

《科技导报》编辑委员会

顾问:韩启德,周光召

主任:白春礼

副主任:冯长根,沈爱民,苏青,王务林,史永超

编委(以姓名笔划为序):

于起峰 王飞跃 王中林 王恩哥 王海波 王遵来 邓玉林 邓甲昊 叶中华 叶兴国 吕植 吕建仁 任福君
任福继 许绍燮 朱茂炎 严纯华 严陆光 严晋跃 吴立新 吴智深 宋永华 宋伟宏 汪玉 张伟 张骏
张开逊 张知彬 李华 李磊 李百炼 李家春 李家洋 杨卫 杨玉良 杨秀生 沈志强 哈木拉提·吾甫尔
沈美庆 肖宏 陈政 陈运泰 陈赛娟 屈冬玉 郑磊 罗勇 金红光 姚檀栋 钟群鹏 饶子和 秦大河
翁端 袁亚湘 郭雷 郭孔辉 高福 高炜 唐劲天 康健 阎克平 龚克 景国勋 游苏宁 谢和平
鲁晓波 廖育群 蔡荣根 裴钢 薛勇彪 魏炳波

·封面图片说明·

爆炸物检测利器——试剂分子辅助光电离离子迁移谱



和平与发展已经成为当前世界发展的两大主题,但是恐怖袭击事件仍频频发生,导致每年大量人员在恐怖爆炸事件中丧生。此外,烟花爆竹和土炸药的非法使用和运输往往会导致重大的伤亡事件,给社会治安和公共安全带来严重的威胁。例如,2013年2月1日,义昌大桥发生烟花爆竹爆炸事故,导致义昌大桥部分坍塌,造成13人死亡,直接经济损失7632万元。因此,发展

适合于现场爆炸物快速检测的方法和技术对于维护社会安定和保障人们的生命安全具有重要意义。离子迁移谱(IMS)具有响应速度快(秒级)、灵敏度高(pg量级)、体积小、携带方便,操作简便等优点,适合于机场、码头、车站、大型集会场所的安全检测及反恐等。目前,已经有超过10万台套的离子迁移谱用于机场安检。

电离源是离子迁移谱的核心部件,电离源中的试剂离子的强度和化学特性直接决定了爆炸物分子与试剂离子的反应效率,而反应效率与离子迁移谱的最终检测灵敏度以及识别能力密切相关。传统离子迁移谱是放射性的电离源,鉴于放射性源对人体和环境的危害,难以在公共场合推广应用。因此,非放射性电离源开发成为研究热点。目前,关于非放射性电离源主要包括光电离源、电晕放电电离源、电喷雾电离源、低温等离子电离源等。其中,光电离源是一种软电离技术,具有碎片离子少、谱图简单等优势,通过改变光子能量还可以实现选择性电离。传统光电离源采用激光作为电离源,受价格昂贵、体积大等限制,并没有被用于商品化的离子迁移谱。近年来,商品化真空紫外(VUV)灯具有体积小、电离效率高等特

点,有望成为离子迁移谱的电离源,所以基于VUV灯的光电离技术受到越来越多的关注。

《科技导报》2014年第23期67~73页刊登了中国科学院大连化学物理研究所王卫国等的综述文章“新型光电离离子迁移谱及其应用”,论述了光电离离子迁移谱的基本原理、特点及应用,重点介绍了基于VUV灯的新型试剂分子辅助光电离源的开发和应用。基于丙酮辅助电离正离子迁移谱,实现了对三丙酮三过氧化物(TATP)的痕量测定,检测限可达5 ng;而在负离子模式下,克服了光电子发射电离源稳定性差的缺点,实现了高稳定性和并成功用于常见硝基炸药的痕量测定,对铵油(ANFO)、三硝基甲苯(TNT)和吉纳(DINA)的检测限低于1 ng;通过气流切换,实现了 $O_2(H_2O)_n$ 和 $CO_3(H_2O)_n$ 试剂离子的快速切换,通过改变试剂离子为爆炸物的识别提供了更多有用信息,从而减少了误报率。这些新型光电离源离子迁移谱在国防安全、反恐、安检等领域具有广阔的应用前景。本期封面展示的为光电子发射电离源结构示意图,由王卫国提供。本期封面由王静毅设计。

(责任编辑 刘志远)