

ICS 29.050

CCS Q 52

T

团体标准

T/CEATEC XXX—2026

钠离子电池用煤基硬炭负极材料

Coal-based hard carbon anode materials for sodium-ion batteries

(征求意见稿)

2026-X-XX 发布

2026-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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 分类 1

5 技术要求 1

 5.1 外观 2

 5.2 理化性能 2

 5.3 电化学性能 2

 5.4 金属杂质含量 2

 5.5 磁性物质总量 3

6 试验方法 3

 6.1 一般规定 3

 6.2 外观检验 3

 6.3 理化性能试验 3

 6.4 电化学性能试验 3

 6.5 金属杂质含量试验 4

 6.6 磁性物质总量试验 4

7 检验规则 4

 7.1 组批 4

 7.2 取样 4

 7.3 出厂检验 4

 7.4 型式检验 4

 7.5 判定规则 4

8 标志、包装、运输和贮存 4

 8.1 标志 4

 8.2 包装 5

 8.3 运输 5

 8.4 贮存 5

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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

钠离子电池用煤基硬炭负极材料

1 范围

本文件规定了钠离子电池用煤基硬炭负极材料的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于以煤炭为主要原料制备的钠离子电池用硬炭负极材料。

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 191 包装储运图形符号标志
- GB/T 1427 炭素材料取样方法
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 19077 粒度分析 激光衍射法
- GB/T 19587 气体吸附BET法测定固态物质比表面积
- GB/T 21354 粉末产品振实密度测定通用方法
- GB/T 24533 锂离子电池石墨类负极材料
- GB/T 43114 硬炭

3 术语和定义

GB/T 43114界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

首次放电比容量 initial discharge specific capacity

电池在规定条件下首次放电时，单位质量煤基硬炭负极材料释放的电量，单位为毫安时每克（mAh/g）。

3.2

首次充放电效率 initial charge-discharge efficiency

电池首次放电比容量与首次充电比容量的比值，以百分数（%）表示。

4 分类

煤基硬炭按性能分为两类：

- a) 动力型（D）：适用于动力类钠离子电池，侧重高倍率性能与低温性能；
- b) 储能型（C）：适用于储能类钠离子电池，侧重高容量与长循环稳定性。

5 技术要求

5.1 外观

产品应为均匀黑色粉末，无肉眼可见外来杂质、无明显硬块团聚、无受潮结块现象，色泽均匀一致。

5.2 理化性能

煤基硬炭理化性能应符合表 1 规定。

表 1 理化性能指标

序号	项目		动力型（D）	储能型（C）
1	水分（质量分数）/%		≤0.5	≤0.5
2	灰分（质量分数）/%		≤0.5	≤0.5
3	比表面积（BET）/（m ² /g）		2~8	1~5
4	振实密度/（g/cm ³ ）		≥0.85	≥0.90
5	pH 值		6~10	6~10
6	粒度分布	D ₁₀ /μm	2~4	3~5
		D ₅₀ /μm	5~15	8~20
		D ₉₀ /μm	15~45	25~50
		D ₁₀₀ /μm	≤50	≤60
7	（002）晶面间距 d ₀₀₂ /nm		0.370~0.390	0.375~0.395

5.3 电化学性能

在规定测试条件下，电化学性能应符合表 2 规定。

表 2 电化学性能指标

序号	项目	动力型（D）	储能型（C）
1	首次放电容量/（mAh/g）	≥300	≥330
2	首次充放电效率/%	≥85	≥88
3	0.5C 循环 50 周容量保持率/%	≥95	≥96
4	2C 倍率容量/（mAh/g）	≥250	≥220
5	-20℃低温容量保持率（0.5C）/%	≥85	≥80

5.4 金属杂质含量

杂质含量应符合表 3 规定。

表 3 杂质含量限值

序号	项目	限值/（mg/kg）
1	铁（Fe）	≤50
2	铜（Cu）	≤5
3	铬（Cr）	≤5
4	镍（Ni）	≤5

序号	项目	限值/（mg/kg）
5	锌（Zn）	≤5
6	钙（Ca）	≤100

5.5 磁性物质总量

磁性物质总含量应小于 3mg/kg。

6 试验方法

6.1 一般规定

- 6.1.1 试验所用实验室用水应符合 GB/T 6682 规定的三级水要求。
- 6.1.2 试验结果数值修约与极限数值判定应按 GB/T 8170 执行。
- 6.1.3 除另有规定外，试验环境温度控制在 23℃±2℃，相对湿度 45%~65%，电压窗口 0.01V~2.00V（vs Na/Na⁺）。

6.2 外观检验

取适量待测样品置于洁净白色器皿中，在自然光或标准目视光源下肉眼观察，核查色泽均匀度、杂质、结块及团聚情况。

6.3 理化性能试验

- 6.3.1 水分
按 GB/T 24533 的规定执行。
- 6.3.2 灰分
按 GB/T 43114 的规定执行。
- 6.3.3 比表面积
按 GB/T 19587 的规定执行，采用氮气吸附，BET 多点法计算。
- 6.3.4 振实密度
按 GB/T 21354 的规定执行，振实次数为 3000 次。
- 6.3.5 pH 值
称取 5g 样品，置于 100mL 烧杯中，加入 50mL 去离子水，搅拌 15min，静置 30min，用 pH 计测定上清液 pH 值。
- 6.3.6 粒度分布
按 GB/T 19077 的规定执行，采用激光衍射法，湿法测试，分散剂为去离子水。
- 6.3.7 （002）晶面间距
采用 X 射线衍射仪（XRD）测试，Cu K α 辐射，扫描角度 2 θ 为 10°~80°，通过布拉格方程计算 d₀₀₂。

6.4 电化学性能试验

- 6.4.1 试验准备
应按照下列规定进行：
 - a) 电极制备：样品粉体 90%、导电剂 5%、粘结剂 5%配比调浆，均匀涂布于铜箔基底，烘干、辊压、冲片制备成工作电极，真空干燥后备用；
 - b) 电池组装：在氩气手套箱内组装 CR2032 扣式半电池，以金属钠片为对电极，玻璃纤维为隔膜，采用 1mol/L NaClO₄/碳酸乙烯酯+碳酸二甲酯（体积比 1:1）电解液，封装后常温静置 12h。
- 6.4.2 首次放电容量、首次充放电效率
以 0.05C 恒流充电至 0.01V，静置 10min；再以 0.05C 恒流放电至 2.00V，记录首次充电容量、首次放电容量，计算首次充放电效率。
- 6.4.3 0.5C 循环 50 周容量保持率

以 0.5C 恒流充、0.5C 恒流放电，连续循环 50 周，以第 2 周放电容量为基准，计算第 50 周容量保持率。

6.4.4 2C 倍率容量

充电采用 0.5C，分别以 0.5C、1C、2C 倍率放电，记录 2C 倍率下稳态放电容量。

6.4.5 -20℃低温容量保持率

将电池置于高低温试验箱，-20℃恒温静置 2h 后，以 0.5C 进行充放电测试；以常温 0.5C 放电容量为基准，计算低温容量保持率。

6.5 金属杂质含量试验

采用硝酸-氢氟酸湿法消解处理样品，以电感耦合等离子体发射光谱法（ICP-OES）测定 Fe、Cu、Cr、Ni、Zn、Ca 元素含量。

6.6 磁性物质总量试验

按 GB/T 24533 的规定执行，采用吸铁磁吸附后称量。

7 检验规则

7.1 组批

同一原料、同一工艺、同一规格连续生产的产品为一批，每批不超过 50t。

7.2 取样

按 GB/T 1427 规定执行，随机抽取不少于 5kg 样品，分为两份，一份检验，一份留样（保存期 6 个月）。

7.3 出厂检验

每批产品应进行出厂检验，检验项目为：外观、电化学性能。

7.4 型式检验

7.4.1 检验时机

出现下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型或老产品转产时；
- b) 产品结构、材料、工艺有重大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，每12个月进行一次；
- d) 产品停产后恢复生产时。

7.4.2 检验项目

型式检验项目为本文件第 5 章规定的全部技术要求。

7.4.3 抽样规则

按照 GB/T 2828.1 的规定从出厂检验合格批次中随机抽取。

7.5 判定规则

检验结果全部符合本文件要求，则判该批产品合格；若有不合格项，允许加倍抽样进行一次复检，复检结果全部符合要求，判定该批产品合格；复检仍存在不合格项目，则判定该批产品不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

产品标志应符合 GB/T 191 的规定，包装外应注明：

- a) 产品名称、代号、批号；
- b) 生产单位名称、地址、联系方式；
- c) 生产日期；

d) “防潮” “避光” “密封” 等警示标识。

8.2 包装

产品应采用内衬聚乙烯薄膜密封包装，外层采用复合袋或铁质包装容器，包装应密封完好、无破损、无泄漏，能有效防潮、防污染、防止粉体外泄。

8.3 运输

运输过程中应避免雨淋、暴晒、撞击，保持包装完好，严禁与强氧化性物质混运。

8.4 贮存

产品应贮存在干燥、通风、阴凉、清洁的库房内，温度 5℃～35℃，相对湿度≤70%，远离火源、热源，避免阳光直射，贮存期不超过 12 个月。
