

ICS 13.030.50

CCS Z 05

团 体 标 准

T/CIECCPA 029—2024

废旧锂原电池回收利用技术规范

Recycling and utilization technical specifications of waste lithium
primary cell

2024 - 07 - 12 发布

2024 - 07 - 15 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

CFECCPA

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 锂原电池回收原则	2
5 总体要求	3
5.1 一般要求	3
5.2 回收运输要求	3
5.3 存贮要求	3
5.4 回收技术要求	3
5.5 材料再生技术要求	4
5.6 材料再生技术要求	4
5.7 安全管理要求	4
5.8 环境管理要求	4
附录 A (资料性) 物理处理技术	6
附录 B (规范性) 计算公式	7

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：荆门动力电池再生技术有限公司、安徽海创循环科技有限公司、惠州市惠德瑞锂电科技股份有限公司、池州西恩新材料科技有限公司、惠州亿纬锂能股份有限公司、江西九岭锂业股份有限公司、北京绿碳循环信息技术咨询有限公司。

本文件主要起草人：黄冬波、郭庆、丁凡、疏茂、章邦志、潘文硕、何献文、赵志安、杨徐烽、邓向辉、师启华、周书云、吕挺、姚丽、李成功。

废旧锂原电池回收利用技术规范

1 范围

本文件规定了不同规格废旧锂原电池在回收过程中的安全贮存要求、运输要求；在综合利用过程中的安全拆解及破碎、电池材料的再生技术要求。

本文件适用于废旧锂原电池资源回收、综合处置、资源再生过程的相应技术要求，属于危险废物的废旧锂原电池除外。

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 5085.7 危险废物鉴别标准通则
GB 8978 污水综合排放标准
GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 13325 机器和设备辐射的噪声 操作者位置 噪声测量的基本准则（工程级）
GB 15630 消防安全标志设置要求
GB 16297 大气污染物综合排放标准
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 19001 质量管理体系—要求
GB 21966 锂原电池和蓄电池在运输中的安全要求
GB/T 24001 环境管理体系-要求
GB/T 26493 电池废料贮运规范
GB/T 29090 电池废料的取样方法
GB/T 39224 废旧电池回收技术规范
GB/T 45001 职业健康安全管理体系—要求及使用指南
YS/T 1174 废旧电池破碎分选回收技术规范
HJ 2025 危险废物收集贮存运输技术规范
SJ/T 11862 锂电池术语

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

废旧锂原电池 waste lithium primary battery

失去原有使用价值的或未失去使用价值但被废弃的或作为质量残次品的，负极为锂，且被设计为不可充电的电池，也叫锂一次电池。包括单体锂原电池和锂原电池组。

3.2

有价金属 valuable metal

废旧锂电池中具有回收价值的金属组分或金属元素，包括铜、铁、锰、锂、镍、钴等。

3.3

锂回收率 lithium recovery rate

借助一定的技术方法，回收废旧锂电池中锂金属或锂元素的量占废旧锂电池所有组分中含有的锂金属或锂元素的量的百分数。

3.4

材料再生 material recovery

废旧锂电池经拆解、破碎分选得到的不同组分，根据其特性和功用进行材料结构恢复和性能提升和的过程。

4 废旧锂电池回收利用原则与工艺

4.1 原则

4.1.1 废旧锂电池的回收利用应遵循资源化利用的原则。

4.1.2 在废旧锂电池回收利用过程中应符合以下方面要求：

- a) 全面考虑利用各阶段对环境的影响，采取减缓负面环境影响的措施；
- b) 高效利用并节约能源、资源；
- c) 采用国家鼓励的先进技术和工艺，不应使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质；
- d) 使用环境性能优良的辅助材料；
- e) 加强废物管理，优先使用源削减技术，提高废物的循环利用与资源化利用效率；
- f) 废旧锂电池回收利用过程中应遵循 HJ 1186 的要求；
- g) 鼓励将再生原料和再生材料重新用于电池生产过程。

4.2 回收工艺流程

废旧锂电池回收利用流程见图1。

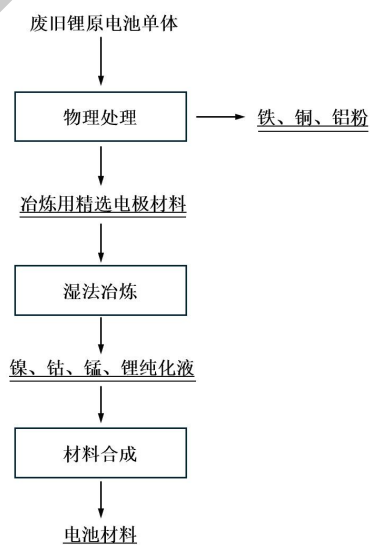


图 1 废旧锂原电池回收利用流程图

5 总体要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 废旧锂原电池回收处理过程中具备对安全事故和环境污染事故应急预案的一般要求。
- 5.1.2 废旧锂原电池回收处理企业应具备符合相关规定的安全、环保设施。
- 5.1.3 废旧锂原电池回收处理应按照 GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 45001 等标准建立并运行管理体系。
- 5.1.4 废旧锂原电池回收处理宜应采用国家鼓励的先进适用技术。
- 5.1.5 废旧锂原电池回收处理过程不应导致二次污染，如涉及危险废物，应取得相应的危险废物经营许可证或交由具备危险废物经营许可证的第三方进行处理。
- 5.1.6 不得将未经任何处理的锂原电池单体、锂原电池组分等擅自丢弃、倾倒、直接填埋或直接焚烧。

5.2 回收运输要求

- 5.2.1 废旧锂原电池的回收网点需要具备相应的安全资质。
- 5.2.2 废旧锂原电池的回收需要具备信息可追溯的溯源系统。
- 5.2.3 废旧锂原电池的回收运输需要具有相应的安全运输资质，应符合 GB/T 26493 的有关规定，运输过程中应做相应的安全消防保护措施。
- 5.2.4 属于危险废物的废旧锂原电池运输过程应具有相应的危险废物包装和标识，符合危险废物运输要求，相应的作业人员应具有危险品运输从业资格证。
- 5.2.5 废旧锂原电池收集、贮存、运输等各环节，应配备专业技能满足环保作业、安全操作、急救知识等要求的相应专业人员。

5.3 贮存要求

- 5.3.1 属于危险废物的废旧锂原电池的贮存应满足危险废物的存储设施条件，单独存储。
- 5.3.2 废旧锂原电池贮存设施应具备监控、烟感及紧急喷淋设施，做到安全可控。
- 5.3.3 废旧锂原电池贮存设施空间温度应满足锂电池存放空间温度条件。

5.4 回收利用技术要求

5.4.1 回收利用技术原则

- 5.4.1.1 废旧锂原电池的回收利用应包括电池的回收、储运、拆解、破碎分选及材料再生等。
- 5.4.1.2 废旧锂原电池的回收利用应保障资源的高效回收利用，全过程中涉及的技术和工艺应遵循安全、环保、高效原则，同时应积极采用先进的技术工艺和装备设施。

5.4.2 拆解技术要求

- 5.4.2.1 电池拆解作业人员需经过相应的职业技能培训，其专业技术能力应满足废旧电池余能检测、拆解等环节的要求。
- 5.4.2.2 废旧电池的拆解应在可行性方案的指导下安全环保进行，同时拆解的电池应满足相应处置要求，其拆解、余能检测及组装过程应符合相应国标技术规范，拆解、检测技术及流程应以自动化、柔性化、可控化为原则，提倡对拆解技术进行改进升级。

5.4.3 破碎分选技术要求

- 5.4.3.1 破碎分选的原料应是不能利用的低余能单体以及各种原因废弃的锂原电池及其拆解产物。
- 5.4.3.2 破碎分选前应对电池进行电量检测，取样方法按照 GB/T 29090 的要求进行抽样，进行电压检测，电压高于 1V 的电池应进行安全化预处理，保证其破碎过程的安全性，预处理方式包括但不限于放电、冷冻、拆解等。
- 5.4.3.3 破碎分选作业，应根据企业自身的工艺特点选择合适的、技术先进的、低能耗的、安全环保的作业方式，不限于放电-破碎-热解-分选联合、冷冻预处理-破碎-分选及其他的可能的流程完整的机械物理法工艺，技术上可行的作业过程和方式，包括任意过程的合理组合且实现电池材料高效回收的过程和方式。
- 5.4.3.4 破碎分选过程产生的废气、废水及粉尘等应采用对应的符合处理规范的技术设施安全环保的处置，处置方式包括但不限于高温分解、废气粉尘收集、喷淋中和、活性炭吸附脱除等。
- 5.4.3.5 破碎分选回收得到的锂原电池材料应包括黑粉、外壳、隔膜中的一种或多种。
- 5.4.3.6 全流程回收材料中锂的回收率应不低于 90%，镍、钴、锰的回收率不低于 98.5%，铜、铝、铁等其他材料的回收率应不低于 95%。材料回收率需出具第三方检测报告。

5.5 材料再生技术要求

- 5.5.1 材料再生主要涉及对回收得到的黑粉中的锂进行湿法冶炼以及其他有价材料和金属的基于湿法或火法再生，每个环节的具体工艺应根据具体的产品及指标进行选择，工艺技术的选择应以环保、高效、低能耗为原则。
- 5.5.2 材料再生得到的产品性能和指标应以包括锂原电池制造所需材料相对应的性能指标为参考，具体性能指标应根据企业实际的技术水平和市场需求指标进行调整，但应以实现废旧锂原电池中材料的循环再生和再利用为基本原则。
- 5.5.3 材料再生过程产生的废气、废水应以配套的技术及设施进行净化处理，并达到行业或地方的排放标准，对于再生过程产生的废渣和中间品，同样应以最大限度的再生利用为原则，在此基础上进行无害化处理。

5.6 设备设施要求

- 5.6.1 废旧锂原电池回收设备应包含拆解设备、放电设备、破碎设备、分选设备及再生设备中的部分或全部。
- 5.6.2 应制定设备维护管理制度，对设备进行定期检查和维修，确保设备处于良好的工作状态，定期更换设备中的易损件，以确保设备的正常运行。
- 5.6.3 所有涉及的设备应具备安全防护设施，包括对废旧锂原电池处理过程中的冒烟、起火、爆炸等危险隐患的防护。

5.7 安全管理要求

- 5.7.1 锂原电池的回收、储运、处理等过程均应具备安全防护设施。
- 5.7.2 所采用的处理技术、工艺或方法均应安全可靠，不会对人员造成安全伤害。
- 5.7.3 所有处理过程均应符合锂电池回收利用相关的安全法规及标准规范。
- 5.7.4 应制定安全突发事件的应急预案，有完整的防护装备和设施，安全防护应严格按照《中华人民共和国突发事件应对法》执行。

5.8 环境管理要求

- 5.8.1 回收过程产生的废水排放浓度应符合 GB 8978 等相关标准的要求。
- 5.8.2 回收过程产生的固体废物应按 GB 5085.7 的要求进行鉴别分类，并符合下列规定：

a) 属于危险废物的，应按 GB 18597 和 HJ 2025 的要求进行收集、贮存、运输，或交由有资质的单位进行处理；

b) 属于一般固体废物，应按 GB 18599 的要求执行。

5.8.3 回收过程产生的废气和含尘气体经净化处理后，应符合 GB 16297 的排放标准。

5.8.4 回收处理厂区噪声值应符合 GB 12348 要求，针对破碎作业环节噪声，尽量将破碎设备的周围噪声控制在 85 dB 以下，以减少对操作工人的影响，噪声测量按照 GB/T 13325 的规定进行检测。

5.8.5 应制定突发环境事件的应急预案，有完整有效的应急处理设施，符合《突发环境事件应急管理办法》（2015 年 4 月 16 日环境保护部令第 34 号公布 自 2015 年 6 月 5 日起施行）。

附录 A
(资料性)
物理处理技术

A.1 物理处理

A.1.1 拆解

A.1.1.1 不得采用人工拆解的方式拆解，宜采用自动化的机械设备进行拆解。

A.1.1.2 拆解后，分类收集外壳、电芯、电解液等，并处理产生的废气。

A.1.2 热解

A.1.2.1 宜采用热解系统对拆解产物进行热解，去除有机物。

A.1.2.2 热解系统应配备废气、粉尘处理装置及固体收集设施。

A.1.3 破碎分选

A.1.3.1 破碎分选应符合 YS/T 1174 的要求。

A.1.3.2 应优先选用材料回收利用率高的工艺，破碎宜采用自动化方式，分选宜采用筛分、风选、磁选等方法。

A.1.3.3 破碎前，应清除铁块等硬性物质；分选前，宜保证物料干燥。

A.1.3.4 软包电池和圆柱形电池宜采用整体破碎工艺技术，提高安全环保性和生产效率。

A.1.3.5 锂原电池分选后，得到铜粉、铝粉、铁粉和冶炼用精选电极材料。

附录 B

(规范性)

计算公式

B.1 镍、钴、锰、铜、铁、铝的回收率计算

镍、钴、锰、铜、铁、铝的回收率以 R_a 计，按公式 (B.1) 计算：

$$R_a = \frac{m_a}{M_a} \times 100\% \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

m_a —— 单位质量目标废旧锂原电池经回收后获得某元素的质量，单位为千克 (kg)；

M_a —— 回收前单位质量目标废旧锂原电池中某元素的质量，单位为千克 (kg)。

B.2 锂的回收率计算

锂的回收率以 R_b 计，按公式 (B.2) 计算：

$$R_b = \frac{\rho_b \times V_b}{M_b} \times 100\% \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

ρ_b —— 单位质量目标废旧锂原电池经回收处理，得到纯溶液中锂元素的质量浓度，单位为千克每立方米 (kg/m^3)

V_b —— 单位质量目标废旧锂原电池经回收处理，得到纯溶液的体积，单位为立方米 (m^3)；

M_b —— 单位质量目标废旧锂原电池中锂元素的质量，单位为千克 (kg)。