

# 完善钢丝绳电磁检测设备评价标准 及应用标准体系

贾社民<sup>1</sup>, 贾利民<sup>2</sup>

(1. 北京杰安泰无损检测技术有限公司, 北京 100083; 2. 北京华英通信技术开发中心, 北京 100843)

**摘要:** 钢丝绳无损探伤技术在我国已应用几十年了, 但到目前为止国内仍然没有统一的仪器评价标准以及应用标准体系, 造成钢丝绳无损检测技术在国内的应用推广难度很大。结合 ASTM E 1571—2006 标准, 探讨了建立统一的钢丝绳电磁无损检测设备性能评价指标的重要意义, 并提出应完善人员培训与资格鉴定标准、方法标准以及验收标准体系, 以促进钢丝绳电磁检测技术在国内的推广应用。

**关键词:** 电磁检测; 钢丝绳; 仪器标准; 人员培训与资格鉴定标准; 验收标准

中图分类号: TG115. 28      文献标志码: A      文章编号: 1000-6656(2009)07-0585-03

## Complete the Equipment Evaluation and Application Standards System of Electromagnetic Testing Technique for Wire Rope

JIA She-Min<sup>1</sup>, JIA Li-Min<sup>2</sup>

(1. Beijing Jantye Non Destructive Testing Technologies Co Ltd, Beijing 100083, China;

2. Beijing Huaying Telecom Technical Developing Center, Beijing 100843, China)

**Abstract:** Nondestructive testing techniques for wire rope have been applied in our country for decades, but so far there is still not a perfect equipment evaluation standard and corresponding standard system in domestic market, resulting in the difficulties on promoting the technology. Standard E 1571—2006 was combined to explore the establishment of a unified electromagnetic wire rope testing equipment performance evaluation indicators, and the staff training and certification standards, testing methods, acceptance criteria were also discussed in order to improve the application of electromagnetic testing technique for wire rope in China.

**Keywords:** Electromagnetic testing; Wire rope; Equipment evaluation standard; Personnel training and certification standard; Acceptance standard

### 1 钢丝绳无损检测技术的发展

从 1906 年世界上出现第一台钢丝绳无损检测设备到现在, 针对钢丝绳的无损检测方法有: 声学检测法、机械检测法、超声波检测法、声发射检测法、电流检测法、电涡流检测法、射线检测法、光学检测法、振动检测法和电磁检测法等。其中只有电磁检测法在国外得到了推广应用。

国外钢丝绳电磁无损检测已发展了一个世纪, 积累了很多的经验。目前其正由早期的检测钢丝绳断丝、磨损和锈蚀等缺陷, 向检测钢丝绳金属截面积损失、强度评估和钢丝绳寿命预估方向发展。一些发达国家已制定了通过电磁检测方法来判断废钢丝绳的规则。ISO 4039—2004 标准<sup>[1]</sup>中 3. 3. 3 条款明确了钢丝绳电磁检测结合人工视觉检查可以确定钢丝绳恶化的面积和程度。

目前美国和法国制定了钢丝绳电磁无损检测的方法标准。其中美国 ASTM E 1571—2006 标准<sup>[2]</sup>被国外仪器厂家普遍采用, 尤其标准中关于 LF 和 LMA 检测法的定义、描述和检测原理被国外仪器

收稿日期: 2008-08-18

作者简介: 贾社民(1964—), 男, 高级工程师, 学士, 主要从事钢丝绳无损检测设备的研制, 以及技术的应用服务、培训和咨询工作。

厂商普遍引用。GB/T 21837—2008《铁磁性钢丝绳电磁检测方法》标准也是修改采用 ASTM E 1571—2001 标准。

国内从 20 世纪 70 年代初推出第一台钢丝绳探伤仪,到目前为止,先后有十多家单位生产过钢丝绳电磁检测设备,但至今没有形成统一的仪器标准和规范。

## 2 钢丝绳电磁检测的技术特点

电磁方法能够检测出钢丝绳内、外部损伤,并能定量检测钢丝绳金属横截面积损失。可实时在线全绳检测,检测效率高,基本不受人为因素影响。结合人工检查和检测数据定量分析,可评估钢丝绳损伤程度和强度损失情况。但电磁检测目前还不能完全定量检测断丝数量和断丝截面积减少量,因此很难通过检测数据,分析出各种缺陷的性质和程度。

## 3 钢丝绳电磁检测设备的种类及其特点

### 3.1 简化仪器设备

此类设备操作简单,对人员基本没有要求,比较适合现场检绳人员使用。设备检测效率高,但检测精度和准确性低,不能给出全绳的详细检测数据,只能给出简单的损伤或缺陷统计数据或报警,不能准确定量和分析损伤性质和程度。此类设备只能提示检绳人员注意,最终钢丝绳损伤到何种程度需要人工核查确认,存在报警门限设定困难的缺陷,容易误报和漏报。

### 3.2 智能化仪器设备

此类设备通过电脑来检测、存储和分析检测数据,操作相对复杂,对人员有一定要求,使用人员需要学习如何来分析检测数据。检测效率高、检测精度和准确性高,能给出全绳的详细检测数据,能自动生成检测报告,并给出损伤或缺陷统计数据。设备分析功能强,能定量检测钢丝绳金属横截面积损失,定量分析断丝。还能根据检测曲线的发展趋势,分析钢丝绳损伤发展的速度和趋势,进而准确预测钢丝绳的使用寿命。

### 3.3 网络化仪器设备

此类设备通过网络对钢丝绳进行远程集中管理和集中检测,将钢丝绳检测作为整个设备监控的一部分,提高了整个设备的安全性。这类设备相当于监测系统的一个前置智能仪器。操作此类设备需要有电脑知识和网络知识,仪器操作相对简单,分析和处

理与智能仪器相近,同时还具有简单化仪器的特点。

### 3.4 多功能化仪器设备

此类设备采用多种传感器和多种方式,通过不同方法和传感器的优势互补,尽可能全面地反映钢丝绳的损伤状况,从而达到对钢丝绳科学而准确的检测。目前国内尚未开发出此类仪器设备。

## 4 仪器的 LMA 和 LF 指标

当前国内很多厂家给出的钢丝绳电磁检测仪器参数指标大多没有可比性,其主要原因是由于没有统一的标准,给用户选择仪器带来了不便。ASTM E 1571—2006 标准提出了铁磁性钢丝绳电磁检测的原理、仪器校准、检测方法和规范。

ASTM E 1571—2006 标准第 3 章定义的 LMA 和 LF 检测参数,是能够反映仪器局限性的两项基本参数指标。与断丝、变形、磨损、锈蚀和疲劳等损伤相关的参数指标都是从 LMA 和 LF 检测参数直接或间接分析得出的。标准中详细说明了这两个参数指标的测试方法,同时也指出了 LMA 和 LF 检测的局限性,特别对于断丝,这两个参数不仅与断丝的程度(数量或金属截面积)有关,还与断丝断口的长度有关。不同仪器在同样试验条件下检测 LMA 和 LF 参数能够具备可比性。因此,钢丝绳电磁检测仪器应该提供这两个参数指标,表 1 为国外主流产品的 LMA 和 LF 技术参数。

仪器在给出 LMA 参数时,应同时给出仪器的 LMA 精度指标以及指标的校验方法,还应给出实际检测时存在的局限性指标(如损伤的长度、最低分辨率和损伤的类型等)、LMA 定量检测指标(损伤的长度、定量检测误差和损伤的类型)以及校验方法。

仪器在给出 LF 参数时,由于此指标是定性检测,所以可以不给出具体精度,但要给出实际检测时存在的局限性指标(如损伤的长度和程度)、LF 定性检出能力以及检验方法。

## 5 完善国内钢丝绳电磁检测标准

影响检测结果质量的三个要素是检测使用的仪器、操作人员的素质以及检测规程和方法。任何一个要素出了问题,都可能引起严重的后果。

### 5.1 人员培训与认证标准

由于对钢丝绳探伤结果进行分析和评估需要由有经验的检测人员来做,因此对钢丝绳无损探伤人

表1 国外主要仪器制造商 LF 和 LMA 参数对比

仪器厂商	型号	绳径/mm	LF/%	LMA/%	LMA 损伤长度/mm
AATS	40 mm 内径	$\phi$ 38~73	—	—	5
	60 mm 内径				
	80 mm 内径				
Heath & Sherwood(Noranda/CANMET)	Magnograph II	$\phi$ 12~65	—	—	25~50
Intron	MH-6-24	$\phi$ 6~24	1	2	250
	MH-20-40	$\phi$ 20~40	1	2	500
	MH-40-64	$\phi$ 40~64	0.5	1	500
	MH-24-64	$\phi$ 24~64	1	1	500
	MH-F/124(方型)	(72~124)×38	—	2	500
	MH-F/233(方型)	(124~233)×38	—	2	500
Lloyds Beal	Ropescan	—	—	—	10
NDT Technologies	LMA-75	最大 $\phi$ 19	—	—	20~50
	LMA-125	最大 $\phi$ 32			
	LMA-175L	最大 $\phi$ 45			
	LMA-250	最大 $\phi$ 64			
	LMA-300	最大 $\phi$ 76			
	LMA-350/325	最大 $\phi$ 89/83			
Rotesco	R300-3	$\phi$ 22.5~63.5	0.05	0.1	530
	R225-3	$\phi$ 13~44.5			
	R1125-2	$\phi$ 6~22.5			
Zawada NDT	GP-2Sh	$\phi$ 20~60	0.2	0.05	30~50
	GM-60h	$\phi$ 20~60			
	GP-1h	$\phi$ 30~85			
	LRM-MH-120	$\phi$ 50~100			
	LMR-MH-180	$\phi$ 100~165			
	GP-3Arh	$\phi$ 10~30			

员进行系统和全面的培训非常必要,且需要有配套的人员考核标准和培训资料。

## 5.2 仪器系统评价标准

需要有探伤仪的评价标准,以规范仪器的参数指标和校验方法,并以此来作为培训检测人员的基础条件。

## 5.3 方法标准

国外依据 ASTM E 1571—2006 标准,提出了基于 LMA 检测结果的定量分析方法和判定规则。而对 LF 检测法,也明确了其定性检测能力。

## 5.4 验收标准

用户在实际应用仪器进行检测时,往往对检测结果的判定感到很困难。验收标准的缺失,使检测人员需要承担起判定的责任,对检测人员是一个巨大的责任和压力,这也是目前国内钢丝绳无损检测技术应用不理想的主要原因之一。

按照 GB/T 21837—2008 标准的要求,建立统一的 LMA 和 LF 检测比对试样和测试平台以及仪器校验试棒或校准丝是可行的,而且容易操作。在此基础上,建立钢丝绳探伤设备检验规范,既可满足国内各仪器厂家的迫切要求,也符合仪器厂商、检测机构 and 最终用户的根本利益。国家应该大力投资加强这类基础设施建设,积极推动标准化进程,以标准来规范市场行为,让标准与实践相结合,在实践中不断修改、完善和发展,做到良性循环。

## 参考文献:

- [1] ISO 4039—2004 Cranes-Wire Ropes-Care, Maintenance, Installation, Examination and Discard[S].
- [2] ASTM E 1571—2006 Standard Practice for Electromagnetic Examination of Ferromagnetic Steel Wire Rope[S].