

基于菲涅耳声透镜的 声速与焦距的测量实 验

汇报人：

2024-01-15

目录

- 实验目的与原理
- 实验装置与步骤
- 数据采集与处理
- 误差分析与讨论
- 实验结论与意义
- 参考文献与致谢



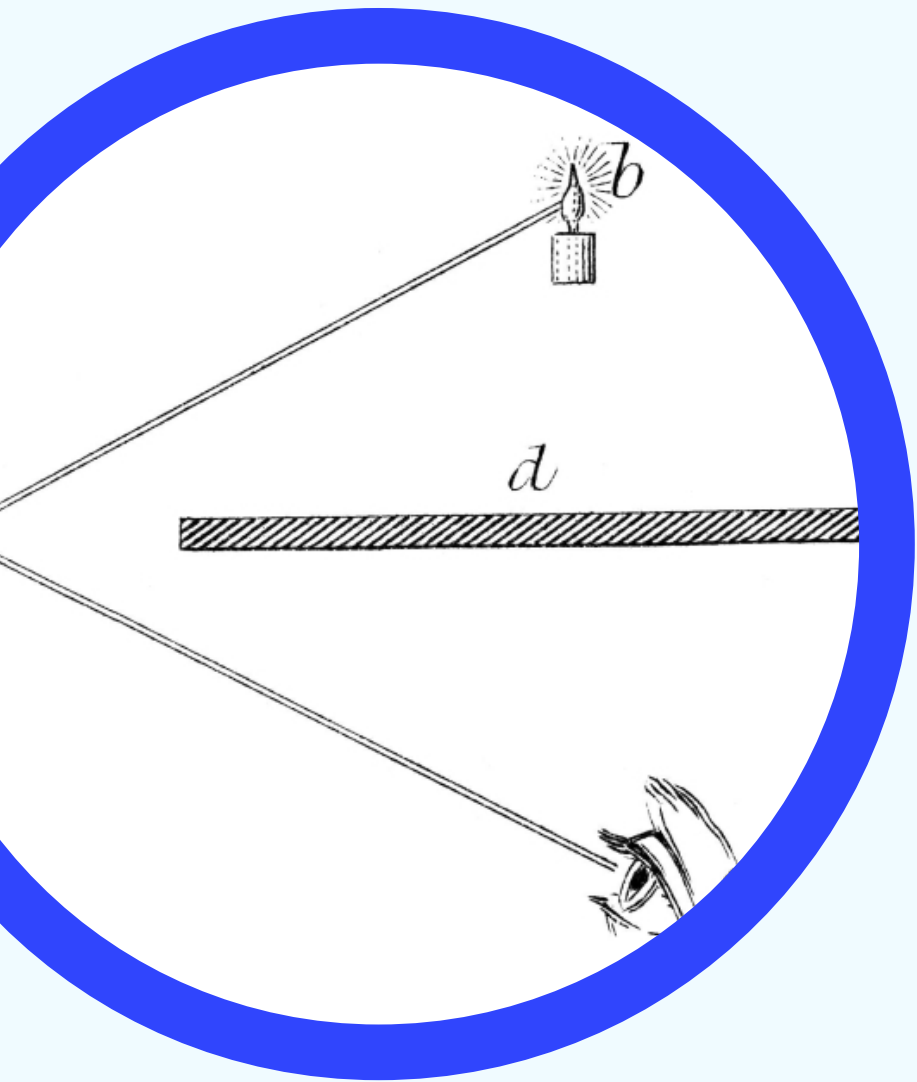
01

实验目的与原理





实验目的



01

探究声速与焦距之间的关系

通过实验测量不同频率声波在菲涅耳声透镜中的焦距，进一步推导出声速与焦距的数学关系。

02

验证菲涅耳声透镜的聚焦效应

利用菲涅耳声透镜对声波进行聚焦，观察并记录声波在透镜作用下的传播路径和聚焦效果。

03

掌握声速测量方法

通过实验操作，熟悉和掌握基于菲涅耳声透镜的声速测量方法。



菲涅耳声透镜原理

01

声波折射定律

声波在传播过程中遇到不同介质或障碍物时，会发生折射现象，遵循斯涅尔定律 (Snell's Law) 。

02

菲涅耳声透镜结构

菲涅耳声透镜是一种具有特殊结构的声学元件，其表面由一系列同心圆环组成，每个圆环都可以对声波产生一定的相位延迟，从而使得声波在透镜作用下发生聚焦。

03

聚焦原理

当平面波入射到菲涅耳声透镜上时，经过透镜的折射作用，波前形状发生变化，最终在焦点处形成聚焦效果。焦距的大小与声波频率、透镜参数以及介质声速等因素有关。

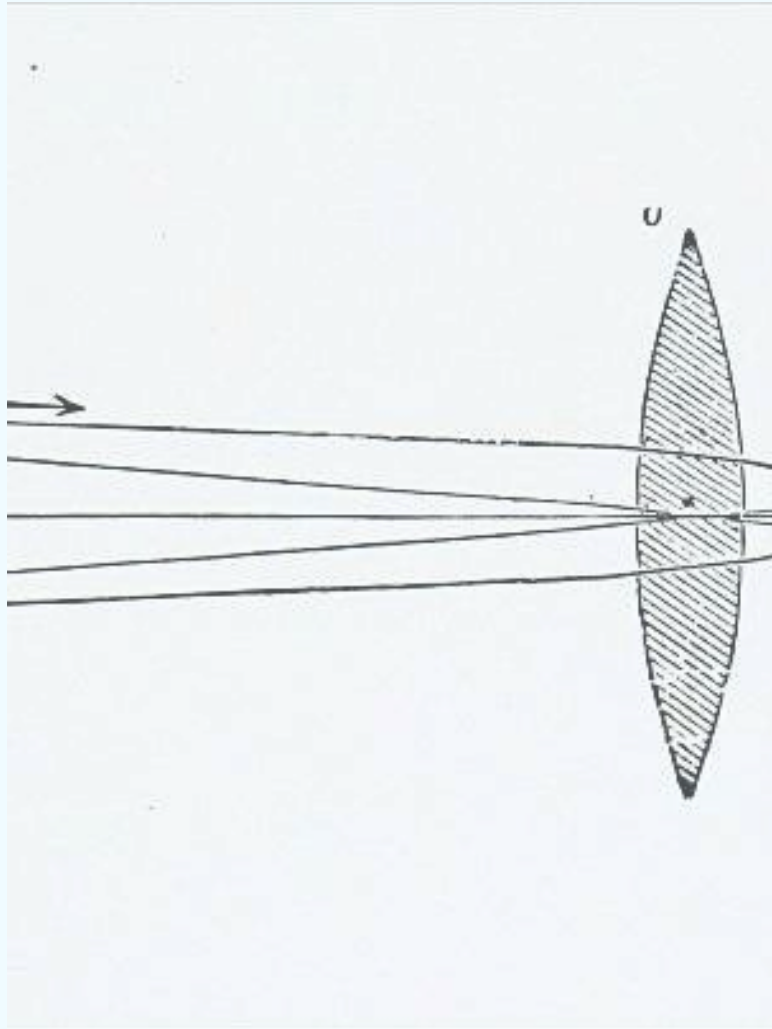
声速与焦距关系

理论公式推导

根据声波折射定律和菲涅耳声透镜的聚焦原理，可以推导出声速与焦距之间的理论公式。该公式表明，焦距与声速成正比关系，即声速越大，焦距越长。

实验验证

通过测量不同频率声波在菲涅耳声透镜中的焦距，可以验证上述理论公式的正确性。同时，还可以通过比较实验数据与理论计算结果的差异，分析误差来源并进一步提高实验精度。





02

实验装置与步骤





实验装置介绍



菲涅耳声透镜

一种具有特殊形状的透明声学元件，用于聚焦或扩散声波。



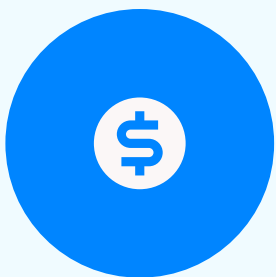
信号发生器

产生特定频率和幅度的声波信号。



功率放大器

将信号发生器产生的信号放大，以驱动声源。



示波器

显示接收到的声波信号的波形。



接收换能器

接收经过菲涅耳声透镜聚焦后的声波信号，并将其转换为电信号。



换能器

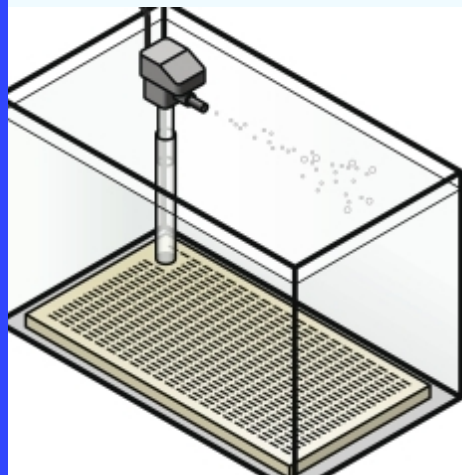
将电信号转换为声信号，发出声波。



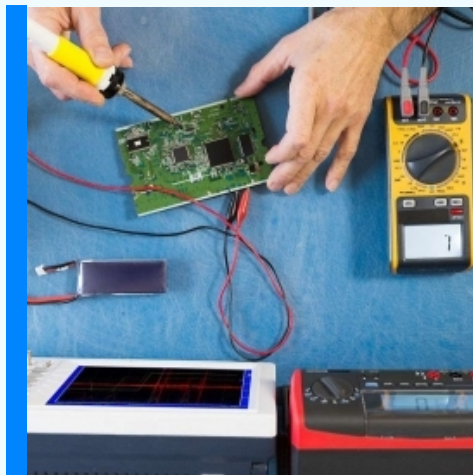


实验步骤详解

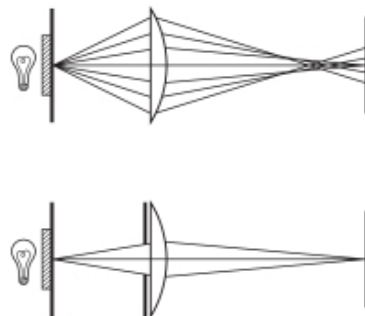
1. 准备实验装置，将各部件按照实验要求连接并固定好。



2. 打开信号发生器，设置合适的声波频率和幅度。



3. 打开功率放大器，调整放大倍数，使声源发出的声波具有足够的强度。





实验步骤详解



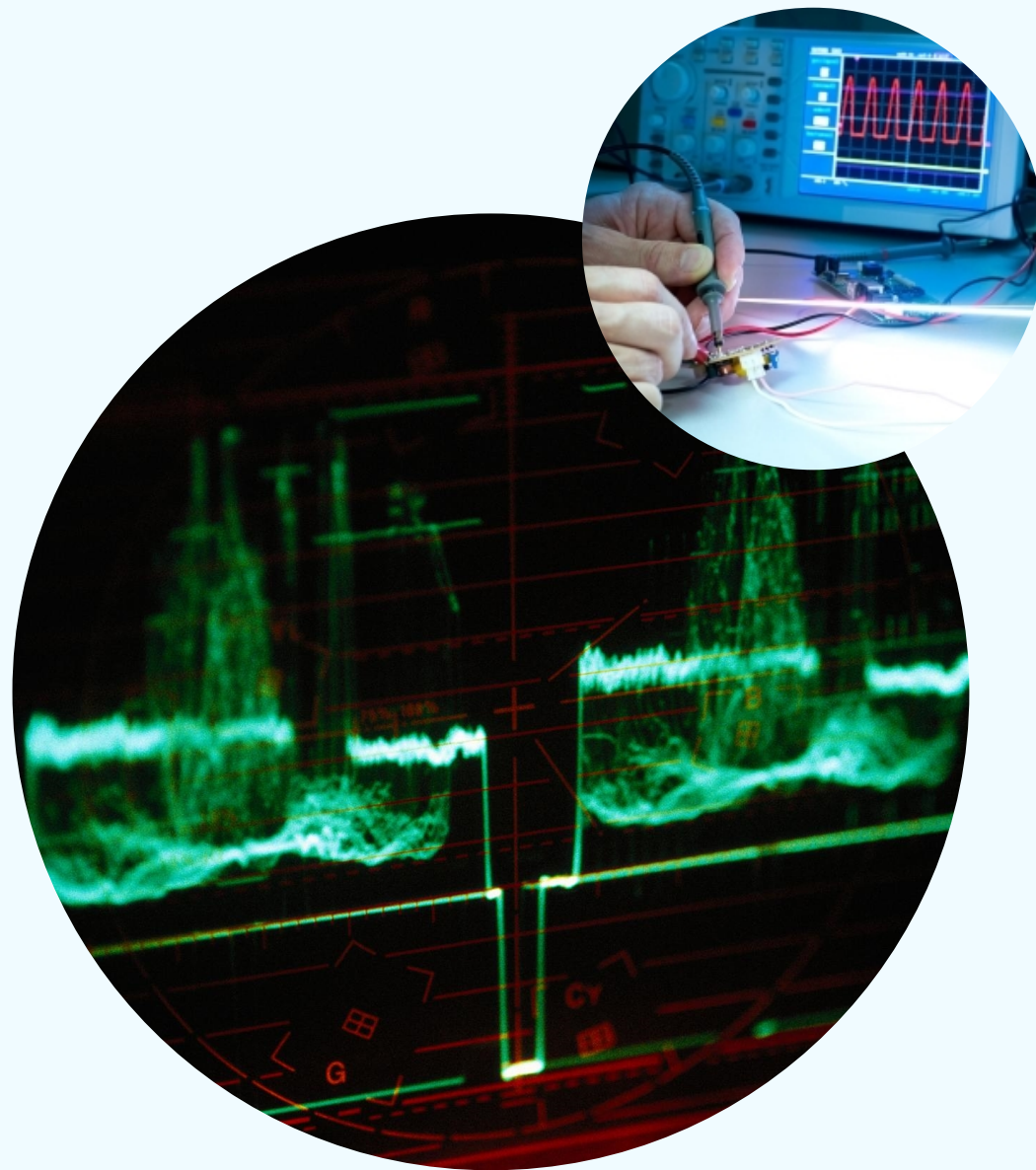
4. 启动换能器，发出声波。观察示波器上显示的波形，确保声波信号稳定。



5. 调整菲涅耳声透镜的位置和角度，使声波能够准确地聚焦在接收换能器上。



6. 接收换能器接收到聚焦后的声波信号，并将其转换为电信号显示在示波器上。





实验步骤详解

1

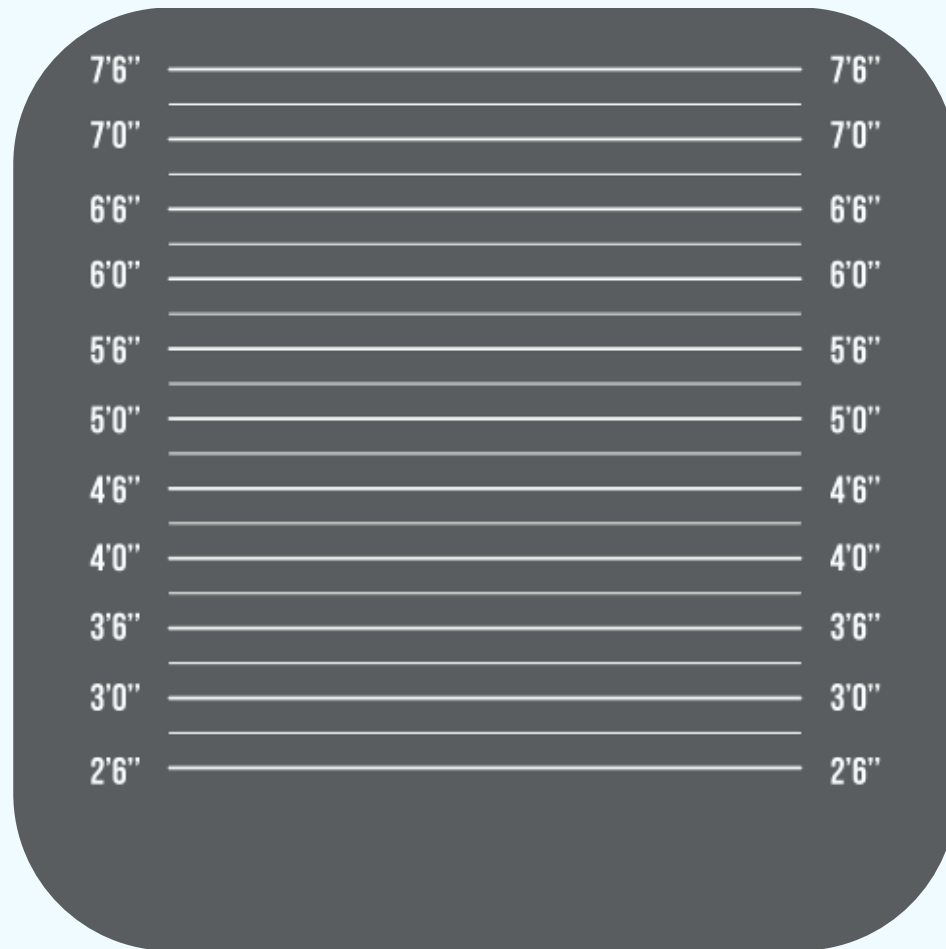
7. 记录实验数据，包括声波频率、幅度、聚焦位置等。

2

8. 重复实验多次，以获得更准确的数据。

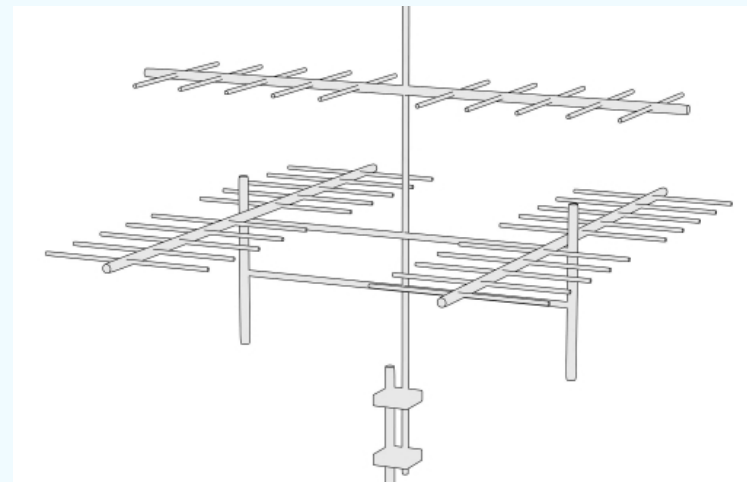
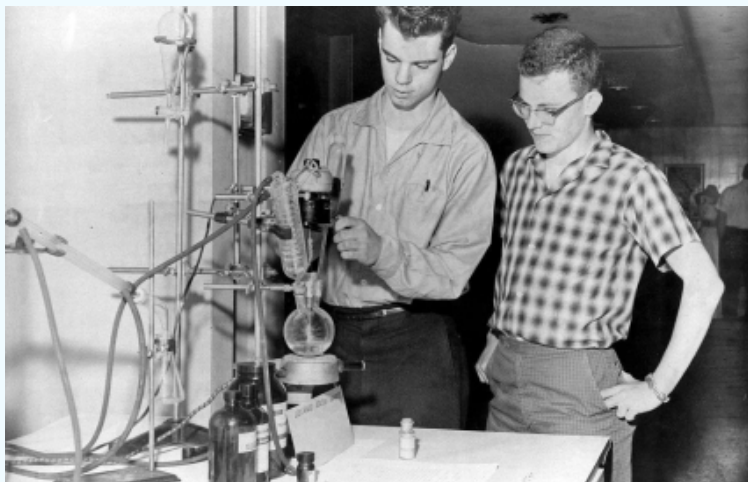
3

9. 分析实验数据，计算出声速和焦距的值。



注意事项

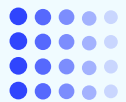
- 在实验过程中要保持环境安静，避免其他声源对实验的干扰。
- 在调整菲涅耳声透镜位置和角度时要小心谨慎，避免损坏元件。
- 确保各部件连接牢固，防止因振动导致实验误差。
- 在记录实验数据时要注意准确性和完整性，以便后续分析处理。





03

数据采集与处理



数据采集方法

01



超声换能器



使用超声换能器产生和接收声波信号，通过测量声波在空气中的传播时间来计算声速。

02



激光测振仪



利用激光测振仪测量声透镜表面的振动速度，进而得到声波的振幅和相位信息。

03



数据采集卡



将超声换能器和激光测振仪采集到的模拟信号转换为数字信号，以便进行后续的数据处理。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/218046026044006076>