

计量器具的检定、校准周期和测试方法探析

成继东¹ 石秀艳²

(1 山东奥太电气有限公司 山东 济南 250101; 2 山东冠龙医疗用品有限公司 山东 济南 250101)

摘要: 计量器具能否保持较好的使用性能,直接关系到很多器械能否安全使用,因此有必要结合计量器具的实际特征、应用特征等,确定其检定、标准周期,选择适宜的测试方法来测定其基础性能,这需相关测定人员能够熟练掌握各项计量器具的检定原则,避免造成资源浪费、成本提升。文章就计量器具的检定、校准周期和测试方法展开了重点论述与分析。

关键词: 计量器具; 检定; 校准周期; 测试方法

0 引言

研究计量器具的检定、校准周期和测试方法,需结合计量器具的整体情况,选择适宜的检定方式,并可灵活选择统计学法、阶梯形法、图象法等多种检定方式,结合应用反馈来实现各项计量器具检定方法的有效调整,提升检定实效,最大程度上保证被检定计量器具的使用性能,适时调整其检定、校准周期,确保相关工程器械能够保持较好的使用性能。

1 计量器具的检定、校准周期确定原则

计量器具的检定、校准周期确定时,需遵循以下原则:①在选定周期内检定、校准计量器具,可将器具误差风险降低到最低;②经济合理。计量器具所选检定、校准周期在满足相关标准要求的基础上,应确保经济合理,投入费用最低。为实现计量器具检定、校准在风险、费用方面的平衡,需选择合理方法加以重复实验,在此过程中积累数据、经验,在系统化地分析之后得出对应计量器具的周期。需注意的是,罔顾其他因素影响而随意缩短计量器具检定、校准周期,不但会造成计量器具计量准确度下降,引发不可预测的后果,还会引发社会资源浪费,这对计量器具的科学应用、长远发展来说极为不利^[1]。

2 计量器具的检定、校准周期确定方法

2.1 统计学法

若是进行大量同种类型计量器具检定、校准时,可选择统计学法来对选定的周期加以评价,该种方式需在各个阶段,通过各种实验积累丰富的实验数据,借助大数据分析、云计算等技术来分析各项数据间存在

的规律,以此来寻找计量器具中存在的共同点、差异点,借此来确定最终的检定周期,该方法多是与其他确定方法搭配使用,用于确定最理想的检定周期。

2.2 阶梯形法

计量器具在完成周期检定后,若是未发现误差超过允许误差,且存有较大余量,可延长检定、校准周期;若是发现超过或者已经接近超出误差最大允许值,要求适当缩短检定、校准周期,此时若是要再确定计量器具的检定周期,就需考虑器具寿命、使用频次、总使用时间等因素,以此来得出可靠结论^[2]。

(1) 为保证阶梯形法的合理性、有效性,选择测试对象为准确度 2.5 级、测量区间 0 ~ 25MPa 的压力表,对其示值误差、检定值展开长期观察,该压力表第一次检定时间为 2015 年 3 月,按照 JJG52-1999《弹簧管式一般压力表、压力真空表和真空表》检定规程要求,设定检定周期为半年,表计使用寿命 T ,使用时间设定为 t ,示值误差 W ,误差允许最大值 W_{\max} ,查看该压力表历年检定记录(2015 年 3 月 ~ 2022 年 3 月),观测每次检定得到的示值误差,次检定示值误差最大值对应的检定点及示值误差如表 1 所示。

(2) 得出上表最大允许误差 $W_{\max}=25 \times 2.5\%=0.625\text{MPa}$,综合表 1 很难发现其中潜在的变化规律,故而可选择建立示值误差 W 与使用时间 t 直方图,从直方图中确定检定周期是否合理,并得出结论:在 (2015,3) ~ (2019,9) 检定周期内,示值误差最大可达 0.22MPa,其与压力表最大允许误差间仍旧存在较大余量,而从 (2019,9) ~ (2022,3) 检定周期内,发现示值误差已经逐步接近或者已经超过 0.3MPa,虽然仍旧未超过最大允许误差 W_{\max} ,但是余量已经比较小,根据以上数据推测后续开始自第 20 个检定周期,示值

表1 检定值、示值误差表

序号	标准值 /MPa	检定值 /MPa	示值误差 /MPa
(2015,3)	5	5.07	0.07
(2015,9)	20	20.19	0.19
(2016,3)	10	10.12	0.12
(2016,9)	20	20.21	0.21
(2017,3)	25	25.08	0.08
(2017,9)	10	10.06	0.06
(2018,3)	10	10.05	0.05
(2018,9)	15	15.14	0.14
(2019,3)	5	5.19	0.19
(2019,9)	10	10.14	0.14
(2020,3)	25	25.28	0.28
(2020,9)	10	10.36	0.36
(2021,3)	10	10.41	0.41
(2021,9)	5	5.37	0.37
(2022,3)	20	20.51	0.53

误差会超过最大允许误差值,故而该压力表的使用寿命为10.5年,综合上述分析结果,在明确计量器具检定、校准周期原则后,实现对压力表检定周期的有效调整:在压力表出厂前5.5年,延长检定周期为1年,其后可适当缩短周期或者维持原周期不变,直至其达到最终使用寿命。故而在选择阶梯形法来设定检定周期时,选择的分界点为 $W_{\max}/2$ 处,若是检定示值误差小于 $W_{\max}/2$,需要在原定检定周期上延长检定周期,若是不小于 $W_{\max}/2$,可适当缩短或者维持原周期不变。

2.3 图象法

(1) 图象法在应用时可表述为关键项目选择的关键点,实施稳定性记录,将计量器具每次检定、校准的数据进行收集、汇总,绘画为折线图,通过折线图一目了然地观察各个关键点位置呈现出的分散性与随时间漂移量,获取最佳时间间隔^[3]。

(2) 通过实例来展开对图象法确定计量器具检定、校准周期过程的分析、研究,检定对象确定为CZA12-8I程控标准信号源,得出衰减器项目整体检定状况,按照《程控标准信号源》(HJB224.22-2000CZA12-8I)计量检定规程完成检定工作,从信号源使用说明书得出其检定周期设定为1年,误差允许范围是 $\leq \pm 2\text{dB}$,检查计量仪器历年检定记录,对示值误差 W 展开长期观测,示值误差最大值一一对应的示值误差、检定点,如表2所示。

构建示值误差绝对值 $|W|$ 与时间 t 关系折线图,以此得出各个关键点的差,为更加形象地形象地阐明问题,寻找其中的关键时间点,可将所绘折线图分为两段,综合以上数据可知,第一段图象可设定为前9个时间点,

表2 检定数据表

时间(序号)	标准值 /dB	检定值 /dB	示值误差 /dB
2010.9 (第1次)	-30	-30.12	-0.12
2011.9 (第2次)	-50	-50.25	-0.25
2012.9 (第3次)	-60	-60.29	-0.29
2013.9 (第4次)	-30	-30.57	-0.57
2014.9 (第5次)	-60	-60.50	-0.50
2015.9 (第6次)	-50	-50.62	-0.62
2016.9 (第7次)	-60	-60.41	-0.41
2017.9 (第8次)	-40	-40.36	-0.36
2018.9 (第9次)	-60	-60.70	-0.70
2019.9 (第10次)	-60	-61.36	-0.36
2020.9 (第11次)	-30	-30.84	-0.84
2021.9 (第12次)	-60	-61.86	-0.86

其对应值 $|W_i|$ 均 $< 0.8\text{dB}$,且小于 $W_{\max}/2$;第二阶段图象包括3个时间点,其均值接近或者是已经超过 $W_{\max}/2$,但是仍在 W_{\max} 范围内,如此可知2018.9(第9次)与2019.9(第10次)对应的时间为检定关键时间点,故而标准信号源在选定检定周期时,可在2019.9(第10次)以前适当延长原检定周期,而从2019.9(第10次)开始,可按照原定检定周期,或者是缩短检定周期;且可知的是,在2020.9(第11次),检定值虽然小于 $W_{\max}/2$,但因2019.9(第10次)对应的检定值大于 $W_{\max}/2$,因此可知第11个检定周期对应的时间点并非关键时间点,为精准确定关键时间点,可设定误差分界线 $W_{\max}/2$,若是第 i 个时间点对应的的时间点误差值小于 $W_{\max}/2$,可知在第 i 个关键点 $|W_i| \geq W_{\max}/2$,可选择第 i 个时间点为关键点,进行图象分段;在进行检定周期确定时,第 i 时间点以前,适当缩短检定周期,而在第 i 点以后,可选择缩短检定周期或者是保持检定周期不变^[4]。

3 计量器具测试方法

3.1 运行测试法

该测试方式是用便携式校准设备来校准、检查计量器具各项选定参数,结合检查结果设定检定周期。若是计量器具处于有效检定周期内,但对得出的计量结果存在质疑时,可选定该种检查方式来对相关参数展开简单测试,若是未发现异常情况,依旧保持原检定、校准周期,若是测试结果显示测试数据存在较大偏差,若是误差临近最大允许值,应适当缩短检定、校准周期,并及时检定计量器具,以此来得到可靠检定结果。

3.2 案例分析

结合以下数项计量器具,研究其具体的测试方法:

(1) 水平仪测试。水平仪测试,需按照相应标准完

成测试工作,测试环境需保持室内温度 $(20\pm 2)^\circ\text{C}$,并需远离热源、不受外界振动影响,正式测试前擦洗干净水平仪各个部件,置于金属平板上,用水平仪检定仪来完成测试工作,测量平均角值与公称角值之差,公称角值最大误差值10%,分度值不均匀性需不超过分度值20%,即要求相邻读书需维持在 $0.8\sim 1.2$ 格以内;需注意的是,在检定水平仪分度值误差时,应在气泡左右两个刻度上进行,为避免水平仪检定仪出现微动螺钉死程问题,需保持微动螺钉一直朝着一个方向旋转^[5]。

(2)百分表测试。在测试时,可将百分表紧固在检定仪上,保持测杆水平,压缩测杆,让指示表对零,测杆正行程方向上,设定 0.1mm 的检定间隔,直至完成全行程检定;继续压缩测杆到10分度,反向测定。需注意的是,在检定整体过程中,不得在中途随意更改测杆移动方向,亦不需对检定仪、指示表进行任何程度的调整;计算回程误差、全程误差、相邻误差,其中回程误差指的是正、反行程同一受检点误差之差最大值;全程误差指的是由全行程内仪表受检点误差最大、最小值之差;相邻误差指的是正行程区间内任意相邻两个误差之差最大值^[6]。示值误差允许值如表3所示。

表3 示值误差允许值

示值误差/ μm					回程误差/ μm
任意 0.1mm	任意 1mm	工作行程/ mm			
		$0\sim 3$	$0\sim 5$	$0\sim 10$	
5	10	14	16	20	3

4 结语

综上,文章就计量器具的检定、校准周期和测试方法展开了论述与分析,强调了其重要性与必要性,建议给予其足够的重视,分析各项检定、测试方式的优势与不足,对其进行针对性的完善、优化,确保各项计量器具在实际使用时可发挥出其最大的价值与效用,为工程器械正常使用奠定基础。

参考文献:

- [1] 蒯翀,朱艳,茅健. 计量器具检定、校准周期确定方法研究[J]. 科学与信息化, 2019(25):174+177.
- [2] 张超,张莹,谢元锋. 基于最大似然估计法的计量器具校准周期分析和优化[J]. 计量与测试技术, 2018(9):79-81.
- [3] 阙菊华,张维波. 计量器具在检定周期内失准的影响因素分析及解决对策[J]. 山东工业技术, 2019(12):218.
- [4] 黄伟城,沈丹,李霞,等. 一种用于扭簧表类量具检定仪校准的工作台以及校准装置:CN202020892967.6 [P]. 2020-12-11.
- [5] 云鹏俊. 探讨计量管理体系中计量器具及检测设备分类及检定校准周期的确定方法[J]. 现代企业文化, 2018(26):301.
- [6] 陈军,潘宗岭,吴名功,等. 开展远程在线监管技术研究 解决电动汽车充电设施批量计量监管难题[J]. 中国计量, 2021(12):24-25+50.

