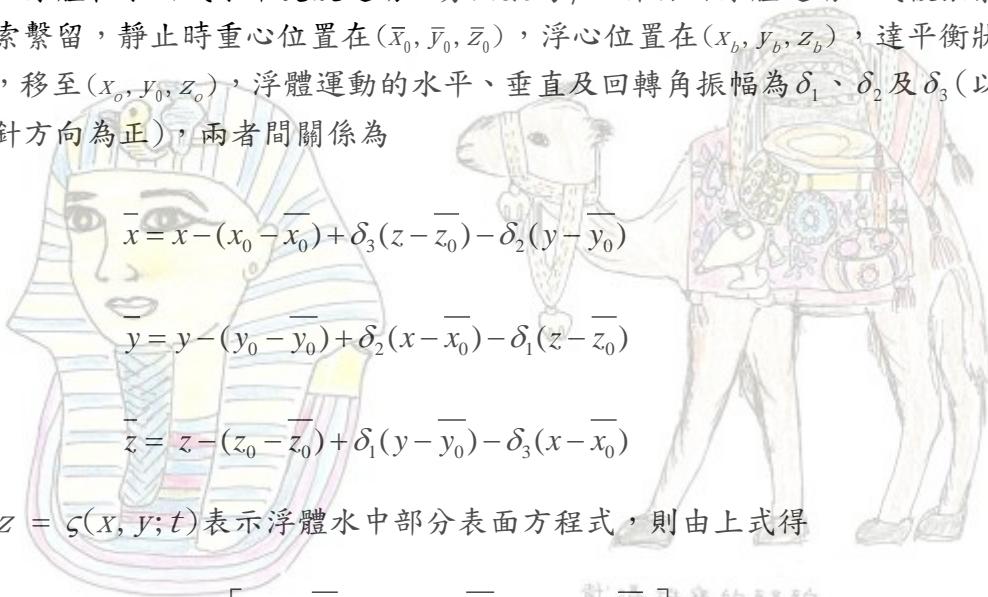


### 3維非定常浮體表面邊界條件

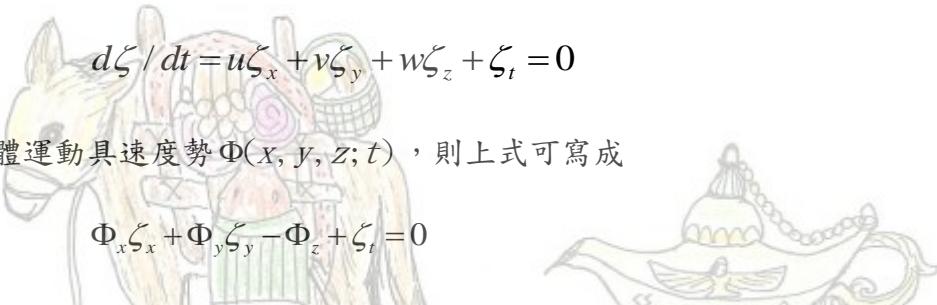
浮體在水面或水中受波運動，勢函數為  $\phi$ ，作自由浮體運動、或被張緊繫留索繫留，靜止時重心位置在  $(\bar{x}_0, \bar{y}_0, \bar{z}_0)$ ，浮心位置在  $(x_b, y_b, z_b)$ ，達平衡狀態時，移至  $(x_o, y_o, z_o)$ ，浮體運動的水平、垂直及回轉角振幅為  $\delta_1$ 、 $\delta_2$  及  $\delta_3$ （以逆時針方向為正），兩者間關係為



若  $z = \zeta(x, y; t)$  表示浮體水中部分表面方程式，則由上式得

$$\begin{aligned}\zeta = & -\left[ (x_0 - \bar{x}_0) + \delta_2(y - \bar{y}_0) - \delta_3(z - \bar{z}_0) \right] \zeta_x \\ & -\left[ (y_0 - \bar{y}_0) + \delta_1(z - \bar{z}_0) - \delta_2(x - \bar{x}_0) \right] \zeta_y \\ & +\left[ (z_0 - \bar{z}_0) + \delta_3(x - \bar{x}_0) - \delta_1(y - \bar{y}_0) \right]\end{aligned}$$

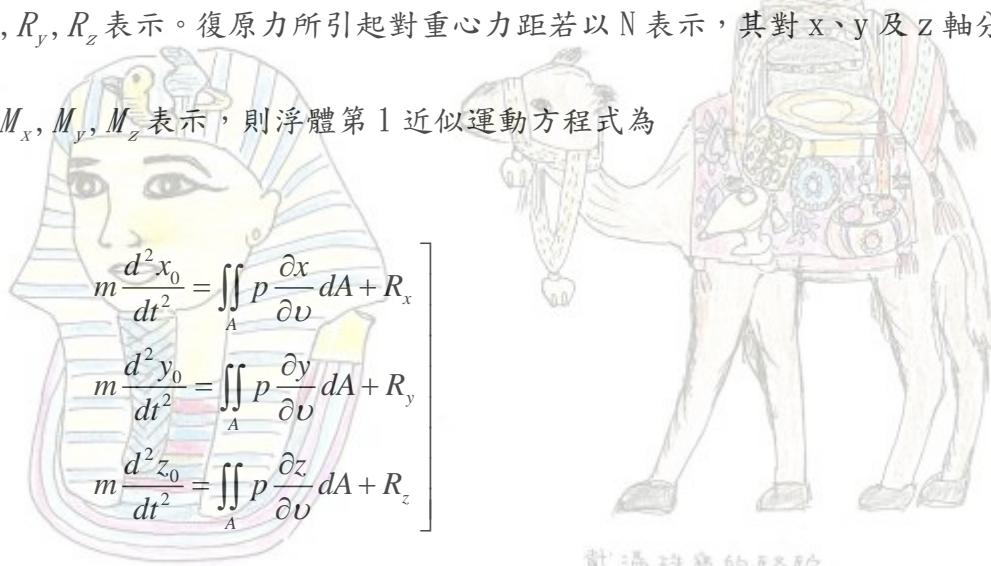
上式右邊  $\zeta_x$ ， $\zeta_y$  及  $-1$  為靜止狀態時，浮體水中部份表面  $S$  法線在  $x$ ， $y$ ， $z$  方向分量。由於



浮體表面，浮體運動與水粒子運動必須連續得

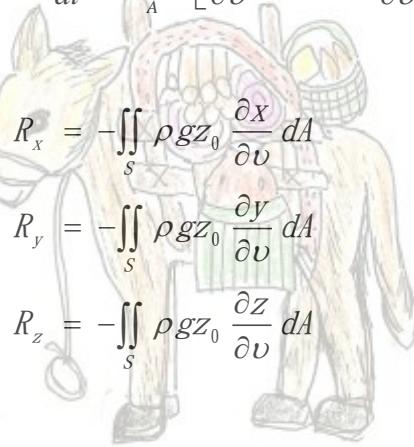
$$\begin{aligned}\frac{\partial \Phi}{\partial v} = & \frac{\partial x_0}{\partial t} \frac{\partial x}{\partial v} + \frac{\partial y_0}{\partial t} \frac{\partial y}{\partial v} + \frac{\partial z_0}{\partial t} \frac{\partial z}{\partial v} \\ & + \frac{\partial \delta_1}{\partial t} \left[ (z - \bar{z}_0) \frac{\partial y}{\partial v} - (y - y_0) \frac{\partial z}{\partial v} \right] \\ & + \frac{\partial \delta_2}{\partial t} \left[ (x - \bar{x}_0) \frac{\partial z}{\partial v} - (z - \bar{z}_0) \frac{\partial x}{\partial v} \right] \\ & + \frac{\partial \delta_3}{\partial t} \left[ (y - \bar{y}_0) \frac{\partial x}{\partial v} - (x - \bar{x}_0) \frac{\partial y}{\partial v} \right]\end{aligned}$$

浮體質量為  $m$ ，通過重心與  $x, y, z$  軸平行慣性力距以  $I_x, I_y, I_z$  表示。作用於浮體壓力除重力、流體壓力  $p$  外，尚有復原力  $R$ ，其在  $x, y, z$  方向分力以  $R_x, R_y, R_z$  表示。復原力所引起對重心力距若以  $N$  表示，其對  $x, y$  及  $z$  軸分力距以  $M_x, M_y, M_z$  表示，則浮體第 1 近似運動方程式為



載滿珠寶的駱駝

$$\left. \begin{aligned} I_x \frac{d^2 \delta_1}{dt^2} &= \iint_A p \left[ \frac{\partial z}{\partial v} (y - \bar{y}_0) - \frac{\partial y}{\partial v} (z - \bar{z}_0) \right] dA + M_x \\ I_y \frac{d^2 \delta_2}{dt^2} &= \iint_A p \left[ \frac{\partial x}{\partial v} (z - \bar{z}_0) - \frac{\partial z}{\partial v} (x - \bar{x}_0) \right] dA + M_y \\ I_z \frac{d^2 \delta_3}{dt^2} &= \iint_A p \left[ \frac{\partial y}{\partial v} (x - \bar{x}_0) - \frac{\partial x}{\partial v} (y - \bar{y}_0) \right] dA + M_z \end{aligned} \right]$$



$$\left. \begin{aligned} M_y &= - \iint_A \rho g \delta_2 (x - \bar{x}_0) \left[ \frac{\partial x}{\partial v} (z - \bar{z}_0) - \frac{\partial z}{\partial v} (x - \bar{x}_0) \right] dA \\ M_z &= - \iint_A \rho g \delta_3 (z - \bar{z}_0) \left[ \frac{\partial y}{\partial v} (x - \bar{x}_0) - \frac{\partial x}{\partial v} (y - \bar{y}_0) \right] dA \end{aligned} \right]$$