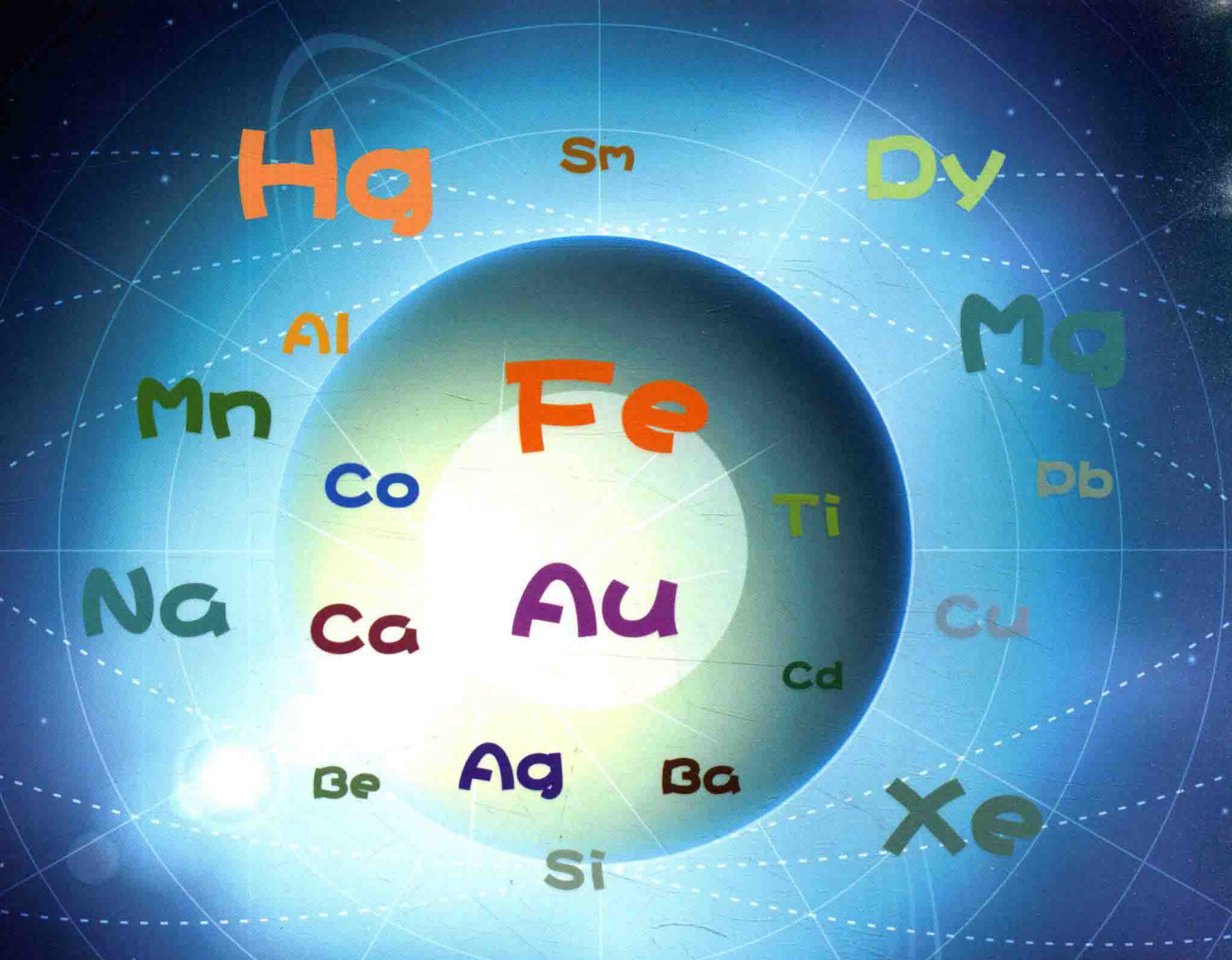




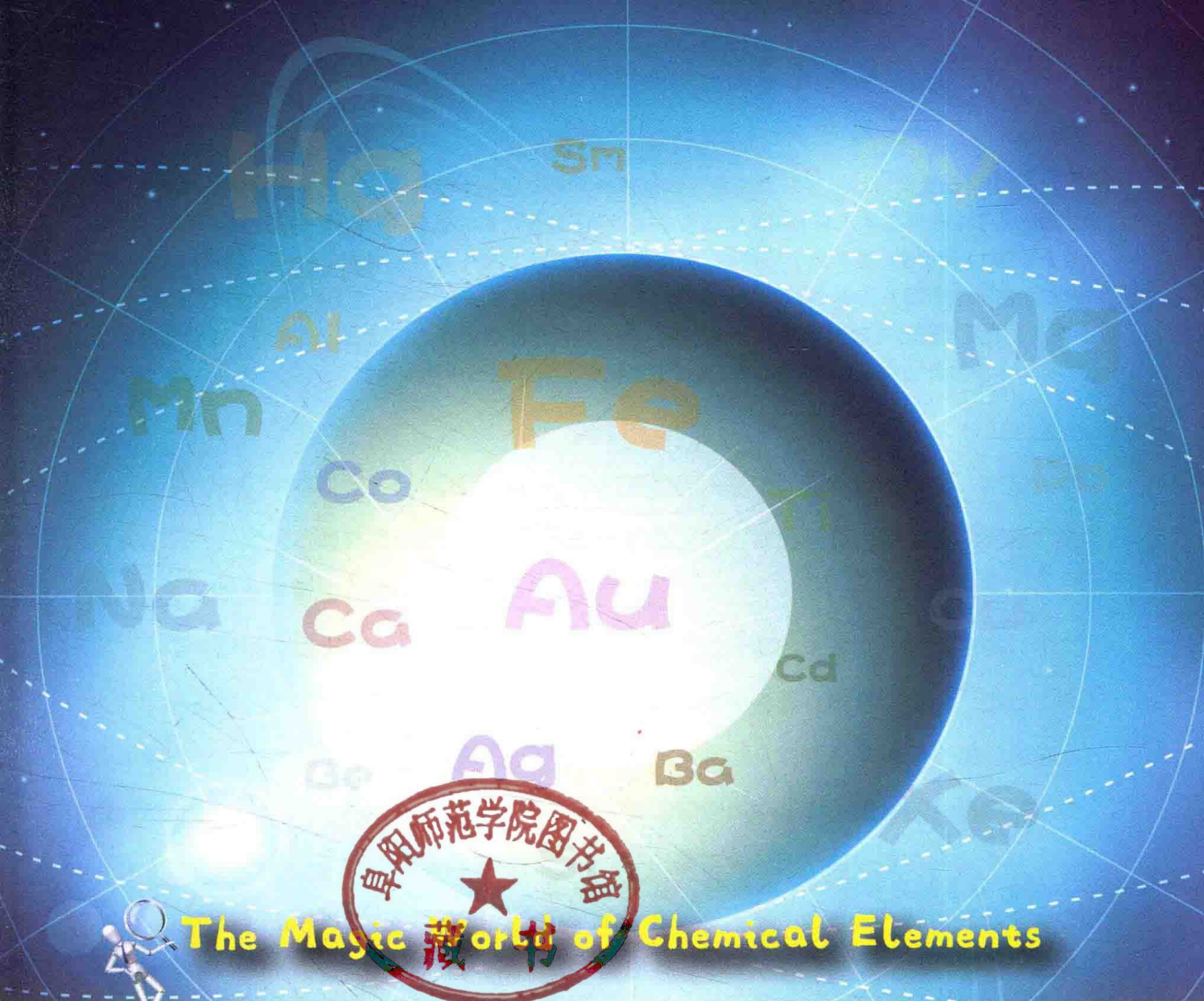
The Magic World of Chemical Elements

化学元素^的 奇妙世界

叶铁林 徐宝财 编著



化学工业出版社



The Magic World of Chemical Elements

化学元素^的 奇妙世界

叶铁林 徐宝财 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

《化学元素的奇妙世界》不仅是一本科普书，它还是一本工具书。《化学元素的奇妙世界》简要地介绍了119种化学元素的相关数据及基本性质，包括元素的名称、发现者、熔点、沸点、原子半径、电负性等14种信息，还有原子结构图、光谱图、原子在周期表中位置示意图。《化学元素的奇妙世界》通过丰富的全彩图片告诉读者各种元素与我们生活的相关性，讲述生活中无处不在的化学知识。

《化学元素的奇妙世界》适合初学者、想了解化学的读者作入门读物，适合有一定化学基础的读者如中学生查阅化学元素的相关信息、了解化学元素在生活中的应用。

图书在版编目(CIP)数据

化学元素的奇妙世界 / 叶铁林, 徐宝财编著. —北京:
化学工业出版社, 2016.2
ISBN 978-7-122-25723-9

I. ①化… II. ①叶… ②徐… III. ①化学元素 - 普及读物
IV. ①0611-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第282275号

责任编辑: 刘 丹
责任校对: 边 涛

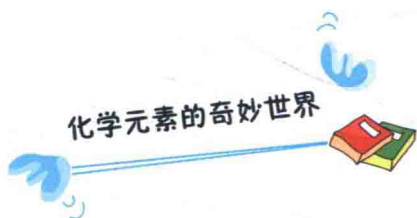
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装: 北京方嘉彩色印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张11 字数25千字 2016年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.80元

版权所有 违者必究



前言

化学是一门中心科学，化学元素是构成自然界的物质基础，自然界的万物，都是化学元素构成的，万变不离其宗。因此，了解化学元素是了解万物的开端，掌握化学元素的性质及其变化规律是掌握万物的基础。

本书简要地介绍了119种化学元素的基本性质，包括元素的拉丁文名、英文名、中文名、汉语拼音、发现年代、发现者、相对原子质量、地壳中含量、密度、熔点、沸点、电子层结构等。同时为了方便读者理解，本书采用大量全彩图片讲述化学元素在生活中的应用。附录部分本书给出了与元素、元素周期表有关的知识点。在本书最后部分增加了动手环节，各种异形的元素周期表供读者涂色、折纸，以便更充分地了解元素的分类方法。

《化学元素的奇妙世界》这本书适合初学者、想了解化学的读者作入门读物，适合有一定化学基础的读者查阅元素的相关信息、了解元素在生活中的应用。当然若有家长以此为礼物送给即将学习化学的孩子，相信孩子会因为这本书爱上未知的化学。

本书的编写过程中得到了曾慧英、熊敏、公秀琴、张桂菊、刘红琴、王楠等众多朋友的协助，提供资料，提出宝贵意见，在此表示感谢。

编写此类科普图书是一次尝试，限于编者水平，书中难免疏漏，恳请读者指正。

编 著

2015年10月

目录

奇妙的元素

1 /

氢 (8)	铬 (54)	银 (92)
氦 (10)	锰 (56)	镉 (94)
锂 (12)	铁 (58)	铟 (96)
铍 (14)	钴 (60)	锡 (97)
硼 (16)	镍 (62)	铋 (98)
碳 (18)	铜 (64)	铊 (99)
氮 (20)	锌 (66)	碘 (100)
氧 (22)	镓 (68)	氙 (102)
氟 (24)	锗 (70)	铯 (103)
氖 (26)	砷 (72)	钡 (104)
钠 (28)	硒 (74)	镧 (105)
镁 (30)	溴 (76)	铈 (106)
铝 (32)	氪 (78)	镨 (107)
硅 (34)	铷 (79)	钕 (108)
磷 (36)	锶 (80)	铈 (109)
硫 (38)	钇 (81)	钐 (110)
氯 (40)	锆 (82)	铈 (111)
氩 (42)	铌 (84)	钐 (112)
钾 (44)	钼 (86)	铈 (113)
钙 (46)	铈 (88)	铈 (114)
钪 (48)	钇 (89)	铈 (115)
钛 (50)	铈 (90)	铈 (116)
钒 (52)	钐 (91)	铈 (117)



镱 (118)	铈 (137)	铪 (149)
镱 (119)	铈 (138)	铪 (149)
铈 (120)	铈 (139)	铪 (150)
铈 (121)	铈 (140)	铪 (150)
铈 (122)	铈 (141)	铪 (150)
铈 (123)	铈 (142)	铪 (151)
铈 (124)	铈 (143)	铪 (151)
铈 (125)	铈 (144)	铪 (151)
铈 (126)	铈 (145)	铪 (152)
铈 (127)	铈 (146)	Uut (152)
铈 (128)	铈 (147)	铪 (152)
铈 (129)	铈 (147)	Uup (152)
铈 (130)	铈 (147)	铪 (152)
铈 (132)	铈 (148)	Uus (152)
铈 (134)	铈 (148)	Uuo (152)
铈 (135)	铈 (148)	Uhh (152)
铈 (136)	铈 (149)	

附录

154 /

附录 I 生命化学元素周期表 (154)

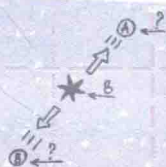
附录 II 元素的相对原子质量表 (IUPAC 2005) (155)

附录 III 千奇百怪的元素周期表 (158)

附录 IV 动手学化学——涂色 (162)

附录 V 动手学化学——折纸 (163)

参考文献 (170)



奇妙的元素

H

Ti

Ta

Uut

这些元素符号是怎么来的？



最早，世界上没有统一的化学元素符号，各国，甚至各位化学家用各自的符号表示元素。为便于交流和促进科技的发展，1860年世界各国科学家在德国的卡尔斯卢召开代表大会，制订了统一的化学符号。会议首先确定，全部化学符号均采用该元素拉丁文名开头的字母表示。如氢，拉丁名为Hydrogenium，氢元素符号定为H；氧拉丁名为Oxygenium，氧元素符号为O等。当两个元素的拉丁名第一个字母相同时，就在开头字母旁另加上第2个字母的小写。如钛的拉丁名为Titanium，钽为Tantalum，则钛的元素符号便取Ti，而钽则为Ta。如果第2个字母相同，则取第3个小写字母。这样的元素符号确定原则沿用至今。

主族、副族，还有区、系、分族

1 H																	2 He																																						
3 Li	4 Be																	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne																																
11 Na	12 Mg																	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar																																
19 K	20 Ca																	21 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr																																
37 Rb	38 Sr																	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe																																
55 Cs	56 Ba																	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn																																
87 Fr	88 Ra																	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo																																

我们将元素周期表分为主族和副族。根据电子层结构的特征，在周期表中从左到右又可分为s区、d区、ds区、p区及f区，其中s区和p区为主族金属元素。d区、ds区为副族金属元素，也称过渡金属元素，f区由镧系元素和锕系元素组成，统称内过渡



元素。过渡元素又可分为3个系列，从钪到锌为第一过渡系；从钇到镉为第二过渡系；从镧到汞为第三过渡系。以各纵行第一个元素名称又可分为相应的分族，如钪分族（ⅢB）、钛分族（ⅣB）、钒分族（ⅤB）、铬分族（ⅥB）、锰分族（ⅦB）以及铜分族（ⅠB）、锌分族（ⅡB）等。ⅧB族中的九个元素，根据性质的相似性，按横向又可划分为铁系（Fe、Co、Ni）、钌系（Ru、Rh、Pd）和铂系（Os、Ir、Pt）。

1 H

非金属

在化学元素周期表右上角的元素，它们不具有金属的特性（如导电性、导热性、机械加工性等）。它们的原子电离能较大，价电子较多，在化学反应中倾向于获取电子，称为非金属元素。不要忘记，作为一号元素的“H”孤独的呆在左上角，它也属于非金属元素。

				2 He
6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
		34 Se	35 Br	36 Kr
			53 I	54 Xe
			85 At	86 Rn

					2 He
5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn



5 B					
	14 Si				
	32 Ge	33 As			
		51 Sb	52 Te		
			84 Po		

类金属

在中学阶段，我们学习的金属、非金属分割线是上图的黑线，但是这样的分类太过笼统。人们又将那些性质特殊的划分出一个新类别——类金属。

类金属也叫准金属。一般指性质介于金属和非金属之间的单质。类金属性较脆呈金属光泽导电性能介于金属和非金属之间。类金属同时含有通常意义上说的金属（铋、锗、钋）和非金属（硼、硅、砷、锑），除了列出的八种，还有一些元素的单质如黑磷、石墨皆可看成类金属。

[illegible]

*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

3	Li
11	Na
19	K
37	Rb
55	Cs
87	Fr

4 Be
12 Mg
20 Ca
38 Sr
56 Ba
88 Ra

碱土金属

卤素

卤素即卤族元素。它是元素周期表中ⅦA族元素。其中包括氟F、氯Cl、溴Br、碘I和砹At五种元素。最外层有7个电子，单质都是双原子分子。主要化合价有-1、+1、+3、+5、+7。在卤化物中氧化数都是-1。

9
F
17
Cl
35
Br
53
I
85
At

稀有气体

元素周期表ⅧA族元素。其中，氦是放射性元素，氦在空气中含量约1%，其他元素含量极少，得名稀有气体。由于它们价层电子占满，化学性质稳定，因此也曾称之为惰性气体。1933年鲍林指出氦、氖和氩与强氧化剂的化合物是完全可能存在的。1962年巴特雷合成了六氟化氙铂。此后化学家们突破了填充层的防线，大量氙及其他惰性气体的化合物出现。进入21世纪俄罗斯和芬兰的科学家们得到了碳、氢原子和“惰性气体”组成的物质。因此，人们更多地还是称它们为稀有气体，而不称惰性气体。

它们都是单原子分子，无色、无臭的气体，熔点、沸点很低，微溶于水。它们的行为接近理想气体。

2
He
10
Ne
18
Ar
36
Kr
54
Xe
86
Rn

稀土元素

稀土元素是元素周期表ⅢB族元素，由于它们的矿物分散，而且其氧化物和氢氧化物又难溶于水故得名“稀土元素”。它们是化学性质比较活泼的灰白色金属，与酸反应生成氢气，可形成各种二元化合物。

按照电子结构可将镧系元素分为镧组和钪组。镧组包括57~62号（Pm除外）元素，又称“轻稀土元素”。钪组包括63~71号元素，又称“重稀土元素”。

稀土元素的储量，我国居世界第一位。其次是美国、印度等。

21
Sc
39
Y
*
**

*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

不得不提的同位素

质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子，互称为同位素。即多核素元素的不同核素互称为同位素。由于同种元素的不同核素质子数相同，原子序数也就相同，则在元素周期表中占有同一位置，因此得名为同位素。

同位素的表示是在该元素符号的左上角注明其质量数，而在左下角注明核电荷数。例如，元素氢有三种同位素，分别为氕 ^1H 、氘 ^2H 、氚 ^3H ，其中氚具有放射性，成为放射性同位素。

新元素的认定及命名

一个新元素的发现，是由研究机构发布发现消息，经其他研究机构研究核实，最终由国际纯粹与应用化学联合会联合会（International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC）的确认。它的发现者有权为新元素命名并设计符号。

在中国，新元素的名称则是由“全国科学技术名词委员会”经过新词征集后，向社会发布最终名称。



^{14}C 年代测定法——考古学家的好伙伴

它是同位素地质年龄测定方法之一。 ^{14}C 是短寿命的自然放射性同位素。自然界中 ^{14}C 的含量一直处于动态平衡状态。 ^{14}C 在大气中通过对流和生物的吸收以及水中与大气中的二氧化碳不断进行同位素交换使得 ^{14}C 均匀分布在大气、水圈和生物圈中。当生物死亡后，上述同位素交换过程即行终止。此后若生物遗体或碳酸盐的封闭性很好，则其中的 ^{14}C 将衰变而减少，因此只要测定样品中 ^{14}C ，并以大气中的 ^{14}C 作为原始含量，就可以获得同位素的年龄。

**相对原子质量**

即元素的平均原子质量与核素 ^{12}C 原子质量的 $1/12$ 相比的数值。它没有单位。如氯在自然界存在两种稳定的同位素， ^{35}Cl 同位素原子量为34.968852，丰度为75.77%， ^{37}Cl 同位素原子量为36.965903，丰度为24.23%，则氯的平均原子量为 $34.968852 \times 75.77\% + 36.965903 \times 24.23\% = 35.4527$ 。随着自然界元素丰度的变化，原子量也会发生微小的变化。

电子排布

处于稳定状态的原子，核外电子服从一定的分布的原则，在原子核外进行具有一定的规律性的分布。核外电子将尽可能地按能量最低原理排布，同时还要遵守泡利不相容原理和洪特规则。电子排布是表示原子核外电子排布的图式之一，目前只发现了七个电子层，分别用1、2、3、4、5、6、7等数字表示K、L、M、N、O、P、Q等电子层，用s、p、d、f等符号分别表示各电子亚层，并在这些符号右上角用数字表示各亚层上电子的数目。如氧： $1s^2 2s^2 2p^4$ 。

电负性

电负性衡量一个原子在化合物中吸引电子能力大小的量度。电负性越大，吸引电子的能力越强，越易取得电子。电负性是一个相对数值，是无法直接测定的。

电负性是了解化学元素性质的重要参数。电负性值的大小不仅可以衡量元素的金属性、非金属性的强弱，还有助于我们确定元素在化合物中化合价的正负；两种元素电负性差值可以帮助我们判断化学键类型。一般情况下，金属元素的电负性在2.0以下，而非金属元素的电负性在2.0以上。电负性最强的元素是氟，其值为3.98；其次是氧，其值为3.44。电负性有三种，本书采用的鲍林数值。

化合价

化合价，又称原子价，简称价。表示一种元素在化合物中原子的结合能力。

在离子化合物中，一种元素的价等于该元素一个离子所带的电荷。例如在氯化钠中， Na^+ 为+1价， Cl^- 为-1价。在共价化合物中，原子的价等于该原子形成键的数目，通常以H的价为+1，O的价为-2进行计算。例如在HCl中，H为+1价，Cl为-1价； CH_4 分子中C为-4价。

在不同的化合物中，一种元素的化合价可能不同。例如硫的原子价在 H_2SO_4 分子中为+2价，在 H_2S 分子中为-2价等。

原子半径

原子半径是描述原子大小的参数之一。根据不同的标度和测量方法，原子半径的测量结果可能差别很大，所以在比较不同原子的相对大小时，必须选用来源相同的数据。通常情况下，原子半径指的是以试验方法测定的相邻两原子核间距离的一半，单位为皮米（pm）。

来看看我们会学到元素的哪些知识!



相对原子质量录自国际原子量表，并按最新数据校订，以“ ^{12}C ”为基准

2

氦(hài)



最轻的惰性气体，不易发生化学反应

He

拉丁名 Helium
英文名 Helium
发现者 [法] 简森(Janssen, P. J. C.)
发现年代 1868年
相对原子质量 4.002602

本书中熔点和沸点的单位采用的是热力学温度K，K与 $^{\circ}\text{C}$ 的换算关系为 $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$

物理性质

地壳中含量 0.008 g/t
密度 124.8kg/m^3 [液，沸点]；
 0.1785kg/m^3 [气，273K]
熔点 0.95K (3MPa)
沸点 4.222K

原子性质

电子层结构 $1s^2$
电负性 n.a.
第一电离能 2372.3kJ/mol
原子半径 128pm 、(范) 122pm
化合价 0

表示未测或尚缺数据

电子排布图



标示该元素在元素周期表中的位置

(范)表示范德瓦尔斯半径
(共)表示共价半径

注：1. 相对原子质量：数值上角标有“ $\blacktriangle$ ”，为半衰期最长的同位素。

2. 化合价：标有下划线的价态为常见氧化态。

1

氢 (qīng)



宇宙中最小、最轻，含量最丰富

H



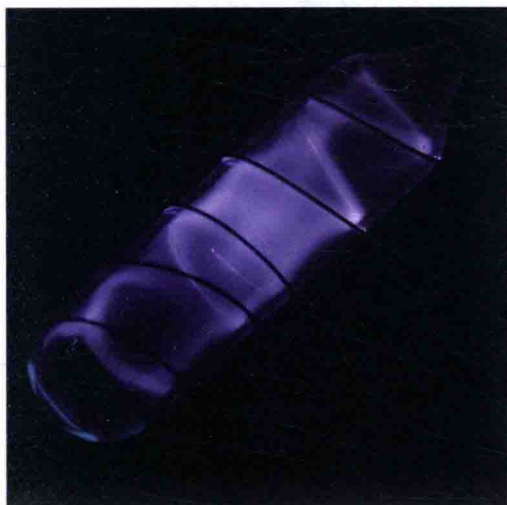
吸收光谱



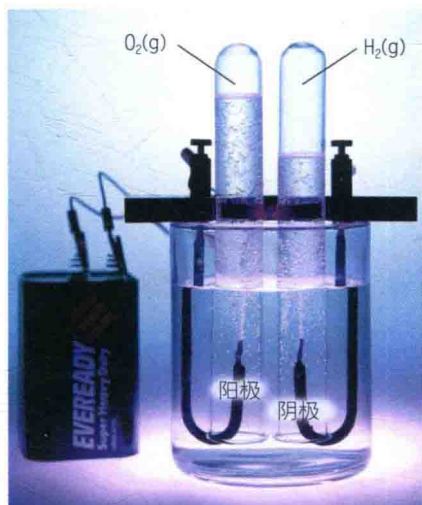
发射光谱



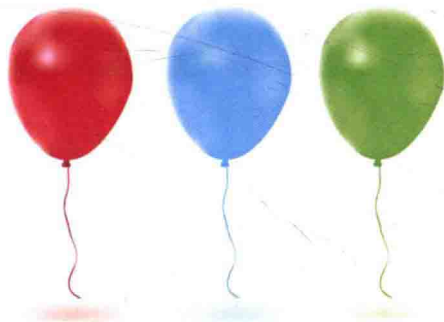
																		18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	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	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	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496



氢气为无色气体，在等离子态发出紫色的光



电解水可以获得氢气和氧气



氢气密度比空气小，氢气球才能飘起来



氢能源汽车主要构成



氢弹爆炸后的蘑菇云，氢弹是利用氢元素核聚变反应所释放的能量



长征五号火箭，外号“冰箭”，采用无毒无污染的液氧液氢推进剂，是绿色环保大型液体运载火箭

2

氦(hài)



最轻的惰性气体，不易发生化学反应

He



吸收光谱



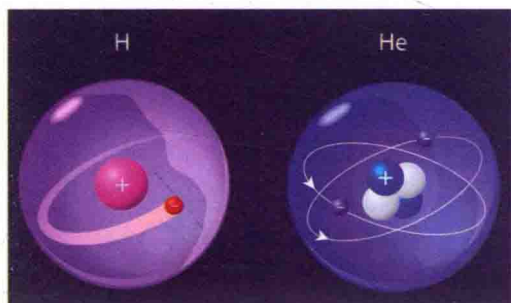
发射光谱



H																	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar											K	Ca					
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	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	201	202							
203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220							
221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238							
239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256							
257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274							
275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292							
293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310							
311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328							
329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346							
347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364							
365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382							
383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400							
401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418							
419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436							
437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454							
455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472							
473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490							
491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508							
509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526							
527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544							
545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562							
563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580							
581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598							
599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616							
617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634							
635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652							
653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670							
671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688							
689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706							
707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724							
725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742							
743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760							
761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778							
779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796							
797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814							
815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832							
833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850							
851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868							
869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886							
887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904							
905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922							
923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940							
941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958							
959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976							
977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994							
995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012							
1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030							
1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048							
1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066							
1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084							
1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102							
1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120							
1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138							
1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156							
1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174							
1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192							
1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210							
1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228							
1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246							
1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264							
1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282							
1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300							
1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318							
1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336							
1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354							
1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372							
1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390							
1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408							
1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426							
1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444							
1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	145																	

氮主要来源于天然气井，含氮可达7.5%。

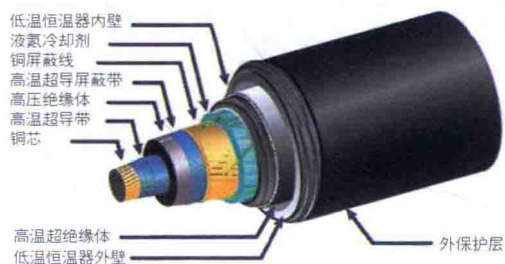
氮是法国天体物理观象台台长、天文学家简森于1868年观测日冕时，在太阳光谱中发现的一种新谱线，推断为一种新元素，并以希腊语中的太阳（Helios）一词将其命名为Helium其意为太阳元素。氮在太阳和宇宙其他星球中的含量比地球中更为丰富如月球上的 ^3He ，可供人类上万年能源需求。1895年英国化学家拉姆塞确认了西尔布兰德从那个铀矿中分离出的惰性气体是一种未知气体。物理学家克鲁克提出这种未知气体与日冕中的位置元素氮有相同的光谱线。



氢和氮的原子结构图，对比最轻的两种气体



氮气可用于填充灯泡



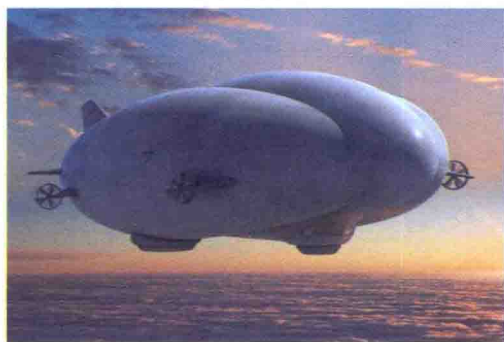
氮在低温下是良好超导体



氮作焊接保护气



由于氮在血液中的溶解度很低，因此可以加到氧气中防止减压病，作为潜水员的呼吸用气体



新型氮气飞艇