

用 EPA 327 方法 认证 Nutech 2703 环氧乙烷采样系统

优泰（湖南）环保科技有限公司 长沙 410205

摘要：本文将 Nutech 2703 数字自动空气采样器和硅烷化罐用于 EPA327 中环氧乙烷的采样，并根据美国 EPA 327 方法对此采样系统进行了质控的认证。该采样系统包括一个带过滤器的进样口、一个数字流量控制器、一个压力传感器、连接管和一个硅烷化罐。所有采样器均由电池电源自动控制，它可以在 1 小时到 7 天的任何采样时间内运行。采样 QC 报告给出了整个采样期间采样流量和压力的 QC 数据。本文还报告了采样器空白、标准物质通过采样系统后的回收情况以及罐空白。基于 Nutech 2703 的采样系统能够很好地实现 EPA 327 方法对环境空气环氧乙烷采样的要求。

关键字：Nutech 2703；环氧乙烷；采样系统

背景介绍

美国 EPA 在 2023 年发布了 327 方法，该方法的重点是测试环境空气中的环氧乙烷，环境空气中的环氧乙烷浓度很低，甚至在 10 pptv 以下。该方法的挑战在于需要对所有影响检测结果的相关仪器、采样器以及采样容器进行认证。对采样过程进行认证是整个方法的 QA/QC 控制之一。本应用的重点是验证 Nutech 2703 采样系统的性能。认证结果表明，Nutech 2703 采样系统是一种可靠的环境空气采样系统，可满足 EPA 327 方法对极低水平的环氧乙烷的采样。一些硅烷化罐也在这个项目中获得了认证。

1 采样系统组成

1.1 采样控制器

1.1.1 Nutech 2703 采样装置，带有数字控制的流量控制器，流量控制范围为 0.5ml/min 至 50ml/min。

1.1.2 内置压力传感器，能读取从真空到 30psig 压力的压力传感器。

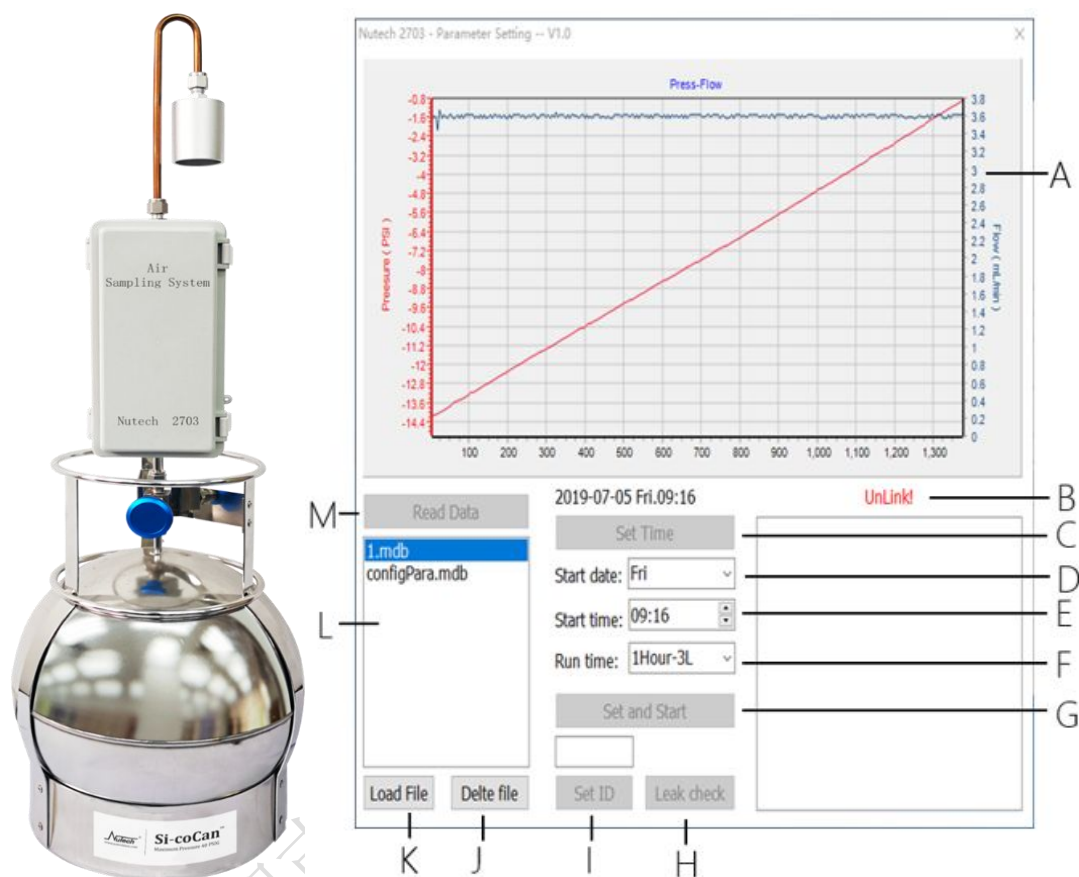
1.1.3 计算机程序读取采样开始和结束时间，并报告采样时段内流量和压力。

1.2 采样口

一个过滤器和一个防雨入口，与 1/4 英寸硅烷化管相连。

1.3 采样罐

一些品牌的硅烷化罐已经通过测试。



2 仪器和材料

2.1 空白气体

来自液氮罐的高纯氮或商用钢瓶高纯零空气

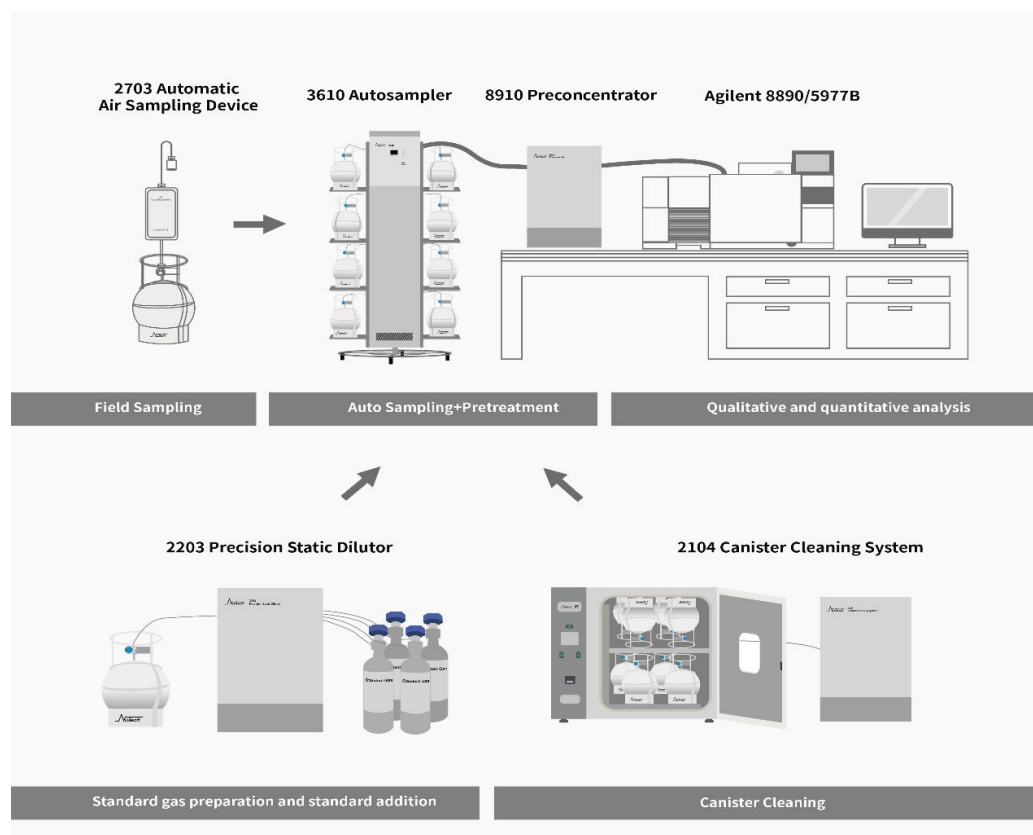
2.2 标准气体

1.0ppmv 水平的商用标准气体（四川中测标物科技有限公司）。使用带有加湿器的 Nutech2208 稀释系统将标气稀释至 0.01 至 10ppbv。

2.3 用于认证的分析系统

本次采样系统认证使用了 Nutech 8910/3608 预浓缩系统和 thermo scientific trace1300/ISQ7000 GC/MS 系统。Nutech 8910/3608 系统和 thermo scientific

trace1300/ISQ7000 GC/MS 系统使用 EPA 327 方法分析环氧乙烷的应用说明将在另一篇论文中单独发表。



3 结果和讨论

3.1 采样系统空白

使用高纯氮气作为采样气体，通过采样器以 3.5 ml/min 的采样流速采样 24 小时，到达 6 升经认证的清洁的硅烷化罐。然后将装有高纯氮气的罐连接到分析系统，以分析环氧乙烷的浓度。结果列于下表中，我们可以看到两个采样系统的空白结果都是 ND，表示小于 0.015ppbv 的检出限。

表 1 Nutech2703 采样系统空白

采样系统	氮气空白 (ppbv)	罐空白 (ppbv)	采样 24 小时后 (ppbv)	仪器检出限 (ppbv)
2703-A, 无标气	ND	ND	ND	0.015
2703-A, 充入 10ppbv 标气后清洗	ND	ND	ND	0.015

2703-B, 无标气	ND	ND	ND	0.015
2703-B, 充入 10ppbv 标气后清洗	ND	ND	ND	0.015

3.2 通过采样系统的样品回收率

使用浓度为 100pptv (0.1ppbv) 和 1.0ppbv 的标准使用气体连接到采样器，标准使用气体从标气罐通过整个采样系统到样品罐进行 24 小时采样。然后由分析系统分析罐中收集到的样品的浓度。将标气罐中的标准气体浓度作为原始浓度，通过采样系统收集的样品浓度作为测定浓度。回收率通过简单的测定浓度/原始浓度*100%计算。下表列出了两种浓度水平的结果。结果表明，通过采样系统的环氧乙烷样品的回收率在 90%至 110%之间。

表 2 标准使用气经过采样系统 24h 采样的回收率

采样器	初始浓度 (ppbv)	24h 采样后浓度 (ppbv)	回收率 (%)	方法检出限 (ppbv)
2703-A	1.098	1.013	92.26	0.015
2703-A	0.115	0.114	99.13	0.015
2703-B	1.098	1.093	99.54	0.015
2703-B	0.115	0.116	100.9	0.015

3.3 罐空白和稳定性

一些硅烷化的罐在本认证中进行了空白和回收测试。对罐空白和罐中标气的稳定性进行了 10 天测试，结果如表 3、4 所示。结果表明，一些罐通过了认证，但一些罐有背景浓度，不能用于环氧乙烷采样。

表 3 6 个罐的空白测试结果

罐 ID.	品牌	罐空白	残留空白, ppbv (加入 10ppbv 标气后清洗)
罐 I(Old)	A	ND	0.787
罐 II(New)	A	ND	ND
罐 III(New)	A	ND	ND
罐 IV(Old)	B	ND	ND

罐 V(Old)	B	ND	ND
罐 VI(New)	C	ND	ND

注：ND 表示低于方法检出限

表 4 3 个罐的稳定性测试

罐 ID.	品牌	1.0 ppbv, 一天稳定性回收率	1.0 ppbv, 三天稳定性回收率	1.0 ppbv, 十天稳定回收率
罐 I	B	100.0%	101.5%	92.5%
罐 II	B	106.9%	101.5% (7 th Day)	96.7%
罐 III	A	109.8%	109.7(5 th Day)	100.0%(13 th Day)

4 结论

使用基于 Nutech 2703 的采样器和可靠硅烷化罐作为采样系统收集环境空气样品，可用于 EPA 327 方法对环境空气中低水平环氧乙烷的分析。满足方法中规定的所有 QA/QC 参数。该采样系统的最大优点是可以提供采样期间的 QA/QC 报告。与所有其他孔板流量控制单元相比，该系统提供了独特的流量和压力记录，并在整个采样期间实现了更明确的 QC 责任。简单的设置和手机控制对用户来说更为方便。