

巧克力自动包装机工作循环图

1. 四个工艺过程:

- ① 送料——间歇运动的拨糖盘将巧克力送到包装工位，与此同时，间歇送料辊轮将包裹巧克力的包装纸送到巧克力与机械手之间。
- ② 剪纸——剪刀下落，将所需长度的包装纸从卷筒纸带上剪下，剪刀返回原位。
- ③ 顶糖——接糖杆下行，将包装纸顶向巧克力的上表面，同时顶糖杆上行。当顶糖杆与巧克力接触时，接糖杆与顶糖杆一起夹着巧克力上行，到达机械手的夹持部位，经过一段时间的停留后各自退回。在此过程中，完成包装纸的初步成型。
- ④ 折纸——机械手将巧克力与包装纸一起夹住，活动纸板将一侧包装纸折向中央，保持一段时间返回原位。接着机械手带包装纸的巧克力转向下一个工位。在机械手转位过程中，固定托板将另一侧包装纸折向中央。

2. 绘制各执行机构的运动简图和运动循环图

- ① 确定机构的运动循环 T_p .若给定巧克力自动包装机的理论生产率为

$$43200 \text{ 件/班}, \text{ 则 } Q_T = \frac{43200}{60} \times 8 = 90 \text{ (件/min)}$$

分配轴每转完成一块巧克力的包装，则分配轴的转速为

$$n = 90(r/min)$$

分配轴每转的时间就是该机的工作循环，即等于各个执行机构的运

动循环，所以 $T_p = \frac{60}{n} = \frac{2}{3}(s)$

- ② 确定各机构运动循环的组成区段。拨糖，送料辊轮和机械手转位都是间歇运动机构，他们的运动循环由两个区段组成：

T_{K1} ——拨糖盘，送料辊轮和机械手转位等三个机构的转位运动时间；

T_{O1} ——拨糖盘，送料辊轮和机械手转位等三个机构的停歇运动时间。

因此应有

$$T_{P1} = T_{K1} + T_{O1}$$

相应的分配轴转角为 $\phi_{P1} = \phi_{K1} + \phi_{O1} = 360^\circ$

剪刀机构 8 的运动循环可分为三个区段：

T_{K8} ——剪刀机构的剪切工作行程时间；

T_{d8} ——剪刀机构的返回行程时间；

T_{O8} ——剪刀机构在初始位置的停留时间。

因此，应有

$$T_{P8} = T_{K8} + T_{d8} + T_{O8}$$

相应的分配轴转角为

$$\phi_{P8} = \phi_{K8} + \phi_{d8} + \phi_{O8}$$

顶糖机构 5 的运动循环的组成区段为：

T_{K5} ——顶糖机构的顶糖工作行程时间；

T_{s5} ——顶糖机构在工作位置的停留时间；

T_{d5} ——顶糖机构的返回行程时间；

T_{O5} ——顶糖机构在初始位置的停留时间。

因此应有

$$T_{p5} = T_{K5} + T_{s5} + T_{d5} + T_{O5}$$

相应的分配轴转角为

$$\phi_{p5} = \phi_{K5} + \phi_{s5} + \phi_{d5} + \phi_{O5}$$

活动折纸机构 6 的运动循环也可以分成四个区段：

T_{K6} ——活动折纸机构的工作行程时间；

T_{s6} ——活动折纸机构在工作位置的停留时间；

T_{d6} ——活动折纸机构的返回行程时间；

T_{O6} ——活动折纸机构在初始位置的停留时间。

因此应有

$$T_{p6} = T_{K6} + T_{s6} + T_{d6} + T_{O6}$$

相应的分配轴转角为

$$\phi_{p6} = \phi_{K6} + \phi_{s6} + \phi_{d6} + \phi_{O6}$$

③ 确定各机构运动循环内各区段的时间及分配轴转角。

a. 送料辊轮机构运动循环各区段的时间及分配轴转角：根据工艺要

求，试取送料时间 $T_{k1} = \frac{2}{13}s$ ，则停歇时间 $T_{O1} = \frac{20}{39}s$

则相应的分配转角分别为

$$\phi_{K1} = 360^\circ \times \frac{T_{K1}}{T_P} = 360^\circ \times \frac{\frac{2}{13}}{\frac{2}{3}} = 83.1^\circ$$

$$\phi_{O1} = 360^\circ \times \frac{T_{O1}}{T_P} = 360^\circ \times \frac{\frac{20}{39}}{\frac{2}{3}} = 276.9^\circ$$

b. 剪切机构 8 运动循环各区间段的时间及分配轴转角：根据工艺要

求，试取送料时间 $T_{K8} = \frac{1}{26}s$ ，则相应的分配轴转角为

$$\phi_{K8} = 360^{\circ} \times \frac{T_{K8}}{T_P} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{1}{26}}{\frac{2}{3}} = 20.8^{\circ}$$

初定 $T_{d8} = \frac{5}{156}s$ ，则 $T_{o8} = \frac{31}{52}s$ 则相应的分配轴转角为

$$\phi_{d8} = 360^{\circ} \times \frac{T_{d8}}{T_P} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{5}{156}}{\frac{2}{3}} = 17.3^{\circ}$$

$$\phi_{o8} = 360^{\circ} \times \frac{T_{o8}}{T_P} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{31}{52}}{\frac{2}{3}} = 321.9^{\circ}$$

c. 顶糖机构 5 的运动循环各区间的时间及相应的分配轴转角：

根据工艺要求，试取工作位置的停留时间 $T_{B5} = \frac{1}{78}s$ ，则相应的分配轴转角为

$$\phi_{B5} = 360^{\circ} \times \frac{T_{B8}}{T_P} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{1}{78}}{\frac{2}{3}} = 6.9^{\circ}$$

初定 $T_{K5} = \frac{3}{26}s$ ， $T_{d5} = \frac{7}{78}s$ ，则 $T_{o5} = \frac{35}{78}s$ 则相应的分配轴转角为

$$\phi_{K5} = 360^{\circ} \times \frac{T_{K5}}{T_P} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{3}{26}}{\frac{2}{3}} = 62.3^{\circ}$$

$$\phi_{d5} = 360^{\circ} \times \frac{T_{d5}}{T_P} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{7}{78}}{\frac{2}{3}} = 48.5^{\circ}$$

$$\phi_{o5} = 360^{\circ} \times \frac{T_{o5}}{T_P} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{78}{35}}{\frac{2}{3}} = 242.3^{\circ}$$

d. 活动折板机构 6 的运动循环各区间的时间及相应的分配轴转角：根据工艺要求，试取工作位置的停留时间 $T_{k6} = \frac{2}{39}s$ ，则相应的分配轴转角为

$$\phi_{k6} = 360^{\circ} \times \frac{T_{k6}}{T_p} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{12}{39}}{\frac{2}{3}} = 27.7^{\circ}$$

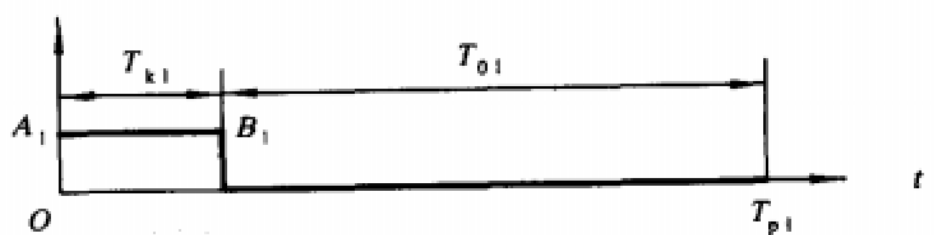
初定 $T_{K6} = \frac{1}{39}s$, $T_{d6} = \frac{35}{156}s$, 则 $T_{o6} = \frac{19}{52}s$ 则相应的分配轴转角为

$$\phi_{s6} = 360^{\circ} \times \frac{T_{s6}}{T_p} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{1}{39}}{\frac{2}{3}} = 13.8^{\circ}$$

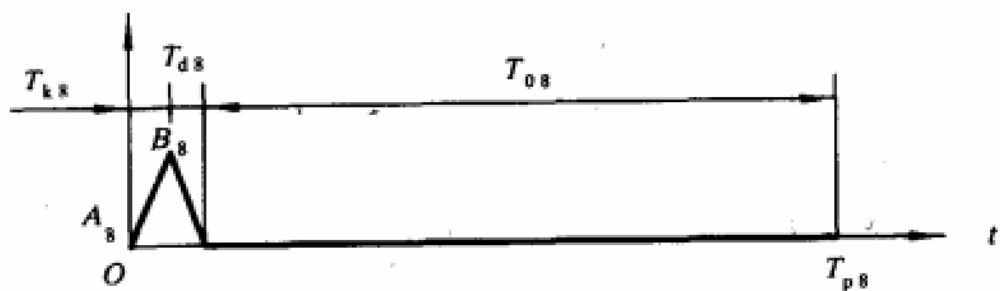
$$\phi_{d6} = 360^{\circ} \times \frac{T_{d6}}{T_p} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{35}{156}}{\frac{2}{3}} = 121.1^{\circ}$$

$$\phi_{o6} = 360^{\circ} \times \frac{T_{o6}}{T_p} = 360^{\circ} \times \frac{\frac{19}{52}}{\frac{2}{3}} = 197.3^{\circ}$$

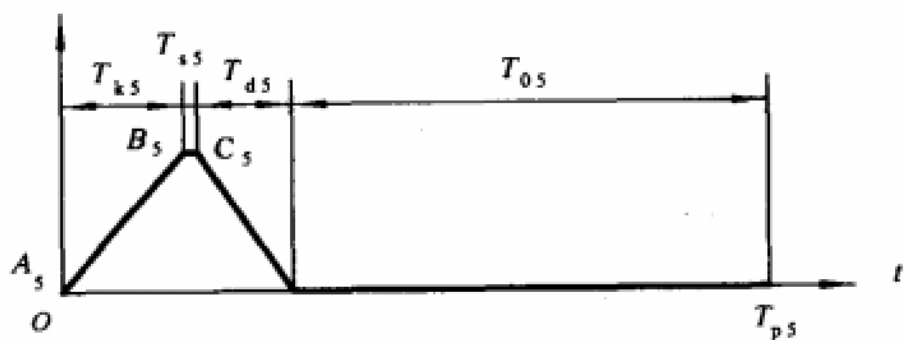
e.绘制各执机构的循环图：根据以上计算结果，分别绘制各执行机构的运动循环图，如图 1-1（a）(b)(c)(d)所示。



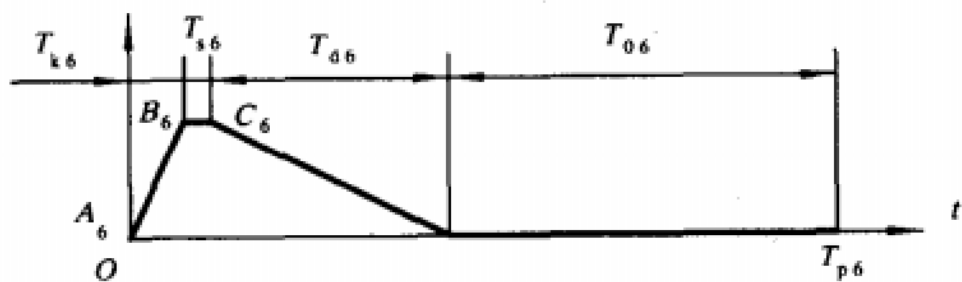
(a)



(b)



(c)



(d)

1-1 粒状巧克力自动包装机各机构的运动循环图

- (a) 拨糖盘、送纸辊轮和机械手转位 (b) 剪刀 (c) 顶糖杆 (d) 活动折纸板

为了保证自动机械工作的可靠性。在每两个工艺过程之间添加超前量(错移量)。

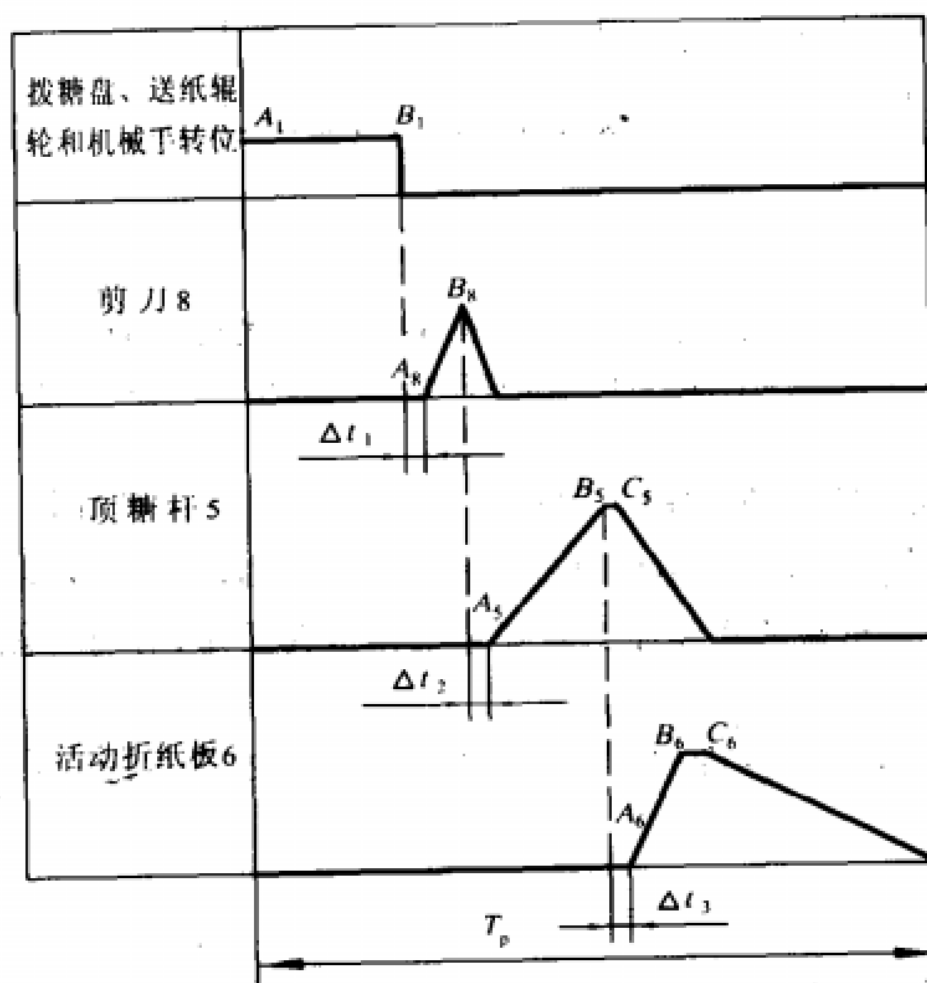
②确定粒装巧克力自动包装机的工作循环 T_p 。令上述三对错移量分别为 Δt_1 、

Δt_2 和 Δt_3 ，若取 $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3 = \frac{1}{52}s$

则其在分配轴上相应转角为 $\Delta\phi_1 = \Delta\phi_2 = \Delta\phi_3 = \frac{\Delta t_1}{T_p} \times 360^\circ = \frac{\frac{1}{52}}{\frac{2}{3}} \times$

$360^\circ = 10.4^\circ$

所以得到了工作循环图 图 2-1



2-1 粒装巧克力自动包装机的工作循环图

由工作循环图可知

$$T_P = T_{Pmin} + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = \frac{95}{156} + \frac{1}{52} + \frac{1}{52} + \frac{1}{52} = 2/3(s)$$

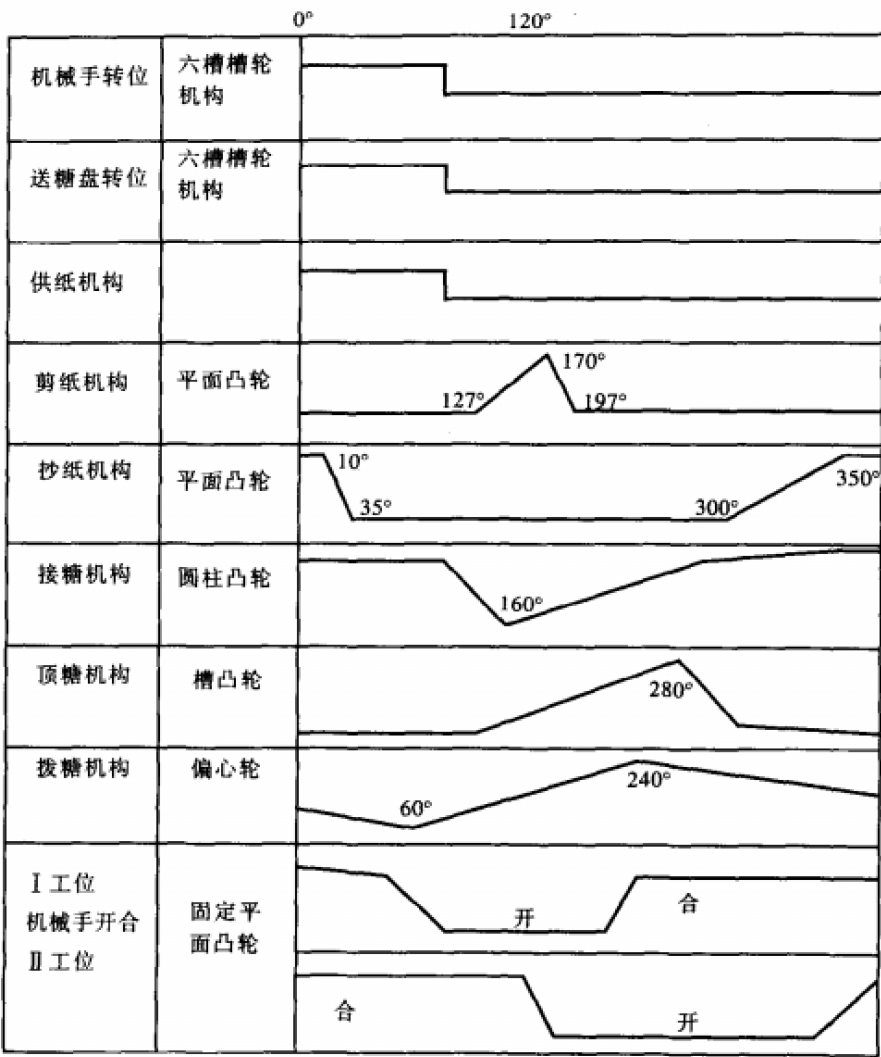


图 11-17 粒状巧克力糖包装机的工作循环图