



# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1971 — 2019

---

## 水轮发电机组状态在线监测系统运行及 维护规程

Code of operation and maintenance for online condition monitoring system  
of hydro-generator sets

2019-06-04发布

2019-10-01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 运行与维护..... 1

4 检修与试验..... 3

附录 A（资料性附录） 在线监测系统常见故障类型及处理方法 ..... 5

附录 B（资料性附录） 上位机单元定期检修项目及内容 ..... 7

附录 C（资料性附录） 数据采集单元检修项目及内容 ..... 8

附录 D（资料性附录） 在线监测系统性试验..... 9

参考文献..... 10

库七七 www.kqdw.com 提供下载

## 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。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业水电站自动化标准化技术委员会（DL/TC 17）归口。

本标准起草单位：中国长江三峡集团有限公司、国网新源控股有限公司。

本标准主要起草人：李友平、杨廷勇、程建、徐军、贺秀儒、桂中华、王卫国、万鹏、徐铭、尹永珍、曹长冲、徐波、王建兰。

本标准为首次发布。

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）。

库七七 www.kq9w.com 提供下载

# 水轮发电机组状态在线监测系统运行及维护规程

## 1 范围

本标准规定了水轮发电机组状态在线监测系统运行、维护、检修、试验等技术要求。

本标准适用于大、中型水电站水轮发电机组状态在线监测系统。小型水电站水轮发电机组在线监测系统可参照使用。

## 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（包含所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 28570 水轮发电机组状态在线监测系统技术导则

GB/T 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

DL/T 356 局部放电测量仪校准规范

DL/T 619 水电厂自动化元件（装置）及其系统运行维护与检修试验规程

DL/T 846.4 高电压测试设备通用技术条件 第4部分：脉冲电流法局部放电测量仪

DL/T 862 水电厂自动化元件（装置）安装和验收规程

DL/T 1197 水轮发电机组状态在线监测系统技术条件

## 3 运行与维护

### 3.1 运行

#### 3.1.1 一般规定

3.1.1.1 在线监测系统功能和性能应满足 DL/T 1197 和 GB/T 28570 相关规定和要求。

3.1.1.2 在线监测系统运行中各元件（装置）应无渗漏、水污、油污及锈蚀现象，应无异声、无异味。

3.1.1.3 运行维护人员应进行专项培训，具备相关设备操作、维护能力。

3.1.1.4 应配备适量的备品备件。

3.1.2 应通过在线监测系统的数据分析、状态报告查阅及报警确认等功能，了解被监测设备及在线监测系统运行状况。

3.1.3 应定期对在线监测系统进行巡检，巡检内容应包括上位机单元、数据采集单元及传感器单元等设备的工作状态。

3.1.4 对在线监测系统报警信息应及时确认，必要时应到现场确认或及时报告值班负责人或维护人员。

3.1.5 在线监测系统有重要报警信号（如设备掉电、数据存储故障、系统通信故障等）时，应及时联系维护人员进行处理。

### 3.2 维护

#### 3.2.1 一般规定

3.2.1.1 维护内容包括日常巡检、定期维护和缺陷处理。

3.2.1.2 在线监测系统的维护、技术改进等工作应设置专用台账并及时记录相关内容，涉及软件修改、

升级等工作应提前进行软件备份，做好软件版本管理；涉及硬件设备更换工作应提前做好防静电措施，并做好事故防范，必要时做好系统备份及数据备份；涉及对外通信工作应取得对方许可后方可进行。

3.2.1.3 日常巡检宜每周一次，定期维护宜半年一次（可结合机组设备检修工作进行）。发现的缺陷应及时处理，对不具备条件处理的缺陷或故障，应做好跟踪记录，确保其处于可控状态，并在条件具备时及时予以消除。

### 3.2.2 上位机单元

#### 3.2.2.1 日常巡检

- 1) 应检查以下硬件设备工作状态：
  - a) 主机设备；
  - b) 人机接口设备；
  - c) 网络设备；
  - d) 网络安全设备。
- 2) 应检查以下软件工作状态：
  - a) 进程；
  - b) 数据采集与处理；
  - c) 报警功能；
  - d) 通信功能；
  - e) 数据备份（如数据自动备份失效，应进行手动备份）。
- 3) 应检查以下性能参数：
  - a) CPU 负荷率；
  - b) 内存使用率；
  - c) 磁盘空间；
  - d) 网络使用率。
- 4) 应检查环境温度及湿度。
- 5) 应检查系统时钟同步功能。

#### 3.2.2.2 定期维护

- a) 应备份软件、数据库及配置文件；
- b) 应清扫服务器、工作站、光纤传输设备、网络安全设备及盘柜等；
- c) 应整理磁盘空间；
- d) 应升级防病毒库代码；
- e) 应升级软件版本。

### 3.2.3 数据采集单元

#### 3.2.3.1 日常巡检应检查以下内容：

- a) 装置状态；
- b) 工作电源；
- c) 人机接口；
- d) 数据采集状态；
- e) 故障报警；
- f) 数据通信状态；

g) 风扇状态。

#### 3.2.3.2 定期维护应包含以下内容：

- a) 软件、数据库（如有）及文件系统备份；
- b) 数据采集装置、工控机及盘柜等相关设备清扫；
- c) 磁盘空间整理；
- d) 病毒库升级；
- e) 软件版本升级。

#### 3.2.4 传感器单元

##### 3.2.4.1 日常巡检

可结合上位机单元或数据采集单元日常巡检工作进行。

##### 3.2.4.2 定期维护

可与被监测设备维护工作同步进行，维护方法参照 DL/T 862 和 DL/T 619 的相关规定执行。

#### 3.2.5 常见故障类型及处理方法

参见附录 A。

### 4 检修与试验

#### 4.1 检修

##### 4.1.1 一般规定

4.1.1.1 检修内容应包括遗留缺陷处理及定期检修项目。定期检修项目包括停电前检查和备份、停电后检查处理、检修后上电检查。

4.1.1.2 上位机单元定期检修宜每年一次，数据采集单元及传感器单元定期检修应与被监测设备检修同步进行。

4.1.1.3 检修应符合检修工艺要求，包括检查设备名称、型号、各零部件的位置和方向、图纸与现场是否相符等，检查情况应记录，设备更换情况应记录。

4.1.1.4 检修前应梳理遗留缺陷，并准备所需的备品备件、工器具等物资材料。

4.1.1.5 检修模件时，检修人员应佩戴防静电手环。

4.1.1.6 在线监测系统检修完毕后应进行系统性检查，验收合格后方可投入运行。

##### 4.1.2 上位机单元

检修项目及内容参见附录 B。

##### 4.1.3 数据采集单元

检修项目及内容参见附录 C。

##### 4.1.4 传感器单元

###### 4.1.4.1 振动、摆度、压力脉动传感器

1) 检修按照 DL/T 862 和 DL/T 619 的相关规定进行。

- 2) 下列情况时,应校验传感器,方法参见 DL/T 862,合格后方可使用:
  - a) 连续使用 4 年及以上;
  - b) 输出值明显异常;
  - c) 机组 B 级及以上检修;
  - d) 备品备件使用前。
- 3) 检修后,应满足以下要求:
  - a) 传感器电缆及现地前置器输入输出电缆应连接完好、端子紧固、接线正确,机架、顶盖等位置处的电缆接头无油污浸泽;
  - b) 传感器安装支架或底座应牢固,位置无异常,安装间隙满足相关技术条件要求;
  - c) 摆度传感器测量面应无划痕;
  - d) 键相凸块或凹槽应完好,位置无异常;
  - e) 键相传感器应无转速突变现象;
  - f) 压力脉动传感器连接管路应畅通,连接处无渗漏;
  - g) 压力脉动传感器连接管路排空后首次运行时,应对管路进行排气处理;
  - h) 传感器工作正常。

#### 4.1.4.2 发电机空气间隙和磁通密度传感器

- 1) 机组设备 B 级及以上检修时,宜在转子吊出后对传感器进行校验。
- 2) 检修后,应满足以下要求:
  - a) 传感器贴片及引线牢固可靠,贴片表面无伤痕,引线无折痕、伤痕,绝缘无损伤;
  - b) 传感器信号电缆无老化,接地牢固可靠;
  - c) 前置器外观完好,无损伤、氧化或烧黑现象,产品标识清晰明确,紧固件无松动或损伤;
  - d) 传感器工作正常。

#### 4.1.4.3 发电机局部放电耦合器

- 1) 机组设备 C 级及以上检修时应对传感器进行检修。
- 2) 检修内容如下:
  - a) 耦合器安装在发电机中性点时,定期检查周边环境和耦合器状态;
  - b) 耦合器安装在发电机出口高压侧时,应检查耦合装置外观无损坏,高压连接处牢固可靠,支撑装置无松动。
- 3) 发电机耐压试验时,应对耦合器进行耐压试验,试验方法参见 GB/T 50150 的相关规定。
- 4) 其他检修项目按照 DL/T 356 和 DL/T 846.4 的相关规定执行。

### 4.2 试验

#### 4.2.1 一般规定

- 4.2.1.1 试验前应落实试验安全措施,试验仪器应合格。
- 4.2.1.2 试验时应一人操作,一人监护,试验内容应记录。
- 4.2.1.3 试验后应将试验相关设备恢复至试验前状态。
- 4.2.1.4 应依据相关规程规定和设备历史试验数据进行试验分析。

#### 4.2.2 试验项目

- 4.2.2.1 包括上位机功能试验、数据采集单元试验、传感器试验和系统性试验。
- 4.2.2.2 试验内容、方法及验收标准参见附录 D。

附 录 A  
(资料性附录)

在线监测系统常见故障类型及处理方法

在线监测系统常见故障类型及处理方法见表 A.1。

表 A.1 在线监测系统常见故障类型及处理方法

故障类型	故障现象	故障定位	故障处理
传感器故障	摆度传感器值显示异常	1. 传感器及其支架松动	停机紧固传感器
		2. 前置器、传感器损坏	停机更换前置器、传感器
		3. 采集卡通道损坏	更换采集卡
		4. 传感器接线松动	停机紧固传感器接线
		5. 传感器接头进油污	停机清理油污，密封接头
		6. 传感器安装位置偏移	调整传感器安装位置
		7. 传感器设备参数设置错误	重新设定传感器参数
	振动传感器值显示异常	1. 传感器及其支架松动	停机紧固传感器
		2. 前置器、传感器损坏	停机更换前置器、传感器
		3. 采集卡通道损坏	更换采集卡
		4. 传感器接线松动	停机紧固传感器接线
		5. 传感器接头进油污	停机清理油污，密封接头
		6. 传感器设备参数设置错误	重新设定传感器参数
	压力脉动传感器值显示异常	1. 管路堵塞	停机疏通管路
		2. 传感器损坏	更换传感器
		3. 采集卡通道损坏	更换采集卡
		4. 传感器接线松动	紧固传感器接线
		5. 传感器设备参数设置错误	重新设定传感器参数
	气隙传感器值显示异常	1. 前置器、传感器损坏	停机更换前置器、传感器
		2. 采集卡通道损坏	更换采集卡
信号采集设备故障	单通道采集数据异常，波形正常	参数配置不正确	重新配置对应通道参数或更换采集板
	大部分通道频繁出现毛刺	1. 采集箱主板已损坏	更换采集箱主板
		2. 干扰	排除干扰
	同一采集板上多通道数据异常	1. 采集板松动	紧固采集板
		2. 采集板故障	更换采集板
	大部分通道无数据显示	1. 键相片掉落	停机粘贴键相片
		2. 键相传感器损坏	停机更换键相传感器
		3. 键相传感器与键相片距离超范围	停机调试键相传感器与键相片距离
		4. 键相传感器信号采集板故障	更换键相信号采集板

表 A.1 (续)

故障类型	故障现象	故障定位	故障处理
信号监视 设备故障	机柜失电后, 未报警	1. 接线松动	紧固接线
		2. 采集箱串口故障	设置串口通道与软件配置端口号一致
		3. 报警模块失效	更换报警模块
		4. 继电器失效	更换继电器
	下位机系统无响应, 未报警	1. 接线松动	紧固接线
		2. 采集箱串口故障	设置串口通道与软件配置端口号一致
		3. 报警模块失效	更换报警模块
		4. 继电器失效	更换继电器
	下位机重启, 未报警	1. 接线松动	紧固接线
		2. 采集箱串口故障	设置串口通道与软件配置端口号一致
		3. 报警模块失效	更换报警模块
		4. 继电器失效	更换继电器
	通道数据超限, 未报警	1. 通道报警值设定过高	重新设定报警值
		2. 通道设定报警方式为不报警	设定检查报警方式为单通道报警
		3. 采集箱串口故障	设置串口通道与软件配置端口号一致
		4. 报警模块失效	更换报警模块
		5. 继电器失效	更换继电器
上位机单元与数据 采集单元 通信异常	上位机全部或部分数 据显示异常	1. 通信进程异常	启动通信进程(必要时重启)
		2. 通信传输介质异常	更换传输介质(光纤及双绞线)
		3. 通信接口异常	重新设置通信接口(网口及光口)
		4. 通信设备异常	更换通信设备(交换机等)
		5. 软件配置异常	重新设置配置文件
单点数据 异常	模拟量或开关量单点 数据显示异常	1. 对应数据采集单元时钟不同步	同步上位机与对应数据采集单元时钟
		2. 上位机与数据采集单元点表配置不一致	保持上位机与对应数据采集单元数据库点表一致
		3. 对应数据采集单元数据采集模件异常	更换采集模件
		4. 现地传感器异常	更换传感器
报警信息 滞后	部分数据或报警信息 显示滞后	1. 对应数据采集单元时钟不同步	同步上位机与对应数据采集单元时钟
		2. 对应数据采集单元通信机 CPU、内存等负荷率过高	重启相关进程
		3. 对应数据采集单元通信机网络通信负荷率过高	重启相关设备

**附 录 B**  
(资料性附录)

**上位机单元定期检修项目及内容**

上位机单元定期检修项目及内容见表 B.1。

**表 B.1 上位机单元定期检修项目及内容**

项目	内容	方法	验收标准	备注
停电前检查及备份	1. 检查设备状况	目测		记录停电前设备运行状态
	2. 软件、数据备份	数据库备份工具备份数据；拷贝或专用工具备份软件	完整可用	
停电后检修	1. 设备清灰除尘		设备清洁无尘	
	2. 系统接地检查	万用表测接地电阻	小于 $1\Omega$	
	3. 端子、线缆紧固及检查	目测	端子完好，连接紧固；线缆完好，连接可靠，敷设及捆扎整齐、美观	
	4. 电源回路检查	测量回路绝缘；上电检查	绝缘不小于 $1M\Omega$ ；电压满足主机运行要求	
	5. 外观、标识检查	目测	外观应完好、标识应齐备、清晰、明确	
检修后上电检查	1. 配置文件检查	核对	配置正确	
	2. 数据检查	通过画面抽样核对	数据显示正确	
	3. 报警信息检查	查看报警信息表	报警信息正常	
	4. 设备运行状态检查	指示灯运行状态	指示灯正常	
	5. 磁盘空间检查	软件查看磁盘空间	不低于 20% 的裕量	
软件功能检查	1. 进程检查	启动进程检查程序	系统及应用进程运行正常	
	2. 数据库自动备份检查	核对	自动备份功能正常	

附 录 C  
(资料性附录)

数据采集单元检修项目及内容

数据采集单元检修项目及内容见表 C.1。

表 C.1 数据采集单元检修项目及内容

项目	内容	方法	验收标准	备注
停电前检查和备份	1. 设备状况检查	目测		记录停电前设备运行状态
	2. 软件及配置文件备份	备份最新文件	完整可用	
停电后检修	1. 设备清灰除尘		设备清洁无尘	
	2. 系统接地检查	目测	接地线完好, 连接牢固	
	3. 端子、线缆紧固及检查	目测	模件插头对应的卡簧应无变形、松动; 各接线端子的接线号应齐备, 接线应整齐美观, 无裸露	
	4. I/O 模件检查		紧固无松动	
	5. 设备及盘柜电源回路检查	万用表测量回路电阻及回路电压	电源线完好, 连接可靠, 回路电压正常	
	6. 外观、标识检查	目测	外观应完好、标识应齐备、清晰、明确	
检修后上电检查	1. 工作电源检查	万用表测量回路电压	回路电压正常	
	2. 设备运行状态检查	指示灯运行状态	指示灯正常	
	3. 风机、加热除湿设备检查和处理	目测	工作正常	
	4. 传感器供电电源检查	万用表测量	传感器供电电源正常	
	5. 配置文件检查	核对	配置文件正确	
	6. 数据检查	核对	数据显示正确	
	7. 磁盘空间检查	核对	不低于 20% 的裕量	
软件功能检查	1. 进程检查	核对	进程启动正常	
	2. 通信检查	核对	数据传输正常	与上位机单元联合检查

**附 录 D**  
(资料性附录)  
**在线监测系统性试验**

在线监测系统性试验见表 D.1。

**表 D.1 在线监测系统性试验**

项目	内容	试验条件及方法	验收标准
上位机 功能试验	1. 特征值计算及显示检查	抽测信号模拟	特征值显示正常
	2. 越限报警检查	抽测信号模拟	报警动作正常
	3. 断电恢复后的自启动	断电后重启	重启后系统运行正常
	4. 数据有效性检查	人机界面或数据库查询工具查询	数据值显示正常
	5. 数据导入导出功能检查	人机界面导入导出功能键	导入导出数据正常
	6. 通信试验	通信故障模拟	正确报警
	7. 电源冗余试验	轮流断掉任意一路电源	上位机系统工作正常
数据采集 单元功能 试验	1. 越限报警	抽测信号模拟	正确报警
	2. 断电恢复后的自启动	断电后重启	重启后系统运行正常
	3. AO 输出试验	抽测信号设定输出值, 测量 AO 端口电压或电流值	测量值与设定值一致
	4. AI 输入试验	抽测 AI 端口输入电压或电流	显示值与输入值一致
	5. 电源切换装置试验	先断一路电源, 恢复后再断另一路电源	数据采集单元工作正常
传感器 单元性能 试验	1. 摆度传感器	停机状态下, 检查摆度传感器静态输出电压	电压输出值符合传感器安装要求
	2. 振动传感器	停机状态下检查振动传感器的静态输出电压	电压值在正常范围
	3. 压力脉动传感器	停机状态下检查压力脉动传感器静态输出电流	电流输出值为 4mA~20mA, 且换算的压力值与实际测量值相符
	4. 气隙传感器	停机状态下, 检查气隙传感器输出电压	电压值在正常范围
系统性 试验	1. 振动测量	停机状态下, 检查振动传感器的静态输出电压, 及上位机数据显示值	电压值在正常范围
	2. 摆度测量	停机状态下, 检查摆度传感器静态输出电压, 及上位机数据显示值	上位机静态电压输出值与传感器间隙相符
	3. 压力脉动测量	停机状态下检查压力脉动传感器静态输出电流, 及上位机压力显示值	电流输出值为 4mA~20mA, 上位机压力显示值与实际测量值相符

参 考 文 献

- [1] GB/T 2887—2011 计算机场地通用规范
  - [2] GB/T 7354—2018 高电压试验技术 局部放电测量
  - [3] DL/T 393—2010 输变电设备状态检修试验规程
  - [4] DL/T 774—2015 火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程
- 

库七七 www.k99w.com 提供下载