

Smarchem 全自动化学分析仪操作规程

实验前准备:

1. 提前 1-2 周, 将要分析的参数的方法发送给用户, 让用户准备方法中要求的试剂药品, 并配好能提前配置的试剂。
2. 实验要求提供一台电脑, 并安装英文操作系统。
3. 仪器要求提供一个试验台面, 用于放置化学分析仪和电脑。试验台尺寸: 2 米×1.3 米, 后面最好有空隙, 便于人员进入。
4. 准备一个大的废液桶。

硬件连接:

1. 根据所到仪器的类型, 安装 Smartchem 化学分析仪, 详见 Smartchem 200 或 140 安装指导。主要包括比色杯架、样品架和试剂架; 蠕动泵; 清洗液桶液位传感器电缆和管路与仪器的连接; 废液管的连接; 电源线的连接; 数据线的连接等。
2. 将随机带的 RS-232 数据线连接到电脑的 COM 1 端口(仪器默认端口), 如果连接到其他端口, 请将端口, 改为 COM 1。
3. 将随机带的 USB 密钥插入电脑的 USB 接口之一。
4. 用手将取样针拧到自动加样臂上, 用随机带的探针工具拧紧。
5. 安装 Smartchem 操作软件。

仪器调试:

1. 打开化学分析仪的电源开关, 开机。
2. 打开电脑, 在电脑桌面上找到 Smartchem New 或 Smartchem 140 图标, 双击打开程序软件。出现一个窗口, 要求输入 User name: **Westco** 和 Password: **joe** (注意: 如果连续 5 次密码输入错误, 程序将自动加锁。要解锁, 需要在 Password: 123456789 解锁。确认后, 再在窗口 Password 输入 joe 即可进入程序)。按确认键, 进入程序主窗口。
3. 等待仪器叫 3 声, 约 2-3 分钟, 等待电脑程序与化学分析仪连接成功。由于化学分析测量在一定温度下进行, 因此系统要求开机后需要**预热** 30 分钟(比色杯反应盘温度要求达到 $37.2\pm 1^{\circ}\text{C}$)。
4. 连接成功后, 单击窗口右下角 Diagnostics 图标, 将弹出 Smartchem Diagnostics 诊断菜单窗口。
5. 按 Arm tab 或 Global setting tab。首先, 检查取样针是否位于探针清洗井的中央, 可以松开加样臂上的臂固定螺丝, 调整取样针的位置。然后根据样品位、试剂位、标样位等位置调整取样针的位置。注意: 如果调整了探针在清洗井的位置, 其他位置都要相应调整。
6. 按 Diluter tab。按“Probe Wash Test”按钮, 用探针清洗液 prime 探针清洗管路, 清洁探针清洗池并重填清洗液。也可通过设定一个体积, 点击吸入和排出测定体积是否准确。

7. 按 **Optic tab**。按 **Lamp ON** 或 **Lamp OFF** 按钮，打开或关闭光度计光源，检查光源是否正常。检查 **Filters** 和灯的状况。将 **60** 号比色杯设置到光学读取位置(见 **Plate tab**)；打开反应盘比色杯观察盖，向 **45** 号比色杯中加入 **500uL** 去离子水；将 **45** 号比色杯移到光学读取位置，并返回到 **Optic tab**；依次按每个 **Filters** 按钮，然后按 **START Sample Channel Conversion** 按钮，记录 **9** 个过滤器的光学值，应该在 **28000-63000** 之间，或按 **START Reference Channel Conversion** 按钮，光学值一般在 **19000-42000** 之间，**Reset** 的 **Sample** 和 **Reference** 值都在 **100±50**。一般 **Sample** 比 **Reference** 值高 **10000** 左右。如果不在上述范围，调节 **Sample** 和 **Reference** 的增益 **GAIN** 旋钮，调节各个光学值。
8. 按 **Plate tab**。检查比色杯的位置是否位于光学读取位置的中间。更换比色杯时，将比色杯上缘带刺的一侧指向反应盘的内侧。
9. 按 **Wash tab**。可检查蠕动泵和阀门的状况。注意：在清洗站位于 **DOWN** 位置时，不应该 **Reset** 或移动比色杯反应盘。
10. 按 **Configuration tab**。弹出一个窗口，要求输入 **password**，输入 **1234**，按 **OK** 确认。按 **Wash.Well level Test** 按钮，调节清洗井水位。
11. 如果仪器带硝酸盐还原镉柱模块，按 **NO3 tab**。加入试剂，按镉柱再生与激活指南进行镉柱激活。

开始测量

1. 仪器调试完成，单击窗口右下方的 **Diagnostics** 按钮，退出诊断菜单窗口。仪器默认进入 **Operation** 菜单窗口。
2. 向清洗液桶内加入清洗溶液(**Smartchem 200**: I 号桶装探针清洗液，II 号桶装去离子水，III 号桶装比色杯清洗液。**Smartchem 140**: I、II 号桶装探针清洗液，III 号桶装去离子水，IV 号桶装比色杯清洗液)。
3. 按 **Wash Cuvette** 按钮，清洗比色杯(第 **1** 次安装调试，或长时间仪器未使用再次开机，需要完全清洗比色杯)。
4. 按 **Start WBL** 按钮，进行比色杯水基线测试。测试通过显示蓝色，未通过显示红色(检查原因)。一般测试时做 **2** 次，两次差值不要超过 **500**。
5. 按 **Sample Entry** 按钮，进入样品输入窗口。
6. 在窗口下方方法库(**Method**)中，选择要测量的参数，双击选中方法(系统随机带有方法，可能与纸质材料试剂顺序，或试剂量有些不同，都可以使用。如果需要修改方法，详见 **Parameter** 中方法修改指南)。
7. 在样品接收框(**Accept Samples box**)中输入测量样品数量(**# of Samples**)。
8. 点击 $\sqrt{\quad}$ (**Accept Samples**)。
9. 输入样品编号 (名称) (**Sample ID's**)。

10. 按 **SAVE** 按钮(窗口左上角红色 **disk** 图标)保存运行计划。
11. 按 **System Monitor** 按钮, 进入系统监控窗口。
12. 双击运行计划旁的**+**号, 选择要运行的计划。
13. 根据系统监控窗口的显示, 装入样品、校准标样、控制对照样、稀释液和空样品杯等, 然后盖上仪器盖。注意样品、试剂等在加样时不要太满, 否则仪器将报错, 并停止测量。
14. 检查探针清洗液、去离子水和比色杯清洗溶液是否充足。
15. 按▶(**Start**)按钮, 启动运行。
16. 如果需要运行 **Wash** 和 **WBL**, **Calibrates** 和 **RGL**, 请选中相应复选框, 点击 **OK**。如果不需要, 不选。(WBL 应该每天运行至少一次)。
17. 按▶开始测量。注意: 仪器运行过程, 都有相关颜色显示运行状态。运行完成后, 显示校准曲线和测量结果。

数据结果输出:

1. 按 **Option** 菜单。
2. 按 **Export** 按钮, 选择命名测量的文件, 选择输出文件格式(**Access** 和 **Excel**), 将文件保存到指定文件夹中。

测量结束后关机:

1. 待仪器自动清洗完毕, 取出所有试剂、样品和标样等瓶子。
2. 按 **Exit** 按钮, 点击 **Desktop** 图标, 退出 **SmartChem** 程序, 返回到电脑桌面。
3. 使用干净的湿布擦除仪器上可能滴落的溶液和污渍。

仪器维护与注意事项:

用户在建议时间间隔, 或需要确保系统最优性能时, 应该执行的维护步骤。执行以下所有步骤都应该关闭仪器。

NOTE:在继续以下步骤之前, 检查仪器的**ON/OFF**开关是否位于**OFF**位置。

1 样品探针清洗液和清洗站溶液瓶(2周)

将2升的探针清洗液和比色杯清洗液桶倒空, 用蒸馏水清洗, 步骤如下:

1. 将清洗液仓盖子移到完全垂直位置。
2. 旋松每个塑料桶瓶盖。当旋转桶盖时, 对内盖施加一定压力, 注意不要扭曲传感器和导管。将盖子连同传感器和导管一起取下。
3. 拿出塑料桶, 倒掉剩余溶液。
4. 用蒸馏水清洗塑料桶几次, 然后给每个瓶内装上蒸馏水。用刷子或纱布彻底清洗桶内部, 清

除任何残留物。

5. 清洁完后，再用蒸馏水涮几次。
6. 将每个桶放回原来位置，并装上相应的清洗溶液。**注意：**不要弄混溶液桶或加错溶液。
7. 将盖子连同传感器和导管盖回每个桶，并对内盖施加一定压力旋紧。

2 清洗站探针清洁处理(2周)

清洗站探针应该定期检查和维修。前两个探针为双管探针，探针带较粗的外管，在比色杯清洗时，向每个比色杯内表面喷洒比色杯清洗液，或蒸馏水。喷洒方式由外管与内管连接处上方布置的小孔控制。喷洒口应该每**2周**定期检查，确保喷洒方式正确，特别是长期未使用再次使用前。在探针**5**上用于清洗后干燥比色杯的多孔渗水干垫，在前两个探针被检查和维修后，应该被维护，并每**3个月**更换一次。

1. 轻轻用手将清洗站抬到完全垂直位置。一手握住清洗站，另一手使用SmartChem专用工具旋开清洗站上方的固定螺帽。
2. 取下清洗站盖子，将盖子取下倒立放置前，观察底部插孔与清洗站上的插销对应位置。将盖子放到旁边。
3. 从清洗站右边数，取下探针**1**，**2**和**5**(探针**5**上带干垫)上方的弹簧，并放在旁边。小心不要放错弹簧。
4. 观察导管及每个探针导管上的字母代码，标记如下：
 - A和F连接探针**1**。
 - B和D连接到探针**2**。
 - E连接探针**3**。
 - C连接探针**4**。
 - 未标记的管子连接探针**5** (探针**5**带干垫)。
5. 依照下面步骤检查并清洁探针**1**和**2**。建议每次取下一个探针，清洁完后装回，依次进行，防止弄混探针。
 - 取下探针**1**上部和下部标有**A**和**F**的硅树脂管，或探针**2**上的**B**和**D**管。轻轻将探针**1**和**2**向上抬起大约2英寸(5 cm)，卸下硅树脂管。从清洗站装置上取下探针。
 - 在探针下端进口处接上一根备用吸管，将另一端接到一个50ml塑料注射器上。
 - 使用**5%**的次氯酸钠溶液, NaOCl (商用名漂白剂, 如Chlorox®, 含**5% NaOCl**), 或**10%**的盐酸溶液。慢慢往注射器中抽取**40ml**漂白剂溶液或酸溶液，将探针小孔仍完全浸没在溶液中，慢慢将注射器中溶液推出，并观察气泡。应该观察到均匀的气泡。反复**2~3**次，直到观察到均匀气泡。
 - 经过**2~3**次冲刷后，将探针拿出溶液，但仍保持在烧杯内，将注射器活塞完全推到底，清空内部残余的溶液。

- 再将探针放入去离子水或蒸馏水中，重复步骤5。
 - 经过2~3次冲洗后，将注射器充满去离子水或蒸馏水，将探针拿出水面，急压注射器活塞，观察喷水情况，喷水应该类似淋浴喷头。如果不是这样，内管可能存在堵塞，回到上面的步骤5并重复操作。
 - 当喷洒方式可接受，完全清空注射器，取下探针进口处的硅树脂管，将注射器完全充入空气，再将硅树脂管接到探针进口，用空气冲刷探针，干燥探针内部。
6. 将探针重新装回清洗站，重新连上硅树脂管。将探针定位插入清洗站室底部的槽中，确保正确放置。装回先前卸下的弹簧(步骤3)。
 7. 依照下面步骤定期清洁干垫。建议每2周清洁1次干垫，每3个月更换1次。
 - 轻轻抬起大约2英寸(5 cm)，取下探针进口处未标记的硅树脂管。小心地从清洗站装置上取下带干垫的探针。
 - 在探针下端进口处接上一根备用吸管，将另一端接到一个50ml塑料注射器上。
 - 将探针放到5%次氯酸钠溶液, NaOCl (商用名漂白剂，如Chlorox®，含5% NaOCl)浸泡5分钟。慢慢通过干垫往注射器中抽取10~20ml漂白剂溶液，再慢慢将注射器中溶液通过干垫推回烧杯。反复2~3次。
 - 经过2~3次冲刷后，将探针拿出溶液，但仍保持在烧杯内，将注射器活塞完全推到底，清空内部残余的溶液。
 - 再将探针放入去离子水或蒸馏水，重复上面步骤3。
 - 经过2~3次冲洗后，将注射器填充20ml去离子水或蒸馏水，将探针拿出水面，但仍在烧杯内，急压注射器活塞，通过干垫清空注射器。。
 - 当喷洒方式可接受，完全清空注射器，取下探针进口处的硅树脂管，将注射器完全充入空气，再将硅树脂管接到探针进口，用空气冲刷探针，干燥干垫。
 8. 将探针重新装回清洗站，重新连上硅树脂管。小心地将探针定位插入清洗站室底部的槽中，注意不要损伤干垫，确保正确安装。装上先前取下的弹簧(步骤3)。
 9. 当探针1, 2和5已复位到清洗站装置上，连接上全部液体导管和弹簧，从新装上清洗站盖子(步骤2)。当装盖子时确信插销与插孔对应。拧上固定螺母。**小心:** 打开仪器前，用手将清洗站抬到最上面。

3 蠕动泵管更换(3个月)

蠕动泵管必须每3个月更换一次，步骤如下：

1. 拧开仪器蠕动泵仓门，取下门板。观察并记录两个蠕动泵路径和连接点。
2. 向下压控制导引解开滚轴压盘，松开弹簧铰链，然后将铰链移到转子的左侧，压盘将落下。观察并记录弹簧铰链以及如何与压盘连接。
3. 卸下两个管子更换新管。用手抬起压盘，定位两根管子在各自己的盘道中。轻轻向上向右拉管

子，确信它们在各自的盘道中，接下来，将新管插入接头。

4. 顺时针手动将转子转动一周，将新管子定位在盘道中，并与转子正确接触。
5. 重新关上门板，盖上比色杯盖板。

4 液体管路更换(1年)

液体管路必须每年更换，备件中带有更换的管子。抬起并小心地取下SmartChem反应盘盖板。抬起探针清洗液和清洗站清洗液桶仓门到直立位置，将清洗站装置抬到最上位置，松开并取下盖子，从仪器的后边开始，打开右上侧面板门，可见一系列阀和蠕动泵。一次更换一根管，确保管子连接到正确的阀门端口。

5 光度计灯更换(2年)

灯的寿命大约为连续使用2000小时，或每天使用8小时以上250天。需要更换灯时步骤如下：

- 小心取下反应盘盖子，可清晰看见灯和附着点。从盒子中取出新灯，小心不要用手指摸灯泡。油和指印对灯的光能有阻碍，将改变灯的性能。如果需要，使用一块干净的布抹去灰尘，或使用滤纸蘸上酒精清除顽渍。
- 通过旋松，松开将灯固定在灯座上的螺丝，移去U形固定板。当移去固定板后，注意灯座定位的位置，取下旧灯更换上新灯，确定将新灯插入正确位置。装回U形固定板，螺丝固定。
- 使用附件中带的小起子，将灯引线于灯电路板上绿色底座上断开。建议松开灯引线时一手握住绿色底座。插入新灯引线，固定它们。
- 将反应盘盖板放回原位，打开仪器和电脑，启动SmartChem程序，在进行任何新测试检查灯、过滤器和比色杯状况前，执行1次WBL。

6 特殊水管和比色杯清洁步骤(1个月):

当观察到连接管路发生变色，或清洗站探针尖端发生变色，或定期测量极其恶劣化学物质时，应使用以下步骤。

1. 在Sample entry中选择System Cleaning方法，方法代码CLEA。滤光片510 nm。样品量390 μ L，Reagent 1体积100 μ L，Read Time 36秒，Dup Frequency 1，Calibration Model "Factor"，Factor value 1。
2. 准备500 mL大约3 N的盐酸(HCl)：用蒸馏水稀释125 mL浓HCl 定容到500 mL。
3. 在30 个样品杯中装入3 N HCL，Reagent 1和Diluent容器中也装3 N HCl。取下比色杯清洗液瓶管子，放在一个装有大约300 mL的3N HCl的烧杯内。
4. 执行清洁处理方法，执行观察管路中残留变色。如果有变色，继续运行清洁方法。如果没有变色，清空样品杯、试剂和稀释瓶和烧杯。然后重新装入蒸馏水，重新执行清洁方法。
5. 将比色杯清洗液瓶管子放回原位。依照第2章2.4章节步骤清洗所有的比色杯。

7 清洗站加润滑油(6个月)

长期使用，清洗工作站可能产生较大的噪声，一般每半年在清洗站柱子上滴几滴润滑油(缝纫机油即可)。在螺纹滑槽上加入固体润滑油。

8 取样针维护

取样针长期使用，尖端会污染挂水珠，可能影响测量性能。取下取样针，用牙膏擦拭取样针尖端，然后使用探针清洗液清洗即可。