

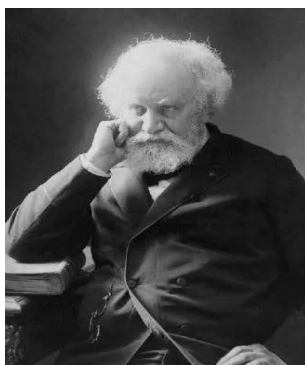
嗨！我是氦

嗨，大家好，我是氦，Helium 是我的英文名字，多数人觉得我的名字太长了，也常叫我 He。关于我的名字，还有一段往事呢。

名字的由来

故事发生在 1868 年 8 月 18 日，英属印度发生日全食，吸引了世界各地的天文学家和物理学家。法国米顿天体物理观象台台长皮埃尔·朱尔斯·塞萨尔·詹森（Pierre Jules César Janssen）也率队到马德拉斯州的贡图尔进行日全食观察活动，这次他不仅携带了望远镜，还配置了光谱仪，可谓装备齐全，试图对太阳表面喷发出的巨大火焰——日珥进行研究。日食开始时，他把分光镜对准日珥，突然惊讶地发现了一条不知来源但格外明亮的黄光谱线，这条线似乎是钠的谱线，但又不完全相符。皮埃尔担心是仪器出了问题，第二天清晨再次进行了观测，结果与之前一样，并且在太阳边缘也发现了相同谱线 [1]。悄悄告诉你，其实这条谱线就是我发出来的。他确认这条波长为 587.49 nm 的谱线的确不是钠的谱线，于是将这个发现写信汇报给了法国科学院。由于交通条件的限制，直到 10 月 24 日，信函才被收到。

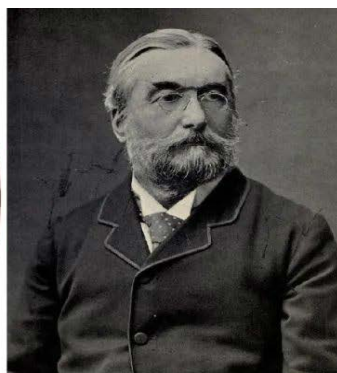
就在皮埃尔的信件到达法国科学院的同一天，英国皇家科学院太阳物理天文台台长约瑟夫·诺曼·洛克耶（Joseph Norman Lockyer）爵士的信件也到达了法国科学院。原来在同年 10 月 20 日，约瑟夫·诺曼·洛克耶在伦敦分析太阳光谱时，也发现了相同的黄线，并对其命名为“D3”。英国化学家爱德华·弗兰克兰（Edward Frankland）爵士和约瑟夫·诺曼·洛克耶爵士在与实验室分析比对光谱图后，推定这条谱线属于一种未知元素，并共同以希腊语中的 ἥλιος（helios，是古希腊神话中的太阳神）将这一元素命名为 Helium。从此，我有了属于自己的名字。



Pierre Janssen



Edward Frankland



Norman Lockyer

皮埃尔·朱尔斯·塞萨尔·詹森 (Pierre Jules César Janssen) (左)、爱德华·弗兰克兰 (Edward Frankland) (中)、约瑟夫·诺曼·洛克耶 (Joseph Norman Lockyer) (右)

皮埃尔·朱尔斯·塞萨尔·詹森和约瑟夫·诺曼·洛克耶爵士被公认为是我的发现者。我是人类第一次在地球上尚未发现,但从外星体上先发现的新元素。在之后的20多年间,我只在太阳上被探测到,而在地球上毫无踪迹。也正因此,我还被称为“太阳元素”。

我的性格

我在元素周期表中排“老二”, CAS 号为 7440-59-7。我是单原子气体,原子核内有 2 个质子和 2 个中子,原子核外有 2 个电子围绕,原子量为 4.0026。我天生喜静、不爱动,人们都爱称我是惰性气体。在常温常压下,我是一种无色、无味、无毒、不燃烧的气体,不具有化学反应活性,我最大的优点就是情绪稳定,以极稳定性和最低沸点而著称。我知道,这一点你们人类是很难做到的。我还是自然界中最轻的气体之一,所以永远没有减肥、瘦身的困扰。

我在元素周期表中的位置

人民日报公布的人类最难控制的十件事情，排名第一的就是情绪控制。

我的秘密：正常沸点 $-268.93\text{ }^{\circ}\text{C}$ (4.22K)，密度 0.1785 kg/m^3 (0°C)，临界温度 $-267.96\text{ }^{\circ}\text{C}$ (5.19K)，临界压力 0.228MPa ，不存在三相点，我是唯一不能在标准大气压下固化的物质。



苗条的我

我有两个电子环绕原子核，称为 $1s$ 轨道，这些电子自旋方向相反，化学标记为 $1s^2$ 。我的外层电子壳层完全充满，不需要额外电子，导致我完全惰性，因此通常认为我们氦不能形成稳定的化合物，无法被其他物质锁定。

一直到 2017 年 2 月，《Nature Chemistry》发表了南开大学的周向锋、王慧田团队和美国纽约州立大学石溪分校阿尔乔姆·罗马耶维奇·奥加诺夫 (Artem Romanovich Oganov) 团队关于氦钠化合物 (Na_2He) 的最新成果。他们成功制备了热力学稳定的氦钠化合物 (Na_2He)。该化合物在大于 113 GPa 的压力下能保持稳定 (该压力约为地球大气压的 110 万倍)。该研究成果结束了我们氦元素无化合物的历史，同时也为人类理解宇宙的起源提供了新的线索。

我从哪里来

我在地球上相当稀少，又具有化学惰性，不与其他任何元素形成化合物，因此很难被发现。正是由于我的独特性质，才使我能从化学家手中多次溜掉。直到 1895 年，伦敦理工学院化学教授威廉·拉姆齐 (William Ramsay) 才确定把我找出来，在《Chemical

News》上首先发表了在地球上发现氦的简报，同年在英国化学年会上正式宣布这一发现。就这样，我从天上回到人间，我这位“天之骄子”原来也是“地球居民”。后来，科学家们又陆续在空气、温泉和天然气中发现了氦气，但含量都非常稀少。

克里斯·J·巴伦丁（Chris J. Ballentine）等提出地球上的氦主要有三个来源，即大气源、壳源（放射性来源）和幔源 [7]。大气源的氦主要通过地下水的循环进入盆地流体系统，在盆地地下水的补给区，大气中的氦气会溶解到补给水中，随着地下水从补给区向排泄区运移，最终到达油气藏中，发生油 - 气 - 水的交换，形成氦气在油气藏中的聚集。壳源的氦是由矿物、岩石中含有的铀、钍元素发生放射性衰变产生的，主要是 He-4。幔源的氦是地幔中的氦气通过岩浆活动发生脱气作用释放的，主要是 He-3。

我的家族

1934 年，马库斯·劳伦斯·埃尔文·奥利芬特（Marcus Laurence Elwin Oliphant）等发现了 He-3，人们才对氦的概念加以区分 [2][3]。随着后续研究的深入，现在可知我属于元素周期表中 0 族元素，总共存在 8 种同位素，也就是说我有 8 个兄弟，从 He-3 到 He-10，其中 He-3 及 He-4 性格较稳定，也就是大哥、二哥，性格较沉稳，其他兄弟稳定性差、具有放射性。

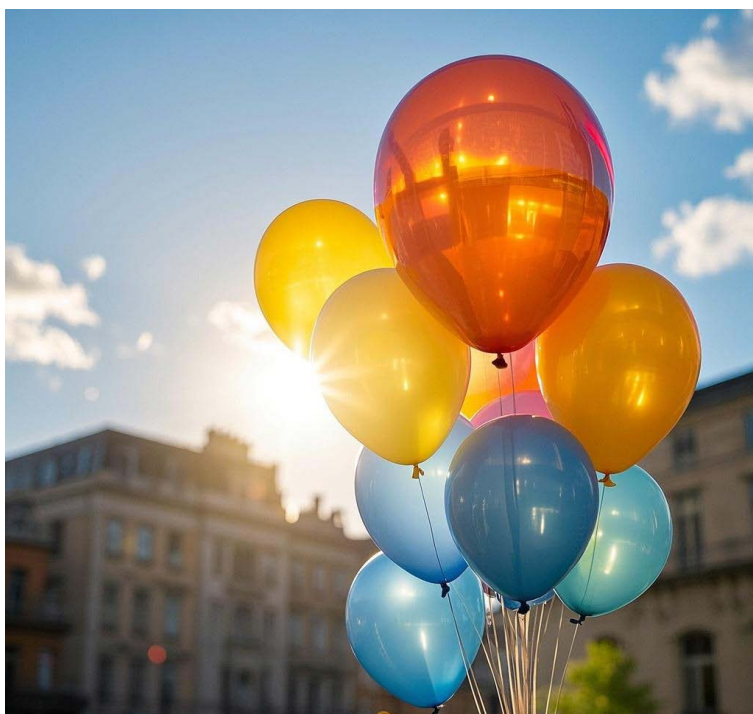
地球上 He-3 基本上是地球形成时捕获的太阳系的原始氦，非常稀少。地球上新生的氦是铀和钍经过衰变产生的，以 He-4 为主。大哥、二哥物理、化学性质相似，都是惰性气体，临界温度极低，不存在三相点，室温和大气压力下无色、无味、无毒、不燃烧，属于量子流体，且存在超流现象等。由于大哥、二哥原子结构有些微不同，因此它们的物理性质也存在差异，且在低温下表现得尤为明显。大哥在地球上氦元素中占比仅约 0.1%，但因其独特性质而成为研究的热点。

我在低温下有两种不同的液体相，即常流氦相（He I）和超流氦相（He II）。常流氦（He I）是通常的液氦，是一种普通的低温流体，其性质和液氮等低温流体的性质类似。超流氦（He II）是液体氦的一种特殊状态，具有超流动性质。常流氦（He I）在低温下会经历凝固、液化等阶段，但在极低温下，特别是接近“绝对零度”（-273.15 °C 或 0 K）时，液体氦可以转变为超流体。

在我被发现后的这 100 多年里，人类从未停止对我的研究，这不仅促进了人类对世界的认知，推动了科技的发展，也让我的研究者们获得了应有的荣誉。获得诺贝尔奖的科学家就有 5 位之多。

告诉你我有多能干

由于我独特的物理、化学性质，自被发现的 100 多年里，一直是被研究的热点，新现象、新理论和新成果不断涌现，推动了人类科技的发展。20 世纪上半叶，我的一个重要用途是替代易燃易爆的氢气为气球和飞艇提供浮力，为飞艇成为首个跨洋载人运输工具做出了重要贡献。大街上随处可见的各种卡通造型气球，很受小朋友的欢迎，但多数是充的氦气，这其实是非常危险的。



充氦气的气球

1949 年，人们开始生产纯度大于 99.0% 的氦气，高纯氦产品的生产扩大了我的应用范围，在低温超导、火箭、光纤和半导体、焊接保护、色谱分析、检漏气体、

呼吸混合气等领域应用尤为广泛。比如，医学中常用的核磁共振（Nuclear Magnetic Resonance, NMR）检测设备就是利用液氦作为冷却介质，将超导材料冷却至超导状态，以实现更高灵敏度和分辨率的核磁共振测量，医学核磁共振是液氦的主要消耗领域。中国天眼中也有我的身影，制冷杜瓦及低噪声放大器系统中配备有一台氦气压缩机，可将制冷杜瓦内二级冷头温度维持在 15 K 以下。我还在长征火箭系列、嫦娥探测器的关键系统中均扮演了重要角色，为确保火箭任务成功和载荷安全方面发挥了主要作用。

总之呢，我有很多用处，医疗、航空航天、深海潜水、气象研究、光线制造等领域都有我的身影，并扮演着重要角色。希望人类能进一步了解我，发现我的更多“本事”。我在未来等你们噢。



天眼的照片