



仪电分析

环氧乙烷（EO）残留量的检测

上海仪电分析仪器有限公司 市场部

ICS 11.040.20
CCS C 31



中华人民共和国国家标准

GB/T 14233.1—2022
代替 GB/T 14233.1—2008

医用输液、输血、注射器具检验方法
第1部分：化学分析方法

Test methods for infusion, transfusion, injection equipments for medical use—
Part 1: Chemical analysis methods

2022-10-12 发布

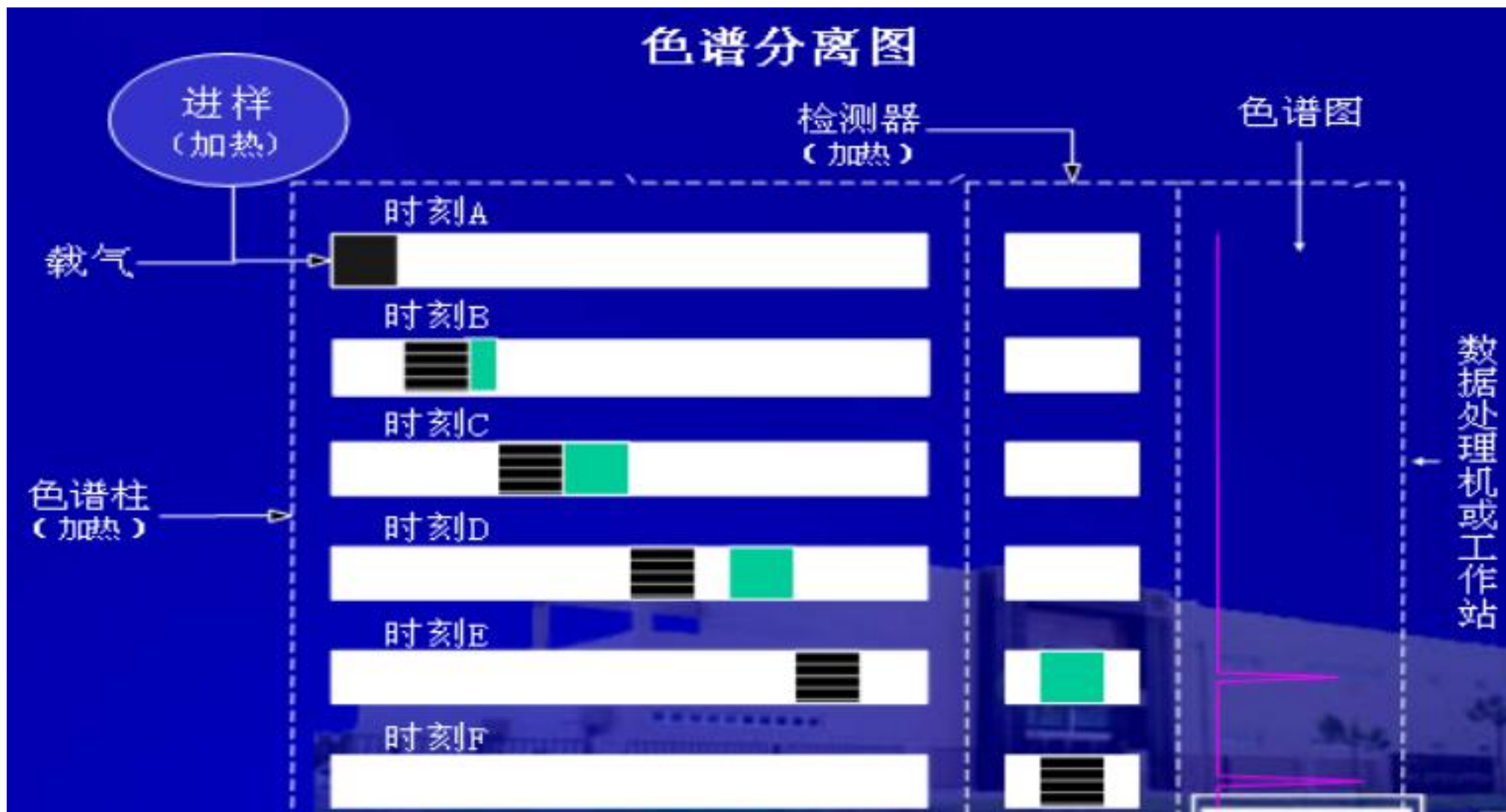
2023-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

- 新版标准GB/T 14233.1-2022 《医用输液、输血、注射器具检验方法 第一部分：化学分析方法》已于2023年11月01日正式实施。
- 新版标准新增了环氧乙烷残留量测定——气相色谱法的推荐测试条件。
- 新版标准删除了环氧乙烷残留量测定——比色分析法。

气相色谱法是利用气体作流动相的色层分离分析方法。根据各组分在流动相和固定相中分配系数的差异从而实现不同物质分离，具有效能高、灵敏度高、选择性强、分析速度快、应用广泛、操作简便等特点。

采用适当的鉴别和记录系统，制作标出各标准物质组份的保留时间、浓度和峰面积（峰高）关系。根据未知物的保留时间和峰面积（峰高）大小，可对化合物进行定性定量分析。



- **气源+进样系统+色谱柱+检测器+色谱工作站软件**
- **气源：**高压钢瓶、管道气体、气体发生器等
- **进样系统：**分为毛细柱进样系统和填充柱进样系统
- **色谱柱：**分为填充柱和石英毛细管色谱柱
- **检测器：**
 - FID（氢火焰离子化）检测器
 - TCD（热导）检测器
 - ECD（电子捕获）检测器
 - FPD（火焰光度）检测器
- **色谱工作站：**分为普通工作站和特殊版本工作站





- 气体的来源：高压钢瓶、管道气体、气体发生器等；
- 不同气体的高压钢瓶，瓶体颜色和字体颜色都是不一样的。

氮气：黑色，黄字；

空气：黑色，白字；

氢气：深绿色，红字；

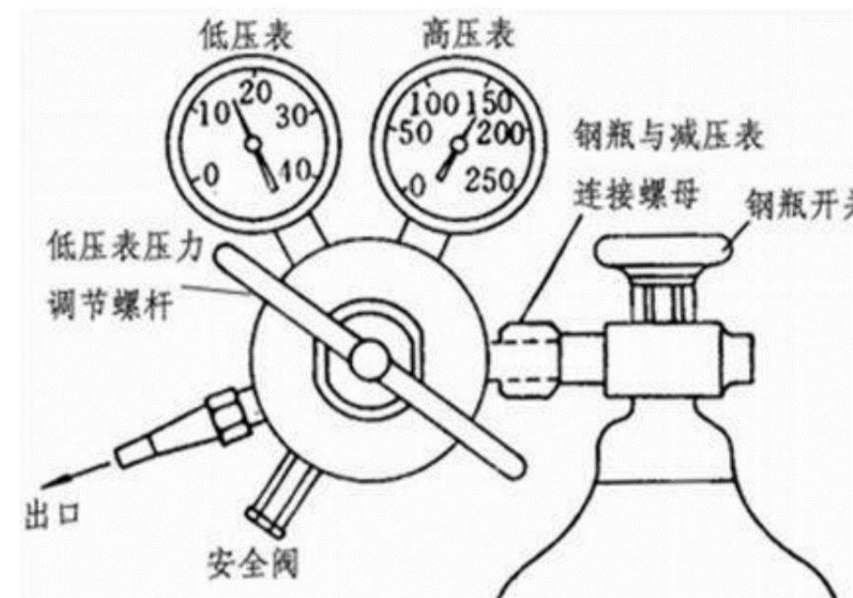
氧气：天蓝色，黑字。



作用：把钢瓶流出的高压气体减低到所需的压力。15MPa→0.6MPa 以下。

注意事项：

- (1) 不同的气体需用不同的减压阀；
- (2) 氧气的减压阀禁止接触油脂；
- (3) 氢气的减压阀接头螺纹是反方向的；
- (4) 安装时要将灰尘污物除去；
- (5) 使用时要缓慢调节手轮；
- (6) 使用后，先关闭钢瓶总阀，等气体走完后，必须旋松手轮。



高压钢瓶内气体不能彻底用完，必须留1~2公斤气体，以防瓶外气体倒流瓶内。



仪电分析

气相色谱进样系统

- 分流/不分流 进样口
- 填充柱 进样口
- 惰性化处理进样口



AS9 / AS10
19位/110位
液体自动进样器



HS-3 / HS-5
12位/40位
全自动顶空进样器



HD-F24
全自动热解吸仪

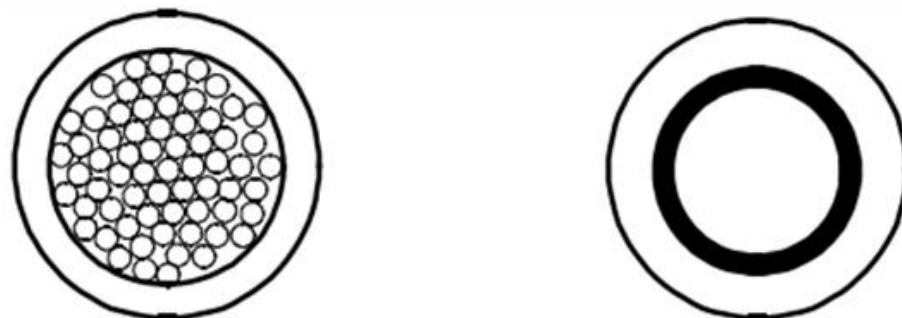


进口气动六通/十通阀



国产手动六通/十通阀





	填充柱	毛细管柱
柱长	0.5~10m	5~100m
内径	2~4mm	0.1~0.53mm

- ✓ 待分离样品
- ✓ 柱内径
- ✓ 固定相
- ✓ 柱长
- ✓ 膜厚或填充剂量

极性	固定相	型号
非极性	100%甲基聚硅氧烷	XX-30; XX-1; XX-1ms
弱极性	5%苯基-95%甲基聚硅氧烷	XX-54; XX-5; XX-5ms
中极性	6%腈丙苯基-94%甲基聚硅氧烷	XX-624; XX-1301
	10%腈丙苯基-90%甲基聚硅氧烷	XX-1701

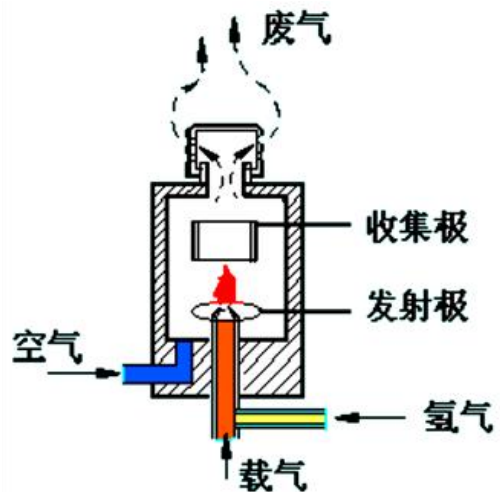
9.4.5 推荐的色谱条件

色谱柱:固定相一般为6%腈丙基苯、94%二甲基硅氧烷。

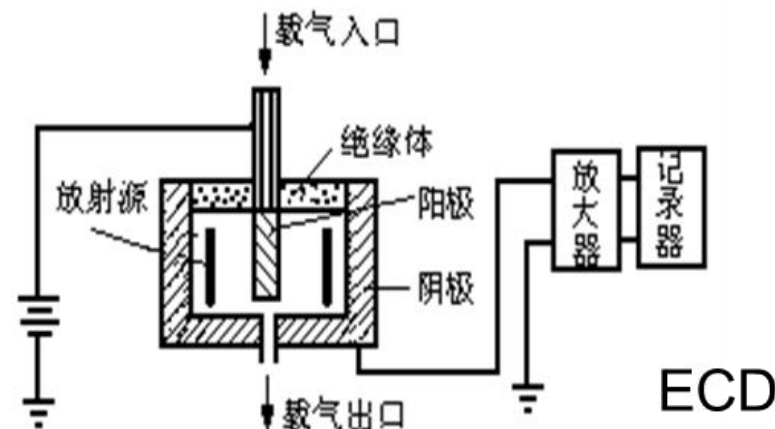


仪电分析

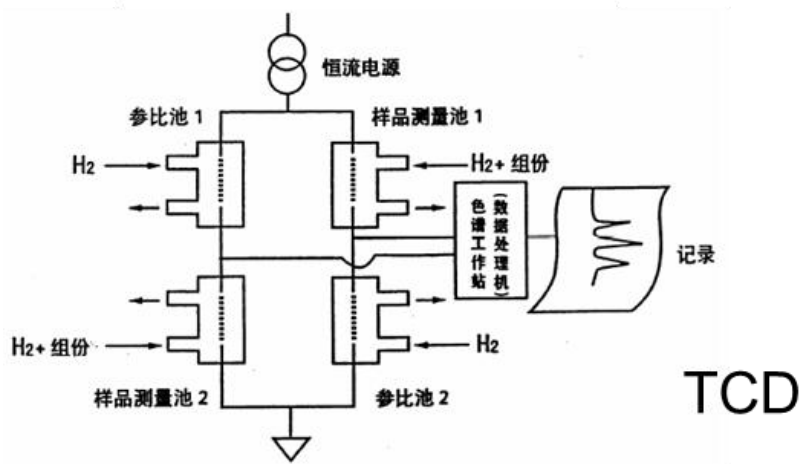
色谱检测器



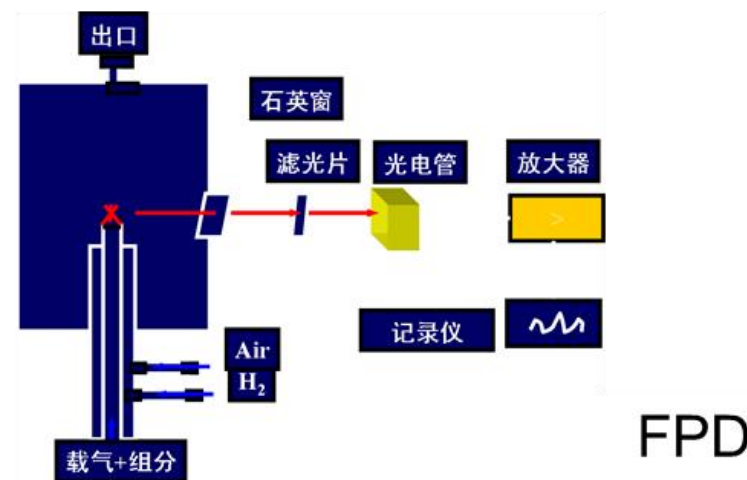
FID



ECD



TCD

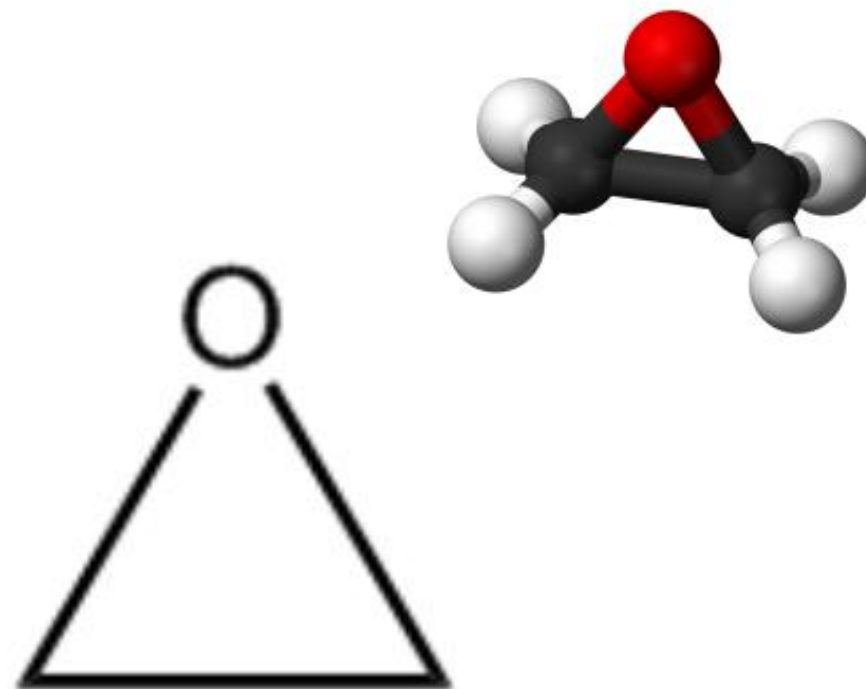


FPD

名称	用途
FID检测器	挥发性碳氢化合物（如：有机溶剂，醇类，酯类，酮类等）
TCD检测器	水分，各种气体，挥发性有机物等
ECD检测器	卤代烃类化合物（如有机氯农药，三氯甲烷，四氯化碳等）
FPD检测器	含硫、含磷化合物（如硫化氢，甲基磷等）

环氧乙烷 (EO)

- 最简单的环醚，杂环类化合物；
- 沸点 10.7°C ，常温为无色有醚刺激性气味的气体；
- 低温下为无色透明液体；
- 气体的蒸汽压高， 30°C 时可达 141kPa ；
- 熏蒸消毒时穿透力较强。



适用范围：

环氧乙烷不损害灭菌的物品且穿透力很强，故多数不宜用一般方法灭菌的物品均可用环氧乙烷消毒和灭菌。例如，电子仪器、光学仪器、医疗器械、书籍、文件、皮毛、棉、化纤、塑料制品、木制品、陶瓷及金属制品、内镜、透析器和一次性使用的诊疗用品等。环氧乙烷是目前最主要的低温灭菌方法之一。

环氧乙烷残留：

主要是指环氧乙烷灭菌后留在物品和包装材料内的环氧乙烷和它的两个副产品2-氯乙醇（ECH）和乙二醇（EG）。

使用方法：

由于环氧乙烷易燃、易爆，且对人有毒，所以必须在密闭的环氧乙烷灭菌器内进行。

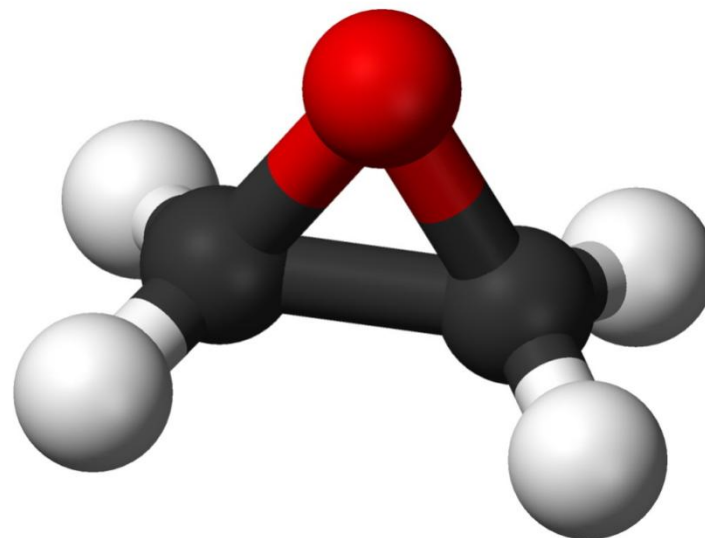
灭菌程序：

环氧乙烷灭菌程序需包括预热、预湿、抽真空、通入气化环氧乙烷达到预定浓度、维持灭菌时间、清除灭菌柜内环氧乙烷气体、解析以去除灭菌物品内环氧乙烷的残留

环氧乙烷残留的多少与灭菌物品材料、灭菌的参数、包装材料和包装大小、装载量、解析参数等有关。聚氯乙烯导管在60°C时，解析8h；50°C时，解析12h。有些材料可缩短解析时间，如金属和玻璃可立即使用，有些材料需延长解析时间如内置起搏器。

EO危害

- 急、慢性毒性
- 三致作用及生殖毒性
- 急性中毒与局部刺激
- 神经系统损害与慢性毒性
- 致癌作用
- 生殖毒性



标准号	标准内容
GB/T14233.1-2022	医用输液、输血、注射器具检验方法 第1部分：化学分析方法
GB/T16886.7-2015	医用器械生物学评价 第七部分：环氧乙烷灭菌残留量
GB/T 18279.1-2015	医疗保健产品灭菌 环氧乙烷 第一部分
YY/T 1302.1/2-2015	环氧乙烷灭菌的物理和微生物性能要求

EO接触限量

- 短期接触 ($\leq 24\text{h}$) 平均日剂量 $\leq 4\text{mg}$
- 长期接触 ($\leq 30\text{d}, >24\text{h}$) 平均日剂量 $\leq 2\text{mg}$,
最大剂量: 前24h $\leq 20\text{mg}$, 前30d $\leq 60\text{mg}$
- 持久接触 ($> 30\text{d}$) 平均日剂量 $\leq 0.1\text{mg}$,
最大剂量: 前24h $\leq 20\text{mg}$, 前30d $\leq 60\text{mg}$, 一生 $\leq 2.5\text{g}$

我国现行标准 GB/T 16886.7-2001 等同采用1995 版 ISO 10993-7；规定限度为 EO 不超过 20 毫克 / 器械，ECH 不超过12 毫克 / 器械。

值得注意的，ISO 10993-7 已经从 1995 版升至 2008 版，此标准更为严格。

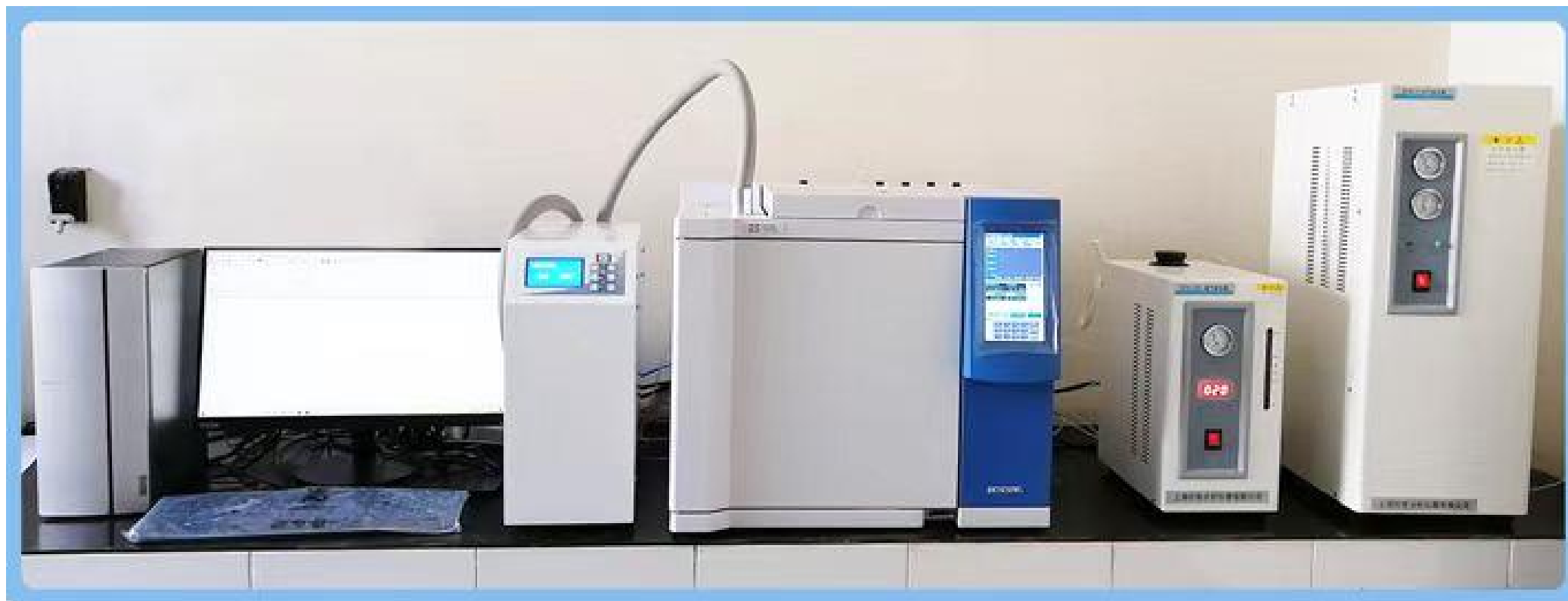
2008 版 ISO 10993-7 规定的限度为 EO 不超过 4 毫克 / 器械，ECH 不超过 9 毫克 / 器械。

目前我国对于一次性使用医疗器械，规定其 EO 残留量不得超过 10 μ g/g。

标准号	EO	ECH	等同	使用
GB/T 16886.7-2015	≤20mg/器械	≤12mg/器械	1995版 ISO 10993-7	现执行标准
2008 版 ISO 10993-7	≤4mg/器械	≤9mg/器械	2008 版 ISO 10993-7	
一次性使用医疗器械	≤10μg/g			现检测要求

推荐配置			
名称	规格描述	配置	厂家
GC112N 气相色谱仪	FID检测器（对数放大版）	必备	仪电分析
氢气发生器	SPH-300	必备	仪电分析
空气发生器	SPB-3	必备	仪电分析
氮气钢瓶	浓度：99.999%	必备	
氮气减压阀	/	必备	
顶空进样器	HS-2	必备	仪电分析
环氧乙烷标样	/	必备	
毛细柱	30M毛细柱	必备	仪电分析
	环氧乙烷专用柱		
移液器	1ml（进口）	必备	
顶空瓶+顶空盖	100套	必备	
压盖钳	/	必备	
原厂工作站	审计追踪版	套	
IQ/OQ/PQ文件	/	套	根据用户要求
电脑	品牌电脑	选配	

注意：规范要求氮气气源应当使用标准氮气钢瓶及符合规定的减压阀。



- ▶对数放大板，高灵敏FID，7" 彩色触控屏，9阶程序升温；性能先进可靠。
- ▶国内知名品牌，气相色谱研发生产历史悠久，行业知名度高。
- ▶系统方案集成度高，配套完善，售后服务专业迅速。
- ▶行业市场占有率高，市场反响口碑好。

顶空-气相色谱法

环氧乙烷灭菌残留量相关规定要求采用顶空-气相色谱法，顶空进样适用于固体和液体供试品中挥发性组分的分离和测定。将固态或液态的供试品制成供试液后，置于密闭小瓶中，在恒温控制的加热室中加热至供试品中挥发性组分在非气态和气态达至平衡后，由进样器自动吸取一定体积的顶空气注入色谱柱中。

顶空-气相色谱法

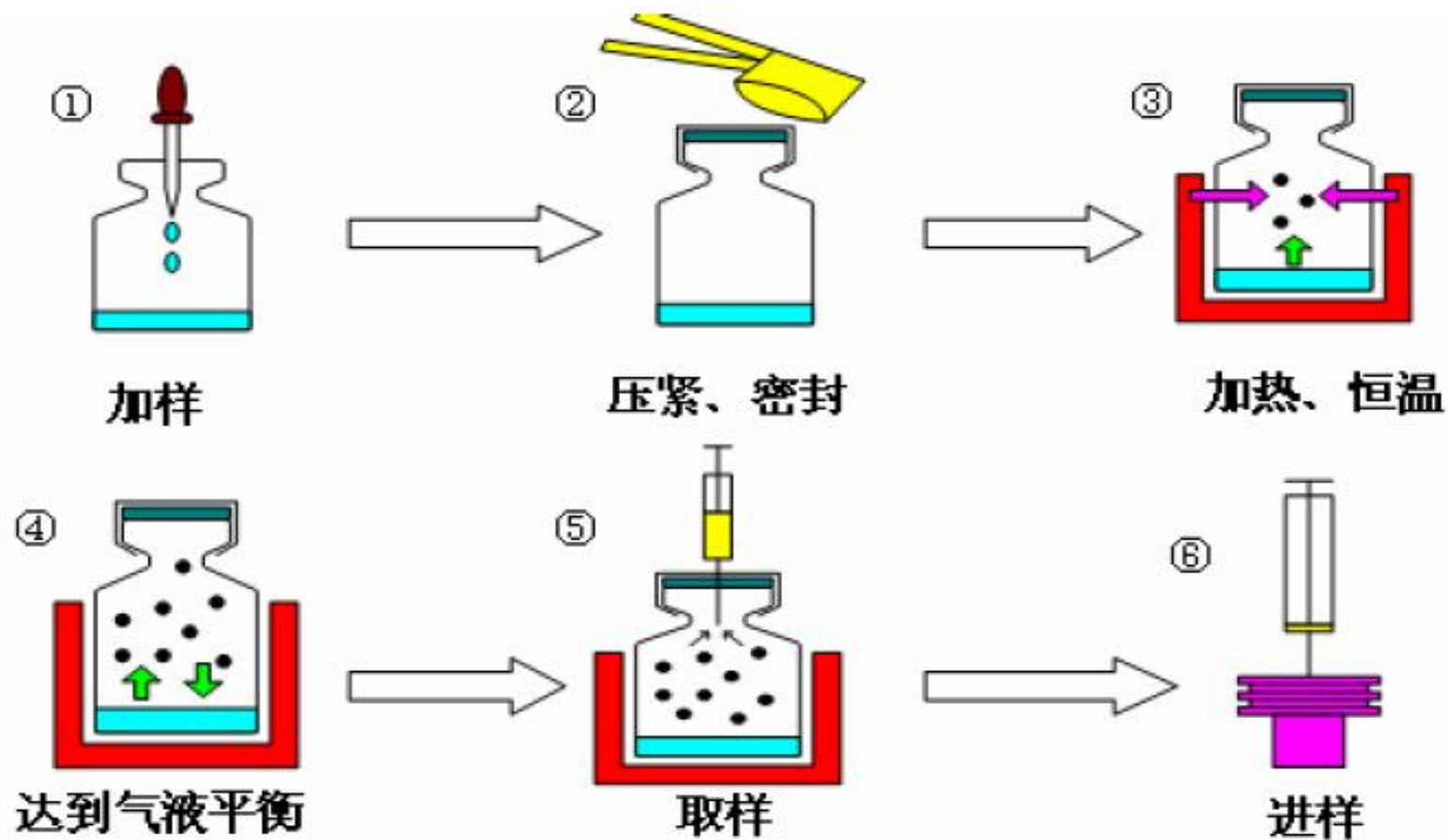
- ❖ GB/T 16887.7-2015

医疗器械生物学评价 第7部分：环氧乙烷灭菌残留量

- ❖ GB/T 14233.1-2022

医用输液、输血、注射器具检验方法 第1部分：化学分析方法

- 直接检测，相对准确度高，检测结果精度高，重复性好，实验结果可以复查。
- 仪器操作简单，自动化程度高，检测过程短，结果无需手工计算。
- 使用到的试剂少，实验操作安全可靠



取医疗器械产品与人体直接接触的环氧乙烷含量最高的部件进行实验，截为5mm的长碎条（或10mm²片状物），准确称取1.0g（或10cm²）放入20mL萃取容器中，精密加入5mL水，密封，60°C±1°C温度下平衡40min。取其上层气体分析。

如样品由不同成分材料组成，则取样量为按比例取样，如多种材料吸附性不同，则采取过酷取样。

配制浓度为 $1\mu\text{g}/\text{mL}$ - $20\mu\text{g}/\text{mL}$ 的至少五个不同浓度点的标准工作液。准确移取
5mL于20mL顶空瓶中，密封，恒温 60°C 平衡40min。取其上层气体进样。

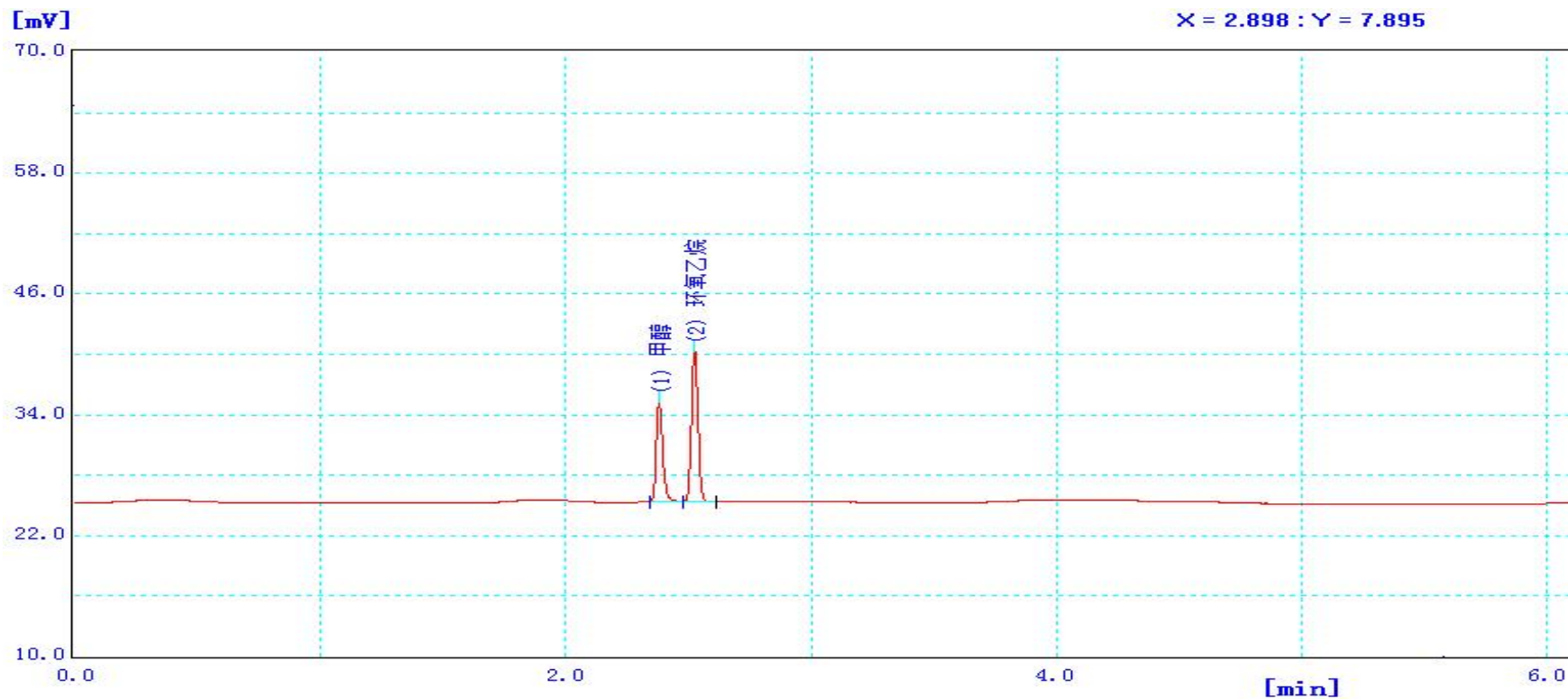
气相色谱参考条件:

- 色谱柱: 固定相为6%氰丙基苯、94%二甲基硅氧烷
- 进样口温度: 200°C
- 柱流速: 1.5mL/min
- 柱箱温度: 50°C保持8min
- 检测器: FID, 250°C

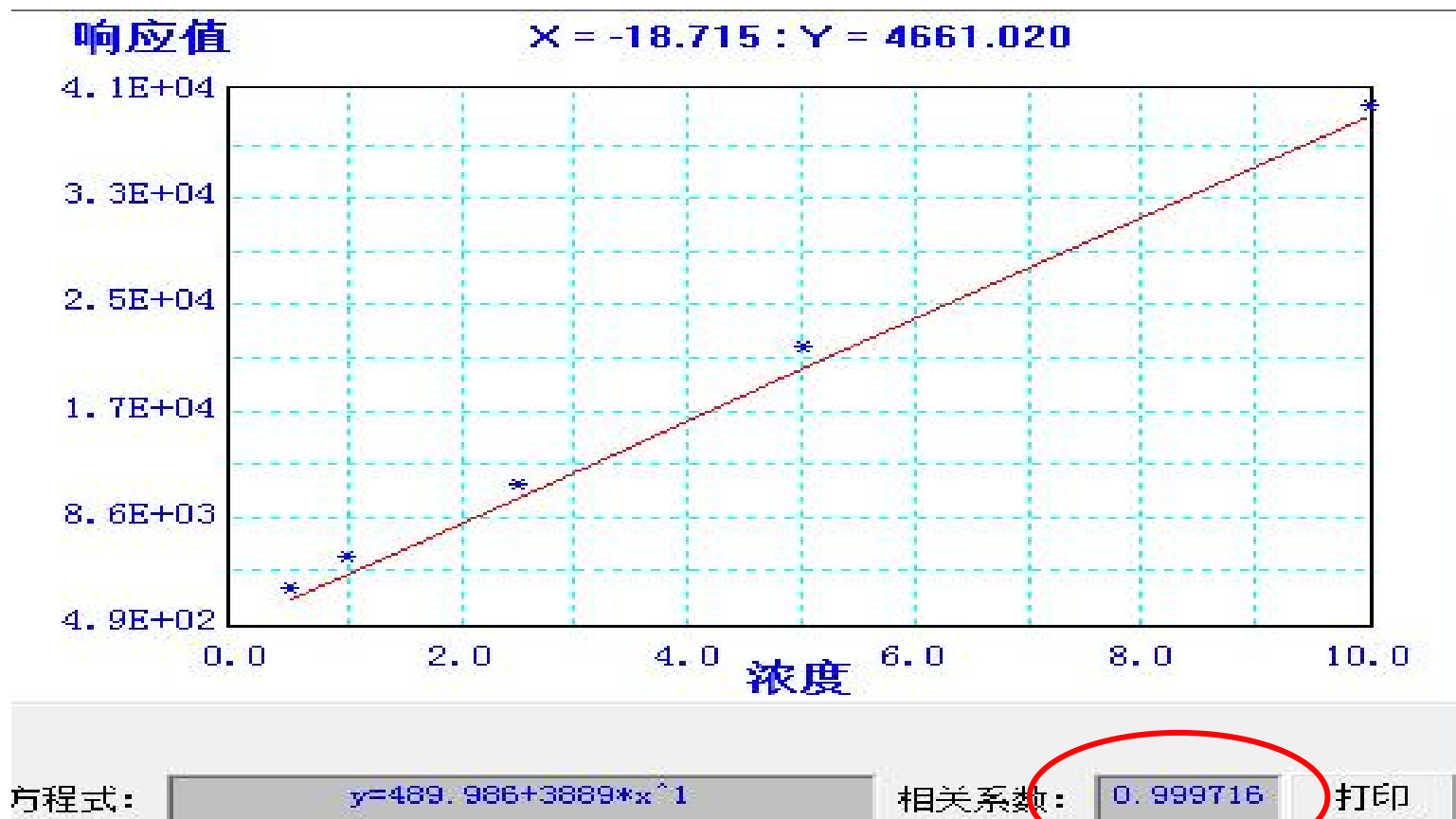
顶空进样器条件:

- 平衡温度: 60 °C
- 阀和定量环温度: 105 °C
- 传输线温度: 110 °C
- 平衡时间: 40 min
- 进样时间: 10 s

EO标样顶空进样色谱图



EO标准工作曲线

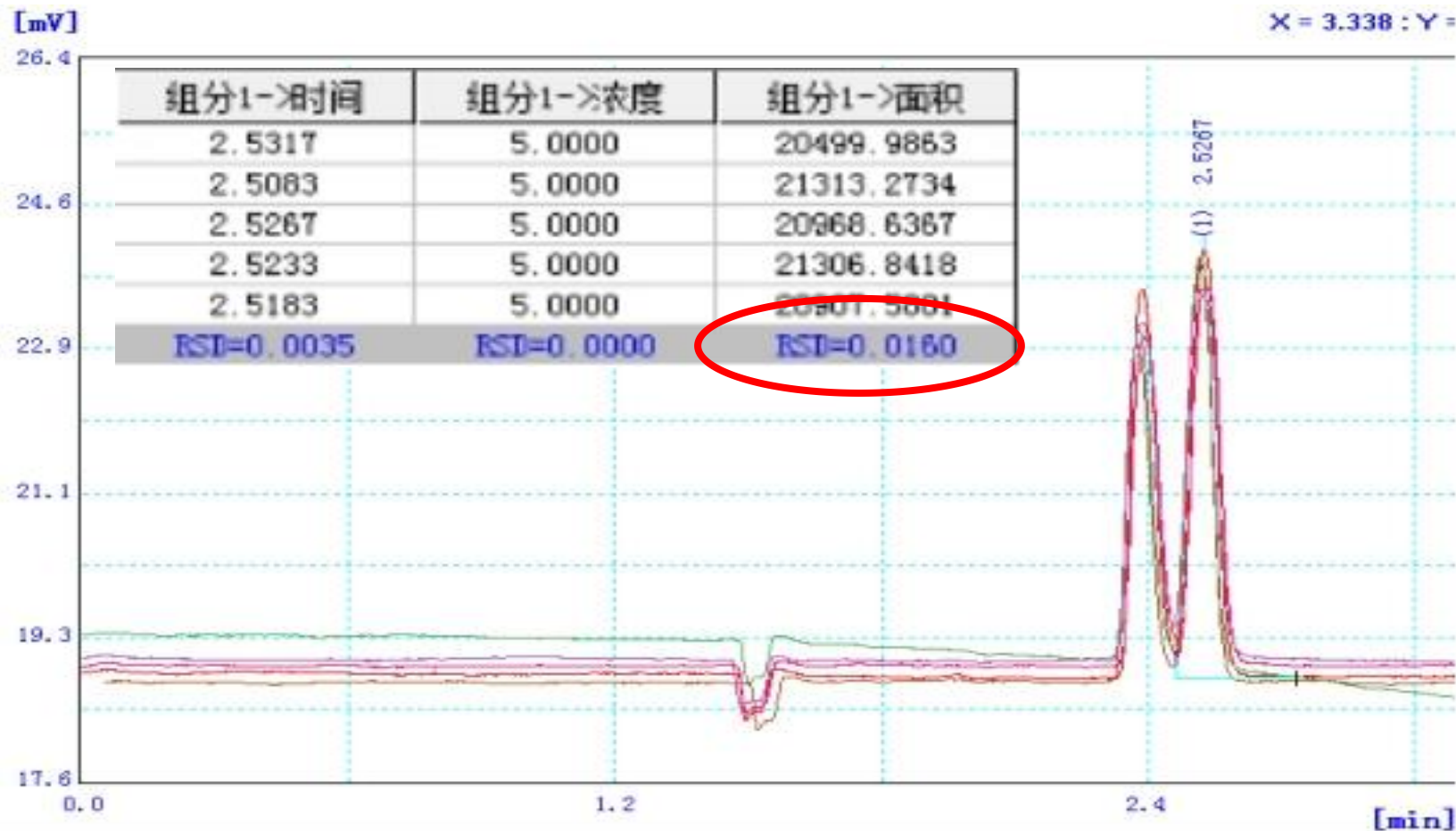




仪电分析

EO残留量检测

EO标样重复性



- ▶ 标准溶液的配制：由于环氧乙烷沸点为 10.7°C ，暴露于空气中极易挥发，所以配制标准溶液时需 4°C 冰箱中，而且实验所需容量瓶和顶空瓶在冰箱中冷却后再使用。
- ▶ 色谱柱温度程序：由于顶空法进样会掺杂水蒸气，水蒸气会大大降低柱效，所以环氧乙烷在低温条件下出峰后，需快速升温至少达 100°C ，吹出水蒸气及其他杂质，恢复柱效。
- ▶ 含水的样品（顶空水溶液），应该使用改性的聚乙二醇类的柱子：比如FFAP, INNOWAX等。

- ▶ 选用中等极性或极性色谱柱，峰形更对称
- ▶ 选择保存在有机溶剂中的EO标样
- ▶ 标样配制在冰水浴或者低温条件下进行
- ▶ 手动顶空气密性进样针应预热
- ▶ 同一样品抽取次数应少于三次

3Q认证就是质量体系认证：IQ(Installation Qualification安装验证)、OQ(Operational Qualification操作验证)、PQ(Performance Qualification性能验证)

- IQ：通过现场安装、调试、以及验证活动，提供一系列试验数据，证明精密仪器的安装文件资料和安装条件、安装结果符合设计要求，资料 and 文件符合GMP管理要求。
- OQ：首先检查验证方所提供的仪器仪表的检验报告，检查和测试设备的运行技术参数，确认本仪器的运行性能达到设计要求，并符合GMP的相关要求。
- PQ：在安装确认和运行确认的基础上，根据使用厂家的具体生产工艺，加入相似的试验品进行试验，确认设备的运行性能符合设计要求，并符合GMP的相关要求。

2015版药典中的《药品数据管理规范》附录要求：审计追踪是一个捕获详细信息的过程，例如记录中的添加，删除或修改信息，无论是纸质或电子版的，不会干扰或覆盖原始记录。计算机生成的审计追踪应当保存原始输入文档的用户ID，行动的时间/日期戳及行动的理由，并按要求证实和说明行动的理由。计算机生成的审计追踪信息应当包含离散时间日志，历史文件，数据库查询和报告，或其他显示数字化系统的特定电子记录中所包含的特定数据相关的事件的机制。审计追踪是软件工作站自带的一种日志监视功能，能够全面记录下仪器开关机及一切操作情况。

目前GMP的要求是：数据要可靠，完整，真实，可追溯。其精神大体表述为：对全公司的计算机系统（至少包含仓储，生产，QC3个部门），进行识别分类设置权限并进行验证。QC这边主要的仪器应当配备带审计追踪功能的工作站，加强监督管控确保SOP（标准作业程序）执行落实确保数据符合ALCOA（数据完整性标准）原则。





查看日志

日期时间	用户	说明描述
2016-11-25(12;57;47)	Admin...	系统登录成功
2016-11-25(12;58;02)	Admin...	系统退出
2016-11-25(14;56;27)	Admin...	系统登录成功
2016-11-25(14;57;17)	Admin...	系统退出
2016-11-25(15;28;41)	Admin...	系统登录成功
2016-11-25(15;28;58)	Admin...	系统退出
2016-11-25(15;29;02)	Admin...	系统登录失败
2016-11-25(15;29;07)	SSK	系统登录成功
2016-11-25(15;29;50)	ssk	系统退出
2016-11-25(15;39;42)	Admin...	系统登录失败
2016-11-25(15;39;48)	SSK	系统登录成功
2016-11-25(15;40;00)	ssk	系统退出
2016-11-25(15;40;12)	Admin...	系统取消登录
2016-11-25(15;51;30)	Admin...	系统登录成功
2016-11-25(16;03;28)	Admin...	系统退出
2016-11-29(14;50;27)	Admin...	系统取消登录
2016-11-30(11;12;01)	Admin	系统登录成功

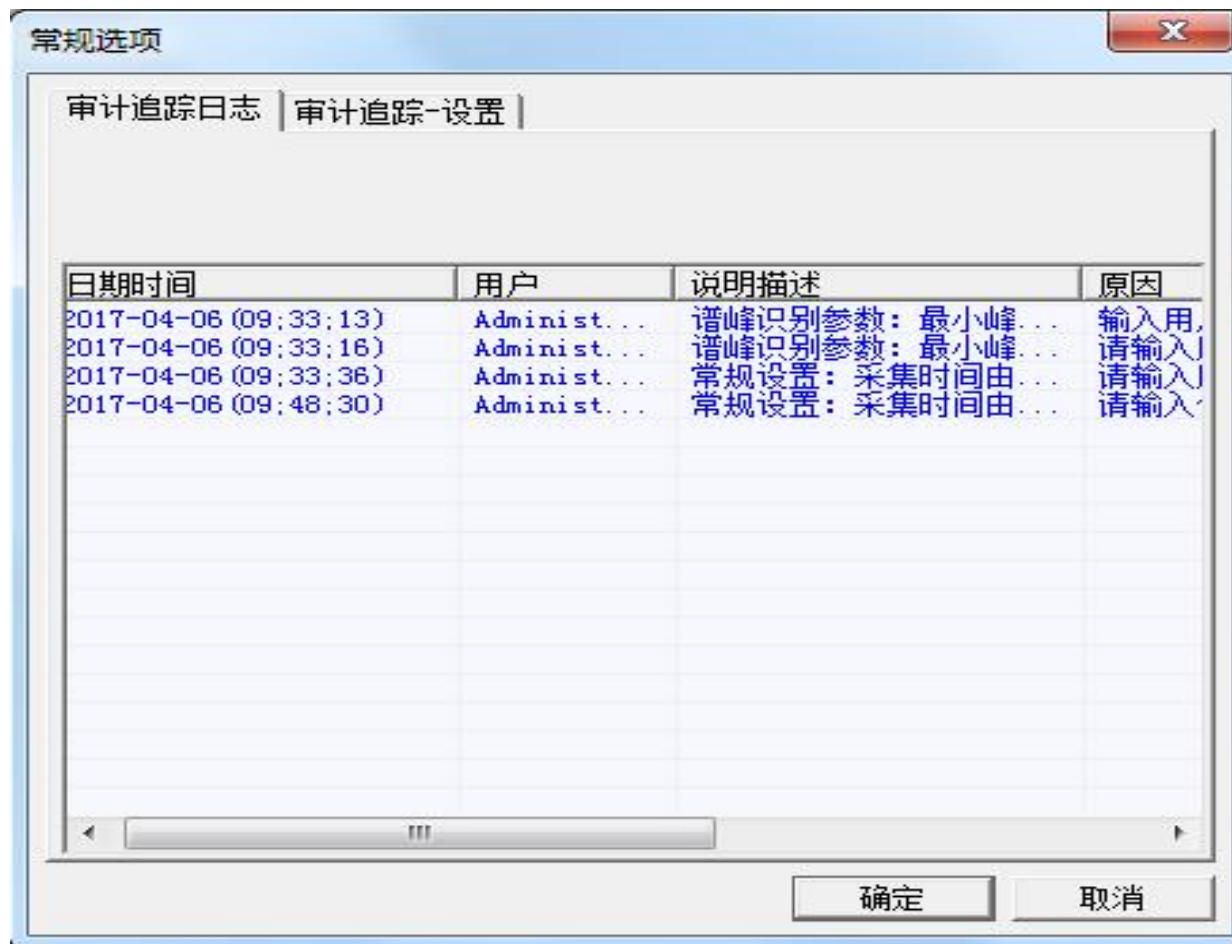


查看日志

日期时间	用户	说明描述
2017-04-06(09;31;41)	Admin...	执行样品采集操作
2017-04-06(09;31;41)	Admin...	执行停止采样操作
2017-04-06(09;31;47)	Admin...	填写实验信息

审计追踪日志

记录操作人员更改相关参数设置或方法的基本信息，更改理由等



日期时间	用户	说明描述	原因
2017-04-06 (09:33:13)	Administ...	谱峰识别参数: 最小峰...	输入用
2017-04-06 (09:33:16)	Administ...	谱峰识别参数: 最小峰...	请输入
2017-04-06 (09:33:36)	Administ...	常规设置: 采集时间由...	请输入
2017-04-06 (09:48:30)	Administ...	常规设置: 采集时间由...	请输入

GB/T 27417-2017 《合格评定 化学分析方法确认和验证指南》

3.1

方法确认 method validation

实验室通过试验,提供客观有效证据证明特定检测方法满足预期的用途。

注 1: 方法确认宜建立方法的性能特性和使用的限制条件,并识别影响方法性能的因素及影响程度,确定方法所适用的基质,以及方法的正确度和精密度。

注 2: 改自 ISO/IEC 指南 99:2007,定义 2.45。

3.2

方法验证 method verification

实验室通过核查,提供客观有效证据证明满足检测方法规定的要求。

注: 改自 ISO/IEC 指南 99:2007,定义 2.44。



5.4.2 检出限

5.4.2.1 仪器检出限(IDL)和方法检出限(MDL)

对于多数现代的分析方法来说,检出限(LOD)可分为两个部分,仪器检出限(Instrumental Detection Limit, IDL)和方法检出限(Method Detection Limit, MDL)。

- a) 仪器检出限(IDL):为用仪器可靠地将目标分析物信号从背景(噪音)中识别出来时分析物的最低浓度或量,该值表示为仪器检出限(IDL)。随着仪器灵敏度的增加,仪器噪音也会降低,相应IDL也降低。
- b) 方法检出限(MDL):为用特定方法可靠地将分析物测定信号从特定基质背景中识别或区分出来时分析物的最低浓度或量。即MDL就是用该方法测定出大于相关不确定度的最低值。确定MDL时,应考虑到所有基质的干扰。

注:方法的检出限(LOD)不宜与仪器最低响应值相混淆。使用信噪比可用来考察仪器性能但不适用于评估方法的检出限(LOD)。



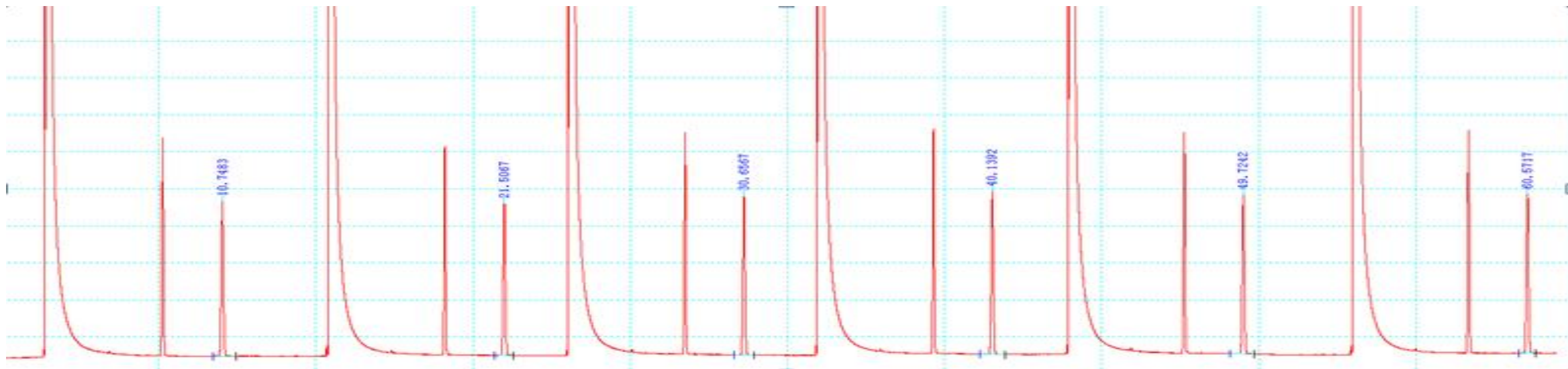
- 目视评价法;
- **空白标准偏差法**: 通过分析大量的样品空白或加入最低可接受浓度的样品空白来确定检出限

试验方法	LOD 的表示方法
1) 样品空白独立测试 10 次*	样品空白平均值 + 3 s (只适用于标准偏差值非零时)
2) 加入最低可接受浓度的样品空白独立测试 10 次*	0 + 3 s
3) 加入最低可接受浓度的样品空白独立测试 10 次	样品空白值 + 4.65 s (此模型来自假设检验)
注 1: “最低可接受浓度”为在所得不确定度可接受的情况下所加入的最低浓度。	
注 2: 假设实际检测中样品和空白应分别测定,且通过样品浓度扣减空白信号对应的浓度进行空白校正。	
* 仅当空白中干扰物质的信号值高于样品空白值的 3 s 的概率远小于 1% 时适用。	

- 校准方程的适用范围;
- **信噪比法**: 已知低浓度样与空白信号噪声比较, 典型的可接受信噪比是 2:1 或 3:1。

精密度:

- 精密度是指在规定的测试条件下，多次独立测试结果间的一致程度；
- 气相色谱法中通常是对同一试样进行至少五次以上的测定；
- 精密度一般用相对标准偏差(RSD)表示： $RSD = \text{标准偏差}(SD) / \text{平均值} \times 100\%$ 。



正确度:

- 正确度是指在规定的测试条件下，多次独立测试结果间与真实值之间的偏离度；
- 气相色谱法中通常是对同一试样进行至少五次以上的测定；
- 正确度通常通过回收试验评估：以有证标准物质（CRMs）或分析参考物质（RM）来评估。

浓度水平范围 mg/kg	回收率范围 %
>100	95~105
1~100	90~110
0.1~1	80~110
<0.1	60~120



常用浓度单位:

ppm浓度 (parts per million) : 是用溶质质量占全部溶液质量的百万分比来表示的浓度, 也称百万分比浓度。

- $1\text{ppm}=1000\text{ppb}$ $1\text{ppb}=1000\text{ppt}$
- 在液体中, 常用mg/L, $\mu\text{g/mL}$ 来表示, $1\text{ppm}=1\text{mg/L}=1\mu\text{g/mL}$;
- 在固体中, 常用 $\mu\text{g/g}$, mg/kg来表示, $1\text{ppm}=1\mu\text{g/g}=1\text{mg/kg}$;
- 在气体中, 常用 $\mu\text{mol/mol}$, 10^{-6} 来表示, $1\text{ppm}=1\mu\text{mol/mol}=1 \times 10^{-6}$;

ppm也可与 mg/m^3 单位进行换算:

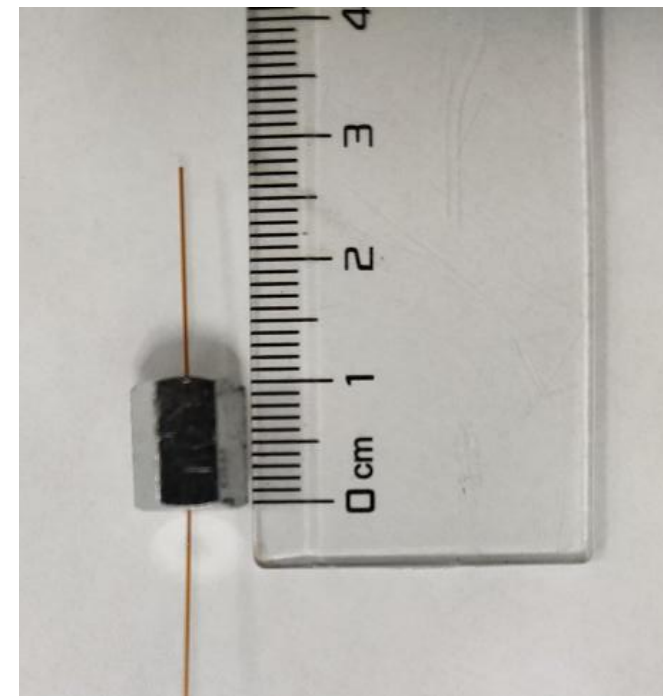
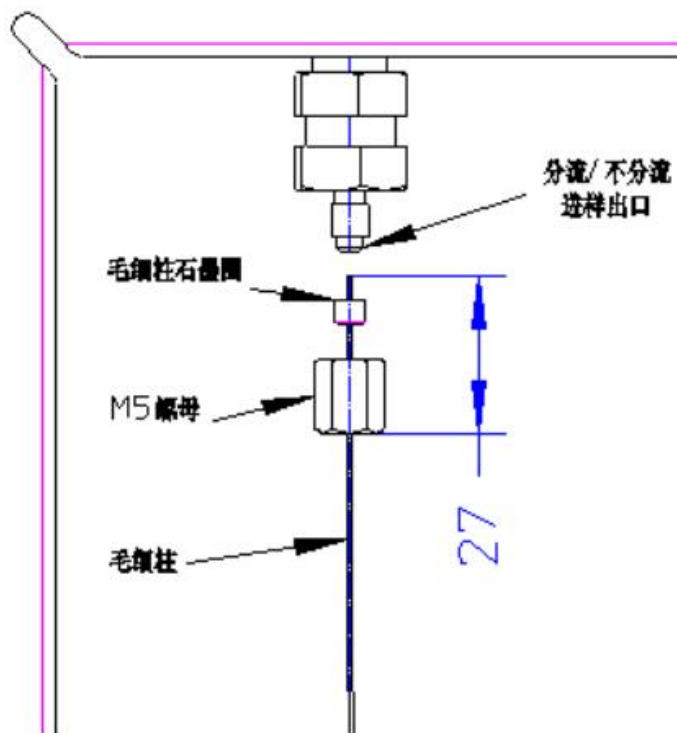
$$\text{mg/m}^3 = \text{ppm} \times \frac{M}{22.4} \times \frac{P}{101.325} \times \frac{273.15}{273.15 + T}$$



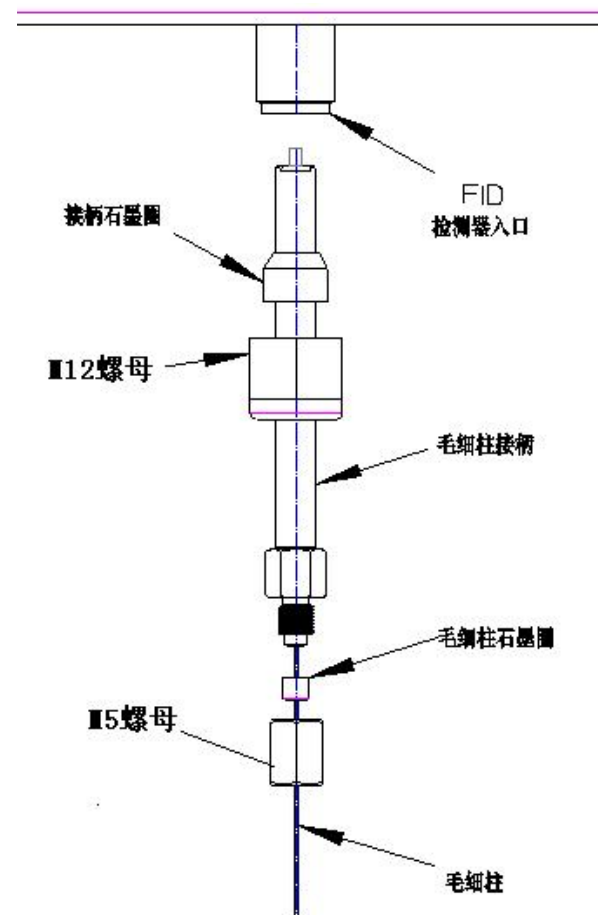
仪电分析

气相色谱仪维护

进样口色谱柱的安装：
将柱螺母和带钢套的石墨垫圈分别套入毛细色谱柱，注意石墨垫圈的方向，按右图将毛细柱伸出柱螺母27mm，持住这个位置，先用手把柱螺母与接头旋紧，然后再用8扳手拧紧。



检测器色谱柱的安装
(以FID检测器为例)：
将柱螺母和带钢套的石墨垫圈分别套入毛细色谱柱，注意石墨垫圈的方向，按右图将毛细柱用手往上推到底，再向下拉1-2mm，先用手把柱螺母与接头旋紧，然后再用8扳手拧紧。



色谱柱安装完成后，整理色谱柱确保不要接触柱箱内壁，以免色谱柱受热不均匀而使峰型和分离效果变差。





色谱柱的切割

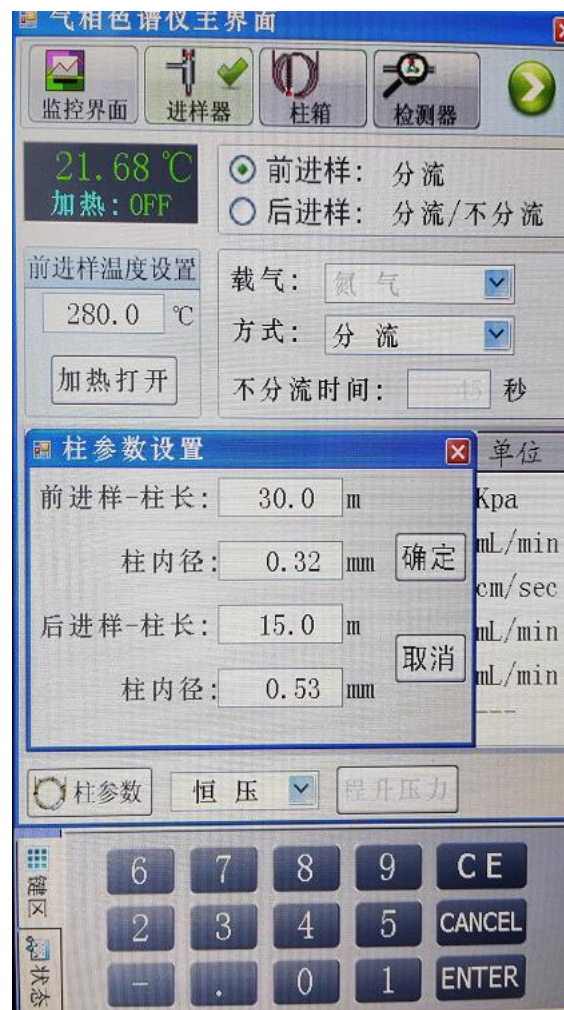
将色谱柱所要切割的部位用一根手指顶住，陶瓷切割片沿着一个方向轻轻移动，留下一点划痕，然后用手指轻轻按压石英毛细柱的末端，色谱柱就会断开。如果末端没有掉落，也可以向相反的方向弯折，使柱子在切割处折断。再使用放大镜对切割后的端口进行检查，以确认切口和管壁成直角，并且没有残留的碎屑，没有毛边或不平的切割面。如有问题，最好再切割一次。



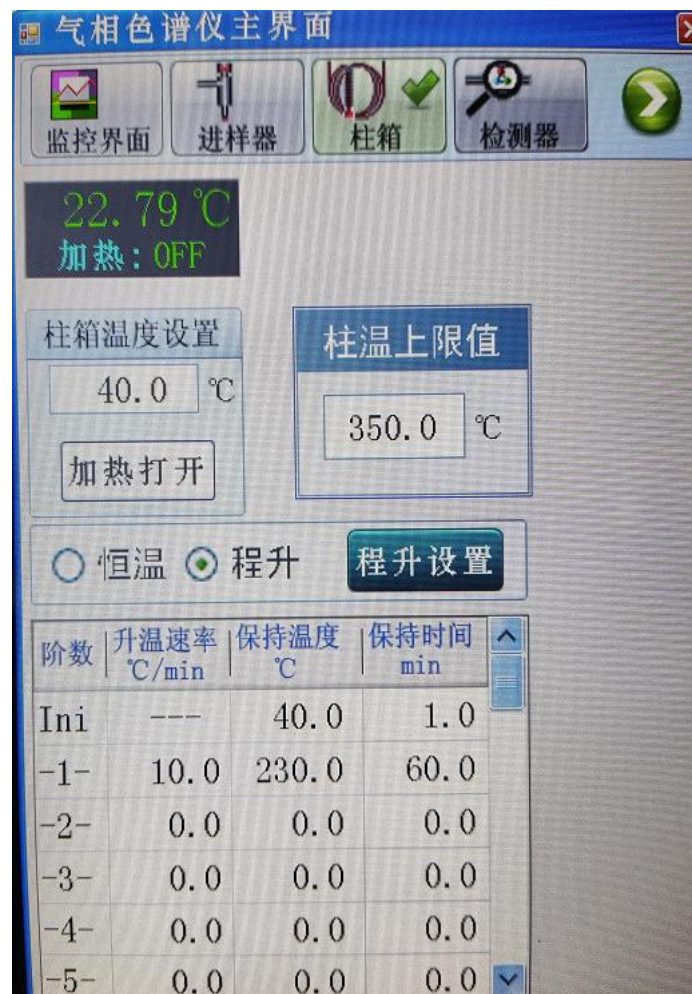
首先查看该柱子的信息，以HT-930色谱柱为例，柱长为30 m，内径为0.32 mm，膜厚为1.0 μm ，最高使用温度为250 $^{\circ}\text{C}$ 。

HT-930		
Cat No. 10985706		
Length(m)	I.D.(mm)	Filme(μm)
30	0.32	1.0
Temperature limit: From 40 $^{\circ}\text{C}$ to 250 $^{\circ}\text{C}$		
Date Installed:		
Received By:		
Serial No. 220681		

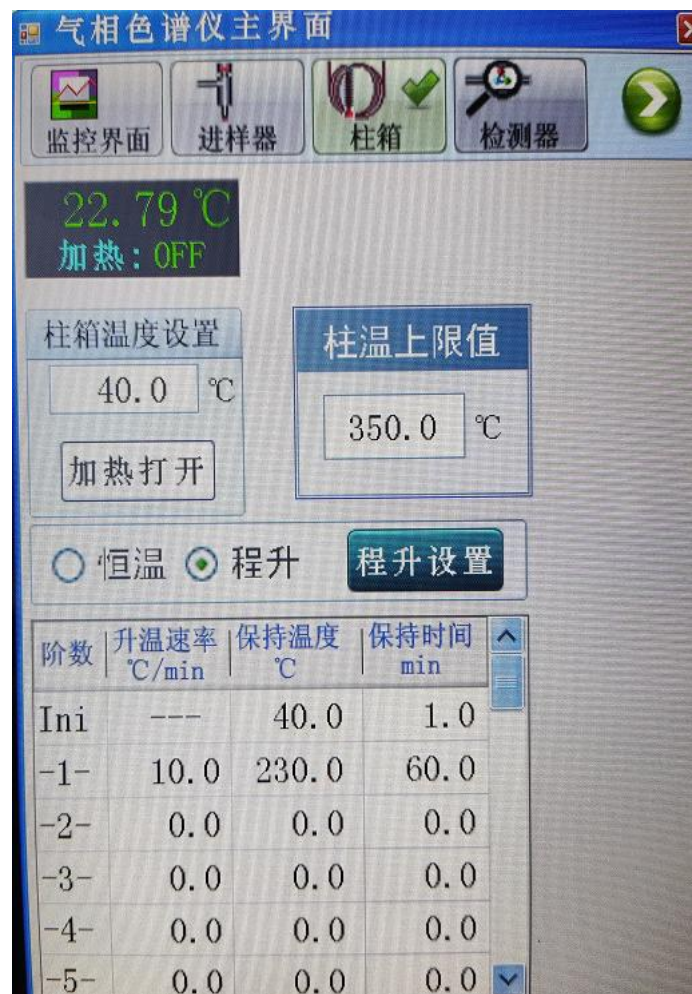
然后在气相色谱仪主机操作面板上的[进样器]界面下，点击[柱参数]按钮，输入正确的柱长和柱内径。按照方法要求设置合适的柱前压、柱流量、分流比等条件。



在[柱箱]界面，将柱温箱的加热打开，柱箱的加热状态显示[ON]。然后对柱箱设置程序升温，首先设置柱温箱初始温度大于室温，初始保持时间为1min，升温速率为5-10°C/min，终止温度为色谱柱最高使用温度下20-30°C，保持时间为30-60min。



以HT-930色谱柱为例，
老化程序为：初始温度
40°C，保持时间1分钟，
以10°C/min的升温速率
升至230°C，保持60分
钟。



- 新毛细管柱使用前要进行老化处理，以去除溶剂残留和杂质干扰。
- 一般是先在50°C柱温下通载气保持1小时，赶走多余的溶剂，然后再进行老化程序。
- 老化时如果在高温保持10分钟背景不下降，立即将柱子降温，并检查柱子连接是否泄漏。
- 放置较长时间的柱子，在使用之前，必须首先按照老化程序进行老化，而不可突然将柱温升至很高，防止柱液膜被破坏。
- 色谱柱使用和保存时不要大幅度弯折或触碰锋利的物品边缘，以免加热时色谱柱外壁破裂。
- 柱箱温度大于80°C时，切勿切断载气或打开柱箱门。

在下列情况下，进行进样隔垫的更换：

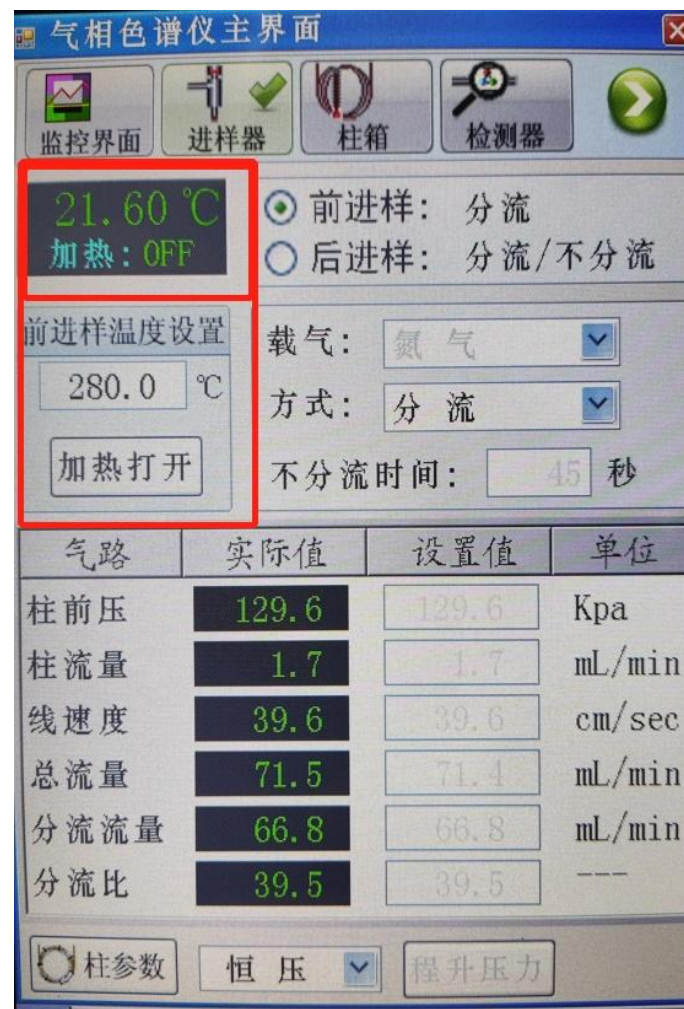
- 液体进样次数达到100次左右时，定期进行更换；
- 保留时间、峰面积的重现性变差时；
- 出现鬼峰时。

注意：

- 进样口的温度降至50°C以下时，进行进样口的维护；
- 进样口处于高温时维护，容易烫伤；
- 为防止烧焦螺丝部分，在进样口处于高温时，不要拧动螺丝、螺母。

当仪器处于关机状态且进样口温度较低时，可直接更换。

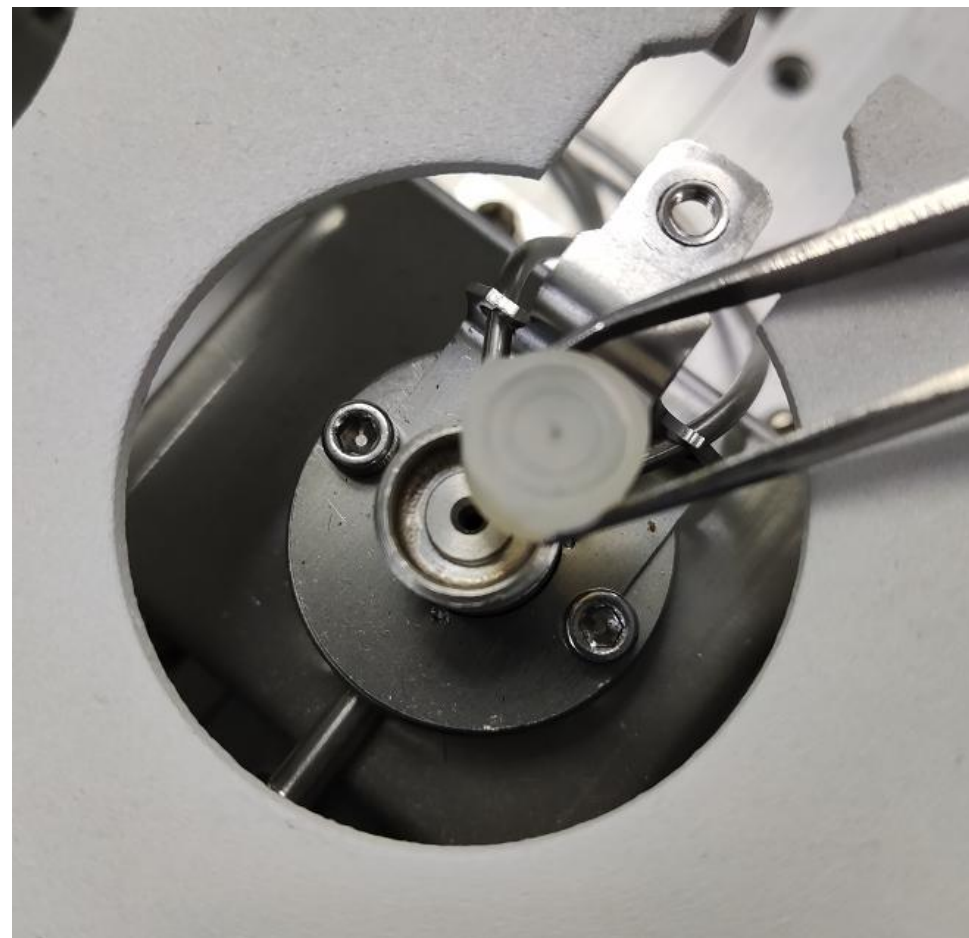
若仪器处于开机状态且进样口温度较高时，需先关闭进样口加热，点击[加热关闭]按钮，加热状态显示[OFF]，此时进样口的温度开始自然冷却降温，待进样口实际温度降至50°C以下时，方可进行更换进样隔垫的操作。



逆时针旋下进样口的螺母，露出进样隔垫。



用金属镊子取出需更换的进样隔垫，
然后用镊子更换新的进样隔垫，顺
时针旋紧进样口螺母。



我们真诚希望与您的携手并进，共创辉煌！





仪电分析

谢谢!