

DRI 2001A 型有机碳/元素碳 (OC/EC) 分析仪



美国Atmoslytic Inc.仪器公司生产 (Model 2001A shown with Auto Sample Changer)

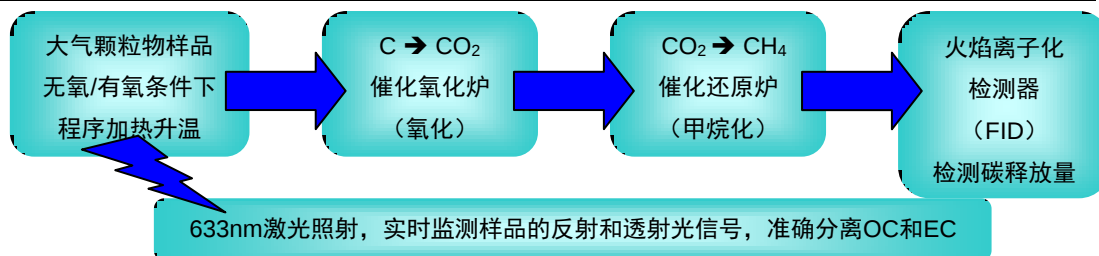
1. 产品简介

DRI 2001A 型有机碳/元素碳 (OC/EC) 分析仪是一款应用热光法测量原理、设计精良、非常成熟的分析仪，可适用于美国 IMPROVE_A，NIOSH，加拿大 MSC1 和中国香港 EPD-TOT 等方法，测量颗粒物样品中的有机碳 (OC) 和元素碳 (EC) 含量，也可直接测定大气颗粒物样品中的碳酸盐 (CC) 含量。

1987 年以来，IMPROVE EGA 方法已应用于：(1) US IMPROVE 项目超过 30 万张样品分析 (1987-2010)；(2) US CSN 超过 4 万张样品分析 (2007-2010)；(3) 其他环境及源研究中超过 15 万张样品分析 (1987-2010) (Chow et al.,2011)。

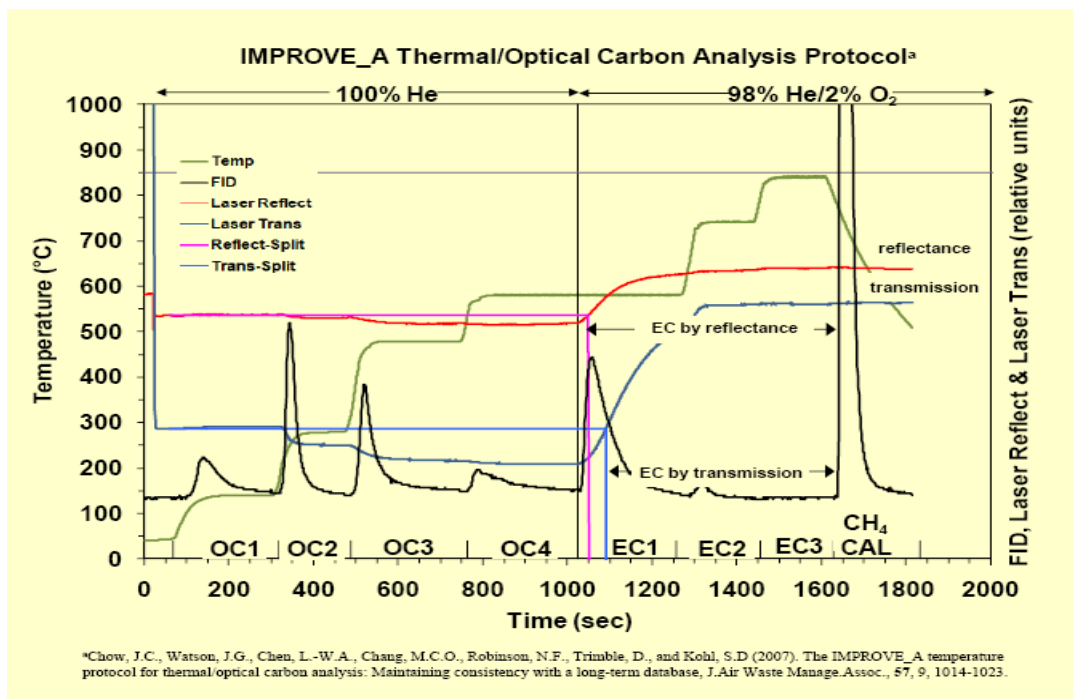
2. 热光法测量原理

热光炉中，先通入氦气，在无氧的气氛下程序升温，逐步加热颗粒物样品，使样品中有机碳挥发，之后通入 2%氧/98%氦混合气，在有氧气氛下继续加热升温，使得样品中的元素碳燃烧。释放出的有机物质经催化氧化炉转化生成 CO_2 ，生成的 CO_2 在还原炉中被还原成甲烷(CH_4)，再由火焰离子化检测器(FID)定量检测。无氧加热时的焦化效应(charring，也称为碳化)可使部分有机碳转变为裂解碳 (OCPyro)。为检测出 OCPyro 的生成量，用 633nm He-Ne 激光全程照射样品，监测加热升温过程中反射光强 (或透射光强) 的变化，以初始光强作为参照，准确确定 OC 和 EC 的分离点。



3. 分析程序（方法）

以 IMPROVE_A 方法为例。热谱图上, 无氧加热时段与各个温度台阶相对应的碳为: OC1、OC2、OC3、OC4; 而有氧加热步骤中对应各个温度台阶的碳为: EC1、EC2、EC3; 其中, EC1 中包含了 OCPyro。监测样品对 633 nm 的激光的反射光强的变化, 将反射光强回到初始光强的时刻定义为 EC 的起始点, 从 EC1 中分离出 OCPyro。最终, 颗粒物样品的有机碳总量 (TOC) 被定义为 OC1、OC2、OC3、OC4、OCPyro 之和, 元素碳总量 (TEC) 被定义为 EC1、EC2、EC3 之和减去 OCPyro。



定义 OC 和 EC 分割点的方法(即测定 OCPyro 的方法), 有反射法(TOR)与透射法(TOT)之分, 如: IMPROVE_A 方法为 TOR 法, 而 NIOSH5040 为 TOT 法。TOR 法根据激光光源照射样品的反射光强 (Reflectance) 回到起始强度定义分割点, 而 TOT 法则根据对激光光源照射样品的透射光强 (Transmittance) 回到起始强度定义分割点。相应地, 用 TOR 方法测定的 OCPyro 也称为 OPR, TOT 方法获得的 OCPyro 也称为 OPT。对含碳物质的精准测量中, OPT 的校准是必不可少的 (Johnson et al.,1981)。由于石英滤膜对有机挥发样品的吸收, TOR 和 TOT 方法对 OPT 的校准是不相同的, 文献中关于两种方法对 OC 和 EC 的监测都有报道 (Chow et al.,2004; Chen et al.,2004)。

在常规的热光分析程序开始前, 向滤纸样品加酸, 可以使样品中的碳酸盐分解释放出

地址: 北京市海淀区丰秀中路 3 号院 2 号楼 302 室 邮编: 100094
Add: Room302, No.2 Building, No.3 Aera, Fengxiu Middle Road, Haidian District, Beijing 100094, P.R. China
电话(Tel): 010 6246 3898 传真(Fax): 010-6246 6355 网址 (Web): <http://www.bmet.cn>

CO₂，测定该部分 CO₂，即可直接测定样品中碳酸盐（CC）的含量。

4. 应用领域

仪器主要用于环境粉尘样品中 OC、EC 的含量分析，涉及领域包括：

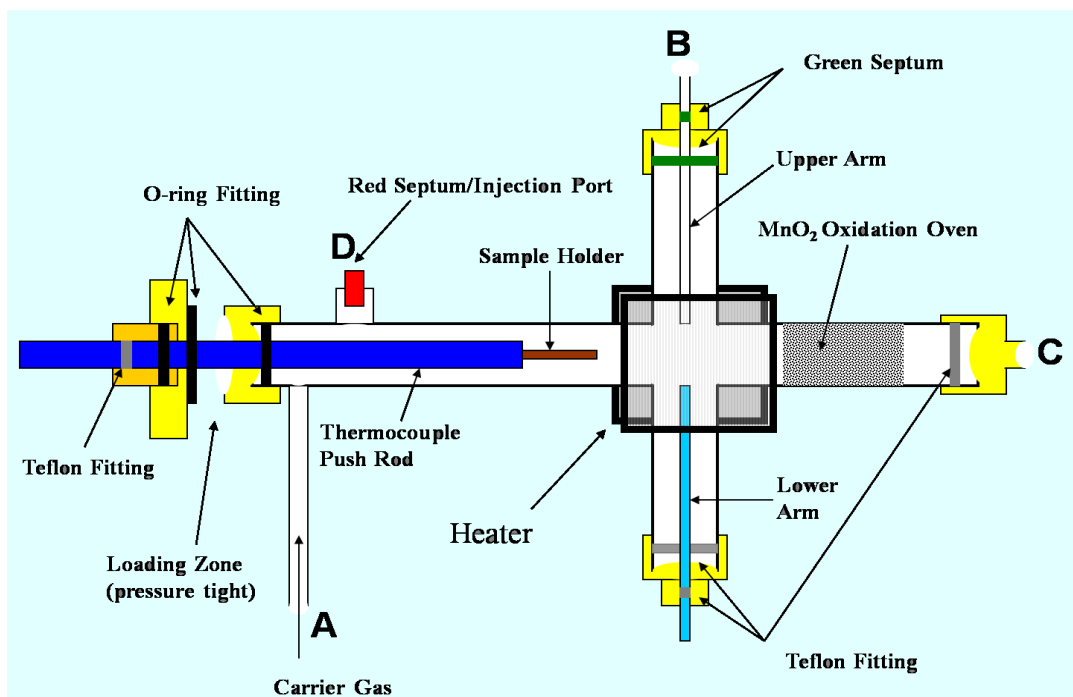
- 大气化学：室内外空气、污染源气体中含碳气溶胶测量
- 土壤化学：土壤中含碳化合物的分类和定量
- 水体化学：水中悬浮颗粒物及水系沉积物种含碳化合物的测量和研究

5. 检测限与测量范围

- 最低检测限：Typical lower MDL (minimum determine limits, ideal conditions)
 - 总有机碳（TOC）： 0.82 $\mu\text{g C/cm}^2$
 - 总元素碳（TEC）： 0.20 $\mu\text{g C/cm}^2$
 - 总碳（TC）： 0.93 $\mu\text{g C/cm}^2$
- 测量范围： 0.20-750 $\mu\text{g C/cm}^2$

6. 仪器结构

DRI 2001A 型碳分析仪的详细仪器结构请参照“用户手册”。可程序升温的热光炉是分析仪的核心，在一个由石英制成的炉体中包括（下图）：进样机构、燃烧炉和氧化炉。



DRI 2001A 型碳分析仪可安装在实验台上，仪器的左侧部分，可用做工作平台。仪器的标配包括主机、电脑和显示器。此外还配备下列辅件：

- 取样切刀：直径5/16英寸，从石英滤膜上切取小块样品。
- 注射器：Hamilton生产的10ul注射器，用于加注液体标样。

- 专用镊子：用于取膜
- 玻璃盘
- 点火器
- 英制扳手和螺丝起子，L型起匙，用于维护。
- 运行软件

注：仪器的质保期标准为一年，但不包括非Atmoslytic Inc.公司生产的部件，如激光器和FID检测器。激光器和FID检测器由生产厂家直接提供质保。如发现损坏部件应返修或更换。延长质保期，需支付额外费用。

7. 技术特点

- 仪器用计算机控制，有语音提示功能，选择预存在Microsoft ACCESS表格中不同分析方法，如：美国IMPROVE_A，NIOSH，加拿大MSC1和中国香港EPD-TOT监测方法，测量颗粒物样品中的有机碳（OC）和元素碳（EC）含量。也可直接测定颗粒物样品中的碳酸盐（CC）含量。
- 可加选配置自动进样器，每批次可处理18个样品，其间无需人员干预进样操作，操作更为简便、可靠。
- FID的双量程（ 10^{-6} ， 10^{-8} ）自动切换，在较敏感的 10^{-8} 量程，可以检测到低于 $0.2\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 碳浓度值或高于 $28\mu\text{g}$ 的峰值，而不会超出量程。
- 应用He-Ne激光光源，工作寿命长，性能稳定。
- 同时测量反射光强和透射光强，给出TOR方式和TOT方式的裂解碳（OPR和OPT）校正值。
- 测温热电偶安装在石英膜片底部，更加准确地分析过程中的温度变化。
- 设计有外标注入口，可注入标准气体，如甲烷、 CO_2 等，对仪器进行校准；也可直接在进样口使用注射器加入KHP（邻苯二甲酸氢钾）或蔗糖溶液进行校准。
- MnO_2 催化氧化炉带有1个旁路排气口，可以连接其它监测仪器，如NDIR。
- 恒温时间的自适应调节功能，这是DRI 2001A系列所特有的功能，即在程序加热升温过程中，在每个温度台阶的保留时间由预设的程序条件自动调节。以IMPROVE_A方法为例，在预设的最小保留时间和最大保留时间范围内，仪器根据热谱图的出峰斜率的变化自动调整保留时间，以获得不同碳组分的最佳分离效果，从而为解析OC/EC物质的来源提供精确信息。目前的其它同类产品，其保留时间都是固定的。
- 从热光炉到FID检测器的所有部件（5个部件）均被加热，由温控装置控制在预设的温度，以避免出现器壁沉积、水汽冷凝导致分析失真，并可保证仪器性能的长期稳定。
- 用户可根据自己的需求和经验，对Microsoft Access表格中预存的“分析方法”进行修改。
- 原始数据储存在Access列表和ASCII文件中。DRI 2001A的软件具有再次处理功能，可重新编制热谱图表或重新计算校准数据，用word文档给出热谱图报告等。

8. 技术规格：

电源: 115VAC, 60/50Hz (选其一), 15Amp; 中国用户需使用变压器。

工作环境: 带空调的标准实验室环境, 无酸性气体或其他腐蚀性物质, 安放气瓶的室内有通风设施。

消耗气体: 所有气体必须是高纯度的 (无碳氢化合物, 达到99.999%) 以保证分析仪器的最好运行状态。气体钢瓶使用二级金属压力调节阀, 保持15psig的供气压力, 并使用很好的气路管件连接。气体种类包括:

- 高纯氦气
- 含10%的氧的氧氮混合气
- FID检测器用空气和动力压缩空气 (驱动进样机构)
- 含5%甲烷的氦气
- 氢气

温度设定:

- 催化氧化炉: $900^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
- 催化还原 (甲烷化) 炉: $420^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$
- FID检测器: $150^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
- 热光炉的温度: 范围 120°C - 900°C , 升温速率最大 $250^{\circ}\text{C}/\text{分}$
- 温度重现性: $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 或一个最小设定单位
- 温度精度: 在 250°C 或更高时, 1%或 5°C , 取较大值。

He/Ne激光器:

最大输出信号 2.5Volt, 可调, 对应反射信号 1.6-2Volts 或透射信号 1.0-1.4Volts。

信噪比: $\pm 2\%$ 或更小

计算机的基本要求:

- 主频: 1GHz或更高
- 内存: 512MB SDRAM
- 1个硬盘, 1个读写光驱, 声卡, 鼠标和键盘
- 17" 显示器
- WindowsXP, MS Access2000 (Windows Vista 不兼容), 必须使用台式机

外观尺寸 (按照现有的配置计算):

- 毛重: 80公斤, 净重: 56公斤
- 包装尺寸: 107 (D) $\times$ 122 (W) $\times$ 64 (H) cm
- 实际尺寸: 91 (D) $\times$ 107 (W) $\times$ 48 (H) cm