国家计量技术规范

《长度设定仪校准规范》

**编制说明**

规范起草小组

2025年04月

《长度设定仪校准规范》编制说明

1. 任务来源

2023年1月，规范起草小组向全国几何量工程参量计量技术委员会提交《长度设定仪》规范制（修）订申请书。经过委员会充分讨论修改，2023年6月，国家市场监督管理总局办公厅文件〔2023〕56 号《市场监管总局办公厅印发2023年国家计量技术规范项目制定、修订及宣贯计划的通知》，受全国几何量工程参量计量技术委员会的委托，由苏州市计量测试院等几家单位联合负责制定《长度设定仪校准规范》（MTC4－2023－02）技术规范的工作。

1. 制定的必要性

长度设定仪(以下简称设定仪)是一款光机电相结合的长度计量仪器，通过直接测量或比较测量的方法设定长度值，用以校验多种量具，如内径量表、多功能数显卡尺等。设定仪由基座、移动座、固定座、长度标准器（一般为光栅尺）和读数或显示装置组成，在移动座与固定座上各有一个测砧，每个测砧一般有内外两个测量面，型式通常为量块。于该计量器具具有功能多样，尺寸任意可调，且可设定连续移动间距，克服了采用传统实物量具检测方式的不便，可用于大多量具的检定校准等计量工作。又因为使用方便，检测效率高，劳动强度低，一台设备就能实现多种功能等特点，越来越多的受到全国各地大多企事业单位实验室的青睐并得到广泛应用。

然而，目前针对该仪器的权威有效计量方法仍为空白，国内一直没有相关的计量校准规范，导致仪器在使用过程中无法开展合理有效溯源。

前期调研发现多家企事业单位均有针对该仪器的计量需求，而大多数校准机构通常提供以下两种校准方案：1、参照步距规的校准规范，将仪器送到校准机构实验室进行校准。该方案理论上可行，但由于该仪器一般重量较重，不易送检实验室，并且有落位后调整精度的问题，故该方案实践中可行性不高。2、参照测长仪进行校准。该校准方案缺陷主要在于该仪器与测长仪并不完全一致，包括以下方面1）仪器原理不一致：测长仪等测量座测量时一般不固定，且有稳定的测量力，测量时与被测物是一种软接触，而长度设定仪使用时移动座固定不动，与被测物是一种硬接触。2）使用用法不一致：测长仪等是直接测量，而长度设定仪作用类似实物量具，类似是一种比较测量。虽然万能测长仪配合相关夹具，使用也能手动实现长度设定仪部分的功能，但用于设定情况下的测长仪，现有测长仪的规范，无法对设定长度情况下进行充分溯源。3）校准的内容实际不一致：长度设定仪的测座上的测头主要为2块量块，为平面形状。测座无固定测力，机器也无工作台，故测长仪使用量块进行校准的方法完全无法进行。使用激光的方式，也无法直接使用，并且现有测长仪等规范校准内容与该设备实际的需要也无法匹配，比如内外设定的尺寸是否准确，测头之间平行性如何。。。

目前该仪器在以汽车、航空航天等为代表的的先进制造产业应用广泛，并且作为量传标准器在使用。而目前针对该设备的计量比较混乱，该类设备实际没有有效溯源。相关使用单位在设备管理、设备有效溯源上都是空白，甚至新仪器验收都缺少必要的权威校准手段。这就对长度设定仪量值溯源的规范化提出了迫切的要求，故制定计量技术规范就很有必要性。同时也保证了该仪器的量值可靠。目前主要相关企业使用自身的企业标准，用以约束生产去控制产品质量。正因为发现了该仪器的重要性，航空行业起草了该设备的行业标准。

1. 主要技术依据及原则

1、编制依据：

规范编写格式及要求严格按照JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》要求进行编制。

规范编写过程中参考了JJG 146-2011 《量块检定规程》、JJF 1189《测长仪校准规范》、JJF 1258《步距规校准规范》的部分内容。

2、编制原则：

1) 校准规范的整个内容应与现行有效相关标准相协调，技术内容具有先进性、科学性和可操作性。使本规范适用范围广，具有通用性。

2) 在充分调研的基础上，根据实际情况，确定长度设定仪的计量特性、校准条件、校准项目、校准方法等。

3) 规范中的校准方法通过实验验证，力求方法简单科学，准确可靠。

4) 规范中的文字表述力求层次分明，语句简明，公式表达准确，量和单位使用规范。

1. 制定的进度情况

从提出项目、接受起草任务到完成报审稿，大致分五个阶段：

1、调研及项目任务书提出阶段

从2020年开始，起草小组就开始跟踪该仪器的校准方法。2022年9月组成起草小组进行调研工作，对校准规范起草的技术工作进行技术跟踪，网络搜索、相关企业走访、实地考察统计及技术资料收集等调研工作。经过多方调研与资料收集，2023年1月起草组提出了《长度设定仪仪校准规范》项目申请书。

2、接受起草任务及校准方案论证阶段

2023年6月至8月起草组开始实验分析，总结实验数据，确定校准方法。起草组召开了方案讨论会。在原项目任务书的基础上，确定了规范起草的如下要求：

1）规范名称与适用范围；

2）被校系统的组成与主要计量性能要求；

3）主要校准项目和校准方法；

4）校准用标准器的技术要求。

并且，在我们过去起草国家标准和地方校准规范的经验积累的基础上，进行了起草组内科学分工。

3、规范初稿起草阶段

2023年9月至2024年11月，起草组根据规范技术方案开始起草规范初稿。为充分考虑现场校准，起草小组设计加工了好几套测量方案。2024年12月开始进行不确定度分析和关键校准方法的试验。2025年3月，先后完成《长度设定仪测量不确定度评定》初稿和《长度设定仪校准规范》初稿。

4、验证实验及完成征求意见稿阶段

初稿完成以后，分别进行试验验证。起草组选择了英士公司的2款型号进行试验，上述型号仪器在国内相关行业占有率非常高，能够代表长度设定仪的技术特点。根据该试验结果对规范初稿进行修改后，完成征求意见稿。同时完成了规范起草的重要支持性文件——《试验验证报告》。

5、规范审定阶段

计划2025年4月底发布征求意见稿，根据征求专家意见，完善规范送审稿。2025年底，形成规范送审稿，送委员会审定。

五、规范起草的要点及说明

1、适用范围

适用于长度设定仪的校准，其余具有设定功能的仪器，可以参考执行。

2、计量特性

根据仪器特点，最终选择了测砧示值误差、测砧测量面平面度、测砧测量面平行度、初始位置示值误差、光栅示值误差、重复性、测量面平行度七个指标。

仪器有固定测砧和移动测砧两个测砧，每个测砧的型式是量块。实际使用时，测砧不停与被测物接触，会有磨损的风险，所以测砧的准确性与仪器最终的数据准确与否息息相关，故最终提出对测砧尺寸、每个测量面的平面度以及每个测砧两个面的平行度三个内容需要计量，三个内容分别对应于4.1~4.32测砧示值误差、测砧测量面平面度、测砧测量面平行度。

测砧需要与光栅尺数据结合，给出绝对值，故提出对初始位置时候的绝对值进行计量，此外，光栅给出各个位置间相对位置的准确性。从而提出初始位置示值误差、光栅示值误差这两个指标。由于仪器的移动测砧是移动的，故也有重复性的技术指标。

根据使用，固定测砧与移动测砧之间的测量面有平行的要求。由于导轨直线度原因，移动测砧在移动时候，平行度也有可能引起变化。故平行度的位置至少要包含头尾2处，建议初、始、重三个位置进行确认。

3、校准方法

针对单个测砧的计量，参考量块比较测量的方式。平行度测量，参考千分尺测砧间平行度的想法，取四个角落以及中间5个点的示值差为最终结果。

4、标准器选择

标准器选择，有几个原则：1、标准器必须能用于现场计量；2、精度满足校准需要；3、适用于仪器校准。起草组最终选择了光栅式测微仪与量块进行比较的方式。同时，需要借助相关夹具，比如通过夹具连结光栅式测微仪与内径千分尺的测杆，等于内径千分尺精度得到集合级别提升，行程理论上可以无限，目前我们实验做到3米；设计外尺寸夹具，从而能对外尺寸进行计量。此外，为方便测量时转折点的选取，起草组参考测长机测量内径千分尺量棒的结构，制作出调整夹具。因为夹具制作等原因，所以整个起草进度不是特别理想。经过试验证明，夹具的设计满足计量的需求。

六 总结

在本规范的制定过程中，我们通过对仪器细致分析，提出必要的计量性能项目，并且为满足现场计量的需求，设计一整套测量辅助夹具，试验结果（详见试验验证报告）证明规范中的校准方法具有可操作性。规范中选用的标准器量块、光栅测微仪等比较常见，计量机构一般都会配置，仅需要配置相应的夹具即可完成测量。因此，本规范校准方法科学合理、可操作性强，为长度设定仪仪的校准提供了技术保障和依据。

《长度设定仪校准规范》起草小组

2025年4月