

ICS 29.050

CCS Q53

团 体 标 准

T/QGCML 306—2022

钠离子电池正极材料

Cathode material for sodium—ion battery

2022 - 07 - 27 发布

2022 - 08 - 10 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 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 分类与命名	1
5 要求	2
6 试验方法	4
7 检验规则	4
8 包装、标志、运输及贮存	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。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会提出并归口。

本文件主要起草单位：山西新阳清洁能源有限公司、华阳新材料科技集团有限公司、溧阳中科海钠科技有限责任公司。

本文件参与起草单位：山西华钠铜能科技有限责任公司、阳煤集团纳谷（山西）气凝胶科创城管理有限责任公司纳米超纯碳新材料分公司、山西华钠芯能科技有限责任公司、山西大学、太原理工大学、中国科学院山西煤炭化学研究所。

本文件主要起草人：聂建民、赵广、赵新平、李健、姚晓红、王建民、李志凯、李勇、弓箭、王伟刚、梁阳平、徐文涛、张海艳、靳生龙、李美雨、王艳飞、赵建国、舒亚宁、杜海波、王海沙。

钠离子电池正极材料

1 范围

本文件规定了钠离子电池正极材料的术语和定义、分类与命名、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于钠离子电池正极材料的生产及检验。

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 5162-2021 金属粉末 振实密度的测定

GB/T 5314-2011 粉末冶金用粉末—取样方法

GB/T 19077-2016 粒度分析 激光衍射法

GB/T 19587-2017 气体吸附BET法测定固态物质比表面积

GB/T 23365-2009 钴酸锂电化学性能测试 首次放电比容量及首次充放电效率测试方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钠离子电池 sodium-ion battery

是一种依靠钠离子在正极和负极之间移动完成充放电的二次电池。

3.2

正极材料 positive material

是可以作为钠离子电池正极的材料，可以实现钠离子的嵌入和脱出。

4 分类与命名

4.1 分类

钠离子电池正极材料分为：

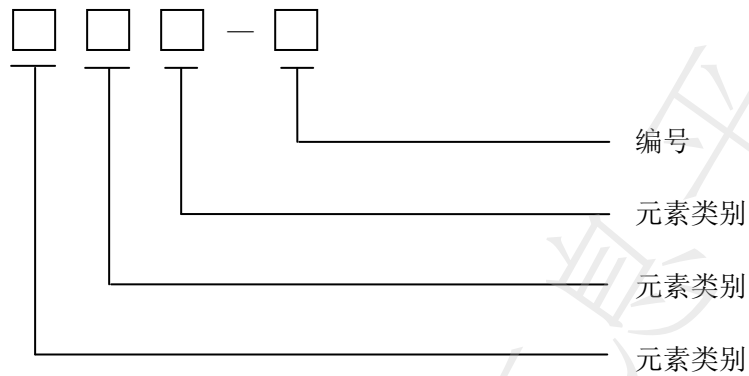
——聚阴离子类：聚阴离子型化合物通常表示为 $A_xM_y[(XO_m)_n]_z$ 形式：其中 A 为 Li 或 Na，M 为可变价态的金属离子，X 为 P、S、V、Si 等元素，主要分为：

- 橄榄石结构磷酸盐；
- NASICON(Na⁺ 快离子导体)化合物；
- 磷酸盐化合物；

——普鲁士蓝类：普鲁士蓝类化合物 $Na_xMA[MB(CN)_6] \cdot zH_2O$ (MA 和 MB 为过渡金属离子)，晶体结构为面心立方，过渡金属离子与 CN⁻ 形成六配位，碱金属离子处于三维通道结构和配位孔隙中；

——层状氧化物类：过渡金属氧化物可分为层状和隧道状过渡金属氧化物，通常用 Na_xMO_2 (M = Co、Fe、Mn 和 Ni 等) 表示。

4.2 命名



示例：CFM-001，“C”代表元素类别：主元素铜，“F”代表元素类别：主元素铁，“M”代表元素类别：主元素锰，“001”代表产品编号为第 001 种。

5 要求

5.1 外观要求

产品外观应为黑色粉末，颜色均一，无结块。

5.2 晶体结构

晶体结构按如图1所示。

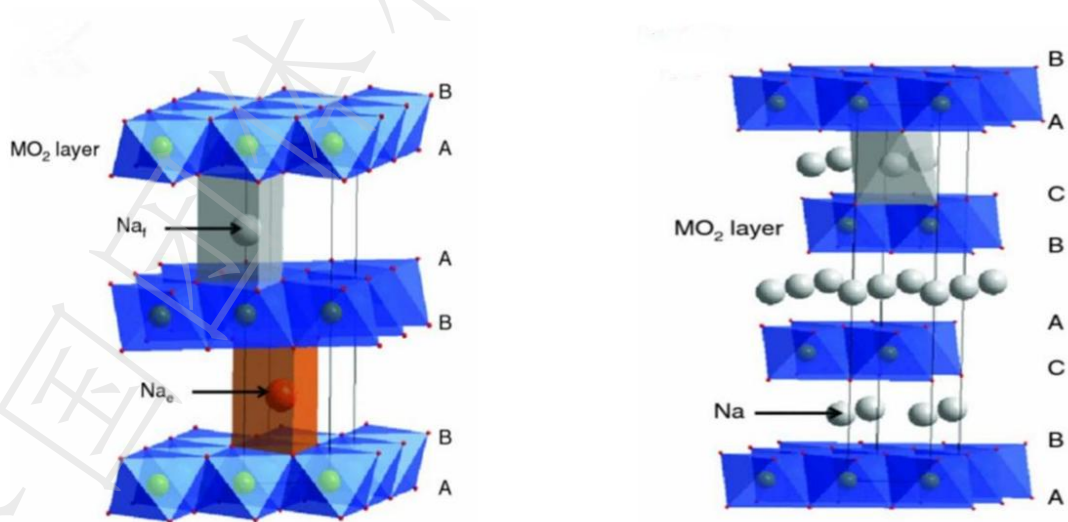


图1 晶体结构示意图

5.3 钠离子电池正极材料的等级要求

等级及性能要求符合表1要求。

表1 技术参数一览表

项目	001典型值		002典型值	
克容量	$\geq 115\text{mAh/g}$		$\geq 125\text{mAh/g}$	
首周库伦效率	$\geq 85\%$		$\geq 88\%$	
粒径	D10	$\geq 2\mu\text{m}$	D10	$\geq 2\mu\text{m}$
	D50	$10\pm 2\mu\text{m}$	D50	$10\pm 2\mu\text{m}$
	D90	$\leq 50\mu\text{m}$	D90	$\leq 25\mu\text{m}$
比表面积	$\leq 1\text{m}^2/\text{g}$		$\leq 1\text{m}^2/\text{g}$	
振实密度	$\geq 2\text{g}/\text{cm}^3$		$\geq 2\text{g}/\text{cm}^3$	

5.4 化学成分要求

化学成分符合表2的规定。

表2 化学成分含量

化学成分		质量百分比%
主元素含量	Cu+Fe+Mn	$55.3\pm 2\%$
微量元素含量	Ca	≤ 0.1
	Mg	≤ 0.1
	Si	≤ 0.1
	Zn	≤ 0.1
	Pb	≤ 0.1
	Cd	≤ 0.1

5.5 电化学性能要求

充放电曲线如图2所示。

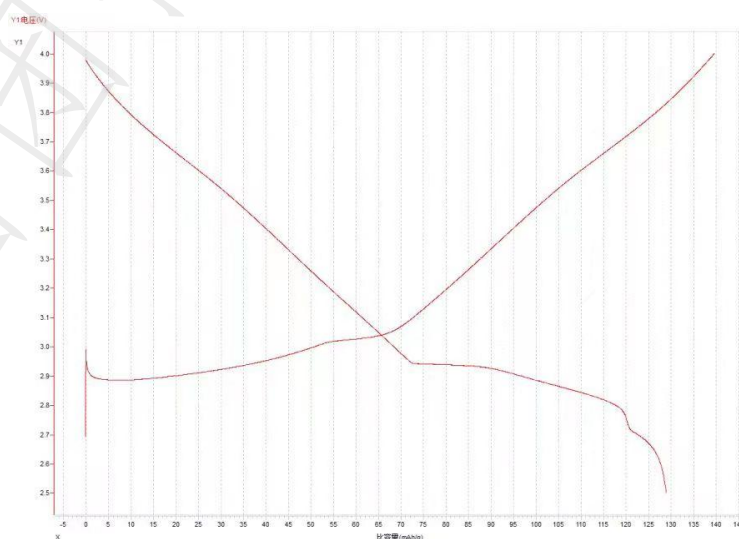


图2 充放电曲线图

6 试验方法

6.1 外观

目视观察法进行外观检测，每桶逐一打开检测。

6.2 物理性能

6.2.1 振实密度

产品振实密度的试验方法按照GB/T 5162-2021 的规定进行。

6.2.2 粒度分布

产品粒度分布的测定按照GB/T 19077-2016 的规定进行。

6.2.3 比表面积

产品比表面积的测试按照GB/T 19587-2017的规定进行。

6.2.4 晶体结构

晶体结构用X射线粉末衍射仪检查。

6.3 化学成分

产品的化学成分ICP进行测定，检测物质元素的质量比。

6.4 电化学性能

6.4.1 首次充电比容量

产品的首次充电比容量的测定按GB/T 23365-2009的规定进行。

6.4.2 首次充放电效率

产品首次充放电效率的测定按GB/T 23365-2009的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验项目及取样

检验的项目及取样数量如表2。

表3 取样

检验项目	取样位置	检验类别及取样数量
外观	在包装袋内中部取样	每批1份
振实密度	在包装袋内中部取样	每批3份
粒度分布	在包装袋三个不同位置取样	每批3份
比表面积	在包装袋三个不同位置取样	每批3份
化学成分	在包装袋内中部取样	每批1份
首次充电比容量	在包装袋内中部取样	每批1份
首次充放电效率	在包装袋内中部取样	每批1份

7.2 取样方案

取样方法按照GB/T 5314-2011的规定进行。每批取样总量不得少于该批次总质量的0.1%。

7.3 判定

- 产品外观不符合 5.1 要求时，该产品质量不合格。
- 产品振实密度、粒度分布、比表面积和化学成分的检验中有一项不合格，判定该批不合格。
- 按 GB/T 23365-2009 规定的方法制成 5 支试验电池，若有 4 支或 4 支以上电池性能达不到标准要求，则判定该批不合格；需重新制作 5 支试验电池重复试验，若有 2 支或 2 支以上达到要求则判定该批合格。

8 包装、标志、运输及贮存

8.1 包装

需先装入铝箔袋中，真空封装，做到防尘、防水，每袋重量为 $20\text{kg} \pm 0.1\text{kg}$ 。再装入塑料桶。

8.2 标志

桶外应有明显标志，应包括：

- a) 品名；
- b) 批号；
- c) 净重；
- d) 生产日期；
- e) 公司名称；
- f) 地址。

8.3 运输和贮存

运输过程中应轻拿轻放，防止剧烈振动、冲击或挤压，防止暴晒、雨淋；贮存在干燥、通风、无腐蚀气体的仓库中。自生产之日起，产品的保质期为1年。
