

機構與機器設計

中華民國機構與機器原理學會會刊第 15 期

中華民國八十年十二月一日

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 9132 號

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 張所銘 蔡忠杓 吳隆庸 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

本刊啓事

本刊零售價將自八十一年一月起調整為每份新台幣 20 元，全年訂閱新台幣 240 元。已訂閱一年之訂戶不增收費用，此啓。

平面機構之一般化

許正和 (中山大學教授)

1. 所有機件皆必須轉化成連桿。
2. 所有機件間的接頭皆必須轉化成迴轉對接頭 R。
3. 固定機架的拘束應予以解除。
4. 所有機件與接頭間的拓樸關係應維持不變。
5. 機構與一般化運動鏈之自由度應相同。

以一般化原則為基礎所完成的機構一般化，可以得到具有唯一性 (Uniqueness) 的結果。

三. 簡化接頭與簡化連桿

在一個機構中，可能含有各種不同的機件與接頭。為了能清楚的表達機構的拓樸構造，首先必須將機構以最簡單的方式表示其拓樸構造，並稱之為簡化機構。以下就接頭與機件的簡化分別加以說明。

1. 接頭之簡化

簡化接頭係指將機構中之各類接頭均以一空心圓配上其內所加註的字母，清晰的表示兩機件間的鄰接狀況。如圖 2 所示，(a) 為迴轉對 R 之簡化接頭，(b) 為滑行對 P 的簡化接頭，(c) 為滾動對 O 的簡化接頭，(d) 為凸輪對 A 的簡化接頭，與 (e) 為齒輪對 G 的簡化接頭。

2. 連桿之簡化

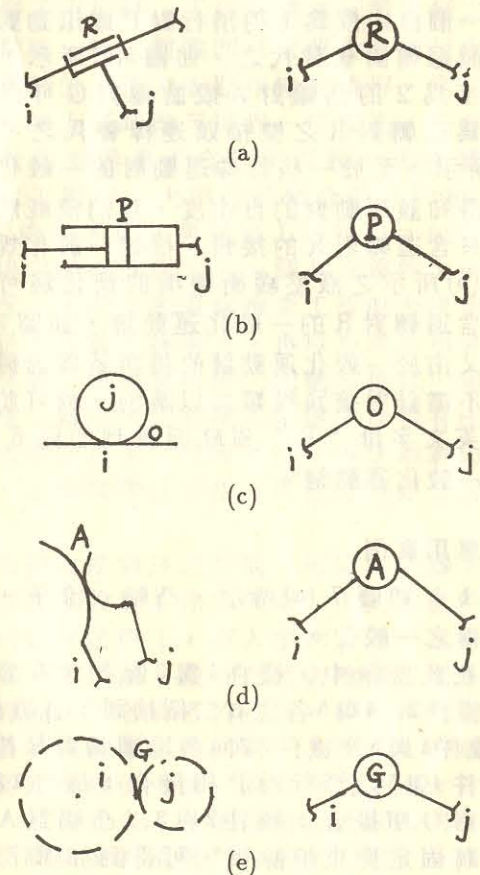


圖 2 接頭之簡化

一. 前言

機構一般化 (Generalization) 的觀念是機構創造設計 (Creative design) 的一項有力工具，已成功的應用於汽機車懸吊機構、造波機構與機器人握爪機構的構想設計。機構一般化的主要目的乃在於將機構內所含有的「非連桿」的機件如齒輪、滑塊、凸輪、皮帶輪等與「非迴轉對」的接頭如齒輪對、滑動對、凸輪對、滾動對等依合理的法則轉換成「連桿」與「迴轉對」而得到一個僅含有連桿與迴轉對 R 的機構，即所謂的一般化機構。其優點在於一般化機構所對應的運動鏈僅含有迴轉對 R，更由於僅含迴轉對 R 之運動鏈的數目合成理論已有相當完整的理論與運動鏈目錄，設計者可自含迴轉對之運動鏈逆推轉化得到含有各類接頭與元件的機構，因此一般化的觀念使得機構的創造設計系統化。為了能推廣此種簡單且有效的方法，特藉會刊之一隅加以介紹。

二. 機構之一般化程序

欲使機構能毫無困難的轉化成一般化運動鏈，首先必須有一套有系統的一般化程序為依據，如圖 1 所示。茲將該程序之各步驟說明如下：

1. 將機構首先表示成含簡化連桿與簡化接頭的簡化機構 (Simplified mechanism)。
2. 將機架的固定拘束解除，可得到一個對應的簡化鏈 (Simplified chain)。
3. 將簡化鏈中的簡化連桿與簡化接頭轉化成連桿與迴轉對 R，則可得到該機構所對應的一般化運動鏈 (Generalized kinematic chain)。

機構與其一般化運動鏈必須符合下列的各項原則，否則無法得到合理的結果，因此稱下列之原則為一般化原則 (Generalization principles)，並敘述如下：

簡化連桿係指將機構中的各類機件依所含的接頭數以同邊數的多邊形表示而得到的一種簡化的機件表示法。根據此原則：(a) 含有二個接頭的機件用一個雙接頭簡化連桿表示之，如圖 3 (a) 所示；(b) 含有三個接頭的機件用一個參接頭簡化連桿表示之，如圖 3 (b) 所示；(c) 含有四個接頭的機件用一個肆接頭簡化連桿表示之，如圖 3 (c) 所示。讀者可依此類推得到更多接頭的機件。

3. 簡化機構與簡化鏈

將一機構內的各元件與接頭表示成簡化連桿與簡化接頭而得的機構，稱為簡化機構；若進一步將其固定機架予以解除，則可得到該機構的簡化鏈。例如圖 4 (a) 所示為一含有六個機件，七個接頭的液壓緩衝機構。依機構之簡化原則，可得到圖 4 (b) 所示的簡化鏈。它含有二根參接頭簡化連桿 1 與 5，四根雙接頭連桿 2, 3, 4, 6，一個滑動对接頭 P，一個滾動

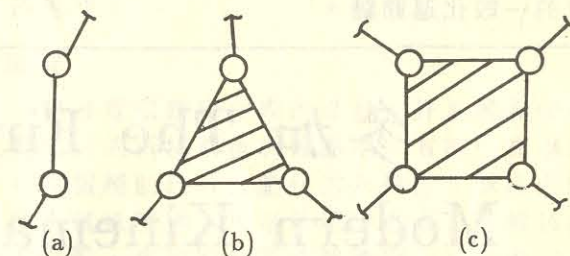


圖 3 連桿之簡化

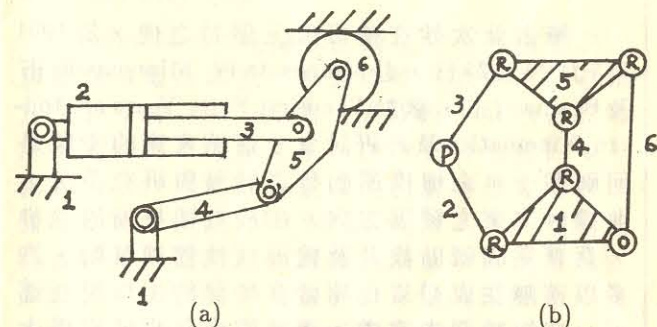


圖 4 液壓緩衝機構及其簡化鏈

对接頭 O 與五個迴轉对接頭 R。

四. 一般化運動鏈

將簡化鏈轉化成僅含連桿與迴轉对接頭之運動鏈的過程，稱為一般化。欲將簡化接頭轉化成迴轉对接頭時，必須有一套可供遵循的規則。因此筆者與成大顏鴻森教授曾於 1984 年撰文提出一組可行的一般化規則 (Generalization rules)，以協助機構的一般化。然而該組一般化規則較為繁複，且不完整，同時缺乏一般性。因此筆者乃進一步以運動對的自由度與拘束度 (Degrees of constraint) 配合一般化規則推導出一種簡單且具有一般性的規則，以供應用。此一般化規則為：“一個具有 k 個自由度的運動對可以一個由 k

(下轉第二版)

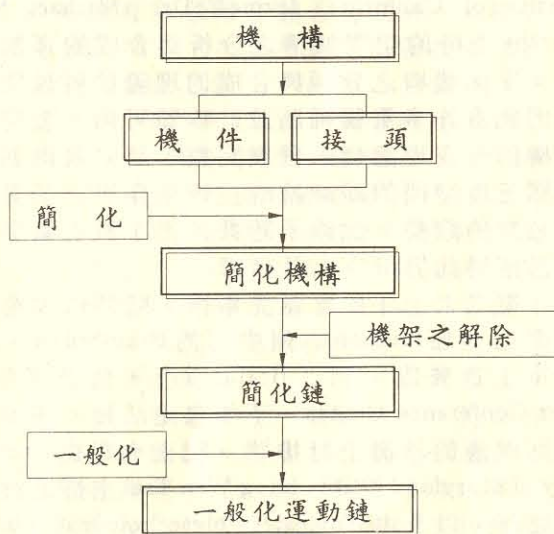


圖 1 機構之一般化程序

(上接第一版)

— 1 根雙接頭連桿與 k 個迴轉對相附隨而成的串聯組合所替化。” (有興趣的讀者可參閱 Hsu, C. H., “The Generalization of Mechanical Devices with any Number of General Constraints”, 將發表於 Mechanism and Machine Theory)。

在平面機構內只有兩種接頭，一種是自由度為 1 的運動對，另一種是自由度為 2 的運動對。自由度為 1 的運動對是：迴轉對 R 、滑行之對 P 與滾動對 O ；自由度為 2 的運動對是：凸輪對 A 與齒輪對 G 。根據所提的一般化規則得知：一個自由度為 1 的滑行之對 P 或滾動對 O 可以一個迴轉對 R 替代之，如圖 5(a) 所示；一個自由度為 2 的凸輪對 A 或齒輪對 G 可以一根兩端為迴轉對 R 之雙接頭連桿替代之，如圖 5(b) 所示。至於一些特殊運動對的一般化，只要能得知該運動對的自由度，我們便能將其轉化成只含迴轉對 R 的接頭。根據一般化規則，圖 4 (b) 所示之液壓緩衝機構的簡化鏈可轉化成僅含迴轉對 R 的一般化運動鏈，如圖 6(a) 所示。又由於一般化運動鏈的接頭皆為迴轉對 R ，並不需針對接頭種類加以區別，故可將圖圈內的英文字母 “ R ” 省略而得到如圖 6 (b) 所示之一般化運動鏈。

五. 應用實例

〔例 1〕如圖 7 (a) 所示，凸輪—滾子—致動器機構之一般化。

在此機構中，機件 1 與 3 皆各含有參個接頭，機件 2、4 與 5 各含有二個接頭；且機件 1 與 2，機件 1 與 5 及機件 3 與 4 各以迴轉對 R 相接合，機件 4 與 5 以滑行之對 P 相接合；機件 1 與 3 以滾動對 O 相接合；機件 2 與 3 以凸輪對 A 相接合。將固定拘束解除後，可得到如圖 7 (b) 所示之五桿、六接頭的簡化鏈。其次根據一般化

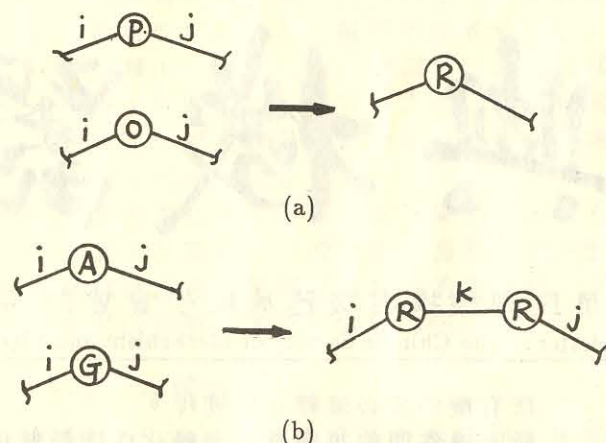


圖 5 簡化接頭之一般化

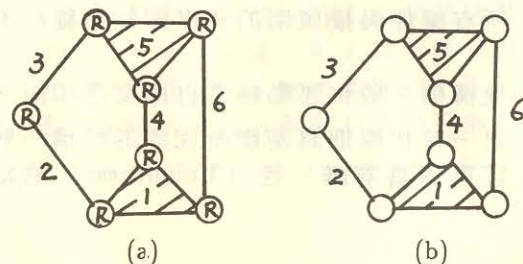


圖 6 液壓緩衝機構之一般化運動鏈

〔例 2〕如圖 8 (a) 所示，齒輪傳動機構之一般化。

在此機構中，機件 1 與 3 各含有三個接頭，機件 2 與 4 各含有二個接頭；且機件 1 與 2，機件 1 與 3 及機件 1 與 4 皆以迴轉對 R 接合；機件 2 與 3 及機件 3 與 4 各以齒輪對 G 接合。將固定拘束解除後，可得到如圖 8 (b) 所示之四桿、五接頭的簡化鏈。其次根據一般化規則可得到如圖 8 (c) 所示之六桿、七個迴轉對的一般化運動鏈。

六. 結語

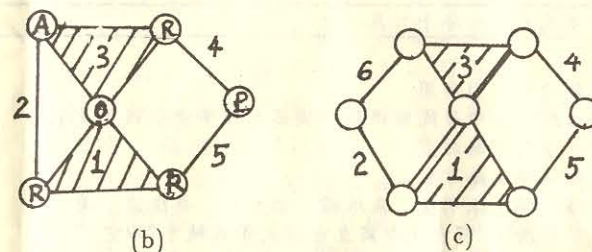
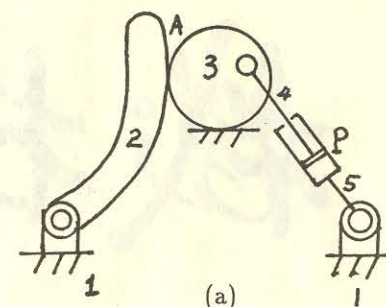


圖 7 凸輪—滾子—致動器機構之一般化

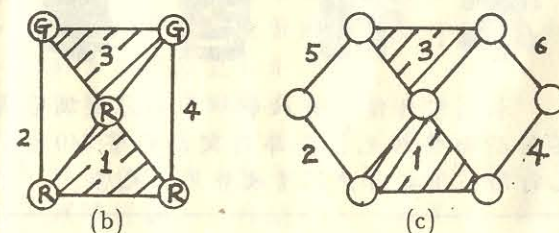
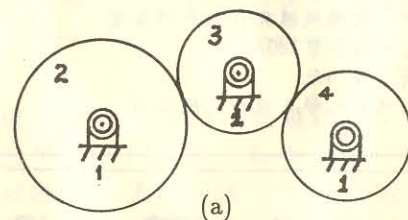


圖 8 齒輪傳動機構之一般化

示。反之，我們人也可以自含有迴轉對的運動鏈，應用一般化規則的逆推而得到含有滑行之對、滾動對、凸輪對與齒輪對的機構，以供設計

規則可得到如圖 7 (c) 所示之六桿、七個迴轉對的一般化運動鏈。

基於上述的一般化理論，平面機構可以毫無困難的轉化成一般化運動鏈，其程序如圖 1 所

時採用。同時，建議讀者利用機動字彙符言中的實例做練習，體驗本理論的實用性。

參加 The First Forty Years of Modern Kinematics 學術研討會報告

蔡明俊（成大副教授）

筆者此次趁在美研究三個月之便，於1991年7月20至23日，赴Minnesota州 Minneapolis市及Brainard市，參加The First Forty Years of Modern Kinematics學術研討會。這個會議的主題是回顧四十年來機構運動學之發展與研究現況，並探討未來之發展方向。由於電腦技術的進步，藉著電腦輔助設計及繪圖硬軟體的幫助，許多以前無法或必須化相當多時間的工作現在都可以在短時間內完成。因此四十年來機構學上，無論在設計上或分析上之研究發展可謂一日千里。這個會議也一方面慶祝Dr. Ferdinand Freudenstein的六十五歲生日。Freudenstein在機構學上之貢獻宏大，可說是一代大宗師。他的學生如Dr. George Sandor, Dr. Bernard Roth, Dr. An Tzu Yang等均為世界知名之學者。這些人的門生分佈於美國及世界各地，可謂桃李滿天下，在機構設計之領域裡是非常活躍的一支系統。

此次會議參加的人數約有六十多人，來自美國、加拿大、以色列、義大利、澳洲、摩納哥、以及中華台灣等地。會議之討論主題涵蓋了機構學上各主要學門，共有13個子題目，每一個子題目均由在這方面研究著有聲譽的學者負責編輯並主持該部份的專題報告。

第一天下午在Minneapolis市的Sheraton Hotel報到完畢後，當天晚上舉行開幕式，由Dr. Arthur Erdman和Dr. Bernard Roth分別主持。

向Freudenstein祝賀生日，並播放了Dr. George Sandor為本會議致詞的錄影帶後，隨即開始進行專題研討。第一個子題是機構之類型合成與創造設計。我國顏鴻森教授也應邀在會議中主持並作機構創造設計之專題演講。

第二天上午一早七點半即開始有關平面機構設計及分析之專題報告，由University of Toledo的Dr. Steve Kramer主持。隨後進行由Ohio State University的Dr. Kenneth J. Waldron和University of California, Irvine的Dr. Michael McCarthy主持的空間機構之分析與合成的專題研討。平面機構之分析與合成的理論發展較完整，因此有許多電腦輔助設計軟體可用。而空間機構的合成理論尚未發展完整，將來利用高速電腦三度空間的即時繪圖技術來作研究工具，是必然的趨勢。此兩子題共列出了數百篇文獻，甚值得此界研究人員參考。

第二天上午的會議完畢後，隨即由大會安排乘巴士赴Minnesota州中部的Brainard市，並在車上進餐點。到了Brainard市，住進了Cragun Conference Center，下午自由活動。許多人便到湖邊的沙灘上打排球。晚上七點由University of Maryland的Dr. Lung Wen Tsai主持進行齒輪設計、以及由Worcester Polytechnic Institute的Dr. Robert Norton主持凸輪系統兩個專題研討，結束時已是深夜十一點了。

第三天早上由加拿大Quebec大學Dr. Peter

Sadler和Purdue大學的Dr. Ashok Midha分別主持動力學和撓性機構兩個專題研討。下午是自由活動時間，大家對昨天的沙灘排球賽還意猶未盡，連六十五歲的Freudenstein也親自下場。晚上六點開始進行計算運動學之專題研討，由Illinois大學Chicago校區的Dr. Krishna Gupta主持。隨後進行的機構之最佳化設計的討論，則是由Rensselaer Polytechnic Institution的Dr. Gary Gabriele主持。

最後一天的議程是由New Jersey Institute of Technology的Dr. Ian Fischer主持的機構應用，並由Dr. Steve Dubowsky從機械系統的觀點探討機構學研究之歷史；許多常用機構的發展並非一夕可成，均經由許多人經多年之改良方臻完善。隨後由Freudenstein做最後之總結，會議在十一點結束。

參加本次會議的另一項收穫，就是認識了許多同行；尤其是那些聞名已久而又素未謀面的學者，如Dr. Ferdinand Freudenstein, Dr. An Tzu Yang (楊安慈教授)，Dr. Lung Wen Tsai (蔡隆文教授)以及來自澳洲的Dr. Jack Phillips等。由於Dr. Phillips也正從事螺旋系統幾何圖示的研究，與我目前研究方向相同，我們有相當深入的討論。Dr. Phillips並表示有興趣來華訪問。另外Dr. An Tzu Yang是有關雙數法的權威教授，今年要退休，是個邀請的好機會。據私下了解，他亦有興趣到國內訪問講學。若把當世兩大名師會集一堂，來個【螺旋理論與雙數法在機構學的應用】，將會是現今世界機構學上的一大盛事。

攜回資料：1.大會論文集一本

2.參加者名冊一份

3. Dr. Ferdinand Freudenstein學術上之“族譜表”一份

CAD技術在機械設計上之應用

蕭德瑛（清華教授）

1. 前言

設計對一個產品來說是決定其成敗的關鍵。一般來說，產品的價格在設計完成後即已決定了其價格的70%。而其他的30%則由製造、庫存及銷售來決定。因此設計是一個非常重要的課題。如何能設計出好的產品是每一個設計工程師最大的責任。然而與設計有相關的知識相當廣泛，這些包含了：分析、機構學、材料學、製造方法、經濟學、市場學、乃至於對文化的了解。因此要成為一個優良的設計工程師，以傳統的設計方法而言，是相當不容易的一件事。

自從電腦發明以來，電腦就漸漸成為工程師的幫手。由於初期的電腦是以批次(Batch)方法來執行電腦程式，因此初期工程師只拿電腦做計算之工具，來協助分析的工作。近二十年來由於繪圖終端機之應用，慢慢的工程圖之製作由手繪改為電腦繪圖。尤其近年來工作站及IBM PC相繼問世之後，更使得電腦在工程上之應用日趨廣泛。在工程設計上電腦變成了不可或缺的重要工具，而如何將電腦能有效率的應用到工程設計上是目前相當熱門的課題。

對機械設計而言，電腦繪圖與應力分析是兩個最先被應用的兩種工具，但是因設計所含的相關知識相當廣泛，如果電腦只能在這兩方面幫助設計，很顯然的是無法滿足工程師的需要。再加上設計是許多人的合作所產生的結晶，因此如果工程師之間的溝通仍靠傳統的手繪藍圖來表達創作的構造，其所浪費的時間與精

繪製，性能分析，製造過程之建議等。因此電腦輔助系統必須包含幾個基本的建構單元，分別就各單元解釋如下：

1. 三度空間模型建立軟體：由於在整合系統內，設計的零件及零件組合情況會在各個設計與製造部門內互相流通，但由於各個設計流程中所需之幾何形狀之資料均不同，而三度空間模型所具有的資料較完全，可提供大部整合系統中軟體的輸入資料，因此三度空間模型軟體是整合系統所必須的建構單元。
2. 二度空間繪圖軟體：由於目前工業仍存在著用藍圖來做溝通之工具，故此軟體仍有其需要。
3. 資料處理系統：可利用此系統來管理在系統內之所有資料。當使用者想要資料時可很快獲得。
4. 工程設計更改控制系統：此系統可避免工程師將許多類似的設計混在一起。
5. 管理資訊系統(MIS)：此系統可將設計與製造之資料很快的提供給管理人員，以作為管理的參考。
6. 連絡網路：使各個系統與人員間可以利用終端機做溝通。
7. 零件組合分類：將零件設計分類，以便在未來要做類似設計時，能很快的將以前的設計找到並修改。
8. 分析工具：可以協助設計者做分析。
9. FMS資料之建立工具：可將設計變成Flexible Manufacturing System可用之資料。例

第二步則是將空氣液化廠所需之標準機件（如空壓機）建立電腦模型，並加入資料庫中。設計工程師即可在設計時將這些機件的電腦模型，從資料庫中選出，在螢光幕上移動，直到移動至設計人認為最好的位置，才停止移動。當所有的主要機件放置好，即可將管路及電線放入來連接主要機件，將整個工廠佈置設計完成。

當在安排管路及電線時，設計者可將工廠之任何部份放大，使他能將設計好的部份看得很清楚。而所有管線之間的間隙也可由電腦檢查。到了下班時，工程師將當天設計好之部份放入電腦，晚上電腦即可依照設計的尺度檢查每一個部份是否有管路相碰的情形，第二天早上工程師上班時即可得到一份報告，告訴他昨天設計的部份是否有任何問題。因在建立空氣液化工廠時，大部份的組合是在Union Carbide工廠內製作，再送到工地組合。組合塊的大小決定於兩個因素，一個是拖車的大小，一是路況。因此首先電腦檢查工程師所決定的組合塊是否可放在拖車上，再以拖車加組合塊尺寸，試著在電腦資料庫之地圖來檢查，組合塊從製造工廠送出到建廠工地途中是否有任何橋樑無法承受車重，或者太高了無法通過山洞等問題。如果發現此情形，可立即將組合塊減小。

由前面所敘述之功能，可以知道該系統確能增進許多設計工作的效率。但此系統的影響並不只是在技術上，在人事的管理上也有重大的變革。在以前，設計部門與繪圖部門是兩不相屬的機構，各有各的主管。設計部門將設計好的圖交給繪圖部門繪製，並無多大的連繫。但自從此系統使用後，設計部門之工作效率增加了，人員減少了。繪圖與設計緊密的結合，使得設計與繪圖兩部門合併在一起。一個設計小組包含了設計工程師，分析工程師，繪圖員

力是相當多的。爲了解決以上的問題，近年來整合電腦輔助系統就成爲學術研究機構與大型公司所努力之方向。到目前爲止，雖然設計自動化的工作已經有相當的進展，但離完全自動化仍有相當遠的距離。

2. 工程設計之基本架構

設計的過程中包括了：1. 設計目標之澄清，2. 概念設計，3. 具體設計，4. 細部設計。在第一個步驟裡最重要的工作是資料收集；所收集的資料有設計之要求及突破設計限制之方法。第二個步驟是做概念設計。在此步驟裡要先建立功能結構，再就各功能找尋適於達到這功能所有可用的方法；並將各種功能組合起來，以便找到完成整體功能之最佳途徑。第三個步驟是具體設計，則是將概念設計完成整體功能之最佳途徑的形狀及安排之方法，用草圖表現出來，並依照技術及經濟因素來開發出該設計。第四個步驟爲細部設計，乃是將具體設計中較仔細的圖形做更仔細的設計，以得到可以送到工廠去製造之藍圖。

由前面可知道，設計的工作實際上是將一個目標變成實體化的過程。在每一個過程中都有資料之收集與分析，以便將有效的資料能應用到設計的各種功能上去。除了資料的收集與分析之外在每一個步驟尚需要加入設計者之天才，想出別人所想不到的解決問題之方法。因此設計的產品之好壞和設計者之天才有不可分割的關係。但在思考與收集的過程中，有許多既定的過程（如德國VDI 2222建議的思考程序），如果能照著此過程去思考設計問題，則即使沒有天才仍然可設計出踏實的成品出來。

3. 整合的電腦輔助設計系統

爲了協助設計，整合的電腦輔助系統必須能夠幫助設計工程師完成上節所談的工程設計的過程。由設計過程可以看出，設計過程所需要的協助共有：資料之收集與分類，工程圖之

如轉變成控制機械人，NC工具機及材料處理等之輸入資料。

以上之基本構件可結合成一個整合系統。所謂整合系統是所有軟體之資料的輸入及輸出均在同一個資料庫裡。

4. 整合電腦輔助設計系統應用實例

1983年中，Union Carbide公司在紐約的一個專門作氣體液化廠整廠設計的電腦輔助設計工程部(CADE)啓用了一套CALMA設計自動化系統時，該公司的電腦輔助設計進入了一個新時代。雖然在該系統之前，該部門已經使用了電腦輔助繪圖系統來做工程繪圖，但傳統的工程繪圖只佔了該部門工作的5~6%，因此電腦輔助繪圖系統最多只能增加一些工作效率而已。爲了加速整個工程設計的速度，一個全盤性的解決方法必須發展出來。1980年代初，該部門即開始尋找發展軟硬體的合作對象。經過評估之後，他們認爲發展之系統必須要有：1. 系統有彩色繪立體圖之功能，2. 能和新發展之技術相容，3. 要有資料自我檢查功能，4. 要有分析設計之能力。經過市場調查後，他們決定使用CALMA系統。該系統在硬體上有兩個螢幕。一個是作彩色繪圖，一個是作字母之輸入。爲了使該系統能發揮功能增加設計的速度，必須使附在硬體上之軟體能配合CADE之需要。CADE必須在系統發展之初即開始和CALMA合作。而系統在CADE裝配完成之後，尚需依部門之需要做更進一步的改進。改進的步驟分成兩步：

第一步工作是建立一個資料庫，這個資料庫裡存放了繪圖的一些基本形狀及物品之公司編號；同時還包含了一套目錄，零件的號碼，材料，尺度及價格等。在設計時，工程師將工廠之製程流程圖輸入電腦，再依照流程畫所需之零件。此時，電腦會依照製程檢查設計圖看是否有遺漏未畫的零件。

。這些人員組合使得小組負責人可掌握整個設計的過程。

5. 展望

隨著電腦應用技術的進步，許多發展中或已發展好的新技術也將被應用（有的已在運用）在電腦輔助設計自動化的系統裡。新技術的應用有其風險性，故在使用時必須要瞭解該技術的優點，來辨別是否能被應用到使用者的系統內。現將這些技術分述如下：

5-1. Solid Modeling

Solid Modeling簡單的說是將所要繪製的立體圖在電腦內建立一實體模型。也就是說在建立立體圖時，除了立體之表皮外，其內部實體部份的資料也建立起來。由於資料相當的多，輸入的資料與電腦自動產生的資料都要花費電腦的資源，因此Solid Modeling所需要的電腦資料資源較其它的電腦繪圖方法要多，這是此法之缺點。但由於電腦的進步，這項缺點也慢慢不重要了。對整合的電腦輔助設計系統而言，Solid Model因有較其它繪圖法爲多的資料存在繪圖系統內，故容易滿足不同的工程軟體，製造軟體的需要，因此也可減少在設計過程中其它下游的工作。例如：

- 在有限元素法分析結構或其它的性質時，如果要分割立體網格，使用Solid Modeling要比以表面模型(Surface Modeling)容易完成網格分割。
- 比其它的方法容易計算體積、重心、慣性矩等物理特性。
- 在電腦螢幕顯現立體圖時，隱藏線會自動去除，不必像其它的方法還要利用一些方法來消除隱藏線。
- 兩個要組合在一起的零件，在設計時要檢查其配合情形時可以半自動檢測。
- 如果要將實體切開看其剖面，幾乎不需要任何額外工作。
- 能較真實的將圖形表現出來。

(下轉第四版)

(上接第三版)

5-2. 人工智慧

所謂人工智慧，乃是利用電腦來模擬人腦的一部份功能。因此它和一般程式相當不同。它有下列的特點：

- 它能處理多重可行性的問題，也就是說它解決的問題可以有許多種解法的問題。
- 可以推理尚未有已定模式的問題。
- 問題的相關資料若不完全或並不十分確定，仍可利用人工智慧推理出一個可能的答案。
- 可以被用來作訓練人員之工具，同時可以評判受訓者之表現。
- 可將新發現的知識加入電腦，來增加系統的能力。

由上面的特色可以知道，人工智慧在許多方面應可被利用來協助工程師做設計。目前在機械工程上的應用例子有：夾具設計、模具設計、加工程序規劃、機械手之控制、機件故障的診斷、製程規劃、立體模型製作等。目前研究的人相當多而應用的範圍也愈來愈廣。

在電腦輔助設計的方面，人工智慧的應用包括了：

- 參數程式寫作。只需要將設計的主要規格尺度定出，其它的設計工作可藉著存在電腦內之相似設計圖，自動完成。
- 人機界面。人機界面是否能讓使用人覺得好用，對電腦軟體的成功與否有相當大的影響。人工智慧可以使人機界面能達到相當容易使用的狀況。例如利用語音識別來了解自然語言，可使人使用電腦更容易。
- 電腦視覺，影像處理及圖形識別，可以利用它來做檢查。
- 設計規格的檢查。利用設計法則來檢查工程師所設計出來的藍圖是否有錯誤。

其它電腦的資料檔，它可以送資料給其他的電腦也可以從其它電腦拿檔案來使用。

- 資料轉換。雖然一般的網路可以做資料檔傳輸，但各程式所需資料之格式並不相同，因此在網路內最好能考慮資料格式的轉換，以利系統之整合。
- 分散的資料庫。資料結構和網路之結構有相當大的關係。一般來說，都是將某些資料存放在最常使用這些資料的電腦裡，這樣可以節省許多資料傳輸的時間。

5-4. 軟硬體之發展

- PC或工作站。目前這些小系統除了硬體功能不斷的增強外，軟體也發展得愈來愈好，應用在工程上的軟體也愈來愈多。在可見的未來，大部份的工程問題將藉著這類的小系統來完成，而大電腦將只是做需要大記憶體或大量快速運算的工作。
- 聲音識別系統。目前聲音識別已能夠商業

化，讓使用者能以言語來和電腦交談以增加操作電腦的速度。相信將來有更多的軟體能以言語來操作。

- 資料庫處理機。資料庫管理在一般的電腦多是利用軟體來做。由於軟體運作電腦來管理速度較慢，因此速度快以硬體來管理資料庫的處理機，將是電腦輔助設計整合系統處理大量資料的一個很好的工具。
- 光學掃描器。機械設計在某些方面相當依靠修改舊有的設計。但舊設計都是以藍圖的形式存在，如果要利用電腦修改舊圖，就必須要有舊圖的圖檔存在電腦內。利用光學掃描器將藍圖讀入電腦，經過圖形識別後，轉換成CAD軟體之圖形檔。目前此功能尚不完全，尚待後續之研究。
- 具立體感之螢幕。3D圖形出現在傳統之螢幕上時，都是立體圖之投影圖，沒有什麼立體感。如何使圖形在螢光幕上表現出立體圖形，是目前仍在研究的方向。

機器設計入門(1)

蔣君宏（台大退休教授）

1. 前言

機器設計(Machine Design)，我們習慣稱之為機械設計。但是近年來美國人採用了Mechanical Design一名詞，我們也把它稱為機械設計。因此就會造成混淆。此一「正名」，在本刊第4期顏鴻森教授的「為機動學正名」一文中已有詳盡的解說。再者，如貯油槽的設計、冷氣系統的設計等等，都屬於機械設計的範圍，

被譯成英文者。其內容雖頗為廣泛，似乎仍不適於初學者。相反的，筆者看到一份德文的函授設計教材，淺顯易懂，其中雖無現代化設計方法的觀念，卻頗值得借鏡。這是因為筆者認為，儘管今日電算機已普遍用於幫助我們作繪圖、設計，但它畢竟只是「助手」，設計者本身必須先要自己會繪圖與設計才可以。再者，「設計」的技術不是只憑看書，看講義就能學會的，學者必須要「實作」，而且要由錯誤中學習，累積經驗，才會進步。一個成功的設計應該是「靈感」加上「經驗」的結果。「經驗」是可以傳授的，而「靈感」則不是可以傳授的。任何人，不一定要學過機器設計，都可能觸發「靈感」，得到巧妙的「構想」。但是如何將這一「構想」具體表現出來，就須靠「經驗」與機器設計的知識了。當然，經驗豐富的人

- e. 解決工程與製造問題 (顧問)。
- f. 設計合成 (Design Synthesis)。

5-3. 電腦網路

由於電子工業的進步，小電腦的能力不斷的增強而能解決更多的問題。因此以前在公司內設立一電腦中心並購買一套主機供給全公司使用的觀念，漸漸的被一人一台電腦的觀念所取代。但小電腦分散各處，如何使各系統能相通是一個重要的事情。電腦網路即是能滿足這要求的方法。由許多小電腦和網路相接的系統在許多方面仍像一部大電腦一樣。小電腦能放在工作場所所在地，使用者方便，而且也可消除以前大電腦因當機而使全公司停工的情形。

電腦網路的發展對電腦輔助設計之整合有相當大的貢獻。電腦網路將各個自動化的組件聯合起來，使得各相關之功能間能有高速傳輸資料的可能。由於網路的使用必須要能使各系統達到其相互溝通的目的，因此須要考慮下列之情況：

- a. 終端機網路。任何網路都包含了許多不同的電腦及不同種類之資料。因此在系統中應該允許終端機或工作站能和不同的電腦相接。終端機或工作站允許使用者在終端機處下指令和想要接通的電腦聯絡。
- b. 檔案共同。網路系統可允許某一電腦使用

但這些不是「機器」，故不能算「機器設計」。這樣正名之後，我們就可以把所要討論的範圍予以清楚的界定，以減少混淆。

筆者過去曾在國內外工廠從事過機器設計的工作，又曾經指導過學生的「機器設計實習」課程。因此甚願把個人的一些心得寫出來，供大家參考。筆者之所以有此構想，乃因鑒於我們各級學校習慣於採用美國教科書。而美國的設計教科書，往往偏重於材料力學的計算，或者是機械元件的計算，卻少有涉及設計概念者。近年來，也有些德國關於設計的教科書，

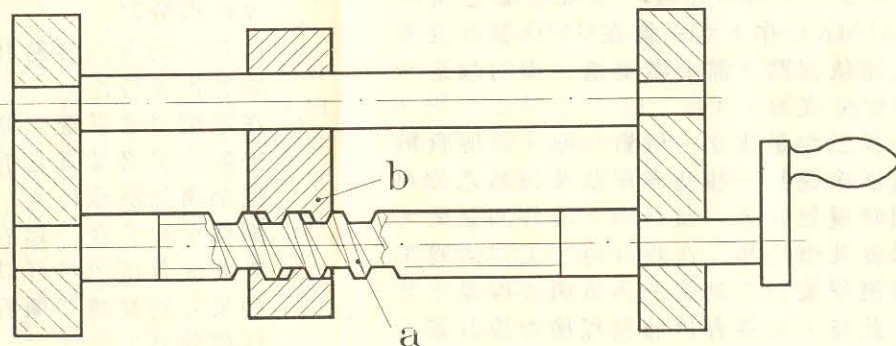
「與機械設計的知識」，當然，在機器設計中，看得多，知道得多，也較易能引發更多的靈感，至少在判斷某一靈感「可行」或「不可行」之間，較能掌握原則。

由於與機器設計相關的範圍極廣，而筆者並非萬能，一些涉及專門製造技術的知識，就非筆者所能知了，故只能略而不談。今後要談的，是一些基本設計概念，和一般機器加工與設計間的關係。筆者希望能在這一看似無系統的領域中，整理出一個頭緒來，預計以「連載」方式刊出。

設計小問題 12

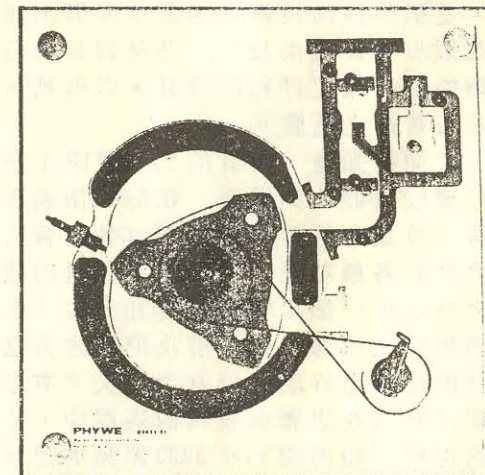
編輯室

圖示的傳動機構中，a是螺桿，b是螺母，a推動b向左運動。明顯可見a的螺牙右面與b的螺牙左面之間有餘隙 (Clearance)，通常稱為背隙 (Backlash)。若是改變a的旋轉方向，即令a推動b向右運動時，由於此一背隙之故，a勢必有一個空檔，亦即a須先空轉若干角度後方能帶動b。請問如何消除此一背隙？



專營機構及固力學專業模型

- * 透明投影機構模型
- * 實物及縮小機構模型
- * 固體力學測量設備
- * 機構分析設備



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