

镍关存亡

原文作者：

卡西·L. 德雷南（Catherine L. Drennan），美国麻省理工学院霍华德·休斯医学研究所教授和研究员。

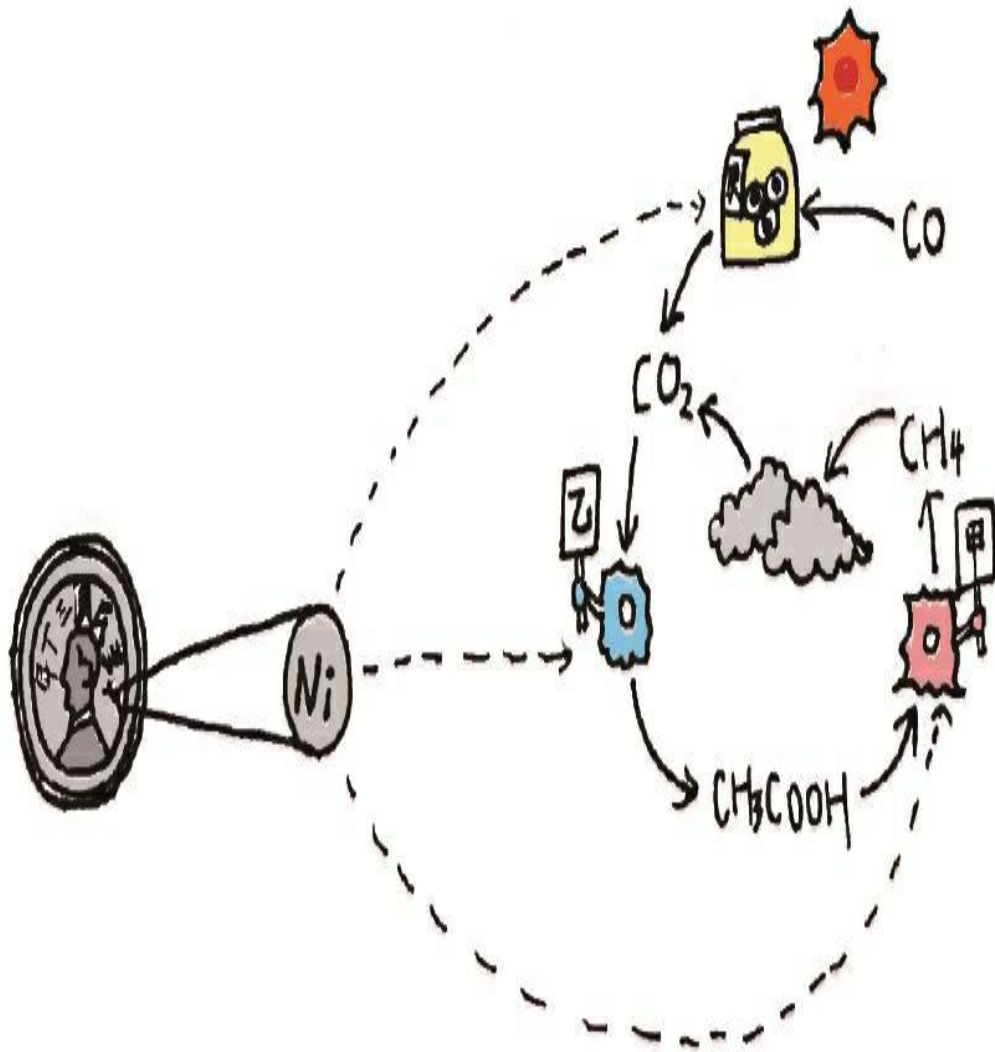


德雷南在本文中指出，人类对镍最早的应用可以追溯到公元前3500年，而近年来在能源和环境领域内，人们又重新燃起了对镍基化学的兴趣。

镍是我们的老朋友了。研究生命起源的科学家们提出假说，认为早期生命可能利用了某种含镍、铁和硫的混合物，来从当时富含二氧化碳、一氧化碳和氢的环境中获取能量^[1]。早在公元前3500年，叙利亚人就在不经意间将镍掺入了青铜，但将镍正式认定为一种元素则是1751年的事情了。

绝大多数美国人都知道，镍的用途之一是作为硬币的材料——五美分硬币正是因此被称为“镍币”（nickel）的。虽然一枚镍币的面值一直是五美分，但这些年间它的镍含量一直在最初以及现在的25%与“战时镍币”的零含量之间波动。镍同时也会被用于制造不锈钢和可充电电池、催化加氢，以及使玻璃带上一丝绿色。

能够具有如此多样的用途，是因为镍拥有以下几条重要的性质。作为d区过渡金属之一，镍左边紧挨铁钴，右边则邻接铜锌。因为具有d轨道电子的原因，过渡金属络合物往往色彩夺目，能够显示出种类繁多的明快颜色。这些络合物的氧化价态能够大幅变化（镍可以从0变动到+4），可以组成多样的几何构型，以及形成包括有机金属键在内的多种不同的化学键。



和元素周期表上的近邻们一样，**镍**在生物过程中发挥着极为重要的作用。对于包括我们小肠中的有益微生物在内的大量微生物而言，为了生存下去，**镍**是不可或缺的。不幸的是，对于有害微生物而言，**镍**同样是其存活的关键。例如，会引起膀胱感染的某些大肠杆菌菌株中就具有**镍**铁氢化酶，其作用就是催化氢分子与质子和电子（一个氢分子生成两个质子和两个电子）间相互转换——这一反应是细胞内产能过程的一部分；胃溃疡的病因之一——幽门螺杆菌，能够在胃内的酸性环境下生存的原因正是一种名为脲酶的含**镍**蛋白，这种蛋白会将

尿素分解为氨和二氧化碳，从而中和了酸性。因此，为了治疗胃溃疡，科学家正在考察以幽门螺杆菌的**镍**摄入过程为标靶的药物。

在生物过程中，**镍**的另一个大放异彩的角色则是出现在全球碳循环里。虽然在我们眼中，一氧化碳、二氧化碳和甲烷是环境污染物和温室气体，但在一些微生物眼中，这些正是它们可以利用的能源。一个微生物的排泄物，却能成为另一个微生物的能量来源：“全球碳循环”这一术语所描述的正是这一过程。举例而言，向光性厌氧菌会“吃”一氧化碳而产生二氧化碳，而一类叫做产乙酸菌的微生物则会消耗二氧化碳以产生乙酸。与此同时，产甲烷菌则以乙酸为食，进而产生甲烷。接着甲烷会进入大气，并在大气中通过厌氧降解重新被转化为二氧化碳，完成这一循环。

这一碳循环的核心是三种含**镍**的酶：一氧化碳脱氢酶，乙酰辅酶A合成酶，以及甲基辅酶M还原酶。这三种酶的协作每年大约从环境中吸收 10^8 t的二氧化碳^[2]，并合成 10^{11} t的乙酸^[3]和 10^9 t的甲烷^[4]。**镍**与碳原子成键的能力正是这种反应能力的关键。有趣的是，**镍**在原始汤中所扮演的角色的假说，也是从微生物利用一氧化碳和二氧化碳生存的能力上衍生出来的——这两种气体曾经在早期地球上大量存在。

现在，科学家们更感兴趣的是利用这些含**镍**酶来解决世界正面临的能源和环境危机——氢化酶的性质正适合氢燃料电池科技的需要^[5]，而一氧化碳脱氢酶和乙酰辅酶A合成酶则能够为火力发电厂减少二氧化碳排放^[6]、^[7]。面对着诸如全球变暖、城市污染和最近（2010年）发生的墨西哥湾石油泄漏这样的问题，我们必须在注意到对能量的索求造成的环境冲击的同时，探索替代性的能源。“老而弥坚”的**镍**化学可能正是这攸关存亡的时刻所需要的救星。

[1] Wächtershäuser, G. & Huber, C. Science 276, 245-247 (1997).

[2] Bartholomew, G. W. & Alexander, M. Appl. Environ. Microbiol. 37, 932-937 (1979).

[3] Drake, H. L., Daniel, S. L., Matthies, C. & Kusel, K. in Acetogenesis (ed. Drake, H. L.) 3-60 (Chapman and Hall, 1994).

[4] Thauer, R. K. Microbiology 144, 2377-2406 (1998).

[5] Posewitz, M. C., Mulder, D. W. & Peters, J. W. Curr. Chem. Biol. 2, 178-199 (2008).

[6] Stauffer, N. Energy Futures 6-8 (Autumn, 2009).

[7] <http://www.teachersdomain.org/resource/biot09.biotech.car.drennan/>

靠谱如铜

原文作者：

蒂贝留·G. 莫加（Tiberiu G. Moga），加拿大多伦多大学医学院医学博士生。