

20XX－XX－XX实施

超大尺寸通用卡尺校准规范

Calibration Specification for Super Large Universal Calipers

（报批稿）

20XX－XX－XX发布

中华人民共和国工业和信息化部

兵工民品计量技术规范

**JJF**（兵工民品） 0014－2022

布

发

中华人民共和国工业和信息化部

超大尺寸通用卡尺

校准规范

**Calibration Specification for Super Large Universal Calipers**

**JJF**（兵工民品） 0014－2022

归 口 单 位：中国兵器工业标准化研究所

主要起草单位：国营第七四三厂

参加起草单位：国防科技工业1412二级计量站

晋西工业集团有限责任公司

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：

张小平（国营第七四三厂）

梁海平（国营第七四三厂）

参与起草人：

霍美蓉（国防科技工业1412二级计量站）

米 欣（国防科技工业1412二级计量站）

陈 辰（国防科技工业1412二级计量站）

张建鹏（国防科技工业1412二级计量站）

辛勇智（晋西工业集团有限责任公司）

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）

6 校准条件……………………………………………………………………………（3）

6.1 环境条件…………………………………………………………………………（3）

6.2 测量标准及其他设备……………………………………………………………（4）

7 校准项目和校准方法………………………………………………………………（4）

7.1 校准项目…………………………………………………………………………（4）

7.2 校准方法…………………………………………………………………………（4）

8 校准结果表达………………………………………………………………………（6）

9 复校时间间隔………………………………………………………………………（6）

附录A 专用检具………………………………………………………………………（7）

附录B 测量不确定度评定示例………………………………………………………（8）

引 言

本规范依据JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编写。

本规范为首次发布。

超大尺寸通用卡尺校准规范

1 范围

本规范适用于测量范围上限大于2000mm，分度值0.01mm、0.02mm、0.05mm和0.10mm的游标卡尺以及分辨力为0.01mm数显卡尺的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 30-2012 通用卡尺检定规程

JJG 146-2011 量块检定规程

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）适用于本规范。

3 术语和计量单位

下列术语和定义适用于本规范。

3.1 超大尺寸通用卡尺 super large universal calipers

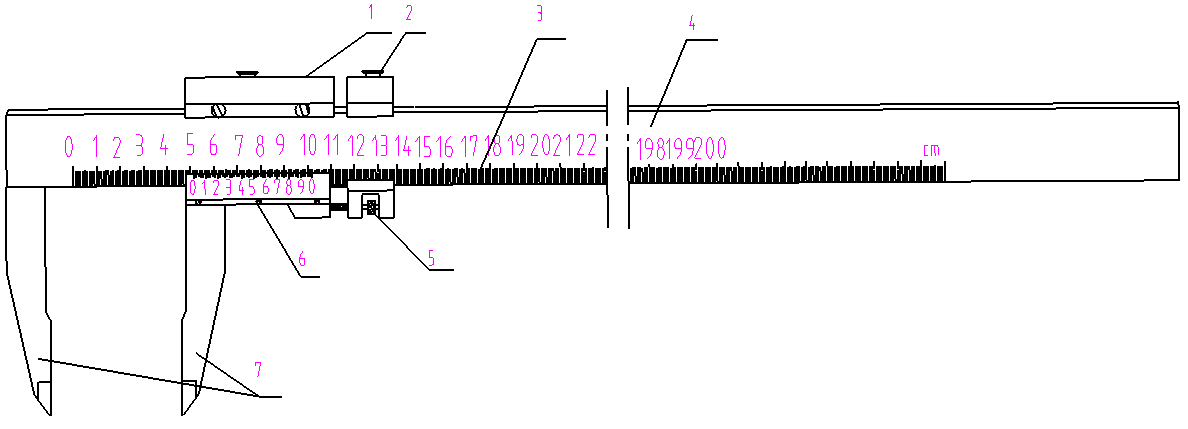
测量范围上限大于2000mm的游标类、数显类卡尺。

3.2 合并间隙 merge gap

量爪两测量面直接接触时形成的微小距离。

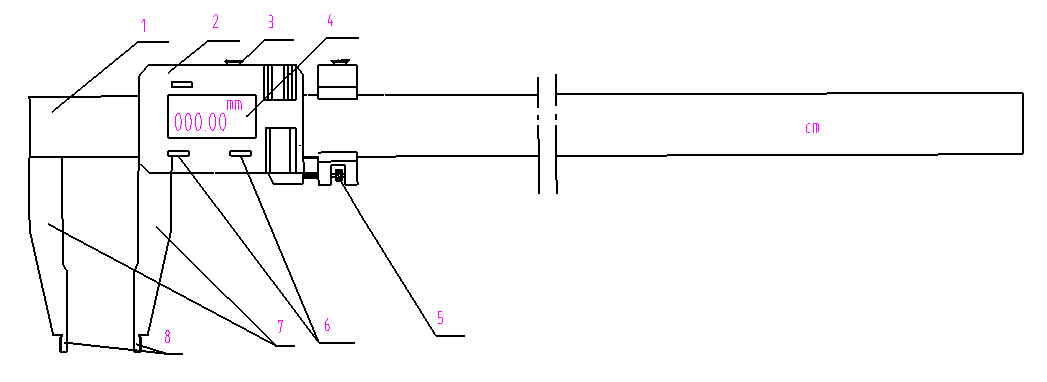
4 概述

游标、数显卡尺是利用带有量爪的尺框在尺身上做相对运动，通过游标、数显形式显示两量爪测量面之间的平行距离。超大尺寸通用卡尺（测量上限＞2000mm）中带量爪游标卡尺主要结构形式如图1所示,带圆弧内量爪数显游卡尺如图2所示。



1—尺框；2—紧固螺钉；3—尺身；4—主标尺；5—微动装置；6—游标尺；7—外量爪

图1 带量爪游标卡尺



1—尺身；2—尺框；3—紧固螺钉；4—数字显示器；5—微动装置；6—功能按钮；7—外量爪；8—圆弧内量爪

图2 带圆弧内量爪数显游卡尺

5 计量特性

5.1 测量面的平面度、合并间隙

5.1.1 卡尺两测量面的平面度应不超过表1的规定。

表1 测量面的平面度

|  |  |
| --- | --- |
|  | mm |
| 测量范围上限 | 测量面的平面度 |
| ＞2000～4000 | 0.005 |

5.1.2 合并间隙

两测量面在任意位置合并接触（无论尺框紧固与否）的间隙，刀口形测量面应不透白光。其他宽面形测量面应不透光。

5.2 零值误差

游标卡尺两测量面接触，游标尺上的“零”、“尾”标尺标记和主标尺相应标尺标记应相互重合，其重合度应不超过表2的规定。

表2 “零” 标记和“尾”标记与主标尺的相应标记重合度

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | mm | |
| 分度值 | “零”标尺标记重合度 | | “尾”标尺标记重合度 | |
| 游标尺（可调） | 游标尺（不可调） | 游标尺（可调） | 游标尺（不可调） |
| 0.01、0.02 | ±0.005 | ±0.010 | ±0.01 | ±0.015 |
| 0.05 | ±0.02 | ±0.025 |
| 0.10 | ±0.010 | ±0.015 | ±0.03 | ±0.035 |

5.3 圆弧内量爪基本尺寸偏差和平行度

合并量爪，圆弧内量爪的基本尺寸偏差和平行度应符合表3规定。

表3 圆弧内量爪基本尺寸偏差和平行度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | mm |
| 分度值/分辨力 | 圆弧内量爪基本尺寸极限偏差 | 圆弧内量爪两测量面的平行度 |
| 0.01、0.02 | ±0.01 | 0.01 |
| 0.05、0.10 | ±0.02 | 0.02 |

5.4 示值误差

游标、数显卡尺示值误差应不超过表4的规定。

表4 示值最大允许误差

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | mm | | |
| 测量范围上限 | 示值误差 | | |
| 分度值/分辨力 | | |
| 0.01；0.02 | 0.05 | 0.10 |
| 2000 | ±0.14 | ±0.20 | ±0.25 |
| 2500 | ±0.22 | ±0.24 | ±0.30 |
| 3000 | ±0.26 | ±0.31 | ±0.35 |
| 3500 | ±0.30 | ±0.36 | ±0.40 |
| 4000 | ±0.34 | ±0.40 | ±0.45 |

其他测量范围上限的最大允许误差可参照表5规定。

表5 最大允许示值误差

|  |  |
| --- | --- |
|  | μm |
| 分度值/分辨力 | 最大允许示值误差 |
| 0.01、0.02 | ±（20+0.08*L*） |
| 0.05 | ±（40+0.09*L*） |
| 0.10 | ±（50+0.1*L*） |

5.5 重复性

数显卡尺的重复性应不超过0.010mm。

5.6 漂移

数显卡尺的数字漂移在1h内不超过一个分辨力，带有自动关机的数显卡尺可不校准该项。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：20℃±5℃；室温变化不超过1℃/h。

6.1.2 相对湿度不大于60%。

6.1.3 仪器在室内平衡温度时间不少于24h，校准用标准器在室内平衡温度时间不少于4h。

6.2 测量标准及其他设备

校准用设备应经过计量技术机构检定或校准，满足校准使用要求，并在有效期内。

表6 校准用主要测量设备

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准用标准器及其他设备 | 技术指标 |
| 1 | 量块 | 5等 |
| 2 | 刀口形直尺 | MPE:1μm |
| 3 | 读数显微镜 | MPE:10μm |
| 4 | 外径千分尺 | MPE:±4μm |
| 5 | 专用夹具 | 见附录A |

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

超大尺寸通用卡尺校准项目见表7。

表7 超大尺寸通用卡尺校准项目

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 校准项目 |
| 1 | 外观及各部分相互作用 |
| 2 | 测量面的平面度及合并间隙 |
| 3 | 零值误差 |
| 4 | 圆弧内量爪基本尺寸偏差和平行度 |
| 5 | 示值误差 |
| 6 | 重复性 |
| 7 | 漂移 |

7.2 校准方法

7.2.1 外观及各部分相互作用

7.2.1.1 卡尺表面应镀层均匀、标尺标记应清晰，不应有锈蚀、碰伤、毛刺、镀层脱落及明显划痕，无目力可见的断线或粗细不匀等，以及影响外观质量的其他缺陷。

7.2.1.2 尺框沿尺身移动应手感平稳，不应有阻滞或松动现象；数字显示应清晰、完整、无黑斑和闪跳现象，各按钮功能稳定；各紧固螺钉和微动装置的作用应可靠；主尺尺身应有足够的长度裕量，以保证在测量范围上限时尺框及微动装置在尺身之内。

7.2.2 测量面的平面度及合并间隙

7.2.2.1 量爪测量面的平面度用刀口形直尺以光隙法进行。分别在测量面的长边、短边方向和对角线方向上进行。当间隙均在所有方位上的中间部位或两端部位时，取其中一方位间隙量最大的作为平面度；当所有方位上出现的间隙，有的在中间，有的在两端时，以中间和两端最大间隙量之和作为平面度。

7.2.2.2 两测量面任意位置处的合并间隙用目力观察。

7.2.3 零值误差

移动尺框，使游标卡尺两测量面接触，目力观察其重合度。必要时借助读数显微镜。

7.2.4 圆弧内量爪基本尺寸偏差和平行度

7.2.4.1 圆弧内量爪基本尺寸使用外径千分尺校准。移动卡尺尺框使两量爪测量面合并，用外径千分尺在平行于尺身平面方向上沿圆弧母线在量爪的里端、中端、外端三个位置分别测量，将测得值与基本尺寸之差作为测量结果，每个位置的实际偏差应不大于表3中圆弧内量爪基本尺寸偏差规定。

7.2.4.2 圆弧内量爪平行度使用外径千分尺校准。在平行于尺身平面方向上沿圆弧母线在量爪里端、中端、外端三个位置的最大尺寸与最小尺寸之差作为测量结果。其结果应不大于表3中圆弧内量爪两测量面的平行度规定。

7.2.5 示值误差

校准前，宜采用适当方法消除因卡尺自重引起的尺身弯曲，如专用平台或采用等高垫块将尺身垫起等。

7.2.5.1 测量范围（0～2000）mm示值误差校准参照JJG 30-2012《通用卡尺检定规程》进行。

7.2.5.2 测量范围大于2000mm采用分段法校准。分段测量时应首尾相连。校准时，移动尺框使活动量爪处于上一段的终点（即本段的始点）。使用紧固螺钉锁紧活动量爪。安装专用夹具，使专用夹具的测头与活动量爪的测量面相接触，锁紧专用夹具，作为起始零点。然后以每米段（1000mm）作为一个测量段，在该测量段内均匀分布6点进行校准。每个校准点的示值误差按照式（1）计算。相同方法校准其他各测量段的示值误差。专用夹具见附录A。

*e=(Li-LS)+e0*  （1）

式中：

e——卡尺示值误差，mm；

*Li*——卡尺读数值，mm；

*LS*——量块偏差，mm；

*e0*——分段测量时起始零位示值误差，mm。

7.2.6 重复性

移动尺框，使数显卡尺的两量爪测量面相接触，重复测量5次并读数，5次读数的最大与最小值之差即为重复性。

7.2.7 漂移

移动尺框至任意位置，紧固尺框，观察显示数值在1h内的变化.

8 校准结果的处理

经校准的卡尺出具校准证书。校准证书应准确、客观地报告校准结果,并给出测量不确定度，不确定度评定示例见附录B。校准证书应包括委托方要求的、说明校准结果所必需的和所用方法要求的全部信息，校准证书内页格式参见附录C。校准证书至少包含以下信息：

a）标题，如“校准证书”或“校准报告”；

b）实验室名称和地址；

c）进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；

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）送校单位的名称和地址；

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效性和应用有关时，应说明被校对象接受日期；

h）如果与校准结果的有效性和应用有关时，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，包括名称及代码；

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；

1）校准结果及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。

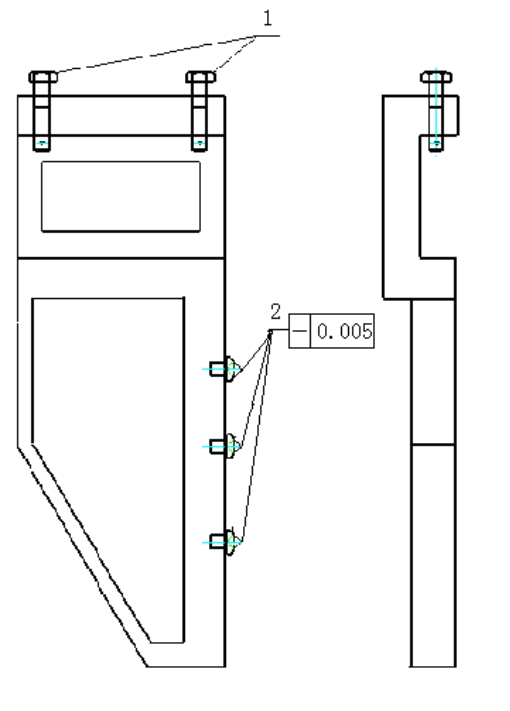
9 复校时间间隔

复校时间间隔一般不超过12个月，由于复校时间间隔的长短由仪器的使用情况、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定复校时间间隔。

附录**A**

专用夹具

专用夹具示意图如图A.1所示。



1—紧固螺钉；2—可移动刚性测头

图A.1 专用夹具示意图

附录**B**

测量不确定度评定示例

B.1 测量方法

超大尺寸通用卡尺（测量范围＞2000mm）示值误差采用5等量块用分段测量的方法进行，本范例以（0～3000）mm数显卡尺为例，分析评定3000mm校准点处示值误差测量不确定度。

B.2 数学模型

数学模型按式（B.1）计算。

*e*=(*L*i-*L*S)+*e*0 (B.1)

式中：

*E*——卡尺的示值误差，mm；

*L*i——卡尺的读数值，mm；

*L*S——量块的实际值，mm；

*e*0——分段测量时起始零位的示值误差，mm。

由于受温度及线膨胀系数的影响，式（B.1）变为式（B.2）。

(B.2)

式中：

——卡尺的温度线膨胀系数；

——卡尺偏离标准温度20℃的值；

——量块的温度线膨胀系数；

——量块偏离标准温度20℃的值。

**B**.3 合成方差和灵敏系数

令，，，，，则式（B.2）变为式（B.3）。

 (B.3)

式（B.3）中各变量间彼此不相关，由公式，得到式（B.4）。

 (B.4)

式中：

；

；

；

。

**B**.4 测量不确定度来源与评定

B.4.1 测量不确定度来源

测量不确定度来源主要包括：

a) 标准量块引入的标准不确定度；

b) 测量重复性引入的不确定度；

c) 由于卡尺和量块的温度线膨胀系数的不确定度，当温度偏离标准温度20℃时引起的标准不确定度；

d) 由于卡尺与标准量块的温度差引入的标准不确定度；

e) 数显卡尺分辩力引入的标准不确定度；

f) 分段测量时起始零位的示值误差引入的标准不确定度。

B.4.2 测量不确定度的评定

B.4.2.1 标准量块引入的标准不确定度

由量块检定规程JJG 146-2011《量块检定规程》可知，5等量块的扩展不确定度*U*=0.5μm+5×10-6*ln*，，正态分布，*k*=2.7，则=；分段测量时，校准点3000mm处所用的量块为1000mm，则：===2.04μm。

B.4.2.2 测量重复性引入的不确定度

进行重复性试验，经10次测量，其测量重复性=7.4μm。

B.4.2.3 卡尺和量块的温度线膨胀系数不同，当温度偏离标准温度20℃时引起的标准不确定度

校准时，卡尺与标准量块的温度线膨胀系数为（11.5±1）×10-6℃-1、则δα=±2×10-6℃-1，设其服从均匀分布，*k*=，校准时温度在（20±1）℃范围内，该半宽t=±1℃，得到：=**，同理，这里的*L*S=1000mm，则=1.15μm。

B.4.2.4 由于卡尺与标准量块的温度差引入的标准不确定度

经等温后，卡尺与标准量块依然存在温度差，假设其温度差在±0.5℃范围内，服从均匀分布，*k*=，则：=*,*同理，这里的*L*S=1000mm，则=3.32μm。

B.4.2.5数显卡尺分辨力引入的标准不确定度

数显卡尺分辨力为0.01mm，设其服从均匀分布，*k*=，则=*，*=2.9μm。

B.4.2.6 分段测量时起始零位的示值误差引入的标准不确定度

起始零位是以2000mm处记为“0”， 置零处校准示值误差的测量不确定度最大不超过*U*=0.02mm，设其服从正态分布，*k*=2，则=**=10μm。

B.5 合成标准不确定度

各测量不确定度分量汇总表见表B.1。

表B.1 标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 评定方法 | 分布 | *k*值 | 灵敏度  系数 |
|  | 标准量块引入的标准不确定度 | B | 正态 | 2.7 | 1 |
|  | 测量重复性引入的不确定度 | A | 正态 | - |  |
|  | 温度线膨胀系数 | B | 均匀 |  |  |
|  | 温度差 | B | 均匀 |  | 1 |
|  | 数显卡尺分辩力 | B | 均匀 |  | 1 |
|  | 分段测量时起始零位的示值误差 | B | 正态 | 2 | 1 |

根据各项不确定度分量计算得到合成标准不确定度为：

= 13.4μm

**B**.6 扩展不确定度

取置信概率*p*=95%，包含因子*k*=2则扩展不确定度为：

*U*=2×=27μm

附录**C**

校准证书内页格式

依据方法名称及代号： 校准标准名称：

校准地点： 校准有效期：

温度： ℃ 相对湿度： %

校准结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | | 校准结果 |
| 1 | 测量面平面度 | |  |
| 2 | 圆弧内量爪 | 基本尺寸偏差 |  |
| 平行度 |  |
| 3 | 测量重复性 | |  |
| 4 | 漂移 | |  |
| 5 | 示值误差 | |  |

示值误差测量不确定度为：

**JJF （**兵工民品**）** 0014－2022

中华人民共和国工业和信息化部

兵工民品计量技术规范

超大尺寸通用卡尺校准规范

JJF（兵工民品）0014－2022

版权所有 不得翻印