[1]-----声学是一门研究声波的产生、传播、接收以及与物质相互作用的科学。声是一种机械扰动在气态、液态、固态物质中传播的现象。所谓扰动，是指在气态、液态、固态物质中的一个密度的、或者压力的、或者是速度的某种微小变化，这个变化在弹性介质中就会传播出去，这个传递的能量就是声。

声音可以在一切弹性介质中传播，当振动在气体和液体中传播时，形成压缩和伸张交替运动现象，所以声波在流体介质中表现为压缩波的传播，即纵波。纵波是介质质点的振动方向与波传播方向相同的波。

* 表征声场的声学量

声压的瞬时值，在某一瞬时存在的声压称为声压的瞬时值，此值可正可负。

声压的峰值，在一定时间间隔中最大的瞬时声压值称为峰值声压。

声压的有效值，在某一段时间内瞬时声压的均方根值称为有效声压，对周期性的声波，时间常数取周期的整数倍。

* 线性声学的物理意义（小振幅波在流体介质中传播）

1. 介质为理想流体，即介质中不存在黏性，声波在这种理想介质中传播没有能量损耗。
2. 介质是连续的，只考虑介质分子运动的平均特性，而不考虑分子的单独运动。
3. 在没有声扰动时，介质是静态的。即认为流体本身的流速和声波的传播速度比较很小可以略去不计。介质是均匀的，介质中静态压强，静态密度都是常数。
4. 声传播时，介质中稠密和稀疏的过程是绝热的。即介质与毗邻的部分不会由于声过程引起的温差而产生热交换，即绝热过程。
5. 假定运动是无旋的（具势的）。
6. 介质中传播的是小振幅声波，各声学量都是一级微量，则有: 声压远小于介质中的静态压力，即；质点速度远小于声速即，质点位移远小于声波波长，即，介质密度的变化量远小于静态密度，即

理想流体介质中的三个基本方程

* 运动方程，根据F=ma推导。

由于小振幅振动，二阶小量可以略去不计，又认为密度变化很小所以用代替得到

* 连续性方程

根据质量守恒定律，连续介质中，任意一处体积元中流进与流出的流体质量不等，必然引起该体积元中介质密度的变化。声波的作用引起介质的压缩或稀疏由连续性方程来表示。

* 状态方程

声波作用下介质产生压缩伸张的形变，各处介质的密度和压强都发生变化，即当声波通过时将产生状态的变化，利用热力学中描述的状态变化过程的关系可以描述声波作用下介质状态变化的规律。因为声波频率较高，故引起体积元的压缩和伸张过程很快，可以近似地认为体积元和周围介质不发生热交换，体积压缩和膨胀的周期比热传导的周期短得多，即略去介质的热传导作用。因此在声传播过程中，介质来不及与周边部分进行热交换，介质的形变过程是为可逆过程，即把介质的状态变化是为绝热过程，这意味着体积元行形变过程中没有声能损失。即认为压强P仅是密度的函数。

当很小时，可以近似的去级数的前两项，于是压强P和密度之间近似的存在线性关系（通常只有在强功率声源或爆炸声源附近，压强与密度之间的非线性关系才不可忽略）。

其中s表示绝热过程。对上式微分得

此式表明压强的变化与密度的变化成正比，比例系数是，密度和压强变化一致，所以系数恒为正值，设

已知理想气体的绝热状态方程为

其中，是气体等压比热容和等容比热的比值。空气和其他双原子气体，。

对于一定质量的理想气体，当质量一定时，为常数，因此，，代人上式，，得

由于小振幅声场中，密度相对变量，略去高阶小量，表示成线性关系式

因此

* 声场中的能量关系

声能密度

动能和势能，其中动能由速度和质量来决定，势能由体积变化来决定。体积膨胀是释放能量，体积压缩吸收能量。

其中得

介质由于声波作用得到的能量为声场的声能，单位体积声能称为声能密度，用表示

声能流密度

定义：单位时间内通过垂直于能量传播方向的单位面积上的能量，为声能流密度，它是一个矢量，类比于电路中的瞬时功率。

其中，表示面积，表示质点移动的距离，t表示时间，为速度矢量。

声强和声功率

取能量流密度的时间平均值（周期中的平均）表示声波的能量的强度，简称为声强，用表示。

声场中任意一点的声强是通过与能流方向垂直的单位面积上的能量的平均值，单位是。

声功率

声压级和声强级

声学量的级是一个声学量与同类的基准值之比的对数

如果取10，则对数为常用对数，单位为（贝），而实际上是用常以十分之一贝为单位即（分贝）。

声强级 SIL=10lg(I/I0)

基准级 I0=1Pw/m2

声功率级 SWL=10lg(wa/w0)

基准级 W0=1pW

声压级 SPL=20lg(p/p0)

基准值 p0=20uPa（空气中） p0=1uPa（水中）

**References:**

[1]. 许肖梅, 声学基础.第 一 版. 厦门大学新世纪教材大系. 2003, 北京: 科学出版社. 281.

**校对报告**

当前使用的样式是 [Numbered(Multilingual)]

当前文档包含的题录共1条

有1条题录存在必填字段内容缺失的问题

参考文献 [1] ：字段(丛书编辑)内容缺失;

字段(卷)内容缺失;