

# 走进奇妙的 元素周期表

〔日〕吉田隆嘉 著



H He Li Be B

# 走进奇妙的 元素周期表

〔日〕吉田隆嘉 著

曹逸冰 译

上海出版公司

图书在版编目 (CIP) 数据

走进奇妙的元素周期表 / (日) 吉田隆嘉著; 曹逸冰译. — 海口: 南海出版公司, 2017.6  
ISBN 978-7-5442-8869-9

I. ①走… II. ①吉…②曹… III. ①化学元素周期表—普及读物 IV. ①O6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 079108 号

著作权合同登记号 图字: 30-2016-155

《GENSO SYUUKIHYOU DE SEKAI WA SUBETE YOMITOKERU  
UCHUU CHIKYUU JINTAI NO NARITACHI》

©Takayoshi Yoshida 2012

All rights reserved.

Original Japanese edition published by Kobunsha Co., Ltd.

Publishing rights for Simplified Chinese character arranged with Kobunsha Co., Ltd. through  
KODANSHA LTD., Tokyo and KODANSHA BEIJING CULTURE LTD, Beijing, China.

## 走进奇妙的元素周期表

〔日〕吉田隆嘉 著

曹逸冰 译

出 版 南海出版公司 (0898)66568511  
海口市海秀中路51号星华大厦五楼 邮编 570206

发 行 新经典发行有限公司  
电话(010)68423599 邮箱 editor@readinglife.com

经 销 新华书店

审 校 孙玉增

责任编辑 翟明明

特邀编辑 陈文娟 褚方叶

装帧设计 李照祥

内文制作 田晓波

印 刷 北京富达印务有限公司

开 本 850毫米×1168毫米 1/32

印 张 5.25

字 数 92千

版 次 2017年6月第1版

印 次 2017年6月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5442-8869-9

定 价 45.00元

版权所有, 侵权必究

如有印装质量问题, 请发邮件至zhiliang@readinglife.com

## 目录

- 1 序 言
- 11 第一章 元素周期表上究竟写了什么?
- 41 第二章 通过元素周期表解读宇宙
- 57 第三章 不断进行化学反应的人体
- 81 第四章 为什么我们能“动”?
- 97 第五章 稀土元素并非局外人
- 115 第六章 美妙的稀有气体与气体的世界
- 133 第七章 通过周期表判断元素是否有益健康
- 155 后 记

## 序言

### 元素周期表与京都的美妙关系

大家有没有在京都散过步呢？实不相瞒，我与元素周期表的缘分，就始于京都这座城市。

众所周知，京都是一座“横平竖直”、好似棋盘的城市。我是在这个条理井然的地方出生长大的。

四条河原町是京都最繁华的区域，之所以叫这个名字，是因为它位于南北走向的河原町大道与东西走向的四条大道的交汇处。从四条河原町出发，沿着河原町大道一路向北（这是我最喜欢的散步路线），走过河原町三条和河原町二条，就是位于京都市中心最北端的葵桥。大道前面的数字越小，就越接近矗立在京都北方的比叡山。京都的街景勾勒出的秩序，在我心中留下了深深的烙印。

后来，我离开京都前往东京求学。我在大学本科阶段学的是量子化学。所谓量子化学，就是通过精确计算电子的轨道，

在不依赖实验的情况下，解开化学反应的本质。

就在我潜心研究量子化学的时候，有一天，从壁橱里翻出了高中的化学课本。我感到分外怀念，翻开课本，便看到了印在卷首的元素周期表。就在那一瞬间，早已淡忘的故乡街景重新在眼前闪现……

这是为什么呢？因为元素周期表体现出的“秩序”，与京都的世界观有异曲同工之妙。

例如周期表从右往左数第二列，就排列着五个“卤族元素”：氟、氯、溴、碘、砷——这一列在我眼里就是京都的河原町大道。

在元素周期表这一列中，每往上移一层，元素的性质就会有些许变化。这感觉就像沿着河原町大道一路向北，视野中的比叡山越来越远。在京都街景的映衬下，元素谱写出的均衡秩序，还有完美诠释出这种秩序的元素周期表都显得分外可爱。我之所以对周期表产生这样的感情，也是因为拜倒在了“秩序美”的脚下。

不仅仅是卤族元素，周期表两头的元素都有鲜明的秩序，比如最右侧的“稀有气体”、最左侧的“碱金属”和左起第二列的“碱土金属”。正因如此，我每次看到周期表，都会回忆起在河原町大道散步时看到的光景。

魅力十足，令人心醉——这就是元素周期表给我的印象。

可惜有这种印象的人寥寥无几。提起“元素周期表”，大家

首先联想到的是什么呢？

“元素周期表好难背啊！”

“我就是懒得记元素周期表，所以才讨厌化学。”

“学元素周期表真的很烦，要是世上没有这东西就好了！”

对周期表有负面印象的人才占绝大多数吧。

“元素周期表真有意思。”“上高中时，我就觉得元素周期表超级浪漫。”——我从来没碰到过说这种话的人。实不相瞒，我上高中的时候也不觉得周期表多么有意思。

现在想来，我们没能在高中化学课上感受到元素周期表的魅力，是因为周期表的教法存在两个致命的缺陷。

缺陷之一，是老师没有告诉我们，“元素周期表对我们非常有用”。我深深感到现有的教育体系缺失了这个视角。

## 既简单又复杂的学问

虽然很喜欢量子化学这门学问，但我还是想从事与“人的生命”有关的工作，所以后来重新考了一次大学，进了医学院。毕业后，我顺利地成了一名医生。在研究营养素与有毒物质的过程中，我切实感觉到“元素周期表的确管用”。学化学的人在改行学医之后爱上了元素周期表恐怕并非偶然。正因为

过程中接触到不少证明“元素周期表用处多多”的具体事例，我才会对这张表产生浓厚的兴趣。

所以，在学习元素周期表的时候，我们也需要从它如何为医学与健康做贡献这个角度去看。当然，我会在本书中积极采用这一视角，充分利用我的职业优势。

周期表教法的第二个缺陷，是老师没有给学生讲解元素周期表的本质。

我上高中的时候，还以为元素周期表就是元素的一览表，光顾着死记硬背元素名称和它们各自的性质了。但是开始学习量子化学后，我就对周期表有了一百八十度的改观。

如果有人问“元素周期表到底是什么”，我会毫不犹豫地回答：

元素周期表就是在不依赖算式的情况下表现量子化学结论的东西。

量子化学是一门用算式诠释元素性质与化学反应的学问。原则上，全宇宙所有的化学反应都能用算式来表达，地球上的反应就更不用说了。

问题是量子化学的算式非常复杂，计算起来也不轻松。一九八一年荣获诺贝尔奖的福井谦一<sup>①</sup>博士积极地向这一课题发起挑战，提出了全新的前线轨道理论，只需对部分轨道进行计算，

---

<sup>①</sup>福井谦一（1918-1998），日本量子化学家，亚洲首位诺贝尔化学奖得主。（无特殊说明，本书注释均为译注。）



便可以揭示化学反应的秘密。

话虽如此，要让人们真正理解化学反应的本质，就必须将算式勾勒出的元素性质以某种形式“模式化”。而元素周期表就将量子化学世界的一部分完美转化成了人人都能看懂的模式。

让一个不了解量子化学的人去教元素周期表，那他教出来的东西只能是一具空壳。高中的化学老师只会让学生死记硬背，学生自然不可能喜欢元素周期表。

在本书中，我会在周期表上略下功夫，在尽量不用算式的情况下，为大家呈现建立在方程式上的量子化学世界观。我坚信，看完本书的读者一定能品味到量子化学的魅力。

本书的大致结构如下：

第一章介绍“元素周期表是如何组成的”，以及“元素究竟是什么”。周期表看似杂乱无章，其实只要抓住诀窍，你就会发现它其实和交响曲的乐谱一般秩序井然，会交织出美妙的和弦。

第二章的主要内容是“通过元素分析宇宙起源”。自然界中的元素并不诞生于地球，而是诞生于宇宙。使用元素周期表追溯各种元素的轨迹，就能知道宇宙是如何进化的。

了解宇宙的起源，生命进化至人类的历史就会跃然纸上。有一门叫宇宙生物学的学问，近年来在欧美备受关注。它研究的就是宇宙与生命之间的关联。我会在第三章中为大家介绍科

学家的研究成果，揭示宇宙中的元素与人体元素之间的共同点。

到了第四章，我将镜头拉近些，聚焦于组成我们身体的各种元素。都说人体的性能远超现有的精密装置，而神经与肌肉的运作机制在其中发挥着重要的作用。在维持生命的各项机能背后，都潜藏着元素周期表孕育出的元素魔法。

第五章的关键词是近年来备受瞩目的“稀土”。稀土元素到底有哪些？为什么它们能左右世界经济？另外，稀土元素在周期表上是单独列出来的，这在很大程度上影响了周期表的形式。其实，如果我们想更加完美地表现元素的性质，大可在元素周期表的形式上动脑筋。所以我也会在这一章中为大家介绍几种独具一格的元素周期表。

在常温环境下，有些元素呈固态，有些呈液态，有些则呈气态。第六章的主角就是这些气态元素。希望大家能借此机会，深入了解我们周围大气中的元素。另外，我一直认为元素周期表中最具美感的就是最右侧的六种“稀有气体”。我会在这一章中为大家详细解说它们美在哪里。

有些元素对生命体来说必不可少，但自然界中也存在许多对我们有毒的元素。在最后一章中，我会与大家回顾“四大公害病<sup>①</sup>”，就元素的毒性进行一番分析。

---

<sup>①</sup>指水俣病、第二水俣病、痛痛病、四日市哮喘。

让我们拿着通往宝岛的航海图元素周期表，踏上探寻宇宙与人体之谜的冒险之旅吧。“会不会很难？”——别担心，有周期表当我们的指南针，就不会迷路。当我们顺利抵达宝岛时，就能饱览自然规律一手打造的壮丽风景。我坚信，当你看完这本书，一定会对自然科学产生更浓厚的兴趣。

主族元素

过渡元素

族

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
周期	1	1 H 氢								
	2	3 Li 锂	4 Be 铍							
	3	11 Na 钠	12 Mg 镁							
	4	19 K 钾	20 Ca 钙	21 Sc 钪	22 Ti 钛	23 V 钒	24 Cr 铬	25 Mn 锰	26 Fe 铁	27 Co 钴
	5	37 Rb 铷	38 Sr 锶	39 Y 钇	40 Zr 锆	41 Nb 铌	42 Mo 钼	43 Tc 锝	44 Ru 钌	45 Rh 铑
	6	55 Cs 铯	56 Ba 钡	57~71 镧系	72 Hf 铪	73 Ta 钽	74 W 钨	75 Re 铼	76 Os 锇	77 Ir 铱
	7	87 Fr 钫	88 Ra 镭	89~103 锕系	104 Rf 钅	105 Db 𨨗	106 Sg 𨨏	107 Bh 𨨐	108 Hs 𨨑	109 Mt 𨨒

碱金属

碱土金属

57 La 镧	58 Ce 铈	59 Pr 镨	60 Nd 钕	61 Pm 钷	62 Sm 钐
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

89 Ac 锕	90 Th 钍	91 Pa 镤	92 U 铀	93 Np 镎	94 Pu 钚
---------------	---------------	---------------	--------------	---------------	---------------

原子序数  
元素符号  
元素名称

主族元素

过渡元素

## 主族元素

*----->										
10	11	12	13	14	15	16	17	18		
								2	He 氦	
			5	6	7	8	9	10		
			B 硼	C 碳	N 氮	O 氧	F 氟	Ne 氖		
			13	14	15	16	17	18		
			Al 铝	Si 硅	P 磷	S 硫	Cl 氯	Ar 氩		
28	29	30	31	32	33	34	35	36		
Ni 镍	Cu 铜	Zn 锌	Ga 镓	Ge 锗	As 砷	Se 硒	Br 溴	Kr 氪		
46	47	48	49	50	51	52	53	54		
Pd 钯	Ag 银	Cd 镉	In 铟	Sn 锡	Sb 锑	Te 碲	I 碘	Xe 氙		
78	79	80	81	82	83	84	85	86		
Pt 铂	Au 金	Hg 汞	Tl 铊	Pb 铅	Bi 铋	Po 钋	At 砹	Rn 氡		
110	111	112								
Ds 鎇	Rg 錀	Cn 鎷						卤族元素	稀有气体	

63	64	65	66	67	68	69	70	71	
Eu 铕	Gd 钆	Tb 铽	Dy 镝	Ho 钬	Er 铒	Tm 铥	Yb 镱	Lu 镱	

95	96	97	98	99	100	101	102	103	
Am 镅	Cm 锔	Bk 锫	Cf 锿	Es 镱	Fm 镆	Md 镎	No 钆	Lr 镥	

## 元素周期表

\* 中日间对元素周期表中的主族元素、过渡元素及族的分类有差异。中国定义主族元素为表中 1-2 列及 13-17 列，过渡元素为表中 3-10 列，元素周期表共 16 个族，其中 7 个主族，7 个副族，8-10 列为一个族，称为第 8 族，第 18 列称为 0 族；日本定义主族元素为表中 1-2 列及 12-18 列，过渡元素为表中 3-11 列，共 18 个族，即每一列为一个族。本书后文不作特别指出时，均指日本的分类法。



## 第一章

# 元素周期表上究竟写了什么？

## 元素周期表要从两头看起

元素周期表共有十八列，每一列都是一个“族”。所谓“族”，就是一群性质相似的元素的集合体。

学校的老师一般会按从左到右的顺序，从第1族开始，一列一列为大家讲解元素的特征。无论是课本还是参考书，翻开目录一看，基本都是“第一章第1族”、“第二章第2族”……

然而，研究化学的专家们绝不会这么看周期表。“俯瞰”周期表的大原则，可以归纳成下面这句话：

元素周期表不要从左往右看，要从两头往中间看。

这其实和足球比赛是一个道理。既然中央比较难攻，那就从两侧突破！进攻周期表的方法也是如此，从两头入手更好理解。为什么呢？因为越靠近两头，“族”的特征就越明显。

周期表中央的元素就没有那么好对付了，电子的排布比较复杂，就算是同一列的元素，性质也不一定相似。



顺便一提,我个人不太喜欢“族”这个称谓。因为在日语中,一提“族”,首先就会想起“暴走族”,而曾红极一时的“太阳族<sup>①</sup>”、“御幸族<sup>②</sup>”不单单指某一类相似的群体,还有些与社会对抗的意味,“族议员<sup>③</sup>”一词的贬义也很明显,不是吗?

而在英语中,元素周期表的“族”用的是“group(组)”这个词。这个叫法就简单多了,还很有亲切感。学者就喜欢用晦涩难懂的字眼,但我觉得日语也用“组”就挺好。

其实,很多日本学者也在讨论学术问题时用“组”这个称呼。

## 主族元素按“列”看,过渡元素按“行”看

“两头”与“中央”的不同,也体现在这些元素的“统称”上。

第1列到第2列,以及第12列到第18列被称为“主族元素”。主族元素的周期性比较明显。

第3列到第11列被称为“过渡元素”。顾名思义,它们起到了承上启下的作用。

---

①指20世纪50年代,无视秩序、行为乖张的日本年轻人。

②指1964年夏出现在银座御幸大道上的大批年轻人,女性多穿后腰垂蝴蝶结的长裙,男性多穿窄领衬衫配百慕大式短裤,手提纸袋或布包。

③指关注某一特定政策领域,拥有相应知识及人脉,对该领域的政策立案和实施拥有很大影响力的日本议员及议员群体,如“邮政族”、“防卫族”等。