

《电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极》标准编制说明

一、工作概况

1.1 任务来源

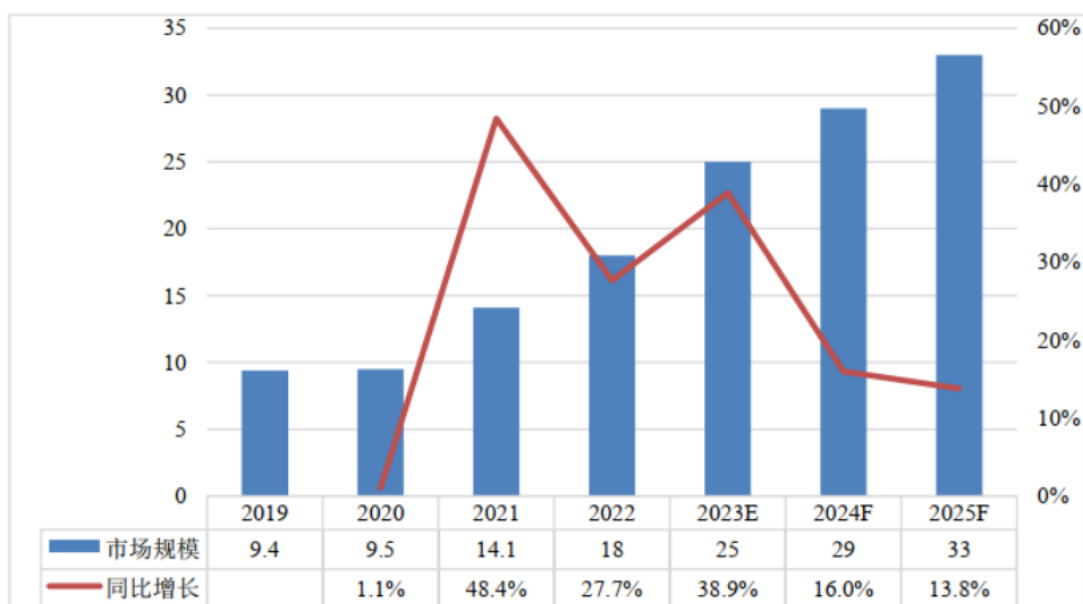
根据根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2021 年第三批行业标准制修订项目计划的通知》（工信厅科函[2021]234 号）的文件精神，行业标准《电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极》制定项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，项目计划号：2022-0454T-YS，计划完成时间 2024 年，标准起草单位由西安泰金新能科技股份有限公司、山东金宝电子股份有限公司、广州方邦电子股份有限公司等。

1.2 项目背景

电解铜箔作为电子工业的基础材料之一，主要用于制造印刷电路板(PCB)和锂离子电池，广泛应用于通讯、医疗、航天航空、军事、新能源等领域，均属于《中国制造 2025》中的重点领域。《重点新材料首批次应用示范指导目录（2019 年版）》（工信部原[2019]254 号）文件中也将超薄型高性能电解铜箔列入新型能源材料。作为电解铜箔生产中的关键配套，20 世纪 60 年代至 90 年代中期，在电解槽的阳极配置上，都采用铅基阳极。但铅基阳极存在以下问题：（1）重量大、强度低、使用中易变形，会造成导电不均，影响铜箔质量；（2）铅阳极会溶解，消耗了阳极材料，影响阳极寿命，而且溶解在溶液中的铅会在阴极上析出，降低产品质量；（3）导电性能不好，电能消耗大。而近二十年，钛基氧化铌涂层阳极（简称钛阳极）因在酸性、析氧体系中具有高催化性能、高电流密度和良好的稳定性，降低了生产能耗、提高了产品质量，从而被广泛应用。钛阳极是以金属钛为基体，在其表面涂敷铂族元素氧化物的一种电极材料。但由于各个厂家生产工艺不同，钛阳极的外形尺寸、原材料化学成分、表面质量、表面粗糙度、均一性、强化寿命等差异显著，其对铜箔厂家的生产效率、生产能耗及铜箔产品的质量、均匀性有直接影响。十四五规划纲要中要求，到 2025 年单位 GDP 能源消耗降低 13.5%。作为电解过程的阳极材料，达到低电压、高寿命的使用性能必然会对降低国家能源消耗做出一定贡献。然而目前针对电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极的标准化相对滞后，尚无专用的国标、行业和团体标准规范其生产。

国外开展钛阳极研究较早，目前技术较为成熟，产品分类明确。国内的研究较为缓慢，尤其在一些钛电极新的应用领域。经过数十年的发展，目前从事钛电极行业的规模以上企业约 70 家，主要分布在陕西西安、宝鸡和咸阳，江苏的苏州、江阴和南通、上海、河南新乡等地。从事钛电极贸易的公司约 130 家，主要对东南亚、非洲等地区出口。电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极为国内市场新型阳极，行业知名度较高的有米尔克新材料有限公司、安诺电极材料有限公司、西安泰金新能科技股份有限公司、启悦材料科技有限公司等，经过数十年的快速发展

和经验积累，已在逐步赶超国外著名的 Dasio、DeNora、MAGNETO 公司，得到铜箔生产厂家的一致认可。高工产研锂电研究所（GGII）数据显示，2022 年全球电解铜箔出货量为 114 万吨，中国电解铜箔出货量为 81.5 万吨，中国电解铜箔出货量占比全球比例为 71%。预计到 2025 年全球电解铜箔出货量将达到 201 万吨，中国电解铜箔出货量为 150 万吨，中国电解铜箔出货量占比全球比例将达到 75%。而 2022 年中国电解铜箔用钛阳极市场规模为 18 亿元，同比增长 27.7%。预计到 2025 年中国电解铜箔用钛阳极市场规模将达到 33 亿元，2022-2025 年年复合增长率为 22.4%。



数据来源：高工产研锂电研究所（GGII），2023 年 3 月

图 1 2019-2025 年中国电解铜箔阳极板设备市场规模（亿元，%）

受国家大力发展新能源汽车及 5G 基站建设加快，电解铜箔成为锂离子动力电池、电路板等供不应求的核心原材料之一，尤其是用于锂离子动力电池市场，对高端电解铜箔的需求非常迫切，因此也带动了电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极市场呈现爆发式增长，未来三年市场规模预计超过 50 亿元。

1.3 标准项目编制单位、起草人及其所作工作

标准项目申报单位简况：西安泰金新能科技股份有限公司是国家大型综合性研究单位西北有色金属研究院控股的高新技术企业，企业注册资本 1.2 亿元。因公司经营发展需要，原名称“西安泰金工业电化学技术有限公司”变更为“西安泰金新能科技股份有限公司”，公司更名后，业务主体和法律关系不变。

公司致力于为电化学领域提供高端智能化电解成套装备绿色解决方案，是国内贵金属钛电极材料和电解铜箔成套装备的主要研发生产基地，是全球唯一具有极薄铜箔生产用阴极辊、生箔一体机、表面处理线、钛阳极和高效溶铜系统等产品的全流程生产制造企业。先后获国家高新技术企业、工信部第四批专精特新“小

巨人”企业、陕西省“专精特新”中小企业、陕西省钛基复合电极材料工程研究中心、陕西省稀有金属表面处理工程技术研究中心、陕西省钛及钛合金“链主”企业、省级企业技术中心、陕西省制造业隐形冠军培育库企业、陕西省知识产权优势企业、陕西省中小企业创新研发中心、西安市院士工作站、市级技术创新示范企业、西安市钛电极工程技术研究中心、西安市中小企业 20 强等荣誉称号。

公司自成立以来，在理论研究及应用研究方面开设了多项课题，其中《电话性钛阳极》荣获陕西省科学技术成果二等奖，《液体导电涂层电极研制》荣获中国有色金属工业总公司三等奖，《阴极保护用高性能涂层钛阳极复合材料》获陕西省科技进步二等奖，并获得国家重点新产品，同时钛阳极获得了西安市名牌产品。《锂电池封接用特种玻璃》被列入国家新材料高新产品目录，该研制项目荣获中国有色金属工业科学技术二等奖和陕西省有色金属管理局科技进步二等奖。先后承担国家、省、市等各类科技项目百余项，取得 117 项专利技术。2021 年牵头承担科技部十四五重点研发计划项目“高强极薄铜箔成套制备技术及关键装备”，主编行标一项，参编国标 4 项。

本文件起草单位：西安泰金新能科技股份有限公司，山东金宝电子股份有限公司、广州方邦电子股份有限公司。

本文件主要起草人：冯庆、宋克兴、贾波、康轩齐、张玉萍、薛建超、郝小军、贺斌、柴作强、白璐怡、窦泽坤、闫爱玲、任鹏、韦震、杨瑞锋、王正、杨祥魁、苏陟、张美娟

本标准主要起草人及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
冯庆、宋克兴、贾波、康轩齐	负责标准的工作指导、标准的编写、试验方案确定及组织协调
张玉萍、薛建超、	负责标准中相关技术要求内容的编写和把关
郝小军、贺斌、柴作强、白璐怡、	负责标准编写材料的收集及标准内容编写、起草编制说明和确定调研方案及组织协调
窦泽坤、闫爱玲、任鹏、韦震	负责提供企业的现场调研及配合标准编写开展现场试验验证及数据积累
杨瑞锋、王正、	标准编写材料的收集及标准部分内容的编写与指导
杨祥魁、苏陟、张美娟	提供技术指导

1.3 主要工作过程以及主要工作内容

西安泰金新能科技股份有限公司为了做好本标准的制订工作，我们成立了标

准编制小组，召开了标准项目编制启动会议，对标准编写工作进行了部署和分工，主要工作过程经历了以下几个阶段。

1.3.1 起草阶段

1) 2022年11月1日~5日，在福建省厦门市召开的全国有色金属标准化技术委员会工作会议进行了任务落实，山东金宝电子股份有限公司、广州方邦电子股份有限公司为参与起草单位。

2) 按照任务落实会议精神，本标准起草单位西安泰金新能科技股份有限公司成立了标准编制小组，组织专门人员查阅大量相关资料及国内外厂家的产品技术指标和技术条件，了解了电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极产品的生产状况、技术指标及应用发展趋势，同时结合公司近年来在电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极方面的使用、生产方面的经验，实际生产水平以及国内外电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极的市场需求情况，并以企业标准为基础，于2023年3月起草完成了行业标准《电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极》的征求意见稿。

1.3.2 征求意见阶段

1) 编制组通过发函、中国有色金属标准质量信息网上公开和会议形式对行业标准《电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极》（征求意见稿）征询意见。

2) 2023年3月13日~15日由全国有色金属标准化技术委员会在海口召开了标准工作会议，来自宝钛集团有限公司、湖南湘投金天钛金属有限公司、宝鸡拓普达钛业有限公司、西北有色金属研究院等单位40多位代表参加了会议，与会代表对《电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极》行业标准进行了充分、细致讨论，并提出了修改意见。编制组根据会议汇总意见，采纳了专家意见，对标准征求意见稿进行了修改和完善。

3) 2023年7月17日~20日有色金属标准化技术委员会在十堰召开了标准工作会议，来自宝钛集团有限公司、国核宝钛锆业股份公司、湖南湘投金天钛金属有限公司、西北有色金属研究院等单位30多位代表参加了会议，与会代表对《电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极》行业标准进行了充分、细致讨论，并提出了修改意见。编制组根据会议汇总意见，采纳了专家意见，对预审稿进行了修改和完善。

1.3.3 审查阶段

二、标准编制原则

2.1 符合性

本文件按照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》的要求进行编写，内容规范。文件中规定了电解铜箔用钛基氧化铌涂

层阳极的产品分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量证明书、合同(或订货单)等。

2.2 合理性

2.2.1 充分满足市场要求的原则：本标准中涵盖了杂质成分有较大差异、使用方向有所不同的类型。

2.2.2 指导生产的原则：标准的制定反映当前国内各生产企业的技术水平，宜于应用，经济上合理，兼顾现有资源的合理配置。

2.3 先进性

本标准的编制综合考虑了适用性及先进性原则。促进国内生产企业和相关行业的技术进步以及市场的良性发展起到积极作用。

三、 标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

(一) 标准内容确定的依据

1、产品形状确定

电解铜箔用钛基氧化铌涂层阳极产品形状有两种，沉孔式和背拉式，示意图分别如图2、图3。

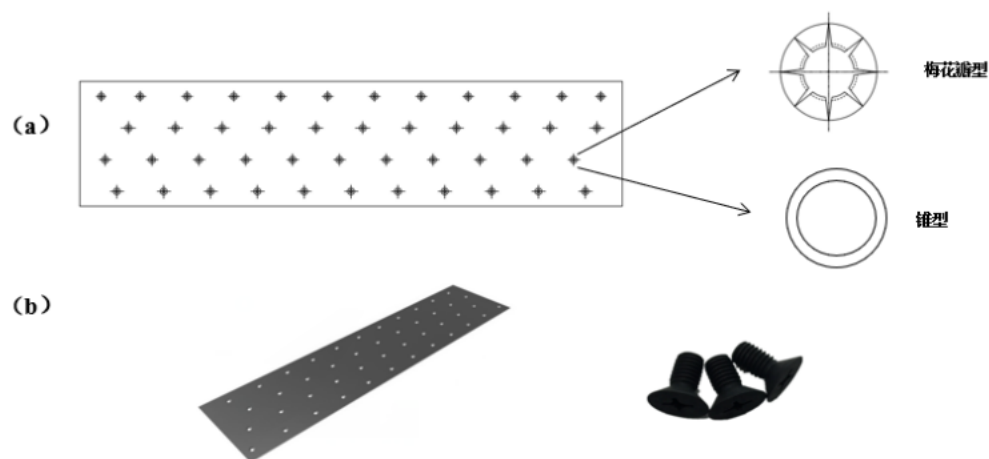


图2 沉孔式钛阳极的示意图，（a）二维示意图；（b）成品示意图