《锂离子电池用铝及铝合金箔》编制组

主编单位：广州优箔良材科技有限公司

2021年 3月

编制说明

《锂离子电池用铝及铝合金箔》

(征求意见稿)

目录

[一、工作简况 1](#_Toc56715694)

[（一）任务来源 1](#_Toc56715695)

[（二）主要参加单位和工作成员及其所做的工作 1](#_Toc56715696)

[（三）工作过程 1](#_Toc56715697)

[二、标准编制原则 1](#_Toc56715698)

[三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析 3](#_Toc56715699)

[1 范围 3](#_Toc56715700)

[2 规范性引用文件 4](#_Toc56715701)

[3 术语及定义 4](#_Toc56715702)

[5 质量保证 5](#_Toc56715703)

[6 要求 5](#_Toc56715704)

[7 试验方法 24](#_Toc56715705)

[8 检验规则 26](#_Toc56715706)

[9 标志、包装、运输、贮存、质量证明书 26](#_Toc56715707)

[10 订货单(或合同)内容 27](#_Toc56715708)

[四、标准中涉及专利的情况 27](#_Toc56715709)

[五、预期达到的社会效益等情况 27](#_Toc56715710)

[（一）项目的必要性简述 27](#_Toc56715711)

[（二）项目的可行性简述 27](#_Toc56715712)

[六、采用国际标准和国外先进标准的情况 28](#_Toc56715713)

[七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况 28](#_Toc56715714)

[八、重大分歧意见的处理经过和依据 28](#_Toc56715715)

[九、标准性质的建议说明 28](#_Toc56715716)

[十、贯彻标准的要求和措施建议 28](#_Toc56715717)

[十一、废止现行相关标准的建议 28](#_Toc56715718)

[十二、其他应予以说明的事项 28](#_Toc56715719)

GB/T XXXX-202X

《锂离子电池用铝及铝合金箔》

《征求意见稿》编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

2020年3月6日，国家标准化管理委员会下达了制定《锂离子电池用铝及铝合金箔》国家标准的任务，计划号为20200728-T-610，完成年限为2021年，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。国家标准《锂离子电池用铝及铝合金箔》由：广州优箔良材科技有限公司、XXX 公司负责起草。

为了使标准内容更加适用于客户需求、通过用户角度提供标准编写意见和对标准中写的各项试验进行验证活动，编制组经过讨论后决定增加XXX为编制组成员单位，上述单位均是用户的典型代表和标准化工作的资深单位，他们均表示积极参加编制组的活动，并努力配合编制组开展标准的起草工作。在标准编写过程中，XX对标准编写贡献度小，自动退出编制组成员单位；XX未及时跟进标准会议，退出编制组成员单位。

变更后的编制组成员单位为：广州优箔良材科技有限公司、 XXX 公司、公司共10个单位。

（二）主要参加单位和工作成员及其所做的工作

标准主编单位

为了更好完成该标准的起草任务，成立了标准编制工作组，编制组主要成员及分工见表1。

表1 编制组成员及分工

|  |  |
| --- | --- |
| 成员姓名 | 工作职责 |
|  | 负责标准的工作指导、标准的编写、实验方案确定及组织协调 |
|  | 负责提供企业的现场调研及配合标准写开展现场实验验证及数据积累 |
|  | 提供理论支撑 |
|  | 提供第三方的检测服务，指导企业现场检验的规范化并编写标准的试验检测分析报告 |
|  | 标准编写材料的收集及标准部分内容编写 |

（三）工作过程

1 预研阶段

1.1第一次标准调研

2018年6月，由全国有色金属标准化技术委员会发函组织标准编制组相关单位于6月4日-8日，奔赴杭州五星、厦顺、南山、中基、鼎盛、浩鑫、昆山、华北铝等相关企业进行第一次现场调研，具体内容为：了解企业电池用铝及铝合金箔生产的牌号、产能产量、品质、检测及应用情况，与企业技术人员深入讨论技术标准的具体技术要求，参观企业现场工作情况，根据此次调研情况，由主编单位整理并修订形成标准草案。

1.2第一次标准工作会议

2019年2月，由全国有色金属标准化技术委员会发函组织标准编制组相关单位召开第一次标准工作会议，会议重点讨论了《锂离子电池用铝及铝合金箔》草稿，根据与会专家及企业代表认真研究和讨论，形成有效的更改意见，会后由标准主编单位根据会议内容进行修改，形成标准讨论稿1。

2 立项阶段

2019年9月20日，广州优箔良材科技有限公司向全体委员会议提交了《锂离子电池用铝及铝合金箔》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料，全体委员会议论证结论为同意国家标准立项。由秘书处组织委员网上投票，投票通过后转报国标委，并挂网向社会公开征求意见。

2020年3月6日，国家标准化管理委员会下达了制定《锂离子电池用铝及铝合金箔》国家标准的任务，计划号为20200728-T-610，完成年限为2021年，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

3 起草阶段

3.1 第二次标准工作会议

2020年8月18日，全国有色金属标准化技术委员会在山东省烟台市组织召开了《锂离子电池用铝及铝合金箔》（20200728-T-610）国标标准任务落实会。会议重点讨论了标准涉及产品分类准则，以动力储能、数码两个应用类别分类制订相关规定，并提出了对部分性能检测方法和数据的补偿和完善意见。会议重新确定了编制工作组，并分别安排了样品提供和性能检测任务。会后有标准主编单位根据会议内容进行修改，形成标准讨论稿2。

3.2 第三次标准工作会议

2020年9月，全国有色金属标准化技术委员会组织相关单位相继汇报标准的进展完成情况及需要协调问题，根据此次会议精神，标准编制组及时修改标准讨论稿2，形成《锂离子电池用铝及铝合金箔》征求意见稿，同时，编制组根据《征求意见稿》规定的性能要求及试验方法启动了试验验证。

3.3 第四次标准工作会议

2020年11月19日，全国有色金属标准化技术委员会在江苏省南京市组织召开了《锂离子电池用铝及铝合金箔》（20200728-T-610）国标标准预审会。来自杭州五星、中铝研究院等单位的代表，对广州优箔良材有限公司提出的预审稿进行了讨论，提出部分检测数据的补充建议，并确定了任务分配。

3.3 现场试验跟踪及第三方试验

2020年10月，由轻标委秘书长牵头，主编单位广州优箔良材科技有限公司和中铝研究院前往杭州五星、华北铝开展现场试验工作，中铝研究院进行现场试验工作辅导，然后监督企业进行验证性试验，并根据此次试验结果，继续修改标准中一些相关试验内容，形成标准讨论稿3。

4 征求意见阶段

4.1 标准征求意见会议

XXXX年X月XX日，在XXX召开了《锂离子电池用铝及铝合金箔》有色金属国家标GB/TXXXXX-20XX 讨论会，根据与会专家及企业代表认真研究和讨论，形成有效的更改意见，会后由标准主编单位根据会议内容进行修改，中铝研究院进行第三方现场检测，提供检测报告模板，会议要求企业提供标准中各种技术要求的实测数据，根据此项实测数据再确定标准中的具体数值，根据此次会议纪要，形成标准讨论稿4。

4.2 标准在线征求意见

XXXX年X月XX日全国有色金属标委会下发XXX号文件，对《锂离子电池用铝及铝合金箔》标准进行广泛征求意见，共发送单位XX个。其中用户X个，所占比例为XX%，科研院所单位X个，所占比例XX%，其他单位XX个，所占比例XX%。回函的单位数XX个，回函并有建议或意见的单位数X个。根据征求意见稿的回函情况，针对各家反馈的意见情况，经编制组讨论研究，提出具体修改意见及采纳情况，编写了《标准征求意见稿的征求意见汇总表》。于XXXX年X月X日形成《锂离子电池用铝及铝合金箔》标准送审稿。

5 审查阶段

5.1 标准技术专家审查会议

2021年X月X日，在XX召开了《锂离子电池用铝及铝合金箔》的审定会，根据与会企业及专家代表的认真研讨，形成审定会纪要，并在会议上经过专家审议通过。标准编制工作组根据审定会议纪要，修订了标准的送审稿，编制《锂离子电池用铝及铝合金箔》报批稿。

5.2 委员审查会议

2021年2月XX日，全国有色金属标准化技术委员会在XX召开全体委员大会暨技术委员会年会。全国有色金属标准化技术委员会轻金属分技术委员会（SAC/TC243/SC1）全体委员大会应到会委员共计XX名，实际到会委员XX名。

会议经过认真热烈的讨论，对标准制修订程序、征求意见的过程以及技术内容的确定等进行了自信审查和表决投票，形成委员审查会议纪要，审查结论为通过。

6 报批阶段

2021年X月X日，标准起草工作组根据审查会提出的修改意见和建议对标准进行进一步修改、整理，形成了本标准报批稿，报标委会秘书处。

二、标准编制原则

1. 遵守国家各种关于铝箔的法律法规及相关国家标准。

2. 国内外用户需求等进行收集、研究，并结合我国实际生产水平，力求标准整体水平达到国际先进水平。

3. 追求技术的先进性、指标的合理性和前瞻性。

1. 完全按照GB/T 1.1-2020，有色加工产品标准和国家标准编写示例的要求进行格式和结构编写。

三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

1 范围

本文件规定了锂离子电池用铝及铝合金箔的分类、质量保证、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书及订货单（或合同）内容。

目前市场上常用的锂离子电池用铝及铝合金箔主要分为光箔（B）和涂层箔（R），按用途分可分为动力储能类（P）和数码类（C）。B类和R类箔，主要区别于R类箔表面涂覆了一层导电涂层（由于采用磷酸铁锂作为正极材料涂布在铝箔上，为了减低电池内阻，增加正极材料粘附力，需在铝箔表面进行一层导电材料的预涂覆），B类箔运用为三元锂及锰酸锂等正极材料的电池正极集流体，因其正极材料特性，可无需进行涂层处理；P类和C类箔，其加工形式类似，主要区别在于P类电池箔应用于新能源汽车等产品的正极集流体，动力储能类属于单体电池组合成电子组进行使用，对于产品一直要求高，相应对于其铝箔性能要求和过程控制要求更高。C类箔主要应用于手机等通讯设备，多为单体进行使用，相对应与P类电池箔，对于性能要求和过程控制要求如版型、针孔要求略低。

本文件应用范围为锂离子电池集流体用铝及铝合金箔（以下简称铝箔）。

2 规范性引用文件

《GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分》标准中对于变形铝及铝合金的化学成分要求适用于本文件。《GB/T 3199 铝及铝合金加工产品 包装、标志、运输、贮存》标准中对于铝合金箔的包装、标志、运输、贮存要求适用于本文件。《GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法》标准中对于合金元素及杂质的测量方法适用于本文件。《GB/T 8005.1 铝及铝合金术语 第1部分：产品及加工处理工艺》标准中对于箔材的术语说明适用于本文件。 《GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定》标准中对于数值的处理要求适用于本文件 。《GB/T 16865 变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样及方法》标准中厚度不大于0.1mm箔材的试样及方法适用于本文件。《GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法》标准中箔材的取样方法适用于本文件。《GB/T 20975（所有部分） 铝及铝合金化学分析方法》标准中对于合金元素及杂质的测量方法适用于本文件。《GB/T 22638.1 铝箔试验方法 第1部分：厚度的测定》标准中对于厚度的测定适用于本文件。《GB/T 22638.2 铝箔试验方法 第2部分：针孔的检测》标准中对于针孔的测试适用于本文件。《GB/T 22638.4 铝箔试验方法 第4部分：表面润湿张力的测定》标准中对于表面润湿张力的测试适用于本文件。《GB/T 24533 锂离子电池石墨类负极材料》标准中6.12石墨的微量元素含量要求适用用于本文件涂层箔涂层部分微量元素要求。《GB/T 25915.1 洁净室及相关受控环境 第1部分：空气洁净度等级》标准中空气洁净度等级划分标准适用于本文件。《YS/T 799 铝板带箔表面清洁度试验方法》标准中铝板带表面洁净度试验方法适用于本文件。

产品要求及检测方法、文件引用标准均按照最新版要求执行。

3 术语及定义

GB/T 8005.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光箔

1. 外表面无涂覆材料的铝箔。
2. 3.2
3. 涂层箔
4. 光箔表面预涂一层极薄活性材料的铝箔，活性材料一般为导电浆料（干固在铝箔表面）。
5. 4 分类
6. 4.1 类别、牌号、状态、尺寸规格

根据国内同行业企业的实际生产情况及客户的需求，目前锂离子电池用铝及铝合金箔主要包括1070、1060、1050、1145、1235、1100、3003、8011，目前产品状态为H18硬状态，由于电池能量密度要求的提高，电池正极材料的滚压密度不断提高，因此要求铝箔抗变形能力增加，市场更偏向使用H18硬状态。目前市场主流产品厚度集中在0.0090mm~0.0250mm，华北铝及五星已批量供应9微米铝箔。宽度范围≤1600.00mm。铝箔产品对接的电池正极涂布机的放卷轴径（管芯内径）分为3寸和6寸，对应的管芯内径为76.2mm和152.4mm。卷外径与客户协商决定。

市场用锂离子电池铝箔分为光箔（B）和涂层箔（R）。部分锂电池直接用光箔来涂布正极材料，如三元正极材料。由于磷酸铁锂材料自身特性，涂层材料（导电石墨等）会极大改善正极材料和基材的粘结力，增加导电率，因此此类锂电池都使用涂层箔。

按用途还可分为动力储能类（P）和数码类（C）。P类和C类箔，其加工形式类似，主要区别在于P类电池箔应用于新能源汽车等产品，产品中锂电池需要串并联应用，性能要求和过程控制要求更高。C类箔主要应用于手机等通讯设备，电池单体应用于产品，串并联个数少，对电池一致性要求稍低于P类。

4.2 标记及示例

标记产品用途代号为BP（动力储能类光箔）、BC（数码类光箔）、RP（动力储能类涂层箔）、RC（数码类涂层箔）。结合现状确定了相应用途的产品用途、牌号、状态及尺寸规格，需方需要其他牌号、状态、尺寸规格时，由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

5 质量保证

5.1 铝箔生产过程中的精切工序应在进行监控的空气洁净度环境中进行，洁净室及洁净区空气洁净度应达到GB/T 25915.1-2010规定中的ISO 8级。

异物质管控已成为电池生产厂家审核审查铝箔厂及分切厂的重点关注项目，铝箔作为电池正极集流体，异物颗粒物的污染会导致铝箔出现凹凸点导致涂布/辊压断带，严重情况夹存在正极材料中影响电池安全性，空气洁净度的监控与要求使得铝箔精切过程的环境要求提高，如电池箔供应商五星、厦顺、优箔为满足异物控制要求修建了密封的精切车间，独立的空调空气过滤系统，现场监控可达ISO 8级。洁净室的建设及监控已成为电池客户审核导入铝箔供应商的关键配置要求。

5.2 铝箔生产过程中应添加针孔在线检验，检验方法应符合附录A规定。

 针孔的检验在过往标准中多为离线取样检验，现实际过程中铝箔的分切过程，国内主流铝箔生产厂家多使用在线设备对铝箔进行全面检验，针孔结果更符合实际铝箔真实状态。

5.3铝箔生产过程中应添加表面在线检测，检验方法应符合附录B规定。

表面的检验在过往标准中多为离线取样卷头检验，现实际过程中铝箔的分切过程，国内主流铝箔生产厂家多使用在线设备对铝箔进行全面检验， 可覆盖铝箔上下全表面，并通过自动系统分析出缺陷类型及缺陷大小，表面检验结果更符合铝箔真实状态。

5.4铝箔宜按YS/T 799-2012规定的方法进行表面洁净度检验，检验结果宜控制在等级5以内。

铝箔表面实际存在轧制残留油及铝粉物质，残留油及铝粉实际表征了箔轧的过程稳定性，如油品过滤控制情况等。表面洁净度的控制对铝箔表面铝粉、残留油提供了监控方向。

6 要求

6.1 化学成分

铝箔化学成分应符合表2的规定。

 表2 化学成分

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 用途代号 | 化学成分 | 含量% |
| BP、BC | 参考GB/T 3190 | 参考GB/T 3190 |
| RP涂层部分、RC涂层部分 | Fe | ≤0.005 |
| 其他 | 参考GB/T24533-2019 6.12 微量金属元素 |

BP、BC箔为无涂层铝箔，化学成分参考GB/T3190进行控制。

RP、RC涂层部分，参考此次编制组广州优箔良材、五星提供参数进行编制，优箔主要客户广州纳诺技术有限公司（2020年年产涂层铝箔超过4000吨，为目前国内最大涂层铝箔供应商及标杆企业），纳诺及五星提供化学成分见表3。目前涂层箔厂家达成共识对于铁元素需进行控制，因实际涂层部分主要成分为水性粘结剂、石墨、炭黑，除共识认定的元素外，其余微量金属元素参考石墨微量元素控制。

 表3 涂层铝箔涂层元素测试统计表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 加工厂家 | 测试元素 | 含量% | 方法检出限mg/Kg |
| 广州纳诺技术有限公司 | Cr | 未检出 | 2 |
| Co | 未检出 | 5 |
| Mn | 未检出 | 5 |
| Zn | 未检出 | 5 |
| Fe | 0.003 | 10 |
| Cu | 0.0008 | 5 |
| Ni | 未检出 | 5 |
| 杭州五星铝业有限公司 | Fe | 未检出 | 30 |
| Cu | 未检出 | 2 |
| Zn | 未检出 | 2 |

6.2 尺寸偏差

6.2.1 厚度及面密度

本文件中区分局部厚度及局部面密度、平均厚度及平均面密度和铝箔涂层厚度及面密度。局部厚度及面密度按GB/T 22638.1计算实际为一个表征指标，现电池铝箔供货中厚度与面密度标准按电池客户要求均作为质量数据提供。随着市场中如阿亨巴赫等高精度进口轧机的投入轧制电池铝箔，市场已批量供应3%厚度公差的电池铝箔。

6.2.1.1 局部厚度及局部面密度

局部厚度及局部面密度是针对局部区域厚度的测量指标，为评估铝箔任意局部区域是否符合尺寸偏差要求。由于面密度可使用对应牌号密度与厚度进行换算，因此统计数据中仅调研分析铝加工企业局布厚度测试数据，调研数据及偏差统计见表4、表5及图1。

表4 局部厚度数据调查统计表

| 厚度规格（T）mm | 合金 | 单双光 | 加工企业标准要求 | 厚度偏差范围 | 加工企业 | 是否满足 | 用途代号 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0.012 | 1100 | 双光 | ±3%*T* | (-0.47%,+2.42%)*T* | 厦顺 | 满足 | P |
| 0.013 | 1050 | 双光 | ±3%*T* | (-2.53%,+1.15%)*T* | 满足 | P |
| 0.015 | 1060 | 双光 | ±3%*T* | (-0.87%,+1.60%)*T* | 满足 | P |
| 0.02 | 1060 | 双光 | ±3%*T* | (-1.3%,+1.75%)*T* | 满足 | P |
| 0.012 | 1100 | 双光 | ±4%*T* | (-4.58%,+4.00%)*T* | 南山 | 个别超标 | P |
| 0.009 | 1100 | 双光 | ±4%*T* | (-3.33%,+3.33%)*T* | 五星 | 满足 | / |
| 0.010 | 1100 | 双光 | -2%*T*~+4%*T* | (-2.00%,+4.00%)*T* | 满足 | / |
| 1100 | 单光 | ±5%*T* | (-5.00%,+5.00%)*T* | 满足 | / |
| 1235 | 单光 | ±4%*T* | (-4.00%,+4.00%)*T* | 满足 | / |
| 0.012 | 1100 | 双光 | ±5%*T* | (-8.33%,+8.33%)*T* | 个别超标 | / |
| 1100 | 单光 | ±4%*T* | (-4.17%,+2.50%)*T* | 个别超标 | / |
| 1235 | 双光 | -5%*T*~+3%*T* | (-5.00%,+2.50%)*T* | 满足 | / |
| 1235 | 单光 | -5%*T*~+3%*T* | (-5.00%,+2.50%)*T* | 满足 | / |
| 1060 | 双光 | ±5%*T* | (-5.00%,+5.00%)*T* | 满足 | / |
| 3003 | 双光 | ±3%*T* | (-2.50%,+2.50%)*T* | 满足 | / |
| 0.015 | 1100 | 双光 | ±5%*T* | (-4.67%,+4.67%)*T* | 满足 | / |
| 1235 | 双光 | ±5%*T* | (-4.67%,+4.67%)*T* | 满足 | / |
| 1060 | 双光 | ±5%*T* | (-4.67%,+4.67%)*T* | 满足 | / |
| 0.012 | 1100 | 双光 | ±3%*T* | (-1.87%,+3.22%)*T* | 中基 | 个别超标 | / |
| 0.015 | 1100 | 双光 | ±3%*T* | (-2.33%,+2.73%)*T* | 满足 | / |
| 0.015 | 1235 | 单光 | ±5%*T* | (-2.58%,+2.58%)*T* | 鼎胜 | 满足 | / |
| 0.012 | 1235 | 单光 | ±3%*T* | / | 华北铝 | 满足 | / |
| 1235 | 双光 | ±3%*T* | / | 满足 | / |
| 1235 | 单光 | ±5.5%*T* | (-4.78%,+4.57%)*T* | 满足 | / |
| 1235 | 单光 | ±3.5%*T* | (-3.41%,+3.05%)*T* | 满足 | / |
| 0.013 | 1070 | 双光 | ±3.5%*T* | (-2.01%,+3.06%)*T* | 满足 | / |
| 0.015 | 1070 | 双光 | ±5%*T* | (-1.95%,+3.11%)*T* | 满足 | / |

表5 局部厚度偏差实测数据符合性统计表

| 局部厚度 | 标准要求 | 厚度偏差范围 | 加工企业 | 是否满足 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *T* | ±3%*T* | (-2.52%,+2.42%)*T* | 厦顺 | 满足 |
| (-4.58%,+4.00%)*T* | 南山 | 部分超标 |
| (-8.33%,+8.33%)*T* | 五星 | 部分超标 |
| (-2.33%,+3.22%)*T* | 中基 | 个别超标 |
| (-1.87%,+3.22%)*T* | 鼎胜 | 部分超标 |
| (-4.78%,+4.57%)*T* | 华北铝 | 部分超标 |
| ±4%*T* | (-2.52%,+2.42%)*T* | 厦顺 | 满足 |
| (-4.58%,+4.00%)*T* | 南山 | 个别超标 |
| (-8.33%,+8.33%)*T* | 五星 | 部分超标 |
| (-2.33%,+3.22%)*T* | 中基 | 满足 |
| (-2.58%,+2.58%)*T* | 鼎胜 | 满足 |
| (-4.78%,+4.57%)*T* | 华北铝 | 个别超标 |
| ±5%*T* | (-2.52%,+2.42%)*T* | 厦顺 | 满足 |
| (-4.58%,+4.00%)*T* | 南山 | 满足 |
| (-8.33%,+8.33%)*T* | 五星 | 个别超标 |
| (-2.33%,+3.22%)*T* | 中基 | 满足 |
| (-2.58%,+2.58%)*T* | 鼎胜 | 满足 |
| (-4.78%,+4.57%)*T* | 华北铝 | 满足 |

图1 局部厚度偏差分布直方图 

6.2.1.2 平均厚度及平均面密度

本文件中平均厚度是批重厚度的测量指标，为评估铝箔供货过程当中整批质量稳定性，参考GB/T 3198 标准中平均厚度要求进行增添。电池铝箔交付过程中质量证书多出具面密度为局部面密度数据，增加平均面密度便于需方按需对质量数据进行选择。因面密度与厚度算法本质为同一指标，客户端多需求提供面密度及厚度两个参数，所以按牌号对应铝合金密度及平均厚度换算为平均面密度。

6.2.2 涂层的厚度及面密度（单面）

 涂层部分除涂层外观质量外，其涂层厚度及涂层面密度为涂层箔重点关注定量指标，表征涂层均一性，直接影响正极涂布厚度一致性。以水性粘结剂为粘连主体的水性涂层可通过擦拭法去除涂层计算出铝箔涂层重量，并依据定量裁切面积换算为涂层面密度（单面），涂层面密度（单面）偏差实测数据符合性统计情况见表6和图2。

表6 涂层面密度（单面）统计表

| 涂层面密度范围g/m2 | 标准要求g/m2 | 标准偏差范围g/m2 | 加工企业 | 是否满足 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0.30～2.00 | -0.1～0.1 | -0.024～0.04 | 纳诺 | 满足 |

图2 涂层面密度（单面）偏差实测数据分布直方图

 

6.2.3 宽度

在宽度标准上，本文件涂层箔增加了涂层箔的涂覆宽度标准，光箔原宽度标准要求不变。在涂布工艺过程中，用光学纠偏或单纠偏控制器来调控铝箔位置，铝箔宽度及涂层涂覆宽度的波动会影响正极材料涂布居中对齐度，会直接影响后端工序正极材料成品率。~~涂层箔涂覆宽度主要依赖于供应商设备及涂覆能力~~，通过调研相关涂层箔厂家产品，涂覆宽度实测数据符合性统计情况见表7和图3。

表7 涂层箔涂覆宽度统计表

| 标准要求mm | 标准偏差范围mm | 加工企业 | 是否满足 |
| --- | --- | --- | --- |
| -0.5～0.5 | 0～0.2 | 广州纳诺技术有限公司 | 满足 |

图3 涂层面涂覆宽度偏差实测数据分布直方图

 

6.2.4 长度

铝箔长度与下游客户正极涂布过程设备能力相关，主要与放卷空间大小、正极浆料加料供应能力有关。由供应双方按双方的供应能力及设备能力协商决定。

6.2.5 边缘质量

6.2.5.1 波浪边

铝箔边缘的变形程度在涂布过程中，铝箔为带张力状态会不断经过从动辊、主动辊、夹送辊，铝箔边缘形变量存在可能形成锯齿状，如边缘形变量过大，电池客户判定正极辊压过程当中会有极大概率导致断带。动力储能类电池客户对于变异波浪形变尤为关注，而数码类客户因实际过程中正极压实密度低于动力类，对于边缘形变可能引发的辊压断带关注未有动力类客户关注度高。~~因为~~本文件就波浪边按用途及市场技术参考编制标准为两种检验方式，BP、RP为目视管控，BC、RC为带张力下目视管控，相关统计质量统计情况见表8、图4。

表8 波浪边统计表

| 用途代号 | 标准要求 | 波浪边偏差 | 加工企业 | 是否满足 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| BP、RP | 边部波浪30cm内≤6个波形，振幅≤1.0mm | 0~6个，振幅≤1.0mm | 优箔 | 满足 |
| BC、RC | 边部波浪在8N/mm²张力下目视平整 | 目视平整 | 优箔 | 满足 |

图4 波浪边偏差个数（振幅≤1mm）分布直方图

 

6.2.5.2 毛刺及裂口

铝箔边缘毛刺在涂布过程中，如果脱落，掉落在铝箔正极，形成金属异物质，可能导致电池短路。在涂布过程或辊压过程，设备存在纠偏导致铝箔横向上会有轻微位移，较大裂口会导致裂口撕开，导致断带停车。因此本文件结合铝加工企业生产控制能力及下游用户的需求制定毛刺及裂口公差。毛刺及裂口偏差调研情况、实测数据符合性统计情况见表9、表10和图5。

表9 毛刺及裂口调研表

| 厚度规格mm | 毛刺标准要求μm | 毛刺偏差μm | 是否满足 | 裂口标准要求μm | 裂口偏差μm | 是否满足 | 加工企业 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0.012 | ≤50 | 0～50 | 满足 | / | 0 | 满足 | 厦顺 |
| 0.013 | ≤50 | 0～50 | 满足 | / | 0 | 满足 |
| 0.012/0.013 | ≤200 | 0 | 满足 | ≤100 | 0 | 满足 | 南山 |
| 0.010 | / | 15.74～153.17 | / | / | / | / | 五星 |
| 0.012 | / | 9.28～24.1 | / |  |  |  |
| 0.013 | / | 11.04～70.24 | / | / | / | / |
| 0.0150 | / | 9.93～166.95 | / | / | / | / |
| 0.016 | / | 38.71～70.33 | / | / | / | / |
| 0.012 | ≤50 | 0～40 | 满足 | ≤50 | 0 | 满足 | 中基 |
| 0.015 | ≤50 | 0～40 | 满足 | ≤50 | 0 | 满足 |
| 0.012 | / | / | / | / | / | 满足 | 鼎胜 |
| 0.0150 | / | / | / | / | / | 满足 |
| 0.010 | ≤200 | 10～120 | 满足 | ≤100 | 10～50 | 满足 | 永杰 |
| 0.012 | ≤200 | ≤100 |
| 0.013 | ≤200 | ≤100 |
| 0.015 | ≤200 | ≤100 |
| 0.012 | ≤50 | 0 | 满足 | ≤50 | 0 | 满足 | 优箔 |
| 0.013 | ≤50 | 0 | 满足 | ≤50 | 0 | 满足 |
| 0.015 | ≤50 | 0 | 满足 | ≤50 | 0 | 满足 |
| 0.020 | ≤50 | 0 | 满足 | ≤50 | 0 | 满足 |
| / | ≤100 | 0~26.64 | 满足 | ≤2 | 0~1.91 | 满足 | 华北铝 |

表10 毛刺及裂口偏差统计表

| 毛刺及裂口标准要求μm | 毛刺及裂口偏差μm | 是否满足 | 加工企业 |
| --- | --- | --- | --- |
| ≤50 | 0～50 | 满足 | 厦顺 |
| 0 | 满足 | 南山 |
| 9.28～166.95 | 部分超标 | 五星 |
| 0～40 | 满足 | 中基 |
| / | / | 鼎胜 |
| 10～120 | 部分超标 | 永杰 |
| 0 | 满足 | 优箔 |
| 0.87~26.64 | 满足 | 华北铝 |
| ≤100 | 0～50 | 满足 | 厦顺 |
| 0 | 满足 | 南山 |
| 9.28～166.95 | 个别超标 | 五星 |
| 0～40 | 满足 | 中基 |
| / | / | 鼎胜 |
| 10～120 | 个别超标 | 永杰 |
| 0 | 满足 | 优箔 |
| 0~26.64 | 满足 | 华北铝 |

图5 毛刺及裂口分布直方图



6.2.5 板形

板形实质是铝箔横向面密度的体现，在涂布过程当中铝箔是带张力状态，目前市场涂布张力多设置张力≥8 N/mm2，板形下榻量超标或有中松、肋松、串泡的铝箔会在涂布过程当中过辊发生剧烈抖动，从而引起起皱导致涂布线停车，并伴随大量正极材料报废。因此本文件结合铝加工企业生产控制能力及下游用户的需求制定板形下蹋量偏差要求。铝加工企业调研情况及板形统计偏差情况见表11、表12和图6。因在同等单位张力下，离线板形检验辊间距越大，同一铝箔其下蹋量也会随之增大，因此下蹋量与单位张力相同时，实际板形质量为2m辊距＞1.5m辊距＞1m辊距。在同等辊距下，单位张力越小，其下蹋量会随之增大，因此下蹋量与辊距相同时，实际版型质量为0.6Kg/mm²＞0.8Kg/mm²。

表11 板形调研统计表

| 厚度规格mm | 箔材宽度mm | 板形下蹋量标准要求 | 板形下蹋量偏差mm | 是否满足 | 加工企业 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0.012 | ≤1000 | 辊距2米，单位张力8MPa条件下，下塌量≤8mm | 1.31～5.13 | 满足 | 厦顺 |
| ＞1000 | 0.94～6.11 | 满足 |
| 0.013 | ≤1000 | 0.47～7.33 | 满足 |
| ＞1000 | 0.78～6.64 | 满足 |
| 0.015 | ≤1000 | 0.72～6.9 | 满足 |
| ＞1000 | 0.28～4.97 | 满足 |
| 0.02 | ≤1000 | 1～7.65 | 满足 |
| ＞1000 | 0.6～6.67 | 满足 |
| 0.012 | ≤1000 | 辊距1.5米，单位张力0.6Kg/mm²条件下，下塌量≤15mm | 0.97～11.48 | 满足 | 南山 |
| ＞1000 | 辊距1.5米，单位张力0.8Kg/mm²条件下，下塌量≤8mm | 0.2～7.3 | 满足 |
| 0.013 | ≤1000 | 辊距1.5米，单位张力0.6Kg/mm²条件下，下塌量≤10mm | 1.43～9.9 | 满足 |
| ＞1000 | 辊距1.5米，单位张力0.8Kg/mm²条件下，下塌量≤8mm | 0.5～6 | 满足 |
| 0.014 | ＞1000 | 1.4～7.8 | 满足 |
| 0015 | ≤1000 | 1.24～5.48 | 满足 |
| ＞1000 | 0.4～7.77 | 满足 |
| 0.016 | ＞1000 | 1.2～5.8 | 满足 |
| 0.02 | ＞1000 | 0.3～7.79 | 满足 |
| 0.01 | ≤1000 | 辊距1米，单位张力0.8Kg/mm²条件下，下塌量≤5mm | 0.33～4.68 | 满足 | 五星 |
| 0.012 | ≤1000 | 0.24～2.4 | 满足 |
| 0.013 | ≤1000 | 0.33～6.3 | 个别超标 |
| 0.015 | ≤1000 | 0.11～8.6 | 个别超标 |
| ＞1000 | 0.11～2.62 | 满足 |
| 0.0155 | ≤1000 | 0.51～3.26 | 满足 |
| 0.016 | ≤1000 | 0.24～5.05 | 个别超标 |
| 0.012 | ≤1000 | / | 3.9～8.5 | / | 中基 |
| 0.013 | ≤1000 | 下塌量≤5mm | 0.51～4.8 | 满足 | 鼎胜 |
| 0.01 | ≤1000 | 辊距2米，单位张力0.8Kg/mm²条件下，下塌量≤10mm | 3.9～7.1 | 满足 | 永杰 |
| ＞1000 | 5.4～7.9 | 满足 |
| 0.012 | ≤1000 | 3.8～6.9 | 满足 |
| ＞1000 | 5.4～7.1 | 满足 |
| 0.013 | ≤1000 | 3.7～6.9 | 满足 |
| ＞1000 | 5.4～7.2 | 满足 |
| 0.015 | ≤1000 | 4.1～7.5 | 满足 |
| ＞1000 | 4.5～7.5 | 满足 |
| 0.012 | ＞1000 | 辊距2米，单位张力0.8Kg/mm²条件下，下塌量≤8mm | 2.8～7.8 | 满足 | 优箔 |
| 0.013 | ＞1000 | 1.8～7.2 | 满足 |
| 0.015 | ＞1000 | 1.8～8.0 | 满足 |
| 0.02 | ＞1000 | 1.8～7.8 | 满足 |
| 0.012 | ＜700mm | 0.8kgf/mm2，下蹋量±0.6mm0.8kgf/mm2，下蹋量±2mm | / | 部分超标 | 华北铝 |
| ≥700mm | 0.8kgf/mm2，下蹋量±0.6mm0.8kgf/mm2，下蹋量±2mm | / | / |
| 0.01~0.012 | ＜700mm | 0.8kgf/mm2±2mm | / | 个别超标 |
| ≥700mm | 1.0kgf/mm2±2mm | / | 个别超标 |
| 0.012~0.02 | ＜700mm | 0.8kgf/mm2±2mm | / | 个别超标 |
| ≥700mm | 1.0kgf/mm2±2mm | / | 个别超标 |

表12 板形偏差实测数据符合性统计表

| 标准要求 | 板形偏差范围 | 加工企业 | 是否满足 | 其他 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 辊距1m，单位张力0.8Kg/mm²条件，下塌量≤5mm | 0.28～7.65 | 厦顺 | / | 辊距2m |
| 0.22～11.48 | 南山 | / | 辊距1.5m |
| 0.11～8.6 | 五星 | 个别超标 | / |
| 3.9～8.5 | 中基 | / | / |
| 0.51～4.8 | 鼎胜 | 满足 | / |
| 3.7～7.9 | 永杰 | / | 辊距2m |
| 1.4～8 | 优箔 | / | 辊距2m |
| / | 华北铝 | / | 辊距1.5m |
| 辊距1m，单位张力0.8Kg/mm²条件，下塌量≤8mm | 0.28～7.65 | 厦顺 | 满足 | 辊距2m |
| 0.22～11.48 | 南山 | 个别超标 | 辊距2m |
| 0.11～8.6 | 五星 | 个别超标 | / |
| 3.9～8.5 | 中基 | 个别超标 | / |
| 0.51～4.8 | 鼎胜 | 满足 | / |
| 3.7～7.9 | 永杰 | 满足 | 辊距2m |
| 1.4～8 | 优箔 | 满足 | 辊距2m |
| / | 华北铝 | / | 辊距1.5m |

图6 板形偏差分布直方图

 

6.2.6 错层、塔形

实际电池客户使用过程中主要关注错层，按原标准未做变动，原标准文件中规定箔材塔形应不大于2mm，本文件按错层1mm波动要求，将塔形进行同比收窄。

6.3 室温拉伸力学性能

p类及C类铝箔随着市场对于力学性能要求的不断提升以及铝加工行业供货端的不断尝试，本文件结合铝加工企业生产控制能力及下游用户的需求制定力学要求偏差要求。**力学性能偏差实测数据符合性统计情况及调研情况委派为中铝材料院分析，目前还处于对比分析阶段，原计划对比5家铝加工企业，截止2021年2月6日因新冠疫情延迟其中两家铝加工厂力学性能调研对比部分。**

6.4 针孔

原标标准中规定厚度大于等于0.015mm的铝箔不允许有针孔，厚度小于0.015mm的铝箔，任意1m2内针孔个数不大于50个。本文件结合原标准要求及参考GB/T 3198 针孔要求进行了修订，保留了大于等于0.015mm以上厚度的铝箔不允许有针孔，同时将任意4mm×4mm或1mm×16mm面积上的针孔个数进行了保留，因实际离线测试中，不大于0.1mm的超高精级要求测试及个数测算并未有供应商进行提供及运用，所以参考GB/T 3198的同时未对超高精级进行保留。依据各铝加工企业针孔偏差实测数据符合性统计情况见表13和图7。

表13 针孔调研实测数据符合性统计表

| 厚度mm | 标准要求 | 针孔个数实测范围 | 加工企业 | 是否满足 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ＞0.0090～0.0100 | 普通级≤50个/m2高精级≤100个/m2 | 0~49 | 五星 | 满足 | / |
| ≤20 | 华北铝 | 满足 | 未提供实测数据 |
| ＞0.0120～0.0130 | 普通级≤15个/m2高精级≤5个/m2 | 0~2 | 厦顺 | 满足 |  |
| ≤8 | 华北铝 | / | 未提供实测数据 |
| ＞0.0130～0.0150 | 普通级≤10个/m2高精级≤5个/m2 | 0~4 | 厦顺 | 满足 |  |
| ≤4 | 华北铝 | / | 未提供实测数据 |
| ＞0.0150～0.0250 | 普通级0个/m2高精级0个/m2 | 0 | 厦顺 | 满足 |  |
| ≤2 | 华北铝 | / | 未提供实测数据 |

图7 针孔个数实测分布直方图





6.5 表面润湿张力

表面润湿张力原标准为应不小于64×10-3N/m。实际光箔产品，铝加工企业未见如此高表面润湿张力，且在与下游客户端甚至签署到不小于26×10-3N/m。涂层箔因为涂层多为水性粘结剂及高表面能的石墨、炭黑，实际表面润湿张力可达到64×10-3N/m。本文件结合铝加工企业生产控制能力及下游用户的需求制定表面润湿张力偏差要求。表面润湿张力在铝加工企业调研及偏差实测数据符合性统计情况见表14、表15。

表14 表面润湿张力统计表

| 类别 | 厚度规格mm | 合金 | 单双光 | 表面润湿张力测试工具 | 标准要求 | 表面润湿张力偏差范围 | 用途端（三元正极涂布/铁锂底涂 | 加工企业 | A.Shine达因笔测试 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 光箔 | 0.012 | 1050 | 双光 | 达因笔（开封后3个月内有效） | GBT22638.4-2016第4部分 表面润湿张力的测定，2s边缘完全不收缩 | 27～32 | 铁锂底涂 | 厦顺 | / |
| 30～32 | 三元 | / |
| 0.013 | 1050 | 27～32 | 铁锂底涂 | / |
| 1060 | 30～33 | 三元 | / |
| 0.015 | 1060 | 27～32 | 铁锂底涂 | / |
| 0.02 | 1060 | 28～32 | 铁锂底涂 | / |
| 0.012 | 1100 | 双光 | A.shine 达因笔 | GBT22638.4-2016第4部分 表面润湿张力的测定，2s边缘完全不收缩 | 28～30 | 三元正极涂布 | 南山 | 26 |
| 0.013 | 1060 | 28～30 | 铁锂底涂/三元 | 28 |
| 0.015 | 1060 | 28～30 | 铁锂底涂 | 28 |
| 0.01 | 1235 | 单光 | ACCU达因笔,1年存储时限自制达因液，7天存储时限 | 1.将达因笔在铝箔的横向划条润温的线条，线条状液体若保持2S不破裂成小液滴则选择下一序号的达因笔进行测试 .直至试液在 铝箔表面裂成小液滴为止，其前一序号的试液对应的表面润湿张力即定为被检铝箔的润湿张力值2.若最初选用的达因笔在铝箔表面测试后，试液在2S内已破裂，则选择前一序号的达因笔进行测试，直至试液保持在2S内不破裂为止，则此试液对应的表面润湿张力即定为被检铝箔的润温张力值 | 30 | 三元正极涂布 | 五星 | / |
| 0.012 | 1235 | 30 | 三元正极涂布 | / |
| 0.015 | 1235 | 29 | 三元正极涂布 | / |
| 1060 | 30 | 三元正极涂布 | / |
| 0.016 | 1235 | 29 | 三元正极涂布 | / |
| 0.02 | 1235 | 29 | 三元正极涂布 | / |
| 0.009 | 1100 | 双光 | 29 | 三元正极涂布和铁锂底涂 | / |
| 0.01 | 1100 | 29 | 三元正极涂布 | / |
| 0.012 | 1100 | 34 | 三元正极涂布 | / |
| 3003 | 29 | 三元正极涂布 | / |
| 1235 | 30 | 三元正极涂布 | / |
| 1060 | 29 | 三元正极涂布 | / |
| 13 | 1060 | 29 | 三元正极涂布 | / |
| 0.015 | 1100 | 29 | 三元正极涂布和铁锂底涂 | / |
| 1235 | 29 | 三元正极涂布和铁锂底涂 | / |
| 1060 | 30 | 三元正极涂布 | / |
| 0.012 | 1100 | 双光 | ACCU达因笔 | GBT22638.4-2016第4部分 表面润湿张力的测定 | 29～31 | 铁锂底涂 | 中基 | 2 |
| 0.015 | 1100 | 29～31 | 铁锂底涂 | 26 |
| 0.013 | 1100 | 双光 | 翠远达因笔 | GBT22638.4-2016第4部分 表面润湿张力的测定，2秒内无收缩且没有小墨滴出现 | 28～33 | 三元正极涂布和铁锂底涂 | 鼎胜 | / |
| 0.015 | 1060 | 三元正极涂布和铁锂底涂 | / |
| 0.01 | 1235 | 单光 | 达因液 | GBT22638.4-2016第4部分 表面润湿张力的测定 | 30～34 | 三元正极涂布和铁锂底涂 | 永杰 | / |
| 0.012 | 1235 | 单光 | 30～34 | 三元正极涂布和铁锂底涂 | / |
| 0.013 | 1060 | 双光 | 30～34 | 三元正极涂布和铁锂底涂 | / |
| 0.015 | 1235 | 单光 | 30～34 | 三元正极涂布和铁锂底涂 | / |
| 1060 | 双光 | 30～34 | 三元正极涂布和铁锂底涂 | / |
| 0.01 | 1235 | 单光 | 达因液 | GBT22638.4-2016第4部分 表面润湿张力的测定,2s边缘完全不收缩 | ≥31 | / | 华北铝 | / |
| 1100 | 单光 | ≥31 | 铁锂底涂 | / |
| 1100 | 双光 | ≥31 | 铁锂底涂 | / |
| 0.012 | 1100 | 单光 | ≥31 | / | / |
| 1100 | 双光 | 30～31 | 三元正极涂布 | / |
| 0.013 | 1100 | 双光 | ≥30 | 三元正极涂布 | / |
| 1070 | 双光 | ≥32 | / | / |
| 0.015 | 1100 | 双光 | ≥31 | / | / |
| 1070 | 双光 | ≥32 | ≥32 | / |
| 涂层箔 | / | / | / | 达因液 | GBT22638.4-2016第4部分 表面润湿张力的测定,2s边缘完全不收缩 | 64 | 铁锂正极涂布 | 纳诺 | / |

 表15 表面润湿张力偏差实测数据符合性统计表

| 铝箔类别 | 表面润湿张力标准要求 | 实测范围 | 加工企业 | 是否满足 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 光箔 | ≥26×10-3N/m | 27～33 | 厦顺 | 满足 |
| 26～28 | 南山 | 满足 |
| 29～34 | 五星 | 满足 |
| 29～31 | 中基 | 满足 |
| 28～33 | 鼎胜 | 满足 |
| 30～34 | 永杰 | 满足 |
| ≥30 | 华北铝 | 满足 |
| 涂层箔 | ≥64×10-3N/m | 64 | 纳诺 | 满足 |

6.6 接头

按原标准及实际上下游情况，未作变动。

6.7 管芯

按原标准及实际上下游情况，未作变动。

6.8 外观质量

6.8.1表面

表面质量要求针对不同表面类型产品出现的缺陷进行要求，文件中规定了接受的轻重程度。

对于油斑，光箔及涂层箔应无可目视的油斑。光箔因轧制工艺及分切工艺，铝箔表面存在细小麻点及黑色的铝粉油泥干固点，关于点状及黑点，添加了直径大小要求。

对于异物、划伤、孔洞、腐蚀、气道、金属及非金属压入、开缝等这些会造成正极涂覆及辊压严重质量异常的缺陷，所有表面类型材料均不准许存在。

对于横纹、人字纹、起棱、起鼓、压陷等缺陷，按形变程度因带材在不同张力下可保持平整，电池的正极辊压也会对铝箔产生较大形变，因此可允许轻微存在。

涂层箔涂层部分本为提高粘结能力及降低电池内阻为目的，故涂层部分要求均匀。均匀程度除去涂层面密度外还可依据表面各点位的灰度值表征，灰度值差值越低，表征表面反光程度趋于一致，此灰度值差值标准由纳诺提供，实测数据偏差符合性统计情况见表16、图8。

表16 灰度值差值绝对值统计表

| 标准要求 | 标准偏差范围mm | 加工企业 | 是否满足 |
| --- | --- | --- | --- |
| 0~6 | 0～5.2 | 纳诺 | 满足 |

图8 涂层灰度差值绝对值偏差实测数据分布直方图



6.8.2 端面

 端面错层、箭头、翘边、污迹、松卷，为常见铝箔卷交付异常，原则上客户端不允许有，因此本文件对此类缺陷规定不准许存在。

端面铝粉原标准为不影响使用的铝粉，本文件修改为不允许有目视可见反射光的密集铝粉，且对铝粉尺寸提出管控，本文件结合铝加工企业生产控制能力及下游用户的需求制定铝粉尺寸偏差要求，铝加工调研情况及实测数据偏差符合性统计情况见表17、表18。

表17 铝粉调研表

| 厚度范围mm | 铝粉标准要求 | 铝粉测试情况 | 是否满足 | 加工企业 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0.012 | 颗粒物≤50μm | 0～49μm | 满足 | 厦顺 |
| 0.013 | 颗粒物≤50μm | 0～47μm | 满足 |
| 0.012/0.013 | 颗粒物≤20个/10cm²颗粒物 | 16～20个 | 满足 | 南山 |
| 0.010/0.012/0.0135/0.015 | 强光手电+黑色3M胶带判定A级 | A级 | 个别超标 | 五星 |
| 0.010/0.012/0.013/0.015 | 颗粒物数量＜25个/10cm²，尺寸＜200μm | 13～21个，尺寸＜100μm | 满足 | 永杰 |
| 0.012 | 颗粒物≤50μm | 0～50μm | 满足 | 优箔 |
| 0.013 | 颗粒物≤50μm | 0～50μm | 满足 |
| 0.015 | 颗粒物≤50μm | 0～50μm | 满足 |
| 0.02 | 颗粒物≤50μm | 0～50μm | 满足 |
| / | 胶带沾染后≤4级 | ≤4级 | 满足 | 华北铝 |

表18 铝粉偏差实测数据符合性统计表

| 铝粉尺寸标准要求μm | 铝粉测量偏差范围μm | 加工企业 | 是否满足 |
| --- | --- | --- | --- |
| ≤50 | 0～49μm | 厦顺 | 满足 |
| / | 南山 | / |
| / | 五星 | / |
| / | 永杰 | / |
| 0～50μm | 优箔 | 满足 |
| / | 华北铝 | / |
| ≤100 | 0～49μm | 厦顺 | 满足 |
| / | 南山 | / |
| / | 五星 | / |
| / | 永杰 | / |
| 0～50μm | 优箔 | 满足 |
| / | 华北铝 | / |

7 试验方法

7.1 化学成分

光箔化学成分取样执行《GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法》，该标准已成为铝行业广泛采用的一种成熟的铝合金日常取样方法；常规检测按《GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法》规定的方法和《GB/T 20975（所有部分） 铝及铝合金化学分析方法》规定的方法进行检测，两个标准已成为铝行业广泛采用的一种成熟的铝合金日常化学成分检验方法标准；仲裁时采用《GB/T 20975（所有部分） 铝及铝合金化学分析方法》规定的方法，该标准是化学分析方法，相对于《GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法》分析准确度比较高，分析时间较长。分析数值的判定采用修约比较法，数值修约规则按《GB/T 8170-2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定》中3.2和3.3的规定进行，修约数位应与本文件规定的5151合金化学成分或《GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分》规定的极限数位一致。

涂层箔涂层箔涂层化学成分检测按供需双方协商决定。

7.2 尺寸偏差

7.2.1 尺寸修约

尺寸测量值不准许修约，极限数值的判定方法应符合《GB/T 8170-2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定》中的3.2和3.3的规定。

7.2.2 厚度及面密度

7.2.2.1 局部厚度及局部面密度

 原标准按GB/T 22638.1规定的方法进行厚度的测试实际为局部取样测试换算厚度及面密度，因铝箔薄，采取称重换算的这种方式准确暂无可较好替代方案。至于电池客户端提及万分尺虽显示位数可以达到0.1μm，但测量重复性较低，不建议予以采用。涂层箔由于为光箔加涂层两部分组成，涂层箔在本标准中局部厚度及局部面密度实际为其光箔部分厚度及面密度，在GB/T22638.1测试前提上去除涂层部分。

7.2.2.2 平均厚度及平均面密度

 本文件参考GB/T 3198 4.2.2 平均厚度进行检测，平均面密度在平均厚度上对应相应牌号的铝合金密度进行换算检测。

7.2.3 涂层的厚度及面密度（单面）

 铝箔涂层的厚度及面密度检测方法按供需双方协商决定。涂层厚度与面密度需根据涂层特性进行判定其是否具有可测试性。

7.2.4 宽度

按目前铝加工企业及客户端测试情况，0.1mm精度菲林尺可满足测量。

7.2.5 长度

采用相应精度的量具进行检测。

7.2.6 边缘质量

7.2.6.1 波浪边

波浪边按本文件要求按用途代号分类后进行测试，BP、RP选取铝箔卷两侧切边位置，沿切边取包含铝箔切边边缘的样品，切边长度应＞30cm，取样放于水平台上使用1mm内精度测量尺进行测量如本文件图示的振幅及目视读取波形个数。BC、RC可在分切设备、离线板形仪或能显示带材张力的设备上调整张力至8N/mm2，随后目视观察箔材边缘是否有波浪边。

7.2.6.2 毛刺及裂口

 毛刺及裂口按本文件要求，选取铝箔卷两侧切边位置，沿切边取包含铝箔切边边缘的样品，切边长度应＞30cm，取样放于显微镜下目视检查，放大倍数不低于500倍，按本文件图示测量铝箔边缘裂口及毛刺尺寸。

7.2.7 板形

 板形需借用离线板形仪器或类似功能仪器进行测试，因铝箔横向上起伏程度一般小于10mm，需采用辊水平度高、固定辊间距及固定单位张力进行测试。

7.2.8 错层、塔形

采用相应精度的量具进行测量。

7.3 室温拉伸力学性能

铝箔拉伸力学性能按《GB/T 16865 变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样及方法》规定的方法测试，室温拉伸力学性能试验标距选用为100mm，测试速率为5mm/min或10mm/min。**相关测试条件差异性分析待试验完成后补充。**

7.4 针孔

 按《GB/T 22638.2 铝箔试验方法 第2部分：针孔的检测》规定的方法进行检测。

7.5 表面润湿张力

本文件中按《第4部分：表面润湿张力的测定》规定的方法进行检测。达因低于30时，推荐使用品牌为“A.Shine”达因笔进行测试，建议需方收货一周内进行测试（国标讨论会上及调研数据已确认基本所有供应商铝箔达因均存在衰减现象），测试判定以达因笔刷试2s内边缘完全不收缩为标准进行判定。

目前国标无30达因的达因液配制，原国内参考文献中有提及使用甲醇与纯水进行配置低于30达因的达因液，但实际操作过程中达因液刷试后挥发速度过快，难以辨识是达因不符导致收缩还是达因液挥发导致收缩，故参考目前市面上低于30测试方法及铝加工行业测试方法，选定使用品牌为“A.Shine”达因笔进行测试，此达因笔刷试后色素部分不会挥发，故判定以2s内边缘完全不收缩为判定标准。

7.6 接头

采用相应精度的量具进行检测。

7.7 管芯

采用相应精度的量具进行检测。

7.8 外观质量

文件中外观质量按端面及表面区分，表面目视观察，目视检查外观质量，仲裁时应在自然散射光下进行，凹凸点及黑点使用相应精度工具测量，灰度值则使用灰度仪检验。

使用5W功率的电筒直射端面后目视检查，端面铝屑则取用面积不低于10cm2的电工胶带沾染端面后将胶带放置在显微镜下观察，显示倍数不低于500倍。因端面涉及铝粉检测，故使用介质粘附后放置在放大设备下观察并进行量化。

8 检验规则

产品的检验规则根据产品特性及下游客户要求列出具体要求。

8.1 检查和验收

规定了需方或监管部门应按本文件进行验收，并规定了验收不合格时的解决方法。

8.2 组批

按实际供货的组批要求制定。

8.3 计重

产品检斤计重。

8.4 检验项目

产品检验分为检验项目、定期检验项目和工艺保证项目，出厂检验是与客户使用过程相关的产品信息提供依据；定期检验是客户使用过程相关的产品需定期提供相关数据；工艺保证因涉及质量保证项目，且因检验数据量较大或随机性较大，不便于每批次都向客户端提交，因此将此些项目列入到工艺保证中。

8.5 取样

取样是根据每项检验内容、结合检验方法规定的取样频率及数量。

8.6 检验结果的判定

为了避免检验的误差，当试样的检验结果不合格时，允许取双倍试样重新检验，不牵扯到检验误差的检验结果则直接判定合格与否。

9 标志、包装、运输、贮存、质量证明书

9.1 标志

产品标志根据客户实际需要提出，包装箱标志的要求按照《GB/T 3199 铝及铝合金产品的包装、标志、运输、贮存》的规定执行。

9.2 包装、运输、贮存

包装、运输、贮存的要求按照《GB/T 3199 铝及铝合金产品的包装、标志、运输、贮存》的规定执行。

9.3 质量证明书

根据客户实际需要提出。

10 订货单(或合同)内容

根据客户实际订货情况提出。

参考文献

 列举《GB/T 3198 铝及铝合金箔》作为本标准主要参考文献，此标准与本文件符合性较高，本文件脱胎于《GB/T 3198 铝及铝合金箔》，以锂离子电池用铝箔现行市场需求及铝加工行业水平为背景进行修订。

附录A

铝箔在线针孔检测方法，以南山在线设备为主引导编辑。

附录B

铝箔在线表面检验方法，以五星在线设备为主引导编辑。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益等情况

（一）项目的必要性简述

在文件策划阶段，确定本文件制定追求技术的先进性、指标的合理性和前瞻性，为国内生产锂离子电池箔明确了质量目标，随着新能源汽车行业及通信行业的快速发展，动力电池及储能电池已成为国内目前及未来国家及地区重点发展行业。相应的此类电池用正极集流体铝箔的技术要求与质量要求每也随之不断的拔高，作为电池模块中“托举”正极活性材料的载物，铝箔已经成为电池客户、主机厂重点关注项。

现行的铝箔质量标准虽然拆分出锂离子电池用铝及铝合金箔，但在过程质量保证、表面润湿张力、板形、异物质控制方面并未对电池铝箔上下游具有关键参考意义。国内电池客户多使用GB/T 3198、GB/T 3190等铝及铝合金类国标作为技术参考依据，并结合其实际制造过程中的异常对电池用铝箔进行标准指定，造成了铝加工企业面临了大量不同侧重点的技术要求，既无明确的标准给与客户以解释，也增加了内部生产成本，严重影响了国内在锂离子电池用铝箔的交付，造成了有料无法用、有单无料买的尴尬情况，本文件的编制主要目的之一就是明确铝加工企业生产制造锂离子电池用铝箔技术质量标准，以解决行业内标准不统一的情况。

1. 项目的可行性简述

锂离子电池用铝箔在动力及储能类电池的发展带动下，市场的质量要求逐渐清晰化，针孔、板形、力学性能、表面质量的细化标准也已体现在市场签署的技术企标中。铝加工行业内，电池铝箔的发展大浪淘沙，国内电池铝箔生产厂家也基本趋于稳定化，这也为标准的制定、意见的收集提供了良好的基础。各铝加工企业在多年的电池铝箔交付过程中也已积累的大量的质量技术数据，这为标准的定量提供了良好的基础。简而言之，供需双方的稳定与固化已迫切也已具备条件为锂离子电池用铝箔标准的修编做好了准备。

1. 采用国际标准和国外先进标准的情况

 目前电池行业技术水平以日韩企业企标为领头样，此部分标准需以各铝加工企业接触日韩企业签署标准进行比对。

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

本文件所引用的标准全部是现行有效的标准，是本文件的一部分，引用这些标准后，使本文件的要求与现行的相关法律、法规、规章及相关标准的关系不矛盾、不冲突，其相互关系非常协调。

本文件属于变形铝及铝合金产品标准，没有现行的法律、法规、规章制度等对其要求，本领域没有强制性标准。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

无

1. 标准性质的建议说明

本文件为锂离子电池用铝及铝合金箔标准，在订货过程中，供需双方还要对特殊要求进行进一步的明确。因此，本文件建议不作为强制性标准，而建议作为推荐性标准。

1. 贯彻标准的要求和措施建议

本文件发布后，各企业应加强本文件的宣传力度，要求锂离子电池用铝及铝合金箔生产厂家按新文件组织订货、生产和检验验收，以促进我国铝加工企业的技术进步和提升锂离子电池用铝及铝合金箔质量，提高我国锂离子电池用铝及铝合金箔质量与技术水平，以快速匹配高速发展的动力、储能及数码类锂电池对于电池铝及铝合金箔的技术质量需求。

本文件属于产品标准，如果需方对锂离子电池用铝及铝合金箔有特殊要求时，建议供需双方在本文件基础上对特殊要求在订货单（或合同）中进行详细的约定或起草专项技术协议。

十一、废止现行相关标准的建议

无

十二、其他应予以说明的事项

无

《**锂离子电池用铝及铝合金箔**》编制组

附录：拉伸力学性能数据分析图