

# 镉的肖像

原文作者：

娜杰日达·V. 塔拉基纳 (Nadezda V. Tarakina)，英国伦敦玛丽女王大学工程与材料科学院；巴特·费尔贝克 (Bart Verberck)，《自然-物理》高级编辑。



## 塔拉基纳和费尔贝克探讨了第48号元素丰富多彩的历史和价值。

在19世纪早期的普鲁士，药品质量由政府任命的医生负责监管。1817年，有一名负责此事的医生约翰·罗洛夫（Johann Roloff）对卡尔·赫曼（Karl Hermann）工厂生产的一批氧化锌产生了怀疑。罗洛夫的初步试验结果表明这批样品中含砷。担心商业信誉因此毁于一旦的赫曼对这些样品进行了深入的调查研究。他和其他研究者很快发现产品里根本没有什么砷，而是一种未知的金属。

同时，邻近的汉诺威王国药剂师监察长、哥廷根大学教授弗里德里希·施特罗迈尔（Friedrich Stromeyer）正在研究一些令人费解的碳酸锌样品，这些样品在加热后会留下一些黄色固体残留物。他设法分离出产生这种黄颜色的源头，从而得到一种新的金属氧化物。

罗洛夫、赫曼和施特罗迈尔对他们的发现都做了相应的记录，三人间纠缠不清的角色使得人们很难将新元素的发现归功于其中某一个人<sup>[1]</sup>。此外，还有其他人也发表了关于这一新元素发现的报告。当时，对这一新元素的命名有很多不同建议，包括将其命名为“klaprothium”，以纪念发现了多个元素的化学家克拉普罗特；或命名为“melinum”，源自于拉丁语的“melinus”，意指一种温柏的颜色。然而，最终被采用的是由施特罗迈尔提议的“cadmium”，源自于拉丁语的“cadmia”，意指菱锌矿——各种锌基矿物的总称。

镉极易与硫结合生成黄色的固体硫化镉，所以之前有人建议将其命名为“melinum”。硫化镉一直以来以“镉黄”之名，在画家和图形艺术家的调色板中占据着举足轻重的地位。镉与硒形成的固溶体（硒化镉）可以用作从橙色到红色的颜料，而将硫化镉与硫化锌混合则会产生黄绿色调。因此，从19世纪开始，艺术家们就开始使用镉颜料了。同时，镉颜料具有出色的遮盖力、耐光性和稳定性，这些特点使它们成为了优良的工业涂料。另外，由于镉颜料可以承受高达3000℃的高温，所以可以被用作热管或玻璃涂料，比如红色交通信号灯或者莫斯科克里姆林宫闪耀的红星。



镉颜料之所以具有那些丰富的颜色，是因为这些二到六价的镉化合物是半导体，并且其带隙在可见光范围。硫化镉的带隙是2.42 eV (512 nm)，因此可以吸收蓝色、靛蓝以及紫色，使得人眼感知到其光谱互补色——黄色。

硫化镉和硒化镉的纳米颗粒是热门的量子点。根据量子约束效应，在纳米尺度上，半导体的吸收阈值受尺寸影响：量子点的尺寸越小，吸收能量阈值越高（越蓝）。人们可以根据自己的需求，通过控制颗粒尺寸来调节其光学性能。这种性能使其适用于显示屏中，从某种意义上说，它们是现代颜料。

在高等生物中，镉并没有已知的生理功能。事实上，它有剧毒，对它的使用限制也越来越严格。在商业涂料中，镉盐也逐渐被亚氮化合物取代。

镉有捕获中子的能力，因此它在第一个核反应堆的建设中起到了重要的作用，镀镉棒被用来控制核反应<sup>[2]</sup>。

1907年至1960年，镉还被兼作计量标准。那时，物理学家阿尔伯特·迈克尔逊（Albert Michelson）提议<sup>[3]</sup>将镉辨识度非常高的一个红色谱线波长定为6438.4696 Å，并以此定义埃这个长度单位。1960年，埃和米的相对比例被确定，而米又是用氦-86的特定光谱波长来重新定义的。

但是镉最人尽皆知的应用可能是在电池技术方面。可充电镍镉电池的发明可以追溯到1899年，并且在20世纪的电子技术中扮演了重要的角色。一个基于镉和氢氧化镍电极的电池可以提供1.2 V的电势，且镍镉电池性能优良，可靠、稳定且使用寿命长。然而，由于镉的毒性，镍镉电池近些年逐步被禁用。例如，《欧盟电池指令》<sup>[4]</sup>便鼓励人们使用更安全的替代品，如镍金属氢化物和锂离子电池。

根据希腊神话，腓尼基王子卡德摩斯（Cadmus）将腓尼基字母表传入了希腊。在过去的200年间，镉也给我们带来了很多东西。但其毒性在某种程度上已经遮蔽了它五彩缤纷的过去，我们可以看到镉在各种领域都开始被替代。不过，只要我们谨慎小心，这个元素在化学“字母表”中的独特长处仍可以得到发挥。

---

[1] Fontani, M., Costa, M. & Orna, M. V. The Lost Elements: The Periodic Table's Shadow Side (Oxford Univ. Press, 2014).

[2] December 2, 1942: first self-sustained nuclear chain reaction. APS NEWS (December 2011); <http://go.nature.com/2gxDxYt>

[3] Jackson, C. V. Proc. R. Soc. Lond. A 155, 407-419 (1936).

[4]. Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council (European Union, 2006); <http://ec.europa.eu/environment/waste/batteries/>