

本书浓缩了哈佛大学300多年来科学普及教育的精华  
受到广大读者尤其是青少年学生的喜爱

“知识教育”泛读文库



# 百年哈佛 给学生读的 科学书

梁剑丽/编著

## 百年名校 英才辈出

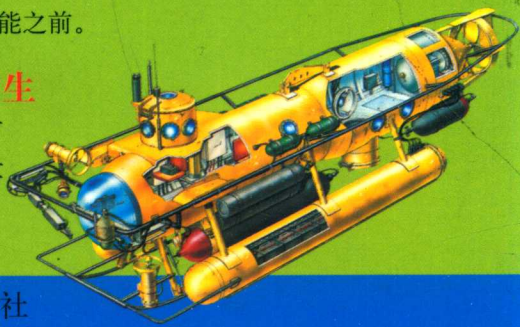
哈佛大学在300多年里先后培养出8位总统、40位诺贝尔奖获得者，为政界、商界、科学界及学术界贡献了无数时代巨子和成功人士。

## 哈佛成功智慧，全面提升学生的科学思维能力

“在科学上最好的助手就是自己的思维。”百年哈佛成功的经验和智慧告诉我们，培养学生的思维尤其是科学思维能力，其重要性远排在教授具体知识和技能之前。

## 把握百年哈佛科普教育精髓，成就卓越人生

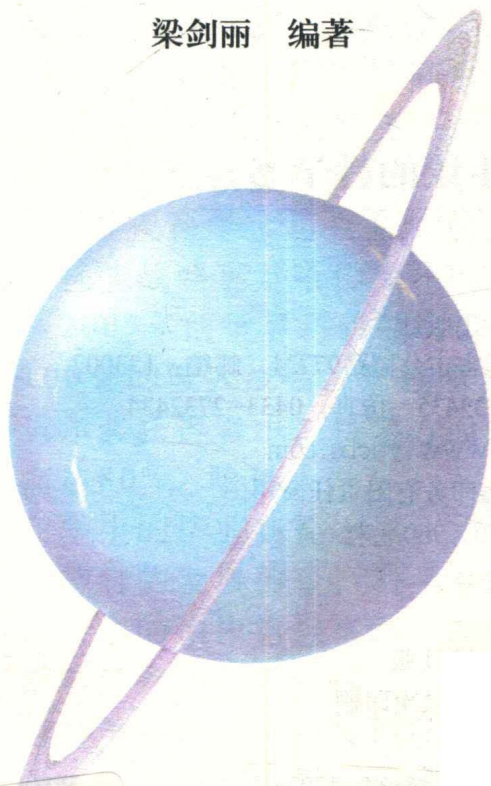
本书浓缩了百年哈佛科学普及教育的精华，旨在指导广大学生掌握必备的科普知识，使其更加理性地认知世界、思考人性，创造美好的人生。



延边大学出版社

# 百年哈佛给学生 读的科学书

梁剑丽 编著



延边大学出版社



## 图书在版编目(CIP)数据

百年哈佛给学生读的科学书 / 梁剑丽编著. — 延吉:  
延边大学出版社, 2012.4

ISBN 978-7-5634-4707-7

I. ①百… II. ①梁… III. ①科学知识—普及读物  
IV. ①Z228

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第065279号



## 百年哈佛给学生读的科学书

编 著：梁剑丽  
责 编：何 方  
出版发行：延边大学出版社  
社 址：吉林省延吉市公园路977号 邮编：133002  
电 话：0433-2732435 传真：0433-2732434  
网 址：<http://www.ydcbs.com>  
印 刷：北京一鑫印务有限责任公司  
开 本：16K 710×960毫米  
印 张：10印张  
字 数：150千字  
版 次：2012年4月第1版  
印 次：2012年4月第1次印刷  
印 数：1-3000  
书 号：ISBN 978-7-5634-4707-7  
定 价：29.80元

版权所有 违者必究 印装有误 随时调换



# 前言

## PREFACE

“先有哈佛，后有美国。”哈佛大学被誉为高等学府王冠上的宝石，是各国学子神往的学术圣殿。哈佛之所以成为世界一流大学中的佼佼者，关键不是因为它的规模宏大、学科众多，而在于它先进的办学理念、崇尚科学、追求真理的可贵精神和300多年沉淀下的闪光智慧。正是这些理念，使得哈佛大学在过去的300多年间先后培养出了8位总统、40位诺贝尔奖获得者，以及数以百计的世界级财富精英，为科学界、学术界、政界、商界贡献了许多时代巨子和成功人士。

重视科学，历来是哈佛大学的传统。科学研究优先战略更是哈佛大学的一项重要发展战略：在2005年的世界科研能力排行榜中，哈佛大学以100分的傲人成绩高居榜首；在培养出的40位诺贝尔奖获得者中，科学方面的就占30余位，比例高达80%。哈佛大学第27任校长劳伦斯·萨默斯在学生的毕业典礼上说：“鉴于科学在各个领域所持有的发展前景，科学及科学思维方式在现代社会中的作用将越来越不可替代。”百年哈佛的成功经验和智慧告诉我们，尊重科学，掌握基本的科学知识，充分发挥能动性和创造性，矢志不渝地探索科学世界，追求真理，是人类进步的主因，也是每个人的人生迈向成功的阶梯。



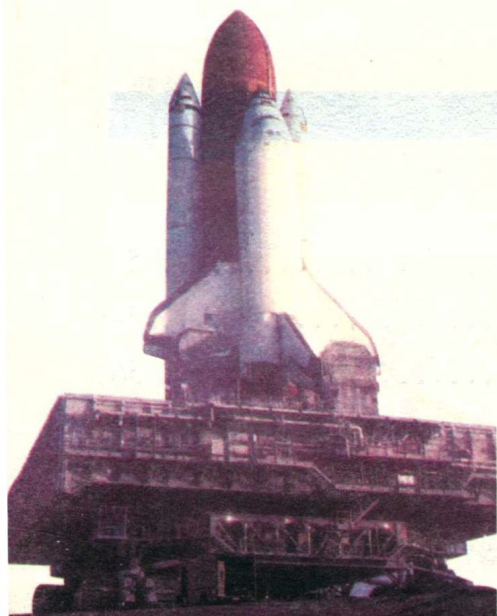
# 目录

## CONTENTS



### 科学探索

固体、液体和气体.....	2
微观世界.....	4
化学元素与周期表.....	6
化学原料及制品.....	8
碳制化学品.....	10
电和磁.....	12
电磁辐射.....	14
力与运动.....	16
功和能.....	18
热能.....	20
光.....	22
声音.....	24
空气与水.....	26
时间.....	28





## 太空知识



太空.....	30
皎洁的月球.....	32
巨大的火球.....	34
行星的运行.....	36
岩石构成的行星.....	38
庞大的气体星球.....	40
炽热的恒星.....	42
星系.....	44
宇宙大爆炸.....	46
行星际旅行.....	48
未来的恒星际飞船.....	50

## 地球家园



蓝色的行星——地球.....	52
地球的转动.....	54
地球气候带.....	56
地球的形成.....	58
大陆漂移.....	60
高山.....	62
火山.....	64
地震.....	66



陆地水资源.....	68
海洋.....	70
大气层与云层.....	72
暴风雨天气.....	74
天气预报.....	76

植物王国



植物分类.....	78
植物的器官.....	80
水分的传输.....	82
植物的光合作用.....	84
有花植物.....	86
植物的授粉.....	88
种子的萌芽.....	90
植物的生命周期.....	92
森林.....	94
草原和沙漠.....	96





## 野生动物



动物分类.....	98
哺乳动物(一).....	100
哺乳动物(二).....	102
哺乳动物(三).....	104
鸟类.....	106
爬行动物.....	108
两栖动物.....	110
鱼类.....	112
昆虫(一).....	114
昆虫(二).....	116
多足动物与蛛形纲.....	118
软体、棘皮、腔肠动物.....	120
环节动物.....	122

## 人体奥秘



人体基本知识.....	124
人体微观结构.....	126
皮下组织.....	128
人体的骨骼.....	130
肌肉的力量.....	132
呼吸.....	134

心脏的搏动.....	136
消化与吸收.....	138
人体的排泄.....	140
视觉与听力.....	142
嗅觉、味觉和触觉.....	144
神经系统.....	146
生殖系统.....	148
生长与发育.....	150





# 科学探索





# 固体、液体和气体

物质的存在形态称为物态，自然界中的物质几乎都是以固态、液态或气态的形式存在着。例如岩石是固态的，水是液态的，氧气则是气态的。一种物质得到或者失去一定能量后便会从一种形态转变为另一种形态。例如对水进行加热，水获得的热量使水分子运动加速，当水分子具有足够的动能时，液态的水就会变成气态的水。

## 知识点击

- \* 金属钨的熔点是 $3410^{\circ}\text{C}$ ，沸点为 $5900^{\circ}\text{C}$ ——跟太阳表面的温度差不多。
- \* 氦气的沸点为 $-268.9^{\circ}\text{C}$ ！

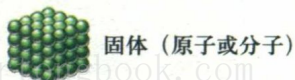
## 有趣的科学

- \* 我们所说的绝对零度，也就是 $-273^{\circ}\text{C}$ ，在此温度下，构成物质的所有分子和原子均停止运动。
- \* 物态除了固态、液态和气态这三种形态外，还存在一种不太常见的形态，即等离子态，等离子态有些类似于充满了带电粒子的气态。



## 岩石、空气和水

固体、液体和气体遍布世界各个角落。陆地由固态物质构成，如岩石和土壤；海洋和江河由液态的水构成；空气则是由很多种不同的气体所组成的。这些物质基本上是稳定不变的，但是它们的状态会随着温度和压力的变化而变化。



固体(原子或分子)



## 固体

大多数的物质都是由分子构成的。分子是一种微小的粒子，仅仅用人眼很难看到。分子有规则地紧密结合在一起，形成具有一定强度和形状的固体，固体中所有的分子都在各自固定的位置上不停地振动。固体的温度越高，分子就振动得越快。当温度足够高时分子由于振动过于剧烈而不能再保持在原来的固定位置，于是固体融（熔）化成液体，比如冰变成水就是如此。



▲ 物质状态变化所需的温度随物质种类的不同而不同。例如，纯净的冰融化时所需的温度比加入柠檬汁后的冰融化所需的温度要高。

## 熔点和沸点

熔点是指晶体物质由固态转化为液态所需的温度。沸点是指晶体物质由液态转化为气态时所能达到的最高温度，不过很多液体在达到沸点之前就会蒸发（转化为气态）了。不管是水还是铁，每种物质（这里所说的物质均指晶体物质，非晶体物质如玻璃、石蜡、塑料等没有熔点可言）都有自己的熔点和沸点，例如冰的熔点是 $0^{\circ}\text{C}$ ，沸点是 $100^{\circ}\text{C}$ 。就如同水蒸气能凝结成水、水能结冰一样，当气体被冷却到一定程度时会凝结成液体，当液体被冷却到一定程度时会凝固成固体。

## 液体

与固体不同，液体自身没有固定的形状。以水为例，你可以把水注入任何形状的容器中。一部分液体分子聚集在一起形成一个分子团，但是由于分子团内分子间的相互作用力不是特别大，这使得分子团具有流动性，分子团之间就像干燥的沙砾一样相互滑动，因此液体能向各个方向自由快速地流动。



▲ 和其他液体一样，无论把水倒入什么容器中它都能和容器保持一样的形状。



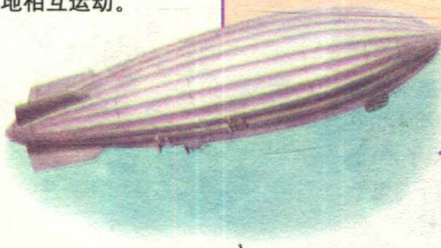
▲ 就同其他固体受热会熔化一样，巧克力在受热后也会因为内部的分子在吸收能量后相互脱离而熔化。

## 气体

跟液体类似，气体也没有一定的形状和强度。但与液体不同的是，气体还没有固定的体积（即物质所占的空间），因此气体可以迅速地充满任意一个容器。同样地，气体也可以被压缩到一个非常小的空间里。

◀ 液体之所以能够迅速地四处流动，像 flows 直下的瀑布那样，是因为所有的水分子之间都能自由地相互运动。

◀ 飞艇可以飘浮在空中是因为飞艇里面的气体（如氦气）比外面的空气要轻。





# 微观世界

宇宙间的万物都是由各种物质组成的，所有的物体，包括最坚硬的岩石，其内部也并非很充实，其中有很多空隙。所有的物质都是由分子、原子以及这些粒子之间的空隙组成的。原子本身以及原子之间的空隙非常细微，只能用功能非常强大的显微镜才可以观察到。20亿个原子全部加起来，也不过像本文中的句号一般大小。但即使是原子，其内部也不是实心的，它们更像是由亚原子微粒星罗密布排列在一起形成的能量云。

## 知识点击

\* 科学家们用高速对撞原子的方法，已经发现了200多种亚原子粒子，但是这些粒子的半衰期几乎没有超过1秒的。

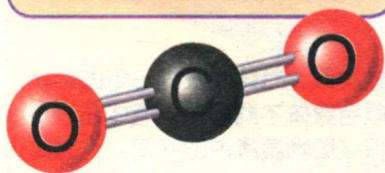
\* 最微小的粒子是中微子，其质量只相当于电子的几分之一。

## 原子

原子的中心是1个原子核（致密的粒子团），这个核由两种粒子组成：质子和中子。原子核外有电子在不停地绕核旋转，电子的体积要比质子和中子小得多。各种亚原子粒子仅仅是能量的浓缩集合，只可能在特定的位置出现。质子带1个单位正电荷，电子带1个单位负电荷，中子不带电。

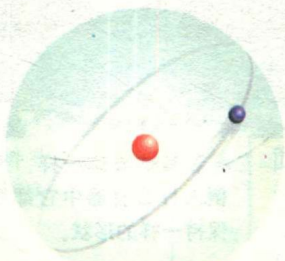
## 原子配对

原子与原子相互结合在一起形成分子。分子是保持物质化学性质的最小粒子。例如，人们生存所不可或缺的氧气，其分子是由2个氧原子结合在一起形成的；人类生存所必需的水，其分子是由2个氢原子和1个氧原子结合在一起形成的。

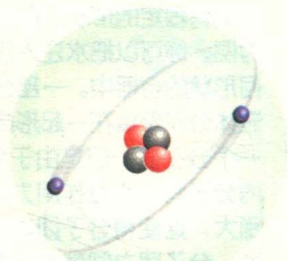


▲ 二氧化碳分子是由1个碳原子和2个氧原子结合在一起形成的化合物，其分子式为 $\text{CO}_2$ 。

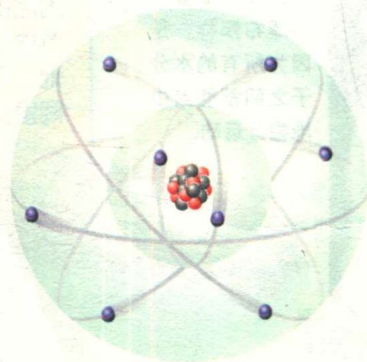
▶ 带有相反极性电荷（正电荷和负电荷）的粒子会相互吸引。原子中含有原子核和绕核旋转的电子，原子核又分为质子和中子，质子带1个单位的正电荷，电子带1个单位的负电荷，中子不带电。质子与电子互相吸引，因而整个原子不显电性。



氢原子由1个带有质子的原子核和1个绕着原子核旋转的电子组成。



氦原子核内含有2个质子和2个中子，氦原子由氦原子核和2个绕着氦原子核旋转的电子组成。



- 蓝色：电子
- 红色：质子
- 灰色：中子

氧原子核内含有8个质子和8个中子，氧原子由氧原子核和绕着氧原子核旋转的8个电子组成。



## 晶体

自然界中大部分的固体物质都可以形成晶体。晶体的硬度大，表面有光泽，并且具有规则的几何外形。每种晶体都是由规则的原子晶格或者分子晶格组成的。糖块和盐都是晶体，当然还包括大部分宝石，像钻石和翡翠也都是晶体。很多岩石以及金属也是由晶体组成的，但是由于这种晶体太小，我们肉眼几乎看不到。



▲ 钻石是目前所知自然界中最硬的物质，其内部排列是一种由碳原子紧密结合而形成的规则的立方体结构。

## 有趣的科学

\* 原子内部是十分空旷的，原子核与离其最近的电子间的距离大约是原子核直径的5 000倍。如果原子核直径为1厘米，那么离其最近的电子也在距其50米外的地方。

\* 质子都带有正电荷，所以质子之间通常会互相排斥。但在原子内部有一种被称为核力的强作用力，这种核力能够把质子结合在一起，使原子核免于分裂。

## 形形色色的原子

在自然界中存在的100多种基本化学元素都是由原子构成的，每种原子的原子核里都有一定数目的质子。铀原子核中含有92个质子，铀是在自然界中分布非常广泛的一种元素。在每个原子中，质子的数目与电子的数目通常是相等的，电子以圆形轨道的运行方式分布在原子核的周围。原子间的相互作用方式（即原子的化学性质）取决于原子核的核外电子数。

- 灰色：中子
- 红色：质子
- 蓝色：电子

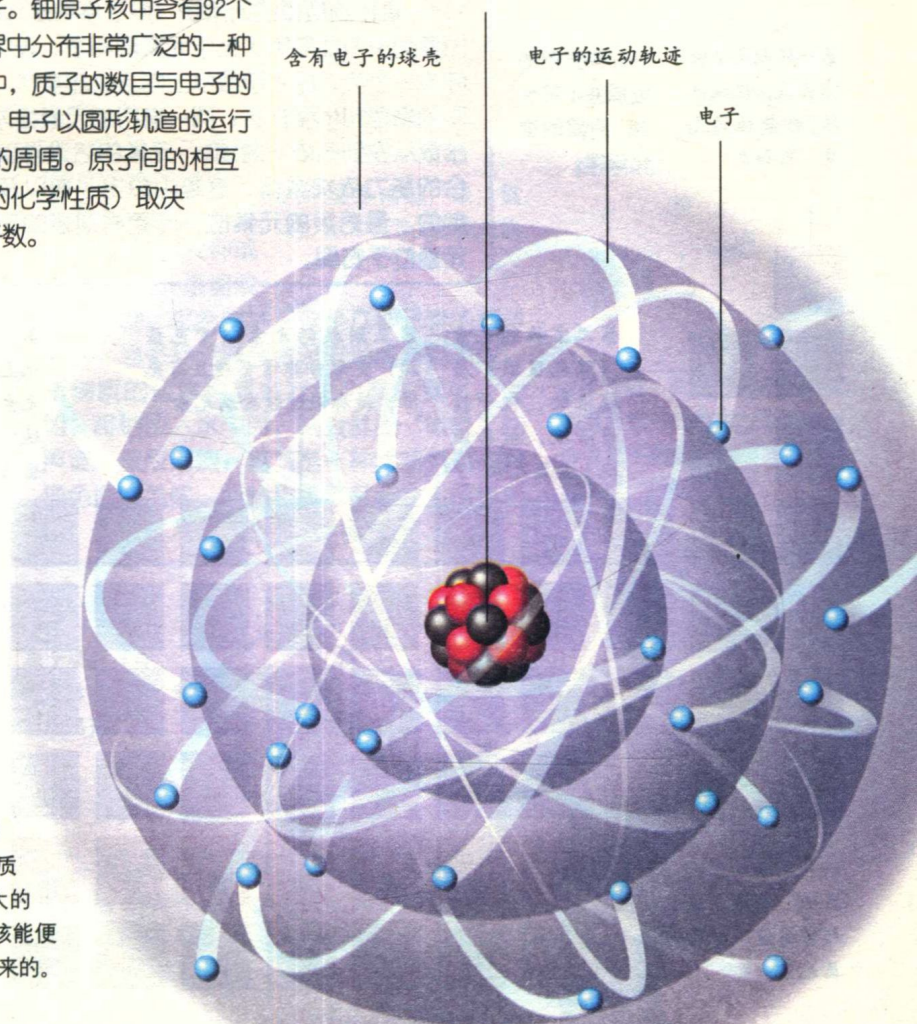
► 原子的中心是原子核，原子核由质子及相同数目的中子组成，质子和中子依靠一种强大的作用力结合在一起，核能便是从这种结合力转化而来的。

由质子和中子组成的原子核

含有电子的球壳

电子的运动轨迹

电子





# 化学元素与周期表

自然界中所有的物质最终都可以被分解为已知的最简单的物质，即化学元素。例如金、碳和氧等。由于每种元素都是由各自的原子所组成的，因此它们都具有独一无二的物理和化学性质。所有具有相同质子数的原子都属于同一种元素，这是与不同元素的原子相区别的标记。

## 知识点击

- \* 科学家们最近制造出了一些在自然界中并不存在的元素。
- \* 科学家们制造出的这些新元素通常很不稳定，半衰期一般都不到1秒钟，也正因为如此，这些元素才无法稳定地存在于自然界中。

## 元素排列

某种元素原子的核内质子数，即为此元素的原子序数。元素的种类繁多，你可以从最轻的元素氢（原子序数是1）一直排到最重的元素铹（原子序数是103）。俄国化学家门捷列夫为此制定了化学元素周期表。表中同一纵行的元素称为一个族，原子序数从上向下增加很快，同族元素具有相似的物理和化学性质；同一横行的元素称为一个周期，原子序数从左到右依次增加1，元素的活泼性以及与其他元素结合的能力依次减弱，这是由总电子数以及最外层电子数决定的。最活泼的元素位于元素周期表的左侧，最不活泼的元素位于右侧。

第一周期是个特殊区域，仅仅包括2种最轻的元素：氢和氦

有些元素的性质并不符合族/周期的变化规律。

1 H 氢																	2 He 氦		
3 Li 锂	4 Be 铍	第二主族的元素（绿色区域）质地很软，化学性质活泼，被称做碱土金属元素										第三副族的元素（紫色区域）大部分非常坚硬且有光泽，被称做过渡金属元素					5 B 硼	6 C 碳	
11 Na 钠	12 Mg 镁																	13 Al 铝	14 Si 硅
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	28 Ni 镍	29 Cu 铜	30 Zn 锌	31 Ga 镓	32 Ge 锗	第三主族到第七主族的某些元素（绿色区域）被称做贱金属					
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	46 Pd 钯	47 Ag 银	48 Cd 镉	49 In 铟	50 Sn 锡	51 Sb 锑	52 Te 碲				
55 Cs 铯	56 Ba 钡	72 Hf 铪	73 Ta 钽	74 W 钨	75 Re 铼	76 Os 锇	77 Ir 铱	78 Pt 铂	79 Au 金	80 Hg 汞	81 Tl 铊	82 Pb 铅	83 Bi 铋	84 Po 钋	85 At 砹				
87 Fr 钫	88 Ra 镭	104 Rf 钚	105 Db 铼	106 Sg 钅	107 Bh 钅	108 Hs 钅	109 Mt 钅	110 Ds 钅	111 Uun *	112 Uub *									
第一主族的元素（蓝色区域）质地柔软且反应非常迅速，被称做碱金属元素		57 La 镧	58 Ce 铈	59 Pr 镨	60 Nd 钕	61 Pm 钷	62 Sm 钐	63 Eu 铕	64 Gd 钆	65 Tb 铽	66 Dy 镝	67 Ho 铥	68 Er 铒	69 Tm 铥	70 Yb 镱	71 Lu 镥			
		89 Ac 锕	90 Th 钍	91 Pa 镤	92 U 铀	93 Np 镎	94 Pu 钚	95 Am 镅	96 Cm 锔	97 Bk 锫	98 Cf 锿	99 Es 镄	100 Fm 镆	101 Md 镆	102 No 镆	103 Lr 铹			



## 有趣的科学

\* 每个原子除了有一个对应的原子序数外，还有自己的原子量。原子量是指整个原子核的相对质量——包括质子的质量和中子的质量。比如铅的原子序数是82，原子量是207。

\* 科学家赋予每种元素一个元素符号，这个符号通常是用它的英文单词的首字母来代替。例如氧的元素符号是“O”，碳的元素符号是“C”。当有2个或者2个以上的元素的英文单词首字母相同时，人们通常会加入一个小写字母作为元素符号，如氢的符号是H，氦的符号则是He。

## 惰性气体

第八族的元素位于化学元素周期表的最右侧，这是一个非常特殊的族。由于这些元素的原子最外层一般不会失去电子，所以通常称它们为第八族元素或者零族元素。由于原子的最外层有8个电子，这些原子没有必要再与其他原子共用电子，因此它们的化学性质极其稳定。同时这些原子形成的气体也不与其他物质反应，所以也被称为惰性气体。惰性气体中氦气和氮气之所以可以用来填充灯泡就是因为它们的化学性质极其稳定，不会与灯泡中极其细小的灯丝反应，损坏灯丝。同理，氖气也可以用来充填灯泡做成氖灯。



▲电流流经灯泡时灯丝会发热发光，充入灯泡里面的氩气可以保护灯丝不被烧坏。

第八族的元素（淡蓝色区域）几乎不与其他元素反应，被称为惰性气体

2 He 氦			
7 N 氮	8 O 氧	9 F 氟	10 Ne 氖
15 P 磷	16 S 硫	17 Cl 氯	18 Ar 氩
33 As 砷	34 Se 硒	35 Br 溴	36 Kr 氪
51 Sb 锑	52 Te 碲	53 I 碘	54 Xe 氙
83 Bi 铋	84 Po 钋	85 At 砹	86 Rn 氡

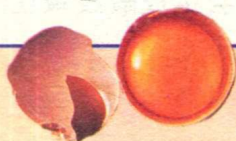
第三主族到第七主族的其他元素（棕色区域）被称为非金属

68 Er 铒	69 Tm 铥	70 Yb 镱	71 Lu 镥
100 Fm 镆	101 Md 镎	102 No 镎	103 Lr 镥

## 化合物

由单一元素构成的单质在世界上是很少见的，大部分物质都是由2种或2种以上的元素组成

的化合物。化合物不仅仅是几种元素的简单混合，当多种元素结合起来形成新物质时，新物质的化学性质会发生全新的变化。例如，将钠放入水中时，钠会发出“滋滋”的声音，反应剧烈；氯气是一种比空气重的黄绿色剧毒气体，而钠和氯气反应会生成氯化钠，也就是人们日常用到的食盐。



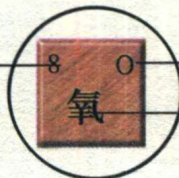
▲鸡蛋是由硫、碳、氮、磷、氢和氧等元素组成的。

▼柠檬汁中的柠檬酸是由氢、氧、碳与水混合而成的物质。



▼当鸡蛋、黄油以及糖等食物混合到一起进行烹饪时，热量使不同的物质结合在一起生成一种新的物质。

原子序数（与原子核内质子数相同）



元素符号  
元素的中文名称

这2个周期的元素（橙色区域和绿色区域）分别叫做镧系元素和锕系元素，性质比较特殊，不按周期和族的规律变化，所以单独成列





# 化学原料及制品

我们生活的宇宙中存在的物质，仅已知的就达数百万种——而且还有更多的物质不为人知。至今已经发现的化学元素只有100多种，但正是它们组成了丰富多彩的大千世界。由不同元素的原子组成的纯净物质称为化合物，而像木头、空气以及岩石等许多自然界中的物质，则是由2种或2种以上的化合物混合而成的。自然界中的金属也大都以化合物的形式存在。纯水是由氢元素和氧元素所组成的化合物，而自来水和江河水则是纯水与其他各类物质混合而形成的混合溶液。很多物质当与水混合后会生成酸或碱性溶液。

✓ 铝镁合金的强度高、耐腐蚀性好，因而能抵御恶劣的天气变化和环境污染等，适用于汽车零部件制造或建筑材料等方面。

## 知识点击

- \* 青铜由铜和锡合成，是最古老的合金，距今已有5000年的历史。
- \* 水银是唯一在常温下呈液态的金属，当温度降到 $-38.87^{\circ}\text{C}$ 以下时才会凝结成固体。

## 合金

在自然界中，纯金属是相当罕见的。大部分的金属都以矿石的形式存在，因此必须用高温加热或者其他方法才能把金属提炼出来。即便如此，冶炼得到的金属中仍然含有部分杂质。在金属冶炼的过程中有时会特意加入某些杂质，以使金属的某种特性得到改善，例如增强耐腐蚀性或者提高强度等。在炼铁时掺入碳会生成无比坚韧的合金——钢，把铬加入钢材中进行冶炼则会生成不锈钢。

