



镧是第一个，也可能是最后一个镧系元素，又或者它根本不属于镧系。不管怎样，桑顿和伯德特很肯定地指出，它既可以属于也可以不属于元素周期表中的第3族元素。

在19世纪瑞典化学家的万神殿中，莫桑德的地位仅次于他的传奇导师贝采利乌斯。莫桑德在斯德哥尔摩卡罗林斯卡学院完成学业后，继续留在贝采利乌斯手下担任化学讲师。1826年，他开始坚信贝采利乌斯的铈土（氧化物）是几种金属氧化物的混合物。很可惜，他的实

验耗尽了贝采利乌斯的氧化铈储备，这让他不得不把研究分析搁置逾12年。

再次开始研究已经是1838年。莫桑德在整理瑞典自然历史博物馆的矿物藏品时，让学生从分拣来的铈硅石残片中制备出几千克的 $\text{KCeSO}_4$ 。和之前一样，莫桑德试图从铈化合物中分离出一种未知金属。直到他察觉这个未知金属氧化物可能更偏碱性时，他才开始设法以氯化物和硝酸盐的形式将它提取出来。而所得的这—种新的氧化物兼具了抗氧化性和抗还原性。

到1838年底，莫桑德已确信自己已经在贝采利乌斯的氧化铈样品中发现了一种新元素，但为了避免导师因没能提纯氧化铈而感到难堪<sup>[1]</sup>，他当时并不太想告诉贝采利乌斯这一发现。贝采利乌斯得知后，起初也对这种新氧化物将信将疑，但最终还是为它提出了“lathan”这个名字，源自希腊语中的“藏匿”，因为镧似乎总是躲藏在铈的矿石中。不久，莫桑德用钾从氯化镧中还原出镧金属，并测得其相对原子质量小于铈。

尽管贝采利乌斯已首肯，但莫桑德对公布他的发现仍有所犹豫，因为他又开始怀疑自己的镧也是混合物，就像贝采利乌斯的铈—样。最令人不安的是在他的实验中时不时伴随镧出现的红紫色。到1840年，他已设法从贝采利乌斯最初的氧化铈样品中分离出了黄色的氧化铈、白色的氧化镧以及粉红色的第三种物质——“didymium oxide”，即我们现在所说的铈<sup>[2]</sup>（注：didymium后来又—被证实含有另—种新元素：镨）。莫桑德的这些工作就此启动了解构稀土元素的征程——这将是19世纪下半叶化学家们面临的重大挑战。

至2019年2月，距莫桑德首次使用镧这个名称已180年整，但该元素在元素周期表中的位置仍悬而未决。第57号元素为镧系元素命名，但它真的和其他14种元素—起属于这个系列吗？语言纯粹主义者认为“镧系元素”意味着类镧，从逻辑上说不包括镧。与其他镧系元素以及较轻的第3族元素钪和钇—起，第57号元素被明确地划分到稀土元素中。但是，它真的是第3族元素的一员吗<sup>[3]</sup>？

镧的电子构型为 $[\text{Xe}]6s^25d^1$ ，它可以被认为是第6周期元素中第—个d区元素，在钇之下、钡和铈之间。但镨也有类似的电子构型： $[\text{Xe}]6s^24f^15d^1$ ，以—个d轨道电子占据钇下方位置似乎也很合理。电子构型为周期表的这—区域提供的解释模棱两可，究竟如何放置镧才正确仍存在争议<sup>[4]. [5]</sup>。

如果镧属于镧系元素，它就是地球上仅次于铯和钷的第三多的镧系元素。除了相对丰度方面的区别以外，其他稀土元素都具有磁性和荧光特性，也因此需要在需要无磁性镧系元素的应用场合，第57号元素通常是首选。例如，用镧替代钠或钙的改性膨润土已经成为地球工程学家控制湖泊富营养化的常用材料。该材料以 $\text{LaPO}_4$ 的水合物形式捕获磷酸盐，从而减少蓝绿藻类的过度繁殖<sup>[6]</sup>。

人们一直认为稀土不扮演任何生物性角色。然而，最近发现某些嗜甲烷菌通过使用甲醇脱氢酶，将甲烷转化为甲醇，再转化为甲醛来获得能量。这种甲醇脱氢酶利用了化学性质几乎相同的几个轻镧系元素（第57~60号元素）中的一种。甚至有人认为，在极端情况下<sup>[7]</sup>，海洋中微量的镧（35 pmol）和轻镧系元素便可以控制海洋里的甲烷释放到大气中的速率。目前看来，似乎这种酶并不限于利用镧——它只不过是利用任何唾手可得的镧系元素，这一点倒是很像镧系的许多人类使用者。

- 
- [1] Tansjö, L. in *Episodes from the History of Rare Earth Elements Vol. 15* (ed. Evans, C. H.) Ch. 3 (Springer Netherlands, 1996).
- [2] Thornton, B. F. & Burdette, S. C. *Nat. Chem.* 9, 194 (2017).
- [3] Scerri, E. R. & Parsons, W. in *Mendeleev to Oganesson* (eds Scerri, E. & Restrepo, G.) Ch. 7 (Oxford Univ. Press, 2018).
- [4] Scerri, E. R. *Chem. Int.* 41, 16-20 (2019).
- [5] Ball, P. The group 3 dilemma. *Chemistry World* <http://go.nature.com/2DDb1BV> (2017)
- [6] Spears, B. M. et al. *Water Res.* 97, 111-121 (2016).
- [7] Shiller, A. M., Chan, E. W., Joung, D. J., Redmond, M. C. & Kessler, J. D. *Sci. Rep.* 7, 10389 (2017).