# 46．什么是简谐波？

一般理解，沿波传播方向各质元的位移随空间位置的变化规律是简谐的，即按正弦或余弦规律变化的，则称为简谐波。沿一维介质传播且没有衰减的简谐振动是简谐波。在空间均匀分布的介质中传播的简谐振动，也可以是简谐波。一维简谐波是各种波的基础，其地位相当于振动中的简谐振动，各种周期性的波动都可以分解为几种或无穷多种简谐波。

在中学物理教科书中，对简谐波是这样描述的：如果波动图像是正弦曲线，这样的波叫作正弦波，也叫简谐波。

## 一、一维简谐波

机械波是机械振动在介质中的传播，一般来说，波是在三维空间里传播的。但传播机械波的介质可以是一维的，例如，横波在绷紧的琴弦上传播，纵波在水平悬挂起来的弹簧上传播，都可以认为是在一维介质中的传播。一维介质，一般是指介质沿一条直线分布，如上面所说的绷紧的琴弦和水平悬挂的弹簧，但也可以推广到不是一条直线而是一条曲线的情况，例如，医生的听诊器，传播声音的介质是封闭在细长塑料管中的空气，并不要求传输管道必须是直线。

在一维介质中传播的如果是简谐运动，并且传播过程中没有衰减，就形成简谐波。它的传播方向可以用正负号表示。如果我们沿波的传播方向建立横坐标 *Ox*，垂直于 *x* 轴的 *y* 轴表示质点偏离平衡位置的位移，则 *y*–*x* 图像称为波动图像，它是一条正弦或余弦函数图像，如图 1 所示，用函数式表示是 *y* = *A*sin*x*。

*x*

*y*

*λ*

*A*

− *A*

*O*

图 1 简谐波的波动图像

## 二、球面波和平面波

传播机械波的介质一般分布在多维空间，例如水面波一般可认为在二维平面内传播，而声波则大多在处于三维空间的空气中传播。

在三维并且各向同性的均匀介质中，从一个小的振源（点源）出发，波向各个方向等速传播，各波面都呈同心球面形状，表示波传播方向的波线呈均匀的放射状，如图 2（a）所示，这种波称为球面波。如果波源产生的是很大的平面振动，那么波面是平行、等间距的平面，而波线则是平行、等距的直线，如图 2（b）所示，这种波称为平面波。

（a）球面波

（b）平面波

波线

波面

图 2 球面波和平面波的波面和波线

对于在二维平面上传播的水面波来说，波面呈同心圆形，波线则呈平面放射状；平面波的波面和波线都是一组间距相等的平行线。图 2 本身是平面图，它用来描绘水面波正合适，用来描绘在三维空间传播的波，则必须在头脑中把它想象成空间立体的形状，波面分别是球面和平面，波线则仍然是线。

球面波不可能是简谐波，因为它向四面八方传播，其能流密度随着与振源的距离增加而减弱，沿任一条波线，振幅都逐渐减小，最后趋于零。而平面波则有可能是简谐波，但必须满足两个重要条件：①振源的振动必须是简谐运动，②波的传播过程中能量没有衰减。

平面波的传播过程，虽然不限于一维空间，但它的传播方向只有正、负两个方向，因此只要满足简谐波的条件，仍然可以称为一维简谐波。