



吉林省地方计量技术规范

JJF (吉) 142—2024

工程类比长仪校准规范

Calibration specification for engineering
analogy length instrument

2024-10-20 发布

2025-01-01 实施

吉林省市场监督管理厅 发布

工程类比长仪校准规范

Calibration Specification for
engineering analogy length instrument

JJF (吉) 142- 2024

归口单位：吉林省市场监督管理厅

主要起草单位：长春市计量检定测试技术研究院

参加起草单位：吉林省计量科学研究所

纬湃汽车电子(长春)有限公司

本规范由长春市计量检定测试技术研究院负责解释

本规范主要起草人：

郝入锦 （长春市计量检定测试技术研究院）

刘 丹 （长春市计量检定测试技术研究院）

刘会秋 （长春市计量检定测试技术研究院）

钱 程 （长春市计量检定测试技术研究院）

参加起草人：

孙璐璐 （长春市计量检定测试技术研究院）

穆丽红 （吉林省计量科学研究院）

庞 敏 （纬湃汽车电子（长春）有限公司）

目 录

引言.....	(II)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 概述.....	(1)
4 计量特性.....	(3)
5 校准条件.....	(3)
5.1 校准环境条件.....	(3)
5.2 计量标准及其他设备.....	(3)
6 校准项目和校准方法.....	(3)
6.1 外观.....	(3)
6.2 各部分相互作用.....	(3)
6.3 指示表示值误差校准.....	(3)
6.4 量杆尺寸偏差.....	(4)
6.5 示值误差.....	(4)
6.6 重复性.....	(4)
7 校准结果表达.....	(5)
8 复校时间间隔.....	(5)
附录 A 工程类比长仪校准记录格式.....	(6)
附录 B 工程类比长仪校准证书内容与内页格式.....	(7)
附录 C 工程类比长仪示值误差测量结果不确定度评定	(9)

引 言

本规范以 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》为基础和依据。

本规范在技术方面参考了 JJF(苏) 217-2019《水泥比长仪校准规范》、SL 137-2017《砂浆和混凝土测长仪校验方法》并结合本省目前工程类比长仪的生产和使用情况，对具体的技术指标与校准方法进行了整合与界定。

本规范为首次发布。

工程类比长仪校准规范

1 范围

本规范适用于新购和使用中及修理后的工程类比长仪，包括水泥比长仪、砂浆比长仪、碱骨料比长仪和其他结构相同或相似比长仪的校准。

2 引用文件

JJG 34-2022 《指示表检定规程》

JJF (苏)217-2019 《水泥比长仪校准规范》

SL 137-2017 《砂浆和混凝土测长仪校验方法》

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规则。

3 概述

工程类比长仪用于测量砂浆或混凝土等试件的长度变化，主要由支架、夹具和指示表组成，并附一个量杆（或称标准杆）。

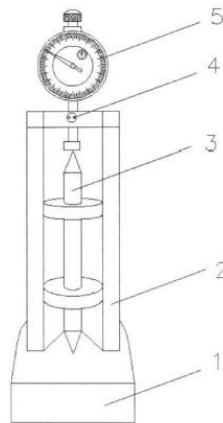


图 1 立式 V 型槽比长仪

1—基座 2—V 型槽支架 3—量杆 4—固定螺丝 5—指示表

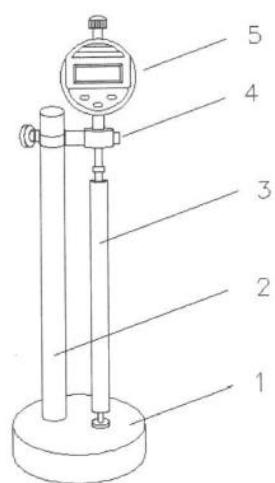


图2 支撑杆式比长仪

1—底座 2—立柱 3—量杆 4—夹具 5—指示表

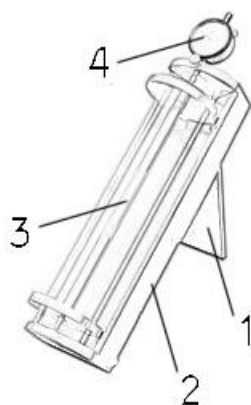
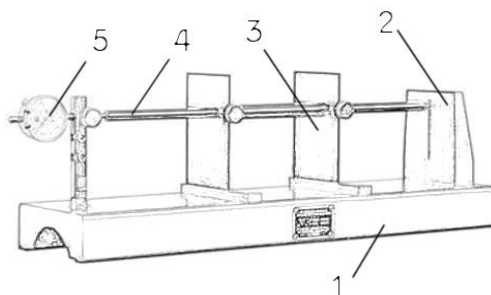


图3 补偿式比长仪

1—支架 2—立柱 3—量杆 4—指示表



4 计量特性

4.1 指示表的示值误差

工程类比长仪配备的指示表，其全程误差和回程误差应符合 JJG 34-2022 《指示表检定规程》要求。

4.2 量杆尺寸偏差

量杆尺寸应不小于 100mm，偏差应不超过 $\pm 0.02\text{mm}$ 。

4.3 示值误差

工程类比长仪示值误差应不大于 $\pm 0.03\text{mm}$ 。

4.4 重复性

重复性应不大于 0.01mm。

注：校准不做合格性判定，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： $(20\pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$

5.1.2 相对湿度：不大于 80%

5.2 计量标准及其他设备

校准项目和标准器见表 I

表 I 工程类比长仪校准项目和标准器

校准项目	校准用标准器和技术要求
指示表示值误差	指示表检定仪
量杆尺寸偏差	测长机或测长仪、量块：5 等
示值误差	量块：5 等
重复性	量块：5 等

6 校准方法

6.1 外观

仪器上无影响使用的外观缺陷，如锈蚀、磕碰伤、主要部分的划痕等。

6.2 各部分的相互作用

6.2.1 指示表在支架上能固定良好，测头无松动，无锈蚀，测杆和指针运行灵活，无卡滞现象。

6.2.2 量杆外观应洁净光滑，无锈蚀，无弯曲，有区分上下标记的箭头。

6.3 指示表示值误差校准

JJG 34-2022《指示表检定规程》中的方法，对指示表全程误差和回程误差进行校准。

6.4 量杆尺寸偏差

用测长机进行直接测量，或用测长仪和量块对量杆进行比较测量。量杆尺寸偏差可按式（1）计算：

$$\Delta = d_1 - d_2 \quad (1)$$

式中：

Δ ——量杆尺寸偏差，mm；

d_1 ——量杆的测得值，mm；

d_2 ——量杆的标称值，mm。

6.5 示值误差

将被校仪器配备的指示表平均分出 5 个校准点，把相应校准点的 5 等量块依次放于指示表与量杆两测量面之间，必要的情况下需使用夹具对量杆进行固定。有特殊要求时，可以适当增加测量点。工程类比长仪的示值与量块实际值之差即为该测量点的示值误差。

工程类比长仪示值误差可按式（2）计算：

$$\Delta = L_1 - L_2 \quad (2)$$

式中：

Δ ——示值误差，mm；

L_1 ——工程类比长仪示值，mm；

L_2 ——量块实际值，mm。

6.6 重复性

按照 6.5 方法, 选取一个校准点, 连续进行 5 次测量, 取 5 次示值的极差作为重复性, 按式 (3) 计算:

$$s(x) = |x_{\max} - x_{\min}| / C_n \quad (3)$$

式中:

$s(x)$ —— 重复性, mm;

x_{\max} —— 测得最大值, mm;

x_{\min} —— 测得最小值, mm;

C_n —— 极差系数 ($n=5$, $C_n=2.33$)。

上述校准项目也可以使用满足测量不确定度要求的其他方法测量。

7 校准结果表达

经校准的工程类比长仪出具校准证书, 并给出校准结果和测量不确定度。

8 复校时间间隔

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。

附录 A

工程类比长仪校准记录格式

记录(证书)编号:

第 页 共 页

委托单位				地 址		
被校准计量器具	名称			型号规格		
	制造厂			出厂编号		
	不确定度/准确度等级/最大允许误差					
标准器名称	编号	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	溯源单位及 证书编号	有效期至	
校准依据				校准地点		
温度				湿度		
校准日期						
校准员				核验员		

序号	校准项目	校准结果						扩展不确定度 $U, k=2$
1	外观							/
2	各部分相互作用							/
3	指示表	数显式 <input type="checkbox"/>	全程误差					
		指针式 <input type="checkbox"/>						
	厂家: 编号: 规格型号:							
4	量杆尺寸	测得值						
		偏差						
5	示值误差	校准点						
		测得值						
		误差						
6	重复性	1次	2次	3次	4次	5次	极差	

附录 B

工程类比长仪校准证书内容与内页格式

B.1

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)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)校准结果及其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。

B.2

工程类比长仪校准证书内页格式

证书编号_____

序号	校准项目	校准结果					扩展不确定度 $U, k=2$
1	外观						/
2	各部分相互作用						/
3	指示表	数显式 <input type="checkbox"/>	全程误差				
		指针式 <input type="checkbox"/>					
		厂家:					
		编号:					
		规格型号:					
4	量杆尺寸偏差						
5	示值误差	校准点					
		误差					
6	重复性						

附录 C

工程类比长仪示值误差测量结果不确定度评定

C.1 测量方法

工程类比长仪示值误差用 5 等量块进行校准, 以配备范围 (0~10) mm 的数显百分表的混凝土比长仪 10mm 校准点为例进行测量不确定度评定, 环境温度 (20±5) °C, 相对湿度不大于 80%。

C.2 测量模型

$$\Delta=L_1-L_2 \quad (C1)$$

式中:

Δ ——工程类比长仪示值误差, mm;

L_1 ——工程类比长仪示值, mm;

L_2 ——量块 (塞尺) 的标称值, mm。

考虑到温度偏离 20°C 时, 线膨胀系数、温差及相关性等测量不确定度因素影响, 公式变换为如下形式:

$$\Delta=L_c-L_s+L\cdot\Delta t\cdot\delta\alpha+L\cdot\alpha\cdot\delta_1 \quad (C2)$$

式中:

Δ ——工程类比长仪示值误差, mm;

L_c ——工程类比长仪示值 (20°C 条件下), mm;

L_s ——量块的实际尺寸 (20°C 条件下), mm;

Δt ——工程类比长仪和量块平均温度对 20°C 的差值, °C;

$\delta\alpha$ ——工程类比长仪和量块的线膨胀系数差, °C⁻¹;

α ——工程类比长仪和量块的平均线膨胀系数, °C⁻¹;

δ_1 ——工程类比长仪和量块的温度差， $^{\circ}\text{C}$ 。

由公式 (C2) 可看出，各变量之间彼此不相关

由公式 $u_c^2 = \left(\frac{\partial f}{\partial x_i}\right) \cdot u^2(x)$

得： $u_c^2 = u^2(\Delta) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2 + c_3^2 u_3^2 + c_4^2 u_4^2$

式中： $c_1 = \frac{\partial e}{\partial Lc} = 1$ ； $c_2 = \frac{\partial \delta}{\partial Ls} = -1$

$c_3 = \frac{\partial \delta}{\partial \delta\alpha} = L \cdot \Delta t$ ； $c_4 = \frac{\partial \delta}{\partial \delta t} = L \cdot \alpha$

C.3 不确定度分量的来源与评定

C.3.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

测量 10mm 点，测量重复性引起的标准不确定度可以通过重复测量得到，采用 A 类方法进行评定。对 10mm 测量点重复测量 5 次，得到测量值 10.00mm, 10.01mm, 10.01mm, 10.00mm, 10.01mm。

单次测量试验标准差： $s = |x_{\max} - x_{\min}| / Cn = |10.01 - 10.00| / 2.33 = 4.3\mu\text{m}$

则： $u_1 = 4.3\mu\text{m}$

C.3.2 量块最大允许误差引入的标准不确定度分量 u_2

根据 JJG 146—2011《量块检定规程》，10mm 的 5 等量块的最大允许误差为 $\text{MPE} = \pm 1\mu\text{m}$ ，区间半宽度 $a = 1\mu\text{m}$ ，均匀分布， $k = 2.7$ ，则：

$$u_2 = \frac{0.001\text{mm}}{2.7} \approx 0.00037\text{mm} = 0.37\mu\text{m}$$

C.3.3 工程类比长仪和量块间线膨胀系数差引入的标准不确定度分量 u_3

工程类比长仪和量块的线膨胀系数均为 $\alpha = (11.5 \pm 1) \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ，线膨胀系数差为 $\Delta\alpha = 2 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ，服从三角分布， $k = \sqrt{6}$ ，测量尺寸为 10mm，温度偏离标准温度最大为 5°C ，则：

$$u_3 = \frac{L \cdot \Delta\alpha \cdot \Delta t}{\sqrt{6}} = \frac{10 \times 2 \times 10^{-6} \times 5}{\sqrt{6}} = 0.04\mu\text{m}$$

C.3.4 量块与工程类比长仪的温度差引入的标准不确定度分量 u_4

工程类比长仪和量块的温度差，以等概率落于区间 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 内任何处，其区间半宽为 1°C ，服从均匀分布， $k = \sqrt{3}$ ，测量尺寸 $L = 10\text{mm}$ ，工程类比长仪线膨胀系数为 $\alpha = 11.5 \times 10^{-6} \text{ } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ，则：

$$u_4 = \frac{L \cdot \alpha \cdot \Delta t}{\sqrt{3}} = \frac{10 \times 11.5 \times 10^{-6} \times 1}{\sqrt{3}} = 0.06\mu\text{m}$$

C.4 输入量的标准不确定度汇总表

标准不确定度 (X_i)	不确定度来源	标准不确定度值	灵敏系数 C_i	$ C_i \cdot u(X_i)$
u_1	重复性实验	4.2 μm	1	4.3 μm
u_2	量块最大允许误差	0.37 μm	-1	0.37 μm
u_3	线膨胀系数	$2 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}$	$L \cdot \Delta t$	0.04 μm
u_4	温度差	1 $^{\circ}\text{C}$	$L \cdot \alpha$	0.06 μm

C.5 合成标准不确定度 u_c

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} = \sqrt{4.3^2 + 0.37^2 + 0.04^2 + 0.06^2} = 4.3 \mu\text{m}$$

C.6 扩展不确定度 U

取包含因子 $k=2$ ，则：

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 4.3 \mu\text{m} = 8.6 \mu\text{m}, \quad k=2$$

吉林省地方计量技术规范

工程类比长仪校准规范

JJF(吉) 142—2024

吉林省市场监督管理厅发布

*

版权所有 不得翻印

297 mm × 210 mm A4 纸

2024年10月第1版 2024年10月第1次印刷

