

专业课习题解析课程

第3讲

第七章 凸轮机构

7-1 在冲床中改用凸轮机构实现冲头的往复运动
气机构中改用曲柄滑块机构实现阀门的启闭，行否？为什么？

解：不行，因为凸轮与从动件之间为点或线接触，接触应力较大，易于磨损，故凸轮机构多用于传力不大的场合。冲头往复运动来冲压加工零件，力的作用很大，不适合用凸轮机构；而内燃机配气机构力的作用小，采用凸轮机构可以使机构简单、紧凑，而用曲柄滑块机构的话显然咱满足使用要求的前提下结构不够简单、紧凑。

7-2 什么是从动件运动规律？选择从动件运动规律时应考虑哪些问题？

解：1. 从动件运动规律是指从动件的运动（位移、速度和加速度）与时间或凸轮转角间的关系。

2. 根据实际工作要求，实现的运动来选择合适的从动件运动规律，同时还应考虑凸轮机构的载荷大小和转速高低。

7-3 从动件与凸轮之间发生刚性冲击和柔性冲击是什么？应如何避免？

解：1. 刚性冲击：从动件在起始和终止点速度有突变，使瞬时加速度趋于无穷大，从而产生无限值惯性力，并由此对凸轮产生冲击；

柔性冲击：从动件在起点、中点和终点，因加速度有有限值突变而引起推杆惯性力的有限值突变，并由此对凸轮产生有限值冲击。

避免方法：可以采用组合运动规律，来改善推杆运动特性。

例如：改进梯形加速度运动规律

主运动：等加等减运动规律

组合运动：在加速度突变处以正弦加速度曲线过渡。

构造组合运动规律的原则：

- 根据工作要求选择主体运动规律，然后用其它运动规律组合；
- 保证各段运动规律在衔接点上的运动参数是连续的；
- 在运动始点和终点处，运动参数要满足边界条件。

7-4 什么是凸轮的理论廓线和实际廓线？

解：理论廓线：

对尖端从动件而言，理论廓线为尖端点在凸轮平面上描出的轨迹；

对滚子从动件而言，理论廓线为滚子中心在凸轮平面上描出的轨迹；

对平底从动件而言，理论廓线为平底上的一点在凸轮平面上描出的轨迹。

实际廓线：与从动件工作面直接接触的凸轮轮廓。

对尖端从动件，实际廓线与理论廓线是一致的；

对滚子从动件，实际廓线是以理论廓线上各点绕圆心所作一系列滚子圆的包络线，它是理论廓线的等距曲线；

对平底从动件，实际廓线为从动件平底的包络线，它与理论廓线不存在等距关系。

7-6 如果两个凸轮的理论廓线相同，则从动件的运动规律是否一定相同？为什么？

解：不一定，因为理论廓线不同于实际廓线，不同的从动件对应的理论廓线定义方法不同即使理论廓线一样，但如果从动件形式不同，那么从动件的运动规律也是不同的。

7-7 滚子从动件凸轮机构的滚子损坏后，能否用一半径不同的滚子替换？为什么？

解：不能。

(1) 因为换了滚子之后，凸轮机构的实际廓线就发生改变。对于滚子从动件的凸轮机构，它的实际廓线是理论廓线是等距曲线。因此换了滚子之后就会改变从动件运动规律。

(2) 换了滚子之后，有可能会出现失真。

$$\rho_{amin} = \rho_{min} - r_r < 0 \text{ 时，失真}$$

7-8 滚子从动件盘形凸轮机构，其凸轮实际廓线上各点的向径截去滚子半径长来求得？

解：不能，对于偏置从动件盘形凸轮机构，就不能采用这种方法，这可以从它的设计过程看出，如图7-1。

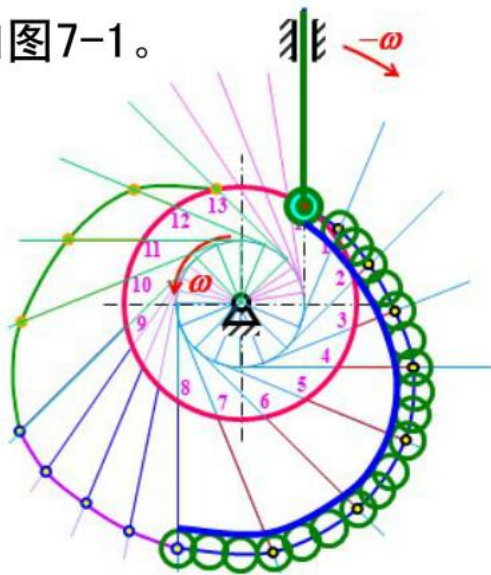


图7-1

7-9 选取基圆半径时应考虑哪些因素？按什么原则加以选择？

解：1. 应考虑运动是否会失真；最大压力角是否小于许用压力角。

2. 选用原则：

1) 满足 $\alpha_{\max} \leq [\alpha]$ 的前提下（对滚子或平底从动件的凸轮机构，还应保证运动不失真），可将基圆半径取小些，以满足对机构结构紧凑的要求。

- 2) 在结构空间允许条件下, 可适当将基圆半径取大些, 以改善机构的传力性能、减轻磨损和减小凸轮轮廓线的制造误差。

7-10 在图7-31所示运动规律线图中, 各段运动规律未表示完全, 请根据给定部分补足其余部分 (位移线图要求准确画出, 速度和加速度线图可用示意图表示)。

解:

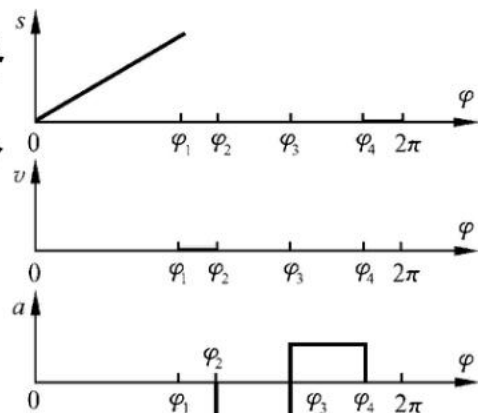
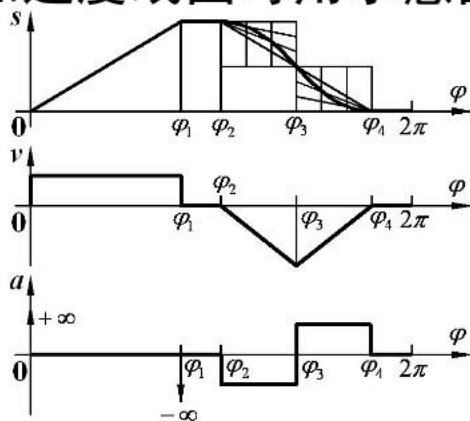
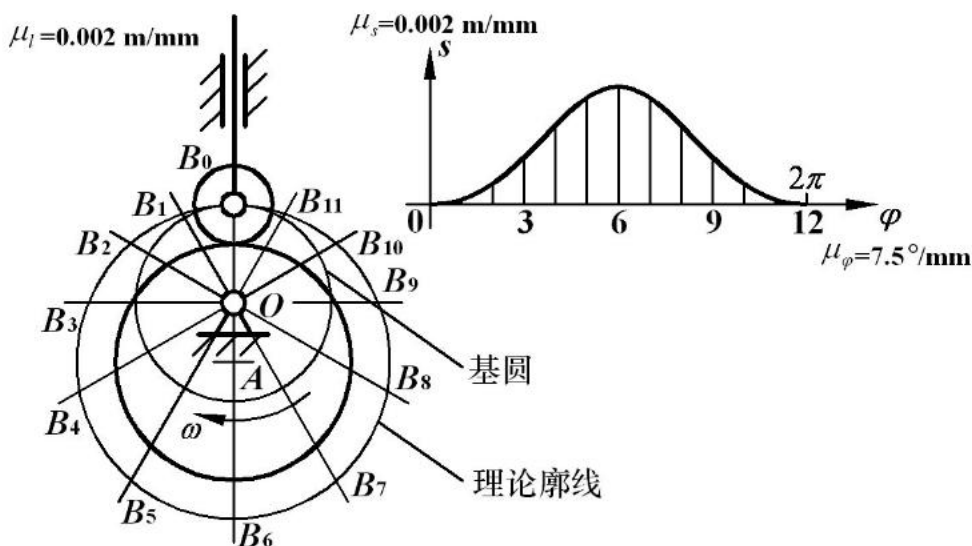


图7-31

7-11 一滚子对心移动从动件盘形凸轮机构，凸轮的半径 $R=30\text{mm}$ ，偏心距 $e=15\text{mm}$ ，滚子半径 $r_k=10\text{mm}$ ，凸轮顺时针转动，角速度 ω 为常数。试求：(1)画出凸轮机构的运动简图。(2)作出凸轮的理论廓线、基圆以及从动件位移曲线 $s \sim \phi$ 图。

解：



7-12 按图7-32所示位移曲线，设计尖端移动从的廓线。并分析最大压力角发生在何处（提示：从压力角公式来分析）。

解：由压力角计算公式：

$$\tan \alpha = \frac{v_2}{(r_b + s)\omega}$$

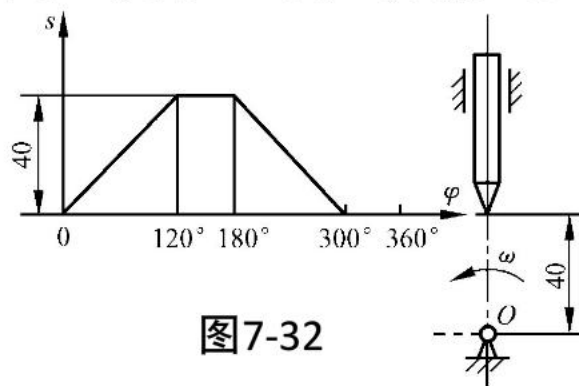
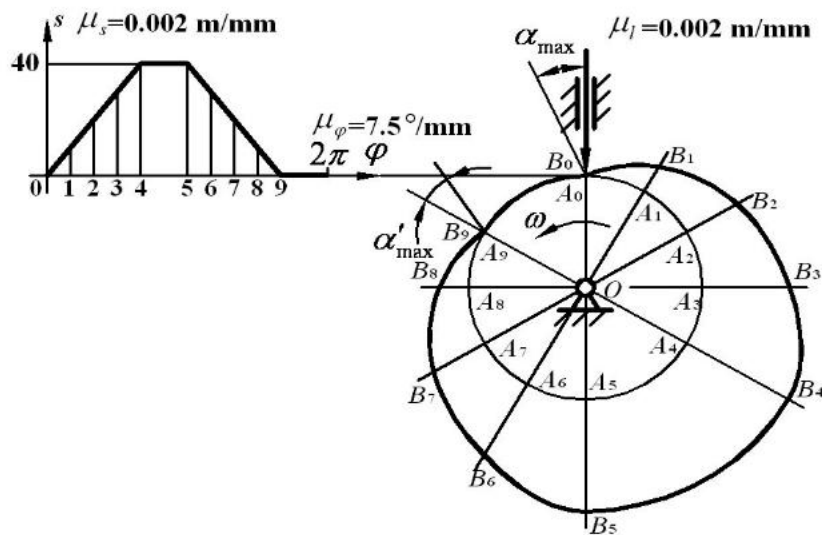


图7-32

$\because v_2$ 、 r_b 、 ω 均为常数

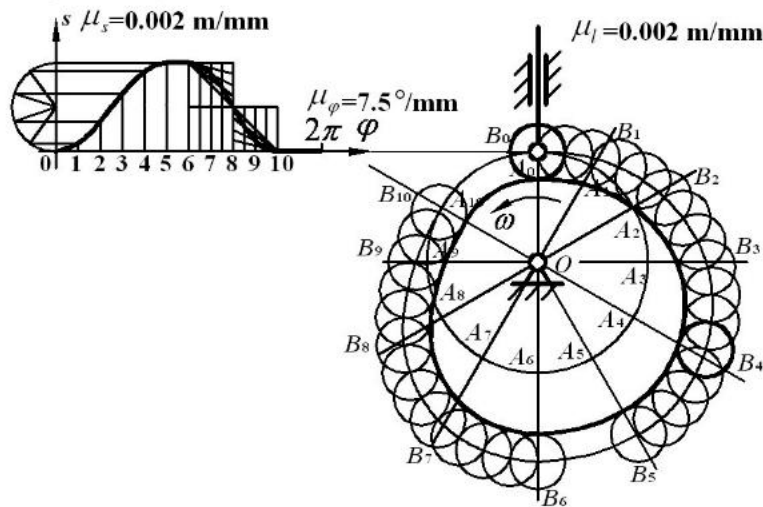
$\therefore s=0 \rightarrow \alpha=\alpha_{\max}$

即 $\varphi=0^\circ$ 、 $\varphi=300^\circ$ ，此两位置压力角 α 最大



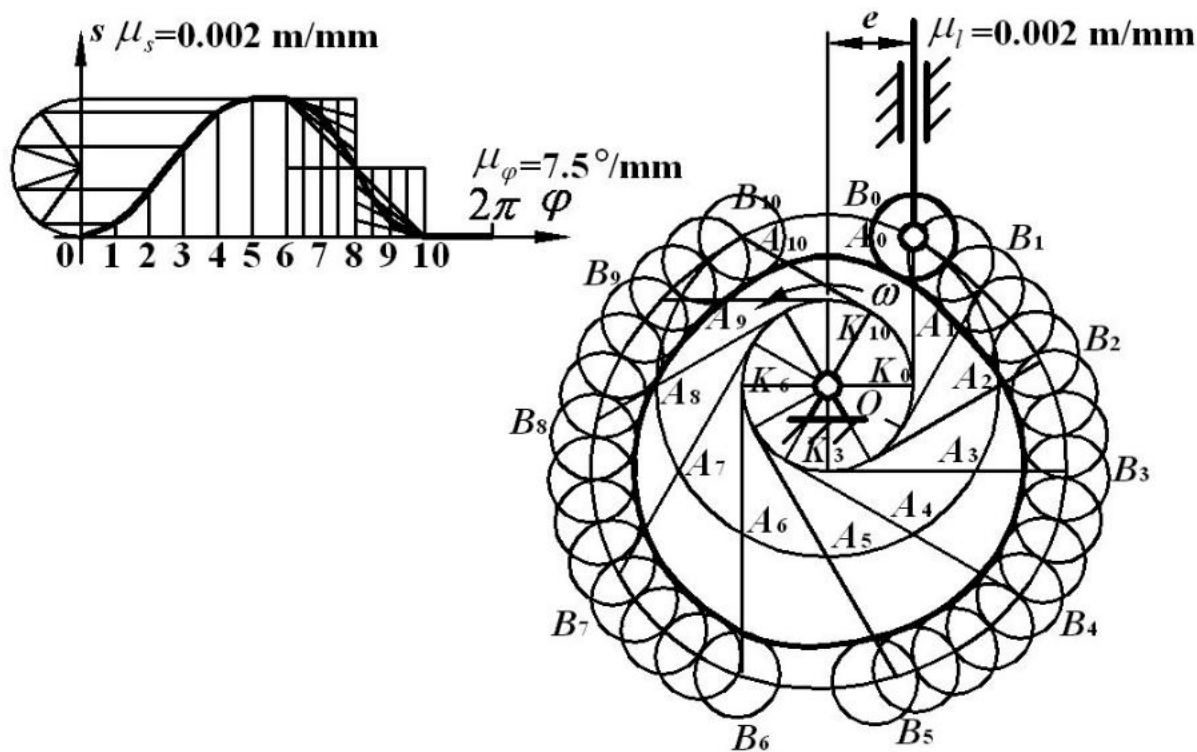
7-13 设计一滚子对心移动从动件盘形凸轮机构
圆半径 $r_b = 40mm$, 滚子半径 $r_k = 10mm$; 凸
回转, 从动件在推程中按余弦加速度规律运动, 回程中按等加
-等减速规律运动, 从动件行程 $h = 32mm$, 凸轮在一个循环中的
的转角为: $\varphi_t = 150^\circ$, $\varphi_s = 30^\circ$, $\varphi_h = 120^\circ$, $\varphi'_s = 60^\circ$, 试绘
制从动件位移线图和凸轮的廓线。

解: 如右图
所示:



7-14 将7-13题改为滚子偏置移动从动件。偏
试绘制其凸轮的廓线。

解：如右
图所示：



凸轮部分知识在本科试题中的考查形式：

1. 凸轮机构主要由 凸轮、从动件、和机架三个基本构件组成。盘形凸轮的基圆，是指以凸轮理论轮廓的 最小向径 值为半径所作的圆。
2. 凸轮机构若按凸轮形状分类，有 盘形 凸轮、圆柱 凸轮和移动凸轮。
3. 凸轮机构的压力角是指 从动件 的运动方向和 凸轮轮廓接触点法线 方向之间所夹的锐角。

- 4. 凸轮机构压力角的大小影响从动杆的正常工作。 (√)
- 5. 在设计平底直动从动件盘形凸轮机构时，从动件平底的长度可以任意选取 (×)
- 6. 在设计滚子从动件盘形凸轮机构时，滚子的半径可以任意选取。 (×)
- 7. 凸轮机构压力角的大小对机构运动无影响。 (×)