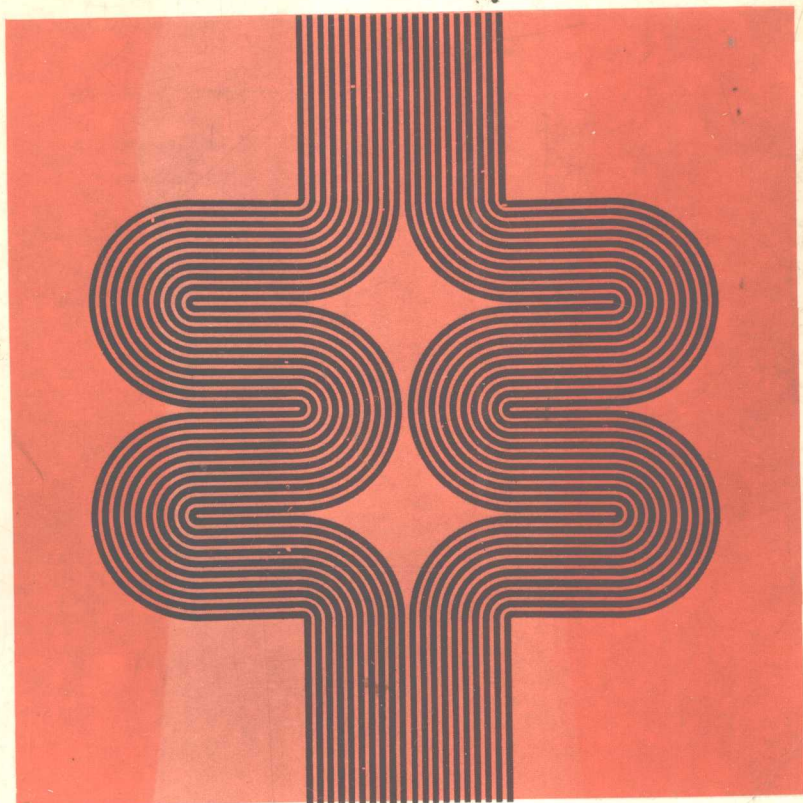


CS14

# 電腦繪圖 電腦繪圖 電腦繪圖 電腦繪圖

—MEDUSA 繪圖系統

淡江大學工學院電算中心編著



知識系統出版有限公司

# 電腦繪圖

## MEDUSA繪圖系統

版權所有・翻印必究

---

編著者：曾振遠 張茂傳 曾清曄 董彬 汪其川

發行人：孫玫兒

出版者：知識系統出版有限公司

台北市廈門街113巷17-1號2樓

行政院新聞局版臺業字第2663號

印刷廠：欣欣彩色製版印刷公司

台北市和平西路3段218巷3弄11號

總經銷：洪範書店有限公司

台北市廈門街113巷17-1號2樓

電話：3927577・3946790

郵撥帳號：107402

初 版：中華民國73年4月

---

定價180元

知識系統出版有限公司

計算機及資訊科學叢書

顧問：傅京孫  
顧問：劉兆寧  
顧問：李家同  
顧問：朱耀漢  
主編：張系國

中央研究院院士  
普渡大學電機系講座教授  
國際商業機器公司資深經理  
清華大學計算機管理決策研究所所長  
馬利蘭大學計算機系教授  
知識系統學院院長  
伊利諾理工學院電機系主任

顧問：杜敏文  
交通大學計算機工程研究所所長  
顧問：寶祖烈  
中央研究院院士  
佛羅里達大學電機系教授  
顧問：謝清俊  
工業技術學院電子系系主任  
顧問：鄭國揚  
中央研究院資訊科學研究所副所長  
顧問：葉祖堯  
馬利蘭大學計算機系主任  
顧問：趙榮耀  
淡江大學教務長

525088

知識系統出版有限公司

計算機及資訊科學叢書

CS 14	CS 11	CS 7	CS 5	CS 3	CS 2.2	CS 2.1	CS 1
電腦繪圖	電腦語言	軟體設計	電腦檔案	商用電腦	工程電腦	電腦系統	認識電腦
(MEDUSA系統)	PASCAL						
	楊維邦著	朱耀漢著	張系國著	張系國著	張系國著	張系國著	張系國著
一八〇元	一〇〇元	一六〇元	一〇〇元	一〇〇元	一〇〇元	八〇元	一〇〇元

525088

78. 123

ZZY

78.

ZZ

CS 12	CS 10	CS 9	CS 8	CS 6	CS 4
電腦語言C	軟體通訊	編譯技巧	軟體工程	電腦資料庫	操作系統

即將出版：

# 簡 序

工程設計與製造程序所需之技術日趨精密與複雜，從設計到產品的時間也愈來愈長，工業自動化的推行與生產力之提高是工業界當務之急，也是成功甚至生存的唯一途徑。由於積體電路的技術突破，因此自 1970 年起工業先進國家爭先發展以電腦為基礎把繪圖、設計、分析到加工製造連成一貫之電腦整合製造（CIM），使成本降低、時間縮短、精確度高、人力節省及設計自動化。電腦輔助設計與製造（CAD／CAM）使成為典型向最有效率的自動化技術，也使工業型態自人力密集轉變為技術密集。

我國已於三年前提昇資訊工業，並將 CAD／CAM 列為資訊科技發展的六大項目之一，積極地邁向電腦整合製造的境地，淡江大學張校長建邦博士洞察機先，早在民國 64 年購進 CV 工作站，開始 CAD 之研究與使用。為配合國家之政策指示工學院成立 CAD／CAM 中心，購進 PRIME 750 及五套工作站，全力發展 CAD 之教學與研究，期培育未來自

動化工業人材。

電腦繪圖是發展 CAD/CAM 之基礎，工學院電算中心同仁在規劃與系統建立過程之餘，編輯第一本電腦繪圖系統書本，使讀者對實用電腦繪圖系統有清晰完整的觀念，確能增進 CAD/CAM 之教學研究，誠屬值得佳許之工作，特誌序以資鼓勵。

簡 又 新 謹序於淡江大學工學院

1984.3

# 致 讀 者

近幾年來，電腦輔助設計與製造（CAD/CAM）技術發展十分的快速，且有相當的成就，而在每一種應用上，電腦繪圖佔有極重要的地位。

目前在世界上，已有相當多的繪圖系統在各種不同的電腦上使用，本書所要介紹的是在PRIME電腦上應用的一套稱為MEDUSA的繪圖系統。

MEDUSA繪圖系統是一套實體模組（SOLID MODELLING）的繪圖系統，它主要是針對機械工程應用而設計的，然而也可彈性的適用於其他任何工程應用上，做為設計與製造的輔助工具。

由於其功能相當廣泛，本書僅介紹電腦繪圖的觀念及二維（2D）MEDUSA的操作使用，因此，有關三維（3D）方面MEDUSA的掃移成體（SWEEP）、旋轉成體（REVOLUTION），及PIPE、RULL SURFACE，及布林處理（BOOLEAN OPERATION）等圖形成體的功能

將再陸續出書介紹。

本書第一章介紹電腦繪圖的基本觀念及圖形輸出入的各種裝置(註一)。第二章介紹電腦繪圖之二維基本數學理論(註二)。以便讓讀者了解圖形處理的理論依據與作業方式。第三章以後介紹MEDUSA系統的操作使用(註三)。最後,附錄中介紹中文說明文字的輸入方式和取碼原則以及中英文專有名詞索引。

註一:本章主要參考書籍為 1. Mathematical Elements for Computer Graphics Ch 1.

作者: DAVID F. ROGERS J.

ALAN ADAMS

2. Fundamental of Interactive Computer Graphics

作者 I. D. FOLEY

3. Introduction to Interactive Computer Graphics

作者: JOAN E. SCOTT

註二:本章主要參考書籍為 Mathematical Elements for Computer Graphics

譯者: 祝華健

註三:本章主要參考書籍為 1. MEDUSA 2-D USER'S GUIDE

2. INTRODUCTION TO MEDUSA



# 目次

序 (簡又新)

致讀者

## 第一章 電腦繪圖導論

1.1	電腦繪圖的基本概念.....	1
1.2	圖形的表示方法.....	2
1.3	準備如何表示圖形.....	2
1.4	呈現已準備好之圖形.....	4
1.5	交談式編修圖形的輸出入裝置.....	7

## 第二章 電腦繪圖二維圖形數學原理

2.1	點的表示.....	27
2.2	矩陣和轉換.....	28
2.3	點位置的轉換.....	28
2.4	直線(段)的轉換.....	31

## 2 電腦繪圖

2.5	中點的轉換	32
2.6	平行線	34
2.7	相交線	35
2.8	特殊角度之旋轉	37
2.9	反射	37
2.10	比例	39
2.11	組合運算	40
2.12	單位正方形的轉換	41
2.13	任意角度之旋轉矩陣	43
2.14	二維圖形平移與齊性座標	44
2.15	無窮遠的點	50
2.16	對任意軸的二維旋轉	53

## 第三章 MEDUSA繪圖系統導論

3.1	概說	57
3.2	MEDUSA繪圖系統之硬體	57
3.2.1	工作站的配置	58
3.2.2	選擇表	58
3.3	軟體：著手繪圖	58
3.3.1	啓用和施行MEDUSA	62
3.3.2	選擇圖紙	64
3.3.3	繪線(DRAWING A LINE)	68
3.3.4	編修線(EDITING A LINE)	72
3.3.5	增加新點	73
3.3.6	消去點	73

3.3.7	反轉 (REVERSE CURRENT).....	73
3.3.8	封閉線之命令.....	77
3.3.9	分度器選擇表.....	79
3.3.10	取消命令 (CANCEL COMMAND)....	83
3.3.11	儲存圖形檔.....	84
3.3.12	離開系統.....	85

#### 第四章 圖形顯示

4.1	取回圖形.....	89
4.2	視窗.....	89
4.3	取存視窗.....	92
4.4	視窗縮小放大.....	92
4.5	圖形重繪.....	93

#### 第五章 基本繪圖 (BASIC DRAWING)

5.1	圓與弧的繪製.....	95
5.2	構圖輔助線 (CONSTRUCTION LINE)	97
5.3	定位器的功能 (LOCATOR FUNC- TIONS ).....	100

#### 第六章 簡單的文字和更進一層的繪圖功能 (SIMPLE TEXT AND FURTHER DRAWING FUNCTION)

6.1	引言.....	105
6.2	文字的利用.....	105
6.2.1	文字區的產生.....	106

6.2.2	文字區的消除	108
6.3	繪圖號碼的使用	108
6.4	更進一層的圓函數 ( FURTHER CIRCLE FUNCTIONS )	112
6.5	構圖輔助線更進一層的功能 ( FURTHER CONSTRUCTION LINE FUNCTION )	121

## 第七章 繪圖比例和點修飾元 (DRAWING SCALE AND POINT MODIFIERS)

7.1	圖紙比例 ( SHEET SCALE )	131
7.2	點修飾元 ( POINT MODIFIERS )	132
7.2.1	線段比例處理	136
7.2.2	線段減半	138
7.2.3	線段加倍	138
7.2.4	線段分段	139
7.2.5	去角	139
7.2.6	線隱藏處理	140
7.2.7	線顯現處理	141
7.2.8	矩形處理	142
7.2.9	連線處理	143
7.2.10	線截斷處理	145
7.2.11	直角化處理(一)	146
7.2.12	直角化處理(二)	147

## 第八章 量度 (DIMENSIONING)

8.1	基本量度	150
8.2	特殊量度	159
8.2.1	連續量度	159
8.2.2	半徑量度	160
8.2.3	直徑量度	160
8.2.4	直徑的水平或垂直方向量度	161
8.2.5	基線量度	162
8.2.6	各部編號	163

## 第九章 元素轉換 (ELEMENT TRANSFORMATION)

9.1	引言	169
9.2	平移	169
9.3	旋轉	172
9.4	倍數處理	174
9.5	對映(反射)	175
9.5.1	對映水平軸(MIRROR)	175
9.5.2	對映垂直軸(MIRROR)	177
9.6	線元暫存	178
9.6.1	取出現所在線元	178
9.6.2	置入符號	181
9.6.3	新元轉換	183

## 第十章 元素群 (GROUP ELEMENT)

10.1	引言	187
10.2	元素群的產生	188
10.2.1	產生群線的方法之一	188
10.2.2	元素群中的其他命令	190
10.3	群點	191
10.3.1	群點 ( GROUP POINT )	191
10.3.2	群點之移動	191
10.4	剪切器 ( SCISSOR OR CUTTER )	193
10.4.1	DELB 清除群線內之圖形	194
10.4.2	取出 ( UNLOAD )	195
10.5	加入轉換命令	196

## 第十一章 其他雜項功能

11.1	文字型別	199
11.2	文字位置的調整	201
11.3	角度修改元	203
11.4	超級線 ( SUPER LINE )	210
11.4.1	畫出超級線	213
11.4.2	陰影線 ( CROSS -HATCHING )	213

## 第十二章 圖形函數與集合

12.1	點函數 ( POINT FUNCTIONS )	219
12.2	層次 ( LAYERS )	222
12.3	集合	225

12.3.1	SET	225
12.3.2	產生新集合	226
12.3.3	移動一集合	228
12.3.4	取出(UNLOAD)與置入(LOAD)一集合	229
12.3.5	修改集合	231
12.3.6	消除集合	232
附錄一	天龍倉頡輸入法介紹	233
附錄二	各種工程設計繪圖實例	255
附錄三	中英文名詞索引	261

# 第一章

## 電腦繪圖導論

### 1.1 電腦繪圖的基本概念

電腦繪圖是利用電腦來繪製、儲存、編修、處理、查詢和呈現圖形之一門學科。從事各種工程設計者，繪圖是其基本工作，其費時與複雜性絕非親歷其事者所能體會。電腦繪圖可節省改圖、展示圖形、結合或繪製局部詳圖之時間，但無法節省初次定稿之時間。利用優良的電腦繪圖系統更能達成人手所不能繪製的複雜圖形。一般而言，學習電腦繪圖者應先有人手繪圖經驗外，更應先了解下列電腦繪圖的基本要項：(1)圖形的表示法，(2)繪製圖形的準備工作，(3)呈現已準備好的圖形，(4)交談式編修圖形的輸出入及儲存裝置。本章將逐一說明這些基本要項，作為進行研讀電腦繪圖系統之準備。



## 1.2 圖形的表示方法

基本上，電腦繪圖中的圖形可以看成是點、線和文字等符號的合成。點是由空間座標（ $x_1$ 、 $y_1$ 、 $z_1$ ）來表示，一直線（段）可以由它的兩個端點座標（ $x_1$ 、 $y_1$ 、 $z_1$ ）和（ $x_2$ 、 $y_2$ 、 $z_2$ ）來表示，而文字資料則由線或點的合成來表示。文字資料的表示是最複雜的，常常需用曲線或點之座標矩陣方能完全顯示。然而，除非使用者對於圖形識別、繪圖硬體設計、或特殊字元組等有興趣，否則是不必顧慮這些細節的，因為幾乎所有的繪圖裝置本身都具有軟體字元產生器的“硬體”。曲線的表示通常以許多短的線段來近似組成，也有以硬體曲線產生器來完成。

## 1.3 準備如何表示圖形

圖形是由點構成，在圖形呈現之前，點的座標通常儲存於一檔案中，這個檔案稱為資料庫。複雜的圖形需要複雜的資料庫，複雜的資料庫也就需要複雜的程式來作資料庫的存取。為使資料庫之複雜性能定律化，其架構應系統化，一般採用之架構有環狀結構、樹狀結構等等，為存取需要也可能含點、子結構、和其他非圖形的資料。許多電腦繪圖的應用常見包含較簡單的圖形，因而使用者應以建立易存易取的簡易資料庫結構為原則。

點是繪圖資料庫的基礎。有三種方法（或指令）可將點