

推荐性行业标准《TZM钼合金棒材》

编制说明（送审稿）

一、工作简况

（一）任务来源

1.1 计划批准文件名称、文号及项目编号、项目名称、计划完成年限、项目名称更改说明、编制组成员（单位）

根据2025年12月12日工业和信息化部发布的《工业和信息化部办公厅关于印发2025年第五批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函[2025]528号）的要求，由西安瑞福莱钨钼有限公司负责起草制定《TZM钼合金棒材》行业标准。项目计划编号为2025-1366T-YS，项目周期为12个月，完成年限为2026年12月12日。归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。由西安瑞福莱钨钼有限公司、金堆城钼业股份有限公司、有研工程技术研究院有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、西部金属材料股份有限公司、成都长城钨钼新材料有限责任公司、西北有色金属研究院、丰联科光电（洛阳）股份有限公司、河北星耀新材料科技有限公司等负责起草。

1.2 项目编制组单位变化情况

编制过程中在征求意见稿形成阶段，新增项目编制组单位成都长城钨钼新材料有限责任公司、丰联科光电（洛阳）股份有限公司、河北星耀新材料科技有限公司等。

（二）主要参加单位和工作成员及其所作的工作

2.1 主要参加单位情况

西安瑞福莱钨钼有限公司作为标准起草负责单位，在工作前期，对TZM钼合金棒材产品系列和现阶段国内外产品现状进行了充分的调研和梳理，制定了系统的研究方案。在标准制定过程中，负责项目的总体实施和策划，积极组织各参编单位收集并认真研究国内外相关技术标准资料，结合生产实际，充分调研和了解现场实际情况，收集实测数据，编制实测数据统计表，认真细致地修改标准文本。

有色金属技术经济研究院有限责任公司为本文件提供理论研究基础，并为国内外TZM钼合金棒材标准研究工作提供有力支持。金堆城钼业股份有限公司、有

研工程技术研究院有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、西部金属材料股份有限公司、成都长城钨钼新材料有限责任公司、西北有色金属研究院、丰联科光电（洛阳）股份有限公司、河北星耀新材料科技有限公司等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、各种试验工作，为本标准提供国内外客户意见反馈和真实有效的基础数据。

2.2 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 主要起草人及其工作职责

起草人	工作职责
林三元	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
杨思尧	负责标准中相关技术要求内容的编写把关
张予源、赵娟、	负责产品市场调研、客户标准收集及标准中相关技术要求内容的编写
	负责提供企业的现场调研及配合标准编写开展试验验证及数据统计
	负责标准编写材料的收集，提供产品应用背景及使用要求

(三)主要工作过程

3.1 项目确定阶段

2012年之前，西安瑞福莱钨钼有限公司主要传承西北有色金属研究院上个世纪80年代TZM合金制备技术制备直径90mm以内的TZM棒材，随着国内材料科技及材料装备的发展，通过近14年钨钼行业同高校院所产学研结合及产业链上下游企业的创新优化和开发，能够生产出直径超过100mm，氧含量小于300ppm甚至最低氧含量小于50ppm的大规格高性能TZM棒材，能够满足航空、航天、钢铁冶金、电子、医疗、核工业等领域的要求。

因此，根据对现有市场需求的调研，本次制定TZM钼合金棒材的多种类型，包括棒材的供货状态、级别和规格。I级、II级为不同化学要求，针对领域应用；Sh代表烧结，m代表压力加工消应力态，TZM钼合金棒材的压力加工方法通常是挤压、锻造等；TZM钼合金棒材压力加工消应力态表面允许以未机加工表面或机加工后表面交货。

2024年3月，西安瑞福莱钨钼有限公司根据国内TZM钼合金棒材近年来的产品系列、技术水平、检测及应用情况的变化与发展，并深入讨论技术标准的具体要

求，整理并编制形成了《TZM钼合金棒材》行业标准制定标准项目建议书、标准草案及标准立项说明等材料。

3.2 立项阶段

2024年8月，西安瑞福莱钨钼有限公司向全体委员会议提交了《TZM钼合金棒材》行标制定标准项目建议书、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行业标准制定立项。

2025年12月12日，收到工信厅科函 [2025] 528号文件通知，下达了制定行业标准《TZM钼合金棒材》的任务，计划编号为：2025-1366T-YS，项目周期为12个月，完成年限为2026年12月，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

3.3 起草阶段

本标准修订标准，在起草阶段进行了大量的调研对比工作，同时兼顾国内TZM钼合金棒材生产厂家的实际生产现状。

2025年12月~2026年2月，编制小组结合预研阶段对TZM钼合金棒材产品系列、技术水平、检测及应用情况调研结果，对TZM钼合金棒材使用状况进行了相关资料的收集、总结和分析，对产品化学成分、力学性能等一系列相关问题逐一进行了核实，形成了《TZM钼合金棒材》的讨论稿。

2026年3月17日~19日，由全国有色金属标准化技术委员会组织在浙江绍兴召开标准项目讨论会，西安瑞福莱钨钼有限公司、西北有色金属研究院、有色金属技术经济研究院有限责任公司等对标准的草案和编制说明进行了充分、细致地讨论，提出修改意见，主起草单位对修改意见进行记录。

3.4 征求意见阶段

2026年3月~5月，由主起草单位依据讨论会的修改意见及搜集的各参编单位提供的相关检测数据对标准文本进行修改。

2026年5月19日~22日，由全国有色金属标准化技术委员会组织在湖南衡阳召开标准项目讨论会，西安瑞福莱钨钼有限公司、金堆城钼业股份有限公司、有研工程技术研究院有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、成都长城钨钼新材料有限责任公司、丰联科光电（洛阳）股份有限公司等对标准的征求意见稿和编制说明进行了充分、细致地讨论，提出修改意见，主起草单位对修改意见进行记录。会上标委会要求主起草单位会后就标准会议上存在争议的修订点线下收集各参编单位的意见，形成统一的修订意见。

3.5 审定阶段

2026年6月~8月，根据衡阳标准会议上标委会的要求，就标准会议上存在争议的修订点线下收集各参编单位的意见，主起草单位——西安瑞福莱钨钼有限公司发放7份征求意见调查问卷，收回7份征求意见调查问卷，并将问卷内容进行归纳整理，整理内容见表2（厂家1为西安瑞福莱钨钼有限公司，厂家2为金堆城钼业股份有限公司，厂家3为有研工程技术研究院有限公司，厂家4为成都长城钨钼新材料有限责任公司，厂家5为西北有色金属研究院，厂家6为丰联科光电（洛阳）股份有限公司，厂家7为河北星耀新材料科技有限公司）。

表2 征求意见调查问卷内容整理表

咨询问题（含涉及条款）	厂家回复情况	结论
4.1 烧结棒材直径“25~240mm”是否需要调整上下限	6家回复不用调整；厂家6提议下限调整至20mm	4.1 烧结棒材直径“25~240mm”不调整上下限
5.1 化学成分 根据氧含量不同区分I级II级，I、II级氧含量范围	2家意见不区分I级II级，但均未明确给出氧含量要求；5家意见区分I级II级，其中2家不变，厂家2提议I级 $\leq 0.035\%$ 、II级 $\leq 0.08\%$ ，厂家3提议I级 $\leq 0.03\%$ 、II级 $\leq 0.05\%$ ，厂家7提议I级 $\leq 0.05\%$ 、II级 $\leq 0.08\%$	综合意见，根据氧含量不同区分I级II级，且I级 $\leq 0.04\%$ 、II级 $\leq 0.08\%$ （写法由0.04~0.08%变更为 $\leq 0.08\%$ ）要求不变
5.1 化学成分 Fe、Ni、Si含量按级别区分，I级按修订后执行，II级按旧标准执行	5家回复不按级别区分；厂家2提议区分，I级按修订后执行，II级按旧标准执行；厂家7提议区分，I级Fe $\leq 0.008\%$ 、Ni $\leq 0.0025\%$ 、Si $\leq 0.005\%$ ，II级按旧标准执行	综合意见，Fe、Ni、Si含量不按级别区分，Fe $\leq 0.005\%$ 、Ni $\leq 0.005\%$ 、Si $\leq 0.005\%$
5.1 化学成分 Ni含量要求	6家回复Ni $\leq 0.005\%$ ；厂家7提议I级Ni $\leq 0.0025\%$	综合意见，I级、II级均执行Ni $\leq 0.005\%$
5.3 晶粒数 是否保留晶粒数要求	6家回复保留晶粒数要求，厂家2提议不保留	综合意见，烧结TZM棒坯也是一种商品，保留晶粒数要求
5.3 晶粒数 范围	3家回复晶粒数要求400~4000个/mm ² 不变；厂家4建议调整	综合意见，晶粒数要求400~5000个/mm ²

	为 1000~4000 个/mm ² ，厂家 6 建议调整为 1000 个/mm ² ，厂家 7 建议调整为 500~5000 个/mm ²	
5.7 超声波探伤 保留超声波探伤要求	7 家回复保留超声波探伤要求	综合意见，保留超声波探伤要求
5.7 超声波探伤 超声波探伤执行标准	4 家回复按 YS/T 1554-2022 执行，厂家 4 和厂家 6 回复超声波探伤供需双方协商执行标准，厂家 7 回复按 GJB 1580A-2019 执行	综合意见，超声波探伤推荐按 YS/T 1554-2022 执行，也可由供需双方协商执行标准
6.1 化学成分分析方法 Ti、Zr 检测方法	3 家回复参照 GB/T 4325 执行，3 家回复采用 ICP 检测方法，厂家 2 采用企标	经查现有 GB/T 4325 标准中有 Ti 的检测方法，无 Zr 的检测方法，综合意见，Ti 参照 GB/T 4325 执行，Zr 采用 ICP 进行检测

由主起草单位依据讨论会的修改意见及搜集的各参编单位提交的征求意见调查问卷内容对标准文本及编制说明进行修改。

二、标准编制原则

西安瑞福莱钨钼有限公司接到修订任务后，认真分析和研究国内外相关标准的基本内容和特点，以 YS/T 831-2012 为基础，参考国内外相关标准，既考虑标准的先进性，也考虑标准的适用性和可操作性，并根据国内厂商原材料加工能力、分析水平等实际情况，力求使该标准与国外先进标准接轨。该标准的制定既能体现生产方的技术水平，又能满足使用方的技术要求。修订过程严格按照标准制定和修订的标准技术路线开展工作。该标准的修订中主要遵循了统一性、协调性、普适性和实用性原则。具体如下：

(1) 本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》、GB/T 20000.1—2014《标准化工作指南第 1 部分：标准化和相关活动的通用术语》、GB/T 20001.4—2015《标准编写规则第 4 部分：试验方法标准》，GB/T 1.1—2020 给出的规则进行修订和起草。

(2) 标准修订应考虑 TZM 实际使用情况，实际应用的情况。

- (3) 标准修订应充分考虑国内外现有标准法规的统一和协调。
- (4) 标准修订应充分考虑关于钼合金TZM的发展和进步。
- (5) 纳入新检验要求, 提升产品质量。

三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

本文件按照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》的规定起草。

本文件代替YS/T 831-2012《TZM钼合金棒材》, 与YS/T 831-2012相比, 除结构调整和编辑性修改外, 主要技术变化如下:

- a) 增加规范性引用文件YS/T 1554《钨钼及其合金棒材和管材超声波检测方法》、GB/T228.2《金属材料 拉伸试验 第2部分: 高温试验方法》;
- b) 修订规范性引用文件GB/T4196《钨、钼条密度测定方法》为GB/T 3850《致密烧结金属材料与硬质合金 密度测定方法》;
- c) 修订规范性引用文件GB/T4197《钨钼及其合金的烧结坯条、棒材晶粒度测试方法》为GB/T 6394《金属平均晶粒度测定方法》;
- d) 修订产品分类(见表1, 2012版表2);
- e) 修订化学成分要求中Ti、Fe、Si含量要求(见表2, 2012版表1);
- f) 修订烧结态棒材密度要求(见表3, 2012版表3);
- g) 修订压力加工消应力态棒材密度要求(见表4, 2012版表4);
- h) 修订烧结态棒材横截面晶粒数要求(见5.3, 2012版3.4);
- i) 修订烧结态、压力加工消应力态棒材直径及其尺寸允许偏差、不定尺长度要求(见表5、表6, 2012版表5、表6);
- j) 修订棒材直线度要求(见表7, 2012版表7);
- k) 修订压力加工消应力态棒材的力学性能要求(见表8, 2012版表8);
- l) 增加压力加工消应力态棒材高温拉伸要求和实验方法(见5.5、6.5);
- m) 增加超声探伤要求及探伤方法(见5.7、6.7)。

3.1 规范性引用文件

3.1.1 压力加工后的TZM钼合金棒材内部质量, 一般需进行超声波探伤检测, 调研有色行业相关标准GJB 1580A-2004《变形金属超声检验方法》YS/T 1554-2022《钨钼及其合金棒材和管材超声波检测方法》GB/T 6519-2013《变形铝、镁合金产

品超声波检验方法》等，对比不同标准检测范围，确定增加规范性引用文件YS/T 1554《钨钼及其合金棒材和管材超声波检测方法》。

3.1.2 TZM钨合金棒材具有优异的高温性能，经常被用于高温环境，因此针对高温拉伸性能增加规范性引用文件GB/T228.2《金属材料 拉伸试验 第2部分：高温试验方法》。

3.1.3 原规范性引用文件GB/T4196-1984《钨、钼条密度测定方法》适合于测量小于1000g的整根钨钼条密度，感量为10mg，测试介质为乙醇，精密度小于0.3%，且标准明确说明测定小块钨钼材料可采用其他测试方法，该方法对太大或太小的试样都不太适用，且乙醇介质存在安全风险，密度测试标准修订为GB/T 3850《致密烧结金属材料与硬质合金 密度测定方法》。GB/T 3850测试的产品硬质合金致密度一般在97~99.5%，因此压力加工后的TZM钨合金棒材也可采用此方法进行检测。

3.1.4 规范性引用文件GB/T4197-1984《钨钼及其合金的烧结坯条、棒材晶粒度测试方法》已失效，因此将晶粒数检测方法修订为GB/T 6394《金属平均晶粒度测定方法》。

3.2 产品分类

考虑到无论是挤压还是锻造均属于压力加工，机加工仅对TZM钨合金棒材表面情况产生影响，因此仅将TZM钨合金棒材区分为烧结态（Sh）和压力加工消应力态（m），依据各参编单位具体生产情况及表2征求意见调查问卷内容整理的各家意见将TZM钨合金棒材直径规格进行调整，烧结态（Sh）棒材直径调整为25~240mm，压力加工消应力态（m）棒材直径调整为14~150mm。修订前后的产品分类情况详见表3。各主要生产厂家的TZM钨合金棒材规格见表4，数据来源为企业基本信息和前期数据收集表。

表3 牌号、规格、状态

修 订 前	牌号	制造方法	供应状态	直径/mm
	TZM (Ⅰ级、Ⅱ级)	烧结	烧结态 (Sh)	30~180
		烧结-锻造-去应力退火-机加工	压力加工消应力态 (ShR)	14~90
		烧结-挤压-消应力退火-机加工	压力加工消应力态 (ShR)	24~120
	注：Sh代表烧结，R代表压力加工，TZM棒材的压力加工方法通常是挤压、锻造等。			
修 订 后	牌号	制造方法	供应状态	直径/mm
	TZM (Ⅰ级、Ⅱ级)	烧结	烧结态 (Sh)	25~240
		烧结-压力加工-消应力退火	压力加工消应力态 (m)	14~150
		烧结-压力加工-消应力退火-机加工	压力加工消应力态 (m)	14~150

	注：Sh代表烧结，m代表压力加工消应力态，TZM钼合金棒材的压力加工方法通常是挤压、锻造等；TZM钼合金棒材压力加工消应力态表面允许以未机加工表面或机加工后表面交货。
--	---

表4 各生产厂家生产TZM钼合金棒材规格

	烧结态（Sh）TZM钼合金棒材直径	压力加工消应力态（m）TZM钼合金棒材直径
厂家1	25~240mm	14~150mm
厂家2	≤500mm	≤150mm
厂家3	≤200mm	3~30mm
厂家4	25~230mm	20~100mm
厂家5	65mm	30mm
厂家6	≤150mm	5~150mm

3.3 化学成分

根据市场调研及收集统计现有客户对TZM钼合金棒材产品的化学成分要求、检验方式和取样方式。TZM钼合金棒材产品的化学成分应符合表5的规定，其中，I级产品适于加工成各种规格的耐高温结构件以及电子医疗功能元件，II级产品适于加工成非氧化气氛条件下的耐高温结构元件。依据各参编单位具体生产情况及表2征求意见调查问卷内容整理的各家意见将TZM化学成分进行调整，其中“Ti”质量分数由原标准“0.400~0.600%”调整为“0.400~0.550%”，“Fe”质量分数由原标准“≤0.010%”调整为“≤0.005%”，“Si”质量分数由原标准“≤0.010%”调整为“≤0.005%”。各主要生产厂家生产TZM钼合金棒材化学成分见表6。

表5 化学成分

（质量分数）/%

牌号	分级	主成分						
		Moa	Ti			Zr		C
TZM	I级	余量	0.40~0.55			0.06~0.12		0.01~0.040
	II级	余量	0.40~0.55			0.06~0.12		0.01~0.040
	分级	杂质含量						
		Al	Mg	Fe	Ni	Si	N	O
	I级	≤0.002	≤0.002	≤0.005	≤0.005	≤0.005	≤0.003	≤0.040
	II级	≤0.002	≤0.002	≤0.005	≤0.005	≤0.005	≤0.003	0.040~0.080

*钼的质量分数为100%与表中所有杂质元素实测值总和的差值，求和前各元素数值应修约到10⁻⁵级别。

表6 各主要生产厂家生产TZM钼合金棒材化学成分（质量分数）/%

	状态	Ti	Zr	C	Al	Mg	Fe	Ni	Si	N	O
厂家1	Sh	0.45	0.08	0.027	<0.002	<0.002	<0.003	<0.003	<0.003	0.002	0.036
厂家1	Sh	0.53	0.10	0.013	<0.002	<0.002	<0.01	<0.005	<0.005	0.002	0.004
厂家1	Sh	0.45	0.08	0.025	/	/	<0.005	<0.005	<0.005	0.0012	0.007
厂家1	m	0.45	0.09	0.010	/	/	/	/	/	0.001	0.003
厂家2	Sh	0.45	0.063	0.033	<0.0020	0.0003	0.0019	0.0005	<0.0030	0.0023	0.032

厂家2	Sh	0.47	0.069	0.034	<0.0020	0.0003	0.0021	0.0006	<0.0030	0.0024	0.029
厂家2	Sh	0.46	0.081	0.023	<0.0020	0.0002	0.0020	0.0006	<0.0030	0.0020	0.037
厂家2	m	0.49	0.064	0.021	<0.0020	0.0002	0.0019	0.0004	<0.0030	0.0008	0.033
厂家3	m	0.52	0.12	0.038	0.0011	0.0014	0.0024	<0.001	<0.001	<0.002	0.017
厂家3	m	0.54	0.12	0.020	0.0007	0.0012	0.0016	<0.001	<0.001	<0.002	0.022
厂家3	m	0.53	0.11	0.024	0.0010	0.0003	0.0028	<0.001	<0.003	<0.002	0.0054
厂家4	Sh	0.49	0.09	0.024	<5	0.0012	0.0032	0.002	0.002	0.002	0.05
厂家4	Sh	0.46	0.09	0.022	<5	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.032
厂家4	Sh	0.48	0.10	0.015	<5	0.0015	0.0029	0.002	0.0015	0.001	0.022
厂家5	m	0.48	0.10	0.012	<0.002	<0.002	<0.01	<0.005	<0.005	0.001	0.005
厂家5	m	0.46	0.10	0.011	<0.002	<0.002	<0.01	<0.005	<0.005	0.002	0.004
厂家5	m	0.48	0.09	0.011	<0.002	<0.002	<0.01	<0.005	<0.005	0.002	0.005
厂家6	Sh	/	/	0.016	/	/	/	/	/	0.00095	0.049
厂家6	m	/	/	0.012	/	/	/	/	/	0.0016	0.039
厂家6	m	0.472	0.08	0.01	/	/	0.007	<0.005	<0.010	0.0029	0.048
厂家7	m	0.43	0.09	0.0150	0.0010	0.0008	0.0055	0.0015	0.0010	0.0010	0.0150
厂家7	m	0.44	0.1	0.0180	0.0010	0.0008	0.0050	0.0015	0.0010	0.0010	0.0200
厂家7	m	0.44	0.1	0.0250	0.0010	0.0008	0.0040	0.0015	0.0010	0.0010	0.0350

3.4 密度

密度指标是衡量TZM钼合金棒材产品的重要指标。编制组收集了近几年各类TZM钼合金棒材客户对密度指标的要求及各主要生产厂家的实际生产情况制定密度要求，烧结态棒材密度和压力加工消应力态棒材要求分别见表7和表8。各主要生产厂家的TZM钼合金棒材密度见表9。

表7 烧结态棒材密度

修订前	牌号	直径/mm	密度/(g/cm ³)
	TZM	≥30~60 >60~180	≥9.50 ≥9.40
修订后	牌号	直径/mm	密度/(g/cm ³)
	TZM	25~60 >60~240	9.60 9.50

表8 压力加工消应力态棒材密度

修订前	牌号	棒材直径/mm	密度/(g/cm ³)
	TZM	≥14~30 >30~120	≥10.05 ≥10.50
修订后	牌号	直径/mm	密度/(g/cm ³)
	TZM	14~28 >28~73	10.10 10.05

		>73~90	10.00
		>90~150	9.90

表9 各主要生产厂家的T/MZ合金棒材密度

棒材直径		状态	直径 /mm	密度 / (g/cm ³)
14~28	厂家3	m	15	10.15
	厂家4	m	25	10.13
	厂家6	m	18	10.141
	厂家7	m	20	10.17
>28~73	厂家1	m	30	10.14
	厂家2	m	62	10.14
	厂家2	m	55	10.12
	厂家3	m	30	10.15
	厂家4	m	50	10.11
	厂家5	m	30	10.15
	厂家5	m	30	10.16
	厂家6	m	35	10.117
	厂家1	m	76	10.07
	厂家2	m	75	10.15
	厂家7	m	50	10.16
>73~90	厂家7	m	85	10.12
>90~150	厂家1	m	115	9.99
	厂家4	m	100	10.07
25~60	厂家4	Sh	25	9.68
>60~240	厂家1	Sh	65	9.83
	厂家1	Sh	87	9.54
	厂家1	Sh	152	9.80
	厂家2	Sh	90	9.68
	厂家2	Sh	115	9.78
	厂家2	Sh	130	9.71
	厂家4	Sh	155	9.60

3.5 晶粒数

烧结态晶粒数对后续压力加工T/MZ合金棒材有一定影响，是衡量T/MZ合金棒材烧结产品的重要指标。编制组收集了近几年各类T/MZ合金棒材客户对晶粒数指标要求及各主要生产厂家的实际生产情况及表2征求意见调查问卷内容整理的各家意见将T/MZ合金棒材直径规格进行调整，T/MZ合金烧结态棒材横截面的晶粒数从“1000个/mm²~5000个/mm²”修订为“400~5000个/mm²”。各主要生产厂家的T/MZ合金烧结态棒材晶粒数见表10。由于压力加工消应力态棒材的

组织一般为变形组织，晶粒数不好评定，因此对压力加工消应力态棒材的晶粒数不做要求。

表10 各主要生产厂生产TZM钼合金烧结态棒材晶粒数

棒材直径		状态	直径 /mm	晶粒数 / (个/mm ²)
25~60	厂家4	Sh	25	1100
>60~240	厂家1	Sh	65	532
	厂家1	Sh	87	3338
	厂家1	Sh	152	451
	厂家4	Sh	155	1900
	厂家4	Sh	230	3200

3.6 外形尺寸及允许偏差

产品的外形尺寸及允许偏差由影响后续客户使用，烧结态棒材和压力加工消应力态棒材产品压力加工消应力态棒材产品的直径及其尺寸允许偏差、长度应符合表11和表12规定。因产品分类变化，不区分锻造棒和挤压棒。

表11 烧结态棒材直径及其允许偏差、长度

修订前	名义直径/mm	直径允许偏差/mm	不定尺长度/mm
	≤130	±5.0	200~500
	>130~180	±8.0	200~500
	注：尺寸有特殊要求时，由供需双方协商确定。		
修订后	名义直径/mm	直径允许偏差/mm	不定尺长度/mm
	25~60	±5.0	200~800
	>60~120	±8.0	200~800
	>120~240	±10.0	200~800
	注：尺寸有特殊要求时，由供需双方协商确定。		

表12 压力加工消应力态棒材直径及其允许偏差、长度

	名义直径 /mm	锻造棒		挤压棒		机加工棒材
		直径允许 偏差/mm	不定尺长度 /mm	直径允许 偏差/mm	不定尺长度 /mm	直径允许偏差 /mm
修订前	≥16~25	±1.0	200~1200	±1.0	100~800	±0.5
	>25~45	±1.5	200~1200	±1.5	100~800	±0.5
	>45~55	±2.0	200~1200	±2.0	100~800	±0.7
	>55~60	±2.5	200~1200	±2.5	100~800	±0.8
	>60~70	±3.0	200~1200	±3.0	100~800	±0.8
	>70~75	±3.5	200~1200	±3.5	100~800	±1.5
	>75~85	±4.0	200~1200	±4.0	100~800	±1.8
	>85~90	±4.5	200~1200	±4.5	100~800	±1.8
	>90~120	±5.0	200~1200	±5.0	100~800	±2.0
	注：机加工棒材的不定尺长度及其允许偏差由供需双方协商确定。					
修订后	名义直径 /mm	压力加工消应力态（未机加工）棒材				压力加工消应力 态机加工棒材
		直径允许偏差/mm		不定尺长度/mm		直径允许偏差

				/mm
	14~25	±1.0	200~1800	±0.5
	>25~45	±1.5	200~1800	±0.5
	>45~55	±2.0	200~1800	±0.7
	>55~60	±2.5	200~1800	±0.8
	>60~70	±3.0	200~1800	±0.8
	>70~75	±3.5	200~1800	±1.5
	>75~85	±4.0	200~1800	±1.8
	>85~90	±4.5	200~1800	±1.8
	>90~120	±5.0	200~1500	±2.0
	>120~150	±5.0	200~1200	±3.0
注：机加工棒材的不定尺长度及其允许偏差由供需双方协商确定。				

3.7 直线度

烧结态棒材的直线度影响后续压力加工，压力加工消应力态棒材、机加工棒材产品的直线度影响后续棒材使用。烧结态棒材、压力加工消应力态棒材产品的直线度符合表13的规定。

表13 棒材直线度

修订前	产品状态		直径/mm	直线度/(mm/m)
	烧结态		≥30~180	≤10
	压力加工态		≥14~25	≤6
			>25~120	≤5
注：压力加工态的棒材允许校直后检测。				
修订后	产品状态	是否机加工	直径/mm	直线度/(mm/m)
	烧结态	否	25~240	≤10
	压力加工消应力态	否	14~28	≤6
			>28~150	≤5
	压力加工消应力态	是	>14~150	≤2
注：未机加工的压力加工消应力态的棒材允许校直后检测。				

3.8 力学性能

TZM铝合金棒材产品的力学性能是棒材使用性能的关键性能指标，直接影响棒材使用后的可靠性和安全性。编制组收集了近几年各类TZM铝合金棒材客户对力学性能指标要求及各主要生产厂家的实际生产情况制定力学性能要求。

需方要求并在合同中注明时，压力加工消应力态的TZM铝合金棒材的室温力学性能应符合表14要求，未明确要求的產品报实测值。TZM铝合金棒材的高温力学性能由供需双方协商确定。各主要生产厂家生产压力加工消应力态的TZM铝合金室温力学性能见表15。

表14 压力加工消应力态TZM铝合金棒材的室温力学性能

修订前	材料牌号	直径 mm	抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 Z /%
	TZM	14~22	≥800	≥700	≥13
		>22~28	≥750	≥650	≥10
		>28~48	≥700	≥550	≥6
		>48~73	≥600	≥550	≥6
		>73~90	≥550	≥500	≥5
注1：棒材试样的原始标距长度为 $L_0=5.65\sqrt{S_0}$ ， S_0 是平行长度的原始横截面积。 注2：产品力学性能有特殊要求时，由供、需双方协商确定。					
修订后	材料牌号	直径 mm	抗拉强度 R_m /MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	断后伸长率 A /%
	TZM	14~22	≥800	≥700	≥15
		>22~28	≥780	≥650	≥12
		>28~48	≥700	≥600	≥8
		>48~73	≥600	≥550	≥6
		>73~90	≥550	≥500	≥5
注1：棒材试样的原始标距长度为 $L_0=5.65\sqrt{S_0}$ ， S_0 是平行长度的原始横截面积。 注2：产品力学性能有特殊要求时，由供、需双方协商确定。					

表15 各主要生产厂生产压力加工消应力态TZM铝合金棒材的室温力学性能

棒材直径		直径 mm	抗拉强度 R_m /MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	断后伸长率 A /%
14~22	厂家1	20	853	795	22.0
	厂家3	15	950	832	19.5
	厂家4	20	912	832	18.7
	厂家6	18	861.7	843.15	11.2
	厂家7	17	791.3	/	18.9
	厂家7	16	826.8	/	27
	厂家7	20	820	750	26
>22~28	厂家1	25	871	800	35.0
	厂家2	28	745	705	33.5
>28~48	厂家1	30	854	743	16.5
	厂家1	45	740	632	36.5
	厂家2	35	710	670	12.5
	厂家2	40	765	710	18.5
	厂家3	30	899	888	22.0
	厂家3	30	883	872	29.0
	厂家5	30	910	779	29
	厂家5	30	847	744	27
	厂家6	35	766.56	763.7	15.85
>48~73	厂家1	50	808	697	24.0

	厂家1	72	795	716	26.5
	厂家2	55	735	680	31.5
	厂家2	60	730	655	29.0
	厂家4	50	742	684	12.1
	厂家4	50	731	663	9.5
	厂家7	50	720	650	24
>73~90	厂家1	80	745	689	10.5
	厂家1	86	707	644	10.0
	厂家6	85	715.3	682.7	19.4
	厂家7	85	670	600	13
>90~240	厂家1	100	734	706	11.0
	厂家1	115	646	626	1.5
	厂家4	100	725	657	9.0
	厂家4	100	712	642	8.7

3.9 超声波探伤

TZM铝合金棒材内部缺陷会影响TZM棒材的使用，压力加工态产品的内部质量应进行超声波探伤检测，验收标准由供需双方协商确定。依据各参编单位具体生产情况及表2征求意见调查问卷内容整理的各家意见，TZM铝合金棒材内部缺陷推荐按YS/T 1554《钨钼及其合金棒材和管材超声波检测方法》进行超声波检测或由供需双方协商确定检测方法。压力加工消应力态TZM铝合金棒材产品超声波探伤前应先将表面进行机加工，确保表面粗糙度Ra不大于3.2μm。

3.10 Ti、Zr元素检测方法

经查现有GB/T 4325标准中有Ti元素的检测方法，无Zr元素的检测方法，且由于TZM中Ti元素含量超出GB/T 4325标准中的检测限，因此TZM合金中Ti、Zr元素的检测方法需要明确。依据参编单位具体生产情况及表2征求意见调查问卷内容整理的各家意见，Ti元素检测方法参照GB/T 4325执行，Zr元素检测方法采用ICP方法进行分析检测或由供需双方协商确定分析检测方法。

（二）主要试验（或验证）情况分析

由表6、表9、表10、表15的数据分析，各主要生产厂家的TZM铝合金棒材产品的化学成分、密度、晶粒数和力学性能指标稳定，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

本标准的主要技术内容均不涉及专利。

五、预期达到的社会效益等情况

（一）项目的必要性简述

随着国家制造业和科技技术的不断进步，及国内外形势变化对**TZM**铝合金棒材的要求规格越来越大，性能越来越高，用以满足一些大型装备的需求。随着产业升级、装备迭代与高端制造需求提升，2012版标准在指标覆盖、性能要求、检测方法、规格范围等方面已难以匹配当前技术水平与市场需求，亟需开展全面修订。因此，修订《**TZM**铝合金棒材》标准是完全基于市场需求，适于市场发展需要。

综上，为了满足质量要求，规范市场，丰富我国产业链结构，加速该类产品产业化。同时，为了响应国家新材料产业化发展要求，并结合国内外产品技术要求、生产实际状况以及市场需求，我们提出《**TZM**铝合金棒材》行业标准修订计划。

（二）项目的可行性简介

近几年来，随着**TZM**铝合金棒材水平的发展，以及生产厂家设备的优化升级，**TZM**铝合金棒材性能稳定，已积累大量有关**TZM**棒材产品技术条件参数、性能测试数据和应用数据，现修订《**TZM**铝合金棒材》的行业标准技术条件已成熟，具备充分的制定条件和恰当的制定时机。

（三）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

本标准的修订，对我国**TZM**铝合金棒材的技术要求更加明确、更加规范，使我国**TZM**铝合金棒材的整体质量水平显著提升，对促进**TZM**铝合金棒材生产应用的有序化和规范化将产生积极作用，对推广我国**TZM**铝合金棒材的发展将产生重要影响，并将有力的推动我国**TZM**铝合金棒材的产品快速健康发展。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

本标准规定的**TZM**铝合金棒材满足国内生产的要求，满足国内生产设备的需求，切实满足市场需求，制定后的标准可达到国内先进水平，部分指标甚至优于国外标准。表15为国内外不同标准对**TZM**铝合金产品的化学成分要求对比，表16为国内外不同标准对**TZM**铝合金棒材产品的力学性能要求对比。

表15 国内外不同标准对TZM铝合金产品的化学成分要求对比

标准号	牌号	主成分 (wt. %)			杂质元素 (wt. %), 不大于						
		Ti	Zr	C	Al	Mg	Fe	Ni	Si	N	O
本标准	TZM I级	0.40~0.55	0.06~0.12	0.010~0.040	0.002	0.002	0.005	0.005	0.005	0.003	0.040
本标准	TZM II级	0.40~0.55	0.06~0.12	0.010~0.040	0.002	0.002	0.005	0.005	0.005	0.003	0.040~0.080
YS/T831-2012	TZM I级	0.400~0.600	0.060~0.120	0.010~0.040	0.002	0.002	0.010	0.005	0.010	0.003	0.040
YS/T831-2012	TZM II级	0.400~0.600	0.060~0.120	0.010~0.040	0.002	0.002	0.010	0.005	0.010	0.003	0.040~0.080
YS/T660-2022	TZM	0.40~0.55	0.060~0.12	0.01~0.04	-	-	0.005	0.002	0.005	0.003	0.080
YS/T1373-2020	TZM	0.40~0.55	0.06~0.12	0.010~0.04	-	-	0.005	0.002	0.002	0.0150	0.050
GB/T3876-2017	TZM	0.40~0.55	0.060~0.12	0.01~0.04	-	-	0.010	0.005	0.005	0.003	0.080
ASTMB387-23	364	0.40~0.55	0.060~0.12	0.010~0.040	-	-	0.010	0.005	0.010	0.0020	0.050
ASTMB386-23	364	0.40~0.55	0.060~0.12	0.010~0.040	-	-	0.010	0.005	0.010	0.005	0.050

表16 国内外不同标准对TZM铝合金棒材的室温力学性能要求对比

标准号	直径 mm	抗拉强度 R_m /MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	断后伸长率A /%
本标准	<22	≥ 800	≥ 700	≥ 15
	>22~28	≥ 780	≥ 650	≥ 12
	>28~48	≥ 700	≥ 600	≥ 8
	>48~73	≥ 600	≥ 550	≥ 6
	>73~90	≥ 550	≥ 500	≥ 5
ASTMB387-23	4.76~22.2	≥ 790	≥ 690	≥ 18
	>22.2~28.6	≥ 760	≥ 655	≥ 15
	>28.6~47.6	≥ 690	≥ 585	≥ 10
	>47.6~73.0	≥ 620	≥ 550	≥ 10
	>73.0~88.9	≥ 585	≥ 515	≥ 5
	>88.9~165	≥ 585	≥ 515	≥ 5

七、与现有相关法律、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

本标准属于其它有色金属标准体系“稀有金属”类。本标准修订时，考虑到与国际标准和规范接轨，在规范性引用文件上按我国标准体系作了调整和编辑，新修订的《TZM铝合金棒材》在安全性方面直接引用和贯彻执行了国家强制性标准，从技术上保证了方法使用的安全和可靠性，条文精炼表达清楚，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。本标准完全满足现行国家法规的要求，与现行标准相比，技术参数要求更合理，格式更规范，可取代原标准。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中，无重大分歧意见。

九、标志性质的建议说明

鉴于本标准规定的TZM铝合金棒材，全面覆盖了TZM铝合金棒材产品的使用一般要求，不涉及通用性的安全规范或标准。根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《TZM铝合金棒材》行业标准，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、废止现行相关标准的建议

本标准发布实施之日，代替YS/T 831-2012《TZM铝合金棒材》。

十二、其它应予说明的事项

标准在申报、立项和起草过程中，得到了全国有色金属标准化技术委员会和其他相关单位的支持、指导和帮助，在此特表示真诚的感谢！标准起草过程也是我们学习的过程，由于条件所限应细致深入的工作未能进行，还存有许多缺憾。请与会专家代表多多赐教，好的经验、办法、建议我们一定采纳学习，以便使本标准更加完善。本标准发布实施后，将有助于提升我国TZM铝合金棒材的整体质量水平。相关产品在满足国内需求的同时也提高了在国际市场上的竞争实力，对促进我国TZM铝合金棒材的发展将产生积极影响。

《TZM铝合金棒材》行业标准起草小组

2026年5月10日