



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1141—2006

汽车转向角检验台校准规范

Calibration Specification for
Turning Angle Testers for Automobile

2006-03-08 发布

2006-07-01 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

汽车转向角检验台校准规范

Calibration Specification for
Turning Angle Testers for Automobile

JJF 1141—2006

本规范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 7 月 1 日起施行。

归口单位：全国几何量角度计量技术委员会

主要起草单位：中国测试技术研究院

参加起草单位：河南省计量科学研究

成都成保发展股份有限公司

石家庄华燕交通科技有限公司

成都弥荣科技发展有限公司

本规范由归口单位负责解释

本规范主要起草人:

罗发贵 (中国测试技术研究院)

刘美生 (中国测试技术研究院)

杨春生 (中国测试技术研究院)

参加起草人:

隋 敏 (河南省计量科学研究院)

戚桂芬 (成都成保发展股份有限公司)

陈南峰 (石家庄华燕交通科技有限公司)

张晓光 (成都弥荣科技发展有限公司)

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 测量范围	(1)
4.2 空载零位误差	(1)
4.3 漂移	(1)
4.4 示值误差	(1)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 校准器具	(2)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 测量范围	(2)
6.2 空载零位误差	(2)
6.3 漂移	(2)
6.4 示值误差	(2)
7 校准结果表达	(2)
8 复校时间间隔	(2)
附录 A 示值误差计算实例	(3)
附录 B 汽车转向角检验台示值误差测量不确定度的评定	(4)
附录 C 校准证书封面及内页格式	(7)

汽车转向角检验台校准规范

1 范围

本规范适用于汽车转向角检验台（以下简称转角台）的校准。

2 引用文献

JJG 1001—1998 通用计量术语及定义

JJF 1094—2002 测量仪器特性评定技术规范

JJF 1059—1999 测量不确定度评定与表示

使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

转角台是以角度传感器为标准给出角位移的检测仪器。它广泛用于汽车综合性能检验中检测汽车转向轮的转向角，主要结构由左、右机架，浮动盘，角度传感器和显示器等部分组成，如图 1 所示。根据对中方法分为自动式和手动式。

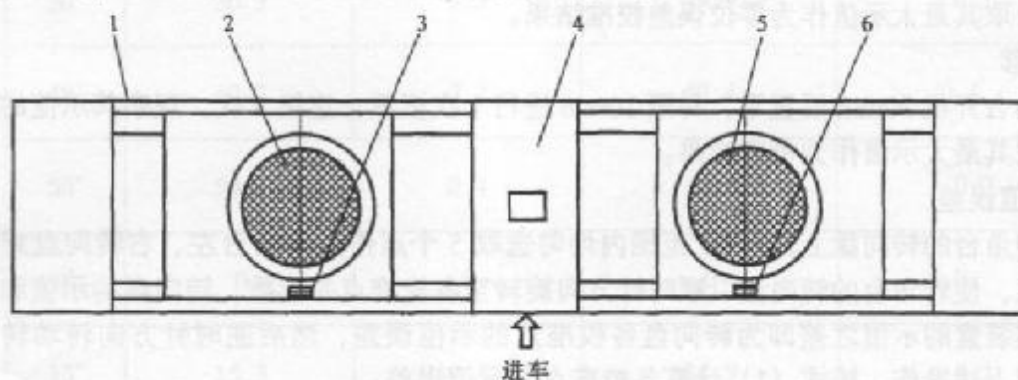


图 1 汽车转向角检验台结构示意图

1—机架；2—左回转盘；3—左找正光电传感器；4—中间盖板；

5—右回转盘；6—右找正光电传感器

4 计量特性

4.1 测量范围： $(0 \sim \pm 50)^\circ$

4.2 空载零位误差： $\pm 5^\circ$

4.3 漂移：数字显示式仪表的变化量不超过 $0.5^\circ/0.5h$

4.4 示值误差： $\pm 1^\circ$

注：由于校准不判定合格与否，故上述要求仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

校准工作在常温下进行。

5.2 校准器具

5.2.1 转角台标准装置：测量范围 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ，分辨力 0.01° ，示值误差 $\pm 0.05^{\circ}$ 。

5.2.2 百分表：测量范围 $(0 \sim 30)$ mm，1 级。

6 校准项目和校准方法

首先检查，确定没有影响校准计量特性的因素后，再进行校准。

将转角台标准装置固定在转角台的转向盘上，用百分表调整其同轴度，百分表示值变化不大于 0.5mm。

6.1 测量范围

转角台标准装置仪表置零，顺时针转动转向盘至 50° ，观测转向盘的示值是否为 50° ；然后回到零位，逆时针转动转向盘重复上述操作。

6.2 空载零位误差

启动转角台处于工作状态，稳定后转角台示值应为零，若不为零即为零位误差，重复三次，取其最大示值作为零位误差校准结果。

6.3 漂移

转角台开机 30min 后置零，每隔 10min 进行 1 次读数，连续 3 次，观察其示值的变化量，取其最大示值作为校准结果。

6.4 示值误差

在转角台的转向盘上，在 50° 范围内均匀选取 5 个点作为转角台左、右转向盘旋转的校准点，使转角台的转向盘以顺时针方向旋转至各校准点并读数，转向盘的示值和转角台标准装置的示值之差即为转向盘各校准点的示值误差，然后逆时针方向转动转向盘，重复上述操作。按式 (1) 计算各校准点的示值误差：

$$\delta_i = \beta_i - \beta_{0i} \quad (1)$$

式中： δ_i ——转角台在各校准点的示值误差， $(^{\circ})$ ；

β_i ——转角台在第 i 校准点的读数值， $(^{\circ})$ ；

β_{0i} ——转角台标准装置在第 i 校准点的读数值， $(^{\circ})$ 。

示值误差取各校准点的示值误差最大值作为校准结果，计算实例见附录 A。

7 校准结果表达

经校准的转角台，出具校准证书。注明校准项目、校准用测量标准的溯源性及有效性说明以及测量结果不确定度等（详见附录 C）。

8 复校时间间隔

根据转角台的状态而定，校准时间间隔建议为 1 年。

附录 A

示值误差计算实例

	左转向盘			右转向盘	
	标准值	仪表显示值 (°)	示值误差 (°)	仪表显示值 (°)	示值误差 (°)
顺 时 针	β_{0i}	β_i	$\beta_i - \beta_{0i}$	β_i	$\beta_i - \beta_{0i}$
	0°	0	0	0	0
	15°	15.2	0.2	15.0	0.2
	30°	30.3	0.3	29.9	-0.1
	40°	40.2	0.2	40.4	0.4
	50°	50.4	0.4	49.8	-0.2
逆 时 针	0°	0	0	0	0
	15°	15.3	0.3	14.9	-0.1
	30°	29.7	-0.3	30.4	0.4
	40°	40.4	0.4	40.5	0.5
	50°	49.7	-0.3	50.3	0.3
最大示值误差		$\delta_{\max\text{左}} = 0.4^\circ$		$\delta_{\max\text{右}} = 0.5^\circ$	

附录 B

汽车转向角检验台示值误差测量不确定度的评定

B.1 测量方法

在转角台的转向盘上,在 50°范围内均匀选取 5 个点作为转角台左、右转向盘旋转的校准点,使转角台的转向盘以顺时针旋转至各校准点并读数,转向盘的示值和转角台标准装置的示值之差即为转向盘的示值误差。

B.2 数学模型

$$\delta_i = \beta_i - \beta_{0i} \quad (\text{B.1})$$

式中: δ_i ——转角台在各校准点的示值误差, (°);

β_i ——转角台在第 i 校准点的读数值, (°);

β_{0i} ——转角台标准装置在第 i 校准点的读数值, (°)。

B.2.1 方差

$$\text{依方程: } u_c^2(y) = \sum (\partial f / \partial x_i)^2 u^2(x_i) \quad (\text{B.2})$$

$$\text{由 (B.1) 式得方差: } u_c^2(\delta_i) = c^2(\beta_i) u^2(\beta_i) + c^2(\beta_{0i}) u^2(\beta_{0i})^2 \quad (\text{B.3})$$

式中: $u(\beta_i)$ ——转角台引入的标准不确定度;

$u(\beta_{0i})$ ——标准装置引入的标准不确定度。

B.2.2 灵敏系数

$$c(\beta_i) = \partial f / \partial \beta_i = 1 \quad (\text{B.4})$$

$$c(\beta_{0i}) = \partial f / \partial \beta_{0i} = -1 \quad (\text{B.5})$$

根据 (B.4), (B.5) 式得标准不确定度:

$$u^2(\delta_i) = 1^2 u^2(\beta_i) + (-1)^2 u^2(\beta_{0i})^2 \quad (\text{B.6})$$

B.3 标准不确定度分量

B.3.1 由转角台引入的标准不确定度 $u(\beta_i)$ B.3.1.1 由转角台测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

将转角台转过 30°, 进行 10 次独立、等精度重复测量, 转角台的测量结果如表 B.1。

表 B.1 对转角台进行 10 次独立、等精度测量的结果

被检转角台示值 (°)											$\Sigma \beta_i$	$\bar{\beta}_i$
测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
β_i	29.9	29.7	29.8	29.8	29.9	30.1	29.8	29.9	30.1	30.1	299.1	29.91
$\beta_i - \bar{\beta}_i$	-0.01	-0.21	-0.11	-0.11	-0.01	0.19	-0.11	-0.01	0.19	0.19		
$(\beta_i - \bar{\beta}_i)^2$	0.0001	0.0441	0.0121	0.0121	0.0001	0.0361	0.0121	0.0001	0.0361	0.0361	0.189	

用贝塞尔公式计算出单次测量的实验标准差：

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\beta_i - \bar{\beta}_i)^2 / (n-1)} = 0.14^\circ \quad (\text{其中 } n = 10)$$

其标准不确定度分量为： $u_1 = 0.14^\circ$

自由度： $\nu_1(\beta_i) = 10 - 1 = 9$

B.3.1.2 转角台数显量化误差引入的不确定度分量 u_2

转角台显示仪表的分辨力为： $\pm 0.1^\circ$ ，其量化误差以等概率分布在半宽度为 $0.1^\circ/2 = 0.05^\circ$ 的区间内，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，其引入的相对标准不确定度为：

$$u_2 = 0.05/\sqrt{3} = 0.029^\circ$$

估计其相对不确定度为 10%，所以自由度为：

$$\nu_2 = 1/2(10\%)^{-2} = 50$$

由转角台引入的标准不确定度为：

$$u(\beta_i) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.14^2 + 0.029^2} = 0.14^\circ$$

$$\nu(\beta_i) = 0.085^4 / (0.14^4/9 + 0.029^4/50) = 9$$

B.3.2 标准装置引入的标准不确定度分量为 $u(\beta_0)$

B.3.2.1 标准装置由上一级标准检定的示值误差引入的标准不确定度分量为 $u_{\beta_{01}}$

标准装置是由上一级标准检定，标准装置的示值误差为 $\pm 0.05^\circ$ ，此误差为均匀分布，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，因此：

$$u_{\beta_{01}} = 0.05/\sqrt{3} = 0.029^\circ$$

估计其相对不确定度为 10%，所以自由度为：

$$\nu(\beta_{01}) = 1/2(10\%)^{-2} = 50$$

B.3.2.2 标准装置数显量化误差引入的不确定度分量 $u_{\beta_{02}}$

标准装置数显仪表的分辨力为： $\pm 0.01^\circ$ ，其量化误差以等概率分布在半宽度为 $0.01^\circ/2 = 0.005^\circ$ 的区间内，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，其引入的相对标准不确定度为：

$$u_{\beta_{02}} = 0.005/\sqrt{3} = 0.0029^\circ$$

估计其相对不确定度为 10%，所以自由度为：

$$\nu_2 = 1/2(10\%)^{-2} = 50$$

由标准装置引入的标准不确定度为：

$$u(\beta_0) = \sqrt{u_{\beta_{01}}^2 + u_{\beta_{02}}^2} = \sqrt{0.0029^2 + 0.029^2} = 0.029^\circ$$

$$\nu(\beta_0) = 0.029^4 / (0.0029^4/50 + 0.029^4/50) = 50$$

B.3.3 标准不确定度分量

表 B.2 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	灵敏系数 $c_i = \partial f / \partial x_i$	$ c_i \times u(x)$	自由度
$u(\beta_1)$	转角台	0.14	1	0.14	9
u_1	测量重复性	0.14		0.14	9
u_2	数显量化	0.14		0.14	9
$u(\beta_0)$	标准检测仪	0.029	-1	0.029	50

B.4 合成标准不确定度

由于各标准不确定度分量不相关, 所以:

$$u_c(\delta_i) = \sqrt{c^2 u^2(\beta_i) + c^2 u^2(\beta_0)} = \sqrt{0.14^2 + 0.029^2} = 0.14^\circ$$

有效自由度为:

$$\nu_{\text{eff}} = 0.14^4 / (0.14^4/9 + 0.029^4/50) = 9$$

B.5 扩展不确定度

按置信概率 $p=0.95$, 有效自由度 $\nu_{\text{eff}}=9$, 查 t 分布表得 $k_p = t_{95}(9) = 2.26$, 则扩展不确定度应为: $U_p = k_p \times u_c(\delta_i) = 2.26 \times 0.14 = 0.32^\circ$ 。

结论: 上述分析及计算按 JJF 1059—1999《测量不确定度评定与表示》进行。得到汽车转向角检验台示值误差测量结果扩展不确定度为: $U_p = 0.32^\circ$ (置信概率 $p=0.95$; 包含因子 $k_p=2.26$)。根据汽车转向角检验台校准规范的规定, 被检汽车转向角检验台允许示值误差为 $\pm 1^\circ$, 所以经上述不确定度评定, 校准能满足三分之一量值传递要求。

附录 C

校准证书封面及内页格式

(校准单位名称)

地址:

Address

邮编:

Post Code

电话:

传真:

Tel

Fax

校准证书

CALIBRATION CERTIFICATE

证书编号:

Certificate No.

委 托 方:

Customer

地 址:

Address

样品名称:

Description of Sample

制造厂/商:

Manufacturer

型号/规格:

Model/Type

出厂编号:

Ex-factory No.

发证单位 (专用章)

Issued by (Stamp)

证书批准人:

Approved by

校 准 员:

Calibrated by

校 准 日期:

Calibration Date

样品接收日期:

Received Date

职务 (称):

Position

核 验 员:

Checked by

年

月

日

Year

Month

Day

年

月

日

Year

Month

Day

校准证书专用

Calibration Certificate

第
Page

页

共
of

页

校准证书（内页）格式

校准依据及代号：

校准标准名称：

校准地点：

校准标准有效期：

温度：℃

相对湿度：

建议下次校准时间：

共 页 第 页

标准项目名称	结果
1 测量范围	
2 空载零位误差	
3 漂移	
4 示值误差	
4.1 左转向盘	
4.2 右转向盘	

示值误差测量不确定度为：

注：证书只对被校准仪器有效。未经校准单位批准，不得部分复印。

校准单位：

电话：

地址：

传真：

JJF 1141—2006

校准证书 (内页) 格式

校准依据标准:

校准标准名称:

校准地点:

校准日期:

校准人:

校准设备:

校准下次校准时间:

校准项目名称	校准结果
测量范围	
校准单位/证书	
证书	
校准设备	
校准日期	
校准人	
校准设备	

中华人民共和国
国家计量技术规范

汽车转向角检验台校准规范

JJF 1141—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0.75 字数12千字

2006年6月第1版 2006年6月第1次印刷

印数1—2 000