



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX—20XX

废弃电池化学品回收利用评价技术规范

Technical specification for evaluation of recycling and utilization of waste battery chemicals

草案

征求意见稿

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前 言..... II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 基本原则.....1

5 评价指标体系.....2

6 评价方法.....3

7 评价程序.....4

附录 A（规范性）二级指标定量评价指标计算公式.....7

附录 B（规范性）回收利用各工艺阶段技术评价表.....9

参 考 文 献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。

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国废弃化学品处置标准化技术委员会（SAC/TC 294）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

废弃电池化学品回收利用评价技术规范

1 范围

本文件规定了废弃电池化学品回收利用技术评价的基本原则、评价指标体系、评价方法和评价程序。

本文件适用于工业企业或有关部门对废弃电池化学品回收利用技术的评价。主要针对锂离子电池和镍氢电池在生产使用过程中产生的废弃电池化学品回收利用技术的评价。

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 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

GB/T 34695 废弃电池化学品处理处置术语

3 术语和定义

GB/T 34695界定术语和定义适用于本文件。

3.1

元素回收率 element recycling efficiency

处理过程中回收利用的一种目标元素的质量之和占废弃电池化学品所含目标元素质量之和的百分数。

[来源：GB/T 33598.2—2020，3.1]

3.2

综合回收率 comprehensive element recycling efficiency

处理过程中回收利用的多种目标元素的质量之和占废弃电池化学品所含目标元素质量之和的百分数。

[来源：GB/T 33598.2—2020，3.2]

4 基本原则

4.1 合规性原则

4.1.1 从事废弃电池化学品回收利用的企业应依法设立，在建设和实际生产过程中应遵守有关法律、

法规、政策，并符合相关标准的要求。

4.1.2 近三年（含成立不足三年）应无较大及以上安全事故和突发环境事件。

4.1.3 应按照《危险化学品安全管理条例》的有关要求对危险化学品生产、进口、储存、使用、经营、运输进行管理。

4.1.4 应按照 GB 18597、GB 18599 等相关要求对固体废物产生、收集、贮存、运输及处置进行管理。

4.1.5 再生原料中禁止混入易燃、易爆、放射性等危险化学品以及《国家危险废物名录》规定的废物。

4.1.6 再生材料应符合相关标准要求。

4.2 评价原则

4.2.1 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。

4.2.2 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。

4.2.3 废弃电池化学品的回收利用宜采取当前最佳可行技术的技术路线，鼓励企业开发新技术，确保回收利用过程中符合人体健康和环境污染相关标准要求，并避免污染物影响到处理过程中的其他物品。

4.3 指标选取原则

4.3.1 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。

4.3.2 评价指标间应相互联系并相对独立，避免交叉。

4.3.3 评价指标应具有可操作性，统计计量方便，便于验证。

4.3.4 评价指标应分为定性指标和定量指标。

5 评价指标体系

5.1 指标构成

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。评价指标体系框架表见表1。

5.2 指标选取

5.2.1 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。

5.2.2 环境指标包括工艺设备政策符合程度、污染降低程度、工业固体废物安全处置率等。

5.2.3 资源指标包括有价金属/稀土等元素的回收率等。

5.2.4 经济指标包括技术产业化前景、再生元素使用比例等。

表 1 评价指标体系框架表

一级指标	二级指标	指标说明	指标类型
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、政策鼓励的最佳技术等	通用指标 (必选)
	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	通用指标 (必选)
	污染降低程度	有无二次污染，是否降低废物数量和毒性	
	工业固体废物安全处置率	工业固体废物安全处置率是否达到100%	
资源指标	有价金属/稀土等元素的回收率	废弃电池化学品经处理后回收的镍、钴、锰、锂、铜、铝、稀土等元素的回收率	通用指标 (必选)
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	特征指标 (备选) 至少选1项
	再生元素的使用占比	再生元素如镍、钴、锂的使用占比	

6 评价方法

6.1 指标权重

6.1.1 合规性原则（见 4.1）采取一票否决制，应全部满足。

6.1.2 一级指标的权重之和应为 1。每个一级指标下的二级指标权重之和应为 1。

6.1.3 一级指标的权重的系数分别为：技术指标 20%，环境指标 20%，资源指标 30%，经济指标 30%。

6.1.4 二级指标的评价要求为分别计分，满分为 100 分。

6.2 二级指标评价要求

6.2.1 二级指标评价通常对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，成立不足一年的可根据实际情况调整）内。

6.2.2 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		定性指标量化分数				
		0~20	20~40	40~60	60~80	80~100
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
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

6.3 二级指标定量评价指标数据统计要求

- 6.3.1 定量评价指标的计算公式应按照本文件附录 A 提供的方法计算。
- 6.3.2 回收利用技术基础工艺主要分为 3 个阶段：废弃电池化学品-电极材料粉、电极材料粉-金属纯化液、金属纯化液-再生材料。工艺流程见图 1。

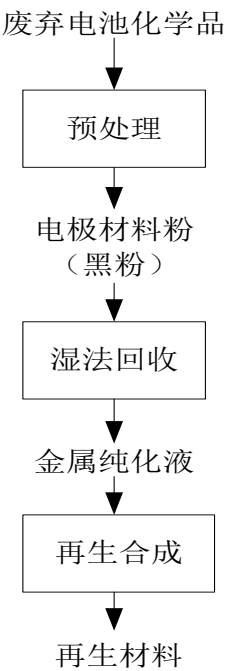


图 1 工艺流程

- 6.3.3 回收利用技术基础工艺阶段的技术评价表见附录 B。回收利用技术若是组合工艺，应按照附录 B 的基础工艺阶段的指标要求计分，取其总分平均值。
- 6.4 技术等级确定

根据综合评价结果，确定参评技术等级。评价等级分为先进、良好、一般、较差、差5个等级。技术评价等级表见表3。

表 3 技术评价等级表

序号	评价得分	评价等级
1	$90 \leq \text{得分} \leq 100$	先进
2	$75 \leq \text{得分} < 90$	良好
3	$60 \leq \text{得分} < 75$	一般
4	$50 \leq \text{得分} < 60$	较差
5	$\text{得分} < 50$	差

7 评价程序

7.1 概述

评价程序包括但不限于评价准备、预评价、评价和编写评价报告，见图2。

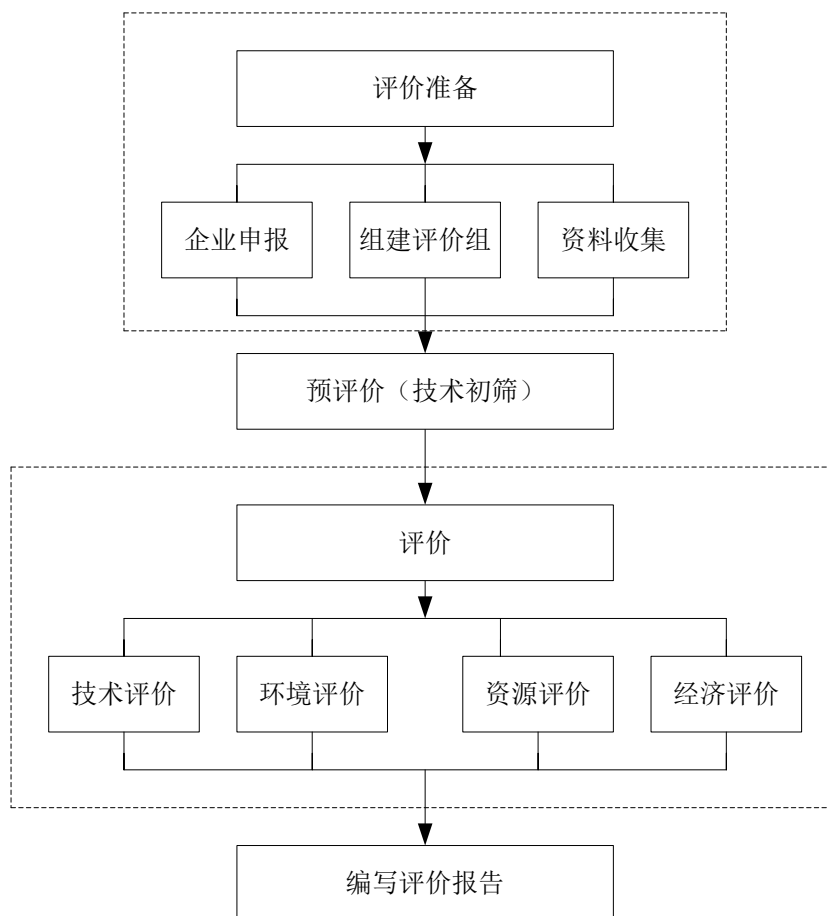


图 2 评价程序

7.2 评价准备

7.2.1 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) 处理工艺和设备；
- c) 主要回收的金属元素；
- d) 环境影响评价报告；
- e) 其他必要文件资料。

7.2.2 组建专家评价小组，负责开展废弃电池化学品回收利用技术评价工作。专家组一般不少于 5 人，专家组应包括熟悉所评价的技术领域，从事技术研发应用、工程设计、企业管理等各方面的专家。

7.2.3 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。

7.3 预评价

预评价的程序如下：

- a) 根据废弃电池化学品的类别，对国内外现有的回收利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金属回收率；
 - 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。

7.4 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。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。

7.5 编写评价报告

评价报告内容包括但不限于：

- a) 实施评价的组织；
- b) 受评企业信息；
- c) 评价依据、过程、内容等；
- d) 评价证据的核实情况，包括证明文件和数据真实性、计算方法、相关计量设备配置等；
- e) 评价指标表，明确各评价指标满足情况，并判定受评企业的等级；
- f) 发现的问题；
- g) 下一步工作建议；
- h) 相关支持材料。

附 录 A (规范性) 二级指标定量评价指标计算公式

A.1 元素回收率

元素回收率以 R_i 计，按公式（A.1）计算：

$$R_i = \frac{m_i}{M_i} \times 100\% \quad \text{..... (A.1)}$$

式中：

m_i ——统计报告期内回收利用得到可再使用材料中所含元素 i 的质量，单位为千克（kg）；

M_i ——统计报告期内废弃电池化学品中所含元素 i 的质量，单位为千克（kg）。

注： i 代表铜、铝、锂、镍、钴、锰、稀土元素。

废弃电池化学品中有价金属含量的检测方法可参照YS/T 1342.1、YS/T 1342.2、YS/T 1342.3、YS/T 1342.4规定执行。

A.2 综合回收率

综合回收率以 R_j 计，按公式（A.2）计算：

$$R_j = \frac{\sum_{t=1,2,3} m_{jt}}{\sum_{t=1,2,3} M_{jt}} \times 100\% \quad \text{..... (A.2)}$$

式中：

m_{jt} ——统计报告期内回收利用得到可再使用材料中所含 jt 元素的质量，单位为千克（kg）；

M_{jt} ——统计报告期内废弃电池化学品中所含 jt 元素的质量，单位为千克（kg）。

注：1，2，3分别为镍、钴、锰元素。

废弃电池化学品中有价金属含量的检测方法可参照YS/T 1342.1、YS/T 1342.2、YS/T 1342.3、YS/T 1342.4规定执行。

A.3 再生元素使用占比

再生元素使用占比以 R_x 计，按公式（A.3）计算：

$$R_x = \frac{\sum_{k=1}^n (m_{k,re} \times \rho_{k,x})}{M \times \rho_x} \times 100\% \quad \text{..... (A.3)}$$

式中：

$m_{k,re}$ ——统计报告期内第 k 种使用物料中所含再生材料的质量，单位为千克（kg）；

$\rho_{k,x}$ ——统计报告期内第 k 种使用物料中再生材料部分所含镍、锂、钴元素的质量分数，%；

M ——统计报告期内得到可再生使用原料的质量，单位为千克（kg）；

ρ_x ——统计报告期内得到可再生使用原料中镍、锂、钴元素的质量分数，%；

x ——镍、锂、钴单一元素。

附 录 B
(规范性)

回收利用各工艺阶段技术评价表

表 B.1 废弃电池化学品-电极材料粉工艺阶段技术评价表

一级指标及权重	二级指标	二级指标及权重	二级指标量化值	二级指标分值	一级指标得分
技术指标 20%	技术水平	25%	见表2	25	
	技术成熟度	25%	见表2	25	
	技术政策符合度	25%	见表2	25	
	实施及管理维护复杂程度	25%	见表2	25	
环境指标 20%	工艺设备环保政策符合程度	40%	见表2	40	
	污染降低程度	30%	见表2	30	
	工业固体废物安全处置率	30%	100%	30	
资源指标 30%	有价金属/稀土等元素的回收率	100%	①铜、铝、锂 $\geq 90\%$ ②镍、钴、锰金属元素 $\geq 98.5\%$ ③镧、铈、钕稀土元素 $\geq 95\%$ (锂离子电池应满足①②的指标要求, 镍氢电池应满足②③的指标要求)	100	
			铜、铝、锂 $< 90\%$ 镍、钴、锰金属元素 $< 98.5\%$ 镧、铈、钕稀土元素 $< 95\%$ (锂离子电池应满足①②的指标要求, 镍氢电池应满足②③的指标要求)	60	
经济指标 30%	技术产业化前景	100%	见表2	100	
合计总分				100分	

表 B.2 电极材料粉-金属纯化液工艺阶段技术评价表

一级指标 及权重	二级指标	二级指标 及权重	二级指标量化值	二级指标 得分	一级指标 得分
技术指标 20%	技术水平	25%	见表2	25	
	技术成熟度	25%	见表2	25	
	技术政策符合度	25%	见表2	25	
	实施及管理维护复杂程度	25%	见表2	25	
环境指标 20%	工艺设备环保政策符合程度	40%	见表2	40	
	污染降低程度	30%	见表2	30	
	工业固体废物安全处置率	30%	100%	30	
资源指标 30%	有价金属/稀土等元素的回收率	100%	锂离子电池材料中镍、钴、锰的综合回收率 $\geq 98\%$, 锂的回收率 $\geq 90\%$; 镍氢电池材料中镍的回收率 $\geq 98\%$, 稀土等其他元素的回收率 $\geq 95\%$ 。	100	
			锂离子电池材料中镍、钴、锰的综合回收率 $< 98\%$, 锂的回收率 $< 90\%$; 镍氢电池材料中镍的回收率 $< 98\%$, 稀土等其他元素的回收率 $< 95\%$ 。	60	
经济指标 30%	技术产业化前景	50%	见表2	50	
	再生元素使用占比(锂离子电池)	50%	镍、锂 $\geq 9\%$ 钴 $\geq 30\%$	50	
合计总分				100分	

表 B.3 金属纯化液-再生材料工艺阶段技术评价表

一级指标 及权重	二级指标	二级指标 及权重	二级指标量化值	二级指标 得分	一级指标 得分
技术指标 20%	技术水平	25%	见表2	25	
	技术成熟度	25%	见表2	25	
	技术政策符合度	25%	见表2	25	
	实施及管理维护复杂程度	25%	见表2	25	
环境指标 20%	工艺设备环保政策符合程度	40%	见表2	40	
	污染降低程度	30%	见表2	30	
	工业固体废物安全处置率	30%	100%	30	
资源指标 30%	有价金属回收率（锂离子电池）	100%	镍、钴 $\geq 97\%$ ，锰 $\geq 92\%$	100	
			镍、钴 $< 97\%$ ，锰 $< 92\%$	60	
经济指标 30%	技术产业化前景	50%	见表2	50	
	再生元素使用占比（锂离子电池）	50%	镍、锂 $\geq 6\%$ 钴 $\geq 16\%$	50	
合计总分				100分	

参 考 文 献

- [1] 新能源汽车废旧动力电池综合利用行业规范条件（2024年本）（中华人民共和国工业和信息化部公告2024年第42号）
- [2] GB/T 32326—2015 工业固体废物综合利用技术评价导则
- [3] GB/T 32327—2015 工业废水处理与回用技术评价导则
- [4] GB/T 33598.2—2020 车用动力电池回收利用 再生利用 第2部分：材料回收要求
- [5] GB/T 44132—2024 车用动力电池回收利用 通用要求
- [6] HG/T 6124—2022 废弃锂电池处理处置行业绿色工厂评价要求
- [7] YS/T 1174—2017 废旧电池破碎分选回收技术规范
- [8] YS/T 1342.1 二次电池废料化学分析方法 第1部分：镍含量的测定 丁二酮肟重量法和火焰原子吸收光谱法
- [9] YS/T 1342.2 二次电池废料化学分析方法 第2部分：钴含量的测定 电位滴定法和火焰原子吸收光谱法
- [10] YS/T 1342.3 二次电池废料化学分析方法 第3部分：锰含量的测定 电位滴定法和火焰原子吸收光谱法
- [11] YS/T 1342.4 二次电池废料化学分析方法 第4部分：锂含量的测定 火焰原子吸收光谱法
-