

3501

受控

JJG

# 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 797—2013

## 扭矩扳子检定仪

Calibration Instrument for Torque Wrenches

2013-04-27 发布

2013-10-27 实施

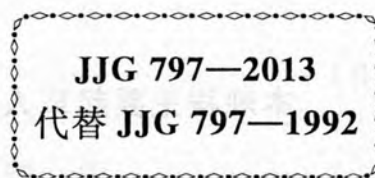


国家质量监督检验检疫总局 发布

# 扭矩扳子检定仪检定规程

Verification Regulation of

Calibration Instrument for Torque Wrenches



归口单位：全国力值硬度计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

中船重工第七〇四研究所

参加起草单位：北京航天计量测试技术研究所

湖北省计量测试技术研究院

**本规程主要起草人：**

孟 峰（中国计量科学研究院）

张智敏（中国计量科学研究院）

李 涛（中船重工第七〇四研究所）

**参加起草人：**

梅红伟（北京航天计量测试技术研究所）

林 静（中船重工第七〇四研究所）

胡 翔（湖北省计量测试技术研究院）

## 目 录

引言 .....	( II )
1 范围 .....	( 1 )
2 术语 .....	( 1 )
2.1 标准扭矩扳子 .....	( 1 )
2.2 平均力臂长度 .....	( 1 )
2.3 最短力臂长度 .....	( 1 )
3 概述 .....	( 1 )
4 计量性能要求 .....	( 1 )
5 通用技术要求 .....	( 2 )
5.1 外观 .....	( 2 )
5.2 技术性能 .....	( 2 )
5.3 指示仪表的使用和替换 .....	( 2 )
5.4 指示仪表 .....	( 2 )
6 计量器具控制 .....	( 3 )
6.1 检定条件 .....	( 3 )
6.2 检定项目和检定方法 .....	( 4 )
6.3 检定结果的处理 .....	( 7 )
6.4 检定周期 .....	( 7 )
附录 A 检定证书及检定结果通知书内页格式 .....	( 8 )
附录 B 扭矩扳子检定仪检定记录 .....	( 9 )
附录 C 检定步骤 .....	( 10 )
附录 D 参考臂长及文献 .....	( 11 )

## 引 言

本规程参考德国与日本现行扭矩扳子检定仪检定方法 DKDR-3-8、JMIF 019 制定，替代 JJG 797—1992《扭矩扳子检定仪》。其主要技术变化为新增标准扭矩扳子检定方法，对 0.3 级与 0.5 级扭矩扳子检定仪检定，增加相同臂长下示值复现性和不同臂长下示值复现性，对 1.0 级扭矩扳子检定仪增加不同臂长下示值复现性，取消扭矩标准机检定方法。



## 扭矩扳子检定仪检定规程

### 1 范围

本规程适用于电子式、机械式和液压式扭矩扳子检定仪（以下简称扭矩仪）的首次检定、后续检定和使用中检查。

### 2 术语

#### 2.1 标准扭矩扳子 standard torque wrench

准确度高并且用来对扭矩扳子检定仪进行量值传递的扭矩扳子。

#### 2.2 平均力臂长度 average arm length

在某一量程内，扭矩扳子臂长平均长度。

#### 2.3 最短力臂长度 minimum arm length

在某一量程内，扭矩扳子臂长最短长度。

### 3 概述

扭矩仪是用来对各类手动扭矩扳子进行检定（校准）的仪器。扭矩仪按工作原理一般分为机械式、液压式和电子式（通常采用应变式扭矩传感器）三类。按结构分主要包括两种：一是具有加载机构的扭矩扳子检定仪、二是无加载机构扭矩扳子检定仪。

机械式和液压式扭矩仪是将被检扭矩扳子的扳头与扭矩仪的承扭弹性体同轴串接，当在扭矩扳子尾部直接或间接施加扭矩时，弹性体受扭产生扭转角变形，经过一定比例转换，由模拟式指示装置将所受扭矩指示出来。

电子式扭矩仪是将被检扭矩扳子的扳头通过直接或间接串接到扭矩扳子检定仪扭矩传感器棘轮孔，当扭矩扳子尾部施加扭矩时，传感器受扭产生相应电信号，经二次仪表将所受扭矩显示出来。

### 4 计量性能要求

扭矩仪的准确度级别划分及技术指标见表1。

表1 扭矩仪的准确度级别划分及技术指标

级别	技术指标								
	$x_1$	$Z_r$ (%FS)	$b$ (%)	$b_1$ (%)	$b'$ (%)	$\delta$ (%)	$h$ (%)	$Z_d$ (%FS)	$I_p$ (%)
0.3	$667r$	$\pm 0.03$	0.3	0.3	0.15	$\pm 0.3$	$\pm 0.3$	$\pm 0.05$	$\pm 0.3$
0.5	$400r$	$\pm 0.05$	0.5	0.5	0.25	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$	$\pm 0.1$	$\pm 0.5$
1.0	$200r$	$\pm 0.10$	—	1.0	1.0	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$	$\pm 0.2$	$\pm 1.0$
2.0	$100r$	$\pm 0.20$	—	—	2.0	$\pm 2.0$	—	$\pm 0.5$	$\pm 2.0$

表 1 (续)

级别	技术指标							
	$x_1$	$Z_r$ (%FS)	$b$ (%)	$b_1$ (%)	$b'$ (%)	$\delta$ (%)	$h$ (%)	$Z_d$ (%FS)
说明	$x_1$ ——与扭矩仪测量下限对应的下限变形示值(或输出); $r$ ——扭矩仪指示装置的分辨力; $Z_r$ ——回零误差; $b$ ——平均力臂长度下示值复现性; $b_1$ ——平均力臂长度与最短力臂长度条件下示值复现性; $b'$ ——平均力臂长度下示值重复性; $\delta$ ——示值误差; $h$ ——滞后误差; $Z_d$ ——零点漂移; $I_p$ ——内插误差; 注:滞后误差和内插误差							

## 5 通用技术要求

### 5.1 外观

5.1.1 扭矩仪应有铭牌,铭牌应标明扭矩仪名称、制造厂、型号、规格、准确度级别、出厂编号、出厂年月等。

5.1.2 扭矩仪及其附件的表壳应无影响功能的缺陷,附件齐全,不准任意更换。扭矩仪及其附件应稳固地安放在试验台上。

### 5.2 技术性能

5.2.1 扭矩仪各部件应有足够的强度和刚度,管接头(方孔、六角孔或棘轮)应能保证扭矩扳手调整到需要扭矩值。

5.2.2 扭矩仪各部件的连接应牢固可靠无松动,液压式扭矩仪的管接头处不得渗油。电气设备应灵敏可靠,绝缘良好,使用正常。

5.2.3 扭矩仪的其他有关技术特性应满足相应技术文件(如有关的国家标准、行业标准和出厂说明书等)的要求。

### 5.3 指示仪表的使用和替换

5.3.1 指示仪表应按出厂说明书和用户要求使用和调整。

5.3.2 扭矩传感器和指示仪表应配套使用,一般不得随意更换,如确需更换,需要重新检定。

### 5.4 指示仪表

#### 5.4.1 模拟式仪表

5.4.1.1 各示值度盘的标尺标记应清晰、明确、易读,并应明确标出各标尺的零点和最大值。

5.4.1.2 应具有指示零点的复位机构和扭矩值指示的保持机构。

5.4.1.3 度盘上的刻线应均匀一致,指针宽度应近似等于刻线宽度。分辨力应依据指

针宽度与两相邻刻线中心间距（刻度间距）的比值来确定，推荐比值为 1/2、1/5、1/10。当刻度间距不小于 1.25 mm 时，可估读 1/10 的标度盘分度值。

5.4.1.4 施加扭矩过程中指针应平稳，无冲击、停滞等不正常现象，主动指针和从动指针应与度盘刻线重合，并平行于度盘表面。

5.4.1.5 从动指针的摩擦力应能使从动指针停留在任何位置，带与不带从动指针检定时，其示值相对误差不得超出相应准确度级别规定的示值相对误差。当定值式扭矩扳子的扭矩瞬间卸除时，从动指针的变动量不得大于相应准确度级别最大扭矩示值相对误差的 1/5。

#### 5.4.2 数字式仪表

5.4.2.1 扭矩传感器与指示装置的连接应可靠，并具有一定抗电磁干扰的能力。

5.4.2.2 各操作开关、按钮、旋钮、插孔都应有文字或符号标记，且操作灵活可靠。

5.4.2.3 数字显示清晰、准确无误，应具有连续、峰值保持和调零功能。

5.4.2.4 最小数字增量应为  $1 \times 10^n$ 、 $2 \times 10^n$  或  $5 \times 10^n$ ，其中  $n$  为正整数、负整数或零。各级应当包括其标尺范围的零点和最大值，并且应当指示小于零位的下降值符号（例如以符号“+”或“-”显示）。

5.4.2.5 具有数字信号输出功能的，其输出数据应与示值相一致。

5.4.2.6 扭矩仪在无载荷时，如果数字仪表的示值变化不大于一个增量，则分辨力为显示的最末位有效数字的一个增量；如果数字仪表的示值变化大于一个增量，则分辨力为示值变化范围的一半。

## 6 计量器具控制

计量器具控制包括：首次检定、后续检定和使用中检查。

### 6.1 检定条件

#### 6.1.1 环境条件

按扭矩仪级别规定 0.3 级与 0.5 级检定应在室温为  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，1.0 级与 2.0 级检定应在室温  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 80% 的条件下检定，在检定过程中，室温变化不超过  $2^\circ\text{C}$ 。

检定时，周围应无影响检定结果的振动、冲击、电磁场及其他干扰源。

#### 6.1.2 放置时间

扭矩仪在检定条件下应放置足够长的时间，保证其温度和检定条件下的温度相同并稳定，推荐扭矩仪的放置时间按产品说明书要求或不少于 8 h。

#### 6.1.3 加载条件

扭矩仪的安装应尽量保持其使用状态，有加载机构的扭矩仪建议连同加载机构一同检定。无加载机构扭矩仪可通过实验室加载机构进行加载。

#### 6.1.4 检定用设备

6.1.4.1 标准扭矩扳子，根据扭矩仪的规格选用相应量程的标准扭矩扳子，其准确度级别，原则上应优于被检扭矩仪准确度级别的 3 倍。

6.1.4.2 检定杠杆和力值砝码应符合表 2 的要求，检定杠杆应有足够的刚度。



表 2

扭矩仪准确度级别	0.3	0.5	1.0	2.0
检定杠杆力臂长度误差 (%)	±0.03	±0.05	±0.10	±0.20
砝码力值误差 (%)	±0.01	±0.02	±0.05	±0.10

## 6.2 检定项目和检定方法

## 6.2.1 扭矩仪的首次检定、后续检定和使用中检查项目见表 3。

表 3 扭矩仪检定项目表

序号	检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
1	外观	+	+	+
2	零点漂移	+	—	—
3	平均力臂长度下示值重复性	+	+	+
4	平均力臂长度下示值复现性	+	+	—
5	平均力臂长度与最短力臂长度下示值复现性	+	+	—
6	内插误差	*	*	—
7	示值误差	+	+	+
8	回零差	+	+	+
9	滞后误差	*	*	—

注：上表中“+”表示需检项目；“—”表示不需检项目；\*表示根据用户要求进行检定。

6.2.2 依据 5.1、5.2 和 6.1.1 进行检查。符合要求后，再进行其余各条检查。

## 6.2.3 扭矩仪计量性能的检定

6.2.3.1 将扭矩仪安装调整成工作状态。

6.2.3.2 对机械式、液压式扭矩仪，将其指示装置调至零点（或作为零点的起始位置）；对电子式扭矩仪，将其指示装置清零（或记录零负荷时指示装置的读数值）。

## 6.2.3.3 电子式扭矩仪零点漂移的检定

检定前对电子式扭矩仪通电预热。预热时间应符合制造厂的规定。制造厂未规定预热时间的扭矩仪，一般预热 30 min 至 1 h，依次选择各量程并调好零点。目测零点变化，在 30 min 内零点的最大漂移应满足表 1 要求。

零点漂移按公式 (1) 计算：

$$Z_d = \frac{M_{0\max}}{M_n} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$M_{0\max}$ ——30 min 内偏离零点的最大扭矩值；

$M_n$ ——该量程段最大扭矩值。

6.2.3.4 加卸载荷应缓慢平稳，不得有冲击和超载（下同）。

6.2.3.5 采用标准扭矩扳子时将标准扳子以扭矩仪检定扳子状态安装在被检扭矩仪上，将受力点调整在平均力臂长度处，对扭矩仪以给定方式预加至少三次额定负荷，每次额定负荷的保持时间应为 30 s~1 min。每次预负荷被完全卸除之后，等待回零至少 30 s，检查指示装置的回零情况，根据需要可重新调整零点。

6.2.3.6 检定的初级负荷一般为额定负荷的 20%，检定点应尽量均匀分布，一般不少于 5 点。

6.2.3.7 按负荷递增顺序逐点进行检定，在每级负荷加到后，保持一定时间（通常取 30 s），记录读数值，直到额定负荷。根据送检单位的要求，需要进行回程检定的扭矩仪按负荷递减顺序逐点进行回程值检定，直至退回零负荷。至少保持 30 s 后读取零点读数值。需要时，可重新调整指示装置的零点。

注：对机械式、液压式扭矩仪，在模拟指示装置上读数时，需用有弹性的小棒轻敲百分表的表面中部，如轻敲前后示值不变，则可不敲。

6.2.3.8 0.3 级与 0.5 级需连续进行 6.2.3.7 步骤三遍（如需进行回程检定，只需在第一遍加荷时进行回程值检定）。1.0 级需连续进行 6.2.3.7 步骤二遍（如需进行回程检定，只需在第一遍加荷时进行回程值检定）。

6.2.3.9 0.3 级与 0.5 级需要重新安装后，如方榫可调则将方榫方位调整后，再按 6.2.3.7 步骤加荷一遍。

6.2.3.10 对 0.3 级、0.5 级扭矩仪，在完成 6.2.3.9 步骤后；对 1.0 级扭矩仪在完成 6.2.3.7 及 6.2.3.8 步骤后，将标准扳子受力点调整至最短力臂长度处。再进行 6.2.3.7 步骤一次（不包括回程）。

6.2.3.11 2.0 级扭矩仪，需连续进行 6.2.3.7 步骤三遍（不需进行回程检定）。

根据等级要求，检定步骤见附录 C。

其中平均力臂长与最短力臂长推荐表见附录 D 所定义。

6.2.3.12 采用检定杠杆和力值砝码检定时，其方法参照 6.2.3.5、6.2.3.6、6.2.3.7、6.2.3.8、6.2.3.9 进行，不用进行 6.2.3.10 条步骤。对 2.0 级参照 6.2.3.11 进行。

6.2.3.13 顺时针及逆时针两用扭矩仪原则上按独立的顺时针和逆时针两台扭矩仪处理。加荷方向改变时，应在新的方向预加至少三次额定负荷。

## 6.2.4 扭矩仪有关技术指标的计算方法

### 6.2.4.1 平均值 $\bar{X}$

每一检定点的平均值应按公式 (2) 计算，即作为在进程测量所获得的测量结果的平均值。

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (I_j - I_{j,0}) \quad (2)$$

式中：

$j$ ——被选系列的序号；

$n$ ——平均力臂长度下进程测量次数；

$I_j$ ——进程中，在安装序号  $j$  处每一检定点上指示器的读数；

$I_{j,0}$ ——在安装序号  $j$  上, 加载前指示器的零点读数。

#### 6.2.4.2 重复性 $b'$ 和复现性 $b$ , $b_1$

在平均力臂长度下的示值重复性  $b'$ , 根据公式 (3) 计算:

$$b' = |X_1 - X_2| / \bar{X} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

$X_1, X_2$ ——在平均力臂长度位置第一次测量结果与第二次测量结果。

在平均力臂长度下的示值复现性  $b$ , 根据公式 (4) 计算:

$$b = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2}{n-1}} / \bar{X} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

$n$ ——平均力臂长度下进程测量次数;

$X_j$ ——进程中, 在安装序号  $j$  处每一检定点上指示器的读数。

在平均力臂长度与最短力臂长度下示值复现性  $b_1$ , 根据公式 (5) 计算:

$$b_1 = (X_{\text{lave}} - X_{1\text{min}}) / \bar{X} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

$X_{\text{lave}}$ ——平均力臂长度位置最后一次测量结果;

$X_{1\text{min}}$ ——最小力臂长度位置测量结果。

#### 6.2.4.3 内插误差 $I_p$

根据需要, 检定单位应给出合适的拟合方程, 该方程可以是一次、二次或三次多项式方程, 内插误差按公式 (6) 计算:

$$I_p = (\bar{X} - X_a) / \bar{X} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

$X_a$ ——由校准方程计算的结果。

#### 6.2.4.4 示值误差 $\delta$

对于测量值是直接用扭矩单位显示, 且指示值不适用于内插校准曲线的扭矩仪, 由不同安装位置时进程系列的平均值来确定, 按公式 (7) 计算:

$$\delta = (\bar{X} - X_s) / X_s \times 100\% \quad (7)$$

式中:

$X_s$ ——施加的标准扭矩值,  $N \cdot m$ 。

#### 6.2.4.5 回零差 $Z_r$

每个测量序列开始之前和完成之后记录零点输出值, 零点读数应在载荷完全卸除后约 30 s 进行。回零差按公式 (8) 计算:

$$Z_r = \max |I_t - I_0| / M_n \times 100\% \quad (8)$$

式中:

$I_t$ ——载荷卸除后指示器的读数;

$I_0$ ——加载前指示器的读数。

#### 6.2.4.6 滞后误差 $h$

在每一个检定点上，进程和回程指示器读数的差值作为滞后误差，可按公式（9）计算：

$$h = \frac{1}{k} \sum_1^k (I_j - I'_j) / \bar{X} \times 100\% \quad (9)$$

式中：

$k$ ——进行测量的序列数，一个系列定义为一个进程和回程；

$I'_j$ ——回程指示读数。

### 6.3 检定结果的处理

按本规程的规定和要求，检定合格的扭矩仪发给检定证书，检定不合格的扭矩仪发给检定结果通知书，并注明不合格的项目。检定证书和检定结果通知书的内页格式见附录 A。

### 6.4 检定周期

扭矩仪的首次检定周期为 1 年。检定合格者，下一周期可延长为 1 年。使用频繁的扭矩仪，下一周期可缩短为 6 个月。



## 附录 A

## 检定证书及检定结果通知书内页格式

检定证书						
方向	标准值 Nm	示值 Nm	示值相对 误差 (%)	平均力臂长示 值复现性 (%)	平均力臂长示 值重复性 (%)	平均力臂长与最短力 臂长示值复现性 (%)
顺 时 针						
逆 时 针						
$Z_r$ (%FS) =        ; $Z_d$ (%FS) =        ; $h$ (%) =        ; $I_p$ (%) =        ; 校准方程:						
测量范围		指示装置:			通道:	
说明: 1. 在额定负荷下预扭三次。 2. 下次送检时需带此证书。						

检定结果通知书内页格式要求同上, 指明不合格项目。



附录 C

检定步骤

0.3 级、0.5 级检定步骤见图 C.1。

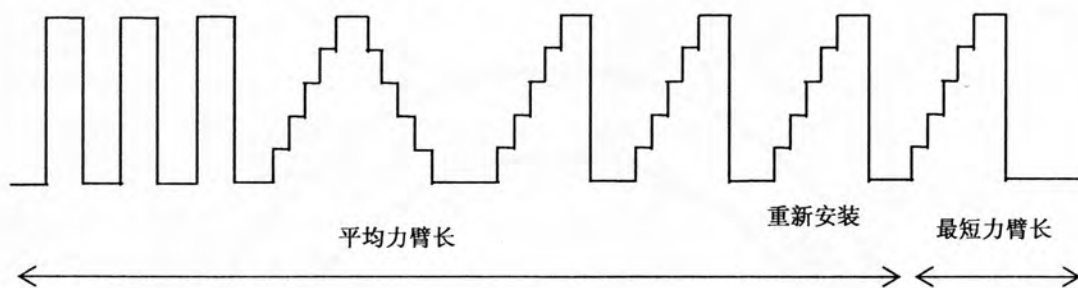


图 C.1

1.0 级检定步骤见图 C.2。

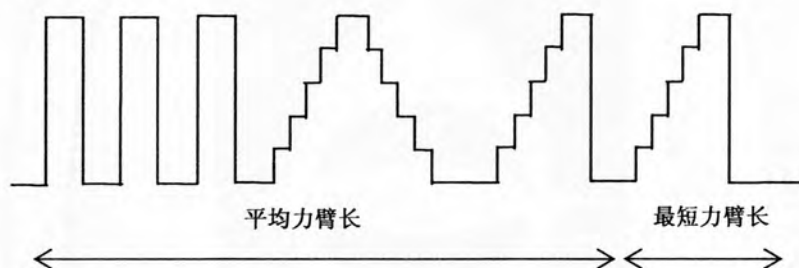


图 C.2

2.0 级检定步骤见图 C.3。

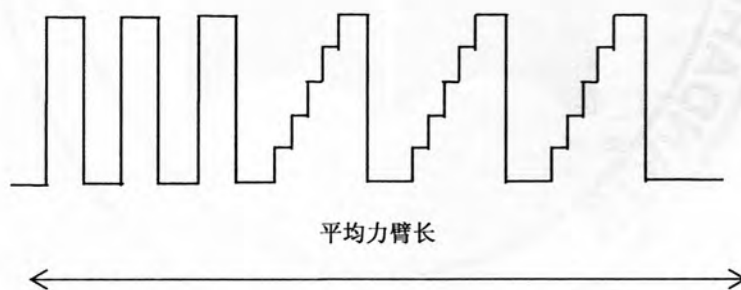


图 C.3

## 附录 D

### 参考臂长及文献

#### D.1 扳手典型臂长

通过对市场上典型扭矩扳子进行统计，不同扭矩值下典型力臂长度如图 D.1 所示，不同符号代表不同厂家产品。

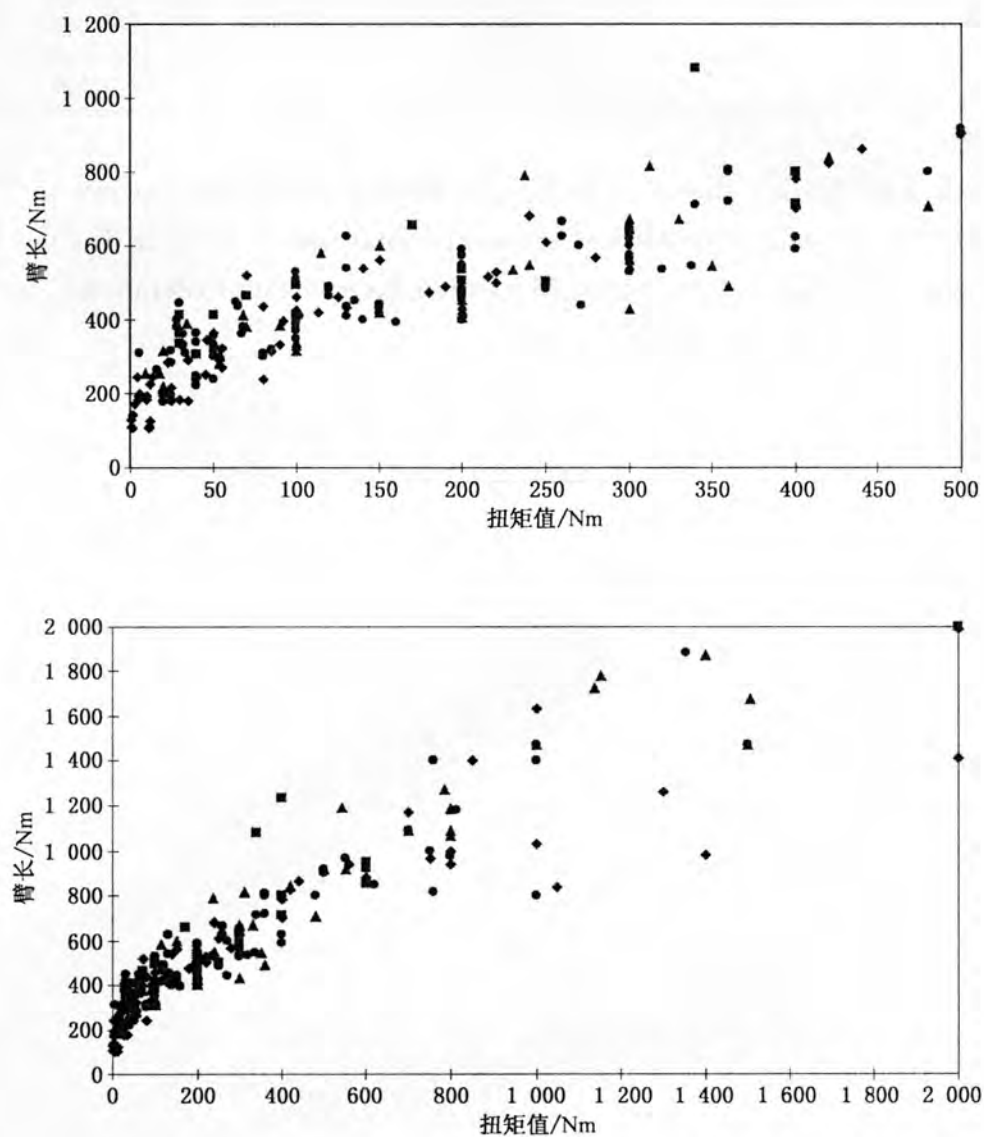


图 D.1 不同扭矩值下典型力臂长度

#### D.2 参考臂长

扭矩扳子参考臂长见表 D.1。



表 D.1 臂长参考表

扭矩值 ( $M_{nom}$ ) Nm	最短力臂长 ( $l_{min}$ ) mm	平均力臂长 ( $l_{mid}$ ) mm
4~20	100	200
20~50	200	400
50~150	300	500
150~400	400	700
400~1 000	600	1 000
1 000~2 000	1 000	1 500

## D.3 文献

DKD-R-3-8 Static Calibration of Torque Wrench Calibration Devices

JMIF019 The Guideline for Calibration Laboratories of Torque Testing Machines and/or Torque Wrench Tester. Japan Measuring Instruments Federation, 2007

IC 707—2013

中华人民共和国  
国家计量检定规程  
扭矩扳子检定仪

JJG 797—2013

国家质量监督检验检疫总局发布

\*

中国质检出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 31 千字  
2013年6月第一版 2013年6月第一次印刷

\*

书号: 155026·J-2795 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



JIG 797-2013