

非放射性痕量爆炸物毒品检测仪

操作指南

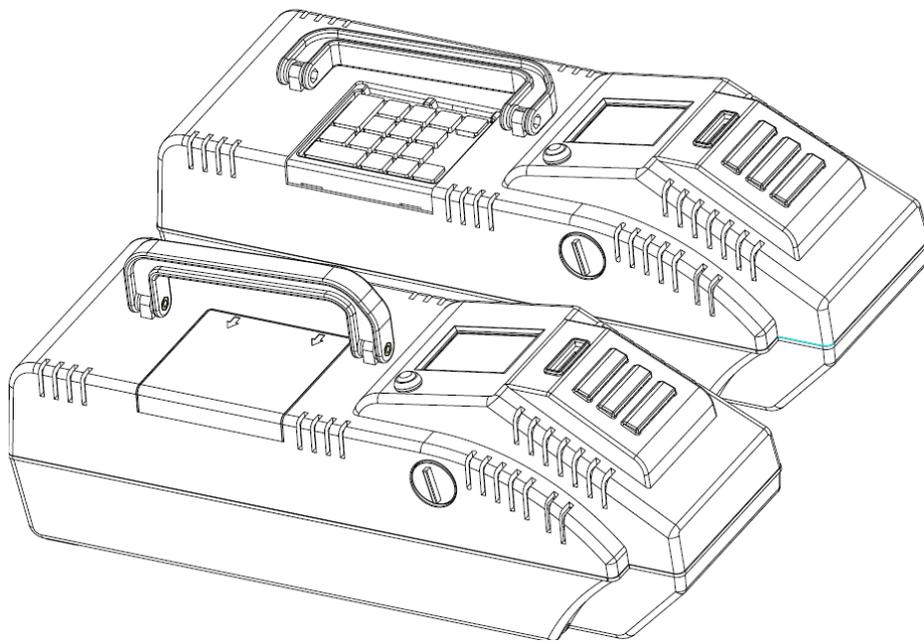
目 录

| | |
|--------------------|----|
| 第一章 概述 | 3 |
| 1.1 简介..... | 3 |
| 1.2 功能特点..... | 4 |
| 1.3 性能指标..... | 4 |
| 第二章 安装 | 6 |
| 2.1 标准附件..... | 6 |
| 2.2 安装条件..... | 6 |
| 第三章 工作原理 | 8 |
| 第四章 仪器结构 | 10 |
| 第五章 基本操作 | 11 |
| 5.1 开机..... | 11 |
| 5.2 分析模式..... | 11 |
| 5.2.1 检测模式..... | 12 |
| 5.2.2 实时模式..... | 13 |
| 5.3 数据库设置..... | 14 |
| 5.4 系统设置..... | 16 |
| 5.5 控制设置..... | 17 |
| 5.6 采样参数设置..... | 18 |
| 5.7 统计信息..... | 20 |
| 5.8 关机..... | 21 |
| 5.8.1 电源适配器供电..... | 21 |
| 5.8.2 电池供电..... | 21 |
| 5.8.3 电池充电..... | 21 |
| 第六章 取样方法 | 22 |
| 6.1 固体颗粒取样方法..... | 22 |
| 6.2 吸气取样方法..... | 22 |
| 6.3 检测步骤..... | 22 |
| 6.4 数据保存..... | 24 |
| 第七章 维修保养 | 25 |
| 第六章 附录 | 25 |

第一章 概述

1.1 简介

非放射性痕量爆炸物毒品检测仪是真空紫外光电离爆炸物和毒品检测仪，该产品采用先进的光电离高分辨离子迁移谱(Photoionization Ion Mobility Spectrometry, PIMS)技术，不含放射源，对人体无任何辐射危害，且具有检测速度快、检测灵敏度高、易于维护、使用环境和要求适应性强等特点，能同时准确检测出黑火药以及国际民航组织规定的全部爆炸物和毒品，能够广泛应用于机场和车站等重要场所的安检、国防安全、公共安全等领域。



1.2 功能特点

- 1) 全球首创的不含放射性源真空紫外光电离源，使用更加安全、方便，能同时准确分析出爆炸物和毒品成分；
- 2) 全球独有的黑火药纳克级检测性能
- 3) 检测分析快速，4 秒内检测结果；
- 4) 正、负双模式，可检测爆炸物和毒品；
- 5) 一键式检测，操作简单；
- 6) 配备 2.8 寸 TFT 彩色触摸屏；
- 7) 系统具有自清洗功能，可对仪器系统内部进行清洁净化；
- 8) 仪器可直接显示运行条件参数值，用户可依据此参数判断仪器是否能够正常运行；
- 9) 开放式数据库，样品库信息可随时升级；
- 10) 存储功能，具有良好的数据传输和控制功能。

1.3 性能指标

| 采用技术 | 光电离高分辨离子迁移谱 |
|-------|--|
| 可检测种类 | 爆炸物类：各种军用、民用和土制炸药等；如黑火药（Black Powder）、无烟火药（Gun Power）、NG 炸药、黑索金（RDX）、Semtex 炸药、C4、三硝基苯甲硝胺（Tetryl）、硝酸铵（AN）、梯恩梯（TNT）、二硝基甲苯（DNT）、泰安（PETN）等； 毒品类：可卡因、摇头丸、安非他明、海洛因、四氢大麻酚、 |

| | |
|-------|------------------------------|
| | 脱氢麻黄碱冰毒、吗啡等；并可根据需要添加新样本； |
| 采样方式 | 痕量颗粒吸附和试纸擦拭取样 |
| 灵敏度 | ng 级 |
| 报警方式 | 声讯+显示屏信息 |
| 分析时间 | ≦ 4 秒 |
| 预热时间 | < 20 分钟 |
| 误报率 | ≤ 1% |
| 检出率 | ≥ 99% |
| 工作环境 | -10℃~55℃ 相对湿度 99% |
| 电源 | 220V/AC 50-60Hz 和锂电池供电 |
| 电源适配器 | 输入 220V/AC 50-60Hz；输出 19V/DC |
| 电池参数 | 锂电池组 16.8V/13Ah 连续供电不小于 2 小时 |
| 外观尺寸 | 450mm(L)×160 mm(W)×200 mm(H) |

第二章 安装

2.1 标准附件

在安装便携式痕量爆炸物毒品检测仪之前，请您仔细对照装箱单是否有遗漏的附件，如果缺少其中的一种或几种，请您尽快与我们联系。

| 序号 | 名称 | 数量 |
|----|-----------------|-----|
| 1 | 便携式痕量爆炸物毒品检测仪主机 | 1 台 |
| 2 | 专用取样片 | 4 盒 |
| 3 | 电源适配器 | 1 台 |
| 4 | 无粉尘橡胶手套 | 5 副 |
| 5 | 用户使用手册 | 1 本 |

2.2 安装条件

为了正常和安全的使用本便携式痕量爆炸物毒品检测仪，必须注意如下要点：

1) 本手册中的警示符号说明如下：

| | |
|---|--|
|  | 警告！表示：不正确使用或操作会对人身造成伤害或对仪器造成重大损害。 |
|  | 小心！ 表示：不正确使用或操作会降低仪器性能，甚至使仪器不能正常工作。 |

| | |
|---|--|
| | |
|  | <p>注意！</p> <p>表示：使用或操作中需注意的事项，以及提供问题的解决方法。</p> |

- 2) 本仪器需由专业培训合格人员操作使用；
- 3) 为确保安全使用该仪器，请按照以下安全指导说明进行操作：
 - ① 接通电源前，确保电源线使用正确。通电后，观察电源供电指示灯是否指示仪器正常供电（电源供电指示灯亮，表明仪器正常供电）。
 - ② 该仪器通过电源导地线接地。为避免触电，导地线务必与大地连接。接地与接零的安全技术要求见本使用说明书附录 1。
 - ③ 为避免人身伤害，请勿在仪器外壳开启或面板移开的情况下对仪器进行任何操作。
 - ④ 请严格按照本使用说明书使用该仪器，否则仪器最佳效果可能无法达到，甚至损坏该仪器。
 - ⑤ 未经研制单位授权，切勿对仪器进行维修。自行打开机盖维修仪器，可能导致仪器供电线路断开、仪器信号中断或是对操作人员造成触电、烫伤的严重伤害。
 - ⑥ 在使用本仪器前，请先仔细阅读并深入理解警告及注意事项。切勿违反正确操作规程。

第三章 工作原理

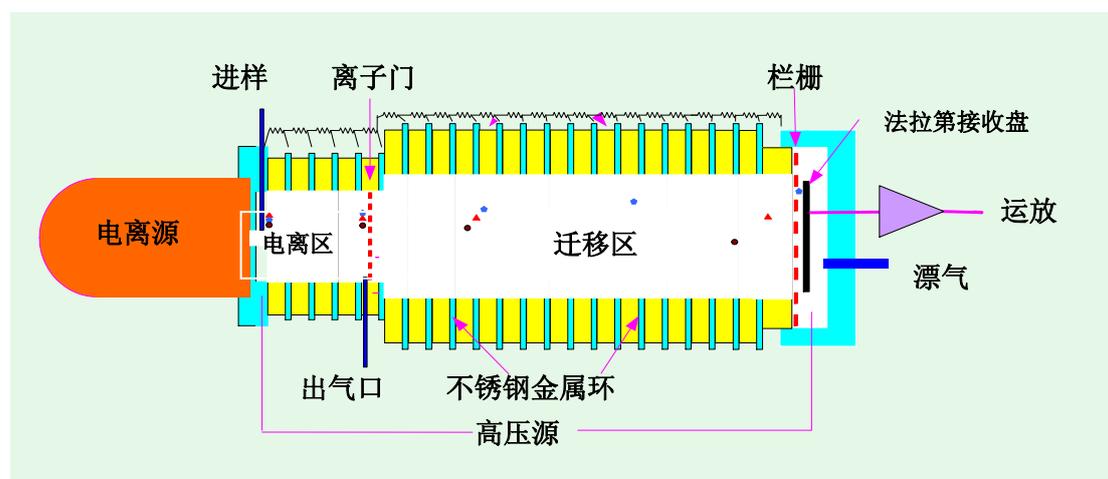


图 1 原理示意图

原理简介：不同样品分子由进样系统高温热解析后，经由进样通道进入离子迁移谱的离子迁移管电离区被电离源电离，由中性分子变成了离子；然后这些离子通过周期性开启的离子门进入离子迁移区，到达法拉第接收盘，转变成电流信号，此电流信号经运算放大器放大后，送到数据采集处理系统，此信号就是离子迁移谱检测信号。

不同样品分子形成离子的质量和所带电荷数的比值（质荷比）不同，所以在离子迁移区（恒定电场区）的运动速率也不同，进而到达接收盘的迁移时间也不相等。离子迁移谱利用这个迁移时间的差异来鉴别目标样品种类。

在大气压条件下，弱电场中离子的运动速度正比于电场强度。公式：

$$V = K \cdot E$$

其中 K 是比例常数，定义为离子迁移率，单位为 $\text{cm}^2/\text{V}/\text{s}$ 。由于 K 不仅和离子本身特性相关，还依赖于温度和压力，因而引入了

约化离子迁移率 K_0 的概念，把迁移率归一至标准温度及气压条件下（273K 和 101 kPa），以便比较和区分 K_0 和 K 的关系。如公式：

$$K_0 = K \left(\frac{273}{T} \right) \left(\frac{P}{101} \right)$$

而迁移时间与迁移速率的关系如公式：

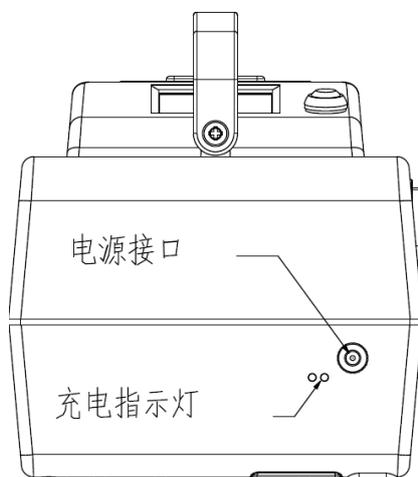
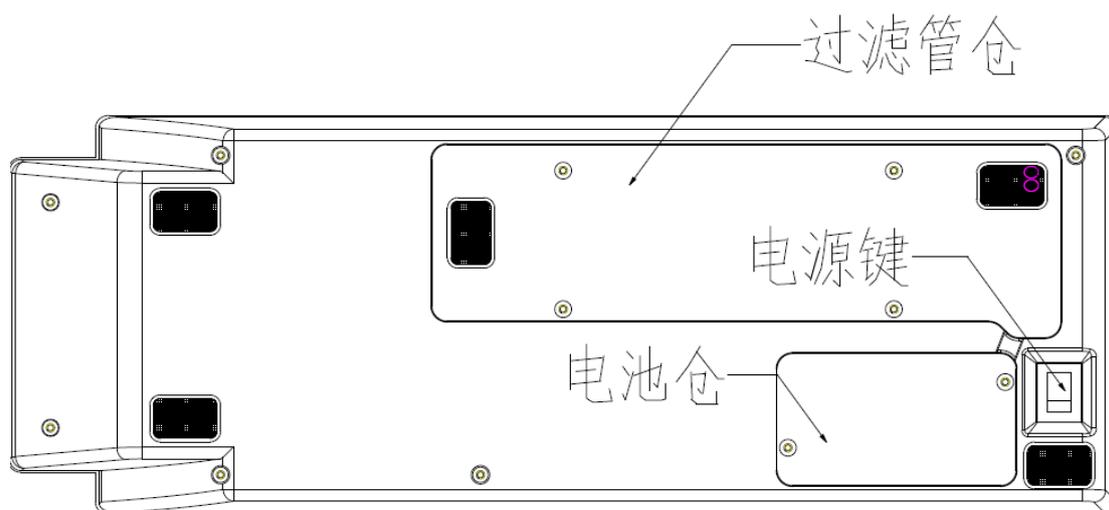
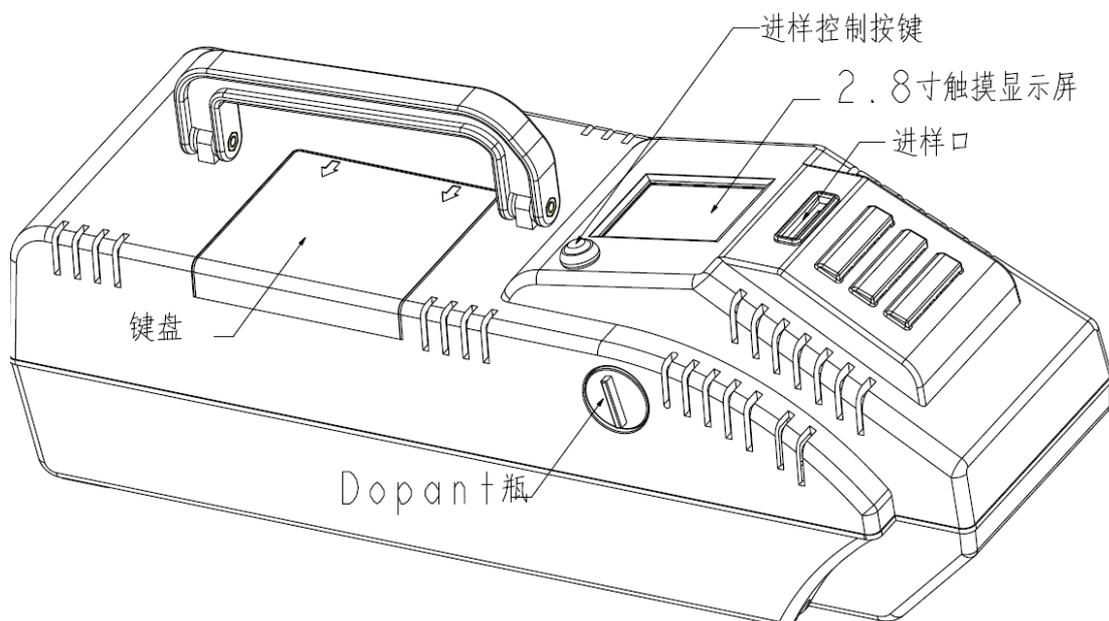
$$t_d = \frac{d}{v_d}$$

其中 d 为迁移管的长度，单位为 cm， t_d 的单位为 s。根据上述公式，得出约化迁移率的计算公式。

$$K_0 = \frac{d}{t_d \cdot E} \left(\frac{273}{T} \right) \left(\frac{P}{101} \right)$$

因此，通过测量离子迁移谱图中各离子的特征迁移时间，计算得到约化迁移率并将其与储存在标准物质库中的数据进行匹配，即可识别物质的种类。

第四章 仪器结构



第五章 基本操作

当确认仪器使用外接电源适配器或电池组供电后，方可开机运行。

5.1 开机

- 1) 手动按下仪器底板电源开关键至“O”位置，系统自动进入启动界面。
- 2) 显示屏显示控制系统界面。
- 3) 当系统进入控制系统界面后，仪器进入预热状态。



图 5.1 控制系统显示界面

5.2 分析模式

- 1) 单击触摸屏上的“实时图谱”，进入检测界面。
- 2) 分析模式分为“检测”和“实时”两种模式，对于普通用户利用“检测”模式来进行对样品的分析；“实时”模式主要针对于高级用户或安

装调试工程师，用来对仪器性能和检测性能进行调试。

5.2.1 检测模式

图 5.2.1 为检测模式界面：



图 5.2.1 检测模式界面

检测：单击“检测”按钮，可在检测模式下对样品进行测试分析。在此检测模式下，取样试纸可直接插入到进样器导口，完成自动进样过程。

实时：单击“实时”按钮，可在实时模式下对样品进行测试分析；在此检测模式下，单击“进样控制按钮”可完成手动进样过程。

停止：当样品测试结束后，仪器会对样品产生声讯和视讯报警，单击“停止”按钮可以停止当前的报警状态，并暂停屏幕显示在当前状态。

清洗：单击“清洗”按钮对仪器管路中残留的样品进行吹扫清洗。

坐标系下部坐标轴表示数据库中样品的种类，此类样品数据可在

数据库中添加，左侧坐标轴表示所测样品浓度强度。

系统内部控制参数未达到参数设置要求时，左上“系统”显示“NO”，标栏呈紫色；系统内部控制参数达到参数设置要求时，左上“系统”显示“YES”，标栏呈黑色。

当“检测”模式下，无样品检测出时，右上“报警”标栏显示“NO”，标栏呈黑色；当有样品检测出时，右上“报警”标栏显示“YES”，标栏呈红色，并在坐标系相对应的样品上方，出现红色柱状图，用以表示所测样品及其浓度强度。

5.2.2 实时模式

图 5.2.2 为实时模式界面：

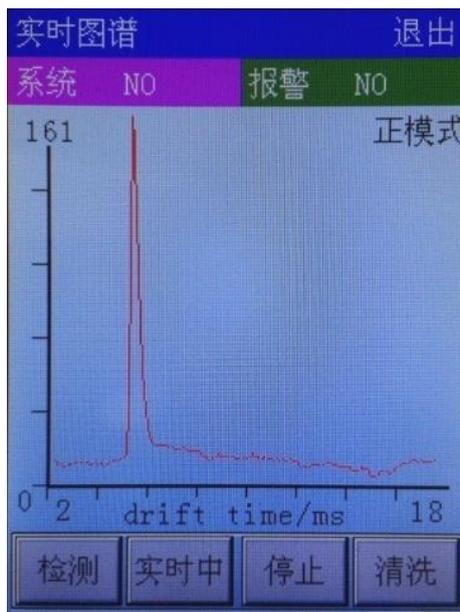


图 5.2.2 实时模式界面

实时模式下，图谱显示 RIP 峰值峰位，在此模式下可显示峰位信息和保存所示图谱信息，此功能主要针对于高级用户或安装调试工程师。

峰位信息显示方法，点击“停止”按钮，图谱上保留当前的谱峰信号，随后点击右上角“峰位信息”即可显示所在图谱中的峰值信息。

5.3 数据库设置

该功能用于调整数据库内容或添加新的可疑物数据。样品的数据库可随时更新。可由操作员升级或提供检测样品，并由研制单位代其添加数据库。



图 5.3.1 谱图库设置界面

在数据库中设置了正、负离子的校准物，分别为 COC、TNT。在左框内输入约化迁移率，右框内输入迁移时间；设置完成后点击“设置”按钮。

添加数据：“添加”按钮用以添加不同的样品数据，可在添加菜单中输入样品名称，约化迁移率 k_{01} 、 k_{02} ，迁移时间、偏差值以及正、负离子模式；单击“确认”用以确定输入数据；单击“取消”用以取消输入数据；单击“退出”用以退出添加谱图库界面。



图 5.3.2 谱图库“添加”设置界面

由于环境条件可能发生变化，测试时校准物需要进行校正；并且在环境变化时，样品信号峰出峰时间也会发生微小变化，迁移率也会随之变化。峰位偏差值计算方法为：已知校正标准品迁移率 k_0 和出峰时间 t_0 ，待测样品最小出峰时间 t_1 和最大出峰时间 t_2 ，待测样品出峰时间平均值为 t_0' 。根据公式：

$$k_0 \cdot t_0 = k_1 \cdot t_1$$

$$k_0 \cdot t_0 = k_2 \cdot t_2$$

$$k_0 \cdot t_0 = k_0' \cdot t_0'$$

上述公式带入已知的 k_0 、 t_0 、 t_1 、 t_2 的值，就可以求出 k_1 、 k_2 、 k_0' 的值。其中 $|k_1 - k_0'|$ 和 $|k_2 - k_0'|$ 两个差值中的最大值，就是仪器报警允许的最大峰位偏差值。

注 添加数据库时，首先需要测试校准物，根据校准物的约化迁移率和迁移时间来计算其它检测样品的约化迁移率，并将其记录到数据库

中；根据环境变化，需定期进行对校准物的标定，若能正常报警，则可继续使用；若无法正常报警，则需重新标定校准物即可。

删除数据：点击数据库中数据右侧的白色标框，点击后白色标框中心成黑色，同时点击“删除”按钮即可删除所选数据；

在添加样品时，输入样品的约化迁移率即可在系统内部自动运算成迁移时间，以确保在测试样品时能够准确报警。

5.4 系统设置

系统设置菜单，主要针对温度整定及其正、负离子切换和高压源电压的调整。

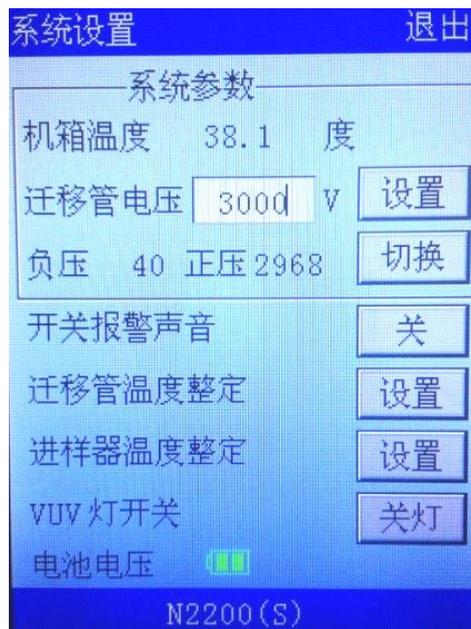


图 5.4 系统设置界面

机箱温度显示：可以通过此功能连续监控机箱内部温度。

迁移管电压设置：可在“迁移管电压”位置输入需要的电压，所需电压可根据实验要求或仪器能力范围进行调节，设置完毕后，单击

“设置”按钮。

迁移管电压切换：迁移管的正、负离子切换，通过点击“切换”按键来完成。

开关报警声音设置：此功能关闭后，可使仪器在检测模式下无声报警模式。

迁移管、进样器温度整定：点击“设置”按钮，分别对迁移管温度、进样器温度进行整定，用以稳定加热器件的温度控制。

VUV 灯开关：此功能用以在无检测和待机运转时，关闭 VUV 灯两端电压用来减少灯的损耗。

电池电压：显示所使用电池的剩余电量。

5.5 控制设置

控制设置菜单，主要包括迁移管温度、进样器温度设置，载气、漂气流量设置，管路气体温度和内部湿度显示，以及迁移管内部气压显示。



图 5.5 控制设置界面

IMS 及进样器温度设置：该选项可控制系统的检测温度范围。迁移管温度可根据需要设定该值；进样口温度可根据需要设定该值；本仪器已经使用系统默认值，迁移管温度为 100℃，进样口温度设定值为 180℃。

流量控制：载气、漂气已进行校正，在流量控制中设置气流总流量，来完成气路中流量的控制。

湿度、气压、管路气体温度参数仪器自动检出识别，无需改动。

温湿度监测：迁移管内气体的湿度温度监测，可通过湿度监测来确定净化剂的更换时间，0.1%以上时更换净化剂。

迁移管气压监测：迁移管内部气压的测量。

湿度、气压、管路气体温度参数仪器自动检出识别。

注 在无专业人员指导下，请不要轻易修改系统的默认参数。

5.6 采样参数设置

采样参数设置主要包括脉冲宽度、周期调节、平均次数、采样次

数及其峰高阈值、数据阈值的设定。



图 5.6 采样参数设置界面

脉冲宽度设置：针对离子门开门时间设置。

脉冲周期 X：Xms 时间内一个脉冲周期。

平均次数 N：调试界面所显示的谱图，是由 N 张原始谱图平均而得，一般采用系统默认值。

采样次数 Y：检测时连续采样次数 Y 次，并对信号进行叠加。

注 数据阈值的设置关系到报警模式，一般建议把 3-5 倍的噪音信号强度定为数据阈值。一方面保证低样品量可以检出且报警，同时另一方面还要避免仪器误报。

数据阈值：设置阈值后，当峰值信号大于阈值时，系统可以对此信号进行识别。

注 在无专业人员指导下，请不要轻易修改系统的默认参数。

5.7 统计信息

统计信息功能主要包括仪器的总运行时间、当前运行时间、开灯时间、检测次数及报警次数。

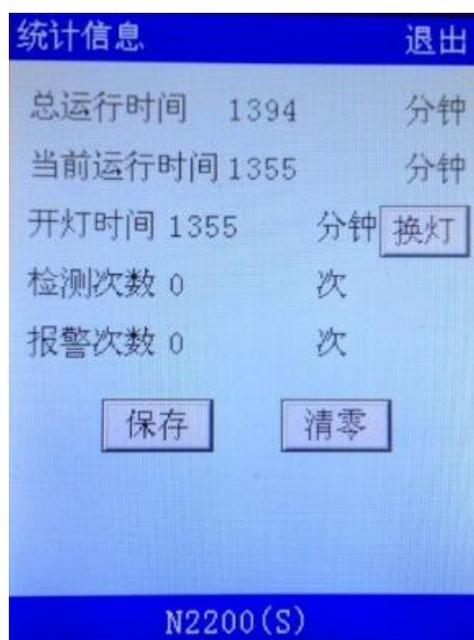


图 5.7 统计信息功能界面

总运行时间：系统出厂后，仪器使用所累积的总时间。

当前运行时间：以前每次开启后，所累积的使用时间。

开灯时间：VUV 真空紫外灯所使用的时间，可根据使用寿命来及时更换紫外灯。

检测次数：仪器对样品检测次数的统计。

报警次数：对可疑物报警次数的统计。

注 此功能在每次关机之前需要点击“保存”按钮，用以保存统计数据，若想使用此功能，切勿直接关机，直接导致无法记录统计信息。

5.8 关机

5.8.1 电源适配器供电

若采用外部供电时，将电源适配器的电源连线连接到 220V/AC 电源上，按下仪器底板上的电源开关至“O”位置，即可打开电源并启动仪器；当关闭仪器时，开关至“-”位置，即可关闭仪器，关闭后请妥善放置好电源适配器。

5.8.2 电池供电

当采用内部电池供电时，按下仪器底板上的电源开关至“O”位置，即可打开电源并启动仪器；当关闭仪器时，开关至“-”位置，即可关闭仪器。

 注 当仪器接入电源适配器后，即可对电池进行充电。

5.8.3 电池充电

当电池充电时，充电指示灯红灯亮；电池充满或外接电源适配器时绿灯亮；无电池接入仪器时，红灯闪烁，绿灯长亮；

充电电流为 1.25A，无电到充满约为 6 小时，当电池电压低于电池最大电压 91.1%时，自动启动充电周期，充满后自动停止充电。当电池电压低于电池最大电压 66.7%时，自动启动恒流充电。

第六章 取样方法

6.1 固体颗粒取样方法

1) 痕量颗粒用随机配带的经过特殊处理的干净的耐高温采样薄片取样一侧轻轻擦拭载体表面三次取样。

2) 对于大颗粒固体样品或大浓度液体样品，用随机配带的经过特殊处理的干净的耐高温采样薄片擦拭取样，之后用手指轻弹采样薄片，除去大部分样品，待采样薄片略干。

6.2 吸气取样方法

将耐高温采样薄片插入到吸气采样器中，打开吸气采样器开关，通过采样器接口吸入外部气体。

6.3 检测步骤

6.3.1 固体颗粒样品检测

- 1) 进入 5.2.1 模式。
- 2) 点击终端界面的“检测”按钮，采集背景反应离子峰。
- 3) 点击终端界面的“检测”按钮，将空白耐高温采样薄片插入进样器入口，连续进行两次以上检测，未发出警报，说明采样薄片清洁可用。
- 4) 取出空白耐高温采样薄片按照 6.1.1 的取样方式实施取样。

注 耐高温采样薄片在放入样品前一定要冷却至室温。

5) 将取样后的耐高温采样薄片插入到仪器的高温热解析进样系统的进样口，可以使样品分子在默认温度 180℃ 条件下瞬间热解析，

由载气携带样品分子进入离子迁移管，自动完成检测过程。

6) 如发现可疑物质，则仪器发出警报声，同时终端界面给出可疑物质名称，并在可疑物标出红色柱状图，如下图：

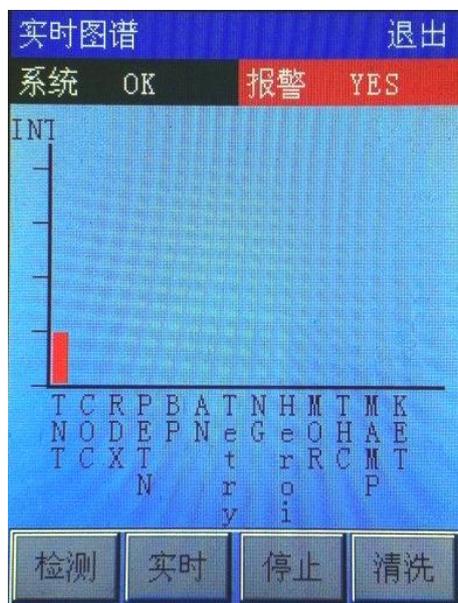


图 6.1 检测模式样品报警

7) 取出耐高温采样薄片。

样品测试结束，点击“清洗”按键，使仪器系统进入清洗状态。系统清洗时间不要超过十分钟，只要仪器信号背景恢复，即可停止系统清洗。如发现残留，反复系统清洗操作。

注 清洗过程中，如果想观察实时信号可进入“实时”模式，此功能可实现连续监测，实时观察系统清洗的当前状态。如发现系统依然有残留样品，可重复系统清洗操作。不适宜连续长时间系统清洗，容易损伤进样器的组件，缩短气泵的使用寿命。

8) 更换新的耐高温采样薄片后重复以上，检测下一个样品或可疑物。

6.3.2 痕量颗粒样品检测

1) 完成 6.2 步骤

2) 完成 6.3.1 步骤

6.4 数据保存

在“实时”模式下，点击“停止”按钮，在显示屏上会显示“保存吗”，点击此按钮即可保存数据（数据格式为 txt 文件格式），直接保存在仪器内部的 SD 卡中。

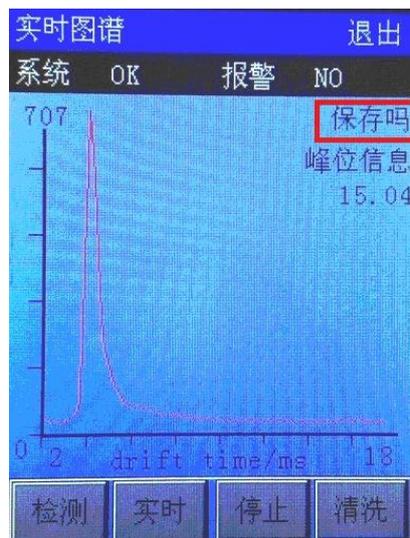


图 6.2 检测模式下保存功能

第七章 维修保养



警告

为避免触电或烫伤，非专业人员请勿进行任何维修保养操作。

◆ 气体净化干燥

仪器连续运行一段时间后，要经常检查气体是否干净干燥，否则会影响系统性能。如长时间没有试验，也要至少每个月开机运行 3-5 次，以确保仪器正常使用。

◆ 进样口保护

耐高温采样薄片污染后要及时清洗，以确保检测的准确率。若发现进样口有少量样品残留，可以在采样薄片上滴加少量甲醇试剂，用于清洗进样口。



小心！切勿用手或不洁净的物品触碰进样口，以免污染进样口而增加仪器误报率。

◆ 电源保护



切勿在有电源适配器供电的情况下，使用电池供电，有可能损坏电源适配器。

第八章 附录

附录 1

接地装置与接零装置可靠而良好的运行，对于保障人身安全具有十分重要的意义。在其安装、运行及检查维护过程中，本仪器达到以下安全技术要求：

1) 保证仪器设备至接地体之间导电的连续性，没有脱节现象连接可靠。接地装置之间焊接时，保证接触良好，符合规程要求。

2) 接地体采用钢质镀锌元件制成，适当增大其截面积，以保证接地体有足够的机械强度和防腐性能。

3) 采用保护接零时，零线有足够的导电能力，以便使保护装置在发生短路时能迅速动作，在不利用自然导体作零线的情况下，保护零线的导电能力不应低于相线的二分之一。

4) 接地线或接零线应尽量安装在人不易接触到的地方，以免意外损伤，但又必须是在明显处，便于检查维护。