

# 《航空航天用粉末合金棒材》

## 征求意见稿 团体标准编制说明

### 一、任务来源

随着航空航天技术的飞速发展，新一代航空发动机和航天发动机对高温部件的性能要求日益严苛。涡轮盘、轴颈等关键转子承力部件长期在高温、高压、高转速的极端工况下服役，传统铸锻合金因凝固偏析、组织不均匀等问题，已难以满足越来越高的设计需求。粉末冶金高温合金凭借其组织均匀、晶粒细小、无宏观偏析、热加工性能优异等显著优势，成为制造高性能航空发动机涡轮盘等关键部件的首选材料。目前，欧美发达国家已建立了成熟的粉末高温合金材料体系和应用标准，而我国虽然在粉末冶金领域取得了长足进步，但在航空航天用粉末合金棒材的产品标准和测试方法方面，长期缺乏统一、系统的技术规范。

当前，国内粉末高温合金棒材的生产主要依据各企业标准或供需双方的技术协议，不同厂家在产品分类、技术指标、检验方法、验收规则等方面存在较大差异。这种状况导致用户选材困难、质量追溯复杂，也在一定程度上制约了我国粉末冶金高温合金产业的规模化发展和在国际市场上的竞争力。特别是随着国产大飞机发动机、新型运载火箭等重大型号工程的推进，建立一套科学、统一、适用于航空航天领域

的粉末合金棒材标准，已成为行业亟待解决的共性问题。

通过团体标准的实施，能够有效规范市场秩序，降低企业研发和生产成本，推动行业的可持续发展。综上所述，《航空航天用粉末合金棒材》团体标准的编制是行业内的一项重要工作，对于规范市场秩序、提高产品质量、促进技术创新和推动行业发展具有重要意义。根据《团体标准管理规定》、《中国西部开发促进会团体标准管理办法》有关规定，特立项本标准。本标准项目计划编号为 2026-199-CWDPA。

## 二、起草单位

本标准由中国西部开发促进会标准与认证工作委员会提出，由中国西部开发促进会归口。本标准由青海中钛青锻装备制造有限公司、辽宁红银金属有限公司、西安欧中材料科技股份有限公司、深圳市万泽中南研究院有限公司、上海一郎合金材料有限公司、张家界航空工业职业技术学院、南通金源智能技术有限公司共同起草。

## 三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的造纸行业现状，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》的规定及相关要求编制。

## 四、标准编制过程

### 1、项目调研阶段

2026年4月，标准起草工作组围绕航空航天用粉末合金棒材领域开展全面技术调研与专业咨询。工作组深入调研了国内主要粉末高温合金生产企业的工艺水平、质量控制体系和检测能力，走访了航空发动机和航天发动机设计制造单位，了解其对粉末合金棒材的具体技术需求和使用中存在的问题。同时，系统收集了国内外相关技术标准、文献资料和专利信息，为标准编制奠定了坚实的技术基础。

### 2、项目立项阶段

2026年4月10日，中国西部开发促进会标准化工作委员会正式立项《航空航天用粉末合金棒材》团体标准，明确标准立项获批，正式启动该团体标准的规范化编制流程。

### 3、标准起草阶段

立项后，成立标准编制工作起草小组，全面统筹标准编制组织工作，同步开展标准起草单位的筹备与征集，经严格征集、评审与筛选，确定标准起草工作组核心成员单位。工作组基于前期调研成果，于2026年4月完成《航空航天用粉末合金棒材》团体标准草案稿编写；并于4月16日召开标准专题会议，针对草案稿内容研讨优化，完善标准框架与核心条款。

### 4、意见征集阶段

2026年4月23日，中国西部开发促进会标准化工作委员会发布通知，面向行业公开征集《航空航天用粉末合金棒材》团体标准修改意见，广泛吸纳各方专业建议，对标准内容进行全面优化完善。

后续，标准起草工作组将结合意见征集阶段收集的反馈建议，对标准草案稿进行修订完善，并按流程进行送审及报批等工作。

## **五、标准主要内容**

### **1、范围**

本文件规定了航空航天用粉末合金棒材的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、质量证明书及订货单内容。本文件适用于采用粉末冶金工艺生产的粉末高温合金棒材，主要用于制造航空发动机和航天发动机高温转子承力部件（如涡轮盘、轴颈）的锻坯。其他截面形状的棒材或用于其他领域的高温部件可参照本文件执行。

### **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/T 222 钢及合金 成品化学成分允许偏差

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分：高温试验方法

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 2039 金属材料 单轴拉伸蠕变试验方法

GB/T 4162 锻轧钢棒超声检测方法

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 14992 高温合金和金属间化合物高温材料的分类和牌号

GB/T 14999.2 高温合金试验方法 第2部分：横向低倍组织及缺陷酸浸检验

GB/T 14999.4 高温合金试验方法 第4部分：轧制高温合金条带晶粒组织和一次碳化物分布测定

GB/T 14999.7 高温合金铸件晶粒度、一次枝晶间距和显微疏松测定方法

- GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图  
显微检验法
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样  
方法
- GB/T 20127 钢铁及合金痕量元素的测定 第5部分：萃取  
分离-罗丹明B光度法测定镓含量
- GB/T 38815 等离子旋转电极雾化高温合金粉末
- GB/T 38941 等离子旋转电极雾化制粉用高温合金棒材
- HB 20159 变形金属超声检测

### 3、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

粉末高温合金 powder superalloy

采用粉末冶金工艺制备的、用于高温（通常为600℃以上）关键承力部件的高合金化镍基或钴基高温合金。

#### 3.2 粉末冶金棒材

指将高温合金粉末通过热等静压、热挤压或热锻等固结成型工艺制成的致密化棒材。不包括用于制备粉末的母合金电极棒材。

#### 3.3

热处理炉批 heat treatment furnace batch

采用相同的热处理工艺制度，对同一牌号、同一规格、同一预处理状态的棒材在一个连续生产周期内处理的所有产品。

### 3.4

炉号 stove number

指同一熔炼批次、具有相同化学成分和熔炼工艺的金属材料标识。

### 3.5

炉批号 furnace batch number

指同一熔炼炉号、同一粉末批次、同一成型工艺、同一热处理批次的材料标识，用于追溯和管理。

## 4、技术要求

本文件从生产工艺、化学成分、力学性能、微观组织、超声波检验、交货状态、尺寸外形及允许偏差、表面质量八个方面对粉末合金棒材提出了全面要求。生产工艺方面，规定了母合金熔炼应采用 VIM+ESR、VIM+VAR 或 VIM+ESR+VAR 工艺，制粉应采用 PREP、AA 等高纯净度工艺，热处理应严格控制工艺参数。化学成分方面，要求符合 GB/T 14992 及相关粉末标准的规定，并明确了成品允许偏差。力学性能方面，分别规定了室温性能和高温性能要求，特别强调了性能

均匀性，要求首批产品或工艺重大变更时需检测长度向与径向性能的波动范围。微观组织方面，对低倍组织、晶粒度、原始颗粒边界（PPB）、碳化物及其他析出相、非金属夹杂物均提出了明确的控制要求。超声波检验方面，规定了逐根检验、不同直径棒材的验收等级和判据。尺寸外形方面，给出了直径允许偏差的分档表、长度允许偏差、不圆度、弯曲度、端部切斜等具体要求。表面质量方面，对缺陷的允许程度和清除要求、表面粗糙度等做出了规定。

## 5、试验方法

本文件对各项技术指标的试验方法做出了详细规定，包括化学成分分析取样和测定方法、室温及高温力学性能试验方法、宏观和微观组织检验方法、超声波检验方法、尺寸外形测量方法、表面质量检验方法等，确保检测工作的规范性和结果的可比性。

## 6、检验规则

本文件规定了检查和验收的责任主体和程序、组批规则、检验项目及取样要求。特别明确了需方复验的异议提出时限（尺寸外观异议为收到产品后一个月内，性能组织异议为三个月内）。组批规则将合金牌号、熔炼炉号、粉末批次、成

型工艺、热处理炉批、交货状态和规格作为同一批次的必要条件，确保批次内质量的一致性。检验项目表详细列出了各项检验的取样数量、取样部位及对应标准条款，便于实际操作。

## 7、标志、包装、运输、贮存

本文件对产品的标志内容、包装方式、运输注意事项和贮存条件提出了明确要求，确保产品在流转过程中的可追溯性和质量保持。

## 六、标准水平分析

### 6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国内外无相同类型的标准，故没有相应的国内外标准可采用。

### 6.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

### 6.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

### 6.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

## 七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

## 八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

## 十一、废止现有有关标准的建议

无。

《航空航天用粉末合金棒材》

团体标准起草组

2026年4月