

有色金属行业标准
镍锰酸锂化学分析方法
第 6 部分：钾、钠、钙、铁、铜、
铬、镉含量的测定
电感耦合等离子体原子发射光谱法

**编
制
说
明**

（送审稿）

广东邦普循环科技有限公司

2021 年 6 月

一、工作简况

1.1 任务来源与计划下达

1.1.1 任务下达

根据工业和信息化部办公厅关于印发“2019 年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知”（工信厅科函〔2019〕126 号）的文件精神，行业标准《镍锰酸锂化学分析方法 第 6 部分：钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口，项目计划编号：2019-0438T-YS，由广东邦普循环科技有限公司牵头起草，该标准计划完成年限 2021 年。

1.1.2 项目编制组单位变化情况

根据标准编制工作任务量，重新调整了编制组构成，具体为：青岛国合通用测试评价认证公司、江西省锂电产品质量监督检验中心、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司、广州分析测试中心、清远佳致新材料研究有限公司、北矿检测技术有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、北京当升新材料科技股份有限公司、华友新能源（衢州）有限公司、湖南杉杉能源科技股份有限公司、蜂巢能源科技有限公司、赣州源滙通锂业股份有限公司、深圳清华大学研究院、贵州省分析测试研究院、紫金矿冶测试评价有限公司、广东佳纳能源科技有限公司、湖南长远锂科股份有限公司、宁德邦普循环科技有限公司等单位。

1.2 主要参加单位和工作成员及其所承担的工作

1.2.1 起草单位简介

邦普循环，创立于 2005 年，公司现有 6 大生产基地。广东邦普循环科技有限公司（下称“邦普”）作为邦普循环总部，位于广东佛山三水工业园区，总注册资本 13274.06892 万元人民币。具有多个国家级和省级科研平台，如国家和省级的企业技术中心、广东省院士工作站和工程技术研究开发中心、国家地方联合工程研究中心（广东）、省级企业技术中心等，还有 2 个国家标准研制平台。

通过几年的快速发展，邦普已形成“电池循环、载体循环和循环服务”三大产业板块，专业从事数码电池（手机和笔记本电脑等数码电子产品用充电电池）和动力电池（电动汽车用动力电池）回收处理、梯度储能利用；传统报废汽车回收拆解、关键零部件再制造；以及高端电池材料和汽车功能瓶颈材料的工业生产、商业化循环服务解决方案的提供。

2019 年，邦普销售锂离子电池正极材料 2.32 万吨、前驱体 5.4 万吨。邦普具有年处理废旧电池总量超过 150 000 吨、年生产镍钴锰氢氧化物 100 000 吨的产能。总收率超过 98.58%，回收处理规模和资源循环产能已跃居亚洲首位。邦普通过独创的逆向产品定位设计技术，在全球废旧电池回收领域率先破解废料还原的行业性难题，并成功开发和掌握了废料与原料对接的定向循环核心技术，一举成为回收行业为数不多的新材料企业。

邦普是国内同时拥有电池回收和汽车回收双料资质的资源综合利用企业。邦普围绕电池和汽车回收产业，邦普作为广东省创新型试点企业和战略性新兴产业骨干培育企业，已全面投入电动汽车全产业链循环服务解决方案的研究，以静脉回收推动动脉制造产业升级，为国家循环经济和低碳经济多做贡献。

1.2.2 主要参加单位情况

标准主编单位广东邦普循环科技有限公司，在标准预研过程中，积极主动收集国内外的锂离子电池正极材料微量金属杂质元素的测定方法，分析对比，结合检测中心的测试方法，选择电感耦合等离子体原子发射光谱法测定镍锰酸锂中微量金属杂质元素的含量予以立项申报。标准立项后，积

极召集行业内相关单位参与标准的制定工作。标准编制过程中，从公司技术中心及其他供样单位收集样品，从检测中心召集经验丰富的分析测试工程师、取制样技术员，对本标准进行充分的试验论证，编制标准文本、试验报告及标准编制说明，对收集的意见进行汇总处理。

一验单位青岛国合通用测试评价认证公司、江西省锂电产品质量监督检验中心、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司等负责对试验报告中的条件试验及精密度试验进行验证，提供一验报告。

二验单位广州分析测试中心、清远佳致新材料研究有限公司、北矿检测技术有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、北京当升新材料科技股份有限公司、华友新能源（衢州）有限公司、湖南杉杉能源科技股份有限公司、蜂巢能源科技有限公司、赣州源汇通锂业股份有限公司、深圳清华大学研究院、贵州省分析测试研究院、紫金矿冶测试评价有限公司、广东佳纳能源科技有限公司、湖南长远锂科股份有限公司、宁德邦普循环科技有限公司等负责对试验报告中的精密度试验进行验证工作，提供二验报告。

牵头起草单位广东邦普循环科技有限公司，作为邦普循环总部，具有多个国家级和省级科研平台，如国家和省级的企业技术中心、广东省院士工作站和工程技术研究开发中心、国家地方联合工程研究中心（广东）、省级企业技术中心等，还有 2 个国家标准研制平台。邦普已形成“电池循环、载体循环和循环服务”三大产业板块，专业从事数码电池和动力电池回收处理、梯度储能利用；传统报废汽车回收拆解、关键零部件再制造；以及为高端电池材料和汽车功能瓶颈材料的工业生产、商业化循环服务解决方案的提供。

2019 年，邦普销售锂离子电池正极材料 2.32 万吨、前驱体 5.4 万吨。邦普具有年处理废旧电池总量超过 150 000 吨、年生产镍钴锰氢氧化物 100 000 吨的产能，回收处理规模和资源循环产能已跃居亚洲首位。邦普年回收拆解报废汽车设计总量为 20000 辆、回收和再生产钢炉精料 18000 吨、有色金属 900 吨、非金属及其他材料 5000 吨。

1.2.3 主要工作成员所负责的工作情况

本标准主要起草人及其工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

| 起草人 | 工作职责 |
|-----------------|--|
| 李长东、余海军、张学梅、季师青 | 负责开展试验论证，标准文本、标准编制说明的撰写，意见汇总处理，参加标准讨论和审定会议 |
| XXX | 负责对试验报告进行验证，对标准技术进行审核，参加标准工作会议等 |

1.3 主要工作过程

1、立项阶段

2018 年 9 月，广东邦普循环科技有限公司向全国有色金属标准化技术委员会粉末冶金分会（SAC/TC243/SC1）提交行业标准《镍锰酸锂化学分析方法 第 6 部分：钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》项目建议书。

2018 年 10 月 31 日在合肥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。

2019 年 5 月 31 日，工业和信息化部印发 2019 年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知（工信厅科函〔2019〕126 号），行业标准《镍锰酸锂化学分析方法 第 6 部分：钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》立项成功。

2、起草阶段

2019 年 10 月 28 日，全国有色金属标准化技术委员会在山东泰安组织召开了有色标准工作会议，来自广东邦普循环科技有限公司、清远佳致新材料研究有限公司、北矿检测技术有限公司、青岛国

合通用评价认证有限公司、国标（北京）检验认证有限公司、赣州源滙通锂业股份有限公司、深圳清华大学研究院、贵州省分析测试研究院、江西省锂电产品质量监督检验中心、广州分析测试中心、紫金矿冶测试评价有限公司、金川集团股份有限公司、广东佳纳能源科技有限公司、湖南长远锂科股份有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司、北京当升材料科技股份有限公司、蜂巢能源科技有限公司、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司、华友新能源科技（衢州）有限公司、湖南杉杉能源科技股份有限公司、乳源东阳光磁性材料有限公司、格林美股份有限公司、浙江华友钴业股份有限公司等单位参加了会议，会议对《镍锰酸锂化学分析方法 第 6 部分：钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》进行了任务落实。

2020 年 3 月，广东邦普循环科技有限公司接受任务后，成立了标准编制工作组，主要由分析检测工作人员组成，根据产品的要求，结合 ICP 法测定原理，形成了标准草案。

2020 年 4 月至 5 月，广东邦普循环科技有限公司联合清远佳致新材料研究有限公司、江西省锂电产品质量监督检验中心、湖南长远锂科股份有限公司等，收集镍锰酸锂样品用于试验。

2020 年 6 月至 10 月，广东邦普循环科技有限公司根据标准草案，制备 4 个杂质元素含量不同的梯度样品，并进行条件试验论证，得到科学合理的试验条件。11 月，标准编制工作组撰写标准文本、试验报告及标准编制说明，形成讨论稿。

2020 年 11 月 24 日~26 日全国有色金属标准化技术委员会在江苏省徐州市组织召开了行业标准《镍锰酸锂化学分析方法》的讨论会。来自国标（北京）检验认证有限公司、广东邦普循环科技有限公司、浙江华友钴业股份有限公司、北矿检测技术有限公司、国合通用（青岛）测试评价有限公司、天齐锂业股份有限公司、广东佳纳能源科技有限公司、湖南长远锂科股份有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、北京当升材料科技股份有限公司、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司等单位的 30 余位专家对《镍锰酸锂化学分析方法 第 6 部分：钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》的标准讨论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。

2020 年 12 月下旬~2021 年 2 月底，本编制组将修改后的标准讨论稿、试验报告连同统一样品寄给 18 家验证单位，开展验证试验。2021 年 4 月共收到 18 家验证单位发来的验证报告和反馈意见，对精密度试验数据进行汇总、统计和分析，完善标准征求意见稿和编制说明，形成征求意见稿。

3、征求意见阶段

本编制组通过发函、在中国有色金属标准质量信息网上公开和会议讨论等形式对《镍锰酸锂化学分析方法 第 6 部分：钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》标准征求意见稿进行意见征询，形成了标准预审稿。

2021 年 4 月 21 日-22 日，全国有色金属标准化技术委员会在贵州贵阳市召开了有色金属标准工作会议，来自广东邦普循环科技有限公司、浙江华友钴业股份有限公司、天齐锂业股份有限公司、格林美股份有限公司、广东佳纳能源科技有限公司、华友新能源科技（衢州）有限公司、国标（北京）检验认证有限公司等 20 多家单位的 45 余名代表参加了工作会议，对《镍锰酸锂化学分析方法 第 6 部分：钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》进行了预审。会议上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，讨论了测试方法的精密度试验数据。此次会议得到各参与单位的认可，一致认为经过修改后具备审定的条件。

提出意见如下：

- 1) 各验证单位补充试验数据至 11 次；
- 2) 章节号 2 中，将“仅该注日期对应的版本适用于本文件”中的“注”字删除；
- 3) 平行试验部分改为“平行做两份试验，取其平均值”；
- 4) 章节号 8 中，试验数据公式中的字母表示在试验步骤中体现；
- 5) 章节号 10 中，删除“使用的方法（如标准中包括几个方法）”，将引导文字修改为“试验报告应包含以下几个方面内容”；

- 6) 附录 A 中, 将“资料性附录”改为“资料性”;
- 7) 删除 5.1 章节;
- 8) 章节号 8.5.2 中, 删除“一组”;
- 9) 重新确定硅、铅的谱线, 如果仍不能测定, 建议删除硅、铅测定。

2021 年 5 月~6 月, 本编制组根据预审会议中的建议对标准文本、实验方法等进行完善, 并根据预审会的专家提议, 结合硅、铅的元素谱线进行分析, 发现其受主基体锰、镍的元素谱线影响较大, 且不同测试单位间的精密度试验数据较为异常。因此, 决定采纳预审会的专家意见, 将标准的适用范围调整为钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉含量的测定(删除铅、硅含量的测定), 标准名称更改为《镍锰酸锂化学分析方法 第 6 部分: 钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》, 并形成送审稿。

4、审查阶段

二、标准编制原则

- 1、完全按照 GB/T 1.1—2020 的要求编写。
- 2、试验方法选择遵循测定结果准确度高、精密度高的原则, 同时考虑检测成本、便捷等问题。确保标准的制定符合科学性、先进性, 提高标准的适用性和可操作性。
- 3、满足国内锂离子电池正极材料的研究、生产和使用的需要为原则, 提高标准的适用性。

三、确定标准主要内容的依据

3.1 测定范围的确定

本标准测定的试样为镍锰酸锂, 根据镍锰酸锂产品标准 GB/T 37202—2018 中微量金属杂质的含量规定各元素的测定范围, 见表 2。

表 2 各元素测定范围

| 元素 | 测定范围/% | 元素 | 测定范围/% |
|----|------------|----|------------|
| K | 0.005~0.10 | Cr | 0.002~0.10 |
| Na | 0.005~0.10 | Cd | 0.002~0.10 |
| Ca | 0.005~0.10 | Pb | 0.002~0.10 |
| Fe | 0.005~0.10 | Si | 0.005~0.10 |
| Cu | 0.005~0.10 | — | — |

3.2 方法的确定

镍锰酸锂中微量金属杂质的含量都较低, 目前国内外都是采用电感耦合等离子体原子发射光谱法测定微量元素。用电感耦合等离子体原子发射光谱法测定微量元素的文献有: 张超等用盐酸溶解试样用 ICP-AES 法测定镍矿石中镍、铝、磷、镁、钙的含量, 该方法操作简便, 检出限低, 回收率在 98 % ~ 100.5 %, 相对标准偏差均小于 1%; 何飞项等用 ICP-AES 测定红土镍矿中镉、钴、铜、镁、锰、镍、铅、锌、钙 9 种元素含量, 元素回收率在 91.4 % ~ 107.2 % 之间, RSD 在 0.15 % ~ 1.89 % 之间。用电感耦合等离子体发射光谱法测定相关样品中微量元素的标准有 YS/T 928.4-2013《镍、钴、锰三元素氢氧化物化学分析方法 第 5 部分: 铁、钙、镁、铜、锌、硅、铝、钠量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》、YS/T 1024.5—2015《磷酸铁锂化学分析方法 第 5 部分: 钙、镁、锌、铜、铅、铬、钠、铝、镍、钴、锰量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》。该方法具有操作简便, 检出限低, 相对标准偏差小等优点, 故本标准采用电感耦合等离子体发射光谱法。

3.3 方法提要的确定

根据方法的选择和试液溶解方式，确定方法提要为：试料用盐酸溶解后，于电感耦合等离子体原子发射光谱仪上测定钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅的激发强度，自工作曲线上查得各元素质量浓度并计算其质量分数。

3.4 试剂或材料的确定

镍锰酸锂中微量金属杂质含量均较低，分析过程中试剂中的杂质对测定干扰较大，选择优级纯试剂，实验室用水采用二级及以上纯度的水即可。根据方法提要和分析步骤，我们选择使用如下试剂盐酸 ($\rho=1.19\text{ g/mL}$)，钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅单元素标准贮存溶液 ($100\text{ }\mu\text{g/mL}$)，金属镍 ($w_{\text{Ni}}\geq 99.98\%$)，金属锰 ($w_{\text{Mn}}\geq 99.98\%$)，基准碳酸锂 [$w(\text{Li}_2\text{CO}_3)\geq 99.99\%$]。

3.5 仪器的确定

根据方法选择，本标准需要使用电感耦合等离子体原子发射光谱仪。

——200 nm 时光学分辨率不大于 0.007 nm；400 nm 时光学分辨率不大于 0.020 nm。

3.6 样品的确定

为保证待测的试样具有代表性，测试结果的重复性好，准确度高，试样需要均匀，根据产品标准 GB/T 37202—2018 规定的粒度为不大于 0.040 mm，考虑不合格产品的可能，确定粒度不大于 0.150 mm。为减少试样中水分对测定的干扰，需对试样进行烘干处理，确定试样分析前应在 $100\text{ }^\circ\text{C} \sim 105\text{ }^\circ\text{C}$ 下烘干 2 h，并置于干燥器中冷却至室温。

3.7 起草单位广东邦普循环科技有限公司试验报告

1、仪器条件确定及分析谱线的选择

根据仪器推荐的谱线，选择灵敏度高、受基体干扰少、相互之间无干扰的谱线。结合干扰试验，选择表 3 的谱线灵敏度高、干扰少。

表 3 推荐的分析谱线

| 元素 | 波长/nm |
|----|---------|
| K | 766.490 |
| Na | 589.592 |
| Ca | 393.366 |
| Fe | 238.204 |
| Cu | 327.393 |
| Cr | 283.563 |
| Cd | 214.440 |
| Pb | 283.306 |
| Si | 288.158 |

2、仪器条件确定

测试条件的不同，会直接影响实验的测试结果，因此，在测试之前，要确定仪器的最优测试条件。配制质量浓度为 $1.0\text{ }\mu\text{g/mL}$ 钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅的标准溶液，于电感耦合等离子体原子发射光谱仪上按不同激发功率、雾化气流量、辅助气流量、等离子体流量、溶液提升量、观测高度等仪器条件下测定其激发强度，选择仪器的最佳工作参数。本实验最终确定的仪器参数见表 4：

表 4 仪器工作参数

| 功率 | 雾化气流量 | 辅助气流量 | 等离子气流量 | 蠕动泵流速 | 观测高度 |
|--------|-----------|-----------|------------|------------|---------|
| 1300 W | 0.8 L/min | 0.2 L/min | 15.0 L/min | 1.5 mL/min | 14.5 mm |

3、试样溶解

本文试验了用盐酸、硝酸、硫酸溶解试样。结果表明，镍锰酸锂作为碱性氧化物，其中镍、锰为高价氧化价态，不易溶于具有氧化性的硝酸、硫酸，易溶于具有氧化还原性的盐酸中，加热能促进溶解。本实验称取 0.25 g 试样，采用 10 mL 盐酸（1+1）在加热条件下溶解试样，可完全溶解。

4、盐酸体积分数对测定的影响

由于在溶样时，使用了盐酸，本实验试验了盐酸体积分数对测定的影响。

配制含不同盐酸体积分数的质量分数为 1.0 $\mu\text{g/mL}$ 的钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅标准溶液，使用 5% 盐酸介质的标准溶液，在电感耦合等离子发射光谱仪测溶液中各元素的含量，测试结果如表 5 所示。

表 5 盐酸体积分数对测定的影响

| 元素 | 2% | 5% | 10% | 15% |
|----|------|------|------|------|
| K | 1.01 | 1.03 | 1.04 | 1.04 |
| Na | 1.02 | 0.99 | 0.98 | 1.01 |
| Ca | 0.98 | 0.97 | 1.02 | 1.03 |
| Fe | 1.02 | 1.03 | 0.99 | 1.01 |
| Cu | 1.03 | 0.99 | 1.02 | 1.01 |
| Cr | 0.98 | 0.98 | 0.97 | 1.00 |
| Cd | 0.99 | 1.02 | 1.01 | 1.02 |
| Pb | 0.97 | 0.98 | 0.97 | 0.99 |
| Si | 1.02 | 1.00 | 1.02 | 1.03 |

从测试结果来看，盐酸体积分数基本不影响测定，根据溶样采用 10 mL 盐酸（1+1），因此推荐采用 5% 盐酸介质。由于硅标准溶液的特殊性，建议硅的标准溶液采用纯水介质。

5、基体干扰试验

根据 GB/T 37202—2018《镍锰酸锂》可知，镍锰酸锂中主要共存元素有 Ni（16%）、Mn（46%）、Li（4%），现按含量最高做基体干扰影响实验。

按表 4 配制不含基体、含镍基体（0.40 mg/mL）、含锰基体（1.15 mg/mL）、含锂基体（0.10 mg/mL）和含镍+含锰+含锂基体（0.40 mg/mL+1.15 mg/mL+0.10 mg/mL）的质量浓度分别为 0.05 $\mu\text{g/mL}$ 、0.10 $\mu\text{g/mL}$ 、0.50 $\mu\text{g/mL}$ 和 2.50 $\mu\text{g/mL}$ 的钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅标准溶液，测定 Ni、Mn、Li 基体对测钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅干扰情况，测定结果见表 6。

表 6 最高基体对测定的影响

单位（ $\mu\text{g/mL}$ ）

| 元素 | 理论值 | 不含基体 | 含镍基体 0.40 mg/mL | 含锰基体 1.15 mg/mL | 含锂基体 0.10 mg/mL | 含镍锰锂基体 (0.40+1.15+1.10) mg/mL |
|----|------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|
| K | 0.10 | 0.102 | 0.099 | 0.098 | 0.101 | 0.096 |
| Na | 0.10 | 0.099 | 0.096 | 0.097 | 0.098 | 0.102 |
| Ca | 0.10 | 0.098 | 0.098 | 0.96 | 0.101 | 0.095 |
| Fe | 0.10 | 0.100 | 0.093 | 0.091 | 0.097 | 0.089 |
| Cu | 0.10 | 0.101 | 0.095 | 0.088 | 0.096 | 0.084 |

| | | | | | | |
|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cr | 0.05 | 0.051 | 0.045 | 0.042 | 0.049 | 0.087 |
| Cd | 0.05 | 0.049 | 0.046 | 0.044 | 0.048 | 0.042 |
| Pb | 0.05 | 0.048 | 0.046 | 0.045 | 0.046 | 0.045 |
| Si | 0.10 | 0.099 | 0.101 | 0.096 | 0.097 | 0.098 |
| K | 0.50 | 0.492 | 0.485 | 0.471 | 0.472 | 0.473 |
| Na | 0.50 | 0.521 | 0.502 | 0.485 | 0.509 | 0.516 |
| Ca | 0.50 | 0.487 | 0.491 | 0.462 | 0.475 | 0.463 |
| Fe | 0.50 | 0.485 | 0.472 | 0.435 | 0.469 | 0.429 |
| Cu | 0.50 | 0.508 | 0.466 | 0.452 | 0.490 | 0.453 |
| Cr | 0.50 | 0.512 | 0.433 | 0.445 | 0.499 | 0.431 |
| Cd | 0.50 | 0.523 | 0.503 | 0.472 | 0.480 | 0.463 |
| Pb | 0.50 | 0.489 | 0.472 | 0.458 | 0.488 | 0.437 |
| Si | 0.50 | 0.477 | 0.494 | 0.505 | 0.503 | 0.512 |
| K | 2.50 | 2.522 | 2.490 | 2.435 | 2.456 | 2.428 |
| Na | 2.50 | 2.502 | 2.529 | 2.536 | 2.488 | 2.530 |
| Ca | 2.50 | 2.460 | 2.454 | 2.511 | 2.503 | 2.416 |
| Fe | 2.50 | 2.541 | 2.466 | 2.298 | 2.457 | 2.215 |
| Cu | 2.50 | 2.458 | 2.379 | 2.152 | 2.444 | 2.230 |
| Cr | 2.50 | 2.473 | 2.355 | 2.264 | 2.418 | 2.297 |
| Cd | 2.50 | 2.530 | 2.427 | 2.352 | 2.511 | 2.357 |
| Pb | 2.50 | 2.451 | 2.425 | 2.396 | 2.398 | 2.405 |
| Si | 2.50 | 2.549 | 2.510 | 2.534 | 2.516 | 2.499 |

由表 6 可知, 在最高含量的镍、锰、锂混合基体情况下对测定钠、硅无明显干扰; 对测钾、钙、铅具有微弱的负干扰, 回收率在 90%~98%, 对铁、铜、铬、镉会存在更严重的负干扰, 回收率在 84%~94%之间。

6、干扰消除

根据 GB/T 37202—2018《镍锰酸锂》可知, 产品中镍、锰、锂的含量较为固定, 采用基体匹配可行性较高。

工作曲线绘制: 移取 0 mL、0.50 mL、1.00 mL、2.00 mL、5.00 mL、10.00 mL、25.00 mL 钾、钙、铁、铜、铬、镉、铅混合标准溶液 (10 $\mu\text{g/mL}$), 分别置于一组 100 mL 的容量瓶中, 各加入 10 mL 镍溶液 (4 mg/mL)、10 mL 锰溶液 (11.3 mg/mL)、10 mL 锂溶液 (1 mg/mL)、10 mL 盐酸 (1+1), 以水稀释至刻度, 混匀。于电感耦合等离子体原子发射光谱仪上, 按推荐的分析谱线测定钾、钙、铁、铜、铬、镉、铅的激发强度。以各元素的质量浓度为横坐标, 对应的激发强度 (减去系列标准溶液中“零”浓度溶液中被测元素的发射强度) 为纵坐标, 绘制钾、钙、铁、铜、铬、镉、铅的工作曲线。

以上述工作曲线测定含镍+含锰+含锂基体 (0.40 mg/mL + 1.15 mg/mL + 0.10 mg/mL) 的质量浓度分别为 0.05 $\mu\text{g/mL}$ 、0.10 $\mu\text{g/mL}$ 、0.50 $\mu\text{g/mL}$ 和 2.50 $\mu\text{g/mL}$ 的钾、钙、铁、铜、铬、镉、铅标准溶液]溶液的质量浓度, 其结果见表 7。可知, 采用基体匹配法, 钾、钙、铁、铜、铬、镉、铅的测定结果影响减小。说明采用基体匹配法对于消除干扰具有一定的作用。

表 7 基体匹配测定结果

单位 ($\mu\text{g/mL}$)

| 元素 | 理论值 | 测定值 | 理论值 | 测定值 | 理论值 | 测定值 |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|
| K | 0.10 | 0.098 | 0.50 | 0.482 | 2.50 | 2.542 |
| Fe | 0.10 | 0.096 | 0.50 | 0.490 | 2.50 | 2.431 |

| | | | | | | |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|
| Cu | 0.10 | 0.097 | 0.50 | 0.484 | 2.50 | 2.450 |
| Cr | 0.05 | 0.046 | 0.50 | 0.478 | 2.50 | 2.511 |
| Cd | 0.05 | 0.047 | 0.50 | 0.492 | 2.50 | 2.473 |
| Pb | 0.05 | 0.046 | 0.50 | 0.456 | 2.50 | 2.355 |

7、直接测定与基体匹配结果对比

采用不基体匹配和进行基体匹配的两条标准曲线，平行测定 8 次待测试液中各元素的含量，计算平均值，得到结果见表 8。

表 8 基体匹配对测定结果的影响

| 元素 | 1# | | 2# | | 3# | | 4# | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 不匹配 | 匹配 | 不匹配 | 匹配 | 不匹配 | 匹配 | 不匹配 | 匹配 |
| K | 0.0035 | 0.0029 | 0.0113 | 0.0105 | 0.0486 | 0.0447 | 0.0917 | 0.0852 |
| Na | 0.0479 | 0.0454 | 0.0111 | 0.0100 | 0.0735 | 0.0706 | 0.0687 | 0.0660 |
| Ca | 0.0079 | 0.0081 | 0.0113 | 0.0116 | 0.0447 | 0.0457 | 0.0827 | 0.0840 |
| Fe | 0.0045 | 0.0048 | 0.0107 | 0.0114 | 0.0411 | 0.0443 | 0.0770 | 0.0827 |
| Cu | 0.0053 | 0.0060 | 0.0125 | 0.0142 | 0.0457 | 0.0522 | 0.0840 | 0.0961 |
| Cr | 0.0026 | 0.0029 | 0.0090 | 0.0099 | 0.0452 | 0.0504 | 0.0828 | 0.0948 |
| Cd | 0.0015 | 0.0019 | 0.0052 | 0.0059 | 0.0239 | 0.0267 | 0.0453 | 0.0502 |
| Pb | 0.0048 | 0.0047 | 0.0102 | 0.0101 | 0.0534 | 0.0535 | 0.0951 | 0.0929 |
| Si | 0.0217 | 0.0199 | / | / | 0.0579 | 0.0556 | 0.0287 | 0.0268 |

由表 8 的结果可知，钾、钠、钙、铅、硅在不基体匹配和基体匹配的情况下测定结果差异较小，表明干扰较小，甚至部分为匹配后结果比不匹配更小，与基体干扰试验结果相反。因此，可以不进行基体匹配。而铜、铁、铬、镉不进行基体匹配的结果只有基体匹配结果的 90%左右，结果与基体干扰试验一致，存在更严重的负干扰。

8、标准溶液配制、线性相关系数、检出限和测定下限

根据基体干扰试验、干扰消除试验、样品测定结果对比试验的结果，结合标准溶液的特性，本文推荐采用三条工作曲线：

1) 钠与钾混合标准溶液：0.10 $\mu\text{g/mL}$ 、0.20 $\mu\text{g/mL}$ 、0.50 $\mu\text{g/mL}$ 、1.00 $\mu\text{g/mL}$ 、2.00 $\mu\text{g/mL}$ 、3.00 $\mu\text{g/mL}$ 。不进行基体匹配。

2) 硅标准溶液：0.10 $\mu\text{g/mL}$ 、0.20 $\mu\text{g/mL}$ 、0.50 $\mu\text{g/mL}$ 、1.00 $\mu\text{g/mL}$ 、2.00 $\mu\text{g/mL}$ 、3.00 $\mu\text{g/mL}$ 。不进行基体匹配。

3) 钙、铁、铜、铬、镉、铅混合标准溶液：0.10 $\mu\text{g/mL}$ 、0.20 $\mu\text{g/mL}$ 、0.50 $\mu\text{g/mL}$ 、1.00 $\mu\text{g/mL}$ 、2.00 $\mu\text{g/mL}$ 、3.00 $\mu\text{g/mL}$ 。进行基体匹配。

调节仪器至最佳工作条件，配置对应的标准溶液，绘制工作曲线，记录线性相关系数 R^2 值。连续十次测定空白溶液的质量浓度值，根据 10 次试剂空白实验结果，以 3 倍的标准偏差作为元素的检出限，以 10 倍的标准偏差作为方法的测定下限，并按称样量 0.25 g，定容 100 mL 将测定下限换算成质量分数。各元素线性相关系数、检出限和测定下限见表 9，可知线性相关系数、检测限和测定下限满足本方法的测定。

表 9 方法的线性相关系数、检测限和测定下限 ($n=10$)

| 元素 | 分析谱线 | 线性系数 R^2 | 检测限 ($\mu\text{g/mL}$) | 测定下限 ($\mu\text{g/mL}$) | 测定下限/% |
|----|---------|------------|--------------------------|---------------------------|--------|
| K | 766.490 | 0.9996 | 0.0281 | 0.0843 | 0.0034 |

| | | | | | |
|----|---------|--------|--------|--------|--------|
| Na | 589.592 | 0.9998 | 0.0055 | 0.0165 | 0.0007 |
| Ca | 393.366 | 0.9996 | 0.0017 | 0.0051 | 0.0002 |
| Fe | 238.204 | 0.9998 | 0.0022 | 0.0066 | 0.0003 |
| Cu | 327.393 | 0.9997 | 0.0032 | 0.0096 | 0.0004 |
| Cr | 283.563 | 0.9998 | 0.0056 | 0.0168 | 0.0007 |
| Cd | 214.440 | 0.9998 | 0.0048 | 0.0144 | 0.0006 |
| Pb | 283.306 | 0.9992 | 0.0187 | 0.0561 | 0.0023 |
| Si | 288.158 | 0.9998 | 0.0180 | 0.0540 | 0.0022 |

9、精密度的测试

按照标准文本的步骤，对 1#~5#样品进行精密度试验，结果见下表。

表 10 1#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0038 | 0.0032 | 0.0031 | 0.0036 | 0.0035 | 0.0030 | 0.0033 | 0.0034 | 0.0035 | 0.0032 | 0.0034 | 0.0034 | 6.62 |
| Na | 0.0483 | 0.0493 | 0.0494 | 0.0488 | 0.0465 | 0.0476 | 0.0469 | 0.0466 | 0.0479 | 0.0482 | 0.0471 | 0.0479 | 2.05 |
| Ca | 0.0085 | 0.0083 | 0.0087 | 0.0083 | 0.0078 | 0.0079 | 0.0076 | 0.0078 | 0.0082 | 0.0076 | 0.0080 | 0.0081 | 4.30 |
| Fe | 0.0051 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0046 | 0.0048 | 0.0050 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0048 | 2.81 |
| Cu | 0.0061 | 0.0061 | 0.0060 | 0.0060 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0058 | 0.0060 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0059 | 0.0060 | 1.79 |
| Cr | 0.0029 | 0.0029 | 0.0029 | 0.0031 | 0.0029 | 0.0029 | 0.0029 | 0.0030 | 0.0030 | 0.0031 | 0.0028 | 0.0029 | 3.02 |
| Cd | 0.0019 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0018 | 0.0018 | 0.0019 | 0.0019 | 3.50 |
| Pb | 0.0046 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0047 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0048 | 0.0046 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0049 | 0.0047 | 1.86 |
| Si | 0.0232 | 0.0211 | 0.0228 | 0.0196 | 0.0220 | 0.0205 | 0.0200 | 0.0226 | 0.0207 | 0.0219 | 0.0224 | 0.0215 | 5.36 |

表 11 2#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0116 | 0.0123 | 0.0120 | 0.0117 | 0.0116 | 0.0117 | 0.0121 | 0.0119 | 0.0122 | 0.0118 | 0.0119 | 0.0119 | 1.91 |
| Na | 0.0107 | 0.0107 | 0.0106 | 0.0115 | 0.0111 | 0.0111 | 0.0116 | 0.0108 | 0.0109 | 0.0112 | 0.0108 | 0.0110 | 2.87 |
| Ca | 0.0113 | 0.0118 | 0.0116 | 0.0117 | 0.0117 | 0.0117 | 0.0114 | 0.0112 | 0.0115 | 0.0116 | 0.0115 | 0.0116 | 1.43 |
| Fe | 0.0114 | 0.0115 | 0.0114 | 0.0115 | 0.0115 | 0.0115 | 0.0113 | 0.0112 | 0.0114 | 0.0114 | 0.0116 | 0.0114 | 0.97 |
| Cu | 0.0142 | 0.0144 | 0.0143 | 0.0142 | 0.0141 | 0.0143 | 0.0140 | 0.0140 | 0.0141 | 0.0141 | 0.0143 | 0.0142 | 0.89 |
| Cr | 0.0101 | 0.0099 | 0.0101 | 0.0097 | 0.0099 | 0.0094 | 0.0098 | 0.0103 | 0.0098 | 0.0098 | 0.0102 | 0.0099 | 2.45 |
| Cd | 0.0059 | 0.0061 | 0.0060 | 0.0060 | 0.0059 | 0.0060 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0061 | 0.0059 | 0.0060 | 1.61 |
| Pb | 0.0104 | 0.0102 | 0.0099 | 0.0096 | 0.0101 | 0.0098 | 0.0102 | 0.0103 | 0.0100 | 0.0102 | 0.0101 | 0.0101 | 2.20 |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 12 3#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0445 | 0.0444 | 0.0446 | 0.0454 | 0.0440 | 0.0463 | 0.0446 | 0.0446 | 0.0451 | 0.0455 | 0.0442 | 0.0448 | 1.43 |
| Na | 0.0717 | 0.0721 | 0.0785 | 0.0767 | 0.0712 | 0.0708 | 0.0741 | 0.0722 | 0.0745 | 0.0736 | 0.0728 | 0.0735 | 3.09 |
| Ca | 0.0452 | 0.0458 | 0.0471 | 0.0469 | 0.0450 | 0.0454 | 0.0453 | 0.0452 | 0.0461 | 0.0455 | 0.0463 | 0.0458 | 1.49 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Fe | 0.0436 | 0.0437 | 0.0462 | 0.0460 | 0.0430 | 0.0430 | 0.0428 | 0.0436 | 0.0453 | 0.0444 | 0.0459 | 0.0443 | 2.81 |
| Cu | 0.0523 | 0.0526 | 0.0525 | 0.0530 | 0.0523 | 0.0516 | 0.0518 | 0.0519 | 0.0533 | 0.0524 | 0.0518 | 0.0523 | 0.96 |
| Cr | 0.0486 | 0.0507 | 0.0496 | 0.0495 | 0.0516 | 0.0488 | 0.0509 | 0.0533 | 0.0522 | 0.0501 | 0.0499 | 0.0505 | 2.74 |
| Cd | 0.0266 | 0.0266 | 0.0266 | 0.0273 | 0.0267 | 0.0266 | 0.0264 | 0.0266 | 0.0260 | 0.0271 | 0.0269 | 0.0267 | 1.23 |
| Pb | 0.0526 | 0.0543 | 0.0538 | 0.0542 | 0.0544 | 0.0533 | 0.0515 | 0.0538 | 0.0536 | 0.0541 | 0.0525 | 0.0535 | 1.63 |
| Si | 0.0589 | 0.0583 | 0.0598 | 0.0558 | 0.0631 | 0.0672 | 0.0650 | 0.0607 | 0.0578 | 0.0618 | 0.0620 | 0.0610 | 5.26 |

表 13 4#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0845 | 0.0864 | 0.0853 | 0.0855 | 0.0848 | 0.0857 | 0.0865 | 0.0854 | 0.0849 | 0.0860 | 0.0838 | 0.0853 | 0.91 | |
| Na | 0.0676 | 0.0659 | 0.0655 | 0.0712 | 0.0668 | 0.0670 | 0.0658 | 0.0718 | 0.0691 | 0.0675 | 0.0686 | 0.0679 | 2.96 | |
| Ca | 0.0840 | 0.0848 | 0.0835 | 0.0844 | 0.0855 | 0.0834 | 0.0820 | 0.0842 | 0.0851 | 0.0844 | 0.0836 | 0.0841 | 1.09 | |
| Fe | 0.0832 | 0.0837 | 0.0830 | 0.0821 | 0.0837 | 0.0821 | 0.0819 | 0.0821 | 0.0816 | 0.0824 | 0.0842 | 0.0827 | 1.00 | |
| Cu | 0.0968 | 0.0977 | 0.0962 | 0.0967 | 0.0962 | 0.0956 | 0.0945 | 0.0953 | 0.0968 | 0.0965 | 0.0951 | 0.0961 | 0.92 | |
| Cr | 0.0973 | 0.0950 | 0.0939 | 0.0935 | 0.0941 | 0.0948 | 0.0969 | 0.0930 | 0.0944 | 0.0960 | 0.0948 | 0.0949 | 1.37 | |
| Cd | 0.0502 | 0.0506 | 0.0510 | 0.0504 | 0.0501 | 0.0496 | 0.0497 | 0.0498 | 0.0501 | 0.0495 | 0.0505 | 0.0501 | 0.89 | |
| Pb | 0.0912 | 0.0936 | 0.0966 | 0.0932 | 0.0917 | 0.0940 | 0.0918 | 0.0904 | 0.0953 | 0.0927 | 0.0945 | 0.0933 | 1.91 | |
| Si | 0.0259 | 0.0288 | 0.0296 | 0.0266 | 0.0258 | 0.0290 | 0.0278 | 0.0279 | 0.0283 | 0.0269 | 0.0285 | 0.0277 | 4.38 | |

表 14 5#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Cd | 0.0846 | 0.0876 | 0.0839 | 0.0857 | 0.0890 | 0.0896 | 0.0874 | 0.0878 | 0.0883 | 0.0865 | 0.0851 | 0.0869 | 2.03 | |

10、加标回收实验

选择 1#和 3#两个样品进行加标回收率试验，验证测定结果的准确性。为确保加标后试液浓度线性范围内，测定 2#样品时将工作曲线增加一个质量浓度点，为 4.00 μg/mL，加标回收结果见下表。

表 15 加标回收率

| 样品编号 | 元素 | 样品含量/μg | 加标量/μg | 实测值/μg | 回收率/% |
|------|----|---------|--------|--------|-------|
| 1# | K | 8.54 | 5.00 | 13.76 | 104.3 |
| | | 8.63 | 10.00 | 19.19 | 105.6 |
| | Na | 120.37 | 50.00 | 169.41 | 98.1 |
| | | 121.52 | 100.00 | 225.44 | 103.9 |
| | Ca | 20.36 | 20.00 | 40.15 | 98.9 |
| | | 20.55 | 40.00 | 61.76 | 103.0 |
| | Fe | 12.06 | 10.00 | 22.89 | 108.3 |
| | | 12.18 | 20.00 | 32.38 | 101.0 |
| | Cu | 15.08 | 10.00 | 24.67 | 95.9 |
| | | 15.22 | 20.00 | 35.46 | 101.2 |
| | Cr | 7.29 | 5.00 | 12.36 | 101.5 |
| | | 7.36 | 10.00 | 17.73 | 103.7 |
| | Cd | 4.77 | 5.00 | 9.97 | 103.9 |
| | | 4.82 | 10.00 | 14.65 | 98.3 |

| | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|-------|
| 3# | Pb | 11.81 | 10.00 | 21.40 | 95.9 |
| | | 11.92 | 20.00 | 31.80 | 99.4 |
| | Si | 54.03 | 50.00 | 107.9 | 107.7 |
| | | 54.55 | 100.00 | 158.99 | 104.5 |
| | K | 114.78 | 100.00 | 211.52 | 96.7 |
| | | 114.28 | 200.00 | 316.86 | 101.3 |
| | Na | 188.31 | 100.00 | 296.46 | 108.2 |
| | | 187.50 | 200.00 | 394.54 | 103.5 |
| | Ca | 117.34 | 100.00 | 214.36 | 97.0 |
| | | 116.84 | 200.00 | 306.55 | 94.9 |
| | Fe | 113.50 | 100.00 | 209.85 | 96.4 |
| | | 113.01 | 200.00 | 319.78 | 103.4 |
| | Cu | 133.99 | 100.00 | 240.70 | 106.8 |
| | | 133.42 | 200.00 | 337.21 | 101.9 |
| | Cr | 129.38 | 100.00 | 237.22 | 107.8 |
| | | 128.83 | 200.00 | 335.44 | 103.3 |
| | Cd | 68.41 | 50.00 | 115.58 | 94.3 |
| | | 68.11 | 100.00 | 163.50 | 95.4 |
| | Pb | 137.07 | 100.00 | 233.93 | 96.9 |
| | | 136.48 | 200.00 | 321.79 | 92.7 |
| Si | 156.28 | 100.00 | 263.31 | 107.0 | |
| | 155.61 | 200.00 | 374.11 | 109.2 | |

11、结论

采用盐酸溶解试样，在电感耦合等离子体原子发射光谱仪上，采用不进行基体匹配的钾、钠、硅标准溶液，以及进行基体匹配的钙、铁、铜、铬、镉、铅标准溶液，以工作曲线法测定各元素的含量，其精密度 RSD 不大于 6.62%，加标回收率在 92.7%~109.2%之间，能满足镍锰酸锂产品的测定要求。推荐为有色金属行业标准。

3.8 国合通用（青岛）测试评价有限公司验证报告

3.8.1 基体干扰试验

表 16 最高基体对测定的影响

| 元素 | 理论值 | 不含基体 | 单位 (µg/mL) | | | |
|-------------|-----|--------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
| | | | 含镍基体 0.40 mg/mL | 含锰基体 1.15 mg/mL | 含锂基体 0.10 mg/mL | 含镍锰锂基体 (0.40+1.15+1.10) mg/mL |
| K | 0.1 | 0.1002 | 0.0976 | 0.0866 | 0.0948 | 0.0913 |
| Na | 0.1 | 0.1037 | 0.0937 | 0.1174 | 0.0942 | 0.1084 |
| Ca | 0.1 | 0.0968 | 0.1163 | 0.1210 | 0.1034 | 0.1099 |
| Fe | 0.1 | 0.1015 | 0.0967 | 0.1015 | 0.0941 | 0.1106 |
| Cu | 0.1 | 0.0976 | 0.1021 | 0.1195 | 0.0908 | 0.1141 |
| Cr | 0.1 | 0.1034 | 0.0979 | 0.0929 | 0.0954 | 0.1217 |
| Cd | 0.1 | 0.1096 | 0.0927 | 0.0917 | 0.0908 | 0.0923 |
| Pb(283.306) | 0.1 | 0.1015 | 0.0985 | 0.0838 | 0.1118 | 0.0838 |

| | | | | | | |
|-------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|
| Pb(182.143) | 0.1 | 0.0987 | 0.0954 | 0.0921 | 0.0963 | 0.0942 |
| Si(288.158) | 0.1 | 0.1041 | 0.1125 | 0.0928 | 0.1059 | 1.0701 |
| Si(185.005) | 0.1 | 0.0968 | 0.1125 | 0.0918 | 0.1059 | 0.0881 |
| K | 0.5 | 0.4936 | 0.4870 | 0.4537 | 0.4910 | 0.4864 |
| Na | 0.5 | 0.5278 | 0.4856 | 0.5990 | 0.4951 | 0.4878 |
| Ca | 0.5 | 0.4885 | 0.4869 | 0.5133 | 0.4625 | 0.5378 |
| Fe | 0.5 | 0.4947 | 0.4656 | 0.4559 | 0.4469 | 0.4961 |
| Cu | 0.5 | 0.4892 | 0.4687 | 0.5507 | 0.4409 | 0.5012 |
| Cr | 0.5 | 0.4909 | 0.4501 | 0.5130 | 0.4336 | 0.5028 |
| Cd | 0.5 | 0.5021 | 0.4562 | 0.4109 | 0.4434 | 0.4597 |
| Pb(283.306) | 0.5 | 0.4730 | 0.4372 | 0.4536 | 0.4548 | 0.4698 |
| Pb(182.143) | 0.5 | 0.4921 | 0.4835 | 0.4677 | 0.4823 | 0.4636 |
| Si(288.158) | 0.5 | 0.4898 | 0.4987 | 0.4876 | 0.4921 | 0.4885 |
| Si(185.005) | 0.5 | 0.4918 | 0.5030 | 0.4687 | 0.4825 | 0.4741 |
| K | 2.0 | 2.1023 | 1.9765 | 1.8945 | 1.9467 | 1.9045 |
| Na | 2.0 | 2.0936 | 1.9813 | 2.0267 | 2.0253 | 1.8743 |
| Ca | 2.0 | 2.0453 | 2.0504 | 1.9613 | 1.9414 | 1.9874 |
| Fe | 2.0 | 2.1123 | 1.9800 | 1.8614 | 1.8962 | 1.8932 |
| Cu | 2.0 | 2.0328 | 2.0045 | 2.1112 | 1.8796 | 1.9078 |
| Cr | 2.0 | 2.1875 | 1.9610 | 1.5505 | 1.8882 | 1.8759 |
| Cd | 2.0 | 2.0675 | 1.9856 | 1.8295 | 1.8893 | 1.8232 |
| Pb(283.306) | 2.0 | 2.0237 | 1.8621 | 1.8206 | 1.8558 | 1.8299 |
| Pb(182.143) | 2.0 | 1.9784 | 1.8934 | 1.8321 | 1.9285 | 1.8027 |
| Si(288.158) | 2.0 | 2.0789 | 1.9243 | 1.8589 | 1.9761 | 1.8765 |
| Si(185.005) | 2.0 | 1.9763 | 2.0371 | 1.8511 | 1.9648 | 1.8442 |

3.8.2 直接测定与基体匹配测定结果对比

采用不基体匹配和进行基体匹配的两条标准曲线，分别测定待测试液中各元素的含量，计算平均值，得到结果见表 17。

表 17 基体匹配对测定结果的影响

| 元素 | 1# | | 2# | | 3# | | 4# | |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 不匹配 | 匹配 | 不匹配 | 匹配 | 不匹配 | 匹配 | 不匹配 | 匹配 |
| K | 0.0033 | 0.0034 | 0.0114 | 0.0108 | 0.0470 | 0.0480 | 0.0865 | 0.0888 |
| Na | 0.0482 | 0.0486 | 0.0111 | 0.0089 | 0.0747 | 0.0735 | 0.0674 | 0.0648 |
| Ca | 0.0081 | 0.0086 | 0.0098 | 0.0112 | 0.0442 | 0.0466 | 0.0833 | 0.0861 |
| Fe | 0.0047 | 0.0049 | 0.0128 | 0.0119 | 0.0446 | 0.0479 | 0.0900 | 0.0917 |
| Cu | 0.0054 | 0.0050 | 0.0130 | 0.0130 | 0.0478 | 0.0497 | 0.0917 | 0.0946 |
| Cr | 0.0047 | 0.0031 | 0.0114 | 0.0103 | 0.0490 | 0.0504 | 0.0918 | 0.0955 |
| Cd | 0.0018 | 0.0021 | 0.0056 | 0.0062 | 0.0246 | 0.0272 | 0.0483 | 0.0527 |
| Pb(283.306) | <0.002 | <0.002 | 0.0053 | 0.0060 | 0.0550 | 0.0476 | 0.1038 | 0.0938 |
| Pb(182.143) | <0.002 | <0.002 | 0.0046 | 0.0050 | 0.0468 | 0.0491 | 0.0923 | 0.1003 |
| Si(288.158) | 0.0084 | / | 0.0064 | / | 0.0372 | / | 0.0129 | / |
| Si(185.005) | 0.0076 | 0.0082 | 0.0053 | 0.0056 | 0.0356 | 0.0362 | 0.0137 | 0.0141 |

3.8.3 精密度的测试

按照标准文本的步骤，对 1#~5#样品进行精密度试验，结果见下表。

表 18 1#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0035 | 0.0032 | 0.0034 | 0.0036 | 0.0035 | 0.0030 | 0.0032 | 0.0033 | 0.0034 | 0.0035 | 0.0032 | 0.0033 | 5.407 |
| Na | 0.0469 | 0.0469 | 0.0481 | 0.0488 | 0.0486 | 0.0487 | 0.0463 | 0.0487 | 0.0491 | 0.0488 | 0.0489 | 0.0482 | 2.040 |
| Ca | 0.0085 | 0.0092 | 0.0090 | 0.0089 | 0.0076 | 0.0090 | 0.0086 | 0.0085 | 0.0087 | 0.0083 | 0.0083 | 0.0086 | 5.070 |
| Fe | 0.0050 | 0.0053 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0053 | 0.0049 | 0.0046 | 0.0049 | 0.0050 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0049 | 4.520 |
| Cu | 0.0053 | 0.0049 | 0.0047 | 0.0050 | 0.0057 | 0.0052 | 0.0050 | 0.0050 | 0.0048 | 0.0048 | 0.0050 | 0.0050 | 5.291 |
| Cr | 0.0030 | 0.0029 | 0.0032 | 0.0032 | 0.0030 | 0.0031 | 0.0033 | 0.0032 | 0.0030 | 0.0032 | 0.0032 | 0.0031 | 3.848 |
| Cd | 0.0021 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0023 | 0.0021 | 0.0021 | 0.0021 | 0.0020 | 0.0020 | 0.0022 | 0.0021 | 5.329 |
| Pb(283.306) | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | / |
| | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | / |
| Pb(182.143) | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | / |
| | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | / |
| Si(288.158) | 0.0082 | 0.0085 | 0.0078 | 0.0085 | 0.0076 | 0.0086 | 0.0087 | 0.0085 | 0.0087 | 0.0087 | 0.0083 | 0.0084 | 4.440 |
| Si(185.005) | 0.0078 | 0.0085 | 0.0084 | 0.0079 | 0.0081 | 0.0082 | 0.0077 | 0.0085 | 0.0082 | 0.0085 | 0.0084 | 0.0082 | 3.576 |

表 19 2#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0117 | 0.0112 | 0.0116 | 0.0120 | 0.0114 | 0.0117 | 0.0110 | 0.0118 | 0.0111 | 0.0107 | 0.0113 | 0.0114 | 3.41 |
| Na | 0.0113 | 0.0117 | 0.0106 | 0.0108 | 0.0119 | 0.0109 | 0.0114 | 0.0119 | 0.0109 | 0.0102 | 0.0102 | 0.0111 | 5.47 |
| Ca | 0.0112 | 0.0116 | 0.0119 | 0.0107 | 0.0107 | 0.0113 | 0.0114 | 0.0109 | 0.0112 | 0.0117 | 0.0104 | 0.0112 | 4.16 |
| Fe | 0.0121 | 0.0121 | 0.0115 | 0.0122 | 0.0117 | 0.0115 | 0.0119 | 0.0118 | 0.0118 | 0.0117 | 0.0121 | 0.0119 | 2.04 |
| Cu | 0.0127 | 0.0130 | 0.0133 | 0.0131 | 0.0128 | 0.0129 | 0.0127 | 0.0133 | 0.0129 | 0.0129 | 0.0132 | 0.0130 | 1.63 |
| Cr | 0.0102 | 0.0103 | 0.0105 | 0.0104 | 0.0104 | 0.0102 | 0.0102 | 0.0104 | 0.0103 | 0.0105 | 0.0102 | 0.0103 | 1.23 |
| Cd | 0.0061 | 0.0062 | 0.0063 | 0.0064 | 0.0062 | 0.0060 | 0.006 | 0.0062 | 0.006 | 0.0061 | 0.0063 | 0.0062 | 2.13 |
| Pb(283.306) | 0.0061 | 0.0059 | 0.0063 | 0.0057 | 0.0061 | 0.0061 | 0.0063 | 0.0057 | 0.0053 | 0.0062 | 0.0062 | 0.0060 | 5.20 |
| Pb(182.143) | 0.0048 | 0.0059 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0052 | 0.0050 | 0.0043 | 0.0049 | 0.0047 | 0.0054 | 0.0051 | 0.0050 | 8.46 |
| Si(288.158) | 0.0063 | 0.0071 | 0.0058 | 0.0061 | 0.0071 | 0.0059 | 0.0056 | 0.0066 | 0.0064 | 0.0069 | 0.0067 | 0.0064 | 8.12 |
| Si(185.005) | 0.0053 | 0.0053 | 0.0057 | 0.0061 | 0.0058 | 0.0054 | 0.0056 | 0.0052 | 0.0053 | 0.0054 | 0.0060 | 0.0056 | 5.54 |

表 20 3#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0470 | 0.0478 | 0.0477 | 0.0470 | 0.0453 | 0.0497 | 0.0472 | 0.0470 | 0.0452 | 0.0450 | 0.0478 | 0.0470 | 2.93 |
| Na | 0.0739 | 0.0741 | 0.0775 | 0.0765 | 0.0729 | 0.0725 | 0.0738 | 0.0747 | 0.0729 | 0.0760 | 0.0771 | 0.0747 | 2.37 |
| Ca | 0.0464 | 0.0472 | 0.0474 | 0.0471 | 0.0463 | 0.0451 | 0.0466 | 0.0470 | 0.0471 | 0.0459 | 0.0463 | 0.0466 | 1.48 |
| Fe | 0.0482 | 0.0471 | 0.0482 | 0.0469 | 0.0478 | 0.0478 | 0.0489 | 0.0480 | 0.0469 | 0.0482 | 0.0485 | 0.0479 | 1.34 |
| Cu | 0.0490 | 0.0491 | 0.0490 | 0.0483 | 0.0490 | 0.0519 | 0.0495 | 0.0484 | 0.0501 | 0.0506 | 0.0519 | 0.0497 | 2.53 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Cr | 0.0508 | 0.0511 | 0.0508 | 0.0496 | 0.0505 | 0.0494 | 0.0503 | 0.0512 | 0.0504 | 0.0493 | 0.0512 | 0.0504 | 1.39 |
| Cd | 0.0273 | 0.0275 | 0.0274 | 0.0270 | 0.0271 | 0.0265 | 0.0273 | 0.0275 | 0.0272 | 0.0267 | 0.0273 | 0.0272 | 1.19 |
| Pb(283.306) | 0.0485 | 0.0453 | 0.0465 | 0.0495 | 0.0488 | 0.0490 | 0.0489 | 0.0465 | 0.0479 | 0.0454 | 0.0476 | 0.0476 | 3.12 |
| Pb(182.143) | 0.0523 | 0.0495 | 0.0487 | 0.0505 | 0.0478 | 0.0487 | 0.0489 | 0.0486 | 0.0464 | 0.0479 | 0.0512 | 0.0491 | 3.39 |
| Si(288.158) | 0.0358 | 0.0368 | 0.0345 | 0.0376 | 0.0370 | 0.0375 | 0.0410 | 0.0398 | 0.0384 | 0.0345 | 0.0365 | 0.0372 | 5.38 |
| Si(185.005) | 0.0357 | 0.0363 | 0.0365 | 0.0358 | 0.0351 | 0.0372 | 0.0367 | 0.0361 | 0.0375 | 0.0351 | 0.0360 | 0.0362 | 2.13 |

表 21 4#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0876 | 0.0864 | 0.0868 | 0.0869 | 0.0868 | 0.0857 | 0.0853 | 0.0863 | 0.0857 | 0.0869 | 0.0870 | 0.0865 | 0.80 |
| Na | 0.0678 | 0.0689 | 0.0664 | 0.0680 | 0.0668 | 0.0695 | 0.0661 | 0.0665 | 0.0672 | 0.0681 | 0.0665 | 0.0674 | 1.66 |
| Ca | 0.0862 | 0.0853 | 0.0872 | 0.0876 | 0.0894 | 0.0853 | 0.0859 | 0.0843 | 0.0862 | 0.0847 | 0.0851 | 0.0861 | 1.73 |
| Fe | 0.0931 | 0.0936 | 0.0917 | 0.0903 | 0.0915 | 0.0921 | 0.0910 | 0.0908 | 0.0911 | 0.0913 | 0.0925 | 0.0917 | 1.11 |
| Cu | 0.0932 | 0.0937 | 0.0925 | 0.0918 | 0.0947 | 0.0957 | 0.0967 | 0.0956 | 0.0959 | 0.0948 | 0.0964 | 0.0946 | 1.72 |
| Cr | 0.0944 | 0.0964 | 0.0955 | 0.0963 | 0.0979 | 0.0938 | 0.0949 | 0.0959 | 0.0933 | 0.0963 | 0.0958 | 0.0955 | 1.38 |
| Cd | 0.0527 | 0.0529 | 0.0516 | 0.0520 | 0.0537 | 0.0538 | 0.0531 | 0.0528 | 0.0519 | 0.0527 | 0.0523 | 0.0527 | 1.34 |
| Pb(283.306) | 0.0927 | 0.0948 | 0.0932 | 0.0938 | 0.0947 | 0.0947 | 0.0938 | 0.0954 | 0.0937 | 0.0927 | 0.0919 | 0.0938 | 1.15 |
| Pb(182.143) | 0.1083 | 0.0958 | 0.0976 | 0.1021 | 0.0996 | 0.0998 | 0.0979 | 0.0958 | 0.1024 | 0.1006 | 0.1032 | 0.1003 | 3.66 |
| Si(288.158) | 0.0126 | 0.0128 | 0.013 | 0.0132 | 0.0126 | 0.0137 | 0.013 | 0.0126 | 0.0128 | 0.0129 | 0.0128 | 0.0129 | 2.51 |
| Si(185.005) | 0.0139 | 0.0141 | 0.0145 | 0.0138 | 0.0142 | 0.0143 | 0.0140 | 0.0136 | 0.0138 | 0.0143 | 0.0141 | 0.0141 | 1.89 |

表 22 5#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|----------|-------|
| Cd | 0.0902 | 0.0909 | 0.0914 | 0.0897 | 0.0907 | 0.0910 | 0.0908 | 0.0898 | 0.091 | 0.0906 | 0.0897 | 0.0905 | 0.65 |

注 1、钾、钠、硅（288.158）使用未基体匹配的标线分析；其他元素使用基体匹配的标线分析。其中，硅（288.158）使用基体匹配的方法空白溶液，其余均按照草案使用不含基体的方法空白溶液。

注 2、Pb（283.306）使用 PE avio200 测定，其余均使用 Agilent 5110 测定。

注 3、1#~4#四个样品的 Si、Pb 测试含量与实验报告中的结果差异较大。

加标回收实验：

选择 1#和 3#两个样品进行加标回收率试验，验证测定结果的准确性。加标回收结果见下表。

表 23 加标回收率

| 样品 编号 | 元素 | 样品含量/ μg | 加标量/ μg | 实测值/ μg | 回收率/% |
|----------|----|---------------------|--------------------|--------------------|-------|
| 1# | K | 8.81 | 10 | 18.64 | 98.3 |
| | | 8.63 | 20 | 28.29 | 98.3 |
| | Na | 118.66 | 50 | 166.96 | 96.7 |
| | | 123.68 | 100 | 220.69 | 97.0 |
| | Ca | 22.84 | 10 | 32.69 | 98.5 |
| | | 23.80 | 20 | 44.30 | 102.5 |
| | Fe | 13.24 | 10 | 22.91 | 96.7 |

| | | | | |
|-------------|--------|-----|--------|-------|
| | 13.80 | 20 | 35.03 | 106.2 |
| Cu | 12.87 | 10 | 23.03 | 101.6 |
| | 14.42 | 20 | 34.61 | 101.0 |
| Cr | 8.28 | 10 | 18.78 | 105.0 |
| | 8.63 | 20 | 28.53 | 99.5 |
| Cd | 5.20 | 10 | 15.56 | 103.6 |
| | 5.42 | 20 | 26.60 | 105.9 |
| Pb(283.306) | 0.00 | 50 | 49.98 | 100.0 |
| | 0.00 | 100 | 104.84 | 104.8 |
| Pb(182.143) | 0.000 | 50 | 49.71 | 99.4 |
| | 0.000 | 100 | 99.01 | 99.0 |
| Si(288.158) | 17.93 | 50 | 67.55 | 99.2 |
| | 18.54 | 100 | 117.82 | 99.3 |
| Si(185.005) | 19.62 | 50 | 70.80 | 102.4 |
| | 18.77 | 100 | 119.34 | 100.6 |
| K | 121.42 | 100 | 214.78 | 93.4 |
| | 114.28 | 200 | 310.46 | 98.1 |
| Na | 193.16 | 100 | 291.46 | 98.3 |
| | 181.8 | 200 | 379.54 | 98.9 |
| Ca | 131.06 | 100 | 224.51 | 93.4 |
| | 127.28 | 200 | 325.44 | 99.1 |
| Fe | 125.17 | 100 | 220.41 | 95.2 |
| | 121.55 | 200 | 320.11 | 99.3 |
| Cu | 127.23 | 100 | 223.74 | 96.5 |
| | 123.56 | 200 | 325.23 | 100.8 |
| Cr | 130.59 | 100 | 223.66 | 93.1 |
| | 126.82 | 200 | 319.81 | 96.5 |
| Cd | 70.24 | 100 | 169.98 | 99.7 |
| | 68.21 | 200 | 271.38 | 101.6 |
| Pb(283.306) | 115.38 | 100 | 211.42 | 96.0 |
| | 110.79 | 200 | 306.53 | 97.9 |
| Pb(182.143) | 120.37 | 100 | 215.92 | 97.4 |
| | 117.87 | 200 | 318.47 | 100.4 |
| Si(288.158) | 90.28 | 100 | 186.56 | 96.3 |
| | 98.15 | 200 | 300.18 | 101.0 |
| Si(185.005) | 95.46 | 100 | 198.3 | 102.8 |
| | 89.37 | 200 | 284.11 | 97.4 |

3#

3.9 天津国安盟固利新材料科技股份有限公司验证报告

表 24 1#样品测定结果

| 元素 | 测定值/% | | | | | | | | | | | 平均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| K | 0.0037 | 0.0031 | 0.0030 | 0.0035 | 0.0034 | 0.0029 | 0.0032 | 0.0033 | 0.0034 | 0.0031 | 0.0033 | 0.0033 | 6.9457 |
| Na | 0.0473 | 0.0483 | 0.0484 | 0.0478 | 0.0456 | 0.0466 | 0.0460 | 0.0457 | 0.0469 | 0.0472 | 0.0462 | 0.0470 | 2.1525 |
| Ca | 0.0083 | 0.0081 | 0.0085 | 0.0081 | 0.0076 | 0.0077 | 0.0074 | 0.0076 | 0.0080 | 0.0074 | 0.0078 | 0.0080 | 4.4877 |
| Fe | 0.0050 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0047 | 0.0045 | 0.0047 | 0.0049 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0047 | 2.9540 |
| Cu | 0.0060 | 0.0060 | 0.0059 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0060 | 0.0057 | 0.0059 | 0.0057 | 0.0058 | 0.0058 | 0.0059 | 1.8668 |
| Cr | 0.0028 | 0.0028 | 0.0028 | 0.0030 | 0.0028 | 0.0028 | 0.0028 | 0.0029 | 0.0029 | 0.0030 | 0.0027 | 0.0029 | 3.1803 |
| Cd | 0.0019 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0018 | 0.0018 | 0.0019 | 0.0019 | 3.6163 |

表 25 2#样品测定结果

| 元素 | 测定值/% | | | | | | | | | | | 平均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| K | 0.0113 | 0.0119 | 0.0116 | 0.0113 | 0.0113 | 0.0113 | 0.0117 | 0.0115 | 0.0118 | 0.0114 | 0.0115 | 0.0115 | 2.0110 |
| Na | 0.0104 | 0.0104 | 0.0103 | 0.0112 | 0.0108 | 0.0108 | 0.0113 | 0.0105 | 0.0106 | 0.0109 | 0.0105 | 0.0107 | 3.0117 |
| Ca | 0.0110 | 0.0114 | 0.0113 | 0.0113 | 0.0113 | 0.0113 | 0.0111 | 0.0109 | 0.0112 | 0.0113 | 0.0112 | 0.0112 | 1.6134 |
| Fe | 0.0111 | 0.0112 | 0.0111 | 0.0112 | 0.0112 | 0.0112 | 0.0110 | 0.0109 | 0.0111 | 0.0111 | 0.0113 | 0.0111 | 0.9671 |
| Cu | 0.0138 | 0.0140 | 0.0139 | 0.0138 | 0.0137 | 0.0139 | 0.0136 | 0.0136 | 0.0137 | 0.0137 | 0.0139 | 0.0138 | 0.9360 |
| Cr | 0.0098 | 0.0096 | 0.0098 | 0.0094 | 0.0096 | 0.0091 | 0.0095 | 0.0100 | 0.0095 | 0.0095 | 0.0099 | 0.0096 | 2.5735 |
| Cd | 0.0057 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0058 | 0.0057 | 0.0058 | 0.0056 | 0.0057 | 0.0059 | 0.0059 | 0.0057 | 0.0058 | 1.6959 |

表 26 3#样品测定结果

| 元素 | 测定值/% | | | | | | | | | | | 平均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| K | 0.0458 | 0.0457 | 0.0459 | 0.0468 | 0.0453 | 0.0477 | 0.0459 | 0.0459 | 0.0465 | 0.0469 | 0.0455 | 0.0461 | 1.5049 |
| Na | 0.0739 | 0.0743 | 0.0809 | 0.0790 | 0.0733 | 0.0729 | 0.0763 | 0.0744 | 0.0767 | 0.0758 | 0.0750 | 0.0756 | 3.2396 |
| Ca | 0.0466 | 0.0472 | 0.0485 | 0.0483 | 0.0464 | 0.0468 | 0.0467 | 0.0466 | 0.0475 | 0.0469 | 0.0477 | 0.0471 | 1.5614 |
| Fe | 0.0449 | 0.0450 | 0.0476 | 0.0474 | 0.0443 | 0.0443 | 0.0441 | 0.0449 | 0.0467 | 0.0457 | 0.0473 | 0.0453 | 2.9673 |
| Cu | 0.0539 | 0.0542 | 0.0541 | 0.0546 | 0.0539 | 0.0531 | 0.0534 | 0.0535 | 0.0549 | 0.0540 | 0.0534 | 0.0538 | 1.0084 |
| Cr | 0.0501 | 0.0522 | 0.0511 | 0.0510 | 0.0531 | 0.0503 | 0.0524 | 0.0549 | 0.0538 | 0.0516 | 0.0514 | 0.0519 | 2.8741 |
| Cd | 0.0274 | 0.0274 | 0.0274 | 0.0281 | 0.0275 | 0.0274 | 0.0272 | 0.0274 | 0.0268 | 0.0279 | 0.0277 | 0.0275 | 1.2888 |

表 27 4#样品测定结果

| 元素 | 测定值/% | | | | | | | | | | | 平均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| K | 0.0862 | 0.0881 | 0.0870 | 0.0872 | 0.0865 | 0.0874 | 0.0882 | 0.0871 | 0.0866 | 0.0877 | 0.0855 | 0.0872 | 0.9520 |
| Na | 0.0690 | 0.0672 | 0.0668 | 0.0726 | 0.0681 | 0.0683 | 0.0671 | 0.0732 | 0.0705 | 0.0689 | 0.0700 | 0.0691 | 3.1149 |
| Ca | 0.0857 | 0.0865 | 0.0852 | 0.0861 | 0.0872 | 0.0851 | 0.0836 | 0.0859 | 0.0868 | 0.0861 | 0.0853 | 0.0857 | 1.1395 |
| Fe | 0.0849 | 0.0854 | 0.0847 | 0.0837 | 0.0854 | 0.0837 | 0.0835 | 0.0837 | 0.0832 | 0.0840 | 0.0859 | 0.0844 | 1.0540 |
| Cu | 0.0987 | 0.0997 | 0.0981 | 0.0986 | 0.0981 | 0.0975 | 0.0964 | 0.0972 | 0.0987 | 0.0984 | 0.0970 | 0.0980 | 0.9604 |
| Cr | 0.0992 | 0.0969 | 0.0958 | 0.0954 | 0.0960 | 0.0967 | 0.0988 | 0.0949 | 0.0963 | 0.0979 | 0.0967 | 0.0967 | 1.4329 |
| Cd | 0.0512 | 0.0516 | 0.0520 | 0.0514 | 0.0511 | 0.0506 | 0.0507 | 0.0508 | 0.0511 | 0.0505 | 0.0515 | 0.0512 | 0.9274 |

表 28 5#样品测定结果

| 元素 | 测定值/% | | | | | | | | | | | 平均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Cd | 0.0863 | 0.0894 | 0.0856 | 0.0874 | 0.0908 | 0.0914 | 0.0891 | 0.0896 | 0.0901 | 0.0882 | 0.0868 | 0.0887 | 2.1308 |

3.10 金川集团股份有限公司验证报告

表 29 1#样品测定结果

| 元素 | 测定值/% | | | | | | | | | | | 平均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| K | 0.0039 | 0.0036 | 0.0036 | 0.0038 | 0.0035 | 0.0042 | 0.004 | 0.0043 | 0.0037 | 0.0038 | 0.0037 | 0.0038 | 6.8286 |
| Na | 0.0495 | 0.0486 | 0.0495 | 0.0506 | 0.0501 | 0.0489 | 0.0494 | 0.0482 | 0.0494 | 0.0494 | 0.0493 | 0.0493 | 1.3496 |
| Ca | 0.0084 | 0.0083 | 0.0084 | 0.0081 | 0.0085 | 0.0085 | 0.008 | 0.008 | 0.0079 | 0.0081 | 0.0089 | 0.0083 | 3.7368 |
| Fe | 0.0047 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0047 | 0.0044 | 0.0046 | 0.0046 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0043 | 0.0047 | 0.0046 | 2.8167 |
| Cu | 0.0054 | 0.0054 | 0.0052 | 0.0053 | 0.0054 | 0.0052 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0055 | 0.0055 | 0.0053 | 0.0054 | 2.1351 |
| Cr | 0.0031 | 0.0031 | 0.0031 | 0.0029 | 0.0028 | 0.0029 | 0.0031 | 0.0031 | 0.003 | 0.0029 | 0.003 | 0.003 | 3.4685 |
| Cd | 0.002 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.002 | 0.0019 | 0.0019 | 0.002 | 0.0019 | 0.0019 | 2.5073 |
| Pb | 0.0046 | 0.005 | 0.0047 | 0.0048 | 0.005 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0051 | 0.0049 | 0.0048 | 0.005 | 0.0048 | 3.4743 |
| Si | 0.0237 | 0.0224 | 0.0238 | 0.0236 | 0.0235 | 0.023 | 0.0217 | 0.0213 | 0.0223 | 0.0218 | 0.0222 | 0.0227 | 3.962 |

表 30 2#样品测定结果

| 元素 | 测定值/% | | | | | | | | | | | 平均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| K | 0.0128 | 0.0129 | 0.0128 | 0.0122 | 0.0129 | 0.0115 | 0.0127 | 0.0126 | 0.0129 | 0.0121 | 0.0121 | 0.0125 | 3.8076 |
| Na | 0.0137 | 0.0139 | 0.0135 | 0.0135 | 0.0135 | 0.0134 | 0.0133 | 0.0135 | 0.013 | 0.0129 | 0.0124 | 0.0133 | 3.0832 |
| Ca | 0.0118 | 0.0118 | 0.0117 | 0.0119 | 0.0119 | 0.0119 | 0.0122 | 0.0121 | 0.0122 | 0.0118 | 0.0127 | 0.012 | 2.3545 |
| Fe | 0.0116 | 0.0116 | 0.0116 | 0.0115 | 0.0117 | 0.0118 | 0.0118 | 0.0116 | 0.0116 | 0.0117 | 0.0115 | 0.0116 | 0.8736 |
| Cu | 0.0129 | 0.0129 | 0.013 | 0.0131 | 0.0128 | 0.0131 | 0.0128 | 0.0129 | 0.0131 | 0.0129 | 0.013 | 0.013 | 0.82 |
| Cr | 0.0096 | 0.0096 | 0.0097 | 0.0095 | 0.0098 | 0.0098 | 0.0098 | 0.0097 | 0.0096 | 0.0098 | 0.0096 | 0.0097 | 1.1936 |
| Cd | 0.0057 | 0.0056 | 0.0057 | 0.0056 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0058 | 0.0058 | 0.0058 | 0.0058 | 0.0058 | 1.3509 |
| Pb | 0.0095 | 0.0095 | 0.0094 | 0.0092 | 0.0096 | 0.0096 | 0.0097 | 0.0092 | 0.0092 | 0.0096 | 0.0096 | 0.0095 | 2.0137 |

表 31 3#样品测定结果

| 元素 | 测定值/% | | | | | | | | | | | 平均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| K | 0.0483 | 0.0484 | 0.0496 | 0.0485 | 0.0471 | 0.0469 | 0.0485 | 0.0487 | 0.0494 | 0.047 | 0.0478 | 0.0482 | 1.92 |
| Na | 0.0735 | 0.0725 | 0.0734 | 0.0731 | 0.0723 | 0.0728 | 0.0719 | 0.0712 | 0.0709 | 0.0711 | 0.0702 | 0.0721 | 1.5258 |
| Ca | 0.0458 | 0.0458 | 0.0457 | 0.0468 | 0.047 | 0.0468 | 0.0468 | 0.0463 | 0.0463 | 0.0462 | 0.0466 | 0.0464 | 1.0057 |
| Fe | 0.0449 | 0.0447 | 0.0449 | 0.0451 | 0.0453 | 0.0452 | 0.0455 | 0.046 | 0.0456 | 0.0447 | 0.0448 | 0.0452 | 0.9153 |
| Cu | 0.0494 | 0.0492 | 0.0491 | 0.0482 | 0.0492 | 0.048 | 0.0497 | 0.0493 | 0.0492 | 0.0485 | 0.0485 | 0.0489 | 1.0876 |
| Cr | 0.0479 | 0.0478 | 0.048 | 0.0471 | 0.0483 | 0.0484 | 0.0484 | 0.0482 | 0.0477 | 0.0472 | 0.0477 | 0.0479 | 0.9451 |
| Cd | 0.0267 | 0.0263 | 0.0255 | 0.0255 | 0.0256 | 0.0257 | 0.0256 | 0.0255 | 0.0255 | 0.0256 | 0.0255 | 0.0257 | 1.5781 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Pb | 0.0562 | 0.0572 | 0.0567 | 0.0545 | 0.0574 | 0.0604 | 0.0614 | 0.0589 | 0.0602 | 0.0608 | 0.0583 | 0.0583 | 3.7581 |
| Si | 0.0508 | 0.0508 | 0.0499 | 0.0509 | 0.0508 | 0.05 | 0.05 | 0.0508 | 0.0499 | 0.0497 | 0.0517 | 0.0505 | 1.228 |

表 32 4#样品测定结果

| 元素 | 测定值/% | | | | | | | | | | | 平均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| K | 0.0935 | 0.0891 | 0.0896 | 0.0898 | 0.0893 | 0.0892 | 0.0904 | 0.0882 | 0.0881 | 0.088 | 0.088 | 0.0894 | 1.7767 |
| Na | 0.0691 | 0.0726 | 0.0723 | 0.0689 | 0.0691 | 0.0703 | 0.0691 | 0.071 | 0.0709 | 0.0729 | 0.0727 | 0.0708 | 2.2835 |
| Ca | 0.0855 | 0.0858 | 0.0852 | 0.0857 | 0.0843 | 0.0844 | 0.0877 | 0.0848 | 0.0844 | 0.084 | 0.0853 | 0.0852 | 1.221 |
| Fe | 0.0863 | 0.0867 | 0.0858 | 0.0864 | 0.0856 | 0.0857 | 0.0854 | 0.0857 | 0.0855 | 0.0891 | 0.0859 | 0.0862 | 1.2124 |
| Cu | 0.0877 | 0.0915 | 0.0908 | 0.0916 | 0.0908 | 0.0908 | 0.0905 | 0.0911 | 0.0903 | 0.0897 | 0.0906 | 0.0905 | 1.1722 |
| Cr | 0.085 | 0.0893 | 0.0887 | 0.089 | 0.089 | 0.0893 | 0.0883 | 0.0895 | 0.0882 | 0.0881 | 0.0885 | 0.0884 | 1.397 |
| Cd | 0.0491 | 0.049 | 0.0488 | 0.0487 | 0.0487 | 0.0485 | 0.0484 | 0.0485 | 0.048 | 0.0479 | 0.0479 | 0.0485 | 0.9085 |
| Pb | 0.0987 | 0.1005 | 0.0973 | 0.104 | 0.104 | 0.1027 | 0.1036 | 0.1005 | 0.0994 | 0.1001 | 0.0981 | 0.1008 | 2.4007 |
| Si | 0.0274 | 0.0274 | 0.0273 | 0.0264 | 0.0274 | 0.0269 | 0.0271 | 0.0273 | 0.0271 | 0.0276 | 0.028 | 0.0273 | 1.448 |

表 33 5#样品测定结果

| 元素 | 测定值/% | | | | | | | | | | | 平均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Cd | 0.0883 | 0.0866 | 0.0867 | 0.0865 | 0.0876 | 0.0877 | 0.0873 | 0.0873 | 0.0878 | 0.0881 | 0.0869 | 0.0873 | 0.7045 |

3.11 清远佳致新材料研究院有限公司验证报告

表 34 1#精密度实验

| 元素 | 11次平行测定/% | | | | | | | | | | | 均值% | SD | RSD/% |
|----|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| K | 0.0035 | 0.0033 | 0.0036 | 0.0034 | 0.0035 | 0.0031 | 0.0037 | 0.0030 | 0.0035 | 0.0032 | 0.0036 | 0.0034 | 0.0002 | 6.62 |
| Na | 0.0485 | 0.0488 | 0.0484 | 0.0475 | 0.0466 | 0.0474 | 0.0472 | 0.0470 | 0.0477 | 0.0478 | 0.0469 | 0.0476 | 0.0007 | 1.48 |
| Ca | 0.0085 | 0.0084 | 0.0086 | 0.0088 | 0.0078 | 0.0079 | 0.0081 | 0.0082 | 0.0083 | 0.0077 | 0.0081 | 0.0082 | 0.0003 | 4.21 |
| Fe | 0.0053 | 0.0050 | 0.0051 | 0.0053 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0051 | 0.0049 | 0.0050 | 0.0048 | 0.0050 | 0.0002 | 4.62 |
| Cu | 0.0058 | 0.0057 | 0.0056 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0056 | 0.0061 | 0.0058 | 0.0056 | 0.0060 | 0.0058 | 0.0002 | 2.89 |
| Cr | 0.0032 | 0.0032 | 0.0031 | 0.0033 | 0.0032 | 0.0030 | 0.0031 | 0.0033 | 0.0030 | 0.0032 | 0.0032 | 0.0031 | 0.0001 | 3.14 |
| Cd | 0.0019 | 0.0020 | 0.0022 | 0.0021 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0018 | 0.0020 | 0.0001 | 5.59 |
| Pb | 0.0043 | 0.0045 | 0.0042 | 0.0045 | 0.0043 | 0.0045 | 0.0046 | 0.0041 | 0.0046 | 0.0045 | 0.0044 | 0.0044 | 0.0002 | 3.56 |
| Si | 0.0227 | 0.0215 | 0.0233 | 0.0214 | 0.0223 | 0.0219 | 0.0220 | 0.0231 | 0.0211 | 0.0220 | 0.0225 | 0.0222 | 0.0007 | 3.10 |

表 35 2#精密度实验

| 元素 | 11次平行测定/% | | | | | | | | | | | 均值% | SD | RSD/% |
|----|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| K | 0.0109 | 0.0116 | 0.0115 | 0.0117 | 0.0112 | 0.0111 | 0.0113 | 0.0116 | 0.0112 | 0.0113 | 0.0114 | 0.0113 | 0.0002 | 2.14 |
| Na | 0.0108 | 0.0109 | 0.0107 | 0.0109 | 0.0108 | 0.0109 | 0.0114 | 0.0112 | 0.0100 | 0.0108 | 0.0107 | 0.0108 | 0.0003 | 3.22 |
| Ca | 0.0122 | 0.0124 | 0.0122 | 0.0120 | 0.0122 | 0.0112 | 0.0118 | 0.0124 | 0.0117 | 0.0122 | 0.0121 | 0.0120 | 0.0004 | 2.93 |
| Fe | 0.0120 | 0.0123 | 0.0115 | 0.0118 | 0.0117 | 0.0119 | 0.0120 | 0.0125 | 0.0116 | 0.0121 | 0.0119 | 0.0119 | 0.0003 | 2.46 |
| Cu | 0.0141 | 0.0142 | 0.0140 | 0.0145 | 0.0138 | 0.0143 | 0.0139 | 0.0142 | 0.0138 | 0.0144 | 0.0142 | 0.0141 | 0.0002 | 1.65 |
| Cr | 0.0104 | 0.0100 | 0.0102 | 0.0101 | 0.0104 | 0.0098 | 0.0101 | 0.0107 | 0.0099 | 0.0102 | 0.0106 | 0.0102 | 0.0003 | 2.67 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Cd | 0.0061 | 0.0062 | 0.0060 | 0.0061 | 0.0061 | 0.0060 | 0.0060 | 0.0059 | 0.0063 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0060 | 0.0001 | 2.01 |
| Pb | 0.0098 | 0.0097 | 0.0097 | 0.0096 | 0.0101 | 0.0099 | 0.0098 | 0.0097 | 0.0103 | 0.0100 | 0.0101 | 0.0099 | 0.0002 | 2.19 |

表 36 3#精密度实验

| 元素 | 11 次平行测定/% | | | | | | | | | | | 均值% | SD | RSD/% |
|----|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| K | 0.0438 | 0.0435 | 0.0443 | 0.0449 | 0.0437 | 0.0450 | 0.0444 | 0.0446 | 0.0437 | 0.0443 | 0.0438 | 0.0441 | 0.0005 | 1.15 |
| Na | 0.0733 | 0.0733 | 0.0759 | 0.0747 | 0.0718 | 0.0718 | 0.0739 | 0.0736 | 0.0733 | 0.0736 | 0.0726 | 0.0734 | 0.0012 | 1.61 |
| Ca | 0.0469 | 0.0469 | 0.0478 | 0.0478 | 0.0461 | 0.0462 | 0.0461 | 0.0470 | 0.0465 | 0.0464 | 0.0467 | 0.0467 | 0.0006 | 1.29 |
| Fe | 0.0457 | 0.0454 | 0.0465 | 0.0466 | 0.0451 | 0.0447 | 0.0443 | 0.0446 | 0.0467 | 0.0457 | 0.0466 | 0.0456 | 0.0009 | 1.93 |
| Cu | 0.0515 | 0.0510 | 0.0521 | 0.0523 | 0.0522 | 0.0514 | 0.0525 | 0.0521 | 0.0529 | 0.0519 | 0.0518 | 0.0520 | 0.0005 | 1.03 |
| Cr | 0.0502 | 0.0509 | 0.0512 | 0.0505 | 0.0515 | 0.0502 | 0.0509 | 0.0531 | 0.0514 | 0.0512 | 0.0506 | 0.0511 | 0.0008 | 1.59 |
| Cd | 0.0267 | 0.0266 | 0.0272 | 0.0269 | 0.0268 | 0.0269 | 0.0265 | 0.0273 | 0.0260 | 0.0272 | 0.0269 | 0.0268 | 0.0004 | 1.32 |
| Pb | 0.0535 | 0.0544 | 0.0535 | 0.0534 | 0.0541 | 0.0527 | 0.0521 | 0.0542 | 0.0527 | 0.0539 | 0.0531 | 0.0534 | 0.0007 | 1.34 |
| Si | 0.0604 | 0.0603 | 0.0604 | 0.0580 | 0.0625 | 0.0654 | 0.0632 | 0.0623 | 0.0592 | 0.0619 | 0.0619 | 0.0614 | 0.0020 | 3.33 |

表 37 4#精密度实验

| 元素 | 11 次平行测定/% | | | | | | | | | | | 均值% | SD | RSD/% |
|----|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| K | 0.0842 | 0.0856 | 0.0845 | 0.0855 | 0.0835 | 0.0858 | 0.0849 | 0.0837 | 0.0850 | 0.0845 | 0.0830 | 0.0846 | 0.0009 | 1.07 |
| Na | 0.0676 | 0.0662 | 0.0638 | 0.0688 | 0.0670 | 0.0666 | 0.0658 | 0.0698 | 0.0654 | 0.0663 | 0.0679 | 0.0668 | 0.0017 | 2.48 |
| Ca | 0.0850 | 0.0845 | 0.0857 | 0.0860 | 0.0859 | 0.0848 | 0.0840 | 0.0865 | 0.0870 | 0.0862 | 0.0846 | 0.0855 | 0.0009 | 1.11 |
| Fe | 0.0845 | 0.0839 | 0.0844 | 0.0834 | 0.0840 | 0.0839 | 0.0812 | 0.0815 | 0.0826 | 0.0830 | 0.0842 | 0.0833 | 0.0011 | 1.36 |
| Cu | 0.0950 | 0.0965 | 0.0962 | 0.0960 | 0.0966 | 0.0942 | 0.0941 | 0.0945 | 0.0948 | 0.0968 | 0.0954 | 0.0955 | 0.0010 | 1.05 |
| Cr | 0.0970 | 0.0953 | 0.0948 | 0.0945 | 0.0939 | 0.0951 | 0.0968 | 0.0955 | 0.0937 | 0.0955 | 0.0942 | 0.0951 | 0.0011 | 1.13 |
| Cd | 0.0500 | 0.0495 | 0.0515 | 0.0505 | 0.0518 | 0.0505 | 0.0501 | 0.0511 | 0.0490 | 0.0503 | 0.0506 | 0.0504 | 0.0008 | 1.63 |
| Pb | 0.0937 | 0.0955 | 0.0954 | 0.0940 | 0.0950 | 0.0957 | 0.0941 | 0.0947 | 0.0947 | 0.0894 | 0.0964 | 0.0944 | 0.0019 | 1.97 |
| Si | 0.0279 | 0.0290 | 0.0290 | 0.0275 | 0.0267 | 0.0294 | 0.0283 | 0.0290 | 0.0279 | 0.0279 | 0.0281 | 0.0282 | 0.0008 | 2.80 |

表 38 5#精密度实验

| 元素 | 11 次平行测定/% | | | | | | | | | | | 均值% | SD | RSD/% |
|----|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Cd | 0.0862 | 0.0889 | 0.0857 | 0.0868 | 0.0884 | 0.0868 | 0.0878 | 0.0887 | 0.0863 | 0.0865 | 0.0860 | 0.0871 | 0.0012 | 1.32 |

镍锰酸锂试料用盐酸溶解后，于电感耦合等离子体原子发射光谱仪上测定钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅的激发强度，自工作曲线上查得各元素质量浓度并计算其质量分数。由试验结果可以看出，该方法平行试验结果基本一致、精密度较好，同意推荐为行业标准分析方法。

3.12 北京当升材料科技股份有限公司验证报告

表 39 1#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| K | 0.0026 | 0.0032 | 0.0027 | 0.0031 | 0.0027 | 0.0031 | 0.0027 | 0.0028 | 0.0029 | 0.0028 | 0.0028 | 0.0029 | 6.89 |
| Na | 0.0425 | 0.0425 | 0.0426 | 0.0432 | 0.0432 | 0.0431 | 0.0434 | 0.0435 | 0.0428 | 0.0435 | 0.0436 | 0.0431 | 0.97 |
| Ca | 0.0080 | 0.0080 | 0.0077 | 0.0078 | 0.0072 | 0.0078 | 0.0080 | 0.0072 | 0.0072 | 0.0072 | 0.0072 | 0.0076 | 4.87 |
| Fe | 0.0042 | 0.0041 | 0.0038 | 0.0039 | 0.0038 | 0.0041 | 0.0042 | 0.0042 | 0.0043 | 0.0044 | 0.0045 | 0.0041 | 5.54 |
| Cu | 0.0061 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0061 | 0.0061 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0058 | 0.0059 | 2.29 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Cr | 0.0025 | 0.0025 | 0.0026 | 0.0024 | 0.0025 | 0.0024 | 0.0025 | 0.0024 | 0.0025 | 0.0024 | 0.0025 | 0.0025 | 2.62 |
| Cd | 0.0015 | 0.0015 | 0.0015 | 0.0014 | 0.0015 | 0.0016 | 0.0015 | 0.0015 | 0.0014 | 0.0015 | 0.0015 | 0.0015 | 3.62 |
| Pb | 0.0043 | 0.0042 | 0.0046 | 0.0046 | 0.0045 | 0.0045 | 0.0043 | 0.0042 | 0.0041 | 0.0041 | 0.0042 | 0.0043 | 4.40 |
| Si | 0.0205 | 0.0206 | 0.0211 | 0.0209 | 0.0205 | 0.0198 | 0.0199 | 0.0212 | 0.0211 | 0.0209 | 0.0208 | 0.0207 | 2.26 |

表 40 2#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| K | 0.0112 | 0.0112 | 0.0111 | 0.0111 | 0.0108 | 0.0110 | 0.0108 | 0.0108 | 0.0110 | 0.0108 | 0.0110 | 0.0110 | 1.46 | |
| Na | 0.0100 | 0.0100 | 0.0098 | 0.0098 | 0.0089 | 0.0089 | 0.0098 | 0.0095 | 0.0095 | 0.0099 | 0.0093 | 0.0096 | 4.20 | |
| Ca | 0.0112 | 0.0112 | 0.0111 | 0.0110 | 0.0107 | 0.0108 | 0.0109 | 0.0109 | 0.0106 | 0.0106 | 0.0107 | 0.0109 | 2.05 | |
| Fe | 0.0107 | 0.0106 | 0.0105 | 0.0106 | 0.0107 | 0.0106 | 0.0107 | 0.0105 | 0.0106 | 0.0106 | 0.0105 | 0.0106 | 0.73 | |
| Cu | 0.0139 | 0.0140 | 0.0139 | 0.0138 | 0.0134 | 0.0133 | 0.0143 | 0.0142 | 0.0136 | 0.0142 | 0.0138 | 0.0139 | 2.34 | |
| Cr | 0.0091 | 0.0091 | 0.0091 | 0.0090 | 0.0095 | 0.0093 | 0.0093 | 0.0092 | 0.0091 | 0.0081 | 0.0091 | 0.0091 | 3.90 | |
| Cd | 0.0055 | 0.0055 | 0.0054 | 0.0058 | 0.0057 | 0.0056 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0053 | 0.0055 | 0.0055 | 2.70 | |
| Pb | 0.0100 | 0.0099 | 0.0098 | 0.0097 | 0.0101 | 0.0100 | 0.0102 | 0.0101 | 0.0098 | 0.0099 | 0.0099 | 0.0099 | 1.52 | |

表 41 3#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| K | 0.0433 | 0.0438 | 0.0434 | 0.0437 | 0.0437 | 0.0436 | 0.0441 | 0.0438 | 0.0434 | 0.0444 | 0.0441 | 0.0438 | 0.77 | |
| Na | 0.0730 | 0.0729 | 0.0732 | 0.0732 | 0.0731 | 0.0730 | 0.0722 | 0.0740 | 0.0739 | 0.0706 | 0.0708 | 0.0727 | 1.52 | |
| Ca | 0.0455 | 0.0455 | 0.0454 | 0.0453 | 0.0453 | 0.0450 | 0.0449 | 0.0446 | 0.0444 | 0.0445 | 0.0443 | 0.0450 | 1.02 | |
| Fe | 0.0441 | 0.0441 | 0.0451 | 0.0451 | 0.0449 | 0.0416 | 0.0407 | 0.0407 | 0.0421 | 0.0432 | 0.0433 | 0.0432 | 3.88 | |
| Cu | 0.0519 | 0.0518 | 0.0518 | 0.0525 | 0.0528 | 0.0523 | 0.0524 | 0.0525 | 0.0512 | 0.0512 | 0.0511 | 0.0520 | 1.15 | |
| Cr | 0.0508 | 0.0501 | 0.0508 | 0.0509 | 0.0500 | 0.0511 | 0.0500 | 0.0497 | 0.0495 | 0.0499 | 0.0499 | 0.0502 | 1.09 | |
| Cd | 0.0257 | 0.0276 | 0.0277 | 0.0276 | 0.0245 | 0.0244 | 0.0265 | 0.0264 | 0.0265 | 0.0267 | 0.0276 | 0.0265 | 4.50 | |
| Pb | 0.0530 | 0.0524 | 0.0524 | 0.0517 | 0.0517 | 0.0520 | 0.0519 | 0.0518 | 0.0530 | 0.0522 | 0.0523 | 0.0522 | 0.89 | |
| Si | 0.0595 | 0.0592 | 0.0593 | 0.0602 | 0.0605 | 0.0607 | 0.0607 | 0.0582 | 0.0583 | 0.0599 | 0.0599 | 0.0597 | 1.46 | |

表 42 4#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| K | 0.0830 | 0.0829 | 0.0828 | 0.0811 | 0.0811 | 0.0823 | 0.0823 | 0.0822 | 0.0815 | 0.0816 | 0.0813 | 0.0820 | 0.88 | |
| Na | 0.0658 | 0.0662 | 0.0666 | 0.0648 | 0.0650 | 0.0685 | 0.0668 | 0.0667 | 0.0659 | 0.0658 | 0.0668 | 0.0663 | 1.52 | |
| Ca | 0.0857 | 0.0859 | 0.0858 | 0.0844 | 0.0832 | 0.0830 | 0.0828 | 0.0830 | 0.0825 | 0.0837 | 0.0833 | 0.0839 | 1.54 | |
| Fe | 0.0833 | 0.0835 | 0.0825 | 0.0854 | 0.0812 | 0.0822 | 0.0823 | 0.0826 | 0.0811 | 0.0805 | 0.0802 | 0.0823 | 1.82 | |
| Cu | 0.0977 | 0.0936 | 0.0948 | 0.0963 | 0.0956 | 0.0958 | 0.0955 | 0.0945 | 0.0944 | 0.0945 | 0.0941 | 0.0952 | 1.23 | |
| Cr | 0.0898 | 0.0886 | 0.0956 | 0.0949 | 0.0955 | 0.0956 | 0.0899 | 0.0944 | 0.0968 | 0.0952 | 0.0925 | 0.0935 | 3.04 | |
| Cd | 0.0501 | 0.0502 | 0.0500 | 0.0489 | 0.0479 | 0.0499 | 0.0511 | 0.0509 | 0.0496 | 0.0505 | 0.0501 | 0.0499 | 1.80 | |
| Pb | 0.0915 | 0.0920 | 0.0918 | 0.0942 | 0.0935 | 0.0921 | 0.0923 | 0.0922 | 0.0909 | 0.0921 | 0.0932 | 0.0923 | 1.02 | |
| Si | 0.0268 | 0.0270 | 0.0265 | 0.0266 | 0.0263 | 0.0264 | 0.0263 | 0.0270 | 0.0268 | 0.0258 | 0.0270 | 0.0266 | 1.42 | |

表 43 5#精密度实验

| 编 号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 | RSD/% |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | | | | | | | | | | | /% | |
| Cd | 0.0866 | 0.0852 | 0.0875 | 0.0874 | 0.0865 | 0.0852 | 0.0853 | 0.0869 | 0.0856 | 0.0854 | 0.0863 | 0.0862 | 1.02 |

3.13 华友新能源科技（衢州）有限公司验证报告

根据全国有色金属标准化技术委员会《镍锰酸锂化学分析方法 第 6 部分：钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉、铅、硅含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》行业标准制订计划，由广东邦普循环科技有限公司负责起草，华友新能源科技（衢州）有限公司参加验证。

表 44 1#精密度实验

| 编 号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| K | 0.001365 | 0.001244 | 0.001365 | 0.00141 | 0.00133 | 0.001291 | 0.001326 | 0.001482 | 0.001261 | 0.001277 | 0.001318 | 0.001334 | 5.22 |
| Na | 0.03983 | 0.03962 | 0.04026 | 0.03999 | 0.03937 | 0.04026 | 0.03921 | 0.03936 | 0.03936 | 0.04022 | 0.03955 | 0.039730 | 1.01 |
| Ca | 0.005328 | 0.004992 | 0.005294 | 0.006081 | 0.005221 | 0.005407 | 0.005539 | 0.005222 | 0.005369 | 0.005397 | 0.005611 | 0.005406 | 5.15 |
| Fe | 0.004057 | 0.004328 | 0.004299 | 0.00415 | 0.004047 | 0.003903 | 0.004386 | 0.004324 | 0.00413 | 0.004246 | 0.003969 | 0.004167 | 3.86 |
| Cu | 0.004518 | 0.00455 | 0.004587 | 0.004531 | 0.004472 | 0.004538 | 0.004525 | 0.004417 | 0.004381 | 0.004506 | 0.004512 | 0.004503 | 1.32 |
| Cr | 0.002787 | 0.002769 | 0.002804 | 0.002761 | 0.00277 | 0.002697 | 0.002719 | 0.002685 | 0.002614 | 0.002763 | 0.00271 | 0.002734 | 2.03 |
| Cd | 0.001938 | 0.001924 | 0.001982 | 0.00201 | 0.001973 | 0.001896 | 0.001986 | 0.001951 | 0.001863 | 0.001999 | 0.002002 | 0.001957 | 2.42 |
| Si | 0.009697 | 0.009776 | 0.01012 | 0.009727 | 0.009994 | 0.009813 | 0.009881 | 0.009837 | 0.009865 | 0.009641 | 0.01032 | 0.009879 | 2.01 |

表 45 2#精密度实验

| 编 号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| K | 0.00871 | 0.008488 | 0.008542 | 0.008282 | 0.008472 | 0.008879 | 0.008626 | 0.008631 | 0.008281 | 0.008445 | 0.008745 | 0.008555 | 2.18 |
| Na | 0.003464 | 0.003425 | 0.003463 | 0.003367 | 0.003508 | 0.003758 | 0.003567 | 0.003514 | 0.003252 | 0.003379 | 0.00362 | 0.003483 | 3.90 |
| Ca | 0.009972 | 0.01015 | 0.01109 | 0.010698 | 0.010779 | 0.01095 | 0.010145 | 0.009967 | 0.010678 | 0.010485 | 0.010613 | 0.010502 | 3.72 |
| Fe | 0.01101 | 0.01067 | 0.0116 | 0.01099 | 0.01068 | 0.01071 | 0.01046 | 0.01054 | 0.01055 | 0.01065 | 0.01096 | 0.010802 | 3.00 |
| Cu | 0.01226 | 0.01232 | 0.01242 | 0.01217 | 0.01215 | 0.01211 | 0.01239 | 0.01225 | 0.01222 | 0.01213 | 0.01221 | 0.012239 | 0.84 |
| Cr | 0.009505 | 0.009571 | 0.009502 | 0.009437 | 0.009314 | 0.009416 | 0.009333 | 0.009413 | 0.009226 | 0.009304 | 0.009333 | 0.009396 | 1.11 |
| Cd | 0.005936 | 0.005922 | 0.005963 | 0.005984 | 0.005918 | 0.005916 | 0.005949 | 0.005905 | 0.006027 | 0.005896 | 0.005883 | 0.005936 | 0.71 |
| Pb | 0.004606 | 0.004455 | 0.004779 | 0.004793 | 0.005046 | 0.004489 | 0.004752 | 0.004632 | 0.00483 | 0.004738 | 0.004817 | 0.004722 | 3.56 |
| Si | 0.006334 | 0.006983 | 0.00659 | 0.006546 | 0.00688 | 0.006707 | 0.007075 | 0.006457 | 0.00626 | 0.006711 | 0.006829 | 0.006670 | 3.92 |

表 46 3#精密度实验

| 编 号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | |
| K | 0.0432 | 0.04378 | 0.04262 | 0.04334 | 0.04357 | 0.04291 | 0.0435 | 0.0434 | 0.04275 | 0.04265 | 0.0439 | 0.043238 | 1.04 |
| Na | 0.06416 | 0.06559 | 0.06416 | 0.06475 | 0.0657 | 0.06613 | 0.06526 | 0.06646 | 0.06611 | 0.06388 | 0.06583 | 0.065275 | 1.37 |
| Ca | 0.04258 | 0.04292 | 0.04258 | 0.04264 | 0.04158 | 0.04495 | 0.0461 | 0.04139 | 0.04289 | 0.04308 | 0.04253 | 0.043022 | 3.18 |
| Fe | 0.04417 | 0.04363 | 0.04417 | 0.04347 | 0.04357 | 0.04414 | 0.04401 | 0.04289 | 0.0417 | 0.0416 | 0.04116 | 0.043137 | 2.63 |
| Cu | 0.04819 | 0.04856 | 0.04819 | 0.04813 | 0.04928 | 0.04871 | 0.04786 | 0.04788 | 0.04869 | 0.04812 | 0.04758 | 0.048290 | 1.00 |
| Cr | 0.04814 | 0.04793 | 0.04814 | 0.04775 | 0.04858 | 0.04825 | 0.04834 | 0.04816 | 0.04739 | 0.04746 | 0.04702 | 0.047924 | 0.98 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|----------|------|
| Cd | 0.02619 | 0.02657 | 0.02619 | 0.02653 | 0.02685 | 0.02659 | 0.02658 | 0.0265 | 0.02585 | 0.02603 | 0.02593 | 0.026346 | 1.23 |
| Pb | 0.04901 | 0.05044 | 0.04901 | 0.0504 | 0.05101 | 0.05111 | 0.04926 | 0.0477 | 0.05034 | 0.04667 | 0.04983 | 0.049525 | 2.79 |
| Si | 0.03468 | 0.03471 | 0.03468 | 0.03347 | 0.0339 | 0.03417 | 0.03388 | 0.0344 | 0.03412 | 0.03423 | 0.03371 | 0.034177 | 1.22 |

表 47 4#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|------|-------|
| K | 0.07738 | 0.07862 | 0.07821 | 0.07941 | 0.08072 | 0.08203 | 0.07983 | 0.07973 | 0.08392 | 0.0822 | 0.0822 | 0.080386 | 2.50 | |
| Na | 0.05759 | 0.05881 | 0.05724 | 0.059 | 0.05786 | 0.0608 | 0.05743 | 0.05911 | 0.06134 | 0.06156 | 0.05977 | 0.059137 | 2.63 | |
| Ca | 0.07825 | 0.08096 | 0.08015 | 0.08001 | 0.08163 | 0.08139 | 0.08156 | 0.08402 | 0.08807 | 0.08445 | 0.08424 | 0.082248 | 3.32 | |
| Fe | 0.08868 | 0.0902 | 0.0849 | 0.0816 | 0.09036 | 0.08865 | 0.08432 | 0.08432 | 0.08971 | 0.0855 | 0.09047 | 0.087155 | 3.56 | |
| Cu | 0.08859 | 0.09077 | 0.09043 | 0.09067 | 0.09054 | 0.09311 | 0.08863 | 0.09116 | 0.09288 | 0.09425 | 0.09278 | 0.091255 | 2.00 | |
| Cr | 0.08721 | 0.09056 | 0.0885 | 0.08973 | 0.08951 | 0.08998 | 0.08816 | 0.08731 | 0.09092 | 0.0916 | 0.09238 | 0.089624 | 1.89 | |
| Cd | 0.04862 | 0.05175 | 0.05201 | 0.05032 | 0.05204 | 0.05269 | 0.04913 | 0.04762 | 0.04945 | 0.05163 | 0.05295 | 0.050746 | 3.55 | |
| Pb | 0.09122 | 0.09978 | 0.08911 | 0.0916 | 0.0933 | 0.09387 | 0.09263 | 0.09029 | 0.09626 | 0.09278 | 0.09519 | 0.093275 | 3.20 | |
| Si | 0.0144 | 0.01458 | 0.01466 | 0.01459 | 0.01501 | 0.01475 | 0.01375 | 0.01411 | 0.0158 | 0.01505 | 0.0146 | 0.014664 | 3.61 | |

表 48 5#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|---------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|-------|---------|---------|---------|----------|------|-------|
| Cd | 0.09577 | 0.0909 | 0.0902 | 0.09689 | 0.0901 | 0.09215 | 0.0932 | 0.088 | 0.08703 | 0.09267 | 0.09498 | 0.091990 | 3.40 | |

3.14 湖南杉杉能源科技股份有限公司验证报告

表 49 1#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| K | 0.004 | 0.0042 | 0.0044 | 0.0041 | 0.0043 | 0.0044 | 0.0042 | 0.0044 | 0.0041 | 0.0043 | 0.0041 | 0.0042 | 3.86 | |
| Na | 0.0435 | 0.0431 | 0.043 | 0.0434 | 0.0442 | 0.0447 | 0.0441 | 0.0437 | 0.0437 | 0.0445 | 0.0441 | 0.0438 | 1.29 | |
| Ca | 0.0078 | 0.0076 | 0.0083 | 0.0078 | 0.0085 | 0.0096 | 0.0079 | 0.0084 | 0.0079 | 0.008 | 0.0084 | 0.0082 | 6.65 | |
| Fe | 0.0046 | 0.0043 | 0.0044 | 0.0043 | 0.0043 | 0.0044 | 0.0045 | 0.0043 | 0.0043 | 0.0044 | 0.0043 | 0.0044 | 2.24 | |
| Cu | 0.006 | 0.0059 | 0.006 | 0.006 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0058 | 0.0059 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.0060 | 1.22 | |
| Cr | 0.0032 | 0.0032 | 0.0032 | 0.0033 | 0.0033 | 0.0033 | 0.0032 | 0.0032 | 0.0033 | 0.0032 | 0.0032 | 0.0032 | 0.96 | |
| Cd | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.0019 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.0020 | 2.10 | |
| Pb | 0.0023 | 0.0021 | 0.0022 | 0.0023 | 0.0022 | 0.002 | 0.0021 | 0.0023 | 0.0022 | 0.0021 | 0.0023 | 0.0022 | 4.68 | |
| Si | 0.0241 | 0.0253 | 0.0254 | 0.0257 | 0.0253 | 0.0247 | 0.0252 | 0.0257 | 0.0259 | 0.0256 | 0.0259 | 0.0253 | 2.15 | |

表 50 2#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|-------|
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| K | 0.0103 | 0.0102 | 0.0102 | 0.01 | 0.0104 | 0.0093 | 0.01 | 0.0099 | 0.0099 | 0.0108 | 0.0102 | 0.0101 | 3.66 |
| Na | 0.0103 | 0.0107 | 0.011 | 0.011 | 0.0109 | 0.0108 | 0.0106 | 0.0109 | 0.0105 | 0.0108 | 0.0106 | 0.0107 | 2.22 |
| Ca | 0.0132 | 0.0135 | 0.0133 | 0.013 | 0.013 | 0.0133 | 0.0132 | 0.0133 | 0.0131 | 0.013 | 0.0128 | 0.0132 | 1.39 |
| Fe | 0.0122 | 0.0126 | 0.012 | 0.0121 | 0.012 | 0.012 | 0.0121 | 0.0121 | 0.0121 | 0.0121 | 0.0121 | 0.0121 | 1.36 |
| Cu | 0.0141 | 0.0146 | 0.014 | 0.014 | 0.0141 | 0.0141 | 0.014 | 0.0142 | 0.0139 | 0.0141 | 0.014 | 0.0141 | 1.35 |
| Cr | 0.0102 | 0.0107 | 0.0102 | 0.0102 | 0.0102 | 0.0102 | 0.0102 | 0.0104 | 0.0101 | 0.0103 | 0.0102 | 0.0103 | 1.49 |
| Cd | 0.0062 | 0.0066 | 0.0062 | 0.0061 | 0.0062 | 0.0062 | 0.0062 | 0.0062 | 0.0061 | 0.0062 | 0.0061 | 0.0062 | 2.06 |
| Pb | 0.0074 | 0.0078 | 0.0075 | 0.0078 | 0.0072 | 0.0071 | 0.0078 | 0.0074 | 0.0076 | 0.0076 | 0.0072 | 0.0075 | 3.35 |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 51 3#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| K | 0.0444 | 0.0403 | 0.0399 | 0.0456 | 0.043 | 0.0452 | 0.0434 | 0.0426 | 0.0468 | 0.0446 | 0.0421 | 0.0435 | 4.94 | |
| Na | 0.0673 | 0.0681 | 0.0679 | 0.0684 | 0.068 | 0.0689 | 0.0687 | 0.0691 | 0.068 | 0.0682 | 0.0682 | 0.0683 | 0.73 | |
| Ca | 0.048 | 0.0482 | 0.0437 | 0.0511 | 0.049 | 0.049 | 0.049 | 0.0487 | 0.049 | 0.049 | 0.0492 | 0.0485 | 3.69 | |
| Fe | 0.0478 | 0.0482 | 0.0435 | 0.0479 | 0.0473 | 0.0482 | 0.0481 | 0.0481 | 0.0478 | 0.0483 | 0.0475 | 0.0475 | 2.90 | |
| Cu | 0.0513 | 0.0517 | 0.0467 | 0.0513 | 0.051 | 0.0518 | 0.0514 | 0.0516 | 0.0515 | 0.0516 | 0.0505 | 0.0509 | 2.84 | |
| Cr | 0.0501 | 0.0506 | 0.0454 | 0.0504 | 0.0495 | 0.0509 | 0.0506 | 0.0506 | 0.0503 | 0.0508 | 0.0494 | 0.0499 | 3.11 | |
| Cd | 0.0272 | 0.0277 | 0.0247 | 0.0274 | 0.0272 | 0.0273 | 0.0274 | 0.0276 | 0.0274 | 0.0274 | 0.027 | 0.0271 | 3.03 | |
| Pb | 0.0547 | 0.0553 | 0.05 | 0.0568 | 0.0553 | 0.0561 | 0.0532 | 0.0541 | 0.0529 | 0.0545 | 0.0532 | 0.0542 | 3.44 | |
| Si | 0.0574 | 0.056 | 0.0526 | 0.0585 | 0.0583 | 0.0582 | 0.0583 | 0.058 | 0.0585 | 0.0582 | 0.0584 | 0.0575 | 3.10 | |

表 52 4#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| K | 0.0856 | 0.0842 | 0.0856 | 0.0839 | 0.0843 | 0.0872 | 0.0866 | 0.0867 | 0.0848 | 0.0832 | 0.0838 | 0.0851 | 1.57 | |
| Na | 0.0644 | 0.0652 | 0.0646 | 0.0652 | 0.0655 | 0.065 | 0.0645 | 0.0649 | 0.065 | 0.0651 | 0.0648 | 0.0649 | 0.54 | |
| Ca | 0.0901 | 0.0908 | 0.0884 | 0.0882 | 0.0882 | 0.0899 | 0.0899 | 0.0896 | 0.0888 | 0.0888 | 0.0908 | 0.0894 | 1.10 | |
| Fe | 0.0928 | 0.0926 | 0.0928 | 0.0921 | 0.0923 | 0.0919 | 0.0936 | 0.0932 | 0.0928 | 0.0924 | 0.0935 | 0.0927 | 0.59 | |
| Cu | 0.0959 | 0.0956 | 0.0955 | 0.0951 | 0.0954 | 0.095 | 0.0968 | 0.0965 | 0.0958 | 0.0957 | 0.0966 | 0.0958 | 0.63 | |
| Cr | 0.0939 | 0.0936 | 0.0938 | 0.0928 | 0.0926 | 0.0925 | 0.0941 | 0.0951 | 0.0934 | 0.0928 | 0.0933 | 0.0934 | 0.83 | |
| Cd | 0.0522 | 0.0524 | 0.0525 | 0.0521 | 0.052 | 0.0521 | 0.0532 | 0.0526 | 0.0525 | 0.0524 | 0.0526 | 0.0524 | 0.65 | |
| Pb | 0.0943 | 0.0934 | 0.0939 | 0.0926 | 0.0957 | 0.0892 | 0.0954 | 0.0943 | 0.0972 | 0.0899 | 0.0931 | 0.0935 | 2.54 | |
| Si | 0.0286 | 0.0293 | 0.0277 | 0.0283 | 0.0278 | 0.0298 | 0.028 | 0.029 | 0.0298 | 0.0287 | 0.0293 | 0.0287 | 2.65 | |

表 53 5#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值/% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|------|--------|--------|--------|------|-------|
| Cd | 0.0892 | 0.0891 | 0.0887 | 0.0893 | 0.0888 | 0.089 | 0.0889 | 0.0888 | 0.09 | 0.0911 | 0.0905 | 0.0894 | 0.87 | |

3.15 深圳清华大学研究院验证报告

表 54 1#精密度数据

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0034 | 0.0037 | 0.0032 | 0.0035 | 0.0033 | 0.0040 | 0.0036 | 0.0036 | 0.0035 | 0.0039 | 0.0037 | 0.0036 | 6.70 | |
| Na | 0.0456 | 0.0467 | 0.0465 | 0.0466 | 0.0459 | 0.0478 | 0.0477 | 0.0469 | 0.0476 | 0.0486 | 0.0474 | 0.0470 | 1.89 | |
| Ca | 0.0085 | 0.0082 | 0.0089 | 0.0079 | 0.0087 | 0.0086 | 0.0081 | 0.0091 | 0.0089 | 0.0086 | 0.0084 | 0.0085 | 4.30 | |
| Fe | 0.0048 | 0.0049 | 0.0052 | 0.0049 | 0.0051 | 0.0052 | 0.0053 | 0.0051 | 0.0052 | 0.0047 | 0.0052 | 0.0051 | 3.89 | |
| Cu | 0.0062 | 0.0061 | 0.0062 | 0.0061 | 0.0060 | 0.0063 | 0.0062 | 0.0061 | 0.0059 | 0.0062 | 0.0063 | 0.0061 | 1.97 | |
| Cr | 0.0031 | 0.0030 | 0.0029 | 0.0031 | 0.0031 | 0.0030 | 0.0029 | 0.0030 | 0.0030 | 0.0031 | 0.0029 | 0.0030 | 2.76 | |
| Cd | 0.0020 | 0.0021 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0020 | 0.0021 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0020 | 3.99 | |
| Pb | 0.0047 | 0.0048 | 0.0049 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0046 | 0.0047 | 0.0045 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0047 | 2.33 | |
| Si | 0.0231 | 0.0225 | 0.0229 | 0.0221 | 0.0213 | 0.0215 | 0.0219 | 0.0223 | 0.0215 | 0.0229 | 0.0205 | 0.0220 | 3.63 | |

表 55 2#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0119 | 0.0121 | 0.0119 | 0.0118 | 0.0121 | 0.0120 | 0.0123 | 0.0119 | 0.0122 | 0.0124 | 0.0119 | 0.0120 | 1.59 | |
| Na | 0.0115 | 0.0113 | 0.0109 | 0.0115 | 0.0111 | 0.0117 | 0.0119 | 0.0109 | 0.0110 | 0.0111 | 0.0114 | 0.0113 | 2.94 | |
| Ca | 0.0119 | 0.0118 | 0.0120 | 0.0119 | 0.0114 | 0.0118 | 0.0115 | 0.0116 | 0.0117 | 0.0114 | 0.0118 | 0.0117 | 1.77 | |
| Fe | 0.0113 | 0.0117 | 0.0120 | 0.0116 | 0.0114 | 0.0116 | 0.0116 | 0.0110 | 0.0109 | 0.0113 | 0.0115 | 0.0114 | 2.75 | |
| Cu | 0.0145 | 0.0142 | 0.0140 | 0.0143 | 0.0144 | 0.0149 | 0.0144 | 0.0145 | 0.0147 | 0.0146 | 0.0142 | 0.0144 | 1.76 | |
| Cr | 0.0098 | 0.0104 | 0.0102 | 0.0099 | 0.0097 | 0.0096 | 0.0100 | 0.0101 | 0.0102 | 0.0099 | 0.0105 | 0.0100 | 2.82 | |
| Cd | 0.0060 | 0.0064 | 0.0060 | 0.0061 | 0.0059 | 0.0063 | 0.0060 | 0.0058 | 0.0062 | 0.0060 | 0.0056 | 0.0060 | 3.72 | |
| Pb | 0.0103 | 0.0102 | 0.0100 | 0.0094 | 0.0104 | 0.0096 | 0.0099 | 0.0102 | 0.0104 | 0.0101 | 0.0103 | 0.0101 | 3.24 | |

表 56 3#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0441 | 0.0439 | 0.0452 | 0.0444 | 0.0428 | 0.0466 | 0.0451 | 0.0449 | 0.0448 | 0.0435 | 0.0439 | 0.0445 | 2.28 | |
| Na | 0.0709 | 0.0719 | 0.0764 | 0.0775 | 0.0704 | 0.0709 | 0.0725 | 0.0738 | 0.0725 | 0.0737 | 0.0729 | 0.0730 | 3.07 | |
| Ca | 0.0455 | 0.0459 | 0.0469 | 0.0470 | 0.0449 | 0.0445 | 0.0456 | 0.0450 | 0.0462 | 0.0475 | 0.0459 | 0.0459 | 2.05 | |
| Fe | 0.0438 | 0.0436 | 0.0441 | 0.0438 | 0.0424 | 0.0452 | 0.0436 | 0.0443 | 0.0438 | 0.0435 | 0.0446 | 0.0439 | 1.61 | |
| Cu | 0.0511 | 0.0519 | 0.0520 | 0.0532 | 0.0525 | 0.0518 | 0.0516 | 0.0526 | 0.0517 | 0.0523 | 0.0518 | 0.0520 | 1.09 | |
| Cr | 0.0491 | 0.0499 | 0.0501 | 0.0498 | 0.0508 | 0.0489 | 0.0511 | 0.0515 | 0.0516 | 0.0510 | 0.0501 | 0.0504 | 1.82 | |
| Cd | 0.0272 | 0.0267 | 0.0271 | 0.0269 | 0.0265 | 0.0262 | 0.0267 | 0.0264 | 0.0261 | 0.0253 | 0.0270 | 0.0266 | 2.07 | |
| Pb | 0.0531 | 0.0541 | 0.0538 | 0.0544 | 0.0539 | 0.0546 | 0.0526 | 0.0541 | 0.0537 | 0.0533 | 0.0531 | 0.0537 | 1.14 | |
| Si | 0.0592 | 0.0581 | 0.0629 | 0.0581 | 0.0612 | 0.0593 | 0.0628 | 0.0613 | 0.0589 | 0.0614 | 0.0624 | 0.0605 | 3.04 | |

表 57 4#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| K | 0.0846 | 0.0841 | 0.0855 | 0.0843 | 0.0874 | 0.0844 | 0.0834 | 0.0871 | 0.0859 | 0.0861 | 0.0871 | 0.0854 | 1.61 |
| Na | 0.0669 | 0.0710 | 0.0687 | 0.0702 | 0.0699 | 0.0714 | 0.0684 | 0.0668 | 0.0661 | 0.0717 | 0.0707 | 0.0693 | 2.86 |
| Ca | 0.0845 | 0.0848 | 0.0849 | 0.0850 | 0.0842 | 0.0865 | 0.0836 | 0.0849 | 0.0834 | 0.0846 | 0.0834 | 0.0845 | 1.04 |
| Fe | 0.0827 | 0.0851 | 0.0816 | 0.0815 | 0.0828 | 0.0811 | 0.0814 | 0.0846 | 0.0830 | 0.0848 | 0.0834 | 0.0829 | 1.74 |
| Cu | 0.0969 | 0.0948 | 0.0969 | 0.0948 | 0.0954 | 0.0937 | 0.0941 | 0.0968 | 0.0954 | 0.0940 | 0.0955 | 0.0953 | 1.22 |
| Cr | 0.0977 | 0.0958 | 0.0934 | 0.0969 | 0.0945 | 0.0952 | 0.0937 | 0.0972 | 0.0974 | 0.0964 | 0.0973 | 0.0960 | 1.60 |
| Cd | 0.0503 | 0.0496 | 0.0511 | 0.0504 | 0.0506 | 0.0503 | 0.0514 | 0.0495 | 0.0518 | 0.0489 | 0.0505 | 0.0504 | 1.65 |
| Pb | 0.0915 | 0.0936 | 0.0950 | 0.0921 | 0.0948 | 0.0921 | 0.0927 | 0.0917 | 0.0920 | 0.0914 | 0.0923 | 0.0926 | 1.36 |
| Si | 0.0264 | 0.0260 | 0.0263 | 0.0290 | 0.0274 | 0.0264 | 0.0261 | 0.0270 | 0.0286 | 0.0276 | 0.0263 | 0.0270 | 3.80 |

表 58 5#精密度实验

| 编 号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Cd | 0.0865 | 0.0856 | 0.0853 | 0.0845 | 0.0868 | 0.0885 | 0.0841 | 0.0851 | 0.0877 | 0.0865 | 0.0887 | 0.0863 | 1.79 |

3.16 湖南长远锂科股份有限公司验证报告

表 59 1#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0033 | 0.0037 | 0.0031 | 0.0035 | 0.0037 | 0.0032 | 0.0034 | 0.0031 | 0.0035 | 0.0038 | 0.0036 | 0.0034 | 7.15 |
| Na | 0.0480 | 0.0483 | 0.0472 | 0.0487 | 0.0489 | 0.0476 | 0.0469 | 0.0478 | 0.0483 | 0.0489 | 0.0478 | 0.0480 | 1.38 |
| Ca | 0.0077 | 0.0087 | 0.0079 | 0.0081 | 0.0085 | 0.0075 | 0.0084 | 0.0086 | 0.0079 | 0.0087 | 0.0091 | 0.0083 | 5.98 |
| Fe | 0.0049 | 0.0052 | 0.0047 | 0.0052 | 0.0048 | 0.0049 | 0.0049 | 0.0050 | 0.0047 | 0.0052 | 0.0048 | 0.0049 | 3.87 |
| Cu | 0.0057 | 0.0062 | 0.0058 | 0.0062 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0062 | 0.0061 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0060 | 3.18 |
| Cr | 0.0027 | 0.0029 | 0.0028 | 0.0030 | 0.0028 | 0.0029 | 0.0031 | 0.0029 | 0.0029 | 0.0031 | 0.0029 | 0.0029 | 4.20 |
| Cd | 0.0019 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0021 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0021 | 0.0019 | 0.0021 | 0.0019 | 0.0020 | 4.59 |
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Si | 0.0222 | 0.0234 | 0.0238 | 0.0229 | 0.0235 | 0.0222 | 0.0234 | 0.0238 | 0.0235 | 0.0237 | 0.0229 | 0.0232 | 2.52 |

表 60 2#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0125 | 0.0118 | 0.0119 | 0.0121 | 0.0123 | 0.0119 | 0.0121 | 0.0118 | 0.0123 | 0.0118 | 0.0121 | 0.0121 | 1.98 |
| Na | 0.0108 | 0.0113 | 0.0116 | 0.0110 | 0.0117 | 0.0113 | 0.0115 | 0.0108 | 0.0118 | 0.0113 | 0.0115 | 0.0113 | 3.01 |
| Ca | 0.0114 | 0.0116 | 0.0113 | 0.0115 | 0.0114 | 0.0117 | 0.0116 | 0.0115 | 0.0113 | 0.0114 | 0.0117 | 0.0115 | 1.26 |
| Fe | 0.0113 | 0.0115 | 0.0116 | 0.0113 | 0.0114 | 0.0118 | 0.0112 | 0.0113 | 0.0116 | 0.0114 | 0.0117 | 0.0115 | 1.67 |
| Cu | 0.0142 | 0.0141 | 0.0139 | 0.0142 | 0.0139 | 0.0142 | 0.0141 | 0.0144 | 0.0141 | 0.0138 | 0.0141 | 0.0141 | 1.21 |
| Cr | 0.0099 | 0.0096 | 0.0101 | 0.0089 | 0.0098 | 0.0097 | 0.0103 | 0.0094 | 0.0095 | 0.0101 | 0.0098 | 0.0097 | 3.99 |
| Cd | 0.0059 | 0.0060 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0062 | 0.0063 | 0.0060 | 0.0062 | 0.0059 | 0.0063 | 0.0058 | 0.0060 | 3.16 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Si | 0.0089 | 0.0085 | 0.0087 | 0.0079 | 0.0083 | 0.0094 | 0.0076 | 0.0087 | 0.0078 | 0.0093 | 0.0083 | 0.0085 | 6.90 |

表 61 3#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0445 | 0.0449 | 0.0453 | 0.0451 | 0.0453 | 0.0449 | 0.0452 | 0.0443 | 0.0452 | 0.0451 | 0.0449 | 0.0450 | 0.72 | |
| Na | 0.0722 | 0.0745 | 0.0756 | 0.0735 | 0.0762 | 0.0754 | 0.0722 | 0.0745 | 0.0762 | 0.0756 | 0.0735 | 0.0745 | 1.97 | |
| Ca | 0.0448 | 0.0452 | 0.0476 | 0.0467 | 0.0453 | 0.0472 | 0.0456 | 0.0465 | 0.0467 | 0.0474 | 0.0476 | 0.0464 | 2.21 | |
| Fe | 0.0439 | 0.0444 | 0.0435 | 0.0439 | 0.0454 | 0.0459 | 0.0437 | 0.0459 | 0.0441 | 0.0457 | 0.0467 | 0.0448 | 2.48 | |
| Cu | 0.0514 | 0.0523 | 0.0528 | 0.0519 | 0.0521 | 0.0528 | 0.0516 | 0.0527 | 0.0519 | 0.0523 | 0.0516 | 0.0521 | 0.96 | |
| Cr | 0.0493 | 0.0497 | 0.0517 | 0.0521 | 0.0499 | 0.0517 | 0.0522 | 0.0497 | 0.0521 | 0.0517 | 0.0509 | 0.0510 | 2.22 | |
| Cd | 0.0273 | 0.0269 | 0.0274 | 0.0262 | 0.0276 | 0.0269 | 0.0273 | 0.0257 | 0.0261 | 0.0267 | 0.0273 | 0.0269 | 2.30 | |
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |
| Si | 0.0598 | 0.0587 | 0.0621 | 0.0617 | 0.0592 | 0.0611 | 0.0629 | 0.0588 | 0.0621 | 0.0617 | 0.0611 | 0.0608 | 2.41 | |

表 62 4#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0844 | 0.0858 | 0.0857 | 0.0853 | 0.0859 | 0.0849 | 0.0863 | 0.0858 | 0.0853 | 0.0859 | 0.0852 | 0.0855 | 0.63 | |
| Na | 0.0677 | 0.0661 | 0.0687 | 0.0694 | 0.0685 | 0.0667 | 0.0687 | 0.0693 | 0.0673 | 0.0687 | 0.0693 | 0.0682 | 1.63 | |
| Ca | 0.0823 | 0.0834 | 0.0838 | 0.0829 | 0.0834 | 0.0833 | 0.0845 | 0.0823 | 0.0838 | 0.0829 | 0.0833 | 0.0833 | 0.78 | |
| Fe | 0.0814 | 0.0818 | 0.0824 | 0.0833 | 0.0818 | 0.0837 | 0.0822 | 0.0816 | 0.0828 | 0.0833 | 0.0824 | 0.0824 | 0.93 | |
| Cu | 0.0966 | 0.0953 | 0.0961 | 0.0975 | 0.0971 | 0.0969 | 0.0971 | 0.0966 | 0.0969 | 0.0971 | 0.0958 | 0.0966 | 0.68 | |
| Cr | 0.0944 | 0.0952 | 0.0949 | 0.0957 | 0.0959 | 0.0965 | 0.0954 | 0.0969 | 0.0954 | 0.0949 | 0.0957 | 0.0955 | 0.76 | |
| Cd | 0.0499 | 0.0503 | 0.0509 | 0.0507 | 0.0499 | 0.0502 | 0.0506 | 0.0503 | 0.0507 | 0.0512 | 0.0509 | 0.0505 | 0.84 | |
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |
| Si | 0.0270 | 0.0277 | 0.0275 | 0.0251 | 0.0286 | 0.0271 | 0.0299 | 0.0263 | 0.0273 | 0.0265 | 0.0283 | 0.0274 | 4.64 | |

表 63 5#精密度实验

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0005 | 0.0006 | 0.0009 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0007 | 0.0014 | 0.0007 | 0.0004 | 0.0005 | 0.0008 | 0.0007 | 45.34 | |
| Na | 0.0097 | 0.0098 | 0.0097 | 0.0098 | 0.0094 | 0.0104 | 0.0098 | 0.0102 | 0.0103 | 0.0097 | 0.0102 | 0.0099 | 3.17 | |
| Ca | 0.0087 | 0.0089 | 0.0093 | 0.0084 | 0.0099 | 0.0104 | 0.0093 | 0.0089 | 0.0099 | 0.0089 | 0.0097 | 0.0093 | 6.58 | |
| Fe | 0.0013 | 0.0014 | 0.0017 | 0.0016 | 0.0012 | 0.0017 | 0.0015 | 0.0019 | 0.0025 | 0.0014 | 0.0018 | 0.0016 | 21.91 | |
| Cu | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | / | / | |
| Cr | 0.0004 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0004 | 17.92 | |
| Cd | 0.0871 | 0.0858 | 0.0841 | 0.0861 | 0.0845 | 0.0856 | 0.0867 | 0.0876 | 0.0881 | 0.0871 | 0.0858 | 0.0862 | 1.44 | |
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Si | 0.0083 | 0.0079 | 0.0085 | 0.0081 | 0.0086 | 0.0083 | 0.0079 | 0.0089 | 0.0083 | 0.0091 | 0.0081 | 0.0084 | 4.61 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|

注：因我司未对产品进行 Pb 含量的测定，因此除 Pb 含量未给出相关检测。

3.17 北矿检测技术有限公司验证报告

表 64 1# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0036 | 0.0033 | 0.0031 | 0.0033 | 0.0032 | 0.0034 | 0.0030 | 0.0031 | 0.0035 | 0.0031 | 0.0030 | 0.0032 | 5.93 | |
| Na | 0.0491 | 0.0488 | 0.0488 | 0.0489 | 0.0478 | 0.0486 | 0.0487 | 0.0479 | 0.0476 | 0.0477 | 0.0476 | 0.0483 | 1.17 | |
| Ca | 0.0088 | 0.0084 | 0.0080 | 0.0082 | 0.0079 | 0.0083 | 0.0081 | 0.0085 | 0.0079 | 0.0087 | 0.0076 | 0.0082 | 4.24 | |
| Fe | 0.0053 | 0.0049 | 0.0050 | 0.0049 | 0.0048 | 0.0049 | 0.0048 | 0.0050 | 0.0052 | 0.0046 | 0.0048 | 0.0049 | 3.78 | |
| Cu | 0.0063 | 0.0061 | 0.0060 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0058 | 0.0062 | 0.0058 | 0.0056 | 0.0057 | 0.0056 | 0.0059 | 3.87 | |
| Cr | 0.0027 | 0.0026 | 0.0026 | 0.0026 | 0.0028 | 0.0027 | 0.0026 | 0.0028 | 0.0026 | 0.0029 | 0.0027 | 0.0027 | 3.70 | |
| Cd | 0.0020 | 0.0021 | 0.0019 | 0.0018 | 0.0021 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0018 | 0.0021 | 0.0020 | 0.0018 | 0.0020 | 5.92 | |

表 65 2# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0112 | 0.0118 | 0.0119 | 0.0120 | 0.0121 | 0.0118 | 0.0122 | 0.0119 | 0.0118 | 0.0120 | 0.0119 | 0.0119 | 2.07 | |
| Na | 0.0116 | 0.0109 | 0.0111 | 0.0113 | 0.0114 | 0.0115 | 0.0111 | 0.0108 | 0.0117 | 0.0113 | 0.0113 | 0.0113 | 2.36 | |
| Ca | 0.0115 | 0.0120 | 0.0119 | 0.0117 | 0.0121 | 0.0120 | 0.0122 | 0.0121 | 0.0115 | 0.0114 | 0.0121 | 0.0119 | 2.31 | |
| Fe | 0.0120 | 0.0114 | 0.0114 | 0.0115 | 0.0118 | 0.0113 | 0.0118 | 0.0111 | 0.0118 | 0.0117 | 0.0112 | 0.0115 | 2.40 | |
| Cu | 0.0146 | 0.0144 | 0.0140 | 0.0139 | 0.0138 | 0.0142 | 0.0141 | 0.0139 | 0.0142 | 0.0139 | 0.0136 | 0.0141 | 1.93 | |
| Cr | 0.0101 | 0.0103 | 0.0096 | 0.0098 | 0.0102 | 0.0101 | 0.0102 | 0.0099 | 0.0102 | 0.0095 | 0.0096 | 0.0100 | 2.75 | |
| Cd | 0.0060 | 0.0062 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0060 | 0.0062 | 0.0058 | 0.0063 | 0.0061 | 0.0062 | 0.0059 | 0.0060 | 2.76 | |

表 66 3# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0447 | 0.0442 | 0.0450 | 0.0452 | 0.0449 | 0.0451 | 0.0444 | 0.0457 | 0.0442 | 0.0458 | 0.0453 | 0.0450 | 1.16 | |
| Na | 0.0728 | 0.0726 | 0.0740 | 0.0736 | 0.0738 | 0.0745 | 0.0752 | 0.0749 | 0.0738 | 0.0746 | 0.0737 | 0.0740 | 1.04 | |
| Ca | 0.0466 | 0.0455 | 0.0454 | 0.0455 | 0.0460 | 0.0462 | 0.0465 | 0.0462 | 0.0451 | 0.0449 | 0.0453 | 0.0457 | 1.21 | |
| Fe | 0.0439 | 0.0442 | 0.0440 | 0.0442 | 0.0448 | 0.0451 | 0.0458 | 0.0456 | 0.0433 | 0.0446 | 0.0436 | 0.0445 | 1.71 | |
| Cu | 0.0528 | 0.0522 | 0.0521 | 0.0522 | 0.0528 | 0.0530 | 0.0526 | 0.0532 | 0.0526 | 0.0521 | 0.0523 | 0.0525 | 0.69 | |
| Cr | 0.0498 | 0.0506 | 0.0501 | 0.0502 | 0.0505 | 0.0506 | 0.0496 | 0.0504 | 0.0502 | 0.0513 | 0.0512 | 0.0504 | 0.98 | |
| Cd | 0.0272 | 0.0273 | 0.0271 | 0.0272 | 0.0266 | 0.0265 | 0.0266 | 0.0267 | 0.0269 | 0.0274 | 0.0268 | 0.0269 | 1.12 | |

表 67 4# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| K | 0.0849 | 0.0851 | 0.0862 | 0.0858 | 0.0856 | 0.0851 | 0.0863 | 0.0864 | 0.0847 | 0.0856 | 0.0862 | 0.0856 | 0.68 |
| Na | 0.0682 | 0.0669 | 0.0672 | 0.0673 | 0.0675 | 0.0671 | 0.0672 | 0.0671 | 0.0668 | 0.0665 | 0.0687 | 0.0673 | 0.89 |
| Ca | 0.0834 | 0.0856 | 0.0848 | 0.0845 | 0.0852 | 0.0849 | 0.0845 | 0.0836 | 0.0858 | 0.0862 | 0.0848 | 0.0848 | 0.96 |
| Fe | 0.0834 | 0.0835 | 0.0830 | 0.0831 | 0.0831 | 0.0833 | 0.0836 | 0.0835 | 0.0826 | 0.0830 | 0.0824 | 0.0831 | 0.44 |
| Cu | 0.0958 | 0.0972 | 0.0960 | 0.0970 | 0.0952 | 0.0957 | 0.0966 | 0.0974 | 0.0954 | 0.0966 | 0.0967 | 0.0963 | 0.74 |
| Cr | 0.0946 | 0.0955 | 0.0955 | 0.0951 | 0.0958 | 0.0950 | 0.0956 | 0.0968 | 0.0958 | 0.0947 | 0.0954 | 0.0954 | 0.61 |
| Cd | 0.0503 | 0.0511 | 0.0501 | 0.0502 | 0.0505 | 0.0506 | 0.0502 | 0.0498 | 0.0499 | 0.0508 | 0.0504 | 0.0504 | 0.73 |

表 68 5# 样品精密度

| 编 号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Cr | 0.0857 | 0.0867 | 0.0851 | 0.0875 | 0.0870 | 0.0872 | 0.0864 | 0.0868 | 0.0884 | 0.0891 | 0.0874 | 0.0870 | 1.23 |

3.18 天齐锂业股份有限公司验证报告

表 69 1# 样品精密度

| 编 号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0036 | 0.0033 | 0.0032 | 0.0034 | 0.0033 | 0.0031 | 0.0031 | 0.0035 | 0.0037 | 0.0034 | 0.0032 | 0.0033 | 5.61 |
| Na | 0.0477 | 0.0482 | 0.0491 | 0.0498 | 0.0477 | 0.0481 | 0.0475 | 0.0482 | 0.0477 | 0.0493 | 0.0484 | 0.0483 | 1.48 |
| Ca | 0.0081 | 0.0082 | 0.0085 | 0.0086 | 0.0081 | 0.0079 | 0.0079 | 0.0088 | 0.0084 | 0.0087 | 0.0082 | 0.0083 | 3.57 |
| Fe | 0.0049 | 0.0048 | 0.0050 | 0.0049 | 0.0051 | 0.0049 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0052 | 0.0054 | 0.0051 | 0.0050 | 3.91 |
| Cu | 0.0061 | 0.0062 | 0.0059 | 0.0060 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0060 | 0.0061 | 0.0063 | 0.0064 | 0.0058 | 0.0061 | 2.82 |
| Cr | 0.0031 | 0.0029 | 0.0030 | 0.0031 | 0.0031 | 0.0029 | 0.0028 | 0.0030 | 0.0030 | 0.0032 | 0.0033 | 0.0030 | 4.50 |
| Cd | 0.0018 | 0.0019 | 0.0021 | 0.0020 | 0.0018 | 0.0019 | 0.0018 | 0.0021 | 0.0022 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 6.71 |
| Pb | 0.0047 | 0.0049 | 0.0048 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0046 | 0.0049 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0048 | 2.08 |
| Si | 0.0225 | 0.0223 | 0.0217 | 0.0216 | 0.0222 | 0.0211 | 0.0220 | 0.0217 | 0.0221 | 0.0219 | 0.0223 | 0.0219 | 1.74 |

表 70 2# 样品精密度

| 编 号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0121 | 0.0122 | 0.0118 | 0.0116 | 0.0115 | 0.0119 | 0.0119 | 0.0123 | 0.0122 | 0.0124 | 0.0118 | 0.0120 | 2.31 |
| Na | 0.0111 | 0.0105 | 0.0117 | 0.0112 | 0.0113 | 0.0109 | 0.0108 | 0.0118 | 0.0112 | 0.0115 | 0.0117 | 0.0112 | 3.48 |
| Ca | 0.0115 | 0.0109 | 0.0113 | 0.0118 | 0.0116 | 0.0118 | 0.0114 | 0.0119 | 0.0117 | 0.0109 | 0.0115 | 0.0115 | 2.82 |
| Fe | 0.0116 | 0.0113 | 0.0111 | 0.0117 | 0.0118 | 0.0112 | 0.0114 | 0.0117 | 0.0109 | 0.0116 | 0.0114 | 0.0114 | 2.36 |
| Cu | 0.0137 | 0.0146 | 0.0141 | 0.0143 | 0.0139 | 0.0144 | 0.0139 | 0.0145 | 0.0147 | 0.0143 | 0.0145 | 0.0143 | 2.16 |
| Cr | 0.0102 | 0.0105 | 0.0097 | 0.0099 | 0.0101 | 0.0095 | 0.0097 | 0.0103 | 0.0100 | 0.0098 | 0.0097 | 0.0099 | 2.92 |
| Cd | 0.0059 | 0.0061 | 0.0062 | 0.0058 | 0.0060 | 0.0061 | 0.0063 | 0.0061 | 0.0060 | 0.0060 | 0.0059 | 0.0060 | 2.26 |
| Pb | 0.0107 | 0.0105 | 0.0103 | 0.0102 | 0.0101 | 0.0108 | 0.0105 | 0.0107 | 0.0106 | 0.0105 | 0.0104 | 0.0105 | 1.99 |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 71 3# 样品精密度

| 编 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 | RSD/% |
|---|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|-------|
|---|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|-------|

| 号 | | | | | | | | | | | | | /% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| K | 0.0449 | 0.0441 | 0.0442 | 0.0448 | 0.0443 | 0.0455 | 0.0443 | 0.0442 | 0.0441 | 0.0440 | 0.0447 | 0.0445 | 0.98 |
| Na | 0.0745 | 0.0732 | 0.0743 | 0.0721 | 0.0762 | 0.0729 | 0.0749 | 0.0752 | 0.0731 | 0.0738 | 0.0743 | 0.0740 | 1.51 |
| Ca | 0.0462 | 0.0451 | 0.0476 | 0.0449 | 0.0451 | 0.0457 | 0.0455 | 0.0452 | 0.0461 | 0.0467 | 0.0461 | 0.0458 | 1.71 |
| Fe | 0.0457 | 0.0431 | 0.0452 | 0.0446 | 0.0449 | 0.0439 | 0.0449 | 0.0451 | 0.0446 | 0.0441 | 0.0451 | 0.0447 | 1.54 |
| Cu | 0.0513 | 0.0525 | 0.0518 | 0.0522 | 0.0519 | 0.0526 | 0.0515 | 0.0519 | 0.0522 | 0.0518 | 0.0516 | 0.0519 | 0.74 |
| Cr | 0.0516 | 0.0501 | 0.0513 | 0.0507 | 0.0505 | 0.0493 | 0.0505 | 0.0511 | 0.0498 | 0.0507 | 0.0509 | 0.0506 | 1.26 |
| Cd | 0.0258 | 0.0269 | 0.0272 | 0.0261 | 0.0277 | 0.0253 | 0.0265 | 0.0266 | 0.0263 | 0.0264 | 0.0265 | 0.0265 | 2.34 |
| Pb | 0.0553 | 0.0532 | 0.0548 | 0.0537 | 0.0549 | 0.0536 | 0.0541 | 0.0538 | 0.0535 | 0.0544 | 0.0538 | 0.0541 | 1.17 |
| Si | 0.0612 | 0.0608 | 0.0624 | 0.0618 | 0.0621 | 0.0629 | 0.0622 | 0.0619 | 0.0617 | 0.0620 | 0.0614 | 0.0619 | 0.89 |

表 72 4# 样品精密度

| 编号 | | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0843 | 0.0859 | 0.0861 | 0.0866 | 0.0852 | 0.0868 | 0.0848 | 0.0853 | 0.0842 | 0.0861 | 0.0857 | 0.0855 | 0.97 | |
| Na | 0.0682 | 0.0708 | 0.0721 | 0.0683 | 0.0679 | 0.0694 | 0.0692 | 0.0711 | 0.0687 | 0.0691 | 0.0709 | 0.0696 | 1.91 | |
| Ca | 0.0846 | 0.0823 | 0.0841 | 0.0827 | 0.0837 | 0.0849 | 0.0825 | 0.0841 | 0.0832 | 0.0836 | 0.0845 | 0.0837 | 1.01 | |
| Fe | 0.0832 | 0.0827 | 0.0845 | 0.0825 | 0.0837 | 0.0846 | 0.0836 | 0.0841 | 0.0826 | 0.0837 | 0.0827 | 0.0834 | 0.87 | |
| Cu | 0.0967 | 0.0952 | 0.0955 | 0.0978 | 0.0963 | 0.0969 | 0.0958 | 0.0961 | 0.0954 | 0.0965 | 0.0966 | 0.0963 | 0.76 | |
| Cr | 0.0966 | 0.0951 | 0.0964 | 0.0946 | 0.0952 | 0.0949 | 0.0957 | 0.0964 | 0.0942 | 0.0949 | 0.0953 | 0.0954 | 0.79 | |
| Cd | 0.0483 | 0.0492 | 0.0489 | 0.0491 | 0.0498 | 0.0501 | 0.0487 | 0.0505 | 0.0492 | 0.0493 | 0.0491 | 0.0493 | 1.22 | |
| Pb | 0.0921 | 0.0932 | 0.0917 | 0.0943 | 0.0917 | 0.0921 | 0.0931 | 0.0922 | 0.0937 | 0.0935 | 0.0922 | 0.0927 | 0.91 | |
| Si | 0.0296 | 0.0267 | 0.0274 | 0.0288 | 0.0271 | 0.0283 | 0.0283 | 0.0287 | 0.0276 | 0.0270 | 0.0275 | 0.0279 | 3.07 | |

表 73 5# 样品精密度

| 编号 | | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Cd | 0.0872 | 0.0851 | 0.0842 | 0.0866 | 0.0887 | 0.0853 | 0.0853 | 0.0866 | 0.0862 | 0.0871 | 0.0875 | 0.0863 | 1.43 | |

3.19 广东佳纳能源科技有限公司验证报告

表 74 1# 样品精密度

| 编号 | | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0031 | 0.0033 | 0.0029 | 0.0032 | 0.0035 | 0.0029 | 0.0033 | 0.0031 | 0.0033 | 0.0032 | 0.0033 | 0.0032 | 5.42 | |
| Na | 0.0476 | 0.0476 | 0.0473 | 0.0462 | 0.0467 | 0.0471 | 0.0475 | 0.0477 | 0.0473 | 0.0463 | 0.0469 | 0.0471 | 1.06 | |
| Ca | 0.0084 | 0.0084 | 0.0083 | 0.0087 | 0.0081 | 0.0078 | 0.0086 | 0.0085 | 0.0083 | 0.0079 | 0.0081 | 0.0083 | 3.25 | |
| Fe | 0.0052 | 0.0052 | 0.0050 | 0.0053 | 0.0049 | 0.0048 | 0.0051 | 0.0054 | 0.0052 | 0.0053 | 0.0049 | 0.0051 | 3.61 | |
| Cu | 0.0054 | 0.0053 | 0.0055 | 0.0055 | 0.0057 | 0.0056 | 0.0054 | 0.0055 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0056 | 0.0055 | 2.03 | |
| Cr | 0.0034 | 0.0035 | 0.0033 | 0.0034 | 0.0035 | 0.0031 | 0.0032 | 0.0034 | 0.0033 | 0.0032 | 0.0033 | 0.0033 | 3.65 | |
| Cd | 0.0020 | 0.0020 | 0.0021 | 0.0021 | 0.0019 | 0.0021 | 0.0021 | 0.0021 | 0.0020 | 0.0021 | 0.0021 | 0.0021 | 3.19 | |
| Pb | 0.0039 | 0.0041 | 0.0038 | 0.0043 | 0.0039 | 0.0041 | 0.0043 | 0.0039 | 0.0042 | 0.0041 | 0.0041 | 0.0041 | 3.96 | |
| Si | 0.0223 | 0.0219 | 0.0237 | 0.0231 | 0.0225 | 0.0233 | 0.0235 | 0.0223 | 0.0228 | 0.0231 | 0.0236 | 0.0229 | 2.50 | |

表 75 2# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0103 | 0.0109 | 0.0112 | 0.0116 | 0.0108 | 0.0104 | 0.0105 | 0.0106 | 0.0111 | 0.0109 | 0.0108 | 0.0108 | 3.34 |
| Na | 0.0109 | 0.0110 | 0.0107 | 0.0102 | 0.0105 | 0.0106 | 0.0111 | 0.0108 | 0.0111 | 0.0104 | 0.0105 | 0.0107 | 2.65 |
| Ca | 0.0132 | 0.0131 | 0.0128 | 0.0126 | 0.0127 | 0.0122 | 0.0123 | 0.0123 | 0.0127 | 0.0126 | 0.0128 | 0.0127 | 2.39 |
| Fe | 0.0126 | 0.0131 | 0.0123 | 0.0121 | 0.0122 | 0.0122 | 0.0126 | 0.0124 | 0.0125 | 0.0121 | 0.0123 | 0.0124 | 2.25 |
| Cu | 0.0139 | 0.0139 | 0.0137 | 0.0138 | 0.0141 | 0.0142 | 0.0138 | 0.0141 | 0.0136 | 0.0137 | 0.0136 | 0.0139 | 1.42 |
| Cr | 0.0107 | 0.0101 | 0.0103 | 0.0104 | 0.0109 | 0.0102 | 0.0103 | 0.0106 | 0.0103 | 0.0108 | 0.0107 | 0.0105 | 2.43 |
| Cd | 0.0063 | 0.0063 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0062 | 0.0059 | 0.0062 | 0.0062 | 0.0061 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0061 | 2.36 |
| Pb | 0.0092 | 0.0092 | 0.0095 | 0.0096 | 0.0101 | 0.0099 | 0.0093 | 0.0095 | 0.0098 | 0.0095 | 0.0097 | 0.0096 | 2.86 |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 76 3# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0430 | 0.0426 | 0.0439 | 0.0443 | 0.0433 | 0.0436 | 0.0441 | 0.0439 | 0.0441 | 0.0435 | 0.0433 | 0.0436 | 1.14 |
| Na | 0.0748 | 0.0744 | 0.0733 | 0.0726 | 0.0724 | 0.0728 | 0.0736 | 0.0737 | 0.0732 | 0.0743 | 0.0725 | 0.0734 | 1.07 |
| Ca | 0.0485 | 0.0479 | 0.0484 | 0.0486 | 0.0471 | 0.0470 | 0.0468 | 0.0473 | 0.0468 | 0.0469 | 0.0472 | 0.0475 | 1.43 |
| Fe | 0.0478 | 0.0471 | 0.0467 | 0.0471 | 0.0472 | 0.0463 | 0.0457 | 0.0465 | 0.0466 | 0.0459 | 0.0463 | 0.0467 | 1.25 |
| Cu | 0.0510 | 0.0504 | 0.0517 | 0.0516 | 0.0519 | 0.0511 | 0.0516 | 0.0505 | 0.0518 | 0.0515 | 0.0513 | 0.0513 | 0.94 |
| Cr | 0.0518 | 0.0511 | 0.0527 | 0.0514 | 0.0513 | 0.0516 | 0.0509 | 0.0503 | 0.0515 | 0.0519 | 0.0502 | 0.0513 | 1.33 |
| Cd | 0.0268 | 0.0265 | 0.0277 | 0.0264 | 0.0268 | 0.0271 | 0.0266 | 0.0271 | 0.0267 | 0.0269 | 0.0266 | 0.0268 | 1.29 |
| Pb | 0.0544 | 0.0544 | 0.0531 | 0.0526 | 0.0537 | 0.0520 | 0.0526 | 0.0543 | 0.0528 | 0.0537 | 0.0523 | 0.0533 | 1.57 |
| Si | 0.0618 | 0.0623 | 0.0610 | 0.0601 | 0.0618 | 0.0636 | 0.0613 | 0.0629 | 0.0635 | 0.0624 | 0.0605 | 0.0619 | 1.77 |

表 77 4# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0839 | 0.0848 | 0.0836 | 0.0851 | 0.0822 | 0.0843 | 0.0832 | 0.0846 | 0.0852 | 0.0845 | 0.0837 | 0.0841 | 1.02 |
| Na | 0.0676 | 0.0665 | 0.0621 | 0.0663 | 0.0671 | 0.0662 | 0.0657 | 0.0667 | 0.0654 | 0.0659 | 0.0672 | 0.0661 | 2.13 |
| Ca | 0.0861 | 0.0850 | 0.0879 | 0.0876 | 0.0863 | 0.0862 | 0.0865 | 0.0869 | 0.0852 | 0.0857 | 0.0861 | 0.0863 | 0.99 |
| Fe | 0.0853 | 0.0840 | 0.0858 | 0.0847 | 0.0843 | 0.0857 | 0.0837 | 0.0834 | 0.0843 | 0.0839 | 0.0835 | 0.0844 | 0.96 |
| Cu | 0.0944 | 0.0934 | 0.0955 | 0.0954 | 0.0957 | 0.0948 | 0.0957 | 0.0951 | 0.0949 | 0.0952 | 0.0945 | 0.0950 | 0.68 |
| Cr | 0.0966 | 0.0955 | 0.0957 | 0.0954 | 0.0936 | 0.0954 | 0.0967 | 0.0941 | 0.0961 | 0.0951 | 0.0967 | 0.0955 | 1.01 |
| Cd | 0.0508 | 0.0501 | 0.0520 | 0.0506 | 0.0507 | 0.0511 | 0.0505 | 0.0503 | 0.0512 | 0.0509 | 0.0513 | 0.0509 | 0.99 |
| Pb | 0.0961 | 0.0973 | 0.0942 | 0.0948 | 0.0983 | 0.0974 | 0.0963 | 0.0965 | 0.0947 | 0.0954 | 0.0946 | 0.0960 | 1.33 |
| Si | 0.0299 | 0.0292 | 0.0283 | 0.0284 | 0.0276 | 0.0298 | 0.0287 | 0.0279 | 0.0285 | 0.0274 | 0.0281 | 0.0285 | 2.75 |

表 78 5# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Cd | 0.0888 | 0.0892 | 0.0876 | 0.0879 | 0.0868 | 0.0872 | 0.0873 | 0.0869 | 0.0875 | 0.0883 | 0.0891 | 0.0879 | 0.93 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|

3.20 贵州省分析测试研究院验证报告

表 79 1# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0031 | 0.0037 | 0.0035 | 0.0033 | 0.0031 | 0.0035 | 0.0034 | 0.0035 | 0.0033 | 0.0031 | 0.0036 | 0.0034 | 5.94 | |
| Na | 0.0479 | 0.0482 | 0.0476 | 0.0481 | 0.0459 | 0.0472 | 0.0495 | 0.0489 | 0.0483 | 0.0491 | 0.0483 | 0.0481 | 1.95 | |
| Ca | 0.0078 | 0.0089 | 0.0079 | 0.0081 | 0.0082 | 0.0077 | 0.0081 | 0.0085 | 0.0082 | 0.0078 | 0.0086 | 0.0082 | 4.38 | |
| Fe | 0.0048 | 0.0049 | 0.0043 | 0.0047 | 0.0045 | 0.0049 | 0.0046 | 0.0044 | 0.0047 | 0.0045 | 0.0048 | 0.0046 | 4.14 | |
| Cu | 0.0056 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0055 | 0.0057 | 0.0058 | 0.0055 | 0.0054 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0055 | 0.0057 | 3.66 | |
| Cr | 0.0025 | 0.0029 | 0.0028 | 0.0028 | 0.0026 | 0.0025 | 0.0027 | 0.0028 | 0.0025 | 0.0026 | 0.0027 | 0.0027 | 5.07 | |
| Cd | 0.0017 | 0.0018 | 0.0016 | 0.0018 | 0.0017 | 0.0016 | 0.0018 | 0.0016 | 0.0019 | 0.0017 | 0.0016 | 0.0017 | 5.83 | |
| Pb | 0.0046 | 0.0049 | 0.0043 | 0.0048 | 0.0045 | 0.0043 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0049 | 0.0045 | 0.0044 | 0.0046 | 4.67 | |
| Si | 0.0202 | 0.0215 | 0.0226 | 0.0214 | 0.0229 | 0.0211 | 0.0219 | 0.0212 | 0.0208 | 0.0207 | 0.0219 | 0.0215 | 3.60 | |

表 80 2# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0111 | 0.0117 | 0.0113 | 0.0112 | 0.0114 | 0.0115 | 0.0117 | 0.0112 | 0.0115 | 0.0113 | 0.0116 | 0.0114 | 1.73 | |
| Na | 0.0115 | 0.0109 | 0.0114 | 0.0111 | 0.0108 | 0.0117 | 0.0113 | 0.0107 | 0.0110 | 0.0113 | 0.0115 | 0.0112 | 2.75 | |
| Ca | 0.0118 | 0.0115 | 0.0113 | 0.0112 | 0.0114 | 0.0109 | 0.0108 | 0.0111 | 0.0115 | 0.0108 | 0.0116 | 0.0113 | 2.84 | |
| Fe | 0.0115 | 0.0104 | 0.0108 | 0.0109 | 0.0106 | 0.0113 | 0.0105 | 0.0107 | 0.0109 | 0.0103 | 0.0112 | 0.0108 | 3.37 | |
| Cu | 0.0132 | 0.0141 | 0.0146 | 0.0135 | 0.0144 | 0.0139 | 0.0137 | 0.0135 | 0.0138 | 0.0144 | 0.0141 | 0.0139 | 3.00 | |
| Cr | 0.0095 | 0.0105 | 0.0106 | 0.0096 | 0.0098 | 0.0103 | 0.0099 | 0.0098 | 0.0102 | 0.0105 | 0.0101 | 0.0101 | 3.59 | |
| Cd | 0.0056 | 0.0062 | 0.0063 | 0.0063 | 0.0057 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0055 | 0.0058 | 0.0061 | 0.0063 | 0.0060 | 4.77 | |
| Pb | 0.0095 | 0.0096 | 0.0099 | 0.0105 | 0.0095 | 0.0100 | 0.0094 | 0.0096 | 0.0099 | 0.0101 | 0.0102 | 0.0098 | 3.37 | |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |

表 81 3# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0445 | 0.0459 | 0.0444 | 0.0441 | 0.0445 | 0.0438 | 0.0451 | 0.0449 | 0.0443 | 0.0452 | 0.0446 | 0.0447 | 1.24 | |
| Na | 0.0729 | 0.0735 | 0.0738 | 0.0722 | 0.0719 | 0.0737 | 0.0731 | 0.0725 | 0.0733 | 0.0729 | 0.0736 | 0.0730 | 0.82 | |
| Ca | 0.0462 | 0.0449 | 0.0456 | 0.0471 | 0.0457 | 0.0448 | 0.0453 | 0.0452 | 0.0455 | 0.0458 | 0.0459 | 0.0456 | 1.34 | |
| Fe | 0.0441 | 0.0431 | 0.0449 | 0.0425 | 0.0445 | 0.0436 | 0.0432 | 0.0435 | 0.0439 | 0.0441 | 0.0445 | 0.0438 | 1.55 | |
| Cu | 0.0522 | 0.0519 | 0.0525 | 0.0518 | 0.0508 | 0.0531 | 0.0529 | 0.0520 | 0.0528 | 0.0511 | 0.0519 | 0.0521 | 1.32 | |
| Cr | 0.0492 | 0.0511 | 0.0513 | 0.0499 | 0.0508 | 0.0482 | 0.0505 | 0.0497 | 0.0499 | 0.0502 | 0.0489 | 0.0500 | 1.81 | |
| Cd | 0.0256 | 0.0271 | 0.0269 | 0.0261 | 0.0257 | 0.0253 | 0.0268 | 0.0258 | 0.0263 | 0.0269 | 0.0264 | 0.0263 | 2.22 | |
| Pb | 0.0531 | 0.0532 | 0.0521 | 0.0519 | 0.0539 | 0.0548 | 0.0525 | 0.0521 | 0.0529 | 0.0535 | 0.0539 | 0.0531 | 1.62 | |
| Si | 0.0598 | 0.0588 | 0.0592 | 0.0582 | 0.0613 | 0.0628 | 0.0618 | 0.0596 | 0.0599 | 0.0614 | 0.0607 | 0.0603 | 2.22 | |

表 82 4# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0846 | 0.0859 | 0.0845 | 0.0853 | 0.0839 | 0.0841 | 0.0837 | 0.0845 | 0.0848 | 0.0857 | 0.0841 | 0.0846 | 0.81 |
| Na | 0.0666 | 0.0679 | 0.0675 | 0.0661 | 0.0677 | 0.0672 | 0.0667 | 0.0669 | 0.0675 | 0.0667 | 0.0671 | 0.0671 | 0.77 |
| Ca | 0.0825 | 0.0839 | 0.0824 | 0.0833 | 0.0839 | 0.0848 | 0.0841 | 0.0838 | 0.0841 | 0.0832 | 0.0839 | 0.0836 | 0.82 |
| Fe | 0.0822 | 0.0819 | 0.0832 | 0.0839 | 0.0816 | 0.0828 | 0.0824 | 0.0819 | 0.0824 | 0.0822 | 0.0827 | 0.0825 | 0.76 |
| Cu | 0.0956 | 0.0969 | 0.0962 | 0.0949 | 0.0946 | 0.0955 | 0.0961 | 0.0963 | 0.0959 | 0.0955 | 0.0967 | 0.0958 | 0.70 |
| Cr | 0.0966 | 0.0939 | 0.0945 | 0.0962 | 0.0949 | 0.0963 | 0.0947 | 0.0944 | 0.0951 | 0.0957 | 0.0953 | 0.0952 | 0.87 |
| Cd | 0.0489 | 0.0492 | 0.0498 | 0.0492 | 0.0503 | 0.0495 | 0.0507 | 0.0497 | 0.0499 | 0.0491 | 0.0505 | 0.0497 | 1.15 |
| Pb | 0.0926 | 0.0919 | 0.0949 | 0.0925 | 0.0931 | 0.0901 | 0.0938 | 0.0933 | 0.0938 | 0.0929 | 0.0945 | 0.0930 | 1.35 |
| Si | 0.0275 | 0.0269 | 0.0281 | 0.0256 | 0.0281 | 0.0267 | 0.0271 | 0.0266 | 0.0274 | 0.0277 | 0.0269 | 0.0271 | 2.56 |

表 83 5# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Cd | 0.0876 | 0.0856 | 0.0863 | 0.0865 | 0.0859 | 0.0851 | 0.0879 | 0.0858 | 0.0863 | 0.0866 | 0.0871 | 0.0864 | 0.93 |

3.21 南通金通储能动力新材料有限公司验证报告

表 84 1# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0038 | 0.0034 | 0.0038 | 0.0033 | 0.0035 | 0.0035 | 0.0035 | 0.0036 | 0.0034 | 0.0036 | 0.0035 | 0.0035 | 4.22 |
| Na | 0.0486 | 0.0492 | 0.0485 | 0.0488 | 0.0497 | 0.0486 | 0.0496 | 0.0491 | 0.0489 | 0.0485 | 0.0492 | 0.0490 | 0.83 |
| Ca | 0.0081 | 0.0084 | 0.0085 | 0.0084 | 0.0084 | 0.0084 | 0.0084 | 0.0086 | 0.0085 | 0.0082 | 0.0083 | 0.0084 | 1.59 |
| Fe | 0.0025 | 0.0028 | 0.0028 | 0.0027 | 0.0027 | 0.0027 | 0.0028 | 0.0024 | 0.0027 | 0.0024 | 0.0026 | 0.0026 | 5.43 |
| Cu | 0.0045 | 0.0048 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0046 | 0.0042 | 0.0045 | 0.0047 | 0.0046 | 3.70 |
| Cr | 0.0022 | 0.0025 | 0.0024 | 0.0024 | 0.0024 | 0.0024 | 0.0025 | 0.0024 | 0.0022 | 0.0025 | 0.0023 | 0.0024 | 4.32 |
| Cd | 0.0020 | 0.0017 | 0.0018 | 0.0018 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0018 | 0.0019 | 0.0021 | 0.0018 | 0.0019 | 0.0019 | 5.62 |
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Si | 0.0200 | 0.0199 | 0.0199 | 0.0200 | 0.0199 | 0.0189 | 0.0188 | 0.0194 | 0.0214 | 0.0203 | 0.0215 | 0.0200 | 4.08 |

表 85 2# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0109 | 0.0107 | 0.0118 | 0.0112 | 0.0103 | 0.0105 | 0.0101 | 0.0105 | 0.0103 | 0.0107 | 0.0105 | 0.0107 | 4.28 |
| Na | 0.0119 | 0.0125 | 0.0124 | 0.0118 | 0.0127 | 0.0124 | 0.0125 | 0.0124 | 0.0126 | 0.0121 | 0.0125 | 0.0123 | 2.22 |
| Ca | 0.0127 | 0.0129 | 0.0130 | 0.0129 | 0.0130 | 0.0130 | 0.0131 | 0.0129 | 0.0128 | 0.0133 | 0.0131 | 0.0130 | 1.19 |
| Fe | 0.0098 | 0.0107 | 0.0105 | 0.0104 | 0.0104 | 0.0103 | 0.0105 | 0.0102 | 0.0104 | 0.0101 | 0.0098 | 0.0103 | 2.65 |
| Cu | 0.0124 | 0.0133 | 0.0132 | 0.0131 | 0.0130 | 0.0130 | 0.0131 | 0.0132 | 0.0129 | 0.0128 | 0.0131 | 0.0130 | 1.81 |
| Cr | 0.0091 | 0.0097 | 0.0095 | 0.0095 | 0.0095 | 0.0094 | 0.0095 | 0.0094 | 0.0097 | 0.0096 | 0.0095 | 0.0095 | 1.65 |
| Cd | 0.0061 | 0.0054 | 0.0056 | 0.0057 | 0.0057 | 0.0058 | 0.0054 | 0.0061 | 0.0058 | 0.0056 | 0.0061 | 0.0058 | 4.28 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 86 3# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0490 | 0.0487 | 0.0474 | 0.0487 | 0.0487 | 0.0485 | 0.0482 | 0.0485 | 0.0491 | 0.0489 | 0.0487 | 0.0486 | 0.91 | |
| Na | 0.0760 | 0.0770 | 0.0767 | 0.0759 | 0.0775 | 0.0770 | 0.0771 | 0.0775 | 0.0769 | 0.0768 | 0.0771 | 0.0769 | 0.64 | |
| Ca | 0.0513 | 0.0512 | 0.0518 | 0.0521 | 0.0519 | 0.0519 | 0.0518 | 0.0516 | 0.0511 | 0.0521 | 0.0525 | 0.0518 | 0.78 | |
| Fe | 0.0447 | 0.0474 | 0.0467 | 0.0468 | 0.0459 | 0.0461 | 0.0458 | 0.0469 | 0.0452 | 0.0439 | 0.0458 | 0.0459 | 2.15 | |
| Cu | 0.0489 | 0.0529 | 0.0519 | 0.0518 | 0.0514 | 0.0514 | 0.0516 | 0.0520 | 0.0524 | 0.0521 | 0.0518 | 0.0517 | 1.87 | |
| Cr | 0.0483 | 0.0508 | 0.0502 | 0.0499 | 0.0497 | 0.0497 | 0.0492 | 0.0503 | 0.0508 | 0.0498 | 0.0495 | 0.0498 | 1.37 | |
| Cd | 0.0270 | 0.0242 | 0.0250 | 0.0253 | 0.0255 | 0.0257 | 0.0251 | 0.0255 | 0.0249 | 0.0245 | 0.0251 | 0.0253 | 2.75 | |
| Pb | 0.0480 | 0.0508 | 0.0492 | 0.0491 | 0.0480 | 0.0484 | 0.0481 | 0.0492 | 0.0486 | 0.0482 | 0.0491 | 0.0488 | 1.61 | |
| Si | 0.0476 | 0.0471 | 0.0504 | 0.0468 | 0.0469 | 0.0488 | 0.0476 | 0.0499 | 0.0489 | 0.0466 | 0.0480 | 0.0481 | 2.55 | |

表 87 4# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0846 | 0.0859 | 0.0845 | 0.0853 | 0.0839 | 0.0841 | 0.0837 | 0.0845 | 0.0848 | 0.0857 | 0.0841 | 0.0846 | 0.81 | |
| Na | 0.0682 | 0.0696 | 0.0693 | 0.0692 | 0.0682 | 0.0695 | 0.0685 | 0.0691 | 0.0675 | 0.0692 | 0.0689 | 0.0688 | 0.91 | |
| Ca | 0.0900 | 0.0920 | 0.0923 | 0.0924 | 0.0921 | 0.0916 | 0.0931 | 0.0925 | 0.0914 | 0.0932 | 0.0918 | 0.0920 | 0.91 | |
| Fe | 0.0888 | 0.0887 | 0.0885 | 0.0883 | 0.0887 | 0.0883 | 0.0886 | 0.0889 | 0.0879 | 0.0891 | 0.0879 | 0.0885 | 0.42 | |
| Cu | 0.0927 | 0.1001 | 0.0983 | 0.0979 | 0.0976 | 0.0968 | 0.0984 | 0.0983 | 0.0979 | 0.0986 | 0.0975 | 0.0976 | 1.79 | |
| Cr | 0.0919 | 0.0964 | 0.0955 | 0.0950 | 0.0949 | 0.0943 | 0.0956 | 0.0946 | 0.0951 | 0.0964 | 0.0921 | 0.0947 | 1.50 | |
| Cd | 0.0518 | 0.0467 | 0.0481 | 0.0485 | 0.0492 | 0.0494 | 0.0511 | 0.0487 | 0.0498 | 0.0486 | 0.0497 | 0.0492 | 2.71 | |
| Pb | 0.0936 | 0.0984 | 0.0981 | 0.0974 | 0.0971 | 0.0974 | 0.0981 | 0.0978 | 0.0982 | 0.0976 | 0.0985 | 0.0975 | 1.33 | |
| Si | 0.0231 | 0.0242 | 0.0246 | 0.0245 | 0.0247 | 0.0225 | 0.0230 | 0.0235 | 0.0237 | 0.0235 | 0.0236 | 0.0237 | 2.86 | |

表 88 5# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Cd | 0.0898 | 0.0823 | 0.0841 | 0.0847 | 0.0858 | 0.0863 | 0.0892 | 0.0887 | 0.0869 | 0.0875 | 0.0879 | 0.0867 | 2.53 | |

3.22 紫金矿业集团股份有限公司验证报告

表 89 1# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0037 | 0.0036 | 0.0033 | 0.0037 | 0.0036 | 0.0035 | 0.0034 | 0.0031 | 0.0028 | 0.0034 | 0.0036 | 0.0034 | 7.68 | |
| Na | 0.0445 | 0.0461 | 0.0403 | 0.0488 | 0.0459 | 0.0444 | 0.0451 | 0.0443 | 0.0450 | 0.0460 | 0.0458 | 0.0451 | 4.29 | |
| Ca | 0.0082 | 0.0078 | 0.0077 | 0.0081 | 0.0076 | 0.0080 | 0.0080 | 0.0079 | 0.0077 | 0.0082 | 0.0080 | 0.0079 | 2.47 | |
| Fe | 0.0040 | 0.0039 | 0.0041 | 0.0046 | 0.0045 | 0.0046 | 0.0048 | 0.0042 | 0.0046 | 0.0043 | 0.0040 | 0.0043 | 6.76 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Cu | 0.0058 | 0.0059 | 0.0057 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0056 | 0.0055 | 0.0057 | 0.0055 | 0.0057 | 2.50 |
| Cr | 0.0031 | 0.0031 | 0.0031 | 0.0031 | 0.0031 | 0.0033 | 0.0033 | 0.0032 | 0.0032 | 0.0032 | 0.0032 | 0.0032 | 2.36 |
| Cd | 0.0014 | 0.0015 | 0.0014 | 0.0015 | 0.0015 | 0.0017 | 0.0016 | 0.0017 | 0.0016 | 0.0016 | 0.0014 | 0.0015 | 6.95 |
| Pb | 0.0049 | 0.0047 | 0.0049 | 0.0047 | 0.0052 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0045 | 0.0046 | 0.0044 | 0.0050 | 0.0048 | 4.59 |
| Si | 0.0200 | 0.0199 | 0.0199 | 0.0200 | 0.0199 | 0.0189 | 0.0188 | 0.0194 | 0.0214 | 0.0203 | 0.0215 | 0.0200 | 4.08 |

表 90 2# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0109 | 0.0116 | 0.0110 | 0.0113 | 0.0115 | 0.0121 | 0.0112 | 0.0104 | 0.0118 | 0.0121 | 0.0119 | 0.0114 | 4.48 | |
| Na | 0.0135 | 0.0144 | 0.0118 | 0.0108 | 0.0107 | 0.0098 | 0.0104 | 0.0116 | 0.0099 | 0.0104 | 0.0105 | 0.0113 | 12.52 | |
| Ca | 0.0117 | 0.0115 | 0.0118 | 0.0119 | 0.0118 | 0.0122 | 0.0116 | 0.0115 | 0.0117 | 0.0118 | 0.0118 | 0.0118 | 1.60 | |
| Fe | 0.0116 | 0.0113 | 0.0113 | 0.0113 | 0.0108 | 0.0116 | 0.0116 | 0.0113 | 0.0117 | 0.0118 | 0.0113 | 0.0114 | 2.33 | |
| Cu | 0.0134 | 0.0141 | 0.0139 | 0.0137 | 0.0134 | 0.0140 | 0.0138 | 0.0138 | 0.0139 | 0.0139 | 0.0136 | 0.0138 | 1.58 | |
| Cr | 0.0098 | 0.0103 | 0.0104 | 0.0100 | 0.0095 | 0.0105 | 0.0105 | 0.0105 | 0.0105 | 0.0106 | 0.0107 | 0.0103 | 3.46 | |
| Cd | 0.0056 | 0.0056 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0055 | 0.0056 | 0.0057 | 0.0057 | 0.0056 | 0.0055 | 0.0054 | 0.0055 | 1.94 | |
| Pb | 0.0097 | 0.0094 | 0.0092 | 0.0097 | 0.0094 | 0.0099 | 0.0095 | 0.0097 | 0.0094 | 0.0092 | 0.0095 | 0.0095 | 2.22 | |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |

表 91 3# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0460 | 0.0462 | 0.0474 | 0.0471 | 0.0459 | 0.0470 | 0.0476 | 0.0472 | 0.0472 | 0.0472 | 0.0461 | 0.0468 | 1.27 | |
| Na | 0.0698 | 0.0702 | 0.0703 | 0.0737 | 0.0703 | 0.0689 | 0.0710 | 0.0685 | 0.0699 | 0.0695 | 0.0713 | 0.0703 | 1.88 | |
| Ca | 0.0459 | 0.0456 | 0.0465 | 0.0443 | 0.0443 | 0.0452 | 0.0457 | 0.0453 | 0.0447 | 0.0448 | 0.0441 | 0.0451 | 1.61 | |
| Fe | 0.0465 | 0.0458 | 0.0461 | 0.0452 | 0.0454 | 0.0465 | 0.0466 | 0.0460 | 0.0456 | 0.0468 | 0.0472 | 0.0462 | 1.29 | |
| Cu | 0.0506 | 0.0493 | 0.0509 | 0.0503 | 0.0503 | 0.0512 | 0.0511 | 0.0504 | 0.0504 | 0.0520 | 0.0524 | 0.0508 | 1.61 | |
| Cr | 0.0505 | 0.0492 | 0.0503 | 0.0497 | 0.0499 | 0.0504 | 0.0502 | 0.0497 | 0.0491 | 0.0501 | 0.0509 | 0.0500 | 1.04 | |
| Cd | 0.0264 | 0.0258 | 0.0261 | 0.0260 | 0.0256 | 0.0264 | 0.0262 | 0.0259 | 0.0256 | 0.0261 | 0.0266 | 0.0261 | 1.19 | |
| Pb | 0.0515 | 0.0515 | 0.0518 | 0.0508 | 0.0514 | 0.0508 | 0.0516 | 0.0503 | 0.0517 | 0.0499 | 0.0505 | 0.0511 | 1.20 | |
| Si | 0.0476 | 0.0471 | 0.0504 | 0.0468 | 0.0469 | 0.0488 | 0.0476 | 0.0499 | 0.0489 | 0.0466 | 0.0480 | 0.0481 | 2.55 | |

表 92 4# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0852 | 0.0847 | 0.0847 | 0.0837 | 0.0843 | 0.0853 | 0.0859 | 0.0866 | 0.0853 | 0.0862 | 0.0849 | 0.0852 | 0.94 | |
| Na | 0.0661 | 0.0662 | 0.0643 | 0.0654 | 0.0665 | 0.0647 | 0.0635 | 0.0643 | 0.0651 | 0.0641 | 0.0647 | 0.0650 | 1.41 | |
| Ca | 0.0850 | 0.0867 | 0.0859 | 0.0858 | 0.0856 | 0.0870 | 0.0855 | 0.0859 | 0.0855 | 0.0843 | 0.0859 | 0.0857 | 0.81 | |
| Fe | 0.0880 | 0.0879 | 0.0863 | 0.0867 | 0.0861 | 0.0878 | 0.0869 | 0.0878 | 0.0881 | 0.0868 | 0.0872 | 0.0872 | 0.79 | |
| Cu | 0.0930 | 0.0930 | 0.0919 | 0.0928 | 0.0929 | 0.0952 | 0.0947 | 0.0954 | 0.0950 | 0.0923 | 0.0938 | 0.0936 | 1.26 | |
| Cr | 0.0948 | 0.0941 | 0.0946 | 0.0946 | 0.0941 | 0.0950 | 0.0924 | 0.0944 | 0.0925 | 0.0910 | 0.0945 | 0.0938 | 1.29 | |
| Cd | 0.0507 | 0.0509 | 0.0501 | 0.0515 | 0.0509 | 0.0518 | 0.0519 | 0.0515 | 0.0517 | 0.0497 | 0.0507 | 0.0510 | 1.34 | |
| Pb | 0.0933 | 0.0931 | 0.0946 | 0.0944 | 0.0949 | 0.0946 | 0.0957 | 0.0931 | 0.0932 | 0.0931 | 0.0934 | 0.0939 | 0.93 | |
| Si | 0.0231 | 0.0242 | 0.0246 | 0.0245 | 0.0247 | 0.0225 | 0.0230 | 0.0235 | 0.0237 | 0.0235 | 0.0236 | 0.0237 | 2.86 | |

表 93 5# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Cd | 0.0922 | 0.0927 | 0.0928 | 0.0926 | 0.0917 | 0.0918 | 0.0909 | 0.0906 | 0.0903 | 0.0913 | 0.0914 | 0.0917 | 0.89 |

3.23 浙江华友钴业股份有限公司验证报告

表 94 1# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0020 | 0.0021 | 0.0025 | 0.0025 | 0.0026 | 0.0025 | 0.0025 | 0.0026 | 0.0020 | 0.0023 | 0.0021 | 0.0023 | 9.87 |
| Na | 0.0351 | 0.0350 | 0.0357 | 0.0353 | 0.0359 | 0.0362 | 0.0354 | 0.0355 | 0.0348 | 0.0364 | 0.0341 | 0.0354 | 1.77 |
| Ca | 0.0081 | 0.0083 | 0.0099 | 0.0090 | 0.0094 | 0.0091 | 0.0090 | 0.0075 | 0.0078 | 0.0080 | 0.0082 | 0.0086 | 8.32 |
| Fe | 0.0038 | 0.0037 | 0.0044 | 0.0040 | 0.0043 | 0.0041 | 0.0044 | 0.0041 | 0.0041 | 0.0046 | 0.0040 | 0.0041 | 6.21 |
| Cu | 0.0056 | 0.0055 | 0.0058 | 0.0057 | 0.0056 | 0.0057 | 0.0057 | 0.0056 | 0.0057 | 0.0056 | 0.0056 | 0.0056 | 1.39 |
| Cr | 0.0034 | 0.0033 | 0.0034 | 0.0034 | 0.0034 | 0.0034 | 0.0034 | 0.0034 | 0.0034 | 0.0034 | 0.0034 | 0.0034 | 0.85 |
| Cd | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0019 | 0.00 |
| Pb | 0.0080 | 0.0082 | 0.0083 | 0.0082 | 0.0083 | 0.0081 | 0.0080 | 0.0080 | 0.0080 | 0.0080 | 0.0082 | 0.0081 | 1.47 |
| Si | 0.0086 | 0.0087 | 0.0087 | 0.0086 | 0.0087 | 0.0086 | 0.0083 | 0.0085 | 0.0085 | 0.0082 | / | 0.0085 | 1.90 |

表 95 2# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0085 | 0.0084 | 0.0080 | 0.0082 | 0.0080 | 0.0084 | 0.0084 | 0.0084 | 0.0082 | 0.0080 | 0.0080 | 0.0082 | 2.32 |
| Na | 0.0088 | 0.0084 | 0.0085 | 0.0089 | 0.0088 | 0.0084 | 0.0087 | 0.0092 | 0.0083 | 0.0087 | 0.0088 | 0.0087 | 2.90 |
| Ca | 0.0114 | 0.0118 | 0.0118 | 0.0123 | 0.0123 | 0.0120 | 0.0115 | 0.0118 | 0.0119 | 0.0115 | 0.0116 | 0.0118 | 2.46 |
| Fe | 0.0102 | 0.0107 | 0.0104 | 0.0103 | 0.0103 | 0.0102 | 0.0103 | 0.0103 | 0.0105 | 0.0104 | 0.0103 | 0.0104 | 1.33 |
| Cu | 0.0126 | 0.0127 | 0.0125 | 0.0125 | 0.0126 | 0.0126 | 0.0119 | 0.0120 | 0.0126 | 0.0127 | 0.0124 | 0.0125 | 2.06 |
| Cr | 0.0096 | 0.0099 | 0.0095 | 0.0095 | 0.0095 | 0.0096 | 0.0097 | 0.0097 | 0.0097 | 0.0097 | 0.0097 | 0.0096 | 1.20 |
| Cd | 0.0054 | 0.0055 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0054 | 0.0054 | 0.53 |
| Pb | 0.0131 | 0.0128 | 0.0129 | 0.0129 | 0.0130 | 0.0130 | 0.0130 | 0.0132 | 0.0132 | 0.0131 | 0.0131 | 0.0130 | 0.93 |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 96 3# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0381 | 0.0380 | 0.0384 | 0.0368 | 0.0380 | 0.0374 | 0.0372 | 0.0378 | 0.0377 | 0.0386 | 0.0386 | 0.0379 | 1.44 |
| Na | 0.0589 | 0.0588 | 0.0593 | 0.0571 | 0.0586 | 0.0587 | 0.0585 | 0.0599 | 0.0591 | 0.0592 | 0.0601 | 0.0589 | 1.28 |
| Ca | 0.0431 | 0.0433 | 0.0432 | 0.0416 | 0.0432 | 0.0423 | 0.0435 | 0.0453 | 0.0434 | 0.0430 | 0.0432 | 0.0432 | 1.97 |
| Fe | 0.0423 | 0.0427 | 0.0430 | 0.0412 | 0.0429 | 0.0418 | 0.0430 | 0.0431 | 0.0429 | 0.0426 | 0.0431 | 0.0426 | 1.36 |
| Cu | 0.0458 | 0.0459 | 0.0464 | 0.0452 | 0.0458 | 0.0451 | 0.0462 | 0.0461 | 0.0460 | 0.0456 | 0.0465 | 0.0459 | 0.93 |
| Cr | 0.0448 | 0.0454 | 0.0456 | 0.0429 | 0.0452 | 0.0444 | 0.0456 | 0.0456 | 0.0454 | 0.0499 | 0.0455 | 0.0455 | 3.51 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| Cd | 0.0238 | 0.0240 | 0.0240 | 0.0228 | 0.0240 | 0.0236 | 0.0241 | 0.0241 | 0.0240 | 0.0240 | 0.0240 | 0.0239 | 1.51 |
| Pb | 0.0529 | 0.0528 | 0.0528 | 0.0530 | 0.0531 | 0.0531 | 0.0533 | 0.0535 | 0.0535 | 0.0534 | 0.0524 | 0.0531 | 0.61 |
| Si | 0.0369 | 0.0378 | 0.0378 | 0.0377 | 0.0373 | 0.0374 | 0.0368 | 0.0379 | 0.0378 | 0.0380 | 0.0380 | 0.0376 | 1.08 |

表 97 4# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0658 | 0.0685 | 0.0681 | 0.0677 | 0.0668 | 0.0664 | 0.0685 | 0.0662 | 0.0669 | 0.0692 | 0.0696 | 0.0676 | 1.80 |
| Na | 0.0524 | 0.0537 | 0.0537 | 0.0531 | 0.0535 | 0.0529 | 0.0535 | 0.0520 | 0.0518 | 0.0524 | 0.0548 | 0.0531 | 1.59 |
| Ca | 0.0799 | 0.0790 | 0.0803 | 0.0794 | 0.0801 | 0.0792 | 0.0786 | 0.0808 | 0.0784 | 0.0799 | 0.0809 | 0.0797 | 1.00 |
| Fe | 0.0823 | 0.0822 | 0.0820 | 0.0813 | 0.0821 | 0.0818 | 0.0823 | 0.0823 | 0.0815 | 0.0831 | 0.0830 | 0.0822 | 0.63 |
| Cu | 0.0884 | 0.0856 | 0.0854 | 0.0845 | 0.0848 | 0.0845 | 0.0848 | 0.0842 | 0.0841 | 0.0860 | 0.0863 | 0.0853 | 1.40 |
| Cr | 0.0829 | 0.0836 | 0.0837 | 0.0829 | 0.0842 | 0.0837 | 0.0846 | 0.0832 | 0.0834 | 0.0843 | 0.0844 | 0.0837 | 0.68 |
| Cd | 0.0457 | 0.0454 | 0.0456 | 0.0454 | 0.0457 | 0.0454 | 0.0458 | 0.0459 | 0.0457 | 0.0459 | 0.0462 | 0.0457 | 0.52 |
| Pb | 0.0925 | 0.0939 | 0.0959 | 0.0928 | 0.0960 | 0.0911 | 0.0998 | 0.0928 | 0.0956 | 0.0805 | 0.0909 | 0.0929 | 4.98 |
| Si | 0.0130 | 0.0134 | 0.0139 | 0.0134 | 0.0133 | 0.0128 | 0.0133 | 0.0135 | 0.0128 | 0.0132 | 0.0142 | 0.0133 | 3.04 |

表 98 5# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Cd | 0.0819 | 0.0811 | 0.0810 | 0.0809 | 0.0812 | 0.0820 | 0.0818 | 0.0818 | 0.0816 | 0.0812 | 0.0828 | 0.0816 | 0.66 |

3.24 广东省科学院工业分析检测中心验证报告

表 99 1# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0033 | 0.0030 | 0.0036 | 0.0034 | 0.0039 | 0.0035 | 0.0033 | 0.0037 | 0.0030 | 0.0036 | 0.0032 | 0.0034 | 7.96 |
| Na | 0.0475 | 0.0496 | 0.0458 | 0.0466 | 0.0477 | 0.0452 | 0.0469 | 0.0475 | 0.0488 | 0.0457 | 0.0481 | 0.0472 | 2.73 |
| Ca | 0.0088 | 0.0074 | 0.0069 | 0.0088 | 0.0083 | 0.0082 | 0.0077 | 0.0072 | 0.0075 | 0.0086 | 0.0074 | 0.0079 | 8.15 |
| Fe | 0.0045 | 0.0046 | 0.0052 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0049 | 0.0048 | 0.0052 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0046 | 0.0048 | 4.70 |
| Cu | 0.0061 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0060 | 0.0062 | 0.0058 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0061 | 0.0060 | 0.0061 | 0.0060 | 2.27 |
| Cr | 0.0031 | 0.0030 | 0.0028 | 0.0028 | 0.0031 | 0.0029 | 0.0027 | 0.0028 | 0.0029 | 0.0030 | 0.0029 | 0.0029 | 4.26 |
| Cd | 0.0019 | 0.0021 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0018 | 0.0017 | 0.0022 | 0.0019 | 0.0018 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0019 | 7.03 |
| Pb | 0.0046 | 0.0044 | 0.0046 | 0.0047 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0046 | 0.0048 | 0.0047 | 0.0046 | 0.0048 | 0.0046 | 2.32 |
| Si | 0.0204 | 0.0214 | 0.0222 | 0.0228 | 0.0237 | 0.0208 | 0.0215 | 0.0216 | 0.0222 | 0.0218 | 0.0216 | 0.0218 | 3.96 |

表 100 2# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| K | 0.0114 | 0.0118 | 0.0119 | 0.0122 | 0.0122 | 0.0124 | 0.0118 | 0.0124 | 0.0115 | 0.0117 | 0.0123 | 0.0120 | 2.84 |
| Na | 0.0100 | 0.0108 | 0.0122 | 0.0119 | 0.0125 | 0.0114 | 0.0108 | 0.0106 | 0.0103 | 0.0100 | 0.0116 | 0.0111 | 7.61 |
| Ca | 0.0115 | 0.0108 | 0.0112 | 0.0099 | 0.0095 | 0.0108 | 0.0114 | 0.0112 | 0.0109 | 0.0103 | 0.0107 | 0.0107 | 5.55 |
| Fe | 0.0105 | 0.0117 | 0.0101 | 0.0109 | 0.0115 | 0.0098 | 0.0113 | 0.0106 | 0.0116 | 0.0101 | 0.0098 | 0.0107 | 6.44 |
| Cu | 0.0144 | 0.0153 | 0.0142 | 0.0136 | 0.0155 | 0.0138 | 0.0133 | 0.0134 | 0.0136 | 0.0125 | 0.0136 | 0.0139 | 6.01 |
| Cr | 0.0099 | 0.0100 | 0.0105 | 0.0104 | 0.0100 | 0.0105 | 0.0102 | 0.0099 | 0.0097 | 0.0105 | 0.0104 | 0.0102 | 2.86 |
| Cd | 0.0058 | 0.0061 | 0.0057 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0060 | 0.0061 | 0.0057 | 0.0058 | 0.0059 | 2.31 |
| Pb | 0.0112 | 0.0103 | 0.0100 | 0.0108 | 0.0105 | 0.0105 | 0.0114 | 0.0103 | 0.0107 | 0.0107 | 0.0102 | 0.0106 | 3.85 |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 101 3# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0448 | 0.0453 | 0.0447 | 0.0446 | 0.0449 | 0.0444 | 0.0442 | 0.0433 | 0.0447 | 0.0438 | 0.0429 | 0.0443 | 1.56 | |
| Na | 0.0762 | 0.0733 | 0.0728 | 0.0739 | 0.0744 | 0.0751 | 0.0722 | 0.0776 | 0.0745 | 0.0743 | 0.0771 | 0.0747 | 2.19 | |
| Ca | 0.0448 | 0.0432 | 0.0460 | 0.0456 | 0.0468 | 0.0472 | 0.0456 | 0.0455 | 0.0481 | 0.0438 | 0.0470 | 0.0458 | 3.06 | |
| Fe | 0.0457 | 0.0441 | 0.0436 | 0.0445 | 0.0456 | 0.0443 | 0.0455 | 0.0428 | 0.0436 | 0.0433 | 0.0445 | 0.0443 | 2.09 | |
| Cu | 0.0511 | 0.0525 | 0.0508 | 0.0533 | 0.0522 | 0.0528 | 0.0519 | 0.0526 | 0.0517 | 0.0509 | 0.0507 | 0.0519 | 1.65 | |
| Cr | 0.0498 | 0.0504 | 0.0511 | 0.0489 | 0.0485 | 0.0496 | 0.0508 | 0.0510 | 0.0511 | 0.0499 | 0.0502 | 0.0501 | 1.68 | |
| Cd | 0.0258 | 0.0266 | 0.0271 | 0.0270 | 0.0255 | 0.0266 | 0.0268 | 0.0254 | 0.0267 | 0.0253 | 0.0261 | 0.0263 | 2.42 | |
| Pb | 0.0544 | 0.0537 | 0.0533 | 0.0536 | 0.0520 | 0.0518 | 0.0533 | 0.0546 | 0.0544 | 0.0523 | 0.0528 | 0.0533 | 1.75 | |
| Si | 0.0598 | 0.0604 | 0.0599 | 0.0625 | 0.0613 | 0.0613 | 0.0625 | 0.0607 | 0.0602 | 0.0611 | 0.0616 | 0.0610 | 1.46 | |

表 102 4# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0835 | 0.0853 | 0.0844 | 0.0849 | 0.0829 | 0.0861 | 0.0822 | 0.0826 | 0.0834 | 0.0837 | 0.0838 | 0.0839 | 1.35 | |
| Na | 0.0662 | 0.0659 | 0.0668 | 0.0671 | 0.0678 | 0.0683 | 0.0663 | 0.0675 | 0.0669 | 0.0664 | 0.0656 | 0.0668 | 1.18 | |
| Ca | 0.0854 | 0.0844 | 0.0851 | 0.0832 | 0.0825 | 0.0845 | 0.0866 | 0.0827 | 0.0853 | 0.0867 | 0.0836 | 0.0845 | 1.63 | |
| Fe | 0.0833 | 0.0827 | 0.0826 | 0.0841 | 0.0819 | 0.0822 | 0.0811 | 0.0844 | 0.0825 | 0.0839 | 0.0835 | 0.0829 | 1.16 | |
| Cu | 0.0960 | 0.0978 | 0.0954 | 0.0948 | 0.0969 | 0.0973 | 0.0983 | 0.0952 | 0.0947 | 0.0993 | 0.0982 | 0.0967 | 1.57 | |
| Cr | 0.0955 | 0.0987 | 0.0961 | 0.0976 | 0.0955 | 0.0988 | 0.0941 | 0.0955 | 0.0947 | 0.0950 | 0.0936 | 0.0959 | 1.73 | |
| Cd | 0.0501 | 0.0489 | 0.0492 | 0.0503 | 0.0511 | 0.0502 | 0.0507 | 0.0509 | 0.0498 | 0.0505 | 0.0500 | 0.0502 | 1.28 | |
| Pb | 0.0924 | 0.0928 | 0.0936 | 0.0913 | 0.0911 | 0.0922 | 0.0935 | 0.0936 | 0.0928 | 0.0915 | 0.0922 | 0.0925 | 0.93 | |
| Si | 0.0259 | 0.0281 | 0.0277 | 0.0245 | 0.0256 | 0.0283 | 0.0244 | 0.0238 | 0.0251 | 0.0242 | 0.0263 | 0.0258 | 5.97 | |

表 103 5# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Cd | 0.0844 | 0.0849 | 0.0851 | 0.0866 | 0.0865 | 0.0868 | 0.0855 | 0.0853 | 0.0855 | 0.0849 | 0.0866 | 0.0856 | 0.93 | |

3.25 江西省锂电产品质量监督检验中心验证报告

表 104 1# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|

| 号 | | | | | | | | | | | | | /% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| K | 0.0032 | 0.0031 | 0.0031 | 0.0034 | 0.0030 | 0.0033 | 0.0034 | 0.0036 | 0.0035 | 0.0035 | 0.0030 | 0.0033 | 6.09 |
| Na | 0.0475 | 0.0482 | 0.0479 | 0.0488 | 0.0472 | 0.0476 | 0.0501 | 0.0484 | 0.0472 | 0.0465 | 0.0474 | 0.0479 | 2.03 |
| Ca | 0.0088 | 0.0094 | 0.0087 | 0.0086 | 0.0091 | 0.0084 | 0.0084 | 0.0086 | 0.0084 | 0.0087 | 0.0079 | 0.0086 | 4.34 |
| Fe | 0.0049 | 0.0047 | 0.0045 | 0.0044 | 0.0049 | 0.0046 | 0.0047 | 0.0048 | 0.0043 | 0.0047 | 0.0043 | 0.0046 | 4.48 |
| Cu | 0.0055 | 0.0059 | 0.0057 | 0.0060 | 0.0058 | 0.0059 | 0.0059 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0057 | 0.0058 | 0.0058 | 2.26 |
| Cr | 0.0034 | 0.0031 | 0.0033 | 0.0036 | 0.0029 | 0.0032 | 0.0030 | 0.0031 | 0.0032 | 0.0027 | 0.0034 | 0.0032 | 7.61 |
| Cd | 0.0019 | 0.0018 | 0.0020 | 0.0020 | 0.0021 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0019 | 0.0020 | 0.0019 | 0.0018 | 0.0019 | 4.55 |
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 105 2# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0117 | 0.0124 | 0.0116 | 0.0109 | 0.0119 | 0.0113 | 0.0118 | 0.0109 | 0.0116 | 0.0120 | 0.0113 | 0.0116 | 3.86 | |
| Na | 0.0125 | 0.0118 | 0.0114 | 0.0110 | 0.0115 | 0.0112 | 0.0120 | 0.0117 | 0.0114 | 0.0118 | 0.0120 | 0.0116 | 3.64 | |
| Ca | 0.0104 | 0.0109 | 0.0113 | 0.0108 | 0.0108 | 0.0114 | 0.0107 | 0.0119 | 0.0112 | 0.0110 | 0.0107 | 0.0110 | 3.60 | |
| Fe | 0.0114 | 0.0118 | 0.0114 | 0.0110 | 0.0115 | 0.0112 | 0.0120 | 0.0117 | 0.0114 | 0.0118 | 0.0114 | 0.0115 | 2.61 | |
| Cu | 0.0140 | 0.0147 | 0.0139 | 0.0140 | 0.0143 | 0.0149 | 0.0140 | 0.0148 | 0.0148 | 0.0149 | 0.0144 | 0.0144 | 2.68 | |
| Cr | 0.0099 | 0.0104 | 0.0097 | 0.0099 | 0.0103 | 0.0099 | 0.0096 | 0.0096 | 0.0101 | 0.0096 | 0.0097 | 0.0099 | 2.72 | |
| Cd | 0.0057 | 0.0062 | 0.0059 | 0.0056 | 0.0062 | 0.0056 | 0.0059 | 0.0056 | 0.0059 | 0.0056 | 0.0059 | 0.0058 | 3.74 | |
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |
| Si | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |

表 106 3# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| K | 0.0442 | 0.0440 | 0.0432 | 0.0439 | 0.0445 | 0.0448 | 0.0436 | 0.0442 | 0.0448 | 0.0451 | 0.0449 | 0.0443 | 1.34 | |
| Na | 0.0734 | 0.0738 | 0.0711 | 0.0760 | 0.0740 | 0.0719 | 0.0723 | 0.0731 | 0.0756 | 0.0724 | 0.0786 | 0.0738 | 2.94 | |
| Ca | 0.0444 | 0.0460 | 0.0444 | 0.0443 | 0.0449 | 0.0464 | 0.0433 | 0.0470 | 0.0460 | 0.0462 | 0.0460 | 0.0454 | 2.41 | |
| Fe | 0.0446 | 0.0427 | 0.0430 | 0.0440 | 0.0451 | 0.0444 | 0.0432 | 0.0445 | 0.0434 | 0.0447 | 0.0436 | 0.0439 | 1.81 | |
| Cu | 0.0502 | 0.0523 | 0.0496 | 0.0519 | 0.0501 | 0.0530 | 0.0515 | 0.0514 | 0.0511 | 0.0523 | 0.0508 | 0.0513 | 1.96 | |
| Cr | 0.0502 | 0.0507 | 0.0500 | 0.0525 | 0.0519 | 0.0502 | 0.0516 | 0.0508 | 0.0512 | 0.0492 | 0.0495 | 0.0507 | 1.92 | |
| Cd | 0.0278 | 0.0272 | 0.0263 | 0.0253 | 0.0265 | 0.0266 | 0.0268 | 0.0266 | 0.0266 | 0.0275 | 0.0253 | 0.0266 | 2.81 | |
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | |
| Si | 0.0443 | 0.0440 | 0.0441 | 0.0439 | 0.0427 | 0.0442 | 0.0425 | 0.0416 | 0.0423 | 0.0405 | 0.0412 | 0.0428 | 3.00 | |

表 107 4# 样品精密度

| 编号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|
|----|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| K | 0.0859 | 0.0862 | 0.0884 | 0.0850 | 0.0849 | 0.0842 | 0.0874 | 0.0862 | 0.0889 | 0.0856 | 0.0889 | 0.0865 | 1.92 |
| Na | 0.0689 | 0.0662 | 0.0714 | 0.0674 | 0.0694 | 0.0676 | 0.0686 | 0.0677 | 0.0670 | 0.0664 | 0.0672 | 0.0680 | 2.22 |
| Ca | 0.0766 | 0.0763 | 0.0800 | 0.0730 | 0.0727 | 0.0716 | 0.0771 | 0.0706 | 0.0722 | 0.0742 | 0.0727 | 0.0743 | 3.67 |
| Fe | 0.0836 | 0.0841 | 0.0830 | 0.0832 | 0.0832 | 0.0825 | 0.0836 | 0.0833 | 0.0817 | 0.0825 | 0.0818 | 0.0830 | 0.91 |
| Cu | 0.0965 | 0.0976 | 0.0956 | 0.0941 | 0.0927 | 0.0947 | 0.0935 | 0.0931 | 0.0927 | 0.0936 | 0.0936 | 0.0943 | 1.62 |
| Cr | 0.0966 | 0.0961 | 0.0938 | 0.0945 | 0.0970 | 0.0965 | 0.0941 | 0.0947 | 0.0929 | 0.0926 | 0.0923 | 0.0946 | 1.71 |
| Cd | 0.0512 | 0.0508 | 0.0511 | 0.0479 | 0.0506 | 0.0495 | 0.0496 | 0.0490 | 0.0491 | 0.0507 | 0.0506 | 0.0500 | 2.01 |
| Pb | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| Si | 0.0162 | 0.0165 | 0.0182 | 0.0171 | 0.0169 | 0.0169 | 0.0176 | 0.0173 | 0.0163 | 0.0171 | 0.0166 | 0.0170 | 3.31 |

表 108 5# 样品精密度

| 编 号 | 结果/% | | | | | | | | | | | | 均值 /% | RSD/% |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|-------|
| Cd | 0.0840 | 0.0878 | 0.0897 | 0.0871 | 0.0884 | 0.0873 | 0.0868 | 0.0891 | 0.0882 | 0.0834 | 0.0841 | 0.0869 | 2.36 | |

3.26 数据处理

3.26.1 钾数据处理

格拉布斯检验：对 $p=19$ ，格拉布斯检验 5%临界值为 2.681，1%临界值为 2.968。检验结果见下表。格拉布斯检验的结果见下表，水平 1、水平 3 和水平 4 的最小值为离群值，予以剔除。

表 109 格拉布斯检验统计

| 水平 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|----------|---------|----------|---------|
| 均值最大值 | 0.00423 | 0.0125 | 0.0486 | 0.0894 |
| 均值最小值 | 0.00133 | 0.00823 | 0.0379 | 0.0676 |
| 均值 | 0.00325 | 0.0112 | 0.0447 | 0.0843 |
| s | 0.000592 | 0.00113 | 0.002265 | 0.00445 |
| Gmax | 1.648 | 1.167 | 1.702 | 1.149 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | N | N |
| 离群值 (Y/N) | N | N | N | N |
| Gmin | 3.239 | 2.603 | 3.026 | 3.741 |
| 歧离值 (Y/N) | Y | N | Y | Y |
| 离群值 (Y/N) | Y | N | Y | Y |

剔除后再次进行格拉布斯检验，对 $p=19$ ，格拉布斯检验 5%临界值为 2.651，1%临界值为 2.932 结果见下表，表明无异常值。

表 110 格拉布斯检验统计

| 水平 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|----------|---|---------|---------|
| 均值最大值 | 0.00423 | | 0.0486 | 0.0894 |
| 均值最小值 | 0.00234 | | 0.0432 | 0.0804 |
| 均值 | 0.00336 | | 0.0451 | 0.0852 |
| s | 0.000367 | | 0.00154 | 0.00189 |

| | | | | |
|-----------|-------|--|-------|-------|
| Gmax | 2.366 | | 2.254 | 2.220 |
| 歧离值 (Y/N) | N | | N | N |
| 离群值 (Y/N) | N | | N | N |
| Gmin | 2.781 | | 1.213 | 2.547 |
| 歧离值 (Y/N) | Y | | N | N |
| 离群值 (Y/N) | N | | N | N |

钾元素重复性限和再现性限计算见下表。

表 110 钾元素重复性限和再现性限计算表

| 单位 | 水平 1 | | | 水平 2 | | | 水平 3 | | | 水平 4 | | |
|-------|--------|---------|----|---------|----------|----|--------|----------|----|--------|---------|----|
| | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 |
| 广东邦普 | 0.0034 | 0.00022 | 11 | 0.0119 | 0.00023 | 11 | 0.0448 | 0.00064 | 11 | 0.0853 | 0.00078 | 11 |
| 国合青岛 | 0.0033 | 0.00017 | 11 | 0.0114 | 0.00037 | 11 | 0.0470 | 0.00132 | 11 | 0.0865 | 0.00066 | 11 |
| 盟固利 | 0.0033 | 0.00022 | 11 | 0.0115 | 0.00021 | 11 | 0.0462 | 0.00069 | 11 | 0.0870 | 0.00078 | 11 |
| 金川 | 0.0038 | 0.00024 | 11 | 0.0125 | 0.00044 | 11 | 0.0482 | 0.00087 | 11 | 0.0894 | 0.00151 | 11 |
| 清远佳致 | 0.0034 | 0.00021 | 11 | 0.0113 | 0.00023 | 11 | 0.0442 | 0.00049 | 11 | 0.0846 | 0.00087 | 11 |
| 当升 | 0.0029 | 0.00019 | 11 | 0.0110 | 0.00015 | 11 | 0.0438 | 0.00032 | 11 | 0.0820 | 0.00069 | 11 |
| 华友新能源 | / | / | / | 0.00855 | 0.000178 | 11 | 0.0432 | 0.00043 | 11 | 0.0804 | 0.00192 | 11 |
| 杉杉 | 0.0042 | 0.00014 | 11 | 0.0101 | 0.00036 | 11 | 0.0434 | 0.000205 | 11 | 0.0851 | 0.00128 | 11 |
| 深圳清华 | 0.0036 | 0.00023 | 11 | 0.0120 | 0.00018 | 11 | 0.0445 | 0.00097 | 11 | 0.0854 | 0.00132 | 11 |
| 长远锂科 | 0.0034 | 0.00024 | 11 | 0.0121 | 0.00023 | 11 | 0.0450 | 0.00031 | 11 | 0.0855 | 0.00052 | 11 |
| 北矿检测 | 0.0032 | 0.00019 | 11 | 0.0118 | 0.00025 | 11 | 0.0445 | 0.00052 | 11 | 0.0856 | 0.00058 | 11 |
| 天齐锂业 | 0.0033 | 0.00019 | 11 | 0.0120 | 0.00028 | 11 | 0.0445 | 0.00044 | 11 | 0.0855 | 0.00083 | 11 |
| 广东佳纳 | 0.0032 | 0.00017 | 11 | 0.0108 | 0.00036 | 11 | 0.0436 | 0.00050 | 11 | 0.0841 | 0.00085 | 11 |
| 贵州分析 | 0.0034 | 0.00020 | 11 | 0.0114 | 0.00020 | 11 | 0.0447 | 0.00056 | 11 | 0.0846 | 0.00069 | 11 |
| 南通金通 | 0.0035 | 0.00015 | 11 | 0.0107 | 0.00046 | 11 | 0.0486 | 0.00044 | 11 | 0.0867 | 0.00110 | 11 |
| 紫金矿业 | 0.0034 | 0.00026 | 11 | 0.0114 | 0.00051 | 11 | 0.0468 | 0.00060 | 11 | 0.0852 | 0.00080 | 11 |
| 广州院 | 0.0034 | 0.00027 | 11 | 0.0120 | 0.00034 | 11 | 0.0443 | 0.00069 | 11 | 0.0839 | 0.00113 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|
| 江西锂电 | 0.0033 | 0.00020 | 11 | 0.0116 | 0.00044 | 11 | 0.0443 | 0.00057 | 11 | 0.0865 | 0.00158 | 11 |
| 浙江华友 | 0.00234 | 0.00023 | 11 | 0.00823 | 0.00019 | 11 | / | / | / | / | / | / |
| 平均值 | 0.003358081 | | | 0.011177517 | | | 0.045107677 | | | 0.085192172 | | |
| T ₁ | 0.6649 | | | 2.336101 | | | 8.93132 | | | 16.86805 | | |
| T ₂ | 0.002259515 | | | 0.026366145 | | | 0.403341516 | | | 1.437730722 | | |
| T ₃ | 198 | | | 209 | | | 198 | | | 198 | | |
| T ₄ | 2178 | | | 2299 | | | 2178 | | | 2178 | | |
| T ₅ | 7.95868E-06 | | | 1.86579E-05 | | | 0.000115346 | | | 0.000203024 | | |
| S ² | 4.44619E-08 | | | 9.81996E-08 | | | 6.44391E-07 | | | 1.13421E-06 | | |
| S _i ² | 1.38886E-07 | | | 1.2756E-06 | | | 2.45703E-06 | | | 3.66646E-06 | | |
| S _R ² | 1.83348E-07 | | | 1.3738E-06 | | | 3.10143E-06 | | | 4.80067E-06 | | |
| S _v | 0.00021086 | | | 0.000313368 | | | 0.00080274 | | | 0.001064994 | | |
| S _R | 0.000428191 | | | 0.001172094 | | | 0.001761087 | | | 0.002191044 | | |
| r | 0.000590408 | | | 0.000877431 | | | 0.002247671 | | | 0.002981984 | | |
| R | 0.001198936 | | | 0.003281863 | | | 0.004931042 | | | 0.006134923 | | |

由于水平 1 多个实验室的极差达到 0.008，故建议将水平 1 的重复性由 0.006 调至 0.008。水平 2 多个实验室的极差大于 0.001，故将水平 2 的重复性限由 0.001 调至 0.002。由于水平 2、3、4 的再现性限较接近，建议将水平 3 的重复性限由 0.005 调至 0.006，水平 4 由 0.007 调至 0.008，具体见下表。

表 111 重复性限和再现性限

| | | | | |
|-------------|--------|-------|-------|-------|
| $\omega/\%$ | 0.0034 | 0.011 | 0.045 | 0.085 |
| $r/\%$ | 0.0008 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| $R/\%$ | 0.0012 | 0.004 | 0.006 | 0.008 |

3.26.2 钠数据处理

由于水平 3 和水平 4 数据较接近，因此决定舍弃水平 4。由于浙江华友钴业股份有限公司数据明显偏小，判断为离群是实验室，予以剔除。

格拉布斯检验：对 $p=18$ ，格拉布斯检验 5%临界值为 2.651，1%临界值为 2.932。

表 112 格拉布斯检验统计

| | | | |
|------------------|---------|---------|---------|
| 水平 | 1 | 2 | 3 |
| 均值最大值 | 0.0494 | 0.0133 | 0.0769 |
| 均值最小值 | 0.0397 | 0.0096 | 0.0653 |
| 均值 | 0.0468 | 0.0112 | 0.0730 |
| s | 0.00242 | 0.00075 | 0.00270 |
| G _{max} | 1.078 | 0.250 | 1.489 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | N |
| 离群值 (Y/N) | N | N | N |

| | | | |
|-----------|-------|------|-------|
| Gmin | 3.008 | 0.19 | 2.931 |
| 歧离值 (Y/N) | Y | N | Y |
| 离群值 (Y/N) | Y | N | N |

格拉布斯检验的结果表明，各水平均存在异常值。水平 1 的最小值为离群值，水平 3 存在歧离值，将水平 1 的异常值剔除，水平 3 保留。重新计算检验结果无异常。

对数据进行柯克伦检验，水平 1 和水平 2 存在离群值，将异常值予以保留。
元素重复性限和再现性限计算见下表。

表 113 钠元素重复性限和再现性限计算表

| 单位 | 水平 1 | | | 水平 2 | | | 水平 3 | | |
|-----------------------------|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|
| | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 |
| 广东邦普 | 0.0479 | 0.00098 | 11 | 0.0110 | 0.00032 | 11 | 0.0735 | 0.00227 | 11 |
| 国合青岛 | 0.0482 | 0.00094 | 11 | 0.0111 | 0.00059 | 11 | 0.0747 | 0.00170 | 11 |
| 盟固利 | 0.0469 | 0.00094 | 11 | 0.0107 | 0.00032 | 11 | 0.0757 | 0.00234 | 11 |
| 金川 | 0.0494 | 0.00062 | 11 | 0.0133 | 0.00040 | 11 | 0.0721 | 0.00106 | 11 |
| 清远佳致 | 0.0476 | 0.00067 | 11 | 0.0108 | 0.00033 | 11 | 0.0734 | 0.00113 | 11 |
| 当升 | 0.0431 | 0.00040 | 11 | 0.0096 | 0.00038 | 11 | 0.0727 | 0.00106 | 11 |
| 华友新能源 | | | | 0.104 | 0.00015 | 11 | 0.0653 | 0.00086 | 11 |
| 杉杉 | 0.0438 | 0.00053 | 11 | 0.0107 | 0.00021 | 11 | 0.0683 | 0.00048 | 11 |
| 深圳清华 | 0.0470 | 0.00085 | 11 | 0.0113 | 0.00032 | 11 | 0.0730 | 0.00214 | 11 |
| 长远锂科 | 0.0480 | 0.00063 | 11 | 0.0113 | 0.00033 | 11 | 0.0745 | 0.00140 | 11 |
| 北矿检测 | 0.0483 | 0.00056 | 11 | 0.0113 | 0.00027 | 11 | 0.0740 | 0.00077 | 11 |
| 天齐锂业 | 0.0483 | 0.00072 | 11 | 0.0112 | 0.00039 | 11 | 0.0740 | 0.00112 | 11 |
| 广东佳纳 | 0.0471 | 0.00050 | 11 | 0.0107 | 0.00028 | 11 | 0.0734 | 0.00078 | 11 |
| 贵州分析 | 0.0481 | 0.00094 | 11 | 0.0112 | 0.00031 | 11 | 0.0730 | 0.00060 | 11 |
| 南通金通 | 0.0490 | 0.00041 | 11 | 0.0123 | 0.00027 | 11 | 0.0769 | 0.00049 | 11 |
| 紫金矿业 | 0.0451 | 0.0019 | 11 | 0.0113 | 0.0014 | 11 | 0.0703 | 0.00133 | 11 |
| 广州院 | 0.0472 | 0.00129 | 11 | 0.0111 | 0.00084 | 11 | 0.0747 | 0.00163 | 11 |
| 江西锂电 | 0.0479 | 0.00093 | 11 | 0.0117 | 0.00040 | 11 | 0.0738 | 0.00207 | 11 |
| 浙江华友 | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| 平均值 | 0.047231016 | | | 0.011171263 | | | 0.072961263 | | |
| T ₁ | 8.8322 | | | 2.21191 | | | 14.44633 | | |
| T ₂ | 0.417667784 | | | 0.024822054 | | | 1.055383312 | | |
| T ₃ | 187 | | | 198 | | | 198 | | |
| T ₄ | 2057 | | | 2178 | | | 2178 | | |
| T ₅ | 0.000135033 | | | 4.57004E-05 | | | 0.000362565 | | |
| S _r ² | 8.03768E-07 | | | 2.5531E-07 | | | 2.0255E-06 | | |
| S _i ² | 2.84741E-06 | | | 5.7693E-07 | | | 7.09305E-06 | | |
| S _R ² | 3.65117E-06 | | | 8.32239E-07 | | | 9.11856E-06 | | |
| S _r | 0.000896531 | | | 0.000505282 | | | 0.001423201 | | |
| S _R | 0.001910805 | | | 0.000912272 | | | 0.003019695 | | |
| r | 0.002510287 | | | 0.001414789 | | | 0.003984964 | | |
| R | 0.005350253 | | | 0.00255436 | | | 0.008455146 | | |

由于水平 3 重复性限值较小，而多个实验室的极差值大于 0.004，因此将水平 3 的重复性限从 0.004 调至 0.005。具体见下表。

表 114 重复性限和再现性限

| | | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| $\omega/\%$ | 0.011 | 0.047 | 0.073 |
| $r/\%$ | 0.002 | 0.003 | 0.005 |
| $R/\%$ | 0.003 | 0.006 | 0.009 |

3.2.6.3 钙数据处理

由于华友新能源（衢州）有限公司水平 1 检测结果与其他实验室差距较大，因此判断为离群实验室，予以剔除。

对数据进行柯克伦检验，水平 4 存在离群值，水平 2 和水平 3 存在歧离值，将异常值予以剔除后，再次检验无异常值。

格拉布斯检验：对 $p=19$ ，格拉布斯检验 5%临界值为 2.968，1%临界值为 2.681。对 $p=18$ ，格拉布斯检验 5%临界值为 2.932，1%临界值为 2.651。检验结果见下表。

表 115 格拉布斯检验统计

| 水平 | 1 ($p=18$) | 2 | 3 | 4 |
|-----------|--------------|----------|---------|---------|
| 均值最大值 | 0.0086 | 0.0132 | 0.0518 | 0.0920 |
| 均值最小值 | 0.0076 | 0.0105 | 0.0430 | 0.0797 |
| 均值 | 0.0082 | 0.0116 | 0.0461 | 0.0845 |
| s | 0.00028 | 0.000713 | 0.00187 | 0.00356 |
| Gmax | 1.509 | 2.114 | 2.974 | 2.130 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | Y | N |
| 离群值 (Y/N) | N | N | Y | N |
| Gmin | 2.367 | 1.603 | 1.688 | 2.863 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | N | Y |
| 离群值 (Y/N) | N | N | N | N |

格拉布斯检验的结果表明，水平 3 的最大值存在离群值，无异常值。水平 4 的最大值存在歧离值，予以剔除。剔除后重新进行格拉布斯检验。

钙元素重复性限和再现性限计算见下表。

表 116 钙元素重复性限和再现性限计算表

| 单位 | 水平 1 | | | 水平 2 | | | 水平 3 | | | 水平 4 | | |
|------|--------|---------|----|--------|---------|----|--------|---------|----|--------|---------|----|
| | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 |
| 广东邦普 | 0.0081 | 0.00035 | 11 | 0.0115 | 0.00018 | 11 | 0.0458 | 0.00068 | 11 | 0.0841 | 0.00091 | 11 |
| 国合青岛 | 0.0086 | 0.00042 | 11 | 0.0112 | 0.00045 | 11 | 0.0466 | 0.00065 | 11 | 0.0861 | 0.00141 | 11 |
| 盟固利 | 0.0079 | 0.00035 | 11 | 0.0112 | 0.00014 | 11 | 0.0472 | 0.00068 | 11 | 0.0858 | 0.00093 | 11 |
| 金川 | 0.0083 | 0.00028 | 11 | 0.0120 | 0.00027 | 11 | 0.0464 | 0.00044 | 11 | 0.0852 | 0.00098 | 11 |
| 清远 | 0.0082 | 0.00033 | 11 | 0.0120 | 0.00034 | 11 | 0.0468 | 0.00058 | 11 | 0.0855 | 0.00090 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|
| 佳致 | | | | | | | | | | | | |
| 当升 | 0.0076 | 0.00035 | 11 | 0.0109 | 0.00021 | 11 | 0.0450 | 0.00044 | 11 | 0.0840 | 0.00124 | 11 |
| 华友 新能 源 | / | / | / | 0.0105 | 0.00037 | 11 | 0.0430 | 0.00131 | 11 | 0.0822 | 0.0026 | 11 |
| 杉杉 | 0.0082 | 0.00053 | 11 | 0.0132 | 0.00019 | 11 | 0.0485 | 0.0017 | 11 | 0.0894 | 0.00093 | 11 |
| 深圳 清华 | 0.0085 | 0.00035 | 11 | 0.0117 | 0.00020 | 11 | 0.0459 | 0.00090 | 11 | 0.0845 | 0.00085 | 11 |
| 长远 锂科 | 0.0083 | 0.00047 | 11 | 0.0115 | 0.00014 | 11 | 0.0464 | 0.00098 | 11 | 0.0832 | 0.00062 | 11 |
| 北矿 检测 | 0.0082 | 0.00035 | 11 | 0.0119 | 0.00027 | 11 | 0.0457 | 0.00055 | 11 | 0.0848 | 0.00082 | 11 |
| 天齐 锂业 | 0.0083 | 0.00030 | 11 | 0.0115 | 0.00032 | 11 | 0.0458 | 0.00055 | 11 | 0.0848 | 0.00082 | 11 |
| 广东 佳纳 | 0.0083 | 0.00027 | 11 | 0.0127 | 0.00030 | 11 | 0.0475 | 0.00068 | 11 | 0.0863 | 0.00085 | 11 |
| 贵州 分析 | 0.0082 | 0.00036 | 11 | 0.0112 | 0.00032 | 11 | 0.0456 | 0.00061 | 11 | 0.0836 | 0.00068 | 11 |
| 南通 金通 | 0.0084 | 0.00013 | 11 | 0.0130 | 0.00015 | 11 | | | | 0.0920 | 0.00084 | 11 |
| 紫金 矿业 | 0.0079 | 0.00020 | 11 | 0.0118 | 0.00019 | 11 | 0.0451 | 0.00073 | 11 | 0.0857 | 0.00070 | 11 |
| 浙江 华友 | 0.0086 | 0.00071 | 11 | 0.0118 | 0.00029 | 11 | 0.0432 | 0.00085 | 11 | 0.0797 | 0.00080 | 11 |
| 广州 院 | 0.0079 | 0.00064 | 11 | 0.0107 | 0.0006 | 11 | 0.0458 | 0.00140 | 11 | 0.0845 | 0.00138 | 11 |
| 江西 锂电 | 0.0086 | 0.00038 | 11 | 0.0110 | 0.00040 | 11 | 0.0453 | 0.00109 | 11 | / | / | / |
| 平均 值 | 0.008222222 | | | 0.011646062 | | | 0.045874596 | | | 0.085025404 | | |
| T ₁ | 1.628 | | | 2.434027 | | | 9.08317 | | | 16.83503 | | |
| T ₂ | 0.013400691 | | | 0.0284476 | | | 0.417021046 | | | 1.43270652 | | |
| T ₃ | 198 | | | 209 | | | 198 | | | 198 | | |
| T ₄ | 2178 | | | 2299 | | | 2178 | | | 2178 | | |
| T ₅ | 2.88264E-05 | | | 1.74463E-05 | | | 0.000145991 | | | 0.000220404 | | |
| S _i ² | 1.61042E-07 | | | 8.34751E-08 | | | 7.37331E-07 | | | 1.1188E-06 | | |
| S _i ² | 6.51092E-08 | | | 5.01351E-07 | | | 1.72063E-06 | | | 6.85707E-06 | | |
| S _R ² | 2.26151E-07 | | | 5.84826E-07 | | | 2.45796E-06 | | | 7.97588E-06 | | |
| S _r | 0.0004013 | | | 0.000288921 | | | 0.00085868 | | | 0.001057734 | | |
| S _R | 0.000475553 | | | 0.000764739 | | | 0.001567787 | | | 0.002824159 | | |
| r | 0.00112364 | | | 0.000808978 | | | 0.002404303 | | | 0.002961657 | | |
| R | 0.001331549 | | | 0.002141269 | | | 0.004389804 | | | 0.007907646 | | |

由于水平 2 的重复性限值比水平 1 还低，故将水平 2 的重复性限值由 0.001 调整至 0.002；由于水平 3 和水平 4 的重复性限值较为接近，故将水平 4 的重复性限值由 0.003 调整至 0.005。由于水平

1 的再现性限值与重复性限值的较为接近，故将水平 1 的重复性限值由 0.0014 调至 0.0020。具体参见下表。

表 117 重复性限和再现性限

| | | | | |
|-------------|--------|-------|-------|-------|
| $\omega/\%$ | 0.0082 | 0.012 | 0.046 | 0.085 |
| $r/\%$ | 0.0012 | 0.002 | 0.003 | 0.005 |
| $R/\%$ | 0.0020 | 0.003 | 0.005 | 0.008 |

3.26.4 铁数据处理

格拉布斯检验：对 $p=19$ ，格拉布斯检验 5%临界值为 2.968，1%临界值为 2.681。检验结果见下表。

表 118 格拉布斯检验统计

| 水平 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 均值最大值 | 0.0051 | 0.0124 | 0.0479 | 0.0927 |
| 均值最小值 | 0.0026 | 0.0103 | 0.0426 | 0.0822 |
| 均值 | 0.0046 | 0.0113 | 0.0450 | 0.0850 |
| s | 0.00056 | 0.00059 | 0.00145 | 0.00320 |
| Gmax | 0.975 | 1.860 | 2.020 | 2.447 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | N | N |
| 离群值 (Y/N) | N | N | N | N |
| Gmin | 3.419 | 1.756 | 1.604 | 0.853 |
| 歧离值 (Y/N) | Y | N | N | N |
| 离群值 (Y/N) | Y | N | N | N |

格拉布斯检验的结果表明，水平 1 的最小值为离群值，经决定予以剔除。重复检验无异常值。

对数据进行柯克伦检验，水平 2 和水平 4 存在离群值，予以保留。

铁元素重复性限和再现性限计算见下表。

表 119 铁元素重复性限和再现性限计算表

| 单位 | 水平 1 | | | 水平 2 | | | 水平 3 | | | 水平 4 | | |
|------|--------|---------|----|--------|---------|----|--------|---------|----|--------|---------|----|
| | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 |
| 广东邦普 | 0.0048 | 0.00014 | 11 | 0.0114 | 0.00011 | 11 | 0.0443 | 0.00124 | 11 | 0.0827 | 0.00083 | 11 |
| 国合青岛 | 0.0049 | 0.00022 | 11 | 0.0119 | 0.00024 | 11 | 0.0479 | 0.00062 | 11 | 0.0917 | 0.00096 | 11 |
| 盟固利 | 0.0047 | 0.00014 | 11 | 0.0111 | 0.00011 | 11 | 0.0457 | 0.00129 | 11 | 0.0844 | 0.00088 | 11 |
| 金川 | 0.0046 | 0.00013 | 11 | 0.0116 | 0.00010 | 11 | 0.0452 | 0.00040 | 11 | 0.0862 | 0.00100 | 11 |
| 清远佳致 | 0.0050 | 0.00022 | 11 | 0.0119 | 0.00028 | 11 | 0.0456 | 0.00084 | 11 | 0.0833 | 0.00108 | 11 |
| 当升 | 0.0041 | 0.00022 | 11 | 0.0106 | 0.00007 | 11 | 0.0432 | 0.00160 | 11 | 0.0823 | 0.00143 | 11 |
| 华友新能 | 0.0042 | 0.00015 | 11 | 0.0108 | 0.00031 | 11 | 0.0431 | 0.00108 | 11 | 0.0872 | 0.003 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|
| 源 | | | | | | | | | | | | |
| 杉杉 | 0.0044 | 0.00010 | 11 | 0.0121 | 0.00016 | 11 | 0.0475 | 0.00130 | 11 | 0.0927 | 0.00052 | 11 |
| 深圳清华 | 0.0051 | 0.00019 | 11 | 0.0114 | 0.00030 | 11 | 0.0439 | 0.00067 | 11 | 0.0829 | 0.00138 | 11 |
| 长远锂科 | 0.0049 | 0.00018 | 11 | 0.0115 | 0.00018 | 11 | 0.0448 | 0.00106 | 11 | 0.0824 | 0.00073 | 11 |
| 北矿检测 | 0.0049 | 0.00019 | 11 | 0.0115 | 0.00028 | 11 | 0.0445 | 0.00076 | 11 | 0.0831 | 0.00036 | 11 |
| 天齐锂业 | 0.0050 | 0.00020 | 11 | 0.0114 | 0.00027 | 11 | 0.0446 | 0.00069 | 11 | 0.0834 | 0.00073 | 11 |
| 广东佳纳 | 0.0051 | 0.00019 | 11 | 0.0124 | 0.00028 | 11 | 0.0467 | 0.00059 | 11 | 0.0844 | 0.00081 | 11 |
| 贵州分析 | 0.0047 | 0.00019 | 11 | 0.0108 | 0.00037 | 11 | 0.0438 | 0.00068 | 11 | 0.0825 | 0.00063 | 11 |
| 南通金通 | / | / | / | 0.0103 | 0.00027 | 11 | 0.0459 | 0.00099 | 11 | 0.0885 | 0.00037 | 11 |
| 紫金矿业 | 0.0043 | 0.00029 | 11 | 0.0114 | 0.00027 | 11 | 0.0462 | 0.00059 | 11 | 0.0872 | 0.00069 | 11 |
| 浙江华友 | 0.0041 | 0.00026 | 11 | 0.0104 | 0.00014 | 11 | 0.0426 | 0.00058 | 11 | 0.0822 | 0.00052 | 11 |
| 广州院 | 0.0048 | 0.00023 | 11 | 0.0107 | 0.0007 | 11 | 0.0443 | 0.00093 | 11 | 0.0829 | 0.00096 | 11 |
| 江西锂电 | 0.0046 | 0.00021 | 11 | 0.0115 | 0.00028 | 11 | 0.0439 | 0.00075 | 11 | 0.0830 | 0.00072 | 11 |
| 平均值 | 0.00467646 | | | 0.011310622 | | | 0.044929713 | | | 0.084900048 | | |
| T ₁ | 0.925939 | | | 2.36392 | | | 9.39031 | | | 17.74411 | | |
| T ₂ | 0.004349833 | | | 0.026805349 | | | 0.422321696 | | | 1.508501926 | | |
| T ₃ | 198 | | | 209 | | | 209 | | | 209 | | |
| T ₄ | 2178 | | | 2299 | | | 2299 | | | 2299 | | |
| T ₅ | 6.86874E-06 | | | 1.49328E-05 | | | 0.000164047 | | | 0.00022089 | | |
| S _i ² | 3.83729E-08 | | | 7.85937E-08 | | | 8.63404E-07 | | | 1.16258E-06 | | |
| S _i ² | 1.01949E-07 | | | 3.36005E-07 | | | 2.03143E-06 | | | 1.01273E-05 | | |
| S _R ² | 1.40322E-07 | | | 4.14599E-07 | | | 2.89483E-06 | | | 1.12899E-05 | | |
| S _i | 0.00019589 | | | 0.000280346 | | | 0.000929196 | | | 0.001078228 | | |
| S _R | 0.000374595 | | | 0.000643894 | | | 0.00170142 | | | 0.003360046 | | |
| r | 0.000548492 | | | 0.000784968 | | | 0.002601748 | | | 0.003019039 | | |
| R | 0.001048867 | | | 0.001802902 | | | 0.004763977 | | | 0.009408128 | | |

由于水平 3 和水平 4 的重复性限值较为接近，因此将水平 4 的重复性限值由 0.003 调至 0.005。具体见下表。

表 120 重复性限和再现性限

| | | | | |
|-------------|--------|-------|-------|-------|
| $\omega/\%$ | 0.0047 | 0.011 | 0.045 | 0.085 |
| $r/\%$ | 0.0006 | 0.001 | 0.003 | 0.005 |

| | | | | |
|-----|--------|-------|-------|-------|
| R/% | 0.0011 | 0.002 | 0.005 | 0.010 |
|-----|--------|-------|-------|-------|

3.26.5 铜数据处理

格拉布斯检验：对 $p=19$ ，格拉布斯检验 5%临界值为 2.681，1%临界值为 2.968。检验结果见下表。

表 121 格拉布斯检验统计

| 水平 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 均值最大值 | 0.0061 | 0.0144 | 0.0539 | 0.0980 |
| 均值最小值 | 0.0045 | 0.0122 | 0.0459 | 0.0853 |
| 均值 | 0.0057 | 0.0137 | 0.0511 | 0.0947 |
| s | 0.00047 | 0.00065 | 0.00182 | 0.00296 |
| Gmax | 1.042 | 1.108 | 1.526 | 1.117 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | N | N |
| 离群值 (Y/N) | N | N | N | N |
| Gmin | 2.471 | 2.259 | 2.896 | 3.184 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | Y | Y |
| 离群值 (Y/N) | N | N | N | Y |

格拉布斯检验的结果表明，水平 3 和水平 4 的最小值存在异常值，经决定予以保留。对数据进行柯克伦检验，水平 2 存在离群值，水平 3 存在歧离值，经决定予以保留。铜元素重复性限和再现性限计算见下表。

表 122 铜元素重复性限和再现性限计算表

| 单位 | 水平 1 | | | 水平 2 | | | 水平 3 | | | 水平 4 | | |
|-------|--------|---------|----|--------|---------|----|--------|---------|----|--------|---------|----|
| | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 |
| 广东邦普 | 0.0060 | 0.00011 | 11 | 0.014 | 0.00013 | 11 | 0.052 | 0.00050 | 11 | 0.096 | 0.00088 | 11 |
| 国合青岛 | 0.0050 | 0.00027 | 11 | 0.0130 | 0.00021 | 11 | 0.0497 | 0.0012 | 11 | 0.0946 | 0.0016 | 11 |
| 盟固利 | 0.0059 | 0.00011 | 11 | 0.0138 | 0.00013 | 11 | 0.0539 | 0.00052 | 11 | 0.0980 | 0.00090 | 11 |
| 金川 | 0.0054 | 0.00001 | 11 | 0.0130 | 0.00011 | 11 | 0.0489 | 0.00052 | 11 | 0.0905 | 0.0011 | 11 |
| 清远佳致 | 0.0058 | 0.00016 | 11 | 0.0141 | 0.00022 | 11 | 0.0520 | 0.00051 | 11 | 0.0955 | 0.00096 | 11 |
| 当升 | 0.0059 | 0.00013 | 11 | 0.0139 | 0.00031 | 11 | 0.0520 | 0.00057 | 11 | 0.0952 | 0.0011 | 11 |
| 华友新能源 | 0.0045 | 0.00006 | 11 | 0.0122 | 0.00010 | 11 | 0.0483 | 0.00046 | 11 | 0.0913 | 0.0017 | 11 |
| 杉杉 | 0.0060 | 0.00008 | 11 | 0.0141 | 0.00018 | 11 | 0.0509 | 0.0014 | 11 | 0.0958 | 0.00057 | 11 |
| 深圳清华 | 0.0061 | 0.00012 | 11 | 0.0144 | 0.00024 | 11 | 0.0520 | 0.00055 | 11 | 0.0953 | 0.0011 | 11 |
| 长远锂科 | 0.0060 | 0.00018 | 11 | 0.0141 | 0.00016 | 11 | 0.0521 | 0.00048 | 11 | 0.0966 | 0.00063 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|
| 北矿检测 | 0.0059 | 0.00023 | 11 | 0.0141 | 0.00027 | 11 | 0.0525 | 0.00037 | 11 | 0.0963 | 0.00073 | 11 |
| 天齐锂业 | 0.0061 | 0.00017 | 11 | 0.0143 | 0.00031 | 11 | 0.0513 | 0.00048 | 11 | 0.0950 | 0.00065 | 11 |
| 广东佳纳 | 0.0055 | 0.00011 | 11 | 0.0139 | 0.00020 | 11 | 0.0513 | 0.00048 | 11 | 0.0950 | 0.00065 | 11 |
| 贵州分析 | 0.0057 | 0.00021 | 11 | 0.0139 | 0.00042 | 11 | 0.0521 | 0.00069 | 11 | 0.0958 | 0.00067 | 11 |
| 南通金通 | 0.0046 | 0.00017 | 11 | 0.0130 | 0.00024 | 11 | 0.0517 | 0.00097 | 11 | 0.0976 | 0.00175 | 11 |
| 紫金矿业 | 0.0057 | 0.00014 | 11 | 0.0138 | 0.00022 | 11 | 0.0508 | 0.00082 | 11 | 0.0936 | 0.00118 | 11 |
| 浙江华友 | 0.0056 | 0.00008 | 11 | 0.0125 | 0.00026 | 11 | 0.0508 | 0.0008 | 11 | 0.0936 | 0.0012 | 11 |
| 广州院 | 0.0060 | 0.00014 | 11 | 0.0139 | 0.0008 | 11 | 0.0519 | 0.00085 | 11 | 0.0967 | 0.00151 | 11 |
| 江西锂电 | 0.0058 | 0.00013 | 11 | 0.0144 | 0.00039 | 11 | 0.0513 | 0.00101 | 11 | 0.0943 | 0.00153 | 11 |
| 平均值 | 0.00565855 | | | 0.013707321 | | | 0.051135359 | | | 0.094734976 | | |
| T ₁ | 1.182637 | | | 2.86483 | | | 10.68729 | | | 19.79961 | | |
| T ₂ | 0.006735271 | | | 0.039352771 | | | 0.547152388 | | | 1.877444274 | | |
| T ₃ | 209 | | | 209 | | | 209 | | | 209 | | |
| T ₄ | 2299 | | | 2299 | | | 2299 | | | 2299 | | |
| T ₅ | 4.30648E-06 | | | 1.75666E-05 | | | 0.000100062 | | | 0.000245793 | | |
| S _i ² | 2.26657E-08 | | | 9.24559E-08 | | | 5.26642E-07 | | | 1.29365E-06 | | |
| S _i ² | 2.16426E-07 | | | 4.13956E-07 | | | 3.25505E-06 | | | 8.61318E-06 | | |
| S _R ² | 2.39092E-07 | | | 5.06412E-07 | | | 3.78169E-06 | | | 9.90682E-06 | | |
| S _e | 0.000150551 | | | 0.000304066 | | | 0.000725701 | | | 0.001137386 | | |
| S _R | 0.000488971 | | | 0.000711626 | | | 0.001944656 | | | 0.003147511 | | |
| r | 0.000421544 | | | 0.000851384 | | | 0.002031964 | | | 0.00318468 | | |
| R | 0.001369117 | | | 0.001992553 | | | 0.005445037 | | | 0.00881303 | | |

由于重复性限普遍较低，多个实验室的极差大于重复性限计算值，且与再现性限差异较大，决定将水平 1 的重复性限值从 0.0005 调至 0.0007，水平 2 的重复性限由 0.001 调至 0.002，水平 4 的重复性限值从 0.004 调至 0.005。水平 2 的再现性限至与水平 1 接近，而与水平 3 差异较大，建议将水平 2 的再现性限由 0.002 调至 0.003。具体见下表。

表 123 重复性限和再现性限

| | | | | |
|-------------|--------|-------|-------|-------|
| $\omega/\%$ | 0.0057 | 0.014 | 0.051 | 0.095 |
| $r/\%$ | 0.0007 | 0.002 | 0.003 | 0.005 |
| $R/\%$ | 0.0014 | 0.003 | 0.006 | 0.009 |

3.26.6 铬数据处理

对数据进行柯克伦检验，水平 1 和水平 4 存在离群值，经决定予以保留。

格拉布斯检验：对 $p=19$ ，格拉布斯检验 5%临界值为 2.681，1%临界值为 2.968。检验结果见下表。

表 124 格拉布斯检验统计

| 水平 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 均值最大值 | 0.0034 | 0.0105 | 0.0520 | 0.0968 |
| 均值最小值 | 0.0024 | 0.0091 | 0.0455 | 0.0837 |
| 均值 | 0.0030 | 0.0099 | 0.0500 | 0.0939 |
| s | 0.00028 | 0.00036 | 0.00147 | 0.00322 |
| Gmax | 1.578 | 1.596 | 1.368 | 0.904 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | N | N |
| 离群值 (Y/N) | N | N | N | N |
| Gmin | 2.094 | 2.276 | 3.068 | 3.148 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | Y | Y |
| 离群值 (Y/N) | N | N | Y | Y |

格拉布斯检验的结果，水平 3 和水平 4 的最小值存在离群值，经决定予以保留。
铬元素重复性限和再现性限计算见下表。

表 125 铬元素重复性限和再现性限计算表

| 单位 | 水平 1 | | | 水平 2 | | | 水平 3 | | | 水平 4 | | |
|-------|--------|----------|----|--------|----------|----|--------|---------|----|--------|---------|----|
| | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 | 平均值 | 标准差 | 次数 |
| 广东邦普 | 0.0029 | 0.00009 | 11 | 0.0099 | 0.00024 | 11 | 0.0505 | 0.00138 | 11 | 0.0949 | 0.00130 | 11 |
| 国合青岛 | 0.0031 | 0.00012 | 11 | 0.0103 | 0.0011 | 11 | 0.0504 | 0.00067 | 11 | 0.0955 | 0.00126 | 11 |
| 盟固利 | 0.0028 | 0.00009 | 11 | 0.0096 | 0.00024 | 11 | 0.0520 | 0.00141 | 11 | 0.0968 | 0.00130 | 11 |
| 金川 | 0.0030 | 0.000104 | 11 | 0.0097 | 0.000103 | 11 | 0.0479 | 0.00042 | 11 | 0.0884 | 0.00118 | 11 |
| 清远佳致 | 0.0032 | 0.00010 | 11 | 0.0102 | 0.00027 | 11 | 0.0511 | 0.00077 | 11 | 0.0951 | 0.00102 | 11 |
| 当升 | 0.0025 | 0.00007 | 11 | 0.0091 | 0.00034 | 11 | 0.0502 | 0.00052 | 11 | 0.0935 | 0.0027 | 11 |
| 华友新能源 | 0.0027 | 0.00005 | 11 | 0.0094 | 0.0001 | 11 | 0.0479 | 0.00045 | 11 | 0.0896 | 0.0016 | 11 |
| 杉杉 | 0.0032 | 0.00005 | 11 | 0.0103 | 0.00016 | 11 | 0.0499 | 0.00149 | 11 | 0.0934 | 0.00075 | 11 |
| 深圳清华 | 0.0030 | 0.00008 | 11 | 0.0100 | 0.00027 | 11 | 0.0504 | 0.00087 | 11 | 0.0960 | 0.0015 | 11 |
| 长远锂科 | 0.0029 | 0.00012 | 11 | 0.0097 | 0.00037 | 11 | 0.0510 | 0.00108 | 11 | 0.0955 | 0.00069 | 11 |
| 北矿检测 | 0.0027 | 0.00010 | 11 | 0.0100 | 0.00027 | 11 | 0.0504 | 0.00050 | 11 | 0.0954 | 0.00058 | 11 |
| 天齐锂业 | 0.0030 | 0.00014 | 11 | 0.0099 | 0.00029 | 11 | 0.0506 | 0.00064 | 11 | 0.0954 | 0.00075 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|
| 广东佳纳 | 0.0033 | 0.00012 | 11 | 0.0105 | 0.00026 | 11 | 0.0513 | 0.00068 | 11 | 0.0955 | 0.00096 | 11 |
| 贵州分析 | 0.0027 | 0.00014 | 11 | 0.0101 | 0.00036 | 11 | 0.0500 | 0.00091 | 11 | 0.0952 | 0.00083 | 11 |
| 南通金通 | 0.0024 | 0.00010 | 11 | 0.0095 | 0.00016 | 11 | 0.0498 | 0.00068 | 11 | 0.0947 | 0.00142 | 11 |
| 紫金矿业 | 0.0032 | 0.00008 | 11 | 0.0103 | 0.00036 | 11 | 0.0500 | 0.00052 | 11 | 0.0938 | 0.00122 | 11 |
| 浙江华友 | 0.0034 | 0.00003 | 11 | 0.0096 | 0.00012 | 11 | 0.0455 | 0.0016 | 11 | 0.0837 | 0.0006 | 11 |
| 广州院 | 0.0029 | 0.00012 | 11 | 0.0102 | 0.00029 | 11 | 0.0501 | 0.00084 | 11 | 0.0959 | 0.00166 | 11 |
| 江西锂电 | 0.0032 | 0.00024 | 11 | 0.0099 | 0.00027 | 11 | 0.0507 | 0.00097 | 11 | 0.0946 | 0.00162 | 11 |
| 平均值 | 0.002957316 | | | 0.009904852 | | | 0.049983062 | | | 0.093853876 | | |
| T ₁ | 0.618079 | | | 2.070114 | | | 10.44646 | | | 19.61546 | | |
| T ₂ | 0.001842811 | | | 0.020530053 | | | 0.522572296 | | | 1.843039129 | | |
| T ₃ | 209 | | | 209 | | | 209 | | | 209 | | |
| T ₄ | 2299 | | | 2299 | | | 2299 | | | 2299 | | |
| T ₅ | 2.31723E-06 | | | 1.24959E-05 | | | 0.000166095 | | | 0.000322768 | | |
| S _r ² | 1.21959E-08 | | | 6.57679E-08 | | | 8.74186E-07 | | | 1.69878E-06 | | |
| S _L ² | 7.44301E-08 | | | 1.24731E-07 | | | 2.07324E-06 | | | 1.02101E-05 | | |
| S _R ² | 8.66261E-08 | | | 1.90499E-07 | | | 2.94742E-06 | | | 1.19089E-05 | | |
| S _r | 0.000110435 | | | 0.000256453 | | | 0.000934979 | | | 0.001303372 | | |
| S _R | 0.000294323 | | | 0.000436462 | | | 0.001716806 | | | 0.00345093 | | |
| r | 0.000309219 | | | 0.000718067 | | | 0.002617941 | | | 0.003649441 | | |
| R | 0.000824105 | | | 0.001222092 | | | 0.004807056 | | | 0.009662605 | | |

由于重复性限值普遍较低，水平 1 有多家实验室的极差达到 0.0005，水平 2 的极差达到 0.0014，水平 4 的极差达到 0.005，经决定将水平 1 的重复性限值由 0.0004 调至 0.0005，将水平 2 的重复性限由 0.008 调至 0.0014，将水平 4 的重复性限值由 0.004 调至 0.005。由于水平 2 的重复性限值和再现性限值较为接近，经决定将水平 2 的再现性限值由 0.0013 调为 0.0020。具体见下表。

表 126 重复性限和再现性限

| | | | | |
|-------------|--------|--------|-------|-------|
| $\omega/\%$ | 0.0030 | 0.0099 | 0.050 | 0.094 |
| $r/\%$ | 0.0005 | 0.0014 | 0.003 | 0.005 |
| $R/\%$ | 0.0009 | 0.0020 | 0.005 | 0.010 |

3.26.7 镉数据处理

对数据进行柯克伦检验，水平 3、水平 4 和水平 5 存在离群值，经决定予以保留。

格拉布斯检验：格拉布斯检验：对 $p=19$ ，格拉布斯检验 5%临界值为 2.681，1%临界值为 2.968。检验结果见下表。

表 127 格拉布斯检验统计

| | | | | | |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 水平 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 均值最大值 | 0.0021 | 0.0062 | 0.0275 | 0.0527 | 0.0917 |
| 均值最小值 | 0.0015 | 0.0054 | 0.0239 | 0.0457 | 0.0816 |
| 均值 | 0.0019 | 0.0059 | 0.0264 | 0.0501 | 0.0871 |
| s | 0.00015 | 0.00022 | 0.00080 | 0.00146 | 0.00207 |
| Gmax | 1.154 | 1.408 | 1.328 | 1.738 | 2.183 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | N | N | N |
| 离群值 (Y/N) | N | N | N | N | N |
| Gmin | 2.631 | 2.159 | 3.169 | 3.035 | 2.695 |
| 歧离值 (Y/N) | N | N | Y | Y | Y |
| 离群值 (Y/N) | N | N | Y | Y | N |

格拉布斯检验的结果表明,水平 3 和水平 4 的最小值存在离群值,水平 5 的最小值存在歧离值,经决定先予以保留。

重复性限和再现性限计算见下表。

表 128 镉元素重复性限和再现性限计算表

| 单 位 | 水平 1 | | | 水平 2 | | | 水平 3 | | | 水平 4 | | | 水平 5 | | |
|-------------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 平均值 | 标准差 | 次 数 | 平均值 | 标准差 | 次 数 | 平均值 | 标准差 | 次 数 | 平均值 | 标准差 | 次 数 | 平均值 | 标准差 | 次 数 |
| 邦 普 | 0.0019 | 0.00007 | 11 | 0.0060 | 0.00010 | 11 | 0.0267 | 0.00033 | 11 | 0.0501 | 0.00044 | 11 | 0.0869 | 0.0018 | 11 |
| 国 合 | 0.0021 | 0.0001 | 11 | 0.0062 | 0.00013 | 11 | 0.0272 | 0.0003 | 11 | 0.0527 | 0.00067 | 11 | 0.0905 | 0.0006 | 11 |
| 盟 固 利 | 0.0019 | 0.00007 | 11 | 0.0058 | 0.00010 | 11 | 0.0275 | 0.0003 | 11 | 0.0511 | 0.0004 | 11 | 0.0886 | 0.0018 | 11 |
| 金 川 | 0.0019 | 0.00004 | 11 | 0.0058 | 0.00009 | 11 | 0.0257 | 0.0004 | 11 | 0.0485 | 0.0004 | 11 | 0.0873 | 0.0006 | 11 |
| 佳 致 | 0.0020 | 0.0001 | 11 | 0.0061 | 0.0001 | 11 | 0.0268 | 0.0004 | 11 | 0.0504 | 0.0008 | 11 | 0.0871 | 0.001 | 11 |
| 当 升 | 0.0015 | 0.00005 | 11 | 0.0055 | 0.0001 | 11 | 0.0265 | 0.0011 | 11 | 0.0499 | 0.0009 | 11 | 0.0862 | 0.0008 | 11 |
| 能 源 | 0.0020 | 0.00005 | 11 | 0.0059 | 0.00004 | 11 | 0.0263 | 0.0003 | 11 | 0.0507 | 0.0017 | 11 | 0.0920 | 0.003 | 11 |
| 杉 杉 | 0.0020 | 0.00003 | 11 | 0.0062 | 0.0001 | 11 | 0.0271 | 0.0008 | 11 | 0.0524 | 0.0003 | 11 | 0.0894 | 0.0008 | 11 |
| 清 华 | 0.0020 | 0.00008 | 11 | 0.0060 | 0.0002 | 11 | 0.0266 | 0.0005 | 11 | 0.0504 | 0.0008 | 11 | 0.0863 | 0.0015 | 11 |
| 锂 科 | 0.0020 | 0.00009 | 11 | 0.0060 | 0.0002 | 11 | 0.0269 | 0.0006 | 11 | 0.0505 | 0.0004 | 11 | 0.0862 | 0.0012 | 11 |
| 北 矿 | 0.0020 | 0.0001 | 11 | 0.0060 | 0.0017 | 11 | 0.0270 | 0.0003 | 11 | 0.0504 | 0.0004 | 11 | 0.0872 | 0.0011 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|---------|----|-------------|--------|----|
| 天齐 | 0.0019 | 0.0001 | 11 | 0.0060 | 0.0001 | 11 | 0.0265 | 0.0006 | 11 | 0.0493 | 0.0006 | 11 | 0.0863 | 0.0012 | 11 |
| 佳纳 | 0.0021 | 0.00007 | 11 | 0.0061 | 0.00014 | 11 | 0.0268 | 0.0003 | 11 | 0.0509 | 0.0005 | 11 | 0.0879 | 0.0008 | 11 |
| 贵州 | 0.0017 | 0.0001 | 11 | 0.0060 | 0.0003 | 11 | 0.0263 | 0.0006 | 11 | 0.0497 | 0.0006 | 11 | 0.0864 | 0.0008 | 11 |
| 金通 | 0.0019 | 0.0001 | 11 | 0.0058 | 0.0002 | 11 | 0.0253 | 0.0007 | 11 | 0.0492 | 0.0013 | 11 | 0.0867 | 0.0022 | 11 |
| 紫金 | 0.0015 | 0.0001 | 11 | 0.0055 | 0.0001 | 11 | 0.0261 | 0.0003 | 11 | 0.0510 | 0.0007 | 11 | 0.0917 | 0.0008 | 11 |
| 华友 | 0.0019 | 0 | 11 | 0.0054 | 0.00003 | 11 | 0.0239 | 0.00036 | 11 | 0.0457 | 0.00024 | 11 | 0.0816 | 0.0005 | 11 |
| 广州 | 0.0019 | 0.0001 | 11 | 0.0059 | 0.0001 | 11 | 0.0263 | 0.0006 | 11 | 0.0502 | 0.0006 | 11 | 0.0856 | 0.0008 | 11 |
| 锂电 | 0.0019 | 0.00009 | 11 | 0.0058 | 0.0002 | 11 | 0.0266 | 0.0007 | 11 | 0.0500 | 0.0010 | 11 | 0.0869 | 0.0021 | 11 |
| 平均值 | 0.00189533 | | | 0.005893297 | | | 0.026407703 | | | 0.05017134 | | | 0.087402344 | | |
| T ₁ | 0.396124 | | | 1.231699 | | | 5.51921 | | | 10.48581 | | | 18.26709 | | |
| T ₂ | 0.000755466 | | | 0.007268724 | | | 0.145877832 | | | 0.526514508 | | | 1.597677939 | | |
| T ₃ | 209 | | | 209 | | | 209 | | | 209 | | | 209 | | |
| T ₄ | 2299 | | | 2299 | | | 2299 | | | 2299 | | | 2299 | | |
| T ₅ | 1.44843E-06 | | | 4.60624E-06 | | | 5.80281E-05 | | | 0.00011013 | | | 0.000365544 | | |
| S _r ² | 7.62331E-09 | | | 2.42434E-08 | | | 3.05411E-07 | | | 5.7963E-07 | | | 1.92392E-06 | | |
| S _i ² | 2.2943E-08 | | | 4.80788E-08 | | | 6.19569E-07 | | | 2.10575E-06 | | | 5.33745E-06 | | |
| S _R ² | 3.05663E-08 | | | 7.23222E-08 | | | 9.2498E-07 | | | 2.68538E-06 | | | 7.26137E-06 | | |
| S _r | 8.73116E-05 | | | 0.000155703 | | | 0.00055264 | | | 0.000761334 | | | 0.001387053 | | |
| S _R | 0.000174832 | | | 0.000268928 | | | 0.000961759 | | | 0.001638713 | | | 0.002694693 | | |
| r | 0.000244472 | | | 0.000435968 | | | 0.001547392 | | | 0.002131736 | | | 0.003883748 | | |
| R | 0.00048953 | | | 0.000752998 | | | 0.002692924 | | | 0.004588397 | | | 0.00754514 | | |

重复性限和再现性限值见下表。

表 129 重复性限和再现性限

| | | | | | |
|-------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| $\omega/\%$ | 0.0019 | 0.0059 | 0.026 | 0.050 | 0.087 |
| $r/\%$ | 0.0003 | 0.0005 | 0.002 | 0.003 | 0.004 |
| $R/\%$ | 0.0005 | 0.0008 | 0.003 | 0.005 | 0.008 |

3.27 精密度汇总

表 130 重复性限

| | | |
|----|---------------|-------------|
| 元素 | $\omega_x/\%$ | 重复性限 $r/\%$ |
| 钾 | 0.0034 | 0.0006 |
| | 0.012 | 0.001 |

| | | |
|---|--------|--------|
| | 0.045 | 0.002 |
| | 0.085 | 0.004 |
| 钠 | 0.011 | 0.001 |
| | 0.047 | 0.003 |
| | 0.073 | 0.005 |
| 钙 | 0.0082 | 0.0012 |
| | 0.012 | 0.002 |
| | 0.046 | 0.003 |
| 铁 | 0.085 | 0.005 |
| | 0.0047 | 0.0006 |
| | 0.011 | 0.001 |
| | 0.045 | 0.003 |
| 铜 | 0.085 | 0.005 |
| | 0.0057 | 0.0007 |
| | 0.014 | 0.001 |
| | 0.051 | 0.003 |
| 铬 | 0.095 | 0.005 |
| | 0.0029 | 0.0005 |
| | 0.0099 | 0.0008 |
| | 0.050 | 0.003 |
| 镉 | 0.094 | 0.005 |
| | 0.0019 | 0.0003 |
| | 0.0059 | 0.0005 |
| | 0.027 | 0.002 |
| | 0.050 | 0.003 |
| | 0.087 | 0.005 |

表 131 再现性限

| 元素 | $\omega_x/\%$ | 重复性限 $R/\%$ |
|----|---------------|-------------|
| 钾 | 0.0034 | 0.0010 |
| | 0.012 | 0.002 |
| | 0.045 | 0.005 |
| | 0.085 | 0.007 |
| 钠 | 0.011 | 0.003 |
| | 0.047 | 0.006 |
| | 0.073 | 0.009 |
| 钙 | 0.0082 | 0.0014 |
| | 0.012 | 0.003 |
| | 0.046 | 0.006 |
| | 0.085 | 0.008 |
| 铁 | 0.0047 | 0.0011 |
| | 0.011 | 0.002 |
| | 0.045 | 0.005 |

| | | |
|---|--------|--------|
| | 0.085 | 0.010 |
| 铜 | 0.0057 | 0.0014 |
| | 0.014 | 0.002 |
| | 0.051 | 0.005 |
| | 0.095 | 0.007 |
| 铬 | 0.0029 | 0.0009 |
| | 0.0099 | 0.0013 |
| | 0.050 | 0.005 |
| | 0.094 | 0.007 |
| 镉 | 0.0019 | 0.0005 |
| | 0.0059 | 0.0008 |
| | 0.027 | 0.003 |
| | 0.050 | 0.005 |
| | 0.087 | 0.007 |

五、预期达到的社会效益等情况

（一）标准制定的必要性

1、行业需求

镍锰酸锂是一种新型的尖晶石型锂离子正极材料，具有 4.7V 的高电压平台，其理论比容量高达 146.7mAh/g，具有输出电压高、成本低、环境友好等特点，广泛应用于电动汽车、无人机、军工等领域。最显著的特点是比容量高、功率系数大、使用寿命长，能满足当今电池发展趋势中储能效率高、性价比高、安全性好、绿色环保的要求，是非常具有潜力的电池新材料。作为新型的材料，镍锰酸锂随着存量市场的开发和增量市场的渗透，增长速度明显快于电池行业整体发展速度。镍锰酸锂应具有独特的性能，在市场上占据一定的市场份额。目前已在国内商业化，生产企业有四川兴能新能源科技公司、蜂巢新能源科技有限公司、广东邦普循环科技有限公司、济宁市无界科技有限公司、哈尔滨博尔特能源科技有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、东莞迈科新能源有限公司、中信大锰矿业有限责任公司大新锰矿分公司、中海油能源发展股份有限公司、四川科能锂电有限公司、湖南长远锂科股份有限公司等。使用企业有合肥国轩高科动力能源有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司、深圳沃特玛电池有限公司、四川剑兴锂电池有限公司、上海中聚佳华电池科技有限公司、河南鹏辉能源科技有限公司、河南科隆集团有限公司等国内一些电池制造厂家。

2、产品标准无配套分析方法标准

产品标准 GB/T 37202—2018《镍锰酸锂》于 2018 年 12 月 28 日发布，2019 年 11 月 1 日实施，目前已经实施 1 年多，该标准对产品的化学成分进行了规定。镍锰酸锂产品中对其化学成分要求多并严格，如对主元素镍、锰、锂的含量进行了规定，对金属杂质离子进行严格的限制，如新增了硫酸根和氯离子含量的要求，而该产品标准中对产品的化学成分的测定规定为按供需双方协商认可的现有方法进行。镍锰酸锂产品的化学成分直接影响到产品质量的好坏，而目前尚无相应的配套分析方法标准，这对于把控产品质量，是非常不利的。基于市场中供应商、客户的需求，在行业形成统一的技术规格，统一产品的化学分析方法可以避免误差的产生，减少供应商和客户之间因检测误差造成的商业纠纷，同时也给供需双方选择材料提供可依据的三方标准。因此，建立一套针对镍锰酸锂化学成分的分析方法标准是十分必要。

3、符合政策要求

2016年9月28日，工业和信息化部印发《有色金属工业发展规划（2016—2020年）》（工信部规〔2016〕316号），该文件将大力发展高端材料列为主要任务，以满足我国新一代节能与新能源汽车等高端领域的关键基础材料为重点，提升材料质量的均一性，降低成本，提高中高端有效供给能力和水平。围绕储能与新能源汽车等领域需求，重点发展大容量长寿命电池正极材料。

2017年1月23日，工业和信息化部、发展改革委、科技部、财政部四部委联合印发《新材料产业发展指南》（工信部联〔2016〕454号），在“四、重点任务”——“（一）突破重点应用领域急需的新材料”中指出：要紧紧围绕节能环保等重点领域需求，提高关键战略材料生产研发比重。并在“专栏1”——“节能与新能源汽车材料”中指出：要提升镍钴锰酸锂、镍钴铝酸锂、富锂锰基材料安全性、性能一致性与循环寿命，实现先进电池材料合理配套。

2018年10月16日，工信部、科技部、商务部、市场监管总局联合印发《原材料工业质量提升三年行动方案（2018-2020年）》（工信部联科〔2018〕198号），该文件在“二、行动目标”中指出：要明显提高我国原材料产品质量，特别是在有色金属行业中的节能与新能源汽车等重点领域应用有色金属材料质量均一性提高。

2019年10月30日，发展改革委印发《产业结构调整指导目录（2019年本）》，该文件在“十六、汽车”——“3、新能源汽车关键零部件”中将高安全性能量型动力电池单体、正极材料列入目录中。

镍锰酸锂正极材料属于上述四个政策支持的新能源材料，其分析方法的制定对于促进正极材料的健康发展具有重要作用，符合国家的政策要求。

（二）标准制定的可行性

电感耦合等离子体原子发射光谱法已广泛应用于锂离子电池正极材料中微量金属杂质含量的测定，如YS/T 1263.4—2018《镍钴铝酸锂化学分析方法 第4部分：铝、铁、钙、镁、铜、锌、硅、钠、锰量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》、YS/T 1006.2—2014《镍钴锰酸锂化学分析方法 第2部分：锂、镍、钴、锰、钠、镁、铝、钾、铜、钙和铁量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》及YS/T 1028.5—2015《磷酸铁锂化学分析方法 第5部分：钙、镁、锌、铜、铅、铬、钠、铝、镍、钴、锰量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》。本方法用于低含量金属杂质的测定，结果准确、可靠，干扰少。且该方法简单、测定较快速，值得推广。

（三）标准预期产生的经济效益和社会效益

本标准的制定规范了镍锰酸锂产品的化学成分的检测方法，实现了先进正极材料配套相应的分析方法标准。使得镍锰酸锂生产企业、使用企业及第三方检测机构有标准可依，减少供应商和客户之间因检测误差造成的商业纠纷。本标准的制定对于落实国家的政策要求，促进了新能源汽车动力用高端镍锰酸锂正极材料的发展，对于进一步满足国家新一代节能与新能源汽车的需求具有重要作用。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

4.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国外无相同类型的标准。

4.2 国际、国外同类标准水平的对比分析

经查，国外无相同类型的标准。

4.3 与现有标准及制定中标准协调配套的情况

经查，标准与现有标准及制定中的标准无重复交叉情况。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与有关的现行法律、法规和强制性国家标准没有冲突。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

九、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议作为推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

由于本标准反映了镍锰酸锂行业的需求，因此可积极向厂家及国内外用户推荐采用本标准。

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

标准名称和适用范围变更说明：在精密度的试验过程中，发现硅、铅的元素谱线受主基体锰、镍的元素谱线影响较大，且不同测试单位间的精密度试验数据较为异常。因此，在本标准的预审会上，经过协商决定将标准的范围调整为：适用于镍锰酸锂中钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉含量的测定（删除铅、硅含量的测定），标准名称变更为《镍锰酸锂化学分析方法 第6部分：钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》。

**《镍锰酸锂化学分析方法 第6部分：钾、钠、钙、铁、铜、铬、镉含量的测定
电感耦合等离子体原子发射光谱法》标准编制组**

二〇二一年六月