

锝的传说

原文作者：

埃里克·赛瑞（Eric Scerri），美国加州大学洛杉矶分校化学教授，*The Periodic Table, Its Story and Its Significance*一书作者。



在元素周期表最初囊括的92种元素中，镅是最后一个被发现的，赛瑞在这里讲述了镅的发现过程，并提醒我们镅比想象中离我们更近。

元素周期表中的第7族略显怪异。当门捷列夫构想出第一版元素周期表时，它是唯一一个仅含有一个已知元素（锰）的元素族。20世纪早期，元素周期表中锰正下方的元素多次被声称已发现。但这些所谓的被命名为davyum、illenium、lucium或者nipponium的元素，结果被证明均是伪造的。

之后，在1925年，奥托·伯格（Otto Berg）、瓦尔特·诺达克（Walter Noddack）和伊达·塔克（Ida Tacke，即后来的伊达·诺达克），声称发现了两个第7族元素，他们分别将其命名为钷和铈。尽管铈的发现很快得到认可，但对于锰正下方的元素的发现却一直存在激烈的争议[\[1\]](#)、[\[2\]](#)、[\[3\]](#)、[\[4\]](#)、[\[5\]](#)。千禧年伊始，比利时物理学家皮耶特·万艾思（Pieter van Assche）与几位美国光谱学家又重新分析了原始X射线图像。他们争辩说：“诺达克夫妇事实上分离得到的是铈和另一种元素。”但是这一结论同样受到其他一些研究人员的质疑。

第43号元素的正式发现要归功于埃米利奥·塞格雷（Emilio Segrè）和他的团队。他们称之为“镅”，镅是第1~92号元素中最后被发现的，且事实上它首先是被合成而不是在自然界中分离得到的。它也是唯一一个在意大利——更确切地说，是在西西里的巴勒莫“发现的”元素。塞格雷曾造访加州伯克利的回旋加速器设施，后来一些已被氘束辐照了几个月的钼片被送到了他那里。他所在的这个意大利团队对其进行的多项化学分析表明得到了一种新元素，该元素可以通过与含有少量过氧化氢的氢氧化钠一起煮沸萃取得到。

一种普遍的观点是，地球形成时可能就已存在的镅已逐渐衰变，因为即使是其寿命最长的同位素的半衰期相比于地球的寿命来说也太短了。但是到1956年，日本放射化学家黑田和夫（Paul Kuroda）预测也许地球深处曾经有过自然核反应器的存在。五年后，他报道了非洲一种沥青铀矿样品中，每千克中含有 2×10^{-10} g的镅-99。1962年，一支法国科学家团队在研究来自非洲加蓬共和国的岩石样品时，证实了黑田和夫的早期关于自然核反应器的预测，并进一步分析表明这些矿物中也含有微量镅，因此，反驳了教科书中“地球上没有天然镅”这一常规表述。

再看天空，早在1952年，在一些所谓的红巨星内就检测到了镅的存在，但是我们自己的太阳里却没有，这一事实在证明太阳比较年轻

这一说法中是非常重要的证据。另外，由于**锝**同位素的半衰期与红巨星寿命相比较短，因此表明元素是在星球内形成的，从而支持星球核合成中等质量元素这一理论。

尽管**锝**是个外来客，但它现在作为一种诊断工具已广泛应用在医学当中。放射性的钼-99会衰变形成**锝**-99的核激发态**锝**-99_m。这一亚稳定同位素失掉一个 γ 粒子后会回到基态，这个过程中可以应用于肿瘤检测中的放射性诊断，而不受其他物体的干扰。**锝**-99的这一有益应用依赖于它的几个特性。其激发态的半衰期为6个小时，足够长可以在其衰变前被注射到患者体内，又足够短，这样它的放射强度可以在低浓度下就被检测到。此外，短的半衰期意味着患者不用太长时间暴露在辐照下。**锝**的水溶液化学也是很重要的。高**锝**酸根离子： TcO_4^- ，其中**锝**是同位素形式，与高锰酸根离子（ MnO_4^- ）有所不同，它在人们感兴趣的生理范围内是可溶并且稳定的。

最后，防止钢铁在与水接触时被锈蚀的最好方法之一是使用 KTcO_4 涂层，即使在高温高压下也很有效。不幸的是，**锝**是放射性的，否则这一方法也可以用在除了密封钢制容器以外的情况。

[1] van Assche, P. H. M. Nucl. Phys. A 480, 205-214 (1988).

[2] Armstrong, J. T. <http://pubs.acs.org/cen/80th/technetium.html> (2003)

[3] Habashi, F. J. Chem. Educ. 83, 213 (2006).

[4] Zingales, R. J. Chem. Educ. 83, 213 (2006).

[5] Kuroda, P. K. Nucl. Phys. A503, 178-182 (1989).