

巧克力自动包装工作循环图：
对送料盘、送料手与平轮、机械手移位、剪刀、顶料杆及送料折纸板机构进行分析：

一、三者机构动作相同可看作 A
(1) 确定各机构运动加减速时间：(假设加速度为 4200 件/秒^2) : $Q_T = \frac{4200}{60 \times 60} = 90 \text{ 件/分}$
合闸时转速: $n = 90 \text{ r/min}$, $T_f = \frac{60}{90 \times 60} = \frac{2}{3} \text{ s}$

(2) 确定机构运动循环组成段：

A 机构运动循环由两段组成： $\frac{T_{k1}}{\text{移位时间}} \quad \frac{T_{o1}}{\text{顶料时间}}$

$$T_{p1} = T_{k1} + T_{o1} \quad \phi_{p1} = \phi_{k1} + \phi_{o1} = 360^\circ$$

B: 分为三段: $\frac{T_{k2}}{\text{工作时间}} \quad \frac{T_{d2}}{\text{返回时间}} \quad \frac{T_{o2}}{\text{初始位置停留时间}}$

$$T_{p2} = T_{k2} + T_{d2} + T_{o2} \quad \phi_{p2} = \phi_{k2} + \phi_{d2} + \phi_{o2}$$

C: 分为四段: $\frac{T_{k3}}{\text{工作停留时间}} \quad \frac{T_{a3}}{\text{工作停留时间}} \quad \frac{T_{d3}}{\text{返回时间}} \quad \frac{T_{o3}}{\text{初始位置停留时间}}$

$$T_{p3} = T_{k3} + T_{a3} + T_{d3} + T_{o3} \quad \phi_{p3} = \phi_{k3} + \phi_{a3} + \phi_{d3} + \phi_{o3}$$

D: 分为四段: $T_{p4} = T_{k4} + T_{a4} + T_{d4} + T_{o4} \quad \phi_{p4} = \phi_{k4} + \phi_{a4} + \phi_{d4} + \phi_{o4}$

(3) 确定各机构运动循环内各段的时间及分配转角 (工作循环从送料盘合闸, 以 A 工作段为表例)

A: $T_{k1} = \frac{2}{3} \text{ s} \quad T_{o1} = \frac{2}{39} \text{ s} \quad \phi_{k1} = 360^\circ \times \frac{T_{k1}}{T_{p1}} = 83.1^\circ, \quad \phi_{o1} = 360^\circ \times \frac{T_{o1}}{T_{p1}} = 276.9^\circ$

B: 设取 $T_{k2} = \frac{1}{26} \text{ s} \quad T_{d2} = \frac{5}{156} \text{ s} \quad T_{o2} = \frac{3}{132} \text{ s}$
 $\phi_{k2} = \frac{T_{k2}}{T_{p2}} \times 360^\circ = 20.8^\circ \quad \phi_{d2} = \frac{T_{d2}}{T_{p2}} \times 360^\circ = 17.3^\circ \quad \phi_{o2} = \frac{T_{o2}}{T_{p2}} \times 360^\circ = 321.9^\circ$

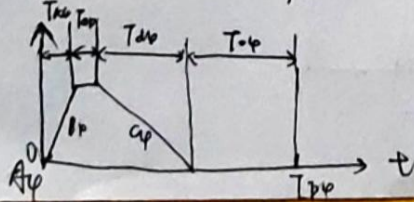
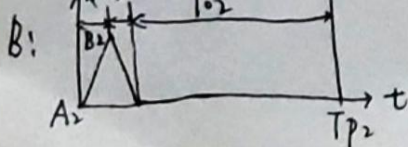
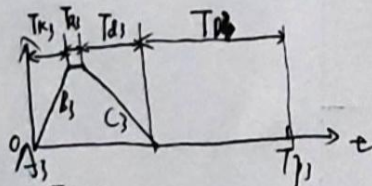
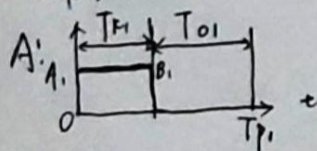
C: 设取 $T_{a3} = \frac{1}{78} \text{ s} \quad T_{k3} = \frac{3}{26} \text{ s} \quad T_{d3} = \frac{7}{78} \text{ s} \quad T_{o3} = \frac{35}{78} \text{ s}$

$\phi_{k3} = 360^\circ \times \frac{T_{k3}}{T_{p3}} = 62.3^\circ \quad \phi_{a3} = 360^\circ \times \frac{T_{a3}}{T_{p3}} = 6.9^\circ \quad \phi_{d3} = 360^\circ \times \frac{T_{d3}}{T_{p3}} = 48.5^\circ \quad \phi_{o3} = 360^\circ \times \frac{T_{o3}}{T_{p3}} = 242.3^\circ$

D: 设取 $T_{k4} = \frac{2}{39} \text{ s} \quad T_{a4} = \frac{1}{78} \text{ s} \quad T_{d4} = \frac{27}{156} \text{ s} \quad T_{o4} = \frac{19}{152} \text{ s}$

$\phi_{k4} = 360^\circ \times \frac{T_{k4}}{T_{p4}} = 27.7^\circ \quad \phi_{a4} = 360^\circ \times \frac{T_{a4}}{T_{p4}} = 13.8^\circ \quad \phi_{d4} = 360^\circ \times \frac{T_{d4}}{T_{p4}} = 121.1^\circ \quad \phi_{o4} = 360^\circ \times \frac{T_{o4}}{T_{p4}} = 197.3^\circ$

(4) 绘制各执行机构的循环图。



二、各执行机构运动时间同步化设计

(1) 又已知各工作循环时间 T_{\min} 。

由工艺要求：送纸进纸完成时 (B₁)，B 开始向下剪切 (A₂)，剪切完成时 (B₂)，C 又可以开始将巧克力向上顶，而在巧克力被顶到位时 (B₃)，D 开始将纸进给 (A₃)。

时间上联系有三时同多点：B₁-A₂，B₂-A₃，B₃-A₄

令三机构运动重合则有 T_{\min} 同步图：

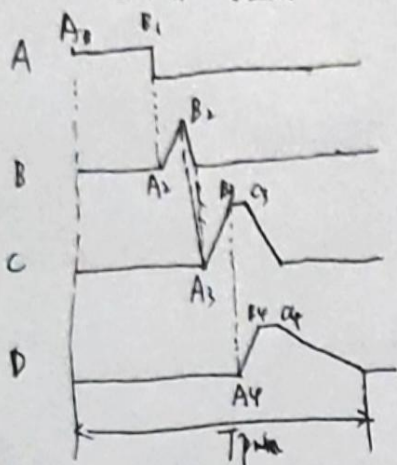
理想状态：
$$T_{\min} = T_{k1} + T_{k2} + T_{k3} + T_{k4} + T_{a4} + T_{d4}$$
$$= \frac{2}{13} + \frac{1}{26} + \frac{2}{26} + \frac{2}{37} + \frac{1}{37} + \frac{25}{156} = \frac{95}{156} (s)$$

现实状态：考虑到各种实际因素 B₁, A₂, B₂, A₃, B₃, A₄ 不能重合，B₁, B₂, B₃ 要分别超前 A₂, A₃, A₄ 一段时间

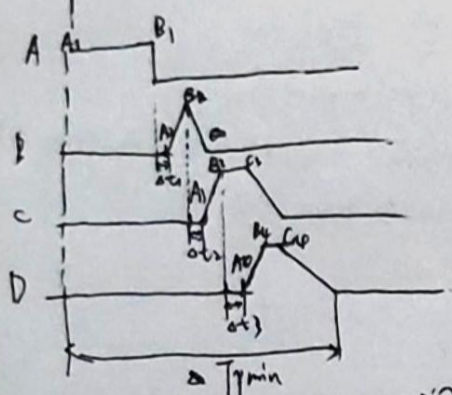
设各超前量为 $\delta t_1, \delta t_2, \delta t_3$

若取 $\delta t_1 = \delta t_2 = \delta t_3 = \frac{1}{52} (s)$

$$\delta t_1 = \delta t_2 = \delta t_3 = \frac{60}{11} \times 360 = \frac{180}{11} \times 360 = 1040$$



(理想图) (不是坐标为时间)



(现实状态) (横坐标为时间)

$$T_p = T_{\min} + \delta t_1 + \delta t_2 + \delta t_3 = \frac{95}{156} + \frac{1}{52} + \frac{1}{52} + \frac{1}{52} = \frac{2}{3} (s)$$

与上述各级对应的工作循环一致

