

JJG

中华人民共和国国家计量检定系统

JJG 2045—90

力值 ($\leq 1\text{MN}$) 计量器具

1989年10月13日批准

1990年8月15日实施

国家技术监督局

力值(≤ 1 MN)计量器具检定系统

Verification Scheme of Measuring Instruments for Force

(≤ 1 MN)

JJG 2045—90

本国家计量检定系统经国家技术监督局于1989年10月13日批准，并自1990年8月15日起施行。

起草单位：中国计量科学研究院

本检定系统技术条文由起草单位负责解释。

本检定系统主要起草人：

李庆志（中国计量科学研究院）

郭景钢（中国计量科学研究院）

臧健（中国测试技术研究院）

目 录

一 计量基准器具	(1)
二 计量标准器具	(1)
三 工作计量器具	(3)
四 力值 ($\leq 1 \text{ MN}$) 计量器具检定系统框图	(4)

力值 ($\leq 1 \text{ MN}$) 计量器具检定系统

本检定系统适用于力值 ($\leq 1 \text{ MN}$) 计量器具的检定。它规定了力值的单位牛顿 (N) 国家基准的用途，基准所包括的全套基本计量器具，基准的计量学参数和借助于计量标准向工作计量器具传递力值单位量值的程序，并指明其不确定度和基本检定方法等。

在整个力值检定系统中，力标准器可分为两类。第一类为产生力值的固定式标准器。这类标准器按结构分为静重式、杠杆式、液压式和叠加式等。第二类为传递力值的各种便携式标准器。这种标准器按其测量原理可分为百分表式、水银箱式、光学式、激光式、应变式、压磁式、电感式、电容式、振弦式等测力仪。

一 计量基准器具

1 力值国家基准由 6 台静重式力基准机组成。6 台静重式力基准机的力值范围分别为： $20 \text{ kN} \sim 1 \text{ MN}$ ； $2 \text{ kN} \sim 100 \text{ kN}$ ； $100 \text{ N} \sim 6 \text{ kN}$ ； $100 \text{ N} \sim 5 \text{ kN}$ ； $10 \text{ N} \sim 1 \text{ kN}$ ； $10 \text{ N} \sim 100 \text{ N}$ 。静重式力基准机是以砝码产生的重力作为基准力值，通过适当的机构按预定顺序自动地把力值施加在被检定的测力仪上。这种机器的力值不确定度主要取决于砝码质量的不确定度，安装地点重力加速度的测量不确定度，砝码和空气密度的测量不确定度，同时还与砝码的稳定性、加卸方式及机器的结构等有关。 $10 \text{ N} \sim 1 \text{ MN}$ 力值国家基准的力值总不确定度 δ 为 2×10^{-5} （其置信系数为 3，以下均同）。

二 计量标准器具

2 力标准机有杠杆式、液压式、静重式和叠加式等四种型式。杠杆式力标准机以砝码产生的重力作为标准负荷，经过适当的杠杆机构放大后按预定顺序自动地把力值加到被检测力仪上。它比静重式力标准机容易得到更大的力值，其计量学性能主要取决于杠杆的构造与

组合情况，刀刃和刀承的构造以及加工安装质量等。目前国内这种机器均为单杠杆结构，其杠杆比为10:1和20:1，最大力值有1MN、300kN、100kN和60kN（包括少量50kN）四种，力值总不确定度 δ 一般达 3×10^{-4} ，甚至达 1×10^{-4} 。考虑到检定条件和费用，杠杆式力标准机的力值总不确定度 δ 定为 5×10^{-4} 和 3×10^{-4} 两类。实际检定时，根据具体检定结果确定其所属级别。

对于液压式力标准机，考虑到目前这种机器的加工与调整水平及检定费用，其力值总不确定度 δ 定为 1×10^{-3} 和 5×10^{-4} 两级。

叠加式力标准机用一个（组）比被检定的测力仪精度高的测力仪作为标准，与被检的测力仪进行串联，以液压方式或机械方式施加力值。这种力标准机的力值总不确定度 δ 主要取决于标准测力仪的精度指标，加载机构的性能以及安装质量等。国内已有1MN叠加式力标准机，力值总不确定度 δ 达 5×10^{-4} 。对于可能建立的其他类型的产生力值的装置，只要力值总不确定度 δ 不大于 1×10^{-3} ，也可作为力标准机。

3 传递力值的标准测力仪的主要技术指标有两个，其一是重复性 R ，其二是稳定性 S_b 。根据目前标准力值准确度的水平，将作为基准力值与标准力值之间的传递和比对工具的标准测力仪分为两级，即0.01级和0.03级。根据 R 和 S_b 均应不大于被检力标准机的力值不确定度的三分之一的要求，0.01级标准测力仪用于0.03和0.05两个级别的力标准机的检定。0.03级标准测力仪用于0.1级力标准机的检定。为达到此要求，目前需要用相应等级的传感器与相应的测试仪表，同时要尽量保证检定条件与使用条件的一致。

作为标准力值与一般工作机之间的传递的标准测力仪分为三级，即0.1级，0.3级和0.5级。0.1级标准测力仪用于检定力值不确定度优于0.5%的试验机；0.3级标准测力仪用于检定力值不确定度优于1%的试验机；0.5级标准测力仪用于检定力值不确定度优于2%的试验机。

最大力值较小的拉力试验机和弹簧试验机也可以用重力不确定度小于 1×10^{-3} 的专用砝码检定。

根据量值传递理论，在满足力值检定系统框图及上述有关说明的要求时，各级力值之间的传递可以略去上一级的力值不确定度或其他指标对下一级的影响。

4 在检定系统框图中，作为标准的静重式力标准机的力值不确定度的确定方法同静重式力基准机。与此同时，还需用高精度的传感器与力基准机进行比对。

5 对于检定小力值试验机的校验杠杆，其检定是通过直接测量它的杠杆比和称量所带砝码来完成。整个仪器的力值总不确定度能较容易地达到 1×10^{-3} 。

三 工作计量器具

6 一般材料试验机主要指用于金属材料等力学性能试验的机器，根据其技术指标分为两级。力值总不确定度不超过 1% 的机器大部分是传统的液压式或机械式材料试验机，用 0.3 级标准测力仪进行检定。力值总不确定度不超过 0.5% 的机器大部分是用力传感器进行力值测量的电子式材料试验机，用 0.1 级标准测力仪进行检定。

7 小力值试验机主要用于金属小试样和非金属材料的力学性能试验中。可用两种方法检定，或者是 0.3 级标准测力仪，或者是校验杠杆。

8 专用试验机主要指用于建筑、化工等行业的某些非金属材料试验机。由于样品分散性较大，准确度要求不高，因此将这类机器的力值总不确定度降低到 2%，用 0.5 级标准测力仪检定即可。

9 微小力值试验机一般通过直接施加标准砝码产生力值。其力值总不确定度的确定与静重式力基准机相同，二者的差异只是前者测量精度较低，有些因素不必考虑。

10 随着科学技术的发展，有些部门要求用高精度试验机对某些材料进行力学性能试验，以便获得更可靠的试验数据。这类试验机主要是电子试验机，力值总不确定度为 0.1%，需用 0.03 级标准测力仪进行检定。

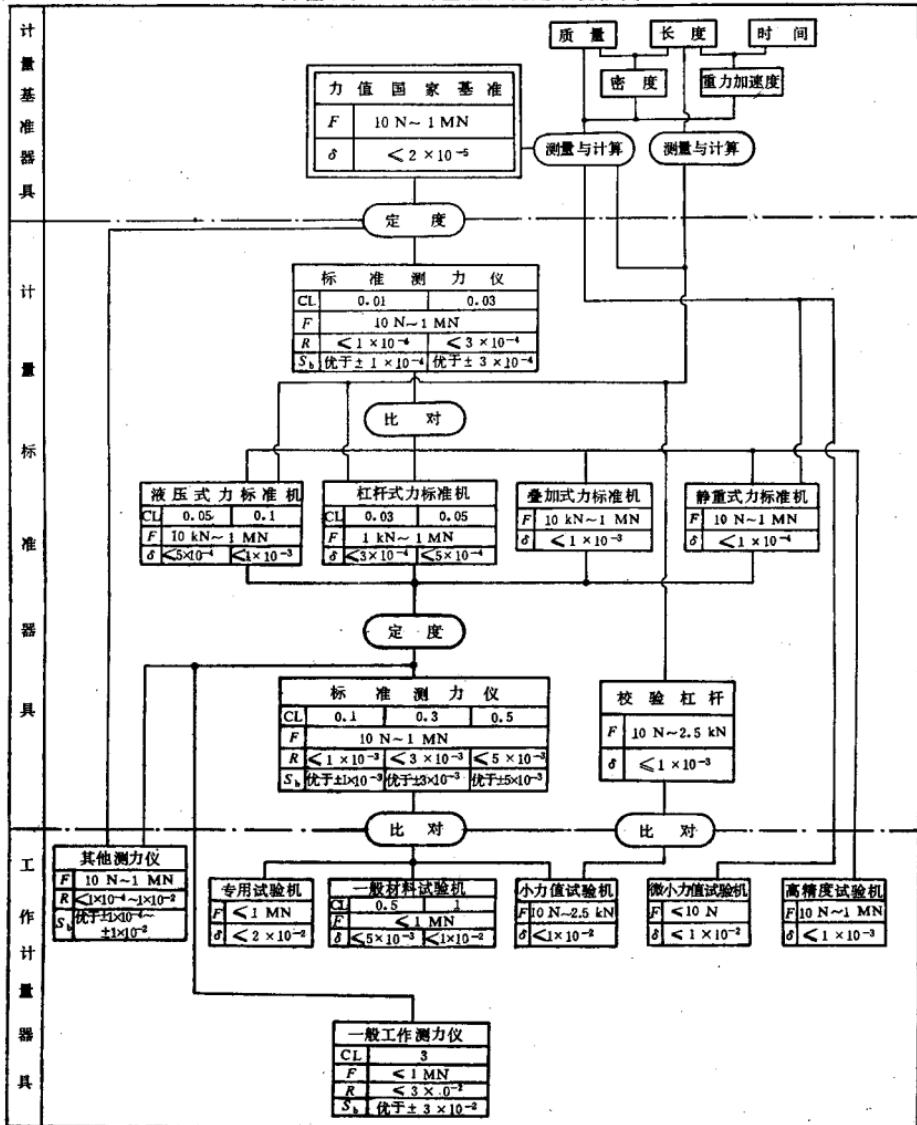
11 其它测力仪主要指各种不同精度、不同原理、不同量程的测

力与称重用传感器。除了少数 0.01 级和 0.03 级的测力仪用静重式力基（标）准机检定外，其余大多数根据需要与可能用相应的力标准机进行检定。

12 工作测力仪主要用于汽车、拖拉机的牵引力等测量中，大多数在条件较恶劣的现场中使用，对其力值的重复性和稳定度要求不高，一般为 3%。这类仪器可用任何量程合适的力标准机检定。

四 力值（≤1 MN）计量器具检定系统框图

力值(<1MN)计量器具检定系统框图



符号说明: F —力值范围; δ —力值总不确定度(置信系数为3);
 R —力值重复性; S_b —力值稳定性; CL—级别