



徐 栓 强

(西安工业学院建筑工程系 陕西 710032)

波是自然界中最重要现象之一。我们生活的大地、海洋及大气等都涉及波动现象。例如,发生地震时地球中传播着地震波;我们交谈时,空气中传播着声波;我们收看的电视节目是通过电磁波传播的;我们能看见周围的物体是因为有光波传播到我们的眼睛里,并且激起了我们的视觉。可见,波动现象是时时刻刻和我们的生活密切相关的。

波动现象很早就为人们熟悉了。早在15世纪,达·芬奇就对波作了生动的描述,他写道:“波比水跑得快得多,因为在许多情况下,当波远离其发生地以后,水仍停留在原处,就像五月里在涅瓦河口由风激起的水波那样,波似乎在原野上奔驰,而涅瓦河却并没有离开自己的位置”显然,达·芬奇正确地观察到水波的运动,认识到波动和传播波的媒质的运动不同,波传播时,媒质本身并没有移动。那么,究竟什么是波呢?正像达·芬奇所观察的,水波不是水,而是水中传播的运动。

为了说明什么是波,让我们先谈谈自然界的一种重要运动——振动。人们交谈时,其周围的空气在做周期性的运动,当紧张的弦受激发时,弦上的各点做周期性运动,这种物体在其平衡位置做来回往复的运动,这是自然界一种普遍的运动形式,我们称之为振动。当我们说话时,声带发生了振动,振动的声带引起周围空气的振动,由于空气的惯性和弹性,空气的振动就由近到远传播出去,这样就形成了空气中的声波。因此我们说波是物质的运动从一个区域向另一个区域的传播,或者,简单地说,波动是振动的传播。

在宏观世界中,有两类波,一类波是机械波,它是借助于媒质传播的机械运动。要产生机械波,必须有振动源(波源)和传播波动的媒质;另一类波是电磁波,电磁波与机械波不同,它是由于电场和磁场相互

激发而传播的,电磁波可以在真空中传播。光波是电磁波,地震波、声波、水波及弦上的波都是机械波。

根据媒质质元的振动方向和波传播方向的关系,波可分为纵波、横波和面波。纵波的传播方向与媒质元的振动方向一致,横波的传播方向与媒质元的振动方向垂直,纵波和横波统称为体波,体波是一种自由波,它是忽略媒质的实际边界时在媒质内各个方向传播的波动。当媒质存在介面时,媒质不仅能传播体波,还能传播面波,当面波传播时,媒质元的振动方向既不平行于波的传播方向,也不垂直于波的传播方向,这时媒质元呈现复杂的运动,面波是沿媒质的表面薄层传播的。声波是纵波,电磁波是横波,一般情况下,固体介质既可以传播纵波,也可以传播横波,如地震波中,既含有纵波,又含有横波,还含有沿地球表面传播的面波,如瑞利波和洛夫波。与体波相比,面波的衰减缓慢得多,因此,地震的破坏作用主要是由地震面波造成的。

各种波的机理是不同的,但它们都可以用相同的数学方程式来描述,即波动方程:

$$\nabla^2 \Psi = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \Psi}{\partial t^2}$$

$\Psi = \Psi(x, y, z, t)$ 是用来描述波动的物理量,称为波函数, $c$ 是波的传播速度。因此,各种波具有许多共同的性质:

1) 波以一定的速度传播,它能把能量从一个地方带到另一个地方

波是振动的传播,它从一个地方传播到另一个地方时,需要一定的时间,因此,波的速度是有限的,不同的波,其速度相差是很大的。例如光波的传播速度为 $3 \times 10^8$ 米/秒,因此光的传播是非常快的,而声波在空气中传播则较慢,其传播速度大约为340米/秒。地震纵波在地表的传播速度约为8000米/秒,

