**南昌大学物理实验报告**

**课程名称： 普通物理实验（2）**

**实验名称： 声波衰减系数的测量 学院： 理学院 专业班级： 物理学151班**

**学生姓名： 黄泽豪 学号： 5502115014**

**实验地点： B104 座位号： 14**

**实验时间： 第二、三周星期五下午一点五十开始**

**【实验目的】**

1. 测出声波在空气中声强衰减系数.

**【实验仪器】**

声速测定仪、数字示波器、函数信号发射器、信号连接线.

**【实验原理】**

1. 声强与声压之间的关系

声波在大气中传播时，引起空气中质点的振动，从而使空气密度发生变化.在声波所达到的各点上，气压时而比无声时的压强高，时而比无声时压强低，某一瞬间介质中的压强相对于无声波时压强的改变量称为声压，记为*p*，单位是Pa.声功率是指声源在单位时间内辐射的总声能量，常用表示，单位为W.声功率是表示声源特性的一个物理量，声功率越大，表示声源单位时间内发射的声能量越大，引起的噪声越强.声强是指在声场中垂直于声波传播方向上，单位时间内通过单位面积的声能，常以表示，单位为.

目前，在声学测量中，声强和声功率通常不易直接测量，往往要根据测出的声压通过换算来求得，故常用声压来衡量声音的强弱.在自由声场中，声波传播方向上某点声强*I*与声压*p*、媒介特性阻抗*Z*存在如下关系：

 （1）

另外，声波在媒介中传播时，声强和声压幅都会衰减，声强衰减如下式所示：

 （2）

式中表示入射初始声强，为深入媒质距离处的声强，为衰减系数.

2.声压与电压关系

超声换能器的核心部件是压电陶瓷片.压电陶瓷片是用多晶体结构的压电材料(如钛酸钡)，在一定的温度下经极化处理制成的.它具有压电效应.在简单情况下，压电材料受到与极化方向一致的应力时，在极化方向上产生一定的电场强度.它们之间有一简单的线性关系.反之，当在压电材料的极化方向上加电场时，材料的伸缩形变与电场也有线性关系，比例系数、称为压电常量，它与材料性质有关.

由于和、和之间具有简单的线性关系，因此，能将正弦交流信号变成压电材料纵向长度的伸缩，使压电陶瓷成为声波的波源.反过来，也可以使声压变化转变为电压的变化，即用压电陶瓷片作为声频信号的接收器.压电陶瓷超声换能器产生的超声波频率比较单纯，方向性强，基本上是一个平面波，这对于提高测量的精密度是有利的.

**【实验内容及步骤】**

1.调节信号源，示波器至最佳状态.信号源频率处于换能器共振频率附近，示波器显示信号波形大小合适，位置居中.

2.将接收换能器从相距发射器30mm左右开始往后移动，连续捕捉极大电压峰值，并记下各自相应的峰峰电压值和接收换能器位置.

**【数据处理】**

由（2）两边取对数得 

有（1）知 

由 ，，，

得 

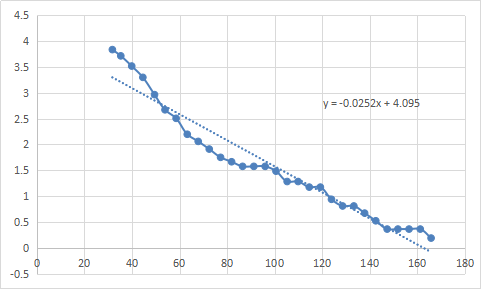
所以 

即 

式中为为衰减系数，可看出电压对数的两倍与衰减系数成线性关系.图像的斜率即为声波衰减系数.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 距离d/mm | 电压U/V | 2lnU | 距离d/mm | 电压U/V | 2lnU |
| 31.726 | 6.8 | 3.833845224 | 100.584 | 2.1 | 1.483874689 |
| 35.272 | 6.4 | 3.712595981 | 105.284 | 1.9 | 1.283707772 |
| 39.874 | 5.8 | 3.515715835 | 109.892 | 1.9 | 1.283707772 |
| 44.558 | 5.2 | 3.297317251 | 114.586 | 1.8 | 1.175573330 |
| 49.478 | 4.4 | 2.963209082 | 119.260 | 1.8 | 1.175573330 |
| 53.881 | 3.8 | 2.670002133 | 123.929 | 1.6 | 0.940007258 |
| 58.558 | 3.5 | 2.505525937 | 128.624 | 1.5 | 0.810930216 |
| 63.245 | 3 | 2.197224577 | 133.350 | 1.5 | 0.810930216 |
| 67.860 | 2.8 | 2.059238834 | 137.889 | 1.4 | 0.672944473 |
| 72.496 | 2.6 | 1.911022890 | 142.584 | 1.3 | 0.524728529 |
| 77.262 | 2.4 | 1.750937475 | 147.363 | 1.2 | 0.364643114 |
| 81.898 | 2.3 | 1.665818246 | 151.888 | 1.2 | 0.364643114 |
| 86.530 | 2.2 | 1.576914721 | 156.578 | 1.2 | 0.364643114 |
| 91.252 | 2.2 | 1.576914721 | 161.295 | 1.2 | 0.364643114 |
| 96.030 | 2.2 | 1.576914721 | 165.853 | 1.1 | 0.190620360 |

图



由Excel线性拟合得

**【实验结果分析与小结】**

1. 这是我们的第一次设计实验，让我们根据对实验目的和实验原理的了解，通过所学知识自主设计实验方案，并做数据分析.因为需要自主设计实验，所以对实验原理必须要了解的非常透彻，为此我还将之前做过的声速测量实验又复习了一遍.在以后的学习中，也可以利用这种举一反三的探究型学习方法，这对知识的掌握大有益处，也可以为之后的科研奠定基础.
2. 搞清楚实验原理之后，这次实验就非常的简单了，只需要移动压电换能器的位置，并记录位置和对应示波器中的电压即可.但随着与声源距离的增大，电压的变化渐渐变得没有那么快.这时就应该以电压的变化为数据采集的依据，而不是死板的记录每一次电压最大值时的数据.（在这一点上，我并没与考虑的特别周到，所以实验结果的偏差可能略大.）
3. 这次实验不能直接测出声强，只能直接测出电压的值.如何找到电压和声强之间的数量关系就显得有为重要.初次看到这次实验时，我一直在想媒介特性阻抗、压电常量*g*、*k*都不知道，怎么可以由电压的关系转变成电流的关系呢？最后通过对（2）式取对数，发现只要得出比例关系即可求出衰减系数.因此，所有的系数便都可以约去了.这让我知道，为了达到一个目标，不仅需要寻找达到原目标的方法，有时也可以将原目标做一些等效的变形，通过更简单的方式达到这个新的目标，进而将原目标达成.

**【原始数据】（见下页）**

