

機械學基礎教學大綱 1954—1955年

機械學是研究機構及機械的構造以及它們有關的運動學和力學的科學。

機械學基礎是預備為普通機器製造和儀器製造的基礎課程。

機械學的目的是要使學生瞭解普通機器和儀器製造的原理和實際的關係，並能掌握普通的製造技術。

機械學的內容包括下列各項：

次 序	單 元 名 稱	第	講課 時數	習題 時數	合計 時數
上學期					
1.	緒論和學習的方法	1	1	1	2
2.	機械結構和機械分類	2	1	1	2
3.	平面機構運動	3—4	2	2	4
4.	機構運動的速度	5—6	2	2	4
5.	機構的靜力	7—8	2	2	4
6.	機構的加速度	9—10	2	2	4
7.	運動圖和力圖的畫法	11—12	2	2	4
8.	凸輪機構	13—14	2	2	4
9.	材料堅固性的計算	15—16	2	2	4
10.	應力和形變	17	1	1	2
				17	34
下學期					
11.	連結件	1	1	1	2
12.	齒輪傳動	2—3	2	2	4
13.	蝸輪傳動	4	1	1	2
14.	輪系和輪的組合	5—6	2	2	4
15.	聯軸器和離合器	7—8	2	2	4
16.	起重機械	9—10	2	2	4

-2- 機械學基礎教學大綱 1954-1955 年

次 序	單 元 名 稱	第 週	講課 時數	習題 時數	合計 時數
17.	摩擦機構	11-12	2	2	4
18.	撓性桿機構	13	1	1	2
19	流體傳動機械	14	1	1	2
20	電動機械	15-16	2	2	4
總計			16	16	32

每單元包括下列各節：

單 元	單 元 名 稱	內 容 各 節
1.	緒論和學習的方法	機械學的范围，機械學的性质，機械學的内容學習的方法，矢量、圖解法、三角法、代數法脫離體圖、基本概念機械學計算單位 習題 家庭作業
2.	機械結構和機械分類	機械的結構 機械結構的四個要件 雙桿機構 複桿機構 凸輪機構 齒輪機構 斜面機構及螺旋機構 摩擦機構 流體傳動機構 電動機構，運動副的運動 機構構造的分類 習題 家庭作業
3.	平面機構運動	曲柄運動 等腰連杆運動 平行運動 直線運動 擺動 運動圖 習題 家庭作業
4.	機構運動的速度	角速度 瞬心 瞬心線 速度的計算 四連桿機構 曲柄滑板機構 習題 家庭作業
5.	機構的靜力	合力 用速度多邊形求靜力，用瞬心求靜力 索多邊形圖解 求重心 支梁力偶 槓桿理論 平衡力系

機械學基礎教學大綱 1954—1955年

		摩擦力 空間靜力 習題 家庭作業
6	機構的加速度	角力速度 法線加速度 切線加速度 總加速度 四聯桿機構的加速度 桿上帶滑板的機構的加速度 慣性力 習題 家庭作業
7	運動圖和力圖的 畫法	曲柄運動連桿軌跡 滑板運動速度圖 加速度圖 連桿曲線 力圖 習題 家庭作業
8	凸輪機構	凸輪 偏心輪 凸輪機構的計算 輪的設計 附斜面機構及螺旋機構 習題 家庭作業
9	材料堅固性的計 算	材料規格及用途 拉伸和壓縮 虎克 定律 拉伸試驗圖 工作壓力 超靜 定問題 彎曲力 圓環 薄管 圓軸 的扭轉 矩形斷面梁 螺旋彈簧 習 題 家庭作業
10	應力和形變	單向的拉伸或壓縮 垂直方向的拉伸 或壓縮 純剪壓力 兩垂直方向受拉 伸或壓縮的形變 三相垂直方向的拉 伸或壓縮的形變 習題 家庭作業
11	連接件	鉚接鉚釘 鉗接 鉗接的斷面強度 螺釘聯接的計算
12	齒輪傳動	齒廓形成的原理 共軛齒廓 漸開線 的嚙合 嚙合線傾斜角齒的強度計算
13	蝸輪傳動	傳動的特點和計算 強度及磨損蝸輪 蝸桿
14	輪系和輪的組合	軸 軸承 齒輪箱 周轉輪系矢量解 減速箱
15	聯軸器和離合器	固定聯軸器 夾殼形聯軸器 凸緣聯

- | | | |
|-----|--------|---|
| | | 軸器 鉸鏈聯軸器 金屬橡皮聯軸器
離合器 |
| 16. | 起重機械 | 鏈和索 滑輪和輪鼓 起重鉤 棘輪
和節制 掣動器 舉重器 橋式起重
機 迴轉起重機 |
| 17. | 摩擦機構 | 圓柱形摩擦輪 錐形摩擦輪 摩擦掣
子 |
| 18. | 撓性桿機構 | 平皮帶傳動 三角皮帶傳動 鏈輪
離心力 |
| 19 | 流體傳動機械 | 水壓機 水輪機 水泵機 |
| 20 | 電動機械 | 自動斷路器 熱繼電器 感應式控制
器 連鎖控制 光電池控制器 |

機械學基礎的內容包括七個成分：1.運動學，2.靜力學，3.動力學，4.機構學，5.材料力學，6.標準機械零件，7.製造技術。

機械學基礎與其他課程的配合，1.我們的製圖學進度快於機械學，2.機械學比普通物理學，在學習力學部分時，略後，在普通物理學學完科賴奧來力後，機械學以單獨速度進行，3.機械學在數學的應用上略後於解析幾何學和微積分學一個星期，凡有關普通物理學部分或數學部分，均在講課的提出。

應用的參考書：

1. N. N. 阿爾托保例夫斯基：機械原理，上下二冊，
2. 曹鶴孫：機構學，
3. 伏龍科夫：理論力學教程，上中下三冊
4. 涅克拉索夫：理論力學，上下二冊
5. 郭朗斯基：工程力學，上下二冊
6. 普爾曼，應用力學，（美板）
7. 巴杜林，機械零件，上下二冊
8. 杜保略夫斯基，機械零件，上中下三冊
9. 別達耶夫：材料力學，上中四冊
10. 陸，應用力學，（英板）

二年級 1955年

機械學是研究機械及機械的構造，以及它們的運動學和動力學的科學，

機械學是預備為普通的機器製造和儀器製造的基礎課程，

機械學包括七個部分：一機械學，二運動學，三靜力學，四動力學，五材料力學，六標準機械零件，七製造技術，

機械學關於計算和設計方面有四點着重的，就是：一堅固性的計算，二標準機器零件和儀器的計算，三標準機器零件和儀器的製造技術，四儀器和機器的設計和計算。

機械學基礎的內容包括下列各項：

次 序	單 元 名 稱	第 週	講 課 時 數	習 題 時 數	合 計 時 數
1.	緒論和基本概念	1	11		1
2.	機械結構和機構分類	2	2	1	3
3.	速度的分析	3	2	1	3
4.	加速度的分析	4	2	1	3
5.	機械的靜力	5	2	1	3
6.	凸輪機構	5	1	1	2
7.	材料堅固性的計算	6	2	1	3
8.	應力和形變	7	2	1	3
9	連接件	8	2	1	3
10	齒輪傳動	9	1		1
11.	蝸輪傳動	9	1	1	2
12.	輪系和輪的組合	10	1		1
13.	機械動力	10	1	1	2
14	聯軸器和離合器	11	1	1	2
15	流體傳動機械	12	2	1	3
16.	電動機械	13	2	1	3
17.	儀器製造技術	14	2	1	3

—6— 機械學基礎教學大綱

18	校正機械的儀表	15	2	1	3
19	儀器的設計和計算	16	3	1	4
	總計		32	16	48

每單元包括下列各節：

單元	單元名稱	內 容 各 節
1.	緒論和基本概念	物理儀器，材料和儀器在研究物理現象上的作用 儀器製造的發展趨勢 解決儀器構造中基本問題 製造師的作用，現代物理儀器及其零件的構造所提出的共同要求 現代物理儀器的發展情況 機械學的內容 基本概念 運動副運動的自由度
2.	機械結構和機構分類	機械的結構 結構的四個要件 雙桿機構 複桿機構 凸輪機構 齒輪機構 斜面機構及螺旋機構 摩擦機構 流體傳動機構 電動機構 機構構造的分類
3.	速度的分析	瞬心 瞬心線 速度的計算 四聯桿機構 曲柄滑板機構 速度圖
4.	加速度的分析	四聯桿機構的加速度 連桿上帶有滑板的加速度 鉋床機構 加速度圖 慣性力 力圖
5.	機械的靜力	用速度多邊形求靜力 用瞬心法求靜力 機械的摩擦力 靜不定樑
6.	凸輪機構	凸輪 偏心輪 凸輪機構的計算 凸輪的設計 附斜面機構及螺旋機構
7.	材料堅固性的計算	拉伸和壓縮 拉伸試驗圖 工作應力 熱應力 影響機件強度的諸要素 圓環 薄管 扭轉 矩形斷面樑的扭轉

螺旋彈簧

- | | | |
|----|----------|--|
| 8 | 應力和形變 | 單向的拉伸或壓縮 垂直方向的拉伸或壓縮 純剪應力 兩垂直方向受拉伸或壓縮的形變 三垂直方向受拉伸或壓縮的形變 |
| 9 | 連接件 | 鉚接鍋爐 鉚接樑 銲接的斷面強度 螺釘聯接的計算 |
| 10 | 齒輪傳動 | 齒廓構成的法則 共軛齒廓 漸開線的嚙合 嚙合線傾斜角 齒的強度計算 |
| 11 | 鍋輪傳動 | 傳動的特性和計算 強度與磨損 蝸輪蝸桿 |
| 12 | 輪系和輪的組合 | 軸 軸承 齒輪箱 周軛輪系 矢量解 減速箱 |
| 13 | 機械動力 | 當量 數力相合的運動 慣量 轉動現象 調整運動 功的圖解 |
| 14 | 聯軸器和耦合器 | 固定聯軸器 夾殼形聯軸器 凸緣聯軸器 鉸鏈聯軸器 金屬橡皮聯軸器 離合器 |
| 15 | 流體傳動機構 | 水壓機 水輪機 水泵機 |
| 16 | 電動機械 | 自動斷路器 熱繼電器 感應式控制 連鎖控制 光電池控制 |
| 17 | 儀器製造技術 | 工藝係數 驗收係數 造型 砂鑄 冷鑄 壓鑄 熱處理 退火 淬火 切削 鑽工 銑工 配合 劃線 磨研 準確度 |
| 18 | 校正機械儀表 | 固體摩擦掣動器 電磁動力計 齒輪動力計 扭轉動力計 示功器測定螺紋 測定曲線 測定磨光 |
| 19 | 儀器的設計和計算 | 構造圖樣的研究 構造提出的要求 |

4-1 機械學基礎教學大綱

設計的基本原理 技術上的計算

裝配條件 強度和變形的計算 圖樣的繪製 設計舉例：

(1)電磁式電表 (2)輻射式高溫計。

機械學基礎講義

第一章 緒論

1. 課程說明 機械學是研究機構及機械的構造，運動學和動力學的科學。

2. 機械學的性质 機械學是預備為普通機器製造和儀器製造的基礎課程。

3. 機械學的内容 機械學的内容包括下列各項：

1. 緒論

2. 機械結構和機構分類

3. 平面機構運動

4. 機構的速度

5. 機構的靜力

6. 機構的加速度

7. 運動圖的画法

8. 凸輪機構的運動

9. 材料堅固性的計算

10. 應力和形變

11. 連結件

12. 齒輪傳動

13. 啮輪傳動

14. 輪系

15. 聯軸器

16. 起重機械

17. 摩擦機構

18. 撓性桿機構

19. 液體傳動機構

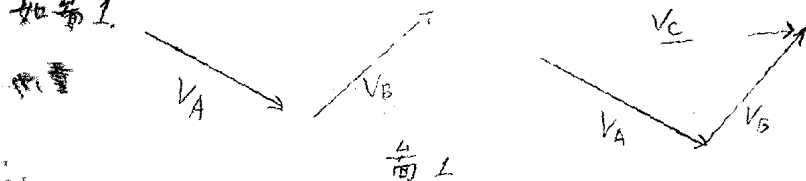
20. 電動機構

4. 學習的方法

1. 矢量 矢量有大小，有方向，力，速度，加速度都可以用矢量

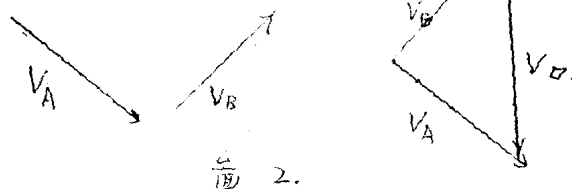
2. 機械學基礎講義

來表示。轉矩也可以用矢量來表示。矢量用線表示，有矢尾，有矢首。矢首用箭頭來表示。矢量的相加，從第一矢尾畫一直線到最後的矢首，如圖 1。



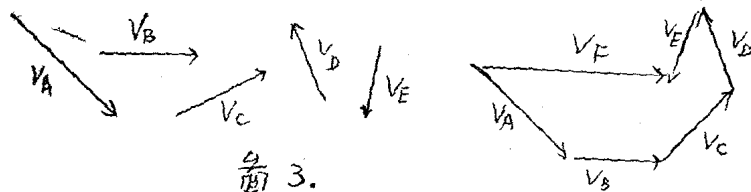
$$V_C = V_A + V_B$$

矢量的相減，矢量頭去矢尾，如圖 2。這就是相減，如圖 2。



$$V_D = V_A - V_B$$

圖解法 用線和面表示量的關係稱為圖解法。依據已知的關係，完成圖上的各部分，就能得到答案。未知量的大小，可根據圖上所得的線面，角度或量度而決定。下圖是求得合力的舉例。



3. 三角法 應用三角法，各量均以對應的線和面表示出來，和圖解法相同。但是畫圖的時候，要用比例尺畫出，根據圖上的三角關係，求得未知的解答。

4. 代數法 在代數法內，各量均以字母代數表示。各量間的關係，以運算的符號聯成算式。所得的方程式，以算術、代數，及微積分的方法解之，就能求得解答。

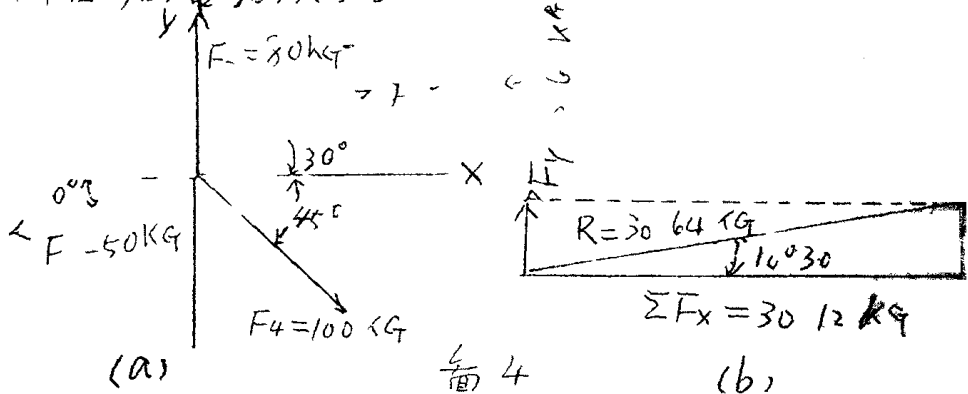
三個或多個力的合力均可在它的公垂上分解成為兩個分力，X 和 Y。沿 X 方向的分力所有的代數和 $\sum F_x$ ，沿 Y 方向所有的分力的代數和 $\sum F_y$ 。將此兩分力 $\sum F_x$ 和 $\sum F_y$ 合併，便得最後的合力 R。

$$R = \sqrt{(\sum F_x)^2 + (\sum F_y)^2}$$

R 与 X 方向間所成的角 θ 等於

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\sum F_y}{\sum F_x}$$

解法 4 求合力的合力的大小。



將依正負各力以正負 X
Y = + Sin α 列表如下

F	F _x	F _y
10	8.66	5.
80	0	80
50	-49.24	-8.68
100	70.7	-70.7
$\Sigma F_x = +30.2$		$\Sigma F_y = 5.62$

將所有各力相加 即得 $\Sigma F_x = +30.2 \text{ kg}$, $\Sigma F_y = 5.62 \text{ kg}$
再將此兩合力 ΣF_x 和 ΣF_y 相加 比兩力平方之和, 求已的平方根
即得 R 合力。

$$R = \sqrt{(30.2)^2 + (5.62)^2} = \sqrt{938.8} = 30.64 \text{ kg} \text{ 如圖(b)所示。}$$

5 脫離體面 分析問題時 既以向量表示 但是實在物體形, 不合天童者 採取脫離體面 如圖 5。

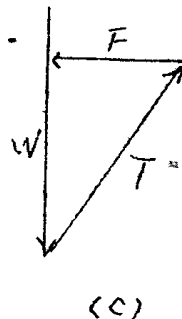
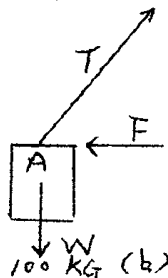
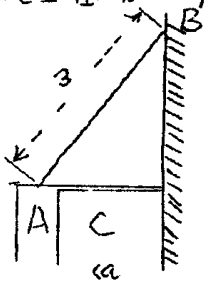


圖 5

4. 機械學基礎講義

圖 5(a) 為 去除物体的草圖，圖 5(b) 是 脫離体圖，圖 5(c) 是 力的三角形。解答問題時草圖和 脫離体圖必須掌握。

5. 基本概念

1. 機構的構造及運動學研究機構的組成原因，以幾何學的觀點來看，研究桿件的運動。

2. 機構的動力學研究機構在運動過程中，作用於桿件上力的方法和由作用力所生桿件的相互關係。

3. 固定件是機械中固定機件，如汽車、飛機上的發動機、机架、曲柄、軸承、氣缸也是固定件。

4. 運動桿是剛體運動體系裡的連結運動部分機件，運動桿包括桿件、連桿、軸承、螺釘。

5. 机架包括機座、曲柄及軸承等。

6. 運動鏈由許多連桿組成，各桿之間有相對運動，互受限制。

7. 機構是一個運動鏈，包括一個定桿，能完成適宜的決定性運動。

8. 機械是一個機構或複合的機構，在生產過程中，或能量變換中，能完成有效的功。

9. 複合機構如車床和鐘表，測定儀器、數學儀器、砲的操縱設備。

10. 發動機是產生功能的機械。

11. 動力機是經發動機而傳動機構的機械。

12. 工作機是本身能工作的機械。

13. 調節機構是完成操作控制的機械機構。

14. 自動機械在工作時的動作不要人的幫助而用相應的機構來完成工作，但是仍由人來控制。

6. 計算單位 單位採取公尺 M，公斤 K，和秒 S，以及 A 安培計祿

$$1. 1 \text{ 馬力} = 75 \frac{\text{仟克米}}{\text{秒}} = 736 \text{ 瓦} = 0.736 \text{ 仟瓦}$$

$$2. 1 \text{ 仟瓦} = \frac{1}{0.736} \text{ 馬力} = 1.36 \text{ 馬力}$$

$$3. 1 \frac{\text{仟克米}}{\text{秒}} = \frac{736}{75} \text{ 瓦} = 9.81 \text{ 瓦}$$

$$4. 1 \text{ 仟克米} = 9.81 \text{ 瓦秒} = 9.81 \text{ 焦}$$

$$5. 1 \text{ 点} = \frac{1}{9.81} \text{ 仟克米} = 0.102 \text{ 仟克米}$$

$$6. 1 \text{ 卡} = 0.112 \text{ 仟克米}$$

$$7. 1 \text{ 焦} = \frac{1.02}{0.427} \text{ 卡} = 0.24 \text{ 卡}$$

1. 習題

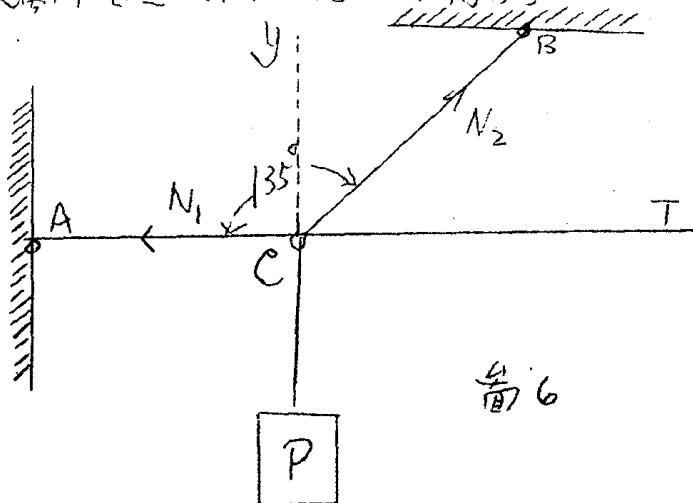
1. 有两分力，X方向为+3 KG，Y方向为5 KG，求合力P並角度 α 。

2. 一电动机有两对磁极，其转速是1500转/分，轉矩是1仟克·米，求效率。

3. 一电动机的输入是10仟瓦，輸出是8.66 仟瓦，求效率。

4. 两矢量相交成 90° ，一矢量是80G，另一矢量是60 KG，求合力。

5. AB两索相联，在C点垂下一物，重24 KG，求作用於物体端並 N_1 和 N_2 的均衡力。



6. 下列的机器按照机构，机械，發动机三项分類：

鐘表，車床，热机，电动机，水輪機，風力機，汽車
 輕机，汽輪机，發電机，內燃机，紡織机，印刷机，打字机
 打米机，起重機，脚踏車，計秤机，迴轉儀。

6. 機械學基礎講義

8. 參攷用書:

1. 阿尔托保例夫斯基, И. И. И. 機械原理 1冊 1-32
2. 曹鶴麟, 結構學, 1-19
3. 福里斯 C. J., 普通物理學 第一卷, 1-11.
4. 普尔曼 A. P., 应用力学, 1-15
5. ГОРАНСКИЙ, В. А., ТЕХНИЧЕСКАЯ
МЕХАНИКА, 115-130
6. LUN, D. A., APPLIED MECHANICS,
15-23

第二章 機械結構和機構分類

1. 機械的結構

1. 機架支持機器,
2. 剛性連接物稱為連件,
3. 柔性連接物稱為連帶,
4. 產生運動部分叫主動部,
5. 被動部分叫從動部.

2. 機械結構的四個要件

1. 各部分必需緊固,
2. 各部分間必需有一定的相對運動,
3. 各部分必需與能源聯接,
4. 各部分必需做有用的功.

3. 連桿機構

1. 雙桿機構: 如圖8, 1是機座, 2是運動桿, 旋轉方向有兩個, 電動機, 汽輪機, 鼓風機, 應用這種機構. 連桿

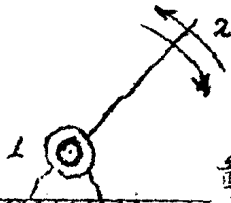
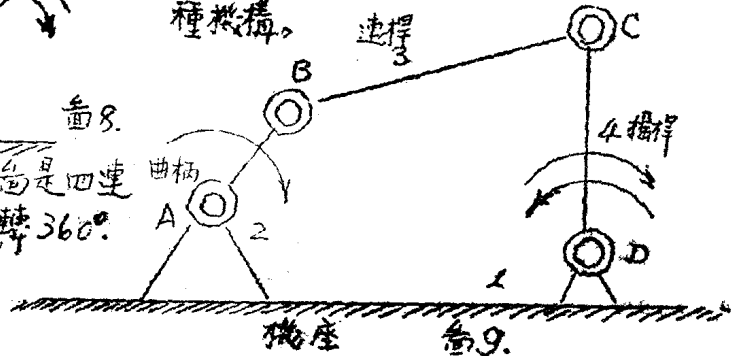


圖8.

2. 複桿機構 右圖是四連桿機構, 曲柄2可以旋轉360°.



機座

圖9.

圖10為攪草機, 曲柄AB旋轉一週時, CD僅擺動一角度, 桿3的E點, 相當於桿1的移動軌跡aa, 由於輪5的滾動, 可以用作攪草之用. 調拌機如圖11.

AB為曲柄, CD為搖桿, 調拌機BCE, 與聯桿BC剛性接合, 5為容器.

調拌機的軌跡為aa.

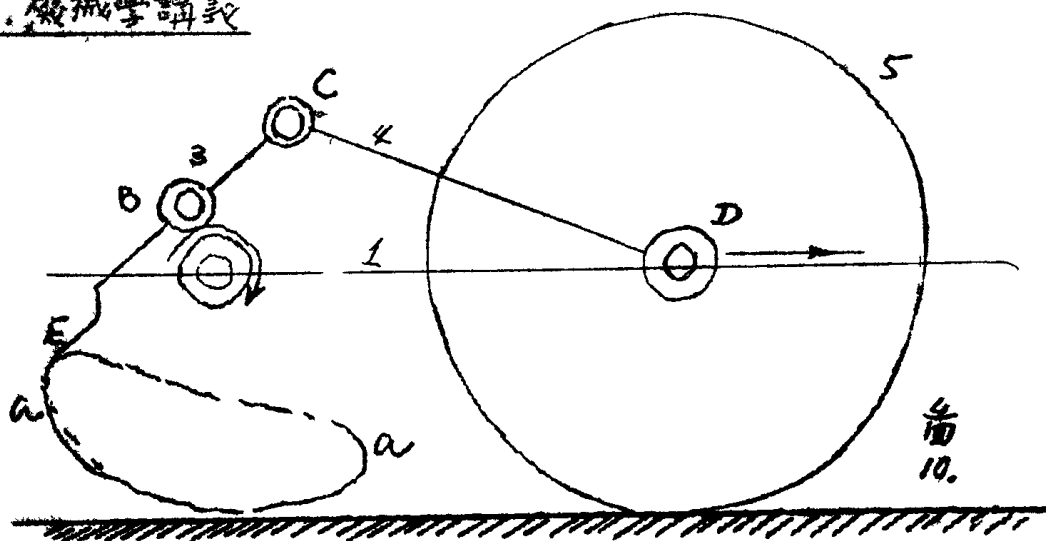


圖 10.

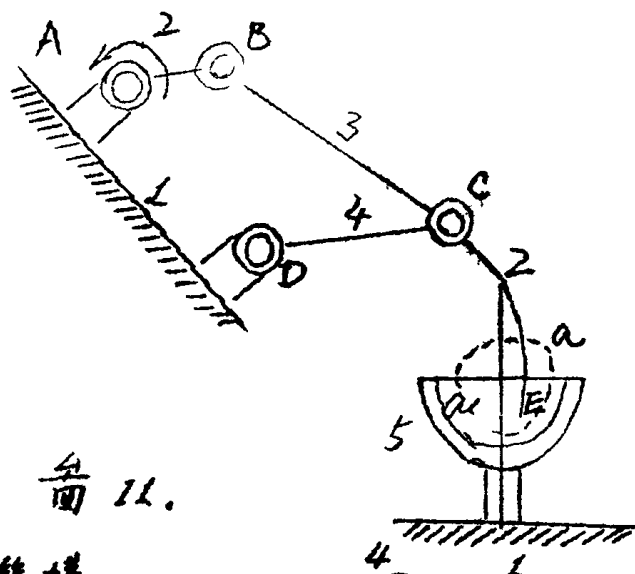


圖 11.

4. 凸輪機構

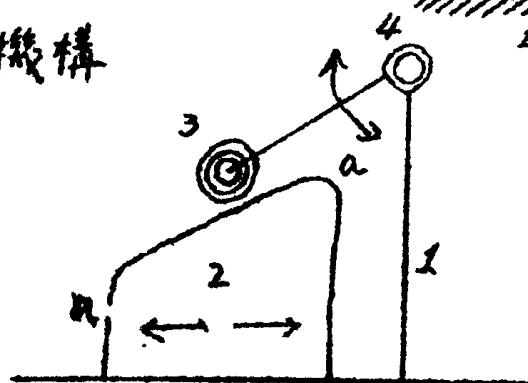


圖 12.

運動桿 2 稱為凸輪。凸輪的外形曲線 a 稱為輪廓，桿 4 稱為從動桿。