|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 77.160 |
| CCS  | H 71 |

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX



富锂铁酸锂

Lithium-rich lithium iron oxide

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

（送审讨论稿）

2024-03-18

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施



1. 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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：深圳市德方创域新能源科技有限公司、深圳市德方纳米科技股份有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、湖北万润新能源科技股份有限公司、曲靖德方创界新能源科技有限公司、广东邦普循环科技有限公司、厦门厦钨新能源材料股份有限公司、江西赣锋锂业集团股份有限公司、北京当升材料科技股份有限公司、湖南长远锂科新能源有限公司、国科能源技术创新中心（合肥）有限公司、巴斯夫杉杉电池材料有限公司、福安青美能源材料有限公司、北京工业大学、深圳清研锂业科技有限公司、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司等。

本文件主要起草人：。

富锂铁酸锂

* 1. 范围

本文件规定了富锂铁酸锂的分类和代号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、随行文件及订货单内容。

本文件适用于锂离子电池用正极补锂添加剂材料富锂铁酸锂。

* 1. 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 金属粉末 振实密度的测定

GB/T 5211.6 颜料和体质颜料通用试验方法 第6部分：水悬浮液pH值的测定

GB/T 5314 粉末冶金用粉末 取样方法

 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断

GB/T 19077 粒度分布 激光衍射法

GB/T 19587 气体吸收BET法测定固态物质比表面积

GB/T XXXX 锂离子电池正极材料 粉末压实密度的测定（制定中）

GB/T XXXX 锂离子电池正极材料 水分含量的测定 卡尔费休库伦法（制定中）

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

补锂比容量 lithium supplement specific capacity

富锂铁酸锂材料在规定条件下首次充电比容量与首次放电比容量的差值，单位为毫安时每克（mAh/g）。

3.2

耐湿性moisture resistance performance

富锂铁酸锂材料抵抗潮湿环境侵蚀的能力，以吸湿速率表示。
注：吸湿速率越小，材料抵抗潮湿环境侵蚀的能力越强，即耐湿性越强。

* 1. 分类和代号

根据产品的补锂比容量分为LFO-I、LFO-II、LFO-III三类。

* 1. 技术要求
		1. 化学成分

产品的化学成分应符合表1的规定。

表1 化学成分

|  |  |
| --- | --- |
| 元素 | 化学成分（质量分数）% |
| 主元素 | Li | 21.0~24.0 |
| Fe | 33.0~36.0 |
| 杂质元素 | Ca | ≤0.0400 |
| Cu | ≤0.0050 |
| Cr | ≤0.0050 |
| Zn | ≤0.0050 |
| Na | ≤0.0400 |
| K | ≤0.0400 |
| 注： 掺杂和包覆的元素包括但不限于镁、钛、铝、钴、镍、锰、硅、硼等中的一种或几种，掺杂和包覆的元素含量由供需双方协商确定。 |

* + 1. 水分含量

产品的水分含量应不大于0.05 %。

* + 1. 耐湿性

产品的吸湿速率应不大于5 g/（g·s）。

* + 1. 外观质量

产品颜色由供需双方协商确定，颜色应均一，无结块、夹杂物。

* + 1. pH值

 产品的pH值应在9~13范围内。

* + 1. 振实密度

产品的振实密度应不小于0.8 g/cm3。

* + 1. 粉末压实密度

产品的粉末压实密度应不小于1.60 g/cm3。

* + 1. 比表面积

产品的比表面积应不大于3.0 m2/g。

* + 1. 粒度分布

产品的粒度分布特征值范围应符合表2的要求。

表2 粒度分布

|  |  |
| --- | --- |
| 粒度分布 | 粒径 |
| D10（μm） | ≥0.5 |
| D50（μm） | 2.0~20.0 |
| D90（μm） | ≤38 |

* + 1. 补锂比容量

产品的补锂比容量应符合表3的规定。

表3 补锂比容量

|  |  |
| --- | --- |
| 富锂铁酸锂产品种类 | 补锂比容量mAh/g |
| LFO-I | ≥700 |
| LFO-II | 650~＜700 |
| LFO-III | 600~＜650 |

* + 1. 首次放电比容量

产品的首次放电比容量应不大于100 mAh/g。

* 1. 试验方法
		1. 化学成分

产品化学成分的分析按照附录A的规定进行。

* + 1. 水分含量

产品水分含量的测定按GB/T XXXX《锂离子电池正极材料 水分含量的测定 卡尔费休库伦法》的规定进行。

* + 1. 耐湿性

产品的耐湿性的分析按照附录B的规定进行。

* + 1. 外观质量

 产品的外观质量用目视法检查。

* + 1. pH值

产品pH值的测定按GB/T 5211.6的规定进行。

* + 1. 振实密度

产品振实密度的测定按GB∕T 5162的规定进行。

* + 1. 粉末压实密度

产品粉末压实密度的测定按照GB/ XXXX《锂离子电池材料 粉末压实密度的测定》的规定以不小于80 MPa压强进行。

* + 1. 比表面积

产品比表面积的测定按GB/T 19587的规定进行。

* + 1. 粒度分布

产品粒度分布的测定按GB/T 19077的规定进行。

* + 1. 补锂比容量

产品补锂比容量的测定按照附录C的规定进行。

* + 1. 首次放电比容量

产品首次放电比容量的测定按照附录C的规定进行。

* 1. 检验规则
		1. 检查和验收
			1. 产品应由供方进行检验。保证产品质量符合本文件及订货单的规定，并填写随行文件。
			2. 需方可对收到的产品按照本文件的规定进行检验。如检验结果与本文件及订货单的规定不符时，应在收到产品之日起两个月内以书面形式向供方提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，仲裁取样在需方由供需双方共同进行。
		2. 组批

产品应成批提交验收，每批应由同一生产周期生产的同一种类的产品组成，每批重量在0.2 t ~2 t。需方有特殊要求时，可由供需双方协商确定。

* + 1. 检验项目及取样
			1. 检验分类

检验分为逐批检验、周期检验。

* + - 1. 逐批检验

每批产品进行逐批检验。

* + - 1. 周期检验

周期检验在正常生产情况下，在确定的周期内应进行1次，周期检验宜为每月一次，需方有特殊要求时，可由供需双方协商确定。当原材料或生产工艺发生重大变化时或长期停产后恢复生产时应进行周期检验。

* + - 1. 检验项目及取样
				1. 检验项目及取样应符合表5的规定。

表5 检验项目及取样

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | 取样数量 | 技术要求的章条号 | 试验方法的章条号 | 检验类别 |
| 化学成分 | 每批1份 | 5.1 | 6.1 | 逐批检验 |
| 水分含量 | 每批1份 | 5.2 | 6.2 | 逐批检验 |
| 耐湿性 | 每批1份 | 5.3 | 6.3 | 逐批检验 |
| 外观质量 | 逐桶（袋） | 5.4 | 6.4 | 逐批检验 |
| pH值 | 每批1份 | 5.5 | 6.5 | 逐批检验 |
| 振实密度 | 每批1份 | 5.6 | 6.6 | 逐批检验 |
| 粉末压实密度 | 每批1份 | 5.7 | 6.7 | 逐批检验 |
| 比表面积 | 每批1份 | 5.8 | 6.8 | 逐批检验 |
| 粒度分布 | 每批1份 | 5.9 | 6.9 | 逐批检验 |
| 补锂比容量 | 每批1份 | 5.10 | 6.10 | 周期检验 |
| 首次放电比容量 | 每批1份 | 5.11 | 6.11 | 周期检验 |

* + - * 1. 产品的取样按GB/T 5314的规定进行。每批取样总量应不小于2 kg，需方有特殊要求时，可由供需双方协商确定。
		1. 检验结果的判定
			1. 产品的化学成分、水分含量、耐湿性、pH值、振实密度、粉末压实密度、比表面积、粒度分布的检验结果中有一项不合格时，判该批产品不合格。
			2. 产品的外观质量检验结果不合格时，判该桶（袋）产品不合格。
			3. 按C.6规定的方法制成6颗试验电池，任取其中3颗电池做首次充电比容量和首次放电比容量的检验，若有2颗性能都达不到本文件要求，判该批产品不合格；但允许另外3颗电池做重复试验，若有2颗性能都达到本文件要求，判该批产品合格。
	1. 标志、包装、运输、贮存和随行文件
		1. 标志

产品外包装应有商标以及标签，其上标明：

1. 供方单位名称和地址；
2. 产品名称；
3. 种类；
4. 批号；
5. 净重；
6. 防潮字样或标志；
7. 本文件编号；
8. 生产日期。
	* 1. 包装

产品用铝塑袋包装，抽真空热塑密封后装入外包装桶中。也可按需方要求，协商确定包装方式。

* + 1. 运输

产品可用各种方式运输，应避免损坏包装，使产品受潮。

* + 1. 贮存

产品应存放于无腐蚀的环境中，避免受潮。产品自生产之日起，保质期为一年。

* + 1. 随行文件

每批产品应附有随行文件，其中除应包括供方信息、产品信息、本文件编号、出厂日期或生产日期外，宜包括以下内容。

1. 产品质量保证书，内容如下：
2. 产品的主要性能及技术参数；
3. 产品特点（包括制备工艺及原材料的特点）；
4. 带供方技术监督部门检印的各项分析检验结果或结论。
5. 产品合格证：
6. 检验项目及结果或检验结论；
7. 批号；
8. 生产日期；
9. 检验日期；
10. 检验员签名或盖章；
11. 包装、贮存要求。
12. 其他。
	1. 订货单内容

订购本文件所列产品的订货单应包括以下内容：

1. 产品名称；
2. 种类；
3. 批号；
4. 净重；
5. 本文件编号；
6. 其他。

（规范性）
富锂铁酸锂化学成分测试方法

* 1. 概述

本方法规定了富锂铁酸锂中主元素锂和铁，杂质元素钙、铜、铬、锌、钠、钾的测定方法。

* 1. 原理

样品中的铁、锂、钙、铜、铬、锌、钠、钾在浓硝酸和浓盐酸的作用下，固体样品中的元素以离子的形态存在于溶液中，处理后制成待测溶液。将待测溶液雾化形成的气溶胶引入氩等离子炬焰中，在高温惰性气氛中被充分蒸发、原子化、电离和激发，使所含元素发射各自的特征谱线，根据校准曲线法定量分析待测元素质量浓度。

* 1. 试剂和材料
		1. 盐酸（ρ=1.19 g/mL，优级纯及以上）。
		2. 硝酸（ρ=1.43 g/mL，优级纯）。
		3. 纯水：应符合GB/T 6682中二级水或三级水的要求。
		4. 标准贮存溶液：铁、锂、钙、铜、铬、锌、钠、钾采用有效期内有证书的单元素标准贮存溶液，质量浓度为1000 μg/mL。
		5. 氩气：体积分数≥99.999%。
	2. 仪器设备
		1. 电感耦合等离子体原子发射光谱仪

测定铁、锂、铜、铬、锌含量时仪器的工作参数见表6。

表A.1 测定铁、锂、铜、铬、锌时仪器的工作参数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RF功率（KW） | 稳定时间（s） | 观察高度（mm） | 雾化气流量（L/min） | 等离子体气流量（L/min） | 观察方式 |
| 1.2 | 20 | 8 | 0.7 | 12 | 横向 |

测定钙、钠、钾含量时仪器的工作参数见表7。

表A.2 测定钙、钠、钾时仪器的工作参数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RF功率（KW） | 稳定时间（s） | 观察高度（mm） | 雾化气流量（L/min） | 等离子体气流量（L/min） | 观察方式 |
| 1.1 | 20 | 8 | 0.9 | 12 | 径向 |

仪器经调谐后，能达到下列指标者均可使用：

1. 光源：氩等离子体光源，发生器最大输出功率不小于1.35 kW；
2. 仪器稳定性1 h内漂移不大于1.0%。

推荐分析线见表8。

表A.3 分析谱线参考波长

|  |  |
| --- | --- |
| 元素 | 波长（nm） |
| Li | 670.783 |
| Fe | 238.204 |
| Ca | 396.847 |
| Cu | 223.009 |
| Cr | 267.716 |
| Zn | 202.548 |
| Na | 589.592 |
| K | 766.491 |

* + 1. 分析天平

分度值0.01 mg。

* 1. 试验步骤
		1. 样品

按照表A.4称取试样，精确至0.0001 g。

表A.4 称样量选择

|  |  |
| --- | --- |
| 待测元素的质量分数/% | 试料量/g |
| ＞10 | 0.05 |
| ＜0.05 | 1.00 |

* + 1. 分析试液的配制
			1. 富锂铁酸锂分析试液的制备：将样品置于250 mL烧杯中，用水润湿，缓慢加入3 mL硝酸。加入9 mL盐酸，120 ℃加热消解一小时，冷却至室温，使用抽滤装置进行抽滤，随后将滤液转移至500 mL容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。
			2. 富锂铁酸锂分析试液的稀释：移取10 ml试液（A.5.2.1）于50 mL容量瓶中，用水稀释至刻度，混匀。
		2. 标准曲线溶液的配制

分别移取0 mL、1 mL、4 mL、6 mL、8 mL铁和锂的标准溶液（1000 μg/mL）于100 mL容量瓶中，分别加入5 mL硝酸，用水稀释至刻度，混匀。分别移取钙、铜、铬、锌、钠、钾0 μL、100 μL、200 μL、500μL、1000 μL标准溶液（1000 μg/mL）于100 mL容量瓶中，分别加入5 mL硝酸，用水稀释至刻度，混匀。配置成系列标准溶液，其待测元素浓度见表A.5。

表A.5 系列标准溶液

|  |  |
| --- | --- |
| 标准溶液标号 | 标液中待测元素质量浓度(μg/ml) |
| 铁 | 锂 | 钙 | 铜 | 铬 | 锌 | 钠 | 钾 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 10 | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 40 | 40 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 4 | 60 | 60 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 80 | 80 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

* 1. 测定

按照仪器操作说明书规定启动仪器，选择分析同位素，建立分析方法。等离子体炬管点燃后至少稳定30 min,使用仪器调试溶液进行仪器参数最佳化调试。以系列标准溶液（A.5.3）中各元素的质量浓度为横坐标，以系列标准溶液（A.5.3）测定的发射光强度为纵坐标,计算机自动绘制工作曲线。测定每批样品时,同时测定空白试验液和验证试验溶液。样品测定中间用超纯水清洗系统。

* 1. 结果计算及处理

按式（A.1）计算所测锂、铁元素的质量分数ωx ，以百分数表示：

$ω\_{x}=\frac{\left（ρ\_{1}-ρ\_{0}\right）V\_{0}V\_{2}×10^{-6}}{mV\_{1}}×100\% $ (A.1)

按式（A.2）计算所测钙、铜、铬、锌、钠、钾元素的质量分数ωx ，以百分数表示：

$ω\_{x}=\frac{\left（ρ\_{1}-ρ\_{0}\right）V\_{0}×10^{-6}}{m}×100\% $ (A.2)

式中：

ωx——被测元素的质量分数，单位为微克每克（mg/g）；

*ρ1*——测定试液中元素的质量浓度，单位为微克每毫升（mg/mL）；

*ρ0*——空白溶液中元素的质量浓度，单位为微克每毫升（mg/mL）；

*V0*——试液的总体积，单位为毫升（mL）；

*V1*——分取试液的体积，单位为毫升（mL）；

*V2*——测定试液的体积，单位为毫升（mL）；

*m*——试样的质量，单位为克（g）。

当结果不小于0.1%时，结果取小数点后两位；当结果小于0.1%时，结果取小数点后三位。

* 1. 试验报告

报告包括但不限于以下内容：

1. 生产批号、测试时间、测试地点、测试人员及测试使用的仪器型号等；
2. 分析结果及表示方法；
3. 在测定中出现的异常现象；
4. 测试中未按本附录的操作步骤或是自由选择的试验条件。
5. （规范性）

富锂铁酸锂耐湿性测试

* 1. 概述

本方法规定了富锂铁酸锂耐湿性的测定方法。

* 1. 原理

将试样放在一定湿度、温度为（30.0±2.0）℃的环境中，暴露一定时间后，试样会吸收环境中的水分，测定试样开始试验时与吸水后的质量差异，用一定时间内质量差异相对于初始质量的百分率表示。

注：在某些应用中，相关方可协商使用不同的温度和湿度，当使用不同于本文件推荐的相对湿度和温度时，在试验报告中详尽说明（包括相应的公差）。

* 1. 仪器
		1. 惰性气体手套箱

水氧含量＜0.01 g/kg 的惰性气体手套箱。

* + 1. 可控湿度手套箱

湿度精度为±2%。

* + 1. 天平

精度为±0.000 01 g。

* + 1. 手持式露点仪

露点测试范围：-40 ℃~20 ℃，耐酸碱腐蚀。

* + 1. 计时器

60 s内的精确度为±0.01 s。

* + 1. 容器

载玻片：40 mm\*40 mm。

* 1. 试验步骤
		1. 将试样放入（120.0±2.0）℃烘箱内干燥12 h，然后转移至干燥器中冷却至室温。
		2. 检查惰性气体手套箱和可控湿度手套箱的气瓶气压不少于3 MPa，进气阀气压调整在（0.4±0.05） MPa。
		3. 将可控湿度手套箱的湿度调控在一定湿度后，打开手套箱内天平，使天平内外湿度环境一致。
		4. 在惰性气体手套箱中的天平上，称量每次测试所需要的样品量0.5~1.0g，放入密封袋中，测试时，转移至可控湿度的手套箱内。
		5. 在可控湿度的手套箱内，将载玻片放于分析天平上，去皮，称取0.5±0.05g试样，将试样均匀铺满载玻片，待天平示数稳定后，记录试样初始质量*m0*，精确至0.000 01 g，开始计时，并通过露点仪记录此时的温度和湿度。
		6. 吸水10 min后，称量并记录试样吸水后的重量*m1*；吸水20 min后，称量并记录试样吸水后的重量*m2*，均精确至0.000 01 g，期间需注意记录测试环境湿度变化。
	2. 结果计算与数据处理

计算在一定时间内每个试样相对于初始质量的吸水质量分数，用式（B.1）计算：

 $c=(m\_{2}-m\_{1})\*10^{6}/m\_{0}t$ (B.1)

式中：

*c*——试样的吸水速率，单位为g/（g·s）；

*m2*——吸水20 min后试样的质量，单位为克（g）；

*m1*——吸水10 min后试样的质量，单位为克（g）；

*m0*——吸水前试样的质量，单位为克（g）

*t*——暴露的时间，单位为秒（s）。

按式（B.2）计算五个平行样品的算数平均值$\overbar{w}$，按式（B.3）计算吸湿率*W*i对其平均值的标准偏差：

$\overbar{w}=\frac{1}{5}\sum\_{}^{}Wij$ （B.2）

$σ=\sqrt{\frac{1}{5}\sum\_{}^{}（Wij-\overbar{w}）^{2}}$ （B.3）

式中：

$\overbar{w}$——平行样品吸湿率的算数平均值；

$W\_{ij}$——测定值；

$σ$——标准差。

舍弃偏离算术平均值一个标准偏差的测定值，取所有测定值的算术平均值为测定结果。

* 1. 试验报告

报告包括但不仅限于以下内容：

1. 生产批号、测试时间、测试地点、测试人员及测试使用的仪器型号等；
2. 分析结果及表示方法；
3. 在测定中出现的异常现象；
4. 测试中未按本附录的操作步骤或是自由选择的试验条件。
5. （规范性）
富锂铁酸锂扣式电池测试
	1. 概述

本方法规定了富锂铁酸锂扣式电池的0.05 C首次充电比容量、0.05 C首次放电比容量和0.05C补锂比容量的测试方法。

* 1. 方法提要

以富锂铁酸锂为正极，金属锂片为负极组装扣式电池，按照电池充放电测试仪器操作规程测试出扣式电池的0.05 C首次充电比容量和0.05 C首次放电比容量。

* 1. 试剂及材料
		1. 六氟磷酸锂(LiPF6)：电池级。
		2. 碳酸乙烯酯(EC)：电池级。
		3. 碳酸二乙酯(DEC)：电池级。
		4. N-甲基吡咯烷酮(NMP)：电池级，纯度≥99.9%，水分≤0.02%。
		5. 聚偏二氟乙烯(PVDF)：电池级，重均分子量≥5×105，旋转粘度≥6000 mPa·s，水分≤0.10%。
		6. 导电剂：导电石墨。
		7. 铝箔：厚度为10 µm~25 µm。
		8. 金属锂片：锂电池专用，厚度为0.10 mm~0.25 mm。
		9. 聚丙烯微孔隔膜：锂电池专用，孔隙率35.0%～60.0%，平均孔径不大于1.0 µm，直径为16 mm～22 mm，厚度为9.0 µm～25.0 µm。
	2. 仪器设备
		1. 真空烘箱：控制精度±1.0 ℃。
		2. 惰性气体手套箱：水氧含量＜0.01 g/kg的惰性气体手套箱。
		3. 天平：精度为±0.000 01 g。
		4. 分散搅拌机。
		5. 涂布机。
		6. 烘箱：控制精度±1.0 ℃。
		7. 冲片机。
		8. 辊压机：扣式锂电池专用。
		9. 扣式电池封装机。
		10. 锂离子电池电化学性能测试仪：电压和电流不小于量程的0.1%。
	3. 试验步骤
		1. 试剂及材料预处理
			1. 富锂铁酸锂、导电剂、聚偏二氟乙烯：放入真空烘箱内，在100 ℃条件下烘烤15 h后置于干燥器中冷却至室温。
			2. 锂离子电池隔膜：放入真空烘箱内，在75 ℃～95 ℃条件下烘烤4 h，取出后转移至惰性气体手套箱中进行存放。
		2. 正极片的制备

在正极材料中富锂铁酸锂的质量分数为92%~95%，导电石墨作为导电剂，其质量分数为1%~3%，PVDF为粘合剂，其质量分数为2%~6%。正极片采用铝箔做集流体。将富锂铁酸锂、导电石墨、PVDF和NMP搅拌调浆，将浆料均匀涂覆在铝箔上，于烘箱100 ℃~125 ℃干燥0.5 h ~3 h。应严格控制混料和涂覆的工艺过程，制备正极片房间露点应控制在-30℃~-20℃范围内，极片涂层厚度应均匀一致。经过辊压后，切成直径14 mm电极片，电极片称重，质量精确到0.1 mg。

* 1. 电池的组装

在水氧含量＜0.01 g/kg的惰性气体手套箱中，以金属锂片作为负极材料，以聚丙烯微孔薄膜作为隔膜，电解液由六氟磷酸锂（LiPF6）溶于有机溶剂（碳酸乙烯酯EC，碳酸二乙酯DEC体积比为1：1）中，形成浓度为1 mol/L的溶液组成，水分≤0.002%，游离酸（HF）≤0.005%，将它们装配成扣式电池，电池密封后，用电池充放电测试仪测试。

* 1. 试验步骤

将扣式电池在25 ℃±2 ℃的条件下，采用锂离子电池电化学性能测试仪（C.4.10　）测试，推荐测试工步如下：

1. 静置：不小于6 h；
2. 恒流恒压充电：以电流0.05 C充电至4.3 V，转恒压充电，截止电流为0.01 C；
3. 静置：不小于10 min；
4. 恒流放电：以电流0.05 C放电至2.0 V。
	1. 结果计算与数据处理
		1. 0.05 C首次充电比容量

富锂铁酸锂的0.05 C首次充电比容量按式（C.1）计算：

$C\_{cha}=\frac{Q\_{ID}}{m}$ (C.1)

式中：

$C\_{cha}$——以0.05 C 倍率电流充放电时首次充电比容量，单位为毫安时每克（mAh/g）；

$Q\_{ID}$——以0.05 C 倍率电流充放电时首次充电容量，单位为毫安时（mAh）；

*m*——活性物质质量，单位为克（g）。

结果按照GB/T 8170“四舍五入”的规定进行修约，保留至小数点后一位。

* + 1. 0.05 C首次放电比容量

富锂铁酸锂的0.05 C首次放电比容量按式（C.2）计算：

$C\_{dis}=\frac{Q\_{IC}}{m}$ (C.2)

式中：

$C\_{dis}$——以0.05 C 倍率电流充放电时首次放电比容量，单位为毫安时每克（mAh/g）；

$Q\_{IC}$——以0.05 C 倍率电流充放电时首次放电容量，单位为毫安时（mAh）；

*m*——活性物质质量，单位为克（g）。

结果按照GB/T 8170“四舍五入”的规定进行修约，保留至小数点后一位。

* + 1. 0.05 C补锂比容量

富锂铁酸锂的0.05 C首次放电比容量按式（C.3）计算：

$C\_{li}=C\_{cha}-C\_{dis}$ (C.2)

式中：

$C\_{li}$——以0.05 C 倍率电流充放电时补锂比容量，单位为毫安时每克（mAh/g）；

$C\_{cha}$——以0.05 C 倍率电流充放电时首次充电比容量，单位为毫安时每克（mAh/g）；

$C\_{dis}$——以0.05 C 倍率电流充放电时首次放电比容量，单位为毫安时每克（mAh/g）。

结果按照GB/T 8170“四舍五入”的规定进行修约，保留至小数点后一位。

* 1. 试验报告

报告包括但不仅限于以下内容：

1. 生产批号、测试时间、测试地点、测试人员及测试使用的仪器型号等；
2. 分析结果及表示方法；
3. 在测定中出现的异常现象；
4. 测试中未按本附录的操作步骤或是自由选择的试验条件。

