

标准测力仪测量不确定度的评定方法

张崇武

(陕西省计量科学研究院, 西安 710049)

摘要: 本文对标准测力仪测量不确定度评定方法及影响因素进行分析, 并提出自己的观点供参考。

关键词: 标准测力仪; 不确定度; 方位误差

中图分类号: TB 93

文献标志码: A

0 引言

标准测力仪是标准力值传递或溯源的重要计量器具, 主要用于检定或校准各种测力设备, 如力标准机、校准机及试验机等。根据《JG 144—2007 规程》规定: 0.01级、0.03级和0.05级的标准测力仪主要检定重复性、长期稳定性、示值误差、适用于力值指示的回零差、分辨率、方位误差、进回程差和内差误差等技术指标; 而对于0.1级、0.3级和0.5级的标准测力仪, 在上述检定项目中只有方位误差无需检定。

1 标准测力仪测量不确定度的评定

当标准测力仪在力标准机上进行校准时, 测量的重复性、方位误差、力标准机的不确定度、实验环境温度的波动、标准测力仪温度修正、指示仪表的分辨率等因素都会影响测量结果。各不确定度分量见表1。

表1 标准测力仪测量结果的不确定度分量

序号	不确定度分量	不确定度类型	计算方法	计算公式
1	重复性的不确定度分量 u_1	A类	按极差法计算	$u_1 = \frac{R}{C_n} \times 100$
2	方位误差的不确定度分量 u_2	A类	按极差法计算	$u_2 = \frac{E_p}{C_n} \times 100$
3	内插误差的不确定度分量 u_3	B类	按三角分布计算	$u_3 = \frac{I_p}{\sqrt{6}} \times 100$
4	进回程差的不确定度分量 u_4	B类	按三角分布计算	$u_4 = \frac{v}{\sqrt{6}} \times 100$
5	回零差的不确定度分量 u_5	B类	按均匀分布计算	$u_5 = \frac{Z_r}{\sqrt{6}} \times 100$
6	示值误差的不确定度分量 u_6	B类	按均匀分布计算	$u_6 = \frac{\delta}{\sqrt{3}} \times 100$
7	力标准机的标准不确定度 u_7	B类	$u_7 = \frac{U_7}{k}$	$u_7 = \frac{U_7}{k}$

8	环境温度波动引入的不确定度分量 u_8	B类	按反正弦分布计算	$u_8 = \frac{S \Delta t}{2\sqrt{2}}$
9	标准扭矩仪温度系数引入的不确定度分量 u_9	B类	按均匀分布计算	$u_9 = \frac{a}{\sqrt{3}} \Delta T$
10	显示仪表的分辨率引入的不确定度分量 u_{10}	B类	按均匀分布计算	$u_{10} = \frac{\delta x}{2\sqrt{3}}$

表1各计算公式中, R 为测量的重复性; n 为测量次数; 在计算重复性时取测量次数3; n' 为旋转角度个数; 在计算方位误差时取3或4; C_n 为不同测量次数时, 对应的极差系数。(测量次数 $n=2$ 极差系数 $C=1.13$; 测量次数 $n=3$ 极差系数 $C=1.64$; 测量次数 $n=4$ 极差系数 $C=2.06$) E_p 为测量的方位误差; I_p 为内插误差; v 为进回程差; Z_r 为回零差; δ 为示值误差; U_7 为力标准机的扩展不确定度; k 为包含因子, $k=2$; S 为标准测力仪的温度系数; Δt 为试验过程中环境温度变化量; a 为标准测力仪温度系数修约间隔半宽; ΔT 为校准时温度与标准测力仪定度时温度的差值; δx 为显示仪表的分辨率。

0.1级以上的标准测力仪测量结果的标准不确定度 u_c 按以下公式计算:

针对测量点, 则

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2 + u_7^2} \quad (1)$$

针对非测量点, 则

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2 + u_7^2 + u_{10}^2} \quad (2)$$

如果测量回程点, 则

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2 + u_7^2 + u_8^2 + u_9^2 + u_{10}^2} \quad (3)$$

如果标准测力仪有固定标尺, 则

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2 + u_7^2 + u_8^2 + u_9^2 + u_{10}^2} \quad (4)$$

0.1级以下的标准测力仪测量结果的标准不确定度 u_c 按以下公式计算

针对测量点, 则

(下转第37页)

实验室合同制人员流动性较强的缺陷,保证检测报告的有效性具有重要意义。

一“中”就是北京检验检疫局考核机制对实验室的管理。北京检验检疫局充分运用“三位一体”综合行政管理体系这个平台,创新性地提出了将实验室能力验证工作列入各部门的绩效考核内容之一,通过每年进行实验室管理绩效考核,完善了实验室质量监督措施,实验室的质量控制逐步向规范化和常态化方向发展。通过对实验室的考核,建立了强有力的实验室质量管理网络,全方位加强监测数据风险防范意识,把质量事故和隐患消灭于萌芽状态,有效强化了实验室的法律意识、责任意识,提升了实验室质量控制能力。

一“大”国家认监委和认可委指导和验收。国

(上接第 56页)

参考文献:

[1] 全国认证认可标准化技术委员会. GB/T 27025—2008 检测和校准实验室能力认可准则 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008

[2] 雷质文. 食品微生物实验室质量管理手册 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2006

[3] AOAC Guidelines for validation of qualitative and quantitative food microbiological official methods of analysis [S]. http://www.aoac.org/Official_Methods/Food_Mi

(上接第 23页)

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_3^2 + u_7^2 + u_8^2 + u_9^2 + u_{10}^2}$$
 (5)

针对非测量点, 则

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_3^2 + u_5^2 + u_7^2 + u_8^2 + u_9^2 + u_{10}^2}$$
 (6)

如果测量回程点, 则

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_7^2 + u_8^2 + u_9^2 + u_{10}^2}$$
 (7)

如果标准测力仪有固定标尺, 则

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2 + u_7^2 + u_8^2 + u_9^2 + u_{10}^2}$$
 (8)

标准测力仪测量结果的扩展不确定度 U_c 为:

$$U_c = 2 \times u_c$$
 (9)

2 关于方位误差指标的一些个人看法

0.01~0.05级标准测力仪由于主要用于力标准机的检定或校准。在用标准测力仪进行力标准机

家认监委和认可委每年对组织开展的能力验证计划进行方案论证审查、进度监督和验收评价,专门下发文件要求有关协议实验室参加能力验证计划,统一组织对参试实验室进行发证,每年进行经验交流和工作总结,对组织实施的能力验证计划进行有效管理。

参考文献:

[1] ISO/IEC 导则 43《利用实验室间比对的能力验证》(GB/T 15483 IDT)

[2] 董燕. 实验室间比对综述——一种有效的实验室质量控制手段. 现代测量与实验室管理, 2009 17(4)

[3] 陈进. 能力验证在实验室管理中的应用初探. 上海标准化, 2009(3)

cro Validation Guidelines Pdf

[4] ISO 16140 2003 Microbiology of food animal feeding stuffs— Protocol for the validation of alternative methods [S].

[5] ISO/TC 34 /SC 9N 593 In— house method validation [S].

[6] Procedure for the Development and Management of Food Microbiological Methods <http://recherche—search.gc.ca/>

检定或校准时,一般采用标准测力仪四个方位的平均值作为标准值,以消除方位误差引入的不确定度。采用 A—B—A方法进行力值比对,以减小标准测力仪不稳定度的影响。在《规程》中规定了对方位误差指标的考核。0.1~0.5级标准测力仪由于主要用于材料试验机等各类工作用计量器具的检定或校准,使用时通常采用随机的安装方式且直接以标准测力仪的示值作为标准值使用,而标准测力仪的方位误差可能会对测量结果引入较大的误差。因此个人认为,标准测力仪的方位误差指标是十分重要的。如果条件允许,应对标准测力仪的方位误差进行考核。考虑到检定工作量和检定费用,可在标准测力仪的后续检定中根据方位误差指标选择是否需要转角实验。