



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 32326—2015

---

## 工业固体废物综合利用技术评价导则

Assessment guidelines for integrated utilization technology of  
industrial solid waste

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

## 目 次

前言 .....	Ⅲ
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 评价原则 .....	1
5 评价指标体系 .....	2
6 评价程序 .....	3
7 评价方法 .....	4
附录 A (资料性附录) 技术评价申报文件(格式) .....	7
附录 B (资料性附录) 参考评价方法(多属性综合评价法) .....	11
附录 C (资料性附录) 工业固体废物综合利用技术评价部分定量指标计算方法 .....	14
参考文献 .....	16

## 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)提出并归口。

本标准起草单位:中国标准化研究院、清华大学、北京工业大学、中国循环经济协会、冶金工业信息标准研究院、深圳市华测检测技术股份有限公司、北京师范大学、上海新金桥环保有限公司、北京建筑材料科学研究总院有限公司、内蒙古大唐国际再生资源开发有限公司、山西平朔煤矸石发电有限责任公司、朔州市润臻新技术开发有限公司。

本标准主要起草人:高东峰、温宗国、黄进、林翎、张建松、王秀腾、兰明章、李会芳、于亚杰、杨进波、曾维华、戴煦、吕征宇、侯姗、曹妍、仇金辉、朱平、黄晨、耿春雷。

# 工业固体废物综合利用技术评价导则

## 1 范围

本标准规定了工业固体废物综合利用技术评价的指标体系、评价程序和评价方法。

本标准适用于工业生产过程的固体废物综合利用技术评价工作,其他技术评价可参照本文件执行。

## 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 20861 废弃产品回收利用术语

## 3 术语和定义

GB/T 20861 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**工业固体废物 industrial solid waste**

在工业生产活动中产生的固体废物,是工业生产过程中排入环境的各种废渣、废液、粉尘及其他废物,可分为一般工业废物和工业有害固体废物。

### 3.2

**工业固体废物综合利用 integrated utilization of industrial solid waste**

工业固体废物中提取物质作为原材料或者燃料的活动。

注:也称工业固体废物资源化。

### 3.3

**工业固体废物综合利用技术 integrated utilization technology of industrial solid waste**

对工业固体废物中的物质进行综合开发和合理利用为原材料或者燃料的技术。

### 3.4

**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 技术评价应科学、客观、真实、全面反映技术应用的实际情况,并得到一致性较好的评价结果。

4.2 多项技术评价应根据技术特点进行分类,对不同类型的技术制定适宜的评价指标,应具有较好的可比性和可操作性。

4.3 评价指标应涵盖技术指标、环境指标、资源指标和经济指标等多个方面。

4.4 评价指标间应相互联系并相对独立,避免交叉。

4.5 评价指标应具有可操作性,统计计量方便,便于验证。

4.6 评价指标应分为定性指标和定量指标。

4.7 评价指标体系应全面考虑正面效益和负面影响两个方面。

## 5 评价指标体系

### 5.1 概述

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等,二级指标是一级指标的细化。评价指标体系框架见表 1。

### 5.2 技术指标

技术指标包括技术水平、技术成熟度、技术政策符合度、实施及管理维护复杂程度等。

### 5.3 环境指标

环境指标包括工艺设备环保政策符合程度、能源利用效率、污染降低程度、固废减排量、废水减排量、资源化产品环境影响等。

### 5.4 资源指标

资源指标包括原生资源替代率等。

### 5.5 经济指标

经济指标包括技术产业化前景、资源化产品附加值、技术投资回报等。

表 1 评价指标体系框架表

一级指标	二级指标	指标说明	
工业 固废 综合 利用 技术 评价 指标 体系	技术指标	技术水平	与国内外同类技术相比,被评价技术所处的地位。如国际先进技术、政府鼓励的最佳技术等
		技术成熟度	已经形成生产能力或达到实际应用的程度
		技术政策符合度	运用的工艺设备有无国家禁用、淘汰技术,是否符合产业政策及相关规划等
		实施及管理维护复杂程度	运用的工艺设备实施难度、运行管理维护复杂程度
		.....	.....
	环境指标	工艺设备环保政策符合程度	工艺设备是否符合国家环保产业政策及污染排放标准等
		能源利用效率	处理单位工业固体废物耗能情况
		污染降低程度	有无二次污染,是否降低废物数量和毒性
		固废减排量	综合利用过程固废减排量
		废水减排量	综合利用过程废水减排量
		资源化产品环境影响	所形成的产品或资源有无环境危害,产品废弃后处理难易程度及对环境的影响
		.....	.....

表 1 (续)

	一级指标	二级指标	指标说明
工业 固废 综合 利用 技术 评价 指标 体系	资源指标	原生资源替代率	资源综合利用产品中非原生资源比例
		.....	.....
	经济指标	技术产业化前景	技术在未来资源化市场中的发展前景及潜力
		资源化产品附加值	所形成的产品或资源的附加值高低
		技术投资回报	保证技术可行、环境友好前提下,优先考虑成本低、投资回报率高和综合利用产品销售净利率高的技术
		.....	.....

## 6 评价程序

### 6.1 组建评价小组

组建专家评价小组,负责开展工业固废综合利用技术评价工作。专家组人数一般不少于9人,专家组成应包括熟悉所评价技术领域,从事技术研发应用、工程设计、企业管理等各方面的专家。

### 6.2 评价申报

应用工业固体废物综合利用技术的企业提交技术评价申报文件,评价申报文件格式见附录A,申报文件内容包括但不限于:

- 技术执行的标准或技术验收条件;
- 设备类型;
- 技术运行说明书;
- 技术运行记录;
- 工业固体废弃物类型、来源;
- 综合利用产品产量、销售情况;
- 资源、能源消耗计量统计数据及记录文件;
- 污染物排放计量统计数据及记录文件;
- 处理单位工业固体废弃物的污染物排放量;
- 有关应用综合利用技术的投入、产出财务数据及记录文件;
- 综合利用产品检测、测试数据及记录文件;
- 其他必要文件资料。

### 6.3 现场考察

评价小组查看企业申报文件、统计报表、原始记录。根据实际情况,开展对相关人员的座谈、实地调查和抽样检测等工作,确保数据完整和准确。

### 6.4 评价

根据评价技术特点,确定评价方法和评价指标体系。

根据申报文件和现场考察情况,评价小组从技术指标、环境指标、资源指标和经济指标四个方面对技术进行综合评价。

对评价计算结果进行分析,并开展专家评议,取得对评价结果认同的一致性。

## 7 评价方法

### 7.1 总述

本标准推荐使用专家辅助综合评价法,对比较复杂的技术,可以选用附录 B 中的评价方法。

### 7.2 专家辅助综合评价法

#### 7.2.1 建立指标体系

参照第 5 章的评价指标体系。

#### 7.2.2 权重确定

7.2.2.1 评价小组根据一级指标的相对重要程度确定各一级指标的权重,各一级指标的权重值  $0 < F_j < 1$ ,且一级指标权重值之和等于 1。

7.2.2.2 评价小组根据四个一级指标下各二级指标的相对重要程度确定二级指标的权重,每个一级指标下各二级指标权重  $0 < K_i < 1$ ,且同一个一级指标下各二级指标权重值  $K_i$  之和等于 1。

#### 7.2.3 二级指标单项评价

##### 7.2.3.1 二级指标评价价值 $S_i$ 确定

7.2.3.1.1 二级定量评价指标计算方法:通常取待评价技术在统计报告期(一般以一个生产年度为一个统计报告期)内,某二级评价指标的实际数值,部分计算公式参见附录 C。

7.2.3.1.2 二级指标为定性指标的,参考专家经验进行量化分析。本文件涉及的定性指标量化方法见表 2。

表 2 定性指标量化表

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
技术指标	技术水平	落后	国内一般	国内先进	国际先进	国际领先
	技术成熟度	差	较差	一般	较成熟	很成熟
	技术政策符合度	差	较差	一般	符合	完全符合
	实施及管理维护复杂程度	实施维护复杂	实施维护比较复杂	实施维护中等	实施维护比较容易	实施维护容易
环境指标	工艺设备环保政策符合程度	差	较差	一般	较好	好
	污染降低程度	差	较差	一般	较好	好
	资源化产品环境影响	环境影响显著	环境影响较为明显	环境危害不能忽略	有轻微环境危害	环境危害小
经济指标	技术产业化前景	市场潜力小,前景差	市场潜力一般,前景一般	有一定市场,前景中等	有较大市场潜力,前景较好	市场潜力巨大,前景广阔

7.2.3.2 二级指标单项评价指数  $I_i$  的确定

一般而言,不同的评价指标具有不同的量纲和量纲单位。为了消除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。

本文件评价指标均设置为取值越大越好,取各评价技术  $S_i$  最大值作为理想值,其计算公式为:

$$I_i = \frac{S_i}{S_0} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $I_i$  ——第  $i$  项二级指标的单项评价指数;
- $S_i$  ——第  $i$  项二级指标的单项评价价值;
- $S_0$  ——第  $i$  项二级指标的单项基准值。确定各定量评价指标基准值的依据是:凡在国家或行业有关政策、标准、技术规章等文件中对该项指标已有明确要求值的,选用国家或行业要求的数值;凡国家或行业对该项指标尚无明确要求值的,则选用国内同行业重点大中型企业近年来实际生产过程中所达到的中上等以上水平的指标值;定性指标基准值定为 1。

注:本文件指标设置为取值越大越好,对于负向指标,需要进行处理后(如取倒数)计算。

7.2.3.3 二级指标单项评分值  $P_i$  的确定

$$P_i = I_i \times K_i \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $P_i$  ——第  $i$  项二级指标单项评分值;
- $I_i$  ——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。

7.2.4 一级指标单项评价

7.2.4.1 一级指标单项评价指数  $Q_j$  的确定

$$Q_j = \sum_{i=1}^n P_i \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- $Q_j$  ——第  $j$  项一级指标单项评价指数,  $j=1,2,3,4$ ;
- $n$  ——第  $j$  项一级指标之下的二级指标总数;
- $P_i$  ——第  $i$  项二级指标单项评分值。

7.2.4.2 一级指标单项评分值  $M_j$  的确定

$$M_j = Q_j \times F_j \dots\dots\dots(4)$$

式中:

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

7.2.5 综合评价指数  $E$  的确定

$$E = \sum_{j=1}^4 M_j \dots\dots\dots(5)$$

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；

$j=1,2,3,4$ , 分别对应技术、环境、资源、经济四个一级指标。

#### 7.2.6 最佳适用技术选择

根据各项待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)**  
**技术评价申报文件(格式)**

建议各相关单位参照以下要求提交技术评价申请材料：

1. 申报单位应是在中华人民共和国境内注册 1 年以上的企事业单位,具有独立法人资格。
2. 参选技术符合国家产业政策、资源综合利用规划等。
3. 技术知识产权明晰,合资企业中方股权不小于 51%。
4. 同一单位单次申报技术数量不超过 5 项。
5. 申报材料包括：
  - (1) 企业法人资格证书、营业执照；
  - (2) 工业固体废物综合利用技术基本信息表(表 A.1)；
  - (3) 工艺流程图；
  - (4) 地市级环保、经信部门提供的节能减排监测数据证明材料；
  - (5) 查新报告、鉴定结果或专利证书；
  - (6) 获奖证明；
  - (7) 技术转让合同、知识产权归属和授权使用证明文件；
  - (8) 其他材料。

**表 A.1 技术基本信息表(格式)**

技术依托单位			
单位性质			
组织机构代码			
通信地址	省(自治区)	市	区(县) 街(路) 号
邮政编码		负责人	
联系人		联系电话(附手机)	
电子信箱		传真号码	
技术名称			
技术简介	(300 字以内,包括工艺原理、工业固体废物综合利用技术效果、主要技术经济指标等)		
技术类型(可根据实际情况多选,最多选 3 项)	<input type="checkbox"/> 生产建材产品 <input type="checkbox"/> 回收热值 <input type="checkbox"/> 其他(可注明_____)		

表 A.1 (续)

主要 技术 内容	适用行业	<input type="checkbox"/> 钢铁 <input type="checkbox"/> 石化 <input type="checkbox"/> 有色 <input type="checkbox"/> 建材 <input type="checkbox"/> 纺织 <input type="checkbox"/> 轻工 <input type="checkbox"/> 装备 <input type="checkbox"/> 电力 <input type="checkbox"/> 汽车 <input type="checkbox"/> 其他行业(请注明)_____		
	适用条件(如规模、地域、技术条件等)			
	技术原理与工艺路线(附工艺流程图)			
	主要工艺技术参数	指标名称	值	单位
	工业固体废物综合利用效果	指标名称	值	单位
		原生资源替代率*		%
		固废减排量*		t
		废水减排量*		t
主要经济指标	指标名称	值	单位	
	技术产生的直接综合利用产品销售额*		万元	
	技术投资回报率*		%	
	技术产生的直接综合利用产品销售净利率*		%	
环境影响指标,处理单位固体废物的污染物排放(如大气、水、固体污染等)	指标名称	值	单位	
	大气			
	废水			
	固废			
其他指标	指标名称	值	单位	
技术成熟度	<input type="checkbox"/> 已完成中试 <input type="checkbox"/> 已完成工业化试验 <input type="checkbox"/> 拥有 1~3 个应用案例 <input type="checkbox"/> 拥有 4~9 个应用案例 <input type="checkbox"/> 拥有 10 个及以上应用案例			
知识产权现状	<input type="checkbox"/> 国内专利 <input type="checkbox"/> 国际专利 <input type="checkbox"/> 自主开发 <input type="checkbox"/> 购买 <input type="checkbox"/> 其他情况_____			
技术 水平	同领域国内外技术现状(限 300 字)			
	技术特点及创新点(限 150 字)			

表 A.1 (续)

定性 指标 自 评估	技术先进性指标	技术水平*	<input type="checkbox"/> 落后 <input type="checkbox"/> 国内一般 <input type="checkbox"/> 国内先进 <input type="checkbox"/> 国际先进 <input type="checkbox"/> 国际领先	
		技术成熟度	<input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 较差 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较成熟 <input type="checkbox"/> 很成熟	
		技术政策符合度*	<input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 较差 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 完全符合	
		实施及管理维护复杂程度*	<input type="checkbox"/> 实施维护复杂 <input type="checkbox"/> 实施维护比较复杂 <input type="checkbox"/> 实施维护中等 <input type="checkbox"/> 实施维护比较容易 <input type="checkbox"/> 实施维护容易	
	环境友好性指标	工艺设备环保政策符合程度*	<input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 较差 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较好 <input type="checkbox"/> 好	
		污染降低程度*	<input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 较差 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较好 <input type="checkbox"/> 好	
		资源化产品环境影响*	<input type="checkbox"/> 环境影响显著 <input type="checkbox"/> 环境影响较为明显 <input type="checkbox"/> 环境危害不能忽略 <input type="checkbox"/> 有轻微环境危害 <input type="checkbox"/> 环境危害小	
	经济可行性指标	技术产业化前景*	<input type="checkbox"/> 市场潜力小,前景差 <input type="checkbox"/> 市场潜力一般,前景一般 <input type="checkbox"/> 有一定市场,前景中等 <input type="checkbox"/> 有较大市场潜力,前景较好 <input type="checkbox"/> 市场潜力巨大,前景广阔	
	应用 情况	应用案例。 (注:可加行。填写应用项目的联系人及联系方式、项目名称、地点、规模、运行时间,并按照主要技术内容栏目中所列明细说明固废综合利用、主要经济指标、环境影响等)		

表 A.1 (续)

<p>申报单位承诺： 申报技术的知识产权明晰，申报材料内容属实、准确</p>	<p>(公章) 日期： 年 月 日</p>
<p>推荐单位审查意见：</p>	<p>(公章) 日期： 年 月 日</p>

注 1：指标计算参照附录 C。  
注 2：标“\*”的指标为基本指标。

附录 B  
(资料性附录)

参考评价方法(多属性综合评价法)

B.1 建立技术评价指标体系及评价因素集

参照第 5 章的评价指标体系,构建评价因素集,包括目标层、准则层和基础指标层。

目标层对应技术评价的目的,即工业固体废物综合利用技术的综合应用效果。

准则层对应指标体系的一级指标。

基础指标层对应指标体系的二级指标,为根据行业特点和技术实际情况确定的具体量化指标和定性指标。

B.2 构造隶属度函数并计算隶属度

B.2.1 定量指标隶属度的确定

定量技术评价指标均设置为取值越大越好,采用升半梯形分布的隶属函数:

$$\mu = \begin{cases} 1 & x \geq a_2 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 0 & 0 \leq x \leq a_1 \end{cases} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$a_1, a_2$ ——分别为该组备选技术指标值的上、下界。

注 1: 本文件指标设置为取值越大越好,对于负向指标,需要进行处理后(如取倒数)计算。

注 2: 定量指标计算按照附录 C 中的方法计算。

B.2.2 定性指标隶属度的确定

确定评语集  $V$  及标准得分集  $X$ 。

$V$	差	较差	一般	较好	好
$X$	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5

采用问卷调查的形式,请该行业或相关领域的九位以上专家,根据评语集进行打分,取算术平均值为  $X$ 。

隶属函数表达式为:

$$\mu(x) = \frac{x}{5} \quad 0 \leq x \leq 5 \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

根据隶属函数计算不同技术条件下指标层的各定量、定性指标的隶属度,得到指标层单因素评估矩阵  $R_1, R_2, \dots, R_k$ ,

$$R_k = \{\mu_{ki}\}$$

其中,  $i$  表示第  $i$  个基础指标层指标,  $k$  表示第  $k$  个准则层指标。

**B.3 确定评估指标权重并建立权重集**

**B.3.1 构造判断矩阵**

请每位专家对指标体系中每一层次(目标层-准则层、准则层-指标层)的指标两两相对重要性打分,分别构造判断矩阵集 $\{M\}_1, \{M\}_2, \dots, \{M\}_i$ ,其中*i*表示专家人数,*M*表示判断矩阵集。

**B.3.2 计算相对权重**

按照层次分析法计算公式,得出通过一致性检验的相对权重分配集 $\{w\}_1, \{w\}_2, \dots, \{w\}_j$ ,其中*j*表示通过一致性检验的权重分配结果个数, $j \leq i$ ,*w*表示指标体系中所有相对权重集。

**B.3.3 计算平均相对权重**

计算 $\{w\}$ 中所有元素的算术平均值,记为 $\{N_{ij}\}$ ,其中*i*表示第*i*组相对权重集,*j*表示其中的第*j*个指标。根据式(B.3)计算所有指标的相对权重 $W_{ij}$ 。

$$W_{ij} = N_{ij} / \sum_j N_{ij} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

**B.3.4 指标总排序权重计算**

根据准则层指标间的相对权重关系和各个准则层下的指标层相对权重,计算指标层的总排序权重:

$$W_{(ij)} = W_i \times W_{ij} \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

- $W_i$  —— 准则层*i*的相对权重;
- $W_{ij}$  —— 准则层*i*中第*j*指标的相对权重。

**B.4 综合评估**

**B.4.1 一级评估**

由上述隶属度的计算,可得所有技术的单因素评估矩阵 $R_k$ 。由此可得到一级综合评估 $B_k$ :

$$B_k = W_k \cdot R_k = (b_{k1}, b_{k2}, \dots, b_{kn}) \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

$W_k$  —— 第*k*个准则层指标下的指标层指标相对权重矩阵。

**B.4.2 二级评估**

由评估结果 $B_k$ ,得出总的评估矩阵*T*为:

$$T = \begin{Bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ \vdots \\ B_k \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ B_{21} & B_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{k1} & b_{k2} & \dots & b_{kn} \end{Bmatrix} \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

将目标层*A*上的*k*个准则层指标集 $B_k$ 看作是*A*上的*k*个单因素指标,则同样利用式(B.5),有目标层的综合评判矩阵*A*为:

$$A = W \cdot T = (W_1, W_2, \dots, W_n) \cdot \begin{Bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ B_{21} & B_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{k1} & b_{k2} & \dots & b_{kn} \end{Bmatrix} = (a_1, a_2, \dots, a_n) \quad \dots\dots\dots (B.7)$$

式中：

$W$  —— 准则层指标的相对权重矩阵；

$T$  —— 一级评估结果矩阵。

矩阵  $A$  为各技术综合评估结果。

根据最大隶属度原则， $a_i$  值越大，表示技术的综合效果越好。据此可对各项待评价技术进行排序和比较。其中，一级评估的结果也可作为重要参考依据。

附录 C  
(资料性附录)

工业固体废物综合利用技术评价部分定量指标计算方法

C.1 能源利用效率

能源利用效率按式(C.1)计算:

$$e_z = \frac{E_i}{W_0} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$e_z$  ——能源利用效率,单位为吨标准煤每处理单位工业固体废物(tce/t 工业固体废物);

$E_i$  ——统计报告期内,工业固体废物综合利用企业综合能源消耗量,单位为吨标准煤(tce);

$W_0$  ——统计报告期内,工业固体废物综合利用企业处理的工业固体废物数量,单位为吨(t)。

注:参考 GB/T 2589《综合能耗计算通则》。

C.2 固废减排量

固废减排量为:

$$\text{固废减排量(吨)} = \text{比较期同期固废排放量(吨)} - \text{统计期固废排放量(吨)}$$

C.3 废水减排量

废水减排量为:

$$\text{废水减排量(吨)} = \text{比较期同期废水排放量(吨)} - \text{统计期废水排放量(吨)}$$

C.4 再生资源替代率

再生资源替代率按式(C.2)计算:

$$\rho_{zr} = \frac{w_{pt}}{W_t} \times 100\% \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

$\rho_{zr}$  ——再生资源替代率, %;

$w_{pt}$  ——统计报告期内,合格的工业固体废物综合利用产品中工业固体废物的掺入量,单位为吨(t);

$W_t$  ——统计报告期内,合格的工业固体废物综合利用产品总重量,单位为吨(t)。

C.5 技术投资回报率

工业固体废物综合利用技术投资回报率按式(C.3)计算:

$$ROI = \frac{P_i}{IN_i} \times 100\% \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

$ROI$  ——工业固体废物综合利用技术投资回报率，%；

$P_i$  ——统计报告期内，企业采用综合利用技术的净利润，单位为万元；

$IN_i$  ——统计报告期内，企业采用综合利用技术投资总额，单位为万元。

#### C.6 技术产生的直接综合利用产品销售净利率

技术产生的直接综合利用产品销售净利率按式(C.4)计算：

$$p = \frac{P_i}{I_i} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

$p$  ——采用技术产生的直接综合利用产品销售净利率，%；

$P_i$  ——统计报告期内，企业采用技术直接产生的综合利用产品净利润，单位为万元；

$I_i$  ——统计报告期内，企业采用技术直接产生的综合利用产品销售收入，单位为万元。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2589 综合能耗计算通则
  - [2] GB 8978—1996 污水综合排放标准
  - [3] GB 16297—1996 大气污染物综合排放标准
  - [4] GB 18599—2001 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
-

