

有违体育精神的钪

原文作者：

约翰·埃姆斯利（John Emsley），科普作家，著有《大自然的积木》等书。



从地球到恒星，再回到日常生活，埃姆斯利从多个方面介绍了一个在人类活动中越来越重要的元素，包括其用途、分布和未解之谜。

门捷列夫在1869年首次提出元素周期表时，特别提到有几个元素的相对原子质量差异超出预期，并在它们之间留出了空位。其中一个空位位于钙和钛之间，他据此推测应该存在一个相对原子质量约为44的金属，并取名“ekaboron”。仅仅10年后，当乌普萨拉大学（瑞典）的拉尔斯·弗雷德里克·尼尔森（Lars Fredrik Nilson）着手分析黑稀金矿（一种具有黄褐色柔软光泽的矿物，其实含有不少于8种金属）时，他发现从中提取的一种金属的原子光谱中出现了之前没有报道过的谱线。经计算，该金属的相对原子质量为44，正是门捷列夫预测的那个缺失元素。现代元素周期表中并不存在ekaboron，因为尼尔森用拉丁语中表示“Scandinavia”（斯堪的纳维亚）的词语将这个新元素命名为“scandium”（钪）。

地球上钪的丰度并不是特别高，已知它的总量大概和铅相当。但与铅不同的是，由于没有被任何地质过程所聚集，它广泛地散布在整个地壳中，这也是它以微量形式出现在数百种矿物中的原因。正因为如此，纯钪化合物矿物对于收集者来说十分珍贵。20世纪50年代，来自挪威伊韦兰（Iveland）的墨绿色钪钇石（含 $\text{Sc}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ ）样品价值超过了同等重量的金。长度不过10 cm的同种矿样在目前市场上要价1500美元。有一些达到结晶态纯度的钪钇石则被切割制成宝石，这也解释了为何该种矿样价格如此之高。

原子光谱中那些让尼尔森首次识别出钪的明亮谱线，也能用来探测它在恒星和星际物质里的相对丰度。1908年，威廉·克鲁克斯（William Crookes）爵士基于这些光谱的研究报告指出，钪在其他恒星中的丰度出乎意料地比在太阳中高。恒星中的这种反常现象目前仍在研究之中，同样在研究之列的还有距我们8000光年的海山二（Eta Carinae）恒星系统外层围绕的一团富含钪的星云。几个世纪以来，人们已注意到它神秘的明暗变化^[1]，而钪在这一现象里的角色仍有待查明。

钪在星际空间的作用和命运尚待澄清，已知钪在地球生物圈中并不扮演任何角色，也并未发现有什么生命体需要它。微量的钪会进入食物链中，普通人的每日摄入量大概不到 $0.1\ \mu\text{g}$ 。比较奇怪的是，茶叶中含有比其他植物更多的钪——但平均也不过只含140 ppb（ppb：十亿分之一），所以喜欢喝茶的人并不需要担心。对这种异常聚集的

一种解释是铝和钪的化学性质很相近，茶树吸收时无法区分，而它们又需要铝元素。

虽然不存在钪矿——钪只是开采铍和铀矿时的副产品，但是因为它可以用于制备铝钪合金而仍受到重视。在铝中添加0.5%的钪可以在保持质量轻盈的同时大大提高它的强度，并将其熔点提高800 °C，使其可以被焊接，而普通铝却不能。由于上述合金被用于制作先进的米格喷气式战斗机的某些零件，出于战略原因，俄罗斯甚至囤积了钪。同时，钪合金在美国常被用于制造运动器材，如棒球棒、曲棍球棒和自行车车架等。人们发现用这种合金制造的板球拍具有更高的击球力量，但因被认为“违背了体育精神”而被禁用。

虽然全世界钪的年产量只有几吨，被转化为钪金属本身的量更少，但钪的氧化物 Sc_2O_3 作为精炼钪的主要供应形态，仍有一些特殊用途。氧化钪可用作紫外线探测器的专用光学涂层^[2]，对波长在0.25~5.0 μm之间的光透明，它还被用于核反应堆的中子滤波器。

钪的其他潜在用途不断被挖掘出来。它被添加到汞蒸气灯中以产生更接近阳光的柔和灯光，体育场馆使用的泛光灯通常就是这一类。钪的配位化合物显示出催化氢胺化反应的潜力^[3]，而硫酸钪同样有可能被用作种子催芽剂。至于钪的这些应用会像用来造战斗机一样被认为高大上，还是会像用在板球拍里那样被诟病，仍有待观察。

[1] Bautista, M. A. et al. Mon. Not. R. Astron. Soc. 393, 1503–1512 (2009).

[2] Rainer, F. et al. App. Opt. 21, 3685–3688 (1982).

[3] Lauterwasser, F. et al. Organometallics 23, 2234–2237 (2004).