



中华人民共和国国家标准

GB/T —XXXX

工业废水深度处理与回用技术评估导则

Evaluating guide for industrial wastewater advanced treatment and reclamation
technology

(征求意见稿)

201x-XX-XX 发布

201x-XX-XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009 制定的规则起草。

本标准由全国产品回收利用基础与管理标准化技术委员会 (SAC/TC415)、全国工业节水标准化技术委员会 (SAC/TC442) 共同归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

工业废水深度处理与回用技术评估导则

1 范围

本标准规定了工业废水深度处理与回用技术评估的指标体系和计算方法。
本标准适用于有关部门和单位评估工业废水深度处理与回用技术。

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/T 18919-2002	城市污水再生利用 分类
GB/T 18920-2002	城市污水再生利用-城市杂用水水质
GB/T 18921-2002	城市污水再生利用-景观环境用水水质
GB/T 19923-2005	城市污水再生利用-工业用水水质
GB/T 19772-2005	城市污水再生利用 地下水回灌水质
GB 1576--2001	工业锅炉水质标准
GB 12941-1991	景观娱乐用水水质标准
GB 50335-2002	污水再生利用工程设计规范
GB 50336-2002	建筑中水设计规范
HG/T 3923-2007	循环冷却水用再生水水质标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

工业废水 industrial wastewater

生产过程中使用过，在质量上已不符合生产工艺要求，对该过程无进一步利用价值的水。

3.2

深度处理 advanced treatment

去除常规净化处理所不能完全去除的污水中的杂质的净化过程。如膜法、活性炭法及紫外线等。

3.3

回用 reused water

企业产生的排水直接或经处理后再利用于某一用水单元。

4 评估指标体系建立原则

4.1 力求全面

所选指标尽量涵盖待评估技术的各个方面。

4.2 体现层次

所选指标体系既能反映待评估技术的普适性、概括性特征，又能反映各特征具体的、可操作的、可验证的指标。

4.3 相对独立

所选每个单项指标均反映待评估技术某类特征的一个侧面情况，指标之间尽量不重复交叉。

4.4 可操作性

评估指标选择应充分考虑待评估技术各项指标数据的可获取性，以及其在评估体系中的权威性和通用性，使评估指标简洁明确，易于计算。

4.5 定性与定量相结合

评价指标应分为定性指标和可计算的定量指标。

5 评估指标体系

评估指标体系分为一级指标和二级指标，其中一级指标包括技术指标、经济指标、环境指标和资源指标，二级指标是一级指标的细化，二级指标解释参见附录A。评估指标体系框图见图1。

5.1 技术性指标

技术性指标包括技术先进性、技术成熟程度、技术稳定性、操作安全性、实施难易程度等。

5.2 经济性指标

经济性指标包括工程建设投资、操作运行费用、吨水资源回收效益、投资回收期等。

5.3 环境指标

环境指标包括废水减排量、污泥产生量、化学需氧量削减量、氨氮削减量、总磷削减量等。

5.4 资源指标

资源指标包括废水回用率、生物质能源（沼气）产生量等。



图1 工业废水处理与回用技术评估指标体系框架图

6 评估程序

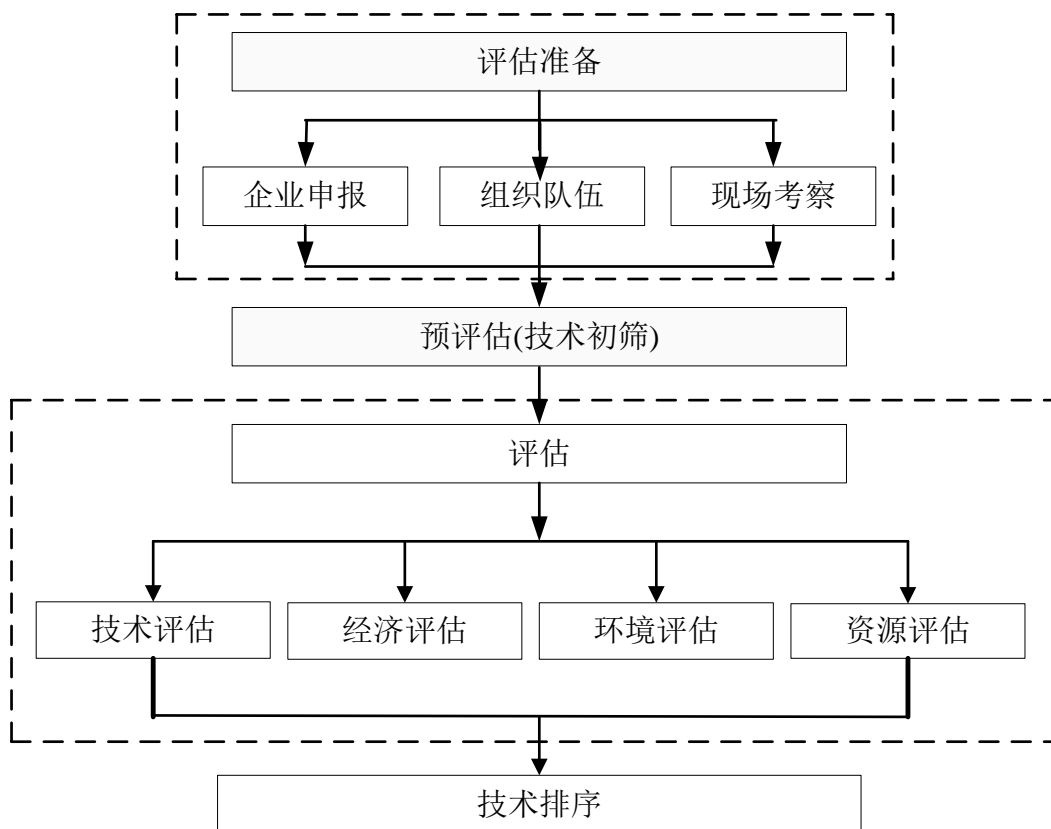


图2 工业废水深度处理与回用技术评估工作程序框图

6.1 评估准备

(1) 企业提出评估需求并提交相关文件，文件内容包括但不限于以下：

- 企业所处地理位置特点；
- 主要生产流程和设备类型；
- 工业废水类型及来源；
- 废水排放量
- 主要污染物排放量统计数据及记录文件；
- 资源、能源消耗计量统计数据及记录文件；
- 废水回用方式及水质要求；
- 其他必要文件资料。

(2) 组建专家评审小组，负责开展工业废水深度处理与回用技术评估工作。

(3) 评估小组根据企业提供的统计报表和原始记录，开展实地调查和抽样检测等工作，确保数据完整和准确。

6.2 预评估

预评估程序如下：

(1) 根据工业废水所属类别，参考GB 50335-2002，对现有国内外成熟的废水深度处理和回用技术进行分析总结，确定被评估技术对象集；

(2) 对上述各项技术进行简易初选淘汰。主要考虑因素包括但不限于以下：

——技术能否达到预期的污染物去除效率；

——技术能否满足特定的再生回用水质要求，参考GB/T 18919-2002、GB/T 18920-2002、GB/T 18921-2002、GB/T 19923-2005、GB/T 19772-2005、GB 1576—2001、HG/T 3923-2007；

——是否在现有的场地、公用设施等条件下即可实施或稍作改进即可实施；

——其他必要条件。

(3) 评估小组组织企业领导、工程技术人员及相关专家进行讨论，结合企业实际情况分出初步可行技术集合和不可行技术集合两大类。初步可行技术集合供进一步评估筛选。

6.3 评估

对初步可行技术从技术指标、经济指标、环境指标和资源指标四个方面进行综合评估。

6.4 技术排序

根据上述评估结果进行排序，得出最适工业废水深度处理与回用技术。

7 评估方法

7.1 指标权重值确定

7.1.1 按照附录 B 的方法，确定各项一级指标权重值 F_j 和二级指标权重值 K_i 。

7.1.2 F_j 和 K_i 均在区间 $[0, 1]$ 取值。

7.1.3 同一个一级指标下各项二级指标权重值 K_i 之和等于 1。各项一级指标权重值 F_j 之和等于 1。

7.2 二级指标单项评估

7.2.1 二级指标量化值

本评价指标体系分为定性和定量两种评价指标。

(1) 定量评估指标赋值依据

通常取待评价技术在统计周期（一般以一个生产年度为一个统计周期）内，某二级评估指标的实际数值，部分计算公式参见附录 A；

(2) 定性二级指标赋值依据

参考专家经验进行量化分析。鉴于本导则中只有技术性指标为定性指标，对其进行量化可参考表 1。

表1 定性指标量化值

技术性指标	定性指标量化				
	0~0.2	0.2~0.4	0.4~0.6	0.6~0.8	0.8~1.0
技术先进性	低	较低	中等	较高	高
技术成熟程度	小试	中试	工业示范	工业应用	商业化
技术稳定性	差	较差	一般	较好	好

操作安全性	低	较低	中等	较高	高
实施难易程度	复杂	比较复杂	中等	比较简单	简单

注：考虑评估导则制定的科学性，评估指标及指标的量化值 S_i 应视行业技术进步趋势进行不定期调整，其调整周期一般为 3 年，最长不应超过 5 年。

7.2.2 二级指标单项评估指数

为了消除各二级指标量纲和量纲单位不同所带来的不可比性，评价之前首先应将评价指标无量纲化处理。本导则各级评价指标设置均为取值越大越好，计算公式为：

$$I_i = \frac{S_i}{S_{\max}} \quad (\text{式 7.3})$$

式中： I_i ——第 i 项二级指标单项评估指数；
 S_i ——第 i 项二级指标单项评估基准值。
 S_{\max} ——待评估各技术的 S_i 最大值，即 $\max(S_i)$ 。

7.2.2 二级指标单项评分值

$$P_i = I_i \times K_i \quad (\text{式 7.5})$$

式中： P_i ——第 i 项二级指标单项考核总分；
 I_i ——第 i 项二级指标单项评估指数；
 K_i ——第 i 项二级指标权重值。

7.3 一级指标单项评估

7.3.1 一级指标单项评估指数

$$Q_j = \sum_{i=1}^n P_i \quad (\text{式 7.6})$$

式中： Q_j ——第 j 项一级指标单项评估指数， $j=1, 2, 3, 4$ ；
 n ——第 j 项一级指标之下的二级指标项目总数；
 P_i ——第 i 项二级指标单项考核总分；

7.3.2 一级指标单项评分值

$$M_j = Q_j \times F_j \quad (\text{式 7.7})$$

式中： $j=1, 2, 3, 4$ ；
 M_j ——第 j 项一级指标单项评分值，
 Q_j ——第 j 项一级指标单项评估指数；
 F_j ——第 j 项一级指标权重值。

7.4 综合评价指数

$$E = \sum_{j=1}^4 M_j \quad (\text{式 7.8})$$

式中：E—某项技术的综合评估指数；

M_j —第j项一级指标单项评分值；

j=1, 2, 3, 4分别对应技术、经济、环境、资源四个一级指标。

工业废水深度处理与回用技术评估表见附录C。

7.5 最适技术选择

根据各项待评估技术的综合评价指数，按从大到小的顺序排列，理论上选取综合评价指数最高的技术为最适技术。

附 录 A
(规范性附录)
二级指标解释

A.1 技术先进性

技术先进性泛指与国内外同类技术相比，被评价废水深度处理和回用技术水平所处的地位。可根据技术验收或鉴定时的有关结论、核心技术获奖情况、国家发明专利授权情况、国家先进污染防治示范技术和国家鼓励发展的环境保护技术目录中列举技术等联合评定。

A.2 技术成熟程度

参照国家环境保护部进行《国家先进污染防治示范技术和国家鼓励发展的环境保护技术》遴选时采用的技术成熟性评价方法。通常技术的成熟性指标可以用技术开发的年代来定量。

A.3 技术稳定性

包括抗冲击负荷能力和出水水质稳定达标率。

- a) 抗冲击负荷能力：当进水水质、水量发生变化时，对废水处理设施造成的一定影响，以该废水处理技术恢复到以前所需时间进行判断抗冲击负荷能力的强弱。
- b) 出水水质稳定达标率：指废水经过深度处理后能实现达标排放的概率，通常指全年出水水质达标天数与全年总运行天数之比。

A.4 操作安全性

评价工艺的安全性包括使用的原材料安全、设备及设施运行的安全性、运行管理过程中的物料使用安全性、产物的毒性及有害性、潜在危险性。

A.5 维护管理难易程度

操作管理难易程度的差异、操作的自控水平和人工管理的复杂状况相关，对自控要求的高低会直接影响废水处理技术运行的稳定性、工程投资多少等。

A.6 工程建设投资费用

包括建筑工程费、安装工程费、设备购置费等具体指标。

A.7 操作运行费用

包括药剂费、人工费、燃料动力费、设备维护维修费、折旧费等具体指标。

A.8 吨水资源回收效益

指在废水深度处理中资源综合利用取得的直接经济效益，如：对废水中部分有用物质进行回收取得的收益以及通过深度处理后水回用抵消的节水收益。

A.9 投资回收期

投资回收期是指从项目的投建之日起，用项目所得的净收益偿还原始投资所需要的年限。投资回收期为静态投资回收期与动态投资回收期两种。计算公式如下：

$$\text{投资回收期（静态）} = (T-1) + \frac{\text{第}(T-1)\text{年的累计现金流量绝对值}}{\text{第}T\text{年现金流量}} \quad (\text{A.1})$$

$$\text{投资回收期（动态）} = (T-1) + \frac{\text{第}(T-1)\text{年的累计折现值}}{\text{第}T\text{年折现值}} \quad (\text{A.2})$$

A.10 废水减排量

废水减排量（吨）=统计期废水排放量（吨）-比较期同期废水排放量（吨）。

A.11 污泥产生量

是指废水处理过程中产生的污泥等二次污染情况。

A.12 废水回用率

废水回用率按下式计算：

$$K_w = \frac{V_w}{V_d + V_w} \times 100 \quad (\text{A.3})$$

式中：

K_w ——废水回用率，单位为%；

V_w ——在统计期内，企业外排废水自行处理后的回用水量，单位为吨（t）；

V_d ——在统计期内，企业向外排放的废水量，单位为吨（t）。

A.13 生物质能源（沼气）产生量

是指废水深度处理过程中某些工业有机废弃物转化为可燃气体或液体燃料的生物质能源产量。

附录 B (规范性附录)

指标权重值的确定

所谓权重值就是评价各指标在评估系统结构中的重要程度或者说是管理决策者对其重视程度,用区间[0, 1]中的一个数值来表示其大小。权重值的确定采用德尔菲法确定,具体程序如下:

(1) 组成权重值调查专家组, 要求

- a) 具有典型代表, 调查范围尽量广;
- b) 从事的工作与污水处理有较密切关系, 且在相应领域有较高权威;
- c) 涉及的专业面广, 调查对象从所从事的专业来说, 可涉及环境工程、环境科学、建筑经济、给水排水等专业。从工作单位来说, 可涉及政府部门、教学科研等单位。

(2) 编制权重值调查表

将要调查的问题集中起来, 逐步进行分解以避免重迭, 并用准确的术语设计成表格, 以广泛征求意见, 使得被调查对象明确调查目的, 了解技术评估指标的结构体系。权重值调查表参考表B. 1;

(3) 调查方法

围绕调查目的, 使用同一的调查表, 按统一的填写方式进行调查。

- a) 提出征询的问题, 制定征询意见表, 分发给各位专家填写;
- b) 收集征询意见表, 对各种意见进行统计、整理;
- c) 把上一轮意见统计、整理结果分发给各位专家(不透露提出各种意见人的姓名), 再次征询意见, 请各位专家重新填写征询意见表, 如此反复多次;
- d) 经过3到4轮的反复征询意见, 使得专家意见基本一致。

(4) 统计分析调查结果

采用算术平均值法, 对数据进行统计, 确定二级指标权重值K和一级指标权重值F。具体计算方法如下:

假设参与统计专家总数为n, w_{ij} 表示第j个专家对第i个指标所给的权值咨询值, 且同类同级指标(设同类指标数为m个)权值咨询值之和应为1。即:

$$\sum_{i=1}^m w_{ij} = 1 \quad (\text{B. 1})$$

则对每一指标所赋权值的均值为:

$$\bar{w}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad (\text{B. 2})$$

表 B.1 权重值调查表

注：请您根据经验对各指标在工业废水深度处理与回用中的重要程度给出您的权重评分，分值界于0~1之间，各级指标的和应为1。

一级指标	权重评分	二级指标	权重评分
技术水平指标		技术先进性	
		技术成熟程度	
		技术稳定性	
		操作安全性	
		实施难易程度	
		
经济效益指标		工程建设投资	
		操作运行费用	
		吨水资源回收效益	
		
环境效益指标		废水减排量	
		污泥产生量	
		COD 削减量	
		NH ₃ -N 削减量	
		TP 削减量	
		
资源指标		废水回收率	
		生物质能源（沼气）产生量	
		

附 录 C
(资料性附录)
工业废水深度处理与回用技术评估表

表 C.1 技术评估表

序号	一级指标	指标类型	二级指标	二级指标权重 K(参见附录 B 确定)	二级指标单项评估指数 I $(I_i = \frac{S_i}{S_{max}})$	二级指标单项评分值 P $(P_i = I_i \times K_i)$	一级指标权重 F (参见附录 B 确定)	一级指标单项评估指数 Q $(Q_j = \sum_{i=1}^n P_i)$	一级指标单项评分值 M $(M_j = Q_j \times F_j)$
1	技术指标	定性	技术先进性						
			技术成熟程度						
			技术稳定性						
			操作安全性						
			实施难易程度						
								
2	经济指标	定量	工程建设投资						
			操作运行费用						
			吨水资源回收效益						
								
3	环境指标	定量	废水减排量						
			污泥产生量						
			COD 削减量						
			NH ₃ -N 削减量						
			TP 削减量						

								
4	资源 指标	定量	废水回收 率						
			生物质能 源（沼气） 产生量						
								
综合评价指数 E ($E = \sum_{j=1}^4 M_j$)									
