

行业标准《宽幅钼及钼合金靶材》

编制说明（讨论稿）

一、工作简况

（一）任务来源

根据 2026 年 XX 月 XX 日，国家标准委关于下达《2026 年第 X 批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2026〕XX 号）的要求，国家标准《宽幅钼及钼合金靶材》修订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：2026XXXX-T-610，项目周期为 XX 个月，由金堆城钼业股份有限公司牵头修订，该标准计划完成年限 202X 年 XX 月底。

本项目核心定位为国内外首个专门针对宽幅钼及钼合金靶材而制定的专用国家标准，聚焦宽度 $\geq 1500\text{mm}$ 、单重 $\geq 100\text{kg}$ 的大尺寸宽幅钼及钼合金靶材产品，由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口管理，金堆城钼业股份有限公司作为牵头起草单位，承担标准调研、草案编制、试验验证、意见征集、文本修订及报批全流程工作。项目周期严格按照国家标准制定程序执行，确定为 18 个月，符合非快速程序、非修订类国家标准项目周期要求。标准编制全程遵循 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》，围绕宽幅大尺寸核心特征设计技术框架、确定指标参数，确保文本结构、编写格式、技术表述符合国家标准统一规范。

（二）背景

钼及钼合金靶材是电子信息、新能源、高端装备制造等国家战略性新兴产业领域不可或缺的关键溅射功能材料，而宽幅钼及钼合金靶材凭借大尺寸规格、微观组织高均匀性、材料结构高致密度等核心性能优势，成为支撑高世代平面显示、半导体先进封装、高效薄膜太阳能电池、柔性电子、高端医疗器械等重点产业发展的核心基础材料，其产品质量、性能指标直接决定下游薄膜器件的导电效率、结构稳定性及终端产品成品率。当前，我国战略性新兴产业高质量发展进程持续加快，钼深加工产业技术迭代与产业升级步伐不断提速，但宽幅钼及钼合金靶材领域始终存在专项国家标准空白，导致产业规范化发展、市场化公平交易、产业链协同配套均面临诸多制约，制定本项国家标准，具备极强的现实必要性、战略紧迫性与产业可行性。

2.1 下游战略产业规模化发展，高端关键材料自主可控诉求愈发迫切

近年来，我国高世代 LCD/OLED 显示面板、半导体先进封装、N 型高效光伏电池、柔性电子等重点产业实现规模化、跨越式发展，产业规模、技术水平持续迈向国际前列，带动宽幅钼及钼合金靶材市场需求呈持续爆发式增长态势，同时下游产业迭代升级对产品尺寸精度、化学成分纯度、晶粒均匀性、表面光洁度、内部致密度及内部缺陷管控等核心技术指标提出了愈发严苛的要求。长期以来，全球高端宽幅钼及钼合金靶材市场被国外少数行业龙头企业垄断，国产高端产品供给能力不足，进口产品存在采购成本高昂、供货周期冗长、技术服务滞后、供应链抗风险能力弱等问题，已成为制约我国电子信息、新能源等关键产业链供应链自主可控、安全稳定运行的突出短板。打破国外技术与产品垄断，加快推进高端宽幅钼

靶材国产化替代与规模化应用，已成为全行业发展的核心诉求，亟需制定专项国家标准统一产品质量要求，为下游高端产业高质量发展提供坚实的材料标准支撑。

2.2 国产技术与产业化能力突破，具备标准制定坚实实践基础

历经多年技术攻关与产业积累，我国难熔金属深加工领域实现关键性技术突破，以金钼股份为代表的国内钼行业骨干企业，依托自主研发与技术创新，先后攻克高纯钼原料精准精炼、大单重钼合金板坯均质化烧结、超大宽幅板材精密温控轧制、成品残余应力消除热处理、高精度机械加工与表面改性处理、内部缺陷超声无损检测等一系列行业共性关键核心技术，成功破解宽幅钼靶材大尺寸成型、高纯无缺陷制备、性能均匀可控等技术难题。目前，国内已建成多条智能化、规模化、专业化的宽幅钼及钼合金靶材生产线，产品幅宽、化学成分、物理性能、内部质量等核心指标均达到国际先进水平，可满足下游产业批量稳定供货需求，完全具备替代进口产品的技术实力与产能保障能力，为本项国家标准的制定提供了成熟的产业实践、可靠的技术参数、充分的试验数据支撑。

2.3 专项国家标准存在空白，行业规范化发展亟需标准引领

截至目前，国内外尚无针对宽幅钼及钼合金靶材的专项国家标准，行业内缺乏统一的产品分类与分型、技术性能要求、试验检测方法、质量检验规则以及包装、运输、贮存、标志等全流程标准化规范。各生产企业仅依据自身企业标准开展研发、生产与质量管控工作，导致行业内产品规格界定不统一、技术指标设置参差不齐、检测方法标准不兼容，产品质量无统一评判标尺，市场准入、质量验收无权威依据。下游应用企业面临产品选型难、质量验收难、过程管控难等问题，产品批次稳定性无法保障，直接降低下游镀膜工序生产效率与终端产品良率；同时引发行业内低价无序竞争、低端产能盲目扩张、高端产品技术价值无法体现等乱象，严重阻碍我国宽幅钼靶材产业向高端化、规范化、规模化、集约化发展，填补该领域国家标准空白已成为产业链上下游的共同诉求。

2.4 契合国家产业政策导向，落实标准化战略具体举措

国家高度重视关键战略材料、高端新材料产业发展及产业链标准体系建设，先后出台《“十四五”原材料工业发展规划》《标准提升引领原材料工业优化升级行动方案（2025—2027年）》《新材料标准领航行动计划》等一系列国家级政策文件，明确提出要加快推进高纯难熔金属、电子专用靶材等关键战略材料标准制修订，完善高端新材料标准体系，推动原材料工业由初级原料加工向精细化、高端化、绿色化深加工转型。制定《宽幅钼及钼合金靶材》国家标准，是深入贯彻落实国家标准化发展战略、推进原材料工业优化升级的具体实践，是推动我国钼产业结构调整、实现从钼资源大国向钼产业强国转变的重要支撑，完全契合国家新材料产业高质量发展的总体部署与政策导向。

2.5 对标国际先进标准体系，提升我国产业全球竞争力

随着全球电子信息、新能源产业一体化、全球化发展，宽幅钼靶材国际贸易往来、技术交流合作日趋频繁，国际市场对产品质量指标、性能要求、检测方法的规范化、统一化程度要求不断提高，国际贸易技术壁垒日益严苛。我国作为全球钼资源储量、生产、消费及贸易大国，推动钼深加工产品参与国际竞争、提升全球产业话语权，是产业高质量发展的必然趋势。制定本项国家标准，可充分对标 ISO、ASTM 等国际先进标准技术要求，结合我国产业发展实际优化指标体系、规范检测方法，实现国内标准与国际规则高效接轨，有效破除国际贸易技术壁垒；同时将我国自主先进的工艺技术、质量管控经验转化为标准优势，提升我国

宽幅钼靶材产品国际市场竞争力，推动国产高端钼靶材拓展国际市场，增强我国在全球钼靶材领域的标准话语权。

2.6 完善钼全产业链标准体系，推动上下游协同升级

我国钼产业链现行国家标准、行业标准，多集中于钼精矿、焙烧钼精矿、普通钼板材、钼丝等初级加工产品领域，针对高端深加工、特种专用型钼制品的标准严重缺失，产业链上下游标准衔接不畅、配套性不足问题突出。宽幅钼及钼合金靶材处于钼产业链高端末端、电子信息产业前端，是连接上游钼基础原料与下游高端应用产业的核心中间制品，制定本项国家标准，能够有效填补钼产业链高端制品标准空白，打通上游钼原料标准、中游加工制造标准与下游应用端质量标准的衔接壁垒，构建覆盖“钼原料开采—初级加工—高端制品制造—终端应用”全链条、层级清晰、协调配套的钼产业标准体系，引领产业链上下游协同创新、提质增效，助力我国钼产业整体迈向全球价值链中高端。

因此，制定《宽幅钼及钼合金靶材》国家标准，是填补国内外宽幅钼合金靶材标准空白、规范宽幅靶材产业发展、保障宽幅战略材料供应链安全、提升宽幅产品国际竞争力的必然选择，具有显著的产业价值与社会意义。

（三）主要参加单位和工作组成员及其所作的工作

4.1 起草单位情况

4.1.1 主起草单位：

金堆城钼业股份有限公司（简称“金钼股份”）是全球钼行业内具有较强影响力的钼专业供应商，为国际钼协会执行理事单位、中国有色金属工业协会钼业分会会长单位，被中国矿业联合会授予“中国钼业之都”称号。金钼股份由金堆城钼业集团有限公司作为主发起人，联合太钢集团、中色（宁夏）东方集团及宝钢集团三家单位于 2007 年共同发起设立，并于 2008 年 4 月在上海证交所上市（股票代码：601958），是 A 股首家钼产业上市公司。公司注册资本 32.27 亿元。公司总部位于西安市高新区，主要生产经营基地分布在陕西（西安、渭南、华州）、河南汝阳、山东淄博、香港等地。主要生产钼冶金炉料、化学化工、金属加工三大系列二十多种品质优良各类钼产品，广泛应用于钢铁冶炼、石油化工、航空航天、国防军工、电子照明、生物医药等领域。金钼股份是亚洲最大的钼工业生产和科研基地，其在钼金属、钼化工系列产品产销量和市场份额均在国内同行业中居于首位。拥有国内目前唯一一所专业从事钼及相关难熔金属研发的国家级企业技术中心，省级钼材料工程技术研究中心，国家人事部批准设立的博士后科研工作站。主办中国钼行业唯一科技期刊《中国钼业》。在钼金属深加工领域，特别是高纯钼粉方面，金钼股份凭借其强大的资源背景和钼加工基础，在高纯钼粉领域具备一定的研发和生产能力，并将其作为公司向钼产业链高端延伸、提升产品附加值的重要方向之一。

标准主编单位金堆城钼业股份有限公司作为国内宽幅钼金属加工龙头企业，拥有宽幅宽幅钼及钼合金靶材完整研发、生产、检测体系，承担本标准宽幅核心技术指标编制、宽幅工艺数据收集、宽幅产品试验验证、宽幅专属检测方法确定等核心工作。具体分工包括：国内外宽幅靶材产业与标准调研、宽幅大尺寸生产工艺与产品数据收集、标准草案宽幅章节起草、宽幅核心技术指标试验验证、征求意见发放与汇总、标准文本修订、报批材料编制等。

4.1.2 参与单位：

有色金属技术经济研究院有限责任公司、福建阿石创新材料股份有限公司、宁波江丰电子材料股份有限公司等。

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
	负责标准中相关技术要求内容的编写及把关
	负责试验方案确定，标准编写材料的收集
	负责标准的工作指导、标准的编写及组织协调。标准中相关技术要求内容的审验，提供技术指导
	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，提供理论支撑，并对国内外钼钨合金板标准对比提供支持
	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
	负责标准中相关技术要求内容的编写及把关
	负责试验方案确定，标准编写材料的收集

(四) 工作过程

4.1 主要工作过程

本标准编制严格遵循国家标准制定程序，围绕宽幅大尺寸核心特征，分为立项筹备、草案起草、宽幅试验验证、征求意见、技术审查、报批准备六个阶段，全程历时 xx 个月。

4.2 立项阶段

开展宽幅靶材全产业链调研，梳理宽幅钼及钼合金靶材大尺寸生产工艺、宽幅产品规格、下游大尺寸应用需求、国内外宽幅钼合金标准现状，明确标准宽幅专属定位与核心技术框架；编制立项材料，依据调研结果，完成《国家标准项目建议书》《国家标准项目申报书》编制，重点突出宽幅靶材标准制定的目的、范围、宽幅核心技术内容、必要性与可行性，通过全国有色金属标准化技术委员会初审；立项批复，经国家标准化管理委员会审核，正式批准本宽幅靶材标准立项，确定项目周期与起草单位。

4.3 起草阶段

1) 组建起草工作组：由金堆城钼业股份有限公司宽幅钼合金技术研发、大尺寸生产工艺、宽幅产品质量检测、标准化专业人员组成工作组，明确宽幅指标分工与时间节点；

2) 确定标准框架：依据 GB/T 1.1-2020 要求，确定标准包含宽幅范围、规范性引用文件、宽幅产品分类标记、宽幅专属技术要求、宽幅试验方法、宽幅产品检验规则、宽幅产品标志包装运输贮存、订货单内容等章节。

3) 起草标准草案：结合宽幅靶材生产实测数据、下游大尺寸用户需求、现行相关国标，完成标准草案初稿编制，重点确定宽幅尺寸偏差、宽幅全板面检测、大面积焊接质量等宽幅核心指标。

4) 起草单位依托宽幅钼及钼合金靶材生产线，对标准草案中宽幅尺寸偏差、宽幅全板面超声检测、大面积焊接质量、宽幅表面质量等宽幅专属核心指标开展多批次、全覆盖试验验证，累计验证宽幅样品 50 余批次，验证数据均满足标准宽幅指标要求，确保宽幅技术内容可实现、可检测、可验收。

5) 2026 年 4 月，编制组对相关资料进行了收集和总结，并对相关的技术资料进行了对比分析，进一步完善标准草案，起草编制说明，形成讨论会议资料。

6) 第一次标准工作会：2026年5月19日~22日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，在湖南省衡阳市召开了有色金属标准工作会议，来自金堆城钼业股份有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、西部鑫兴稀贵金属有限公司、洛阳栾川钼业集团股份有限公司、紫金矿业集团有限公司、矿冶集团有限公司等多家单位专家对本标准（讨论稿）进行了认真、细致的讨论，提出了修改意见及建议。标准编制组及时对讨论稿进行了修改，形成《宽幅钼及钼合金靶材》（预审稿），编制组根据预审稿规定的性能要求及试验方法启动了验证工作。

二、标准编制原则

1. 合规性原则

严格执行 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》，标准结构、术语、符号、格式、表述方式完全符合国家标准统一要求，无违规编写内容。

2. 科学性原则

宽幅核心技术指标基于宽幅大尺寸生产工艺实测数据、下游大尺寸应用需求、材料性能理论分析确定，宽幅专属试验方法引用现行有效国家标准，检测流程科学严谨，数据结果权威可比。

3. 宽幅适配性原则

所有技术内容围绕宽幅 $\geq 1500\text{mm}$ 、单重 $\geq 100\text{kg}$ 大尺寸特征设计，尺寸偏差、检测方法、焊接质量、表面质量均适配宽幅大尺寸成型、加工、使用特性，区别于常规小尺寸靶材标准。

4. 实用性原则

标准内容聚焦宽幅钼及钼合金靶材生产、检验、交货、验收全流程，宽幅专属条款可直接落地执行，兼顾宽幅生产企业工艺能力与使用方大尺寸质量要求，具备极强的可操作性。

5. 协调性原则

与 GB/T 191、GB/T 1031、GB/T 3850、GB/T 4325、GB/T 3876 等现行钼及钼合金相关国家标准协调统一，无技术冲突、无指标矛盾，融入有色金属宽幅材料标准体系。

6. 引领性原则

宽幅指标设定对标国际高端宽幅钼及钼合金靶材产品水平，兼顾国内宽幅产业技术现状与升级方向，推动行业宽幅化、大型化技术创新，助力国产化替代与国际竞争。

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）适用范围确定依据

本标准核心聚焦宽幅特性，明确适用于单重 $\geq 100\text{kg}$ 、宽度 $\geq 1500\text{mm}$ 的宽幅钼及钼合金靶材，应用场景覆盖大尺寸薄膜晶体管电极沉积层、宽幅触摸屏接触层、航空 / 火箭发动机宽幅结构件、航空航天器大尺寸结构件、人工心脏瓣膜、植入式医疗器械等领域。

1. 宽幅产品核心特性

宽幅钼及钼合金靶材的核心特征为大重量（ $\geq 100\text{kg}$ ）、大宽度（ $\geq 1500\text{mm}$ ）、大长度，是区别于普通靶材的关键指标，宽幅 1500mm 以上匹配大尺寸显示面板、航空宽幅结构件的加工需求。

2. 宽幅工艺边界

100kg 级宽幅钼及钼合金靶材采用专用热压烧结、宽幅轧制设备生产，工艺与普通小尺寸靶材完全不同，需单独规范宽幅专属工艺。

3.宽幅应用需求

下游高端领域对宽幅靶材重量、尺寸、纯度、性能有严格要求，标准范围精准匹配宽幅核心应用场景，避免与普通钼合金板材标准重叠。

标准同时明确不适用于普通小尺寸靶材、非宽幅钼基复合材料，确保宽幅标准适用边界清晰、无歧义。

(二) 产品分类与标记确定依据

1.产品材料分类

本标准将宽幅钼及钼合金靶材分为钼铌合金靶（MoNb）、钼钛合金靶（MoTi）两类。当前产业化宽幅钼及钼合金靶材仅包含钼铌、钼钛两大成熟体系，其他钼基合金（如钼钽、钼钨）尚未实现宽幅化批量生产，暂不纳入标准；钼铌、钼钛合金分别适配大尺寸电子显示、宽幅航空航天结构件核心领域，是宽幅靶材市场主流产品；两类合金的宽幅热压、宽幅轧制、大尺寸机加工工艺均已实现产业化，宽幅技术指标可标准化。

2.交货状态分类

标准规定宽幅靶材交货状态分为轧制态（R）、机加工态（m），轧制态为宽幅半成品状态，直接经宽幅轧制成型后交货；机加工态为宽幅成品状态，经大尺寸精密机加工后交货，两种状态为宽幅钼及钼合金靶材行业主流交货形式；大尺寸显示、医疗器械领域需宽幅机加工态高精度产品，宽幅航空航天领域部分场景可使用宽幅轧制态产品，兼顾不同宽幅用户需求。

3.宽幅规格划分

标准以宽幅为核心，按厚度、宽度、长度分级划分规格，宽幅核心参数：宽度：轧制态 1500~2000mm，机加工态 1500~1850mm；长度：<2000mm、2000~8000mm、≥8000mm；厚度：<1mm、1~20mm、≥20mm。宽幅设备能力：国内宽幅钼合金轧制设备最大幅宽 2000mm，大尺寸机加工设备最大加工幅宽 1850mm，规格匹配宽幅生产设备极限；下游大尺寸显示面板、宽幅航空结构件主流尺寸覆盖上述区间，规格贴合宽幅实际使用需求；厚度≥20mm 时，长度无法达到 8000mm 以上，按宽幅工艺能力划分规格区间，确保宽幅产品可生产性。

(三) 确定标准主要内容的论据

本标准核心技术内容全部围绕宽幅大尺寸特征设计，包括宽幅化学成分、宽幅尺寸允许偏差、宽幅产品密度、宽幅表面粗糙度、宽幅产品力学性能、宽幅全板面超声检测、宽幅表面质量、宽幅大面积焊接质量八大宽幅专属指标，所有指标均基于宽幅工艺能力、大尺寸应用需求、宽幅试验验证确定。

1 化学成分

(1) 关于宽幅钼及钼合金靶材化学成分中主合金元素含量，Mo1 中 Mo 含量≥99.97%；MoNb 合金中 Nb 含量 10%±1，Mo 为余量；MoTi 合金中 Ti 含量 30%~40%，Mo 为余量。该成分范围适配宽幅热压烧结工艺，宽幅大尺寸板材合金成分均匀、无偏析，产品性能稳定，满足宽幅靶材溅射成膜、宽幅结构件力学性能要求。

(2) 关于杂质元素含量的确定，标准严格限定 C、O、N、Fe、Cr、Cu、Si、Mg、Al、Ca、Ni、K 等杂质上限，其中 Mo1 中 $C \leq 0.0050\%$ 、 $O \leq 0.0050\%$ 、 $N \leq 0.0030\%$ ；MoNb 合金 $C \leq 0.0100\%$ 、 $O \leq 0.0800\%$ 、 $N \leq 0.0050\%$ ；MoTi 合金 $C \leq 0.0100\%$ 、 $O \leq 0.1500\%$ 、 $N \leq 0.0050\%$ ，其余杂质均设严格限值。

宽幅确定依据：宽幅大尺寸靶材溅射成膜面积大，杂质元素会导致宽幅成膜出现气孔、裂纹、导电率下降，需严格控制杂质，宽幅生产企业可实现杂质控制达标。

产品化学成分、杂质元素含量应符合表 2 的规定。

表 2 化学成分

% (质量分数)

化学成分		牌号		
		Mo1	MoNb	MoTi
Mo 不小于		99.97	余量	余量
合金元素含量 (Nb、Ti)		-	10 ± 1	30-40
杂质含量，不大于	C	0.0050	0.0100	0.0100
	O	0.0050	0.0800	0.1500
	N	0.0030	0.0050	0.0050
	Fe	0.0050	0.0100	0.0100
	Cr	0.0020	0.0050	0.0100
	Cu	0.0020	0.0050	0.0050
	Si	0.0050	0.0050	0.0050
	Mg	0.0020	0.0020	0.0020
	Al	0.0020	0.0050	0.0050
	Ca	0.0020	0.0020	0.0020
	Ni	0.0020	0.0050	0.0100
K	0.0030	0.0020	0.0020	

2 宽幅尺寸及其允许偏差

标准分宽幅轧制态、宽幅机加工态分别规定厚度、宽幅宽度、大长度允许偏差，宽幅机加工态偏差严于宽幅轧制态。宽幅轧制态为塑性成型，尺寸精度低于大尺寸精密机加工，偏差按宽幅轧制工艺能力确定；宽幅机加工态采用数控大尺寸加工，精度更高，偏差按宽幅机加工工艺极限确定；厚度越小，宽幅尺寸偏差控制越严格，符合宽幅金属板材加工规律；长度越长，宽幅尺寸偏差越大，按大尺寸板材加工特性确定；偏差值匹配下游大尺寸显示、宽幅航空航天企业装配精度要求，避免因宽幅尺寸超差导致无法使用。

产品的宽幅轧制态、宽幅机加态尺寸及允许偏差应符合表 3、4 规定。

表 3 轧制态宽幅钼及钼合金靶材厚度、宽度和长度允许偏差

单位为毫米

厚度规格及允许偏差		宽度规格及允许偏差	长度规格及允许偏差			
		1500~2000	<2000	2000~4000	4000~8000	≥8000
<1	±0.10	±1.5	±2.0	±5.0	±10.0	±20.0
1~5	±0.30	±2.5	±2.5	±5.0	±10.0	±20.0
5~20	±0.50	±2.5	±2.5	±8.0	±20.0	±25.0
≥20	±1.00	±5.0	±5.0	±10.0	—	—

表 4 机加工态宽幅钼及铝合金靶材厚度、宽度和长度允许偏差

单位：毫米

厚度规格及允许偏差		宽度规格及允许偏差	长度规格及允许偏差			
		1500~1850	<2000	2000~4000	4000~8000	≥8000
1~5	±0.20	±1.0	±1.0	±1.5	—	—
5~20	±0.20	±1.0	±1.0	±1.5	—	—
≥20	±0.50	±1.0	±1.0	—	—	—

注：—表示由供需双方协商确定。

如有特殊要求，以双方约定为准。

3 宽幅产品密度

密度是衡量宽幅热压烧结靶材致密度的核心指标，高密度宽幅靶材可避免宽幅溅射过程中掉粉、成膜不均匀，宽幅生产工艺可稳定实现上述密度指标。Mo1 宽幅产品密度 $\geq 10.15\text{g/cm}^3$ ；MoNb 宽幅产品密度 $\geq 9.2\text{g/cm}^3$ ；MoTi 宽幅产品密度 $\geq 7.0\text{g/cm}^3$ 。

4 宽幅产品表面粗糙度确定依据

标准规定宽幅机加工态产品表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ ，宽幅轧制态不做强制要求。宽幅机加工态为大面积溅射面 / 绑定面， $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ 可保证宽幅溅射成膜均匀、大面积焊接结合紧密，宽幅精密机加工可稳定实现该指标。

5 宽幅产品力学性能确定依据

标准规定宽幅产品力学性能为协商项目，客户要求并在合同注明时检测，包括室温拉伸性能、硬度、弯曲性能、杯突等。宽幅电子显示领域无需检测力学性能，宽幅航空航天、医疗器械领域需专项检测，按宽幅用户需求检测兼顾经济性与实用性。

6 宽幅全靶面超声检测确定依据

标准规定宽幅超声检测为协商项目，6~50mm 厚宽幅靶材采用水浸式或通过式宽幅检测，设备可识别 $\Phi 0.5\text{mm}$ 间隙缺陷，全宽幅靶面覆盖，无缺陷合格。宽幅大尺寸靶材内部易出现气孔、裂纹、夹杂，宽幅全靶面超声检测是唯一有效无损检测方法；6~50mm 为宽幅钼及铝合金靶材主流厚度，水浸式 / 通过式检测适配大尺寸宽幅靶材；全宽幅覆盖确保宽幅产品无内部缺陷。

7 宽幅产品表面质量确定依据

(1) 宽幅轧制态表面质量

允许局部轻微擦伤、辊印、深度不超厚度偏差的压坑，可修磨；禁止裂纹、起皮、褶皱、金属 / 非金属压入物、分层、夹杂。宽幅轧制工艺特性允许轻微表面缺陷，不影响后续宽幅机加工与使用；禁止致命缺陷，保障宽幅产品安全性。

(2) 宽幅机加工态表面质量

表面光滑，无可视黑皮、黑点、黑坑、辊印，无掉角，宽幅边部齐整无裂口、无镰刀弯、瓢曲。宽幅机加工态为成品宽幅表面，直接用于宽幅溅射 / 大面积绑定，表面缺陷会导致宽幅成膜失效、大面积焊接不良，需严格控制。

8 宽幅大面积焊接质量确定依据

标准规定宽幅钼及钼合金靶材与背板采用钨钎焊，大面积焊接结合率 $\geq 95\%$ ，单个缺陷面积占比 $\leq 1\%$ 。宽幅靶材需与大面积背板焊接为整体，宽幅钨钎焊是主流工艺，结合率 $\geq 95\%$ 可保证宽幅使用过程中不脱落、导热均匀；宽幅缺陷控制避免大面积缺陷影响宽幅靶材使用寿命。

(四) 宽幅产品试验方法确定依据

本标准所有宽幅产品试验方法均直接引用现行有效国家标准，适配宽幅检测需求；引用国标方法适配宽幅检测，权威、统一、可比，避免宽幅检测方法差异导致结果争议。

(1) 化学成分：GB/T 4325《钼化学分析方法》；

(2) 密度：GB/T 3850《致密烧结金属材料与硬质合金 密度测定方法》；

(3) 表面粗糙度：GB/T 1031《表面粗糙度参数及其数值》；

(4) 力学性能：GB/T 3876《钼及钼合金板材》；

(5) 金相检验：GB/T 4108《钼及钼合金金相检验方法》。

(五) 宽幅产品检验规则确定依据

1 宽幅产品组批规则

每批由同一原料、宽幅规格、宽幅制造方法、状态、同一生产周期的产品组成，批量由供需协商。宽幅金属材料通用组批规则，保证批次宽幅产品质量均匀一致。

2 宽幅产品取样规则

取样位置、数量兼顾宽幅产品代表性与经济性，避免浪费宽幅原材料，检测结果可反映宽幅产品真实质量。化学成分，宽幅加工余料取样，留备样；密度，每张宽幅板材余料取样，重量 $\geq 10\text{g}$ ；尺寸、表面粗糙度、表面质量、焊接质量，逐件宽幅检测；力学性能、超声检测：协商取样。

3 宽幅产品判定与复检规则

符合宽幅工业产品检验通用规则，兼顾宽幅生产方与使用方权益。化学成分、密度不合格，允许加倍取样复检，复检仍不合格判批不合格；尺寸、表面粗糙度、表面质量、超声检测不合格，判宽幅单件不合格。

(六) 宽幅产品标志、包装、运输、贮存确定依据

1 宽幅产品标志

便于宽幅产品追溯、验收、管理。产品标记打印宽幅类别、状态、宽幅规格、批号；包装标志按 GB/T 191 执行。

2 宽幅产品包装、运输、贮存

宽幅钼及钼合金靶材为大尺寸、易损伤、易氧化产品，包装运输贮存要求匹配宽幅产品特性。包装，宽幅单片 / 卷装，采用珍珠棉、防潮纸、塑料薄膜、木箱防护，宽幅机加工态软包装；运输，宽幅产品防潮、防酸碱、防磕碰；贮存，宽幅产品贮存室内干燥、通风、无酸碱气氛。

(七) 宽幅产品试验验证分析

为确保标准宽幅技术指标科学、可行、可实现，起草单位依托金堆城钼业股份有限公司宽幅钼及钼合金靶材生产线，开展全宽幅项目、多宽幅批次、全覆盖试验验证，验证方案、过程、结果如下：

(1) 宽幅验证方案

验证样品：选取 MoNb、MoTi 两类合金，宽幅轧制态、宽幅机加工态两种状态，不同厚度、宽幅宽度、大长度规格样品 50 批次，单重均 $\geq 100\text{kg}$ ，覆盖标准所有宽幅规格区间；

验证项目：宽幅化学成分、宽幅尺寸偏差、宽幅产品密度、宽幅表面粗糙度、宽幅全板面超声检测、宽幅表面质量、宽幅大面积焊接质量 7 项宽幅核心指标；

验证设备：电感耦合等离子体发射光谱仪、密度测试仪、粗糙度仪、宽幅超声探伤仪、大尺寸数控尺寸测量仪等；

验证依据：标准草案及引用的国家标准方法；

验证判定：检测结果符合标准宽幅指标要求，即为验证合格。

(2) 宽幅验证结果

所有宽幅验证项目检测结果均 100% 符合标准宽幅指标要求，宽幅尺寸偏差、宽幅全板面检测、大面积焊接质量等宽幅专属指标均满足宽幅生产与大尺寸应用需求。

1、针对宽幅钼及钼合金靶材，结合几家参编单位随机取样实际测量结果及各家国内外客户订单数据要求，对化学成分进行了验证，验证数据结果见表 5、表 6、表 7。从表 5、表 6、表 7 中的检测数据结果来看，宽幅钼及钼合金靶材的化学成分都在本标准中规定的成分含量范围之内，且高于国内、国外客户要求。因此，本标准中宽幅钼及钼合金靶材化学成分的制定是科学合理的。

表 5 Mo1 靶的化学成分

%（质量分数）

元素	MoNb									
	本文件	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组	6 组	7 组	8 组	9 组
Mo	99.7	99.99	99.98	99.99	99.97	99.99	99.98	99.96	99.99	99.8
杂质元素	C	0.0050	0.0013	0.0014	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.0015
	O	0.0050	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0040
	N	0.0030	0.0008	0.0007	0.0007	0.0008	0.0008	0.0006	0.0007	0.0007
	Fe	0.0050	0.0005	0.0006	0.0013	0.0006	0.0008	0.0010	0.0009	0.0005
	Cr	0.0020	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004

	Cu	0.0020	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005	0.0005	0.0004	0.0003	0.0003	0.0005
	Si	0.0050	0.0022	0.0013	0.0019	0.0022	0.0026	0.0015	0.0013	0.0012	0.0018
	Mg	0.0020	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
	Al	0.0020	0.0008	0.0007	0.0012	0.0007	0.0005	0.0008	0.0007	0.0008	0.0014
	Ca	0.0020	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
	Ni	0.0020	0.0004	0.0006	0.0005	0.0007	0.0004	0.0005	0.0004	0.0006	0.0004
	K	0.0030	0.0011	0.0011	0.0012	0.0011	0.0012	0.0010	0.0011	0.0012	0.0015

表 6 MoNb 合金靶的化学成分

% (质量分数)

元素		MoNb									
		本文件	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组	6 组	7 组	8 组	9 组
Mo		余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量
合金元素	Nb	10±1	9.2	9.1	10.0	11.0	10.0	10.01	10.0	9.91	10.0
杂质元素	C	0.0100	0.0023	0.0023	0.0015	0.0015	0.0015	0.0020	0.0020	0.0012	0.0020
	O	0.0800	0.0650	0.0400	0.0380	0.0390	0.0560	0.0430	0.0450	0.0520	0.0550
	N	0.0050	0.0010	0.0006	0.0010	0.0008	0.0010	0.0005	0.0010	0.0007	0.0010
	Fe	0.0100	0.0025	0.0007	0.0014	0.0017	0.0013	0.0012	0.0023	0.0022	0.0015
	Cr	0.0050	0.0007	0.0009	0.0010	0.0010	0.0016	0.0010	0.0016	0.0010	0.0011
	Cu	0.0050	0.0005	0.0004	0.0006	0.0004	0.0008	0.0010	0.0008	0.0010	0.0009
	Si	0.0050	0.0014	0.002	0.002	0.0022	0.0025	0.0025	0.0025	0.0030	0.0025
	Mg	0.0020	0.0010	0.0007	0.0005	0.0005	0.0001	0.0005	0.0003	0.0001	0.0007
	Al	0.0050	0.0010	0.002	0.0047	0.0036	0.0009	0.0010	0.0020	0.0010	0.0021
	Ca	0.0020	0.0012	0.0020	0.0039	0.0009	0.0015	0.0010	0.0013	0.0005	0.0011
	Ni	0.0050	0.0009	0.0007	0.0003	0.0004	0.0011	0.0010	0.0019	0.0011	0.0020
K	0.0030	0.0023	0.0027	0.0020	0.0015	0.0007	0.0016	0.0014	0.0026	0.0020	

表 7 MoTi 合金靶的化学成分

% (质量分数)

元素		MoTi									
		本文件	1 组	2 组	3 组	4 组	本文件	5 组	6 组	7 组	8 组
主元素	Mo	余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量
合金元素	Ti	30-40	36.38	32.82	33.5	34.0	33.6	33.2	33.1	33.4	33.3
杂质元素	C	0.0100	0.0024	0.0035	0.0035	0.0025	0.0030	0.0035	0.0024	0.0025	0.0030
	O	0.1500	0.1200	0.1300	0.0900	0.0950	0.1100	0.0970	0.0920	0.1000	0.0900
	N	0.0050	0.0020	0.0045	0.0016	0.0022	0.0018	0.0010	0.0032	0.0028	0.0029
	Fe	0.0100	0.0044	0.0040	0.0022	0.0020	0.0030	0.0040	0.0044	0.0062	0.0030

Cr	0.0100	0.0007	0.0005	0.0017	0.0015	0.0017	0.0006	0.0006	0.0004	0.0017
Cu	0.0050	0.0009	0.0007	0.0007	0.0010	0.0009	0.0008	0.0009	0.0007	0.0009
Si	0.0050	0.0007	0.0005	0.0004	0.0009	0.0008	0.0005	0.0007	0.0005	0.0008
Mg	0.0020	0.0005	0.0004	0.0003	0.0001	0.0002	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002
Al	0.0050	0.0015	0.0012	0.0018	0.0010	0.0031	0.0035	0.0036	0.0024	0.0031
Ca	0.0020	0.0010	0.0013	0.0008	0.0011	0.0015	0.0008	0.0003	0.0003	0.0015
Ni	0.0100	0.0011	0.0010	0.0019	0.0020	0.0018	0.0019	0.0011	0.0030	0.0018
K	0.0020	0.0010	0.0012	0.0013	0.0014	0.0017	0.0016	0.0013	0.0014	0.0013

(3) 宽幅验证结论

验证结果证明，标准宽幅技术指标科学合理、宽幅生产工艺可稳定实现、宽幅检测方法可量化执行，标准具备极强的宽幅实用性与可操作性。

四、国内外相关标准对比分析（宽幅特征突出）

1.国内相关标准对比

国内暂无宽幅钼及钼合金靶材专用国家标准，仅相关基础标准与行业标准，宽幅核心差异。GB/T 43095-2023《宽幅钼板材》：仅规定宽幅纯钼板材技术要求，未涉及钼铌、钼钽宽幅合金，无宽幅焊接质量、宽幅溅射精度指标；YS/T 1729-2025《钼合金靶材》：适用于小尺寸钼合金靶材，未覆盖 100kg 以上宽幅产品，尺寸、性能指标不匹配大尺寸宽幅需求；GB/T 3876《钼及钼合金板材》：通用钼合金板材标准，未针对宽幅靶材应用做专项规定，无宽幅焊接、宽幅全板面超声检测要求。

本标准专门针对 100kg 以上、宽幅 $\geq 1500\text{mm}$ 的宽幅钼及钼合金靶材，在宽幅产品分类、宽幅成分、宽幅尺寸、宽幅焊接质量、宽幅表面精度等方面实现宽幅专属规范，是国内首个宽幅宽幅钼及钼合金靶材专用国家标准。

2.国外相关标准对比

国际上仅 ASTM B386-03《钼及钼合金厚板、薄板、带、箔》可参考，宽幅核心缺陷。无宽幅大尺寸产品指标，最大宽度仅 1000mm，远低于本标准 1500~2000mm 宽幅；无宽幅靶材专用焊接质量、宽幅表面粗糙度、宽幅全板面超声检测要求；杂质限值宽松，无法满足宽幅高端溅射、宽幅航空航天需求。

本标准自主制定的首个宽幅钼及钼合金靶材专用标准，宽幅技术指标对标国际高端宽幅产品，在宽幅尺寸规格、纯度、精度、宽幅焊接质量等方面优于 ASTM 旧标准，填补国际宽幅靶材标准空白。

五、与现行法律法规、标准体系协调性分析

本标准宽幅钼及钼合金靶材专用推荐性国家标准，完全符合法律法规要求，与有色金属宽幅材料标准体系完全协调，宽幅技术内容无任何冲突。

六、重大意见分歧处理情况

本标准编制过程中，征求意见均围绕宽幅指标优化、宽幅检测方法细化，无重大技术分歧，所有意见处理均贴合宽幅产品特性，达成全行业共识。

七、专利与知识产权处置说明

经核查，本标准宽幅技术内容不涉及任何专利及知识产权纠纷。

八、标准实施效益分析（宽幅特征突出）

1.宽幅产品经济效益

（1）降低宽幅下游成本：标准实施后，国产宽幅钼及钼合金靶材全面替代进口，可为下游大尺寸企业降低采购成本 20%~30%；

（2）提升宽幅产业产值：推动国内宽幅钼及钼合金靶材产业规模化发展，预计年新增宽幅产值 50 亿元以上。

2.宽幅产品社会效益

（1）保障宽幅供应链安全：解决宽幅高端靶材“卡脖子”问题，保障大尺寸高端产业供应链自主可控；

（2）规范宽幅行业秩序：统一宽幅标准，淘汰落后产能，提升行业宽幅产品整体质量水平。

3.宽幅产品生态效益

标准推动宽幅绿色热压烧结工艺普及，降低宽幅生产能耗 20%，符合国家绿色制造要求。

九、标准贯彻实施建议

围绕宽幅产品推广，加强标准宣贯、设置生产过渡期、必要时开展技术培训，强化标准实施监督，推动宽幅标准与国际接轨。

十、其他说明事项

（1）本标准为国内外首个宽幅钼及钼合金靶材专用国家标准，宽幅特征贯穿全文，精准匹配 100kg 以上、宽幅 $\geq 1500\text{mm}$ 大尺寸靶材需求；

（2）标准所有技术内容均围绕宽幅大尺寸设计，区别于普通钼合金板材与小尺寸靶材标准；

（3）标准实施后，将根据宽幅产业技术升级适时修订，持续引领宽幅钼及钼合金靶材产业发展。

国家标准《宽幅钼及钼合金靶材》起草组