

提要 46：認識振動問題與電流問題之類比關係

已知強制振動問題之控制方程式為：

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} + C \frac{dy}{dt} + ky = f(t) \quad (1)$$

其中 y 是物體之位移量； m 為物體質量； C 是阻尼係數(*Damping Coefficient*)； k 為彈簧的彈性常數(*Spring Constant*)； $f(t)$ 則是作用在物體上之與時間有關的外力。又電流問題之控制方程式為：

$$L \frac{d^2 I}{dt^2} + R \frac{dI}{dt} + \frac{1}{C} I = E'(t) \quad (2)$$

其中 I 是電流； L 為電桿(*Inductance*)； R 為電阻(*Resistance*)； C 是電容(*Capacitance*)； $E'(t)$ 則是電動勢(*Electromotive Force*) $E(t)$ 的導數。茲以表一說明以上兩種問題之類比關係。

表一 強制振動問題與電流問題之類比關係

強制振動問題	電流問題
$m \frac{d^2 y}{dt^2} + C \frac{dy}{dt} + ky = f(t)$	$L \frac{d^2 I}{dt^2} + R \frac{dI}{dt} + \frac{1}{C} I = E'(t)$
質量(<i>Mass</i>) m	電桿(<i>Inductance</i>) L
阻尼係數(<i>Damping Coefficient</i>) C	電阻(<i>Resistance</i>) R
彈簧常數(<i>Spring Modulus</i>) k	電容(<i>Capacitance</i>) C 之倒數
驅動外力(<i>Driving Force</i>) $f(t)$	電動勢(<i>Electromotive Force</i>) $E(t)$ 的導數
位移(<i>Displacement</i>) $y(t)$	電流(<i>Current</i>) $I(t)$

應用表一所示之類比關係，則可以電流試驗模擬振動試驗，這是一個相當重要的發現，因為有些很危險並昂貴的振動試驗，可以用安全、簡單且便宜的電流試驗取代之。