
《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法
磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》

编制说明

(预审稿)

(国家标准编制说明)

《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法
磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》编制组

主编单位：江西赣锋锂业集团股份有限公司

2024 年 02 月 26 日

目录

一、工作简况	1
1. 任务来源	1
1.1 计划批准文件名称、文号及项目编号、项目名称、计划完成年限、项目名称更改说明、编制组成员（单位）	1
1.2 项目编制组单位变化情况	1
2. 起草和验证单位简介	1
2.1 起草单位	2
2.2 验证单位	3
2.3 主要工作成员所负责的工作情况	3
3. 主要工作过程	3
3.1 预研阶段	3
3.2 立项阶段	4
二、标准编制原则	7
三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析	7
1. 本标准在内容修订时主要编制依据	7
2. 标准制定的主要内容	7
3. 实验方法条件统计情况	8
3.1 空白水平	8
3.2 测试环境条件—洁净度房间	8
3.3 滤膜的选择	8
3.4 转速的选择	9

3.5 洁净度仪放大倍率的选择	11
3.6 提取磁性杂质次数	13
3.7 精密度试验	14
四、标准中涉及专利的情况	19
五、预期达到的社会效益等情况	19
1. 项目的必要性简述	19
2. 项目的可行性简述	19
3. 标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益	19
六、采用国际标准和国外先进标准的情况	20
七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况	20
八、重大分歧意见的处理经过和依据	20
九、标准性质的建议说明	20
十、贯彻标准的要求和建议措施	20
十一、废止现行相关标准的建议	20
无	20
十二、其他应予说明的事项	20
十三、参考资料清单	20

一、工作简况

1.任务来源

1.1 计划批准文件名称、文号及项目编号、项目名称、计划完成年限、项目名称更改说明、编制组成员（单位）

根据国家标准化委员会下达的《国家标准化委员会关于下达 2022 年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2022〕51 号），《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第 17 部分：磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》，计划号为：20221724-T-610，技术归口单位是全国有色金属标准化技术委员会，由江西赣锋锂业集团股份有限公司牵头起草修订，完成年限 2024 年。

参加本标准起草的单位有江西赣锋锂业集团股份有限公司、宜春银锂新能源有限责任公司、江西永兴特钢新能源科技有限公司、宜春天卓新材料有限公司、阅美测量系统（中国）有限公司、天齐锂业（江苏）有限公司、雅化锂业（雅安）有限公司、江苏容汇通用锂业股份有限公司、衢州华友钴新材料有限公司、山东瑞福锂业有限公司、唐山鑫丰锂业有限公司、宁都县赣锋锂业有限公司、盛兴锂能集团股份有限公司等单位。

1.2 项目编制组单位变化情况

编制过程中项目编制组单位无变化。

2. 起草和验证单位简介

表 1 起草单位及所做工作

起草单位	所做工作	
江西赣锋锂业集团股份有限公司	起草负责单位	调研现阶段检测需求和国内外检测方法现状，制定研究方案；完成试验样品的搜集和分发；完成分析方法研究工作；撰写标准文件、研究报告和编制说明；完成数据分析统计工作；广泛征求国内同行试验室及相关企业意见。
江西永兴特钢新能源科技有限公司、宜春银锂新能源有限责任公司、宜春天卓新材料有限公司、江苏容汇通用锂业股份有限公司、天齐锂业	验证单位	对标准文件和研究报告中的各项试验参数进行验证；提供试验样品的精密度数据；对标准文件、研究报告和编制说明提出相应的修改建议。

(江苏)有限公司		
----------	--	--

2.1 起草单位

江西赣锋锂业集团股份有限公司成立于 2000 年 3 月，注册资金 14.37 亿元。赣锋锂业是中国锂行业首家 A+H 上市公司（A 股股票代码：002460；H 股股票代码 01772），世界领先的锂生态企业。公司业务贯穿上游锂资源开发、中游锂盐深加工及金属锂冶炼、下游锂电池制造及废旧电池综合回收利用等价值链的各重要环节，产品涵盖金属锂、碳酸锂、氢氧化锂、丁基锂、锂离子电池、锂电池材料等五大系列四十多种，被广泛应用于电动汽车、储能、3C 产品、化学品及制药等领域。企业锂矿资源遍布全球多个国家及地区，同时拥有“卤水提锂”、“矿石提锂”和“回收提锂”产业化技术，具备电池制造及回收能力，为电动车、电池、电子设备等厂商提供完整的原材料供应、电池定制、废旧电池循环利用方案。

江西赣锋锂业集团股份有限公司在本标准的编制过程中，积极主动收集国内的碳酸锂厂商对磁性金属颗粒含量的测定方法，并参考下游客户的分析方法，制定出本标准征求意见稿。在本标准完善过程中，组织完成试验报告，并向相关验证单位提供样品，收集验证单位的试验数据，同时带领编制组成员单位认真细致修改标准文本，征求多家企业的修改意见，最终完成标准的编制工作。

有色金属技术经济研究院是我国有色金属行业的标准研究权威单位，对本标准的技术内容和编制规范进行指导，积极配合主编单位协调各成员单位运行各项试验测试任务，并为本标准的科学性和先进性把关，在编制组中贡献显著。

2.2 验证单位

一验单位江西永兴特钢新能源科技有限公司、宜春银锂新能源有限责任公司、宜春天卓新材料有限公司、负责对试验报告中的条件试验及精密度试验进行验证工作。

二验单位江苏容汇通用锂业股份有限公司、天齐锂业（江苏）有限公司、唐山鑫丰锂业有限公司、盛兴锂能集团股份有限公司、江西东鹏新材料有限责任公司、山东瑞福锂业有限公司、四川雅化实业集团股份有限公司并提供测试报告。

阅美测量系统（中国）有限公司提供技术支持。

2.3 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及工作职责见表 2。

起草人	所做工作
张江锋、白志辉、李强	标准工作整体协调和推进；标准起草前期调研、样品搜集；试验方案的确定；标准文件、研究报告和编制说明编写。重复性验证试验；修改标准文件、研究报告和编制说明。
周家红、杨慧琳	对研究报告中各项参数条件、试验步骤以及试剂材料等进行全面验证；对试验样品进行测定；对标准文件、研究报告和编制说明提出修改建议。
黄艳军、刘珊珊、肖长春、严晓南、何兰、赵江、康如金、伍学锋、张宇鑫、杨磊	对试验样品进行测试，提供比对试验数据；对标准文件、研究报告和编制说明提出修改建议。

3.主要工作过程

本标准由江西赣锋锂业集团股份有限公司负责起草。本标准的编制经过了以下几个阶段：

3.1 预研阶段

2021年10月，由全国有色金属标准化技术委员会组织在江苏省常州市召开了《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 第17部分：磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》的调研会，江西赣锋锂业集团股份有限公司、天齐锂业新能源材料（苏州）有限公司、四川雅化实业集团股份有限公司、山东瑞福锂业有限公司、江苏容汇通用锂业股份有限公司、四川致远锂业有限公司、浙江衢州永正锂电科技有限公司、宜宾市天宜锂业科创有限公司、江西东鹏新材料有限责任公司、新疆有色金属研究所、成都开飞高能化学工业有限公司、江西赣锋循环科技有限公司、广东邦普循环科技有限公司、荆门格林美新材料有限公司、江西南氏锂电新材料有限公司、等多家公司相关技术人员就《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》的可行性进行了初次的讨论，大家一致认为，有必要对《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》进行制定。

3.2 立项阶段

2022年4月，江西赣锋锂业股份有限公司向全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分会（SAC/TC243/SC3）提交行业标准《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》项目建议书。

2022年11月1-11月4日在福建省厦门市召开的全有有色金属标准化技术委员会年会上通过专家论证。

2022 年 12 月，根据国家标准化管理委员会下达的《国家标准化管理委员会关于下达 2022 年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2022〕51 号），国家标准《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》，立项成功。

2023 年 5 月，全国有色金属标准化技术委员会在云南大理组织召开了有色标准工作会议，来自江西赣锋锂业集团股份有限公司、宜春银锂新能源有限责任公司、江西永兴特钢新能源科技有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、宜春天卓新材料有限公司、天齐锂业新能源材料（苏州）有限公司、雅化锂业（雅安）有限公司、新疆有色金属研究所、广东邦普循环科技有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、瑞士万通（中国）有限公司、江苏容汇通用锂业股份有限公司、衢州华友钴新材料有限公司、宜春市锂电产业研究院（江西省锂电产品质量监督检验中心）、江西东鹏新材料有限责任公司、山东瑞福锂业有限公司、唐山鑫丰锂业有限公司、中国有色桂林矿产地质研究院有限公司、宁都县赣锋锂业有限公司、盛兴锂能集团股份有限公司、乌鲁木齐市亚欧稀有金属有限责任公司、成都开飞高能化学工业有限公司等单位参加了会议，会议对《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》进行了任务落实。

3.3 起草阶段

本标准依据我国碳酸锂行业市场情况进行修订，在起草阶段进行了大量的数据收集，同时兼顾全国碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂生产厂家及使用厂家的现状。

1、2023 年 5 月，江西赣锋锂业集团股份有限公司接到标准修订后，成立了《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》标准编制工作组，并明确了工作职责和任务。

2、2023 年 6 月，标准编制工作组组织公司内部进行讨论，根据产品的要求，结合试验报告结果，形成了标准讨论稿。

3、2023 年 6 月，标准编制工作组召开了《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》的网络讨论会议。来自宜春银锂新能源有限责任公司、江西永兴特钢新能源科技有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、宜春天卓新材料有限公司、天齐锂业新能源材料（苏州）有限公司、雅化锂业（雅安）有限公司、新疆有色金属研究所、广东邦普循环科技有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、江苏容汇通用锂业股份有限公司、衢州华友钴新材料有限公司、宜春市锂电产业研究院（江西省锂电产品质量监督检验中心）、江西东鹏新材料有限责任公司、山东瑞福锂业有限公司、唐山鑫丰锂业有限公司、宁都县赣锋锂业有限公司、盛兴锂能集团股份有限公司、成都开飞高能化学工业有

限公司等单位的 40 余位专家参加了《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》的讨论，形成如下会议纪要：

1：目前市面上滤膜孔径有 0.45 μ m 或 5 μ m 两种通用规格，其中格林美、赣锋、雅化、东鹏、容汇采用的是 0.45 μ m 的滤膜，天卓、银锂、永兴、天齐、瑞福、万润用的是 5 μ m 的滤膜，且咨询阅美公司，认为就只测磁性金属颗粒而言，滤膜孔径大小对结果无本质影响，故文本保留 2 个规格的滤膜。

2：赣锋、天齐、永兴、天卓、容汇、银锂 6 家公司先内部自行测试，看方法的 RSD 再讨论是否开展条件实验。

3：2023 年 7 月，标准编制工作组收到 6 家企业内部自行测试数据，结果汇总如下表 3：

表 3 不同厂家测试结果

	志存		银锂	天齐	赣锋	容汇						永兴	
1	22	25.5	130	206	8	16	11	9	5.5	2	1	15	12
2	15	14.5	85	282.5	3	10	7	11	3	4	9.5	15	17
3	25.5	28.5	115	220	20	14	19	17	1.5	5.5	9.5	14	14
4	25	17	125	292	7	28	6	11	5	5.5	6	13	13
5	12.5	28	155	299.5	7	7	9	8	1.5	6.5	3.5	13	12
6	20	19	155	209	13	15	13	8	2	2.5	1.5	12	9
7	19.5	25	135	234	17	8	14	13	2.5	6	4.5	14	11
8	24	26.5	70	239.5	14	21	12	22	2	5.5	4	12	14
9	19	34.5	160	196	6	9	12	27	3	11	8	16	11
10	16.5	33.5	145	204.5	2	9	7	17	3	6.5	6.5	14	12
11	26	26	140	195.5	10	11	12	16	4.5	9	7	12	17
min	12.5	14.5	70	195.5	2	7	6	8	1.5	2	1	12	9

max	26	34.5	160	299.5	20	28	19	27	5.5	11	9.5	16	17
极差	13.5	20	90	104	18	21	13	19	4	9	8.5	4	8
平均值	20.5	25.3	128.6	234.4	9.7	13.5	11.1	14.5	3.0	5.8	5.5	13.6	12.9
标准偏差	4.5	6.3	28.9	39.3	5.7	6.4	3.8	6.1	1.4	2.6	2.9	1.4	2.5
RSD	22.1	24.9	22.5	16.8	58.5	47.4	33.8	42.0	45.5	44.5	52.6	10.0	19.1

从上表可以看出，不同厂家之间的 RSD 在 10.1%-58.5%之间，相对误差较大。

3.4 征求意见阶段

1、标准编制组通过发函、中国有色金属标准质量信息网上公开和会议等形式对《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》征求意见稿征询意见。

2、2023 年 9 月，全国有色金属标准化技术委员会在江西省宜春市组织召开了有色标准工作会议，对《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》的征求意见稿和编制说明进行了仔细、认真的讨论，并提出了修改意见和建议，意见汇总如下：

文本的修改意见如下：

- 1、文文本为单独标准，不是 11064 系列标准的附属文本；
- 2、增加试验条件的要求；
- 3、6.9 中两种磁棒强度修改为 $\geq 6000\text{GS}$ 和 $\geq 12000\text{GS}$ 两种规格；
- 4、去掉 9.2 平行试验要求；
- 5、9.3.4 中简化搅拌表述要求；
- 6、9.3.5 中提取磁性杂质转速和 9.3.4 中保持一致；
- 7、验证 9.3.5 中二次漂洗提取磁性物质是否对测试有影响；
- 8、9.3.7 中省去制酸过程；
- 9、9.3.11 简化仪器开机过程，尽量避免设备专一性；
- 10、9.3.12 应该统一洁净度仪的测试倍率

3、2023.11月，标准编制组按照会议精神，邀请赣锋、天齐、永兴、天卓、容汇、银锂、瑞福、盛兴、九岭等企业就精密度试验进行测试。不同厂家测试结果精密度较差，具体数据见表12、13、14及15。

4、在征求意见阶段，共发函16家相关生产应用单位和科研院所，回函的单位共16家、回函并有建议或意见的单位共7家、没有回函的单位共0家（征求意见情况详见《标准征求意见稿意见汇总处理表》）。

3.5. 审查阶段

3.6. 报批阶段

二、标准编制原则

为满足市场供需双方公平受益，标准格式按照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》、GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》、GB/T 6379.2-2004《测量方法与结果的准确度》的要求进行了编写。

本标准是以江西赣锋锂业集团股份有限公司为主要起草单位，参考国内外企业的分析方法及客户对碳酸锂的磁性金属颗粒分析诉求的基础上编制而成，体现了国内外大多数企业对碳酸锂磁性金属颗粒的分析水平，有利于规范碳酸锂磁性金属颗粒的分析方法，切实可行，具有可操作性，同时充分考虑相关企业、使用单位等各方面的意见和建议。制定了《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》国家标准。

三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

1. 本标准在内容修订时主要编制依据

(1) 查阅相关标准和国内外客户的相关分析方法；

(2) 根据国内碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂厂家及使用企业的具体分析检验情况，力求做到标准的合理性与实用性；

(3) 完全按照GB/T 1.1-2020的要求进行格式和结构编写。

2. 标准制定的主要内容

洁净度仪测试法目前是国内通用的磁性金属颗粒检测方法。

测定范围的确定

标准编制组广泛征求上下游企业及同行的意见，以确保标准中的测定范围的代表性和适用性。标准编制组共发出多份《磁性金属颗粒含量调研表》，其中大部分客户都要求磁性金属颗粒测试范围为10~500

颗/千克。最终确定测定范围为 10~500 颗/千克。

3. 实验方法条件统计情况

编制组在编制过程中，为了最大程度的体现各家真实的测试情况，特征求各锂盐生产企业及下游客户的实际测试情况，具体如下：

3.1 空白水平

空白水平是随同样品测试所得的环境空白水平。根据调研结果，各家单位空白水平较为接近，大部分单位空白水平在 5pcs/kg 以下，具体结果见表 4 所示。

表 4 空白水平统计

环境空白水平	
水平（单位：pcs/kg）	单位名称
0	唐山鑫丰锂业有限公司、盛新锂业集团股份有限公司、河南佰利新能源材料有限公司
1~5	江西永兴特钢新能源科技有限公司、宜春天卓新材料有限公司、江苏容汇通用锂业股份有限公司、志存锂业集团有限公司、天齐锂业股份有限公司、江西东鹏新材料有限责任公司、荆门市格林美新材料有限公司、山东瑞福锂业有限公司、衢州华友钴新材料有限公司、广东邦普循环科技有限公司、宜春银锂新能源有限责任公司、江西赣锋锂业集团股份有限公司
>5	雅化锂业（雅安）有限公司、江西九岭锂业股份有限公司、浙江巴莫科技有限责任公司

3.2 测试环境条件—洁净度房间

目前统计的 18 家单位中有 13 家建立了满足测试条件的洁净度房间，满足 GB 50773 洁净厂房设计规范中 5 级及以上要求，故实验环境要求在满足要求的洁净度房间进行。

3.3 滤膜的选择

目前，各厂家常用的滤膜主要为尼龙膜和混合纤维膜，根据调研情况，18 家单位中有 14 家使用的是尼龙膜，且 14 家中有 12 家单位使用的尼龙膜孔径为 5 μ m，具体调查情况如表 5 所示。故最终确定使用 5

μm 的尼龙膜进行实验。

表 5 各单位滤膜规格

滤膜规格			
纤维膜		尼龙膜	
0.45 μm	5 μm	0.45 μm	5 μm
江苏容汇通用锂业股份有限公司、唐山鑫丰锂业有限公司、荆门市格林美新材料有限公司	宜春银锂新能源有限责任公司	江西东鹏新材料有限责任公司、江西赣锋锂业集团股份有限公司	江西永兴特钢新能源科技有限公司、宜春天卓新材料有限公司、盛新锂业集团股份有限公司、雅化锂业（雅安）有限公司、江西九岭锂业股份有限公司、河南佰利新能源材料有限公司、浙江巴莫科技有限责任公司、志存锂业集团有限公司、天齐锂业股份有限公司、山东瑞福锂业有限公司、衢州华友钴新材料有限公司、广东邦普循环科技有限公司

实验结果发现，不同滤膜结果差异不大，故接受目前常用的滤膜，文本不做要求。

3.4 转速的选择

在实际试验过程中，部分单位转速以塑料桶的转速为准，部分单位转速以对辊机转速为准，不同的参照标准所对应的转速也有所不同。调研情况显示，18 家单位中有 13 家单位以对辊机的转速为准，且有 10 家单位选择 240rpm/min，具体情况见表 6。故转速确定为以对辊机的转速为准，240rpm/min。

表 6 转速统计

以塑料桶为准	以对辊机转速为准
--------	----------

60rpm/min	60rpm/min	其他
河南佰利新能源材料有限公司、浙江巴莫科技有限责任公司、广东邦普循环科技有限公司、宜春银锂新能源有限责任公司	宜春天卓新材料有限公司、江西九岭锂业股份有限公司、河南佰利新能源材料有限公司、浙江巴莫科技有限责任公司、志存锂业集团有限公司、天齐锂业股份有限公司、广东邦普循环科技有限公司、宜春银锂新能源有限责任公司	江西永兴特钢新能源科技有限公司、盛新锂业集团股份有限公司、雅化锂业（雅安）有限公司、雅化锂业（雅安）有限公司、衢州华友钴新材料有限公司

在 60rpm/min 的条件下，考察不同时间对测试的影响。

表 7 不同时间的统计

样品编号			
TH-2023-09065N3-1	磁颗粒检测项目（PCS/Kg）		
	搅拌 15 分钟	搅拌 30 分钟	搅拌 60 分钟
Max (%)	22	27.0	10.5
	16	16.5	14
	43	12.0	26
	10.5	19.5	14
	25	23.0	29
	32	16.0	35
	19	26.5	19
	31	30.0	21
	39	41.0	16

	23	32.0	17.5
	26.5	29.0	39
Min(%)	43	41	39
极差(%)	10.5	12	10.5
平均值(%)	32.50	29.00	28.50
标准偏差(S)	26.09	24.77	21.91
相对标准偏差 RSD (%)	9.217	8.024	8.787
	35.325	32.389	40.109

从上表可以看出：样品三种搅拌时间的测试结果无明显差异，由于磁颗粒分析流程长，若采用搅拌 30 分钟和 60 分钟时间会比较耗时，工作效率不高。综合分析：采用搅拌时间 15 分钟已能满足磁颗粒检测的要求。

3.5 显微镜倍率的选择

各家单位所使用的显微镜倍数不尽相同，不同的显微镜倍数所得的实验结果也有一定差距。根据调研结果，有 8 家单位选择 2.5 倍，6 家单位选择 3 倍，故最终确定显微镜的倍率为 2.5 倍。

倍率及像素	单位名称
2.5x 2.3 微米/像素	宜春天卓新材料有限公司、雅化锂业（雅安）有限公司、江西九岭锂业股份有限公司、浙江巴莫科技有限责任公司、志存锂业集团有限公司、衢州华友钴新材料有限公司、广东邦普循环科技有限公司、江西赣锋锂业集团股份有限公司
3x 2.1 微米/像素	江西永兴特钢新能源科技有限公司、盛新锂业集团股份有限公司、江苏容汇通用锂业股份有限公司、天齐锂业股份有限公司、山东瑞福锂业有限公司、宜春银锂新能源有限责任公司
其他	唐山鑫丰锂业有限公司、河南佰利新能源材料有限公司、江西东鹏新材料有限责任公司、荆门市格林美新材料有限公司

表 8 洁净度仪放大倍率统计

表 9 同一样显微镜不同倍率统计

样品编号			
TH-2023-09065N3-1	磁颗粒检测项目 (PCS/Kg)		
	倍率 1.7 倍	倍率 2.5 倍	倍率 3.0 倍
Max (%)	10.5	14.0	11.0
	7.0	26.0	12.0
	6.5	14.0	26.0
	8.0	10.5	12.0
	10.0	20.0	24.0
	8.5	27.5	22.0
	8.0	15.0	15.0
	7.5	17.5	18.0
	11.5	22.0	23.0
	9.5	16.0	20.5
	22.5	43.0	48.0
	7.0	10.5	14.0
Min (%)	22.5	43.0	48.0
极差 (%)	6.5	10.5	11.0
平均值 (%)	16.0	32.5	37.0
标准偏差 (S)	9.71	19.67	20.46

相对标准偏差 RSD (%)	4.130	8.773	9.664
	42.546	44.610	47.238

从上表可以看出，在 1.7 倍率下的 测试数据明显比 2.5 倍和 3.0 倍数据整体趋势要小，但 2.5 倍和 3.0 无明显太大区别。

表 10 不同样品不同倍率统计

序号	批次	检测结果 (颗/kg) 3 倍扫描				检测结果 (颗/kg) 2.5 倍扫描			
		>100	50-100	25-50	结果	>100	50-100	25-50	结果
1	0923152B	5	17	72	50	5	11	50	36
2	0921153B	0	9	74	42	0	8	67	38
3	0921154B	0	9	30	20	0	7	35	21
4	0921155B	0	13	41	27	1	13	40	28
5	0921156B	1	3	29	17	1	2	26	15
6	0921157B	1	13	106	61	1	12	97	56
7	0923163B	1	6	38	23	1	6	45	27
8	0923164B	0	2	21	12	0	3	19	11
9	0923165B	1	2	16	10	1	1	18	11
10	0923166B	0	7	13	10	0	13	12	13
11	0923167B	2	5	24	17	2	5	26	18

12	0919160	1	41	84	64	1	39	97	69
13	0921176	0	24	75	50	2	20	60	42
14	0921178	3	22	76	52	3	18	86	55
15	0919166	0	5	112	59	0	5	107	56
16	0919161	8	18	126	80	3	231	127	77
17	0919163	2	25	124	77	2	22	119	73

从上表可以看出，同一样品，在 2.5 倍和 3.0 倍下无太大区别，但 3.0 倍率大，检测面积也大，检测时间就越长。综合分析，采用 2.5 倍率已能满足磁颗粒检测的要求。

3.6 提取磁性杂质次数

目前各家单位对样品的提取磁性杂质次数有所不同，有的单位采用一次提取，有些单位采用二次提取。

表 11 不同提取次数结果统计

厂家	批次	提取磁性杂质次数（1 次）				提取磁性杂质次数（2 次）			
		>100	50~100	25~50	结果	>100	50~100	25~50	结果
A	0919141B	2	6	54	32	2	9	26	20
	0919142B	0	8	30	19	1	6	19	14
	0919144B	0	3	22	13	0	1	18	10
B	0920123	8	13	6	18	6	4	6	13
	0920124	15	11	4	23	3	14	11	15
	0920125	5	6	3	9	5	1	2	7
	0920126	2	7	4	9	2	8	6	9

从上表可以看出，提取磁性杂质次数一次提取和二次提取没有显著的区别，但二次提取结果整体数据要小一些。

3.7 精密度试验

我们邀请了不同厂家参加碳酸锂、氢氧化锂磁性颗粒数的测试，测试结果见表 12、13、14 及 15。

表 12 碳酸锂样品实验结果统计

样品名称	测试单位	磁性颗粒含量											RSD (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
盛新锂能 1	盛新	14	18	19	18	13	19	19	16	21	16	55	56.02
	天齐	98	93.5	68	86	62.5	83.5	68	76.5	67	65	64.5	16.66
	瑞福	52	42	56.5	44	57.5	44.5	38.5	46	56.5	48.5	51	13.13
盛新锂能 2	盛新	28	12	10	17	15	12	9	16	14	19	9	37.70
	天齐	74.5	45.5	42	32	34.5	55	72	65	104.5	103	73.5	39.13
	瑞福	44	54	44.5	49	46	51	47	50	40	40.5	52	9.74
唐山鑫丰 1	赣锋	129.5	87.5	82.5	130	99	107	78	76	97.5	109	105.5	18.58
	瑞福	245	323	250	286	259	308	267.5	289	311.5	288.5	279	9.01
唐山鑫丰 2	赣锋	122	76	112.5	78.5	137.5	99	138	67.5	100.5	91	77.5	24.85
	瑞福	203.5	271	254	262.5	271.5	236	228	249.5	285.5	238	276	9.66
志存 1	志存	22	16	43	10.5	25	32	19	31	39	23	26.5	37.05
	天齐	100	102.5	124.5	88.5	124.5	84.5	91	128.5	110	126	128.5	15.74

	永兴	77.5	78.5	72	115.5	71	41.5	96.5	69	91	71.5	91.5	23.88
志存 2	志存	25.5	35.5	32	46	19.5	26	16.5	24	19.5	38.5	40	32.90
	天齐	104	115	108	139	136	86.5	88.5	87.5	82.5	95.5	97	18.78
	永兴	71.5	104.5	109	80	98	83.5	124	102.5	66.5	50	75.5	24.81
九岭 1	九岭	37	52	55	61	42	63	65	90	53	65	62	23.72
	永兴	71.5	77.5	111	58.5	99.5	152	103	86.5	55.5	105	91	29.64
九岭 2	九岭	93	90	58	104	98	77	76	100	86	143	108	23.18
	永兴	89	52	92.5	84	77	100	53.5	65.5	79.5	62.5	65	21.49
永兴 1	永兴	39.5	36	35.5	44.5	46.5	40	41.5	39.5	40	49.5	34.5	11.48
	盛新	12	9	9	13	17	12	9	18	17	11	9	28.31
	容汇	31	28	23	28	16	16	16	25	19	23	21	23.68
永兴 2	永兴	37.5	37.5	47.5	49	33.5	67	34	51.5	45.5	51.5	55	21.99
	盛新	35	27	31	27	23	19	21	28	57	24	26	35.73
	容汇	26	28	21	32	40	43	43	43	34	32	30	22.36
银锂 1	银锂	104.5	43.5	52.5	85.5	65	85	54.5	67.5	75.5	96.5	72	25.95
	赣锋	30	51	38.5	71	46	57	35.5	42	34.5	40	41.5	26.39
	志存	118.5	61.5	117	98	65.5	55.5	62	46.5	39	46.5	31.5	44.96
银锂 2	银锂	45.5	75	62.5	88	55.5	42.5	75.5	60.5	80	77	63.5	21.99
	赣锋	51	42	65.5	65	62.5	80	72	58.55	50.5	49.5	49.5	19.46
	志存	73.5	71	75.5	70.5	50	43.5	52.5	43.5	80.5	74	37	25.84
容汇 1	容汇	49	32	36	22	46	37	45	31	50	14	46	31.38

	银锂	88.5	78.5	85.5	67	53	62	72.5	57.5	47	48	45.5	24.21
	九岭	46	58	52	63	79	72	48	67	77	55	42	21.17
容汇 2	容汇	28	44	49	55	57	37	41	49	52	67	48	21.84
	银锂	48	64.5	46.5	30	40.5	36	36.5	66	31	38	58	28.50
	九岭	148	152	110	141	101	88	109	102	96	105	111	19.01
瑞福 1	瑞福	60.5	71	68	75.5	70	69	72	70.5	73	68.5	72.5	5.50
	银锂	63	62.5	82	59.5	79	53	45	53	57	66	65.5	17.58
	志存	13	12.5	13	26	34	14.5	12.5	13.5	16	19	23.5	39.31
瑞福 2	瑞福	61.5	57	57	52	62	59.5	63	67	58.5	62	56.5	6.78
	银锂	53.5	50	44.5	41.5	34	39	34.5	39.5	35	42	50	15.94
	志存	11.5	12.5	17.5	13.5	15	12.5	13	12	14.5	16.5	14	13.60
天齐 1	天齐	87	66	103.5	83.5	55.5	80.5	88.5	86	94.5	69	81.5	16.62
	盛新	15	13	22	11	18	18	11	21	32	20	19	32.89
	九岭	53	51	59	52	41	56	54	45	63	72	66	16.20
天齐 2	天齐	91.5	72.5	82	107	79	74.5	76.5	74	96	77.5	73.5	13.62
	盛新	16	24	21	23	13	23	23	16	19	17	26	20.58
	九岭	28	32	29	21	33	30	27	26	27	29	30	11.40
赣锋 1	赣锋	26	23	30	26.5	25.5	28	34	34	27	31	35	13.72
	容汇	35	72	56	58	56	52	52	40	57	76	58	21.21
赣锋 2	赣锋	63	56.5	47.5	59.5	61.5	34.5	45	75.5	50	46.5	66.5	21.13
	容汇	265	179	327	309	226	251	276	251	364	261	235	19.00

表 13 碳酸锂样品结果汇总

样品名称	测量结果			平均值	标准偏差 (S)	相对标准偏差 (RSD)
盛新锂能 1	20.73	75.68	48.82	48.41	27.48	56.77
盛新锂能 2	14.64	63.77	47.09	41.83	24.99	59.73
唐山鑫丰 1	-	100.14	282.41	191.27	128.89	67.38
唐山鑫丰 2	-	100.00	252.32	176.16	107.71	61.14
志存 1	26.09	109.86	79.59	71.85	42.42	59.04
志存 2	29.36	103.59	87.73	73.56	39.09	53.14
九岭 1	58.64	-	91.91	75.27	23.53	31.26
九岭 2	93.91	-	74.59	84.25	13.66	16.21
永兴 1	40.64	12.36	22.36	25.12	14.34	57.07
永兴 2	46.32	28.91	33.82	36.35	8.98	24.69
银锂 1	72.91	44.27	67.41	61.53	15.20	24.70
银锂 2	65.95	58.73	61.05	61.91	3.69	5.96
容汇 1	37.09	64.09	59.91	53.70	14.53	27.06
容汇 2	47.91	45.00	114.82	69.24	39.50	57.04
瑞福 1	70.05	62.32	17.95	50.11	28.11	56.10
瑞福 2	59.64	42.14	13.86	38.55	23.10	59.92
天齐 1	81.41	18.18	55.64	51.74	31.79	61.44
天齐 2	82.18	20.09	28.36	51.14	33.71	65.93

赣锋 1	29.09	-	55.64	84.73	18.77	22.15
赣锋 2	55.09	-	267.64	161.36	150.29	93.14

表 14 氢氧化锂样品实验结果统计

样品名称	测试单位	磁性颗粒含量											RSD (%)
盛新锂能 1	盛新	96	45	37	74	48	66	56	46	110	62	91	35.75
	天齐	129	145	125	109.5	94	90.5	120	100.5	120	135	89.5	16.53
	东鹏	13.5	12	15	15	23.5	19.5	18.5	23.5	22	26	25	25.47
盛新锂能 2	盛新	29	35	15	30	37	26	25	28	23	29	27	21.18
	天齐	112	178.5	259	216	206.5	179.5	170	147	157.5	160	207.5	21.86
	东鹏	17.5	17	22	21	26.5	20	12	18.5	15	13	15.5	23.50
四川雅化 1	雅化	305.5	132	188.5	201	193.5	274.5	195	214.5	146.5	265.5	188.5	25.25
	瑞福	54	61	63	60.5	51	64.5	72	53	65	74	64.5	11.80
	盛新	37	43	24	41	39	52	31	39	36	48	30	21.04
四川雅化 2	雅化	41	22	44	34	18.5	27.5	42.5	32.5	27.5	18	34	29.74
	瑞福	42	50.5	49	55.5	45	54.5	40	50	47.5	64	57	13.87
	盛新	17	17	12	17	11	14	10	10	14	18	14	21.19
山东瑞福 1	瑞福	69	54.5	67.5	66	59	53	55.5	61	62	62.5	58	8.76
	赣锋	22	19.5	28.5	19.5	17.5	20	20	9.5	11	13.5	6	37.83
	东鹏	4	9.5	7	6	3.5	9.5	6	4.5	7.5	11.5	9	36.34
山东瑞福 2	瑞福	49.5	34.5	44	45	39	43	41.5	44	42	38	39.5	9.61

	赣锋	35	26.5	33.5	19.5	15	17.5	24.5	20	13	5.5	9.5	46.76
	东鹏	12.5	7	8	11	5	8	6.5	18	6	9.5	11.5	39.89
赣锋 1	赣锋	13	8	12	4	14.5	6	21	13.5	25	10	14	47.85
	盛新	18	15	19	18	16	10	19	16	10	15	14	20.54
	雅化	82	34	61.5	22	34	28	57	36	41.5	48.5	55.5	38.48
赣锋 2	赣锋	9.5	8.5	5.5	5	9	16.5	11	19.5	14.5	19	10	43.32
	盛新	19	10	9	10	8	12	11	12	11	16	23	36.06
	雅化	20	13.5	32	16.5	27.5	20	3	16.5	6	8	17.5	53.14
东鹏 1	东鹏	10	6.5	6	5.5	3	3	4.5	13	4	10	6.5	48.97
	天齐	204.5	222	195	186	197	77	187.5	198.5	170.5	91.5	180	26.64
	赣锋	67	78	80	62.5	50	36	47	76	57	63.5	35.5	26.64
东鹏 2	东鹏	3	4	4	17	9.5	5	2.5	3	15	13	3.5	74.79
	天齐	162	95.5	83.5	76.5	71.5	87	69	106.5	78.5	82.5	86	28.52
	赣锋	46.5	38.5	41.5	38.5	37	44.5	40	36.5	31	28.5	43	14.01
天齐 1	天齐	183	183	156.5	126	201.5	190	164.5	224	170.5	169	178.5	14.23
	瑞福	58	65	44.5	52.5	39	58	61	63.5	66.5	65	66	15.84
	雅化	104	97	99.5	124	148.5	128.5	91.5	97.5	138	133	206.5	26.90
天齐 2	天齐	360.5	337	357	323.5	344.5	317	381	312	376	344.5	359	6.59
	瑞福	44.5	63	50.5	58	42	43	46	57.5	59.5	43.5	64	16.50
	雅化	177.5	117	129.5	184	152.5	28.5	142	113.5	141	132.5	173.5	31.50

表 15 氢氧化锂样品试验结果汇总

样品名称	测量结果			平均值	标准偏差 (S)	相对标准偏差 (RSD)
盛新锂能 1	66.45	114.36	19.41	66.74	47.48	71.14
盛新锂能 2	27.64	181.23	18.00	75.62	91.58	121.11
四川雅化 1	209.55	62.05	38.18	103.26	92.82	89.89
四川雅化 2	31.05	50.45	14.00	31.83	18.24	57.30
山东瑞福 1	60.73	17.00	7.09	28.27	28.54	100.94
山东瑞福 2	41.82	19.95	9.36	23.71	16.55	69.80
赣锋 1	12.82	15.45	45.45	24.58	18.13	73.77
赣锋 2	11.64	12.82	16.41	13.62	2.49	18.25
东鹏 1	6.55	173.59	59.32	79.82	85.39	106.98
东鹏 2	7.23	90.77	38.68	45.56	42.20	92.61
天齐 1	176.95	58.09	124.36	119.80	59.56	49.72
天齐 2	346.55	51.95	135.59	178.03	151.81	85.27

从表 12、13、14 及 15 可以看出，磁性金属颗粒含量的测试，由于本身受样品磁性金属颗粒分布不均匀的影响，导致精密度结果较差。但可以相对测试出样品本身磁性金属颗粒的含量，可以作为碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测法的国家标准分析方法。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益等情况

1. 项目的必要性简述

目前，国内关于碳酸锂、氢氧化锂、氯化锂磁性金属颗粒含量的分析标准尚未建立，关于磁性金属颗粒相关标准只有 GB/T 41484 道路车辆 零部件和系统的清洁度及 ISO 16232:2018(E) 公路车辆 一 部件和系统的清洁度相关标准对磁性金属颗粒的测试给出了相关的描述，但锂盐产品及锂电材料并未有相关标准

规范磁性金属颗粒的测试。为保障锂电上下游磁性金属颗粒的测试规范，保证分析结果的准确性，有必要制定《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》国家标准。

2. 项目的可行性简述

江西赣锋锂业牵头制定了锂、锂带、电池级氟化锂、电池级硅酸锂、电池级氧化锂、锂镁合金等标准，完成国家、行业和团体标准等 40 余项。

洁净度仪法测定碳酸锂、氢氧化锂中磁性金属颗粒目前是行业中通用的分析方法，应用广泛。因此，本方法是可行的。

这为编制组修订《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》国家标准提供了有力的保证。

3. 标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益

本标准规定了碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂中磁性金属颗粒含量的测定方法，体现行业发展的最新水平，分析方法满足碳酸锂、氢氧化锂、氯化锂的检测，检测方法科学可靠。

本标准对碳酸锂、氢氧化锂、氯化锂生产企业、使用企业以及第三方检测机构提供了更为科学可靠的分析方法，能够有效减少供应商和客户之间因分析差异造成的纠纷。

通过对《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测试法》分析方法的制定和实施，进一步促进锂电行业的发展，尤其是动力电池行业中的应用，将产生巨大的经济效益和社会效益。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

无。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况

本标准完全满足现行国家法规的要求，标准格式规范。本标准属于碳酸锂、单水氢氧化锂和氯化锂行业的分析标准，没有现行的法律、法规、规章制度等对其要求，本领域没有强制性标准。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准属于有色金属领域专业基础标准，编制组根据起草前确定的编制原则进行了标准起草，标准起草过程中未发生重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议该标准作为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和建议措施

本标准全面覆盖了碳酸锂、氢氧化锂、氯化锂磁性金属颗粒含量的测定，建议相关单位组织专项标准宣贯会进行系统的学习与贯彻实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无

十二、其他应予说明的事项

无

十三、参考资料清单

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》

GB/T 6379.2-2004《测量方法与结果的准确度》；

GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》。

江西赣锋锂业集团股份有限公司

《碳酸锂、单水氢氧化锂、氯化锂化学分析方法 磁性金属颗粒含量的测定 洁净度仪测法》

国家标准编制小组

2024年02月