

# 团体标准

T/CPMA XXXXX-2022T/CSTM XXXXX—2022

---

## 核用钼铼合金棒材

Molybdenum-Rhenium alloy bars  
for nuclear application

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX

实施

---

粉末冶金产业技术创新战略联盟

中关村材料试验技术联盟

联合发布



## 前 言

本文件参照 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 20001.10 《标准编写规则 第 10 部分：产品标准》给出的规则起草。

（如果是系列标准请增加下面的描述）

T/CSTM XXXX 《XXXXX》分为如下 XX 部分：

——第 1 部分：XXXX

——第 2 部分：XXXX

XXXX

本部分为 T/CSTM XXXX 的第 XX 部分。

（如果编制过程中没有识别出文件的内容涉及专利，请保留下面的文字，否则，使用“引言”中专利识别部分。）  
请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会 XXXX 领域委员会（CSTM/FCXX）提出。

本文件由中国材料与试验团体标准委员会 XXXX 领域委员会（CSTM/FCXX）或技术委员会（CSTM/FCXX/TCXX）归口。

本文件为首次发布。

## 引 言

（如需要，此处可增加“引言”，“引言”中应简要说明该标准的制定意义和重要性。如无必要，可删除。）

钼铼合金具有优异的高温强度和塑性及其他性能，广泛应用于航天航空、核能、高温热场等领域。钼铼合金与核反应堆常用燃料和冷却剂均有良好的相容性，适合用作核反应堆的高温结构材料。在我国大力推进核电产业发展，提升自主技术实力的战略下，制定核用钼铼合金棒材的标准具有重要的意义。

## 引 言

（如果编制过程中已经识别出文件的某些内容涉及专利，那么根据具体情况在文件的引言中应说明以下相关内容。）

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到 **XXXX 条 X.X** 与**[内容].X** 相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名.....

地址： ...

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。



# 核用钼铼合金棒材

## 1 范围

本标准规定了核用钼铼合金棒材的成分、规格、性能、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书和合同（或订货单）内容。

本标准适用于核用热加工态钼铼合金棒材。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T4325	钼化学分析方法系列标准
GB/T 3850	致密烧结金属材料与硬质合金密度测定方法
GB/T13289	金属显微组织检验方法
GB/T 228.1	金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
GB/T 228.1	金属材料 拉伸试验 第2部分：高温试验方法
GJB 1580A	变形金属超声检测

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 分类、标记

### 4.1 棒材分类

4.1.1 产品的牌号包括：MoRe5、MoRe14、MoRe42，数字表示Re的质量百分数；

4.1.2 棒材以机加工退火态（M）供货。

### 4.2 标记示例

产品标记按照产品名称、标准编号、牌号、状态和规格的顺序表示。标记示例如下：

示例：牌号为MoRe14，退火态、外径为20mm，长度500mm，标记为：

钼铼合金棒 T/CPMAXXX-MoRe14 M-Φ20×500。

## 5 技术要求

### 5.1 成分要求

产品的化学成分应符合表1的规定。

表 1 钼铼合金棒材元素含量

质量分数/%

牌号	主成分含量		主要杂质元素含量，不大于								
	Re	Mo	Al	Si	Fe	Ni	Cu	Hf	C	O	H
MoRe5	5±0.5	余量	0.0010	0.0020	0.0050	0.0030	0.0010	0.0050	0.0050	0.0050	0.0010
MoRe14	14±0.5	余量	0.0010	0.0020	0.0050	0.0030	0.0010	0.0050	0.0050	0.0050	0.0010
MoRe42	42±1	余量	0.0010	0.0020	0.0050	0.0030	0.0010	0.0050	0.0050	0.0050	0.0010

## 5.2 表面要求

5.2.1 以机加工态表面供货，客户另有要求除外；

5.2.2 表面光洁，无分层、麻点、裂纹、气孔等缺陷。

## 5.3 尺寸公差

主要牌号材料尺寸公差应满足表2和表3要求，其它牌号钼铼合金可参考。

表2 钼铼合金棒材尺寸公差

牌号	状态	直径/mm	直径公差/mm	长度/mm	长度公差/mm
MoRe5	退火态 (M)	>5~15	±0.05	200~2000	±1
MoRe14		>15~30	±0.1	200~1500	±0.5
MoRe42		>30~50	±0.2	200~1000	±0.3

表3 钼铼合金棒材直线度与椭圆度公差

牌号	状态	长度 (mm)	直线度(mm/m)	椭圆度(mm/m)
MoRe5	退火态 (M)	>200~500	≤0.2	≤0.1
MoRe14		>500~1000	≤0.3	≤0.2
MoRe42		>1000~2000	≤0.5	≤0.5

## 5.4 密度要求

主要牌号材料密度应满足表 4 要求。

表 4 钼铼合金棒材密度要求

材料	外径/mm	密度值/ (g/cm <sup>3</sup> )
MoRe5	5~30	≥10.45
	>30~50	≥10.40
MoRe14	5~30	≥10.95
	>30~50	≥10.90
MoRe42	5~30	≥12.95
	>30~50	≥12.90

## 5.5 力学性能要求

主要牌号材料性能应满足表5要求，其它牌号钼铼合金可参考。



表5 钼铼合金棒材力学性能

材料成分	状态	抗拉强度/MPa		延伸率/%
MoRe5	退火态 (M)	室温	≥600	≥35
		1000℃	≥200	≥20
MoRe14		室温	≥700	≥30
		1000℃	≥300	≥20
MoRe42		室温	≥900	≥30
		1000℃	≥400	≥20

### 5.6 显微组织要求

需方要求并在合同中注明时，进行**显微组织检查**，验收标准由供需双方协商确定。

### 5.7 无损检测

棒材参按《GJB 1580A 变形金属超声检测》进行无损检测，检测结果应符合：

单个缺陷当量平底孔直径≤2mm；

多个缺陷当量平底孔直径≤1.2mm，任何两个缺陷的中心间距≥25mm；

长条形缺陷当量平底孔直径≤1.2mm，任何两个缺陷的中心间距≥25mm。

**验收标准**由供需双方协商确定。

## 6 检验方法

### 6.1 成分检测

成分检验按GB/T 4325执行。

铼元素检测使用ICP-AES方法；

杂质元素检测采用ICP-MS方法；

碳元素检测采用高频燃烧红外法；

氧、氢元素检测采用惰气脉冲红外法

### 6.2 外观检测

采用肉眼观察法检查样品，应符合 5.2 条规定。

### 6.3 尺寸检测

使用游标卡尺对钼铼棒材外径进行检测，每件棒材至少测量5个位置，包括两端和中间位置。5个位置的外径平均值与要求值的差满足5.3公差要求。使用板尺或卷尺对钼铼棒材长度进行检测。

### 6.4 密度检测

逐件采用排水法进行密度检测，应符合5.4条规定，按照GB/T 3850《致密烧结金属材料与硬质合金密度测定方法》进行。

### 6.5 性能检测

每订货/批次抽检一件，或按客户要求进行检测；  
力学性能按照GB/T228.1进行。

#### 6.6 显微组织检测

每订货/批次抽检一件，或按客户要求进行检测；  
检测分析棒材截面和轴向的金相，检验方法按照GB/T13289《金属显微组织检验方法》进行。

#### 6.7 无损检测

逐件进行无损探伤检测，按照GJB 1580A《变形金属超声检测》进行，检验标准按客户要求。

### 7 检验规则

批是由同一牌号、同一尺寸规格、同一生产炉次的产品组成。  
棒材的取样应符合表6规定。

表6 钼铌合金棒材取样规则

检验项目	取样规定	要求的章条号	检验方法的章条号
化学成分	每批1份	5.1	6.1
外观	逐件检验	5.2	6.2
尺寸公差	逐件检验	5.3	6.3
密度检测	逐件检验	5.4	6.4
力学性能	每批取1支	5.5	6.5
显微组织	每批取1，取横向试样1个， 轴向试样1个	5.6	6.6
无损检测	逐件检验	5.7	6.7

经供需双方协商，可进行超出表中检验项目的测试。

### 8 标志、标签和随行文件

本文件要求提供产品的某些随行文件，可包括但不限于：

- a) 产品合格证；
- b) 产品说明书；
- c) 装箱单；
- d) 其他有关资料。

### 9 包装和贮存

- a) 包装前应清洗棒料，清洗应去除表面油污、记号笔印记等，不得对产品表面造成划伤，不得破坏表面光洁度。
- b) 棒材包装必须用具有一定强度，容易拆装的木箱，内衬防水层，木箱内用防震泡沫将棒材之间以及棒材与箱体之间隔开，放置互相碰撞。
- c) 包装箱外需进行标识，标识内容包括：产品名称、净重、数量、出厂日期等内容。
- d) 棒材贮存时，库房应保持干净、通风、并具有防火、防潮、防水等措施。

- e) 棒料包装袋上按客户需要粘贴产品电子标识或二维码。

## 10 订货内容

7.1 按照本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

- a) 本标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 牌号；
- d) 表面质量；
- e) 规格及尺寸精度；
- f) 重量；
- g) 包装方式
- h) 其他特殊要求。

7.2 如订货合同中未注明尺寸及公差、表面质量级别及包装方式，则以普通尺寸及公差、表面质量级别为磨光表面，并按供方指定的包装方式供货。

附录 A  
(资料性)  
起草单位和主要起草人

本文件起草单位：安泰科技股份有限公司、安泰天龙钨钼科技股份有限公司、中国原子能科学研究院

本文件主要起草人：XXXX