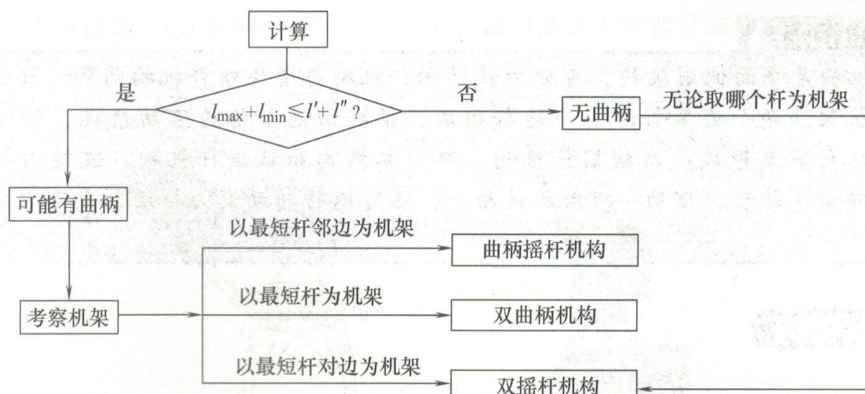




小提示

本章分析的主要是封闭式四杆机构，在日常生活和生产实践中还会用到很多开式机构。



关键知识点

铰链四杆机构存在曲柄的条件是：1) 机构中最短杆的长度与最长杆的长度之和小于或等于其他两杆长度之和（即 $l_{\max} + l_{\min} \leq l' + l''$ ）；2) 机架或连架杆之一必为最短杆。



延伸机构

3.2 滑块四杆机构

开始

凡含有移动副的四杆机构，均称为滑块四杆机构，简称滑块机构。按机构中滑块的数目，可分为单滑块机构（图 3-21a）和双滑块机构（图 3-21b）。

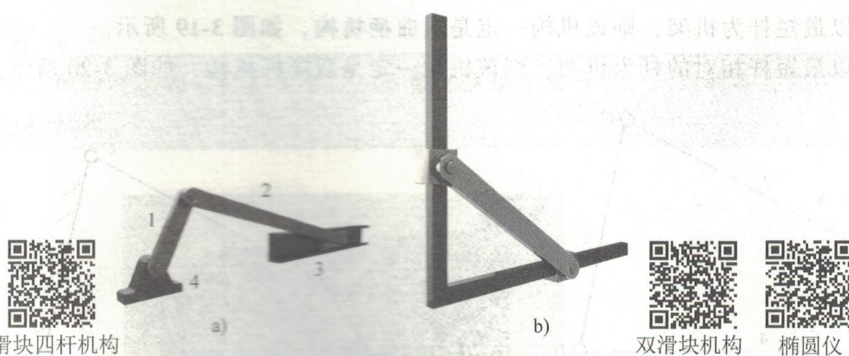


图 3-21 滑块机构

a) 单滑块机构 b) 双滑块机构

1. 曲柄滑块机构 (crank slider mechanism)

如图 3-21a 和图 3-22 所示，图中 1 为曲柄，2 为连杆，3 为滑块。若滑块移动导路中心线通过曲柄转动中心，则该滑块机构称为对心曲柄滑块机构（图 3-21a）；若不通过曲柄转

动中心, 则为偏置曲柄滑块机构 (图 3-22), 图 3-22 中 e 为偏心距。

曲柄滑块机构的用途很广, 主要用于将回转运动变为往复移动, 或反之。如图 3-23 所示的自动送料机构, 曲柄转动时, 通过连杆带动滑块做往复移动。曲柄每转动一周, 滑块便往复一次, 即推出一个工件, 实现自动送料。



图 3-22 偏置曲柄滑块机构

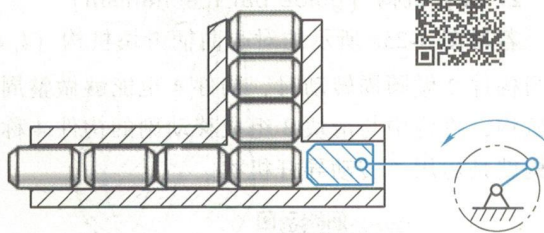


图 3-23 自动送料机构

图 3-24 所示为家用夹核桃器, 摆动手柄 (机构的曲柄), 通过连杆带动滑块前后移动, 从而在滑块和定块之间形成一定的夹紧空间, 完成核桃的夹压工作。该装置的定块位置可前后调整, 以适应被夹物体的大小; 该装置的定块还可将小头朝前安装, 以便于夹持较小的物体 (如榛子等)。

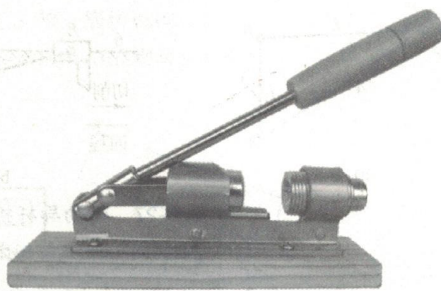


图 3-24 家用夹核桃器

当对心曲柄滑块机构的曲柄长度较短时 (图 3-25a), 常把曲柄做成偏心轮的形式, 如图 3-25b 所示, 该机构称为偏心轮机构。偏心轮机构不但增大了偏心轴 (曲柄) 的尺寸, 提高了其强度和刚度, 而且当轴颈位于轴的中部时, 还便于安装整体式连杆, 从而简化连杆结构。偏心轮机构广泛应用于剪床、冲床、内燃机、颚式破碎机等机械设备中。如图 3-26 所示的冲床便是偏心轮结构典型的应用实例。

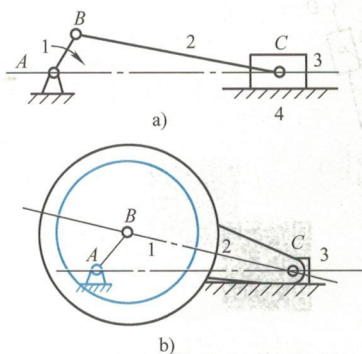


图 3-25 偏心轮机构

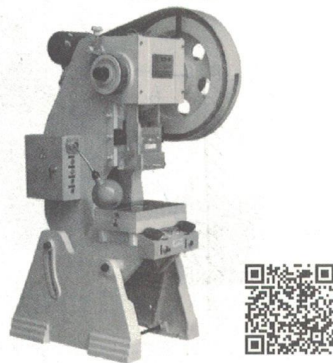


图 3-26 冲床

小提示

冲床就是一台冲压式压力机，主要用于板材的冲压生产。冲床通过对金属坯件施加强大的压力使金属发生塑性变形和断裂，完成零件的成形。利用模具，能实现落料、冲孔、成型、拉深、修整、精冲、整形、铆接及挤压件制作等工艺。可用于杯子、碗柜、碟子、汽车外壳等产品的加工生产。因此，冲床具有用途广泛，生产效率高等特点。

2. 导杆机构 (guide bar mechanism)

若对图 3-25a 所示的对心曲柄滑块机构 ($l_1 < l_2$) 设定构件 1 为机架，构件 2 为原动件，则当构件 2 做圆周转动时，构件 4 也能够做整周回转，如图 3-27a 所示，该机构称为**转动导杆机构**，机构中与滑块 3 组成移动副的构件 4 称为导杆。如图 3-27b 所示的简易刨床主运动机构就是运用了转动导杆机构。

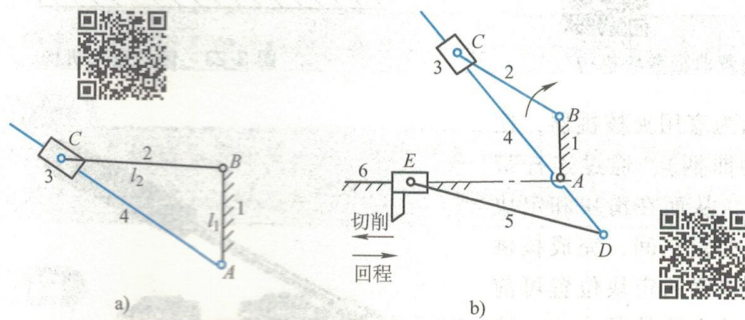


图 3-27 转动导杆机构

a) 机构运动简图 b) 简易刨床主运动机构

当 $l_1 > l_2$ 时，仍以构件 2 为原动件且做连续转动，导杆 4 只能往复摆动，如图 3-28a 所示，该机构称为**摆动导杆机构**。如图 3-28b 所示，牛头刨床主运动机构就是应用了摆动导杆机构。

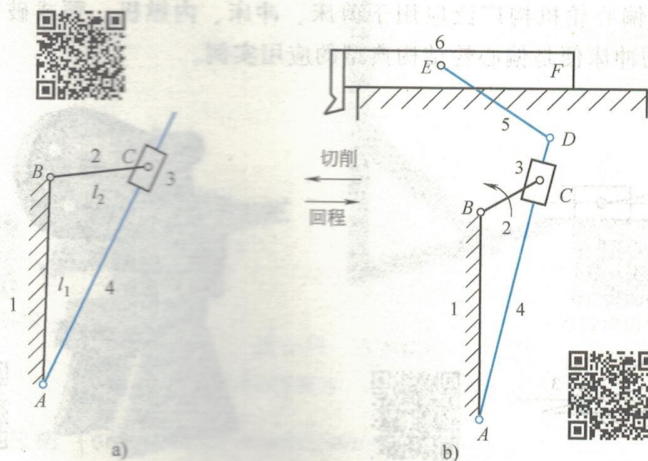


图 3-28 摆动导杆机构

a) 机构运动简图 b) 牛头刨床主运动机构

3. 摇块机构 (shake block machine)

如图 3-25a 所示的对心曲柄滑块机构中, 如设定构件 2 为机架, 则构件 1 做圆周转动时, 构件 4 做摆动, 滑块 3 成了绕机架上 C 点做往复摆动的摇块, 如图 3-29a 所示, 该机构称为**摇块机构**。摇块机构常用于摆动液压泵, 如图 3-29b 所示。如图 3-30 所示自卸汽车的翻斗机构, 也是摇块机构的实际应用。

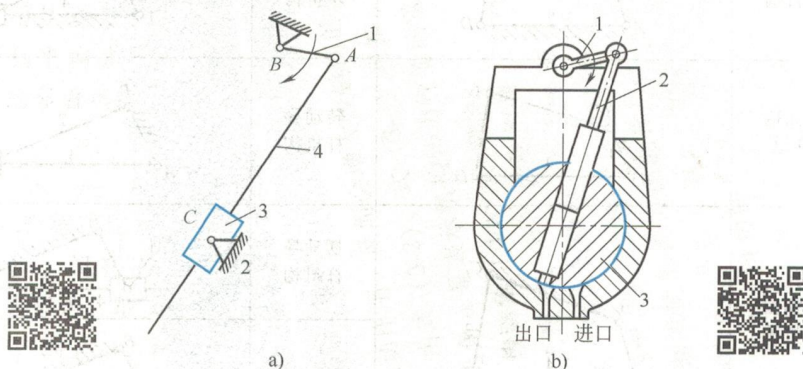


图 3-29 摇块机构

a) 机构运动简图 b) 摆动液压泵

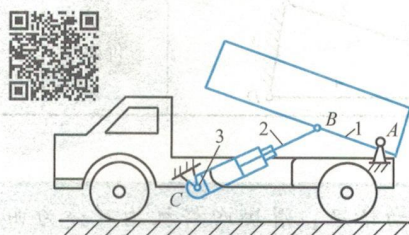


图 3-30 自卸汽车的翻斗机构

4. 定块机构 (fixed block machine)

如图 3-25a 所示的对心曲柄滑块机构中, 如设定滑块 3 为机架, 即得到**定块机构**, 如图 3-31a 所示。如图 3-31b 所示的手动压水机便是定块机构的应用实例。

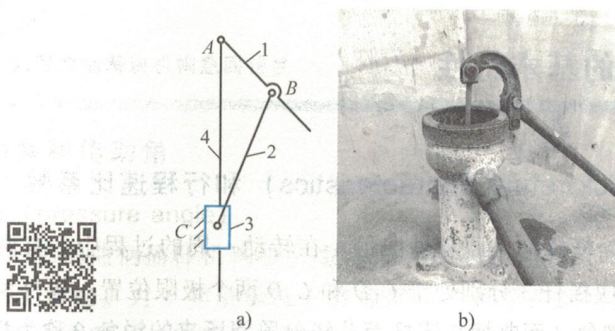


图 3-31 定块机构

a) 机构运动简图 b) 手动压水机

由以上分析可知, 平面四杆机构的形式多种多样, 整体来说可以归纳为两大类: 不含移动副的平面四杆机构和含一个移动副的平面四杆机构。为了便于读者对照学习, 将以上介绍



的各类平面四杆机构归纳列于表 3-1 中。

表 3-1 平面四杆机构的基本类型及其演化

固定构件	不含移动副的平面四杆机构		含一个移动副的平面四杆机构	
4	曲柄摇杆机构		曲柄滑块机构	
1	双曲柄机构		转动导杆机构	
2	曲柄摇杆机构		摆动导杆机构	
			摇块机构	
3	双摇杆机构		定块机构	



关键知识点

根据滑块及其导路的运动情况，滑块四杆机构可分为曲柄滑块机构、导杆机构、摇块机构和定块机构。滑块四杆机构既可将转动变为滑动或摆动，也可将滑动或摆动转变为转动。



分析机构

3.3 平面四杆机构的基本特性

3.3.1 急回特性 (quick-return characteristics) 和行程速比系数

如图 3-32 所示的曲柄摇杆机构，原动件曲柄 1 在转动一周的过程中，有两次与连杆 2 共线 ($B_1A_1C_1$ 和 AB_2C_2)，对应摇杆 3 分别处于 C_1D 和 C_2D 两个极限位置。摇杆两个极限位置间的夹角 ψ 称为摇杆的最大摆角；而曲柄与连杆两共线位置间所夹的锐角 θ 称为极位夹角。

从图 3-32 中可以看出，摇杆两个极限位置间的夹角 ψ 是一定的。摇杆由 C_1D 摆动到 C_2D (设为工作行程) 时，曲柄由 AB_1 转到 AB_2 ，所转过的角度是 $\varphi_1 = 180^\circ + \theta$ ；而摇杆从 C_2D 摆回到 C_1D (设为返回行程) 时，曲柄由 AB_2 转到 AB_1 ，所转过的角度是 $\varphi_2 = 180^\circ - \theta$ 。