



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 911—1996

钢 丝 测 力 仪

Dynamometers for Steel - Wires

1996-10-18 发布

1997-05-01 实施

国家技术监督局 发布

钢丝测力仪检定规程

Verification Regulation of

Dynamometers for Steel - Wires

JJG 911—1996

本检定规程经国家技术监督局于 1996 年 10 月 18 日批准，并自 1997 年 05 月 01 日起施行。

归口单位：北京市技术监督局

起草单位：北京市计量科学研究所
北京市建筑工程研究院
中国计量科学研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释

本规程主要起草人：

李 娜 （北京市建筑工程研究院）

李庆忠 （中国计量科学研究院）

臧文壮 （北京市计量科学研究所）

参加起草人：

孙柏林 （北京市建筑工程研究院）

司继奎 （北京市计量科学研究所）

目 录

一 概述	(1)
二 技术要求	(1)
三 检定条件	(2)
四 检定项目与检定方法	(2)
五 检定结果处理与检定周期	(6)
附录 1 检定证书内面格式 1 (百分表式测力仪)	(7)
附录 2 检定记录格式 1 (百分表式测力仪)	(8)
附录 3 检定证书内面格式 2 (数显式测力仪)	(9)
附录 4 检定记录格式 2a——力频转换与直径自动修正 (数显式测力仪)	(10)
附录 5 检定记录格式 2b——示值检定 (数显式测力仪)	(11)

钢丝测力仪检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的负荷不大于 25 kN 的百分表式和数显式钢丝测力仪（以下统称测力仪）的检定。被测钢丝直径为 4 mm, 5 mm, 6 mm 和 7 mm 的冷拔低碳钢丝、冷拔低合金钢丝、高强钢丝，以及冷轧带肋钢筋。

一 概 述

百分表式钢丝测力仪（以下简称百分表式测力仪）是利用钢丝所受横向力与其对应拉力的函数关系，通过测量横向力来确定钢丝拉力。数显式钢丝测力仪（以下简称数显式测力仪）是利用受拉钢丝的固有频率与其所受拉力的函数关系，通过测量固有频率来确定钢丝拉力。

二 技 术 要 求

- 1 测力仪放在专用的仪器箱中。铭牌上标明名称、制造厂、规格、型号、出厂编号、出厂日期等。
- 2 测力仪整洁，部件完好，附件齐全。
- 3 测头光滑无裂纹、碰伤、锈蚀、污垢及其他疵病。
- 4 百分表式测力仪
 - 4.1 表盘刻度清晰。指针无松动和弯曲，走动均匀、灵活。螺旋推进器转动平稳、自由，无卡住现象。测钩与钢丝的接触松紧适度，无松动和卡死现象。
 - 4.2 测力仪卸除负荷后，测力百分表回零差不超过 0.2 个分度。
- 5 数显式测力仪
 - 5.1 电源开关与键盘动作可靠，操作灵活，无卡塞现象，功能正常。
 - 5.2 液晶显示清晰、准确。
 - 5.3 夹紧装置操作灵活，夹紧钢丝牢固，不得有松动。钳口工作面光滑，不得有毛刺、锈蚀、砂粒等。左、右钳口 V 形槽在同一直线上。
 - 5.4 用物理音叉（频率为 256 Hz）检查测力仪的频率—力值转换功能时，测力仪的显示力值与出厂值（又称理论值）之差（称作力频转换误差）不应超过 ± 0.02 kN。
 - 5.5 具有钢丝直径修正功能。测试时，允许直接把实际钢丝直径输入到测力仪的存储中。在直径变化 $\pm 2\%$ 的范围内，直径修正引起的力值误差（称作直径修正误差）不应超过 $\pm 0.4\%$ 。
- 6 测力仪的其它有关技术特性应满足相应标准的要求。

7 测力仪的示值重复性不大于 2.5%。

8 测力仪的示值误差不超过 $\pm 2.5\%$ 。

三 检 定 条 件

9 检定在 10 ~ 30℃ 条件下进行。检定环境清洁、干燥、无明显振源和强电磁场干扰。

10 检定器具列在表 1 中。

表 1 检 定 用 器 具

序号	名 称	技 术 要 求	数 量	备 注
1	应变式 标准测力仪	拉式, 0.3 级, 额定负荷: 15 kN, 25 kN, 36 kN, 50 kN	每个量程各 1 台	
2	标准钢丝	长度: ≥ 3.0 m, 直径: $d = 4.00, 5.00, 6.00, 7.00$ 允差 ± 0.05 mm 钢丝光洁、挺直	每种两根	标准钢丝材料 与被测钢丝材 料应一致
3	检定台	见附录 1	1	
4	千分尺	测量范围: 0~25 mm 准 确 度: 1 级	1	
5	钢卷尺	测量范围: 0~5 mm 分 度 值: 1 mm	1	
6	物理音叉	频率: (256 ± 1) Hz	1	仅用于数显式

四 检定项目与检定方法

11 百分表式测力仪

11.1 按 1, 2, 3 和 4.1 条的规定对测力仪进行外观和性能检查。

11.2 第 4.2, 7 和 8 条的检定方法。

11.2.1 根据被检测力仪的工作对象, 选择相应直径的标准钢丝, 将其连到如图 1 所示检定台上。用细砂纸将钢丝中部 400 mm 长工作部分打磨后, 擦拭干净。转动加力器, 将钢丝预拉至其屈服强度值 $\sigma_{0.2}$ 的 80%, 保持 15 min 后, 卸除负荷。

11.2.2 转动加力器, 使钢丝轴向拉力达到其屈服强度值的 50% 后保持不变。该力值波动不得超过预定值的 $\pm 0.3\%$ 。

11.2.3 预测

11.2.3.1 将测钩钩住钢丝中部，轻拉测力仪，使测钩与钢丝紧密接触。保持两钩拉力均匀平衡。测力仪与水平面的夹角保持在 $40^\circ \sim 50^\circ$ 为宜，前高后低。

注：为确保测量过程中测力仪不发生移动，建议将其支承在一个高度与角度适当的托架上。

11.2.3.2 调整两个百分表，使其指针分别对准零点（或作为零点的起始值）。

11.2.3.3 平稳地旋转螺旋推进器，使测力百分表的指示值达到与预定的标准力值对应的读数。反旋推进器，使测头少许离开钢丝测量点。

11.2.3.4 重复按 11.2.3.3 款操作。读取测力百分表指针读数，其回零差应满足第 4.2 条要求。

11.2.4 检定

11.2.4.1 重复 11.2.3.2。

11.2.4.2 平稳地旋转螺旋推进器，当测头与钢丝刚好接触时，指示灯连续发亮，读取挠度百分表的指针读数 D_0 (mm) 以此作为钢丝挠度测量的初始值。

11.2.4.3 连续、均匀地旋转推进器，当挠度表指针沿递增方向转到与额定挠度值（此值应标在测力仪出厂合格证书或检定证书中）相对应的读数 D' (mm) 时，立即停止推进，读取测力百分表读数 T_{ijk} (mm)。

$$\text{额定挠度:} \quad D = D' - D_0 (\text{mm}) \quad (1)$$

$$\text{钢丝张力:} \quad F_{ijk} = T_{ijk} \quad (2)$$

$i = 1, 2 \dots 5$ ，代表与标准力值相对应的测量序号。

$j = 1, 2, 3$ ，代表测量的次数。

$k = 1, 2$ ，代表钢丝的序号。

注：当挠度百分表的指针距其预定点为 $0.2 \sim 0.4$ mm 时，应将推进器连续推进到位，不得中途停止或倒退。

11.2.4.4 平稳地反旋推进器，直到测头离开钢丝测量点，指示灯灭为止。

11.2.4.5 重复 11.2.4.2 ~ 11.2.4.4 两遍，计算由该根钢丝得到的与标准力值 T_i 相对应的张力测量的重复性。

$$R_{ik} = \frac{(F_{ijk})_{\max} - (F_{ijk})_{\min}}{T_i} \times 100\% \quad (3)$$

式中： R_{ik} ——测力仪在第 k 个标准钢丝上测得的与标准力值 T_i 相对应的张力示值重复性；

$(F_{ijk})_{\max}$ 和 $(F_{ijk})_{\min}$ ——在第 k 个标准钢丝上测得的与标准力值 T_i 相对应的张力 3 次测量值 F_{ijk} 的最大值和最小值；

T_i ——测量序号为 i 的标准力值。

注：在上述预测和检定过程中，测力仪保持不动，测钩不得滑位，测点保持不变。

11.2.4.6 由小到大依次改变标准力 T_i ，重复 11.2.4.2~11.2.4.5 款。 T_i 的取值通常为钢丝屈服强度值标准的 50%，55%，60%，70%，80%。

11.2.4.7 取第二根标准钢丝，重复 11.2.1~11.2.4.6 款。

11.2.4.8 分别按下式计算与各个标准力值 T_i 相对应的张力实测值 F_i 及示值相对误差 δ_i 。

$$F_i = \frac{1}{6} \sum_{k=1}^2 \sum_{j=1}^3 F_{ijk} \quad (4)$$

$$\delta_i = \frac{F_i - T_i}{T_i} \times 100\% \quad (5)$$

式中： F_i ——与标准力值 T_i 相对应的张力实测值的平均值；

δ_i ——测量序号为 i 的示值相对误差。

12 数显式测力仪的检定。

注：为叙述方便，本条以 ZC-B 型数显式钢丝测力仪为例，说明其检定方法。对其他类型数显式测力仪的检定可参考本条进行。

12.1 按 1，2，3，5.1，5.2 和 5.3 条的规定对测力仪进行外观和性能检查。

12.2 第 5 条的检定方法：

12.2.1 打开测力仪电源开关。当在其显示屏的第一位（最高位）显示字母 P 时，用按键输入所选钢丝的标称直径 5.00（或 4.00）。仪器进入测试状态，显示 5P（或 4P）。

12.2.2 将测力仪卧放，拨开磁钢保护器开关。将击振后的音叉平稳地放置在测力仪磁钢前方约 2~5 mm 处。按动测力仪上“T”键，测力仪显示与音叉频率值相对应的频率值，按动 3 次出现一个相应的力值。重复测量 3 遍。用下式计算力频转换误差 δ_{ff} 和显示力值平均值 F ：

$$\delta_{ff} = F - F_0 \quad (6)$$

$$F = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 F_j \quad (7)$$

式中： F_j ——测力仪第 j 次显示出的与音叉频率值相对应的力值， $j=1, 2, 3$ ；

F_0 ——与音叉频率值相对应的测力仪力值显示的出厂值。

12.3 第 5.5 条的检定方法

12.3.1 参考 12.2.1，将钢丝直径下限值 3.92（或 4.90）输入到测力仪中。

12.3.2 重复 12.2.2 操作（不包括计算）。求出 3 次显示力值的平均值 $F_{\min}$ 。

12.3.3 参考 12.2.1，将钢丝直径上限值 4.08（或 5.10）输入到测力仪中。

12.3.4 重复 12.2.2 操作（不包括计算）。求出 3 次显示力值的平均值 $F_{\max}$ 。

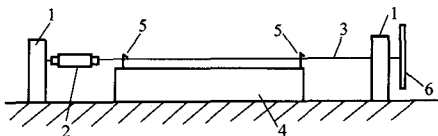
12.3.5 分别按下述的（8）和（9）式计算直径修正误差的下限值 δ_{df_1} 和上限值 δ_{df_2} ：

$$\delta_{df_1} = F_{\min} - 0.98F_0 \quad (8)$$

$$\delta_{df_2} = F_{\max} - 1.02F_0 \quad (9)$$

12.4 第7和8两条的检定方法。

12.4.1 根据被检测力仪的测量范围，选择相应直径的标准钢丝，将其连到图所示检定台上。



推荐检定装置示意图

1—支架；2—标准测力计；3—标准钢丝；
4—托架；5—防护环；6—加力器

12.4.2 转动加力器，将钢丝预拉至其测力屈服强度值的80%，保持15 min后，卸除负荷。

12.4.3 转动加力器，使钢丝轴向拉力达到其屈服强度值的50%后保持不变，该值波动不得超过预定值的 $\pm 0.3\%$ 。

12.4.4 待负荷稳定后，取标准钢丝的中段作为测试区间。在测试区间上均匀选择3点，用千分尺测量所选点处的钢丝水平直径和铅垂直径，将6个直径测量结果的平均值作为标准钢丝的直径 d 。

12.4.5 先后打开测力仪电源开关和磁钢保护器，待其工作稳定后，将钢丝直径实测值 d 输入到测力仪内存中。

12.4.6 在测力仪进入测试状态后，用测力仪夹紧钢丝测试区间中段，读取仪器显示的张力值。

注：考虑到测力仪两固定角对钢丝的夹紧程度直接影响测力仪的测量值，测力仪制造厂在使用说明中应给出对加紧力或对应的销紧螺丝的扭转力矩（又称夹紧力矩）的要求。在出厂说明书没有规定的条件下，其夹紧力矩应在6~8 N范围内。

12.4.7 继续转动加力器，使钢丝轴向拉力依次达到钢丝屈服强度值的55%，60%，70%和80%。在每个标准力值下，按12.4.6所述方法依次用测力仪进行张力测量。

12.4.8 反向转动加力器，将轴向拉力退回到零负荷。

12.4.9 重复12.4.6~12.4.8操作两遍。按(3)式计算由该根钢丝得到的与拉力值 T_i 相对应的张力测量值的重复性 R_{ik} 。

注：为消除钢丝自重的影响，测力仪的钳口槽应与钢丝的两固定端处于同一水平面内。

12.4.10 取第二根钢丝，重复12.4.2~12.4.9。

12.4.11 按(4)式和(5)式分别计算与各个标准力值 T_i 相对应的张力实测值 F_i 及示值相对误差 δ_i 。

五 检定结果处理与检定周期

13 按本规程规定检定合格的测力仪，发给检定证书；不合格的测力仪发给检定结果通知书。检定周期一般为半年。

附录 1

检定证书内面格式 1

(百分表式测力仪)

检 定 结 果							
标准值/kN							
实测值/kN							
示值重复性				示值误差			
使 用 须 知 1. 仪器不准随意拆卸。 2. 仪器上零件(包括百分表)不准随意更换。 3. 使用时在预定拉力下, 预测两次。 4. 测力表转一圈等于 1 mm, 读作 1 kN。 5. 旋转推进器时, 速度应平稳、均匀。当挠度表指针距其预定点为 0.2~0.4 mm 时, 应将推进器连续推进到位, 不得有中止或倒退。 6. 额定挠度值: mm, 初读: mm。 7. 长期不用时应取出电池。防止仪器受震、受潮。 8. 下次送检时, 须带此证书。							

附录 2

检定记录格式 1

(百分表式测力仪)

送检单位_____, 制造厂_____, 检定日期_____年_____月_____日
 型号及编号_____, 额定挠度值_____ (mm), 室温_____℃

标准力值 T_i/kN	①张力实测值 F_{ij1}/kN			$R_{i1}/\%$	②张力实测值 F_{ij2}/kN			$R_{i2}/\%$	F_i/kN	$\delta_i/\%$
备 注										

预测_____次, ①钢丝 ϕ _____ mm, L _____ mm, ②钢丝 ϕ _____ mm, L _____ mm,
 标准测力仪_____, 测量仪器_____, 结果_____, 有效期_____, 发给_____号证书。
 检定_____ 校对_____

附录 3

检定证书内面格式 2

(数显式测力仪)

检 定 结 果		
		室温: ℃
钢丝直径/mm		
测力范围/kN		
力频转换误差/kN		
直径自动修正误差		
示值重复性/%		
示值误差/%		
备注: 1. 音叉固有频率 256 Hz; 2. $F_0 =$		

附录 4

检定记录格式 2a——力频转换与直径自动修正

(数显式测力仪)

送检单位_____, 制造厂_____, 检定日期____年____月____日
 型号_____, 编号_____, 室温_____℃

力 频 转 换	钢丝直径 /mm		音叉频率 /Hz	F_0 /kN	显 示 力 值 F_i /kN				F /kN	δ_{ff}		
			256									
直 径 自 动 修 正	钢 丝 直 径 下 限 值						钢 丝 直 径 上 限 值					
	F_{min}	①	②	③	平均	δ_{d1}	F_{max}	①	②	③	平均	δ_{d2}
钢 丝 直 径	位 置	左 侧			中 间			右 侧			平 均	
	水 平											
	铅 垂											

音叉型号_____, 音叉编号_____, 千分尺型号_____, 千分尺编号_____

检定记录格式 2b——示值检定
(数显式测力仪)

[illegible]

标准测力仪____, 测量仪器____, 检定____
检定结果____, 有效期____, 发给____号证书, 校对____