

ICS 27.140

Q/GDW

国 家 电 网 公 司 企 业 标 准

Q/GDW 11696—2017

水轮发电机组振摆保护配置与整定规范

Configuration and setting guide of vibration protection for hydro- generator unit

2018 - 02 - 12 发布

2018 - 02 - 12 实施

国家电网公司

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 总则.....	2
5 配置原则及技术要求.....	2
6 定值整定.....	4
附录 A（规范性附录） 大中型水轮发电机组振摆保护系统典型测点设置	6
附录 B（规范性附录） 不同转速水轮发电机组稳定工况振摆保护定值安全裕度系数.....	8
附录 C（规范性附录） 评价区域边界值	9
编制说明.....	14

前 言

为规范和有效开展水轮发电机组振摆保护配置与整定工作，参照相关标准，结合常规水电站和抽水蓄能电站特点，制定本标准。

本标准由国家电网公司基建部提出并解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准起草单位：国网新源控股有限公司、松花江水力发电有限公司吉林白山发电厂、国网浙江省电力公司。

本标准主要起草人：赵连辉、冯伊平、荆岫岩、张亚武、陈伟勇、张全胜、常玉红、谢加荣、胡卓勋、王环东、乔木、栾春林、丛学飞、潘月国、李勇、桂中华、李铁成、张永会、李建光、郝国文、朱青山。

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国家电网公司科技部。

水轮发电机组振摆保护配置与整定规范

1. 范围

本标准规定了水轮发电机组振摆保护的配置、功能和定值整定等技术内容。

本标准适用于国家电网公司所属大中型水电机组（含抽水蓄能机组），小型水电机组可参照执行。

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 2900.45 电工术语 水电站水力机械设备

GB/T 17189 水力机械(水轮机、蓄能泵和水泵水轮机)振动和脉动现场测试规程

GB/T 21487.1 转轴振动测量系统 径向振动的相对和绝对检测

GB/T 28570 水轮发电机组状态在线监测系统技术导则

GB/T 32584 水力发电厂和蓄能泵站机组机械振动的评定

3. 术语和定义

GB/T 2900.45、GB/T 32584和GB/T 28570界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

振摆保护装置 vibration protection device

对机组主要部件的振动、摆度等信号进行实时采集、处理与存储并提供振摆异常报警和越限停机信号输出的装置。

3.2

轴向位移 axial displacement

机组运行时轴向推力载荷变化使转动部分沿轴向产生的位移。

3.3

报警值 alarm value

机组振动、摆度已经达到设定的规定值，说明机组状态发生较大变化，一般认为对长期稳定运行有一定的风险，需要观察或进一步检查，必要时进行处理。

3.4

停机值 trip value

机组振动、摆度增大到规定的限值，超过该值则说明机组状态发生显著变化，一般认为继续运行有导致机组损坏的较大风险，需要停机检查和进行处理。

3.5

稳定工况 steady condition

机组运行在稳定入力抽水、调相工况及经试验确定的负荷范围内发电稳定运行的工况。

3.6

特殊工况 special condition

机组运行在启动、停机、工况转换以及空载运行、非稳定区域发电（或抽水）等工况。

3.7

振摆基准值 vibration reference value

新机组或机组消缺后的初期运行阶段，在稳定运行工况下测量得到的振摆值。

3.8

延时基准值 delay reference value

在振摆基准值统计周期内，振摆实测正常运行时振摆数据波动的最大时长。

4. 总则

4.1 机组振摆保护参量应包括转动部件主轴摆度、固定部件轴承座的振动和轴向位移。主轴摆度分为上导处摆度、下导处摆度（法兰处摆度）和水导处摆度，固定部件轴承座的振动包括上机架振动、下机架振动和顶盖振动。

4.2 机组振摆保护应设两级越限信号输出，其中一级越限作用于报警，二级越限作用于停机并报警。

4.3 振摆保护装置限值及延时整定应以振摆基准值和延时基准值实测结果为基础，并考虑安全裕度系数后综合确定。

4.4 机组振摆保护报警策略宜采取单测点策略，停机策略宜采用多测点策略，以提高振摆保护的可靠性。

4.5 机组振摆保护应设延时，延时定值应大于延时基准值。

4.6 机组振摆保护装置应具有时钟同步功能，并与电站计算机监控系统采用同源时钟信号。

4.7 振摆保护定值宜结合机组实际，采取“一机一策”的方法设定。

5. 配置原则及技术要求

5.1 配置原则

5.1.1 每台机组应单独设置机组振摆保护装置一套，实现振摆保护功能。

5.1.2 机组振摆保护宜全工况投入。

5.1.3 机组振摆保护应采用硬接线方式作用于水力机械事故报警及停机，宜同时作用于后备水机保护。

5.1.4 机组宜设置一套传感器，同时满足振摆保护和振摆在线监测的需要，相关信号由传感器先直接上送振摆保护装置，再由振摆保护装置转送至在线监测系统。

5.2 技术要求

5.2.1 硬件要求

- 5.2.1.1 振摆保护装置电源系统应采用交、直流双回路供电，具备无扰切换功能。
- 5.2.1.2 振摆保护装置应采用独立的继电器，无源接点输出。
- 5.2.1.3 振摆保护装置应具有串口和以太网接口，并使用行业通用开放通讯协议。
- 5.2.1.4 振摆保护装置数据采集单元宜采用模块化设计。
- 5.2.1.5 振摆保护测点配置见附录 A。
- 5.2.1.6 轴承座（机架）、顶盖振动测量设备性能应满足 GB/T 21487.1 和 GB/T 17189 的要求。
- 5.2.1.7 主轴摆度测量设备性能应满足 GB/T 21487.1 和 GB/T 17189 的要求。
- 5.2.1.8 主轴摆度和轴向位移测量设备应能同时测量直流信号和交流信号，以确定轴的空间位置及其动态位移。
- 5.2.1.9 传感器的频响范围至少覆盖表 1。

表 1 振动测量设备应覆盖的频率范围

单位：Hz

水轮机型式	频率下限 $f_{\min}$	（振动传感器）频率上限 $f_{\max}$	（摆度传感器）频率上限 $f_{\max}$
混流式	$0.25 \times f_n$	$3 \times f_{\text{RSI}}$	$3 \times Z_b \times f_n$
水泵水轮机	$0.25 \times f_n$	$3 \times f_{\text{RSI}}$	$3 \times Z_b \times f_n$
轴流式	$0.25 \times f_n$	$3 \times f_{\text{RSI}}$	$3 \times Z_b \times f_n$
灯泡式	$0.25 \times f_n$	$3 \times f_{\text{RSI}}$	$3 \times Z_b \times f_n$
冲击式	$1 \times f_n$	$5 \times Z_b \times f_n$	$3 \times Z_b \times f_n$

注 1: f_n 为对应于额定转速的转速频率。

注 2: f_{RSI} 为水轮机动静干涉激振频率， $f_{\text{RSI}} = m \times Z_b \times f_n$ 。

注 3: Z_b 为叶片数（或水斗数）。

注 4: m 为转轮叶片通过频率的谐波阶次， m 为任意整数，通常取 3。

- 5.2.1.10 振摆数据采样时间应大于机组转动周期的 10 倍。
- 5.2.1.11 安装传感器的支架应具有足够的刚度，以避免出现共振现象。
- 5.2.1.12 机架、顶盖振动宜采用接触式传感器测量。额定转速高于 300r/min 的机组宜采用振动速度测量；额定转速低于或等于 300r/min 的机组，可采用振动位移测量。
- 5.2.1.13 振动位移测量宜采用惯性式磁电传感器（带硬件积分功能、输出振动位移），得到振动位移峰峰值 S_{p-p} ，单位为 μm 。
- 5.2.1.14 振动速度测量宜采用惯性式磁电传感器（输出振动速度），得到振动速度均方根 V_{rms} ，单位为 mm/s 。
- 5.2.1.15 主轴摆度测量系统的幅值范围（量程）至少应为附录 C 所规定的限制值 1 (A/B 区域界限值) 的 4 倍。
- 5.2.1.16 非接触式位移传感器安装位置应设置在距离主轴等于一半量程的位置或传感器输出电量的中间值位置。

5.2.1.17 轴向位移传感器应采用非接触式位移传感器，通常为电涡流传感器，量程应满足机组轴向位移限值的要求。

5.2.1.18 传感器技术要求应符合 GB/T 32584 的相关规定。

5.2.2 软件要求

5.2.2.1 应具备报警或停机信号输出功能，系统应完整记录并保存机组出现异常前后 10 分钟的连续采样数据。

5.2.2.2 应具备定值、报警策略的编辑功能和稳定工况、特殊工况的判断功能。

5.2.2.3 应具备自诊断功能、振摆数据有效性判定及告警功能和电源故障保护功能。

5.2.2.4 振摆位移峰峰值宜采用 97%置信度融合平均时段法计算。

5.2.2.5 应具备根据振摆传感器定期检验结果修正振摆传感器系数功能。

5.2.2.6 单个模块故障不应影响系统整体运行，各模块之间应相互独立，互不影响。

5.2.2.7 软件其它要求参照 GB/T 28570 中相关规定。

6. 定值整定

6.1 基准值选定

6.1.1 基准值包括振摆基准值和延时基准值。

6.1.2 新投运或大修后的机组应进行振摆“基准测试”，确定振摆基准值。

6.1.3 振摆“基准测试”结果超出附录 C 中表 C.1~C.5 的振摆区域边界值时，在机组能够连续安全运行条件下，可将测试结果做为振摆基准值。

6.1.4 通过振摆“基准测试”，统计机组在稳定工况下运行的实际干扰信号的最大时长，作为延时基准值。

6.2 基准值的校核

6.2.1 应定期校核基准值，最长周期不宜超过 1 年，如果基准值发生改变，应进行分析和相关检查。在机组能够连续安全运行条件下，应重新整定基准值及相关振摆保护定值。

6.2.2 影响基准值的水头变化、检修、改造、缺陷处理后，应重新校核基准值。

6.2.3 更换装置及传感器后应重新校核基准值。

6.3 定值整定

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 振摆保护报警定值应在振摆基准值基础上增加附录 C 中表 C.1~C.4 的 B 区上限值的 25%，并结合实际进行整定。停机定值宜按振摆基准值的 2~3 倍选取。

6.3.1.2 延时定值应以延时基准值为基础，综合考虑机组型式、转速和运行工况等因素，按附录 B 中表 B.1 的安全裕度系数进行选择设定。高转速机组取较小值，低转速机组取较大值。

6.3.1.3 轴向位移定值宜按制造厂家设计要求设置，宜设置 2~6 秒延时。

6.3.1.4 振摆保护报警和停机组策略宜按机组同一部位所有振动和摆度测点进行组合优选。

6.3.2 稳定工况要求

6.3.2.1 对于采用速度测量振动幅值，振动速度报警值按在振摆基准值基础上增加附录 C 中表 C.1～C.4 规定的 B 区上限值的 25% 进行整定，不宜超出 B 区上限值的 1.25 倍。对于采用位移测量振动幅值，振动位移报警值按附录 C 中表 C.5 规定限值的 1.25 倍或振摆基准值的 1.6 倍整定，取较小值。

6.3.2.2 对于采用速度测量振动幅值，振动速度停机值宜按振摆基准值的 2～3 倍选取，不宜超出附录 C 中表 C.1～C.4 规定的区域 B 上限值的 2 倍。对于采用位移测量振动幅值，振动位移停机值宜按振摆基准值的 2～3 倍选取，停机值不宜超过附录 C 中表 C.5 规定限值的 2.5 倍。

6.3.2.3 摆度报警值按在振摆基准值基础上增加附录 C 中表 C.1～C.4 的 B 区上限值的 25% 进行整定，不宜超出 B 区上限值的 1.25 倍。

6.3.2.4 摆度停机值宜按振摆基准值的 2～3 倍选取，不宜超出附录 C 中表 C.1～C.4 的 B 区上限值的 2 倍。

6.3.2.5 报警延时定值宜按延时基准值的 1.25～2 倍选取，停机延时宜按 5s～20s 选取，机组转速越高裕度系数越小，转速越低，裕度系数越大。可根据机组实际运行情况适当调整。

6.3.3 特殊工况要求

6.3.3.1 特殊工况振摆的报警值、停机值宜分别按稳定工况下报警值、停机值的 2～3 倍设置，可根据机组实际运行情况适当调整。

6.3.3.2 特殊工况报警延时定值宜按延时基准值的 2～3 倍裕度系数选取，停机延时定值宜按 2s～10s 选取，高转速机组取小值，低转速机组取大值，可根据机组实际运行情况适当调整。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/687054020151006103>