

## 3D 網格圖繪製簡述

### 1. 透視變換

3D 網格圖係將原點在 0 的網格立體曲面圖，如下圖由視點 P 加以觀察。立體曲面若以

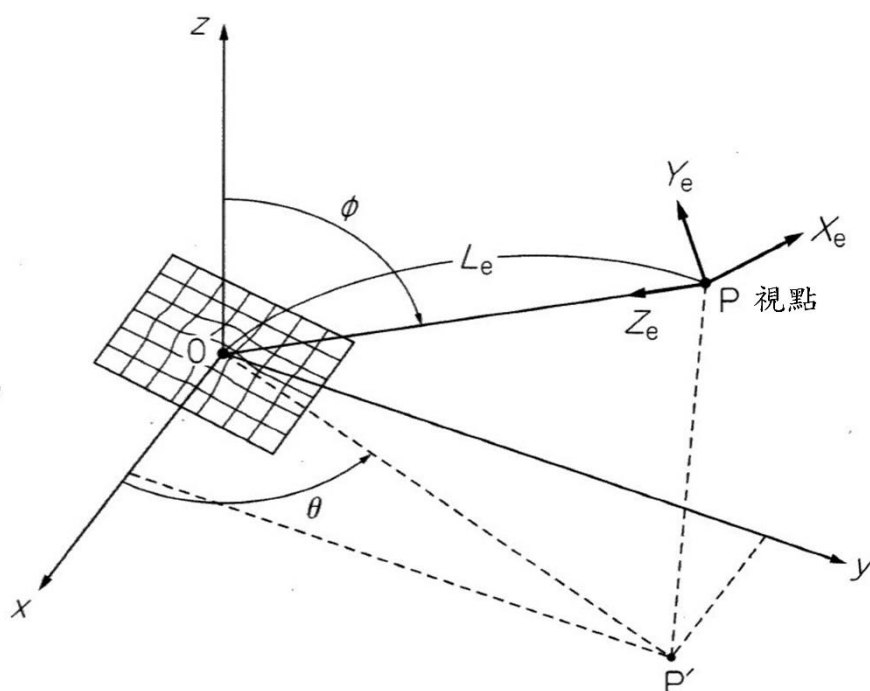
$$z = f(x, y)$$

表示，視點 P 的 xy 面角度為  $\theta$ 、yz 面角度為  $\varphi$  時的新座標系  $(X_e, Y_e, Z_e)$  與原座標系  $(x, y, z)$  間有下列關係。

$$X_e = -x \sin \theta + y \cos \theta$$

$$Y_e = -x \cos \theta \cos \varphi - y \sin \theta \cos \varphi + z \sin \varphi \quad (1)$$

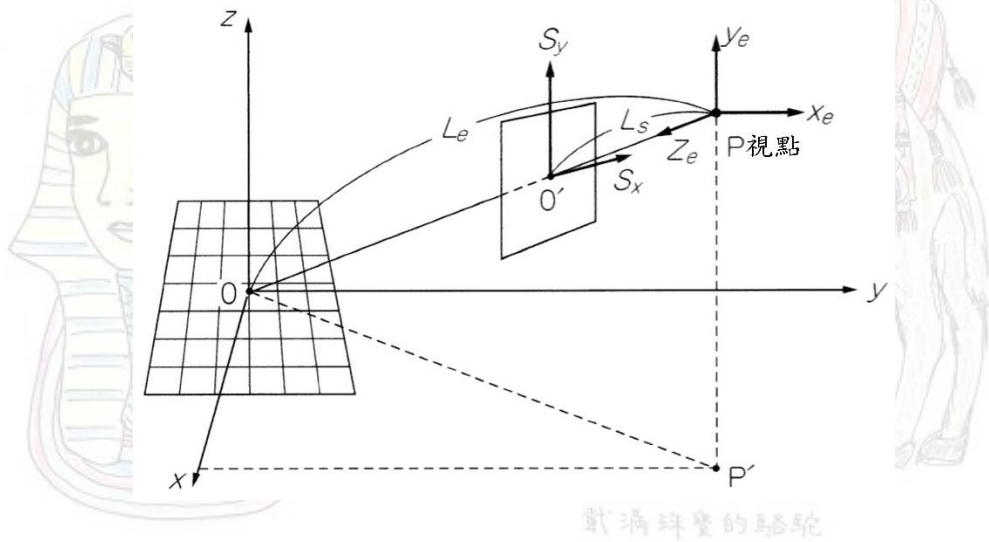
$$Z_e = -x \cos \theta \sin \varphi - y \sin \theta \sin \varphi + z \cos \varphi + L_e$$



將從視點 P 看到的座標投影至座標為  $(S_x, S_y)$  的銀幕，一般稱為透視變換，遠方物體會變小、近方物體會變大，則視點 P 座標系與銀幕座標系間，如下圖有下列關係。

$$\begin{aligned} S_x &= L_s X_e / Z_e + S_{x0} \\ S_y &= L_s Y_e / Z_e + S_{y0} \end{aligned} \quad (2)$$

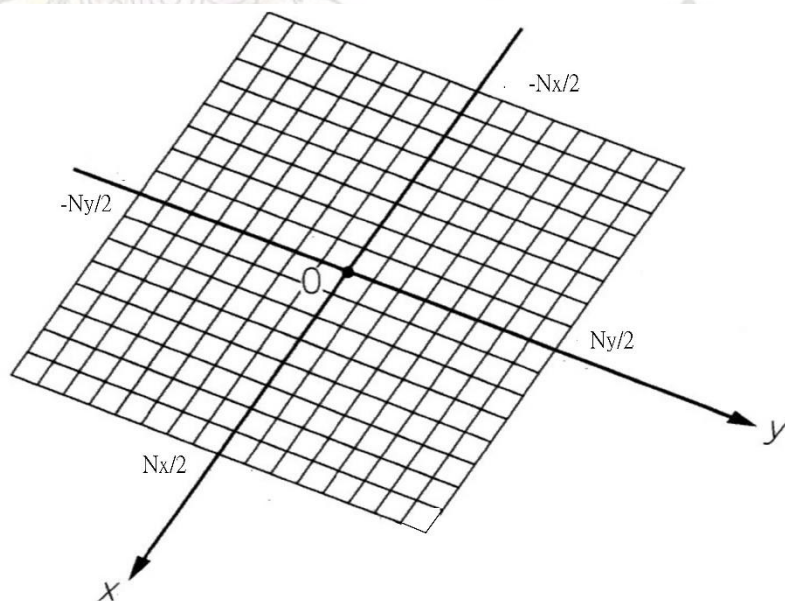
( $S_{x0}$ ,  $S_{y0}$ )為銀幕座標原點。



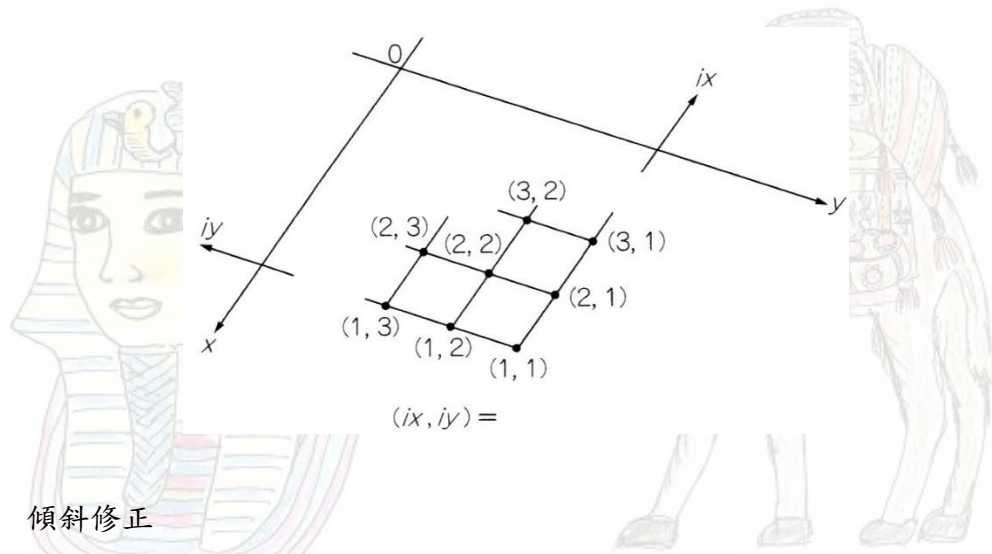
## 2. 網格製作

如下圖，考量  $-\text{numX}/2 \leq x \leq \text{numX}/2$ 、 $-\text{numY}/2 \leq y \leq \text{numY}/2$  範圍，間隔分別為  $\Delta x$  及  $\Delta y$ 。各網點的  $z$  值以  $z=f(x, y)$  計算，利用(1)及(2)式將之變換成銀幕座標，並置入下列 3 維陣列

Mesh(ix, iy, 1)= $S_x$   
Mesh(ix, iy, 2)= $S_y$



各網格點陣列配置如下圖，利用儲存於 Mesh 陣列的 $(S_x, S_y)$ 值即可繪出 3 維圖像。



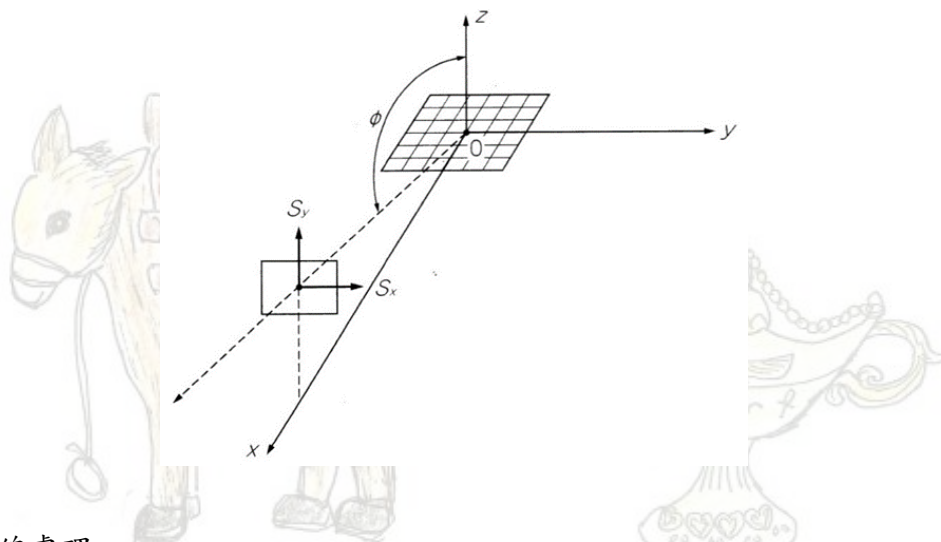
### 3. 傾斜修正

為避免圖像向  $z$  軸傾斜，可將視點置至於  $x$  軸的正上方、即  $xz$  平面內即可，實際上是利用下列座標轉換，對  $z$  軸作 $(-\theta)$ 逆時針回轉。

$$x' = x \cos \theta - y \sin \theta$$

$$y' = x \sin \theta + y \cos \theta$$

2011 埃及尼羅河之旅



### 4. 隱線處理

波面有起伏，未作處理時背光處的格線會出現，必要作隱線處理，本文以線框(wireframe)表示波形，採用最大最小法。