



气象色谱仪(GC)和气质联用仪(GC-MS)应用中用氢气发生器生产出来的氢气作载气

作者：罗孝明 毕克科技技术专员

到目前为止，氮气是在中国实验室中使用得最广泛的载气。在美国和欧洲这些国家，情况截然相反，尽管氢气的价格一路飙升，却依旧被广泛使用，同时，氢气的使用呈上升态势。在美欧等国家，大家从未考虑用氮气做载气，然而，在中国，由于氢气的高昂价格和稀缺，让氮气成为很普遍的载气。

载气的选择可以影响色谱峰图谱，同时，对于气相色谱仪的实验条件优化至关重要。和高效液相色谱仪的工作原理相类似，流动相对色谱图影响深刻，在气相色谱仪中，载气对色谱仪的影响没有前者那么大，因为载气不会和固定相或待分析物质发生化学反应，载气的主要作用是将高温蒸发的样品带动和传递。作为载气的气体的两个特性能够影响气相色谱仪的分离鉴定功能：扩散性和粘性。一个目标分析物在该气体中的扩散速率决定了气相色谱仪的测试检出速度。目标分析物的分离检出时间由它在固定相中脱附分离时间和载气的传送时间来决定的。氢气和氮气的扩散能力相当，气体的扩散能力越差，那么分离的时间久越长。正如范·德米特曲线（van Deemter curve）所显示的那样，若用户想增加氮气做载气时的流动速度，那么分离的效果将会快速而显著地下降。

若用户想获得特定的载气线性速率，那么，做载气的气体的粘度将决定色谱柱口进气的压力。高进气口压力会在色谱柱进气口对载气进行施压，当载气进入到色谱柱时，他的线性速率会发生改变。通常，对毛细色谱柱而言，用户会把平均线性速率控制在 20–25 cm/s 内。氢气的气体粘度只有氮气和氮气的一般，在柱长为 15-30 米的典型情况下，就所有的线性速率范围而言，氢气作载气可以将样品分析的速度和色谱柱分离的效果达到完美地结合起来，获得最佳的表现。它的最佳载气线性速率是 60cm/s 左右，所有，和其他的通常做载气的气体（氮气，氦气）相比，色谱柱的样品分离时间特别短。既然氢气有如此多的优点，同时价格又便宜，那为什么氢气没有被全球的气相色谱仪工作者当作载气来广泛使用起来呢？答案是：安全！

在未来的数年之内，氢气必将成为载气的不二之选。在最近，我们已经发现一些明显的行业动向。不知你最近是否有购买一些新型号的气相色谱仪(GC)或气质联用仪(GC-MS),你是否注意到新版本的操作系统里有用氢气作载气这一选项，或是在气相色谱仪的烤箱里有氢气泄漏探测器，或者切换到使用氢气作载气的升级切换配件包已经开发出来了。

当用氢气来做燃烧气(Fuel gas)应用于气相色谱仪的火焰离子化检测器上时，氢气的纯度的要求算不上苛刻，即使氢气中残留有极少量的水汽和氧气，对于火焰离子化检测器的影响比较小，因为，氧气是氢气燃烧形成火焰时所必须的气体，水汽是氢气燃烧时的副产品。那么，在氢气中含有浓度为 10ppm 的氧气或水汽等杂质，氢气的纯度还是可以接受的。

当用氢气来做载气(carrier gas)时，对氢气的纯度要求就比用氢气做燃烧气要苛刻很多，即使氢气中有微量的水汽，都会对毛细色谱柱内壁上的固定相带来破坏，降低色谱柱的分离效果，缩短其使用寿命，尤其在高温下，固定相变性流失得更明显，色谱柱失效得更快，这不仅会影响

分析测试，同时，会增加用户购买新色谱柱的成本。超高纯度或研究级纯度的氢气被广泛推荐使用，这种级别的氢气纯度已经达到 99.9999%

实验室里的氢气供应通常有如下三种方式：氢气钢瓶就近放置在应用仪器旁边，多钢瓶集中供气；氢气发生器。氢气钢瓶就近放在仪器旁边这种方式常用于一些小型的实验室，里面一到两台气相色谱仪。用户需要监视气瓶里的氢气气量，现在有报警系统来提醒用户气瓶里的气体快用完了。更换气瓶时，氢气的供应会中断。氢气钢瓶的更换很频繁。

多个氢气钢瓶合并连接到主管道，主管道将氢气输送到安装有切换阀门的分管道，分管道输送氢气给应用仪器-这种氢气供应方式通常用于那些有多台气相色谱仪的大型实验室。通常情况下，氢气钢瓶会放置在实验室外独立的气瓶间里。切换阀门确保了氢气的不间断供应，那怕其中的一个氢气钢瓶里的氢气用完了或是用户正在切换钢瓶。

在钢瓶就近放置供气和多钢瓶集中供气这两种氢气供应方式中，都有更换氢气钢瓶时将空气中的污染物带入到氢气中的可能性。如果空气或水汽进入到色谱柱中，色谱柱内壁上的固定相会被破坏。

所以，在这两种氢气供应系统中，会经常用到捕集阱。用气体钢瓶供气，还有很多的地方需要用户去注意：氢气钢瓶出库入库清单需要妥善保管，钢瓶租赁费用需要计算，搬运和挪动笨重的钢瓶更是额外小心。

最后一点也是最关键的一点，大量的氢气加压储藏在钢瓶中，安全问题，无需置疑，至关重要！氢气发生器是最被认可和接受的氢气钢瓶替代。一台氢气发生器可以源源不断地提供氢气来满足一台或多台气相色谱仪工作时的载气需求。发生器的投资成本收回周期很短。氢气发生器可以提供纯度高达 99.9999%的氢气来用作载气，或是用作燃烧气来支持某些检测器的运行。

仅有少量的氢气（50-500 毫升）储藏在氢气发生器内，氢气发生器依据氢气的需求来生产氢气。独特的分离水槽设计可以将电解池里生产的氢气和氧气分开。在氢气发生器内部，从氢气产生到氢气的输出这一条气路上，有多个安全措施和压力传感器来监测氢气的泄露和压力的聚集。安全报警设置和内部的传感器连接，一旦监测到内部氢气泄露，压力过低，压力过高，过载，氧气出口堵塞等，仪器都会报警，自动关机。另外，氢气发生器的外壳采用防爆设计。

选用哪种气体来给气相色谱仪做载气有很多需要考虑的地方。选用氢气来做载气，与用氮气和氦气相比，有诸多优点，同时，切换到用氢气做载气操作比较简单，对之前的分析测试影响很小。

另外，用氢气做载气，实验室的样品分析速度加快，效率提升，色谱柱的使用寿命延长。但是，用氢气做载气时，由于氢气钢瓶供气存在极大的安全隐患，导致用户对氢气谈虎色变。若用户用氢气发生器来做载气，很多的害怕和顾虑都多余了。随着氢气资源的耗竭和价格的飙升，切换到用氢气做载气将会是一个节约成本的好方法，再加上实验室的分析效率提升，色谱柱的使用寿命延长，用氢气发生器来生产的氢气做载气不仅为您省钱，还为您创造一笔不菲的财富。

最后，用户最关心的是氢气发生器的稳定性。现在，市场上的氢气发生器种类繁多，五花八门，产品质量参差不齐，有的价格极其便宜，有的价格就比较昂贵。价格较便宜的氢气发生器适合给气相色谱仪提供氢气作燃烧气，因为它们产生的氢气纯度不高，但是，它们非常容易坏。更换氢气钢瓶是个让人头疼的事情，有一台经常出故障的氢气发生器同样让人头疼心烦。价格稍贵的氢气发生器，正如前面提到的，在内部设计上有很多安全措施和细节，稳定性也是有保障的。

毕克科技的氢气发生器 Precision 系列对用户承诺电解池三年质保。廉价的氢气发生器生产商往往更倾向于给用户换一台新的发生器，而不是去维修故障，这种售后服务模式不仅不利于公司的持续发展，同时，也容易污染环境，用户在等待新的替代机器到货安装的时候，氢气供应中断，什么事情都做不了。价格贵一些的氢气发生器做工优良，品质有保障，即使氢气发生器内部出现故障，维修工程师会马上上门检修。最关键的是，发生器出故障停机会中断用户的分析测试，带来诸多的不便。用户多花一些钱在氢气发生器上，这多花一些钱的价值会体现在：发生器工作稳定，运行顺畅，省去了很多的麻烦，气相色谱仪不会因为氢气供应中断而停机，用户安心！

[毕克气体仪器贸易（上海）有限公司](#)系英国 Peak Scientific 在中国大陆的全资子公司，负责 Peak Scientific 公司所有产品在大中华地区的市场拓展，公司本地化的销售与技术队伍为中国客户带来了更迅捷的服务响应。

若您想了解更多，请联系毕克科技中国：

毕克气体仪器贸易（上海）有限公司

上海市浦东新区张江高科祖冲之路 2277 弄世和中心 1 号楼 605-606 室

热线电话: +86 400 888 1612

电话: +86 21 5079 1190

传真: +86 21 5079 1191

网址: <http://sc.peakscientific.com>