

引伸计的简述和检修

李凌梅 戴庆生 刘红光 陈洁 张欣

(天津市计量监督检测科学研究院 天津 300192)

摘要:引伸计是一种测定材料应变数据的测试仪器。简要叙述引伸计的组成、原理、优缺点以及检定方法。根据规程,检定引伸计的标准器是引伸计标定器。但由于引伸计的型式较多,外加现场检定的限制,可以选择一些实验室现有检具搭建相当于引伸计标定器作用的标准器。简述了除引伸计标定器外,利用试验室现有的光栅检具和用量块配合大量程指示表或测微仪代替引伸计标定器来作为检具对引伸计进行检定的方式方法。叙述了对于检定不合格的引伸计进行判定、参数设置、机械结构和软件调修。最后提出非接触自动式是未来引伸计发展的方向。

关键词:引伸计;检定;应变

中图分类号: TH711 TN06 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 410.55

Brief introduction of extensometer verification and repairation

Li Lingmei Dai Qingsheng Liu Hongguang Chen Jie Zhang Xin

(Tianjin Institute of Metrological Supervision and Testing, Tianjin 300192, China)

Abstract: Extensometer is a device to measure the strain. The paper is to introduce the constituent parts, theory, advantages and disadvantages and verification of extensometer. According to the verification regulation the main regulator of extensometer is calibrator of extensometers. But limited to the extensometer type and laboratory condition, we can use some other equipments to calibrate extensometers. The paper is to introduce the ways which can calibrate the extensometers except for using the calibrator of extensometers. We can use the grating dial indicator gauges or block and micrometers instead of extensometer calibrator. And it also mentions the extensometers estimating, parameter setting and repairing. At last, the paper proposes non-contact auto extensometer is the development direction in the future.

Keywords: extensometer; verification; deformation

1 引言

由于当今建筑行业的飞速发展和人民生活水平的不断提高,许多高楼大厦拔地而起,越来越高的设计和越来越短的建筑周期导致了建筑模式的改变,建筑材料已经从原来的砖瓦材料逐渐转化为钢筋水泥材料。随着钢筋的需求量越来越大,同时也对钢筋的质量和拉伸性能提出了更高要求。

作为一种检测应变的计量器具^[1],引伸计越来越多地被用于各种钢筋、塑料等材料生产企业的拉伸测试中,其准确度将直接影响材料的性能测试。如今,引伸计的检定需求量越来越大,受到计量界更多关注。

为了保证建筑结构的安全性,规范各类引伸计的计量检定,全国力值硬度计量技术委员会编写了 JJG762-2007

《引伸计检定规程》。规程中建议使用的标准器是引伸计标定器。但目前成品标定器较少,而且大多是机械读数,不适合携带去企业现场检验。本文提出了几种轻巧方便可以代替标准器的检定设备,并提出了现场检验时容易出现的问题和注意事项以及调修方法。

2 引伸计的组成和原理

应变和应力是相关的。应力会使材料产生应变;反之,如果产生应变,其必定是受到了应力。引伸计就是一种测定材料应变的计量器具^[2]。

引伸计通常是由3部分组成:传感器、放大器和显示记录器。传感器首先将试样的形变转换为可方便测量的信号,如光、机、电、声等信号。放大器的作用是放大,用来放大传感器输出的信号。显示器或记录器将经过处理的

收稿日期:2017-03

信号直接显示在屏幕上或自动存储在记录中^[3]。

在企事业单位的实际测量过程中,引伸计是采用usb插口直接通过计算机软件界面进行显示。引伸计在测量时是和拉力试验机相配合。先将引伸计用橡皮筋或刀卡固定在试件上,当拉力试验机按照计算机指令给试件固定的拉力时,引伸计的微型形变经过信号处理后在计算机软件界面显示出来。

3 引伸计的检定

根据测量条件和环境要求,通过选择引伸计不同标距和量程规格,能测量应变片不能检测的超大应变测试,而且引伸计不像应变片在测量过程中只能使用一次。更重要的是,引伸计具有较高的准确度、分辨率以及稳定性,能够实现计量溯源^[4]。

在最为常见的电子式引伸计检定中,通常采用规程中两类引伸计标定器对引伸计进行检定,如图1所示。除此之外,由于现场某些条件限制,也可以采用现有的实验室常见检具对引伸计进行检定。根据两类标定器的测量原理,主要介绍两种测量方法^[5]。

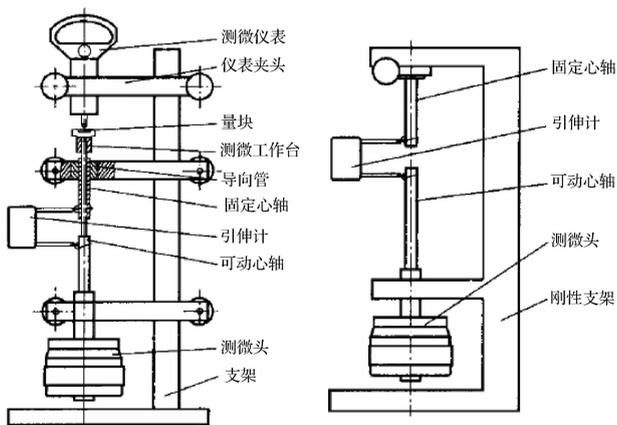


图1 两种引伸计标定器

3.1 方法一

可以采用光栅检具代替引伸计标定器来作为检具。如图2所示,光栅检具检定的优点是可以数值精度高,可以实现实时连续测量^[6]。首先将定位销从定位孔拔出,取下标距卡,用手捏住引伸计两端,将上下刀口中点紧贴光栅检具两测量探头,用弹簧卡或皮筋分别将刀口固定接触测量探头上。在试验机计算机软件控制软件的实验条件界面,选择“变形测量方式”以及曲线跟踪方式为“载荷-变形曲线”^[7]。引伸计信号显示调零。对比试验机控制软件和光栅检具的读数得出误差值。

其中需要注意的是上下刀口的安装固定。安装固定的好坏,直接影响测量准确度。上下刀口与光栅检具的测量杆之间的安装固定一般使用橡皮筋或弹簧卡,使用橡皮筋在试棒上固定通常要注意橡皮筋的缠绕方式^[8]。一般

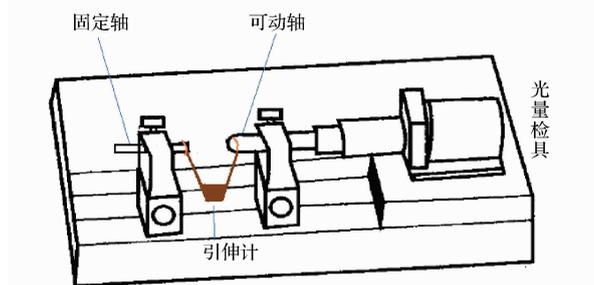


图2 光栅检具检引伸计

是在把橡皮筋拉长到比原来多3倍长度或是感觉将近断裂极限的状态下使用。如果橡皮圈过长或过短,可以首先折叠橡皮筋使用或是打结调整其长度。缠绕圈数过多则过紧,缠绕圈数过少则过松。过紧可能导致在试棒产生较大变形时,束缚力过强,导致刀口在橡皮筋与试棒的滑动而产生相对位移;过松则可能导致束缚力不够,刀口亦会随着测头移动而发生微小位移。另外要注意缠绕合力,其方向应平行于刀口,否则会有分力使之产生额外的转动,从而影响检定结果的准确度^[9]。

3.2 方法二

可以用量块配合大量程指示表或测微仪代替引伸计标定器来作为检具。大量程指示表或测微仪弥补了量块的规格限制。特别对于一些万能试验机中本身不能取下的引伸计传感器,如图3所示,可以将指示表或测微仪用磁性表座固定在引伸计活动一端,用软件控制引伸计,移动到合适位置,再依次将已知规格的量块顺序插入,得出数值与试验机控制软件的数值对比得出误差值。此种测量方式可以检定较大量程的引伸计,但缺点是不能实现连续测量。

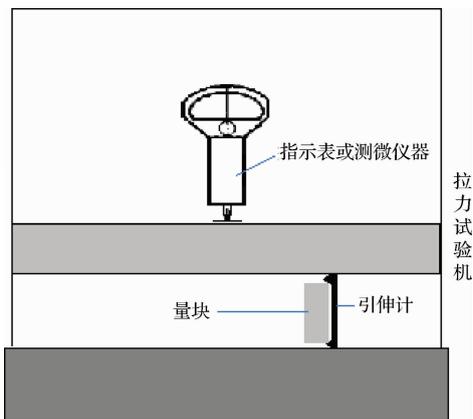


图3 量块配合大量程指示表或测微仪检引伸计

引伸计的检定要做3组测量,每组测量一般不少于10个数据。根据选定的检定范围用标准器对引伸计逐点施加给定位移,达到检定范围的最大位移时,再返回到零位。第1组测量完,用相同方法连续进行第2组合第3组测量。通过多次的现场试验和对数据和结果的分析,用以上方法测出的引伸计准确度等级和引伸计标定器测得值相同。

4 引伸计的调修

如果引伸计检定结果不合格,通常从软件和硬件两方面找出原因。

按照通常机器调试的规律和繁易程度,首先考虑软件部分^[10]。

1)被检引伸计显示的数值和检具测得的数值相差较大,特别是偏差不变或是有规律变化时,可以先尝试通过软件进行校准。就是在测定位置将检具的测定值输入软件,通过反复几次多个数值输入,软件会进行保留计算并重置其他位置的数值。重新启动软件后重新检定,亦可能数值合格。

2)如果几次重新校准后数值依旧相差较大,就要考虑软件设置参数的问题。测控参数设置主要考虑传感器放大器频带和数据采集速率。首先要合理设置传感器放大器频带。在传感器输出模拟小信号放大的同时,测量信号中会掺杂各种外界电磁干扰信号被一起放大,使得有用信号被覆盖。将低通滤波器设置在放大器中能有效解决这个问题。合理的设置其截止频率,将放大器的选择频带限制在一个合适的频带范围,就能有效地去除干扰信号,获得有用信号^[11]。

3)如果应变产生而被检引伸计没有显示出数据的变化或波动曲线具有明显的延迟时,基本上,可以判断出它的通频带很窄,或采样速率很低。A/D转换器能实现模拟信号、数字信号相互转换,来进行数据采集。通常试验机的转换速率可根据需要来选择,实现高速度低精度和低速度高精度的转换^[12]。在试验机上多采用较低的转换速

率,以获得较高的测量精度。但采样速度不能过低。因为当采样速度过低时,传感器就无法及时捕捉瞬时信号。所以采集速度是一个需要合理设置的参数。

引伸计软件调试部分流程如图4所示。

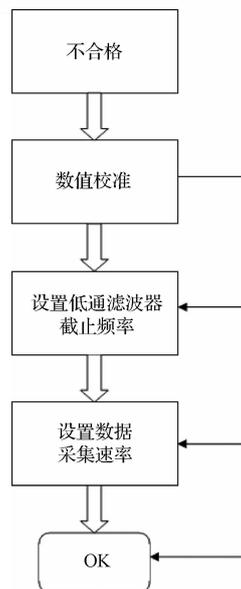


图4 引伸计软件调试部分流程

当软件设置全部检查更新后,仍然不合格,就要考虑硬件问题。主要注意以下3点。

1)引伸计支点是否能活动自如。主要看它是否能自如地运动,有无阻滞现象,可以在空夹持的时候,将引伸计臂轻轻进行左右晃动,观察其运动状态是否自如,是否有阻力。由于引伸计支点是由滚珠轴承和引伸计臂连接构成,因此能确定轴承是否需要调修或更换。

2)引伸计夹持试样的力度。引伸计的移动是由弹簧来实现的,引伸计臂的夹持力受弹簧弹性影响。开动机器后,引伸计会跟随试样的拉伸而移动。如果弹簧弹性不足,会造成两者产生相互之间滑动,产生测量误差^[13]。因此用能否保证试样和引伸计之间的相对固定来作为是否需要修理或更换弹簧的标准。

3)引伸计光栅测量杆的光滑度。由于自重,光栅杆会随着试样的变形不断伸长,从而产生相应的位移。如果光栅杆光滑度不够,产生的摩擦阻滞力大于其自身重力,使得光栅测量杆移动受阻,就会影响测量精度。所以要保持光栅杆的干净光滑,必要时涂抹润滑油^[13]。

5 结论

对引伸计选择使用,要从多方面综合考虑,根据材料的不同而选择不同^[14]。由于材料多样性的要求,非接触自动式的是未来引伸计发展的方向。

随着JJG762—2007《引伸计检定规程》的规范,引伸计的检定方法更加科学有效,其间接保证了钢筋等材料的性能和质量,保证了我国建筑行业快速健康的发展。

参 考 文 献

- [1] 中国计量出版社. 中华人民共和国国家计量检定规程汇编[M]. 北京:中国计量出版社, 2002.
- [2] 胡翔, 王春华, 陈翔, 等. 引伸计的选择与应用[J]. 工程与试验, 2011(b12):21-24.
- [3] 杨会民, 陈珺, 薛冰. 绝缘电阻表的检定、校验及维修[J]. 仪器仪表标准化与计量, 2011(5):46-48.
- [4] 技能培训模块教材编审委员会组织编写. 量具、量仪与测量技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2009.
- [5] 杨桦, 李佑斌, 苏英群. 电子引伸计应变测量误差来源分析[J]. 物理测试, 2006, 24(4):50-52.
- [6] 任毅飞. 用于注水泵的数字振动表设计实现[J]. 电子测量技术, 2016, 39(7):124-127.
- [7] 黄春莲. 浅谈 CAXA 电子图板的使用技巧[J]. 河北农机, 2015(1):41-42.
- [8] 严中毅, 李凯. 测量仪器与现代微电子、计算机和软件技术的融合[J]. 电子测量与仪器学报, 2015(5):631-637.
- [9] 李艾卿, 高炉东, 李振. 自动控制技术在湿度自动化检定中的应用[J]. 计算技术与自动化, 2008, 27(2):22-24.
- [10] 李军伟, 张永丰. 提高引伸计期间核查精度的方法[J]. 鞍钢技术, 2014(4):33-35.
- [11] 张伟昆. 测试性分析与评估体系的研究[J]. 国外电子测量技术. 2015, 34(5): 38-43
- [12] 后宗保, 丁萍. Macro 全自动引伸计系统及其检定分级[J]. 物理测试, 2005, 23(1):58-60.
- [13] 施海明, 陈胤敏. 从 r 值的稳定性判断拉力机状态[J]. 冶金自动化, 2010, 34(6):61-62
- [14] 周锋, 王瑞宝. 一种选取有效测量点简化测量不确定度计算的方法[J]. 国外电子测量技术, 2015, 34(6):37-39.

作 者 简 介

李凌梅, 1982 年出生, 工学硕士, 主要研究方向为测试计量技术及仪器, 长度几何量计量与检定。

E-mail: tjllm333@126.com

戴庆生, 1964 年出生, 副高, 主要研究方向为长度几何测量与框定。

(上接第 111 页)

- [2] 诸波尔, 王向朝, 李思坤, 等. 超大数值孔径光刻机投影物镜波像差检测方法[J]. 光学学报 2016, 36(1):129-139.
- [3] 代晓珂, 金春水, 于杰. 点衍射干涉仪波面参考源误差及公差分析[J]. 中国光学, 2014, 7(5):855-862.
- [4] 方超, 向阳. 十三步光栅横向剪切干涉相位复原算法[J]. 中国激光, 2014, 41(5):178-181.
- [5] 杨济硕, 李思坤, 王向朝, 等. 基于空间像自适应降噪的投影物镜波像差检测方法[J]. 光学学报, 2013, 33(1):75-83.
- [6] 张德福, 葛川, 李显凌, 等. 高精度位移传感器线性度标定方法研究[J]. 仪器仪表学报, 2015, 36(5):982-988.
- [7] 胡柳燕, 卢荣胜, 周维虎, 等. 基于 LABVIEW 的可见光相机显控系统设计[J]. 控制系统, 2010, 26(10):51-53.
- [8] 吴仁涛, 姜云海, 左建勇. 基于 LABVIEW 平台的 USB 视频采集方法与应用[J]. 工业仪表与自动化装置, 2011(3):80-82.
- [9] 谢巍, 侯丽伟, 许春, 等. 基于 LABVIEW 及 USB 的通用图像采集软件[J]. 科学技术与工程, 2011, 11(16):3819-3823.
- [10] 谢轩. 基于 LabVIEW 和 NI USRP 的远程人脸识别系统设计与实现[J]. 国外电子测量技术, 2016, 35(2):35-41.
- [11] 苏仔见, 倪攀, 许少伦. LabVIEW 在运动控制系统实验平台的应用和实现[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(10):38-39.
- [12] 于长淞, 齐克奇, 张春雷, 等. 基于光栅衍射的横向剪切干涉仪精密相移系统设计[J]. 电子测量与仪器学报, 2013, 27(11):1099-1104.
- [13] 苗二龙, 张健, 谷勇强, 等. 用于光刻投影物镜检测的高精度菲佐干涉仪误差分析[J]. 中国激光, 2010, 37(8):2029-2034.
- [14] 彭爱华, 叶红卫, 李新阳. 基于解耦差分泽尼克待定系数法的二维横向剪切波面重建算法[J]. 光学学报, 2011, 31(8):1-5.
- [15] 张宇, 金春水, 马冬梅, 等. 极紫外光刻物镜系统波像差检测技术研究[J]. 红外与激光工程, 2012, 41(12):3384-3389.

作 者 简 介

夏舒仪, 1991 年出生, 工程硕士, 主要研究方向为光电测量与控制。

E-mail: xiashuyi14@mails.ucas.ac.cn