

《低硬度海绵钛》

讨论稿编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

根据《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）、《关于下达 2025 年第四批协会标准制修订计划的通知》（中色协科字（2025）162 号），《低硬度海绵钛》行业标准获得正式立项，计划编号为：2025-1737T-YS。本标准由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC243）提出并归口。本标准由攀钢集团研究院有限公司牵头，联合行业内生产、应用企业共同完成标准制定工作。

(二) 目的及意义

钛金属是航空航天、国防军工、国民经济发展的关键战略材料，被国家列为“战略金属”，也被誉为“太空金属”和“海洋金属”，是国家重大工程中不可替代的重要资源，被广泛应用于航空航天、国防军工、舰船海洋、石油化工、生物医疗、体育休闲等领域。海绵钛是钛及钛合金制备的重要原料，其产品性能对钛及钛合金钛材性能具有直接影响。随着我国大飞机、航空航天装备材料的快速发展，钛材料生产加工企业对海绵钛产品性能提出了新要求。

现行国家标准 GB/T 2524-2019《海绵钛》自发布实施以来，对规范我国海绵钛生产、检验和贸易秩序，推动行业技术进步发挥了重要作用。但航空航天、生物医疗、电子器件等领域对海绵钛的性能要求优于 GB/T 2524-2019《海绵钛》中的 0_A 级产品。为满足航空航天、生物医疗、电子器件等领域用海绵钛的性能要求，急需制定《低硬度海绵钛》行业标准。本标准的制定，可促进我国钛金属材料产业健康、高质量发展。

本项目符合工信部《“十四五”推动高质量发展的国家标准体系建设规划》中有色金属材料标准升级换代的政策要求，契合国家新材料产业发展需求。

(三) 主要参加单位及工作分工

本标准起草单位包括：攀钢集团研究院有限公司、攀钢集团（攀枝花）钛金属材料有限公司、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX。

各单位具体分工如下：

(1) 攀钢集团研究院有限公司：为本标准牵头单位，负责项目总体策划与组织实施，国内外相关标准与技术资料收集分析，标准文本及编制说明的主笔编制，组织行业征求意见与技术研讨，推动标准编制全流程工作。

(2) XXXX、XXXX、XXXX、XXXX 等单位：负责开展现场调研、试验验证，提供海绵钛性能的实测数据，对标准技术指标、试验方法的合理性与可操作性进行验证，参与标准文本与编制说明的修改完善。

本标准主要起草人及核心工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
XXX	负责标准编制工作的总体指导、技术方向把关与组织协调
XXX	负责标准核心技术内容、指标体系的设计编写与技术把关
XXX	负责企业现场调研、试验开展，海绵钛性能测试与验证
XXX	负责产品性能需求调研，参与标准技术内容讨论与修改，对标准的适用性进行把关
XXX	负责国内外标准资料收集、标准文本格式规范、编制说明材料整理与编写
XXX	参与标准技术研讨、指标验证、文本修改与行业意见征集工作

二、主要工作过程

(一) 立项准备工作阶段（2023 年 5 月至 2024 年 4 月）

标准编制牵头单位对国内海绵钛生产企业、钛材料加工企业开展了全面的市场调研。通过与企业技术负责人、生产及质检人员深入交流，全面掌握了国内海绵钛生产工艺、质量控制水平、产品应用现状，以及航空航天、生物医疗及电子器件领域对低硬度海绵钛的性能需求。系统收集了国内海绵钛相关标准与技术资料，对比分析了现行标准与行业发展需求的差距，明确了标准制定的核心方向。在此基础上，编制完成了《低硬度海绵钛》标准项目建议书、标准草案及立项说明等材料。

(二) 立项阶段（2024 年 7 月至 2025 年 12 月）

2024 年 7 月，牵头单位向全国有色金属标准化技术委员会全体委员会议提交了标准立项全套材料，经全体委员会议论证，一致同意本标准立项申请。随后经标委会组织委员网上投票通过后，在官方网站挂网向社会公开征求意见。2025 年 12 月，全国有色金属标准化技术委员会正式下达《低硬度海绵钛》行业标准制定任务，明确了项目计划编号、完成时间与技术归口单位。

(三) 起草阶段（2026 年 1 月至 2026 年 3 月）

2026 年 3 月，全国有色金属标准化技术委员会在绍兴市组织召开了《低硬

度海绵钛》标准制定任务落实与技术协调会议，牵头单位对标准制定的核心技术内容、指标设定思路、试验验证方案及编制进度进行了专题汇报，参会的行业生产企业、检测机构对标准草案的技术指标、试验方法、检验规则等内容进行了充分研讨，形成了统一的修改意见，正式确定了标准编制组组成与人员分工。

会后，编制组根据会议精神，结合行业调研数据与初步试验验证结果，对标准草案进行了多轮修改完善，重点明确海绵钛碳、氮、氧等杂质含量及布氏硬度（HBW）指标的分级值，制定了海绵钛外观质量要求，明确了粒度值的设定，形成了《低硬度海绵钛》讨论稿及本编制说明。

（四）后续工作计划（2026年3月至12月）

征求意见阶段：通过标委会官网公示、行业专题会议、定向发函等多种形式，向全行业广泛征求意见，对回收的意见进行汇总分析，修改完善标准文本与编制说明，形成标准送审稿。

审查阶段：组织召开标准审查会，邀请行业专家对标准送审稿进行审查，根据审查意见修改完善后，形成标准报批稿。

报批阶段：完成标准报批材料的整理与提交，推动标准正式发布实施。

二、标准编制原则

本标准的编制完全遵循《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》GB/T 1.1-2020 所规定的结构和形式。

标准规定内容全面覆盖我国低硬度海绵钛的生产及应用状况，确保技术要求的科学性和合理性。

三、标准主要内容的确定及依据

（一）标准的名称

本标准主要适用于航空航天、生物医疗、电子器件等领域使用的高性能海绵钛，计划名称为《低硬度海绵钛》。选择本名称的基本理由如下：

（1）应用领域对海绵钛性能的新要求

为避免海绵钛向钛及钛合金材料引入夹杂，同时因海绵钛杂质含量偏高带来钛及钛合金材料性能下降，航空航天、生物医疗、电子器件领域需要使用低杂质含量、低缺陷钛占比的高性能海绵钛。

（2）海绵钛杂质含量对布氏硬度的影响

海绵钛的 HBW 是海绵钛杂质含量的综合体现。具体而言，海绵钛布氏硬度与杂质含量呈多元相加关系，其中碳、氮、氧、铁杂质含量对布氏硬度的影响最为显著。一般而言，海绵钛杂质含量越低，海绵钛布氏硬度值越低。因此，将此类低杂质含量、高纯净的海绵钛命名为“低硬度海绵钛”。

(二) 类别、化学成分

本标准共设 3 个牌号产品，其牌号分别为 MHT-80、MHT-85、MHT-90。各牌号化学成分及布氏硬度指标要求见表 2。

表 2 低硬度海绵钛的化学成分及布氏硬度

产品牌 号	化学成分（质量分数）/%													布氏硬度 HBW10/1500/30不大 于
	Ti 不小于	杂质元素，不大于												
		Fe	Si	Cl	C	N	O	Mn	Mg	H	Ni	Cr	其它杂质 总和 ^a	
MHT-80	99.8	0.03	0.01	0.06	0.006	0.004	0.030	0.01	0.01	0.003	0.01	0.01	0.02	80
MHT-85	99.8	0.03	0.01	0.06	0.008	0.006	0.040	0.01	0.01	0.003	0.01	0.01	0.02	85
MHT-90	99.8	0.03	0.01	0.06	0.010	0.008	0.050	0.01	0.01	0.003	0.01	0.01	0.02	90
^a 其他杂质元素一般包括（但不限于）Al、Sn、V、Mo、Zr、Cu、Er、Y 等；Al、Sn 各杂质元素含量 MHT-90 及以上品不得大于 0.020%，不包括在本表规定的其它杂质总和中；Y 含量为不大于 0.005%。供需双方应协商并在订货单（或合同）中注明。														

(三) 粒度

本标准产品的粒度设置 3 种规格，标准粒度：0.83mm~25.4mm、小粒度：0.83mm~12.7mm、细粒度：0.83mm~5mm。

表 3 低硬度海绵钛粒度规格

产品类型	粒度规格
标准粒度	0.83 mm~25.4 mm
小粒度	0.83 mm~12.7 mm
细粒度	0.83mm~5.0mm

(四) 外观质量

1) 产品外观为海绵钛状，呈浅灰色或银灰色，表面清洁，无目视可见夹杂物，可允许有部分缺陷的海绵钛块。

2) 有缺陷的海绵钛块是指：具有明显的暗黄色或亮黄色的氧化海绵钛块；带有暗黄色或亮黄色痕迹的氧化和富氮的海绵钛块；带有明显氯化物残余的海绵钛块；带有残渣的海绵钛块；高铁及其伴生元素的海绵钛块；带有吸潮痕迹的

表面呈暗灰色的海绵钛块等。有缺陷的海绵钛块部分典型图样参见 GB/T 2524 的 A 的规定。

3) 各牌号产品中存在有缺陷的海绵钛块重量不准许超过批产品总量的 0.05%。

(五) 主要试验与验证情况

1) 产品产出情况调研

项目组成员对国内主要海绵钛企业进行产品性能调研。目前行业主要海绵钛企业，能够批量稳定生产出 MHT-80、MHT-85、MHT-90 的低硬度海绵钛产品。

2) 指标符合性验证

关键杂质满足牌号要求的复合性验证。收集了国内主要海绵钛企业 HBW \leq 90 的产品的杂质元素含量情况。分析了各牌号产品杂质含量设置的适用性及科学性。

表 4 国内某企业海绵钛的布氏硬度及关键杂质的检测结果

批号		Fe	Si	Cl	C	N	O	Mn	Mg	H	Ni	Cr	Al	HBW
260129-1-0095-1	99.8	0.016	0.003	0.056	0.006	0.002	0.026	0.003	0.003	0.0007	0.006	0.004	0.006	87.8
260129-1-0096-2	99.8	0.011	0.003	0.035	0.006	0.003	0.027	0.003	0.003	0.0006	0.007	0.007	0.006	86.5
260130-1-0103-1	99.8	0.026	0.003	0.04	0.007	0.003	0.027	0.003	0.003	0.0011	0.010	0.008	0.009	87.4
260130-1-0116-1	99.8	0.018	0.003	0.029	0.006	0.002	0.03	0.003	0.003	0.0013	0.008	0.008	0.008	87.6
251223-2-1729-3	99.8	0.014	0.004	0.032	0.008	0.003	0.030	0.003	0.003	0.0006	0.003	0.004	0.02	85.6
251223-2-1731-2	99.8	0.009	0.003	0.047	0.008	0.002	0.027	0.003	0.003	0.0006	0.004	0.005	0.011	85.3
251224-2-1726-1	99.8	0.014	0.003	0.038	0.008	0.004	0.028	0.003	0.003	0.0006	0.007	0.004	0.006	86
251225-2-1740-1	99.8	0.011	0.003	0.051	0.007	0.005	0.026	0.003	0.003	0.0007	0.004	0.005	0.021	85.8
251224-2-1736-3	99.8	0.008	0.003	0.052	0.007	0.002	0.028	0.003	0.003	0.0006	0.004	0.003	0.011	85.2
251216-2-1694-1	99.8	0.006	0.003	0.046	0.008	0.002	0.030	0.003	0.003	0.001	0.006	0.004	0.008	81.9
251214-2-1688-1	99.8	0.01	0.003	0.037	0.008	0.002	0.029	0.003	0.003	0.0006	0.006	0.005	0.014	83.2
251217-2-1702-1	99.8	0.02	0.003	0.054	0.007	0.003	0.029	0.003	0.003	0.001	0.005	0.005	0.015	83.8
251218-2-1698-1	99.8	0.009	0.003	0.038	0.007	0.002	0.027	0.003	0.003	0.0009	0.005	0.003	0.012	83.2
251218-2-1698-2	99.8	0.008	0.003	0.047	0.008	0.002	0.026	0.003	0.003	0.0008	0.005	0.006	0.018	81.3
251218-2-1708-1	99.8	0.009	0.003	0.053	0.008	0.002	0.029	0.003	0.003	0.0009	0.006	0.004	0.014	80.3
251230-1-2793-1	99.8	0.006	0.003	0.044	0.006	0.002	0.027	0.003	0.003	0.0007	0.006	0.006	0.007	77.3
251228-1-2790-1	99.8	0.01	0.003	0.028	0.006	0.003	0.028	0.003	0.003	0.0008	0.007	0.003	0.008	79.3
251231-2-1772-1	99.8	0.006	0.003	0.048	0.008	0.003	0.027	0.003	0.003	0.0006	0.004	0.003	0.006	78.8
260101-1-2812-1	99.8	0.005	0.003	0.03	0.007	0.002	0.022	0.003	0.003	0.0006	0.006	0.007	0.006	79.5
251221-2-1720-1-	99.4	0.012	0.004	0.03	0.008	0.002	0.027	0.003	0.003	0.0006	0.005	0.006	0.007	79.8
260102-1-2817-1	99.8	0.008	0.003	0.049	0.005	0.002	0.028	0.003	0.003	0.0008	0.004	0.003	0.006	79.7
260104-1-2834-1	99.8	0.006	0.003	0.03	0.005	0.002	0.024	0.003	0.003	0.0006	0.009	0.006	0.006	78.9

260104-1-2834-2	99.8	0.007	0.003	0.03	0.005	0.002	0.024	0.003	0.003	0.0006	0.008	0.010	0.006	78.6
260106-2-1798-2	99.8	0.008	0.003	0.03	0.007	0.003	0.029	0.003	0.003	0.0015	0.004	0.003	0.006	78.8
260106-1-2850-1	99.8	0.008	0.004	0.026	0.005	0.002	0.028	0.003	0.003	0.0007	0.008	0.006	0.006	75.9
251231-1-2810-3	99.8	0.011	0.003	0.028	0.005	0.002	0.022	0.003	0.003	0.0006	0.006	0.005	0.006	79
260105-1-2844-1	99.8	0.012	0.003	0.03	0.004	0.002	0.021	0.003	0.003	0.0006	0.009	0.010	0.006	76.2
260108-1-2861-1-CG	99.8	0.006	0.003	0.031	0.004	0.002	0.021	0.003	0.003	0.0006	0.010	0.010	0.006	77
260111-1-2884-2-JT	99.8	0.004	0.003	0.044	0.006	0.002	0.023	0.003	0.003	0.0006	0.007	0.003	0.006	79.6
260110-1-2882-1-CG	99.8	0.005	0.003	0.036	0.006	0.002	0.022	0.003	0.003	0.0006	0.01	0.005	0.006	75.9
260111-1-2888-1-JT	99.8	0.005	0.003	0.027	0.008	0.002	0.024	0.003	0.003	0.0006	0.004	0.003	0.006	74.7

五、测试方法

1) 各牌号产品的布氏硬度采用《GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验第一部分：试验方法》进行检验；

2) 各牌号产品的杂质含量，采用《GB/T 4698（所有部分）海绵钛、钛及钛合金化学分析方法》进行检验。

3) 产品粒度检验按 GB/T 2524-2019 的 B.5.2 的规定进行。

4) 产品的外观质量检测按 GB/T 2524 的 B.5.1 的规定进行。

六、预期达到的社会效益、经济效益及先进性分析

（一）项目的必要性简述

当前我国已成为全球最大的海绵钛生产国和消费国。现行 GB/T2524-2019《海绵钛》中的最高等级牌号产品 MHT-90 已无法满足航空航天、生物医药、电子器件等高端领域要求。

本标准制定既能助推海绵钛生产企业向高品质海绵钛制造方向转型，同时填补了航空航天等领域对海绵钛性能标准需求的空白。本标准的制定是我国钛产业高质量发展的必然要求。

（二）项目实施的可行性

本次制定的核心技术内容，均基于国内行业成熟的生产工艺与检测技术。目前主要海绵钛企业均能够批量产出 MHT-80、MHT-85、MHT-90 产品，具备全行业推广的条件。同时，本次制定充分兼顾了行业不同规模企业的生产现状，指标设置分级合理，确保标准发布后可全面落地实施。

（三）先进性与创新性

本次标准制定的核心创新点，在于首次提出 $HBW \leq 80$ 、 $HBW: 80 \sim 85$ 、 $HBW:$

85~90 的产品牌号及性能指标，填补了国内外标准空白。制定的产品标准，在关键杂质含量设置上达到了国际领先水平，能够全面适配我国航空航天、国防军工、生物医药、电子器件等高端领域对海绵钛原料的质量要求。

同时，本标准的制定能够推动全行业技术升级，提升我国海绵钛的国际竞争力，助力我国从钛产业大国向钛产业强国转型。

（四）预期经济效益与社会效益

经济效益：标准实施后，将有效提升我国海绵钛产品整体质量，提高国产海绵钛在航空航天、生物医药、电子器件等领域的应用比率，提升国产海绵钛在国际市场的议价能力；同时，统一的质量标准将规范行业贸易秩序，减少供需双方的质量纠纷，降低行业交易成本，预计将为全行业带来显著的经济效益。

社会效益：标准实施后，将为我国航空航天、国防军工、海洋工程等关键领域提供稳定、可控的高品质海绵钛，提升我国战略关键材料的自主可控能力，保障国家产业链供应链安全；同时，将推动行业向高质量方向发展。

七、与国外同类标准水平的对比情况

本标准与国内 GB/T 2524-2019《海绵钛》中的最高等级 0A 级进行对比，本标准具有更优的杂质含量及 HBW 值。其中 HBW 值可达 80 以下，其中 MHT-80 海绵钛的 C、N、O 杂质含量水平分别低于 0.006%、0.004%、0.030%。

将本标准与日本 JIS H2151:2015《钛及钛合金海绵钛》相比，本标准的各项指标均优于 TS-100。将本标准与美国 ASTM B299-18《钛海绵标准规格》的 MD^E 及乌克兰 GOST 17746-96《海绵钛规格》的 TT-90 相比，本标准的 HMT-90 性能指标均优于 TT-90、MD^E 产品性能。

综上所述，本标准海绵钛的性能指标均优于国内外现有的相关标准，本标准具有明显的国际领先性。同时，本标准充分结合我国海绵钛产品性能现状，也确保了标准与国内产业的适配性。目前国际标准化组织（ISO）尚未发布海绵钛相关国际标准。

表 5 本标准与国外同类标准的对比

类别	Ti	Fe	Si	Cl	C	N	O	Mn	Mg	H	Ni	Cr	HBW	
本标准	MHT-80	99.8	0.03	0.01	0.06	0.006	0.004	0.030	0.01	0.01	0.003	0.01	0.01	80
	MHT-85	99.8	0.03	0.01	0.06	0.008	0.006	0.040	0.01	0.01	0.003	0.01	0.01	85

	MHT-90	99.8	0.03	0.01	0.06	0.010	0.008	0.050	0.01	0.01	0.003	0.01	0.01	90
中国	MHT-95	99.8	0.03	0.01	0.06	0.01	0.010	0.050	0.01	0.01	0.003	0.01	0.01	95
日本	TS-100	99.7	0.06	0.02	0.06	0.02	0.02	0.06	0.01	0.06	0.005	-	-	100
乌克兰	TT-90	99.74	0.05	0.01	0.08	0.02	0.02	0.04	-	-	-	0.04	-	90
美国	MD ^a	balance	0.12	0.04	0.12	0.02	0.015	0.1	-	0.08	0.01	0.05	0.06	140

八、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调配套情况

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。本标准中采样、数据修约、包装容器等内容，与 GB/T 8170《数据修约规则与极限数值的表示和判定》，GB/T 4698（所有部分）海绵钛、钛及钛合金化学分析方法，GB/T 6005 试验筛 金属丝编织筛、穿孔板和电成型薄板 筛孔的基本尺寸，GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定，GB/T 8180 钛及钛合金加工产品的包装、标识、运输和储存，GB/T 325.1《包装容器 钢桶第 1 部分：通用技术要求》等基础通用标准完全协调。

本标准作为海绵钛产品的重要标准之一，与 GB/T 2524《海绵钛》共同构成了完整的产品体系。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无，待征求意见后补充。

十、涉及国内外专利及处置情况

不涉及国内外专利。

十一、其他应予说明的事项。

无。

《低硬度海绵钛》标准编制组

2026 年 3 月