



活泼易爆 贵于黄金的小金属——铯

文图 / 孙 艳 王登红

第一作者简介 孙艳，正高级工程师，从事我国三稀资源战略调查研究，著有《新能源新材料简明读本》。

铯是一种重要的稀有金属，然而，大部分人不了解甚至没听说过铯，实际上一直在享受铯带来的便利生活。酒店大门上安装了铯真空光电管，

人靠近时挡住光线，铯光电效应消失，门就会自动打开。铯是制作原子钟（一种计时装置，精度可以达到每 2 000 万年才误差 1 秒）的主要材料。导航是人们目前对原子钟需求最旺盛的领域。我们每点一次外卖，至少有 4 颗卫星同时向我们手机发送信息，手机芯片接收到 4 颗卫星发出的信息后，迅速列出方程组，解出目的地经纬度和预计到达时间，从而规划出最佳路线，计算的前提是卫星和周边基站中的原子钟精准无误。交通、金融、电网、计算

机网络、移动通信等领域的安全有序运行都依靠高精度的原子钟。在客流量较大的区域，每隔不到 500 米就要设置一个手机通讯基站，其中都约有 2 台原子钟。因此，铯是支撑我们智能生活不可或缺的重要元素。

德国化学家罗伯特·威廉·本生和物理学家古斯塔夫·基尔霍夫发明的光谱分析法，被称为“化学家的神奇眼睛”。1860 年，本生和基尔霍夫在研究矿泉水残渣的光谱时发现了铯，因其光谱上有独特的蓝线而得名，因此以拉丁文 coesius（意为天蓝色）命名。铯，元素符号 Cs，原子序数为 55，熔点低，是最活泼的碱金属，在空气中极易氧化，能与水剧烈反应生成氢气并爆炸，因此属于危险化学品。铯金属呈金黄色，高纯的铯每克单价比黄金还要贵。

铯之矿物

在网络中搜索“铯”相关的内容时，高频出现的铯沸石和铯榴石，都是铯的主要矿物。这两者有什么关系、哪个名称才是正确的。实际上，铯沸石原来称为铯榴石。直到 1944 年，奈尔（Nel）研究认为方沸石和铯榴石构成有限的类质同象系列，是铯榴石的 Cs^+ 直接代替方沸石的的结果，并非白榴石中的 K 被 Cs^+ 代替而构成铯榴石，因此铯榴石应属沸石类矿物。所以，后来被国际矿物委员会改称铯沸石，但铯榴石的名称一直被沿用。

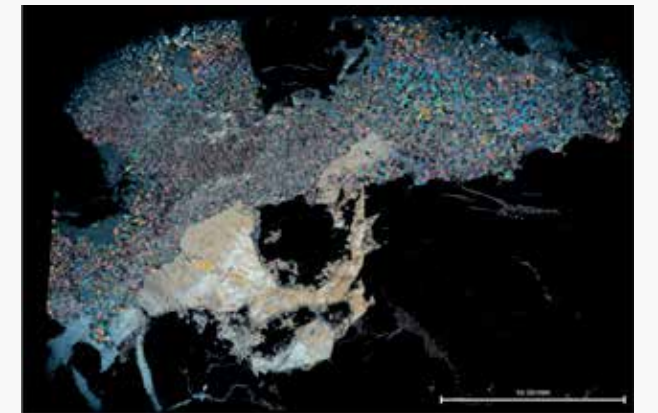
铯沸石是国外提取铯的主要矿物，主要产于花岗岩和伟晶岩中，氧化铯含量在 17% ~ 32% 之间，是目前已知含铯最多的矿物。铯沸石也是最近在国内市场上出现的稀有宝石，外观以无色、透明、玻璃光泽为主，但其性脆，佩戴时应注意。美国和瑞典产出宝石级铯沸石。

自然界中铯有三个独立矿物：铯沸石、铯

锰星叶石、铯硼锂矿。铯绝大多数分布在锂辉石、锂云母、铁锂云母中。铯在钾长石、天河石、钾盐和光卤石等矿物中与钾、钠、锂呈类质同象分布。

铯之分布

铯的矿床类型有锂云母钠长石花岗岩矿床、伟晶岩矿床、钨锡矿脉及云英岩中的铯、钾盐矿床、盐湖型铯矿床、温泉硅化中的铯等 6 种类型。95% 的铯是从花岗伟晶岩中开采的铯沸石和锂云母中提取。全球铯沸石矿非常稀缺，目前可规模化开采的铯沸石资源主要集中于：加拿大坦科矿区、津巴布韦比基塔矿区和澳大利亚辛克莱三大矿区。加拿



＞津巴布韦比基塔矿山富铯沸石矿石镜下照片（黑色矿物为铯沸石）



＞津巴布韦比基塔矿山富铯沸石矿石（白色为铯沸石、紫色为锂云母）

大是世界上铯沸石矿最丰富的国家，其中坦科矿是全球铯沸石资源仅剩的主力可开采矿山，拥有全球 80% 的铯沸石资源。

我国的铯沸石主要赋存于新疆阿尔泰可可托海Ⅲ号脉、新疆青河、河南卢氏官坡、福建南平西坑等地的花岗伟晶岩中，与绿柱石、锂辉石、锂云母、磷锂铝石以及电气石共同产出，可综合开发利用。



＞可可托海Ⅲ号矿坑星河璀璨 视觉中国 / 供

但自新疆可可托海Ⅲ号矿和江西南平西坑停采之后，国内还未见可供开采的铯沸石矿山相关报道。盐湖中铯提取也还未形成规模化生产。国内目前所需铯原料主要从国外进口。

铯之用途

2018 年 5 月，美国内政部将铯列为 35 种关键矿物资源目录。铯金属和化合物在原子钟、高能燃料、化工、医疗、特种玻璃、军事跟踪等多个领域具有不可替代性。除了以往传统应用领域外，随着新领域的迅速拓展，铯在以下三个方面的需求将爆增：

5G 基站。根据绿色和平组织预测，2025 年，全球基站数量将达到 800 万个。虽然每台原子钟里铷铯用量仅为克级，但由于基站数量庞大，外加原子钟的应用已渗透至多个领域，未来原子钟对铯的需求将会成为铯下游需求的增长点之一。

钻井液。与传统的钻井液相比，甲酸铯可以在高温高压条件下保持添加剂的性能，易于被生物降解。2021 年 10 月中海油首次提出在南海超高温高压气田使用甲酸铯钻井液，说明我国的油气公司也将逐渐展开对甲酸铯的应用。一个深井大约需要用甲酸铯 500 吨，

随着国内海上高温高压油气井的开发及环保力度加强，该应用领域将逐步打开快速增长的模式。

能源材料。铯可应用于离子推动发动机，被称为“空间时代”金属，其航程是当今使用燃料的 150 倍。目前全球已使用过近 500 台电推进系统。国内也有部分企业和科研院所一直致力于铯新能源汽车的开发，一旦技术突破，铯的使用量将会井喷式增长。

面对战略性新兴产业的快速发展，尤其是在环境保护要求越来越高的形势下，铯势必将在新能源、5G、火箭推动剂、航

天发动机等领域发挥重要作用，因而有必要提前谋划高品质铯矿的找矿工作。摸清现有铯矿资源家底，从新兴产业需求的角度来分析哪些类型的铯资源有可能得到现实的开发利用；有针对性地总结找矿标志、圈定找矿靶区、加强钻探验证、增加资源储备；部署相关高端利用、综合回收方面的研究工作，适当保护暂时不能被开发的资源。

本文由中国地质调查局“中国矿产地志（编号：DD20221695）”和“战略性矿产重点远景区矿产地质调查（编号：DD20221684）”项目联合资助。

第一作者单位 / 中国地质科学院矿产资源研究所

（本文编辑：张佳楠）



＞海上钻井平台 视觉中国 / 供