



元素采集者

《元素》互动电子书

天津出版传媒集团

新蕾出版社

 SCHOLASTIC **discover more**™

尽管你并不是第一个发现地球上元素的科学家，但你能在日常生活中找到大多数元素。点击下面的各族元素，开始采集制作你自己的三维元素周期表吧！

注意！

你很少有机会采集到以单质形式存在的元素，但你能找到含有它们的化合物。



警告！

有几种元素非常危险，可能在任何条件下都很难收集。看到以下这些标记时，找一张照片代替就可以了。



氢 [独来独往]

1
H 氢气是一种无色无味的气体。你会在水和所有生物体内找到氢，而且它的用途极为广泛，从制作食物到发射液氢火箭（航天飞机发射时，捆绑的巨大橙色容器里就装着液态氢）都能用到。把石油纯化成汽油常用到氢气，它也是生产颜料、油漆和塑料时必不可少的成分。它还常被用于加强金属的强度和表面光洁度。

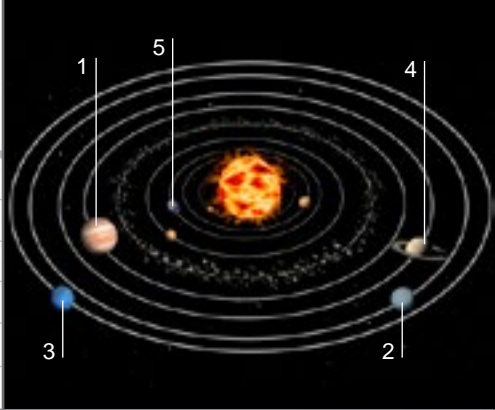
在食品加工中，氢气通过一种氢化反应与油结合，这样就能生产出人造黄油、起酥油（用来使糕点变得酥脆），以及其他固体油脂。

百吉饼含有以碳水化合物（含有碳、氢、氧的化合物）形式存在的氢。碳水化合物能为生物提供能量。

氢气和行星

行星周围围绕着一层叫作大气层的气体。地球的大气层主要由大量的氮气、氧气及少量其他气体组成。体积较大的外层行星的大气层中主要由氢气、氦气和微量的其他气体组成。

行星	大气层中氢气的含量
1 木星	约90%（剩余气体为约9%的氦气和微量的其他气体）
2 天王星	82%~84%（剩余气体为约15%的氦气和约2%的甲烷）
3 海王星	约80%（剩余气体为约19%的氦气和微量甲烷）
4 土星	约75%（剩余气体为约24%的氦气和微量甲烷）
5 地球	微量



人造黄油和其他面包涂抹物有时会含有氢化植物油，它是在高温高压的情况下使氢气和油结合后形成的。

氢燃料电池车
(产自日本本田公司)



氢

在自然环境下，氢元素并不以单质的形式存在。尽管天然气井、煤炭矿床和有机物的腐烂会释放一些纯氢气，但它会和空气中的成分及其他物质发生充分反应，不会留下单质形式的氢元素。在化合态下，氢最常和氧、碳、氮形成化合物。举个例子，氨气就是氮气和氢气形成的化合物，常用于制造肥料、家用清洁剂及其他产品。每一个水分子都是由一个氧原子和两个氢原子结合而成的。碳氢化合物被用来生产塑料，以此来制作瓶子、酸奶盒、塑料球和其他日常用品。

科学家们正在试验各种以氢气作为燃料的方法。因为，氢气能像天然气一样燃烧，但不会像化石燃料（煤炭、石油和天然气）一样污染环境。汽车制造商们已经开发出使用氢气替代天然气或汽油作为燃料的汽车，由氢燃料电池为电动机提供能量。燃料电池能将氢气和氧气转化成水，这个过程也同时产生电能。现在，已经生产出氢气驱动的手机了，不过这些产品都还没有得到广泛的应用。

采集更多含氢元素的物品

你在家就能发现很多含有氢元素的化合物。最常见的含氢化合物就是水。氢也是香皂、食物和塑料玩具里的重要成分。塑料是几种碳氢化合物的混合物。雨水里通常含有微量的双氧水，另外，双氧水在商业上也常被用在染发剂、美白牙膏和清洁用品中。

神奇的元素



我们的星系
我们的银河系有超过2000亿颗恒星，每颗星体都含有氢和氦。在恒星之间则是螺旋状的气体星云，它的主要成分也是氢。



饼干

一些饼干含有部分或者全部被氢化的油脂。看一下标签，然后把它们加入你的收藏而不是吃进肚子里，因为吃太多氢化油脂对你的健康不好哟！



水

水是最常见的含氢化合物。水分子是由一个氧原子和两个氢原子组成的。



面霜

含氢化合物是很多面霜的成分之一，它被用于油脂和香料的生产。



塑料杯

塑料是由碳氢化合物制成的，这种分子中含有氢原子和碳原子。大多数塑料的原材料都来源于石油。



香皂

氢和钠盐或者钾盐的混合物结合后，再加入从植物油或者动物脂肪中提炼出来的油脂，就可以制成香皂了。



玉米油

植物油和动物脂肪都是脂类（所有生物中都有的含脂物质），它们是由氢、氧和碳组成的。



雨水

雨水能吸收并溶解空气中的二氧化硫、氮化合物等物质，从而形成含有氢的酸。当雨水的pH小于5.8时，就被称作酸雨，这可是毒害环境的现象。

2009年发射“发现号”航天飞机

外储箱

固体火箭助推器

液氢火箭

液体氢气被用作很多火箭和航天运输工具上的燃料，比如，美国国家航空航天局（NASA）从1981年到2011年发射的航天飞机都用到了液体氢气。简单来说，火箭就像一个装了燃料的长筒，一端封闭而另一端是开放的。当燃料燃烧的时候，它所产生的热气会迅速膨胀并从开放的一端冲出去。喷出的气体推动着火箭向相反的方向运动。这个力量叫作推力。气体喷出得越快，火箭就移动得越快。

火箭的推进剂可以是液体，也可以是固体。氢气和氧气被用来驱动大型的航天器，因为它们提供的能量比其他任何燃料都要多。尽管如此，这仍然需要大量的氢气和氧气。比如，像“发现号”这样的航天飞机就是燃烧液态氢气，它的两个固体火箭助推器携带了超过500吨的固体推进剂。为了携带足够的燃料，这些气体在使用前都需要被液化且一直保持在低温状态。要把氢气变成液态燃料，就意味着要把它冷却到-253℃。

航天飞机巨大的外储箱装载着极冷的液态氧气和液态氢气，当把它们混合燃烧时，就能为航天飞机的三个主发动机提供燃料。

当航天飞机加速时，主发动机要燃烧

1,890,000 升液态氢气。

碳水化合物

碳水化合物是由碳、氢和氧组成的化合物，比如糖和淀粉。它们是自然界中最丰富的一类有机物质。它们在所有生物体中都起到极为重要的作用，也是人和动物的主要食物来源。

绿色植物通过光合作用产生碳水化合物。在这个过程中，来自太阳光的能量被用于合成有机化合物，并吸收二氧化碳释放出氧气。

氢化反应 氢化植物油

氢化反应指的是有机物和氢原子发生的反应。部分氢化是指反应的最终产物是半固体（有点像黄油的质地）。

氢化和部分氢化的植物油在某些人造黄油中很常见。生产烘焙食品（比如曲奇饼、薄饼和薯片）时，使用的主要油脂就是它们。由于它们的质地为乳脂状，所以，也常被用于香皂、润滑剂及一部分护肤品中。

钾 [碱金属]



以自然状态存在的钾用途并不是很多。这种金属非常容易发生化学反应，而另一种碱金属——钠则具有相似的性质且更加便宜。但是，钾的化合物却有着重要的用途。每年有成千上万吨的含钾化合物被用来当作肥料，帮助农作物和其他植物生长。

对人类来说，钾是身体里所有细胞、组织和器官要维持正常功能所必不可少的矿物元素。它也是一种电解质，这种物质能在身体里导电，就像钠、氯、钙和镁一样。

钾含量最高的食物

很多食物都含有钾元素，但下面这些食物含钾量较高。通常，干燥或者烹饪食物会增加其中钾的浓度，比如葡萄干和烤土豆。

1 木瓜（1个）	781毫克
2 烤土豆（1个）	694毫克
3 甜菜（半杯/85克）	655毫克
4 葡萄干（半杯/120克）	598毫克
5 椰枣（半杯/120克）	584毫克



一根普通大小的香蕉含有422毫克钾。对于8~13岁儿童，推荐的每日钾元素摄入量不超过3510毫克。

把香蕉皮加入堆肥可以使很多营养物质循环回收到土壤中——包括钾元素，这对保持植物的健康很重要。

第一次把硝酸钾用作焰火是在中国的隋唐时期。它至今仍被使用。





俄罗斯“星辰号”服务舱里的
氧气发生装置

钾

远在古代罗马时代，人们就从木灰中获得了钾和其他碱金属的化合物。它们被用来制作玻璃、香皂和其他产品。之后的很多年里，碳酸钾的合成变成了一个重要的工业项目，但这也引起了严重的林地退化，因为生产一吨粗制碳酸钾所需的木灰需要消耗好几公顷的林地。直到19世纪，人们才开始使用石灰石和盐来生产更为廉价的碳酸钠，很多国家砍伐森林的速度才得以减缓。

大约在公元9世纪的中国，硝酸钾（一种钾和氮的化合物）被用来发明火药。近年来，过氧化钾被用于呼吸设备中，比如消防面具和矿用自救器。它能产生氧气并吸收二氧化碳，从而净化呼出的空气。俄罗斯联邦航天局也在它的宇宙空间站的氧气发生装置中使用了过氧化钾，包括“联盟号”宇宙飞船和国际空间站（ISS）的“星辰号”服务舱。过氧化钾还被用在潜艇和飞机的氧气供应装置中。

钾是由英国化学家汉弗莱·戴维在

1807 年发现并分离的。

采集更多含钾元素的物品

生产香皂、制造玻璃等过程中都使用了含钾的化合物，特别是碳酸钾（钾、碳、氧的化合物）。其他含钾化合物被用于染料和油漆，以及作为某些隐形墨水的反应剂。比较稀有的过氧化钾离子被用于高科技呼吸设备中，比如消防面具和航天服的生命支持系统。

神奇的元素



紫红色的焰火
钾和含有另一种碱金属铷的化合物有时会被用于焰火中，以此来制造出紫色的效果。

19
K

植物和土壤



所有的活细胞中都含有钾元素。在大多数土壤中都含有氯化钾，但园丁们也经常使用一种叫作钾肥的有机肥料来给植物补充钾元素。

染料



含钾化合物和碳酸钠被广泛用作染料的固定剂。固定剂能引起化学反应，从而使染料与纤维紧紧结合，避免出现“掉色”的现象。

土豆



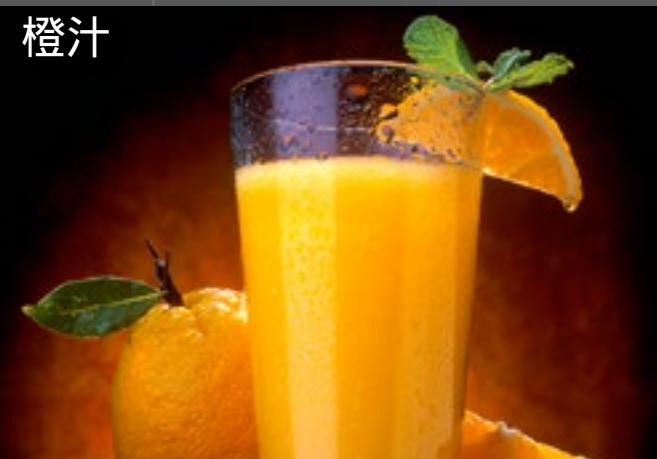
土豆含有大量的钾。

彩色墨水



铬酸钾有时会被用在墨水、染料、油漆和喷墨打印机中。

橙汁



柑橘汁，包括橙汁，都含有大量的钾元素。1杯（240毫升）橙汁就能补充1~2个小时因剧烈运动所流失的钾。

神奇的元素



消防员的面具
过氧化钾能与二氧化碳反应并释放出氧气，因此它能为消防员、矿难营救者和航天员提供氧气。

19
K

白豆



半杯（227克）白豆含有595毫克的钾。收集干豆子比较容易，它们也比煮熟的豆子放得更久。

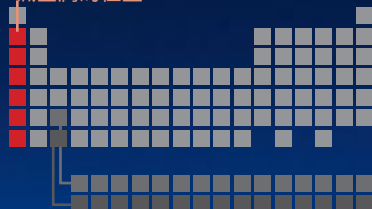
香皂



钾和钠都被用于香皂的工业生产。它们能溶于水并且变成有效的清洁剂。

碱金属 [极易发生反应]

碱金属的位置



元素周期表示意图

这六种碱金属都很柔软，所以它们并不能用作建筑材料。碱金属的范围从主要以**氯化钠**（食盐）形式存在的钠开始，一直到极为少见的钫。锂则常用于能储存较多能量，但又小又轻的电池中；铷多应用于医疗，如心脏肌肉的研究；铯则常用于建筑业的无线电设备中。

$\frac{3}{\text{Li}}$ 锂



iPod的电池
锂离子电池的用途非常广泛。这种可以反复充电的电池被用于笔记本电脑、手机和iPod中。

$\frac{11}{\text{Na}}$ 钠



苏打粉
碳酸氢钠，也叫作苏打粉，主要用于烹饪。

$\frac{87}{\text{Fr}}$ 钫



实验
钫极为少见，它具有挥发性且非常危险，除了用于核工业和科学实验以外，钫的用途很少。

神奇的元素



原子钟
最准确的时钟就是使用铯的原子钟。这个位于美国科罗拉多州博尔德市的原子钟每37万年才会误差1秒。

$\frac{55}{\text{Cs}}$ 铯

$\frac{37}{\text{Rb}}$ 铷



运动探测器
铷常被用于光电池的工业生产中，这种电池能将太阳发出的光能转化为电能。它也被用于安全警报系统的运动探测器中。

$\frac{11}{\text{Na}}$ 钠

食盐
普通食盐就是氯化钠，它由钠和氯元素组成。





位于西班牙加那利群岛
拉帕尔马的食盐提炼厂

氯化钠

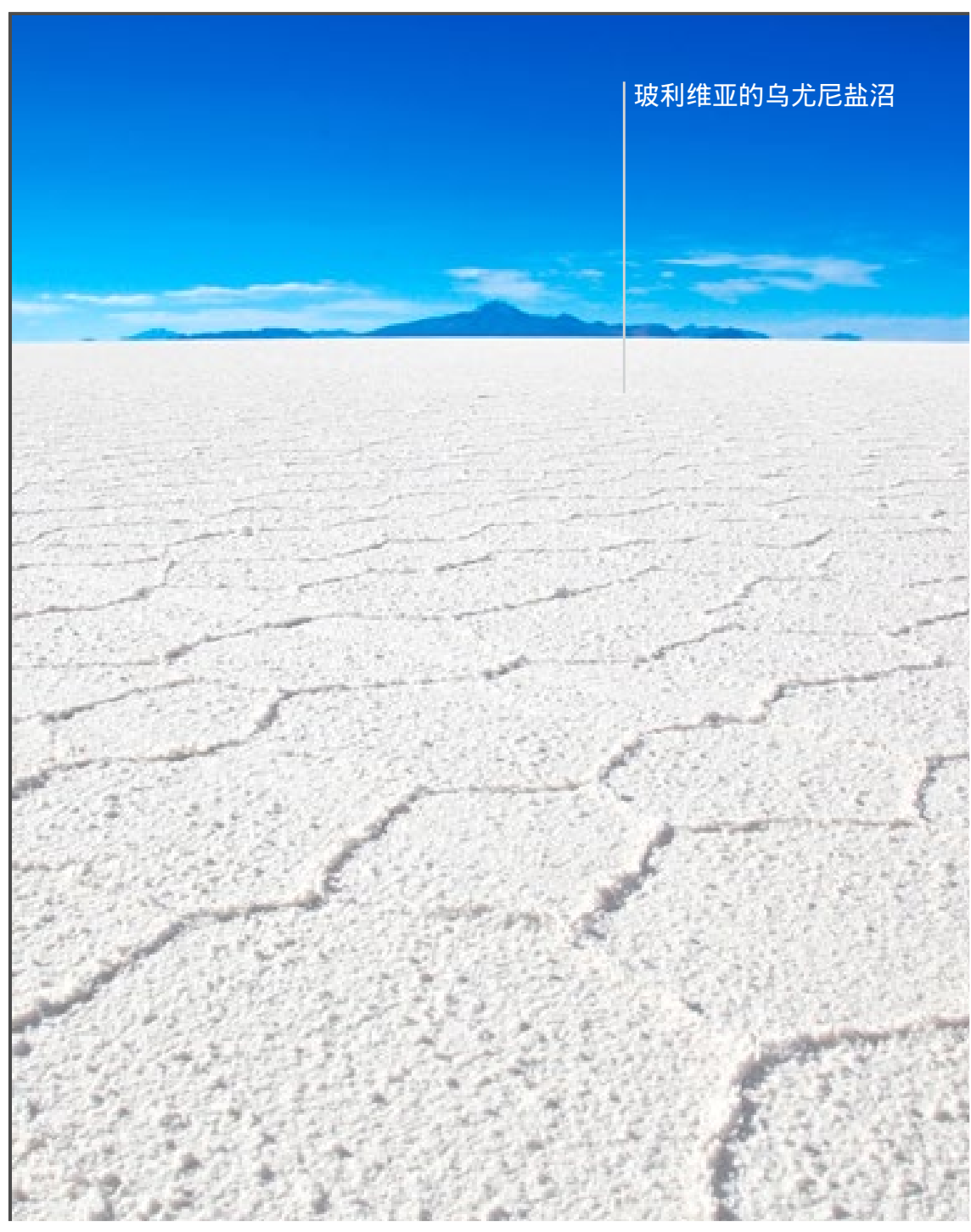
氯化钠，也就是食盐，是一种由钠元素和氯元素组成的化合物。食盐主要存在于海水中，每立方千米的海水中含有2600万吨氯化钠。

地壳中约2.8%是氯化钠。陆地上也有大量的食盐沉积，但主要是在地下。但在某些地方，它也出现在地表上的广阔盐沼里，比如，位于玻利维亚和北美洲的盐沼。盐沼是由于古代海洋干涸之后，大量的盐和其他含钠矿物质沉积下来所形成的。而那些被埋藏在地表下的固态层中的盐叫作岩盐。

在人类历史上，食盐一直都是一种有价值的货物，并被作为防腐剂使用。现在，食盐的工业生产主要通过岩盐开采、曝晒蒸发（用太阳光的热量把海洋、湖泊里的水分晒干，留下盐分）或者溶浸开采等方法获取。

医生建议每天摄入食用盐的量不要超过

2,300 毫克——少于1汤匙的量！



玻利维亚的乌尤尼盐沼

盐沼

这个不可思议的乌尤尼盐沼位于南美洲玻利维亚，它是一片表面覆盖着盐颗粒的广阔白色平原。大约在三四万年前，这片区域还是一个巨大的史前湖泊。当水位下降、湖水干涸后，曝晒蒸发使高浓度的矿物盐溶质沉积到了周围的泥土中。在盐沼坚硬的盐壳表面下是一个深达2~20米的湖泊。

每年大约有28000吨的盐从乌尤尼盐沼提炼出来，并被用于化学和食品工业，而这只是这个盐沼110亿吨预测总储量的一小部分。乌尤尼盐沼的大小几乎是美国的博纳维尔盐沼的25倍。

位于美国犹他州的博纳维尔盐沼面积有119平方千米，大约储藏有1.47亿吨的盐。就像乌尤尼盐沼一样，博纳维尔曾经也是一个很深的古代湖泊，它干涸后留下的矿物盐便形成了盐沼。这些矿物盐包括钾盐，在商业生产中它被用于化肥和食盐。博纳维尔盐沼中大约有90%的盐都是普通食盐。

乌尤尼盐沼有 **10,582** 平方千米。

电解质

电解质，特别是离子，是我们身体里很重要的矿物质。它们溶解在血液中，包括钠、钾、氯、钙、镁和磷。

当盐类（比如氯化钠）溶解时，它们会分解成叫作离子的带电粒子。每个离子带着负电荷或正电荷。这些带电粒子能够产生帮助我们身体运作的电流。

离子

离子是原子失去或者得到电子时形成的带电粒子。一个离子可以带正电荷或者负电荷。它能把电子从一个原子转移到另一个原子，就像钠和氯反应时，形成离子化合物氯化钠那样。

金属原子和非金属原子被离子化时常常发生相反的变化。通常情况下，金属原子会在它最高的能级失去一个或者多个电子，从而变成带正电荷的离子。而非金属原子会从另一个原子那里得到一个或者多个电子，从而变成带负电荷的离子。

营养物质

每个活着的生物都需要营养物质。营养物质是一种化学物质，它被用于构建和修复机体，并为生命提供必需的能量。这些化学物质来源于我们吃下去的食物。

我们食物中的营养物质有几大类，包括蛋白质、碳水化合物、脂肪、矿物质和维生素等。蛋白质提供了生长和维持生命所必需的材料；碳水化合物提供了能量；脂肪也能提供能量，还能用来保暖；矿物质能帮助我们构建牙齿和骨骼，它们也和维生素一起让我们保持健康。

钙 [碱土金属]

²⁰
Ca 钙元素是一种银色的金属，但它很少以天然的金属形式存在。它比较常见的形式是碳酸钙（钙、碳、氧的化合物），这也是石灰石、珊瑚、贝壳、钟乳石和石笋（在地下洞穴中形成的像冰柱一样的结构）的主要成分。

磷酸钙（钙、氧、磷的化合物）是动物体内构建牙齿和骨骼的矿物质。它也对维持心脏的稳定跳动，保证血液和神经的正常运作起着至关重要的作用。

牙釉质是牙齿的外壳，它主要是由晶状磷酸钙（约占96%）组成的。剩下的成分包括水和有机物。

牙釉质的下面是一层坚硬的牙本质，它需要持续的钙质补充才能避免碎裂。

牙齿和骨骼含有身体里钙总储量的

90%。

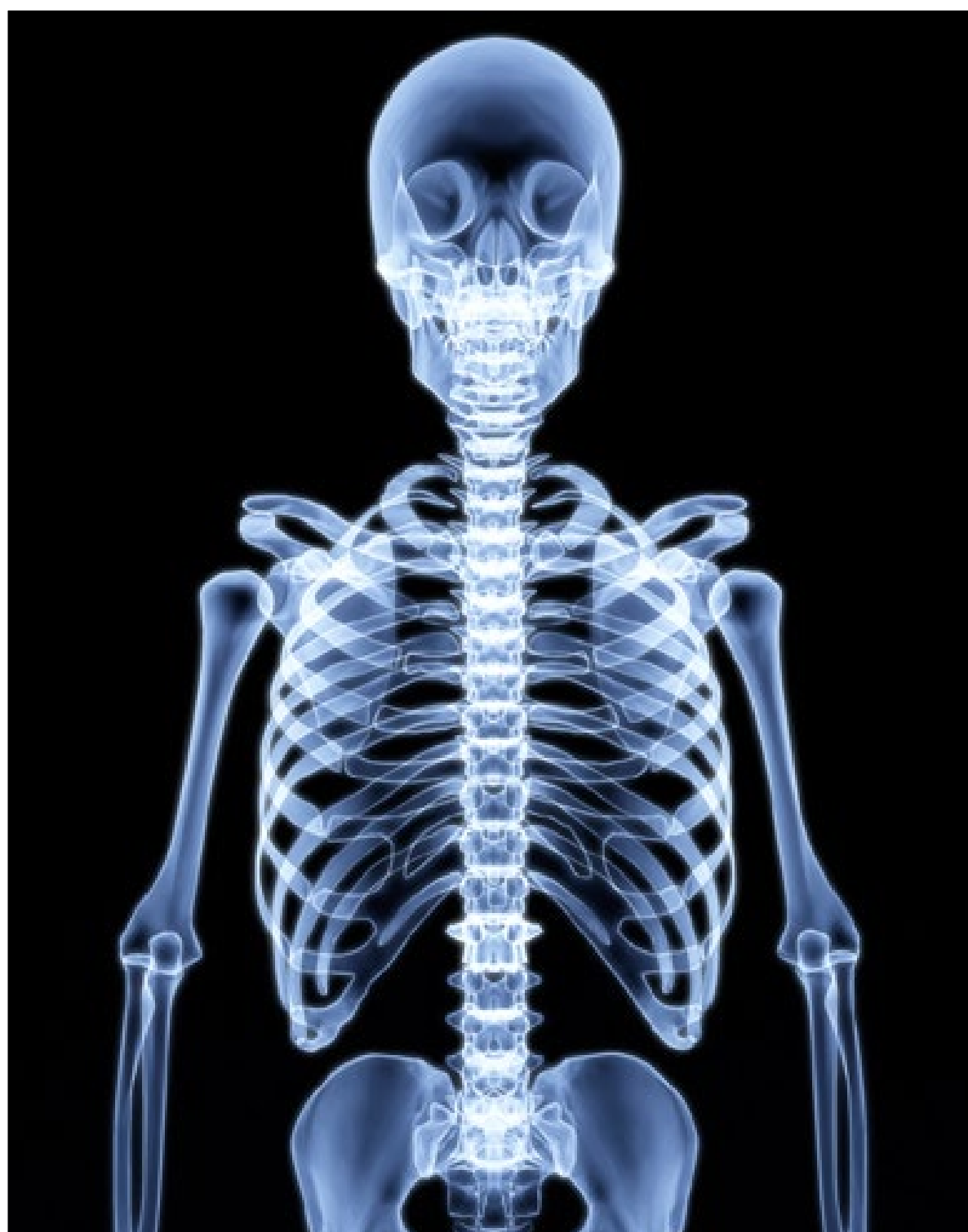
牙齿的牙根内有神经和血管网。如果我们的饮食中没有摄入足够的钙，身体就会从牙齿和骨骼里释放出钙质，用来维持其他功能。

含钙量较高的食物

绿色蔬菜、某些鱼类、豆制品和大多数的奶制品都富含钙元素。下面这五种食物含钙量较高。9~18岁的儿童和青少年最需要补钙，他们每天需要1300毫克钙。

1 切达奶酪（100克）	740毫克钙
2 豆腐（100克）	510毫克钙
3 油浸沙丁鱼（100克）	500毫克钙
4 羽衣甘蓝（100克）	151毫克钙
5 脱脂牛奶（100毫升）	122毫克钙





钙

钙是碱土金属元素。单质形式下，它具有金属光泽，而且是很好的电导体。但是钙非常活跃，很容易与氧和水形成化合物。因此，在自然界中钙很少以非化合物的状态存在。它常以磷酸钙的形式存在，这也是动物骨骼和牙齿的主要成分，此外它也存在于硅酸钙、氟化钙和硫酸钙中。

尽管金属形式的钙是银色的，但钙的化合物则是白色粉末或者无色的晶体。硫酸钙一般是白色的粉末，但它也能够形成巨大、坚硬的透明晶体。在某些地方的地下就长有这种巨大的晶体，比如在墨西哥奇瓦瓦州地下304米的地方就有一个长满了硫酸钙晶体的溶洞。该溶洞是由富含硫酸钙的地下水经过几百万年的渗透并且被下层的岩浆加热而形成的。

碳酸钙是一种常见的白色化合物，它是石灰石和其他很多种岩石的主要成分。它也存在于贝壳和珊瑚中。珍珠就是由进入牡蛎的一颗沙砾或者泥土，在外面一层层堆积碳酸钙所形成的。钙和镁的化合物也存在于硬水中。

10,000个牡蛎中，大概只有一个能长出珍珠。

采集更多含钙元素的物品

钙的化合物比其他碱土金属化合物更为重要。它们通常是具有很多用途的白色粉末，从医药、奶酪到牙膏中都有。大理石、白垩和蛋壳都是碳酸钙的不同形式，此外还有珍珠、玛瑙和珊瑚。碳酸钙也存在于石灰石中，它常被用于水的净化，以及糖、玻璃、水泥和纸张的制造。

牙膏



钙的化合物常被作为打磨料加入到很多牙膏中，用来把牙齿表面的污渍磨掉。

粉笔



在黑板上使用的粉笔是一种混合了黏土状黏合剂的碳酸钙，也叫作白垩。白垩的沉积也存在于自然界的泥土中，在英格兰南部海岸上的白色断崖就是由白垩组成的。

牛奶



脱脂牛奶所含的钙质比全脂牛奶稍多（每200毫升脱脂牛奶约含244毫克钙，而全脂牛奶约含236毫克）。很多豆奶则只含有178毫克钙。

石膏



一种钙的化合物，在加入水之后就会变硬，从而形成石膏。从很久以前开始，它就被用来固定断裂的骨骼了。

鱼骨



鱼将钙储存在它们的骨骼中。这也是为什么油浸沙丁鱼和鱼糕都含有大量的钙。因为，它们含有一整条鱼。

手电筒



钙的化合物常被用来制造矿工和洞穴勘探者所使用的电石灯和手电筒。

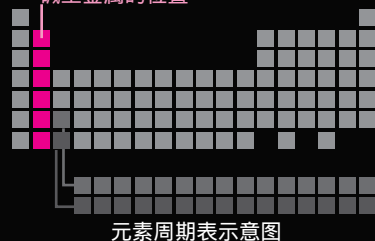
大理石的研钵和杵



大理石是由碳酸钙形成的，而它的颜色则来自于岩石中的其他矿物质，比如，氧化铁使得大理石呈现出淡淡的红色。你可以在家里的瓷砖、厨房台面或者装饰物中看到大理石。

碱土金属

碱土金属的位置



六种碱土金属分别是铍、镁、钙、锶、钡和镭。其中，镁和钙在地球的地壳中含量很丰富，但其他几种就相对比较稀少了。镁常被用来制造很多日常用品中都会用到的合金。它坚固且质量轻，是继铁和铝之后广泛使用的第三种金属。镁也被用于笔记本电脑、早期的手机，以及汽车、自行车和飞机的零件中。

$\frac{4}{\text{Be}}$ 铍



电子游戏机
铍合金常被用作一些家用电器（比如电子游戏机）中电路板的电导体。

$\frac{56}{\text{Ba}}$ 钡



电视屏幕
钡被用在阴极射线管的玻璃中，它能防止早期彩色电视机里的X射线泄漏。

$\frac{38}{\text{Sr}}$ 钡



信用卡
信用卡的磁条由微小的磁粉组成，它常常是由钡的化合物制成的。

$\frac{12}{\text{Mg}}$ 镁



卷笔刀
混合了其他金属的镁常常取代铝，用于制作金属物品，比如卷笔刀。

$\frac{12}{\text{Mg}}$ 镁

车轮
镁合金能用来制造质量很轻的金属薄片，它比铝要轻35%。这种合金常被用于制造比赛使用的自行车上坚固而且轻便的车轮。

神奇的元素



全身扫描仪
镭被用于人体三维扫描的医疗仪器中，可以用来诊断和监测人体的健康状况。

$\frac{88}{\text{Ra}}$ 镭



英国多塞特郡海岸的白垩石堆



白垩

白垩是一种细粉末状的石灰石，它的成分是碳酸钙。白垩多孔而且柔软，是由包括贝壳类在内的微小生物化石碎片和方解石（一种含钙的矿石）的晶体组成的。

白垩要经过很多年的沉积才能形成。当海洋生物死亡后，它们的贝壳被泥土、沙石和其他物质覆盖，然后一起被上方海水的高压所挤压。这种压缩形成了白垩的沉积。贝壳和海洋生物的碎片含有碳酸钙，它和方解石结合起来组成了白垩成分的50%。白垩中的其他矿物质包括石英、各种黏土和铁的氧化物。

很多白垩的沉积发生在1.36亿~7000万年前的白垩纪。事实上，白垩纪这个词就来源于拉丁语中的白垩。著名的白垩沉积包括英格兰多佛的白色断崖，以及美国堪萨斯州西部的化石沉积层，在那里发现了已经灭绝的动物的骨骼化石。

白垩可以用来制造橡胶产品、油漆、油灰和抛光粉，它也是水泥的主要成分。它还能用作土壤改良剂。



钟乳石和石笋

钟乳石和石笋是在石灰石溶洞中发现的矿石形态。钟乳石像冰柱一样悬挂在溶洞的顶端，而石笋则是从溶洞的地面上长出来的。它们有时还会连接在一起，形成石柱。

钟乳石、石笋和其他类似形态的矿石，比如石片、石帘和石壳，被统称为滴水石，因为它们是由于地下水在溶洞中滴落而形成的。地下水通过附近的石灰石渗透到溶洞中。这些地下水含有溶解后以碳酸氢钙形式存在的石灰石。当这种水滴暴露在溶洞的空气里，碳酸氢钙就会转变成不可溶的碳酸钙矿石，也叫作方解石。部分方解石沉积在洞顶，而另一部分随着水滴滴落而沉积到地面。水滴持续地累加在之前形成的方解石沉积上，慢慢地就形成了钟乳石、石笋和其他形态的滴水石。

它们奇妙的形状可能经历了上万年地下水的冲刷才得以形成，而滴水石形成的速度和种类则取决于溶洞内的环境。

世界上最高的石笋位于古巴的“马丁地狱”溶洞内，它高达

62.2 米。

晶状

晶状即晶体形式。晶体是由一种或几种元素的原子按照特定的三维结构有规律地排列所形成的固体。比如，一个硅原子（地球地壳中含量第二的元素）和两个氧原子能结合形成二氧化硅，这也是很多宝石（比如紫水晶）的主要来源。食盐的晶体则是由钠和氯形成的。

每一种晶体都有不同的性质和形状。某些糖的晶体是末端倾斜的椭圆形，而盐的晶体则是立方体。几乎所有的岩石都是由矿物质的晶体所组成的。金属也都由一种或者几种微小的晶体组成，不过它们都小到只有在显微镜下才能看得见。甚至连牙齿也是由晶体组成的。

金属

金属是由它们所共有的物理和化学特性所定义的。它们最独特的性质就是具有良好的导电性和导热性。另一种非常重要的特性就是大部分的金属都能被锻造，也就是说，它们在高压和冲击之下能够改变自己的形状而不发生断裂。

矿物质

矿物质就是由自然形成的晶体所组成的固体物质。地壳中大约有3000种不同的矿物质；食物中也有少量的矿物质，比如牛奶中的钙和杏中的铁。

人每天都需要一些大量元素才能保持健康，比如钙、磷、镁、钠、钾、氯和硫。同时，人体也需要微量元素，它们包括铁、锌、碘、铬、铜、氟、锰、钼和硒，它们在人体中的含量少于5克。

铁 [过渡金属]

26
Fe

从古埃及时代开始，人们就能从**矿石**中提取**铁**了。地球上的铁很少以单质的形式存在，你周围所能看到的铁几乎都是加入了碳的合金。熟铁是一种含碳量很低的铁合金。这种铁足够柔软，因此可以被捶打并弯曲制成很多东西，包括家具、围栏和大门。铸铁的含碳量更高一些，它能被熔化并铸造成厨房用具、发动机和管道。

铁能和碳以及其他化学物质混合起来形成**钢**，从罐头到最高的摩天大楼，多种物体中都用到钢。钢不像铸铁那么脆，也不像熟铁那么柔软，它的含碳量介于铸铁和熟铁之间。

在世界范围内，估计每年有
2.47 亿吨铁矿石被开采出来。

铸铁的平底锅 能承受高温，因此它被用来煎炸食物或者直接放在炉子上煮东西。铸铁也具有很好的保温性，因此这种锅也能被放进烤箱里炖汤。

铸铁的炖锅锅要重得多。一个普通的铸铁烤盘就大约有3.2千克重。

重金属的密度

铁是一种重金属，但令人惊讶的是，黄金比铁更重。金比水重19倍，比铁重几乎3倍。每个金原子的质量大约是每个铁原子质量的4倍，因此金非常致密而且很重。

1 金	19318千克/立方米
2 汞	13552千克/立方米
3 银	10492千克/立方米
4 铜	8954千克/立方米
5 铁	7865千克/立方米



搪瓷表层能防止生锈（氧化铁）。当铁和空气接触时，它就会生锈。



世界上第一座铸铁大桥，
它位于英格兰科布鲁代尔
郡的铁桥峡谷



铁

铁是地壳中含量极丰富的元素之一，在世界各地都能找到，它通常会和其他元素形成化合物，最常见的是与氧、碳、硫和硅形成的化合物。这些元素的组合形成了铁矿石，它也是炼铁、炼钢最重要的原材料。铁很少以单质的形式存在，除非是在陨石中。铁对社会的工业化起到了重要的作用。在18世纪后期，炼铁工业的发展成为了引发工业革命的一个重要因素，它标志着工业向动力机械、工厂和大规模生产的转变。


很多年以来，铁都是一种重要的建筑材料。它的使用涵盖了从工具、机械零件到铁路的范围。世界上第一座铸铁大桥建于1779年，它横跨英格兰科布鲁克代尔郡的塞文河。这座桥对于桥梁的设计和铸铁在下一个世纪建筑中的应用都产生了深远的影响。但是到19世纪90年代人们发明了贝塞麦炼钢法之后，钢就取代了铸铁。这种炼钢法始于19世纪50年代，是一种能在大工业生产规模下把铁炼成钢的方法。钢比铁的柔韧性和耐用性都好，到今天它也仍然是主要的建筑材料。

开采的铁矿石中， **98%** 都被用于炼钢。

采集更多含铁元素的物品

日常生活中常见的铁一般都是以钢的形式存在的，钢比铁更坚韧而且更容易锻造。看看你能不能在周围找到锻铁、铸铁或者钢做成的物品。铁也存在于食品中，是我们身体必需的一种矿物质。它能把氧气携带到全身各处。身体里轻微的缺铁就会导致贫血，这种情况下我们会感到极度的疲惫和虚弱。

神奇的元素



建筑物
如果你看到一栋正在建造中的建筑物，给它的金属框架拍一张照片。它很可能是钢的，钢是一种铁的合金，是建造办公楼和高塔最常见的材料。

26

Fe



不锈钢是铁与碳、铬等元素的合金，它常被用于很多厨房用具中，包括水壶、洗手池、罐子和刀具。



杏干
在20个杏干里大约含有6.3毫克铁，这也是每日建议食用量的35%。



茶壶
这种装饰性的铸铁茶壶是手工铸造完成的。它的内部有搪瓷或者陶瓷的涂层。



铁钉
在工厂里，铁钉通常从一块平的铁条上被切割下来。但是大多数铁钉是由钢制成的，它的主要成分是铁，并且含有0.1%的碳和微量的锰或者硅。



巧克力
由纯可可粉做成的巧克力的含铁量很丰富，每100克里大约含有3.6毫克的铁。



钢制的食物罐头筒
熟食常被储存在有铝标签的钢制罐头筒里，因为这些金属不像锡和铁一样会生锈。



铸铁的椅子
熔化的金属被倒入模具中，从而铸造成我们在一些栏杆、大门和家具上所看到的复杂形状。

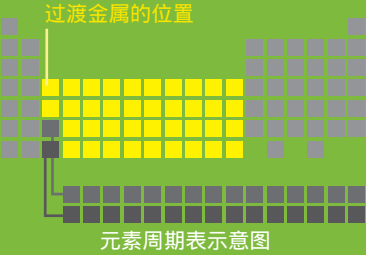


铁链
这条铁链上的红色物质是氧化铁，也就是铁锈。它是由于铁暴露在含有氧气和水分的空气里而形成的。



门环
这种锻铁做成的门环上有一个铸铁做成的狮子头。像这种门环的表面常常有一层蜂蜡或者其他蜡质的涂层，这使它们变成黑色并且还能防锈。

过渡金属 [充满光泽的物质]



过渡金属中包括了很有价值的贵金属——银、金、铂和铜，它们常被用来制作珠宝。这一族的其他金属在多种不同的矿石中都存在，还能形成很多的化合物。它们被用来制作日常用品，从硬币、钢笔到刀具、墨镜和乐器。其中一些在食物和植物里也有。

<div><div>21 Sc</div><div>钪</div></div> <div></div> <div>金属棒球棒 在美国，很多钪都被用在了铝合金的棒球棒里。</div>	<div><div>22 Ti</div><div>钛</div></div> <div></div> <div>钛合金高尔夫球杆 钛是一种非常坚韧的轻质金属，具有很强的耐酸碱腐蚀性。</div>	<div><div>23 V</div><div>钒</div></div> <div></div> <div>彩色瓷砖 瓷砖和水壶上的鲜艳色彩是因为钒中混合了钴。</div>
<div><div>30 Zn</div><div>锌</div></div> <div></div> <div>黄铜挂锁 锌是很多重要合金的一部分，包括一种叫作黄铜的铜锌合金。</div>	<div><div>39 Y</div><div>钇</div></div> <div></div> <div>微波炉 钇和钕一起被用于微波炉中。</div>	<div><div>40 Zr</div><div>锆</div></div> <div></div> <div>耐热砖 锆英砂常被用来制造耐热的隔层和火炉用的砖块。</div>
<div><div>47 Ag</div><div>银</div></div> <div></div> <div>银汤匙 汤匙通常都镀了银，也就是在较便宜的金属外面覆盖上一层银。</div>	<div><div>48 Cd</div><div>镉</div></div> <div></div> <div>鲜艳的油彩 镉的化合物能为油画涂上鲜艳的颜色。</div>	<div><div>73 Ta</div><div>钽</div></div> <div></div> <div>螺帽和螺丝 钽合金被用在潮湿的地方，包括人的身体里面。</div>

更多过渡金属

在日常生活中，我们周围有很多的过渡金属，从有光泽的防锈镀层到把东西组装起来的隐藏式螺帽和螺丝。

<div>74 W 钨</div> <div></div> <div>钨丝灯泡 传统灯泡会使用钨丝，因为它们能承受很高的温度。</div>	<div>75 Re 铼</div> <div></div> <div>照相机的闪光灯 铼的化合物被用在一些专业的摄影闪光灯里。</div>	<div>76 Os 锇</div> <div></div> <div>圆珠笔 你能在圆珠笔和钢笔的笔尖里找到锇的合金。</div>	<div>77 Ir 铱</div> <div></div> <div>墨镜的镜片 墨镜上的铱涂层能减弱来自太阳的强光。</div>	<div>78 Pt 铂</div> <div></div> <div>戒指 这种银白色的重金属常被用于实验室的仪器和珠宝中。</div>	<div>79 Au 金</div> <div></div> <div>金表 一个18K的金器是由75%的金和25%的其他金属所组成的。</div>	<div>80 Hg 汞</div> <div></div> <div>温度计 水银温度计常常被用于测量温度。</div>	<div>43 Tc 锝</div> <div></div> <div>星星 科学家通过分析星光发现了星星的大气层中含有锝。在你家里，含有氧化锝的化合物以及合金常被用在电熨斗里，可以防止它被水腐蚀。</div>
---	---	---	---	--	---	--	--

照片证据

有一些过渡金属是近期才在实验室里被发现的，科学家们把其他元素融合在一起，从而创造出了这些元素。它们中的很多主要用于科学实验，因此你只能收集照片和信息，而不是元素的实物！



<div>104 Rf 𬵓</div> <div></div> <div>欧内斯特·卢瑟福 第104号元素是以英国科学家欧内斯特·卢瑟福命名的，他被称为核物理之父。</div>	<div>105 Db 𬵓</div> <div></div> <div>俄罗斯杜布纳 𬵓是以俄罗斯的杜布纳命名的，因为这种元素是在那里的联合原子研究所被发现的。</div>	<div>106 Sg 𬵓</div> <div></div> <div>格林·西奥多·西博格 美国人格林·西奥多·西博格是1976年在杜布纳发现这种元素的几位科学家之一。</div>	<div>107 Bh 𬵓</div> <div></div> <div>尼尔斯·玻尔 𬵓是在1976年被合成的，它以丹麦物理学家尼尔斯·玻尔命名的。</div>	<div>108 Hs 𬵓</div> <div></div> <div>彼得·安布拉斯特 安布拉斯特发现了𬵓，并以它的发现地——德国黑森州的拉丁名命名了这个元素。</div>	<div>110 Ds 𬵓</div> <div></div> <div>德国达姆施塔特 这种放射性元素是以它第一次被合成的地方——德国达姆施塔特来命名的。</div>	<div>111 Rg 𬵓</div> <div></div> <div>威廉·康拉德·伦琴 𬵓是1994年在达姆施塔特被合成的，这也正好是伦琴发现X射线的100年之后。</div>	<div>112 Cn 𬵓</div> <div></div> <div>尼古拉·哥白尼 𬵓是1996年在达姆施塔特被分离出来的，它的命名是为了纪念16世纪的波兰天文学家哥白尼。</div>
--	--	---	--	---	---	--	--

中国国家体育馆



钢

钢是一种由铁和少量碳制成的合金。为了制造钢，铁矿石被加热冶炼从而除去杂质，然后再加入碳。钢至少含有50%的铁，而碳元素的含量范围在0.02%~2.11%左右。它还可能加入了其他金属，用来增加硬度或者韧性。世界上一共有三种类型的钢：碳钢、低合金钢和高合金钢。

碳钢含有不多于1.65%的锰，或者少量的硅、铝、铜和其他元素，这能防止钢变脆。碳钢既便宜又坚固，并且容易锻造，因此常被用来制造汽车车身、厨房用具、机械、船只和建筑物。

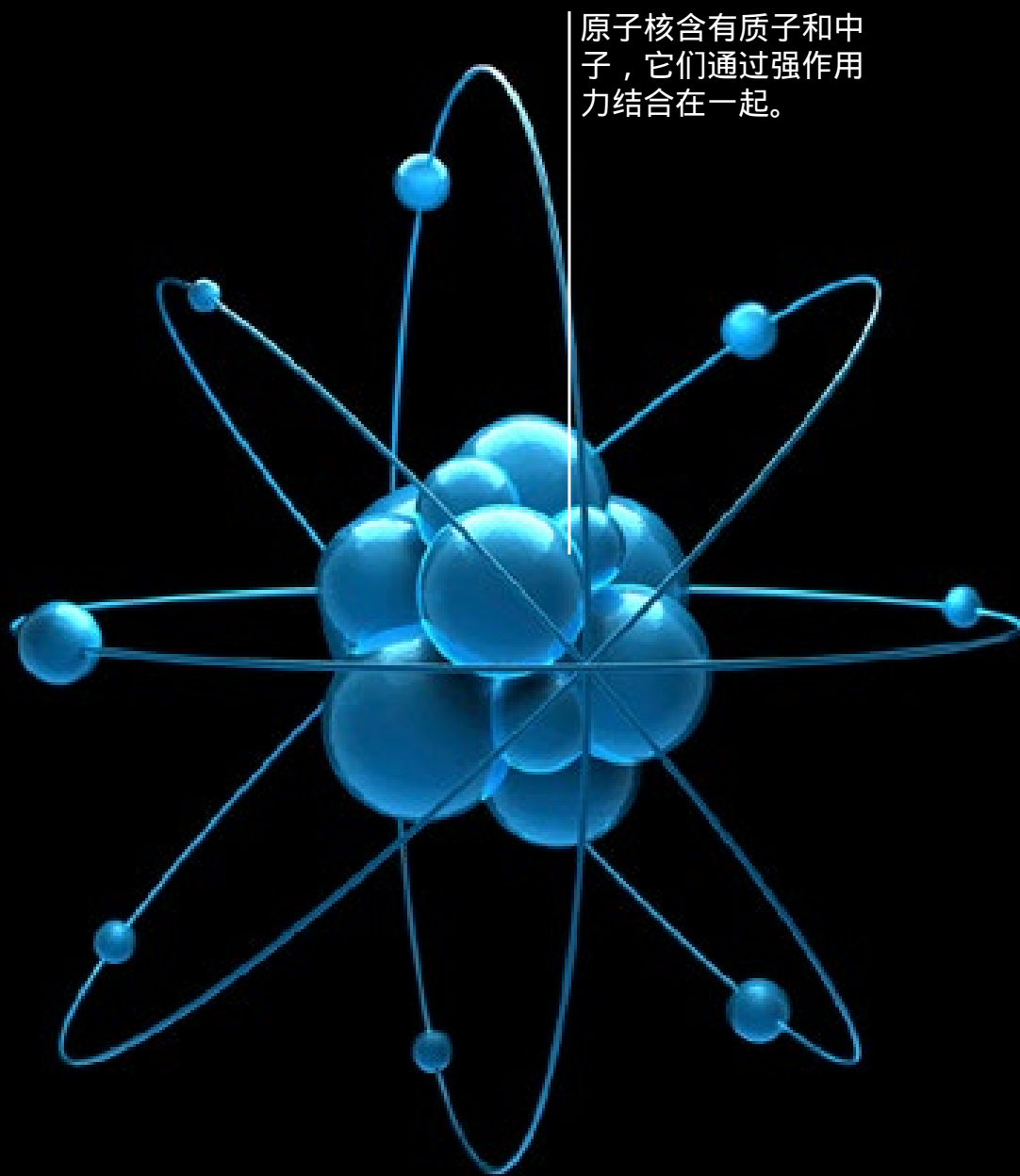
低合金钢含有1%~5%的其他元素，比如镍、铬、钼、钨或者钛。低合金钢多用于制造飞机零件等产品。

高合金钢含有多于10%的一种或者多种元素，比如铬、镍、锰、钼或者钨。如果一种钢含有至少12%的铬，它就能比其他类型的钢更不容易生锈，因此它也叫作不锈钢。高合金钢常用于制造喷气式发动机、餐具和厨房用具。

中国国家体育馆鸟巢的外壳里含有多于

45,000 吨的钢。

原子的效果图



原子核含有质子和中子，它们通过强作用力结合在一起。

核裂变

原子是所有物质的基本成分，它的体积小到人难以置信。但是在每个原子核中，却储存着现在已知的最强大的能量。在20世纪，科学家们发现了如何通过分裂原子而将核能释放出来的方法。通过分裂原子产生出来的电能满足了家庭和学校的照明、供暖等需要，它还能为潜艇和卫星提供动力。核技术在医疗和工业方面也有应用。

分裂一个原子核的过程就叫作核裂变。裂变就是指“分裂”。现在，我们已经能够用外力促使某些原子核分裂成两个大小几乎一样的部分。一旦这个过程开始了，原子核就会以极快的速度进行持续分裂。

想象一个布满了捕鼠器的足球场，每个捕鼠器上夹着一个球。体育场里的某个人将另一个球扔到了场地内。这个球弹来弹去并撞上了其中一个捕鼠器，这个捕鼠器就把它自己夹着的那个球释放了出来。现在总共有两个球在场内弹跳。它们撞到了另外两个捕鼠器，这样又释放出了两个球。突然之间就有四个在弹跳着的球，之后变成了八个、十六个乃至更多的球。很快这个场地内就会到处都是弹跳着的球了。这就是链式反应。如果不停止它，原子核的链式反应是非常快的。大量的原子核会在百万分之一秒的时间内全部裂变。在核反应堆中，原子的分裂则是受到控制的，它释放的能量能用来发电。

原子

原子是自然界最小的物质结构单位。原子这个单词来自于希腊语，意思是“不可分裂的”。尽管人们后来发现原子实际上还能通过核裂变进行分裂。

每一个原子都含有一个很小的、密度很高的、带正电荷的原子核，它是由通过强作用力结合在一起的质子和中子构成的。核周围围绕着带有负电荷的电子，它们能使整个原子保持电中性。

矿石

矿石是能提炼有价值金属的岩石和矿物。很多岩石和矿物都含有微量的有价值金属，但是只有那些含量足够高、值得开采出来的才叫作矿石。很多因素都决定着开采某种矿石是否有价值，包括矿石中金属的价值、矿石的储量和开采这种矿石的难度。

在开采任何矿石之前，你必须勘探并发现它们。矿石常常分散在一整块大岩石中，或者分布在叫作矿床的矿石层里，或叫作矿脉的岩石裂缝中。尽管大多数矿石分布在地下，但地表的岩石中也有可能含有矿石。

物理学家

物理学家是指专门研究物理的科学家，他们研究物质、光和能量等。物理学家尝试着理解宇宙。他们发现并分离了元素，探测了最小的粒子，还创造了新的材料。

从遥远的恒星、星系，到最微小的粒子，这些都是现代物理的研究范畴。

铝 [贫金属]

¹³
Al 铝是一种很轻的、有耀眼的银色光泽的金属。它是极好的光的反射物，因此在航天飞船中有重要的应用，它可以反射掉太阳光线从而使飞船冷却。而在地球上，太空毯（用铝合金制成的像铝膜一样的毯子）能够为跑步和登山的人保暖，因为它们能把热量保留在人体内。

大多数现代的镜子都是用一层很薄的铝的反射涂层做成的，太阳能电池板的背面也有这种涂层。铝常常被用来包装食物：罐装食品使用铝的瓶盖和密封条，而铝罐则用来装汽水和熟食。

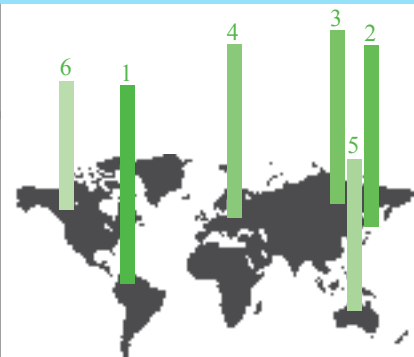
巴西每个小时能回收约
170 万个易拉罐。

大多数饮料的易拉罐是由回收的铝制成的。

世界上回收铝罐最多的国家

铝不会被腐蚀，因此它能够被循环利用。目前全球正在使用的所有铝罐中，超过 1/3 都来源于废品回收。

1 巴西	98.2%
2 日本	89%
3 中国	85%
4 欧洲	84%
5 澳大利亚	70%
6 北美洲	57.4%



易拉罐里的汽水是能起泡的碳酸饮料，它们被充入了二氧化碳气体。汽水在高压的情况下被灌入易拉罐中，以防气泡溶解。

开始的时候，易拉罐是一块卷曲的铝板，它被送入压力机之后就会被切割成很矮的罐子。下一步则是用另一台机器来把它们拉高拉薄。



铝

铝是一种储量丰富的金属元素，它大约占了地壳中所有固体的8%。从19世纪开始，人们就能够从矿石中提炼这种有光泽的白色金属了，但是纯化它的费用很高，以至于铝变成了奢侈品。法国国王拿破仑三世最精致的晚餐汤匙就是用铝做成的。冶金学家直到1886年才发现纯化铝的廉价方法。之后，铝就变成了工业生产的一个重要部分，替代了很多传统上使用的含铁的金属材料。

就像所有贫金属一样，铝很轻而且具有韧性，但不是太坚硬。铝比其他常见金属（比如铁、铜、镍或者锌）要轻2/3。由于质量轻，铝被用于生产建筑材料、公交车和卡车的车身，以及汽车和飞机的零件。一架普通的四引擎飞机中大约有90%的重量都来自于铝。

铝的导电性很好，它已经取代了铜并被使用于高压电线中。因为它也是热的良好导体，铝制的厨具也非常好用，因为热量能够均匀地分散到铝锅的各处。

美国的糖果制造商好时公司每天约使用

344平方千米的铝膜来包装生产出来的巧克力。



采集更多含铝元素的物品

铝被广泛用于食品加工业。在家庭中，铝膜被用来包裹食物，厨房和卫生间里的很多容器也含有铝。含有铝的矿物盐被用于一些护肤品，以及部分面粉、奶酪和腌渍品的制作过程中。

餐具



铝合金被广泛用来制造餐具和厨房用具。

铝箔纸



用来烹饪和包裹食物的铝箔纸也是用铝做成的。

口红管



化妆品常常被包装在铝制的容器中。

食品罐头筒



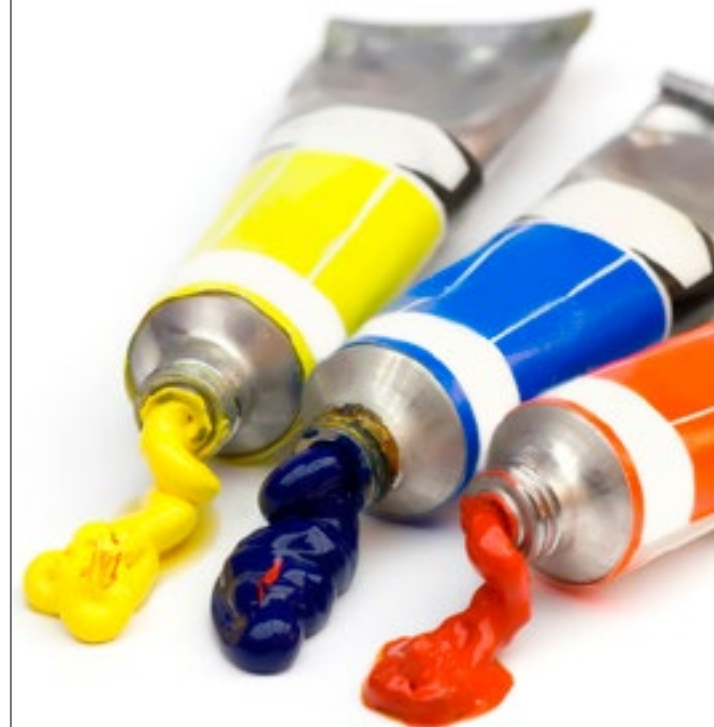
食品罐头筒曾经是用锡做成的，但现在一般用铝或者钢。

冷藏午餐袋



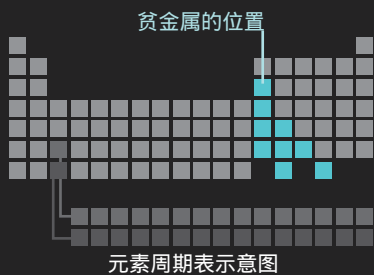
袋子内侧的铝涂层能使食物保持低温。

颜料管



铝很柔软而且能弯曲，因此常常用来制造可以挤出颜料的管子。

贫金属 [“多愁善感”的金属]



贫金属（位于过渡金属之后）包括用于核工业的镅和极度危险的元素铊（曾被用作老鼠药）。但它们在你们家里的很多日常物品中也有微量的存在——从电子设备、玩具和太阳能电池，到用在皮肤上的防晒霜和粉底！

$\frac{31}{Ga}$

镓



手机
混合了砷的镓常被用在太阳能电池及手机等电子产品的集成电路中。

$\frac{50}{Sn}$

锡



锡制的玩具机器人
从19世纪50年代开始，锡板就被用来制造玩具了，包括机器人和老爷车。锡制的玩具通常都是用回收的锡及其他废旧金属做成的。

$\frac{49}{In}$

铟



计算机屏幕
大约65%的铟都被用来制造氧化铟锡的薄层，它被用于计算机的液晶屏幕（LCD）。

$\frac{83}{Bi}$

铋



防晒霜
氯化铋（一种铋、氧和氯的化合物）常常被用于防晒霜和带有闪粉的化妆品中。

$\frac{81}{Tl}$

铊



太阳能计算器
就像镓和铟一样，硫化铊也因为良好的导电性而常常被用在太阳能产品中。它的这种导电性会因为暴露在阳光下而变强。

$\frac{82}{Pb}$

铅



古埃及人的眼线
化妆品中曾经含有铅，这包括古埃及人所使用的黑色眼线。现在人们知道铅有毒，因此它也不再被使用。

$\frac{83}{Bi}$

铋



指甲油
铋片常常被加入指甲油中，以产生一种闪亮的、带有珠光的效果。



太空毯

太空毯是很薄的、像铝膜一样的反射层，它们的一部分是由铝制成的，这能够减少人体的热量损失。当马拉松选手跑完全程后，他们就会拿到这种毯子。选手们突然停止跑步会使体温下降得很快，但太空毯能帮助他们保温。太空毯也被用于紧急事故中，用来防止因惊恐而导致的热量流失，而露营和探险的人们也会利用太空毯的保温性能来对抗极端严酷的天气情况。

它们之所以叫作太空毯，是因为这种材料是20世纪60年代由美国国家航空航天局（NASA）为了在太空中使用而开发的。它是把经过处理的铝镀到一块非常薄的塑料膜上制成的。这种薄膜柔软并富有弹性，质量轻且容易使用，铝也能帮助维持热量。

这种有光泽的材料能把热量反射走或者保持住热量。因此，尽管马拉松选手用太空毯来防止热量流失得太快，但同样的材料在太空中却常常用来冷却航天飞船。它还被用在很多领域中，从火星车、通讯卫星一直到哈勃太空望远镜。它也被用来防止计算机过热。

很薄而且有光泽的太空毯能把你身体释放的

80% 的热量反射回去。

含铁的物品

主要成分是铁的金属或者合金就叫作含铁的物品。尽管铁和钢仍然是应用最为广泛的金属，但新技术的发展让不含铁的合金也变得重要。

冶金学家

冶金学是关于金属的科学，因此冶金学家能够研究和检测含铁的金属（比如钢）和不含铁的金属（比如铝、镍和铜）的性能。

冶金学一共有三个领域：提炼、物理冶金和工业制造。提炼过程：冶金学家会从地下开采出矿石并提取其中的金属元素，然后纯化这种金属。物理冶金过程：冶金学家会分析某种金属的结构，并且把不同的金属结合在一起。工业制造过程：冶金学家把某种金属制造成有用的东西，比如汽车的发动机气缸。

反射物

反射物是一种能够反射光线或者热量的有光泽的表面或者设备。典型的反射物被用来把光线从它的来源导向到另一个表面上。反射物可以是一块玻璃、金属或者其他材料，比如在汽车或者自行车后面的红色反射物。

反射性最好的金属是银和铝，它们都被用来制造镜子和太阳能电池板。它们能以不同的厚度镀到玻璃上，这样可以允许不同程度的光线穿透过去。在太空中，像镜子一样的电池板或者其他材料可以用来收集和反射太阳能。

硅 [准金属]

14
Si

硅芯片（打印在很薄的**硅**晶片上的微小电路）曾经被称为现代最重要的发明。它们被用于便携式计算器、手机、游戏机和笔记本电脑等物品中，也带来了电子工业的革命。在家里的其他地方，**硅胶**（以硅和氧为骨架的**聚合物**）丰富了我们的厨房用具材质，常被应用于冰块盒、蛋糕模和微波炉手套。**硅**也是**太阳能电池**里的主要**半导体**材料，它能够将光能转化成电能。

用硅胶做成的不粘模具能取代金属和纸制的烘烤用具。硅胶不像用来做晶片的硅那么脆，它像橡胶一样具有弹性的。

用作烘烤用具的硅胶是用硅和其他化学物质做成的。硅胶可以变化成不同的形态，从流动的液体到有弹性的固体，比如这些杯形的蛋糕模具。

能更有效地利用太阳能电池板的国家

硅制太阳能电池的效率取决于它们能够吸收到的阳光量。这幅地图展示了每个地区的年均日照时间及每天太阳能的总辐射量。

年均日照时间是指某地区一年里的日照时间的平均值，单位就是小时。

1.0-1.9	2.0-2.9	3.0-3.9
4.0-4.9	5.0-5.9	6.0-6.9



硅胶的产品能承受从冰冻到260 的温度，且不会熔化、断裂或者变形。



硅

硅是我们地壳中第二丰富的元素。氧和硅组成了地壳的 $\frac{3}{4}$ 。大部分地壳中的硅都以二氧化硅的形式存在，我们能在沙子或者石英中见到它。含二氧化硅的沙子先从矿坑中被开采出来，然后再进行纯化。尽管硅能用不同的方式制取，但通常情况下它是通过在电炉中加热二氧化硅来进行工业生产的。

普通纯度的硅被用于合金，它能跟大多数的金属形成合金。这些合金包括硅铁合金，它被用来制造非常耐磨的硅钢和硅铜。硅与锡结合后用于制造电话和电报线的硅青铜。硅也能和某些陶瓷材料结合，制造金属陶瓷（混有金属的陶瓷）和其他耐热材料。

用于电子工业的硅芯片中的硅必须非常纯而且特别清洁，它是在无尘的环境中纯化出来的。电子级的硅可以接受的最低纯度是99.9999999%。和硼、镓、磷和砷元素一起，它被用来制造晶体管和其他半导体。

一根硅纤维每秒能够传导

上万亿 比特的信息。

采集更多含硅元素的物品

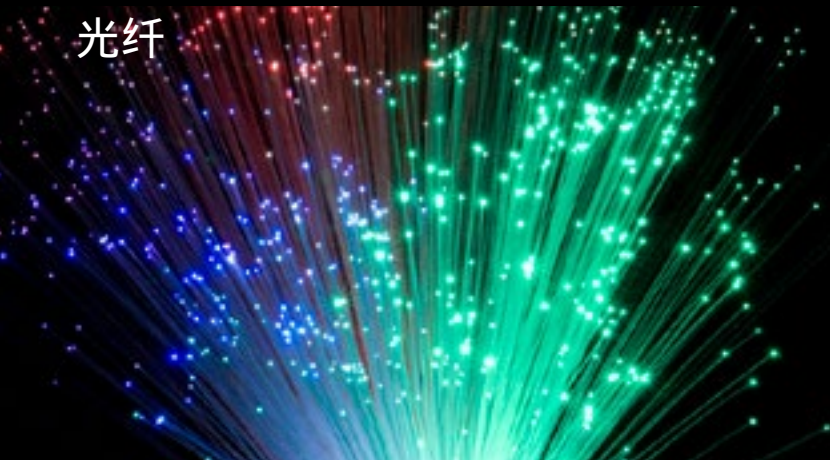
硅是最常见的准金属，而且是地壳中第二丰富的元素。大多数的硅以二氧化硅的形式存在，也就是我们常见的沙子或者石英。二氧化硅被用来制造玻璃和陶瓷，它们被应用在厨房用品（防止食物粘在一起）、化妆品和计算机中。硅胶由硅、氧、碳、氢和其他化学物质制成，它是有弹性的材料，被用来制造从泳帽到计算机配件等很多物品。

游戏手柄的壳



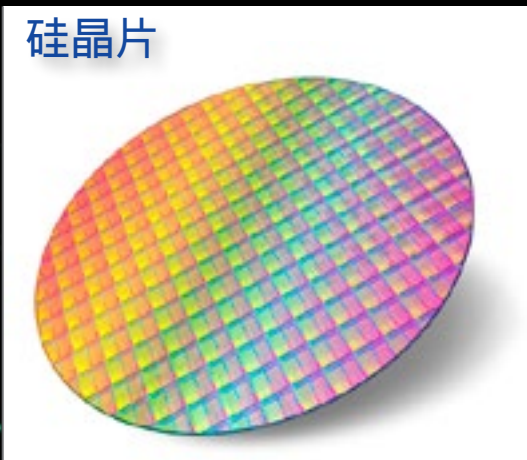
硅胶不仅有弹性而且很容易被塑造，它还有防尘、防滑的特性，因此特别适合用来保护电子产品。

光纤



超细的纯石英玻璃纤维只比头发丝粗一点点，能携带用光束编码的信息。它们能够传导电话信号并传送我们通过互联网发出的消息和图片。

硅晶片



硅晶片的背部是纯硅。而在它的正面，几百万个微小的晶体管组成了1000个计算机的微芯片。

凝胶贴纸



硅胶属于一个很大的聚合物家族。它们中有一些是橡胶状的固体，有一些是液体胶，就像这些贴纸中所含有的凝胶。

沙子



二氧化硅是沙子的一种成分，但是不像沙滩上混有其他矿物的沙子，用来制造硅芯片的二氧化硅沙子要更纯更白一些，必须从深坑中开采。

泳镜



硅胶非常坚韧，就算经常暴露在水和低温中也不易碎裂或者损坏。

手环

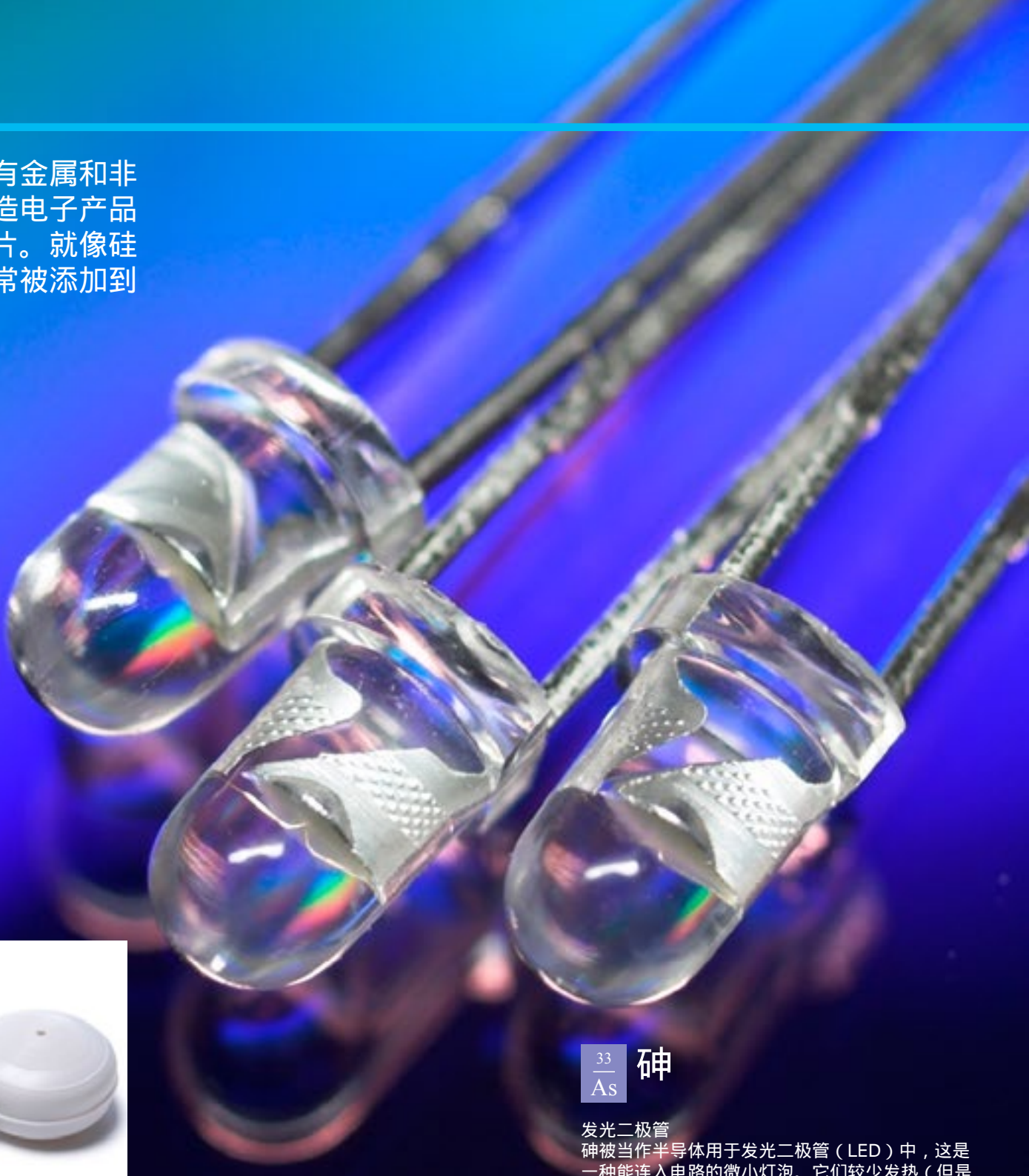


制造手环的时候，硅胶原料被放入刻有字或者图的金属模具中，然后再加热到200℃。

准金属 [高科技队伍]



准金属（硼、硅、锗、砷、锑、碲和钋）都具有金属和非金属的部分特性。它们都是半导体，因此在制造电子产品时很有用。锗、锑和碲被一起用来制造内存芯片。就像硅一样，锗也被用在太阳能电池中，而且它还常常被添加到其他金属里，用来制造钱币和奖牌。



⁵/_B

硼



清洁剂
混有其他化学物质的硼被广泛用于洗涤剂、消毒剂和其他家用清洁产品中。

³²/_{Ge}

锗



相机镜头
含有二氧化锗的玻璃被用在专业照相器材中，包括夜视镜头和广角镜头。

⁵¹/_{Sb}

锑



印刷
锑被用在油墨里。它与锡和铅混合后的合金也能用来制作印刷用的字模。

⁵²/_{Te}

碲



彩色玻璃
碲被用来制造有色玻璃，比如用于某些汽车的挡风玻璃和彩色陶瓷的玻璃。

⁸⁴/_{Po}

钋



防静电刷
放射性的钋很少被使用，除了用在清理胶卷灰尘的防静电刷里。

³³/_{As}

砷

发光二极管
砷被当作半导体用于发光二极管（LED）中，这是一种能连入电路的微小灯泡。它们较少发热（但是传统灯泡发热严重），因此能被用于从超薄电视到手表等各种电子设备中。



太阳能电池

太阳能电池，也叫作光伏电池，是一种把阳光中的能量转化成电能的设备，它能提供一种可靠而且环保的能量来源。多个太阳能电池被连在一起并接入太阳能电池板中，用来给较大的物体供电。这些电池上的电线能够收集电能，并把它们储存在传统电池里以备日后使用。大多数的太阳能电池使用硅作为主要的半导体材料，用来吸收阳光中的射线，但是其他元素，包括镓、铜、铟、硒和碲，也常常被使用。

太阳能电池被用在很多产品中。单个太阳能电池就能为手表和便携式计算器供电。较大的电池被安装在路标、路灯、船只、住房和商业大楼里。一些公司还在楼顶、朝南的墙壁或者窗户玻璃的薄层中建造了太阳能电池阵列（也就是一组电池板），用来增强电能的供应。而更强大的、多个电池板的阵列则主要用来为边远地区（比如石油钻井平台）供电，因为如果从发电厂铺设长距离的供电电缆会非常昂贵。一旦安装好这些设备，太阳能就能免费使用了，而且还是用之不竭的可再生能源，不像传统电能那样依赖于煤、石油和天然气等化石燃料。

60 分钟 内照射在地球上的阳光就
足够全世界一整年的能量需求！



晶体管

晶体管是一种很小的电子放大装置（能够增加某种力或者信号强度），它是用一种半导体材料（通常是硅或者锗）的晶片做成的。晶体管就像开关一样，控制着计算机芯片中电流的流动。现在的硅晶体管通常是硅芯片（连接着大量晶体管的集成电路）的一部分。

从20世纪40年代末开始，晶体管引发了电子设备的革命（比如收音机、电视接收器、家用音响系统、计算机等），它使设备变得轻薄。一台计算机中就可能使用了几百万个微小的晶体管，这能节约空间和能量，也能减少热量的消耗。

因为晶体管的体积很小，它在微型装置中极为重要，比如助听器和心脏起搏器，还有MP3播放器和便携式计算器。研究者们正在开发小到能在针尖上放进去两亿个的晶体管。

估计每年制造的晶体管超过 10^{20} 个。

聚合物

聚合物是大量自然形成的或者人工合成的化合物中的任意一种，它把很多分子串联在一起从而形成长链状，有时还会形成更复杂的结构。

像硅胶、聚苯乙烯和聚乙烯这样的物质都是聚合物。日常生活中使用的很多东西都是由它们做成的。运动鞋的鞋底、布面和胶质鞋垫里都有聚合物。科学家研发的智能聚合物还被用于建筑、消防和纺织工业中。

半导体

半导体是一种导电性强于绝缘体（比如橡胶）但又不如导体（比如金属）的物质（比如硅）。

硅是少数几种能制成半导体的元素之一（准金属锗也能制成半导体）。在纯的单质形式下，硅不能导电，但如果引入一些杂质，它就变成了导体。在硅芯片中精确地加入杂质就能制造出电子元件的电路。

硅芯片

硅芯片，或者叫微芯片，是一种用于电子设备的集成电路，这种设备能像微缩大脑一样工作。这种微型电路是被蚀刻在一个很薄的纯硅晶片上的，它可以包含几百万个元件。一块芯片的面积小于1平方厘米，而厚度也只有0.5毫米，但是它能容纳超过20层的复杂电路线和晶体管。

每个圆形晶片上装有大约1000个芯片。这些晶片会被分装到各个集成电路中，这些电路被测试后，会被包裹上起到保护作用的塑料、陶瓷或者金属。

碳 [非金属]

⁶/_C 碳是地壳中含量较丰富的元素，约占地壳的0.027%。纯的碳是以钻石和**石墨**（用来制造铅笔的材料）等形式存在的，它们在地球上的储量都很少。储量最多的天然**碳化合物**是煤，它能用作燃料。煤是通过**采矿**从地底下被开采出来的。

碳的用途很多，包括制造**塑料**和一种非常坚硬但质量很轻的材料——**碳纤维**。碳纤维能被用来制造从网球拍、高尔夫球棒、轻质自行车，到飞机机翼和火箭在内的很多东西。

全世界每年会生产超过
140亿 支铅笔！

用来制造铅笔的石墨是一种柔软
的黑色固体，也是最常见
的天然碳的形式。

铅笔实际上是把石墨、黏土和
其他材料与水混合，然后塑造
成圆柱体，最后在高温下烘烤
制成的。

大部分铅笔的外壳是用雪松
木制作的，这种木材本身也
含有很多碳的化合物。

地下储藏的碳

煤是由4亿年前生长的含碳的森林残余物形成的。下面这五个国家和地区拥有最高的煤储量。

1 亚洲	369,499百万吨
2 欧洲	343,222百万吨
3 北美洲和中美洲	255,677百万吨
4 非洲	145,329百万吨
5 俄罗斯	143,300百万吨





碳

碳的用途极为广泛，因为它的原子集合体通过**化学键**形成不同的物质。这种由同样的单一化学元素构成，但性质却不相同的单质被称作同素异形体。比如钻石和石墨看起来完全不同，但它们都是通过碳原子的相互结合而形成的。石墨是最常见的碳的天然形式，它是一种能导电的、柔软的黑色固体。在石墨中，碳原子像钢丝网一样呈片状排列。石墨很柔软正是因为这些片状结构非常容易产生相对的滑动。

钻石是一种由碳原子组成的巨大的分子。它是已知的最坚硬的天然物质，因此它在制造切割工具时非常有用。钻石很容易把日光分出不同的颜色，这也使它变成了人们非常钟爱的宝石。在钻石里，每一个碳原子都在三维空间中结合了其他四个碳原子。钻石不能导电。

另一种形式的纯碳是足球形状的碳-60分子，它含有六十个呈球形排列的碳原子。这种排列方式很像一种叫作网格球顶的结构，这种结构是由美国工程师理查德·巴克敏斯特·富勒设计的。因此，这种形式的碳也被叫做富勒烯，或者巴克球。它已被广泛用在光纤中了。

科学家发现了一颗宽达 **4,000** 千米的由钻石组成的星球，它是由碳的晶体所形成的。

采集更多含碳元素的物品

这里有更多由含碳化合物制成的物品，你可能能在你家周围找到它们。碳原子制作的碳纳米管纤维通常是制造椅子、烹饪锅和运动装备的原材料，粉末状的碳被用于药物和颜料中；碳氢化合物，如天然气和石油，能用来生产塑料；碳的化合物甚至还被用来制造电子产品。

爱迪生发明的灯泡

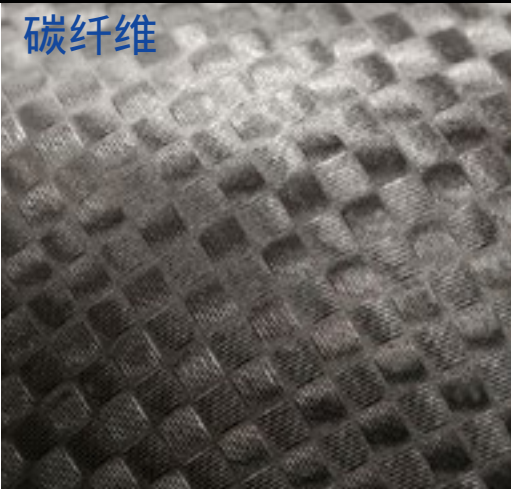


自行车



高档自行车拥有石墨制成的构架，它们的车轮里也有含碳化合物。

碳纤维



由碳纤维编织成的纺织品能被用于从服装到汽车等很多物品中。

塑料



碳酸饮料和装着它们的塑料瓶都是用碳的化合物制成的。

木炭



烧烤用的木炭也是碳的一种形式。

回形针



碳常常被加到铁中用来制造钢。钢是制作回形针的很好的材料。

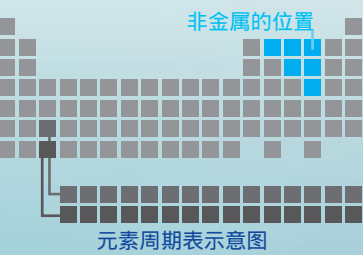
网球拍



石墨的框架很轻而且很坚固，所以这种框架常被用于网球拍的制作中。

这种灯泡中常常有绕成一圈圈的碳丝，尽管现在已经用钨丝替代了。

非金属 [最受欢迎的元素]



$\frac{7}{\text{N}}$ 氮

滑板的轴承
一种氮和硅的化合物常常被加入到圆而且光滑的小金属球中，这些小球被用于滑板轮轴，以此来减少摩擦。

$\frac{16}{\text{S}}$ 硫



大蒜
大蒜里面就含有硫，这也是人们认为这种有刺鼻气味的球茎对健康有好处的原因之一。

$\frac{7}{\text{N}}$ 氮



植物
植物中含有大量的氮，它们的叶子、茎和根里都有氮。

$\frac{16}{\text{S}}$ 硫



夜光漆
把硫加入夜光漆中能使漆发光，一些手表的表盘上就涂有这种夜光漆。



$\frac{8}{\text{O}}$ 氧

气球
氧气是无色无味的。但是，你只要吹一个气球就能把氧气装到这个容器里了！氧气在干燥的空气中约占20.95%。

$\frac{34}{\text{Se}}$ 硒



巴西坚果
巴西坚果是你能吃到的硒元素的最佳来源之一。硒能保护身体里的细胞。

$\frac{15}{\text{P}}$ 磷



洗涤剂
磷酸盐常常被用在肥皂里。选择有机产品能防止洗涤剂产生的废物污染环境。

神奇的元素



基拉韦厄火山
火山会喷发出含硫的气体，这些气体会发出嘶嘶的声音，四处飞溅而且闻起来就像臭鸡蛋的味道。这些气体会形成黄绿色的硫晶体。

$\frac{16}{\text{S}}$



采矿

采矿就是从地下或者海洋中提取矿物或者其他材料，比如煤。要从地球上采矿并不容易。人们必须用铁锹、镐头、钻和炸药来开采它们。人们最早发现的煤是一些直接暴露在地面上、无需开采的煤。无烟煤呈黑色且有光泽，它是最接近纯碳的一种煤。它燃烧得很慢，火焰也很干净，因此很适合给室内供暖。

深层开采，也叫地下开采，是一种已经使用了几个世纪的方法。地下矿藏分为三种——立井矿、斜井矿和平硐矿。矿藏的类型取决于矿井所允许矿工进出的开口类型。在立井矿中，矿井是垂直地面往下挖的，还安装有电梯；在斜井矿中，矿工要通过倾斜的隧道才能到达煤区；而平硐矿则使用水平的隧道，比如，从山的侧面打入隧道。最早的采矿方法是用铁锹从煤矿的表面或者煤墙上把煤锹下来。现在，大多数的矿井都使用挖掘机开采了。这种机器用加固在滚筒上的锯齿把煤从表面挖出来。开采出来的煤被扔到挖掘机的另一个部分，然后运出矿井，并装载到汽车或者传送带上。

现代的快速传送带每分钟能从矿井中运出约

7,527 千克的煤。

化学键

化学键是一种粒子间的吸引力，其中粒子可以是原子或分子。

每种元素都是由原子组成的，这些微小的粒子小到甚至在显微镜下也看不见。一种元素的原子能够通过化学键结合另一种元素的原子，形成一种新的物质叫作化合物。这种新的化合物非常独特。碳以多原子形态稳定存在，这些碳原子的不同排布方式称为同素异形体（由同种元素构成的性质不同的单质），另外碳也会与其他元素结合形成化合物。

碳纤维

碳纤维是一种极为坚韧但是重量很轻的材料，它是用比人类的头发丝还要细的超细纤维制成的。它主要是由结合在一起的碳原子组成的。

几千根极细的碳纤维拧成一股线，然后被编织成一块“布”。这种“布”也能被塑造成不同的形状，比如飞机的机翼。这种纤维比钢要坚硬得多，非常耐用且很轻，因此工程师们已经把它应用到很多地方了。

化合物

化合物是由两个或者多个元素组成的物质。元素能有这么多用途就是因为它们能自然地结合成很多化合物，或者被人工合成各种化合物，然后被应用到很多不同的产品中。

含碳的化合物就是碳与其他元素结合形成的化学物质。这些化合物中很多都是自然形成的，而其他的则是在实验室或者工厂里被合成出来的。

石墨

石墨是一种自然形成的碳的矿石形式，尽管它也能被人工合成。石墨的矿石是黑灰色的，还带有金属光泽。它摸起来很滑而且很柔软，因此能在纸上快速地书写。它常被用在铅笔里。

石墨也是一种有价值的工业材料，因为它能承受很高的温度以及那些会损坏其他物质的腐蚀性化学品。石墨能够导电，还能被制成某种油。天然的石墨是由火山活动产生的。

塑料

塑料是以石油为原材料并被大量制造的物质。石油是碳氢化合物的液体混合物，它储藏在地表以下很深的地方，偶尔也能在地表上的泉水和池塘里被发现。

塑料刚被制造出来的时候是液体，之后再凝固起来，但是它的化学成分使它具有很好的柔韧性。塑料能被制成薄膜和任何形状的物体，或者拉成纤维用来编织。它能用来制造很多我们日常生活中用到的物品，比如饮料瓶、玩具、包装袋和椅子。

氟 [卤素]

$\frac{9}{F}$ 氟是最活跃的化学元素，而且还是所有卤素中最轻的一个。它的名字来源于拉丁单词fluere，意思是“流动”，这也描述了它对其他元素的作用。它常被加入到铁矿石（含铁的岩石和矿物）中用来制熔融金瓯，此外它与其他元素结合制成的氟氟烃（又名氟利昂、CFC）常被用在气溶胶喷雾剂以及冰箱里。氟自然存在于地壳中，你能在岩石、煤和彩色黏土里找到它。

氟常常以氟化物的形式被加到很多的牙膏里，如果一天使用两次的话，它能帮助我们保护牙齿不被腐蚀。但也尽量不要使用太多牙膏，因为摄入大量的氟化物是有害的。

人类吸收进入体内的

90%

的氟都储存在骨骼和牙齿里。

在饮用水中加入了氟的国家

在很多国家或地区，氟被加入自来水中以减少牙齿的腐蚀。在某些区域，特别是火山或者高山地区，水里本来就含有天然的高浓度的氟。

1 加蓬、中国香港	这些地方的80%~100%的用户使用含氟水
2 美国、澳大利亚、哥伦比亚、爱尔兰、马来西亚、以色列	60%~80%
3 加拿大、巴西、智利	40%~60%
4 阿根廷、斐济、利比亚、坦桑尼亚、津巴布韦	20%~40%
5 英国、中国、丹麦、芬兰、韩国、西班牙、墨西哥、秘鲁、纳米比亚、塞尔维亚、越南	1%~20%



矿物萤石



氟

氟元素在常温下是一种带辛辣气味的浅黄色气体。但是，它的矿石形式，也就是在岩石和煤中所发现的萤石（也叫氟石），却有好几种颜色。紫色的那些看起来就像紫水晶，而绿色的就像翡翠，因此这些矿石有时也会作为真宝石的替代品被贩卖。这也导致人们给萤石取了“假水晶”和“假翡翠”的绰号。

萤石常常会发出荧光，当有紫外线灯照在它上面的时候，**紫外线**会和矿石里的化学物质发生反应并使它发光。氟气有很高的毒性和腐蚀性，它能腐蚀掉其他材料。而且，它也是最活跃的化学元素，能和其他大多数元素发生反应，在高温高压下，它甚至能与氦、氖和氩以外的其他稀有气体反应。与水混合时，氟会发生爆炸。

全世界氟的储量估计有

254 亿吨，最大的氟矿位于南非。

采集更多含氟元素的物品

在水、空气、植物和动物中就天然存在着少量的氟。人类通过食物、饮用水和空气就能接触到氟。氟在绝大多数食物中都少量地存在，但贝类和茶叶中含有大量的氟。

自来水



很多城市会在自来水中加入少量的氟——大约是按百万分之一的比例。这是为了增加牙齿的强度并且防治蛀牙。

相机镜头



萤石被用于相机、显微镜和望远镜的镜头中。

不粘锅



氟的化合物被用来制造不粘锅和烤具的不粘表面。

户外服饰



防水的户外服饰中含有氟的化合物。

茶



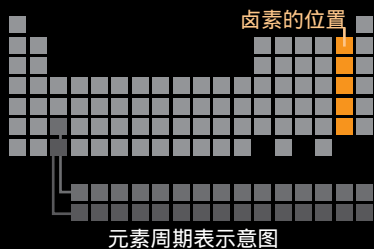
天然的红茶和绿茶都含有氟，特别是用陈年茶树的树叶和嫩枝制成的茶，因为这些茶树会从土壤中吸收氟。

酸蚀玻璃



氢氟酸是一种氢和氟的化合物，它能在玻璃上通过酸蚀刻出花纹。

卤素 [活跃的队伍]



卤素是元素周期表中最活跃的家庭，其中氟、氯、溴和碘这四种元素非常常见，而第五种元素砹却非常稀少，它有很高的放射性。到了20世纪砹才被发现，一般在科研实验室里可以见到。



碘
 $\frac{53}{I}$

海带
海带是天然碘的丰富来源，它被认为能改善身体对疾病的抵抗力。

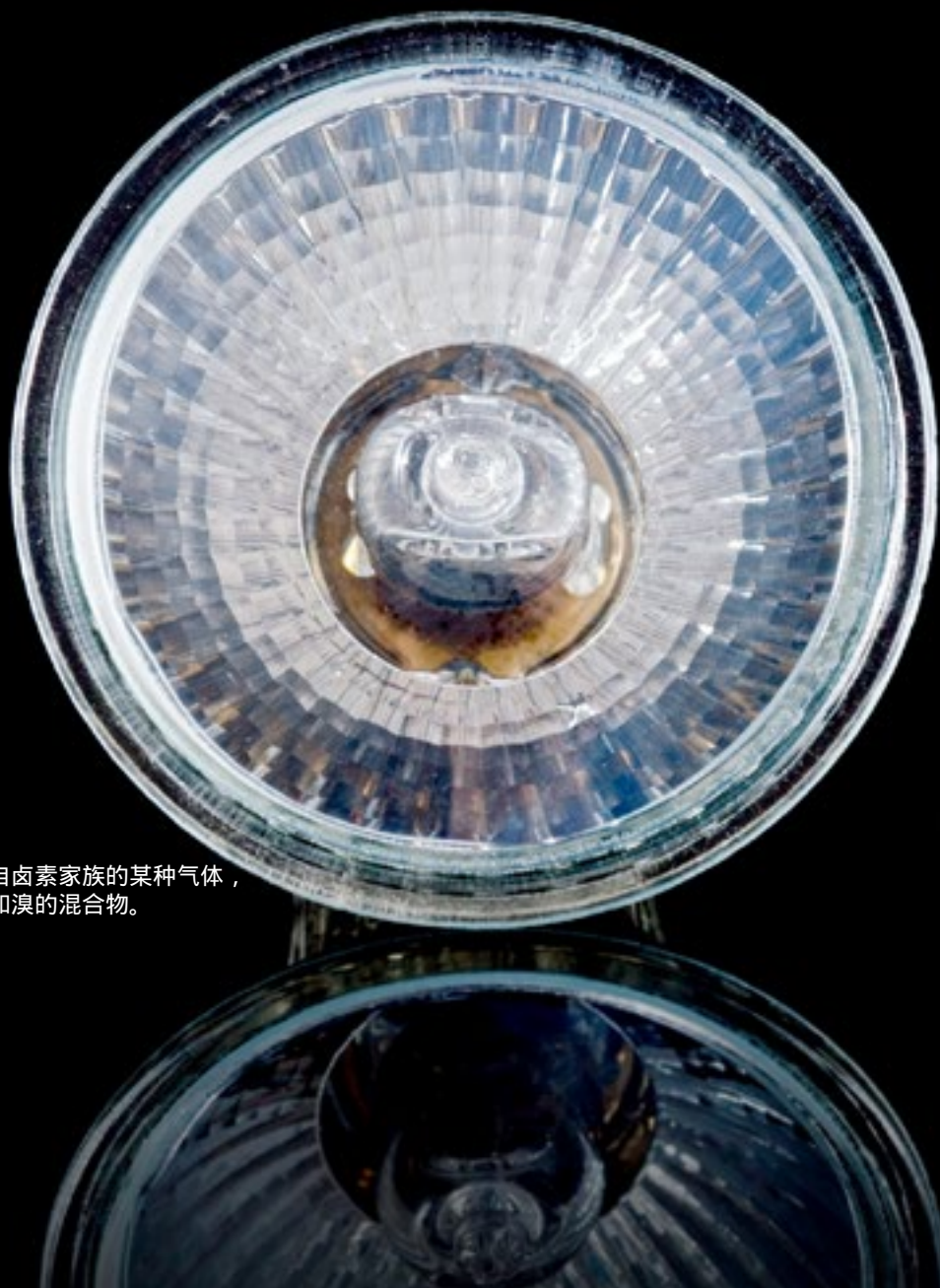


碘
 $\frac{53}{I}$

狗粮
碘常常被加入狗饼干中，它是一种能维持宠物健康的膳食补充剂。

碘
 $\frac{53}{I}$

卤素灯
卤素灯中加入了来自卤素家族的某种气体，通常是碘，或者碘和溴的混合物。



氯
 $\frac{17}{Cl}$



光盘
氯被用来制造视频游戏、音乐和电影的光盘（CD）。

氯
 $\frac{17}{Cl}$



饮用水净化器
饮用水净化器里的滤芯和净化药片都含有氯。有时，碘和溴也会被用到。

溴
 $\frac{35}{Br}$



地毯
一层保护性的溴混合物涂层覆盖着地毯的表面，它能使地毯具有阻燃性（也就是不容易着火）。

氯
 $\frac{17}{Cl}$



游泳池
去参观一下附近的游泳池，你就会闻到氯的味道。因为氯能杀菌，所以常常被加入泳池里。

溴
 $\frac{35}{Br}$

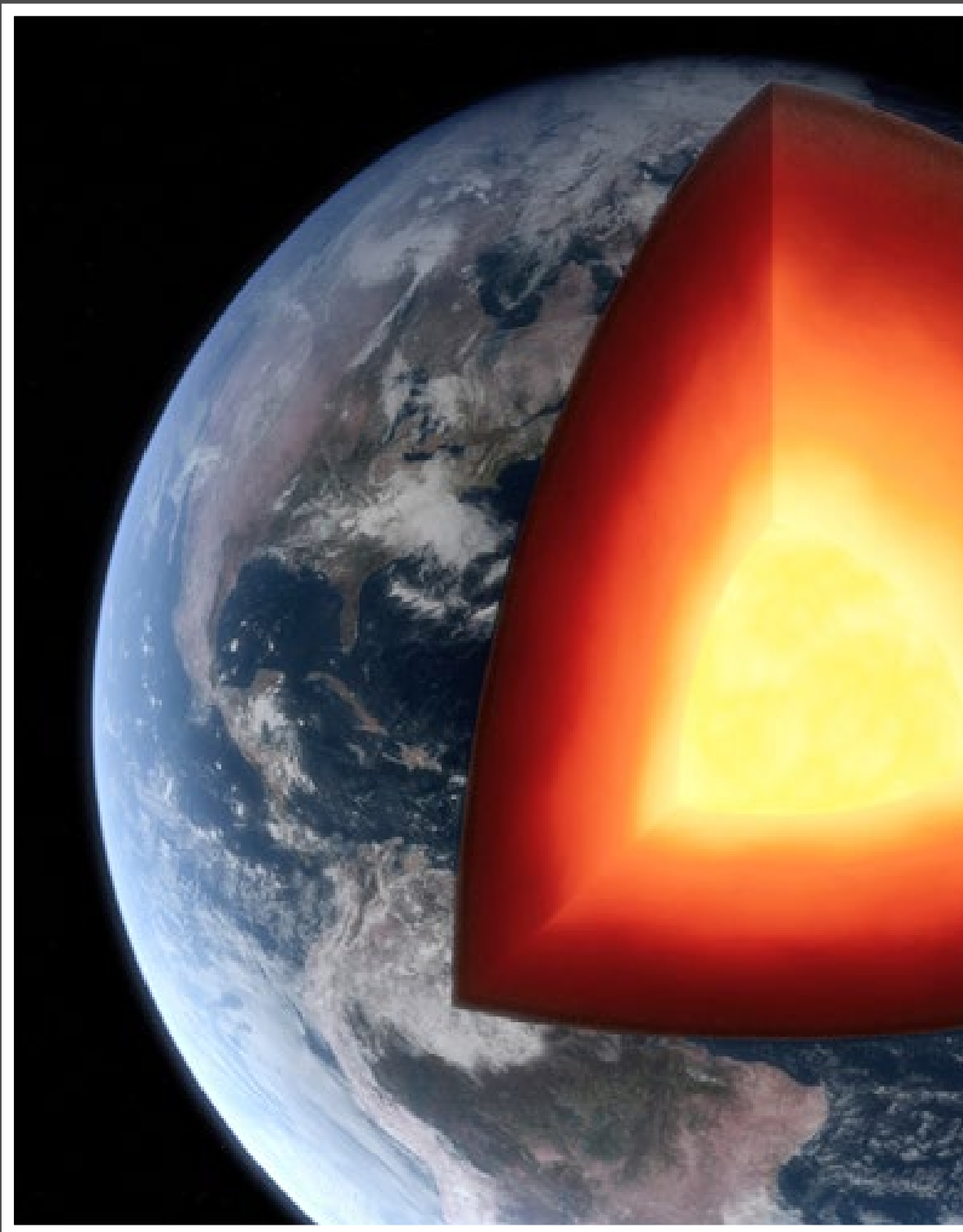


胶卷
银色的溴被用来制造传统相机里的胶卷，但是数码相机就不需要它们了！

砹
 $\frac{85}{At}$



核反应堆
砹具有放射性，它是在核反应堆中被制造出来的。这种元素你没法收集，除非是照一张照片！



地壳

我们的星球是由三个主要的层次组成的：地壳、地幔和地核。一层薄薄的土壤、沙子和松散的岩石覆盖着陆地。当把这一层刮掉之后，我们会找到岩床，也就是组成地壳的坚硬岩石。

地壳根据岩石的组成情况，分为两种类型。海底的地壳大多是由玄武岩（位于大洋中脊的火山岩浆冷却形成）组成的。它大约有6千米深。而陆地下的大陆地壳主要是由花岗岩组成的，通常有大约35千米深，在某些地方甚至能达到75千米的深度。

形成地壳的岩石主要由结晶组成，也就是不同矿石所形成的微小颗粒。某些岩石只含有一种矿物质，但是大多数的岩石含有几种不同矿物的结晶。事实上，八种元素组成了99%的地壳：氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾和镁。结合了不同含量的其他元素的硅和氧会形成硅酸盐矿物，它们以不同的组合存在于世界各地的岩石中。

地壳中约 **47%** 都是由含氧物质组成的。

氟氯烃

氯氟烃，通常叫作氟利昂（CFC），是一种含有氯、氟和碳原子的化合物。

氯氟烃曾经在工业和日常消费品中有着非常广泛的用途，特别是能帮助气溶胶喷雾剂里的物质流动并使它喷洒到空气中。它们也被用在商业以及家用的空调和冰箱里。尽管如此，人们后来发现它们会破坏地球的臭氧层。正是因为这个原因，在20世纪90年代人们逐渐停止了制造和使用氯氟烃。

活跃的

周期表中的所有卤素都非常活跃，也就是说它们很容易与其他元素结合形成化合物。卤素能结合很多不同的元素，它们之中最活跃的氟几乎能和所有的元素发生反应。

在化学反应中，某种物质会转变成其他物质。化学反应不会创造也不会消灭物质，它们只是简单地把原子进行了重新的组合。

紫外线

当光线穿过三棱柱（一种有三个侧面的固体玻璃）时，带有各种颜色的光谱就会产生。这些颜色逐渐从一端的红色变成另一端的紫色，它们之间则是橙色、黄色、绿色、蓝色和靛青色。这种颜色的展开就叫作光谱。可见光光谱中紫色以外的部分就是不可见的射线，它的波长比紫光短，也叫作紫外线。

当紫外线照射到某些材料上面，这些材料能吸收它并产生可见光。很多矿石、油脂、植物汁液和其他材料都有这种特性。这些材料都带有荧光。

氦[稀有气体]



氦是稀有气体家族的第一个成员。它是无色无毒的，因此常被用来填充气球、飞艇和小型飞船。它是所有元素中熔点最低的，因此也被广泛应用于低温学（研究物质在极低温度下的物理现象的学科）和冰箱中。

液氦还有奇特的作用，某些材料被液氦冷却后就会失去电阻，因此液氦也被用来制造机械装置中的强磁铁。

充满氦气的舞会气球能升到空中是因为这种气体大约比空气轻7倍。

大多数气球都是用乳胶（来自于橡胶树）制造的，因为它有弹性，能延展并容纳下任何体积的氦气。铝箔气球没有这么大弹性，却更持久。

撑破的气球会发出“嘭”的一声，这是气体逃到空气中的声音。氦是最不活跃的元素，因此它不会发生爆炸。

氦气球能维持多久

填充了氦气的气球能维持12小时到14天，这取决于气球的大小、材料和大气条件。气象气球能上升到21,336米的高度，然后就会破掉。

类型	大小	维持的时间
1 铝箔	0.9米	14天以上
2 铝箔	0.5米	8~11天
3 乳胶/橡胶	40.5厘米	24~36小时
4 乳胶/橡胶	27.5厘米	12~18小时
5 气象气球	1.7米	2小时



氦

氦这个名字来源于希腊单词helios，意思是“太阳”，因为它是在1868年日食的时候，由法国天文学家皮埃尔·让森首次观测到的。它于1895年在地球上被分离出来。

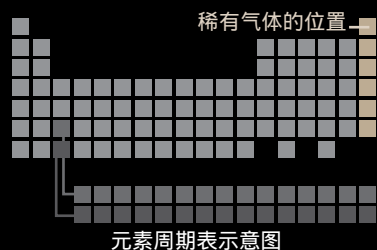
因为氦是一种稀有气体而且无毒，所以80%的氦气和20%的氧气的混合物被用于深海潜水员的呼吸瓶中。如果只使用普通的空气，潜水员的身体会消耗掉其中的氧气，但又会积累过多的氮气，并在血液中形成氮气的气泡，引起一种叫做减压病的疾病。因为氦气没有氮气那么容易溶解在人的血液里，所以氦气和氧气的混合气体能防止减压病的发生。

除了在气球里的用途，氦气还在工业中被用来帮助硅和锗的晶体生长，以及用来生产钛和锆。它是核反应堆的冷却剂，也被用作超音速风洞里的其中一种气体。氦是一种相对稀少而且昂贵的自然资源。它的主要来源是天然气井，我们能从那里的原始天然气中提取和纯化氦气。它可以作为气体或者冷却的液体来进行储藏和运输。

一个英国人曾经绑着600个氦气球上升到

3,352 米的高空中。

稀有气体 [明亮的队伍]



我们常常能在明亮的灯光中见到这五种稀有气体——氦、氖、氩、氪和氙。其中，氖和氩是被用于照明标志中的两种主要气体。你通常能通过光的颜色来区分它们：氖会发出非常明亮的红光，而氩发出的光要弱一些，但有可能是黄色、蓝色、绿色或者紫色中的一种。它们还能与其他气体混合来产生别的颜色。而氦可以完成一项看不见的重要任务，它被用来探测气体泄漏。第六种稀有气体氡主要被用于科研仪器。

$\frac{10}{\text{Ne}}$ 氖

闪耀的灯光
如果你在马路上看到发光的红色标记，那很有可能是氖光。氖的广告牌是填充了氖气并有电流通过的玻璃管。

$\frac{18}{\text{Ar}}$ 氩



汽车的车灯
带有蓝色的氩气车前灯也叫作高强度气体放电灯（HID），它比普通的卤素灯泡更亮。

$\frac{18}{\text{Ar}}$ 氩



预先包装的食品
科学家发现在塑料袋中填充氩气能使沙拉和薯片保鲜得更久。

$\frac{54}{\text{Xe}}$ 氙



等离子电视
氙气和氖气被用于等离子电视，它们被填充在两块玻璃板之间的几千个微小的元件里。

$\frac{10}{\text{Ne}}$ 氖



钟面
钟面上的夜光数字和指针通常都填充了氖气或者氩气。

$\frac{36}{\text{Kr}}$ 氪



氪光手电筒
氪气灯泡的手电筒通常会发出比发光二极管（LED）的手电筒更温和的光，或者说这种光的颜色更黄。

$\frac{54}{\text{Xe}}$ 氙



电影放映机
氙气灯泡是电子产品中最常用的灯，比如，它们和镜子一起被用来反射光线到电影屏幕上。

神奇的元素



预测地震
科学家通过监测地表水中的氡含量来预测地震，因为在地震即将开始时氡的释放量会增加。查找更多关于地震的信息来增加你的知识吧！

$\frac{86}{\text{Rn}}$

飞船和飞艇

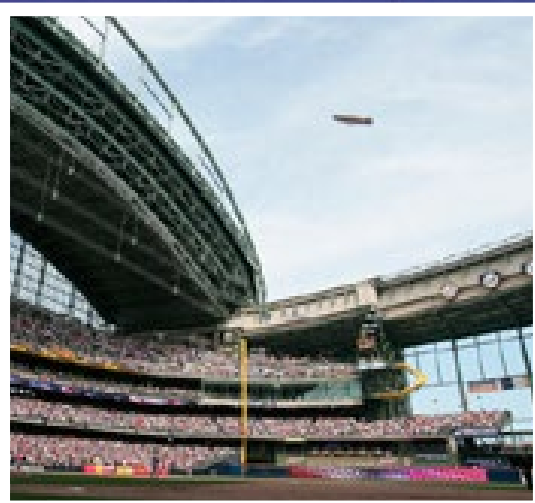
飞船和飞艇是使用动力和转向系统的两种轻质飞行器，它们利用某种比空气轻的气体（通常是氦气）来把飞行器像气球一样升到空中。氦气比氢气重，后者曾经被首先用于飞艇中。但氢气是可燃的，很容易着火，在1937年一艘载有乘客的飞艇（“兴登堡”号）爆炸之后，人们开始探索使用其他气体。最早的飞艇是法国人在19世纪80年代研制出来的，当时被叫作“可操纵的飞船”，因为它们能被操纵进行转向，而且还能逆风飞行。

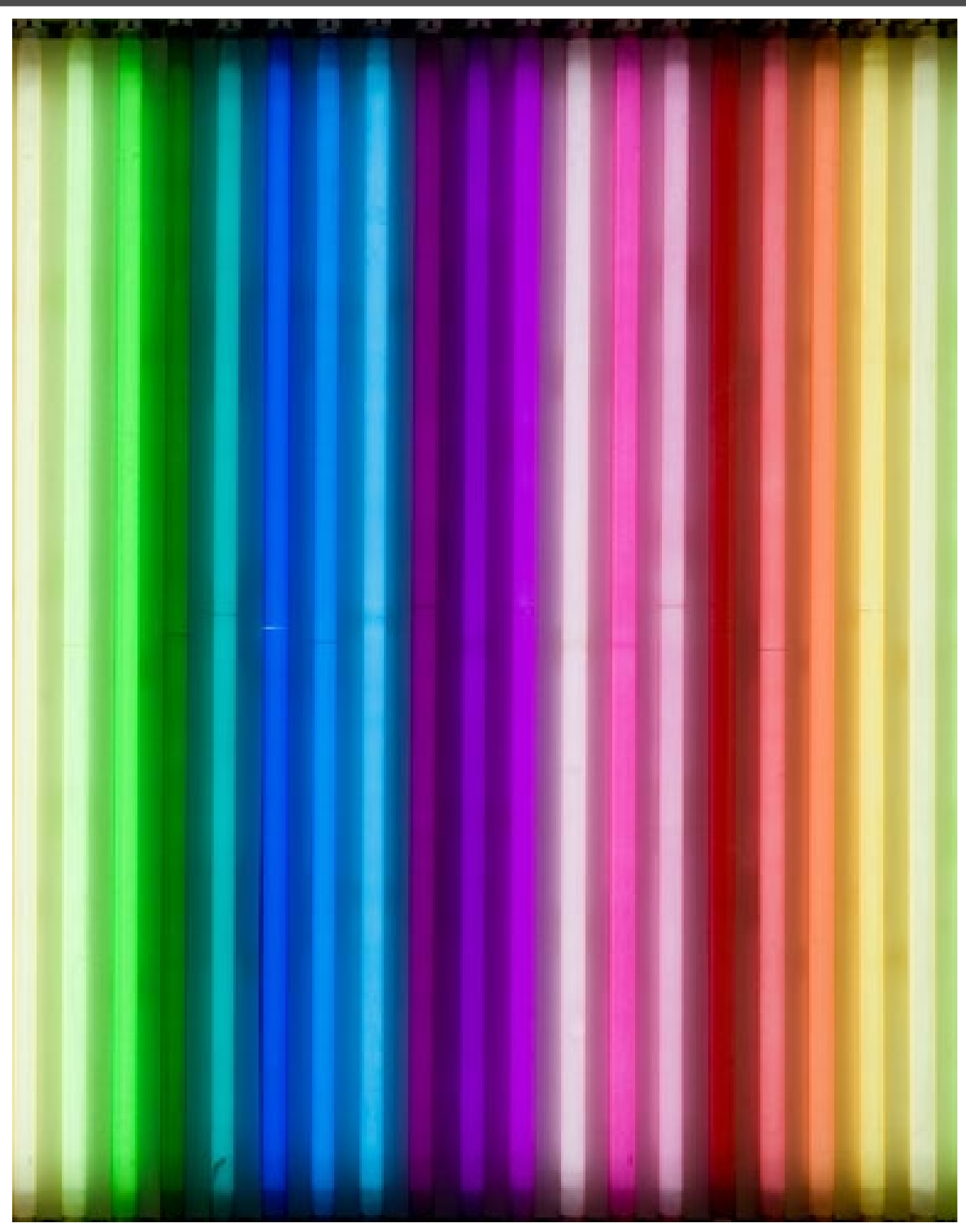
飞艇主要有两种类型：拥有骨架的刚性飞艇和没有内部骨架的非刚性飞船，非刚性飞船里的气体被排出之后就会失去原有的形状。最近几十年，飞船开始变得流行起来。新型飞船中有一些能遥控的小型飞船，它们常常被拴在体育馆内，用来为电视观众提供体育赛事的俯拍图像。小型飞船还能在侧面涂上想要展示的广告标识，而且还有一些又重新被用来搭载着游客慢慢穿越观光地。

“兴登堡”号飞艇有 **245** 米长，
它是迄今为止最大的飞船。



摄像机





稀有气体

稀有气体没有气味，没有颜色，没有味道。在没有特殊仪器的情况下，你完全检测不到它们。最重要的是，这六种元素很难与其他元素结合。

稀有气体包括氦、氖、氩、氪、氙和氡。氙能与其他元素形成化合物，但通常情况下稀有气体会保持自身的独立。

它们之所以具有化学稳定性是因为每个稀有气体原子的最外层都填满了八个电子，但氦原子除外，它只有两个电子。大多数其他化学元素都需要互相发生反应来达到稳定的八隅体电子状态——通过失去电子，或者从反应对象那里得到电子，这种相互作用叫作离子键。还有一些最常见的元素之间的化学键是通过不同的元素来共用它们的电子，而不是失去或者得到电子形成的。这种共用的状态就叫作共价键。



低温学

低温学是研究物质在极低温度下的物理现象的学科。这个名字来源于希腊单词kryos，意思是“冰冷”。低温学所研究的最高温度大约是 -150°C ，而最低温度则是绝对零度 -273.15°C 。

所有气体在足够冷的时候都能凝结成液体，甚至还会冻结起来。当把氦气冷却到一定温度时，它就会具有一些奇特的性质——它会变成超流体，这种情况下液体失去所有的内摩擦力，它们可以从杯子中溢出，可以从很小的孔内流出，此外还表现出其他许多非经典的效应。

液氮被广泛应用于低温学研究，科学家们通过它去测试不同的材料。很多年前人们就已经知道在温度下降时金属的电阻会减小，并最终变成超导体，即完全失去电阻。这些研究成果被应用于核工业设备、医院扫描仪器，以及计算机内存和通讯设备等。

电阻

电阻就是一个物体能够部分或者完全阻碍电流通过的程度。

金属的电阻通常会随着温度升高而变大。在极低温度下，某些材料的电阻会降为零。

电阻也是电路中能阻碍电流通过的一种元件。

温度

温度是物体的相对冷热程度，它是用某个标准温标来测量的。

一个物体或者系统的温度，指的是在特定环境下，热量流入或流出这个物体或者系统的趋势的量度。

镧 [镧系元素]

57
La

稀土金属（15种镧系元素加上钪和钇）已经由于电子产业的崛起而变得越来越重要了。你每天使用的很多高科技产品都依赖于含有这些元素的**合金**，比如手机、电脑、充电电池和汽车元件等。稀土金属也被用于商业照明，比如街道、体育馆和电影布景。此外，医疗和工业设备里的强磁铁也主要是由稀土金属制成的，稀土磁铁小而轻，但具有强磁性。

稀土金属并不像它们的名字所暗示的那么稀少。**镧**和大多数其他的镧系金属在地球上储量都很丰富，但它们具有相似的性质，常会聚集在一起，因此很难被分离和使用。

镧（以及其他稀土金属）的合金被用来制造电子设备中的超强磁铁，它们也存在于贴在冰箱门上的很多小磁铁中。

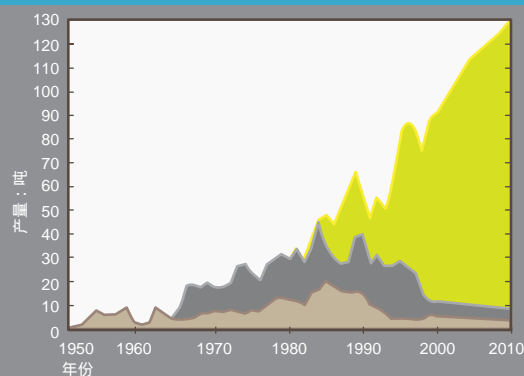
大多数冰箱贴都是陶瓷或者铁制的磁铁，它们含有混着陶瓷材料（比如黏土）的氧化铁。加入稀土金属可以增加它们的强度。

中国是世界上稀土资源最丰富的国家。

全球的稀土金属产量

全世界的岩石里都混有少量的稀土金属，但提取它们很难或者很昂贵，因此现在大多数用于工业生产的稀土**氧化物**只有少数几个供应来源。右边这张图表就展示了从稀土金属被发现那年起到2010年之间产量的变化。

■ 中国 ■ 美国 ■ 其他国家





镧

镧的颜色是银白色的，它非常柔软，因此能用刀进行切割；它具有延展性，能把它捶打拉伸成一条线；它还具有可铸造性，能被锤炼或者加压变成任何形状。镧在摩擦时会产生火花，因此它也被用在混合稀土（一种用作打火机里打火石的合金）中。

这种元素是由瑞典化学家卡尔·莫桑德在1839年发现的。但是它的纯化形式是在一个世纪以后才获得的。镧这个词来自于希腊单词 lanthanein，意思是“隐藏起来”，因为它还不是纯化形式时，莫桑德发现这种元素很不容易。近年来，它已经被大量获取了。镧主要被用来制造玻璃、高级相机镜头和电影业使用的高强度灯光中。

镧是周期表中15种镧系元素中的一种。这些镧系元素在很多矿物中都能找到，特别是独居石中——一种很重的深色沙子，科研和工业中使用的大约50%的镧系元素都是从这种矿物中提取出来的。铈是这一族元素中储量最丰富的。纯的镧系元素是熔点很高的银色金属，它们会在空气中慢慢地变色。

全球的稀土金属需求在过去10年内翻了3倍，达到每年

132,000 吨。

采集更多含镧元素的物品

很多人都认为我们不应该依赖于石油和煤气作为燃料，因为这些资源不能自然再生。绿色能源（以一种保护自然资源和环境的方式被创造和使用的能量来源）的需求正在增长。现代的环保发明，比如混合动力汽车、充电电池、风力涡轮机和节能灯泡都使用了镧和其他镧系元素。



混合动力汽车

神奇的元素



军事用途
军队把镧系元素应用于高科技用品中，比如激光、雷达、导弹制导系统、卫星和夜视眼镜。

57
La

台灯



镧的化合物和碳一起被用来制造明亮的白光。

一辆现代的混合动力汽车需要很多镧系元素的化合物和合金：镧被用在电池和转换器中，也被添加到柴油燃料里；钕磁铁被用在发动机中；铈被用在挡风玻璃、镜子和车内的液晶显示屏里；钇则被用在传感器里。你身边有开混合动力车的朋友吗？有的话，去看一看吧！

节能灯泡



节能灯在灯泡内侧表面上有发光涂料，其中含有镧的化合物。

电视屏幕



能发出彩色灯光的荧光粉（发光材料）也是镧的化合物，它们常常被用在屏幕中。

摄像机镜头



用于照相机和摄像机的高品质镜头通常是用含有少量纯氧化镧的玻璃制成的。

室外游泳池



镧的化合物能防止室外游泳池中藻类的生长。

镧系元素 [摩登的队伍]



纯的镧系元素是熔点很高的银色金属。在刚刚被发现的时候，人们认为它们是一种奇特的地质资源。现在，它们的应用已经覆盖了从给玻璃添加颜色（来增强电视或者电脑屏幕中图片的亮度）到制造极强的工业永磁铁的范围。一块钕磁铁的重量只有几克，但它能承受比自己重1000倍的物体。



63 Eu 铕
欧元（欧盟的货币）
欧元纸币中的铕能发出**荧光**，这能用来防止假币制造。



64 Gd 钆
闪存盘
钆的化合物被用来制造计算机的内存芯片和闪存盘。



59 Pr 镨
玻璃珠
作为土壤中的一种色素，镨通常呈现出美丽的绿色。从20世纪20年代开始，它就被用来给珐琅、装饰玻璃及玻璃珠上色。



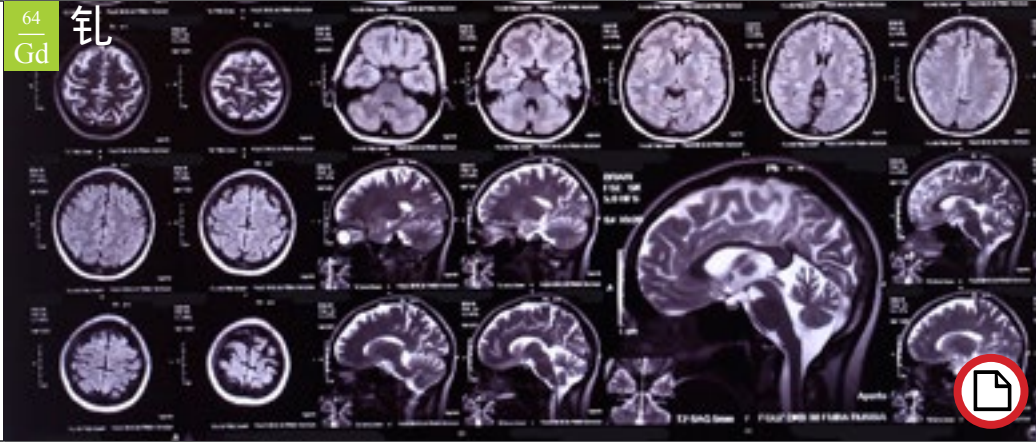
70 Yb 镱
便携式X光机
镱被用于便携式X光机中。你需要收集一张这种机器的照片。



60 Nd 钕
耳机
钕磁铁是世界上最强的磁铁。它们常常被用来制造耳机里的小型扩音器。



60 Nd 钕
手机
手机的扩音器里也含有微小的钕磁铁，它们能增强扩音器的功率。



64 Gd 钆
X光
钆及一些其他镧系元素被用在特殊的医疗成像设备中，比如X光机和核磁共振成像仪（MRI）。把一张X光的照片加入你的收藏吧。

59 Pr 镨

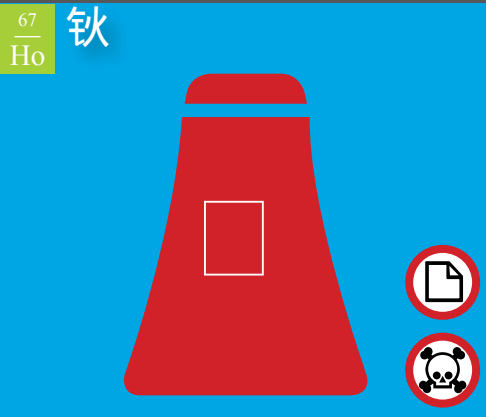


太阳眼镜
焊工使用的眼镜的玻璃中含有镨和钕的混合物。这种混合物也被用在太阳眼镜里，因为它能阻挡紫外线。

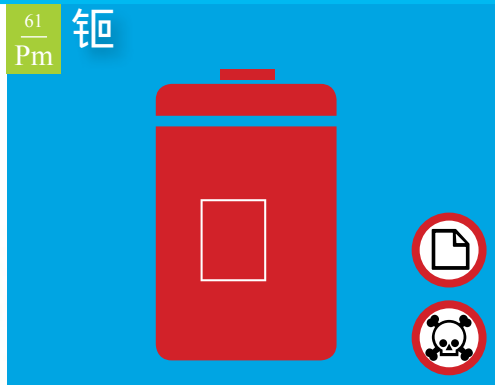
更多的镧系元素



粉红色陶瓷
这种银白色的金属能用来制造摄影用的滤镜，而且它也是某些墨镜和陶瓷中使用的粉红色着色剂。



核反应堆
钬比任何其他元素的磁性都强。核反应堆控制棒里的钬能够吸收中子。为你的收藏寻找一些相关信息吧！



原子电池
钷被用在原子电池和太空探索之中，它为卫星提供了热量和能量的来源。



光盘
镝是某些光盘和其他数据储存设备中一种磁性合金的一部分。



卫星
含有钬的激光被用于地球摄像卫星和手术工具中。找一张卫星的照片或者通过卫星拍摄的照片吧！



荧光灯
氧化铽被用在荧光灯和电视机显像管，以及海军的声呐系统中。



正子断层摄影扫描器
镥被用在正子断层摄影扫描器中，它能产生人体内细胞的三维影像。



稀土磁铁
稀土磁铁的磁性很强但是很脆（容易破裂），它是由钐或者钕的合金做成的。把一张它的照片加入你的收藏吧！



$\frac{58}{\text{Ce}}$ 铈

黄色的陶瓷
铈是储量高的稀土元素之一。尽管它本身是一种灰色的金属，却常常被用来给装饰玻璃和陶瓷染上黄色。它也被添加到柴油燃料里，使它燃烧得更好。

混合动力汽车

尽管所有的汽车都有电池（用来发动汽车并运行收音机、车前灯以及其他配件），但通常这些电池都是由汽油提供能源的。混合动力汽车能使用两种形式的能源。它通常也使用传统汽油或柴油发动机，但它还有一组电池驱动的电动机。能量在这两个来源之间共享，因此混合动力车就像传统汽车和电动车的混合品种。混合动力汽车不像电动车那样需要定期充电，它的发动机在开车的同时就能给电池充电，既能把能量存入电池又能使用来自电池的能量。

为了增加汽车在重新加油之前所能行驶的英里数，并且降低汽油动力车所导致的污染，人们从20世纪90年代开始了混合动力汽车的研究。

一辆混合动力汽车的电池组中含有超过

9.09 千克的镧。



合金

合金是一种可能含有其他化学元素的金属混合物。一些很常用的合金包括黄铜（铜和锌）、青铜（铜和锡），以及钢（铁和碳）。由金属和类金属（比如锑）组成的，或者由金属和非金属（比如硅）组成的合金在工业生产中有很多用途。

世界上一共有两大类合金：以铁作为主要金属的铁合金，以及以铁以外的金属为主的非铁合金。合金这个词有时也指半导体（比如硅或者锗）的混合物。

激光

激光是一种能产生明亮而集中的单色光的设备。普通光和激光都属于一种叫作电磁辐射的能量形式。当一组相似的原子都处于激发态时就会产生激光。这些原子的高能电子能持续地释放出光子（光的微小粒子）。这些光子又会与电子发生碰撞从而产生更多的光子，并以一束光的形式发射出去。

外科医生会使用激光束来校正视力。地质学家用激光设备来预测地震。天文学家则用射电望远镜来使远距离的恒星观测变得更加清楚。

荧光

荧光是由矿物所发出的光，它不是由于加热或者加热产生的光引起的。夜光手表上的数字发出的就是荧光。一些动物具有天然的发光特性，这叫作生物荧光，比如萤火虫和深海鱼在内的很多海洋生物。

荧光的颜色与矿物在白光下呈现的颜色并没有关系，而且它通常都比较暗，只有在黑暗中才能看清楚。有些矿物则完全没有荧光。只有那些含有被称作活化剂的杂质离子的矿物才能产生荧光。

氧化物

简单的氧化物是由金属原子与氧原子结合形成的。金属与空气中的氧气反应产生金属氧化物，比如氧化镁。这些化合物在室温下是固体并具有很高的熔点。

非金属也能与空气中的氧气反应从而产生非金属氧化物，比如碳和氧形成的二氧化碳。

钍 [钢系元素]

90
Th

钍是一种柔软的银色金属，它具有很好的延展性，也就是说能被拉伸成一条线却不会折断。和其他钢系元素一样，钍也是具有放射性的元素。钍和镁的合金被用于飞机和火箭的发动机元件中，因为它们的质量很轻而且在高温下的强度很大。氟化钍（钍和氟的化合物）被用来制作光学镜片的玻璃，比如望远镜里的那种。氧化钍（钍和氧的化合物）则被用在陶瓷、药物，以及用阳光发电的光电池中。

钍在核燃料中的作用正变得越来越重要。尽管目前核反应堆发电主要使用的还是铀和钚的氧化物，但是很多能源专家推荐使用钍来替代它们，因为钍的储量很多，而且产生的核废料危害也较小。

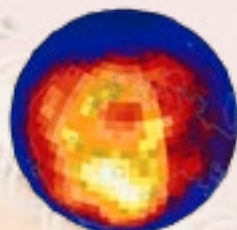
计算器的显示屏和电路都是由含有氧化钍的光电池进行供电的。

这个计算器的微型太阳能电池板含有一个光电池。有光照射时，电池里钍的化合物就会产生电流。



月球上的钍

美国国家航空航天局（NASA）在1998年启动了“月球勘探者”号任务，它发现月球上钍的储量很丰富。从这次任务传回的地图中，你可以看到，在月球靠近地球的一侧（左图）有一个放射性元素集中的区域，而在月球远离地球的一侧（右图）还有另一个很小的含钍的区域。



靠近地球一侧的钍



远离地球一侧的钍

使用光电池的太阳能庭院灯



钷

钷是一种自然产生的放射性金属。它是由瑞典化学家永斯·雅各布·格济力阿斯在1828年发现的，他以古代北欧雷神的名字来给这种元素命名。钷在大多数岩石和土壤中都有少量的存在，它比铀的储量大约多3倍。土壤中通常含有6%~12%的钷。铀和钷被认为是地球内部热量的主要来源。它们的放射性衰变能为地球保温。尽管钷具有放射性，但它的原子需要非常长的时间（几十亿年）才会衰变，因此它的放射性并不会造成问题。

钷能在好几种矿物中找到，包括独居石和钷石，但是商业生产的钷主要是从独居石里提取出来的。它被用来制造坚硬的轻合金及某些光电池中。它也是高档镜头和陶瓷中的一种常见成分。

钷最重要的应用前景在于替代铀来产生核能。钷可能最终会成为核能的主要来源。20世纪50年代的核试验同时使用了钷和铀，那时人们认为铀是一种更好的选择。但是现在，第一个主要使用钷的核能发电站已经在印度建成了，那里有目前为止世界上最大的钷矿。

全世界钷的总量可能达到 **2,877,000** 吨。

采集更多含钍元素的物品

钍最早的用途是在19世纪晚期的煤气路灯里，它被叫作“韦尔斯巴赫灯罩”，是以奥地利发明家卡尔·奥厄·冯·韦尔斯巴赫命名的。它含有二氧化钍（钍、碳和氧的化合物）的镀层纤维以及在加热时能发出亮光的其他化学物质。韦尔斯巴赫灯罩到现在仍然被用在某些露营和户外照明手提灯里。镀有氧化钍的钨丝被用于电子仪器的照明中，它也被用在玻璃和明亮的探照灯里。

露营灯



望远镜的镜头



神奇的元素



探照灯
如果使用氟化钍（钍和氟的化合物），探照灯所发出的明亮光束就能变得更亮。钍也被用在电影照明中。

90
Th



防盗报警器



某些家用的防盗报警器里含有钍化合物制成的感应器。

氟化钍被用作望远镜镜头、双筒望远镜和科学仪器中的防反光涂层的材料。

如果你们家常常出去露营的话，你可能会拥有一盏带有钍灯罩的手提灯。使用电池的LED（发光二极管）灯现在更加常见了，但是带灯罩的手提灯还是能买到的。

锕系元素[放射性]



元素周期表示意图

锕系元素的前四个成员（锕、钍、镤和铀）都是天然存在的，但是超铀元素（比铀的原子数高的元素）都是人工合成的。不仅是铀和钍，所有的锕系元素都具有放射性，因此接触它们的时候需要特别小心，它们大多只被用来做实验。你需要收集这些元素的照片和信息。它们中的一些因为太不稳定，甚至连拍照都不行呢！

⁹⁴_{Pu} 钷

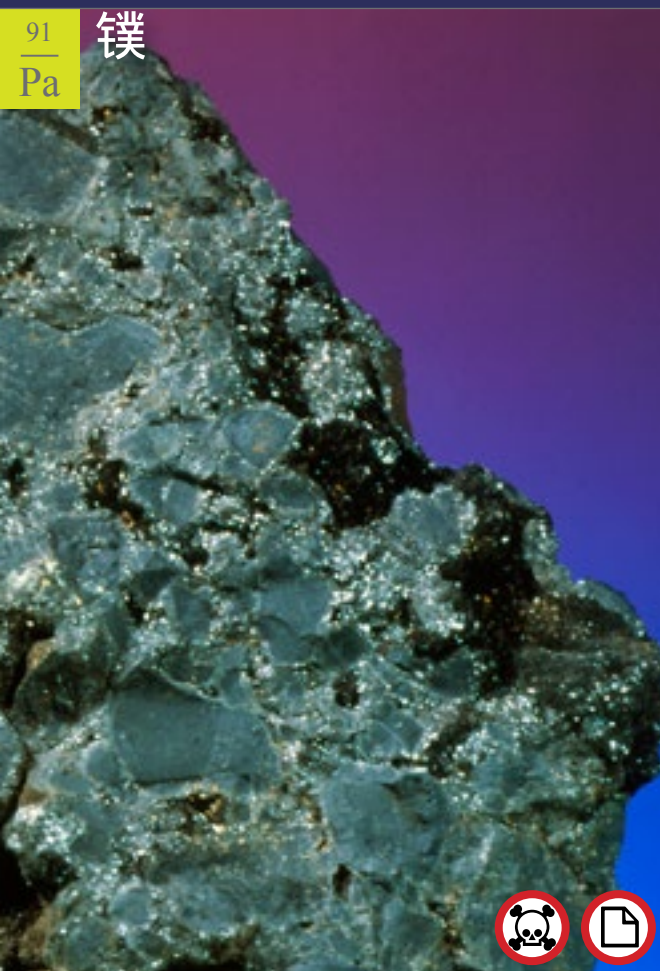


核电站

大多数核电站产生的能量中超过1/3都来自于钷，它是一种在核反应堆中由铀产生的金属。把它的一张照片加入你的收藏吧！

⁹¹_{Pa}

镤



⁸⁹_{Ac}

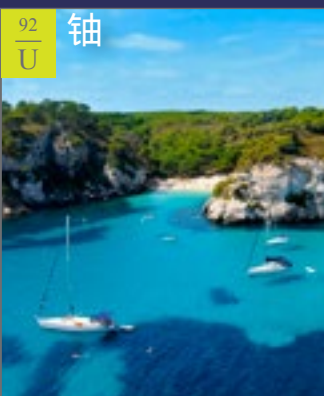
锕



锕
锕是一种放射性很强的银色金属，它会与空气反应并在黑暗中发出蓝光。

⁹²_U

铀



海水
收集一些海水吧！海里的铀大约比土壤中的铀含量高3倍。

⁹³_{Np}

镎



海王星
镎是以海王星命名的，它是一种从铀中产生的非常罕见的金属。

⁹⁵_{Am}

镅



烟雾探测器
只需要1克的氧化镅就能制造出超过300万个家用的烟雾探测器。

⁹⁶_{Cm}

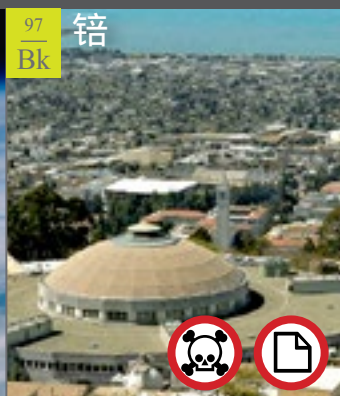
镆



空间探测器
镆是由少量的钷产生的，它被用于为宇宙飞船供电的发电机中。

⁹⁷_{Bk}

锫



加州大学
锫是1949年在加州大学伯克利分校发现的，这种金属是从少量的镆中产生的。

⁹⁸_{Cf}

锎



行李扫描
锎的同位素被用于机场的扫描设备中，用来检查行李中的爆炸物。

⁹⁹_{Es}

镱



阿尔伯特·爱因斯坦
这种金属发现于1952年，它是以著名的科学家——阿尔伯特·爱因斯坦命名的。

¹⁰⁰_{Fm}

镭



恩里科·费米
镭是在1952年被发现的。它的名字是为了纪念核物理的先驱之一——意大利科学家恩里科·费米。

¹⁰¹_{Md}

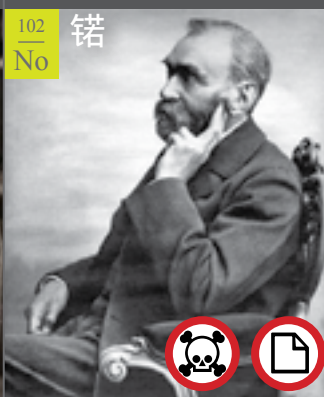
钔



德米特里·伊万诺维奇·门捷列夫
钔是从镱中产生的，它的名字是为了纪念为元素归类的化学家——德米特里·伊万诺维奇·门捷列夫。

¹⁰²_{No}

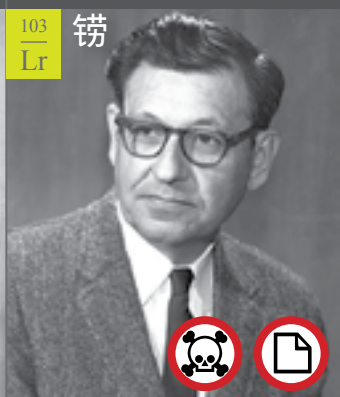
镎



阿尔弗雷德·伯纳德·诺贝尔
镎是在1957年从钔里面分离出来的，它的名字是为了纪念科学家及诺贝尔奖的创始人——阿尔弗雷德·伯纳德·诺贝尔。

¹⁰³_{Lr}

镥



阿伯特·吉奥索
吉奥索是1961年在美国的劳伦斯·伯克利实验室里发现镥的四个科学家之一。

沥青铀矿
镤是一种存在于含铀的矿石（沥青铀矿）中的非常稀少的金属。它是由英国化学家威廉·克鲁克斯在1900年首次分离的。镤主要被用于科学研究。

核电站



核反应堆

核反应堆是一种能受到控制的核反应设备。这种反应是核裂变。核裂变就是核的分裂，核是原子中央最小的核心。当这种反应发生时，一个微小的质量会消失并且释放出能量。核能就是由这些释放的能量产生的。核反应堆常被用来发电。目前最主要的核燃料是铀，但是钚也变得越来越常见。

核燃料并不会在燃烧时释放能量，它只是被用在核反应中释放热能。其余发电过程与使用化石燃料（比如煤和天然气）是一样的。核反应堆还被用在潜艇中，提供能维持航行大约160,000千米的能量。

很多科学家相信用钚替代铀作为主要的核燃料会对这个星球有利。钚比铀的储量要多很多，它能更清洁地发电，而且产生的核废料也没有那么危险，它几乎不可能转变成钚，因此也不太可能被用来制造核武器。

1吨钚可以为超过

1,000,000

个家庭供电一整年。

同位素

同位素是同一种元素的不同原子，它们拥有相同数量的质子和电子，但是核内的中子数量不同。同位素可以是合成的（在实验室里人工制造的），也可以是天然的。

某种元素的每一种同位素都拥有相同的原子数（质子的数量）。比如，氢有三种天然存在的同位素，有时也写作 ^1H ， ^2H 和 ^3H 。最常见的氢的同位素 ^1H 根本就没有中子。 ^2H 是有一个中子的氢同位素，而 ^3H 则有两个中子。这三种氢的同位素都只含有一个质子。

放射性

放射性元素在原子核重整的时候能从核中发出辐射。由放射性原子释放的三种主要的辐射类型分别是：阿尔法辐射、贝塔辐射和伽马辐射。阿尔法辐射和贝塔辐射是在某种放射性的原子核变化成另一种原子核（不同的元素或者相同元素的其他同位素）时发出的粒子形式。

在这种变化中，原子核也会以伽马射线的方式释放能量，这种射线和X射线相似。伽马辐射能用来发电、给食物杀菌或杀死癌细胞。但是这种辐射有时也是有害的。

如何使用互动电子书

要注意互动按钮，鼠标经过它们的时候按钮就会变亮，点击来发现更多元素的知识。找出每种元素存在于哪些日常用品中，然后你就可以开始收集自己的元素周期表了。

寻找这些可以点击的按钮：



元素周期表



按顺序排列的完整周期表



发现更多



看看整个元素家族及同一族的其他元素



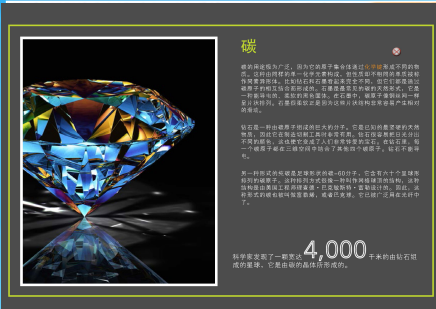
照片展示



关于收集样品的好点子



绿色词汇



进入某种元素的百科全书或看看我们怎样使用它



上一页



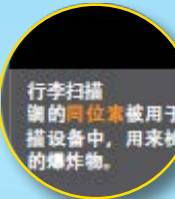
返回主页



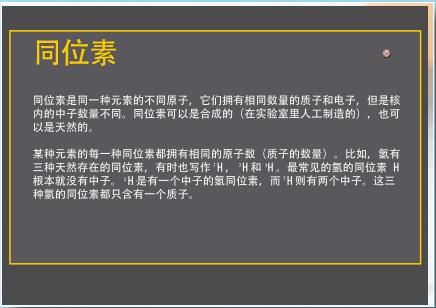
关闭窗口



致谢



黄色词汇



进入词汇表，学习比较难懂的科学词汇

致谢

Copyright © 2012 by Scholastic Inc.

Simplified Chinese translation copyright © 2017 by New Buds Publishing House (Tianjin) Limited Company

Originally published by Scholastic Inc. as SCHOLASTIC

Discover More™ SCHOLASTIC, SCHOLASTIC Discover

More™ and associated logos are trademarks and/or registered trademarks of Scholastic Inc.

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, transmitted, downloaded, decompiled, reverse engineered, or stored in or introduced into any information storage and retrieval system, in any form or by any means, whether electronic or mechanical, now known or hereinafter invented, without the express written permission of the publisher.

Image credits

Title screen: (pencil, paper clips, skateboarder) iStockphoto; (toast) Karen Roach/Shutterstock;

(bubbles, balloons) iStockphoto; (tennis racket) RTimages/Shutterstock; (bottles) iStockphoto.

Contents: (computer icon tr) Vector/Shutterstock. Hydrogen: (background) Robert Anthony/Shutterstock; (planets) Shutterstock. Hydrogen encyclopedia entry: LovelaceMedia/Shutterstock.

Hydrogen rocket encyclopedia entry: NASA. More hydrogen things to collect: (our galaxy)

NASA; (cookies) Surabky/Dreamstime; (glass of water) Aaron Amat/Shutterstock; (cleansing cream) Kuleczka/Shutterstock; (plastic cups) Apollofoto/Shutterstock; (soap) Mpcinotti/Dreamstime; (corn oil) Design 56/Shutterstock;

(raindrop) Yellowj/Shutterstock. Potassium: (banana) iStockphoto; (background) Val Lawless/Shutterstock; (papaya) Viktor Malyshchyts/Shutterstock; (baked potato) iStockphoto; (beets) Bergamont/Shutterstock; (raisins) sa0112/Shutterstock; (dates) Kilmkov Alexey/Shutterstock.

Potassium encyclopedia entry: NASA. More potassium things to collect: (fireworks) iStockphoto;

(plants) Yen Hung Lin/Shutterstock; (firefighter) T-Design/Shutterstock; (dye) iStockphoto; (potatoes) Andrjuss/Shutterstock; (white beans) Sinelyov/Shutterstock; (colored ink) iStockphoto; (orange juice) Atu Studio/Shutterstock; (soap) Antonio Foto/Shutterstock. Alkali metals: (iPod) Dreamstime; (baking soda) iStockphoto; (atomic clock) Science Source/Photo Researchers, Inc.;

(francium) Wikipedia; (motion detector) Aleksander Bolbot/Shutterstock; (table salt) iStockphoto.

Sodium chloride encyclopedia entry: T.W. van Urk/Shutterstock. Salt flat encyclopedia entry:

Guido Amrein Switzerland/Shutterstock. Calcium: (tooth, background) iStockphoto;

(cheese) Bratwustle/Shutterstock; (tofu) Norman Chain/Shutterstock; (sardines)

Picsfive/Shutterstock; (kale) Jita/Shutterstock; (milk) Robert Spriggs/Shutterstock. Calcium

encyclopedia entry: Dim Dimich/Shutterstock. Stalactites and stalagmites encyclopedia entry: Al Coroza/Shutterstock. More calcium things to collect:

(toothpaste) iStockphoto; (chalk) iStockphoto/Thinkstock/Getty Images; (milk) Tarasyuk/Shutterstock; (plaster cast) Kameel4u; (fish bone) Jurasy/Shutterstock;

(flashlight) Gallofoto/Shutterstock; (mortar and pestle) Dmitry Rukhlenko/Shutterstock. Chalk encyclopedia entry: Duriantree/Shutterstock. Alkaline earth metals: (video-game system)

iStockphoto; (credit card) Toro Attlla/Shutterstock;

(TV) Les Palenik/Shutterstock; (pencil sharpener) Stockbyte/Thinkstock; (body scanner)

iStockphoto; (wheel) Kosoff/Shutterstock. Iron: (background) Shrewsbury Design and Photography; (gold) Steffen Foerster Photography; (mercury) Andraz Cerar/Shutterstock; (silver) EugenP/Shutterstock; (copper) Zelenskaya/

Shutterstock; (iron) Fokin Oleg/Shutterstock. Iron encyclopedia entry: Shrewsbury Design and

Photography. Steel encyclopedia entry: TonyV3112/Shutterstock. More

iron things to collect: (chain) Anatoli Styf/Getty Images; (door knocker) Csaba Peterdi/

Shutterstock; (building) Stephen B Goodwin/Shutterstock; (dried apricots) Africa Studio/Shutterstock; (iron nail) Shutterstock; (stainless steel containers) Kitch Bain/Shutterstock;

(Japanese teapot) Juanmonino/Getty Images; (chocolate) Daniel Gilbey Photography; (steel food can) Shutterstock; (cast-iron chair) iStockphoto. Transition metals: (metal baseball bat) Shutswis/Shutterstock;

(titanium golf club) iStockphoto; (colored tile) rSnapshotPhotos/Shutterstock;

(springs) Dencg/Shutterstock; (brown rice) Imageman/Shutterstock; (Chinese jar, British five-pence piece) iStockphoto; (US penny) Operative401/Shutterstock;

(brass padlock) Denis Larkin/Shutterstock; (microwave) Trailexplorers/Shutterstock;

(heatproof bricks) Sever180/Shutterstock; (earrings) Catalin Petolea/Shutterstock; (healthy green leaves) Joanna Wnuk/Shutterstock; (ski goggles) Thinkstock/Getty Images; (mirror) Olga Miltsova/Shutterstock; (flute) Cowardlion/Shutterstock; (silver spoon) Aaron Amat/Shutterstock; (bright paint) IKO/Shutterstock; (nut and screw) Africa Studio/Shutterstock.

More transition metals:

(tungsten lightbulb) Andrey Armyagov/Shutterstock; (camera) Serg64/Shutterstock; (ballpoint pens) Sergei Devyatkin/Shutterstock; (sunglasses, rings) iStockphoto; (gold watch) Mikhail

Tchkheidze/Shutterstock; (thermometer) Panpote/Shutterstock; (stars) NASA; (nuclear submarine) Wikipedia; (Lise Meitner) public domain; (Ernest Rutherford) Royal Astronomical Society/Science Photo Library; (Dubna, Russia) Wikipedia; (Glenn T. Seaborg) NARA

NWDNS-326-com-12; (Niels Bohr) public domain; (Peter Armbruster) David Parker/Science Photo Library; (Darmstadt, Germany) Wikipedia ESR01; (Wilhelm C. Röntgen) Time/Life/Wikipedia; (Nicolaus Copernicus) public domain. Nuclear fission encyclopedia entry:

iStockphoto. Aluminum: (background) iStockphoto; (map) Ildogesto/Shutterstock. Aluminum encyclopedia entry: Foodmaniac/Dreamstime. Space blanket encyclopedia entry: David P Lewis/Shutterstock. More aluminum things to collect: (cutlery) iStockphoto; (aluminum foil) Picsfive/Shutterstock;

(lipstick tubes) Polusvet/Shutterstock; (food can) Tovkach Oleg/Shutterstock;

(cooler lunch box) iStockphoto; (paint tubes) Nigel Paul Monckton/Shutterstock. Poor metals: (tin toy robot) iStockphoto; (computer) EDHAR/Shutterstock;

(sunscreen) Kraska/Shutterstock; (cell phone) Jupiter Images/Getty Images; (solar

calculator) iStockphoto; (Egyptian painting) Freesur69/Dreamstime; (nail polish) Gregory Gerber/Shutterstock. Silicon: (background) David P. Smith/Shutterstock; (map) Ildogesto/Shutterstock. Silicon encyclopedia entry: iStockphoto. Solar cell

encyclopedia entry: Nobor/Shutterstock. More silicon things to collect: (fibers) iStockphoto; (silicon wafer) Oleksly Mark/Shutterstock; (gel stickers) Iribo/Shutterstock; (games controller cover) iStockphoto; (sand) Porselen/Shutterstock; (swimming goggles) Terekhov Igor/Shutterstock; (wristbands) Mrpuili. Transistor encyclopedia entry: Laborant/Shutterstock.

Metalloids: (cleaning liquid) Marc

Dietrich/Shutterstock; (camera lenses) Diver721/Dreamstime; (printing letters) Milos Luzanin/Shutterstock; (colored glass) Turumtaev/Shutterstock; (antistatic

brush) Milkos/Shutterstock; (light-emitting diode) Kirill Volkov/Shutterstock. Carbon:

(pencil, background) iStockphoto; (map) Ildogesto/Shutterstock. Carbon encyclopedia entry: iStockphoto. Mining encyclopedia entry: Vladthefool/Dreamstime. More carbon things to

collect: (bicycle, carbon fiber, plastic) iStockphoto; (Edison lightbulb) Achauer/Dreamstime; (charcoal) iStockphoto;

(paper clips) Tootles/Shutterstock; (tennis racket) Tab1962/Dreamstime. Nonmetals:

(skateboarder) iStockphoto; (plant life) Elena Ellsseeva/Shutterstock; (balloons, Kilauea volcano, garlic, glow-in-the-dark paint, Brazil nuts, detergent) iStockphoto. Fluorine: (background) Karin

Jaehne/Shutterstock; (map) Ildogesto/Shutterstock. Fluorine encyclopedia entry: Randall Stewart/Shutterstock. Earth’s crust encyclopedia entry: iStockphoto. More fluorine things to collect:

(camera lens, tap water) iStockphoto; (nonstick frying pan) EuToch/Shutterstock; (outdoor wear) iStockphoto; (tea) George Dolgikh/Shutterstock; (etched glass) Igor A. Bondarenko/Shutterstock.

Halogens: (compact discs) Little_Desire/Shutterstock;

(water purifier) R. Legosyn/Shutterstock; (seaweed) Svry/Shutterstock; (halogen light) Kolimk/Dreamstime; (carpet) iStockphoto; (swimming pool) Nikkytok/Shutterstock; (dog food)

iStockphoto; (roll of film) Prapass/Dreamstime; (nuclear reactor) iStockphoto. Helium:

Magicinfo/Shutterstock. Helium encyclopedia entry: Khoroshunova Olga/Shutterstock. Inert gas

encyclopedia entry: iStockphoto. Blimps and airships encyclopedia entry: (blimp) Pete Jenkins/Alamy; (park) Jonathan Daniel/Getty Images. Cryogenics encyclopedia entry: iStockphoto. Noble gases: (car lightbulb) Chiakto/Dreamstime; (prepackaged food) Jaimie Duplass/Shutterstock;

(glowing lights) iStockphoto; (plasma TV) Digital Vision/Getty Images; (clock face) Poco_bw/Dreamstime; (earthquake) DVARG/Shutterstock;

(krypton flashlight, film projector) iStockphoto. Lanthanum: (background) Billyfoto/Dreamstime.

Lanthanum encyclopedia entry: Peggy Greb/US Department of Agriculture/Science Photo Library.

More lanthanum things to collect: (military binoculars) iStockphoto; (desk lamp) Alex Mit/

Shutterstock; (hybrid car) Yaro/Shutterstock; (energy-efficient lightbulb) Vitaly Korovin/Shutterstock; (TV) Hywit Dimyadi/Shutterstock; (video camera) iStockphoto; (outdoor pool)

Swissmacky/Shutterstock. Hybrid car encyclopedia entry: Shutterstock. Lanthanoids: (Euro)

Granata1111/Shutterstock; (USB) flash drive Sergey Kolevatov/Shutterstock; (glass beads) LVV/Shutterstock; (portable X ray machine) Chrisp543/Dreamstime;

(sunglasses) iStockphoto; (headphones) Shutterstock; (cell phone) Skyline/Shutterstock; (X-ray)

Basov Mikhail/Shutterstock. More lanthanoids: (pink ceramics) Beboy/Shutterstock; (fluorescent lamp) Bizroug/Shutterstock; (yellow ceramics) Jag_CZ/Shutterstock; (compact disc) iStockphoto; (PET scanner) Grieze/Dreamstime; (satellite) NASA; (rare earth magnet) Wikipedia. Thorium:

(background) T.W. van Urk/Shutterstock; (Moon maps) NASA/Photo Researchers, Inc. Thorium encyclopedia entry: Novemberga/Dreamstime. Nuclear reactor encyclopedia entry: Digital Vision/Getty Images. More thorium things to collect:

(searchlight) iStockphoto; (intruder alarm) Sebastjan Medved/Shutterstock;

(telescopic lenses) Timophej_V_P/Shutterstock; (camping lamp) Volodymyr Kyrlyuk/Shutterstock. Actinoids: (nuclear-power station) Pi-lens/Shutterstock;

(uraninite) Astrid & Hanns-Frieder Michler/Photo Researchers, Inc.; (actinium) Images-of-

Elements; (seawater) Nito/Shutterstock; (Neptune) NASA; (smoke detector) Tanikewak/

Shutterstock; (space probe) NASA; (University of California) Lawrence Berkeley National Laboratory; (luggage screening) Digital Vision/Getty Images; (Albert Einstein) public domain;

(Enrico Fermi) NARA 558578; (Dmitri Mendeleev, Alfred Nobel) public domain; (Albert Ghiorso) US Government.

Many thanks to Grolier Online™ for articles and help.