

《功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试规范》团体标准 编制说明

一、任务来源

2026年6月24日，中国西部开发促进会发布《功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试规范》团体标准立项通知，开展团体标准的编制工作。

二、项目背景

1. 目的

制定本团体标准，旨在顺应功率半导体国产化、新能源装备散热升级、高端封装工艺迭代的快速发展需求，推动功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试技术向标准化、规范化、精准化方向升级。液态金属导热界面材料作为功率器件热量导出、控温防护的核心配套材料，在提升模块运行稳定性、延长功率器件使用寿命、降低整机热失效风险中发挥着基础性作用。然而，当前行业在测试工装选型、稳态热阻测试流程、界面接触管控、数据计算判定等方面缺乏统一规范，导致测试结果可比性差、封装应用安全风险高、新材料产业化转化效率低等问题。制定本团体标准，有助于统一技术要求与性能指标，推动测试流程与热阻抗数据解读标准化，为导热材料研发、封装厂质检、第三方检测等各环节提供明确技术依据，促进液态金属导热材料配套产业健康有序发展。

2. 意义

该团体标准的制定，有助于填补功率器件封装专用液态金属导热材料热阻抗测试领域的标准空白，提升我国半导体热管理领域自主标准化体系中的话语权。通过明确测试流程、质控指标、热阻抗计算评价方法等核心内容，能规范行业材料研发与质检应用流程，提升不同检测机构测试结果的一致性与可靠性，降低功率模块封装热设计决策风险，促进新型液态金属导热材料技术成果快速转化。同时，标准将建立统一的技术评价体系，提高半导体封装企业对国产液态金属导热材料检测结果的信任度；此外，作为产业升级抓手，将引导企业聚焦高精度热阻测试工装优化、多工况模拟测试等关键技术突破，加快从“经验化测试”向“标准引领”转变，助力功率半导体配套产业高质量发展。

3. 必要性

功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗检测已成为新能源车载功率模块、光伏逆变器、工业伺服器件散热性能评估的关键手段，但缺乏统一规范导致行业应用乱象频发。不同检测机构的工装结构、控温参数、数据拟合算法差异造成测试结果不可比，直接影响功率器件热设计方案制定的准确性；无统一质控标准增加器件过热烧毁、批量封装品质失控风险，阻碍液态金属导热材料规模化配套推广。制定本标准是解决行业检测痛点、保障功率半导体装备运行安全的迫切需求，也是推动我国液态金属热管理检测技术自主创新、提升行业国际竞争力的关键支撑。

综上所述，制定《功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试规范》团体标准对于促进半导体热管理配套产业健康发展、推动液态金属导热检测技术创新、保障功率器件整机运行安全及增强行业竞争力均具有重要意义。

三、起草单位和主要工作成员及其所作工作

1. 起草单位

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。
本文件由XXXXXXXX有限公司等共同起草。

2. 主要工作成员及其所做工作

本文件主要主要工作及工作职责见表1。

表1 主要起草人及工作职责

起草单位	工作职责
XXXXXXXX有限公司等	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。人员中包括了本项标准行业的专业技术人员、管理人员。

四、标准的编制原则

标准编制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。

五、标准编制过程

5.1 标准调研

根据项目要求，于2026年6月组织开展起草工作，成立《功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试规范》团体标准起草小组。

5.2. 标准立项

2026年6月24日团体标准正式立项。

5.3 形成标准草案

起草小组在资料分析和企业调研的基础上，确定《功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试规范》的技术规范框架，并参考现有导热性能测试技术、不同封装工艺下的测试方法及多工况应用中的热阻抗测试技术要点，明确标准的主要技术内容，于2026年7月完成标准草案的编写。

六、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

1. 试验验证分析

本标准试验验证遵循“覆盖核心场景、兼顾技术差异”原则，组织半导体科研院所、第三方检测机构及导热材料、功率器件生产企业开展联合验证。验证对象涵盖 IGBT、MOSFET 等主流功率器件配套液态金属导热界面材料，聚焦稳态热阻抗测试精度、工况重复性、界面接触稳定性、高低温环境适配性关键指标。重点考察标准在不同测试设备、封装工艺、温度载荷条件下的适配性，通过多轮比对验证有效规避传统测试中数据离散、接触热阻干扰、测试结果波动等问题。各参与单位均能通过规范操作获得稳定可靠结果，充分证明标准条款的科学性、可操作性及普适性，为行业内广泛落地提供坚实技术支撑。

2. 综述报告

国内功率器件封装液态金属导热材料产业已进入国产化替代与高端装备批量应用关键阶段，获半导体产业政策扶持，多家企业推出配套导热材料及热测试整套方案，产品广泛应用于新能源汽车、光伏变流器、工业伺服功率模块领域。但行业存在突出痛点：热阻抗测试技术路线不统一，测试工装与器件封装适配无规范，热阻判定缺乏统一量化标准，质量控制体系不完善，导致测试数据可比性不足。结合国内行业调研，产业对专用热阻抗测试标准化文件需求迫切。本标准立足国内实践，参考相关国标框架，针对性解决核心痛点，填补国内功率器件封装液态金属导热界面材料热阻抗测试统一规范空白。

3. 技术经济论证

技术层面，标准统一核心测试参数、工装适配要求及质控标准，降低检测研发门槛，缩短企业实验室搭建与人员培训周期，减少样品测试失败与耗材浪费。经济层面，标准化测试优化热阻抗检测流程，降低人力、样品及设备时间成本，实现行业综合成本节约。同时，标准为国内材料与封装企业提供研发导向，推动国产导热材料、热测试设备迭代产业化，提升国产产品竞争力，降低进口检测设备与导热材料依赖度，形成“技术规范－产业升级－效益提升”良性循环，技术可行性与经济合理性均经充分论证。

4. 预期的经济效益

标准实施将推动液态金属导热材料热阻抗标准化测试在新能源、工控半导体领域规模化应用，带动上下游产业稳步增长。对封装与材料企业而言，可减少重复检测与样品损耗，提升质检效率，降低生产质控成本，增强市场竞争力。对产业端，明确标准将引导企业优化产品结构，加速国产导热材料与测试设备市场认可，提升国产化替代率，降低进口采购成本。同时，标准化体系将促进产业链协同，催生第三方检测、工装定制、测试技术服务等衍生业态，拓展行业经济发展空间。

5. 社会效益和生态效益

社会效益方面，标准统一检测流程与热阻抗判定标准，实现不同实验室检测数据互认，缩小行业技术差距，保障功率器件散热可靠性与整机运行安全。提升导热材料性能评估精准度，支撑我国功率半导体自主化发展，同时为行业检测技术人才培养提供统一指导，推动产业可持续发展。生态效益方面，标准推行轻量化、低损耗测试方案，减少测试样品与电能消耗，规范液态金属材料回收处置流程，降低重金属泄漏污染风险，助力半导体封装产业绿色低碳转型，推动生态友好型电子制造配套体系建设。

七、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况。

国际上 ISO、ASTM 等组织的导热材料相关标准侧重通用热阻测试框架与基础质控原则，对液态金属介质特性、功率器件封装适配等细节规定较宽泛。本标准在参考其核心热测试理念基础上，更贴合国内实践：补充国产主流功率器件、封装设备与液态金属导热材料的适配测试要求，解决进口标准“水土不服”问题；针对国内半导体封装常见工况，细化高温老化、界面贴合、稳态热阻测试等关键参数；新增功率封装专属测试规范，填补国际标准在液态金属导热界面材料细分测试领域的空白。同时，核心技术指标与 ISO、ASTM 相关标准保持一致，确保测试结果的国际可比性。

八、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。本文件自主制定。

九、标准主要内容

1. 范围

本文件规定了功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试的试验条件、仪器设备、试样制备、试验步骤、试验数据处理、试验报告。

本文件适用于镓基液态金属及其合金（如镓铟合金、镓铟锡合金等）作为功率器件封装用导热界面材料的热阻抗测试。

2. 规范性引用文件

GB/T 8446.2 电力半导体器件用散热器 第2部分：热阻和流阻测量方法

3. 术语和定义

明确了功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试的术语定义。

4. 试验条件

包括了功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试的试验条件。

5. 仪器设备

包括了功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试的仪器设备。

6. 试样制备

包括了功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试的试样制备。

7. 试验步骤

包括了功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试的试验步骤。

8. 试验数据处理

包括了功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试的试验数据处理。

9. 试验报告

包括了功率器件封装用液态金属导热界面材料热阻抗测试的试验报告。

十、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

本文件的制定过程等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

十一、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十二、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。

十三、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）

由于本文件首次制定，没有特殊要求。

十四、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准工作组
2026 年 7 月