

锑的各种用途

原文作者：

克莱尔·汉塞尔（Claire Hansell），《自然》编辑。



汉塞尔介绍了锑的用途、历史和现状，以及一个不寻常的“循环利用”法。

哪怕找遍整个元素周期表，也只有很少的元素化学符号不是从它们的完整英文名称中派生出来的。这些元素大部分是自古以来就为人所知的少数金属。我们可能会立即想到铁、金或银，但**锑**也是这个令人尊重的元素“旧世界”的一部分。**锑**的符号Sb源于拉丁语“stibnum”，得名于其最常见的矿物——辉**锑**矿（stibnite， Sb_2S_3 ，因为颜色浓黑，被古埃及人用作眼部化妆品）。

使用古希腊语和拉丁语的作家提到**锑**时，用的词是“stibium”及其变种，那么从中世纪出现并一直沿用到现在的“antimony”一词是怎么来的呢？一种广为流传但极可能是虚构的说法是其词源来自法语“antimoine”，意为反修道士。许多早期的炼金术士都是修道士，他们相信**锑**可以转变为金。但不幸的是他们不知道它的毒性，进行炼金术实验的时候也没有实验服和护目镜。更有可能的说法是这个名字来自于希腊语“ἀντίμονος”（antimonos），意为反单体，反映了第51号元素在自然界中极少以金属形态存在的这一事实。

锑是一种类金属，而不是真正的金属，它有四种同素异形体：最稳定的是金属性的灰**锑**，还有非金属性的黄**锑**、黑**锑**和白色的爆炸性**锑**。不同寻常的是，金属**锑**在遇冷时体积会稍微膨胀，仅有四种元素表现出这种“冷胀”性质。**锑**通常以三价或五价态形成化合物。例如超强的路易斯酸 SbF_5 ，它与氟化氢可形成已知最强的超强酸氟**锑**酸（pH约为-31.3）；氟**锑**酸甚至能够给碳氢化合物加质子，从而形成碳正离子和氢分子。

吸入、食入**锑**都是有毒的，同时人们发现它还会致癌^[1]，不过目前仍不清楚其毒性的确切机制。然而，这并没有妨碍第51号元素在历史上曾成为药物中的一员。古希腊人不仅将辉**锑**矿作为眼部彩妆，还把它用作皮肤药。在中世纪，**锑**丸被广泛使用，可整个吞服用于诱导呕吐，还可作为泻药，这与当时的医疗观念是一致的——“坏的体液”需要被排出人体。**锑**是一种昂贵的金属，因此，**锑**丸通常被回收再利用，甚至代代相传。虽然**锑**丸显然不是最好的药物，但这毫无疑问是一种创新的回收方法！当**锑**丸在17世纪被宣布为非法后，一种普遍被使用的改良的替代方法是喝在**锑**杯中过夜盛放的酒。

当然，**锑**疗法完全不是一种有效的治疗方法，有人指出^[2]过度使用**锑**可能是莫扎特在年仅35岁时就过世的原因。现在，人们发现适当

使用一些五价**锑**化合物可以治疗利什曼病^[3]，这是一种常见于发展中国家的由寄生虫引起的疾病。

目前第51号元素的主要用途之一是以三氧化二**锑**的形式在塑料和其他材料中作为阻燃剂^[4]。长期以来，**锑**与其他金属形成合金也被用作提高硬度和抗拉强度的一种手段。古腾堡（Gutenberg）在15世纪发明西方活字印刷时使用的金属活字就由铅锡**锑**合金制成，如今类似的合金被用作铅酸电池的电极板。由于金属**锑**能够与锂化合为具有高理论锂容量的 Li_3Sb ，因此**锑**还被认为是可以被用于高能量密度锂离子电池的很有前景的阳极材料。

为了进一步小型化集成电路中的晶体管，人们对更高效的半导体材料的兴趣不断加深。在这个研究方向上，**锑**作为非金属材料中的掺杂元素发挥了作用。掺杂**锑**的氧化锌材料已被证明是一种p型（空穴导电）半导体，并且在一定的氧化条件下可以制得具有可变电阻特性的陶瓷。在硅中掺杂**锑**以提高其电子导电性能（作为n型半导体）也是目前的一个研究主题^[5]。

从古至今，从使用块体金属**锑**和辉**锑**矿，到在合金和陶瓷中细致地使用微量**锑**，**锑**产生了各种各样的应用。未来它在电子产业中的发展，很可能取决于**锑**原子的确切定位和环境，**锑**原子的排列需要我们像古埃及女王用辉**锑**矿上妆那样小心细致。

[1] Beyersmann, D. & Hartwig, A. Arch. Toxicol. 82, 493-512 (2008).

[2] Guillery, E. N., J. Am. Soc. Nephrol. 2, 1671-1676 (1992).

[3] Murray, H. W., Berman, J. D., Davies, C. R. & Saravia, N. G. Lancet 366, 1561-1577 (2005).

[4] Grund, S. C., Hanusch, K., Breunig, H. J. & Wolf, H. U. Antimony and Antimony Compounds (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley, 2006).

[5] Voyles, P. M., Muller, D. A., Grazul, J. L., Citrin, P. H. & Gossmann, H.-J. L. Nature 416, 826-829 (2002).