

中华人民共和国工业和信息化部

电子计量技术规范

**JJF**(电子)XXXX─2022

图像尺寸测量仪校准规范

Calibration Specification for Image Size Measuring Instruments

（报批稿）

××××-××-××发布 ××××-××-××实施

**中华人民共和国工业和信息化部**发 布

图像尺寸测量仪校准规范

Calibration Specification for Image Size Measuring Instruments

**JJF(电子)XXXX**─**2022**

归 口 单 位：中国电子技术标准化研究院

主要起草单位：工业和信息化部电子第五研究所

参加起草单位：广州赛宝计量检测中心服务有限公司

深圳市中图仪器股份有限公司

本规范技术条文委托起草单位负责解释

本规范主要起草人：

罗凯元（工业和信息化部电子第五研究所）

谢开捷（工业和信息化部电子第五研究所）

王道锦（工业和信息化部电子第五研究所）

参加起草人：

陈昌宗（广州赛宝计量检测中心服务有限公司）

张君和（深圳市中图仪器股份有限公司）

马俊杰（深圳市中图仪器股份有限公司）

目 录

[引 言 IV](#_Toc6087)

[1 范围 1](#_Toc29521)

[2 引用文件 1](#_Toc15472)

[3 术语和计量单位 1](#_Toc23240)

[3.1 一次成像 1](#_Toc11219)

[3.2 图像拼接 1](#_Toc10475)

[3.3 探测误差 1](#_Toc17321)

[3.4 单视场尺寸测量示值误差 1](#_Toc21840)

[3.5 图像拼接视场尺寸测量示值误差 1](#_Toc29416)

[3.6 测量结果的一致性 1](#_Toc31203)

[4 概述 2](#_Toc32602)

[5 计量特性 3](#_Toc12974)

[5.1 探测误差 3](#_Toc21689)

[5.2 示值误差 3](#_Toc25841)

[5.3 重复性 4](#_Toc7433)

[5.4 测量结果的一致性 4](#_Toc32644)

[6 校准条件 4](#_Toc23851)

[6.1 环境条件 4](#_Toc28176)

[6.2 测量标准及其他设备 5](#_Toc323)

[7 校准项目和校准方法 5](#_Toc27573)

[7.1 校准项目 5](#_Toc7983)

[7.2 外观及工作正常性检查 5](#_Toc20354)

[7.3 探测误差 5](#_Toc24413)

[7.4 示值误差 6](#_Toc23197)

[7.5 重复性 7](#_Toc6468)

[7.6 测量结果的一致性 7](#_Toc9609)

[8 校准结果表达 8](#_Toc23485)

[9 复校时间间隔 8](#_Toc19717)

[附录A 原始记录格式 9](#_Toc3766)

[附录B 校准证书内页格式 11](#_Toc14427)

[附录C 二维点阵掩模板样式 13](#_Toc1458)

[附录D 测量不确定度评定示例 14](#_Toc19704)

# 引 言

本规范依据JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量名词术语》和JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编写。

本规范为首次发布。

图像尺寸测量仪校准规范

# 1 范围

本规范适用于基于光学镜头和图像分析软件，在测量范围内通过一次完整成像或图像二次拼接的方法进行测量的图像尺寸测量仪的校准。

# 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JB/T 12639-2016 闪测影像测量仪

注：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 术语和计量单位

## 3.1 一次成像 imaging in one shot

一次性获取被测量工件(或工件的被测量区域)的完整影像。

## 3.2 图像拼接 image stitching

为得到更大的测量范围，将一次成像所获得的两张或多张图像拼接为一张完整的图像。

## 3.3 探测误差 probing error

用图像尺寸测量仪在视场范围内通过一次成像测量平面圆形实物标准器的半径变化范围。

## 3.4 单视场尺寸测量示值误差 measurement error of single field of view size

对于单视场测量范围内一次成像的测量图像进行尺寸测量的示值误差。

## 3.5 图像拼接视场尺寸测量示值误差 image stitching field of view size measurement error

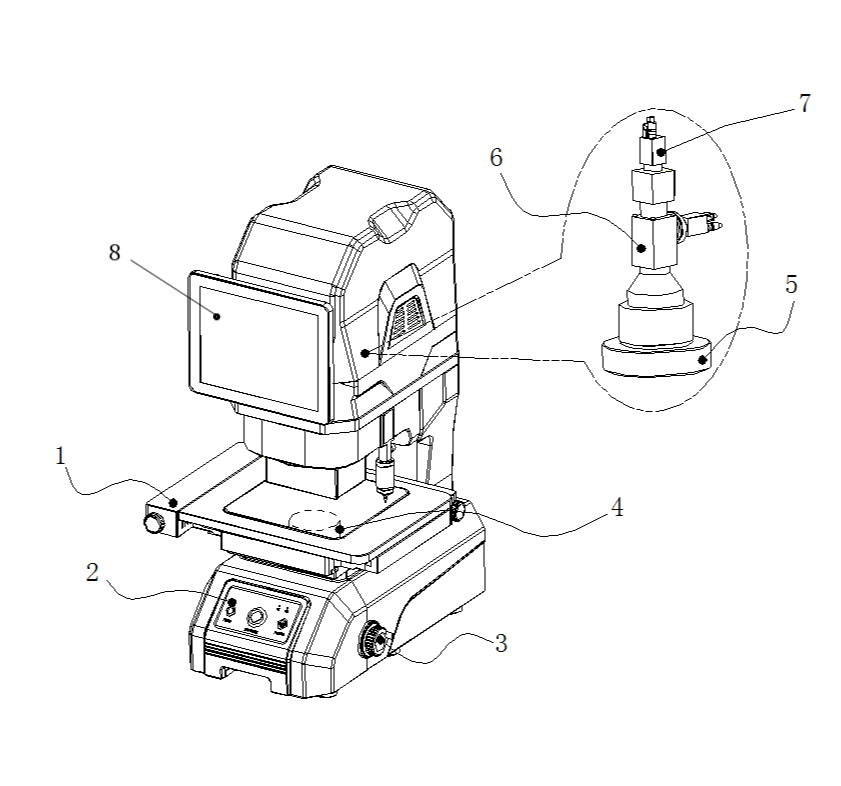
对于通过图像拼接而成的测量图像进行尺寸测量的示值误差。

## 3.6 测量结果的一致性 consistency of measurement results

指在单镜头视场范围内，同一被测物体于任意位置重复测量所得测量结果的一致程度。

# 4 概述

图像尺寸测量仪，也称为闪测影像测量仪，是基于图像摄取技术与图像分析算法，同时集合了一键闪测功能的高智能高精度测量仪器。设备通过精密光学镜头获取被测件的光学图像，再通过高精度图像分析算法对信号进行分析运算来达到测量的目的。现多用于复杂零部件的检测。可分为载物台可移动型式(见图1)与载物台不可移动型式，见(图2)。[JB/T 12639-2016 闪测影像测量仪，型式与基本参数 4.1]

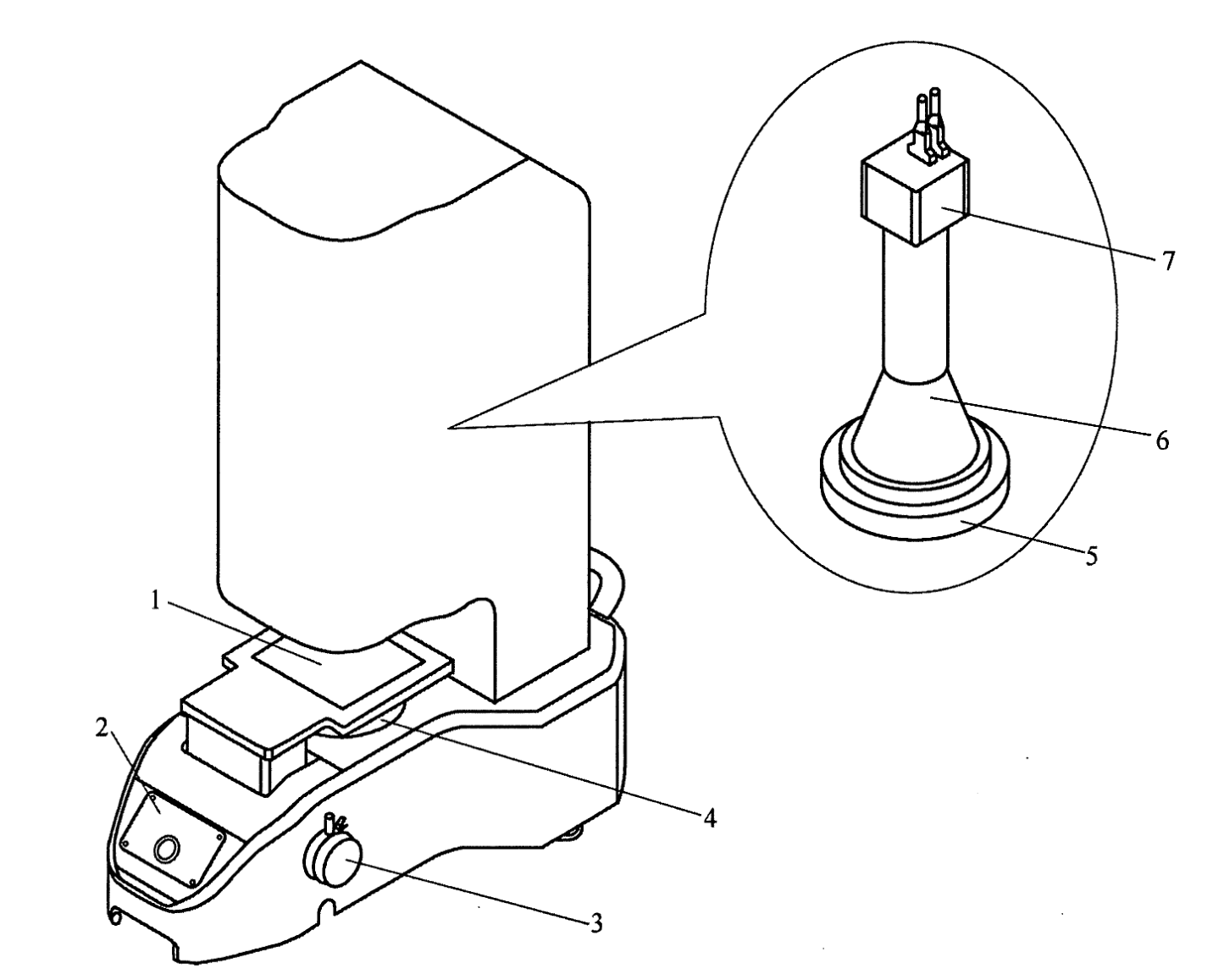


说明：

1－载物台；2－操作面板；3－Z轴调节装置；4－透射光源；

5－反射光源；6－光学镜头；7－图像传感器；8—显示装置。

图1 图像尺寸测量仪结构图(载物台可移动型式)



说明：

1－载物台；2－操作面板；3－Z轴调节装置；4－透射光源；

5－反射光源；6－光学镜头；7－图像传感器

图2 图像尺寸测量仪结构图(载物台不可移动型式)

# 5 计量特性

## 5.1 探测误差

根据被校图像尺寸测量仪出厂说明书技术指标确定。

## 5.2 示值误差

5.2.1 单视场尺寸测量示值误差

广角模式测量精度：±5μm；

精密模式测量精度：±2μm。

注：以上指标仅为典型范例，上述计量特性应优先符合仪器使用说明书要求。

5.2.2 图像拼接视场尺寸测量示值误差

广角模式测量精度：±(7+0.02*L*)μm；

精密模式测量精度：±(4+0.02*L*)μm， *L*单位为mm。

注：

1.以上指标仅为典型范例，上述计量特性应优先符合仪器使用说明书要求；

2.对于有图像拼接功能的图像尺寸测量仪需校准此项，无拼接功能的图像尺寸测量仪无需校准此项。

5.2.3 光照探针的尺寸测量示值误差

根据被校图像尺寸测量仪出厂说明书技术指标确定。

注：对于有光照探针的图像尺寸测量仪需校准此项，无该功能的图像尺寸测量仪无需校准此项。

## 5.3 重复性

5.3.1 图像测量的重复性

单镜头广角模式重复性：±1μm；

单镜头精密模式重复性：±0.5μm；

图像拼接广角模式重复性：±2μm；

图像拼接精密模式重复性：±1.5μm；

注：以上指标仅为典型范例，上述计量特性应优先符合仪器使用说明书要求。

5.3.2 光照探针测量的重复性

根据被校图像尺寸测量仪出厂说明书技术指标确定。

## 5.4 测量结果的一致性

根据被校图像尺寸测量仪出厂说明书技术指标确定。

# 6 校准条件

## 6.1 环境条件

6.1.1 环境的温度：(20±3)℃，校准期间温度波动不大于1℃/h，被校仪器在室内温度平衡时间不少于12h，标准器与被校仪器在同一环境下的温度平衡时间不少于6h。[JB/T 12639-2016 闪测影像测量仪，检验条件7.1]

注：实际测量时，应以符合仪器出厂指标要求的环境条件进行测量。

6.1.2 环境相对湿度：30%~75%。

6.1.3 其他：周围无影响测量结果的灰尘、噪音、腐蚀性气体、电磁干扰和机械振动等。

## 6.2 测量标准及其他设备

6.2.1圆形靶标

圆度不超过0.5μm ，影像直径为被校仪器视场范围10%~30%的平面圆形实物标准器。

6.2.2 一维标准器

线纹尺：不确定度不大于被校图像尺寸测量仪1/4MPE；

一维点阵掩模板：不确定度不大于被校图像尺寸测量仪1/4MPE；

量块：不确定度不大于被校图像尺寸测量仪1/4MPE。

6.2.3 二维点阵掩模板

点阵坐标间的距离的不确定度不大于被校图像尺寸测量仪1/4MPE，其测量范围不小于被校仪器测量范围的2/3，其建议型式见附录C。

注：也可使用满足不确定度要求的其他标准器进行校准。

# 7 校准项目和校准方法

## 7.1 校准项目

图像尺寸测量仪校准项目见表1。

表1 图像尺寸测量仪校准项目一览表

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 项目名称 |
| 1 | 外观及工作正常性检查 |
| 2 | 探测误差 |
| 3 | 单视场尺寸测量示值误差 |
| 4 | 图像拼接尺寸测量示值误差 |
| 5 | 光照探针尺寸测量示值误差 |
| 6 | 图像测量的重复性 |
| 7 | 光照探针测量的重复性 |
| 8 | 测量结果的一致性 |
| 注：应根据被校图像尺寸测量仪的功能选择校准项目。 | |

## 7.2 外观及工作正常性检查

检查被校仪器的结构是否完整，无影响正常工作的机械损伤。使用环境条件应满足仪器要求，无影响计量特性的因素。

## 7.3 探测误差

将圆形靶标放置于在单镜头视场范围下，调节焦距与光照条件至成像清晰。用被校仪器摄取圆形靶标的图像，获取图像边缘所有的数据点坐标。通过被校仪器的测量软件将所获得的数据点坐标利用最小二乘法拟合成一个圆形，得到圆心坐标值。计算图像边缘所采集到的所有数据点坐标到圆心坐标的距离，取其中最大值与最小值之差为探测误差的测量结果，填入表A.2中。

## 7.4 示值误差

7.4.1 单视场尺寸测量示值误差

7.4.1.1 对于被校仪器的单视场尺寸测量误差，应当按被校仪器单视场的最大测量范围选择标准器，标准器的测量范围不小于被校仪器最大测量范围的2/3。将符合6.2.2~6.2.3要求的一维标准器或二维点阵掩模板平行放置于工作台上，调节焦距与光照条件至成像清晰后进行测量。

7.4.1.2 在工作台上选取4个位置进行测量，其中两个位置应是XY测量范围对角线方向，另外两个位置应分别平行于X轴和Y轴方向，如图3所示。

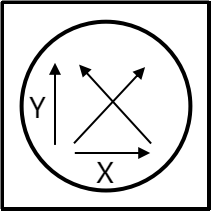


图3 测量方向示意图

7.4.1.3 每个测量方向测量3个近似等间距的间隔，最小测量间隔不大于该测量方向测量范围的10%，最大测量间隔不小于该测量方向测量范围的66%，每个测量间隔测量3次，将测量结果填入表A.3.1中。

7.4.1.4 测量结果处理：测量值与标准器实际值的差值为示值误差，所有示值误差均不应超过对应的最大允许误差。

注：若图像尺寸测量仪存在多个不同倍率镜头，则应分别对所有镜头的单视场尺寸测量示值误差进行校准。

7.4.2 图像拼接视场尺寸测量示值误差

7.4.2.1 对于可进行图像拼接的图像尺寸测量仪，首先应当按被校准仪器图像拼接后的最大测量范围选择标准器，标准器的测量范围不小于图像拼接后最大测量范围的2/3。7.4.2.2 由于标准器的测量范围大于单镜头视场范围，故需通过移动工作台或镜头对标准器各部分别进行图像摄取，然后将所获得的所有图像通过被校仪器的配套软件拼接为一张完整的图像进行测量。

7.4.2.3 将标准器按7.4.1.2要求选取4个方向进行放置，再分别利用图像拼接功能获取其完整图像，然后按7.4.1.3~7.4.1.4的要求进行测量，将测量结果填入表A.3.2中。

注：若图像尺寸测量仪存在多个不同倍率镜头并可进行图像拼接，则应分别对所有镜头图像拼接视场尺寸测量示值误差进行校准。

7.4.3 光照探针的尺寸测量示值误差

将满足6.2.2要求的量块平行放置于工作台上。用专用夹具固定量块的位置保持不变，按7.4.1.2要求选取4个位置，按7.4.1.3~7.4.1.4的要求，利用光照探针对量块进行测量，将测量结果填入表A.3.3中。测得值与量块实际值的差值为光照探针的示值误差，所有示值误差均不应超过对应的最大允许误差。

## 7.5 重复性

7.5.1 图像测量的重复性

7.5.1.1 在单视场范围下，将符合6.2.2~6.2.3要求的一维标准器或二维点阵掩模板平行放置于工作台上，调节焦距与光照条件至成像清晰。

7.5.1.2 对同一标准值于相同位置重复测量10次，并将测量结果填入表A.4.1中。

7.5.1.3 以贝塞尔公式计算实验标准偏差评价其重复性，重复性结果应当满足仪器技术指标要求。

7.5.2光照探针测量的重复性

7.5.2.1 将任意尺寸的量块平行放置于工作台上，利用夹具固定量块的位置保持不变。

7.5.2.2 用光照探针对该量块重复测量10次，将测量结果填入表A.4.2中。

7.5.2.3 以贝塞尔公式计算实验标准偏差来评价其重复性，重复性结果应当满足仪器技术指标要求。

## 7.6 测量结果的一致性

7.6.1 在单视场范围下，将符合6.2.2~6.2.3要求的一维标准器或二维点阵掩模板平行放置于工作台上，调节焦距与光照条件至成像清晰。

7.6.2 取视场内均匀分布的9个位置，如图4所示。

7.6.3 通过移动标准器分别在9个位置处对同一标准值进行测量，将测得值填入表A.5中。

7.6.4 测量值的最大值与最小值之差为测量结果的一致性。

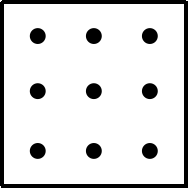


图4 测量结果的一致性放置位置示意图

# 8 校准结果表达

校准后，出具校准证书。校准证书应至少包含以下信息：

a）标题：“校准证书”；

b）实验室名称和地址；

c）进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；

d）证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

e）客户的名称和地址；

f）被校准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。

# 9 复校时间间隔

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、本身质量等诸多因素决定的，因此，申请校准单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

# 附录A

# 原始记录格式

A.1 外观及工作正常性检查

表A.1 外观及工作正常性检查

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 检查结果 |
| 外观检查 |  |
| 功能检查 |  |

A.2 探测误差

表A.2 探测误差

|  |  |
| --- | --- |
| 实测值 | 不确定度(*k*=2) |
| (μm) | (μm) |
|  |  |

A.3 示值误差

表A.3.1 单视场尺寸测量示值误差

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准值 | 指示值 | | | 示值误差 | | | 不确定度(*k*=2) |
| (mm) | (mm) | | | (μm) | | | (μm) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |

表A.3.2 图像拼接尺寸测量示值误差

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准值 | 指示值 | | | 示值误差 | | | 不确定度(*k*=2) |
| (mm) | (mm) | | | (μm) | | | (μm) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |

表A.3.3 光照探针尺寸测量示值误差

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准值 | 指示值 | | | 示值误差 | | | 不确定度(*k*=2) |
| (mm) | (mm) | | | (μm) | | | (μm) |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |

A.4 重复性

表A.4.1 图像测量的重复性

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 指示值 | | | | | 重复性 |
| (mm) | | | | | (mm) |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

表A.4.2 光照探针测量的重复性

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 指示值 | | | | | 重复性 |
| (mm) | | | | | (mm) |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

A.5 测量结果的一致性

表A.5 测量结果的一致性

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指示值 | | | 一致性 |
| (mm) | | | (mm) |
|  |  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

# 附录B

# 校准证书内页格式

B.1 外观及工作正常性检查

表B.1 外观及工作正常性检查

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 检查结果 |
| 外观检查 |  |
| 功能检查 |  |

B.2 探测误差

表B.2 探测误差

|  |  |
| --- | --- |
| 实测值 | 不确定度(*k*=2) |
| (μm) | (μm) |
|  |  |

B.3 示值误差

表B.3.1 单视场尺寸测量示值误差

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准值 | 指示值 | | | | 示值误差 | 不确定度(*k*=2) |
| (mm) | (mm) | | | | (μm) | (μm) |
|  |  |  |  | |  |  |
| … |  |  | |  |  |  |

表B.3.2 图像拼接尺寸测量示值误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准值 | 指示值 | | | 示值误差 | 不确定度(*k*=2) |
| (mm) | (mm) | | | (μm) | (μm) |
|  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |

表B.3.3 光照探针尺寸测量示值误差

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准值 | 指示值 | | | 示值误差 | 不确定度(*k*=2) |
| (mm) | (mm) | | | (μm) | (μm) |
|  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |

B.4 重复性

表B.4.1 图像测量的重复性

|  |
| --- |
| 实测值 |
| (μm) |
|  |

表B.4.2 光照探针测量的重复性

|  |
| --- |
| 实测值 |
| (μm) |
|  |

B.5 测量结果的一致性

表B.5 测量结果的一致性

|  |
| --- |
| 实测值 |
| (μm) |
|  |

# 附录C

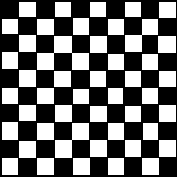
# 二维点阵掩模板样式

C.1 概述

二维点阵掩模板是于特定材质的玻璃平板上按一定规律刻画一系列具有二维尺寸坐标的图形标记(如网格、十字标记、圆形标记等)的二维标准器。通过校准后可作为图像尺寸测量仪的标准器测量尺寸测量示值误差。

C.2 二维点阵掩模板的样式

二维掩模板的尺寸范围应能覆盖被校仪器测量范围的2/3以上，其样式建议如图C.1，也可使用其他样式的二维掩模板。



图C.1 掩模板样式示意图

# 附录D

# 测量不确定度评定示例

D.1 探测误差测量结果的测量不确定度

D.1.1 测量方法

图像尺寸测量仪的探测误差是通过对圆形靶标直接测量得到的。先将圆形靶标放置于工作台上，调节焦距直至图像清晰，通过一次成像获取圆形靶标的图像，再对图像进行分析得到探测误差。

D.1.2 测量模型

*y* = *x* (1)

式中：

*y*\_\_\_\_\_ 探测误差测量结果(μm)；

*x* \_\_\_\_\_ 图像尺寸测量仪的测得值(μm)。

D.1.3 探测误差测量结果的不确定度分量

探测误差测量结果*y*的不确定度主要来源于测量读数引入的不确定度*u*(*x*1)与标准器引入的不确定度*u*(*x*2)。

D.1.3.1 测量读数的不确定度主要受测量重复性影响。将圆形靶标放置在被检仪器工作台的中间位置上，通过测量仪对圆形靶标进行一次成像分析测量，重复测量10次，得到读数值如表D.1.1所示，用贝塞尔公式计算实验标准偏差。

表D.1.1 探测误差重复测量的读数值

μm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 测量结果 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.5 | 1.4 |
| 测量序号 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量结果 | 1.5 | 1.5 | 1.6 | 1.4 | 1.5 |

则测量读数引入的标准不确定度分量*u*(*x*1) = *s* =0.08μm

D.1.3.2 标准器引入的不确定度分量来源于圆形靶标校准证书给出的圆度误差及其不确定度。例如，证书中给出圆形靶标的圆度测量值*F*=0.30μm，测量不确定度为*U*(*F*)=0.30μm，*k*=2。圆度测量值引入的不确定度分量按均匀分布考虑，则标准器引入的标准不确定度分量为

 (2)

D.1.4 探测误差测量结果的标准不确定度

 (3)

D.1.5 探测误差测量结果的扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则探测误差测量结果*y*的扩展不确定度为

 (4)

D.2 尺寸测量示值误差的测量不确定度

D.2.1 测量方法(用标准玻璃线纹尺进行校准)

图像尺寸测量仪的尺寸测量示值误差的校准可用标准玻璃线纹尺进行测量的。先将标准玻璃线纹尺放置在工作台上，调整焦距使线纹尺刻线的影像清晰，再通过对标准玻璃线纹尺进行一次成像分析进行测量，测量间隔为标准玻璃线纹尺0刻线至任意刻线，测得值与标准器的实际值的差值为尺寸测量示值误差。以下以分辨力为0.0001mm的图像尺寸测量仪为例进行不确定度评定。

D.2.2 测量模型

各点的误差按公式(5)计算：

 (5)

式中：

*δi* \_\_\_\_\_ 被测尺寸测量仪各点的误差值(mm)；

*Li* \_\_\_\_\_ 相应测量间隔的测得值(mm);

*Lsi*\_\_\_\_\_\_ 标准玻璃线纹尺所用相应段的实际尺寸(mm)。

D.2.3 方差和灵敏系数

考虑各分量彼此独立，依据不确定度传播律：

 (6)

式中：

； 

D.2.4 计算标准不确定度分量

D.2.4.1测量读数影响引入的标准不确定度分量

测量时，对测量读数有影响的包括测量重复性、分辨力误差及测量结果的一致性。将标准玻璃线纹尺放置在被检仪器工作台的中间位置上，选取100mm间隔作为测量对象，通过测量仪对标准玻璃线纹尺进行一次成像分析测量，重复10次，得到读数值如表D.2.1所示，用贝塞尔公式计算实验标准偏差。

表D.2.1 尺寸测量误差重复测量的读数值

mm

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 测量结果 | 100.0001 | 100.0002 | 100.0001 | 100.0002 | 100.0001 |
| 测量序号 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量结果 | 100.0002 | 100.0002 | 100.0001 | 100.0003 | 100.0002 |

则测量重复性引入的标准不确定度分量*u*(*L*0) = *s* =0.07μm

由分辨力引入的不确定度：

将玻璃线纹放置于工作台上，按规范的方法测得测量结果的一致性为1.2μm，半宽区间为0.6μm，按均匀分布计算，则测量结果的一致性引入的不确定度分量为



取影响量较大者，则测量读数影响引入的不确定度为：



D.2.4.2 标准玻璃线纹尺引入的标准不确定度分量

该项不确定度主要由标准玻璃线纹尺检定误差的不确定度，标准玻璃线纹尺受温度影响的不确定度组成。

D.2.4.2.1 标准玻璃尺线纹尺检定误差的标准不确定度

检定证书给出的测量不确定度为*U*=0.2μm+1.5×10-6*L*，*k*=3，各测量点的标准不确定度分量见表D.2.2

表D.2.2 标准器检定误差所引入的不确定度分量

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量点/mm | 10 | 50 | 100 | 150 | 200 |
| /μm | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.14 | 0.17 |

D.2.4.2.2 标准线纹尺由于温度线膨胀系数引入的标准不确定度分量

设Δ*t*=2℃，标准玻璃线纹尺的温度线澎胀系数为℃-1，在测量期间由温度偏离20℃引入的误差服从均匀分布，故得：

 (7)

由标准器温度线膨胀系数引入的不确定度见表D.2.3

表D.2.3 标准器线膨胀系数引入的不确定度分量

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量点/mm | 10 | 50 | 100 | 150 | 200 |
|  | 0.05 | 0.25 | 0.50 | 0.74 | 0.99 |

D.2.4.2.3 标准玻璃线纹尺影响估算的标准不确定度

 (8)

各测量点由标准器引入的不确定度分量见表D.2.4

表D.2.4 标准器引入的不确定度分量

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量点/mm | 10 | 50 | 100 | 150 | 200 |
| /μm | 0.09 | 0.27 | 0.51 | 0.75 | 1.00 |

D.2.5 合成标准不确定度

 (9)

见表D.2.5

表D.2.5 合成标准不确定度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量点/mm | 10 | 50 | 100 | 150 | 200 |
| /μm | 0.36 | 0.44 | 0.62 | 0.83 | 1.06 |

D.2.6 扩展不确定度

取*k*=2，*U*=*k*×*u*c 评定结果如表D.2.6所示

表D.2.6 扩展不确定度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量点/mm | 10 | 50 | 100 | 150 | 200 |
| /μm | 0.8 | 0.9 | 1.3 | 1.7 | 2.2 |

D.2.7 标准不确定度分量一览表

标准不确定度分量见表D.2.7

表D.2.7 标准不确定度一览表

μm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被检点*L*(mm) | | | | 10 | 50 | 100 | 150 | 200 |
| 不确定度来源*u*i | 分辨力引入不确定度来源 | | 取其中较大值 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| 重复性引入的不确定度 | |
| 测量结果的一致性引入的不确定度 | |
| 标准器引入的不确定度 | 标准玻璃线纹尺检定误差的影响 | | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.14 | 0.17 |
| 温度偏离20℃引起的尺寸变化量的影响 | | 0.05 | 0.25 | 0.50 | 0.74 | 0.99 |
| 合成标准不确定度*u*c | | | | 0.36 | 0.44 | 0.62 | 0.83 | 1.06 |
| 扩展不确定度*U*(*k*=2) | | | | 0.8 | 0.9 | 1.3 | 1.7 | 2.2 |

按照评定结果可知，在(0~200)mm范围内尺寸测量示值误差测量结果扩展不确定度近似呈线性，根据上述结果可知其拟合直线方程为：*U*=0.64μm+8×10-6*L* ，*k*=2，*L*单位为μm。

如果评定其它分辨力的图像尺寸测量仪示值误差的测量不确定度，在环境条件不变的情况下，采用相应的测量结果代入即可。