

Waters

环境分析园地

环境样品中炸药类物质的分析

王 蕾

(北京市自来水集团有限责任公司水质监测中心)

近年来，由于炸药的广泛使用，突发事件时有发生。该类物质对环境的污染愈来愈不容忽视，它对人类和环境的危害倍受人们的重视。目前，常用的火药主要有三种：TNT（2,4,6-三硝基甲苯，梯恩梯）、RDX（环三亚甲基三硝胺，黑索金）和 HMX（环四亚甲基四硝胺，奥克托金）。无论射击，还是炮轰，都会对生态系统造成污染，荼毒周边的生态环境。许多爆炸发生地、射击场等地一片荒芜，土壤和植被都被炸药严重污染。美国环境保护署已将 TNT 等列为致癌物质，它们对周边环境包括地下水源无疑会造成很大的污染，给人体健康带来危害。我国为控制爆炸物对环境的污染颁布了许多法规。

痕量炸药的分析目前大多采用高效液相色谱法（HPLC），如美国环境保护署（EPA）规定的 SW 846 中的 8330 方法。Waters 公司已有成熟的高效液相色谱分析 14 种炸药的方法。去年，Waters 公司为推动液相色谱的发展与进步，推出了高灵敏度、高分离度、高通量的超高效液相色谱仪（UPLC™）。它是以 HPLC 极限为起点，充分利用色谱学理论与原理，对液相色谱技术进行了重新的定义，开创了液相色谱的一个全新的领域。该产品一经推出，就在色谱届引起了轰动，短短的一年多时间，在各行业已有了广泛的应用。对环境样品中的炸药化合物有很好地分离。

1 样品的净化与富集

环境中，极低浓度的炸药残留物的检测，需要良好的前处理方法，以达到去除基质中杂质的干扰，富集目标化合物的目的。固相萃取（SPE）以其快速、方便而深受分析工作者的欢迎。Waters 公司生产的 Oasis HLB SPE 小柱，涵盖了六项专利技术，它同时具有亲水、亲脂基团，是通用型可浸润性的。对环境样品中炸药目标物有很好的提取作用。

2 高效液相色谱方法

Waters 公司在许多年前，就将 EPA 方法进行了改进，成功地将 EPA 规定的 14 种爆炸物很好地分离开（图 1）。

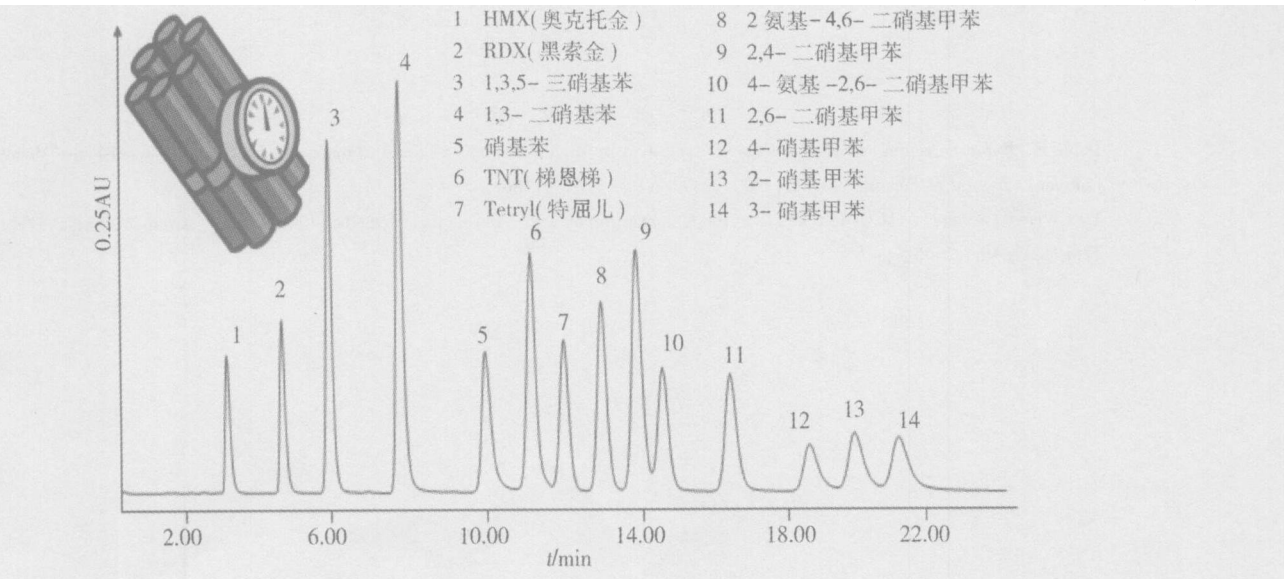


图 1 美国 EPA 规定的 14 种爆炸物的液相色谱分离图

色谱条件:

仪器: Waters Alliance HPLC System

色谱柱: Waters XTerra Phenyl 2.1 × 150 mm, 3.5 μm

流动相: 80 % A: 10 mmol L⁻¹ 甲酸铵, pH = 3.8
20 % B: IPA

柱温: 40 °C

流速: 0.25 mL min⁻¹

进样量: 10 μL of 10 mg L⁻¹

检测器: UV @ 254 nm

3 超高效液相色谱分析方法

Waters公司生产的超高效液相色谱仪可以以更快的速度和更高的质量完成包括美国 EPA 规定的 14种爆炸物在内的 17种爆炸物的分析^[2]。分析时间由原来的近半个小时缩短为不到 7min (见图 2)

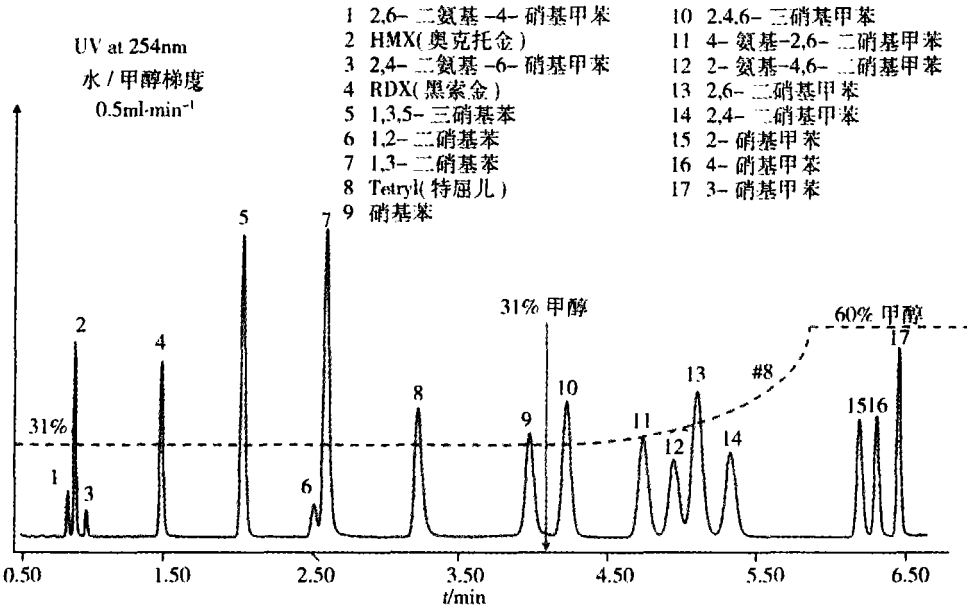


图 2 17种爆炸物的超高效液相色谱分离图

色谱条件:

仪器: Waters ACQUITY UPLC™ System

色谱柱: Waters-ACQUITY UPLC™ BEH C₁₈ 1.7μm, 2.1×100mm

流动相: 甲醇: 水

流速: 0.5ml·min⁻¹

检测器: UV @ 254nm

柱温: 40°C

参 考 文 献

[1] Doble P. Rapid Screening of Selected Organic Explosives by High Performance Liquid Chromatography Using Reverse-Phase Monolithic Columns. *Journal of Forensic Sciences*, 2004, 49 (6) : 1181—1186

[2] Tom Wheat [Waters], ACQUITY UPLC in the Chromatography Lab. Developing Methods. Pitcon 2005, Orlando Florida, February 27th-March 4th, 2005, pp 65