



图6 玻璃 I 试样的实验结果  
玻璃 I 试样: ● 5MHz, ○ 10 MHz  
—— 未修正, —— 修正后。

波与其以后各个回波重合测量的实测值和修正值;圈点表示超声频率 10MHz 时,第四个接收回波与其以后各个回波重合测量的结果。图中横轴表示后一个重合回波的序号。实测值用虚线连接,修正后的准确值用实线连接。很显然,经过衍射修正以后,使用不同的超声频率和不同的回波对测量的声时值的偏差大大减小了。几块试样的实验结果列于表 2。其中  $\bar{\tau}_m$  和  $\sigma_m$  分别表示实际测得的声波在试样中往返一次的声时的平均值以及每次实测值的标准偏差。 $\bar{\tau}_r$  和  $\sigma_r$  则表示经衍射修正以后的往返一次声时

表 2 几块试样的实验结果 (单位:  $\mu s$ )

| 试 样     | 玻璃 I               | 玻璃 II            | 铝 I              | 铝 II             |         |
|---------|--------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
| 长度 (mm) | 38.4166±<br>0.0005 | 20.078±<br>0.001 | 30.261±<br>0.001 | 25.018±<br>0.001 |         |
| 5MHz    | $\bar{\tau}_m$     | 18.40830         | 7.03749          | 9.45743          | 7.84365 |
|         | $\sigma_m$         | 0.00265          | 0.00183          | 0.00249          | 0.00182 |
|         | $\bar{\tau}_r$     | 18.41398         | 7.04183          | 9.46399          | 7.85094 |
|         | $\sigma_r$         | 0.00038          | 0.00031          | 0.00038          | 0.00054 |
| 10MHz   | $\bar{\tau}_m$     | 18.41195         | 7.04082          | 9.46189          |         |
|         | $\sigma_m$         | 0.00064          | 0.00054          | 0.00042          |         |
|         | $\bar{\tau}_r$     | 18.41369         | 7.04206          | 9.46465          |         |
|         | $\sigma_r$         | 0.00024          | 0.00020          | 0.00018          |         |

值的平均值和标准偏差。由表可见偏差  $\sigma_r$  在超声频率 10MHz 时为  $0.2ns$  左右,在超声频率为 5MHz 时约为  $0.4ns$ 。即本测量系统的声时测量精度约为射频周期的  $1/500$ 。这样,测量声波在试样中往返一次的声时的相对误差约为  $10^{-5}$  数量级,如果测量间隔十次的两个回波,则声时测量的相对误差可达  $10^{-6}$ 。

## 五、结 论

采用静电换能器实施脉冲回波重合法测量固体介质的声速,由于避免了换能器与试样间的接触,消除了接收回波信号的附加相移和波形畸变,因此不需要进行耦合层修正并且很容易实现回波的正确重合,可以提高回波测量系统的精度和简化测量步骤。在使用静电换能器时,回波测量系统中的主要系统误差是由于衍射引起的,可以根据静电换能器接收信号时响应于法向位移的平均值计算它的衍射修正量。实验表明,在进行了衍射修正以后本测量系统的声时测量精度显著提高,达到声波射频周期的  $1/500$ ,其声时测量的相对误差可能达到  $10^{-6}$  数量级。

本工作得到我室朱士明、钱梦骅、方启文等同志的帮助,谨表感谢。

## 参 考 文 献

- [1] E. P. Papadakis, *J. Acous. Soc. Am.*, **42** (1967), 1045.
- [2] W. Sachse and N. N. Hsu, "Physical Acoustics", 14, Ed. W. P. Mason, Academic Press, New York, 1979, 315.
- [3] A. S. Khimunin, *Acustica*, **32** (1975), 192.

## 国家标准局批准发布《声学的量和单位》等五个国家标准

国家标准局最近正式下文批准发布了《声学的量和单位》等五个国家标准。其编号和名称如下:

GB 3102.7—82 声学的量和单位

GB 3238—82 声学量的级及其基准值

GB 3239—82 空气中声和噪声强弱的主观和客观表示法

GB 3240—82 声学测量中的常用频率

应用声学

GB 3241—82 声和振动分析用的  $1/1$  和  $1/3$  倍频程滤波器

上述五个国家标准自 1983 年 7 月 1 日起实施。这些标准即将由技术标准出版社印刷出版,其主要内容请参阅《声学学报》第 7 卷第 3 期(1982 年 5 月)第 204—208 页“几个声学国家标准(草案)的简介(1)”。

(徐唯义)