



陕西省地方计量技术规范

JJF (陕) XXX-2020

万用量规校准规范

Calibration Specification for Universal gauge

(报批稿)

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

陕西省市场监督管理局 发布

万用量规校准规范

Calibration Specification for Universal gauge

JJF(陕)XXX—2020

归口单位：陕西省市场监督管理局

主要起草单位：西安计量技术研究院

本规范由陕西省市场监督管理局负责解释

本规范主要起草人：

张 娟（西安计量技术研究院）

刘 卓（西安计量技术研究院）

石锋涛（西安计量技术研究院）

参加起草人：

武宏璋（西安计量技术研究院）

吴 姣（西安计量技术研究院）

何 跃（西安计量技术研究院）

于 磊（西安计量技术研究院）

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 标尺标记的宽度和宽度差.....	(2)
4.2 滑尺边缘线性标尺示值误差.....	(2)
4.3 量尺的零位和示值误差.....	(2)
5 校准条件.....	(2)
5.1 环境条件.....	(2)
5.2 校准项目及主要校准设备.....	(2)
6 校准项目和校准方法.....	(2)
6.1 校准前外观检查.....	(2)
6.2 标尺标记的宽度和宽度差.....	(2)
6.3 滑尺边缘线性标尺示值误差.....	(2)
6.4 量尺的零位和示值误差.....	(3)
7 校准结果表达.....	(3)
8 复校时间间隔.....	(3)
附录 A 万用量规校准原始记录.....	(4)
附录 B 万用量规校准证书内页格式.....	(5)
附录 C 推荐的校准证书内容.....	(6)
附录 D 量尺示值误差测量不确定度评定.....	(7)

引 言

JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范制定的基础性系列规范。

本规范参考了 JJF 1001—2011《通用计量术语及定义》、JJG 704-2005《焊接检验尺》并结合我国目前万用量规实际生产和使用情况，对其具体技术指标和校准方法进行了规定和解释。

本规范为首次发布。

万用量规校准规范

1 范围

本规范适用于万用量规的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 704-2005 焊接检验尺

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1094-2002 测量仪器特性评定

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

万用量规主要用于对压力容器和焊制管道的焊缝高度、棱角度、错边量、被测件表面凹凸量和被测件测量面直线度等测量的一种多功能量具。该仪器由体尺、滑尺座、滑尺、小轴、测爪、量尺、压板等组成。万用量规结构见图 1。

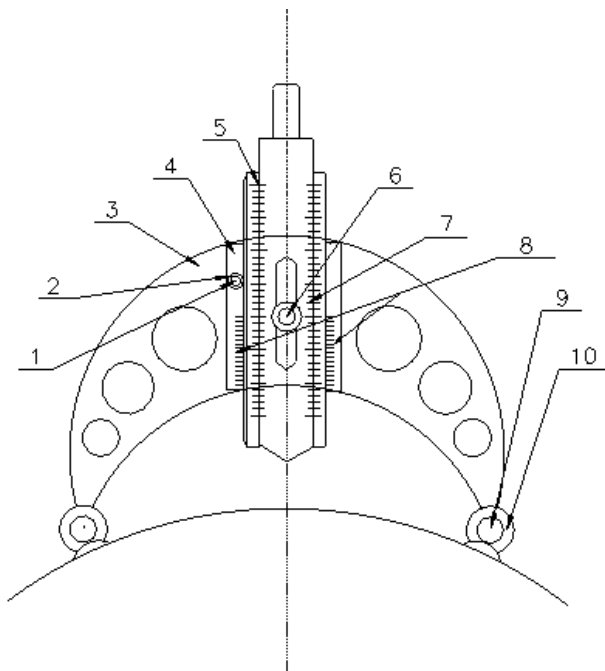


图 1 万用量规结构图

1—压板 2—锁紧螺丝 3—体尺 4—滑尺座 5—滑尺
6—螺钉 7—量尺 8—游标尺 9—小轴 10—测爪

4 计量特性

4.1 标尺标记的宽度和宽度差

滑尺和量尺标记宽度为： (0.15 ± 0.05) mm，标尺标记宽度差不超过 0.05mm。

4.2 滑尺边缘标尺示值误差

滑尺边缘标尺示值误差不超过 ± 0.2 mm。

4.3 量尺的零位和示值误差

量尺零位误差为不超过 ± 0.2 mm，量尺示值误差为不超过 ± 0.3 mm。

注：校准不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度： (20 ± 5) °C；相对湿度： $\leq 80\%$ 。

5.1.2 校准前将万用量规和校准用设备置于平板上恒温；平衡温度时间不少于 2 小时。

5.2 校准项目及主要校准设备

校准项目及主要测量设备见表 2。

表 2 校准项目及主要测量设备

序号	校准项目	校准用标准器及计量特性
1	标尺标记的宽度和宽度差	工具显微镜 MPEV: $3\mu\text{m}$ 或读数显微镜 MPEV: $10\mu\text{m}$
2	滑尺边缘标尺示值误差	工具显微镜 MPEV: $3\mu\text{m}$
3	量尺的零位和示值误差	量块 3 级或 5 等；平板 1 级

注：也可采用满足测量不确定度要求的其它测量设备进行校准。

6 校准项目和校准方法

6.1 校准前外观检查

校准前，对仪器的外观、各部分相互作用进行检查，确认没有影响测量准确度的因素后再进行校准

6.2 标尺标记的宽度和宽度差

用读数显微镜或工具显微镜测量。分别在滑尺、量尺各选择 3 条标记线，测量标记宽度，标记宽度差由被测所有标记中的最大值与最小值之差决定。

6.3 滑尺边缘标尺示值误差

在工具显微镜上用影像法进行测量。在全长范围内至少测量三条毫米和厘米标记线与零标记的距离，相应标记的标称值与工具显微镜所测距离之差作为测量结果。测量时应以各标记的中心为准。

6.4 量尺的零位和示值误差

用 3 级或 5 等量块在平板上测量。

6.4.1 量尺零位误差

将万用量规垂直放置于平板上,调整滑尺使滑尺 70mm 指标线与右侧游标尺指标线对应零位,滑动量尺的测量面与平板接触,估读量尺零位与滑尺零指标线标记的差值为零位误差。

6.4.2 量尺示值误差

将万用量规测量面垂直放置于平板上,在滑尺测量面下放入 10mm 量块调整零位,下来移动滑尺依次放入尺寸为 20mm、30mm 等相应尺寸量块,其测量点不少于均匀分布的 5 点。各点示值误差以该点读数值与量块尺寸之差确定。量尺示值误差计算见公式 (1)。

$$\delta_i = L - L_0 \quad (1)$$

式中:

δ_i —量尺的示值误差, mm;

L —量尺的示值, mm;

L_0 —量块的标称长度, mm。

7 校准结果表达

经校准的万用量规出具校准证书,校准证书的内页格式参见附录 C。

8 复校时间间隔

建议复效时间间隔不超过 1 年,由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的。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。

附录 A

万用量规校准原始记录推荐格式

记录编号：_____

委托单位：_____

器具名称：_____ 规格型号：_____

制造厂商：_____ 出厂编号：_____

校准依据：_____ JJF（陕）xxxx—2020《万用量规校准规范》

校准用主要测量设备：

名称	测量范围	准确度等级\最大允许误差\测量不确定度	证书编号	有效期至

校准地点：_____ 环境温度：_____℃ 相对湿度：_____%

序号	校准项目	校准结果		
1	外 观			
2	标尺标记的宽度和宽度差 （mm）	宽 度		
		宽度差		
3	滑尺边缘标尺示值误差（mm）			
4	量尺零位误差（mm）			
5	量尺示值误差（mm）	量块标称值	读数值	示值误差

测量不确定度 $U=$ $k=2$

校准人员：_____ 核验人员：_____ 校准时间：_____

附录 B

万用量规校准证书内页格式

表C.1 校准证书内页推荐格式

1	标尺标记的宽度和宽度差 (mm)	宽度	
		宽度差	
2	滑尺边缘标尺示值误差 (mm)		
3	量尺零位误差 (mm)		
4	量尺示值误差 (mm)		

附录 C

推荐的校准证书内容

校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室的名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 送校单位的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测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) 校准结果仅对校准对象有效的声明；
- p) 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

附录 D

量尺示值误差测量不确定度评定

D.1 概述

D.1.1 测量依据：本校准规范

D.1.2 环境条件：温度 21℃，湿度 48%RH。

D.1.3 测量标准：量块 3 级

D.1.4 被测对象：万用量规

D.1.5 测量过程及方法：采用直接测量法

量尺的示值误差用 5 等或 3 级量块进行测量，最大测量范围不超过 100mm，测量点为测量范围内均匀分布 5 点，下面针对 10mm、50mm、90mm 点的示值误差的测量不确定度进行评定，采用 3 级量块。

D.2 测量模型

量尺示值误差

$$\delta_i = L - L_0 \quad (\text{D.1})$$

δ_i —量尺的示值误差，mm；

L —量尺的示值（20℃条件下），mm；

L_0 —量块的标称长度（20℃条件下），mm。

D.3 方差和相关系数

引起测量结果不确定度的各分量彼此独立，故有：

依据公式

$$u_c^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 \cdot u_{x_i}^2 \quad \text{得：}$$

$$u_c^2 = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2$$

$$\text{式中：} \quad c_1 = \frac{\partial \delta_i}{\partial L} = 1; \quad c_2 = \frac{\partial \delta_i}{\partial L_0} = -1$$

u_1, u_2 —分别表示 L, L_0 的标准确定不确定度

D.4 标准不确定度分量

D.4.1 量尺读数的对线误差估算的标准不确定度分量 u_1

量尺读数时与游标尺配合采用对线的方式读数，分度值为 0.05mm，对线误差区间半宽为 0.025mm，按均匀分布估计，由公式得：

$$u_1 = \frac{0.025\text{mm}}{2 \times \sqrt{3}} = 7.2\mu\text{m}$$

D.4.2 校准用 3 级量块引起的标准不确定度分量 u_2

该分量包含 3 级量块引出的标准不确定度分量 u_{21} ，量尺和量块的线膨胀系数引出的标准不确定度分量 u_{22} ，量尺和量块间的温度差引出的标准不确定度分量 u_{23} 。

D.4.2.1 量块按级使用时，其测量不确定度用其制造偏差的最大允许误差，按均匀分布处理，其标准不确定度为：

L=10mm 时：

$$u_{21} = \frac{\Delta l}{\sqrt{3}} = \frac{1.0\mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 0.58\mu\text{m}$$

L=50mm 时：

$$u_{21} = \frac{\Delta l}{\sqrt{3}} = \frac{1.2\mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 0.69\mu\text{m}$$

L=90mm 时：

$$u_{21} = \frac{\Delta l}{\sqrt{3}} = \frac{2.5\mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 1.44\mu\text{m}$$

D.4.2.2 量尺和量块的热膨胀系数差估算的标准不确定度分量 u_{22}

由于材料性质差异，两种材料热膨胀系数界限在 $\pm 1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，范围内服从均匀分布，则 $\delta\alpha$ 的区间宽度为 $1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，服从均匀分布，测量尺寸为 L=10mm，偏离标准温度的范围是 $\pm 5^\circ\text{C}$ ，其标准不确定度计算如下：

$$u_{22} = \frac{10\text{mm} \times 5 \times 1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}}{\sqrt{3}} = 0.03\mu\text{m}$$

同理

$$L=50\text{mm} \quad u_{22}=0.1\mu\text{m};$$

$$L=90\text{mm} \quad u_{22}=0.3\mu\text{m};$$

D.4.2.3 量尺和量块间的温度差估算的标准不确定度分量 u_{23}

量尺和量块间存在温度差，以等概率落在区间 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 内。其区间半宽为 0.5°C ，测量尺寸

为 $L=10\text{mm}$ ，线膨胀系数 $(11.5 \pm 1) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ，其标准不确定度计算如下：

$$u_{23} = \frac{10\text{mm} \times 11.5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \times 0.5}{\sqrt{3}} = 0.03\mu\text{m}$$

同理 $L=50\text{mm}$ $u_{23}=0.2\mu\text{ m}$;

$L=90\text{mm}$ $u_{23}=0.3\mu\text{ m}$

D.4.3 校准用 3 级量块引起的标准不确定度分量 u_2

$$u_2 = \sqrt{u_{21}^2 + u_{22}^2 + u_{23}^2} = 0.6\mu\text{m}$$

同理 $L=50\text{mm}$ $u_2=0.7\mu\text{ m}$;

$L=90\text{mm}$ $u_2=1.5\mu\text{ m}$

D.5 标准不确定度一览表

表 D.1 标准不确定度分量一览表

标准不确定度 分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度值 $u(x_i)$	c_i	$ c_i \times u(x_i)$ (μm)
u_1	量尺对线误差	$7.2\mu\text{m}$	1	7.2
u_2	标准量块不确定度	$0.6\mu\text{m}$	-1	0.6
u_{21}	量块偏差	$0.58\mu\text{m}$		0.58
u_{22}	量尺和量块的热膨胀系数 差	$\frac{1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}}{\sqrt{3}} = 0.58 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$L \cdot \Delta t = 50\text{mm}$	0.03
u_{23}	量尺和量块的温度差	$\frac{0.5 \text{ } ^\circ\text{C}}{\sqrt{3}} = 0.29$	$L \cdot \alpha = 115 \times 10^{-6} \text{mm } ^\circ\text{C}^{-1}$	0.03

D.6 合成标准不确定度

当 $L=10\text{mm}$ 时,合成标准不确定度为:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{7.2^2 + 0.6^2} = 7.2\mu\text{m}$$

同理 $L=50\text{mm}$ $u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 7.2\mu\text{m}$

$L=90\text{mm}$ $u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 7.4\mu\text{m}$

D.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，当 $L=10\text{mm}$ 时，扩展不确定度为：

$$U = k \times u_c(L) = 2 \times 7.2 = 14.4\mu\text{m} \approx 0.014\text{mm}$$

当 $L=50\text{mm}$ 时 扩展不确定度为： $U \approx 0.014\text{mm}$

当 $L=90\text{mm}$ 时 扩展不确定度为： $U \approx 0.015\text{mm}$

陕西省地方计量技术规范

JJF（陕）XXX—2020《万用量规校准规范》

编写说明

规范起草组

2020 年 4 月

JJF (陕) XXX-2020 《万用量规校准规范》

编写说明

一、任务来源

根据陕西省市场监督管理局关于印发《2020 年度第一批陕西省地方计量校准规范制修订项目计划》的通知（陕市监函〔2020〕352 号）文件精神，由西安计量技术研究院作为主要起草单位起草制定陕西省地方计量技术规范《万用量规校准规范》。

二、规范制定的必要性

万用量规是利用线纹和游标测量原理检测铆制品、焊接件坡口角度和焊缝宽度、高度，焊接间隙的一种新型多功能量具，主要用于对压力容器和焊制管道的测量。检测的项目有棱角度、错边量、表面凹凸量、腐蚀坑深圆弧曲率和平面直线度等。一把万用量规能代替近一百余块样板，具有携带方便、操作简单、量度数直观、数据真实、精确等特点；它是压力容器制造、检测和仲裁理想的检验量具。万用量规比较常见且应用广泛，具有结构简单，操作方便，使用便利、适用性广，是焊工必备的测量工具，广泛用于适用于焊接质量要求较高的产品和部件，如锅炉、压力容器等。因此万用量规的准确性对整个工艺控制有之重要的意义，为保障产品质量应提供必不可少的计量手段。

目前在陕西省内机械制造业、压力容器等都应用万用量规为计量检验，客户要求万用量规本身的计量性能进行检定或校准。生产万用量规厂家比较多，型号，规格又不统一，对万用量规检测至今尚无国家校准规范，因此，陕西省市场监督管理局下达任务，由西安计量技术研究院所制定《万用量规》陕西地方计量校准规范，以适应开展该项校准工作的需要。我院接到任务后，成立了规范起草小组，拟订了制定规范的工作方案，并进行了实验验证工作。

三、调研情况

目前国家尚无统一的《万用量规》校准规范。本规范中所涉及到的万用量规计量标准、校准项目和校准方法，主要是对标尺标记的宽度和宽度差、滑尺边缘线性标尺示值误差、量尺的零位和示值误差展开校准，以确保其量值的准确、可靠。在规范制定过程中，起草小组查阅了国家有关规程、规范，参照了国内相关的技术规范，并得到了省市场监督管理局的支持及相关部门的密切配合。

四、规范起草过程

1、2019 年 10 月组成规程起草组，并召开了首次起草组会议，就规程包含的内容、主要

技术指标等问题进行了讨论，确定规程起草的主导思想和起草原则，提出规程相应条款的实验内容，收集国内外相关文献资料。

2、2019 年 11 月至 2019 年 12 月，调研，汇总技术材料，制定规程的技术指标及拟使用的方法。分配工作并完成试验验证，依据技术文件起草规程初稿。

3、2020 年 1 月，规程起草组根据首次会议要求，对初稿进行具体讨论，形成了征求意见稿。

4、2020 年 2 月，以电子邮件形式发出征求意见稿，向相关技术专家及生产、使用单位广泛征求意见。

5、2020 年 3 月～4，规范起草组对征求意见稿进行讨论修改，形成了报审稿；报审稿经省局组织专家审定，提出修改意见；规范起草组对报审稿进行讨论修改，形成了报批稿。

五、编制说明

1、规范名称

《万用量规》校准规范

2、适用范围

《万用量规》规范适用于万用量规的校准。

3、规范制定的主要依据

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

JJF 1094-2002 测量仪器特性评定

JJG 704-2005 焊接检验尺

在规范中所引用的国家检定规程、校准规范、国家标准，均为现行有效版本。

4、计量性能

按照 JJF 1071-2010 《国家计量校准规范编写规则的要求》，对万用量规的工作原理及用途作了相应说明，万用量规计量特性包括：滑尺和量尺标记宽度为 (0.15 ± 0.05) mm，标尺标记宽度差不超过 0.05mm、滑尺边缘线性标尺示值误差： ± 0.2 mm、量尺零位误差为 ± 0.2 mm，量尺示值误差为： ± 0.3 mm 等。

5、校准项的选择

本规范对校准环境条件、校准用设备、校准项目和校准方法进行了规定，开展校准所使用的计量标准器及主要配套设备为：

序号	校准项目	校准用标准器及计量特性
1	标尺标记的宽度和宽度差	万能工具显微镜 MPEV: 3 μ m 或读数显微镜 MPEV: 10 μ m
2	滑尺边缘线性标尺示值误差	万能工具显微镜 MPEV: 3 μ m
3	量尺的零位和示值误差	量块 3 级或 5 等; 平板 1 级

6、规范的技术内容

6.1 《万用量规》按照 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》要求编写。计量特性包括外观要求和计量性能要求。

6.2 校准环境温度为 20℃ $\pm$ 5℃，相对湿度不超过 80%的环境下进行校准。

6.3 根据技术要求及计量特性确定校准方法和校准项目。

校准方法的确定参考 JJG 704-2005 《焊接检验尺》检定规程，同时部分内容也依据了万用量规说明书中有关检测方法的要求。

6.4 量尺的零位和示值误差校准

用 3 级或 5 等量块在平板上测量

量尺零位误差：将万用量规置于平板上，先将滑尺 70mm 指标线对应游标尺零位，滑动量尺移动量尺的测量面与平板接触，估读指标线与零标记的差值为零位误差。

量尺示值误差：将万用量规测量面置于平板上，在滑尺测量面下放入 10mm 调整零位，下来移动滑尺依次放入尺寸为 20mm、30mm 等相应量块，其测量点不少于均匀分布的 5 点。各点示值误差以该点读数值与量块尺寸差确定。。

6.5 根据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》，建议复校时间间隔不超过 1 年。由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器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。

6.6 根据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》的要求，在附录中对校准证书、校准纪录的书写、内容排序做出了推荐性的格式。本规范第五部分计量特性给出了万用量规的技术要求，同时也说明了校准不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。根据 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》给出了万用量规示值误差的测量结果不确定度的评定报告。