

# 大变形引伸计校准规范

## 编制说明

湖北省计量测试技术研究院

2023.11

# 《大变形引伸计校准规范》编制说明

## 一、编制规范的项目背景

### 1.任务来源

大变形引伸计广泛应用于工程建设、机械加工、智能制造、基础材料等各个工业门类中，是传统制造业向先进制造业升级发展过程中必不可少的基础保障设备，确保大变形引伸计量值的准确性对相关工业领域发展意义重大。大变形引伸计是应力应变检测中不可或缺的工具，主要用于测量非金属及形变量很大的塑性材料（变形量为 20mm~500mm 或更大），比如橡胶、塑料薄膜、电缆外套等产品，在拉力试验机中是一种十分常见的配件，其精确度、稳定性及可靠性对于材料物理特性的检测至关重要，对工程质量提升具有重大作用！

根据湖北省市场监督管理局办公室“鄂市监办量函[2023]18 号”《省市场监管局办公室关于印发 2023 年度第一批地方计量规范制修订计划的通知》，下达了《大变形引伸计校准规范》技术规范的制定任务，由湖北省计量测试技术研究院、湖北万测试验设备有限公司共同起草。在技术规范的制订过程中，工作小组对各种大变形引伸计进行多次校准试验，对大变形引伸计的功能要求、技术指标、校准方法等内容在参考了数个国家规范、国家标准、国际标准和美国标准的同时，确定了具体的标准仪器、校准项目和校准方法以及结果的不确定度评定方法。

### 2.目的和意义

大变形引伸计广泛应用于建筑建材、航空航天、机械制造、电线电缆、橡胶塑料、汽车制造、减震系统等行业的材料检验分析，是科研院校、大专院校、工矿企业、技术监督、商检仲裁等部门的常用测试设备。到目前为止，国内外还没有专门针对大变形引伸计的计量规程、规范和标准。在实际计量工作中，各计量技术机构对大变形引伸计进行校准时，采用的方法或参考的技术文件不尽相同，比如有的单位参照《JJG 762-2007 引伸计检定规范》或《JJG 139-2014 拉力压力和万能试验机检定规程》，然而 JJG 762-2007 只适用于小变形引伸计的校准，而 JJG 139-2014 并没有对大变形引伸计给出明确详细的校准方法，这就造成了大变形引伸计测量结果的准确性和可靠性无法得到有效保障。因此亟需制订专门的校准规范，以适应工业生产的迫切需要。

## 二、编制工作简况

《大变形引伸计校准规范》的编写工作基本按照预定计划执行，具体的起草过程如下：

1) 2023年4月，省局下达《《省市场监管局办公室关于印发2023年度第一批地方计量规范制修订计划的通知》》，《大变形引伸计校准规范》获批立项；

2) 2023年5月，起草组完成《大变形引伸计校准规范》编制方案编写，明确了《大变形引伸计校准规范》工作任务和时间节点。

3) 2023年5月-2023年8月，结合前期开展大变形引伸计校准工作的经验，起草小组进行了大量市场调研，确认了校准规范技术指标和校准方法，并开展相关实验，进行校准方法的实验验证，起草《大变形引伸计校准规范》(初稿)；

4) 2023年8月-2023年11月，完成征求意见稿、试验报告，对《大变形引伸计校准规范》(征求意见稿)征求专家意见。

5) 2023年11月，征求意见的情况：发送“征求意见稿”的单位数26个，回函单位数12个。

6) 2023年11月-2023年12月，根据征求意见回函内容，修改了《大变形引伸计校准规范》(征求意见稿)，形成大变形引伸计校准规范(送审稿)，并完成大变形引伸计校准规范编制说明、征求意见汇总表、试验报告、验证报告及不确定度评定等资料的编写。

## 三、规范编制依据

本规范根据JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001《通用计量术语及定义》、JJF1059.1《测量不确定度评定与表示》规定的规则编写。

本规范为首次制定，在制定过程中充分参考了《JJG 762—2007 引伸计检定规程》《JJG 475—2008 电子万能试验机检定规程》《GB/T1040.1—2006 塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则》《GB/T 12160—2019 金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定》《ISO 9513: 2012 金属材料 单轴试验用引伸计的校准》《ASTM E83-16 引伸计系统的标定与分级系统标准方法》等相关技术要求。

## 四、编制的主要内容

### 1.关于范围和概述

本规范适用于大变形引伸计的校准。引伸计按量程大小可分为大变形引伸计和小变形引伸计。本规范的大变形引伸计主要用于测量非金属及形变量很大的塑性材料，变形量一般达到（10~1000）mm，比如橡胶、塑料薄膜、电缆外套等产品，这些材料的伸长率通常是大于100%，甚至大于1000%。小变形引伸计，主要用于测量金属或形变量小的材料，变形量一般在10mm以下或更小；例如，用于测试钢材、铝材等，这些材料的伸长率通常是小于100%。

严格来说，目前现行的《JJG 762-2007 引伸计检定规范》只适用于小变形引伸计的校准；对于变形量一般达到20mm、甚至500或1000mm的大变形引伸计，《JJG 762-2007》的校准方法已不再适用。因此本规范主要是针对大变形引伸计，其范围一般为（10~1000）mm；当然，当形变量较小时，比如小于10mm，也可以参考《JJG 762-2007 引伸计检定规范》进行。

由于引伸计根据结构特点，可分为接触式和非接触式两种。因此，大变形引伸计亦可分为接触式和非接触式两种。据调研，目前市场上绝大部分（估计在99%以上）的大变形引伸计以接触式为主；对于非接触式引伸计，目前使用很少，主要以视频引伸计和激光引伸计为主，其校准方法见附录。

## 2.关于计量特性、校准项目和校准方法

根据大变形引伸计在实际工作的特点，描述了标距、相对分辨力、示值误差、进回程示值误差等校准项目的计量特性。计量特性的制定依据引伸计执行的相关标准和相关规程规范，校准结果仅给出测量数据，不做合格判定。

对于小变形引伸计，尤其是测量金属材料的引伸计，依据《JJG 762—2007 引伸计检定规程》，其准确度级别一般为分成四个等级：0.2级、0.5级、1级和2级。对于大变形引伸计，经过充分的市场调研，目前引伸计的准确度级别在1级或0.5级居多，但考虑到随着现代制造业的发展，对大变形引伸计的精度需求提出了更高要求，可能出现0.2级的引伸计，因此本规范大变形引伸计的准确度级别也为分成四个等级：0.2级、0.5级、1级和2级。最后，本校准规范的技术指标不适用于合格性判别，仅供参考。

标距参考了《JJG 762—2007 引伸计检定规程》《GB/T 12160—2019 金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定》和《GB/T1040.1—2006 塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则》，根据实际情况对“标距相对误差”提出了具体的要求和

校准方法。

相对分辨力参考了《JJG 475—2008 电子万能试验机检定规程》《GB/T 12160—2019 金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定》和《JJG 762—2007 引伸计检定规程》的相关要求。关于“引伸计的测量范围的下限值”，则参考《JJG 475—2008 电子万能试验机检定规程》，该描述符合力学计量器具的通用惯例，以便更合理的计算“相对分辨力”。

示值误差的校准方法参考了《JJG 762—2007 引伸计检定规程》《JJG 475—2008 电子万能试验机检定规程》《GB/T1040.1—2006 塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则》《GB/T 12160—2019 金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定》《ISO 9513: 2012 金属材料 单轴试验用引伸计的校准》和《ASTM E83-16 引伸计系统的标定与分级系统标准方法》。根据大变形引伸计在实际工作的特点，采用引伸计上夹持臂、下夹持臂分开校准的方法。根据位移测量标准设备能否主动产生匀速位移，分为两种校准方法：（1）当标准设备可主动产生匀速位移，可参照 6.2.4.1 进行校准；（2）当标准设备需依附其他设备方可产生匀速位移，比如标准设备为拉线位移传感器时，可参考 6.2.4.2 进行校准。

经过充分的调研，目前的大变形引伸计是由两组线位移编码器构成，其显示的变形量由两组数据通过计算机软件处理过后显示。引伸计上夹持臂和下夹持臂，对应两组线位移编码器，对应两组显示值，最终输出两组显示值之差，即为引伸计的读数。引伸计上夹持臂和下夹持臂，任何工况下，都是同向运动，只是运动速度一个快、另一个慢。引伸计的读数值为上夹持臂和下夹持臂的位移值之差。

考虑到大变形引伸计的形变量(读数值)为上夹持臂和下夹持臂的位移之差，这是一个动态变化量，就目前的测量手段无法直接进行测量，因此，为了更科学反映大变形引伸计的计量特性，本规范特别采取三个指标描述“示值误差”：引伸计上夹持臂的示值误差、引伸计下夹持臂的示值误差、引伸计的相对误差。该三个指标皆为静态测量，且较为容易实现，用于综合描述引伸计的“示值误差”更为合理。采用引伸计上夹持臂、下夹持臂分开校准的方法，先分别计算前两者的示值误差，最后按照公式（6）计算引伸计的相对误差。

进回程示值误差参考了《JJG 762—2007 引伸计检定规程》《GB/T 12160—2019 金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定》《ISO 9513: 2012 金属材料 单轴试验用引伸计的校准》相关校准要求，并通过试验、验证确定了大变

形引伸计的进回程示值误差的技术要求和校准方法。

### 3.关于校准条件

#### (1) 环境条件

根据《JJG 762—2007 引伸计检定规程》和《JJG 475—2008 电子万能试验机检定规程》的环境条件要求，规定了校准时的环境条件。

#### (2) 校准用标准器具

参考《JJG 762—2007 引伸计检定规程》和《GB/T 12160—2019 金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定》，对于大变形引伸计，需要量程范围较大的标准器，且需要满足相关的准确度要求，比如拉线位移传感器、高度尺、百分表、千分表或其他符合要求的位移测量装置。在目前实际使用情况下，考虑到工作效率和准确度要求，一般推荐使用拉线位移传感器和高度尺。

### 4.关于校准结果的表达

根据 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》和 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》的要求，校准结果应以示值和相应的不确定度来表示。为简化计算在不确定度的评估中包含因子  $k$  取 2，也与国际惯例相一致。

### 5.附录的设置

附录 A 给出了大变形引伸计校准记录参考格式。

附录 B、C 给出了大变形引伸计示值误差测量结果不确定度评定实例，测量不确定度评定示例可作为使用者实际校准时对标准器、配套设备及测量过程进行不确定度评定的参考。

附录 D、E 给出了视频引伸计和激光引伸计的工作原理和校准方法。

### 6.与国内外标准、规程规范等技术文件的兼容情况

规范制定主要参考 JJG 762—2007《引伸计检定规程》、《JJG 475—2008 电子万能试验机检定规程》、GB/T1040.1—2006《塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则》、《GB/T 12160—2019 金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定》、《ISO 9513: 2012 金属材料 单轴试验用引伸计的校准》、《ASTM E83-16 引伸计系统的标定与分级系统标准方法》相关技术要求。规范的参考面很广，涵盖了国家规程、国家标准、国际标准和美国标准，术语和定义都引用于以上标准和规程规范。

### 7.风险评估及社会效益

目前，国内外还没有专门针对大变形引伸计的计量规程、规范和标准。在实际计量工作中，各计量技术机构对大变形引伸计进行校准时，采用的方法或参考的技术文件不尽相同，这就造成了大变形引伸计测量结果的准确性和可靠性无法得到有效保障，因此亟需制订专门的校准规范，以适应工业生产的迫切需要。因此该法规项目完成后，将填补我省在大变形引伸计校准方法的空白，将为省内各计量技术机构开展大变形引伸计校准提供了统一的技术依据，为大变形引伸计的测量值准确可靠提供有力保障，具有巨大的社会效益。

#### **8.其他说明的事项**

规范制定根据大变形引伸计特点确定了校准项目，并在校准方法上做了具体规定和说明。通过对大变形引伸计校准规范中校准项目和校准方法进行试验、验证，确立并验证了规范意见稿所定项目和方法的可行性和合理性。