



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 134—2003

磁电式速度传感器

Electromagnetic Velocity Transducer

2003 - 09 - 23 发布

2004 - 03 - 23 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

磁电式速度传感器检定规程

Verification Regulation of
Electromagnetic Velocity Transducer

JJG 134—2003
代替 JJG 134—1987

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2003 年 09 月 23 日批准，并自 2004 年 03 月 23 日起施行。

归口单位： 全国振动冲击转速计量技术委员会

主要起草单位： 北京市计量科学研究所

参加起草单位： 陕西省计量测试研究所

本规程委托全国振动冲击转速计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

何 伟 （北京市计量科学研究所）

李学瑞 （北京市计量科学研究所）

参加起草人：

杨建辉 （陕西省计量测试研究所）

王 啸 （陕西省计量测试研究所）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 参考速度灵敏度	(1)
4.2 频率响应	(1)
4.3 幅值线性度	(1)
4.4 横向灵敏度比	(1)
4.5 温度响应	(1)
4.6 动态范围	(2)
4.7 最大可承受的加速度	(2)
4.8 绝缘电阻	(2)
4.9 输出电阻	(2)
5 通用技术要求	(2)
5.1 外观及附件	(2)
5.2 生产厂应给出的技术指标	(2)
5.3 传感器环境适应性	(2)
6 计量器具控制	(2)
6.1 定型鉴定或样机试验	(2)
6.2 首次检定、后续检定和使用中的检验	(3)
6.3 检定结果处理	(5)
6.4 检定周期	(5)
附录 A 定型鉴定、样机试验方法	(6)
附录 B 检定证书内页格式	(8)
附录 C 检定结果通知书内页格式	(9)

磁电式速度传感器检定规程

1 范围

本规程适用于 (0.5 ~ 5000) Hz 频率范围内的惯性型磁电式速度传感器 (以下简称传感器) 的定型鉴定、样机试验、首次检定、后续检定和使用中的检验。

2 引用文献

GB/T 2298—1991	机械振动与冲击	术语
GB/T 13866—1992	振动与冲击测量	描述惯性式传感器特性的规定
GB/T 13823.1—1993	振动与冲击传感器的校准方法	基本概念
GB/T 13823.3—1992	振动与冲击传感器的校准方法	正弦激励比较法校准 (二次校准)
GB/T 13823.8—1994	振动与冲击传感器的校准方法	横向振动灵敏度测试
GB/T 13823.16—1995	振动与冲击传感器的校准方法	温度响应比较测试法
JJG 2054—1990	振动计量器具计量检定系统	
JJF 1015—2002	计量器具型式评价和型式批准通用规范	
JJF 1016—2002	计量器具型式评价大纲编写导则	
JJG 676—2000	工作测振仪国家计量检定规程	
JB/T 9517—1999	磁电式速度传感器	
JB/T 9329—1999	仪器仪表运输、运输存储基本环境条件及试验方法	使用本规程时, 应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

惯性型磁电式振动速度传感器主要用于机械振动测量, 它是利用电磁感应原理将振动速度量转换成电压量输出。其结构主要由磁路系统、线圈、惯性质量、弹簧阻尼等部分组成。

4 计量性能要求

- 4.1 参考速度灵敏度: 参考速度灵敏度不确定度为 3% ($k=2$)
- 4.2 频率响应: 频率响应为 $\pm 10\%$
- 4.3 幅值线性度: 幅值线性度为 $\pm 5\%$
- 4.4 横向灵敏度比: 最大横向灵敏度比为 10%
- 4.5 温度响应

生产厂应给出传感器在允许使用的温度范围内速度灵敏度随温度变化的典型温度响

应偏差。

4.6 动态范围

生产厂应给出传感器动态范围参数，即频率范围、最大可测的振动位移，并必须给出以实际使用意义的频率、加速度、速度、位移为坐标所确定的动态范围。

4.7 最大可承受的加速度

生产厂应给出传感器最大可承受的加速度。

4.8 绝缘电阻

传感器绝缘电阻不小于 $1M\Omega$ （接地的除外）。

4.9 输出电阻

传感器应给出输出电阻值。

5 通用技术要求

5.1 外观及附件

5.1.1 传感器产品的外壳上应有铭牌，标明产品名称、规格型号、制造厂、出厂日期及编号，并应标有  标志及其编号。

5.1.2 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和脱落现象。

5.1.3 传感器的输出导线及各连接部件应配套齐全、完好、可靠。

5.2 生产厂应给出的技术指标

传感器生产厂应给出传感器的固有频率、相频特性、阻尼系数、安装角度及允差，并应给出传感器的输出极性、重量、外形尺寸及安装方式。

5.3 传感器环境适应性

5.3.1 传感器工作的环境条件：

温度：在生产厂规定的温度范围内使用。

湿度： $\leq 85\% RH$ 。

周围无强磁场、无腐蚀性气液体。

5.3.2 环境适应性试验要求

传感器环境试验应符合 JB/T 9329—1999《仪器仪表运输、运输存储基本环境条件及试验方法》第 3 条中湿度试验和跌落试验的要求。

湿度试验： $95\% RH$ （ $25^\circ C$ ）；

跌落试验： $100mm$ 高度自由跌落。

6 计量器具控制

计量器具控制包括：定型鉴定或样机试验、首次检定、后续检定和使用中检验。

6.1 定型鉴定或样机试验

6.1.1 定型鉴定或样机试验应按 JJF 1015—2002《计量器具型式评价和型式批准通用规范》和 JJF 1016—2002《计量器具型式评价大纲编写导则》的有关要求进行。

6.1.2 定型鉴定或样机试验的项目见表 1。

6.1.3 定型鉴定和样机试验的方法见附录 A。

6.2 首次检定、后续检定和使用中的检验

6.2.1 检定条件

6.2.1.1 环境条件

- 1) 温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；
- 2) 湿度： $\leq 85\% \text{RH}$ ；
- 3) 电源电压波动量不应超过额定值 10%；
- 4) 检定现场应无强振源、强磁场的干扰及腐蚀性气液体。

6.2.1.2 检定用仪器设备

- 1) 标准振动台：加速度波形失真度 $\leq 5\%$ ，横向振动比 $\leq 10\%$ ；
加速度幅值稳定度 $\leq 0.5\%$ ，信噪比 $\geq 60\text{dB}$ ；
台面漏磁 $\leq 3\text{mT}$ 。
- 2) 标准加速度计套组：
参考灵敏度不确定度：160Hz 或 80Hz 时，为 0.5% ($k=3$)；
在 (20~1000) Hz 频率范围时，为 1% ($k=3$)。
- 3) 交流数字电压表：测量不确定度为 0.2% ($k=2$)。
- 4) 数字频率计：测量不确定度为 0.05% ($k=2$)。
- 5) 横向灵敏度校准装置：加速度波形失真度 $\leq 5\%$ ；横向振动比 $\leq 1\%$ 。
- 6) 温箱：
温度范围 ($-40 \sim 250$) $^\circ\text{C}$ 或 ($-70 \sim 400$) $^\circ\text{C}$ ；
温度波动度 $\leq 0.5^\circ\text{C}$ ；温度均匀度 $\leq 2^\circ\text{C}$ 。
- 7) 高阻表：
测量范围 ($10^4 \sim 10^8$) Ω ，测量电压 250V，测量不确定度为 5% ($k=2$)。
- 8) 相位测量仪：
频率范围：(20~5000) Hz，相位范围： $0^\circ \sim 90^\circ$ ，测量不确定度为 1° ($k=2$)。
- 9) 万用表：电阻测量示值误差不超过 $\pm 1\%$ 。

6.2.2 检定项目及检定方法

首次检定、后续检定和使用中检验的检定项目见表 1。

表 1 定型鉴定或样机试验、首次检定、后续检定和使用中检验的检定项目

序号	检定项目	定型鉴定或 样机试验	首次检定	后续检定	使用中的 检验
1	外观	+	+	+	+
2	参考速度灵敏度	+	+	+	+
3	频率响应	+	+	+	-
4	幅值线性	+	+	+	-
5	最大横向灵敏度比	+	+	-	-
6	温度响应	+	-	-	-
7	动态范围	+	+	-	-

表 1 (续)

序号	检定项目	定型鉴定或 样机试验	首次检定	后续检定	使用中的 检验
8	最大可承受加速度	+	-	-	-
9	绝缘电阻	+	-	-	-
10	输出电阻	+	-	-	-
11	相频特性固有频率	+	-	-	-
12	环境适应性试验	+	-	-	-

注：带“+”者为必须检定或试验的项目，“-”为不需要检定或试验的项目。

6.2.2.1 外观及附件的检查

外观、铭牌、接插件等通过目测进行检查，检查结果应符合本规程 5.1 条的要求。

6.2.2.2 参考速度灵敏度的检定

将标准加速度计和被测传感器背靠背刚性地安装在振动台台面中心（或肩并肩安装，但要使其感受相同的振动），在被测传感器动态范围内选取某一实用的频率〔推荐（160、80、40）Hz〕和速度值〔推荐（1、2、5、10）cm/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，其计算方法按式（1）

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

式中： S_v ——速度传感器的参考速度灵敏度，mV/(cm·s⁻¹)；

E ——速度传感器的输出电压，mV；

v ——振动速度值，cm/s。

其参考速度灵敏度应符合本规程第 4.1 条的要求。

6.2.2.3 频率响应的检定

被检传感器的安装方法同第 6.2.2.2 条，在传感器工作频率范围内，均匀地或按倍频程选取至少 7 个频率值，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，然后按式（2）计算它们与参考速度灵敏度的相对偏差：

$$e_{f_i} = \frac{S_i - S_v}{S_v} \times 100\% \quad (2)$$

式中： e_{f_i} ——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，mV/(cm·s⁻¹)；

S_v ——参考速度灵敏度，mV/(cm·s⁻¹)。

其频率响应应符合本规程第 4.2 条的要求。

6.2.2.4 幅值线性度的检定

被检传感器的安装方法同第 6.2.2.2 条，在工作频率范围内选取一实用的频率值，

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，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，然后按式 (3) 计算它们与参考速度灵敏度的相对偏差：

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

式中： e_{ri} ——第 i 个速度点的速度灵敏度与参考速度灵敏度的相对偏差；

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

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

其幅值线性度应符合本规程第 4.3 条要求。

6.2.2.5 横向灵敏度比的检定

被检传感器安装要求其灵敏轴必须与振动方向相垂直。选取某一具有实际使用意义的频率值和速度值进行正弦激振，同时绕传感器自身灵敏轴旋转传感器 360° ，寻找传感器输出的最大电压值 E_{\max} ，并按式 (4) 计算出传感器的最大横向灵敏度值 $S_{T\max}$ ，然后按式 (5) 计算出传感器的最大横向灵敏度比：

$$S_{T\max} = \frac{E_{\max}}{v} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{TSR} = \frac{S_{T\max}}{S_z} \times 100\% \quad (5)$$

式中： v ——振动速度值， cm/s ；

TSR——传感器最大横向灵敏度比；

S_z ——传感器轴向参考速度灵敏度， $\text{mV}/(\text{cm}\cdot\text{s}^{-1})$ 。

其检定结果应符合本规程第 4.4 条要求。

6.2.2.6 动态范围的检定：

被测传感器的安装方法同第 6.2.2.2 条，按产品说明书给出的频率范围，选取最低频率和最高频率，并分别在最大允许位移、最大允许速度和最大允许加速度进行正弦激振，并观察这几种情况下传感器输出波形是否有明显失真，分别测量此时传感器的输出电压值，由此检验传感器是否达到厂家给出的动态范围指标。其检测结果应符合本规程第 4.6 条的要求。

6.3 检定结果处理

经检定符合本规程要求的传感器发给检定证书，检定证书内页格式见附录 B；经检定不符合本规程要求的发给检定结果通知书，检定结果通知书内页格式见附录 C，注明不合格项。

6.4 检定周期

传感器的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

定型鉴定、样机试验方法

1. 传感器外观检查、参考速度灵敏度、频率响应、幅值线性、最大横向灵敏度比和动态范围检测可分别按照本规程第 6.2.2.1~6.2.2.5 和 6.2.2.7 条方法进行。

2. 温度响应的试验

将被测传感器与标准加速度计刚性地连接在振动台台面中心，标准加速度计置于温箱外，被检传感器置于温箱内，在传感器使用范围内，均匀选取至少 7 个温度值（包括最低温度、室温和最高温度），并在每个温度值上至少恒定 15min，然后选取传感器动态范围内的某一频率值、某一速度值进行正弦激振，分别测量被检传感器在各温度值的速度灵敏度，并根据所检数据，由式（6）计算出温度响应偏差：

$$e_i = \frac{S_i - S_0}{S_0} \times 100\% \quad (6)$$

式中： e_i ——不同温度下的速度灵敏度偏差；

S_0 ——室温下的速度灵敏度， $\text{mV}/(\text{cm}\cdot\text{s}^{-1})$ ；

S_i ——不同温度下的速度灵敏度， $\text{mV}/(\text{cm}\cdot\text{s}^{-1})$ 。

无论是做高温响应，还是做低温响应都要由室温到高温或低温测出不同温度下的速度灵敏度，然后还要回到室温，重测室温下的速度灵敏度。

其检定结果应符合本规程第 4.5 条的要求。

3. 最大可承受的加速度的试验

最大可承受的加速度是指速度传感器可承受的最大加速度而不至于损坏其性能的技术指标。

采用正弦激振法，在传感器的工作频率范围内选取某一频率，给传感器灵敏轴施加振动极限加速度，激振 20min，将传感器放置 24h 后再检定传感器的参考速度灵敏度和频率响应，如果参考灵敏度有明显变化或频率响应出现异常现象，则说明传感器内部损坏，没有出现类似情况，则传感器符合本规程第 4.7 条要求。

4. 绝缘电阻的测定

用高阻表测量传感器的绝缘电阻，检定电压为 250V，其检测结果应符合本规程第 4.8 条的要求。

5. 输出电阻的测定

用万用表测量传感器输出端的输出电阻，其检测结果应符合本规程第 4.9 条的要求。

6. 相频特性与固有频率的测定

将被检的速度传感器与标准加速度计（相位特性已知的）刚性地连接在振动台台面上，并将两个传感器输出分别接到相位仪的输入端，采用正弦激振，保持振动速度值恒定，由低到高缓慢地改变激振频率，测出不同频率下，被检传感器与标准加速度计的相位差，即可得出相频特性。当这两个传感器的相位差为 90° 时，此处的频率即为被检传感器的固有频率，其检定结果应符合本规程第 5.2 条的要求。

7. 环境适应性试验：

(1) 湿度试验

按 JB/T 9329—1999 中第 4.3 条的试验方法进行湿度试验。

(2) 跌落试验

按 JB/T 9329—1999 中第 4.5 条的试验方法进行跌落试验。

附录 B

检定证书内页格式

_____磁电式速度传感器检定结果

1. 外观：_____；
2. 参考速度灵敏度：_____ $\text{mV}/(\text{cm}\cdot\text{s}^{-1})$ ；
(在频率为_____ Hz，速度为_____ cm/s 时)；
3. 频率响应：_____ %，(_____ Hz ~ _____ Hz)；
4. 幅值线性：_____ %，(_____ cm/s ~ _____ cm/s)；
5. 最大横向灵敏度比：_____ % (_____ Hz； _____ cm/s)；
6. 其他：

检定结果：_____可作为_____使用。

检定环境条件：温度_____ $^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度_____ %。

(注：下次检定请带此证书)

附录 C

检定结果通知书内页格式

_____ 磁电式速度传感器检定结果

经检定不合格项目列入下表

序号	检定项目	规程指标	实测指标	备注

检定环境条件：温度_____℃；相对湿度_____%。