



iCR900 智能型离子色谱仪

用户手册



版本号: V1.0-iCR900-20240109

德合创睿科学仪器（青岛）股份有限公司



目录

1. 声明	1
版权声明	1
使用建议及说明	1
警告、注意与提示	1
安全及注意事项	2
2. 产品简介	4
3. 系统组成	4
4. 系统原理	7
4. 1 输液系统原理	7
4. 1. 1 淋洗液的保护	8
4. 1. 2 智能维护切换	8
4. 1. 3 微型气液分离和预警传感器	8
4. 1. 4 淋洗液预热装置	9
4. 1. 5 色谱泵、压力传感器和后冲洗	10
4. 2 进样系统原理	11
4. 3 分离系统原理	11
4. 4 检测系统原理	12
4. 4. 1 双极电导恒温检测器	12
4. 4. 2 抑制剂的原理	12
4. 5 数据处理系统	14
5. 技术指标	15
6. 快速安装	15
6. 1 安装的环境要求	16
6. 1. 1 场地要求	16
6. 1. 2 电源要求	16
6. 1. 3 环境要求	16

6. 1. 4 水质要求.....	17
6. 2 软件的安装	17
6. 2. 1 驱动程序安装.....	17
6. 2. 2 主程序安装.....	18
6. 2. 3. Net 安装.....	20
6. 3 流路连接	21
6. 4 电气连接	22
7. 软件组成与设置.....	22
7. 1 控制面板	23
7. 1. 1 系统功能.....	24
7. 1. 2 关键部件的控制与显示.....	26
7. 1. 3 系统运行信息.....	27
7. 2 系统管理	27
7. 2. 1 参数设置.....	27
7. 2. 2 高级设置.....	29
7. 2. 3 退出系统.....	29
7. 3 智能设置	30
7. 4 关于软件	30
7. 4. 1 版本信息.....	30
7. 4. 2 帮助.....	31
8. 操作与使用	31
8. 1 启动前的准备工作	31
8. 2 材料的准备	31
8. 2. 1 所需器具.....	31
8. 2. 2 试剂的准备.....	32
8. 2. 3 溶液的配制.....	33
8. 3 样品分析	36
8. 3. 1 进样操作.....	36
8. 3. 2 谱图处理和样品分析.....	37
9. 日常维护	37
9. 1 系统的日常维护	37

9. 2 抑制剂的更换与维护	37
9. 2. 1 抑制剂的活化	38
9. 2. 2 抑制剂的管路连接	39
9. 3 色谱柱的维护	40
10. 常见故障及处理	40
11. 产品保修与售后服务	42

1. 声明

尊敬的用户：

感谢您使用本公司产品。为了方便您更好的了解和使用本产品，请您仔细阅读本手册，并严格按照手册中的规定进行操作。请您妥善保管本手册，以便随时翻阅。

如因产品改进和升级或合同配置等，您所得到的产品与手册中的图示不完全一致，敬请您谅解。

版权声明

本手册版权归德合创睿科学仪器（青岛）股份有限公司所有，仅随产品出货，未经允许，不得翻印，如有更改，恕不再另行通知。

使用建议及说明

本手册详细描述了产品的组成、安装、操作、维护和常见故障的处理等，请您仔细阅读，妥善保管，避免遗失，并特别注意手册中的“警告”“注意”和“提示”。

警告、注意与提示

使用（安装、操作、维护和检查）前，请认真阅读用户手册，完全掌握本产品的正确使用方法。

请妥善保管用户手册并置于操作者易得处。

注意本手册中所有的  标志。

 标志：本标志出现说明在对系统进行操作前需要引起注意。标志旁边的提示词（“警告”、“注意”或者“提示”），给出了相应的严重程度。这些都是必须遵守的安全事项。

 信息共可分为如下三类：

⚠ 警告：代表操作不当可能会引起紧急的危险或故障，如果不能避免，有可能导致设备严重损坏或者严重的人身伤害。

⚠ 注意：代表操作不当可能会存在潜在的危险或故障，如果不能避免，有可能导致设备故障甚至人身伤害。

⚠ 提示：代表操作不当可能会存在潜在的危险或故障，如果不能避免，可能造成轻微的人身伤害或者财产损失。

安全及注意事项

☆ 请您在收到货物后，请仔细检查外包装是否有变形损坏等情况，如有异常请及时联系快递运输公司或生产厂家。

☆ 收到货物后在没有专业技术人员在现场的情况下，请勿拆箱，以免对产品造成损坏或造成配件丢失。

☆ 开箱后，请对照《装箱清单》盘点货物，并观察货物是否存在变形或损坏。如果出现异常情况，请您及时与本公司取得联系。请注意保管好相关的手册及文件。

⚠ 提示：请您仔细核对《装箱清单》，保管好相应配件及说明性材料，以免在安装、维修过程中给您造成不便。

☆ 熟悉本设备技术及安全的专业分析仪表工程师或接受过专业培训的操作人员方可操作本设备。

⚠ 提示：本设备安装调试完成后，将对设备操作人员进行专业技术培训，以便后续正确的使用本设备。

☆ 在安装、维护本设备过程中请注意如下事项：

1. 请给予本设备可靠的接地。可靠的接地既可以保障设备的正常运行，又能将电击的危险性降到了最低。
2. 请不要带电对设备进行电气连线或拆解操作。为防止触电及对设备造成损坏，请在关闭电源、设备充分放电、加热件冷却至低于 50°C 时再进行相应操作。
3. 请注意使用保护用具。手套等相应保护用具可以很好的避免腐蚀、划伤、

烫伤等危险的发生。

4. 请勿擅自更换配件或在超出规定技术参数范围使用设备。

⚠ 警告：请严格按照本手册中的说明进行操作，以免造成不必要的事故、人身伤害或经济损失。由于疏于安全防范或不当操作引起的事故或损失，本公司概不负责。

2. 产品简介

离子色谱（IC）是液相色谱（LC）的一种模式，主要用于阴、阳离子的分析。对难以用其他仪器和方法分析的常见阴离子、阳离子、小分子有机酸和有机胺类等组分的分析，离子色谱具有选择性独特、可同时分析多组分、很少有机溶剂等突出优点。离子色谱方法已在环境监测、食品分析、工业生产、医疗卫生、生化与药物等领域得到广泛应用，标准方法多达 100 多项。

iCR900 智能离子色谱系统（以下简称系统）是我公司研发的一款外观精美，性能优越的通用型智能离子色谱系统。

iCR900 智能离子色谱系统采用了目前行业内最先进的无量程转换电导检测器，极大拓宽了同一样品的浓度测量范围，无需稀释或浓缩即可实现极大和极小浓度的同时测量；系统灵活运用了色谱柱温度控制空间，同步对淋洗液进行预热，温度控制应用了更加精准的传感器和先进的 PID 过程控制算法，实现整个系统温度环境的精准稳定控制，有效提高了系统运行的可靠性和数据准确性。

系统配备了全塑双柱塞串联平流泵，PEEK 电磁六通进样阀，纯 PP 材质溶剂瓶保障整体性能的稳定可靠。我公司自主开发的双树脂泡沫电极自再生抑制器，降低死体积同时有效降低了压力，极大延长了抑制器的使用寿命。大容量柱温箱，可同时容纳三种不同规格的色谱柱，满足不同行业用户对不同品牌色谱柱的需求。

系统软件采用目前市场上最成熟的工作站软件，通过二次开发与控制软件完美融合，实现了串口平铺、同时启动、最小化、最大化等操作。通过软硬件的完美配合，系统实现了气液分离、漏液报警、超压报警等等智能化控制功能。软件可以预置和调取不同配置的参数和流程，只需一键，即可实现智能开机、智能维护、智能关机等操作，摆脱繁琐的开机、关机和维护流程，实现真正智能化、人性化操作。

3. 系统组成

iCR900 智能离子色谱系统为通用型单通道系统，其组成为硬件系统、软件系统和流路系统。本章节介绍了系统的流路系统和外观布局。

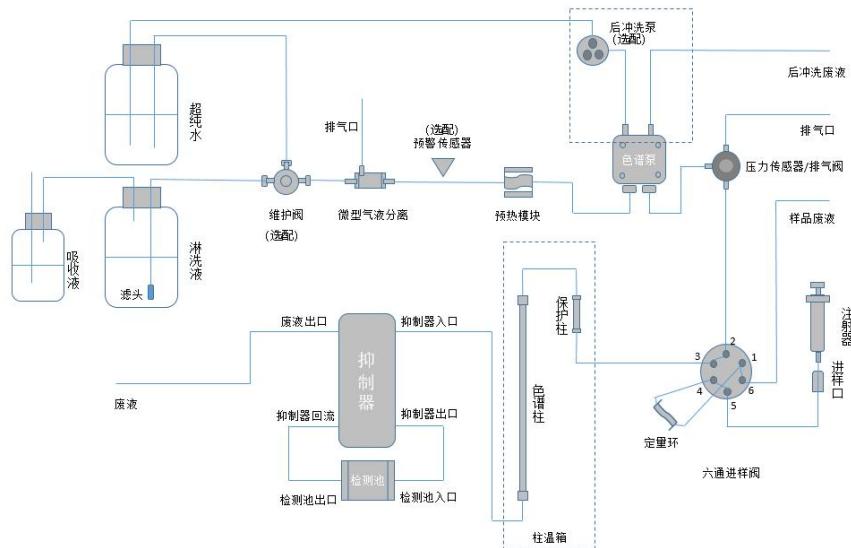


图 1. 系统典型流路连接示意图

⚠ 提示：图示仅为不配备其他外围辅助设备情况下的典型流路，在配备自动进样器、柱后衍生等辅助设备或降低配置时，请根据实际情况，由专业技术人员进行相关流路的安装或变更。

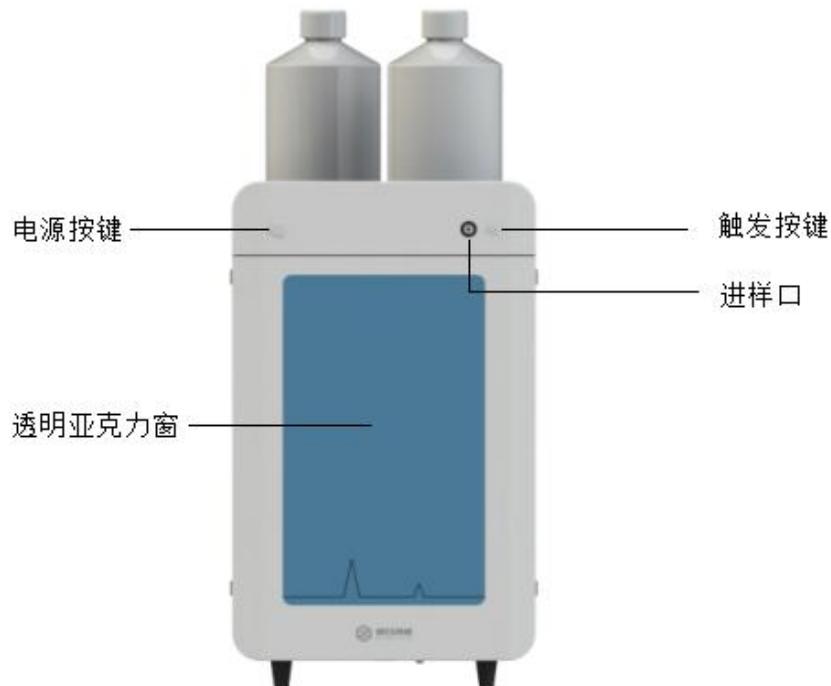


图 2. 系统正视图

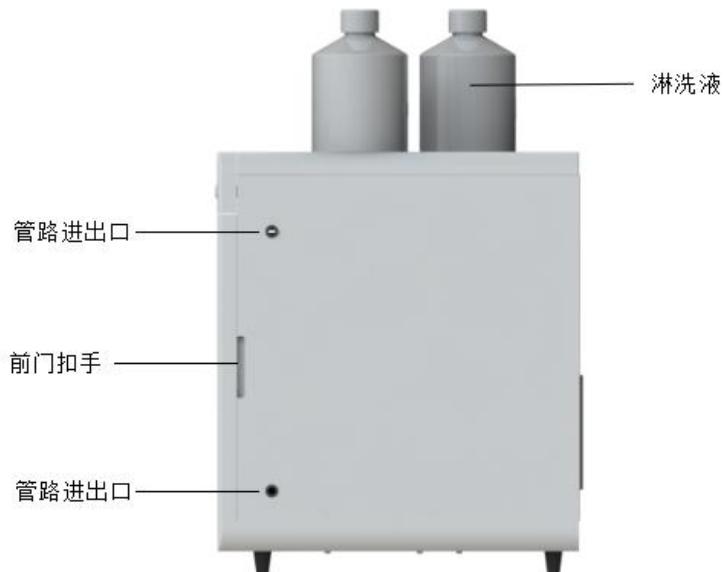


图 3. 系统侧视图

⚠ 警告：离子色谱系统产生的废液多数为酸碱的稀溶液，具有一定的腐蚀性，有一些掺杂了有机溶剂，具有一定的毒性，请注意不要触碰到手上或洒落。

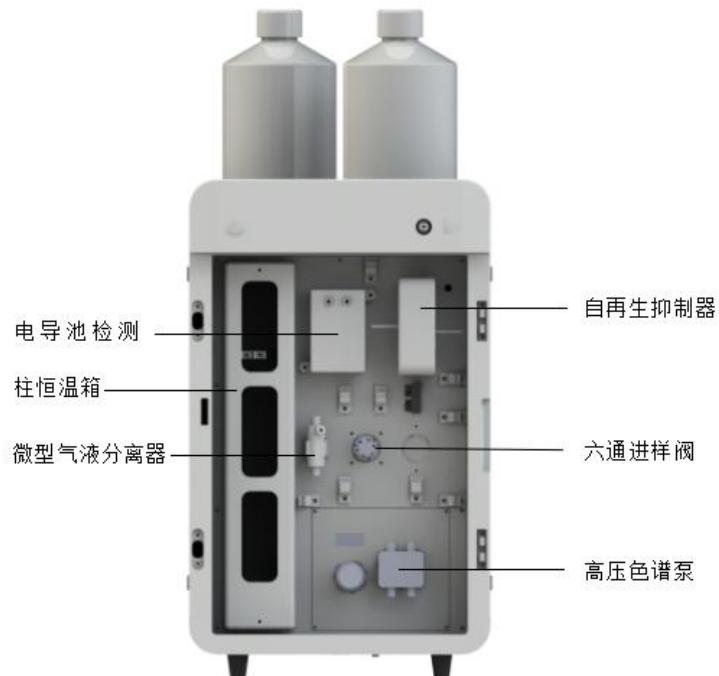


图 4. 系统正视内部图

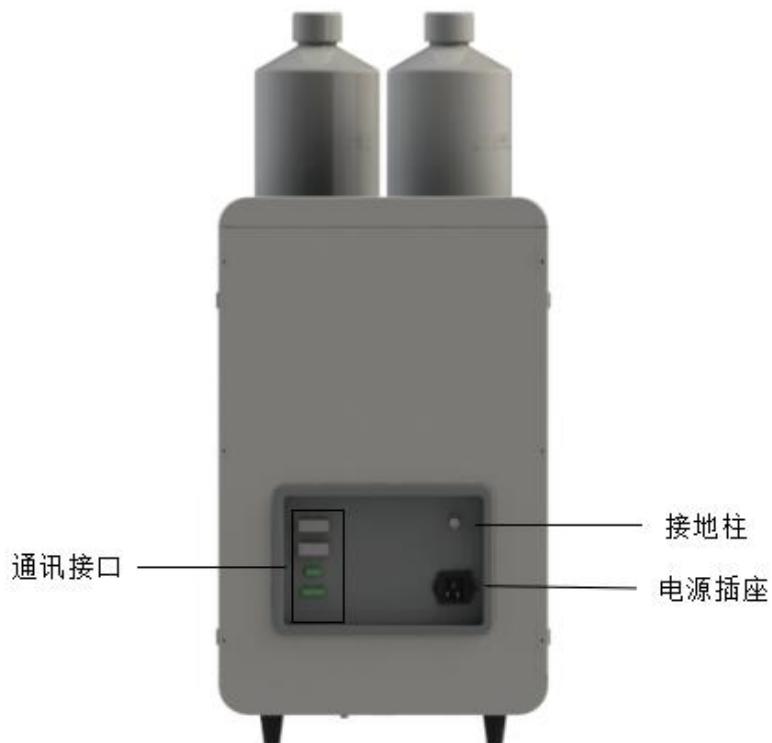


图 5. 系统后视图

4. 系统原理

离子色谱是一种特殊的液相色谱，是用于分析阴、阳离子和小分子极性有机化合物的一种液相色谱方法，因此其系统原理与液相色谱极为类似。但因其分离机理不同，系统组成又有着较大的差异。传统的离子色谱系统包含：输液系统、进样系统、分离系统、检测系统、数据采集和处理系统。iCR900 智能离子色谱系统作为通用型离子色谱，以传统离子色谱的组成和原理为基础，又加入了很多新的元素，其典型流路图如图 1 所示。

4. 1 输液系统原理

iCR900 智能离子色谱系统的输液系统较传统的输液系统更加智能和可靠。其包含图 6 中所示的部分。

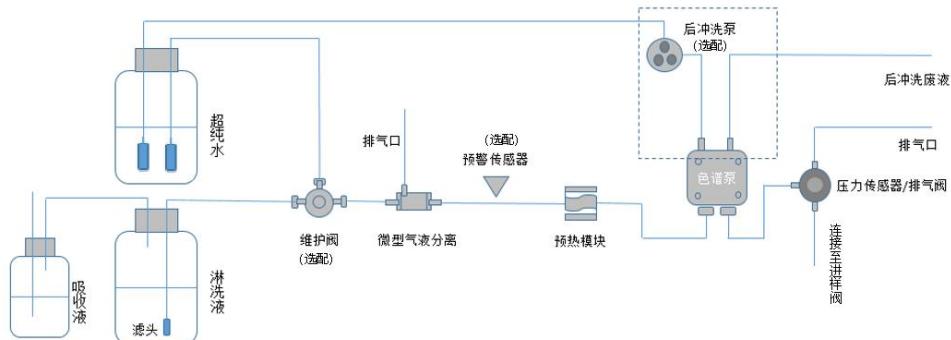


图 6. iCR900 离子色谱输液系统示意图

4. 1. 1 淋洗液的保护

在使用阴离子色谱柱时经常会用到氢氧化钠或氢氧化钾作为淋洗液，而氢氧化钠（或钾）经常会因为吸收空气中的二氧化碳而变质，因此 iCR900 离子色谱系统在淋洗液瓶前端添加了一个吸收瓶作为淋洗液的保护液，如图 6 所示，主要作用是吸收空气中的二氧化碳，也具有过滤颗粒物的功效。保护液的主要成分也是氢氧化物，经过吸收瓶的空气中不再含有能够使淋洗液变质的物质，继而进入到淋洗液瓶，有效起到了保护淋洗液不变质的作用。

4. 1. 2 智能维护切换

如图 6 所示，淋洗液的储液系统右侧为维护阀（选配）。在默认状态下，维护阀将淋洗液瓶与后方系统连通，能够正常向系统中输送淋洗液。当系统进行关机或维护操作时，需要向输液泵提供纯水，则维护阀自动切换至超纯水，输液泵向系统提供的液体则为纯水。

4. 1. 3 微型气液分离和预警传感器

系统中进入气泡，造成系统压力波动，干扰信号，影响分析，一直是液相色谱和离子色谱用户最头疼的问题。微型气液分离器可以有效去除系统中明显的气泡，摆脱大部分气泡造成的问题。其利用最可靠的重力方法进行气液分离，结构原理如图 7 所示。

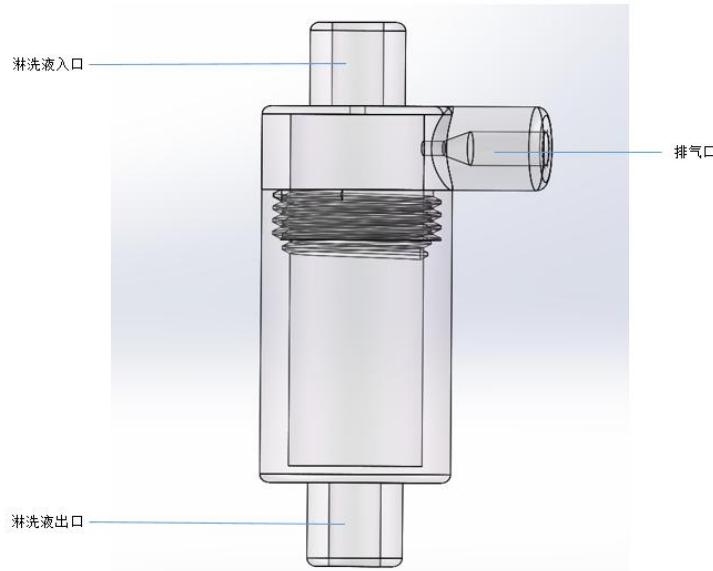


图 7. 微型气液分离装置

正常使用过程中排气口使用堵头堵死，管路中进入气泡后，淋洗液因重力作用落至底部，气泡则留在上部。当气泡填充满整个气液分离装置时需要用注射器从排气口把累积的气体排出管路。

气液分离前方有淋洗液预警传感器(选配)进行非接触淋洗液检测，配合检测结果，一旦发生气泡进入泵前管路，系统软件会报警，仪器也会发出声光报警，如果处理及时，可以在不停泵的情况下继续进行分析工作。若长时间未处理，系统则默认仪器无人值守，会自动关闭抑制器电流，停止色谱泵，防止泵长时间空转导致的柱塞杆密封圈磨损和抑制器因空加电流而损坏。

⚠ 注意：微型气液分离装置因使用重力原理，安装时必须垂直安装；排气完成后务必将排气口用堵头堵死，防止空气进入。

⚠ 注意：微型气液分离器只能分离未溶解在溶液中的明显气泡，并不能实现淋洗液的脱气，所以淋洗液依然需要进行脱气才能使用，或额外配备在线脱气装置。

4. 1. 4 淋洗液预热装置

温度是影响色谱分析的核心因素之一。对于常规离子色谱来讲，温度不仅影响溶液本身的电导率值（检测器信号），还会对色谱柱的压力、峰分离和峰信

号等产生明显的影响。虽然配备了柱温箱和恒温电导检测池，但是外界环境温度与柱温箱温度有较大差异时，淋洗液储存系统的温度与柱温箱温度也会有较大差异，而淋洗液快速通过色谱柱和检测池时并不能直接迅速的加热到预定温度，导致系统测量数据依然很不稳定。淋洗液预热装置很好的解决了这个问题。

淋洗液在进入色谱泵前先进入到柱温箱内部的预热模块，模块内设置了盘绕在加热柱上的管路，淋洗液经过加热后再经过之后的系统，进入到色谱柱后，与柱温箱的温度差异变得很小，可以快速达到设定温度。淋洗液预热装置使整个系统受外界环境温度的影响变得非常小，测量数据稳定可靠。

4.1.5 色谱泵、压力传感器和后冲洗

iCR900 采用全 PEEK 双柱塞串联高压输液泵。为保护色谱泵中昂贵的柱塞杆和密封圈，系统在输液泵的后冲洗流路添加了自动冲洗泵（选配）。在智能关机和维护过程中自动实现泵的后冲洗过程。

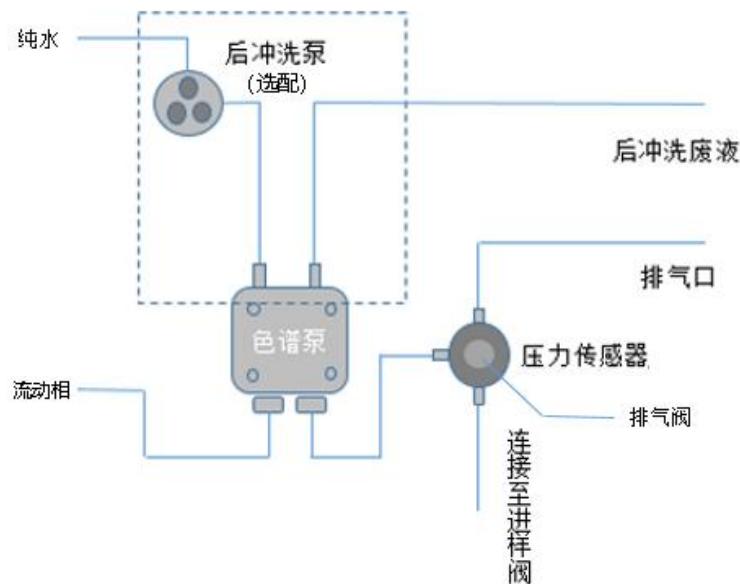
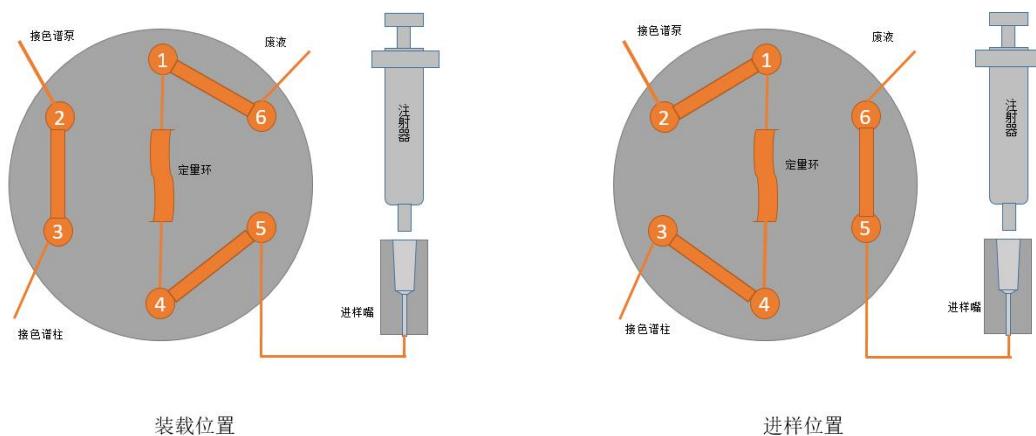


图 8. 输液泵系统示意图

压力传感器上有一排气阀，当泵头内进入气泡，会在成压力不稳甚至不能泵液的情况下。此时可打开排气阀，用注射器负压抽取，强行将气泡排出。

4.2 进样系统原理

传统的手动进样方式采用手动六通进样阀，不同人员在转动阀门过程中力度和速度会有差异，导致系统压力波动，甚至转不到位会使系统堵死超压。iCR900 的采用电磁六通进样阀，切阀时间仅为 0.1s，消除了人为差异。系统的进样嘴也进行了巧妙的设计。进样系统原理如图 9 所示。



当六通阀处在装载位置时，注射样品，装载定量环，当六通阀处在进样位置时，定量环被切入到系统流路中，进样完成，进样体积由定量环体积确定。

iCR900 的进样嘴既可以使用注射器进行进样，也可以使用进样针进样。进样嘴底部的锥形斜面可以轻松的将进样针导入内部，无需靠目视来找位置。

4.3 分离系统原理

离子色谱的分离系统主要是指离子色谱柱。色谱柱的工作原理主要利用待测组分与固定相和流动相相互作用的差异使样品进行分离，然后依次经过检测器检测。不同厂家不同型号规格的色谱柱其分离的详细原理会有差异，请参照色谱柱说明书或咨询厂家。iCR900 为色谱柱准备了大容量柱温箱，不同规格的柱卡，可以同时容纳三根不同规格的色谱柱，满足用户不同的需求。

⚠ 提示：请遵从色谱柱说明书或在专业技术人员的指导下选择柱温、淋洗液种类和流速。

4.4 检测系统原理

4.4.1 双极电导恒温检测器

iCR900 系统默认配置的检测器为 DS15 无量程转换的双极电导恒温检测器，不再需要切换量程，极大拓宽了线性范围，解决了同时测量极大浓度和极小浓度组分的问题。因溶液的电导率随温度变化而变化，检测数值会受到环境因素的影响。DS15 双极检测池中设置了加热装置，在进入到检测元件前，溶液被加热至恒定温度，检测数值稳定可靠。检测器耐受最大压力： $\geq 8\text{MPa}$ ，信号采集频率：不低于 80Hz。

4.4.2 抑制器的原理

4.4.2.1 抑制器的工作原理

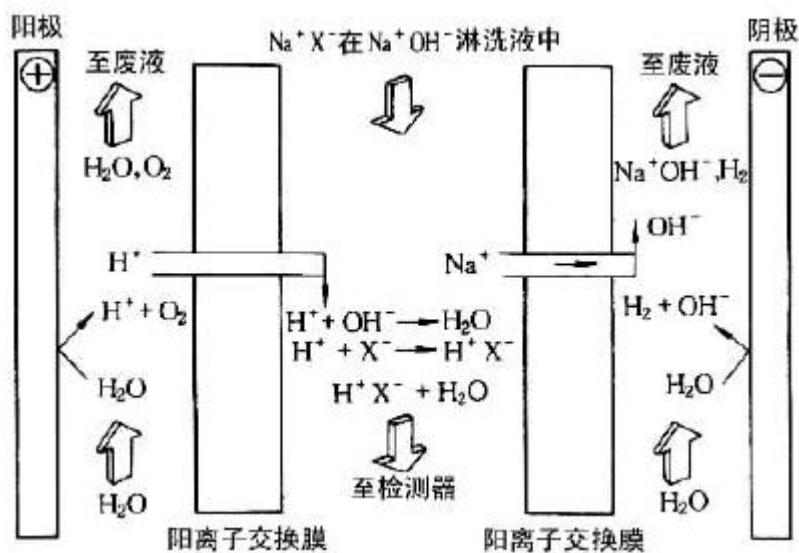


图 10. AECS 600 型阴离子抑制器的工作原理

抑制器是抑制型离子色谱系统中极为重要的一个组成部分，使得离子色谱可以使用简单、通用的电导检测器。抑制器作为核心部件的原因在于它在整个离子色谱中起了降低背景电导、提高待测离子的检测信号和排出反离子的作用。

iCR900 配置的 AECS 600 型阴离子抑制器是一款树脂填充式自循环再生电

化学微膜抑制器。其利用电场、离子交换膜和离子交换树脂共同作用使离子发生定向迁移交换来实现功能，具有耐压高，抑制容量高，利用分析废液回流无需外加再生液等特点。

抑制器的工作原理如图 10 所示。AECS 600 型阴离子抑制器的内部分为阳极电解池、阴极电解池和反应池三部分。反应池和两个电解池用选择透过性的离子交换膜隔开，两端有惰性电极，池内填充有高交换容量的离子交换树脂，当淋洗液和样品溶液流经反应池时，盐溶液中的阳离子在电场的作用下，穿过离子交换膜排出，取而代之的是来自阳极的 H^+ ，从而将淋洗液转换成低电导率的水（氢氧根体系），将样品中待测离子转换成相应的酸。有效降低了淋洗液的背景电导值，提高了信噪比。

4.4.2.2 抑制器的电流选择

抑制器需要的电流值大小一般与淋洗液浓度和流速成正比，用户可以通过逐渐增加电流值，观察抑制后的电导值稳定后，来探索某一条件下的电流值的最佳选择。

用户也可以根据理论计算电流值乘以电流损耗系数的方法先找到一个合适的电流数值再进行微调。即：

$$\text{电流值} = \text{淋洗液的摩尔浓度 mmol/L} \times \text{淋洗液流速 ml/min} \times \text{损耗系数}$$

一般认为碳酸盐体系的存在 H_2CO_3 的电离平衡，为了让电离平衡尽量靠近 H_2CO_3 方向，以获得更低的背景电导，需增加电解产生的 H^+ 浓度，所以损耗系数取值大一点，一般取值 5。

氢氧根体系的淋洗液电流损耗系数一般取值 3。

⚠ 注意：抑制器的电流选择合适可以取得良好的抑制效果，电流过小抑制效果不好，电流过大损耗抑制器的寿命，所以请用户根据实际情况酌情选择电流大小。

4.4.2.3 抑制器的使用注意事项

抑制器是涉及电化学、流体动力学等多学科的复杂器件，使用条件要求严格，影响因素多样，使用过程应严格按照说明书中的要求进行操作，应尤其注意以下事项：

- (1) 请正确连接管路，详见“6. 快速安装”章节；
- (2) 抑制器必须先通入淋洗液，且保证淋洗液已经充满整个抑制器从废液口排出，才可以加电流；
- (3) 谨慎选择电流大小，电流过大可能会严重影响抑制器寿命；
- (4) 样品需经过预处理以除去有机物和重金属；
- (5) 使用结束后，请先关闭电流，继续通入淋洗液或者纯水，直至废液口只有少量或没有气泡排出；
- (6) 如长期不使用，请从设备上拆下，通入纯水，冲出淋洗液，并用堵头封住各口，室温避光保存。
- (7) 长期不使用的抑制器请每隔1-2周执行一次活化操作，详见“9.2 抑制器的更换与维护”章节。

4.5 数据处理系统

离子色谱的数据处理方式与其他色谱并无明显差异，都是利用出峰时间定性，利用峰面积进行定量。其典型谱图如图11所示。

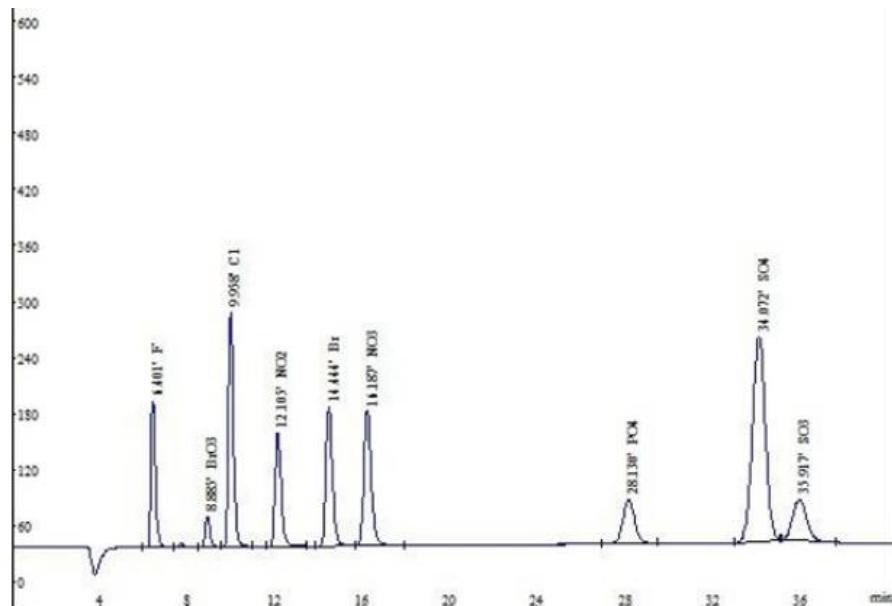


图 11. 离子色谱系统典型谱图

数据处理系统主要指色谱工作站。色谱工作站的原理和使用详见《色谱工作站用户手册》。

5. 技术指标

泵最大耐压: $\geq 42\text{ MPa}$

流量范围: 0~9.99ml/min

流量稳定性: $\leq 3\%$

进样体积: 25 μL (依定量环体积确定)

切阀时间: 0.1s

适用 PH 值: 0~14

温控范围: 室温+10~70°C

温控精度: 0.01°C

电导率分辨率: $\leq 0.0020\text{ nS/cm}$

电导率检测范围: 0~35000 $\mu\text{S/cm}$

电导池死体积: 0.8 μL

基线噪声: $\leq 0.001\text{ uS/cm}$

基线漂移: $\leq 0.02\text{ uS} \cdot \text{cm}^{-1}/30\text{ min}$

检测下限: $\text{Cl}^- \leq 0.0005\text{ } \mu\text{g/mL}$

定量重复性: $\leq 1\%$

定性重复性: $\leq 1\%$

线性范围: 1×10^3

6. 快速安装

iCR900 的安装主要分为软件的安装、流路连接和电气连接。

6.1 安装的环境要求

6.1.1 场地要求

实验台: 200cm×75cm×80cm(长×宽×高)

仪器应放置在稳定的实验台上, 避免阳光直射。实验台表面应具有防酸、碱保护(橡胶垫)。仪器后部距离墙壁或其他设备应具有至少30厘米的空隙, 以利于仪器的联接和维修。

6.1.2 电源要求

电源参数

额定电压: 220V±10%

额定频率: 50Hz±4%

在电力供应不稳定地区或周围有其他高耗电设备的实验室, 应为仪器配备1KVA以上交流的稳压电源或UPS电源; 其输出端应配有一个多用插座盒; 实验室供电接地良好, 所有电源插座需要共同一根地线, 否则有可能损坏设备。

注: 实验室供电应具有良好接地, 制作方法: 用一铜板埋入地下一米后, 倒入盐水, 引出一截面积为4平方毫米电线至实验室配电板, 要求接地电阻小于10Ω。

6.1.3 环境要求

实验室环境

温度范围	15 到 40°C
湿度范围	<80% (非冷凝)

在南方或湿度、温度较高的地区以及北方很干燥的地区, 为保证计算机以及主机电子线路的安全, 建议安装去湿机和空调, 若温度低于15°C, 应有加温设备。

6.1.4 水质要求

配制各种溶液均用去离子水配制，水应先经蒸馏，再经高纯水器处理；或用复式或混合式离子交换树脂床交换；也可用石英蒸馏器蒸馏过的双蒸水；其电阻应大于 $18\text{M}\Omega$ 。

⚠ 注意：水质是影响离子色谱分析的重要因素之一，水质出现问题可能会导致分析出现杂峰，甚至有可能损坏色谱柱抑制器等关键配件。

6.2 软件的安装

软件安装分为连接线驱动安装和德合创睿 PICIDAE5.1 专用色谱工作站的安装。

⚠ 提示：请确保您的操作系统为 WIN10 或以上系统。

6.2.1 驱动程序安装

计算机安装好后，取出随机附件中的 U 盘，找到 U 盘中的驱动文件，双击进行安装，如图 12 所示。

 iCR 1580 智能离子色谱系统用户手册	2020/4/14 9:23	PDF 文件	1,197 KB
 PL2303_Prolific_DriverInstaller_v1.10.0	2019/11/6 12:53	应用程序	3,144 KB
 德合创睿 PICIDAE2.0 色谱专用工作站	2021/3/26 22:02	好压 ZIP 压缩文件	13,861 KB
 色谱工作站用户手册	2021/2/26 14:38	PDF 文件	1,012 KB

图 12. 随机文件-驱动程序

弹出安装窗口后，不断单击下一步直至安装完成，如图 13, 14 所示。



图 13. 驱动程序安装

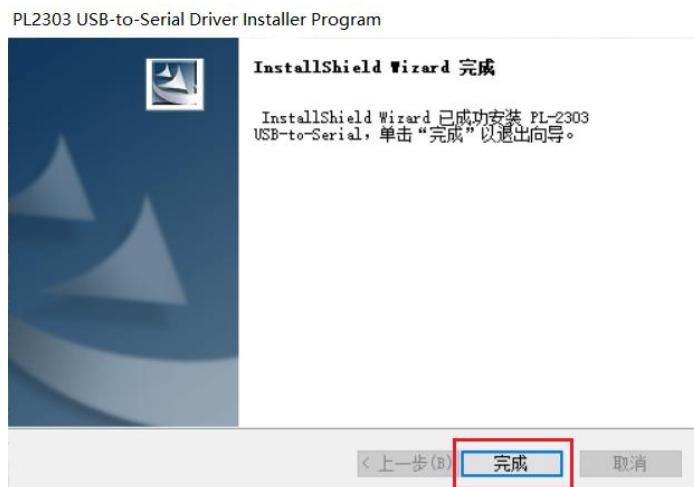


图 14. 驱动程序安装完成

6. 2. 2 主程序安装

iCR900 系统的软件已经将色谱工作站和仪器的控制融合到一起，只需一次安装即可。双击打开图 15 中的德合创睿 PICIDAE5.1 色谱专用工作站，双击图 16 中的 setup.exe 开始安装。



图 15. 随机文件-德合创睿 PICIDAE5.1 色谱专用工作站

 iCR 1580智能离子色谱系统用户手册	2020/4/14 9:23	PDF文件	1,197 KB
 PICIDAE5.1.3_Setup_20230225	2023/2/27 17:35	应用程序	51,344 KB
 PL2303_Prolific_DriverInstaller_v1.10.0	2019/11/6 12:53	应用程序	3,144 KB
 色谱工作站用户手册	2021/2/26 14:38	PDF文件	1,012 KB

图 16. 工作站安装程序

请认真阅读安装前注意事项，然后点击“下一步”。如图 17 所示。



图 17. 安装注意事项

请认真阅读许可证协议后点击“我接收”后开始安装。如图 18 所示。

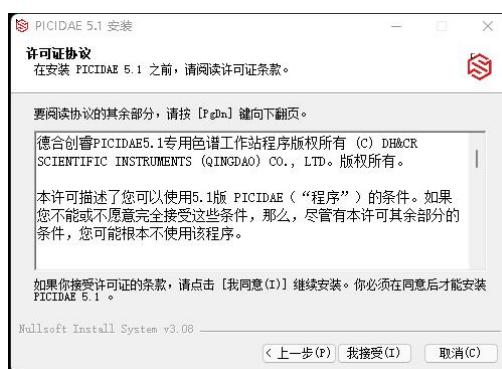


图 18. 许可证协议

选择安装路径如图 19 所示。



图 19. 安装路径选择

⚠ 注意： 安装路径的选择建议您不要把工作站安装在 C 盘，否则当您不以管理员身份登录操作系统时有可能出现参数保存时因没有管理员权限而无法保存。

等待安装进行，自动安装过程如图 20 所示。安装完成后会出现如图 21 所示窗口，点击“完成”即完成安装。



图 20. 自动安装过程



图 21. 安装完成

6.2.3. Net 安装

如果您的电脑中没有安装.net 环境或.net 版本过低，您可以选择到 windows 官网进行升级，或直接点击安装 U 盘中的 Net472 软件。安装过程这里不再详细描述。

6.3 流路连接

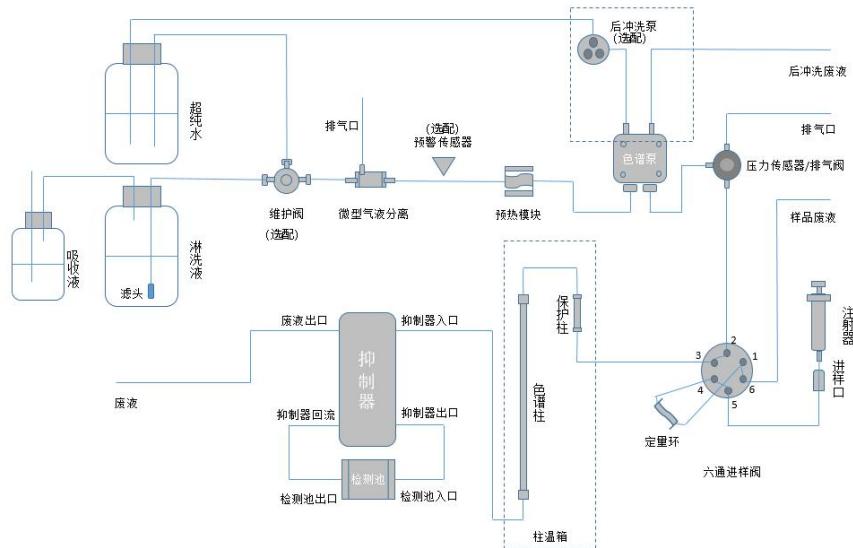


图 22. 系统典型流路连接示意图

⚠ 提示：图示仅为不配备其他外围辅助设备情况下的典型流路，在配备自动进样器、柱后衍生等辅助设备或降低配置时，请根据实际情况，由专业技术人员进行相关流路的安装或变更。

iCR900 的典型流路连接如图 22 所示。取出附件中的抑制器、电导池、色谱柱和管路等，按照图 22 或者仪器大门内部粘贴的流路图进行连接。

随机附件的每一根管路上都已经安装好对应接头，并套有标签来指示相应的连接器件，只需按照流路图连接即可，如图 23 所示。

⚠ 警告：离子色谱系统产生的废液多数为酸碱的稀溶液，具有一定的腐蚀性，有一些掺杂了有机溶剂，具有一定的毒性，请将废液管引入废液瓶内，并合理摆放废液瓶，防止接触皮肤或洒落。



图 23. 随机附件-连接管路

6.4 电气连接

软件和流路安装完成后，取出仪器的电源线和数据线，将电源线一端连至仪器背面插座上，一端连接至供电三孔插座。数据线 DB9 一端连接至仪器背面 RS232 接口上（对应的 DB9 接头），另一端连接至电脑 USB 接口，如图 24 所示。



图 24. 电气连接示意图

⚠ 警告：仪器所连接的电源插座必须真实良好接地，否则有可能损坏仪器或伤及人员！如插座不能实现良好接地，请将仪器背面的接地柱引至暖气片或其他能够与大地相同将静电导出的导体上。

7. 软件组成与设置

双击桌面图标打开德合创睿 PICIDAE5.1 色谱专用工作站，色谱工作站和仪器控制软件会同时启动并平铺于桌面上。如图 25 所示。

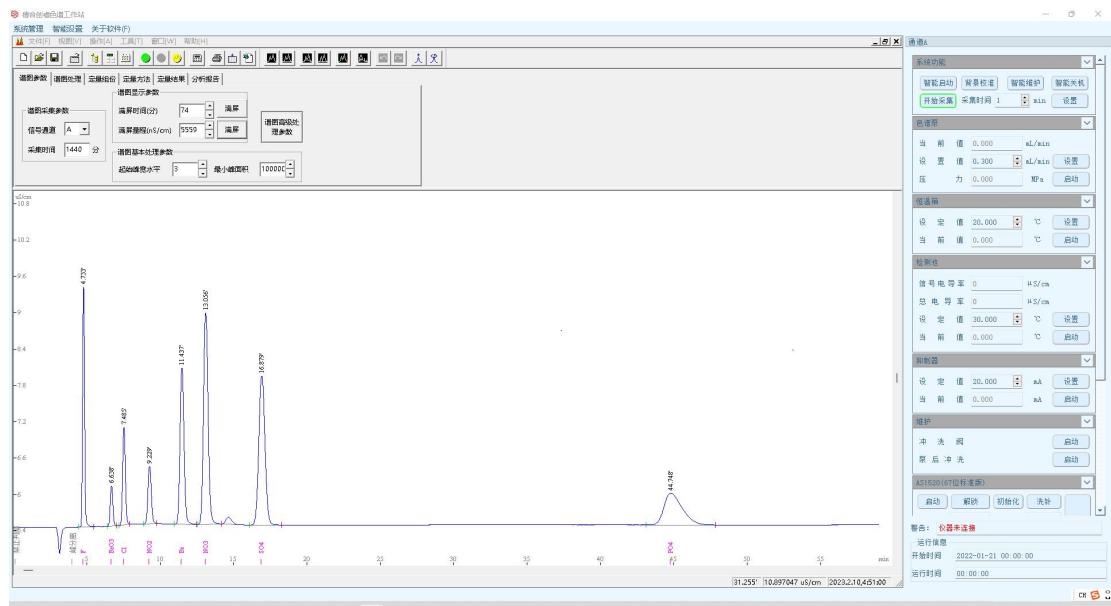


图 25. 德合创睿 PICIDAE5.1 色谱专用工作站

整个软件是由色谱工作站和控制软件两部分组成。色谱工作站主要负责色谱数据的处理，控制软件主要负责仪器的控制。

色谱工作站的组成和设置详见《色谱工作站用户手册》，这里只介绍仪器的控制软件的组成与操作。

7.1 控制面板

控制面板主要由菜单栏、系统功能区、关键部件控制与显示区、系统运行信息区几部分组成，如图 26。



图 26. 仪器控制面板图

菜单栏部分将在 7.2 之后的章节依次介绍。本章节介绍主要介绍其他分区的功能和作用。

7.1.1 系统功能

系统功能区为用户在控制仪器过程中使用最频繁的区域。该区的主要功能

涵盖了智能启动、智能维护、智能关机、开始采集和预设采集时间等，如图 27 所示。



图 27. 系统功能

- 智能启动：该功能是按照 7.3.1 智能启动设置中的项目完成既定的开机流程。点击该按钮后，仪器执行流程，按钮变灰，重复点击无效，但是当点击面板上除采集时间的“设置”外的其他任意按钮，则智能启动过程被打断，“智能启动”按钮再次可用，用户可选择自主启动、重新智能启动或其他功能。
- 背景校准：点击背景校准可以优化电路的采集信号，消除采集到的背景电导值，使信号电导率值在 0 左右，但是并不会影响总电导率值的显示。点击后，该按钮变成“取消校准”，再次点击则信号电导率与总电导率一致。
- 智能维护：该功能是按照 7.3.3 智能维护设置中的项目完成既定的维护流程。点击该按钮后，仪器执行流程，按钮变灰，重复点击无效，但是当点击面板上除采集时间的“设置”外的其他任意按钮，则智能维护过程被打断，“智能维护”按钮再次可用，用户可选择自主维护、重新智能维护或其他功能。
- 智能关机：该功能是按照 7.3.2 智能关机设置中的项目完成既定的关机流程。不同的是点击该按钮后，首先弹出对话框，如图 28 所示，用户自主选择立即执行智能关机还是在到达预定时间后执行流程，到达时间后，按钮变灰，重复点击无效，但是当点击面板上除采集时间的“设置”外的其他任意按钮，则智能关机过程被打断，“智能关机”按钮再次可用，用户可选择自主关机、重新智能关机或其他功能。
- 开始采集：点击该按钮，启动色谱工作站开始采集信号，当到达预定的采集时间后，采集信号停止。如果色谱工作站设置了自动保存，采集信号停止后，谱图将保存到预设的保存目录中。



图 28. 智能关机对话框

7.1.2 关键部件的控制与显示

关键部件的控制与显示区主要用于控制和显示系统的关键参数，其下方的留白区域是为色谱系统的辅助设备（如自动进样器）所留，如图 29 所示，软件可以根据用户的硬件配置自动在该区域添加辅助设备的控制面板。



图 29. 关键部件控制和显示区

- 色谱泵：显示泵流量和压力，设置泵流量，启停色谱泵
- 恒温箱：即柱温箱，显示当前的设定值和实际值，设置柱温箱温度，启停柱温箱加热。
- 检测池：即电导检测器，显示当前的总电导率、背景校准后的信号电

导率、恒温电导池的温度设定值和实际值，设置电导池的温度，启停电导池加热。

➤ 抑制剂：显示电流的设定值和实际值，设置电流值，启停电流。

⚠ 注意：在没有淋洗液的条件下给抑制器施加电流会严重损坏甚至损毁抑制器，因此系统做了保护，只有在启动泵时才可以启动抑制器电流。

7.1.3 系统运行信息

系统运行信息区显示了最后一次启动谱图采集时间和谱图正在运行的时长，如图 30 所示。

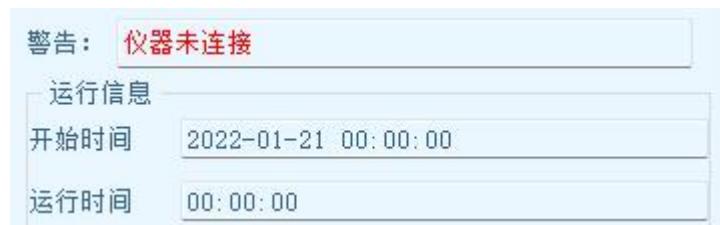


图 30. 系统运行信息

如果系统出现报警，报警信息也将在该区域进行显示。

当智能关机未达到预定时间时，该区域上方会出现提示信息，如图 31 所示。点击“取消”按钮将取消既定的关机计划。

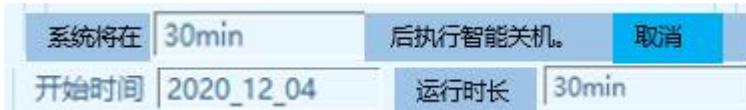


图 31. 智能关机提示信息

7.2 系统管理

系统管理菜单下包含参数设置、高级设置和退出系统三个子菜单。

7.2.1 参数设置

参数设置包含了图谱软件设置、通道设置。如图 32 所示。



图 32. 参数设置

图谱软件设置用来设置谱图软件的安装路径，采集频率、开机自启动采集、系统启动同时启动工作站等，用以完成控制软件和色谱工作站的配合，如图 32 所示。

通道设置包含通讯设置、图谱软件设置、检测池设置三个内容。

通讯设置用来设置仪器与电脑连接的串口号、超时时间等参数，设置好通讯参数后，仪器便可以与电脑进行连接。如图 33 所示。



图 33. 通道设置

检测池设置主要用以查询和设置电导池的池常数。由于每个电导池的生产和加工差异，采集到的电导率信号也会有差异，为了能够精准的显示电导率，需要对电导率的池常数进行修正。如图 34 所示。



图 34. 检测池设置

“保存”：点击“保存”后，系统可以记住当前参数，下次运行仍然能够按照本次设置的这套参数运行。

- 注意：（1）更换未经校准的电导池后，为了更加精准的显示电导率，需要重新设定池常数；
- （2）任何参数的修改，点击“保存”并不会保存到曾经调用的配置文件中，只能让软件记住这套参数；
- （3）更换色谱柱时，请注意根据色谱柱的具体情况修改参数和智能流程。

7.2.2 高级设置

高级设置页为系统的内部核心参数设置，只有专业的技术人员才能操作，因此进入需要密码，此处不再详细描述，如有需要请咨询厂家的专业技术人员。

7.2.3 退出系统

点击退出系统，仪器的控制软件会直接退出，请谨慎点击。点击控制软件右上角的“关闭”按钮，系统会弹出确认对话框，以防止用户因误操作关闭控制系统。

7.3 智能设置

智能设置子菜单主要包含了智能启动、智能维护、智能关机的流程设置。三个页面的设置基本相同，此处以智能启动为例进行介绍，如图 35 所示。



图 35. 智能启动流程设置

点击左侧的添加按钮，会弹出项目添加对话框。在左侧栏添加项目后，选中点击中间的箭头添加到右侧应用栏即可。同时应用栏内原有的项目亦可选中后进行“删除”，拖动上移、下移等操作。设置完成后，点击保存。

- 提示：如果您不是临时更改，而是希望下次程序依然能够按照此流程执行，请点击左下角“导出”保存配置文件，同样可点击“导入”将之前使用的配置信息导入后使用。

7.4 关于软件

7.4.1 版本信息

该页面显示了软件的版权、版本信息，公司信息等，如果您有任何问题请拨打此页面的电话与我们联系。

7.4.2 帮助

点击此按钮可获得相关的帮助文件，可以自主查询了解仪器的相关信息。

8. 操作与使用

8.1 启动前的准备工作

所有安装和连接都完成后，需要先排出微型气液分离器中的气泡，拧下气液分离器排气口的堵头，更换为附件中的接头，插入注射器排出气体，将排气口更换为堵头拧紧。

当从纯水瓶到微型气液分离器之间充满液体后，排出泵头内的气体，拧开泵头左侧的排气阀，使用接上注射器，进行排气，从排气阀之前的所有管路充满液体，拧紧排气阀。

➤ 注意：排气完成后一定要重新拧紧微型气液分离器排气口的堵头和色谱泵排气阀的旋钮，以免外部空间的进入或液体从排气口溢出。

准备就绪后，便可通过智能启动，启动仪器或自主启动仪器了。

自主启动仪器时请先设定好柱温，等到温度达到设定温度后，从小流量开始逐渐增加流量，并随时观察压力的变化。流量达到色谱柱要求的设定值后施加抑制器电流。

等待系统基线稳定后可进行进样操作。

8.2 材料的准备

离子色谱的运行还需要很多实验室常规的器具、器皿，根据用户不同的测试需求要准备不同的试剂。这里我们以常规阴离子和阳离子为例列举了需要准备的物料。

8.2.1 所需器具

1) 聚乙烯瓶：

250ml 3 个；100ml 13 个；500ml 7 个

2) 容量瓶：

50ml 10 个；100ml 5 个；500ml 5 个；1000ml 2 个

3) 移液管：

球形移液管：25ml 3 根；10ml 3 根；5ml 2 根

刻度吸量管：10ml 3 根；5ml 2 根；2ml 4 根；1ml 3 根；0.5ml 7 根

4) 分析天平（精确度 0.0001）1 台、托盘天平 1 台、烘箱 1 台

5) 选配：冰箱 1 台、超声波清洗器 1 台、0.45 微米孔径砂芯过滤装置 1 套。滴管 2 根、洗瓶 1 个、PH 试纸 1 盒、滤纸 1 盒

6) 烧杯：50ml 2 个；100ml 2 个

7) 0.22 或 0.45 微米有机系一次性针头过滤器

8.2.2 试剂的准备

试剂	优级纯或基准试剂
阴离子准备试剂	
NaHCO ₃	100g/瓶
Na ₂ CO ₃	100g/瓶
NaF 或 KF	100g/瓶
NaBrO ₃ 或 KBrO ₃	100g/瓶
KBr 或 NaBr	100g/瓶
Na ₂ SO ₄ 或 K ₂ SO ₄	100g/瓶
KCl 或 NaCl	100g/瓶
NaNO ₂ 或 KNO ₂	100g/瓶
NaNO ₃ 或 KNO ₃	100g/瓶
NaH ₂ PO ₄ 或 KH ₂ PO ₄	100g/瓶
Na ₂ SO ₄ 或 K ₂ SO ₄	100g/瓶

阳离子准备试剂	
甲烷磺酸	250ml/瓶
HCl	500ml/瓶
NaCl	100g/瓶
NH ₄ Cl	100g/瓶
KCl	100g/瓶
MgO	100g/瓶
CaCO ₃	100g/瓶

➤ 提示：碳酸根体系的阴离子色谱柱和甲烷磺酸为淋洗液的阳离子色谱柱可参考准备以上试剂。本手册中所列出的物料仅为参考，用户需要根据自己的测试需求酌情准备物料。

8.2.3 溶液的配制

8.2.3.1 阴离子溶液的配制

1) 阴离子淋洗液储备液

0.24M Na₂CO₃，0.30M NaHCO₃各500ml，分别用相关的分析纯或分析纯以上级试剂配制，去离子水配制。

Na₂CO₃：0.24M 用无水Na₂CO₃试剂12.72g，用去离子水定容至500ml，用聚乙烯瓶保存备用。

NaHCO₃：0.30M 用固体NaHCO₃试剂12.61g，用去离子水定容至500ml，用聚乙烯瓶保存备用。

2) 1000mg/L的阴离子标准液

相应的试剂要求用优级纯或以上级别，除亚硝酸盐和磷酸二氢盐外，其他的应预先置于烘箱中于110℃烘干4小时，用1/10000的分析天平准确称取：

NaF	0.2210g (KF: 0.3578g)	KCl	0.2103g (NaCl: 0.1651g)
NaBrO ₃	0.1180g (KBrO ₃ : 0.1308g)	NaNO ₂	0.1500g (KN02: 0.1848g)

KBr	0.1489g (NaBr: 0.1288g)	NaNO ₃	0.1371g (KNO ₃ : 0.1629g)
Na ₂ SO ₄	0.1480g (K ₂ SO ₄ : 0.1813g)	NaH ₂ PO ₄	0.1237g (KH ₂ PO ₄ : 0.1402g)

用去离子水（可不脱气）溶解后再定容成100ml。即配制成1000mg/L的标淮阴离子储备液（F⁻, BrO₃⁻, Cl⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻），用聚乙烯瓶冰箱保存备用。

3) 混标的配制

准确量取1000mg/L标液一定量加入100ml的容量瓶用去离子水定容至100ml，转移至100ml聚乙烯瓶盛好放入冰箱中保存备用，所取储备液的量如下表：

	F	Cl	NO ₂	Br	NO ₃	H ₂ PO ₄	SO ₄
所配混标液的浓度(mg/L)	1.5	2.5	5	10	10	15	20
所取1000mg/L标液的量(ml)	0.15	0.25	0.5	1	1	1.5	2

4) 标准曲线的配制

根据工作需要量取一定量的混标液稀释至不同浓度，做标准曲线即可。

附注：标准样品称量计算公式：

例如：分析纯试剂NaF(>98%)，用100ml容量瓶配制1mg/ml单F一标样，称量X g：

$$1\text{mg/ml} = X\text{g} \times 1000\text{mg/g} \times 98\% \times [19/(23+19)]/100\text{ml}$$

$$X = 0.2256 \quad \text{其余依据此公式类推。}$$

8.2.3.2 阳离子色谱柱准备工作

1) 0.15M 甲烷磺酸淋洗液储备液的配制

量取4.9ml化学纯甲烷磺酸用去离子水定容至500ml，用聚乙烯瓶保存备用。

2) 阳离子样品储备液的配制

将所需样品NaCl、NH₄Cl、KCl、MgO、CaCO₃置于烘箱中于110℃烘干4小时再配制溶液，用1/10000的分析天平准确称取各种试剂。

1000mg/L Na^+ 标液的配制

准确称取 0.2541g 分析纯以上 NaCl 固体加入 100ml 的容量瓶中用去离子水定容至 100ml；

1000mg/L NH_4^+ 标液的配制

准确称取 0.2972g 分析纯以上 NH_4Cl 固体加入 100ml 的容量瓶中用去离子水定容至 100ml；

1000mg/L K^+ 标液的配制

准确称取 0.1907g 分析纯以上 KCl 固体加入 100ml 的容量瓶中用去离子水定容至 100ml；

1000mg/L Mg^{2+} 标液的配制

准确称取 0.1667g 分析纯以上 MgO 固体加入 100ml 的容量瓶中用 4% 盐酸溶解（用量为刚好溶解为标准）后再用去离子水定容至 100ml；

1000mg/L Ca^{2+} 标液的配制

准确称取 0.2502g 分析纯以上 CaCO_3 固体加入 100ml 的容量瓶中用 4% 盐酸溶解（用量为刚好溶解为标准）后再用去离子水定容至 100ml；

将标液配制好之后，用 100ml 聚乙烯瓶盛好放入冰箱中保存备用。

也可以采用国家标样中心的 1000mg/L 或 500mg/L 单组份标样。

3) 混标的配制

准确量取 1000mg/L 标液一定量加入 100ml 的容量瓶用去离子水定容至 100ml，转移至 100ml 聚乙烯瓶盛好放入冰箱中保存备用，所取储备液的量如下表：

	Na	NH_4	K	Mg	Ca
所取 1000mg/L 标液的量 (ml)	1	1	1.5	1	1
所配混标液的浓度 (mg/L)	10	10	15	10	10

4) 标准曲线的配制

根据工作需要量取一定量的混标液稀释至不同浓度，做标准曲线即可。

附注：标准样品称量计算公式：

例如：分析纯试剂 NaF (>98%)，用 100ml 容量瓶配制 1mg/ml 单 F⁻标样，称量 X g：

$$1\text{mg/ml} = X\text{g} \times 1000\text{mg/g} \times 98\% \times [19/(23+19)]/100\text{ml}$$

$$X = 0.2256 \quad \text{其余依据此公式类推。}$$

阳离子标样可用 NaCl, NH₄Cl, KCl, MgO, CaCO₃ (分析纯以上) 配制。

➤ 提示：以上仅作为参考，请用户根据实际情况自行准备相关试剂和溶液。

8.3 样品分析

8.3.1 进样操作

系统启动完成，基线平稳，样品也准备完成后，即可以执行进样操作。

- 1) 进样前先清洗注射器、进样针和进样嘴，用超纯水冲洗；
- 2) 定量环用超纯水冲洗：吸入至少 3 倍定量环体积的超纯水，将注射器插入进样嘴，将超纯水注入定量环内。
- 3) 定量环用样品冲洗：吸入至少 3 倍定量环体积的样品溶液，将注射器插入进样嘴，将样品溶液注入定量环内。
- 4) 进样：吸入至少 3 倍定量环体积的样品溶液，将注射器插入进样嘴，将样品溶液注入定量环内按下进样嘴上方的启动按钮，启动分析。

➤ 注意：(1) 手动进样模式下，请按照如上步骤进行操作，以免污染样品或交叉污染；
(2) 当连接自动进样器时，请遵循自动进样器相关要求；
(3) 请不要在清洗过程中按下进样嘴上方的启动按钮。

8.3.2 谱图处理和样品分析

离子色谱方法是利用标准样品对未知样品进行分析，其定量方法可分为单标法（单点校正）、多标法（多点校正或标准曲线法）、归一化法等等。详细的谱图操作和方法建立请参考《色谱工作站用户手册》。

9. 日常维护

9.1 系统的日常维护

如果您未设置智能启动、智能关机、智能维护过程，请注意如下事项：

- 1) 启动仪器时请先设定好柱温，等到温度达到设定温度后，从小流量开始逐渐增加流量，并随时观察压力的变化。流量达到色谱柱要求的设定值后再施加抑制器电流。等待系统基线稳定后可进行进样操作。
- 2) 关闭仪器，请先关闭抑制器电流，向系统内通入超纯水，冲洗一段时间至电导率降至纯水的电导率左右，逐步降低流量至0，利用注射器对泵后进行冲洗。
- 3) 长期不使用的仪器至少每月进行一次维护操作，向系统内通入淋洗液，按照启动步骤启动，再按照关机步骤对仪器进行关机。

如果您的仪器已经按照色谱条件设置了智能启动、智能关机、智能维护流程，请在日常使用中让仪器自动执行智能流程。

长期不使用的仪器，请每两周执行一次智能维护流程。

9.2 抑制剂的更换与维护

抑制器是离子色谱中的一个关键配件，而且属于耗材，维护过程直接关系到抑制器的寿命。

长期不使用的抑制器，需要从色谱系统中取下，通入纯水，用堵头封住各个接口，室温避光进行保存。

长期不使用的抑制器至少每隔两周执行一次活化操作。

如果您的系统已经设置了合适的智能维护流程，可以每隔两周将抑制器接回系统，执行一次智能维护。如果您的系统未设置智能维护，您可以单独对抑制器进行活化。

9.2.1 抑制剂的活化

首次使用或超过一周未使用的抑制器，使用前需要对其进行活化，以保证稳定的使用效果。活化方法如下：

- 1) 对反应池进行活化：高压输液泵接通超纯水，用 peek 管将高压输液泵的出口连接至抑制器的 ELUENT IN 接口，ELUENT OUT 接至废液瓶，设定泵流量 0.3ml/min，开启高压输液泵冲洗 10min。如图 36 所示。



图 36. 反应池活化流路连接

- 2) 对电解池进行活化：高压输液泵接通超纯水，用 peek 管将高压输液泵出口连接至抑制器的 REGEN IN 接口，REGEN OUT（注意 REGEN OUT 在另外一侧）接至废液瓶，设定泵流量 0.3ml/min，开启高压输液泵冲洗 10min。
 - 3) 静置：将通过高纯水的抑制器用堵头堵住，静置 30min，以待抑制器内部充分活化。
- 注意：请按规定对抑制器进行活化和保存，否则将直接损坏抑制器或者大大缩减抑制器的使用寿命。

9.2.2 抑制剂的管路连接

使用抑制器前必须按照规定正确连接管路。管路连接方法如下：

- 1) ELUENT IN 连接色谱柱出口。管路型号：外径 1/16，内径 0.25mm；接头型号：手拧 peek 接头，#10-32 螺纹。
- 2) ELUENT OUT 连接检测器入口。管路型号：外径 1/16，内径 0.25mm；接头型号：手拧 peek 接头，#10-32 螺纹。
- 3) REGEN IN 连接检测器出口。管路型号：外径 1/16，内径 0.75mm；接头型号：手拧 peek 接头，#10-32 螺纹。
- 4) REGEN OUT 接入废液瓶。管路型号：外径 1/8，内径 1.6mm；接头型号：快拧倒锥接头，1/4-28UNF。
- 5) CONNECT1 和 CONNECT2 连接起了两个电解池，出厂前已经连接好，如需更换，可自行连接。管路型号：外径 1/16，内径 0.75mm；接头型号：手拧 peek 接头，#10-32 螺纹。

管路连接示意图如下图 37 所示。

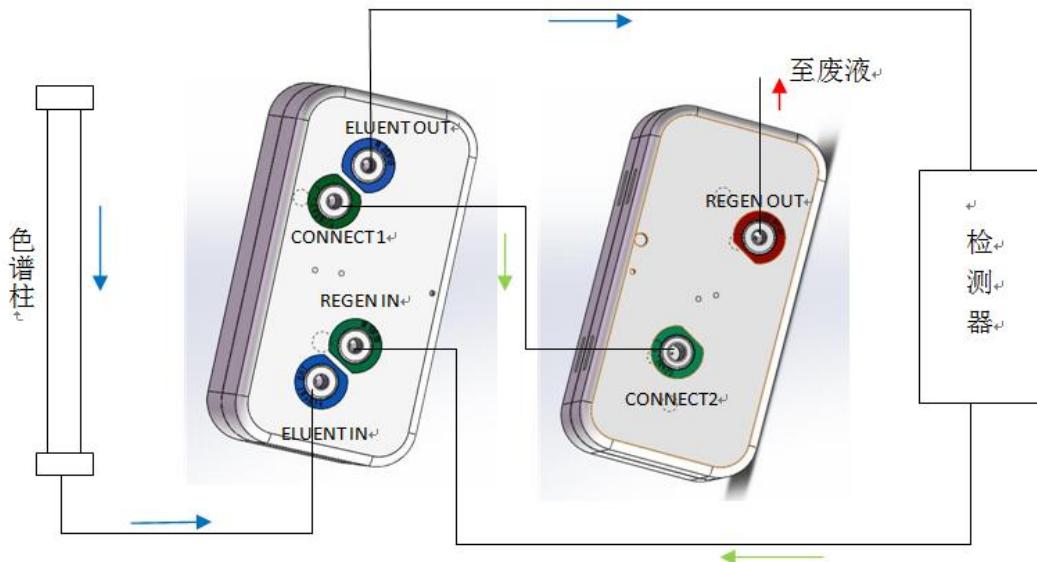


图 37. 管路连接

- 注意：(1) 管路连接过程中请保持泵处于低流量运转状态（可设定 0.3ml/min）。

- (2) 管路连接请将管路插至最深处，再旋紧接头，旋紧期间保证管路在接口的最深处。
- (3) 接头旋紧不可用力过大，手轻轻拧至刚好旋紧后，可再稍用力旋紧 1/4 圈，用手稍用力拔管路，拔不出来即可。
- (4) 管路裁切时，请保证切口齐平，无变形，无毛刺。

9.3 色谱柱的维护

不同厂家，不同型号规格的色谱柱其维护方法会有差异。详情请参考色谱柱的使用说明书或咨询厂家。

10. 常见故障及处理

➤ 系统报警：仪器未连接

原 因：检查仪器是否开机，通讯线是否连接，通讯设置是否正确

操作方法：连接电源，正确连接通讯线，正确设置通讯参数

➤ 系统报警：淋洗液报警

原 因：管路中没有淋洗液，管路中存在大量气泡

操作方法：排出压力传感器前端所有气泡

➤ 系统报警：停泵，泵压超上限或泵压超下限

原 因：超上限可能是流路出现堵塞，超下限可能是流路出现泄漏

操作方法：逐一排查流路中各个部件，找到堵塞或泄漏点，通过反冲或拧紧接头方式解决

➤ 系统报警：漏液报警

原 因：仪器前端漏液报警槽内有水

操作方法：排查漏液点，清理漏液报警槽

 注意：请不要用粗糙的材料摩擦漏液报警传感器的光面头，以免磨损出现误报。

➤ 泵压力偏低且不稳

原 因：泵头中有气泡

操作方法：通过排气阀排出气泡，淋洗液进行脱气

➤ **基线出现规律锯齿或杂峰**

原 因：电导池内有杂质或气泡

操作方法：用纯水冲洗；将电导池反接冲洗；将电导池单独连接色谱泵，用乙醇或硝酸冲洗

 警告：使用有机溶剂或强酸冲洗电导池时，请一定将流路中的其他配件隔离出来，否则有可能会造成其他配件损毁

➤ **系统压力高**

原 因：系统中有堵塞或保护柱、色谱柱老化

操作方法：排查流路中堵塞点或更换保护柱、色谱柱

➤ **抑制器电流始终为 0 或加不到设定电流**

原 因 1：恒流源接触不良

操作方法：用万用表从恒流源输出口处开始检查是否连通，并与抑制器电源针脚正负一一对应。解决开路点或重新拔插接头解决接触不良

原 因 2：未启动色谱泵

操作方法：启动色谱泵

原 因 3：抑制器未活化内部断路

操作方法：如排除各种可能，确定抑制器损坏，请联系厂家更换

➤ **电导值抑制不下来**

原 因 1：未加电流或电流大小不合适或抑制器正负接反

操作方法：正确连接抑制器的正负极，加电流，调节合适的电流大小

原 因 2：抑制器被污染

操作方法：多次执行活化操作，如不能恢复，请联系厂家更换抑制器

➤ **抑制器压力升高**

原 因：抑制器被污染

操作方法：执行活化，可在活化时反接管路进行反向冲洗

➤ **出峰时间变化或不能达到分离**

原 因：色谱柱老化

操作方法：可按照说明书对色谱柱进行再生或更换色谱柱

⚠ 警告：系统出现任何您不能确定的问题请及时与厂家技术人员进行联系，在技术人员的指导下进行操作，以免出现损失或人身伤害。

11. 产品保修与售后服务

11.1 仪器厂家保证货物是全新、未曾使用过的，其质量、规格及技术特征符合原厂要求。

11.2 整机的质保期的起始日期为客户验收日开始计算。如因客户原因，自仪器发出日起 6 个月内无法安装验收，视同放弃免费质保权益。

11.3 仪器厂家在交付产品时，应提供上门安装调试服务，保证用户使用人员能熟练操作仪器。

11.4 仪器厂家售后工程师在用户处安装调试完成后，用户在验收单上签字确认。

11.5 对客户明显的人为对仪器损坏情形仪器厂家有权终止以上服务。

感谢您使用本公司产品，我们将本着“客户第一”的态度，为您提供最稳定的产品和最优质的服务。

使用本产品过程中，您有任何问题，请及时与我公司取得联系，我们将尽最大努力给您解决。

谢谢。



德合创睿科学仪器（青岛）股份有限公司

服务热线：400-600-2289

网址：www.dehecr.com

