

行业标准 《高纯三氧化钨》
编制说明

(送审稿)

崇义章源钨业股份有限公司

2023.12

一、工作简况

1.1 任务来源

2022年4月26日，根据工信厅印发的《关于下达2022年第一批行业标准制修订和英文版项目计划》（工信厅科函发[2022]94号）文件要求，行业标准《高纯三氧化钨》编制项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，制定工作由崇义章源钨业股份有限公司负责牵头，项目编号2022-0050T-YS，项目完成年限为2024年。

1.2 项目情况

钨是重要的战略金属。我国钨资源丰富，是全球钨制品的生产和供应主要国家。随着微电子工业和光电技术的发展，超高纯钨粉的用途和用量日益增加。高纯钨或超高纯钨由于具有高电子迁移抗力，高温稳定性以及非常高的电子发射系数，广泛用作半导体大规模集成电路的门电路电极材料、布线材料和屏蔽金属材料。高纯金属钨靶是制造集成电路的基本材料之一，其市场前景与集成电路发展密切相关。如：半导体用高纯溅射钨靶是通过溅射沉积制备钨薄膜材料的关键材料，钨薄膜的性能依赖于高纯钨靶的纯度、致密度、组织均匀性等。半导体集成电路中，杂质元素对特定的钨材料的性能也显示出重要的影响：K、Na、Li等碱金属杂质易在绝缘层中形成可移动性离子，U、Th等放射性元素会释放射线，Fe、Ni、Cr等过渡族金属杂质会产生界面漏电，卤素元素腐蚀电路，若靶材钨度不高，将造成大规模集成电路的作业可靠性降低，甚至产生泄电现象。采用高纯钨，可减少甚至消除有害杂质的影响，提高终端产品的性能。三氧化钨作为工业生产钨粉的重要中间产物，其纯度、性能直接影响后续制得钨粉性能的好坏。随着高性能钨材料的开发和广泛应用，各工业领域对三氧化钨的纯度或某些杂质含量的要求将会越来越高。

工业发达的国家十分重视高纯金属的研发、生产和应用扩展。日本作为尖端电子工业中心，在上世纪40年代，就开始了关于高纯金属的研制与开发目前已经成为生产高纯钨及其相关产品的产业大国；相关公司主要有日立金属、住友化学、三菱金属等。美国也大量生产和消耗高纯钨及相关材料，申请了多项相关专利。此外，德国的Starck、奥地利的Plansee等公司也是国际领先的高纯钨生产商，其生产的高纯钨、超高纯钨及其相关产品在半导体、微电子、太阳能等领域得到了广泛应用。

钨的纯化方法多种多样，但高纯钨金属的制取通常分两个步骤进行，即初提纯和精提纯。初提纯为化学提纯过程，主要通过化学方法制取高纯仲钨酸铵；精提纯主要为物理提纯过程，通过物理提纯方法对高纯仲钨酸铵制取的钨粉进行进一步提纯。因此高纯钨的性能很大程度取决于原料的性能。

所以三氧化钨作为工业生产钨粉的重要中间产物，其纯度、性能直接影响后续制得钨粉性能的好坏。随着高性能钨材料的开发和广泛应用，各工业领域对三氧化钨的纯度或某些杂质含量的要求将会越来越高。经检索，目前跟三氧化钨相关的国家标准有“氧化钨 GB/T 3457-2013”。暂无发现跟高纯三氧化钨铵相关的国家标准。如表1所示，氧化钨的标准是对氧指数的不同划分为黄钨（ WO_3 ）、蓝钨（ WOn ）、紫钨（ $\text{WO}_{2.72}$ ），而高纯三氧化钨的对其中对元素的化学范围和要求较高，和氧指数关系是两个不同的维度。目前高纯三氧化钨尚无相关的产品标准，生产厂家工艺上也不一致，从而影响到

产品的质量稳定性，给产品的生产和评价带来不便。为促进高纯三氧化钨的发展，规范市场竞争，为国内厂家提供基本的技术规范和依据，有必要对该类产品制定标准，该标准的制定将具有显著的社会效益和经济效益。



图 a 高纯钨靶材



图 b 高纯溅射钨靶材



图 c 高纯钨靶材



图 d 高纯三氧化钨实物

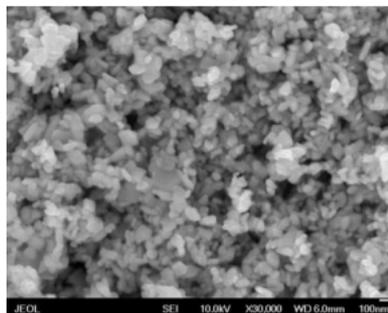


图 e 高纯三氧化钨电镜图

表 1 氧化钨的化学成分

牌号		WO ₃ -0	WO ₃ -1
		WO _n -0	WO _n -1
		WO _{2.72} -0	WO _{2.72} -1
杂质含量，不大于	Al	0.0005	0.0010
	As	0.0015	0.0015
	Bi	0.0001	0.0001
	Ca	0.0010	0.0010
	Co	0.0010	0.0010
	Cr	0.0010	0.0010
	Cu	0.0003	0.0005
	Fe	0.0015	0.0015
	K	0.0010	0.0015
	Mg	0.0007	0.0010
	Mn	0.0010	0.0010
	Mo	0.0020	0.0040
Na	0.0010	0.0020	

	Ni	0.0005	0.0007
	P	0.0008	0.0015
	Pb	0.0001	0.0001
	S	0.0007	0.0010
	Sb	0.0007	0.0010
	Si	0.0010	0.0010
	Sn	0.0002	0.0005
	Ti	0.0010	0.0010
	V	0.0010	0.0010
	灼损	0.5	0.5

1.3 承担单位情况

1.3.1 崇义章源钨业股份有限公司

崇义章源钨业股份有限公司（以下简称“公司”），位于“世界钨都”——江西省赣州市的崇义县，始创于 2000 年。公司主要从事钨精矿、仲钨酸铵、氧化钨、钨粉、碳化钨粉、热喷涂粉、硬质合金制品的生产及销售。目前公司拥有 6 座采矿权矿山、8 个探矿权矿区、3 个钨冶炼精深加工厂、4 家全资子公司、1 家控股子公司及 2 家参股公司，建立了从钨上游探矿、采矿、选矿，中游冶炼、制粉，下游精深加工的一体化生产体系，是国内钨行业拥有完整产业链的厂商之一，于 2010 年在深交所上市（股票简称：章源钨业，股票代码：002378）。

公司系中国钨业协会主席单位，中国钨业协会硬质合金分会副会长单位。于 2008 年经江西省科、财、税等部门联合认定为“高新技术企业”，2011 年经科技部、国资委和全国总工会联合认定为“第三批国家创新型企业”，2012 年经工信部和财政部认定为“国家技术创新示范企业”。2013 年公司技术中心被认定为“国家认定企业技术中心”。2015 年公司获批人力资源和社会保障部“博士后科研工作站”设站单位。中国工程院、中国地质科学院、中南大学、江西理工大学分别在公司设立了院士工作站、博士后工作站、博士后研究基地、研究生教育创新基地。公司先后通过了 ISO9001:2015 质量管理体系、ISO14001:2015 环境管理体系、ISO45001:2018 职业健康安全管理体系、GB/T29490-2013 知识产权管理体系、ISO50001:2018 能源管理体系认证。

近年来，公司通过加大科研投入，强化科研平台建设，优化科技创新团队等措施，在钨的采、选、冶、加全产业链上均取得长足进步。截至目前，集团共拥有授权专利 287 件，其中发明专利 83 件，实用新型专利 144 件，外观设计 60 件，主持和参与制定国家标准、行业标准 29 项，拥有 15 项省级认定的新产品、新技术、新工艺，承担国家、省级及其他重点重大科技项目 30 余项，荣获“国家科技进步二等奖”、“江西省科技进步一等奖”等共 16 项省部级以上科技奖。

公司始终致力于由资源优势向产业优势转化，不断延伸中下游精深加工产业链，产品范围覆盖全

产业链，是商务部批准的“钨品国营贸易出口资格企业”。

1.3.2 厦门金鹭特种合金有限公司

厦门钨业股份有限公司是一家大型国有控股集团公司，涉及钨、钼、稀土及能源新材料、房地产、电机等六个产业。在钨冶炼行业方面，厦门钨业经过近四十年发展已形成从钨矿山、冶炼、深加工到钨二次资源回收的完整钨产业链。厦门钨业旗下有 4 家公司生产仲钨酸铵和氧化钨产品，年产能 30000 吨，产品产量及出口量处于国内行业的龙头地位。另外厦门钨业灯用钨丝占世界市场的 60% 以上，超细晶硬质合金、切削工具处于国内领先水平。

1.3.3 厦门钨业股份有限公司

厦门金鹭特种合金有限公司拥有从钨粉/碳化钨粉到合金、刀具的完整硬质合金产业链，是享誉国际的钨粉末、硬质合金及精密刀具制造综合企业。公司开创了我国紫钨原位还原法及超细钨粉、超细碳化钨粉和超细晶合金的工业化生产先河，自主开发的国产化设备和自动化装备打破了国外高端设备制造技术的封锁，超细钨粉、超细碳化钨粉占据全球商品量 30% 以上，产品远销欧美日韩等世界各地。

1.3.4 中钨稀有金属新材料（湖南）有限公司

中钨稀有金属新材料（湖南）有限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。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。主营产品分为“钻石牌”稀有金属粉末、钨钼钽铌中间产品和精深加工产品等 6 大类，共 20 多个系列。公司产品远销欧、美、日、亚等五十多个国家和地区，年出货量达到 1800 吨以上，各系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。

1.3.5 厦门虹鹭钨钼工业有限公司

厦门虹鹭钨钼工业有限公司作为国内知名的钨钼材料及粉末制品制造商，占据了 70% 的钨丝市场份额，是跨国公司飞利浦、通用电气、欧司朗等大型企业的钨钼材料主要供应商，为全球客户提供最具竞争力的钨钼材料及粉末冶金制品。厦门虹鹭注重钨钼制品的开发研究，是钨丝国家标准的起草者。目前公司主要生产高品质钨钼材料及粉末冶金制品，主要产品包括高纯钨粉、板材、棒材、丝材、钨坩埚、钼坩埚、钨聚合物、高温热场材料、CVD 钨制品，被广泛应用于电光源及电真空、半导体及电子技术、航空航天及汽车工业、机械制造及焊接、工业窑炉、3C 及医疗等领域。

1.3.6 赣州虹飞钨钼材料有限公司

赣州虹飞钨钼材料有限公司创立于 1998 年 7 月，由厦门钨业股份有限公司与原赣州钨钼材料厂合资组建。公司地处江西省赣州市章贡区经济开发区，是一家长期从事钨钼制品的研发、生产和销售的国家高新技术企业。公司拥有纯钨制品、特种钨丝、稀土钨电极 3 大系列产品；具备年产初级产品 5000 吨，深加工产品 3000 吨的生产能力。公司建有省级企业技术中心，现拥有 32 项专利，其中发明专利 5 项。公司相继承担了二十余项国家、省、市、区钨钼精深加工项目，其中 3 个项目获批科技

部创新基金项目，1个项目获得了工信部稀土产业升级专项支持。

1.4 参编单位及主要起草人工作情况

整个标准起草过程中各行业单位、高等院校、专业检测机构均给予了大力的支持帮助。最终由崇义章源钨业股份有限公司、厦门钨业股份有限公司、中钨稀有金属新材料（湖南）有限公司、厦门金鹭特种合金有限公司、厦门虹鹭钨钼工业有限公司、赣州虹飞钨钼材料有限公司为本文件提供生产过程中具体参数、国内客户意见反馈以及为标准的制定提供坚实的基础数据。

标准主要起草人及分工见下表：

表 2 标准主要起草人及分工

序号	姓名	分工
1	徐国钻	负责全过程的标准编制、协调工作
2	钟志强、樊智睿、黄建华	负责标准审核、协调工作
3	张欣、张龙辉、柴朝晖	负责调研、验证、标准起草
4	陈青芬、郑艾龙、张外平	协助收集文件中产品情况调研，客户使用情况等资料收集
5	叶铭海、钟昌炽	协助文件方案中技术资料讨论，数据收集

1.5 主要工作过程

1.5.1 预研阶段

2019年8月-2020年10月，由崇义章源钨业股份有限公司标准小组对国内高纯三氧化钨的生产现状进行了调研，了解了国内高纯三氧化钨的制备技术水平、检测及市场应用情况，开展现场实验验证，与企业技术人员、客户讨论了标准的技术要求。根据上述情况，整理并编制形成了《高纯三氧化钨》的标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。

1.5.2 立项阶段

1) 2020年11月，崇义章源钨业股份有限公司向全国有色金属标准化委员会提交《高纯三氧化钨》的标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料，全体委员会论证结论为同意行业标准申报。

2) 2022年4月29日，工业和信息化部办公厅下达了行业标准《高纯三氧化钨》编制项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，制定工作由崇义章源钨业股份有限公司负责牵头，项目编号2022-0050T-YS，项目完成年限为2024年。

1.5.3 起草阶段

本标准为新制定标准，在起草阶段进行了大量的数据收集整理，同时兼顾了全国高纯三氧化钨生产厂家的现状。

1) 2022年5月，崇义章源钨业股份有限公司接到《高纯三氧化钨》标准的制定任务后，立即组织相关技术人员成立了标准编制组，进行了相关资料的查询与收集工作，制订了工作计划和进度安排。

2) 2022年6月~2023年2月,编制组首先研究确定并收集了相关验证样品,并对产品的可相关性性能进行了大量的试验工作,对数据进行了对比分析。

3) 2023年3月,对相关资料进行了分析和总结,并对产品分类和化学成分等相关问题进行核实,经修改,形成了本标准的征求意见稿和编制说明。

1.5.2 征求意见阶段

本文件在会议前以召开专题会议、发送标准邮件、标委会网站上公开挂网等多种形式和办法进行了广泛的征求意见。

2023年3月13日~15日,全国有色金属标准化技术委员会组织在海口召开本文件的讨论会,来自厦门钨业股份有限公司、矿冶科技集团有限公司、赣州豪鹏科技有限公司、中国钨业协会、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、宝钛集团有限公司、西部新锆核材料科技有限公司、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、西安诺博尔稀贵金属材料股份有限公司、西部金属材料股份有限公司、西北有色金属研究院、宁波江丰电子材料股份有限公司、宁波科铂新材料有限公司、有研亿金新材料有限公司、金堆城钼业股份有限公司、南昌硬质合金有限责任公司、厦门金鹭特种合金有限公司、深圳市注成科技股份有限公司等二十余家单位的多名专家对本标准进行了充分细致的讨论,一致认为经过修改后具备预审的条件。会后,标准工作组按照会议讨论结果对标准文本进行修改,形成了《高纯三氧化钨》预审稿,主要修改如下:

- 1) 前言 “GB/T 1.1”用最新版
- 2) 前言 参编单位用正确的全称
- 3) 1、2等章节中 “标准”改“文件”
- 4) 第3章 改为术语和定义
- 5) 第5章 5.1 表1后增加题目名
- 6) 第5章 5.3 改为由供需双方协商确定
- 7) 第5章 5.4 将80目改为180 μm 孔径的筛网

1.5.3 审查阶段

2023年7月17日~20日,全国有色金属标准化技术委员会组织在十堰召开本文件的预审会。来自安徽省有色金属材料质量监督检验站有限公司、宝钛集团有限公司、宝钛特种金属有限公司、北矿检测技术股份有限公司、北矿新材科技有限公司、朝阳金达钛业股份有限公司、郴州市产商品质量监督检验所、承德天大钒业有限责任公司、赣州虹飞钨钼材料有限公司、广东省工业分析检测中心、国标(北京)检验认证有限公司、河南龙兴钛业科技股份有限公司、江西省钨与稀土产品质量监督检验中心(江西省钨与稀土研究院)、厦门虹鹭钨钼工业有限公司、深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂、厦门钨业股份有限公司、西北有色金属研究院稀有金属材料公司、有研粉末新材料(合肥)有限公司、中国有色桂林矿产地质研究院有限公司等二十余家单位的多名专家对本标准进行了充

分细致的讨论，一致认为经过修改后具备审定的条件。会后，标准工作组按照会议讨论结果对标准文本进行修改，形成了《高纯三氧化钨》送审稿，主要修改如下：

- 1) 第 1 章 “合同（或订货单）”改为“随行文件和订货单内容”
- 2) 第 4 章 4.1 “杂志”改为“杂质”
- 3) 第 6 章 6.5 行间距改为 1.5 倍
- 4) 第 7 章 7.4 首行需空格
- 5) 第 7 章 7.4 表 3 格式改为黑体
- 6) 第 8 章 8.2.2 防火后的句号移至防酸碱后
- 7) 第 8 章 8.3 质量证明书改为随行文件

1.5.4 报批阶段

2023 年 11 月 18 日~20 日，全国有色金属标准化技术委员会组织在成都召开本文件的审定会。

二、标准的制定原则、主要内容与论据

2.1 符合性：本着与时俱进、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。文件严格按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则—第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》、GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第 4 部分：试验方法标准》、GB/T 6379.2-2004《测量方法与结果的准确度》的要求进行了编写。

2.2 合理性：反映当前国内各相关企业的生产检测技术水平，宜于应用，经济上合理。

2.3 先进性：本文件涉及的内容，技术水平不低于当前国内先进水平。通过本标准的制定，促进国内外生产企业和相关行业的技术进步以及钨资源的高效利用起到积极作用。

三、文件主要内容的确定依据及主要试验验证情况

3.1 文件主要内容的确定依据

文件规定了高纯三氧化钨的要求、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。

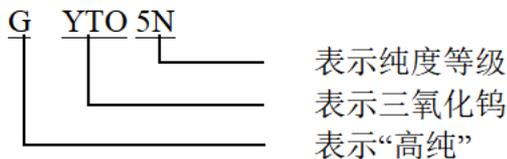
该产品的验证试验由崇义章源钨业股份有限公司和厦门金鹭特种合金有限公司、厦门钨业股份有限公司、中钨稀有金属新材料（湖南）有限公司、厦门虹鹭钨钼工业有限公司、赣州虹飞钨钼材料有限公司共同完成，经过生产方，同类企业、使用方的共同协商完成。

3.1.1 样品选择及分类

选择以下具有代表性样品进行实验验证，分别是：

- 1、4N 级高纯三氧化钨；
- 2、5N 级高纯三氧化钨；
- 3、6N 级高纯三氧化钨；

产品按化学成分中杂质元素含量要求不同，分为 GYTO4N、GYTO5N、GYTO6N 三个牌号，其表示方法如下：



3.1.2 高纯三氧化钨化学成分

化学成分是指在高纯三氧化钨中的所含杂质元素的含量。在国标 GB/T 3457-2013《氧化钨》中，根据氧化钨中氧指数的不同，分为了黄钨、蓝钨、紫钨三个牌号，其中对特定杂质的含量要求不同，继续分为了特级和一级产品，其氧化钨的化学成分要求如表 2 所示，根据供需双方对某些杂质元素对特定的钨材料的性能要求，4N 级、5N 级和 6N 级的高纯三氧化钨可对如下几家生产、使用方进行参考。一些已知存在的杂质对后续制备钨粉或应用也显示出重要的影响，因此明确给出了在化学元素上的控制要求。充分收集崇义章源钨业股份有限公司、厦门钨业股份有限公司、中钨稀有金属新材料（湖南）有限公司、厦门金鹭特种合金有限公司、赣州虹飞钨钼材料有限公司等业内先进指标水平以及相关使用方、客户、贸易方、检测方的产品需求，综合比对产品、得出化学成分情况见表 3、表 4、表 5：

表 3 4N 级高纯氧化钨化学成分（不大于）

企业单 化学	生产厂 A	生产厂 B	使用方	检验方	企业单 化学	生产厂 A	生产厂 B	使用方	检验方
Li	0.1	0.1	0.01	0.1	Ag	0.5	0.5	0.1	0.5
Be	0.1	0.1	0.05	0.1	Cd	1	1	0.1	1
B	0.1	0.1	0.05	0.1	In	1	1	0.005	1
F	0.2	0.2	0.01	0.2	Sn	1	1	0.8	1
Na	5	4	1.3	5	Sb	2	2	0.1	2
Mg	3	3	0.5	3	Te	0.5	0.5	0.01	0.5
Al	4	3	0.77	4	I	0.5	0.5	0.01	0.5
Si	3	5	0.03	3	Cs	0.5	0.5	0.005	0.5
P	3	3	0.1	3	Ba	1	1	0.1	1
S	3	3	5	3	La	0.1	0.1	0.01	0.1
Cl	1	1	0.01	1	Ce	0.1	0.1	0.01	0.1
K	5	4	0.6	5	Pr	0.1	0.1	0.01	0.1
Ca	3	3	0.28	3	Nd	0.1	0.1	0.01	0.1
Sc	0.1	0.1	0.01	0.1	Sm	0.1	0.1	0.01	0.1
Ti	0.5	0.5	0.1	0.5	Eu	1	1	0.01	1
V	2	2	1	2	Gd	0.1	0.1	0.005	0.1

Cr	3	3	1.8	3	Tb	0.1	0.1	0.01	0.1
Mn	3	3	0.2	3	Dy	0.1	0.1	0.01	0.1
Fe	3	3	2	3	Ho	0.1	0.1	0.01	0.1
Co	2	2	0.1	2	Er	0.1	0.1	0.005	0.1
Ni	3	2	0.72	3	Tm	0.1	0.1	0.01	0.1
Cu	1	1	0.2	1	Yb	0.1	0.1	0.01	0.1
Zn	0.5	0.5	0.3	0.5	Lu	0.1	0.1	0.01	0.1
Ga	0.5	0.5	0.01	0.5	Hf	0.1	0.1	0.005	0.1
Ge	0.5	0.5	0.01	0.5	Ta	2	1	0.5	2
As	1	2	0.8	1	Re	1	1	0.1	1
Se	0.5	0.5	0.01	0.5	Os	0.5	0.5	0.01	0.5
Br	0.5	0.5	0.01	0.5	Ir	0.1	0.1	0.005	0.1
Rb	0.1	0.1	0.05	0.1	Pt	1	1	0.01	1
Sr	0.1	0.1	0.05	0.1	Au	1	1	0.01	1
Y	0.1	0.1	0.01	0.1	Hg	1	1	0.7	1
Zr	0.1	0.1	0.1	0.1	Tl	0.5	0.5	0.04	0.5
Nb	0.5	0.5	0.5	0.5	Pb	0.5	0.5	0.2	0.2
Mo	5	4	2.5	5	Bi	0.1	0.1	0.1	0.1
Ru	0.5	0.5	0.01	0.5	Th	0.1	0.1	0.001	0.1
Rh	0.5	0.5	0.01	0.5	U	0.1	0.1	0.001	0.1
Pd	0.5	0.5	0.005	0.5	杂质总量	<100	<100	<100	<100

表 4 5N 级高纯氧化钨化学成分（不大于）

企业单 化学	生产 厂 A	生产 厂 B	使用 方	生产 厂 C	检 验 方	企业单 化学	生产 厂 A	生产 厂 B	使用 方	生产 厂 C	检 验 方
Li	0.01	0.04	0.1	0.01	0.01	Ag	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07
Be	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	Cd	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07
B	0.01	0.01	0.1	0.05	0.01	In	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07
F	0.05	0.01	0.1	0.01	0.05	Sn	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1
Na	0.5	0.35	0.5	0.35	0.35	Sb	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07
Mg	0.1	0.01	0.1	0.01	0.01	Te	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07
Al	0.6	0.01	0.1	0.01	0.6	I	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07

Si	0.5	0.01	0.1	0.01	0.5	Cs	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07
P	0.2	0.8	0.5	0.8	0.2	Ba	0.3	0.5	0.1	0.5	0.3
S	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	La	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Cl	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	Ce	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
K	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	Pr	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Ca	0.01	0.3	0.1	0.3	0.01	Nd	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Sc	0.01	0.01	0.1	0.5	0.01	Sm	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Ti	0.07	0.01	0.05	0.5	0.07	Eu	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1
V	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07	Gd	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Cr	0.5	1.5	0.5	1.5	0.5	Tb	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Mn	0.1	0.01	0.1	0.2	0.1	Dy	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Fe	0.8	1.5	0.5	1.5	0.8	Ho	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Co	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	Er	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Ni	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	Tm	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Cu	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	Yb	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Zn	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07	Lu	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Ga	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07	Hf	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Ge	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07	Ta	1	0.5	0.1	0.5	1
As	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	Re	0.5	0.01	1	0.01	0.5
Se	0.07	0.01	0.2	0.01	0.07	Os	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07
Br	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07	Ir	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Rb	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	Pt	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1
Sr	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	Au	0.5	0.01	0.1	0.01	0.5
Y	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	Hg	0.1	0.01	0.2	0.5	0.1
Zr	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01	Tl	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07
Nb	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07	Pb	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07
Mo	1.5	2	1.5	2	1.5	Bi	0.01	0.01	0.1	0.01	0.01
Ru	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07	Th	0.01	0.001	0.0005	0.001	0.001
Rh	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07	U	0.01	0.01	0.0005	0.01	0.001
Pd	0.07	0.01	0.1	0.01	0.07	杂质总量	<10	<10	<10	<10	<10

表 5 6N 级高纯氧化钨化学成分

企业单 化学	生产厂 A	生产厂 B	使用方	检验方	企业单 化学	生产厂 A	生产厂 B	使用方	检验方
Li	0.005	0.005	0.005	0.005	Ag	0.01	0.01	0.01	0.01
Be	0.005	0.005	0.005	0.005	Cd	0.01	0.01	0.01	0.01
B	0.005	0.005	0.005	0.005	In	0.005	0.005	0.005	0.005
F	0.01	0.01	0.01	0.01	Sn	0.01	0.01	0.01	0.01
Na	0.05	0.1	0.1	0.05	Sb	0.01	0.01	0.01	0.01
Mg	0.01	0.005	0.005	0.01	Te	0.01	0.01	0.01	0.01
Al	0.01	0.01	0.01	0.01	I	0.01	0.01	0.01	0.01
Si	0.05	0.01	0.01	0.05	Cs	0.01	0.01	0.01	0.01
P	0.01	0.5	0.5	0.01	Ba	0.01	0.01	0.1	0.01
S	0.01	0.05	0.05	0.01	La	0.005	0.005	0.005	0.005
Cl	0.005	0.005	0.005	0.005	Ce	0.005	0.005	0.005	0.005
K	0.01	0.05	0.05	0.01	Pr	0.005	0.005	0.005	0.005
Ca	0.02	0.08	0.02	0.02	Nd	0.005	0.005	0.005	0.005
Sc	0.001	0.001	0.001	0.001	Sm	0.005	0.005	0.005	0.005
Ti	0.01	0.005	0.005	0.01	Eu	0.005	0.005	0.005	0.005
V	0.001	0.005	0.005	0.001	Gd	0.005	0.005	0.005	0.005
Cr	0.05	0.15	0.15	0.05	Tb	0.005	0.005	0.005	0.005
Mn	0.05	0.005	0.005	0.05	Dy	0.005	0.005	0.005	0.005
Fe	0.05	0.15	0.15	0.05	Ho	0.005	0.005	0.005	0.005
Co	0.05	0.005	0.005	0.05	Er	0.005	0.005	0.005	0.005
Ni	0.01	0.1	0.1	0.01	Tm	0.005	0.005	0.005	0.005
Cu	0.01	0.005	0.005	0.01	Yb	0.005	0.005	0.005	0.005
Zn	0.01	0.01	0.01	0.01	Lu	0.005	0.005	0.005	0.005
Ga	0.01	0.01	0.01	0.01	Hf	0.005	0.005	0.005	0.005
Ge	0.01	0.01	0.01	0.01	Ta	0.05	0.5	0.05	0.05
As	0.01	0.01	0.01	0.01	Re	0.05	0.1	0.1	0.05
Se	0.01	0.01	0.01	0.01	Os	0.01	0.01	0.01	0.01
Br	0.01	0.01	0.01	0.01	Ir	0.005	0.005	0.005	0.005
Rb	0.005	0.005	0.005	0.005	Pt	0.01	0.01	0.01	0.01

Sr	0.005	0.005	0.005	0.005	Au	0.01	0.01	0.01	0.01
Y	0.001	0.001	0.001	0.001	Hg	0.01	0.1	0.01	0.01
Zr	0.005	0.005	0.005	0.005	Tl	0.01	0.005	0.01	0.01
Nb	0.05	0.01	0.01	0.05	Pb	0.01	0.005	0.01	0.01
Mo	0.05	0.2	0.2	0.05	Bi	0.001	0.005	0.001	0.001
Ru	0.005	0.005	0.005	0.005	Th	0.005	0.0001	0.0005	0.001
Rh	0.005	0.005	0.005	0.005	U	0.005	0.0001	0.0005	0.001
Pd	0.01	0.01	0.01	0.005	杂质总量	<1	<1	<1	<1

综合上述各供需双方对高纯三氧化钨的要求，结合国内现有生产制造水平，进行对比修正：除使用方外，从四家单位进行放宽选择。高纯三氧化钨产品的化学成分应符合表 6 规定。对于生产和销售方的折中考量，产品的总量和单个杂质元素均需合格。若只是满足一项，则对该产品降级处理。

表 6 高纯三氧化钨化学成分

杂质元素	含量(不大于, 质量分数/10 ⁻⁴ %)			杂质元素	含量(不大于, 质量分数/10 ⁻⁴ %)		
	GYTO4N	GYTO5N	GYTO6N		GYTO4N	GYTO5N	GYTO6N
Li	0.1	0.04	0.005	Ag	0.5	0.07	0.01
Be	0.1	0.01	0.005	Cd	1	0.07	0.01
B	0.1	0.05	0.005	In	1	0.07	0.005
F	0.2	0.05	0.01	Sn	1	0.1	0.1
Na	5	0.5	0.1	Sb	2	0.07	0.01
Mg	5	0.1	0.01	Te	0.5	0.07	0.01
Al	3	0.6	0.01	I	0.5	0.07	0.01
Si	5	0.5	0.05	Cs	0.5	0.07	0.01
P	3	0.8	0.5	Ba	1	0.5	0.3
S	3	0.1	0.05	La	0.1	0.01	0.005
Cl	3	0.1	0.005	Ce	0.1	0.01	0.005
K	5	0.2	0.05	Pr	0.1	0.01	0.005
Ca	3	0.3	0.08	Nd	0.1	0.01	0.005
Sc	0.1	0.01	0.001	Sm	0.1	0.01	0.005
Ti	0.5	0.5	0.01	Eu	1	0.1	0.005
V	2	0.5	0.005	Gd	0.1	0.01	0.005
Cr	3	1.5	0.15	Tb	0.1	0.01	0.005
Mn	3	0.2	0.05	Dy	0.1	0.01	0.005
Fe	3	1.5	0.15	Ho	0.1	0.01	0.005
Co	2	0.1	0.05	Er	0.1	0.01	0.005
Ni	3	1.5	0.1	Tm	0.1	0.01	0.005
Cu	1	0.1	0.01	Yb	0.1	0.01	0.005
Zn	0.5	0.07	0.01	Lu	0.1	0.01	0.005
Ga	0.5	0.07	0.01	Hf	0.1	0.01	0.005
Ge	0.5	0.07	0.01	Ta	2	1	0.5

As	2	0.1	0.01	Re	1	0.5	0.1
Se	0.5	0.07	0.01	Os	0.5	0.07	0.01
Br	0.5	0.07	0.01	Ir	0.1	0.01	0.005
Rb	0.1	0.01	0.005	Pt	1	0.1	0.01
Sr	0.1	0.01	0.005	Au	1	0.5	0.01
Y	0.1	0.01	0.001	Hg	1	0.5	0.1
Zr	0.1	0.01	0.005	Tl	0.5	0.07	0.01
Nb	0.5	0.07	0.05	Pb	0.5	0.07	0.01
Mo	5	2	0.2	Bi	0.1	0.01	0.005
Ru	0.5	0.07	0.005	Th	0.1	0.01	0.005
Rh	0.5	0.07	0.005	U	0.1	0.01	0.005
Pd	0.5	0.07	0.01	杂质总量	100	10	1

注：产品的三氧化钨含量为差量法算得，各个杂质含量遵循如下原则：4N级高纯三氧化钨杂质元素上限总和相加可以大于100ppm，所测得实际杂质总和不得超过100ppm。5N级高纯三氧化钨杂质元素上限总和相加可以大于10ppm，所测得实际杂质总和不得超过10ppm。6N级高纯三氧化钨杂质总量元素上限相加可以大于1ppm，所测得实际杂质总和不得超过1ppm。若只是满足一项，则对该产品降级处理。部分特殊元素可由供需双方协商确定。

3.1.3 粒度

在高纯三氧化钨的直接应用和后续制备的高纯钨及钨的化合物的过程中，微观尺寸对性能和产品的制备会产生一定的影响，控制其中的粒度将对产品的稳定性有较大的提高，因此需要对高纯三氧化钨的粒度进行规定。

在氧化钨中经过多家单位的共同比对，一致得出结论：产品过筛按照国标氧化钨的标准，应能全部通过孔径为180 μm （80目）的筛网；粒度结果讨论见表7。

表7 粒度

企业单位 化学	生产厂 A	生产厂 B	使用方 A	生产厂 C	生产厂 D
4N 级别 (μm)	12-25	12-25	12-25	12-25	12-25
5N 级别 (μm)	12-25	12-25	12-25	12-25	12-25
6N 级别 (μm)	12-25	12-25	15-25	12-25	12-25

经对比修正，得出高纯三氧化钨的粒度要求应符合如下规定：

产品的费氏粒度:12 μm -25 μm ；对于稳定的黄钨氧化钨来说，其费式粒度在12 μm -25 μm ，也符合绝大部分厂家的黄钨的要求。

产品应进行过筛，应能全部通过孔径为180 μm （80目）的筛网；

3.1.4 松装粒度

松比因为检测的机器和方法不同，且在运输和转运的过程中，松比会在一定的区间内产生检测偏差从而产生变化，为保证产品的满足供需双方的要求，对于高纯三氧化钨的松装粒度不做具体要求，但是需由供需双方共同协商，协商后的结果作为一项必检项目。

3.1.5 外观

产品外观呈黄色或淡黄色粉末。产品应无夹杂物或团块。

3.2 主要试验验证情况

产品的化学成分分析采用高质量辉光放电光谱仪按 YS/T 901 的规定进行；在钨及钨制品中一般不存在 Ta 元素，由于分析方法原因，对 Ta 元素适当放宽处理。如果对 Ta 元素特别要求则元素 Ta 按 YS/T 900 的规定进行。

产品的费氏粒度采用平均粒度测定仪按 GB/T 3249 的规定进行。

产品的松装密度采用霍尔流速计按 GB/T 1479 的规定进行。

标准编制组在标准起草过程中开展了广泛的验证工作，充分收集崇义章源钨业股份有限公司、厦门钨业股份有限公司、中钨稀有金属新材料（湖南）有限公司、厦门金鹭特种合金有限公司等先进企业公司产品；分别抽取该产品三批次取平均值，化学成分详见表 8，9，10 粒度详见表 11。

表 8 4N 化学成分测定（平均值）

企业单 化学	崇义章源	厦门钨业	赣州虹飞	企业单 化学	崇义章源	厦门钨业	赣州虹飞
Li	0.1	0.1	0.04	Ag	0.5	0.5	0.01
Be	0.1	0.1	0.005	Cd	1	1	0.01
B	0.1	0.1	0.05	In	1	1	0.005
F	0.2	0.2	0.01	Sn	1	1	0.04
Na	5	4	2.67	Sb	2	2	1
Mg	3	3	0.03	Te	0.5	0.5	0.05
Al	3	3	0.82	I	0.5	0.5	0.01
Si	3	3	0.91	Cs	0.5	0.5	0.01
P	3	3	2	Ba	1	1	0.5
S	3	3	3	La	0.1	0.1	0.08
Cl	1	1	0.5	Ce	0.1	0.1	0.05
K	5	4	3.5	Pr	0.1	0.1	0.005
Ca	3	3	2.5	Nd	0.1	0.1	0.005
Sc	0.1	0.1	0.1	Sm	0.1	0.1	0.005
Ti	0.5	0.5	0.45	Eu	1	1	0.05
V	2	2	0.14	Gd	0.1	0.1	0.005
Cr	3	3	0.66	Tb	0.1	0.1	0.005
Mn	3	3	0.89	Dy	0.1	0.1	0.005

Fe	3	3	2.1	Ho	0.1	0.1	0.005
Co	2	2	0.5	Er	0.1	0.1	0.005
Ni	3	2	0.24	Tm	0.1	0.1	0.005
Cu	1	1	0.4	Yb	0.1	0.1	0.005
Zn	0.5	0.5	0.01	Lu	0.1	0.1	0.005
Ga	0.5	0.5	0.01	Hf	0.1	0.1	0.005
Ge	0.5	0.5	0.01	Ta	2	1	1.2
As	1	1	0.22	Re	1	1	0.87
Se	0.5	0.5	0.01	Os	0.5	0.5	0.42
Br	0.5	0.5	0.01	Ir	0.1	0.1	0.05
Rb	0.1	0.1	0.005	Pt	1	1	1
Sr	0.1	0.1	0.005	Au	1	1	1
Y	0.1	0.1	0.02	Hg	1	1	1
Zr	0.1	0.1	0.005	Tl	0.5	0.5	0.5
Nb	0.5	0.5	0.005	Pb	0.5	0.5	0.37
Mo	5	4	4.5	Bi	0.1	0.1	0.05
Ru	0.5	0.5	0.005	Th	0.1	0.1	0.05
Rh	0.5	0.5	0.005	U	0.1	0.1	0.05
Pd	0.5	0.5	0.01	杂质总量	<100	<100	<100

表9 5N化学成分测定(平均值)

企业单 化学	崇义章源	厦门钨业	赣州虹 飞	厦门金 鹭	企业单 化学	崇义 章源	厦门钨 业	赣州虹 飞	厦门金 鹭
Li	0.01	0.01	0.04	0.01	Ag	0.07	0.07	0.05	0.05
Be	0.01	0.01	0.01	0.01	Cd	0.07	0.07	0.05	0.05
B	0.01	0.01	0.05	0.01	In	0.07	0.07	0.05	0.01
F	0.05	0.05	0.01	0.05	Sn	0.1	0.1	0.5	0.1
Na	0.3	0.5	0.41	0.40	Sb	0.07	0.07	0.05	0.05
Mg	0.09	0.01	0.01	0.01	Te	0.07	0.07	0.05	0.05
Al	0.5	0.3	0.43	0.1	I	0.07	0.07	0.05	0.05
Si	0.5	0.5	0.38	0.1	Cs	0.07	0.07	0.05	0.05
P	0.2	0.2	0.5	0.5	Ba	0.3	0.3	0.23	0.5

Li	0.005	0.005	0.005	Ag	0.01	0.01	0.01
Be	0.005	0.005	0.005	Cd	0.01	0.01	0.01
B	0.005	0.005	0.005	In	0.005	0.005	0.005
F	0.01	0.01	0.01	Sn	0.01	0.01	0.1
Na	0.05	0.05	0.1	Sb	0.01	0.01	0.01
Mg	0.01	0.01	0.005	Te	0.01	0.01	0.01
Al	0.01	0.01	0.01	I	0.01	0.01	0.01
Si	0.05	0.05	0.04	Cs	0.01	0.01	0.01
P	0.01	0.01	0.3	Ba	0.01	0.01	0.3
S	0.01	0.01	0.05	La	0.005	0.005	0.005
Cl	0.005	0.005	0.005	Ce	0.005	0.005	0.005
K	0.01	0.01	0.05	Pr	0.005	0.005	0.005
Ca	0.02	0.02	0.08	Nd	0.005	0.005	0.005
Sc	0.001	0.001	0.001	Sm	0.005	0.005	0.005
Ti	0.01	0.01	0.007	Eu	0.005	0.005	0.005
V	0.001	0.005	0.004	Gd	0.005	0.005	0.005
Cr	0.05	0.05	0.01	Tb	0.005	0.005	0.005
Mn	0.05	0.05	0.02	Dy	0.005	0.005	0.005
Fe	0.05	0.04	0.05	Ho	0.005	0.005	0.005
Co	0.05	0.03	0.001	Er	0.005	0.005	0.005
Ni	0.01	0.01	0.005	Tm	0.005	0.005	0.005
Cu	0.01	0.01	0.005	Yb	0.005	0.005	0.005
Zn	0.01	0.01	0.01	Lu	0.005	0.005	0.005
Ga	0.01	0.01	0.01	Hf	0.005	0.005	0.005
Ge	0.01	0.01	0.01	Ta	0.05	0.05	0.5
As	0.01	0.01	0.01	Re	0.05	0.05	0.1
Se	0.01	0.01	0.01	Os	0.01	0.01	0.01
Br	0.01	0.01	0.01	Ir	0.005	0.005	0.005
Rb	0.005	0.005	0.005	Pt	0.01	0.01	0.01
Sr	0.005	0.005	0.005	Au	0.01	0.01	0.01
Y	0.001	0.005	0.001	Hg	0.01	0.01	0.1

Zr	0.005	0.005	0.005	Tl	0.01	0.01	0.005
Nb	0.05	0.05	0.01	Pb	0.01	0.01	0.005
Mo	0.05	0.05	0.1	Bi	0.001	0.005	0.001
Ru	0.005	0.005	0.005	Th	0.005	0.005	0.0001
Rh	0.005	0.005	0.005	U	0.005	0.005	0.0001
Pd	0.01	0.01	0.01	杂质总量	<1	<1	<1

从各家的单位的检测数据结果来看，高纯三氧化钨的化学成分基本都在文件规定的成分含量范围之内。因此，文件中高纯三氧化钨的化学成分的制定是科学合理的。

表 11 粒度分析、过筛、外观

单位	检测项目	GYTO4N	GYTO5N	GYTO6N
崇义章源	粒度检测	14.4 μm 、16.1 μm 、19.6 μm	12.2 μm 、15.7 μm 、17.2 μm	13.1 μm 、17.8 μm 、21.4 μm
	过筛检测	均能通过 180 μm (80 目) 孔径筛网	均能通过 180 μm (80 目) 孔径筛网	均能通过 180 μm (80 目) 孔径筛网
	外观	外观呈黄色或淡黄色粉末产品，无夹杂物或团块	外观呈黄色或淡黄色粉末产品，无夹杂物或团块	外观呈黄色或淡黄色粉末产品，无夹杂物或团块
厦门钨业	粒度检测	17 μm 、18 μm 、18 μm	16 μm 、16 μm 、17 μm	14 μm 、16 μm 、17 μm
	过筛检测	均能通过 180 μm (80 目) 孔径筛网	均能通过 180 μm (80 目) 孔径筛网	均能通过 180 μm (80 目) 孔径筛网
	外观	外观呈黄色或淡黄色粉末产品，无夹杂物或团块	外观呈黄色或淡黄色粉末产品，无夹杂物或团块	外观呈黄色或淡黄色粉末产品，无夹杂物或团块
赣州虹飞	粒度检测	16 μm 、17.5 μm 、18 μm	16 μm 、17.5 μm 、18 μm	无数据
	过筛检测	均能通过 180 μm (80 目) 孔径筛网	均能通过 180 μm (80 目) 孔径筛网	
	外观	外观呈黄色或淡黄色粉末产品，无夹杂物或团块	外观呈黄色或淡黄色粉末产品，无夹杂物或团块	
厦门金鹭	粒度检测	无数据	16.1 μm 、23.4 μm 、12.6 μm	19.4 μm 、15.6 μm 、17.7 μm
	过筛检测		均能通过 180 μm (80 目) 孔径筛网	均能通过 180 μm (80 目) 孔径筛网
	外观		外观呈黄色或淡黄色粉末产品，无夹杂物或团块	外观呈黄色或淡黄色粉末产品，无夹杂物或团块

从表 11 中可以看出，高纯三氧化钨的性能指标能满足要求，文件中高纯三氧化钨的粒度、过筛要求、外观的制定是科学合理的。

四、标准水平分析

本标准是根据我国实际情况，首次提出并制定的。填补了国内钨加工行业的一项空白，其技术指标符合用户要求，先进合理。本标准在编制过程中进行了大量的数据收集和测试工作，同时兼顾了国内大部分三氧化钨厂家的现状。

经查，本标准没有涉及国内外专利。没有相关高纯三氧化钨的标准。而国内已经可以对高纯三氧化钨批量生产，因此迫切需要制定该产品的标准，对高纯三氧化钨做出规范。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与有关的现行法律、法规和其他相关标准没有冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议作为推荐性行业标准。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准属于高纯三氧化钨的基础标准，全面覆盖了高纯三氧化钨的一般要求，建议相关单位组织专项标准宣贯会进行系统的学习与贯彻实施。如果需方高纯三氧化钨有特殊要求时，建议供需双方在本标准文件的基础上对特殊要求在订货合同中进行详细的约定或起草专项技术协议。

九、废止现行有关标准的建议

本文件为新制定文件，无废止其它标准的建议。

十、预期效果

本文件规范了标准，充分考虑了我国高纯三氧化钨生产企业的技术水平以及市场的使用要求，反映了高纯氧化钨制备的先进技术水平，标准颁布执行后，不但有利于整个钨行业技术水平的提升，还可促进相关分析检测水平的提升。建议标准主管单位积极向高纯氧化钨生产厂家及国内外用户推广使用。

十一、其他应予说明的事项

本标准是我国钨金属制品系列标准之一，不仅规范了国内高纯钨粉的生产和使用，完善了钨金属制品标准体系，而且符合原国家质检总局、工信部、发改委、科技部、国防科工局、中科院、中国工程院、国家认监委和国家标准委等九部委联合印发的《新材料标准领航行动计划（2018~2020）》（国质检标联[2018]77号）中的“稀有金属材料”高技术含量深加工材料为基础，体现客户利益。标准制定时充分考虑了国内外相关生产企业实际质量水平，具有充分的先进性、科学性、普遍性、广泛性和适用性，其综合水平达到国内先进水平，满足国内外用户、市场的需求，更有利于提高我国高纯钨产品的国际竞争力。

通过推广采用该标准，对钨金属加工领域实施“中国制造”或“中国创造”的飞速发展，提升产品质量，促进产业发展，具有极大的政治意义、社会效益和经济效益。

《高纯氧化钨》标准编制组

2023年12月