



那些在自然界分布广泛并且已被使用数千年的元素，通常不会引起人们太大的兴趣，但是伦纳特松认为我们不能太不把锌当回事儿。

一位教授曾跟我说：“你永远没法用锌打动我。”为什么有些元素比其他元素更加光彩夺目？为什么锌元素不是这些出彩的元素之一呢？是的，它没有展现出多样的氧化还原特性，一价锌的化合物不多，最近还有计算表明我们永远不会看到稳定的三价锌化合物^[1]。第30号元素紧紧吸引住它的d轨道电子，这就是为什么它的化合物没有展

现出我们通常看到的d区元素的鲜艳色彩。实际上，由于d电子壳层被填满，**锌**和其他第12副族元素并不是严格意义上的“过渡”元素——它们有时被称为后过渡金属或“荣誉”过渡金属。

我们不知道是谁最早发现了**锌**^{[2], [3]}，但自古以来人类都在使用**锌**化合物。罗马人将**锌**矿石与木炭、铜混合来生产黄铜。然而，由于**锌**易挥发，一直到中世纪人类也没能提纯**锌**。单质**锌**可能首先出现在印度，但它的商业化生产首先发生在中国。化学家们直到18世纪才对它提起兴趣，并很快发现它其实很重要：**锌**使不可计数的铁不生锈，它可以用作**锌**-碳电池和碱性电池的阴极，它的氧化物被用在防晒霜里，氯化**锌**可以用作焊接助焊剂。

此外，第30号元素对人类生命也至关重要。人体内**锌**的总量约为2 g。**锌**离子是许多转录因子和酶的核心，没有**锌**，我们一天也活不下去。碳酸酐酶、醇脱氢酶和胰岛素蛋白酶依赖于**锌**的路易斯酸性。“**锌**指”是一种广为人知的结构基元，其中**锌**离子既能帮助肽链折叠，又为底物配位提供了锚点。

有机化学家也对**锌**感兴趣。1849年，爱德华·弗兰克兰（Edward Frankland）希望分离出乙基自由基^{[4], [5]}，因而加热密封玻璃管里的碘乙烷和**锌**粉。令他惊讶的是，在该反应产物中滴入一滴水的瞬间，管中喷出几英尺高的蓝绿色火焰。二乙基**锌**——第一种主要类型的有机金属化合物就此被发现！这也基本上标志着有机金属化学的诞生。虽然在1830年，威廉·克里斯托弗·蔡泽（William Christopher Zeise）已经报道过一水合三氯乙烯合铂酸钾化合物——被称为蔡氏盐，但它并没有引起太多关注。二乙基**锌**在空气中会自燃，但在当时干燥的氮气或氩气不易获得，勇敢的有机金属化学先驱们通常使用氢气作为惰性气体——这肯定不会是我在处理自燃物质时的首选……

有机**锌**化合物的应用范围包括：使用二乙基**锌**蒸气处理古书籍来阻止其降解（确实有效，但没有人敢用这种方法！），还有荣获过诺贝尔奖的应用——在交叉偶联反应中使用有机**锌**衍生物。有机**锌**试剂通常比常用的镁基格氏试剂更温和、更具选择性，因此近年来越来越多具有复杂官能基的有机**锌**试剂被制备出来^[6]。

1995年^[7]发现的Soai反应是展示有机**锌**化学选择性的一个不寻常的例子。在没有催化剂的情况下，二烷基**锌**不会与醛类反应；然而，在有催化剂存在时，二异丙基**锌**能与前手性分子噻啉羧醛反应得到手性醇。该反应是自催化的，这意味着产物（噻啉醇）可以催化其自身的生成。这本身并没有什么不好的，但该反应最神奇的地方在于新产生的噻啉醇较之原始催化剂具有更高的光学活性。实际上，该催化剂

不仅能促进一种旋光异构体的形成，还能抑制相反异构体的形成。近乎外消旋的催化剂中细微的统计偏差就已足以触发上述放大效应。

哪怕只提它的有机金属化学反应性，**锌**就足够动人了！

-
- [1] Schlöder, T., Kaupp, M. & Riedel, S. J. Am. Chem. Soc. 134, 11977–11979 (2012).
 - [2] Weeks, M. E. Discovery of the Elements 6th edn (Journal of Chemical Education, 1956).
 - [3] Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie. Zink, Systemnummer 32 8th edn (Verlag Chemie, 1924).
 - [4] Seyferth, D. Organometallics 20, 2940–2955 (2001).
 - [5] Frankland, E, Experimental Researches in Pure, Applied, and Physical Chemistry (John van Voorst, 1877).
 - [6] Knochel, P. et al. in Chemistry of Organozinc Compounds (eds Rappoport, Z. & Marek, I.) 287–393 (Wiley, 2006).
 - [7] Soai, K. et al. Nature 378, 767–768 (1995).