

所属课程：《机械设计基础》

参考书目：东南大学出版社《机械设计基础项目化教程》P8-9

1.2.1 平面机构的自由度计算

1) 自由度

由上述分析可知,两个构件以不同的方式相互联接,就可以得到不同形式的相对运动。而没有用运动副联接的做平面运动的构件,独自的平面运动有三个,即沿 x 轴方向和 y 轴方向的两个移动以及在 xOy 平面上绕任意点的转动,如图 1-13 所示。构件的这种独立运动称为自由度。做平面运动的自由构件具有三个独立的运动,即具有三个自由度。

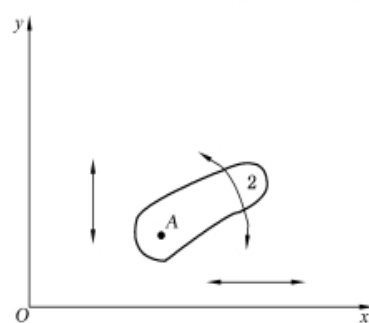


图 1-13 没有联接的平面运动构件的自由度

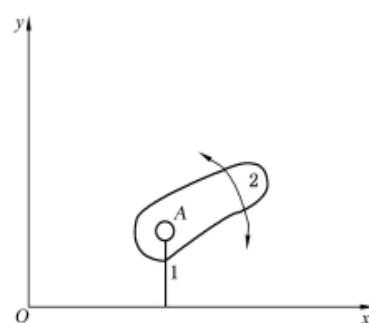


图 1-14 铰接后的平面运动构件的自由度

2) 约束

当两构件之间通过某种方式联接而形成运动副时,如图 1-14 所示,构件 2 与固联在坐标

轴上的构件 1 在 A 点铰接, 构件 2 沿 x 轴方向和沿 y 轴方向的独立运动受到限制, 这种限制称为约束。

对平面低副, 由于两构件之间只有一个相对运动, 即相对移动或相对转动, 说明平面低副构成受到两个约束, 因此有低副联接的构件将失去两个自由度。

对平面高副, 如凸轮副或齿轮副(见图 1-5(b)、(c)), 构件 2 可相对构件 1 绕接触点转动, 又可沿接触点的切线方向移动, 只是沿公法线方向的运动被限制。可见组成高副时的约束为 1, 即失去 1 个自由度。

3) 机构自由度的计算

机构相对机架所具有的独立运动数目, 称为机构的自由度。

在平面机构中, 设机构的活动构件数为 n , 在未组成运动副之前, 这些活动构件共有 $3n$ 个自由度。用运动副联接后便引入了约束, 并失去了自由度。一个低副因有两个约束而将失去两个自由度, 一个高副有一个约束而失去一个自由度, 若机构中共有 P_L 个低副、 P_H 个高副, 则平面机构的自由度 F 的计算公式为

$$F = 3n - 2P_L - P_H \quad (1-1)$$

【例 1-2】 计算如图 1-15 所示搅拌机的自由度。

如图 1-15 所示的搅拌机, 其活动构件数 $n = 3$, 低副数 $P_L = 4$, 高副数 $P_H = 0$, 则该机构的自由度为

$$F = 3n - 2P_L - P_H = 3 \times 3 - 2 \times 4 - 0 = 1$$

4) 平面机构自由度计算的注意事项

(1) 复合铰链

两个以上的构件共用同一转动轴线所构成的转动副, 称为复合铰链。

图 1-16 所示为三个构件在 A 点形成复合铰链。从左视

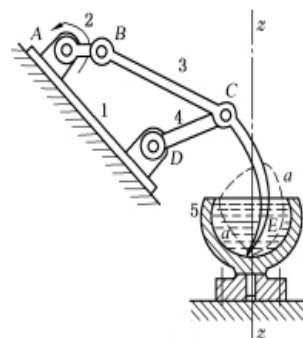


图 1-15 复合铰链