

《风力发电机组偏航、变桨轴承技术规范》

(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《风力发电机组偏航、变桨轴承技术规范》项目计划号 T/CEATEC-2026-074 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

从产业角度分析，制定《风力发电机组偏航、变桨轴承技术规范》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

1. 目的

风力发电机组偏航、变桨轴承是风电机组的核心关键部件。偏航轴承安装在塔架与机舱的连接部位，主要承担对风作用，保证风轮始终正对风向以获取最大风能；变桨轴承安装在每个叶片的根部与轮毂连接部位，通过调整叶片桨距角来控制风轮转速和输出功率。偏航轴承和变桨轴承在风电机组运行中承受巨大的交变载荷和冲击负荷，同时还需满足与主机相同至少 20 年的使用寿命要求。由于风电设备的恶劣运行工况和长寿命、高可靠性的使用要求，偏航、变桨轴承具有极高的技术复杂度，是风电领域公认的国产化难度最大的关键零部件之一。

当前，国家层面已发布 GB/T 29717《滚动轴承 风力发电机组偏航、变桨轴承》，规定了偏航、变桨轴承的代号方法、结构型式、外形尺寸、技术要求及检测方法。行业层面已发布 NB/T 10658《风力发电机组 变桨和偏航轴承设计要求》、NB/T 31141《直驱风力发电机组 偏航、变桨轴承型式试验技术规范》等标准，分别从设计计算和型式试验角度对偏航、变桨轴承提出了技术要求。然而，现有标准主要聚焦于轴承的代号方法、结构型式、外形尺寸、设计计算等特定技术环节，对于偏航、变桨轴承整机技术规范——涵盖轴承的选型设计、材料要求、制造工艺与精度、性能试验、检验规则、安装与维护等全链条技术要求——尚缺乏系统性、综合性的专项标准。各标准之间的技术指标衔接不够紧密，不同厂商轴承产品的技术参数、精度等级、试验方法、验收标准等方面仍存在较大差异，导致风电机组整机制造企业在轴承选型、采购、验收过程中缺乏统一的技术依据和评价准则，制约了偏航、变桨轴承行业的规范化发展。

随着风电机组单机容量持续向大功率方向发展（目前已达 16MW 乃至 18MW 级别），偏航、变桨轴承的承载能力、精度等级、可靠性要求不断提高。风电机组向深远海发展，轴承面临的盐雾腐蚀、极端载荷等工况更加恶劣。市场对偏航、变桨轴承提出了更高精度、更长寿命等要求。行业亟需建立涵盖设计选型、材料要求、制造精度、性能试验、检验验收、安装维护全链条的综合性技术规范，以统一行业技术要求，规范市场秩序。

制定本标准的重要性与必要性愈发凸显：一方面，标准能够系统整合偏航、变桨轴承全生命周期的关键技术要求，填补现有标准在整机技术规范方面的空白，为轴承制造企业和风电机组整机制造企业提供统一的技术依据和评价准则；另一方面，统一的技术规范可有效提升不同厂商轴承产品的兼容性和可替代性，降低风电机组整机制造企业的选型评估与采购验收成本，推动上下游产业链协同发展。同时，标准的建立能够引导企业聚焦大功率风电机组配套轴承的精度提升、可靠性设计与耐久性验证等核心技术攻关，助力国产偏航、变桨轴承在高端风电装备领域实现规模化应用突破，为我国风电产业高质量发展提供坚实的技术支撑。

2. 意义

近年来，国家高度重视风电装备产业发展，持续推进风电关键零部件技术攻关与产业链供应链安全保障。风力发电轴承已被列入《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类项目。大功率风电机组用轴承已被列入《首台（套）重大技术装备推广应用指导目录》。为积极响应我国产业政策，推进半导体材料标准化体系建设，规范高纯电子级氧化钪行业秩序，提升材料品质与批次一致性，保障下游半导体产线的稳定可控与提质增效发展，亟需组织相关机构开展《风力发电机组偏航、变桨轴承技术规范》的标准制定，为行业标准化能力提升、国产电子材料质量升级与规模化应用提供权威标准依据和技术支撑。

（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：《风力发电机组偏航、变桨轴承技术规范》。

2. 标准起草过程

2026 年 5 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 8 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

本文件规定了风力发电机组偏航轴承和变桨轴承（以下简称“轴承”）的结构型式与代号、技术要求、检测方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、安装与维护等。

本文件适用于陆上及海上风力发电机组用单排四点接触球式、双排四点接触球式偏航轴承和变桨轴承的设计、制造、验收及使用维护。

1.2 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 223.64 钢铁及合金 锰含量的测定 火焰原子吸收光谱法

GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

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 1184 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评定 酸浸法和超声检测法

GB/T 3077-2015 合金结构钢

GB/T 4162 锻轧钢棒超声检测方法

GB/T 5617 钢件表面淬火硬化层深度的测定

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 6402 钢锻件超声检测方法

GB/T 6930 滚动轴承 词汇

GB/T 8597—2013 滚动轴承 防锈包装

GB/T 9793 热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金

GB/T 10095.1 圆柱齿轮 ISO 齿面公差分级制 第 1 部分：齿面偏差的定义和允许值

GB/T 10095.2 圆柱齿轮 ISO 齿面公差分级制 第 2 部分：径向综合偏差的定义和允许值

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 29717—2026 滚动轴承 风力发电机组偏航、变桨轴承

GB/T 33154 风力发电机偏航轴承及变桨轴承橡胶密封圈

GB/T 37400.15 重型机械通用技术条件 第 15 部分：锻钢件无损探伤

HG/T 2811 旋转轴唇形密封圈橡胶材料

JB/T 9204 钢件感应淬火金相检验

NB/T 10658—2021 风力发电机组 变桨和偏航轴承设计要求

1.3 术语和定义

GB/T 6930、NB/T 10658 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

偏航轴承 yaw bearing

用于连接机舱与塔筒，起到追踪风向进而调整迎风面作用的轴承。

3.2

变桨轴承 pitch bearing

用于连接叶片与轮毂，起到改变气流对叶片攻角进而影响空气动力转矩作用的轴承。

1.4 结构型式与代号

对风力发电机组偏航轴承和变桨轴承结构型式、轴承代号进行规定。

1.5 技术要求

对风力发电机组偏航轴承和变桨轴承要求进行规定。

1.6 检验方法

对风力发电机组偏航轴承和变桨轴承检验方法进行规定。

1.7 检验规则

对风力发电机组偏航轴承和变桨轴承检验规则进行规定。

1.8 标志、包装、运输和贮存

对风力发电机组偏航轴承和变桨轴承的标志、包装、运输和贮存进行规定。

1.9 安装与维护

对风力发电机组偏航轴承和变桨轴承的安装与维护进行规定。

2. 确定标准主要内容的依据

本标准主要内容依据国家风电装备创新发展、风电关键零部件国产化等相关政策要求确定，严格按照 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》编制，充分参考了现行有效的国家标准及行业标准的技术框架。在此基础上，结合大功率风电机组（10MW 及以上）配套需求，聚焦轴承选型设计、材料要求、制造精度、性能验证、安装维护等全链条核心技术指标，形成覆盖偏航、变桨轴承全生命周期的综合性技术规范。基于国内主流偏航、变桨轴承制造企业成熟的研发、制造与检测技术体系与量产数据，兼顾技术先进性与工程可落地性，针对当前行业缺乏整机综合性技术规范、各标准间技术指标衔接不足、不同厂商产品技术参数不统一等突出问题，明确轴承设计、材料、制造、试验、检验、安装维护等技术要求，形成规范、可执行的标准条款，适配各类风电机组偏航、变桨轴承的制造与应用需求，支撑行业规范化发展与技术升级。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

本标准编制过程中选取多家主流企业偏航、变桨轴承产品，围绕设计承载能力、制造精度、旋转精度、振动性能、密封性能、疲劳寿命等核心指标开展系统测试，同时结合风电机组实际运行工况开展适配性验证。试验结果表明，各项指标均满足大功率风电机组对偏航、变桨轴承的配套要求，轴承精度等级、承载能力、可靠性水平良好，可有效保障风电机组的安全稳定运行。

技术经济论证方面，本标准依托行业内成熟的偏航、变桨轴承设计、制造与检测技术体系制定，企业无需大规模产线改造即可达标，技术落地性强。统一的整机技术规

范，可有效整合现有分散标准的技术要求，解决当前各标准间衔接不足、不同厂商产品技术参数不统一、选型验收无系统依据的行业痛点。同时可简化风电机组整机制造企业的轴承选型、采购评估与验收流程，降低产线配套与运维成本，引导企业聚焦大功率风电机组配套轴承的精度提升、可靠性设计与耐久性验证等核心技术攻关，提升国产偏航、变桨轴承的市场竞争力，加速风电核心零部件的国产化进程。

本标准实施后，将推动偏航、变桨轴承行业规范化、高质量发展，为风电机组提供稳定可靠的核心部件保障。偏航、变桨轴承作为核心大部件，其现场更换成本极高，故障直接影响机组安全与发电量。本标准的实施将有效降低因轴承品质问题导致的机组故障与停机风险，提升风电机组发电效率与运行安全性，产生良好的产业效益与经济效益。同时可完善我国风电装备标准体系，夯实风电产业链供应链安全保障能力，助力我国风电产业安全、高效、可持续发展，具备显著的行业价值与社会效益。

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。

《风力发电机组偏航、变桨轴承技术规范》团体标准编制组

2026 年 9 月