

# 《兆瓦风力发电机组主轴轴承技术规范》

(征求意见稿)

## 编制说明

### 一、工作简况

#### (一) 任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2026 年团体标准制定计划，项目名称为《兆瓦风力发电机组主轴轴承技术规范》项目计划号 T/CEATEC-2026-073 的任务而进行制订。

#### (二) 起草单位及主要起草人

本文件起草单位：瓦房店轴承集团风电轴承有限责任公司、河南科技大学、哈尔滨轴承制造有限公司、北京理工大学。

本文件主要起草人：李光明、王恒迪、刘金玉、孔运、徐猛。

#### (三) 标准制定目的和意义

兆瓦风力发电机组主轴轴承作为风电机组传动链中的关键承力部件，其承载能力、疲劳寿命、运行可靠性直接决定了风电机组整机的服役安全、使用寿命与发电效率。随着风电向更大容量场景持续拓展，主轴轴承的设计、制造与检测面临高变载、强冲击、长寿命、难维护等更严苛的工况要求。然而，目前国内针对兆瓦级风电主轴轴承的技术要求、试验方法、检验规则和质量评定指标尚缺乏统一的专项规范，不同整机厂、轴承厂、第三方检测机构依据各自企业标准或参考国际标准开展工作，导致技术要求分散、试验条件差异大、评定结果可比性差，难以支撑国产化替代与整机长寿命可靠性评价。制定本标准的首要目的，是建立面向兆瓦风力发电机组主轴轴承的术语和定义、分类与标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志包装与运输贮存的完整规范体系，为整机厂、轴承制造企业、第三方检测机构提供统一的评价依据。其次，本标准通过统一设计输入、关键工艺参数、关键检验项目与判定规则，引导轴承制造企业优化材料选用、

热处理工艺、滚道加工精度与密封方案，提升产品的承载能力、疲劳寿命与服役可靠性。第三，本标准有助于规范行业秩序，遏制低水平重复建设与低价恶性竞争，推动风电轴承产业向高可靠性、高承载、长寿命方向高质量发展，加速风电关键基础件的国产化替代进程。总之，制定本标准的根本目的在于提高兆瓦风力发电机组主轴轴承的产品质量与可靠性水平，保障风电机组长寿命安全运行，推动风电轴承产业的技术进步与市场竞争力提升。

## 2.意义

首先，从技术角度来看，本标准对兆瓦风力发电机组主轴轴承的设计、制造、试验、检验与质量评定提供了明确的技术依据，有助于整机厂在主机选型、轴承配套、可靠性验证等环节减少试错成本，引导轴承制造企业加快关键工艺攻关、核心装备升级与可靠性验证能力建设，缩短产品迭代周期。其次，从行业角度而言，本标准的发布与实施将促进风电主轴轴承行业的规范化发展，扭转当前标准分散、指标参差、评价不一致的局面，推动整个行业的有序竞争与高质量发展。统一的技术要求与试验方法可使不同厂商的产品在同一基准下进行公平比较，提升市场透明度，加速行业洗牌与优质企业崛起。再次，本标准对提升我国兆瓦风电主轴轴承的国际竞争力具有重要意义。通过与国际先进标准体系接轨，我国风电轴承制造企业的设计能力、工艺水平、质量控制水平将得到国际市场认可，有助于产品出口与国际市场拓展，进一步巩固我国在全球风电产业链中的地位。最后，从设备使用者即整机厂与风电场运营方角度而言，本标准的实施将直接影响其机型选型、供应链管理与电站运营。通过统一的可靠性试验与寿命评定，整机厂可选用可靠性更高、寿命更长、可预测性更好的主轴轴承，降低因轴承早期失效导致的机组停机、重大维修与发电量损失风险；风电场运营方则可获得更可靠的全生命周期维护依据，提升机组可利用率与项目收益。这不仅保护了整机厂与风电场运营方的权益，也推动了我国风电产业向着更高效、更可靠、更长寿的方向发展。因此，制定本标准具有深远的行业和社会意义，将推动整个风电产业链向更高质量、更高可靠性的方向跃升。

综上，制定《兆瓦风力发电机组主轴轴承技术规范》团体标准对于促进风电轴承产

业健康发展、推动行业技术创新、加速风电关键基础件国产化替代、提升风电整机长寿命可靠性等方面都具有重要意义。

#### **（四）主要工作过程**

##### **1. 前期准备工作**

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2026 年 4 月 16 日本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《兆瓦风力发电机组主轴轴承技术规范》。

##### **2. 标准起草过程**

2026 年 4 月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于 2026 年 5 月初完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

### **二、标准编制原则和依据**

#### **（一）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。

#### **（二）标准主要内容与确定依据**

##### **1. 标准主要内容**

###### **1.1 范围**

本文件规定了兆瓦级风力发电机组主轴轴承的术语和定义、技术要求、试验方法、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于兆瓦级风力发电机组主轴轴承。

###### **1.2 规范性引用文件**

GB/T 269—2023 润滑脂和石油脂锥入度测定法

GB/T 272—2017 滚动轴承 代号方法

GB/T 273.3—2020 滚动轴承 外形尺寸总方案 第3部分：向心轴承

GB/T 307.1—2017 滚动轴承 向心轴承 产品几何技术规范（GPS）和公差值

GB/T 307.2—2005 滚动轴承 测量和检验的原则及方法

GB/T 1176—2013 铸造铜及铜合金

GB/T 1408.1—2016 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验

GB/T 3077—2015 合金结构钢

GB/T 3142—2019 润滑剂承载能力的测定 四球法

GB/T 3203—2016 渗碳轴承钢

GB/T 4199—2003 滚动轴承 公差 定义

GB/T 4662—2025 滚动轴承 额定静载荷

GB/T 4956—2025 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法

GB/T 5617—2025 钢的感应淬火或火焰淬火后有效硬化层深度的测定

GB/T 6391—2010 滚动轴承 额定动载荷和额定寿命

GB/T 6930—2024 滚动轴承 词汇

GB/T 8597—2013 滚动轴承 防锈包装

GB/T 8642—2025 热喷涂 抗拉结合强度的测定

GB/T 9450—2025 钢件渗碳淬火硬化层深度的测定

GB/T 10125—2021 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 10561—2023 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 15519—2002 化学转化膜 钢铁黑色氧化膜 规范和试验方法

GB/T 18254—2016 高碳铬轴承钢

GB/T 18451.1—2022 风力发电机组 设计要求

GB/T 24605—2009 滚动轴承 产品标志

GB/T 24606—2021 滚动轴承 无损检测 磁粉检测

GB/T 24608—2023 滚动轴承及其商品零件检验规则

GB/T 24611—2020 滚动轴承 损伤和失效 术语、特征及原因

GB/T 25769—2010 滚动轴承 径向游隙的测量方法

GB/T 29718 滚动轴承 风力发电机组主轴轴承

GB/T 31517.1—2022 固定式海上风力发电机组 设计要求

GB/T 34891—2017 滚动轴承 高碳铬轴承钢零件 热处理技术条件

GB/Z 32332.2—2015 滚动轴承 对 ISO 281 的注释 第2部分：基于疲劳应力系统方法的修正额定寿命计算

HG/T 2811—1996 旋转轴唇形密封圈橡胶材料

JB/T 6641—2017 滚动轴承 残磁及其评定方法

GB/T 33624—2017 滚动轴承 清洁度测量及评定方法

JB/T 7051—2006 滚动轴承零件 表面粗糙度测量和评定方法

JB/T 8881—2020 滚动轴承 渗碳轴承钢零件 热处理技术条件

JB/T 10471—2017 滚动轴承 转盘轴承

### 1.3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 1.4 技术要求

对一般要求、材料等进行规定。

### 1.5 检验方法

对材料、热处理检验方法进行规定。

### 1.6 标志、包装、运输和贮存

对标志、包装、运输和贮存进行规定。

## 2. 确定标准主要内容的依据

依据相关法规和标准要求，如 GB/T 24607—2023 滚动轴承 寿命可靠性试验及评定方法这些标准为本文件的轴承分类、技术要求、试验方法与检验规则设定提供了基础框架和参考依据。其次，结合行业经验和实际需求，充分考虑兆瓦级风电主轴轴承在大变载、强冲击、低速重载、难维护等实际工况下的服役要求，包括承载能力、疲劳寿命、密封性能、润滑可靠性等，确保标准的实用性。基于技术研究和试验验证，对轴承的额

定动/静载荷、疲劳寿命、滚道硬化层深度与硬度分布、密封结构可靠性等关键指标进行深入研究，为试验原理、试验条件和试验步骤的制定提供科学支持。同时，参考国际先进风电主轴轴承标准与整机厂技术规范，结合国内风电整机与轴承制造行业实际工况与发展需求，确保本标准的科学性和先进性。最后，依据质量管理体系的要求，制定严格的质量控制和数据处理原则，确保试验结果的准确性和可靠性。

### 三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

试验情况的分析包括对兆瓦风力发电机组主轴轴承在变载荷、低速重载、强冲击、海洋盐雾腐蚀等典型服役条件下的承载能力、疲劳寿命、密封可靠性、温升与振动等关键指标的试验验证。测试同时涉及模拟风电机组实际传动链工况下的连续运转试验、长寿命加速疲劳试验及极端气候环境适应性试验，以综合评价轴承的额定动/静载荷、疲劳寿命（L10）、极限转速、密封耐久性等核心指标，确保在标准化测试中能够准确反映轴承在实际风电机组服役环境下的性能表现。

从技术经济角度出发，制定《兆瓦风力发电机组主轴轴承技术规范》团体标准具有重要意义。一方面，通过统一技术要求与试验方法，可显著提升国产风电主轴轴承的承载能力、疲劳寿命、密封可靠性与服役稳定性。这些提升不仅改善了产品质量，也降低了机组全生命周期内的非计划停机、重大维修与备件更换成本。另一方面，标准的制定能够规范市场秩序，减少因产品技术要求不统一、可靠性水平参差不齐造成的整机配套隐患与重大失效风险，降低整机厂供应链管理与售后维保成本。此外，通过标准化的试验方法与检验规则，企业能够系统评估材料选型、热处理工艺、滚道加工与密封方案的优化效果，从而推动风电轴承产业的技术进步与升级。

预期经济效果主要体现在提升产品质量、降低综合成本和增强市场竞争力上。首先，标准化的技术要求与可靠性验证方法能够确保风电主轴轴承在设计与制造阶段的质量一致性，减少因轴承早期失效导致的风电场停机、发电量损失与高额维修成本。其次，通过优化材料体系、关键工艺与结构设计，企业能够降低轴承的故障率、延长大修周期、提高机组可利用率和发电收益。此外，高质量、高可靠性的风电主轴轴承能够满足陆上大兆瓦与海上深远海机组的严苛配套需求，提升整机品牌形象与整机厂国际竞

争力，推动国产风电主轴轴承进入全球高端供应链。最终，这些改进将为企业带来显著的经济效益，并推动整个风电产业链的高质量、可持续发展。

#### 四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

#### 五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

#### 六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

#### 七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

#### 八、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。

#### 九、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）

本标准首次制定，没有特殊要求。

#### 十、其他应予说明的事项

无。

《兆瓦风力发电机组主轴轴承技术规范》团体标准编制组

2026 年 9 月