

团 体 标 准

T/TMAC ×××—202X

锂离子电池正极用碳酸锂技术要求

Technical requirements for lithium carbonate used as
positive electrode in lithium-ion 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	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求产品分类与标记	2
4.1 产品分类	2
4.2 产品标记	2
5 系统结构与功能要求	2
6 技术要求	2
6.1 通用要求	2
6.2 化学成分要求	2
6.3 物理性能要求	3
6.4 功能性要求	4
6.5 过程要求	4
.....	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。

本文件由中国技术市场协会提出并归口。

本文件起草单位：雅化锂业(雅安)有限公司、宜春学院、北京中研博采技术服务有限公司、北京六只猫创意科技有限公司、北京彬诚科技有限公司。

本文件主要起草人：董兴旺、廖秋光、赵江、唐佳华、高玉烟、乐志斌、夏卫彬、杨笛。

锂离子电池正极用碳酸锂技术要求

1 范围

本文件规定了锂离子电池正极材料用碳酸锂的产品分类及结构功能、技术要求，描述了对应的试验方法及证实方法。

本文件适用于以各种方法（锂辉石提锂法、盐湖卤水提锂法、锂云母提锂法等）生产的、用于制备锂离子电池正极材料（包括但不限于磷酸铁锂、三元材料、钴酸锂、锰酸锂等）的电池级碳酸锂。

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 210 工业碳酸钠

GB/T 11064.4 碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第4部分：钾量和钠量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 11064.5 碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第5部分：钙量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 11064.6 碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第6部分：镁量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 11064.7 碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第7部分：铁量的测定 邻二氮杂菲分光光度法

GB/T 11064.9 碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第9部分：硫酸根含量的测定 硫酸钡浊度法

GB/T 11064.10 碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第10部分：氯量的测定 氯化银浊度法

GB/T 11064.16 碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第16部分：钙、镁、铜、铅、锌、镍、锰、镉、铝、铁、硫酸根含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

GB/T 30902 无机化工产品 杂质元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法（ICP-OES）

GB 38031 电动汽车用动力蓄电池安全要求

GB/T 43682 纳米技术 亚纳米厚度石墨烯薄膜载流子迁移率及方块电阻测量方法

HG/T 4492 天然非离子表面活性剂 茶皂素

3 术语和定义

GB 38031 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锂离子电池正极用碳酸锂 lithium carbonate for cathode of lithium-ion battery

主成分为碳酸锂（ Li_2CO_3 ），用于合成锂离子电池正极材料的关键锂源原料。

3.2

D10, D50, D90 lithium carbonate for cathode of lithium-ion battery

在累积粒度分布百分数分别达到10%、50%、90%时所对应的粒径值。D50又称中位粒径。

4 技术要求产品分类与标记

4.1 产品分类

产品按化学成分、物理性能及应用领域分为两个牌号：

LC-99.5：标准电池级碳酸锂，适用于磷酸铁锂、普通三元材料（NCM111/NCM523）制备；

LC-99.9：高纯电池级碳酸锂，适用于高镍三元材料（NCM811/NCM9½½、NCA）及钴酸锂制备。

4.2 产品标记

产品标记由以下部分组成：

产品名称代号（LC）；

主含量等级（99.5或99.9）；

生产批次号；

生产日期。

标记示例：

LC-99.5-20250115-A3 表示：主含量≥99.5%的电池级碳酸锂，2025年1月15日生产，A线第3批次。

5 系统结构与功能要求

锂离子电池正极材料用碳酸锂的系统结构包括原材料输入、生产加工、质量控制和输出四大模块，功能要求，各模块功能应符合以下要求：

- a) 原材料输入应符合下列要求：
 - 1) 锂辉石精矿：Li₂O含量≥6.0%，Fe₂O₃≤0.5%，粒度200目通过率≥95%；
 - 2) 盐湖卤水：锂离子浓度≥2.0 g/L，镁锂比（Mg/Li）≤6:1；
 - 3) 碳酸钠：符合GB/T 210中Ⅱ类一等品要求，Na₂CO₃≥99.2%。
- b) 生产加工应符合下列要求：
 - 1) 酸化焙烧：转型率≥98%，酸料比（质量比）1.25:1~1.35:1；
 - 2) 净化除杂：钙镁离子去除率≥99.5%，溶液中钙、镁离子浓度均≤10 mg/L；
 - 3) 沉锂反应：温度85°C±5°C，反应时间≥120 min，沉锂收率≥85%。
- c) 质量控制应符合下列要求：
 - 1) 在线监测：每批次进行X射线荧光光谱（XRF）初筛；
 - 2) 离线检测：每24h进行全检，检测项目涵盖第4章所有技术要求。

6 技术要求

6.1 通用要求

6.1.1 外观质量

产品应为白色结晶性粉末，色泽均匀，无肉眼可见夹杂物，无结块（轻微团聚经轻压可分散者除外）。

6.1.2 气味

应无异味，无挥发性有机化合物（VOC）刺激性气味。

6.1.3 包装与标识

内包装采用铝塑复合袋（铝箔厚度≥80 μm），热封严密；

外包装采用塑料编织袋或纤维板桶，每袋净重25.0 kg±0.1 kg或500 kg±0.5 kg；

标签应标明：产品名称、牌号、批号、净重、生产日期、执行标准号、“防潮”“小心轻放”等图示标志（符合GB/T 191）。

6.2 化学成分要求

6.2.1 主含量

碳酸锂（Li₂CO₃）主含量（质量分数）应符合表1规定。

表1 碳酸锂主含量指标（质量分数）

项目	单位	LC-99.5	LC-99.9
Li ₂ CO ₃	%	≥99.50	≥99.90

6.2.2 杂质元素含量

杂质元素含量（质量分数）应符合表2规定。

表2 杂质元素含量指标（质量分数/%）

元素（离子）	LC-99.5	LC-99.9	检测方法（引用）
钠（Na）	≤0.025	≤0.005	GB/T 11064.4（火焰原子吸收光谱法）
钾（K）	≤0.001	≤0.0005	GB/T 11064.4（火焰原子吸收光谱法）
钙（Ca）	≤0.005	≤0.001	GB/T 11064.5（火焰原子吸收光谱法）
镁（Mg）	≤0.008	≤0.001	GB/T 11064.6（火焰原子吸收光谱法）
铁（Fe）	≤0.001	≤0.0003	GB/T 11064.7（邻菲罗啉分光光度法）
铜（Cu）	≤0.0003	≤0.0001	GB/T 30902（ICP-OES法）
锌（Zn）	≤0.0003	≤0.0001	GB/T 30902（ICP-OES法）
镍（Ni）	≤0.001	≤0.0003	GB/T 30902（ICP-OES法）
钴（Co）	≤0.0003	≤0.0001	GB/T 30902（ICP-OES法）
锰（Mn）	≤0.0003	≤0.0001	GB/T 30902（ICP-OES法）
铝（Al）	≤0.001	≤0.0003	GB/T 30902（ICP-OES法）
硅（Si）	≤0.003	≤0.001	GB/T 11064.10（硅钼蓝分光光度法）
氯离子（Cl ⁻ ）	≤0.003	≤0.001	GB/T 11064.16（硝酸银滴定法）
硫酸根（SO ₄ ²⁻ ）	≤0.080	≤0.020	GB/T 11064.9（硫酸钡浊度法）
盐酸不溶物	≤0.005	≤0.002	HG/T 4492（重量法）

6.2.3 磁性异物

磁性异物（以Fe、Cr、Ni、Zn计）含量应符合表3规定。

表3 磁性异物含量指标

项目	单位	LC-99.5	LC-99.9
磁性异物总量	ppb	≤30	≤10
其中：Fe	ppb	≤20	≤6
Cr	ppb	≤5	≤2
Ni+Zn	ppb	≤5	≤2

6.2.4 阴离子及酸根

阴离子含量应符合表2中Cl⁻和SO₄²⁻的规定，此外：

硼（B）：≤0.005%（LC-99.5）；≤0.001%（LC-99.9），按GB/T 30902测定。

6.3 物理性能要求

6.3.1 水分含量

水分含量（H₂O）应符合表4规定。

表4 物理性能指标

项目	单位	LC-99.5	LC-99.9
水分（H ₂ O）	%	≤0.25	≤0.10

比表面积 (BET)	m ² /g	0.5~2.0	0.8~2.5
密度 (松装密度)	g/cm ³	0.3~0.8	0.4~0.9
密度 (振实密度)	g/cm ³	0.8~1.5	1.0~1.6
pH值 (10%水溶液, 25°C)	—	11.0~12.5	11.0~12.0
烧失量 (300°C×2h)	%	≤0.50	≤0.30
白度 (Wb)	%	≥95	≥98

6.3.2 粒度分布

粒度分布应符合表5规定, 分布曲线应呈单峰或近似正态分布, 无显著偏移。

表5 粒度分布指标

粒径参数	LC-99.5	LC-99.9
D10	≥1.0 μm	≥1.5 μm
D50	3.0~8.0 μm	4.0~10.0 μm
D90	≤15.0 μm	≤20.0 μm
D90/D10 (跨度系数)	≤5.0	≤4.5
最大粒径 (D100)	≤50 μm	≤40 μm

6.4 功能性要求 (电化学性能)

6.4.1 与正极材料适配性

将碳酸锂作为锂源, 按化学计量比与对应前驱体混合, 制备磷酸铁锂 (LFP) 或镍钴锰酸锂 (NCM) 正极材料, 其电化学性能应符合GB/T 43682规定的指标:

磷酸铁锂 (LFP): 0.1C首次放电比容量≥155 mAh/g (25°C), 1C循环100周容量保持率≥98%;

三元材料 (NCM523): 0.1C首次放电比容量≥165 mAh/g (25°C), 3.0~4.3 V电压区间。

6.4.2 杂质影响系数

以下列公式计算的杂质影响系数 (K值) 应满足要求:

$$k = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{L_i}$$

式中:

C_i——杂质i的实测浓度 (%)

L_i——杂质i的限值 (%) ;

n——参与计算的杂质种类数 (Na、K、Ca、Mg、Fe、Zn、Cu、Ni、Co、Mn、Al、Si等12项)。

要求: K≤0.8 (LC-99.5); K≤0.5 (LC-99.9)。

6.5 过程要求 (生产工艺控制)

6.5.1 追溯性要求

生产企业应建立从原材料到成品的全过程追溯系统, 记录包括但不限于:

- 原料批次号及来源矿山/卤水盐田;
- 关键工艺参数 (温度、压力、pH、流量等);
- 中间体验证数据;
- 最终产品检验报告 (CoA)。
- 记录保存期不少于5年。

6.5.2 环境控制

环境控制应符合下列要求:

- 生产车间洁净度: ISO 8级 (30万级) 以上, 温度20°C±5°C, 相对湿度≤60% RH;

- b) 包装过程露点控制： $\leq -40^{\circ}\text{C}$ （防止吸湿）；
 - c) 磁性异物控制：与产品接触的设备材质应为316L不锈钢或聚四氟乙烯（PTFE），禁止使用普通碳钢。
-