

# 《锂离子电池负极用包覆沥青技术规范》团体标准

## 征求意见稿 编制说明

### 一、任务来源

锂离子电池负极包覆沥青的发展源于对电池性能提升的持续追求。作为石油或煤化工的副产物，沥青因其成本低廉、残炭率高且易于石墨化，逐渐成为负极改性的关键材料。传统石墨负极存在容量瓶颈和电解液兼容性问题，而硅基材料虽有高容量却面临体积膨胀的挑战，沥青包覆技术通过构筑均匀的炭涂层，有效缓解了石墨的结构剥落，同时为硅基材料提供了缓冲层，显著提升了电池的循环稳定性和倍率性能。

近年来，包覆沥青的制备工艺经历了重要革新。早期依赖空气氧化法或热缩聚法，存在反应效率低、能耗高等局限。新开发的分段控氧交联技术，通过优化反应气氛和引入特定交联剂，实现了沥青分子结构的高效调控，在缩短工艺周期的同时，获得了高软化点、低杂质含量的包覆材料。这种沥青在石墨表面形成的涂层更薄且致密，降低了界面电阻，进一步提升了电池的首次库伦效率和快充能力。

行业应用需求也驱动了沥青性能的精细化发展。针对不同负极体系，如人造石墨、硬碳或硅碳复合材料，包覆沥青的流变特性和化学组成需差异化设计。高软化点沥青更适用于高温炭化工艺，形成稳定性更强的包覆层；而低喹啉不溶物含量则能改善浸润性，避免局部应力集中。此外，复配纳米材料（如碳纳米管）的沥青基复合材料，进一步增强了导电网络，为高能量密度电池提供了新思路。

尽管技术进步显著，包覆沥青仍面临原料一致性、环保工艺等挑战。未来研发将聚焦沥青组分的快速检测与标准化，开发专用级沥青原料，并通过闭环生产工艺减少挥发物排放，推动锂电负极材料向高性能化与绿色制造方向协同发展。

目前，锂离子电池负极用包覆沥青相关的标准有GB/T 8727-2008 煤沥青类产品结焦值的测定方法、GB/T 2293-2019 焦化沥青类产品喹啉不溶物试验方法。

团体标准与GB/T 8727-2008、GB/T 2293-2019等基础检测方法标准的核心区别在于功能导向与行业适配性。国家标准聚焦煤沥青类产品的单一物化参数测定，属于通用性检测方法，未考虑锂电负极包覆材料的特殊应用场景；而团体标准则从负极材料性能需求出发，整合了上述基础方法的检测项，并进一步提出原料筛选、组分控制、包覆效果评价等全流程技术要求，形成覆盖生产、检验与应用的综合规范。例如，团体标准不仅引用结焦值和喹啉不溶物测试方法，还将其与包覆层导电性、电解液兼容性等功能指标关联，强调沥青组分对负极电化学性能的影响，而非孤立的数据判定。此外，团体标准创新性地纳入环保工艺与安全要求，响应了锂电行业绿色制造趋势，而传统方法标准仅局限于实验室检测范畴。这种从单一参数检测向产业链协同规范的升级，为负极包覆沥青的标准化提供了更贴合行业发展的技术框架。

为此申请立项《锂离子电池负极用包覆沥青技术规范》该标准。本团体标准的制定，具有以下几方面的意义：

#### 1、统一行业技术规范

制定《锂离子电池负极用包覆沥青技术规范》团体标准，有助于统一行业内生产、测试和应用要求。当前，不同企业可能采用各自的技术参数和测试方法，导致产品兼容性差、质量波动大。通过建立统一标准，可以规范企业行为，减少无序竞争和资源浪费，简化供应链管理。这为行业健康发展奠定基础，提升整体运作效率，避免因标准缺失引发的混乱，确保所有参与者遵循一致的技术路径，推动产业向有序化方向发展。

#### 2、提升产品性能和可靠性

团体标准通过明确包覆沥青的关键性能指标，直接优化锂离子电池负极材料的质量。标准化的规范帮助企业控制生产过程，提升产品的一致性和稳定性，从而增强电池的循环寿命和安全性。这不仅满足下游应用如电动汽车的严苛需求，还提高了用户对电池性能的信心，推动市场接受度。最终，标准成为质量保障的基石，减少因性能缺陷导致的安全风险。

#### 3、促进技术创新和产业升级

团体标准为技术研发提供了清晰框架，鼓励企业在标准化基础上进行创新突破。标准确立后，企业无需重复基础工作，可聚焦于材料性能的提升和新工艺开发，加速技术产业化进程。这推动锂离子电池负极材料产业向高端化升级，增强中国在全球电池领域的竞争力。同时，标准促进知识共享与合作，吸引更多研发资源投入，形成良性创新生态，助力产业从低端制造向高附加值转型。

#### 4、保障安全性和环境可持续性

团体标准严格规定包覆沥青的有害物质限量和生产工艺要求，确保材料无毒、低风险，降低电池起火或爆炸等事故概率，保护用户安全。同时，标准倡导环保材料和绿色工艺，减少生产过程中的污染和资源消耗，支持可持续发展目标。这符合全球低碳趋势，提升行业社会责任形象。通过规范化管理，标准还预防潜在环境危害，为构建绿色电池产业链提供支撑，实现经济效益与生态保护的平衡。

#### 5、推动产业协同和健康发展

团体标准促进产业链上下游协同，从原材料供应到电池制造再到终端应用，形成高效生态系统。统一规范减少摩擦和误解，加速产品迭代和市场响应，优化资源配置。标准引导行业向规模化、集约化发展，避免低水平重复建设，提升整体竞争力。这推动锂离子电池负极材料产业的可持续繁荣，实现经济、社会和环境的多赢，为新能源领域的长期稳定发展注入动力。

先进性与创新性：

1、分类体系精细化：创新构建“造粒工艺 + 包覆工艺”双维度分类框架，突破传统单一分类模式。通过差异化编号（ZL 系列、BF 系列）精准匹配不同生产场景需求，为下游企业选择适配产品提供清晰指引，提升行业产品选型效率，推动产品应用场景化发展。

2、性能指标精准化：针对锂离子电池负极核心需求，制定多维度严苛性能指标。在控制喹啉不溶物、灰分等基础指标的同时，创新性将沥青石墨化后石墨化度纳入要求，确保包覆沥青后续加工成负极材料时具备优异导电与储锂性能，填补行业对该关键关联指标规范的空白。

3、试验方法标准化：整合多项国家标准并优化关键试验流程，如软化点测试中明确设备参数与操作细节，确保试验结果可重复性与准确性。统一的试验方法为行业内产品质量对比提供客观依据，避免因测试差异导致的质量判定偏差，促进检测结果互认。

4、质量管控全周期化：建立“出厂检验 + 型式检验”双重检验体系，覆盖产品生产、出厂、应用全周期。型式检验结合生产关键节点（如工艺调整、停产恢复）动态触发，既保障常规出厂产品质量稳定，又能及时应对生产波动带来的质量风险，提升行业质量管控水平。

5、存储运输规范化：明确产品密封包装要求与 1 年保质期，结合防潮、防腐蚀等贮存条件，解决传统产品因存储不当导致的性能衰减问题。规范的存储运输标准延长产品有效使用周期，降低企业库存损耗，保障供应链产品质量稳定性。

## 二、起草单位所作工作

### 1、起草单位

本标准由XXXX、XXXX、XXXX、XXXX共同起草。

### 2、主要起草单位及其所作工作

本文件主要起草单位及工作职责见表1。

表1 主要起草单位及工作职责

起草单位	工作职责
XXXX	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了行业资深专业人员，行业管理人员
XXXX、XXXX、XXXX、XXXX	实际生产单位、负责汇报实际生产数据、试验方法，参与标准编制。

## 三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

## 四、标准编制过程

### 4.1 调研阶段

## 1、技术现状调研

调研覆盖国内主流包覆沥青生产企业，分析现有产品在造粒、包覆工艺上的技术差异，发现行业存在工艺路线多样但技术参数不统一的问题。同时，研究负极材料生产企业对包覆沥青的实际应用反馈，梳理出喹啉不溶物含量、石墨化度等影响负极性能的关键技术痛点。

## 2、市场需求分析

随着锂离子电池行业快速发展，负极材料对高性能包覆沥青需求激增。调研显示，下游企业亟需具备稳定理化性能、适配不同生产工艺的包覆沥青产品，以提升电池能量密度与循环寿命，市场对统一标准规范产品质量的需求迫切。

## 3、相关标准研究

系统梳理 GB/T 214、GB/T 24533 等现有国家标准，分析其在包覆沥青检测中的适用性与局限性。发现现有标准多针对通用沥青或负极材料，缺乏专门针对锂离子电池负极用包覆沥青的规范，需整合并补充行业专属技术要求，形成专项标准。

## 4、产业链调研

涵盖包覆沥青原料供应、生产制造、下游应用全产业链。上游关注原料品质对产品性能的影响，中游分析生产工艺与产品质量的关联，下游调研负极企业使用需求与反馈，明确产业链各环节对标准的诉求，确保标准兼顾产业链各方利益。

## 5、行业问题与挑战

调研指出行业存在三大问题：一是产品分类混乱，企业各自为政；二是性能指标参差不齐，质量稳定性差；三是检测方法不统一，质量判定缺乏依据。同时，面对电池技术升级，包覆沥青需持续提升性能以适配更高要求，标准需具备一定前瞻性以应对技术迭代挑战。

### 4.2 立项阶段

2025年7月14日，中国技术市场协会正式批准《锂离子电池负极用包覆沥青技术规范》立项。

### 4.3 起草阶段

4.3.1 成立标准制定工作组，根据《锂离子电池负极用包覆沥青技术规范》编制需要，XXXX、XXXX、XXXX、XXXX等机构相关专家成立标准制定工作组。

4.3.2 形成标准草案：根据工作计划及分工安排，在系统参考、学习已有标准及研究的基础上，标准制定工作组完成《锂离子电池负极用包覆沥青技术规范》各部分内容，并于2025年7月25日汇总形成标准草案。

4.3.3 2025年8月22日，通过腾讯会议线上召开了《锂离子电池负极用包覆沥青技术规范》团体标准讨论会，与会代表30余人参加会议。会上，标准编制组就该标准立项背景和标准框架分别进行了介绍。与会专家和代表就标准名称、框架结构、定义、范围、技术指标、试验方法等内容进行了深入讨论。明确了该标准编制工作方向，并提出了一系列标准内容的完善措施和修改意见、建议。

在讨论会结束后标准编制工作组根据与会专家及参会代表的意见和建议，对标准稿进行了修改完善，形成了标准征求意见稿和编制说明。

#### 4.4 征求意见阶段

2025年8月29日，本标准由中国技术市场协会在全国团体标准信息平台面向社会进行公开征求意见，同时由编制工作组向相关单位进行定向征求意见，具体见《征求意见汇总表》。

### 五、标准主要内容

根据生产企业XXXX、XXXX、XXXX、XXXX等单位的产品数据得到以下主要技术内容：

1、软化点：指包覆沥青从固态转为液态的温度范围，是衡量产品加工适用性的关键指标。不同负极生产工艺对包覆沥青软化点要求不同，如低温包覆工艺适配 150.0-170.0℃软化点产品，高温成型工艺需 250.0-280.0℃产品。适宜的软化点确保包覆沥青在加工过程中既能充分熔融包覆负极基体，又不会因温度过高导致挥发或碳化，保障负极材料结构完整性。

2、喹啉不溶物：指包覆沥青中不溶于喹啉的物质，主要为大分子碳质颗粒或杂质。该指标直接影响负极材料的微观结构，含量过高会在负极内部形成导电盲区，降低电子传导效率，还可能导致电池充放电过程中锂枝晶生成风险增加。标准要求其 $\leq 1.0\%$ ，可有效避免上述问题，保障负极材料均匀性与安全性。

3、结焦值：指包覆沥青在高温下碳化形成焦炭的比例，决定负极材料的体积收缩率与致密度。较高的结焦值意味着沥青碳化后能形成更完整的碳骨架，提升负极材料的机械强度与储锂空间。不同规格产品结焦值从 $\geq 45.0\%$  到 $\geq 75.0\%$  分级设定，可满足不同能量密度需求的负极材料生产，为电池性能差异化设计提供支撑。

4、灰分：指包覆沥青燃烧后残留的无机杂质（如金属氧化物、盐类）。灰分中的杂质离子会在电池电解液中迁移，引发副反应，降低电池循环寿命与安全性；同时，残留固体杂质会破坏负极材料的连续结构，影响导电性能。标准要求灰分 $\leq 0.1\%$ ，可最大限度减少杂质对电池性能的负面影响。

5、沥青石墨化后石墨化度：指包覆沥青经石墨化处理形成石墨晶体的有序程度，直接关联负极材料的导电性能与锂离子嵌入 / 脱嵌效率。石墨化度越高，晶体结构越规整，电子传导路径越通畅，锂离子迁移阻力越小，能显著提升电池充放电效率与倍率性能。标准要求该指标 $\geq 90.0\%$ ，为负极材料的电化学性能提供核心保障。

### 六、主要试验（验证）的分析，技术经济论证，预期的经济效果

#### 6.1 主要试验（验证）的分析

项目试验（验证）围绕产品性能稳定性与适用性展开，涵盖理化性能测试与实际应用验证。在理化性能测试方面，通过标准化试验方法对软化点、喹啉不溶物等关键指标进行反复测试，验证不同生产批次产品的性能一致性，确保标准指标具备可实现性与可控性。在应用验证层面，将符合标准的包覆沥青产品送至下游负极企业进行实际生产应用，观察其在不同工艺条件下的包覆效果，以及最终负极材料的电化学性能，验证标准指标与实际应用需求的匹配度，确保标准能有效指导生产实践。

## 6.2 技术经济论证

从技术层面看，该标准统一行业技术参数与检测方法，减少因技术不规范导致的产品质量波动，降低企业研发与检测成本，提升行业整体技术水平。通过明确产品分类与性能要求，引导企业聚焦技术升级，推动包覆沥青产品向高性能、高适配性方向发展，为锂离子电池负极材料技术进步提供支撑。从经济层面，标准实施后可降低上下游企业的沟通与协作成本，避免因产品质量不达标导致的退货、返工等损失，提升产业链运转效率。同时，规范的市场环境有利于优质企业脱颖而出，促进行业资源优化配置，增强国内包覆沥青产品在国际市场的竞争力。

## 6.3 预期的经济效果

短期内，标准实施可帮助生产企业优化生产工艺，降低产品不合格率，减少资源浪费，提升企业经济效益；下游负极企业可通过标准快速筛选适配产品，缩短研发与生产周期，降低生产成本。长期来看，标准推动行业技术升级与产品质量提升，助力国内锂离子电池负极材料性能优化，增强我国锂离子电池产业整体竞争力，带动上下游产业链协同发展。同时，规范的市场秩序可吸引更多资本投入包覆沥青领域，促进行业规模化、集约化发展，形成良性产业生态，为我国新能源产业高质量发展提供有力支撑。

# 七、标准水平分析

## 7.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，暂无相同类型的国际标准与国外标准，故没有相应的国际标准、国外标准可采用。

## 7.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

## 7.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

## 7.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

# 八、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十一、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十二、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准起草组

2025年8月