

团 体 标 准

T/BYXT 133-2025

废液源头减量工艺方法、设备设施、分离液、 评价与管理体系要求

Requirements for process methods, equipment and facilities, separation liquids,
evaluation and management systems for waste liquid source reduction

2025-12-08 发布

2025-12-08 实施

包头市白云鄂博矿区市场监督管理局
包头市白云鄂博矿区工信和科技局 发布
包头市白云鄂博矿区稀土产业标准化协会

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工艺方法要求	1
4.1 技术分类与实用性	1
4.2 分阶段处理流程	2
4.3 技术参数要求	2
4.4 特殊场景适应性	3
5 设备设施要求	3
5.1 设备分类与基础性能	3
5.2 核心部件技术要求	3
5.3 核心部件技术要求	3
5.4 运维与生命周期管理	4
5.5 稀土行业特殊要求	4
6 分离液处理规范	4
6.1 分离液分类与处理技术	4
6.2 分步处理流程与参数	5
6.3 关键设备与操作规范	6
6.4 检测与质控	6
6.5 稀土行业特殊要求	6
6.6 记录与追溯	6
7 评价与管理体系要求	7
7.1 评价指标体系	7
7.2 管理角色与职责	7
7.3 动态管理机制	8
7.4 标识使用与公开	8
8 监督实施	8
8.1 监督责任体系	8
8.2 数字化监管工具	9
8.3 违规处置与信用管理	9

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。

本文件由包头市稀谷科技有限公司提出。

本文件由包头市白云鄂博矿区稀土产业标准化协会归口。

本文件起草单位：包头市检验检测中心、呼和浩特海关技术中心、包头市白云鄂博矿区市场监督管理局、包头市白云鄂博矿区工信和科技局、包头市稀谷科技有限公司、内蒙古圣飞运营科技有限公司、北京飞创世桥文化科技有限公司、北京炎黄医养科技有限公司、北京稀造科技有限公司、北京稀谷科技有限公司、三河悟筛健康科技有限公司、河北正则智联智能科技发展有限公司、内蒙古和淦科技有限公司、内蒙古稀都酒店管理有限公司、内蒙古沸石山生物科技集团有限责任公司、内蒙古润蒙稀超矿科技有限公司、乌拉特前旗石山矿业有限公司、内蒙古蒙稀超分子材料科技有限公司、内蒙古白庙子鸿雁农牧业生态科技发展有限公司、内蒙古稀都科技发展有限公司、吉安稀谷科技产业有限公司、包头市白云鄂博矿区稀土新材料和产业应用研究院、包头市白云鄂博矿区稀土产业标准化协会。

本文件主要起草人为：凌标灿、侯权恒、李信福、焦智斌、侯照东、王霄鹏、吴天相、陈媛媛、段羚、李波、延涵、张晓毅、李永滔、白夜明、王丽、赵艳霞、侯倩文、郝广诚、李荣腾、周泉书、任渊、尹志军、王振洲、白瑞、王鸿宇、石晓丽、莘俊莲、张沛宇、崔晓宇、刘雨、冶建荣、张丽华、湛军平、王强、那剑、袁玉静、张文权、韩乐、武小丽、敖日格乐、李明、王乐、池慧。

本文件为首次发布。

废液源头减量工艺方法、设备设施、分离液、评价与管理体系要求

1 范围

本文件规定了工业废液源头减量的工艺方法、设备设施技术要求、分离液处理规范、评价指标及管理体系要求

本文件适用于矿业开采、冶炼，轻工业及其他领域产生的废液源头减量活动。

本文件不适用于医用放射性废液处理。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5462 工业盐

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 10894 分离机械噪声测试方法

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 14500 放射性废物管理规定

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 19577 热泵和冷水机组能效限定值及能效等级

GB/T 36344 信息技术 数据质量评价指标

《国家清洁生产先进技术目录（2022）》（环办科财函〔2023〕11号）

3 术语和定义

下列术语和定义中的内容适用于本文件。

3.1

废液源头减量 Reduction of waste liquid source

通过工艺优化、设备升级或管理措施，在生产过程中减少废液产生量和危害性的活动。

3.2

分离液 Separation liquid

废液减量过程中产生的中间产物，需进一步无害化处理或资源化利用的液体。

3.3

移动式减量设备 Mobile reduction device

可灵活部署的废液处理装置，适用于小规模或分散废液源的减量需求。

4 工艺方法要求

4.1 技术分类与实用性

4.1.1 物理减量技术

- a) 蒸发浓缩：适用于高盐分废液，要求蒸发效率 $\geq 85\%$ ，冷凝水回用率 $\geq 90\%$ ；
- b) 膜分离技术（反渗透、超滤）：膜通量衰减率 $\leq 10\%$ /年，浓缩液体积减小率 $\geq 70\%$ ；
- c) 离心分相：针对含固废液，固液分离效率 $\geq 95\%$ 。

4.1.2 化学减量技术

- a) 化学沉淀：重金属去除率 $\geq 99\%$ ；
- b) 高级氧化（臭氧、Fenton法）：COD降解率 $\geq 80\%$ ，副产物毒性需通过EC50生物毒性测试。

4.1.3 生物减量技术

- a) 厌氧消化：有机负荷率 $\leq 5 \text{ kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ ，沼气产率 $\geq 0.35 \text{ m}^3/\text{kg COD}$ ；
- b) 生物膜反应器：适用于低浓度有机废液，水力停留时间 $\leq 12 \text{ h}$ 。

4.1.4 复合减量技术

- a) 智能分质分流：结合AI算法实时分析废液成分，动态匹配处理工艺，减量效率提升15%以上；
- b) 废液原位再生：通过闭路循环工艺（如电渗析+电解）实现废液回用率 $\geq 95\%$ 。

4.2 分阶段处理流程

4.2.1 预处理阶段

- a) 废液分类收集：按pH、毒性、重金属浓度分级贮存，禁止混合导致反应失控；
- b) 杂质去除：采用筛滤（孔径 $\leq 0.5 \text{ mm}$ ）或气浮法（SS去除率 $\geq 90\%$ ）。

4.2.2 核心减量阶段

- a) 稀土行业专项工艺：
采用“萃取-离子交换”联用技术，稀土元素回收率 $\geq 98\%$ ；
放射性伴生废液需独立处理，铀/钍分离系数 ≥ 100 。
- b) 通用工业废液：
采用“膜浓缩+蒸发结晶”组合工艺，结晶盐纯度 $\geq 99\%$ ，符合GB/T 5462的要求。

4.2.3 后处理阶段

- a) 分离液二次减量：对浓缩液实施干化（含水率 $\leq 15\%$ ）或热解（残渣热值 $\leq 3\%$ ）；
- b) 废气同步处理：配备活性炭吸附或催化燃烧装置，VOCs去除率 $\geq 90\%$ 。

4.3 技术参数要求

4.3.1 关键性能指标

- a) 减量效率：单次处理废液体积减小 $\geq 85\%$ ，危废类废液处理效率 $\geq 95\%$ ；
- b) 能耗限值：蒸发浓缩工艺 $\leq 1.2 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^3$ ，膜分离工艺 $\leq 0.8 \text{ kW} \cdot \text{h/m}^3$ ；
- c) 自动化水平：核心工艺段PLC/DCS控制覆盖率 $\geq 90\%$ ，数据保存周期 ≥ 5 年。

4.3.2 绿色工艺导向

- a) 优先采用《国家清洁生产先进技术目录》推荐的无害化工艺；
- b) 鼓励研发“零排废”技术（如废液全组分资源化），达到绿色技术认证。

4.3.3 安全与应急措施

- a) 对易燃易爆废液（闪点 $\leq 60^\circ\text{C}$ ），处理设备需符合ATEX防爆认证；

b) 设置冗余处理单元，确保单设备故障时系统减量能力 $\geq 80\%$ 。

4.4 特殊场景适应性

- a) 高浓度有机废液：采用超临界水氧化（SCWO）技术，反应温度 $\geq 374^\circ\text{C}$ ，压力 $\geq 22.1\text{ MPa}$ ，COD降解率 $\geq 99.9\%$ ；
- b) 含氟废液：实施两级沉淀（钙盐+铝盐），氟离子浓度 $\leq 10\text{ mg/L}$ ；
- c) 小微源废液：推广模块化移动处理装置（单机处理能力 $1\text{--}5\text{ m}^3/\text{d}$ ），支持即插即用式部署。

5 设备设施要求

5.1 设备分类与基础性能

5.1.1 固定式处理设备

- a) 处理规模：
 - 大型设备（ $\geq 50\text{ m}^3/\text{d}$ ）：设计冗余系数 ≥ 1.2 ，可连续运行 $\geq 720\text{h}$ 无故障；
 - 中型设备（ $10\text{--}50\text{ m}^3/\text{d}$ ）：模块化设计，支持产能扩展。
- b) 能效等级：
 - 蒸发浓缩设备能效 ≥ 4 级，应符合 GB 19577 的等级评价要求；
 - 膜分离设备水回收率 $\geq 85\%$ ，单位能耗 $\leq 0.6\text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ 。

5.1.2 移动式处理设备

- a) 机动性要求：
 - 整机尺寸符合公路运输限界（长 \times 宽 \times 高 $\leq 12\text{ m}\times 2.5\text{ m}\times 4\text{ m}$ ）；
 - 快速部署能力：从运输到启动运行 $\leq 2\text{ h}$ ，支持柴油/电力双动力驱动。
- b) 环境适应性：
 - 工作温度范围 $-30^\circ\text{C}\sim 50^\circ\text{C}$ ，防护等级 $\geq \text{IP65}$ ，应符合 GB/T 4208 的评价要求；
 - 高海拔地区（ $\geq 3000\text{ m}$ ）需配备增压补偿系统。

5.2 核心部件技术要求

5.2.1 耐腐蚀材料

接触酸性废液（ $\text{pH}\leq 3$ ）的部件采用哈氏合金 C276 或等同材料；
碱性环境（ $\text{pH}\geq 11$ ）选用钛合金或聚四氟乙烯（PTFE）内衬。

5.2.2 智能控制系统

集成物联网（IoT）模块，实时上传运行数据至省级环保监管平台；
故障自诊断：关键参数（压力、温度、流量）偏离设定值 $\pm 10\%$ 时自动报警并启动保护程序。

5.2.3 分离单元精度

膜组件截留分子量 $\leq 100\text{ Da}$ （反渗透）或 $\leq 10\text{ kDa}$ （超滤），破损率 $\leq 0.1\%/年$ ；
离心机分离因数 $\geq 3000g$ ，振动烈度 $\leq 4.5\text{ mm/s}$ ，应符合 GB/T 10894 的要求。

5.3 核心部件技术要求

5.3.1 防爆与泄漏防控

处理易燃易爆废液的设备需取得准入认证；
设置双层罐体/管道（SS304+FRP），泄漏检测灵敏度 ≤ 0.1 L/min。

5.3.2 二次污染控制

废气处理：集成 RTO（蓄热式焚烧）装置，VOCs 去除率 $\geq 99\%$ ，二噁英排放 ≤ 0.1 ng TEQ/m³；
噪声控制：设备 1 米处噪声 ≤ 75 dB（A），夜间作业需加装隔音罩，应符合 GB 12348 的要求。

5.3.3 应急响应能力

配备备用电源（续航 ≥ 4 h）和应急贮存罐（容量 \geq 单日处理量的 20%）；
建立设备失效模式库（FMEA），关键故障恢复时间 ≤ 30 min。

5.4 运维与生命周期管理

5.4.1 维护保养规范

每日巡检：密封件磨损量 ≤ 0.5 mm，润滑油脂更换周期 ≤ 2000 h；
年度大修：更换膜组件/电极等耗材，性能衰减率 $\leq 5\%$ 。

5.4.2 报废与回收

设备退役后，金属部件回收率 $\geq 95\%$ ，危废部件按 GB 18597 处置；
建立设备碳足迹档案，全生命周期碳排放强度 ≤ 50 kg CO₂e/m³处理量。

5.4.3 数字化管理

应用数字孪生技术，实现设备健康状态预测（准确率 $\geq 90\%$ ）；
接入工业互联网平台，支持远程运维与工艺参数优化。

5.5 稀土行业特殊要求

5.5.1 放射性防护设计

处理伴生放射性废液的设备屏蔽层铅当量 ≥ 10 mm，表面辐射剂量率 ≤ 2.5 μ Sv/h；
设置独立通风系统，气溶胶过滤效率 $\geq 99.97\%$ 。

5.5.2 稀土回收专用设备

萃取槽级效率 $\geq 98\%$ ，有机相损耗率 ≤ 1.5 kg/t 稀土氧化物；
离子交换柱装填密度 ≥ 700 g/L 树脂，再生周期 ≥ 20 次。

6 分离液处理规范

6.1 分离液分类与处理技术

6.1.1 分类标准

A 类（可资源化分离液）：含稀土元素（REO $\geq 1\%$ ）、贵金属（Au/Ag ≥ 50 ppm）或高纯度盐类（NaCl $\geq 95\%$ ）；

B 类（需无害化分离液）：含重金属（Cu/Ni/Cr 等 ≥ 50 mg/L）、有机物（COD ≥ 5000 mg/L）或氟化物（F ≥ 100 mg/L）；

C类（特殊危废分离液）：含放射性物质（U/Th \geq 1 Bq/g）或持久性有机污染物（POPs）。

6.1.2 处理技术匹配

应符合表1的要求。

表1

分离液类型	核心技术	辅助工艺
A类	选择性萃取、离子交换	电解精炼、结晶纯化
B类	化学沉淀、高级氧化	活性炭吸附、生物强化
C类	水泥固化、高温焚烧	放射性屏蔽、尾气洗涤

6.2 分步处理流程与参数

6.2.1 预处理阶段

a) 均质调节：

混合槽内 pH 控制在 6.5-8.5（H₂SO₄/NaOH 调节），搅拌强度 \geq 50 rpm；

均质时间 \geq 30 min，确保成分波动 \leq \pm 5%。

b) 杂质去除：

采用多级过滤（孔径逐级递减：100 μ m \rightarrow 10 μ m \rightarrow 1 μ m），悬浮物去除率 \geq 98%；

含油分离液增设气浮单元（溶气压力 \geq 0.4MPa，微气泡粒径 \leq 30 μ m）。

6.2.2 核心处理阶段

6.2.2.1 A类分离液资源化

a) 稀土回收：

萃取工艺：P507 萃取剂，相比（O/A）=1:3，混合时间 5min，稀土萃取率 \geq 99%；

反萃：6mol/L HCl 反萃，反萃液 REO 浓度 \geq 150g/L。

b) 盐分回收：

强制循环蒸发结晶（真空度 \geq -95kPa，结晶粒度 \geq 200 μ m），母液回用率 \geq 90%。

6.2.2.2 B类分离液无害化

a) 重金属去除：

硫化钠沉淀法：投加量按 Me²⁺:S²⁻=1:1.2（摩尔比），反应 pH=9-10，沉淀时间 \geq 1h；

出水重金属浓度 \leq 0.5mg/L，应符合 GB 8978 规定的一级标准。

b) 有机物降解：

非均相 Fenton 法：H₂O₂ 投加量=0.5 \times COD 当量，Fe³⁺/Al₂O₃ 催化剂负载量 \geq 5%，反应温度 50 \pm 2 $^{\circ}$ C。

6.2.2.3 C类分离液安全处置

a) 放射性分离液：

水泥固化：水泥/废物比 \geq 4:1，固化体 28 天抗压强度 \geq 10MPa，浸出率（U/Th） \leq 1 \times 10⁻² Bq/(m²·d)；

表面剂量率 \leq 0.5 μ Sv/h，封装符合 GB 14500 的要求。

b) POPs 处理：

回转窑焚烧：二燃室温度 \geq 1100 $^{\circ}$ C，停留时间 \geq 2s，急冷塔 200 $^{\circ}$ C \rightarrow 60 $^{\circ}$ C时间 \leq 1s。

6.2.3 后处理阶段

a) 深度净化

活性炭吸附柱：碘值 $\geq 1000\text{mg/g}$ ，空塔流速 $\leq 10\text{m/h}$ ，穿透点按 10%入口浓度判定；

精密过滤：陶瓷膜（孔径 $0.1\ \mu\text{m}$ ）或中空纤维超滤膜，截留率 $\geq 99.9\%$ 。

b) 污泥处置

板框压滤脱水（压力 $\geq 1.2\text{MPa}$ ），泥饼含水率 $\leq 60\%$ ；

危废污泥按 HW49 类交资质单位处置，运输联单保存 ≥ 5 年。

6.3 关键设备与操作规范

6.3.1 萃取-反萃系统

混合澄清槽：级数 ≥ 5 级，级效率 $\geq 95\%$ ；

防乳化措施：脉冲式搅拌（频率 2-5 Hz），破乳剂（Span-80）投加量 $\leq 0.1\%$ 。

6.3.2 蒸发结晶装置

MVR（机械蒸汽再压缩）系统：压缩机等熵效率 $\geq 75\%$ ，温差 $\leq 8^\circ\text{C}$ ；

晶种投加：粒度 $100\text{-}150\ \mu\text{m}$ ，投加量 $0.5\%\text{-}1.0\%$ （w/w）。

6.2.3 高级氧化反应器

紫外/臭氧耦合反应器：紫外波长 254nm ，臭氧投加量 $50\text{-}100\text{mg/L}$ ， $\cdot\text{OH}$ 产率 $\geq 10^{-3}\text{mol/L}\cdot\text{s}$ 。

6.4 检测与质控

6.4.1 在线监测

安装 ICP-MS（重金属）、TOC 分析仪（有机物）、 γ 能谱仪（放射性），数据实时上传至省级平台；

校准频次：每月 1 次，偏差 $> 5\%$ 时立即停运整改。

6.4.2 实验室分析

稀土纯度：XRF 法（误差 $\leq 0.1\%$ ），每周抽检 ≥ 3 批次；

毒性评估：斑马鱼急性毒性试验（96h-LC50 $\geq 100\%$ 原液浓度）。

6.5 稀土行业特殊要求

6.5.1 伴生放射性分离液

铀钍分馏：TBP 萃取（硝酸体系），铀/钍分离系数 ≥ 500 ，回收铀纯度 $\geq 99.9\%$ ；

尾液处理：磷酸盐共沉淀+硅胶吸附，总 α 活度 $\leq 0.1\text{Bq/L}$ 。

6.5.2 稀土回收率保障

萃取段：级数 ≥ 10 级，稀土总收率 $\geq 99.5\%$ ；

电解段：阴极电流效率 $\geq 85\%$ ，稀土金属纯度 $\geq 99.95\%$ 。

6.6 记录与追溯

a) 建立分离液“一液一档”电子台账，包含：

来源工序、成分检测报告（第三方 CMA 认证）、处理工艺参数、最终去向；

b) 应用区块链技术存证关键数据（如危废转移联单），确保不可篡改。

7 评价与管理体系要求

7.1 评价指标体系

7.1.1 指标分级与权重

应符合表 2 的要求。

表 2

一级指标	二级指标	基准值	权重	评价等级
减量效能 (40%)	废液体积减量率	≥85% (危废≥95%)	20%	A(≥90%)、B(80-89%)、 C(<80%)
	资源回收率 (稀土/贵金属)	≥95% (A 类分离液)	20%	
环境效益 (30%)	碳排放强度 (kg CO ₂ e/m ³)	≤50	15%	A(≤40)、B(41-50)、 C(>50)
	污染物排放达标率	100%(GB 8978)	15%	达标/不达标
经济性 (20%)	吨废液处理成本 (元)	≤行业平均值的 80%	10%	A(≤70%)、B(71-80%)、 C(>80%)
	资源化收益占比	≥30% (A 类分离液)	10%	
创新性 (10%)	绿色技术应用比例	≥50%	5%	A(≥60%)、B(40-59%)、 C(<40%)
	智能化水平 (自动化覆盖率)	≥90%	5%	

7.1.2 等级标识与认证

AAA 级：总分 ≥90 分且无 C 级指标，授予“废液减量标杆企业”标识；

AA 级：总分 80-89 分且 C 级指标 ≤1 项，授予“先进企业”标识；

A 级：总分 70-79 分，授予“达标企业”标识；

未达标：总分 <70 分或关键指标 (标*项) 不达标，需限期整改。

7.2 管理角色与职责

7.2.1 企业内部分工

应符合表 3 的要求。

表 3

角色	职责	关键任务
环保总监	统筹废液减量体系运行，对接监管部门	(1) 制定年度减量目标；(2) 签署危废转移联单； (3) 组织内部审核与应急演练
生产部门	执行工艺优化与设备操作	(1) 按标准调整工艺参数；(2) 记录设备运行日志； (3) 实施源头分类收集
技术研发部	推进技术创新与工艺升级	(1) 申报绿色技术专利；(2) 开展中试验证 (周期 ≤6 个月)； (3) 编制技术升级方案
EHS 专员	监督安全环保合规性	(1) 每日巡检泄漏风险点；(2) 培训操作人员 (频次 ≥2 次/年)； (3) 编制应急预案

7.2.2 外部协作机构

- a) 行业协会
负责标准宣贯、等级评审与标识发放；
每2年更新《稀土行业废液减量技术白皮书》。
- b) 第三方审核机构
实施年度合规性审计（覆盖100%关键指标）；
出具评价报告并公示于“国家企业信用信息公示系统”。

7.3 动态管理机制

7.3.1 数据采集与报告

- a) 企业任务
每月5日前通过“全国固废信息管理系统”提交上月减量数据（含工艺参数、分离液去向）；
每年1月发布《企业废液减量社会责任报告》，披露碳排放与资源回收绩效。
- b) 政府监管
生态环境部门按“双随机”原则抽查（比例 $\geq 20\%$ 企业/年），重点核查危废台账真实性。

7.3.2 持续改进要求

- a) 分级整改
A级企业：每3年复审，维持等级可获税收优惠；
C级企业：6个月内完成整改并提交第三方验证报告，逾期未达标列入环保失信名单。
- b) 技术创新激励
对应用超临界氧化、AI分质分流等前沿技术的企业，给予评价总分5-10分加分。

7.3.3 信息化工具

- 强制接入“稀土产业环保大数据平台”，实现：
- a) 实时监控关键设备运行状态；
 - b) 自动生成减量效能分析图表（如吨产品废液产生趋势）；
 - c) 区块链存证危废转移数据，确保不可篡改。

7.4 标识使用与公开

7.4.1 标识样式

- AAA级：绿色圆形标识，内嵌稀土元素符号与“标杆”字样；
- AA级：蓝色方形标识，标注“先进”与有效期限（如2025-2027）；
- A级：黄色菱形标识，注明“达标”及认证编号。

7.4.2 公示要求

- 标识需张贴于厂区入口、环保公示栏及企业官网首页；
评价结果同步推送至“信用中国”“国家企业标准信息公共服务平台”。

8 监督实施

8.1 监督责任体系

8.1.1 多方监督主体分工

应符合表 4 要求。

表 4

主体	监督职责	权限
生态环境部门	执法检查、处罚违规行为	责令停产、罚款
行业协会	组织等级评审、技术合规性审查	撤销认证标识、公示失信名单
第三方审计机构	年度绩效审计（覆盖工艺/设备/排放全链条）	出具红黄牌预警报告
公众与社会组织	通过“12369 环保举报平台”监督	发起公益诉讼

8.1.2 重点监督场景

a) 稀土行业专项监督

放射性分离液屏蔽设施完好率 100%，铀/钍回收台账实时联网；
每季度开展“稀土资源全生命周期”专项检查。

b) 危废跨省转移监管

应用“北斗+电子围栏”跟踪运输车辆，偏离路线超 30 分钟自动报警；
接收地生态环境部门 24 小时内完成联单核验。

8.2 数字化监管工具

8.2.1 “稀土废液减量智慧云平台”

a) 功能模块

实时监控：接入企业 DCS 系统，抓取流量计、pH 计等关键传感器数据；

智能预警：AI 模型预测设备故障（提前量 $\geq 72h$ ），准确率 $\geq 85%$ ；

区块链存证：处理数据生成哈希值上链（国家信息中心主链）。

b) 对接系统

国家危险废物信息管理系统（HW-IWM）、碳排放权交易系统。

8.2.2 企业端数据上报规范

a) 内容：工艺参数（1 次/小时）、分离液检测报告（1 次/批）、设备维护记录（1 次/日）；

b) 格式：JSON 结构化数据，符合 GB/T 36344 的要求。

8.3 违规处置与信用管理

8.3.1 分级处罚机制

应符合表 5 的要求。

表 5

违规情形	处置措施
一般违规（设备能效不达标）	罚款 1-10 万元，暂停标识使用 6 个月
严重违规（篡改数据/非法排放）	列入环保失信“黑名单”，取消政策补贴，移送司法机关

8.3.2 信用修复机制

黑名单企业完成整改后，需通过：

- a) 第三方环境损害评估（修复费用 \geq 预估损失的1.2倍）；
- b) 连续12个月无违规记录，方可申请移出名单。