

××××－××－××实施

转角扭矩扳子校准规范

Calibration Specification for Rotation Angle and Torque Wrenches

（报批稿）

××××－××－××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） 0006－2021

布

发

中华人民共和国工业和信息化部

转角扭矩扳子校准规范

**Calibration Specification for Rotation Angle and Torque Wrenches**

**JJF**（兵工民品）0006－2021

归 口 单 位：中国兵器工业标准化研究所

主要起草单位：黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司

参加起草单位：国防科技工业2311二级计量站

佳木斯防爆电机研究所有限公司

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：

王晓靓（黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

段长生（黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

陈培均（黑龙江华安精益计量技术研究院有限公司）

参加起草人：

王 健（国防科技工业2311二级计量站）

刘汉冶（国防科技工业2311二级计量站）

何马琳（国防科技工业2311二级计量站）

郭宏伟（佳木斯防爆电机研究所有限公司）

目 录

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

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

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

3 术语和计量单位…………………………………………………………………………（1）

3.1 转角扭矩扳子…………………………………………………………………………（1）

4 概述………………………………………………………………………………………（1）

5 计量特性…………………………………………………………………………………（1）

6 校准条件…………………………………………………………………………………（2）

6.1 环境条件………………………………………………………………………………（2）

6.2 测量标准及其他设备…………………………………………………………………（2）

7 校准项目和校准方法……………………………………………………………………（2）

7.1 校准项目………………………………………………………………………………（2）

7.2 校准方法………………………………………………………………………………（3）

8 校准结果表达……………………………………………………………………………（5）

9 复校时间间隔……………………………………………………………………………（5）

附录A 原始记录格式………………………………………………………………………（6）

附录B 校准证书内页格式…………………………………………………………………（8）

附录C 测量不确定度评定示例……………………………………………………………（9）

引 言

本规范依据JJF1071－2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1059.1－2012《测量不确定度评定与表示》编写。

本规范为首次发布。

转角扭矩扳子校准规范

* 1. 范围

本规范适用于带有转动角度和扭矩测量或控制机构的扭矩扳子的校准。

* 1. 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF1001－2011 通用计量术语及定义

JJG557－2011 标准扭矩仪

JJG797－2013 扭矩扳子检定仪

JJG707－2014 扭矩扳子

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。

* 1. 术语和计量单位

JJF1001－2011界定的及以下术语和定义适用于本规范。

3.1 转角扭矩扳子 rotation angle and torque wrenches

同时带有转角和扭矩两种测量功能的手动扭矩扳子。

* 1. 概述

转角扭矩扳子的主要工作原理为扭矩平衡和角速度积分原理。在结构上分为一体式和分体式。一体式是扭矩转角都可以通过扳子本身给出测量值；分体式是扳子只能单独测量扭矩，转角测量设备外接于扳子上实现测量。转角扭矩扳子主要用于采用转角法的拧紧方式紧固螺栓、螺母或螺钉，并能测量（或控制）拧紧时的转角和扭矩值，以达到间接控制固体间连接螺栓（或螺钉）紧固轴力一致性的目的。

* 1. 计量特性

转角扭矩扳子的各项技术指标见表1。

1. 表1 转角扭矩扳子准确度级别与技术指标

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 准确度  级别 | 转角  示值误差 | 转角  示值重复性 | 扭矩示值  相对误差 | 扭矩  示值重复性 | 扭矩示值  相对分辨力 | 扭矩  回零误差 |
| 1 | ±2.5° | 2.5° | ±1.0% | 1.0% | 0.5% | ±0.1% |
| 2 | ±2.5° | 2.5° | ±2.0% | 2.0% | 1.0% | ±0.2% |
| 3 | ±2.5° | 2.5° | ±3.0% | 3.0% | 1.5% | ±0.3% |
| 4 | ±3° | 3° | ±4.0% | 4.0% | 2.0% | ±0.4% |
| 5 | ±4° | 4° | ±5.0% | 5.0% | 2.5% | ±0.5% |
| 6 | ±4° | 4° | ±6.0% | 6.0% | 3.0% | ±0.6% |
| 10 | ±4° | 4° | ±10.0% | 10.0% | 5.0% | ±1.0% |

* 1. 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：（23±5）℃，校准过程中温度变化不超出±1℃。

6.1.2 相对湿度：≤90%。

6.1.3 现场环境不应有影响校准结果的振源、电磁干扰等现象。

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 转角测量标准

角度转台，角度最大允许误差应不大于被校准转角扭矩扳子转角允许误差绝对值的1/3。其转动速度为30～90，转动速度相对误差不大于1%。

6.2.2 扭矩测量标准

依据被校准转角扭矩扳子类型和准确度级别，按表2技术要求选择符合JJG557－2011或JJG797－2013的标准设备。

1. 表2 扭矩测量标准要求

|  |  |
| --- | --- |
| 标准设备 | 技术要求 |
| 扭矩扳子检定仪 | 标准设备的最大允许误差应不大于  被校准扭矩扳子允许误差绝对值的1/3 |
| 标准扭矩仪 |

* 1. 校准项目和校准方法
     1. 校准项目

转角扭矩扳子的校准项目见表3。

1. 表3 转角扭矩扳子校准项目一览表

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 校准项目 |
| 1 | 外观及附件检查 |
| 2 | 转角示值误差 |
| 3 | 转角重复性 |
| 4 | 扭矩示值相对误差 |
| 5 | 扭矩示值重复性 |
| 6 | 扭矩示值相对分辨力 |
| 7 | 扭矩回零误差 |

7.2 校准方法

7.2.1 外观及附件

用目测的方法检查转角扭矩扳子的外观和标志等。

转角扭矩扳子应有铭牌，上面标明产品名称、型号、规格、准确度级别、制造厂名称或商标、出厂编号等。

转角扭矩扳子附件应齐全。转角扭矩扳子及附件不应有裂纹、损伤、锈蚀和其他影响使用的缺陷。力臂杆和扳接头的反力臂等部件应有足够刚度，各部件连接应牢固可靠。

显示装置数字笔画完整、显示清晰、稳定可靠，跟踪及时。检查结果记入原始记录，原始记录格式见附录A。

7.2.2 转角示值误差

在保证转角可以输出的条件下，将转角扭矩扳子安装在角度转台上，调整零点，设置转台的转动角度值（选取通常为90°，也可以根据用户的具体要求进行选点），角度转台的转动速度处于30～90之间的任意值，转台停止转动后，记录转角扭矩板子转角示值，重复测量三次，计算平均值。转角示值误差按公式（1）计算。

 （1）

式中：

 ——转角扭矩扳子的转角示值误差，（°）；

 ——转角扭矩扳子的转动角度示值平均值，（°）；

 ——标准设备控制或者显示的转动角度值，（°）。

7.2.3 转角重复性

根据7.2.2重复测量三次得到的数据，最大值与最小值之差即为转角重复性。转角重复性按公式（2）计算。

 （2）

式中：

——转角扭矩扳子的转角重复性，（°）；

、——转角扭矩扳子的转动角度示值最大值和最小值，（°）。

7.2.4 扭矩示值相对误差

将转角扭矩扳子的扭转轴与扭矩扳子检定仪（或标准扭矩仪）的测量轴同轴串接，校准前按使用方向对转角扭矩扳子预加最大扭矩3次，预扭后分别调整扭矩扳子检定仪（或标准扭矩仪）和转角扭矩扳子指示的零位，平稳地逐级递增施加扭矩至校准点，记录各点扭矩值；此过程连续进行3次，每次重新调整零位。校准点的选取应不少于3点，一般为扭矩测量上限的20%、60%和100%。扭矩示值相对误差按公式（3）计算。

 （3）

式中：

——转角扭矩扳子的扭矩示值相对误差，%；

 ——校准点扭矩扳子的示值，Nm；

 ——校准点检定仪3次示值的算术平均值，Nm。

选取每个校准点扭矩示值相对误差的最大值为测量结果。

7.2.5 扭矩示值重复性

扭矩示值重复性按公式（4）计算。

 （4）

式中：

——转角扭矩扳子的扭矩示值重复性，%；

、——校准点检定仪3次示值中的最大值和最小值，Nm。

7.2.6 扭矩示值相对分辨力

转角扭矩扳子的分辨力在零扭矩条件下观察，显示稳定时分辨力为一个最小示值增量，显示不稳定时为波动范围的1/2。相对分辨力按公式（5）计算。

 （5）

式中：

 ——转角扭矩扳子的扭矩示值相对分辨力，%；

 ——转角扭矩扳子的分辨力，Nm；

——转角扭矩扳子的测量下限，Nm。

7.2.7 扭矩回零误差

转角扭矩扳子的回零误差结合预加扭矩进行检查，在示值校准前、第3次满量程预扭卸载后10s左右目测检查扭矩扳子的回零示值。回零误差按公式（6）计算。

 （6）

式中：

——转角扭矩扳子的回零误差，%；

 ——转角扭矩扳子的回零示值，Nm；

 ——转角扭矩扳子的测量上限，Nm。

8 校准结果表达

校准结束后出具校准证书，推荐校准证书内页格式见附录B。校准证书应准确、客观的报告校准结果。校准结果用校准数据的形式给出，并给出测量不确定度，不确定度评定示例见附录C。校准证书至少包含以下信息：

1. 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
2. 实验室名称和地址；
3. 进行校准的地点（如果不在实验室内进行校准）；
4. 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
5. 送校单位的名称和地址；
6. 被校对象的描述和明确标识；
7. 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；
8. 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；
9. 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
10. 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
11. 校准环境的描述；
12. 校准结果及其测量不确定度的说明；
13. 对校准规范的偏离的说明；
14. 校准证书或校准报告签发人的签名，以及签发日期；
15. 校准结果仅对被校对象有效的声明；
16. 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

复校时间间隔由用户根据使用情况自行确定，一般不超过12个月。

附录**A**

转角扭矩扳子校准原始记录格式

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品信息 | | | | | |
| 名称 |  | | 出厂编号 |  | |
| 型号/规格 |  | | 校准依据 |  | |
| 标准器信息 | | | | | |
| 名称 | 测量范围 | 准确度等级/  最大允许误差 | | | 证书编号及有效期 |
|  |  |  | | |  |
|  |  |  | | |  |

**A**.1　外观及附件检查

表**A**.1 外观及工作正常性检查

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 检查结果 |
| 外观检查 |  |
| 附件检查 |  |

**A**.2　转角示值

表A.2　转角示值

测量单位：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准器示值 | 测量结果 | | | 平均值 | 示值误差 | *U* | 重复性 |
| 1 | 2 | 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**A**.3　扭矩示值

表**A**.3　扭矩示值

测量单位：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 使用 方向 | 校准点 | 测量结果 | | | 平均值 | *U*rel（%） | 重复性 （%） | 相对误差 （%） |
| 1 | 2 | 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 相对分辨力： | | | | | 回零误差： | | | |

附录**B**

校准证书内页格式

**B**.1　外观及附件检查

表**B**.1 外观及外观及附件检查

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 检查结果 |
| 外观检查 |  |
| 外观及附件检查 |  |

**B**.2　转角示值

表**B**.2　转角示值

测量单位：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准器示值 | 示值平均值 | 示值误差 | *U* | 重复性 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**B**.3　扭矩示值

表**B**.3　扭矩示值

测量单位：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 使用 方向 | 校准点 | 平均值 | *U* （%） | 重复性 （%） | 相对误差 （%） |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 相对分辨力： | | | 回零误差： | | |

附录**C**

测量不确定度评定示例

**C**.1 转角示值误差测量不确定度的评定

C.1.1 测量模型

测量模型见公式（C.1）。

* （C.1）*

式中：

——转角扭矩扳子的转角示值误差，（°）；

 ——转角扭矩扳子的转动角度示值平均值，（°）；

——标准设备控制或者显示的转动角度值，（°）。

C.1.2 不确定度来源

C.1.2.1 输入量的标准不确定度评定

输入量的标准不确定度由精密数字角度转台引入，其最大允许误差为±0.1°，服从均匀分布，。则有°。

C.1.2.2 输入量的标准不确定度评定

输入量的标准不确定度主要由转角扭矩扳子转角重复性、分辨力引入：

a） 由转角重复性引入的标准不确定度：

三次的测量数据为90°，91°，90°，采用极差法，**=0.34°。



b） 由转角分辨力引入的标准不确定度：

分辨力引入的标准不确定度服从均匀分布，，分度值为1°，则=0.29°。

由于重复性分量包含分辨力引入的不确定度分量，为避免重复计算，只考虑最大分量，忽略较小分量。

C.1.3 标准不确定度评定

不确定度分量，不确定度来源，不确定度值见表C.1。

表**C**.1 标准不确定度分量表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 不确定度值 | 评定方法 |
|  | 转角标准 | 0.06° | B类 |
|  | 测量重复性 | 0.34° | A类 |
|  | 分辨力（舍） | 0.29° | B类 |

C.1.4 合成标准不确定度

=0.34°

C.1.5 扩展不确定度

1°（*k* =2）

**C**.2 扭矩示值相对误差不确定度的评定

C.2.1 测量模型

测量模型见公式（C.2）。

 （C.2）

式中：

——转角扭矩扳子的扭矩示值相对误差；

 ——校准点扭矩扳子的示值；

 ——校准点检定仪3次示值的算术平均值。

C.2.2 不确定度来源

C.2.2.1 输入量的标准不确定度评定

输入量的标准不确定度由扭矩标准装置引入，其测量不确定度为=0.16% （*k*=2）。则有：=0.08%

C.2.2.2 输入量的标准不确定度评定

输入量的标准不确定度主要由转角扭矩扳子的扭矩重复性、分辨力和扭矩扳子与扭矩标准装置的连接方式引入：

1. 由扭矩重复性引入的标准不确定度：

三次的测量数据为27.2Nm，27.1Nm，27.2Nm，采用极差法，×100%=0.13%。

1. 由扭矩的分辨力引入的标准不确定度：

分辨力引入的标准不确定度服从均匀分布，，分度值为0.1Nm，则100%=0.11%。

由于重复性分量包含分辨力引入的不确定度分量，为避免重复计算，只考虑最大分量，忽略较小分量。

1. 由扭矩扳子和扭矩标准装置的连接方式引入的标准不确定度：

扭矩扳子和标准装置连接时，考虑到极限情况，偏离角度为3°，则区间半宽为，服从均匀分布，包含因子，则有：=0.08%。

C.2.3 标准不确定度评定

不确定度分量，不确定度来源，不确定度值见表C.2。

表**C**.2 标准不确定度分量表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 不确定度分量 | 不确定度来源 | 不确定度值 | 评定方法 |
|  | 扭矩标准 | 0.08% | B类 |
|  | 测量重复性 | 0.13% | A类 |
|  | 分辨力（舍） | 0.11% | B类 |
|  | 装配连接质量 | 0.08% | B类 |

C.2.4 合成标准不确定度

=0.17%

C.2.5 扩展不确定度

=0.4%（*k*=2）

**JJF （**兵工民品**） 0006**－**2021**

中华人民共和国工业和信息化部

兵工民品计量技术规范

转角扭矩扳子校准规范

**JJF（兵工民品）0006－2021**

版权所有 不得翻印