

《新能源汽车动力电池用导热灌封胶》

团体标准编制说明

（征求意见稿）

标 准 编 制 组

2025 年 10 月

团体标准《新能源汽车动力电池用导热灌封胶》

编 制 说 明

一 工作简况

（一）任务来源

2025 年 2 月 12 日，中国汽车工业协会于下达了 2025 年第一批协会标准制修订计划的通知，《新能源汽车动力电池用导热灌封胶》名列其中，计划号 2025-11，牵头起草单位是中国建材检验认证集团苏州有限公司，负责起草并完善各阶段标准草案和编制说明，验证试验，负责标准中技术要求的讨论与制定试验数据的汇总分析等其他工作，项目周期 12 个月。

本标准的主要参与单位（排名不分先后）包括成都硅宝科技股份有限公司、杭州之江有机硅化工有限公司、山西伟创新材料科技有限公司、广州集泰化工股份有限公司、郑州中原思蓝德高科股份有限公司、广州以恒有机硅有限公司、湖北君邦新材料科技有限公司、山东元腾新材料科技有限公司、安翼陶基复合材料（常州）有限公司、山东沃赛新材料科技有限公司、润尔泰（江苏）新能源科技有限公司等十几家单位。

（二）编制背景和编制过程

2.1 编制背景

在“双碳”背景下，国家大力发展使用清洁能源的新能源汽车，从 2024 年 6 月底的统计数据来看，新能源汽车同比增长 39%，创历史新高，且依然有强劲的增长趋势。随着全球对新能源汽车的需求不断增长，我国电池生产企业更是将市场扩展到德国、美国等海外，宁德时代 23 年 11 月在美国开始建立基地；比亚迪在印度、摩洛哥、泰国、巴西等地建立电池生产基地；欣旺达将生产基地瞄向越南、匈牙利、摩洛哥等。动力电池作为新能源汽车的核心部件，其性能和安全性直接影响着整车的性能和使用寿命。动力电池系统在使用过程中面临着多种挑战，如振动、高温、碰撞等，确保动力电池的安全性至关重要。动力电池在工作过程中还会产生大量的热量，如果不及时散热，会导致电池内部温度过高，引发安全事故。因此，导热灌封胶在这一过程中起到了关键作用，它能够封装并固定电池单体和模组，防止在极端条件下发生内部组件松动、短路等安全隐患，且可以通过导热灌封胶来对电池进行导热，以保障电池的安全性、稳定性和高效持久性。

目前国内缺乏统一的动力电池用导热灌封胶标准，这在一定程度上制约了导热灌封胶的规模化生产和标准化应用，甚至出现生产企业恶性竞争。国内外动力电池用密封胶方面的标准，比较混乱且参差不齐，甚至是技术公司代为书写，将各种参数合并在一起，并不适用于真正的

电池生产制造企业。新能源汽车动力电池用导热灌封胶的标准立项迫在眉睫，以提供统一的动力电池用导热灌封胶的试验方法和标准，生产企业按照统一的标准生产和开发产品，提高产品质量和竞争力。本标准的意义是提供统一的动力电池用导热灌封胶的试验方法和标准，生产企业按照统一的标准生产和开发产品，提高产品质量和竞争力；且有利于新能源汽车动力电池制造商选择合适的导热灌封胶产品，确保电池的安全性和可靠性；和有利于消费者更加放心地使用新能源汽车，促进新能源汽车市场的繁荣发展。

本标准主要适用于动力电池模组段，包括但不限于圆柱型电池模组灌封以及电池包整体灌封等应用场景。规定了新能源汽车动力电池用导热胶的技术要求、试验方法、检验规则以及包装、标志、运输和贮存等方面的内容，其中技术要求部分涵盖了导热灌封胶的导热、阻燃、击穿电压等关键指标，以确保导热灌封胶能够满足新能源汽车动力电池的使用要求，致力于建立真正适合动力电池用的导热灌封胶的方法和标准。

2.2 编制过程

（1）标准调研：为了使动力电池用导热灌封胶测试有标可依，促进企业的公平竞争和行业健康发展，中国建材检验认证集团苏州有限公司等对其相关的国内外标准、生产企业、电池组装企业、新能源车企、高校院所单位走访调研。经过充分调研，确定了标准的基本内容，制定了计划，并决定向中国汽车工业协会申请立项申报工作。

（2）立项答辩：2024 年 11 月 24 日，中国汽车工业协会召开标准立项审查会，通过 PPT 答辩和 7 位专家的审查，《新能源汽车动力电池用导热灌封胶》标准通过立项会，随后确定性能参数、测试方法、指标要求和方法制定依据等信息，形成标准草案。

（3）标准第一次工作会议：2025 年 3 月 18 日，在南通市崇川经济开发区组织召开了线下标准制定工作启动会。来自中国汽研、上汽研究院、泛亚、蜂巢能源、欣旺达动力等应用单位、生产企业以及相关单位的 70 余名代表参加了本次会议。会议对草案的各项内容进行认真的讨论和修改，并确定了标准的适用范围、产品分类、试验方法及需要进行验证试验的检测项目。

启动会结束后，公司正式成立标准起草标准编制组，明确标准编制组成员的分工安排。标准编制组对过往检测数据进行统计分析；收集具有代表性企业的产品进行验证试验。此外，起草小组还走访了相关的企业，和技术人员进行交流和讨论。

（4）标准第二次工作会议：2025 年 9 月 10 日，标准编制组在成都硅宝召开了第二次工作会议，十几家企业 20 余名代表在会上对验证试验结果和数据进行了充分讨论，热烈讨论了标准中各项性能的技术指标要求，并最终形成标准征求意见稿。

(5) 标准送审和公示：2025 年 10 月 16 日，将修订后的标准征求意见稿、编制说明和意见汇总表进行送审，并最终形成报批稿。

二 标准编制原则

制定本标准时充分考虑了满足我国的技术发展和生产需要，充分体现行业进步和发展趋势，符合国家产业政策，推动行业技术水平提高，促进国际贸易，做到技术上先进，经济上合理，协调配套。本标准的修订原则是依据《标准化法》、《团体标准管理规定》及其他有关现行标准、政策法规进行编制的。标准文本格式、条款主要是根据 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》和 GB/T 1.2-2020《标准化工作导则 第 2 部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》的规定进行编制，遵守以下原则：

- 1、与相关法律、法规、强制性标准等协调一致；
- 2、遵循公开、公正、公平和科学的原则；
- 3、遵守促进科技进步、提高产品质量、满足市场要求的原则；

4、根据我国现有产品情况、应用要求、国际和国内相近产品标准要求制定，确保标准指标准确合理，与现有标准体系协调一致。

三 标准主要内容说明

3.1 标准适用范围

本文件规定了新能源汽车动力电池用导热灌封胶分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于电池模组灌封以及电池包整体灌封等部位使用的双组分导热灌封胶（以下简称灌封胶），其他领域的电池封装也可参照使用。

3.2 规范性引用文件说明

本标准的规范性引用文件包括基础标准、方法标准和产品标准，具体情况如下：

1) 基础标准有：GB/T 191 包装储运图示标志、GB/T 2943 胶粘剂术语、GB/T 3190-2020 变形铝及铝合金化学成分；

2) 方法类标准有：GB/T 528-2009 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定、GB/T 531.1-2008 硫化橡胶或热塑性橡胶压入硬度试验方法 第 1 部分邵氏硬度计法（邵尔硬度）、GB/T 1692-2008 硫化橡胶 绝缘电阻率的测定、GB/T 1693-2007 硫化橡胶 介电常数和介质损耗角正切值的测定方法、GB/T 1695-2005 硫化橡胶工频击穿电压强度和耐电压的测定方法、GB/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法、GB/T 2793 胶粘剂不挥发物含量的

测定、GB/T 2794-2013 胶粘剂粘度的测定 单圆筒旋转粘度计法、GB/T 7123.1-2015 多组分胶粘剂可操作时间的测定、GB/T 7124-2008 胶粘剂 拉伸剪切强度的测定（刚性材料对刚性材料）、GB/T 13354-1992 液态胶粘剂密度的测定方法重量杯法、GB/T 13477.6 建筑密封材料试验方法 第6部分：流动性的测定、GB 30982-2014 建筑胶粘剂有害物质限量等；

3) 产品类标准有：GB/T 9535-1998 地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型、GB/T 30512-2014 汽车禁用物质要求，为了和ROHS测试品类和要求相一致，采用GB/T 39560.8-2021 电子电气产品中某些物质的测定 第8部分：气相色谱-质谱法（GC-MS）与配有热裂解/热脱附的气相色谱-质谱法（Py/TD-GC-MS）测定聚合物中的邻苯二甲酸酯。

本标准的引用文件均为我国现行有效的国家标准。为了提高本标准与现行标准体系的协调性，对于较为成熟的测试项目，经过调研合理性后，标准编制组尽可能选择适用的国家标准或先进国际标准转化成的国家标准，并保证测试方法的可靠性和重复性。在出现某种测试方法具有多种相似性的方法时，标准编制组首先采用适用范围与灌封胶类型接近的。在规范性引用文件格式和规范性上，标准编制组进行多次审查，引用文件编号排序和引用频次均满足GB/T 1.1的要求。经过查询引用文件最新版本情况，未发现已废止的标准，所有标准均为有效标准。经核对文本中引用情况，未发现实际引用没有填写到规范性引用文件列项中的标准。

3.3 术语和定义

GB/T 2943 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

新能源汽车动力电池用导热灌封胶：是指用于新能源汽车电池模组灌封以及电池包整体灌封等部位的密封胶（以下简称灌封胶）。

3.4 产品分类和标记

产品按主要成分分为：有机硅灌封胶（SR）、聚氨酯灌封胶（PU）。

按产品名称、本文件编号、类型和导热系数标称值进行标记。标记有导热系数标称值的原因是导热灌封胶在新能源汽车动力电池中扮演着至关重要的角色，其主要作用是通过导热性能，将电池在充放电过程中产生的热量迅速散发到外部，从而控制电池温度，防止电池因过热而引发的安全问题，如热失控、起火等。导热灌封胶的导热性能是衡量其质量的重要指标，导热系数越高，其散热效果越好。因此，导热性测试对于评估导热灌封胶的性能至关重要。导热性测试是评估材料热传导性能的专业检测项目，主要测量材料在单位温度梯度下传递热量的能力。该检测对电子散热器件、新能源装备等高新技术领域具有关键意义，直接影响产品的热管理效率、安全性能和使用寿命。通过精准的导热系数测定，可优化材料选型、验证产品设计可靠性，

并满足国际标准如ASTM D5470、ISO 22007的质量合规要求。本标准编制更适合目前国情的导热灌封胶的导热系数测试方法。

在新能源汽车动力电池中，导热灌封胶不仅用于热管理，还具有防水、防尘、绝缘、防腐蚀、防震等功能，能够提高电池的稳定性和安全性。导热灌封胶的导热性能和可靠性对于新能源汽车的长期稳定运行至关重要。导热性测试是评估导热灌封胶性能的重要手段，对于确保新能源汽车动力电池的安全、高效运行具有重要意义。

3.5 指标要求说明

1) 外观

产品应为细腻、均匀粘稠体，无结块、无凝胶、无结皮，混合均匀后无不易分散的沉降物。双组分产品两组分颜色应有明显区别。

外观反映了密封胶储存后是否稳定，密封是否良好，采用搅拌目测检查。密封胶应为细腻、均匀粘稠体，无气泡、无结块、无凝胶、无结皮，混合均匀后无不易分散的沉降物。为了防止产品混杂和发货错误，双组分密封胶的各组分颜色应有明显差异。某些场合需要彩色密封胶，产品的颜色也可由供需双方商定，产品的颜色与供需双方商定的样品相比，不得有明显差异。

2) 理化性能：产品的理化性能应符合表 1 的规定

表 1 导热灌封胶性能

序号	项目			技术指标	
				有机硅灌封胶	聚氨酯灌封胶
1	密度，g/cm ³			标称值±0.1	
2	流平性			光滑平整	
3	混合粘度，mPa·s			实测值	
4	不挥发物含量，%			≥95	-
5	可操作时间，h			≤3	
6	硬度和硬度变化	邵氏硬度		Shore A 10~60	Shore D 50~95
		老化处理	热老化	变化值±5	
			湿热老化		
			高低温循环处理老化		
7	断裂伸长率，%			≥20	-

8	击穿电压，kv/mm	标准条件		≥15	
		老化处理 变化率	热老化	下降≤20%	
			湿热老化		
			高低温循环处理老化		
9	体积电阻率， Ω•cm	标准条件		≥1×10 ¹³	
		老化处理	热老化		
			湿热老化		
			高低温循环处理老化		
10	导热系数， W/(m·k)			标称值±0.1	
11	阻燃性， 等级			V-0	
12	有害物质限量	总挥发性有机物， g/L		—	≤50
		苯， g/kg		—	≤10
		甲苯， g/kg		—	≤10
		甲苯二异氰酸酯， g/kg		—	≤100
13	汽车禁限用物质	铅		≤0.1%	
		汞		≤0.1%	
		镉		≤0.01%	
		六价铬		≤0.1%	
		多溴联苯（PBBs）		≤0.1%	
		多溴联苯醚（PBDEs）		≤0.1%	

可选性能，由供需双方商定的可选性能应符合表 2 的规定。

表 2 可选性能

序号	项 目			技术指标	
				有机硅灌封胶	聚氨酯灌封胶
1	剪切性能	3003 铝- 3003 铝	剪切强度 MPa	-	供需双方商定
2	介电常数（1khz）			供需双方商定	
3	汽车禁限用物质	邻苯二甲酸二异辛酯 (DEHP), g/kg		≤1	
		邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP), g/kg		≤1	
		邻苯二甲酸二正丁酯 (DBP), g/kg		≤1	
		邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP), g/kg		≤1	

关于汽车禁限用物质的 DEHP、BBP、DBP、DIBP 项目，ROHS 指令仅提到在后续优先评估是否列入管控，未强制要求生产商进行检测，为可选项目。

3) 试验方法:

标准的试验方法尽可能采用国内试验方法。为了提高本标准与现行标准体系的协调性，对于较为成熟的测试项目，经过调研参数合理性后，标准编制组尽可能选择适用的国家标准方法或先进国际标准转化成的国家标准，并通过验证试验确认测试方法的可靠性和重复性；在出现多种相似性的国家标准方法时，标准编制组首先采用适用灌封胶的，如测试绝缘性就选择电阻率和击穿电压等测试方法；部分方法的适用范围与本标准有差别时，标准编制组会通过以灌封胶产品的验证试验来分析标准方法的可行性，如导热系数的测试。标准编制组通过验证试验得出国家标准中最适合的试验参数，并将这些参数固定到标准方法中，使本标准的可操作性和实用性更高，减少测试过程中的试错次数，增加不同实验室的数据可比性。

(1) 试验条件

室温固化标准试验条件：温度（23±2）℃，相对湿度（50±5）%。如需加热固化，根据供需商定的条件进行固化。A/B组分在试验前，在标准条件下至少放置24h。

(2) 试验基材

3003铝基材应符合GB/T 3190规定，铝板厚度（2.0±0.1）mm，铝板不进行打磨或者其他处理，基材表面无油污、灰尘，使用前用无水乙醇擦拭，也可采用委托单位提供的基材进行试验。

(3) 外观：

外观是密封胶最直观的质量体现，是内在质量和长期性能的“第一道防线”。

目测检查。双组分样品混合前和混合后分别目测观察。

(4) 密度：

密度体现产品一致性，同时可以指导工程用量。

按 GB/T 13354-1992规定的重量杯法进行试验。双组分产品测试混合均匀后的密度。

(5) 流平性：

流平性保证材料均一性与内在质量，施工挤注时气泡形成断点，影响密封连续性，在接缝伸缩时会成为应力集中点，加速胶体的开裂和破坏；产品在储存等过程中发生结皮，粘结性和弹性会严重下降，嵌缝时无法被刮平，形成凸起或空洞，成为应力集中点和渗水通道。体现在应用过程中材料的流动性和填充能力。

按GB/T 13477.6的规定进行测定。

(6) 混合粘度

混合粘度体现其在实际应用中的工艺性能和适应性。

试验温度 $(23 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ ，按GB/T 2794-2022规定的方法一 单圆筒旋转黏度计法进行测定。

(7) 不挥发物含量

不挥发物含量体现挥发性成分的添加量，以及小分子挥发造成体积收缩和产生的内应力。

按照GB/T 2793进行测试， $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ 处理3h。

(8) 可操作时间

可操作时间体现材料混合后的可操作时间和可操作性。

按照GB/T 7123.1-2015规定的方法一 旋转粘度计法进行测定。双组分以开始混合（1min内）时间作为起始时间，规定粘度值为初始粘度的两倍时为可操作时间。如需其他粘度倍率的可操作时间，可根据供需商定进行。

(9) 硬度和硬度变化

硬度和硬度变化反映了产品固化强度，是产品一致性检测项目，需要一个适宜的范围。硬度测试可以评估材料在不同压力下的表现，确保其在复杂工况下的稳定性和可靠性。

① 试验器具

硬度计：邵尔A型硬度计。

② 试件制备

在四氟乙烯板/PE膜上平放内框尺寸130mm×40mm×6.5mm的金属模框，将试样挤注在模框内，刮平后除去模框，养护7d。养护结束后取出试件，按GB/T 531.1进行试验，采用邵尔A硬度计（有机硅类灌密封胶）或邵尔D硬度计（聚氨酯类灌密封胶），1s内读数，结果取均值。

③ 热老化

将制备和养护好的试件放入 $(130 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的鼓风干燥箱连续处理 (1000 ± 2) h，取出在标准试验条件下放置24h。

④ 湿热老化

将制备和养护好的试件放入温度 $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(85 \pm 2)\%$ 的高温高湿箱中处理 (1000 ± 2) h，取出在标准试验条件下放置24h。

⑤ 高低温循环处理老化

按GB/T 9535-1998中10.11的要求进行，试验箱温度在 $-(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和 $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$ 之间进行如图1所示的循环处理，温度变化速率不得超过 $100^\circ\text{C}/\text{h}$ ，极端温度保持稳定时间为10min，一次循环时间不得超过6h，完成500个循环后在标准试验条件下放置24h。

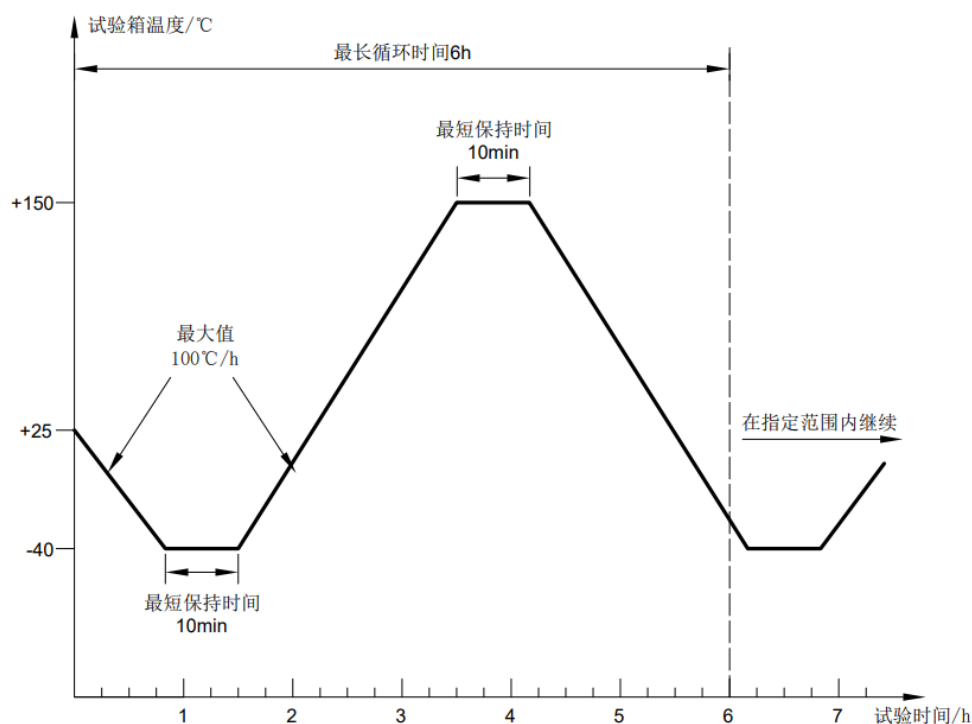


图1 高低温循环处理老化图

⑥ 结果计算

取出在标准试验条件下放置24h后，按GB/T 531.1进行第二次试验，结果取均值。

处理后的硬度变化用处理前后试件硬度的差值的绝对值表示。

(10) 断裂伸长率

断裂伸长率体现灌封胶应用中，在经受撞击、挤压等外力时产生的形变。

将灌封胶制备成厚度为 (2 ± 0.2) mm 的涂膜，在标准条件下养护时间 7d。按照 GB/T 528-2009 哑铃 2 型裁取试件，拉伸速度 (500 ± 50) mm/min，试验结果取 5 个试件的算术平均值。

(11) 击穿电压

体现高电压环境下材料的耐压能力，表征绝缘材料的介电能力及可承受的工作电压值。

将灌封胶制备成厚度为 (1 ± 0.2) mm 的涂膜，在标准条件下养护时间 7d。养护结束后进行老化处理，然后分别裁剪成 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的试件 3 片按照 GB/T 1695-2005 进行测试，试验结果取 3 位有效数字。

老化处理按照条款号 9.3 至 9.5 进行。

(12) 体积电阻率

体积电阻率是材料绝缘性的关键指标，体现电阻特性的参数。

将灌封胶制备成厚度为 (1 ± 0.2) mm 的涂膜，在标准条件下养护 7d。养护结束后进行老化处理，然后分别裁剪成 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的试件 3 片，按照 GB/T 1692-2008 进行测试。试验电压选择 1000V，试验结果取 3 位有效数字。

老化处理按照条款号 9.3 至 9.5 进行。

(13) 导热系数

导热系数是导热灌封胶非常重要的测试，体现材料的导热能力，确保电池热管理系统的有效性。

将灌封胶制备成厚度为 (2 ± 0.2) mm 的涂膜，在标准条件下养护 7d。然后裁成直径 $\Phi 25\text{mm}$ 的圆片，按照附录 A 进行测试。试验压力选择 2000N，控制温度 (50 ± 2) °C。

(14) 阻燃性

阻燃性体现材料抑制火焰蔓延能力。

按照 GB/T 2408 进行试验，采用方法 B 垂直燃烧法。将灌封胶制备成厚度为 (2 ± 0.2) mm 的涂膜，在标准条件下养护 7d。然后裁成尺寸 (125 ± 5) mm $\times$ (13.0 ± 0.3) $\times$ (2.0 ± 0.2) 的试件 5 个，然后进行测试。

(15) 有害物质限量

体现的是材料对有害化学物质的控制要求，以确保其在使用过程中不会对环境、人体健康或产品性能造成负面影响。

① 挥发性有机物含量

按照 GB 18583-2008 附录 F 本体型胶粘剂进行测试。

② 苯、甲苯

按照GB 30982-2014附录B进行测试。

③ 甲苯二异氰酸酯

按照GB 30982-2014附录D进行测试。

(16) 汽车禁限用物质

中国、欧盟等汽车市场最为核心的法规,确保导热灌封胶在使用过程中不会引入有害物质,从而保障电池和整车的安全性。

按照 GB/T 30512-2014 要求测试汽车禁用物质, 指标要求满足 GB/T 30512 中对各禁限用物质的要求, 不做加严或放松。邻苯二甲酸二异辛酯、邻苯二甲酸丁苄酯、邻苯二甲酸二正丁酯、邻苯二甲酸二异丁酯按照 GB/T 39560.8-2021 规定进行。

(17) 剪切强度

体现灌封胶在受到两个相互平行、方向相反的力作用时,抵抗破坏(通常是胶层内部或胶层与界面之间发生断裂)的最大能力。

按照 GB/T 7124-2008 进行测试, 试验基材采用 3003 铝, 胶层厚度为 0.2mm。

(18) 介电常数

将灌封胶制备成厚度为 (1 ± 0.2) mm 的涂膜, 在标准条件下养护 7d。分别裁剪成 $\phi 50$ mm 的试件 5 个, 按照 GB/T 1693-2007 进行测试。选择试验方法 A, 试验电压选择 1000V, 电源频率 1kHz 进行测试。

4) 检验规则:

4.1 出厂检验

产品出厂时, 应进行出厂检验。出厂检验项目为:

- a) 外观;
- b) 密度;
- c) 混合粘度;
- d) 可操作时间;
- e) 击穿电压 (标准条件);
- f) 体积电阻率 (标准条件);

g) 导热系数;

h) 阻燃性。

4.2 型式检验

型式检验是指为考核产品质量而对标准中规定的技术要求进行的全项检验。有下列情况之一时, 应进行型式检验:

- 1) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 2) 正式生产后, 原材料、工艺有较大的改变, 可能影响产品性能时;
- 3) 正常生产时, 每年至少进行一次;
- 4) 产品停产3个月后, 恢复生产时;
- 5) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 6) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

4.3 组批

以同一原料, 同一生产工艺, 同一品种, 稳定连续生产的产品为一个检查批, 但最多不超过3t。

4.4 抽样

所有的单位产品被认为是质量相同的, 样本可以由一个或多个单位产品构成, 单位产品应从检查批中随机抽取。抽样数量应能满足测试需求, 并且不少于10kg。

4.5 判定规则

所有的性能应看作独立的, 以测定结果的修约值进行判定。

批质量判定规则: 所有指标均符合标准要求判该批产品合格, 否则判该批产品不合格。

四 验证试验分析

在标准制定的启动会上参会专家及代表根据现阶段产品的使用工况、产品的性能、以引领行业发展的角度出发, 确定了 16 项验证试验, 分别是外观、密度、流平性、混合粘度、不挥发物含量、可操作时间、硬度和硬度变化、断裂伸长率、击穿电压、体积电阻率、导热系数、阻燃性能、剪切强度、介电常数、有害物质限量和汽车禁限用物质。

验证试验开始前共收集到企业生产的 10 个样品, 其中有机硅类导热灌缝胶 8 个、聚氨酯类导热灌密封胶 2 个, 具有生产企业和产品种类的广泛代表性, 具体编号及分类见表 3。

表 3 产品编号及分类

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
主要成分分类	有机硅类	有机硅类	有机硅类	有机硅类	有机硅类	有机硅类	有机硅类	有机硅类	聚氨酯类	聚氨酯类

4.1 外观

表 4 产品编号及外观

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
外观	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
颜色	深灰	浅灰	深灰	浅灰	深灰	白色	浅灰	深灰	蓝色	白色

灌封胶外观主要为灰色、白色和蓝色，其中灰色 7 个，白色 2 个，蓝色 1 个。

外观项目所有样品均合格，合格率：100%。

4.2 密度和流平性

表 5 产品编号及密度、流平性

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
密度, g/cm ³	1.767	2.747	1.743	2.159	1.552	1.221	2.665	1.331	1.584	1.675
流平性	光滑平整	光滑平整	光滑平整	光滑平整	光滑平整	光滑平整	光滑平整	光滑平整	光滑平整	光滑平整

密度范围为 1.221~2.747g/cm³，密度主要与其填料密切相关，包括种类、用量、表面处理等影响导热灌封胶的导热性能和整体性能的填料。密度结果为实测值。

流平性所有样品均合格，流平性合格率：100%。

4.3 混合粘度和可操作时间

表 6 产品编号及混合粘度、可操作时间

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
混合粘度, mPa·s	4013	4235	3407	3255	2689	2383	6932	1093	大于 13300000	2785
可操作时间, h	1.82	0.45	1.33	1.15	0.37	0.33	1.50	0.20	0.50	0.83

所有验证样品初始混合粘度和可操作时间数据见表 6。有机硅类导热灌封胶初始粘度范围为 1093~6932mPa·s，可操作时间 0.20~1.82h；聚氨酯类导热灌封胶（9#）粘度太大，用于灌封时不容易施工。混合粘度结果判定为实测值。

可操作时间样品均合格，可操作时间合格率：100%。

4.4 不挥发物含量

表 7 产品编号及不挥发物含量

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
不挥发物含量, %	99.97	99.88	99.94	99.65	99.98	93.95	99.87	99.91	99.95	99.86

不挥发物含量样品有 1 个硅酮类密封胶不合格。不挥发物含量合格率：90%。

4.5 硬度变化

汽车在运行过程中受到颠簸、碰撞、挤压等外部压力，因此需要具备一定的柔韧性和硬度以缓冲冲击，防止电池内部组件松动或损坏。硬度测试可以评估材料在不同压力下的表现，确保其在复杂工况下的稳定性和可靠性。选择 GB/T 531.1-2008 进行测试，该标准提供了四种邵氏（Shore）硬度计的测试方法，分别以不同的标尺来标识，以适应不同软硬程度的橡胶和塑料材料，有机硅类灌封胶采用邵 A，聚氨酯类灌封胶采用邵 D 进行测试。

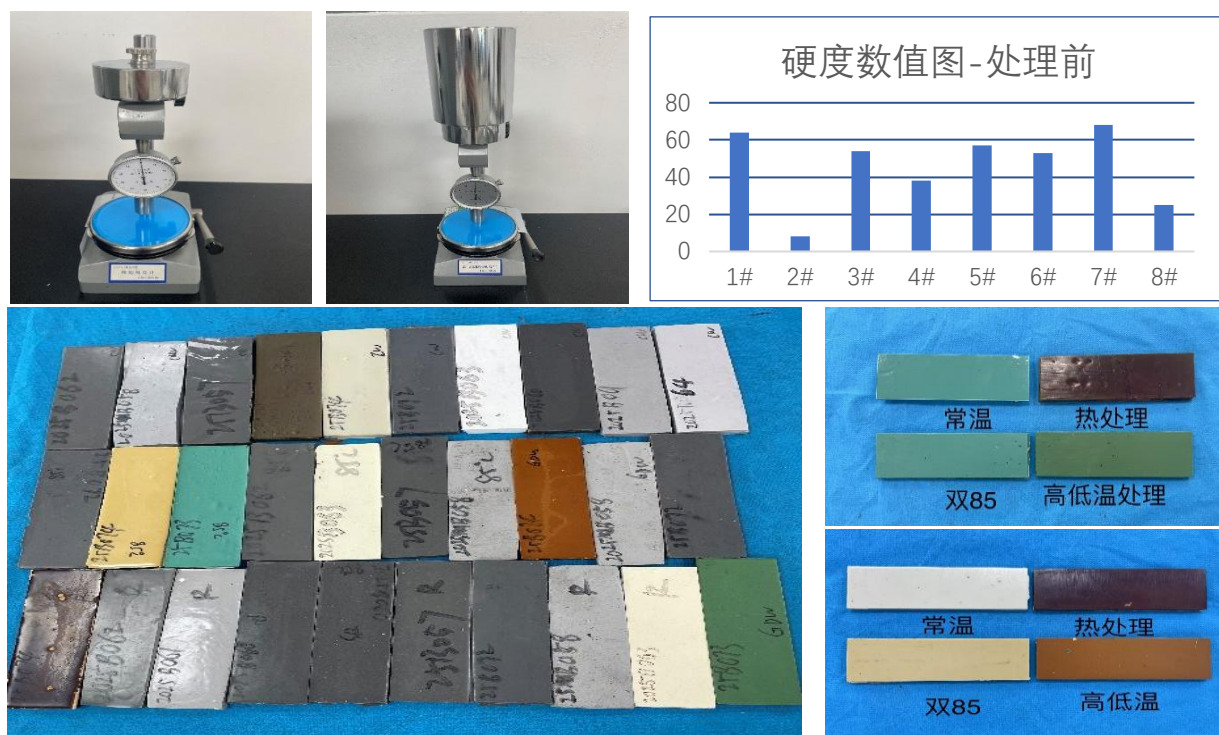


图 2 硬度测试过程和测试数据

表 8 产品编号及硬度变化

编号	1# shore A	2# shore A	3# shore A	4# shore A	5# shore A	6# shore A	7# shore A	8# shore A	9# shore D	10# shore D
处理前 邵氏硬度	60	8	54	38	57	53	68	25	62	55
热老化	+2	+5	+1	+4	+5	-1	+2	+6	0	+5
湿热老化	-4	+6	0	+5	+2	-5	+1	+1	0	+5
高低温老化	-3	+4	-4	+2	+2	-7	+3	+3	-1	+4

从验证试验数据可以看出，有机硅类导热灌封胶硬度选用邵氏 A 进行测试，常温试件硬度范围为 8~68，聚氨酯类灌封胶选用邵氏 D 测试，常温试件硬度为 55 和 62。颜色为白色和绿色的灌封胶，处理后特别是热处理后颜色变化明显。

有机硅类灌封胶 8 个，常温邵 A 硬度不合格 2 个，合格率 75%，聚氨酯类灌封胶 2 个，常温邵 D 硬度合格率 100%。

硬度变化样品有 2 个不合格，硅酮类密封胶 2 个，聚氨酯类密封胶均合格，总硬度变化合格率：80%。

4.5 断裂伸长率

表 9 产品编号及断裂伸长率

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#
断裂伸长率，%	80.0	104.8	94.4	40.8	88.7	97.6	17.9	18.9

有机硅类导热灌封胶共有 8 个，断裂伸长率项目不合格有 2 个，合格率：88%。

4.6 击穿电压

击穿电压试验反映在高电压环境下材料的防极化能力，表征绝缘材料的介电能力及可承受的工作电压值。击穿电压引用 GB/T 1695《硫化橡胶 工频击穿电压强度和耐电压的测试方法》中的测试方法，采用先连续升压确定击穿值，再逐级升压测试击穿的电压，并规定测试环境条件和测试参数。



图 3 击穿电压测试过程

表 10 产品编号及击穿电压

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
处理前击穿电压, kv/mm	19.0	8.5	19.7	15.7	17.5	25.9	16.2	22.5	17.2	20.6
热老化后变化率, %	+22	-9	+28	-1	+15	+20	-9	-26	-20	-6
湿热老化后变化率, %	+5	-25	+16	-3	+33	+14	-16	-37	-19	-17
高低温老化后变化率, %	+25	-10	+13	-4	+45	-12	+10	-25	-18	-20

常温击穿电压有 1 个不合格，合格率：90%；

热老化、湿热老化、高低温老化处理后有 2 个不合格，合格率：80%。

4.7 体积电阻率

体积电阻率（ ρ_v ）是衡量材料绝缘性能的重要指标，单位为 $\Omega \cdot \text{cm}$ 。按照 GB/T 1692《硫化橡胶 绝缘电阻率的测定》中的测试方法，对材料施加直流电压，通过测定垂直于试样或沿试样表面的电流，计算出材料的体积电阻率，反映单位体积（立方厘米）内所具有的电阻值。



图 4 体积电阻率测试过程和测试数据

表 11 产品编号及体积电阻率

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
处理前 $\Omega \cdot \text{cm}$	1.35×10^{16}	3.99×10^{13}	1.56×10^{14}	1.21×10^{13}	1.69×10^{15}	8.29×10^{13}	6.13×10^{12}	6.52×10^{12}	6.07×10^{13}	5.13×10^{13}
热老化 $\Omega \cdot \text{cm}$	3.17×10^{14}	1.26×10^{13}	3.42×10^{14}	5.51×10^{13}	3.65×10^{14}	3.75×10^{14}	5.96×10^{13}	2.88×10^{13}	1.56×10^{15}	4.61×10^{15}
湿热老化 $\Omega \cdot \text{cm}$	1.02×10^{14}	2.23×10^{13}	1.40×10^{15}	5.48×10^{12}	1.96×10^{14}	3.91×10^{14}	8.31×10^{11}	4.08×10^{13}	1.69×10^{13}	5.01×10^{13}
高低温老化 $\Omega \cdot \text{cm}$	7.56×10^{13}	3.07×10^{13}	8.69×10^{13}	1.83×10^{13}	1.16×10^{13}	2.13×10^{13}	2.14×10^{12}	4.88×10^{11}	2.50×10^{13}	8.03×10^{14}

从验证试验数据可以看出，不同样品体积电阻率数据差别较大，其原因可能与材料成分、制备工艺、温度、固化条件、填料选择、老化性能等多方面因素有关。这些因素共同作用，导致不同批次或不同制备工艺的导热灌封胶在体积电阻率上存在差异。

常温体积电阻率有 2 个不合格，合格率：80%。

热老化、湿热老化、高低温老化处理后有 2 个不合格，合格率：80%。

4.8 导热系数

动力电池热管理技术是新能源汽车的核心技术之一。导热系数（单位：W/m·K）是衡量材料导热能力的核心指标。它是量化导热灌封胶核心功能（散热能力）的唯一关键指标，直接关系到电池系统的安全、性能、寿命和成本。

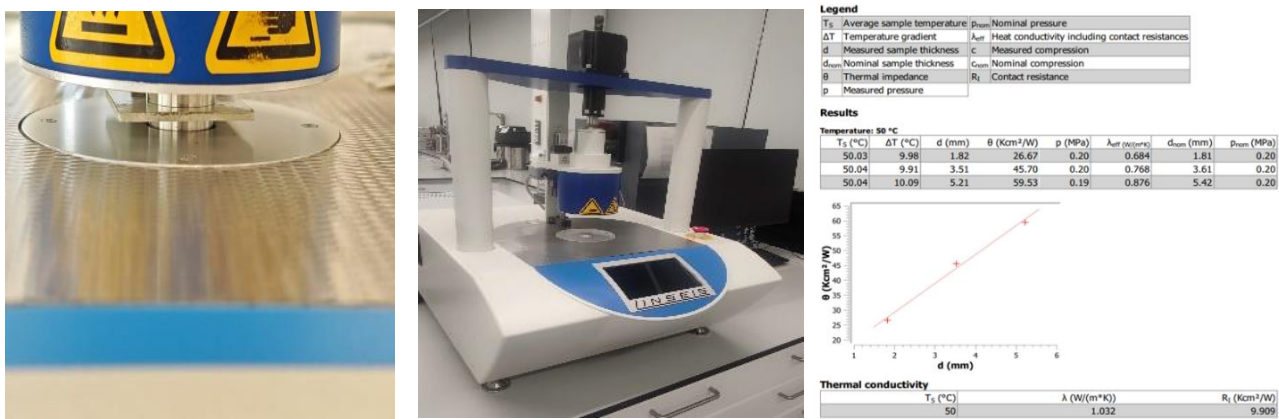


图 5 导热系数测试过程和测试数据

表 12 产品编号及导热系数

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
测试值, W/(m·k)	0.8	1.5	1.0	1.4	1.0	0.4	1.4	0.54	1.3	1.5
标称值, W/(m·k)	0.8	2.0	0.9	1.5	1.0	0.4	1.6	0.45	1.2	1.6

导热系数率有 2 个不合格，合格率：80%。

4.9 阻燃性能

阻燃性能反映材料抑制火焰蔓延能力和火焰接触特性。鉴于我国标准的协同性，选择与广泛使用的 UL94 燃烧分级标准等同的 GB/T 2408 中规定的垂直燃烧方法进行测试，样品厚度为（2±0.2）mm。

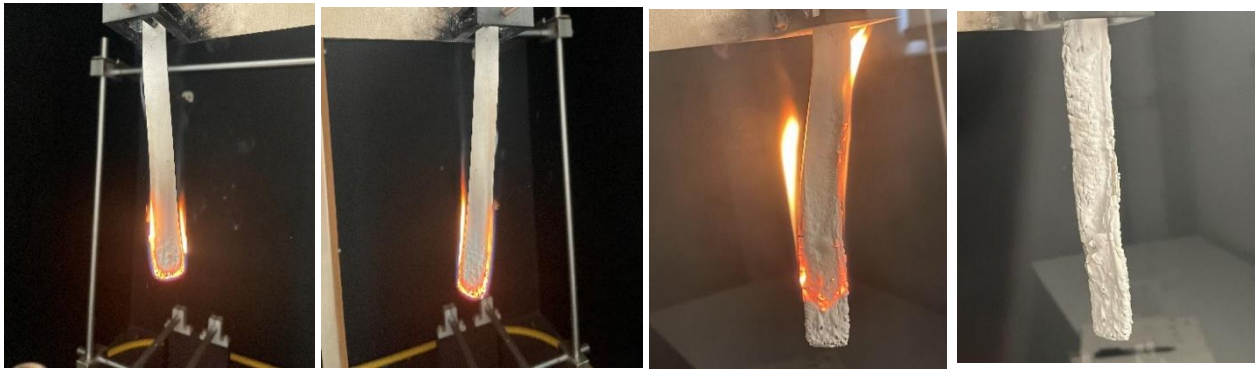


图 6 样品 6#阻燃性能测试过程

表 13 产品编号及阻燃性能

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
火焰是否蔓延到夹具	否	否	否	否	否	是	否	否	否	否
滴落物引燃脱脂棉	无	无	无	无	无	无	无	无	无	无
阻燃等级	V-0	V-0	V-0 总时间: 7s	V-0	V-0 总时间: 5s	完全燃烧	V-0 总时间: 13s	V-0 总时间: 27s	V-0	V-0

验证测试结果表明, 只有 6#样品出现蔓延到夹具现象, 但未出现滴落物引燃脱脂棉现象, 其他样品未出现蔓延和引燃脱脂棉。

阻燃性能 1 个硅酮类密封胶不合格。阻燃性能合格率: 90%。

4.10 有害物质限量

新能源汽车动力电池用聚氨酯导热灌封胶的有害物质限量测试是保障电池安全、性能和环保的重要手段, 材料老化或分解产生的有害物质, 对电池性能和安全造成影响, 有害物质的限量测试有助于确保产品符合国际和国内的环保法规 (如 REACH、RoHS 等), 提升产品的市场竞争力, 还有助于减少电池在使用过程中因材料劣化或分解产生的安全隐患, 提高电池的长期稳定性和安全性。

表 14 产品编号及有害物质限量

编号	总挥发性有机物, g/L	苯, %	甲苯, %	甲苯二异氰酸酯, %
9#	0	未检出 (<0.002)	未检出 (<0.002)	未检出
10#	2.1	未检出 (<0.002)	未检出 (<0.002)	未检出

2 个聚氨酯导热灌封胶有害物质限量总挥发物含量、苯、甲苯和 TDI 均为合格。

有害物质限量合格率: 100%。

4.11 剪切强度

剪切强度为由供需双方商定的可选性能, 结果为供需双方商定值, 9#样品剪切强度结果为 9.7MPa, 10#样品剪切强度结果为 3.9MPa。

4.12 介电常数

表 15 产品编号及介电常数

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
介电常数 (1kHz)	4.8	7.1	3.5	2.8	3.7	4.4	2.2	5.3	4.9	4.2

验证测试结果表明, 介电常数在 2.2~7.1 之间, 测试结果判定为实测值。

4.13 汽车禁限用物质

ELV (End-of-Life Vehicle) 指令，这是全球范围内，特别是中国、欧盟等主要汽车市场最为核心的法规。它明确限制在汽车零部件和材料中使用某些有害物质。铅(Pb)、汞(Hg)、镉(Cd)、六价铬(Cr(VI))这四种是 ELV 严格限制的；多溴联苯(PBBs)、多溴二苯醚(PBDEs)这两种是阻燃剂，同样被 ELV 限制。对导热灌封胶进行测试，就是通过专业的化学分析手段（如气相色谱，气质联用仪等）精确检测其上述有害物质的含量是否低于法规规定的阈值。

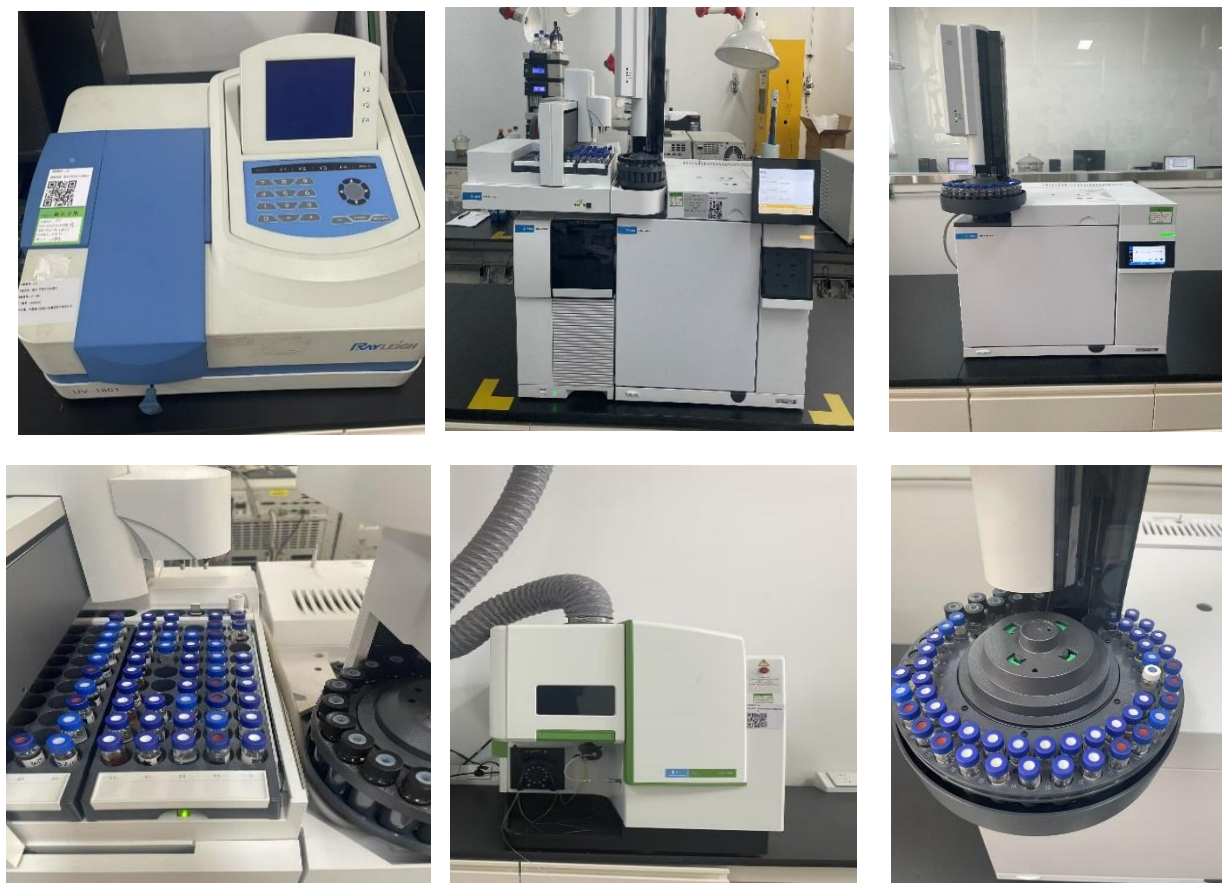


图 7 汽车禁限用物质测试过程

表 16 产品编号及汽车禁限用物质

编号	铅, %	汞, %	镉, %	六价铬, %	多溴联苯 (PBBs), %	多溴联苯醚 (PBDEs), %	邻苯二甲酸二异辛酯 (DEHP), %	邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP), %	邻苯二甲酸二正丁酯 (DBP), %	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP), %
1#	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)
2#	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)
3#	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)
4#	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)
5#	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)
6#	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)
7#	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)
8#	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)
9#	0. 0381	未检出	未检出	0. 0009	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)
10#	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)	未检出 (< 0. 01)

9#蓝色聚氨酯导热灌封胶检出铅含量 0. 0381%和六价铬含量 0. 0009%，均在标准要求的≤ 0. 1%合格范围内。

8 个有机硅类和 2 个氨酯导热灌封胶汽车禁限用物质均为合格。汽车禁限用物质合格率：100%。

4. 14 结果综合评价

统计了全部 10 个按照本标准技术要求进行验证的样品，其综合结果评价见表 17。

表 17 产品编号及结果综合评价

编号	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#
不合格项目	√	硬度和硬度变化 击穿电压 导热系数	√	√	√	不挥发物含量 硬度变化 阻燃性	硬度 体积电阻率	硬度变化 体积电阻率	√	√

有机硅灌封胶 8 个种有 4 个样品全部验证项目合格，合格率为 50%。聚氨酯类全部 2 个样

品中有 2 个样品全部合格，合格率为 100%。产品总合格率为 60%。

出现不合格的项目主要是：硬度和硬度变化、击穿电压、体积电阻率、导热系数等。

五 标准中涉及专利的情况

本标准是产品标准，主要技术内容是技术要求和试验方法，不涉及产品生产配方或工艺。通过网上征询和征求意见阶段的反馈，直至目前没有发生标准内容涉及专利所属权的请求。

六 预期达到的经济/社会效益情况

制定和实施统一的导热灌封胶标准，旨在解决当前市场产品质量参差不齐、性能表述不一、测试方法不统一的乱象。标准将为原材料供应商、电池制造商、整车厂以及终端消费者提供一个明确的性能评价尺度和技术沟通语言，从而驱动整个产业链升级。

经济效益：随着 CTP 电池工艺的推广，导热/结构胶在动力电池中的应用将显著增加。预计到 2025 年，全球新能源汽车销量将突破 2200 万辆，按单车价值量计算，动力电池领域用胶市场空间有望达到 200 亿元。这表明导热灌封胶在动力电池中的应用具有巨大的市场潜力和经济价值。

标准对导热灌封胶的长期可靠性（如耐老化、电绝缘性稳定性）提出了要求。高性能的导热灌封胶能更有效地管理电池包温度，减缓电芯衰减速度，从而显著延长电池包的使用寿命。统一的标准为上游材料企业（如有机硅、聚氨酯生产厂）以及胶粘剂企业指明了清晰的技术研发方向。

导热灌封胶的应用不仅能够提高电池的热管理效率，还能通过轻量化设计（如低密度胶粘剂）降低电池重量，从而提升整车性能和续航里程。此外，导热灌封胶的使用有助于减少电池元件的热应力，延长电池寿命，降低维护成本。

社会效益：显著提升安全性，保障公众生命财产安全，这是最核心、最首要的社会效益。标准将强制规定灌封胶的阻燃等级（如达到 V-0）、绝缘性能以及在热失控时能否有效阻隔火焰蔓延。高性能的灌封胶能有效抑制单个电芯热失控引发的“多米诺骨牌”效应，为乘客留出更长的逃生时间，极大降低新能源汽车起火爆炸的风险，增强公众对电动车的信任感和接受度。该标准符合工信部《电动汽车用动力蓄电池安全要求》中“不起火、不爆炸”的强制目标，通过对导热灌封胶的技术规范，确保其在新能源汽车动力电池中的有效应用，能够显著降低电池热失控引发的安全风险，提高新能源汽车的整体安全性能，为驾乘人员提供更可靠的保障，增强消费者对新能源汽车的信心，促进新能源汽车产业的健康发展。

新能源汽车的发展是实现“双碳”目标的重要手段，导热灌封胶的应用有助于提高电池的

能效和安全性，推动新能源汽车的普及和推广。此外，导热灌封胶的标准化和规范化也有助于提升整个行业的技术水平和产品质量。

生态效益：它不仅是对产品性能的规范，更是从全生命周期（从生产、使用到回收）引导产业向绿色、低碳、循环方向发展的重要工具。某些挥发性有机化合物（VOCs）：减少在生产、灌胶固化过程中挥发出的有害气体，改善工厂作业环境，减少大气污染；重金属（如铅、汞、镉、六价铬等）：防止这些持久性、生物累积性有毒物质最终进入环境，污染土壤和水源；某些邻苯二甲酸酯类增塑剂：避免其对生态环境和人体健康的潜在危害。

新能源汽车动力电池用导热灌封胶标准的实施，将带来显著的经济和社会效益。从经济效益来看，其市场空间广阔，产业链带动效应明显，有助于降低成本、提升效率；从社会效益来看，其安全性能提升、绿色能源发展、就业促进和技术创新等方面均有积极影响。随着相关标准的逐步完善和推广，导热灌封胶将在新能源汽车领域发挥越来越重要的作用。

七 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

引用标准：GB/T 191 包装储运图示标志、GB/T 528-2009 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定、GB/T 531.1-2008 硫化橡胶或热塑性橡胶压入硬度试验方法 第1部分 邵氏硬度计法（邵尔硬度）、GB/T 1692-2008 硫化橡胶 绝缘电阻率的测定、GB/T 1695-2005 硫化橡胶工频击穿电压强度和耐电压的测定方法、GB/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法、GB/T 2793 胶粘剂不挥发物含量的测定、GB/T 2794-2022 胶黏剂黏度的测定、GB/T 2943 胶粘剂术语、GB/T 3190-2020 变形铝及铝合金化学成分、GB/T 7123.1-2015 多组分胶粘剂可操作时间的测定、GB/T 7124-2008 胶粘剂 拉伸剪切强度的测定（刚性材料对刚性材料）、GB/T 9535-1998 地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型、GB/T 13354-1992 液态胶粘剂密度的测定方法重量杯法、GB/T 13477.6 建筑密封材料试验方法 第6部分：流动性的测定、GB/T 30512-2014 汽车禁用物质要求、GB 30982-2014 建筑胶粘剂有害物质限量、GB 33372-2020 胶粘剂挥发性有机化合物限量、GB/T 39560.8-2021 电子电气产品中某些物质的测定 第8部分：气相色谱-质谱法（GC-MS）与配有热裂解/热脱附的气相色谱-质谱法（Py/TD-GC-MS）测定聚合物中的邻苯二甲酸酯

无国际、国外同类标准。目前的资料中，没有明确提及国内外关键指标的对比分析或与国外样品、样机的测试数据对比。

同类标准比对情况：本标准通过研究国内外先进测试方法，选择适合灌封胶应用的方法和

指标要求，收集国内产品进行验证试验，试验方案设计与性能指标的确定都处于领先水平。

指标：关键指标与验证数据分析详见本文件第三章标准内容说明和第四章验证数据分析。

八 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

九 重大分歧意见的处理经过和依据

暂无重大意见分歧。

十 标准性质的建议说明

本标准建议标准发布后为推荐性标准。

十一 贯彻标准的要求和措施建议

建议标准颁布后由团标发布机构与相关部门组织贯彻，建议本标准实施日期为2026年2月。

十二 废止现行相关标准的建议

无。

十三 其他应予说明的事项

无。