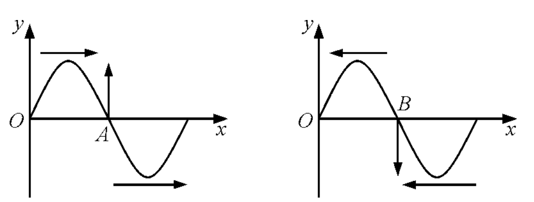
短 文 荟 萃

一法在手 判定横波两向无忧

杨建强
（积石山县积石中学　甘肃 临夏　731700）
（收稿日期：2017－08－27）

在波动问题中，已知某一质点的振动方向判定波的传播方向或已知波的传播方向判定各质点的振动方向．有许多种方法，比如，定义法、微平移法、三角形法等等．其实也可以利用一种更为简易的方法，就是箭头相向法．

箭头相向法：在波的图像上的某一点沿竖直方向画一箭头表示该质点的振动方向，并在与该点相邻的波峰或波谷处画另一箭头表示该波的传播方向．那么，这两个箭头总是箭头对箭头，箭尾对箭尾．图示如图 1 所示．



(a)　(b)

图 1　箭头相向法

其应用举例如下．

【例 1】 横波的波形图如图 2 所示，由此可知(　　)

A. 若质点 A 向下振动，则波从左向右传播；
B. 若质点 B 向上振动，则波从左向右传播；
C. 若波从左向右传播，则质点 C 向上振动；
D. 若波从右向左传播，则质点 D 向上振动．

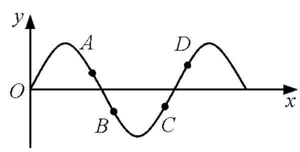


图 2　例题题图

解析：选项 A 中，若质点 A 向下振动，在 A 点画一竖直向下的箭头表示该质点向下振动，并在与 A 点相邻的波峰处画一水平向左的箭头，使这两个箭头的箭尾与箭尾相对，可知此时波从右向左传播，如图 3 所示．

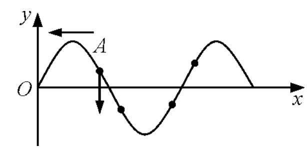


图 3　选项 A 的判断

选项 B，C，D 的判断分别如图 5，如图 6，如图 7 所示．故选项 B，D 正确．

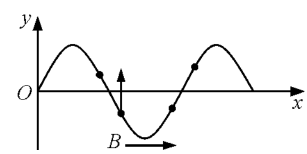


图 4　选项 B 的判断

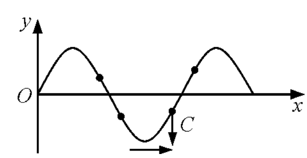


图 5　选项 C 的判断

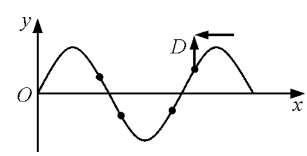


图 6　选项 D 的判断

该方法简单明了、化繁为简，避免了所有常规方法复杂的理论分析，便于学生记忆，减轻了学生负担，从而调动了学生学习的积极性，收效颇佳．

正弦交流电有效值的简单推证

石　莹
（积石山县积石中学　甘肃 临夏　731700）
（收稿日期：2017－10－26）

交流的有效值是根据电流的热效应规定的．让交流和直流通过相同阻值的电阻，如果它们在相同的时间内产生的热量相等，就把这一直流的数值叫作这一交流的有效值．课本中就是这样给出交流有

效值的概念后直接引入了正弦交变电流有效值的公式

$$I=\frac{I_m}{\sqrt{2}} \qquad U=\frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

但对公式没有进行推导. 虽然教参上用高等数学知识给出了详细推证,但中学生很难接受,本文便用适合于中学生的初等数学方法进行推导,帮助学生搞清公式的来龙去脉,对学生彻底地理解有效值的含义是十分有益的. 下面将介绍两种简单推导方法,供读者参考.

1　初等理论推导法

假定让一直流和一交流分别通过相同阻值的电阻 R,经过相同的时间 T(T 是这一交流的周期),直流所产生的热量为 $Q_1=I^2RT$,设在周期 T 内交流的平均功率为 $\bar{P}$,那么交流所产生的热量为 $Q_2=\bar{P}T$. 如果 $Q_1=Q_2$,即

$$I^2RT=\bar{P}T$$

那么 I 就是交变电流的有效值,则有

$$I=\sqrt{\frac{\bar{P}}{R}} \tag{1}$$

设交变电流 $i=I_m\sin\omega t$ 在周期 T 内的瞬时功率为 P,则

$$P=i^2RT=I_m^2R\sin^2\omega t$$

而

$$\sin^2\omega t=\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\cos2\omega t$$

所以

$$P=\frac{1}{2}I_m^2R-\frac{1}{2}I_m^2R\cos2\omega t \tag{2}$$

由式(2) 可知:交变电流的瞬时功率等于两项的和,第一项是不随时间变化的常量,第二项是按余弦规律变化的变量,第一项的平均值就是它本身,而第二项是一个余弦量,有时为正,有时为负,在一个周期内的平均值等于零. 因此交变电流在一个周期内的平均功率是

$$\bar{P}=\frac{1}{2}I_m^2R \tag{3}$$

将式(3) 代入式(1),得

$$I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

再结合欧姆定律,就可以得到

$$U=\frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

2　图像面积割补法

当交变电压 $u=U_m\sin\omega t$ 对电阻 R 供电时,通过电阻 R 的电流为

$$i=\frac{U_m}{R}\sin\omega t$$

该交流电压做功的瞬时功率为

$$P=ui=\frac{U_m^2}{R}\sin^2\omega t$$

而

$$\sin^2\omega t=\frac{1}{2}(1-\cos2\omega t)$$

所以

$$P=\frac{U_m^2}{2R}(1-\cos2\omega t) \tag{4}$$

根据式(4) 可画出瞬时功率 P 与时间 t 的关系图线如图 1 所示.

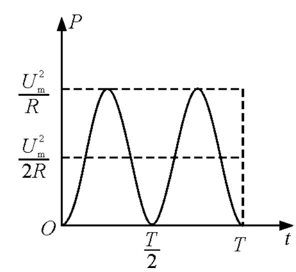


图 1　瞬时功率 P 与时间 t 的关系曲线

因为电功 $W=Pt$,所以交变电流 i 在一个周期内对 R 所做的功为 $P-t$ 图线中曲线与 t 轴所围的面积

$$W=\frac{U_m^2}{2R}T$$

当直流电压 U 对电阻 R 供电时,在一个周期内对 R 所做的功为

$$W=\frac{U^2}{R}T$$

则有

$$\frac{U_m^2}{2R}T=\frac{U^2}{R}T$$

即得

$$U=\frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

再结合欧姆定律,就可以得到

$$I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

上述两种推导方法简单明了,帮助学生搞清了正弦交变电流有效值与最大值关系式的来源,进一步深化了有效值概念的理解.