 250 千字

2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月第 1 次印刷

印数 1 ~ 3000 套

ISBN 7-80114-565-8/G·265 定价: 每套 72.00 元 (4 册)

序：科普，从基础学科始

“老鼠学会了猫叫，得到了猫的友谊。但狗来了，不会狗语的老鼠不知所措，只好三十六计——走。”

在“2000年中国国际科普论坛”上，那位诺贝尔物理奖得主莱得曼，为给中国听众更清晰的讲解科学，跪在地上放幻灯片时，我们就已经领悟了些什么。这位老科学家用上面的寓言比喻科学工作者们不仅要学会猫语，也应会说狗语。

如何让那深奥而真切的科学从象牙塔中走向大众、走向百姓，更走向渴望知识的青少年。确实不是件容易的事。知其艰巨却又不可不为。

既然我们从科普大会上受到了激励，从外国老科学家那里受到了启迪，我们忽然感到：科学离我们这么近，我们要做和要学的太多了。

那么，让我们从基础做起，从初级做起。《世界青少年科普经典》便是我们感动之余，向青少年介绍的几本曾经畅销一时，而今读起来依然妙趣横生的科普作品。我们希望和广大青少年们一起学习，共同探究我们赖以生存的这个地球、这个世界，共同走入新世纪中国的科普时代。

目 录

序：科普，从基础学科始	(1)
一 化学的圣经	(1)
1. “周期表”是梦里想出的	(1)
2. 利用插图轻松学周期表	(4)
3. 金属元素各具颜色	(6)
4. 盐与惰性气体	(11)
5. 从元素看宇宙地球	(13)
6. $\bigcirc$ 是化学的代名词	(14)
7. 有机与无机化学的差异	(18)
8. 炼金术使化学变成“科学”	(21)
9. 钻石的价值永不改变	(23)
二 原子	(25)
古代、中世的元素 / 周期表是什么	
1. 元素是什么	(29)
糖分子的构造 / 氧化汞的加热分解 / 元素和化合物 /	
原子的重量 / 元素和原子核 / 原子的构造 / 元素的	
化学性质和同位素	
2. 原子到分子	(46)

元素的秘密

看原子的方法 / 混合物和化合物 / 周期表的直排与横排 / 离子结合 / 共价结合

3. 最初的元素 (58)

古代人所利用的元素

4. 炼金术到化学 (61)

炼金士们的工作 / 在中世发现的元素 / 磷、钴、镍 / 气体的研究

5. 周期表 (67)

分类元素的尝试 / 周期表的诞生 / 周期表的改良

6. 用分光器采集元素的指纹 (73)

分光器的原理 / 吸收光谱 / 门捷列夫的预言实现 / 氦的发现 / 稀有气体元素的探求 / 利用稀有气体 / 为什么稀有气体不会化合 / 周期表的完结

7. 利用元素 (91)

单独存在的元素 / 由矿石抽出元素 / 铁和钢 / 铝的电解 / 元素和工业 / 以化合物形态可以利用的元素

8. 有机化合物 (99)

碳原子的构造和性质 / 碳氢化合物的种类 / 石油的提炼和裂解 / 聚合及其利用

三 原子核 (105)

劳伦斯射线研究所

1. 如何制造回旋加速器 (108)

回旋加速器的原理 / 回旋加速器的发展 / 元素的合成 / 空白的四元素 / 合成元素的认识

2. 锔的意思是“人造”	(118)
铀的发现 / 钚的发现	
3. 超越铀的元素	(122)
超铀元素的探求	
4. 镅	(124)
由核分裂生成物的测定发现 / 镅的发现 / 指向 94 号元素 / 镅的发现 / 镅的原子核分裂 / 超微量化学装置 / 三种核燃料	
5. 突破难关	(132)
周期表的订正——锕系列 / 95~98 号元素的发现 / 锕系元素的原子构造 / 色层分析法的应用 / 原子核反应的化学式 / 核分裂连锁反应 / 原子能发电	
6. 原子云中的发现	(145)
利用原子炉生产超铀元素 / 遥控的洞穴实验室 / 超铀元素的大量生产 / 追逐十七个原子 / 元素 102 号和 103 号 / 尚未发现的元素	
四 我们的行星——地球	(164)
地球的内部构造 / 构成地壳的元素	
1. 空气	(172)
氧的重要性	
2. 海	(174)
海所生产的东西	
3. 地壳	(175)
岩石的组成 / 光合成和元素的循环 / 人体和元素 /	

元素的秘密

有些元素非常少，可是非常重要 / 地球上的元素分布很特殊

五 宇宙 (182)

天文学的发展 / 太阳系的构造 / 宇宙的形态

1. 宇宙的物质交换 (188)

探索宇宙中的元素 / 太阳系的诞生 / 宇宙及地球的年龄 / 元素是怎样诞生的？

2. 宇宙的诞生 (194)

元素生成的理论 / 黑点是粒子加速装置 / 自然就是科学的蓝本 / 各元素的名字的起源

六 电子时代的元素 (215)

1. 原子内部的奥秘 (215)

2. 电子的排布 (218)

3. 核时代的燃料 (222)

4. 第一个人造元素 (225)

5. 地球上最少的元素 (228)

6. “海王星”和“冥王星” (230)

7. 95号到100号元素 (233)

8. “添丁”的麻烦 (236)

9. 永无止境 (239)

附一 门捷列夫小传 (242)

附二 居里夫人与镭 (253)

附三 诺贝尔与炸药 (303)

一 化学的圣经

1. “周期表”是梦里想出的

“H·He·Li·Be·B·C·N·O·F·Ne……”——这是一般人背周期表的方法。无论是喜欢化学的人或讨厌化学的人，一听到化学，便联想到周期表，一听到周期表，就联想到化学，可见这两者之间有密不可分的关系。

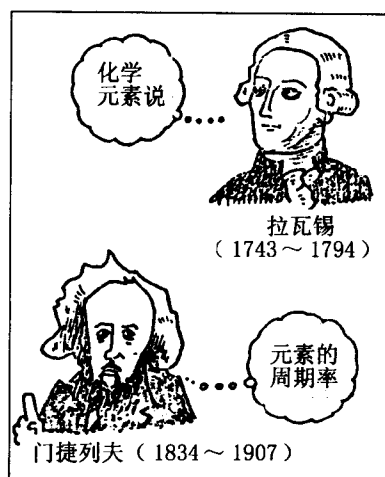
然而，大多数的人都不知道在完成此元素的整理表“周期表”以前，化学家们有多么辛苦。

提倡化学元素这种想法的人，是被称为“近代化学之父”的法国化学家拉瓦锡。他怀疑：“一切的物质是否都由元素所组成？”由于这个疑问，促使他发表了化学元素说，令人遗憾的是，在尚未发现这些元素以前，他就在法国大革命的时候被送上断头台处以死刑。

但从此以后，化学元素的研究开始正式地进行，自从在 19 世纪时，由英国化学家道尔顿的“近代原子说”揭开序幕之后，在原子量的精密测定下，钾、钠等各种元素便陆续被发现了。

直到 1830 年为止，被发现的元素达 55 种之多。现在，包括人造元素在内，被发现的元素总共有 103 种，也就是说，其中约有一半的元素，是在 150 年前所发现的。

元素的秘密



新元素的发现，让化学家伤透脑筋。

陆续发现新元素，反而让化学家们深感不安。新元素的性质看来都很纷乱，无法使化学家们充分了解此新元素和其他元素之间的关联性，而且，也不知道元素的种类将来会继续增加到何种程度。

因此，化学家们将这些元素有系统地加以分类，并依序作了各种尝试。俄国化学家们捷列夫就是其中之一。

他由学生时代开始便认为“在元素与元素之间，可能有某种相关的关系”，在进入社会以后，仍然继续进行各种化学研究，他任职于彼得斯堡大学时，每天都过着上午授课，下午则专心作研究的日子。

如此日复一日，有一天，由于连夜作研究，以致于每天都睡眠不足的门捷列夫，在书房的沙发上打盹，并且做了个不寻常的梦。他梦见表示元素规则性的表，清晰地呈现在他眼前。

于是，由梦中醒来的门捷列夫，不知不觉地大叫：

“对！由原子量小的元素开始排起，整理出周期性看看！”

门捷列夫由沙发上跳起，迷迷糊糊地在友人信件的空白处将过去已发现的 62 种元素，由原子量小者开始，依序排列。

结果，他发现每隔七个就会出现性质相似的元素。这就是“周期表”的最初型态。利用这种周期表，可修正以往不正确的原子量或原子价，此外，它也是暗示元素间之相关关系的“世纪大发现”。这是 1869 年 3 月 1 日的事。

后来，门捷列夫发现此周期表有若干空位。他认为这些空位就是尚未发现之元素所要占的位置，1871 年，他大胆地预言有那些新元素将填补空位，并预言其性质。这些元素便是钙后面的元素，和锌后面的两种元素。

这种预言刚开始并未受到瞩目，但四年后就发现了镓（1875 年），接着又陆续发现钪（1879 年）和锗（1886），其性质都和门捷列夫所预言的相去不远。从此，任何人都不再对门捷列夫的周期表抱持怀疑的态度。

由于发现了周期表，使人类得以解开元素的谜团，但此周期表并非没有问题。原因是，在由原子量小的元素排起，依序排列的元素中，也有性质不合的元素存在。

但这问题在门捷列夫逝世 6 年后的 1913 年就获得解决了。英国年轻的物理学家摩斯雷发现，元素的性质与其依照原子量来分类，不如依照原子序加以分类。现在的周期表就是依照原子序的顺序来排列的。

所谓的原子序，其大小是由元素所拥有的质子数来决定。例如：氢(H)的原子只有一个质子，因此其原子序为 1，位置在周

元素的秘密

期表刚开始列表之处。同样的,锂(Li)的质子数是三,因此原子序为3,占有周期表上的第三个位置(参考5页的图)。

后来,更依据元素的化学性质和物理性质,分成硷金属、卤元素、稀有气体元素(惰性气体)等各族。

有些近代所发现的元素,是以国名、地点或人名来取名的。例如:钫(Fr)和铕(Eu)名称的由来,是取自法国(France)和欧洲(Europe)的名称,镅(Es)和钔(Md)则是取自爱因斯坦和门捷列夫的名字。

调查元素名称的由来,也是一件很有趣的事。

2. 利用插图轻松学周期表

化学的圣经“周期表”是由化学家们尝试错误后所整理出来的。因此,我们现在才能了解令人不可思议的元素规则性。看看周期表,我们便可了解元素的各种性质,并加强化学基础。但要看得懂周期表,并不是一件容易的事,或许有许多人还不知道周期表在表示些什么,但无论如何,我们必须学习看周期表的方法,否则永远也无法了解化学。周期表就是化学世界的第一道关卡。

首先,你要将周期表放在眼前,看看上面写些什么并稍作整理。

周期表有“长周期表”与“短周期表”之分。两者之间有何差异呢?

短周期表的组成,直行是1族、2族、3族……8族,再加上0族,合计九族。横列则是依照原子价的不同来作区别。但1族到8族属于同一直行(同一族)的元素,因为有化学性质不同的两种族,所以又分为A族与B族。

																		非金属性增强																	
1	2																	0	1																
1	H																	He	1																
2	Li	Be															3	Ne	2																
3	Na	Mg															4	Ar	3																
																		78	4																
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	5																
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	6																
6	Cs	Ba	镧	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	7																
7	Fr	Ra	镭															7																	
																				金属性增强															

元素的秘密

另一方面，周期表的横列分为由1到7的周期。其中，在1、2、3周期，元素的数是2、8、8，这种短周期便会移到下个周期，所以称为“短周期”，在4~7周期，则是以18、18、32、32变成长周期，因此称为“长周期”。

此外，在比较同一周期的元素时，愈往左方看，金属性愈强，愈往右方看，非金属性愈强。因此，阳性（会变成阳离子的性质）会由左方朝右方逐渐减弱，相反的，阴性（会变成阴离子的性质）则会逐渐加强。

也就是说，在同一周期的元素间，随着原子序的增加，性质会逐渐改变，7B的元素阴性最强。而且，愈到表的下方，阳性便愈强，愈往上方则阴性愈强。

短周期表和长周期表的差异是，长、短周期表各以长、短周期为基准而制表，在长周期表中，A和B分成左右两边所以容易看，而且，如同7页图一般，金属和非金属让人一眼就可分辨出，这也是优点之一。

7、8页是“周期表插图”，请以轻松的心情研究看看。

3. 金属元素各具颜色

当你看了周期表上的各种元素后，必定会发现金属元素特别多，在103种元素中，金属元素占81种。由金、银、铜、铝等大家所熟悉的金属元素，到铌、钽等大家较为陌生的金属元素为止，种类确实不少。

一 化学的圣经

碱金属: 柔软的轻金属。
可和水产生反应而制造出
氢氧化钠
(NaOH) 般的强碱。

是过渡元素, 其他则为典型元素。

A 和 B 的化学性质稍有不同

铂族:
几乎不会被酸、
碱浸蚀。

超铀元素:

由于其产量很少,
因此称为镧系元素。

周期		1	2														
在最外层有 2 个电子	1	H 氢															
	2	Li 锂	Be 铍														
在最外层有 8 个。	3	Na 钠	Mg 镁														
		1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A		8							
在最外层有 18 个。	4	K 钾	Ca 钙	Sc 钪	Ti 钛	V 钒	Cr 铬	Mn 锰	Fe 铁	Co 钴							
	5	Rb 铷	Sr 锶	Y 钇	Zr 锆	Nb 铌	Mo 钼	Tc 锝	Ru 钌	Rh 铑							
在最外层有 32 个。	6	Cs 铯	Ba 钡	镧系	Hf 铪	Ta 钽	W 钨	Re 铼	Os 锇	Ir 铱							
	7	Fr 钫	Ra 镭	锕系													
		镧系	La 镧	Ce 铈	Pr 镨	Nd 钕	Pm 镨	Sm 钐	Eu 铕								
		锕系	Ac 锕	Th 钍	Pa 镤	U 铀	Np 镎	Pu 钚	Am 镅								

元素的秘密

								0	/
								He 氦	1
		B 硼	C 碳	N 氮	O 氧	F 氟		Ne 氖	2
		Al 铝	Si 矽	P 磷	S 硫	Cl 氯		Ar 氩	3
	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B		/
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

铜族元素：

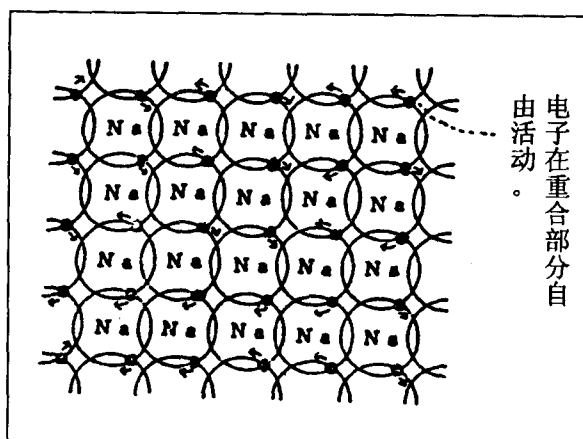
铜族元素：
黄金不易被酸浸蚀但却会在(盐酸 + 硝酸)中溶解

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

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而存在。

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

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。



金属结合就是这种状态

所有的金属都有个共同点，那就是原子结合的方法。在一般的情况下，金属元素的原子会像图一样，让最外层的电子重合在一起，使电子自由活动。由于这种自由电子的结合（金属结合），金属才特别能导电或传热。

即使由外部施加力量，金属也不易变形。但在必要时，可设法使其辗延、弯曲或成为薄片。以黄金为例，它可辗延成百万分之一公厘厚的金箔。据说，1克的黄金可延伸两公里长。

会产生这种现象的原因，是金属的原子在上下左右有规则地排列，即使外力使金属层崩溃，排列的关系也不会改变。

将具有共同性质的金属元素仔细分类，便可看到固有的特征。

像 Li（锂）、Na（钠）、K（钾）、Rb（铷）、Cs（铯）、Fr