

# 团 体 标 准

T/CSMT-YB009—2024

## 转速传感器二次仪表检测规程

Inspection procedure for secondary instrument of speed sensor

2024-05-08 发布

2024-06-08 实施

中国计量测试学会 发布  
中国标准出版社 出版

## 目 次

前言	III
1 范围	1
2 引用文件	1
3 术语和定义	1
4 概述	1
5 计量性能要求	2
6 外观要求	2
7 检测要求	3
7.1 检测条件	3
7.2 标准仪器及配套设备	3
7.3 检测项目	3
7.4 检测方法	4
8 检测结果	6
8.1 检测原始记录	6
8.2 检测周期	6
附录 A (资料性) 检测原始记录格式	7
附录 B (资料性) 检测报告内页格式	9
附录 C (资料性) 标准转速传感器的技术要求和检测方法	10
参考文献	12

## 前 言

本文件参考 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》的规定起草。

本文件由江苏方天电力技术有限公司提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件主要起草单位：江苏方天电力技术有限公司、西安热工研究院有限公司、国能科学技术研究院有限公司。

本文件参加起草单位：深圳市引力电子科技有限公司、广东省计量科学研究院、新疆维吾尔自治区计量测试研究院、陕西省计量科学研究院、中国测试技术研究院、中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所、甘肃省计量研究院、内蒙古自治区计量测试研究院、辽宁省计量科学研究院、湖北省计量测试技术研究院。

本文件主要起草人：叶加星、瞿丽莉、韦宣、田爽、倪向红。

本文件参加起草人：张尧良、邓彦、牛国辉、王红斌、石鑫、刘诗豪、秦露、孙雄、宋娜、杨中航、李慧祥、姚建忠、高奎贺、徐爱华、徐浩然、刘磊。

本文件为首次发布。

# 转速传感器二次仪表检测规程

## 1 范围

本文件规定了转速传感器二次仪表的计量性能和技术要求以及检测要求、检测结果等。  
本文件适用于 0.05 级、0.1 级、0.5 级、1 级的转速传感器二次仪表的检测。

## 2 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,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 13639—2008 工业过程测量和控制系统用模拟输入数字式指示仪  
JJG 105—2019 转速表

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**转速传感器二次仪表 secondary instrument of speed sensor**

一种将转速传感器输入电脉冲信号进行计数测量并显示输出转速量值的装置。

### 3.2

**上切换值 high-switching value**

输入转速电脉冲信号频率上升时,使仪表产生的控制或报警信号发生变化时的转速值。

### 3.3

**下切换值 low-switching value**

输入转速电脉冲信号频率下降时,使仪表输出信号发生变化时的转速值。

### 3.4

**切换差 differential gap**

同一设定点上切换值和下切换值之差。

[来源:JJG 544—2011,3.7]

## 4 概述

转速传感器二次仪表包括信号处理单元、计数测速单元、显示单元、D/A 转换单元、数据比较单元、继电器开关等。其典型结构原理框图如图 1 所示。

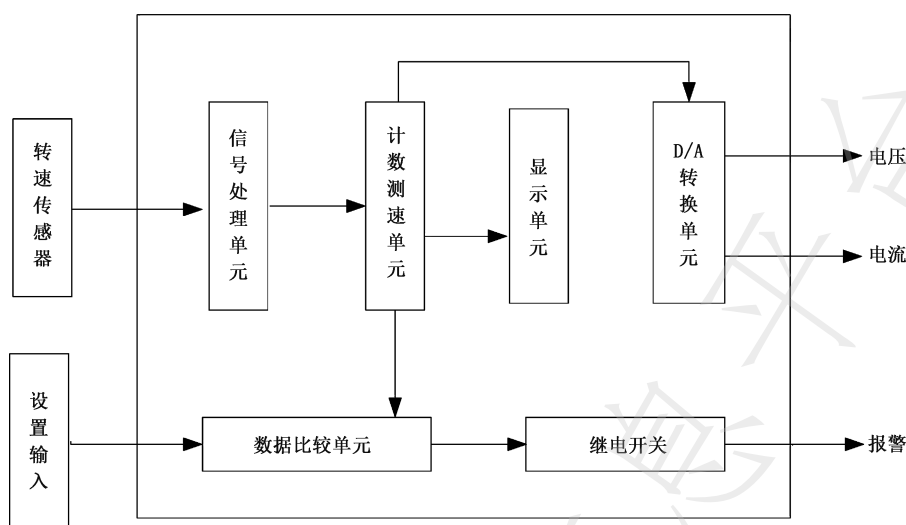


图1 转速传感器二次仪表典型结构原理框图

## 5 计量性能要求

转速传感器二次仪表的计量性能要求见表1。

表1 转速传感器二次仪表的计量性能要求

序号	项目		性能要求			
			0.05级	0.1级	0.5级	1级
1	准确度等级		0.05级	0.1级	0.5级	1级
2	有效位数		不少于5位	不少于4位		
3	最小测量范围		(100~10 000)r/min	(100~8 000)r/min		
4	最大允许误差		±0.05%	±0.1%	±0.5%	±1%
5	设定点偏差		±0.1 r/min	±0.2 r/min	±1 r/min	±1 r/min
6	电流电压 输出误差	最大允许 误差	±0.05%	±0.1%	±0.5%	±1%
		回差	0.05%	0.1%	0.5%	1%
7	切换差		0.05 r/min	0.1 r/min	0.5 r/min	1 r/min

## 6 外观要求

6.1 转速传感器二次仪表上的标识应完整、清晰,并具有以下信息:生产厂家、产品名称、出厂编号、生产年份、型号规格、量程范围、准确度等级、电流电压输出范围。

6.2 转速传感器二次仪表接线端子应有相应的标记。

6.3 转速传感器二次仪表数字显示部分应清晰,不应有缺笔画现象。

6.4 首次检测的转速传感器二次仪表外表面应光洁、完好,无锈蚀和霉斑。

## 7 检测要求

### 7.1 检测条件

#### 7.1.1 环境条件

环境条件应满足下列要求：

- a) 环境温度： $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $\leq 85\%$ 。

#### 7.1.2 供电条件

供电条件应满足 GB/T 13639—2008 中 4.3 的要求：

- a) 电源电压变化不超过额定工作电压的 $\pm 10\%$ ；
- b) 电源频率变化不超过额定工作频率的 $\pm 1\%$ 。

### 7.2 标准仪器及配套设备

检测时,由标准仪器及配套设备引入的扩展不确定度应不大于被检测的转速传感器二次仪表最大允许误差绝对值的 1/3。检测时所需的标准仪器及配套设备按被检测的转速传感器二次仪表的类型可从表 2 中选择。

表 2 标准仪器及配套设备

序号	仪器设备名称	技术要求
1	转速标准装置	量程应满足被检转速传感器二次仪表要求,不小于 $(100 \sim 10\,000)\text{r/min}$ 。 其配套设备应包含测速轮盘:由导磁率大的金属材料加工;齿轮盘:齿高不小于 10 mm,模数 1~4,应包含但不限于 60 齿;凹凸轮盘:1 个或多个凹凸,其长宽或直径不小于传感器直径;其他结构轮盘或粘贴定向反光膜或嵌装磁钢等要求应与所用转速传感器相适应
2	标准转速传感器	类型应与被检转速传感器二次仪表实际配套使用的相似,示值误差在量程小于 100 r/min 时不大于 $\pm 0.02\text{ r/min}$ ,在量程不小于 100 r/min 时不大于 $\pm 0.05\text{ r/min}$
3	标准频率信号源	输出正弦波和方波电脉冲幅值 $(0.3 \sim 10)\text{V}$ 。 频率范围不小于 $0.01\text{ Hz} \sim 100\text{ kHz}$ 、分辨力 0.01 Hz、最大允许误差 $\pm 0.02\text{ Hz}$
4	标准电流表	准确度等级不低于 0.05 级
5	数字电压表	准确度等级不低于 0.05 级

注：配套检测设备参考标准转速传感器的技术要求及检测方法详见附录 C。

### 7.3 检测项目

转速传感器二次仪表检测项目包括外观、示值误差和重复性、设定点偏差、切换差、电流电压输出误差、电流电压输出回差。

### 7.4 检测方法

#### 7.4.1 外观检查

目力观察和通电检查。

#### 7.4.2 示值误差和重复性的检测

##### 7.4.2.1 通电预热

转速传感器二次仪表预热时间按制造厂说明书中的规定进行。

##### 7.4.2.2 量程调整

量程可调的转速传感器二次仪表,如需调整,在检测前进行,检测过程中不允许再作调整。

##### 7.4.2.3 检测点的选择

检测点应包括转速传感器二次仪表量程或用户实际使用量程的上、下限值在内不少于 7 个点,或按用户要求的量程范围不少于 7 个点。

##### 7.4.2.4 检测方法

检测转速传感器二次仪表时,至少配套一种实际使用的或与其相似类型参数的标准转速传感器,对示值误差和重复性同时进行“整体检测”,此时计量标准器应选用转速标准装置,当超过装置拖动测速轮盘的上限转速时,可以采用标准频率信号源进行检测。配套的测速轮盘,应与转速传感器类型、参数及所检测量程相适应。传感器的安装应确保与测速轮盘的相对位置(包括适当的前端与齿轮间隙)稳固、以使传感器输出与检测点转速值相对应的稳定的电脉冲信号。转速标准装置启动后,由低速至上限转速、逐点升速检测,在装置转速稳定后,连续读取并记录转速传感器二次仪表的 10 个显示值。检测点示值误差按公式(1)计算:

$$\Delta n = \frac{\bar{n} - n_0}{n_0} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$\Delta n$  ——被检点的示值误差, %;

$\bar{n}$  ——被检点的转速传感器二次仪表的显示值的平均值, r/min;

$n_0$  ——被检点的标称值, r/min。

按公式(2)计算示值重复性:

$$s_N = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (n_i - \bar{n})^2}{N - 1}} \dots\dots\dots(2)$$

$s_N$  ——被检点的示值重复性, r/min;

$n_i$  ——被检点第  $i$  次的示值, r/min;

$N$  ——被检点的测量次数,一般取  $N=10$  次。

#### 7.4.3 设定点偏差的检测

对于设定点可调的转速传感器二次仪表,检测应在转速传感器二次仪表量程的 10%、90% 附近的设定点及用户使用的控制点上进行。采用标准频率信号源,输出频率与设定点转速相对应,波形电压为转速传感器二次仪表允许的最小有效幅值的电脉冲信号,由低到高,缓慢调节标准频率信号源输出

电脉冲频率至相应检测点,读取转速传感器二次仪表显示转速值,如此操作、逐点升高频率,进行上切换值( $Q_H$ )的检测;然后按上述相似的方法,缓慢降低标准频率信号源输出的频率值,逐点检测下切换值( $Q_L$ )。一般进行2个循环。此外,应根据被检表说明书给出的电脉冲信号电压最大峰-峰值或有效值的电压幅度,检测高、中、低3个点的设定值偏差。

设定点误差按公式(3)计算:

$$\Delta d = \frac{\overline{Q_H} + \overline{Q_L}}{2} - Q_s \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\Delta d$  ——转速传感器二次仪表设定点误差,r/min;

$\overline{Q_H}$  ——上切换值平均值,r/min;

$\overline{Q_L}$  ——下切换值平均值,r/min;

$Q_s$  ——转速传感器二次仪表设定值,r/min。

#### 7.4.4 切换差的检测

切换差的检测与设定点偏差的检测同时进行,并按公式(4)计算切换差  $\Delta_Q$ 。

$$\Delta_Q = |\overline{Q_H} - \overline{Q_L}| \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\Delta_Q$  ——切换差,r/min;

$\overline{Q_H}$  ——上切换值平均值,r/min;

$\overline{Q_L}$  ——下切换值平均值,r/min。

#### 7.4.5 电流电压输出误差的检测

电流电压输出误差的检测方法与设定点偏差和切换差的检测方法相似,从下限开始,平稳地输入频率值与标称转速值相当的电脉冲信号到各检测点,读取并记录被检表示值,直至测量上限,然后逐步降低电脉冲频率值至各个检测点,读取并记录被检表示值,至测量下限,此为一个循环。0.1级及以下的装置进行1个循环检测,0.1级以上的装置应进行2个循环的检测,并按公式(5)、公式(6)计算被检点的电流示值误差、电压示值误差。

在检测过程中不允许调整零点和量程,不允许轻敲和振动转速传感器二次仪表显示装置,在接近检测点时,升降输入电脉冲频率信号应足够慢,避免过冲现象。

$$\Delta I = I - I_L \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$\Delta I$  ——被检点的电流示值误差,mA;

$I$  ——电流输出正行程或反行程被检点的实际输出值,mA;

$I_L$  ——电流输出被检点的理论输出值,mA。

$$\Delta U = U - U_L \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$\Delta U$  ——被检点的电压示值误差,V;

$U$  ——电压输出正行程或反行程被检点的实际输出值,V;

$U_L$  ——电压输出被检点的理论输出值,V。

#### 7.4.6 电流电压输出回差的检测

电流电压输出回差的检测与电流电压输出误差的检测同时进行,并按公式(7)、公式(8)计算被检

点的电流输出回差、电压输出回差。

$$\Delta I_d = |I_Z - I_F| \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$\Delta I_d$  ——被检点的电流输出回差,mA；

$I_Z$  ——电流输出正行程被检点的实际输出值,mA；

$I_F$  ——电流输出反行程被检点的实际输出值,mA。

$$\Delta U_d = |U_Z - U_F| \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$\Delta U_d$  ——被检点的电压输出回差,V；

$U_Z$  ——电压输出正行程被检点的实际输出值,V；

$U_F$  ——电压输出反行程被检点的实际输出值,V。

## 8 检测结果

### 8.1 检测原始记录

检测原始记录格式参考附录 A,检测报告内页格式参考附录 B。

### 8.2 检测周期

转速传感器二次仪表的检测周期可根据使用环境条件及使用频繁程度来确定,建议检测周期为 1 年。

附 录 A  
(资料性)  
检测原始记录格式

第 1 页 共 2 页

委托单位					记录编号						
测量范围					制造单位						
出厂编号					外观检查						
绝缘电阻： 输入-外壳：_____ 电源-外壳：_____ 输出-外壳：_____											
绝缘强度：_____											
检测地点					环境温度： °C	相对湿度： %					
检测依据											
检测用主要计量标准器具：											
名称	型号规格	准确度等级/不确定度/最大允许误差			出厂编号	证书编号	有效期				
检测数据及结果：											
一、示值误差											
序号	标准值	单次测量显示值								转速 平均 值	转速 示值 误差
二、电流/电压输出误差、回差											
标准转速值	理论电流/ 电压输出值	实际电流/电压输出值				电流/电压 示值误差 ( )	电流/电压输出 回差( )				
		第一次		第二次							
		正行程	反行程	正行程	反行程						

三、设定点偏差、切换差								
开关设定值 ( )	实际转速值 ( )				平均值 ( )	切换差 ( )	设定点偏差 ( )	检测结果
	上切换							
	下切换							
	上切换							
	下切换	.						
	上切换							
	下切换							

**附 录 B**  
(资料性)  
检测报告内页格式

## 1. 本次检测所使用的计量标准器具

计量标准器具名称	型号/测量范围	设备编号	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	证书编号/有效期

## 2. 检测的环境条件

温度：\_\_\_\_\_

相对湿度：\_\_\_\_\_

## 3. 检测结果

检测结果
1) 外观：
2) 绝缘电阻：
3) 绝缘强度：
4) 示值误差：
5) 设定点偏差：
6) 切换差：
7) 电流/电压输出误差：
8) 电流/电压输出回差：

## 4. 检测结论\_\_\_\_\_

## 附 录 C

(资料性)

## 标准转速传感器的技术要求和检测方法

## C.1 概述

作为参考标准转速传感器,其计量性能应能满足 0.02 级转速传感器二次仪表配套作“整体检测”的要求。对其进行检测评价应包括量程、示值误差、重复性、输出电脉冲信号的频率及波形等技术参数。

## C.2 计量性能要求

计量性能要求见表 C.1。

表 C.1 计量性能要求

类 型	电脉冲信号				
	量程/(r/min)	允许误差	重复性	波形	电压/V
磁阻式	下限 $\leq 50$	$\pm 0.2$	0.2	正弦波	$> 0.3$
	上限 $< 10\ 000$	$\pm 0.05$	0.1	正弦波	—
电涡流式	下限 $\leq 10$	$\pm 0.2$	0.2	正弦波	$> 2.5$
	上限 $> 10\ 000$	$\pm 0.05$	0.05	正弦波	—
接近开关	下限 $\leq 10$	$\pm 0.2$	0.2	矩形波	$> 2.5$
	上限 $> 3\ 000$	$\pm 0.2$	0.05	矩形波	—
光电式	下限 $\leq 10$	$\pm 0.05$	0.05	矩形波	$> 2.5$
	上限 $> 30\ 000$	$\pm 0.1$	0.1	矩形波	—
霍尔式	下限 $\leq 10$	$\pm 0.05$	0.05	矩形波	$> 2.5$
	上限 $> 30\ 000$	$\pm 0.05$	0.05	矩形波	—

## C.3 标准器及配套设备

标准器及配套设备见表 C.2。

表 C.2 标准器及配套设备

名称	技术要求
转速标准装置	量程不小于(100~10 000)r/min,准确度等级不低于0.005级; 其配套设备应包含测速轮盘:由导磁率大的金属材料加工,齿轮盘:齿高不小于10 mm,模数1~4,应包含但不限于60齿;凹凸轮盘:1个或多个凹凸,其长宽或直径不小于传感器直径;其他结构轮盘或粘贴定向反光膜或嵌装磁钢等要求应与所用转速传感器相适应;传感器夹具:夹持 $\Phi$ 为(5~25)mm圆柱形传感器,可方便调节顶端与测速轮盘间隙
转速测量仪	转速量程不小于(10~40 000)r/min,全量程示值有效位数不少于6位。 测速准确度等级不低于0.005级。 测频量程不小于0.01 Hz~100 kHz、频标准确度不大于 $1 \times 10^{-5}$ 。 具有电脉冲的频率、波形及电压显示和自动检测、数据运算及打印功能

#### C.4 检测项目

示值误差、重复性、下限转速时电脉冲信号的频率、波形及其电压峰-峰值或有效值。

#### C.5 检测点的选择

检测点应包括实际使用量程及传感器的可测量范围上、下限在内,按 1、3、5 序列选择的各检测点。

#### C.6 检测方法

将被检测的标准转速传感器及相匹配的测速轮盘安装于转速标准装置上。磁阻式和电涡流式传感器相对齿轮盘的齿顶间隙的调节,在低速段为(0.2~1)mm,其余为(1~3)mm;其他类型的传感器安装按产品使用要求,均应使传感器能感应输出有效的电脉冲。为有源传感器提供适用的电源,用转速测量仪检测被检传感器输出电脉冲的波形、电压峰-峰值或有效值及转速示值,按表 C.1 所列传感器类型所对应的下限转速,启动并微调装置转速,观察电脉冲的波形及电压幅值,测量转速的示值误差及重复性。当示值误差、重复性及电脉冲的波形、电压幅值都符合表 C.1 所列要求的那个临界转速,即为其实际的下限转速,记录下限转速对应的电脉冲频率、波形及电压幅值。在此基础上,逐点升高转速,检测所选各检测点的示值误差和重复性,每个检测点连续读取 10 个单次示值,按本文件公式(1)和公式(2)分别计算示值误差和重复性。

#### C.7 检测结果的处理

检测结束后,提供标准转速传感器的计量性能参数的检测报告,包括量程、示值误差、重复性、下限转速时的电脉冲波形和电压及相对应的频率值,并注明测速轮盘的齿形、模数等结构参数及间隙等信息。

#### C.8 检测周期

标准转速传感器的检测周期可根据使用环境条件及使用频繁程度来确定,建议检测周期为 1 年。

参 考 文 献

- [1] JJG 544—2011 压力控制器
-