

MDS 將會為您直接計算個體間多變量（或稱多屬性）的距離。MDS 對所分析的相異性資料種類非常具有彈性，可因其衡量尺度、形狀和受限制而有不同的資料類別，分析時並可包括任何型態的遺漏資料。此外，MDS 亦可處理來自多位評估者或受試者的資料。

如果資料是相異性資料，則所有相異性都應為數值，並以相同的計量單位衡量。如果資料是多變量資料，那麼變數可以是數值、個數或二元資料。變數尺度是一項重要問題，因為尺度的差異會影響差異性的計算公式。如果變數尺度差異極大（例如，一個變數以元為單位來衡量，另一個以年為單位），那就應考慮將它們標準化（可使用 MDS 程序來自動執行）。MDS 對於相異性衡量的方式與第十章的集群分析類似，在此不再贅述。

## 第二節 SPSS 的多元尺度法

MDS 分析是以距離矩陣（即相異性矩陣，Distance Matrix）為運算資料，其可以直接讀取相異性矩陣，或由原始資料計算並轉換成相異性矩陣，並產生原始與轉換後的資料矩陣、最佳調整的資料矩陣、S 應力（Young's）、應力（Kruskal's）、RSQ、個體座標（Stimulus Coordinates）、個體空間構形圖、線性適合度散佈圖等。

在此以台灣 12 個城市的飛行距離如第十章圖 10-18，排序後進行多元尺度法，如圖 11-1 所示。因為有 12 個城市，因此共有 66 個配對。在本範例中，並未輸入實際距離而是距離的排序，例如台北與基隆的距離最近，故排序為 1，恆春與枋寮排序第二近、高雄與台南的距離排序第三近，最遠的為基隆到恆春，依序類推。故本範例輸入非計量的順序尺度，但將產生一幅比率尺度的計量「台灣地圖」。

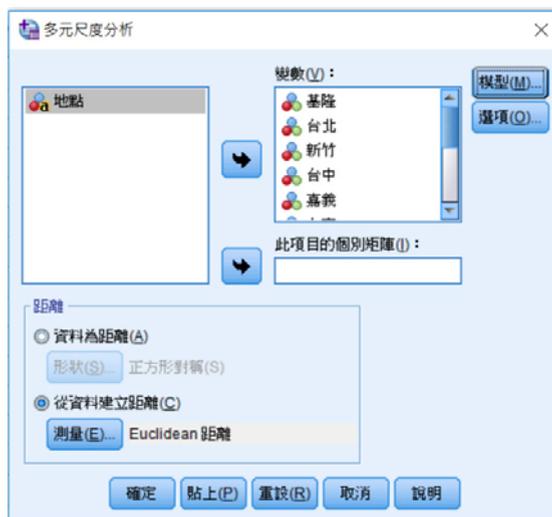
圖 11-1 台灣 12 個城市距離的排序矩陣

地點	基隆	台北	新竹	台中	嘉義	台南	高雄	枋寮	恆春	台東	花蓮	蘇澳
1 基隆	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2 台北	1	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3 新竹	15	6	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4 台中	33	27	10	0	.	.	.	.	.	.	.	.
5 嘉義	44	40	30	12	0	.	.	.	.	.	.	.
6 台南	55	50	42	31	6	0	.	.	.	.	.	.
7 高雄	59	56	48	36	20	3	0	.	.	.	.	.
8 枋寮	61	60	53	38	27	14	4	0	.	.	.	.
9 恆春	63	62	57	46	35	25	12	2	0	.	.	.
10 台東	51	49	44	34	22	21	16	9	17	0	.	.
11 花蓮	29	24	23	17	30	37	38	40	45	32	0	.
12 蘇澳	8	6	19	25	38	47	52	54	57	42	11	0

## 一、操作步驟

選擇分析(A)→比例(A)→多元尺度分析 (ALSCAL) (M)，會彈出如圖 11-2 的對話框，將欲進行 MDS 的 12 個城市名稱，從左邊的變數框選定後，移到 Variables (V)框中。如果除了要 SPSS 計算出距離外，還要使用重複或個別差異模式，就可以計算輸入變數的個別矩陣(I) (Individual Matrices for)，由於這是相當複雜的步驟，故本書不作進一步討論。

圖 11-2 Multidimensional Scaling 對話框



在此對話框中，有三個主要的選擇框，包括距離框、模型框與選項框。其中，距離框又分為資料為距離(A)與從資料建立距離(C)兩種選項。茲分述如下：

### (一) 資料為距離 (Data are distances)

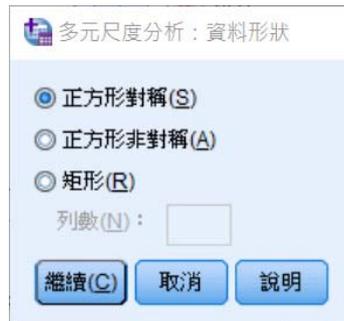
如果工作資料檔案為相異性矩陣，代表一組物件之內的距離或兩組物件之間的距離，則選擇資料為歐基里得直線距離；此為 MDS 預設選項。

您可按一下資料形狀(S) (Shape) 來指出距離矩陣的類型。在距離框中，您必須勾選資料為距離(A) (資料為歐基里得直線距離) 這個選項，然後點擊形狀(S) 按鈕，即會彈出如圖 11-3 的子對話框。

在資料形狀 (Shape) 框中界定輸入距離矩陣的格式，必須指定資料矩陣的形狀，以便得到正確的結果。在此必須注意，如果模型對話框指定了列的 Conditionality 條件性，就無法選取正方形對稱(S)。其有下列選項：

1. 正方形對稱(S) (Square Symmetric)：顯示資料是對角線上下對稱的矩陣，矩陣

圖 11-3 多元尺度分析：資料形狀子對話框



中對角線的值可寫可不寫，MDS 只要讀取左下角即可。

2. 正方形非對稱(A) ( Square Asymmetric )：顯示資料是對角線左下和右上不對稱的矩陣。雖然此時行與列均代表相同的個體，但  $E_{ji}$  與  $E_{ij}$  的值並不相同。
3. 矩形(R) ( Rectangular )：由許多距離矩陣組合而成，可用來考慮每個受試者 ( Subject ) 之個別差異，為一種三維矩陣，有時需界定矩陣的列數(N)。

因本範例的資料內容為 12 個城市的距離排序，屬於相異性資料，故於距離框中，選擇資料為距離(A)及預設的正方形對稱(S)。

## (二) 從資料建立距離 ( Create distance from data )

MDS 法乃使用相異性資料來找出多元尺度法的解答，但如果資料是多變量資料(衡量變數的數值)，就必須先建立相異性資料，以便計算出多元尺度法的解答。此時就可利用此功能，先將工作檔案轉換為歐基里得直線距離。

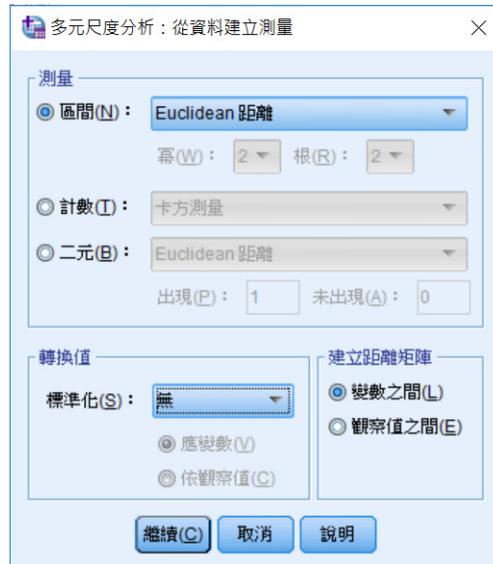
多變量資料通常為長方形資料矩陣(因觀察值個數與變數個數不相等)，且每一個變數的衡量尺度可能也不相等，若多變量資料為計量尺度或所有變數均為二分變數時，可採 Euclidean 或 Binary Euclidean 距離來計算多變量的相異性矩陣。

在距離框中，勾選從資料建立距離(C)這個選項，然後點擊測量(E)按鈕，會彈出如圖 11-4 的子對話框。

在測量框中，可指定分析所需的相異性量數，關於此請參閱第十章的詳細介紹。在轉換值框的操作法與第十章集群分析的操作方式一樣，在此不再贅述。此外，還可以選擇標準化的方式，其選項有依變數(V) ( By Variable ) 或依據觀察值(C) ( By Case )。建立距離矩陣框可選擇分析的單位。其選項包括變數之間(L)或觀察值之間(E)。茲說明如下：

1. 變數之間 ( Between Variables )：此為 SPSS 的預設方法，進行分析時會以變數為個體點，故欲產生空間圖的每個個體點應該列在每個 Column 上。通常在原始

圖 11-4 多元尺度分析：從資料建立測量子對話框



資料檔中，Row 為欲分析的個體 Cases、Column 為 Variables，故進行 MDS 時，工作資料檔需先以 Transpose 程序進行轉換，將 Column 變成 Cases、Row 變為 Variables，如此才可以選擇 Column 的分析個體到 Variables 框中。

2. **觀察值之間 (Between Cases)**：若選擇此項，進行分析時會以觀察值為個體點，則工作資料檔不需先 Transpose，但此時欲分析的個體因無法進入 Variables 框中，將造成 MDS 輸出結果會以 VAR1、VAR2、VAR3...等代號代替原來個體，而造成閱讀上的不便，故還是建議選擇 Between Variables 較佳。

### (三) 模式 (Model)

點擊圖 11-2 對話框中的模型(M)按鈕，會彈出如圖 11-5 的子對話框。

多元尺度法模式的估計正確與否，取決於資料的水準及模式本身。

在測量層次 (Level of Measurement，或稱衡量水準) 框中，可指定資料的水準，其選項包括次序(O)、區間(I)或比例(R)。如果您的資料是順序的，選取「將連結的觀察值解除連結」(U) (Untie Tied Observations) 會要求將他們視為連續的變數，以便能最佳化地解決同分 (指不同觀察值但具有相同的數值) 問題。MDS 便會強迫給相同順序者不同的順序，當要計算非計量 MDS 分析時即選擇此功能。多元尺度法程序比較沒有分配上的假設，但一定要選取合適的衡量水準，以確保結果係經過正確的計算來獲得。

圖 11-5 多元尺度分析：模型子對話框



在條件性 (Conditionality) 框中，有三種選項，矩陣(M)條件時，表矩陣裡的各個儲存格可以互相比較，整個矩陣中所有資料單位或意義均相同。列(W)條件時，矩陣裡指定的橫列各個儲存格可以互相比較，不過此一選項只有在非對稱及長方形矩陣才可選用。無條件限制(C)時，MDS 即可能將矩陣裡某一儲存格與其他各個儲存格互相比較，而不受任何限制。

在維度 (Dimensions) 框中，可指定尺度法解答的維度範圍，例如：2~6 個維度對維度範圍內的每項數字計算出一項解答，對單一解答，請將最小值(N)及最大值(X)均指定為相同之數字。

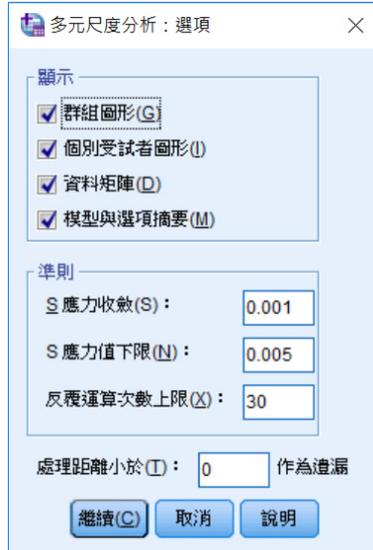
在調整模型 (Scaling Model) 框中，可指定尺度運作所依循之假設。其有二種選項，Euclidean 距離(E)模型最為常見，乃為系統中的預設模式。個別差異 Euclidean 距離(D)可允許個別受測者間的差異。事實上，MDS 除了以上兩種模式外，尚有 ASCLA、AINDS、GEMSCAL 模式，SPSS 語法可使用這三項額外的模式。

在本範例，當點擊模型(M)按鈕後，因距離排序為順序尺度，故於測量層次框中選擇次序(O)，在條件性框中選擇預設的矩陣(M)選項，因整個矩陣中所有資料皆為排序資料，故單位均相同且可以互相比較。在本例中，維度框中最大與最小的維度均分別為 1 與 2，所以 MDS 會列出一維與二個維度的解答。因本例題只有一個資料矩陣，屬於古典的 MDS 分析，故在調整模型框採用 Euclidean 距離(E)。

#### (四) 選項 (Options)

點擊圖 11-2 對話框中的選項(O)按鈕，會彈出如圖 11-6 的子對話框。

圖 11-6 多元尺度分析：選項子對話框



在顯示（Display）框中可選取不同類型之輸出。其有下列選項：

1. **群組圖形(G)**：可輸出組別的個體空間圖，及資料與模式間線性適合度散佈圖（Scatterplot of Linear Fit）。因 MDS 主要即是產生空間圖，故此選項最好要選。
2. **個別受試者圖形(I)**（Individual Subjects Plots）：可對矩陣限制資料，輸出每位受測者資料轉換的散佈圖；而其他量尺資料則只輸出群組圖形。
3. **資料矩陣(D)**（Data Matrix）：可列出 MDS 原始與尺度化後的相異性資料矩陣。
4. **模型與選項摘要(M)**（Model and Options Summary）。

在準則（Criteria）框可決定何時應停止疊代、界定收斂標準，其均可使用預設值。該框中有三種選項。S 應力收斂值(S)可設定收斂的最小標準，預設值為.001。最小S 應力值(N)可設定壓力係數增進的最小標準，預設值為.005。反覆運算次數上限(X)可設定最大疊代次數的限制，預設值為 30 次。

處理距離小於(T)，預設當相異性小於 0 則為遺漏值，使用者可自行設定遺漏值的切割點；若輸入 3，則表示小於 3 的值均視為遺漏值。

在本範例中，顯示的四個輸出內容皆勾選；準則用系統預設值，遺漏值的切割點則用系統預設值 0。

### （五）MDS 語法

按貼上(P)按鈕，就可得到本範例的 MDS 語法如下：

```

ALSCAL / VARIABLES= 基隆 台北 新竹 台中 嘉義 台南 高雄 枋寮 恆春
                台東 花蓮 蘇澳
/SHAPE=SYMMETRIC /LEVEL=ORDINAL
/CONDITION=MATRIX /MODEL=EUCLID
/CRITERIA=CONVERGE(.001) STRESSMIN(.005) ITER(30) CUTOFF(0)
                DIMENS(1,2)
/PLOT=DEFAULT /PRINT=DATA HEADER .
    
```

## 二、結果輸出

底下分成幾個小段，針對 MDS 二維的輸出結果，介紹其意義。

### (一) MDS 結果彙總

#### Alscal Procedure Options

Data Options-		Output Options-	
Number of Rows (Observations/Matrix).	12	Job Option Header . . . . .	Printed
Number of Columns (Variables) . . . . .	12	Data Matrices . . . . .	Printed
Number of Matrices . . . . .	1	Configurations and Transformations . . . . .	Plotted
Measurement Level . . . . .	Ordinal	Output Dataset . . . . .	Not Created
Data Matrix Shape . . . . .	Symmetric	Initial Stimulus Coordinates . . . . .	Computed
Type . . . . .	Dissimilarity		
Approach to Ties . . . . .	Leave Tied	Algorithmic Options-	
Conditionality . . . . .	Matrix	Maximum Iterations . . . . .	30
Data Cutoff at . . . . .	.000000	Convergence iterion . . . . .	.00100
		Minimum S-stress . . . . .	.00500
Model Options-		Missing Data Estimated by . . . . .	Ulbounds
Model . . . . .	Euclid	Tiestore . . . . .	66
Maximum Dimensionality . . . . .	2		
Minimum Dimensionality . . . . .	2		
Negative Weights . . . . .	Not Permitted		

以上內容是在選項框中的顯示框裡勾選模型與選項摘要的輸出結果。由此摘要，可很快地瞭解 MDS 分析所用的資料性質、分析模式、輸出結果的形式及演算法的規則。