

# 离子色谱法测定环境空气中氯化氢的含量

LC-236

**摘要：** 本文参考国家环境保护标准 HJ 549-2016《环境空气和废气氯化氢的测定》的相关条件，采用岛津 HIC-ESP 离子色谱仪结合 Shim-pack IC-SA2 色谱柱对环境空气的氯化氢含量进行测定。实验结果显示：在本色谱系统下，空白溶液不干扰含量测定，方法专属性较好；对照品溶液重复进样 6 次，Cl<sup>-</sup> 离子色谱峰保留时间和峰面积的 RSD 分别为 0.02%-0.10% 和 0.39%-2.12%，仪器精密度良好；以外标法定量，在 0.1-10 μg/mL 范围内，线性相关系数 >0.999，准确度在 92.0-116.4% 之间；加标回收和精密度实验测试表明，方法准确度高，重复性好，适合环境空气中氯化氢气体的快速准确检测。

**关键词：** 离子色谱 阴离子抑制器 氯化氢

伴随着人类工业化的发展，含氯的化石燃料和生物质资源在热解、燃烧的过程中均可能产生氯化氢废气。氯化氢是一种无色的气体，常以气体或盐酸雾状态存在，具有很强的腐蚀性，如果空气中的浓度过高，将会影响空气质量并造成环境污染。由于氯化氢极易溶于水，排放到大气中的氯化氢会与空气中的水蒸气结合并生成盐酸，盐酸具有强腐蚀性，与雨水一同落入地面就形成强腐蚀性的酸雨，对植物、建筑物等危害很大，深入地下还可能污染地下水和土壤。其次，氯化氢气体对呼吸系统有刺激作用，如果长时间地吸

入或者接触，能刺激上呼吸道粘膜，可能引起气管炎，并出现咳嗽、胸闷、头晕等症状。如果我们的皮肤直接接触到了氯化氢气体，很有可能会有红色的小丘疹。因此有必要检测环境中的氯化氢。

本研究参考 HJ 549-2016《环境空气和废气氯化氢的测定》，用碱性吸收液吸收环境空气中的氯化氢，将形成的含氯离子的样品注入到岛津 HIC-ESP 离子色谱进行分离测定。该系统稳定性好，重复性高，测定结果满足环境空气中氯化氢气体的相关要求，供相关检测人员参考。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

本实验采用岛津 HIC-ESP 离子色谱仪，LabSolutions Ver. 5.98 色谱工作站。

### 1.2 分析条件

色谱柱：Shim-pack IC-SA2 色谱柱（250 mm × 4.0 mm I.D.，9 μm，

P/N: 227-31020-06 岛津（上海）实验器材有限公司

流动相：12 mmol/L NaHCO<sub>3</sub>，0.6 mmol/L Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

流速：1 mL/min 柱温：30℃

进样体积：25 μL 洗脱方式：等度洗脱

## ■ 样品前处理

对照品溶液的制备：取 Cl<sup>-</sup> 离子对照品适量，用水稀释成 0.1 μg/mL、0.2 μg/mL、0.5 μg/mL、1 μg/mL、5 μg/mL、10 μg/mL 不同浓度的标准曲线溶液。

供试品溶液：由某检测公司提供，吸收管采样前端的样品记为 UNK-前，吸收管采样后端的样品记为 UNK-后，采样装置如下图所示。

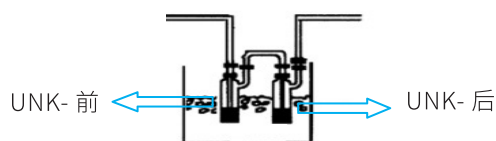


图 1 采样装置示意图

## ■ 结果与讨论

### 3.1 系统适用性试验

按照 1.2 中分析条件对 2 中对照品溶液进行测定，色谱图如图 2 所示。

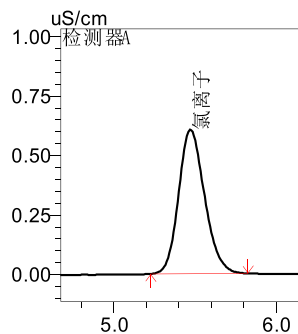


图 2 对照品溶液色谱图 (0.5 µg/mL)

### 3.2 专属性试验

取空白溶剂 25 µL 进行测定，色谱图如图 3 所示。溶剂空白氯离子出峰位置无明显色谱峰，不干扰含量测定。

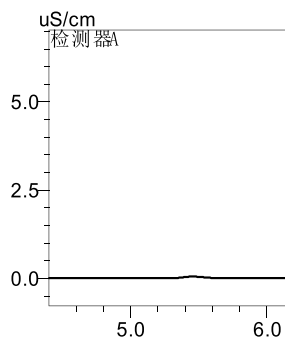


图 3 空白溶剂色谱图

### 3.3 线性试验

将对照品溶液按照 1.2 分析条件进行测定，以氯离子的浓度为横坐标，以峰面积为纵坐标，进行线性回归分析，在 0.1-10 µg/mL 范围内，线性良好，线性相关系数均 >0.999，准确度在 92.0-116.4% 之间，线性方程、相关系数见表 1。

表 1 7 种无机阴离子标准曲线参数 (线性回归)

序号	化合物	线性范围 (µg/mL)	校准曲线	准确度 (%)	相关系数 r
1	Cl <sup>-</sup>	0.1-10	Y=11852.2X+1279.62	92.7-116.2	0.9994

### 3.4 精密度试验

按照 1.2 分析条件，分别取 0.1 µg/mL、0.5 µg/mL、10 µg/mL 对照品溶液上机测试，并计算各化合物保留时间和峰面积的相对标准偏差 (RSD)，以评价系统的检测结果的重复性，色谱图如图 4 所示。表 1 结果显示，目标物保留时间和峰面积的 RSD 分别在 0.02%-0.10% 和 0.39%-2.12% 之间。精密度实验结果表明，HIC-ESP 离子色谱仪具有良好的精密度。

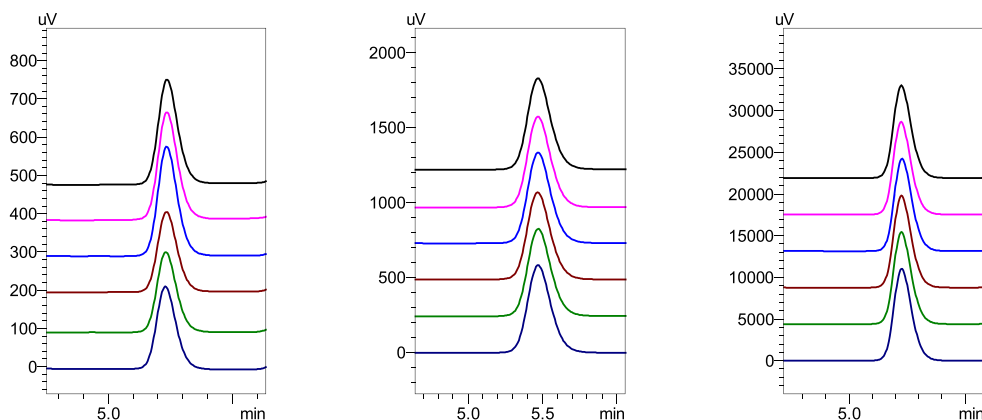


图 4 对照品溶液重复性色谱图 (n=6)

表 2 精密度试验结果

序号	化合物	RSD% (0.1 µg/mL)		RSD% (0.5 µg/mL)		RSD% (10 µg/mL)	
		保留时间	峰面积	保留时间	峰面积	保留时间	峰面积
1	Cl <sup>-</sup>	0.10	1.87	0.02	2.12	0.05	0.39

### 3.5 样品测定

采用上述方法测定供试品溶液，样品中未检出氯化氢。

### 3.6 回收率试验

在样品 UNK- 前、UNK- 后中添加氯离子标样，配制 0.1µg/mL、0.5µg/mL、1 µg/mL 的样品，进行加标回收试验，经测试氯离子的回收率在 102.0%-116.8% 之间。

表 3 回收率测试结果

样品名称	加标浓度：0.1 µg/mL	加标浓度：0.5 µg/mL	加标浓度：1 µg/mL
UNK- 前	104.0%	104.8%	114.3%
UNK- 后	102.0%	116.8%	115.7%

## ■ 结论

本文采用参考中国环境保护标准 HJ 549-2016《环境空气和废气氯化氢的测定》的相关条件，采用岛津 HIC-ESP 离子色谱仪结合 Shim-pack IC-SA2 色谱柱对环境空气中氯化氢含量进行测定。实验结果表明系统适用性试验、专属性、线性及精密度试验结果均满足环境中氯化氢的测定要求，本色谱系统可用于环境中氯化氢含量测定，供相关检测人员参考。

岛津应用云

