

团 体 标 准

T/TMAC ×××—2026

退役锂离子动力电池预处理-拆解-分选一体化装备 技术规范

Technical specifications for integrated equipment for
pre-treatment, dismantling, and sorting of
decommissioning lithium-ion power batteries

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家、成员的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本作品著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡华懋大厦 12 层 1217。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：www.ctm.org.cn 电子信箱：136162004@qq.com

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 工作要求	3
4.1 一般要求	3
4.2 环境要求	4
4.3 人员要求	4
5 系统结构与功能	4
5.1 系统组成	4
5.2 功能要求	4
6 技术要求	4
6.1 基本性能要求	4
6.2 安全与环保要求	5
6.3 设备平均无故障时间	5
7 试验方法	5
7.1 基本性能试验方法	5
7.2 安全与环保要求试验方法	6
7.3 设备平均无故障时间	6

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。

本文件由中国技术市场协会提出并归口。

本文件起草单位：山西亚鑫格林清源循环科技有限公司、合肥综合性国家科学中心能源研究院（安徽省能源实验室）、苏州德龙激光股份有限公司、北京中研博采技术服务有限公司等单位。

本文件主要起草人：罗丰、李文明、徐海滨、陆剑、周伟、闫凤、乐志斌、夏卫彬等。

退役锂离子动力电池预处理-拆解-分选一体化装备技术规范

1 范围

本文件规定了退役锂离子动力电池预处理-拆解-分选一体化装备的工作要求、系统结构与功能、技术要求、试验方法等内容。

本文件适用于退役锂离子动力电池预处理、拆解、分选一体化装备的设计、制造、检验和使用。

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/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 6882 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 消声室和半消声室精密法

GB/T 12642 工业机器人 性能规范及其试验方法

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 33598 车用动力电池回收利用 拆解规范

GB/T 33598.2 车用动力电池回收利用 再生利用 第2部分:材料回收要求

GB/T 33598.3 车用动力电池回收利用 再生利用 第3部分:放电规范

GB/T 40659 智能制造 机器视觉在线检测系统 通用要求

GB/T 44132 车用动力电池回收利用 通用要求

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50116 火灾自动报警系统设计规范(附条文说明)

GBZ/T 192.1 工作场所空气中粉尘测定 第1部分:总粉尘浓度

GBZ/T 223 工作场所有毒气体检测报警装置设置规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

退役锂离子动力电池 decommissioning lithium-ion power batteries

已完成原设计应用使命，从电动汽车、储能设备、消费电子等动力设备上拆卸的锂离子电池。通常包括退役的电池包、电池模组或电池单体。

4 工作要求

4.1 一般要求

一般要求应满足以下内容：

- a) 一体化装备应具备预处理、拆解、分选全流程连续作业能力；
- b) 装备应满足安全、环保、节能、自动化、信息化要求；

c) 应能兼容磷酸铁锂、三元、锰酸锂等主流电池类型。

4.2 环境要求

环境要求应满足以下内容：

- a) 厂房防火等级不低于GB 50016规定的二级要求，通风次数 ≥ 6 次/h；
- b) 噪声声压级 ≤ 75 dB(A)；
- c) 废气排放满足GB 16297的二级限值，VOCs ≤ 4.0 mg/m³。

4.3 人员要求

人员要求应满足以下内容：

- a) 应配备电工作业特种作业证书，并掌握电解液应急处理能力；
- b) 作业现场应配备A级防化服、自给式呼吸装备。

5 系统结构与功能

5.1 系统组成

系统组成应包括以下模块：

- a) 上料与输送模块：主要由自动上料机构、传送带、定位装置等部件组成；
- b) 预处理模块：主要由放电柜、惰性气体保护系统、状态监测单元等部件组成；
- c) 智能拆解模块：主要由机器人、专用拆解工具头、视觉识别系统、力控系统部件组成；
- d) 精细分选模块：主要由视觉识别系统、机械手、传送分拣装置等部件组成；
- e) 中央控制模块：主要由PLC/工业PC、人机交互界面（HMI）、数据采集系统等部件组成；
- f) 安全与环保模块：主要由紧急停机系统、火灾报警与自动灭火系统、有害气体检测与处理系统、粉尘收集装置等部件组成。

5.2 功能要求

系统应能实现以下功能：

- a) 自动化运行：具备自动上料、输送、定位、放电、拆解、分选和集料功能，减少人工干预；
- b) 智能识别与适配：能自动识别常见型号的电池包/模组，并调用相应的拆解工艺程序；
- c) 安全放电：具备恒流放电、脉冲放电等多种放电模式，放电终止电压可设定，确保电池安全放电至目标电压；
- d) 精准拆解：拆解过程应定位准确，避免损伤电芯本体，有效分离不同材质的连接件和结构件；
- e) 高效分选：能对拆解后的电池单体、铜、铝、塑料、电路板等不同物料进行有效识别与分类；
- f) 数据追溯：关键工艺参数应实时记录并可追溯；
- g) 安全连锁：各功能模块间应具备安全连锁功能，异常情况下能自动停机并报警。

6 技术要求

6.1 基本性能要求

基本性能要求应满足表1的规定。

表1 基本性能要求

类别	项目	要求
----	----	----

预处理	放电效率	≥95%
	放电终止电压	0 V~3.0 V可调节, 精度±0.05 V
	放电环境	具备惰性气体保护功能, 氧气浓度监控精度≤1%VOL
	电池状态监测	实时监测电池电压、温度、表面状态, 异常时自动报警并处置
拆解	适用电池类型	主流的方形、圆柱、软包电池包/模组
	拆解完整率	≥98%
	定位精度	机器人重复定位精度≤±0.1 mm
	力控精度	具备力反馈功能, 力控精度≤±5 N
分选	电池单体分选准确率	≥99%
	金属材料分选准确率	≥97%
	分选速度	符合制造商明示值
	视觉识别	能识别电池单体的类型、极柱形状、外观缺陷等

6.2 安全与环保要求

安全与环保要求应满足表2的规定。

表2 安全与环保要求

项目	要求
电气安全	符合GB/T 5226.1要求, 绝缘电阻≥10 MΩ, 接地电阻≤0.1 Ω
消防安全	配备自动灭火系统, 响应时间≤30 s
有害气体监测	实时监测CO、VOCs等有害气体浓度, 超标报警
工作区域粉尘浓度	符合GBZ 2.1限值要求
设备运行噪声	≤75 dB(A) (距设备1米处)

6.3 设备平均无故障时间

一体化装备的平均无故障时间 (MTBF) 应不低于2000h。设备在遵循制造商提供的安装、使用及维护说明书的前提下, 实际运行MTBF在90%置信水平下, 不得低于规定值。

7 试验方法

7.1 基本性能试验方法

基本性能试验方法应按照表3的规定。

表3 基本性能试验方法

类别	项目	试验方法	执行标准
预处理	放电效率	1. 选取3组不同类型退役电池 (磷酸铁锂、三元、锰酸锂), 记录初始电量; 2. 用装备完成放电, 记录实际放电量; 3. 按“放电效率=实际放电量/初始电量×100%”计算, 取3组平均值	GB/T 33598.3
	放电终止电压	1. 设定3个不同终止电压值 (如0.5V、1.5V、3.0V); 2. 对同一类型电池放电, 用精度≥0.01V的电压表实时监测; 3. 记录放电终止时的实际电压, 与设定值对比, 验证精度	GB/T 33598.3
	放电环境	1. 启动惰性气体保护系统, 通入氮气; 2. 用精度≤0.5%VOL的氧气浓度监测仪, 在放电舱内3个不同位置采样; 3. 记录浓度值, 验证监控精度是否≤1%VOL	GB/T 33598.3
	电池状态监测	1. 模拟电池过压 (如超过3.0V)、过热 (如超过50°C)、鼓包等异常场景;	GB/T 44132

		2. 观察装备是否实时报警，记录报警响应时间与处置动作	
拆解	适用电池类型	1. 选取方形、圆柱、软包3类主流电池包/模组； 2. 启动装备拆解程序，观察是否能完成拆解，无部件卡死或损坏	GB/T 44132
	拆解完整率	1. 对10组相同类型电池包拆解； 2. 统计拆解后完整电芯数量（无破损、漏液）； 3. 按“完整率=完整电芯数量/总电芯数量×100%”计算，取平均值	GB/T 33598
	定位精度	1. 在机器人工作范围内选取5个测试点； 2. 用激光干涉仪（精度≤0.001mm）测量机器人重复定位到各点的实际坐标； 3. 计算各点坐标偏差，验证是否≤±0.1mm	GB/T 12642
	力控精度	1. 设定3个不同拆解力值（如10N、30N、50N）； 2. 用精度≤0.1N的拉力计连接工具头，测量实际输出力； 3. 对比实际值与设定值，验证精度是否≤±5N	GB/T 12642
分选	电池单体分选准确率	1. 准备100个不同类型、不同状态（完好、破损）的电池单体； 2. 启动分选程序，统计正确分类的单体数量； 3. 按“准确率=正确分类数量/总数量×100%”计算	GB/T 44132
	金属材料分选准确率	1. 准备混合物料（含铜、铝、铁等金属各20件，塑料、电路板各10件）； 2. 启动分选程序，统计正确分离的金属数量； 3. 按“准确率=正确分离金属数量/总金属数量×100%”计算	GB/T 33598.2
	分选速度	1. 准备100件待分选物料（与实际生产一致）； 2. 记录从物料进入分选模块到分选完成的总时间； 3. 计算单位时间分选数量，与制造商明示值对比	本文件
	视觉识别	1. 准备含不同类型（方形、圆柱）、极柱形状（圆形、方形）、外观缺陷（划痕、鼓包）的电池单体各20个； 2. 启动视觉识别系统，记录识别结果； 3. 验证是否能准确识别类型、极柱形状及缺陷	GB/T 40659

7.2 安全与环保要求试验方法

安全与环保要求试验方法应按照表4的规定。

表4 安全与环保要求试验方法

技术指标	试验方法	执行标准
电气安全	1. 按GB/T 5226.1要求，依次进行绝缘电阻、接地电阻、耐压（施加1.5kV交流电压1min无击穿）测试； 2. 检查设备电气回路是否存在短路、漏电等问题	GB/T 5226.1
消防安全	1. 在设备拆解舱内模拟火灾（如点燃酒精棉）； 2. 记录自动灭火系统从探测到火灾到开始喷射灭火剂的时间，验证是否≤30s	GB 50116
有害气体监测	1. 向设备工作区域通入CO（浓度50ppm）、VOCs（浓度5mg/m ³ ）标准气体； 2. 观察气体监测仪是否报警，记录报警响应时间，验证是否符合限值要求	GBZ/T 223
工作区域粉尘浓度	1. 用粉尘采样器（精度≤5%）在设备工作区域3个不同位置采样，每个位置采样30min； 2. 计算粉尘浓度，与GBZ/T 192.1中的限值对比	GBZ/T 192.1
设备运行噪声	1. 将声级计（精度≤1dB）置于距设备1米、高1.5米处，选取4个不同测点； 2. 设备正常运行时，测量每个测点的A声级，取平均值，验证是否≤75dB(A)	GB/T 6882

7.3 设备平均无故障时间

依据GB/T 5080.7要求，采用定时截尾试验方案，进行预运行、连续运行测试与数据记录，明确故障判定标准，通过计算MTBF判定其是否满足本文件的要求。

