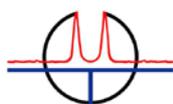


---

# UM-5000 蒸发光散射检测器

## 使用说明书



上海通微分析技术有限公司

---

上海张江高科技园区松涛路489号C01座

Tel: 021-38953588 Fax: 021-38953636 <http://www.unimicrotech.com.cn>

---

# 目 录

<b>授权限制</b> .....	1
<b>1 简介</b> .....	2
<b>2 系统工作原理及规格</b> .....	3
2.1 基本工作原理.....	3
2.2 ELSD 规格和主要技术指标.....	4
<b>3 检测器的安装</b> .....	7
3.1 必须组件.....	7
3.2 拆箱.....	8
3.3 检测器的安装位置.....	8
3.4 电源要求.....	8
3.5 雾化管安装.....	9
3.6 流量计安装.....	9
3.7 气路的安装.....	10
3.8 色谱工作站安装.....	11
<b>4 界面介绍和基本操作</b> .....	12
4.1 安全.....	12
4.2 操作注意事项.....	12
4.3 界面.....	13
4.4 开机、参数设置和运行.....	14
4.5 关机操作.....	15
<b>5 日常维护和清洁</b> .....	16
5.1 日常维护.....	16
5.2 日常清洁.....	17
<b>6 诊断和故障排除</b> .....	18
6.1 检测器故障.....	18
6.2 基线噪声过大.....	19
6.3 系统故障.....	20
<b>7 附录</b> .....	21

## 授限制制

除特别授权外，产品由上海通微分析技术有限公司生产和销售。自出货之日起 12 个月以内对仪器实行质量保证。在此期间内出现任何仪器故障上海通微分析技术有限公司负责维修、更换部件甚至仪器的更换。

### 下列原因造成的仪器故障不再保修之列：

- (1) 不正确或不恰当的安装。
- (2) 不正确或不恰当的操作、维护、调节和校准。
- (3) 未遵守使用说明书的说明和注意事项，损坏是由于操作人员不遵守操作程序和规程造成的。
- (4) 未被允许的仪器改造和错误使用。
- (5) 所用耗材不是上海通微分析技术有限公司认可的供应商。
- (6) 损坏源自使用错误的溶剂、样品或由于环境气体造成。
- (7) 由于天灾等超过本公司控制能力的意外事故造成的仪器损伤。

### 免费条款不包括下列材料：

- (1) 激光模块，光源及其光电检测模块。
- (2) 光学系统中的滤光片和反射镜。
- (3) 电池、玻璃器皿、记录纸和密封材料。
- (4) 罩管和压缩螺钉。

在保修期内包括原始产品全部组件，如果超过正常保修期，请确认产品型号和仪器货号后与上海通微分析技术有限公司联系，查询维修服务。

# 1. 简介

UM5000型蒸发光散射检测器（Evaporative Light Scattering Detector,以下简称ELSD）设计用于液相色谱仪系统，分析任何挥发性低于流动相的化合物。ELSD的应用范围包括：碳水化合物，药物，脂类，未衍生的脂肪酸和氨基酸，聚合物，表面活性剂，营养滋补品，及组合分子库等。蒸发光散射检测器消除了常见于其它HPLC检测器的问题。示差检测受溶剂前沿峰的干扰使得分析复杂化，并且由于对温度极其敏感使得基线很不稳定，与梯度洗脱不相容。另外，示差检测器的响应不如ELSD灵敏。而低波长紫外检测器在急变梯度条件下受基线漂移的困扰，并要求被分析化合物带有发色团。ELSD则不受这些限制。不同于这些检测器，ELSD能在多溶剂梯度的情况下获得稳定的基线，使得分辨率更好、分离速度更快。另外，因为ELSD的响应不依赖于样品的光学特性，所以ELSD检测时样品不要求带有发色团或荧光基团。

UM5000 蒸发光散射检测器通过对气压和温度的精确控制，确保在雾化室内形成一个较窄的液滴尺寸分布，使液滴蒸发所需要的温度大大降低。采用低温蒸发模式，维持了颗粒的均匀性，对半挥发性的物质和热敏化合物同样具有较好的灵敏度。

## 2. 系统工作原理及规格

### 2.1 基本工作原理

蒸发光散射检测器的检测原理是：首先将柱洗脱液雾化形成气溶胶，然后在加热的漂移管中将溶剂蒸发，最后余下的不挥发性溶质颗粒在光散射检测池中得到检测。主要包括以下三个步骤：

#### ◆ 流动相的雾化

在雾化过程中将大量的液体流动相转变成细小的液滴—气溶胶，从而使流动相更容易蒸发。雾化阶段是一个非常重要的步骤，这个步骤的可靠程度和重现性决定了整个检测器的灵敏度和重现性。气体流量越低形成的液滴越大，液滴越大则散射的光越多，从而提高了分析灵敏度，但是越大的液滴在漂移管中越难蒸发。每种方法均存在产生最佳信号噪音比率的最优化气体流量。

#### ◆ 流动相的蒸发

当载气从雾化室把气溶胶运送到加热漂移管时，气溶胶中挥发性成分在加热的不锈钢漂移管中蒸发。为特定应用设置适当的漂移管温度，取决于流动相组成和流速，以及样品的挥发性。高有机含量流动相比高含水量流动相要求蒸发的漂移管温度低。低有机含量流动相流速比高有机含量流动相流速要求蒸发的漂移管温度低。半挥发性样品要求采用较低的漂移管温度，以获得最佳灵敏度。最佳温度需要通过观察各温度时的信号噪音比率来确定。低蒸发温度对于保持颗粒大小的均匀性和热敏性溶质的完整性非常重要。流动相和雾化气体中的非挥发性杂质会导致噪音。采用高品质的气体、溶剂和挥发性缓冲液（经过过滤的），会很大程度上降低基线噪音。若流动相没有完全挥发会导致基线噪音上升。仔细选择设置检测器的参数保证流动相完全挥发。

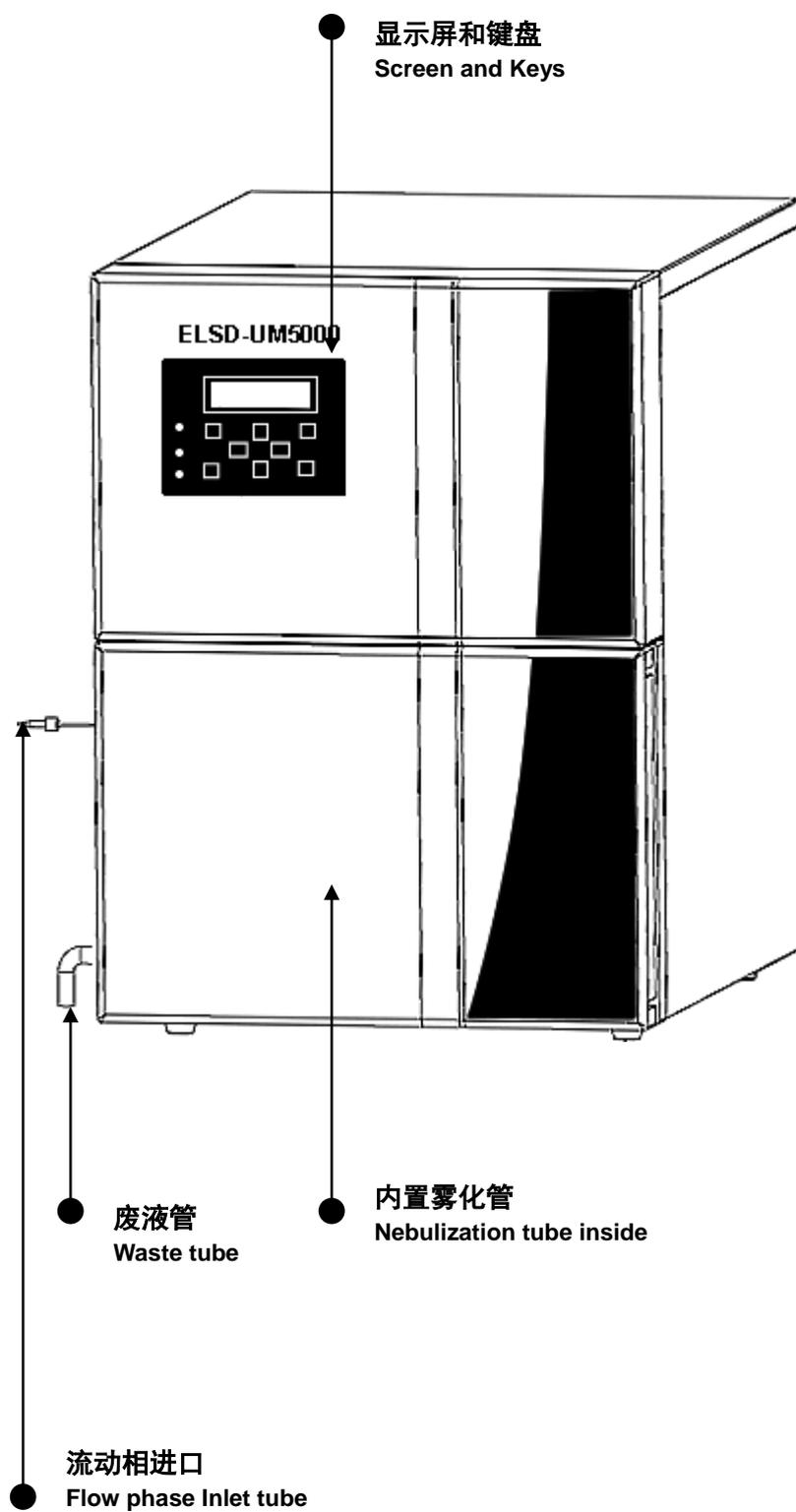
#### ◆ 对含有待测物的剩余颗粒的光散射

雾状的溶质颗粒从漂移管出来后进入检测池，在这里溶质穿过光束，被溶质颗粒散射的光的量通过光检测器加以检测。光检测器产生的电信号与通过检测池的颗粒数量和大小相关。

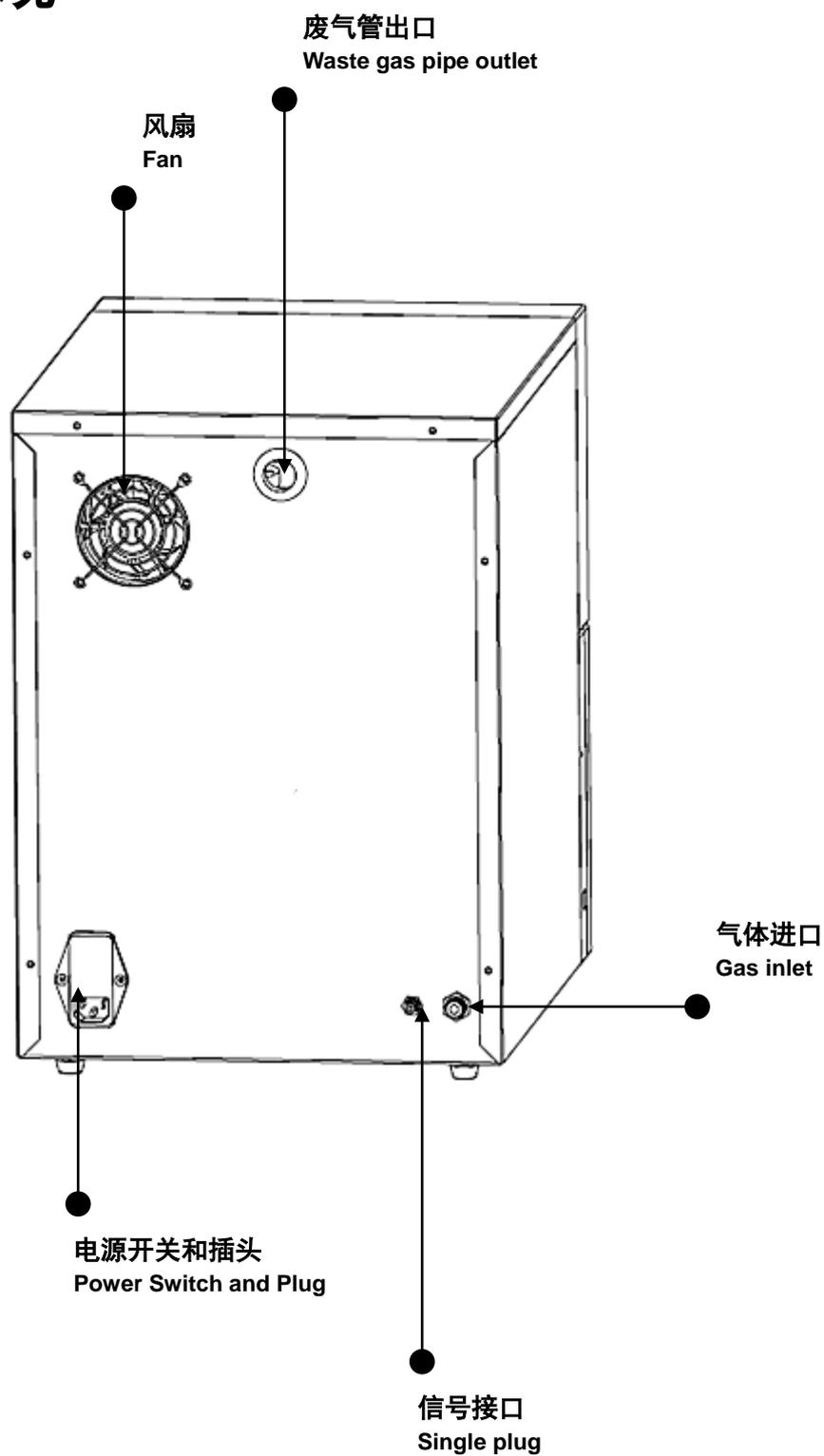
## 2.2 ELSD 规格和主要技术指标

项目	仪器规格和主要技术指标
仪器类型	低温蒸发型
光源	650nm 半导体激光器
检测元件	光电倍增管
气体类型	氮气或空气
模拟信号输出	0~1V
电源	220V, 50HZ
体积	460×330×460 (mm)
基线噪声	<0.05mV(1mL/min 10% 甲醇, 蒸发温度 40°C, 气体流量 3L/min)
基线漂移	<0.5mV/h (1mL/min 10% 甲醇, 蒸发温度 40°C, 气体流量 3L/min)
最小检测质量	<1ng 葡萄糖 (直接进样, 1mL/min 水, 蒸发温度 40°C, 气体流量 3L/min)
典型定量范围	0.1-30 μg(葡萄糖)
蒸发区温度范围	室温~130°C
温度控制准确度	±1°C
气体流速范围	1~4 L/min
气体流量准确度	≤1%或 0.02L/min
定量重复性 (6 次测量)	RSD <sub>6</sub> ≤2.0%

## 仪器前部外观



# 仪器后部外观



## 3. 检测器的安装

### 3.1 必需组件

除了UM5000型ELSD检测器及其配件，用户需要以下设备来配置完整的色谱系统。

◆ 排气：

放置ELSD检测器的位置附近应有通风橱或其它通风设备（或者靠近窗户），可方便的将废气管排出的气体从实验室中抽除。

◆ 气源：

请使用纯净，干燥的气体，最好是氮气，压力可调节，99.9%或以上的纯度为好。

气

源可以是高压气体钢瓶，氮气发生器等。

◆ HPLC 系统组件：

HPLC输液泵；

自动进样器或手动进样阀；

液相色谱分析柱：推荐使用与分析柱匹配的预柱以延长分析柱的使用寿命，若您不能确定使用何种类型的柱子，您可与通微公司联系；

柱温箱（选用）；

工作站软件及电脑。

◆ 其它：

HPLC 级流动相溶剂；

溶剂瓶，连接管，过滤器；

溶剂过滤、除气所需的溶剂预处理系统。

#### 注意

流动相若需缓冲体系则只可使用挥发性的缓冲溶液，含有缓冲溶液的流动相必须过滤以防止基线噪声过大。



## 3.2 拆箱

UM 5000型ELSD检测器和附件用同一箱子运输。小心拆开所有部件，确认装箱单上的所有物品都包括在内，并且完好无损。保留所有的纸箱和包装材料以备日后使用。确保到达用户手中时包装完好，如有任何损坏请立即与通微公司联系。

## 3.3 检测器的安装位置

检测器应安装在一个平稳的表面，安装区应远离气温变化大的地方，建议装空调。避免把检测器放在靠近旋蒸仪、烘箱等附近。避免阳光直射，远离强磁场。放置时为检测器以及相关 HPLC 系统留出足够的操作空间。

### 警告

检测器后面和侧面的垂直面至少与墙壁保持 15 厘米以上的距离，以保证不阻碍风扇散热。

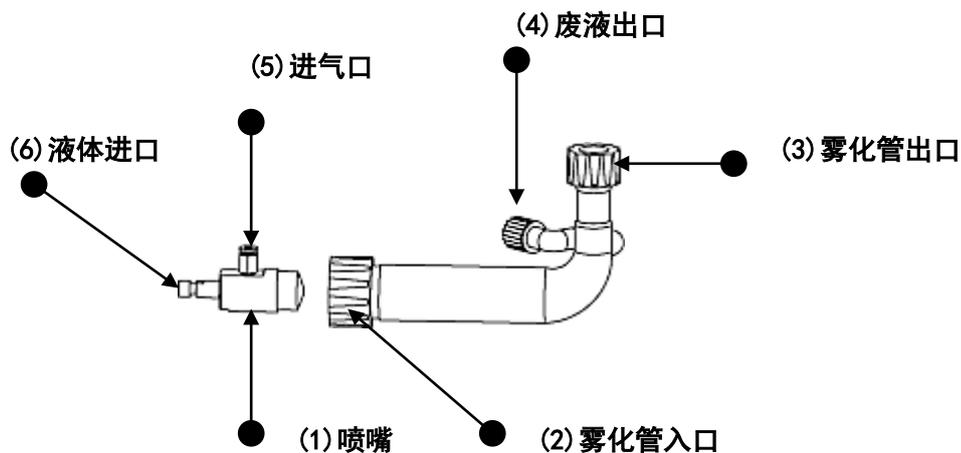
## 3.4 电源要求

要求电源为 220V，50Hz，接地良好。

### 警告

不要与其他大功率设备或电力震荡系统（如离心机、电冰箱等）连接到同一个电源电路。

### 3.5 雾化管安装



- 1) 首先将喷嘴（1）旋紧固定于雾化管入口（2）；
- 2) 连接雾化管出口（3）与漂移管：将套环与橡胶垫安置于漂移管上，通过套环连接雾化管出口（3）与漂移管，将雾化管沿漂移管入口端推至套环紧贴罩板内壁，旋紧套环固定；
- 3) 连接雾化管废液出口（4）与废液管：将废液管插入套环并将废液管同一端塞入空心塞环，通过套环将废液管与雾化管的废液出口（4）相连，旋紧固定；
- 4) 将废液管插入废液瓶；
- 5) 将喷嘴进气口（5）插入罩板上的供气口；
- 6) 将流动相管路和液体进口（6）连接。

#### 注意

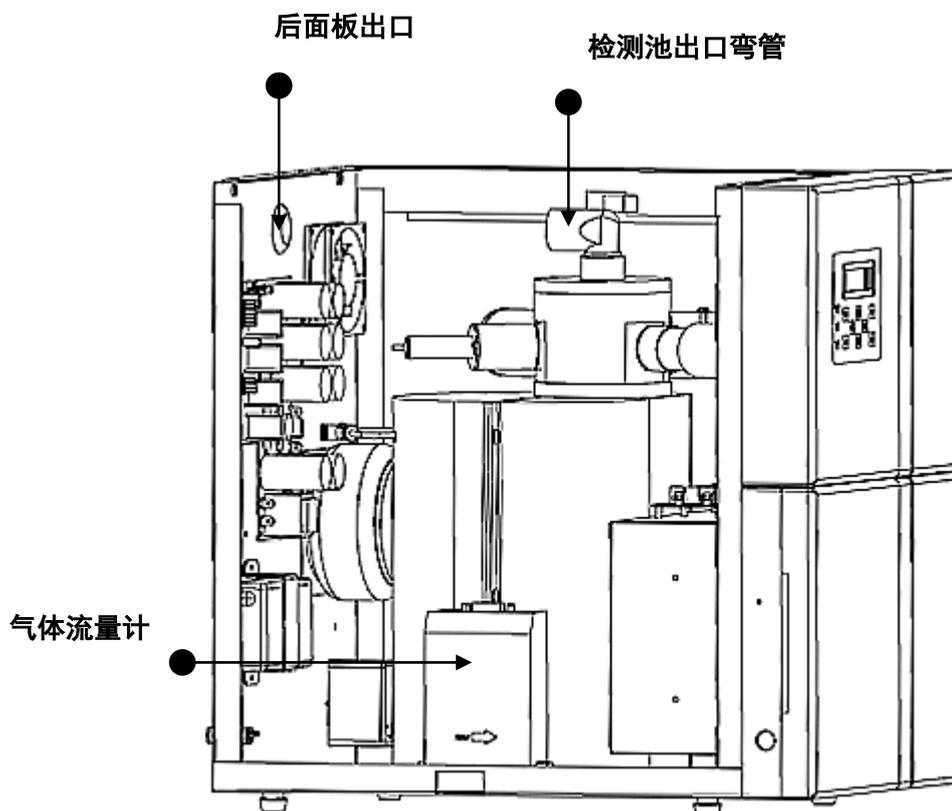
- 安装废液管时应用手扶住废液出口的U形管，以免U形管受力折断。
- 废液管出口不得没入液面以下。

### 3.6 流量计安装

- 1) 打开流量计包装，根据 Flow 的箭头判断流量计的气体通过方向，确定流量计的进气端和出气端；
- 2) 将仪器后面板上的供气管路通过进气端子与流量的进气端相连；
- 3) 将流量计出气端通过出气端子与 ELSD 内部气体管路相连；

- 4) 用螺丝将流量计底座固定于 ELSD 底板上的相应位置；
- 5) 将数据线的一端与流量计信号输出端相连，另一端与控制面板相应端口相连。

### 3.7 气路安装



#### 3.7.1 废气管的连接

- 1) 拆除仪器顶盖板与左侧盖板；
- 2) 将废气管的一端通过后面板出口插入机箱内；并将端口插入检测池出口弯管中；
- 3) 将废气管的另外一端置于室外，且废气管不宜过长；
- 4) 安装完毕后重新安装顶盖板和左侧盖板。

#### 3.7.2 气体输入的连接

位于仪器后面板的气体进口可连接气体调整器、一般气体供应器或气体生成仪器。对大多数情况，输入气压在 2~5bar, 气体流量 1~4L/min 之间时可获得最优性能。



为安全起见，当仪器使用有机溶剂时操作气体必须使用惰性气体如氮气。如果混入氧气或压缩空气可能会引起爆炸。气体必须是干燥的、干净的、没有微粒。建议用户在气体供应和检测器之间安装气体过滤器。

### 3.7.3 气阀

气体进口处安装了一个电控气阀，可控制气体供应。当未检测时气阀是闭合的，在检测器不使用时防止气流进入检测器。打开气阀时，按 VALVE 键开始供应气体。



当仪器未通过气体时，不要让流动相进入检测器，检测器处于运行状态时，才可以让流动相进入检测器。

## 3.8 色谱工作站安装

- 1) 首先电脑上安装工作站软件；
- 2) 正确连接工作站附属器件、线路，并将工作站信号输出端与工作电脑 COM 口相连；
- 3) 将模拟信号线的采集端插入 ELSD 后面板上的信号端口；
- 4) 开启工作站电源，运行工作站软件即可进行信号采集等工作。

## 4. 界面介绍和基本操作

### 4.1 安全

请遵守以下条例，保证ELSD UM5000的操作安全：

1. 实验室保持良好通风以防止溶剂蒸汽积聚。
2. 使用通风柜或其他通风设备以防止吸入排气管逸漏的溶剂烟雾。
3. 在使用可燃溶剂时避免使用明火和点火。
4. 使用惰性气体，最好是氮气，用于含有有机溶剂的流动相的雾化。
5. 请勿除去仪器的盖子，除非在通微工作人员的指导下。
6. 在除去盖子前先切断电源。

#### 注意

内部元件可能很烫，避免眼睛直接接触激光。

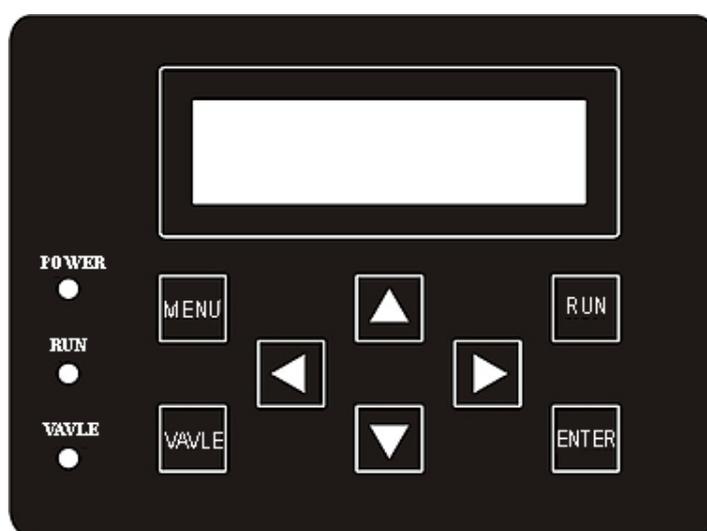
### 4.2 操作注意事项

1. 当漂移管未达到适当的蒸发温度或雾化气体关闭时，流动相不应进入检测器。否则流动相可能在漂移管中积聚。
2. 只有挥发性的缓冲液允许加入到流动相中。非挥发性缓冲液的颗粒将会被检测器作为样品检测，引起许多基线噪音。
3. 开机稳定后记录只有气体打开时的基线10~15min，观察前面板的显示和色谱图的信号输出，基线必须是稳定的、低噪音。如果基线不稳定或漂移较大时，仪器可能还没有达到设定的温度。
4. 在分析柱连接到检测器前，先用流动相冲洗分析柱。冲洗的时间长短取决于分析柱存储时间和曾经使用的样品和流动相的类型。在连接到ELSD前确定分析柱没有硅胶“颗粒”或其它污染物洗脱下来。否则会引起基线噪声和波动，ELSD UM 5000 会很灵敏地检测污染物。
5. 将HPLC 泵开启，调节到所需的流速。请不要超过推荐的最大溶剂流速。请拧紧接头并检查连接是否有泄漏。

6. 观察显示面板上的信号输出，并记录基线。待基线稳定后实施检测。
7. 如果ELSD 在几天内不会使用，请将色谱柱出口后雾化器进口断开。重新连接前请冲洗色谱柱。

### 4.3 界面

UM 5000 型蒸发光散射检测器控制面板如下图（图一）。通过面膜上按键可对仪器运行参数进行设置并控制仪器运行。



图一 UM5000 控制面板

#### 4.3.1 按钮功能介绍

按键	功能	设置说明
MENU	主界面按钮	在任意界面按下返回初始设置界面
RUN	运行按钮	设置完毕后启动检测器运行
VALVE	气体输送开关按钮	控制检测器内部气路开关
ENTER	确认按钮	对输入参数确认并进入下级目录
◀▶	光标控制按钮	移动光标所在位置
▲▼	数字设置按钮	通过上下键在光标位置对设定数值进行增减

## 4.3.2 指示灯

POWER: 电源指示灯

RUN: 运行指示灯

VALVE: 气路开关指示灯

## 4.3.3 屏幕显示

S: 仪器输出信号

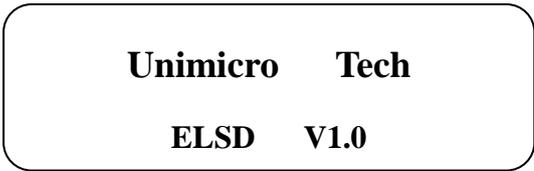
T: 仪器运行温度

F: 气体流量

P: 气体压力

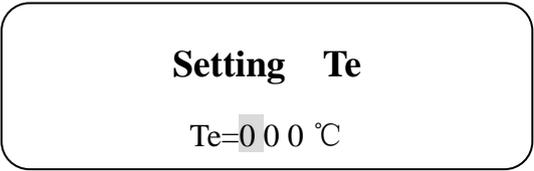
## 4.4 开机、参数设置和运行

- (1) 正确连接仪器电源线、数据线、装有相应工作软件的电脑以及样品管路、气体输送管路、废气管路、废液管路。
- (2) 按下仪器电源开关，开启仪器。
- (3) 开启电源后，仪器自动进入初始界面。屏幕显示如下。初始界面下，气路是关闭的。



**Unimicro Tech**  
**ELSD V1.0**

- (4) 在初始界面下按 **MENU** 键进入如下温度设置界面。屏幕显示如下。

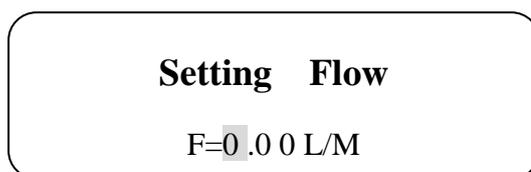


**Setting Te**  
Te=000 °C

通过按 ◀▶ 键移动光标并根据需要按 ▲▼ 键输入欲设定运行温度。(例如 40°C)，按 **ENTER** 键确定输入并进入气体流量设置。

温度设置范围为室温—130°C

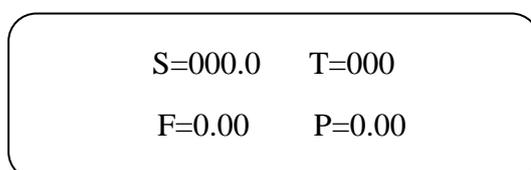
(5) 气体流量设定界面如下



(6) 通过按 ◀▶ 键移动光标并根据需要按 ▲▼ 键输入欲设定气体流量。(例如 4L/min), 按 ENTER 键确定输入并进入运行界面。

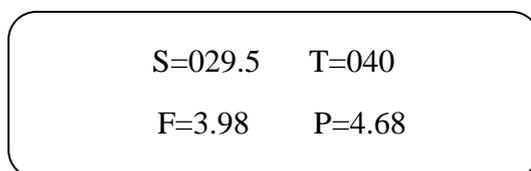
流量设置范围为 1—4L/min

(7) 初始运行界面如下图, 各设定参数处于未工作状态。



(8) 按下 RUN 键和 VALVE 键, 运行设置参数, 开启仪器内部气路。检测器进入工作状态。

(9) 开启气源为仪器供气, 稳定后界面显示实际仪器信号输出值、实际工作温度、实际气体流量以及对应的气体压力。



(10) 启动电脑上的工作软件, 开始信号采集和检测。

## 4.5 关机操作

(1) 在确认分析色谱柱清洗完后, 先关闭流动相输送, 只通气体, 持续大约 5 分钟的时间, 以清除剩余的液滴。

(2) 终止信号采集, 关闭工作软件。

(3) 先关闭气源, 待压力完全消失后按 VALVE 关闭仪器内部气路。

(4) 按 MENU 键返回初始界面后关闭总电源。

## 5. 日常维护和清洁

### 5.1 日常维护

#### 注意

蒸发光散射检测器每次使用，请排出仪器中的腐蚀性溶剂以及含有改性剂的溶剂，否则将堵塞雾化器或降低仪器的性能。

#### 5.1.1 雾化器维护

下列维护工作在正常使用期间至少每月完成一次，如果发现基线噪音变大，请多重复几次。

#### 注意

雾化气体使用惰性气体!

- (1)  直接把 HPLC 泵接到检测器上，不连色谱柱；
- (2)   设置蒸发温度为 100°C；
- (3)   设置气体流量为 2L/min；
- (4)   流速设置为 1ml/min，用丙酮冲洗检测器 30min；
- (5)   流速设置为 1ml/min，用甲醇冲洗检测器 30min；
- (6)   流速设置为 1ml/min，用水冲洗检测器 30min；
- (7) 所有步骤完成后，此程序可使仪器处于初始操作水平。

#### 注意

如果雾化器因为没有在适当的时间内完成维护或因为其他原因被堵塞，首先应尝试用此程序去补救，必要时可疏通雾化器。

#### 5.1.2 激光光源的更换

光源部件是特别设计用来优化仪器信噪比的。ELSD UM5000 采用的是半导体激光器，更换激光器时使用指定的部件，如果使用其他部件可能在安装、调试方面无法进行，或者

降低、损害仪器的性能。如果激光光源需要更换，请与通微公司联系。

### **警告**

- ◆ 打开外盖的情况下，千万不要操作仪器，因为在检测器有几个区域存在高压电，可能会引起身体的伤害并损坏仪器。
- ◆ 光源产生高亮度的辐射，会对人眼和皮肤产生危害，不要让眼睛暴露在强光束下。

## **5.2 日常清洁**

仪器的外部不需要仔细清洁，但请保持干净。

用户不需要做仪器内部清洁，如果有需要，请与通微公司联系。

### **5.2.1 流通渠道清洁**

只要遵循仪器开关程序，仪器会按照自身设计进行内部流通渠道清洁。

### **5.2.2 雾化器清洁**

- (1) 必须保持雾化器的清洁，这样才能使流动相有好的雾化效果。一段时间后，由于内部结晶或颗粒的影响，雾化器可能会被堵塞。
- (2) 参照雾化器维护项下操作步骤清洁雾化器。如果清洗之后，雾化器仍然堵塞，请与通微公司联系。

### **5.2.3 蒸发室清洁**

此部分不需要用户来做，如果需要维护必须由经通微公司认可的技术工程师完成。

### **5.2.4 检测室清洁**

此部分不需要用户来做，如果需要维护必须由经通微公司认可的技术工程师完成。

## 6. 诊断和故障排除

### 6.1 检测器故障

现象	解决方法
打开检测器后屏幕无显示	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查电源线是否连接，电压是否正常。</li> <li>2. 检查保险丝是否损坏，如果已损坏请更换同一型号保险丝。</li> </ol>
没有气压	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 确认仪器的气体供应连接正确。</li> <li>2. 确认气阀打开。</li> <li>3. 确认供应气压至少是仪器要求的最小值。</li> </ol>
无检测信号输出	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 确认信号线连接正常。</li> <li>2. 关闭仪器和工作站再打开。</li> </ol>
灵敏度过低	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 核实气体供应连接正确没有漏气。</li> <li>2. 确保蒸发温度值设置不要太高。</li> </ol>
基线不稳	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查气体质量。</li> <li>2. 检查溶剂质量，是否使用溶剂改性剂。</li> <li>3. 检测器没有充分平衡，让检测器充分平衡。</li> <li>4. 漂移管温度设置不当，重新设置。</li> <li>5. 流动相混合不当引起蒸发不当，更正流动相比例。</li> </ol>
杂峰	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 确认使用干净、惰性气体。</li> <li>2. 漂移管温度和气体流量设置不当，重新设置。</li> <li>3. 更换新鲜的、高质量的流动相</li> <li>4. 雾化器可能部分堵塞，清洗雾化器</li> <li>5. 漂移管和光室可能污染，请与通微公司联系。</li> </ol>
蒸发温度没有达到设定值	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 漂移管的温度传感器可能需要更换,请与公司的工程师联系。</li> </ol>

## 6.2 基线噪声过大

原因	解决方法
<p><b>A</b> 噪音来自于分析柱：</p> <p><input type="checkbox"/>分析柱连接着</p> <p><input type="checkbox"/>流动相开着</p> <p><input type="checkbox"/>雾化器气体开着</p> <p><input type="checkbox"/>激光开着</p> <p>结果：</p> <p><input type="checkbox"/>与分析柱断开后噪音消失</p>	<p>1. 分析柱中有硅胶颗粒或其他填料流出。更换此污染的分析柱</p>
<p><b>B</b> 噪音来自于流动相</p> <p><input type="checkbox"/>分析柱断开</p> <p><input type="checkbox"/>流动相开着，直接进入检测器</p> <p><input type="checkbox"/>雾化器气体开着</p> <p><input type="checkbox"/>激光开着</p> <p>结果：</p> <p><input type="checkbox"/>泵关闭后噪音消失</p>	<p>1. 当前的漂移管温度和气体流量设置可能不能为流动相提供足够的蒸发。重新设置蒸发温度。</p> <p>2. 雾化器和/或漂移管可能污染了。参考清洗程序。</p> <p>3. 流动相可能有颗粒污染。过滤流动相或用新配置流动相替代。</p> <p>4. 流动相中存在过量气泡。流动相脱气。</p> <p>5. 泵也可能是噪音的来源。检查泵的脉冲。确定泵已经完全清除气泡。检查泵的阀和垫圈，必要时更换（请与通微公司工程师联系）。</p>
<p><b>C</b> 噪音来自于气体</p> <p><input type="checkbox"/>分析柱断开</p> <p><input type="checkbox"/>流动相关闭着</p> <p><input type="checkbox"/>雾化器气体开着</p> <p><input type="checkbox"/>激光开着</p> <p>结果：</p> <p><input type="checkbox"/>气体关闭后噪音消失</p>	<p>1. 气体供应源可能被污染了颗粒。使用质量更好/更纯的气体替换气源。</p> <p>2. 雾化器、漂移管、和/或光池可能需要清洁。参考清洗程序。</p>
<p><b>D</b> 噪音来自于光池</p> <p><input type="checkbox"/>分析柱断开</p> <p><input type="checkbox"/>流动相关着</p> <p><input type="checkbox"/>雾化器气体关着</p> <p><input type="checkbox"/>激光开着</p> <p>结果：</p> <p><input type="checkbox"/>激光关闭后，噪音消失</p>	<p>1. 检测器的光池或激光光源需要清洗。详情请联系通微公司。</p> <p>2. 检查是否数据通讯电缆造成噪音。</p>

<p><b>E</b> 噪音来自于电子设备</p> <p><input type="checkbox"/>与分析柱的连接断开</p> <p><input type="checkbox"/>流动相关着</p> <p><input type="checkbox"/>气体关着</p> <p><input type="checkbox"/>激光关着</p> <p>结果:</p> <p><input type="checkbox"/>基线噪音在上述条件下仍不消失</p>	<p>1. 可能是电路问题。请与通微公司联系。</p>
--	-----------------------------

## 6.3 系统故障

现象	原因	解决方法
无峰被检测	<ul style="list-style-type: none"> <li>在当前检测条件下，样品是挥发性的。</li> <li>化合物低于检测限。</li> <li>样品被保留在分析柱上。</li> <li>自动进样器针头没有提取适量的样品，或样品环堵塞。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>半挥发性化合物请使用较低漂移管温度。</li> <li>提高样品浓度或进样量，并重新进样。</li> <li>尝试不同的柱分离。</li> <li>停止流动相，让基线稳定，</li> <li>修理或更换需要的组件。</li> </ul>
峰高改变或灵敏度损失	<ul style="list-style-type: none"> <li>雾化器或漂移管污染。</li> <li>检测器设置改变。</li> <li>自动进样器针头没有提取适量的样品，或样品环堵塞。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>清洁雾化器或漂移管。</li> <li>检查漂移管温度、气体流量设置。</li> <li>修理或更换需要的组件。</li> </ul>
宽峰	<ul style="list-style-type: none"> <li>泄漏（特别是柱和检测器之间）。</li> <li>分析柱和检测器之间连接管太长，或者内径太大。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查接口是否有松动，需要时拧紧。</li> <li>使用内径为0.005—0.010"的尽可能短的连接管。</li> </ul>
平头峰	<ul style="list-style-type: none"> <li>样品浓度太高。</li> <li>在不适当仪器设置的情况下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>降低样品浓度直到峰在量程范围内。</li> <li>停止流动相和让基线稳定。</li> <li>确定您为应用选择的漂移管温度、气体流量是正确的。如必要时重新优化实验条件。</li> </ul>

## 7. 附录

### 常用挥发性缓冲液和挥发性流动相改性剂

挥发性缓冲液和挥发性流动相改性剂					
	pKa	pKb	PH Range	BP	MP
酸					
三氟醋酸	0.3	13.70		72.4°C	
甲酸	3.75	10.25		100.7°C	
乙酸	4.75	9.25		116.0°C	
碳酸	6.37	7.63		-	
碱					
氨	9.25	4.75		-33.35°C	
甲胺	10.81	3.19		16.6°C	
乙胺	10.66	3.34		-6.3°C	
三乙胺	11.01	2.99		89.3°C	
缓冲液					
甲酸铵			3.0-5.0		120°C
甲酸吡啶翁			3.0-5.0		
乙酸铵			3.8-5.8		111°C
乙酸吡啶翁			4.0-6.0		
碳酸铵 (用于反相)			8.0 (调节)		
碳酸铵			5.5-7.5和9.3-11.3		
离子对试剂					
五氟丙酸	≈0.6			96-97°C	
七氟丁酸	≈0.6			120°C	
九氟戊酸	≈0.6			140°C	
十五氟辛酸	≈0.6			189°C	
十三氟庚酸	≈0.6			175°C	