

ICS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL 292—2025

生产用水循环利用技术规范

Technical Specification for Recycling of Production Water

征求意见稿

2025 - - 发布

2025 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本原则	2
5 水质要求	2
6 处理技术要求	3
7 系统设计与运行管理	5
8 监测评价	6
9 安全环保要求	7
10 附则	7

前　　言

本文件依据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。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

生产用水循环利用技术规范

1 范围

本标准规定了生产用水循环利用的术语和定义、基本原则、水质要求、处理技术要求、系统设计与运行管理、监测评价及安全环保要求。

本标准适用于工业生产（包括化工、冶金、电力、纺织、造纸、电子、食品等行业）、工业园区及规模化生产设施的用水循环利用系统设计、建设、运行、改造及评价，其他生产类用水循环利用可参照执行。

本标准不适用于放射性废水、医疗废水及含有剧毒有害污染物的生产废水循环利用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 5084 农田灌溉水质标准

GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质

GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质

GB 20425 皂素工业水污染物排放标准

GB 21900 电镀污染物排放标准

HJ/T 189 污染治理设施运行记录仪技术要求及检测方法

SL 368 水利水电工程制图标准

CJ/T 169 水处理用臭氧发生器

GB 50013 室外给水设计标准

GB 50014 室外排水设计标准

GB 50050 工业循环冷却水处理设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 生产用水

指生产过程中用于原料制备、工艺加工、设备冷却、清洗保洁、产品洗涤等各类用途的水，包括新鲜水、再生水等。

3.2 循环利用水

指生产废水经处理后，达到相应用水水质要求，在生产系统内或跨生产单元重复使用的水。

3.3 循环利用率

生产过程中循环利用水的总量与生产用水总量（新鲜水用量 + 循环利用水用量）的比值，以百分比（%）表示。

3.4 浓水

生产用水循环利用过程中，经浓缩、分离后产生的含盐量、污染物浓度显著高于进水的废水。

3.5 深度处理

为使循环利用水达到特定用水水质要求，在常规处理基础上增加的过滤、吸附、膜分离、高级氧化等处理工艺。

4 基本原则

4.1 科学性原则

循环利用系统设计应基于生产工艺用水需求、废水水质特性，采用成熟可靠、技术先进的处理技术，确保水质达标、运行稳定。

4.2 经济性原则

综合考虑建设投资、运行成本、节水效益，优化工艺方案，实现经济效益、环境效益和社会效益的统一。

4.3 节水优先原则

优先提高循环利用率，减少新鲜水取用，符合国家水资源节约利用政策要求。

4.4 安全环保原则

防范水质超标导致的生产安全风险，浓水、污泥等副产物应妥善处置，避免二次污染。

4.5 因地制宜原则

结合区域水资源状况、水质标准、环保要求，制定适配性的循环利用方案。

5 水质要求

5.1 通用水质要求

循环利用废水应满足以下基本要求：

感官性状：无异味、无明显悬浮物、透明度符合相应用水场景要求；

pH 值：6.5~8.5（特殊生产工艺除外，需在设计文件中明确）；

悬浮物（SS）： $\leq 10\text{mg/L}$ ；

化学需氧量（CODcr）： $\leq 50\text{mg/L}$ ；

氨氮（NH₃-N）： $\leq 5\text{mg/L}$ ；

总硬度（以 CaCO₃ 计）： $\leq 450\text{mg/L}$ ；

总碱度（以 CaCO₃ 计）： $\leq 350\text{mg/L}$ ；

氯离子（Cl⁻）： $\leq 250\text{mg/L}$ ；

细菌总数： $\leq 1000\text{CFU/mL}$ ；

大肠菌群： ≤ 3 个 / L。

5.2 行业专用水质要求

不同行业生产用水循环利用应在通用水质要求基础上，满足以下专项要求：

行业类别	专项控制指标	指标限值
化工行业	总磷（TP）	$\leq 0.5\text{mg/L}$
	重金属（Pb、Cd、Hg 等）	符合 GB 20425 相关要求
冶金行业	铁（Fe）	$\leq 0.3\text{mg/L}$
	锰（Mn）	$\leq 0.1\text{mg/L}$
电力行业（冷却用水）	电导率	$\leq 3000 \mu\text{S/cm}$
	硫酸根（SO ₄ ²⁻ ）	$\leq 1000\text{mg/L}$
纺织行业	色度	≤ 50 度
	表面活性剂	$\leq 1\text{mg/L}$
电子行业	电阻率	$\geq 1\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$
	颗粒度（ $\geq 0.5 \mu\text{m}$ ）	≤ 10 个 / mL
食品行业	余氯	$0.05\sim 0.3\text{mg/L}$
	亚硝酸盐（NO ₂ ⁻ -N）	$\leq 0.2\text{mg/L}$

5.3 浓水处置水质要求

浓水直接排放时，应符合相应行业水污染物排放标准（如 GB 21900、GB 20425 等）；浓水进一步处理后回用的，应满足本标准 5.1 或 5.2 的相关要求；浓水外送处置的，应符合接收方处理工艺的进水要求。

6 处理技术要求

6.1 预处理技术

6.1.1 格栅过滤

粗格栅：栅条间距 $10\sim20\text{mm}$ ，用于去除大颗粒悬浮物、漂浮物；

细格栅：栅条间距 $1\sim5\text{mm}$ ，进一步去除细小悬浮物，确保后续处理单元稳定运行；

格栅应配备自动清污装置，清污频率根据拦截污染物量调整，确保过流能力。

6.1.2 调节沉淀

调节池有效容积应满足废水水量、水质均衡要求，停留时间不小于 8h ；

沉淀池宜采用斜管（板）沉淀池，表面负荷 $0.6\sim1.2\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，停留时间 $1.5\sim3.0\text{h}$ ；

沉淀污泥含水率应控制在 97% 以下，定期排泥，避免污泥淤积。

6.2 常规处理技术

6.2.1 混凝澄清

混凝剂宜选用聚合氯化铝(PAC)、聚合硫酸铁(PFS)等，投加量根据水质试验确定，一般为 $10\sim50\text{mg/L}$ ；

助凝剂选用聚丙烯酰胺 (PAM)，投加量 $0.5\sim2\text{mg/L}$ ，与混凝剂协同作用，提高絮凝效果；

混合时间 $1\sim3\text{min}$ ，絮凝时间 $15\sim25\text{min}$ ，澄清池出水 $\text{SS}\leqslant20\text{mg/L}$ 。

6.2.2 过滤

过滤工艺可采用石英砂过滤、无烟煤 - 石英砂双层过滤等，滤速 $6\sim10\text{m/h}$ ，反冲洗强度 $12\sim15\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ，反冲洗时间 $5\sim10\text{min}$ ；

过滤出水 $\text{SS}\leqslant5\text{mg/L}$ ，浊度 $\leqslant1\text{NTU}$ 。

6.3 深度处理技术

6.3.1 膜分离技术

超滤 (UF)：膜孔径 $0.01\sim0.1\mu\text{m}$ ，运行压力 $0.1\sim0.3\text{MPa}$ ，出水 $\text{SDI}\leqslant3$ ，浊度 $\leqslant0.1\text{NTU}$ ；

反渗透 (RO)：运行压力 $1.5\sim3.5\text{MPa}$ ，脱盐率 $\geqslant98\%$ ，产水水质满足电子、电力等行业高标准用水要求；

纳滤 (NF)：运行压力 $0.5\sim1.5\text{MPa}$ ，对二价盐脱盐率 $\geqslant90\%$ ，适用于中高盐废水的软化与部分脱盐；

膜组件应定期清洗，化学清洗周期根据膜污染程度确定，一般为 $3\sim6$ 个月，清洗后膜通量恢复率 $\geqslant90\%$ 。

6.3.2 吸附技术

吸附剂可选用活性炭、沸石、陶粒等，活性炭吸附池停留时间 20~30min，CODcr 去除率≥30%；
吸附剂饱和后应及时再生或更换，再生后的吸附容量不低于新剂的 80%。

6.3.3 高级氧化技术

适用于难降解有机物去除，可采用臭氧氧化、紫外 - 过氧化氢氧化等工艺；
臭氧氧化投加量 5~20mg/L，接触时间 15~30min，CODcr 去除率≥20%；
紫外 - 过氧化氢氧化系统，紫外剂量≥300mJ/cm²，过氧化氢投加量 10~50mg/L，难降解有机物去除率≥40%。

6.4 消毒技术

消毒工艺可选用氯气、次氯酸钠、紫外线、臭氧等，根据用水场景选择；
氯气消毒：有效氯投加量 3~5mg/L，接触时间≥30min；
紫外线消毒：照射剂量≥60mJ/cm²，确保杀菌效果；
消毒后水质应满足本标准 5.1 中细菌总数、大肠菌群要求。

7 系统设计与运行管理

7.1 系统设计要求

7.1.1 总体设计

循环利用系统应与生产工艺系统同步设计、同步建设、同步运行；
系统规模应根据生产用水总量、废水排放量及循环利用率目标确定，预留 10%~20% 的扩容空间；
应设置应急供水系统，确保循环系统故障时生产用水连续供应。

7.1.2 管网设计

循环水管道应采用耐腐蚀、低泄漏的管材（如不锈钢、PE、PVC 等），管道颜色应与新鲜水管道区分标识；
管网设计流速 1.0~2.0m/s，避免流速过低导致沉积物堆积；
管道系统应设置排气阀、排污阀、止回阀，关键节点设置压力监测点。

7.1.3 构筑物设计

处理构筑物防腐、防渗措施应符合相关规范，混凝土构筑物抗渗等级不低于 P8；
构筑物应设置液位、流量、pH 等在线监测接口，便于运行监控；
池体应设置检修通道、防护栏杆，确保操作安全。

7.1.4 自控系统设计

配备自动控制系统，实现流量、液位、pH 值、余氯等关键参数的实时监测与自动调节；

关键设备（如泵、风机、膜组件）应设置故障报警及联锁保护装置；建立数据存储系统，监测数据保存时间不低于 1 年。

7.2 运行管理要求

7.2.1 人员要求

配备专业运行管理人员，经培训合格后上岗，掌握处理工艺、设备操作及应急处置技能；定期开展技能培训与考核，确保人员专业能力满足运行需求。

7.2.2 设备管理

制定设备维护保养计划，定期对泵、风机、过滤器、膜组件等设备进行巡检、清洁、润滑、维修；关键设备应配备备用件，故障修复时间不超过 4h，确保系统连续运行。

7.2.3 工艺运行管理

严格按照设计参数控制运行工况，记录进水水质、药剂投加量、处理水量、出水水质等运行数据；根据进水水质变化及时调整工艺参数，确保出水水质稳定达标；定期对调节池、沉淀池、过滤器等构筑物进行清淤，清淤周期不超过 6 个月。

7.2.4 应急管理

制定应急预案，针对进水水质突变、设备故障、停电等突发事件，明确应急处置流程；储备应急药剂、设备备件及应急供水设施，定期开展应急演练，每年不少于 2 次。

8 监测评价

8.1 监测要求

8.1.1 监测项目与频率

监测项目	监测频率	监测方法
pH 值	在线连续监测，每日记录 1 次	GB/T 6920
SS	每日 1 次	GB/T 11901
CODcr	每周 2 次	GB/T 11914
氨氮	每周 2 次	GB/T 7479
总硬度	每月 1 次	GB/T 5750.4
氯离子	每月 1 次	GB/T 5750.5
细菌总数、大肠菌群	每月 1 次	GB/T 5750.12

行业专项指标	每月 1 次	对应行业标准方法
--------	--------	----------

8.1.2 监测数据质量控制

监测仪器应定期校准，校准周期不超过 6 个月，确保监测数据准确；采用标准样品进行质量控制，平行样相对偏差≤10%。

8.2 评价要求

8.2.1 循环利用率评价

循环利用率计算： $\eta = (V_r / (V_f + V_r)) \times 100\%$ ，其中 η 为循环利用率， V_r 为循环利用水量（m³）， V_f 为新鲜水用量（m³）；

工业生产企业循环利用率应不低于 60%，工业园区循环利用率应不低于 70%（特殊行业可根据实际情况调整，需在评价报告中说明）。

8.2.2 水质达标评价

出水水质应满足本标准 5.1 或 5.2 的要求，连续 3 次监测数据达标视为水质稳定达标；全年水质达标率不低于 95%。

8.2.3 运行效率评价

处理系统能耗（电耗、药耗）应符合设计要求，吨水运行成本不高于当地新鲜水价格的 80%；设备完好率不低于 95%，系统年运行时间不低于 8000h。

9 安全环保要求

9.1 安全要求

处理系统应设置安全警示标识，涉及化学品储存、投加的区域应配备防护用品（如手套、护目镜、防毒面具等）；

臭氧、氯气等有毒有害气体设备应设置泄漏检测报警装置，通风设施完好；

高压设备（如 RO 系统）应设置压力保护装置，避免超压运行引发安全事故；

制定安全操作规程，严禁违规操作，定期开展安全检查。

9.2 环保要求

沉淀污泥、膜清洗废液等副产物应分类收集，污泥经脱水后可委托有资质单位处置或资源化利用，严禁随意丢弃；

系统运行过程中产生的废气（如异味、臭氧）应采取吸附、收集处理等措施，确保达标排放；

监测数据应按规定向当地生态环境部门、水资源管理部门报送，接受监督检查。

10 附则

10.1 本标准由 [制定单位名称] 负责解释。

10.2 本标准自发布之日起实施。
