



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 1117—2015

液压式力标准机

Hydraulic-amplification Force Standard Machines

HT601

2015-06-15 发布

2015-12-15 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布



液压式力标准机检定规程

Verification Regulation of
Hydraulic-amplification Force
Standard Machines

JJG 1117—2015
代替 JJG 734—2001 中
液压式力标准机内容

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

中国测试技术研究院

创新科技检测仪器有限公司

参加起草单位：上海市计量测试技术研究院

本规程主要起草人：

张智敏（中国计量科学研究院）

张 伟（中国计量科学研究院）

陶泽成（创新科技检测仪器有限公司）

贺建平（中国测试技术研究院）

李 楠（中国计量科学研究院）

参加起草人：

虞跃凌（上海市计量测试技术研究院）

目 录

引言	(Ⅱ)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量性能要求	(1)
4.1 砝码质量	(1)
4.2 放大比	(1)
4.3 机座水平度和压向工作台水平度	(1)
4.4 初负荷和最大负荷鉴别力	(2)
4.5 力值重复性、力值示值误差和 30 s 负荷波动性	(2)
5 通用技术要求	(2)
5.1 外观和环境	(2)
5.2 液压、机械和电气系统	(2)
6 计量器具控制	(2)
6.1 检定条件	(2)
6.2 检定项目和检定方法	(3)
6.3 检定结果的处理	(5)
6.4 检定周期	(5)
附录 A 检定记录格式	(6)
附录 B 检定证书/检定结果通知书内页格式	(7)

引 言

本规程依据 JJF 1002《国家计量检定规程编写规则》规定的规则编写。

本规程将 JJG 734—2001《力标准机》检定规程中有关液压式力标准机的部分分离出来，单独制定了液压式力标准机检定规程。与 JJG 734—2001 版有关液压式力标准机部分的内容相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 增加了引用文件（见 2）；
 - 删除了液压式力标准机上下拉头同轴度的技术要求；
 - 增加了液压式力标准机 30 s 负荷波动性的技术要求（见表 2）；
 - 检定项目与检定方法中删除了上下拉头同轴度，增加了 30 s 负荷波动性（见 6.2）；
 - 修改了检定力标准机所需的标准测力仪的技术要求（见表 4）；
 - 修改了鉴别力砝码质量的计算公式（见 6.2.7）；
 - 进行力值误差检定时，转角方位推荐选用 0° 、 120° 、 240° 方位角位置。若无法实现上述转角位置，则允许采用 0° 、 90° 、 180° 、 270° 方位角位置（见 6.2.6.3）；
 - 修改了负荷波动性的描述和计算方法，增加了计算公式（见 6.2.8）。
- 本规程有关液压式力标准机的内容历次版本发布情况为：
- JJG 734—2001《力标准机》
 - JJG 295—89《液压式力标准机》
 - JJG 295—82《液压式力标准机》

液压式力标准机检定规程

1 范围

本规程适用于液压式力标准机的首次检定、后续检定和使用中检查。

2 引用文件

JJG 144—2007 标准测力仪

JJF 1011—2006 力值与硬度计量术语及定义

JJG 2045—2010 力值 (≤ 1 MN) 计量器具检定系统表

JJG 2066—2006 大力值计量器具检定系统表

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程。

3 概述

液压式力标准机（以下简称力标准机）是以砝码的重力作为标准力值，经过一定的两组油缸活塞的组合油路系统放大后，按预定顺序把力值自动平稳地加到被检、校测力仪（或力传感器）上的力标准机。力标准机主要用于对各种测力仪、力传感器和称重传感器的检定和校准。

4 计量性能要求

4.1 砝码质量

力标准机砝码质量的相对扩展不确定度（包含因子 $k=2$ ）应不大于 0.005%。力标准机的各级砝码质量按式（1）计算。

$$m = \frac{F}{Tg \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_w} \right)} \quad (1)$$

式中：

m —— 砝码质量，kg；

F —— 产生的力值，N；

T —— 放大比；

g —— 力标准机安装地点的重力加速度， m/s^2 ；

ρ_a —— 空气密度， kg/m^3 ；

ρ_w —— 砝码材料密度， kg/m^3 。

4.2 放大比

力标准机放大比的相对扩展不确定度（包含因子 $k=2$ ）应不大于 0.03%。

4.3 机座水平度和压向工作台水平度

力标准机机座水平度和压向工作台水平度要求见表 1。

表 1 机座水平度与压向工作台水平度

机座水平度* mm/m	压向工作台水平度 mm/m
0.1	0.3

注：* 包括主体部分机座与测力部分机座。

4.4 初负荷和最大负荷鉴别力

力标准机在初负荷和最大负荷时的鉴别力应不大于相应负荷的 0.02%。

4.5 力值重复性、力值示值误差和 30 s 负荷波动性

力标准机的力值重复性、力值示值误差和 30 s 负荷波动性的要求见表 2。

表 2 力值重复性、力值示值误差和负荷波动性

准确度等级	重复性 %	最大允许误差 %	30 s 负荷波动性 %
0.05	0.05	±0.05	0.02
0.1	0.1	±0.1	0.03

5 通用技术要求

5.1 外观和环境

5.1.1 力标准机应安装在稳固的基础上。周围环境应清洁，无腐蚀性气体，无影响检定结果的振动、冲击、电磁场及其他干扰源。

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

5.1.3 力标准机砝码表面不得有砂眼、锈蚀、油污等影响质量准确度的疵病。

5.1.4 力标准机机座上应有基准平面。

5.2 液压、机械和电气系统

5.2.1 力标准机工作缸塞系统、测力缸塞系统及其传动机构应运转灵活，升降平稳。油泵及液压系统应工作正常。

5.2.2 力标准机砝码加卸应平稳，不得有冲击和振动。加荷后已加砝码与未加砝码（或机架）之间不得有接触。

5.2.3 力标准机的上、下拉头应同轴并能灵活转动。

5.2.4 力标准机电气控制应安全、可靠。

6 计量器具控制

6.1 检定条件

6.1.1 环境条件

力标准机应在室温为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度应不大于 80% 的条件下检定。在检定过程中室温变化应不大于 1°C 。

6.1.2 力标准机检定前应具备的技术信息见表3。

表3 检定前应具备的技术信息

序号	检定或检查类型	首次检定	后续检定或使用中检查
1	力标准机上次检定证书		+
2	砝码质量检定证书	+	
3	加荷缸塞和比例缸塞直径校准数据、液压放大比数据	+	

注：“+”表示需要该项信息。

6.1.3 检定用设备

6.1.3.1 分度值不大于0.05 mm/m的水平仪。

6.1.3.2 检定力标准机所需的标准测力仪的技术要求见表4。

表4 标准测力仪技术要求

力标准机准确度等级	0.05		0.1
	≤1 MN	>1 MN	
标准测力仪测量下限输出 S_1	20 000r	10 000r	7 000r
标准测力仪重复性 R (%)	0.01	0.02	0.03
标准测力仪长期稳定度 S_0 (%/月)	±0.01	±0.025	±0.03

注1: r 为标准测力仪指示仪表的分辨力。
 注2: 对于长期稳定度不能满足表4要求的标准测力仪, 应在检定前和检定后在力基准机(或满足要求的力标准机)上进行定度。将两次定度的变化作为标准测力仪的长期稳定度, 将两次定度所得的标准测力仪输出值的平均值作为标准测力仪的标准值。

6.2 检定项目和检定方法

6.2.1 力标准机首次检定、后续检定和使用中检查项目见表5。

表5 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检查
通用技术要求	+	+	-
机座水平度	+	-	-
压向工作台水平度	+	-	-
力值重复性	+	+	+
力值示值误差	+	+	+
初负荷鉴别力	+	+	-
最大负荷鉴别力	+	+	-
30 s 负荷波动性	+	+	-

注：“+”表示需要检定的项目；“-”表示不需检定的项目。

6.2.2 通过实际操作和观察对通用技术要求进行检查，应满足 5.1 和 5.2 的要求。

6.2.3 确认第 6.1 的检定条件。

6.2.4 机座水平度

将水平仪放置在机座基准平面上，在相互垂直的两个方向上检查力标准机的基座水平度，应满足表 1 要求。

6.2.5 压向工作台水平度

使工作活塞升到工作位置，将水平仪放置在工作台中央，分别检查相互垂直的两个方向上的水平度，应满足表 1 要求。

6.2.6 力值重复性和力值示值误差

6.2.6.1 检定前，标准测力仪应在检定条件下放置足够长时间，使其温度和检定条件下的温度一致。推荐标准测力仪的放置时间应不少于 8 h。

6.2.6.2 力标准机的检定力级应包括最小力级和最大力级，中间力级尽量均匀选取，与砝码的个数或其倍数相一致。

6.2.6.3 将标准测力仪正确地安装在力标准机上。对其施加 3 次额定预负荷，第 3 次预负荷逐级施加。

在标准测力仪初始安装位置上（0°方位）按负荷递增顺序逐点进行测量，每级负荷加到后，保持一定时间，记录读数值，直到额定负荷。重复测量 3 次。转动标准测力仪，在相对于初始安装位置 120°和 240°的方位上进行测量，若无法实现上述转角位置，则允许采用下面位置：0°、90°、180°、270°。转到新方位后，施加预负荷 1 次，测量 1 次。

6.2.6.4 标准测力仪在负荷加到后的保持时间与回零时间应与标准测力仪被检定时相应时间一致。保持时间一般取 30 s，回零时间应不少于 30 s。

6.2.6.5 各级负荷的力值重复性 R ，力值示值误差 δ 分别按式 (2) 和式 (3) 计算：

$$R = \frac{X_{0\max} - X_{0\min}}{X_0} \times 100\% \quad (2)$$

$$\delta = \frac{X_i - X}{X} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$X_{0\max}$ ， $X_{0\min}$ ， X_0 ——分别为在力标准机同一负荷下，标准测力仪在 0°方位测量输出值的最大值、最小值和平均值；

X_i ——标准测力仪在力基（标）准机某个负荷下的输出值，即标准测力仪的标准值；

X ——在力标准机同一负荷下，标准测力仪在 0°方位上第一次测量输出值与其他方位上测量输出值的平均值。

注：当标准测力仪检定温度与使用温度的偏差超过 3℃时，对于输出温度影响（每度）大于被检力标准机误差要求（见表 2）五分之一的标准测力仪，应测出其温度修正系数。在计算 δ 时，按下式对标准测力仪的标准值进行温度修正：

$$X_{t_2} = [1 + S_t(t_2 - t_1)]X_{t_1}$$

式中：

X_{t_2} 、 X_{t_1} ——分别为标准测力仪在温度为 t_2 和 t_1 时的输出值；

S_t ——为标准测力仪的温度修正系数。

6.2.7 初负荷和最大负荷鉴别力

将标准测力仪安装在力标准机上，施加初负荷，待测力仪输出稳定后，在砝码吊挂上轻缓地施加小砝码，测力仪读数应有明显变化。施加最大负荷，用同样方法测量最大负荷鉴别力。

对于有两组测力缸塞系统的力标准机，应按两台机器处理。

施加小砝码的质量 Δm 按式 (4) 计算：

$$\Delta m = \frac{200F_1}{Tg} \quad (4)$$

式中：

Δm ——施加小砝码的质量，g；

F_1 ——力标准机的初负荷或最大负荷，kN；

T ——放大比；

g ——安装地点的重力加速度， m/s^2 。

6.2.8 负荷波动性

在力标准机上对标准测力仪分别施加初负荷和最大负荷，待力标准机的力值稳定后记录标准测力仪输出值 X_f ，同时开始观测标准测力仪读数，观测时间为 30 s。分别记录观测到的标准测力仪输出值的最大值 X_{\max} 和最小值 X_{\min} 。负荷波动性按式 (5) 计算：

$$f_t = \max \left\{ \left| \frac{X_{\max} - X_f}{X_f} \right|, \left| \frac{X_{\min} - X_f}{X_f} \right| \right\} \quad (5)$$

6.3 检定结果的处理

检定合格的力标准机发给检定证书。对检定不合格的力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

检定记录格式

液压式力标准机检定记录格式

使用单位：		力标准机型号、规格、编号：					检定日期：				
制造单位：		室温： ℃		湿度： %		检定地点：					
F (压, 拉) (N, kN, MN)	X_{01}	X_{02}	X_{03}	X_0	R	X_{120}	X_{240}	X	X_s	δ	
压向工作台水平度：		主体部分机座水平度：			测力部分机座水平度：						
初负荷鉴别力：		最大负荷鉴别力：			30 s 负荷波动性：						
备注：											
标准设备：		标准设备的准确度等级：									
检定依据：JJG 1117—2015 《液压式力标准机》											
结论：经检定，认为 _____，允许作 _____ 级使用，有效期 _____ 年，发给 _____ 号证书。											
加预负荷 _____ 次，每次到 _____				；转角加预负荷 _____ 次，每次到 _____				检定员： _____ 核验员： _____			

附录 B

检定证书/检定结果通知书内页格式

B.1 检定证书/检定结果通知书第 2 页格式

证书编号 ××××××-××××

检定机构授权说明				
检定环境条件及地点:				
温 度	℃	地 点		
相对湿度	%	其 他		
检定使用的计量(基)标准装置				
名 称	测量范围	不确定度/准确 度等级/最大 允许误差	计量(基)标准 证书编号	有效期至
检定使用的标准器				
名 称	测量范围	不确定度/准确 度等级/最大 允许误差	检定/校准证书 编号	有效期至

第×页 共×页

B.2 检定证书检定结果页格式

证书编号 ××××××-××××

检 定 结 果

测量范围：

表 1

检定点 kN	力值重复性 %	力值示值误差 %

- 通用技术要求：
- 初负荷鉴别力：
- 最大负荷鉴别力：
- 30 s 负荷波动性：
- 机座水平度（首次检定）：
- 压向工作台水平度（首次检定）：

以下空白

B.3 检定结果通知书检定结果页格式

证书编号 ××××××-××××

检 定 结 果

测量范围：

表 1

检定点 kN	力值重复性 %	力值示值误差 %

- 通用技术要求：
- 初负荷鉴别力：
- 最大负荷鉴别力：
- 30 s 负荷波动性：
- 机座水平度（首次检定）：
- 压向工作台水平度（首次检定）：

不合格项：
以下空白

中 华 人 民 共 和 国
国 家 计 量 检 定 规 程
液 压 式 力 标 准 机

JJG 1117—2015

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(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

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 字数 20 千字
2015年11月第一版 2015年11月第一次印刷

*

书号: 155026·J-3055 定价 18.00 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

JJG 1117-2015