

读者信箱

无损检测仪器与计量器具

王 真

(韶关铸锻总厂,广东韶关 512031)

NONDESTRUCTIVE TESTING INSTRUMENT AND METRICAL INSTRUMENT

WANG Zhen

(Shaoguan General Foundry Forging Works, Shaoguan, Guangdong 512031, China)

中图分类号:TG115.28

文献标识码:B

文章编号:1000-6656(2001)09-0411-03

随着工业的发展,无损检测已渗入到所有工业部门,并确立了其重要地位。无损检测器材的质量和技术水平也日益受到人们关注。对众多的无损检测仪器、设备,是否需要按计量法进行管制一直有不同的看法。有的专家认为在无损检测中不管是探伤类还是测量类器材,都不应列为依法管理的计量器具^[1];有的则认为少数已明确属计量器具的产品,按计量法管制,其余则按相关法规进行管理^[2]。上述问题的实质是无损检测器材属不属于计量器具,要不要进行计量管制。对此我有如下一些看法,以供大家参考。

按中华人民共和国计量法条文解释,计量器具定义是能用直接或间接方式测出被测对象某个参数量值的装置、仪器仪表、量具和用于统一量值的标准物质,包括计量基准器具、计量标准器具和工作计量器具。而随着生产、贸易和科技的发展,计量的范围已突破了传统的物理量范畴,发展为十大计量。如果说只有测出被测对象量值的器材才是计量器具的话,那么,大家熟悉的无线电计量技术中示波器以及脑、心电图机,由于显示的是一个波形或一条曲线,理所当然也不能列为计量器具了。事实上,这是对计量器具涵义与定义的误解,也是我们争论的根源。

计量法是国家管理计量工作,实施计量法制监督的最高准则。按《中华人民共和国计量法问题解答》对计量法中有关用语的涵义与定义解释,名词定义可作为学术问题加以探讨,没有法律效力,不强制执行;而法中用语的涵义,可作为法律规范的内容,一经审批颁布,就具有法律效力,必须遵守执行。且

法中用语的涵义与定义相比,可以进行特定的外延,是国家和人民意志的体现^[3]。所以,符合计量器具定义的仪器是计量器具,符合计量器具涵义的也是计量器具,国际法制计量组织推荐的制订计量法的国际文件指出立法的宗旨是促进科学技术知识和国民经济的发展,保护公民免受不准确或不诚实的测量所造成的危害^[3]。由于无损检测仪器在生产和生活中的特殊作用,应将它划为计量器具,按计量法进行管理。

1 无损探伤类仪器应由计量部门标定

以超声波探伤仪为例,大多数超声探伤标准,如GB 11345—1989^[4]为保证检测结果可靠性对检测系统的要求是,探头、探伤仪符合相关要求并规定操作者对检测系统性能定期检查;在探伤前及检验过程中每4h或检验结束后对时基线和灵敏度进行校验。检查探伤仪的时基线等固然重要,但仅有这些指标是不够的,如探伤仪频率有宽带的也有窄带的,其带宽的范围、窄带的带宽、中心频率的增益及放大器包括视频放大器总增益等,各仪器之间可能存在很大的差异。因实际工作中探头要更换,使得对仪器的灵敏度余量很难有一个确切的标准。不少工厂和企业均有多台探伤仪和探头,只有在超声探伤仪有较好一致性的前提下测定与标称频率相一致的换能器的灵敏度,才能得出超声探伤系统的一致性指标,其所使用的AVG曲线在实际使用中才具有准确性^[5]。随着微电子和计算机技术在无损检测领域的广泛应用,有的软件由于设计上不很完善或容错性差,使出现的故障带有隐蔽性,在定期检查时也不能发现。

为了确保大型钢结构的安全运行,需对它们进行无损评价。而无损评价需要无损检测的结果为支撑,如果无损检测的结果不准确或不可靠,必然会影响评价结果的可靠性,从而可能导致灾难性的后果,提高检测可靠性的一个很重要因素是检测系统性能是否符合检测要求的标准。现行的国际质量保证体系 ISO 9002 要求所做的一切工作均在受控状态下进行。一些大型钢结构的无损检测工作因此对检测仪器、设备提出了要求,如对桥吊无损检测质量控制的具体措施中要求服役的仪器都要有标定书,并在使用一段时间后由计量部门重新标定一次^[6];CB/T 3559—1993^[7]4.1 条中规定探伤仪必须经国家法定计量机构标定后方可使用。不仅国内,国外同样对检测仪器明确提出要进行计量,如俄罗斯民用客机制造厂家的计量部门对其生产的探伤仪每年进行计量鉴定。使用部门按规定时限进行返厂计量^[8]。就是医用的超声诊断仪,也根据实际工作中的情况提出要进行强制检定^[9],以确保检测质量的可靠性。

探伤仪器主要是电气装置构成,其电气性能的结果,表现为探伤性能。而仪器的使用过程一般可分为事故频发期、稳定期和维护期三个阶段。随时间的推移,其电子元器件的老化最终表现为探伤能力的下降,如稳定性不好及灵敏度降低等,因此必须对探伤仪进行检定,以确认它是否还适于探伤。当然,对众多的探伤类器材,由于其使用的环境、频度、稳定性和操作人员素质等不同,企业可依法并根据实际情况对确认间隔加以延长或缩短。

2 测量类仪器应依法进行计量管制

按计量器具的定义,测量类仪器属于用间接方式对被测对象进行测量的工作计量器具。以超声测厚仪为例,它是为测量工件厚度参数而设计制造的专用计量器具,常用于在役压力容器和高压管道等的壁厚测验。而在定期检验中,壁厚测定是一个重要项目,精确测定壁厚对于正确评定压力容器的安全等级十分重要。计量法规定,凡作为贸易结算、安全防护、环境监测及医疗卫生方面的工作计量器具属于强检范畴。作为测定壁厚的超声测厚仪,属于要进行强制检定的计量器具。

但超声测厚仪有它的特点,超声测厚的厚度值为声时和声速乘积的一半。声时的精度可由仪器设计时保证;声速则在测量前根据工件的材料设置。

由于声速随材料的不同而不同,就是同一种材料,也会因加工方式、热处理、温度和应力等不同而在一定程度上影响声速。作为量值传递的器具,如果一个人某点用测厚仪测量厚度为 20mm,另一个人测量结果为 30mm,这是绝对不能允许的。由于测厚的重要性,人们在测量时采取相应措施以保证测试结果可靠,即测量人员必须经培训和考核,在取得资格后方可进行测厚。测厚时通常采用材料的平均声速。随着各种技术在无损检测领域内的广泛应用,超声测厚仪的功能也有了很大的增强,如工件表面上的漆层用一般测厚仪测量的结果与实际值有很大的误差,但用带有回波-回波测量功能的测厚仪,可以消除漆层的影响;测量高温工件时可选择高温探头等。现在开发的智能测厚仪还能在被检材料上测定声速,再以平均声速作为被测材料的声速进行测量。如假定应力在断面内作用均匀,9.8MPa 的压应力或拉应力引起纵波声速的增减为 0.01%^[10],因此工件内各处应力不同引起声速的误差已很小,测量精度可得保证。

当然,测量时有时也会出现示值异常的情况,这需要测量人员对影响测试结果的因素有所了解,以便限制和消除;对各种测厚方法的使用范围有透彻的了解^[11],并灵活恰当或有机地结合运用,这将大大地提高测试精度和可靠性。

3 建议

随着社会的进步,无损检测仪器在其它一些领域也得到了广泛的应用。如用 X 射线机进行高速摄影和金属分析等,这与检测缺陷或测量参数有区别,这类仪器本文不作讨论。

随着人们对无损检测仪器的进一步了解,把无损检测仪器作为计量器具的认识也终将趋于一致。国内已有不少企业已意识到了这点,如武汉汉威技术发展公司生产的数字式探伤仪被国家技术监督局以计量器具形式批准生产;南通市友联智能仪器公司也取得了制造超声波探伤仪的计量器具许可证。

但是我国的一些无损检测仪器还存在质量问题,如国内用户面最广的便携式工业 X 射线探伤仪,其稳定性和可靠性均低于日本理学机,用户宁愿以高 25 倍的价格去购理学机^[12]。所以现在对无损检测器材的管理已到了刻不容缓的地步。对此提出以下建议:

(1) 随着计量突破传统物理量的范畴,声学计

量、电离辐射计量早已各作为一大计量出现。把无损检测仪器划在力学这个栏目不恰当。这使它在分类与管理上产生混乱,是到了应该解决的时候了。

(2) 无损检测技术涉及面广,且造成的后果可能危害性极大,建议把无损检测技术纳入特种工艺管理范畴,使用的器材作为计量器具归类加以管理。

(3) 对购置的设备及零配件必须有三证,即产品合格证、产品使用说明书和计量部门鉴发的证书。

当然,由于无损检测技术解决的问题是多方面的,有的器材还在研制发展中,对它们的检定还不是很成熟。如目前还没有对内窥镜使用中的质量控制制订通用的标准,对内窥镜进行强检的条件更不具备^[13]。这类问题应按国务院批准的五条计量立法原则和计量法中相关规定作相应处理。

总而言之,对无损检测仪器的管理是一个值得关注的问题,要真正解决好,任重而道远。

感谢孙树青先生为该文提供的帮助。

参考文献:

- [1] 郭成彬. 无损检测仪器与计量器具[J]. 无损检测, 1998, 20(2): 59 - 60.
- [2] 吴成南, 赵洪桥, 冉启芳. 探伤机与计量器具[J]. 无损

检测, 1998, 20(1): 29 - 30.

- [3] 国家计量局计量法规处. 中华人民共和国计量法问题解答[M]. 北京: 中国计量出版社, 1987. 5, 8, 9, 111.
- [4] GB 11345—1989, 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果的分级[S].
- [5] 张泽琦, 张 坚. 超声换能器频率特性和探伤仪接收放大器性能及测试方法[J]. 无损检测, 1999, 21(1): 15.
- [6] 李江华. 浅谈岸边集装箱起重机的无损检测工作质量控制[J]. 无损检测, 1995, 17(4): 113.
- [7] CB/ T 3559—1993, 船舶钢焊缝手工超声波探伤工艺和质量分级[S].
- [8] 董务江. 俄制民用客机维护中的无损检测质量控制[J]. 无损检测, 1998, 20(5): 134.
- [9] 王 彦, 李朝阳, 韩义和. 医用超声诊断仪实施强制检定的必要性[J]. 计量与测试技术, 1999, 26(3): 37.
- [10] 《超声波探伤》编写组. 超声波探伤[M]. 北京: 电力工业出版社, 1980. 153.
- [11] 李 新. 浅谈超声波测厚[J]. 无损检测, 1995, 17(9): 258, 259, 261.
- [12] 朱文钰. 对国产工业 X 射线探伤仪器改进的几点看法[J]. 无损检测, 1997, 19(7): 203.
- [13] 董务江, 张立勇, 杨宝继. 内窥检测技术在航空发动机维护中的应用[J]. 无损检测, 1999, 21(4): 175.

(上接第 374 页)

因而, 在提高摄象机标定精度的前提下, 该方法能够获得较高的测量精度。

3 结论

采用基于主动视觉的双目传感器可以完成自由曲面的快速三维检测。测量的精度取决于系统标定的精度、象面特征的提取精度以及图象匹配的精度。本文提到的基于视觉的测量方法能够工作于现场环境, 且测量效率较高, 是一种比较理想的三维形貌的非接触式快速测量方法。

参考文献:

- [1] 张祖勋, 等. 数字适应摄影测量学[M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1996.
- [2] 贾云得. 机器视觉[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 181.
- [3] 张健新, 等. 用于三维尺寸检测的双目视觉传感器[J]. 计量学报, 1999, (4): 96 - 100.
- [4] 邹定海. 三维视觉检测研究及其 ADC 应用[D]. 天津: 天津大学, 1992.
- [5] 段发阶. 计算机视觉检测基础理论及应用技术研究[D]. 天津: 天津大学, 1994.

(上接第 390 页)

尽管混凝土强度的影响因素较多, 但强度和波速的对应关系总是存在的。利用桩身纵波波速推算桩身混凝土强度时, 需要结合工程做相应的对比试验, 因为不同地区、不同工程所用原材料的相关特性、混凝土配合比等总是存在一定的差异性, 不能简单地套用, 且该方法只适用于完整桩的混凝土强度推算。本文所述试块声速与抗压强度的统计样本中, 低强区段的样本数量偏少, 尚待进一步积累, 统计样本的分类可进一步细化, 使该方法的准确性得以提高。

本文所用试验数据是本院桩基检测室全体同志多年积累而成的, 在此表示感谢!

参考文献:

- [1] 国家建筑工程质量监督检验中心主编. 混凝土无损检测技术[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 1999.
- [2] 童寿兴, 李为杜. 超高强度混凝土超声波测强技术的研究[J]. 无损检测, 1994, 16(1): 7 - 8.
- [3] CECS 02: 1988, 超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程[S].