



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××—××××

基于“互联网+”的力传感器校准方法

Calibration Method of Force Transducers Based on "Internet +"

(征求意见稿)

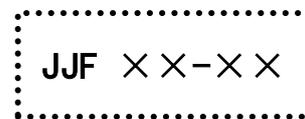
2022-×-×发布

2022-×-×实施

国家市场监督管理总局 发布

基于“互联网+”的 力传感器校准方法

Calibration Method of Force Transducers Based
on "Internet +"



归口单位：全国力值硬度重力计量技术委员会

主要起草单位： 无锡市检验检测认证研究院
江苏省计量科学研究院
湖南省计量检测研究院

参加起草单位： 中国计量科学研究院
湖北省计量科学研究院
无锡市瑞丰计量科技有限公司

本规范委托全国力值硬度重力计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

赵晓兵（无锡市检验检测认证研究院）

陈 力（江苏省计量科学研究院）

陈红江（湖南省计量检测研究院）

参加起草人：

吴书清（中国计量科学研究院）

胡 翔（湖北省计量科学研究院）

殷 勇（无锡市瑞丰计量科技有限公司）

目 录

1 引言	IV
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和定义	(1)
4 概述	(1)
5 结构和功能	(1)
5.1 校准运行管理平台	(2)
5.2 结构	(2)
5.3 系统功能和要求	(2)
5.4 数据处理	(3)
5.5 数据保密和安全性	(3)
6 质量控制	(4)
6.1 内部质量监控	(4)
6.2 记录	(4)
6.3 测量和检测设备的核查	(4)
6.4 校准设备期间核查	(4)
6.5 盲样测试	(4)
7 校准流程	(4)
7.1 登录系统	(4)
7.2 校准前准备	(4)
7.3 校准	(5)
附录 A 基于“互联网+”的力传感器量值比对方案	(6)
附录 B 基于“互联网+”的力传感器量期间核查方案	(12)
附录 C 基于“互联网+”的力传感器稳定性考核方案	(16)

引 言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》规定的规则编写。

基于互联网+的力传感器校准通过运用互联网+、物联网、大数据、云平台等科技手段，将计量检测技术和信息化技术深度融合形成“智慧计量”，采取基于“互联网+校准”的形式，实现校准样品的数字化、校准数据的远程传输、校准数据的平台化、校准实施扁平化、校准全过程的监控等。

本规范为首次发布。

基于“互联网+”的力传感器校准方法

1 范围

本校准方法适用于具有数据无线传输功能的力传感器的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1001-2011	通用计量术语及定义
JJF 1011-2006	力值与硬度计量术语及定义
JJF 1059.1—2012	测量不确定度评定与表示
JJF 1117-2010	计量比对规范
JJG 391-2009	力传感器
JJG144-2007	标准测力仪
JJG455-2000	工作测力仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和定义

3.1 数据无线传输 data wireless transmission

将力传感器测得的数据采用无线方式传输到远程显示器（例如手机 APP），从而实现远程监控的目的。

3.2 数据采集模块 data collection modular

将力传感器输出信号进行采集，同时转换为数字信号并进行无线传输的模块。

3.3 信息和通信技术 information and communication technology

信息和通信（以下简称 ICT）技术是应用技术来收集、存储、检索、处理、分析和发送信息。它包括软件和硬件，例如：智能手机、手持设备、笔记本电脑、台式电脑、摄像机、人工智能及其他。

3.4 云平台 cloud platform

云平台是指可对用户提供校准所需的网络和存储等功能的软件和硬件资源。

3.5 移动终端软件 mobile terminal software

移动终端软件是指校准中所使用的移动终端中的操作软件，如手机 APP 等，用于提供用户登录、设备连接、数据采样、数据计算和数据上传等功能。

3.6 校准运行管理系统 calibration operation management system

校准运行管理系统指实验室对校准全要素和全过程进行管理的 PC 端系统。

3.7 信息录入设备

信息录入设备是指对被检样品和标准装置通过扫码方式获取信息的设备。

4 概述

基于互联网+的力传感器主要是采用力传感器与智能数据采集模块相连，将实测数据进行无线传输并实时同步到移动终端软件，通过互联网实现移动终端软件、云平台之间的数据同步传输及协同共享。

5 结构、用途和功能

5.1 结构

基于“互联网+”的力传感器主要由力传感器、智能数据采集模块、移动终端软件、云平台 and 校准运行管理系统等组成，其主要组成结构如图 1 所示。

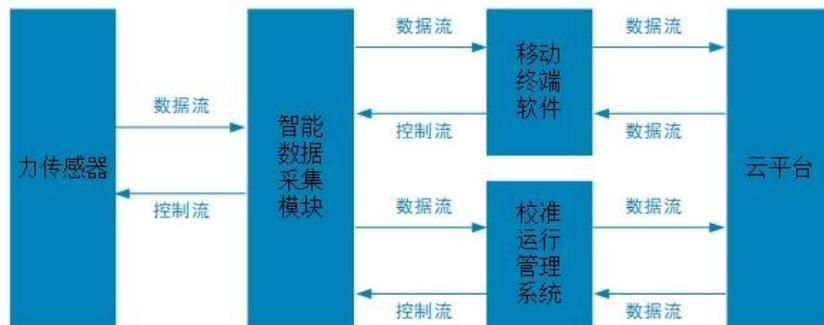


图 1 组成结构示意图

5.2 用途

5.2.1 力传感器

力传感器实时将力的量值转换为相关电信号输出至数据采集模块。

5.2.2 智能数据采集模块

智能数据采集模块采用数据无线传输技术，实时采集力传感器的数据并进行加密处理，上传至云平台与移动终端软件。

5.2.3 移动终端软件

移动终端软件通过连接智能数据采集模块实时采集力传感器的数据实时传输到云平台且，不可编辑更改力传感器的数据，并接受云平台自动处理后的数据结果；也可依据技术规范的方法对数据进行自动处理和计算形成电子原始记录。

5.2.4 云平台

云平台是整套系统的交互枢纽，通过互联网实现移动终端软件、云平台、校准运行管理系统之间的数据同步传输及协同共享。

5.2.5 校准运行管理系统

校准运行管理系统可通过互联网与云平台保持同步，实时获取校准数据，按照技术规范对数据进行处理及分析。具有用户身份管理、用户权限管理、样品管理、标准器管理、数据分析和处理能力等功能，对校准过程进行全程实时跟踪和监控，对数据进行智能分析，从而实现在线、远程开展校准工作。

5.3 系统功能和要求

5.3.1 系统应具有下列功能：

- a) 校准人员登录功能；
- b) 样品编号手工输入或扫码录入功能；
- c) 设定样品最大量程，避免过载功能；
- d) 具有数据自动采集、实时传输功能；
- e) 实时显示自动采集数据的数值；
- f) 具有记录原始记录数据和力值与时间曲线（关系函数）的存储能力；
- g) 时钟功能，保证试验时间来源的准确性；

5.3.2 系统基本要求

- a) 系统采集的数据应准确，其误差应符合检测设备精度的要求。
- b) 系统及相应的接口软件不得有修改、键盘输入校准数据，必须保证校准数据的真实性。
- c) 系统软件也应具备校准过程数据的保存功能，采集的数据采集后均应实时上传到 PC 系统。
- d) 系统软件进行局部修改或增添功能时，应对其适用性进行测试，并不得违反本规程的规定。

5.3.3 显示要求

系统应能实时显示以下（不限于）内容：

- a) 校准时间；
- b) 力值数值或力值与时间曲线图；
- c) 加荷速度；

d) 校准项目。

5.3.4 检索查询要求

系统至少可检索查询以下（不限于）内容：

- a) 试验时间；
- b) 力值数值或力值与时间曲线图；
- c) 加荷速度；
- d) 校准项目；
- e) 可通过检测日期、样品编号查询采集的数据。

5.4 数据处理要求

5.4.1 力值校准数据的即时处理。

5.4.2 自动采集的数据必须即时传输到移动终端软件，移动终端软件应直接进行误差计算、结果评定。

5.4.3 自动采集的数据必须即时传输到校准运行管理云系统、通过校准运行管理云平台编制校准证书。

5.4.4 通讯或电脑故障，所采集的数据应保存在数据采集系统中，一旦故障排除，数据应立即按本条款上述要求上传。

5.5 数据保密和安全性要求

智能数据采集模块应具有设置密码、权限等方法进行必要的保护，防止数据的外泄、篡改和丢失。实验室应制定相应的措施，确保校准全过程的数据及客户信息等得到保护，确保电子数据传输的可靠、准确，以及数据电子存储的完整性和安全性。实验室人员应对在实施实验室活动过程中获得或产生的所有信息保密，法律要求除外。

6 质量控制

6.1 内部质量监控

实验室需制定质量监控计划，持续监控测量过程以确保测量结果是准确可靠。

6.2 记录

记录是电子数据方式存储，也可以打印书面记录。记录应为已完成的活动或达到的结果提供客观准确的客观证据。

6.3 测量和检测设备的核查

实验室定期由同一（组）操作人员，使用不同的仪器设备，在尽可能一致的校准状态、校准条件和采用相同的校准方法，对同一样品进行校准。

6.4 校准设备期间核查

对于关键设备需要利用期间核查以维持设备校准状态的可信度。

6.5 盲样测试

利用经过上级实验室校准过的标准测力仪对系统开展内部质量监控。

7 校准流程

7.1 登录系统

实验室登录指定网站进行注册登记，创建账号用户名和系统登录密码，按规定要求填写相关必要信息。

7.2 校准前准备

7.2.1 校准前必须将样品系统通电预热；

7.2.2 将力传感器和智能模块连接，开启移动终端软件登录，通过数据无线连接智能模块；

7.2.3 用信息录入设备扫描标识码录入标准装置和被检样品信息；

7.3 校准

7.3.1 按 JJG 391-2009《力传感器》检定规程规定的要求和方法对样品进行校准；

7.3.2 校准完毕后，通过校准运行管理系统下载校准数据，并自动处理数据，形成电子原始记录；

7.3.3 检定员对电子原始记录进行确认，系统自动编制证书。

附录 A

基于“互联网+”的力传感器量值比对方案(示例)

1 目的

依据 JJF 1117-2010《计量比对规范》文件要求, 对全国/省已授权开展测力仪项目的计量机构(包括拟建立该项计量标准的技术机构)的检定/校准能力量值比对和考核。比对运用互联网+、物联网、大数据、云平台等科技手段, 将计量检测技术和信息化技术深度融合形成“智慧计量”, 采取基于“互联网+比对”的形式, 实现: 比对样品的数字化、比对数据的远程传输、比对数据的平台化、比对实施扁平化、比对全过程的监控。

为了客观、公正、科学地判定各实验室对测力仪的检定/校准能力, 确保各实验室检定人员在“相同的参考条件”下参与并完成测力仪的量值比对工作, 依据 JJF1117-2010《计量比对》及 GB/T15483.1-1999《利用实验室间比对的能力验证 第 1 部分: 能力验证计划的建立和运作》, 制定本比对方案。

2 比对的技术依据

JJG144-2007	《标准测力仪检定规程》
JJG455-2000	《工作测力仪检定规程》
JJF 1033-2008	《计量标准考核规范》
JJF1069-2012	《法定计量检定机构考核规范》
JJF 1059.1-2012	《测量不确定度评定与表示》
JJF1117-2010	《计量比对规范》

GB/T15483.1-1999《利用实验室间比对的能力验证 第 1 部分: 能力验证计划的建立和运作》

3 对参加比对实验室的要求

3.1 主导实验室

××研究院为量值比对主导实验室, 主持比对工作。主要任务为:

- a) 提出比对方案;
- b) 准备比对样品, 确保比对样品数据稳定可靠;
- c) 组织实施;
- d) 收集整理各参比实验室试验数据, 形成量值比对总结报告;
- e) 向组织单位和归口单位提交对比总结报告;

f) 遵守并执行保密规定。

3.2 参比实验室

3.2.1 已具备相应能力并自愿报名参加比对的实验室。

3.2.2 参加比对实验室的要求：

a) 参比实验室所使用标准器以及检定方法应符合 JJG144-2007《标准测力仪检定规程》/JJG455-2000《工作测力仪检定规程》的要求；

b) 对于已经建标的实验室应安排持有该项目检定员证的人员参加比对；

c) 按时提交所需材料；

d) 参比实验室应按时按序完成比对；

e) 遵守并执行保密规定。

4 比对用样品的选择及样品信息

4.1 比对样品的选择

比对，主导实验室选用的样品为测力仪（由力传感器、智能模块、传输系统三部分组成）。比对前，主导实验室将对该样品的稳定性进行考核。比对期间，主导实验室对该样品的计量性能实施全程监控。

4.2 比对样品信息

4.2.1 标准测力仪

标准测力仪主要技术参数及信息需包含如下信息：

传感器：量程、型号、编号、生产厂家。

智能模块：型号、编号、生产厂家。

4.2.2 工作测力仪

工作测力仪主要技术参数及信息：

传感器：量程；型号；编号；生产厂家。

智能模块：型号；编号；生产厂家。

4.3 比对系统

比对系统由比对样品、专用 APP、比对管理云系统和比对数据管理 PC 系统等组成。比对样品采用高精度力传感器与智能数据采集模块相连，将实测数据实时无线同步到 APP，通过互联网实现 APP、云平台、主导实验室之间的数据同步传输及协同共享，从而实现能在线、远程开展比对工作。云平台具有完善安全体系，对数据进行多重保护，

确保云端数据的安全可靠。

5、参考值的确定

由主导实验室确定比对的参考值，参照 JJG 144-2007《标准测力仪检定规程》/ JJG 455-2000《工作测力仪检定规程》，比对点应均匀分布，选择为以比对用测力仪测量范围上限值的各均匀分布测量点为准。

6、比对实施方案

6.1 比对方式

采用环形/花瓣形比对方式

6.2 比对日程

6.2.1 标准测力仪/工作测力仪

表一 比对时间表

参比实验室	时间（包括传递时间）
主导实验室	
比对实验室 1	

（比对样品最终返回主导实验室）

6.3 比对样品的交接及注意事项

6.3.1 参比实验室收到样品后，应及时对包装盒中的样品进行核对，包括测力仪型号规格，出厂编号，制造厂家，确认该比对样品是否正常。填好交接单（附件 4），一式三联，交接双方签字后各执一联，第三联随比对样品传递。

6.3.2 完成比对后，参比实验室应确保按方案规定比对时间将比对样品移交至下一站参比实验室。每组最后一家实验室在完成比对后，将样品送至主导实验室。

6.3.3 样品在整个比对过程中要轻拿轻放，避免磕碰、跌落等。

6.3.4 在比对过程中，比对样品若发生物理等机械性能损伤及其它异常情况或事故，应及时与主导实验室比对技术负责人联系，由主导实验室比对技术负责人根据问题的实际情况做出相应的处理意见。对于重大问题，主导实验室比对技术负责人应与有关参比实验室协商，共同做出相应的技术处理决定。

7 比对实施计划

7.1 保密规定

在比对报告尚未正式公布之前，主导实验室、所有参比实验室的相关人员均应对参

比结果保密，不得出现任何数据串通，不得泄露与比对结果有关的信息，以确保比对数据的严密与公正。

7.2 比对系统

在比对报告尚未正式公布之前，主导实验室、所有参比实验室的相关人员均应对参比结果保密，不得出现任何数据串通，不得泄露与比对结果有关的信息，以确保比对数据的严密与公正。

8 比对试验方法

8.1 比对的试验方法标准测力仪组参照 JJG 144-2007《标准测力仪检定规程》，工作测力仪组参照 JJG 455-2000《工作测力仪检定规程》执行，比对项目为示值误差和重复性。考察各参比实验室的检定水平和校准能力。

8.2 各参比实验室采用统一电子原始记录，各参比实验室按规程规定方法进行比对，电子原始记录自动计算示值误差和重复性。工作测力仪的示值误差用引用误差表示；标准测力仪的示值误差用相对误差表示。

8.3 能力验证计划要求实验室分别参照 JJG 144-2007《标准测力仪检定规程》和 JJG 455-2000《工作测力仪检定规程》规定的检定方法，对标准测力仪/工作测力仪测量上限的各测量点进行检测，检测时以标准装置上的整数点的示值为依据，在被检测力仪上读取示值。

8.4 标准测力仪/工作测力仪重复检测次数按量值比对方案规定次数要求。

8.5 试验要求

8.5.1 试验请先仔细检查标准装置，确保标准装置工作状态正常；标准测力仪/工作测力仪校准装置的重复性、示值误差等技术指标符合检定规程的要求，并将示值测量结果填入原始记录。

8.5.2 标准测力仪的示值误差和重复性误差保留小数点后两位数字，工作测力仪的示值误差和重复性误差保留小数点后一位数字。

8.5.3 按照 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》的要求进行各测量点校准结果的测量不确定度评定，并编写测量不确定度报告和此次试验的重复性报告。测量不确定度（ U ）采用扩展不确定度（取 $k=2$ ），评定结果“%”为单位，有效位数与该测量点示值误差的校准结果保持一致。

8.6 比对试验对各测量点的平均值进行量值比对。比对出具校准证书（校准报告）1份，校准证书给出的相对扩展不确定度（ $k=2$ ，保留两位有效数字）。并且附带不确定度评

定报告，各参比实验室在不确定度评定时应考虑根据各自的测量方法带来的不确定度分量，具体数值由参比实验室通过实验获得。

9 实验室需提交的材料

9.1 比对前参比实验室网上报名填写相关信息。

9.1.1 基本信息表

9.2 比对结束后参比实验室网上提交的材料。

9.2.1 网上提交测量结果不确定度评定报告。

9.3 比对结束后需提交的纸质材料。

9.3.1 基本信息表

9.3.2 标准器最新的有效溯源证书（复印件）；

9.3.3 比对项目原始记录并签字盖章；

9.3.4 比对项目校准证书；

9.3.5 比对项目测量结果不确定度评定报告；

各参比实验室在比对结束次日起××个工作日内将比对结果材料以快件方式寄至主导实验室。

10 比对总结报告的内容

10.1 比对结果的判定原则

依据 GB/T15483.1-1999《利用实验室间比对的能力验证 第1部分：能力验证计划的建立和运作》，以 E_n 值作为比对试验结果的判定依据：

$$E_n = \frac{x - X}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

U_{lab} ——参加比对实验室测量结果的不确定

U_{ref} ——参考实验室指定值的不确定度；

x ——参加比对的实验室的测量结果；

X ——参考实验室的指定值。

当 $|E_n| \leq 1$ 为满意， $|E_n| > 1$ 为不满意。

10.2 比对报告将如实记录比对试验的实际情况，并对各参比实验室的检测装置和人员技术的状况做出恰当的描述。

10.3 主导实验室整理各参加能力验证实验室的实验数据和比对结果，形成比对总结报

告讨论稿，经各参比实验室讨论后形成比对总结报告。并提交给组织部门和归口单位批准。

比对总结报告中将包含以下内容：

- a) 比对结果；
- b) 样品的参考值；

附录 B

基于“互联网+”的力传感器量期间核查方案

基于“互联网+的”标准测力仪（示例）

计量标准名称		基于互联网+的标准测力仪							
核查对象	编号	设备名称	型号规格	测量范围	准确度/不确定度	出厂编号	本所自编号		
	①	标准测力仪	50kN	(0~50) kN	0.1 级	---	---		
核查标准	对应编号	设备名称	型号规格	测量范围	准确度/不确定度	出厂编号	本所自编号		
	①	力标准机	---	(1~60)kN	±0.03%	---	---		
核查方法	传递核查								
核查参数和量程	对应编号	1		2		3		4	
		量程	参数	量程	参数	量程	参数	量程	参数
	①	(0~50) kN	15 kN	(0~50) kN	40 kN				
核查时间									

期间核查原始记录

第 1 页 共 1 页

被核查对象	名称	标准测力仪	型号规格	50kN	出厂编号	---
	生产厂	---	分度值	/	自编号	---
	测量范围	(0~50)kN		准确度 /不确定度	0.1 级	
核查标准	名称	力标准机	型号规格	---	出厂编号	---
	生产厂	---	分度值		自编号	---
	测量范围	(1-60)kN		准确度 /不确定度	±0.03%	
	名称		型号规格		出厂编号	
	生产厂		分度值		自编号	
	测量范围			准确度 /不确定度		
	名称		型号规格		出厂编号	
	生产厂		分度值		自编号	
测量范围			准确度 /不确定度			
核查方法	传递核查 参照期间核查实施指南					
核查参数和量程	核查参数和量程： 力值选取全量程的 30%和 80%两点进行。 核查过程简要描述： 选用标准测力机对标准测力仪进行检测。					
判定结论	检定校准数据	核查数据	最大允许误差 /不确定度	符合性判断	稳定性判断	核查结论
	15 kN		±0.1%			
	40 kN		±0.1%			
核查人员			复核人员		核查日期	

基于“互联网+”的力传感器量期间核查方案

基于“互联网+的”工作测力仪（示例）

计量标准名称		基于互联网+的标准测力仪							
核查对象	编号	设备名称	型号规格	测量范围	准确度/不确定度	出厂编号	本所自编号		
	①	工作测力仪	1000N	(0~1)kN	---	---	---		
核查标准	对应编号	设备名称	型号规格	测量范围	准确度/不确定度	出厂编号	本所自编号		
	①	砝码	---	---	---	---	---		
核查方法	传递核查								
核查参数和量程	对应编号	1		2		3		4	
		量程	参数	量程	参数	量程	参数	量程	参数
	①	(0~1) kN	0.3kN	(0~1) kN	0.8 kN				
核查时间									

期间核查原始记录

第 1 页 共 1 页

被核查对象	名称	工作测力仪	型号规格	1kN	出厂编号	---
	生产厂	---	分度值	/	自编号	---
	测量范围	(0~1)kN		准确度 /不确定度	---	
核查标准	名称	砝码	型号规格	---	出厂编号	---
	生产厂	---	分度值		自编号	---
	测量范围	(1-60)kN		准确度 /不确定度	±0.03%	
	名称		型号规格		出厂编号	
	生产厂		分度值		自编号	
	测量范围			准确度 /不确定度		
	名称		型号规格		出厂编号	
	生产厂		分度值		自编号	
测量范围			准确度 /不确定度			
核查方法	传递核查 参照期间核查实施指南					
核查参数和量程	核查参数和量程： 力值选取全量程的 30%和 80%两点进行。 核查过程简要描述： 选用砝码对工作测力仪进行检测。					
判定结论	检定校准数据	核查数据	最大允许误差 /不确定度	符合性判断	稳定性判断	核查结论
	0.3 kN		---			
	0.8 kN		---			
核查人员			复核人员		核查日期	

附录 C

基于“互联网+”的力传感器稳定性考核方案

比对前，主导实验室对该样品的稳定性进行考核。选一台稳定的力标准机作为对象，每隔一段时间（一个月），用比对样品进行检测， $n=10$ 次，取其算术平均值作为该组的测量结果。共观测 $m=4$ ，比对传递标准的稳定度数据如下表：

表 4、传递标准的稳定度数据（下列测得值为平均值，为折算保真，保留 2 位小数）					
第 1 循环 比对负荷点	第 1 环始测值(N)		第 1 环终测值(N)		第 1 环 稳定度
	(1) 年月日		(2) 年月日		
(kN)	℃	折算至 20.0℃	℃	折算至 20.0℃	(%)
第 2 循环 比对负荷点	第 2 环始测值(N)		第 2 环终测值(N)		第 2 环 稳定度
	(2) 年月日		(3) 年月日		
(kN)	℃	折算至 20.0℃	℃	折算至 20.0℃	(%)
第 3 循环 比对负荷点	第 3 环始测值(N)		第 3 环终测值(N)		第 3 环 稳定度
	(3) 年月日		(4) 年月日		
(kN)	℃	折算至 20.0℃	℃	折算至 20.0℃	(%)
全程汇总 比对负荷点	始测值(N)		终测值(N)		全 程 稳定度
	(1) 年月日		(4) 年月日		
(kN)	℃	折算至 20.0℃	℃	折算至 20.0℃	(%)

结论：考核结果表明该样品的计量稳定性满足比对传递标准的要求。