



开放人文

THE PERIODIC KINGDOM

1A																	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A																																																																																														
1	2											18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118						
H	He											Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cobalt	Nickel	Copper	Zinc	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118																																																			
Li	Be											Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cobalt	Nickel	Copper	Zinc	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118																																																			
Na	Mg											Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cobalt	Nickel	Copper	Zinc	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118																																																			
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cobalt	Nickel	Copper	Zinc	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118																																																																
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200																			
Lanthanides		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																																																																							
Actinides		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																																																																																							

[英] 彼得·阿特金斯 著 张翊 张崇寿 译 郭正谊 审校

Peter Atkins

周期王国

上海世纪出版集团

周期王国

彼得·阿特金斯 著

张 瑚 张崇寿 译 郭正谊 审校

世纪出版集团 上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

周期王国/(英)阿特金斯著;张瑚,张崇寿译. —上海:上海科学技术出版社,2007.9

(世纪人文系列丛书)

ISBN 978-7-5323-8942-1

I. 周… II. ①阿…②张…③张… III. 化学元素周期表—普及读物 IV. 06-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第067178号

责任编辑 张 晨 段 稻 张跃进

周期王国

彼得·阿特金斯 著

张 瑚 张崇寿 译

郭正谊 审校

出 版 世纪出版集团 上海科学技术出版社
(200235 上海钦州南路71号 www.ewen.cc www.sstp.cn)
发 行 上海世纪出版集团发行中心
印 刷 上海江杨印刷厂
开 本 635×965mm 1/16
印 张 8
字 数 83 000
版 次 2007年9月第1版
印 次 2007年9月第1次印刷
ISBN 978-7-5323-8942-1
定 价 16.80元

周期王国

世纪人文系列丛书编委会

主任

陈 昕

委员

丁荣生	王一方	王为松	王兴康	包南麟	叶 路
何元龙	张文杰	张晓敏	张跃进	李伟国	李远涛
李梦生	陈 和	陈 昕	郁椿德	金良年	施宏俊
胡大卫	赵月瑟	赵昌平	翁经义	郭志坤	曹维劲
渠敬东	潘 涛				

出版说明

自中西文明发生碰撞以来，百余年的中国现代文化建设即无可避免地担负起双重使命。梳理和探究西方文明的根源及脉络，已成为我们理解并提升自身要义的借镜，整理和传承中国文明的传统，更是我们实现并弘扬自身价值的根本。此二者的交汇，乃是塑造现代中国之精神品格的必由进路。世纪出版集团倾力编辑世纪人文系列丛书之宗旨亦在于此。

世纪人文系列丛书包涵“世纪文库”、“世纪前沿”、“袖珍经典”、“大学经典”及“开放人文”五个界面，各成系列，相得益彰。

“厘清西方思想脉络，更新中国学术传统”，为“世纪文库”之编辑指针。文库分为中西两大书系。中学书系由清末民初开始，全面整理中国近现代以来的学术著作，以期为今人反思现代中国的社会和精神处境铺建思考的进阶；西学书系旨在从西方文明的整体进程出发，系统译介自古希腊罗马以降的经典文献，借此展现西方思想传统的生发流变过程，从而为我们返回现代中国之核心问题奠定坚实的文本基础。与之呼应，“世纪前沿”着重关注二战以来全球范围内学术思想的重要论题与最新进展，展示各学科领域的新近成果和当代文化思潮演化的各种向度。“袖珍经典”则以相对简约的形式，收录名家大师们在体裁和风格上独具特色的经典作品，阐幽发微，意趣兼得。

遵循现代人文教育和公民教育的理念，秉承“通达民情，化育人心”的中国传统教育精神，“大学经典”依据中西文明传统的知识谱系及其价值内涵，将人类历史上具有人文内涵的经典作品编辑成为大学教育的基础读本，应时代所需，顺时势所趋，为塑造现代中国人的人文素养、公民意识和国家精神倾力尽心。“开放人文”旨在提供全景式的人文阅读平台，从文学、历史、艺术、科学等多个面向调动读者的阅读愉悦，寓学于乐，寓乐于心，为广大读者陶冶心性，培植情操。

“大学之道，在明明德，在新民，在止于至善”（《大学》）。温古知今，止于至善，是人类得以理解生命价值的人文情怀，亦是文明得以传承和发展的精神契机。欲实现中华民族的伟大复兴，必先培育中华民族的文化精神；由此，我们深知现代中国出版人的职责所在，以我之不懈努力，做一代又一代中国人的文化脊梁。

上海世纪出版集团
世纪人文系列丛书编辑委员会
2005年1月

周期王国

序 言

萨默塞特·毛姆(Somerset Maugham)所著《遭天谴的人们》(*The Vessel of Wrath*)一书的开篇一直使我很陶醉。我坐在书斋里,翻阅着“扬子江引水人”一节,对潮汐表和航行方向渐渐有了真实感。当意识到树木、屋顶以至民众是书中故事的主题时,在我的想象中那些等高线和图表消失了,出现的是美丽的幻景。因此,我愿你能陪伴我,以元素周期表为规范的航行图,在化学领域里做一次想象中的旅行。但在我们心目中,应把这一周期表视为有人生活的国家——一个周期表王国,就像我们降落在地面上见到的一般。我们要飞越王国的大地,看一看起伏的丘陵、山脉、峡谷和平原。我们要登上陆地,行于广阔的草原之间及湖泊周围。我们还要到地下勘查,去发现隐伏的构造,即控制和支配着王国的机理,因为那里是需要理性认识的地方。

无论在原理上还是在实践中,周期表都可被认为是化学中最重要的概念。它是学生们日常所必需的,它为专业人员提供新的研究途

径，并为整个化学变化过程规划出简明条理。它清楚地证明这样的事实，即化学元素并不是一堆无规则的东西，而是彼此间存在着诸多关系，显示出种种趋势，一族一族地处在—起的。了解周期表对于每一位希望认识世界并弄清世界是怎样由化学的基本结构单元——化学元素所构成的人来说非常重要。任何试图以科学家的眼光来熟悉世界的人都应该认识周期表的全貌，因为它是科学修养的一部分。

我把周期表描述成在一个想象中的国家旅行的指南，将各种元素比拟成不同的领地。这一王国有其地貌：各种元素以特有的方式互相排列，由它们可产生出各种各样的东西，就像大草原上能长出谷物和湖中能生长鱼类。王国也有历史。实际上它有三方面的历史：我们几乎像发现陆地那样发现了元素；像绘制世界地图一样，画出王国的地图，其中元素的相对位置具有非常重要的意义；元素还有它们自己的宇宙历史，这可以追溯到星球。

周期王国也有管理部门，有控制各种元素特性的规律，支配元素的行为变化以及确定它们所能形成的联合体。这一行政职能是从原子以及构成原子的电子和核子的特性中发现的。

我不想臆断原先的化学知识，我只要求你根据具体存在的实物运用你的想象力，理解书中地理学方式的类比。我们将一起飞行，穿越山山水水，在合适的地方登陆。这样，我们会发现一个富饶的王国，现实世界就是它的一个表现形式。

我要感谢杰里·莱昂斯(Jerry Lyons)，他为本书担任编辑并提出一些有益的建议。

目录

1 序言

1 第一章 地理

1 1. 地形

7 2. 领地的物产

20 3. 自然地理

33 第二章 历史

33 4. 发现过程

40 5. 领地的命名

47 6. 国土的起源

58 7. 制图人

74	第三章 行政区划和管理制度
74	8. 内部规律
79	9. 外部规律
92	10. 地区管理
103	11. 联系与联合

113	后记
-----	----

第一章 地 理

1. 地形

欢迎您到王国来。这是一个想象中的国家，但它比看上去更实在，它就是化学元素的王国。一切有实体的东西都由王国里的物质构成。王国的幅员并不辽阔，只有一百来块领地(以下我们经常用“领地”一词代表元素)，但却拥有构成我们现实世界中每一样东西的物质。我们故事中讲到的这上百种元素能造就出所有行星、岩石、植物和动物。这些元素还是空气、海洋和地球的基本成分。我们依赖元素，食用元素，甚至我们自身就是各式各样元素组合的。由于我们的大脑由元素构成，所以从某种意义上讲，我们的思想意识也是由王国居民——各种元素所具有的特性产生的。

事实上，这一王国并非是一群乌合之众，而是一个有着严密组织的国家，这里每块领地的臣民都与相邻领地的臣民亲密无间，各个领地之间几乎没有明显的界线，因为王国地形的主要特征就是逐渐过

渡：平原与平缓的山谷相连，又逐渐沉降为深不可测的峡谷；山坡从平原缓缓升起，又渐渐形成耸入云端的高山。当然，这些都是想象和比拟，为的是让我们感觉正在王国旅行。要记住这样一条原理，不仅这个物质世界是由上百种元素构成的，而且这些元素有着一定的排列模式。

我们眼下的目的是了解元素排列模式，熟悉王国地域情况。从图1的上端，也就是从氢元素开始，直到相隔很远的铀元素以外地区，展现出一片美妙景色。目前，对铀元素以外地区，人们已有所知，但在更远处尚有一道未勘察过的地界，有待未来的哥伦布去发现。离我们较近的是比较熟悉的地区，即碳、氧、氮、磷、氯和碘的领地。在初步观察后，我们还要熟悉更多的领地，了解一下这些地区是否为旱地、沼泽、湖泊或牧场。

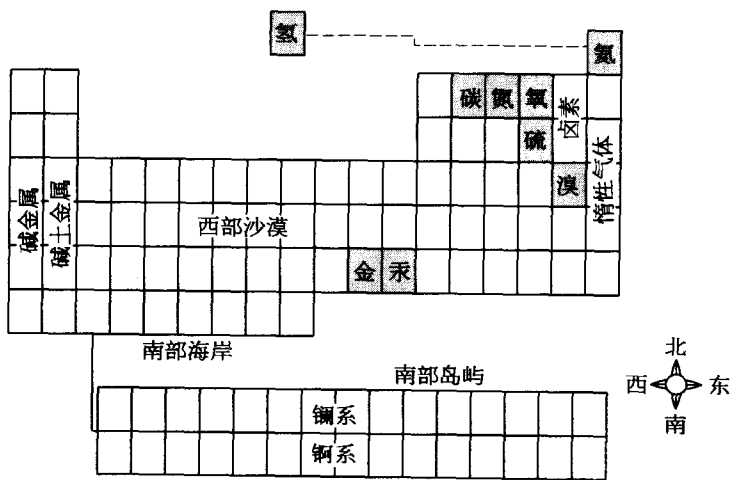


图1 周期王国总平面图 西部沙漠和南部岛屿包括全部金属元素，其余地区为非金属元素

即使从这样的高度，我们也能看出王国地形的全貌(图1)。一些

地区闪闪发光，那是由金属组合的。这些地区连在一起，位于我们所要说的西部沙漠。整个沙漠情况大体一致，但淡淡的阴影处显示出不同的特点。浅浅的色斑随处可见，如同人们常见的金子闪光和铜的红色泛光。十分奇怪的是，这些荒芜的地区竟占了王国的大部分(109种元素中的86种)，然而，这个王国仍能为我们这个真实世界提供丰富的物质！物质的丰富表明，认为沙漠贫瘠是一种错觉。当我们接近它时将会发现，它的矿藏十分丰富。从广泛的物理和化学性质来讲，荒凉的地表事实上有很多性格不同的臣民。到更近处去观察留待以后。我们此刻还远在这片国土的上空，它的丰富多彩还不十分明显。

即使从这样的高处俯视，东部地表的景色也是变化多端的。这里是王国中地势比较平坦的地区，并能看到一个湖泊。但很明显这不是一个普通王国，因为这里的湖泊不像地球上的湖泊那样清澈，呈现灰色或蓝色，而是深红色或近于褐色。这块领地属于溴，是这一奇特国度里仅有的两个湖泊之一。另一个湖泊在西部沙漠的东部边缘，且外表很不一样，它发出刺眼的银色光泽。这里属于汞，是在金属的乱石中出现的一个清澈湖泊。

东部的陆地形态多样，色彩丰富，接近东部海岸处变化更大。首先，西部沙漠在这里逐渐转变，有些地方看起来是金属的领地，但金属性已经变弱，而具有两性，这样的元素包括硅和砷，以及不太为人们所知的碲和钋。看来，这里的土地在化学上是丰产的，但在这块不寻常的土地上实际情况可能与我们最初的印象不同。在同一高度上，我们能够很明显地看出地表的颜色。有常见的硫黄色强烈闪光。与硫相邻的是硒，它似乎随季节变化，一会儿呈现银灰色，一

会儿呈现宝石红的颜色，表明它具有两性。一种单纯的物质怎么会具有如此不同的色彩呢？并不只是硒有这样的变化。普通的碳元素也有这种奇特的变化：最常见的碳呈乌黑色，但它能转变成闪亮的钻石、钢灰色的石墨和最近发现的呈浅棕色微晶状蒙脱石。我们必须认识已知元素的不同变形，以及怎样用比喻的方法称呼它的“季节”，因为不知道“季节”会导致混淆，而我们登上王国的陆地时会发现处在任何一个季节里的元素。

接近东部海岸处，地表颜色的变化更大。最明显的是卤素，这是领地间紧密结合的一个家族，包括清澈的红色溴湖。在同样的高度上，我们能看出它们的色彩层次，从远在北方毫无颜色的氟加深到黄绿色的氯，再变成与氯相邻的红色的溴。溴的南面，接近南部海岸处是闪烁发光的紫黑色碘。碘的南面是元素碲，关于碲的其他情况一无所知。就像在真实世界里常见的那样，之所以不了解碲，是因为还没有找到它的用处。如果你从未听说过碲，是因为它是一块未开垦的不毛之地，去了解它似乎没有什么意义。碲在王国里只是一块表面上调查过的领地。

这一地带的颜色变化是这里的元素在特性上渐变得较为明显的情况之一。它以悦目的色彩变换引起人们的注意，并且使人想到也许有更为微妙的潜在变化趋势，需要更加密切地去观察，甚至去发现和识别。实际情况就是如此，当我们步行穿过王国时，需要注意这样的变化，因为变化本身表现得并不那么清楚。研究化学变化过程的一部分乐趣就在于揭示出潜在的周期性变动，周期性变动遍及王国的各个领地，并把各个领地联合成一个个家族。

总的变化趋势基本上是肉眼难以辨认的。正如我们看不见所呼

吸的空气，有些领地属于气体，看起来缺乏物质。那些看上去无人居住的领地位于王国东部和东北部的海岸上，形成一些空无的海岸面，似乎还不如西部沙漠富足。但这样的海岸面非常有用，那里有宇宙生命的先驱——氧。氧对有机生命是那样重要，一刻也不可缺。我们带着氧气瓶潜水或去月球；我们把它输入垂危的人体，维持人的生命；我们用管子把它吸入发动机又喷出来使机器运转和排出废气。氧有激发生机的本质，没有氧，生机和运动就要终止。王国北部边缘上这一貌似无物质的地区就具有这样的潜在能力。

这种看不见的潜能并非氧独有。它的西面邻区氮看起来似乎也没有物质，但氮对于生命同样必不可少。许多生物学上的和工业上的化学活动都集中于从地球的大气中吸取氮，大气中的氮非常丰富。人们把对它的吸取称为“固氮”。固氮是地球上极为重要的化学活动，就像光合作用，将空气中以气态二氧化碳形式存在的碳固定下来。在人类开始主宰地球之前，早就需要使氮得到固定，因为蛋白质由氮合成，而蛋白质又是一切有机生物必不可少的。甚至遗传信息一代代留传也要依靠氮，因为它是脱氧核糖核酸的组成部分。如果没有这一表面上看似荒芜的领地——氮，就不可能有遗传，不仅生命将终止，而且一切活动都将停止，因为有了生命的齿轮——蛋白质。没有氮，光合作用不会发生，就如同上紧了发条却没有联接它的齿轮。

东部海岸的领地是另外一种情况。那里也属于气体，但主要是惰性气体。自19世纪末从事化学研究的“麦哲伦”首先发现这些领地以来，它们已有过各种名称，人们认为这类气体稀少，一度称之为“稀有气体”。它们之中有些气体确实稀少，但并不都是这样。例