

团 体 标 准

T / CSES XXXXX—XXXX

水回用指南 再生水的化学稳定性评价

Guidelines for water reuse: Chemical stability evaluation of reclaimed water

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国环境科学学会 发布

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.....	2
4 缩略语.....	2
5 评价原则.....	3
6 化学稳定性评价体系.....	3
7 化学稳定性评价指标.....	4
8 针对典型管网的化学稳定性评价指标选择.....	9
9 针对常用设备的化学稳定性评价指标选择.....	10
10 化学稳定性评价结果复核.....	10
附录 A （资料性） 化学稳定性评价指标限值.....	12

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。

本文件由中国科学院生态环境研究中心提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：中国科学院生态环境研究中心、中建环能科技股份有限公司、清华大学。

本文件主要起草人：。

引 言

我国面临水资源短缺及水污染严重等问题，污水再生利用不仅能有效缓解水资源短缺，而且能减轻水污染。再生水的水质是安全利用的前提，对再生水水质进行监测和管理是保证再生水安全供应的必要手段。化学稳定性是再生水安全利用的重要组成部分，水质的化学不稳定性通常会导致腐蚀和结垢等问题的发生，增加能源消耗，缩短设备使用寿命。因此，再生水的化学稳定性评价及管理对再生水的安全利用至关重要。通过本文件的制定，可规范再生水的安全评价工作，合理准确评价再生水的化学稳定性，指导再生水利用项目的管理，确保再生水的安全利用，促进再生水资源的高效开发。

水回用指南 再生水的化学稳定性评价

1 范围

本文件规定了再生水的化学稳定性评价指标与方法。

本文件适用于再生水储存、运输、利用等多个过程的水质化学稳定性评价和管理。

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 112149 工业循环冷却水和锅炉用水中硅的测定

GB/T 19923 城市污水再生利用 工业用水水质

ISO 3696 实验室分析用水 规范和试验方法 (Water for analytical laboratory use -- Specification and test methods)

ISO 5814 水质 溶解氧的测定 电化学探针法 (Water quality -- Determination of dissolved oxygen -- Electrochemical probe method)

ISO 6058 水质 钙含量的测定 EDTA滴定法 (Water quality -- Determination of calcium content -- EDTA titrimetric method)

ISO 6059 水质 钙和镁总量的测定 EDTA滴定法 (Water quality -- Determination of the sum of calcium and magnesium -- EDTA titrimetric method)

ISO 7027-1 水质 浊度的测定 第1部分: 测算方法 (Water quality -- Determination of turbidity -- Part 1: Quantitative methods)

ISO 7888 水质 电导率的测定 (Water quality -- Determination of electrical conductivity)

ISO 7890-3 水质 硝酸盐的测定 第3部分: 采用磺基水杨酸的光谱法 (Water quality -- Determination of nitrate -- Part 3: Spectrometric method using sulfosalicylic acid)

ISO 8044 金属和合金的腐蚀 基本术语和定义 (Corrosion of metals and alloys -- Basic terms and definitions)

ISO 9297 水质 氯化物的测定 铬酸盐作指示剂的硝酸银滴定法 (Water quality -- Determination of chloride -- Silver nitrate titration with chromate indicator (Mohr's method))

ISO 9963-1 水质. 碱度的测定. 第1部分: 总碱度和合成碱度的测定 (Water quality -- Determination of alkalinity -- Part 1: Determination of total and composite alkalinity)

ISO 10304-1 水质. 用离子液相色谱法测定已溶解的阴离子 第1部分: 溴化物、氯化物、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐和硫酸盐的测定 (Water quality -- Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions -- Part 1: Determination of bromide, chloride, fluoride, nitrate, nitrite, phosphate and sulfate)

ISO 11923 水质 玻璃纤维过滤器过滤法测定悬浮物 (Water quality -- Determination of suspended solids by filtration through glass-fibre filters)

ISO 17289 水质 溶解氧的测定 光学传感器法 (Water quality -- Determination of dissolved oxygen -- Optical sensor method)

ISO 20670 城市污水再生利用 水回用定义 (Water reuse -- Vocabulary)

ASTM D513 水中溶解二氧化碳总量和容量的测量方法 (Standard test methods for total and dissolved carbon dioxide in water)

3 术语和定义

GB/T 19923、ISO 8044 和 ISO 20670 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

再生水 reclaimed water

污水经处理后，达到一定水质要求，满足某种使用功能，可以安全、有益使用的水。

3.2

污水再生处理 used water reclamation

以生产再生水为目的，对污水进行净化的过程。

3.3

化学稳定性 chemical stability

化学稳定性通常指水中含有的各组分在水的储存、输配、利用过程可能发生反应（如：碳酸钙沉积、生成消毒副产物）、在接触的管网和设备上发生结垢、腐蚀（如：从非金属管材表面释放有毒有害化学组分、金属管材表面腐蚀等）的倾向。

[来源：ISO 20670: 2018, 3.13]

3.4

腐蚀 corrosion

金属与周围环境发生物理化学的相互作用，导致金属的性质和功能发生改变。

[来源：ISO 8044: 2015, 2.1]

3.5

结垢 scaling

金属或非金属表面因化学物质过饱和析出或悬浮物沉淀而形成的固体覆盖层。

3.6

临界值 critical value

当水质不表现出腐蚀和结垢的倾向时，评价指标对应的可接受极限值。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI: 侵蚀指数 (Aggressive Index)

CCPP: 碳酸钙沉淀势 (Calcium Carbonate Precipitation Potential)

DO: 溶解氧 (Dissolved Oxygen)

ILR: 改进Larson腐蚀指数 (Improved Larson Ratio)

LR: Larson腐蚀指数 (Larson Ratio)

LSI: Langelier饱和指数 (Langelier Saturation Index)

RI: Riddick腐蚀指数 (Riddick Index)

RSI: Ryznar稳定指数 (Ryznar Stalility Index)

TDS: 总溶解性固体 (Total Dissolved Solids)

TSS: 总悬浮性固体 (Total Suspended Solids)

5 评价原则

5.1 保护环境和公众健康原则

文件的制定应以国家环境保护方针、政策、法律、法规及有关规章为依据,以保护环境和公众健康为首要原则,不能以牺牲环境为代价,更不能危害公众健康。

5.2 满足不同需求原则

再生水的化学稳定性的评价指标应针对水回用的需求和用途分别制定,同时尽可能选用不同类别的评价指标用于判断再生水的化学稳定性,避免以偏概全,增强评价结果的准确性和可信度。

5.3 定性与定量评价相结合原则

再生水的化学稳定性的定性评价过程相对简单,但缺乏量化指标则不利于全面评价再生水的腐蚀或结垢程度,因此对再生水的化学稳定性评价宜采用定性和半定量相结合的方式。

5.4 与技术水平和经济能力相适应原则

文件的制定和实施与社会现状密切相关,在制定文件时应综合考虑技术和经济的可行性和合理性,结合我国的社会现状,权衡多方面利弊。如果文件制定的过于严格,目前的控制技术和经济水平达不到要求,则导致文件的可行性较差。

6 化学稳定性评价体系

再生水的用途包括工业用水、城市杂用、景观用水、地下水补给等,与之相关联的设施包括储存设施、管网、喷雾器、锅炉、空调、冲厕设备等。进行化学稳定性评价时,针对再生水利用相关联的不同设施,分别提出对应的化学稳定性评价指标。再生水的化学稳定性评价流程如图 1 所示,评价过程宜考虑以下内容:

- a) 水质化学稳定性影响因素的确定。影响化学稳定性的因素主要包括设施特征、水质特征和运行状况。其中设施特征包括材料化学组成、材料内壁粗糙系数等;运行状况包括温度、流速、压力等。因此,再生水化学稳定性评价前首先需确定运行条件、管网和设备特征、水质特征,并在此基础上遴选评价指标;

- b) 评价指标的遴选。评价指标的选择宜遵从“准确性、全面性、可操作性”原则，尽可能筛选较为客观、科学、简便的评价指标，避免引入繁琐的评价指标和计算程序。结合各地区实际情况，适当增补或删减个别指标；
- c) 水质的化学稳定性测评。针对选定的指标进行测算，将测算结果与临界值进行比较，据此判定再生水发生腐蚀和结垢的倾向。临界值的确定往往需考虑多方面因素，包括社会经济水平、再生水的用途、再生水利用综合效益等，且临界值需随技术进步不断更新。在设定的临界值下，宜保证评价结果的合理性，客观反映再生水的腐蚀或结垢倾向。建议选择普遍接受的数值作为临界值，并尽可能与国际标准接轨。根据再生水化学稳定性评价指标的测算值，评价结果分为严重腐蚀、轻微腐蚀、基本稳定、轻微结垢、严重结垢五个等级；
- d) 水质化学稳定性评价结果的复核。针对化学稳定性评价的结果开展深入分析，复核所选择的化学稳定性评价指标是否合理、评价结果是否准确全面、不同评价指标获得的评价结果是否一致、评价过程是否存在偶然性。最后根据复核结果得出化学稳定性评价结论，并提出建议和改善措施。

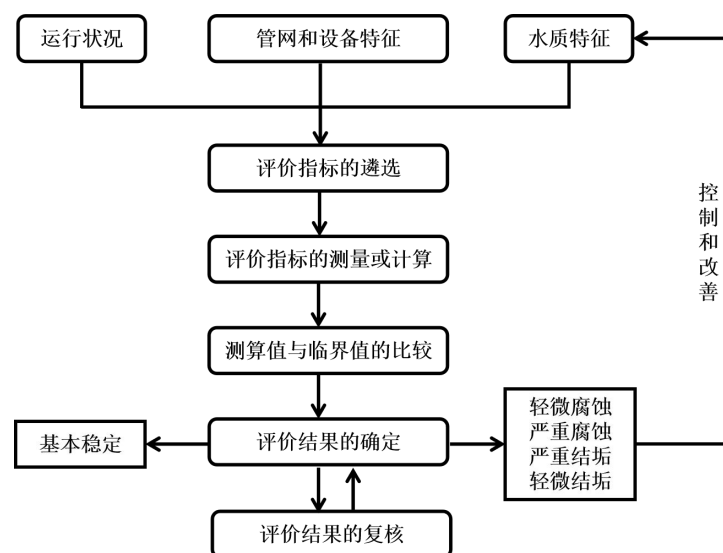


图1 再生水的化学稳定性评价流程图

7 化学稳定性评价指标

7.1 化学稳定性评价指标的分类

化学稳定性评价指标分为以下两类：

- 单一指标。单一指标如 pH 值、硬度、碱度等，单一指标的数值易测算；
- 复合指标。复合指标的数值通常由多个单一指标经一定运算而得，复合指标的计算通常涉及多种影响化学稳定性的因素。

两类指标中，建议选择独立且互补的评价指标表征再生水的化学稳定性。

7.2 单一指标

可用于再生水的化学稳定性评价单一指标包括 pH、总硬度、总碱度、DO、TDS、TSS、浊度，见表1。部分国家出厂水的化学稳定性评价指标及其限值见附录A。

表 1 再生水的化学稳定性评价单一指标

单一指标	单位	测定方法	注意事项
pH	-	ISO 3696	pH值改变会破坏许多动态平衡反应，影响与化学稳定性相关的离子浓度。
总硬度	mg/L CaCO ₃	ISO 6059	高硬度易导致结垢，低硬度易导致腐蚀。世界卫生组织在饮用水质量指南中提出硬度小于100 mg/L CaCO ₃ 或超过200 mg/L CaCO ₃ ，管道将分别发生腐蚀或结垢。
总碱度	mg/L CaCO ₃	ISO 9963-1	以铁管为例，增加碱度会促进中间腐蚀产物FeCO ₃ 的生成，进而氧化为稳定的三价铁氧化物(Fe ₃ O ₄ 、FeOOH等)，沉积在管道上形成钝化膜，防止进一步腐蚀。
DO	mg/L	ISO 5814和ISO 17289	DO作用于金属管道内壁表面时，会加速腐蚀；DO作用于已形成腐蚀产物的表面时，会加速钝化膜形成，延缓或防止进一步腐蚀。
TDS	mg/L	ISO 7888	高浓度的SO ₄ ²⁻ 、Cl ⁻ 会增加水体电导率，加速离子和电子迁移速度，促进铁、铝、锰的腐蚀，但对铜、铬、锌、镍的腐蚀无影响。NO ₃ ⁻ 会大大加速铁在酸性溶液中的腐蚀，中性溶液中影响不大。
TSS	mg/L	ISO 11923	TSS可加剧水流对管道内壁的冲刷，破坏腐蚀表面层，促进腐蚀。悬浮固体可作为无机盐结晶的晶核，过量TSS会促进结垢。
浊度	NTU	ISO 7027-1	TSS的粒径大于1 μm，浊度的粒径在1 nm~1 μm之间，也叫作胶体物质，胶体物质在结垢过程中起到关键作用，用浊度代替TSS评价水质化学稳定性更准确。

7.3 复合指标

7.3.1 复合指标的分类

复合指标分为以下两类：

- a) 基于碳酸钙溶解平衡的评价指标；
- b) 基于多参数分析的评价指标。

7.3.2 LSI 指标

LSI 指标基于碳酸钙结垢，适用于定性评价无防腐内衬金属管道如钢管、铸铁管、镀锌钢管等中无外加药剂水体的化学稳定性。LSI 指标具有一定局限性，包括以下两个方面：

- a) LSI 值相等的两个水样不能进行水质化学稳定性的比较；
- b) 当 LSI 值接近零时，容易得出与实际相反的结论。

LSI 指标计算公式见公式 (1)。

$$LSI = pH - pH_s \dots\dots\dots (1)$$

式中：

pH——水体 pH 值；

pH_s——碳酸钙处于平衡状态时的 pH 值。

pH_s 可由计算法、表格法、图像法得出， pH_s 与碳酸氢盐碱度、钙离子浓度、水温、含盐量、钙离子络合离子等密切相关，计算公式见公式（2）、（3）、（4）、（5）和（6）。

$$\text{pH}_s = (9.3 + A + B) - (C + D) \dots\dots\dots (2)$$

$$A = \frac{[\text{Log}_{10}(\text{TDS}) - 1]}{10} \dots\dots\dots (3)$$

$$B = -13.12 \times \text{Log}_{10}(\text{°C} + 273) + 34.55 \dots\dots\dots (4)$$

$$C = \text{Log}_{10}(\text{Ca}^{2+} \text{ as CaCO}_3) - 0.4 \dots\dots\dots (5)$$

$$D = \text{Log}_{10}(\text{Alkalinity as CaCO}_3) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

A——水质溶解固体系数；

B——温度系数；

C——硬度系数；

D——总碱度系数。

7.3.3 RSI 指标

RSI 指标是针对 LSI 指标的不足，在大量实验基础上提出的半经验性指标。RSI 指标适用于间冷开放式循环冷却水系统，在 pH 6.5~8 范围较为准确。美国环境保护署建议共同使用 LSI 和 RSI 指标评估水的腐蚀或结垢倾向。RSI 指标计算公式见公式（7）。

$$\text{RSI} = 2\text{pH}_s - \text{pH} = \text{pH}_s - \text{LSI} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

pH——水体 pH 值；

pH_s ——碳酸钙处于平衡状态时的 pH 值。

7.3.4 CCPP 指标

CCPP 指标可定量反映水中碳酸钙的理论沉淀值或溶解值，CCPP 指标同时受到水温、pH、碱度、钙硬度等多个参数的影响。一般情况下，CCPP 值可有效判别水质的化学稳定性，但当水中存在腐蚀性离子（如氯离子）时，仅凭 CCPP 指标无法准确判断水质的化学稳定性。

a) 基于碱度的定义，CCPP 指标计算公式见公式（8）；

$$\text{CCPP} = 50000 (\text{Alk}_i - \text{Alk}_{\text{eq}}) \dots\dots\dots (8)$$

式中：

Alk_i ——水体碱度（以 CaCO_3 计，mg/L）；

Alk_{eq} ——碳酸钙平衡后的碱度（以 CaCO_3 计，mg/L）。

b) 基于钙离子浓度的定义，CCPP 指标计算公式见公式（9）。

$$\text{CCPP} = 100 ([\text{Ca}^{2+}]_i - [\text{Ca}^{2+}]_{\text{eq}}) \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$[\text{Ca}^{2+}]_i$ ——水体钙离子浓度（mol/L）；

$[\text{Ca}^{2+}]_{\text{eq}}$ ——碳酸钙平衡后的钙离子浓度（mol/L）。

7.3.5 AI 指标

AI 指标适用于评估水泥管中的水质化学稳定性，考虑了碱度、硬度和 pH 对腐蚀的影响。AI 指标计算公式见公式 (10)。

$$AI = pH + \text{Log}(\text{Alk} \cdot \text{Hardness}) \dots\dots\dots (10)$$

式中：

Alk——水体碱度（以 CaCO_3 计，mg/L）；

Hardness——水体硬度（以 CaCO_3 计，mg/L）。

7.3.6 LR 及 ILR 指标

7.3.6.1 LR 指标通常用于表征水对铁质管材的腐蚀性，可评价氯离子、硫酸根离子等阴离子对水质化学稳定性的影响。LR 指标计算公式见公式 (11)。

$$LR = \frac{[\text{Cl}^-] + [\text{SO}_4^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$[\text{Cl}^-]$ ——水体 Cl^- 浓度（mol/L）；

$[\text{SO}_4^{2-}]$ ——水体 SO_4^{2-} 浓度（mol/L）；

$[\text{HCO}_3^-]$ ——水体 HCO_3^- 浓度（mg/L）。

7.3.6.2 当水体 pH 值、碱度、硬度等参数有明显变化时，仅凭 LR 指标难以评价水质的稳定性特征。因此，以 LR 为基础，综合考虑水温、停留时间、硬度、溶解氧等各项影响因素，提出了改进指标 ILR，弥补 LR 指标的不足。ILR 指标计算公式见公式 (12)。

$$\text{Log}(\text{ILR}) = -1.922 + 0.385\text{Log}(\text{LR}) + 9.968\text{Log}\left(\frac{\text{Hardness}}{100}\right) - 0.277\text{Log}\left(\frac{\text{DO}}{8}\right) - 2.417\text{Log}\left(\frac{T}{25}\right) - 0.088\text{Log}\left(\frac{\text{HRT}}{6}\right) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

ILR——改进 LR 指标；

LR——LR 指标；

Hardness——水体硬度（以 CaCO_3 计，mg/L）；

DO——水体 DO 浓度（mg/L）；

T——水温（℃）；

HRT——水力停留时间（h）。

7.3.7 RI 指标

RI 指标适用于硬度较低的水体，除了包含与腐蚀相关的常规参数外，考虑了水中硬度、碱度、硝酸盐、溶解氧、氯离子、二氧化硅等影响因素。若二氧化硅或 DO 数据缺乏，也可删除二氧化硅和 DO 的乘积项。RI 指标计算公式见公式 (13)。

$$RI = \frac{75}{\text{Alk}} \left[\text{CO}_2 + \frac{1}{2}(\text{Hardness} - \text{Alk}) + [\text{Cl}^-] + 2[\text{NO}_3^-] \right] \left(\frac{10}{\text{SiO}_2} \right) \left(\frac{\text{DO} + 2}{\text{DO}_s} \right) \dots\dots\dots (13)$$

式中：

DO——水体 DO 浓度（mg/L）；

DO_s——水体饱和溶解氧浓度 (mg/L)。

复合指标化学稳定性评价结论和相关参数的测定方法分别见表 2 和表 3。

表 2 复合指标化学稳定性评价结论

复合指标	数值	评价结论
LSI	< 0	具有腐蚀倾向
	= 0	基本稳定
	> 0	具有结垢倾向
RSI	< 3.7	严重结垢
	3.7~6	轻微结垢
	= 6	基本稳定
	6~7.5	轻微腐蚀
	> 7.5	严重腐蚀
CCPP	< -5	严重腐蚀
	-5~0	轻微腐蚀
	0~4	基本稳定
	4~10	轻微结垢
	> 10	严重结垢
AI	< 10	严重腐蚀
	10~12	轻微腐蚀
	≥ 12	基本稳定
LR	< 0.3	基本稳定
	0.3~0.7	轻微腐蚀
	> 0.7	严重腐蚀
RI	< 25	基本稳定
	25~50	轻微腐蚀
	> 50	严重腐蚀

表 3 复合指标中各参数测定方法

参数	测定方法
Ca ²⁺	ISO 6058
Cl ⁻	ISO 9297 和 ISO 10304-1
SO ₄ ²⁻	ISO 10304-1
HCO ₃ ⁻	ISO 9963
NO ₃ ⁻	ISO 7890-3 和 ISO 10304-1
CO ₂	ASTM D513
SiO ₂	GB/T 12149
DO	ISO 5814 和 ISO 17289

7.4 评价指标选择原则

选择再生水的化学稳定性评价指标时，应遵循以下原则：

- a) 结合水质特征选择评价指标。对再生水进行化学稳定性评价时，建议结合水质特征选择相应的评价指标。水质特征未知时尽量选择对水体要求不高的评价指标。相对而言，单一指标通常对水体无过多要求，复合指标中仅 AI 指标适用于多种水体，LSI 指标适用于无添加防腐药剂的水体，RSI 指标在水体 pH 6.5~8 范围更准确，水体含腐蚀性离子如 Cl^- 、 SO_4^{2-} 等，无法单独使用 CCPP 指标评价化学稳定性，当水体 pH 值、碱度、硬度等参数有明显变化时，LR 指标无法准确评价化学稳定性，RI 指标适用于低硬度水体；
- b) 针对管网和设备材料选择评价指标。水质化学稳定性与管网和设备材料密切相关，相同水质对不同材料的腐蚀或结垢倾向可能不同。在进行再生水化学稳定性评价时，建议明确管网和设备材料，针对性地选择评价指标。常见管网材料可选择的化学稳定性复合指标见表 4，除 LSI、RSI、AI、LR、ILR 等指标外，其余复合指标和所有单一指标均适用于未做防腐内衬的各类材料；
- c) 联合使用各类指标。单个化学稳定性评价指标具有自身的局限性，无法准确评价水质化学稳定性。选择评价指标时，建议选择不同类别的评价指标，降低同一类别指标的数量。在评价再生水化学稳定性时，单一指标和复合指标联合使用，且复合指标中宜同时涵盖碳酸钙溶解平衡指标和多参数分析指标。

表 4 常见管网材料可选择的化学稳定性复合指标

复合指标	管网材料				
	钢管及镀锌 钢管	水泥管及水泥砂 浆内衬金属管	塑料管	铸铁管及球墨 铸铁管	有色金属管
LSI	•			•	•
RSI	•			•	•
CCPP	•	•	•	•	•
AI		•			
LR				•	
ILR				•	
RI	•	•	•	•	•

注：•可选择

8 针对典型管网的化学稳定性评价指标选择

再生水在管网输配过程中水质化学稳定性受管网材料、水力条件等多个因素影响，管网材料的影响主要表现在管网材料的化学组分、表面粗糙系数两方面。目前供水管网种类繁多，常见的管网材料有金属型、非金属型和复合型，金属管包括铸铁管、钢管、铜管等，非金属管包括塑料管、水泥管等。建议根据管网材料选择化学稳定性评价指标，针对典型管网推荐的化学稳定性评价指标见表5。

表 5 针对典型管网推荐的化学稳定性评价指标

评价指标		管网材料				
		钢管及镀锌钢管	水泥管、水泥砂浆 内衬的金属管	塑料管	铸铁管及球墨 铸铁管	有色金属管
单一指标	pH	•	•	•	•	•

	总硬度	•	•		•	•
	总碱度	•	•		•	•
	DO	•	•		•	•
	TDS	•	•		•	•
	浊度	•	•	•	•	•
复合指标	LSI				•	
	RSI	•				
	CCPP			•		•
	AI		•			
	ILR				•	
	RI	•				•
注：•可选择						

9 针对常用设备的化学稳定性评价指标选择

再生水用途广泛，包括城市杂用、景观用水、工业用水、地下水补给等，相关联的设备类型各不相同。建议根据设备类型选择化学稳定性评价指标，针对常用设备推荐的化学稳定性评价指标见表6。

再生水化学稳定性评价指标的选择受到多种因素影响，建议结合不同地区的实际情况，特殊条件下进行适当的删减或增补。

表 6 针对常用设备推荐的化学稳定性评价指标

评价指标		设备类型			
		锅炉	空调	冲厕设备	喷雾器
单一指标	pH	•	•	•	•
	总硬度	•	•		•
	总碱度	•	•		•
	DO	•	•		•
	TDS	•	•		•
	浊度	•	•	•	•
复合指标	LSI				•
	RSI	•			
	CCPP		•	•	
	ILR	•			
	RI		•		•
注：•可选择					

10 化学稳定性评价结果复核

完成再生水的化学稳定性评价后，应针对化学稳定性评价结果开展深入分析，考虑以下三个方面内容：

- 选择的化学稳定性评价指标是否合理，不同指标得到的评价结果是否一致；

- b) 评价方法是否客观，评价过程是否存在偶然性，评价结果是否准确、全面；
- c) 基于评价结果提出的建议及改善方案能否实现再生水水质的基本稳定。

附 录 A
(资料性)
化学稳定性评价指标限值

A.1 部分国家出厂水的化学稳定性评价指标限值见表A.1。

表 A.1 部分国家出厂水的化学稳定性评价指标限值

评价指标	挪威	丹麦	英国	美国	加拿大	德国
pH	7.5~8.5	8	5.5~9.5	6.5~8.5	6.5~6.8	6.5~9.5
总碱度 (mg/L)	60-100	> 160	> 50	-	-	-
总硬度 (mg/L)	15-25	20-200	-	-	-	-
Cl ⁻ (mg/L)	< 100	< 50	-	< 250	< 250	< 250
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	< 100	< 50	-	< 250	< 250	< 240
Fe (mg/L)	< 0.1	0.05	-	< 0.3	< 0.3	≤ 0.2
Mn (mg/L)	0.05	0.02	-	0.05	0.05	≤ 0.05
Al (mg/L)	0.1	0.05	-	0.1	0.1	≤ 0.2
LSI	-	-	-	0	-	0
LR	-	-	-	-	-	< 1