

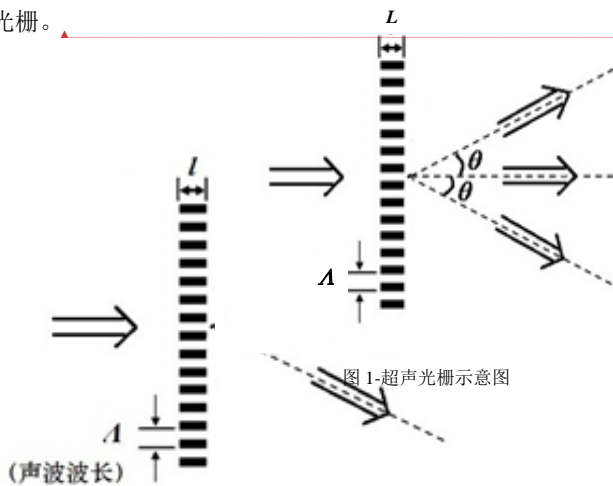
实验题目一：用超声光栅测定水中的声速

(考试时间：90分钟，总分：30分)

背景知识介绍：

超声波作为一种纵波在介质中传播时，其声压使介质密度产生周期性变化，形成疏密波，致使其折射率也呈周期性改变。当一束光射入这种介质时，就会因这种折射率的周期性变化而发生衍射，即产生声光效应。

现有一准直光束沿垂直于超声波传播方向通过声场，设光波波长为 λ ，光束直径为 D ，超声波波长为 Λ ，声束宽度（光在具有声波场介质中的传播距离，即声光相互作用范围）为 l ，当 $D > \Lambda$ ，且 $\lambda \ll \Lambda \ll l$ 时，光束将发生 Ramann-Nath 衍射，该现象相当于一个相位型光栅引起的光束衍射（见图 1），故称这一作用为超声光栅。



图中 l 应为 l

光栅是一种应用广泛的光学元件。广义地说，具有周期性的空间结构或光学性

带格式的：居中

设置了格式：字体：五号，不检查拼写或语法

设置了格式：字体：小三，加粗，倾斜，字体颜色：红色

能（如透射率、折射率）的衍射屏，统称光栅。

本实验利用超声波发生器输出高频振荡信号，去驱动一个压电换能器，将该压电换能器放在盛有去离子水（介质）的水槽中，并且满足 Ramann-Nath 衍射条件，因而在水中形成超声光栅。

一、 实验目的：

观察液体中的声光效应并通过超声光栅测量液体中的声速。

二、 实验器材

1. 超声波发生器：

技术指标：输入电压：220V 50Hz，输出信号频率范围大约为 ~~9.6+0.4~~~12.6MHz。

注意事项：

- (1) ~~在压电换能器已放入盛水的液体槽并用胶带固定以前，严禁取出，只能整体移动。禁止开启超声波发生器。~~
- (2) 调节频率时务必要**轻旋、慢旋**，并注意等待**频率稳定**后再进行测量。
- (3) 超声波发生器连续使用时间不得超过 60 分钟，若要继续使用，请在关闭电源 5 分钟后再开启。
- ~~(3)~~ (4) 高频信号源输出端与换能器连接的两根导线之间有分布电容，对输出频率有影响，测量时尽可能不要触碰两根导线，否则会导致输出频率不稳定。两根导线如果有固定胶带的缠绕，请勿拆开。
- ~~(4)~~ (5) 实验完毕，及时关闭电源。

2. 声光器件：

压电换能器和液体槽（长 80mm，宽 40mm，高 59mm）

技术指标：工作频率约 10.2~12.5 MHz ；

注意事项：

- (1) 如果**通光**部位已污染，请用脱脂棉沾酒精擦拭液体槽表面，提取液体槽应拿两端面，不要触摸两侧表面的通光部位，以免污染。

设置了格式：字体：(国际) Times New Roman

设置了格式：下划线

带格式的：缩进：首行缩进： 1.5 字符

