

# 团 体 标 准

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022  
T/YNEMA 2—2022 T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022  
T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022 T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022  
T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

---

## 生态环境监测实验室器皿清洗技术规范

Technical specification for cleaning utensils in Ecological environmental Monitoring  
Laboratory

2022 - 03 - 18 发布

2022 - 03 - 18 实施

广东省环境监测协会  
重庆市生态环境监测协会  
云南省社会环境监测行业协会  
吉林省检验检测技术协会  
甘肃省环境监测协会  
湖南省环境检测行业协会  
陕西省生态环境保护监测行业协会

安徽省环境检测行业协会  
深圳市环境监测协会  
辽宁省环境监测协会  
海南省生态环境监测协会  
山西省环境检测行业协会  
福建省环境监测行业协会  
广西环境监测协会

发 布



T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

## 目 次

前 言 .....	II
引 言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 器皿的分类 .....	1
5 清洗的分类和清洗剂选用 .....	1
6 清洗设备设施与用水 .....	2
7 手工清洗方法 .....	2
8 自动清洗设备与清洗程序 .....	5
9 清洗效果检验 .....	6
10 干燥 .....	7
11 保存 .....	7
12 废弃物处理 .....	8
13 注意事项 .....	8
附 录 A （资料性） 常用洗液用途及制备方法 .....	9
附 录 B （资料性） 全自动清洗设备清洗剂选用及仪器设备系统性能要求 .....	11

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省环境监测协会、广东贝源检测技术股份有限公司提出。

本文件由广东省环境监测协会、安徽省环境检测行业协会、重庆市生态环境监测协会、深圳市环境监测协会、辽宁省环境监测协会、云南省社会环境监测行业协会、山西省环境检测行业协会、吉林省检验检测技术协会、海南省生态环境监测协会、甘肃省环境监测协会、福建省环境监测行业协会、陕西省生态环境保护监测行业协会、广西环境监测协会、湖南省环境检测行业协会归口。

本文件主要起草单位：广东贝源检测技术股份有限公司、通标标准技术服务有限公司广州分公司、深圳市安康检测科技有限公司、深圳致信检测技术有限公司、广州摩特伟希尔机械设备有限责任公司、广东环境保护工程职业学院。

本文件参与起草单位：安徽省环境检测行业协会、重庆市生态环境监测协会、深圳市环境监测协会、辽宁省环境监测协会、云南省社会环境监测行业协会、山西省环境检测行业协会、吉林省检验检测技术协会、海南省生态环境监测协会、甘肃省环境监测协会、福建省环境监测行业协会、陕西省生态环境保护监测行业协会、广西环境监测协会、湖南省环境检测行业协会。

本文件主要起草人：许锐杰、李利平、吕小明、朱雷、项灵飞、肖雪、杨明、郝伟、黎嘉雯、曹丽芝、刘海桂、关庆阳、高哲仪、何小燕、马思羽、牛俊、卓吉华、曾暄、杨立君、王阳、刘首正、黄伟初、崔涛、柴皓、滕利明、高子媛、陈旭、王会、梁夏、杨立宪、张卫红、林立文、陈金爱、祁鹏、吕勤、刘朝辉、罗亚。

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

## 引 言

器皿清洗是环境监测实验室的基础工作之一，器皿清洁与否对环境监测结果的准确性和精密性有着重要影响。我国环境监测实验室多采用手工方法清洗实验室器皿，工作人员直接接触各类清洗剂，对人员健康存在较大的安全隐患。目前，检验检测行业尚未出台有实验室器皿清洗相关的技术规范，实验室器皿清洗效果亦无统一规范要求。近年来，随着自动清洗设备的开发和应用，为实验室器皿清洗工作开创了新途径。为规范环境监测实验室器皿的清洗、干燥和保存管理活动，对有条件的实验室实现器皿清洗自动化，制定本文件。



T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

# 生态环境监测实验室器皿清洗技术规范

## 1 范围

本文件规定了生态环境监测实验室器皿的手工清洗、自动清洗、消毒、清洗效果验证、烘干、保存工作流程及清洗过程的废弃物处理要求。

本文件适用于生态环境监测实验室常用器皿的清洗、干燥和保存。

## 2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

HJ 493 水质采样 样品的保存和管理技术规定

HJ 91 地表水和污水监测技术规范

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

DZ/T 0064 地下水水质分析方法 第1部分：一般要求

环境水质监测质量保证手册（第二版）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 清洗 cleaning

在一定温度条件下，使用清洗剂和机械动能，去除器皿表面污染物的过程。

### 3.2 消毒 disinfection

利用物理、化学手段去除实验室器皿中所有活微生物的过程。

### 3.3 烘干 drying

利用热空气吹扫、蒸发实验室器皿残留水分的过程。

## 4 器皿的分类

### 4.1 玻璃器皿

烧杯、三角瓶、试剂瓶、样品瓶、顶空瓶、抽滤瓶、碘量瓶、锥形瓶、称量瓶、蒸馏烧瓶、凯氏烧瓶、试管、离心管、滴管、砂芯漏斗、培养皿、比色皿、蒸发皿、移液管、容量瓶、滴定管、比色管、量筒、量杯等。

### 4.2 塑料器皿

聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯等材质的烧杯、试剂瓶、容量瓶、消解罐、消解瓶等。

### 4.3 其他器皿

瓷坩埚、镍坩埚、铂金坩埚、瓷蒸发皿、石英蒸发皿、布氏漏斗、陶瓷研钵、玛瑙研钵等。

## 5 清洗的分类和清洗剂选用

### 5.1 手工清洗

#### 5.1.1 基本要求

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

- a) 首次使用前、实验完毕后，贮存超过规定时限均要对器皿进行清洗。
- b) 应根据污染物性质选择合适的清洗剂和清洗程序。
- c) 选用的清洗剂不应含有对后续检测分析产生正干扰或负干扰的成分。
- d) 不能用硬物刷清洗量具。

### 5.1.2 常用清洗剂类别

- a) 水基型清洗剂：由表面活性剂和助剂、辅助剂配制而成，在洗涤物体表面污垢时，能降低水溶液的表面张力，提高去污效果的物质。按产品外观形态分为固体洗涤剂、液体洗涤剂，如肥皂、洗衣粉、去污粉、洗衣膏、洗洁精等。
- b) 各种无机、有机无机混合洗液，常用洗液用途及其配制方法见附录A。
- c) 有机溶剂清洗剂：由烃类、卤代烃、醇类、醚类、酮类、酯类、酚类及各类有机混合溶剂组成。

### 5.1.3 清洗剂的选用

- a) 水基型清洗剂：适用于形状简单、能用刷子直接刷洗的非量具器皿，如烧杯、三角瓶、试剂瓶、锥形瓶等。
- b) 各种洗液适用于：①清洗不易或不使用刷子洗刷的器皿，如滴定管、移液管、容量瓶、蒸馏烧瓶、样品瓶等量具和特殊形状器皿；②常规清洗后仍然挂液的器皿；③长久不用的杯皿器具。
- c) 有机溶剂：适用于有机污染物和油污的清洗，常用的有机溶剂如：正己烷、苯、甲苯、二氯甲烷、四氯乙烯、甲醇、乙醇、乙醚、丙酮、乙酸乙酯、苯酚等。
- d) 在达到良好清洗效果的基础上，尽量选择无毒、低毒清洗剂，减少使用有毒有害清洗剂，避免选择消耗臭氧层物质的清洗剂（如三氯乙烷、四氯化碳等）。

## 5.2 自动设备清洗

### 5.2.1 清洗剂类别

- a) 专业清洗剂

高活性低泡清洗剂，配套用于自动清洗设备，分为酸性清洗剂和碱性清洗剂。

- b) 中和剂

以有机酸或无机酸为基础，用于中和实验器皿表面、实验室设备以及清洗系统残留的碱性清洁剂。常用的类别有：有机酸中和剂（如乳酸、柠檬酸、蚁酸等）和无机酸中和剂（如磷酸、硝酸、氨基磺酸等）。

- c) 助剂

实验室清洗器皿时，通常与清洁剂一起加入，以增强清洁剂的效果，常见助剂及特点参见附录B表B.2。

### 5.2.2 清洗剂的选用

根据目标污染物的性质及污染程度，在自动清洗设备相应清洗程序中选择清洗剂类型，具体参见附录B表B.1。

## 6 清洗设备设施与用水

- a) 设备：超声波清洗器、干热灭菌烘箱、高压灭菌锅、各种规格的全自动洗瓶机或自动清洗设备。
- b) 各种规格的毛刷：毛刷的规格长度应与器皿匹配。
- c) 其他辅助工具：塑料桶、塑料盘、铲刀、钢丝球、百洁布、毛巾等。
- d) 清洗用水：一般使用自来水和实验用水。除非另有说明，本文件所指的实验用水为三级及以上纯水。

## 7 手工清洗方法

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

## 7.1 一般器皿的洗涤方法

### 7.1.1 基本要求

- 凡能用刷子刷洗的器皿，应尽量用刷子加上清洗剂进行洗刷。
- 按少量多次的原则用水冲洗，每次充分振荡后倾倒干净。

### 7.1.2 常规清洗方法

先用毛刷蘸自来水刷洗器皿，冲去可溶性物质及表面粘附灰尘，再用0.5%~1%的洗涤剂浸泡10 min~30 min，也可用毛刷直接蘸取洗涤剂进行刷洗，边刷边冲至无明显泡沫，自来水冲洗至无可见异物，最后用实验用水冲洗3次以上至不挂水珠。

## 7.2 超声波辅助清洗方法

对于吸量管、滴定管、容量瓶、量筒等量具，容积较小或不易灌入液体的器皿，如样品瓶、顶空瓶等，先用水冲去器皿表面的污物，再根据污染物性质选择加入清洗剂并浸没器皿，超声清洗5 min~10 min（重油污可清洗20 min），必要时可加热至40 °C~60 °C，取出后用自来水和实验用水冲洗干净。

## 7.3 微生物用的器皿清洗方法

### 7.3.1 灭菌要求

- 用于微生物分析的器皿等应经高温灭菌，灭菌温度应确保在此温度下不释放或产生出任何能抑制生物活性、灭活或促进生物生长的化学物质。
- 所有需要灭菌的物品首先应清洗晾干，玻璃器皿用纸包严密，如用金属筒应将上面气孔打开；装培养基的三角瓶塞、用纸包好，试管盖好盖，注射器须将管芯抽出，用纱布包好。
- 干热灭菌烘箱装放物品不能过挤且不能接触箱的四壁，放入灭菌烘箱的器皿应在干热情况下不损坏、不变形、不蒸发。
- 大型高压蒸汽锅，放置物品应分别包扎好，直接放入消毒筒内，物品之间不能太挤。

### 7.3.2 清洗方法

- 玻璃器皿，按常规清洗方法洗涤，用硝酸浸泡再用实验用水冲洗以除去重金属或铬酸盐残留物。在灭菌前可在容器里加入硫代硫酸钠（ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ）以除去余氯对细菌的抑制作用（以每升容器加入0.8 mL  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ （ $\rho=10 \text{ mg/L}$ ））。
- 新购置的载玻片及盖玻片，先在20% HCl溶液中浸泡1 h，然后用自来水冲洗2~3次，最后用实验用水冲洗。
- 新购置的移液管、倒管，先在5% HCl溶液中浸泡1 h，然后用自来水冲洗2~3次，最后用实验用水冲洗。

## 7.4 水质样品取样储存容器的清洗方法

### 7.4.1 清洁剂清洗塑料或玻璃容器

- 用水和清洗剂的混合稀释液清洗容器和容器帽。
- 用实验用水清洗2次。
- 控干水并盖好容器帽。

### 7.4.2 溶剂洗涤玻璃容器

- 用水和清洗剂的混合稀释液清洗容器和容器帽。
- 用自来水彻底清洗。
- 用实验室用水清洗2次。
- 用丙酮清洗并干燥。
- 用与分析方法匹配的溶剂清洗并立即盖好容器帽。

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

#### 7.4.3 酸洗玻璃或塑料容器

- a) 用自来水和清洗剂的混合稀释液清洗容器和容器帽。
- b) 用自来水彻底清洗。
- c) 用 10%  $\text{HNO}_3$  溶液清洗。
- d) 控干后，注满 10%  $\text{HNO}_3$  溶液。
- e) 密封，贮存至少 24 h。
- f) 用实验室用水清洗，并立即盖好容器帽。

#### 7.5 特殊检测项目取样储存容器的清洗方法

- a) 对分析致癌性物质或氰化物等剧毒物质容器清洗时，为防止对人体的危害，在清洗之前，要使用对这些有害物质有破坏作用的清洗液进行浸泡，然后再进行清洗。如分析氰化物的容器可用 3%  $\text{NaOH}$  溶液浸泡，加高锰酸钾消毒，然后用常规方法清洗；分析苯并芘的玻璃容器用 20%  $\text{HNO}_3$  溶液浸泡 24 h，取出后用自来水冲去残留酸液，再按常规方法清洗。
- b) 检测微量有机物的水样的容器按用水及清洗剂—铬酸-硫酸洗液—蒸馏水（见 7.4.3）后，在烘箱内 180 °C 下 4 h 烘干，冷却后再用纯化过的正己烷或石油醚冲洗数次。
- c) 检测阴离子表面活性剂水样的容器要用清洗剂刷洗后，再用甲醇振摇 1 min，再依次用自来水、纯水冲洗干净。
- d) 测微量硫酸盐水样的容器不能使用含硫酸的洗液清洗。
- e) 测铬的样品容器用 10%  $\text{HNO}_3$  浸洗，不能用盐酸或铬酸洗液浸洗。
- f) 测磷酸盐的水样的容器不能用含磷的洗液清洗。
- g) 测氨和凯氏氮水样的容器最后须用无氨水冲洗。
- h) 用于离子色谱分析阴阳离子的容器，须用超纯水冲洗。
- i) 测定钠离子的水样不能使用含钠盐的碱性洗液。
- j) 用于盛装背景值调查样品的容器，用 10%  $\text{HCl}$  浸泡 8 h 以后，还需用 1+1 的硝酸浸泡 3 d~4 d，沥去酸液后用自来水漂洗干净，再用去离子水充分荡洗 3 次。为去除粘附在容器上的微量金属，可先用 EDTA-氨水进行处理，然后用硝酸进行处理。
- k) 测汞的样品容器可用 1+3 硝酸充分荡洗并浸置数小时，然后依次用自来水和去离子水漂洗干净。
- l) 测油类的样品容器，按一般常规洗涤方法洗涤后，再用萃取剂（如石油醚、四氯乙烯等）彻底荡洗 2~3 次。

#### 7.6 特殊器皿的清洗方法

- a) 银、镍和铁质器皿可用  $\text{NaOH}$  熔融，也可用 1+3 盐酸短时间浸泡后用水冲洗。
- b) 玛瑙器皿不宜浸洗，要先用洗涤剂清洗后用水冲洗倒置架空晾干，不可烘干。
- c) 塑料、瓷质用稀  $\text{HCl}$  浸泡后冲洗。
- d) 砂芯玻璃滤器在使用后须立即清洗，针对滤器砂芯中残留的不同沉淀物，采用适当的清洗剂先溶解砂芯表面沉淀的固体，然后用减压抽洗法反复用洗涤剂把砂芯中残存的沉淀物全部抽洗掉，再用蒸馏水冲洗干净。
- e) 成套组合玻璃器皿用常规清洗方法洗净安装后，使用前应用水蒸气清洗一段时间。
- f) 污垢较重器皿的清洗，首次一般需用  $\text{HNO}_3$  浸泡预处理；洗液确定后增加浸泡时间和加温浸煮能强化清洗效果；也可用超声波清洗器辅助清洗。
- g) 特殊污垢的清洗
  - 1) 铁锈水垢可用稀  $\text{HCl}$  或稀  $\text{HNO}_3$  清洗；
  - 2) 盛高锰酸钾的器皿，用氯化亚锡的盐酸液或含草酸的硫酸溶液清洗；
  - 3) 难溶的银盐用硫代硫酸钠或氨水清洗；
  - 4) 铝盐、磷钼酸喹啉、白色  $\text{MoO}_3$  用稀  $\text{NaOH}$  溶液清洗；
  - 5) 四苯硼钾用丙酮清洗；

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

- 6) 含脂肪性污物的器皿可用汽油、甲苯、丙酮、酒精、二氯甲烷、乙醚等有机溶剂擦洗或浸泡。

## 7.7 比色皿的清洗

- a) 常规清洗：用自来水反复冲洗，再用实验室用水冲洗干净。
- b) 对一般方法难以洗净的比色皿，采取以下方法清洗：
  - 1) 先将比色皿侵入含有少量阴离子表面活性剂的碳酸钠( $\rho=20\text{ g/L}$ )溶液泡洗，经水冲洗后，再置于过氧化氢和硝酸( $V:V=5:1$ )溶液中浸泡 0.5 h，依次用自来水和实验用水冲洗干净。
  - 2) 在通风橱中用盐酸、水和甲醇( $V:V:V=1:3:4$ )混合溶液泡洗，一般不超过 10 min，再用自来水、实验用水冲洗干净。
  - 3) 玷污有颜色的有机物质时，可用浓盐酸：95%乙醇 ( $V:V=1:2$ ) 的溶液浸泡数分钟，再用自来水和实验用水冲洗干净。

注：不能用强碱性洗液或强氧化剂清洗比色皿，不能用毛刷刷洗或用粗糙的布或纸擦拭，以免损坏比色皿的透光面，洗净后倒置晾干备用。

## 8 自动清洗设备与清洗程序

### 8.1 基本要求

实验室全自动清洗机需具备基本核心元件，配备清洁系统和相应的组件，例如循环泵、喷淋臂和软水器、加药系统和干燥装置；可选配电导率计量、喷臂速度传感器和水压监测等装置；能提供冷、热、软化水和超纯水的连接；可实现清洗工作标准化，同一批次清洗的实验室器皿具有很好的洁净均一性。

### 8.2 设备技术要求

#### 8.2.1 一般要求

- a) 仪器应有明确标识，包括设备名称、型号、生产单位、出厂编号、制造日期等信息。
- b) 仪器表面应完好无损，无明显缺陷，各零、部件连接可靠，各操作键、按钮使用灵活，定位准确。
- c) 仪器主机控制面板显示清晰，无读数缺陷。

#### 8.2.2 性能要求

- a) 能根据选定清洗程序进行自来水水源和纯水水源之间切换。
- b) 能够实现预洗、主洗、中和洗、漂洗、终极漂洗等基本过程，根据器皿洁净程度要求能够实现消毒或干燥整个过程。

#### 8.2.3 工作条件

- a) 工作温度：(0~70) °C；
- b) 存储温度：(-20~60) °C；
- c) 相对湿度 $\leq 90\%$ ；
- d) 工作电压：220 V/380 V $\pm 10\%$ ，50 Hz
- e) 自来水水源：符合城市自来水的国家标准，水压 1.0 kg/cm<sup>2</sup>~5.0 kg/cm<sup>2</sup>，水温 5 °C~40 °C。
- f) 纯水水源：不低于实验室三级水标准。

注：特殊环境条件下，仪器设备的配置应满足当地环境条件的使用要求。

#### 8.2.4 安全要求

- a) 噪音：设备空载运行噪音 $\leq 75\text{ dB(A)}$ 。
- b) 外表温度：清洗机应有保温层（不能使用石棉），有良好的隔热效果，保温层应密封良好，清洗机外表温度低于 40 °C。

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

- c) 电气安全：设备电气箱安装在设备上，与清洗腔有效分离，接地可靠，有明显警示标识，尺寸合适，便于维修保养。
- d) 提示标识：清洗机上应带有警告和提示标签，提醒操作人员和维修人员应注意的事项。
- e) 清洗剂：清洗剂需放入设备内部，不得放在机器外，清洗剂自动添加，不需要人工添加。

### 8.3 清洗程序

#### 8.3.1 清洗前准备

##### a) 器皿前处理

器皿放入全自动清洗机之前，需要对一些特殊污染物进行前处理，以防污染物阻塞清洗设备过滤网或对环境造成二次污染。

- 1) 器皿残留剧毒、感染性等污染物，需要在清洗之前进行剧毒物质成分进行破坏消毒或灭菌处理。
- 2) 器皿上带有标签和粘合剂残留物，清洗过程中可能会阻塞过滤网，需要将器皿放入碱性清洗剂中浸泡去除标签和粘合剂。
- 3) 器皿上存在有机溶剂残留污染物，进入清洗机内腔可能会腐蚀清洗机的塑料和弹性体组件，在将器皿放入全自动清洗机之前，需要将器皿上的溶剂彻底倾倒干净。
- 4) 器皿有黑色或其他颜色的笔迹，将器皿放入全自动清洗机之前用碱性清洗液浸泡或者用有机溶剂擦洗去除。

##### b) 开机前准备

打开电源，开机门，查看空气过滤，查看清洗剂液位；将器皿放入合适插件，并使其污染面朝向中间；打开水源，关机门。

#### 8.3.2 清洗

自动清洗设备包括一个或多个程序模块（如预清洗、主洗、中和洗、漂洗、消毒、烘干等），根据清洗要求选择清洗程序和清洗周期，进行器皿自动清洗，分析项目有特殊要求，按实际要求选择适合程序。

#### 8.3.3 结束清洗

待清洗设备程序运行结束，打开机门，拉出篮架，取出器皿，清除设备内腔残液。

## 9 清洗效果检验

手动或自动清洗后，参照以下方法进行检验。

### 9.1 目视检查

清洗过的器皿内壁应无油腻，不挂水珠；洗净的器皿倒置时，附着的水既不聚成水滴，也不成股流下。

### 9.2 清洁度检验

采用10倍显微镜下目测器皿，应无可见污渍。

### 9.3 无机物残留验证

采用电导率仪测试实验用水的电导率，然后倒入经过清洗之后的试剂瓶里，均匀震荡之后，再次测定实验室用水的电导率，若电导率变化 $\leq 0.2 \mu\text{S}/\text{cm}$ ，说明无机残留物清洗效果可行。

### 9.4 清洗剂残留检验

取10 mL最终漂洗水，加入1滴0.1%亚甲蓝溶液，再加入5 mL氯仿，盖上瓶塞子后充分摇匀。如果氯仿变蓝，说明还有残余的洗涤剂，须进一步清洗。

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

## 9.5 有机物残留检验

用于有机分析的器皿，清洗后需要满足相关标准方法空白等控制要求。

## 10 干燥

不同实验对干燥有不同的要求，一般定量分析用的烧杯、锥形瓶等器皿清洗干净后即可使用，而用于无水分析的器皿要求是干燥的，应根据不同要求进行器皿干燥。

### 10.1 控干

洗净的玻璃等其它器皿，倒置晾干。

### 10.2 烘干

将洗净的器皿置于110℃~120℃的干燥箱烘1h左右，带实心玻璃塞的及厚壁器皿烘干时要注意慢慢升温并且温度不可过高，以免破裂。烘干后的器皿可在空气中冷却，但称量瓶等用于精确称量的器皿应放入干燥器中冷却。

自动清洗设备清洗的器皿，可选择相应烘干程序，进行器皿烘干。

注：任何量器类器皿不得用烘干法进行干燥。

### 10.3 吹干

急待使用或不便于烘干的器皿，可用电吹风机吹干。各种比色管、离心管、试管、三角烧瓶、烧杯等均可用这种方法迅速吹干。一些不宜高温烘烤的玻璃仪器如移液管、滴定管、比重瓶等也可用电吹风法进行干燥。如果玻璃器皿内壁水分较多，可先用丙酮、乙醇涮洗一下或必要时再用乙醚涮洗后吹干。

### 10.4 烤干

少量小件玻璃器皿也可用酒精灯或紫外线灯加热烤干。烤干时，应从仪器底部烤起，逐渐将水分赶到出口处挥发掉，注意防止瓶口的水滴滴回烤热的底部引起玻璃炸裂，反复上述动作2~3次即可烤干。烤干法只适用于非量器类硬质玻璃器皿。

## 11 保存

### 11.1 基本要求

将干净的器皿放置于专用柜内；玻璃器皿倒置于专用柜内，柜的隔板上衬垫清洁滤纸，关紧柜门防止落尘。不可在玻璃仪器上覆盖纱布。

### 11.2 分类存放要求

根据各种不同器皿的特点、用途、实验要求等进行分别保管。

- 移液管可置于有盖的搪瓷盘、盒中，垫以清洁滤纸。
- 滴定管可倒置于滴定管架上，或盛满蒸馏水，上口加套指形管或小烧杯。使用中的滴定管（内盛试液）在操作暂停期间也应加套以防玷污；长期不用的滴定管要除掉凡士林后垫纸，用皮筋栓好活塞保存。
- 清洁的比色皿、比色管、离心管要收在专用盒内，或倒置在铺垫滤纸的专用架子上。
- 具有磨口塞的清洁玻璃器皿如量瓶、称量瓶、碘量瓶、试剂瓶等要衬纸加塞保存。
- 凡有配套塞、盖的玻璃器皿，如比重瓶、称量瓶、量瓶、分液漏斗、比色管、滴定管都必须保持原装配套，不得拆散使用和存放；最好用橡皮筋或绳子把塞、盖和管口拴好，以免打破塞子或相互弄混。
- 专用的组合式仪器如凯氏微量定氮仪、K-D 蒸发浓缩仪、旋转蒸发浓缩器等洗净后应加罩防尘。

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

## 12 废弃物处理

器皿清洗中产生的有毒废液、危险废物等应集中收集，分类保管，并做好相应标识，委托有资质的单位进行处理。

## 13 注意事项

### 13.1 手工清洗

- a) 清洗器皿时应防止受到新的污染。
- b) 清洗前先检查工具是否可用，防护手套是否有破损，以防手被洗涤剂腐蚀。
- c) 清洗时应穿戴好防护用具，配制和操作含腐蚀性、有毒害和挥发性洗涤剂应在通风橱内进行等。
- d) 刷洗瓶子内部时，瓶口不可对着人，以防洗涤剂溅到人身上。
- e) 清洗的样品瓶与盖子可能有破损，操作时应小心轻放，有破损的瓶子瓶盖应及时收集放置到一边，再报废处理，以防他人被划伤。

### 13.2 自动清洗设备清洗

- a) 自动清洗设备应使用与仪器设备配套的专业清洁剂，避免使用洗洁精或洗衣液，防止残留，影响清洗效果。
- b) 当在高温条件下使用自动清洗设备时，打开机门必须十分小心，以免烫伤或接触刺激性物质；当使用消毒剂时，避免吸入有毒烟雾。
- c) 自动清洗设备清洗完毕，必须待移动装置、篮架、组件、插件及清洗物冷却之后再行拆卸，以防烫伤。

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
 T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
 T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

## 附录 A

(资料性)

### 常用洗液用途及制备方法

#### A.1 铬酸洗液

铬酸洗液，由重铬酸钾与硫酸配制而成，有很强的氧化能力，可以清洗去除玻璃器皿中各种有机无机污染物，这种洗液对玻璃的侵蚀作用小，洗涤效果好，根据洗涤能力强弱，配制浓度为5%~12%，各浓度的配制方法见表A.1。

表A.1 铬酸洗液的配置方法

项目 试剂	配方一（强洗液）	配方二（中强洗液）	配方三（弱洗液）
重铬酸钾	10 g	10 g	10 g
水	20 mL	100 mL	100 mL
浓硫酸	180 mL	100 mL	10 mL

配制方法（强洗液）：称取10 g  $K_2Cr_2O_7$ ，置500 mL烧杯中，用20 mL水加热溶解，放冷后，将烧杯置冷却水中，然后将180 mL浓 $H_2SO_4$  缓缓加入 $K_2Cr_2O_7$  溶液中，边倒边用玻璃棒搅拌，并注意不要溅出，混合均匀。待冷却后，装入洗液瓶备用，盖上盖子，以防浓硫酸吸水减弱洗涤能力。新配制的洗液为红褐色，氧化能力很强。当洗液用久后变为黑绿色，即说明洗液无氧化洗涤力，应重新配制。

铬酸洗液仅适用于清洗玻璃和瓷质器皿，不适用于金属和塑料器皿。洗涤液中的硫酸具有强腐蚀作用，长时间浸泡玻璃器皿会使其变形，不宜浸泡时间过长。铬酸洗液应盛放在带盖玻璃瓶中，防止挥发和氧化变质；洗液可重复使用，当其变为绿色时失效。

注：千万不能将水或溶液加入 $H_2SO_4$ 中。

#### A.2 碱性高锰酸盐洗液

碱性高锰酸盐洗液可洗涤油污或其它有机物，洗后容器沾污处有褐色二氧化锰析出，再用浓盐酸或草酸洗液、亚硫酸铁，亚硫酸钠等还原剂去除。配制方法：称取4 g高锰酸盐溶于少量水中，加入10% 氢氧化钠至100 mL。或称取4 g高锰酸钾，溶于80 mL水中，再加50%氢氧化钠至100 mL。注意碱性高锰酸钾洗液不应在所洗的器皿中长期存留。

#### A.3 纯酸洗液

- 硝酸或 1+1 盐酸：清洗去除微克级无机离子杂质。
- 稀盐酸、2%~10%稀硝酸：对水垢、无机离子和有机污垢具有较强的清洗能力。

#### A.4 纯碱洗液

纯碱洗液可用于清洗脂肪性污染物。配制方法：可用氢氧化钠、氢氧化钾或碳酸钠进行配置，一般配置浓度5%~10%。浸泡或浸煮清洗玻璃器皿，煮沸可加强洗涤效果。应注意浸洗时间不得超过20 min，以免腐蚀玻璃。

#### A.5 酸性草酸或盐酸羟胺洗液

适用于洗涤氧化性物质。配制方法：称取10 g草酸或1 g盐酸羟胺，溶于100 mL 1+4盐酸溶液中。

#### A.6 乙醇+浓硝酸洗液

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

该洗液主要用于一般方法很难洗净的少量残留有机物。配制方法：在容器内加入不多于2 mL的乙醇，加入10 mL浓硝酸，静置即发生激烈反应，放出大量热及二氧化氮，反应停止后再用水冲洗，操作应该在通风橱中进行，不可塞住容器，做好防护，不可事先配制混合。

#### A. 7 有机+碱混合洗液

适合清洗油垢、树脂等污染物。如氢氧化钾-乙醇溶液，配制方法：100 g KOH +50 mL水溶解后，加到1 L乙醇中。

#### A. 8 有机溶剂

可用于清洗沾有较多油脂性污物的玻璃器皿，尤其是难以使用毛刷洗刷的小件或形状复杂的玻璃仪器，如活塞内孔、吸管和滴定管的尖头、滴管等。可用汽油、甲苯、二甲苯、丙酮、酒精、氯仿、乙醚等有机溶剂擦洗或浸泡。

#### A. 9 5%~10%乙二铵四乙酸二钠（EDTA）溶液

加热煮沸可洗去玻璃器皿内壁的白色沉淀物。配制方法：称取5 g~10 g乙二铵四乙酸二钠，用水溶解并稀释至100 ml。

#### A. 10 尿素洗涤液

适用于洗涤盛蛋白质制剂及血样的容器。配制方法：称取尿素45 g，用水稀释至100 mL，即为45%尿素溶液。

#### A. 11 商品化清洁剂、去污粉

含阴离子和非离子表面活性剂、碳酸盐、EDTA、氢氧化钠等复合物，具有较高的乳化和润湿能力，可去除有机无机残留物、油脂、残渣、蛋白质、生物残留物等。

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
 T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
 T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

附录 B  
 (资料性)

全自动清洗设备清洗剂选用及仪器设备系统性能要求

B.1 清洗剂的类型及选用

自动清洗设备一般配套专用清洗剂，根据清洗程序及需求，自动清洗设备在不同清洗程序下常用的清洗剂主要有：专业清洗剂、中和剂和助剂三大类。

根据目标污染物的性质及污染程度，在相应清洗程序中选择清洗剂类型，具体情况可参照表B.1。

表B.1 不同污染物在不同清洗程序下可参照的清洗剂类型

污染物	清洗剂		
	预洗	主洗	中和洗
水溶性残留物	无需清洗剂	碱性清洗剂	有机酸或无机酸
标记（记号笔迹）	无需清洗剂	碱性清洗剂	有机酸或无机酸
标签残留	无需清洗剂	碱性清洗剂，带表面活性剂	有机酸或无机酸
无机/有机混合矿床 （如水垢和藻类）	酸性清洗剂	碱性清洗剂，带氧化剂	有机酸或无机酸
无机残留物	酸性清洗剂	经济型清洗机	有机酸或无机酸
有机残留物	无需清洗剂	高效型碱性清洗剂	有机酸或无机酸
微生物残留	无需清洗剂	碱性清洗剂，带氧化剂	有机酸
固体培养基	无需清洗剂	高效型碱性清洗剂	有机酸
液体培养基	无需清洗剂	高效型碱性清洗剂	有机酸
原油、矿物油	强碱性清洗剂+特别助剂	强碱性清洗	无机酸
石蜡	高效型碱性+乳化剂	高效型碱性+乳化剂	有机酸或无机酸

自动设备清洗时，通常将助剂与清洁剂一起加入，以增强清洁剂的效果，常见助剂见表B.2。

表B.2 常见助剂构成物质及特性

构成物质	作用
碱硅酸盐	碱性去污、乳化、分散、湿润、渗透作用提高污染物吸收能力，并提高清洁效果
螯合剂	络合水硬度（Ca/Mg）和其他金属离子（Fe、Zn 等）并提高清洁效果。
磷酸盐	避免钙质沉积物（Ca/Mg）和污染物颗粒的分散
聚羧酸盐、膦酸盐	避免钙质沉积物（Ca/Mg）和污染物颗粒的分散，作为磷酸盐替代品
非离子表面活性剂	污染物颗粒的包覆性、消泡性和乳化

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

## B.2 全自动清洗机系统性能要求

### B.2.1 内腔要求

结构：采用316不锈钢镜面板进行大圆弧角折弯一体成型，无死角无死区，焊接处为氩弧焊接成型，焊接致密，焊缝钝化磨光处理。

底部储水槽：内腔底部储水槽采用下沉式水槽设计，底面有一定的倾斜度，以便清洗及排放。

过滤网：三级污水过滤系统利用表面、粗糙、较细和精细的过滤器防止碎屑在清洗过程中进入再循环，从而保护了内部元件。

喷淋臂：内腔顶部及底部配备自动旋转喷淋臂，可对腔内进行全方位无死角清洗干燥。

保温：采用隔热隔声泡棉进行保温，保温厚度达到10 mm，热损失 $\leq 280$  kcal/h，外表面温度不超过环境温度 25 °C。

### B.2.2 密封门要求

结构：采用不锈钢框架+双层中空钢化玻璃结构，隔热降噪,可实时观察内部清洗状态。

密封圈：密封胶条材质为三元乙丙橡胶，对酸性或碱性清洗剂具有优良的耐腐蚀性，对高温具有优良的热应变性。

安全联锁：电控门锁，可以显示开启关闭状态。

### B.2.3 清洗管路要求

材质：与内腔相通管道采用316 L材质，其余采用304材质内外抛光无缝不锈钢卫生级管件。

控温排放：采用混水盒装置，可对高温水进行充分冷热混合，满足不同用户对排水温度的要求。

取样口：清洗机设置手动取样装置，对清洗后的排放水取样进行清洗验证。

### B.2.4 配给系统

蠕动泵：2个，24 V供电，用于清洗剂和中和剂的自动配给。

液位传感器：2个，用于检测清洗剂的液位。

### B.2.5 干燥系统

空气过滤：采用高效过滤器/HEPA。

风机：空气流量50~120 m<sup>3</sup>/h。

蒸汽冷凝器：采用双蒸汽冷凝器将干燥过程中水蒸气转换为液体排放掉，同时保护电子元件不受损坏。

### B.2.6 控制系统

PLC控制系统：运行稳定，液晶触摸显示屏，显示屏亮度可根据用户需求调节。

清洗程序：多个标准清洗程序，可根据需要自定义。

联锁装置：电子门锁，确保运行安全，可以通过按键、程序和手动三种方式打开。

操作权限：操作员、管理员、系统工程师三级管理权限；每个权限可设置多个二级用户，用于设置和修改系统参数。

报警装置：控制系统应对设备的异常和偏离情况进行报警，能够实现自动声音报警，在显示屏显示报警信息，并自动打印记录，操作界面上可以显示警报信息。

### B.2.7 器皿装载篮架

类型：主要有喷淋篮架、注射篮架、特殊定制篮架。根据清洗需要，选择适合类型的装载篮架，保证器皿内外壁都能得到有效的清洗。针对宽大开口并且不太高的器皿（如烧杯，低量筒）采用喷淋篮架，针对小开口且对较高的器皿（如容量瓶、高量筒）采用注射篮架，针对特殊器皿（如吸收瓶，索氏提取器）采用特殊定制篮架。

材质：金属材质采用优质316L不锈钢，非金属材质采用符合GMP及FDA要求材质。

T/GDAEM 3—2022 T/AHEMA 12—2022 T—CQEEMA 5—2022 T/SZAEM 0002—2022 T/YNEMA 2—2022  
T/LNEMA 2—2022 T/JTAIT 11—2022 T/HNQEMIA 2—2022 T/GSAEM 2—2022 T/SXAEM 2—2022  
T/HNEMA 2—2022 T/FJEMIA 2—2022 T/SXEMA 2—2022 T/GXEMA 2—2022

---

全国团体标准信息平台