



南 华 大 学
机电类创新训练中心

机构创新设计

机构创新设计概论

机构的选型设计

利用发散思维的方法，将现有的机构进行分类整理，然后根据原理方案所需的运动特性或功能进行搜索选择、评价，选出合适的机构形式。

机构的构型设计

以初选的机构方案为雏形，通过组合、变异、再生等方法进行突破，获得新的机构。

机构设计的关键

机构形式设计的原则

机构尽可能简单

机构运动链尽量简短

适当选择运动副

适当选择原动机

选用广义机构

尽量缩小机构尺寸

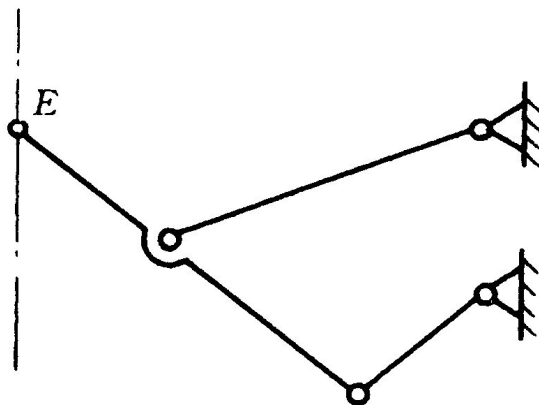
应使机构具有较好的动力学特性

采用传动角度较大的机构

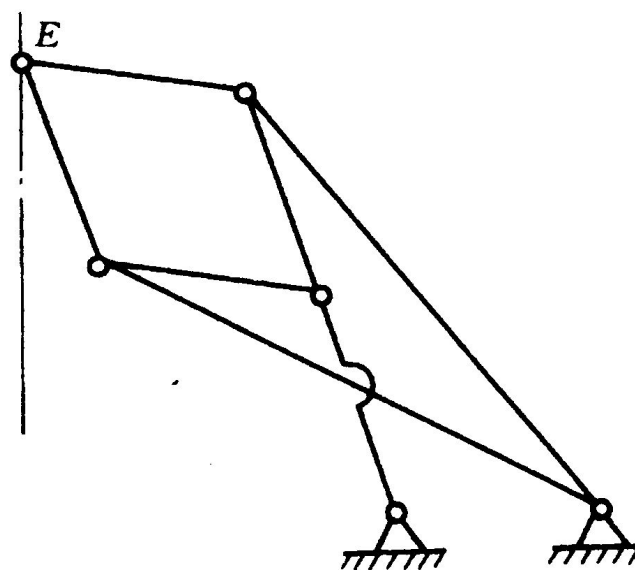
采用对称布置的机构

采用增力机构

机构运动链尽量简短



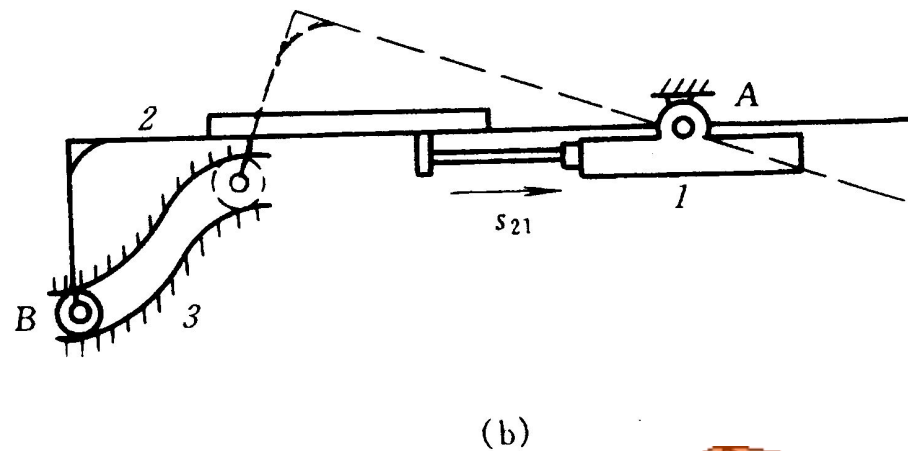
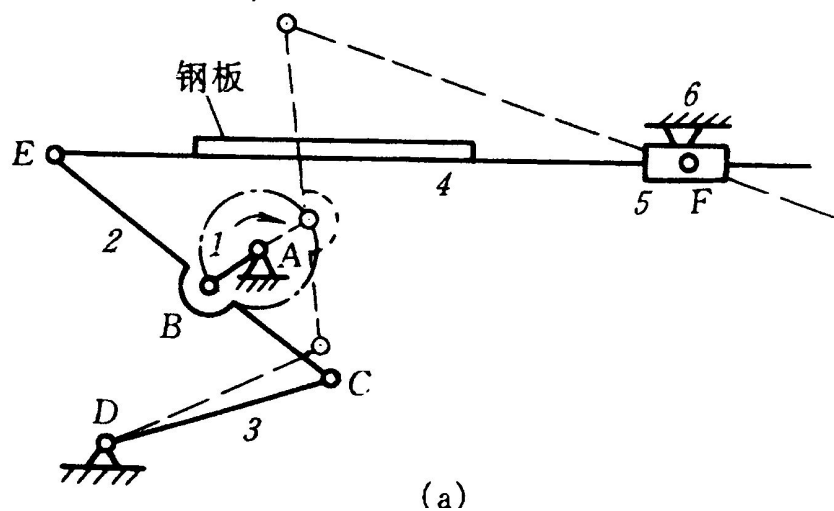
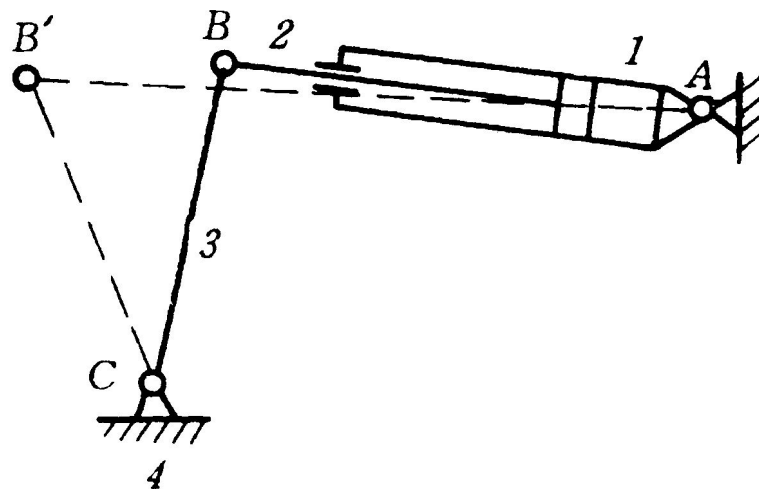
(a)



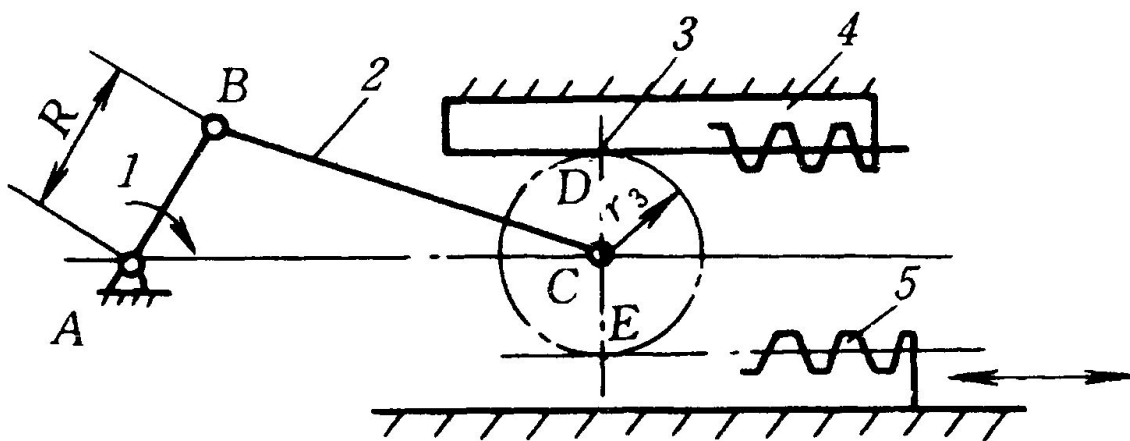
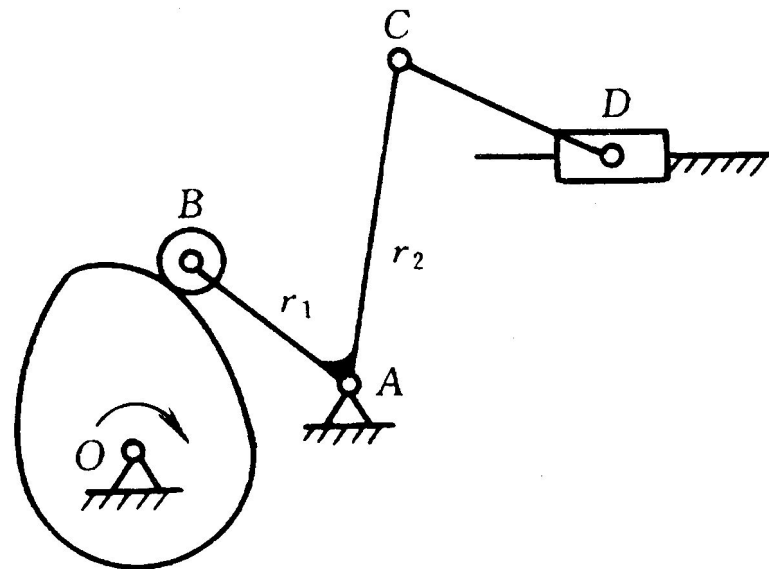
(b)



适当选择原动机



尽量缩小机构尺寸



机构的选型

机构选型——利用发散思维的方法，将前人创造发明出的各种机构按照运动特性或实现的功能进行分类，然后按照原理方案确定的执行构件所需要的运动特性或实现功能进行搜索、选择、比较和评价，选出合适的机构形式。

按运动形式要求选择机构

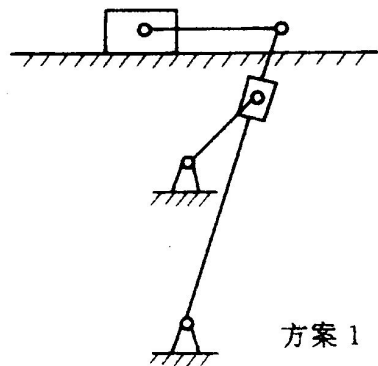
表 6-1 执行构件运动形式及其实现机构

执行构件运动形式	机构类型	应用实例
匀速转动	平行四边形机构	机车车轮连动机构、联轴器
	双转块机构	联轴器
	齿轮机构	减速、增速、变速装置
	摆线针轮机构	减速、增速、变速装置
	谐波传动机构	减速装置
	周转轮系	减速、增速、运动合成和分解装置
	挠性件传动机构	远距离传动、无级变速装置
	摩擦轮机构	无级变速装置

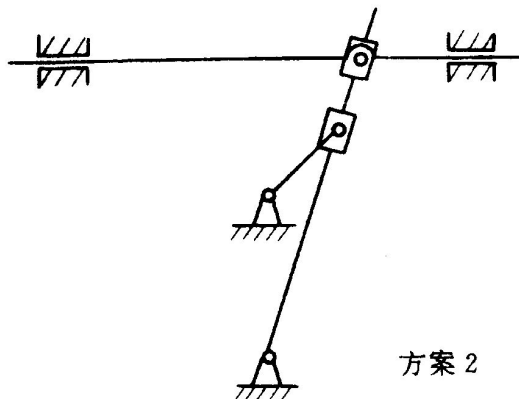
执行构件运动形式	机构类型	应用实例
非匀速转动	双曲柄机构	惯性振动筛
	转动导杆机构	刨床
	滑块曲柄机构	发动机
	非圆齿轮机构	
	挠性件传动机构	
往复移动	曲柄滑块机构	锻压机
	移动导杆机构	缝纫机挑针机构
	齿轮齿条机构	
	移动凸轮机构	配气机构
	楔块机构	压力机、夹紧装置
	螺旋机构	千斤顶、车床传动机构
	挠性件传动机构	远距离传动装置
	气、液动机构	升降机

往复摆动	曲柄摇杆机构 滑块摇杆机构 摆动导杆机构 曲柄摇块机构 摆动凸轮机构 齿条齿轮机构 挠性件传动机构 气、液动机构	破碎机 车门启闭机构 刨床 装卸机构
间歇运动	棘轮机构 槽轮机构 凸轮机构 不完全齿轮机构	机床进给、转位、分度等机构 转位装置、电影放映机 分度装置、移动工作台 间歇回转、移动工作台
特定运动轨迹	铰链四杆机构 行星轮系	鹤式起重机、搅拌机构 研磨机构、搅拌机构

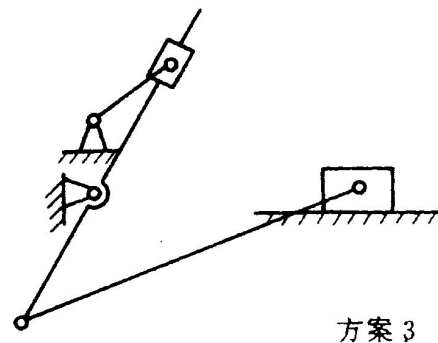
牛头刨往复急回运动方案



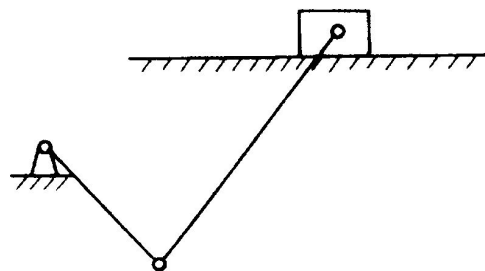
方案 1



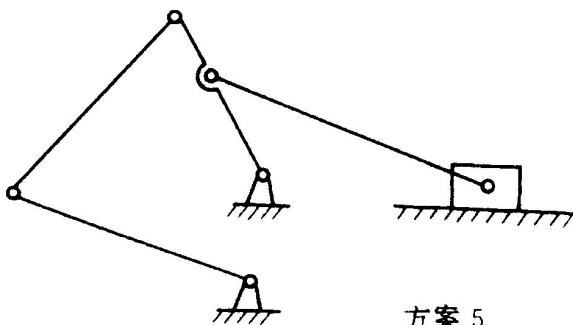
方案 2



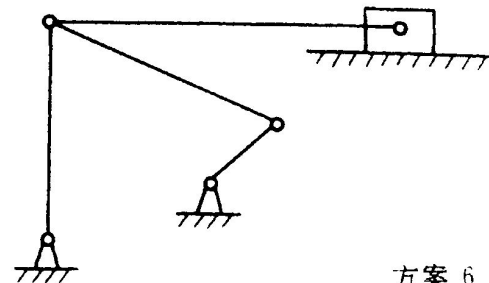
方案 3



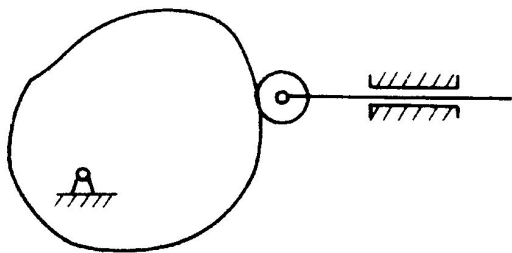
方案 4



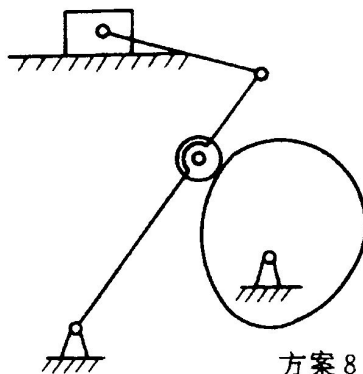
方案 5



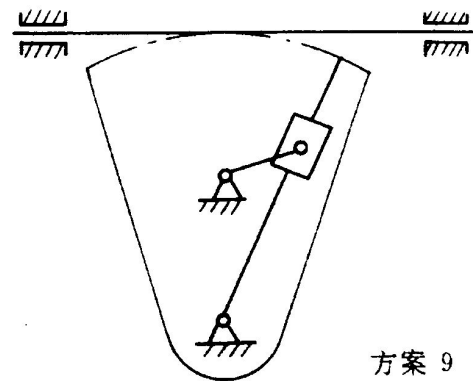
方案 6



方案 7



方案 8



方案 9

机构方案评价指标

评价指标	运动性能 <i>A</i>	工作性能 <i>B</i>	动力性能 <i>C</i>	经济性 <i>D</i>	结构紧凑 <i>E</i>
具体项目	1. 运动规律、 运动轨迹 2. 运转速度、 运动精度	1. 效率高低 2. 使用范围	1. 承载能力 2. 传力特性 3. 振动、噪声	1. 加工难易 2. 维护方便性 3. 能耗大小	1. 尺寸 2. 重量 3. 结构复杂性

- 根据机构系统设计的主要性能要求和机械设计专家的意见设定
- 评价体系——确定评价指标及其评价方法

典型机构的评价

评价指标	具体项目	评价		
		连杆机构	凸轮机构	齿轮机构
A 运动性能	1. 运动规律、轨迹	任意性较差, 只能达到有限个精确位置	基本能任意	一般作定比传动或移动
	2. 运转速度、运动精度	较低	较高	高
B 工作性能	1. 效率高低	一般	一般	高
	2. 使用范围	较大	较小	较小
C 动力性能	1. 承载能力	较大	较小	较大
	2. 传力特性	一般	一般	较好
	3. 振动、噪声	较大	较小	较小
D 经济性	1. 加工难易	易	难	一般
	2. 维护方便性	较方便	较麻烦	方便
	3. 能耗大小	一般	一般	一般
E 结构紧凑	1. 尺寸	较大	较小	较小
	2. 重量	较轻	较重	较重
	3. 结构复杂性	复杂	一般	简单

机构的构型

创新构型:

当应用选型的方法初选的结构形式不能完全实现预期的要求，或存在结构复杂、运动精度不够或动力性能欠佳等缺点时。

基本思路:

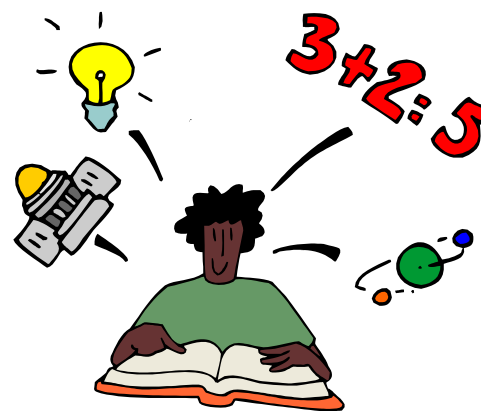
以通过选型初步确定的机构方案为雏形，通过组合、变异、再生等方法进行突破，获得新的机构。

机构构型设计的方法

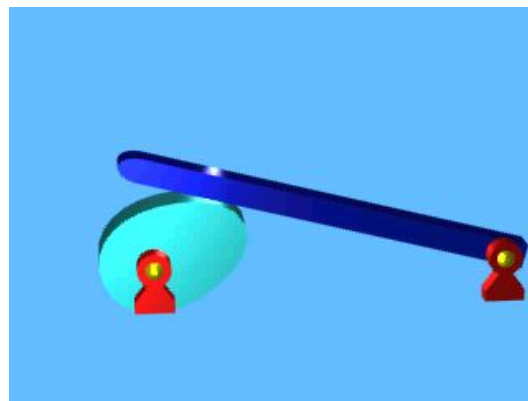
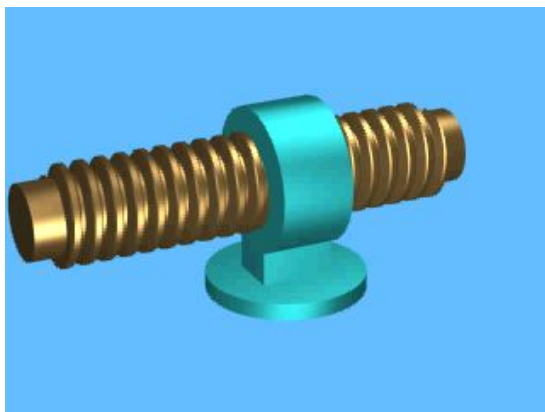
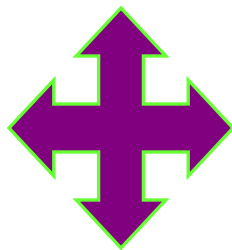
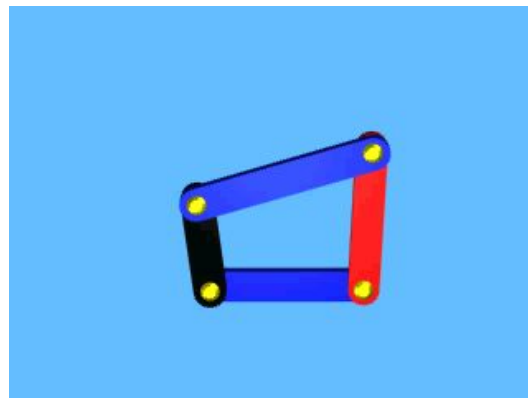
基于组合原理创新

变异构型创新设计

再生运动链法

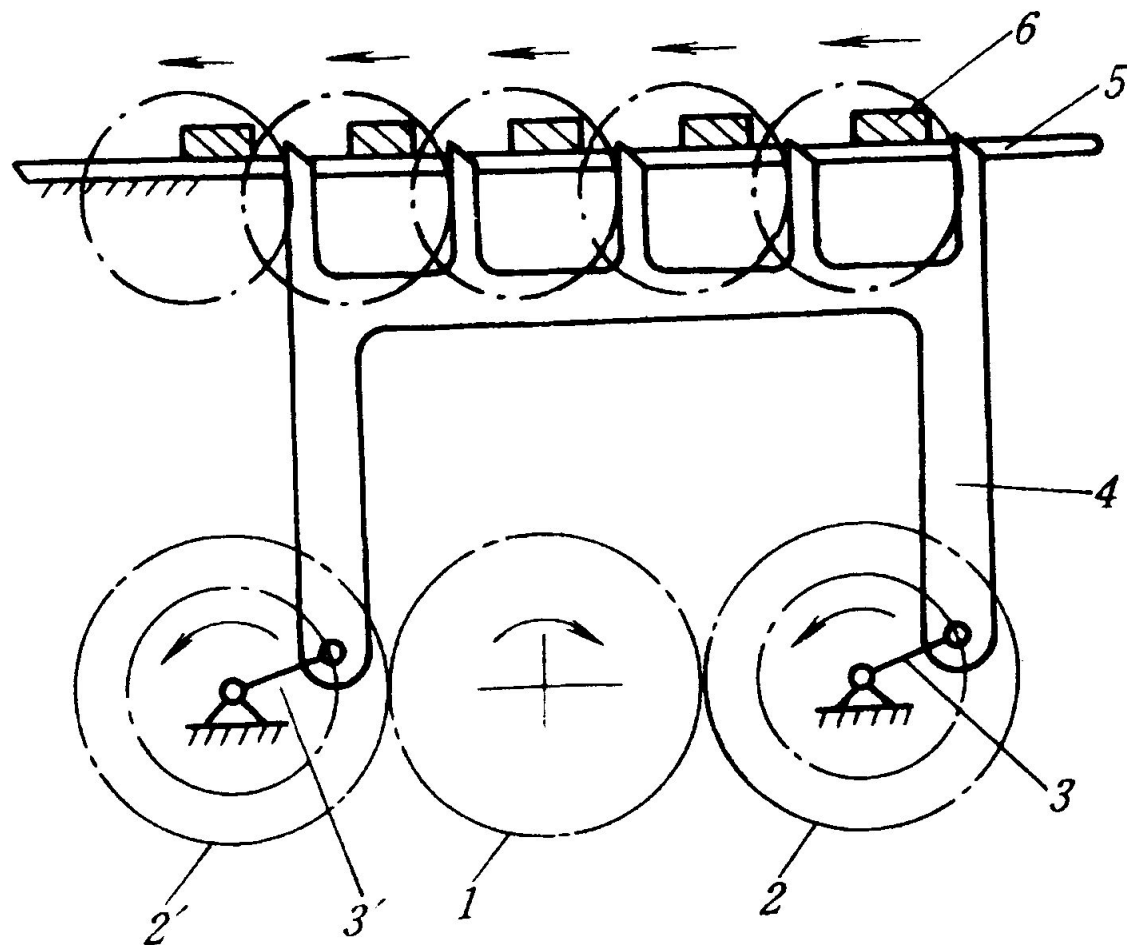


利用组合原理构型新机构

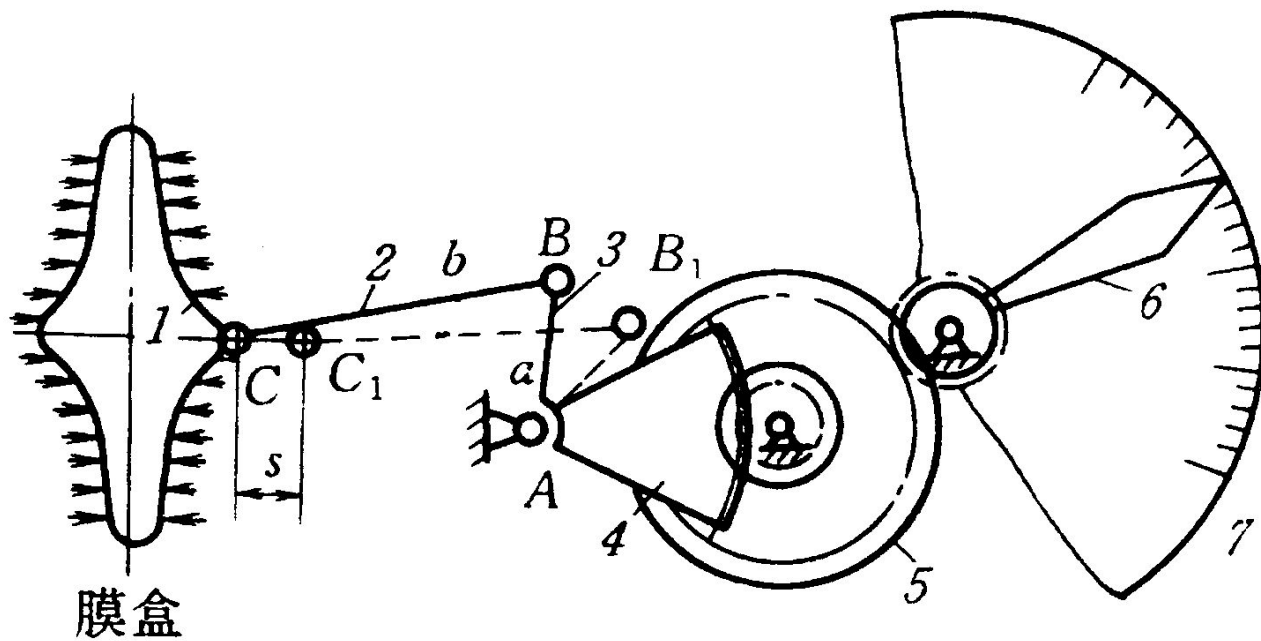
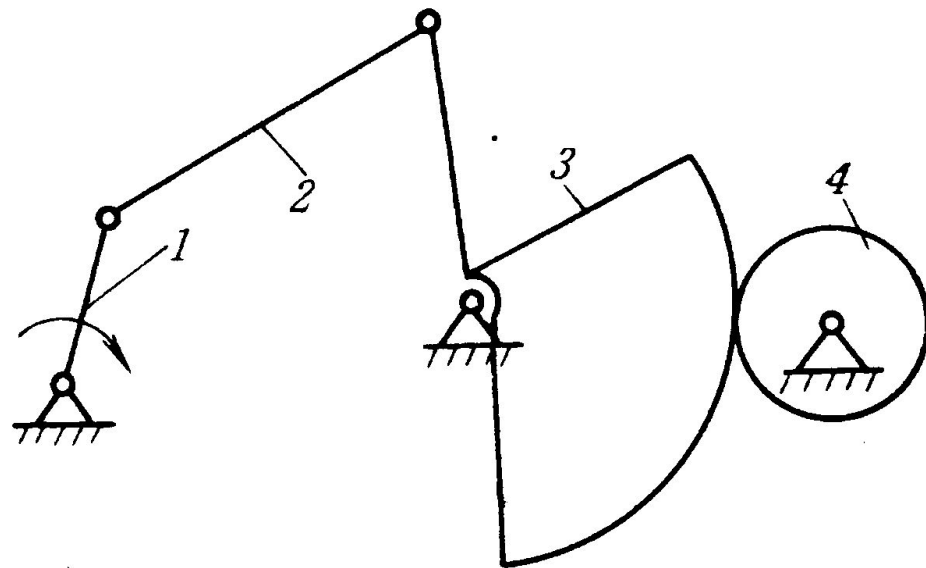


齿轮—连杆机构

实现间歇传送运动

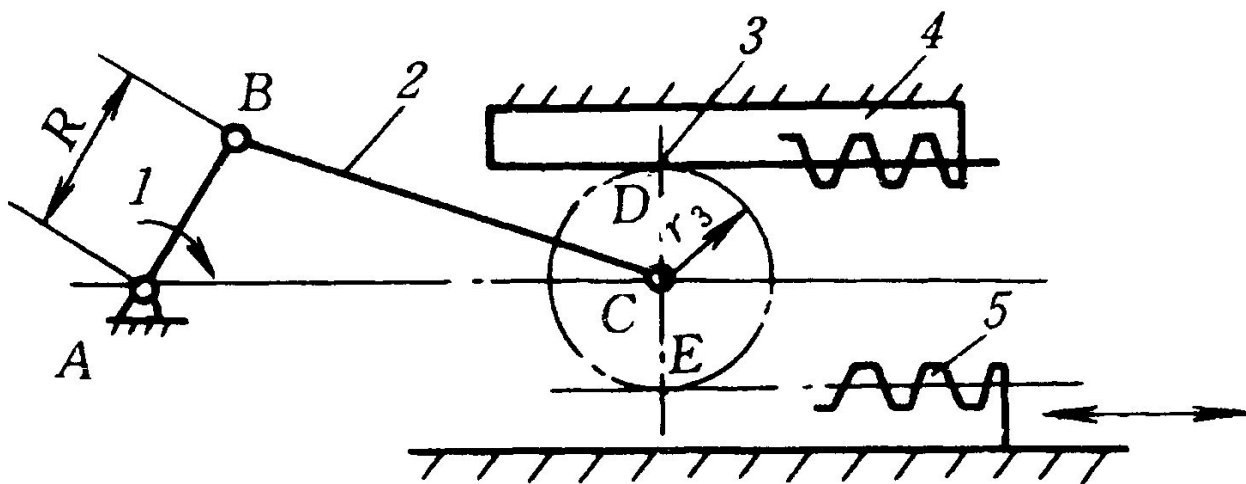
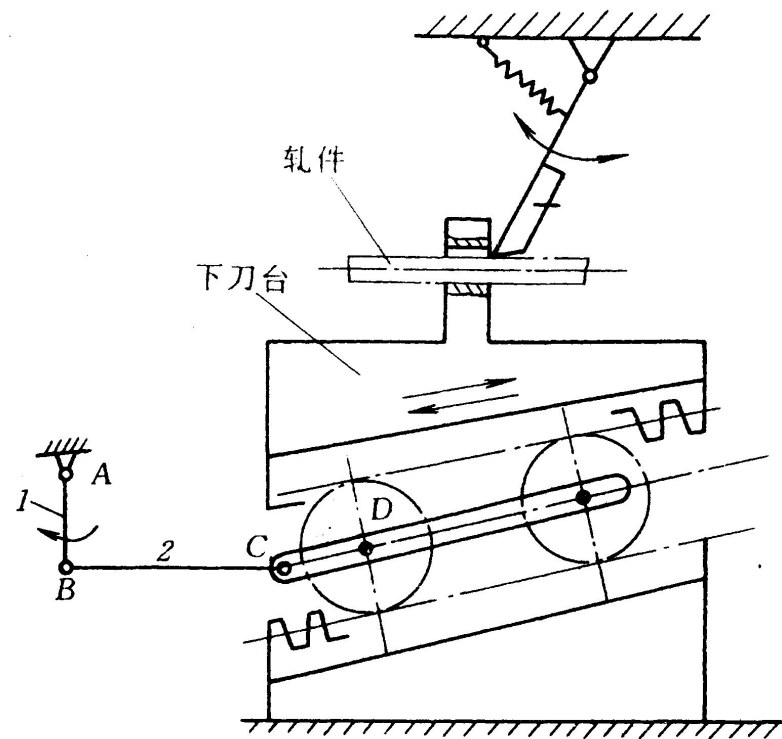


实现大摆角、大行程往复运动

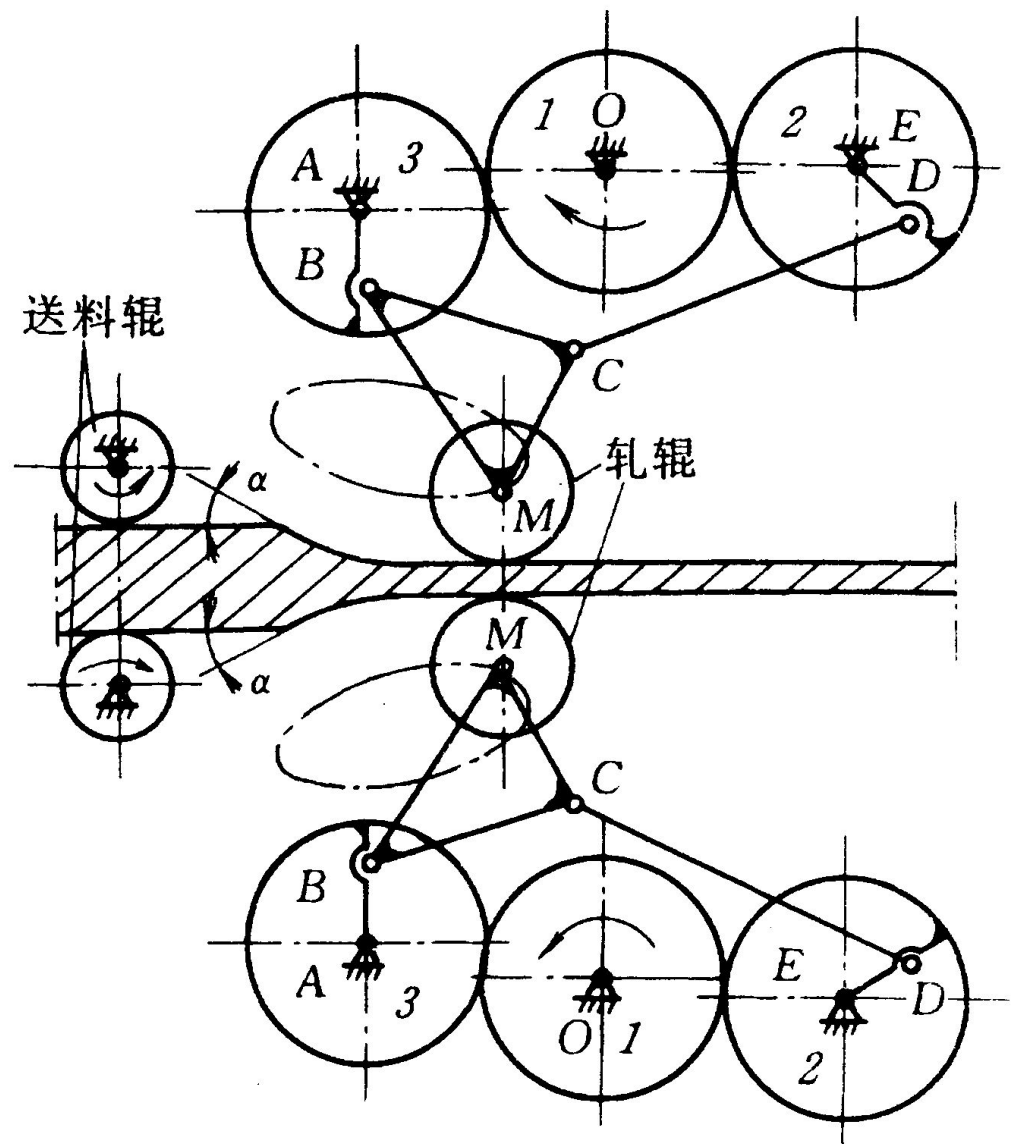


倍速剪切机构

位移增加的连杆—
齿轮机构

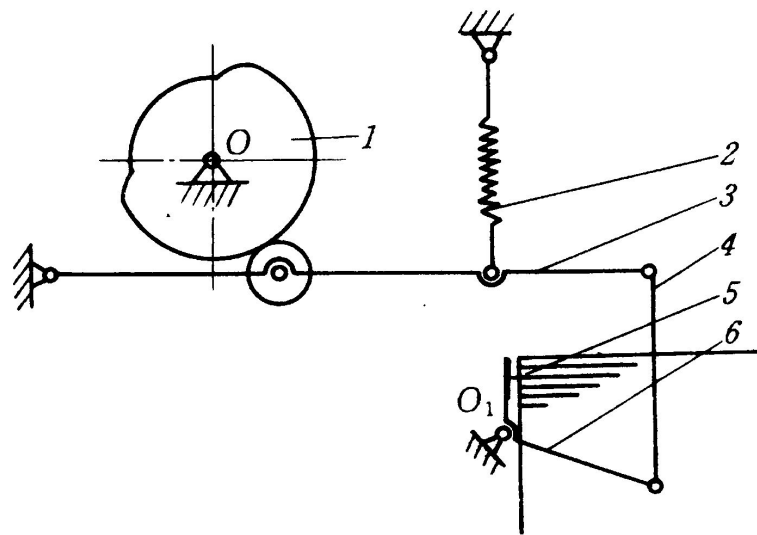
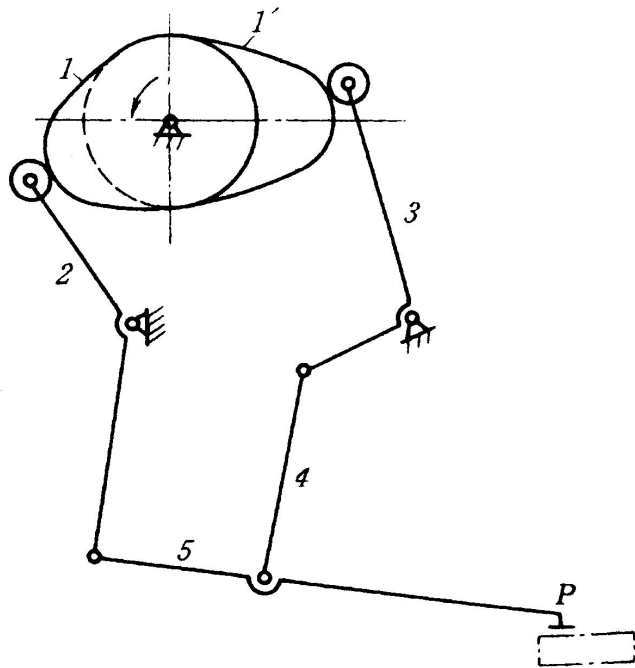


给定运动轨迹

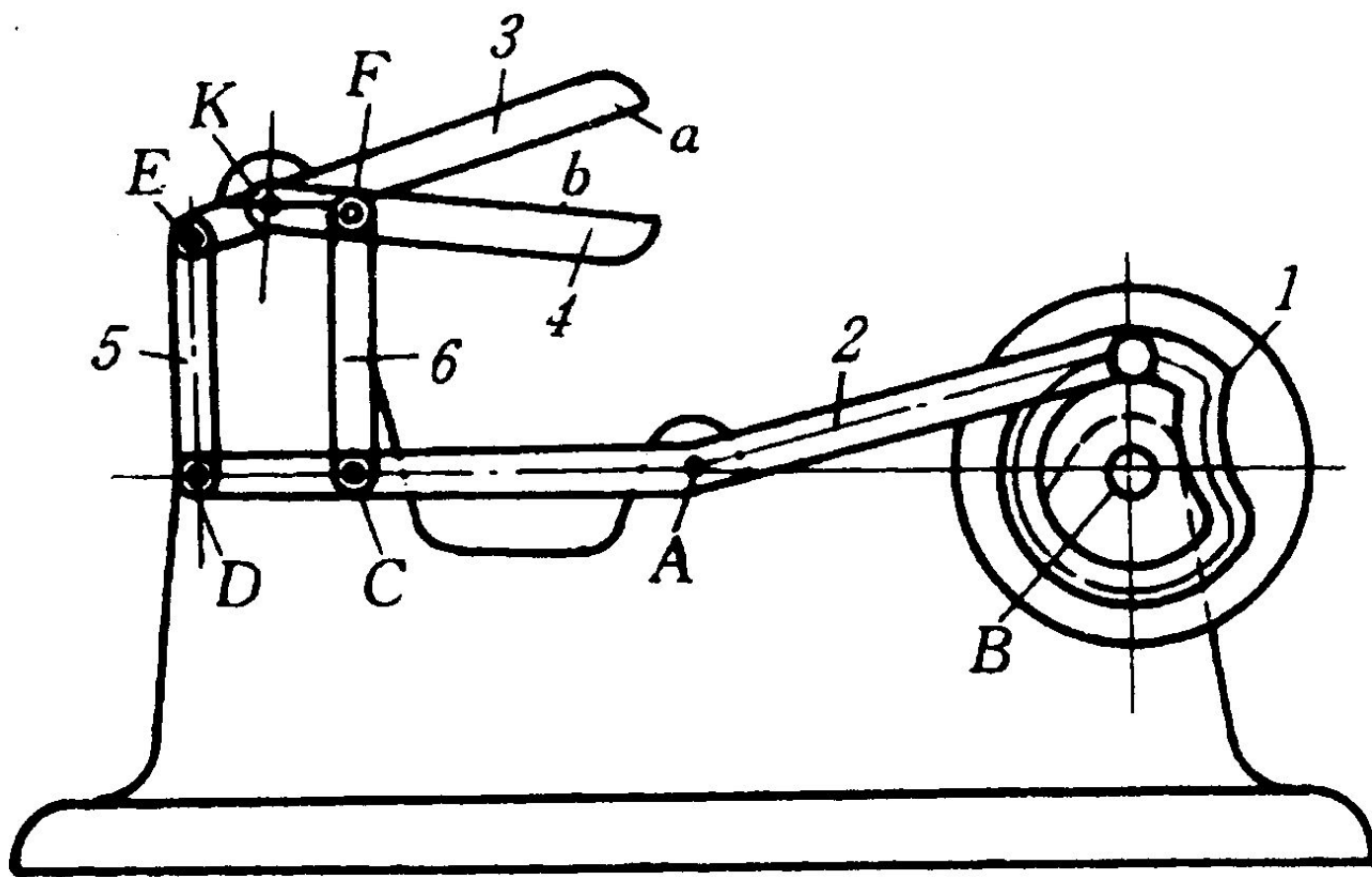


凸轮—连杆机构

更能精确实现给定的复杂运动规律和轨迹，克服凸轮机构摆角不能太大的缺点。



糖果包装机剪切机构



3) 齿轮-凸轮机构

常以自由度为2的差动轮系为基础机构，并用凸轮机构为附加机构。

实现
变速回转运动
给定运动规律

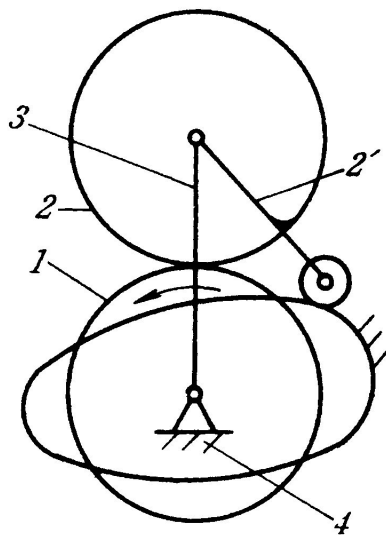


图 6-16 实现变速转动的
齿轮-凸轮组合机构图

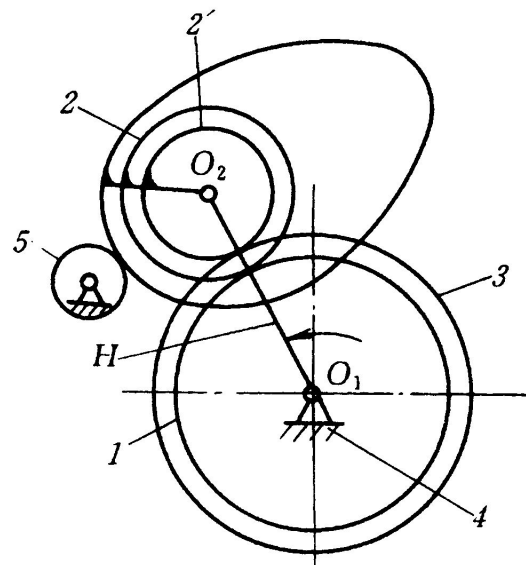
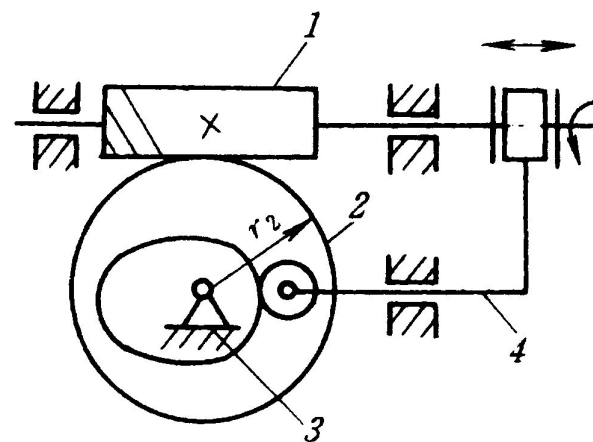
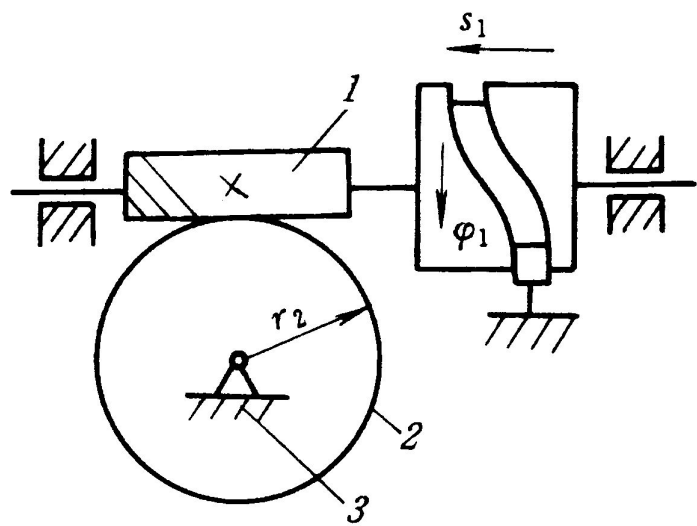
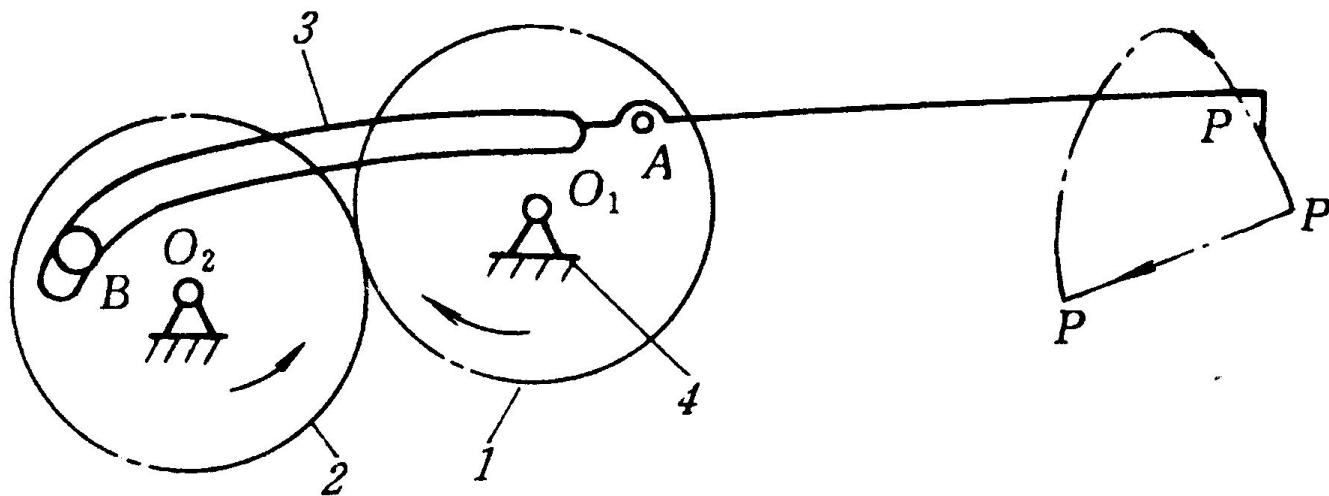


图 6-17 凸轮与行星轮固
联的齿轮-凸轮机构

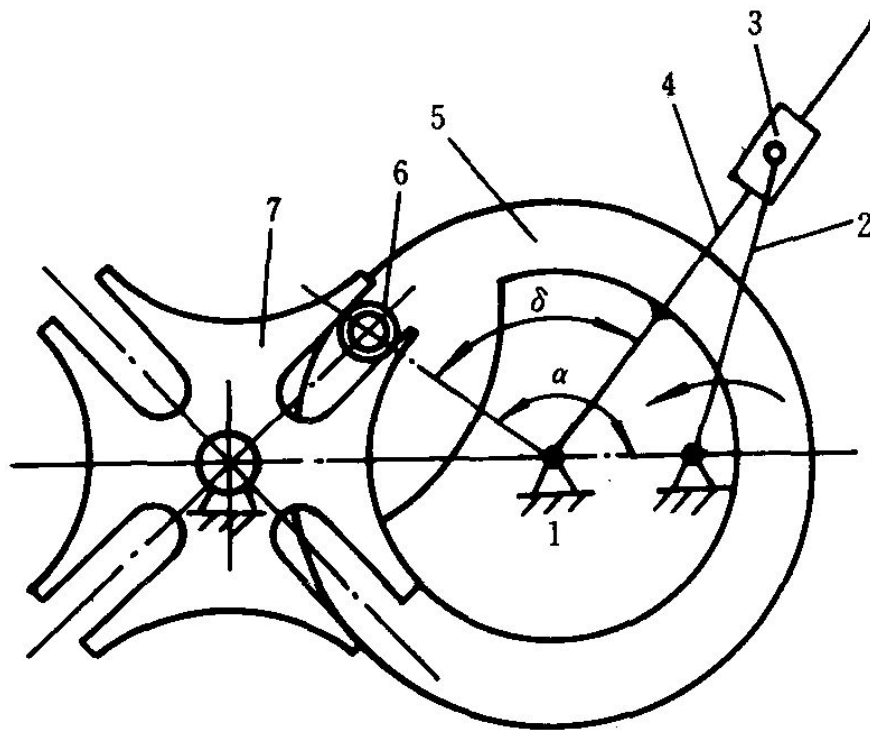
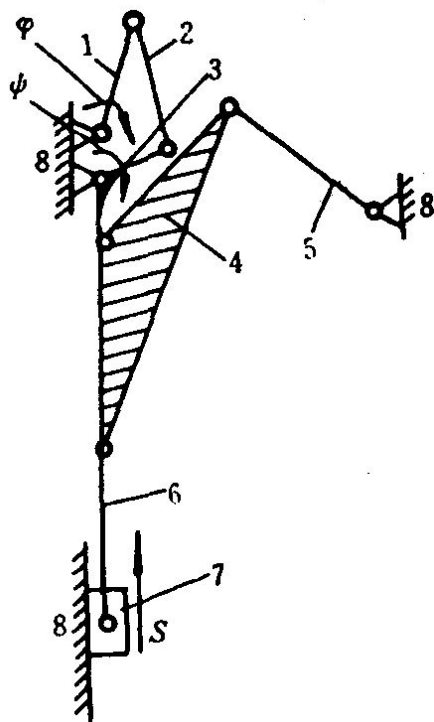


实现给定运动轨迹

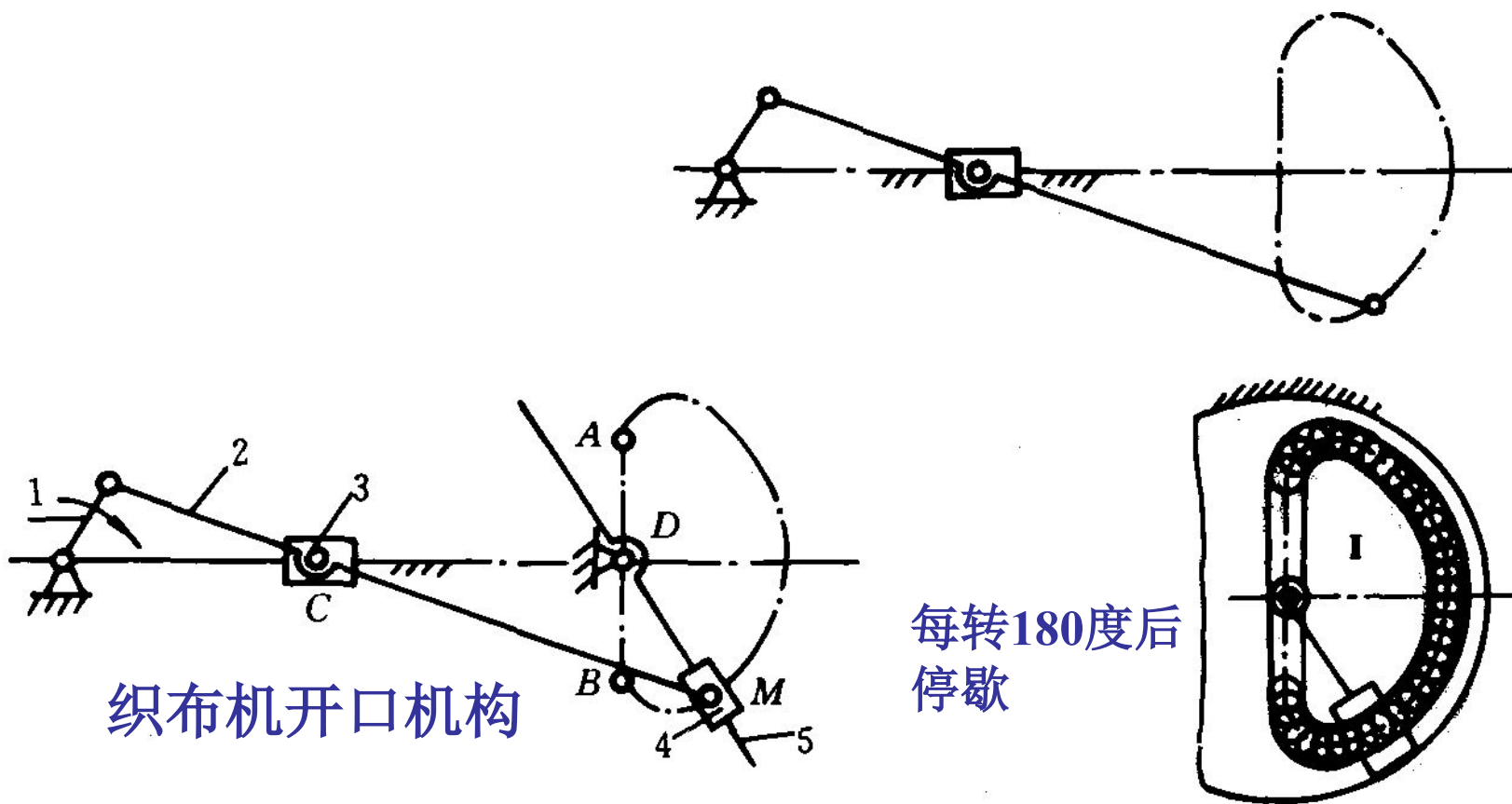


机构的串联组合

——构件固接式串联

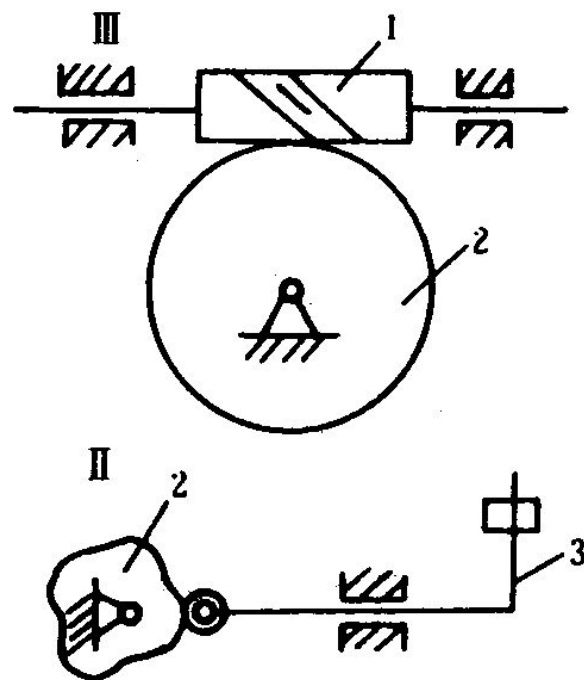
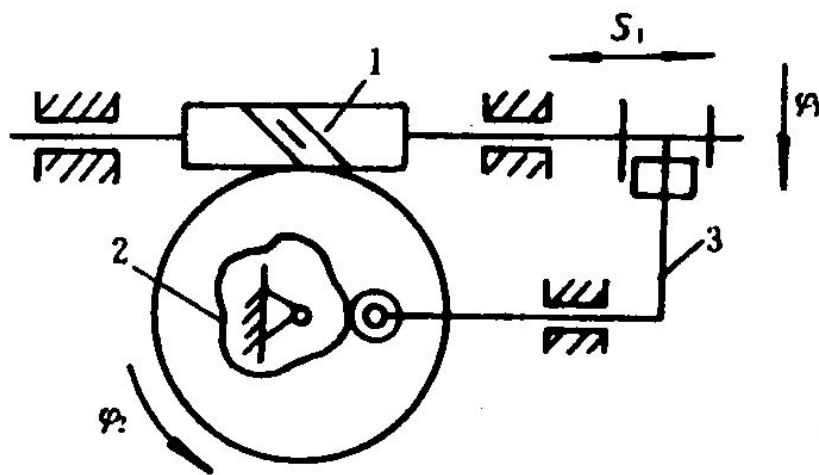


轨迹点串联

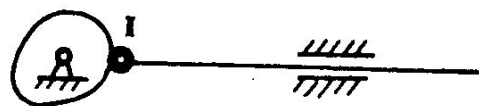
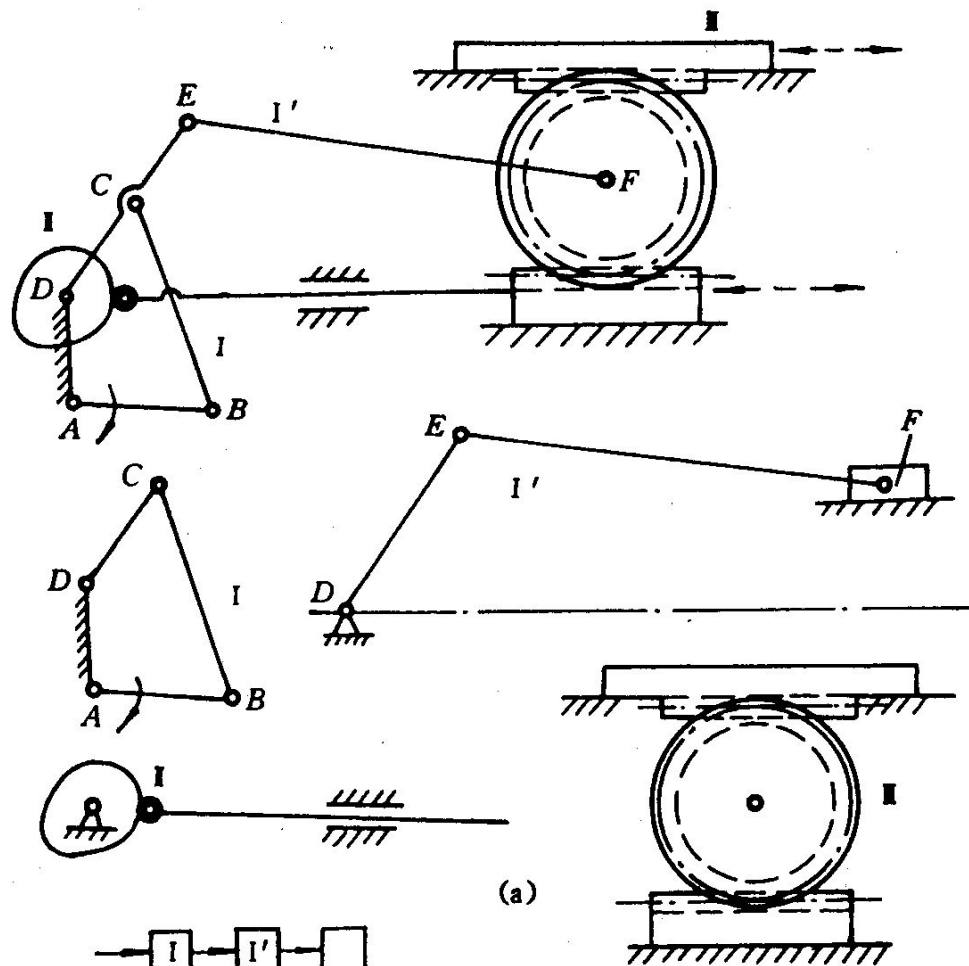


机构的并联组合

以一个多自由度机构作为基础机构，将一个或几个自由度为1的机构(可称为附加机构)的输出构件接入基础机构，这种组合方式称为并联组合。



机构的混接式组合

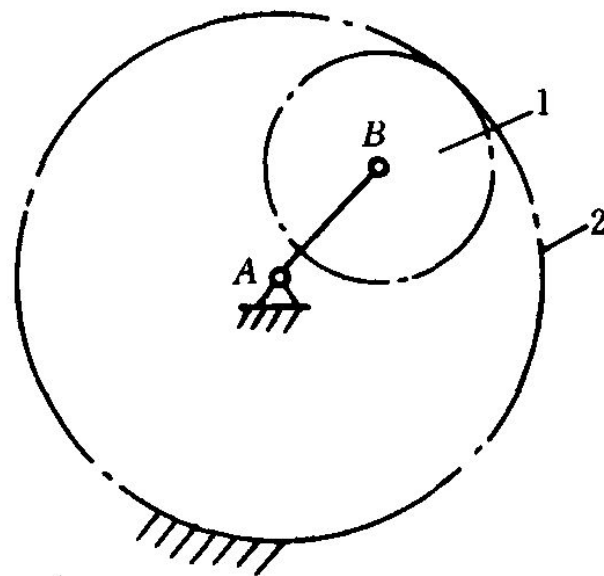


(b)

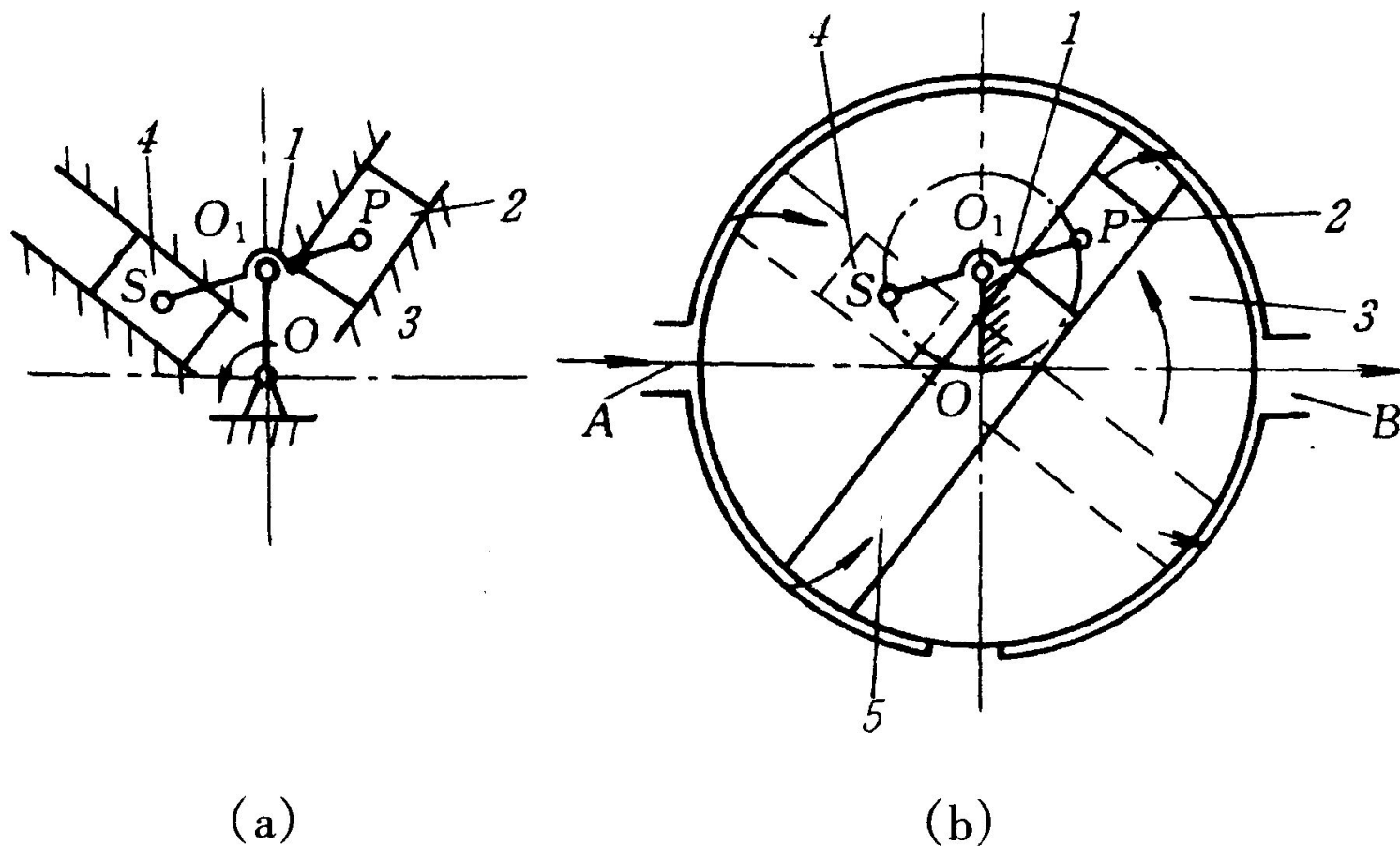
机构的变异创新设计（1）

——机构的倒置

为了满足一定的工艺动作要求，或为了使机构具有某些性能与特点，改变已知机构的结构，在原有机机构的基础上，演变发展出新的机构。称此种演变为变异，变异得到的新机构称之为变异机构。



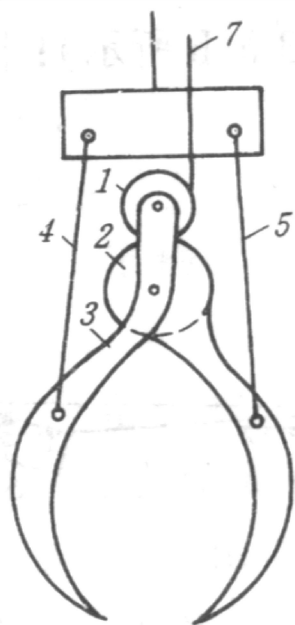
卡当机构及其倒置变换机构



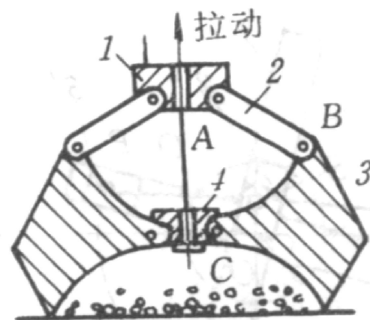
机构的变异创新设计（2）

——机构的扩展

以原有机构为基础，增加新的构件，称为机构的扩展。原有各构件间的相对运动关系不变，但所构成的新机构的某些性能与原机构差别很大



(a)



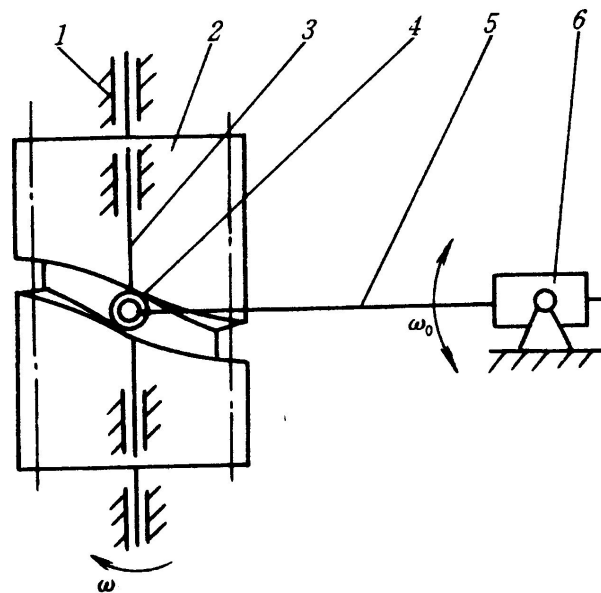
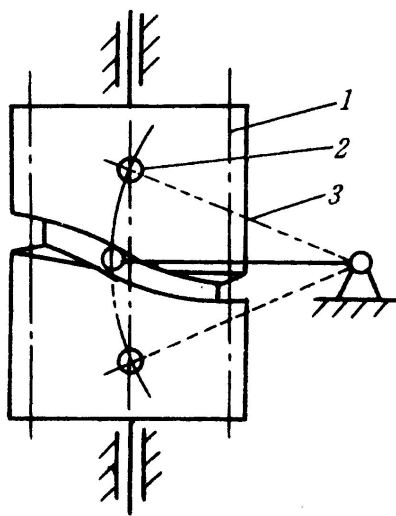
(b)

图 6-25 抓斗机构

机构的变异创新设计（3）

——局部结构改变

改变机构的局部结构，可以获得有特殊运动特性的机构。



机构的变异创新设计（4）

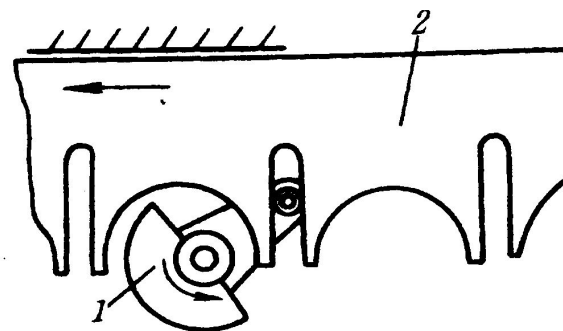
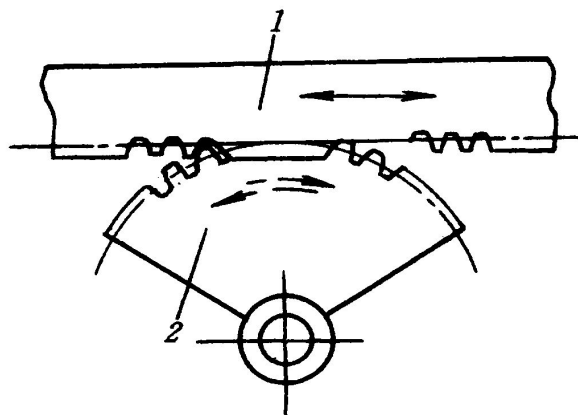
——移植和模仿

移植：

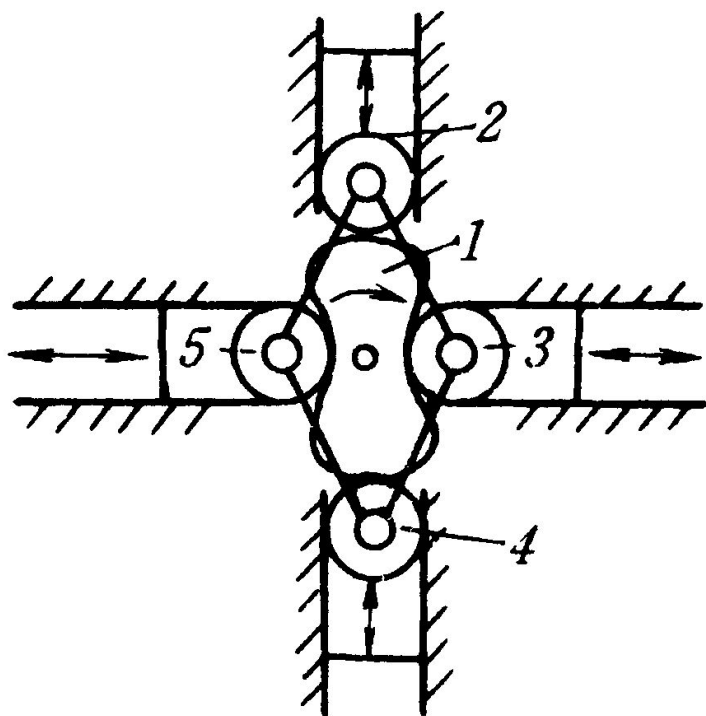
将一机构中的某种结构应用于另一种机构中的设计方法。

模仿：

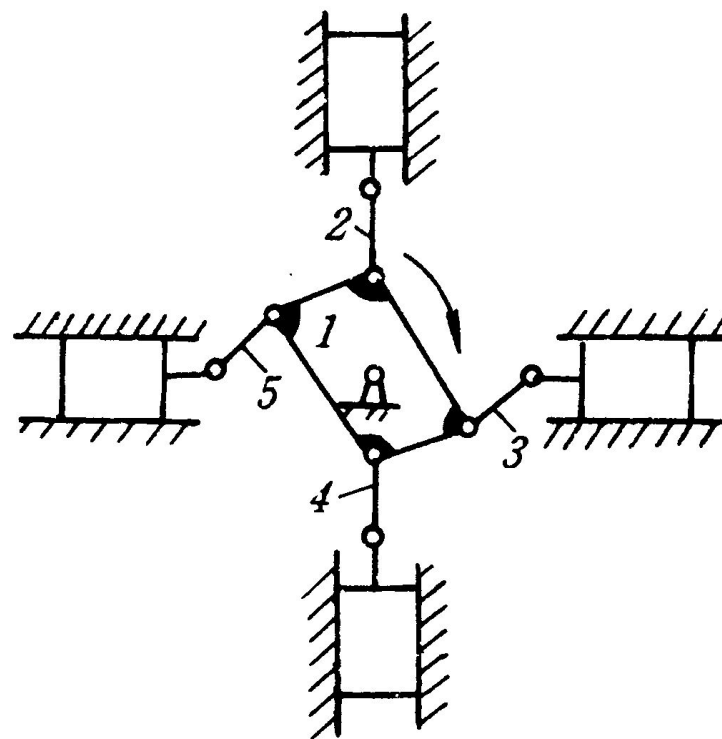
利用某一结构特点设计新机构。



凸轮—滑块机构

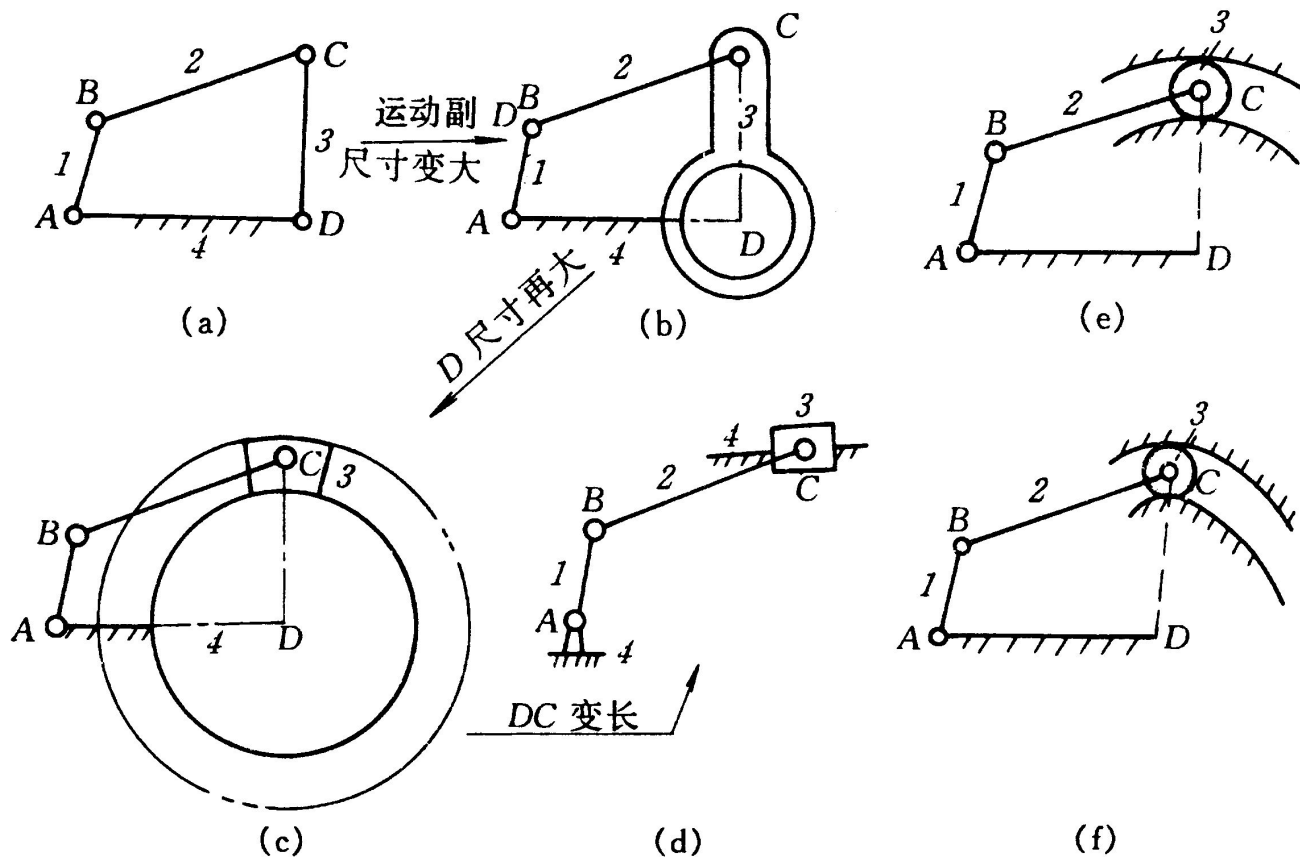


共曲柄的多滑块机构



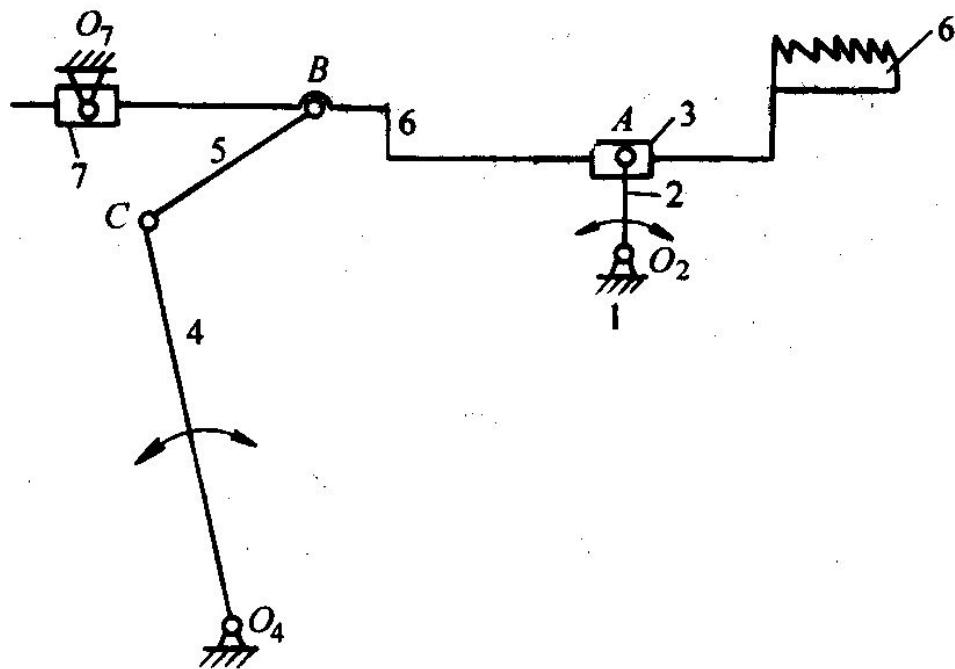
机构的变异创新设计 (5)

——运动副的变异



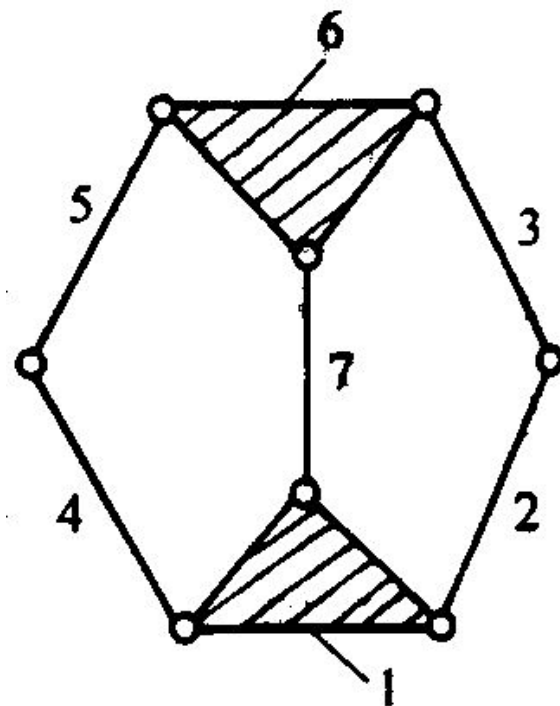
利用再生运动链构型新机构

例：缝纫机送料七杆机构的创新设计

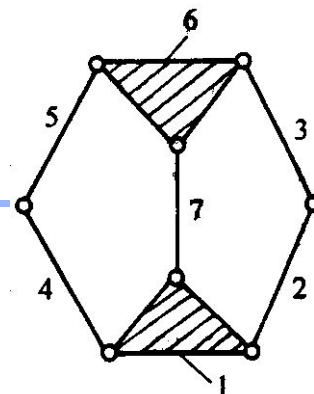


原始机构

一般化运动链



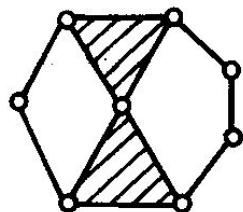
一般化运动链的多种形式



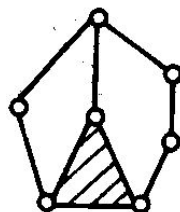
$$n=7-1$$

$$P=8$$

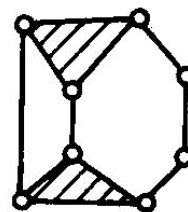
$$F=2$$



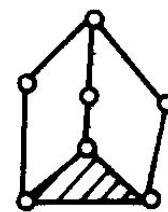
a)



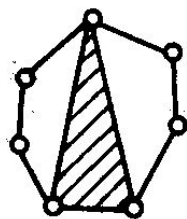
b)



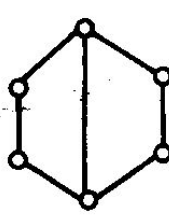
c)



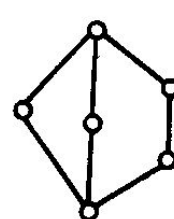
d)



e)



f)



g)

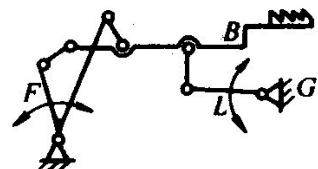
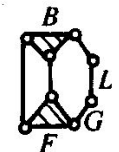
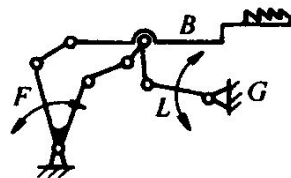
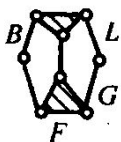
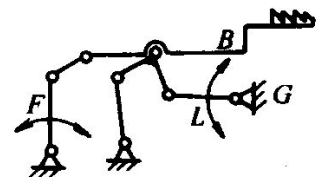
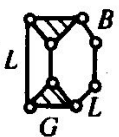
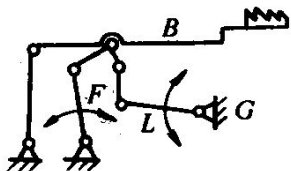
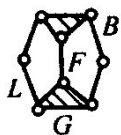
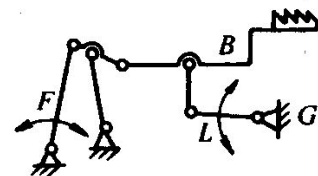
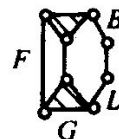
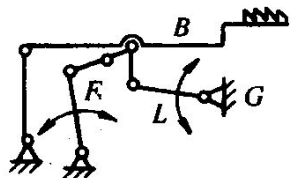
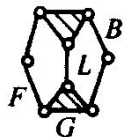
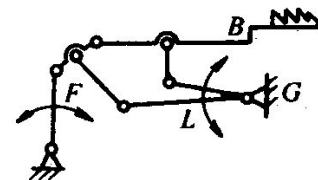
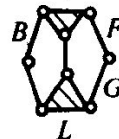
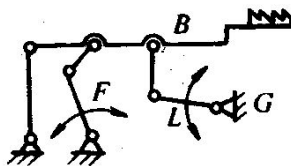
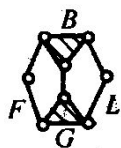
一般化运动链的特殊化——倒置

G:机架

B:送料牙杆

L:抬牙摇杆

F:送料摇杆



基于多种驱动元件的创新机构设计

弹性
元件
驱动

