

工作测力仪检定规程

JJG 455—2000

工作测力仪检定规程

Verification Regulation of
Working Dynamometers

JJG 455—2000

代替 JJG 455—1986

JJG 883—1994

本规程经国家质量技术监督局 2000 年 07 月 09 日批准，并自 2000 年 09 月 15 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：上海市计量测试技术研究院

参加起草单位：河南省计量测试研究所

青岛市计量测试所

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：

张贵仁（上海市计量测试技术研究院）

参 加 起 草 人：

程新选（河南省计量测试研究所）

夏忠良（上海市计量测试技术研究院）

王南宁（上海市计量测试技术研究院）

马宏林（青岛市计量测试所）

目 录

1 范围	1444
2 概述	1444
3 计量性能要求	1444
3.1 以测量上限确定准确度级别时的计量性能	1444
3.2 以检定示值确定准确度级别时的计量性能	1444
4 通用技术要求	1445
4.1 铭牌	1445
4.2 附件与安放要求	1445
4.3 零点与最大方位偏差	1445
4.4 附加功能	1445
4.5 外观及其他性能	1445
5 计量器具控制	1446
5.1 检定条件	1446
5.2 检定项目和检定方法	1446
5.3 检定结果处理	1449
5.4 检定周期	1449
附录 A 检定证书内页格式 (1)	1449
附录 B 检定证书内页格式 (2)	1450
附录 C 工作测力仪检定记录格式	1451

工作测力仪检定规程

1 范围

本规程适用于管形测力计、机械式拉力表、测克计、推拉计、轴力仪、张力仪及其他工作测力仪（以下简称测力仪）的首次检定、后续检定和使用中检验。专用测力仪的检定参照本规程进行。

注：本规程所指张力仪为测量带、索张力的一种，不包括测量液面张力及网布张力的张力仪。

2 概述

测力仪根据力的静力效应原理工作。其结构型式不受限制，但均须有确定的力作用点、受力方向及示值指示装置。测力仪广泛应用于拉、压力及张力的测量。

3 计量性能要求

3.1 以测量上限确定准确度级别时的计量性能

计量性能要求见表 1。

表 1 以测量上限确定的测力仪准确度级别及技术指标

准确度级别 (FS)		0.1	0.2	(0.3)	(0.4)	0.5	1.0	2.0	(3.0)	(4.0)	5.0
技术指标	n	≥ 1000	≥ 500	≥ 350	≥ 250	≥ 200	≥ 100	≥ 50	≥ 35	≥ 25	≥ 20
	Z' (% FS)	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.20	± 0.25	± 0.5	± 1.0	± 1.5	± 2.0	± 2.5
	δ' (% FS)	± 0.10	± 0.2	± 0.30	± 0.40	± 0.50	± 1.0	± 2.0	± 3.0	± 4.0	± 5.0
	R' (% FS)	0.10	0.2	0.30	0.40	0.50	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
	H' (% FS)	± 0.15	± 0.3	± 0.45	± 0.60	± 0.75	± 1.5	± 3.0	± 4.5	± 6.0	± 7.5
	S'_s (% FS)	± 0.10	± 0.2	± 0.30	± 0.40	± 0.50	± 1.0	± 2.0	± 3.0	± 4.0	± 5.0
说明	n ——分度数； Z' ——回零误差； δ' ——示值误差； R' ——重复性； H' ——滞后（根据用户需要给出）； S'_s ——长期稳定度，通常取半年或一年，不得少于半年。 注：不带括号的级别为优先推荐采用的级别。										

3.2 以检定示值确定准确度级别时的计量性能

计量性能要求见表 2。

表 2 以检定示值确定的测力仪准确度级别及技术指标

准确度级别		1.0	2.0	(3.0)	(4.0)	5.0
技术指标	a (%)	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 1.5	≤ 2.0	≤ 2.5
	Z_0 (%)	± 0.5	± 1.0	± 1.5	± 2.0	± 2.5
	δ (%)	± 1.0	± 2.0	± 3.0	± 4.0	± 5.0
	R (%)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
	H (%)	± 1.5	± 3.0	± 4.5	± 6.0	± 7.5
	S_0 (%)	± 1.0	± 2.0	± 3.0	± 4.0	± 5.0
说明	a ——相对分辨率; Z_0 ——回零误差; δ ——示值误差; R ——重复性; H ——滞后(根据用户需要给出); S_0 ——长期稳定度,通常取半年或一年,不得少于半年。 注:不带括号的级别为优先推荐采用的级别。					

4 通用技术要求

4.1 铭牌

测力仪应有铭牌,铭牌上标明产品名称、型号、规格、编号、准确度级别、制造厂名及日期。测力仪部分结构或各部分为独立产品时,其上应各有相应铭牌并标明相应产品名称、型号、规格、编号及制造厂等内容。新制造的测力仪应有  标志。

4.2 附件与安放要求

测力仪及其附件应妥贴地安放于牢固的专用仪器箱(盒)内。附件应齐全完好,不得更换。

4.3 零点与最大方位偏差

测力仪的示值指示装置应有零点(或作为零点)的调节功能,调节范围应大于由自带附件重力引起的零点变化及不同工作方向引起的最大零点方位偏差。

调零功能受限制的测力仪应由制造单位给出确定的工作方向,一般与检定时受力方向一致。若允许使用与检定方向不一致,制造商一般应给出测力仪垂直于检定方向(或与检定方向成 180°)使用时的最大零点方位偏差。

4.4 附加功能

测力仪的其他附加功能如峰值保持、示值锁定、报警、控制、绘图、输出、打印及通讯等工作时,其计量性能均应符合相应准确度级别的技术指标。

4.5 外观及其他性能

新制测力仪的有关技术特征如外观、电气、安全等应满足相应技术文件(如有关的国家标准,说明书等)的要求,送检时应提供必需的说明书,检验结果报告等技术资料。

5 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。

5.1 检定条件

5.1.1 环境条件

- a) 检定时环境条件应满足说明书规定要求。
- b) 检定时周围应无影响检定结果的振动、电磁场或其他干扰源。

5.1.2 加力条件

- a) 测力仪检定前按说明书要求进行准备。
- b) 测力仪的安装应保证其受力轴线与力标准器的加力轴线相重合。
- c) 压向测力仪的上、下承压垫应具有足够的刚度，上承压垫的球面灵活光滑，下承压垫具有定位功能。
- d) 拉向测力仪的两端使用环、铰联接件，应灵活可靠。
- e) 张力仪检定时使用的传力索形状尺寸应满足说明书规定要求。传力索在满足传力强度的条件下应足够柔软，当张力为零时传力索引起的张力仪零点变化不大于其允许重复性的 1/2。

注：以检定示值确定级别的测力仪，其零点变化不大于测量下限重复性的 1/2。

5.1.3 力标准器

根据测力仪的规格分别选用相应量程的标准测力砝码、标准测力仪，标准测力杠杆，材料试验机或力标准机作为检定测力仪的力标准器。力标准器的准确度级别至少应优于被检测力仪准确度级别的 3 倍。

5.2 检定项目和检定方法

5.2.1 测力仪的首次检定、后续检定及使用中检验项目见表 3。

表 3 测力仪检定项目

序号	检 定 项 目		首次检定	后续检定	使用中检验
1	铭 牌		+	-	-
2	安放状况		+	+	-
3	回零误差或最大零点方位偏差		+	+	-
4	分度数或相对分辨率		+	-	-
5	力值计 量单位	示值误差	+	+	+
6		重 复 性	+	+	+
7		滞 后	+	-	-
8	非力值 计量单位	进程示值	+	+	+
9		回程示值、滞后	根据用户需要确定		
10		重 复 性	+	+	+
11		长期稳定度	+	+	+

注：上表中“+”表示受检项目，“-”表示免检项目。

5.2.2 检定方法

a) 铭牌、附件及包装状况的检查。

通过目测和操作检查测力仪的铭牌、附件及安放状况,应符合技术要求第4.1条、4.2条规定,记录铭牌及附件相关内容。

b) 最大零点方位偏差。

按下述方法之一确定调零功能受限制的测力仪最大零点方位偏差。

1) 安装测力仪使其受力轴线与重力轴线相重合,且显示零点(或作为零点的起始位置),沿受力方向施加标准力 f_1 (相当于测力仪上限值的10%左右),记录测力仪示值 x_1 然后卸去标准力 f_1 ,改变测力仪安装状况使其受力轴线与初始状况成 θ 角,再次施加标准力 f_1 ,记录测力仪示值 x_2 。卸去标准力 f_1 ,按下式计算测力仪最大零点方位偏差:

$$Z_0(\theta) = x_1 - x_2 \quad (1)$$

式中: $Z_0(\theta)$ ——测力仪受力轴线与重力轴线成 θ 角时的最大零点方位偏差;

θ —— 90° (或 180°)。

2) 安装测力仪使其受力轴线与重力轴线相重合且显示零点(或作为零点的起始位置),沿受力方向施加标准力 f_1 (相当于测力仪上限值的10%左右),记取测力仪示值 x ,然后卸去标准力 f_1 ,改变测力仪安装状态使其受力轴线与初始状况成 θ 角,再次施加使测力仪显示 x 的标准力 f_2 后,按下式计算测力仪最大零点方位偏差:

$$Z_0(\theta) = f_1 - f_2 \quad (2)$$

式中: θ —— 90° (或 180°)。

注:

- 1 上述检定方法和计算公式同样适用于受力轴线与重力轴线成任意角度的零点方位偏差的确定。
- 2 测力仪具有拉、压双向测量功能且测量元件改变动作方向时,其最大零点方位偏差应分别在拉、压二个方向上进行确定。

c) 分度数 n 按下式计算:

$$n = F_N/d \quad (3)$$

式中: F_N ——测量上限值;

d ——相应量程最大分度值。

d) 相对分辨力 a 按下式计算:

$$a = r/f_0 \times 100\% \quad (4)$$

式中: r ——检定点示值分辨力;

f_0 ——检定点示值。

该指标一般根据测量下限计算得到,若在测量范围内 r 为变量时,则以测得的最大 a 作为检定结果。

e) 测力仪的示值检定。

1) 测量下限为检定起始点,其检定点间隔一般取测量上限的20%。在各测量范围内,测力仪至少检定5个点,各点应大致均匀分布,一般检定测量上限的20%,40%,60%,80%,100%等5个点。具有多个量程的测力仪分别确定检定点,各相邻量程应有部分检定点重合。宽量程测力仪按其上限值的 $1/5^n$ ($n=1,2,3$)分段后分别确定检定点,最小量程检定点允许少于5点。

注:本规程将测量下限小于测量上限10%的测力仪规定为宽量程测力仪。

2) 将测力仪安装成工作状态, 示值指示装置调至零点 (或作为零点的起始位置)。沿测力仪受力轴线逐点递增标准力值, 至各检定点保持稳定后记录相应进程示值, 至测量上限后逐点递减卸除标准力值, 至各检定点保持稳定后记取相应回程示值。该检定过程连续进行 3 次, 每次检定前均应将示值指示装置调至零点 (或作为零点的起始位置)。第一次检定结束卸除标准力值后相隔 30 秒钟, 记取测力仪的回零示值。

3) 测力仪的有关技术指标按下列各式计算:

$$\text{回零误差} \quad Z'(\%FS) = \frac{X_0 - X'_0}{F_N} \times 100\% \quad (5)$$

$$Z_r(\%) = \frac{X_0 - X'_0}{F_r} \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{进程示值} \quad X_i = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 (X_{ij} - X_{0j}), i = 1, 2, \dots, n, \quad (7)$$

$$\text{回程示值} \quad X'_i = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 (X'_{ij} - X'_{0j}), i = 1, 2, \dots, n-1, \quad (8)$$

$$\text{示值误差} \quad \delta'(\%FS) = \frac{X_i - F_i}{F_N} \times 100\% \quad (9)$$

$$\delta(\%) = \frac{X_i - F_i}{F_i} \times 100\% \quad (10)$$

$$\text{重复性} \quad R'(\%FS) = \frac{X_{i\max} - X_{i\min}}{X_n} \times 100\% \quad (11)$$

$$R(\%) = \frac{X_{i\max} - X_{i\min}}{X_i} \times 100\% \quad (12)$$

$$\text{滞后} \quad H'(\%FS) = \frac{X'_i - X_i}{X_n} \times 100\% \quad (13)$$

$$H(\%) = \frac{X'_i - X_i}{X_i} \times 100\% \quad (14)$$

$$\text{长期稳定度} \quad S'_b(\%FS) = \frac{X_{i1} - X_i}{X_n} \times 100\% \quad (15)$$

$$S_b(\%) = \frac{X_{i1} - X_i}{X_i} \times 100\% \quad (16)$$

式中: X_0, X'_0 ——首次检定前及卸除标准力值后的测力仪零点示值;

F_N, F_r ——分别为测力仪上、下限值;

X_{ij}, X'_{ij} ——在标准力 F_i 作用下测力仪第 i 点、第 j 次测量的进程和回程示值;

X_{0j}, X'_{0j} ——第 j 次测量时, 进程与回程零负荷下的零点示值;

X_i, X'_i ——在标准力 F_i 作用下, 测力仪第 i 检定点的进程示值和回程示值;

F_i, X_n ——分别为检定第 i 点的标准力和对应测力仪测量上限的进程示值;

$X_{i\max}, X_{i\min}$ ——在标准力 F_i 作用下 3 次重复测量的最大与最小示值;

X_{i1} ——上次证书给出的第 i 点的进程示值。

注: 拉、压双向工作测力仪一般按二台分别进行检定。

f) 附加功能、外观及其他性能

第 4.4 条、4.5 条的要求一般在定型鉴定、样机试验时进行检查。

5.3 检定结果处理

测力仪经检定合格的发给检定证书，不合格的发给检定结果通知书。

5.4 检定周期

测力仪检定证书一般给 1 年有效期限，最长不超过 1 年。无上次检定证书的、新生产的或经调整后检定合格的测力仪给半年有效期。

附录 A 检定证书内页格式 (1)

(当测力仪示值单位为非力值单位时用)

检 定 结 果

温度 _____, 相对湿度 _____

试验力 ()	进程示值 ()	回程示值 ()	备 注
Z_r (%) = Z_0 () = R (%) = H (%) = S_b (%) = 下次检定需带此证			确定方位的规定 1. 以重力垂线为基准轴线，正向指向地心。 2. 测力仪受力轴线与基准轴线之间的夹角无正、负号，最大 $\theta = 180^\circ$ 。

附录 B 检定证书内页格式 (2)
(当测力仪示值单位为力值单位时用)
检 定 结 果

温度_____, 相对湿度_____

试验力 ()	示值误差 (%)	重复性 (%)	备 注
$Z_c (\%) =$ $Z_0 (\text{ } ^\circ) =$ $H (\%) =$ 下次检定需带此证		确定方位的规定 1. 以重力垂线为基准轴线, 正向指向地心。 2. 测力仪施力轴线与基准轴线之间的夹角无正、负号, 最大 $\theta = 180^\circ$ 。	

附录 C 工作测力仪检定记录格式

单位_____，地址、电话_____，联系人_____，邮编_____，日期_____

名称_____,型号、规格_____,编号_____,状况新制/使用中/修理后,准确度级别_____,制造商_____

[illegible]

经检定认为_____,准确度级别_____,有效期至____年____月____日发给_____号检定证书,检定_____,校验_____。