
 专题讲座

## 外军化学战剂检测装备现况

肖存杰

(海军医学研究所,上海 200433)

**摘要:** 随着化学武器的扩散和国际恐怖活动的日益猖獗,世界各国越来越重视化学战剂快速检测技术的研究和开发。为此,概述了美国、英国、德国、加拿大、印度等国研制出的各种各样的可用于检测神经毒剂、糜烂性毒剂、血液和窒息性毒剂等的装备情况,重点概述了美军、英军及德国研制出的化学战剂监测装备的性能、技术指标、检测浓度和环境条件,并探讨了化学战剂检测装备新的需求及发展趋势。

**关键词:** 化学战剂; 检测装备; 快速检测技术

**中图分类号:** R149 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-5248(2008)03-0230-04

化学战剂与生物战剂一样,是一种经济、高效的大规模杀伤性武器。随着化学武器的扩散和国际恐怖活动的日益猖獗,世界各国愈发重视化学战剂快速检测技术的研究和开发。据报道,化学和生物战剂检测装备的市场需求量呈逐年增长趋势,2002年世界的市场需求量为4亿美元,2003年为4.3亿美元,预计2007年约5亿美元。造成这一需求明显增长的主要原因是:生化武器开发投资省、见效快;生化武器不断扩散,已被越来越多的国家所掌握,甚至已被国际恐怖组织所掌握,并被用作恐怖袭击的重要手段;用户范围扩大,不仅军队有需求,而且国家安检部门、警察、海关、边防检查站、消防队、医院、医疗应急第一反应人等均对此有需求。

为了对外军化学战剂检测装置的研制和装备现况有一较全面的了解,本文概述了美国、英国、德国、加拿大、印度等国家迄今已研制出的各种各样可用于检测神经毒剂、糜烂性毒剂、血液毒剂、氰类毒剂、窒息性毒剂、毒素等多种类型的检测技术或装置。

### 1 国外化学战剂检测装备现状

#### 1.1 美国军队的化学战剂检测装备

美军历来重视化学战剂的检测、洗消和化学战剂的损伤防治。

**作者简介:** 肖存杰(1956-),男,大本,主任,副研究员。从事舰艇卫生学研究。

迄今,美军已研制和装备了如下化学战剂检测器材和装备:化学毒剂检测纸(如M8和M9化学侦检纸);K21 Mod 1型化学战剂点检测系统;改进型化学战剂点检测系统;N/KAS-1化学战剂定向检测器;自动液态战剂检测器;三军通用化学战剂检测器;M256 A1化学战剂检测包;三军通用轻型NBC检测系统;自动化学战剂警报装置;三军通用轻型远距化学战剂检测器;Graseby Dynamics轻型化学战剂检测器;M21远程化学战剂传感报警器;三军通用轻型远距化学战剂检测器(JSLSCAD);多用途综合化学战剂报警器(MICAD);“狐式”M93 A1核生化检测系统(NBCRS);通用轻型核生化检测系统(JSLNBCRS);改进型化学战剂监测器(ICAM);高级便携式检测器(APD)等。

#### 1.2 英国军队的化学战剂检测装备

英军目前已研制和装备了的化学战剂检测器材和装备如下:化学战剂监测器(CAM);N-AZAD神经性毒剂固定酶报警检测器;改进型化学战剂监测器(ICAM);GID-2型固定式毒剂探测系统;轻型化学战剂检测器(LCAD);便携式化学战剂检测器(MCAD);GID-2A™固定式化学战剂检测系统;GID-3™化学战剂检测系统;机动核生化检测系统(NBC Cerberus-Mobile NBC Detection System)、SABRE 4000手持式化学战剂和爆炸物检测器等。

#### 1.3 德国的化学战剂检测装备

德国目前已研制

和装备了的化学战剂检测装备有:比色测定管;离子迁移光谱检测技术 Drager Multi-IMS 离子迁移光谱检测仪;芯片检测系统分析器(Chip Measurement System Analyzer)。

**1.4 加拿大的化学战剂检测装备** 加拿大已研制和装备的化学战剂检测装备有:化生战剂采样和鉴别检测包;化生战剂综合检测系统(Canadian Integrated Bio/Chemical Agent Detection System, CIBADS);荧光气动粒子筛等。

**1.5 印度军队的化学战剂检测装备** 印军研制和装备的化学战剂检测装备有:残留蒸汽检测箱;三色检测纸;便携式气相色谱仪;水质检测盒等。

## 2 外军现有化学毒剂检测装备所采用的主要技术

目前,已被广泛用于研制和开发化学毒剂检测器材或装备的新技术包括:化学检测纸、M256 A1 化学毒剂检测包、传感器检测技术、红外辐射检测技术、表面声波检测技术(surface acoustic wave, SAW)、离子迁移光谱检测技术(ion mobility spectrometry, IMS)、微型传感器检测技术及其他化学毒剂的检测系统装置等。

**2.1 化学检测纸** 化学检测纸是1种用于检测化学战剂的很灵敏的技术,可用于检测液体毒剂和气溶胶毒剂,也是确定沾染区域的常用手段,在各种检测技术中价格最低廉。可供应用的化学检测纸主要有 M 8 和 M 9 化学检测纸。在接触化学毒剂后 30 s 内, M 8 化学检测纸便会变色,得出如下的检测结果:发生深绿色反应的为糜烂性毒剂,发生黄色反应的为神经毒剂,发生红色反应的为疱疹毒剂。M 9 检测纸背面具有粘性,方便粘合在衣服或装备上,并可粘合于进入化学毒剂沾染区的车辆上(车辆速度应限制在 30 km/h 内)。与 M 8 化学检测纸一样, M 9 可检测同类化学战剂,但是检测纸不变色,检测速度也较 M 8 快得多。

**2.2 M256 A1 化学毒剂检测包** M 256 检测包早在 1978 年就问世,1987 年改进为 M256 A1 化学战剂检测包,并在 1991 年的海湾战争中广泛应用。该检测包可检测神经毒剂、芥子气和氰化物,通常用于确定污染区的范围;其检测精度为  $0.005 \text{ mg/m}^3$  的神经毒剂、 $11 \text{ mg/m}^3$  的氰化氢和  $0.02 \text{ mg/m}^3$  的芥子气,是一种最敏感的军用化学战剂检测装置,可检测出低于致伤、致死浓度的各种化学战剂,其反应时间为

15 min。该检测包装于 1 只携带用塑料背包,外形尺寸为  $213 \text{ cm} \times 152 \text{ cm} \times 91 \text{ cm}$ ,质量为 0.55 kg,适宜工作温度为  $-4 \sim 49 \text{ }^\circ\text{C}$ 。M256 A1 检测包装有 1 只气雾采样器和 M 8 检测纸。(1)气雾采样器:每只 M256 A1 检测包有 12 套微型化学测试剂,每套密封在塑料层压薄片包(Plastic Laminated Foil Envelope)。采样器为一次性用品,用后便丢弃。(2)M 8 化学检测纸:M 8 化学检测纸可检测神经性毒剂和糜烂性毒剂,当与 G 型和 V 型神经毒剂与 H 型和 I 型糜烂性毒剂发生反应时,约需 30 s。发生深绿色反应的为 V 型神经毒剂,黄色反应的为 G 型神经毒剂,红色反应的为 H 或 L 型糜烂性毒剂。

**2.3 红外辐射检测技术** 红外辐射检测技术(infrared radiation, IR)可应用于若干种化学毒剂检测器,如光电音频红外光谱测定技术、前视红外光谱法(forward-looking infrared spectroscopy, FLIR)、傅立叶变换光谱法、差异吸收光检测与量程(differential absorption light detection and ranging)、被动红外检测(passive infrared detection)等。其中三军通用轻型远距化学战剂检测器(Joint Services Lightweight Standoff Chemical Agent Detector, JSLSCAD)是一种被动红外检测系统,可检测 800 ~ 1 200 Hz 电磁频谱范围内是否存在化学毒剂。检测器带有视觉和音响报警装置,可显示出毒剂的类型和相对位置,可识别化学毒剂蒸汽,并具有极高的选择性。其选择性基于通过检测样本的波长数量,当更多的波长通过时,引起假报警的可能性便相应减少。

**2.4 表面声波化学毒剂检测** 由美国微传感器公司(Microsensor System Inc, MSI)生产的表面声波化学检测器(Surface Acoustic Wave Chemical Detector)是依靠有化学选向、能吸收目标气体的压电晶体工作的。吸收导致晶体的谐振频率发生变化,并用微型计算机测出。此类检测装置可同时识别和检测多种化学毒剂,包括:神经性毒剂、糜烂性化学毒剂、血液和窒息性毒剂,以及可用作化学毒剂的有毒工业化学品,是 1 种可用于对微量化学污染物进行极精确检测的装置。当暴露于燃料气雾、洗涤溶剂及常用化学品时,不会像其他检测装置那样发出假阳性报警。表面声波微型化学毒剂检测器 II 型(SAW MINICAD MK II)是一种小型、便携式表面声波检测装置,重量轻,靠电池工作,可进行音频和视频报警。该检测装置主要用于对神经性和糜烂性毒剂的检测,并可对污染区进行远程监测,也可用于主动监测。

**2.5 离子迁移光谱检测技术** 该技术是基于开式

回路迁移光谱技术,使用1个离子迁移元件(ion mobility cell),对化学毒剂具有极好的敏感性和选择性,并根据预先设定的化学物质和化合物的种类,可在极低浓度下检测。此类检测装置主要有 Drager Multi-IMS 离子迁移光谱检测仪,是一种真正便于携带的手持式离子迁移光谱检测装置,可用于检测化学战剂和有毒工业化学品及材料,反应速度快。装置主要特性:内置气泵;内置数据存贮器;按个人要求设置声频和视频报警;友好的用户界面;用户可调设置(报警音量、灵敏度、数据存贮、故障诊断、语言种类);条码显示;尺寸为 100 mm × 220 mm × 45 mm,质量 < 770 g;坚固耐用,符合军用标准。装置的主要功能:连续实时检测;浓度及趋势的检测;相对剂量检测;标定数据库选择;易升级的化学物质数据库;装置的技术数据:神经性毒气(如沙林、塔崩、VX) 0.01 mg/m<sup>3</sup>;糜烂性毒气(如芥子气、路易斯剂) 0.5 mg/m<sup>3</sup>;血液和窒息性毒气(如光气、氯气) 10.0 mg/m<sup>3</sup>;电源为 12 V DC 充电电池或 AA 电池;工作温度 -30 ~ +50 °C;贮藏温度 -40 ~ +70 °C;EMI 电磁干扰为 MIL-STD-461;振动为 MIL-STD-810D;冲击为 MIL-STD-810D;数据传输接口为 RS-232 或 RS-485;无故障周期 > 3 000 h;

## 2.6 微型传感器检测技术

**2.6.1 化学战剂检测器(CAM)** CAM 是一种用于对人体和设备进行化学战剂检测的手持式自动检测装置。该装置有 2 个控制开关:ON/OFF 按钮开关和功能选择开关。功能选择开关的作用是既可选择对疱疹型毒剂进行检测,又可对神经型毒剂进行检测。CAM 可传感化学战剂的气雾,可通过使用计时和微处理器技术排除干扰,可检测和区分神经毒剂气雾和疱疹型毒剂,可显示毒剂的相对浓度。另供海军陆战队使用的 CAM 还可检测和区分其他战剂。

**2.6.2 改进型化学毒剂检测装置(ICAM)** 该监测器是 CAM 的改进型,亦为手持式装置。是由 1 个飘流取样管(drift tube)、信号处理器、分子筛、膜件、尘埃过滤器、声频报警器及电池等部件组成。其尺寸为 101.6 mm × 178 mm × 381 mm,质量约 2.27 kg。该装置除具有 CAM 的性能外,还可监测和区分神经型毒剂和芥子气毒剂的气雾,并可连续显示其浓度。当显示器显示出 2 条以上粗线时,会发出声响警报。ICAM 可供穿着全套 NBC 防护服的人员使用。主要用于化生战剂的监测和调查,以及对受化生战剂污染的车辆、装备、人员进行筛查,可明显减轻作战人员的负荷和提高除沾染的效率。1991 年海湾战争

中,该监测装置曾被广泛用于现场化生战剂的检测。该装置由英国 Graseby Dynamics 公司先后于 20 世纪 80 年代初和 80 年代中期研发和生产。美军分别于 1985 年和 1993 年引进并装备了这 2 种检测装置。

**2.7 其他化学毒剂检测的系统或装置** 除上述化学物质检测装置外,国外还有其他类似化学毒剂检测的系统或装置。

**2.7.1 三军通用化学战剂检测器(JCAD)** JCAD 可以是单个检测器,也可以组成检测器网络,对飞机和舰船内部的化学战剂进行定点自动检测、识别和定量分析。该检测器为手持式,可对陆军单兵、飞行员和海军人员提供化学战剂防护,而且其设计可与未来 NBC 防护软件匹配,方便使用。

**2.7.2 自动化学战剂警报装置(Automatic Chemical Agent Alarm, ACADA)** ACADA(亦称 XM 22)为三军通用型便携式装置。可检测和分辨疱疹型和神经型毒剂。主要用于区域报警,也可用于对集体防护掩体进行监测;可发出声频和视频报警信号。其另一显著特征是有通信接口,便于战时对报警信号进行自动化处理。装置具有以下主要性能和特点:尺寸为 0.38 ft<sup>3</sup>;质量(带电池)为 6.8 kg;工作温度为 -30 ~ +52 °C;交直流电源两用,直流电使用 BA 5590 型标准电池。

**2.7.3 M 21 远程化学战剂传感报警器** M 21 为美陆军标准型化学战剂检测器,可检测神经型和疱疹型云雾状化学毒剂,最远检测距离 5 km。M 21 报警可自动对 60°角的扇形区进行扫描检测。当检测到神经性或疱疹性化学毒剂时,会立即发出报警声响和灯光。同时视角狭小的灯光会发出闪光,使操作人员得知有毒气雾来自哪个方向。不过,也有可能报警灯光在多个方向同时发亮,这种情况可能是检测到了在空中漂浮的化学云雾。M 21 检测报警器使美陆军具备了前所未有的远距离检测化学战剂气雾的能力。据报道,Intellitec 公司于 1995 年开始全面投入生产,总共生产了 156 套 M 21 检测报警器发放给核化生侦检小组。使用时,既可置放在 1 个三角架上,也可布设在“狐式”三防装甲车上。

**2.7.4 APD 2000 化学毒剂侦检器** APD 2000 是一种便携带式生物战剂侦检器,具有超强的抗干扰能力,工作模式可按需选用,可同时检测神经性和糜烂性生物战剂,还能识别辣椒喷雾剂、麦斯催泪剂和其他有害的化学品。APD 2000 的工作电池可使用 6 节碱性电池或充电式电池,也可外接交流电源,或使用汽车发动机的 9 ~ 18 V 的直流电源。该侦检器可



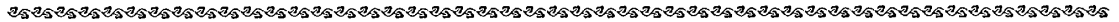
检测和识别塔崩、沙林、梭曼、VX毒剂、蒸馏芥子气、氮芥子气、路易斯毒剂、辣椒喷雾剂、麦斯催泪剂等化学战剂。此外,该侦检器还具有以下选择功能:内装的辐射剂量检测器可进行辐射剂量检测;可记录侦检出的数据;保留样本;可使用射频(radio frequency)对报警信号进行远程传送等。

**2.7.5 GID-3 Graseby Dynamics 化学战剂侦检系统**  
化学战剂威胁可严重影响陆地和海上作战及空中资源的利用,因此,在发生军事进攻的情况下,化学战剂的侦检能力是十分重要的。GID-3 是唯一的 1 种专门设计供车载和徒步作战士兵使用的化学战剂侦检器,使用离子机动光谱测定技术(ion mobility spectrometry, IMS),可对神经和糜烂性毒剂作出实时和快速反应。同时,经重新设置后,CID-3 可用于检测血液型和窒息型毒剂。该装置具有以下性能:可提供现场和远距视频和声频报警信号;反应时间快,可连续工作;可标示出环境中是否有神经性型和糜烂毒剂及其危险程度;可为车辆和前沿指挥部的集体防护系统提供侦检手段;可对车辆内外环境进行侦检,为机动侦察和车上乘员提供防护;可对战剂进行点侦检;可用于网络防护。

### 3 化学战剂检测装备的需求和发展趋势

目前,愈演愈烈的恐怖活动使化学恐怖袭击的危险性日趋严重。出于对国家安全最高利益考虑,以美国为首的西方发达国家加大了对化生武器的检测和损伤防制研究。近年来,在化学武器检测技术与装备方面有了以下新的发展需求:(1)开发更先进的化学战剂检测和识别能力研究,着重发展灵敏度高、识别能力强、假阳性率低、准确、特异、快速的检测-报警技术。(2)研制适用范围广、重量轻、可便携、自动化程度高、使用性能好、基本不需维修并可组合和扩充的检测技术。(3)研制更具综合化,并便于传感器技术的综合集成和升级换代,并可整合成模块化的检测报警系统。(4)便于部署和保障,适用于各种军事行动,支持力强,并可与现有和计划中的指挥控制系统兼容,形成高度自动化的网络系统。(5)研制多用途、一体化、化学和生物战剂并检、远程遥测、高度灵敏的新颖检测和报警装备。(6)发展非侵入性化生战剂检测技术,用于对邮件、物资和包裹等进行检查,适用于反恐活动。

(收稿日期:2006-08-18; 修回日期:2007-02-12)



## FGC-A+肺功能测试仪

国医械广审(文)020147号

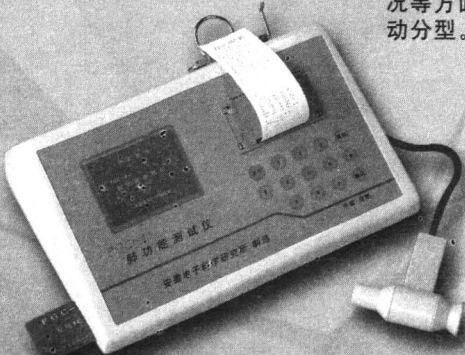
FGC-A+型全自动肺功能测试仪采用先进的微电脑处理系统,通过呼吸流量传感器,测量出人体的呼气功能和吸气功能,再经过分析、处理,由液晶显示器(LCD)显示和图形打印机打印结果。可以同时检测出人体的用力肺活量、肺活量、最大通气量、气道阻力、小气道状况等方面的数据及其曲线,并对受测者的肺功能障碍进行自动分型。

### 测量参数

- 肺活量测定: VC, TV, ERV, IRV, IC, MV, RR
- 用力肺活量测定: FVC, FEV.1, FEV.2, FEV.3, PEF, V75, V50, V25, V50/V25, V25/H
- 最大通气量测定: MVV, BSA, MVV/BSA
- 气道反应性实验。
- 支气管扩张剂使用前后。

### 使用范围

- 各级医院呼吸内科、胸外科、肺科、气管炎专科临床医师的必备仪器。
- 广泛应用于职防所、疾病预防控制中心的职业病普查,劳动能力鉴定。
- 运动呼吸生理、病理的科研教学。



安徽电子科学研究所医电一部

地址:安徽省合肥市高新技术产业开发区天波路5号  
电话:0551-5323761 5318719 13705694355  
邮编:230088  
网址:www.ahdzs-yidian.com  
E-MAIL:service@ahdzs-yidian.com