行业标准《镍钴锰酸锂电化学性能测试 直流内阻测试方法》编制说明（讨论稿）

一、工作简况

1.1 任务来源

根据工业和信息化部办公厅下达《工业和信息化部办公厅关于印发2021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〔2021〕25号）文件精神，由湖南中伟新能源科技有限公司负责起草《镍钴锰酸锂电化学性能测试 直流内阻测试方法》行业标准，项目计划号为：2021-0400T-YS，项目计划周期为24个月。

1.2标准制定的目的及意义

内阻是评价电池电化学性能的重要指标。内阻的测试包括直流内阻与交流内阻。对于单体电池，一般以交流内阻来进行评价，即通常称为欧姆内阻。但对于大型电池组应用，如电动车用电源系统来说，由于测试设备等方面的限制，不能或不方便来直接进行交流内阻的测试，一般通过直流内阻来评价电池组的特性。在实际应用中，也多用直流内阻来评价电池的健康度，进行寿命预测，以及进行系统SOC、输出/输入能力等的估计。另一方面， 可以根据电池直流内阻的大小及变化趋势，判断不同体系材料的优劣。但目前关于直流内阻的测试并没有相关的国家标准进行规范，容易导致测试结果存在巨大差异，而前驱体厂商因为没有可供参考的标准，也无法尽快确定产品的改进方向。因此，为了提高产品质量，使产业链中各企业对原料质量有共同的参考标准，保障整条产业链飞速稳定发展，必须制定直流内阻的行业标准。

1.3承担单位情况

湖南中伟新能源科技有限公司是中伟新材料股份有限公司（中伟股份300919.SZ）全资子公司，为中伟集团高端制造中心、结算中心、研发中心和进出口中心。是致力于锂电池正极材料前驱体的综合服务商，属于国家战略性新兴产业中的新材料、新能源领域，先后获得国家高新技术企业、国家绿色工厂、国家级生态文明清洁生产示范项目、“国家绿色设计产品”、湖南省企业技术中心、湖南省制造业企业100强、湖南省“5个100”重大产业项目、湖南省2020年度综合绩效优秀产业项目等资质荣誉。公司自落户湖南省长沙市宁乡经开区以来，实现了“建设速度快、达产速度快、投资强度高、经济效益好”的中伟加速度，同时“千亩中伟城、百亿产业园”已超目标实现。

公司始终坚持“以技术创新驱动企业发展”的创新理念，设中伟研究总院，构建以材料院、冶金院、行政院、中试车间、检验检测平台“五位一体”的研发体系，拥有国家CNAS认证实验室。研究院队伍已超600人。

未来，中伟将始终致力于新能源发展，依托技术、立足环保，源源不断为社会输送绿色能源、肩负起能源循环的社会责任，矢志成为全球最具价值的新能源材料综合供应商，为构建人类美好家园贡献力量。

**1.4 参编单位及主要起草人工作情况**

整个标准起草过程中各参编单位给予了大力的支持帮助。湖南长远锂科股份有限公司、北京当升材料科技股份有限公司、广东邦普循环科技有限公司、巴斯夫杉杉电池材料有限公司、青海泰丰先行锂能科技有限公司、厦门厦钨新能源材料股份有限公司、天津国安盟固利新材料科技股份有限公司、成都巴莫科技有限责任公司、广西分析测试研究中心、湖北万润新能源科技股份有限公司、西安泰金工业电化学技术有限公司、宁波容百新能源科技股份有限公司、中伟新材料股份有限公司共13家单位参与了资料收集、提供产品或试验数据的验证工作。

标准主要起草人以及分工见下表。

标准主要起草人及分工

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 姓名 | 单位 | 分工 |
|  | 湖南中伟新能源科技有限公司 | 负责验证数据收集、标准起草 |
|  | 中伟新材料股份有限公司 | 负责调研、验证、标准起草 |
|  | 湖南长远锂科股份有限公司 | 提供产品、提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 北京当升材料科技股份有限公司 | 提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 广东邦普循环科技有限公司 | 提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 巴斯夫杉杉电池材料有限公司 | 提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 青海泰丰先行锂能科技有限公司 | 提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 厦门厦钨新能源材料股份有限公司 | 提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 天津国安盟固利新材料科技股份有限公司 | 提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 广西分析测试研究中心 | 提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 西安泰金工业电化学技术有限公司 | 提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 宁波容百新能源科技股份有限公司 | 提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 湖北万润新能源科技股份有限公司 | 提供相关验证、参与标准起草 |
|  | 成都巴莫科技有限责任公司 | 提供相关验证、参与标准起草 |

1.5主要工作过程

1.5.1 起草阶段

2021年2月，接到《工业和信息化部办公厅关于印发2021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〔2021〕25号）。

2021年7月21日~21日，全国有色金属标准化技术委员会在内蒙古自治区呼和浩特市组织召开了有色标准工作会议，会议对《镍钴锰酸锂电化学性能测试 直流内阻测试方法》进行了任务落实。

湖南中伟新能源科技有限公司接到《镍钴锰酸锂电化学性能测试 直流内阻测试方法》起草编制工作任务后，成立了标准编制工作组，展开了标准讨论稿、编制说明、参与单位验证工作分配及实施工作计划等事项。本文件在起草过程中，工作组成员查阅了大量行业测试方法相关资料，结合工作组成员自身相关工作多方面的信息。于2022年4月形成了标准的讨论稿和编制说明。

**1.5.2 征求意见阶段**

2022年5月10日，全国有色金属标准化技术委员会组织在线上召开本标准的讨论会，来自\*\*\*等\*\*\*家单位的\*\*\*余位专家对本标准进行了讨论。。。

**1.5.3 审查阶段**

**1.5.4报批阶段**

二、标准编制原则和主要内容的说明

2.1 标准编制原则

2.1.1本文件的制定工作遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。。

2.1.2在编制过程中，始终遵循满足市场需求、技术内容合理、检测方法可行的原则，以国内目前主要生产厂家及用户使用情况为主要制定依据。

2.1.3本文件的制定符合国家政策法规、导向，符合目前国内电化学性能测试的需求情况。通过标准的实施，对三元正极材料进行评估，进而提高三元前驱体材料的生产技术水平，为国内相关产业提供技术指导，满足顾客需求，促进锂电材料的不断发展。

2.2 标准主要内容说明

本文件正文部分共分为10章，其中第1、2章为规范性一般要素，包括范围、规范性引用文件，第3、4、5、6、7、8、9、10章为规范性技术要素。

第1章范围：本文件规定了锂离子电池正极活性物质镍钴锰酸锂的直流内阻测试方法，适用于锂离子电池用正极材料活性物质镍钴锰酸锂直流内阻的测试。

第2、3章分别为规范性引用文件、术语和定义。

1. 原理，规定了本文件第8章 试验步骤 章节需要用到的试验方法原理，更便于理解第8章 试验步骤 章节的内容。
2. 试验条件，规定了本文件中第8章 试验步骤 章节的环境条件要求，避免了在试验步骤章节反复阐述各个试验步骤的共性条件要求，使文件的结构更加简洁，逻辑上更为清晰合理。

第6、7章 分别为试剂和原料、仪器设备，规定了本文件第8章 试验步骤 章节需要用到的各种试剂和原料、仪器设备，所述仪器设备按照其在本文件中出现的先后顺序列出，便于前后对照。章节中只规定和列出了潜在影响实际试验效果的关键必备试剂、原料、设备及其具体参数的要求，对于试验台、口罩、手套等与试验开展相关且必须的共性或公知要求，不在第6、7章及第5章列出。

第8章 试验步骤，规定了本文件中试验的步骤及测试要求，是本文件中核心章节，本章节按照时间顺序和操作流程的方式进行编排，重点关注试验步骤的科学性、规范性、可操作性，对于可能引起重大分歧不宜给出特别具体的参数要求的步骤条款，本章节以给出范围和规定过程要求的方式进行处理。

第9章 试验数据处理， 给出了电池的直流内阻的计算方法及曲线绘制方法。

第10章 试验报告 规定了报告所包含的必备要求内容，包括样品名称、批次、检测结果、检测日期、本文件没有规定的各种操作、可能影响检测结果的情况及本文件的编号。

2.3 主要试验验证情况

2.3.1

2.3.2样品选择

选择高镍9系、高镍8系、低镍具有代表性样品进行实验验证。条件实验所用扣式电池为高镍9系扣式电池。样品由湖南长远锂科股份有限公司提供。

2.3.3静置时间的确定

正极活性物质、导电剂和粘结剂按其之间的质量分数80-97%：1-10%：2-10%的比例混合、匀浆、铝箔涂覆，制备正极机片。可按照负极壳、垫片、正极片、电解液、隔膜、电解液、隔膜、电解液、锂片、垫片、弹片、正极壳的顺序进行电池组装。循环2周活化。分别以6h、8h、10h、12h、14h为静置时间，组装4个电池测试，计算50%SOC的内阻值，在静置时间段内更改第三周0.1C倍率放电时间t/10，考察直流内阻测试稳定性，结果见

表1。

表1静置时间的选择

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验室** | **静置时间（h）** | **R1** | **R2** | **3** | ***R4*** |
| 湖南长远锂科股份有限公司 | 6 | 14.59 | 15.26 | 14.14 | 13.82 |
| 8 | 13.95 | 14.12 | 14.58 | 14..22 |
| 10 | 13.44 | 14.08 | 13.56 | 13.75 |
| 12 | 13.78 | 13.91 | 14.02 | 14.77 |
| 14 | 14.12 | 14.33 | 14.08 | 13.68 |
| 巴斯夫杉杉电池材料有限公司 | 6 | 13.63 | 12.63 | 14.16 | 54.01 |
| 8 | 14.12 | 14.51 | 13.46 | 13.99 |
| 10 | 14.04 | 14.28 | 14.62 | 12.69 |
| 12 | 14.23 | 14.99 | 14.55 | 13.34 |
| 14 | 13.63 | 12.63 | 14.16 | 54.01 |
| 北京当升材料科技股份有限公司 | 6 | 14.59 | 15.26 | 14.14 | 13.82 |
| 8 | 13.95 | 14.12 | 14.58 | 14..22 |
| 10 | 13.44 | 14.08 | 13.56 | 13.75 |
| 12 | 13.78 | 13.91 | 14.02 | 14.77 |
| 14 | 14.12 | 14.33 | 14.08 | 13.68 |

由表2结果可以看出，当静止时间大于等于6时，直流内阻值已趋于稳定，因此，本方法采用6h为循环2周活化后的静止时间。

2.3.4放电时间的确定

正极活性物质、导电剂和粘结剂按其之间的质量分数80-97%：1-10%：2-10%的比例混合、匀浆、铝箔涂覆，制备正极机片。可按照负极壳、垫片、正极片、电解液、隔膜、电解液、隔膜、电解液、锂片、垫片、弹片、正极壳的顺序进行电池组装。分别以1S、5S、10S、15S、20S放电时间，组装4个电池测试，计算50%SOC的内阻值，考察直流内阻测试变化。结果见表2。

表2放电时间的选择

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验室** | **放电时间（S）** | **R1** | **R2** | **R3** | ***R4*** |
| 湖南长远锂科股份有限公司 | 1 | 6.4540 | 6.6853 | 6.1018 | 6.9610 |
| 5 | 6.4071 | 6.5252 | 6.0638 | 6.3818 |
| 10 | 6.2551 | 6.1792 | 6.7626 | 6.1244 |
| 15 | 6.4906 | 6.3191 | 6.5940 | 6.4265 |
| 20 | 6.4698 | 6.1337 | 6.1860 | 6.5354 |
| 巴斯夫杉杉电池材料有限公司 | 1 | 14.27 | 13.28 | 15.46 | 14.40 |
| 5 | 13.65 | 14.16 | 15.00 | 14.46 |
| 10 | 13.73 | 14.24 | 13.75 | 14.71 |
| 15 | 14.28 | 14.49 | 12.48 | 14.40 |
| 20 | 14.27 | 13.28 | 15.46 | 14.40 |
| 北京当升材料科技股份有限公司 | 1 | 11.53 | 11.10 | 12.02 | 11.43 |
| 5 | 13.98 | 13.55 | 14.31 | 13.76 |
| 10 | 15.86 | 15.56 | 16.38 | 15.66 |
| 15 | 17.48 | 17.18 | 18.01 | 17.28 |
| 20 | 18.83 | 18.71 | 19.38 | 18.65 |

由表2结果可以看出，放电时间取值，对直流内阻值影响不大，因此，本方法采用5S为1 C倍率下放电时间。

2.3.5精密度试验

按照选定的试验方法对3种扣式电池的直流内阻测定，测定结果见表3-5。

表3 9系 精密度测定

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验室** | **通道号** | **3rd 0.1C充电、0.1C-1C放电** | | |
| **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 中伟新材料股份有限公司 | 1 | 0.04692 | 1.93040 | 24.31 |
| 2 | 0.04335 | 1.99040 | 21.78 |
| 3 | 0.045547 | 1.96580 | 23.17 |
| 4 | 0.05000 | 1.96010 | 25.51 |
| 5 | 0.04278 | 1.99010 | 21.50 |
| Min | 0.04278 | 1.93040 | 21.50 |
| Max | 0.05000 | 1.99040 | 25.51 |
| Ave | 0.04571 | 1.96736 | 23.25 |
| 长远理科 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.0156 | 0.0024 | 6.4071 |
| 2 | 0.0159 | 0.0024 | 6.5252 |
| 3 | 0.0148 | 0.0024 | 6.0638 |
| 4 | 0.0155 | 0.0024 | 6.3818 |
| 5 | 0.0155 | 0.0024 | 6.3899 |
| Min | 0.0148 | 0.0024 | 6.0638 |
| Max | 0.0159 | 0.0024 | 6.5252 |
| Ave | 0.0155 | 0.0024 | 6.3536 |
| 巴斯夫杉杉电池材料有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.03880 | 1.92740 | 20.13 |
| 2 | 0.04030 | 1.99040 | 20.25 |
| 3 | 0.04150 | 1.97480 | 21.01 |
| 4 | 0.03810 | 1.91810 | 19.86 |
| 5 | 0.04190 | 2.02040 | 20.74 |
| Min | 0.03810 | 1.91810 | 19.86 |
| Max | 0.04190 | 2.02040 | 21.01 |
| Ave | 0.04012 | 1.96622 | 20.40 |
| 北京当升材料科技股份有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.033 | 2.25 | 14.59 |
| 2 | 0.034 | 2.25 | 15.26 |
| 3 | 0.032 | 2.26 | 14.14 |
| 4 | 0.031 | 2.26 | 13.82 |
| 5 | 0.030 | 2.27 | 13.37 |
| Min | 0.030 | 2.25 | 13.37 |
| Max | 0.034 | 2.27 | 15.26 |
| Ave | 0.032 | 2.26 | 14.24 |
| 天津国安盟固利新材料科技股份有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.0233 | 1.697 | 13.7 |
| 2 | 0.0198 | 1.689 | 11.7 |
| 3 | 0.0245 | 1.697 | 14.4 |
| 4 | 0.0282 | 1.703 | 16.6 |
| 5 | / | / | / |
| Min | 0.0198 | 1.689 | 11.7 |
| Max | 0.0282 | 1.703 | 16.6 |
| Ave | 0.0239 | 1.696 | 14.1 |
| 厦门厦钨新能源材料股份有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.0242 | 0.0033 | 7.37 |
| 2 | 0.0285 | 0.0033 | 8.67 |
| 3 | 0.0282 | 0.0033 | 8.59 |
| 4 | 0.0291 | 0.0033 | 8.87 |
| 5 | 0.0285 | 0.0033 | 8.69 |
| Min | 0.0242 | 0.0033 | 7.37 |
| Max | 0.0291 | 0.0033 | 8.87 |
| Ave | 0.0277 | 0.0033 | 8.438 |

表4 8系 精密度测定

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验室** | **通道号** | **3rd 0.1C充电、0.1C-1C放电** | | |
| **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 中伟新材料股份有限公司 | 1 | 0.04230 | 1.60910 | 26.29 |
| 2 | 0.04664 | 1.81000 | 25.77 |
| 3 | 0.04928 | 1.91040 | 25.80 |
| 4 | 0.04933 | 1.90050 | 25.96 |
| 5 | 0.04797 | 1.86310 | 25.75 |
| Min | 0.04230 | 1.60910 | 25.75 |
| Max | 0.04933 | 1.91040 | 26.29 |
| Ave | 0.04710 | 1.81862 | 25.914 |
| 湖南长远锂科股份有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.0130 | 0.0023 | 5.5532 |
| 2 | 0.0135 | 0.0023 | 5.8032 |
| 3 | 0.0133 | 0.0023 | 5.6969 |
| 4 | 0.0138 | 0.0023 | 5.8906 |
| 5 | 0.0135 | 0.0023 | 5.8217 |
| Min | 0.0130 | 0.0023 | 5.5532 |
| Max | 0.0138 | 0.0023 | 5.8906 |
| Ave | 0.0134 | 0.0023 | 5.7531 |
| 巴斯夫杉杉电池材料有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.03690 | 1.87910 | 19.64 |
| 2 | 0.03940 | 1.91150 | 20.61 |
| 3 | 0.03780 | 1.91340 | 19.76 |
| 4 | 0.03690 | 1.91150 | 19.30 |
| 5 | 0.03690 | 1.86380 | 19.80 |
| Min | 0.03690 | 1.86380 | 19.30 |
| Max | 0.03940 | 1.91340 | 20.61 |
| Ave | 0.03758 | 1.89586 | 19.82 |
| 北京当升材料科技股份有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.031 | 2.25 | 13.60 |
| 2 | 0.030 | 2.25 | 13.25 |
| 3 | 0.030 | 2.25 | 13.40 |
| 4 | 0.032 | 2.24 | 14.36 |
| 5 | 0.033 | 2.24 | 14.69 |
| Min | 0.030 | 2.24 | 13.25 |
| Max | 0.033 | 2.25 | 14.69 |
| Ave | 0.031 | 2.25 | 13.86 |
| 天津国安盟固利新材料科技股份有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.0238 | 1.541 | 15.4 |
| 2 | 0.0251 | 1.0161 | 24.7 |
| 3 | 0.022 | 1.547 | 14.2 |
| 4 | 0.0207 | 1.544 | 13.4 |
| 5 | / | / | / |
| Min | 0.0207 | 1.0161 | 13.4 |
| Max | 0.0251 | 1.5470 | 24.7 |
| Ave | 0.0229 | 1.4120 | 16.9 |
| 厦门厦钨新能源材料股份有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.0251 | 0.0029 | 8.58 |
| 2 | 0.0273 | 0.0029 | 9.33 |
| 3 | 0.0248 | 0.0029 | 8.48 |
| 4 | 0.0235 | 0.0029 | 8.04 |
| 5 | 0.0257 | 0.0029 | 8.79 |
| Min | 0.0235 | 0.0029 | 8.04 |
| Max | 0.0273 | 0.0029 | 9.33 |
| Ave | 0.02528 | 0.0029 | 8.644 |

表5 低镍 精密度测试

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验室** | **通道号** | **3rd 0.1C充电、0.1C-1C放电** | | |
| **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 中伟新材料股份有限公司 | 1 | 0.04169 | 1.81510 | 22.97 |
| 2 | 0.04173 | 1.81780 | 22.96 |
| 3 | 0.04288 | 1.83910 | 23.32 |
| 4 | 0.04306 | 1.84130 | 23.39 |
| 5 | 0.04237 | 1.82410 | 23.23 |
| Min | 0.04169 | 1.81510 | 22.96 |
| Max | 0.04306 | 1.84130 | 23.39 |
| Ave | 0.042346 | 1.82748 | 23.17 |
| 湖南长远锂科股份有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.0127 | 0.0019 | 6.7769 |
| 2 | 0.0125 | 0.0019 | 6.6243 |
| 3 | 0.0123 | 0.0019 | 6.5628 |
| 4 | 0.0125 | 0.0019 | 6.7003 |
| 5 | 0.0130 | 0.0019 | 6.9489 |
| Min | 0.0123 | 0.0019 | 6.5628 |
| Max | 0.0130 | 0.0019 | 6.9489 |
| Ave | 0.0126 | 0.0019 | 6.7226 |
| 巴斯夫杉杉电池材料有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.03810 | 1.81420 | 21.00 |
| 2 | 0.03880 | 1.81890 | 21.33 |
| 3 | 0.03690 | 1.82940 | 20.17 |
| 4 | 0.03690 | 1.84210 | 20.03 |
| 5 | 0.03910 | 1.83470 | 21.31 |
| Min | 0.03690 | 1.81420 | 20.03 |
| Max | 0.03910 | 1.84210 | 21.33 |
| Ave | 0.03796 | 1.82786 | 20.77 |
| 北京当升材料科技股份有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.037 | 2.08 | 17.64 |
| 2 | 0.035 | 2.08 | 16.99 |
| 3 | 0.035 | 2.08 | 16.66 |
| 4 | 0.041 | 2.10 | 19.68 |
| 5 | 0.031 | 2.09 | 14.68 |
| Min | 0.031 | 2.08 | 14.68 |
| Max | 0.041 | 2.10 | 19.68 |
| Ave | 0.036 | 2.09 | 17.13 |
| 天津国安盟固利新材料科技股份有限公司 | 1 | 0.0403 | 1.394 | 28.9 |
| 2 | 0.0189 | 1.395 | 13.5 |
| 3 | 0.0254 | 1.400 | 18.1 |
| 4 | 0.0183 | 0.3948 | 46.4 |
| 5 | / | / | / |
| Min | 0.0183 | 0.3948 | 13.5 |
| Max | 0.0403 | 1.400 | 46.4 |
| Ave | 0.02572 | 0.9167 | 26.7 |
| 厦门厦钨新能源材料股份有限公司 |  | **50%SOC电压差△U** | **50%SOC电流差△I** | **直流内阻（Ω）** |
| 1 | 0.0276 | 0.0027 | 10.37 |
| 2 | 0.0236 | 0.0027 | 8.86 |
| 3 | 0.0252 | 0.0027 | 9.47 |
| 4 | 0.0260 | 0.0027 | 9.77 |
| 5 | 0.0251 | 0.0027 | 9.43 |
| Min | 0.0236 | 0.0027 | 8.86 |
| Max | 0.0276 | 0.0027 | 10.37 |
| Ave | 0.0255 | 0.0027 | 9.58 |

三、标准水平分析

3.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准为我国首次制定，适合我国国情，标准简练、操作性强。

3.2 国际、国外同类标准水平的对比分析

本文件达到了国内先进水平。

3.3 与现有标准及制定中标准协调配套的情况

本标准与现有标准及制定中的标准无重复交叉情况。

四、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。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧。

六、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议作为推荐性标准。

七、贯彻标准的要求和措施建议

无。

八、废止现行有关标准的建议

无。

九、其他应予说明的事项

无。

《镍钴锰酸锂电化学性能测试 直流内阻测试方法》标准编制组

2022.05.03