

# 高纯钽粉

编制说明  
(讨论稿)

宁夏东方钽业股份有限公司

2026. 5

# 《高纯钽粉》编制说明

## （讨论稿）

### 一、工作简况

#### 1.1 任务来源

根据《工业和信息化部2026年第一批行业标准制修订和外文版项目计划》（2026-03）的文件要求，宁夏东方钽业股份有限公司负责制定《高纯钽粉》有色行业标准，计划号2026-0148T-YS，技术归口单位全国有色金属标准化技术委员会，项目周期为12个月，由宁夏东方钽业股份有限公司、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、宁夏东方智造科技有限公司等负责起草。

#### 1.2 背景

钽是重要的稀有难熔金属材料，具有良好的耐热、耐蚀、抗氧化性，有优越的抗原子迁移能力，是集成电路线宽45nm以下半导体芯片阻挡层优选的溅射靶材料。目前集成电路制造技术的飞跃发展使得Ta/Cu高纯金属在集成电路制造上获得大规模应用，其中Ta是作为Cu互连的阻挡层材料，产业缺口巨大。医疗用钽制件凭借其生物惰性骨整合能力及显影优势，成为高端植入物的优选材料，因此医疗用钽制件对其原材料钽粉的纯度以及6项有毒有害元素（Cd、U、Th、Pb、Hg、As）提出了相应的要求；随着国内外半导体芯片技术的快速发展，对制备芯片的关键半导体用Ta靶材的纯度要求越来越高，据不完全统计，我国99.995%以上超高纯钽产品仍严重依赖进口，2024年自给率不足35%。在半导体领域，随着12英寸钽靶材对超高纯钽粉的需求量年增长率已突破22%。高纯钽靶的制造方法中需要将高纯钽粉通过电子束熔炼成高纯钽锭，再通过反复的塑形变形和退火才能获得可用于半导体用溅射靶材生产制造的靶坯。高纯钽靶能够达到的纯度取决于所用高纯钽粉的纯度。要解决国内高纯钽靶一直依赖进口的问题，首先要解决高纯钽靶用高纯钽锭用钽粉原料的纯度问题，进而解决钽靶材国产化的技术障碍。

针对以上问题，中国科技部发布《十三五国家重点研发计划项目》中，宁夏东方钽业股份有限公司作为项目“超高纯稀有/稀贵金属制备技术的研究”（编号：2017YFB0305400）参与单位之一，承担了课题“超高纯W、Mo、Ta、Re关键

制备技术研究”中“超高纯Ta关键制备技术”的研究任务，目前该任务已完成，并顺利实现高纯钽粉的研发与量产。同时宁夏东方钽业股份有限公司依托宁夏回族自治区重点研发计划，承担了《基于增材制造和化学气相沉积的生物医疗用钽材料的技术研究与验证》项目，（编号：2020BCH01001），目前该项目已顺利完成，各项指标均达到了考核指标要求。通过以上两个项目，东方钽业实现了高纯钽粉关键材料核心技术及关键制备技术的新突破，引领钽粉制造业的发展，推进了制造强国的建设。

围绕国家新一代信息技术、高端装备制造等产业重大需求，高纯钽粉符合《中国制造 2025》关键原材料、电子元器件等重点行业的发展任务需求，符合《新材料标准领航行动计划 2018-2020 年》关于瞄准国际标准提高水平、加大先进基础材料及关键战略材料标准的有效供给指导思想和推动构建完善新材料行业标准的主要行动，符合《新材料产业发展指南》中突破关键原料、提升新材料产业保障能力的要求，符合《国家中长期科学和技术发展纲要（2006-2020 年）》和《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中重点发展的科技方向，在《战略性新兴产业分类》中产业分类名称“高纯金属制造”（代码 3.2.9.1）国民经济行业名称“其他稀有金属冶炼”（国民经济行业代码 3239\*）中的重点产品也有规定有“其他高纯稀有金属（全元素分析，纯度达到 99.995%以上）”。

由于高纯钽粉目前暂时没有对应的标准，因此建议制定《高纯钽粉》行业标准，构建和完善先进基础材料、关键战略材料和先进有色金属材料等新材料标准体系，以支持钽产业、高端微电子及信息技术的发展，更好的协助实现集成电路制造材料领域的技术突破和供给支撑，打破进口产品“卡脖子”的局面。

### **1.3 主要参加单位和工作成员及其所作工作**

#### **1.3.1 主要参加单位情况**

标准主编单位宁夏东方钽业股份有限公司（以下简称“东方钽业”）在标准编制过程中，组织编制组单位开展资料查阅、调研及各种试验工作，为标准编写提供真实有效的数据。同时，带领编制组成员单位认真仔细修改标准文本，征求多家企业修改意见，最终带领编制组完成了编制标准文本及编制说明。广东广晟稀有金属光电新材料有限公司、中钨稀有金属新材料（湖南）有限公司九江有色金属冶炼有限公司负责试验验证及对标准提出修改意见。宁夏东方智造科技有限

公司作为应用单位负责高纯钽粉在下游应用场景的工艺适配验证、技术指标符合性测试，并对标准提出符合产业实际优化建议。

### 1.3.2 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
李慧 李仲香 陈学清 王晓东 张洪刚	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
李慧 李仲香 陈学清 周小军 张学清	负责标准中相关技术要求内容的编写及把关
李仲香 张洪刚 王玉娜 金桂霞	负责试验方案确定，标准编写材料的收集
马佳俊 韦佳成 邹林燕	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
李仲香 张洪刚 王彦杰 李小龙	整理实验验证数据的积累和对比分析验证数据的对比分析

## 1.4 主要工作过程

### 1.4.1 预研阶段

随着半导体、高端电容器、溅射靶材等领域的快速发展，对高纯钽粉的需求量逐年增加，而原有《冶金用钽粉》（YS/T259-2012）标准已无法覆盖高纯钽粉的技术要求，2025 年 2 月，东方钽业股份有限公司对国内高纯钽粉的生产现状进行调研，了解国内高纯钽粉的制备技术水平、检测及市场应用情况，开展现场试验验证，与企业技术人员、客户深入讨论标准的技术要求。根据调研情况，整理并编制形成了《高纯钽粉》行业标准项目建议书、标准草案及行业标准项目预研报告等材料。

### 1.4.2 立项阶段

1) 2025 年 6 月，宁夏东方钽业股份有限公司向全国有色金属标准化委员会提交《高纯钽粉》的标准项目建议书、标准草案以及行业标准项目预研报告等材料，经全体委员会会议讨论同意《高纯钽粉》行业标准立项，由有色金属标准委员会转报上级单位。

2) 2026年3月,根据《工业和信息化部2026年第一批行业标准制修订和外文版项目计划》(2026-03)的文件要求,项目确定立项,计划号2026-0148T-YS,项目周期为12个月,标准名称《高纯钽粉》,技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分技术委员会,由宁夏东方钽业股份有限公司,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负责起草。

### 1.4.3 起草阶段

由宁夏东方钽业股份有限公司牵头,联合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、中钨稀有金属新材料(湖南)有限公司、宁夏东方智造科技有限公司共同负责起草工作,具体过程如下:

#### 1.4.3.1 组建起草工作组,明确工作方案与职责分工

标准立项后,牵头单位宁夏东方钽业股份有限公司第一时间组织召开起草工作启动会,正式成立《高纯钽粉》标准起草工作组,明确了工作组组织架构、职责分工与工作原则:

1、牵头单位职责:负责标准项目总体统筹,制定起草工作方案与进度计划,组织行业调研、试验验证、标准文本及编制说明编写,协调解决起草过程中的重大技术问题,对接全国有色金属标准化技术委员会的归口管理工作。

2、参与单位职责: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、中钨稀有金属新材料有限公司分别负责提供企业生产数据、宁夏东方智造科技有限公司参与关键技术指标的试验验证,协助完善标准文本与编制说明的相关内容。

3、工作方案制定:工作组结合项目12个月的周期要求,制定了详细的《起草阶段工作进度表》,明确了“调研与资料收集→指标验证与试验分析→标准文本初稿编写→内部研讨与修改→任务落实会反馈完善→形成征求意见稿”的关键节点与时间安排,确保各项工作按期推进。

#### 1.4.3.2 开展行业调研与技术资料收集,梳理行业现状与需求

为确保标准内容贴合行业实际、具备科学性与适用性,工作组系统开展了行业调研与技术资料收集工作:

1、行业现状调研:工作组对国内高纯钽粉生产企业、下游应用企业(如钽电容器制造、半导体溅射靶材、高温合金等领域)开展了专项调研,全面掌握了国

内高纯钽粉的生产工艺、产品质量水平、市场供需情况及下游应用需求，梳理了当前行业产品存在的关键技术差异、质量控制痛点及标准化需求。

2、国内外标准与技术资料收集：系统收集了国内外相关标准与技术文献，包括但不限于：

国际标准：国际钽粉通用规范、国外先进有色金属粉末相关标准等；

国内相关标准：《YS/T259-2012 冶金用钽粉》、行业标准《钽粉》（YS/T574-2015）等现有行业标准，以及相关企业内控标准、技术规范；

技术文献：国内高纯钽粉生产工艺、杂质控制、检测方法相关的学术论文、专利文献及行业技术报告。

3、调研分析总结：通过对调研数据与资料的梳理分析，工作组明确了《高纯钽粉》标准的核心定位：针对电子信息、半导体等高端应用领域及生物医疗用高纯钽粉产品，补充完善现有标准中缺失的高纯度等级技术指标，统一关键检测方法，解决行业产品质量参差不齐、指标不统一的问题，为行业高质量发展提供技术支撑。

#### 1.4.3.3 关键技术指标的试验验证与对比分析

工作组围绕高纯钽粉的核心技术指标，开展了多批次、多单位的试验验证与对比分析，确保指标设置科学合理、符合行业实际：

1、主成分与杂质元素指标验证：针对高纯钽粉的主成分（Ta 含量）及关键杂质元素（如 Fe、Ni、Cr、Cu、Si、O、N、C 等）限量要求，工作组收集了国内 4 家主要起草单位产品检测数据，统计分析了不同工艺路线产品的杂质元素分布范围，结合下游用户对产品纯度的要求，确定了不同等级高纯钽粉的主成分与杂质元素限量指标，既体现了标准的先进性，也兼顾了行业现有生产技术水平。

2、物理性能指标验证：针对高纯钽粉的关键物理性能指标，工作组按照行业通用检测方法（斯科特杯法测松装密度、霍尔流速计测流动性、干筛法测粒度分布、费氏粒度测定法测试平均粒径）开展了多批次平行试验，验证了不同检测条件下数据的重复性与稳定性，确定了指标的合理控制范围与检测方法要求，确保标准的可操作性。

3、检测方法对比验证：针对高纯钽粉中痕量杂质元素、氧氮含量的检测方法，工作组组织起草单位开展了实验室间比对试验，统一了检测方法的操作流程

与数据判定规则，确保标准中规定的试验方法具备通用性、可靠性与可溯源性。

#### 1.4.3.4 标准文本及编制说明初稿编写

在调研与试验验证工作的基础上，工作组完成了《高纯钽粉》标准草案文的初稿编写，明确了标准的适用范围、规范性引用文件、术语和定义、分类与牌号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、附录等内容，重点完善了不同等级高纯钽粉的技术指标体系、检测方法及质量判定规则。同步编写了《高纯钽粉》标准编制说明初稿，详细阐述了标准制定的背景与必要性、工作简况、编制原则、主要技术指标的确定依据、试验验证情况、与国内外相关标准的对比分析、重大分歧意见的处理情况、标准实施的建议等内容，确保标准编制过程的规范性与透明度。

#### 1.4.3.5 内部研讨修改与任务落实会意见完善

1、内部研讨修改：2026年5月，工作组组织召开了标准草案内部研讨会，起草单位相关技术人员、质量管理人员对标准文本及编制说明初稿进行了逐条研讨，重点针对技术指标的合理性、标准结构的规范性、文字表述的严谨性等内容提出了修改意见，工作组根据会议意见对草案进行了第一轮修改完善。

2、任务落实会意见采纳与完善：2026年4月，全国有色金属标准化技术委员会在重庆市组织召开了《高纯钽粉》行业标准任务落实会，与会专家对标准草案的框架结构、技术内容、编制说明等提出了宝贵的指导意见。工作组对专家意见进行了逐条梳理、研究和采纳，对标准草案文本及编制说明进行了全面修改完善，重点优化了标准适用范围、技术指标设置、试验方法条款表述等内容，形成了《高纯钽粉》标准征求意见稿及编制说明，为后续公开征求意见阶段工作奠定了坚实基础。

## 二、标准编制原则

### 2.1 规范性原则

本着切合实际、合理利用资源、促进科技进步、促进产业升级与产品结构调整、满足市场需要和供需双方公平受益、获取最大社会综合效益的基本原则，同时标准的制定格式严格遵循 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则》的要求，确保标准结构、格式、术语等符合国家统一规范。

### 2.2 先进性原则

依据高纯钽粉冶金工艺、提纯技术、杂质控制、氧氮碳含量、金属杂质（铌、铁、铬、镍、钨、钼、铈等）最新科研成果与工业化生产实测数据，以大批量试验验证、检测比对为根据；指标设定对标国际先进水平，满足电子元器件、航空航天、高端靶材、医疗植入等高端应用需求，引领行业技术升级。

### 2.3 合理性原则

本标准充分兼顾国内各主要生产企业的工艺技术、装备配置水平及工业化生产保障能力，结合下游不同领域使用客户的实际使用工况与技术要求；在纯度等级划分、杂质元素控制限值、松装密度等关键技术指标设置上，坚持实事求是、贴合产业实际，兼顾技术先进性与行业可执行性。

## 三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

### （一）确定标准主要内容的依据

本文件是新制定的行业标准，主要在对市场需求和国内高纯钽粉的实际生产水平充分调研的基础上，对产品的范围、分类、技术要求等内容进行了规定。

#### 1. 范围

高纯钽粉作为关键战略材料，已成为半导体制造、高端电容器、航空航天等领域的核心基础材料。随着 12 英寸钽靶材对超高纯钽粉的需求量逐年增长，而现有行业标准《冶金用钽粉》（YS/T259-2012）无法满足尖端半导体器件的材料发展需求。因此通过制定新的《高纯钽粉》行业标准来解决行业发展过程中遇到的“卡脖子”问题。

#### 2. 分类和标记

高纯钽粉在医疗用钽制件与半导体用 Ta 靶材等对杂质含量有苛刻要求的领域具有普通 3N5 钽粉无法比拟的优势。因此根据化学成分含量的不同，产品划分为 FTAGC-01、FTAGC-02 两个牌号。高纯钽粉按纯度分类见表 2。

表 2 高纯钽粉分类

产 品	牌 号	钽含量%	用 途
高纯钽粉	FTAGC-01	≥99.995	主要应用医疗领域
	FTAGC-02	≥99.997	主要应用在半导体、航空航天等领域

#### 3. 技术要求

### 3.1 化学成分

化学成分是高纯钽粉的关键技术指标，针对不同的分类，对高纯钽粉主要元素分析，结合生产实际、客户需求等相关方的需求，确定化学成分标准。高纯钽粉的化学成分应符合表 3 的规定。

表3 化学成分

产品牌号		质量分数/%	
主含量	Ta, 不小于	FTAGC-01	FTAGC-02
杂质元素， 不大于	H	0.005	0.005
	O	0.13	0.08
	C	0.002	0.002
	N	0.0050	0.0050
	Fe	0.0008	0.0005
	Ni	0.0004	0.0003
	Cr	0.0004	0.0003
	Si	0.0006	0.0004
杂质元素， 不大于	Nb*	0.0002	0.00005
	W	0.0004	0.00002
	Mo	0.0004	0.00002
	Ti	0.0001	0.0001
	Mn	0.0001	0.0001
	Sn	0.0001	0.0001
	Ca	0.0005	0.0003
	Cu	0.0001	0.0001
	Mg	0.0001	0.0005
	P*	0.0001	0.0001
	Al	0.0002	0.0002
	Cd*	0.0001	-
	Pb	0.0001	-
	Hg*	0.0001	-
	As*	0.0001	-
U*	0.0001	-	
Th*	0.0001	-	

注：上述 FTAGC-01 为医疗钽粉标准，带\*元素采用 GDMS 分析结果；FTAGC-02 金属元素分析结果均为 GDMS 结果，钽的主含量为百分之百（100%）减去表中杂质（不包括 C、N、O、H）实测值总和的余量。

### 3.2 物理性能

通过调研，结合实际的生产和使用情况，我们确定高纯钽粉产品的松装密度、费氏平均粒径和筛分粒度应符合表 4 的规定。

表 4 松装密度、费氏平均粒径和筛分粒度

牌号	松装密度/(g/cm <sup>3</sup> )	费氏平均粒径/μm	筛分粒度/μm
FTAGC-01	2.3~5.0	2.5~8.5	根据用户需求提供
FTAGC-02	2.5~4.5	3.5~8.5	

### 3.3 外观质量

产品外观应呈深灰色或黑色，无目视可见夹杂物。

## (二) 试验方法

本文件经过了大量实物供应及数据验证，针对高纯钽粉产品，按本标准规定的方法对主要技术指标进行验证。

### 1、技术要求验证

#### 1.1 化学成分验证

针对高纯钽粉，按照本标准规定的方法，对技术指标化学成分进行了验证，验证数据见表 5 至表 7。高纯钽粉的化学成分按 YS/T 899 高纯钽化学分析方法痕量元素含量的测定辉光放电质谱法及 GB/T 15076（所有部分）钽铌化学分析方法进行检测。

表5 FTAGC-01 高纯钽粉化学成分验证表

质量分数/%

化学成分	标准	A公司(东方钽业)			B公司(广东广晟)		C公司(中钨稀有)			D公司(九江有色)			
		样品1	样品2	样品3	样品1	样品2	样品1	样品2	样品3	样品1	样品2	样品3	
钽含量	≥99.995	99.996	99.996	99.996	99.995	99.995	99.995	99.996	99.995				
杂质元素不大于	H	0.005	0.002	0.002	0.0019	0.002	0.002	0.0005	0.0005	0.0005	0.002	0.0015	0.0017
	O	0.13	0.108	0.081	0.097	0.0924	0.0879	0.091	0.087	0.084	0.12	0.12	0.12
	C	0.002	0.0005	0.0009	0.0011	0.003	0.0026	0.0011	0.0009	0.0008	0.0035	0.0035	0.003
	N	0.0050	0.002	0.002	0.002	0.004	0.004	<0.001	<0.001	<0.001	0.003	0.003	0.003
	Fe	0.0008	0.0003	0.0003	0.0003	0.001	0.0009	0.00052	0.00048	0.00052	0.0025	0.0012	0.001
	Ni	0.0004	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.001	0.0008	0.00037	0.000309	0.000243	0.0007	0.0003	0.0003
	Cr	0.0004	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0008	0.0004	0.00039	0.00038	0.00041	0.0009	0.0007	0.0007
	Si	0.0006	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005	0.0005	0.00034	0.00054	0.00041	/	/	/
	Nb	0.0002	0.00001	0.000028	0.000047	0.00013	0.00005	0.00015	0.00018	0.00015	0.0002	0.0002	0.0002
杂质元素不大于	W	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0002	0.0001	0.000042	0.000053	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005
	Mo	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0002	0.00015	0.000019	0.000039	0.000017	0.00005	0.00005	0.00005
	Ti	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001	0.000029	0.000039	0.000034	0.00005	0.00005	0.00005
	Mn	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001	0.000018	0.000029	0.000023	0.00004	0.00004	0.00004
	Sn	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001	0.000001	0.000001	0.000001	/	/	/
	Ca	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0002	0.0002	0.00019	0.00021	0.00016	0.00015	0.0002	0.0002
	Cu	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0001	0.0001	0.000045	0.000073	0.00006	0.00005	0.00005	0.00005
	Mg	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.000004	0.000007	0.000006	0.0001	0.0001	0.0001
	P*	0.0001	0.000015	0.00004	0.000024	0.0001	0.0001	0.000058	0.000011	0.00001	/	/	/
	Al	0.0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	/	/	0.000073	0.000072	0.000147	0.0001	0.0001	0.0001
	Cd*	0.0001	0.0000005	0.0000005	0.0000005	/	/	<0.000001	<0.000001	<0.000001	/	/	/
	Pb	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	/	/	<0.0000005	<0.0000005	<0.0000005	0.00004	0.00004	0.00004
	Hg*	0.0001	0.0000005	0.0000005	0.0000005	/	/	<0.000005	<0.000005	<0.000005	/	/	/
	As*	0.0001	0.000015	0.000017	0.000019	/	/	0.00001	0.00001	0.00001	0.00005	0.00005	0.00005

U*	0.0001	0.0000001	0.0000001	0.0000001	/	/	<0.00000001	<0.00000001	<0.00000001	/	/	/
Th*	0.0001	0.0000001	0.0000001	0.0000001	/	/	<0.00000001	<0.00000001	<0.00000001	/	/	/

表6 FTAGC-02 高纯钽粉化学成分验证表

质量分数/%

化学成分	标准	A 公司 (东方钽业)			B 公司 (广东广晟)		C 公司 (中钨稀有)			
		样品 1	样品 2	样品 3	样品 1	样品 2	样品 1	样品 2	样品 3	
钽含量	≥99.997	99.997	99.997	99.997	99.997	99.997	99.997	99.997	99.997	
杂质元素， 不大于	H	0.005	0.0017	0.0012	0.0012	0.002	0.002	0.0006	0.0007	0.0005
	O	0.08	0.04	0.046	0.043	0.0718	0.0689	0.091	0.09	0.088
	C	0.002	0.0009	0.0009	0.0007	0.0023	0.0022	0.001	0.0011	0.0011
	N	0.005	0.004	0.0031	0.0031	0.004	0.004	<0.001	<0.001	<0.001
	Fe	0.0005	0.000477	0.00024	0.000338	0.0006	0.0005	0.00031	0.00075	0.00048
	Ni	0.0003	0.000091	0.000034	0.000048	0.0008	0.0006	0.0003	0.00035	0.00037
	Cr	0.0003	0.000084	0.000075	0.000144	0.0004	0.0003	0.00035	0.00038	0.00038
	Si	0.0004	0.000173	0.00005	0.000049	0.0005	0.0005	0.00036	0.00036	0.00034
	Nb	0.00005	0.000018	0.00002	0.000017	0.00005	0.00005	0.000016	0.000016	0.000015
杂质元素， 不大于	W	0.00002	0.0000018	0.0000027	0.0000022	0.00001	0.00001	0.000015	0.000051	0.000059
	Mo	0.00002	0.0000022	0.0000015	0.0000018	0.00001	0.00002	0.000013	0.000025	0.000048
	Ti	0.0001	0.0000018	0.0000011	0.0000018	0.0001	0.0001	0.000032	0.000035	0.000082
	Mn	0.0001	0.000053	0.000035	0.000037	0.0001	0.0001	0.000012	0.000025	0.000027
	Sn	0.0001	0.0000005	0.0000005	0.0000005	0.0001	0.0001	0.000001	0.000001	0.000001
	Ca	0.0003	0.0000084	0.0000058	0.0000063	0.0001	0.0001	0.00013	0.00017	0.00017
	Cu	0.0001	0.0000036	0.0000024	0.0000033	0.0001	0.0001	0.000036	0.000065	0.000056

Mg	0.0005	0.000022	0.000166	0.000139	0.0001	0.0001	0.000029	0.000005	0.000009
P	0.0001	0.0000083	0.000005	0.0000038	0.0001	0.0001	0.0000077	0.00001	0.00001
Al	0.0002	0.0000087	0.0000082	0.00001	/	/	0.000107	0.000047	0.000019

1.2 产品的松装密度、费氏平均粒径以及外观验证

表 7 高纯钽粉松装密度、费氏平均粒径以及外观验证表

企业	牌号	样品	松装密度/(g/cm <sup>3</sup> )	费氏平均粒径 $\mu\text{m}$	外观
A 公司 (东方钽业)	FTAGC-01	样品 1	3.1	5.2	深灰色
		样品 2	2.8	4.38	深灰色
		样品 3	2.7	4.68	深灰色
	FTAGC-02	样品 1	3.6	6.68	深灰色
		样品 2	3.8	6.4	深灰色
		样品 3	4.1	7.15	深灰色
B 公司 (广东广晟)	FTAGC-01	样品 1	3.12	8	深灰色
		样品 2	3.08	7.9	深灰色
	FTAGC-02	样品 1	3.21	7.6	深灰色
		样品 2	3.11	7.2	深灰色
C 公司 (中钨稀有)	FTAGC-01	样品 1	3.5	8	深灰色
		样品 2	3.7	7	深灰色
		样品 3	3.5	7	深灰色
	FTAGC-02	样品 1	3.6	6	深灰色
		样品 2	3.8	7	深灰色
		样品 3	3.8	7	深灰色
D 公司 (九江有色)	FTAGC-01	样品 1	3.6	6.6	深灰色
		样品 2	3.6	6.7	深灰色
		样品 3	3.84	6.5	深灰色

## 2. 验证分析结论

由表 5~表 7 的数据显示，通过对比不同厂家的生产实际控制水平，产品的化学成分、松装密度、费氏粒径和外观质量稳定，满足本标准要求。本标准对产品主要技术参数的规定是合理可行的，同时产品主要技术参数的实测验证数据稳定，并有一定富余度及可提升空间，规定的产品技术要求科学合理，同时便于生产厂家调整。

## 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

### 5.1 经济效益

通过标准制定提升国产钼粉性能和质量，减少对进口高端产品的依赖，降低企业采购成本，提升企业利润空间，促进产业升级和经济发展。该标准制定后将极大保证钼粉的化学杂质及纯度性能，也将整体提高国家钼粉纯度的技术水平和质量保障能力，为国家实现高纯钼粉原料国产化，在材料安全供给侧提供有力支撑。

### 5.2 社会效益

新制定的标准将推动国产钼粉在高端领域的应用，保障我国新材料供应链的稳定性和安全性，为国家战略项目提供有力支撑，提升我国在高端制造业的国际地位。

### 5.3 生态效益

绿色工艺的推广将减少生产过程中的环境污染，降低企业生产成本，提升企业的社会形象和市场竞争力，推动行业可持续发展。

## 六、采用国际标准和国外先进标准情况

尚未采用国际标准及国外先进标准。

## 七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况

本标准所引用的标准全部是我国现行有效的国家标准或行业标准，是本标准的一部分。与引用标准协调一致。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

#### **九、标准性质的建议说明**

推荐性有色行业标准。

#### **十、贯彻标准的要求和措施建议**

无。

#### **十一、废止相关标准的建议**

无

#### **十二、其他应予说明的事项**

无。