



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 326—2006

转速标准装置

Standard Equipment for Revolution Speed

2006 - 03 - 08 发布

2006 - 09 - 08 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

转速标准装置检定规程

Verification Regulation of
Standard Equipment for Revolution Speed

JJG 326—2006
代替 JJG 326—1983

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2006 年 3 月 8 日批准，并自 2006 年 9 月 8 日起实施。

归口单位： 全国振动冲击转速计量技术委员会
起草单位： 中国计量科学研究院
北京市计量测试所

本规程委托全国振动冲击转速计量技术委员会负责解释

本规程起草人：

徐 殷 （中国计量科学研究院）

吴承琦 （北京市计量测试所）

目 录

1 范围 (1)

2 概述 (1)

3 计量性能要求 (1)

4 通用技术要求 (1)

4.1 外观及附件 (1)

4.2 标准装置生产厂应给出的技术指标和其他技术要求 (2)

4.3 装置环境适应性 (2)

5 计量器具控制 (2)

5.1 检定条件 (2)

5.2 检定项目 (3)

5.3 检定方法 (3)

5.4 检定结果的处理 (6)

5.5 检定周期 (7)

附录 A 转速标准装置检定证书内页格式 (8)

附录 B 转速标准装置检定结果通知书内页格式 (9)

转速标准装置检定规程

1 范围

本规程适用于 $(30 \sim 6 \times 10^4)$ r/min、相对扩展不确定度为 $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-5}$ ($k = 3$) 的转速标准装置的首次检定、后续检定和使用中的检验。

2 概述

转速标准装置（以下简称装置）主要用于各式转速表、转速测量系统的检定与校准。它主要由三部分组成：转速源，通常使用可控旋转电机；变速箱，由齿轮箱或其他变速设备构成，以产生宽范围的标准转速；测控系统，用于调节、控制标准转速的稳定性和准确性。

3 计量性能要求

装置的主要计量性能指标要求见表 1。

表 1 转速标准装置性能指标

序号	项目		装置性能指标			
1	准确度等级		0.001 级	0.005 级	0.01 级	0.1 级
2	转速测量范围 (r/min)		$30 \sim 6 \times 10^4$	$30 \sim 6 \times 10^4$	$30 \sim 6 \times 10^4$	$30 \sim 3 \times 10^4$
3	转速相对扩展不确定度 ($k = 3$)		1×10^{-5}	5×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-3}
4	转速稳定性	20min	1×10^{-5}	5×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-3}
		2h				
5	时基性能	开机准确性	1×10^{-7}	1×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-4}
		日稳定性	3×10^{-7}	3×10^{-6}	3×10^{-5}	3×10^{-4}
6	分辨力 (r/min)		出厂指标	< 1.0 或出厂指标		
7	声噪声 (A 计权)		$\leq 85\text{dB}$			

20min 稳定性测试，只在转速达 6×10^4 r/min 以上的转速装置上进行。

4 通用技术条件

4.1 外观及附件

4.1.1 装置应有铭牌，标明装置的名称、规格型号、编号、制造厂家或研制单位。

4.1.2 装置应配套齐全，各插接件应连接可靠，应备有使用 and 维修说明书及相应的电路和电气原理图。

4.1.3 装置各开关、旋钮、按键应功能正常，操作灵活可靠，并应有明显的文字或符

号说明；显示部分，装置的显示位数必须和装置的扩展不确定度相适应，字符应清晰完整；配有打印装置时，打印结果应清晰，打印、显示结果应一致。

4.1.4 装置应为转速计量配备相应的专用连接件和反光盘、多齿盘，对于易损件和消耗品应经常注意更换和补充，不得因损耗和配置不当而影响被检器具的检测结果。

4.1.5 装置必须留有时基或晶振的输出插口，以便检查和检验时基或晶振是否合格。

4.1.6 对于有油类润滑和降温的齿轮箱，必须设置专用观察孔，以便观察液面、保护齿轮箱。

4.1.7 装置的转速可逆性：在同一转速时，正向转速和逆向转速的相对不确定度均应符合表1的要求。

4.1.8 0.001级标准装置的振动水平：

位移 (μm): 5.0 [< 10 (Hz)]; 3.0 [≥ 10 (Hz)];

速度 (mm/s): < 0.7 。

4.2 标准装置生产厂应给出的技术指标和其他技术要求

装置的生产厂家或研制单位应给出装置的使用功率、安全电流、安装要求、隔震要求、工作时间、过流或过压保护状况等；还应给出分辨力、变速比、时钟频率、晶振类型及齿轮箱材质与类型。应说明能否用于检定接触式转速表。

4.3 装置环境适应性

温度: (10 ~ 40) $^{\circ}\text{C}$ ；

湿度: (20 ~ 90) % RH；

电源适应性：装置在供电额定电压变化 $\pm 10\%$ 的范围内，应能正常工作。

5 计量器具控制

转速标准装置的计量器具控制包括：首次检定、后续检定和使用中的检验。

首次检定是为了确定新生产或新研制的装置是否符合其批准时型式或标准所规定的要求。后续检定是为了确定装置自上次检定后并在有效期内使用后，其计量性能是否仍符合所规定的要求。

后续检定包括有效期内的检定、周期检定以及修理后的检定。

经修理和重调后对装置的性能有重大影响时，其后续检定应按首次检定进行。

使用中的检验是为了检查装置在检定证书有效期内，其状态是否有明显变动，其准确度级别是否保持不变。

5.1 检定条件

5.1.1 环境条件

(1) 温度: (20 $\pm$ 5) $^{\circ}\text{C}$ ；湿度: $\leq 75\%$ RH。

(2) 电源电压波动量不应超过额定电压值的 10%。

(3) 检定现场应无强震源、电磁干扰及腐蚀性气、液体。

5.1.2 检定用仪器设备

检定用仪器设备见表2。

表 2 检定项目与检定用仪器设备

序号	检定项目	检定用仪器名称	检定用仪器 扩展不确定度或最大允许误差		首次 检定	后续 检定	使用 中的 检验
			装置等级				
			0.001 级至 0.01 级	0.1 级			
1	外观及附件的检查	目测			+	+	+
2	转速相对扩展不确定度	转速测量仪 (数字频率计:测周期的倒数频率计,可选测周期数。)	晶振频率: 10MHz 开机准确度: 1×10^{-6} 日稳定度: 1×10^{-6} (显示六位~八位)	晶振频率: 1MHz 开机准确度: 1×10^{-5} 日稳定度: 1×10^{-5} (显示五位以上)	+	+	+
3	转速测量范围				+	+	-
4	转速稳定性				+	+	-
5	转速分辨力				+	+	-
6	时基性能	数字频率计	(显示六位~八位)	—	+	+	-
7	声噪声	声级计 (A 计权)	2 级	2 级	+	-	-
8	转速可逆性	同 2	同 2	—	+	-	-
9	振动水平	振动测量仪	(1~2000) Hz 速度测量: 5% 位移测量: 10%	—	+	-	-
表中:“+”表示必检项目;“-”表示不检项目。							

5.2 检定项目

检定项目见表 2。

5.3 检定方法

5.3.1 外观及附件

检查外观及附件，应符合本规程第 4.1 条的各项要求。检查生产厂家或研制单位应给出的技术指标和其他技术要求应符合本规程第 4.2 条的各项要求。

以上各项检查合格后，应选择三个不同的转速进行试运转，运转正常后再进行以下

各项检定。

5.3.2 装置转速相对扩展不确定度

用表 2 中指明的转速测量仪对选定的常用转速点进行测量，测量显示时间在（3 ~ 10）s 之间；用下列公式进行不确定度的计算：

$$n = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{N} \tag{1}$$

$$\sigma_N = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (n_i - n)^2}{N - 1}} \tag{2}$$

$$\sigma_a = \frac{n - n_0}{\sqrt{3} n_0} \times 100\% \tag{3}$$

$$\sigma_b = \frac{\sigma_N}{\sqrt{N} n_0} \times 100\% \tag{4}$$

$$U = k \sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_b^2} \tag{5}$$

式中：
 $\bar{n}$ ——检定点 10 次检定值的平均值，r/min；
 n_i ——检定点转速的 10 次检定值，r/min；
 N ——检定点的测量次数，一般取 $N = 10$ 次；
 σ_N ——检定点 10 次转速测量值的标准不确定度，r/min；
 σ_a ——检定点不定系差的相对误差表示的标准不确定度；
 σ_b ——检定点平均值的相对标准不确定度；
 U ——检定点的转速测量相对扩展不确定度；
 n_0 ——检定点的标称转速，r/min；
 k ——置信系数， $k = 3$ 。

检定结果应符合表 1 的要求。

5.3.3 转速范围的检定

在被检装置给定的范围内选择检定点，对有变速箱的装置，在每个变速挡的范围内，除该挡内的最高、最低两个转速点外，还应选择一至两个转速点；对无变速箱的装置，除最高、最低转速点外，至少应再选择五个转速点；对于低挡次的装置，可适当减少测量点。

在每个选定的检定点，按 5.3.2 进行转速相对扩展不确定度的检定。当所有的检定点的转速不确定度均符合表 1 的要求时，则转速测量范围即为被检的最低和最高转速值。

5.3.4 转速稳定性的检定

(1) 20min 稳定性的检定和数据处理

20min 稳定性的检定用于装置的高转速（ 6×10^4 r/min 以上）状态，因装置在高转速时不宜长时间使用，但在 20min 内应能保证检定工作正常进行。

选择装置的最高转速点，正常运行后，记下此时转速值。以后，每隔 2min 记录一个转速值，共记录 11 个转速值。用下式计算装置的 20min 稳定性：

$$S_{20\min} = \frac{n_{i+1} - n_i}{\frac{n_{i+1} + n_i}{2}} \times 100\% \mid \max \quad (6)$$

式中： $S_{20\min}$ ——装置 20min 稳定性；

n_i ——第 i 次测量的转速值， $i = 0, 1, \dots, N$ ； $N = 10$ 。

检定结果应符合表 1 的要求。

(2) 2h 稳定性的检定和数据处理

在常用转速下，装置应能稳定地用于多个转速表的检定。选定一个常用转速（推荐选用 1000r/min 或 3000r/min），在装置正常运行后，按 5.3.2 的方法测量转速，每隔（10 ~ 15）min 测一次，共测 11 次，用下式计算装置的 2h 稳定性：

$$\bar{n}_j = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{N} \quad (7)$$

$$\bar{n} = \frac{\sum_{j=0}^M \bar{n}_j}{M} \quad (8)$$

$$S_{2h} = \frac{\bar{n}_{j\max} - \bar{n}_{j\min}}{\bar{n}} \times 100\% \quad (9)$$

式中： S_{2h} ——装置的 2h 稳定性；

i ——每个测量点的测量次数， $i = 1, 2, \dots, N$ ； $N = 10$ ；

n_i ——每个测量点的每次转速测量值，r/min；

$\bar{n}_j$ ——每个测量点的每点转速测量平均值，r/min；

j ——每隔（10 ~ 15）min 的测量次数， $j = 0, 1, \dots, M$ ； $M = 10$ ；

$\bar{n}_{j\max}$ ， $\bar{n}_{j\min}$ ——11 个转速平均值的最大、最小值，r/min；

$\bar{n}$ —— $M = 10$ 时，11 个转速平均值的平均值，r/min。

检定结果应符合表 1 的要求。

5.3.5 装置分辨力的检定

各种装置的分辨力差别甚大，专用的低挡装置，对分辨力会要求较高。有变速箱的装置的分辨力对各挡是不同的。应首先选定应测量的转速点：

(1) 转速测量范围的最高点，测（ $n_{\max}$ ， $n_{\max} - \Delta n$ ）两个转速点；

(2) 转速测量范围的最低点，测（ $n_{\min}$ ， $n_{\min} + \Delta n$ ）两个转速点；

(3) 在有变速箱的每个输出轴，测（ $n_x - \Delta n$ ， n_x ， $n_x + \Delta n$ ）三个转速点。

在每个转速点按 5.3.2 方法测量并计算转速不确定度，所有结果均应符合表 1 的要求。

5.3.6 装置的时基的检定

0.01 级以上的装置，其时基性能的首次检定，应由时间频率的相关计量授权单位

出具证书，它应当符合本规程表 1 的要求。

装置的时基的后续检定，可用表 2 中的数字频率计进行如下检定：

(1) 开机频率准确度

在装置充分预热后，用数字频率计的秒级闸门连续测量 10 次晶振频率，得出开机频率准确度 A_{f_i} ；关机，开机再充分预热，测出 A_{f_2} ；同样再测出 A_{f_3} 。则装置的开机频率准确度计算公式如下：

$$\bar{f}_j = \frac{\sum_{i=1}^{10} f_i}{10} \quad (10)$$

$$A_{f_i} = \frac{\bar{f}_j - f_0}{f_0} \times 100\% \Big|_{\max} \quad (11)$$

式中： A_{f_i} ——开机频率准确度； $i = 1, 2, 3$ ；

f_0 ——时基的标称频率，或证书上给出的开机准确频率，Hz；

f_i ——3 次开机测量频率的 10 次测量中，每次测量的频率值，Hz；

$\bar{f}_j$ ——3 次开机测量频率的 10 次频率测量的平均值，Hz， $j = 1, 2, 3$ 。

(2) 时基频率稳定度

在装置开机充分预热后，每隔半小时对时基频率测量一次，其平均值按式 (10) 计算，共测 9 次，则时基频率稳定度计算公式如下：

$$S_f = \frac{f_{i\max} - f_{i\min}}{f_0} \quad (12)$$

式中： S_f ——时基频率稳定度；

$f_{i\max}, f_{i\min}$ ——9 次测量中每次平均值的最大、最小值， $i = 0, 1, \dots, N$ ； $N = 10$ 。

开机频率准确度和时基频率稳定度的检定结果应符合表 1 的要求。

5.3.7 振动水平的检定

只对 0.001 级的装置进行本项检定。

用振动测量仪对装置进行检定，对有齿轮箱的装置，测振点选在齿轮箱顶盖和主机输出轴端附近，共两点；对无齿轮箱的装置，测振点选在主机输出轴端附近两点。测振时的转速选在 $n = 3000\text{r/min}$ 和最高转速两个转速。同时测量、分次测量均可，分别测出两点、两个转速下的速度和位移值，它们应符合第 4.1.8 条的要求。

5.3.8 声噪声的检定

用表 2 指明的声级计，使装置运行在 $n = 3000\text{r/min}$ 和最高转速两个转速点，在装置的四周约半米远寻找声级计指示最大点；还应根据在转速测量范围检定过程中，声噪声最大时，寻找声级计指示最大点。最大声噪声应符合表 1 的要求。

5.3.9 转速可逆性的检定

按 5.3.2 条的方法，使装置逆向旋转，在最高和最低转速及转速范围内的任一常用转速，对这三个转速进行扩展不确定度的测量和计算，应符合第 4.1.7 条的要求。

5.4 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的转速标准装置发给检定证书，检定证书内页格式见附录 A；经检定不符合本规程要求的装置发给检定结果通知书，并应注明不合格项，检定结果通知书内页格式见附录 B。

5.5 检定周期

转速标准装置的检定周期一般不超过 1 年。

附录 A

转速标准装置检定证书内页格式

一 检定用仪器名称：扩展不确定度或最大允许误差：

- 1 转速测量仪：_____
- 2 数字频率计：_____
- 3 振动测量仪：_____
- 4 声级计：_____

二 检定环境条件：

- 1 温度： $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ；湿度： $\leq 75\% \text{RH}$ 。
- 2 电源电压波动量不超过额定值的 10%。

三 检定项目：

序号	检定项目	检定结果
1	外观及附件的检查	
2	转速扩展不确定度	
3	转速测量范围	
4	转速稳定性	
5	转速分辨力	
6	时基性能	
7	振动水平	
8	噪声	
9	转速可逆性	

附录 B

转速标准装置检定结果通知书内页格式

- 一 检定用仪器名称：扩展不确定度或最大允许误差：
- 1 转速测量仪：_____
- 2 数字频率计：_____
- 3 振动测量仪：_____
- 4 声级计：_____
- 二 检定环境条件：
- 1 温度： $(20\pm5)^{\circ}\text{C}$ ；湿度： $\leq 75\% \text{RH}$ 。
- 2 电源电压波动量不超过额定值的 10%。
- 三 检定结果：

序号	不合格项目	实际检定结果
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

中华人民共和国
国家计量检定规程

转速标准装置

JJG 326—2006

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

邮政编码 100013

电话 (010) 64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

880 mm × 1230 mm 16开本 印张1 字数13千字

2006年4月第1版 2006年4月第1次印刷

印数1—2 000