

螺栓液压拉伸器校准过程中应注意的问题

房田¹, 邓强²

(1. 辽宁省计量科学研究院, 辽宁 沈阳 110004;
2. 沈阳亨瑞克科技有限公司, 辽宁 沈阳 110022)

摘要:螺栓液压拉伸器是专门用于螺栓紧固和拆卸的理想设备。本文提出了两种拉伸器校准方法, 详细分析了校准过程中应注意的问题, 对拉伸器校准有一定的借鉴作用。

关键词:螺栓液压拉伸器; 校准方法; 压力表; 拟合方程

中图分类号: TH137

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1674-3407.2020.02.030

Matters Needing Attention in the Calibration Process of Bolt Hydraulic Stretcher

Fang Tian¹, Deng Qiang²

(1. Liaoning Provincial Institute of Measurement, Shenyang 110004, Liaoning, China;
2. Shenyang Henrik Technology Co., Ltd., Shenyang 110022, Liaoning, China)

Abstract: Bolt hydraulic stretcher is a kind of ideal equipment which is specially used for bolt fastening and disassembly. Two calibration methods of hydraulic stretcher are put forward in the paper, and the problems that should be paid attention to in the calibration process are analyzed in detail, which can provide reference for the calibration of hydraulic stretcher.

Keywords: bolt hydraulic stretcher; calibration method; pressure gauge; fitting equation

1 引言

螺栓液压拉伸器是专门用于螺栓紧固和拆卸的理想设备, 相较于传统的榔头敲击扳手或使用液压扳手的方法, 液压拉伸器具有无可比拟的优势: 一是工作时螺栓只受到拉伸力的作用, 消除了摩擦和螺杆扭力产生的消耗, 拉伸力的大小由材料的伸长率、抗拉强度和屈服系数的大小决定, 通过高压油泵为螺栓提供拉伸力, 在螺栓的弹性形变和轻微塑性变形范围内将其拉长, 使螺栓直径变细, 从而使螺母更易拧紧或松动; 二是螺栓拉伸器作用在连接件上, 能保证连接件轴向力受力均匀, 设备的意外损伤可以忽略不计, 连接的可靠性高, 可以多个螺栓同时工作, 保证螺栓预紧力的同步性。因为具有以上优势, 液压拉伸器已广泛应用于风力发电、核电、航空航天、钢铁、重型机械、石油化工等领域, 特别是在环境污染严重或作业空间受到限制的场所, 液压拉伸器起到了不可代替的作用。

螺栓液压拉伸器的校准方法正确与否是拉伸器能否提供准确预紧力的重要保障。目前, 国内螺栓液压拉伸器的校准工作大部分由制造厂商完成, 其数据的真实性、准确性、可靠性得不到权威的认证与认可, 国内关于螺栓拉伸器校准方法方面的研究文献不多, 关于螺栓拉伸器校准装置的研究寥寥无几。解决螺栓拉伸器校准问题, 是当前螺栓预紧技术发展发展的重中之重。

2 校准方法

目前, 我国还没有螺栓液压拉伸器的国家标准, 其校准一般参照 JJG 621-2012《液压千斤顶》^[1], 可是该标准仅仅局限于一般的技术指标, 对于液压拉伸器的检测在试验方法、试验步骤等方面的论述既少又不完全适合该仪器的校准; 尤其是近年来, 国内生产此设备的厂家日益增多, 这类设备的使用数量也迅速增加, 性能参差不齐, 因此产品质量就显得极为重要。如果有操作性较强的校准规范, 就可以参照执

行, 如: 判定是否满足技术指标要求, 测量仪器及辅助设备如何规范地选择和使用等, 这样, 校准结果就会让企业和使用方更加有安全感。

液压拉伸器校准装置一般由高压泵、高压软管、压力表和标准测力仪或专用工作测力机(试验机、力标准机)组成。校准方法主要分为两种, 主要取决于采集液压拉伸器拉伸力的方式:

(1) 专用工作测力机采集拉伸力: 通过把液压拉伸器与专用工作测力机(试验机、力标准机)串联, 通过高压泵施加输出力, 读取专用工作测力机(试验机、力标准机)和压力表的读数, 建立二者的关系。

(2) 标准测力仪采集拉伸力: 主要通过反力的方法, 把液压拉伸器与标准测力仪连接, 通过高压泵施加输出力, 读取标准测力仪和压力表的读数, 建立二者的关系。

两种方法相比较, 第一种方法需要采购相关符合要求的专用工作测力机(试验机、力标准机), 准确度取决于试验机和力标准机的准确度, 量程需要达到 2000kN, 需要投入几十万甚至上百万的资金; 第二种方法, 仅需要有标准测力仪和相关的反力设备, 投入较小, 计量检定部门都具备。笔者认为, 螺栓液压拉伸器校准宜采用第二种方法, 简单易实现。

3 拉伸器校准过程中的注意事项

(1) 压力表的选择

压力表是常见的计量器具, 压力表的选择应根据使用要求, 在满足工艺技术要求的前提下, 应本着节约实用的原则全面地综合考虑, 做到合理地选择精度等级、量程、种类。

准确度等级: 拉伸器的理论误差一般不超过 $\pm 3\%$, 因此理论上可以选用准确度等级不低于 1.6 级的压力表。笔者根据拉伸器校准工作的经验, 推荐使用不低于 0.4 级的精密压力表。使用经过检定合格的两种准确度等级的压力表得出的数据结果如表 1 和表 2 所示。

[收稿日期] 2020-05-10

[作者简介] 房田(1983-), 男, 硕士, 高级工程师, 从事力学计量检测工作。

表1 使用1.6级压力表校准数据结果

| 指示器读数 (MPa) | 负荷 (kN) | 内插值 (MPa) | 内插误差 (%) |
|----------------|------------|--------------|-------------|
| 10 | 47.1 | 10.43394 | 4.4 |
| 20 | 90.9 | 19.18429 | -4.1 |
| 40 | 197.2 | 40.5413 | 1.4 |
| 60 | 292.6 | 59.85362 | -0.3 |
| 80 | 392.6 | 80.24466 | 0.4 |
| 100 | 486.6 | 99.54989 | -0.5 |
| 120 | 586.4 | 120.1923 | 0.2 |

表2 使用0.4级压力表校准数据结果

| 指示器读数 (MPa) | 负荷 (kN) | 内插值 (MPa) | 内插误差 (%) |
|----------------|------------|--------------|-------------|
| 10 | 48.1 | 9.910573 | -0.9 |
| 20 | 97.9 | 19.9891 | -0.1 |
| 40 | 198.1 | 40.27743 | 0.7 |
| 60 | 293.7 | 59.77132 | -0.4 |
| 80 | 393.8 | 80.2764 | 0.4 |
| 100 | 487.7 | 99.59062 | -0.5 |
| 120 | 587.3 | 120.1846 | 0.2 |

由表1和表2可以看出,表1中10MPa内插误差达到了4.4%,40MPa时也达到了1.4%,而表2的数据都在±1%之内。经过分析,同样检定合格的两块压力表,只是准确度等级不同,1.6级压力表在低于量程的1/3处,数据发生跳动,是不准确和不能使用的。为了保证测量的准确度,在工作中最小工作压力应不低于量程的1/3和采用准确度等级高的压力表,推荐使用0.4级精密压力表。

非常重要的一点是,拉伸器出厂时,设备制造厂家一般不配备压力表,使用时参照厂家提供的理论值表或计量检定部门校准的证书。笔者经过多次试验发现,即使使用的都是相同准确度等级的压力表,最终得到的负荷结果也不尽相同。因此笔者推荐,拉伸器制造厂家最好每台拉伸器配备两

个压力表,一个工作使用,当工作用压力表损坏时,另一块表当作备用压力表使用,拉伸器校准时两个压力表都进行校准,以提高拉伸器准确度、安全性和应对压力表突然损坏的情况。

(2)标准测力仪的选择

标准测力仪1000kN以下推荐使用0.1级及以上级别,1000kN以上推荐使用0.3级及以上级别。当今,标准测力仪发展很快,大部分标准测力仪都可以达到笔者推荐的准确度等级,有利于提高拉伸器校准的准确度。

(3)高压泵的选择

推荐使用气动液压泵,气动液压泵具有安全可靠、输出压力高、操作简便、连续启停不受限制等优点,特别适用于拉伸器的校准工作。

(4)数据结果的处理

数据处理方面,推荐不仅要给出指示器进程值对应的负荷值,最好还要给出二者对应的二次曲线拟合方程。给出拟合方程的好处是可以求出测量范围内任意输入点对应的输出值,方便使用者面对不同型号螺栓或者研发新产品使用,实用性很强。辽宁院出具校准证书会附上仪器设备相对应的校准方程和图表,拟合方程和图表如图1所示。

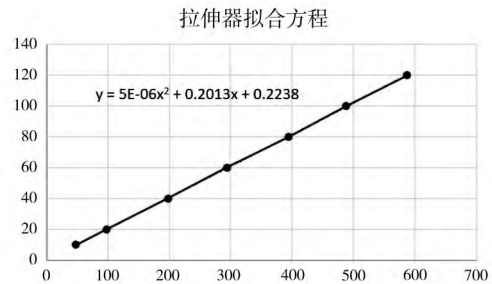


图1 拉伸器拟合方程

4 结束语

本文通过对螺栓液压拉伸器的概述、应用领域的介绍,提出了两种校准方法,并对校准过程中需要注意的问题进行了详细的论述并给出了推荐,对螺栓液压拉伸器的校准工作有一定的借鉴作用。

参考文献

[1] 液压千斤顶:JJG 621-2012[S].

[6] 余志生. 汽车理论[M]. 北京:汽车工业出版社,2000.

[7] 李文亮,周炜,张禄,等. 考虑路面不平度和速度分布的用户目标载荷谱构建方法[J]. 公路交通科技,2016,33(12):154-158.

[8] BANNANTINE J A, COMER J J, HANDROCK J L. Fundamentals of metal fatigue analysis[M]. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs,2004:179-186.

[9] 王万英,吴顺洪,唐北平,等. 试验场道路与用户道路的当量关系研究[J]. 重庆理工大学学报,2010,24(12):15-19.

[10] 钟志宏,陈春燕,周德泉. 基于等损伤的试验场关联及在 Excel 中的实现[J]. 工业技术创新,2017,4(5):95-98.

(上接第33页)

参考文献

[1] ENSOR D F, 林晓斌. 关联用户用途的试车技术[J]. 中国机械工程,1998,9(11):24-26.

[2] 韩愈,孟广伟,门玉琢. 车辆用户载荷谱试验场关联强化试验方法[J]. 振动、测试与诊断,2014,34(6):1088-1093.

[3] Colin J Dodds BSc. PhD, 李鹏飞. 试验室整车、总成及零部件结构测试_试验工程师手册[M].

[4] 魏健,张和明,田雷. 基于车轮力信号的地面类型分类算法研究[J]. 小型内燃机与车辆技术,2016,45(5):40-47.

[5] 徐正正. 具有惯性解耦功能的车轮力传感器设计与实现[D]. 南京:东南大学,2017.