

ICS 27.180  
F 11  
备案号: 68860-2019

**NB**

# 中华人民共和国能源行业标准

NB / T 10111 — 2018

---

## 风力发电机组润滑剂运行检测规程

Operation testing code of lubricant for wind turbine

2018-12-25 发布

2019-05-01 实施

---

国家能源局 发 布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 取样 ..... 1

4 齿轮油的运行检测 ..... 3

5 液压油的运行检测 ..... 6

6 润滑脂的运行检测 ..... 7

附录 A（资料性附录） 油质异常原因与处理措施 ..... 8

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。  
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这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由能源行业风电标准化技术委员会风电场运行维护分技术委员会（NEA/TC 1/SC 3）归口。

本标准主要起草单位：广东电网有限责任公司电力科学研究院、广州机械科学研究院有限公司、广东电科院能源技术有限责任公司。

本标准参与起草单位：浙江运达风电股份有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司、上海电气风电设备有限公司、广东粤电湛江风力发电有限公司。

本标准主要起草人：钱艺华、贺石中、李秋秋、庞晋山、刘石、冯伟、陈天生、钟龙凤、张洁华、何伟楚、黄祖荣、陈刚、林木松。

本标准参与起草人：潘东浩、陈景新、韩卫、王丽广、陈伟球、胡兵。

本标准首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

# 风力发电机组润滑剂运行检测规程

## 1 范围

本标准规定了风力发电机组齿轮油、液压油和润滑脂的取样、检测的技术要求。  
本标准适用于陆上和海上风力发电机组润滑剂的运行检测。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 265 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法
- GB/T 269 润滑脂和石油脂锥入度测定法
- GB/T 387 深色石油产品硫含量测定法（管式炉法）
- GB/T 512 润滑脂水分测定法
- GB/T 3142 润滑剂承载能力测定法（四球法）
- GB/T 3498 润滑脂宽温度范围滴点测定法
- GB/T 3535 石油产品倾点测定法
- GB/T 3536 石油产品 闪点和燃点的测定 克利夫兰开口杯法
- GB/T 4945 石油产品和润滑剂酸值和碱值测定法（颜色指示剂法）
- GB/T 5096 石油产品铜片腐蚀试验法
- GB/T 7304 石油产品酸值的测定 电位滴定法
- GB/T 11133 石油产品、润滑油和添加剂中水含量的测定 卡尔费休库仑滴定法
- GB/T 11137 深色石油产品运动粘度测定法（逆流法）和动力粘度计算法
- GB/T 11143 加抑制剂矿物油在水存在下防锈性能试验法
- GB/T 12579 润滑油泡沫特性测定法
- GB/T 14039 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号
- GB/T 17040 石油和石油产品硫含量的测定 能量色散 X 射线荧光光谱法
- GB/T 17476 使用过的润滑油中添加剂元素、磨损金属和污染物以及基础油中某些元素测定法（电感耦合等离子体发射光谱法）
- DL/T 432 电力用油中颗粒污染度测量方法
- DL/T 666 风力发电场运行规程
- DL/T 796 风力发电场安全规程
- NB/SH/T 0864 润滑脂中金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
- SH/T 0202 润滑脂极压性能测定法（四球机法）

## 3 取样

### 3.1 基本要求

#### 3.1.1 人员

3.1.1.1 熟悉风力发电机组的润滑系统，遵守 DL/T 796 和 DL/T 666 的规定。

3.1.1.2 接触油料工作时应采取防护措施，避免吸入油雾或油蒸气；皮肤不应长时间与油接触，必要时应戴防护手套、穿防护服。操作后应将皮肤上的油污清洗干净，油污衣服应及时清洗。

### 3.1.2 取样工器具

齿轮油和液压油的取样工器具包括取样泵、取样瓶、取样管、测压软管、标签纸、活动扳手、抹布等，润滑脂取样工器具包括取样瓶、针筒、胶管、剪刀、标签纸等。应保证取样工器具干燥清洁，并使用未经污染的取样瓶。

### 3.1.3 取样位置

应保证每次取样都在同一点，并采用同样的取样方法和工器具。

### 3.1.4 取样时间

风力发电机组处于维护服务模式后才能取样。确保取样前风机处于运行状态，且在停机后 1h 内取样。

### 3.1.5 取样量

取样量需满足检测用量。如所需样品量超出取样瓶容积，可分装至多个取样瓶，每个瓶中的样品量不超过取样瓶容积的 3/4。

### 3.1.6 取样记录

取样瓶标签上应包括：风电场、风力发电机组编号、设备厂商、设备型号及编号、油品牌号、取样位置、设备投产时间、油品使用时间、取样时间、取样人姓名等信息。

### 3.1.7 储存及送检

样品密封好后放置在干燥、避光的环境下保存。取样至检测结束不宜超过 30 天。

## 3.2 齿轮油取样

### 3.2.1 主齿轮箱油取样

3.2.1.1 取样位置：按专用取样口、过滤器入口处测压阀、过滤器顶端的透气孔的顺序选择取样位置。

3.2.1.2 取样步骤：放出 50mL~100mL 油液到废油瓶后取样。

### 3.2.2 偏航齿轮箱油取样

3.2.2.1 取样位置：在放油口取样。

3.2.2.2 取样步骤：放出 50mL~100mL 油液至废油瓶后取样。取样结束后应注入与放出量（包括放出的废油和样品量）相等的同牌号新油。

### 3.2.3 变桨齿轮箱油取样

3.2.3.1 取样位置：在变桨齿轮箱处于水平位置时从上端放油口取样。

3.2.3.2 取样步骤：采用取样泵取样，将取样泵与取样瓶相连并旋紧，然后将取样泵上的取样管通过放油口插入到油箱内部，管口与油池底部保持适当的距离，不能吸进沉积物，然后启动取样泵取样。取样结束后应注入与放出量（包括放出的废油和样品量）相等的同牌号新油。

3.3 液压系统油取样

- 3.3.1 取样位置：在过滤器入口处的测压阀位置取样。
- 3.3.2 取样步骤：拧开测压阀，拧入测压软管，放出 50mL~100mL 油液到废油瓶后取样。取样后确保油位在工作范围内。

3.4 润滑脂取样

- 3.4.1 取样位置：在轴承排脂口或集油口处取样。
- 3.4.2 取样步骤：从加脂口注入新脂，直至旧脂排出，取旧脂检测。

4 齿轮油的运行检测

4.1 新装或检修后的检测

4.1.1 新装或检修后的主齿轮箱油在运行 1 个月后进行首次检测，检测项目及质量指标应符合表 1 要求。

表 1 新装或检修后主齿轮箱油的首次检测质量指标

序号	项目		质量指标	试验方法
1	外观		均匀、透明、无可见悬浮物	目测
2	运动黏度（40℃） mm <sup>2</sup> /s		变化值不超过新油的±10%	GB/T 265 GB/T 11137
3	颗粒污染度 GB 14039 等级		不高于 -/17/14	DL/T 432
4	酸值（以 KOH 计） mg/g		增加值不超过新油的 50%	GB/T 7304 GB/T 4945
5	水分 mg/kg		≤500	GB/T 11133
6	泡沫特性 mL/mL	24℃	≤500/200	GB/T 12579
		93.5℃	≤500/100	
		后 24℃	≤500/200	
7	铁含量 mg/kg		≤50	GB/T 17476
8	铜含量 mg/kg		≤10	
9	铬含量 mg/kg		报告	
10	镍含量 mg/kg		报告	
11	锰含量 mg/kg		报告	
12	硅含量 mg/kg		增加值不超过 20	

表 1（续）

序号	项目	质量指标	试验方法
13	磷含量 mg/kg	报告	GB/T 17476
14	硫含量 mg/kg	报告	GB/T 17040 GB/T 17476 GB/T 387

4.2 运行期间的检测

- 4.2.1 每三个月检查齿轮油外观，并记录油温、油位、滤芯压差及油系统管路的密封状况。
- 4.2.2 主齿轮箱油检测周期及质量指标见表 2，必要时缩短检测周期。
- 4.2.2.1 主齿轮箱油的检测采取全检，即对每台齿轮箱运行油都取样检测。
- 4.2.2.2 主齿轮箱存在补油、换油、更换滤芯或零部件等维护操作，在维护操作后运行 3 个月后取样检测，之后按表 2 的周期进行检测。
- 4.2.3 偏航及变桨齿轮箱运行油质量指标见表 3。偏航和变桨齿轮箱检测可采取抽检，抽检范围为同型号、同工况且油品使用时间相同的机组，抽检的风机数量不应低于该机型的 20%，每台风机抽检的齿轮箱数量不低于 1 台，如有异常，应扩大检测范围。

表 2 主齿轮箱运行油的检测周期及质量指标

序号	项目	质量指标	检验周期	试验方法
1	外观	均匀、透明、无可见悬浮物	每三个月	目测
2	运动黏度（40℃） mm <sup>2</sup> /s	变化值不超过新油的±10%	每年	GB/T 265 GB/T 11137
3	运动黏度（100℃） mm <sup>2</sup> /s	报告	每年 <sup>a</sup>	
4	颗粒污染度 GB/T 14039 等级	不高于- /19/16	每年	DL/T 432
5	酸值（以 KOH 计） mg/g	增加值低于新油的 50%	每年	GB/T 7304 GB/T 4945
6	水分 mg/kg	≤500	每年	GB/T 11133
7	铁含量 mg/kg	≤70	每年	GB/T 17476
8	铜含量 mg/kg	≤10		
9	铬含量 mg/kg	报告		
10	镍含量 mg/kg	报告		
11	锰含量 mg/kg	报告		
12	硅含量 mg/kg	≤20		
13	磷含量 mg/kg	报告		

表 2 (续)

序号	项目		质量指标	检验周期	试验方法
14	铜片腐蚀 (100℃, 3h) 级		≤2a	必要时 <sup>b</sup>	GB/T 5096
15	倾点 ℃		与新油原始值比不高于 9℃	必要时 <sup>b</sup>	GB/T 3535
16	闪点 (开口) ℃		≥185℃, 且与新油原始值比 不低于 15℃	必要时 <sup>b</sup>	GB/T 3536
17	泡沫特性 mL/mL	24℃	≤500/200	必要时 <sup>b</sup>	GB/T 12579
		93.5℃	≤500/100		
		后 24℃	≤500/200		
18	硫含量 mg/kg		报告	必要时 <sup>b</sup>	GB/T 17040 GB/T 17476 GB/T 387
19	烧结负荷 (P <sub>D</sub> ) N (kgf)		≥1961 (200)	必要时 <sup>b</sup>	GB/T 3142
20	液相锈蚀 (B 法)		无锈	必要时 <sup>b</sup>	GB/T 11143

<sup>a</sup> 100℃时的运动黏度各风场根据自身情况选做;  
<sup>b</sup> 必要时是指齿轮油的外观或气味异常、乳化或出现故障需要进行原因分析时。

表 3 偏航和变桨齿轮箱运行油的检测周期及质量指标

序号	项目	质量指标		检验周期	试验方法
		偏航	变桨		
1	外观	均匀、透明、无可见悬浮物		每三个月	目测
2	运动黏度（40℃） mm²/s	变化率不超过新油的±10%		必要时 <sup>a</sup>	GB/T 265 GB/T 11137
3	酸值（以 KOH 计） mg/g	增加值低于新油的 100%		必要时 <sup>a</sup>	GB/T 7304 GB/T 4945
4	水分 mg/kg	≤1000		必要时 <sup>a</sup>	GB/T 11133
5	铁含量 mg/kg	≤200	≤600	必要时 <sup>a</sup>	GB/T 17476
6	铜含量 mg/kg	≤20			
7	铬含量 mg/kg	报告			
8	镍含量 mg/kg	报告			
9	锰含量 mg/kg	报告			
10	硅含量 mg/kg	≤30			
11	磷含量 mg/kg	报告			



表 3（续）

序号	项目	质量指标		检验周期	试验方法
		偏航	变桨		
12	硫含量 mg/kg	报告		必要时 <sup>a</sup>	GB/T 17040 GB/T 17476 GB/T 387
<sup>a</sup> 必要时是指齿轮油的外观或气味异常、乳化或出现故障需要进行原因分析时。					

5 液压油的运行检测

- 5.1 每三个月检查并记录油品外观、色度、油温、油位、滤芯压差及油系统管路渗漏情况。
- 5.2 运行中液压油的检测周期及质量指标见表 4。当检测结果超过表 4 所示质量指标时，应缩短检测周期。
- 5.3 液压油检测可采用抽检形式进行，抽检范围为同型号、同工况且油品使用时间相同的机组，抽检的风机数量不应低于该机型的 20%，如有异常，应扩大检测范围或增加检测次数。

表 4 运行中液压油的检测周期及质量指标

序号	项目	质量指标	检验周期	试验方法
1	外观	均匀、透明、无可见悬浮物	每三个月	目测
2	颗粒污染度 GB/T 14039 等级	不高于 -/18/15	每半年	DL/T 432
3	运动黏度（40℃） mm²/s	变化率不超过新油的±10%	必要时 <sup>a</sup>	GB/T 265 GB/T 11137
4	酸值（以 KOH 计） mg/g	增加值低于新油的 100%	必要时 <sup>a</sup>	GB/T 7304 GB/T 4945
5	水分 mg/L	≤500	必要时 <sup>a</sup>	GB/T 11133
6	铁含量 mg/kg	≤20	必要时 <sup>a</sup>	GB/T 17476
7	铜含量 mg/kg	≤10		
8	铬含量 mg/kg	报告		
9	镍含量 mg/kg	报告		
10	锰含量 mg/kg	报告		
11	硅含量 mg/kg	≤10		
12	锌含量 mg/kg	报告		
13	磷含量 mg/kg	报告		
<sup>a</sup> 必要时是指液压油的外观或气味异常、乳化或出现故障需要进行原因分析时。				

## 6 润滑脂的运行检测

6.1 每半年检查风力发电机润滑脂外观，如发现异常可对轴承进行进一步检查。

6.2 当润滑脂出现外观或气味异常、析油、乳化发白等现象，或轴承存在异响、超温等异常现象时，应对润滑脂进行检测。润滑脂质量指标见表 5。

表 5 运行中润滑脂的质量指标

序号	项目	质量指标	试验方法
1	外观	均匀油膏，无发白、变硬或析油现象，触摸无硬质颗粒	目测
2	工作锥入度	报告	GB/T 269
3	水分	报告	GB/T 512
4	滴点	报告	GB/T 3498
5	腐蚀	无绿色或黑色变化	GB/T 5096
6	烧结负荷	报告	SH/T 0202
7	铁含量 mg/kg	≤1000	NB/SH/T 0864
8	铜含量 mg/kg	≤500	
9	硅含量 mg/kg	≤400	

**附 录 A**  
(资料性附录)  
**油质异常原因与处理措施**

A.1 主齿轮箱运行油油质异常原因及处理措施见表 A.1。

**表 A.1 主齿轮箱运行油油质异常原因及处理措施**

项目	原因解释	处理措施
外观	(1) 油品乳化或游离水; (2) 油中有固体颗粒	(1) 脱水过滤处理; (2) 进行其他测试以确认是否换油
闪点下降	油被污染或油温过高	查明原因, 结合其他试验结果考虑换油
倾点上升	油被污染或油品氧化	
运动黏度 (40℃) 上升	(1) 齿轮箱持续高温运行, 冷却不良, 油品长期高温运行发生氧化; (2) 油品使用时间过长, 轻组分过快蒸发; (3) 过量水分污染导致油品乳化; (4) 固体颗粒污染	(1) 检查散热器、加热器工作是否正常, 控制油温; (2) 加强过滤净化, 降低固体颗粒浓度; (3) 缩短取样周期, 关注趋势变化, 并查明原因; (4) 当增长值超过新油的 15% 时, 考虑换油
运动黏度 (40℃) 下降	(1) 油品在使用中增黏剂受剪切而发生高分子断链, 造成黏度变小; (2) 油品氧化生成了小分子组分, 导致黏度下降; (3) 受到低黏度油品的污染	(1) 加测闪点, 查找原因; (2) 缩短取样周期, 关注趋势变化; (3) 当下降值超过新油的 15% 时, 考虑换油
颗粒污染度上升	(1) 粉尘、磨粒、锈蚀颗粒等污染; (2) 过滤器失效; (3) 密封失效	(1) 检查在线过滤器是否破损、失效, 更换滤芯; (2) 检查呼吸器是否污染, 视情况更换呼吸器; (3) 检查油箱密封及系统部件是否有腐蚀磨损; (4) 消除污染源, 如条件允许可进行旁路过滤, 必要时增加外置过滤系统过滤
酸值上升	(1) 油温过高, 导致油品氧化; (2) 水分含量高, 油品水解; (3) 油被污染或抗氧化剂消耗	(1) 检查散热器、加热器, 控制油温; (2) 检查呼吸器是否污染, 干燥剂是否失效, 过滤器是否破损失效, 视情况更换呼吸器、干燥剂和滤芯; (3) 缩短取样周期, 关注趋势变化; (4) 当增长值超过新油的 100% 时, 考虑换油
水分上升	(1) 齿轮箱呼吸口干燥剂失效; (2) 密封不严, 空气中水分进入	(1) 更换呼吸器的干燥剂; (2) 进行脱水处理; (3) 结合油品外观及其他检测指标, 视情况换油
液相锈蚀不合格	油中进水, 导致防锈剂消耗	(1) 分析查找确定原因, 消除油中水分、湿度污染问题; (2) 结合油品外观及其他检测指标, 视情况换油
抗泡性下降	(1) 水分或杂质污染; (2) 抗泡剂消耗或被机械性脱除; (3) 油品氧化	(1) 更换滤芯和干燥剂, 提高颗粒污染度, 消除污染源; (2) 向油品供应商咨询可能采取的抑制措施, 如补加泡沫抑制剂等; (3) 结合油品外观及其他检测指标, 视情况换油
烧结负荷 ( $P_D$ ) 下降	油氧化或极压抗磨添加剂消耗	结合磨损元素含量综合分析, 视情况换油

表 A.1 (续)

项目	原因解释	处理措施
铁、铬、镍、锰含量上升	齿轮、轴承的腐蚀或磨损	(1) 加测磨粒分析进行综合判断, 关注油温变化; (2) 结合振动、噪声等其他监测手段, 对齿轮箱进行全面监控; (3) 加强油液的净化处理, 必要时增加外置过滤设备进行循环过滤; (4) 缩短取样周期, 加强运行监控
铜含量上升	轴承保持架腐蚀或磨损	(1) 加测铜片腐蚀及磨粒分析进行综合判断, 关注轴承温度及振动变化; (2) 加强油液的净化处理, 必要时增加外置过滤设备进行循环过滤; (3) 缩短取样周期, 关注趋势变化, 如有异常, 及时安排检修
硅含量上升	粉尘污染	(1) 检查在线过滤器是否破损、失效, 视情况更换滤芯; (2) 检查呼吸器是否污染, 视情况更换呼吸器清器; (3) 检查油箱密封, 必要时采取外循环过滤处理
硫、磷含量下降	添加剂消耗	(1) 缩短取样周期, 关注趋势变化; (2) 结合其他检测指标, 视情况换油

## A.2 液压油油质异常原因及处理措施见表 A.2。

表 A.2 液压油油质异常原因及处理措施

项目	原因解释	处理措施
外观	(1) 油品乳化, 颜色泛白, 或游离水; (2) 油中有固体污染物; (3) 油品氧化, 颜色发黑	考虑换油
颗粒污染度上升	(1) 粉尘、磨粒、锈蚀颗粒等污染; (2) 过滤器失效; (3) 密封失效	(1) 检查在线过滤器是否破损、失效, 更换滤芯; (2) 检查管路是否有渗漏, 密封是否失效; (3) 视情况换油
运动黏度 (40℃) 上升或下降	油被污染或油品氧化	(1) 缩短取样周期, 加强跟踪监测; (2) 当变化率超过新油的 $\pm 15\%$ 时, 建议换油
酸值上升	(1) 油温过高, 导致油品氧化; (2) 水分含量高, 油品水解; (3) 油被污染或抗氧化剂消耗	(1) 缩短取样周期, 加强跟踪监测; (2) 视情况换油
水分上升	(1) 油箱呼吸口干燥剂失效; (2) 密封不严, 潮气进入	(1) 更换呼吸器的干燥剂或采用外循环过滤器脱水处理; (2) 视情况换油
铁含量上升	液压泵、活塞、液压缸磨损	(1) 关注各部件壳体温度、油温变化, 关注部件噪声变化; (2) 缩短取样周期, 加强运行监控; (3) 视情况换油
铜含量上升	阀件、液压泵磨损	
硅含量上升	粉尘污染	(1) 检查过滤器是否破损、失效, 更换滤芯; (2) 检查油箱密封; (3) 检查呼吸器是否污染, 视情况更换呼吸器清器; (4) 视情况换油
锌、磷含量下降	添加剂消耗	换油, 并更换滤芯

## A.3 润滑脂异常原因及处理措施见表 A.3。

表 A.3 润滑脂异常原因及处理措施

项目	原因解释	处理措施
外观变硬，工作锥入度下降	(1) 高温导致润滑油蒸发； (2) 润滑脂劣化变质； (3) 磨粒、粉尘等固体颗粒污染	加注新脂至旧脂排出
外观变稀，工作锥入度上升	(1) 脂中进水乳化； (2) 润滑脂皂基失效，基础油析出	
铁含量上升	滚动体、滚道磨损或腐蚀	(1) 提高进脂频率； (2) 关注轴承噪声、温度的变化； (3) 缩短取样周期，加强运行监控
铜含量上升	铜质保持架磨损或腐蚀	
硅含量上升	粉尘污染	加注新脂并检查密封

中 华 人 民 共 和 国  
能 源 行 业 标 准  
风力发电机组润滑剂运行检测规程  
NB/T 10111—2018

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)  
北京传奇佳彩数码印刷有限公司印刷

\*

2019年8月第一版 2019年8月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 23千字  
印数 001—500册

\*

统一书号 155198.1509 定价 15.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究  
本书如有印装质量问题,我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供最及时、最准确、最权威的电力标准信息



155198.1509