

美国最新图解百科



.....自然科学系列.....

物质与化学

WUZHI YU HUAXUE

金属为什么会弯曲

盐如何使水不结冰

为什么冰激凌比冰软

美 / 国 / 最 / 新 / 图 / 解 / 百 / 科

物质与化学

株式会社学研教育○原著 美国最新图解百科编译组○译



/ 目 录 /



物质世界 / 006 /

有没有比原子更小的东西? / 008 /

原子有多大? / 010 /

什么是元素? / 012 /

纤维是由什么组成? / 014 /

核裂变如何发生? / 016 /

什么是核聚变? / 018 /

盐如何导电? / 020 /

什么是胶体? / 022 /

什么是反物质? / 024 /

如何测定化石的年代? / 026 /

什么是氮循环? / 028 /

金属为什么能弯曲? / 030 /

橡胶为什么有弹性? / 032 /



物质变化 / 034 /

水如何变成冰或蒸汽?	/ 036 /
氧从哪里来?	/ 038 /
为什么干冰不融化?	/ 040 /
盐如何使水不结冰?	/ 042 /
为什么油和水不混合?	/ 044 /
为什么大多数元素是固体?	/ 046 /
飞船为什么装满氦气?	/ 048 /
肥皂如何去污?	/ 050 /
烟火如何产生颜色?	/ 052 /
如何除去臭味?	/ 054 /



化学能 / 056 /

铁为什么会生锈?	/ 058 /
蓄电池如何生电?	/ 060 /
汽车引擎如何工作?	/ 062 /
青铜为什么能变成银?	/ 064 /
什么是酸雨?	/ 066 /
物质为什么会燃烧?	/ 068 /

- 水如何灭火? / 070 /
- 为什么钢丝棉会燃烧而钢块却不燃烧? / 072 /
- 除墨迹剂如何运作? / 074 /
- 为什么氢可以用做火箭燃料? / 076 /
- 臭氧层空洞如何形成? / 078 /



食物的组成和化学性质 / 080 /

- 切开的苹果为什么会变褐色? / 082 /
- 所有酸的食物都属酸性吗? / 084 /
- 如何制造酸奶? / 086 /
- 如何制造即溶咖啡? / 088 /
- 如何保存食物? / 090 /
- 调味品的成分是什么? / 092 /
- 为什么冰激凌比冰软? / 094 /
- 为什么煮熟的鸡蛋会变硬? / 096 /
- 如何从海里提取食盐? / 098 /
- 如何净化饮用水? / 100 /
- 为什么面粉烹调后才能吃? / 102 /



- 生活离不开化学工业 / 104 /
- 如何制造纸? / 106 /
- 什么是聚合物? / 108 /

如何生产合成纤维?	/ 110 /
如何从矿石中提炼出金属?	/ 112 /
为什么要使用合金?	/ 114 /
如何精炼出铜和铝?	/ 116 /
原油如何变成汽油?	/ 118 /
塑胶如何发展而来?	/ 120 /
什么使混凝土变硬?	/ 122 /
如何制造玻璃?	/ 124 /
玻璃有什么用途?	/ 126 /
如何制造香水?	/ 128 /



探索新材料	/ 130 /
什么是尖端陶瓷?	/ 132 /
如何制造合成钻石(人造钻石)?	/ 134 /
如何将硅制成微晶片?	/ 136 /
液晶如何发挥作用?	/ 138 /
如何使用碳纤维?	/ 140 /
什么是形状记忆合金?	/ 142 /
什么是非晶金属?	/ 144 /
什么是光敏树脂?	/ 146 /

词 汇	/ 147 /
-----	---------

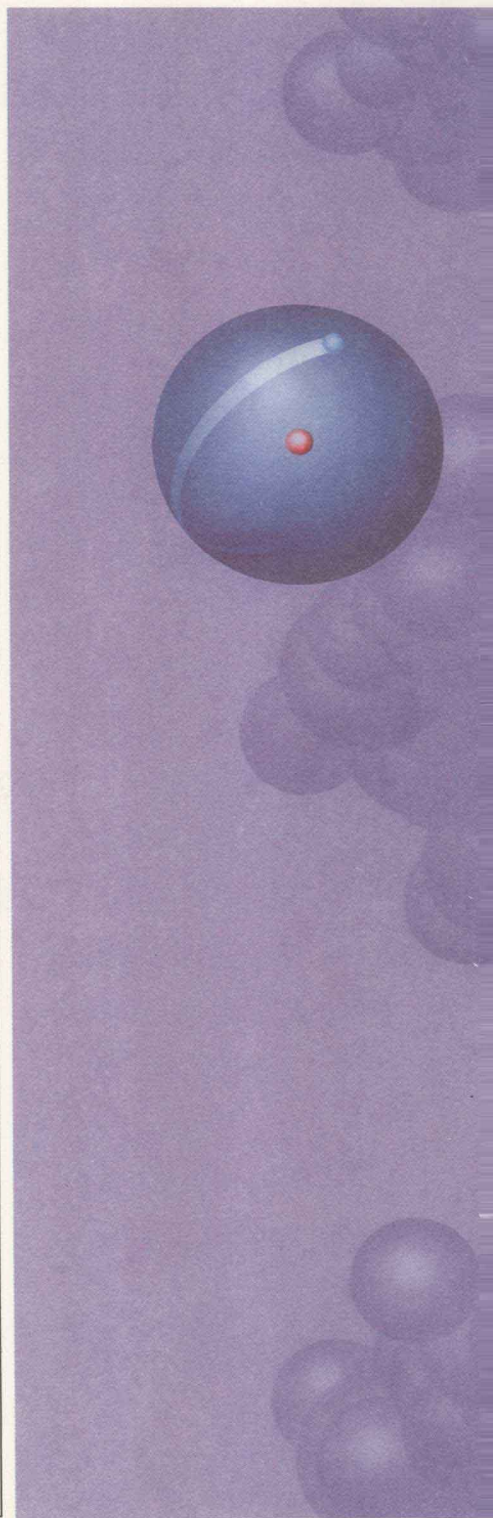
1 物质世界

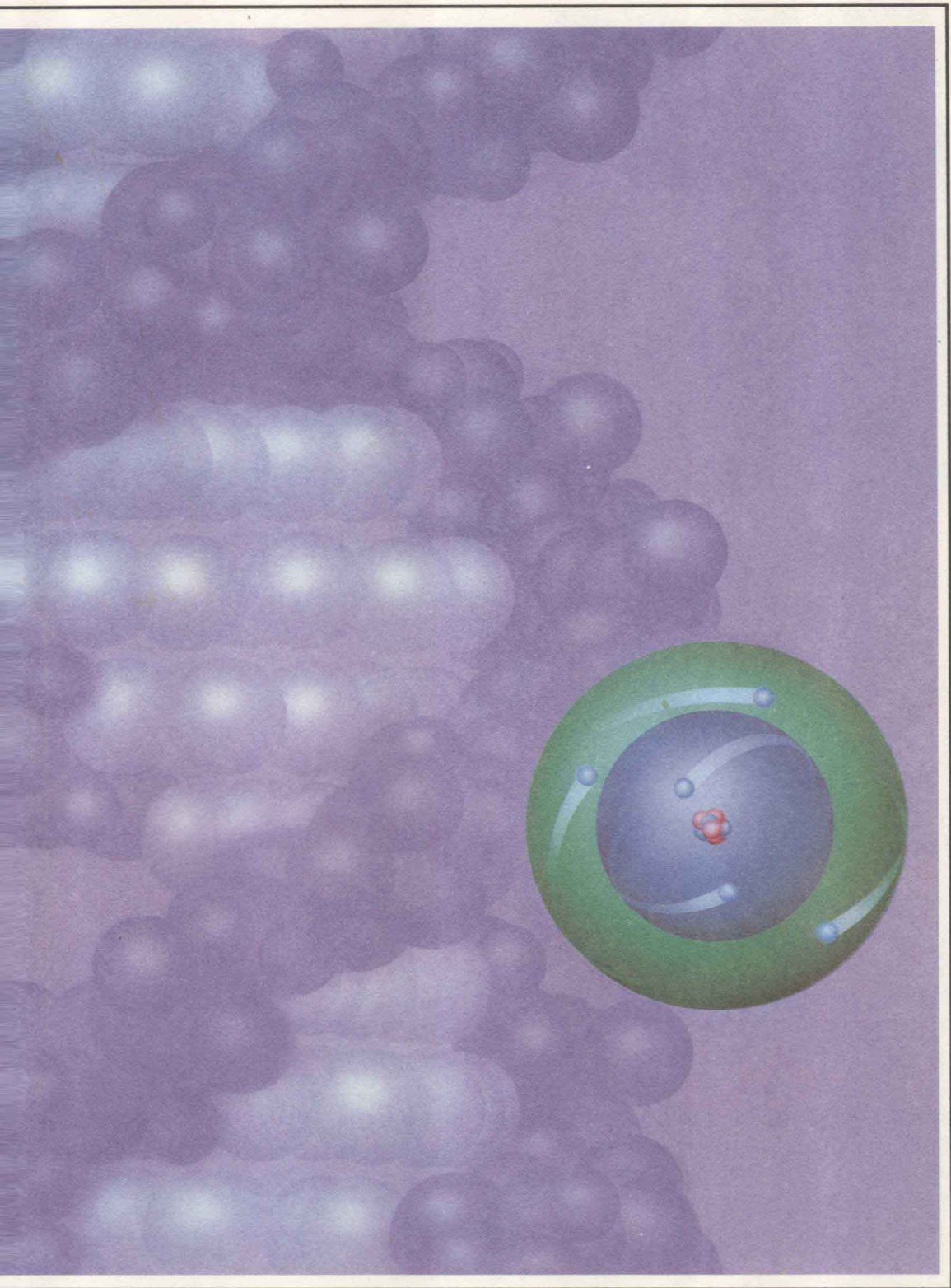
研究化学的目的，在于深入探索物质世界。在这个世界里，原子结合、分离，共价键结，再分解开来。化学家关心的是元素，每一种元素由单一的一种原子构成。原子持续不断地相互作用，失去或捕获电子、中子和质子。电子、中子和质子都是原子的组成部分。

研究化学最重要的工具之一是元素周期表，它列出已知的元素，所有元素可概括地分为金属、类金属（又叫半金属）和非金属等三大类。氢是例外，它身兼两大类的成员。周期表列有原子序，某元素的原子序就是该元素原子的核（原子核）内质子的数目。一种元素的原子总是拥有相同数目的质子，但是原子叫做“同位素”，宇宙里到处都有同位素。原子的电子可以被除去（电子是一种几乎没有质量、环绕原子核运行的带有负电荷的粒子），也就是说原子可以经过游离成为离子。

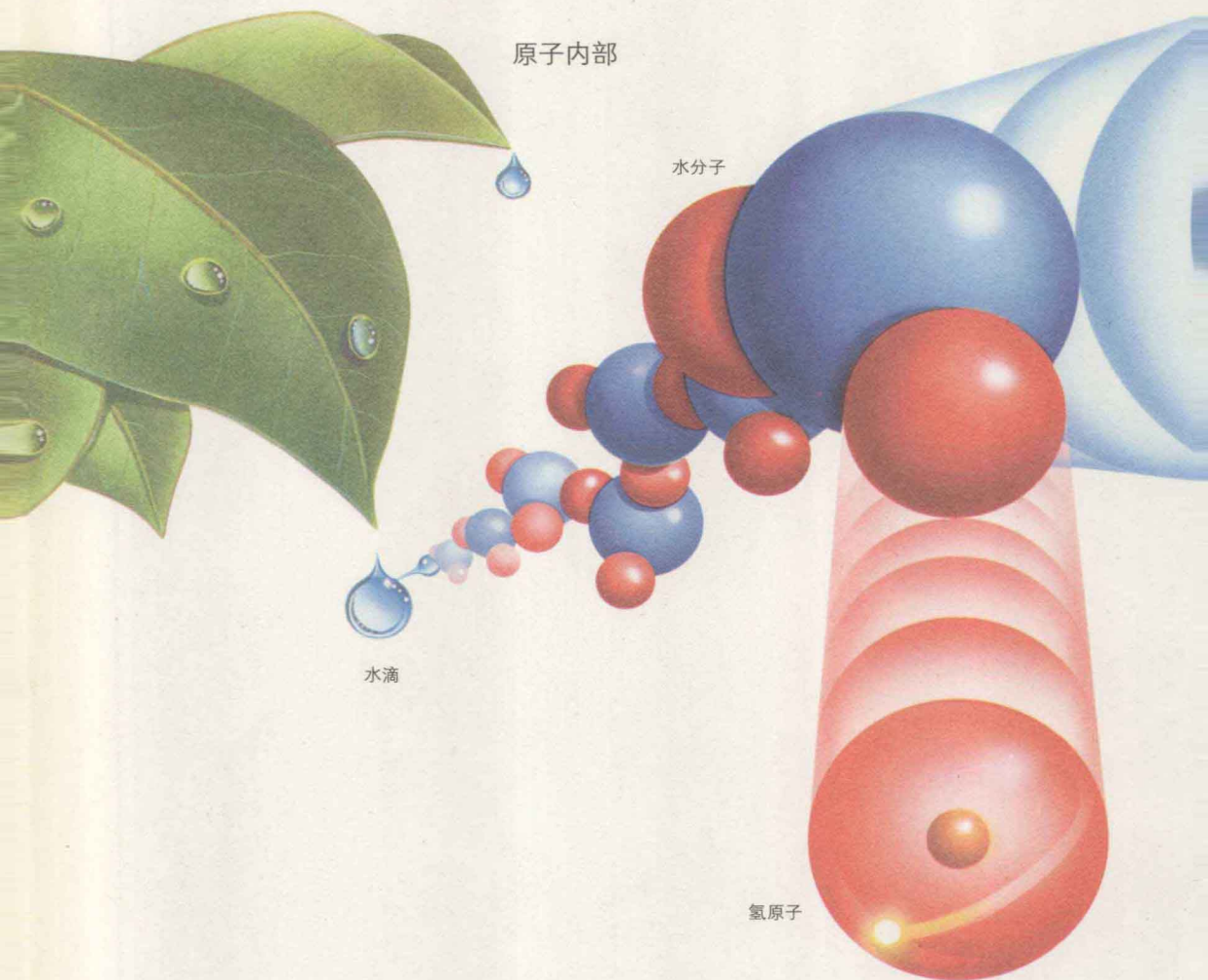
在所有元素之中，碳是最重要的一种，对地球上的生命至关重要。不同的元素结合，可以形成化合物，不含碳的化合物叫做无机物，含有碳的叫做有机物。研究有机物就是探索生命的本质。我们在这一章将仔细观察各种元素以及它们互相作用的情况。

DNA(脱氧核糖核酸)分子形成双螺旋结构，含有对生命至关重要的遗传讯息。每一个分子由若干原子（蓝色球体）组成，原子又由微小的次原子粒子组成，最右的小图显示出放大的原子结构。





有没有比原子更小的东西？

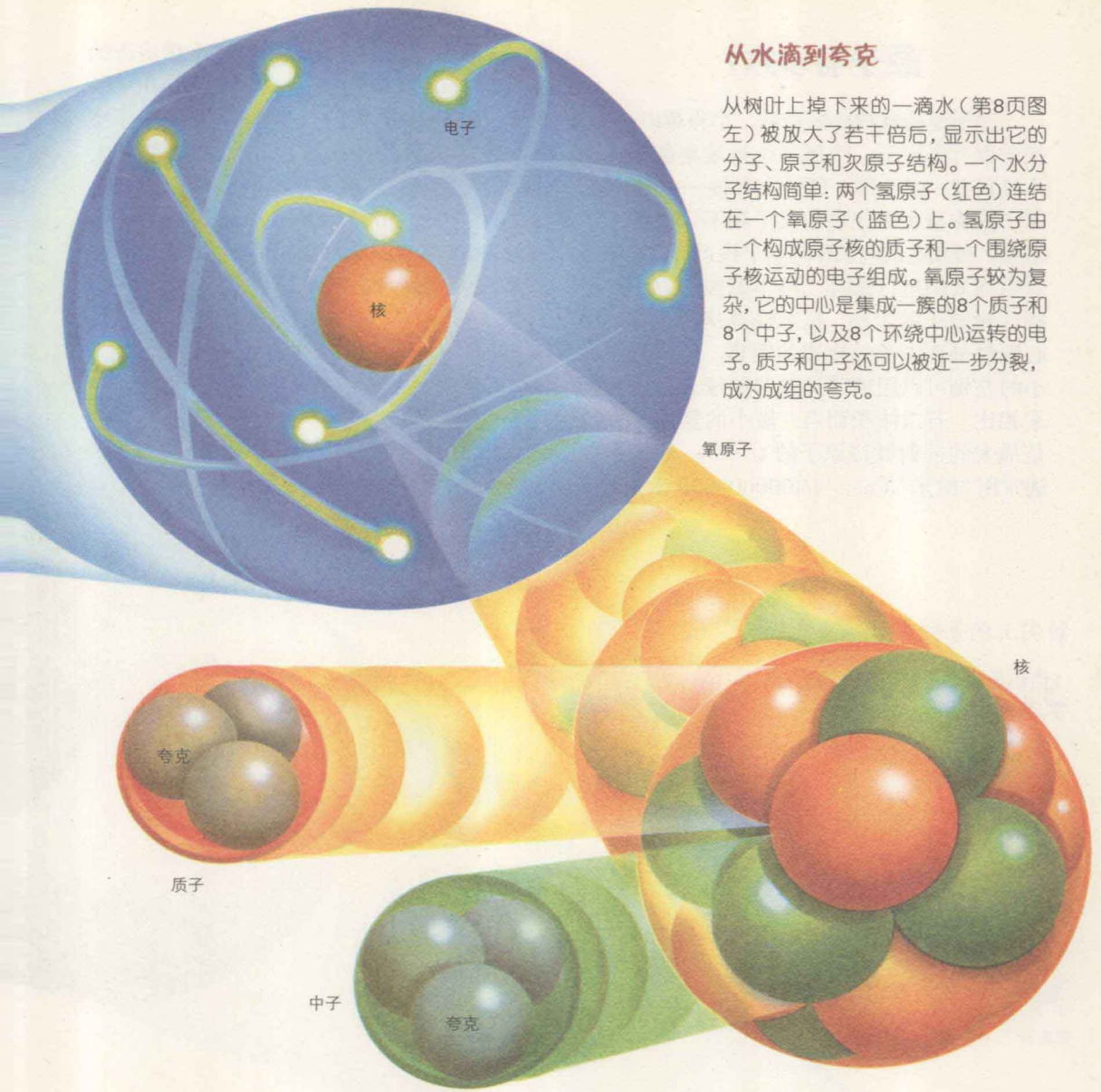


古希腊哲学家为原子创了“atom”这个名字。在古希腊语中，a 的意思是“不能”，tom 的意思是“分裂”，因为他们以为原子是基本的、不能分裂的宇宙基础。可是现代物理学家在原子的纤小世界里发现了许多更小的部分。每个原子内部都有一个由质子和中子组成的核，核的周围是运动的电子。这些所谓的次原子粒子（也叫亚原子粒子）被两种主要力量束缚在一起，即电磁力和强核子力。借由电磁力，带有正电荷的质子和带有负电荷的电子互相吸引，同时强核子力在原子核内的质子与中子之间运作。自从 20 世纪 60 年代以来，

科学家已经开始对原子作更深的钻研，并且发现了更加纤小的物质单位，那就是质子和中子里叫做“夸克”的粒子。夸克比质子小 1000 倍，电荷也只有质子的 $1/3 \sim 2/3$ 。直到现在，科学已经证实了 6 种夸克，它们叫做上夸克、下夸克、奇夸克、魅夸克、顶夸克、底夸克，总是成对发现。夸克是物理学家研究的范围，化学家主要研究原子相互作用或形成分子时发生的情况。

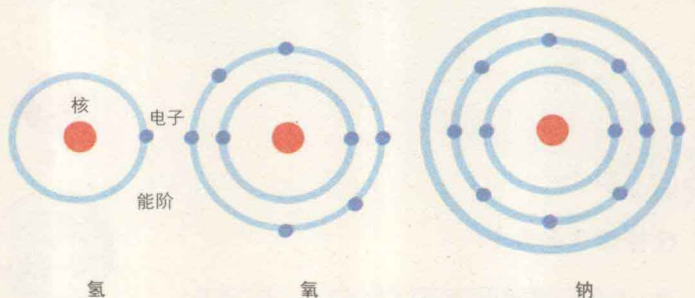
从水滴到夸克

从树叶上掉下来的一滴水（第8页图左）被放大了若干倍后，显示出它的分子、原子和次原子结构。一个水分子结构简单：两个氢原子（红色）连结在一个氧原子（蓝色）上。氢原子由一个构成原子核的质子和一个围绕原子核运动的电子组成。氧原子较为复杂，它的中心是集成一簇的8个质子和8个中子，以及8个环绕中心运转的电子。质子和中子还可以被进一步分裂，成为成组的夸克。



电子壳层

电子在可多达7个的主要能阶上环绕原子核运行。在每一能阶上共用轨道的电子是有一定数目的。如右图所示，两价电子可以共用第一阶，第二阶最多可容8个电子共用，第三阶最多可容18个。在各阶上的电子都达到最高数目时，它们就都处于最低能量位置——基态。



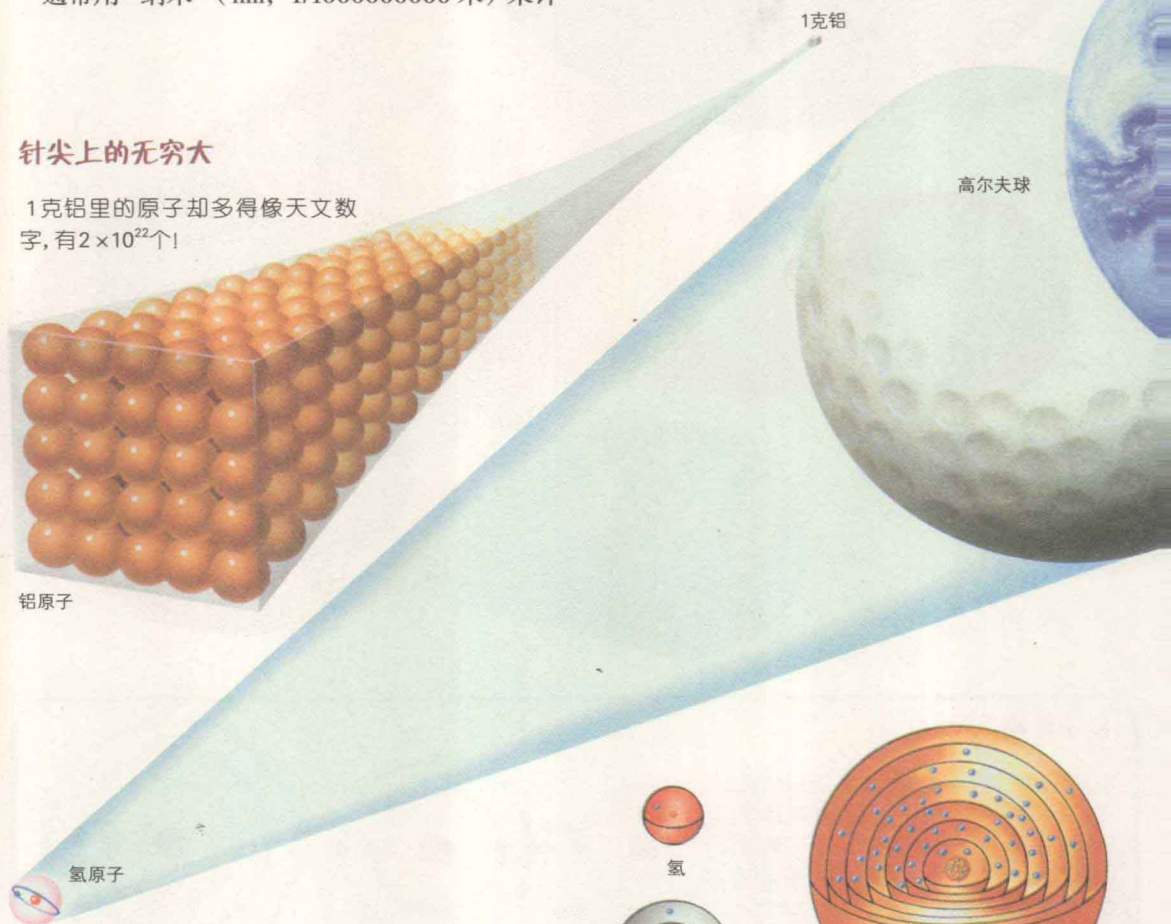
原子有多大？

原子是构成物质的基础，小得难以想象。把上百万个原子一个压一个地堆集起来，也不过只有一张纸厚。原子内有核——原子核，原子核本身由带正电的质子和不带电的中子组成。带负电的电子环绕这个核运行，就像行星围绕太阳运行那样。科学家按照原子的半径计量原子的大小，这半径是从原子核的中心到最外面电子的轨道的距离。不同原子大小的差别可以用玻璃弹珠和足球之间的差别来相比。若以体积而言，最小的氢原子大约是最大的放射性铀原子的 $1/1000$ 。原子半径通常用“纳米”（nm， $1/1000000000$ 米）来计

量。科学家用简短方式记录这些小得出奇的数。例如 10^{-1} 代表数字 0.1， 10^{-2} 代表 0.01……这样，10 的右上角的负数实际上代表了小数点之后小数的位数。用相同方式表示大数也很方便，只不过右上角的数字要改为正数： 10^1 为 10， 10^2 为 100……所以 2×10^{22} 为 20000000000000000000000，也就是说，在数字 2 的后面有 22 个“0”。

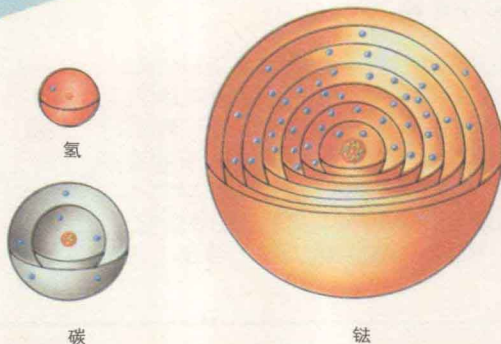
针尖上的无穷大

1克铝里的原子却多得像天文数字，有 2×10^{22} 个！



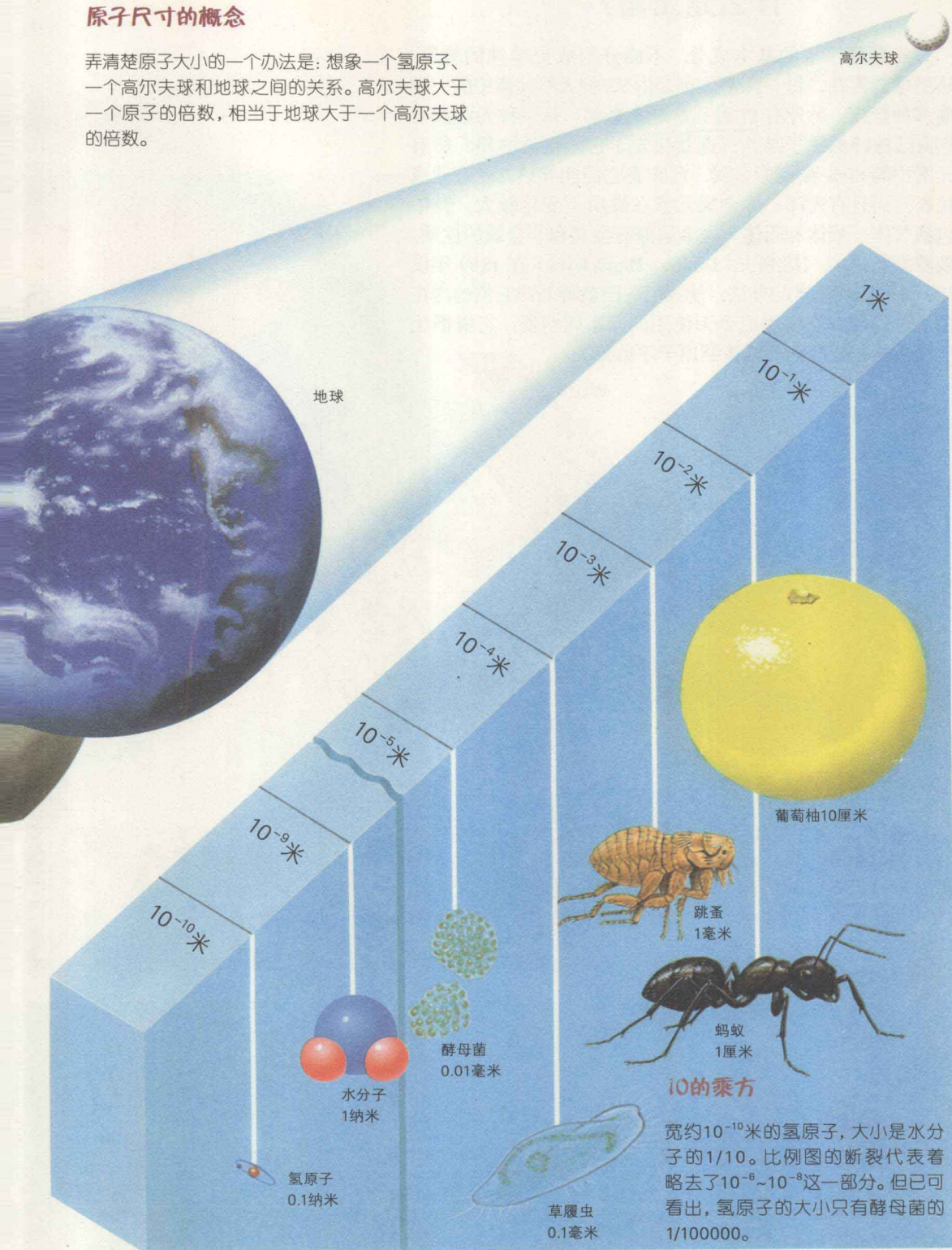
比较原子的大小

按半径能将肉眼看不到的原子分出大小。它们的大小，由每个原子的电子能阶目来决定。



原子尺寸的概念

弄清楚原子大小的一个办法是：想象一个氢原子、一个高尔夫球和地球之间的关系。高尔夫球大于一个原子的倍数，相当于地球大于一个高尔夫球的倍数。



什么是元素?

元素是宇宙的基本成分,不能分解成更单纯的物质。从星球到雪花,每一件物体都是由 92 种天然元素中的一种或多种形成,另外有 17 种元素是人造的。每一种元素都有它自己独特的原子结构,这就决定了它的化学性质。所有元素中的 80% 被列为金属,意味着它们能导热,能弯曲或拉长,而且有光泽。非金属元素在性质上变化较大,其中包括气体、液体和固体。类金属兼有金属和非金属的性质。俄罗斯科学家门捷列夫 (Dmintri Mendeleev) 在 1869 年设计了一种排列元素的办法,使我们一眼就能看出它们的内在性质。他的办法发展成今天使用的元素周期表,它根据化学性质的相似性把元素按照原子序数排列。

元素周期表

质的相似性把元素按照原子序数排列。

元素周期表

																1																
																H 0.9%																
																3		4														
																Li		Be														
																11		12														
																Na 2.6%		Mg 1.9%														
																19		20	21	22	23	24	25	26	27							
																K 2.4%		Ca 3.4%	Sc	Ti 0.5%	V	Cr	Mn	Fe	Co							
																37		38	39	40	41	42	43	44	45							
																Rb		Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh							
																55		56														
																Cs		Ba														
																87		88														
																Fr		Ra														
																72	73	74	75	76	77											
																Hf	Ta	W	Re	Os	Ir											
																57	58	59	60	61	62											
																La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm											
																89	90	91	92	93	94											
																Ac	Th	Pa	U	Np	Pu											

这里我们列出了1~103种元素，
4~109则未列出。元素104名为
(Rf)，元素105名为𨭉 (Db)，
以后的元素尚未定名。

岩石圈

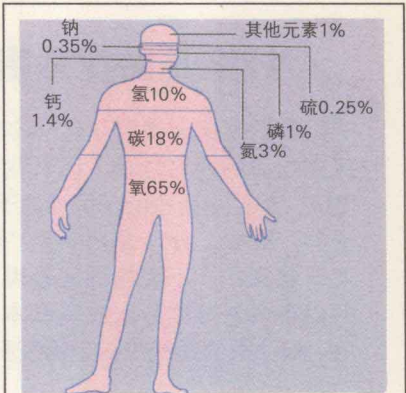
铁4.7%

在这里我们列出了1~103种元素,104~109则未列出。元素104名为钬 (Rf),元素105名为钽 (Db),110以后的元素尚未定名。

元素与其符号

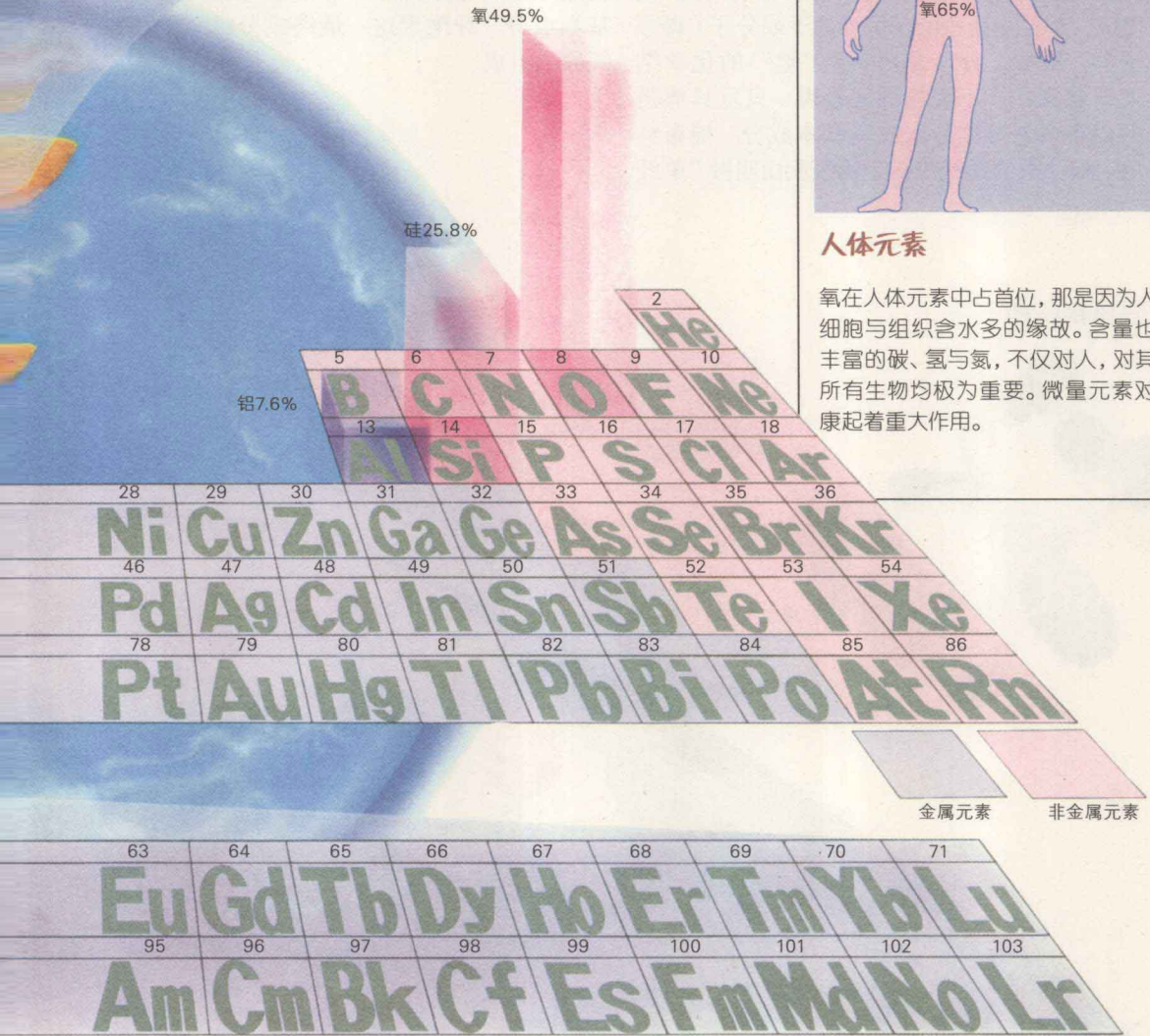
1 H 氢	14 Si 硅	27 Co 钴	40 Zr 锆
2 He 氦	15 P 磷	28 Ni 镍	41 Nb 铌
3 Li 锂	16 S 硫	29 Cu 铜	42 Mo 钼
4 Be 铍	17 Cl 氯	30 Zn 锌	43 Tc 锝
5 B 硼	18 Ar 氩	31 Ga 镓	44 Ru 钌
6 C 碳	19 K 钾	32 Ge 锗	45 Rh 铑
7 N 氮	20 Ca 钙	33 As 砷	46 Pd 钯
8 O 氧	21 Sc 钪	34 Se 硒	47 Ag 银
9 F 氟	22 Ti 钛	35 Br 溴	48 Cd 镉
10 Ne 氖	23 V 钒	36 Kr 氪	49 In 铟
11 Na 钠	24 Cr 铬	37 Rb 铷	50 Sn 锡
12 Mg 镁	25 Mn 锰	38 Sr 锶	51 Sb 锑
13 Al 铝	26 Fe 铁	39 Y 钇	52 Te 碲

有92种元素是在地球上发现的天然元素。在地壳里，这92种中的8种占了地壳全部质量的90.5%。氧是地球上最丰富的元素；硅名列第二，然后依次是铝、铁、钙、钠、钾和镁。所有其他元素每种只占1%或更少。



人体元素

氧在人体元素中占首位，那是因为人体细胞与组织含水多的缘故。含量也很丰富的碳、氢与氮，不仅对人，对其他所有生物均极为重要。微量元素对健康起着重大作用。



金属元素 非金属元素

53 I 碘	66 Dy 镝	79 Au 金	92 U 铀
54 Xe 氙	67 Ho 钬	80 Hg 汞	93 Np 镎
55 Cs 铯	68 Er 铒	81 Tl 铊	94 Pu 钚
56 Ba 钡	69 Tm 铥	82 Pb 铅	95 Am 镅
57 La 镧	70 Yb 镱	83 Bi 铋	96 Cm 锔
58 Ce 铈	71 Lu 镥	84 Po 钋	97 Bk 锫
59 Pr 镨	72 Hf 铪	85 At 砹	98 Cf 锎
60 Nd 钕	73 Ta 钽	86 Rn 氡	99 Es 锿
61 Pm 钷	74 W 钨	87 Fr 钫	100 Fm 镆
62 Sm 钐	75 Re 铼	88 Ra 镭	101 Md 钔
63 Eu 铕	76 Os 锇	89 Ac 锕	102 No 锘
64 Gd 钆	77 Ir 铱	90 Th 钍	103 Lr 铹
65 Tb 铽	78 Pt 铂	91 Pa 钷	

纤维是由什么组成？

科学家用显微镜、化学实验和其他方法探究物质的内在性质。所有物质，不管多么坚固，都是由更小的单位如原子或分子（即原子群）组成，分子是由叫做“键”的化学结束缚起来的。下面的图解显示一只玩具熊猫的棉布料怎样被分离成其基本成分。棉布料由一根一根的棉线织成；棉线则由叫做“单纤

维”的细纱线纺成；纤维由一长串又一长串名叫“聚合物”的巨大分子组成。每一根单纤维含有一束一束更小的微纤维。微纤维是连接起来的纤维素分子，纤维素是植物细胞的基本成分。纤维素这一最终成分由碳、氢和氧原子组成。

纤维的结构

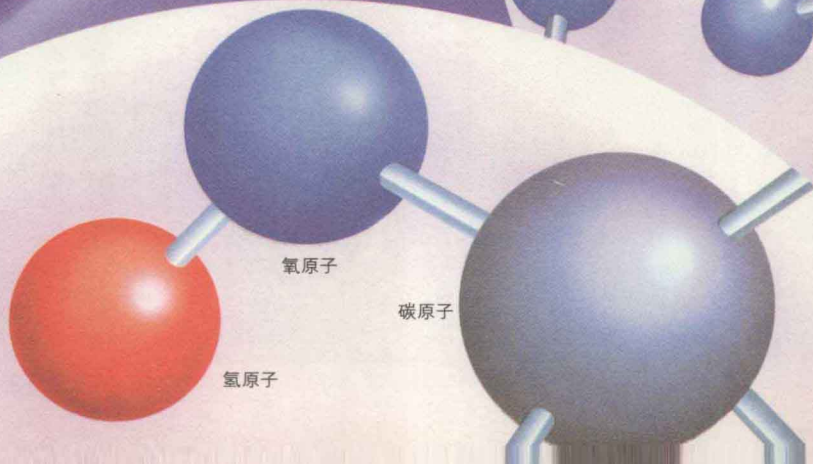


棉线

棉布由数以千计彼此十字交叉的线织成。

棉线

单纤维



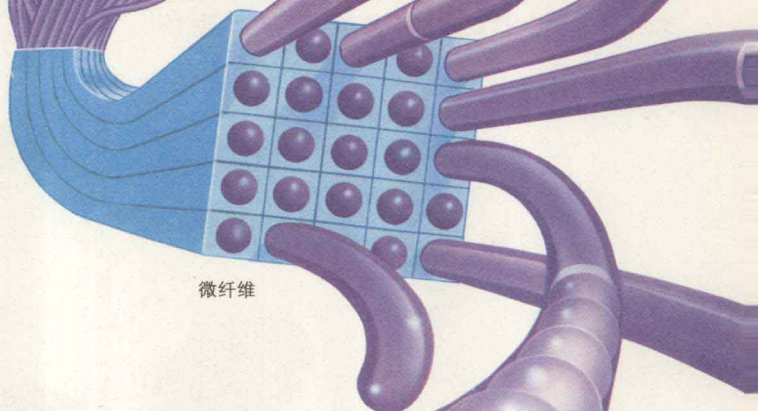


不规则的及整齐的微纤维

纤维含有长长的微纤维束。棉花的微纤维缠绕纠缠在一起；别的天然纤维里的微纤维大体都朝着同一方向。

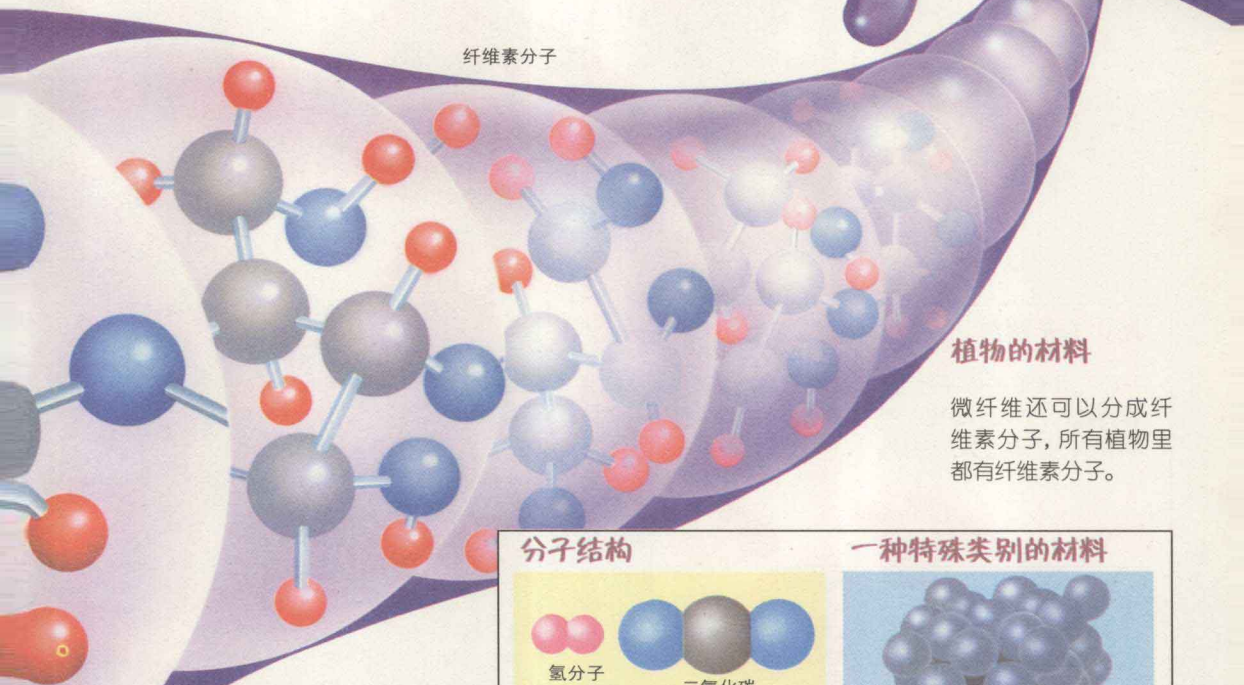
单纤维

每一根棉线都含有由单纤维互相缠绕成的缕，单纤维是由一束束微纤维组成的。微纤维如此之小，只有通过高倍的电子显微镜才能看到。



微纤维

纤维素分子



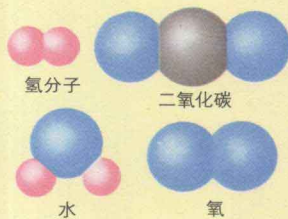
植物的材料

微纤维还可以分成纤维素分子，所有植物里都有纤维素分子。

原子世界

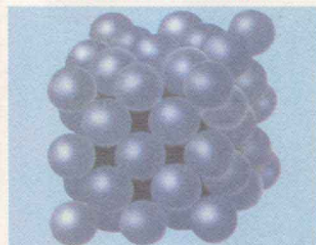
纤维素分子由碳原子（灰色）、氢原子（红色）和氧原子（蓝色）组成，靠化学键连在一起。

分子结构



每一种物质的分子都由不同数目和不同种类的原子组成。

一种特殊类别的材料

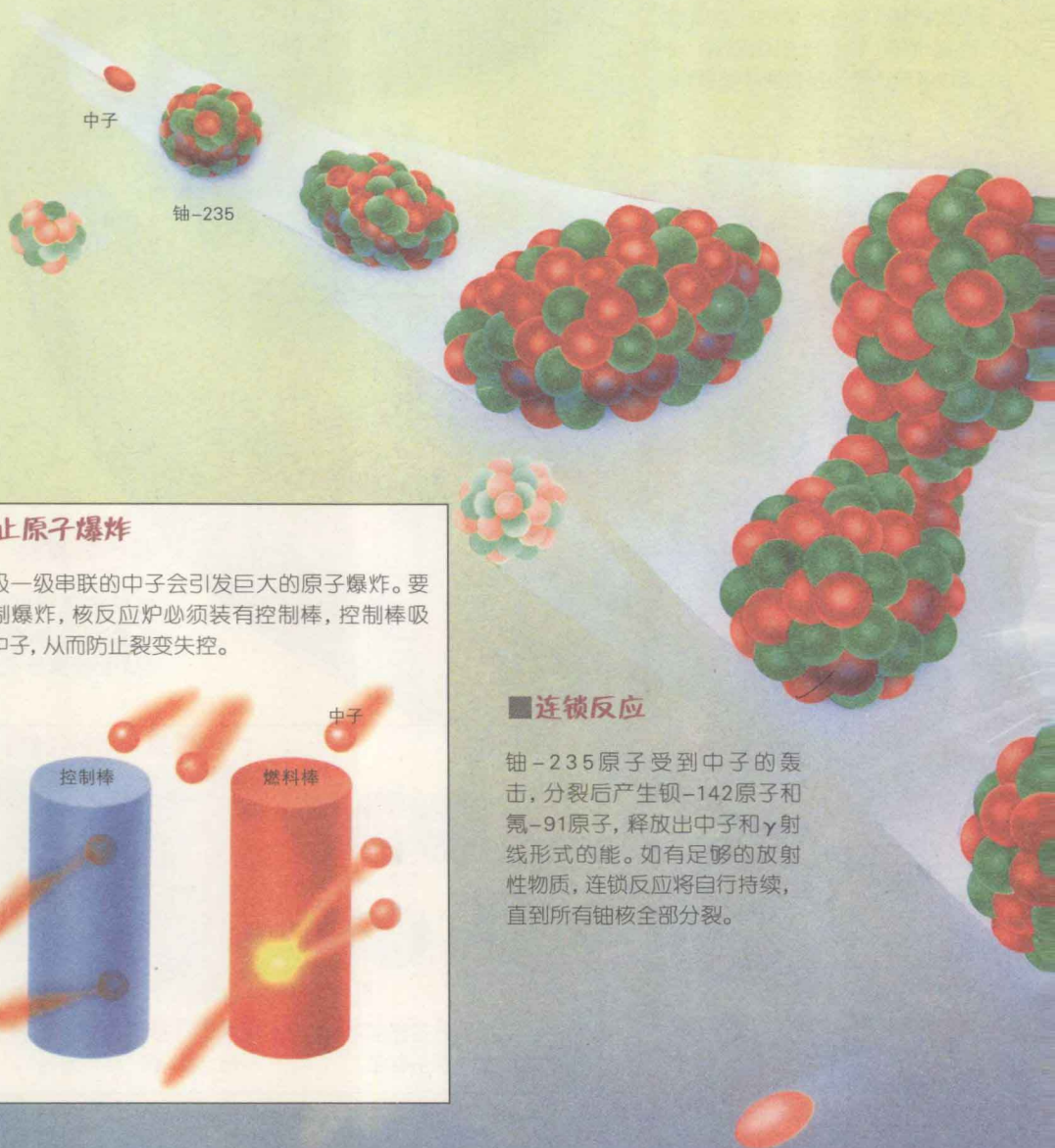


金属原子依照一定规律排列在一起，这叫做“晶体晶格”。

核裂变如何发生？

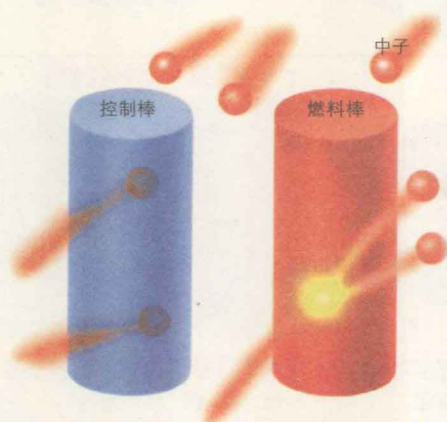
裂变源于拉丁文的“分裂”一词，是一个原子核破裂成两半的过程。铀和钚等放射性元素能自行裂变。这些元素的原子核很大，很不稳定，时间久了就会衰变。使原子核结合在一起的力消失时，质子和中子重新排列，形成两个新原子，在这一过程中，释放出能，发射出中子。中子的发射使其他原子产生衰

变，引起连锁反应，促成邻近原子的分裂。这种连锁反应达到所谓临界状态时，能导致惊天动地的爆炸，原子弹就是利用这一原理制成的。在核反应炉里，裂变受到精确的监控，铀-235（下图）之类的可裂变物质在裂变中产生的热，可以用来驱动蒸汽发生器，进而推动发电机发电。



防止原子爆炸

一级一级串联的中子会引发巨大的原子爆炸。要抑制爆炸，核反应炉必须装有控制棒，控制棒吸收中子，从而防止裂变失控。



■ 连锁反应

铀-235原子受到中子的轰击，分裂后产生钡-142原子和氪-91原子，释放出中子和 γ 射线形式的能。如有足够的放射性物质，连锁反应将自行持续，直到所有铀核全部分裂。