



中华人民共和国国家标准

GB/T 41850.5—2026/ISO 20816-5:2018

代替 GB/T 11348.5—2008, GB/T 6075.5—2002

机械振动 机器振动的测量和评价 第5部分：水力发电和抽水蓄能电站机组

Mechanical vibration—Measurement and evaluation of machine vibration—
Part 5: Machine sets in hydraulic power generating and pump-storage plants

(ISO 20816-5: 2018, IDT)

2026-07-30 发布

2027-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	Ⅲ
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 机器布置	2
5 测量方法和工况	6
5.1 概述	6
5.2 测量类型	6
5.3 测量位置和方向	7
5.4 测量设备	10
5.5 运行工况	14
6 振动测量评价	14
6.1 概述	14
6.2 准则Ⅰ:振动量值	15
6.3 准则Ⅱ:振动量值和相位的变化	17
6.4 运行限值	18
6.5 转轴振动和轴承座振动结果比较	19
6.6 基于振动向量信息的评估	19
附录 A(规范性) 评价区域边界值	20
A.1 振动限值	20
A.2 规定限值的应用和措施	20
A.3 超出限值时要采取的措施	24
A.4 振动测量评价示例	25
附录 B(资料性) 振动监测 趋势分析的先决条件	27
B.1 通用信息和建议	27
B.2 轴承振动的基本物理定律	30
附录 C(资料性) 水力机组轴承座振动和转轴振动的特点	32
C.1 总则	32
C.2 源于机械和电气的振动频率	32
C.3 机械原因	32
C.4 电气原因	32
C.5 水力原因	32

C.6 附加激励33

附录 D(资料性) 数据库、分析方法和统计学评估34

 D.1 转轴和轴承座振动测量值的收集34

 D.2 统计学评估35

附录 E(资料性) 振动数据处理推荐规范39

 E.1 概述39

 E.2 时域数据合理滤波39

 E.3 频域数据合理滤波39

 E.4 峰峰值评价详细信息39

参考文献44

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。

本文件是 GB/T 41850《机械振动 机器振动的测量和评价》的第 5 部分。GB/T 41850 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：40 MW 以上，使用滑动轴承的，额定转速为 1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min 和 3 600 r/min 陆地安装的燃气轮机、汽轮机和发电机；
- 第 5 部分：水力发电和抽水蓄能电站机组；
- 第 8 部分：往复式压缩机系统；
- 第 9 部分：齿轮装置。

本文件代替 GB/T 11348.5—2008《旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第 5 部分：水力发电厂和泵站机组》和 GB/T 6075.5—2002《在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动 第 5 部分：水力发电厂和泵站机组》，与 GB/T 11348.5—2008 和 GB/T 6075.5—2002 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了振动测量评价区域（见 6.2，GB/T 11348.5—2008 的附录 A 和 GB/T 6075.5—2002 的第 5 章）；
- 增加了在给定运行工况下轴承座和转轴振动 A-B/C 和 C/D 区域的边界限值（见第 6 章）；
- 增加了振动区域边界评价中对不超过规定的轴承温度限值和轴振动位移值不大于轴承冷态径向间隙的 70% 的考虑（见第 6 章）；
- 增加了振动超过 A-B/C 和 C/D 区域限值时要采取的各种措施（见 A.3）。

本文件等同采用 ISO 20816-5:2018《机械振动 机器振动的测量和评价 第 5 部分：水力发电和抽水蓄能电站机组》。

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。

本文件由全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会(SAC/TC 53)提出并归口。

本文件起草单位：西安热工研究院有限公司、四川华电泸定水电有限公司、中国机械总院集团郑州机械研究所有限公司、华北电力科学研究院有限责任公司、内蒙古电力(集团)有限责任公司内蒙古电力科学研究院分公司、湖北方源东力电力科学研究所有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司、华电金沙江上游水电开发有限公司叶巴滩分公司、雅砻江流域水电开发有限公司、湖北汉江王甫洲水力发电有限责任公司、华电金沙江上游水电开发有限公司昌波分公司、云南华电金沙江中游水电开发有限公司梨园发电分公司、中国水利水电第十四工程局有限公司、云南电力技术有限责任公司、中国水利水电建设工程咨询西北有限公司、中国葛洲坝集团机电建设有限公司、中国水利水电第八工程局有限公司、贵州乌江水电开发有限责任公司乌江渡发电厂、中国水利水电第三工程局有限公司、中国电能成套设备有限公司、中核新华黄龙抽水蓄能发电有限公司、贵州乌江水电开发有限责任公司思林发电厂、浙江水利水电学院、国能大渡河大岗山发电有限公司、国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、渤海大学、北京中元瑞讯科技有限公司、湖南五凌电力科技有限公司、贵州乌江水电开发有限责任公司构皮滩发电厂、青海黄河上游水电开发有限责任公司。

本文件主要起草人：张学延、周达、马卫平、司派友、段学友、周森、王世建、夏勇、唐茂刚、孙文良、郑玉民、赵启道、马金平、王建利、潘立平、纪建林、陈强、史永轩、唐雪景、李东锋、张宇阳、鲜世雄、陈红、

郭晓梅、邓林森、蔡文方、张玉全、任继顺、张新华、方贤思、苏晓军、豆丽莎、姜广政、罗冬、宋亚军、魏超、陈祖嘉、何龙飞、卫书满、颜昌梅、孟志杰、李凤琴、杨军、李卫军、冯陈、张伟、张恒、覃浩军、何国安、蒲国庆、李志华。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2002 年首次发布为 GB/T 11348.5—2002《旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第 5 部分：水力发电厂和泵站机组》，2008 年第一次修订为 GB/T 11348.5—2008《旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第 5 部分：水力发电厂和泵站机组》；
- 2002 年首次发布为 GB/T 6075.5—2002《在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动 第 5 部分：水力发电厂和泵站机组》；
- 本次为整合修订。

引 言

本文件为安装在水力发电和抽水蓄能电站的机组轴承座振动和转轴振动的测量与评价提供了具体指导。

本文件为评估机器振动提供了 2 个准则：

- a) 第 1 个准则考虑了被测振动的幅值；
- b) 第 2 个准则考虑了被测振动幅值和相位的变化。

本文件涵盖了转轴振动和固定、非旋转部件振动的分析。

本文件为水平轴和垂直轴机器建立了振动准则,并为每种类型水轮机(灯泡式、混流式、水斗式、轴流转桨式)在发电工况和抽水工况时(视情况而定)制定了振动准则。本文件提供的振动幅值准则以统计学为基础,给出的幅值不宜用作担保值,建议由经各方共同商定选择的振动专家进行振动评估。为确定水力机械的良好性能,需要综合考虑以下几点：

- 相对轴振动量值；
- 轴承座振动量值；
- 使用的导向轴承冷态径向间隙的百分比；
- 导向轴承金属部件的运行温度；
- 确保机器的运行工况(水头与流量或水头与功率)在正常运行范围内。

对于振动幅值高于附录 A 表格中给出的动作限值情况,给出了建议的措施,以确定机器是否适合不受限制地持续长期运行。

对于机器运行时出现的振动,以及可能发生的振动值的振幅或相位的任何变化,本文件都给出了指导方针。附录 A 中给出的振动数值旨在作为评估机器状态的基础,并在必要时进行进一步研究。本文件建议通过同时考虑轴承座振动和转轴振动来评估机器状态。

GB/T 41850《机械振动 机器振动的测量和评价》给出了在非旋转部件和旋转轴上振动测量和评价机器振动的要求和指南。GB/T 41850 拟由以下部分构成。

- 第 1 部分:总则。目的在于给出在非旋转部件和旋转轴上测量和评价各种类型机器振动的一般要求。
- 第 2 部分:40 MW 以上,使用滑动轴承的,额定转速为 1 500 r/min、1 800 r/min、3 000 r/min 和 3 600 r/min 陆地安装的燃气轮机、汽轮机和发电机。目的在于给出大型陆地安装的燃气轮机、汽轮机和发电机轴承座振动和转轴振动的具体评价。
- 第 4 部分:3 MW 以上使用流体薄膜轴承的燃气轮机。目的在于给出正常工作转速范围在 3 000 r/min~30 000 r/min,输出功率大于 3 MW,使用流体薄膜轴承的陆基燃气轮机的具体评价。
- 第 5 部分:水力发电和抽水蓄能电站机组。目的在于给出水力发电和抽水蓄能电站机组轴承座振动和转轴振动测量评价的指南。
- 第 8 部分:往复式压缩机系统。目的在于给出往复式压缩机系统机械振动测量及分级的规程和指南。
- 第 9 部分:齿轮装置。目的在于给出规定对单独箱体的、封闭式的增速或减速齿轮装置的机械振动进行测定和分级的具体要求。
- 第 21 部分:水平轴风力发电机。目的在于给出有关风力发电机及其部件机械振动测量与评估的信息。

机械振动 机器振动的测量和评价

第5部分:水力发电和抽水蓄能电站机组

1 范围

本文件提供了水力发电和抽水蓄能电站机组在正常运行范围内运行时,在轴承、轴承支架或轴承座处的绝对振动测量以及相对轴振动测量的评价指南。本文件所涵盖的每种类型水轮机的正常运行范围见附录 A。

本文件适用于水力发电和抽水蓄能电站机组,其典型转速为 60 r/min~1 000 r/min,轴瓦类型为筒式或分块瓦式油润滑轴承。

注:当前的数据库包括的机组转速范围从 60 r/min~750 r/min(仅有少量 1 000 r/min 机组的样本)。

本文件根据水轮机的类型、转轴的方向(即水平或垂直)以及每个轴承位置,定义了轴承座振动和转轴振动的不同限值。

本文件基于统计分析,提供了最常见类型的水轮机、水泵水轮机和泵的准则。有关本文件所涵盖的机组类型的具体信息,见附录 A。

本文件所涵盖的机组可能具有以下配置:

- a) 水轮机驱动的发电机;
- b) 水泵水轮机驱动的电动发电机;
- c) 水轮机或独立泵驱动的电动发电机;
- d) 电动机驱动的泵。

本文件不适用于以下机组配置、参数和运行工况:

- 采用水润滑轴承的水力机器;
- 采用滚动轴承的水力机器或机组(对于这些机器,见 IEC 62006 和/或 ISO 10816-3);
- 热电厂或工业设备上的泵(对于这些机器,见 ISO 10816-7);
- 作为电动机运行的电机,在抽水蓄能应用中使用的电机除外;
- 作为同步调相机运行的水轮发电机(水轮机中的水被压缩空气压出);
- 轴承座绝对振动位移的评估;
- 轴向振动的评估;
- 瞬态工况的评估;
- 异步运行;
- 发电机定子铁心或定子机座振动水平评估。

水力发电和抽水蓄能电站机组轴承座振动和转轴振动测量,能用于以下目的:

- a) 目的 A:防止因振动幅值过大而造成损坏;
- b) 目的 B:监测振动特性的变化,以便进行诊断和/或预测。

本文件适用于机组自身产生的振动。对于从外部振源传递到机组的振动需要进行专门研究,如通过电站基础传递到机器的振动。

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