

波的干扰),再截取 512 点数字信号进行快速傅里叶变换,并将 512 点幅度谱的前 50 点的值送入神经网络,对应的神经网络输入层神经元数为 50,隐层的神经元个数取 16.

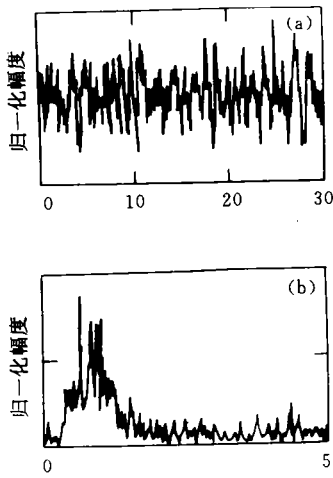


图 4 无缺陷时检测波形及其变换

- (a) 原始波形(横坐标:  $\mu\text{s}$ )
- (b) 幅度谱(横坐标:  $\text{MHz}$ )

本系统应用前,先采集试样中 10 组含有不同深度孔洞缺陷回波的数据,还采集了 6 组无缺陷回波的数据,用它们的变换结果对人工神经网络进行训练、学习,然后将训练好的网络与快速傅里叶变换特征提取部分联成完整的系统,对其它类似材料试样中任意有缺陷与无缺陷部位的超声波检测信号进行自动识别.经过近几十次对不同试样的超声检测与识别表明,本文所述方法的正确识别率接近 90%.

## 5 结束语

用傅里叶变换提取粗晶材料超声检测信号特征量、再用人工神经网络自动识别的方法经实验证明是成功的.该方法与当今研究较多的在时域中增强缺陷回波的思路不同,不再追求降低相关噪声(即晶粒散射噪声),而是采用模式识别方法对检测信号进行分类,回答是否有缺陷.本文的方法与作者先前提出的用 Wigner 分布与人工神经网络结合进行模式识别的方法相比较<sup>[6]</sup>,其优势在于处理速度快(可用作快速傅里叶变换算法),适合工业现场使用.

本方法的准确性与可靠性还取决于预先检测信号的训练样本数,尤其是需要那些从波形上看似是而非、不易判断的检测信号样本.经过大量测试数据的学习、训练后此方法的正确识别率将进一步提高,这需要更多的被测试样.

## 参 考 文 献

- [1] Li Y, Ying C F. *Ultrasonics*, 1987, 25(2): 90-94.
- [2] 刘镇清,李成林,姚俊峰.无损检测,1995,19(5): 121-124.
- [3] Ericsson L, Stepinski T. *NDT&E International*, 1992, 25(2): 59-64.
- [4] 奥本海姆 A V, 谢弗著 R W, 董士嘉, 杨耀增译. 数字信号处理. 科学出版社, 1983.
- [5] 靳蕃, 范俊波, 谭永东. 神经网络与神经计算机——原理、应用. 西南交通大学出版社, 1991.
- [6] 刘镇清, 李成林, 魏墨盦等. 同济大学学报, 1996, 24(1): 70-75.

## HB/SD-96 型水声电话通过设计定型

由中国科学院声学研究所研制的 HB/SD-96 型水声电话,在中国人民解放军海军装备定型委员会的支持下,于 1996 年 12 月 10 日通过了海军航海保证部组织的设计定型鉴定.来自国家计委、总参谋部、中科院军工办、海军声学所等单位的有关领导和专家出席了鉴定会.

HB/SD-96 型水声电话把无线通讯中单边带调制技术和水声传播技术有机地组合起来,取得了体积

小、保密性强、耗电少、抗干扰能力强、作用距离远等先进性能.经过南海、东海、北海、海军医学研究所等多次海试,达到了设计指标,能够适用于舰艇和潜水员之间的近程水下无线通讯,达到了国外同类产品的先进水平.目前正进行转产工作,争取不久能批量生产,以满足有关部门的要求.

(中科院声学所 陈海昆)