

ICS 27.180

F11

T/CRES

# 中国可再生能源学会标准

T/CRES0032-2025

## 风力发电机组 脂类润滑轴承及齿轮运行 和维护规范

Wind turbines— Specifications for operation and maintenance of  
grease lubricated bearings and gears

2025-03-31 发布

2025-04-30 实施

中国可再生能源学会

发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 人员要求 .....	2
4.1 资质要求 .....	2
4.2 技能要求 .....	2
5 运行监测 .....	3
5.1 变桨、偏航轴承 .....	3
5.2 主轴承和发电机轴承 .....	3
5.3 轴承润滑系统 .....	3
6 运行要求 .....	3
6.1 变桨、偏航轴承 .....	4
6.2 主轴承和发电机轴承 .....	4
6.3 轴承润滑系统 .....	4
7 维护要求 .....	5
7.1 一般要求 .....	5
7.2 维护内容 .....	5
8 定期监测维护项目 .....	6
参考文献 .....	8

# 前 言

本文件按照 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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由郑州奥特科技有限公司提出。

本文件由中国可再生能源学会归口。

本文件起草单位：郑州奥特科技有限公司、洛阳 LYC 轴承有限公司、舍弗勒贸易（上海）有限公司、中国农业机械工业协会风能装备分会、明阳智慧能源集团股份公司、北京金风慧能技术有限公司、龙源（北京）风电工程技术有限公司、北京协合运维风电技术有限公司、东方电气新能科技（成都）有限公司、国能思达科技有限公司、重庆海装风电工程技术有限公司、中车山东风电有限公司、三一重能股份有限公司、青岛百恒新能源技术有限公司、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、厦门大学、洛阳新能轴承制造有限公司、埃克森美孚（中国）投资有限公司、中国石化润滑油有限公司润滑脂分公司、青岛中科润美润滑材料技术有限公司、铁岭五星密封研究所有限公司、上海绿色环保能源有限公司。

本文件起草人：赵大平、董万里、赵民章、练松伟、钟伯录、李玮文、袁久明、刘建军、张亚军、任淮辉、李盈、李光普、张翔、司艳凯、查显宝、龚波涛、王京丽、窦若尘、陈虎、李力森、杨海锋、孟淑娟、王永、关向可、罗志平、毕梁、张晓凯、邵长兴、黄春亮、胡清志、吕绍凭、杨威、邓少龙、张智伟、张利、刘磊、张磊磊、王光于、要宇辰。

本文件在执行过程中的意见和建议请反馈至中国可再生能源学会标准化工作办公室。

# 风力发电机组 脂类润滑轴承及齿轮运行和维护规范

## 1 范围

本文件规定了风力发电机组脂类润滑轴承及齿轮运行维护相关的人员资质和技能要求、运行监测、运行要求、维护要求和定期监测维护项目。

本文件适用于风力发电机组采用润滑脂作为润滑剂的变桨轴承、偏航轴承、主轴轴承、发电机轴承、齿轮等的运行和维护。

## 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。

GBZ 188—2014 职业健康监护技术规范

GB/T 2900.53 电工术语 风力发电机组

GB/T 25385 风力发电机组 运行及维护要求

GB/T 33628-2017 风力发电机组 高强螺栓连接副安装技术要求

GB/T 37424 海上风力发电机组 运行及维护要求

GB/T 38276 润滑系统 术语和图形符号

NB/T 10111—2018 风力发电机组润滑剂运行检测规程

DB32/T 4217—2022 风力发电机组 主传动链滚动轴承运行及维护规范

## 3 术语和定义

GB/T 2900.53 和 GB/T 38276 确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**润滑齿轮** lubrication pinion

通过与驱动齿轮啮合，将润滑脂输送至驱动齿轮的齿面上，间接实现对驱动齿轮与轴承齿圈啮合部位润滑的装置。

### 3.2

**齿面分油器** gear tooth flank lubricator

安装在驱动齿轮端面，将润滑脂直接送至驱动齿轮与轴承齿圈啮合部位的润滑装置。

### 3.3

**旧脂收集容器** used grease collection container

接收从轴承排脂口所排出润滑脂的容器。

### 3.4

**润滑脂状态监测装置** grease condition monitoring device

监测与收集反映润滑脂状态的信息和数据的装置。

注：包括油脂传感器、油脂传感器分析模块。

### 3.5

**主动式旧脂收集系统** active used grease collection system

依靠外部动力将轴承内的旧润滑脂抽出并排入旧脂收集容器的系统。

注：主动式旧脂收集系统包含动力装置、吸排脂器、旧脂收集容器等，适用于变桨轴承和主轴轴承。

### 3.6

**智能润滑系统** intelligent lubrication system

基于轴承及润滑脂状态的实时监测与评估，按需对轴承补充新润滑脂并主动排出旧润滑脂，实现轴承润滑闭环控制的系统。

注：包括润滑脂状态监测装置、控制系统、集中润滑系统、主动式旧脂收集系统。

## 4 人员要求

### 4.1 资质要求

参与风力发电机组脂类润滑轴承及齿轮运行维护工作的人员应具备以下资质：

- a) 身体健康并经企业认可的具备体检资质的医院按照相关标准要求进行检查，无妨碍从事风力发电机组运行维护工作的病症。
- b) 电工作业、高处作业人员应满足 GBZ 188—2014 中第 9 章的要求。
- c) 应持证上岗，作业资质应满足 GB/T 25385 或 GB/T 37424 相关章节的要求，海上作业时持有相关海上作业证书。

### 4.2 技能要求

参与风力发电机组脂类润滑轴承及齿轮运行维护相关的人员应满足如下要求：

- a) 应经过岗前培训，经过安全和专业技术培训，具有从事工作所需的安全和专业技术知识；
- b) 应具备调试和维护脂类润滑轴承及齿轮的技能；
- c) 应具备使用脂类润滑轴承及齿轮维护设备和工具的技能，以及判断和处理故障的技能；
- d) 已安装集中润滑系统、主动式旧脂收集系统及智能润滑系统的风力发电机组，应具备调试和维护上述系统的技能。

## 5 运行监测

### 5.1 变桨、偏航轴承

- a) 监测轴承的振动、变桨同步性等状态数据及轴承的异响、卡顿等现象；
- b) 监测轴承的螺栓外观及预紧状态，按照 GB/T 33628-2017 中第 9 章的要求执行；
- c) 定期检查轴承的齿面及驱动齿面状态，包括齿面粘附异物、齿面润滑及磨损状态；
- d) 定期检查轴承的密封状态，包括：密封的外观、接触与配合、漏脂等；
- e) 监测轴承的润滑状态，定期对轴承内润滑脂取样，检测润滑脂的水分、颗粒物、元素含量等指标。推荐对润滑脂进行实时在线监测；
- f) 定期检查偏航齿圈滑动衬垫的磨损状态，并监测偏航功率的变化。

### 5.2 主轴承和发电机轴承

主轴承和发电机轴承运行监测项目应符合 DB32/T 4217—2022 中 5.1 的规定。

### 5.3 轴承润滑系统

#### 5.3.1 集中润滑系统

- a) 监测集中润滑系统低液位报警信号；
- b) 定期检查集中润滑系统油箱内的润滑脂量；
- c) 采用递进润滑系统，应监测堵塞报警信号；
- d) 采用单线或双线润滑系统，应监测压力报警信号；
- e) 检查集中润滑系统管路及连接处的状态；
- f) 定期检测变桨、偏航轴承及润滑齿轮的啮合间隙；
- g) 定期检查变桨、偏航轴承齿面分油器旋转部位的密封状态；
- h) 定期检查旧脂收集容器的状态及容器内的旧脂量。

#### 5.3.2 主动式旧脂收集系统

- a) 监测主动式旧脂收集系统的故障信号；
- b) 定期检查旧脂收集容器内的旧脂量。

#### 5.3.3 智能润滑系统

- a) 监测润滑脂状态监测装置的信号输出状态；
- b) 监测控制系统的故障信号；
- c) 集中润滑系统、主动式旧脂收集系统等监控项目参考 5.3.1 和 5.3.2。

## 6 运行要求

## 6.1 变桨、偏航轴承

- a) 轴承外观应无裂纹、断齿、锈蚀等现象；
- b) 轴承运行中无异响、卡滞、抖动、冲击等异常现象；
- c) 轴承的齿面润滑正常，齿面无异常磨损现象；
- d) 轴承的齿面啮合斑点分布正常；
- e) 轴承连接螺栓预紧力应符合设计要求；
- f) 轴承的密封状态应完好，无破损、脱落、开裂和严重漏脂等现象；
- g) 偏航齿圈的滑动衬垫应无过度磨损，且偏航功率应在规定范围内；
- h) 轴承中润滑脂的质量指标应符合 NB/T 10111—2018 表 5 的规定；
- i) 轴承的典型运行状态评估结果和措施可参考 DB32/T 4217 附录 A。

## 6.2 主轴承和发电机轴承

应对主轴承和发电机轴承的运行状态有精确而长期的监测，主轴承和发电机轴承正常运行温度应符合整机制造厂商的要求。轴承的典型运行状态评估结果和措施可参考 DB32/T 4217 附录 A。

## 6.3 轴承润滑系统

### 6.3.1 集中润滑系统

- a) 润滑泵内的润滑脂量应在规定液位范围内；
- b) 根据油箱中润滑脂量的变化，对比理论供脂量与实际供脂量，判断集中润滑系统工作状态，集中润滑系统的供脂量应满足轴承用脂量需求；
- c) 集中润滑系统信号反馈正常；
- d) 集中润滑系统各连接处无松动、无渗漏等异常现象；
- e) 变桨、偏航润滑齿轮的啮合间隙应满足风力发电机组设计要求；
- f) 变桨、偏航轴承齿面分油器旋转部位无漏脂现象；
- g) 旧脂收集容器应无破损、脱落等现象，且容器内的旧脂量不超过容积的 2/3。

### 6.3.2 主动式旧脂收集系统

主动式旧脂收集系统应能正常工作，各组成部件动作无异常。

### 6.3.3 智能润滑系统

- a) 在线的润滑脂监测输出结果与取样检测结果的偏差符合设计预期；
- b) 控制系统、集中润滑系统、主动式旧脂收集系统均能正常工作，并满足设计要求；
- c) 轴承中润滑脂的质量指标应符合 NB/T 10111—2018 表 5 的规定。

## 7 维护要求

### 7.1 一般要求

7.1.1 应根据风力发电机组维护计划，备齐所需物料及工具，满足维护要求。

7.1.2 风力发电机组添加润滑脂时应保证润滑脂清洁，避免二次污染；所添加润滑脂应与原润滑脂型号一致且在有效期内。如需更换润滑脂，应保证润滑脂具有兼容性，且满足轴承润滑要求；采用集中润滑系统时，所选用润滑脂应具备良好的泵送性。

7.1.3 需加注多种润滑脂时，应避免补脂设备混用。补脂设备推荐采用电动加注机。

### 7.2 维护内容

#### 7.2.1 变桨、偏航轴承

- a) 应定期对变桨、偏航轴承进行停机状态下的回转运行，排除轴承卡滞、抖动、异响等现象，必要时，应及时停机，由专业技术人员进行诊断分析；
- b) 风力发电机组在长时间停机或偏航和变桨轴承长时间未动作时，应定期启动偏航和变桨回转；
- c) 根据轴承的运行要求，必要时进行轴承清洗；清洗后，应按初装要求加注新润滑脂；
- d) 根据轴承的运行要求，必要时调整润滑脂的加注频次，动态改善轴承内润滑脂状态；
- e) 注脂时，宜将注脂量根据注脂孔的数目均匀分配，宜在轴承回转过程中注脂；采用人工方式注脂时，应在注脂后检查轴承密封状态；
- f) 根据运行要求，及时更换偏航摩擦片；当偏航功率超出规定范围时，应及时调整偏航摩擦片螺栓力矩值。
- g) 变桨轴承清洗维护时，应在停机情况下，使用化学溶解剂对轴承内的润滑脂进行冲洗和溶解。轴承清洗过程中应保持通风良好；轴承清洗后，可采用内窥镜检查和目测等方式判断轴承状况和清洗效果。

#### 7.2.2 主轴承和发电机轴承

- a) 针对运转一年的主轴承，宜每年使用可兼容的 NLGI 00 润滑脂对主轴承进行定期维护。在不停机情况下，通过专用加脂泵将基础油粘度等级不低于 460 的 NLGI 00 润滑脂一次集中加注到主轴承内，带出轴承内的旧脂。
- b) 针对运转四年以上的主轴承，宜进行轴承清洗维护。在停机情况下，使用化学溶解剂对主轴承内的润滑脂进行冲洗和溶解。轴承清洗过程中应保持通风良好；轴承清洗后，可采用内窥镜检查和目测等方式判断轴承状况和清洗效果。
- c) 主轴承和发电机轴承其他维护要求应符合 DB32/T 4217—2022 第 6 章和第 7 章的规定。

#### 7.2.3 轴承润滑系统

### 7.2.3.1 集中润滑系统

集中润滑系统维护要求应包含下列内容：

- a) 油箱中剩余润滑脂量不得低于液位下限，不得超过液位上限；
- b) 向润滑泵补充润滑脂时，应防止气泡进入油箱；
- c) 集中润滑系统出现堵塞报警时，应及时排除故障；
- d) 检查润滑泵固定螺栓、润滑泵支架固定螺栓、分配器固定螺栓、润滑齿轮固定螺栓、齿面分油器固定螺栓等处的防松标记，应无错位；
- e) 手动运行集中润滑系统，反馈信号和出脂应正常；
- f) 应及时清理或更换旧脂收集容器。

### 7.2.3.2 主动式旧脂收集系统

主动式旧脂收集系统维护要求应包含下列内容：

- a) 主动式旧脂收集系统出现报警时，应及时排除故障；
- b) 应及时清理或更换旧脂收集容器。

### 7.2.3.3 智能润滑系统

智能润滑系统维护要求应包含下列内容：

- a) 系统出现故障报警，应及时排除；
- b) 集中润滑系统、主动式旧脂收集系统等维护参考本文件 7.2.3.1 和 7.2.3.2 。

## 8 定期监测维护项目

定期监测维护项目及表 1。

表 1 定期监测维护项目及表 1 要求

序号	项目	推荐频次	要求	
1	变桨、偏航 轴承	检查轴承是否漏脂	半年	无漏脂
2		检查密封圈状态是否正常	1 年	根据检测结果选择是否更换
3		检查变桨、偏航轴承齿面状态	1 年	无异常磨损
4		检查轴承连接螺栓	1 年	抽查不低于 10%螺栓的力矩/预紧力，如有螺栓的力矩/预紧力达不到要求，则检查所有螺栓力矩/预紧力
5		检查轴承润滑脂集油瓶	半年 <sup>a</sup> /1 年 <sup>b</sup>	更换或清理集油瓶
6	主轴承、发 电机轴承	检查轴承是否漏脂	半年	无漏脂
7		轴承内润滑脂取样检测	1 年	根据检测结果选择是否加注润滑脂或轴承清洗
8		检查密封圈状态是否正常	1 年	根据检测结果选择是否更换
9		主轴承振动、电气特性检测	半年	振动、电气特性正常

10		检查轴承润滑脂集油瓶或集油盘	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	更换或清理集油瓶或集油盘
11		主轴承温度、湿度检测	在线监测	温度、湿度正常
12	集中润滑系统	检查油箱中液位	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	液位正常, 否则补充润滑脂
13		检查管路是否有渗漏	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	无渗漏
14		检查润滑泵工作是否正常	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	正常
15		检查分配器工作是否正常	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	正常
16		检查润滑齿轮的啮合间隙是否合格	1年	合格
17		检查油箱中润滑脂量, 对比理论注脂量与实际注脂量, 判断集中润滑系统工作状态	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	正常
18		检查润滑泵固定螺栓、润滑泵支架固定螺栓、分配器固定螺栓、润滑齿轮、齿面分油器固定螺栓的防松标记	1年	无松动
19	主动式旧脂收集系统	检查旧脂收集容器的旧脂收集量	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	更换或清理旧脂收集容器
20		检查管路是否有渗漏	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	正常
21		检查主动式旧脂收集系统是否正常工作	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	正常
22	智能润滑系统	检查油脂传感器是否松动, 脱落	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	恢复安装位置
23		检查油脂传感器分析模块指示灯是否正常	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	正常
24		检查控制系统是否正常工作	半年 <sup>a</sup> /1年 <sup>b</sup>	正常

注: <sup>a</sup> 适用于陆上机组

<sup>b</sup> 适用于海上机组

## 参考文献

- [1] GB/T 3141-1994 工业液体润滑剂 ISO 粘度分类
- [2] GB/Z 18620.4-2008/ISO/TR 10064-4:1998 圆柱齿轮 检验实施规范 第4部分：表面结构和轮齿接触斑点的检验
- [3] GB/T 20921-2007 机器状态监测与诊断 词汇
-