

# 环境空气中非甲烷总烃测定方法的研究与应用

## Research and application of determination

### method of non methane hydrocarbons in ambient air

王祖伟 (中煦环境技术(天津)有限公司, 天津 300380)

Wang Zuwei (Zhongxu Environmental Technology (Tianjin) Co., Ltd., Tianjin 300380)

**摘要:** 本文主要介绍环境空气中非甲烷总烃的特点, 危害及测定的方法(气相色谱法)。因所处环境的不同, 环境空气中非甲烷总烃的分布情况不尽相同, 具体的测定方法、使用的测试工具有所不同。文章对测定方法的具体应用做了简要阐述, 并结合非甲烷总烃的测定实例对氢火焰离子化检测器(FID)气相色谱仪的分析特点进行了阐述。

**关键词:** 环境空气; 非甲烷总烃; 测定方法 氢火焰离子化检测器(FID); 应用

**Abstract:** This paper mainly introduces the characteristics, harm and determination method of non methane hydrocarbons in ambient air (gas chromatography). Due to the different environment, the distribution of NMHC in the ambient air is different, and the specific determination methods and testing tools are different. In this paper, the specific application of the determination method is briefly described, and the analysis characteristics of FID gas chromatograph are described combined with the determination example of non methane total hydrocarbon.

**Key words:** ambient air; Non methane hydrocarbons; Determination method: Flame ionization detector (FID); Application

#### 1 非甲烷总烃介绍

非甲烷总烃(NMHC)主要是指除甲烷外能够挥发的碳氢化合物, 一般是指 $C_2$ 的 $C_8$ 物质总和, 是《大气污染物综合排放标准》控制指标之一, 在一定程度上可以简单、直观地表述大气中挥发性有机物(VOCs)污染的总体状况。当大气中非甲烷总烃的浓度高于一定浓度之后会给人体带来不利影响, 同时经过日光照射还会形成化学烟雾, 从而危害周边环境和身处其中的人的身体健康。NMHC的组成成分十分复杂, 难以进行详细测定, 其主要来源于垃圾场焚烧, 汽油燃烧, 溶剂蒸发和废物提取等多个过程。对NMHC的测定一般采用气相色谱法, 同时又因其在环境空气中的分布范围, 浓度大小等受周边环境影响有不同的表现, 在进行测定时须因地制宜采用恰当的工具进行准确地测量。

#### 2 非甲烷总烃测定方法应用分析

一般而言, 通常在加油站等一些重要场所中具有较高浓度的非甲烷总烃, 而印刷、塑料制品制造等行业, 有组织废气排放和和环境空气中浓度要低, 非甲烷总烃的测定方法一般采用现场检测和现场采样后带回实验室分析这两个大类。

考虑到作业场所情况的特殊, 在进行现场检测时会使用便捷式的气体检测仪。这一类的检测仪可主要分为以下几种:

#### 2.1 便捷式气体检测仪器

其运行原理是利用内部所装载含被加热催化剂和两只固定电阻值构成的检测条路实现检测, 当可燃气体混合气体逐渐扩散至检测元部件时会快速实现无焰燃烧并生成反应热, 增加铂丝电阻值, 同时电桥输出端随电路阻值变化, 电压信号也会发生相应变化, 其信号大小与空气中气体浓度具有正相关关系。该仪器中桥路所输出的电压具有较快响应, 速度呈线性和良好重复性, 组件可实现稳定工作, 可以支撑长时间运行。

#### 2.2 红外原理便携式气体检测仪

其工作原理是利用探测器中光敏元件的光敏特性来间接反映环境空气中相应气体浓度的变化。当可燃气体扩散至检测室时, 照射于光敏元件的红外光光通量由于被部分可燃气体所吸收而呈现衰减, 使该元件输出电压降低。通过实验研究表明, 输出电压降低幅度是与检测室气体体积浓度呈相关性的, 由此可以根据输出电压值的变化来反应环境空气中可燃气体的浓度变化, 并计算出相应的值。这种类型的检测器具有较高灵敏度, 响应速度快, 不会由于气体成分而受损, 且不会由于可燃气体温度较浓度较高而降低性能。

#### 2.3 便捷式气体检测仪器

光电离检测器及PID, 其是利用光离子化技术进行易挥发有机化合物的电离和检测, 该类型仪器在具体的

运行原理中是使用紫外灯作为光源，使其能够将扩散的电有机物电离进而被检测器所检测的阴离子，经过电离之后离子运动进入检测器后能够被测量，且将带有电荷离子流转为电流信号，电流经放大处理后外显在检测仪上，其数值与气体浓度值存在一定的转换关系，因此便能知道该场所中相应气体的浓度大小。这种类型的检测仪具有较高灵敏度，安全性好。结合上述原理所构建的便捷式气体检测仪，其成本低，易于携带，具有较高灵敏度，然而无法准确区分非甲烷总烃和甲烷成分，只能通过其外在表现做一个模糊分辨。

在实验室对作业现场采集到的样品进行气体分析可以得到更加准确的结果，使测定结果更加准确可靠。

### 3 在样品采集上的几种采集方式

#### 3.1 直接采样

采用传统的采样方式主要用于一定高浓度范围的样品采集，使用铝箔，四氟乙烯材质替代或玻璃注射器等设备进行样品采集。当测定结果表明样品中含有较大气体组分时，利用聚四氟一些材质期待，比如 TENAX 材料会减小吸附影响。

#### 3.2 吸附材料的浓缩采样

该方法用于现场采集一些微量或衡量样品，通常使用 TENAX 或者活性炭将其作为吸附材料，在实际采样过程中，通过恒定流量进行一定体积样品采集，最终可在吸附材料中吸附烃类等一些目标化合物，进而实现样品采集，保存，浓缩。

#### 3.3 真空采样

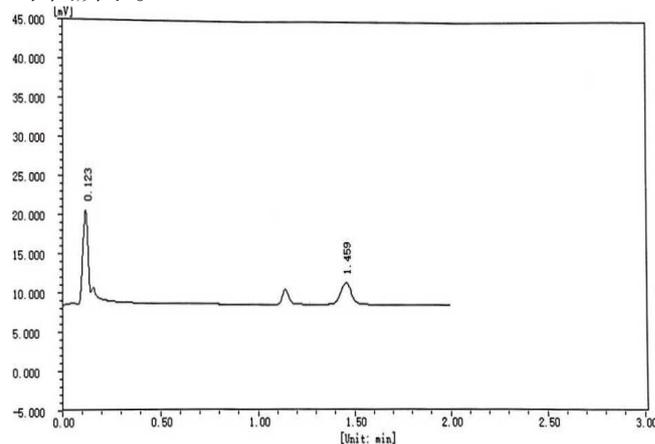
采用该方法是经真空处理不锈钢或惰性材料采样光进行样品采集，在现场采集中仅需打开采样阀采集相应的气体，同时采样罐内壁为熔融硅惰性材料，能够长时间保存样品，利用该方法在实验分析前还需经过样品浓缩等相关预处理。

以上几种采集方法是可用于实验室分析的几种较为的采用方法。

气体采集完成之后，就需要实验室对样品进行了，通常使用带氢火焰离子化检测器，即 FID 气相色谱仪进行测定，能够分析较低含量低甲烷总烃样品，更可用于其他浓度范围内的样品，因此应用前景极为广阔。实际操作时，可将初步测定非甲烷总烃浓度较高的气体样品通过气体进样针或气体六通阀直接引入色谱分析仪进行分析；低浓度气体通过低温浓缩等预处理后，可进入仪器中分析。

2020 年 12 月，使用集气袋采样法对天津市某企业的环境空气进行监测。实验室采用直接进样 - 气相色谱法对样品进行分析，将气体注入 FID 氢火焰离子化检测

器的气相色谱仪器中，分别在甲烷柱和总柱图中进行对应样品含量的测定，两者差为非甲烷总烃含量排除样品中氧对于总体测定形成的干扰，利用除烃空气来代替样品，测定在总烃柱中氧的响应值，最终计算中扣除相应值。测得该企业第 2 号监控点环境空气中的非甲烷总烃浓度为  $1.41\text{mg}/\text{m}^3$ ， $1.42\text{mg}/\text{m}^3$ ，平行样间的相对偏差： $(d1-d2)/(d1+d2) \times 100\% = 0.35\%$ ，测定结果满意。如下图所示。



分析结果

分析条件：进样体积 1.0mL，氢气流量：30mL/min，空气流量：300mL/min，总烃柱载气流量：30mL/min，甲烷柱载气流量：25mL/min，进样口温度：120℃，FID 检测器温度 160℃。使用设备：GC9790II 型气相色谱仪，浙江福立分析仪器股份有限公司；标准气体：氮中甲烷气体标准物质， $\text{CH}_4$  浓度标准值： $798 \times 10^{-6} \text{mol}/\text{mol}$ ，南京天泽气体有限责任公司。

### 4 结束语

综上所述，在对环境空气中的非甲烷总烃进行测定时，需要区分进行测定的场所并及时采用合适的检测方式。因场所的不同，非甲烷总烃的分布规律有所不同，实际测定时，可选用合适的便携式气体检测仪进行初步检测，之后使用正确的采样方法采集足够的样品送实验室分析。实验室分析例表明，使用含氢火焰离子检测器进行分析，分析效果更佳，结果更准确。

#### 参考文献：

- [1] 潘金芳, 赵一先, 张大年. 气相色谱法测定大气和废气中非甲烷总烃 [J]. 化工环保, 1999(3):155-159.
- [2] 周明. 石化企业生产区空气中挥发性有机化合物对作业工人健康影响的调查 [J]. 江苏卫生保健, 1996,15(1): 69-75.
- [3] 吴银菊, 瞿白露, 李大庆, 侯玉兰, 张昆, 许雄飞. 非甲烷总烃监测分析研究 [J]. 环境科学与管理, 2017, 42(5):134-137.

表 1

峰序	组分名	保留时间 [min]	半峰宽 [min]	峰高 [uV]	峰面积 [uV*s]	峰面积 [%]	含量 [mg/m <sup>3</sup> ]	峰类型
1	总烃	0.123	0.033	12020.3	30524.9	72.9880	5.2621	BB
2	甲烷	1.459	0.063	2803.3	11296.9	27.0120	1.3880	BB
3	总烃 (去氧)				19833.7		3.2707	
4	非甲烷总烃 (以碳计)						1.4121	