

JJF (皖)

安徽省地方计量技术规范

JJF (皖) 26—2020

丁字尺校准规范

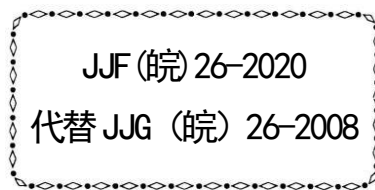
Calibration Specification for T-squares

2020-11-30 发布

2021-01-01 实施

安徽省市场监督管理局 发布

丁字尺校准规范
Calibration Specification for
T-quares



归口单位：安徽省几何量计量技术委员会

主要起草单位：安徽省计量科学研究院

安徽省长江计量所

本规范委托安徽省几何量计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

黄秀丽（安徽省计量科学研究院）

李 丹（安徽省计量科学研究院）

鲁 静（安徽省计量科学研究院）

石桂花（安徽省计量科学研究院）

童树之（安徽省长江计量所）

目 录

引 言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(2)
4.1 刻线宽度.....	(2)
4.2 绘图丁字尺刻线面的平面度偏差.....	(2)
4.3 绘图丁字尺工作边的直线度偏差.....	(2)
4.4 示值误差.....	(3)
5 校准条件.....	(3)
5.1 环境条件.....	(3)
5.2 校准项目和校准用标准器及其他设备.....	(3)
6 校准方法.....	(4)
6.1 刻线宽度.....	(4)
6.2 绘图丁字尺刻线面的平面度偏差.....	(4)
6.3 绘图丁字尺工作边的直线度偏差.....	(4)
6.4 示值误差.....	(4)
7 校准结果表达.....	(5)
8 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 石油丁字尺示值误差的测量不确定度评定.....	(6)
附录 B 绘图丁字尺示值误差的测量不确定度评定.....	(8)
附录 C 校准证书内容及内页格式.....	(10)

引 言

本规范依据JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》为基础进行修订。本规范代替了原JJG (皖) 26—2008《专用丁字尺》检定规程，与原规程相比，除编辑性修改外主要变化如下：

——增加了引言部分。

——原检定规程修改为校准规范。

——引用文件中增加了QB/T1474.4 绘图仪尺 丁字尺

——将引用文件替换至现行版本。

——修改了范围的表述。

——增加了合成树脂绘图丁字尺的结构示意图。

——增加了合成树脂绘图丁字尺刻线宽度和宽度差的计量特性要求以及校准方法。

——增加了合成树脂绘图丁字尺刻线面平面度偏差的计量特性要求以及校准方法。

——增加了合成树脂绘图丁字尺工作边直线偏差度的计量特性要求以及校准方法。

——增加了合成树脂绘图丁字尺示值误差的计量特性要求以及校准方法。

——重新评定了石油专用丁字尺示值误差的测量不确定度。

——增加了合成树脂绘图丁字尺示值误差的测量不确定度的评定方法。

本规范的历次版本发布情况：

——JJG(皖)26—2008

丁字尺校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围为(0~2000)mm的石油专用丁字尺和测量范围为(0~1200)mm的合成树脂绘图丁字尺的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

——GB/T 13236—2011 石油和液体石油产品 储罐液位手工测量设备

——QB/T 1474.4 绘图仪尺 丁字尺

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 概述

石油专用丁字尺（以下简称石油丁字尺）是测量油罐车内液面空间高度的专用计量器具，一般是铜、木材等材料制成。其外形结构示意图见图1所示。

合成树脂绘图丁字尺（以下简称绘图丁字尺）是主要用于工业绘图的绘图仪尺，主要是由合成树脂制成。其外形结构示意图见图2所示。

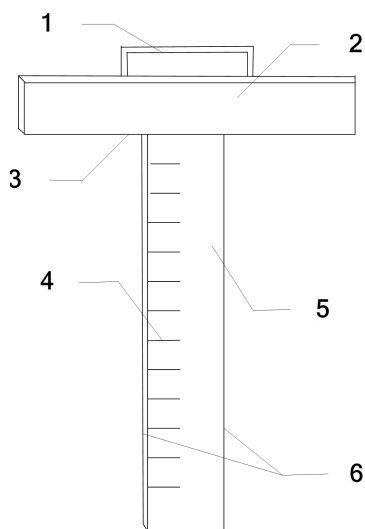


图1 石油丁字尺结构示意图

1—手柄；2—横尺；3—横尺工作面；4—刻度；5—主尺；6—主尺侧面

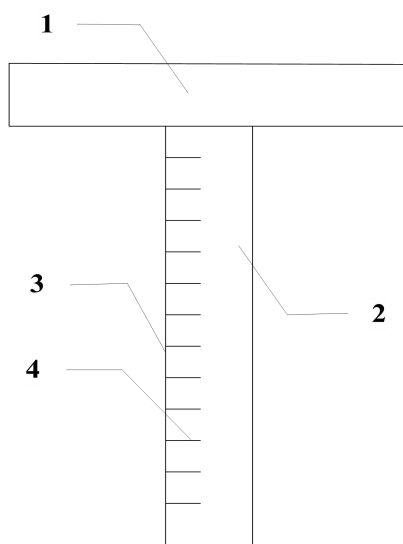


图2 绘图丁字尺结构示意图

1—尺头；2—尺身；3—工作边；4—刻度

4 计量特性

4.1 刻线宽度

4.1.1 石油丁字尺的刻线宽度应不超过0.5mm。

4.1.2 绘图丁字尺的刻线宽度应为(0.10~0.30) mm。

4.2 绘图丁字尺刻线面的平面度偏差见表1

表1 刻线面的平面度偏差

尺寸分段范围 (mm)	平面度偏差 (mm)
0~600	≤ 1.7
>600~1200	≤ 2.0

4.3 绘图丁字尺工作边的直线度偏差见表2。

表2 工作边的直线度偏差

尺寸分段范围 (mm)	直线度偏差 (mm)
0~600	≤ 0.30
>600~1200	≤ 0.50

4.4 示值误差

4.4.1 石油丁字尺全长的示值误差应不超过 $\pm 1\text{mm}$ 。

4.4.2 绘图丁字尺的示值误差见表 3。

表3 绘图丁字尺的示值误差

尺寸分段范围 (mm)	全长示值误差 (mm)
0~600	± 1.0
>600~900	± 1.2
>900~1200	± 1.5

注：校准工作不判断合格与否，上述计量特性仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度应在 $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ 范围内。

5.1.2 被校仪器及标准器及测量设备在室内连续平衡温度的时间不少于 8 h。

5.2 校准项目和校准用标准器及其他设备

丁字尺校准项目和校准用标准器及其他设备见表 4。

表4 校准项目和校准用标准器及其他设备

序号	校准项目	校准用标准器及其他设备	
		石油丁字尺	绘图丁字尺
1	刻线宽度	钢直尺 MPE: $\pm 0.2\text{mm}$ 读数显微镜 MPEV: $\pm 10\ \mu\text{m}$	三等标准金属线纹尺 MPE: $\pm (0.03+0.02L)\ \text{mm}$
2	刻线面的平面度偏差	——	2级平板 塞尺 MPE: $\pm (0.005\sim 0.048)\ \text{mm}$
3	工作边的直线度偏差	——	2级平板 塞尺 MPE: $\pm (0.005\sim 0.048)\ \text{mm}$
4	示值误差	钢直尺 MPE: $\pm 0.2\text{mm}$ 读数显微镜 MPEV: $\pm 10\ \mu\text{m}$	三等标准金属线纹尺 MPE: $\pm (0.03+0.02L)\ \text{mm}$

6 校准方法

首先检查外观和各部分相互作用，确定没有影响校准计量特性的因素后再进行校准。

6.1 刻线宽度

6.1.1 石油丁字尺的刻线宽度用读数显微镜测量。

6.1.2 绘图丁字尺的刻线宽度用读数显微镜测量。

6.2 绘图丁字尺刻线面的平面度偏差

将被校绘图丁字尺放在 2 级平板上，尺面向上，使刻线面与平板接触，用塞尺测量主尺工作边底面与平板间的最大间隙作为校准结果。

6.3 绘图丁字尺工作边的直线度偏差

将被校绘图丁字尺尺身的工作边与 2 级平板接触，用塞尺测量尺身工作边与平板间的最大间隙作为校准结果。

6.4 示值误差

6.4.1 石油丁字尺的示值误差用钢直尺进行测量。校准点取被校石油丁字尺测量范围内均匀分布的点，一般不少于 3 点。测量时，调整被校石油丁字尺，使其测量轴线与钢直尺的测量轴线平行，各校准点示值误差以该点钢直尺读数值与该点标称值之差确定，取三次测量值的平均值。读数时以各线纹的中心为准。示值误差按公式 (1) 计算：

$$\Delta L = L_s - L_a \quad (1)$$

式中：

ΔL ——石油丁字尺的示值误差，mm；

L_a ——石油丁字尺的读数值，mm；

L_s ——钢直尺的读数值，mm。

当被校石油丁字尺全长大于 1000mm 时，可用分段法进行测量，全长示值误差为各段示值误差的代数和。

6.4.2 绘图丁字尺的示值误差用三等标准金属线纹尺进行测量。校准点取被校绘图

丁字尺测量范围内均匀分布的的点，一般不少于 3 点。测量时，调整被校绘图丁字尺，使其测量轴线与三等标准金属线纹尺的测量轴线平行，各校准点示值误差以该点三等标准金属线纹尺读数值与该点标称值之差确定，取三次测量值的平均值。读数时以各线纹的中心为准。示值误差按公式 (2) 计算：

$$\Delta L = L_s - L_a \quad (2)$$

式中：

ΔL ——绘图丁字尺的示值误差，mm；

L_a ——绘图丁字尺的读数值，mm；

L_s ——三等标准金属线纹尺的读数值，mm。

当被校绘图丁字尺全长大于 1000mm 时，可用分段法进行测量，全长示值误差为各段示值误差的代数和。

7 校准结果表达

经校准后的丁字尺出具校准证书。校准证书应给出校准值及测量不确定度，校准证书的内页格式和信息见附录 C。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由器具的使用情况、使用者、器具本身质量等诸多因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。建议复校时间间隔不超过 1 年。

附录 A

石油丁字尺示值误差的测量不确定度评定

A.1 校准方法

用与钢直尺比较的方法测量石油丁字尺的示值误差，对石油丁字尺 1000mm 校准点处的示值误差进行测量不确定度评定。

A.2 测量模型

$$\Delta L = L_s - L_a \quad (\text{A.1})$$

式中：

ΔL ——石油丁字尺的示值误差，mm；

L_a ——石油丁字尺的读数值，mm；

L_s ——钢直尺的读数值，mm。

A.3 各分量标准不确定度的计算

A.3.1 测量读数引入的标准不确定度分量 u_1

A.3.1.1 对石油丁字尺的 1000mm 校准点重复测量 10 次，测得值如下(mm)

-0.1 -0.1 -0.1 -0.2 -0.1 -0.1 -0.2 -0.2 -0.2 -0.1

$$\text{单次测量标准偏差 } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \approx 0.05 \text{ mm}$$

$$\text{故 } u_{11} = s = 0.05 \text{ mm}$$

A.3.1.2 钢直尺的分度值为 1mm，估读误差取 0.1mm，以均匀分布计算， $k = \sqrt{3}$ ，

由于一次测量带入两次估读误差，则 $u_{12} = 0.1 \times \sqrt{2} / \sqrt{3} \approx 0.08 \text{ mm}$

由于测量重复性所引入的不确定度分量小于钢直尺估读误差引入的不确定度分量，所以前者已包含在估读误差不确定度分量中，即 $u_1 = u_{12} = 0.08 \text{ mm}$

A.3.2 钢直尺示值误差引入的标准不确定度分量 u_2

钢直尺 1000mm 的最大允许误差为 $\pm 0.2 \text{ mm}$ ，以正态分布估计， $k = 3$ ，则 $u_2 = 0.2 / 3 \approx 0.067 \text{ mm}$

A.3.3 石油丁字尺与钢直尺的温度差引入的标准不确定度分量 u_3

经温度平衡后, 估计石油丁字尺与钢直尺的温度差为 0.5°C , 以均匀分布估计, $k = \sqrt{3}$, 则 $u_3 = 0.5 / \sqrt{3} \approx 0.29^{\circ}\text{C}$

A.4 主要标准不确定度分量一览表

表 A.1 主要标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量及不确定度来源		标准不确定度分量 u_i	灵敏系数 c_i	$ c_i u_i$
u_1	读数误差	0.08mm	1	0.08mm
u_2	钢直尺示值误差	0.067mm	-1	0.067mm
u_3	温度差	0.29°C	$0.017\text{mm}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$	0.01mm

A.5 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.03\text{mm}$$

A.6 扩展不确定度

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 0.03\text{mm} \approx 0.1\text{mm}$$

A.7 测量不确定度报告

石油丁字尺 1000mm 校准点处的示值误差的扩展不确定度为:

$$U = 0.2\text{mm}, k = 2$$

附录 B

绘图丁字尺示值误差的测量不确定度评定

B.1 校准方法

用与三等标准金属线纹尺比较的方法测量绘图丁字尺的示值误差，对绘图丁字尺 600mm 校准点处的示值误差进行测量不确定度评定。

B.2 测量模型

$$\Delta L = L_s - L_a \quad (\text{B.1})$$

式中：

ΔL ——绘图丁字尺的示值误差，mm；

L_a ——绘图丁字尺的读数值，mm；

L_s ——三等标准金属线纹尺的读数值，mm。

B.3 各分量标准不确定度的计算

B.3.1 测量读数引入的标准不确定度分量 u_1

B.3.1.1 对绘图丁字尺的 600mm 校准点重复测量 10 次，测得值如下(mm)

-0.08 -0.10 -0.08 -0.10 -0.08 -0.08 -0.10 -0.10 -0.08 -0.10

$$\text{单次测量标准偏差 } s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \approx 0.011 \text{ mm}$$

$$\text{故 } u_{11} = s = 0.011 \text{ mm}$$

B.3.1.2 三等标准金属线纹尺的分度值为 0.2mm，估读误差取 0.02mm，以均匀分布计算， $k = \sqrt{3}$ ，由于一次测量带入两次估读误差，则 $u_{12} = 0.02 \times \sqrt{2} / \sqrt{3} \approx 0.016 \text{ mm}$

由于测量重复性所引入的不确定度分量小于三等标准金属线纹尺估读误差引入的不确定度分量，所以前者已包含在估读误差不确定度分量中，即

$$u_1 = u_{12} = 0.016 \text{ mm}$$

B.3.2 三等标准金属线纹尺示值误差引入的标准不确定度分量 u_2

三等标准金属线纹尺最大允许误差为 $\text{MPEV} = \pm (0.03 + 0.02L) \text{ mm}$ ，此时 $L=1\text{m}$ ，以正态分布估计， $k = 3$ ，则 $u_{12} = 0.05 / 3 \approx 0.017 \text{ mm}$

B.3.3 绘图丁字尺与三等标准金属线纹尺的温度差引入的标准不确定度分量 u_3

经温度平衡后, 估计绘图丁字尺与三等标准金属线纹尺的温度差为 0.5°C , 以均匀分布估计, $k = \sqrt{3}$, 则 $u_3 = 0.5 / \sqrt{3} \approx 0.29^{\circ}\text{C}$

B.4 主要标准不确定度分量一览表

表 B.1 主要标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量及不确定度来源	标准不确定度分量 u_i	灵敏系数 c_i	$ c_i u_i$	
u_1	读数误差	0.016mm	1	0.016mm
u_2	三等标准金属线纹尺示值误差	0.017mm	-1	0.017mm
u_3	温度差	0.29°C	$0.017\text{mm} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$	0.01mm

B.5 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.03\text{mm}$$

B.6 扩展不确定度

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 0.03\text{mm} \approx 0.1\text{mm}$$

B.7 测量不确定度报告

绘图丁字尺 600mm 校准点处的示值误差的扩展不确定度为:

$$U = 0.1\text{mm}, k = 2$$

附录 C

校准证书内容及内页格式

C.1 校准证书至少包括以下信息：

- a) 标题“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准日期，如果与校准结果的有效性应用有关时，应说明被校对象的接受日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对抽样程序进行说明；
- i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用计量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

C.2 校准证书内页格式见表 C.1

表C.1 校准证书内页格式

证书编号：

校准环境条件	温 度：_____ °C 相对湿度：_____ %	地 点：_____ 其 他：_____
序号	校准项目	校准值
1	刻线宽度	
2	平面度偏差	
3	直线度偏差	
4	示值误差	
校准点		
实测误差1		
实测误差2		
实测误差3		
示值误差 ΔL		
全长示值误差		
测量不确定度：		

校准员：

核验员：

注：校准证书的内容应符合 JJF1071《国家计量校准规范编写规则》的要求。由于各实验室对校准证书有自己的设计，本附录仅建议与校准内结果相关部分的内页格式。其中的部分内容可以由于实验室的证书格式不同而在其他部分表述。

