



多年来，氦以其特异的性能在科学发现中扮演着各种主要和次要的角色。赫尔曼在此向我们解释了氦是因何而如此酷炫的。

小时候，我曾经是星星眼望着氦的孩子们中的一员，因为它既能把五颜六色的气球送上天空，又能让我用尖细的嗓音说话。成为化学工作者以后，我了解到，科学家们还会因为成千上万的别的理由迷上这种无色无味的第2号元素。氦是一种冷酷的元素，一点儿都没错。

氦有着所有元素中最低的熔点和沸点，而且在2 K以下，氦会转化为超流体，黏度消失，同时获得极高的导热能力。这些性质使得氦具有绝佳的制冷能力，使其成为冷却超导磁体的理想制冷剂。物理学家、外科医生和核工程师也同样都要利用氦的制冷能力依靠液氦来工作：进行原子对撞实验、核磁共振成像，以及将核反应堆降到足够低的温度。

氦是由天文学家皮埃尔·让森（Jules Janssen）和诺曼·洛克耶（Norman Lockyer）在1868年发现的，两人都从太阳光谱中独立观察到了氦的特征黄光谱线。洛克耶（他也是《自然》的第一位编辑）用希腊语里的太阳“Helios”命名了这种元素。氦第一次被分离出来则要到1895年了——苏格兰化学家威廉·拉姆齐（William Ramsay）爵士在用矿物酸处理钍铀矿，并除去了所有氮气和氧气之后，终于发现了和30年前从太阳光谱中观测到的同一条谱线。就在同一年，瑞典化学家皮·特奥多尔·克利夫（Per Teodor Cleve）和尼尔斯·朗勒特（Nils Langlet）也各自独立地分离出了氦，并确定了其相对原子质量。

虽然氦是全宇宙丰度第二的元素（仅次于氢），但因为它不会被地球的重力束缚，在大气层中的体积含量仅为0.0005%。相对地，在天王星的大气层中，氦气的体积分数和质量分数分别为15%和26%，这已经很接近我们所在的银河的组成了。作为放射性重元素的自然衰变副产物， α 粒子（ He^{2+} ）会在天然气田中富集；采集获得的天然气中最多会含有体积含量为7%的氦，供应商会用分馏法将其分离出来然后再销售。

除了辅助物理、医药和核能方面的应用以外，氦在工业、研究和日常生活中还有着各种各样的用处：弧焊工用它作为惰性保护气体，火箭科学家用它来为燃料增压，而深海潜水员用它和氧气混合来避免在长时间潜水中陷入氮醉。科学家们研究着氦在各种形态下的超流体中表现出的量子力学现象；而由于放射性衰变会产生氦原子核，古生物学家能凭借测量岩石中的氦与铀钍的比值来为其断代。氦氖激光被广泛应用在需要可见光波长上的相干光的场合。实际上，1978年第一张商业化的光盘存储介质，读取信息时使用的就是氦氖激光。最近，科学家们还展示了如何使用氦离子束来构造纳米级电子元件和光学元件以及对其成像^[1]。

氦是一种惰性气体，难以与其他元素进行化合，但这并不能阻挡化学家们探索的脚步。从20世纪60年代起，人们就在努力试图通过氡^[2]的 β 衰变制取 HeF_2 ，但到现在尚未获得成功。然而合成化学家在这个

方向上已经迈出了一步：他们制成的富勒烯（碳构成的笼状分子）能够以非共价方式将氦原子包裹在其中心^[3]。氦还能与其他原子结合，形成准分子——这是一种寿命短暂的二聚或异二聚分子。在高压和电流刺激下，碘、钨或硫等元素能与氦构成准分子。这类物质经常用于产生激光，来处理半导体以及进行眼科手术。

在最近的新闻中，氦的反物质表亲——反氦，站在了聚光灯下：这是人类所观测到的最大的反物质原子^[4]。金离子构成的粒子束以接近光速的速度互相撞击，溅射出数万亿粒子，其中就有此前从未被观测到过的反氦粒子。有趣的是，刚好在此一个世纪之前的1911年^[5]，卢瑟福以 α 粒子束轰击金箔，发现了原子核的存在——恰恰是这次实验的反过程。

从提供惰性气氛和将系统冷却到极低的温度，到推进量子模型和医学上的应用，氦在科学发现上扮演的缤纷多彩的角色，使我想要高呼：无论比喻上还是现实中，氦都是最（冷）酷的元素。

[1] Bell, D. C., Lemme, M. C., Stern, L. A., Williams, J. R. & Marcus, C. M. Nanotechnology 20, 455301-455305 (2009).

[2] Pimentel, G. C., Spratley, D. & Miller, A. R. Science 259, 143 (1964).

[3] Saunders, M., Jimenez-Vazquez, H. A., Cross, R. J. & Poreda, R. J. Science 259, 1428-1430 (1993).

[4] The STAR Collaboration Nature 473, 353-356 (2011).

[5] Rutherford, E. Philos. Mag. 6, 669-688 (1911).

II