

《新能源汽车散热器基板用无氧铜棒型材》

标准编制说明—预审稿

一、工作简况

1.1 任务来源

根据工信厅科函〔2025〕528号《工业和信息化部办公厅关于印发2025年第五批行业标准制修订计划的通知》，由宁波金田铜业（集团）股份有限公司、浙江海亮股份有限公司、浙江天宁合金材料有限公司、安徽楚江高精铜带有限公司、江西力博科诚铜业有限公司、信承瑞技术有限公司、江西江南新材料科技股份有限公司、中国科学院金属研究所等负责起草制定《新能源汽车散热器基板用无氧铜棒型材》行业标准，计划编号2025-1365T-YS，完成年限2026年。

1.2 立项目的和意义

随着全球能源结构的转变和环保理念的深入人心，新能源汽车已成为推动汽车产业发展的重要力量，据中国汽车工业协会数据显示，2023年，我国新能源汽车持续快速增长，新能源汽车产销同比分别增长35.8%和37.9%，2025年产量突破1200万辆。新能源汽车是通过电池驱动电机来给汽车提供动力输出的，在电池充电和电池放电两个过程都是需要通过使用IGBT设计的电路来实现。IGBT（绝缘栅双极晶体管）是一种复合的新型功率半导体器件，被称为电力电子装置的“CPU”，广泛应用于新能源汽车、光伏/风电设备、轨道交通、电网、航空航天等领域。IGBT半导体作为新能源汽车中的关键组件（模块）以及国家支持的战略性新兴产业，市场需求大且呈增长趋势。据调研报告显示，IGBT模块散热器的渗透率有望提升至90%以上，这一趋势的背后是政策的大力支持和技术创新双重推动。

IGBT关键组件（模块）应用于新能源汽车的电机控制器、空调控制系统以及充电桩，电池、电机和电控系统等关键部件的性能稳定性直接关系到整车的运行效率和安全性。新能源汽车在工作过程中产生的热量若无法及时有效地散发，将对关键部件的性能产生不良影响，进而影响整车的性能和使用寿命。为了满足不同车型的功率需求并降低系统复杂度，IGBT模组与散热器的集成市场将向高度模块化方向发展。通过优化内部流体通道布局、采用多层散热结构等方式，提升系统的整体性能与可维护性。目前通常采用的是液冷散热模式，而液冷散热又分为间接液冷散热和直接液冷散热：①间接液冷散热采用平底散热基板，散热路径是芯片-DBC基板-平底散热基板-导热硅脂-液冷板-冷却液。芯片为发热源，热量主要通过DBC基板、平底散热基板、导热硅脂传导至液冷板，液冷板再通过液冷对流的方式将热量排出。图1所示。②直接液冷散热采用的是针式散热基板，位于功率模块底部的散热基板增加了针翅状散热结构，可直接加上密封圈通过冷却液散热，散热路径为芯片-DBC基板-针式散热基板-冷却液。该种方式使得IGBT功率模块与冷却液直接接触，模块整体热阻值可降低30%左右，且针翅结构很大程度提高了散热表面积，散热效率大幅提高。铜针式散热基板凭借高热导率和精准匹配的热膨胀系数CTE，成为比亚迪、特斯拉、蔚来等主流车企电机控制器的首选方案。直接液冷散热已成为新能源汽车IGBT功率模块的主流散热方式。图2所示。散热器基板作为IGBT模块的关键组件，其性能的稳定对汽车安全非常重要，如果在运行过程中温度过高将导致的热应力会造成IGBT功率模块失效，影响新能源汽车的使用性能和寿命，因此IGBT功率模块稳定性离不开良好的散热管理。

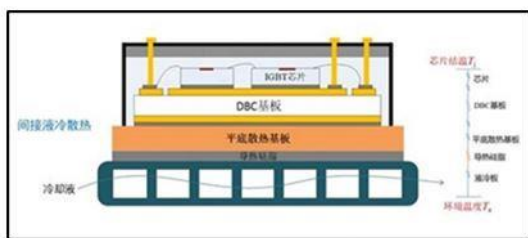


图1 间接液冷散热

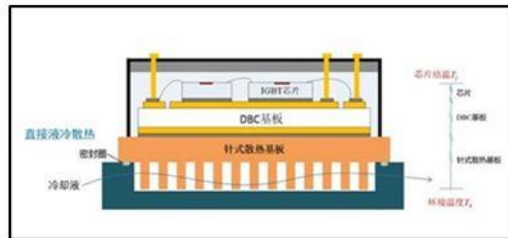


图2 直接液冷散热

基板作为 IGBT 模组的散热载体，其材料的技术革新已成为推动行业发展的关键因素之一。无氧铜是一种高纯度的铜材料，因具有卓越的导电率和热导率，可靠性高，已成为制造高效散热器的理想材料，被广泛应用于半导体制造过程中的关键部件，是散热器基板材料最佳选择。在 IGBT 的热传导中，主要热量依靠 IGBT 散热面与散热器表面的金属接触来传递。由于车用 IGBT 的散热效率要求比工业级要高得多，同时还要考虑强振动条件，汽车级的 IGBT 远在工业级之上。因此，对于 IGBT 散热器基板用无氧铜材的致密性、高温稳定性等要求比常规产品技术要求更高。随着国家出台了进一步优化支持新能源汽车购买使用政策以及新能源乘用车持续高速增长、商用车新能源化进程加快、交通工具电动化浪潮全面开启等多重因素给新能源汽车 IGBT 模块散热基板行业长期发展带来重要机遇，行业发展空间巨大。按照每辆中高端乘用车新能源汽车中散热器基板的无氧铜棒型材使用量约 3-5Kg 计算，年需求达 3 万吨左右，将给无氧铜材生产企业带来更好的机遇和利润点。

本标准是针对新能源汽车 IGBT 功率模块散热器基板专用无氧铜棒型材而制定的，填补了车载高导热、高真空钎焊适配无氧铜棒型材专用标准空白；也是根据国内外市场需求、生产能力和新能源汽车散热器的使用无氧铜棒型材的发展趋势进行制定的。本标准的实施将规范新能源汽车散热器用无氧铜棒型材的性能和技术要求，提高产品在国内外市场上的竞争力，对技术和市场起到积极的规范和引领作用，为铜加工生产企业带来良好的经济效益。本标准项目符合《“十四五”原材料工业发展规划》明确的优化生产工艺的基础上提升先进制造零部件用材料，发展超导材料、增材制造材料和实施关键材料应用推广行动总体目标，以及《新产业标准化领航工程实施方案》涉及的新材料--先进有色金属一面向轻量化、高性能应用需求内容。本标准的制定起到新能源汽车散热器用无氧铜棒型材有序生产、规范市场、引导市场的作用，填补国内标准空白；有助于促进新产品、新技术发展，形成新质生产力，进一步提升高端产品有效供给能力。

1.3 主要参加单位和工作成员的工作

宁波金田铜业（集团）股份有限公司建于 1986 年（股票代码：601609），深耕有色金属加工领域 40 年，是全球领先铜及铜合金材料供应商，产品涵盖铜管/棒/线/板/带/排、电磁线、磁性材料等，致力于为 5G 通讯、新能源汽车、轨道交通、电力物联网、智慧城市等战略性新兴产业的多元化材料需求提供铜材综合解决方案，形成了产业链完整、规模优势显著、产品种类齐全的竞争优势。公司立足宁波，放眼世界，持续推进全球化布局，在香港、美国、德国、日本等地设立子公司，建立全球供应链体系和销售网络，为国内外客户提供铜产品一站式的采购服务。公司建有国家级企业技术中心、国家级博士后科研工作站和国家认可实验室，拥有国内外先进的先进检测仪器设备。已拥有授权发明专利 300 多项，主持参与国家/行业标准制订 70 余项，获得国家级、省部级科技进步奖 20 余项；同时落地智能制造专项标准建成“国家卓越级智能工厂”、“5G 工厂”，成功入选国家级铜加工智能制造标准应用试点。公司积极履行社会责任，长期恪守“生态重于生产”的环保理念，积极响应国家“碳达峰”、“碳中和”的战略目标，投入大量资金用于环境保护、节能降碳和生态建设，已成为行业内发展循环经济的典范，被授予国家循环经济试点单位、国家绿色示范工厂等荣誉。

浙江海亮股份有限公司是海亮集团核心产业全资子公司。自 2001 年成立以来，公司一直致力于优质铜产品、导体新材料、铝基新材料的研发、生产、销售和服务，于 2008 年 1 月 16 日在深圳证券交易所上市（股票代码：002203），是全球铜管棒加工行业的标杆和领袖级企业。截至 2023 年底，公司总资产达 404.05 亿元，实现总营业收入 755.89 亿元，利润总额 13.74 亿元。目前公司在浙江、上海、安徽、广东、越南、泰国、重庆、成都、山东、甘肃、美国、德国、法国、意大利、西班牙等亚洲、美洲、欧洲地区拥有 22 大生产基地，在国内外积累了大批优质稳定的客户，与 132 个国家或地区的近万家客户建立了长期业务关系，与多家行业品牌企业成为战略合作伙伴。公司已牵头起草制定和计划起草制定的国家行业标准共 59 项（其中国家标准 31 项），公司在国家行业标准编制方面具有丰富的经验，可以保证该标准顺利编制完成。

浙江天宁合金材料有限公司创立于 2002 年，注册资本 4300 万元，年销售 10 亿元，厂区占地面积 209 亩，现有员工 200 余人，位于金华市金东区江东工业园，是一家以高端装备配套合金产品为主营业务的民营企业，为新能源、蓄能产品、海洋装备、高铁等行业提供特种配套合金产品。公司拥有从日本、德国进口的先进生产、检测设备，建立了国内先进的产品生产线和检测中心。建有电气化铁路用铜及铜合金接触线、铜及铜合金承力索生产线，多个产品取得了接触线和承力索的《铁路运输基础设施生产企业许可证》，通过了铁路产品认证（CRCC 认证）。公司技术力量雄厚，拥有专业技术研发团队 38 人，新产品、新技术开发经验丰富，其中公司自主研发的“铜合金接触线”产品拥有完全知识产权，其性能达到目前铜合金接触线的领先水平。公司多个研发项目分别列入 2017、2018、2021 年度金华市科技计划重大项目和 2017 年金华市技术创新项目，多个研发产品被评为浙江省省级工业新产品，两个研发项目产品分别认定为 2019 年度和 2020 年度浙江省制造业首台（套）产品。公司 2017 年获得“国家高新技术企业”证书，2018 年新认定为“浙江省级企业技术中心”，2020 年认定为“浙江省级企业研究院”，2021 年认定为浙江省“专精特新”中小企业，2022 年通过金华市“两化融合”重点项目验收，2022 年列入市级绿色工厂。公司先后取得国家专利 44 个，其中授权发明专利 6 个，授权实用新型 38 个，参与和主持制订了 25 个国家、行业和团体标准。公司凭借“以创新求进步、以质量求生存、以诚信求发展”的经营理念，针对新能源、军工、高铁等高端装备配套产业领域，着力开发一系列高性能产品，引进、消化、创新一些国外先进的工艺、设备、技术，争取在高端装备制造制造业（军工、核电、高铁、城际轨道、海洋装备）中寻找新的市场需求和材料创新点，并致力打造高速铁路与城轨地铁的导线与承力索线的自主品牌。

安徽楚江高精铜带有限公司是安徽楚江科技新材料股份有限公司的全资子公司，是一家从事高精密铜板带的研发、生产和销售的高新技术企业，成立于 2021 年 11 月 1 日，注册资金 5 亿元人民币，位于芜湖经济技术开发区，是国内单体规模最大的铜板带制造基地，下辖四个分厂。目前公司有员工 2500 多人，年产高精密铜带 25 万吨，年销售收入约 76 亿元。公司产品包括黄铜、紫铜、青铜、高铜等系列品种，覆盖高性价比、高质量和高精尖的全方位、多层次市场，广泛应用于新能源、5G、LED、电子、电气、军工、汽车、五金等领域，黄铜系列产品是市场第一品牌，“精诚”商标被授予“中国驰名商标”称号。近年来，公司荣获省企业技术中心、标准化示范企业、市重点研发创新平台等荣誉，获省级新产品、高新技术产品 6 项，技术标准优秀奖 2 项，参与制定国家及行业标准 11 项，其中 6 项已颁布实施，获得国家专利 41 项。

力博集团始创于 1988 年，总部位于浙江绍兴，下辖浙江绍兴、浙江杭州湾、江西鹰潭三大生产基地，公司主营铜基精深加工材料、铝基精深加工材料、电力电子线缆三大领域。力博集团为中国有色金属加工工业协会副理事长单位，“中国制造业企业 500 强”和“浙商全国 200 强”企业，并被国家

人社部评为“全国模范劳动关系和谐企业”和“全国模范职工之家”，“力博”品牌被国家市场监督管理总局认定为“中国市场推荐品牌”，并获中国有色金属工业协会产品最高质量奖——“金杯奖”。江西力博科诚铜业有限公司为力博集团全资子公司，位于江西贵溪，成立于 2020 年，专注无氧铜基新材料的研发制造和下游应用，年产各类无氧铜线丝、棒排、异型导体和电磁线等系列产品 10 万吨，产品主要应用于电力、电器、电子和新能源汽车、清洁能源、新型储能、5G 通信等领域。公司全面通过 ISO9001、ISO14001、ISO45001 管理体系认证，以严格的标准规范企业生产与管理流程，为客户提供优质产品。公司传承集团“力求完美，博采众长”的发展愿景，秉持“创新驱动发展，品质赢得未来”的经营理念，依托科技创新，结合工艺特色，聚焦新材料应用趋势，围绕新质生产力，建设高质量发展企业

信承瑞技术有限公司前身为德国 NKT 集团全资子公司（常州安凯特电缆有限公司），成立于 1995 年，2016 年并购后更为现名。注册资本 67612 万元，注册地址位于江苏常州，是一家专注于轨道交通、电力能源、铜及铜合金新材料等领域研发、生产与销售的高新技术企业，现有员工 500 余人，其中研发人员 100 余人。公司核心产品为电气化铁道用铜合金接触网线材，中高压电力电缆及附件、轨道交通检测设备、智能电气产品及新型高性能铜及铜合金材料。在轨道交通接触网领域处于龙头地位，特别是时速 350 公里以上接触线市场占比 40%以上。其他高端铜及铜合金材料应用于大功率散热器件、新能源连接、汽车线束、机器人线缆、无人机等领域。公司设有独立的研发中心，院士工作站，江苏省工程技术研究中心，江苏省企业技术中心，省产研院联合创新中心。公司是“国家专精特新小巨人”、“国家级绿色工厂”，荣获“中国有色金属工业科学技术一等奖”、“上海市科学技术一等奖”，核心产品领域拥有有效专利 165 项，在铜及铜合金材料产品研发和制造方面有扎实经验积累。

中国科学院金属研究所成立于 1953 年，是新中国成立后中国科学院新创建的首批研究所之一。其在高温合金、钛合金、特种合金、钢铁、铝合金、镁合金、金属基复合材料、陶瓷等先进结构材料领域和纳米材料、碳材料、磁性材料、生物材料、能源材料等新型功能材料领域，开展材料的成分设计、结构表征、制备加工、性能测试和服役行为研究。金属研究所拥有材料制备与加工、结构分析表征、性能测试评价、多层次过程计算模拟的各类关键设备，为开展材料科学技术研究提供技术支撑。金属研究所汇聚国家各类人才计划入选者百余人，入选中组部首批“海外高层次人才创新创业基地”、科技部“创新人才培养示范基地”、科技部“国家引才引智示范基地”。11 名科学家在 15 个国际学术组织任职，65 名科学家在 58 个国际期刊担任学术职务，提升了中国材料科学的国际影响力和话语权。已累计取得科技成果奖 400 余项，其中获得国家级奖项 100 余项，包括国家科技进步特等奖、国家自然科学一等奖、国家技术发明一等奖和国家科技进步一等奖等奖项。

工作成员所作的工作：

起草人	工作职责
华称文、汪雄风	项目整体工作指导、工作协调
裘桂群	标准撰写，负责与秘书处、各单位对接交流
田秀坤、曾敏、蒋洪赞、褚成林、骆越锋、徐岳、刘文、王松伟、	协助编写，资料数据收集、提供
刘权、何林波、应奔放、孙邈、孙黄炜、姚慧、林金豹、吴伟、宋鸿武、尹一帆	数据收集、验证

1.4 主要工作过程

1.4.1 预研阶段

本标准制订工作于 2023 年 10 月份开始筹备启动，充分进行市场调研，查阅了国内外有关散热器基板用无氧铜棒型材相关资料标准，整理参考数据资料。调研产品应用情况、现行标准及存在问题等，整理收集、归类、对比，确定标准制定可行性和必要性。2023 年 12 月组织开展公司内部标准制定的讨论会，讨论散热器基板用无氧铜棒型材的牌号、规格及技术要求，包括下游客户应用要求等，同时对比相关无氧铜棒型材产品标准的差异点，从而明确新能源汽车散热器基板用无氧铜棒型材的关键项技术要点，如硬度、热导率、平面度等。

1.4.2 标准立项

公司于 2024 年 4 月提交全体委员会议讨论并通过立项论证，2025 年 12 月下达标准计划。

1.4.3 起草阶段

标准制订计划任务正式下达后，项目成立了标准编制组，并落实起草任务，确定标准的主要起草人，拟定该标准的工作计划。各负责人分工明确，紧密合作，进行了全面的调研、资料查询，收集了散热器基板用无氧铜棒型材的牌号、用户使用方面的相关技术数据，比较全面和准确地覆盖了产品应用领域的需求及其技术要求，为本标准的制定提供了依据。

2025 年 11 月组织公司内部召开标准修订第二次研讨会，会上明确了产品关键技术特性应以新能源汽车应用要求为准，可扩展至工业 IGBT 使用要求，确定棒型材的力学性能、导热率、平均线性热膨胀系数、抗高温软化等指标，提高产品标准技术水平和适用性。本标准主要针对 IGBT 模块等核心部件对散热基板的严苛要求而制定的。明确产品的技术要求、试验方法、检验规则等，统一行业标准，促进产品质量提升和产业链协同。

(1) 产品牌号为 TU00、TU0、TU1、TU2；状态有 M30、O60、H02、H04；成分要求在符合 GB/T5231《加工铜及铜合金牌号和化学成分》基础上，特别关键在于严格控制氧含量，氧含量控制在 10ppm 以内，以保证材料导热性及抗氢脆性，防止在后续加工中产生裂纹。

(2) 平面形产品类别（截面形状）有平面形、凸台形和梯形；宽度为 20~180mm、厚度 3~30mm、长度为 60~5000mm；凸台形和梯形产品的宽度为 20~180mm、厚度 6~20mm、长度为 60~5000mm。

(3) 基于应用于新能源汽车 IGBT 散热模块的实际应用情况以及下游散热器模块、整车制造厂商的意见反馈，对于无氧铜棒型材的平面间隙（平面度）、热导率、平均线性热膨胀系数以及抗高温软化性能要求进行了规定与明确，突出了本标准产品技术指标的严谨性、先进性，规范引导行业基板原材料生产企业高质量要求。

2026 年 3 月完成标准讨论稿的编制，提交至全国有色金属标准化委员会进行讨论。

2026 年 3 月 18-19 日由全国有色金属标准化技术委员会主持召开标准讨论会。会上讨论并明确了标准制定的整体框架和内容，重点对于产品尺寸公差、性能（包括电性能、导热性能、抗高温软化性能、平面间隙等）。

讨论重点如下：

(1) 明确产品牌号为 TU00、TU0、TU1、TU2，状态有热挤压（M30）、软化退火（O60）、1/2 硬（H02）、硬（H04）。

(2) 根据目前用户使用情况，目前产品类别主要分为平面形、凸台形和梯形三大类，

(3) 为满足功率半导体制造商对于高压大电流器件 IGBT 设计与封装要求，能更好地满足新能源汽车领域散热要求。本标准与常规无氧铜棒型材相比，明确形状（平面形、梯形和凸台形），重点规定了导热性能（热导率、平均线性热膨胀系数）、表面间隙（平面度）及扭拧度要求。

为了确保指标的先进性和科学性，会后由浙江海亮、浙江天宁合金、安徽楚江、江西力博、信承瑞技术、江南新材等参编单位提供相关数据，主起草单位对数据充分做好分析与确认。

1.4.4 征求意见阶段

1.4.5 审查阶段

A) 技术审查

B) 委员审查

1.4.6 报批阶段

二、编制原则

本标准起草单位自接受起草任务后，成立标准编制工作组。本着行业适用性、质量可靠性、安全环保性的编制原则，负责收集生产统计、检验数据、市场需求及客户要求等信息，起草所遵循的基本原则和编制依据：

a) 查阅国内外相关标准和客户的相关技术要求。

b) 本标准所涉及的无氧铜棒型材，主要以市场（客户）的需求为主，所列产品均已量产供应的产品。

c) 无氧铜棒型材的订货与生产过程中的技术要求、识别，能够直观、明确，不易产生分歧和误判。对形状标识、尺寸要求等主要技术要求，力求使标准达到的合理性与适用性。

d) 根据技术发展水平及测试数据确定技术指标取值范围；尽可能多采集数据，进行数据分类统计和分析。

e) 标准由生产加工、使用企业联合制定，反映了国内生产无氧铜棒型材的先进技术，便于生产，易于应用，。

f) 按照 GB/T 1.1 和有色加工产品标准和国家行业标准编写示例的要求格式和结构进行编写。

三、标准主要技术内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

3.1 标准适用范围

3.1.1 本标准名称新能源汽车散热器用无氧铜棒型材，英文“Oxygen free copper rod profiles for new energy vehicle radiator base plate”。根据铜及铜合金术语标准规定，平面形应属于棒材，对此，标准名称由原来“新能源汽车散热器用无氧铜棒型材”更改“新能源汽车散热器用无氧铜棒型材”。

3.1.2 本文件适用于新能源汽车散热器基板用无氧铜棒型材。主要应用于新能源汽车整车电控 IGBT 模块用散热器。

3.2 术语与定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

3.3 产品分类

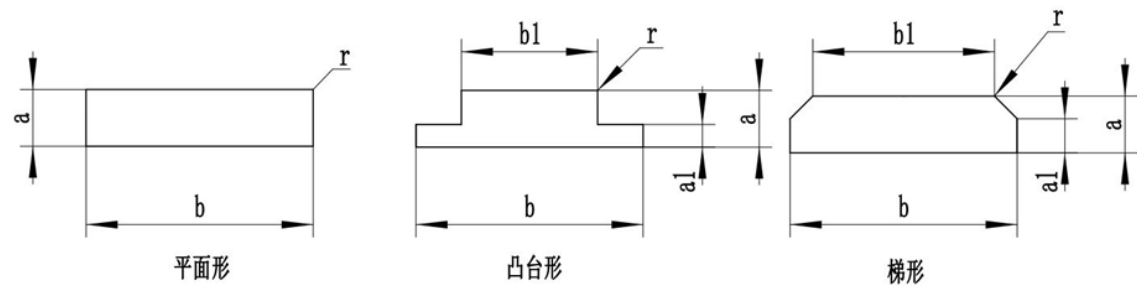
3.3.1 产品分类是对新能源汽车散热器用无氧铜棒型材的牌号、代号、状态、类别和规格进行规定，同时规定了产品标记方法，相关情况分别说明如下：

(1) 根据新能源汽车行业的使用情况，产品截面形状为平面形（基板主流）、凸台形和梯形（实心异型材）。其中平面形可与冷却液管道焊接组合，能快速传导热量至液冷流道；凸台型可直接接触单体，冷却液流经内部流道；梯形可用于强制风冷或液冷系统中的散热组，都能较好地适用于新能源汽车散热器基板制作。

(2) 目前生产的新能源汽车散热器用无氧铜棒型材，采用上引连铸/真空熔炼坯料挤压、拉制成型，氧含量严格受控，现有比较成熟的散热器基板用无氧铜棒型材产品牌号主要有 TU00、TU0、TU1、TU2 这 4 个牌号，状态为 M30、O60、H02、H04，尺寸规格是根据实际生产情况以及客户订货单等多方进行了数据统计而明确的。表 1 所示。

表 1 牌号、代号、状态、类别和规格

牌号	代号	状态	类别	规格 mm		
				宽度	厚度	长度
TU00、TU0 TU1、TU2	C10100	热挤压（M30）	平面形	20~180	3~30	60~5000
	T10130	软化退火（O60）	凸台形		6~20	
	T10150	1/2硬（H02）	梯形			
	T10180	硬（H04）				
注：需方如有其它规格、形状要求时，由供需双方协定。						



3.3.2 标记示例

棒型材标记按产品名称、牌号、状态、规格和标准编号的顺序表示。

(1) 用 TU0（C10130）制造的、软态（O60）、厚度为 10mm、宽度为 80mm、长度为 200mm 的平面形棒型材标记为：平面形棒型材 YS/T xxx - TU060 - 10×80×200 或平面形棒型材 YS/T xxx - C10130060 - 10×80×200。

(2) 用 TU1（C10150）制造的、H02 状态、厚度 1 为 7mm、厚度 2 为 10mm、宽度 1 为 58mm、宽度 2 为 75*mm、长度为 500mm 的凸台形棒型材标记为：凸台形棒型材 YS/T xxx-TU1H02-7×10×58×75×100 或凸台形棒型材 YS/T xxx-C10150H02 - 7×10×58×75×100。

(3) 用 TU2（C10150）制造的、H02 状态、厚度 1 为 3.5mm、厚度 2 为 7.5mm、宽度 1 为 72mm、宽度 2 为 96mm、长度为 200mm 的梯形棒型材标记为：梯形棒型材 YS/T xxx-TU1H02-3,5×7,5×72×96×200 或梯形棒型材 YS/T xxx-C10150H02 3,5×7,5×72×96×200。

3.4 技术要求

3.4.1 牌号与化学成分

本标准根据目前实际生产情况，收录了 TU00、TU0、TU1、TU2 个典型牌号，化学成分符合 GB/T5231，

其中氧含量控制均高于国标要求，控制在 10ppm 以内，且均已形成稳定成熟的生产工艺，产品性能稳定，满足高端市场客户的要求。

3.4.2 外形尺寸及其允许偏差

新能源汽车散热器用无氧铜棒型材的具体参数将根据用户的不同需要，并结合产品实际生产检测值、产品应用领域确定棒材线材的外径尺寸许偏差要求。

- a) 鉴于客户对于产品的外形尺寸及其允许偏差要求收集本公司 M30、O60、H02、H04 状态数据，允许偏差范围见表 2 所示，符合 GB/T 26303.3 的规定。
- b) 根据客户要求，宽度及其允许偏差见表 3。
- c) 长度及其允许偏差见表4。

表 2 厚度及其允许偏差

单位为毫米

轮廓厚度 (a、a1)	状态	以下轮廓宽度(b、b1)的轮廓厚度允许偏差 ^a		
		≤50	>50~100	>100~180
≤5.00	热挤压 (M30)	±0.20	±0.25	±0.30
>5.00~10.00		±0.30	±0.40	±0.45
>10.00~18.00		±0.40	±0.50	±0.60
>18.00~30.00		±0.50	±0.60	±0.70
≤5.00	软化退火 (O60) 1/2硬(H02) 硬(H04)	±0.10	±0.13	±0.15
>5.00~10.00		±0.13	±0.15	±0.20
>10.00~18.00		±0.15	±0.20	±0.25
>18.00~30.00		±0.18	±0.25	±0.30
^a 当需方要求允许偏差全为(+)或全为(-)单向偏差时，其值为表中相应数值的2倍。				
注：需方有其他要求时，供需双方协商确定。				

表 3 棒型材宽度及其允许偏差

状态	以下轮廓宽度允许偏差 ^a		
	≤50	>50~100	>100~180
热挤压 (M30)	±0.20	±0.35	±0.45
软化退火 (O60) 1/2硬 (H02) 硬 (H04)	±0.30	±0.50	±0.70
^a 当需方要求允许偏差全为(+)或全为(-)单向偏差时，其值为表中相应数值的2倍。			

表 4 棒型材长度及其允许偏差

单位为毫米

长度	长度允许偏差
≤300	+1 0
>300 ~1000	+2 0
>1000 ~3000	+4 0
>3000 ~8000	+6 0

3.4.3 圆角半径

棒型材的圆角半径及允许偏差应符合表5规定。

表5 圆角半径及允许偏差

单位为毫米

轮廓厚度 (a、a1)	最大圆角半径
≤3	0.8
>3~6	1.2
>6~15	2.0
>15	3.0
注：需方有其他要求时，供需双方协商确定。	

3.4.4 直度

由于供货过程中用户对于棒型材的直度没有特别要求，按表6规定执行。

表6 直度

单位为毫米

长度	每米最大弧深
≤300	≤0.5
>300 ~1000	≤1.0
>1000 ~3000	≤2.5
>3000 ~4000	≤4.0
>4000	双方协商
注：需方如有其他直度要求时，由供需双方协商确定。	

3.4.5 平面间隙

平面间隙是指两个平面之间的最大距离，也是本文件重要指标。棒型材加工后与功率芯片、陶瓷覆铜板接触的基准平面应贴合。该指标是针对 IGBT 等功率器件散热铜合金棒型材要求，是保障与陶瓷覆铜板、芯片贴合紧密，避免热阻过高变形影响散热效果；若平面间隙超标，会存在夹层，空气导热性差，使芯片散热不良、器件温升超标，缩短使用寿命。因此，为保障界面传导效率，根据下游用户使用实际，本文件规定平面间隙应符合每 100mm 长度范围内不超过 0.2mm。

3.4.6 力学性能

力学性能是衡量铜合金抗变形能力和断裂能力的指标。力学性能可以通过拉伸试验进行测试，测得抗拉强度和断后伸长率。基于产品特性和生产实际情况及客户不同侧重点要求，还明确了布氏硬度。目前根据金田公司生产实际情况以及浙江海亮、浙江天宁合金、江西江南新材等单位收集到的实测数据进行了统计分析，具体见表 7、表 8、表 9、表 10。

表7 力学性能数据统计（抗拉强度 MPa）

牌号	状态	样品数量(个)	抗拉强度检测结果范围 MPa	平均值 μ (MPa)
TU00、TU0 TU1、TU2	M30	172	[200, 250]	229.8
	O60	145	[185, 251]	223.1
	H02	233	[240, 306]	270.2
	H04	153	[260, 330]	279.3

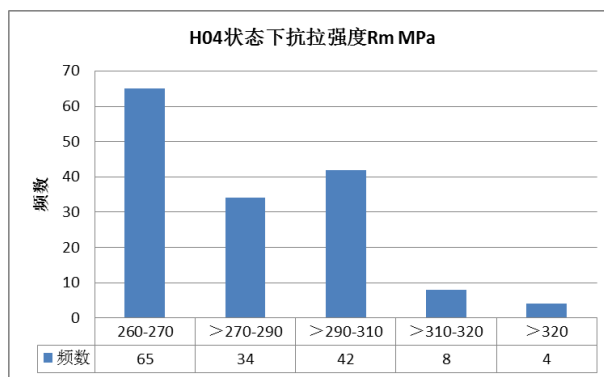
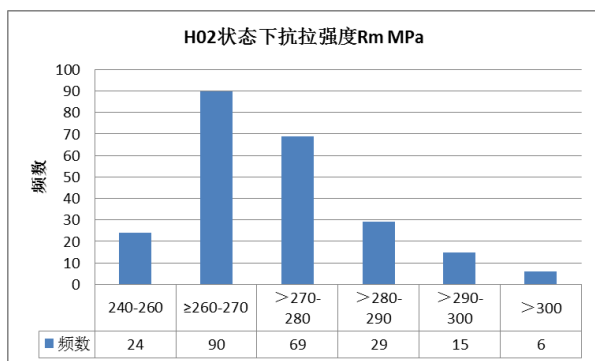
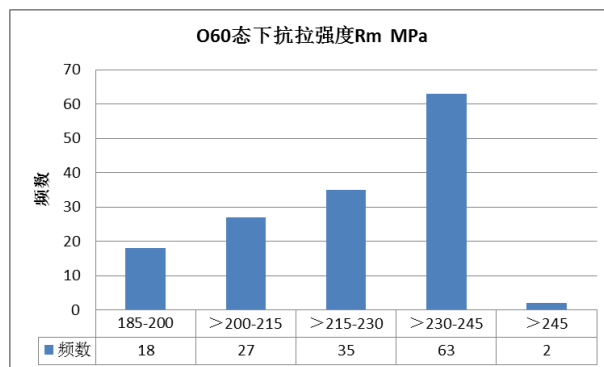
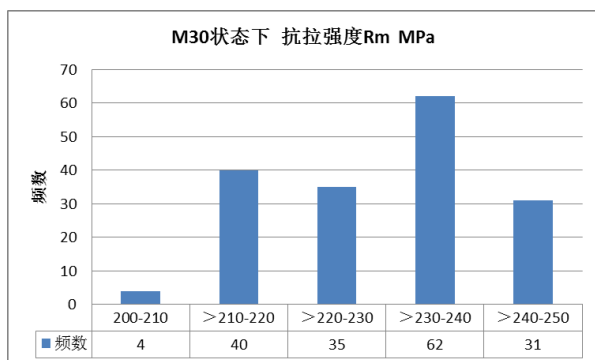


表 8 力学性能数据统计（断后伸长率 A%）

牌号	状态	样品数量(个)	断后伸长率检测结果范围 %	平均值 μ (A%)
TU00、TU0 TU1、TU2	M30	172	[40, 64.5]	46.7
	O60	145	[40, 61.5]	47.1
	H02	75	[15, 35]	22.6
	H04	63	[10, 25]	14.3

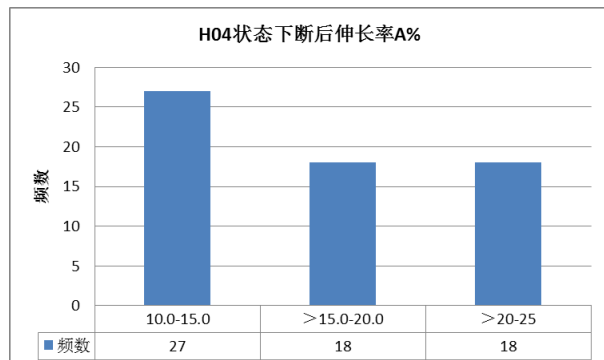
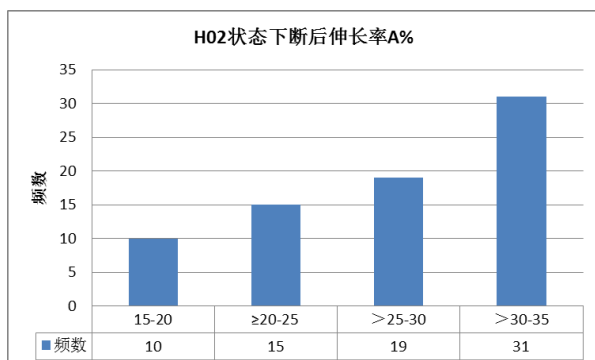
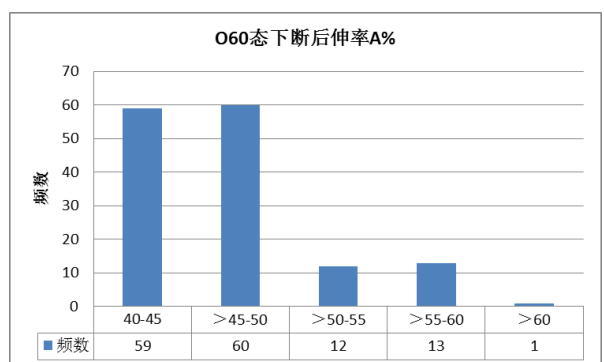
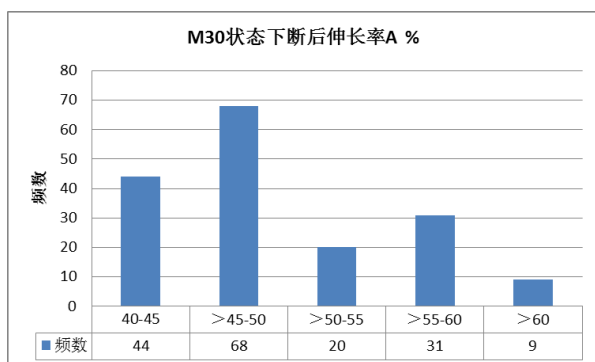
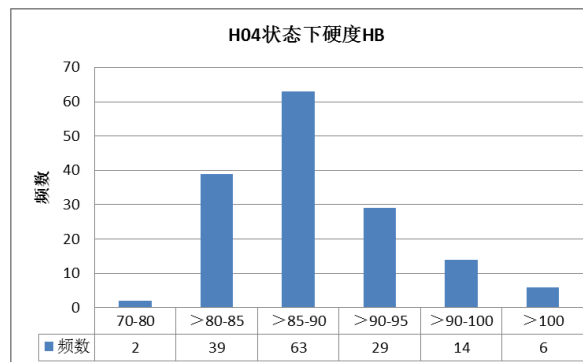
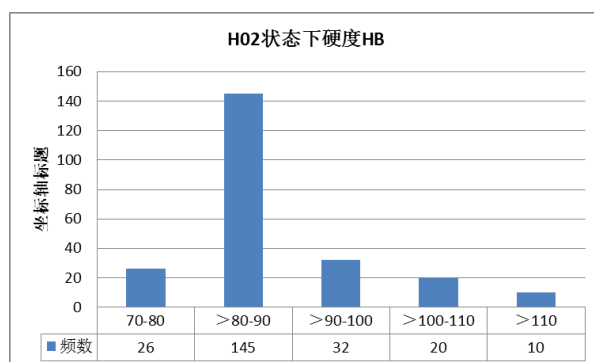
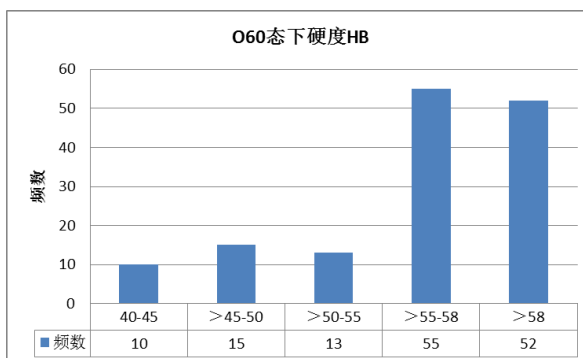
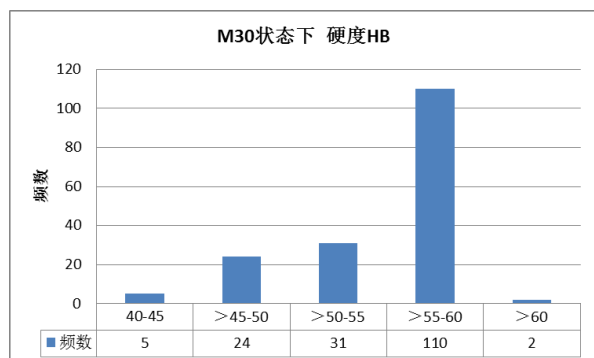


表 9 力学性能数据统计（布氏硬度 HB）

牌号	状态	样品数量(个)	布氏硬度检测结果范围	平均值 μ (A%)
TU00、TU0 TU1、TU2	M30	172	[43, 61. 4]	55. 5
	O60	145	[41, 60]	55. 4
	H02	233	[75. 6, 120]	91. 1
	H04	153	[80. 3, 104. 2]	89. 6



根据对收集到的实测数据进行了分析整理和分析，由以上数据得出得出我们的力学性能应满足以下规定：新能源汽车散热器用无氧铜棒型材的力学性能应符合表 10 的规定。

表 10 力学性能

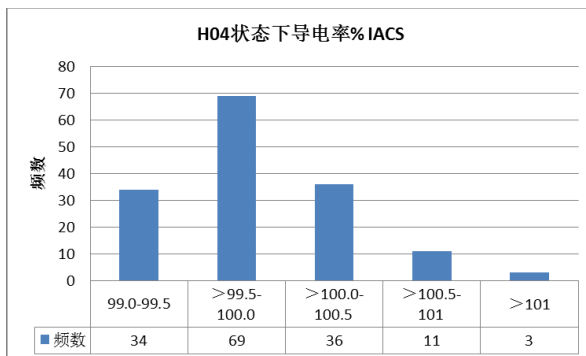
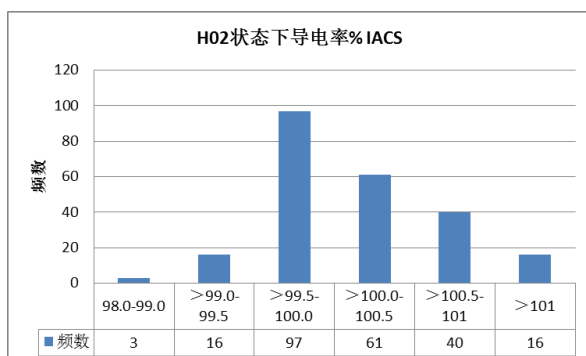
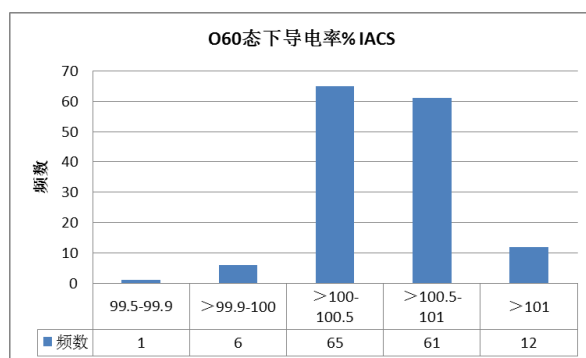
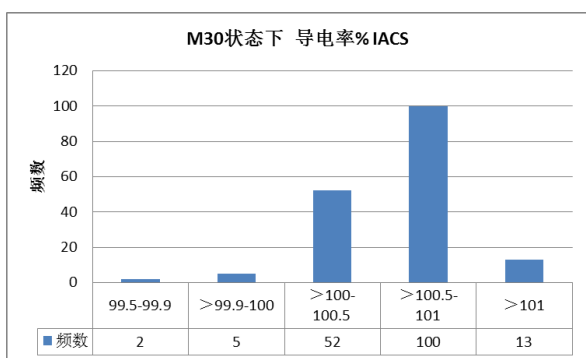
牌号	状态	拉伸试验		硬度试验
		抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 A %	硬度 HB
TU00、TU0 TU1、TU2	M30	≥ 210	≥ 40	40~60
	O60	≥ 185	≥ 40	40~60
	H02	245~315	≥ 20	75~95
	H04	≥ 260	≥ 10	≥ 80

3.4.7 电性能

新能源汽车散热器基板用无氧铜棒型材应兼具功率导电+散热载体双重功能，如导电率降低，基板发热同步上升，会直径影响 IGBT 功率模块可靠性和使用寿命。可以说导电率、体积电阻率也是本文件的核心指标之一。

表 11 导电率数据统计

牌号	状态	样品数量(个)	20℃电阻率/检测结果范围 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	平均值 μ %IACS
TU00、TU0 TU1、TU2	M30	172	[99.6, 101.8]	100.7
	O60	145	[99.8, 101.8]	100.6
	H02	233	[98.5, 101.5]	100.1
	H04	153	[99, 101.2]	99.5



上述数据收集、分析所得 M30、O60 状态下平均导电率在 100%IACS 以上；H02、H04 状态下平均导电率在 99.5%IACS 以上。在 20℃温度下测试，新能源汽车散热器基板用无氧铜棒型材的导电率、体积电阻率应符合表 12 规定。

表 12 电性能

牌号	状态	体积电阻率 (ρ_{20}) $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	导电率 (C_{20}) % IACS
TU00、TU0、TU1、TU2	M30	≤ 0.01724	≥ 100
	O60		
	H02	≤ 0.017415	≥ 99
	H04		

3.5.8 导热率

新能源汽车散热基板作为核心散热部件，需适配车规级复杂工况（-40~125℃宽温域、高振动、高可靠性），导热率与热膨胀系数是衡量散热效率与结构稳定性的核心指标，是共同决定模块的热管理能力与长期可靠性。导热率反映材料传导热量的能力，数值越高，散热效率越强，可直接降低功率模块 IGBT 的工作温度，提升系统可靠性。根据目前新能源汽车制造商、半导体制造客户应用情况，需要通过材料热膨胀系数精准匹配、散热结构创新（如直接液冷）、封装工艺升级，提升模块在极端工况下的稳定性。

此外，由于功率模块由不同材料封装而成，芯片、覆铜陶瓷基板、散热基板等具有不同的热膨胀系数，高温条件下具有不同热膨胀系数的材料会在结合界面产生热应力，当热应力超过材料的极限阈值，将会导致材料结合界面断裂或损伤，因此散热基板需要具有与芯片、覆铜陶瓷基板相接近的热膨胀系数，以提高模块热循环可靠性，而平均线性热膨胀系数是热膨胀系数中最常用类型。各参编单位根据生产实际提供了数据，由主起草单位宁波金田进行汇总整理与分析。见表 13、表 14。

表 13 导热率数据统计

牌号	状态	样品数量(个)	热导率检测结果范围 W/(m.k)	平均值 μ W/(m.k)
TU00、TU0 TU1、TU2	M30	172	[390, 412]	398.3
	O60	145	[390, 409]	394.6
	H02	233	[380, 408]	392.9
	H04	153	[386, 398]	392.5

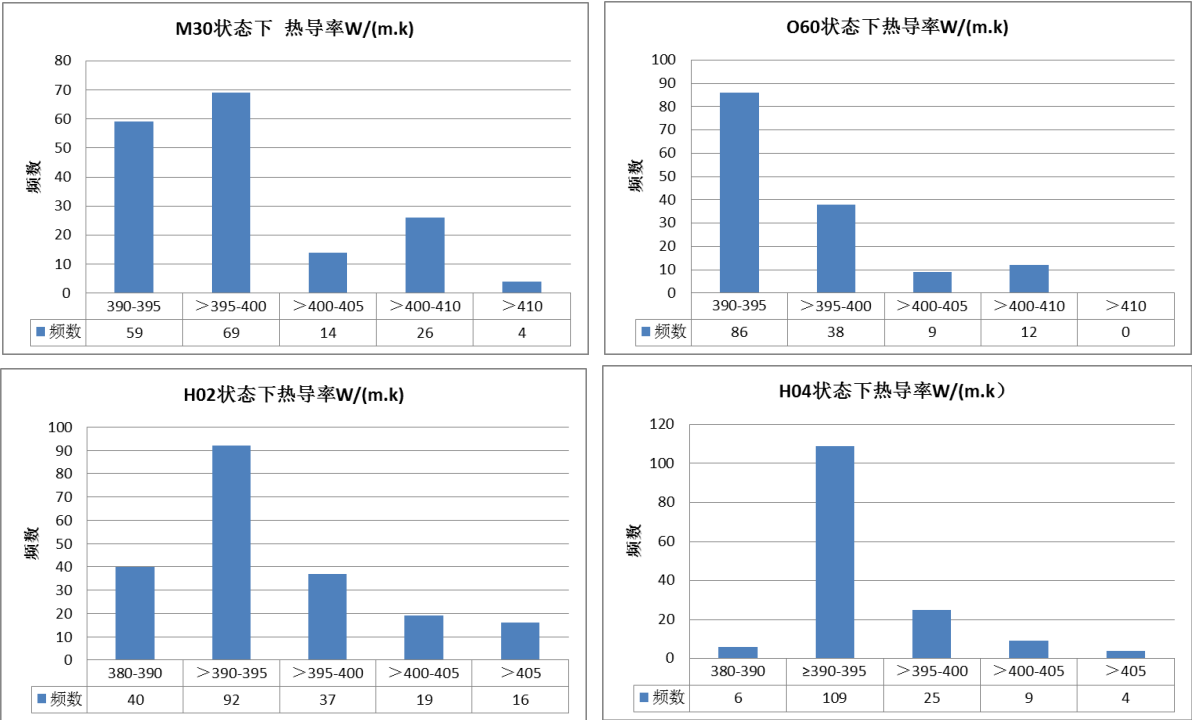
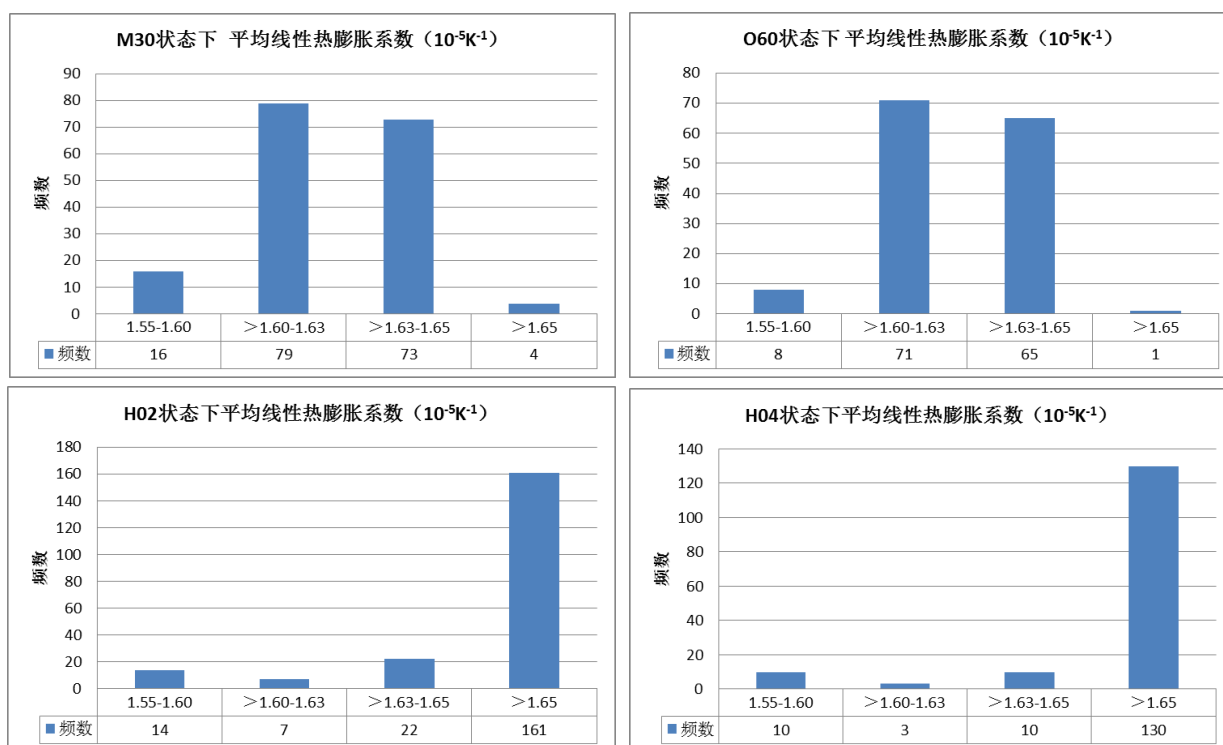


表 14 平均线性热膨胀系数数据统计

牌号	状态	样品数量(个)	平均线性热膨胀系数 ($10^{-5}K^{-1}$) 检测结果范围	平均值 μ ($10^{-5}K^{-1}$)
TU00、TU0 TU1、TU2	M30	172	[1.55, 1.68]	1.626
	O60	145	[1.58, 1.67]	1.628
	H02	233	[1.55, 1.77]	1.682
	H04	153	[1.55, 1.70]	1.679



上述数据收集、分析所得 M30 状态下平均热导率 398 W/(m.k) 以上、平均线性热膨胀系数不大于 1.628；O60、H02、H04 状态下平均热导率在 392 W/(m.k) 以上、平均线性热膨胀系数分别不大于 1.628、1.682 和 1.679。根据生产实际和用户反馈情况，本文件规定热导率和平均线性热膨胀系数应符合表 15、表 16 规定。

表 15 热导率

牌号	状态	热导率 W/(m.k)
TU00、TU0 TU1 TU2	M30	≥ 395
	O60	≥ 390
	H02、H04	≥ 380

表 16 平均线性热膨胀系数

牌号	状态	平均线性热膨胀系数 ($10^{-5}K^{-1}$)
TU00、TU0 TU1 TU2	M30	≤ 1.65
	O60	≤ 1.65
	H02、H04	≤ 1.70

3.5.9 氢脆试验

表 11 氢脆试验要求

牌号	试验条件	技术要求
TU00、TU0 TU1 TU2	反复弯曲法弯曲次数不小于 8 次	试样经受弯曲次数而不致断成两半

3.5.10 抗高温软化性能

无氧铜棒型材在高温下的抗软化性能显得尤为重要。若棒型材的抗高温软化性能不足，会导致硬度下降，基板变形，在散热器等高温场景中影响显著。该指标是将材料性能与车载工况深度绑定可确保基板在高温、高压、高频热循环下的长期可靠性。基于现有氧铜材对抗高温软化性能规定的缺失，本标准明确规定：如需要可进行回复再结晶测试。H02、H04 态棒型材在 300℃温度下保温 1 小时，随

炉冷却后，棒型材硬度应不小于退火前硬度的 90%。指标设定不仅提升产

3.5.11 表面质量

棒型材表面应清洁，不应有影响使用的缺陷。

3.5 检验规则

3.6.1 组批

产品应成批提交检验。每批应由同一牌号、状态和规格的产品组成。每批重量应不大于 5000kg。

3.6.2 检测项目及结果判定

检验结果的数值按 GB/T 8170 规定进行修约，并采用修约值比较法判定。化学成分不合格时，判该批棒型材不合格。棒型材外形尺寸、表面质量不合格时，判该根不合格。每批中不合格件数超出接收质量限时判整批不合格，由供方逐根判定。当力学性能、电性能、导热率、氢脆试验的试验结果中有试样不合格时，应从该批产品（包括原检验不合格的产品）中另取双倍数量的试样进行重复试验，重复试验结果全部合格，则判整批棒型材合格。若重复试验结果仍有试样不合格，则判该批棒型材不合格，或由供方逐根检验，逐根判定。

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）项目的必要性阐述

散热器基板作为新能源汽车 IGBT 等核心部件的热流传导关键载体，对材料导热、导电与抗高温稳定性提出更加严苛要求。无氧铜因高纯度、低氧、高导热、高导电、优异焊接性与抗蠕变性，成为高端散热基板的首选材料。通过对市场调研，客户走访、文献查阅以及订货单分析发现，目前国内生产新能源汽车散热器用无氧铜棒型材的年产销已达到 1 万吨左右，在生产使用过程中主要执行是客户内控标准与要求，没有国家/行业标准作为依据，无法保证无氧铜棒型材的尺寸公差、技术性能要求的规范性、统一性和产品质量的稳定性和一致性，与行业普遍套用通用铜材或电工用铜标准，与车载高热流、高温域、长寿命的使用场景不匹配，属于标准缺失空白状态。同时，在新能源汽车行业快速发展下，无氧铜棒型材生产企业反映出标准应用杂、指标乱、质量参差等突出问题，不同企业采用企业标准、国外标准，牌号、性能、尺寸精度、检验方法不统一，氧含量、导电率、抗高温软化性能等指标无统一门槛，使得下游车企与热管理企业缺乏统一判定依据。为满足产品的特殊性能要求，通过多年的技术研发，技术已取得突破，产品质量稳定、性能满足用户使用要求，为适应国内外市场的需求，提高产品的核心竞争力，统一规范新能源汽车散热器用无氧铜棒型材的技术要求，划定质量底线，保障产品可靠性，构建公平有序的市场环境。

散热器用无氧铜棒型材的性能决定其具有较好的市场和应用前景，优良的散热性能充分体现并保障新能源汽车散热器用无氧铜棒型材的不同特性和应用领域，预计 2026 年需求量将持续攀升，成为铜加工行业核心增量赛道。因此，制定新能源汽车散热器用无氧铜棒型材标准是非常必要和急迫的。

（二）项目的可行性阐述

IGBT 关键组件（模块）应用于新能源汽车的电机控制器、空调控制系统以及充电桩。其通常采用液冷散热，液冷散热又分为间接液冷散热和直接液冷散热：①间接液冷散热采用平底散热基板，散热

路径是芯片-DBC 基板-平底散热基板-导热硅脂-液冷板-冷却液。芯片为发热源，热量主要通过 DBC 基板、平底散热基板、导热硅脂传导至液冷板，液冷板再通过液冷对流的方式将热量排出。图 2 所示。

②直接液冷散热采用的是针式散热基板，位于功率模块底部的散热基板增加了针翅状散热结构，可直接加上密封圈通过冷却液散热，散热路径为芯片-DBC 基板-针式散热基板-冷却液。该种方式使得 IGBT 功率模块与冷却液直接接触，模块整体热阻值可降低 30%左右，且针翅结构很大程度提高了散热表面积，散热效率大幅提高。图 3 所示。直接液冷散热已成为新能源汽车 IGBT 功率模块的主流散热方式。

良好的热管理对于 IGBT 模块稳定性和可靠性尤为重要，相较于其他应用领域，新能源汽车电机控制器用功率半导体模块面临着更为复杂的使用环境和特殊的应用工况：一是车载工况功率等级高、循环波动极其复杂，功率模块温度快速变化，经常处于“极热”或“极冷”状态，消费级半导体温度可承受区间一般为-20℃~70℃，而车规级半导体一般要求温度可承受区间达到-40℃~125℃，车规级 IGBT 半导体也有更高要求；二是必须确保超长使用寿命和零容错率，远高于消费电子产品的寿命需求。新能源汽车电机控制器复杂严苛的使用工况对 IGBT 功率模块散热基板的性能和可靠性提出很大挑战。其发展历程分析如下：

项目	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
产品结构	针式	针式	针式	针式
基板材料	铝碳化硅	铜粉	铜棒型材（铜块）	铜棒型材（铜块）
生产工艺	粉末冶金	粉末冶金	热精密锻造	冷精锻造

铜针式散热基板作为电控功率模块的重要组成部分与核心散热功能结构，通过改善功率模块散热性能，进而提升电机控制器功率密度，最终达到优化电驱动系统性能的效果，铜针式散热基板已成为必然趋势。针式散热基板主要工艺流程为：熔铸→连续挤压→（拉拔）→锯切→无氧铜棒型材→冷锻/热锻→整形冲针→CNC 加工→检测→成品。为确保无氧铜棒型材满足使用要求，关键点在于尺寸精度控制、力学性能、热膨胀、到密性、氧含量控制（氢脆等级）、表面质量及平面度和成形针长度的一致性等，并且能更好地与 IGBT 模块的 DBC 基板（陶瓷覆盖基板）接触网面进行要贴合，有效提升 IGBT 模块的散热效果，利于提高 IGBT 模块的可靠性和使用寿命，具有较好的经济和社会价值，对推动新能源汽车散热器用无氧铜型的应用有着重要意义。

（三）标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益。

首次将新能源汽车散热器基板专用无氧铜棒型材与电子器件铜棒、电工用铜棒区分，解决常用标准“通用不专用、指标一刀切”的问题。新增加“H02、H04 态铜棒型材在 300℃温度下保温 1 小时，随炉冷却后，铜材硬度应不小于退火前硬度的 90%”指标要求，以及规定铜棒型材的平面间隙应“符合每 100mm 长度范围内不超过 0.2mm”严格规定。为下游产业（基板加工、模块封装、整车安全）提供有效标准支撑，解决无统一依据的良痛点。本标准的制定是顺应产业发展、规范市场秩序、保障整车安全、补齐标准短板，引领绿色转型的必然选择。本标准将为生产、检验、采购、使用提供统一技术准则，助力新能源汽车热管理系统技术进步，在国内可以为产业树立了标杆，让新领域产品有据可依，让产品生产有章可循，同时也为国内新能源汽车核心材料参与国际竞争提供有力的“技术名片”。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

通过查阅相关资料发现。国内外目前没有新能源汽车散热器用无氧铜棒型材的专用标准。现行的 GB/T5585.1-2018《铜及铜合金母线》；GB/T2040-2017；《铜及铜合金板材》；GB/T27671-202《导电用铜棒型材》、GB/T 2529-2012《导电用铜板和条》；ASTM B152-2009《铜薄板、带材、厚板和轧制条材》；ASTM B187-2009《铜母线、线材和棒型材以及通用线材、棒材、棒型材标准规范》；EN 13601-2013《铜

及铜合金通用电器用铜排、铜棒、铜线》；EN 13599-2014《铜及铜合金电器用铜板、薄材、带材》；JIS H3140-2018《铜母线》等；JIS H3250-2021《铜及铜合金棒》等，上述标准多集中于导电用铜行业，标准技术要求重点在于导电性，对于新能源汽车散热场景限定的氧含量、导热、平均线性热膨胀系数、抗高温软化性能等关键指标及散热性方面还没有相应规定，散热和导电作为纯铜（无氧铜）的特性，其性能各方面的要求也是大相径庭，导致行业产品指标不统一。YS/T 863-2022《计算机散热器用铜棒型材》适用于计算机 CPU，与应用于新能源汽车 IGBT/CPU 要求不匹配。本标准规定的热膨胀系数、热导率以及抗高温软化性等方面要求，是符合新能源汽车领域散热场景的使用要求。

七、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情况

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定，与其他同类国家标准、行业标准无冲突、重叠和不协调之处。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、作为强制性或推荐性国家标准的建议

本标准建议不作为强制性标准，建议作为推荐性标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本标准是以实际生产现状为基础，结合国内、外订货合同要求，标准覆盖了的技术要求，建议相关单位组织专项标准宣贯会进行系统学习。本标准发布后，各相关企业应及时进行宣贯，并采用新标准进行生产和销售，以保证产品质量，满足国内外市场及用户的需求。

十一、废止现行有关标准的建议

无。

十二、其他主要内容的解释和其他需要说明的事项

无。

标准编制组

二〇二六年六月