

# 风力发电机组振动状态监测导则 (NB/T 31004—2011)

## 1 范围

本标准规定了风电机组振动状态监测系统类型、传感器安装原则、测量类型和测量值、振动状态监测系统技术条件、振动值评定以及信号处理和分析方法。

本标准适用于单机容量大于或等于1.5Mw的水平轴风力发电机组。其他的风电机组可根据自身特点参照使用。

## 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 19873.1—2005 机器状态监测与诊断 振动状态监测 第1部分:总则

GB/T 19873.2—2009 机器状态监测与诊断 振动状态监测 第2部分:振动数据处理、分析与描述

IEC 61850-2002 Communication networks and systems in substations

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

故障维护breakdown maintenance

风电机组失效后再进行的维修。

### 3.2

状态维修condition-based

根据风电机组状态确定的维修。

### 3.3

状态监测condition monitoring

检测和采集反映风电机组状态的信息和数据。

### 3.4

诊断diagnostics

为确定故障或失效的性质(种类,状况,程度),而检查症状和症候群。

### 3.5

失效failure

丧失完成某项规定功能的能力。

## 3.6

## 故障fault

当风电机组的一个部件或组件劣化，或出现反常状态，可能导致风电机组失效时，部件所处的状态。

## 3.7

## 报警alarm

当遇到选定参数或其逻辑组合异常，要求采取纠正动作时，用于通知人员而设计的运行信号或信息。

## 3.8

## 预警alert

当遇到选定参数或其逻辑组合异常，要求更加关注时，用于通知人员而设计的运行信号或警告信息。

## 3.9

## 征兆sign

信号的特征参数，表明状态的相关信息。

## 3.10

## 振动信号vibration signal

对某一系统振动所包含全部频率分量的度量。

## 3.11

## 频域frequency domain

以频率为度量物理量。

## 3.12

## 时域time

以时间为度量物理量。

## 3.13

## 多通道分析cross-channel analysis

使用两个或更多输入通道的分析仪，实现相位、相关性和传递函数计算等功能。

## 3.14

## 基准baseline

单个或一组描述符，提供风电机组在各种过程下正常状态的基准。

## 3.15

瀑布图waterfall

相对时间或转速的三维多频谱显示。

## 4 振动状态监测系统

### 4.1 振动状态监测系统类型

振动状态监测系统分为固定安装系统、半固定安装系统和便携式系统。

#### 4.1.1 固定安装系统

系统传感器、数据采集装置采用固定安装方式。数据采集可连续或周期性采集。固定安装系统通常用于具有复杂监测任务的风电机组。

#### 4.1.2 半固定安装系统

系统传感器采用固定安装方式，数据采集装置采用非固定安装方式，仅在采集数据时连接。数据采集为周期性采集。

#### 4.1.3 便携式系统

系统传感器和数据采集装置均采用非固定安装方式，数据通过便携式数据采集仪采集。数据采集为周期性采集。

#### 4.1.4 系统选择原则

- a) 海上风电机组应选择采用固定安装系统；
- b) 陆上2MW以上(含2Mw)风电机组应选择采用固定安装系统；
- c) 陆上2MW以下风电机组可选择半固定安装系统或便携式系统；
- d) 风电机组质保期满进行验收时，应出具风电机组振动状态监测系统提供的振动状态报告。

### 4.2 状态监测流程

风电机组振动状态监测流程包括振动预测试、振动监测技术选择、振动基准测试、振动常规测试等过程。

风电机组振动状态监测数据采集应同时记录转速、风速、功率等参数。

振动监测流程图参见附录A。

## 5 传感器

### 5.1 传感器类型

振动状态监测可采用以下三种类型的传感器：

- a) 加速度传感器；
- b) 速度传感器；
- c) 位移传感器。

### 5.2 传感器选择

## 5.2.1 加速度传感器

5.2.1.1 高温或强磁场环境振动状态监测应优先选择加速度传感器。

5.2.1.2 风电机组滚动轴承和齿轮箱的状态监测应选择加速度传感器。

## 5.2.2 速度传感器

风电机组机舱和塔架的状态监测应选择加速度或速度传感器。

## 5.2.3 位移传感器

风电机组主轴轴向位移的状态监测应选择位移传感器。

## 5.3 传感器位置

### 5.3.1 典型风电机组传感器位置

风电机组监测系统所需的最少测量点见表1。

**表 1 风电机组监测系统所需的最少测量点**

风电机组部件	每个部件需要的传感器支数	安装方向	频率范围 Hz
主轴承	1	径向	0.1~100
齿轮箱 (若有)	3	径向	0.1~100 (行星齿轮, 中间轴轴承) 10~10 000 (高速轴轴承)
发电机轴承	2	径向	10~10 000
机舱	2	轴向及横向	0.1~100
塔架上部	2	轴向及横向	0.1~100

### 5.3.2 传感器方向和标识

5.3.2.1 应建立统一的设备和测量点命名规则。

5.3.2.2 便携式系统传感器安装时应清楚标识传感器位置, 以保证在持续测量期间位置的可重复性。

## 5.4 传感器安装

安装固定传感器应采用刚性机械紧固方式。传感器安装表面应光滑、平整和清洁。当刚性机械紧固方式不便采用时, 可使用黏结剂或磁座安装方式。

## 6 振动状态监测系统技术条件

### 6.1 正常使用条件

a) 传感器工作环境温度:  $-40 \sim +125$  。

b) 检测单元工作环境温度:  $-40 \sim +70$  。

c) 最高月平均相对湿度: 95% (25 , 产品内部既不应凝露, 也不应积水)。

d) 大气压力: 80kPa ~ 110kPa。

e) 交流工作电源:

1)额定电压： $220 \times (1 \pm 15\%)V$ ；

2)频率： $50\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$ ；

3)谐波含量：小于5%。

f)监测系统应能承受地电位升高引起的电压：不低于2000V。

## 6.2 储存、运输极限环境温度

装置的储存、运输允许的极限环境温度为 $-45 \sim +85$ 。

## 6.3 检测单元

### 6.3.1 概述

检测单元位于风电机组机舱内，实现所监测参数的采集、信号调理、模数转换和数据的预处理功能。

### 6.3.2 不确定度

传感器测量不确定度应在 $\pm 1\%$ 以内，检测单元不确定度应在 $\pm 2\%$ 以内。

### 6.3.3 频率范围

传感器的线性频率范围一般应覆盖从0.2倍最低旋转频率到3.5倍所关注的最高信号频率（一般不超过40kHz）。

a)加速度传感器频率范围： $0.1\text{Hz} \sim 30\text{kHz}$ ；

b)速度传感器频率范围： $1\text{Hz} \sim 2\text{kHz}$ ；

c)位移传感器频率范围： $0 \sim 10\text{kHz}$ 。

### 6.3.4 绝缘结构

在正常试验大气条件（环境温度： $+15 \sim +35$ ；相对湿度： $30\% \sim 60\%$ ；大气压力： $86\text{kPa} \sim 106\text{kPa}$ ）下，检测单元的带电部分，如电源、信号和数据输入回路与非带电金属及外壳之间，以及电气无联系的各电路之间，绝缘性能应满足6.3.4.1～6.3.4.3的要求。

#### 6.3.4.1 绝缘电阻

在正常试验大气条件下，不同额定电压等级的各回路绝缘电阻应不小于表2中的规定值。

**表 2 各回路试验绝缘电阻要求**

额定工作电压 V	绝缘电阻要求 (测量仪器电压 500V) MΩ
<60	≥100
≥60 且 ≤250	≥100

#### 6.3.4.2 工频电压耐受能力

在正常试验大气条件下, 各回路试验电压要求见表 3。

**表 3 各回路试验电压要求**

被试回路	额定工作电压 V	试验电压 V	试验时间 min
电源回路—外壳与地	60~250	2000	1
信号回路	<60	500	1

#### 6.3.4.3 冲击电压耐受能力

在正常试验大气条件下, 检测单元的信号回路、电源回路、数据输入回路对外壳及地之间, 以及各回路之间, 应能承受 1.2/50 μs 的标准雷电冲击电压试验。当额定工作电压大于 60V 时, 开路试验电压为 5kV; 当额定工作电压不大于 60V 时, 开路试验电压为 1kV。

#### 6.3.5 环境适应性能

##### 6.3.5.1 耐温度变化性能

检测单元应能承受温度变化试验, 低温为 -10℃, 高温为 +50℃, 暴露时间为 2h, 温度转换时间为 3min, 温度循环次数为 5 次。

##### 6.3.5.2 耐湿热性能

检测单元应能承受规定的恒定湿热试验。试验温度 +40℃ ± 2℃、相对湿度 (93 ± 3)% , 试验时间为 48h。

#### 6.3.6 电磁兼容性能

检测单元应满足下列试验项目要求:

- a) 静电放电抗扰度: 试验等级/电压为 4 级, 4-8kV(接触放电)或 ± 15kV(空气放电)。
- b) 射频电磁场辐射抗扰度: 试验等级/电场强度为 3 级, 10V/m。
- c) 电快速瞬变脉冲群抗扰度: 试验等级/电压为 4 级, ± 4kV。
- d) 浪涌(冲击)抗扰度: 试验等级/电压为 4 级, 4-4kV。
- e) 射频场感应的传导骚扰抗扰度: 试验等级/电压为 3 级, 10V。
- f) 工频磁场抗扰度: 试验等级/磁场强度为 5 级, 100A/m。
- g) 脉冲磁场抗扰度: 试验等级/磁场强度为 5 级, 1000A/m。
- h) 阻尼振荡磁场抗扰度: 试验等级/磁场强度为 5 级, 100A/m。

i)电压暂降和短时中断抗扰度：电压暂降和短时中断为60%额定电压，持续时间10个周波。

### 6.3.7机械性能

检测单元应能承受严酷等级为I级的振动(正弦)响应能力试验、振动耐久能力试验、冲击响应能力试验、冲击耐久能力试验和碰撞试验。在试验期间装置应正常工作。试验后，无紧固件松动及结构损坏，在技术要求限值内功能应正常。

### 6.3.8外壳防护性能

主站单元外壳的防护性能应符合IP51级要求，检测单元和通信单元的外壳防护性能应符合IP55级要求。

### 6.4通信单元

通信单元位于机舱或塔筒底部，实现监测数据的传输。

### 6.5主站单元

主站单元应具备数据通信、监测装置对时、数据浏览、报警、报表、远程通信等功能，主站单元与其他系统通信符合IEC 61850标准。

## 7测量与评估

### 7.1基准测量

应以风电机组运行在并网状态时测量的振动数据作为基准。

新风电机组和大修后风电机组应在磨合期结束后再采集基准数据。

### 7.2振动值评估方法

振动值评估方法参见附录B。

评估准则为：

a)风电机组振动幅值在正常范围内。

1)当幅值没有明显变化时，不采取措施。

2)当振动增大，增加率为接近线性，而且预计在下次监测之前，幅值不会超过正常范围上限值时，不采取措施。

3)当振动增大，增加率为接近线性，而且预计在下次监测之前，幅值将超过正常范围上限值时，应安排更频繁的监测。

4)当增加率为非线性，或者在预先设置的时间段内，历史数据变化率增加达25%时，应采取连续监测或安排更频繁的监测。

b)风电机组振动幅值在报警区域内。

1)当幅值不变化时，保持相同的监测间隔。

2)当幅值呈接近线性增加，在计划维修之前或者在下一次的监测之前，预计幅值超过需采取措施的幅值时，或者当增加率为非线性时，应通过连续的或更频繁的监测来验证此增加率并重新安排维修计划。增加监测次数的原则为应保证在重新安排维修之前采集三次数据。

当振动幅值减小时，应继续执行原有监测间隔。

### 7.3故障特征频率

常见故障原因及其对应的特征频率参见附录c。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/80336.html>