

2.5 四桨碟形飞行器姿态与升力的关系^[13]

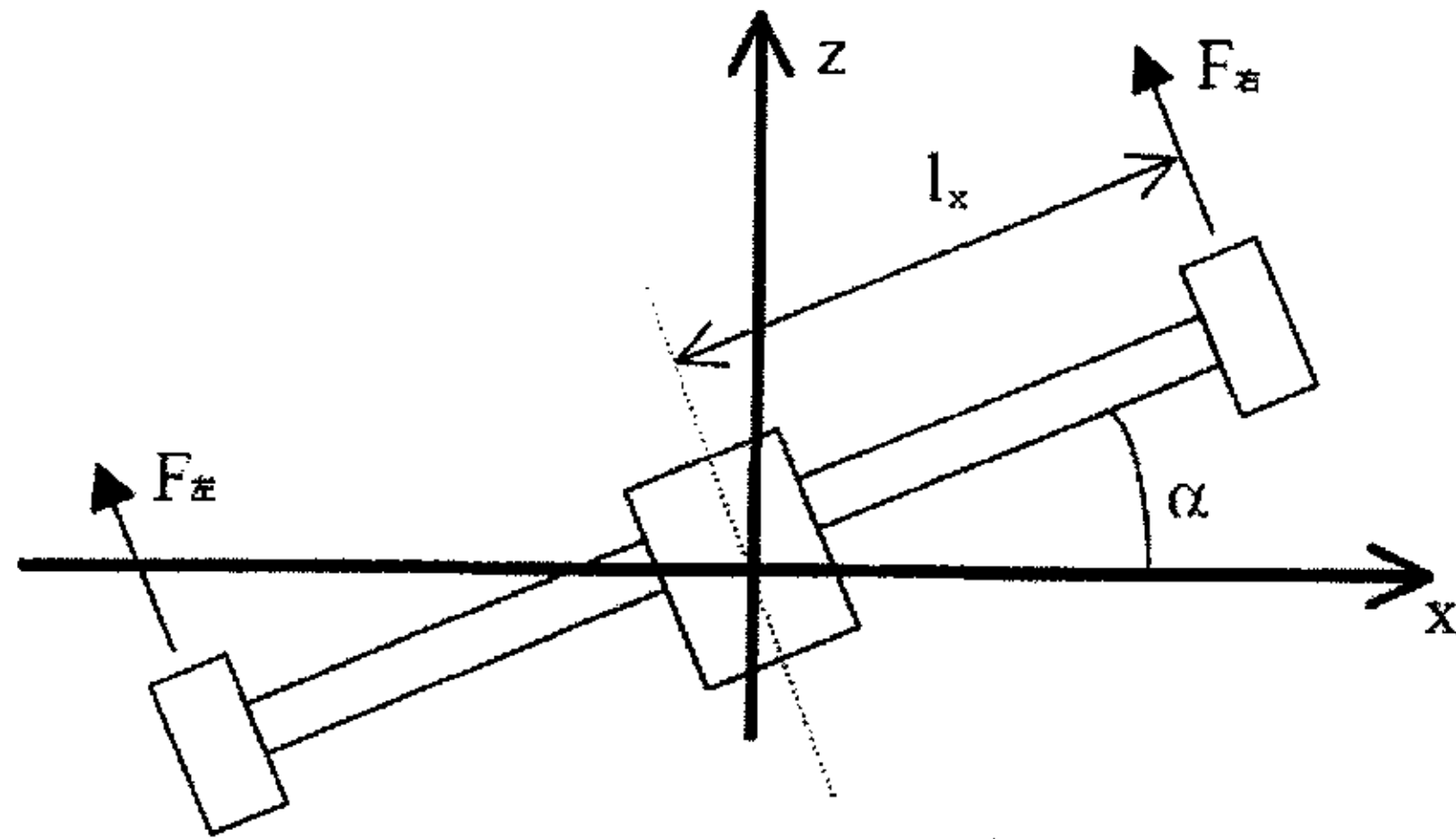
2.5.1 飞行器绕 X 轴的角度 α 与升力之间的关系

如图 2-11 所示，飞行器与 X 轴之间的夹角 α 主要通过左右旋翼产生的升力控制，其控制关系为：

$$\sum M = I_y \ddot{\alpha}$$

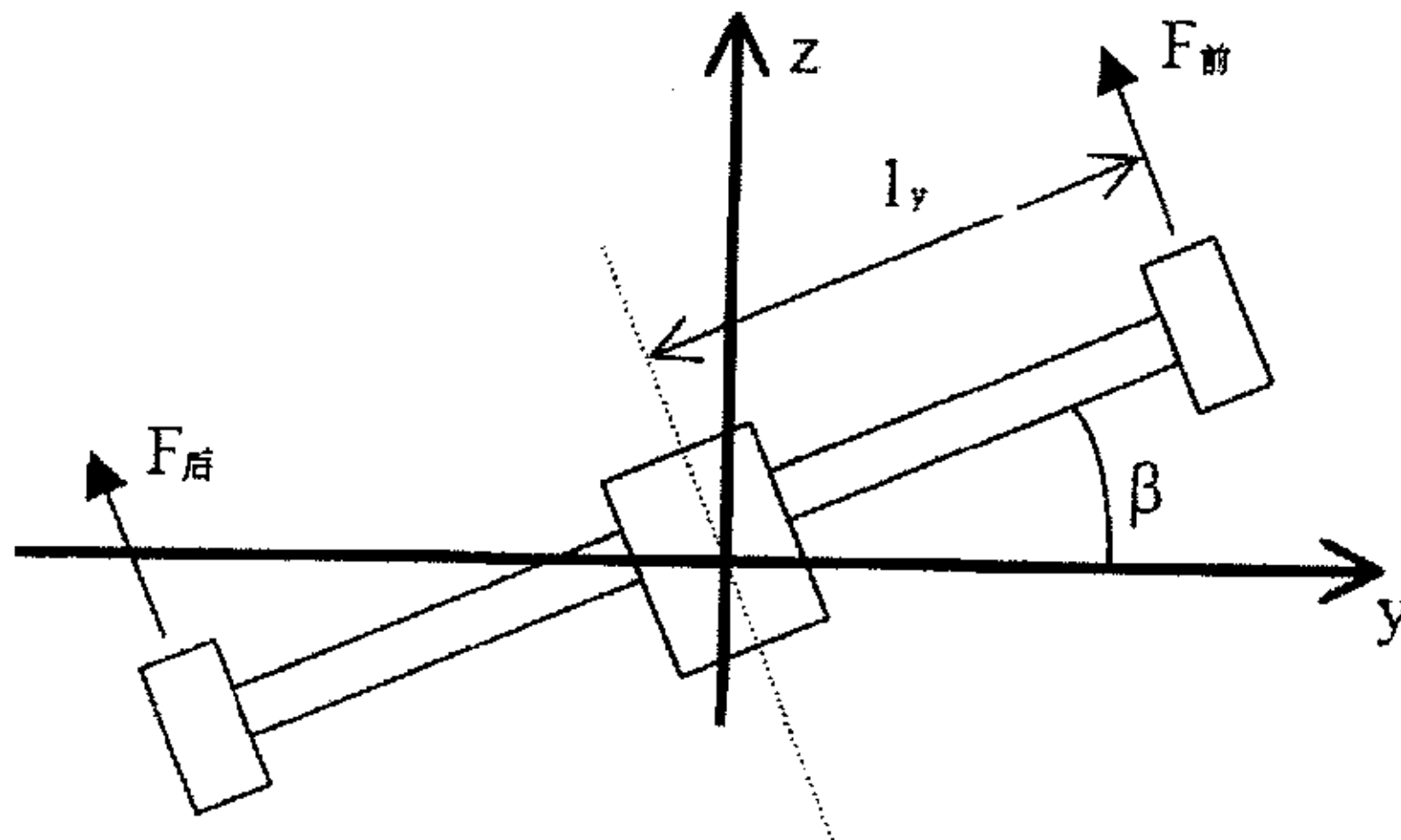
$$l_x(F_{右} - F_{左}) = I_y \ddot{\alpha}$$

$$\ddot{\alpha} = \frac{l_x(F_{右} - F_{左})}{I_y}$$



2-11 飞行器绕 X 轴的角度与 $F_{左}$ 、 $F_{右}$ 之间的关系

2.5.2 飞行器绕 Y 轴的角度 β 与升力之间的关系



2-12 飞行器绕 Y 轴的角度与 $F_{前}$ 、 $F_{后}$ 之间的关系

如图 2-12 所示, 飞行器与 Y 轴之间的夹角 β 主要通过前后两个旋翼产生的升力控制, 其控制关系为:

$$\sum M = I_x \ddot{\beta}$$

$$l_y(F_{\text{前}} - F_{\text{后}}) = I_x \ddot{\beta}$$

$$\ddot{\beta} = \frac{l_y(F_{\text{前}} - F_{\text{后}})}{I_x}$$

2.5.3 飞行器绕 Z 轴的角度 γ 与升力之间的关系

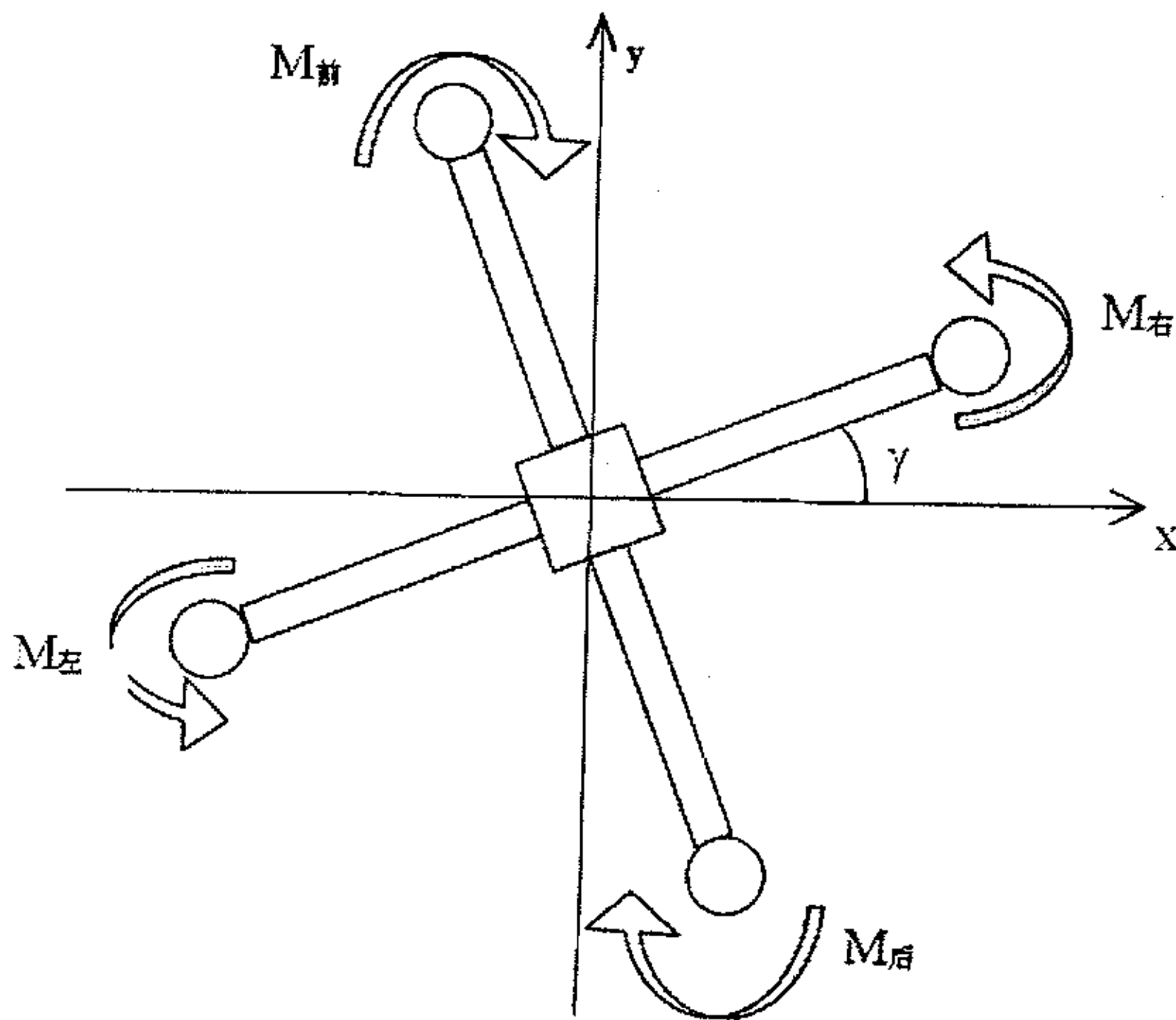
$$\sum M = I_z \ddot{\gamma}$$

$$M_{\text{右}} + M_{\text{左}} - M_{\text{前}} - M_{\text{后}} = I_z \ddot{\gamma}$$

$$\ddot{\gamma} = \frac{M_{\text{右}} + M_{\text{左}} - M_{\text{前}} - M_{\text{后}}}{I_z}$$

由于旋翼所产生的升力和力矩之间存在关系 $M = cF$, 所以上式可以表示为 γ 与升力之间的关系:

$$\ddot{\gamma} = \frac{c_{\text{右}}F_{\text{右}} + c_{\text{左}}F_{\text{左}} - c_{\text{前}}F_{\text{前}} - c_{\text{后}}F_{\text{后}}}{I_z}$$



2-13 飞行器绕 Z 轴的角度与 $M_{\text{前}}$ 、 $M_{\text{右}}$ 、 $M_{\text{后}}$ 、 $M_{\text{左}}$ 之间的关系