

# 氮气发生器的原理

氮气发生器是一套能提取氮气的设备，它主要应用领域为：航空航天、核电核能、食品医药、石油化工、电子工业、材料工业、国防军工和科学实验等领域。为便于大家了解现状，下面我来介绍几种应用于气相色谱分析实验的氮气发生器原理，仅供大家参考。

1、电化学法制氮；

2、采用中空纤维膜分离法；

3、PSA 变压吸附制氮。

## 1 电化学法制氮（需“加液”）

采用电化学法制氮的发生器可以制取纯氮、氧气等气体。它利用恒定电位电解法，采用微孔膜（例如石棉膜）作为两电极的分隔板，多孔气体扩散型氧电极为阴极，镍网为阳极，且电极安装是采用硬支撑结构。该发生器可在氮、氧气室压差（ $1\text{MPa}$ ）下稳定工作，可避免阴极氢析出，保证产生气体的纯度氮。具体制取氮气的方法是以空气为原料将气体送入有电解液的电解槽，在两电极间加上电压 $\leq 1.5\text{V}$ 的直流电，此时在槽内空气中氧气被吸收而获得氮气。其电解液采用“强制循环方式”，由电磁泵带动电解液在液路中循环，提高了电解效率。

这种方法可以产出最高 99.995% 的氮气，但有几个明显的缺陷：其一，需用到高浓度氢氧化钾溶液做电解液，这种强碱溶液与气体直接接触，对气体质量有潜在影响，并有随气路输出的可能性；其二，单位成本高，不适合做大流量氮气发生器；其三，反应过程只去除了空气中的氧气，其它杂质气体并没有涉及，并且反应过程对电解池制作技术要求很高，不合适的电解池制作技术会造成氮气纯度数量级的降低。但是，这类氮气发生器作为一种小流量氮气来源，常被用于色谱载气和小容量保护，总费用不过几千元，是一种低成本的解决方案。

## 2 采用中空纤维膜法（无需“加液”）

两种或两种以上的气体混合通过高分子膜时，由于各种气体在膜中的溶解度和扩散系数的差异，导致不同气体在膜中相对渗透速率有所不同。根据这一特性，可将气体分为“快气”和“慢气”。

当混合气体在驱动力——膜两侧压差的作用下，渗透速率相对较快的气体和水、氧、二氧化碳等透过膜后在膜渗透侧被富集，而渗透速率相对较慢的气体如氮气、一氧化碳、氩气等则在滞留侧被富集，从而达到混合气体分离之目的。

当以加压净化空气为气源时，氮气等惰性气体被富集成高纯度供生产应用，由渗透侧排空的为富氧空气。氮膜系统可将廉价的空气中氮从 78% 提高到 95% 以上，最高可得到

99.9% 的纯氮。

这种制氮方法膜分离制氮在工业上有不少的应用，在实验室主要用于对气体纯度要求不特别高的吹扫、保护、对氧气的置换等。这类发生器的主要优点是流量大，同时寿命长，且维护成本极低；缺点是氮气纯度不能达到高纯级，膜组件目前均为进口，国内不能提供，成本较高，仪器价格也相对高。

### 3PSA 变压吸附制氮（无需“加液”）

利用氮气与其它气体分子在分子筛中的吸附能力差异，形成浓度差异的积累，在分子筛柱末端产出高纯度氮气。同时利用两根分子筛柱，一根吸附的同时引出一部分产品气为另一根解析，实现分子筛在线再生，整体表现即为仪器持续输出高纯氮气。

这类发生器可根据需要，调节氮气的纯度和流量，最高可生产 99.999% 的氮气产品，流量可从几百毫升到几十升到几立方每分钟，纯度大小配置灵活，可根据每个需求具体定制，适用于各种气相色谱检测器。

如上所述，采用 PSA 变压吸附制氮技术的氮气发生器优于采用电化学分离法和物理吸附法以及中空纤维膜法的氮气发生器。它可以应用于国内外各种不同类型的气相色谱仪用作载气，是一款性能优良，维护方便的新一代氮气发生器，具有世界领先水平。