

# 行业标准《钼钨合金板》

## 编制说明（讨论稿）

### 一、工作简况

#### （一）任务来源

根据 2022 年 4 月 29 日，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）的要求，行业标准《钼钨合金板》制订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：2022-0054T-YS，项目周期为 24 个月，完成年限为 2024 年 4 月底，由金堆城钼业股份有限公司，安泰科技股份有限公司，洛阳爱科麦钨钼科技股份有限公司等进行编制。

#### （二）背景

本标准修订符合《国家标准化体系建设发展规划（2016-2020 年）》（国办发[2015]89 号），三、重点领域，（一）加强经济建设标准化，支撑转型升级，专栏 2、工业标准化重点，材料中完善钢铁、有色金属等原材料工业标准，加快标准制修订工作，充分发挥标准上下游协同作用的要求。

钼和钨同属于难熔金属，有相近的原子半径和晶格常数，且都属于体心立方晶格，它们在各种成份下都能形成均匀的固溶体。钼钨合金板是以钨酸铵和钼酸铵混合共还原的均匀钼钨合金粉末为原料，采用粉末冶金法制备出大尺寸坯料，通过挤压、锻造或轧制等热压力加工而成的一大类高附加值和高技术含量的难熔金属深加工产品。由低熔点、低密度、低硬度、高延展性的钼与高密度、高熔点、高硬度、高脆性的钨合金化，通过它们间的性能互补可得到更高的高温强度、再结晶温度、高温抗蠕变性能以及高温抗震性能且轻质的结构材料。

用作液晶显示板的钼钨合金，由于其较好的高温稳定性和电阻率以及良好的加工性能，年消耗量不低于 100 吨；利用钼钨合金的耐高温性能，可用作高熔点耐火陶瓷纤维的波导炉中做电极、流口及顶针部件，还可以用做锌液测温管、熔炼锌用泵转子及锌冶炼某些耐蚀部件，年用量不小于 400 吨；利用钼钨合金较高的高温强度，用做火箭、导弹高温构件及其他高温材料，包括蓝宝石长晶炉热场领域，年用量不小于 400 吨；利用钼钨合金的高熔点以及良好的抗烧蚀性能和抗固体粒子的火焰冲蚀性能，用做固体火箭发动机的燃气舵和保护板以及辐射防护屏等，年用量不低于 100 吨。随着玻纤行业、高温炉行业和航空航天迅猛发展，将极大地带动钼钨合金板的市场需求量。

该领域主要被国外钼加工企业如奥地利的普兰西（Plansee）、德国的斯达克（H.C Starck）和贺力氏（Heraeus）、日本 Tosho 公司、日本的日立金属（HitachMetal）等垄断。但中国作为钨、钼原料的主要生产地，正逐步成为世界玻纤行业、高温炉行业和航天航空领域的供应商，W、Mo 板、板等大量来自中国，再经过精加工和溅射形成板后，返回国内供应商。因此中国原材料的优势因为品质和进出口转换而消弱。随着中国玻纤行业、高温炉行业和航天航空的进一步巩固，能否通过国内外资源的整合，逐步将玻纤行业、高温炉行业和航天航空用各种钼钨合金板质量控制技术、认证权威机构和精加工环节全面统入中国市场，对中国玻纤行业、高温炉行业和航天航空产业的发展由大转强意义深远。

目前，国内少数企业如金堆城钼业股份有限公司、洛阳爱科麦钨钼有限公司等也掌握了该产品的生产技术，均处于批量化生产上升阶段，产品的未来发展趋势良好。但各企业产品标准不同，产品的型号、规格等差异较大，导致客户选择产品没有针对性，产品使用效果差异很大。因此制订统一规范的钼钨合金板行业标准对其生产、使用、贮存和运输具有重要的指导意义。同时，本标准的制定满足钼钨合金材料由原料供应商向终端产品供应商发展的客观需求，而且为锌冶炼、蓝宝石长晶炉、测温管、火箭和导弹高温结构件及其他高温部件等领域的材料选用提供质量规范，对引领难熔金属加工业及其相关产业的发展，具有重要的指

导意义。

此外，奥地利、日本、美国、德国、中国等钼钨合金板的主要生产、使用区域尚未形成规范的国际、国家或行业标准，也未发现相关专利报道。因此，本标准不会与其他国内外标准形成技术冲突和知识产权纠纷。

本标准旨在形成钼钨合金板的国家推荐性标准。在标准起草阶段，广泛征询了钼钨合金板生产企业的技术现状和国内外客户的需求，并充分考虑了与钼钨合金杆、钼钨合金丝、钼钨合金条等相关国标的对应性。因此，本标准拟作为钼钨合金板的主体产品标准。

### （三）主要参加单位和工作组成员及其所作的工作

#### 3.1 主要参加单位情况

标准主编单位金堆城钼业股份有限公司在标准的编制过程中，充分收集、认真研究国内外相关技术标准资料，结合生产实际条件和本标准方法的技术特点，负责项目的总体实施，带领编制组成员单位到现场了解实际情况，收集实测数据，编制实测数据统计表，认真细致修改标准文本，征求多家企业意见，带领编制组完成标准的编制工作。

XXX 公司为本标准提供钼钨合金板的具体要求、客户使用反馈等基础资料，为钼钨合金板标准研究工作提供有力支持。积极配合编制组开展现场取样及试验验证工作，承担了标准中第三方的试验验证工作，主要完成了钼钨合金板验证数据的对比，为标准技术要求部分提供有力保障。

XXX 公司为本标准提供理论研究基础，并为国内外钼钨合金板标准研究工作提供有力支持。

安泰天龙钨钼科技有限公司、洛阳科威钨钼有限公司积极参加标准调研工作，配合主编单位开展大量的现场调研、开展各种试验工作，为标准编写提供了真实有效的实测数据，针对标准的讨论稿和征求意见稿提出修改意见。

#### 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
朱琦	负责标准中相关技术要求内容的编写及把关
XXX	负责试验方案确定，标准编写材料的收集
XXX	负责标准的工作指导、标准的编写及组织协调
XXX	负责标准中相关技术要求内容的审验
XXX	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
XXX	提供理论支撑，并对国内外钼管材标准对比提供支持
XXX	提供第三方的检测服务，指导企业现场检验的规范化并编写标准试验验证数据的对比分析
XXX	提供技术指导

### （四）工作过程

#### 4.1 预研阶段

2020 年 8 月至 2021 年 9 月，由金堆城钼业股份有限公司对国内钼钨合金板的生产现状进行了现场调研，具体内容为：了解国内钼钨合金板的制备技术水平、检测及应用情况，与企业技术人员深入讨论技术标准的具体技术要求，参观企业现场生产情况，根据调研情况，整理并编制形成了《钼钨合金板》标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。

#### 4.2 立项阶段

2021年10月，金堆城钼业股份有限公司向全体委员会议提交了《钼钨合金板》的标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料，全体委员会议论证结论为同意国家标准申报。

2022年4月29日，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）的要求，行业标准《钼钨合金板》制订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：2022-0054T-YS，项目周期为24个月，完成年限为2024年4月底，由金堆城钼业股份有限公司，安泰科技股份有限公司，洛阳爱科麦钨钼科技股份有限公司等进行编制。

#### 4.3 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，同时兼顾全国钼钨合金板生产厂家的现状。

1) 2022年8月，成立标准编制组，初步制定了工作计划和进度安排，明确了各参与单位的工作职能和任务。

2) 2022年8月~2022年12月，编制小组对钼钨合金板使用状况进行了相关资料的收集和总结，并对相关的技术资料进行了对比分析。

3) 2023年1月~2023年3月，根据编制小组对钼钨合金板的相关资料进行分析和总结，并对相关牌号的国内标准进行调研，对产品牌号、化学成分等一系列相关问题逐一进行了重新核实，经修改，形成了《钼钨合金板》的讨论稿。并进行了广泛的征求意见工作。

#### 4.4 征求意见阶段

本标准以召开专题会议、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。

## 二、标准编制原则

### 1. 原则性

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。标准的制定格式严格按照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》的规定进行。

### 2. 适应性

当前国内外钼钨合金板的生产单位主要有金堆城钼业股份有限公司、洛阳爱科麦钨钼科技股份有限公司、洛阳科威钨钼有限公司、奥地利Plansee、德国HC Starck和Heraeus、日本Tosh、Hitach Metal等。国内外厂家生产的钼钨合金板的型号和尺寸依据市场的需求基本相似，基本上均采用粉末冶金烧结钼钨合金坯为原料，经轧制加工生产出市场用钼钨合金板。目前国内不同厂家产品的区别在于各企业产品的型号、规格等差异较大，导致客户选择产品没有针对性，产品使用效果差异很大。在对生产厂家和适用领域的充分调研的基础上，制定的本标准充分反映了当前国内钼行业各生产企业的技术水平，便于生产、贸易，宜于应用。

### 3. 先进性

通过本标准的制定，促使国内外生产企业和相关行业的技术进步以及钼钨等难熔金属资源的充分利用起到积极作用。

## 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）确定标准主要内容的论据

经过广泛调研后根据钼钨合金板的材质确定本标准的产品类型，对市场的要求

和钼钨合金板的实际质量水平，从而制定本标准。

## 1.1 化学成分

(1) 关于钼钨合金板化学成分中钼、钨含量的确定：板材的纯度对玻纤行业和液晶显示行业的性能影响很大，板材的纯度越高，使用性能越好。一般工业用板材对纯度并不苛求，而玻纤行业、显示器件、火箭和导弹高温结构件等领域用靶材对纯度的要求较高。随着玻纤行业、液晶显示和航空航天领域的长足发展，为了保证其力学性能，对其结构件的纯度要求也相应提高。关于最低钼、钨含量的确定，根据 GB/T3461《钼粉》和 GB/T3458《钨粉》的实物质量水平，结合国内金属烧结和压力加工装备水平，经过广泛调研后最终确定除了杂质成分外，钼的纯度  $Mo \geq 99.95\%$ ，钨的纯度  $W \geq 99.95\%$ 。

(2) 关于杂质元素含量的确定：杂质含量的要求与应用领域密切相关。在显示行业中，碱金属离子 ( $Na^+$ 、 $K^+$ ) 会成为可移动性离子而降低元器件性能，铁、镍离子会产生界面漏电及氧元素增加等，因此，作为靶材来应用，需要严格控制这些杂质元素，最大程度的降低其在板材中的含量。在玻纤行业，为了防止气泡和可致色变的高温络合物的产生，不影响玻璃制品的光学特性，需要严格控制 C、O、N 等气体元素和 K、Na、Ca、Mg 等低熔点杂质元素。这些杂质元素会直接影响产品的使用寿命，通过客户的不同需求和长期的生产实践，杂质含量总体要求  $\leq 0.05\%$ ，具体见表 2 的规定。

(3) 关于钨含量的确定：加入钨后钼的耐热强度提高，构件的工作温度和再结晶温度提高大约  $200 \sim 500^\circ C$ 。合金元素的添加与管靶的应用领域密切相关，添加 20%钨的钼钨合金材料，由于其具有极佳的电阻率、良好的加工性、很强的抗腐蚀性和优良的刻蚀性能，用作液晶显示的靶和薄膜，能大大提高液晶显示的灵敏度和可靠性。资料显示：日本东芝公司和 Plansee 生产的钼钨合金溅射靶材，用于平面显示器行业。含钨 25%和 30%的钼基合金，具有极好的防止熔融锌腐蚀的性能，可用于制作熔融锌泵和电解锌电极、核燃料提纯和电镀等设备管路、搅拌轴、叶轮泵等。含钨 50%的钼基合金具有较高的再结晶温度和高温强度，可作固体火箭发动机的燃气舵和护板以及高温炉炉胆、隔热屏等。

产品化学成分应符合表 2 的规定。

表 2 产品的化学成分

元素		Mo20W	Mo30W	Mo50W
主成分	Mo	余量	余量	余量
	W	18~22	27~33	45~55
杂质含量，不大于	C		0.0030	
	O		0.0040	
	N		0.0010	
	Fe		0.0030	
	Ni		0.0010	
	Si		0.0020	
	Al		0.0020	
	Cu		0.0005	
	Mn		0.0005	
	Ca		0.0010	
	Mg		0.0005	
	Cr		0.0010	
	Co		0.0010	
Zn		0.0010		

钼含量是 100%减去表中所列其他元素（C、O、N 元素除外）含量的总和；合金元素的含量由供需双方确定，并在合同中明确注明。

## 1.2 尺寸及其偏差

依据国内外钼钨合金板的应用领域及工装现状，目前采用轧制法制备的板材最小厚度为 2mm，最大在 50mm，宽度从 20mm 到 1500mm，长度从 100mm 到 4000mm 不等。本标准为提高产品规格的通用性，根据客户已有需求，明确产品推荐的公称尺寸；依据产品规格和实际生产控制水平，明确其允许偏差。产品的外形尺寸采用相应分辨率的量具测量，即：产品的圆角半径采用相应精度的 R 规测量；产品的厚度采用相应精度的三坐标测量仪或超声波测厚仪测量；产品的其他尺寸采用精度为 0.02mm 的游标卡尺测量或精度不低于此的其他工具测量。产品的尺寸及其偏差应符合表 3。

表 3 产品的尺寸及其偏差

长度		宽度		厚度	
尺寸/mm	允许偏差/mm	尺寸/mm	允许偏差/mm	尺寸/mm	允许偏差/mm
100~1000mm	±2mm	20~500	±1.0	2~5	±0.2
		>500~1000	±2.0	>5~20	±0.4
		>1000~1500	±3.0	>20	±0.5
>1000mm~4000mm	±5mm	200~500	±1.0	2~5	±0.2
		>500~1000	±2.0	>5~20	±0.4
		>1000~1500	±3.0	>20~50	±8%

注：如需方对外形有特殊要求的，由供需双方协商决定。

## 1.3 密度

钼和钨是同族元素，原子半径相近，同属于体心立方晶格，晶格常数相差无几（3.1549Å 和 3.1410Å），能形成连续的固溶体。因此，钼钨合金是易于形成致密烧结体的，要求相对密度不小于 97%。如需方有其他要求，需在合同中注明。一般根据客户要求可以进行排水法测量，密度检验应按 GB/T3850 检验。

## 1.4 表面粗糙度

一般，钼钨合金板的表面粗糙度应不大于 Ra3.2μm。表面粗糙度可以通过加工方式得到提高，但表面精度要求过高，会导致加工成本显著增加。

当需方对板材表面有粗糙度特殊要求时，应在合同中注明，并由供需双方协商。

## 1.5 内部质量

对于钼钨合金板，国内一般采用超声波探伤仪进行板材内部探伤，探伤后不应有分层，不应有尺寸大于 0.3mm 的疏松、夹杂或气孔等内部质量缺陷。

## 1.6 外观质量

根据长期的生产实践和客户的不同需求，确定产品的外观质量要求如下：

产品的表面应光滑，无裂纹，局部凹坑、擦伤和细小划道的深度均应不超过 0.3mm。

产品表面的凹坑、划痕可用适当的方法清除，清除后产品的实际尺寸应符合表 3。

产品的不平度应符合表 4 的规定。

表 4

板材厚度/mm	不平度，不大于/%
2~5	5
>5~20	3
>20	2

对不平度有特殊要求的，由供需双方协商确定。

## (二) 主要试验(或验证)情况分析

1、针对钼钨合金板，按本标准规定的方法，通过几家参编单位现场随机取样实际测量，对化学成分进行了验证，验证数据结果见表 5。

表 5 产品的化学成分

元素	分类						
	Mo20W		Mo30W		Mo50W		
W	19.6	20.2	29.3	30.2	50.2	50.6	
杂质元素含量，不大于%	C	0.0017	0.0022	0.0015	0.0018	0.0012	0.0009
	O	0.0018	0.0020	0.0016	0.0015	0.0012	0.0011
	N	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
	Fe	0.0015	0.0013	0.0009	0.0012	0.0005	0.0004
	Ni	0.0003	0.0007	0.0004	0.0006	0.0002	0.0001
	Si	0.0012	0.0010	0.0009	0.0006	0.0006	0.0005
	Al	0.0007	0.0007	0.0005	0.0008	0.0002	0.0002
	Cu	0.0005	0.0007	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
	Mn	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001
	Ca	0.0008	0.0006	0.0007	0.0006	0.0002	0.0001
	Mg	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0002	0.0002
	Cr	0.0012	0.0015	0.0015	0.0013	0.0020	0.0020
	Co	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001
Zn	0.0005	0.0006	0.0004	0.0007	0.0001	0.0002	

从表 5 中的检测数据结果来看，钼钨合金板的化学成分都在本标准中规定的成分含量范围之内。因此，本标准中钼钨合金板化学成分的制定是科学合理的。

2、针对客户要求，按本标准对钼钨合金板的密度进行了测试，见表 6。

表 6 密度验证

企业名称	牌号和批次	本标准要求	客户要求	实测结果，g/cm <sup>3</sup>
企业 1	Mo20W	钼钨合金板≥理论密度的 97%	钼钨合金板≥理论密度的 99%	10.98，相对密度大于 99%
	Mo20W			11.1，相对密度接近 100%
	Mo30W			11.6，相对密度大于 99%
	Mo30W			11.65，相对密度大于 99%
	Mo50W			13.28，相对密度大于 99%

	Mo50W			13.31, 相对密度大于 99%
企业 2				
标准值 (不大于)	密度不低于理论密度的 97%。			
检测标准	GB/T 3850			

从表 6 中可以看出,实际产品的密度都高于本标准指标,能达到客户要求,符合本标准。

这里列举了部分企业的部分数据,从这些数据可以看出,成分含量在本标准范围之内,相对密度不低于 97%,其他检测数据也能达到本标准要求。所以,综合了多家生产厂商的数据后制定的本标准,各项指标均合理、准确。

#### 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

##### (一) 项目的可行性简介

随着我国钨钼难熔行业的快速发展,已成功研制出钨钼合金板,其化学成分、密度、内外表面质量、粗糙度等指标参数可满足液晶显示、玻纤行业、锌冶炼、蓝宝石长晶炉、火箭和导弹高温结构件及其他高温部件等领域对钨钼合金板的需求。

近年来,对钨钼合金板进行了大量推广应用,已积累大量真实可靠的产品技术条件参数、性能测试数据和应用数据,现制定《钨钼合金板》的行业标准技术条件已成熟,具备充实的制定条件和恰当的制定时机。

##### (二) 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。

#### 2.1 标准先进性、创新性分析

##### 1、先进性分析

目前,钨钼合金板的制造商较少,国内仅有金堆城钼业股份有限公司、洛阳爱科麦钨钼科技股份有限公司、洛阳科威钨钼有限公司等,国外主要集中在地利 Plansee、德国 HC Starck 和 Heraeus、日本 Tosh、Hitach Metal 等。本标准参照了国内外先进的钨钼合金板制造企业的生产实际和产品要求。

通过文献检索,网上查询,国内外并没有关于钨钼合金板产品的相关国家、行业标准,

本标准首次制定。本标准在编制过程中进行了大量的数据收集和试验测试工作，同时兼顾了国内外大部分钼钨合金板生产厂家的基本要求，首次对钼钨合金板制定标准，该标准内容达到国外钼钨合金板生产企业质量水平，该标准内容以国内先进水平要求进行制定。

## 2、创新性分析

本标准是钼钨合金板的基础标准，钼钨合金板原材料的质量直接关系到板材的基本性能，该标准的建立填补了钼钨合金板相关国家和行业标准缺失的不足。本标准在编制过程中，对国内外生产厂家和使用厂商进行了充分的调研，对各项指标的确定进行了详细论证，保证了本标准的先进合理。

通过本标准的制定，更便捷于生产厂家和使用厂商的理解和沟通，对钼钨合金板的制造具有大的借鉴意义和推广价值。

本标准在编制过程中，多次召开内部会议讨论，收集了大量的钼钨合金板的实际数据，使本标准的起草更具有代表性。

## 2.2 预期效益

本标准的制定，可及时解决产品牌号表述不一致、最新研制产品无标准可依。通过本标准的制定，可使我国钼钨合金板的技术要求更加先进、合理，使我国钼钨合金板的整体质量水平达到国际先进水平，对促进我国钼钨合金板生产应用的有序化和规范化将产生积极作用，对推广我国钼钨合金板的发展将产生重要影响，并将有力的推动我国难熔行业产品快速健康的发展。

## 六、采用国际标准和国外先进标准的情况

无

## 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《钼钨合金板》从技术上保证了产品使用的安全性和可靠性，条文精炼表述清楚，技术要求全面、准确、科学、合理；标准的格式和表达方式等方面完全执行了现行的国家标准和有关法规，符合 GB/T 1.1-2020 的有关要求。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无重大分歧意见。

## 九、标准性质的建议说明

鉴于本标准规定的钼钨合金板，不涉及人身及设备安全的内容，其属产品标准，不属于安全性标准。依据标准化法和有关规定，建议本标准的性质为推荐性行业标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

1、首先应在实施前保证标准文本的充足供应，使每个制造厂、设计单位以及检测机构等都能及时获取本标准文本，这是保证新标准贯彻实施的基础。

2、本次制定的《钼钨合金板》，不仅与生产企业有关，而且与设计单位、检测机构等相关。对于标准使用过程中容易出现的疑问，起草单位有义务进行必要的解释。

3、可以针对标准使用的不同对象，如制造厂、质量监管等相关部门，有侧重点地进行标准的培训和宣贯，以保证标准的贯彻实施。

4、建议本标准批准发布 6 个月后实施。

## 十一、废止现行有关标准的建议

无



## 十二、其他应予说明的事项

本标准是我国钼金属制品系列标准之一，不仅规范了国内钼钨合金板的生产和使用，完善了钼金属制品标准体系，而且以我国新材料产业“十三五”发展规划中的“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，其综合水平达到国际先进水平，完全满足国内外用户、市场及我国产品进出口的需求，更有利于提高我国钼钨合金板产品的国际竞争力。

通过推广采用该标准，对钼金属加工领域实施“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。

本标准发布实施后，将使我国钼钨合金板的整体质量水平可以完全达到国内领先水平，在满足国内需求的同时提高了在国际市场上的竞争实力，对促进我国钼钨合金板的发展起到保障和推动作用。

编制组

2023年3月6日