

# 行业标准《钽锭》编制说明

## （送审稿）

### 一、工作简况

#### （一）任务来源

根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2022 年第一批行业标准制修订和英文版项目计划的通知》（工信厅科函[2022]94 号）的文件要求，宁夏东方钽业股份有限公司负责牵头修订《钽锭》有色行业标准，计划号 2022-0460T-YS，技术归口单位全国有色金属标准化技术委员会，项目计划完成时间为 2023 年 8 月。

#### （二）研究背景

钽金属具有优良的电介性能、化学稳定性、导热性和特殊的抗蚀性能，被广泛应用于电容器行业、靶材制造、化工防腐等行业，而高纯钽的纯度是发挥其电子行业内优异性能的保障。钽镀膜能有效阻隔铜硅之间相互扩散，是制作半导体芯片用靶材的优质原料，目前高纯钽在半导体芯片用靶材年需求量在 400t 以上，未来有望继续增长。高纯钽与人体生物相容性高，高纯钽 3D 打印件逐渐成为骨外科手术的重要功能材料。

普通钽锭是板、带、管、棒、线等钽制品的母材，广泛应用于军工、石油钻探、化工防腐、高温炉材、全钽钽电解电容器等领域。

高纯钽锭是制备钽靶坯（材）的基础材料，在半导体芯片制造的 Cu/Ta 工艺中，钽靶材被用于制备防止 Cu 原子向存储单元 Si 扩散的阻挡层薄膜材料。随着全球智能时代进程加快，5G 信息技术、AI 人工智能、工业互联、汽车自动驾驶、智慧城市和智慧家庭等智能领域，对半导体芯片需求量不断增加。因半导体相关技术及产品进口受到限制，国家对半导体行业高度重视，“中国芯”上升到了国家战略发展层面并提出国产化解决的要求。这将极大的推进钽靶材相关产品的国产化进程，钽靶材将迎来新的发展机遇和广阔的市场空间。近几年国内每年用于制造钽靶材的高纯钽铸锭消耗量大约是 200 吨，预计未来几年需求将达到 300-400 吨/年。符合其行业发展的钽锭标准的修订和实施，可构建和完善先进基础材料、关键战略材料的标准体系，以支持钽行业的快速发展。

#### （三）主要参加单位和工作成员及其所作工作

##### 3.1 主要参加单位情况

宁夏东方钽业股份有限公司是集科研、生产与技术开发为一体的国有大型稀有金属企业，是国内最大的钽、铌产品生产基地，科技先导型钽、铌研究中心；是国家重点高新技术企业、国家首批创新型企业、国家 863 成果产业化基地、全国专利工作试点企业和国家级企业技术中心；是世界钽工业三强之一。公司在钽、铌及其合金技术领域具有雄厚的研究开发实力，在国内同行业中处于技术领先地位。其综合实力代表了我国钽、铌工业的整体水平，是我国国防、核能、宇航、电子、冶金和化工工业等高新技术领域里的一个极为重要的稀有金属材料研究、开发、成果转化为一体的综合基地。几十年来承担了我国钽铌特种金属材料领域绝大部分国家级科研和产业化项目，60 多项成果获国家级、省部级科技进步奖。公司拥有用于科研开发的价值达 1.2 亿元以上的仪器设备。公司年生产钽锭 100 多吨，在行业内占有很大份额，公司在钽锭的生产、加工、销售、采购等方面积累了大量的数据和经验。尤其高纯钽锭的生产在国内更是独树一帜，其杂质含量与国际上高纯钽锭处于相当的技术水平。在本标准编制过程中，公司为标准编写提供真实有效的数据，并组织编制组单位开展资料查阅、调研及各种试验工作。同时，组织编制组成员单位认真细致修改标准文本，征求多家企业修改意见，最终带领编制组编制标准文本及编制说明。

稀美资源控股有限公司是全球知名的钽、铌系列产品制造运营商，于 2020 年 3 月在香港主板上市，目前为已经形成六大生产基地的大型集团公司。下属子公司稀美资源（广东）有限公司成立于 2006 年，是全球领先的钽、铌湿法治炼企业，专注于氟钽酸钾、氧化铌、氧化钽及钽粉的研发和生产。公司产品广泛应用于高端电子、航天航空、国防军工、光学、医疗等领域，近年公司湿法产品国内市场占有率 40%左右。公司为国家级高新技术企业，被认定为专精特新“小巨人”企业、广东省创新型企业、广东省优秀企业、广东省高成长企业、广东省专精特新企业、广东省博士工作站、省级知识产权示范企业，建立了省市级工程技术中心、省市级科技特派员工作站等。在本标准的编制过程中，为本标准产品提供了可靠的原材料保障。

九江有色金属冶炼有限公司隶属于江西钨业控股集团有限公司，是钽铌冶炼企业，是钽铌国际研究中心（TIC）成员，科研开发和生产技术实力雄厚，以钽铌高技术新材料产业成为国家重点稀有金属生产基地。公司现有员工 450 余人，

其中专业技术人员百余人，组建有“江西省钽铌新材料创新团队”和“省级企业技术中心—钽铌技术中心”。公司钽铌加工材生产线于十三五初期建成，拥有1200kw真空电子束熔炼炉、16MN锻造机、板材轧机、大型真空退火炉、校平机、剪板机、抛光机、数控铣加工中心等设备，可以生产钽铌锭、靶、板、片、棒材等产品。公司自建厂以来，始终坚持科技创新理念，是国内最早具备生产高纯氧化钽、高纯氧化铌产品能力的企业，高纯产品的工艺技术和产品质量处于国际先进水平。公司生产的高纯钽及高纯铌的纯度可分别达到4N、4N5，在本标准的编制过程中，配合主编单位开展大量的产品实测数据，为本标准的制定提供可靠的数据支撑。

广东广晟稀有金属光电新材料有限公司始建于1960年，原为冶金部军工局“723厂”，现为广东广晟有色金属集团有限公司全资子公司，是我国最早专业从事钽铌冶炼的五家企业之一，并于2015年成功控股株洲高力新材料有限公司，主要产品高纯冶金级钽粉、氟钽酸钾、高纯氧化钽、高纯氧化铌、熔炼铌、钽铌材、钽铌合金等广泛应用于超导材料、溅射靶材、电子芯片、火箭组件等“高精、特”高端领域，在国内外市场享有良好口碑。目前公司正处于大跨越大发展的黄金机遇期，投资十亿项目，致力打造为国内领先、世界一流的钽铌新材料制造加工基地。在本标准的编制过程中，配合主编单位开展大量的产品实测数据，为本标准的制定提供可靠的数据支撑。

有研亿金新材料有限公司（以下简称“有研亿金”）成立于2000年，由北京有色金属研究总院稀贵金属材料研究所改制成为股份制企业，2014年成为上市公司有研新材料股份有限公司的全资子公司。公司为国家技术创新企业、国家火炬计划重点高新技术企业、北京市高纯金属溅射靶材工程技术研究中心、北京市企业技术中心、中关村国家自主创新示范区“十百千工程”企业、上海黄金交易所综合类会员。主要研发、生产、销售微电子光电子用薄膜新材料、贵金属材料及制品，并开展稀有及贵金属材料信息咨询、技术服务和套期保值等业务。是国内规模最大、门类最全、技术能力最强的高纯金属溅射靶材制造企业，也是国内唯一具备从超高纯原材料到溅射靶材、蒸发膜材垂直一体化研发和生产的产业化平台。产品涵盖电子信息行业用的全系列高纯金属材料、溅射靶材和蒸发膜材。公司产品广泛应用于电子、信息、化工等领域，是现代工业不可或缺的重要材料，

在国民经济、国防建设及现代化信息化社会中起着极其重要的战略意义，发展前景广阔。在本标准的编制过程中，配合主编单位开展大量的产品实验验证，为本标准的制定提供可靠的验证资料。

中钨稀有金属新材料(湖南)有限公司是中国五矿集团下属中钨高新材料股份有限公司开展钨钼钽铌等稀有金属及新材料生产、科研和经营的专业公司。公司由原株洲硬质合金集团有限公司钨钼制品事业部，钽铌制品事业部及湖南有色新材料科技有限公司于 2021 年战略整合成立。公司是国内最早开展钨钼钽铌等稀有金属生产的企业(国家“一五”期间建设的 156 项重点工程之一),经过 60 多年的生产积累和不断的技术开发和技术改造,目前已建成各类稀有金属初级产品到深度加工产品的生产,科研、营销体系。主营产品为“钻石牌”稀有金属粉末,钨钼钽铌中间产品和精深加工产品六大类别 20 多个系列的产品。列产品广泛应用于冶金化工、电子信息、新能源、平面显示、5G 通信及半导体等领域,为经济社会发展提供了必不可少的关键性基础材料。公司有两台 EB 炉,年产钽锭 30-50 吨,锭径 70-220mm,纯度 3N5-4N5。钽锭主要用途为钽靶、钽板、钽棒、钽制件等后续深加产品的原料。在本标准的编制过程中,配合主编单位开展大量的产品生产检测数据,为本标准的制定提供可靠的验证资料,及对标准提出修改意见。

### 3.2 主要工作成员所负责的工作情况

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
白掌军、梁斌	负责标准的编写和标准相关指标的确定
张静、张国祥、贺文亮、月日辉、	负责标准调研,相关单位走访,查阅相关标准、资料,确定标准各项指标
袁慧、朱孜毅	提供第三方的化学成分实验验证

#### (四) 工作过程

2021 年 1 月,东方钽业依据行业对钽锭牌号和化学成分的最新要求,起草了 YS/T 827《钽锭》项目建议书、立项报告及标准草案。在 2021 年 4 月 20 日~4 月 22 日贵州省贵阳市组织召开的有色金属标准项目论证会上提出了 YS/T 827《钽锭》标准的修订建议。2022 年 4 月,根据《工业和信息化部办公厅关于印

发 2022 年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》(工信厅科函[2022]94 号)的文件,项目确定立项。

## 1 起草阶段

宁夏东方钽业股份有限公司在接到标准修订任务后,成立了标准编制组,编制组根据实际生产水平和用户使用情况确定了新增牌号 GTD5N 的钽锭,以及将加严牌号 GTD4N5、GTD4N、GTD3N5 的化学成分的修订点,以技术协议为主要依据,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。

2022 年 8 月,由全国有色金属标准化技术委员会组织,在湖北省宜昌市召开了任务落实会,宁夏东方钽业股份有限公司、稀美资源控股有限公司、九江有色金属冶炼有限公司、广东广晟稀有金属光电新材料有限公司、有研亿金新材料有限公司、中钨稀有金属新材料(湖南)有限公司 6 家单位参加起草,组成标准编制组。

2022 年 8 月~2022 年 10 月,标准编制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,对钽锭的生产和使用状况进行了相关资料的收集和总结。并以电话、邮件、实地走访等形式进行了行业调研,对相关技术资料进行了对比分析。

2022 年 11 月~2023 年 2 月,根据对钽锭相关资料的分析和总结,结合行业近年来在钽锭方面的使用、生产方面的经验、实际生产水平以及国内外钽锭的市场需求情况,并以各企业标准技术协议指标为基础,重新核实国内外生产使用方对产品牌号、化学成分等一系列相关问题,经修改形成了《钽锭》的讨论稿。

## 4 征求意见阶段

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等形式对行业标准《钽锭》(征求意见稿)征询意见。

2023 年 3 月 14 日,由全国有色金属标准化技术委员会组织在海南召开了讨论会,厦门钨业股份有限公司、矿业科技集团有限公司、格林美股份有限公司、赣州豪鹏科技有限公司、荆门德威格林美钨资源循环利用有限公司、国核宝钛锆业股份公司、上海核工程设计研究院有限公司、有研资源环境技术研究院(北京)有限公司、中钨稀有金属新材料(湖南)有限公司、西部超导科技材料有限公司、西安诺博尔稀贵金属材料股份有限公司、宁夏金航钛业有限公司、稀美资源(广

东)有限公司、九江有色金属冶炼有限公司、广东广晟稀有金属光电新材料有限公司、西北有色金属研究院、宝钛集团股份有限公司等单位参加了会议。

征求意见阶段,共向27家单位发送了《钽锭》(征求意见稿),收到回函的单位数为27家,回函并有建议或意见的单位数为15家,详见征求意见稿意见汇总处理表。征求意见范围广泛且具代表性,编制组根据意见对征求意见稿进行修改完善,于2023年5月形成了《钽锭》(预审稿)。

2023年6月28日,由全国有色金属标准化技术委员会组织在沈阳召开了预审会,西安诺博尔稀贵金属材料股份有限公司、九江有色金属冶炼有限公司、广东广晟稀有金属光电新材料有限公司、宝钛集团股份有限公司、宁波江丰电子材料股份有限公司、有研亿金新材料有限公司、安徽弘雷金属复合材料科技有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、承德天大钒业有限责任公司等单位参加了会议。根据与会专家及企业代表研究和讨论,将牌号GTD-0、GTD-1、GTD-2、GTD-3修改为GTD5N、GTD4N5、GTD4N、GTD3N5,增加产品尺寸及允许偏差,参编企业提供标准中各牌号技术要求的实测数据,在编制说明中写明。会议形成有效的更改意见,一致同意由主编单位根据会议内容进行修改完善,于2023年7月形成《钽锭》(送审稿)。

## 5 征求意见阶段

2023年8月日,由全国有色金属标准化技术委员会组织在召开了审定会,

## 二、标准编制原则

### 1.1 原则性

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。文件中规定了超导钽板的产品分类、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。

### 1.2 适合性

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

1.2.2 指导生产的原则:钽锭的生产目前普遍通过将钽粉经压制成型、真空烧结合制坯后,用电子束炉熔炼的方法生产。2010年以来,由于电子束熔炼提纯技术

的广泛应用，钽铌加工技术得到很大提高，现已达到当今国际水平，产品已逐步向国内外相关客户推广使用。随着生产技术发展，应用领域和范围在逐渐扩大。原标准钽铌已不能满足需求，不利于产品的进一步推广使用，对生产贸易造成一定的影响，因此修订钽铌标准非常必要。本标准的制定综合考虑了我国钽铌产业的发展现状，反映了当前国内各生产企业的技术水平，标准内容宜于应用，经济上合理，兼顾现有资源的合理配置，力争起到指导、促进生产的作用。

### 2.3 先进性

钽是工业上的重要金属材料，由于钽金属具有优良的电介性能、化学稳定性、导热性和特殊的抗蚀性能，因此其靶材可用作为电子材料、溅射膜材料和耐蚀材料，在微电子产业、平面显示器、光碟、磁头磁盘等方面都得到了十分广泛的应用。本文件的编制综合考虑了适用性及先进性原则。对于各种类型钽铌的牌号、化学成分，在综合考虑不同使用方向的具体要求基础上，力争使本文件在适用性的基础上体现先进性。

## 三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

### 1 范围

本文件规定了钽铌的分类、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。

本文件主要适用于用钽粉经压制成型、真空烧结制坯后，用真空电子束熔炼制取的钽铌。

### 2 规范性引用文件

本文件新增的引用文件 YS/T 899《高纯钽化学分析方法 痕量杂质元素的测定 辉光放电质谱法》规定了高纯钽铌中痕量元素含量的测定方法。本文件所引用的文件的现行版本除 GB/T 15076.14《钽铌化学分析方法中氧的测定》和 GB/T 15076.15《钽铌化学分析方法中氢的测定》外均能满足本文件的实施。

现行 GB/T 15076.14 钽铌化学分析方法中氧的测定和 GB/T 15076.15 钽铌化学分析方法中氢的测定为 2008 版。其中氧最低含量为 0.005%，氢最低含量为 0.0005%。目前钽铌产品市场需求为氧最高含量为 0.001%，氢最高含量为 0.0002%。在调研统计中发现所有生产和使用单位其设备升级精度提升，其分析设备和生产能力能够满足钽铌氧、氢元素较最低含量要求，因此现有 GB/T 15076

中不适用的，超出方法范围的协商确定。

GB/T 15076.14《钽铌化学分析方法中氧的测定》和 GB/T 15076.15《钽铌化学分析方法中氢的测定》已提交修订计划，修订完毕后可适用。

### 3 产品分类

本文件中产品类型主要根据产品的产品化学成分纯度不同，共分为六个牌号，即 GTD5N、GTD4N5、GTD4N、GTD3N5、Ta1、Ta2。

### 4 化学成分

牌号 Ta1 和 Ta2 的钽锭，主要用于一般钽制品件的加工，对纯度的要求不高，因此还是沿用标准《钽及钽合金牌号和化学成分》的内容要求。

半导体芯片、微电子产业、平面显示器、射频超导、核技术、军工武器、光碟、磁头磁盘等高端领域涉及钽铌及其合金应用的磁控溅射、表面涂层、功能复合等高新技术均对钽金属高纯和超高纯化提出了迫切需求。钽金属具有优异的抗电子迁移的性能，是 28nm 以下线宽半导体芯片阻隔层的重要功能材料。伴随半导体与显示技术的新发展，具有特殊织构组织性能的高纯钽金属材料及钽粉末是制备金属溅射靶材的重要材料，并日益成为钽金属应用的新方向，半导体芯片快速发展，金属溅射技术创新，要求靶材用钽材料织构组织、杂质含量更加苛刻，钽的纯度对于靶材的制备十分重要，因杂质会引起问题。U 和 Th 有  $\alpha$  衰变， $\alpha$  粒子会造成半导体材料中阀门氧化物的电击穿。K、Na 等碱金属离子很容易扩散到绝缘层 ( $\text{SiO}_2$ ) 中去，在绝缘层中它们以电的载体进行活动，而 Fe 等过渡元素在 Si 的能带间隙中起作用，从而降低了器件的性能。Nb、W、Mo 其含量过高或不稳定，就可能要调整生成阻挡层的工艺参数，以获得合格的器件与隔离性能，所以尽可能降低杂质含量，提高钽基材纯度对制备靶材是有利的。钽锭标准在 2012 年制定实施，最高纯度级别为 4N5 (GTD-1)，随着客户端对钽锭纯度要求的日益提高，此标准已不能满足实际需要，增加纯度为 5N 的产品牌号 (GTD5N)，以支持实现集成电路制造领域关键材料的供给。另外根据客户端的实际需要和当前的实际分析水平对以前 GTD 产品牌号的化学成分指标作了较大调整，并根据客户端的实际要求增加了 Se、Pt 两个元素的含量要求，采用注的方式对计算总杂质含量中不包含的元素进行了重新定义。

修订后的 GTD5N、GTD4N5、GTD4N、GTD3N5 验证情况如下：



不同生产企业的不同牌号化学成分实际控制水平见图 1, 2, 3, 4 所示。

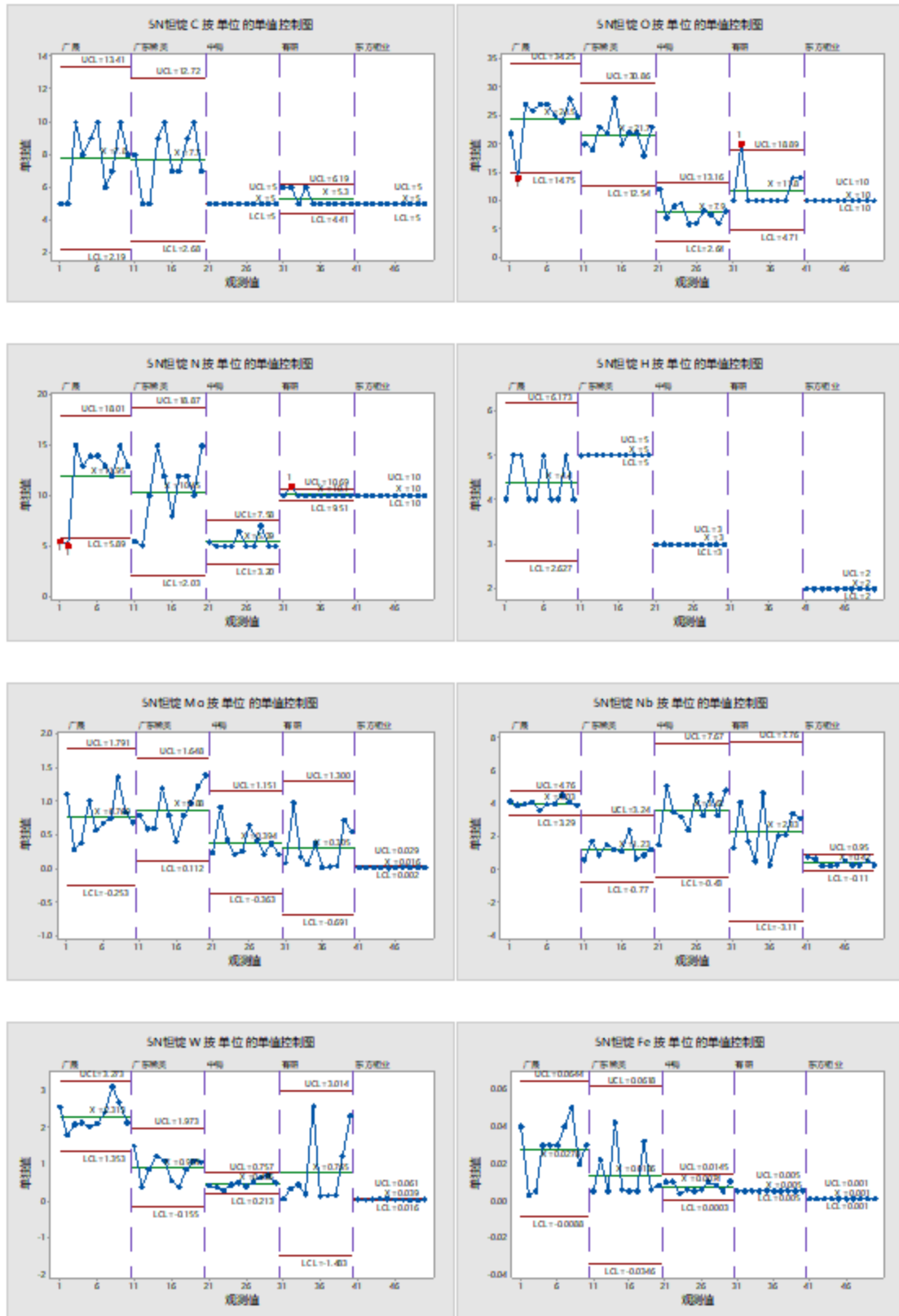


图 1 GTD5N 钽锭不同企业的主要化学成分实际控制水平对比



图 2 GTD4N5 钽锭不同企业的主要化学成分实际控制水平对比

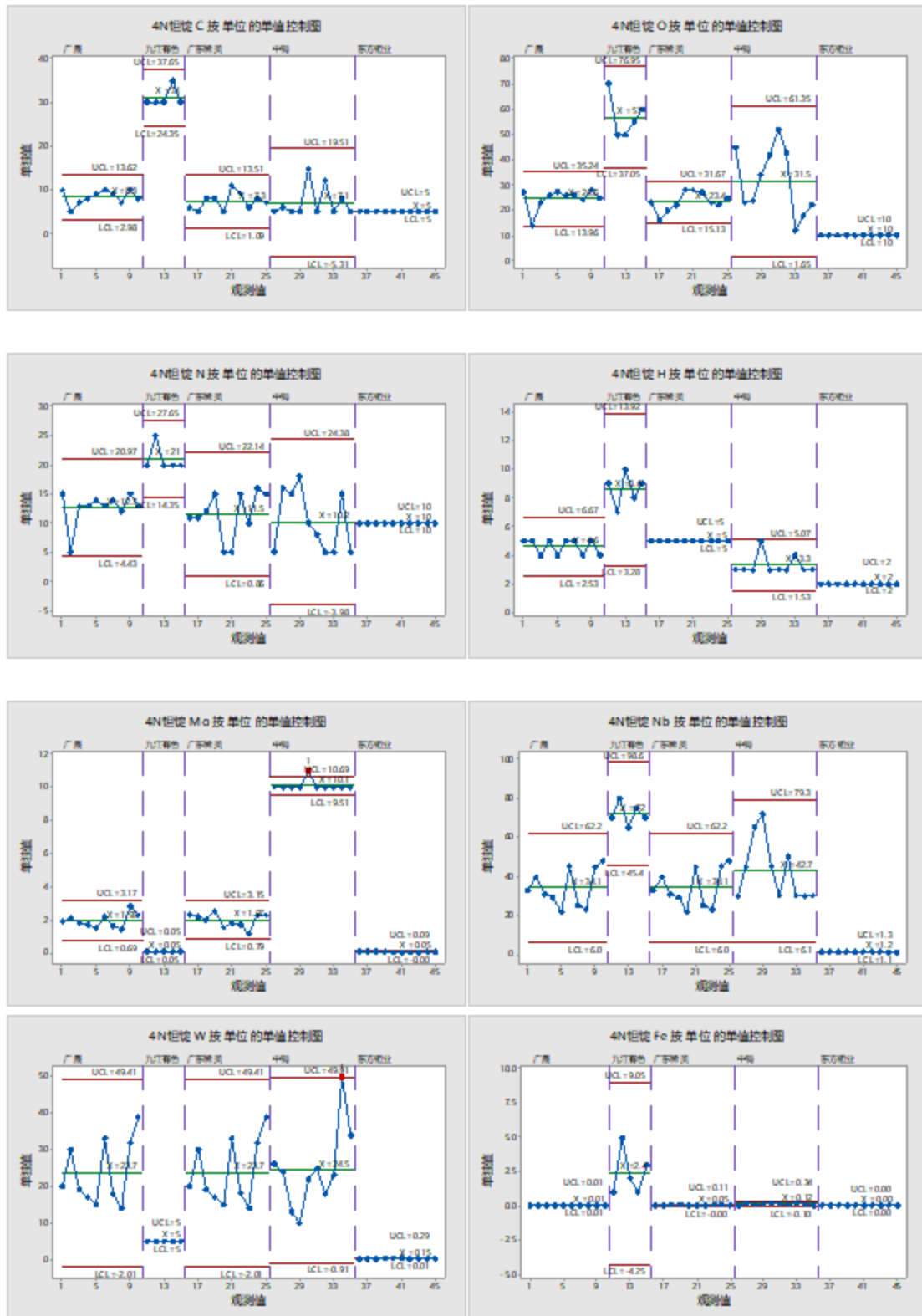


图 3 GTD4N 钽锭不同企业的主要化学成分实际控制水平对比

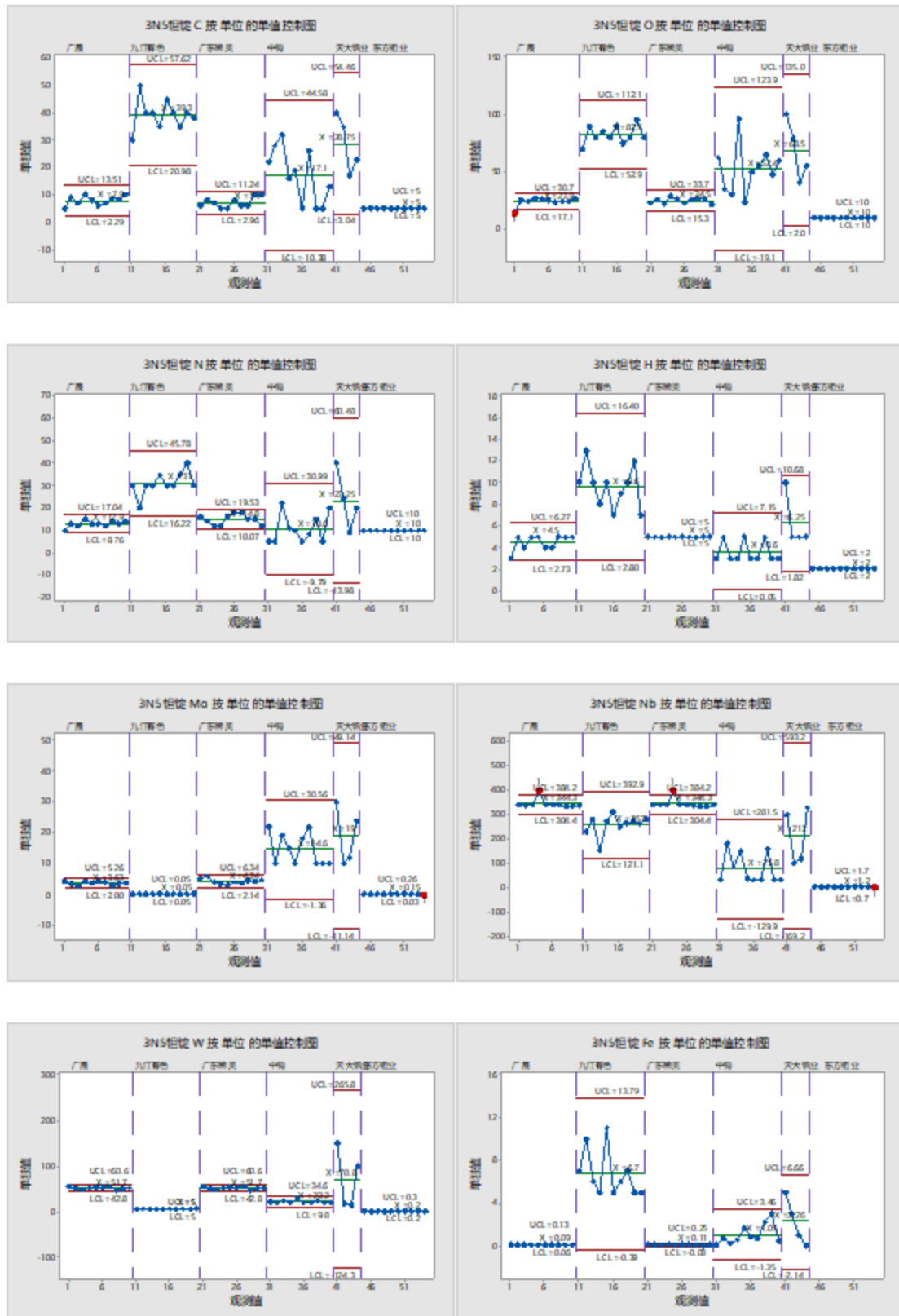


图 4 GTD3N5 钽锭不同企业的主要化学成分实际控制水平对比

高纯钽锭主要用于钽靶材、钽环件的加工生产，不同用途采用不同纯度的铸锭。目前国际上掌握极大规模集成电路用各种靶材制造技术的国家主要有美国

和日本，其高纯钼铸锭生产商主要是日本东京电解、H.C Starck、美国华昌公司等公司，宁夏东方钽业股份有限公司生产的高纯钼铸锭主要用于加工钼条、钼带、8英寸、12英寸钼靶坯，供应国内靶材制造企业有研亿金、江西睿宁高新等企业，高纯钼铸锭出口美国、日本等靶材制造企业，本标准数据与国内外的企业标准数据对比见表 5, 6, 7, 8。

表 5 GTD5N 钼锭不同客户技术要求的主要化学成分对比

企业标准	A 企业	B 企业	C 企业	本标准要求
杂质元素 ( $10^{-4}$ ) %, 不大于	C	10	5	10
	O	10	18	15
	N	10	5	10
	H	2	2	1
	Mo	1	1	2
	Nb	3	5	5
	W	2	3	5
	Fe	0.015	0.01	0.015

表 6 GTD4N5 钼锭不同客户技术要求的主要化学成分对比

企业标准	A 企业	B 企业	C 企业	本标准要求
杂质元素 ( $10^{-4}$ ) %, 不大于	C	10	20	20
	O	20	25	38
	N	18	10	15
	H	2	5	2
	Mo	3	5	5
	Nb	10	10	10
	W	15	20	25
	Fe	0.05	0.1	0.05

表 7 GTD4N 钼锭不同客户技术要求的主要化学成分对比

企业标准	A 企业	B 企业	C 企业	本标准要求
杂质元素 ( $10^{-4}$ ) %, 不大于	C	30	30	30
	O	40	50	50
	N	18	20	20
	H	5	5	5
	Mo	5	10	10
	Nb	30	75	80

	W	30	70	75	70
	Fe	0.1	0.2	0.2	0.2

表 8 GTD3N5 钼铌不同客户技术要求的主要化学成分对比

企业标准		A 企业	B 企业	C 企业	本标准要求
杂质元素 (10 <sup>-4</sup> ) %, 不大于	C	40	40	40	40
	O	75	80	80	80
	N	30	30	30	30
	H	5	5	2	5
	Mo	10	30	40	30
	Nb	150	300	250	300
	W	100	150	150	150
	Fe	2	2	5	5

对于高纯钼铌，对比不同厂家的生产实际控制水平和不同客户的技术要求，制定下表 9。要求值是合适的符合国内该产品的生产实际。

表 9 GTD 钼铌的标准值

产品牌号		GTD5N	GTD4N5	GTD4N	GTD3N5
杂质元素 (10 <sup>-4</sup> ) %, 不大于	C	10	20	30	40
	O	10	30	50	80
	N	10	15	20	30
	H	2	2	5	5
	Mo	1	5	10	30
	Nb	5	10	75	300
	W	3	20	70	150
	Fe	0.015	0.05	0.2	5

## 5 尺寸及允许偏差

各个生产商的设备配置差别较大，且由于终端用户的加工方式和使用方式的不同，对铸锭的尺寸规格要求差异性较大，综合不同生产商的产品基本特点对铸锭的尺寸和直径允许偏差做出了基本的规定，应符合表10的要求。

表 10

单位 mm

直径	≤120	>120~200	≥200~300	≥300~400
允许偏差	+3 -10	+3 -10	+3 -15	+3 -20

## 6 外观质量

铸锭在熔炼完毕后，表面存在一定的缺陷和氧化层，考虑到后续加工的需要，

需要对铸锭表面进行机加工处理。因此本标准规定了钽锭的外观质量，铸锭表面采用机加工处理，产品表面不得有氧化、玷污，应洁净，无目视可见的夹杂物，机加工应平滑，无台坎和棱角，具体见图 5。

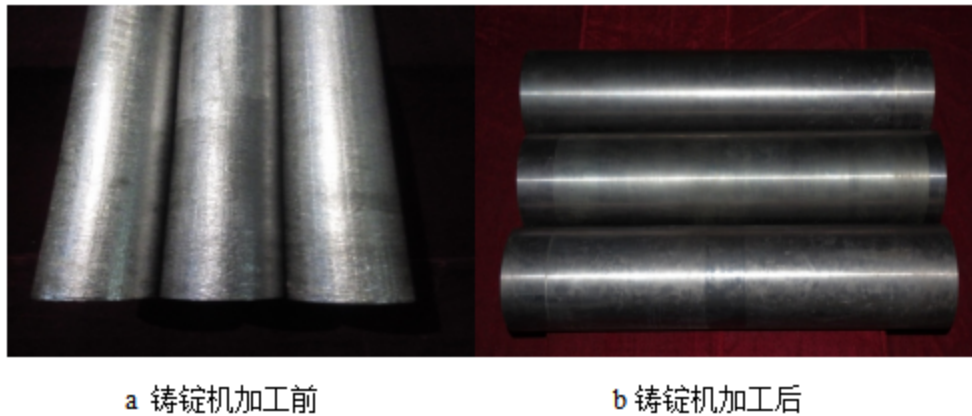


图 5 高纯钽锭外观质量

## 7 试验方法

2013 年颁布实施了高纯钽化学分析方法 痕量杂质元素的测定 辉光放电质谱法，因此本标准进行了引用采用，取代了“按照生产单位现有的方法进行”，便于规范分析方法，消除生产商与客户端的分析问题争议。明确了 GTD 产品的气体杂质所包含的具体元素，明确了除气体杂质外其他元素均是以辉光放电质谱法分析方法进行。

## 8 其他内容

本文件规定了钽锭的分类、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。

## 四、标准中涉及专利的情况

宁夏东方钽业股份有限公司拥有自主知识产权，本文件不涉及专利问题。

## 五、预期达到的社会效益等情况

### 1 标准的必要性

作为高纯钽靶材、医用球形钽粉、中高压钽粉均需要不同品级的钽锭作为其加工的母材，尤其随着科学技术的不断发展，电子、通讯器材在向小型化和多功能化方向发展，多功能信息电子用新型材料的应用领域发展速度迅猛，因而应用于信息电子的各类溅射用靶材的市场需求迅速增加。为了提高芯片的性能以及降低芯片加工的成本，最重要的一个途径就是减小芯片的线宽（关键尺寸 CD）。

减小芯片的线宽就要求减小金属互连的电阻率 $\rho$ ，这种减小通过铜取代铝作为基本的导电金属而实现。但是铜在硅和二氧化硅中都有很高的扩散率，这种高的扩散率将破坏器件的性能，传统的阻挡层金属对铜来说阻挡作用不够，铜需要由一层薄膜阻挡层完全封装起来，这层封装薄膜的作用是加固附着并有效的组织扩散。经证明，这种阻挡层最好的金属就是金属钽。因此溅射用钽靶材作为溅射薄膜用材料，广泛应用于集成电路、片式元器件、微电子、信息等前端产业。

中国科技部发布《国家重点研发计划重点基础材料技术提升与产业化重点专项 2017 年度项目》中，宁夏东方钽业股份有限公司作为项目“超高纯 W、Mo、Ta、Re 关键制备技术研究”（课题编号：2017YFB0305404）的主持单位，承担了其中关于“超高纯 Ta 关键制备技术的研究”任务，宁夏东方钽业股份有限公司顺利实现了 5N 以上纯度的钽锭的研发与量产，实现了高纯钽锭关键材料核心技术及其关键制备技术的新突破，引领高纯钽金属冶炼制造业的发展，为超高纯钽靶材的制备有力提供了原料保障。

高纯钽符合工业和信息化部制定的《有色金属工业发展规划》有色金属电子材料发展重点。重点新材料首批次应用示范指导目录中明确提出高纯钽靶材要求，其纯度达到 99.995 以上。

本项目为标准修订，原标准 YS/T827-2012《钽锭》于 2012 年首次发布，得到了广泛应用，但标准运行已有十余年，随着客户端对钽锭纯度要求的日益提高，此标准已不能满足实际需要。本标准主要增加了 GTD5N 的产品牌号、引用文件和化学成分，同时对以前 GTD 产品牌号的化学成分指标作了较大调整，对于提高我国钽产业水平具有积极意义。

## 2 标准的预期作用

拟修订有色行业标准 YS/T 827-2012《钽锭》自 2012 年首次发布以来，国家储备、企业间的产品订货均采用了此标准，本标准收录牌号数量齐全，并适当提高了化学成分数据，体现了先进性。

随着电子、通讯器材在向小型化和多功能化方向发展，多功能信息电子用新型材料的应用领域发展速度迅猛，比如用于集成电路、片式元器件、微电子、信息等前端产业溅射用钽靶材市场需求迅速增加，对钽锭的纯度要求也有了进一步的提高，这也符合电子产品提高产品及稳定产品质量的需求。



该标准 YS/T 827-2012 《钽锭》2012 年发布，当时受限于高纯钽粉还原水平和电子束熔炼水平，GTD 的化学成分要求较低。随着近些年高纯钽粉还原技术和电子束熔炼提纯技术的发展，实际上已经能对 GTD 的杂质含量进一步控制。原 YS/T 827-2012 标准中的化学成分要求已不能满足行业发展，对本标准进行修订十分必要。

同时，在化学成分分析方面，需要对原标准进行细化及完善。综上所述，本修订项目的实施，可更好地指导我国钽产业发展，规范重点产品生产，并保持基础类标准的先进性。具有良好的经济及社会效益。

## **六、采用国际标准和国外先进标准情况**

本文件未采用国际标准及国外先进标准。

## **七、与现行相关法律、法规、强制性国家标准的协调配套情况**

本文件与有关的现行法律、法规和强制性国家标准具有一致性，无冲突之处。

## **八、重大分歧意见的处理经过和依据**

编制组严格按照既定编制原则进行编写，本文件起草过程中未发生重大的分歧意见。

## **九、标准作为强制性或推荐性标准的建议**

本文件建议作为推荐性行业标准，供相关组织参考采用。

## **十、贯彻标准的要求和措施建议**

首先应确保本文件实施的广泛性和普遍性，使尽可能多的制造厂商、使用厂家、检测机构等上下游企业能够及时获取本标准，这是保证本文件贯彻实施的基础和最低要求。本文件在发布和实施的过渡期间，生产企业可以组织宣贯会，以及通过销售部门向采购单位和使用单位提供本文件，保证本文件能够得到及时推广和应用。为保证本文件的实施，建议尽快修订 GB/T 15076.14《钽铌化学分析方法中氧的测定》和 GB/T 15076.15《钽铌化学分析方法中氢的测定》，使本文件中规定的氧含量和氢含量有统一的检测方法可依。

标准在组织实施过程中，有必要针对不同的制造厂商、使用厂家、检测机构进行有侧重点的宣贯和培训，针对条款内容，起草单位有义务和必要进行答疑和解释，确保实施顺畅，沟通无误。

标准在贯彻实施过程，起草单位还应注意收集制造厂商、使用厂家、检测机

构的反馈意见，做好沟通，交流。

建议本文件批准发布 6 个月后予以实施，尽早规范行业秩序，保证产品质量。

#### **十一、废止相关标准的建议**

在本标准发布实施之日起，代替 YS/T 827-2012《钽锭》标准。

#### **十二、其他应予说明的事项**

本文件的制定将为生产、使用、贸易三方提供最基本的技术依据，尤其将对我国高纯钽锭的贸易具有较强的规范和指导作用，本文件的发布实施将进一步完善我国钽材标准体系，为钽材的选用、质量控制提供指导。

《钽锭》标准编制组

2023 年 7 月