

中华人民共和国工业和信息化部 发布

**20\*\*－\*\*－\*\*实施**

**20\*\*－\*\*－\*\*发布**

**型砂热湿拉强度试验仪校准规范**

Calibration Specification for Hot Wet

Sand Tensile Strength Tester

（报批稿）

JJF（机械）1039-2020

**中华人民共和国工业和信息化部**

**机械计量技术规范**



**JJFZ(机械)001—2018**



**JJFZ**（机械）**001-2018**

**型砂热湿拉强度试验仪**

**校准规范**

Calibration Specification for Hot Wet

Sand Tensile Strength Tester

归 口 单 位：全国机械汽车专业计量技术委员会

起 草 单 位：机械工业洛阳计量测试中心站

参加起草单位：第一拖拉机股份有限公司

本规范委托全国机械汽车专业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

张旭静 (机械工业洛阳计量测试中心站)

张秋阳 (机械工业洛阳计量测试中心站)

岳克锋 (第一拖拉机股份有限公司)

宁亚强 (第一拖拉机股份有限公司)

**目 录**

引言………………………………………………………………………………………（Ⅱ）

1 范围………………………………………………………………………………（1）

2 引用文件………………………………………………………………………（1）

3 概述……………………………………………………………………………（1）

4 计量特性………………………………………………………………………（2）

5 校准条件………………………………………………………………………（2）

6 校准项目和校准方法…………………………………………………………（3）

7 校准结果表达…………………………………………………………………（8）

8 复校时间间隔…………………………………………………………………（8）

附录A 测量结果的不确定度评定………………………………………………（9）

附录 B 校准记录格式………………………………………………………………… （13 ）

附录 C 有关数字指示（记录）仪表准确度等级的表示……………………………… （16 ）

**引 言**

本规范依据国家计量技术规范JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示技术规范》、JJG 74—2005《工业过程测量记录仪检定规程》、JJG 617—1996《数字温度指示调节仪检定规程》、JJF 1282—2011《电子式时间继电器校准规范》等编制。

本规范为首次发布。

型砂热湿拉强度试验仪校准规范

1. **范围**

本规范适用于型砂热湿拉强度试验仪的校准。

1. **引用文件**

本规范引用了下列文件。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

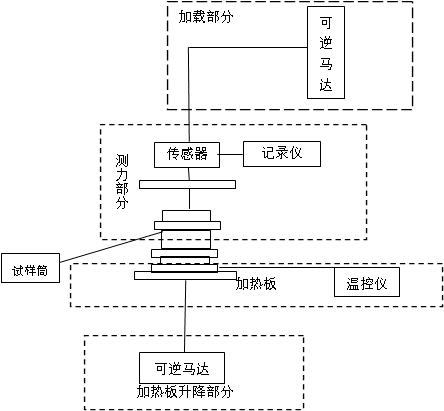
JJG 74—2005 工业过程测量记录仪检定规程

JJG 617—1996 数字温度指示调节仪检定规程

JJF 1282—2011 电子式时间继电器校准规范

1. **概述**

热湿拉强度是指型砂加热后形成高水层处的抗拉强度。测试时，将制好的试样连同试样筒一起放到主机上，对试样底部进行加热（320℃,20s左右），使试样受热面积成一定厚度的干砂层（4mm左右）及水分凝结区，然后对其加载进行拉断试验，测出该处的抗拉强度值。工作原理图如下：



热湿拉强度试验仪原理示意图

1. **计量特性**

4.1 记录仪的基本误差

4.1.1 仪表的基本误差按准确度等级划分，应不超过表1规定。

1. **仪表准确度等级与最大允许误差**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 准确度等级 | 最大允许误差/%*FS* | | | |
| 模拟指示 | 模拟记录 | 数字指示 | 数字记录 |
| 0.1 | - | - | ±0.1 | ±0.1 |
| 0.2 | ±0.2 | ±1.0 | ±0.2 | ±0.2 |
| 0.5 | ±0.5 | ±1.0 | ±0.5 | ±0.5 |
| 1.0 | ±1.0 | ±1.5 | ±1.0 | ±1.0 |

1. *FS*为仪表的量程。当仪表的标尺为线性标尺时，*FS*的单位为标尺标记的计量单位；当仪表的标尺为非线性标尺时，*FS*的单位为仪表输入信号的计量单位。
2. 有关数字指示（记录）仪表准确度等级的表示见附录C。

4.1.2 指示回差应不超过模拟指示最大允许误差绝对值的80％。记录回差应不超过模拟指示最大允许误差绝对值的80％。

4.2 数显温控仪的基本误差

数显温控仪的允许基本误差的表示方法见公式（1）

（1）

式中：

— 允许基本误差（℃）（应化整到末位数与分辨力相一致）；

— 准确度等级，选取数为0.1，0.2，0.3，0.5，1.0 ；

*FS* — 仪表的量程，即测量范围上、下限之差（℃）。

4.3 时间继电器的延时整定最大允许误差

a) 数字时间继电器的延时整定最大允许误差：±（1％整定值+150ms）；

b) 模拟时间继电器的延时整定最大允许误差：±（10％满刻度盘+150ms）。

4.4 加热板上温度的最大允许误差

最大允许误差：±10℃

1. 校准条件
   1. 环境条件

5.1.1 环境温度：20℃±5℃

5.1.2 相对湿度：45％～75％

* 1. 试验仪的供电电源

电压变化不超过额定值的±1％；频率变化不超过额定值的±1％。

* 1. 标准器及其它设备

5.3.1 工作砝码：等级为M3以上的热湿拉校准砝码1套，等级为M3以上的常温湿拉校准砝码1套。

5.3.2 直流电位差计：误差小于被检仪表允差的0.2，其输出阻抗不能大于100Ω。

5.3.3 秒表：分辨力为0.1s的秒表。

5.3.4 表面热电偶：精度不低于Ⅱ级。

5.3.5 绝缘电阻表：直流电压为500V，10级的绝缘电阻表。

1. 校准项目和校准方法
   1. 校准项目

6.1.1 记录仪的校准

6.1.2 数显温控仪的校准

6.1.3 时间继电器的校准

6.1.4 加热板上温度的校准

6.1.5 绝缘电阻的校准

6.2 校准方法

6.2.1 外观

a) 仪表的外形结构应完好。仪器及配套仪表应有下列标志：仪器名称、型号、制造

厂、出厂编号及制造年月等主要标志。

b) 仪器各紧固件应牢靠，仪器控制箱与传感器、电热板之间的接插件应紧密配合，

接触良好。

c) 记录仪的标尺上数字与符号应鲜明、清晰、不应玷污和残缺。数字指示的仪表不

应有缺笔画现象。运行时记录的曲线，不应有断线、漏打、乱打和打点不清。记录纸上打印点的分散度不应超过标尺长度的0.5％。不应有记录纸脱出、歪斜、褶皱或扯破。

d) 数显温控仪外露部件（端钮、面板、开关等）不应松动、破损；数字指示面板不

应有影响读数的缺陷。仪表显示值应清晰、无叠字、亮度应均匀，不应有不亮、缺笔画等现象；小数点和极性、过载的状态显示应正确。

e) 时间继电器结构应完整，无影响正常工作的机械损伤，按键、开关灵活可靠，触

点工作正常，表示整定时间的刻度盘或数字应清晰、完整。

6.2.2 通电预热和调整

接通电源后，按生产厂规定的时间预热，如果没有明确规定，一般预热15min。具有

参考端温度自动补偿的仪表可预热30min,然后进行下面的校准。

对具有外部“调零”及“调满度”的仪表，允许在预热后进行预调。但在校准过程中

不允许再调。

6.2.3 记录仪的校准

6.2.3.1 校准前的准备工作

a) 校准点的选择

校准点的选择一般应包括上、下限值在内，不少于5个点。模拟指示的仪表，校准点应在标尺有数码的标记上（即主刻度）。

b) 对标尺和调整灵敏度及阻尼（有些模拟指示的仪表）

划线或打点记录仪表，指示标尺与记录标尺的下限值或上限值不一致时，校准前

允许调整；指示指针应能越过仪表标尺上、下限值标记到达限位位置，如不符合要求

也应予与调整。

通过调整放大器的灵敏度和阻尼调整器，使仪表的动态特性处在临界状态附近（即不能有拖笔和摆动超过三个“半周期”的现象）。

6.2.3.2 指示基本误差的校准

a) 模拟指示的仪表

校准时，将变换量程开关置于大量程（0～25kPa）处，把1个常温湿拉标准砝码座和4个常温湿拉校准砝码依次放置吊架底板上，并读出记录仪对应的值；然后，依次递减砝码，读出记录仪上的值（上行程时下限值不校准，下行程时上限值不校准）。

将变换量程开关置于小量程（0～5kPa）处，当温度上升至320℃时，把1个热湿拉标准砝码座和4个热湿拉标准砝码依次放置吊架底板上，并读出记录仪对应的值；然后，依次递减砝码，读出记录仪上的值（上行程时下限值不校准，下行程时上限值不校准）。后续校准的仪表可如此进行一个循环的校准。如果型砂热湿拉强度试验仪不进行常温湿拉强度测试，可以只校准热湿拉强度。

记录仪基本误差（包括模拟指示和记录），按公式（2）计算：

（2）

式中：

— 上（下）行程时的指示或记录基本误差，采用仪表标尺标记的计量单位；

— 仪表被检点标尺标记的量值；

— 标准器示值（应将其换算成仪表标尺计量单位所对应的量值）。

b) 数字指示的仪表

方法同模拟指示仪表的校准方法，从下限开始依次增加砝码，读取仪表相应的显示值，直至上限；然后依次减少砝码，读取仪表相应的显示值，直至下限。下限值只

进行下行程的校准，上限值只进行上行程的校准。

基本误差按公式（3）计算：

（3）

式中：

— 上（下）行程时的指示或记录基本误差，采用仪表显示值的计量单位；

— 仪表显示值；

— 标准器示值（应将其换算成仪表显示值计量单位所对应的量值）；

— 仪表显示的分辨力。＋、－符号应与前2项的计算结果的符号相一致。

c) 误差计算过程中数据处理原则

在相应的误差计算过程中，小数点后保留的位数应以舍入误差小于仪表最大允许误差的1／10～1／20为限（相当于比最大允许误差多取一位小数）。数字指示和记录的仪表，在校准结果的处理中应将误差的末位修约到与仪表的显示分辨力保持一致。

6.2.3.3记录基本误差的校准

a) 模拟记录的仪表。校准应在有数字的记录标尺刻线上进行，按6.2.3.2中的方法进行校准。

b) 数字记录的仪表。按6.2.3.2中的b)方法进行校准。

6.2.3.4 回差的校准

模拟指示和记录的仪表在基本误差的校准过程中已包含了回差的校准。回差的计算为：同一测量循环中上、下行程标准器示值之差，用绝对值表示。还须将电量值换算成仪表标尺标记计量单位的量值。

6.2.4 数显温控仪的校准

6.2.4.1 校准点的选择

校准点不应少于5点，一般应选择包括上限、下限、320℃在内的，原则上整十或整百摄氏度点。

6.2.4.2 校准方法

从下限开始增大输入信号（上行程时），分别给仪表输入各被检点温度所对应的标称电量值，读取仪表相应的指示值，直至上限；然后减小输入信号（下行程时），

分别给仪表输入各被检点温度所对应的标称电量值，读取仪表相应的指示值，直至下限。下限值只进行下行程的校准，上限值只进行上行程的校准。

用同样的方法重复测量一次，取二次测量中误差最大的作为该仪表的最大基本误差。

6.2.4.3 基本误差的计算

基本误差按公式（4）计算：

（4）

式中：

— 换算成温度值的基本误差（℃）；

— 仪表显示的温度值（℃）；

— 标准仪器输入的电量值所对应的被检温度值（℃）；

— 对具有参考端温度自动补偿的仪表，表示补偿导线20℃时的修正值（mV）；不具有参考端温度自动补偿的仪表为0；

— 被检点ti的电量值—温度变化率（mV/℃,Ω/℃）；

—表示仪表显示的分辨力（℃）。﹢、－符号应与前2项的计算结果的符号相一致。

6.2.4.4 换算和数据化整

由电量值换算成温度值时，的最后结果应按数据修约规则化整到末位数与仪表的分辨力相一致。

在读取电量值及相应的误差计算中，小数点后应保留的位数以舍入误差小于仪表允许误差的1/10～1/20为限。

6.2.5 时间继电器的校准

a) 校准点优选值见表2

表2 校准点优选值

|  |  |
| --- | --- |
| 模拟式校准点 | 10s 20s 30s 40s 50 60s |
| 数字式校准点 | 除模拟值外另增加由数字9组成的整定值：9s 99s |

b)将时间继电器设置到需要校准的整定值上，同时启动时间继电器开关和秒表，时间继电器开始延时。整定时间结束，秒表所测值即为时间继电器整定时间的实际

值。保持整定值不变，连续测量3次，每次测量之间的间隔时间应大于2.5s,按公式（5）、(6)计算延时整定误差。

（5）

（6）

式中：

— 单次测量值，s;

— 3次测量值的平均值，s;

— 延时整定误差，s;

— 延时整定值，s。

6.2.6 加热板上温度的校准

a)表面热电偶的感温元件在校准前应进行清洁处理，去掉氧化膜、油垢和灰尘等影响测温准确度的物质。当感温元件的测量端有氧化膜覆盖时，可用浸过煤油的脱脂棉球蘸氧化铬擦磨测量端，然后再用航空煤油擦洗测量端2～3次，并用酒精棉球擦洗

测量端，直至测量端无任何污物为止。

b)将待校的加热板温度上升到所需要的校准点温度，其温度偏离不得超过±5℃，恒定后记下数显温控仪的温度。将表面热电偶的测量端放在加热板上，其测量端与热板的接触长度不得小于10mm，并将表面热电偶的测量端紧密地压在热板上，待测温记录仪的示值稳定后记下读数。重复上述步骤，校准点的读数不得少于2次。基本误差按公式（7）计算。

（7）

式中：

— 加热板上温度误差值；

— 加热板上被测温度示值；

— 加热板上实际温度值。

6.2.7 绝缘电阻的校准

在校准前，断开记录仪接地线，使全部电源开关处于接通状态。用额定直流电压500V的兆欧表测量供电回路、测量回路、机壳之间的电阻不应小于20MΩ。

1. **校准结果表达**

校准证书应至少包括以下信息：

a) 标题:“校准证书”；

b) 实验室名称和地址；

c) 进行校准的地点；

d) 证书的唯一性标识(如编号)，每页及总页数的标识；

1. 客户的名称和地址；

f) 被校对象的描述和明确标识；

g) 进行校准的日期,如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的

接受日期；

h) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

i) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；

j) 校准环境的描述；

k) 校准结果及其测量不确定度的说明；

l) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识；

m) 校准结果仅对被校对象有效的声明；

n) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

1. **复校时间间隔**

型砂热湿拉强度试验仪复校时间间隔一般为1年。送校单位也可根据被校试验仪的使用环境条件、使用频率以及使用部位的重要性自主决定复校时间。

附录A

测量结果的不确定度评定

* 1. **评定依据**

评定依据为JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》。

* 1. **被测仪表**

被测仪表为记录精度为±1％，型号为SQR的型砂热湿拉强度试验仪。

测量范围：0～1mV,允差：±0.01mV。

* 1. **测量环境**

温度(20±5)℃，湿度（45～75）%RH。

* 1. **测量标准**

校准时用等级为M3的热湿拉校准砝码作为测量标准。

* 1. **测量过程**

按6.2.3.2的校准方法校准。温度上升至320℃时，在测量范围内选择0.2mV，0.4mV，0.6mV，0.8mV，1mV五个校准点进行校准。

* 1. **数学模型**

校准记录仪基本误差时，测量误差的数学模型为：

式中：

—上（下）行程时的指示或记录基本误差，采用仪表标尺标记的计量

单位；

— 仪表被检点标尺标记的量值；

— 标准器示值（应将其换算成仪表标尺计量单位所对应的量值）。

* 1. **输入量的标准不确定度**
     1. 输入量的标准不确定度

的不确定度来源主要为测量重复性和仪表读数机构带来的读数误差。

* + 1. 测量重复性导致的标准不确定度采用A类方法进行评定。

在0.2mV处连续独立测量10次，获得一组测量列（mV）：0.203, 0.202, 0.203，0.202, 0.203，0.204, 0.203, 0.202, 0.204, 0.202。

平均值为 = 0.203 mV

单次实验标准偏差为 s = = 7.9mV

在0.4mV处连续独立测量10次，获得一组测量列（mV）：0.401, 0.402, 0.403，0.401, 0.403，0.401, 0.403, 0.402, 0.404, 0.403。

平均值为 = 0.402mV

单次实验标准偏差为 s = = 10.6mV

在0.6mV处连续独立测量10次，获得一组测量列（mV）：0.602, 0.602, 0.603，0.602, 0.603，0.601, 0.602, 0.602, 0.601, 0.602。

平均值为 = 0.602mV

单次实验标准偏差为 s = = 6.7mV

在0.8mV处连续独立测量10次，获得一组测量列（mV）：0.803, 0.802, 0.805，0.802, 0.803，0.802, 0.803, 0.802, 0.803, 0.803。

平均值为 = 0.803mV

单次实验标准偏差为 s = = 9.2mV

在1mV处连续独立测量10次，获得一组测量列（mV）：1.004, 1.005，1.005, 1.006，1.005，1.004, 1.006, 1.005, 1.005, 1.003。

平均值为 = 1.005mV

单次实验标准偏差为 s = = 9.2mV

* + - 1. 由仪表读数机构带来的读数误差导致的标准不确定度采用B类方法进行评定。

由仪表读数机构导致的读数误差区间半宽α一般为仪表允许误差的1/20～1/40，则：

α= ±0.01×1/20 = ±0.0005 mV

按均匀分布考虑，包含因子*k* =  ， = 0.0005/ = 2.9mV

* + - 1. 由于和彼此相互独立，所以

被测量是0.2mV时，mV

被测量是0.4mV时，mV

被测量是0.6mV时，mV

被测量是0.8mV时，mV

被测量是1mV时，mV

A.7.2 输入量的标准不确定度)

输入量 的不确定度主要来源于等级为M3的热湿拉校准砝码的不确定度。因环境温度引入的不确定度可以忽略不计。)可以采用B类方法进行评定,按均匀分布考虑,本例仪表各校准点的)分别为：

被测量是0.2mV时，)=1.2mV

被测量是0.4mV时，)=2.3mV

被测量是0.6mV时，)=3.5mV

被测量是0.8mV时，)=4.6mV

被测量是1mV时，)=5.8mV

* 1. **合成标准不确定度**
     1. 灵敏系数

数学模型 的灵敏系数：

* + 1. 合成标准不确定度的计算

输入量、相互间彼此独立，所以合成标准不确定度为

各校准点的合成标准不确定度为

8.5 mV 11.2 mV

8.1 mV10.6 mV

11.2 mV

* 1. **扩展不确定度的评定**

取*k*=2，扩展不确定度*U* =2

经计算和修约，测量结果的扩展不确定度为*U* =0.002mV～0.003 mV。

附录B

校准记录格式

送校单位： 型号： 出厂编号：

制造厂： 室温： 相对湿度：

校准用标准器： 校准日期：

1.外观检查

2．记录仪模拟指示、记录部分的校准结果

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 被检点 | | | | 标准器  示值（） | 基本误差  （ ） | 回程误差  （ ） |
| 仪表示值  （ ） | | 对应标称电量值  ( ） | |
| 上行程 | 下行程 | 上行程 | 下行程 |
| 指  示  部  分 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 记  录  部  分 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

3．记录仪数字指示、记录部分的校准结果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 标准器示值  （ ） | 对应的物理量值  （ ） | 仪表示值（ ） | | 基本误差  （ ） |
| 上行程 | 下行程 |
| 指  示  部  分 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 记  录  部  分 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

4．数显温控仪的校准结果

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被检点温度 | 相对应的  标准器读数 | 行程 | Ⅰ | Ⅱ | 误差 |
| 显示值 | 显示值 |
| ℃ | mV，Ω | ℃ | ℃ |
|  | | 上 |  |  |  |
| 下 |  |  |
|  | | 上 |  |  |  |
| 下 |  |  |
|  | | 上 |  |  |  |
| 下 |  |  |
|  | | 上 |  |  |  |
| 下 |  |  |
|  | | 上 |  |  |  |
| 下 |  |  |

5．时间继电器延时整定误差的校准结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 被测值（s） | 实际值（s） | 误差(s) |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

6．加热板上温度的校准结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 被测值（℃） | 实际值（℃） | 误差（℃） |
|  |  |  |
|  |  |  |

绝缘电阻:

测量结果的扩展不确定度*U* = ，*k*=2

校准员： 核验员：

附录C

有关数字指示（记录)仪表准确度等级的表示

仪表的最大允许误差与其准确度等级是密切相关的。数字指示（记录）仪表最大允许误差的表述方法有三种，相应的准确度等级表示如下。

数字指示（记录）仪表的最大允许误差的三种表述方法：

式中：

------ 最大允许误差；

------ 准确度等级；

------ 仪表量程；

------ 仪表分辨力；

------ 直接用物理量表述的最大允许误差。

第一种表述方法的仪表准确度等级以表示。

第二种表述方法的仪表准确度等级以表示，并在0.1,0.2,0.5,1.0中选取。当仪表的量化误差与其他因素引起的综合误差相比可略去时（一般取≥10），可简化为表示。

第三种表述方法的仪表不用准确度等级表示。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_