

6

扭力工具属于 测量设备

6-1.扭力工具属于测量设备	
(1) 扭力工具的管理	76
(2) 扭力工具的校准	76
6-2.溯源性	
(1) 东日的溯源系统	77
(2) 扭矩溯源图和国家标准	78
(3) ISO9000相关文件	80
6-3.加入JCSS以及开展全面服务	
(1) JCSS概要	81
(2) JCSS校准服务	82
(3) JCSS校准流程	84
6-4.精度和不确定度	
(1) 精度	85
(2) 不确定度	86
(3) 测量过程中的不确定度分析步骤	88
(4) 不确定度示例	89
(5) 扭力工具的精度	91
(6) 扭力工具的耐久精度 (东日标准)	92
6-5.管理方法	
(1) 管理方法	93
(2) 选择检测仪	93
(3) 扭力工具检测仪	94
(4) 东日标准、ISO、JIS (ISO 6789、JIS B 4652)	94
(5) 手动式扭力工具命名	95
(6) 手动式扭力工具校准的注意事项	95

作为测量设备的扭力工具

主要测量设备

刻度盘式扭力扳手



数字式扭力螺丝刀



卡尺[※]



数字式千分尺[※]



百分表[※]



* 由日本三丰 (Mitutoyo) 提供

ISO 9001:2008中的测量控制 (摘录)

人力资源

6.2.2 ▶ 能力、意识和培训

- 确定从事影响产品质量工作的人员所必要的能力。
- 提供培训或采取其他措施以满足这些需求。
- 评价所采取措施的有效性。
- 确保员工认识到所从事活动的相关性和重要性，以及如何为实现质量目标作出贡献。
- 保持教育、培训、技能和经验的适当记录。

测量设备

7.6 ▶ 监视和测量装置的管理

为保证测试结果的有效，测量设备应满足以下的事项：

- 对照能溯源到国际或国家标准的测量标准，按照规定的时间间隔或在使用前进行校准或检定。
- 测量设备要进行调整。
- 得到识别，以确定其校准状态。
- 防止可能使测量结果失效的调整。
- 在使用时、维护和贮存期间防止损坏或劣化。

此外，必须储存校准和检验的结果。

6-1

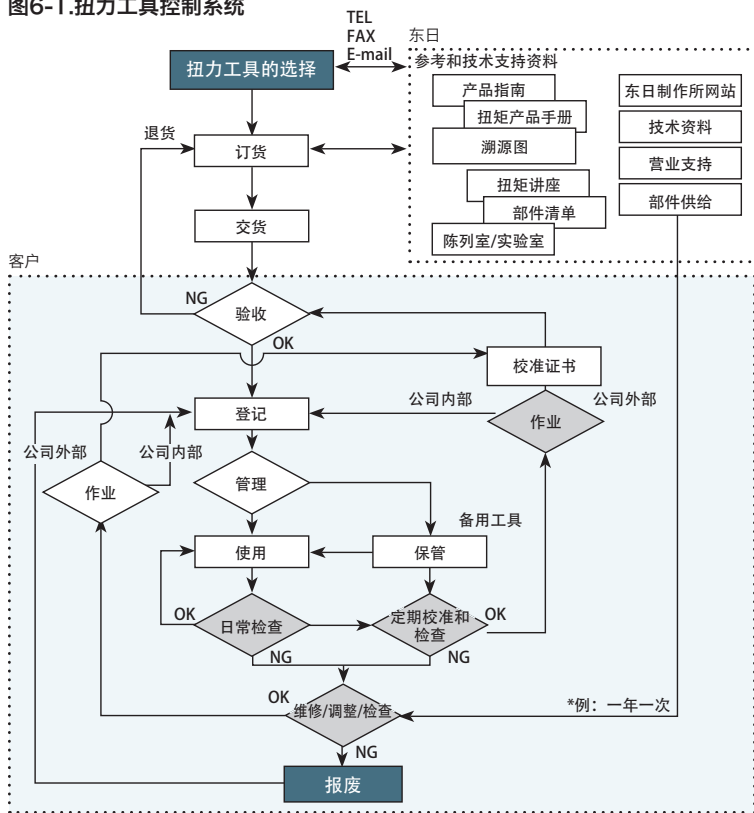
扭力工具属于测量设备

(1) 扭力工具的管理

管理扭力工具时，在设备进货验收或日常检查中，务必通过适当的测量确定精度（图6-1）。至于精度达到何种程度，则应根据测量仪器的重要性、使用频率和使用扭矩容量，参照ISO标准（ISO6789）、JIS标准（JIS B 4652）和制造商的公称精度进行决定。

定期校准周期也随同样的因素而变化，但一般可设在3个月到1年的范围内。如果可能的话，应随工具的使用情况调整校准周期，可实现更有效的控制。
由于扭力工具与标准手动工具相比属于精密测量设备，请注意保存和管理，以保持精度和耐久性。

图6-1.扭力工具控制系统



(2) 扭力工具的校准

扭矩的表达式为：扭矩=力×力臂（长度），因此在校准中应使用的参考标准为，力参考重量，长度参考刻度或卡尺。用于检测其他扭力工具的参考标准的精度，应是要检测项目精度的3倍以上。因此，如要校准1%精度的扭力工具，必须使用±0.3%以上精度的参考标准。参考标准必须由官方机构进行定期校准，以保持其准确性和溯源性。

6-2 溯源性

(1) 东日的溯源系统

通常，测量设备会由更精确的标准设备进行校准，同样，标准设备也会由更高精度的标准装置进行校准。最终，溯源至国家标准并取得证书，即可证明溯源至国家标准。扭矩可分解为力和力臂（长度）的乘积。长度和力的单位由官方校准实验室分别校准，或在部分地区，扭矩本身即可溯源至官方校准实验室。

东日基于溯源系统，生产了种类繁多的扭力工具（图6-2）。校准和维修等服务，也是控制流程中非常重要且必要的环节。如有需要，可根据扭力工具的公司内部控制，如检查表、校准证书和溯源图（图6-3）等，提供此类服务。如有此类溯源需求，可利用由东日代理商提供和一般产品信息中随附的溯源申请表。

图6-2.东日产品的溯源性

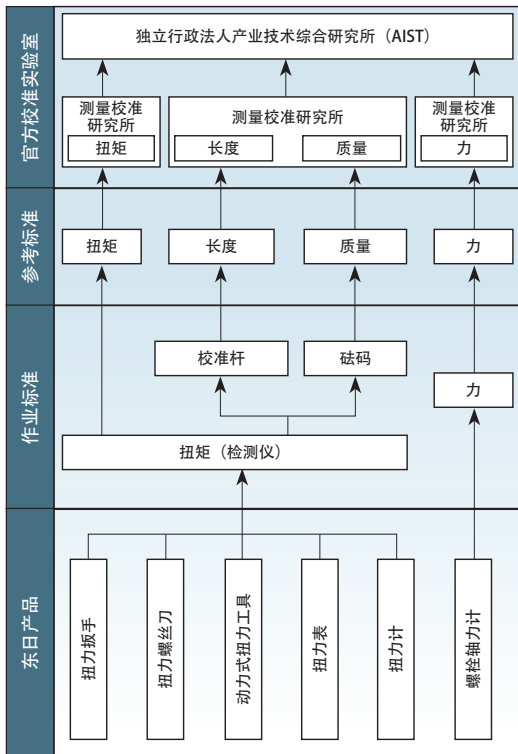
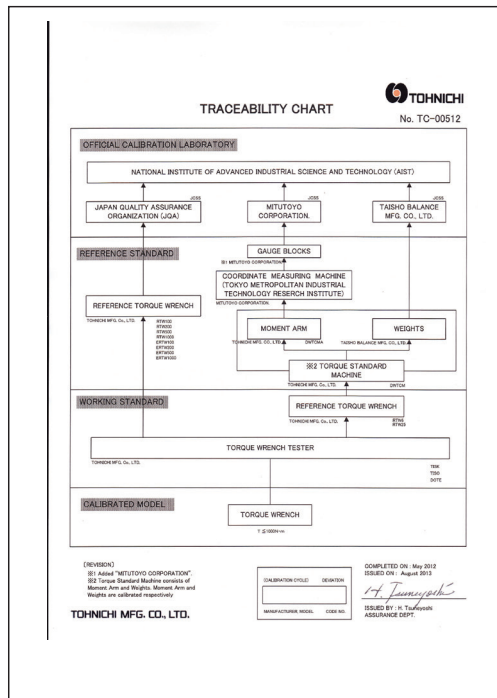


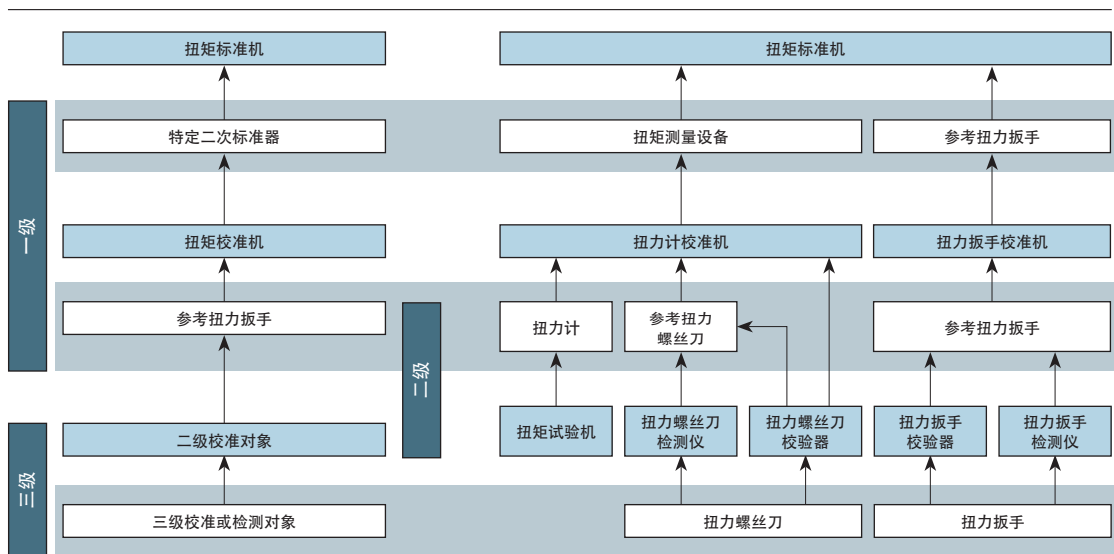
图6-3.溯源图



(2) 扭矩溯源图和国家标准

为确保溯源系统使用扭矩的国际单位制，建立使用国家扭矩标准的校准方法可加快世界化进程。在日本，已配备使用国家扭矩标准的供给系统，其中测量纯扭力的“扭力计”范围在 $5\text{N}\cdot\text{m}\sim 20\text{kN}\cdot\text{m}$ 之间，而使用扭力扳手检测仪的最高标准的“参考扭力扳手”范围在 $5\text{N}\cdot\text{m}\sim 5\text{kN}\cdot\text{m}$ 之间。独立行政法人制品评价技术基础机构（NITE）如图6-4所示明确规定了扭力计以及参考扭力扳手的技术要求事项适用准则到扭矩层级结构。扭力扳手和扭力螺丝刀的层级结构以及扭力检测仪和校验器的层级结构是“三级”，参考扭力扳手和参考扭力螺丝刀的层级结构是“二级”，从扭矩校准机到特定二次标准器的层级结构是“一级”。

图6-4.溯源系统图



一级和二级使用“校准”，而三级使用“检测”。“检测”不适用于JCSS。

- 特定标准器..... 指定为国家标准扭矩单位。
(扭矩标准机)
- 特定二次标准器..... 使用特定标准机校准的参考扭力扳手。除可达到与校准公司的扭矩相关的参考标准，还可用于维护和控制校准设备。
(参考扭力扳手)
- 作业标准..... 一级校准公司对参考扭力扳手、校准机进行直接比较校准时使用，实际载荷型、测力传感器型或增强型的扭力扳手标准工具。
(扭力扳手校准机)
- 常用参考标准..... 在扭矩测量设备中，是指带扭力扳手形状的传感器部件（扭矩变换器）的扭力扳手，带有可传导侧力和弯曲时产生扭矩的控制杆。
(参考扭力扳手)
- 扭力扳手检测仪..... 是用于校准（或检测）扭力扳手，并使用扭矩加载装置达到扭矩的工具。通过参考扭力扳手采用更高标准进行校准。

通过这些标准，根据JCSS（参照6-3）建立扭矩供给系统，并建立类似其他单位的扭矩溯源系统。但是，超出供给的扭矩范围，需要使用[力×长度=扭矩]（组合单位）进行本地校准。此外，由于JCSS提供的层级只达到二级，基本上仅覆盖到扭力扳手检测仪和扭力螺丝刀检测仪。扭力扳手和扭力螺丝刀按照下述JIS B 4652标准进行校准。

制定关于手动式扭力工具的要求事项和检测方法（JIS B 4652）标准

建立上述扭矩供给系统后，需要准备用于手动式扭力工具的标准，由于以前使用的JIS B 4650标准的内容主要是关于扭力扳手的产品规格，导致出现以下问题：

- 1) 本标准只限于扭力扳手，不适用于扭力螺丝刀。
- 2) 根据型号和材料的不同有多种规格，校准方法不明确。
- 3) 此标准并不符合国际标准。

因此，翻译了国际标准ISO 6789：2003（螺钉和螺母用装配工具、手动式扭力工具、设计合格检测、质量合格检测和重新校准程序的要求和检测方法）并作为日本工业标准提交至日本计量机器工业连合会（JMIF），并与2008年4月20日制定了JIS B 4652标准。

6-2 溯源性

扭力工具属于测量设备

(3) ISO9000相关文件

扭矩设备也要求基于ISO9000进行控制和校准，并作为测量仪器溯源至国家标准。东日提供如图6-5所示的校准证书。另外，如果客户有需要，我们还会提供如图6-6所示的检验证书、溯源图。东日会在一定期限内保存证书的历史记录，便于帮您维护基于ISO9000的扭矩管理系统。

图6-5.扭力扳手随附的校准证书

Name:		TORQUE WRENCH		Date of First Used:		/ /	
Model:		D6280N-1/2-S		Serial No.:		302453D	
Max. Capacity:		280		Accuracy ±(%) :		3	
Units:		N·m		Temperature (°C) :		24	
Date of Calibration:		19/02/2013		Inspector:		K. FUJIHARA	
(Day/Month/Year)							
Set Torque		Lower	Upper	Actual Readings			
30	29.2	30.9	OW	30.8	30.7	30.7	30.6
			OCW	30.7	30.7	30.7	30.5
50	48.6	51.5	OW	50.8	50.7	50.9	50.8
			OCW	50.3	50.3	50.4	50.5
150	145.7	154.6	OW	150.5	150.4	150.7	150.6
			OCW	150.0	149.9	150.0	149.8
280	271.9	288.6	OW	281.1	281.0	280.7	280.8
			OCW	279.4	279.2	279.1	279.3

上記製品は、国家標準にトレーサブルな参照標準を基準とした標準器を用い、当社の作業標準に従って校正が行われ、校正作業における検査または試験結果が製品仕様を満足していることを証明します。
 We certify that product identified above was calibrated using reference standard that is traceable to the national standards specifications and according to TOHNICHI STANDARDS.
 We have verified that these test results comply with product specifications. Measured values are within tolerance according to JISB7009.
 The uncertainty of measurement of the reference standard use is ±1%.

標準器 Standard Equipment	Model	Serial No.
トルクレンチ TORQUE WRENCH TESTER	T18K1000N-1	705342W

参照標準 Reference Standard	公的機関 Official Facility	製造番号 Serial No.
参照トルクレンチ RTR1000 REFERENCE TORQUE WRENCH	(株)日本品質保証機構 JAPAN QUALITY ASSURANCE ORGANIZATION	701572Y
参照トルクレンチ RTR2000 REFERENCE TORQUE WRENCH	(株)日本品質保証機構 JAPAN QUALITY ASSURANCE ORGANIZATION	701570Y

株式会社 東日製作所
 TOHNICHI MFG. CO., LTD.
 Head of Calibration: *H. Tamayachi*

16-5, OMORI-NISHI 1-CHOME, OTA-KU, TOKYO 143-8571, JAPAN
 TEL: 03-3792-2452 FAX: 03-3761-3852
 00512

图6-6.ISO相关文件

1. 校准证书
(兼检验证书)
2. 检验证书
3. 溯源图

6-3 加入JCSS以及开展全面服务

东日制作所扭矩标准室在2011年11月获准成为日本扭矩仪器校准行业首位JCSS二级授权校准服务提供商。

(1) JCSS概要

1993年11月修订版计量法施行后，引入由国家标准供给体系和校准实验室认证体系组成的日本校准服务体系（JCSS）。

基于校准实验室认证体系的JCSS，对校准实验室进行评估并获准成为认证校准实验室，符合计量法、相关法规和ISO/IEC17025标准。日本国际认证（IAJapan）、NITE为JCSS的认证机构，使用符合ISO/IEC17011和相关国际标准的体系进行认证。

JCSS认证校准实验室符合计量法法规以及ISO/IEC17025标准。

由认证校准实验室出具的带JCSS标志的校准证书，可确保达到国家计量标准的溯源性、实验室的技术和操作能力，并通过ILAC和APLAC MRA使产品符合世界标准。

（参照符合ISO指南34:2009和ISO/IEC17025:2005标准的材料生产商）

摘录自独立行政法人制品评价技术基础机构（NITE）

图6-7.JCSS标志



图6-8.JCSS标志和MRA标志



6-3 加入JCSS以及开展全面服务

(2) JCSS校准服务

下图6-9为从扭力扳手溯源至国家标准的溯源图。东日注册提供的二级扭矩类别，如图6-10所示扭力扳手检测仪施加的扭矩范围从 $10\text{N}\cdot\text{m}\sim 1000\text{N}\cdot\text{m}$ ，由JCSS系统的参考扭力扳手进行校准。由

JCSS系统下属认证校准实验室出具校准证书，证书上包含JCSS标志和MRA标志，证明扭矩可直接溯源至如图6-11所示的国家标准。

图6-9 从校准服务出发的溯源图

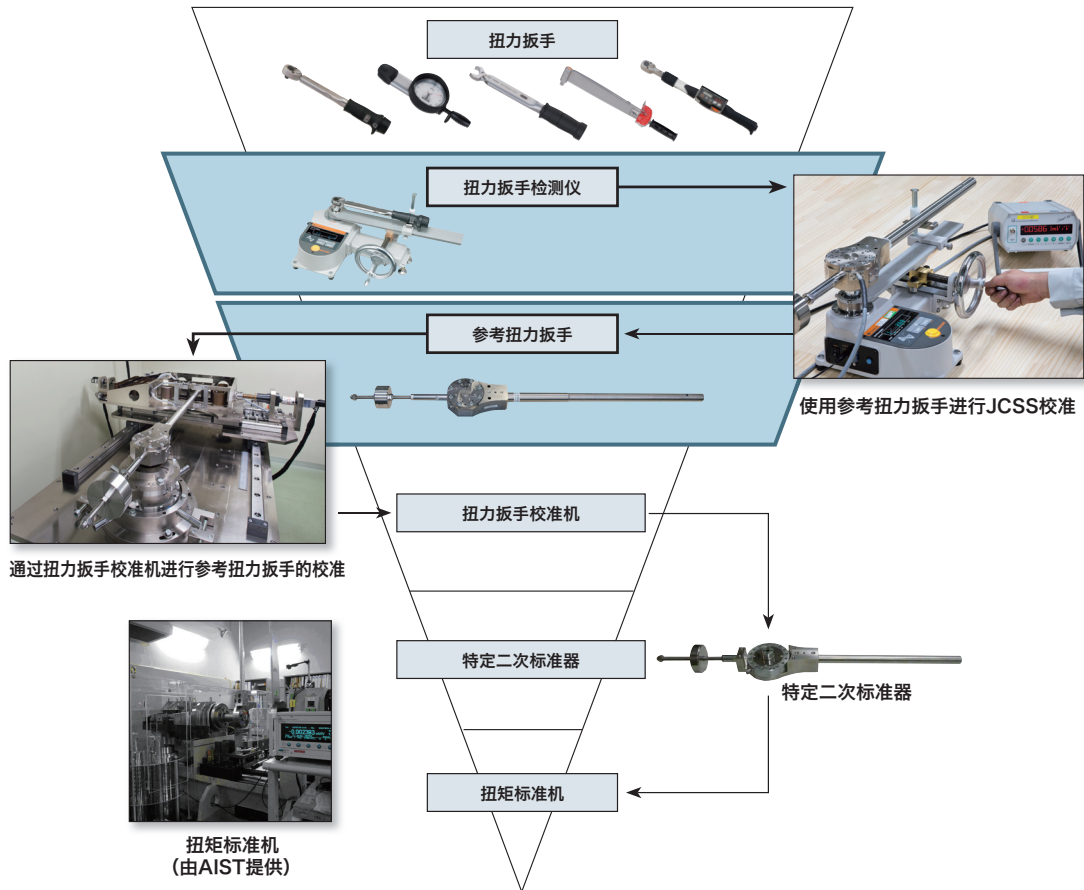


图6-10 JCSS注册证书和MRA证书
(注册扭矩范围为10 N·m~1000 N·m)

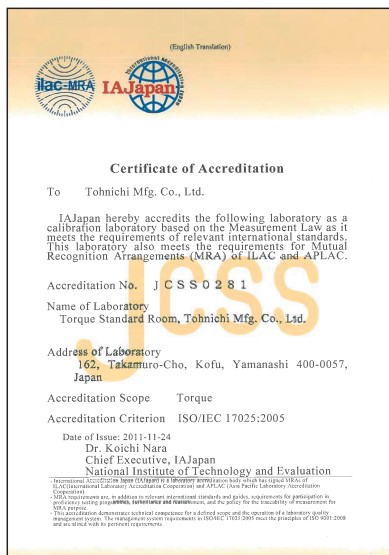
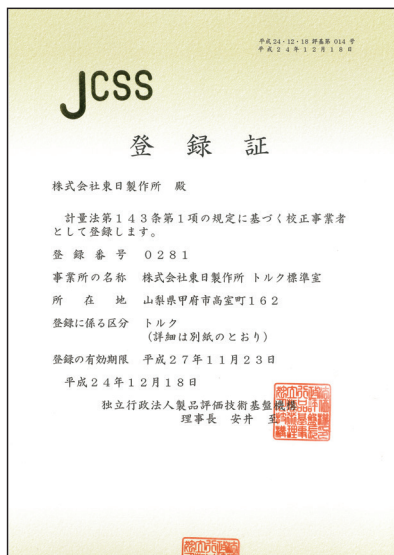
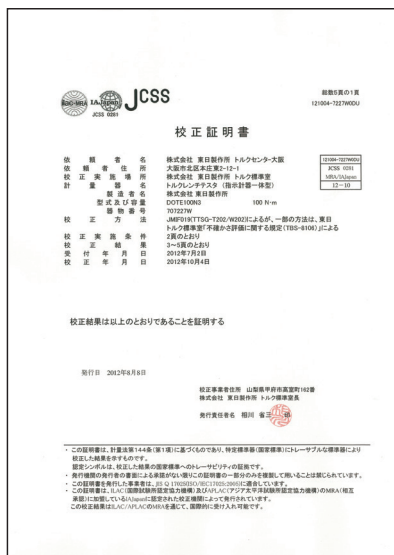


图6-11.JCSS校准证书示例 (仅首页)



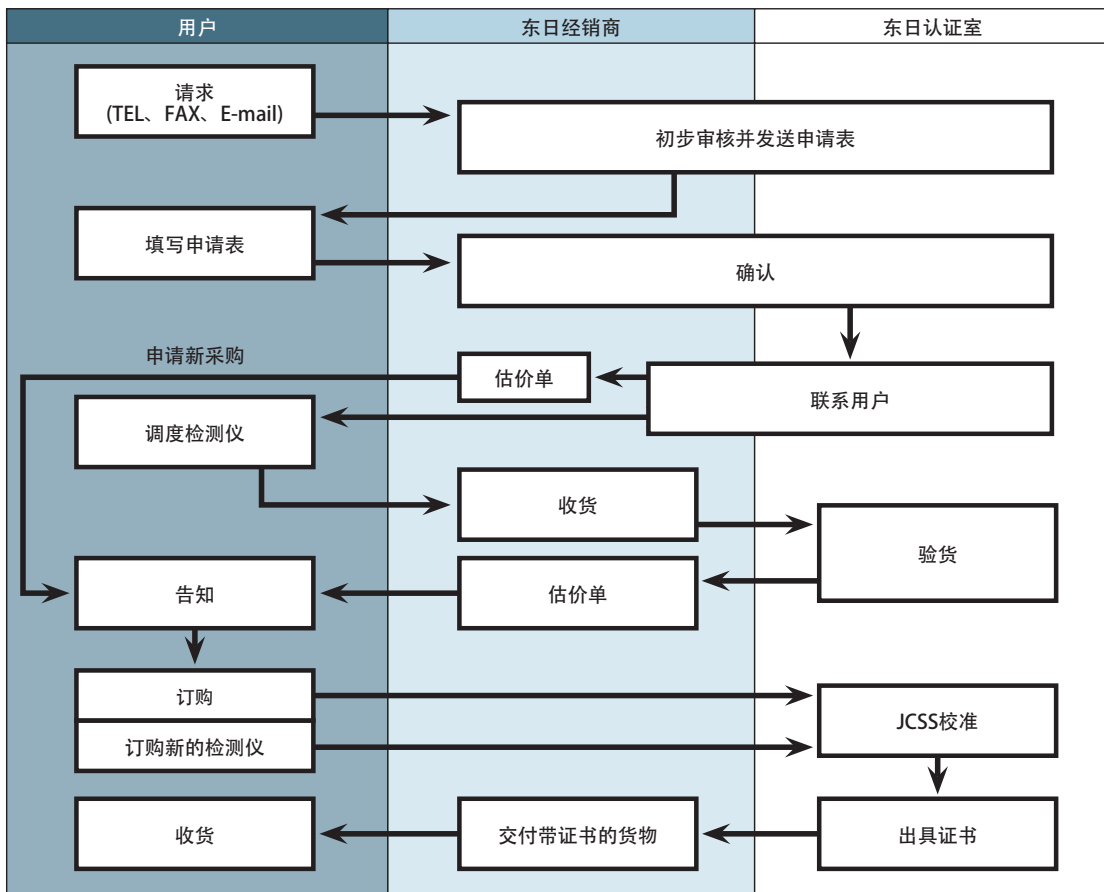
6-3 加入JCSS以及开展全面服务

(3) JCSS校准流程

图6-12为JCSS校准系统的流程图。提前发送申请表以确认请求。“东日认证室”进行校准。

JCSS校准系统，不仅可用于新采购的东日扭力扳手检测仪，还可用于校准检测仪。更多信息，请联系东日公司。

图6-12 JCSS校准流程



6-4 精度和不确定度

(1) 精度

精度是包含测量设备显示值或测量结果的正确度和精密度的综合准确度。其中，正确度是指较小的偏差，而精密度是指较小的离差。

$$\text{精度} = \text{偏差} + \text{离差}$$

偏差：带刻度的扭矩测量设备为刻度值和实测值之间的差。不带刻度的（预置式）扭矩测量设备为设定扭矩值和实测值之间的差。
 离差：离差标准为 2σ 或 3σ 。

图6-13. 偏差和离差的关系

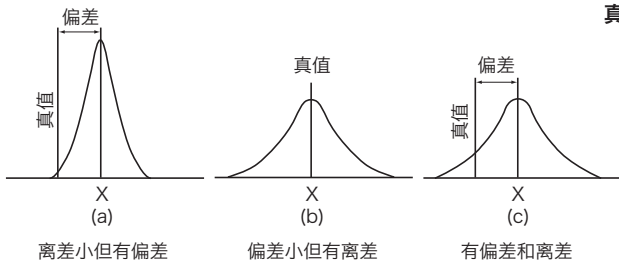


图6-14. 实测值与真值的关系

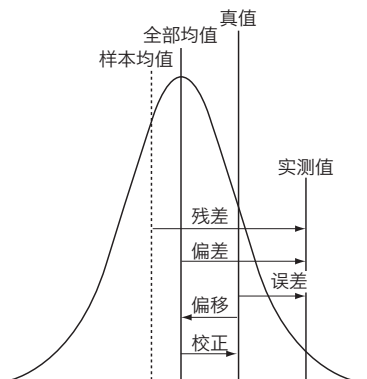


表6-1. 计量术语（从JIS Z8103计量术语中提取）

术语	定义
真值	与特定量定义一致的值。（参照图6-14） 备注：特殊情况除外，这是一个理想值，实际是无法得到的。
实测值	通过测量得到的值。（参照图6-14）
误差	用实测值减去真值所得到的值。（参照图6-14） 备注：误差与真值的比值称为相对误差。然而，在不容易被混淆的场合，也可简称为误差。
偏移	实测值的总平均值减去真值所得到的值。（参照图6-14）
偏差	实测值减去总平均值所得到的值。（参照图6-14）
残差	实测值减去样品均值所得到的值。（参照图6-14）
校正	为补偿系统误差，用代数方法对未校正的测量结果增加值。（参照图6-14） 备注：1. 校正等于推算系统误差的负值。 2. 校正和读值或计算值的比值称为校正比，用百分比表示校正比的值称为百分比校正。 3. 为了补偿推算的系统误差，校正前的测量结果乘以系数称为校正系数。
离差	实测值的大小不均。另外，还可指不规则程度。 备注：为表示离差的大小，可使用如“标准偏差”之类的术语。

6-4 精度和不确定度

(2) 不确定度

不确定度的考虑方法不以传统上的概念即真值（一般为未知）作为前提，而是利用测量结果本身，从数据范围内的数据离差（已知）得出不确定度。（图6-13）不确定度的推算方法有以下两种：

- ① 使用统计分析的方法从一系列实测值中推算不确定度。
(A型不确定度)
- ② 使用除统计分析以外的方法从一系列实测值中推算不确定度。
(B型不确定度)

可以进一步推算出A型和B型同时发生的分布，然后根据正态分布、矩形分布和三角形分布等推算标准不确定度和标准偏差（或类似值）。最后，通过误差传递法则合成（合成标准不确定度）。用扩展不确定度表示按上述步骤求出的综合不确定度。

表6-15.一般测量时产生不确定度的因素

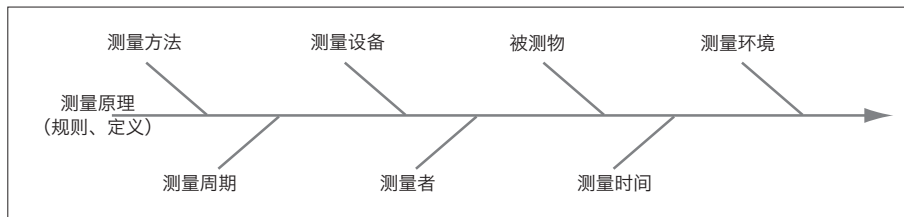
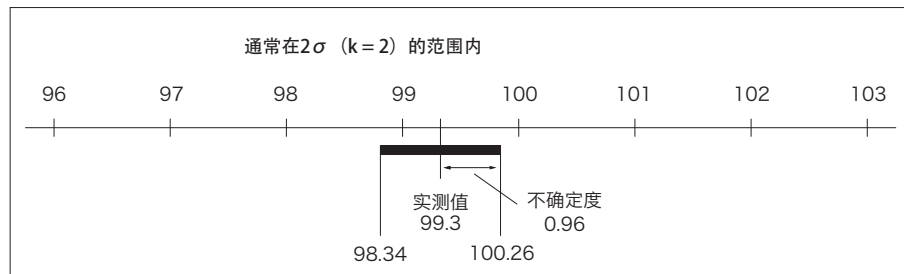
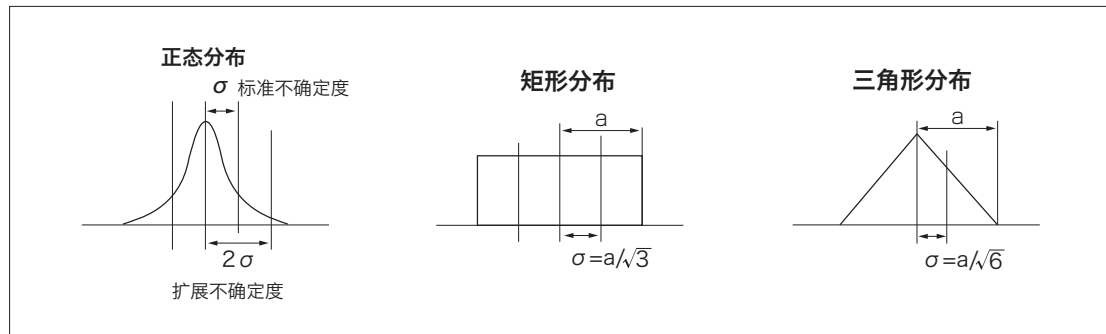


表6-9.不确定度



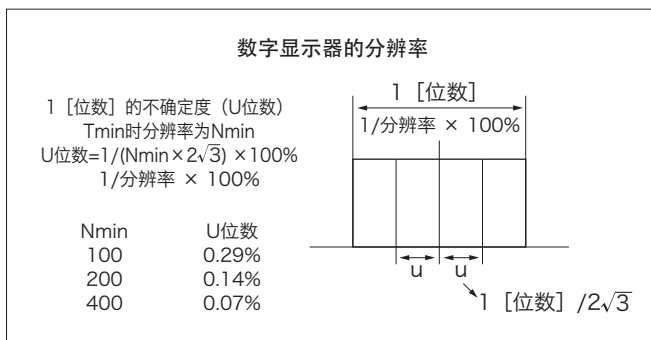
正态分布时， σ （标准误差）为标准不确定度，一般将其2倍即 2σ 作为扩展不确定度。矩形分布时，以 a 除以分布的半幅（ $\sqrt{3}$ ）得到的值（ $a/\sqrt{3}$ ）作为扩展不确定度。三角形分布时，以 a 除以分布的半幅（ $\sqrt{6}$ ）得到的值（ $a/\sqrt{6}$ ）作为标准不确定度。

表6-17.如何推算不确定度



获取数字显示器的分辨率时，1 [位数] 的不确定度是以0.5除以 $\sqrt{3}$ [位数]（1 [位数]的半幅）得到的值（1 [位数] / $2\sqrt{3}$ ）即为标准不确定度。例如，如果将最小扭矩容量（ T_{min} ）的分辨率（ N_{min} ）设为100时，1 [位数] 为1%，其分辨率的不确定度（U位数）为0.29%。

表6-18.从矩形分布推算不确定度的示例



6-4 精度和不确定度

(3) 测量过程中的不确定度分析步骤

- ① 设定测量和校准方法。(简洁记述该步骤。) 简洁明了地记述原理、测量方法、测量装置和仪器等。
- ② 构建数学模型 (写出公式或列举主要因素。)
 - a) 如果可以用公式表达不确定度, 则记述该公式。
 - b) 如果无法用数学公式表示不确定度, 则列举主要因素, 并通过加算进行组合。
 - c) 根据基于实验计划的实验以及主要因素分析, 进行显著性差异检验, 然后分别推算各种因素的不确定度。
- ③ 有无进行校正 (记述校正的项目及方法)。如果能校正, 应按照校正后的数据推算不确定度。
- ④ 不确定度因素的分析及推算 (包括A型和B型分类)。列举不确定度的因素进行分类, 根据以下方法推算每种因素的标准偏差 (或类似值):
 - a) 具有标准的不确定度。(记述为标准不确定度。)
 - b) 与标准进行比较时的不确定度。因校准设备、校准环境、校准周期、被测物等因素造成的不确定度 (记述为标准不确定度, 记述其求法及根据)。
- ⑤ 合成标准不确定度的计算 (平方和的平方根)

$$uc = \left(\sum_{i=1}^n u_i^2 \right)^{1/2} = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + \dots + u_n^2}$$

(A型和B型之间的明显差异将消失。)

- ⑥ 扩展不确定度的计算

$$u = k \cdot uc$$

k:包含系数

(通常, $k = 2$ 。如果不是, 请记述原因。)

(4) 不确定度示例

① 理论公式

扭矩[N·m] = 砝码的质量[kg] × 重力加速度[m/s²] × 校准杆的有效长度L[mm]

② 设定型号

- 扭矩校准套件 DOTCL100N
- 扭力扳手检测仪 DOTE100N3

③ 扭力扳手检测仪校准的不确定度

扭矩校准套件的扩展不确定度: UIA

扭矩校准作业的扩展不确定度: UIB

实测扭矩的扩展不确定度: UIT (UIT² = UIA² + UIB²)

扭力扳手检测仪的扩展不确定度: UC

扭力扳手检测仪校准的扩展不确定度: UT (UT² = UIT² + UC²)

④ 扭矩校准套件的不确定度

主要因素	标准不确定度
· 质量 (标准砝码)	0.0004%
· 测量用质量	0.01%
· 重力加速度	0.005%
※ (参照P. 23 “重力加速度”)	
· 比重校正	0.015%
· 垂直/水平变换	0.014%

力的合成标准不确定度:

$$uf = \sqrt{0.0004^2 + 0.01^2 + 0.005^2 + 0.015^2 + 0.014^2} = 0.023\%$$

· 刻度 (校准)	0.006%
· 校准杆长度 (加工公差)	0.02%
· 金属丝直径	0.02%
· 校准杆伸长率	0.014%

校准杆长度的合成标准不确定度:

$$ul = \sqrt{0.006^2 + 0.02^2 + 0.02^2 + 0.014^2} = 0.032\%$$

扭矩校准套件的合成标准不确定度:

$$ua = \sqrt{uf^2 + ul^2} = \sqrt{0.023^2 + 0.032^2} = 0.04\%$$

扭矩校准套件的扩展标准不确定度(k = 2):

$$UIA = 2 \times ua = 0.08\%$$

6-4 精度和不确定度

⑤ 扭矩校准的不确定度

主要因素	标准不确定度
· 金属丝的水平度	0.06%
· 校准杆的倾斜度（水平度）	0.06%
· 校准杆的长度（传动角）	0.03%
· 牛顿换算	0.03%
· 重复的不确定度	0.1%

扭矩校准作业的合成标准不确定度：

$$ub = \sqrt{0.06^2 + 0.06^2 + 0.03^2 + 0.03^2 + 0.1^2} = 0.14\%$$

扭矩校准作业的扩展不确定度：

$$UIB = 2 \times ub = 0.28\%$$

校准扭矩的扩展不确定度：

$$UIT = \sqrt{UIA^2 + UIB^2} = 0.29\%$$

⑥ 扭力扳手检测仪校准的不确定度

主要因素	标准不确定度
· 扭力扳手检测仪的分辨率（零点）	0.06%
· 扭力扳手检测仪的分辨率（显示器）	0.06%
· 轴承区的摩擦	0.005%
· 量表的不确定度	0.14%
· 显示器的不确定度	0.14%

扭力扳手检测仪的合成标准不确定度：

$$uc = \sqrt{0.06^2 + 0.06^2 + 0.005^2 + 0.14^2 + 0.14^2} = 0.22\%$$

扭力扳手检测仪的扩展不确定度：

$$UC = 2 \times uc = 0.44\%$$

扭力扳手检测仪校准的扩展不确定度：

$$UT = \sqrt{UIT^2 + UC^2} = 0.52\%$$

⑦ 扭力工具的溯源性

扭力扳手检测仪的扩展不确定度应在±1%以下（k = 2）。

扭矩校准套件的扩展不确定度应在±0.3%以下（k = 2）。

因此，校准套件的标准不确定度应在0.15%以下。

0.015%以下的各次要特性的标准不确定度可以忽略。

(5) 扭力工具的精度

使用测量仪器校准扭力扳手或扭力螺丝刀时，将被测量仪器刻度指针的指示值对准测量点，读取测量仪器的数值。

$$A_s (\%) = \frac{(X_a - X_r)}{X_r} \times 100$$

$A_s(\%)$:扭力工具的计算偏差

X_a :扭力工具的指示值

X_r :参考值 (校准设备)

$$\text{扭力工具偏差的计算值} = \frac{\text{扭力工具的指示值} - \text{校准设备的参考值}}{\text{校准设备的测量值}} \times 100$$



扭力工具的指示值

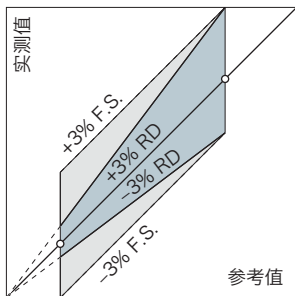


参考值 (校准设备)

计算示例 $A_s (\%)$ $x_a = 50$ $x_r = 52$

$$A_s = \frac{(50 - 52) \times 100}{52} = -3.85\%$$

图6-19.RD和FS的不同精度



东日产品精度的理念为读取指示值和测量值之间的每个差值。图6-19为每个读数 (RD) 和全刻度值 (F.S.) 的对比。

以F.S.为例，精度为3%，高值点3%的差会覆盖所有的测量点。与此相反，读数的3%针对每个测量点。

6-4 精度和不确定度

表6-2. 扭矩设备的精度一览表

类型	型号名称	精度
数字式扭力扳手检测仪	TF、TCC、DOTE	±1% + 位数
数字式扭力计	TME	
数字式扭力螺丝刀检测仪	TDT	
数字式扭力扳手检测仪	LC	
数字式旋转扭矩检测仪	ST	
数字式扭力螺丝刀	STC	±1%
数字式扭力扳手	CEM、CTA、CTB	
数字式扭力表	ATGE、BTGE	±2% + 1位数
扭力计	TM	±2%
扭力表	ATG、BTG	
扭力扳手检测仪	DOT	
数字式扭力扳手	CPT	±3%
扭力螺丝刀	RTD、LTD、NTD、FTD、MTD、RNTD、A/BMRD、A/BMLD等	
扭力扳手	QL(E)、CL(E)、DQL(E)、TW、SP、QSP、PQL、MPQL等	
半自动扭力扳手	A、AC、DAC	±4%
扭力扳手	QSPCA12N~70N	
动力式扭力工具	U、UR、AUR、AP、DAP、ME、MC、DCME、HAT等	±5%
扭力扳手	QSPCA6N	±6%

(6) 东日标准的耐久精度

■ 手动式扭力工具

正确操作情况下，以最大扭矩值操作可保证10万次或从第一次使用起一年时间。

如根据需要每使用10万次进行适当的校准、调整和更换部件，420N·M型号以下的扭力扳手可使用100万次，1000N·M型号以下的扭力扳手可使用50万次，1000N·M型号以上的扭力扳手可使用25万次。

■ 动力式扭力工具

正确操作情况下，可保证50万次操作或从第一次使用起一年时间。

需要定期校准和检修。

6-5 管理方法

(1) 管理方法

任何扭矩设备使用一段时间后都可能会损坏或发生故障。因此，必须进行定期检查和校准。

日常检查：防止产生大量不合格品

定期校准：控制每个扭矩设备的精度

表6-3.日常检查和定期校准

		自我管理	集中管理
精度检查		由操作人员日常检查	在维修/认证室定期检查
扭矩缩减		早期发现可防止产生大量不合格品	定期检查时才能发现不合格
故障		可防患于未然	出故障才得知
适用类型		脱跳式扭力扳手和动力式扭力工具	刻度盘式扭力扳手
检测仪		扭力扳手校验器	扭力扳手检测仪、DOT/DOTE/TCC/TF
对应	操作人员	精度检查和更换不合格品	更换不合格品
	工具室	检查扭力扳手检测仪、调整和维修不合格品	检查所有工具、调整和维修不合格品

(2) 选择检测仪

日常检查用检测仪…………… 不使用加载装置，通过手动操作，可能会受到加载位置、速度和方向的影响。

校准用检测仪…………… 使用加载装置操作，校准值保持稳定。

表6-4.选择检测仪

规格	类型	校验器		检测仪			
		LC	ST	TDT	DOT	DOTE	TF、TCC
检测对象		扭力扳手	动力式工具、 扭力扳手	扭力螺丝刀	扭力扳手	扭力扳手	扭力扳手
精度		±1%+1位数	±1%+1位数	±1%+1位数	±2%	±1%+1位数	±1%+1位数
扭矩范围		小-中-大	小-中-大	小	小-中	小-中-大	小-中-大
模拟式		×	×	×	○	×	×
数字式		○	○	○	×	○	○
手动式		○	○	○	○	○	○ (TCC)
动力式		×	×	×	○ (DOT-MD)	○ (DOTE-MD)	○ (TF)
方向		右	右/左	右/左	右	右/左	右/左

6-5 管理方法

扭力工具属于测量设备

(3) 扭力工具检测仪

表6-5.扭力工具和检测仪/校验器示例

扭力工具	代表型号	检测仪/校验器
气动式螺丝刀	U、UR、AUR	TCF + TP + 显示器
半自动Airtork	A、AC、DAC	DOT · DOTE · LC · TF · TCC扭力扳手检测仪
全自动Airtork	HAT、AP、DAP	TCF + TP + 显示器、ST
多轴单元	ME、MC、MG、DCME	TCF + TP + 显示器、ST
手动式扭力螺丝刀	RTD、LTD、AMRD、BMRD	TDT、ATGE、TCF + 显示器
手动式扭力扳手	QL、SP、QSP、TW、QSPCA	DOT · DOTE · LC · TF · TCC扭力扳手检测仪
检测仪、校验器、扭力计	DOE、LC、TF、TDT、TME	校准套件（砝码 + 校准杆/滑轮）

(4) 东日标准、ISO、JIS (ISO 6789、JIS B 4652)

表6-6.扭矩值的容许偏差

A. 刻度盘式	东日标准	扳手、螺丝刀	± 3%	
	ISO、JIS标准	扳手 螺丝刀	10 N · m ± 6%以下	10 N · m ± 4%以上
B. 可调式	东日标准	扳手、螺丝刀	± 3%	
	ISO、JIS标准	扳手 螺丝刀	10 N · m ± 6%以下	10 N · m ± 4%以上
C. 单功能式	东日标准	扳手、螺丝刀	± 3%※	
	ISO、JIS标准	扳手 螺丝刀	10 N · m ± 6%以下	10 N · m ± 4%以上

JIS、ISO的容许偏差按照扭力工具的最大扭矩范围分类。※QSPCA基于ISO和JIS标准

表6-7.测量步骤

A. 刻度盘式	1.东日标准	以最大容量预加载 → 释放加载 → 调零 → 在每个测量点测量5次
	2.ISO标准	
	3.JIS标准	
B. 可调式	1.东日标准	以最大容量预加载5次 → 在每个测量点测量5次
	2.ISO标准	
	3.JIS标准	
C. 单功能式	1.东日标准	以扭矩设定值预加载5次 → 测量5次
	2.ISO标准	
	3.JIS标准	

表6-8.测量点

A. 刻度盘式	东日标准	※最大扭矩值的 20%
	ISO、JIS标准	
B. 可调式	东日标准	60%
	ISO、JIS标准	100%
C. 单功能式	东日标准	扭矩设定值
	ISO、JIS标准	

※ 如果测量范围的下限低于扭力工具的最大扭矩的20%，东日将在下限值也进行测量。

(5) 手动式扭力工具命名

表6-9.扭力工具命名

I型 指示型扭力工具 (ISO、JIS)		东日对应型号
A类	扭转或偏转指针式扳手	F、CF
B类	带刻度、刻度盘或显示单元的高硬度外壳型扳手	DB、CDB、T
C类	带电子指示器的高硬度外壳型扳手	CEM
D类	带刻度、刻度盘或显示单元的螺丝刀	FTD
E类	带电子指示器的螺丝刀	STC
II型可调式扭力工具 (ISO、JIS)		东日对应型号
A类	带刻度或显示单元的可变扭矩型扳手	QL、CL、PQL
B类	固定扭矩型扳手	QSP、CSP、QSPCA
C类	无刻度的可变扭矩型扳手	—
D类	带刻度或显示单元的可变扭矩型螺丝刀	LTD、RTD
E类	固定扭矩型螺丝刀	NTD、RNTD
F类	无刻度的可变扭矩型螺丝刀	—
G类	带刻度的偏转指针/可变扭矩型扳手	—

(6) 手动式扭力工具校准的注意事项

共通事项	校准设备	校准设备的最大容许不确定度：测量值应为指示值的 $\pm 1\%$ 。（其中系数 $k = 2$ ）
	校准温度	在 $18\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的范围内，温度变化在 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下（最大相对湿度为90%）
I型 指示型 扭力工具	安装	倾斜 $\pm 3\%$ 以内、加力 $\pm 10^{\circ}$ 以内、螺丝刀梯度 $\pm 5^{\circ}$ 以内。
	预加载	在操作方向上预加载一次直到最大值，并在释放加载后调零。
	加载方法	逐渐加力，直到达到指示的扭矩值为止。
II型 可调式 扭力工具	安装	倾斜 $\pm 3\%$ 以内、加力 $\pm 10^{\circ}$ 以内、螺丝刀梯度 $\pm 5^{\circ}$ 以内。
	预加载	在操作方向上预加载五次直到最大容量（扭力工具公称容量），求平均值。
	加载方法	逐渐加载至目标扭矩值的80%左右，最后在0.5~4秒均匀慢速加载至目标扭矩值。