

IGAC 使用者手冊

制作日期：2020 年 10 月 13 日

目录

目录	i
一、 前言	1
二、 IGAC 之主要组件、原理与特色	2
2.1 IGAC 之主要组件与原理	2
2.2 湿式同心圆管溶蚀器(WAD)	3
2.3 气溶胶处理器(SCI)	4
2.4 离子色谱仪(IC)	5
2.5 IGAC 特色	6
2.5.1 自动进样柱塞泵	6
2.5.2 模块化设计	6
2.5.3 高度自动化、人性化操作接口	6
2.5.4 全自动品保和品管系统	6
三、 IGAC 前处理器之组装	7
四、 IC 之组装	8
五、 IGAC 启动前注意事项	12
六、 IGAC 启动、停机与重启程式	15
6.1 IGAC 启动程序	15
6.1.1 离子色谱仪启动程序	15
6.1.2 前处理器启动程序	19
6.2 IGAC 停机程序	22
6.2.1 前处理器停机程序	22
6.2.2 离子色谱仪停机程序	23
6.3 IGAC 重启程式	25
6.3.1 前处理器重启程式	25



一、前言

在 2013 年 10 月世界卫生组织将户外空气污染，包含户外悬浮微粒 (outdoor particulate matter, PM)，列为第一级致癌物质，使得大气悬浮微粒逐渐受到重视，尤其是粒径小于 $2.5\ \mu\text{m}$ 的细悬浮微粒($\text{PM}_{2.5}$)不仅仅只是致癌物，更容易沉积于人类呼吸系统，对人体造成危害。除此之外，亦会影响环境气候、空气质量与能见度，不论是全球性或区域性的环境问题而言，微粒的污染对于环境变迁具有重要的潜在影响力。

大气悬浮微粒并非由单一物质所组成，其化学组成之比例会依来源不同而有不同之化学组成，大致上可分为水溶性盐类、金属元素及含碳成分，为了掌握其排放源、生成机制及大气传输现象，我们可藉由监测占比 $\text{PM}_{2.5}$ 质量四至五成的水溶性盐类。除此之外，监测水溶性盐类能够建立污染排放管制及追踪控制策略重要的信息来源，更可用于污染源贡献分析、评估污染排放数据库与空气质量模式、支持健康相关研究与区域性尘霾(haze)等。

截至目前为止，即使是微粒质量浓度的监测其结果与最先进的空气质量模式预测结果，仍然存在相当大的歧异，除部分原因可能来自于监测的采样分析误差外，单纯的微粒质量监测不足以提供模式测试所需的复杂性，如果能进行气溶胶水溶性离子成分分析，则可提供相较于微粒质量监测更为丰富的信息，提供模式更多资讯，有助于评估模式的可信度。

传统气溶胶水溶性离子分量测方法为使用滤纸采样，而因为气溶胶质量小，所需采集之时间较长，且滤纸样本之前处理与后续之萃取分析需耗费较大量之人力，因此现行多数研究仍停留于批次式(batch)的量测。这种传统量测方法不但需时较长，且耗费之人力亦较多，而样本在运送与分析过程又易发生样本污染。环境中气溶胶进行的物理与化学反应会在数分钟至一小时内完成，以传统方式较无法实时反应当时的污染状况，所获得气溶胶水溶性离子成分因而无法反应在空间与时间快速变异下的实际大气微粒特性，在此受限下，彰显出连续在线自动监测仪的重要性。



二、IGAC 之主要组件、原理与特色

2.1 IGAC 之主要组件与原理

在线气体与气溶胶成分监测仪(In-situ Gas and Aerosol Compositions monitor, IGAC)，可连续进行全自动分析气体(Gas)与气溶胶(Aerosol)水溶性离子成分并提供逐时数据。图 2.1 为 IGAC 示意图，由图所示，IGAC 系统主要由湿式同心圆管溶蚀器(Wet Annular Denuder, WAD；如图 2.2)、气溶胶处理器(SCrub and Impactoy aerosol collector, SCI；如图 2.3)、离子色谱仪(Ion Chromatography, IC；如图 2.4)所组成，其中，WAD 与 SCI 为采集 Gas 与 Aerosol 之采样系统。

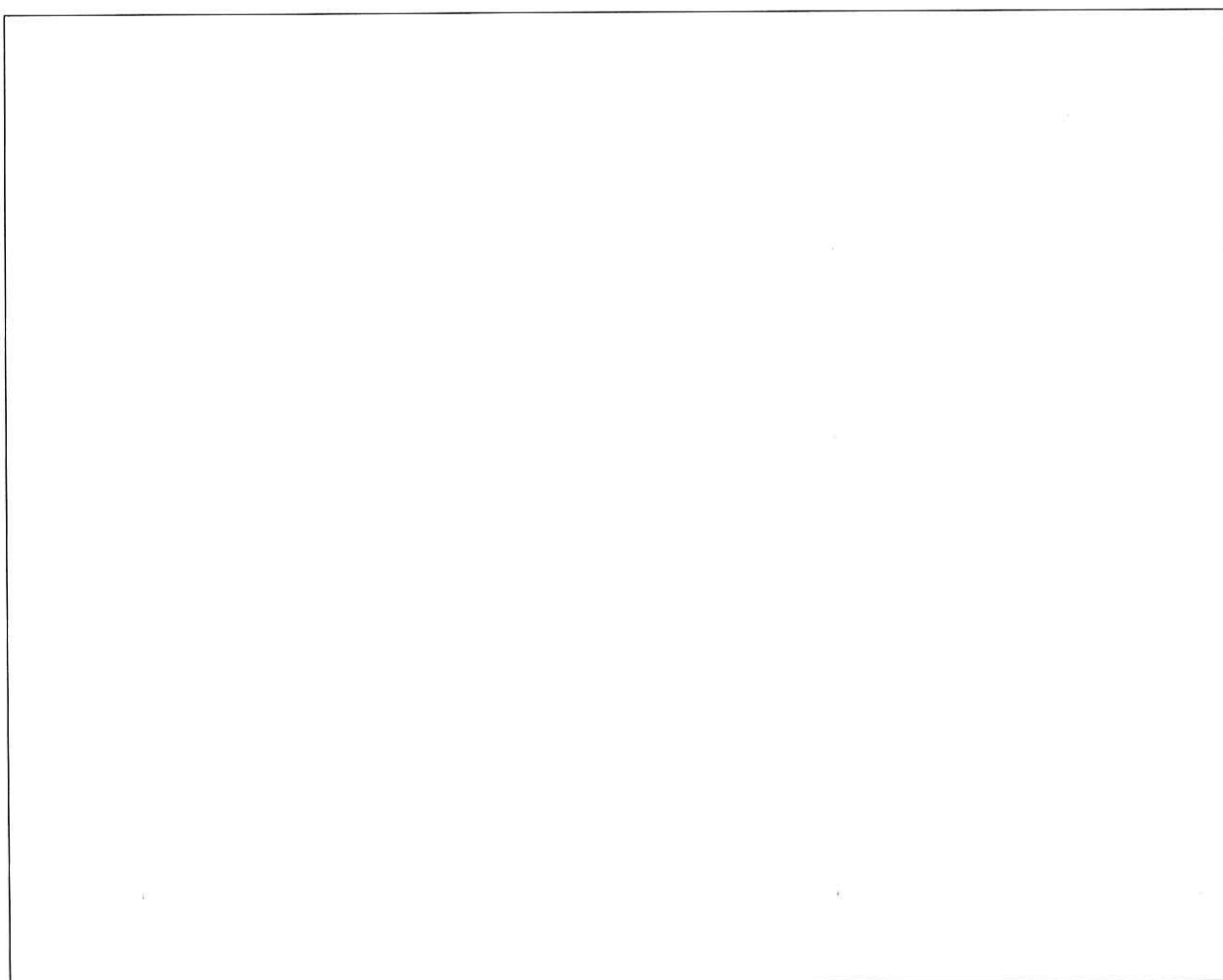


图 1 IGAC 示意图



2.2 湿式同心圆管溶蚀器(WAD)

吸收液从上方注入，流过湿式同心圆管气固分离器之内外管，气体及气溶胶以 16.67 L/min 的流量通过湿润内外管间隙，因扩散原理致使 SO_2 、 HNO_3 、 HNO_2 、 HCl 、 NH_3 等易溶于水的气体吸收在内外管壁的吸收液中并被冲提携出，最后将所收集水样经除泡过滤后再导入 IC 中分析溶于水中的离子成分。

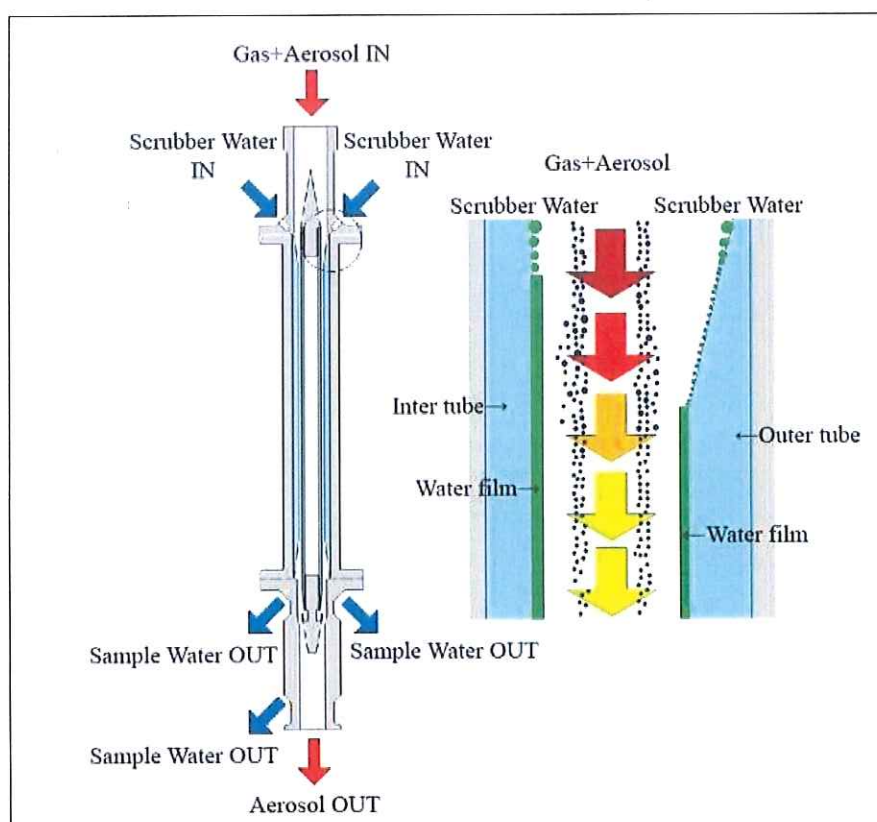


图 2 湿式同心圆管气固分离器



2.3 气溶胶处理器(SCI)

气溶胶处理器之蒸气产生装置将蒸气喷嘴朝向气溶胶入口，使收集的气溶胶和蒸气产生碰撞，较大粒径的气溶胶迅速被捕集，但细小气溶胶吸收水气后经过冷凝增大区使质量与体积迅速增大，藉由惯性冲击的方式将气溶胶进行第二阶段捕集。最后将所收集水样经除泡过滤后，导入IC中分析溶于水中的离子成分，本监测仪可同时分析的气溶胶水溶性离子包含 F⁻、Cl⁻、NO₂⁻、Br⁻、NO₃⁻、PO₄³⁻、SO₄²⁻、Li⁺、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺ 等与有机酸及水溶性有机碳。

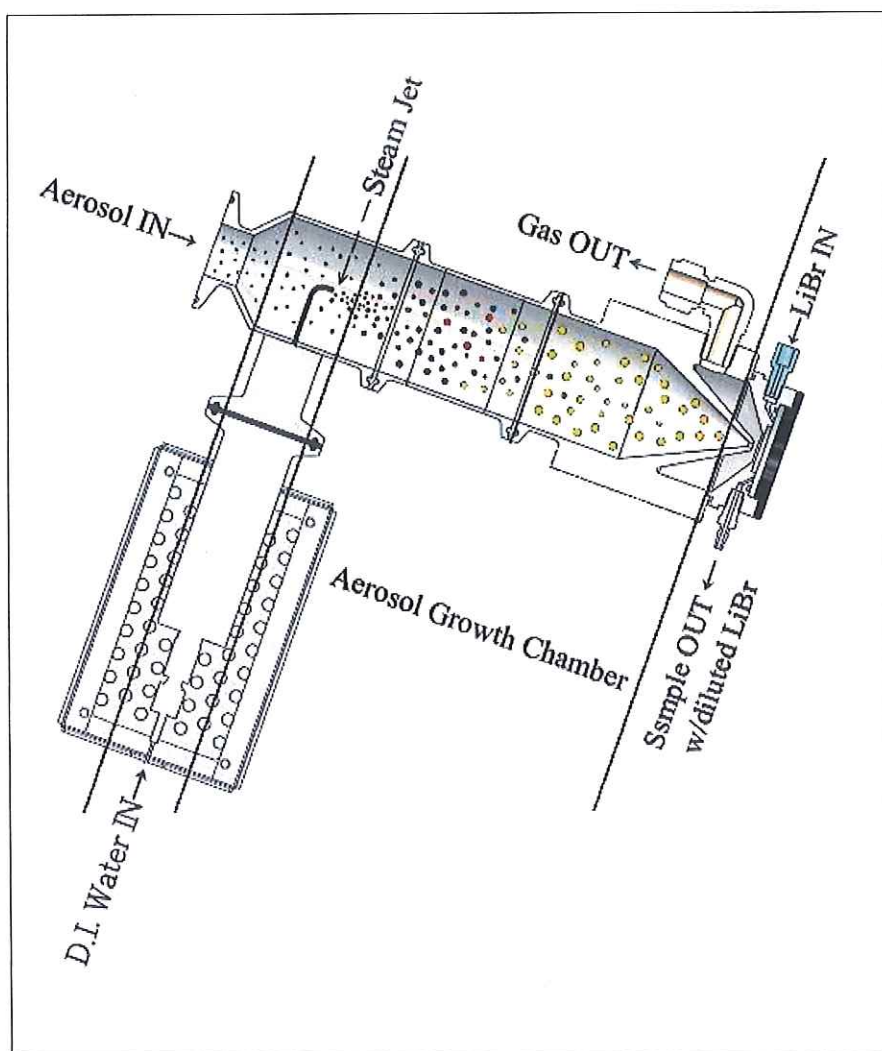


图 3 气溶胶处理器



2.4 离子色谱仪(IC)

离子色谱法乃是使待测样品通过充填树脂之分离管，离子与树脂产生交换作用而吸附于树脂交换基之上，此时加入流洗液冲提使其脱离交换基再度变成自由离子再不断重复此吸附-冲提循环作用。由于溶液中离子电荷数离子半径及质量等因素，对树脂之亲和力会产生差异亲和力越大越容易吸附且越难冲提，因此造成通过分离管所需之时间不同，并且各自形成离子群，此时再测量其总导电值便可做定性与定量分析。

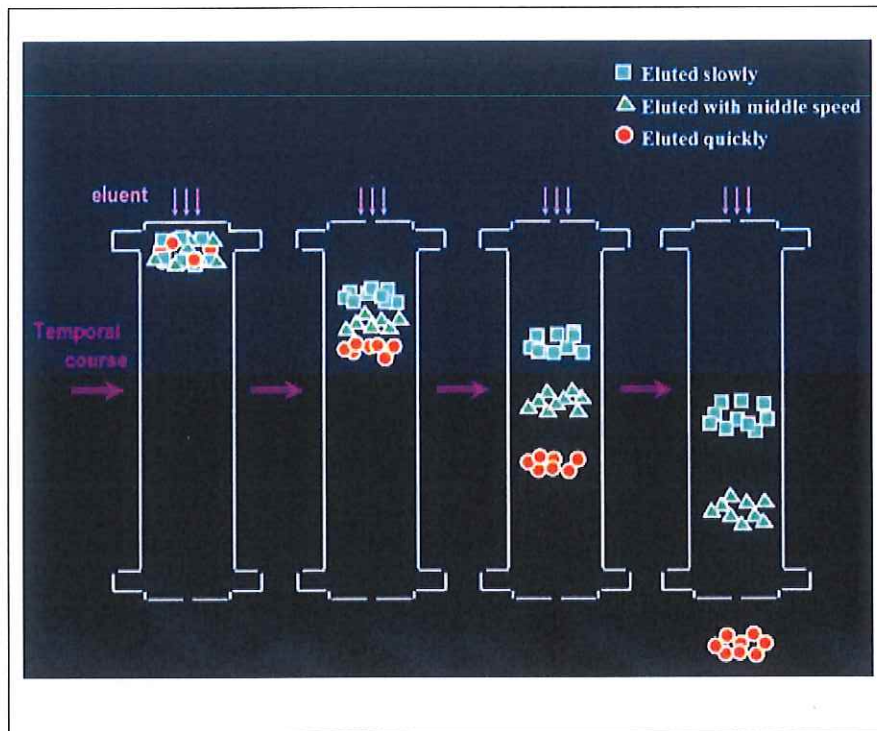


图 4 离子色谱仪工作原理示意图



2.5 IGAC 特色

2.5.1 自动进样柱塞泵

配置两组注入式液体样泵可全时收样气体及气溶胶阴阳离子之样品，不会损失任何分秒的样品，气体及气溶胶采用阴阳离子分流且同时收样及送样方式，可避免样品交叉污染，采用专利设计之除泡装置能迅速及有效的去除样品气泡，避免气泡进入离子色谱仪造成当机。

2.5.2 模块化设计

可结合各式液相色谱仪如 HPLC、TOC 与分样收集器等设备达到分析项目的多样性与研究性之需求。

2.5.3 高度自动化、人性化操作接口

装置针对采样流量、温度与离子色谱仪管线压力进行 24 小时连续监控当异常状况发生，系统会主动发布简讯通报相关人员。可经由远程联机进行监看数据及故障排除，提高监测数据的可用率，节省人员往返的时间与费用。在自动操作模式下，仅需点选启动键设备即自行检查系统并进入连续监测模式运转，监测数据可选择单一或多种物种同时显示历史数据查询、污染趋势曲线一目了然。

2.5.4 全自动品保和品管系统

内标标准品校正每笔样品均持续定量注入溴化锂(LiBr)内标标准品，查核内标回收率及精确定量样品量，以确认离子色谱仪分析状况之正常及稳定。



三、IGAC 前处理器之组装

IGAC 前处理器示意图如图 3-1 所示，其内之主要组件为 WAD 与 SCI 采样系统以及样本收集与注射系统；而图 3-1 右侧(即 IGAC 前处理器左侧面)为前处理器之电源插座与计算机插座、样品出口跟吸收液入口。

IGAC 前处理器之组装方式为将电源插座与计算机插座之电源线接上并插入电源(电源插座为 220V)，样品出口连接上 IC 跟吸收液连接上 IGAC，待电源接通后开启主电源开关即完成。

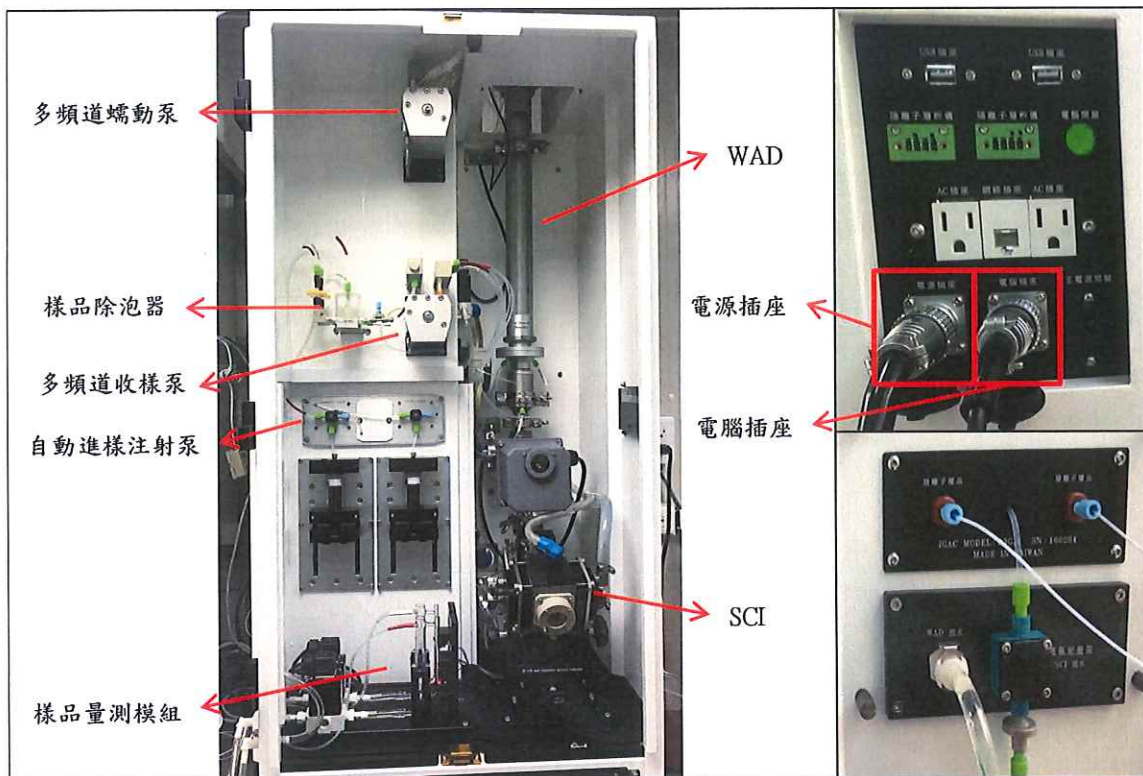


图 5 离子色谱仪工作原理示意图



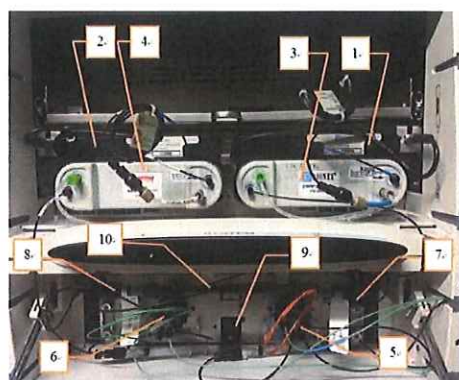
四、IC 之组装

IC 之组装依其型号不同，亦有不同之组装方式，其可搭配型号为：ICS-5000、ICS-3000、IC-2100 与 IC-1100，其各型号之示意图与介绍如下。

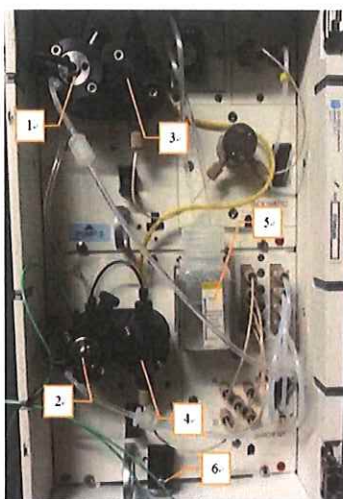
ICS-5000、ICS-3000



图 6 离子色谱仪 ICS-5000 样试图



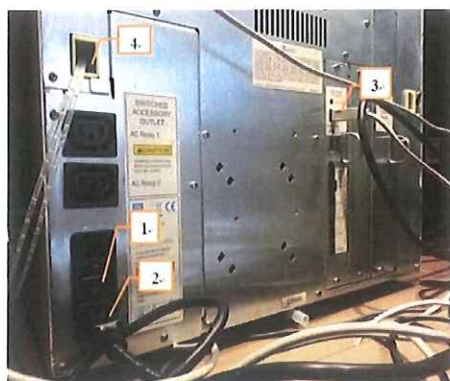
- | | |
|-------------------|------------------------|
| (1) Cation 導電度偵測器 | (6) Anion 六向閥 |
| (2) Anion 導電度偵測器 | (7) Anion 保護管柱 |
| (3) Cation 抑制器 | (8) Cation 保護管柱 |
| (4) Anion 抑制器 | (9) 洩漏感應器 |
| (5) Cation 六向閥 | (10) Cation與Anion之分析管柱 |



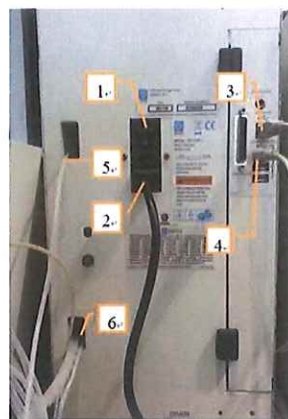
- | | |
|------------------|-----------|
| (1) Cation 壓力感應器 | (5) 超純水 |
| (2) Anion 壓力感應器 | (6) 洩漏感應器 |
| (3) Cation Pump | |
| (4) Anion Pump | |

图 7 离子色谱仪 ICS-5000 结构介绍图(前)





- (1) 電源開關
- (2) 電源線接頭
- (3) USB連接孔
- (4) 廢液管連接通道



- (1) 電源開關
- (2) 電源線接頭
- (3) USB連接孔
- (4) USB連接孔
- (5) Pump2管線通道連接Cation流洗液
- (6) Pump1管線通道連接Anion流洗液

图 8 离子色谱仪 ICS-5000 结构介绍图(后)

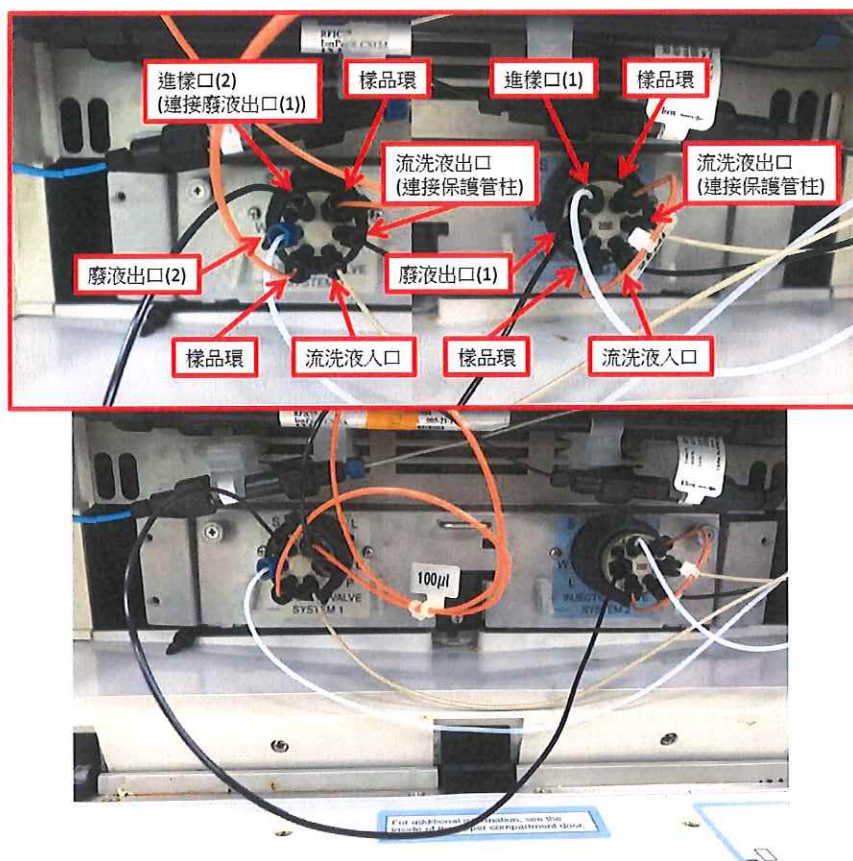


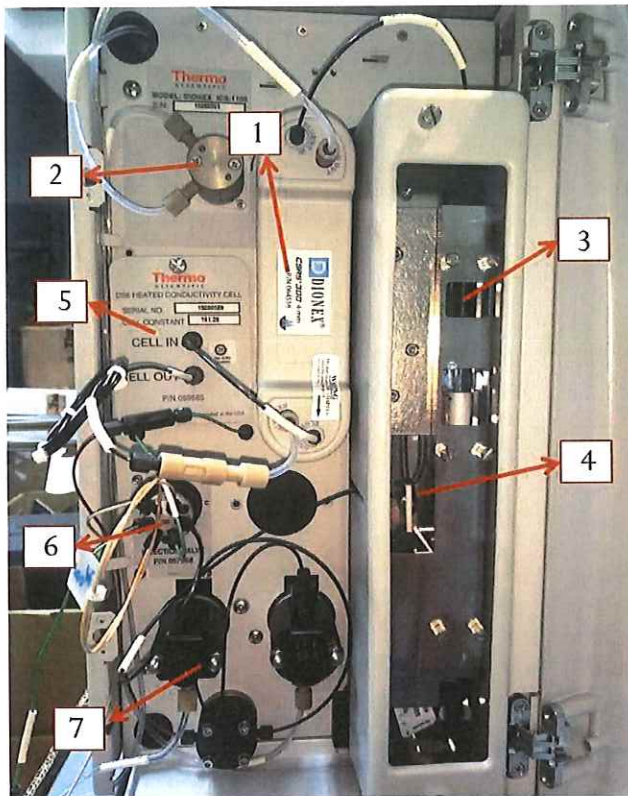
图 9 离子色谱仪 ICS-5000 进样接法介绍图



IC2100&1100



图 10 离子色谱仪 ICS-2100 样试图



- (1) 抑制器
- (2) 流洗液泵浦
- (3) 管柱
- (4) 保护管柱
- (5) 侦测器
- (6) 六向阀
- (7) 流洗液泵浦

图 11 离子色谱仪 ICS-5000 结构介绍图(前)



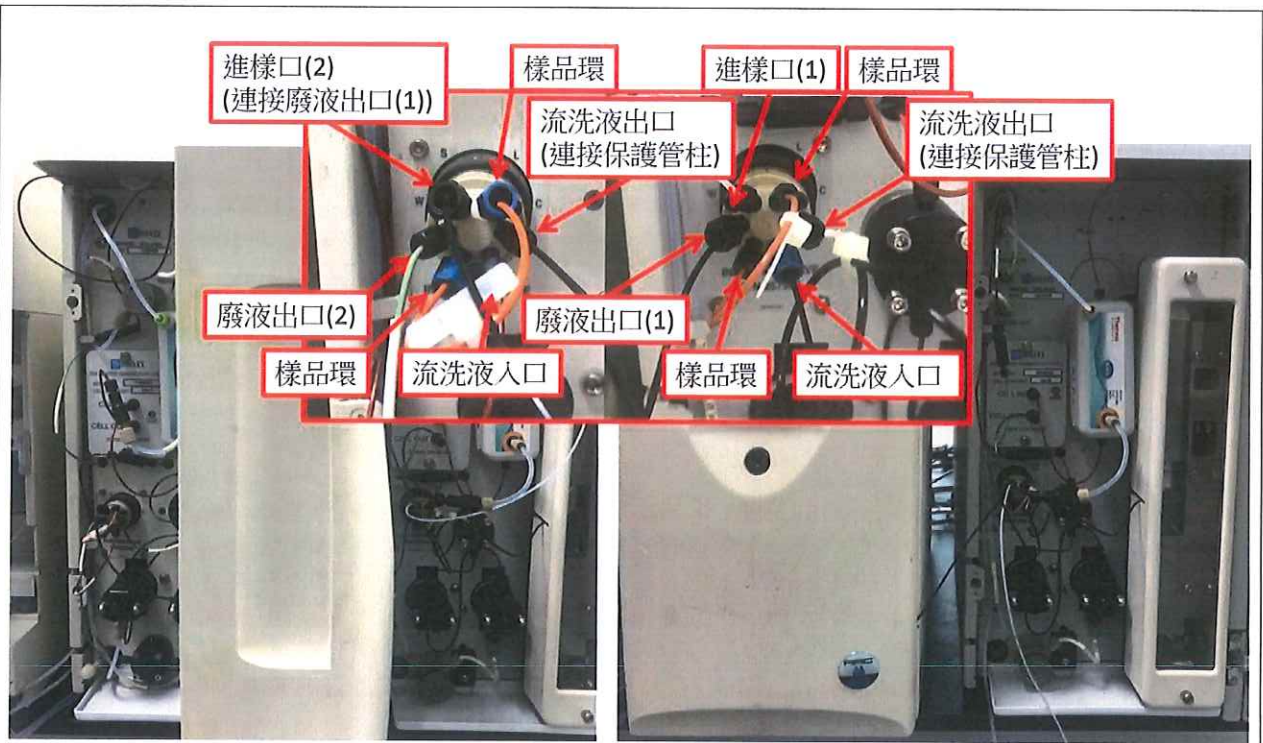


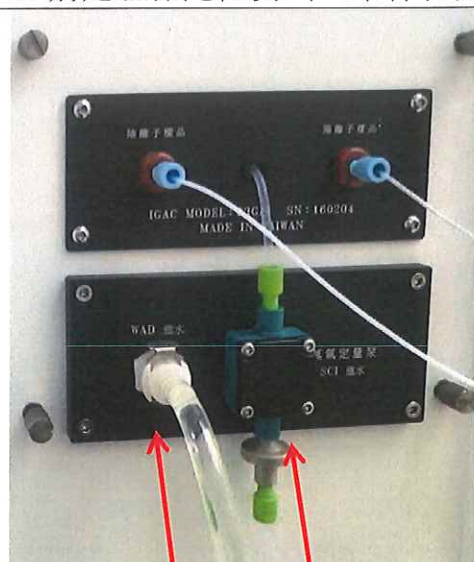
图 12 离子色谱仪 ICS-2100 进样接法介绍图



五、IGAC 启动前注意事项

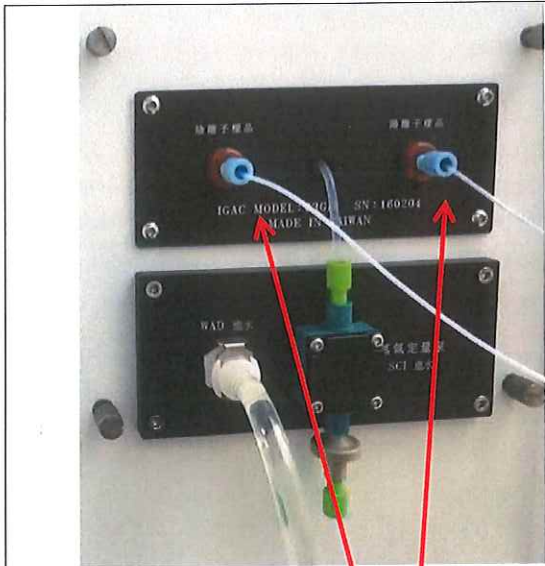
1. 电源电压部分请确定电压使用 220V；若有 UPS 不断电设备建议使用。

2. 前处理器定位妥当，采样管安装连接妥当。

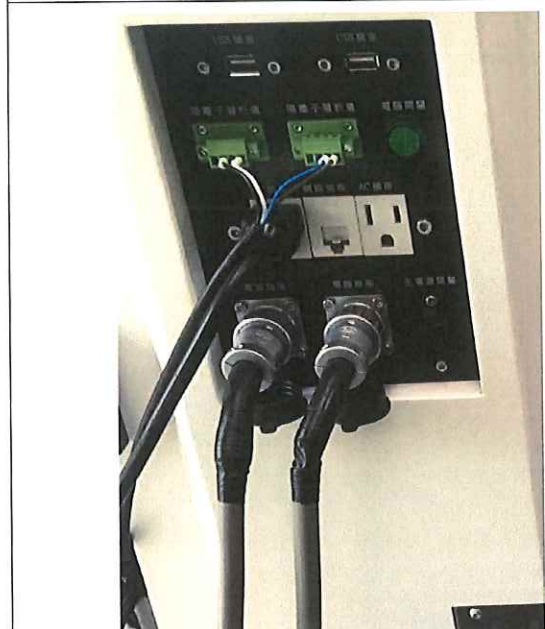
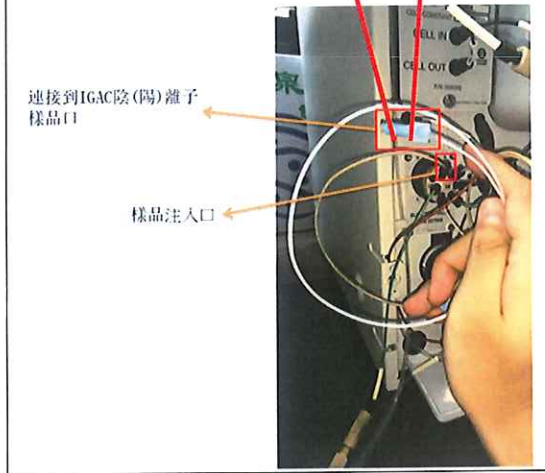


3. 确认 IGAC 前处理器二项进水部分(WAD 进水与 SCI 进水)是否连接妥当。





4.前处理器连接 IC 之进样管线是否连接妥当



5.阴阳离子讯号线是否连接妥当。



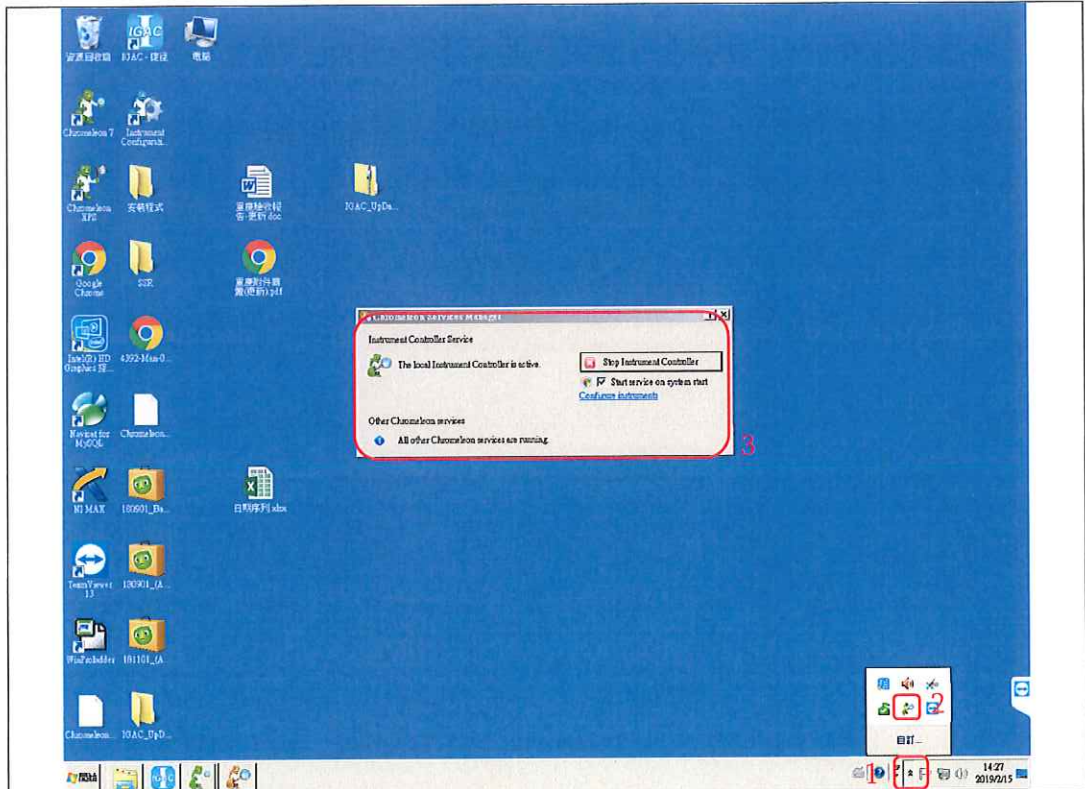
	<p>6.确认冷却循环水杯达到八分满(上盖可逆时针旋开)</p>
	<p>7.IC 需配置之阴阳离子流洗液，确认是否连接妥当并开启(向右开启向左关闭)</p>
 <p>用 USB 串連方式連接兩台 IC： (1) 將 1 號與 2 號兩 USB 孔串聯 (2) 將 3 號 USB 孔與 PC 串聯</p>	<p>8.IC 通讯线连接妥当</p>
<p>9. 排废液管线连接妥当(注意:量测杯排水管出口需高于废液桶液面，不可浸在水中。)</p>	



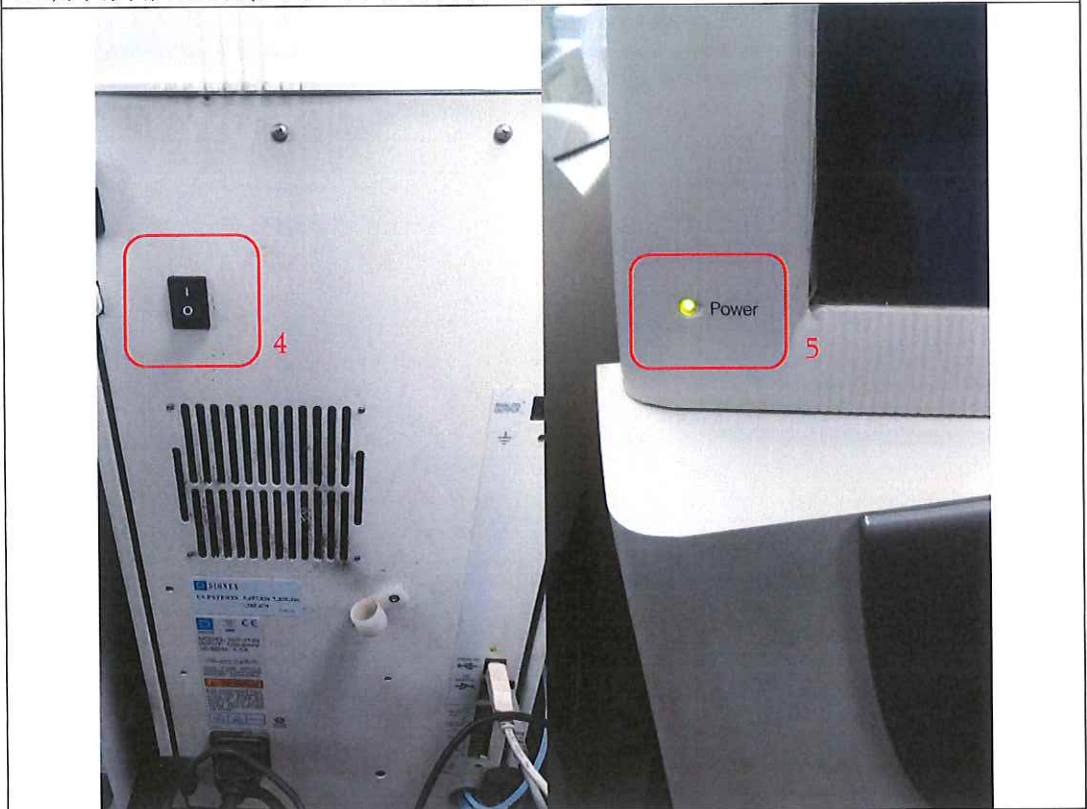
六、IGAC 启动、停机与重启动式

6.1 IGAC 启动程序

6.1.1 离子色谱仪启动程序



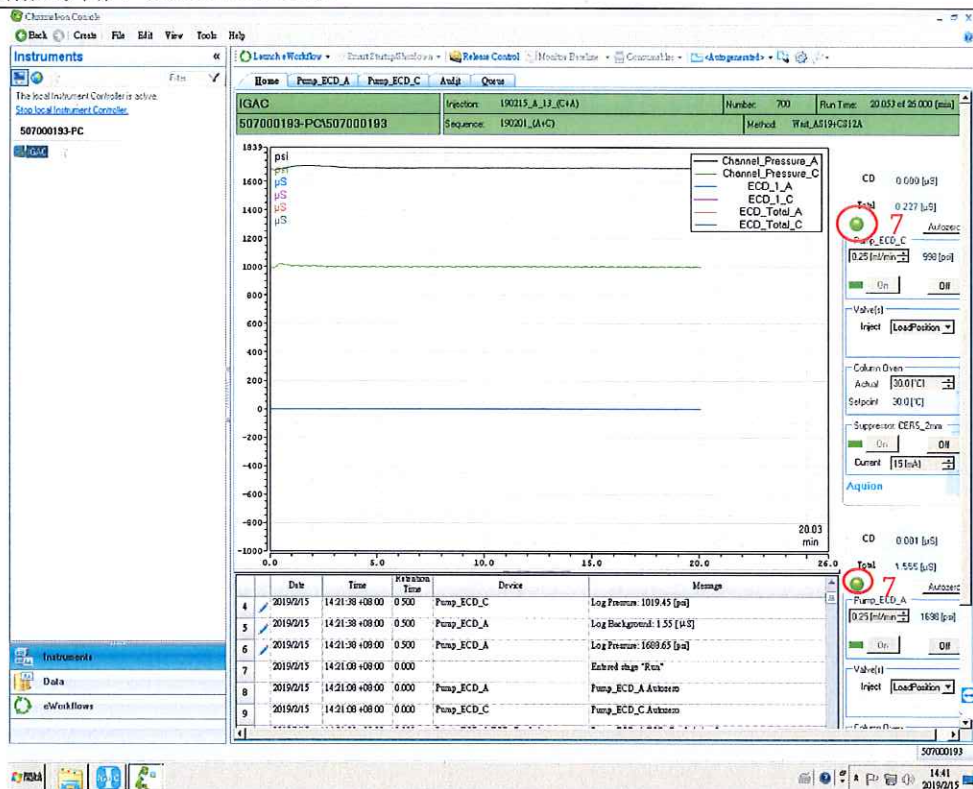
- 1.从画面右下角箭头处点出快捷栏
- 2.點選 Chromleon Sservices Manager
- 3.确认开启连结(图中为已连结状态)



4. 开启机台电源(各机台位置可能不同, 但符号相同)
5. 可从前面电源灯号确认是否开启(各机台位置可能不同)

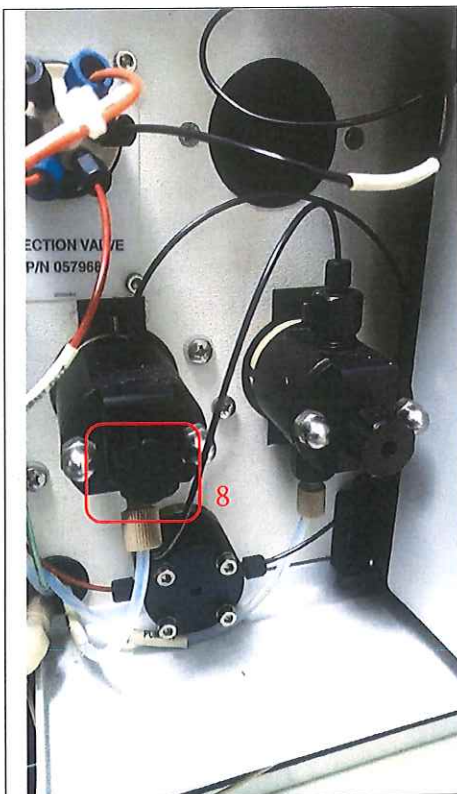


6. 點選开启 Chromeleon7



7. 先确认仪器是否有连接(图中为已启动状态)(未连接请查阅常见问题)





8. 开启 PUMP 前先把排气阀旋开(转松, 不完全转开), 并调整在线除泡器到正常液位(阴阳离子两台都要, 图中只有一台部分为范例)

ID	Date	Time	Retention Time	Device	Message
1	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00		Msg: Pump_ECD_A Pump...
2	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00		Start msg: "Start Res"
3	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_A	Pump_ECD_A Flow = 0.25 ml/min
4	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_C	Pump_ECD_C Flow = 0.25 ml/min
5	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_A	Pump_ECD_A Stop: not Current = 12 mA
6	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_A	Pump_ECD_A Stop: not Recirculate = 0
7	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_A	Pump_ECD_A Stop: not Overhaul = 0
8	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_A	Pump_ECD_A Stop: not Hydrolysis = 0
9	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_A	Pump_ECD_A Stop: not Hydrolysis = 1
10	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_A	Pump_ECD_A Stop: not Hydrolysis = 1
11	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_A	Pump_ECD_A Stop: not Hydrolysis = 0
12	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_A	Pump_ECD_A Stop: not Hydrolysis = 0
13	2019/2/15	15:17:14 +08:00	0:00:00	Pump_ECD_A	Pump_ECD_A Stop: not Hydrolysis = 0

9. 选择 Instruments

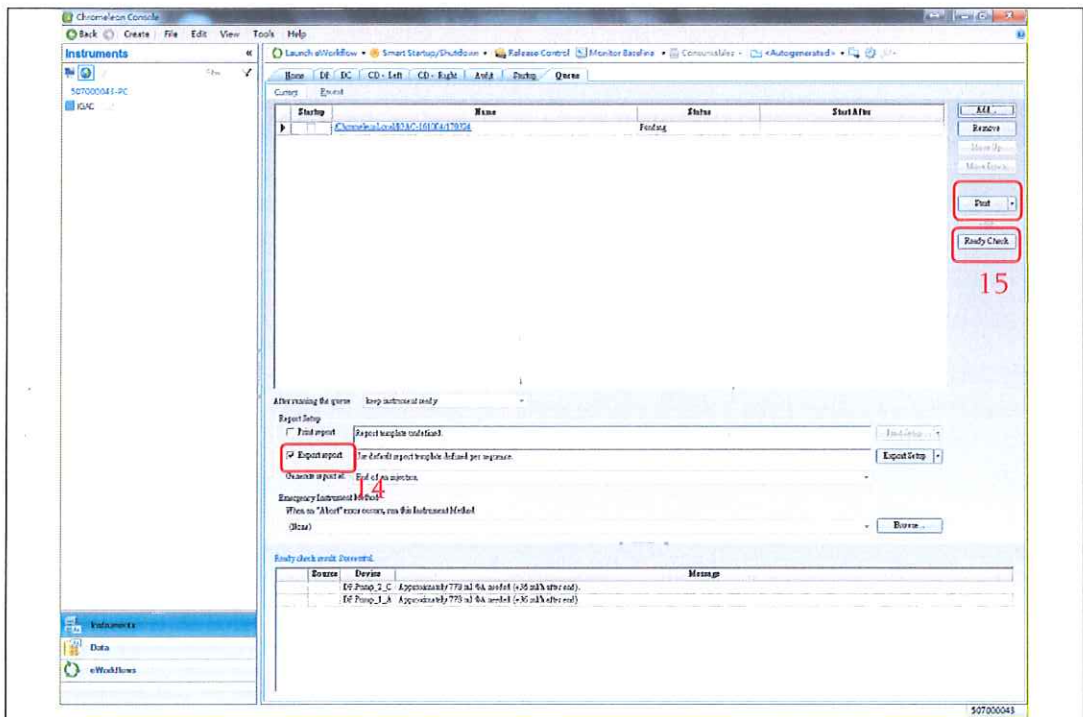
10. 选择标签名 Pump_ECD_A(已阴离子为例, 阳离子为 Pump_ECD_C)

11. 调整 Pump Flow 到 0.25

12. 点击 ON 开启 PUMP 排气 3 分钟

13. 将排气阀关闭





14.勾选 Export report

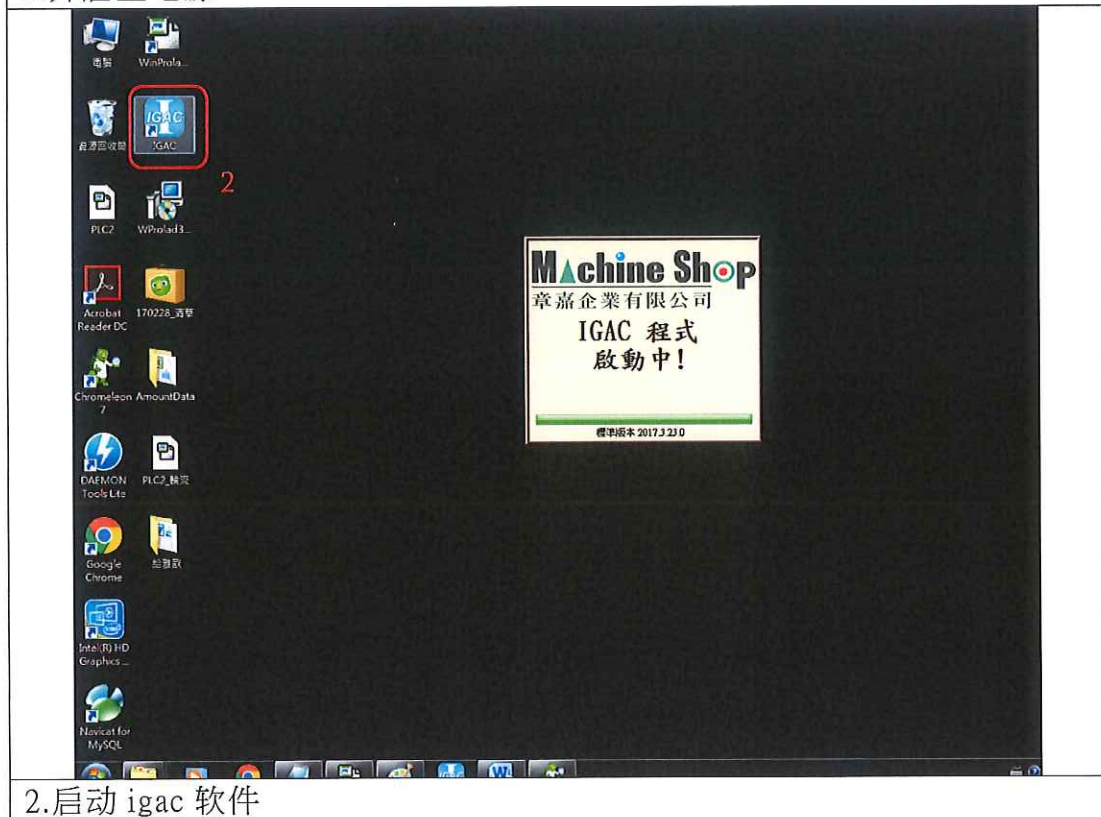
15.接着再点选 Ready Check，最后按 Start 即可启动分析



6.1.2 前处理器启动程序

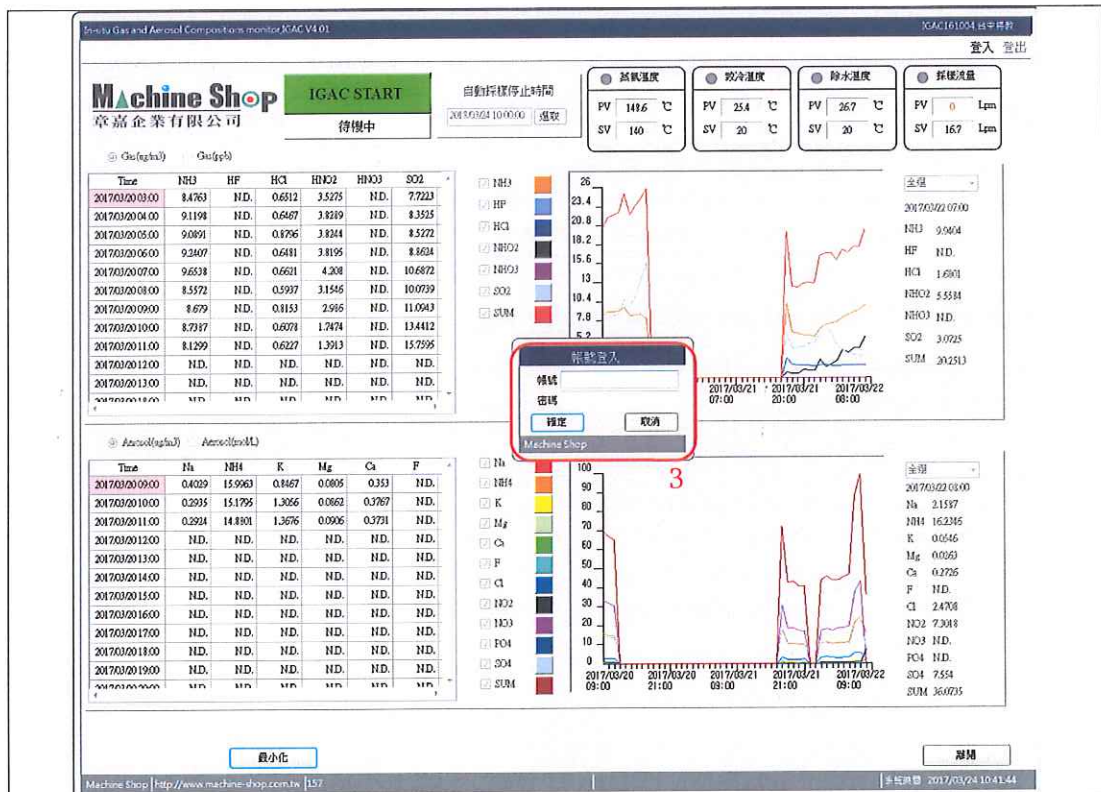


1. 开启主电源

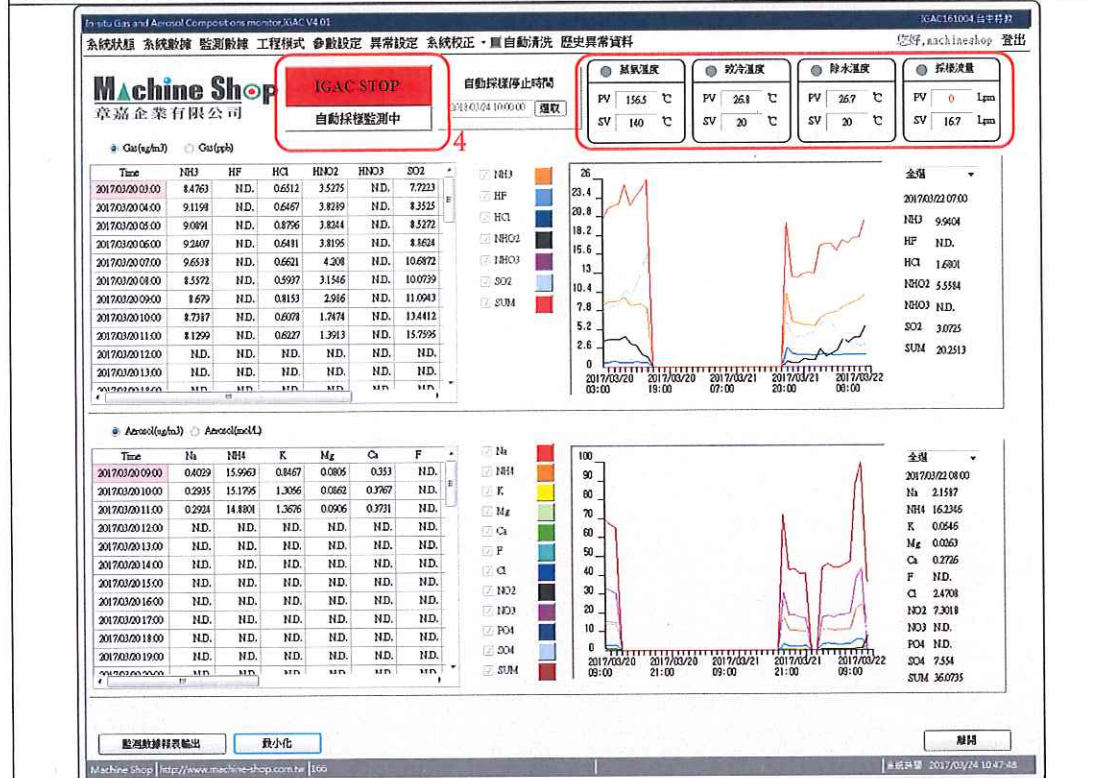


2. 启动 igac 软件





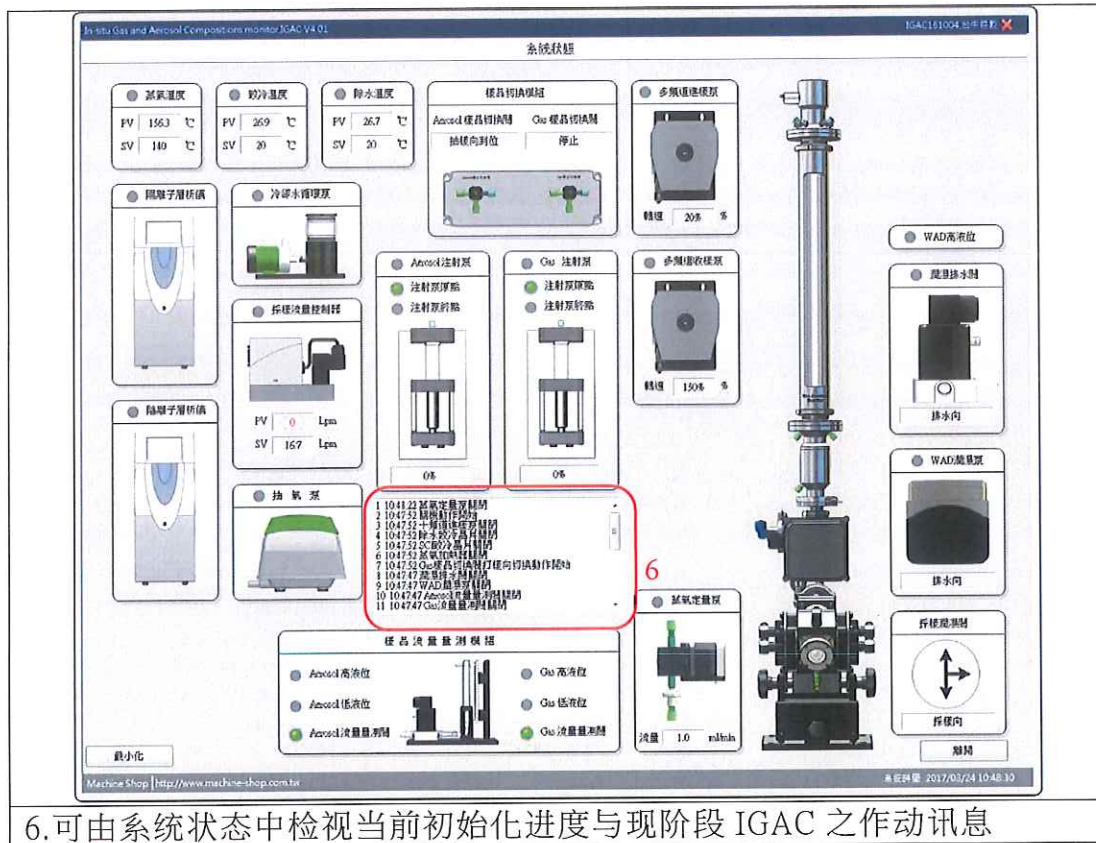
3. 登入账号密码



4. 回到主画面并点选 IGAC START 后启动 IGAC(从绿色变为红色)

5. 前处理开始进行初始化(需检查 WAD 否有正常补水)，初始化完成后等待下一个整点采样





6. 可由系統狀態中檢視當前初始化進度與現階段 IGAC 之作動訊息



6.2 IGAC 停机程序

6.2.1 前处理器停机程序

The screenshot shows the Machine Shop IGAC V4.01 software interface. At the top, there is a navigation bar with options like '系统状态', '系统故障', '监测数据', '工程模式', '参数设定', '异常设定', '系统校正', '自动清洗', '报警设定', and '历史异常资料'. The main area contains several data tables and graphs. A red box labeled '1' highlights the 'IGAC STOP' button, which is currently red and labeled 'IGAC STOP 自动采样监测中'. Another red box labeled '2' highlights the '离开' (Exit) button at the bottom right of the interface.

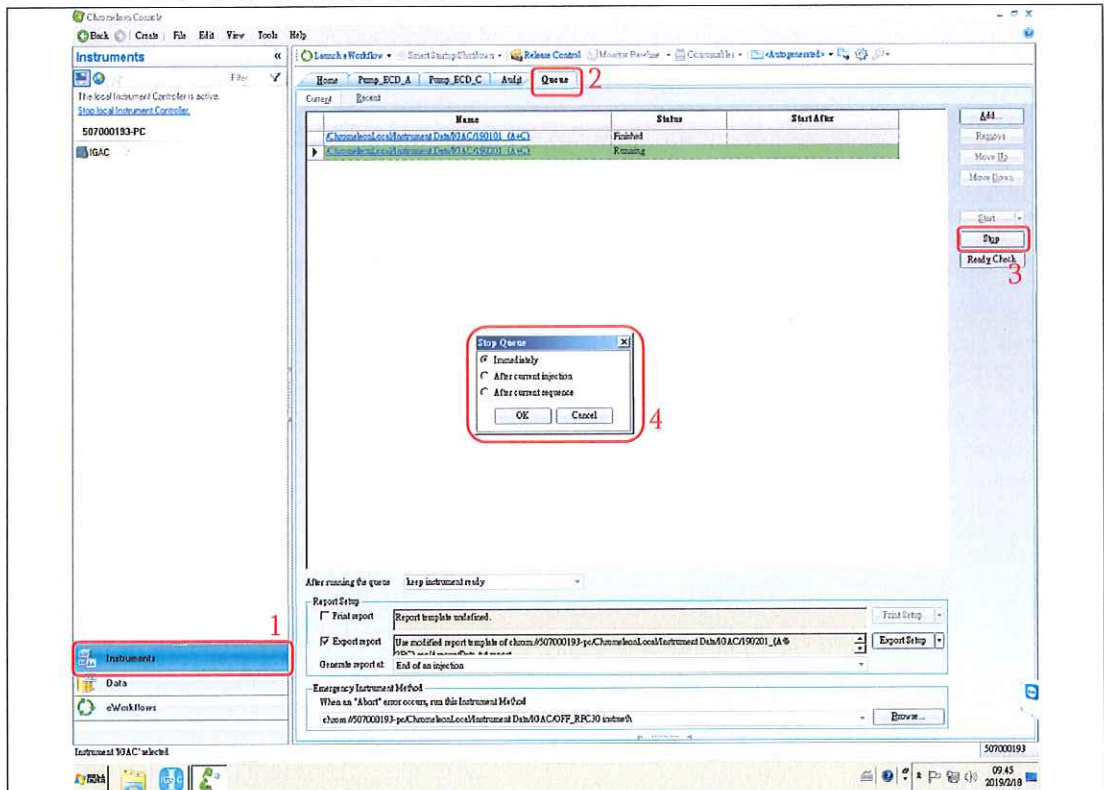
1. 进入前处理器软件，点选 IGAC STOP 关闭(直到按键变成绿色即代表关闭成功)
2. 点选离开关闭程序



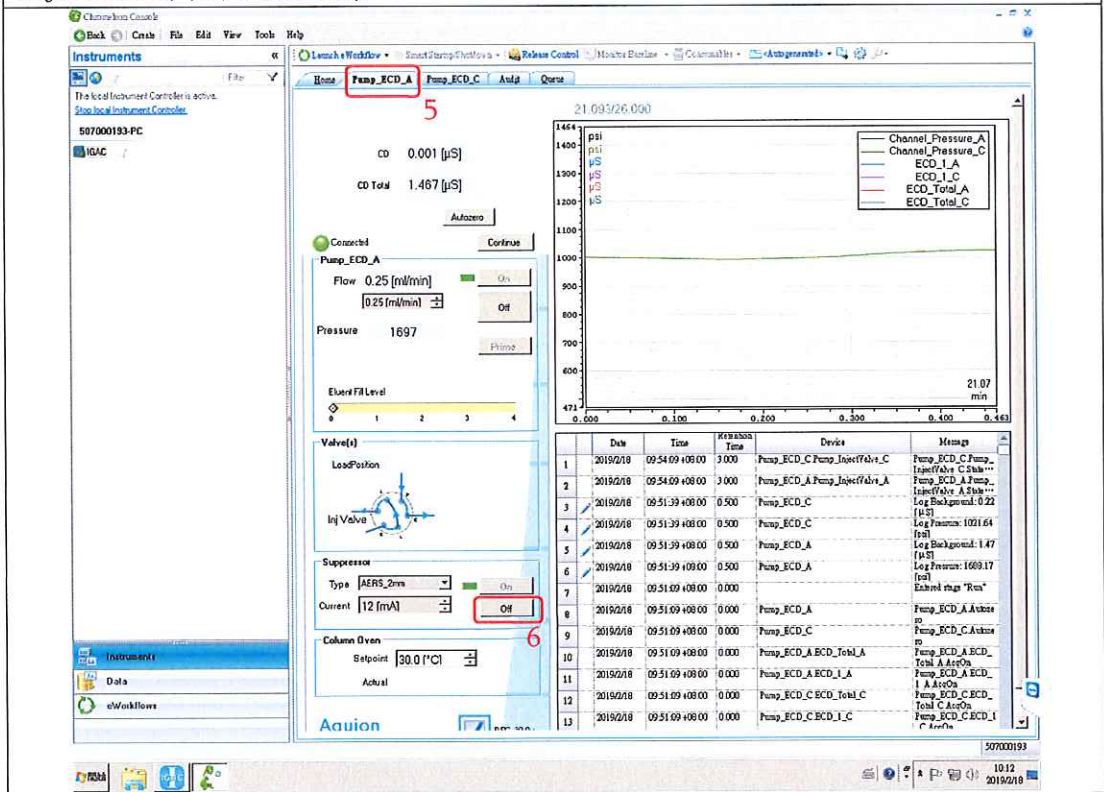
3. 关闭主电源



6.2.2 离子色谱仪停机程序

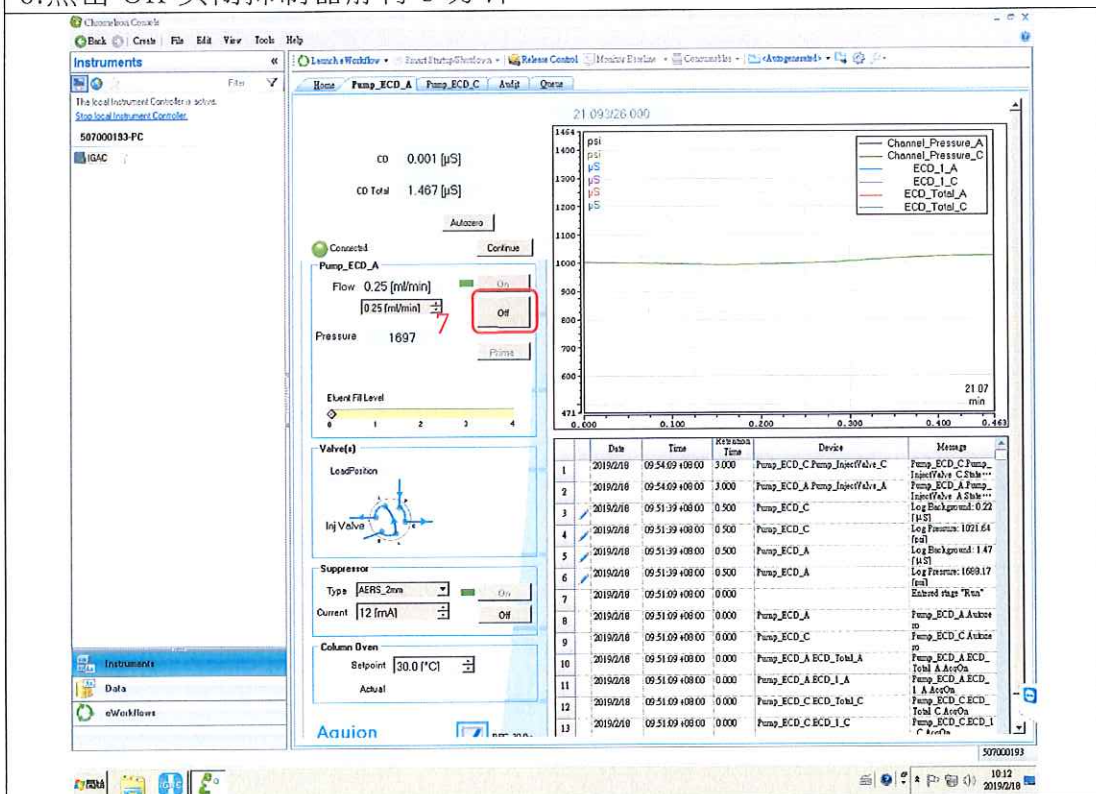


1. 點選 Instruments
2. 儀器卷標列點選 Queue
3. 点击 Stop
4. 选择 Immediately，再选择 ok 关闭序列(也可以选择 After current injection 等待图谱跑完)

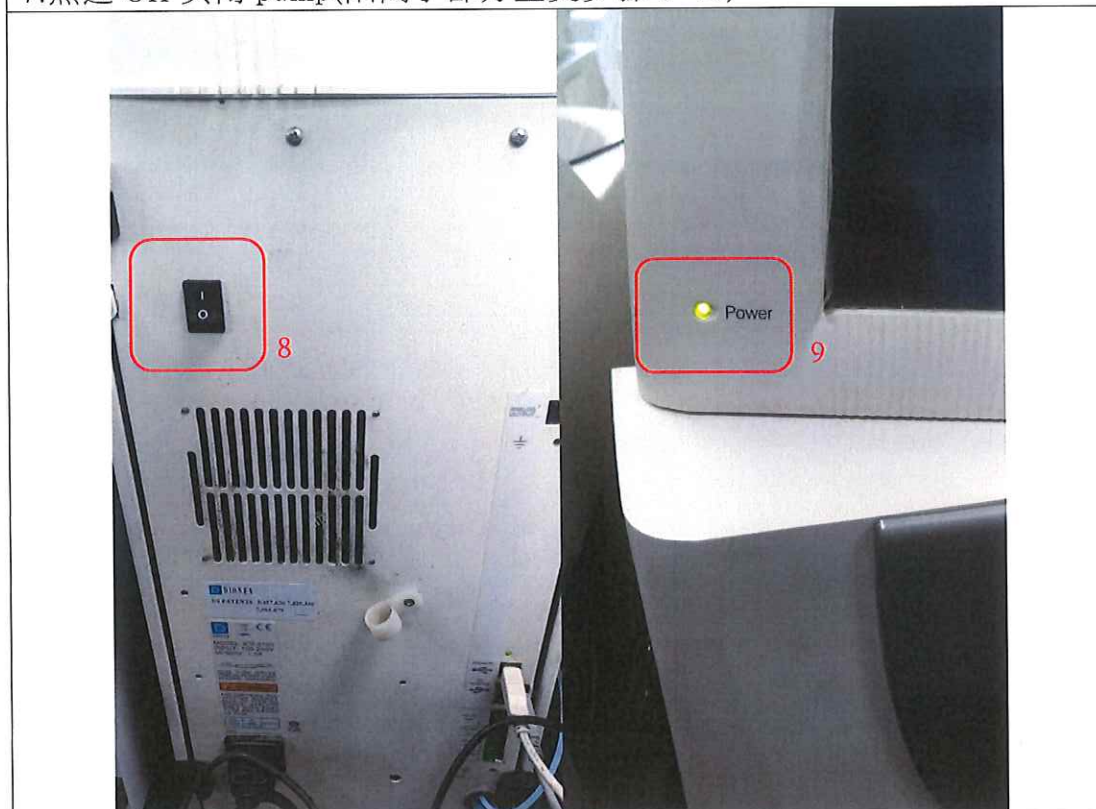


5.选择标签名 Pump_ECD_A(步骤 5~7 已阴离子为例，阳离子为 Pump_ECD_C)

6.点击 Off 关闭抑制器静待 3 分钟



7.点选 Off 关闭 pump(阳离子部分重复步骤 5~10)



8.关闭电源

9.从前面板确认电源灯号熄灭(型号不同可能位置不同)



6.3 IGAC 重启程式

6.3.1 前处理器重启程式

The screenshot displays the Machine Shop IGAC V4.01 software interface. At the top, there is a navigation bar with '登入' (Login) and '登出' (Logout) buttons. Below this, the 'Machine Shop' logo and 'IGAC START' button are visible. The main area contains two data tables: 'Outlets' and 'Analysis'. The 'Outlets' table lists parameters like NH3, HF, HCl, HNO2, HNO3, and SO2 over time. The 'Analysis' table lists parameters like Na, NH4, K, Mg, Ca, and F over time. There are also two line graphs showing data trends. A '帳號登入' (Account Login) dialog box is open, with a red box around the '確定' (Confirm) button. A red '1' is placed near the '登入' (Login) button in the top right corner.

1. 点选登入登入账号

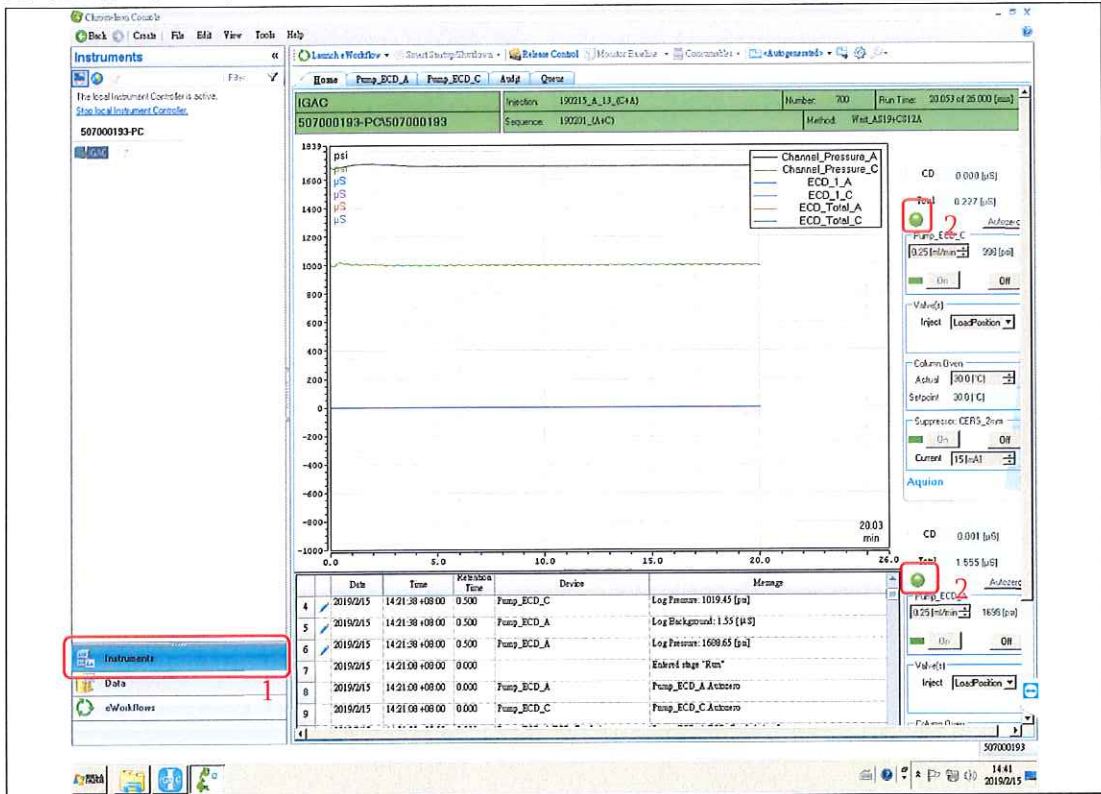
2. 输入完账号与密码后，点选确定登入

This screenshot is similar to the previous one, showing the Machine Shop IGAC V4.01 software interface. A red '3' is placed over the 'IGAC START' button. A red box is around the 'IGAC START' button.

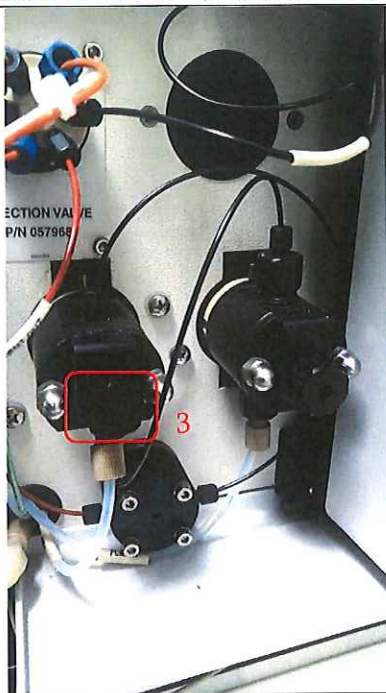
3. 主画面点选 start



离子色谱仪重启程式

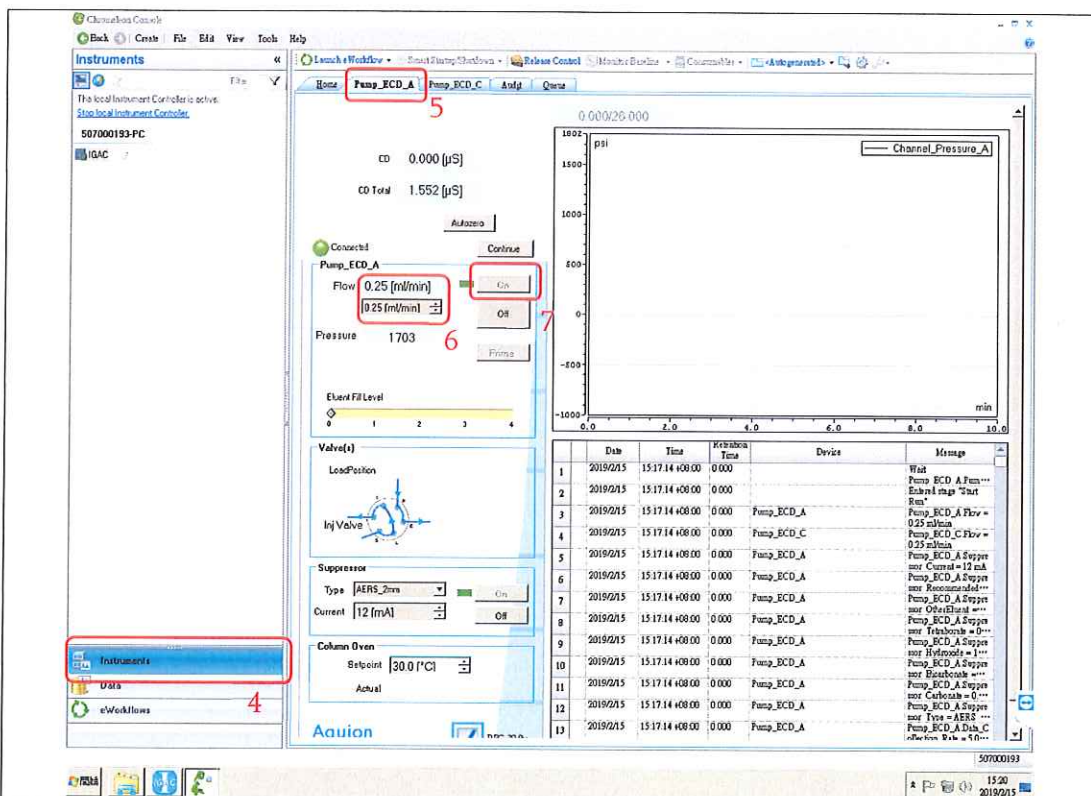


1. 开启 chromleon，选至 Instruments
2. 检查页面仪器图片上灯号是否为亮绿色，如果为暗绿色则点击，使其连接变为亮绿色(注意阴阳离子两个仪器都要连接)

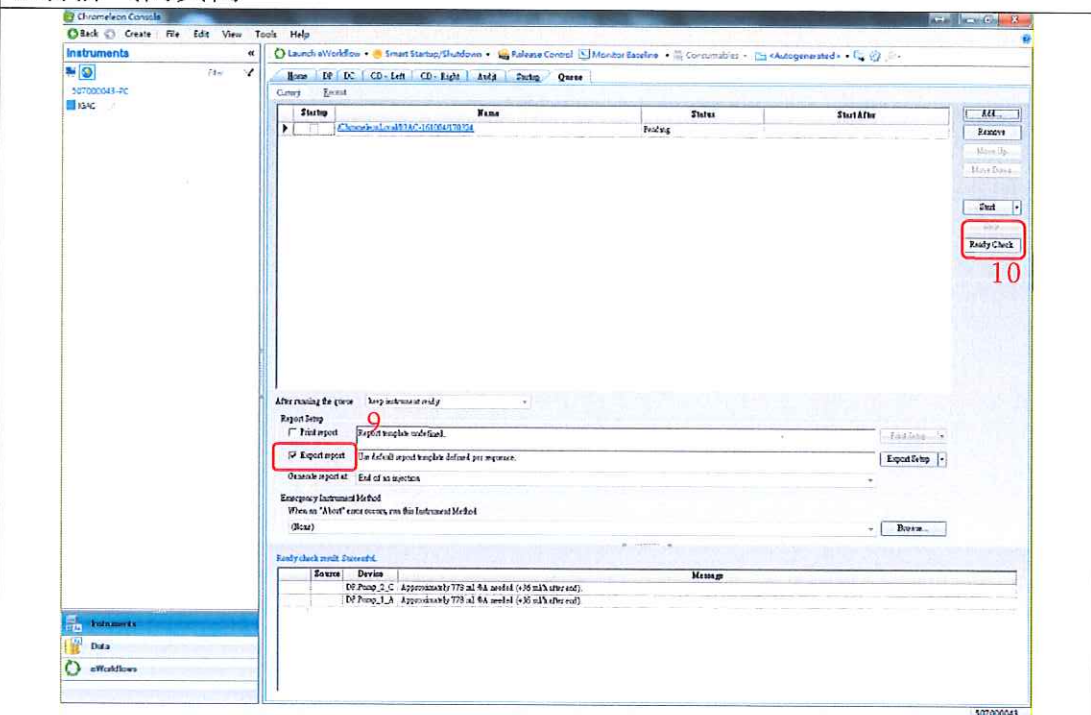


3. 开启 PUMP 前先把排气阀旋开(转松，不完全转开),并调整在线除泡器到正常液位(阴阳离子两台都要，图中只有一台部分为范例)





4. 选择 Instruments
5. 选择标签名 Pump_ECD_A(已阴离子为例，阳离子为 Pump_ECD_C)
6. 调整 Pump Flow 到 0.25
7. 点击 ON 开启 PUMP 排气 3 分钟
8. 将排气阀关闭



9. 勾选 Export report
10. 接着再点选 Ready Check，最后按 Start 即可启动分析

