

《硅碳负极集流体用电解铜箔》 (征求意见稿) 编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

本文件由中国技术市场协会提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2026 年团体标准制修订计划，标准名称为《硅碳负极集流体用电解铜箔》。

(二) 项目背景

随着全球新能源汽车产业的爆发式增长，锂离子电池作为核心动力源，正面临着能量密度与循环寿命双重提升的技术瓶颈。硅碳负极材料因其极高的理论比容量，被视为下一代负极材料的首选，但其在充放电过程中体积膨胀导致传统集流体失效，成为制约产业发展的关键痛点。专用于硅碳负极的电解铜箔，作为承载活性物质的“骨架”，其高延展性、高抗拉强度及表面微观结构直接决定了电池的循环性能与安全性。该产品广泛应用于动力电池、储能电池等领域，市场需求呈现爆发式增长态势。

当前，行业内针对硅碳负极的特殊工况，对电解铜箔的性能要求大幅提升，但市场上缺乏统一的技术规范，导致不同厂家产品的延展性、结合力及抗氧化性能参差不齐，检测方法不一致，严重制约了电池制造的一致性与良品率。同时，高端电解铜箔技术长期被日韩企业垄断，国内企业面临技术壁垒与标准缺失的双重挑战。制定符合我国产业发展需求的团体标准，既是规范市场秩序、解决行业痛点的迫切需要，也是提升国内企业核心竞争力、

推动关键材料国产化替代的重要举措。

（三）目的意义

1. 目的

（1）保障产品质量

通过明确硅碳负极集流体用电解铜箔的理化性能、表面特性及试验方法，建立统一的质量评价体系，解决当前铜箔延展率不足、与硅碳涂层结合力弱、抗氧化性能差等问题，确保产品性能的一致性与可靠性，为电池的安全稳定运行提供保障。

（2）规范行业生产

对电解铜箔的研发、生产、检验等环节进行标准化约束，引导企业优化电解工艺、改进表面处理技术，淘汰技术落后、性能不达标的产能，推动行业向标准化、高品质方向发展。

（3）提升市场竞争力

构建与新能源汽车产业相适应的标准体系，助力国内企业突破高抗拉、高延展铜箔的核心技术瓶颈，满足电池高能量密度、长循环寿命的严苛需求，打破国外品牌垄断，提升国产产品在国内外市场的份额与话语权。

2. 意义

（1）保障产业安全与绿色发展

通过规范铜箔的纯度与环保指标，降低电池生产过程中的杂质引入风险，减少因集流体断裂导致的电池失效与安全事故，助力新能源产业实现绿色低碳发展，提升产业链供应链的稳定性。

（2）促进技术创新与产业升级

标准预留技术创新空间，引导企业加大在电解液配方、生箔

工艺、表面粗化及抗氧化处理等领域的研发投入，推动产品向超薄化、高强高延、多功能表面处理方向升级，支撑固态/半固态电池等下一代电池技术的发展。

（3）推动行业协同发展

通过标准化整合产业链资源，优化“铜箔—负极—电池—整车”的配套体系，实现规模效应与降本增效。预计标准实施后，将有效提升产业整体发展质量，为我国锂电关键材料产业的高质量发展提供支撑，促进行业长期健康可持续发展。

（四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：四川铭丰电子材料科技有限公司、桂林理工大学、江西鑫铂瑞科技股份有限公司、长三角先进材料研究院、河海大学、湖北诺德铜箔新材料有限公司、北京中研博采技术服务有限公司。

本文件主要起草人：王鹏举、刘勇平、付争兵、李华清、罗红梅、李梓铭、明智耀、陈泽仁、乐志斌、夏卫彬。

（五）主要起草过程

1. 文本调研

2025年12月启动了文本的调研工作，并于2026年1月完成了相关资料的收集和分析工作。

2. 标准立项

2026年3月向中国技术市场协会标准化工作委员会提出申请，于2026年3月6日获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项。

3. 形成标准草案

2026年3月，起草组对资料收集情况进行汇总处理，确定了标准框架和主要内容。2026年3月23日，《硅碳负极集流体用电解铜箔》形成标准初稿。

4. 形成征求意见稿

2026年3月24日至2026年4月28日，起草组根据反馈的意见和建议，对草案内容进行了修改和调整，形成标准征求意见稿。

二、确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

（二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了硅碳负极集流体用电解铜箔的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存等内容。

本文件适用于以电解法生产的、用于锂离子电池硅碳负极集流体的高延展性、高抗拉强度电解铜箔。

（三）确定标准主要内容的论据

1. 紧扣应用痛点，定义专属性能体系

标准没有简单沿用普通电池铜箔的指标，而是针对硅碳负极“体积膨胀”的核心挑战，构建了专属性能体系。重点规定了 ≥ 300 MPa的抗拉强度和 $\geq 5.0\%$ 的延伸率，以确保铜箔的机械“骨架”作用；设定了8%~15%的毛面孔隙率，为硅颗粒膨胀预留空间并提供锚定点；创新性地提出了 ≥ 80 N/m的与硅碳负极结合

力的量化要求及测试方法，直接保障电极界面稳定性。

2. 覆盖全要素，确保产品综合可靠性

标准从外观、基本性能、理化性能、表面性能四个维度进行全面规范。不仅包括厚度、纯度等基础指标，还纳入了抗氧化性、体积电阻率、导电性（ $\geq 100\%$ IACS）等关键理化指标，以及表面异物、润湿张力、粗糙度等直接影响涂布工艺和界面性能的表面指标，形成了一个完整的质量评价闭环。

3. 强调可检验性，提供详尽试验方法

为确保标准能够被有效执行，本文件在第5章“试验方法”中，为每一项技术要求匹配了具体、可操作的检测方法。例如，详细说明了结合力测试的试样制备、剥离角度（ 90° ）和速度（50 mm/min）；明确了孔隙率采用SEM图像分析法；规定了表面异物采用激光颗粒计数器检测等。这些方法主要引用或借鉴了GB/T 29847、GB/T 5230、GB/T 31471等成熟国家标准，保证了检测结果的权威性和可比性。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

（一）主要试验[或验证]情况分析

为验证本标准技术指标的先进性与合理性，起草工作组联合国内主流铜箔生产企业、电池厂商及第三方检测机构，选取了国内多家企业生产的硅碳负极用电解铜箔作为样品，依据标准草案中的试验方法进行了全面验证。

1. 基本性能验证

所有样品抗拉强度测试值在320 MPa~450 MPa之间，延伸

率在 5.5%~8.2%之间，均满足并优于标准草案要求，验证了高强度、高延伸指标的可行性及行业领先水平。

2. 核心理化性能验证

样品毛面孔隙率经 SEM 图像法统计，集中在 9%~13%区间，符合 8%~15%的规定范围。与硅碳负极的结合力测试中，采用标准方法制备的极片剥离力均在 85 N/m 以上，最高达 120 N/m，证明了该指标能有效区分不同产品的界面粘结性能。抗氧化性（150 °C/1 h）测试后，所有达标样品表面均未发生肉眼可见的氧化变色。

3. 综合性能关联性分析

验证数据表明，抗拉强度、延伸率与结合力之间存在正相关趋势。孔隙率在适宜范围内（10%~12%）的样品，其结合力表现最佳，印证了标准中各项指标设定的协同性与科学性。

（二）技术经济论证

1. 产业链层面

标准实施将推动上游阴极辊、添加剂、阳极材料等供应商进行技术匹配，虽然高性能原材料成本可能上升 5%~10%，但规模化后有望消化。中游铜箔厂通过标准化生产，产品一致性提升，可减少因性能不达标导致的客户退货和电池厂来料检验成本，预计使电池制造商的良品率提升 1 个百分点~2 个百分点。下游电池企业应用达标铜箔，可显著提升硅碳负极电池的循环寿命（预计提升 20%以上），降低售后风险。

2. 企业层面

为满足标准，铜箔制造企业需在添加剂研发、电解工艺精密

控制、表面粗化处理等方面增加研发投入，预计行业平均研发强度将从当前的约 2.5% 提升至 4.0%。但达标产品附加值高，售价可比普通电池铜箔提高 15%~25%。以年产 1 万吨高性能铜箔的企业估算，标准实施后年新增产值可达 1.5 亿元~2 亿元，投资回收期约为 2.5 年。

3. 社会经济层面

标准将有力推动国产高端铜箔的进口替代。目前高端硅碳负极铜箔进口依赖度较高，本标准实施后，预计 3 年内可将国产化率从不足 40% 提升至 60% 以上，年节约外汇支出超 2 亿美元。同时，支撑高能量密度电池产业发展，对实现“双碳”目标、保障新能源汽车产业竞争力具有战略价值。

（三）预期经济效果

制定和实施《硅碳负极集流体用电解铜箔》标准后，预计将对行业产生以下显著效益：

1. 提升产业效率与经济效益

标准实施后，铜箔企业产品一次合格率预计平均提升 5%，电池厂因集流体导致的极片报废率降低 1.5%。按国内硅碳负极电池潜在年需求推算，全产业链年节约成本可达 10 亿~15 亿元。

2. 增强高端产品自主化能力

通过设立明确的技术标杆，引导国内企业攻关高端铜箔制备技术。预计标准实施三年后，国产高端硅碳负极铜箔在国内市场的占有率将超过 65%，在国际市场形成有力竞争，年创造直接经济效益超过 20 亿元。

3. 助力电池性能突破与安全提升

采用达标铜箔的硅碳负极电池,能量密度有望提升10%~20%,循环寿命大幅改善。这将加速高能量密度电池的商业化进程,提升我国电池产品的全球竞争力,并为新能源汽车安全续航提供关键材料保障,预计衍生社会效益(减少储能电站安全隐患、提升电动汽车安全性)年均超5亿元。

4. 引导行业规范与资源集聚

标准将淘汰约20%无法达标的低端同质化产能,促使行业资源向技术领先、质量稳定的头部企业集中。预计五年内,该细分领域的行业集中度将从目前的约35%提升至50%以上,形成健康、高质量的产业发展新生态。

四、采用国际标准和国内外先进标准的程度

本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

五、重大分歧意见处理经过及依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性

与现行相关法律、法规及相关标准相协调。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、其他应予说明的事项

无。

《硅碳负极集流体用电解铜箔》

团体标准工作组

2026年4月28日