

機構與機器

中華民國機構與機器原理學會會刊第 1 2 期

Newsletter of the Chinese Society of Mechanism and Machine Theory

行政院新聞局出版登記證局版台誌字第 8318 號

中華民國八十年九月一日

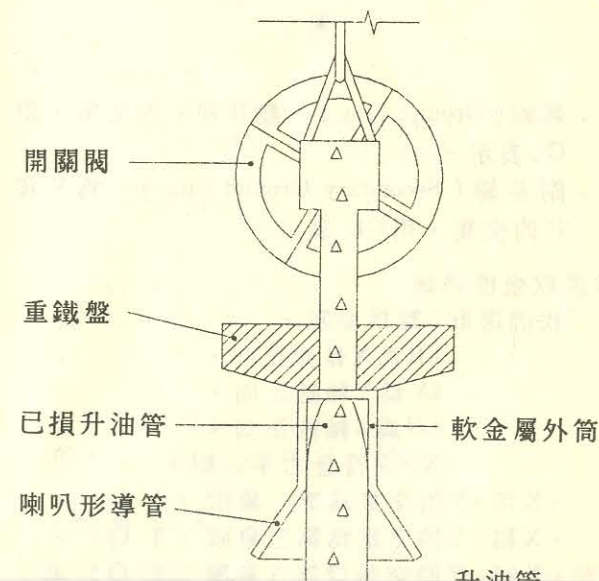
發行人：周廣周
出版人：中華民國機構與機器原理學會出版委員會
理事長：蔣君宏
總編輯：蔣君宏
編輯：陳明豐 張所鎔 蔡忠杓
吳隆庸 劉興華 黃以文
發行所：107 台北市國立台灣大學機械系 739 室
台北市郵政信箱 23-10 號
電話：(02)3628320
郵政劃撥帳號：14128710
戶名：中華民國機構與機器原理學會
訂閱：全年新台幣 180 元
零售：新台幣 15 元
承印者：吉鴻彩色印刷股份有限公司

波灣油井滅火塞的設計

編輯室

據本年 7 月份英國機械工程師學會會報 (The Newspaper of The Institution of Mechanical Engineers) 報導，一位英國發明家 Branko Babic 提出一項他認為快速，價廉而簡單的撲滅科威特油井大火的设计，略如附圖所示。此法是將一個長形的塞（圖中看不出來）插入油井的升油管內。此塞是中空的，在其中段有一個重鐵盤。鐵盤下方有一個軟金屬外筒。當此塞被插入升油管時，此外筒即被壓在升油管的外部形成一個氣密接頭。將來此外筒可以與升油管焊接在一起作永久之用。塞的上端是一個關閉閥。

當欲將此細長的塞插入升油管時，升油管內的油以巨大壓力向外噴出，將使插入操作困難。為克服此困難，塞的下方裝有一個喇叭形導管，以使導引上升的油流穿過塞的中心孔。在插好此塞後，夾持喇叭導管的接頭就會讓開。據 Babic 說，此直徑約為 60cm 的喇叭導管還有一個功能，即是如果上端油流斷絕的話，它



本刊啓事

本刊名稱，擬於近期內由原來「機構與機器」改為「機構與機器設計」。請各位讀者鑒察。

招請會員

機構與機器設計在機械工程中屬於相當重要的一環，同時也是各種不同類型的工業所不可或缺的一項技術。因為任何構想或理念，若不經過實際的設計，是無法成為具體的產品的。因此機械工業先進的國家對機構與機器原理的研究、發展與應用，都是十分重視的。

國內學術界與工業界對此課題，因著我國工業的蓬勃發展、學術水準的提高，為交換彼此研究心得，並推廣機構與機器原理在國內工業之發展與應用，已經成立了中華民國機構與機器原理學會。

我們歡迎對下列課題有興趣的人士加入我們的行列。

機構運動學	工程製圖
轉子動力學	技術移轉
生物機構學	實驗方法
機器動力學	設計方法
齒輪與傳動	教學方法
電腦輔助設計	
機器防護與可靠度	
氣、液、電機械系統	

我們的通訊地址—107台北市

台北郵箱23-10號

電話—(02) 3628320

徵稿

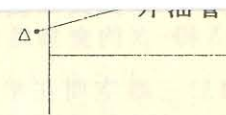
本刊園地公開。除國內外消息外，打算提供讀者一些有關機構設計或機器設計的實用方法或範例，希望能藉此提高讀者閱讀的興趣也歡迎踴躍投稿。如有稿件請送或寄達本刊各位編輯委員，亦可直接寄來本會信箱。稿件一經採用，敬致薄酬。在此敬祝各位身心愉快，事業順利！

有一個功能，即是如未入火巡斷視線的話，它可以幫助找到升油管的位置。將塞插好後，鐵盤上方的關閉閥就可以關上，停止油流。

此種滅火塞只要製成兩種尺寸就可，以配合6吋或3吋的升油管。據Babic說最小的重約250公斤。

為抗高溫，Babic計劃採用他的另一種發明，即稱之為Styrocrete的絕熱材料，可以耐3300°C的高溫。據說一塊3cm厚的此種材料，一面被加熱到白熱時，另一面還可用手去觸摸而無傷。Babic預備將置放滅火塞的吊具用Styrocrete包起來，配以防火的藍玻璃讓操作員

地平線



可以看得見。

此法有一項吸引科威特人之處，即它可以免除日後重鑽油井的手續。據Babic說，現在用美國人所採用的水泥塞塞住的油井，以後都得重鑽，而重鑽的費用將高達數億美元。

此法是否能成功，且待以後的消息。

投影幾何的數學模式

張慶堂

1. 導言

圖學(Graphic Science)包括投影幾何學、工程畫、圖解學。其中投影幾何學又包含投影、透視、陰影。說它是工程之母，其實並不為過。

投影幾何學最初係由法國數學家兼軍事工程師Gaspard Monge，於1795年所發明，並於1816年代由法國工程師Crozet傳入美國。

早期的投影幾何學教科書，有1821年的Crozet，1826年的Davies，1860年的Warren，1865年的Church（此書歷經40年之久）。1916年MIT採用Kenison和Bradley二人所著之書，到今仍然沒有太大的改變。

但自從1980年代末期以來，由於計算機圖學(Computer Graphics)的興起，又加上計算機輔助製圖(Computer Aided Drafting)的盛行，投影幾何學也應該逐年與電腦整合。

因此筆者撰寫本文，建立投影幾何學的

數學模式，以作為全面電腦化之先期處理(Pre-processing)，並希望能引起各方先進的重視與支持。

使用電腦繪製投影幾何有以下數項優點：

1. 可以迅速查詢圖形的資訊，包括：面積、體積、重心、二次力矩、剖面模數、交點、距離、夾角、實長等。
2. 三視圖和立體圖之間可以迅速互相轉換。
3. 如果在電腦上使用圖解法，可以改善繪圖速度，提高精確度，減低人為因素的誤差。

2. 點投影的數學模式

2-1 名詞解釋（請參閱圖1）

- 水平投影面(Horizontal Plane of Projection)，用H表示。
- 直立投影面(Vertical Plane of Projection)，用

(下轉第二版)

(上接第一版)

V表示。

側投影面 (Profile Plane of Projection), 用 P 表示。

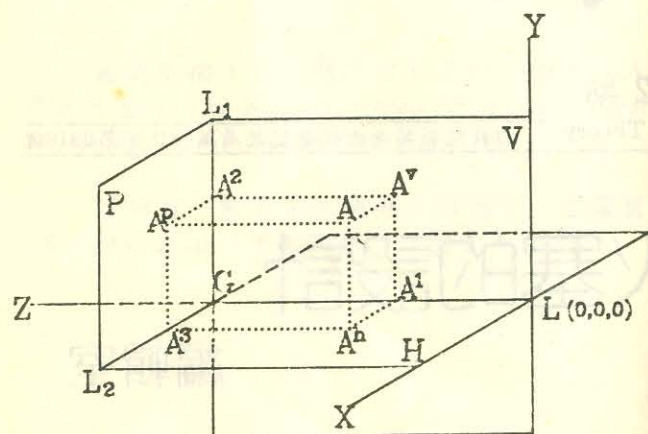


圖 1

- 基線 (Ground Line), 為 H 和 V 的交集, 用 GL 表示。
- 副基線 (Secondary Ground Line), 為 V 和 P 的交集, 用 GL₁ 表示。

2-2 選取坐標系統

我們選取 L 點為原點,

- LH 為 X 軸線正向,
- LV 為 Y 軸線正向,
- LG 為 Z 軸線正向,
- X, Y, Z 符合右手定則。

+X 和 +Y 的交集為第一象限 (I Q),

-X 和 +Y 的交集為第二象限 (II Q),

-X 和 -Y 的交集為第三象限 (III Q),

用矩陣表示如下:

$$A = \begin{bmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{bmatrix}$$

為了便於編排起見, 將上式寫成如下

$$A = [x_A \ y_A \ z_A]^T = X_A \quad (1)$$

式中之上標 T 表示, 雖然 x_A, y_A, z_A 是橫寫, 但實際應是直寫的。

3. 直線投影的數學模式

一直線由兩點 A 和 B 所決定。此兩點在 H 面的投影為 A^h 和 B^h , 在 V 面的投影為 A^v 和 B^v , 其坐標用矩陣表示各如下所示:

$$A = X_A$$

$$B = X_B$$

假設 $X_{AB} = X_A - X_B$, λ 為參數, 則直線 AB 可以用矩陣表示如下:

$$AB = X_A + \lambda \cdot X_{AB} \quad (2)$$

而 AB 的實長 (True Length) 為:

$$\overline{AB} = (X_{AB}^T \cdot X_{AB})^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

3-1 兩直線的投影交點

請參閱圖 3 所示, 兩直線 AB 和 CD, 可以

$$X = \begin{bmatrix} x_{AB} & x_{CD} & x_{AC} \\ y_{AB} & y_{CD} & y_{AC} \\ z_{AB} & z_{CD} & z_{AC} \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$\Lambda = [\lambda_1 \ -\lambda_2 \ 1]^T \quad (10)$$

欲使方程式 (8) 的矩陣 Λ 有解的必要條件是 X 的行列式須等於零, 即:

$$\det(X) = 0 \quad (11)$$

若把公式 (11) 代入 (6) 可以獲得參數 λ_1 和 λ_2 之解為:

$$\lambda_1 = \frac{\begin{vmatrix} x_{CA} & x_{CD} & 1 \\ y_{CA} & y_{CD} & 1 \\ z_{CA} & z_{CD} & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_{AB} & x_{CD} & 1 \\ y_{AB} & y_{CD} & 1 \\ z_{AB} & z_{CD} & 1 \end{vmatrix}} \quad (12)$$

$$\lambda_2 = \frac{\begin{vmatrix} x_{AB} & x_{AC} & 1 \\ y_{AB} & y_{AC} & 1 \\ z_{AB} & z_{AC} & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} x_{AB} & x_{CD} & 1 \\ y_{AB} & y_{CD} & 1 \\ z_{AB} & z_{CD} & 1 \end{vmatrix}} \quad (13)$$

電腦透過公式 (11) 的計算, 可以迅速知悉兩直線 AB 和 CD 是否有相交。若有相交, 則可利用公式 (12) 或 (13), 計算出其交點, 那麼交點 E 在 H 面和 V 面的投影點 E^h 和 E^v , 也就可以順利的被顯示出來。

3-2 三點所圍成的面積

假設有三點 A, B, C, 其坐標各用矩陣表示如下:

$$A = X_A = [x_A \ y_A \ z_A]^T$$

+X和-Y的交集為第四象限 (IV Q)。

由於三維空間在平面上很難表示，我們以GL為中心軸線，把H面往下旋轉，與V面重合。同法，以GL₁為中心軸線，把P面向左旋轉，與V面重合，如圖2所示。則可以在二維的空間，來觀察三維空間的圖形。

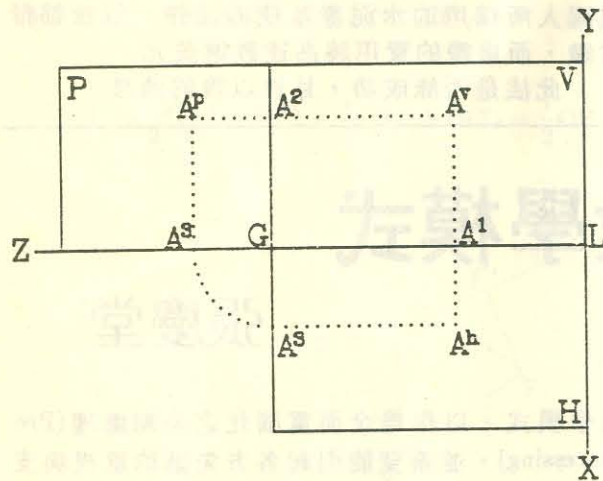


圖2

2-3點的投影和坐標

點A在H的投影點為A^h

在V的投影點為A^v

在P的投影點為A^p

A^v和A^h在GL的垂足點為A¹

A^v和A^p在GL₁的垂足點為A²

A^h和A^p在GL₂的垂足點為A³

假設點A的坐標為A(x_A, y_A, z_A)，用投影系統表示如下：

$$x_A = A^1 A^h$$

$$y_A = A^1 A^v$$

$$z_A = LA^1$$

用公式(2)之矩陣型式，表示如下：

$$AB = X_A + \lambda_1 \cdot X_{AB} \quad (4)$$

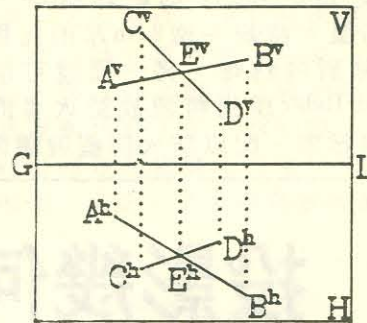


圖3

$$CD = X_C + \lambda_2 \cdot X_{CD} \quad (5)$$

(4)式和(5)式中之 λ_1 和 λ_2 代表參數，是待定值。若能求出其值，同時滿足兩式，即為其交點。假設其交點為E = X_E，代入此二式如下所示：

$$X_E = X_A + \lambda_1 \cdot X_{AB} \quad (6)$$

$$X_E = X_C + \lambda_2 \cdot X_{CD}$$

(6)式又可以改寫成如下：

$$\lambda_1 \cdot X_{AB} - \lambda_2 \cdot X_{CD} + X_{AC} = 0 \quad (7)$$

式中之X_{AC} = X_A - X_C。(7)式又可簡化成

$$X \cdot A = 0 \quad (8)$$

式中

$$B = X_B = [x_B \ y_B \ z_B]^T \quad (14)$$

$$C = X_C = [x_C \ y_C \ z_C]^T$$

它們在H面、V面、P面的投影點各為：

$$A^h = [x_A \ 0 \ z_A]^T$$

$$B^h = [x_B \ 0 \ z_B]^T$$

$$C^h = [x_C \ 0 \ z_C]^T$$

$$A^v = [0 \ y_A \ z_A]^T$$

$$B^v = [0 \ y_B \ z_B]^T$$

$$C^v = [0 \ y_C \ z_C]^T$$

$$A^p = [x_A \ y_A \ 0]^T$$

$$B^p = [x_B \ y_B \ 0]^T$$

$$C^p = [x_C \ y_C \ 0]^T$$

以 Δ^h 、 Δ^v 、 Δ^p 各表 $\Delta A^h B^h C^h$ 、 $\Delta A^v B^v C^v$ 、 $\Delta A^p B^p C^p$ 所構成的投影面積，則

$$\Delta^h = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_A & x_B & x_C \\ z_A & z_B & z_C \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\Delta^v = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} y_A & y_B & y_C \\ z_A & z_B & z_C \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \quad (18)$$

$$\Delta^p = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} x_A & x_B & x_C \\ y_A & y_B & y_C \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

公式(18)中之A,B,C各點投影，以逆時針方向取點，其面積值為正；以順時針方向取點，其面積值為負。假設 ΔABC 的面積矩陣為 $\Delta = [\Delta^h \ \Delta^v \ \Delta^p]^T$ ，則其面積值為：

$$\Delta ABC = (\Delta^T \cdot \Delta)^{\frac{1}{2}} \quad (19)$$

因此，當我們繪製出一封閉式的三點（非共線），則電腦立刻可以計算出其面積值，及三個投影平面的投影面積值。本公式亦可以推廣到n個多邊形，它可被分割成n-2個三角形。

3-3 點到直線的垂距

假設直線 $AB = X_A + \lambda X_{AB}$ ，其外有一點 $C = X_C$ 。我們欲求點 C 到直線 AB 的垂距，最簡單的演算法，是用 ΔABC 除以直線距離 $\overline{AB}$ ，然後再乘以 2 即可獲得。

ΔABC 的面積用公式 (19)，而 $\overline{AB}$ 用公式 (3)，故點線之間的垂距 h 為：

$$\begin{aligned} h &= \frac{2 \cdot \Delta ABC}{\overline{AB}} \\ &= \frac{2(\Delta^T \cdot \Delta)^{\frac{1}{2}}}{(X_{AB}^T \cdot X_{AB})^{\frac{1}{2}}} \\ &= 2 \cdot \left(\frac{\Delta^T \cdot \Delta}{X_{AB}^T \cdot X_{AB}} \right)^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \quad (20)$$

其次求垂足點。假設此點為 $D = X_D$ ，則 $CD = X_C + \lambda_1 X_{CD}$ 而 $\overline{CD} = (X_{CD}^T \cdot X_{CD})^{\frac{1}{2}}$ 。令 $\overline{CD} = h$ ，可以求得 D 點的矩陣演算式為：

$$X_D = X_A - \lambda \cdot X_{AB} \quad (21)$$

而

$$\lambda = -\frac{X_{AB}^T \cdot X_{AC}}{X_{AB}^T \cdot X_{AB}} \quad (22)$$

推廣：如果 ABC 三點共線，則 $h=0$ ，推導出公式 (18) 各項等於零的結果。

4. 平面的投影

平面與投影面的交集，叫做跡 (Trace)。平面與水平投影面的交集，叫做水平跡 (Horizontal Trace)。平面與直立面的交集，叫做直立跡 (Vertical Trace)。平面與側面的交集，叫做側面跡 (Profile Trace)。

請參閱圖 4，平面 α 的水平跡叫做 HQ ，

$$h_1 x + h_2 y + h_3 z + h_4 = 0 \quad (25)$$

$h_1 \sim h_4$ 都是平面上的已知係數。現有一點 $C = X_C$ ，過 C 點作垂線，其垂足點為 D ，則 CD 可以寫成：

$$CD = X_C + \lambda \cdot H \quad (26)$$

式中之 $H = [h_1 \ h_2 \ h_3]^T$ 。把式 (26) 代入 (25) 可得 D 點之 λ 值為：

$$\lambda = -\frac{H^T \cdot X_C + h_4}{H^T \cdot H}$$

所以點 D 為 $X_D = X_C + \lambda \cdot H$

$$X_{DC} = -\frac{(H^T \cdot X_C + h_4)}{H^T \cdot H} \cdot H$$

則

$$\begin{aligned} CD &= (X_{DC}^T \cdot X_{DC})^{\frac{1}{2}} \\ &= [(-\lambda H^T)(-\lambda H)]^{\frac{1}{2}} \\ &= \lambda (H^T \cdot H)^{\frac{1}{2}} \\ &= \text{abs} \left[\frac{H^T X_C + h_4}{(H^T \cdot H)^{\frac{1}{2}}} \right] \end{aligned}$$

abs 代表取絕對值。我們在演算過程中，用了很多的矩陣相乘，可以預先把它寫成一個模組化的程式，以備其他任意兩矩陣乘積之演算。

又發現 $X^T \cdot X$ 這種型式的矩陣乘積也很多，亦可以預先把它製成模組化的程式。

4-2 點面距離的另一種演算法 (Algorithm)

平面的表示方法，由公式 (23) 為 $\det(S)=0$ 。若把垂線 $CD = X_C + \lambda H$ 代入 $\det(S)=0$ 之中，可以獲得 λ 值為：

$$\begin{bmatrix} X_A & X_B & X_C & X_D \\ Y_A & Y_B & Y_C & Y_D \\ Z_A & Z_B & Z_C & Z_D \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = 0$$

上列諸式之中， S 的自變數改用四個點坐標，與公式 (27) 只用一個變動點坐標，外表好像不同，事實上其數學意義相同。

4-4 四點所圍成的體積

假設 D 點不在三點 A, B, C 所決定的平面上，則它們可以連線成一個三角錐。換言之，不共面的四點，必然會構成一個三角錐，它是體積的基本元素 (Element)。

依據 4-2 節所言，由點 D 到 ΔABC 的高為：

$$h = \text{abs} \left(\det[S(X_A, X_B, X_C, X_D)] / 2\Delta ABC \right)$$

則三角錐的體積 V 為：

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} \Delta ABC \times h \\ &= \frac{1}{3} \Delta ABC \times \text{abs} \left(\frac{\det[S(X_A, X_B, X_C, X_D)]}{2\Delta ABC} \right) \\ &= \frac{1}{6} \text{abs} \left(\det[S(X_A, X_B, X_C, X_D)] \right) \\ &= \frac{1}{6} \begin{vmatrix} X_A & X_B & X_C & X_D \\ Y_A & Y_B & Y_C & Y_D \\ Z_A & Z_B & Z_C & Z_D \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \end{aligned} \quad (28)$$

若依右手定則取點，姆指向點 D ，四指順 A, B, C 的方向，則公式 (28) 為正值。

5. 未來展望

筆者希望將來在工程圖學的教學中，能夠


$$\mathbf{A}^v = \begin{bmatrix} 0 & y_A & z_A \end{bmatrix}^T$$
$$\det(S) = 0 \quad (23)$$
$$S = \begin{bmatrix} x & x_A & 0 & 0 \\ y & 0 & y_A & 0 \\ z & z_A & z_A & z_Q \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (24)$$
$$S = S(x, y, z)$$

公式(24)爲平面方程式，可以改寫成如下

$$\lambda = \frac{-\det[S(x_C, y_C, z_C)]}{4(\Delta Q A^h A^v)^2}$$

則

$$\overline{\text{CD}} = \frac{\text{abs}(\det[s(x_C, y_C, z_C)])}{2\Delta Q A^h A^v} \quad (27)$$

本演算法的優點是，面積可以用3-2節來求，緊接著又可以求出 QA^hA^v 外一點的垂距，具有一貫演譯下來的特點。

4-3 四點共面的查詢

假設有三點 $A = X_A = [x_A \ y_A \ z_A]^T$

$$B = X_B = \begin{bmatrix} x_B & y_B & z_B \end{bmatrix}^T$$

$$C = X_C = \begin{bmatrix} x_C & y_C & z_C \end{bmatrix}^T$$

它們所決定的平面，可以模仿公式(23)和(24)爲

$$S(X_A, X_B, X_C, X) = \begin{bmatrix} x_A & x_B & x_C & x \\ y_A & y_B & y_C & y \\ z_A & z_B & z_C & z \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\det[S(X_A, X_B, X_C, X)] = 0$$

如果第四點 $D = X_D = [x_D \ y_D \ z_D]^T$ 在 $\det(S) = 0$ 平面上，則其共面的必要條件爲：

$$\det[S(X_A, X_B, X_C, X_D)] = 0$$

即

把計算機圖學和計算機輔助製圖的觀念引進來。並把目前的1個學分，能夠修改成2~3個學分，以引起學生們的重視。在電腦中學習工程圖學，一定可以獲得學生們的學習興趣和效率。

傳統的用手繪製工程圖學，遲早會被自動化的趨勢所淘汰。接下去，工程圖學的專家系統 (Expert System) 將出現。它會判斷使用者是屬哪一類型的工程師，是屬於幾維次空間的繪圖。當然，這有賴於大家的努力。所以，應儘快成立圖學研究群，以達成上述的研究目標。

徵刊廣告

本會刊歡迎各界刊登廣告，收費低廉。凡求才求職，商品服務等類廣告，皆所歡迎。請直接與本刊聯絡。

招請團體會員

依據本學會組織章程第二章第七條

(二) 贊助會員：凡贊同本會宗旨並對本會有實際贊助之個人或團體，由理事長或會員兩人連署，經會員大會通過，得為本會贊助會員。

(五) 團體會員：凡與機構與機器原理有關之團體，經本會普通會員兩人之介紹，及本會理事會通過，得為本會團體會員。

之規定，歡迎各界人士或團體參加本會為贊助或團體會員。意者請直接或經過普通會員與本學會聯絡，索取推薦表格。

用運動學證明幾何問題

陳正民

編輯室按：本文取材自 Yu.I. LYUBICH, L.A. SHOR 著：The Kinematic Method in Geometrical Problems, Mir Publishers, Moscow, 1980。

從前有一個水手在無意中得到了一張藏寶圖，圖中標明了下面的指示（圖1）：

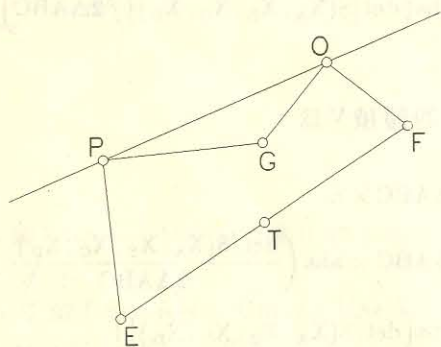


圖 1

「在某小島上有一座塔G。從塔G走直線到松樹P，左轉90度再走等於GP之距離至一點E；再從塔G走直線到橡樹O，右轉90度再走等於GO之距離至另一點F。在EF的中點處便可發現寶藏T」。

於是水手便興高采烈的出發了。可是到了

果移動，T點會怎樣跟著動？」這可是比前面幾何證明的方法來得直接的多。

於是利用這個想法，在圖3中，我們可任意假設一個G點之瞬時速度 v_G 。E, F兩點的瞬時速度 v_E, v_F 亦可找出。此處 $\Delta PEv_E = \Delta PGv_G, \Delta OFv_F = \Delta OGv_G$ ，故知 v_E, v_F 大小相等，方向相反。所以E, F的中點T之速度為零，故不論G往何處移動，T都保持固定不動。

在面對幾何問題時，把某些點考慮成動點，然後觀察圖形的變化，對解題常常有很大的幫助。這個尋寶的問題，恰好點出了運動學在幾何問題上的運用。

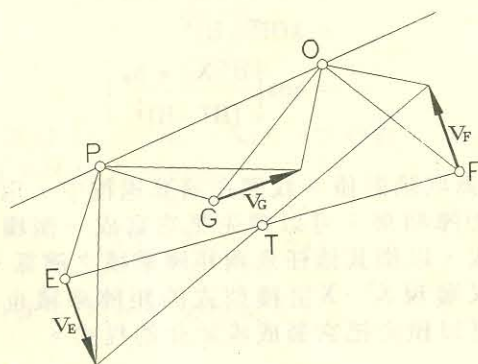
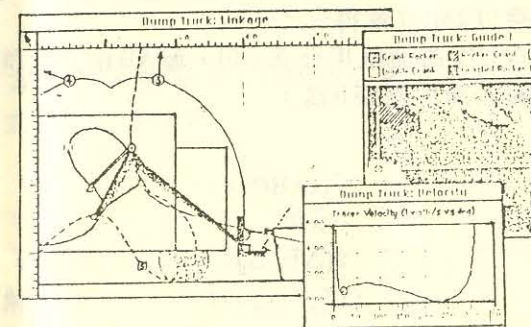


圖 3

MACINTOSH LINKAGES-4



Computer Aided Mechanism Design Software

- 1.Linkage Synthesis
- 2.Interactive Graphics
- 3.Animation
- 4.Geometry
- 5.Data Exchange

適用機型：

- 1.Sun
- 2.Apollo
- 3.IBM
- 4.Silicon Graphics
- 5.Apple Macintosh

臺灣總代理：力激科技有限公司

新竹市 30039 博愛街 80 號

TEL: (035) 719928

FAX: (035) 721050

設計小問題10

局上，他卻發現塔G已不見了，而且沒有留下絲毫痕跡，不過兩棵樹P,O都還在。聰明的水手最後還是找到了寶藏。請問他是如何辦到的？

這個題目其實是一個幾何上的問題。水手的解法是：在圖2中，首先，他先隨便取一點G，並作出E,F,T三點。從G,E,F,T各作垂線GG',EE',FF',TT'至OP。因為 $\triangle OGG' = \triangle FOF'$ ， $\triangle EPE' = \triangle PGG'$ ，所以 $EE' = PG'$ 且 $FF' = OG'$ ；又T在EF中點，且 $TT' \parallel EE' \parallel FF'$ ，故得

$$TT' = \frac{1}{2}(EE' + FF') = \frac{1}{2}(PG' + OG') = \frac{1}{2}OP$$

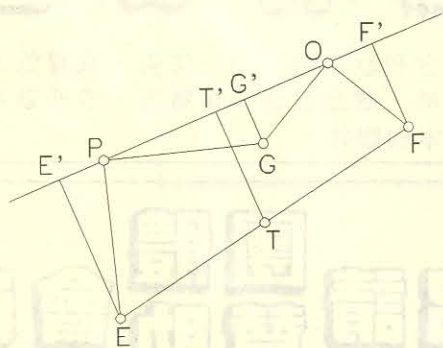


圖2

T'是E'F'的中點，又因 $PE' = OF' (= GG')$ ，所以T'也是OP的中點。於是便證明出T其實是一個固定點。只要從P出發走到OP中點再右轉90度走 $\frac{1}{2}OP$ 長便是T點所在。

哇！能想出畫這些輔助線來作證明，這個水手還真不是蓋的哩！其實，面對這個問題，一般人的想法大都會隨便找一些G點，看看T點在那兒。一旦他們發現T點都在同一位置，那裡還管什麼證明，當然先挖寶藏要緊。其實，由運動學的觀點，這種想法就是「G點如

為『軌跡』正名

編輯室

近年來，常有許多年輕同事或學生把『動路』(Path)說成『軌跡』(Locus)。久而久之，積非成是，習而不察。因此我們覺得有作澄清的必要。『軌跡』是指符合於某一幾何條件之點的集合，即這許多點所形成的曲線。而『動路』則是運動物體上的一個動點，在不同時間在一個相對固定的物體上所畫出來的曲線。二者並不相同，因此不宜將動路說成軌跡。

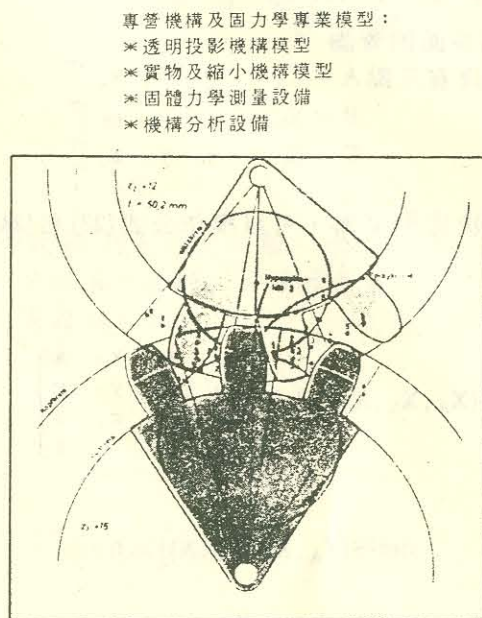
編輯室

有一市售樟腦油噴霧器，產地為東歐某小國，其構造如圖。

經予試用，發現壓縮囊擠壓約三、四次後，樟腦油即不再噴出，不知是出了什麼問題。再者，經多次擠壓後，壓縮囊內反充滿了樟腦油。

本器可以改善之處仍多，有興趣提供意見的讀者請於10月10日以前將設計圖及簡單說明寄來本會，本刊將視情形於第14期擇優刊登。

此外，也歡迎工業界、教育界及其他各界讀者提供各類機構設計或機器設計的小問題，最好是實際遇到的小問題。



透明投影機構模型



開富股份有限公司

105

台北市八德路四段606號12樓

TEL: (02) 7467627 FAX: (02) 7663458

