

$$M_{xgu} = -F_{ch} \lambda_{sp} \sin \psi \quad (2-15)$$

对于具有 K 片桨叶的旋翼来说，旋转一周所产生的力矩

$$M_{zgu} = \frac{K}{2\pi} \int_0^{2\pi} -F_{ch} \lambda_{sp} \cos \psi d\psi = 0$$

$$M_{xgu} = \frac{K}{2\pi} \int_0^{2\pi} -F_{ch} \lambda_{sp} \sin \psi d\psi = 0$$

由此可以得知，由于不存在变矩作用，挥舞角 β 不随方位角的变化而变化，所以在桨叶上的合力 F_{jx} 并不会对桨毂产生附加力矩。

上面分析了单个旋翼的空气动力和力矩产生的原因及一般表达式。经坐标平移可以分别求出各桨翼所产生的空气动力和力矩沿机体坐标系的分量 F_{xsi} 、 F_{ysi} 、 F_{zsi} 、 M_{xsi} 、 M_{ysi} 、 M_{zsi} （下标 $i=1, 2, 3, 4$ ）。具体的参数需要通过实验得出。

2.3.4 机身产生的力和力矩

对于四桨碟形飞行器，机身就是除去四个旋翼所剩余的部分。

$$F_{xsh} = -C_{xsh} \frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot S_{sh}$$

$$F_{ysh} = C_{ysh} \frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot S_{sh}$$

$$F_{zsh} = -C_{zsh} \frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot S_{sh}$$

$$M_{xsh} = m_{xsh} \frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot S_{sh} \cdot l_{sh} + \Delta M_x$$

$$M_{ysh} = m_{ysh} \frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot S_{sh} \cdot l_{sh} + \Delta M_y$$

$$M_{zsh} = m_{zsh} \frac{1}{2} \rho \cdot V^2 \cdot S_{sh} \cdot l_{sh} + \Delta M_z$$

式中： C_{xsh} 、 C_{ysh} 、 C_{zsh} ——分别为机身的纵向力系数、升力系数和侧向力系数；

m_{xsh} 、 m_{ysh} 、 m_{zsh} ——分别为机身对实验重心的滚转系数、偏航力矩系数和俯仰力矩系数，系数的值需要通过实验确定；

S_{sh} ——机身的最大迎风面积；

l_{sh} ——机身长度；

ΔM_x 、 ΔM_y 、 ΔM_z ——由于实验重心与计算重心存在差别而对绕三轴的力矩所加的修正量；