

团 体 标 准

T/CSES 122—2023

再生水利用 电子级水水源水质

Guidelines for water reuse - Electronic Grade Ultrapure Water Source

2023 - 12 - 20 发布

2023 - 12 - 20 实施

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 缩略语	2
5 分级和用途	2
6 水质控制项目及其限值	3
7 处理流程与环节	4
8 安全与风险控制	4
9 取样与检测	4
附 录 A （资料性） 电子级水制备流程及制备环节和技术	5
附 录 B （资料性） 高级处理技术选择	6
附 录 C （资料性） 水质检测方法	7
参 考 文 献	8

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。

本文件由清华大学提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：

清华大学、江苏中电创新环境科技有限公司、清华大学深圳国际研究生院、清华苏州环境创新研究院、中国电子系统工程第二建设有限公司、江苏卓胜微电子股份有限公司、武汉京东方光电科技有限公司、北方集成电路技术创新中心（北京）有限公司、西安蓝晓科技新材料股份有限公司、杭州科百特过滤器有限公司、沃顿科技股份有限公司、佛山柯维光电股份有限公司、北京安力斯科技发展有限公司、天津中水有限公司、世源科技工程有限公司、中冶京诚工程技术有限公司。

本文件主要起草人：胡洪营、田宇鸣、王文龙、吴乾元、熊江磊、巫寅虎、陈卓、黄南、茅帅龙、郭宇彬、刘伟、王宸、寇晓康、高月静、张力、张庆胜、金焱、王思亮、何志明、蔡晓涌、姜威、杨磊、孙青梅、王鹏、梁思懿。

引 言

随着我国半导体芯片、显示面板等电子工业自主化快速发展，电子级水的需求大幅增加。传统水资源越来越难以满足快速增长的电子级水需求。随着再生水处理技术发展，再生水用途不断拓展，越来越多地用于电子级水水源。但是再生水作为电子级水水源的水质标准缺乏，再生水处理和利用单位缺乏科学指导和规范。

本文件是再生水利用系列团体标准的一则，其他标准包括：《再生水利用 水中病毒富集方法指南》、《再生水利用 吸入暴露毒性评价》《再生水利用 效益评价指南》（T/CSES 01—2019）和《水回用指南 再生水中药品和个人护理品类微量污染物处理技术》（T/CSES 42—2021）等。

再生水利用 电子级水水源水质

1 范围

本文件规定了用于电子级水水源的再生水分级及水质、处理、安全和检测要求。

本文件适用于作为电子级水水源的再生水，包括城镇污水处理厂出水、电子和半导体工业废水、显示面板工业废水经处理后满足相应要求的再生水。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5750.4 生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标

GB/T 5750.12 生活饮用水标准检验方法 微生物指标

GB/T 6276.1 工业用碳酸氢铵 总碱度的测定 容量法

GB/T 6920 水质 pH 值的测定 玻璃电极法

GB/T 7477 水质 钙和镁总量的测定 EDTA滴定法

GB/T 7478 水质 铵的测定 蒸馏和滴定法

GB/T 11446.6 电子级水中二氧化硅的分光光度测试方法

GB/T 11446.7 电子级水中痕量阴离子的离子色谱测试方法

GB/T 11446.8 电子级水中总有机碳的测试方法

GB/T 11901 水质 悬浮物的测定 重量法

GB/T 13200 水质 浊度的测定 比浊法

GB/T 18204.2 公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物

GB/T 41017 水回用导则 污水再生处理技术与工艺评价方法

GB/T 41018 水回用导则 再生水分级

HJ 620 水质 挥发性卤代烃的测定 顶空气相色谱法

HJ 776 水质 32种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法

JJG 376 电导率仪检定规程

ASTM D5127-13(2018) Standard Guide for Ultra-Pure Water Used in the Electronics and Semiconductor Industries

ITRS (2015) International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS) 2015

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 常规水资源 conventional water source

陆地上能够得到且能在自然水循环不断得到更新的淡水，包括陆地上的地表水和地下水。

[来源：GB/T 21534-2008]

3.2 电子工业

电子工业指电子专用材料、电子元件、印制电路板、半导体器件、显示器件及光电子器件、电子终端产品等电子产品制造业。

[来源：GB 39731-2020]

3.3 电子级水 electronic grade water

电子和半导体、显示面板等生产工艺过程中所用的高纯水。

[来源：GB 39731-2020]

3.4 高级处理 advanced treatment

为满足用户特定要求，在三级处理的基础上，进一步强化无机离子、微量有毒有害污染物和一般溶解性有机污染物去除的水质净化过程。

[来源：GB/T 41018-2021]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

E：电子级水（Electronic Water）。

EWS：电子级水水源（Electronic Water Source）。

5 分级和用途

5.1 根据水质，将再生水分为 EWS-1、EWS-2 和 EWS-3 三级，各级再生水的用途见表 1。

5.2 水质达到相关要求时，再生水可用于电子和半导体、显示面板制造等电子工业的电子级水水源。EWS-1 再生水也可用于 EWS-2 和 EWS-3 对应的电子级水水源。EWS-2 再生水也可用于 EWS-3 对应的电子级水水源。

表1 再生水分级和用途

分级	用途
EWS-3	显示面板生产工艺的电子级水水源。 ¹
	E-4 电子级水水源。E-4 是用于电子和半导体生产工艺中的电镀溶液制备及其他过程。 ²
	E-3 电子级水水源。E-3 是用于大于 5.0 μm 线宽电子和半导体生产工艺的电子级水。 ²
	E-2 电子级水水源。E-2 是用于 1.0 至 5.0 μm 线宽电子和半导体生产工艺的电子级水。 ²
EWS-2	E-1 电子级水水源。E-1 是用于 0.5 至 1.0 μm 线宽电子和半导体生产工艺的电子级水。 ²
	E-1.1 电子级水水源。E-1.1 是用于 0.25 至 0.35 μm 线宽电子和半导体生产工艺的电子级水。 ²
EWS-1	E-1.2 电子级水水源。E-1.2 是用于 0.09 至 0.18 μm 线宽电子和半导体生产工艺的电子级水。 ²
	E-1.3 电子级水水源。E-1.3 是用于 0.032 至 0.065 μm 线宽电子和半导体生产工艺的电子级水。 ²
	0.007 至 0.028 μm 线宽电子和半导体生产工艺的电子级水水源。 ³

注1：液晶面板工艺的电子级水水质可参照相同线宽的电子与半导体工艺的电子级水水质。

注2：《ASTM D5127-13(2018) Standard Guide for Ultra-Pure Water Used in the Electronics and Semiconductor Industries》，中0.032 μm及以上线宽电子和半导体工艺电子级水水质。

注3：《International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS) 2015》中0.007至0.028 μm线宽电子和半导体工艺电子级水水质要求。

6 水质控制项目及其限值

6.1 根据电子级水水质的要求,将再生水的水质控制项目分为基本水质控制项目和扩展水质控制项目。再生水基本水质控制项目及其限值见表2,再生水扩展水质控制项目及其限值见表3。

6.2 将尿素和三卤甲烷作为再生水有机物的指示性水质控制项目,列为基本水质指标。

表2 基本水质控制项目及其限值

序号	项目	EWS-1	EWS-2	EWS-3
1	总有机碳 (mg/L) ≤	0.5	1.0	2.0
2	尿素 (μg/L) ≤	10	15	40
3	总三卤甲烷 (μg/L) ≤	20	20	80
4	硼 (mg/L) ≤	0.1	0.3	
5	全硅 (mg/L) ≤	3	10	
6	砷 (mg/L) ≤	0.05	/	
7	电导率 (μS/cm) (25 °C) ≤	250		
8	总溶解性固体 (mg/L) ≤	150		
9	氟离子 (mg/L) ≤	0.5		

表3 扩展水质控制项目及其限值

序号	项目	限值
1	pH	6.0-8.5
2	浊度 (NTU) ≤	0.3
3	悬浮颗粒物 (mg/L) ≤	1.0
4	总硬度 (以 CaCO ₃ 计) (mg/L) ≤	50
5	氨氮 (mg/L) ≤	0.5
6	亚硝酸氮 (mg/L) ≤	0.1
7	硝酸盐氮 (mg/L) ≤	10
8	磷酸根 (以 P 计) (mg/L) ≤	0.5
9	氯离子 (mg/L) ≤	20
10	硫酸根 (mg/L) ≤	45
11	碱度 (以 CaCO ₃ 计) (mg/L) ≤	30
12	菌落总数 (MPN/mL 或 CFU/mL) ≤	100

7 处理流程与环节

7.1 污水宜经过反渗透等深度处理，生产再生水。

7.2 经深度处理的污水符合表 2 水质要求，但不符合表 3 水质要求时，宜进一步经过高级处理，或与常规水资源混合。高级处理或混合处理生产的再生水宜同时符合表 2 和表 3 水质要求。高级处理技术选择见附录 B。

7.3 电子级水水质有特殊要求时，经深度处理的污水宜进一步经过高级处理。高级处理技术选择见附录 B。

7.4 再生水经过滤、离子交换树脂、反渗透、脱气膜、紫外线氧化等技术处理，制备成电子级水。电子级水的制备流程、制备环节与技术示例见附录 A。

8 安全与风险控制

8.1 宜将再生水补充进入电子级水制备系统的取水池。

8.2 宜设置备用的电子级水水源，宜检测取水池的再生水水量和水质，保障电子级水制备的稳定性和可靠性。

8.3 宜在再生水管道和用水点的显著位置设置“再生水”和“禁止饮用”标识及说明。

8.4 宜制定措施管控再生水利用过程中的生产风险。

8.5 宜制定全过程的水质异常和突发事件应对措施。

9 取样与检测

9.1 取样

再生水水质检测取样点宜设在再生水厂供水管道末端或电子级水水源补水点。水样宜为 24 h 混合样，至少每 2 h 取样一次。

9.2 检测频率

宜在线检测 pH、电导率、总有机碳、全硅，宜每周检测氟离子、尿素、硼和总三卤甲烷 1 次。ESW-1 再生水的尿素检测频率宜增加至 1 次/天。

9.3 检测分析方法

水质控制项目的检测分析方法见附录 C，或按照国家认定的替代方法或等效方法执行。

附 录 A
(资料性)
电子级水制备流程及制备环节和技术

A.1 电子级水的制备流程



A.2 再生水作为水源时电子级水的制备环节与技术示例

分级	制备环节	制备技术
EWS-1	预处理	热交换、多介质过滤、酸化脱碳、活性炭过滤、小分子有机物去除装置
	精处理	两级反渗透处理、阴离子树脂交换、阴阳离子树脂混床交换、紫外线氧化、阴阳离子抛光树脂混床交换、脱气
	抛光处理	紫外线氧化、热交换、阴阳离子抛光树脂混床交换、脱气、超滤
EWS-2	预处理	热交换、多介质过滤、酸化脱碳、活性炭过滤
	精处理	两级反渗透处理、阴离子树脂交换、阴阳离子树脂混床交换、紫外线氧化、阴阳离子抛光树脂混床交换、脱气
	抛光处理	紫外线氧化、热交换、阴阳离子抛光树脂混床交换、脱气、超滤
EWS-3	预处理	热交换、多介质过滤、酸化脱碳、活性炭过滤
	精处理	两级反渗透处理、阴离子树脂交换、阴阳离子树脂混床交换、紫外线氧化、阴阳离子抛光树脂混床交换

附 录 B
(资料性)
高级处理技术选择

B.1 高级处理技术选择

水质控制指标 处理技术	总有机碳	尿素	总三卤甲烷	硼	全硅	总溶解性固体	氟离子
紫外线氧化	●	●	●				
臭氧氧化	●	●	●				
活性炭吸附	●	●	●				
超滤/反渗透	●	●	●	●	●	●	●
离子交换	●			●	●	●	●
注：●可选择							

附录 C
(资料性)
水质检测方法

C.1 水质检测方法

序号	检测项目	检测方法	依据
1	总有机碳	氧化和红外线分析方法	GB/T 11446.8
2	尿素	分光光度法	GB/T 18204.2
3	总三卤甲烷	气相色谱法	HJ 620
4	硼	电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776
5	全硅	分光光度法	GB/T 11446.6
6	电导率	便携式电导率仪法	JJG 376
7	总溶解性固体	重量法	GB/T 5750.4
8	氟离子	离子色谱法	GB/T 11446.7
9	pH	玻璃电极法	GB/T 6920
10	浊度	比浊法	GB/T 13200
11	悬浮颗粒物	重量法	GB/T 11901
12	总硬度	乙二胺四乙酸二钠滴定法	GB/T 7477
13	氨氮	蒸馏和滴定法	GB/T 7478
14	亚硝酸氮	离子色谱法	GB/T 11446.7
15	硝酸盐氮	离子色谱法	GB/T 11446.7
16	磷酸根	离子色谱法	GB/T 11446.7
17	氯离子	离子色谱法	GB/T 11446.7
18	硫酸盐	离子色谱法	GB/T 11446.7
19	总碱度	容量法	GB/T 6276.1
20	菌落总数	平板计数法	GB/T 5750.12

参 考 文 献

- GB/T 11446.1-2013 电子级水
- GB/T 11446.6-2013 电子级水中二氧化硅的分光光度测试方法
- GB/T 11446.8-2013 电子级水中总有机碳的测试方法
- GB/T 20103-2006 膜分离技术 术语
- GB 39731-2020 电子工业水污染物排放标准
- GB/T 41016-2021 水回用导则 再生水厂水质管理
- GB/T 41017-2021 水回用导则 污水再生处理技术与工艺评价方法
- GB/T 41018-2021 水回用导则 再生水分级
- GB 50685-2011 电子工业纯水系统设计规范
- T/CSES 07-2020 水回用指南 再生水分级与标识
- ASTM D5127-13 (2018) Standard Guide for Ultra-Pure Water Used in the Electronics and Semiconductor Industries
- IEEE Electronics Packaging Society (2015) International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS)
-