

ICS 27.100

CCS F 23

团 体 标 准

T/CSEE 0339—2022

火力发电厂振动速度传感器检测 技术导则

**Technical directives for vibration velocity transducer detection in
thermal power plant**



2022-12-05 发布

2023-03-01 实施

中国电机工程学会 发布

团 体 标 准
火力发电厂振动速度传感器检测
技术导则

T/CSEE 0339—2022

*

中国电力出版社出版、印刷、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

*

2023年5月第一版 2023年5月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 22千字

*

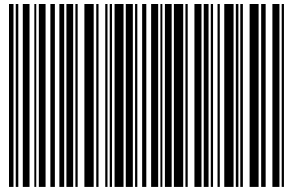
统一书号 155198·4782 定价 19.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.4782

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 检测要求	1
4.1 通用技术要求	1
4.2 检测项目及要求	1
4.3 安装要求	2
5 检测条件	2
5.1 环境条件	2
5.2 检测标准仪器	2
6 检测方法	3
6.1 外观及附件检查	3
6.2 参考速度灵敏度误差检测	3
6.3 频率响应检测	3
6.4 幅值线性度检测	4
6.5 其他	4
7 检测结果	4
8 检测周期	4
附录 A (资料性) 检测原始记录格式	5
附录 B (资料性) 检测证书内页格式	6
参考文献	7

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 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。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会热工自动化专业委员会技术归口并解释。

本文件起草单位：西安热工研究院有限公司、大唐阳城国际发电有限责任公司、华电电力科学研究院有限公司、西安交通大学、陕西省计量科学研究院、华北电力科学研究院有限责任公司、江苏方天电力技术有限公司、神华国能宁夏煤电有限公司、大唐杨凌热电有限公司。

本文件主要起草人：瞿丽莉、韦宣、王志浩、李思瑶、王晓、周崇波、叶加星、高海东、王玲、刘绚、熊小鹤、由志勋、田爽、李晓博、叶宁、郑慧慧、王明生、杨海燕、李浩、李哲毓、原晨婧、李静。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

火力发电厂振动速度传感器检测技术导则

1 范围

本文件规定了火力发电厂汽轮发电机组、给水泵汽轮机、送风机、引风机、一次风机中振动速度传感器的性能要求、检测条件及检测方法。

本文件适用于（5~300）Hz 频率范围内的振动速度传感器在产品验收、机组维护与检修过程中的检测。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磁电式振动速度传感器 **magnetolectric vibration velocity transducer**

利用电磁感应原理将振动速度量转换成电压量输出的惯性型磁电式振动速度传感器。

3.2

压电式振动速度传感器 **piezoelectric vibration velocity transducer**

压电式加速度传感器基础上增加内置精密放大/积分电路而形成的振动速度传感器。

3.3

参考速度灵敏度 **reference velocity sensitivity**

在规定的实验室条件下，以及在给定的参考频率和参考速度值的条件下传感器的灵敏度。

4 检测要求

4.1 通用技术要求

4.1.1 传感器外壳上应有铭牌，标明产品名称、规格型号、编号、制造厂等。

4.1.2 新制造的传感器外壳表面的金属镀层或其他化学处理层不应有划痕或脱落现象。

4.1.3 传感器的输出导线、连接部件应配套齐全、完好、可靠，无短路断路现象。

4.1.4 传感器说明书中应给出允许误差等技术指标。

4.1.5 磁电式振动速度传感器的制造厂应给出传感器的安装角度（垂直向、水平向、通用型）。

4.2 检测项目及要求

具体检测项目和要求见表 1。

表 1 检测项目及要求

序号	检测项目	检测要求	
		磁电式	压电式
1	外观及附件	符合本文件 4.1 的要求	

表 1（续）

序号	检测项目	检测要求	
		磁电式	压电式
2	参考速度灵敏度误差	±5%	±5%
3	频率响应	±10%	±10%
4	幅值线性度	±5% FS	±3% FS

注：满量程（full scale, FS），表示量程的范围。

4.3 安装要求

4.3.1 安装及运输过程中应避免强烈撞击。

4.3.2 以竖直向上为 0°。

4.3.3 磁电式振动速度传感器，根据传感器类型按要求角度分别安装（通用型：0°±100°；水平型：±90°±2.5°；垂直型：0°±2.5°）。压电式振动速度传感器无安装角度限制。

4.3.4 在安装面一端中心孔用指定螺钉或双头螺柱固定，保证传感器与振动台面刚性连接。

5 检测条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：(23±5)℃。

5.1.2 相对湿度：≤75%。

5.1.3 供电电源电压波动量不超过额定值±10%。

5.1.4 现场应无强振源、强磁场的干扰及腐蚀性气液体。

5.2 检测标准仪器

检测时所需的标准器及配套设备应符合表 2 的规定。

表 2 标准器及配套设备

序号	名称	技术指标要求
1	标准振动台 (垂直和水平)	加速度谐波失真度：≤5% ($f > 20$ Hz)；≤10% ($f \leq 20$ Hz)。 横向振动比：≤10%。 加速度幅值稳定度：≤0.3%。 频率示值误差：±0.1%。 信噪比：≥50 dB。 漏磁通密度：≤5 mT
2	分析系统	电压测量误差：±0.5% ($f < 20$ Hz)；±0.2% ($20 \text{ Hz} \leq f \leq 10 \text{ kHz}$)。 电压比测量误差（通道间）：±0.5% ($f < 20$ Hz)；±0.2% ($20 \text{ Hz} \leq f \leq 10 \text{ kHz}$)
3	参考加速度计套组	参考灵敏度不确定度：160 Hz 或 80 Hz 时，≤0.5% ($k = 2$)；(0.1~2000) Hz 时，≤1% ($k = 2$)
4	频率计	测量不确定度：≤0.05% ($k = 2$)
5	数字电压表	交流电压幅值测量不确定度：≤0.2% ($k = 2$)

注： k 为包含因子，即为获得扩展不确定度，对合成标准不确定度所乘的大于 1 的数。

6 检测方法

6.1 外观及附件检查

对外观、铭牌、接插件等进行检查，应符合 4.1 的要求。

6.2 参考速度灵敏度误差检测

6.2.1 磁电式振动速度传感器

根据传感器的安装角度选择合适的振动方向（垂直或水平）。将标准加速度计和被测传感器背靠背刚性安装在振动台台面中心（或肩并肩安装）。确认接线正确紧固，手动拉接线和连接头应无松动。

在传感器动态范围内选取某一实用的频率（推荐 20 Hz、55 Hz、80 Hz）和速度值（推荐 10 mm/s）进行正弦激振，其被测传感器的输出电压值与所承受的振动速度值之比为该传感器的参考速度灵敏度。按公式（1）进行计算。

$$S_v = \frac{E}{v} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

S_v ——速度传感器的参考速度灵敏度，mV/（mm·s⁻¹）；

E ——速度传感器的输出电压值，mV；

v ——参考点振动速度值，mm/s。

参考速度灵敏度误差按公式（2）进行计算。

$$\delta_s = \frac{S_v - S_0}{S_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

δ_s ——参考速度灵敏度误差；

S_0 ——传感器的速度灵敏度出厂值，mV/（mm·s⁻¹）。

其参考速度灵敏度误差应符合 4.2 的要求。

6.2.2 压电式振动速度传感器

将标准加速度计和被测传感器背靠背刚性安装在振动台台面中心（或肩并肩安装）。确认接线正确紧固，手动拉接线和连接头应无松动。

被测传感器供电电压为直流（18~30）V，按照 6.2.1 进行检测。

其参考速度灵敏度误差应符合 4.2 的要求。

6.3 频率响应检测

被测传感器的安装方法同 6.2。

在传感器工作频率范围内，根据实际使用需求，均匀地或按倍频程选取至少 7 个频率值，频率推荐值见表 3。

表 3 频率推荐值

用途	频率 Hz
汽轮发电机组	20、40、50、55、63、80、100、120
给水泵汽轮机	20、40、50、55、63、80、100、120
送风机、引风机、一次风机	16、25、40、50、55、80、100、120

保持振动速度恒定进行激振，分别测量各频率点的输出电压值，并计算出各点的速度灵敏度，它们与参考速度灵敏度的相对偏差为频率响应。按公式（3）进行计算。

$$e_{fi} = \frac{S_i - S_v}{S_v} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

e_{fi} ——第 i 个频率点的速度灵敏度与参考速度灵敏度的相对偏差；

S_i ——第 i 个频率点的速度灵敏度， $\text{mV}/(\text{mm} \cdot \text{s}^{-1})$ ；

S_v ——参考速度灵敏度， $\text{mV}/(\text{mm} \cdot \text{s}^{-1})$ 。

其频率响应应符合 4.2 的要求。

6.4 幅值线性度检测

被测传感器的安装方法同 6.2。

在工作频率范围内选取一实用的频率值（推荐 25 Hz、55 Hz、80 Hz），并在允许的速度范围内选取至少 7 个速度值进行正弦激振，速度推荐值见表 4。

表 4 速度推荐值

用途	速度 mm/s
汽轮发电机组	2、4、8、10、15、20、25
给水泵汽轮机	2、4、8、10、15、20、25
送风机、引风机、一次风机	2、4、8、10、15、20、25

分别测量各速度点的传感器输出电压值，并计算出各点的速度灵敏度，它们与参考速度灵敏度的相对偏差为幅值线性度。按公式（4）进行计算。

$$e_{vj} = \frac{S_j - S_v}{S_v} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

e_{vj} ——第 j 个速度点的速度灵敏度与参考速度灵敏度的相对偏差；

S_j ——第 j 个速度点的速度灵敏度， $\text{mV}/(\text{mm} \cdot \text{s}^{-1})$ ；

S_v ——参考速度灵敏度， $\text{mV}/(\text{mm} \cdot \text{s}^{-1})$ 。

其幅值线性度应符合 4.2 的要求。

6.5 其他

若磁电式振动速度传感器为通用型，则垂直和水平两种安装角度均进行检测。

7 检测结果

传感器的检测结果按照表 1 的要求和指标判别。

检测原始记录格式和证书内页格式分别见附录 A 和附录 B。原始记录及证书应归档，保存时间应至少 5 年或至下一个检测周期。

8 检测周期

检测周期根据机组 A 级检修周期而定。

附 录 A
(资料性)
检测原始记录格式

检测原始记录格式见表 A.1。

表 A.1 检测原始记录格式

客户名称: _____	生产厂商: _____		
型号规格: _____	出厂编号: _____		
环境温度: _____	相对湿度: _____		
推荐安装角度: _____			
检测项目:			
1. 外观: _____			
2. 参考速度灵敏度误差			
参考点在_____Hz、_____mm/s 时, 参考速度灵敏度为_____mV/ (mm · s ⁻¹), 相对误差为_____。			
3. 频率响应			
频率 Hz	速度 mm/s	灵敏度 mV/ (mm · s ⁻¹)	频率响应
4. 幅值线性度			
频率 Hz	速度 mm/s	灵敏度 mV/ (mm · s ⁻¹)	幅值线性度
备注: 速度灵敏度出厂值为_____mV/ (mm · s ⁻¹)。			

附录 B
(资料性)
检测证书内页格式

检测证书内页格式见表 B.1。

表 B.1 检测证书内页格式

检测结果				
1. 外观及附件: _____				
2. 参考速度灵敏度误差				
参考频率 Hz	参考速度 mm/s	参考速度灵敏度 mV/ (mm · s ⁻¹)	相对误差	参考速度灵敏度 误差要求值
				±10%
3. 频率响应				
频率 Hz	速度 mm/s	灵敏度 mV/ (mm · s ⁻¹)	频率响应	频率响应 要求值
				±10%
4. 幅值线性度				
频率 Hz	速度 mm/s	灵敏度 mV/ (mm · s ⁻¹)	幅值线性度	幅值线性度 要求值
				±5% FS 或 ±3% FS
推荐安装角度: _____				
环境温度: _____ 相对湿度: _____				

参 考 文 献

- [1] JJG 134—2003 磁电式速度传感器检定规程
 - [2] JJG 298—2015 标准振动台
-