

亮且重的钡

原文作者：

卡塔琳娜·M. 弗罗姆（Katharina M. Fromm），瑞士弗里堡大学化学系及纳米材料中心。



弗罗姆讲述了钡和钡矿石是如何从一个吸引巫师和炼金术士的神奇发光物种，变成现代生活中具有关键作用的各种各样化合物的组分。

1602年，鞋匠、炼金术士温琴佐·卡西亚罗洛（Vincenzo Casciarolo）对一种被称为博洛尼亚石（又名“太阳石”）的矿物非常着迷。这种矿石中有细小的发光晶体，当其暴露于日光下后会持续自行发光，这正是它令那些巫师和炼金术士着迷的原因。乌利塞·阿尔德罗万迪（Ulisse Aldrovandi）公布了这一现象，但这太不寻常，以至于当伽利略拿着一块博洛尼亚石向科学家朱利奥·切萨雷·拉加拉（Giulio Cesare Lagalla）展示时，他仍然不相信这是真的。通过进一步研究，拉加拉发现持续发光的现象主要发生在经过煅烧后的博洛尼亚石上，并将之记录在他发表于1612年的*De Phenomenis in Orbe Lunae*一书中。博洛尼亚石的发光曾被认为来源于其主要成分重晶石（ BaSO_4 ），但最近发现其实是来自于其中的被一价和二价铜离子所掺杂的硫化钡^[1]。

1774年，瑞典化学家舍勒在石膏中发现了氧化钡，随后在1808年，戴维爵士分离出了一些不纯的金属钡。到了1855年，本生最终通过电解熔融氯化钡（ BaCl_2 ）得到了纯净的金属钡。此后，第56号元素在其他科学发现中继续发挥着重要作用。大约50多年后，玛丽·居里（Marie Curie）在镭钡的混合物中发现了其中更重的原子——镭。1938年，当哈恩和弗里茨·施特拉斯曼（Fritz Strassmann）在用慢中子轰击铀的产物中发现钡的时候，他们与莉泽·迈特纳（Lise Meitner）一起得出了正确的结论：铀的原子核裂变。

金属钡极易与空气和水反应，因此在真空管道中用于去除不想要的气体，从而抑制高压和防止井喷。曾经神秘的重晶石——钡及其化合物的主要来源，如今已实现大规模生产（2010年产量超过500万吨）。这一矿物在石油工业中作为增重剂用于增加油气勘探中钻井液的密度。事实上，钡正是因其高密度而得名。钡（barium）这一名称来源于希腊语中的“β α ρ ύ ς (barys)”，意为“沉重的”。

我们在很多不同的材料中都可以找到重晶石，如相纸中的白色颜料，油漆、塑料和汽车涂料中用于增加平滑度和耐腐蚀性的填充剂。在高密度混凝土和防辐射水泥中也有重晶石的身影，它甚至可以用于医疗。虽然会引起相当的不适，但硫酸钡确实可以被从消化系统的上下两端引入人体，以作为X射线扫描的造影剂用于检测肠胃疾病。尽管钡离子是有毒的——会严重干扰钙和钾的代谢反应，诱发心律失常和

颤抖并导致瘫痪——但硫酸钡的不溶性能确保它可以被安全地摄入与排出。与硫酸钡形成对比的是，碳酸钡因其可以溶于胃酸而被用于鼠药。尽管钡具有毒性，但在一些植物中可以观察到钡的吸收和积累。绿藻甚至需要钡才能长得好，但钡在绿藻生长中的具体作用仍不明确^[2]。巴西坚果可含有多至1%的钡，此外它还含一些硒（摄入过量也会中毒），因此食用巴西坚果需要注意适度^[3]。

另一个值得注意的钡化合物是氢氧化钡。它能用于一个引人注目的演示实验：将氢氧化钡和铵盐（如氯化铵）混合后，它们会发生强烈的吸热反应，并得到液体（BaCl₂和水）和氨气；与此同时，放在反应容器下面的水会结冰。氢氧化钡作为一种强碱（pK_B值为-2），可用于在有机合成中水解酯类和腈类^[4]；而其纳米颗粒可以通过与石膏（硫酸钙）反应生成硫酸钡^[5]来修复旧壁画。这一方法发明于1966年佛罗伦萨的一场洪灾之后。它被成功地应用于14~18世纪的壁画的修复，例如威尼斯及意大利南蒂罗尔的修道院的壁画。

毒重石（BaCO₃）也是常用的钡化合物。由硫化钡和二氧化碳制备而成的这种化合物可以作为釉料成分，当与其他氧化物结合时它还可以展现出独特的色彩。其他含钡的氧化物也表现出引人注目的特性，例如钛酸钡（BaTiO₃）是同时拥有光折变性、铁电性和压电性的陶瓷；YBa₂Cu₃O₇是一种高温超导体。卤化钡被用于制备这些氧化物材料的低温前体^[6]。

在钡的丰富多彩的应用中，其中有一种用途仍然与钡最初的引人注目的发光特性息息相关，那就是钡在焰火中的应用。焰火中鲜明的绿色就是由其中的硝酸钡和氯化钡赋予的。

[1] Lastusaari, M. et al. *Eur. J. Mineral.* 24, 885–890 (2012).

[2] Wilcock, J. R., Perry, C. C., Williams, R. J. P. & Brook, A. J. *Proc. R. Soc. Lond. B* 238, 203–221 (1989).

[3] Goncalves, A. M., Fernandes, K. G., Ramos, L. A., Cavalheiro, E. T. G., Nobrega, J. A. *J. Braz. Chem. Soc.* 20, 760–769 (2009).

[4] Durham, L. J., McLeod, D. J. & Cason, J. *Org. Synth.* 38, 55 (1958).

[5] Giorgi, R., Ambrosi, M., Toccafondi, N. & Baglioni, P. *Chem. Eur. J.* 16, 9374–9382 (2010).

[6] Gschwind, F., Sereda, O. & Fromm, K. M. *Inorg. Chem.* 48, 10535–10547 (2009).

藏匿的镧和它的捕手

原文作者：

布雷特·F. 桑顿 (Brett F. Thornton)，瑞典斯德哥尔摩大学地质科学系和柏林气候研究中心；肖恩·C. 伯德特 (Shawn C. Burdette)，美国马萨诸塞州伍斯特理工学院化学与生物化学系。