

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1408—2013

关节臂式坐标测量机校准规范

Calibration Specification for Articulated Arm
Coordinate Measuring Machines

2013-05-13 发布

2013-08-13 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布



关节臂式坐标测量机校准规范

Calibration Specification for Articulated Arm

Coordinate Measuring Machines

JJF 1408—2013

归口单位：全国几何量长度计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加起草单位：吉林省计量科学研究院

海克斯康测量技术（青岛）有限公司

法如国际贸易（上海）有限公司

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：

李建双（中国计量科学研究院）

蒋远林（中国计量科学研究院）

参加起草人：

康 瑶（中国计量科学研究院）

窦艳红（吉林省计量科学研究院）

姜雅彦（海克斯康测量技术（青岛）有限公司）

邓 斌（法如国际贸易（上海）有限公司）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 单轴坐标测量一致性	(2)
5.2 空间长度示值误差	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 主要校准设备及要求	(2)
7 校准项目和方法	(3)
7.1 单轴坐标测量一致性	(3)
7.2 空间长度示值误差	(4)
8 校准结果	(5)
9 复校时间间隔	(5)
附录 A 单点标定测头推荐具体方法	(6)
附录 B 校准记录格式例举	(7)
附录 C 测量臂空间长度示值误差不确定度评定	(11)
附录 D 测量结果不满足要求时的处理	(13)

引 言

本规范为首次制定。主要计量性能及其校准方法依据 ASME B89.4.22 《关节臂式坐标测量机性能评估方法》（Methods for Performance Evaluation of Articulated Arm Coordinate Measuring Machines）进行编制。

关节臂式坐标测量机校准规范

1 范围

本规范适用于关节臂式坐标测量机的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1071—2010 国家计量校准规范编写规则

ASME B89.4.22 关节臂式坐标测量机性能评估方法 (Methods for Performance Evaluation of Articulated Arm Coordinate Measuring Machines)

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 术语

3.1 球杆 standard bar, ball bar

由一个刚性杆连接的两个或多个直径相同的标准球组成的量规。

注：球杆中心长度是指标准球球心的空间长度。引用 ASME B89.4.22。

4 概述

关节臂式坐标测量机也称便携式三维测量臂、曲臂式坐标测量机（以下简称测量臂）。测量臂是一种基于旋转关节和转动臂的坐标测量系统，通过每个关节处的角度编码器测量得到的转角信息，经过坐标变换得到测头在仪器坐标系中的坐标。

测量臂一般由 3 个关节组成，即肩关节、肘关节和腕关节，肩关节应包括 A 和 B 转轴，肘关节包括 D 转轴，而腕关节包括 E 和 F 转轴。测头安装在最后一个转轴上，通过手动操作来实现测量。常见的测量臂有 5 轴、6 轴、7 轴几种构造，如图 1～图 4 所示。

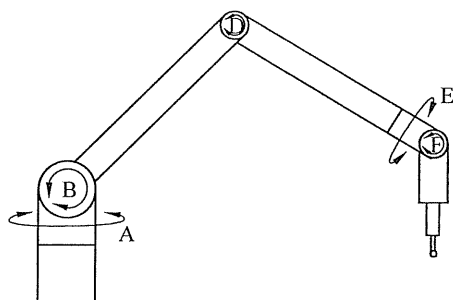


图 1 2-1-2 构造按 A-B-D-E-F 旋转轴

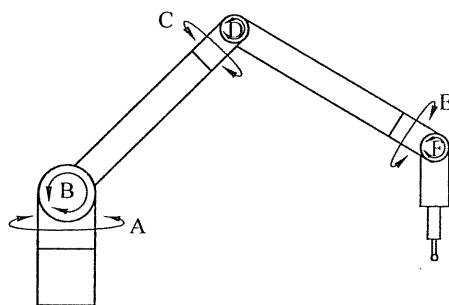


图 2 2-2-2 构造按 A-B-C-D-E-F 旋转轴

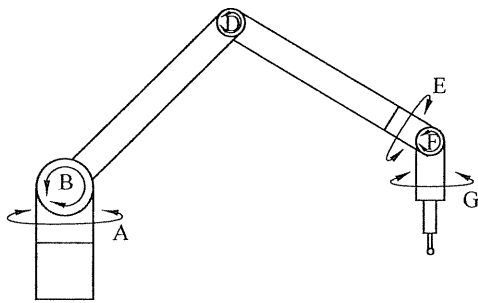


图 3 2-1-3 构造按 A-B-D-E-F-G 旋转轴

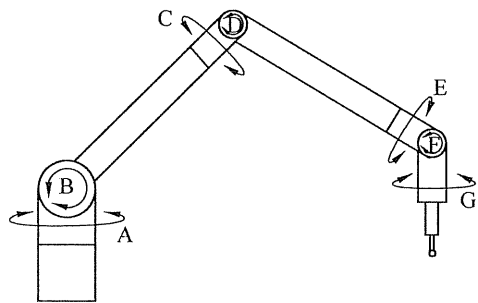


图 4 2-2-3 构造按 A-B-C-D-E-F-G 旋转轴

5 计量特性

5.1 单轴坐标测量一致性

单轴坐标测量一致性是用于评估测量臂通过最大可能的运动范围给出某个固定点的坐标的综合能力。

5.2 空间长度示值误差

测量臂在有效测量范围内关节不同姿态的空间长度最大示值误差。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 温度条件：温度条件应根据受校测量臂的测量不确定度或用户约定要求确定。推荐的最低要求为：温度变化不应超过 1.0 °C/h，被校仪器在同一温度场内的时间不小于 4 h，开机预热时间应不少于 0.5 h。标准器在室内恒温时间不少于 4 h。

6.2 主要校准设备及要求

主要校准设备及要求见表 1。

表 1 主要校准设备及要求

序号	校准设备	精度要求	用于校准项目
1	标准球 直径：10 mm~50 mm	圆度：1.0 μm 直径：MPE：±1.0 μm	单轴坐标测量一致性
	标准锥孔和三面孔 直径：10 mm~15 mm	锥角在 60°~120°的范围内，锥孔深度不小于测头球直径的三分之一； 锥孔内表面粗糙度 Ra 不大于0.8 μm	
2	球杆	标准球： 圆度：1.0 μm； 直径：MPE：±1.0 μm； 球杆长度的扩展不确定度 $U \leq 1/4$ MPE （测量臂空间长度最大允许误差）	单轴坐标测量一致性 空间长度示值误差
注：空间长度示值误差校准可采用满足不确定度和测量范围要求（测量直径 20%~80% 的范围）的其他标准器，如量块、锥孔杆等。			

7 校准项目和方法

校准前,需对测头进行标定,通常采用单点法(见附录 A)和标准球法,也可采用厂商提供其他它标定方法。在确定没有影响计量特性因素后再进行其他项目校准。

7.1 单轴坐标测量一致性

通常采用锥孔校准法和标准球校准法。

为使测量臂所有的编码器可以达到最大转向,将校准用工具固定放置在测量臂测量范围的至少 3 个位置进行校准,推荐的 3 个位置为: $D \leq 20\%R$ 、 $D = (40\% \sim 60\%)R$ 、 $D \geq 80\%R$ (3 个位置在 360° 范围内大约均匀分布, D 为校准用工具距测量臂的距离, R 为测量臂的测量半径,下同),如图 5 所示。

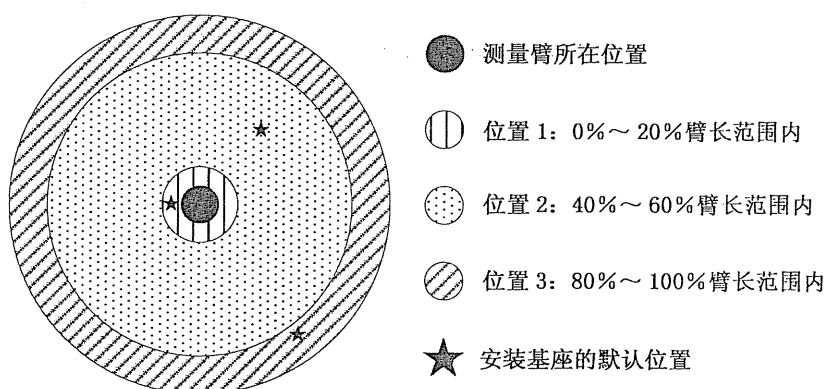


图 5 校准用工具固定放置 3 个推荐位置

7.1.1 锥孔校准法

在每一位置处,将测量臂从左方摆动到右方约 180° ,同时旋转腕关节约 90° (如图 6 所示),在摆臂的同时,始终保持测头不脱离校准锥或孔的中心,采集至少 10 点的坐标值,重复测量至少 3 组数据。

每组单轴坐标的最大值和最小值之差的二分之一为 δ_x , δ_y , δ_z , [见式 (1) ~ 式 (3)], 取其三组 δ_x , δ_y , δ_z 的最大值为测量结果:

$$\delta_x = \frac{\max(x_i) - \min(x_i)}{2} \quad (1)$$

$$\delta_y = \frac{\max(y_i) - \min(y_i)}{2} \quad (2)$$

$$\delta_z = \frac{\max(z_i) - \min(z_i)}{2} \quad (3)$$

式中:

x_i , y_i , z_i ——测量点坐标, mm。

测量数据记录格式例举见表 B.1

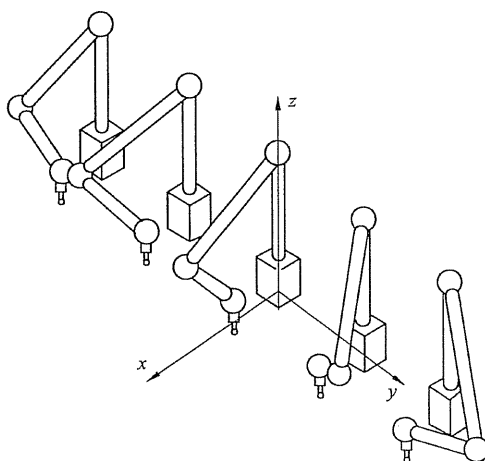


图 6 测量臂摆动方式

7.1.2 标准球校准法

在每一位置处，测量标准球至少 5 个点（4 个点分布在赤道线上，1 个点位于球的一极）（测量时，测量臂的摆动方式同 7.1.1），拟合求球心坐标。重复测量至少 6 次，得到 6 个球心坐标，单轴坐标的最大值和最小值之差的二分之一为 δ_x , δ_y , δ_z [见式 (1)~式 (3)]，取 δ_x , δ_y , δ_z 的最大值为测量结果。

测量数据记录格式例见表 B.2。

7.2 空间长度示值误差

选用两个标准球杆，短球杆长度 $L_1 = (50\% \sim 70\%)R$ ，长球杆长度 $L_2 = (120\% \sim 150\%)R$ ， R 为测量臂测量半径。

测量臂的球形工作范围分为 4 个相等的象限，球半径等于测量臂测量半径，球心为肩关节的角度编码器的中心，仪器的安装平面为赤道平面。

标准球杆的摆放姿态为水平、垂直及 45° 倾斜；摆放位置以赤道平面为界分高位和低位；摆放距离是指从标准球杆中心到仪器中心的距离，以 $50\%R$ 为界分远近。摆放方向是指球杆或其延长线与球的关系，当球杆或其延长线不通过球心时表示为切向，通过球心为径向。

推荐的 10 个摆放位置见图 7 和表 2。每次长度测量时，采集每个球至少 5 个点（4 个点分布在赤道线上，1 个点位于球的一极），计算球杆中心长度。

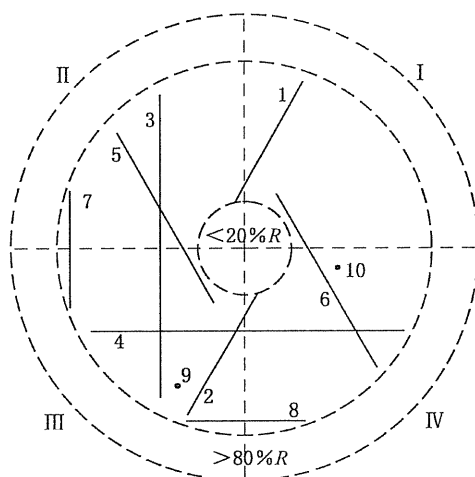


图 7 标准器摆放位置（俯视图）

表 2 标准器摆放推荐位置

位置序号	标准器	象限	摆放姿态	摆放位置	摆放距离	摆放方向
1	短	1&2	水平	高位	近	径向、切向
2	短	3&4	水平	低位	近	径向、切向
3	长	2&3	水平	低位	近	切向
4	长	3&4	水平	高位	近	切向
5	长	2&3	45°	高低	近	切向
6	长	1&4	45°	高低	近	切向
7	短	2&3	45°	高低	远	切向
8	短	3&4	45°	高低	远	切向
9	短	3	垂直	高低	远	切向
10	长	4	垂直	高低	近	切向

每一位置独立重复测量 3 次，空间长度示值误差的计算见式 (4)：

$$\Delta L_i = L_i - L_{\text{cal}} \quad (4)$$

式中：

L_{cal} ——标准球杆中心长度值，mm；

L_i ——每个位置的长度测量值，mm。

取 $|\Delta L_i|$ 最大值为校准结果。

测量数据记录格式例举见表 B.3。

8 校准结果

经校准的测量臂出具校准证书。校准证书应符合 JJF 1071—2010 中 5.12 的要求，并给出各校准项目名称和测量结果以及空间长度示值误差的扩展不确定度。

9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由测量臂的使用情况、使用者、测量臂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。建议复校间隔一般不超过 1 年。

附录 A

单点标定测头推荐具体方法

用一个最大端直径为 10 mm~15 mm 的锥孔，固定在测量臂测量半径 20%~80% 范围内的任意位置（一般推荐 50%~60%），分前后左右四个方向，每个方向 5 个点，每组内每个点与点之间的夹角为 20°左右，如图 A.1 所示。结果应满足厂商提出的指标要求，然后进行测头标定值的应用。

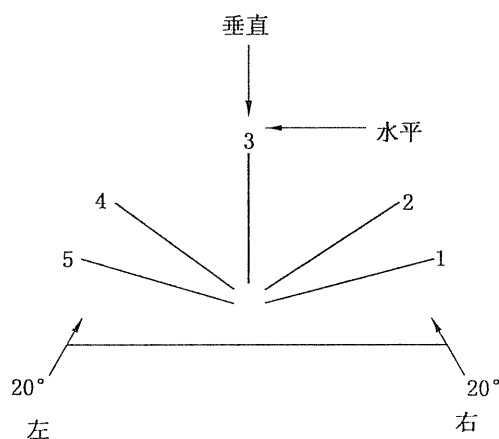


图 A.1 单点标定测头示意图

附录 B

校准记录格式例举

表 B.1 单轴坐标测量一致性结果记录表（锥孔法）

测量次数	测量点序号	位置 1 $D \leq 20\%R$			位置 2 $D = (40\% \sim 60\%)R$			位置 3 $D \geq 80\%R$		
		x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm	x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm	x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm
1	1	-288.726	46.020	112.528	-773.346	378.778	113.018	92.176	-1146.074	151.591
	2	-288.723	45.988	112.522	-773.341	378.759	113.008	92.167	-1146.110	151.610
	3	-288.708	45.986	112.529	-773.355	378.761	113.001	92.164	-1146.102	151.606
	4	-288.702	45.983	112.531	-773.348	378.749	113.002	92.125	-1146.091	151.628
	5	-288.695	45.989	112.531	-773.333	378.759	113.016	92.132	-1146.078	151.633
	6	-288.698	45.989	112.536	-773.325	378.764	113.024	92.141	-1146.083	151.637
	7	-288.698	45.993	112.538	-773.330	378.780	113.028	92.153	-1146.085	151.620
	8	-288.684	46.021	112.533	-773.342	378.780	113.023	92.173	-1146.101	151.619
	9	-288.700	46.014	112.537	-773.348	378.767	113.021	92.157	-1146.117	151.625
	10	-288.701	45.986	112.558	-773.356	378.782	113.035	92.146	-1146.126	151.626
2	$\delta_1 = (\max - \min)/2$	0.021	0.019	0.018	0.015	0.016	0.017	0.026	0.026	0.023
	1	-288.684	45.983	112.541	-773.359	378.767	113.039	92.158	-1146.098	151.596
	2	-288.702	45.987	112.555	-773.351	378.767	113.006	92.147	-1146.104	151.582

表 B.1 (续)

测量次数	测量点 序号	位置 1 $D \leq 20\%R$			位置 2 $D = (40\% \sim 60\%)R$			位置 3 $D \geq 80\%R$		
		x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm	x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm	x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm
2	3	-288.710	45.981	112.572	-773.351	378.745	113.003	92.132	-1146.119	151.604
	4	-288.711	46.031	112.546	-773.349	378.734	113.000	92.148	-1146.121	151.630
	5	-288.718	46.029	112.537	-773.334	378.735	113.012	92.173	-1146.099	151.631
	6	-288.721	46.029	112.537	-773.326	378.742	113.014	92.146	-1146.125	151.607
	7	-288.725	46.028	112.534	-773.324	378.765	113.023	92.122	-1146.131	151.605
	8	-288.734	46.026	112.532	-773.332	378.768	113.032	92.155	-1146.080	151.606
	9	-288.708	45.986	112.529	-773.349	378.750	113.025	92.136	-1146.075	151.607
	10	-288.723	45.988	112.526	-773.352	378.771	113.020	92.125	-1146.099	151.604
	$\delta_2 = (\max - \min)/2$	0.025	0.025	0.023	0.018	0.019	0.020	0.026	0.028	0.025
	1	-288.712	46.012	112.540	-773.329	378.781	113.013	92.163	-1146.092	151.579
3	2	-288.725	46.004	112.526	-773.348	378.780	113.012	92.140	-1146.098	151.576
	3	-288.721	45.978	112.525	-773.359	378.751	113.006	92.153	-1146.112	151.588
	4	-288.709	46.012	112.531	-773.359	378.765	113.013	92.141	-1146.128	151.615
	5	-288.706	45.971	112.528	-773.336	378.762	113.017	92.142	-1146.114	151.617
	6	-288.686	45.969	112.538	-773.332	378.769	113.018	92.158	-1146.110	151.616
	7	-288.707	45.969	112.568	-773.328	378.768	113.022	92.170	-1146.082	151.611

表 B.1 (续)

测量次数	测量点序号	位置 1 $D \leq 20\%R$			位置 2 $D = (40\% \sim 60\%)R$			位置 3 $D \geq 80\%R$		
		x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm	x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm	x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm
3	8	-288.704	45.985	112.551	-773.339	378.779	113.032	92.152	-1146.119	151.609
	9	-288.688	45.988	112.549	-773.344	378.781	113.024	92.129	-1146.112	151.607
	10	-288.700	46.012	112.542	-773.363	378.780	113.017	92.12	-1146.096	151.601
$\delta_3 = (\max - \min)/2$		0.020	0.021	0.021	0.018	0.015	0.013	0.025	0.023	0.020
$\max(\delta_i)$		0.025	0.025	0.023	0.018	0.019	0.02	0.026	0.028	0.025
坐标测量一致性校准结果: 0.028 mm										

表 B.2 单轴坐标测量一致性结果记录表 (标准球法)

测量点序号	位置 1			位置 2			位置 3		
	$D \leq 20\%R$			$D = (40\% \sim 60\%)R$			$D \geq 80\%R$		
	x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm	x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm	x 轴 x_i mm	y 轴 y_i mm	z 轴 z_i mm
1	-727.412	17.198	138.380	981.775	-308.492	133.001	117.269	-1168.203	131.026
2	-727.405	17.216	138.394	981.759	-308.502	133.006	117.270	-1168.215	130.984
3	-727.395	17.208	138.390	981.771	-308.488	133.003	117.255	-1168.233	130.987
4	-727.383	17.176	138.349	981.777	-308.492	133.012	117.248	-1168.232	130.999
5	-727.372	17.188	138.353	981.766	-308.515	133.012	117.296	-1168.210	130.999
6	-727.401	17.201	138.372	981.771	-308.501	133.017	117.299	-1168.246	131.021
$\delta = (\max - \min)/2$	0.020	0.020	0.023	0.009	0.013	0.008	0.026	0.022	0.021
$\max(\delta)$	0.026 mm								
坐标测量一致性校准结果: 0.026 mm									

表 B.3 空间长度示值误差校准记录

位置 序号	象限	摆放 姿态	摆放 位置	摆放 距离	摆放 方向	标准器 参考值 mm	ΔL_1 mm	ΔL_2 mm	ΔL_3 mm	$ \Delta L_i $ 最大值 mm
1	1&2	水平	高位	近	径向	600.152	0.012	0.005	0.006	0.012
2	3&4	水平	低位	近	径向	600.152	0.007	0.012	0.010	0.012
3	2&3	水平	低位	近	切向	1600.652	0.011	0.016	0.015	0.016
4	3&4	水平	高位	近	切向	1600.652	0.024	0.019	0.021	0.024
5	2&3	45°	高低	近	切向	1600.652	0.024	0.026	0.019	0.026
6	1&4	45°	高低	近	切向	1600.652	0.023	0.024	0.022	0.024
7	2&3	45°	高低	远	切向	600.152	0.011	0.015	0.011	0.015
8	3&4	45°	高低	远	切向	600.152	0.016	0.010	0.015	0.016
9	3	垂直	高低	远	切向	600.152	0.008	0.010	0.017	0.017
10	4	垂直	高低	近	切向	1600.652	0.016	0.014	0.020	0.020
ΔL_i 最大值										0.026
空间长度示值误差校准结果：0.026 mm										

附录 C

测量臂空间长度示值误差不确定度评定

C.1 测量方法

选用两个标准球杆，短球杆长度 $L_1 = (50\% \sim 70\%)R$ ，长球杆长度 $L_2 = (120\% \sim 150\%)R$ ，分别放置在相对于测量臂不同位置处进行测量。例：测量臂空间测量直径 2.7 m，空间长度最大允许示值误差 ± 0.041 mm。

C.2 测量模型

由测量原理和方法，得到测量模型：

$$\Delta L_i = L_i - L_{\text{cal}} \quad (\text{C.1})$$

式中：

L_{cal} ——标准球杆的参考值，mm；

L_i ——每个位置的长度测量值，mm。

C.3 方差和灵敏系数

因为各输入量彼此独立。依不确定度传播率：

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^n [c_i u(x_i)]^2$$

由式 (C.1) 得方差：

$$u_c^2(\Delta L_i) = c_1^2 u^2(L_i) + c_2^2 u^2(L_{\text{cal}})$$

式中：

$u(L_i)$ ——测量重复性引入的标准不确定度分量；

$u(L_{\text{cal}})$ ——标准器具引入的标准不确定度分量。

灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial (\Delta L_i)}{\partial (L_i)} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial (\Delta L_i)}{\partial (L_{\text{cal}})} = -1$$

故：

$$u_c^2(\Delta L_i) = u^2(L_i) + u^2(L_{\text{cal}})$$

C.4 标准不确定度分量

标准不确定度一览表见表 C.1。

表 C.1 测量不确定度来源及说明

输入标准不确定度 $u(x_i)$	不确定度来源	影响量	包含因子 k_i	标准不确定度分量 $u_i/\mu\text{m}$
$u(L_{\text{cal}})$	标准器具引入的标准不确定度分量			
$u_1(L_{\text{cal}})$	标准球杆测量不确定度	$6.0 \mu\text{m}$	2	3.00
$u_2(L_{\text{cal}})$	标准球杆温度变化测量误差	$0.1 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\sqrt{3}$	0
$u_3(L_{\text{cal}})$	标准球杆温度线膨胀系数测量误差	$1 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	$\sqrt{3}$	2.77
$u(L_i)$	测量重复性引入的标准不确定度分量	$4.55 \mu\text{m}$	1	4.55

C.4.1 标准器具引入标准不确定度分量

C.4.1.1 标准球杆测量不确定度引入的标准不确定度分量

目前,标准球杆测量不确定度可达 $6.0\ \mu\text{m}$, 包含因子 $k=2$, 则

$$u_1(L_{\text{cal}}) = \frac{6.0\ \mu\text{m}}{2} = 3.00\ \mu\text{m}$$

C.4.1.2 标准球杆温度变化引入的标准不确定度分量

实验中,标准球杆的线膨胀系数为 $(0 \pm 1) \times 10^{-6}\ ^\circ\text{C}^{-1}$, 长度为 $1\ 600.652\ \text{mm}$, 温度测量不确定度优于 $0.1\ ^\circ\text{C}$, 按均匀分布处理, 则

$$u_2(L_{\text{cal}}) = \frac{L\alpha\Delta t}{\sqrt{3}} = \frac{1\ 600.652 \times 10^3 \times 0 \times 0.1}{\sqrt{3}} = 0$$

C.4.1.3 标准球杆的线膨胀系数测量误差引入的标准不确定度分量

标准球杆的线膨胀系数一般为 $(0 \pm 1) \times 10^{-6}\ ^\circ\text{C}^{-1}$, 在半宽区间内变化量为 $\Delta\alpha = 1 \times 10^{-6}\ ^\circ\text{C}^{-1}$, 推荐实验室环境温度 $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$, 平均偏离为 $3\ ^\circ\text{C}$, 按均匀分布处理, 则

$$u_3(L_{\text{cal}}) = \frac{L(t-20)\Delta\alpha}{\sqrt{3}} = \frac{1\ 600.652 \times 10^3 \times 3 \times 1 \times 10^{-6}}{\sqrt{3}}\ \mu\text{m} \approx 2.77\ \mu\text{m}$$

则

$$\begin{aligned} u(L_{\text{cal}}) &= \sqrt{u_1^2(L_{\text{cal}}) + u_2^2(L_{\text{cal}}) + u_3^2(L_{\text{cal}})} \\ &= \sqrt{3.00^2 + 2.77^2}\ \mu\text{m} \\ &= 4.08\ \mu\text{m} \end{aligned}$$

C.4.2 测量重复性引入的标准不确定度分量

用标准球杆 ($L=1\ 600.652\ \text{mm}$) 在空间不同位置、不同姿态进行重复性测量, 其重复性引入不确定度为:

$$u(L_i) = 4.55\ \mu\text{m}$$

C.5 合成不确定度

$$u_c(L) = \sqrt{u^2(L_{\text{cal}}) + u^2(L_i)} = \sqrt{4.08^2 + 4.55^2}\ \mu\text{m} = 6.12\ \mu\text{m}$$

C.6 扩展不确定度

$$U = 13\ \mu\text{m} (k=2)$$

通过测量臂空间长度示值误差在测量范围内的最大允许误差为 $\pm 0.041\ \text{mm}$ 。此时的测量能力指数:

$$C_m = | \text{MPE} | / U = 3.2$$

附录 D

测量结果不满足要求时的处理

D.1 单轴坐标一致性测量结果不满足要求时的处理

单轴坐标一致性测量结果如不满足厂商承诺范围内提供的技术要求,可根据各厂商的操作要求进行自校准,自校准后重复进行测量,如满足厂商承诺范围内提供的技术要求,可继续进行空间长度示值误差的校准;如果不满足,则该仪器不符合要求,可以建议用户返厂维修或降级使用。

D.2 空间长度示值误差校准未能满足最大允许误差要求时的处理

校准期间,校准结果未能符合相应的最大允许误差要求,而校准环境满足规定要求,则应采取下列措施:

步骤 1: 检查校准时所使用的参考长度,评价其稳定性,若有必要,应考虑重新校准参考长度。

步骤 2: 在超差的位置重新测量 5 次,选择最大误差的值替换原值。

步骤 3: 如果重新测量结果满足最大允许误差要求,则该仪器符合要求。如果不满足,则该仪器不符合要求,可以建议用户返厂维修或降级使用。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 计 量 技 术 规 范
关 节 臂 式 坐 标 测 量 机 校 准 规 范

JJF 1408—2013

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国质检出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

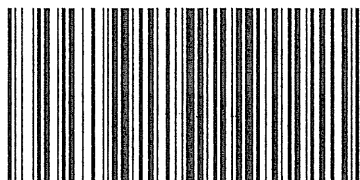
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 28 千字
2013年8月第一版 2013年8月第一次印刷

*

书号: 155026·J-2814 定价: 20.00元



JJF 1408—2013

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107