

DOI: 10.11973/wsjc201606014

# 可显示操作者施加压力大小的超声探头的研制

王 勇<sup>1</sup>, 权福宝<sup>2</sup>, 蓝 锦<sup>1</sup>, 潘万苗<sup>1</sup>, 陈 威<sup>1</sup>(1. 中国能源建设集团 安徽电力建设第二工程有限公司, 合肥 230000;  
2. 中广核工程有限公司, 深圳 518124)

**摘要:** 手动超声检测扫查时,回波信号与操作者对探头施加压力的大小有密切关系。为消除回波信号差异引起的缺陷评定分歧,在常规超声探头的基础上,结合电子秤的原理,通过添加压电传感器、数模转换器、信号灯等结构,设计制造了一种新型的可显示操作者施加压力大小的超声探头,可有效提高评定结果的一致性和可靠性。

**关键词:** 超声检测;探头;压电传感器;数模转换器

中图分类号: TG115.28

文献标志码: A

文章编号:1000-6656(2016)06-0058-02

## Development of an Ultrasonic Probe Capable of Displaying Pressure from the Operator

WANG Yong<sup>1</sup>, QUAN Fu-bao<sup>2</sup>, LAN Jin<sup>1</sup>, PAN Wan-miao<sup>1</sup>, CHEN Wei<sup>1</sup>

(1. Anhui No.2 Electric Power Engineering &amp; Construction Corporation Ltd., China Energy Engineering Group Co., Ltd., Hefei 230000, China; 2.China Nuclear Power Engineering Co., Ltd., Shenzhen 518124, China)

**Abstract:** In manual ultrasonic testing, there is a close relationship between return signals and the press habits of operator. In order to reduce assessment differences caused by different return signals, a new type ultrasonic probe which can show pressures from the operator has been developed. On the basis of frequently-used type and combined with the principle of electric scale, the new type probe was refitted by adding several electronic components such as piezoelectric sensor, digital to analog converter and signal lamp. Both consistency and reliability of defects assessment have been improved effectively.

**Key words:** Ultrasonic testing; Probe; Piezoelectric sensor; Digital to analog converter

在手动超声检测工作中,回波信号的形态与操作者对探头施加的压力有着密切的关系。肖峰等<sup>[1]</sup>对此已做了详细的研究,发现操作者的按压习惯不同会导致回波波峰有较大差异;此类差异会给缺陷的评定带来分歧,降低评定结果的一致性和可靠性。

针对以上问题,笔者研制了一种可显示操作者对探头施加压力的大小的超声探头,以便规范和统一按压压力,使不同操作者尽量得到相同的评定结果,从而提高评定结果的可靠性;并且,能在见证方见证时,取得各方一致认可的评定结果。

---

收稿日期:2015-12-15

作者简介:王 勇(1988—),男,硕士,工程师,主要从事承压设备无损检测及相关设备器材的优化改进工作。

通信作者:王 勇,E-mail: yvb12345@163.com。

## 1 设计思路

优化改进试验仪器设备时,应围绕着简单、实用、成本低廉<sup>[2-3]</sup>等几个理念进行。所以,对超声探头的优化,应在原有的超声探头上进行适当地增加和改装,尽量不明显增大原有探头的体积和重量,力求结构简单而应用广泛。设计原理是结合生活中常用的电子秤的原理,通过增加按压传感结构和数模转换结构,转化按压信号并将其显示出来。

设计的探头包括两部分:常规超声探头部分和传力转换部分。常规超声探头部分,就是平时常见的各类超声探头本身的结构。以常用的双晶斜探头为例<sup>[4]</sup>,它包含压电晶片、阻尼块,吸声材料和斜楔等部分。常规超声探头部分,负责正常的收发超声波信号功能。传力转换部分是需要添加的结构,位

于常规探头结构的上方,包含微型电池、压电传感器和电路板。其中,电路板上附有测量电路及数模转换器;探头结构和传力转换部分由吸声材料层隔开。传力转换部分可由压电传感器将探头上方外壳接收到的压力信号转变为电信号,电信号经过测量电路放大后再进入数模转换电路(芯片),显示成相应大小的压力信号(压力单位可以是帕斯卡或牛顿)。显示压力大小的信号,可以由超声波仪器读出,直接显示在示波器屏幕上。同时,也可再经过一个简单的微型电路,根据安装在探头外壳上的信号灯是否发光来进行判定:当所施加压力在约定的合理范围值以内时,信号灯发光;偏离合理范围时,信号灯不发光。

## 2 功能的具体实现

笔者以常用的改装后的斜探头(见图1)为例,进行具体的功能说明:下部为常规的超声探头结构,包含斜楔、压电晶片、阻尼块等,负责超声波信号的收发功能;吸声材料填充物,填充在斜楔上部的空隙中,起吸收杂波、稳定信号的作用。

常规超声探头上方,由吸声材料隔层将探头内部空间隔离成相对独立的上下两部分。吸声材料隔层上部的空间里装有微型电池、电路板和压电传感器;电路板附有测量、处理电信号的电路和将电信号转换为力学数据的数模转换器(芯片);压电传感器感应压力的一侧镶嵌在上部外壳的开孔中。在上部外壳的前侧面装有信号灯和电池开关,信号灯和电路板连接。

进行超声波检测前,要先用探头在标准试块上进行测量校准。首先,将探头与超声波仪器连接,打开电池开关,操作者用手指按压压电传感器进行校准操作;压电传感器检测到压力信号后转化为电信号,电信号被输入电路板,经过测量电路的放大处理传入数模转换器,经过处理后输出为显示压力大小的信号,并显示在显示屏上;记录下操作者在完成校准损伤过

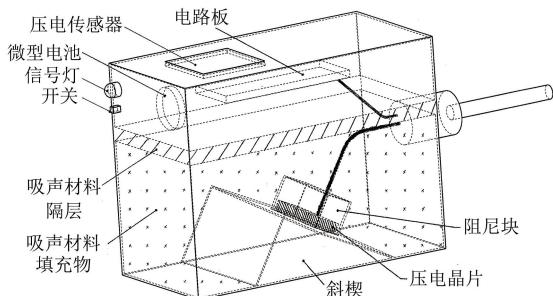


图1 改装后的超声波斜探头示意

程中的平均按压值大小  $a$ ;再召集委托方和检测方约定一个合理的压力浮动范围  $b\%$ 。

接下来,在芯片中烧录入程序:当按压值在  $(a \pm b\%)$  内时,输出信号使信号灯发光;当按压值偏离  $(a \pm b\%)$  时,输出信号使信号灯不发光。

需要说明的是,目前尚没有相关标准规定检测时按压的压力大小;若将来颁布了相关规定,在录入程序时,可对  $a$  和  $b\%$  进行相应的更改替换。

## 3 现场实际检测

现场实际检测时,将探头与超声检测仪器连接好,打开电池开关;操作者可凭以往经验适当用力按压探头操作即可,不必刻意保持压力恒定,在检测扫查的过程中发现可疑的波峰时,找到波峰最高处,再用手指按压压电传感器,调整按压压力使得压力值落入预定的范围值内(即使信号灯发光),进一步进行仔细判定,以便能有效降低评定分歧。同时信号灯是否发光也是旁观者可见的,有利于见证方从旁见证。

校准好超声探头后,即便是在不支持直接读取压力数据大小的超声检测仪器上,也可只凭观察信号灯的发光情况来判断按压大小是否合适,则有效扩大了此探头的使用范围。

其他类型的超声探头在设计改装时,其下部的常规探头结构不变,在上部增加相应的传力转换结构即可。

## 4 结语

结合电子秤原理,对超声探头进行较为简单地加装和改造,研制出一种新型的可显示操作者施加压力大小的超声探头,能有效降低缺陷评定的分歧,提高超声检测的可靠性。该改装方法简单易行,结构简单,操作便捷,且改造成本不高,值得进一步试验和推广。

## 参考文献:

- [1] 肖峰,俞卫权,桂兴亮.超声检测时探头压力对缺陷尺寸评定的影响[J].无损检测,2015,37(6): 74-76.
- [2] 王勇,蓝锦,刘志权.一种手摇式伽马探伤机的附加传动装置[J].无损检测,2015,37(9): 78-79.
- [3] 王勇,吴凯,陈海英,等.一种辨别暗袋曝光的方法[J].无损检测,2015,37(11): 82-83.
- [4] 郑晖,林树青.超声检测 [M].北京:中国劳动社会保障出版社,2008:101-102.