

## 气相色谱中可选择的载气类型

为保证优秀的分析结果，在选择载气时  
SCION 给出的建议

### 前言

氦是宇宙中最常见和最轻的元素之一。氦气的沸点比任何其他元素都要接近绝对零度，因此它被用作包含大型磁体设备的冷却介质，例如全球各医院的核磁共振设备。但它也有许多其他方面的应用，如填充气球使它浮在空中。由于其具有反应惰性和状态稳定的特点，可用在设备中激光器中。此外，还可应用在实验室设备中，如HPLC和GC设备。

使用氦气时，很少考虑使用后氦气不能重复使用的事实！氦气不能制造，这意味着每次使用都会消耗世界上氦气的资源。

氦气是天然气提取的副产品，以前仅在美国生产，现在还包括卡塔尔，阿尔及利亚和俄罗斯。然而，如今需求增加，特别是不能满足中国这个不断增长的市场，最终导致了氦气的短缺以及价格的上涨。所以在尽可能的情况下，需要考虑和使用其他类型的气体来替代氦气。

载气选择的重要性多年来一直是气相色谱用户讨论的焦点。但这个话题需要从不同的角度来考虑，如价格、性能、速度和分析兼容性。气相色谱中的载气需要具有两种气体特性，即有足够的纯度和惰性。

通常有三种气体被用作载气：氮气、氦气和氢气。这些气体之间的性能差异可由Van Deemter曲线表示，该曲线将塔板高度（效率）与载气通过色谱柱的流速相关联。

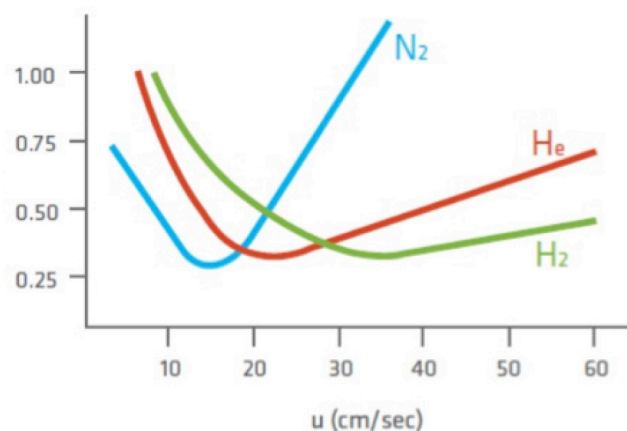


Figure 1. Van Deemters Curve

效率最高的气体是氢气，其次是氦气和氮气。尽管三种气体的最佳塔板高几乎相同，但氦气和氮气在分析时间（速度）方面较为落后。当观察Van Deemter等人(1956年)提出的曲线时，我们发现氮气具有较窄的最佳值，氦气和氢气具有较宽的最佳值，这意味着它们可以以较高的流速使用，而只牺牲了很少的分离效率。

氢气由于分离高效与分析时间短的特性被认为是最佳的载气选择。然而，使用氢气是具有一定的安全隐患，当空气中存在4%的氢气时便有可能导致爆炸。所以，迄今为止，氦气作为第二高效的载气成为了最佳的选择。但是，随着成本的增加和资源的明显短缺，使用替代载气的现象逐渐增加。

### Scion Production Facilities

Stanleyweg 4, 4462GN Goes,  
The Netherlands  
Phone +0031 (0) 113 348926

### Scion Instruments

1 Bain Square, Kirkton Campus,  
Livingston, West Lothian  
EH 54 7DQ,  
United Kingdom  
Phone +44 1506 300 200  
sales-cn@scioninstruments.com

## 讨论

在SCION的仪器上，我们非常谨慎地设计分析解决方案。因此我们将在本文中评估氮气、氢气和氦气作为载气的效果。

所有的分析均在装有分流/不分流进样口和FID检测器的SCION 456GC上进行。使用标准的SCION毛细管色谱柱。色谱数据已在SCION的Compass CDS数据系统中记录和评估。分析样品为BTEX混合物标准品和C14-C16异辛烷混合物标准品。

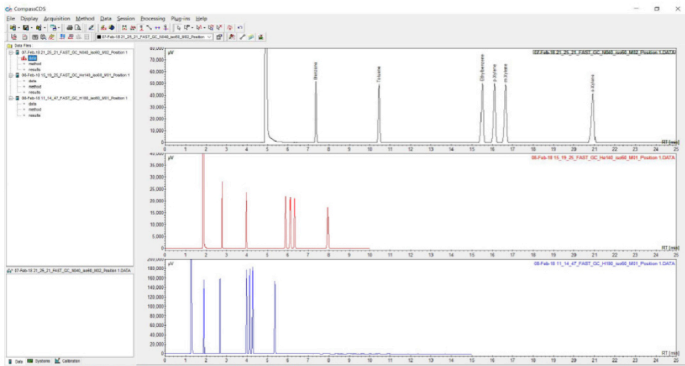


Figure 2 - BTEX 混合物在使用氮气 (上, 黑色)、氩气 (中, 红色) 和氢气 (下, 蓝色) 的分析结果

图2给出了BTEX混合物 (部件号SC32423) 在SCI-ON-WAX色谱柱、60°C恒温条件下分析三次的结果。对于氮气, 选择载气的最佳速度为13.5cm/sec; 对于氩气和氢气, 选择载气的最佳速度分别为37和53 cm/sec。

所有的载气都可以进行完全竞争, 但是氮气的分析时间是氢气的三倍, 这与Van Deemter曲线信息的预期结果相符。

采用氢气安全系统可以降低氢气操作的风险, 该系统可以连续监测炉内氢气的浓度。如果氢气浓度过高, 则停

止向色谱柱供氢、转换为惰性气体并产生警告。因此该系统存在下可以安全的使用氢气作为载气。

在许多情况下, 色谱分析人员不仅要关注最高的分子效率效率或最短的分析时间, 还要考虑实际的解决方案。大多数应用方法使用程序升温来减少分析时间。

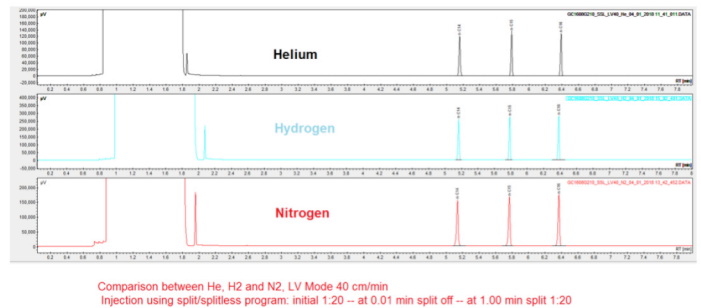


Figure 3 - 不同载气在程序升温条件下的分析结果

图3为在相同的操作条件下分析烷烃样品得到的三张色谱图, 流速为40 cm/sec, 以20°C/分钟的速率从80°C升温到200°C。

乍一看, 这三个谱图看起来完全相同, 这可能让您认为使用哪个载气并不重要。TRENZAHL (TZ) 值是反映一对系统同系物之间能容纳基线分离谱峰的数目。通过仔细检查三个谱图各峰峰宽的TZ值表明, 使用氮气和氢气的结果几乎相同, 而氮气则降低了约30%。在分流进样时, 获得了相同的结果。峰宽不仅受剪切色谱增宽的影响, 还受进样口和检测器状态的影响。因此, 在选择替代载气时, 不仅需要考虑到Van Deemter曲线等理论因素, 还需要注意实际因素 (实际结果)。

Scion Production  
Facilities

Stanleyweg 4, 4462GN Goes,  
The Netherlands  
Phone +0031 (0) 113 348926

Scion Instruments

1 Bain Square, Kirkton Campus,  
Livingston, West Lothian  
EH 54 7DQ,  
United Kingdom  
Phone +44 1506 300 200  
sales-cn@scioninstruments.com

SCION致力于帮助用户使用他们的方法，并展示选择载气是我们可以提供建议的一种解决方案。我们除了可以提供包括氢气安全系统这种节约成本或降低风险的仪器选项外，还可以给予关于在气相色谱这一领域的知识方面的帮助。

## 结论

从这项研究中可以更详细地理解载气的使用，可以得出以下结论：

- 实验室可以通过使用氢气作为替代载气来降低成本，并优化分析速度而不会牺牲分辨率。
- 实验室可以通过使用氮气或氢气作为替代载气来降低成本，并在对结果进行实际考虑后优化分析。

在未来的研究中，SCION在分析解决方案上将从氢气转移到氮气，这将确保用户收到并使用成本最低的仪器。

### Scion Production Facilities

Stanleyweg 4, 4462GN Goes,  
The Netherlands  
Phone +0031 (0) 113 348926

### Scion Instruments

1 Bain Square, Kirkton Campus,  
Livingston, West Lothian  
EH 54 7DQ,  
United Kingdom  
Phone +44 1506 300 200  
sales-cn@scioninstruments.com