



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 769—2009

扭矩标准机

Torque Standard Machines

2009-10-09 发布

2010-04-09 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

扭矩标准机检定规程

Verification Regulation of Torque Standard Machines

JJG 769—2009
代替 JJG 769—1992

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2009 年 10 月 9 日批准，并自 2010 年 4 月 9 日起施行。

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

中船重工集团第七〇四研究所

中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试技术研究所

参加起草单位：上海市计量测试技术研究院

昆山市创新科技检测仪器有限公司

深圳市计量质量检测研究院

本规程委托全国力值硬度计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

郭 斌（中国计量科学研究院）

李 涛（中船重工集团第七〇四研究所）

秦海峰（中国航空工业第一集团公司北京长城计量测试技术研究所）

参加起草人：

成 勇（上海市计量测试技术研究院）

陶泽成（昆山市创新科技检测仪器有限公司）

黄仕源（深圳市计量质量检测研究院）

扭矩标准机检定规程

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
5 通用技术要求	(2)
6 计量器具控制	(3)
6.1 检定条件	(3)
6.2 检定项目与检定方法	(3)
6.3 检定结果的处理	(6)
6.4 检定周期	(6)
附录 A 检定流程图示	(7)
附录 B 扭矩标准机检定证书内页格式	(8)
附录 C 扭矩标准机检定结果通知书内页格式	(9)
附录 D 扭矩标准机检定记录格式	(10)

扭矩标准机	额定扭矩的允许误差 (%)	扭矩标准机最大允许误差 (%)
0.05	±0.05	±0.05
0.1	±0.1	±0.1
0.2	±0.2	±0.2
0.5	±0.5	±0.5

$$E = \frac{1}{1 - \rho/\rho_0} \quad (1)$$

$$E = \frac{1}{1 - \rho/\rho_0} \quad (2)$$

式中： E ——修正系数； ρ_0 ——标准大气压； ρ ——被测地点的大气压。

M_0 ——标准机产生的扭矩； N_m ——被测机产生的扭矩。

g ——扭矩标准机安装地点的重力加速度， m/s^2 ； g_0 ——标准重力加速度， $9.80665 m/s^2$ 。

L ——(1.1)式计算值， mm 。

p ——空气密度， kg/m^3 。

扭矩标准机检定规程

1 范围

本规程适用于静重式和杠杆式扭矩标准机（以下简称扭矩标准机）的首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文献

本规程引用以下文献：

JJF 1011—2006《力值与硬度计量术语及定义》

使用本规程时应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 概述

扭矩标准机均以砝码的重力作为标准力值，直接或经过一定的杠杆机构放大后，通过力臂杠杆的作用产生标准力矩。

4 计量性能要求

4.1 扭矩标准机砝码质量和杠杆臂长最大允许误差的要求见表1。静重式扭矩标准机各级砝码质量按公式（1）计算。杠杆式扭矩标准机各级砝码质量按公式（2）计算。

表1 砝码质量和杠杆臂长最大允许误差的要求

准确度级别	砝码质量的最大允许误差（%）	杠杆臂长的最大允许误差（%）
0.03	± 0.003	± 0.01
0.05	± 0.005	± 0.015
0.1	± 0.01	± 0.03
0.3	± 0.03	± 0.1

$$m = \frac{gL(1 - \rho_a / \rho_w)}{g} \quad (1)$$

$$m = \frac{M}{gL(1 - \rho_a / \rho_w) / k} \quad (2)$$

式中： m ——砝码质量，kg；

M ——需产生的扭矩，Nm；

g ——扭矩标准机安装地点的重力加速度， m/s^2 ；

L ——（主）杠杆臂长，m；

ρ_a ——空气密度， kg/m^3 ；

ρ_w ——砝码材料密度, kg/m^3 ;

k ——杠杆放大比。

4.2 杠杆式扭矩标准机杠杆放大比的相对扩展不确定度(包含因子 $k=2$) 应不大于 0.01% 。

4.3 扭矩标准机固定轴头与活动轴头同轴度的要求见表 2。

表 2 固定轴头与活动轴头同轴度的要求

准确度级别	同轴度/mm
0.03	$\Phi 0.05$
0.05	$\Phi 0.1$
0.1	$\Phi 0.2$
0.3	$\Phi 0.2$

注: 测量范围(有效长度)大于 200mm。

4.4 扭矩标准机杠杆初始水平度应不大于 $0.3/1000$ 。

4.5 扭矩标准机初负荷和最大负荷的灵敏限应不大于相应准确度级别对应扭矩值误差的 $1/3$ 。

4.6 扭矩标准机扭矩值重复性和扭矩值误差的要求见表 3。

表 3 扭矩值重复性和扭矩值误差的要求

准确度级别	扭矩值重复性 R (%)	扭矩值误差 δ (%)
0.03	0.03	± 0.03
0.05	0.05	± 0.05
0.1	0.1	± 0.1
0.3	0.3	± 0.3

5 通用技术要求

5.1 扭矩标准机应安装在稳固的基础上。周围环境应清洁、无振动、无腐蚀性气体。

5.2 扭矩标准机上应有铭牌, 清楚地标明名称、型号、规格、编号、出厂日期和制造厂等。

5.3 扭矩标准机电气控制应安全、可靠、灵活。数据测量、传输、计算、显示与打印系统应准确无误。

5.4 扭矩标准机的砝码不得有砂眼、锈蚀等缺陷, 砝码表面应清洁。砝码加卸应平稳, 不得有冲击和振动。已加砝码与未加砝码(或机架)之间不得有接触。

5.5 扭矩标准机的杠杆平衡指示应灵活、可靠。杠杆锁紧时, 平衡指示应为零。

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验。

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

扭矩标准机应在室温为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 80% 的条件下检定。在检定过程中，室温波动不大于 1°C 。

6.1.2 检定设备

6.1.2.1 千分表或百分表及磁性表座。

6.1.2.2 分度值不大于 0.05/1 000 的水平仪。

6.1.2.3 M_1 级或以上级别的毫克组、 M_3 级或以上级别的克组砝码。

注：对于不同等级砝码对应质量的允许误差参见 JJG 99—2006《砝码检定规程》。

6.1.2.4 检定扭矩标准机所需标准扭矩仪应在规定的扭矩测量范围内使用，其最小扭矩分度数 d 、重复性 R 、长期稳定度 S_b 见表 4 的要求。

表 4 标准扭矩仪技术要求

准确度级别	最小扭矩分度数 d	重复性 R (%)	长期稳定度 S_b (%)
0.03	30 000	0.01	± 0.015
0.05	20 000	0.02	± 0.025
0.1	10 000	0.03	± 0.05
0.3	3 000	0.1	± 0.15

6.2 检定项目与检定方法

6.2.1 首次检定时对砝码质量、杠杆臂长、杠杆比等的相关证书，以及当地重力加速度、砝码和空气密度的技术信息进行确认。

6.2.2 扭矩标准机的首次检定、后续检定和使用中检验项目见表 5。

表 5 标准扭矩机检定项目表

序 号	检定项目	首次检定和后续检定	使用中检验
1	外观	+	—
2	扭矩轴头同轴度	+	—
3	(主) 杠杆初始水平度	+	—
4	灵敏限	+	—
5	扭矩值重复性	+	+
6	扭矩值误差	+	+

注：表中“+”表示应检项目，“—”表示可不检项目。

6.2.3 通过目测、手感等方法对第5条的技术要求进行检查。

6.2.4 扭矩轴头同轴度的检定

将两轴头相对距离调至大于200mm,把磁性表座吸在活动轴头上,千(百)分表杆测头分别垂直触在固定轴头的头部、中部以及根部上,各转动活动轴头一周,千(百)分表读数的最大变化应满足4.3的要求。

6.2.5 杠杆初始水平度的检定

6.2.5.1 检查(主)杠杆在锁紧状态与平衡状态下的位置,二者应无明显变化。

6.2.5.2 锁紧(主)杠杆,将水平仪置于杠杆水平基面上,所测得的水平度应满足4.4的要求。对于在施加标准扭矩过程中不存在交换砝码情况的扭矩标准机,可不检查6.2.5.1。对于本条的检定只需在(主)杠杆平衡状态下将水平仪置于杠杆水平基面上检定即可。

6.2.6 灵敏限的检定

6.2.6.1 初负荷灵敏限。同时在杠杆两侧施加扭矩标准机的初负荷,记录平衡指示位置,在杠杆一端施加小砝码,直至平衡指示器有明显变化。记录所加砝码质量,按公式(3)计算初负荷灵敏限(以相对影响量的形式表示)。

$$S_1 = \frac{\Delta m_1}{m_1} \times 100\% \quad (3)$$

式中: S_1 ——初负荷灵敏限;

Δm_1 ——测量初负荷灵敏限时,所加小砝码的质量;

m_1 ——初负荷对应的砝码质量。

6.2.6.2 最大负荷灵敏限。同时在杠杆两侧施加扭矩标准机的最大负荷,记录平衡指示位置,在杠杆一端施加小砝码,直至平衡指示器有明显变化。记录所加砝码质量,按公式(4)计算最大负荷灵敏限(以相对影响量的形式表示)。

$$S_2 = \frac{\Delta m_2}{m_2} \times 100\% \quad (4)$$

式中: S_2 ——最大负荷灵敏限;

Δm_2 ——测量最大负荷灵敏限时,所加小砝码的质量;

m_2 ——最大负荷对应的砝码质量。

注:在杠杆两侧施加负荷时,可将杠杆锁紧,并在杠杆两侧交替施加负荷,以保护杠杆、刀口及相关配件。

6.2.7 扭矩值重复性和扭矩值误差的检定

6.2.7.1 在检定0.03级和0.05级扭矩标准机前后,标准扭矩仪均应在扭矩基(标)准机上进行校准。

6.2.7.2 提前将标准扭矩仪及其联轴件放进扭矩标准机检定现场内,保证其温度与检定条件的温度相同且稳定。推荐放置时间不少于8h。

6.2.7.3 检定点的选取。扭矩标准机的检定点应包括检定范围的最小扭矩和最大扭矩,检定点尽量均匀选取,每一砝码组应不少于8级。

6.2.7.4 标准扭矩仪的读数时间应与标准扭矩仪在基(标)准机上检定时的相应

时间一致。

6.2.7.5 对标准扭矩仪安装于标准扭矩机的相对位置进行标记。

6.2.7.6 将标记好的标准扭矩仪正确地安装在扭矩标准机上，尽量使标准扭矩仪的轴线与标准机主轴线相重合。联轴件应采用挠性环节，配合良好，以减少寄生分量对扭矩值的影响。

6.2.7.7 检定方法和流程：先选取顺时针方向，按照下面的方法进行检定，完毕后，再采用相同的方法对逆时针方向进行检定。对于 0.03 级和 0.05 级扭矩标准机的检定采用方法 a)；对于 0.1 级 0.3 级扭矩标准机的检定采用方法 b)。检定流程见附录 A。

方法 a) 在标记好的标准扭矩仪安装位置上，对标准扭矩仪施加 3 次预负荷，第 3 次预负荷应按照检定点进行逐级施加。然后按照选定的检定点逐级平稳地施加扭矩，并依据读数时间读取相关数据。重复测量 2 次。再将标准扭矩仪旋转至下一位置，施加预负荷 1 次，至少测量 1 次。各级负荷扭矩值重复性 R 和扭矩值误差 δ 分别按公式 (5) 和公式 (6) 进行计算。

注：旋转角度的选取。以标准扭矩仪测量轴为中心，参照连接件外形，均匀选取 3~4 个测量角度点。一般为 $0^\circ, 120^\circ, 240^\circ$ 或 $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ 。

$$R = \frac{|X_1 - X_2|}{\bar{X}_0} \times 100\% \quad (5)$$

$$\delta = \frac{\bar{X} - X_0}{X_s} \times 100\% \quad (6)$$

式中： X_1, X_2 ——在本机同一负荷下，标准扭矩仪在 0° 位置上的第一次和第二次输出值；

$\bar{X}_0$ ——在本机同一负荷下，标准扭矩仪在 0° 位置上的输出平均值；

$\bar{X}$ ——在本机同一负荷下，标准扭矩仪在 0° 位置上第一次的输出与其他各角度输出的平均值；

X_s ——检定前和检定后标准扭矩仪在扭矩基（标）准机的相同负荷下，两次检定所得输出的平均值。

方法 b) 在标记好的标准扭矩仪安装位置上（ 0° ）对标准扭矩仪施加 3 次预负荷。然后按照选定的检定点逐级平稳地施加扭矩，并依据加载时间读取相关数据。重复测量 3 次。各级负荷扭矩值重复性 R 和扭矩值误差 δ 分别按公式 (7) 和公式 (8) 进行计算。

$$R = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{\bar{X}'} \times 100\% \quad (7)$$

$$\delta = \frac{\bar{X}' - X'_s}{X'_s} \times 100\% \quad (8)$$

式中： $X_{\max}, X_{\min}$ ——在本机同一负荷下，标准扭矩仪的输出最大值和最小值；

$\bar{X}'$ ——在本机同一负荷下，标准扭矩仪的输出平均值；

X'_s ——标准扭矩仪在扭矩基（标）准机的相同负荷下所得到的输出值。

6.3 检定结果的处理

按本规程检定合格的扭矩标准机发给检定证书。推荐在检定证书中给出扭矩值的扩展不确定度（包含因子 $k=2$ ）。对于检定不合格的扭矩标准机发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

6.4 检定周期

检定周期一般不超过 2 年。

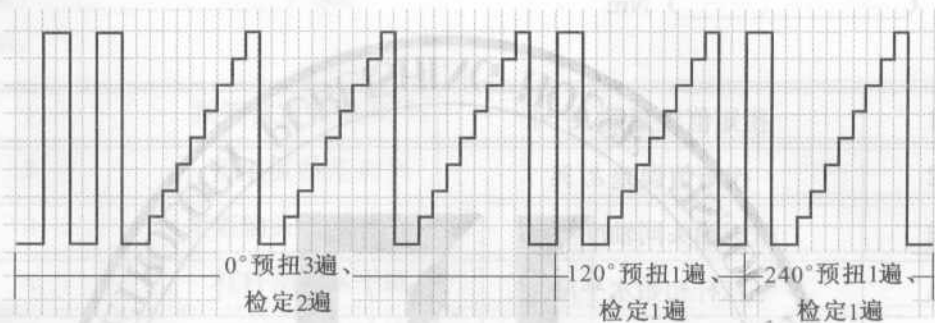
附录 A

附录

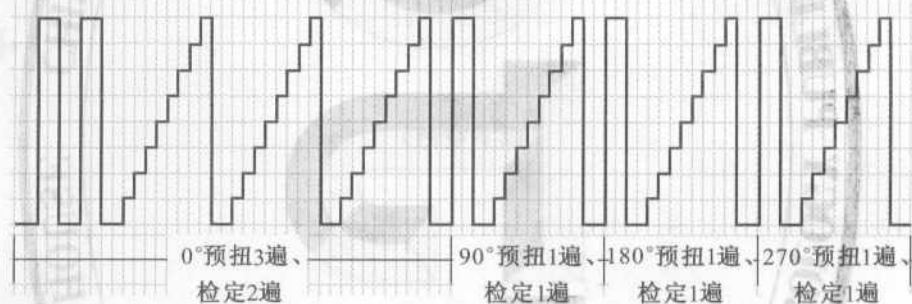
检定流程图示

A.1 方法 a) 的检定流程

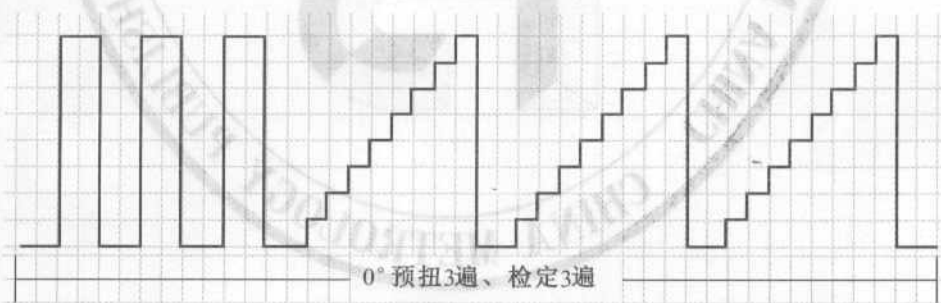
A.1.1 旋转三个角度的检定流程



A.1.2 旋转四个角度的检定流程



A.2 方法 b) 的检定流程



附录 B

扭矩标准机检定证书内页格式

检定结果

测量范围：() Nm

技术指标：

1	扭矩值重复性 $R/\%$
2	扭矩值误差 $\delta/\%$
3	扭矩轴头同轴度/mm
4	杠杆初始水平度
5	初负荷灵敏限/ $\%$
6	最大负荷灵敏限/ $\%$

以下空白

附录 C

扭矩标准机检定结果通知书内页格式

检定结果

测量范围：() Nm

技术指标：

1	扭矩值重复性 R/%	
2	扭矩值误差 δ /%	
3	扭矩轴头同轴度/mm	
4	杠杆初始水平度	
5	初负荷灵敏限/%	
6	最大负荷灵敏限/%	

不合格项：

(以下空白)

送检单位	制造厂	标准机型号/编号	指示仪表型号/编号
标准扭矩传感器型号/编号	标准扭矩仪准确度	技术依据JG 769—2009	%RH 湿度
		温度	℃ 湿度
			检定日期

检定/校准:

核 驗：

中华人民共和国
国家计量检定规程

扭矩标准机

JJG 769—2009

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

邮政编码 100013

电话(010)64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

880 mm×1230 mm 16开本 印张1 字数14千字

2010年2月第1版 2010年2月第1次印刷

印数1—1 500

统一书号 155026—2466 定价: 24.00元