保护者——锰

原文作者：

约翰·埃姆斯利（John Emsley），科普作家，著有《大自然的积木》等书。

埃姆斯利在本文中讲述了一个对生命至关重要的元素。

锰是所有生物所必需的元素。它在保护细胞免受超氧自由基（O_2^-）侵害的机制中起着关键作用——锰超氧化物歧化酶（Mn-SOD）可以将超氧自由基转化为双氧水。同时锰也是其他一些酶所必需的元素，它参与了葡萄糖代谢、对维生素B_1的利用和RNA的运作过程。

一直到20世纪50年代，人们才认识到人体需要锰。这其中一部分原因是我们对锰的需求量实在太小了，人体内一般只有12 mg左右。而我们每天的锰摄入量平均约为4 mg，远超所需。许多食物都能提供这种元素，尤其是谷物和坚果。含锰量最高的是甜菜根和法国大餐中的蜗牛。然而，以灰尘或烟雾形态摄入过量的锰会使人发疯。在过去，锰矿的矿工常常有“锰疯”的症状，他们会不由自主地大笑或哭泣，攻击他人，产生妄想和幻觉。

20世纪50年代，Mn-SOD保护活细胞的强大效能得到了耐辐射奇球菌的证明。这种微生物能够在受到强烈辐射的肉类中生存。它能够优先积蓄锰而非铁元素，并且利用这些积蓄的锰来消灭由辐射而产生的巨量氧自由基。这能使其细胞的DNA修复机制不会被完全破坏，并得以继续发挥作用。

在被分离为元素单质之前很久，锰就已经为人所知。在3万多年前，法国拉斯科地区的洞穴艺术家们就使用了黑色的软锰矿（二氧化锰）。公元79年死于庞贝古城毁灭的罗马作家老普林尼，描写过玻璃制造者使用一种黑色的粉末来为玻璃脱色，这种黑色粉末几乎可以肯定是软锰矿，同时它还被陶工用作黑色颜料。

锰矿也为说明数千年来行星的多样变化提供了证据。4亿至18亿年前的沉积岩中缺乏锰，这表明那段时间海洋中的含氧量很低[1]。

软锰矿是最常见的锰矿，它的年开采量约为2500万t。假如某一天陆地上的锰矿藏用尽了的话，我们就必须开采位于海底的锰结核了。据估计，这些分散在广大区域内的锰结核多达万亿（10^{12}）t，其中东北太平洋尤其富集。1876年，探索深海的“挑战者号”帆船从大洋底挖出了奇怪的锥形块。分析结果发现它们的主要成份是锰，并且似乎是在鲨鱼的牙齿周围形成的，而鲨鱼就是少数能够在海底深处生存的生物之一。

生命与锰密切相关，在海洋中没有铁的地方，海洋硅藻的存活更是有赖于这种元素[2]。这种微生物对锰的吸收能力也许有一天能被用

于从低品位矿石中提取锰，从而成为锰的另一来源，正如目前提纯铜和金的生物方法那样[3]。

因为太脆，金属锰一般不会直接使用。锰矿石开采量的95%都被用于制作合金——主要是在钢中加入约1%锰用于提高其强度、工作性能和耐磨性。1883年，谢菲尔德大学24岁的冶金学家罗伯特·哈德菲尔（Robert Hadfield）获得了含有约13%锰的“锰钢”专利。这种金属非常强韧，并被用于制作铁轨、土方机械、保险柜、军盔、步枪枪管和牢房的钢条。至今，这种锰钢仍被称为Hadfield钢。

锰化合物也有很多用处。例如二氧化锰（四价）既可作为橡胶添加剂，又可作为工业催化剂；氧化锰（二价）作为化肥用于缺锰土壤；高锰酸钾（其中锰的氧化态为七价）用于去除废气和废水中的有机杂质。虽然色彩鲜艳，但高锰酸钾那特别的紫色仅仅是锰这个在我们生活和地球演化中起着关键作用的元素的一个次要方面。

---

[1] Maynard, J. B. Econ. Geol. 105, 535-552 (2010).

[2] Wolfe-Simon, F. et al. Plant Physiol. 142, 1701-1709 (2006).

[3] Das, A. P. et al. Bioresource Technol. 102, 7381-7387 (2011).