**JJF**（兵工民品） 0017－2022

中华人民共和国工业和信息化部

兵工民品计量技术规范



20XX－XX－XX实施

多齿分度台式经纬仪检定装置校准规范

Calibration Specification Using Multi-tooth Dividing Table

for Theodolite Verification Device

（报批稿）

布

发

中华人民共和国工业和信息化部

20XX－XX－XX发布

多齿分度台式经纬仪检定

装置校准规范

**Calibration Specification Using Multi-tooth Dividing Table for Theodolite Verification Device**

**JJF**（兵工民品） 0017－2022

归 口 单 位：中国兵器工业标准化研究所

主要起草单位：西安北方光电科技防务有限公司

参加起草单位：西安北方光电股份有限公司

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：

王红兵（西安北方光电科技防务有限公司）

沈江林（西安北方光电科技防务有限公司）

张国瑞（西安北方光电股份有限公司）

参加起草人：

闫 博（西安北方光电股份有限公司）

邓银花（西安北方光电科技防务有限公司）

张翠青（西安北方光电股份有限公司）

目 录

引言 ………………………………………………………………………………………（Ⅱ）

1 范围……………………………………………………………………………………（1）

2 引用文件………………………………………………………………………………（1）

3 概述……………………………………………………………………………………（1）

4 计量特性………………………………………………………………………………（2）

4.1 平行光管位置………………………………………………………………………（2）

4.2 多齿分度台的最大间隔分度误差…………………………………………………（2）

4.3 水平角测量装置的稳定性…………………………………………………………（2）

4.4 水平目标定位重复性………………………………………………………………（3）

4.5 竖直角测量装置的稳定性…………………………………………………………（3）

4.6 竖直目标定位重复性………………………………………………………………（3）

5 校准条件………………………………………………………………………………（3）

5.1 环境条件……………………………………………………………………………（3）

5.2 测量标准及其他设备………………………………………………………………（3）

6 校准项目和校准方法…………………………………………………………………（3）

6.1 校准项目……………………………………………………………………………（3）

6.2 校准方法……………………………………………………………………………（4）

7 校准结果表达…………………………………………………………………………（7）

8 复校时间间隔…………………………………………………………………………（7）

附录A 经纬仪一测回水平方向标准偏差及测角示值误差计算示例…………………（8）

附录B 水平角测量装置稳定性计算示例………………………………………………（10）

附录C 经纬仪检定装置“水平角标准偏差”测量不确定度的评定……………………（11）

附录D 竖直角测量装置稳定性计算示例………………………………………………（15）

附录E 经纬仪一测回竖直角标准偏差及测角示值误差计算示例……………………（16）

附录F 校准证书内页格式………………………………………………………………（17）

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。

多齿分度台式经纬仪检定装置校准规范

1 范围

本规范适用于多齿分度台式经纬仪检定装置（以下简称“经纬仪检定装置”）校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 414-2011 光学经纬仪检定规程

JJG 472-2007 多齿分度台检定规程

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。

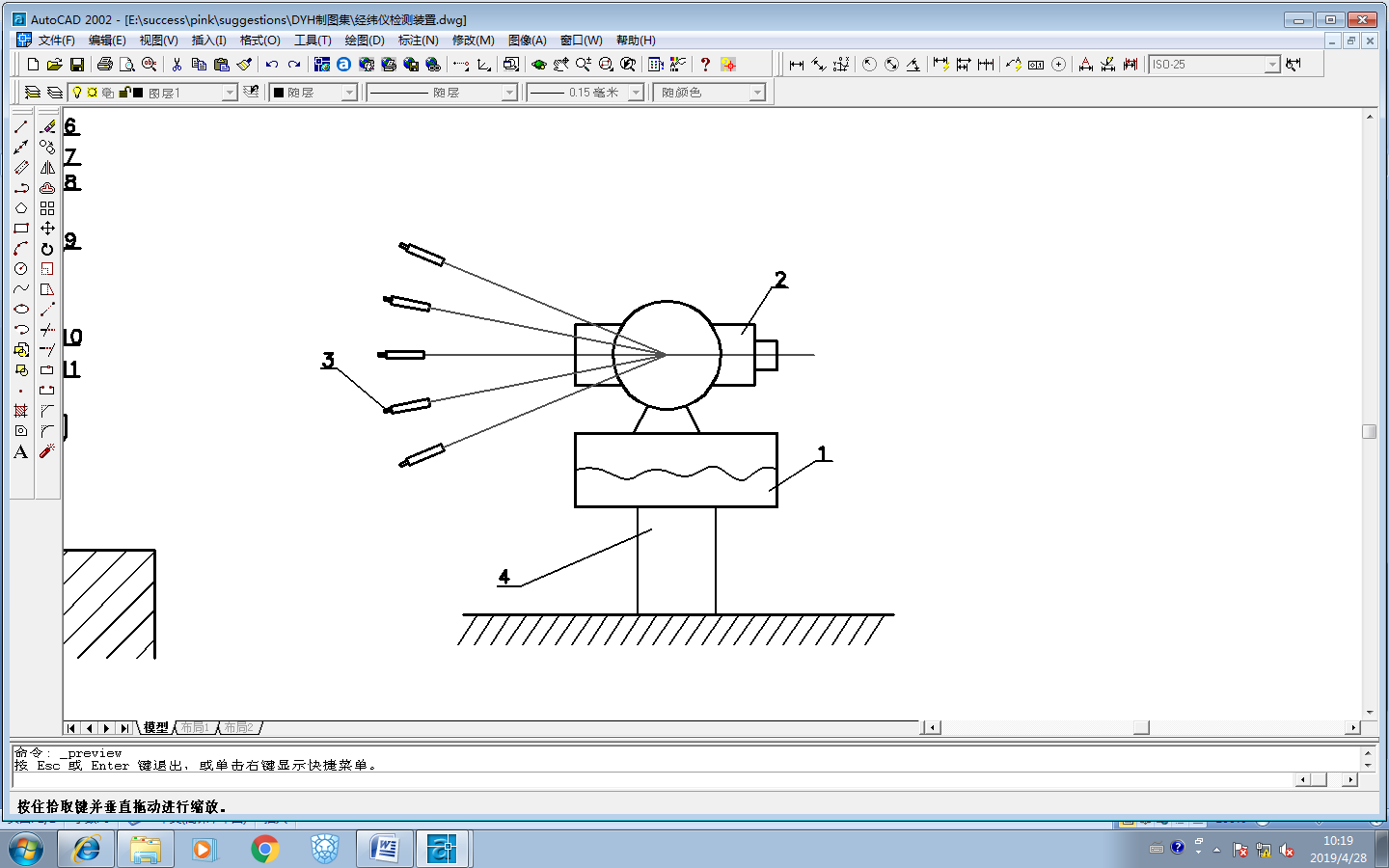
3 概述

3.1 用途

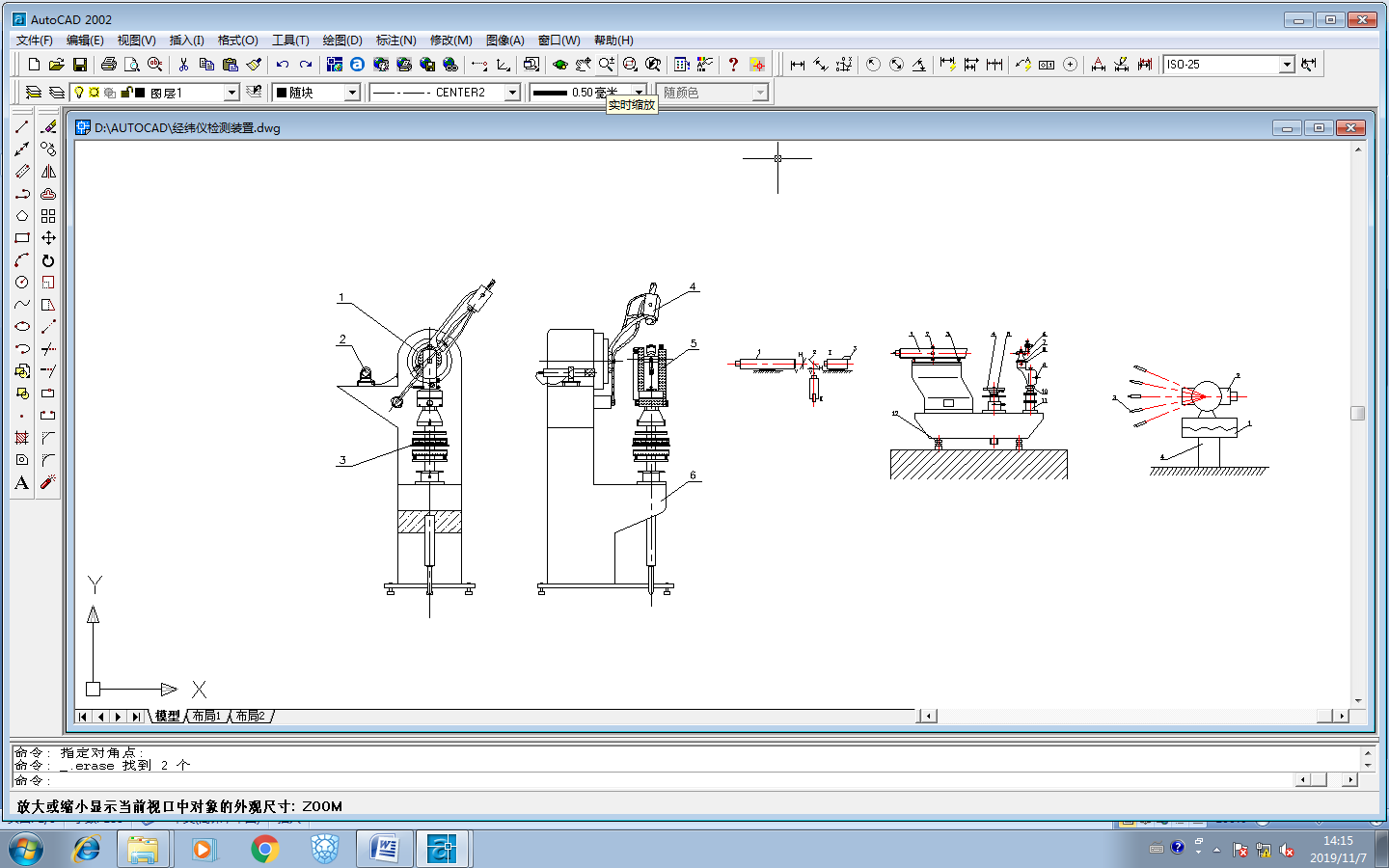
多齿分度台式经纬仪检定装置主要用于检定经纬仪一测回水平方向标准偏差、经纬仪一测回竖直角测角标准偏差及经纬仪望远镜视轴、横轴和竖轴等轴线几何关系的正确性等。

3.2 原理

多齿分度台式经纬仪检定装置的测量原理是通过多齿分度台提供标准角度，使用检测仪器（高精度经纬仪）对多齿分度台式经纬仪检定装置进行校准；通过对多齿分度台式经纬仪检定装置水平角稳定度和竖直角稳定度的测量，提供检定经纬仪一测回水平方向标准偏差、经纬仪一测回竖直角测角标准偏差及经纬仪望远镜视轴、横轴和竖轴等轴线几何关系的正确性等。多齿分度台式经纬仪检定装置示意图如图1所示。



1. 1—多齿分度台；2—检测仪器；3—平行光管；4—检定台
2. 图1 多齿分度台式经纬仪检定装置示意图
3. 3.3 构造
4. 多齿分度台式经纬仪检定装置主要由水平角测量装置和竖直角测量装置构成。水平角测量装置，由立轴多齿分度台和一支视轴处于水平方向的平行光管组成；竖直角测量装置，由卧轴多齿分度台和一只连接在卧轴多齿分度台上的平行光管组成。多齿分度台式经纬仪检定装置外形图如图2所示。



1. 1—多齿分度台；2—平行光管；3—多齿分度台；4—平行光管；5—测量仪器；6—检定台基座
2. 图2 多齿分度台式经纬仪检定装置外形图

4 计量特性

4.1 平行光管位置

水平角测量装置和竖直角测量装置的平行光管视轴处于水平状态时，其视轴与水平基准的夹角应小于30″；平行光管视轴应通过立轴（卧轴）多齿分度台旋转中心,平行光管视轴与测量仪器的光轴等高。

4.2 多齿分度台的最大间隔分度误差

当多齿分度台式经纬仪检定装置用于校准一测回水平方向标准偏差不大于1″的经纬仪时，多齿分度台最大间隔分度误差应不大于0.2″；当多齿分度台式经纬仪检定装置用于校准一测回水平方向标准偏差大于1″的经纬仪时，多齿分度台最大间隔分度误差应不大于0.5″。

4.3 水平角测量装置的稳定性

当多齿分度台式经纬仪检定装置用于校准一测回水平方向标准偏差不大于1″的经纬仪时，水平角测量装置的稳定性应不大于0.2″；当多齿分度台式经纬仪检定装置用于校准一测回水平方向标准偏差大于1″的经纬仪时，水平角测量装置的稳定性应不大于0.4″。

4.4 水平目标定位重复性

多齿分度台式经纬仪检定装置水平目标定位重复性应不超过0.3″。

4.5 竖直角测量装置的稳定性

当多齿分度台式经纬仪检定装置用于校准一测回竖直角测角标准偏差不大于1″的经纬仪时，竖直角测量装置的稳定性应不大于0.5″；当多齿分度台式经纬仪检定装置用于校准一测回竖直角测角标准偏差大于1″的经纬仪时，竖直角测量装置的稳定性应不大于1″。

4.6 竖直目标定位重复性

多齿分度台式经纬仪检定装置竖直目标定位重复性应不超过1″。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：20℃±3℃，室内温度变化不大于1℃/h，被校准仪器在室内平衡温度时间不小于12 h。

5.1.2 相对湿度：不大于65％。

5.1.3 供电电源：（220±22）V，（50±1）Hz。

5.1.4 校准基座应有效防震。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备应经过符合要求的计量技术机构检定合格，并在有效期内。校准主要使用以下设备、测量标准及其他设备见表1。

表1 测量标准及其他设备

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 测量标准或设备名称 | 计量特性 |
| 1 | 经纬仪 | DJ1级及以上准确度等级 |
| 2 | 测力仪 | 分辨率为0.1N·m，准确度等级为1.0级 |
| 3 | 自准直仪 | 1级 |

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

多齿分度台式经纬仪检定装置校准项目见表2。

表2 多齿分度台式经纬仪检定装置校准项目

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 校准项目 |
| 1 | 外观及各部分相互作用 |
| 2 | 平行光管位置 |
| 3 | 多齿分度台最大间隔分度误差 |
| 4 | 水平角测量装置稳定性 |
| 5 | 水平目标定位重复性 |
| 6 | 竖直角测量装置的稳定性 |
| 7 | 竖直角测量装置的稳定性 |

6.2 校准方法

6.2.1 外观及各部分相互作用

6.2.1.1 多齿分度台式经纬仪检定装置应有名称、型号、出厂编号、生产厂家等信息。

6.2.1.2 多齿分度台式经纬仪检定装置属于购置的计量器具制造许可证及CMC标志等信息。

6.2.1.3 多齿分度台式经纬仪检定装置表面应无明显机械损伤、脱漆和锈蚀等疵病，盖板及部件结合处应齐整牢固，密封性良好。

6.2.1.4 使用中和修理后的多齿分度台式经纬仪检定装置不允许有影响使用性能的外观缺陷。

6.2.1.5 平行光管的表面应无水迹、油渍、霉点、灰尘、擦伤、麻点和脱膜等现象；平行光管十字分划板成像应清晰，不应有刻线粗细不均、刻线脱落及断开现象。平行光管的分划板均应处于物镜焦面上。光学零件胶合面不应有脱胶现象，镀膜面应无脱膜腐蚀现象。

6.2.1.6 手动检查升降系统和可动部分应灵活平滑，无卡滞、急跳现象，锁紧时应牢固可靠。

6.2.1.7 校准台面在承受1 N•m的水平扭矩后，台面应无偏转。用校准台上的经纬仪照准水平位置平行光管分划板，在校准台锁紧状态下，用符合要求的测力仪对校准台水平切线方向施加1 N•m的力矩，作用时间不少于3s，力矩解除后重新观察平行光管分划板，应无目力可见的目标位移。

6.2.2 平行光管位置

6.2.2.1 水平角测量装置和竖直角测量装置的平行光管视轴应处于水平，其视轴与水平基准的夹角应小于30″。精确整平经纬仪，以盘左位置用望远镜分划板十字丝瞄准水平位置平行光管十字丝分划中心，指标水泡符合，然后读取水平度盘和竖直度盘的读数，取两次读数的平均值为*L*水平，竖直，望远镜翻转180º，旋转照准部，以盘右位置重复上述操作，取两次读数的平均值为*R*水平，竖直。水平角测量装置和竖直角测量装置的平行光管视轴应处于水平，其视轴与水平基准的夹角应小于30″。

水平角测量装置视轴与水平基准的夹角用公式（1）计算。

 （1）

竖直角测量装置视轴与水平基准的夹角用公式（2）计算。

 （2）

式中：

*δ*′水平，竖直——平行光管视轴与水平基准的夹角，″；

*L*水平，竖直——望远镜照准水平位置平行光管，盘左瞄准分划板目标分别在水平度盘、竖直度盘上读数；

*R*水平，竖直——望远镜照准水平位置平行光管，盘右瞄准分划板目标在分别在水平度盘、竖直度盘上读数。

6.2.2.2 平行光管视轴应通过立轴（卧轴）多齿分度台旋转中心，平行光管视轴与测量仪器的光轴等高。目视观测平行光管视轴应通过立轴和卧轴多齿分度台旋转中心，平行光管视轴与测量仪器的光轴等高。

6.2.3 多齿分度台最大间隔分度误差

按JJG 472-2007《多齿分度台检定规程》中6.3.6条规定的方法进行。

6.2.4 水平角测量装置稳定性

选用一台经检定合格的TDJ1级经纬仪，在1h～2h内，由同一观测人员按JJG 414－2011《光学经纬仪检定规程》中A.3一测回水平方向标准偏差（多齿分度台法）规定的方法，按公式（5）计算一测回水平方向标准偏差，计算示例参见附录A。

受检点的分度误差按式（3）计算。

 （3）

式中：

——受检点正、倒镜二次读数的平均值；

——平均零位；

——多齿分度台标准角值。

方向误差按式（4）计算。

 （4）

 （5）



式中：

——一测回水平方向标准偏差（*i* =1，2，3，…，*n*）″；

——方向误差（*i* =1，2，3，…，*n*）″；

——每一受检点测量的次数；

——受检点数。

然后每隔1h～2h测量一次，重复测量六次。将6次测量得到的一测回水平方向标准偏差按公式（6）计算，求得一测回水平方向标准偏差的平均值。

 （6）



式中：

——一测回水平方向标准偏差的平均值，″；

——一测回水平方向标准偏差（*i*=1，2，3，…，*n*），″；

——测量次数（*k* =6）。

按公式（7）计算水平角测量装置的稳定性。计算示例参见附录B。

 （7）



式中：

——水平角测量装置的稳定性，″；

——一测回水平方向标准偏差（*i* =1，2，3，…，*n*），″；

——一测回水平方向标准偏差的平均值，″；

多齿分度台式经纬仪检定装置“水平角测量装置稳定性”和“竖直角测量装置稳定性”测量不确定度的评定见附录C。

6.2.5 水平目标定位重复性

将自准直仪紧固在检定装置的中心工作台上，照准水平目标平行光管十字丝分划板竖丝，读数3次取平均值为*a*1，松开并旋转立轴多齿分度台后再次啮合，读数3次取平均值为*a*2，依次重复测量不少于6次，分别为*a*3，…，*a*n。按公式（8）计算水平目标定位重复性，结果应符合4.4的要求。

 （8）

式中：

*ā*——读数*a*1，*a*2，…，*a*n观的平均值；

*n*——测量次数；

6.2.6 竖直角测量装置的稳定性

6.2.6.1 选用一台经检定合格的DJ1级经纬仪，按JJG 414－2011《光学经纬仪检定规程》中A.4规定的方法进行测量，计算出一测回竖直角测角标准偏差，计算示例参见附录D。按公式（9）求得。

 （9）

式中：

*ν*——观测值与已知值之差，″；



*k*——测回数（*k* =2～4）；



*n*——标准竖直角个数。



6.2.6.2 由同一观测人员每隔1h～2h测量一次，重复测量6次，将6次测量得到的标准偏差按公式（6）计算求得，求得平均值*M*，将标准偏差*μ*2和*M*代入公式（7），求得检定装置的稳定性*S*m，计算示例参见附录E。

6.2.7 竖直角测量装置的重复性

将经纬仪紧固在检定装置的中心工作台上，照准竖直目标平行光管十字分划板横丝，读数3次取平均值为*b*1；松开并旋转卧轴多齿分度台后再次啮合，读数3次取平均值为b2，依次重复测量不少于6次，分别为*b*3，…，*b*n。按公式(10)式计算竖直目标定位重复性，结果应符合4.6的要求。

 （10）

式中：

——读数*b*1，*b*2，…，*b*n观的平均值；

*n*——测量次数。

7 校准结果表达

校准后的多齿分度台式经纬仪检定装置应出具校准证书，校准证书内页格式参见附录F。

8 复校时间间隔

多齿分度台式经纬仪检定装置的复校时间间隔一般不超过12个月，如有异常时，需对仪器重新校准。

附录**A**

经纬仪一测回水平方向标准偏差及测角示值误差计算示例

单位（″）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准角值 | 读 数 | | | | 平均值 | 与标准角值之差 | 方向值 | 方差 |
|  | |  | |  |  |  |  |
| 0°0′0″ | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0 | 0.2 | 0.04 |
| +0.3 | 0.2 |
| 15°39′7.8″ | 8.3 | 8.2 | 7.2 | 7.5 | 7.8 | -0.2 | 0 | 0 |
| 8.0 | 7.8 |
| 31°18′15.7″ | 15.6 | 15.7 | 14.3 | 14.6 | 15.1 | -0.8 | -0.6 | 0.36 |
| 15.8 | 14.8 |
| 46°57′23.5″ | 24.4 | 24.2 | 23.2 | 23.6 | 23.9 | 0.2 | 0.4 | 0.16 |
| 24.0 | 24.1 |
| 62°36′31.3″ | 31.5 | 31.4 | 30.8 | 30.6 | 31.0 | -0.5 | -0.3 | 0.09 |
| 31.4 | 30.4 |
| 78°15′39.1″ | 39.0 | 39.6 | 38.7 | 38.5 | 39.0 | -0.3 | -0.1 | 0.01 |
| 39.9 | 38.3 |
| 93°54′47.0″ | 46.8 | 46.8 | 46.4 | 46.5 | 46.6 | -0.6 | -0.4 | 0.16 |
| 46.8 | 46.6 |
| 109°33′54.8″ | 55.7 | 55.3 | 54.4 | 54.7 | 55.0 | 0 | 0.2 | 0.04 |
| 54.9 | 55.0 |
| 125°13′2.6″ | 2.3 | 2.8 | 1.9 | 2.0 | 2.4 | -0.4 | -0.2 | 0.04 |
| 3.3 | 2.1 |
| 140°52′10.4″ | 10.1 | 10.5 | 9.6 | 9.7 | 10.1 | -0.5 | -0.3 | 0.09 |
| 10.9 | 9.8 |
| 156°31′18.2″ | 18.2 | 18.7 | 17.8 | 17.6 | 18.2 | -0.2 | 0 | 0 |
| 19.2 | 17.4 |
| 172°10′26″ | 26.2 | 27.0 | 25.9 | 26.0 | 26.5 | 0.3 | 0.5 | 0.25 |
| 26.7 | 26.0 |
| 187°49′33.9″ | 34.7 | 34.6 | 32.8 | 32.8 | 33.7 | -0.4 | -0.2 | 0.04 |
| 34.7 | 32.7 |
| 203°28′41.7″ | 42.6 | 42.7 | 40.1 | 40.4 | 41.5 | -0.4 | -0.2 | 0.04 |
| 42.8 | 40.6 |
| 219°07′49.5″ | 50.0 | 50.6 | 48.8 | 48.8 | 49.7 | -0.4 | -0.2 | 0.04 |
| 51.2 | 48.7 |
| 234°46′57.3″ | 58.8 | 58.8 | 57.2 | 57.0 | 57.9 | 0.4 | 0.6 | 0.36 |
| 58.7 | 56.9 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准角值 | 读 数 | | | | 平均值 | 与标准角值之差 | 方向值 | 方差 |
|  | |  | |  |  |  |  |
| 250°26′5.2″ | 5.4 | 5.6 | 5.4 | 5.2 | 5.4 | 0 | 0.2 | 0.04 |
| 5.8 | 5.1 |
| 266°05′13″ | 13.0 | 13.3 | 12.8 | 13.2 | 13.2 | 0 | 0.2 | 0.04 |
| 13.6 | 13.6 |
| 281°44′20.8″ | 21.4 | 21.6 | 20.4 | 20.4 | 21.0 | 0 | 0.2 | 0.04 |
| 21.7 | 20.5 |
| 297°23′28.6″ | 28.8 | 28.9 | 28.3 | 28.2 | 28.6 | -0.2 | 0 | 0 |
| 29.0 | 28.2 |
| 313°02′36.5″ | 36.8 | 36.7 | 36.0 | 35.9 | 36.3 | -0.4 | -0.2 | 0.04 |
| 36.6 | 35.8 |
| 328°41′44.3″ | 43.8 | 44.2 | 44.0 | 44.0 | 44.1 | -0.4 | -0.2 | 0.04 |
| 44.5 | 44.1 |
| 344°20′52.2″ | 52.4 | 52.8 | 52.2 | 52.4 | 52.6 | -0.2 | 0.4 | 0.16 |
| 53.2 | 52.8 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 测角示值误差为：0.4″-（-0.6″）=1.0″ 经纬仪一测回水平方向标准偏差：0.3″ | | | | | | | | |

附录**B**

水平角测量装置稳定性计算示例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | 单位为（″） |
| 序号  () | 竖直角标准偏差  () |  |  |
| 1 | 0.3 | 0.09 | 0.0225 |
| 2 | 0.2 | 0.04 | 0.04 |
| 3 | 0.2 | 0.04 | 0.04 |
| 4 | 0.2 | 0.04 | 0.04 |
| 5 | 0.3 | 0.09 | 0.0225 |
| 6 | 0.2 | 0.04 | 0.04 |
|  |  | 0.34 | 0.205 |
| 水平角  标准偏差  平均值 |  | | |
| 水平角  稳定性 |  | | |

附录**C**

多齿分度台式经纬仪检定装置

“水平角测量装置稳定性”和“竖直角测量装置稳定性”

测量不确定度的评定

**C**.1 测量方法

选用DJ1级经纬仪按照JJG 414-2011《光学经纬仪检定规程》中A.3一测回水平方向标准偏差（多齿分度台法）规定的方法校准多齿分度台式经纬仪检定装置的“水平角测量装置稳定性”和“竖直角测量装置稳定性”。将DJ1级经纬仪固定在多齿分度台上，水平角通过23个受检点位置，进行两个测回的观测，重复6次测量。竖直角通过5个受检点位置，进行2个～4个测回的观测，重复6次测量。最后经公式计算而求得经纬仪检定装置“水平角测量装置稳定性”和“竖直角测量装置稳定性”。

**C**.2 数学模型

C.2.1 受检点的分度误差

受检点的分度误差按式（C.1）计算。

 (C.1)

式中：

——受检点的分度误差；

——受检点正、倒镜二次读数的平均值；

——平均零位；

——多齿分度台标准角值。

C.2.2 方向误差

方向误差按式（C.2）计算。

 (C.2)

C.2.3 一测回水平方向标准偏差和一测回竖直角标准偏差

一测回水平方向标准偏差和一测回竖直角标准偏差按式（C.3）计算。

 (C.3)

式中：

*m*——测回数；

*n*——受检点数。

**C**.3 方差及灵敏系数

方差按式（C.4）计算。

 (C.4)

由于各受检方向每次观测都是等精度测量，故标准偏差相等，设为得式（C.5）。

 (C.5)

依据误差传播定律，由公式（C.4）式得（C.6）。

 (C.6)

由公式（C.2）式求方差并联系上式得到传播系数、如式（C.7）所示，、如式（C.8）所示。

水平角：， (C.7)

竖直角：， (C.8)

**C**.4 标准不确定度一览表

水平角测量稳定性标准不确定度一览表见表C.1。

表C.1 水平角测量稳定性标准不确定度一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 |
|  | 往返测随机效应 | 0.04″ |
|  | 多齿分度台最大间隔误差 | 0.17″ |

竖直角测量稳定性标准不确定度一览表见表C.2。

表C.2 竖直角测量稳定性标准不确定度一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 标准不确定度 |
|  | 往返测随机效应 | 0.32″ |
|  | 多齿分度台最大间隔误差 | 0.17″ |

**C**.5 测量标准不确定度分量

C.5.1 水平角测量稳定性标准不确定度

C.5.1.1 往返测随机效应引入的标准不确定度分量

使用多齿分度台校准经纬仪一测回水平方向标准偏差*μ*=0.3″。被校准经纬仪随机效应包含的误差量有如经纬仪分划误差、经纬仪测角分辨力、经纬仪照准误差及自身漂移、校准的环境条件不稳定、经纬仪水平度盘与多齿分度台不平行、经纬仪竖轴与多齿分度台回转中心不重合等。由此引入的相对标准不确定度按式（C.9）计算，进而得到式（C.10）。

 （C.9）

 （C.10）

由于，因此。

则由随机效应引入的标准不确定度分量为：



C.5.1.2 由光学分度台最大分度误差引入的标准不确定度分量

由于经纬仪水平方向标准偏差时，多齿分度台最大间隔分度误差不大于0.3″，服从均匀分布，，计算得到标准不确定度为：



C.5.2 竖直角标准不确定度

C.5.2.1 往返测随机效应引入的标准不确定度分量

使用多齿分度台校准经纬仪一测回竖直角测角标准偏差*μ*=1.7″。被校准经纬仪随机效应包含的误差量有如经纬仪分划误差、经纬仪测角分辨力、经纬仪照准误差及自身漂移、校准的环境条件不稳定、经纬仪水平度盘与多齿分度台不平行、经纬仪竖轴与多齿分度台回转中心不重合等。由此引入的相对标准不确定度按式（C.9）计算，进而得到式（C.10）。

由于，因此。

则由随机效应引入的标准不确定度分量为：



C.5.2.2 由多齿分度台最大间隔误差估算的不确定度分量

由于经纬仪竖直角测角标准偏差时，多齿分度台最大间隔分度误差不大于0.3″，则服从均匀分布，，计算得到标准不确定度为：



**C**.6 合成标准不确定度

由于各分量之间不存在相关性，则水平角测量稳定性合成标准不确定度为：



竖直角测量稳定性合成标准不确定度为：



**C**.7 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则多齿分度台式经纬仪检定装置“水平角测量装置稳定性”测量结果的不确定度为：





取包含因子*k*=2，则多齿分度台式经纬仪检定装置 “竖直角测量装置稳定性” 测量结果的不确定度为：





附录**D**

竖直角测量装置稳定性计算示例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | 单位为（″） |
| 序号  () | 竖直角标准偏差  () |  |  |
| 1 | 1.0 | 1.0 | 0.0225 |
| 2 | 1.0 | 1.0 | 0.0225 |
| 3 | 0.8 | 0.64 | 0.0441 |
| 4 | 0.7 | 0.49 | 0.1225 |
| 5 | 0.7 | 0.49 | 0.1225 |
| 6 | 0.9 | 0.81 | 0.0016 |
| 7 | 0.7 | 0.49 | 0.1296 |
| 8 | 0.9 | 0.81 | 0.0016 |
|  |  | 5.73 | 0.4669 |
| 竖直角  标准偏差  平均值 |  | | |
| 竖直角  稳定性 |  | | |

附录**E**

经纬仪一测回竖直角测角标准偏差及测角示值误差计算示例

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测回数 | 目标 | 读 数 | | | | | | | 指标差要求＜12″ | 测量角度值 | 标准角度值 | 分度误差 | 方向误差 | 方差 |
| 盘 左 | | | 盘 右 | | | |
| Ⅰ | 1 | 60°29′ | 54.2 | 54.4 | 299°30′ | 2.8 | 3.2 | | -2.4 | 29°30′ 44.4″ | 29°30′43.9 ″ | 0.5 | -0.3 | 0.09 |
| 54.6 | 3.6 |
| 2 | 74°39′ | 37.6 | 36.4 | 285°20′ | 23.2 | 24.0 | | 0.4 | 15°22′25.0″ | 15°23′23.2 ″ | 1.8 | 1.0 | 1.00 |
| 35.2 | 24.8 |
| 3 | 90°0′ | 12.2 | 12.4 | 269°59′ | 49.4 | 50.1 | | 2.5 | 0°0′0″ | 0°0′0″ | 0.0 | 0.8 | 0.64 |
| 12.6 | 50.8 |
| 4 | 105°10′ | 52.6 | 52.2 | 254°49′ | 7.6 | 8.2 | | 0.4 | -15°10′19.2″ | -15°11′19.4 ″ | -0.2 | -1.0 | 1.00 |
| 51.7 | 8.8 |
| 5 | 119°40′ | 32.0 | 32.7 | 240°19′ | 22.4 | 22.1 | | -5.2 | -29°40′35.8″ | -29°43′34.0 ″ | 1.8 | 1.0 | 1.00 |
| 33.4 | 21.8 |
|  |  | | | | | | | | | |  |  | — | — |
| Ⅱ | 1 | 60°29′ | 58.4 | 58.3 | 299°30′ | 2.4 | 2.6 | | 0.9 | 29°30′ 45.8″ | 29°31′43.9 ″ | 1.9 | 0.9 | 0.81 |
| 58.2 | 2.8 |
| 2 | 74°39′ | 37.2 | 37.1 | 285°20′ | 24.4 | 24.8 | | 1.9 | 15°20′24.2″ | 15°23′23.2 ″ | 1.0 | 0.0 | 0 |
| 37.0 | 25.2 |
| 3 | 90°0′ | 12.0 | 12.4 | 269°59′ | 47.6 | 48.4 | | 0.8 | 0°0′0″ | 0°0′0″ | 0.0 | -1.0 | 1.00 |
| 12.8 | 49.2 |
| 4 | 105°10′ | 52.4 | 51.8 | 254°49′ | 8.8 | 9.2 | | 1.0 | -15°10′20.7″ | -15°10′19.4 ″ | 1.3 | 0.3 | 0.09 |
| 51.2 | 9.6 |
| 5 | 119°40′ | 38.2 | 37.8 | 240°19′ | 22.4 | 23.1 | | 0.9 | -29°40′34.6″ | -29°43′34.0 ″ | 0.6 | -0.4 | 0.16 |
| 37.4 | 23.8 |
| 计  算 | =1.7″ | | | | | | |  | | |  |  |  |  |
| 经纬仪竖直角测角示值误差 | | | | | | |

附录**F**

校准证书内页格式

校准证书内页格式如图F.1所示。

校 准 结 果

温度： ℃ 相对湿度： %

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 主要校准项目 | 校准结果 |
| 1 | 外观及各部分相互作用 |  |
| 2 | 平行光管位置 |  |
| 3 | 多齿分度台的最大间隔 |  |
| 4 | 水平角测量装置稳定性 |  |
| 5 | 竖直角测量装置的稳定性 |  |
| 校准依据：JJFZ（兵工民品）XXX-XXXX 多齿分度台式经纬仪检定装置校准规范 | | |

图F.1 校准证书内页格式



**JJF （**兵工民品**）** 0017－2022

中华人民共和国工业和信息化部

兵工民品计量技术规范

多齿分度台式经纬仪检定装置校准规范

JJF（兵工民品）0017－2022

版权所有 不得翻印