

核心商密★三年

锂离子电池正极材料检测方法 热稳定性的测定

编制说明

(征求意见稿)

2026年4月

锂离子电池正极材料检测方法 热稳定性的测定（征求意见稿）

一、工作简况

1.1 任务来源

根据国家标准化管理委员会《关于下达 2025 年第十一批推荐性国家标准计划的通知》（国标委发〔2025〕69 号）的文件精神，国家标准《锂离子电池正极材料检测方法 热稳定性的测定》由全国有色金属标准化技术委员会负责归口，由北京当升材料科技股份有限公司牵头起草。该项目计划编号为 20256519-T-610，项目计划完成时间为 2027 年 X 月。

1.2 主要参加单位和工作组成员及其工作

本文件起草单位有：北京当升材料科技股份有限公司、天津巴莫科技有限责任公司、湖北万润新能源科技股份有限公司、深圳市德方纳米科技股份有限公司、东风汽车集团有限公司研发总院、中科致良新能源材料（浙江）有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、格林美（无锡）能源材料有限公司、国联汽车动力电池研究院有限责任公司、梅特勒托利多科技（中国）有限公司、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司、常州锂源新能源科技有限公司、湖南长远锂科新能源有限公司、江西赣锋锂业集团股份有限公司、厦门厦钨新能源材料股份有限公司、有研新能源材料（江西）有限公司、巴斯夫杉杉电池材料有限公司。

其中北京当升材料科技股份有限公司负责样品的收集和分发，分析方法的实验研究，样品测试结果的收集和处理，标准文本、试验报告和编制说明的撰写。**XXXX 负责 XXXX.**

北京当升材料科技股份有限公司（简称“当升科技”）是一家以新能源材料研发、生产和销售为主的高新技术企业，主营业务包括高能量锂离子电池正极材料及其前驱体和新型智能装备，是锂电材料行业的龙头企业之一，目前锂离子电池正极材料的年产能超 50000 吨。公司产品市场涵盖车用动力电池领域、储能电池领域以及数码消费类电子领域。公司在国内率先开发出储能用多元材料，该产品已大批量用于国际高端储能市场；公司高倍率产品在国内航模、无人机等市场处于领先地位，产品具有良好的市场应用前景。公司主要产品包括多元材料、钴酸锂、磷酸铁锂、磷酸锰铁锂等正极材料及其前驱体等材料，客户范围涵盖中国、日本、韩国等全球多个国家和地区，公司多年来凭借突出的自主研发能力、先进的质量控制系统和快速的市场反应机制为公司积累了众多大客户的信任，也为公司在国内外市场树立了良好的形象并赢得了重要的行业地位。公司申请专利**近 300 项**，负责和参

加起草制订国家标准、行业标准 60 余项。

本文件主要起草人有：XXX 等。

各起草人在本文件编制过程中的工作职责见表 1 所示：

表 1 各起草人及其工作职责

起草人姓名	工作职责
	样品收集、起草试验研究，数据处理；标准文本、试验报告和编制说明的撰写

1.3 主要工作过程

北京当升材料科技股份有限公司在接到本文件制订任务后，立即组织骨干人员成立了标准编制组，制定了该标准的研究内容、技术路线、任务分工和进度安排。主要工作过程经历以下阶段：

1.3.1 立项阶段

2023 年 11 月，全国有色金属标准化技术委员会在云南省昆明市召开有色金属标准项目论证会暨标准制修订工作会议，会上对《锂离子电池正极材料检测方法 热稳定性的测定》标准项目进行立项答辩，并与会通过项目论证。2025 年……第一段立项通知

1.3.2 起草阶段

2025 年 12 月，北京当升材料科技股份有限公司接到立项任务后，组织相关技术人员成立行业标准编制组，对草案进行起草编制。在草案编制过程中，各单位相关责任人查阅了大量行业标准，国家标准，收集了有关锂离子正极材料稳定性的测定数据，并进行归纳整理。

2025 年 12 月，进行了标准任务落实。北京当升材料科技股份有限公司、天津巴莫科技有限责任公司、湖北万润新能源科技股份有限公司、深圳市德方纳米科技股份有限公司、东风汽车集团有限公司研发总院、中科致良新能源材料（浙江）有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、格林美（无锡）能源材料有限公司、国联汽车动力电池研究院有限责任公司、梅特勒托利多科技（中国）有限公司、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司、常州锂源新能源科技有限公司、湖南长远锂科新能源有限公司、江西赣锋锂业集团股份有限公司、厦门厦钨新能源材料股份有限公司、有研新能源材料（江西）有限公司、巴斯夫杉杉电池材料有限公司等企业参与，并确认提供样品、验证……计划和安排。

1.3.3 征求意见阶段

2026 年 4 月，全国有色金属标准化技术委员会在重庆市召开了有色金属标准工作会，

来自北京当升材料科技股份有限公司、天津巴莫科技有限责任公司、湖北万润新能源科技股份有限公司、深圳市德方纳米科技股份有限公司、东风汽车集团有限公司研发总院、中科致良新能源材料（浙江）有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、格林美（无锡）能源材料有限公司、国联汽车动力电池研究院有限责任公司、梅特勒托利多科技（中国）有限公司、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司、常州锂源新能源科技有限公司、湖南长远锂科新能源有限公司、江西赣锋锂业集团股份有限公司、厦门厦钨新能源材料股份有限公司、有研新能源材料（江西）有限公司、巴斯夫杉杉电池材料有限公司等单位参加了会议。会上对《锂离子电池正极材料检测方法 热稳定性的测定》标准进行了讨论。参会专家对标准正文和编制说明提出了若干意见，对标准文本表述不当的地方进行了修改，对实验不足的地方提出了补充意见。

2026年x月，重复上一段，这次也是讨论，尤其是条件实验和精密度实验数据。讨论了测试方法的精密度试验数据，起草单位予以回答和采纳。此次会议得到各单位认可，一致认为经过修改后具备审定的条件。

1.3.4 审查阶段

202x年X月X日~X日，全国有色金属标准化技术委员会在xx市召开了有色金属标准年度工作会议，北京当升材料科技股份有限公司、天津巴莫科技有限责任公司、湖北万润新能源科技股份有限公司、深圳市德方纳米科技股份有限公司、东风汽车集团有限公司研发总院、中科致良新能源材料（浙江）有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、格林美（无锡）能源材料有限公司、国联汽车动力电池研究院有限责任公司、梅特勒托利多科技（中国）有限公司、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司、常州锂源新能源科技有限公司、湖南长远锂科新能源有限公司、江西赣锋锂业集团股份有限公司、厦门厦钨新能源材料股份有限公司、有研新能源材料（江西）有限公司、巴斯夫杉杉电池材料有限公司等参加了会议。与会专家和代表对《锂离子电池正极材料检测方法 热稳定性的测定》（送审稿）进行了细致、充分的讨论。

二、标准编制原则

2.1 符合性

本文件严格按照 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》的要求进行编制。

2.2 适用性

本标准具有以下技术特点：适用性广：覆盖主流商业化正极材料体系，包括镍钴锰酸

锂、磷酸铁锂、钴酸锂等正极材料在不同荷电状态下的热稳定性测定；此方法操作简便：测试流程规范，设备要求明确，实验室易于实施；重复性好：通过标准化试样制备（清洗-补液工艺）及测试条件，确保数据可比性；判定价值高：可为正极材料的筛选、设计验证及质量管控提供量化依据，减少研发过程中的重复性试验，提升材料开发效率。

2.3 先进性

该标准首次将电池热失控"不起火、不爆炸"列为强制性要求。国家“十四五”规划将正极材料关键制备技术列入国家重点研发计划，工信部等八部门联合印发的《新型储能制造业高质量发展行动方案》也明确强调关键材料与核心技术的创新突破。正极材料热稳定性测定技术作为材料安全性能研究的重要手段，其准确性与高效性的提升，对正极材料研发创新、性能提升及安全评价具有重要支撑作用。2025年4月，工信部正式发布 GB38031-2025《电动汽车用动力蓄电池安全要求》，被称为"史上最严电池安全令"，将于2026年7月1日起实施。相关政策导向为热稳定性测试技术的研发与应用提供了有力的资源支持和发展环境。有新政策的话，工业和信息化部等八部门关于印发新型储能制造业高质量发展行动方案的通知，本征安全技术——"围绕提升储能电池环境适应性和热稳定性，开发强热稳定性正极和低膨胀负极材料、高强度耐高温隔膜、温敏性阻燃材料等先进高安全材料"锂电正极材料热稳定性测定方法的标准化，对于保障正极材料质量的一致性、可靠性具有重要意义，符合未来产品的发展需要，为国内相关产业提供技术指导，促进锂离子电池行业不断发展。

三、确定标准主要内容的依据

本文件是首次制定，并且是在充分调研了锂离子电池正极材料生产和应用的实际情况以及相关标准、文献的基础上完成的。

3.1 测定范围的确定

本文件规定了锂离子电池正极材料的测试原理、试验条件、设备及材料、测试方法、数据处理和试验报告等内容。

3.2 测定方法的确定

锂离子电池正极材料是决定电池使用性能与安全性的关键因素。在电池研发及生产制造过程中，需对不同正极材料的热稳定性进行系统测试与评估。正极材料的热稳定性与其脱锂程度密切相关：随着脱锂状态增加，材料晶体结构稳定性下降，热稳定性随之降低。因此，分析脱锂状态下正极材料的热稳定性，更能真实反映材料的本征热安全特性。正极

材料在电池结构中处于电解液环境，其热失效过程涉及多重反应机制：电解液中锂盐分解吸热；分解产物与溶剂发生放热反应；正极材料相变释放氧气；释放的氧气与电解液溶剂发生氧化反应。然而，电池制作过程中极片保液量存在波动，导致电解液与正极活性物质比例不一致，造成同一正极材料热稳定性测试结果的离散性，影响对材料热稳定性的准确评判。为保证测试方法的重复性与可比性，试样制备按以下步骤进行：a)按规定的荷电状态对正极材料进行脱锂处理，制备待测试样。b) 采用碳酸二甲酯（DMC）对极片进行清洗，去除残留电解液；c) 使用微量进样针定量补加新鲜电解液，精确控制电解液/正极活性物质比例后，使用差示扫描量热法(DSC)进行正极材料热稳定性的测定，通过起始温度、峰值温度衡量正极材料的热稳定性。其中 DSC 测试正极材料的起始温度，本质上是表征材料热化学稳定性的临界温度，标志着正极-电解液体系开始发生不可自抑的放热反应的最低温度点，是预测电池热失控风险的核心参数之一。峰值温度代表正极-电解液体系放热反应速率达到最大值的温度点，是热失控过程中最危险的临界点，标志着体系内部热量积累与释放达到峰值，若此时无法有效散热导致温度失控性飙升。

3.3 主要试验验证情况

3.3.1 试验验证方案

测试样品按照以下试验步骤进行方法验证：

1、电池制备与活化：电池的组装、正极片的制备按照 GB/T 43092-2023 的规定进行。其中，记录正极涂覆所在铝箔(5.1.7)，的涂覆位置前后各至少 6 片，总数至少 12 片正极片铝箔质量的平均值，记为 m_{Al} ，正极配方记为 x 。将制作完成的电池放入恒温测试房间，房间温度控制范围为 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。用锂离子电池电化学性能测试仪(5.2.7)进行充放电测试。推荐对电池进行 0.2C 充放电 2 周后以 0.2C 电流充至限制电压或指定电压后备用。

2、空白测试：夹取2套空高压镀金坩埚（6.2），分别放入参比池和量热池，稳定通入保护气和吹扫气，流速为50 mL/min，以5°C/min的升温速率进行程序升温，温度从30°C升至350°C，记录空白测试曲线。测试结束后，温度降至室温。

3、样品测试：扣式电池和镀金高压坩埚及密封垫放入手套箱进行电池拆解，拆解过程中所有用具全部绝缘处理，防止电池短路。扣式电池拆解后立即用绝缘镊子(5.2.13)夹出电池极片，使用20~30mL碳酸二甲酯(5.1.3)浸泡正极片1min后，将正极片转移至20~30mL新鲜的碳酸二甲酯(5.1.3)中，浸泡一定时间取出晾干，晾干时间标准是极片达到恒重的状态，用裁片钳(5.2.14)将极片裁成圆片，裁剪大小以适宜镀金高压坩埚(5.2.17)为准。将镀金高压坩埚置于十万分之一天平去皮后，将裁剪好的极片正极朝上依次放入坩埚后进行称量，记录

其质量为 m ,然后扣除铝箔的质量 m_{Al} 计算正极材料的质量 m_c ,使用 $5.00\ \mu\text{L}$ 气相微量进样针移取一定体积的电解液(5.1.2),电解液的添加量与正极材料的质量成正比,密封后进行测试。

3.3.2 试样选取

选取市场主流大规模商用锂离子电池正极材料,钴酸锂、镍钴锰酸锂、磷酸铁锂进行热稳定性测试验证。

3.3.3 验证参数选取

锂离子电池正极材料热稳定性测定时,极片中电解液是否清洗、清洗时间、晾干时间、电解液添加量、升温速率是核心控制参数,本标准选取高镍镍钴锰酸锂正极材料(记为样品1)进行极片是否清洗、清洗时间及晾干时间、电解液添加量、不同升温速率进行热稳定性测试。

3.3.3.1 极片中电解液清洗必要性试验验证

(1) 验证目的

为准确评估极片材料的本征热稳定性,需排除残留电解液量不一致对测试结果的干扰。本验证通过对比极片清洗处理与未清洗处理两种条件下的热稳定性测定结果,系统评价清洗步骤对测试准确性的影响,从而确定科学合理的样品制备条件,确保测试方法具有良好的重复性和可靠性。

(2) 验证参数

选取试样1正极材料,电池拆解后直接取样,不进行清洗处理,直接进行热稳定性测试,对比拆解后对极片进行规范清洗,去除残留电解液后,定量补加标准量电解液,再进行热稳定性测试。

(3) 验证数据

极片是否清洗试验验证测试条件如下:

① 测试试样升温速率: $5^\circ\text{C}/\text{min}$

② 测试试样气流量: $50\text{mL}/\text{min}$, N_2 气氛

③ 极片拆解后电解液的残留量如表1,图1所示,极片清洗热与不清洗稳定性测试差异对比如表2所示。

表 1 电池拆解后电解液残留量统计表

序号	时间 /s	脱锂后极片质量/mg	拆解后极片质量/mg	残留量/mg	残留量/ μ L/mg	序号	脱锂后极片质量 /mg	拆解后极片质量/mg	残留量 /mg	残留量/ μ L/mg
1	0	17.26	20.55	3.29	0.159	3	17.19	20.95	3.76	0.182
	30	17.26	20.11	2.85	0.138		17.19	20.38	3.19	0.155
	60	17.26	20.01	2.75	0.133		17.19	20.18	2.99	0.145
	90	17.26	19.98	2.72	0.131		17.19	20.11	2.92	0.142
	120	17.26	19.98	2.72	0.131		17.19	20.07	2.88	0.140
	150	17.26	19.95	2.69	0.130		17.19	20.04	2.85	0.138
	180	17.26	19.95	2.69	0.130		17.19	20.03	2.84	0.138
	210	17.26	19.95	2.69	0.130		17.19	20.02	2.83	0.137
2	0	16.95	21.97	5.02	0.247	4	16.94	21.15	4.21	0.207
	30	16.95	21.36	4.41	0.217		16.94	20.73	3.79	0.186
	60	16.95	21.2	4.25	0.209		16.94	20.61	3.67	0.181
	90	16.95	21.1	4.15	0.204		16.94	20.55	3.61	0.178
	120	16.95	21.04	4.09	0.201		16.94	20.50	3.56	0.175
	150	16.95	20.98	4.03	0.198		16.94	20.43	3.49	0.172
	180	16.95	20.94	3.99	0.196		16.94	20.40	3.46	0.170
	210	16.95	20.91	3.96	0.195		16.94	20.39	3.45	0.170

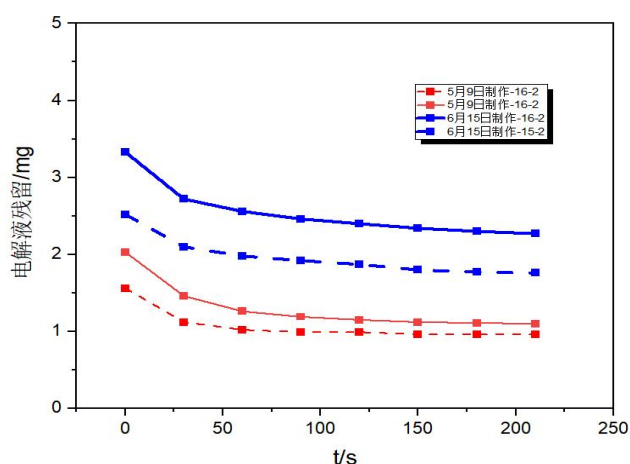


图 1: 极片拆解后电解液的残留量

表 2 试样 1 极片清洗热稳定性测试

	不清洗			清洗	
	起始温度/°C	峰值温度/°C	残余电解液/活性物质 (uL/mg)	起始温度/°C	峰值温度/°C
试样 1-1#	204.4	209.8	0.22	211.0	216.4
试样 1-2#	210.4	215.8	0.23	208.5	213.8
试样 1-3#	199.2	202.6	0.17	209.0	214.7
平均值	204.7	209.4		209.5	215.0
标准偏差	5.6	6.6		1.3	1.3
RSD	3%	3%		0.60%	0.60%

结论: 未清洗极片热稳定测试重复性差, 未清洗极片存在以下问题: 电解液残余量不确定: 扣式电池制作过程中, 极片保液量本身存在工艺波动; 无法通过操作时间补偿: 即使在手套箱中控制相同的装样时间, 亦不能保证最终测试极片的保液量一致, 测试结果离散性大:

电解液量的不确定性直接导致热稳定性表征参数（起始放热温度、总放热量等）波动，影响数据可比性。正极材料热失效过程涉及多相反应机制，包括：电解液分解吸热、正极材料晶格氧释放、释放氧气与电解液溶剂的氧化反应等。上述反应进程及放热特性受电解液/正极活性物质比例显著影响，因此，严格控制该比例是提高测试数据重复性的关键。

3.3.3.2 电解液清洗时间试验验证

(1) 验证目的

本验证旨在系统评估极片清洗时间对热稳定性测试结果的影响。通过测定不同清洗时间下极片的热稳定性特征，识别并排除电解液残留对测试数据的潜在干扰，科学确定最优清洗工艺参数，从而确保热稳定性测试方法的准确性、可靠性与重现性，为后续材料评估提供标准化的前处理规范验证参数。

(2) 验证参数

选取试样 1 验证清洗时间对测试结果的影响，设置 5 min、15 min、30 min 三个清洗时长，分别装样后进行热稳定性的测定。

(3) 验证数据

极片清洗时间试验测试条件如下：

- ① 测试试样升温速率：5°C/min
- ④ 测试试样气流量:50mL/min ， N₂ 气氛
- ② 极片清洗不同时间热稳定测试差异对比如表 3 所示：

表 3 不同清洗时间热稳定性测试对比

清洗时间	5min		15min		30min	
	起始温度/°C	峰值温度/°C	起始温度/°C	峰值温度/°C	起始温度/°C	峰值温度/°C
试样 1-1#	204.4	209.8	212.18	216.7	211.0	216.4
试样 1-2#	210.4	215.8	212.51	216.7	208.5	213.8
试样 1-3#	199.2	202.6	212.51	216.7	209.0	214.7
平均值	204.7	209.4	212.3	216.7	209.5	215.0
标准偏差	5.61	6.59	0.23	0.03	1.32	1.32
RSD/%	2.7%	3.1%	0.11%	0.01%	0.63%	0.6%

结论：正极极片清洗时间 5-30min，此清洗时间内正极材料热稳定性起始温度、峰值温度重复性偏差不大于 5%，其中清洗时间 15-30min 重复性更好。

3.3.3.3 晾干时间试验验证

(1) 验证目的

极片经碳酸二甲酯（DMC）清洗后，需置于手套箱环境中自然晾干。为确保极片中残留的 DMC 溶剂完全挥发、避免其对后续热稳定性测试产生干扰，本验证通过监测清洗后极片质量随时间的变化规律，科学确定适宜的晾干时间，保证样品前处理的一致性与测试结果的准确性。

（2）验证参数

清洗工艺：采用两步浸泡法处理正极片第一步：以 20-30 mL 碳酸二甲酯（5.1.3）浸泡极片 1 min，初步去除表面电解液残留，第二步：将极片转移至 20-30 mL 新鲜碳酸二甲酯（5.1.3）中，继续浸泡 30 min，深度清洗孔隙内残留物质，清洗完成后取出极片于手套箱中自然晾干，定时称重，记录质量变化至恒重。

（3）验证数据

极片在手套箱中质量变化如表 4 所示。

表 4 晾干过程极片质量变化统计表

晾干时间/s	1#	2#	3#
30	21.69	22.18	22.36
60	20.21	20.71	21.1
90	19.11	19.11	19.63
120	18.64	18.42	18.7
150	18.62	18.41	18.35
180	18.62	18.41	18.34
210	18.60	18.41	18.29
240	18.60	18.39	18.27
270	18.59	18.39	18.26
300	18.59	18.39	18.26

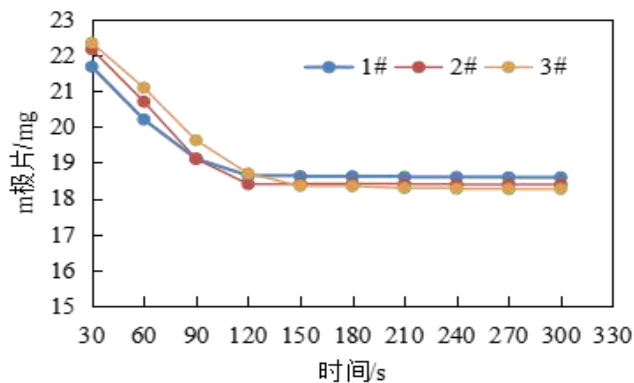


图 2：晾干过程极片质量变化统计图

结论：极片在晾干时间在 270s 后处于恒重状态，说明极片在晾干时间大于等于 270s 极片中残留的 DMC 均挥发干净。

3.3.3.4 电解液添加量试验验证

(1) 验证目的

本验证旨在系统评估电解液添加量对正极材料热稳定性测试结果的影响规律。通过测定不同电解液比例下样品的热稳定性差异，识别最优添加量范围，排除因电解液用量不当导致的测试偏差，建立标准化的样品制备条件，确保热稳定性评价方法的准确性、重现性与可靠性，为电池材料安全性能评估提供科学依据。

(2) 验证参数

选取试样 1 验证电解液添加量对测试结果的影响，电解液添加量按照 0 μ L/mg、0.2 μ L/mg、0.4 μ L/mg、0.6 μ L/mg 添加后分别进行热稳定性测定。

(3) 验证数据

极片清洗时间试验测试条件如下：

- ①样品前处理：极片清洗时间 30min
- ②测试试样升温速率：5 $^{\circ}$ C/min。
- ③测试试样气流量:50mL/min ， N₂气氛
- ④极片不同电解液添加量热稳定测试差异对比如表 5 所示：

表 5 不同电解液添加量的热稳定性测试对比表

电解液添加量/ μ L/mg	0		0.20		0.40		0.60	
	起始温度/ $^{\circ}$ C	峰值温度/ $^{\circ}$ C	起始温度/ $^{\circ}$ C	峰值温度/ $^{\circ}$ C	起始温度/ $^{\circ}$ C	峰值温度/ $^{\circ}$ C	起始温度/ $^{\circ}$ C	峰值温度/ $^{\circ}$ C
平行 1	212.1	225.4	204.1	208.7	212.2	216.7	217.5	221.2
平行 2	214.5	226.7	203.9	208.1	212.5	216.7	214.2	218.2
平行 3	211.3	226.8	202.1	206.5	212.5	216.7	215.3	219.4
平均值	212.6	226.3	203.4	207.8	212.4	216.7	215.6	219.6
标准偏差	1.7	0.8	1.1	1.1	0.2	0	1.7	1.5
RSD	0.79%	0.34%	0.50%	0.50%	0.09%	0.01%	0.80%	0.70%

结论：①可以发现随着电解液的添加量的增加起始温度、峰值温度均向高温方向偏移，上述现象从反面验证了电解液用量对测试结果的显著影响：热效应耦合复杂化：过量电解液引入溶剂挥发吸热、锂盐分解等并行反应，与正极材料热分解反应焓变叠加②正极材料脱锂态在无电解液条件下的热稳定性显著优于电解液环境，表明无电解液状态下的测试结果不能真实反映电池实际工况下的热安全特性。因此，DSC 测试必须在含电解液的标准条件下

件下进行。在精确控制电解液的添加量后正极材料的热稳定性起始温度、峰值温度重复性偏差不大于 5%。具体的电解液添加量根据各自要求进行制定，其电解液添加范围可规定在 0.20–0.60/μL/mg。

3.3.3.5 载气流速验证

(1) 验证目的

载气在比热容测试中主要起到稳定气氛、排除干扰、防止副反应、保证热交换稳定的作用，载气流速不稳或扰动会破坏炉体内部温度平衡，导致噪声增大、基线不平，降低测试精度。为确定最佳测试条件，本标准通过对比不同载气流速下的基线稳定性，开展载气流速验证。

(2) 验证参数

选取不同的载气流速，分别为 10mL/min、20mL/min、40mL/min、60mL/min、80mL/min。

(3) 验证数据

测试条件如下：

- ① 按照样品升温程序测试基线。
- ② 测试载气流速：10mL/min、20mL/min、40mL/min、60mL/min、80mL/min。
- ③ 分别记录不同载气流速下的基线噪声和漂移，测试数据见下表 2。

表 6 差式扫描量热仪在不同载气流速的基线噪声和漂移差异

载气流速 mL/min	基线噪声 mW	基线漂移 mW
10	0.012	0.103
20	0.003	0.070
40	0.004	0.068
60	0.004	0.067
80	0.004	0.097

表 7 仪器计量性能要求

检定项目	计量性能		
	A 级	B 级	C 级

基线噪声/ (mW)	≤0.2	≤0.4	≤0.6
基线漂移/ (mW)	≤1.0	≤2.0	≤2.5

结论：根据 JJG 936-2012《示差扫描热量计检定规程》中仪器计量性能要求中噪声和漂移要求如表 6，由表 6 可知，载气流速设置在 10mL/min、20mL/min、40mL/min、60mL/min、80mL/min 测试基线时，噪声和漂移均满足 A 级要求。考虑不同品牌（如 TA、NETZSCH、梅特勒等）仪器炉腔体积不同，测试时载气可流速选取较为通用的 40-60mL/min。

3.3.3.6 升温速度验证

(1) 验证目的

通过对比不同升温速度下热稳定性的测定，验证升温速度对测试结果的影响，确定合理测试条件，保证方法准确可靠。

(2) 验证参数

选取试样 1 验证升温速度对测试结果的影响，分别按照 3°C/min、5°C/min、10°C/min、20°C/min 进行试验验证

(3) 验证数据

极片清洗时间试验测试条件如下：

- ① 样品前处理：极片清洗时间 30min
- ② 测试试样升温速率：3°C/min、5°C/min、10°C/min、20°C/min
- ③ 测试试样气流量：50mL/min
- ④ 电解液添加量：0.4μL/mg
- ⑤ 不同升温速率下热稳定测试差异对比如表 8 所示：

表 8：不同升温速率下热稳定性测试对比表

升温速率	起始温度/°C	峰值温度/°C
3°C/min	207.7	211.8
5°C/min	212.2	216.7
10°C/min	214.9	222.0
20°C/min	222.7	232.3

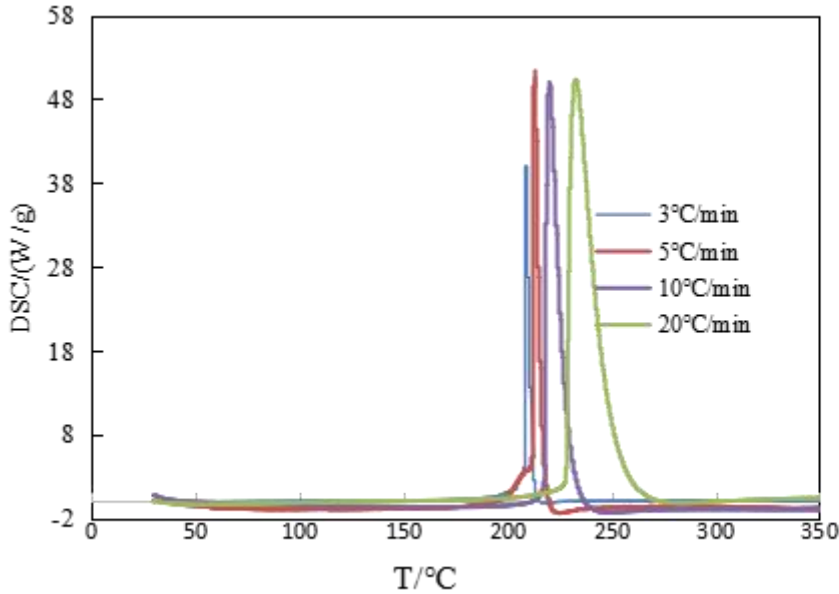


图 3：不同升温速率 DSC 曲线对比图

结论：随着升温速率升高峰值后移的原因：温偏移（向高温移动）热滞后效应：升温越快，热量传递跟不上设定速率，样品实际温度滞后于显示温度，导致检测到的转变温度偏高。峰宽变宽温度不均匀：快速升温加剧样品内外温差，不同部位在不同温度发生转变，使转变区间展宽。仪器响应滞后：热流变化过快，传感器无法及时跟踪，信号被“拖长”。因此优选 5-10°C/min 升温速率作为合适的测试参数。

四、标准中涉及的专利情况

本文件不涉及专利问题。

五、标准预期达到的社会效益等情况

5.1 标准编写的目的和意义

锂离子电池因具有能量密度高、输出电压高、循环寿命长、环境污染小等优点而在小型数码电器、新能源汽车和储能等领域大规模应用。锂离子电池正极材料中的磁性异物会引起电池内短路而出现自放电现象，从而导致安全性降低。因此磁性异物含量是衡量锂离子电池正极材料安全性能的一个重要指标。锂离子电池正极材料中的残余碱含量则会对电池正极制浆工序产生重要影响，其含量过高时，浆料粘度大，且受环境湿度影响变得不稳定，难以涂布。锂离子电池正极材料产品标准 GB/T 20252-2014《钴酸锂》、GB/T 33822-2017《纳米磷酸铁锂》、GB/T 37202-2018《镍锰酸锂》、YS/T 798-2012《镍钴锰酸锂》、YS/T 1027-2015《磷酸铁锂》、YS/T 677-2016《锰酸锂》、YS/T 1125-2016《镍钴铝酸锂》、YS/T

1030-2017《富锂锰基正极材料》、T/CNIA 0043-2020《NCM523 型镍钴锰酸锂》、T/CNIA 0044-2020《NCM622 型镍钴锰酸锂》、T/CNIA 0045-2020《NCM811 型镍钴锰酸锂》已经发布，正极材料热稳定直接影响锂离子电池的一致性、可靠性和安全性，因此建立一套针对适用于锂离子电池正极材料热稳定性测试分析方法标准非常必要。

5.2 标准预期的作用和效益

本文件充分考虑了目前国内锂离子电池正极材料生产、研发、应用和检测的实际技术水平。本文件颁布执行后，将在国内形成对锂离子电池正极材料中磁性异物含量和残余碱含量的统一的分析测试标准，对于增加各机构检测数据之间的可靠性和可比性，助力我国锂离子电池产业的发展发挥着十分重要的作用。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

本文件为我国首次制定。经查询，本文件与国内外现行标准及制定中的标准无重复交叉情况。

七、与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本文件与有关的现行法律、法规和强制性国家标准没有冲突。标准涉及内容全面、条款详细、在编制过程中吸纳了国内相关先进技术，能够与现行产品标准 GB/T 20252-2014《钴酸锂》、GB/T 33822-2017《纳米磷酸铁锂》、GB/T 37202-2018《镍锰酸锂》、YS/T 798-2012《镍钴锰酸锂》、YS/T 1027-2015《磷酸铁锂》、YS/T 677-2016《锰酸锂》、YS/T 1125-2016《镍钴铝酸锂》、YS/T 1030-2017《富锂锰基正极材料》、T/CNIA 0043-2020《NCM523 型镍钴锰酸锂》、T/CNIA 0044-2020《NCM622 型镍钴锰酸锂》、T/CNIA 0045-2020《NCM811 型镍钴锰酸锂》等配套使用，整体达到国内先进水平。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议本文件为推荐性国家标准，供相关组织参考采用。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议向锂离子电池正极材料研发、生产、销售、检测的相关企业和单位积极贯彻本文件的内容。

十一、废止现行有关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无

《锂离子电池正极材料检测方法 热稳定性的测定》编制组

2026年4月6日