

无损检测仪器设备校准或核查要求的探讨

谢常欢

(深圳市特种设备安全检验研究院, 深圳 518029)

摘要:探讨了无损检测仪器设备校准或核查的要求,为无损检测仪器设备量值溯源提出了对策,确保无损检测数据准确结果可靠。

关键词:无损检测仪器设备;校准;核查

中图分类号: TG115.28

文献标志码: B

文章编号: 1000-6656(2011)09-0016-04

The Requirements of Calibration or Checking for Nondestructive Testing Instruments

XIE Chang-Huan

(Shenzhen Institute of Special Equipment Inspection and Test, Shenzhen 518029, China)

Abstract: This paper discussed the requirements of calibration or checking for nondestructive testing instruments, it gave the way to meet the traceability of nondestructive testing instruments, and ensured the accurate date and reliable result of nondestructive testing.

Keywords: Nondestructive testing instruments; Calibration; Checking

为确保无损检测数据准确、结果可靠,应以无损检测数据的量值溯源为基础。如何保证量值溯源的有效性,中国合格评定国家认可委员会 CNAS-WI14-01:2006《实验室认可评审工作指导书》5.6.1节中指出 CNAS 承认的量值溯源的机构有:CNAS 认可的校准实验室;APLAC、ILAC 多边承认协议成员认可的校准实验室;中国法定计量体系中依法设置的计量检定机构^[1-6]。

1 执行量值溯源的方式

1.1 生产单位(制造、安装、改造和维修单位)

在执行 TSG Z0004—2007《特种设备制造安装改造维修质量保证体系基本要求》时,附件“基本要素”第 13 款规定,“设备和检验与试验装置必须有检定校准、检定校准计划、检定校准记录、检定校准标识”。在执行 ISO 9001:2008《质量管理体系要求》时,7.6 款规定:“监视和测量设备按照规定的时间

间隔或在使用前进行校准和(或)验证”。

1.2 无损检测机构

在执行特种设备资格核准的 TSG Z7003《特种设备检验检测机构质量体系要求》时,第十九条规定:“检测仪器设备在投入工作前应当进行检定(校准)、核查,以验证其能够满足检验检测的需要”。在执行计量认证的《实验室资质认定评审准则》时,第 5.5.1 条规定:“实验室应确保其相关检测结果能够溯源至国家级标准。实验室应制定和实施仪器设备的校准和/或检定(验证)、确认的总体要求”;第 5.6.1 条规定:“用于检测 and/或校准的对检测、校准和抽样结果的准确性或有效性有显著影响的所有设备,包括辅助测量设备(例如用于测量环境条件的设备),在投入使用前应进行校准”。在执行实验室认可的 CNAS-CL01《检测和校准实验室能力认可准则》(ISO/IEC 17025:2005)时,第 5.5.2 条规定:“对结果有重要影响的仪器的关键量或值,应制定校准计划。设备(包括用于抽样的设备)在投入服务前应进行校准或核查,以证实其能够满足实验室的规范要求和相应的标准规范。设备在使用前应进行核查和/或校准”。

上述提及的检测仪器设备的检定、校准等规定,

收稿日期:2011-05-31

作者简介:谢常欢(1961—),男,高级工程师,硕士研究生学历,化工机械专业高压容器方向、承压类高级检验师、RT/UT/MT/PT Ⅲ级人员。

就是执行量值溯源的不同方式,是确保检测数据准确、结果可靠的基础。

2 国际同行在无损检测仪器设备量值溯源的要求

在无损检测仪器设备实际管理中,需要区分仪器设备对结果有重要影响的关键量或值,以此考虑仪器设备的校准(检定)或核查要求。

借鉴国际同行在实验室认可的做法,笔者最近阅读了香港实验室认可的《钢和金属焊接的无损检测的认可准则增补第 15》,该准则是对 HKAS002(香港认可处认可规则)和 HOKLAS 003(实验所认可技术准则(ISO/IEC 17025:2005))的补充和解释。其在检测设备及其校准方面专门有一个附录,

对各种检测仪器设备提出了校准/校验的要求,见表 1~4。

3 无损检测仪器设备校准或核查要求的探讨

借鉴香港实验室认可的《钢和金属焊接的无损检测的认可准则增补第 15》中对无损检测仪器的校准与核查的要求,按照机械部行业标准 JB/T 4730《承压设备无损检测》中对无损检测仪器的校准与核查的要求,笔者利用参与中国合格评定国家认可委员会 CNAS CL14《检测实验室能力认可准则在无损检测领域的应用说明》修改的机会,在 CNAS CL14:2010 中提出了附录 A“无损检测仪器设备校准或核查要求”(已于 2010 年 10 月 1 日起实施),该附录要求如下:

表 1 UT 检测校准要求

设备类型		建议最长校准/校验间隔	校准/校验的工艺或指南以及所需要的设备
探头和电传感装置(组合调试)		每次使用前	校准试块参考标准或校准试块
校准试块参考标准(例如:V1/A2、IOW、V2/A4、阶梯试块和 A7 试块)(材料性能)		最初	符合 EN 27963 或 BS 2704 或相当的标准,知名制造商的合格证
校准试块参考标准(例如:V1/A2、IOW、V2/A4、阶梯试块和 A7 试块)(表面状态)		每次使用前	外观检查腐蚀及机械损伤情况
校准试块参考标准(半径及其它尺寸检查)		8 年	按 HOKLAS003 之 5.6. H(d)条款规定的有资格的校准机构
校准试块(检测现场使用,例如:V2/A4 试块)		最初	按 HOKLAS003 之 5.6. H(d)条款定义的有资格的校准机构
		1 年	参照适合的校准试块参考标准检查尺寸
比对校准试块(材料性能,例如:DAC 试块)		最初	制造商的材料证书
比对校准试块(表面状态,例如:DAC 试块)		每次使用前	外观检查腐蚀及机械损伤情况
比对校准试块(尺寸,例如:DAC 试块)		1 年	用经校准合格的测量工具检查尺寸
超声波检测系统 (探伤仪、探头和 连接电缆)	检查外观损坏情况	每次使用前	检查所有部件及相关装置的外观
	水平线性	每次使用前	按 BS 2704,EN 27963 校准试块或相当的试块
	垂直线性	每次使用前	按 BS 2704,EN 27963 校准试块或相当的试块
超声波探头(特征 参数)	探头前沿	每次使用前	按 BS 2704,EN 27963 校准试块或相当的试块
	探头角度	每次使用前	
	主声束偏离(偏斜)	每次使用前	
	传输补偿	每次使用前	按 BS 2704,BS EN 583-2 校准试块或相当的试块
	灵敏度和信噪比	每个月	按 BS 2704,EN 27963 校准试块或相当的试块
	声束剖面尺寸	每个月	按 BS 2704 校准试块或相当的试块
	总系统增益	每个月	按 BS 2704,EN 27963 校准试块或相当的试块
超声波探伤仪		2 年	按 HOKLAS003 之 5.6. H(d)条款定义的有资格的校准机构,符合 BS4331 或其它相当的 EN、ISO 标准要求

表 2 MT 检测校准要求

设备类型	建议最长校准/校验间隔	校准/校验的工艺或指南以及所需要的设备
磁悬液中固体物含量	每批	符合标准(例如:BS、ASTM、或 EN)的制造商的合格证书
	每批样品	检查磁悬液中固体物含量符合相关标准
荧光磁悬液及磁粉(在检测表面)	每次检测前	使用符合相关标准的黑光辐照计检查黑光辐照度
荧光磁悬液及磁粉(周围环境白光亮度)	每次检测前	使用白光辐照计检查周围环境白光亮度
非荧光磁悬液及磁粉(在检测表面)	每次检测前	使用白光辐照计检查照明强度
黑光辐照计(作为参考标准使用)	1 年	有资格的校准机构
黑光辐照计(在工作中使用)	1 个月	与作参考标准的黑光辐照计对比检查
白光辐照计(作为参考标准使用)	1 年	有资格的校准机构
白光辐照计(在工作中使用)	1 个月	与作参考标准的白光辐照计对比检查
永久磁铁和电磁轭	每次检测前	通过测量提升力或拉脱力检查是否符合相关标准
提升力重力试块(用于检查磁力强度)	2 年	采用合适的秤天平校准
磁场方向	每次检测前	使用磁场指示器检查磁场方向符合相关的标准
磁场指示器	最初	知名制造商的合格证
磁悬液指示灵敏度	3 个月	使用符合相关标准的灵敏度试片

表 3 PT 检测校准要求

设备类型	建议最长校准/校验间隔	校准/校验的工艺或指南以及所需要的设备
渗透检测剂	每次检测前	符合相关标准的制造商合格证书
荧光渗透检测(在检测表面检查黑光辐照度)	每次检测前	使用黑光辐照计检查黑光辐照度
非荧光渗透检测(在检测表面检查白光辐照度)	每次检测前	使用白光辐照计检查照明强度
黑光辐照计(作为参考标准表使用)	1 年	有资格的校准机构
黑光辐照计(在工作中使用)	1 个月	与参考标准表对比检查
白光辐照计(作为参考标准表使用)	1 年	有资格的校准机构
白光辐照计(在工作中使用)	1 个月	与参考标准表对比检查

表 4 RT 检测校准要求

设备类型	建议最长校准/校验间隔	校准/校验的工艺或指南以及所需要的设备
X 射线设备	1 年	检查焦点尺寸符合相关的标准
针空板(当标准有要求时)(用于检查焦点尺寸)	10 年	按 HOKLAS003 之 5.6. H(d)条款定义的有资格的校准机构
几何不清晰度(当标准有要求时)	每次检测前	BS 2600:1983 图 2 和 A.8 条款或相关标准
放射同位素	最初	有衰减图及尺寸记录的档案,制造商的合格证
γ 射线曝光量计算器	最初	制造商的合格证,或使用适当的检查方法
射线底片(每批)	最初	检查每批样品未曝光的灰雾度
像质计(IQI)	最初	符合相关标准的制造商合格证
射线胶片(分级和使用)	最初	符合相关标准的分级
射线胶片(胶片的处理)	每次使用后	胶片处理符合胶片制造商推荐的方法
射线底片(胶片处理之后)	每次评片前	使用黑度计或黑度片检查黑度,通过 IQI 确认底片的影像质量
黑度计	1 个月	按照标准黑度片校准
标准黑度片(作为参考标准)	5 年	知名制造商的合格证
射线剂量计	1 年	放射管理局(Radiation Board)认可的实验室

A.1 射线检测

A.1.1 射线设备均应制作曝光曲线,曝光曲线每年至少核查一次;射线设备更换重要部件或经较大修理后,应及时对曝光曲线进行核查。

A.1.2 黑度计(光学密度计)至少每6个月,应采用标准密度片进行核查,方法参照 JB/T 4730.2 附录 B 要求。

A.1.3 标准密度片每2年,应进行校准(或内部校准),方法参照 JJG 452—2006《黑白标准密度片检定规程》。

A.1.4 个人剂量计、剂量报警仪应按照相关的国家计量检定规程的要求送法定计量检定机构进行检定。

A.1.5 观片灯的亮度和均匀度,应每年进行核查或校准。

A.2 超声检测

A.2.1 初次使用的标准试块、对比试块,应有有效的合格证书。

A.2.2 标准试块、对比试块每次使用前,应进行外观腐蚀及机械损伤情况核查;每隔4年应采用经校准的器具对其半径及其它尺寸进行核查。

A.2.3 脉冲反射式超声波探伤仪每1年,应进行校准(或内部校准),方法参照 JJG 746—2004《超声波探伤仪检定规程》。

A.2.4 脉冲反射式超声波探伤仪每隔3个月,应采用标准试块进行水平线性、垂直线性核查,方法参照 JB/T 10061—1999《A型脉冲反射式超声波系统工作性能测试方法》。

A.2.5 探头使用前,应进行前沿距离(入射点)、K值(折射角 β)与双峰、主声束偏离等主要参数核查,方法按照 JB/T 10062—1999《超声探伤用探头性能测试方法》。

A.2.6 超声检测系统每次使用前,斜探头应进行前沿距离(入射点)、K值(折射角 β)与主声束偏离核查;直探头应进行始脉冲宽度(在基准灵敏度下)、灵敏度余量和分辨力等核查,方法按照 JB/T 9214—1999《A型脉冲反射式超声波探伤系统工作性能测试方法》和/或 JB/T 10062—1999《超声探伤用探头性能测试方法》。

A.3 磁粉检测

A.3.1 永久磁铁或电磁轭磁粉探伤机的提升力,至少每半年应采用经校准的提升力重力试块进行核查。

A.3.2 提升力重力试块,每2年应采用经校准的秤量器具进行核查。

A.3.3 磁粉检测设备的电流表,至少每半年进行核查或校准(或内部校准)。

A.3.4 黑光辐照计、照度计、磁场强度计、毫特斯拉计等,至少每年进行核查或校准(或内部校准)。

A.3.5 设备内部短路检查、电流载荷、通电时间,至少每年进行核查。

A.3.6 磁粉检测系统综合性能(系统灵敏度),每次检测前,用标准试片、标准试块进行核查。

A.3.7 对于荧光磁粉检测,每次检测前,应采用黑光辐照计对被检测表面的黑光照度进行核查,使用白光照度计对周围环境白光亮度进行核查;对于非荧光磁粉检测,每次检测前,应采用白光照度计对周围环境白光亮度进行核查。

A.4 渗透检测

A.4.1 黑光辐照计、荧光亮度计和照度计等,至少每年进行核查或校准(或内部校准)。

A.4.2 对于荧光渗透检测,每次检测前,应采用黑光辐照计对被检测表面的黑光照度进行核查,使用白光照度计对周围环境白光亮度进行核查;对于非荧光渗透检测,每次检测前,应采用白光照度计对周围环境白光亮度进行核查。

A.5 厚度检测

A.5.1 超声测厚仪每1年,应进行校准(或内部校准),方法参照 JJF 1126—2004《超声波测厚仪校准规范》。

A.5.2 涂层测厚仪每1年,应进行校准(或内部校准),方法参照 JJG 889—1995《磁阻法测厚仪检定规程》、JJG 818—2005《磁性、电涡流式覆层厚度测量仪检定规程》。

4 结语

无损检测机构为了高效地实施质量管理,保证检测数据准确和检测结果可靠,提出的无损检测仪器设备校准与核查的要求,满足无损检测仪器设备量值溯源要求,是无损检测机构规避检测责任风险的有效途径。

参考文献:

- [1] 杜南胜,谢常欢,谷安祥.特种设备无损检测仪器设备检定与校准的思考[J].中国认证认可,2008(3):30.

(下转第22页)

表 1 起重机基本参数

工作级别			A5
起重重量	1号小车	主钩	150 t
		副钩	50 t
	2号小车	主钩	150 t
		副钩	50 t
	二小车跨内共台		300 t
	二小车跨内空中翻身		150 t
	二小车悬臂共台		300 t
跨度			71 m
基距			28 m
起升高度			55+5 m

安装试验,起重机主要性能指标如表 1 所示。

2.2 传感器布设位置

传感器布设位置如图 3 所示。

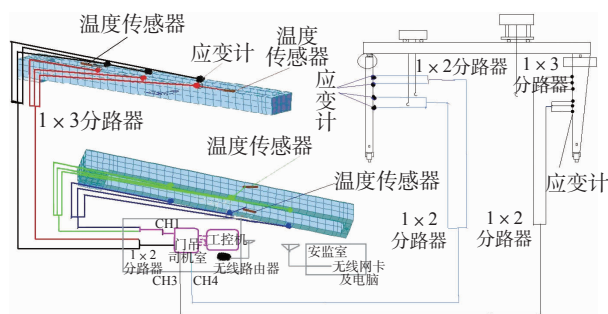


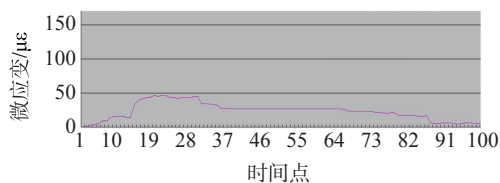
图 3 传感器布置示意

2.3 试验数据比较

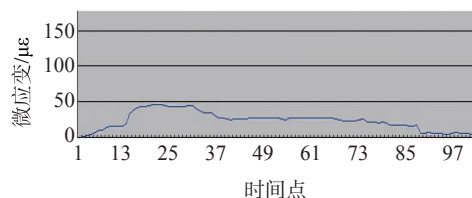
为了验证本监测系统的可靠性,灵敏性。应用 tds-530 数字静态应变仪(日本东京测器生产)与监测系统进行对比。

在起重机横梁东上 1/2 处相同位置布置两种类型传感器,在起重机运行过程中进行数据对比如图 4。

经试验证明,本监测系统与传统的电阻应变片



(a) 光栅传感器应变值



(b) 应变片传感器应变值

图 4 数据对比曲线

检测技术具有数据与精度的一致性,且现场安装与操作更加便捷,同时还可进行长时间监测。

3 总结

通过对健康监测的概念、组成模块的分析,根据起重机金属结构安全监测的要求,为大型起重机建立了一套基于光纤光栅传感技术的起重机结构健康监测与管理系统,并在南京 300 t 船门式起重机上应用。经过与常规应变片检测方法进行对比,试验数据基本一致。因此,该监测系统能够实现对起重机金属结构进行实时监测并进行健康诊断。

参考文献:

- [1] 吴彦,沈功田,葛森. 起重机械无损检测技术[J]. 无损检测, 2006, 28(7): 367—372.
- [2] 裴玮,丁克勤,郭代军. 起重机械安全健康监测与损伤预警方法研究[J]. 机械工程与自动化, 2010(6): 120—122.
- [3] 赵勇. 光纤光栅及其传感技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007: 1—248.

(上接第 19 页)

- [2] 杜南胜,谢常欢,谷安祥. 特种设备无损检测仪器设备检定与校准的思考[C]. 2008 年运东无损检测新技术论坛论文集,南京:江苏省特检院,2008.
- [3] 谢常欢,杜南胜. 确保特种设备检验检测机构检测数据准确与检测结果可靠的基础[C]. 2009 年运东无损检测新技术论坛论文集,苏州:江苏省特检院,2009.

- [4] 谢常欢. 无损检测仪器设备内部校准的有效性[C]. 2010 年运东无损检测新技术论坛论文集,昆山:江苏省特检院,2010.
- [5] 谢常欢. 无损检测仪器设备内部校准的有效性[J]. 无损检测, 2010, 32(10): 773—775.
- [6] CNAS CL14—2010 检测实验室能力认可准则在无损检测领域的应用说明[S].