

機械原理講義

第五回

501139-5



社團法
考友社
出版發行

機械原理講義 第五回



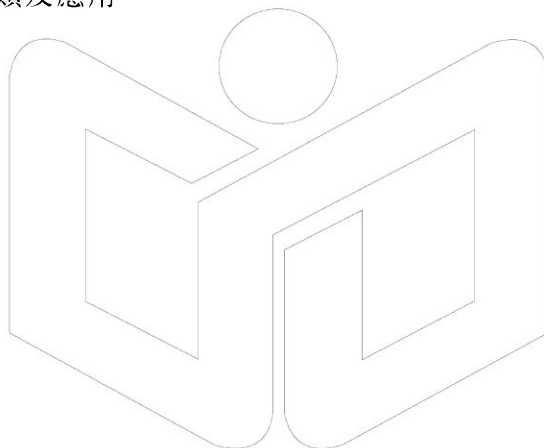
第五講 常見傳動元件與計算.....	1
命題大綱.....	1
重點整理.....	2
一、凸輪.....	2
二、連桿機構.....	12
精選試題.....	46

第五講 常見傳動元件與計算



命題大綱

- 一、凸輪
 - (一)凸輪的種類
 - (二)凸輪及從動件接觸方法
- 二、連桿機構
 - (一)連桿機構介紹
 - (二)連桿機構的種類及應用
 - (三)直線運動機構



重點整理

一、凸輪

(一)凸輪的種類：

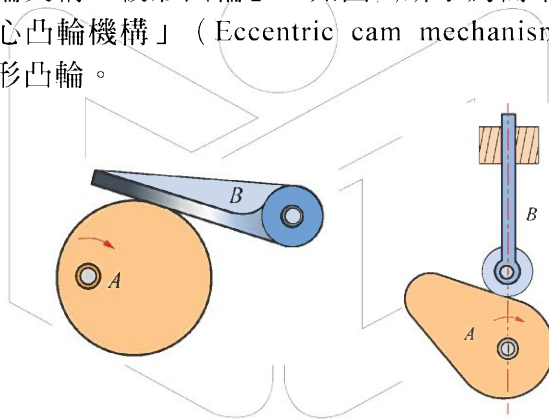
凸輪的種類相當多，通常依其運動的型式，可分為三大類：

1. 平面凸輪 (Plane cam)：

從動件上某點對於凸輪的相對動路為一平面曲線，且其運動平面與凸輪軸心線垂直者。

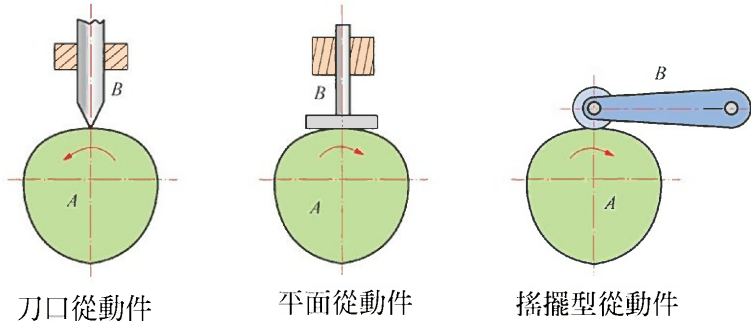
(1) 平板凸輪 (Plate or disk cam)：

① 平板凸輪又稱「板形凸輪」，如圖(一)所示為簡單的板形凸輪，稱為「偏心凸輪機構」(Eccentric cam mechanism)，為最普遍使用的板形凸輪。



圖(一) 左圖偏心凸輪，右圖平板形凸輪

② 如圖(二)左所示，從動件 B 為「刀口狀」(Knife-edge)，凸輪 A 與從動件皆容易損傷，已很少使用。圖(二)中從動件為「平面」(Flat face)。圖(二)右從動件為搖擺型。



刀口從動件

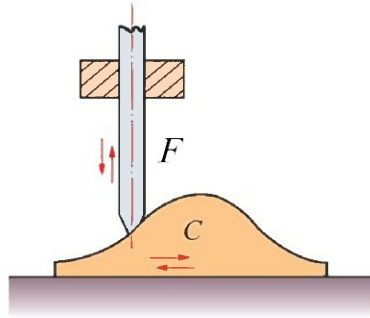
平面從動件

搖擺型從動件

圖(二) 平板形凸輪

(2) 平移凸輪 (Translation cam) :

如圖(三)所示為「平移凸輪」，當凸輪 C 之基圓直(半)徑無窮大時，凸輪作往復的直線運動，從動件 F 作上下往復運動。



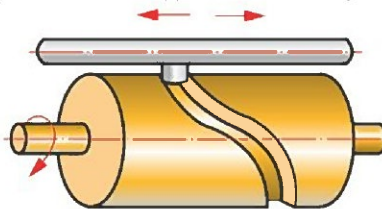
圖(三) 平移凸輪

2. 立體凸輪 (Solid cam) :

凸輪的輪廓曲線與從動件上各點之相對動路為一空間曲線者。

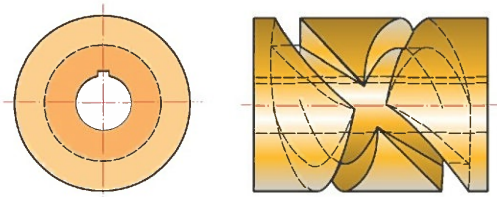
(1) 圓柱形凸輪 (Cylindrical cam) :

- ① 凸輪為圓柱體，其表面具有凹槽，從動件有一凸出之部分，與此槽嵌合。當凸輪迴轉時，從動件即沿軸線的方向往復運動，謂之「圓柱形凸輪」，如圖(四)所示。



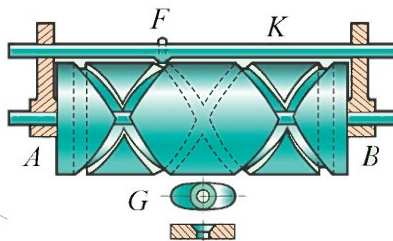
圖(四) 圓柱形凸輪

- ② 凸輪迴轉一次，從動件完成一個循環運動者，通常稱為「單轉圓柱形凸輪」(Single-turn cylindrical cam)，簡稱「單周凸輪」，如圖(四)所示。
- ③ 凸輪迴轉兩次，從動件完成一個運動循環者，稱為「兩轉圓柱形凸輪」(Double-turn cylindrical cam)，簡稱「雙周凸輪」，如圖(五)所示。



圖(五) 雙周凸輪

- ④通常雙周以上的凸輪，稱為「多周凸輪」，如圖(六)所示為「四周凸輪」。

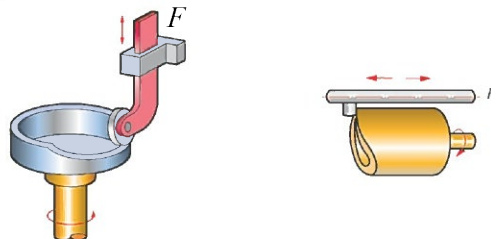


圖(六) 四周凸輪

- ⑤為了使從動件在凸輪的交叉處順利通過，不採用滾輪而改用「楔形件」，如圖(六)之 G 所示，兩端呈楔形並倒圓角，其目的在多周凸輪的凹槽中，易通過。

(2)端凸輪 (Cylindrical end cam) :

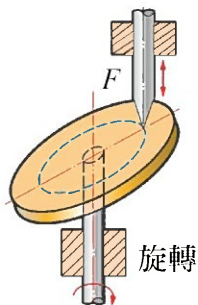
- ①凸輪為圓柱體，其端面為曲面，從動件 F 上有一凸出之部分，依靠彈簧張力或重力與凸輪端面保持緊密接觸。
- ②凸輪迴轉時，從動件即沿凸輪軸線方向往復運動，謂之「端凸輪」。如圖(七)所示。



圖(七) 端凸輪

(3)斜盤凸輪 (Swash cam)

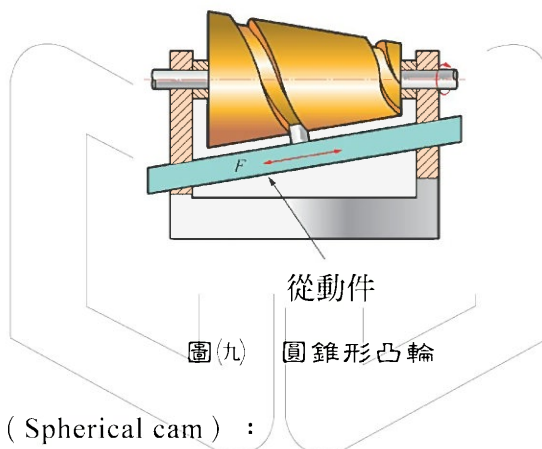
- 如圖(八)所示為「斜盤凸輪」，即將圓盤安裝在旋轉軸上，從動件 F 作與凸輪軸平行方向的往復運動。



圖(八) 斜盤凸輪

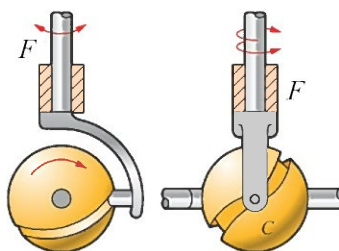
(4)圓錐形凸輪 (Conical cam) :

如圖(九)所示為「圓錐形凸輪」，凸輪呈圓錐形，其從動件 F 運動的方向與凸輪中心軸線成一夾角，此角等於凸輪之半錐角。



(5)球形凸輪 (Spherical cam) :

如圖(十)所示為「球形凸輪」，即在圓球上刻有凹槽，從動件 F 嵌入該槽中，凸輪旋轉時，從動件作搖擺運動。



圖(十) 球形凸輪

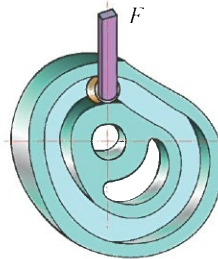
3. 確動凸輪 (Positive motion cam) :

凡不借重力、彈簧張力或其他外力，而使從動件在凸輪迴轉時，

保持連續接觸能回到原來位置的凸輪，稱為「確動凸輪」。

(1)面凸輪 (Face cam)

如圖(±)所示為「面凸輪」，又稱「板形槽凸輪」(Groove plate cam)，即沿凸輪之理論節線銑出一凹槽，槽寬與滾子直徑相等，故凸輪迴轉時，從動件 F 作相應的上下運動。



圖(±) 面凸輪

(2)等徑凸輪 (Constant diameter cam) :

- ①如圖(±)所示為「等徑凸輪」，又稱「心形凸輪」(Heart cam)。從動件 F 備有兩個滾子，各與凸輪的周緣相接觸，當從動件向上運動時，凸輪之作用及於上部之「主滾子」(Main roller)。
- ②當從動件向下運動時，凸輪之作用及於下部之「回滾子」(Return roller)。等徑凸輪經過凸輪軸心方向(徑向)，兩滾子之中心距離恆為一定。

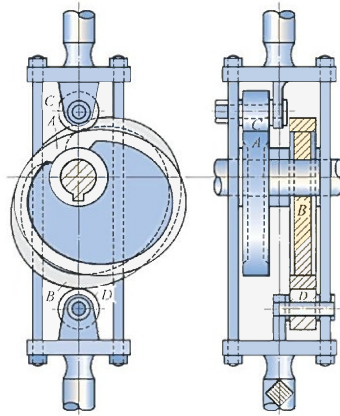


圖(±) 等徑凸輪

(3)主凸輪與回凸輪 (Main and return cam) :

- ①如圖(±)所示為「主凸輪」與「回凸輪」。從動件上之「主凸輪滾子」(Main cam roller)與主凸輪接觸，主凸輪之形狀，於 360° 內任意規定，以適合從動件之運動情形為主。
- ②回凸輪與「回凸輪滾子」(Return cam roller)接觸，因為兩滾子

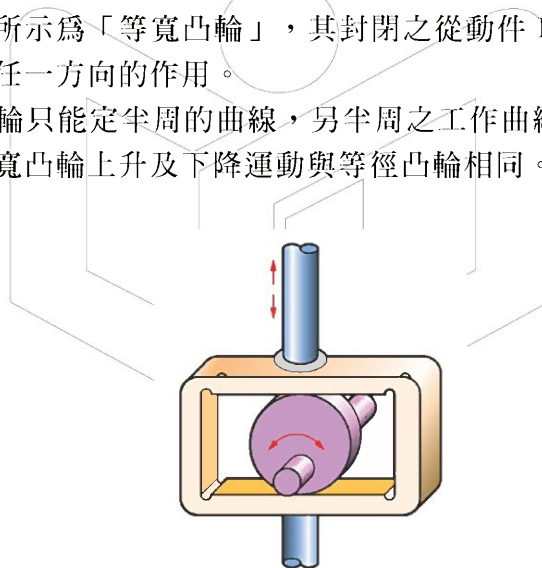
的距離為一定，回凸輪滾子的位置隨回凸輪之運動而變更。



圖(三) 主凸輪與回凸輪

(4)等寬凸輪 (Constant breadth cam) :

- ①如圖(四)所示為「等寬凸輪」，其封閉之從動件F能承受上、下二方向中任一方向的作用。
- ②等寬凸輪只能定半周的曲線，另半周之工作曲線，必須由前者決定。等寬凸輪上升及下降運動與等徑凸輪相同。



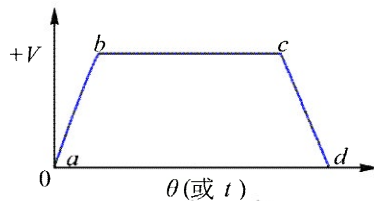
圖(四) 等寬凸輪

(5)反凸輪 (Inverse cam) :

滾子在主動件上，且在從動件（凸輪）之槽內運動，此機構稱為「反凸輪機構」，即將具有接觸曲線之凸輪為從動件，而裝有銷及滾子之機件為主動件，反凸輪常應用承受負載較輕的機械上。反凸輪從動件之運動，限於 180° 內，其餘 180° 從動件又回至原位，如圖(五)所示。

♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥
♥ 精選試題 ♥
♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥♥

- (A) 1. 兩圓錐形摩擦輪作滾動接觸時，則其角速比為 (A) 恒定 (B) 不一定 (C) 由小變大 (D) 由大變小。
- (B) 2. 如圖所示為凸輪之速度線圖，bc 段從動件作：



- (A) 簡諧運動 (B) 等速運動 (C) 靜止不動 (D) 等加速運動。

【解析】總速度圖為水平線 (bc 段) 時，則從動件作等速運動。

- (B) 3. 下列何者無法增大摩擦輪傳動之馬力 (A) 增加兩輪之摩擦係數 (B) 減低正壓力 (C) 增加轉速 (D) 加大直徑。
- (D) 4. 外接圓柱摩擦輪作純滾動，兩平行軸線相距 100 公分，已知原動輪轉速為 50rpm，從動輪轉速為 150rpm，則從動輪直徑為多少公分？ (A) 200 (B) 150 (C) 100 (D) 50。

$$100rpm - 50rpm = 100rpm$$

【解析】 $\frac{100}{100/50rpm} = 50cm$

- (D) 5. 若一組摩擦輪其原動輪用金屬製成，則從動輪該用 (A) 木材 (B) 皮革 (C) 橡膠 (D) 比原動輪更硬的金屬。
- (D) 6. 圓柱形凸輪的運動傳遞是由圓周運動轉為 (A) 圓周運動 (B) 圓弧往復運動 (C) 擺線運動 (D) 直線往復運動。

【解析】圓柱形凸輪利用圓柱固定，將圓周運動轉為直線往復運動。

- (D) 7. 橢圓形摩擦輪傳動的基本條件為 (A) 兩橢圓大小相等 (B) 兩軸心距等於橢圓長軸 (C) 軸心位於焦點上 (D) 以上皆是。

- (D) 8. 大小兩摩擦輪迴轉方向相同，兩軸中心距為 12cm，小輪轉速為大輪之 4 倍，則大輪直徑為 (A) 8cm (B) 12cm (C) 24cm (D) 16cm。

【解析】轉速 4 倍代表直徑為一半：

$$x + 2x = 12$$

$$x = 4$$

大輪半徑為 8，直徑為 16

- (B) 9. 兩摩擦輪作滾動接觸而傳達運動，若兩輪間之摩擦係數為 μ ，正壓力為 P ，則其摩擦力為 (A) P/μ (B) μP (C) $2P$ (D) P 。
- (D) 10. 如兩軸正交須利用摩擦輪以傳遞速比可變的工作，通常均採用 (A) 外切圓錐形摩擦輪 (B) 內切圓錐形摩擦輪 (C) 凹槽形摩擦輪 (D) 圓盤與滾子。
- (B) 11. 對於下列之敘述，何者錯誤？ (A) 剖面線間距隨剖面大小而定 (B) 物件對稱剖切時，剖面線可省略 (C) 剖面線應與視圖之外形線成平行或垂直 (D) 同一物體剖面線方向與間隔均應一致。

【解析】剖面線不可與視圖之外形線成平行或垂直。

- (C) 12. 當動力傳動受到阻力，或負荷超過機構的負載量時，輪間會有打滑現象，並不會造成機構損壞的是：(A) 齒輪 (B) 鏈輪 (C) 摩擦輪 (D) 凸輪。
- (D) 13. 下列何者可用以改變速比？(A) 圓柱形摩擦輪 (B) 圓錐形摩擦輪 (C) 凹槽形摩擦輪 (D) 橢圓形摩擦輪。
- (A) 14. 凸輪從動件速度圖為斜直線時，凸輪從動件係作何種運動？(A) 等加速度運動 (B) 等速運動 (C) 簡諧運動 (D) 保持靜止。

【解析】由圖可知從動件速度圖為斜直線時，隨著時間的增加，速度也隨之增加。

當 $v = c$ (常數) \Rightarrow 等速 (直線) 運動

$v \neq c \Rightarrow$ 變速運動，此時再分析 a (加速度)

因此本題是為等加速度運動。

