

行业标准《铜基双金属带》编制说明

（送审稿）

浙江惟精新材料股份有限公司

2025 年 7 月

行业标准《铜基双金属带》编制说明

（送审稿）

一、工作简况

1.1 任务来源

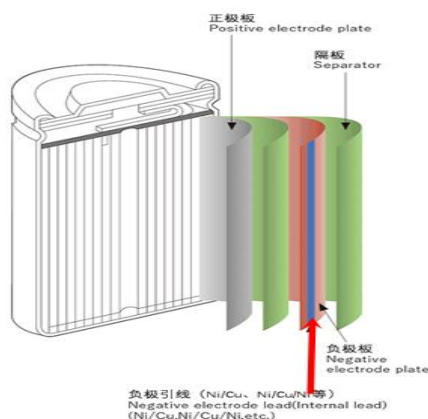
根据 2024 年 9 月《工业和信息化部办公厅关于印发 2024 年第四批行业标准制修订计划的通知》工信厅科函〔2024〕352 号文件,《双金属复合带》行业标准(计划号: 2024-1053T-YS),项目周期为 12 个月,由浙江惟精新材料有限公司牵头负责修定起草,完成年限为 2025 年 9 月。

1.2 立项目的和意义

自十二五以来,随着国家节能环保要求以及节能降耗、降成本的大背景下,双金属带从最初的电接触器件的应用场景,不断延伸扩展到新的应用领域。随之,其采用的双金属带新的材料亦不断推出,市场化应用领域得到日益拓展,如:新能源、航空航天、电子、汽车等领域。因此,各种铜基双金属带的新复合牌号被不断催生和应用。

随着国家十五规划,促进产业发展模式从规模速度型向质量效益型转变,铜基双金属带产品在下游产业自动化水平的提升,以及生产效率的提升和市场应用领域和前景不断拓展,产业化生产规模持续迅猛推进。因此,对市场提供的产品牌号、状态、尺寸精度、力学性能、电性能、复合质量的批次稳定性,卷重等提出了更高的要求。铜基双金属带产品的生产企业顺应市场需求,通过十几年来的研发努力,已经形成了稳定的、能够充分满足市场的新复合牌号、规格、状态的铜基双金属带产品批量供应市场。

铜基双金属带产品集各金属组元的优势性能于一体,在性能上取长补短,具有优良的尺寸精度、导电性、焊接性、耐蚀性等,其高性价比远高于单一金属的运用,因而在金属应用领域占有举足轻重的地位。其结构设计灵活性高,可根据客户需求个性化定制产品,满足客户不同的需求。铜基双金属带材的产品结构根据材料的应用场景设计,如:镍/铜新型复合金属材料,通过轧制复合方法,将纯铜带与纯镍带以物理冶金键合成一体。具有优异的电性能、微型冲压、焊接性、耐腐蚀、耐疲劳特性和低成本等显著优势,在二次电池尤其是动力电池负极内连接(极耳)应用领域中取代纯镍电池连接片方面显现出全面优越性;在铜基体上镶嵌复合一条或两条铝带,解决了铝导线束焊接在 IGBT 模块纯铜插针上的焊接强度和可靠性(焊点失效和铝线腐蚀痛点)难题。



a) 电池极耳结构图



b) 镍/铜双金属带用于圆形电池的负极耳连接



c) 镍/铜双金属带用于软连接



d) 铜/铜双金属带用于电接触器件

图 1 铜基双金属带应用结构件实物图^a

^a 由于 IGBT 模块插针冲压件结构图涉及到客户产品设计专利不便附图。

目前，现行的 YS/T 566-2009《双金属带》标准中所列 4 个银/铜及铜合金牌号，性能指标单一，技术要求覆盖范围有限，不能有效满足生产企业及下游企业目前对铜基双金属带材对市场日益增长的需求。尤其是对其产品复层金属及基层金属的范畴、状态、尺寸及其精度、力学性能、电性能和产品表面粗糙度等的实际需求已经大大超出了现行标准。各生产厂家对新的应用领域铜基双金属带产品存在相互技术封锁，使得其新复合牌号产品技术水准良莠不齐。而且，没有可以直接借鉴的国外标准，不利于新复合牌号产品的市场用推广，以及标准化生产和产业链的形成。所以，对现行的 YS/T 566-2009《双金属带》标准进行修定迫在眉睫，势在必行。

1.3 主要参加单位和工作成员所作的工作

1.3.1 主要参加单位情况

本标准负责起草单位**浙江惟精新材料股份有限公司**，公司产品定位于研发生产各类高性能新型铜合金板带材，主要产品包括高性能的铜镍锌合金、铜锡磷合金、铜钛合金、铜铬锆合金及高纯无氧铜板带材，产品各项工艺技术与性能达到国际先进水平。公司拥有在板带材从业多年经历的核心技术人员组成的研发团队，研发生产的产品广泛应用于电子信息、汽车船舶、高端装备、电力电气、航空航天等国家支柱产业。同时，公司与多家复合金属板带企业协同发展，共同完成复合金属材料的加工生产（扩散热处理、过程轧制、连续退火、表面酸洗等）。参与了 8 项国家、行业标准及团体的修制定工作任务。已获得授权的各项发明和实用新型专利 28 项。

公司引进和吸收、升级、创新了欧美和日本等国际先进生产设备 10 多台套，具有理化检测设备 20 多台套，先后通过了 ISO14001 环境管理体系、ISO45001 职业健康安全管理体系、IATF16949 质量管理体系、ISO9001 质量管理体系。

惟精将秉承“信赖与担当、激情与奋斗、学习与创新”的价值观，坚持以客户为中心，通过完善的产品和服务体系，与客户建立相互信任、共同成长的长期战略合作关系，努力创建最值得信赖的铜合金板带箔专业提供商。

深圳市深汕特别合作区中金岭南新材料有限公司，司为深圳市中金岭南科技有限公司的全资子公司，位于深汕特别合作区，投资 3.5 亿的高性能金属复合材料新产业基地，总建筑面积 66000 平方米。是金属复合材料生产和研发的国家级高新技术企业，国内新能源领域各类复合金属材料的专业研究与生产的高科技创新型企业。拥有国内唯一同时具备温轧复合、冷轧复合及热轧复合的生产线。具有行业领先的冷复合生产线的关键设备全部采用德国、法国、美国、日本原装进口，具备产品厚度 0.015mm~4.0mm，宽度 3mm~650mm 的镍/铜、镍/铝、铝/铜、铜/不锈钢等高精密双金属带材及特种合金带产能 1600 吨以及 200 吨贵金属复合带材产能。

公司目前有 19 名技术人员其中 3 名硕士，技术人员占职工总数的约 20%。具备较强的研发实力，形成了以行业内资深专家为领衔的技术团队，拥有清华大学、中南大学等一流材料类高校及美、日等国外行业资深专家组成的核心技术团队，长期合作研究开发双金属带材。并与深圳 863 检测机构合作，已经具备双金属带材研发的理论分析、性能测试及针对性应用分析的能力。配备国内外先进的检测设备 20 余台套，保障了双金属带材产品从成分控制到界面组织结构、各组元厚度比、机械性能、电性能检测的可靠性。为新能源、汽车、散热、电接触、半导体等行业需求，提供个性化的高性价比的双金属带材解决方案。

浙江松发复合新材料有限公司，是国内集研发、生产、销售一体的国家高新技术企业、省级技术中心。公司通过了 ISO9001 质量管理体系认证、14000 环境管理体系认证、生产标准化企业、执行 6S 管理。全国电工合金技术委员单位，主持和参与国家、行业标准的修定工作，并拥有近 30 项发明专利。主营铆钉触点、跷板触点、复合带材、粉末冶金触点、异型复合焊接触点、银合金线材六大系列产品。产品应用覆盖高低压电器、电子、通讯、家电等领域。

公司拥有 3 条复合轧制线、国内外先进设备 20 余台套设备，专业进行双金属带产品的生产；配备先进的检测设备 10 余台套，对产品生产过程全程进行跟踪检测，充分保障产品质量的可靠性和批次稳定性。具备银合金触点、线材、片材年产能 50 吨，铝/铜、铜/钢等金属复合材料年产能 1 万吨，单金属不锈钢 5000 吨，为华东地区的电工材料企业之一。并长期为正泰集团、ABB、德力西、厦门宏发、香港德丰等提供长期稳定的配套服务。

公司现有员工 300 余人，工程技术人员 50 人。设立技术研发中心，与国内高校院所合作，先后聘请国内外科院校数名指导研发，引导公司与国际接轨。2020 年公司引进众多战略合作伙伴一投资并成立浙江松发特种新材料有限公司和浙江松发合金材料有限公司，主要针对军用材料以及高端银合金材料，成为公司旗下的两个重要领域。

公司生产的双金属带材为贵金属及合金/铜及铜合金、铝/铜、铝/铁等系列，面复合、镶嵌复合、贯穿复合、芯层复合及边对边复合等产品形式；主要用于各种 IGBT 模块、微电机、换向器、电刷、引线框架、墙壁开关、微动开关、熔断器、继电器、调谐器、温控保护器、陶瓷封装基座连接器等各种电子组件的制作。

瓯锆科技温州有限公司，总部位于浙江温州瓯江口产业集聚区，拟总投资 40 亿元建成年产 50 万吨宽薄金属层状复合新材料产业研究院、中试生产基地、产业集聚生产基地和产业链延伸示范基地的创新示范应用的技术创新和产业生态的双驱动融合发展平台。公司专注于金属层状复合新材料的产品、技术、工艺、装备和应用的研究、开发和产业化。设在北京的研发团队，与冶金工程研究院、高效轧制国家工程研究中心、国家板带先进生产装备工程技术中心等国家级的科研和工程研究设计单位合作，实现产学研用结合；并与上下游及企业协同形成战略联盟，共同创建该领域国内领先、国际一流的金属层状复合新材料技术创新和产业化平台。

目前，公司拥有自主设计研发的金属层状复合板带生产的成套技术和装备，已具备一期复合金属生产设计产能 60000 吨，研发生产各类铜、钢、铝、钛、镍、钼、不锈钢等金属层状复合材料，产品广泛应用于军工、海洋、航空航天、交通运输、电梯、食品机械、制药装备、建筑装饰、石油、化工、电力、冶金、制盐、制碱、机械制造等行业。

公司通过了 ISO14001 环境管理体系、ISO45001 职业健康安全管理体系、ISO9001 质量管理体系，已获得授权的各项发明和实用新型专利 100 余项。配备 10 余台套国内外先进的检测和生产试验设备进行日常生产检测及产品研发生产。与浙江惟精新材料有限公司、温州冶金机械测试研究所、温州海川检验有限公司、温州工贸学院等机构建立了协同合作良好关系。

中铜华中铜业有限公司，是国内铜加工行业产业链最长、产品种类齐全的高精度铜板带加工企业，也是国内高精度铜板带企业中颇具影响力的综合型铜加工企业之一。公司拥有 9 万吨高精度铜板带箔产能（建成国内第一条高精度压延铜箔生产线），引进国外先进设备占全线主体设备的 49%，并成立华中地区第一家铜加工研究院。

公司以“替代进口，面向出口”为市场定位，多项产品填补国内空白，可生产包括紫黄青白铜全系列产品，IC 类框架材料 C19400 高端市场份额居国内第一；新能源 EV 锂电池极耳材料成为国内唯一替代进口，市场占有率 90%以上，进入全球最大电池生产商宁德时代供应链的产品，终端产品进入比亚迪和特斯拉等新能源车企；高氧韧铜产品成功替代进口，填补了行业空白，成为国内高氧铜箔带坯唯一生产厂家，打破了国外的长期垄断，掌握了在高压压延铜箔行业的绝对话语权，同时在后续精加工领域领跑国内压延铜箔制备技术，成功生产 6 微米厚度轧制铜箔产品，创造了国内轧制合金箔最薄历史记录，质量达到国内领先水平。

秉承中铝集团聚焦中国铜业铜精深加工产业链延伸，致力于高精度引线框架铜带、高氧韧铜（铜箔带坯）、新能源汽车用铜、液晶显示器溅射靶材、压延铜箔、青铜白铜合金材料的生产研发。在高速、高精度、高效化的产业发展方向的引领下，华中铜业持续在自主创新、替代进口、复合加工、产融结合、绿色发展、智能制造上稳步向前，努力建设具有国际竞争力的科技型、创新型铜加工企业。

1.3.2 主要起草人工作情况

为了完成《铜基双金属带》标准制定任务，2008 年 7 月成立了该标准的编制小组，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。在标准起草过程中各参编单位通力合作，给予了大力的支持帮助。由浙江惟精新材料股份有限公司、深圳市深汕特别合作区中金岭南新材料有限公司、浙江松发复合新材料有限公司、瓯锬科技温州有限公司和中铜华中铜业有限公司进行了本标准产品资料收集、整理分析和标准内容审核工作。

标准的主要起草人工作分工见表 1。

表 1 标准编制组成员及职责

起草人姓名	职责及分工
陈汉文	标准编制组负责人，负责标准编制方案的确认，标准指标审查和确定；整体工作指导、组织协调、负责各指标的汇总统计分析及指标确定；标准文件和编制说明编写。
吴存慧	负责各起草单位的组织协调及数据收集、标准指标确定，标准内容审查和协调管理。
章应	负责中金标准涉及产品数据的编制总体计划和策划。
张利华	负责中金标准涉及产品数据的收集和验证、性能指标研究和确认，参加标准讨论、预审和审定。
王昭文	负责中金标准涉及产品数据的收集跟踪。
曹俊	负责松发标准涉及产品资料数据搜集和验证、性能指标研究和确认，参加标准讨论、预审和审定。
胡建军、赵成威	负责松发涉及标准产品性能指标的研究和确认、指标需求分析与确定。
安俊博	负责协助收集标准产品相关技术资料，参加标准讨论、预审和审定。
赵智勇	负责标准内容审查，参加标准讨论、预审和审定。
韦青媛、赵健、张顺	负责产品相关资料收集和数据验证分析核对和数据讨论。

1.4 主要工作过程

1.4.1 预研阶段

2023 年 8 月，通过对双金属带应用市场和生产企业的调研，十二五以来随着国家科技进步发展，双金属带从最初的电接触器件的简单应用场景，不断延伸扩展到新的领域。如：新能源、高低压电器、

通讯、电子、汽车领域等各种应用场景。其产品在保证理化性能指标及可靠性的前提下，各种双金属牌号层出不穷，并被不断推出和应用。

目前，现行的 YS/T 566-2009《双金属带》标准中所列牌号和性能指标单一，其技术要求覆盖范围有限，完全不能满足目前国内生产企业及下游企业对双金属带材对市场日益增长的需求。修定现行的 YS/T 566-2009《双金属带》标准，补充和完善该标准产品的双金属牌号、复层金属厚度比率、复合类型、尺寸及复层宽度定位尺寸、力学性能、电性能及检测方法等各项技术要求，使标准适用范围更加广泛。

1.4.2 标准立项

2023 年 11 月昆明标准年会上，由浙江惟精新材料股份有限公司向全国有色标准化技术委员会重金属分标委会全体委员，提交了《双金属复合带》标准修定项目建议书、草案及立项报告等材料申请资料，提交全体委员论证同意立项。下达计划时间为 2024 年 10 月 8 日。项目预期执行节点为：第一次草案《征求意见稿 1》：2024 年 10 月；第二次草案征求意见稿：2025 年 6 月；送审稿：2025 年 7 月；建议审定会时间：2025 年 8 月。

1.4.3 起草阶段

2023 年 8 月由浙江惟精新材料股份有限公司牵头，对《双金属复合带》生产和应用市场进行全面调研，立即成立了标准编制组，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。

各企业分工明确，紧密合作，进行了全面的市场调研、资料查询，收集了大量的产品测试及用户使用相关技术数据，比较全面和准确地了解了新能源、航空航天、电子、汽车等领域储能用的电接触材料需求及技术要求，为本标准的修定提供了依据。本标准在修定过程中，编制小组与用户进行了多次沟通，以此确保本标准的各项技术指标数据采集、验证和标准文本编制任务的顺利完成。

标准编制组针对双金属复合带在市场不同客户的需求以及其产品未来的发展趋势，对产品的技术要求及检测数据进行了收集整理分析，为本标准全面、系统、有效地修定奠定了良好的基础。通过查阅国内外相关的技术资料，结合主要用户的技术要求以及目前各生产厂商的生产水平和现状，经过多次讨论和广泛征求意见，按照生产企业现场收集的相关产品的各项技术数据、参考 GB/T 2059-2017《铜及铜合金带材》、GBT 34497-2023《端子连接器用铜及铜合金带箔材》、GB/T 5187-2021《铜及铜合金箔材》、GB/T 2072-2020《镍及镍合金带材》等标准，规范了标准产品的复合类型、牌号、尺寸及复层宽度定位尺寸、力学性能、电性能及检测方法等技术指标。编制小组于 2024 年 10 月下旬起草完成了该标准的征求意见稿 1《双金属复合带》及其编制说明。

2024 年 10 月 30 日~31 日，在南京由全国有色金属标准化技术委员会组织召开的第一次标准工作会，对本标准草案进行了充分地讨论和任务落实。

2024 年 11 月~2025 年 6 月，编制小组根据 2024 年 10 月会议精神，针对标准各项技术指标的产品牌号、复层金属厚度比率、复合类型、状态、外形尺寸及复层宽度定位尺寸、力学性能、电性能及检测方法等技术指标进行了海量数据的收集和验证确认，并对其数据进行了数理统计分析研究和梳理工作，于 2025 年 6 月编辑形成了本标准的征求意见稿 2《双金属复合带》及其编制说明。

1.4.4 征求意见阶段

2025 年 7 月 9 日~10 日，在吉林长春由全国有色金属标准化技术委员会组织召开的第二次标准工作会议，与会专家对本标准的征求意见稿 2 内容进行了充分地梳理和审核。提出了多项修改意见或建议（详见征求意见表）。预审会后，编制小组根据会议专家提出的意见和建议，对标准内容进行了修改和完善，形成了该标准的送审稿《铜基双金属带》。并通过微信和邮件形式共发送单位 15 家（其中的

用户 4 家、科研及其他单位 6 家、非委员单位 7 家，生产单位所占比 33.33%），充分征求各方意见。征集收到回函 7 家，意见数 16 条（其中 11 条采纳，5 不采纳，详见《征求意见处理表》），编制组根据反馈意见对送审稿《铜基双金属带》标准进行进一步修改和完善，于 2025 年 7 月下旬最终完善了该标准的送审稿《铜基双金属带》及其编制说明。

1.4.5 审查阶段

A. 技术专家审查

2022 年 X 月 XX~XX 日在 XX 省 XX 市，由全国有色金属标准化技术委员会主持，召开了《XXX》标准审定会，共有 xx 个单位的 xx 名专家（详见有色金属标准审定会专家签名表）参加了会议。【这个单位数和专家数，是审定会上的那张专家签字表，不要数错了】

与会专家对《XXXX》标准的送审稿进行了认真审定，提出了 xx 条修改意见，编制小组会后按照专家的修改意见进行了修改，完善了《送审稿》及《送审稿编制说明》。

B. 委员审查

20xx 年 xx 月 xx 日，全国有色金属标准化技术委员会在 XX 省 XX 市召开了全体委员会议。全国有色金属标准化技术委员会重金属分技术委员会（SAC/TC243/SC2）全体委员共计 66 名，实际参与投票工作 XX 名。会议经过认真的讨论，对《xxxx》标准制修订程序、征求意见的过程以及技术内容的确定等多方面进行了仔细审查。与会 XX 名委员全体投票通过，同意该标准《送审稿》及《送审稿编制说明》通过审查，无修改意见，表决通过率为 100%。

C. 委员电子投票【国标写，其他不写】

20XX 年 X 月 X 日至 X 月 X 日，由全国有色重金属标准化分技术委员会在全国专业标准化技术委员会工作平台发起了《XX》报批稿及编制说明委员投票，该委员会有委员 66 人，xx 人投赞成票，不赞成为零和弃权票为 0，其余未投票，投赞成票率为 xx%。

1.4.6 报批阶段

标准编制组对标准文本和编制说明进行完善，形成标准报批稿报送至全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）秘书处，上报至国家标准化管理委员会【行标为：工业和信息化部、团标为：中国有色金属工业协会】审批、发布。

二、编制原则、主要内容及其确定依据、修定前后技术内容的对比

1、编制原则

本标准在 GB/T 566-2009《双金属带》基础上，编制工作组收集了相关产品的生产检验数据、市场需求及客户要求等信息，根据国内的市场需求和企业生产能力进行的修订。标准的编制原则和编制依据如下：

本标准按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草并符合 GB/T 1.1 的编写要求；

2) 通过产品生产企业及应用市场进行全面调研，查阅国内外相关标准和的基础上，确立本标准的应用领域、产品分类、技术要求、试验方法和检验规则等主要内容。

3) 根据产品应用领域特点，力求做到标准各项技术指标的合理性和实用性；

4) 根据产品工艺的成熟与完善、技术发展水平及测试数据确定标准各项技术指标取值范围；

5) 根据产品特性采用切实、可靠、方便、快捷的检验方法，确保标准涉及产品检验结果的准确性。

2、标准主要技术内容的确定依据

2.1 标准名称及适用范围

通过对铜基双金属带产品的应用市场和生产企业调研资料，相关情况如下：

2009 版的原标准名称“双金属带”更名为“《铜基双金属带》”，英文名称“Copper-based bimetallic strip”（详见送审稿的封面）。

适用范围由“电器接触材料用银-纯铜、银-黄铜、银-锡青铜、银-锌白铜双金属带”更改为“适用于新能源、航空航天、电子、汽车等领域储能用的以铜及铜合金为基层金属，以镍、铜和铝为复层金属的铜基双金属带材”（详见送审稿的第 1 章）。

注：更改了征求意见稿 2 的标准名称。

2.2 规范性引用文件

原标准为 2009 年颁布，通过十多年的发展，相关标准体系发生了变化，根据已经颁布的标准内容和相关标准的引用情况，对标准的引用文件内容进行修订，见表 2。

表 2 引用文件修订内容对照表

原引用文件名称	修订后的引用文件名称	修订说明
GB/T 228-2002 金属材料 室温拉伸试验方法	GB/T 34505 铜及铜合金材料拉伸试验方法	更符合产品需求
GB/T 235 金属材料 厚度等于或小于 3mm 薄板和薄带 反复弯曲试验方法	GB/T 235 金属材料 薄板和薄带 反复弯曲试验方法	标准名称更新
无	GB/T 351 金属材料电阻率测量方法	新增电性能试验方法
无	GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分	新增铝化学成分
无	GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法	新增维氏硬度试验方法
GB/T 5121(所有部分)铜及铜合金化学分析方法	GB/T 5121(所有部分)铜及铜合金化学分析方法	保持不变
GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分	GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分	保持不变
无	GB/T 5235 加工镍及镍合金 化学成分和产品形状	新增镍化学成分
无	GB/T 8170 数字修约规则与极限数值的表示和判定	检验结果更规范
无	GB/T 8647 (所有部分)镍化学分析方法	新增镍分析方法
GB/T 8888 重有色金属加工产品的包装、标志、运输和贮存	GB/T 8888 重有色金属加工产品的包装、标志、运输、贮存和质量证明书	保持不变
无	GB/T 15159-2020 贵金属及其合金复合带材	复合质量试验更规范
无	GB/T 20975 (所有部分)铝及铝合金化学分析方法	铝分析方法更规范
无	GB/T 26303.3 铜及铜合金加工材外形尺寸检测方法第 3 部分：板带材	外形尺寸检测方法更规范
无	GB/T 36162-2018 铜-钢复合薄板和带材	术语更规范
无	YS/T 482 铜及铜合金分析方法 火花放电原子发射光谱法	铜及铜合金化学成分分析方法更适用便捷
无	YS/T 483 铜及铜合金分析方法 X 射线荧光光谱法	铜及铜合金化学成分分析方法更适用便捷
无	YS/T 668 铜及铜合金理化检测取样方法	取样方法更规范
无	YS/T 815 铜及铜合金力学性能和工艺性能试样的制备方法	试样制备方法更规范
无	T/CNIA 6184 铜及铜合金加工材表面粗糙度触针式测量方法	新增产品表面粗糙度测量方法
注 1：新增了 GB/T 36162-2018 引用标准。 注 2：删除了征求意见稿 2 的 GB/T 9286 引用标准。 注 3：完善了征求意见稿 2 的引用标准号和名称。		

2.3 术语和定义（新增）

新增了术语“基层金属”、“复层金属”、“面复合”、“镶嵌复合”、“复层金属厚度比率”、“复合牌号”、“总厚度”和“翘曲高度”内容（详见送审稿的第3章）。

注：更改了征求意见稿2的第3章内容（见送审稿的第3章）。

2.4 分类和标记

2.4.1 产品分类

2.4.1.1 新增了复合类别内容（详见送审稿的4.1.1）。

2.4.1.2 新增了复合类型内容（详见送审稿的4.1.2）。

注1：征求意见稿2的4.1.3和4.1.4更改至第3章（见送审稿的第3章）。

注2：删除了征求意见稿2的4.1.1部分内容，其中表1的截面图更改至第3章（见送审稿的第3章）。

2.4.2 复合类别、复合牌号、复层金属厚度比率、复合类型、状态和规格

规范了产品复合类别、复合牌号、复层金属厚度比率、复合类型、状态和规格（详见送审稿表1）。

注：更改了征求意见稿2的4.2内容。

2.4.3 产品标记

根据GB/T 1.1-2020的规定，产品标记按产品名称、文件编号、牌号、复层金属厚度比率、复合类型、状态、规格的顺序表示（详见送审稿的4.3）。

注：更改了征求意见稿2的4.3内容。

2.5 技术要求

2.5.1 化学成分

新增了GB/T 3190和GB/T 5235并规范了GB/T 5231的复层及基层金属牌号的化学成分要求规定（详见送审稿的5.1）。

注：更改了征求意见稿2的5.1内容。

2.5.2 复层金属厚度比率（新增）

根据产品在不同应用场景需求不同的复层金属的厚度比率，新增了产品复层金属厚度比率及其允许偏差要求（详见送审稿的5.2）。

2.5.3 外形尺寸及其允许偏差

产品的复层定位和尺寸在不同应用场景存在不确定性，且产品不同复合类型及不同牌号要素特点，以复层宽度定位尺寸示意图的形式明确镶嵌复合产品的宽度尺寸指标；由于用户不同使用要求（不同的应用场景）对产品厚度尺寸的精度要求不尽相同，为了适应客户不同应用场景对产品尺寸精度的需求，依据产品尺寸实际生产控制水平状况和检测验证数据结果（见附件1的表1、表2、表3和表4），在2009版的基础上提升产品了厚度尺寸精度，优化规范了产品各项尺寸要求如下：

- a) 不同牌号的产品总厚度及其允许偏差要求（详见送审稿的表3）；
- b) 不同牌号的产品宽度及其允许偏差要求（详见送审稿的表4、表5和表6）；
- c) 新增了产品的复层宽度定位尺寸要求（详见送审稿的5.3.2）；
- d) 新增了产品的侧边弯曲度要求（详见送审稿的5.3.3）；
- e) 新增了产品的翘曲高度要求（详见送审稿的5.3.4）；
- f) 新增了毛刺高度要求（详见送审稿的5.3.5）。

注1：更改了征求意见稿2的表3内容（见送审稿的5.2）。

注2：更改了征求意见稿2的5.2.2.3和5.2.3内容（见送审稿的5.3.2.3）。

2.5.4 力学性能

产品的复层金属厚度比率依据不同应用场景存在不确定性,依据产品拉伸试验（新增）和硬度试验（新增）的大量实测抽检数据（见附件 1 的表 5 抗拉强度、表 6 伸长率和表 7 维氏硬度的验证统计数据表，列举了直方图 1 和图 2），新增了产品的力学性能要求（详见送审稿的表 8）。

注：更改了征求意见稿 2 的 5.4 内容。

2.5.5 电性能（新增）

依据产品复合牌号和状态的电性能进行的大量实测抽检验证统计数据结果(见附件 1 的表 8)，新增了电性能的要求（详见送审稿的表 9）。

注：更改了征求意见稿 2 的 5.5 内容。

2.5.6 复合质量(更改)

复合质量是铜基双金属带产品的复层金属与基层金属复合界面是否冶金结合的先决条件，影响产品的最终力学性能指标、用户结构件的成型工艺和最终的应用性能。在产品的实际复合生产过程中必须对工艺技术进行严格控制，确保复层金属与基层金属复合界面完全到达冶金结合。复合质量是产品的复层金属与基层金属复合界面是否冶金结合的先决条件，影响最终力学性能指标和用户结构件的成型工艺和最终的应用性能。由此，规范了采用 GB/T 235 反复弯断试验(见图 2)、新增了 Ni/Cu 和 Al/Cu 镶嵌带材采用 GB/T 15159-2020 附录 A 的 A.2 反复弯曲次数（见图 3）和 A.3 弯曲 90° 复位的试验（见图 4）来检验产品的复合质量。

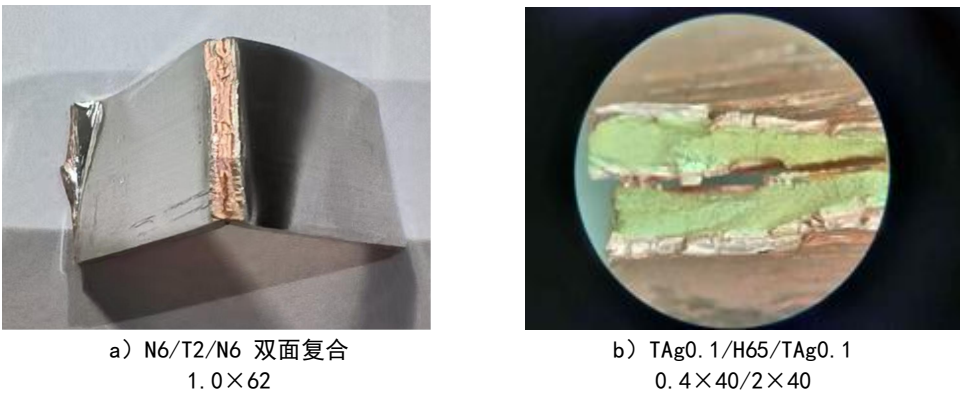


图 2 反复弯断试验结果（合格）复层金属与基层金属结合面无分层和裂纹

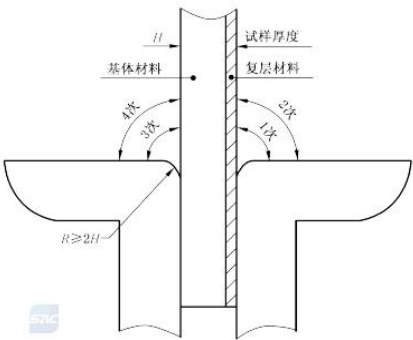


图 3 反复弯曲试验

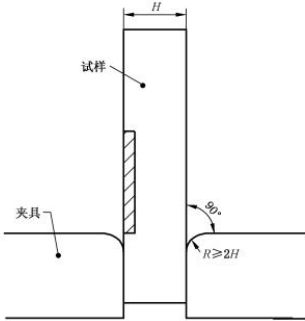


图 4 弯曲 90° 试验

综上所述，更改了 2009 年版的工艺性能，规范了产品的复合质量要求（详见送审稿的 5.6）。

注 1：更改了征求意见稿 2 的 5.5.1 和 5.5.2 内容，（见送审稿的 5.5.1 和 5.5.2）。

注 2：更改了征求意见稿 2 的 5.5.3 中 a) 条内容，删除了 5.5.3 的 b) 和 c) 条内容（见送审稿 5.5.3）。

2.5.7 表面粗糙度（新增）

为了使带材产品的表面粗糙度能够更好地适用于新能源等领域储能用电接触结构件的应用，进行了产品的复层表面粗糙度实测和验证，根据对不同厚度规格复层表面粗糙度的实测值和不同应用场景对复层表面粗糙度的需求，新增了产品复层表面粗糙度要求（详见送审稿的表 11）。

2.5.8 表面及外观质量

铜基双金属带生产过程中对工艺要求需要严格控制，以减少和防止产品表面及外观质量缺陷，根据生产实际情况，产品的表面缺陷主要有：辊印、氧化、气泡、折痕、划痕、窝边、起皮、色差、水迹、划伤、擦伤、黑点等缺陷(见图 5),合格产品（见图 6）。

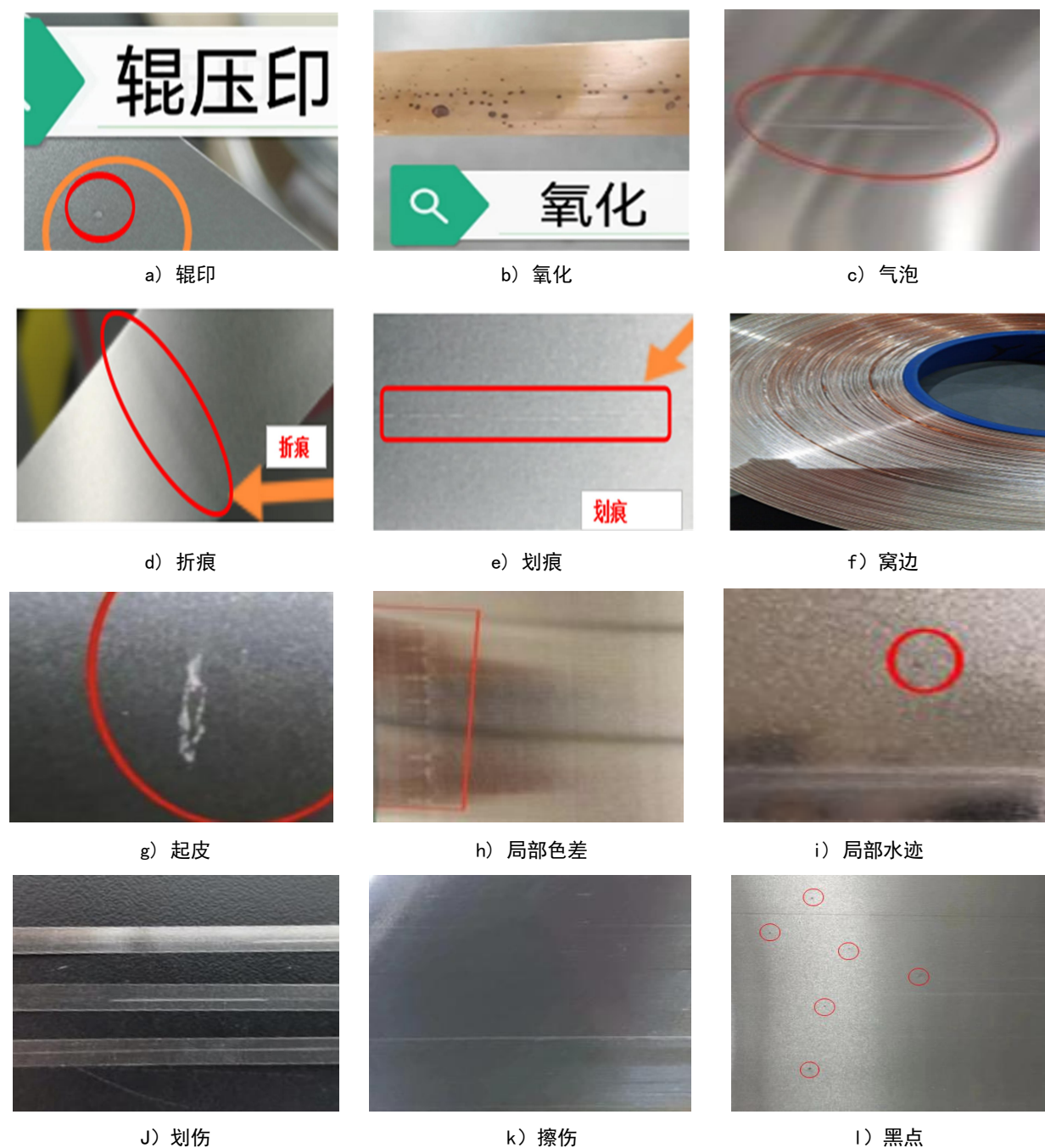
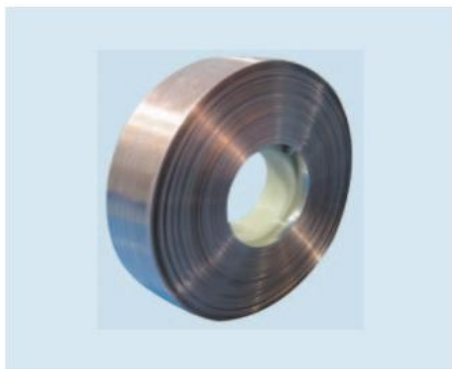


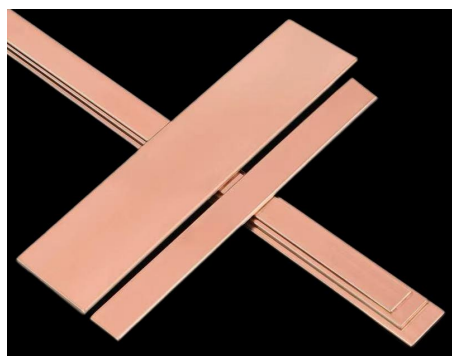
图 5 表面及外观质量常见缺陷类型



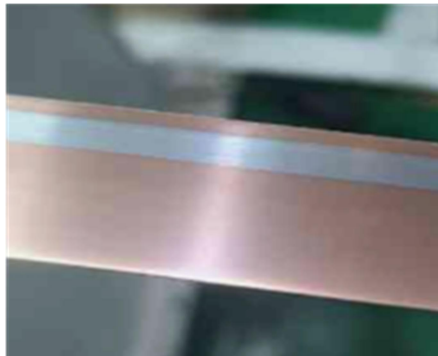
a) 镍/铜单面复合产品



b) 镍/铜双面复合产品



c) 铜/黄铜双面复合产品



d) 铝/铜镶嵌复合产品

图 6 双金属复合合格产品图

综上所述，更改了 2009 年版中 3.6 的表面质量内容（详见送审稿的 5.8）。

注：删除了征求意见稿 2 的 5.7.2 部分内容，毛刺高度更改到（见送审稿的 5.3.4）。

2.6 试验方法

2.6.1 化学成分

产品涉及到基层金属和复层金属等各牌号的化学成分分析，根据铜基双金属带产品的特殊性，对产品化学成分试验方法规范如下：

a) 更改了 2009 版 4.1 内容，产品的化学成分以复合前的基层和复层进行化学分析（详见送审稿的 6.1.1）；

b) 新增了基层金属和复层金属的化学成分分析和仲裁分析方法（详见送审稿的 6.1.2 和 6.1.3）。

注：更改了征求意见稿 2 的 6.1 内容表述（见送审稿的 6.1）。

2.6.2 复层金属厚度比率（新增）

依据产品的复合特性，新增了复层金属厚度比率的试验方法（详见送审稿的 6.2）。

注：更改了征求意见稿 2 的 6.2.2 内容（见送审稿的 6.2.1）。

2.6.3 外形尺寸及其允许偏差

依据产品尺寸规格和产品特性，对产品外形尺寸及其允许偏差的试验方法规范如下：

a) 规范了外形尺寸的试验方法，（详见送审稿的 6.3.1）；

b) 新增了复层宽度定位尺寸的试验方法（详见送审稿的 6.3.2）；

c) 新增了翘曲高度的试验方法（详见送审稿的 6.3.3）。

注 1：更改了征求意见稿 2 的 6.2 内容（见送审稿的 6.3）。

2.6.4 力学性能

依据产品的复合形式，规范了产品力学性能试验方法如下：

- a) 规范了拉伸试验方法（详见送审稿的 6.4.1）；
 - b) 新增了维氏硬度试验方法（详见送审稿的 6.3.2）。
- 注：更改了征求意见稿 2 的 6.3.1 内容（见送审稿的 6.4.1）

2.6.5 电性能（新增）

依据产品特性和产品应用场景不同要求，新增了产品的电性能试验方法（详见送审稿的 6.5）；

注：更改了征求意见稿 2 的 6.5 内容（见送审稿的 6.5）。

2.6.6 复合质量

依据产品的复合特性，不同复合形式的产品复合质量试验方法规范如下：

- a) 更改了 2009 版 4.3 工艺性能试验方法，规范为 Cu/Cu 带材产品复合质量试验方法（详见送审稿的 6.6.1）；
 - b) 新增了 Ni/Cu 和 Al/Cu 带材产品复合质量的试验方法（详见送审稿的 6.6.2）。
- 注：更改了征求意见稿 2 的 6.5 内容（见送审稿的 6.6）。

2.6.7 表面粗糙度（新增）

依据产品的应用场景不同要求，新增了产品的表面粗糙度试验方法（详见送审稿的 6.7）。

2.6.8 表面质量

依据产品的复合特性，更改了 2009 年版的产品表面质量检验方法（详见送审稿的 6.8）。

2.7 检验规则

2.7.1 检查和验收

依据产品的特性，规范了产品的检验、验收和及仲裁的各方要求（详见送审稿的 7.1）。

2.7.2 组批

依据产品的特性，规范了产品的组批要求（详见送审稿 7.2）。

2.7.3 检验项目

依据产品的技术要求，规范了产品检验项目类别和型式检验要求（详见送审稿的 7.3.1 和 7.3.2）。

注：更改了征求意见稿 2 的表 12 中“二选一”的内容（见送审稿的表 12）。

2.7.4 取样

依据产品的生产及应用特性，规范了产品的取样和制样要求（详见送审稿的 7.4）。

注：合并更改了征求意见稿 2 的表 13 中化学成分的取样规定（见送审稿的表 13）。

2.7.5 检验结果的判定

依据产品的特性，规范了产品的检验结果和不合格项判定要求（详见送审稿的 7.5）。

注：更改了征求意见稿 2 的 7.5.2 不合格的判定内容（见送审稿的 7.5.2）。

3、修订前后技术内容的对比

修订前后标准技术内容的对比状况（详见附表 1）。

三、试验验证分析、综述报告、技术经济论证、预期达到的经济效益、社会效益和生态效益

1、试验验证分析和综述报告

（一）项目的必要性阐述

1) 经济社会和产业发展的需求

随着国家绿色环保、节能降耗、降本增效的不断发展，双金属带从最初的电接触器件的应用场景，不断延伸扩展到新的新能源、航空航天、电子、汽车领域等，各种新牌号被不断推出和应用。

电池极耳主要应用消费电子（手机、笔记本、蓝牙设备等）主要市场；新能源汽车（大圆柱电池，如特斯拉 4680，因低内阻、高倍率性能，成为市场新增长点）推动全极耳技术需求上升；储能电池市场增长带动极耳需求上升，同时带动了应用于新能源汽车主驱模块、光伏逆变器 IGBT 插针的 Al/Cu 双金属带需求逐年增长。锂离子聚合物电池极耳市场未来几年将保持稳健增长，中国及亚太地区是主要消费市场，全极耳技术将成为关键增长点。

产品标准的修订，拉通生产企业和客户之间的标准对接，对应产品推广起到积极作用。尤其作为新材料，市场上大多数企业未能及时纳入自身材料库，研发设计人员不能将新材料应用对接到产品上，材料应用处于滞后，市场得不到有效的扩展。因此，修定 YS/T 566-2009《双金属带》，满足新能源领域高端制造业对铜基双金属带材料的需求，助力于新能源产业健康蓬勃发展，已势在必行。

2) 相关法律法规、政策规划的要求

对现行 YS/T 566-2009《双金属带》标准进行修定，符合国家十四五 5 年规划和 2035 远景目标纲要中国标准化发展纲要提出的材料标准-复合材料体系标准提出的要求；有利于《“十四五”推动高质量发展的国际标准体系建设规划》中（三）制造业高端化领域的 10 高端设备标准中加快完善先进轨道交通装备、新能源汽车、电力装备、农机装备工程机械特种设备领域标准；11 材料标准的持续实施新材料标准领航行动，不断完善复合材料等领域标准体系等的贯彻实施；有利于实施《“十四五”原材料工业发展规划》中的第三章促进产业供给高端化的（三）突破关键材料中提升复合材料综合竞争力，（四）提高产品质量，推进产品标准和品牌建设中提高有色金属品牌影响力；以及第四章推动产业结构合理化的（四）推进产业协同 扩大中高端材料内需 大力开拓传统产品新市场、新用途，加强上下游衔接联动 原材料企业加强与上下游企业协同共生、耦合发展等。

铜基复合双金属带材产业，在“十四五”期间依托政策红利与市场需求双向拉动，已进入规模化与高端化并进阶段。未来需突破“卡脖子”技术、优化绿色供应链，聚焦细分场景（如新能源），借力数字化与循环经济构建护城河，在全球新材料竞争中进入高端主导市场。

（二）项目的可行性阐述

——企业技术储备与技术水平、产业化情况、满足用户需求情况、市场规模；

深圳市深汕特别合作区中金岭南新材料有限公司，是国内唯一同时具备温轧复合、冷轧复合、热轧复合及镶嵌复合的国内外先进复合生产线企业，具备产品厚度 $0.015\text{mm}\sim 4.0\text{mm}$ ，宽度 $3\text{mm}\sim 650\text{mm}$ 高精度双金属带产能 2000 余吨产能，国内外先进检测设备 30 余台套。可为新能源、汽车、散热、电接触、半导体等行业需求，提供个性化的高性价比的双金属带解决方案。

浙江松发复合新材料有限公司，是国内集研发、生产、销售一体的国家高新技术企业，全国电工合金技术委员单位，主持和参与国家、行业标准的修定工作，并拥有近 30 项发明专利。产品应用覆盖新能源、高低压电器、电子、通讯、家电等领域。为正泰集团、ABB、德力西、厦门宏发、香港德丰等企业提供长期稳定的配套服务。

复合用铜及其合金原材料生产企业，拥有国内一流的生产线和检测设备，产品完全满足铜基双金属带的原材料技术要求和供给，与铜基双金属带产品协同发展。

随着新能源产业兴起，动力电池是核心应用（占比 72%），2025 年全球新能源汽车销量预计超 2000 万辆，对应动力电池需求约 1,600GWh，动力电池极耳和储能用 Ni/Cu 双金属带材需求约 3.5~4.0 万

吨，中国市场需求约 1.5 万吨（占全球 43%），国产产能约 1 万吨，进口依赖度 33%；动力电池模组大电流连接和 4680 电池无模组设计推动柔性连接片用量增加 30%，2025 年全球软连接用 Ni/Cu 双金属带材需求约 5.8~6.5 万吨，中国市场需求约 3~3.4 万吨（占全球 52%），国产产能 1.8 万吨（缺口 47%）。深圳市深汕特别合作区中金岭南新材料有限公司研发生产用于电池极耳的 Ni/Cu 双金属带，其良好的综合性能明显优于铜镀镍金属材料，长期与下游客户建立了合作共赢的良好关系，市场应用前景广阔。预计 2025 年后，随着新能源汽车和储能需求的进一步扩大，市场规模将加速提升。

2025 年用于 IGBT 模块插针的铝/铜镶嵌双金属带产品国际市场需求约 4200 吨，国内市场超过 1800 吨。铝/铜镶嵌双金属带材料，作为在铜插针是焊接铝导线束不可缺少的部分，由于受到国内复合带加工厂产能限制，目前处于需大于供阶段。浙江松发复合新材料有限公司研发的 Al/Cu 镶嵌双金属带主要用于 IGBT 模块插针制作，是供需（IGBT 模块插针的双针制作方）双方协同开发产品，成功解决了铝导线束焊接在纯铜插针的焊点失效和铝线腐蚀痛点，是高端 IGBT 模块中的唯一选择。终端产品应用于新能源车企比亚迪，产品应用国内占比达 70%。

铜基双金属带的应用市场规模预测见表 3 和表 4。

表 3 Ni/Cu 双金属带用于电池极耳市场规模预测

项目	2023 年	2030 年	CAGR（%）
全球电池极耳（亿元）	51	89	8
	2022 年	2025 年	CAGR（%）
中国市场电池极耳（亿元）	20	60	44
	2025 年	2030 年	CAGR（%）
圆柱电池极耳需求（吨）	12,000	18,000	8.5
储能软连接需求（吨）	8,500	15,000	12
镍/铜复合带均价（元/吨）	85,000	78,000	-1.7

表 4 Al/Cu 镶嵌双金属带用于 IGBT 模块插针市场规模 2025 预测

分布区域	需求量（吨）	主要应用	增长率（%）
欧洲	4,200	汽车/风电	12
北美	3,800	数据中心/SiC 模块	15
亚太	6,500	光伏/新能源汽车	25

目前，铜基双金属带产品的生产工艺稳定，可实现持续批量生产，产业化成熟度高，在应用领域具有较高的市场占有率，产品各项技术指标满足下游市场需求，填补了国内产品空白。

——拟要解决的主要问题，相关标准情况，存在的问题，研制标准的意义。

极耳是锂离子聚合物电池产品的一种原材料。通常，极耳通常正极采用铝（Al），负极采用镍（Ni）和铜镀镍（Ni-Cu）三种金属材料。纯镍负耳级材料成本高、电导率和焊接性能比纯铜低；为增强铜材的耐腐蚀性和焊接性能，常对铜带进行镀镍处理。一般采用 C1020 镀镍—镀镍层厚度通常为 1.8±0.3 μm（电镀）或 1.0±0.3 μm（化学镀），用于动力电池负极极耳。或采用 C1100 镀镍：镀镍后耐电解液腐蚀性提升，适用于高功率充放电场景。

Ni/Cu 双金属面复合带产品的导电率为 57%~75% IACS，是纯镍的 2.5 倍；且低成本、重量轻，几乎不改变纯镍的特性（良好的柔韧性、延伸率、抗氧化性、耐蚀性、电阻焊/激光焊等），可显著改善圆柱型电池负极极耳和电动工具电池/储能电池外连接材料的电性能（降低电池内阻 10%）、比重大的

痛点，实现高功率容量连接；Ni/Cu 双金属面复合带应用于新能源电池动力软连软连接外层材料，比纯铜材料显著提升了材料的抗震性，耐磨性、耐蚀性、可靠性和良品率，且重量轻、低成本，可实现短流程制程。

Al/Cu 双金属镶嵌复合带产品是在纯铜带基体上通过激光或扩散嵌入铝条，实现局部铝区导电+铜区焊接的功能分区结构，解决了铝导线束焊接在存铜插针上焊点失效和铝线腐蚀的痛点（一端焊接在铜基板-需铜层，另一端连接铝线束-需铝端导电），显著提升了材料的焊接强度和焊接可靠性，且具有重量轻、成本低的优势。不同材料制造的 IGBT 模块插针特性见表 5。目前，国内生产铝/铜双金属镶嵌复合带厂家较少，生产铜-铝面复合板带箔厂家相对较多，执行标准为 GB/T 32468-2025《铜铝复合板带箔》，产品生产采用熔铸复合工艺，为铝基层、铜复层的面复产品，其应用的结构形式也有所不同。因此，现有的 GB/T 32468-2025《铜铝复合板带箔》不能指导下游对铜基双金属带的选材要求。

表 5 IGBT 模块插针不同材质特性对比

特性	纯铜插针	铜/铝轧制复合带	铝/铜镶嵌复合带
焊接端兼容性	优（与铜基板）	差（铝层氧化）	优（纯铜焊接区）
导电端兼容性	差（需转接铝）	优（铝面连接）	优（铝镶嵌区）
热膨胀匹配	差（ $\Delta CTE > 8ppm$ ）	中（层间应力）	优（分区解耦）

一方面镍价波动会挤压 Ni/Cu 双金属带利润率（2024 年镍价同比上涨 20%），制造工艺瓶颈-需提升电池极耳焊接良率至 99.5%以上（目前行业平均 98%）；用于 IGBT 模块插针的 Al/Cu 双金属镶嵌复合带，显现出基层铜带超薄化（0.1mm 厚度），镶嵌铝条高硅化（Si 含量 1.2%）的趋势，2026~2030 年，发展智能镶嵌（AI 实时调控压力），纳米陶瓷过渡层技术成为必然。因此，生产企业需要积极应对，降本增效。同时，还需供需协同提升产品质量，不断优化产品生产工艺，打破工艺瓶颈，提升电池极耳焊接良率。确保产品技术指标能够不断提升，极大满足产品生产和应用的发展需求，保持并提升铜基双金属带产品的市场占有率，积极引导应用和推广铜基双金属带标准，以此规范产品应用市场。

综上所述，铜基双金属带的市场规模潜能巨大，具有较大的上升空间，企业需与时俱进，把握机遇，提升铜基双金属带产品的市场空间，使产品早日进入新能源高端应用场景（车规级连接器）。因此，修定 YS/T 566-2009《双金属带》势在必行。

（三）试验验证分析

1) 复层金属厚度比率和外形尺寸及其允许偏差

在标准应用中，用户不同使用要求（不同的应用场景）对产品厚度尺寸的精度要求不尽相同，为了适应客户不同应用场景对产品尺寸精度的需求，提升产品的厚度尺寸精度，按复合牌号规范了产品的复层金属厚度比率及其允许偏差（见送审稿的表 2），厚度允许偏差为普通级和高精级（详见送审稿的表 3），宽度及其允许偏差要求（详见送审稿的表 4、表 5 和表 6），侧边弯曲度及其允许偏差（详见送审稿的表 7）。

每一批产品在出厂前企业须对产品的复层金属厚度比率、复层宽度定位尺寸、外形尺寸进行严格的抽样检测，各项实测数据统计结果(见附件 1 表 1~表 4)。

从附件 1 的表 1、表 2、表 3 和表 4 的实际检测产品的验证数据统计分析结果如下：

a) 复层金属厚度比率检测 25 组数据，其中有 3 组数据检测超出标准规定值：0.07×(3.5~63)mm 规格，1 个数据检测超出标准规定值（检测 155 个数据合格 154 个，合格率 99.35%）；0.1×(4~62)mm 规格，1 个数据检测超出标准规范值（检测 70 个数据合格 69 个，合格率 98.57%）；0.1×(3.5~63)mm 规格，1 个数据检测超出标准规范值（检测 210 个数据合格 209 个，合格率 99.52%）；其余组检测合格率为 100%。共检测 1576 个数据，合格 1573 个数据，整体合格率 99%以上。

b) 复层金属宽度检测 1 组数据, 检测合格率为 100%。

c) 总厚度检测 21 组数据, 其中有 3 组数据检测超出标准规定值: $0.07 \times (3.5 \sim 63)$ mm 规格, 6 个数据检测超出标准规定值 (检测 209 个数据合格 203 个, 合格率 97.12%); $0.1 \times (3.5 \sim 72)$ mm 规格, 2 个数据检测超出标准规定值 (检测 259 个数据合格 257 个, 合格率 99.23%); 1.0×38 mm 规格, 1 个数据检测超出标准规定值 (检测 50 个数据合格 49 个, 合格率 98%), 其余组检测合格率为 100%。总厚度检测 1553 个数据, 合格 1544 个数据, 整体合格率 99.4% 以上。

d) 总宽度检测 20 组数据, 其中有 3 组数据检测超出标准规定值: $(0.12 \sim 0.36) \times 13$ mm 规格, 1 个数据检测超出标准规定值 (检测 104 个数据合格 103 个, 合格率 99.04%), 0.8×29 mm 规格, 1 个数据检测超出标准规定值 (检测 50 个数据合格 49 个, 合格率 98%), 3.0×60 mm 规格, 1 个数据检测超出标准规定值 (检测 50 个数据合格 49 个, 合格率 98%), 其余组检测合格率为 100%。总宽度整体检测 1209 个数据, 合格 1205 个数据, 整体合格率 99.9% 以上。

e) 侧边弯曲度检测 24 组数据, 无一超出标准规范值。

综上所述, 产品的复层技术厚度比率 and 外形尺寸实测数据虽然有个别规格检测超出标准规定值要求, 但合格率均在检测精密度大于 95% 的要求, 说明产品尺寸等均处于受控状况, 真实反映出了产品的生产控制水平, 标准规定的产品复层技术厚度比率及外形尺寸规格及允许偏差在合理控制区间, 产品的工艺技术和生产控制稳定成熟, 完全满足标准规范的外形尺寸及其允许偏差要求。

2) 力学性能

铜基双金属带具有复合厚度尺寸依据不同应用场景存在不确定性, 并具有基层金属与复层金属的多种组成的复合特性。因此, 为了能够真实、便捷反应出产品的力学性能, 标准规范了产品力学性能值 (详见送审稿表 8), 并对产品的力学性能进行了大量实测抽检数据验证 (见附件 1 的表 5)、列举了抗拉强度、伸长率和维氏硬度直方图 (见附件 1 的图 1 和图 2)。

根据附件 1 的表 5、表 6 和表 7 统计数据显示: 产品的抗拉强度、伸长率和维氏硬度值的正态分布的标准指标接受概率大于 98.4%, 各牌号和状态的力学性能实测值完全处于受控状况, 真实反映出了产品性能的生产控制水平, 标准规定的产品力学性能值在合理控制区间, 工艺技术和生产控制稳定成熟, 完全满足标准规范的产品力学性能要求。

3) 电性能

依据不同复合牌号和状态的电性能检测验证数据统计结果 (见附件 1 的表 8), 规范了产品的电性能要求 (详见送审稿表 9)。

根据附件 1 的表 8 统计数据显示产品的电性能 (电阻率) 的正态分布的标准指标接受概率大于 99%, 各牌号和状态的电性能实测值完全处于受控状况, 真实反映出了产品性能的生产控制水平, 标准规定的产品电性能值在合理控制区间, 工艺技术和生产控制稳定成熟, 完全满足标准规范的产品电性能的要求。

4) 表面粗糙度

依据不同规格的表面粗糙度应用实际状况, 标准规范了产品表面粗糙度要求 (详见送审稿表 11)。并对产品的表面粗糙度进行了大量检测验证数据统计分析 (见附件 1 的表 9)。

从附件 1 的表 9 对产品不同厚度规格复层表面粗糙度的实测验证结果看出, 22 组检测数据合格率 100%, 充分说明产品的表面粗糙度实测值完全处于受控状况, 真实反映出了产品表面粗糙度的生产控制水平, 标准规范的表面粗糙度值在合理控制区间, 工艺技术和生产控制稳定成熟, 完全满足标准规范的产品表面粗糙度值的要求。

（四）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

4.1 先进性、创新性

铜基双金属带产品不断深化铜基复合金属带材制备技术，产品技术成熟度高，进一步提升了产品的性能质量稳定性。生产企业积极推进产业化进程，实现了高精度超薄铜基复合金属带材的批量化生产。目前，铜基双金属带产品已广泛应用于电池极耳、新能源汽车等多个高端领域，与国内外众多知名企业建立了长期稳定的合作关系，不断扩大市场份额，品牌影响力得到逐渐提升。产品达到国内领先水平，填补了国内产品空白，可替代进口。

镍/铜复合带产品产品创新点：采用异温复合金属轧制制备技术，有助于改善两种金属的变形协调性，减少热膨胀差异导致的复合界面应力，提高金属复合界面的冶金结合强度，可实现不同比例完美复合。产品具有高导电、高耐磨、抗氧化、耐腐蚀、易焊接、高功率、重量轻、低成本等优势。

铝/铜镶嵌复合带产品创新点：在铜基体上镶嵌复合一层铝带，有效解决了铝导线束焊接在铜插针上焊点失效和铝线腐蚀的痛点，显著提升了焊接强度和焊接可靠性，产品具有重量轻、成本低的优势。材料巧妙利用铝/铜镶嵌复合界面强度（通过镶嵌铝条复层过渡），保证了 IGBT 模块插针与铝导线束的焊接可靠性，是替代纯铜插针的不二之选，其产品终端已广泛用于国内新能源车企比亚迪。

4.2 经济效益

目前，铜基双金属带产品生产技术工艺成熟稳定，可实现持续产业化批量化生产，随着市场需求量逐年递增，持续效有提升生产企业经济效益。例如：镍/铜双金属带产品预计每年 600 吨可增营收约 5.6 亿元；铝/铜双金属镶嵌复合带产品（供需双方协同开发）预计每年 400 吨可增营收约 3.4 亿元。

同时，铜基双金属带产品还会在国内政策与市场驱动下，助力“双碳”政策推动 IGBT 国产化，降低进口依赖。IGBT 模块插针优化可提升国产模块竞争力，正在通过下游产业链传导产生巨大的经济效益。预计 2025 年新能源汽车市场国内车规 IGBT 需求达 206 亿元，插针优化可降低整车成本 3%~5%；光伏与储能 IGBT 插针优化可提升逆变器效率，增加光伏电站收益 2%~5%。

4.3 社会效益

本标准实施后，用于新能源领域的电池极耳、软连和 IGBT 模块插针，正在通过下游产业可间接产生巨大的社会效益（见表 6 和表 7）。

表 6 电池极耳和软连接

指标	传统极耳	优化极耳（全极耳/激光焊接）	增长效益
内阻（mΩ）	5-10	1-2	续航+3%-5%
快充能力	1C-2C	4C-6C	充电时间↓50%
材料利用率	85%~90%	95%~97%	成本↓5%~10%
循环寿命	1000 次	1200~1500 次	储能 LCOS↓15%
回收能耗	高	低（节能 30%~50%）	符合 ESG 要求

表 7 IGBT 模块插针

项目	节能效果	经济效益（年/系统）
低阻抗插针	导通损耗↓1%-2%	节省电费\$500-\$2000（工业）
散热优化	温升↓10° C，效率+0.5%	延长设备寿命，减少维护成本
轻量化设计	重量↓5%-10%	降低运输与安装成本\$100-\$500

4.4 生态效益

本标准实施后，预期可间接为社会提供巨大的节能减排生态效益。

极耳技术的演进正在重塑电池产业生态，单新能源汽车领域，到 2030 年全球累计减排潜力可达 2.5 亿吨 CO₂，相当于再造 180 万公顷森林。本标准的实施，促进了这种“毫米级变革”带来的外部环境改变，正在通过下游产业链传导形成指数级放大效应（见表 8）。

表 8 电池极耳和软连接

项目	传统极耳	优化极耳	效益增值
生产成本	¥0.8 元/个	¥0.5 元/个	降本 37.5%
使用成本	3 年更换	5 年更换	运维费降 40%
环境成本	碳税 ¥120/吨	碳税 ¥60/吨	合规成本减半

IGBT 模块插针的优化不仅能提升能效、降低碳排放，还能减少制造成本，增强国产 IGBT 的市场竞争力。2025 年中国新能源汽车销量预计超 1300 万辆，IGBT 插针的技术进步可减少数百万吨 CO₂ 排放。本标准的实施，将会随着新能源产业的快速发展，通过下游产业链传导，在节能减排方面发挥巨大作用（见表 9）。

表 9 IGBT 模块插针

项目	节能效果	减排贡献（CO ₂ ）
低阻抗插针	导通损耗 ↓ 1%-2%	减少 1-3 吨 CO ₂ /年
散热优化	温升 ↓ 10° C，效率+0.5%	降低冷却能耗减排 0.5 吨
轻量化设计	重量 ↓ 5%-10%	减少物流碳排放 10%-15%

四、与国际标准和国外先进标准技术内容的对比

查阅到 GB/T 4461-2020《热双金属带材》、GB/T 15159-2020《贵金属及其合金复合带》、GB/T 26330-2010《银、银合金/铜、铜合金复合带材》、T/CSTM 00364-2021《锂离子电池导电连接用复合金属带材》、Q/HJFM 11-2022《电池极耳用镍》、德国 Heraeus 贵金属（相关产品技术要求）、美国 Materion（高纯度镀镍铜带）、芬兰 Luvata（超薄镍铜复合带）、德国 Wieland（铜基镶嵌铝带）等与本标准相关的国内行业标准、团体标准、企业标准及国外（Heraeus 贵金属、Wieland、Materion、Luvata）产品技术要求，并进行了各项技术指标水平的对比分析，分析结果表明：本标准已经到达国际先进水平（详见附表 2）。

五、以国际标准为基础的起草情况以及是否合规采用国际国外标准、未采用国际标准的原因

本标准未采用国际标准和国际先进标准。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准符合现行法律、法规的要求，本并与 GB/T 15159-2020《贵金属及其合金复合带》、GB/T 26330-2010《银、银合金/铜、铜合金复合带材》和 GB/T 32468-2025《铜铝复合板带箔》标准无冲突，重叠和不协调之处，各标准间涉及产品应用领域中可互为补充。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无。

八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利问题。

九、实施国家标准的要求以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

本标准建议作为推荐性行业标准发布。

贯彻标准的要求和措施建议

——组织措施：建议相关单位在本标准项目报批后，可提前进行专项标准的宣贯会系统学习。

——技术措施：本标准发布后，各相关生产企业积极组织本标准的宣传和施行，以确保产品质量充分满足国内外应用领域的需求。

——过度办法：本标准项目报批后，相关生产企业率先在本企业内宣贯标准报批稿主要内容，企业相关技术人员应将本标准积极应用指导于生产中；企业营销人员在与客户洽谈订货单的技术条款时，积极推荐本标准的技术条款内容并达成一致。本标准实施日期建议在标准报批稿后的12月。

本标准发布实施之日起，代替 YS/T 566-2009《双金属带》YS\CNIA。

十、其他应当说明的事项。

10.1 标准名称

2025年7月长春该标准项目预审会时，根据标准项目的应用范围及标准技术要求内容，“双金属复合带”修改为“铜基双金属带”。

10.2 范围

2025年7月长春该标准项目预审会时，标准的应用范围根据产品的复合牌号及应用领域。

由：

“本文件规定了双金属复合带的复合形式、种类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及随行文件和订货单内容等。

本文件适用于高低压电器、通讯、电子、半导体、家电、汽车、铁路、新能源等领域用的以贵金属及其合金/铜及其合金、银合金/铁、铜/铜合金、镍/铝、铜/镍等复层金属与基层金属组合的双金属复合带材。”

更改为：

“本文件规定了铜基双金属带的分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及随行文件和订货单内容等。

本文件适用于新能源、航空航天、电子、汽车等领域储能用的以铜及铜合金为基层金属，以镍、铜和铝为复层金属的铜基双金属带材。”

《铜基双金属带》编制组

2025年7月31日

【报批稿形成之日】

附表 1 修订前后标准技术内容的对比表

项目		YS/T 566-×××× 铜基双金属带	YS/T 566-双金属带	修定说明
范围		适用于新能源、航空航天、电子、汽车等领域储能用的以铜及铜合金为基层金属，以镍、铜和铝为复层金属的铜基双金属带材。	适用于供制造电器接触材料用的银-纯铜、银-黄铜、银-锡青铜、银-锌白铜双金属带	更适用产品的应用变化
复合牌号		N6/TU1、N6/T2、N6/TU1/N6、N6/T2/N6 T2/H65、T2/H65/T2、Tag0.1/H65/Tag0.1 1060/TU1、1050/TU1	Ag99.95/T2、Ag99.95/H68 Ag99.95/QSn6.5-0.1 Ag99.95/BZn15-20	增强了产品牌号的规范性
复层金属厚度比率 (%)		Ni/Cu：50/50、22.5/77.5、25/75/25、50/25、27.5/45/27.5 Cu/Cu：20/80、12.5/75/12.5 Al/Cu：6.25/93.75	无规定	更适用产品的应用变化
复层金属厚度比率 允许偏差		Ni/Cu：±(2.5～4.5)% Cu/Cu：±1.5 % Al/Cu：(0,+0.50)mm	无规定	更适用产品的应用变化
状态		软化退火(O60)、1/2 硬(H02)、硬(H04)	半硬(Y2)、硬(Y)、特硬(T)	更适用产品的应用变化
化学成分		复层 1050、1060、Tag0.1 和 N6 基层 TU1、T2 和 H65	复层 Ag99.95 基层 T2、H68、QSn6.5-0.1 和 BZn15-20	更明确规范
总厚度 H 范围 mm		0.05～3.1	>0.05～1.0	更适用产品的应用变化
总厚度允许偏差	(0.05～1.0)mm	普通级±(0.005～0.020) 高精级±(0.004～0.015)	更适用产品的应用变化	优于 YS/T 566 同规格规定
	(1.0～3.1)mm	普通级±(0.025～0.030) 高精级±(0.020～0.025)	无规定	更适用产品的应用变化
	(0.3～1.0)mm	普通级±(0.010～0.015) 高精级±(0.008～0.010)		
宽度 mm		20～350	20～200	更适用产品的应用变化
宽度允许偏差 mm		Ni/Cu：±(0.05～0.25)、Cu/Cu：-(0.05～0.30) Al/Cu：-(0～20)	—(0.10～0.15)	更适用产品的应用变化
复层宽度 mm		铝/铜：5～10	无规定	更适用产品的应用变化
复层宽度允许偏差 mm		铝/铜：0,+0.50	无规定	更适用产品的应用变化

续附表 1

项目	YS/T 566-×××× 《铜基双金属带》	YS/T 566-双金属带	修定说明
侧边弯曲度 mm/m	2~7	无规定	更适用产品的应用变化
翘曲高度	带材的外形应平直，翘曲高度值由供需双方协商确定，并在订货单中注明。	无规定	更适用产品的应用变化
毛刺高度 mm	≤0.02	无规定	更适用产品的应用变化
抗拉强度 Rm MPa	Ni/Cu 面复合：180~200、Cu/Cu 面复合：≥400 Al/Cu 镶嵌复合：245~345	无规定	更适用产品的应用变化
伸长率 A _{11.3} %	O60：8~10、H02：≥10	无规定	更适用产品的应用变化
硬度 HV	复层：O60：90~110 基层：O60：≤60、H02：80~100、H04：≥160	无规定	更适用产品的应用变化
电导率 %，IACS	Ni/Cu 面复合：57~75、Cu/Cu 面复合：≥43 Al/Cu 镶嵌复合：≥85	无规定	更适用产品的应用变化
复合质量	1 Ni/Cu 带材的复层在常温及高温状态下机械剥离无分层或开裂，带材试样经宽度方向做反复弯曲试验后，目视弯曲处金属 Ni 与金属 Cu 不分层、试样无断裂。带材的反复弯曲次数应 6~8 次。 2 Cu/Cu 带材的复层金属与基层金属应结合牢固，带材试样经宽度方向反复弯曲至弯断，其弯断处复层金属与基层金属层间的结合部位不应有目视可见的分层或开裂。 3 Al/Cu 带材的复层金属与基层金属应结合牢固，带材试样在宽度方向上的复层与基层的结合界面处经弯曲 90° 复位后，金属 Al 与金属 Cu 结合部位不应有目视可见的分层或开裂。	带材的工艺性能试验按 GB/T235 的规定进行	更明确规范
表面粗糙度 Ra，μm	普通级：(0.2~0.8)、高级级：(0.1~0.3)	无规定	更适用产品应用范围
表面质量	1 带材的表面应平整、光滑、清洁，允许有局部的、轻微的、不超过厚度允许偏差的划伤、擦伤、凹坑、辊印、氧化、油迹和水迹等缺陷。 2 带材的两边应切齐，卷紧，不应出现松卷、塌卷或卷边。	1 带材的表面应光滑、清洁，不允许有分层、裂纹、起皮、气泡、压折、夹杂和绿锈。 2 带材表面允许有轻微的、局部的、不使带材厚度超出其允许偏差的划伤、斑点、凹坑、压入物、辊印等缺陷，轻微的局部的发暗、油迹和水迹不作为报废依据。	更明确规范

附表 2 标准水平对比表

项目	YS/T 566-×××× 铜基双金属带	GB/T 4461-2020 热双金属带材	GB/T 15159-2020 贵金属及其合金复合带材	GB/T 26330-2010 银、银合金/铜、铜合金复合带材	Q/HJFM 11-2022 电池极耳用镍带	标准水平分析
范围	适用于新能源、航空航天、电子、汽车等领域储能用的以铜及铜合金为基层金属，以镍、铜和铝为复层金属的铜基双金属带材。	适用于制作温度控制、温度补偿和温度指示装置中热敏感原件用的热双金属带材	适用于高低压电器、军工、航空航天、电子、通讯、家电、汽车等领域用的以贵金属及其合金为复层材料，亦铜或铜合金及膨胀合金等金属为基层材料的复合带材	适用于制作微电机、继电器、保护器、电接插件和精密开关等电子元器件用的银、银合金-铜、铜合金二层复合材料，金合金-银合金-铜合金三层或多层复合带材	适用于以镍为主要原料的新能源电池极耳材料（如锂电池、镍氢电池等）	是 GB/T 15159 和 GB/T 26330 相互补充和完善与 Q/HJFM 11 相当与 GB/T 4461 无可比性
复合牌号	N6/TU1、N6/T2、N6/TU1/N6、N6/T2/N6 T2/H65、T2/H65/T2 TAg0.1/H65/TAg0.1 1060/TU1、1050/TU1	铁锰镍合金、铁镍合金、 锰镍铜合金、铜及铜合金 等组成的 50 个牌号	贵金属及其合金-铜及铜合金或膨胀合金等组成的上百个牌号	银、银合金-铜、铜合金二层复合材料，金合金-银合金-铜合金等组成的数百个牌号	纯镍	无可比性
化学成分	复层：1050、1060、TAg0.1 和 N6 基层：TU1、T2 和 H65	复层：中敏~高敏和低温~高温钢。基层：铜	复层：贵金属及其合金 基层：铜及铜合金	复层：银及银合金 基层：铜及铜合金	镍含量：99.5%~99.95%	可比性不强
复合类型	面复合、镶嵌复合	无复合截面示意图	面复合、镶嵌复合	面复合、镶嵌复合、贯穿复合 表面凸复	-	可比性不强
状态	软化退火（060） 1/2 硬（H02）、硬（H04）	冷轧状态或合同中注明 交货状态	软化退火（060）、1/4 硬（H01） 1/2 硬（H02）、硬（H04）、特硬（H06）	软化退火（060）、1/4 硬（H01） 1/2 硬（H02）、硬（H04）、特硬（H06）	软态（M 态）、半硬态（1/4H 1/2H）、硬态（H 态）	可比性不强
复层金属厚度比率 （%）	Ni/Cu：50/50、22.5/77.5、25/75 25/50/25、27.5/45/27.5 Cu/Cu：20/80、12.5/75/12.5 Al/Cu：6.25/93.75	-	0.001~70H	0.001~70H	-	优于 GB/T 15159 GB/T 26330 其余无可比性
复层金属厚度比率 允许偏差	Ni/Cu：±（2.5~4.5）% Cu/Cu：±1.5 % Al/Cu：（0，+0.50）mm		复层厚度允许偏差（mm） -10%h~+20%h	复层厚度允许偏差（mm） -10%h~+20%h		
总厚度 H 范围 mm	≤0.05~3.1	0.1~3.0	0.03~4.0	0.03~1.5	0.03~2.95	可比性不强
总厚度允 许偏 差	0.05~1.0 mm	±0.01~±0.030	I 级：±0.002~±0.06 II 级：±0.003~±0.08 III 级：±0.005~±0.10	普通级：±0.005~±0.045 较高级：±0.003~±0.040	厚度≤0.5±0.005 厚度>0.5±0.01	优于 GB/T 15159 GB/T 26330 Q/HJFM 11
	1.0~3.1 mm					
	0.3~1.0 mm					
宽度 mm	20~350	12~50	3~100	3~100	2~330(特殊 500)	可比性不强
宽度允许偏差 mm	Ni/Cu：±（0.05~0.25） Cu/Cu：-（0.05~0.30） Al/Cu：-（0~20）	宽度≤50 ±（0.08~0.20） 宽度>50：0~1.0	±（0.05~0.20）	普通级：±（0.10~0.25） 较高级：±（0.05~0.15）	<50：±0.05 ≥50：-（0~0.10）	
长度	-	长度≥500 允许偏差：0~10	长度：≤3000~≤50000	长度：≤3000~≤50000	-	优于 GB/T 15159-2020 GB/T 26330-2010
复层宽度 mm	铝/铜：5~10	-	0.9~100	1.0~100	-	可比性不强
复层宽度允许偏差 mm	铝/铜：0，+0.50	-	±（0.2~0.4）	0~1.0	-	

续附表 2

项目		YS/T 566-×××× 铜基双金属带	GB/T 4461-2020 热双金属带材	GB/T 15159-2020 贵金属及其合金复合带材	GB/T 26330-2010 银、银合金/铜、铜合金复合带材	Q/HJFM 11-2022 电池极耳用镍带	标准水平分析
侧边弯曲度 mm/m		2~7	≤3	±(0.2~0.4)	0~1.0	-	优于 GB/T 15159 GB/T 26330 Q/HJFM 11
毛刺高度 mm		≤0.02	≤厚度允许偏差之半	≤厚度允许偏差	无规定	0.02~0.05	
翘曲高度		带材的外形应平直，翘曲高度值由供需双方协商确定，并在订货单中注明	规定了带材的横向和纵向的曲率半径	带材翘曲值由供需双方确定	无规定	-	基本相当
力学性能	抗拉强度 Rm Mpa	Ni/Cu 面复合：180~200 Cu/Cu 面复合：≥400 Ai/Cu 镶嵌复合：245~345	-	无规定	无规定	≥330Mpa	优于 GB/T 15159 GB/T 26330 与 Q/HJFM 11 相当
	伸长率 A _{11.3}	(8~10)%				10%	
	硬度 HV	复层：O60：90~110 基层：O60：60~100 H02：80~100、H04：≥160	-	仅对基层材料大类作出了维氏硬度规定	分别对基层和复层材料对应的牌号作出了维氏硬度规定	镀态（500~600）HV 热处理后 1000HV	优于 GB/T 15159 与 GB/T 26330 相当 低于 Q/HJFM 11
电导率 %，IACS		Ni/Cu 面复合：57~75 Cu/Cu 面复合：≥43 Ai/Cu 镶嵌复合：≥85	所有牌号规定了电阻率值	无规定	无规定	≈25.21	优于 GB/T 15159 GB/T 26330 Q/HJFM 11
复合质量		1 Ni/Cu 带材复层在常温及高温状态下均机械剥离无分层或开裂，经宽度方向做反复弯曲试验后，目视弯曲处 Ni 与 Cu 不分层、试样无断裂。反复弯曲次数 6~8 次。 2 Cu/Cu 带材的复层金属与基层金属应结合牢固，带材试样经宽度方向反复弯曲至弯断，其弯断处复层金属与基层金属层间的结合部位不应有目视可见的分层或开裂。 3 Al/Cu 带材的复层金属与基层金属应结合牢固，带材试样在宽度方向上的复层与基层的结合界面处经弯曲 90° 复位后，金属 Al 与金属 Cu 结合部位不应有目视可见的分层或开裂。	1. 带材的复合组元层间应结合牢固，不应有分层和边缘裂口。 2. 带材反复弯曲至断裂，断口处不应有分层现象。 3. 带材扭转试验后结合部位不应有分层现象。 4. 带材反复弯曲 3 次结合部位不应有分层。	1 复层材料与基层材料应结合牢固。 2 需方对复合带材如有其他性能要求，由供需双方协商并在合同或技术要求中注明。		柔韧性：反复弯曲 8 次无断裂。 焊接性能：镍带与铝塑膜封焊拉力≥2N/mm，激光焊点拉力≥5N。 耐腐蚀性：600ppm 电解液、60℃浸泡 24 小时无异常。	优于 GB/T 15159 GB/T 26330 与 Q/HJFM 11 相当
表面粗糙度 Ra, μm		普通级：0.2~0.8 高精级：0.1~0.3	-	I 级：≤0.1 II 级：>0.1~0.2 III 级：>0.2~0.8	≤0.2	无规定	接近 GB/T 15159 优于 GB/T 26330 Q/HJFM 11
表面质量		1 带材的表面应平整、光滑、清洁，允许有局部的、轻微的、不超过厚度允许偏差的划伤、擦伤、凹坑、辊印、氧化、油迹和水迹等缺陷。 2 带材的两边应切齐，卷紧，不应出现松卷、塌卷或卷边。	1. 带材表面应光滑、不允许有裂纹、气泡、剥落、锈斑、严重划伤和有害的斑点。 2. 带材不应有严重扭曲。	1. 复合带材表面应光滑、平整、不应有裂纹、起皮、气泡、氧化、夹杂、划伤、擦伤、辊印、凹坑、明显的油迹和水迹等缺陷。 2. 复合带材边缘应整齐、边缘卷边及毛刺不得超出厚度允许偏差。	1 带材表面应光洁、不允许有裂纹、起皮、气泡、分层、压折和夹杂。 2 复层表面不允许有经抛光不能消除的划伤、斑点、凹坑等缺陷。 3 带材表面不允许有氧化色和明显的油迹和水迹。	带材表面应光滑清洁，无氧化、油污。	优于 GB/T 15159 GB/T 26330 Q/HJFM 11

续附表 2

指标		YS/T 566-×××× 双金属复合带	T/CSTM 00364-2021 锂离子电池导电连接用复合金属带材	Heraeus 贵金属(德国)	Materion(美国) 高纯度镀镍铜带	Luvata(芬兰) 超薄镍铜复合带	Wieland(德国) 铜基镶嵌铝带	标准水平分析
适用范围		适用于新能源、航空航天、电子、汽车等领域储能用的以铜及铜合金为基层金属，以镍、铜和铝为复层金属的双金属复合带材。	适用于锂离子动力电池或高倍率电池的导电连接片、软包电池正负极极耳、圆柱电池负极极耳和方型电池盖板铜铝过渡连接片等所需的复合金属带材	适用于锂离子电池和电动汽车中的电气连接（例如，电气连接、电池接片、外壳）的复合带材	适用于新能源（大功率电池连接片、锂电池正极）、电子（高密度接插件、开关触点）用高纯度镀镍铜带材。	适用于新能源（电池极耳、软连接、储能汇流片）、电力（继电器弹簧片、开关接插件）、电子、通信（精密接插件）用镍铜复合带材。	适用于车规级 IGBT 模块插针、光伏逆变器模块用铜基镶嵌铝带材。	基本相当
复合牌号		N6/TU1、N6/T2、N6/TU1/N6、N6/T2/N6 T2/H65、T2/H65/T2 TAg0.1/H65/TAg0.1 1060/TU1、1050/TU1	铜/镍、铝/镍、铜/铝 镍/铜/镍 镍/不锈钢/铜/不锈钢/镍 铜镶嵌于铝、铜镶嵌于镍	Ni/Cu/Ni/Cu/Ni Ni/CuAl/Cu	Ni+Cu+Ni、Ni+Cu Ni(局部)+Cu	Ni/Cu/Ni Ni/Cu	Al/Cu	部分牌号相当
化学成分		1050、1060、TAg0.1、N6 TU1、T2、H65	TU1、T2、N4、N6、1050 1060、SUS304	Cu0FE、CuETP、Al99.5 AlSi、FeNi、Ni	Ni≥99.99% C10110、C11000	Ni≥99.98% C10110	1050 C11000	
复合类型		面复合、镶嵌复合	面复合、镶嵌复合	面复合、镶嵌复合 侧边复合	双面镀镍、单面镀镍 局部镀镍	面复合	镶嵌复合	基本相当
状态		软化退火（O60） 1/2 硬（H02）、硬（H04）	M(软)、1/4H(1/4 硬态) 1/2H(半硬)、H(硬态)	1/2 硬（H02）	软化退火（O60）～ 至特硬全态可调	软化退火（O60） 1/2 硬（H02）、硬（H04）	软化退火（O60） 硬（H04）	优
复层金属厚度比率 （%）		50/50、22.5/77.5、25/75 25/50/25、27.5/45/27.5 20/80、12.5/75/12.5 镶嵌复合：6.26/93.75	面复合 Ni（50～25）/Cu（50～75） Ai（33～50）/Ni（67～50） Cu（15～50）/Ai（85～50） 镶嵌复合 Cu（5～50）/Ai（95～50） Cu（5～30）/Ni（95～70）	面复合 wt% Ni（1～10）/Cu（99～90） 镶嵌复合 vol% Ai（20～30）/Cu（80～70）	镀层双面 （1～5）μm	Ni/Cu/Ni （1：1：1） Ni/Cu（50：50）	铜基：铝条 5：1～10：1	与 Heraeus、Luvata Wieland 基本相当 其余可比性不强
复层金属厚度 比率允许偏差		Ni/Cu：±（2.5～4.5）% Cu/Cu：±1.5% Al/Cu：（0，+0.50）mm	±10%	Ni/Cu：±0.5% 镶嵌复合 Al/Cu：±2vol%	镀层偏差 ±0.001mm	（1.0～4.0）μm ±0.015mm	Al/Cu 镶嵌 ±8%	优于 T/CSTM Heraeus、Wieland 低于其他
总厚度 mm		0.05～3.10	0.05～5.000	0.10～2.00	0.06～1.0	0.05～0.3	0.05～0.3	优于 T/CSTM Heraeus 低于 Materio Luvata 与 Wieland 可比性不强
总厚度允许偏差 mm	0.05～1.0	普通级±（0.005～0.020） 高精度±（0.004～0.015）	±（0.005～0.020） 厚度>1.0mm±2.5%t	±（0.01～0.02）	±（0.005～0.008）	±0.003	—	
	1.0～3.1	普通级±（0.025～0.030） 高精度±（0.020～0.025）			—	—	—	
	镶嵌复合 0.3～1.0	普通级±（0.010～0.015） 高精度±（0.008～0.010）		镶嵌厚度 （0.3～0.5）±0.01mm	—	—	±0.003	
宽度 mm		20～350	2～250	10～240	1.5～300	2～100	5～520	优于 T/CSTM Heraeus 低于其他
宽度允许偏差 mm		Ni/Cu：±（0.05～0.25） Cu/Cu：—（0.05～0.30） Al/Cu：-0.10～0	±（0.08～0.25）	±（0.10～0.15）	普通级：±0.05 高精度：±0.01	±（0.01～0.05）	±0.05	
镶嵌复合铝条 mm	宽度	5～10	2～60	5～50	—	—	1～5	优与 T/CSTM 低于 Heraeus Wieland
	允许偏差	0，+0.50	±（0.10～0.30）	±（0.03～0.2）			±0.05	
	定位偏差	±0.25	±0.30	±0.05			≤0.03	

续附表 2

指标		YS/T 566-×××× 双金属复合带	T/CSTM 00364-2021 锂离子电池导电连接用复合金属带材	Heraeus 贵金属(德国)	Materion(美国) 高纯度镀镍铜带	Luvata(芬兰) 超薄镍铜复合带	德国 Wieland 铜基镶嵌铝带	标准水平分析
侧边弯曲度 mm/m		2~7	≤3	≤0.005	≤3, 允许轻微波浪	1~2.5	2~3	优于 Materio Wieland、Luvata 其余相当
毛刺高度 mm		≤0.02	0.015~0.025	0~0.1	(0.06~0.2×2)mm 边缘无毛刺	0~0.005	0.01~0.03	
翘曲高度		带材的外形应平直, 翘曲高度值由供需双方协商确定, 并在订货单中注明	横向弯曲: CC≤1.5748(mm) 纵向弯曲: LF=0.323/t(mm)	波浪边高度≤0.05mm	厚度≥0.1mm ≤1.5mm/300mm	厚度<0.1mm ≤1.0mm/300mm	厚度(0.05~0.3)mm ≤1.0mm/300mm	基本相当
力学性能	抗拉强度 Rm Mpa	Ni/Cu: 180~200、Cu/Cu: ≥400 Ai/Cu 镶嵌复合: 245~345	无规定	(250~300)Mpa	(200~320)Mpa	(280~320)MPa	(280~320)MPa	与 Heraeus 相当 优于其他
	伸长率 A _{11.3}	(8~10)%		1/2 硬(12~15)%	(15~25)%	软态≥25%	软态≥22%	
	硬度 HV	复层: O60: 90~110	铜: 60~110、铝: 22~45	复层: 180~220	-	镍层: 060: 65~85	铝区: 28~35	
		基层: O60: 60~100 H02: 80~100、H04: ≥160	镍: 110~230 不锈钢: 200~300	基层: 80~100	铜层: 060(70~80)	-	铜区: 65~80	
电导率 %, IACS		Ni/Cu 面复合: 57~75 Cu/Cu 面复合: ≥43 Ai/Cu 镶嵌复合: ≥85	电性能供需双方协商确定。	Ni/Cu 面复合: ≥85 Ai/Cu 镶嵌复合: ≥68	≥98(铜基体)	≥58	Ai/Cu 镶嵌复合 60~62	优
复合质量		1 Ni/Cu 带材的复层在常温及高温状态下均机械剥离无分层或开裂, 带材试样经宽度方向做反复弯曲试验后, 目视弯曲处金属 Ni 与金属 Cu 不分层、试样无断裂。带材的反复弯曲次数>6~8 次。 2 Cu/Cu 带材的复层金属与基层金属应结合牢固, 带材试样经宽度方向反复弯曲至弯断, 其弯断处复层金属与基层金属层间的结合部位不应有目视可见的分层或开裂。 3 Al/Cu 带材的复层金属与基层金属应结合牢固, 带材试样在宽度方向上的复层与基层的结合界面处经弯曲 90° 复位后, 金属 Al 与金属 Cu 结合部位不应有目视可见的分层或开裂	1 厚度<2mm 面复合带材经横向反复断裂, 目视观测断口呈单金属断裂。 2 镶嵌复合带材 90° 剥离强度≥20N/mm, 其余复合带材剥离强度供需协商。 3 镶嵌复合带材复层与基层的结合界面处经弯曲 90° 一次复位后, 结合部位裂纹深度≤厚度的 1/2。 4 软包电池极耳材料的镍/铜/镍复合带材厚度<0.2mm, 反复弯曲≥6 次无断裂, 0.2~0.5mm 反复弯曲≥5 次无断裂, 厚度大于 5mm, 反复弯曲≥3 次无断裂。其他材质组元的复合带材反复弯曲次数供需协商确定。	剪 切 强 度 Ni/Cu ≥50MPa, Al/Cu≥58MPa。 剥 离 强 度 ≥15N/mm (90° 剥离试验)	结合强度: 180° 反复弯折(R=0.5T)≥6 次无分层和裂纹。	结合强度 180° 反复折弯次数≥6 次(软态)无分层。 界面结合强度≥90Mpa。	界面强度≥90MPa	基本相当
耐蚀性、热稳定性		-	(软包电池负极用镍/铜/镍复合带材通过锂离子电池电解液浸泡 90℃、24 小时和 130℃、6 小时均无露铜; 72 小时盐雾试验, 镍表层外观评级 RA≥9 级)	通过-40℃↔125℃循环 1000 次无分层。	8h 中性盐雾试验无红锈。 250℃、1000h 老化后结合力衰减≤10%, 支持-40℃↔150℃热循环 500 次(车规验证)。	耐盐雾>8h 无红锈。	1000h 盐雾试验, 铝区点蚀深度≤8 μm 180℃/1000h 老化试验后, 界面金属间化合物厚度≤2.5 μm。	低于
表面粗糙度 Ra, μm		普通级: 0.2~0.8 高精度: 0.1~0.3	无规定	≤0.4	铜区≤0.25	铜区≤0.2 镍区≤0.25	铜区≤0.15 铝区≤0.25	优
表面质量		1 带材的表面应平整、光滑、清洁, 允许有局部的、轻微的、不超过厚度允许偏差的划伤、擦伤、凹坑、辊印、氧化、油迹和水迹等缺陷。 2 带材的两边应切齐, 卷紧, 不应出现松卷、塌卷或卷边。	1 带材表面应光亮、光滑、不允许有裂纹、起皮、气泡、分层、压折、凹坑、夹杂和明显辊印等缺陷。 2 允许有轻微的、局部的、不超过厚度允许偏差的划伤、斑点等缺陷。	1 带材表面应光滑, 干净, 无裂纹, 无凹坑, 无污染。 2 允许有深度不大于 2 μm; 长度不大于 1 mm 的划痕和压痕, 面积不大于 0.05 mm² 的氧化斑。	1 带材表面镍层呈光亮银白色, 无斑点、针孔、烧焦、氧化、划痕、压折、分层、裂纹、气泡、夹杂、裂边。 2 允许有局部不超厚度偏差的氧化和油迹。	1 带材表面光滑、清洁, 无分层、分层、气泡、起皮、裂纹等缺陷。 2 允许有轻微孔隙率≤3 个/cm²、不超厚度偏差的氧化和油迹。	1 带材表面光滑、清洁, 无压折、分层、气孔等缺陷。 2 允许轻微不超厚度偏差的氧化和油迹。	基本相当