



广西壮族自治区地方计量检定规程

JJG (桂) 47-2017

水准标尺检定装置

Levelling Staffs Verification System

广西市场监管局

2017-05-11 发布

2017-07-01 实施

广西壮族自治区质量技术监督局发布

水准标尺检定装置检定规程

Levelling Staffs Verification System

JJG(桂) 47-2017

本规程经广西壮族自治区质量技术监督局于 2017 年 05 月 11 日批准，并自 2017 年 07 月 01 日起施行。

归口单位：广西壮族自治区质量技术监督局

主要起草单位：广西壮族自治区计量检测研究院
广西壮族自治区测绘地理信息产品质量检验站

参加起草单位：浙江省计量科学研究院
中国地震局第二监测中心

本规程委托广西壮族自治区质量技术监督局负责解释。

本规程主要起草人：

梁 琦 （广西壮族自治区计量检测研究院）
黄 健 （广西区测绘地理信息产品质量检验站）
李 铭 （广西壮族自治区计量检测研究院）
金 挺 （浙江省计量科学研究院）

参 加 起 草 人：

罗官德 （中国地震局第二监测中心）
刘俏君 （广西壮族自治区计量检测研究院）
孙 驰 （广西区测绘地理信息产品质量检验站）
吴 媚 （广西壮族自治区计量检测研究院）
张长水 （广西壮族自治区计量检测研究院）
赵荣庆 （广西壮族自治区计量检测研究院）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语	(1)
3.1 条码水准标尺	(1)
3.2 瞄准重复性	(1)
3.3 系统测长示值误差	(1)
4 概述	(1)
5 计量性能要求	(2)
5.1 摄像显微镜的安装垂直度	(2)
5.2 线纹边缘瞄准重复性	(2)
5.3 导轨运行直线度	(2)
5.4 系统测长示值误差	(2)
6 通用技术要求	(2)
6.1 外观	(2)
6.2 一般功能性检查	(2)
7 计量器具控制	(3)
7.1 检定条件	(3)
7.2 主要检定器具及配套设备	(3)
7.3 检定项目和检定方法	(3)
7.4 检定结果的处理	(6)
附录 A 水准标尺检定装置检定记录(推荐)格式	(7)
附录 B 系统测长示值误差测量结果不确定度评定示例	(11)
附录 C 检定证书和检定结果通知书内页格式	(14)

引 言

本规程以 JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范,以 JJF1002-2010《国家计量检定规程编写规则》规定的规则进行编写。

本规程的技术要求和方法参考了 JJG8-1991《水准标尺检定规程》、JJG739-2005《激光干涉仪检定规程》、JJF1066-2000《测长机校准规范》、GB12897-2006《国家一、二等水准测量规范》。

本地方规程为首次制订。

广西市场监管局

水准标尺检定装置检定规程

1 范围

本规程适用于尺寸至 6000mm 水准标尺检定装置计量性能的首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文献

JJG8-1991 水准标尺检定规程

JJG739-2005 激光干涉仪

JJF1066-2000 测长机校准规范

JJG(测绘)2102-2013 因瓦条码水准标尺

GB/T 12897-2006 国家一、二等水准测量规范

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

3 术语

3.1 条码水准标尺 Bar-coded Levelling Staffs

线纹分划由均匀分划或不均匀分划的黑白（黄）条码按某种编码规则进行有序排列而成的水准标尺。

3.2 瞄准重复性 Aiming repeatability

水准标尺检定装置采用的摄像显微镜瞄准单一线纹边缘做重复性测量。

3.3 系统测长示值误差 System measurement indication error

将激光干涉仪与测量平台、移动导轨符合阿贝原则布局后，在平台移动范围内测量长度的示值误差。

4 概述

水准标尺检定装置是用于检定水准标尺（含普通水准标尺、因瓦水准标尺、条码水准标尺等）的专用装置，其结构主要由激光干涉仪作为长度线值位移标准器，高精度水平测量平台作为承载、移动被测水准标尺测量的综合检验装置。水准标尺检定装置由测量工作台、激光干涉仪、摄像显微镜、照明系统、伺服驱动系统和工控计算机等几部分组成一体化的测量系统，检定装置结构见图 1。

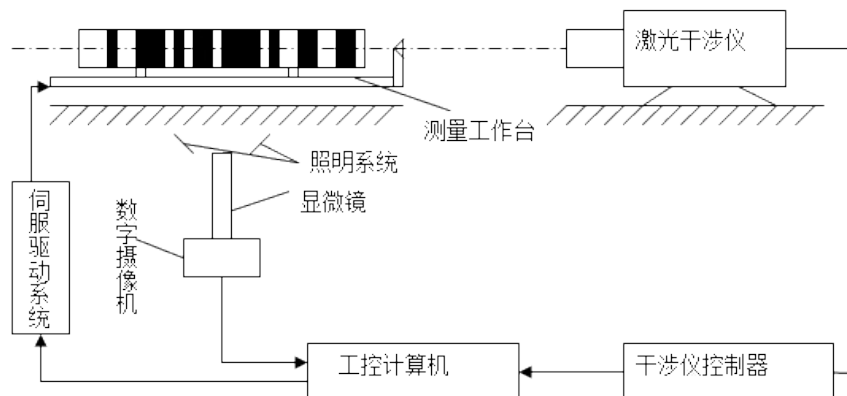


图 1 水准标尺检定装置示意图

5 计量性能要求

表 1 计量性能要求

序号	检定项目	计量性能要求
1	摄像显微镜的安装垂直度	$\pm 3'$
2	线纹边缘瞄准重复性	$\pm 2\mu\text{m}$
3	导轨运行直线度	$20''$
4	系统测长示值误差	$\pm 6\mu\text{m}$

6 通用技术要求

6.1 外观

6.1.1 外观应无明显机械损伤、脱漆和锈蚀等现象。

6.1.2 工作台面不应有明显的碰伤以及影响使用的其他缺陷。

6.1.3 光学器件表面应无水迹、油迹、霉点、脱膜、胶结处无脱胶等现象。瞄准器应视场亮度均匀，分划板成像清晰，不得有影响读数的其他缺陷。

6.2 一般功能性检查

6.2.1 各运动机构、调整部分运转应灵活平稳，各紧固部分应牢固可靠，无卡滞和松动现象。丝杠在范围内运转应无跳动卡滞现象，电机的电压应稳定，控制功能应可靠。

6.2.2 激光干涉仪的工作台应有足够的行程范围，测量时激光光轴应与水准标尺中轴线达到大致高度。激光干涉仪各部件之间以及激光干涉仪与计算机 电缆应连接可靠，线路通畅。分光镜组与反射镜之间的相互位置应调整方便，安置后应

保持稳定。

6.2.3 仪器上应标有制造厂名称或商标，及出厂编号。

6.2.4 对于后续检定和使用中检查的装置，允许有不影响装置准确度的缺陷。

7 计量器具控制

计量器具控制包括：首次检定、后续检定和使用中检验。

7.1 检定条件

环境条件：温度 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，温度变化量 $\leq 1^\circ\text{C/h}$ ；相对湿度 $\leq 75\%$ 。

检定稳定可靠，不受振动和电磁干扰影响。

7.2 主要检定器具及配套设备

主要检定器具和配套设备及技术要求见表 2。

表 2 主要检定器具技术要求

序号	主要检定器具	技术要求
1	钢直尺	量程 300mm；MPE: $\pm 0.5\text{mm}$
2	垂直校正器附件	垂直度 $\leq 1'$
3	条式水平仪	量程 200mm；MPE: 0.02mm/m
4	千分表	量程 $(0 \sim 1)\text{mm}$ ；MPE: $\pm 0.003\text{mm}$
5	激光干涉仪或其他同等精度的标准	MPE: $(1.0\ \mu\text{m} + 1 \times 10^{-6}L)$ ； $U \leq 1\ \mu\text{m/m}$ ($k=2$)

7.3 检定项目和检定方法

7.3.1 首次检定、后续检定和使用中检验的项目见表 3。

表 3 检定项目一览表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
1	外观及一般功能检查	+	+	+
2	摄像显微镜的安装垂直度	+	-	-
3	线纹边缘瞄准重复性	+	+	-
4	导轨运行直线度	+	+	-
5	系统测长示值误差	+	+	+

注：“+”为必检项目，“-”为可不检定项目。

7.3.2 外观及一般功能检查

目力检查外观，确认无影响检定记录特性的因素。

按照装置使用说明书的规定执行装置的启动和准备程序。操控电机的运转应匀速正常，带动导轨在整个量程的运作应平稳无跳动卡滞。激光干涉仪电源开启到稳频状态的预热时间须大于 20min，使用计时器记录仪器的预热时间。

7.3.3 摄像显微镜的安装垂直度

采用垂直校正器附件完成摄像显微镜的安装。首先将摄像显微镜主镜座紧定螺钉松开,从主镜座中抽出主镜筒。然后把垂直度校正器的圆柱段插入主镜座上安装主镜筒的孔内,调整垂直度校正器矩形测量段使之大致处于水平,然后紧固主镜筒的紧定螺钉。

接着将千分表固定在磁力表座的调整杆上并将磁力表座吸附在测量工作台上,调整磁力表座的调整杆使千分表头与垂直度校正器的矩形测量面接触。缓慢移动测量工作台,使千分表头沿垂直度校正器的矩形测量面滑动距离 D ,同时观察千分表长指针的摆动范围的过程偏离起始点最大值 α ,在则摄像显微镜的安装垂直度可由下式计算:

$$\Delta d = \rho \cdot \frac{\alpha}{60 \times D}$$

式中:

Δd ——摄像显微镜的安装垂直度 (');

α ——千分表长指针的摆动范围 (mm);

ρ ——206265 " ;

D ——千分表头沿垂直度校正器的矩形测量面滑动距离 (mm)

计算实例见附录 A 表 A. 1。

7.3.4 线纹边缘瞄准重复性

将条码水准标尺架设在测量平台支架上,完成初始化的光电设置、激光干涉仪的激光光路调整,开启测量软件对条码水准标尺上的同一线纹的左、右边缘进行重复性瞄准测量。

软件设置每次测量平台操控前进(或后退)间隔 10mm,选取条码水准标尺其中一条线纹的左边缘,将瞄准摄像显微镜调焦清晰,使其处于瞄准观察窗的视场中央。开始测量时,记录被测量线纹的边缘位置数据,从激光干涉仪可读数记为 L_0 ,操控测量平台往前步进 10mm,待测量平台停止移动后,往后步进 10mm,测量激光干涉仪读数 L_1 ,依此方法依次得出 10 次测量的线纹左边缘数据 L_i ,同理可获得 10 次测量同一线纹右边缘的数据,则线纹边缘瞄准重复性可按合并样本标准偏差公式计算(其中 $m=2$, $n=10$):

$$s_p = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (L_{ij} - \bar{L})^2}{m \cdot (n-1)}}$$

结果应符合表 1 的要求，计算实例见附录 A 表 A. 2。

7.3.5 导轨运行直线度

将激光干涉仪、直线度测量干涉镜和反射镜按使用要求安装在测量导轨平台上，使用测长不确定度 $\leq 1.0\mu\text{m}/\text{m}$ ($k=2$) 的激光干涉仪作为长度标准，分别进行导轨水平横向 X 与垂直纵向 Y 的直线度检测。

a) 将激光干涉仪置于测量平台的右端，直线度测量附件固定在测量移动平台上，如图 2 布置。当测量导轨水平方向 X 直线度时，旋转直线度干涉镜面处于“水平偏差”的方位状态，并调节反射镜相应的配合方位状态，调整光路以保证获得最大信号强度；当测量导轨垂直纵向 Y 直线度时，需切换干涉镜及反射镜分别处于“垂直偏差”的方位状态，同理进行调整光路。

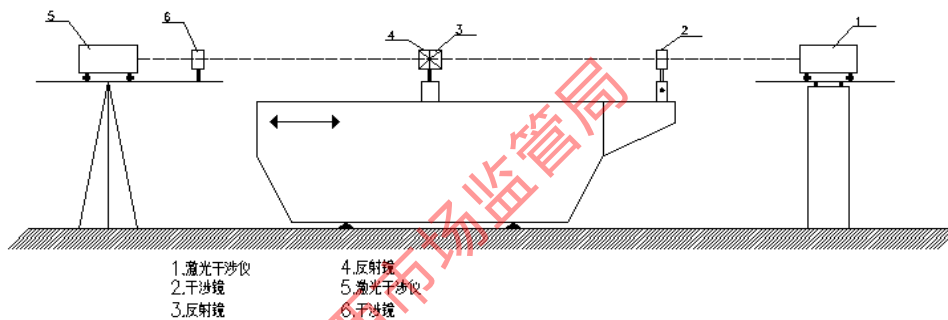


图 2. 激光干涉仪测量导轨直线度安置方式示意图

b) 开启直线度测量模块软件，让导轨正向运行每次间隔 100mm（或 200mm）的位移，直至测量导轨移动一段距离 L ($L \geq 1000\text{mm}$) 后停止，然后让导轨反向运行相同间隔的位移，依次记录各测量点的激光干涉仪实测数值，以两端点连线法来评定直线度误差。直线度的检定，应在导轨的垂直和水平方向分别进行，测量结果应符合表 1 规定的计量性能要求。导轨运行直线度按下式计算：

$$d = \frac{(h_{\max} - h_{\min})}{L} \cdot \rho$$

式中：

d ——导轨运行的直线度 (")；

h_{\max} ——各测点相对于它的偏离值中最大值 (mm)；

h_{\min} ——各测点相对于它的偏离值中最小值 (mm)；

ρ ——206265 " ；

L ——测量时导轨的运行距离 (mm)。

计算实例见附录 A 表 A. 3、表 A. 4。

导轨运行直线度也可用满足准确度的其他方法进行检定。

7.3.6 系统测长示值误差

在 2400mm 测量行程内按 200mm 间隔正、反向连续测量, 使用测长不确定度 $\leq 1.0 \mu\text{m}/\text{m}$ ($k=2$) 的激光干涉仪或其他同等精度的标准装置作为标准器进行测量。

①将激光干涉仪干涉镜、反射镜按图 2 的方式安置。调整测量光路, 使被测激光干涉仪与标准干涉仪的光轴重合, 并且与测量轴线 (水准标尺放置的位置) 尽量重合。

②将空气湿度、被测仪器温度、气压、湿度等参数输入激光干涉仪系统中, 测量长度值清零。

③控制电机使测量平台正向移动 200mm, 分别读取记录标准激光干涉仪、被测激光干涉仪的长度测量值。依次测量 400mm、600mm、800mm、1000mm、1200mm、1400mm、1600mm、1800mm、2000mm、2200mm、2400mm 等各测量点的数值。而后间隔 200mm 反向移动测量平台按 2400mm、2200mm……200mm、0mm 测量读数。分别计算正向测量的各测量点最大值与最小值之差, 反向测量的各测量点最大值与最小值之差, 取数据绝对值最大值为示值误差。正向、反向的示值标准差应不大于 $2 \mu\text{m}$, 系统测长示值误差的测量结果应符合表 1 规定的计量性能要求, 计算实例见附录 A 表 A. 5。

系统测长示值误差也可用满足准确度的其他方法进行检定。

7.4 检定结果的处理

经检定符合本规程要求的水准标尺检定装置发给检定证书; 经检定不合格的发给检定结果通知书, 并注明不合格项目。检定证书及检定结果通知书的内页格式见附录 C。

7.5 检定周期

水准标尺检定装置的检定周期一般不超过 2 年。

附录 A

水准标尺检定装置检定记录格式

一、摄像显微镜的安装垂直度

型号规格:_____ 仪器编号:_____ 制造厂:_____

送检单位:_____ 检定日期:_____

温度:_____℃ 湿度:_____ %RH 检定员:_____ 核验员:_____

表 A.1 摄像显微镜安装垂直度

摄像显微镜的安装垂直度		
千分表指针起始点	0 μm	千分表指针摆动范围 $\alpha = (65-0) = 65\mu\text{m} = 0.065\text{mm}$
千分表指针终点	65 μm	
千分表头滑动距离 D	130mm	垂直度 $\Delta d = \rho \cdot \frac{\alpha}{60 \times D} = 1.7'$

二、线纹边缘瞄准重复性检定记录

型号规格:_____ 仪器编号:_____ 制造厂:_____

送检单位:_____ 检定日期:_____

温度:_____℃ 湿度:_____ %RH 检定员:_____ 核验员:_____

表 A.2 线纹边缘瞄准重复性

线纹边缘瞄准重复性检定记录		
次数	左边缘 (mm)	右边缘 (mm)
1	-0.0748	-0.1140
2	-0.0749	-0.1140
3	-0.0748	-0.1138
4	-0.0750	-0.1140
5	-0.0749	-0.1136
6	-0.0747	-0.1140
7	-0.0748	-0.1140
8	-0.0747	-0.1136
9	-0.0745	-0.1141
10	-0.0745	-0.1142
合并样本标准偏差	$s_p = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (L_{ji} - \bar{L})^2}{m \cdot (n-1)}} = 0.0002\text{mm}, \text{ 即线纹边缘瞄准重复性为: } 0.2\mu\text{m}$	

三、导轨运行直线度误差检定记录 1

型号规格: _____ 仪器编号: _____ 制造厂: _____
 送检单位: _____ 检定日期: _____
 温度: _____ °C 湿度: _____ %RH 检定员: _____ 核验员: _____

表 A.3 水平方向导轨运行直线度误差

正向目标读数 (mm)	实际读数 (mm)	反向目标读 (mm)	实际读数 (mm)
0	0.0000	0	0.0000
100	-0.0014	100	-0.0012
200	0.0008	200	0.0008
300	0.0069	300	0.0069
400	0.0129	400	0.0132
500	0.0130	500	0.0127
600	0.0131	600	0.0130
700	0.0059	700	0.0063
800	0.0008	800	0.0006
900	-0.0029	900	-0.0027
1000	-0.0035	1000	-0.0025
1100	0.0039	1100	0.0034
1200	-0.0041	1200	-0.0042
1300	0.0004	1300	0.0006
1400	-0.0061	1400	-0.0067
1500	-0.0004	1500	0.0004

正向测量中, 最大值: +0.0131mm 反向测量中, 最大值: +0.0132mm
 最小值: -0.0061mm 最小值: -0.0067mm
 根据端点法计算, 该机床导轨直线度误差: 0.020mm, 转换秒值, 即 2.8"。

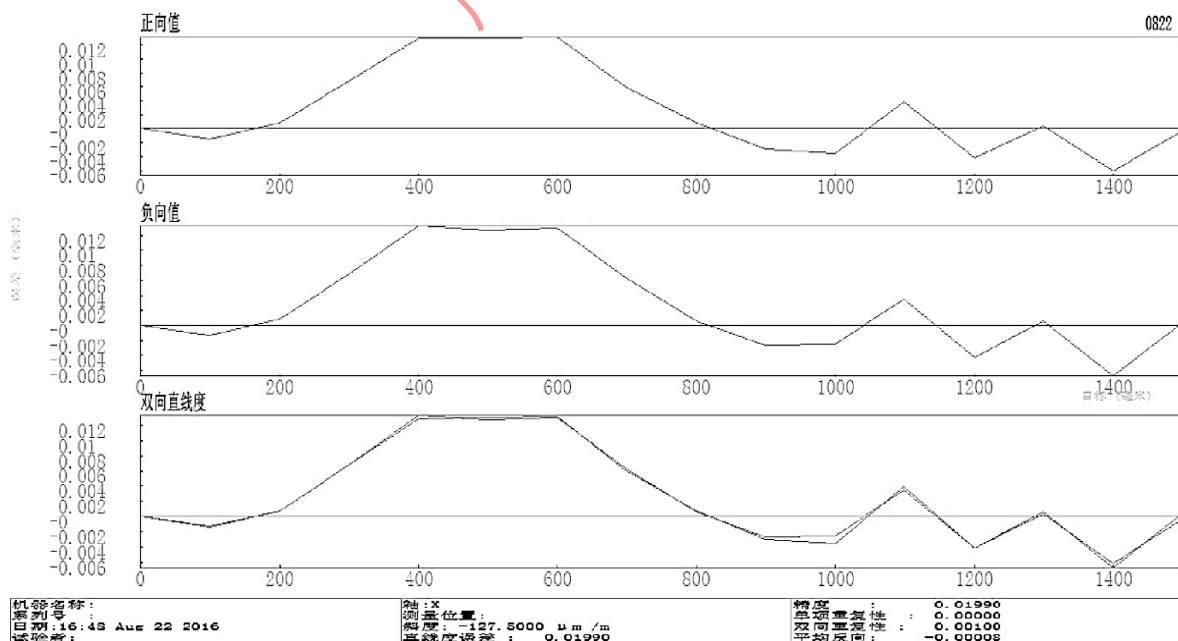


图 A.1 水平方向导轨运行直线度检测结果图

三、导轨运行直线度误差检定记录 2

型号规格: _____ 仪器编号: _____ 制造厂: _____
 送检单位: _____ 检定日期: _____
 温度: _____ °C 湿度: _____ %RH 检定员: _____ 核验员: _____

表 A.4 垂直方向导轨运行直线度误差

正向目标读数 (mm)	实际读数 (mm)	反向目标读 (mm)	实际读数 (mm)
0	0.0002	0	-0.0002
100	-0.0005	100	-0.0009
200	-0.0092	200	-0.0091
300	-0.0161	300	-0.0158
400	-0.0090	400	-0.0113
500	-0.0074	500	-0.0083
600	-0.0183	600	-0.0179
700	-0.0239	700	-0.0263
800	-0.0103	800	-0.0127
900	-0.0044	900	-0.0063
1000	-0.0229	1000	-0.0237
1100	-0.0155	1100	-0.0181
1200	-0.0087	1200	-0.0133
1300	-0.0161	1300	-0.0151
1400	-0.0040	1400	+0.0020
1500	-0.0171	1500	-0.0183
1600	-0.0099	1600	-0.0148
1700	-0.0065	1700	-0.0065
1800	+0.0194	1800	+0.0146
1900	+0.0076	1900	+0.0081
2000	-0.0243	2000	-0.0209
2100	-0.0247	2100	-0.0250
2200	+0.0075	2200	+0.0075
2300	-0.0116	2300	-0.0071
2400	-0.0010	2400	+0.0010

正向测量中, 最大值: +0.0194mm 反向测量中, 最大值: +0.0146mm
 最小值: -0.0247mm 最小值: -0.0263mm
 根据端点法计算, 该平台导轨直线度误差: 0.046mm, 转换秒值, 即 4.0 "。

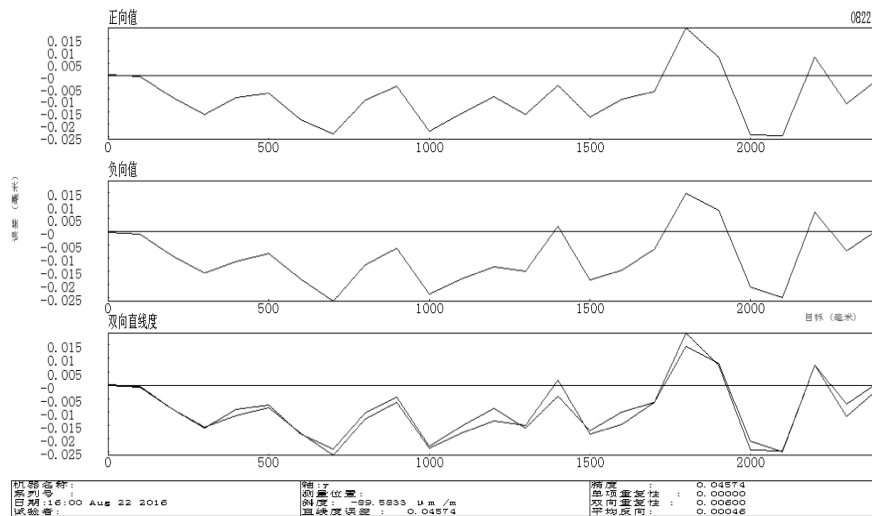


图 A.2 垂直方向导轨运行直线度检测结果图例

四、系统测长示值误差检定记录

型号规格:_____ 仪器编号:_____ 制造厂:_____

送检单位:_____ 检定日期:_____

温度:_____℃ 湿度:_____ %RH 检定员:_____ 核验员:_____

标准器: :_____ 英国雷尼绍 XL-80 激光干涉长度测量系统

表 A.5 系统测长示值误差

受检点	正向测量（mm）			反向测量（mm）		
目标位置	XL-80	LSS-2 系统	差值	XL-80	LSS-2 系统	差值
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.7111	0.7103	-0.0008
200	-200.2954	-200.2956	-0.0002	-199.7247	-199.7255	-0.0008
400	-400.7236	-400.7245	-0.0009	-400.1881	-400.1897	-0.0016
600	-601.1310	-601.1319	-0.0009	-600.6636	-600.6650	-0.0014
800	-801.3041	-801.3054	-0.0013	-801.0948	-801.0963	-0.0015
1000	-1001.6887	-1001.6888	-0.0001	-1001.5185	-1001.5194	-0.0009
1200	-1202.0728	-1202.0740	-0.0012	-1201.9442	-1201.9458	-0.0016
1400	-1402.0966	-1402.0976	-0.0010	-1402.1627	-1402.1638	-0.0011
1600	-1602.4844	-1602.4853	-0.0009	-1602.5471	-1602.5481	-0.0010
1800	-1802.8931	-1802.8946	-0.0015	-1802.9630	-1802.9648	-0.0018
2000	-2003.3298	-2003.3300	-0.0002	-2003.4047	-2003.4049	-0.0002
2200	-2203.7880	-2203.7885	-0.0005	-2203.6450	-2203.6454	-0.0004
2400	-2404.0687	-2404.0688	-0.0001	-2404.0685	-2404.0688	-0.0003
/	正向测量测长示值误差：0.0015mm			反向测量测长示值误差：-0.0016mm		
/	正向标准差：0.0005mm			反向标准差：0.0005mm		
系统测长示值误差= -0.0016mm =1.6μm；双向标准差：0.5μm						

附录 B

系统测长示值误差的测量结果不确定度评定（示例）

B.1 概述

根据本规程规定,水准标尺检定装置的系统测长示值误差是采用测长不确定度 $\leq 1.0\mu\text{m/m}$ ($k=2$) 的激光干涉仪或其他同等精度的计量标准作为标准器,以直接测量比较方法对被测激光干涉仪进行测量。从被测激光干涉仪得到测量点的测长示值,该示值与标准激光干涉仪提供的标准长度值之偏差则为该测量点的测长示值误差,现以测量长度 $L=1000\text{mm}$ 测量点为例,评定该装置的系统测长误差不确定度。

B.2 数学模型

$$\Delta_i = L_i - L_s$$

式中:

Δ_i ——测量点的示值误差;

L_i ——测量点的示值;

L_s ——标准激光干涉仪提供的标准长度值。

B.3 方差和传播公式

由于在实验室环境保证了温度变化小于 0.2°C/h , 在重复性测量条件里, 标准激光干涉仪与被测激光干涉仪使用相同的气压 $P=101.324\text{kPa}$ 、温度 $t=20^\circ\text{C}$ 和湿度 $f=50\%$ 的标准参数, 因此膨胀系数与温度变化对长度值测量带来的影响对两者的影响是相同的, 因此可忽略不计。

因为 L_i 、 L_0 是在短时间内在同一环境下, 由同一装置针对不同测量点的实时数据采集, 可以看作是重复条件下的测量, 故在重复条件下, 每个观测值的标准偏差相等, 设为 $u^2(L)$, 则有

$$u^2(\Delta) = u^2(L) + u^2(L_s)$$

B.4 输入量的不确定度评定

B.4.1 测量重复性输入量引入的不确定度分量 $u(L)$

该分量可以由 A 类不确定度分析计算, 根据对测量点 1000mm 进行重复性测量, 被测激光干涉仪读数 10 次, 测量数据如下:

表 B.1 测量重复性数据

1000mm 长度值测量重复性数据	
1	-1000.2262
2	-1000.2234
3	-1000.2265
4	-1000.2222
5	-1000.2212
6	-1000.2234
7	-1000.2235
8	-1000.2207
9	-1000.2203
10	-1000.2211
平均值	-1000.2229

计算其单次测量标准偏差为 $s = \sqrt{\frac{(L - \bar{L})^2}{n-1}} = 0.002\text{mm}$, 当测量结果由单次测

量得到时, s 即由重复性引入的标准不确定度分量。则

$$u(L) = s = 2\mu\text{m}$$

B.4.2 由标准器引入的不确定度分量 $u(L_s)$

B.4.2.1 不符阿贝原则引入的测量不确定度分量 $u_1(L_s)$

标准激光干涉仪测量轴线与被检激光干涉仪的测量轴线存在一个平行间距, 由于安装定位的原因, 激光干涉仪的测量光束往往会偏离测量轴线。测量 2600mm 范围, 根据端点法实测导轨直线度, 得到导轨直线度误差: 0.040mm, 调整光路过程中, 控制被检激光干涉仪测量轴线偏离标准激光干涉仪测量轴线中心线的距离应 $\leq 20\text{mm}$, 则由此产生的阿贝误差可计算:

$$e = \Delta L \cdot \varphi = \frac{20 \times 10^3 \times 0.04}{2600} = 0.31\mu\text{m}$$

取阿贝误差 e 为半宽, 符合均匀分布, 由此引起的标准不确定分量为:

$$u_1(L_s) = \frac{e}{\sqrt{3}} = \frac{0.31}{\sqrt{3}} = 0.2\mu\text{m}$$

B.4.2.2 标准激光干涉仪测长引入的测量不确定度分量 $u_2(L_s)$

本例中, 作为长度标准器的激光干涉仪测长不确定度 $U \leq 1.0\mu\text{m/m}$ ($k=2$),

即 $U \leq 1.0 \times L \mu\text{m}$, L 长度值单位为 m , 取 $L=1000\text{mm}$, 则

$$u_2(L_s) = \frac{U}{k} = \frac{1 \times L}{2} = 0.5 \mu\text{m}$$

因, 故 $u_1(L_s)$ 、 $u_2(L_s)$ 两个参量相对独立, 可认为其互不相关, 因此由标准器引入的不确定分量可由下式计算:

$$u(L) = \sqrt{u_1^2(L) + u_2^2(L_s)} = \sqrt{0.2^2 + 0.5^2} = 0.54 \mu\text{m}$$

B.5 合成标准不确定度

以上各输入量互不相关, 故合成标准不确定度为:

$$u_c = \sqrt{u^2(L) + u^2(L_s)} = \sqrt{2^2 + 0.54^2} = 2.0 \mu\text{m}$$

B.6 不确定度来源汇总及分析一览表

表 B.2 不确定度来源分析列表

序号	标准不确定度 $u(x_i)$	不确定度分量来源	标准不确定度 $u(x_i)$	合成标准不确定度 u_c	扩展不确定度 U
1	$u(L)$	测量重复性输入量引入的不确定度分量	$2\mu\text{m}$	$2.0\mu\text{m}$	$4.0\mu\text{m}$
2	$u_1(L_s)$	不符阿贝原则引入的测量不确定度分量	$0.54\ \mu\text{m}$		
	$u_2(L_s)$	标准激光干涉仪测长引入的测量不确定度分量			

B.7 测量结果不确定度

取 $k=2$, 则根据扩展不确定度 $U=k \times u_c$, 可得:

$$U = k \cdot u_c = 2 \times 2.0 = 4.0 \mu\text{m}$$

附录 C

检定证书和检定结果通知书内页格式

C.1 检定证书的内页格式应包括检定时环境条件、检定项目、检定结果等。其内页格式见表 C.1.

表 C.1 检定证书内页格式

水准标尺检定装置检定项目及结果			
序号	主要检定项目	检定结果	最大允许误差
1	外观及一般功能检查		/
2	摄像显微镜的安装垂直度		
3	线纹边缘瞄准重复性		
4	导轨运行直线度		
5	系统测长示值误差		
备注			

C.2 检定结果通知书内页格式

检定结果通知书要求同上并应注明以下内容：

- (1) 按照本规程检定的不合格项目及具体数据
- (2) 处理意见和建议。

JJG (桂) 47-2017

广西市场监管局

广西壮族自治区

地方计量检定规程

水准标尺检定装置

JJG (桂) 47-2017

广西壮族自治区质量技术监督局颁布