



中华人民共和国国家标准

GB/T 32327—2015

工业废水处理和回用技术评价导则

Guide for evaluating industrial wastewater treatment and reuse technology

2015-12-31 发布

2016-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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/TC 415)和全国工业节水标准化技术委员会(SAC/TC 442)提出并归口。

本标准起草单位:中国标准化研究院、轻工业环境保护研究所、北京建工金源环保发展有限公司、北京万邦达环保技术股份有限公司、北京高能时代环境技术股份有限公司、北京华瑞创源环保科技有限公司。

本标准主要起草人:任晓晶、朱春雁、白雪、张忠国、胡梦婷、吴月、贺克明、单明军、马文臣、刘泽军、刘艳尼、高东峰、李珊、梁爽、程言君、王玉洁、才宽、侯姗、杨明、刘静。

工业废水处理与回用技术评价导则

1 范围

本标准规定了工业废水处理与回用技术的评价原则、评价指标体系、评价程序和方法。
本标准适用于工业企业或有关部门评价与比选废水处理与回用技术。

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 城市污水再生利用 分类

HG/T 3923 循环冷却水用再生水水质标准

GB/T 18921 城市污水再生利用 景观环境用水水质

SL 368 再生水水质标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业废水 industrial wastewater

工艺生产过程中排出的废水和废液,其中含有随水流失的工业生产用料、中间产物、副产品以及生产过程中产生的污染物。

3.2

回用 water reuse

企业产生的排水直接或经处理后再利用于某一用水单元。

3.3

最佳适用技术 best available technology

综合考虑技术、环境、资源和经济等目标,从众多适用技术中选择出能够使综合效益达到最大化的单一技术或组合技术。

4 评价原则

4.1 全面性

所选评价指标应涵盖技术、环境、资源和经济等。

4.2 综合性

所选评价指标体系既能反映拟评价技术的普适性、概括性特征(一级指标),又能反映各特征具体的、可验证的指标(二级指标)。

4.3 独立性

所选每个单项评价指标均反映拟评价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

评价指标选择应充分考虑拟评价技术各项指标数据的可获取性,以及其在评价体系中的权威性和通用性,使评价指标简洁明确,易于计算。

4.5 特征性

评价指标的选择应体现不同行业工业废水的特征性污染物指标。

5 评价指标体系

5.1 评价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、环境指标、资源指标和经济指标,二级指标是一级指标的细化,二级指标解释参见附录 A。评价指标体系框图见图 1。

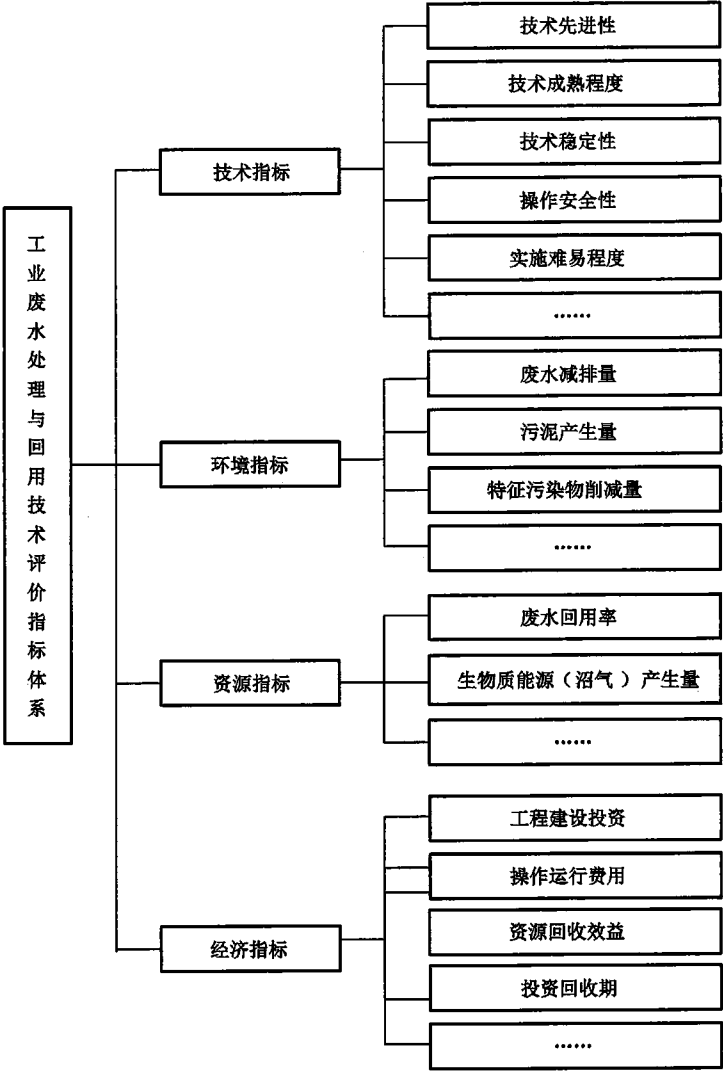


图 1 工业废水处理与回用技术评价指标体系

5.2 技术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。

5.3 环境指标包括废水减排量、污泥产生量、特征污染物削减量等。

5.4 资源指标包括废水回用率、生物质能源(沼气)产生量等。

5.5 经济指标包括工程建设投资、操作运行费用、资源回收效益、投资回收期等。

6 评价程序

6.1 概述

工业废水处理与回用技术评价工作程序包括评价准备、预评价、评价和编写评价报告,如图2所示。

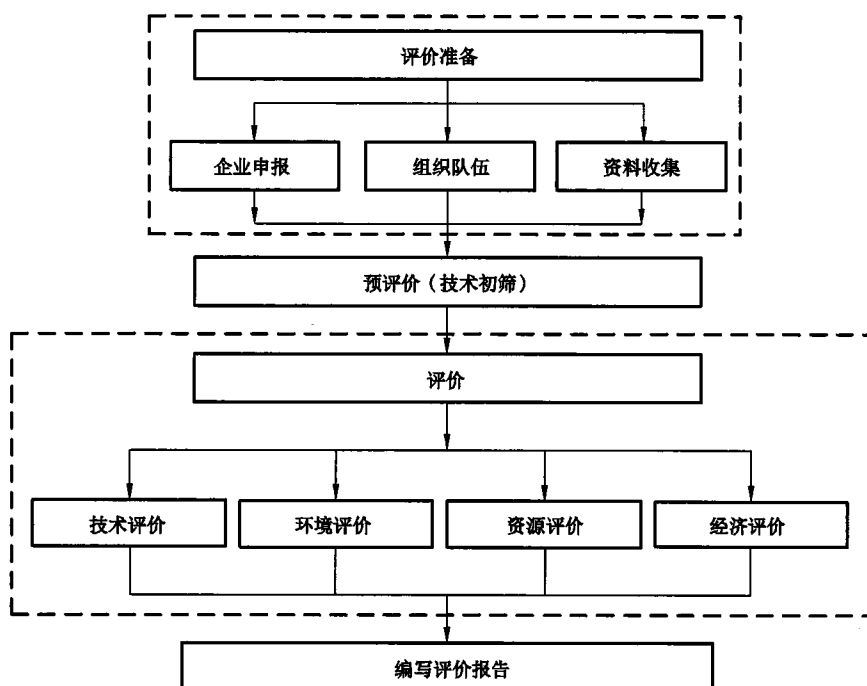


图2 工业废水处理与回用技术评价工作程序

6.2 评价准备

6.2.1 企业提出评价需求并提交相关文件,文件类型和内容包括但不限于:

- a) 企业所处地理位置特点;
- b) 主要生产流程和设备;
- c) 工业废水类型及来源;
- d) 废水排放量;
- e) 主要污染物排放量统计数据及其记录文件;
- f) 资源、能源消耗计量统计数据及其记录文件;
- g) 废水回用方式及水质要求;
- h) 环境影响评价报告;
- i) 其他必要文件资料。

6.2.2 组建专家评价小组,负责开展工业废水处理与回用技术评价工作。

6.2.3 评价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。

6.3 预评价

预评价程序如下:

- a) 根据工业废水所属类别,对国内外现有处理和回用技术进行分析总结,确定拟评价的若干技术;
- b) 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:
 - 技术能否达到预期的污染物去除效率;
 - 依据 GB/T 18919、HG/T 3923、GB/T 18921 和 SL 368,判断技术能否满足其相应的回用水质要求;
 - 是否在现有的场地、公用设施等条件或稍作改进即可实施;
 - 其他必要条件。
- c) 评价小组组织企业领导、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和不可行技术两大类。初步可行技术供进一步评价。

6.4 评价

对初步可行技术从技术指标、环境指标、资源指标和经济指标四个方面进行综合评价,并根据综合评价指数进行排序,确定最佳适用技术。

6.5 编写评价报告

工业废水处理与回用技术评价报告应包括企业及废水的基本情况、有关技术情况、评价过程和结果等。

7 评价方法

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 二级指标单项评价

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。

a) 定量评价指标赋值依据

依据待评价技术的工程应用统计数据、相关技术的工程应用统计数据或有关理论计算数据等进行定量指标的数值计算,必要时可进行实测,以核实数据的准确性。部分计算公式参见附录 A。

b) 定性二级指标赋值依据

参考专家经验进行量化分析。鉴于本标准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	研发阶段	现场试验	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

7.2.2 二级指标单项评价指数

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。对于取值越大越好的指标,按式(1)计算:

$$I_i = \frac{S_i}{S_{\max}} \dots\dots\dots (1)$$

对于取值越小越好的指标,按式(2)计算:

$$I_i = \frac{S_{\min}}{S_i} \dots\dots\dots (2)$$

式中:
 I_i ——第*i*项二级指标单项评价指数;
 S_i ——第*i*项二级指标单项评价基准值;
 $S_{\max}$ ——拟评价各技术的 S_i 最大值;
 $S_{\min}$ ——拟评价各技术的 S_i 最小值。

7.2.3 二级指标单项评分值

$$P_i = I_i \times K_i \dots\dots\dots (3)$$

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

7.3 一级指标单项评价

7.3.1 一级指标单项评价指数

$$Q_j = \sum_{i=1}^n P_i \dots\dots\dots (4)$$

式中:
 Q_j ——第*j*项一级指标单项评价指数, $j=1,2,3,4$,分别对应技术、环境、资源、经济四个一级指标;
 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

$$M_j = Q_j \times F_j \quad \dots\dots\dots (5)$$

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

7.4 综合评价指数

$$E = \sum_{j=1}^4 M_j \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：
 E ——某项技术的综合评价指数；
 M_j ——第 j 项一级指标单项评分值， $j=1,2,3,4$ 。
工业废水处理与回用技术评价表参见附录 C。

7.5 最佳适用技术选择

根据各项拟评价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佳适用技术。

附 录 A
(资料性附录)
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

技术在研发过程所达到的一般性可用程度,技术成熟程度由低到高分五个等级:研发阶段、现场试验、工业示范、工业应用、商业化。

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。

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。

出水水质稳定达标率:指废水经过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 实施难易程度

实施难易程度的差异、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 废水减排量

废水减排量(t)=统计期废水排放量(t)-比较期同期废水排放量(t)。

A.7 污泥产生量

单位废水处理过程中产生的污泥量。

A.8 特征污染物削减量

行业工业废水中某些具有代表性的污染物经过处理后被控制降低的数量。

A.9 废水回用率

统计期内废水回用率按式(A.1)计算：

$$K_w = \frac{V_w}{V_d + V_w} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

K_w —— 废水回用率；

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.10 生物质能源(沼气)产生量

废水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。

A.11 工程建设投资

包括建筑工程费、安装工程费、设备购置费等。

A.12 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。

A.13 资源回收效益

工业废水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处理后水回用抵消的节水收益。

A.14 投资回收期

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。投资回收期分为静态投资回收期与动态投资回收期两种。按式(A.2)和式(A.3)计算：

$$\text{投资回收期(静态)} = (T-1) + \frac{\text{第}(T-1)\text{年的累计现金流量绝对值}}{\text{第}T\text{年现金流量}} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$\text{投资回收期(动态)} = (T-1) + \frac{\text{第}(T-1)\text{年的累计折现值}}{\text{第}T\text{年折现值}} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

T —— 累计净现金流量开始出现正值的年份数。

附录 B
(资料性附录)
指标权重值的确定

所谓权重值就是评价各指标在评价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非法确定,具体程序如下:

a) 组成权重值调查专家组

专家组的具体要求:

- 1) 具有典型代表,调查范围尽量广;
- 2) 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;
- 3) 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。

b) 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,了解技术评价指标的结构体系。权重值调查表参考表 B.1。

表 B.1 权重值调查表

一级指标	权重评分	二级指标	权重评分
技术指标		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	
			
环境指标		废水减排量	
		污泥产生量	
		特征污染物削减量	
			
资源指标		废水回用率	
		生物质能源(沼气)产生量	
			
经济指标		工程建设投资	
		操作运行费用	
		资源回收效益	
		投资回收期	
			

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

c) 调查方法

围绕调查目的,使用统一的调查表,按统一的填写方式进行调查:

- 1) 提出征询的问题,制定征询意见表,分发给各位专家填写;
- 2) 收集征询意见表,对各种意见进行统计、整理;
- 3) 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;
- 4) 经过 3~4 轮的反复征询意见,使得专家意见基本一致。

d) 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:

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

则对每一指标所赋权值的均值为:

$$\overline{w_i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

附录 C

(资料性附录)

工业废水处理与回用技术评价表

表 C.1 技术评价表

序号	一级指标	指标类型	二级指标	二级指标权重值 K (参见附录 B 确定)	二级指标单项评价指数 I $(I_i = \frac{S_i}{S_{\max}})$	二级指标单项评分值 P $(P_i = I_i \times K_i)$	一级指标权重值 F (参见附录 B 确定)	一级指标单项评价指数 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	环境指标	定量	废水减排量						
			污泥产生量						
			特征污染物削减量						
									
3	资源指标	定量	废水回用率						
			生物质能源(沼气)产生量						
									
4	经济指标	定量	工程建设投资						
			操作运行费用						
			资源回收效益						
			投资回收期						
									
综合评价指数 E ($E = \sum_{j=1}^4 M_j$)									

打印日期: 2016年4月1日 F009B