

ICS 27.180

CCS F 11

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T XXXXX-202X

风力发电机组传动系统润滑油品质监测系  
统技术规范

Technical specification for oil quality monitoring system of wind turbines

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 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 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	2
5 试验方法.....	8
6 检验规则.....	10
7 包装、运输与贮存.....	11

## 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。

本文件由国家能源局提出。

本文件由能源行业风电标准化技术委员会风电机械设备分技术委员会（NEA/TC 1/SC 5）归口。

本文件起草单位：浙江运达风电股份有限公司等。

本文件起草人：

本文件为首次发布。

# 风力发电机组传动系统润滑油品质监测系统技术规范

## 1 范围

本文件规定了风力发电机组传动系统油液品质监测系统的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装与运输等。

本文件适用于风力发电机组传动系统的润滑油品质监测系统。

## 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 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 1771-2007 耐中性盐雾性能的测定

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.16-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验J及导则：长霉

GB/T 2423.22-2012 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 11287-20170 电气继电器第21部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验第1篇：振动试验（正弦）

GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14048.1-2012 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 14598.3-2006 电气继电器 第5部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验

GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3-2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4-2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5-2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6-2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8-2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.9-2011 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

GB/T 17626.10-2017 电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验

GB/T 17626.29-2006 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 19073-2018 风力发电机组 齿轮箱设计要求

JB/T 8734.5-2012 额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线 第 5 部分：屏蔽电线

NB/T 31004-2011 风力发电机组振动状态监测导则

ISO 12944-2: 2017 油漆和清漆.用防护涂料系统对钢结构件进行的防腐蚀保护 第 2 部分:环境分类  
(Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 2:  
Classification of environments)

ISO 12944-6: 2017 油漆和清漆.用防护涂料系统对钢结构件进行的防腐蚀保护 第 2 部分:实验室性能测试方法(Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective paint systems - Part 6:Laboratory performance test methods)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **润滑油品质 lubricating oil quality**

润滑油品质即传动系统润滑油品质，润滑油品质评价指标宜涵盖粘度、水分、介电常数、金属磨粒等对润滑油润滑质量产生影响的参数。

#### 3.2

##### **金属磨粒 metallic wear debris**

齿轮箱传动系统等机械设备在运行过程中，金属摩擦副在磨损和侵蚀等污染下产生的颗粒，含铁磁性和非铁磁性性质磨粒。

#### 3.3

##### **磨粒尺寸 abrasive grain size**

外形尺寸规则及不规则的金属磨粒折合成等体积球状金属磨粒的等效直径。

#### 3.4

##### **监测范围 monitoring scope**

润滑油品质监测系统对润滑油品质指标可满足精度要求的监测范围。

#### 3.5

##### **监测准确度 monitoring accuracy**

润滑油品质指标监测值与实际值的多次测量的均方根误差。

#### 3.6

##### **检出率 detection rate**

对特定直径的球形金属磨粒按照一定的速度通过磨粒传感器，其被正确识别的次数与通过次数的百分比。

## 3.7

**监测分辨率 monitoring resolution**

在测量范围内能够检测和分辨出的被测量的最小变化值。

## 3.8

**油液牌号粘度 oil grade and viscosity**

风力发电机组传动系统齿轮箱润滑油新油在 40℃ 运动粘度值。

## 3.9

**油液绝对水分含量 absolute water content of oil**

风力发电机组传动系统齿轮箱润滑油单位质量中含有水分的质量百分比。

## 3.10

**趋势分析 trend analysis**

对评价指标随设备运行时间变化进行分析评判的一种分析方法。

## 4 技术要求

### 4.1 基本要求

4.1.1 润滑油品质监测系统生存温度应符合 GB/T 19073-2018 的规定,即最高生存温度应不低于 85℃,最低生存温度应不高于-45℃。

4.1.2 润滑油品质监测系统需能够对齿轮箱润滑油在磨损、侵蚀等污染下的金属颗粒进行实时连续监测,同时可选配进行粘度、水分、介电常数等润滑油品质评价指标的实时连续监测。

4.1.3 润滑油品质监测系统设计寿命应与机组设计寿命保持一致。

4.1.4 润滑油品质监测系统组成硬件外观不应由明显的凹痕、划伤、变形和污染等,表面涂层不应有起泡、龟裂、磨损和机械损伤,金属零部件及紧固件不应有锈蚀。

### 4.2 使用条件

#### 4.2.1 环境条件

润滑油品质监测系统需满足在以下环境条件下正常稳定运行:

- a) 海拔高度为 4000 m 内性能稳定;
- b) 工作环境温度: -40℃~+70℃;
- c) 工作油温: -40℃~+85℃;
- d) 湿度: 100%;

e) 适用于多沙尘、高盐雾等环境。

#### 4.2.2 电气条件

润滑油品质在线监测系统优选采用 AC 220V 电源供电，且功耗应小于 50W，在 AC 220V±10%、50Hz±2% 的电气环境下正常工作。

当使用直流电源供电时，润滑油品质监测系统应能在额定电压±10%波动范围内正常工作。

#### 4.2.3 通信条件

润滑油品质监测系统应具备 RS485、RJ45 等通信接口，并支持 Modbus、TCP/IP 等通信协议，能与风力发电机组主控系统进行通讯，具体的通信协议或总线形式由产品制造商与用户具体约定。

### 4.3 系统构成及技术指标要求

#### 4.3.1 系统构成、功能及类型

##### 4.3.1.1 系统构成

润滑油品质监测系统宜采用分层分布式系统结构，通常包含传感器感知单元、下位机数据采集设备、上位机数据处理、分析、显示与保存系统、通信总线组成。其中，传感器感知单元为润滑油品质监测传感器，下位机数据采集设备为润滑油品质监测系统数据采集站，上位机系统为服务器及分析软件。

##### 4.3.1.2 系统功能

4.3.1.2.1 润滑油品质监测系统应具备硬件自巡检功能，具备传感器、电缆、采集站、通信等硬件自动检测和故障报警功能。

4.3.1.2.2 润滑油品质监测系统应能够准确分析润滑油品质劣化及污染的程度，报警逻辑支持连续多组数据点超过报警阈值后发出报警信号，且时间及数据点数量应可调，发出的报警信息应包含发生时间、对应风力发电机组编号、报警数据类型、报警值等。

4.3.1.2.3 润滑油品质监测系统测点的特征值及其趋势分析应具备数据筛选、滤除无效数据等功能，数据采集频率、采样点、上传周期等参数应可调。

4.3.1.2.4 润滑油品质监测系统应具备长期存储与管理数据的能力，具备基于 B/S 架构的数据传输功能、专业的图谱及趋势分析、系统管理和设置功能。

##### 4.3.1.3 系统类型

###### 4.3.1.3.1 集成式系统

集成式润滑油品质监测系统是润滑油品质监测系统作为其他系统的拓展功能，可实现风力发电机组传动系统润滑油品质监测，此处所指的其他系统特指风电机组运行安全监测系统，如传动链在线状态监测系统，塔筒在线监测系统等。

###### 4.3.1.3.2 独立式系统

独立式润滑油品质监测系统是单独用于传动系统润滑油品质监测，具有独立的前端执行单元、检测单元、服务器、分析软件及监控中心。

#### 4.3.2 传感器指标

4.3.2.1 粘度传感器能够检测油液 40°C运动粘度值，传感器相对精度应满足 $\pm 3\%FS$  且量程上限应介于在用油牌号粘度值的 1.15~1.75 倍范围。

4.3.2.2 水分传感器能够检测油液中绝对水分含量，传感器的相对精度应满足 $\pm 10\%FS$  且量程上限应不低于在用油牌号绝对水分含量的 0.5% 范围。

4.3.2.3 金属磨粒传感器能够检测齿轮箱润滑油中铁磁性颗粒以及非铁磁性颗粒的大小与数量且不受油中气泡的影响，传感器能够监测的铁磁性金属磨粒的最小尺寸应不低于 40 $\mu m$ ，非铁磁性金属磨粒最小尺寸应不低于 135 $\mu m$ ，并能完成金属磨粒的区间划分，在测量范围内，传感器对磨粒的检出率应达到 95%以上。

#### 4.3.3 传感器安装

润滑油品质监测传感器的安装对润滑系统油泵入口处造成的压力损失应小于 0.1bar。

##### 4.3.3.1 主油路串联安装

润滑油品质监测传感器可参考的主回路安装方式为：以串联的方式安装在齿轮箱出油口与油泵入口的主回路之间，采用竖直或水平安装方式。

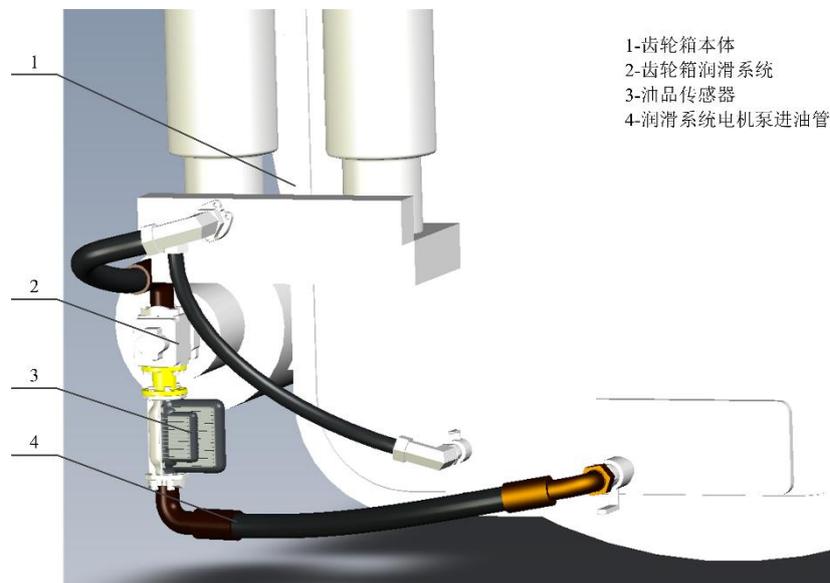


图 1 主油路串联安装

##### 4.3.3.2 旁油路并联安装

油品监测传感器可参考的旁回路安装方式为：油液品质监测传感器在齿轮箱出油口与润滑油滤芯之间，通过并联一路润滑油回路经过油液品质传感器完成监测，根据实际流量及流速情况，可考虑增加油泵。

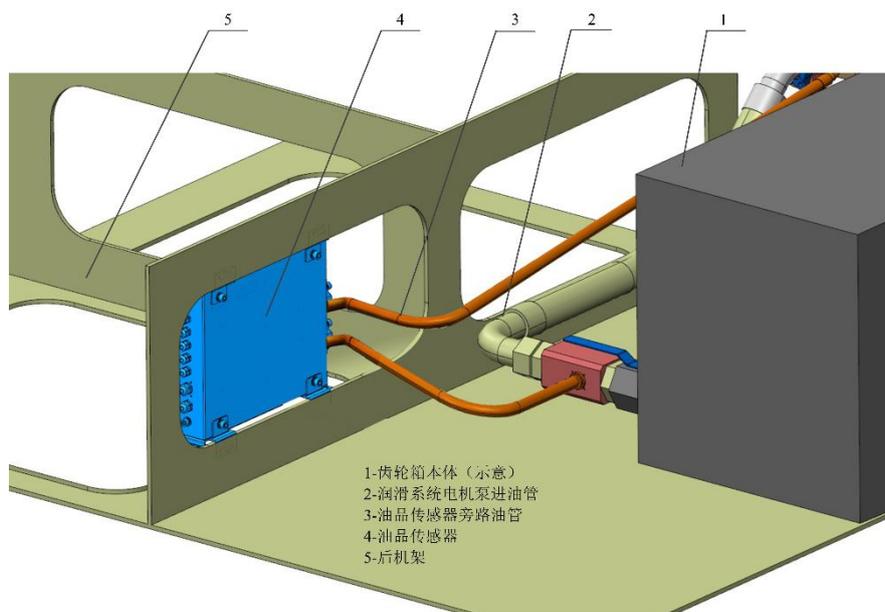


图2 旁油路并联安装

#### 4.3.4 绝缘耐压性能

##### 4.3.4.1 绝缘电阻

润滑油品质监测系统各带电导电电路分别对地（即外壳或外露的非带电金属零件）之间，以及无电气联系的各导电回路之间，用开路电压为 500V 的测试仪器测试其绝缘电阻值应不低于 100MΩ。

##### 4.3.4.2 工频电压耐受能力

润滑油品质监测系统额定工作电压在 60V~250V 范围内的电源回路-外壳与地应满足 2000V 试验电压下耐受不低于 1min 的能力；额定工作电压小于 60V 的信号回路应满足 500V 试验电压下耐受不低于 1min 的能力。

##### 4.3.4.3 冲击电压

润滑油品质监测系统 24V 等弱电输出端子对地，能承受 1kV（峰值）的标准雷电波冲击检验；其余各带电导电电路分别对地之间，以及无电气联系的各导电回路之间，能承受 5kV（峰值）的标准雷电波冲击检验。

#### 4.3.5 高温性能

产品无包装，在试验温度达到 85℃并保持稳定，使被测产品保持工作状态应不低于 2 h，在标准大气条件恢复 2 h 后，润滑油品质监测系统应还能正常工作。

#### 4.3.6 低温性能

产品无包装，在试验温度达到-45℃并稳定后，使被测产品保持工作状态应不低于 2 h，在标准大气条件恢复 2 h 后，润滑油品质监测系统应能正常工作。

#### 4.3.7 耐温度变化性能

润滑油品质监测系统应能承受温度变化试验，低温为-10℃，高温为+50℃，暴露时间为 2 h，温度转换时间为 3 min，温度循环次数为 5 次。

#### 4.3.8 耐湿热性能

润滑油品质监测系统应能承受试验温度为+40℃±2℃、相对湿度为（93±3）%，试验时间为 48 h 条件下的恒定湿热试验，并具备持续正常运行的能力。

#### 4.3.9 防腐性能

润滑油品质监测系统应具有耐盐雾性能，在试验箱温度为 35℃，饱和器温度为 47℃，溶液浓度为 5%NaCl，PH 值为 6.7（35℃时），盐雾沉降量为 1-2 ml/80 cm<sup>2</sup>/h 的试验条件下，盐雾试验结束后，防腐性能按 ISO12944-6 的规定进行划线和评估。

4.3.9.1 润滑油品质监测系统结构件，试验后划线处的腐蚀宽度平均值≤1.5mm，且未划线区的漆膜表面不出现起泡、生锈、开裂、剥落等异常现象；

4.3.9.2 紧固件、电联零件，试验后基体无红锈，涂层无起泡、开裂、剥落等异常现象。

#### 4.3.10 防护性能

润滑油品质监测系统采集单元外壳和传感器的防护性能应符合 IP66 级要求。。

#### 4.3.11 电磁兼容性能

表 1 电磁兼容性能要求

序号	项目	执行标准	严酷等级	判据类型
1	静电放电抗扰度	GB/T 17626.2	4 级	A
2	射频电磁场辐射抗扰度	GB/T 17626.3	3 级	A
3	电快速瞬变脉冲群抗扰度	GB/T 17626.4	4 级	A
4	浪涌（冲击）抗扰度	GB/T 17626.5	电源口：X*	A
			信号口：X*	
5	射频场感应的传导骚扰抗扰度	GB/T 17626.6	3 级	A
6	工频磁场抗扰度	GB/T 17626.8	5 级	A
7	脉冲磁场抗扰度	GB/T 17626.9	5 级	A
8	阻尼振荡磁场抗扰度	GB/T 17626.10	5 级	A
9	直流电源暂降、短时中断抗扰度	GB/T 17626.29	电压暂降 40/70% 短时中断 0%	A

注：浪涌（冲击）抗扰度应达到：电源口防护能力，共模±6kV（间隔 10s），差模±6kV（间隔 10s）；信号口屏蔽线防护能力，共模±6kV（间隔 10s）；非屏蔽线非对称防护能力，共模±4kV（间隔 10s），差模±2kV（间隔 10s）。

A 类判据：在委托方、制造商或购买方规定的限值内，润滑油品质监测系统性能正常。

#### 4.3.12 机械振动性能

润滑油品质监测系统应能承受严酷等级为 1 级的振动（正弦）响应能力试验、振动耐久能力试验。在试验期间系统应正常工作，试验后，无紧固件松动及结构损坏。

#### 4.3.13 电气性能

4.3.13.1 电线电缆的型号、截面积、颜色应与设计文件的规定相符。

4.3.13.2 系统的供电线缆和信号线缆应与检测单元连接可靠。

4.3.13.3 电缆耐压性能应符合JB/T 8734.5-2012的规定，线缆耐压应不小于2000 V（AC）/1 min，耐压条件下不击穿，无飞弧。

4.3.13.4 采集站易燃件的燃烧性能应满足GB/T 14048.1-2012中附录M的规定。

#### 4.3.14 耐霉性能

润滑油品质监测系统在应用于海上及近海环境时，应具备耐霉性能，其中外露于空气中的绝缘零部件经长霉试验后长霉面积不超过GB/T 2423.16-2008规定的2b等级长霉程度。

#### 4.3.15 监测准确度性能

润滑油品质监测系统测量结果能有效的反应被监测润滑油的品质衰变程度，测量结果数值变化趋势与实验室油样检测品质衰变趋势一致。

#### 4.3.16 稳定运行性能

润滑油品质监测系统应满足72h的稳定运行，即运行72h期间润滑油品质监测系统工作状态正常、网络通信正常、数据传输读取及显示正常、监测润滑油品质评价指标趋势波动稳定。

### 5 试验方法

#### 5.1 外观检查

采用目视检查的方法，检测结果应符合 4.1.4 节的要求。

#### 5.2 绝缘耐压性能测试

##### 5.2.1 绝缘电阻测试

绝缘电阻的测量按 GB/T 14598.3-2006 规定的方法执行，测试结果应符合 4.3.4.1 的要求。

##### 5.2.2 工频电压耐受测试

工频电压耐受测试实验按 NB/T31004-2011 规定的方法执行，测试结果应符合 4.3.4.2 的要求。

##### 5.2.3 冲击电压耐受测试

冲击电压耐受测试按标准 GB/T 14598.3-2006 规定的方法执行，测试结果应符合 4.3.4.3 的要求。

#### 5.3 高温性能测试

高温性能试验方法依照 GB/T 2423.2-2008 中试验 Bb 的要求执行，试验结果应符合 4.3.5 的要求。

#### 5.4 低温性能测试

低温性能试验方法依据 GB/T2423.1-2008 中试验 Aa 的要求执行，试验结果应符合 4.3.6 的要求。

#### 5.5 耐温度变化性能测试

耐温度变化性能试验方法应依据 GB/T 2423.22-2012 中试验 Na 的要求执行，试验结果应符合 4.3.7 的要求。

#### 5.6 耐湿热性能测试

耐湿热性能试验方法应依据 GB/T 2423.3-2016 的要求执行，试验结果应符合 4.3.8 的要求。

#### 5.7 防腐性能测试

防腐性能试验方法应依据 GB/T 1771-2007 中的试验要求执行，按 ISO12944-2 规定的 C4/H 环境等级，即实验时间 $\geq 720\text{h}$ ，盐雾试验结束后，防腐性能按 ISO12944-6 的规定进行划线和评估，试验结果应符合 4.3.9 的要求。

#### 5.8 防护等级性能测试

防护等级性能试验方法应依据 GB/T4208-2017 外壳防护等级相关要求执行，试验结果应符合 4.3.10 的规定。

#### 5.9 电磁兼容性能测试

##### 5.9.1 静电放电抗扰度试验

润滑油品质监测系统应能承受GB/T 17626.2规定的严酷等级为4级的静电放电抗扰度试验。

##### 5.9.2 射频电磁场抗扰度试验

润滑油品质监测系统应能承受GB/T 17626.3规定的严酷等级为3级的辐射电磁场抗扰度试验。

##### 5.9.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

润滑油品质监测系统应能承受GB/T 17626.4规定的严酷等级为4级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

##### 5.9.4 浪涌抗扰度试验

润滑油品质监测系统应能承受GB/T 17626.5规定的严酷等级为3级的浪涌抗扰度试验。

##### 5.9.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

润滑油品质监测系统应能承受 GB/T 17626.6 规定的严酷等级为 3 级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验。

##### 5.9.6 工频磁场抗扰度试验

润滑油品质监测系统应能承受GB/T 17626.8规定的严酷等级为5级的工频磁场抗扰度试验。

### 5.9.7 脉冲磁场抗扰度试验

润滑油品质监测系统应能承受GB/T 17626.9规定的严酷等级为5级的脉冲磁场抗扰度试验。

### 5.9.8 阻尼振荡磁场抗扰度试验

润滑油品质监测系统应能承受GB/T 17626.10规定的严酷等级为5级的阻尼振荡磁场抗扰度试验。

### 5.9.9 直流电源暂降、暂时中断抗扰度试验

润滑油品质监测系统应能承受GB/T 17626.29规定的电压暂降和短时中断为60%额定电压，持续时间10个周波的直流电源暂降、暂时中断抗扰度试验。

### 5.10 机械振动性能测试

机械振动性能试验方法应依据 GB/T11287-2010 标准的规定执行，对润滑油品质监测系统进行三轴三向的振动（正弦）响应能力试验、振动耐久能力试验，试验结果应符合 4.3.12 的规定。

### 5.11 电气性能测试

电气性能试验中采用目测法检验 4.3.13.1 节、4.3.13.2 节要求的内容，检测结构需满足对应的要求。

依据 JB/T 8734.5-2012 的要求执行电缆耐压性能的测试，测试结果应符合 4.3.13.3 的要求。

依据 GB/T 14048.1-2012 的要求执行润滑油品质监测系统采集站易燃件燃烧性能测试，测试结果应符合 4.3.13.4 的要求。

### 5.12 耐霉性能测试

润滑油品质监测系统耐霉性能测试应依据 GB/T 2423.16-2008 标准的规定执行，测试结果应符合 4.3.14 的要求。

### 5.13 稳定运行性能测试

润滑油品质监测系统上电运行 72h，测试结果应符合 4.3.16 的要求。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

润滑油品质监测系统的检验分为出厂检验和型式检验。

### 6.2 检验规则

#### 6.2.1 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺、生产设备和管理有较大改变可能影响产品性能时；
- c) 产品长期（一年以上）停产后恢复生产时；

d) 国家有关产品质量监督机构提出要求或合同规定等。

## 6.2.2 出厂检验

试验目的是为检验交货产品对型式试验中已确认的安全性、可靠性再行验证。实施时期在批量生产出厂前，对所有交货产品全数进行。试验项目为本文件规定的全部项目。

## 6.3 检验项目及方法

各类检验的试验项目、试验顺序、试验方法、技术要求及不合格分类按表 2 规定进行。

表 2 检验项目

序号	检验项目	型式试验	出厂试验	检验方法
1	外观检查		√	5.1
2	绝缘耐压试验	√	√	5.2
3	高温性能	√		5.3
4	低温性能	√		5.4
5	耐温度变化性能	√		5.5
6	耐湿热性能	√		5.6
7	防腐性能	√		5.7
8	防护等级性能	√		5.8
9	电磁兼容性能	√		5.9
10	机械振动性能	√		5.10
11	电气性能	√		5.11
12	耐霉性能（海上）	√		5.12
13	稳定运行性能		√	5.13

## 6.4 判定规则

应按表2规定的项目、顺序、技术要求、试验方法和不合格分类判定样品是否合格，如果有一项不合格，则判为不合格品。如有不合格的项目，可进行更换、调整、修复直至合格。

## 7 包装、运输及贮存

### 7.1 包装与运输

产品包装应符合 GB/T 13384-2008 的规定，标志应符合 GB/T 191-2008 的规定。包装箱应采用防潮和防淋措施。

每套设备应附下列文件，文件应放在防潮袋内并固定于包装体内部：

- a) 合格证书；
- b) 产品使用说明书；
- c) 装箱单；
- d) 随机备用附件清单；
- e) 安装图；

f) 其他相关文件资料。

包装盒外应有封签并标明：

- a) 制造单位名称和商标；
- b) 产品名称、型号与编号；
- c) 包装日期和包装印章。

产品在运输过程中不得受雨雪侵蚀，不应受到有害碰撞。

## 7.2 贮存

产品贮存应放置在干燥、清洁、无雨雪侵入、空气流通的室内贮存，环境条件应符合以下要求：

- a) 空气相对湿度：0~90%；
  - b) 环境温度：-20℃~ + 40℃；
  - c) 无酸碱等腐蚀性气体。
-