



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××××—202X

框式水平仪和条式水平仪校准规范

Calibration Specification for Frame

Levels and Shaft Levels

(征求意见稿)

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

框式水平仪和条式水平仪校准规范

Calibration Specification for
Frame Levels and Shaft Levels

JJF ××××—202X
代替 JJF1084—2002

归口单位：全国几何量长度计量技术委员会

主要起草单位：

参加起草单位：

本规范委托全国几何量长度计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目录

目录.....	II
引言.....	IV
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语及定义.....	1
3.1 分度值.....	1
3.2 分度值误差.....	1
3.3 偏斜误差.....	1
4 概述.....	1
5 计量特性.....	2
5.1 工作面的平面度.....	2
5.2 偏斜误差.....	3
5.3 零位误差.....	3
5.4 分度值误差.....	3
6 校准条件.....	3
6.1 环境条件.....	3
6.2 测量标准及其他设备.....	3
7 校准项目和校准方法.....	4
7.1 外观及各部分相互作用.....	4
7.2 工作面的平面度.....	4
7.3 偏斜误差.....	4
7.4 零位误差.....	4
7.5 分度值误差.....	7
7.6 平均分度值误差.....	8
8 校准结果表达.....	8
9 复校时间间隔.....	8
附录 A 水平仪分度值误差计算实例.....	9
附录 B 分度值误差的测量不确定度分析（示例）.....	10

附录 C 水平仪零位检定器校准方法.....	14
附录 D 校准证书内容及内页格式.....	17

引言

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》共同构成本规范制定的基础性系列规范。

本规范是对JJF 1084-2002《框式水平仪和条式水平仪校准规范》(以下简称原规范)的修订。与原规范相比,除编辑性修改外,主要变化如下:

- 增加引言部分。
- 将引用了的文件替换至现行有效版本。
- 增加了规范的使用范围,添加了“其他分度值也可参照本规范的校准方法”。
- 增加了章节“术语及定义”,定义了“分度值”、“分度值误差”和“偏斜误差”。
- 修改了分度值误差的计量特性。
- 增加了环境条件中对湿度的要求及其他影响测量的因素。
- 修改了测量标准及其他设备的表述,用表列出校准项目和校准工具。
- 修改了对被校仪器“外观及各部分相互作用”的描述。
- 修改了工作面的平面度的校准方法的表述。
- 修改了分度值误差的测量方法及公式。
- 增加了平均分度值误差的计算公式。
- 根据JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》,增加了附录B:评定框式和条式水平仪分度值误差测量结果的测量不确定。
- 修改了附录C中C.4.3.1对工作面的平面度的校准方法的表述。
- 修改了附录D中校准证书内容及内页格式的内容。

本规范的历次发布情况:

- JJF 1084-2002
- JJG 38-1984

框式水平仪和条式水平仪校准规范

1 范围

本规范适于分度值为（0.02~0.10）mm/m 的框式水平仪和条式水平仪（以下简称水平仪）的校准。其他分度值的水平仪也可参照本规范的校准方法。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 16455—2008 条式和框式水平仪

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

JJG 191—2018 水平仪检定器检定规程

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）适用本规范。

3 术语及定义

3.1 分度值 value of a scale division

气泡移动一个分度代表的量值，指气泡移动一个分度，工作面所需要倾斜的角度，分度值以 mm/m 表示。

3.2 分度值误差 division value error

水平仪的标称分度值与实际分度值的差。

3.3 偏斜误差 deviation errors

水平仪工作面产生的横向（副水准气泡移动的方向）倾斜时的示值与其处于水平位置时示值之间的差值。

4 概述

水平仪是利用液面水平的原理，以水准泡直接显示角位移，测量相对于水平和铅垂位置微小倾斜角度的一种通用角度计量器具，也可用于测量各种机床导轨的直线度、平面度及平行度，校正设备安装的水平 and 铅垂位置等。

框式水平仪和条式水平仪的外形结构如图 1、图 2 所示。

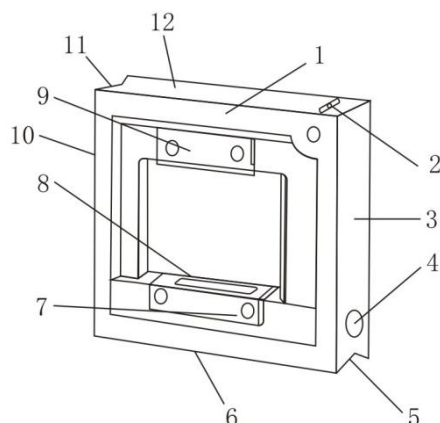


图 1 框式水平仪外形示意图

1-主体；2-副水准气泡；3-侧平面；4-调整机构；5-下 V 形工作面；6-下平面
7-盖板；8-主水准泡；9-绝热手柄；10-侧平面；11-侧 V 形工作面；12-上平面

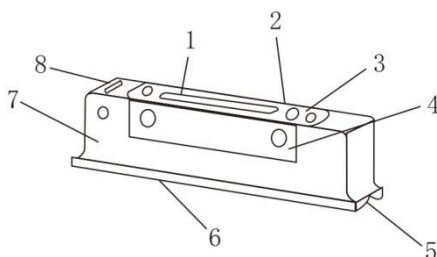


图 2 条式水平仪外形示意图

1-主水准气泡；2-调整机构；3-盖板；4-绝热手柄；5-下 V 形工作面；
6-下工作面；7-主体；8-副水准气泡

5 计量特性

5.1 工作面的平面度

工作面不允许呈凸形，工作面的平面度不超过表 1 的规定。

表 1 工作面的平面度

分度值/ (mm/m)	0.02	0.05, 0.10
工作面的平面度/mm	0.003	0.005

5.2 偏斜误差

水平仪工作面横向倾斜约 5° 时，偏斜误差不大于 $1/4$ 格。

5.3 零位误差

水平仪零位误差不超过表 2 的规定。

表 2 水平仪零位误差

名称	基准面	分度值/ (mm/m)	零位误差/格
框式水平仪	下平面及下 V 形面	0.02	1/4
		0.05	
		0.10	
	上平面、侧平面及侧 V 形工作面	0.02	1/2
		0.05	1/3
		0.10	1/4
条式水平仪	平面及 V 形工作面	0.02	1/4
		0.05	
		0.10	

5.4 分度值误差

标称分度值与实测平均分度值之差的绝对值不超过标称分度值的 $1/10$ ，标称分度值与任意一个实测分度值之差的绝对值不超过标称分度值的 $1/5$ 。

注：校准不判断合格与否，上述计量特性要求仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

- 1) 环境温度： $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，每小时变化不大于 1°C 。
- 2) 环境湿度：不超过 75%RH
- 3) 其他条件：在室内平衡温度的时间不小于 3h；校准环境不应有影响测量的振动和其他因素。

6.2 测量标准及其他设备

水平仪的校准项目及所需的校准工具见表 3，允许使用满足测量不确定度要求的其他测量标准及设备进行校准。

表 3 校准项目和校准工具

序号	校准项目	校准工具
1	外观	目力观察
2	工作面的平面度	0 级刀口形直尺和 2 级量块
3	偏斜误差	水平仪零位检定器
4	零位误差	水平仪零位检定器，条式水平仪（0.02mm/m）
5	分度值误差	水平仪检定器（0.005 mm/m）

7 校准项目和校准方法

7.1 外观及各部分相互作用

a) 水平仪工作面上不应有砂眼、气孔、裂纹、划伤、碰痕、锈蚀等缺陷，水准泡清洁、透明、刻线清晰、均匀、无脱色现象。

b) 水准泡安装牢固，气泡移动平稳，无目力可见的跳动和停滞现象；零位调整机构可靠、有效。

c) 水准泡的气泡长度与中间两长刻线间距的偏差，分度值为 0.02mm/m、0.05mm/m 的水平仪不大于 1 格，分度值为 0.10mm/m 的水平仪不大于 0.5 格。

7.2 工作面的平面度

用尺寸大于工作面长度的刀口形直尺以光隙法检验，刀口形直尺分别放置在被检平面的两个对角线位置、横向和纵向中间位置上，取其最大值为平面度。

7.3 偏斜误差

如图 4 (b) 所示，测量前将芯轴（能与 V 形工作面中间位置相切）固定在水平仪零位检定器的工作台上，再将水平仪放在芯轴上，使横向水泡居中，然后将水平仪绕芯轴前后倾斜约 5°，两次读数之差的一半为偏斜误差。

7.4 零位误差

7.4.1 下平工作面为基准的零位误差

如图 3 所示，测量前将被校水平仪放在水平仪零位检定器的工作平台上，紧靠定位块，待气泡稳定后在气泡的一端读数 a_1 ；然后将水平仪调转 180°，准确的放在原来位置，待气泡稳定后按照第一次读数的一边记下另一端的读数 a_2 ，两次读数差的一半为零位误差。

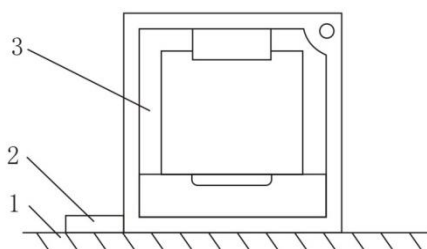


图3 下平工作面为基准的零位误差测量示意图

1-工作台；2-定位块；3-被校水平仪

7.4.2 下V形工作面为基准的零位误差

如图4(a)所示，测量前将芯轴（能与V形工作面中间位置相切）固定在水平仪零位检定器的工作台上，再将水平仪放在芯轴上，使横向水泡居中，然后按7.4.1的方法测量，两次读数差的一半为零位误差。

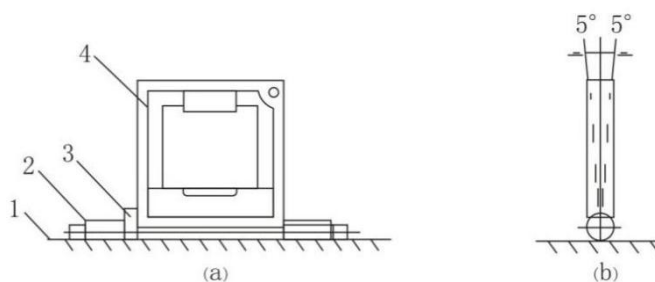


图4 下V形工作面为基准的零位误差测量示意图

1-工作台；2-芯轴；3-定位套；4-被校水平仪

7.4.3 框式水平仪上工作面为基准的零位误差

将被校框式水平仪放在水平仪零位检定器的工作平台上，紧靠定位块，再将同规格的条式水平仪放在被校框式水平仪上，如图5所示。待气泡稳定后，在条式水平仪气泡的一端读数为 b_1 。同时在被校框式水平仪气泡的一端（与条式水平仪方向相同的一边）读数 a_1 。

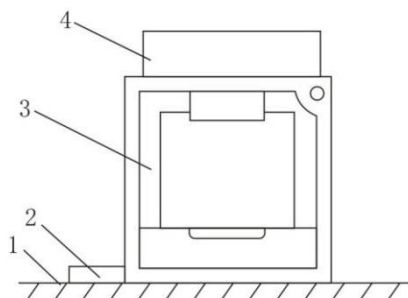


图5 框式水平仪上工作面为基准的零位误差测量示意图

1-工作台；2-定位块；3-被校水平仪；4-条式水平仪

然后，将被校框式水平仪调转 180° ，条式水平仪仍按原方向放在被校框式水平仪上，在条式水平仪同一端读数 b_2 ，在被校框式水平仪第一次读数的一边记下气泡另一端读数 a_2 ；零位误差用以下公式计算：

$$\Delta_{\text{零位}} = [(b_2 - b_1)/2] - [(a_2 - a_1)/2] \quad (1)$$

7.4.4 框式水平仪侧平工作面为基准的零位误差

如图 6 所示，将被校框式水平仪的侧平面靠紧平靠尺的一侧，待气泡稳定后在气泡的一端读数。然后将被校框式水平仪调转 180° 靠紧平靠尺的另一侧，在第一次读数的一边记下气泡另一端的读数，两次读数差的一半为零位误差。

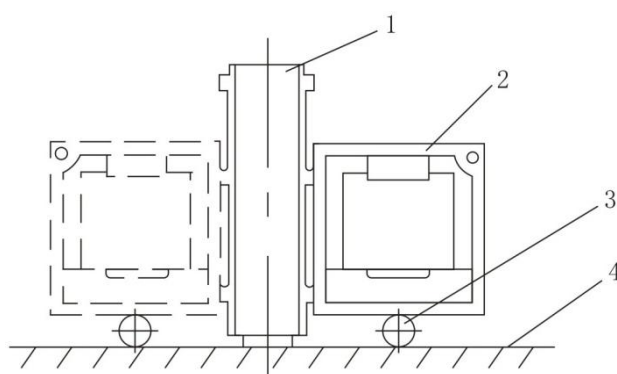


图 6 框式水平仪侧平面工作面为基准的零位误差测量示意图

1-平靠尺；2-被校水平仪；3-支承圆柱；4-工作台

7.4.5 框式水平仪侧 V 形工作面为基准的零位误差

如图 7 所示，将被校框式水平仪的侧 V 形工作面靠紧标准芯轴的一侧，待气泡稳定后在气泡的一端读数。然后将被校框式水平仪调转 180° 靠紧标准芯轴的另一侧，在第一次读数的一边记下气泡另一端的读数，两次读数差的一半为零位误差。

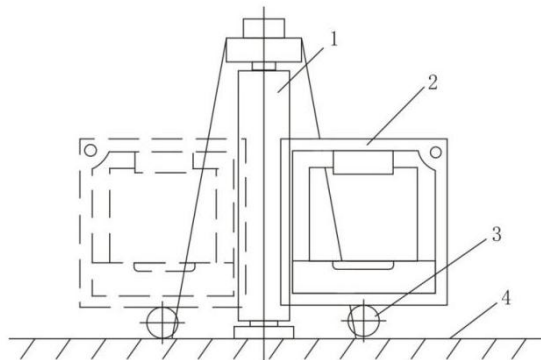


图 7 框式水平仪侧 V 形工作面为基准的零位误差测量示意图

1-标准芯轴；2-被校水平仪；3-支承圆球；4-工作台

7.5 分度值误差

将被校水平仪放在水平仪检定器的工作台上，如图 8 所示。

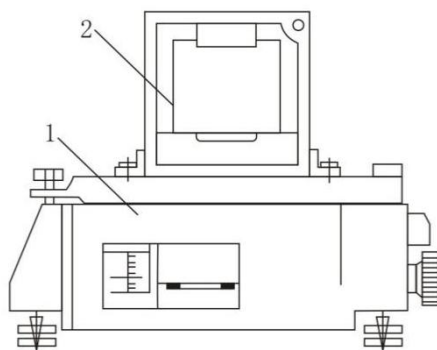


图 8 分度值误差测量示意图

1-水平仪检定器；2-被校水平仪

调整水平仪检定器，使被校水平仪的气泡对准水准泡左边（或右边）的起始线 a_0 ，同时使水平仪检定器的示值位于某一整数，取其两次读数的平均值为 b_0 。然后依次改变水平仪检定器的示值，每次改变量为被校水平仪的一个分度值，待气泡稳定后，取其两次读数的平均值为 a_1, a_2, \dots, a_n ；同时在水平仪检定器上进行读数，取其两次读数的平均值为 b_1, b_2, \dots, b_n 。以同样的方式校准气泡另一边。为了消除检定器螺杆空程影响，微动手轮应按同一方向旋转。

$$\Delta a_i = (a_i - a_{i-1}) * \tau$$

$$\Delta b_i = (b_i - b_{i-1}) * \varepsilon$$

$$\Delta = \Delta a_i - \Delta b_i$$

即：
$$\Delta = (a_i - a_{i-1}) * \tau - (b_i - b_{i-1}) * \varepsilon$$

式中： Δ —水平仪分度值误差，mm/m；

Δa_i —被校水平仪气泡相邻两受校点的差，mm/m；

a_i —被校水平仪气泡的读数，格；

Δb_i —水平仪检定器相邻两受校点的差，mm/m；

b_i —被校水平仪气泡的读数，格；

τ —被校水平仪的标称分度值，mm/m。

ε —水平仪检定器的分度值，mm/m。

水平仪分度值误差计算实例见附录 A，分度值误差的测量不确定度分析见附录 B。

7.6 平均分度值误差

被校水平仪的实测平均分度值可根据水平仪检定器的示值变化量与水平仪气泡的位移量来计算，根据 7.5 中的测量数据可得：

$$\bar{\tau} = (|b_i - b_0|_{\text{左}} + |b_i - b_0|_{\text{右}}) \varepsilon / [(a_i - a_0)_{\text{左}} + (a_i - a_0)_{\text{右}}]$$

$$\Delta\tau = \tau - \bar{\tau}$$

式中：| $b_i - b_0$ | ——水平仪检定器的示值变化量，格；

($a_i - a_0$) ——水平仪气泡的实测位移量，格；

ε ——水平仪检定器的分度值，mm/m。

τ ——被校水平仪的标称分度值，mm/m。

$\bar{\tau}$ ——被校水平仪的实测平均分度值，mm/m。

$\Delta\tau$ ——被校水平仪的平均分度值误差，mm/m。

水平仪平均分度值误差计算实例见附录 A。

8 校准结果表达

校准后的水平仪，出具校准证书；给出校准结果及分度值误差测量的不确定度。

9 复校时间间隔

复校时间间隔根据水平仪的使用情况，建议一般不超过 1 年。

附录 A 水平仪分度值误差计算实例

A.1 用分度值 0.005mm/m 的水平仪检定器校准一台分度值为 $b=0.02\text{mm/m}$ 的水平仪，校准结果为表 A.1

表 A.1 校准结果记录表

校准序号	左边			右边		
	水平仪的 读数 a_i	检定器的 示值 b_i	实测分度值 $ b_i - b_{i-1} $	水平仪的 读数 a_i	检定器的 示值 b_i	实测分度值 $ b_i - b_{i-1} $
0	0	0.0	----	0	35.0	----
1	1.0	4.4	4.4	1.0	31.0	4.0
2	2.0	9.2	4.8	2.0	27.5	3.5
3	3.0	12.7	3.5	3.0	23.5	4.0
4	4.0	17.1	4.4	4.0	19.5	4.0
5	5.0	21.1	4.0	5.0	15.5	4.0
6	6.0	25.5	4.4	6.0	10.7	4.8
7	7.0	29.9	4.4	7.0	6.7	4.0
8	8.0	33.9	4.0	8.0	2.7	4.0
分度值误差		$\Delta = (a_i - a_{i-1}) * \tau - b_i - b_{i-1} * \varepsilon = -0.004\text{mm/m}$				
平均分度值误差		$\bar{\tau} = (b_i - b_0 _{\text{左}} + b_i - b_0 _{\text{右}}) \varepsilon / [(a_i - a_0)_{\text{左}} + (a_i - a_0)_{\text{右}}] = 0.021\text{mm/m}$ $\Delta\tau = \tau - \bar{\tau} = -0.001\text{mm/m}$				

附录 B 分度值误差的测量不确定度分析（示例）

B.1 概述

B.1.1 环境条件：

室内温度为 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，湿度不大于 75%RH。

B.1.2 计量标准：

框式水平仪、条式水平仪的分度值误差在水平仪检定器上校准。

计量标准器	名称	型号	测量范围	不确定度或准确度等级或最大允许误差
	水平仪检定器		101A	0mm/m~1.5mm/m

B.1.3 被测对象：

分度值为 0.02mm/m 的框式水平仪。

B.1.4 测量方法

框式水平仪、条式水平仪的分度值误差在水平仪检定器上校准，测量方法见本规范 7.5。

B.2 测量模型

由 7.5 可知：

$$\Delta = (a_i - a_{i-1}) * \tau - (b_i - b_{i-1}) * \varepsilon \quad (\text{B.1})$$

式中： Δ —水平仪分度值误差，mm/m；

Δa_i —被校水平仪气泡相邻两受校点的差，mm/m；

a_i —被校水平仪气泡的读数，格；

Δb_i —水平仪检定器相邻两受校点的差，mm/m；

b_i —被校水平仪气泡的读数，格；

τ —被校水平仪的标称分度值，mm/m。

ε —水平仪检定器的分度值，mm/m。

B.3 方差和灵敏系数

由于 a_i , a_{i-1} , b_i , b_{i-1} , ε 各量不相关，根据不确定度传播率

$$u_c^2(y) = \sum \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i) \quad (\text{B. 2})$$

结合式 (B. 1) 有:

$$u_c^2 = u^2(\Delta) = c_1^2 u^2(a_i) + c_2^2 u^2(a_{i-1}) + c_3^2 u^2(b_i) + c_4^2 u^2(b_{i-1}) + c_5^2 u^2(\varepsilon) \quad (\text{B. 3})$$

其中灵敏系数:

$$c_1 = \frac{\partial \Delta}{\partial a_i} = \tau, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta}{\partial a_{i-1}} = -\tau, \quad c_3 = \frac{\partial \Delta}{\partial b_i} = -\varepsilon$$

$$c_4 = \frac{\partial \Delta}{\partial b_{i-1}} = \varepsilon, \quad c_5 = \frac{\partial \Delta}{\partial \varepsilon} = -(b_i - b_{i-1})$$

由于 a_i, a_{i-1} 所产生的原理相同, 故可设 $u(a_i) = u(a_{i-1}) = u(a)$; b_i, b_{i-1} 所产生的原理相同, 故可设 $u(b_i) = u(b_{i-1}) = u(b)$; $\tau = 0.02 \text{ mm/m}$, $\varepsilon = 0.005 \text{ mm/m}$, $b_i - b_{i-1} = 4$

故有

$$u_c^2 = \tau^2 u^2(a) + (-\tau)^2 u^2(a) + (-\varepsilon)^2 u^2(b) + \varepsilon^2 u^2(b) + [-(b_i - b_{i-1})]^2 u^2(\varepsilon) \quad (\text{B. 4})$$

B. 4 标准不确定度来源分析

标准不确定度分量来源分析见表 B.1。

表 B.1 分度值误差标准不确定度分量来源和说明

序号	符号	标准不确定度分量来源	说明
1	$u(a)$	被校水平仪对线误差引入的标准不确定度分量	B 类评定方法
2	$u(b)$	水平仪检定器读数误差引入的标准不确定度分量	B 类评定方法
3	$u(\varepsilon)$	水平仪检定器分度值误差引入的标准不确定度分量	B 类评定方法

B.5 标准不确定度分量的计算

B.5.1 被校水平仪对线误差引入的不确定度分量 $u(a)$, 用 B 类标准不确定度评定。

对线误差为 ± 0.05 格, 两次估读取平均值, 该值以均匀分布于半宽度为 0.05 格区域内, 分度值 0.02mm/m 时:

$$u(a) = 0.05 \times \frac{1}{\sqrt{2} \times \sqrt{3}} \text{ 格} = 0.0204 \text{ 格}$$

B.5.2 水平仪检定器读数引入的标准不确定度分量 $u(b)$

1) 测量重复性 $u_1(b)$

把被校水平仪安放在检定器工作台上, 先调整位 $a_0=0$, 置 $b_0=0$, 再调整检定器的工作旋钮, 使水平仪的气泡移动 8.0 格, 即 $a_n=8.0$, 同时读取 b_n 。连续测量 10 次, 可得测量结果 (单位: 格) 为 32.8、32.8、32.8、32.8、32.9、32.8、32.8、32.8、32.8、32.8。

由贝塞尔公式得标准偏差 $s=0.0316$ 格

实测时是以 2 次测量值的平均值计算, 所以

$$u_1(b) = s / \sqrt{2} = 0.0223 \text{ 格}$$

2) 水平仪检定器读数误差引入的标准不确定度分量 $u_2(b)$, 用 B 类标准不确定度评定。

估读误差为 ± 0.1 格, 两次估读取平均值, 该值以均匀分布于半宽度为 0.1 格区域内:

$$u_2(b) = 0.1 \times \frac{1}{\sqrt{2} \times \sqrt{3}} \text{ 格} = 0.0408 \text{ 格}$$

由于 $u_2(b) > u_1(b)$, 按 $u(b) = u_2(b) = 0.0408$ 格。

B.5.3 水平仪检定器分度值误差引入的不确定度分量 $u(\varepsilon)$, 用 B 类标准不确定度评定

水平仪检定器的分度值误差不大于标称分度值的 6%, 标称分度值为 0.005mm/m, 该分量在半宽为 6% 的区间为均匀分布。则:

$$u(\varepsilon) = 0.005 \times 6\% \times \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ mm/m} = 0.000173 \text{ mm/m}$$

B.6 合成标准不确定度

B.6.1 标准不确定度汇总表见 B.2。

表 B.2 标准不确定度汇总表

序号	不确定度分量	不确定度来源	概率分布	不确定度分量值
1	$u(a)$	被校水平仪对线误差引入	均匀	0.0204 格
2	$u(b)$	水平仪检定器读数误差引入	均匀	0.0408 格
3	$u(\varepsilon)$	水平仪检定器分度值误差引入	均匀	0.000173mm/m

B.6.2 合成标准不确定度的计算

根据上述分析，按照公式 (B.4)，可计算得到水平尺水准泡角值测量结果的合成标准不确定度 u_c 为：

$$u_c = \sqrt{0.02^2 * 0.0204^2 + (-0.02)^2 * 0.0204^2 + (-0.005)^2 * 0.0408^2 + 0.005^2 * 0.0408^2 + 4^2 * 0.000173^2} \text{ mm/m} \\ = 0.000946 \text{ mm/m}$$

B.7 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则水平尺水准泡角值校准的扩展不确定度为：

$$U = k * u_c = 0.0019 \text{ mm/m}; k = 2$$

$$U_r = \frac{0.0019}{0.02} \times 100\% = 9.5\%$$

B.8 不同分度值水平仪的测量不确定度评估

当被检水平仪的分度值不同时， τ 值发生了变化，根据 (B.4) 可得分度值为 0.02mm, 0.05mm, 0.10mm 的水平仪的测量不确定度为：

分度值 mm	不确定度分量			U (mm/m) ($k=2$)	U_r ($k=2$)
	$u(a)$ (格)	$u(b)$ (格)	$u(\varepsilon)$ (mm/m)		
0.02	0.0204	0.0408	0.000173	0.0019	9.5%
0.05	0.0204	0.0408	0.000173	0.0045	9.1%
0.10	0.0204	0.0408	0.000173	0.0090	9.0%

附录 C 水平仪零位检定器校准方法

C.1 范围

本方法适用于水平仪零位检定器的校准。

C.2 概述

水平仪零位检定器可用于校准条式水平仪、框式水平仪和合像水平仪的零位误差，以及水平仪零位的调整。其结构如图 C.1 所示。

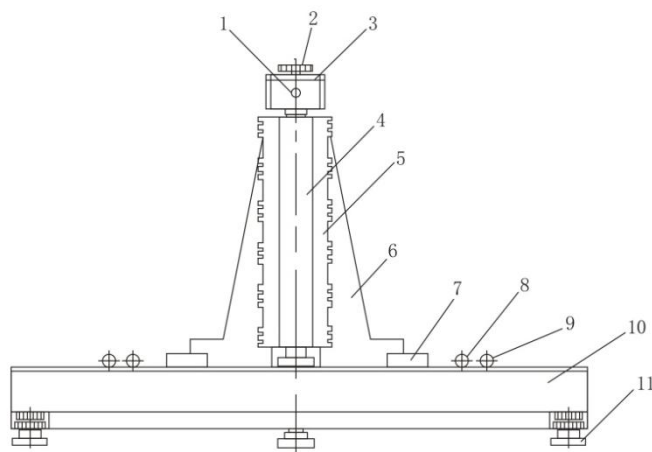


图 C.1 水平仪零位检定器外形示意图

1-调节螺丝；2-压紧螺钉；3-锥套；4-标准芯轴；5-平靠尺；6-立臂
7-定位块；8-支承圆球；9-支承圆柱；10-工作台；11-底脚调整螺钉

C.3 计量特性

C.3.1 工作台面平面度

工作台面的平面度不大于 0.008mm

C.3.2 标准芯轴素线直线度和两端直径差

C.3.2.1 直线度不大于 0.0015mm

C.3.2.2 两端直径差不大于 0.0015mm/300mm

C.3.3 平靠尺的平面度、平行度

C.3.3.1 平面度不大于 0.001mm

C.3.3.2 平行度不大于 0.0015 mm/300mm

C.3.4 标准芯轴安装在水平仪零位检定器上的垂直度

垂直度不大于 2"。

C.3.5 平靠尺安装在水平仪零位检定器上的垂直度

垂直度不大于 2"。

C.4 校准条件和校准项目

C.4.1 环境条件

校准时室内温度应为 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，其变化每小时不大于 1°C ；被校准水平仪零位检定器在校准室温内恒温时间不少于 4h。

C.4.2 校准项目和校准工具

水平仪零位检定器的校准项目及校准工具见表 C.1。

表 C.1

序号	校准项目	校准工具
1	外观	目力观测
2	工作台平面度	0 级刀口形直尺、2 级量块
3	标准芯轴素线平面度	研磨面平尺
4	标准芯轴两端直径差	卡规
5	平靠尺平面度	310mm 长平晶
6	平靠尺平行度	立式光学计
7	标准芯轴安装在零位器上的垂直度	框式水平仪 (0.02mm/m)
8	平靠尺安装在零位器上的垂直度	框式水平仪 (0.02mm/m)

C.4.3 校准方法

C.4.3.1 工作台平面度

用刀口形直尺以光隙法检验，刀口形直尺分别放置在被检平面的两个对角线位置、横向和纵向中间位置上，取其最大值为工作台的平面度。

C.4.3.2 标准芯轴素线直线度和两端直径差

C.4.3.2.1 标准芯轴素线直线度用研磨面平尺以光隙法测量。

C.4.3.2.2 标准芯轴两端直径差用卡规测量。

C.4.3.3 平靠尺平面度和平行度

C.4.3.3.1 平靠尺平面度用 310mm 长平晶测量。

C.4.3.3.2 平靠尺平行度用立式光学计测量。

C.4.3.4 标准芯轴安装在零位器上的垂直度

将框式水平仪的侧 V 形面紧靠芯轴的一侧，待气泡稳定后在气泡的一端读数；然后将框式水平仪调转 180° ，紧靠芯轴的另一侧，按照第一次读数的一边

记下另一端的读数，两次读数的一半为垂直度。

C.4.3.5 平靠尺安装在零位器上的垂直度

将框式水平仪的侧平面紧靠芯轴的一侧，待气泡稳定后在气泡的一端读数；然后将框式水平仪调转 180° ，紧靠芯轴的另一侧，按照第一次读数的一边记下另一端的读数，两次读数的一半为垂直度。

附录 D 校准证书内容及内页格式

D.1 校准证书至少应包含以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页的标识；
- e) 送检单位的名称和地址；
- 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关性和应用有关，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，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) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；
- n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

D.2 推荐的校准证书内页格式

序号	校准项目		校准结果
1	工作面的平面度		
2	偏斜误差		
3	条式水平仪零位误差	下工作面	
		下 V 形工作面	
4	框式水平仪零位误差	下工作面	
		下 V 形工作面	
		侧工作面	
		侧 V 形工作面	
		上工作面	
5	分度值误差		
6	平均分度值误差		