

空气中的化学

撰文 / 周国强（山东省菏泽市单县第一中学）

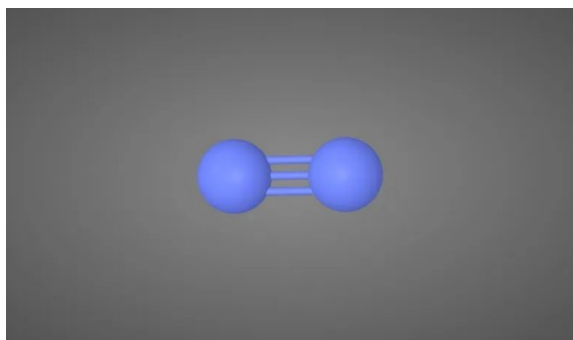
我们知道，空气中含量最高的气体并非氧气，而是氮气。

人们在研究氮气的过程中发现，这种气体其实十分稳定。我们知道，不少气体可以与空气中的氧气发生反应，例如氢气遇明火极易燃烧。但是，氧气和大气中含量更高的氮气却很难发生反应，即便是在加热、点燃的条件下也是如此。我想，这应该是大自然的奇妙安排，否则，人们如果随意点燃明火，空气便会爆燃，整个星球将危机四伏。

氮气化学性质稳定、不活泼，是由它的结构决定的。原来，氮气分子是由两个氮原子组

成的，两个氮原子之间形成的化学键称为氮氮三键，这种氮氮三键很难被破坏，因此氮气分子很难发生反应。

因为氮气的稳定性，它被人们用到了很多其他的地方。我们常吃的薯条或薯片，包装往往圆鼓鼓的，很多时候就是因为填充了氮气。它一方面可以防腐，延缓食物的变质，另一方面可以缓冲压力，避免薯片在运输挤压中发生碎裂。



氮气分子的结构



86% Air 14% Lay's
看似买了包薯片，实则买了包氮气

我们知道，植物生长离不开氮磷钾元素，其中氮元素尤为为重要，它是植物生长时构成

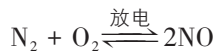
蛋白质、氨基酸、叶绿素等物质的必备成分。多数复合肥都会添加氮元素。

有人可能会说，我们身边空气的成分大部分不就是氮气吗，既然含有丰富的氮元素，何必再需要肥料呢？

原来，大多数植物能够利用的氮元素，必须以化合物形式存在。空气中的氮元素以氮气形式存在，氮气在化学分类中属于单质，植物往往没有办法直接利用氮气。

既然植物不能直接利用氮气，但氮元素又是植物必不可少的，那植物生长所需的氮元素从哪来呢？

我们聪明的古代人早就观察到一个现象，并总结出一句谚语：“雷雨丰庄稼”。也就是在电闪雷鸣的地方，往往百草丰茂，长势旺盛。后来科学家们研究发现，原来在闪电产生的瞬间，我们的大气中发生了一个重要的反应：



在雷电作用下，周边空气温度会骤升至 30 000℃，这么高的温度使得氮气分子中的化学键断裂，使其与氧气发生反应。

经过这个过程，空气中的氮气被转化为含氮的化合物，伴随着雨水进入了土壤中，植物便由此得到了自然馈赠的氮肥。

科学家把氮单质转化为含氮化合物的过程称作氮的固定，简称固氮。像闪电条件下的这种氮的固定，我们称之为自然固氮。

有人说自然界中的雷电并不太常见，怎样支撑起固氮的重任呢？其实，根据估计，每一秒，全球范围会发生 2 000 场雷雨、100 余次雷电轰击，那么，一天下来，世界上会有 800 多万次雷击；一年大约能固定 1 000 万吨的氮元素。

正是这一常见反应，使空气中的氮气被转化为含氮的化合物，为自然界中的植物体提供了丰富的氮肥。

我们的自然界中，还存在另外一种氮的固定方式，像寄生在有些植物根中的根瘤菌，就能将空气中的氮气转化为含氮化合物，这些化合物也能被植物作为养料吸收。根瘤菌和植物的这种关系我们称之为共生关系，二者互利共生，茁壮成长。

我们将这种根瘤菌的固氮方式，称为生物固氮。



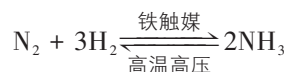
花生根部的根瘤菌

人们往往不满足于自然界固氮的现状。于是科学家们开始考虑，如果能把空气中的氮气单质转化为含氮化合物，不就能源源不断地制造出肥料，从而大大提高粮食的产量了吗？

但正如我们刚才所说，由于氮气的稳定性，将其转化为化合物，尤其是在工业生产中将氮气转化为化合物，并不容易。

有一个人对此展开了痴迷般的探索，这个人叫哈伯。

哈伯做了大量的研究，终于发现了可以应用于工业生产、利用氮气和氢气来合成氨气的方法，即在较高的温度、较高的压强和特定的催化剂下，可以制备出大量的氨气。方程式如下：



这是一个用人工途径将氮气从单质转化为含氮化合物的重要转化，它解决了制造氮肥的重要的一步。其实氨气作为一种含氮化合物，本身就能作为肥料，而且氨气还容易发生各类化学反应，从而生成其他类型的含氮肥料。这些化合物都能作肥料。

哈伯发明的合成氨气的方法，影响深远。因为有了该方法，人们才能制造大量的氮肥，种植更多的庄稼，养活更多的人，有人做了一个估算，没有这个反应，世界上可能会少产一半的粮食。哈伯本人也因为这个贡献，被授予诺贝尔奖。

除了能用来生产肥料以外，液态氮气（液氮）也在日常生活与实验室中广泛使用。

2018年俄罗斯世界杯开赛之际，数十万只中国小龙虾依托全程低温链运输，短短数日便运抵当地商超与餐厅销售，其中液氮超低温冷冻技术，更是保障生鲜食品长效保鲜的核心支撑。



液氮

近年来，人们还尝试将液氮应用于食品制作，如冒烟冰淇淋就是用冰淇淋成分和食用液氮混合制成的。极寒的液氮遇空气迅速汽化吸热，使周围的水蒸气遇冷凝结成小水珠，从而产生“白雾缭绕”的视觉效果。

此外，人们还发明了氮气啤酒、氮气咖啡等饮品，从而让这种无时无刻不在我们身边的气体，出现在了高端的食材中。■

编辑 / 努尔夏提·阿布都热西提

