

第一讲 声学基本知识简介

§ 1.1 声学的范围

§ 1.2 声音的本质

§ 1.3 声波的传播

§ 1.4 声波的衰减

§ 1.5 声音强弱的度量

声学的范围

可听声

次声

超声



可听声

频率范围： $20\text{Hz} \leq f \leq 20000\text{Hz}$

涉及的一级学科：生命科学、艺术科学、工程技术、数学、理学

声学分支：电声学、噪声学、音乐声学、语言声学、建筑声学、心理声学、生理声学、生物声学

应用领域：机械工程、建筑工程、表演艺术、语言艺术、环境工程、医学、生物学、心理学、生理学、电机工程等

次声

频率范围： $f \leq 20\text{Hz}$

涉及的一级学科：地球科学、数理科学、工程技术

声学分支：地声学、大气声学、海洋声学

应用领域：海洋、地球气候的预测与预报，如地震、海啸、海浪、台风、龙卷风等

超声

频率范围： $f \geq 20000\text{Hz}$

涉及的一级学科：地球科学、生命科学、数理科学、工程技术

声学分支：海洋声学、物理声学、量子声学、分子声学、超声学、等离子体声学

应用领域：海洋气候的预测与预报，海底地貌的探测，机械工程，化学工程，化学，计算机，通讯，生物学，医学，农业工程等

声音的本质

声音是什么

描述声波的基本要素

波阵面

声音是什么

声音的原始定义：人耳所能听到的

声音的产生：声源(振动着的物体) + 传声介质(如空气)

声源的振动 \longrightarrow 传声介质的波动
(介质密度的疏、密变化)

振动能量由近及远的传播

\longrightarrow (物质本身不传递，物质粒子只在其平衡位置附近很小范围内来回振动，并不向前运动)

声音：振动能量在介质中的传播，是一种机械波。

按振动方向与波传播方向是一致的还是相互垂直的，波分为纵波和横波。

在空气中，声音是一种弹性纵波。在固体中可以存在横波形式的弹性波，广义上讲也属于声波。

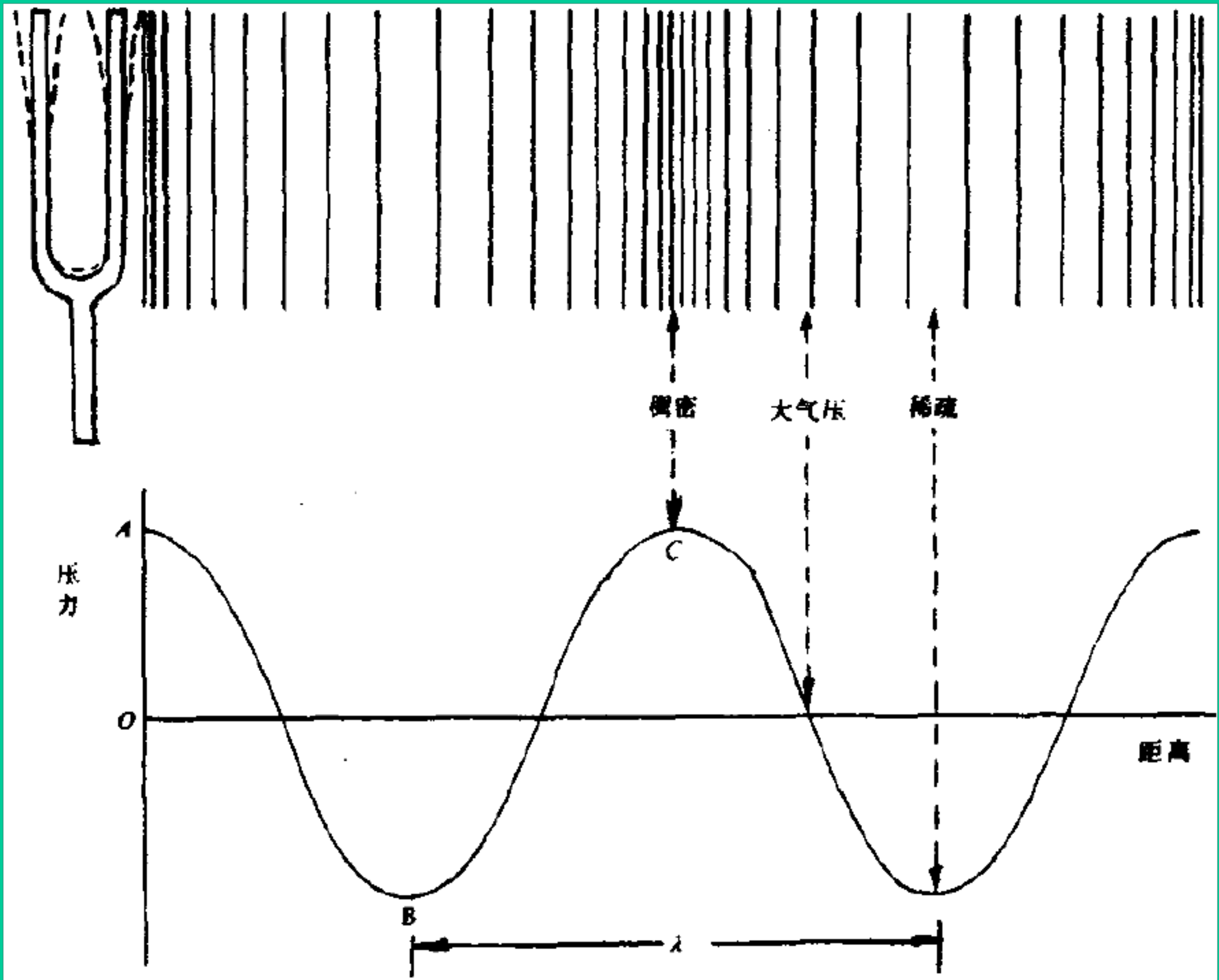


图1-2 声波在大气介质中产生的稠密稀疏及其正弦波图示

描述声波的基本要素

描述包括声波在内的任何一种波的基本要素是其频率、振幅和波形。对于声波来说还有速度和波长。

频率：单位时间内波的振动次数，常用 f 表示。单位为赫兹 (简称赫，Hz)

一般在频率很低的次声波中多愿用周期而不用频率。

其倒数就是振动一次所需时间，称为周期 (T)，单位为秒 (s)

振幅：振幅是指振动着的某个物理量 (如密度 ρ 、声压 p 、粒子运动速度 v 等) 偏离其平衡值的最大量值，单位自然就是这个物理量本身的单位。

波形：波的具体形状。

正 (余) 弦波只对应于一个频率 (单频波或纯音)，实际声音的波形复杂得多，包含着许许多多 (甚至是无限多) 个频率，对应于各个频率的波称为谐波或分音。将分音按频率顺序排列起来的图形称频谱，是表示波形的重要方法。

频谱主要有分立谱(由单个分开的线组成)和连续谱(由联成一片的连续图形组成)。任何一个波形都可被分解为许多个正弦波之和，这就是极为有用的傅里叶分析。实际上这里隐含着波的一个重要属性，即所谓波的叠加性：若干个同类型的波的作用可以相加，即总的波是各个分波的矢量和(即相加时不仅考虑振幅还须考虑位相)，而各个分波并不相互影响，分开后仍保持各自的性质不变。叠加原理只对小振幅的线性波成立，对于大振幅的非线性波就不再成立了。

声速：单位时间内声波在一特定介质中传播距离，常用c表示，单位为米/秒(m/s)。这是描述声波的另一重要物理量。

声速取决于传声介质的特性，主要是密度和弹性系数。由于这两个量，特别在气体中，又依赖于温度和压力，所以声速也与这两个量有关。对于理想气体有

$$c = \sqrt{\frac{P_0}{\rho}} = \sqrt{\frac{RT}{M}}$$

其中 γ 为比热容比 (定压比热容 c_p / 定容比热容 c_v)、 P 为无声波时的气体静压力、 ρ 为其密度、 R 为摩尔气体常数、 M^0 为摩尔质量、 T 为热力学温度。由此可见, 对于一定气体, 声速与热力学温度的平方根成正比。对于空气, c 随温度 t 的变化可采用下列近似公式

$$c = 331.45 + 0.61t$$

波长: 声波中两个相邻“同相点”(即位相相差 360° 的两点)之间的距离, 常用 λ 表示, 单位为米 (m)。这是描述声波的又一重要物理量。

$$\lambda = c / f$$

波阵面

声波在空间中传播时，其位相相同(为叙述简单起见，以后将位相相差 360° 整数倍的均称为“同相”，而将相差 180° 奇数倍的均称为“反相”)的各点某一时刻形成一定的曲面，这一曲面称为**波阵面**，其中最前面的一个波阵面称为**波前**。

按波阵面形状之不同，波通常可分为三种主要形式，平面波、柱面波和球面波。

平面波 平面波中的扰动只在一个方向上传播，即在垂直于传播方向的任一平面上任一给定时刻的扰动状态处处相同，也就是说，用一个空间变量加上时间变量就可以描述这种波，因此**平面波是一维波**。

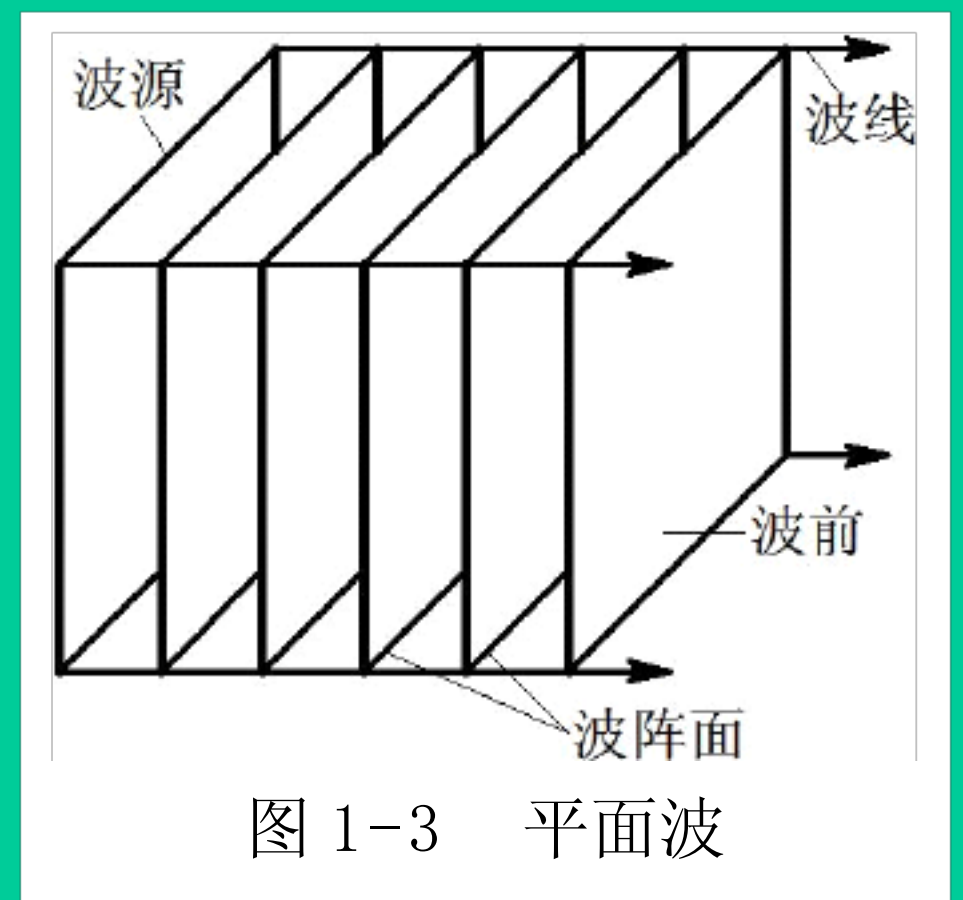


图 1-3 平面波

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/446004222241011005>