

顶空 -GCMS 法定性分析法庭科学领域中的 一氧化二氮

GCMS-419

摘要： 本文利用岛津气质联用仪 GCMS-QP2020 NX 结合顶空自动进样器，建立了法庭科学领域中的一氧化二氮的定性检测方法。分析结果表明，在 SH-Rt-Q-BOUND (30 m×0.53 mm×20 μm) 色谱柱条件下，N₂O 和其他杂质峰能较好地分离开来，无干扰。N₂O 标准样品重复进样 6 次，得到 N₂O 峰面积 RSD < 3 %。对实际样品进行测定，定性检测出样品中含有 N₂O 组分。

关键词： 气相色谱质谱联用仪 笑气 一氧化二氮 法庭科学

一氧化二氮 (N₂O) 又称为笑气、氧化亚氮，是一种无色气体，无显著气味，摩尔质量较空气更重。吸入 N₂O 可使人丧失痛觉、感到欣快、致人发笑，但吸入者又还能够保持清醒的意识。基于以上临床表现，将 N₂O 气体称为笑气。

近年来，N₂O 作为新兴的兴奋剂和类毒品在国外日渐流行。人们吸食 N₂O 气体的方式主要是“打气球”。即将提纯后的 N₂O 气体从密封小罐中装入气球中进行吸食。虽然 N₂O 在体内代谢基本不残留，且性质稳定，基本不和人体内的物质反应，就算机体产生急性中毒反应也不足以直接致死。但长时间处于高浓度（即高于 50%）的 N₂O 环境，十分容易引发人体缺氧，从而

导致窒息死亡。

在法医学和刑侦学领域，一氧化二氮作为一种新型毒品而备受关注。国内目前检测一氧化二氮的标准仅适用于工业及医用氧化亚氮制品的纯度和杂质测定，且均为气相色谱法，在复杂基质环境中可能会造成定性的不准确，不适用于法庭科学领域的检测。

本文采用 GCMS 结合顶空自动进样器，建立一种定性分析法庭科学领域中的一氧化二氮的检测方法。此方法操作简便，自动进样分析，可批量处理多个样品，根据保留时间以及质谱特征离子进行定性，定性准确，结果可靠。

■ 实验部分

1.1 仪器

岛津 GCMS-QP2020 NX 气质联用仪

顶空自动进样器：HS-20

1.2 分析条件

HS-20 条件

恒温炉温度：60°C

样品流路温度：70°C

传输线温度：80°C

样品瓶平衡时间：10 min

导入时间：0.5 min

GCMS 条件

色谱柱：SH-Rt-Q-BOUND (30 m×0.53 mm×20 μm)

柱温程序：35°C (5 min)_20°C /min_140°C (2 min)

载气流量：10 mL/min

进样方式：分流进样（分流比 10:1）

导入平衡时间：0.1 min

进样时间：1 min

进样量：1 mL

进样针冲洗时间：5 min

GC 循环时间：22 min

离子方式：EI

离子源温度：200°C

接口温度：230°C

采集方式：Scan (10~200 m/z)

1.3 样品前处理

N₂O 标准气体样品：标准样品收集在 1 L 的气袋中，用气密针准确移取 1 μ L 标准气体样品至顶空瓶，封盖，经 HS-GCMS 分析。

实际缴获的笑气样品：实际缴获的笑气样品如下图 1 所示，取样时需要借助奶油发泡器（如下图 2 所示）进行取样。取缴获的笑气样品，放入奶油发泡器的气弹盖子中，奶油发泡器出口处用隔垫密封，将气弹盖子装入奶油发泡器中并拧紧。取样时，用气密针扎入隔垫，向下压紧奶油发泡器把手，取 1 μ L 样品至顶空瓶中，封盖，经 HS-GCMS 分析。



图 1 实际缴获笑气样品



图 2 奶油发泡器

■ 结果讨论

2.1 标准色谱图

将烘烤后的顶空瓶压盖后上机分析，得到空白的色谱图。

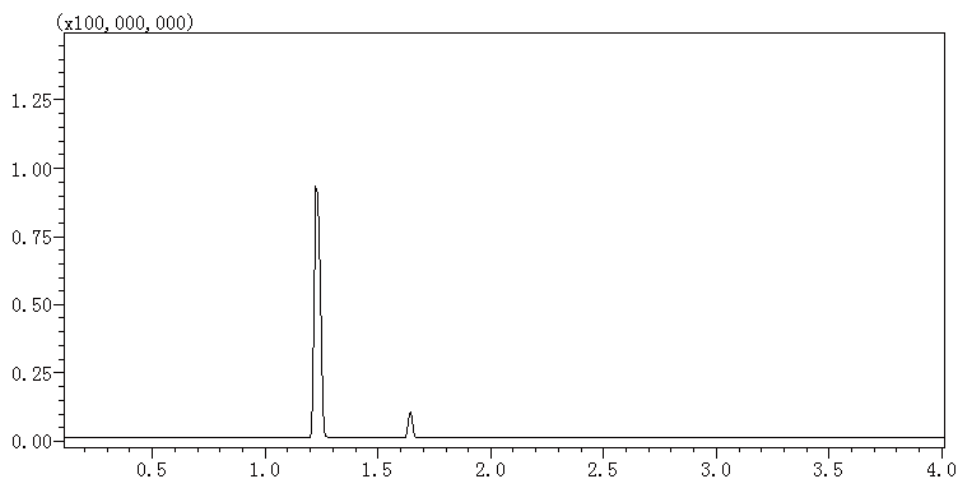


图 3 空白色谱图

注入 1 μL 一氧化二氮标气至顶空瓶得到的标准色谱图如图 4 所示，一氧化二氮标准质谱图如图 5 所示，化合物相关信息见表 1，化合物质量色谱图见图 6。

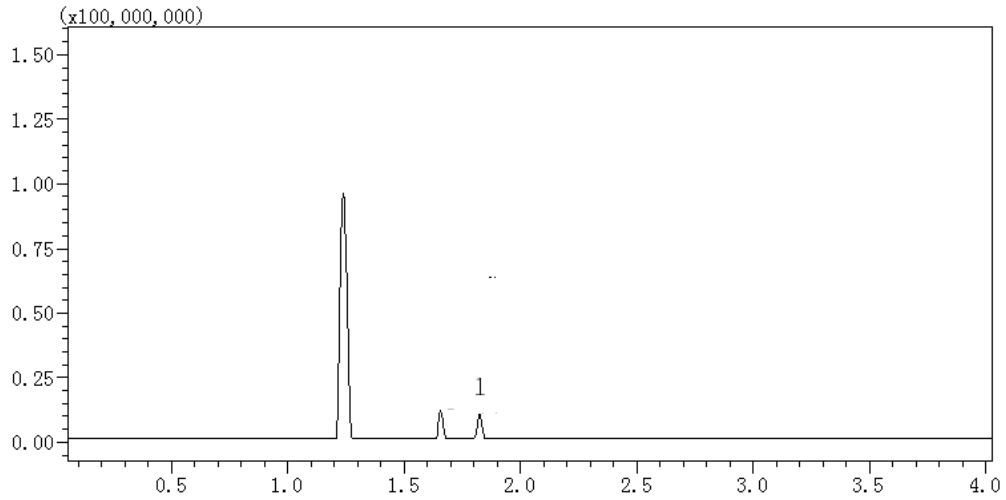


图 4 一氧化二氮标准色谱图

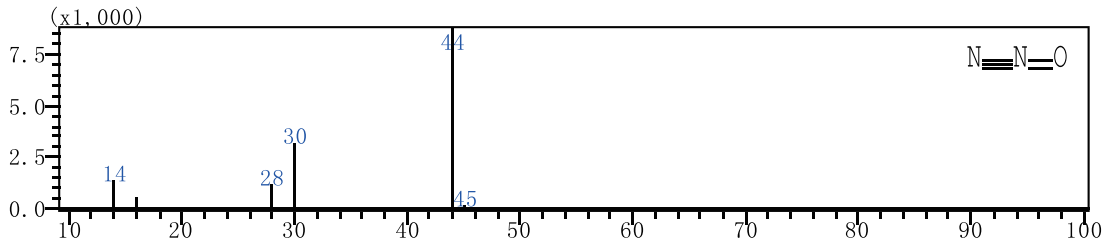


图 5 一氧化二氮质谱图

Q 44.00 (+) 8.27e6

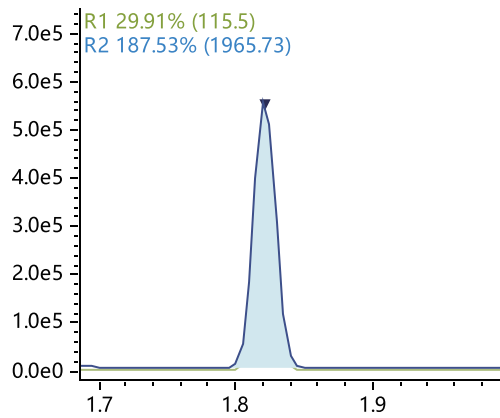


图 6 一氧化二氮质量色谱图

表1 一氧化二氮组分信息

No.	中文名称	英文名称	保留时间 (min)	定量离子 (m/z)	定性离子 (m/z)
1	一氧化二氮	Nitrous oxide	1.810	44	30, 28

2.2 重复性实验

连续采集一氧化二氮标气样品进行重复性测试，结果见表2。

表2 重复性测试结果 (n=6)

No.	化合物名称	峰面积						RSD (%)
		1	2	3	4	5	6	
1	一氧化二氮	7468	7341	7545	7361	7853	7789	2.9

2.3 样品测试

取实际缴获的笑气样品，按1.3前处理方式进行取样分析，得到样品色谱图如下图7所示，经定性，样品中检测出N₂O成分。

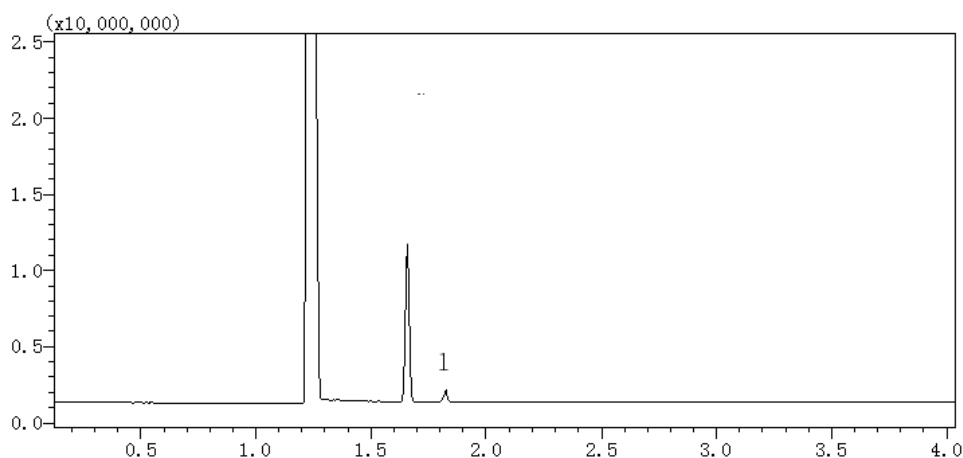


图7 样品色谱图

■ 结论

本文建立了GCMS结合顶空自动进样器定性分析法庭科学领域中的一氧化二氮的分析方法。分析结果表明，在SH-Rt-Q-BOUND (30 m×0.53 mm×20 μm) 色谱柱条件下，N₂O和其他杂质峰能较好地分离开来，无干扰。N₂O标准样品重复进样6次，得到N₂O峰面积RSD < 3%。对实际样品进行测定，定性检测出样品中含有N₂O组分。此方法操作简便，自动进样分析，定性准确，可快速有效的检测出样品中一氧化二氮成分。

岛津应用云

