

thermo scientific

A photograph of two runners on a paved road during sunrise. The runner in the foreground is wearing a red long-sleeved shirt and grey shorts, running away from the camera. The runner in the background is wearing a yellow shirt and black shorts. The sun is low on the horizon, creating a bright glow and lens flare. The road is flanked by a concrete wall with arched openings on the right and a similar wall on the left. The background shows a hilly landscape with trees and a clear sky.

大气中气溶胶及气体组分 在线离子色谱监测系统

Thermo Scientific 离子色谱 -URG9000 系列

ThermoFisher
SCIENTIFIC

离子色谱 - URG 9000 系列

大气中气溶胶及气

Thermo Scientific™ Dionex™ URG™ 9000系列是实时在线监测大气气溶胶(颗粒物)及气体阴阳离子的监测仪器,是目前为止实时在线分析气溶胶及气体中离子组分更精确、更完备的仪器。该仪器将离子色谱技术成功应用于大气环境监测,同时具备实验室检测仪器的高精确性及在线监测仪器的连续自动化可操作性。

大气颗粒物的传统分析方法是通过滤膜采集颗粒物,然后送至实验室称量、溶解、提取并使用离子色谱进行分析。该方法具有颗粒物采样误差大、样品存储易损失、费时费力、不能反映大气颗粒物中水溶性组分的高频变化规律等缺点,而URG 9000系列气溶胶及气体组分在线离子色谱监测仪很好地解决了以上问题。单个监测周期耗时更短(15min),一般采样周期为1h。一次更换溶液,可持续工作10-50天,而且目前率先的“只加水”技术操作简单方便,免维护,自动化程度高,省时省力。Thermo Scientific 离子色谱——URG 9000系列在线监测装置是环境监测部门和大气环境保护部门进行气溶胶及气体中离子成分监测和分析强有力的工具。

主要部件介绍

采样部分		
1	PM _{2.5} 切割头	大气气流沿切线运动,大粒径颗粒物由于向心力惯性碰撞而沉积,空气动力学当量直径≤2.5 μm的颗粒物和气体进入系统。
2	采样管	采用可耐极端温度条件的交联特氟龙材质(专利号:US4961966)的铝质直管(环境空气质量自动监测技术规范(HJ/T193-2005)),保证颗粒物损失降至最低。
3	扩散溶蚀器	空气中的气态污染物可穿过气体选择透过性膜进入吸收液通道,并与双氧水反应,完成对气态污染物的吸收。而且薄膜具有阻隔气溶胶进入吸收液通道的作用,保证其检测回收率。
4	蒸气发生器	采用水蒸气喷射气溶胶采样技术,颗粒物在过饱和水蒸气作用下吸湿长大,冷凝后收集。
5	内部分流装置	用于分离蒸气发生器出口的气液部分,液体部分经下面的小旋风惯性分离再收集,气体部分进入后面的冷凝管。
6	冷凝管	水蒸气在此冷凝由废液排出,而其他气体部分由泵排出。
7	样品收集和去离子水注射泵	分别用于收集样品和提供去离子水,进样体积小,流速稳定,灵敏度高。
8	蠕动泵	冷凝废液由蠕动泵连续排出。
9	阴离子气体样品进样阀	将气体样品注入阴离子色谱系统,单独分析样品中阴离子组分,避免交叉污染。
10	颗粒物样品六通阀	利用颗粒物样品六通阀的切换完成样品收集和进样过程。
11	气体样品六通阀	利用气体样品六通阀的切换完成样品收集和进样过程。
12	阳离子气体样品进样阀	将气体样品注入阳离子色谱系统,单独分析样品中阳离子组分,避免交叉污染。
13	去离子水六通阀	利用去离子水六通阀的切换交替为蒸气发生器提供去离子水
14	压力校准	保证稳定的采样流量



URG

体组分在线离子色谱监测系统



环境空气质量自动监测技术规范
(HJ/T193-2005)



离子色谱分析部分		
15	离子色谱	离子色谱采用先进的“只加水”技术，能自动在线产生高精度的淋洗液，免维护，操作简单方便。选用2mm体系，灵敏度高，结果准确，且色谱柱容量高，寿命长，极具创新性，可拓展监测分析项目。离子色谱采用电抑制技术，无需额外配置再生液，省时省力。同时离子色谱系统还可用于离线分析。
16	RFIC-EG电解淋洗液发生器	离子色谱可配置双电解淋洗液发生器(EG)，通过电解水在线产生高纯淋洗液，使用软件设置即可完成梯度洗脱。
17	在线脱气机	对淋洗液进行在线脱气。
18	淋洗液阀	用于控制来自淋洗液瓶的溶液，与泵同步开关。
19	压力传感器	用于测量系统压力。
20	漏液传感器	用于在发生溶液泄露时向LED屏幕和Chromeleon发出报警信息。
21	高性能泵	高技术的双柱塞高压泵可以提供高精度、低漂移和无脉动的淋洗液，确保基线的稳定，并获得极低的检出限。全PEEK材料流路设计，能够耐高压、耐酸碱、耐反相有机溶剂。
22	颗粒物样品阳离子六通阀	将颗粒物样品注入阳离子色谱系统，单独分析样品中阳离子组分，避免交叉污染。
23	颗粒物样品阴离子六通阀	将颗粒物样品注入阴离子色谱系统，单独分析样品中阴离子组分，避免交叉污染。
24	柱温箱(柱加热)	高效的柱温控制功能保证了各种应用分析结果的稳定性和重现性。
25	色谱柱(保护柱和分析柱)	保护柱对分析柱起到保护作用，具有样品预处理的功能。离子色谱分析柱具有柱效高、柱容量大、使用寿命长、有机兼容性好和抗污染性强等特点。
26	抑制器	支持赛默飞世尔科技全部抑制器技术。自动电解微膜抑制技术无需配制酸性或碱性再生液，提供更低的噪声、更高的灵敏度和更少的日常维护。阳离子抑制器是赛默飞拥有的先进技术。
27	控温电导池	体积小、高效柱温的电导池提供了高灵敏度和稳定性，并可在任何实验室条件下稳定工作。

注：图中阴阳离子色谱系统主要部件位置和名称相同，故省略右侧离子色谱中各部件序

离子色谱 - URG 9000 系列

不同配置及流

近年来，随着经济的高速发展、人口膨胀以及机动车数量的急剧增长，大气污染日益严重。其中大气细颗粒物PM_{2.5}是形成大气污染的重要污染物之一，在许多城市已经成为首要污染物。颗粒物中的水溶性组分，包括无机组分和有机组分，无机成分主要指一般常规监测的水溶性阴阳离子，有机组分主要指低分子量的有机物。它们对人体健康有严重的危害性，同时影响大气降水和云雾水的酸度，影响大气能见度和全球气候，尤其是对雾霾天气的形成具有加剧作用。因此对颗粒物和污染气体的观测和研究具有重要意义。



URG 9000系列大气颗粒物及气体中阴阳离子在线监测系统按照用户不同要求具有A、B、C、D四种不同配置

离子色谱—URG 9000系列在线监测系统四种配置功能表

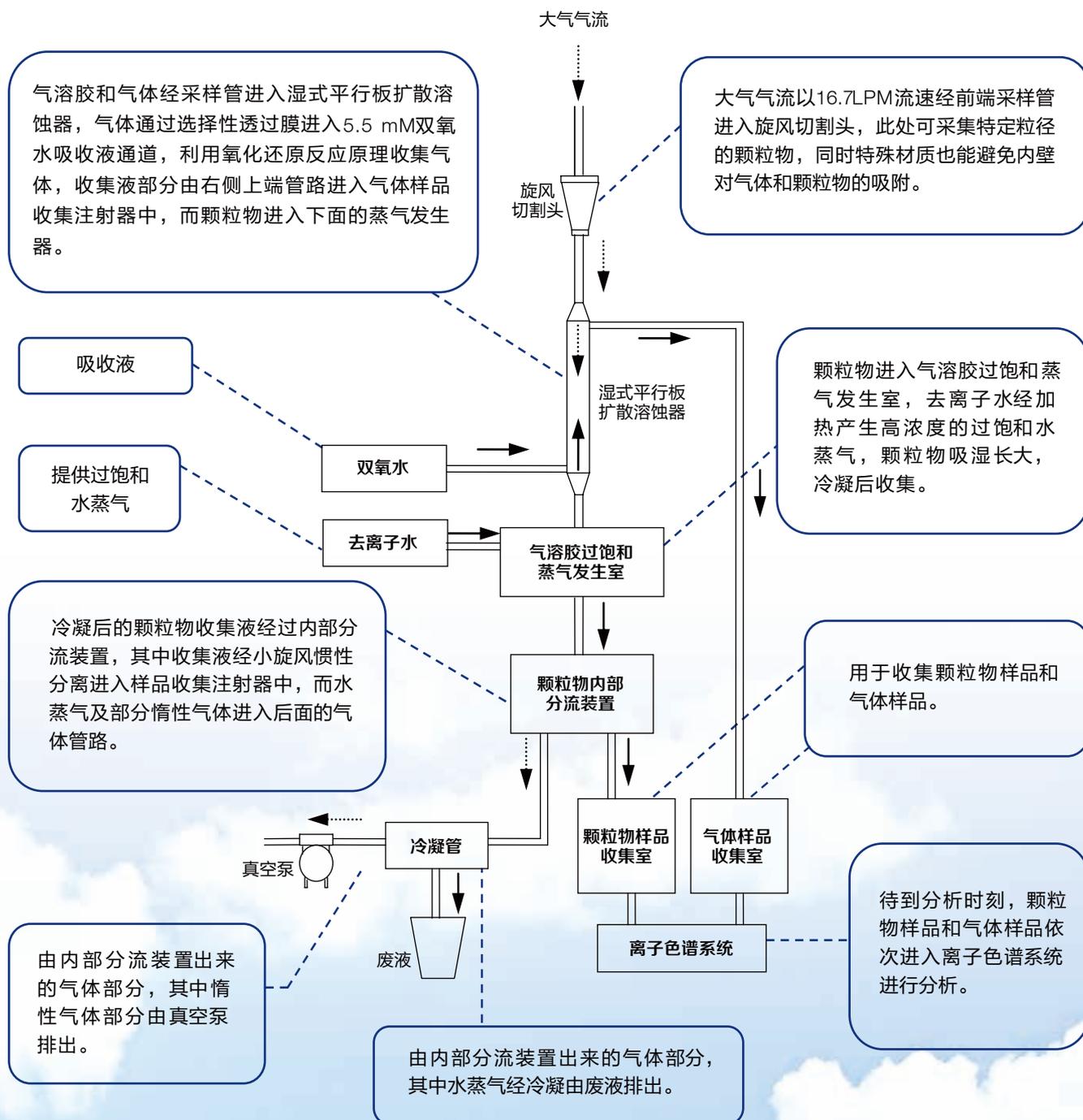
	酸性气体	碱性气体	颗粒态阴离子	颗粒态阳离子
离子色谱+URG 9000A	--	--	F ⁻ , Cl ⁻ , NO ₂ ⁻ , Br ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , (甲酸根, 乙酸根, 丙酸根, 草酸根, 甲烷磺酸根等)	--
离子色谱+URG 9000B	--	--	F ⁻ , Cl ⁻ , NO ₂ ⁻ , Br ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , (甲酸根, 乙酸根, 丙酸根, 草酸根, 甲烷磺酸根等)	Li ⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , (有机胺等)
离子色谱+URG 9000C	HF, HCl, HNO ₂ , HNO ₃ , SO ₂ , (甲酸, 乙酸, 丙酸, 草酸, 甲烷磺酸等)	--	F ⁻ , Cl ⁻ , NO ₂ ⁻ , Br ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , (甲酸根, 乙酸根, 丙酸根, 草酸根, 甲烷磺酸根等)	--
离子色谱+URG 9000D	HF, HCl, HNO ₂ , HNO ₃ , SO ₂ , (甲酸, 乙酸, 丙酸, 草酸, 甲烷磺酸等)	NH ₃ , (有机胺等)	F ⁻ , Cl ⁻ , NO ₂ ⁻ , Br ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , PO ₄ ³⁻ , (甲酸根, 乙酸根, 丙酸根, 草酸根, 甲烷磺酸根等)	Li ⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , (有机胺等)

注：（）中离子只需配置赛默飞“只加水”系统即可分析

程特点

URG 9000气溶胶及气体组分在线离子色谱监测系统

流程图及说明



注：图中实线箭头代表液体流向，虚线箭头代表气体流向

系统特点

颗粒物损失降至最低

- 采用交联特氟龙材质铝管作为采样管，将颗粒物损失降到最小。
- 依照环境空气质量自动监测技术规范，为防止颗粒物沉积于采样管管壁，采样管应垂直。
- 采用垂直放置的溶蚀器，保证了采样管的直线要求，避免颗粒物的更大损失。
- URG气体采样装置部分采用内置湿式平行板扩散溶蚀器技术(WPPDD)，保证对气态污染物完全吸收的同时，也能最大程度上降低气溶胶离子组分的损失。

自动化程度高，操作维护简便

- 进行简单设置，即可实现自动在线监测。
- 可同时监测气溶胶和气体组分中的阴阳离子。
- 通过水蒸气喷射气溶胶采样技术(SJAC)实时采集并溶解颗粒物中的阴阳离子，溶解液自动送至离子色谱分析含量。
- 先进的“只加水”技术简单方便，免维护，自动化程度高。
- 进行10天连续实验只消耗4升去离子水，设定好程序后，无需人工操作，自动连续得到结果。

结果准确

- 颗粒物和气体均采用阴阳离子分流的进样方式，避免了交叉污染。
- 消除因挥发造成的检测物损失，如大气中的半挥发物质， NH_4NO_3 等。
- 离子色谱采用梯度淋洗，可将保留时间相近的色谱峰区别开来，避免造成误判。
- 离子色谱采用电抑制技术，无需配置再生液，减少了再生液带来的误差。

特点介绍

色谱柱寿命长，相对成本低

- 戴安URG在线监测仪进样体积小，能够实现较高的灵敏度，延长色谱柱寿命，降低成本。
- 2mm体系进样体积更小，有利于延长色谱柱寿命。
- 戴安色谱柱容量高，寿命长。

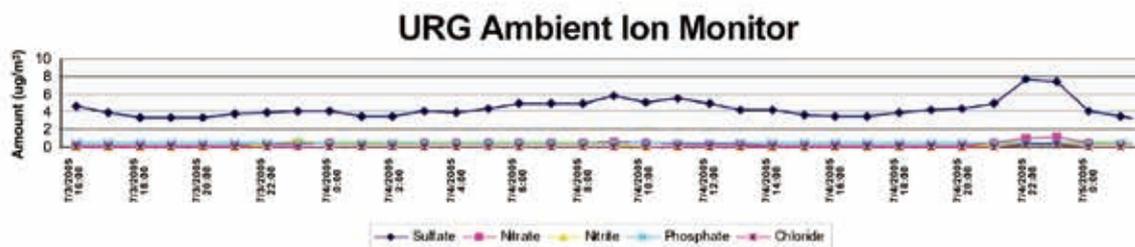
创新性

- 采用阳离子抑制技术，能够开拓更多的检测项目，如 Li^+ 、 Sr^{2+} 和 Ba^{2+} 等离子。
- 阴离子采用梯度淋洗，除能够检测常规的7种无机阴离子，还可检测有机酸。
- 离子色谱可以单独离线使用，方便用户分析其他项目。

高灵敏度

- 阴阳离子分析都采用抑制技术，极大地提高了灵敏度，可检测极低浓度的组分。
- 2mm体系灵敏度比4mm体系提高3倍以上。
- 阴离子采用氢氧化物体系的淋洗液，比普通碳酸盐体系的淋洗液灵敏度高出30%~130%。

URG仪器的控制软件操作简单方便，并可实时得到分析结果的趋势图和Excel表格，用户可自行选择。



细节决定成败：

离子色谱+URG 9000系列从细节出发，为您设想一切！

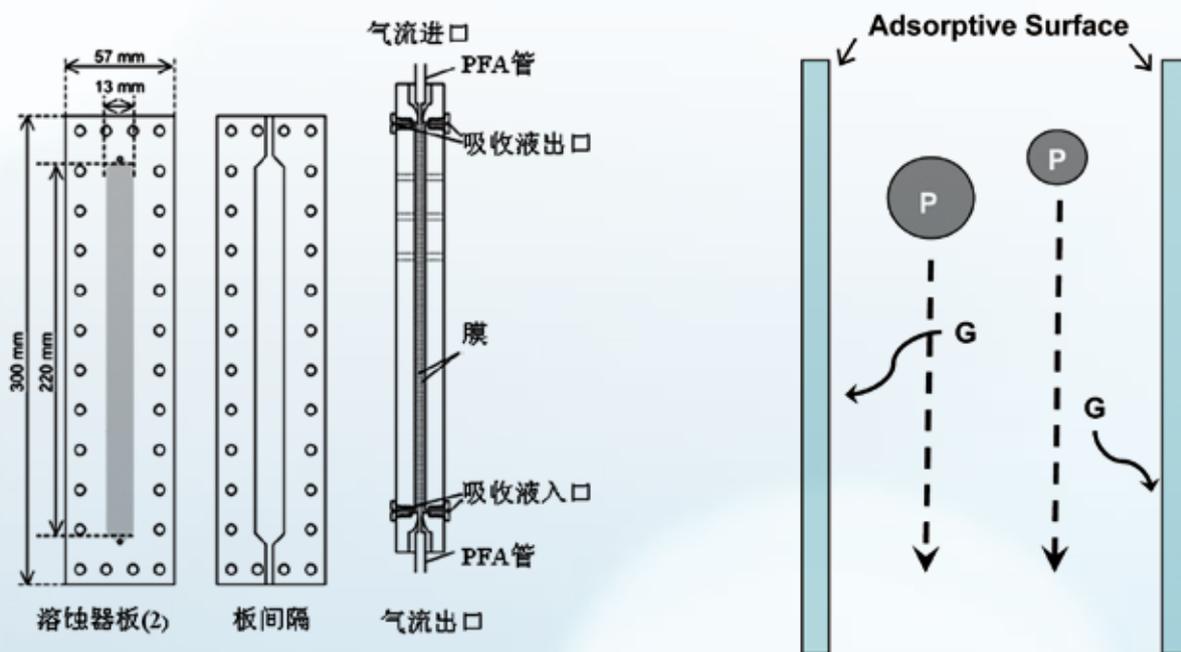
	赛默飞技术	技术特点
气体样品管的材质	具有惰性特氟龙涂层的铝质管	特氟龙材料涂层铝质管，气体中的颗粒物和离子均不会损失,也不会不定期释放，保证结果准确。
溶蚀器 (Denuder) 的选择	URG的气体采样装置部分采用气体透过性膜技术，空气中气态污染物可穿过膜与双氧水进行氧化还原反应。保证了对气态污染物的完全吸收。而且薄膜具有阻隔气溶胶进入吸收液通道的作用，保证了气溶胶检测的回收率。URG气体采集速率低，膜面积大，保证了气态污染物的充分吸收。	气体透过性膜技术的吸收效率高，结果更准确，易损件少，维护简单，与“直接接触式”相比，可以将颗粒物与气体完全分开。
进样方式的选择	赛默飞选用阴阳离子分流的进样方式	采用分流方式进样，可以保证阴阳离子系统无交叉污染
阳离子检测技术	阳离子抑制器是赛默飞专利技术	使用阳离子抑制器可提高灵敏度、分离度，增加分析物的线性范围。
阴离子抑制技术	采用连续自动再生微膜抑制器，无需使用任何再生液	如果用再生液，必然会带来系统的污染，造成检测结果的不准确。
有机酸的同时分析	可选用任何型号离子色谱，能在线产生梯度淋洗液，进行梯度淋洗，操作者只需要定期加水即可得到实时监测结果	使用梯度不仅可以增加被测物的种类，还可以对有机酸进行准确定量分析，能缩短分析所需时间，节省劳力，减少误差。
微孔体系的选择	2mm体系色谱柱及分析系统	2mm体系分析系统，节约淋洗液，提高灵敏度、分辨率，改善分离效果，并延长免维护使用时间。

溶蚀器对气体的吸收效率

URG气体采样装置利用湿式平行板扩散溶蚀器，采用气体选择透过性膜技术，空气中气态污染物可穿过膜进入吸收液通道，并与双氧水反应。该过程动力学原理为氧化还原反应，保证了对气态污染物的完全吸收，具体结构如图所示。

湿式平行板扩散溶蚀器能有效吸收大气中的气态污染物，2004年Takeuchi等针对SO₂的吸收效率进行具体测试并发表文章。使用渗透管产生1 ppmv的SO₂来进行吸收效率的测试，在溶蚀器中使用5 mM H₂O₂作为吸收液。

2010年6月赛默飞对高浓度SO₂的吸收效率进行测试，结果表明吸收效率达到99.7%以上，且大气中高浓度NO和NO₂对颗粒物的监测结果不会有任何影响。



湿式平行板扩散溶蚀器结构图

注：右图中，P代表颗粒物Particle，G代表气体Gas

湿式平行板扩散溶蚀器(WPPDD)与湿式旋转溶蚀器(WRD)对比

	位置	技术特点	耗材	备注
WPPDD	垂直放置	采用气体选择透过性膜技术，气态污染物穿过膜与双氧水发生氧化还原反应，保证对气体的完全吸收。而且薄膜具有阻隔气溶胶进入吸收液通道的作用，保证了气溶胶检测的回收率。	只需定期更换溶蚀器膜，一般周期为一个月，成本较低。	美国专利技术 US 6890372 B2
WRD	水平放置，且有一定倾角	采用直接接触吸收，利用气体和颗粒物扩散系数的不同，实现气态污染物和气溶胶的选择性吸收与分离。但同时存在颗粒物中水溶性组分的较大损失。	旋转溶蚀器需要通过马达带动皮带传输来实现，长期使用会增加马达和皮带的更换速率，同时玻璃套筒材质易磨损，均可增加成本。	—

大气颗粒物的捕集效率

通过水蒸气喷射气溶胶采样技术(SJAC)，颗粒物在过饱和水蒸气作用下吸湿长大，经冷凝后自动送至离子色谱进行分析。1992年Klystov等做了空白浓度以及使用过滤膜进行的样品收集效率实验，并做了详细论述。

AIM系统中空白浓度的检测

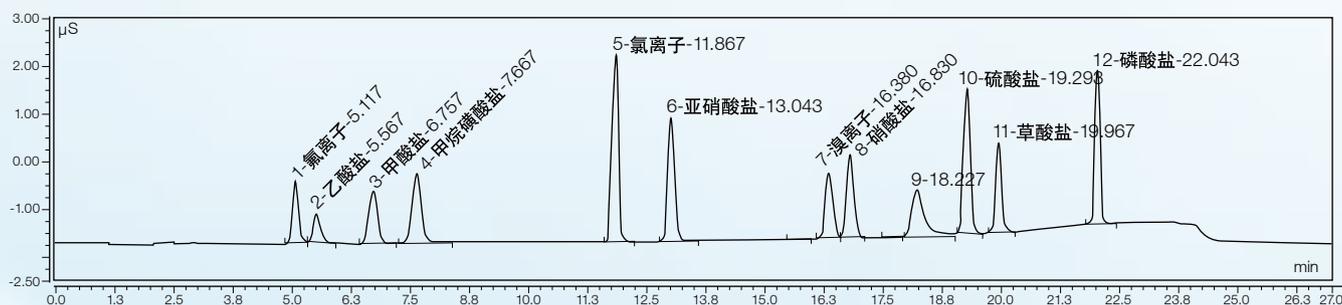
干洁空气用于清洗AIM系统，清洗后的AIM系统能够准确检测并分析所有待测组分。

使用过滤膜进行样品收集效率检测

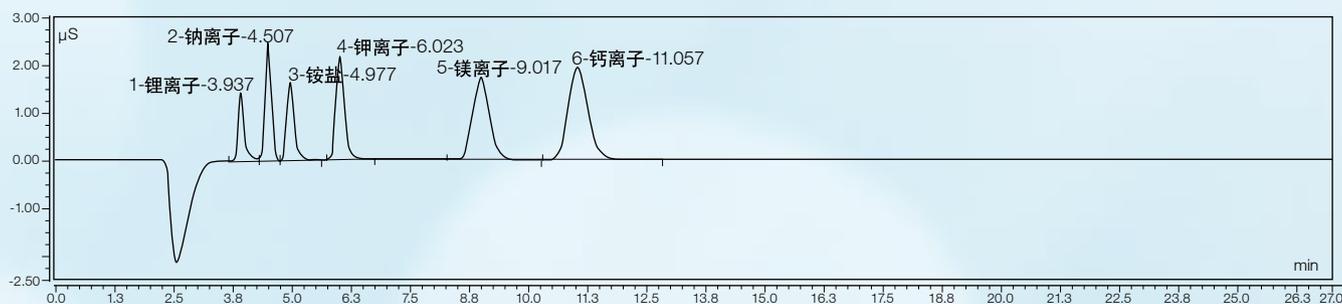
QM-A过滤膜被置于气旋器以及冷凝器之间，采样时，过滤膜吸收并且提取待分析物，并通过离子色谱进行分析。经过测试，颗粒物的收集效率高于99%。样品收集效率是通过AIM系统收集的气溶胶质量以及AIM系统、QM-A过滤膜共同作用吸收的气溶胶质量的比例来计算。

气溶胶及气体组分在线离子色谱监测系统应用实例

阴阳离子标准溶液色谱图



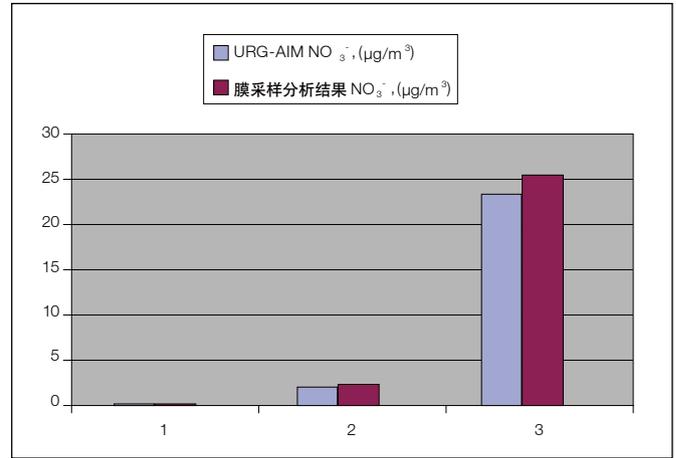
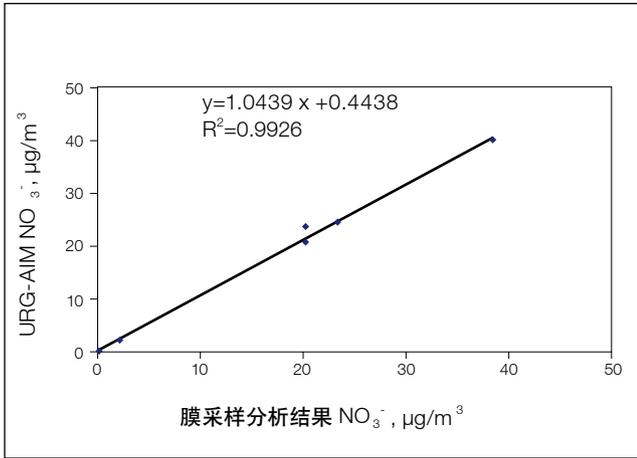
颗粒物/气体中阴离子标准溶液的色谱图



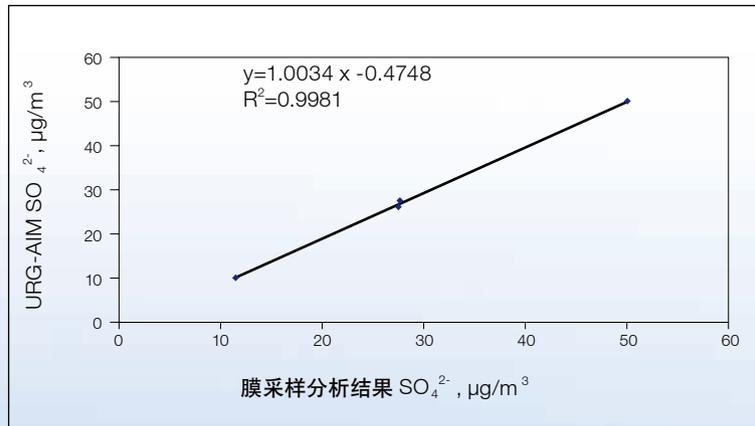
颗粒物/气体中阳离子标准溶液的色谱图

对比实验

为了评估URG-AIM在线监测情况，分别将AIM在线监测结果与传统膜采样分析结果、其他公司在线监测仪器的分析结果进行对比。其中美国EPA分别利用AIM在线监测分析方法和膜采样方法对颗粒物中硝酸盐和硫酸盐的监测结果进行了对比分析，其对比结果在美国EPA汇编方法IO-4.2“监测活性酸性气体以及强酸型细颗粒物 <math> < 2.5 \mu\text{m}</math>”中有描述。同时利用不同在线监测仪器对 NO_3^- 和 SO_4^{2-} 的结果进行了对比。运用URG的AIM在线监测系统分析大气颗粒物，绘制了大气颗粒物酸碱平衡图。

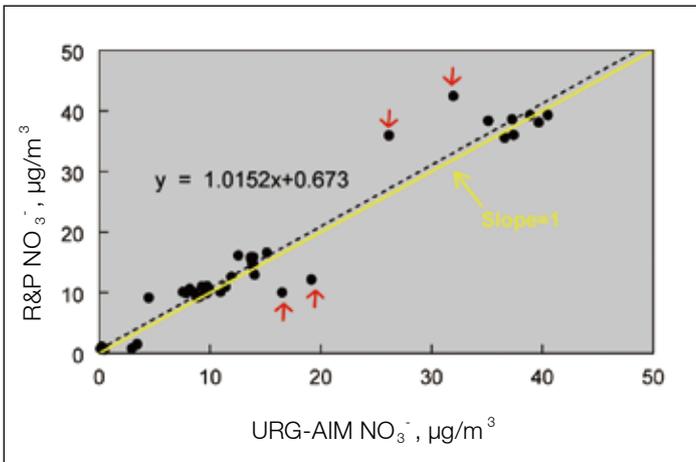


在线监测技术(URG-AIM)与膜采样分析方法得到的 NO_3^- 浓度对比

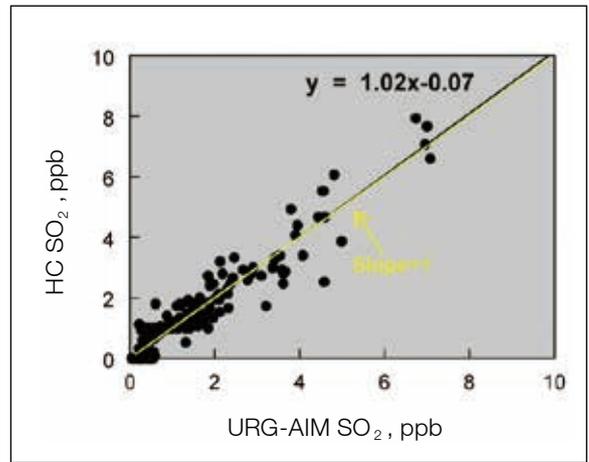


在线监测技术 (URG-AIM) 与膜采样分析方法得到的 SO_4^{2-} 浓度对比

由图可见，在线监测方法 (URG-AIM) 与膜采样分析方法得到的 NO_3^- 和 SO_4^{2-} 浓度基本一致，无较大差异。



URG-AIM与R&P在线NO₃⁻监测结果对比 (µg/m³)

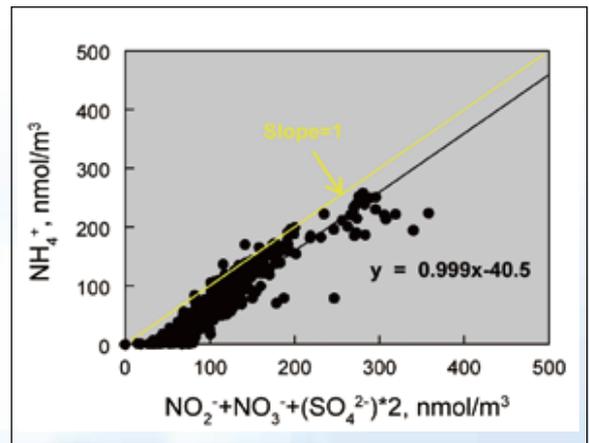
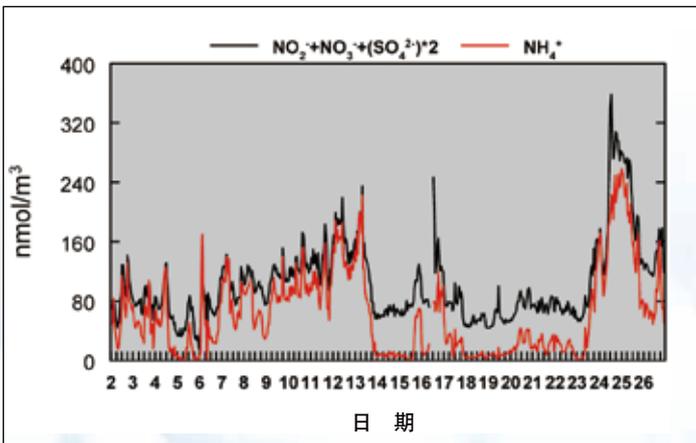


URG-AIM与HC EPC SO₂在线监测结果对比 (ppb)

注: HC EPS 希尔斯布鲁县环境保护委员会

将URG-AIM在线监测装置和R&P NO₃⁻在线监测仪的结果进行对比, 由线性方程可知, 斜率为1.02, 接近于1, 相关性好, 表明二者监测结果基本一致, 无较大差异。

将URG-AIM和HC对SO₂的在线监测结果进行对比, 由线性方程可知, 斜率为1.02, 接近于1, 相关性好, 表明二者监测结果基本一致, 无较大差异。



颗粒物中阴阳离子平衡情况

图中利用主要阴阳离子的当量浓度平衡情况对颗粒物组分的酸碱性进行了分析, 由线性方程可知, 方程斜率为0.999, 接近于1, 表明颗粒物组分呈中性, 且相关性较好。

赛默飞世尔科技

上海

上海市浦东新区新金桥路27号3,6,7号楼
邮编 201206
电话 021-68654588*2570

生命科学产品和服务业务

上海市长宁区仙霞路99号21-22楼
邮编 200051
电话 021-61453628 / 021-61453637

成都

成都市临江西路1号锦江国际大厦1406室
邮编 610041
电话 028-65545388*5300

南京

南京市中央路201号南京国际广场南楼1103室
邮编 210000
电话 021-68654588*2901

北京

北京市安定门东大街28号雍和大厦西楼F座7层
邮编 100007
电话 010-84193588*3229

生命科学产品和服务业务

北京市朝阳区东三环北路2号南银大厦1711室
邮编 100027
电话 010-84461802

沈阳

沈阳市沈河区惠工街10号卓越大厦3109室
邮编 110013
电话 024-31096388*3901

武汉

武汉市东湖高新技术开发区高新大道生物园路
生物医药园C8栋5楼
邮编 430075
电话 027-59744988*5401

广州

广州市越秀区东风中路410-412号时代地产中心30楼3001-3005室
邮编 510030
电话 020-83145188*5117

生命科学产品和服务业务

广州市越秀区环市东路371-375号
世界贸易中心大厦南塔1010-1015室
邮编: 510095
电话: 020-38975171

西安

西安市高新区科技路38号林凯国际大厦
1006-08单元
邮编 710075
电话 029-84500588*3801

昆明

云南省昆明市五华区三市街6号柏联广场写字
楼908单元
邮编 650021
电话 0871-63118338*7001

欲了解更多信息, 请扫描二维码关注我们的微信公众账号

赛默飞世尔科技在全国有共22个办事处。本资料中的信息, 说明和技术指标如有变更, 恕不另行通知。



赛默飞
官方微信



色谱及痕量
元素分析

热线 800 810 5118
电话 400 650 5118
www.thermofisher.com

ThermoFisher
SCIENTIFIC