

教育研究 應用SPSS分析IPA



葉連祺/國立嘉義大學教育學系
教育行政與政策發展碩士班教授

摘要

重要－表現分析（IPA）適用於教育研究，可指出待改善事項，增能教育決策，但其類型繁多，分析也非簡易，藉助程式協助分析將是良策。對此針對標準型IPA，應用SPSS設計若干程式，提出使用流程，並配合實例說明如何解讀分析結果。

關鍵字：教育領導、重要－表現分析、SPSS編程

投稿日期：2021年11月16日

完成修稿日期：2022年1月4日

DOI: 10.6423/HHHC.202203_(138).0008



Using SPSS to Analyze IPA in Educational Researches

LAIN-CHYI YEH

Abstract

Importance-performance analysis (IPA) is suitable for educational research. It can point out improvement items and enhance educational decision making effects. But it has many types of analytic method, and conducting IPA isn't easy and simple. Using program to help analysis may be a useful idea. So the study proposed several programs to analyze standard IPA with SPSS, and discussed an operational procedure for using these programs. Finally it illustrated how to explain the outputs of SPSS programs with practical examples.

Keywords: educational leadership, importance-performance analysis, SPSS programming

壹、前言

Martilla和James（1977）提出的importance-performance analysis（IPA，譯為重要－表現分析），因為實施簡易且功效頗佳，而備受重視，對於教育研究和教育政策分析而言，能利用重要性和表現度調查資料，指出值得關心和列為優先改善的事項，甚具應用價值。已知論者提出眾多擴展型的IPA，並有評估IPA分類品質的多種做法（葉連祺，2020），就可知該方法值得重視和應用。

觀察IPA的分析實務遭遇兩項基本難題，一是需要採取多階段做法才能順利完成分類和繪製IPA方格，可見陳寬裕和王正華（2020）說明；二是考驗IPA分類品質，如 D_{index} （Liu, Mai, Jheng, Liang, Chen, & Lee, 2011）、區別分析（葉連祺，2018）、 D_{IPA} （葉連祺，2020）、ROC分析（Sever, 2015）等，都涉及較繁瑣的計算，故多數應用IPA的實證研究皆略而不談，造成研究缺失。然而似乎未見SPSS等統計套裝軟體提供分析IPA的功能，也沒有專為其設計的分析軟體問世，因此造成多數研究者採用EXCEL結合統計套裝軟體（如IBM SPSS Statistics）協助分析，不僅耗時也可能影響分析結果的精準性，如能設計分析程式，以簡化分析流程和提升分析功能，將更稱便利。

對此，本文聚焦於解決上述兩個問題，針對Martilla和James（1977）提出的標準型IPA，選擇IBM SPSS Statistics為載體，利用編程（programming）做法，設計分析程式，採取一階段做法完成IPA的一系列分析，除縮短分析時間、簡化分析程序，也確保分析正確性和提升分析品質，至於區塊型（block type）、區隔型（segmentation type）、競爭型（competition type）、標竿型（benchmark type）等類型IPA（葉連祺，2020）則不再討論之列。簡言之，研究目的為綜論標準型IPA理論和分析實務、及以SPSS設計IPA分析程式。

貳、IPA理念與分析綜述

一、IPA理念和分析架構

IPA由Martilla和James（1977）提出，收集受訪者對事項的重要性（importance）和表現度（performance）看法，以重要性和表現度為兩軸，將重要性置於縱軸，表現度位居橫軸，繪製重要－表現方格（importance-performance grid）（圖1a），另有將重要性置於橫軸，表現度位居縱軸的修改做法（葉連祺，2018，2020；Sever, 2015）見圖1b。又取中數（median）或平均數（arithme-

tic mean) 為依據，分成A類是給予關心 (concentrate here)、B類為繼續保持 (keep up the good work)、C類係低優先性 (low priority) 和D類乃過度表現 (possible overkill) 見表1，其中“給予關心”類多做為優先改善的標的對象；至於取z分數為分類依據，其分類結果與採用平均數時相同，且計算較繁雜，故無必要。若對調重要性和表現度在IPA方格的雙軸位置，將會改變給予關心類和過度表現類的位置，如圖1b。此外，Martilla和James (1977) 的原分類構想會出現資料點落在雙軸上無法歸類的難題，故可修改分類規準，如表1的修改做法所示。

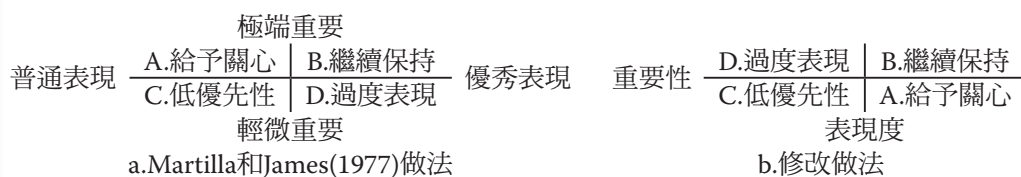


圖1 重要—表現分析方格之架構

註：左圖取自“Importance-performance analysis.” by Martilla, J. A., & James, J. C., 1977, *The Journal of Marketing*, 41(1), p.78. 取自“教育領導與管理研究應用IPA、IPGA與IPMA”，葉連祺，2020，學校行政，125，p.122。

表1 重要—表現分析之分類架構和規準

類別	B.繼續保持	A.給予關心	C.低優先性	D.過度表現
Martilla和James做法				
重要性(I)	>平均數或中數	>平均數或中數	<平均數或中數	<平均數或中數
表現度(P)	>平均數或中數	<平均數或中數	<平均數或中數	>平均數或中數
對應區域	第一象限	第二象限	第三象限	第四象限
修改做法^a				
重要性(I)	≥平均數或中數	≥平均數或中數	<平均數或中數	<平均數或中數
表現度(P)	≥平均數或中數	<平均數或中數	<平均數或中數	≥平均數或中數
對應區域	第一象限	第四象限	第三象限	第二象限

註：^a對調Martilla和James所提重要性和表現度兩軸的位置。取自“教育領導與管理研究應用IPA、IPGA與IPMA”，葉連祺，2020，學校行政，125，p.122。

二、IPA分析品質評估

由於選用中數、平均數、量尺中間值或其他統計量數值會造成分類結果略異 (Sever, 2015)，這造成選用分類結果的困擾，因此評估分類結果顯得很重要；然而多數進行IPA分析的研究很少提供類似品質評估資訊，難以判斷該分類結果的適切性。

對此，Liu、Mai、Jheng、Liang、Chen和Lee (2011) 採取項目聚集GAP=0對角線為佳的觀點，提出discrimination index (D_{index} ，譯為區別指數) 做為比較依據， $-1 \leq D_{index} \leq 1$ ， D_{index} 值越大即IPA分類效果越佳，其計算公式如下。

又 D_{index} 是表示整個 IPA 效果的綜合性指數，依據公式，可衍生提出 Dg_{index} 表示各類別的分類效果， $-1 \leq Dg_{index} \leq 1$ ， Dg_{index} 值越大即各類別效果越佳，亦能構思 Dv_{index} 表示各項目的分類效果， $-1 \leq Dv_{index} \leq 1$ ， Dv_{index} 值越大指項目分類效果越佳，這兩者計算公式臚列如下。至於 D_{index} 、 Dg_{index} 和 Dv_{index} 值的評估，可以 ≥ 0 為參考標準。而 D_{index} 另有計算公式如下（Liu, Jeng, Mai, Jheng, & Lin, 2014），在此稱為 D_{index2} ，亦可推導建構出 Dg_{index2} 和 Dv_{index2} 指數以評估各分類和各項目的 IPA 分析結果適切性。

$$D_{index} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1 + \frac{[(I_i - \bar{I})(P_i - \bar{P})]}{|[(I_i - \bar{I})(P_i - \bar{P})]|}}{2} - \frac{|(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})|}{\max_{1 \leq i \leq n} |(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})|} \right]$$

I：重要性值 P：表現度值 n：項目數

$$Dg_{index} = \sum_{i=1}^m \left[\frac{1 + \frac{[(I_i - \bar{I})(P_i - \bar{P})]}{|[(I_i - \bar{I})(P_i - \bar{P})]|}}{2} - \frac{|(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})|}{\max_{1 \leq i \leq n} |(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})|} \right]$$

I：重要性值 P：表現度值 n：全部項目數 m：分組內的項目數

$$Dv_{index} = \frac{1 + \frac{[(I_i - \bar{I})(P_i - \bar{P})]}{|[(I_i - \bar{I})(P_i - \bar{P})]|}}{2} - \frac{|(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})|}{\max_{1 \leq i \leq n} |(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})|}$$

I：重要性值 P：表現度值 n：全部項目數

$$D_{index2} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1 + \text{sgn}[(I_i - \bar{I})(P_i - \bar{P})]}{2} - \frac{[(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})]^2}{\max_{1 \leq i \leq n} [(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})]^2} \right]$$

I:重要性值 P:表現度值 n:項目數

爾後 Liu、Jeng、Mai、Jheng 和 Lin（2014）修改前述 D_{index} 和 D_{index2} 的估算公式，提出新的 D_{index} 指數，此處稱為 D_{index3} 指數，其估算公式如下；其需要先計算 a、b、 d_M 、 d_m 值，再據以計算 D_{index3} 值， $-1 \leq D_{index3} \leq 1$ ， D_{index3} 值越大，表示 IPA 分類效果越佳。

$$D_{index3} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[a_i - b_i \times \frac{[(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})]^2 - d_m}{d_M - d_m} \right]$$

I:重要性值 P:表現度值 n:項目數

$$(a_i, b_i) = \begin{cases} (1,0.5) & \text{if } (I_i - \bar{I}) \geq 0, (P_i - \bar{P}) \geq 0 \\ (0.5,0.5) & \text{if } (I_i - \bar{I}) \leq 0, (P_i - \bar{P}) \leq 0 \\ (-0.5,0.5) & \text{if } (I_i - \bar{I}) \leq 0, (P_i - \bar{P}) \geq 0 \\ (0,0.5) & \text{if } (I_i - \bar{I}) \geq 0, (P_i - \bar{P}) \leq 0 \end{cases}$$

$$d_M = \max_{1 \leq i \leq n} \{[(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})]^2\}$$

$$d_m = \min_{1 \leq i \leq n} \{[(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})]^2\}$$

然而檢視其計算 a、b 值的公式，當 I_i 落於 I 平均值或 P_i 落於 P 平均值時有爭議，會出現其有兩種 (a,b) 可能的賦值，因此宜作調整，乃提出新的 (a,b) 賦值調整設定標準如下，據以形成新的 D_{index4} ， d_M 和 d_m 的設定不變。 $-1 \leq D_{index4} \leq 1$ ， D_{index4} 值越大，表示 IPA 分類效果越佳。又可據以設計出 Dg_{index4} 和 DV_{index4} 指數，其分析原理與 Dg_{index} 和 DV_{index} 指數相同，就不再贅述。

$$\text{調整的新}(a_i, b_i) = \begin{cases} (1,0.5) & \text{if } (I_i - \bar{I}) \geq 0, (P_i - \bar{P}) \geq 0 \\ (0.5,0.5) & \text{if } (I_i - \bar{I}) < 0, (P_i - \bar{P}) < 0 \\ (-0.5,0.5) & \text{if } (I_i - \bar{I}) < 0, (P_i - \bar{P}) \geq 0 \\ (0,0.5) & \text{if } (I_i - \bar{I}) \geq 0, (P_i - \bar{P}) < 0 \end{cases}$$

$$D_{index4} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[a_i - b_i \times \frac{[(I_i - \bar{I}) - (P_i - \bar{P})]^2 - d_m}{d_M - d_m} \right]$$

I:重要性值 P:表現度值 n:項目數

再者，Sever (2015) 指出運用 ROC 曲線分析 (ROC curve analysis) 產出的 AUC (area under the ROC curve) 結合 Matthews Correlation Coefficient (MCC) 進行效度和信度檢驗，但分析頗繁複；AUC 值越大越好，若 $AUC \geq 0.9$ 為優 (excellent)， ≥ 0.8 且 < 0.9 為良好 (good)， ≥ 0.7 且 < 0.8 為普通 (fair)， ≥ 0.6 且 < 0.7 為不佳 (poor)， ≥ 0.5 且 < 0.6 為不正確 (invalid measurement)；而 $MCC > 0.3$ 可為裁決標準，當 $MCC \geq 0.5$ 為高信度 (high reliability)， ≥ 0.3 且 < 0.5 為中度信度 (moderate reliability)， ≥ 0.1 且 < 0.3 為低信度 (low reliability)， < 0.1 表示高度不可信 (highly unreliable)。

另外葉連祺 (2018) 建議以區別分析考驗 IPA 分類結果，如果區別正確率越高就表示 IPA 模式分類效果越好，葉連祺 (2020) 進一步依據 RMSE (root mean squared error) 概念，提出 D_{IPA} (discrimination index for IPA，譯為 IPA 區別指數)， $1 \geq D_{IPA} \geq 0$ ， D_{IPA} 值越小越好，可做為比較 IPA 分類結果的依據，可以 > 0.1 為參考標準，而 D_{IPA} 值是綜合多個 G_{index} (group discrimination index，譯為類別集群區別指數) 值， $1 \geq G_{index} \geq 0$ ， G_{index} 值越小越好，可以 > 0.1 為參考標準，亦能做為比較 IPA 各分類結果優劣的依據。 D_{IPA} 和 G_{index} 的計算公式如下所示。必

須注意的是公式中的 R_{max} 指評定 I 值和 P 值的量尺最大值，如採用七點量尺，則 $R_{max}=7$ ； g 指分類集群內項目數 >1 的類別集群數，通常 IPA 假設分成四類，若分類結果僅有兩個，則 $g=2$ ，只要分析該兩個類別的 G_{index} ，又假設其中某類別僅有 1 個項目，則 $g=1$ ，最後只分析 1 個類別的 G_{index} 值，換言之 $1 \leq g \leq k$ ， k 是 IPA 分類架構的最大類別數，標準型 IPA 採四分類架構，故 $k=4$ 。

$$G_{index} = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{k=1}^m |(I_k - \bar{I}_{group})(P_k - \bar{P}_{group})|}{m}}}{R_{max}}$$

I: 重要性值 P: 表現度值 m: 類別集群所有項目數 g: 集群內項目數 >1 的類別集群數 R_{max} : 用於評定 I 值和 P 值的量尺最大值

$$\bar{I}_{group} = \frac{\sum_{k=1}^m I_k}{m}$$

$$\bar{P}_{group} = \frac{\sum_{k=1}^m P_k}{m}$$

$$D_{IPA} = \frac{1}{g} \sum_{j=1}^g G_{index \cdot j}$$

再者，針對落於給予關心類項目的優先改善次序建議亦屬必要。對此提出 C_{index} (critical item in “concentrate here” area，譯為給予關心類關鍵項指數) 指數， $1 \geq C_{index} \geq 0$ ，計算公式如下。其以居處給予關心類區域具最大邊緣值 (R_{max} , R_{min}) 的假設資料點為比較基準，若資料點離此最大邊緣值點的距離越小，表示其重要性越大但是表現度卻越小，顯然其值得考慮改善的優先性越高。實際應用時可依照 C_{index} 值排序， C_{index} 值越小則排序越趨前，被期待改善的優先性越高。

$$C_{index} = \frac{\sqrt{|(I_i - R_{max}) \times (P_i - R_{min})|}}{R_{max}}$$

I: 重要性值 P: 表現度值 R_{max} : 評定 I 值和 P 值的量尺最大值 R_{min} : 評定 I 值和 P 值的量尺最小值

上述三種評估 IPA 分類品質構想各具論述基礎， D_{index} 和 D_{IPA} 較為直觀，係依據資料點差距的距離概念而設計，與 Sever (2015) 依據的 ROC 曲線分析理念大相逕庭。

再者，IPA 係根據重要性值和表現度值的分類標準進行分類，此通常採用平均數值，若調整此分類標準值將改變分類結果。因此若 G_{index} 、 D_{IPA} 、分類結果的區別分析整體區別正確率表現不佳，可考慮調整分類標準值，共有四類情形可思考，即重要性的標準值增加或減少、表現度的標準值增加或減少，大致上可

依四類情形，以最接近雙軸的資料點其重要性值或表現度值做為微調依據。對次要處理標準值是增加或減少、標準值增加或減少幅度等兩個問題，基本上可以下述公式進行估算新的分類標準值，即 $NS = OS \pm AB + LD$ ，其中LD值或可設定為0.001，表2為調整分類標準值的參考方式，應用時可以區別分析所建議的分類結果做為調整參考依據。

新分類標準值(NS)= 舊分類標準值(OS)± 調整標準值(AB)+ 調整最小差距值(LD)

表2 IPA分類標準值調整方式

類型	分類軸調整	分類標準值調整	分類轉變情形	標準值
1	重要性軸左移	重要性標準值減少	3→4, 2→1	鄰近重要性軸的分類2,3最大的重要性值
2	重要性軸右移	重要性標準值增加	4→3, 1→2	鄰近重要性軸的分類1,4最小的重要性值
3	表現度軸左移	表現度標準值減少	3→2, 4→1	鄰近表現度軸的分類3,4最大的表現度值
4	表現度軸右移	表現度標準值增加	2→3, 1→4	鄰近表現度軸的分類1,2最小的表現度值

註：指IPA的分類區域，1是右上，2是左上，3是左下，4是右下。

三、IPA分析流程與軟體

Martilla和James（1977）並未指出明確的分析流程，檢視所提示例和多數應用IPA的論述，大致包括：1.編製測量工具→2.施測樣本→3.收集重要性和表現性資料→4.選擇分類依據→5.建立分類方格（指重要－表現方格）→6.解釋分類結果→7.提出決策建議（葉連祺，2020），其中收集資料、分類和繪製方格屬於關鍵工作，因為有多種選擇而造成後續IPA分析呈現多元面貌及結果。另一方面上述流程欠缺表明分類品質評估、後續進階分析（advance analysis）等兩步驟做法，前者是考驗分類結果的效果和適切性，後者係利用IPA的分類結果和分析指數（如GAP），進行更多加值分析（value-added analysis）如接續進行IPGA或IPMA分析（葉連祺，2020），或者其他延伸分析（extension analysis）如挑選給予關心類項目資料進行CHAID分析。所以能提出分析流程為：1.編製測量工具→2.施測樣本→3.收集重要性和表現性資料→4.選擇分類依據→5.建立分類方格→6.評估分類品質→7a.解釋分類結果或7b.進行進階分析→8a.提出決策或研究建議或8b進行延伸分析。

就分析軟體而言，似乎未見專屬應用軟體，常見結合EXCEL和SPSS（或其他統計套裝軟體）如陳寬裕和王正華（2020）所演示的做法，其操作問題是需要經由多步驟計算和抄錄資料值，造成增加分析難度和威脅分析精度，不利於實作和推廣應用，有待設計專屬分析程式，如運用EXCEL、或SPSS、Minitab等統計套裝軟體提供的編程命令進行規劃。

參、SPSS程式與分析結果解釋

一、分析程式概述

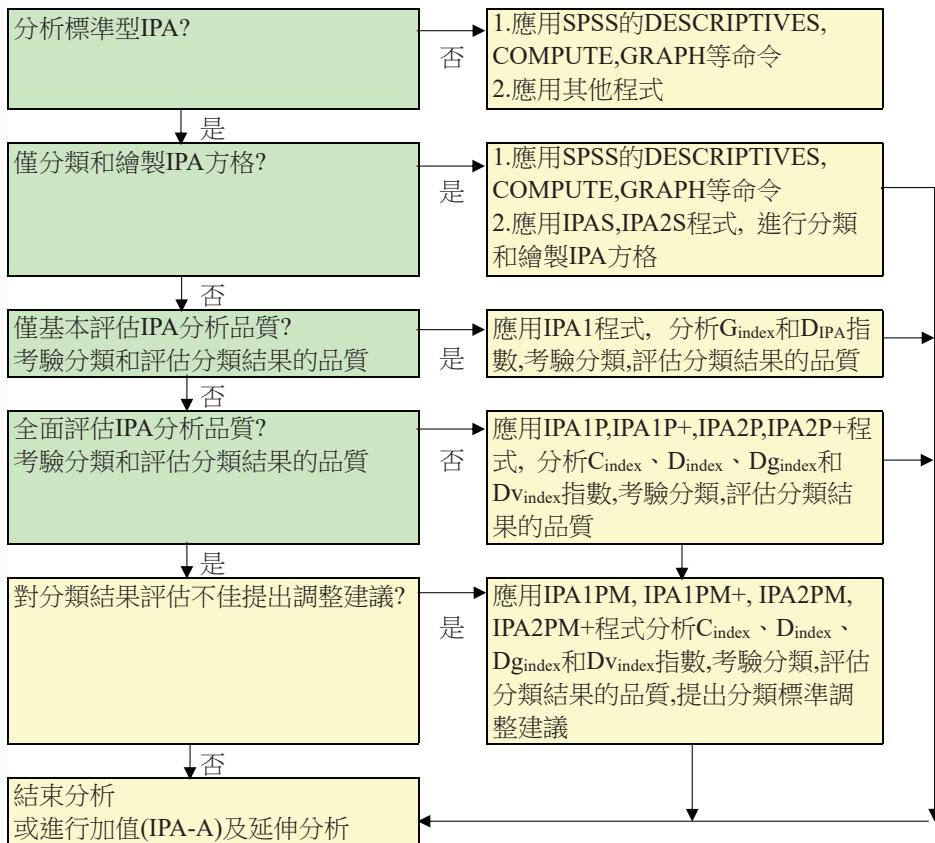
針對前述討論，構思設計出能一階段完成IPA分析的SPSS程式，包括IPAS、IPA1、IPA1P、IPA1PM等，皆聚焦於分析標準型IPA，採取調整Martilla和James（1977）構想的修改做法（見圖1b和表1），以重要性和表現度的平均數為分類依據，IPA1和IPA1P多提供評估分類品質的功能，IPA1PM程式另增若分類品質不佳時提出分類標準調整建議，其功能差異見表3。而上述程式可加入IPA-Q、IPA-MD、IPA-A等程式，分別提供考驗分類結果的品質、調整分類標準值建議、檢視重要性值和表現度值分布及考驗分類適切性。又這些程式配合IPA分析流程的抉擇思考程序見圖2所示。再者，IPAS等四個程式係分析評定重要性和表現度的原始資料，如果已有變項的重要性值和表現度值則應採用IPA2S、IPA2P、IPA2PM程式，見附錄所示，其分析功能和產出結果多數相同與IPAS、IPA1P、IPA1PM，不同處僅有輸入資料的型態不同、無法提供相關和 t 考驗的分析結果。又增納分析 D_{index4} 、 Dv_{index4} 、 Dg_{index4} 等指數功能，提出IPA1P+、IPA1PM+程式。

表3 IPAS、IPA1、IPA1P等程式功能之比較

項目	IPAS	IPA1	IPA1P	IPA1PM
1. 分析方法	標準型IA修改做法	標準型IA修改做法	標準型IA修改做法	原始資料
2. 分類依據	I,P平均數	I,P平均數	I,P平均數	標準型IA修改做法
3. 分類數	4	4	4	I,P平均數
4. 分類繪圖	IPA方格(修改做法)	兩種IPA方格(修改及原做法)	兩種IPA方格(修改及原做法)	4
5. 雙軸位置	I橫軸,P縱軸	I橫軸,P縱軸	I橫軸,P縱軸	兩種IPA方格(修改及原做法)
6. 分析指數	I,P,GAP(為I-P)	I,P,GAP(為P-I)	I,P,GAP(為P-I)	I橫軸,P縱軸
7. 品質評估	無	相關, t 考驗, 區別分析, G_{index} , D_{IPA} , χ^2 考驗	相關, t 考驗, 區別分析, G_{index} , D_{IPA} , C_{index} , D_{index} , Dg_{index} , Dv_{index} , χ^2 考驗	I,P,GAP(為P-I)
8. 協作程式	無	IPA-Q	IPA-Q	相關, t 考驗, 區別分析, G_{index} , D_{IPA} , C_{index} , D_{index} , Dg_{index} , Dv_{index} , χ^2 考驗
9. 分類評估	無	區別正確率, 相同率, 關聯性, 獨立性, 改變顯著性	區別正確率, 相同率, 關聯性, 獨立性, 改變顯著性	IPA-Q, IPA-MD
10. 分類標準調整建議	無	無	無	區別正確率, 相同率, 關聯性, 獨立性, 改變顯著性
11. 加值分析程式 另選程式 ^a 增值程式 ^b	IPA-A, 繪製盒狀圖, 長條圖及集群分析 IPA2S	IPA-A, 繪製盒狀圖, 長條圖及集群分析	IPA-A, 繪製盒狀圖, 長條圖及集群分析 IPA2P IPA1P+, IPA2P+	IPA-A, 繪製盒狀圖, 長條圖及集群分析 IPA2PM IPA1PM+, IPA2PM+

註：^a 適用於分析具重要性值和表現度值的資料。^b 增加分析 D_{index4} 、 Dg_{index4} 、 Dv_{index4} 等指數。

圖2 應用IPAS、IPA1、IPA1P、IPA1PM等程式進行IPA分析之思考流程



註：IPAS、IPA1、IPA1P、IPA1PM、IPA1P+、IPA1PM+程式適用原始資料，IPA2S、IPA2P、IPA2PM、IPA2P+、IPA2PM+程式適用有重要性值和表現度值的情形。

二、分析結果解釋說明

以下分別說明IPAS和IPA1P兩程式的分析結果，IPA1則略去不談。就IPAS程式而言，分析結果如圖3所示，可知分析10個變項，GAP項指出2個變項的I>P，其餘皆I<P，I是重要性值，P是表現度值，type項顯示分類的結果，location指出該項目被分派至IPA方格中的象限位置，可見四個類別皆至少有1個變項，其中屬於給予關心類僅有1個為編號8的變項，被分派至第4象限，從圖4的IPA方格也能得知，圖4的雙軸和四分類別名稱係事後增加。

圖3 IPAS程式分析結果示例

Run MATRIX procedure:

IPA分析(IPAS) 葉連祺設計

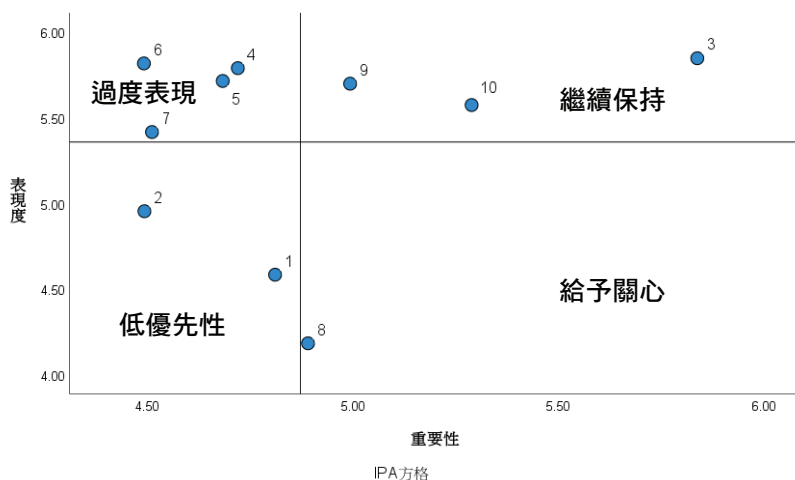
*重要性和表現度資料及分類結果

	I	P	GAP(I-P)	type	location
1	4.811	4.584	.227	3.000	3.000
2	4.493	4.954	-.461	3.000	3.000
3	5.837	5.846	-.009	1.000	1.000
4	4.720	5.789	-1.068	2.000	2.000
5	4.684	5.714	-1.030	2.000	2.000
6	4.492	5.816	-1.324	2.000	2.000
7	4.512	5.416	-.904	2.000	2.000
8	4.891	4.184	.707	4.000	4.000
9	4.993	5.698	-.705	1.000	1.000
10	5.289	5.573	-.285	1.000	1.000

分類說明:1繼續保持,2過度表現,3低優先性,4給予關心

----- END MATRIX -----

圖4 IPAS程式繪製IPA方格示例



不同於IPAS程式僅呈現簡單的分析結果，IPA1P程式顯示豐富的分析資訊如圖5所示。不僅指出I、P和GAP值（其為P-I，不同於IPAS程式），亦指出 C_{index} 和 $D_{v_{index}}$ 值及其排序（即rank項），可見編號8變項的 C_{index} 和 $D_{v_{index}}$ 值排序第1，是最需要優先改善。而“重要性和表現度值關聯和差異考驗結果：”部分指出全部變項的I和P值都達正向顯著關聯， $r=.81\sim.287$ ， $p<.05$ （採雙側考驗），9個變項的I和P差值達顯著差異（ $p<.001$ ），僅編號3變項的I和P無顯著差異（ $p=.64$ ），這提供後續進行IPGA分析的參考資訊，即編號3變項可不必列入分析。又 D_{IPA} 值=0.025是 <0.1 ， D_{index} 值=0.063是 >0 ，都表示分類結果適當；觀察 G_{index} 值以low priority和keep up兩類較差， Dg_{index} 值部分則是concentrate類表現欠佳。至於“IPA各分類結果統計”部分指出歸屬於overkill類（即2.過度表現

類)者最多,計有4個變項佔40%。而IPA1P程式顯示的IPA方格與IPAS程式相同,故不贅述。

圖5 IPA1P程式分析結果示例

Run MATRIX procedure:

IPA分析(IPA1P) 葉連祺設計

* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:

	I	P	GAP	Cindex	rank	Dvindex	rank
1	4.811	4.584	-.227	.000	.000	.403	6.000
2	4.493	4.954	.461	.000	.000	.979	10.000
3	5.837	5.846	.009	.000	.000	.601	7.000
4	4.720	5.789	1.068	.000	.000	-.489	3.000
5	4.684	5.714	1.030	.000	.000	-.457	4.000
6	4.492	5.816	1.324	.000	.000	-.704	2.000
7	4.512	5.416	.904	.000	.000	-.351	5.000
8	4.891	4.184	-.707	.313	1.000	-1.000	1.000
9	4.993	5.698	.705	.000	.000	.816	8.000
10	5.289	5.573	.285	.000	.000	.832	9.000

說明: Cindex 值越小, Dvindex 值越小, 都表示項目表現不佳, 應優先改善

* I,P,GAP,rating 統計量數:

	I	P	GAP	rating
mean	4.872	5.357	.485	3.500
min	4.492	4.184	-.707	1.000
max	5.837	5.846	1.324	6.000

* 重要性和表現度值關聯和差異考驗結果:

	I	sd	P	sd	r	p_two	I-P	t	p_two
1	4.811	1.239	4.584	1.088	.192	.000	.227	4.223	.000
2	4.493	1.454	4.954	.964	.106	.003	-.461	-7.674	.000
3	5.837	.438	5.846	.399	.165	.000	-.009	-.469	.640
4	4.720	1.324	5.789	.471	.093	.010	-1.068	-21.629	.000
5	4.684	1.432	5.714	.532	.185	.000	-1.030	-19.847	.000
6	4.492	1.465	5.816	.450	.139	.000	-1.324	-24.847	.000
7	4.512	1.444	5.416	.746	.081	.024	-.904	-15.897	.000
8	4.891	1.161	4.184	1.277	.229	.000	.707	12.877	.000
9	4.993	1.007	5.698	.583	.183	.000	-.705	-18.230	.000
10	5.289	.972	5.573	.701	.287	.000	-.285	-7.690	.000

說明1: 全部變項的表現性值和重要度值皆顯著關聯

說明2: 部分變項的表現性值和重要度值兩者差異不顯著

* IPA分類結果:

	IPA
1	3
2	3
3	1
4	2
5	2
6	2
7	2
8	4
9	1
10	1

分類說明:1 繼續保持類,2 過度表現類,3 低優先性類,4 給予關心類

* IPA 分類品質評估:

	Gindex	Dgindex
keep up	.0271	.4028
overkill	.0193	.9794
low prio	.0286	.6009
concentr	.0000	-.4889
total	.0250	.0630

說明 1: D_{ipa} 值 (G_{index} 的 total 部分) < 參考標準 (0.1), 表示分類結果適當

說明 2: D_{index} 值 (Dg_{index} 的 total 部分) > 參考標準 (0), 表示分類結果適當

* IPA 各分類結果統計

	IPA	%
keep up	3.00	30.00
overkill	4.00	40.00
low prio	2.00	20.00
concentr	1.00	10.00

說明: keep up 是 1. 繼續保持類, overkill 是 2. 過度表現類, low priority 是 3. 低優先性類, concentrate 是 4. 給予關心類

----- END MATRIX -----

再者 IPA-Q 程式產出 IPA 分類結果的評估報告見圖 6，從“重要性和表現度及有關統計量值資訊”和“兩分類結果對應情形”部分都不難看出 IPA 原有分類結果（即 cat_IPA 項）和區別分析所得分類（cat_new 項）完全相同，其整體區別正確率為 100%（見 total% 項），兩分類結果相同率也是 100%（見 same% 項）。關於兩分類結果的關聯性為 $r=1$ ， $p<.001$ （採雙側考驗），獨立性考驗結果 $\chi^2_{(9)}=30$ ， $p=.001$ （採雙側考驗），列聯係數 (C)=0.866， $p=.001$ ，兩次分類結果的改變率（見 change% 項）=0，改變顯著性考驗 Bowker's $\chi^2_{(6)}=0$ ， $p=1$ （採雙側考驗），這些都指出 IPA 分類結果適切，值得提供給決策者參考。

圖6 IPA-Q程式分析結果示例

Run MATRIX procedure:

IPA 分析結果品質評估 (IPA-Q) 葉連祺設計

* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:

	I	P	GAP	cat_IPA	cat_new
1	4.811	4.584	-.227	3.000	3.000
2	4.493	4.954	.461	3.000	3.000
3	5.837	5.846	.009	1.000	1.000
4	4.720	5.789	1.068	2.000	2.000
5	4.684	5.714	1.030	2.000	2.000
6	4.492	5.816	1.324	2.000	2.000
7	4.512	5.416	.904	2.000	2.000
8	4.891	4.184	-.707	4.000	4.000
9	4.993	5.698	.705	1.000	1.000
10	5.289	5.573	.285	1.000	1.000

* 兩分類結果對應情形:

	IPA1	IPA2	IPA3	IPA4
new1	3	0	0	0
new2	0	4	0	0
new3	0	0	2	0
new4	0	0	0	1

* 分類結果區別正確率:

	IPA1	IPA2	IPA3	IPA4
new1	100.00	.00	.00	.00
new2	.00	100.00	.00	.00
new3	.00	.00	100.00	.00
new4	.00	.00	.00	100.00

分類結果整體區別正確率和兩分類結果相同率:

n_item	n_correc	total%	n_same	same%
10.00	10.00	100.00	10.00	100.00

說明: 整體區別正確率(total% 值) > 參考標準(80%), 表示IPA分類結果具高區別力

* 兩分類結果關聯性和獨立性考驗結果:

r	p	r-square	chi-squr	df	p_one	p_two	C
1.000	.000	1.000	30.000	9.000	.000	.001	.866

說明: 考驗 r , 拒絕 H_0 , 兩分類結果有顯著關聯

說明: 考驗卡方值, 拒絕 H_0 , 兩分類結果有顯著關聯, 彼此一致性高

* 兩分類結果改變考驗結果:

change	change%	Bowker	df	p
.000	.000	.000	6.000	1.000

說明: 考驗 Bowker 值, 接受 H_0 , 兩分類結果無顯著改變的差異

----- END MATRIX -----

至於 IPA-MD 程式的結果可見圖 7 示例。其顯示各資料點與重要性(I)和表現度(P)平均值差距即 diff_I 和 diff_P, 做為選取調整標準值得參考依據, cat_IPA、cat_new 和 cat_sug 分別說明原來 IPA 分類結果、區別分析分類結果、及調整後新分類結果, 並指出舊、新的重要性值和表現度值分別是 (4.872, 5.357) 和 (4.811, 5.416), 該程式最後會再繪製 IPA 方格, 供使用者繪製新的兩軸之需要。

圖 7 IPA-MD 程式分析結果示例

Run MATRIX procedure:

IPA 分類標準調整 (IPA-MD) 葉連祺設計

* 各資料點與重要性 (I) 和表現度 (P) 平均值差距, 及 IPA 分類

	I	P	diff_I	diff_P	cat_IPA	cat_new	cat_sug
1	4.811	4.584	-.061	-.773	3.000	4.000	4.000
2	4.493	4.954	-.379	-.403	3.000	3.000	3.000
3	5.837	5.846	.965	.489	1.000	1.000	1.000
4	4.720	5.789	-.152	.432	2.000	2.000	2.000
5	4.684	5.714	-.188	.357	2.000	2.000	2.000
6	4.492	5.816	-.380	.459	2.000	2.000	2.000
7	4.512	5.416	-.360	.059	2.000	3.000	3.000
8	4.891	4.184	.019	-1.173	4.000	4.000	4.000
9	4.993	5.698	.121	.341	1.000	1.000	1.000
10	5.289	5.573	.417	.216	1.000	1.000	1.000

* 因為分類結果區別正確率 <80%, 建議調整I,P的分類標準值:

	I	P
primary	4.872	5.357
suggest	4.811	5.416

----- END MATRIX -----

肆、結論與建議

綜合上述討論，可知多數IPA應用者偏向提供分類結果，但缺少考驗分類結果的適切性，為當前應用IPA分析不足之處；而且也缺少專屬分析程式，通常使用EXCEL和統計套裝軟體一起協作，則顯得分析流程繁瑣耗時，亦難保分類結果不會出錯。

為此，本研究擴展Lai和Hitchcock（2015）的分析流程想法、Liu、Mai、Jheng、Liang、Chen和Lee（2011）、Liu、Jeng、Mai、Jheng和Lin（2014）等人所提 D_{index} 構想，提出 Dg_{index} 和 Dv_{index} 指數，修正 D_{index} 指數計算公式，也擴充了葉連祺（2020）的研究，提出 C_{index} 指數，提供判讀屬於給予關心類各項目的改善優先性，這是對IPA分析理論方面的貢獻。另設計適用於IBM SPSS Statistics工作環境的IPAS、IPA1、IPA1P、IPA1PM等多達11個程式，能夠一次完成全部有關IPA分析的工作，大幅度增進分析效率和提升分析品質，所顯示的豐富分析結果也利於較嚴謹評估IPA分析成效，此亦屬分析技術方面的貢獻。綜言之，本研究提分析指數和分析程式確實能解決過去IPA分析無分析品質評估和專屬應用分析程式的困境，並進一步提升分析IPA的速度、品質和成效，增進分析IPA的普及應用性。

就後續應用和研究而言，有以下建議：1.視需要善用IPAS等程式進行IPA分析，增益分析品質；2.納入其他類型IPA分析，擴充IPAS等程式功能，滿足對IPA分析的多元需要，設計新分析程式；3.考驗 D_{index} 、 D_{IPA} 、 C_{index} 、 Dv_{index} 、 Dg_{index} 等指數在比較IPA模式分類效果、偵測待改善項目等方面的分析效能及應用限制，提出使用建議。

參考文獻

- 陳寬裕和王正華（2020）。論文統計分析實務：SPSS與AMOS的運用（三版）。五南。
- 葉連祺（2018）。教育行政學位論文應用計量分析方法改善及相關量化分析發展。學校行政，116，147-211。https://doi.org/10.6423/HHHC.201807_(116).0007

- 葉連祺 (2020)。教育領導與管理研究應用 IPA、IPGA 與 IPMA。《學校行政》，125，118-209。https://doi.org/10.6423/HHHC.202001_(125).0007
- Lai, I. K. W., & Hitchcock, M. (2015). Importance–performance analysis in tourism: A framework for researchers. *Tourism Management*, 48, 242–267. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.11.008
- Liu, H. C., Jeng, B. C., Mai, Y. T., Jheng, Y. D., & Lin, H. T. (2014). Design of online survey system with an advanced IPA discrimination index for customer satisfaction assessment. *Electronic Commerce Research*, 14, 223–243. https://doi.org/10.1007/s10660-014-9141-8
- Liu, H. C., Mai, Y. T., Jheng, Y. D., Liang, W. L., Chen, S. M., & Lee, S. J. (2011). A novel discrimination index of importance-performance analysis model. *2011 International Conference on Machine Learning and Cybernetics* (Vol. 3, pp. 938–942). https://doi.org/10.1109/ICMLC.2011.6016892
- Martilla, J. A., & James, J. C. (1977). Importance-performance analysis. *The Journal of Marketing*, 41(1), 77–79. https://doi.org/10.1177/002224297704100112
- Sever, I. (2015). Importance-performance analysis: A valid management tool?. *Tourism Management*, 48, 43–53. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2014.10.022

附錄

一、IPAS程式

此程式針對標準型 IPA 進行簡單分析，執行前將程式載入 SPSS 語法視窗中，並設定重要性變項和表現度變項，即分別修改”GET x/VARIABLES “和”GET y/VARIABLES “命令敘述之後的變項名稱，此處 “x1 TO x10” 表示設定 x1~x 10 為重要性變項，“y1 TO y10” 表示設定 y1~y10 為表現度變項，然後按 Ctrl+A 選擇全部命令敘述，按 Ctrl+R 執行命令敘述，接著即會呈現分析成果，並編修 IPA 方格的顯示格式，將兩者複製貼至 Word，便可撰述 IPA 分析報告。

```
/*          IPA分析(IPAS)   葉連祺 設計
/* 此針對Martilla & James(1977)所提標準型IPA進行簡單的分析
/* 分類標準和繪製IPA方格採用葉連祺(2018)修正做法
/* 步驟1. 進行標準型IPA分析
/*          投入重要性變項和表現度變項，根據平均數進行分類和命名.
SET PRINTBACK=OFF.
```



```

MATRIX.
GET x/VARIABLES b1 TO b10. /* 需自行設定重要性變項.
GET y/VARIABLES b11 TO b20. /* 需自行設定表現度變項.
COMPUTE mx=CSUM(x)/NROW(x).
COMPUTE vx=T(mx).
COMPUTE my=CSUM(y)/NROW(y).
COMPUTE vy=T(my).
COMPUTE mvx=CSUM(vx)/NROW(vx).
COMPUTE mvy=CSUM(vy)/NROW(vy).
COMPUTE xyc=10*(vx>=mvx)+1*(vy>=mvy).
COMPUTE xyc1=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
PRINT / TITLE ' IPA分析(IPAS) 葉連祺設計'.
COMPUTE r1b={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14',
'15','16','17','18','19','20'}.
PRINT {vx,vy,vx-vy,xyc1,xyc1} /TITLE '* 重要性和表現度資料及分類結果' /
RNames=r1b
/CLABEL='I' 'P' 'GAP(I-P)' 'type' 'location' /FORMAT=F8.3.
PRINT /TITLE='分類說明:1繼續保持,2過度表現,3低優先性,4給予關心'.
SAVE {vx, vy, xyc, xyc1} /OUTFILE = * /VARIABLES = I P xyc types.
END MATRIX.
/* 顯示分類結果.
ALTER TYPE xyc types (F8.0).
STRING cname (A16).
DO IF (types=1).
COMPUTE cname='繼續保持'.
ELSE IF (types=2).
COMPUTE cname='過度表現'.
ELSE IF (types=3).
COMPUTE cname='低優先性'.
ELSE IF (types=4).
COMPUTE cname='給予關心'.
END IF.
STRING location (A14).
DO IF (types=1).
COMPUTE location='象限1'.
ELSE IF (types=2).
COMPUTE location='象限2'.
ELSE IF (types=3).
COMPUTE location='象限3'.
ELSE IF (types=4).
COMPUTE location='象限4'.
END IF.
    
```



```
VARIABLE LABELS I '重要性' P '表現度' types '類別' cname '類別名稱' location  
'歸屬象限'.
```

```
LIST VARIABLES= i p types cname location
```

```
  /FORMAT NUMBERED.
```

```
/* 步驟2. 繪製IPA方格, x軸為重要性, y軸為表現度
```

```
GRAPH
```

```
  /FOOTNOTE='IPA方格'
```

```
  /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=i WITH p.
```

```
SET PRINTBACK=ON.
```

二、IPA1P+程式+IPA-Q程式

以下IPA1P+程式需置於SPSS語法視窗中執行，其執行方式和相關做法可見前述對IPAS程式的說明。又此IPA1P+程式之後緊接是IPA-Q程式，主要是針對IPA1P+程式後段進行區別分析所產生資料（即分類值，稱為新分類值）的再利用，據以進行IPA分類結果適當性考驗，包括整體區別正確率、兩個分類值的相同率、關聯性、獨立性和改變顯著性等分析，以評估IPA分類結果的適切性。而IPA1P程式僅少了分析 D_{index4} 、 Dv_{index4} 、 Dg_{index4} 等指數功能，其餘功能相同，故省略臚列其程式碼，以節省篇幅。

```
/*          IPA分析(IPA1P+)  葉連祺 設計  
/* 1.分別輸入重要性和表現度的變項原始資料, 分析IPA(Martilla & James,1977)  
/* 2.提供重要性值和表現度值及其他相關統計量數資訊(包括Cindex,Dindex,Dindex4)  
/* 3.輸出IPA分析方法的分類結果, 繪製分類結果矩陣圖  
/* 階段一: 分析IPA.  
SET PRINTBACK=OFF.  
SET MXLOOPS=1000.  
DATASET NAME ipa.  
MATRIX.  
PRINT / TITLE 'IPA分析(IPA1P+)  葉連祺設計'.  
GET x/VARIABLES x1 TO x10 /MISSING=OMITED. /* 需自行設定重要性變項.  
GET y/VARIABLES y1 TO y10 /MISSING=OMITED. /* 需自行設定表現度變項.  
/* 計算最大評定值Rmax.  
COMPUTE n=NCOL(x). /* 變項數.  
COMPUTE xmax=MMAX(x). /* 重要性最大評定值.  
COMPUTE ymax=MMAX(y). /* 表現度最大評定值.  
COMPUTE rmax0=xmax*(xmax>ymax)+ymax*(ymax>xmax)+xmax(xmax=ymax).  
COMPUTE rmin0=1. /* 最小值.  
COMPUTE m=NROW(x). /* 樣本數.  
/* 計算重要性值(I).
```

```
COMPUTE mx=CSUM(x)/NROW(x).
COMPUTE vx=T(mx).
COMPUTE mini=MMIN(vx).
COMPUTE maxi=MMA(X(vx).
/* 計算表現度值(P).
COMPUTE my=CSUM(y)/NROW(y).
COMPUTE vy=T(my).
COMPUTE minp=MMIN(vy).
COMPUTE maxp=MMA(X(vy).
/* I和P的平均值.
COMPUTE mvx=CSUM(vx)/NROW(vx).
COMPUTE mvy=CSUM(vy)/NROW(vy).
/* 計算GAP.
COMPUTE vvx=vy-vx. /* GAP=P-I.
COMPUTE mvvx=CSUM(vvx)/NROW(vvx). /* GAP平均值.
COMPUTE minvvx=MMIN(vvx).
COMPUTE maxvvx=MMA(X(vvx).
/* 計算變項標準差.
COMPUTE i0=MAKE(m,1,1).
COMPUTE sx=ABS((T(x)*x-T(x)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x)/(m-1)).
COMPUTE sdx=DIAG(SQRT(sx)).
COMPUTE sy=ABS((T(y)*y-T(y)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*y)/(m-1)).
COMPUTE sdy=DIAG(SQRT(sy)).
/* 計算重要性和表現度的相關係數.
COMPUTE sxy=ABS((T(x)*y-T(x)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*y)/(m-1)).
COMPUTE sdx=DIAG(SQRT(sxy)).
COMPUTE cor=DIAG((MDIAG(1/sdx))*sxy*(MDIAG(1/sdy))).
COMPUTE tcor=cor/SQRT((1-cor**2)/(m-2)).
COMPUTE pcor=(1-TCDF(ABS(tcor),m-2))*2.
/* 進行重要性和表現度值差異t考驗.
COMPUTE alpha=0.05. /* 設定考驗的p值標準.
COMPUTE tv=(vx-vy)/SQRT((sdx **2+sd y **2-2*cor *sdx *sdy)/m).
COMPUTE ptv=(1-TCDF(ABS(tv),m-1))*2.
COMPUTE cat=MAKE(4,6,0).
/* IPA採取修改 Martilla & James (1977)標準.
COMPUTE xyc=10*(vx>=mvx)+1*(vy>=mvy). /* 修改原評估標準,避免資料點位於雙軸而無法分類.
COMPUTE xyc1=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 計算Cindex值,確認給予關心類資料點的決策優先改善順序.
COMPUTE dc=MAKE(n,1,0).
COMPUTE dc2=MAKE(n,1,0).
DO IF (CSUM(xyc1=4)>0).
```



```
LOOP i=1 TO n.
  DO IF (xyc1(i)=4).
    COMPUTE dc(i)=SQRT(ABS((vx(i)-rmax0)*(vy(i)-rmin0)))/rmax0.
    COMPUTE dc2(i)=dc(i).
  ELSE.
    COMPUTE dc(i)=0.
    COMPUTE dc2(i)=n.
  END IF.
END LOOP.
END IF.
/* Cindex值排序.
COMPUTE rank1=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
  COMPUTE rank1(i)=(xyc1(i)=4)*(n-CSUM(dc2>=dc2(i))+1)*(dc(i)>0).
END LOOP.
/* 統計分類結果.
LOOP i=1 TO 4.
  COMPUTE cat(i,1)=CSUM(xyc1=i).
END LOOP.
COMPUTE g=MAKE(5,6,0).
/* IPA, 計算Dipa.
LOOP j=1 TO 4.
  DO IF (cat(j,1)>1).
    COMPUTE gi=CSUM(vx *(xyc1=j)) &/cat(j,1).
    COMPUTE gp=CSUM(vy *(xyc1=j)) &/cat(j,1).
    COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc1=j)*(vx-gi)*(vy-gp))).
    COMPUTE g(j,1)=SQRT(gip &/cat(j,1))/rmax0.
  ELSE.
    COMPUTE g(j,1)=0.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,1)=CSUM(g(:,1))/CSUM(g(:,1)>0). /* Dipa值.
/* IPA, 計算Dindex, 採取Liu,Mai,Jheng,Liang,Chen & Lee(2011)的看法.
COMPUTE p1=(1+((vx-mvx)*(vy-mvy)/ABS((vx-mvx)*(vy-mvy))))/2.
COMPUTE p2=ABS((vx-mvx)-(vy-mvy)).
COMPUTE maxp0=CMAX(ABS((vx-mvx)-(vy-mvy))).
COMPUTE p3=p1-p2/maxp0. /* 項目Dindex值.
LOOP j=1 TO 4.
  DO IF (cat(j,1)>0).
    COMPUTE gip=(xyc1=j)*p3.
    COMPUTE g(j,2)=CSUM(gip)/cat(j,1). /* 分類的類別Dindex值.
  END IF.
```

```

END LOOP.
COMPUTE g(5,2)=CSUM(p3)/n. /* 整體Dindex值.
/* 項目Dindex值排序.
COMPUTE rank2=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE rank2(i)=n-CSUM(p3>=p3(i))+1.
END LOOP.
/* IPA, 計算Dindex4, 採取Liu,Jeng,Mai,Jheng & Lin(2014)的看法.
COMPUTE d0=MAKE(n,1,0).
COMPUTE d0=((vx-mvx)-(vy-mvy))&**2.
COMPUTE maxd0=CMAX(d0). /*dM.
COMPUTE mind0=CMIN(d0). /* dm.
COMPUTE dx=((vx-mvx)>=0).
COMPUTE dy=((vy-mvy)>=0).
COMPUTE dxy=10*dx+dy.
COMPUTE ai=1*(dxy=11)+0.5*(dxy=0)-0.5*(dxy=1)+0*(dxy=0).
COMPUTE bi=0.5*(dxy=11)+0.5*(dxy=0)+0.5*(dxy=1)+0.5*(dxy=0).
COMPUTE abi=ai-bi *(d0-mind0)/(maxd0-mind0). /* 項目Dindex4值.
COMPUTE g(5,3)=CSUM(abi)/n. /* 整體Dindex值.
LOOP j=1 TO 4.
    DO IF (cat(j,1)>0).
        COMPUTE gip=(xyc1=j)*abi.
        COMPUTE g(j,3)=CSUM(gip)/cat(j,1). /* 分類的類別Dindex值.
    END IF.
END LOOP.
/* 項目Dindex4值排序.
COMPUTE rank3=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE rank3(i)=n-CSUM(abi>=abi(i))+1.
END LOOP.
/* 顯示分析結果.
COMPUTE r1b={'keep up','overkill','low priority','concentrate'}.
COMPUTE r1b0={'keep up','overkill','low priority','concentrate','total'}.
COMPUTE r1b1={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14','15','16','17','18','19','20'}.
PRINT {vx,vy,vyx,dc,rank1,p3,rank2,abi,rank3} /TITLE '* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:'
    /CLABELS 'I' 'P' 'GAP' 'Cindex' 'rank' 'Dvindex' 'rank' 'Dvindex4'
'rank' /RNames=r1b1 /FORMAT=F8.3.
PRINT /TITLE='說明: Cindex值,Dvindex值,Dvindex4值越小,都表示項目表現不佳,應優先改善'.

```



```
PRINT {mvx,mvy,mvyx,(rmax0+rmin0)/2;mini,minp,minvyx,rmin0;maxi,maxp,max
vyx,rmax0} /TITLE '* I,P,GAP,rating 統計量數:'
  /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'rating' /RLABELS='mean' 'min' 'max' /
FORMAT=F8.3.
PRINT {vx,sdx,vy,sdy,cor,pcor,vx-vy,tv,ptv} /TITLE '* 重要性和表現度值關聯
和差異考驗結果:'
  /CLABELS='I' 'sd' 'P' 'sd' 'r' 'p_two' 'I-P' 't' 'p_two' /
RNames=r1b1 /FORMAT=F8.3.
COMPUTE spcor=CSUM(pcor>alpha).
DO IF (spcor<>0).
  PRINT /TITLE='說明1: 部分變項的重要性值和表現度值兩者關聯不顯著'.
  ELSE.
  PRINT /TITLE='說明1: 全部變項的重要性值和表現度值皆顯著關聯'.
END IF.
COMPUTE sptv=CSUM(ptv>alpha).
DO IF (sptv<>0).
  PRINT /TITLE='說明2: 部分變項的重要性值和表現度值兩者差異不顯著'.
  ELSE.
  PRINT /TITLE='說明2: 全部變項的重要性值和表現度值兩者皆顯著差異'.
END IF.
PRINT xyc1 /TITLE '* IPA分類結果:'
  /CLABELS= 'IPA' /RNames=r1b1 /FORMAT=F8.0.
PRINT /TITLE='分類說明:1繼續保持類,2過度表現類,3低優先性類,4給予關心類'.
PRINT g(:,1:3) /TITLE '* IPA分類品質評估:'
  /CLABELS='Gindex' 'Dgindex' 'Dgindex4' /RNames=r1b0 /FORMAT=F8.4.
DO IF (g(5,1)>=0.1).
  PRINT /TITLE='說明1: Dipa值(Gindex的total部分)>=參考標準(0.1)'.
  ELSE.
  PRINT /TITLE='說明1: Dipa值(Gindex的total部分)<參考標準(0.1), 表示分類
結果適當'.
END IF.
DO IF (g(5,2)<=0).
  PRINT /TITLE='說明2: Dindex值(Dgindex的total部分)<=參考標準(0)'.
  ELSE.
  PRINT /TITLE='說明2: Dindex值(Dgindex的total部分)>參考標準(0), 表示分
類結果適當'.
END IF.
DO IF (g(5,3)<=0).
  PRINT /TITLE='說明3: Dindex4值(Dgindex4的total部分)<=參考標準(0)'.
  ELSE.
  PRINT /TITLE='說明3: Dindex4值(Dgindex4的total部分)>參考標準(0), 表示
分類結果適當'.
```

```
END IF.
PRINT {cat(:,1),cat(:,1)/n*100}
  /TITLE='* IPA各分類結果統計' /RNAME=r1b /FORMAT=F8.2
  /CLABLES= 'IPA' '%'.
PRINT /TITLE='說明:keep up是1.繼續保持類,overkill是2.過度表現類,low priority
是3.低優先性類,concentrate是4.給予關心類'.
/* 輸出分析結果.
SAVE {vx,vy,vyx,xyx1} /OUTFILE = *
  /VARIABLES = I P GAP IPA.
END MATRIX.
/* 顯示IPA分類結果.
STRING ipac (A13).
DO IF (ipa=1).
  COMPUTE ipac='繼續保持'.
  ELSE IF (ipa=2).
    COMPUTE ipac='過度表現'.
    ELSE IF (ipa=3).
      COMPUTE ipac='低優先性'.
      ELSE IF (ipa=4).
        COMPUTE ipac='給予關心'.
END IF.
VARIABLE LABELS I '重要性' P '表現度'.
/* 採用修正做法,繪製IPA方格, 後續尚須對所得方格進行修整,如繪出I和P雙軸.
GRAPH
  /FOOTNOTE='IPA方格(IPA)'
  /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=i WITH p.
/* 採用原提做法,繪製IPA方格.
GRAPH
  /FOOTNOTE='IPA方格(IPA)'
  /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=p WITH i.
/* -----
/* 階段二: 評估IPA分析結果品質
/* 需使用階段一產生的分析結果資料
/* 檢驗IPA分類結果的品質, 進行區別分析.
DISCRIMINANT
  /GROUPS=ipa (1 4)
  /VARIABLES=i p
  /ANALYSIS ALL
  /SAVE= CLASS ipa1
  /PRIORS EQUAL
  /HISTORY=NONE
  /STATISTICS=TABLE
```



```
/CLASSIFY=NONMISSING POOLED.
/* 設定區別分析產生的新分類結果.
STRING ipa1c note (A14).
VARIABLE LABELS ipa1c '新類別'.
DO IF (ipa1=1).
  COMPUTE ipa1c='繼續保持'.
ELSE IF (ipa1=2).
  COMPUTE ipa1c='過度表現'.
ELSE IF (ipa1=3).
  COMPUTE ipa1c='低優先性'.
ELSE IF (ipa1=4).
  COMPUTE ipa1c='給予關心'.
END IF.
DO IF (ipa=ipa1).
  COMPUTE note=''.
ELSE.
  COMPUTE note='*分類不同'.
END IF.
/* 顯示IPA分類結果及區別分析的分類結果.
ALTER TYPE ipa ipa1 (F8.0).
LIST VARIABLES= i p gap ipa ipac ipa1 ipa1c note
  /FORMAT NUMBERED.
/* -----
/* 評估IPA分類結果品質.
/* IPA-分析結果品質評估(IPA-Q) 葉連祺設計.
/* 需要配合IPA程式,接續利用其分析結果資料進行分析; 亦可單獨使用, 但需要輸入分析資料.
MATRIX.
GET x /VARIABLES i p gap ipa ipa1 /MISSING=OMITED.
COMPUTE n=NROW(x).
COMPUTE vx=x(:,1).
COMPUTE vy=x(:,2).
COMPUTE vxx=x(:,3).
COMPUTE ipa=x(:,4).
COMPUTE ipa1=x(:,5).
COMPUTE alpha=0.05.
/* 分析兩分類結果的相同率.
COMPUTE same=CSUM(ipa=ipa1).
/* 分析兩分類結果的關聯性, 進行積差相關分析.
COMPUTE p1=n*CSUM(ipa &*ipa1).
COMPUTE p2=CSUM(ipa)*CSUM(ipa1).
COMPUTE p3=SQRT(n*CSUM(ipa&**2)-CSUM(ipa)**2).
COMPUTE p4=SQRT(n*CSUM(ipa1&**2)-CSUM(ipa1)**2).
```



```
COMPUTE cor=(p1-p2)/(p3*p4).
DO IF (cor=1).
  COMPUTE pcor1=0.
  COMPUTE pcor2=0.
ELSE.
  COMPUTE tcor=cor/SQRT(ABS(1-cor**2)/(n-2)).
  COMPUTE pcor1=1-TCDF(ABS(tcor),n-2).
  COMPUTE pcor2=(1-TCDF(ABS(tcor),n-2))*2.
END IF.
COMPUTE cor2=cor**2. /* 計算r-square
/* 分析兩分類結果的獨立性，進行卡方考驗.
COMPUTE v1=MAKE(n,4,0).
COMPUTE v2=MAKE(n,4,0).
LOOP i=1 TO n.
  COMPUTE v1(i,ipa(i))=1.
  COMPUTE v2(i,ipa1(i))=1.
END LOOP.
COMPUTE m=4. /* 最大分類數
/* 分析兩分類結果的對應情形.
COMPUTE cat=T(v1)*v2.
/* 分析分類結果的區別正確率.
COMPUTE cx=RSUM(cat).
COMPUTE cy=CSUM(cat).
COMPUTE cm=MSUM(cat).
COMPUTE cat1=MAKE(m,m,0).
LOOP i=1 TO m.
  DO IF (cx(i)>0).
    LOOP j=1 TO m.
      COMPUTE cat1(i,j)=cat(i,j)/cx(i)*100.
    END LOOP.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE cat2=CSUM(DIAG(cat))/n*100. /* 整體區別正確率.
/* 分析兩分類結果的獨立性.
COMPUTE cs2=0.
LOOP i = 1 TO m.
  LOOP j = 1 TO m.
    DO IF (cx(i)>0 AND cy(j)>0).
      COMPUTE cs2=cs2+(cat(i,j)**2)/(cx(i)*cy(j)).
    END IF.
  END LOOP.
END LOOP.
```



```
COMPUTE chiv=cm*(cs2-1). /* 計算考驗模式的卡方值.
COMPUTE dfchi=(RSUM(cy>0)-1)*(CSUM(cx>0)-1).
COMPUTE pchi=1-CHICDF(chiv,dfchi). /* 計算考驗卡方值的p值,採單側考驗.
COMPUTE pchi2=(1-CHICDF(chiv,dfchi))*2. /* 計算考驗卡方值的p值,採雙側考驗.
COMPUTE c1=SQRT(chiv/(chiv+n)). /* 計算列聯係數(C).
/* 分析兩分類結果的改變顯著性,進行卡方考驗.
COMPUTE bow=0.
LOOP i=1 TO (m-1).
    LOOP j=(i+1) TO m.
        DO IF (cat(i,j)>0 OR cat(j,i)>0).
            COMPUTE bow=bow+((cat(i,j)-cat(j,i))^2)/(cat(i,j)+cat(j,i)).
        END IF.
    END LOOP.
END LOOP.
COMPUTE pbow=1-CHICDF(bow,6).
COMPUTE pbow2=(1-CHICDF(bow,6))*2.
/* 顯示分析結果.
COMPUTE rlb1={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14',
'15','16','17','18','19','20'}.
PRINT / TITLE 'IPA分析結果品質評估(IPA-Q) 葉連祺設計'.
PRINT x /TITLE '* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:'
    /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'cat_IPA' 'cat_new' /RNames=rlb1 /
FORMAT=F8.3.
PRINT cat /TITLE '* 兩分類結果對應情形:'
    /RLABELS='IPA1' 'IPA2' 'IPA3' 'IPA4' /CLABELS='new1' 'new2' 'new3'
'new4' /FORMAT=F8.0.
PRINT cat1 /TITLE '* 分類結果區別正確率:'
    /RLABELS='IPA1' 'IPA2' 'IPA3' 'IPA4' 'SM1%' 'SM2%' 'SM3%' 'SM4%'
    /CLABELS='new1' 'new2' 'new3' 'new4' /FORMAT=F8.2.
PRINT {n,CSUM(DIAG(cat)),cat2,same,same/cm*100} /TITLE ' 分類結果整體區別正
確率和兩分類結果相同率:'
    /CLABELS='n_item' 'n_correct' 'total%' 'n_same' 'same%' /
FORMAT=F8.2.
DO IF (cat2>80).
    PRINT /TITLE='說明: 整體區別正確率(total%值)>參考標準(80%),表示IPA分類結果
具高區別力'.
END IF.
PRINT {cor,pcor2,cor2,chiv,dfchi,pchi,pchi2,c1} /TITLE '* 兩分類結果關聯性
和獨立性考驗結果:'
    /CLABELS='r' 'p' 'r-square' 'chi-squr' 'df' 'p_one' 'p_two' 'C'/
FORMAT=F8.3.
```

```
COMPUTE rejh1=10*(pcor2<alpha)+1*(pcor1<alpha).
DO IF (rejh1>1).
  PRINT /TITLE='說明： 考驗r,拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯'.
ELSE IF (rejh1=0).
  PRINT /TITLE='說明：考驗 r,接受H0,兩分類結果無顯著關聯'.
ELSE.
  PRINT /TITLE='說明： 考驗r,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯； 雙側考驗則
接受H0,為無顯著關聯'.
END IF.
COMPUTE rejh2=10*(pchi2<alpha)+1*(pchi<alpha).
DO IF (rejh2>1).
  PRINT /TITLE='說明： 考驗卡方值,拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯,彼此一致性高'.
ELSE IF (rejh2=0).
  PRINT /TITLE='說明： 考驗卡方值,接受H0,兩分類結果無顯著關聯,彼此不一致性高'.
ELSE.
  PRINT /TITLE='說明： 考驗卡方值,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯； 雙側
考驗則接受H0,為無顯著關聯'.
END IF.
COMPUTE change=cm-same.
COMPUTE changep=change/cm*100.
PRINT {change,changep,bow,6,pbow} /TITLE '* 兩分類結果改變考驗結果:'
  /CLABELS='change' 'change%' 'Bowker' 'df' 'p' /FORMAT=F8.3.
COMPUTE rejh3=10*(pbow2<alpha)+1*(pbow<alpha).
DO IF (rejh3>1).
  PRINT /TITLE='說明： 考驗Bowker值,拒絕H0,兩分類結果有顯著改變的差異'.
ELSE IF (rejh3=0).
  PRINT /TITLE='說明： 考驗Bowker值,接受H0,兩分類結果無顯著改變的差異'.
ELSE.
  PRINT /TITLE='說明： 考驗Bowker值,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著改變的差
異； 雙側考驗則接受H0,為無顯著改變差異'.
END IF.
END MATRIX.
DATASET ACTIVATE ipa.
SET PRINTBACK=ON.
```

三、IPA1PM+程式+IPA-Q程式+IPA-DM程式

以下IPA1PM+ 程式需置於SPSS語法視窗中執行，其執行方式和相關做法可見前述對IPAS程式的說明。又此IPA1PM+ 程式之後緊接是IPA-Q程式，主要是針對IPA1PM+ 程式後段進行區別分析所產生資料（即分類值，稱為新分類值）的再利用，據以進行IPA分類結果適當性考驗，包括整體區別正確率、兩個分類



值的相同率、關聯性、獨立性和改變顯著性等分析，以評估IPA分類結果的適切性。然後是IPA-MD程式，針對IPA-Q程式的分類結果適切性考驗結果不佳（即區別正確率<80%），提出調整重要性或表現度分類標準的建議值，並提供新的分類結果供參考。

```
/*          IPA分析(IPA1PM+)    葉連祺 設計
/* 1.分別輸入重要性和表現度的變項原始資料，分析IPA(Martilla & James,1977)
/* 2.提供重要性值和表現度值及其他相關統計量數資訊(包括Cindex,Dindex,Dindex4)
/* 3.輸出IPA分析方法的分類結果，繪製分類結果矩陣圖
/* 階段一：分析IPA.
SET PRINTBACK=OFF.
SET MXLOOPS=1000.
DATASET NAME ipa.
MATRIX.
PRINT / TITLE 'IPA分析(IPA1P) 葉連祺設計'.
GET x/VARIABLES x1 TO x10 /MISSING=OMITED. /* 需自行設定重要性變項.
GET y/VARIABLES y1 TO y10 /MISSING=OMITED. /* 需自行設定表現度變項.
/* 計算最大評定值Rmax.
COMPUTE n=NCOL(x). /* 變項數.
COMPUTE xmax=MMAX(x). /* 重要性最大評定值.
COMPUTE ymax=MMAX(y). /* 表現度最大評定值.
COMPUTE rmax0=xmax*(xmax>yymax)+ymax*(ymax>xmax)+xmax(xmax=yymax).
COMPUTE rmin0=1. /* 最小值.
COMPUTE m=NROW(x). /* 樣本數
/* 計算重要性值(I).
COMPUTE mx=CSUM(x)/NROW(x).
COMPUTE vx=T(mx).
COMPUTE mini=MMIN(vx).
COMPUTE maxi=MMAX(vx).
/* 計算表現度值(P).
COMPUTE my=CSUM(y)/NROW(y).
COMPUTE vy=T(my).
COMPUTE minp=MMIN(vy).
COMPUTE maxp=MMAX(vy).
/* I和P的平均值.
COMPUTE mvx=CSUM(vx)/NROW(vx).
COMPUTE mvy=CSUM(vy)/NROW(vy).
/* 計算GAP.
COMPUTE vyx=vy-vx. /* GAP=P-I.
COMPUTE mvyx=CSUM(vyx)/NROW(vyx). /* GAP平均值.
COMPUTE minvyx=MMIN(vyx).
```

```

COMPUTE maxvix=MMAX(vix).
/* 計算變項標準差.
COMPUTE i0=MAKE(m,1,1).
COMPUTE sx=ABS((T(x)*x-T(x)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x)/(m-1)).
COMPUTE sdx=DIAG(SQRT(sx)).
COMPUTE sy=ABS((T(y)*y-T(y)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*y)/(m-1)).
COMPUTE sdy=DIAG(SQRT(sy)).
/* 計算重要性和表現度的相關係數.
COMPUTE sxy=ABS((T(x)*y-T(x)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*y)/(m-1)).
COMPUTE sdx=DIAG(SQRT(sxy)).
COMPUTE cor=DIAG((MDIAG(1/sdx))*sxy*(MDIAG(1/sdy))).
COMPUTE tcor=cor/SQRT((1-cor**2)/(m-2)).
COMPUTE pcor=(1-TCDF(ABS(tcor),m-2))*2.
/* 進行重要性和表現度值差異t考驗.
COMPUTE alpha=0.05. /* 設定考驗的p值標準.
COMPUTE tv=(vx-vy)/SQRT((sdx **2+sdv **2-2*cor *sdx *sdv)/m).
COMPUTE ptv=(1-TCDF(ABS(tv),m-1))*2.
COMPUTE cat=MAKE(4,6,0).
/* IPA採取修改 Martilla & James (1977)標準.
COMPUTE xyc=10*(vx>=mvx)+1*(vy>=mvy). /* 修改原評估標準,避免資料點位於雙軸而
無法分類.
COMPUTE xyc1=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 計算Cindex值,確認給予關心類資料點的決策優先改善順序.
COMPUTE dc=MAKE(n,1,0).
COMPUTE dc2=MAKE(n,1,0).
DO IF (CSUM(xyc1=4)>0).
LOOP i=1 TO n.
    DO IF (xyc1(i)=4).
        COMPUTE dc(i)=SQRT(ABS((vx(i)-rmax0)*(vy(i)-rmin0)))/rmax0.
        COMPUTE dc2(i)=dc(i).
    ELSE.
        COMPUTE dc(i)=0.
        COMPUTE dc2(i)=n.
    END IF.
END LOOP.
END IF.
/* Cindex值排序.
COMPUTE rank1=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE rank1(i)=(xyc1(i)=4)*(n-CSUM(dc2>=dc2(i))+1)*(dc(i)>0).
END LOOP.
/* 統計分類結果.
    
```



```
LOOP i=1 TO 4.
    COMPUTE cat(i,1)=CSUM(xyc1=i).
END LOOP.
COMPUTE g=MAKE(5,6,0).
/* IPA, 計算Dipa.
LOOP j=1 TO 4.
    DO IF (cat(j,1)>1).
        COMPUTE gi=CSUM(vx *(xyc1=j)) &/cat(j,1).
        COMPUTE gp=CSUM(vy *(xyc1=j)) &/cat(j,1).
        COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc1=j)&*(vx-gi)&*(vy-gp))).
        COMPUTE g(j,1)=SQRT(gip &/cat(j,1))/rmax0.
    ELSE.
        COMPUTE g(j,1)=0.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,1)=CSUM(g(:,1))/CSUM(g(:,1)>0). /* Dipa值.
/* IPA, 計算Dindex, 採取Liu,Mai,Jheng,Liang,Chen & Lee(2011)的看法.
COMPUTE p1=(1+((vx-mvx)&*(vy-mvy)/ABS((vx-mvx)&*(vy-mvy))))/2.
COMPUTE p2=ABS((vx-mvx)-(vy-mvy)).
COMPUTE maxp0=CMAX(ABS((vx-mvx)-(vy-mvy))).
COMPUTE p3=p1-p2/maxp0. /* 項目Dindex值.
LOOP j=1 TO 4.
    DO IF (cat(j,1)>0).
        COMPUTE gip=(xyc1=j)&*p3.
        COMPUTE g(j,2)=CSUM(gip)/cat(j,1). /* 分類的類別Dindex值.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,2)=CSUM(p3)/n. /* 整體Dindex值.
/* 項目Dindex值排序.
COMPUTE rank2=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE rank2(i)=n-CSUM(p3>=p3(i))+1.
END LOOP.
/* IPA, 計算Dindex4, 採取Liu,Jeng,Mai,Jheng & Lin(2014)的看法.
COMPUTE d0=MAKE(n,1,0).
COMPUTE d0=((vx-mvx)-(vy-mvy))&*&2.
COMPUTE maxd0=CMAX(d0). /* dM.
COMPUTE mind0=CMIN(d0). /* dm.
COMPUTE dx=((vx-mvx)>=0).
COMPUTE dy=((vy-mvy)>=0).
COMPUTE dxy=10*dx+dy.
COMPUTE ai=1*(dxy=11)+0.5*(dxy=0)-0.5*(dxy=1)+0*(dxy=0).
```

```

COMPUTE bi=0.5*(dxy=11)+0.5*(dxy=0)+0.5*(dxy=1)+0.5*(dxy=0).
COMPUTE abi=ai-bi *(d0-mind0)/(maxd0-mind0). /* 項目Dindex4值.
COMPUTE g(5,3)=CSUM(abi)/n. /* 整體Dindex值.
LOOP j=1 TO 4.
    DO IF (cat(j,1)>0).
        COMPUTE gip=(xyc1=j)*abi.
        COMPUTE g(j,3)=CSUM(gip)/cat(j,1). /* 分類的類別Dindex值.
    END IF.
END LOOP.
/* 項目Dindex4值排序.
COMPUTE rank3=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE rank3(i)=n-CSUM(abi>=abi(i))+1.
END LOOP.
/* 顯示分析結果.
COMPUTE r1b={'keep up','overkill','low priority','concentrate'}.
COMPUTE r1b0={'keep up','overkill','low priority','concentrate','total'}.
COMPUTE r1b1={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14','15','16','17','18','19','20'}.
PRINT {vx,vy,vyx,dc,rank1,p3,rank2,abi,rank3} /TITLE '* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:'
    /CLABELS 'I' 'P' 'GAP' 'Cindex' 'rank' 'Dvindex' 'rank' 'Dvindex4'
    'rank' /RNames=r1b1 /FORMAT=F8.3.
PRINT /TITLE='說明: Cindex值,Dvindex值,Dvindex4值越小,都表示項目表現不佳,應優先改善'.
PRINT {mvx,mvy,mvyx,(rmax0+rmin0)/2;mini,minp,minvyx,rmin0;maxi,maxp,maxvyx,rmax0} /TITLE '* I,P,GAP,rating 統計量數:'
    /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'rating' /RLABELS='mean' 'min' 'max' /
FORMAT=F8.3.
PRINT {vx,sdx,vy,sdy,cor,pcor,vx-vy,tv,ptv} /TITLE '* 重要性和表現度值關聯和差異考驗結果:'
    /CLABELS='I' 'sd' 'P' 'sd' 'r' 'p_two' 'I-P' 't' 'p_two' /
RNames=r1b1 /FORMAT=F8.3.
COMPUTE spcor=CSUM(pcor>alpha).
DO IF (spcor<>0).
    PRINT /TITLE='說明1: 部分變項的重要性值和表現度值兩者關聯不顯著'.
    ELSE.
        PRINT /TITLE='說明1: 全部變項的重要性值和表現度值皆顯著關聯'.
    END IF.
COMPUTE sptv=CSUM(ptv>alpha).
DO IF (sptv<>0).
    
```



```
PRINT /TITLE='說明2: 部分變項的重要性值和表現度值兩者差異不顯著'.
ELSE.
    PRINT /TITLE='說明2: 全部變項的重要性值和表現度值兩者皆顯著差異'.
END IF.
PRINT xyc1 /TITLE '* IPA分類結果:'
    /CLABELS= 'IPA' /RNames=r1b1 /FORMAT=F8.0.
PRINT /TITLE='分類說明:1繼續保持類,2過度表現類,3低優先性類,4給予關心類'.
PRINT g(:,1:3) /TITLE '* IPA分類品質評估:'
    /CLABELS='Gindex' 'Dgindex' 'Dgindex4' /RNames=r1b0 /FORMAT=F8.4.
DO IF (g(5,1)>=0.1).
    PRINT /TITLE='說明1: Dipa值(Gindex的total部分)>=參考標準(0.1)'.
ELSE.
    PRINT /TITLE='說明1: Dipa值(Gindex的total部分)<參考標準(0.1), 表示分類
結果適當'.
END IF.
DO IF (g(5,2)<=0).
    PRINT /TITLE='說明2: Dindex值(Dgindex的total部分)<=參考標準(0)'.
ELSE.
    PRINT /TITLE='說明2: Dindex值(Dgindex的total部分)>參考標準(0), 表示分
類結果適當'.
END IF.
DO IF (g(5,3)<=0).
    PRINT /TITLE='說明3: Dindex4值(Dgindex4的total部分)<=參考標準(0)'.
ELSE.
    PRINT /TITLE='說明3: Dindex4值(Dgindex4的total部分)>參考標準(0), 表示
分類結果適當'.
END IF.
PRINT {cat(:,1),cat(:,1)/n*100}
    /TITLE='* IPA各分類結果統計' /RNames=r1b /FORMAT=F8.2
    /CLABELS= 'IPA' '%'.
PRINT /TITLE='說明:keep up是1.繼續保持類,overkill是2.過度表現類,low priority
是3.低優先性類,concentrate是4.給予關心類'.
/* 輸出分析結果.
SAVE {vx,vy,vyx,xyz1} /OUTFILE = *
    /VARIABLES = I P GAP IPA.
END MATRIX.
/* 顯示IPA分類結果.
STRING ipac (A13).
DO IF (ipa=1).
    COMPUTE ipac='繼續保持'.
ELSE IF (ipa=2).
    COMPUTE ipac='過度表現'.
```



```

ELSE IF (ipa=3).
    COMPUTE ipac='低優先性'.
    ELSE IF (ipa=4).
        COMPUTE ipac='給予關心'.
END IF.
VARIABLE LABELS I '重要性' P '表現度'.
/* 採用修正做法,繪製IPA方格, 後續尚須對所得方格進行修整,如繪出I和P雙軸.
GRAPH
    /FOOTNOTE='IPA方格(IPA)'
    /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=i WITH p.
/* 採用原提做法,繪製IPA方格.
GRAPH
    /FOOTNOTE='IPA方格(IPA)'
    /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=p WITH i.
/* -----
/* 階段二: 評估IPA分析結果品質
/* 需使用階段一產生的分析結果資料
/* 檢驗IPA分類結果的品質, 進行區別分析.
DISCRIMINANT
    /GROUPS=ipa (1 4)
    /VARIABLES=i p
    /ANALYSIS ALL
    /SAVE= CLASS ipa1
    /PRIORS EQUAL
    /HISTORY=NONE
    /STATISTICS=TABLE
    /CLASSIFY=NONMISSING POOLED.
/* 設定區別分析產生的新分類結果.
STRING ipa1c note (A14).
VARIABLE LABELS ipa1c '新類別'.
DO IF (ipa1=1).
    COMPUTE ipa1c='繼續保持'.
    ELSE IF (ipa1=2).
        COMPUTE ipa1c='過度表現'.
        ELSE IF (ipa1=3).
            COMPUTE ipa1c='低優先性'.
            ELSE IF (ipa1=4).
                COMPUTE ipa1c='給予關心'.
END IF.
DO IF (ipa=ipa1).
    COMPUTE note=''.
    ELSE.
    
```



```
        COMPUTE note='*分類不同'.
END IF.
/* 顯示IPA分類結果及區別分析的分類結果.
ALTER TYPE ipa ipa1 (F8.0).
LIST VARIABLES= i p gap ipa ipac ipa1 ipalc note
    /FORMAT NUMBERED.
/* -----
/* 評估IPA分類結果品質.
/* IPA-分析結果品質評估(IPA-Q) 葉連祺設計.
/* 需要配合IPA程式,接續利用其分析結果資料進行分析; 亦可單獨使用, 但需要輸入分析資料.
MATRIX.
GET x /VARIABLES i p gap ipa ipa1 /MISSING=OMITED.
COMPUTE n=NROW(x).
COMPUTE vx=x(:,1).
COMPUTE vy=x(:,2).
COMPUTE vxx=x(:,3).
COMPUTE ipa=x(:,4).
COMPUTE ipa1=x(:,5).
COMPUTE alpha=0.05.
/* 分析兩分類結果的相同率.
COMPUTE same=CSUM(ipa=ipa1).
/* 分析兩分類結果的關聯性, 進行積差相關分析.
COMPUTE p1=n*CSUM(ipa &*ipa1).
COMPUTE p2=CSUM(ipa)*CSUM(ipa1).
COMPUTE p3=SQRT(n*CSUM(ipa**2)-CSUM(ipa)**2).
COMPUTE p4=SQRT(n*CSUM(ipa1**2)-CSUM(ipa1)**2).
COMPUTE cor=(p1-p2)/(p3*p4).
DO IF (cor=1).
    COMPUTE pcor1=0.
    COMPUTE pcor2=0.
ELSE.
    COMPUTE tcor=cor/SQRT(ABS(1-cor**2)/(n-2)).
    COMPUTE pcor1=1-TCDF(ABS(tcor),n-2).
    COMPUTE pcor2=(1-TCDF(ABS(tcor),n-2))*2.
END IF.
COMPUTE cor2=cor**2. /* 計算r-square
/* 分析兩分類結果的獨立性, 進行卡方考驗.
COMPUTE v1=MAKE(n,4,0).
COMPUTE v2=MAKE(n,4,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE v1(i,ipa(i))=1.
    COMPUTE v2(i,ipa1(i))=1.
```

```
END LOOP.  
COMPUTE m=4. /* 最大分類數  
/* 分析兩分類結果的對應情形.  
COMPUTE cat=T(v1)*v2.  
/* 分析分類結果的區別正確率.  
COMPUTE cx=RSUM(cat).  
COMPUTE cy=CSUM(cat).  
COMPUTE cm=MSUM(cat).  
COMPUTE cat1=MAKE(m,m,0).  
LOOP i=1 TO m.  
  DO IF (cx(i)>0).  
    LOOP j=1 TO m.  
      COMPUTE cat1(i,j)=cat(i,j)/cx(i)*100.  
    END LOOP.  
  END IF.  
END LOOP.  
COMPUTE cat2=CSUM(DIAG(cat))/n*100. /* 整體區別正確率  
/* 分析兩分類結果的獨立性  
COMPUTE cs2=0.  
LOOP i = 1 TO m.  
  LOOP j = 1 TO m.  
    DO IF (cx(i)>0 AND cy(j)>0).  
      COMPUTE cs2=cs2+(cat(i,j)**2)/(cx(i)*cy(j)).  
    END IF.  
  END LOOP.  
END LOOP.  
COMPUTE chiv=cm*(cs2-1). /* 計算考驗模式的卡方值.  
COMPUTE dfchi=(RSUM(cy>0)-1)*(CSUM(cx>0)-1).  
COMPUTE pchi=1-CHICDF(chiv,dfchi). /* 計算考驗卡方值的p值,採單側考驗.  
COMPUTE pchi2=(1-CHICDF(chiv,dfchi))*2. /* 計算考驗卡方值的p值,採雙側考驗.  
COMPUTE c1=SQRT(chiv/(chiv+n)). /* 計算列聯係數(C).  
/* 分析兩分類結果的改變顯著性, 進行卡方考驗.  
COMPUTE bow=0.  
LOOP i=1 TO (m-1).  
  LOOP j=(i+1) TO m.  
    DO IF (cat(i,j)>0 OR cat(j,i)>0).  
      COMPUTE bow=bow+((cat(i,j)-cat(j,i))**2)/(cat(i,j)+cat(j,i)).  
    END IF.  
  END LOOP.  
END LOOP.  
COMPUTE pbow=1-CHICDF(bow,6).  
COMPUTE pbow2=(1-CHICDF(bow,6))*2.
```



/* 顯示分析結果

```
COMPUTE rlb1={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14','15','16','17','18','19','20'}.
```

```
PRINT / TITLE 'IPA分析結果品質評估(IPA-Q) 葉連祺設計'.
```

```
PRINT x /TITLE '* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:'
```

```
    /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'cat_IPA' 'cat_new' /RNames=rlb1 /
```

```
FORMAT=F8.3.
```

```
PRINT cat /TITLE '* 兩分類結果對應情形:'
```

```
    /RLABELS='IPA1' 'IPA2' 'IPA3' 'IPA4' /CLABELS='new1' 'new2' 'new3'
```

```
'new4' /FORMAT=F8.0.
```

```
PRINT cat1 /TITLE '* 分類結果區別正確率:'
```

```
    /RLABELS='IPA1' 'IPA2' 'IPA3' 'IPA4' 'SM1%' 'SM2%' 'SM3%' 'SM4%'
```

```
    /CLABELS='new1' 'new2' 'new3' 'new4' /FORMAT=F8.2.
```

```
PRINT {n,CSUM(DIAG(cat)),cat2,same,same/cm*100} /TITLE ' 分類結果整體區別正確率和兩分類結果相同率:'
```

```
    /CLABELS='n_item' 'n_correct' 'total%' 'n_same' 'same%' /
```

```
FORMAT=F8.2.
```

```
DO IF (cat2>80).
```

```
    PRINT /TITLE='說明: 整體區別正確率(total%值)>參考標準(80%),表示IPA分類結果具高區別力'.
```

```
END IF.
```

```
PRINT {cor,pcor2,cor2,chiv,dfchi,pchi,pchi2,c1} /TITLE '* 兩分類結果關聯性和獨立性考驗結果:'
```

```
    /CLABELS='r' 'p' 'r-square' 'chi-squr' 'df' 'p_one' 'p_two' 'C' /
```

```
FORMAT=F8.3.
```

```
COMPUTE rejh1=10*(pcor2<alpha)+1*(pcor1<alpha).
```

```
DO IF (rejh1>1).
```

```
    PRINT /TITLE='說明: 考驗r,拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯'.
```

```
ELSE IF (rejh1=0).
```

```
    PRINT /TITLE='說明:考驗 r,接受H0,兩分類結果無顯著關聯'.
```

```
ELSE.
```

```
    PRINT /TITLE='說明: 考驗r,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯; 雙側考驗則接受H0,為無顯著關聯'.
```

```
END IF.
```

```
COMPUTE rejh2=10*(pchi2<alpha)+1*(pchi<alpha).
```

```
DO IF (rejh2>1).
```

```
    PRINT /TITLE='說明: 考驗卡方值,拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯,彼此一致性高'.
```

```
ELSE IF (rejh2=0).
```

```
    PRINT /TITLE='說明: 考驗卡方值,接受H0,兩分類結果無顯著關聯,彼此不一致性高'.
```

```
ELSE.
```

```
    PRINT /TITLE='說明: 考驗卡方值,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯; 雙側考驗則接受H0,為無顯著關聯'.
```

```

END IF.
COMPUTE change=cm-same.
COMPUTE changep=change/cm*100.
PRINT {change,changep,bow,6,pbow} /TITLE '* 兩分類結果改變考驗結果:'
    /CLABELS='change' 'change%' 'Bowker' 'df' 'p' /FORMAT=F8.3.
COMPUTE rejh3=10*(pbow2<alpha)+1*(pbow<alpha).
DO IF (rejh3>1).
    PRINT /TITLE='說明: 考驗Bowker值,拒絕H0,兩分類結果有顯著改變的差異'.
    ELSE IF (rejh3=0).
        PRINT /TITLE='說明: 考驗Bowker值,接受H0,兩分類結果無顯著改變的差異'.
    ELSE.
        PRINT /TITLE='說明: 考驗Bowker值,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著改變的差異; 雙側考驗則接受H0,為無顯著改變差異'.
END IF.
/* 若整體區別正確率<80%, 進行分類標準調整建議.
DO IF (cat2<80).
    PRINT / TITLE 'IPA分類標準調整(IPA-MD) 葉連祺設計'.
    COMPUTE diffip=MAKE(n,2,0).
    COMPUTE mvx=CSUM(vx)/n.
    COMPUTE mvy=CSUM(vy)/n.
    COMPUTE diffip(:,1)=vx-mvx.
    COMPUTE diffip(:,2)=vy-mvy.
    COMPUTE mvx1=mvx.
    COMPUTE mvy1=mvy.
    COMPUTE icode=ipa*10+ipa1.
    /* 調整i軸平均值.
    COMPUTE i1=CSUM(icode=34 OR icode=21).
    /* DO IF CSUM(icode=34 OR icode=21)>0.
    DO IF i1>0.
        COMPUTE mvx1=mvx+CMAX((diffip(:,1)<0) &*diffip(:,1)-(diffip(:,1)
>=0)*CMAX(vx))-0.0001.
    END IF.
    DO IF CSUM(icode=43 OR icode=12)>0.
        COMPUTE mvx1=mvx+CMIN((diffip(:,1)>0) &*diffip(:,1)+(diffip(:,1)
<=0)*CMAX(vx))+0.0001.
    END IF.
    /* 調整P軸平均值.
    DO IF CSUM(icode=32 OR icode=41)>0.
        COMPUTE mvy1=mvy+CMAX((diffip(:,2)<0) &*diffip(:,2)-(diffip(:,2)
>=0)*CMAX(vy))-0.0001.
    END IF.
    DO IF CSUM(icode=23 OR icode=14)>0.

```



```
COMPUTE mvyl=mvx+CMIN((diffip(:,2)>0) &*diffip(:,2)+(diffip(:,2)<
=0)*CMAX(vy))+0.0001.
END IF.
/* 依據建議值,分析新分類值.
COMPUTE xyc=10*(vx>=mvx1)+1*(vy>=mvyl).
COMPUTE ipa2=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 顯示調整分類標準值.
PRINT {vx,vy,diffip,ipa,ipa1,ipa2} /TITLE='* 各資料點與重要性(I)和表現度
(P)平均值差距,及IPA分類'
/CLABELS='I' 'P' 'diff_I' 'diff_P' 'cat_IPA' 'cat_new' 'cat_sug' /
RNames=r1b1 /FORMAT=F8.3.
PRINT {mvx,mvy;mvx1,mvyl} /TITLE='* 因為分類結果區別正確率<80%, 建議調整
I,P的分類標準值:'
/CLABELS='I' 'P' /RLABELS='primary' 'suggest' /FORMAT=F8.3.
SAVE {vx,vy,ipa,ipa1,ipa2} /OUTFILE = * /VARIABLES = I P ipa ipa1
ipa2.
END IF.
END MATRIX.
/* 供繪製新分類資料的IPA方格.
GRAPH
/FOOTNOTE='IPA方格'
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=i WITH p.
DATASET ACTIVATE ipa.
SET PRINTBACK=ON.
```

四、IPA-A程式

以下IPA-A程式需置於SPSS語法視窗中執行，其可緊接在IPA1P等程式之後，主要是針對重要性值和表現度值進行可視化分析，繪製盒狀圖和折線圖，據以了解特別的重要性值和表現度值，繪製平均數誤差圖可了解重要性值和表現度值的平均數差異情形。另進行集群分析，以評估樣本資料的集群情形，可與IPA分類結果做比較。

```
/* IPMA,IPA增益分析(IPA-A) 葉連祺 設計
/* 本程式配合使用IPA或IPMA分析所得重要性值(I)及表現度值(P)，進行進階分析.
SET PRINTBACK=OFF.
/* 繪製重要性值的盒狀圖(boxplot)，了解極端值.
VARIABLE LABELS i '重要性' p '表現度'.
ALTER TYPE i p (F8.3).
EXAMINE VARIABLES=i p
```

```
/COMPARE=VARIABLES
/PLOT=BOXPLOT
/STATISTICS=NONE.
/* 繪製重要性值和表現度值的平均數誤差圖,供了解兩變項平均值差異情形.
GRAPH
/TITLE '重要性值和表現度值差異'
/ERRORBAR(CI 95)=i p.
/* 繪製重要性值和表現度值的折線圖.
GRAPH
/FOOTNOTE='重要性值和表現度值比較'
/LINE(MULTIPLE)=VALUE(i p).
/* 進行二階段集群分析,了解綜合考量重要性值和表現度值,全部變項的集群情形.
TWOSTEP CLUSTER
/CONTINUOUS VARIABLES=i p
/DISTANCE EUCLIDEAN
/PRINT SUMMARY
/SAVE VARIABLE=group.
/* 顯示集群分析結果.
FREQUENCIES VARIABLES=group.
LIST i p group /FORMAT=NUMBERED.
SET PRINTBACK=ON.
```

五、IPA2S程式

```
/* IPA分析(IPA2S) 葉連祺 設計
/* 此針對Martilla & James(1977)所提標準型IPA進行簡單的分析
/* 分類標準和繪製IPA方格採用葉連祺(2018)修正做法
/* 步驟1. 進行標準型IPA分析
/* 投入重要性變項和表現度變項,根據平均數進行分類和命名.
SET PRINTBACK=OFF.
MATRIX.
GET x /VARIABLES i /MISSING=OMITED. /* 需自行設定重要性變項.
GET y /VARIABLES p2 /MISSING=OMITED. /* 需自行設定表現度變項.
COMPUTE vx=x.
COMPUTE vy=y.
COMPUTE mvx=CSUM(vx)/NROW(vx).
COMPUTE mvy=CSUM(vy)/NROW(vy).
COMPUTE xyc=10*(vx>=mvx)+1*(vy>=mvy).
COMPUTE xyc1=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
PRINT / TITLE ' IPA分析(IPA2S) 葉連祺設計'.
COMPUTE r1b={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14',
'15','16','17','18','19','20'}.
```



```
PRINT {vx,vy,vx-vy,xc1,yc1} /TITLE '* 重要性和表現度資料及分類結果' /
RNames=r1b
    /CLABEL='I' 'P' 'GAP(I-P)' 'type' 'location' /FORMAT=F8.3.
PRINT /TITLE='分類說明:1繼續保持,2過度表現,3低優先性,4給予關心'.
PRINT {mvx,mvy} /TITLE='* 重要性和表現度的分類標準值' /CLABEL='I' 'P' /
RLABEL='mean' /FORMAT=F8.3.
SAVE {vx, vy, xyc, xyc1} /OUTFILE = * /VARIABLES = I P xyc types.
END MATRIX.
/* 顯示分類結果.
ALTER TYPE xyc types (F8.0).
STRING cname (A16).
DO IF (types=1).
    COMPUTE cname='繼續保持'.
    ELSE IF (types=2).
        COMPUTE cname='過度表現'.
    ELSE IF (types=3).
        COMPUTE cname='低優先性'.
    ELSE IF (types=4).
        COMPUTE cname='給予關心'.
END IF.
STRING location (A14).
DO IF (types=1).
    COMPUTE location='象限1'.
    ELSE IF (types=2).
        COMPUTE location='象限2'.
    ELSE IF (types=3).
        COMPUTE location='象限3'.
    ELSE IF (types=4).
        COMPUTE location='象限4'.
END IF.
VARIABLE LABELS I '重要性' P '表現度' types '類別' cname '類別名稱' location
'歸屬象限'.
LIST VARIABLES= i p types cname location
    /FORMAT NUMBERED.
/* 步驟2. 繪製IPA方格, x軸為重要性, y軸為表現度
GRAPH
    /FOOTNOTE='IPA方格'
    /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=i WITH p.
SET PRINTBACK=ON.
```


六、IPA2P程式

```
/*          IPA分析(IPA2P)   葉連祺 設計
/* 1.分別輸入重要性值和表現度值，分析IPA(Martilla & James,1977)
/* 2.提供重要性值和表現度值及其他相關統計量數資訊(包括Cindex,Dindex)
/* 3.輸出IPA分析方法的分類結果，繪製分類結果矩陣圖
/* 階段一：分析IPA.
SET PRINTBACK=OFF.
SET MXLOOPS=1000.
DATASET NAME ipa.
MATRIX.
PRINT / TITLE 'IPA分析(IPA2P) 葉連祺設計'.
GET x /VARIABLES i /MISSING=OMITED. /* 需自行設定重要性變項.
GET y /VARIABLES p2 /MISSING=OMITED. /* 需自行設定表現度變項.
/* 計算最大評定值Rmax.
COMPUTE n=NROW(x). /* 變項數.
COMPUTE xmax=MMAX(x). /* 重要性最大評定值.
COMPUTE ymax=MMAX(y). /* 表現度最大評定值.
COMPUTE xy={x,y}.
COMPUTE rmax0=TRUNC(MMAX(xy)+0.8).
COMPUTE rmin0=1. /* 最小值
/* 計算重要性值(I)
COMPUTE vx=x.
COMPUTE mini=MMIN(vx).
COMPUTE maxi=MMAX(vx).
/* 計算表現度值(P)
COMPUTE vy=y.
COMPUTE minp=MMIN(vy).
COMPUTE maxp=MMAX(vy).
/* I和P的平均值.
COMPUTE mvx=CSUM(vx)/NROW(vx).
COMPUTE mvy=CSUM(vy)/NROW(vy).
/* 計算GAP.
COMPUTE vyx=vy-vx. /* GAP=P-I.
COMPUTE mvyx=CSUM(vyx)/NROW(vyx). /* GAP平均值.
COMPUTE minvyx=MMIN(vyx).
COMPUTE maxvyx=MMAX(vyx).
COMPUTE cat=MAKE(4,6,0).
/* IPA採取修改 Martilla & James (1977)標準.
COMPUTE xyc=10*(vx>=mvx)+1*(vy>=mvy). /* 修改原評估標準,避免資料點位於雙軸而
無法分類.
COMPUTE xyc1=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
```



```
/* 計算Cindex值,確認給予關心類資料點的決策優先改善順序
COMPUTE dc=MAKE(n,1,0).
COMPUTE dc2=MAKE(n,1,0).
DO IF (CSUM(xyc1=4)>0).
LOOP i=1 TO n.
  DO IF (xyc1(i)=4).
    COMPUTE dc(i)=SQRT(ABS((vx(i)-rmax0)*(vy(i)-rmin0)))/rmax0.
    COMPUTE dc2(i)=dc(i).
  ELSE.
    COMPUTE dc(i)=0.
    COMPUTE dc2(i)=n.
  END IF.
END LOOP.
END IF.
/* Cindex值排序.
COMPUTE rank1=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
  COMPUTE rank1(i)=(xyc1(i)=4)*(n-CSUM(dc2>=dc2(i))+1)*(dc(i)>0).
END LOOP.
/* 統計分類結果.
LOOP i=1 TO 4.
  COMPUTE cat(i,1)=CSUM(xyc1=i).
END LOOP.
COMPUTE g=MAKE(5,6,0).
/* IPA, 計算Dipa.
LOOP j=1 TO 4.
  DO IF (cat(j,1)>1).
    COMPUTE gi=CSUM(vx *(xyc1=j)) &/cat(j,1).
    COMPUTE gp=CSUM(vy *(xyc1=j)) &/cat(j,1).
    COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc1=j)*(vx-gi)*(vy-gp))).
    COMPUTE g(j,1)=SQRT(gip &/cat(j,1))/rmax0.
  ELSE.
    COMPUTE g(j,1)=0.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,1)=CSUM(g(:,1))/CSUM(g(:,1)>0). /* Dipa值.
/* IPA, 計算Dindex.
COMPUTE p1=(1+((vx-mvx)*(vy-mvy)/ABS((vx-mvx)*(vy-mvy))))/2.
COMPUTE p2=ABS((vx-mvx)-(vy-mvy)).
COMPUTE maxp0=CMAX(ABS((vx-mvx)-(vy-mvy))).
COMPUTE p3=p1-p2/maxp0. /* 項目Dindex值.
LOOP j=1 TO 4.
```

```

DO IF (cat(j,1)>0).
    COMPUTE gip=(xyc1=j)*p3.
    COMPUTE g(j,2)=CSUM(gip)/cat(j,1). /* 分類的類別Dindex值.
END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,2)=CSUM(p3)/n. /* 整體Dindex值.
/* 項目Dindex值排序.
COMPUTE rank2=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE rank2(i)=n-CSUM(p3>=p3(i))+1.
END LOOP.
/* 顯示分析結果.
COMPUTE rlb={'keep up','overkill','low priority','concentrate'}.
COMPUTE rlb0={'keep up','overkill','low priority','concentrate','total'}.
COMPUTE rlb1={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14','15','16','17','18','19','20'}.
PRINT {vx,vy,vyx,dc,rank1,p3,rank2} /TITLE '* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:'
    /CLABELS 'I' 'P' 'GAP' 'Cindex' 'rank' 'Dvindex' 'rank' /RNames=rlb1
/FORMAT=F8.3.
PRINT /TITLE='說明: Cindex值越小,Dvindex值越小,都表示項目表現不佳,應優先改善'.
PRINT {mvx,mvy,mvyx,(rmax0+rmin0)/2;mini,minp,minvyx,rmin0;maxi,maxp,maxvyx,rmax0} /TITLE '* I,P,GAP,rating 統計量數:'
    /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'rating' /RLABELS='mean' 'min' 'max' /
FORMAT=F8.3.
PRINT xyc1 /TITLE '* IPA分類結果:'
    /CLABELS= 'IPA' /RNames=rlb1 /FORMAT=F8.0.
PRINT /TITLE='分類說明:1繼續保持類,2過度表現類,3低優先性類,4給予關心類'.
PRINT g(:,1:2) /TITLE '* IPA分類品質評估:'
    /CLABELS='Gindex' 'Dgindex' /RNames=rlb0 /FORMAT=F8.4.
DO IF (g(5,1)>=0.1).
    PRINT /TITLE='說明1: Dipa值(Gindex的total部分)>=參考標準(0.1)'.
    ELSE.
        PRINT /TITLE='說明1: Dipa值(Gindex的total部分)<參考標準(0.1), 表示分類結果適當'.
    END IF.
DO IF (g(5,2)<=0).
    PRINT /TITLE='說明2: Dindex值(Dgindex的total部分)<=參考標準(0)'.
    ELSE.
        PRINT /TITLE='說明2: Dindex值(Dgindex的total部分)>參考標準(0), 表示分類結果適當'.
    
```



```
END IF.
PRINT {cat(:,1),cat(:,1)/n*100}
      /TITLE='* IPA各分類結果統計' /RNames=r1b /FORMAT=F8.2
      /CLABLES= 'IPA' '%'.
PRINT /TITLE='說明:keep up是1.繼續保持類,overkill是2.過度表現類,low priority
是3.低優先性類,concentrate是4.給予關心類'.
/* 輸出分析結果.
SAVE {vx,vy,vyx,xyx1} /OUTFILE = *
      /VARIABLES = I P GAP IPA.
END MATRIX.
/* 顯示IPA分類結果.
STRING ipac (A13).
DO IF (ipa=1).
  COMPUTE ipac='繼續保持'.
  ELSE IF (ipa=2).
    COMPUTE ipac='過度表現'.
  ELSE IF (ipa=3).
    COMPUTE ipac='低優先性'.
  ELSE IF (ipa=4).
    COMPUTE ipac='給予關心'.
END IF.
VARIABLE LABELS I '重要性' P '表現度'.
/* 採用修正做法,繪製IPA方格,後續尚須對所得方格進行修整,如繪出I和P雙軸.
GRAPH
  /FOOTNOTE='IPA方格(IPA)'
  /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=i WITH p.
/* 採用原提做法,繪製IPA方格.
GRAPH
  /FOOTNOTE='IPA方格(IPA)'
  /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=p WITH i.
/* -----
/* 階段二: 評估IPA分析結果品質
/* 需使用階段一產生的分析結果資料
/* 檢驗IPA分類結果的品質, 進行區別分析.
DISCRIMINANT
  /GROUPS=ipa (1 4)
  /VARIABLES=i p
  /ANALYSIS ALL
  /SAVE= CLASS ipa1
  /PRIORS EQUAL
  /HISTORY=NONE
  /STATISTICS=TABLE
```

```
/CLASSIFY=NONMISSING POOLED.  
/* 設定區別分析產生的新分類結果。  
STRING ipalc note (A14).  
VARIABLE LABELS ipalc '新類別'.  
DO IF (ipa1=1).  
  COMPUTE ipalc='繼續保持'.  
  ELSE IF (ipa1=2).  
    COMPUTE ipalc='過度表現'.  
    ELSE IF (ipa1=3).  
      COMPUTE ipalc='低優先性'.  
      ELSE IF (ipa1=4).  
        COMPUTE ipalc='給予關心'.  
END IF.  
DO IF (ipa=ipa1).  
  COMPUTE note=''.  
  ELSE.  
    COMPUTE note='*分類不同'.  
END IF.  
/* 顯示IPA分類結果及區別分析的分類結果。  
ALTER TYPE ipa ipa1 (F8.0).  
LIST VARIABLES= i p gap ipa ipac ipa1 ipalc note  
  /FORMAT NUMBERED.  
/* -----  
/* 評估IPA分類結果品質。  
/* IPA-分析結果品質評估(IPA-Q) 葉連祺設計。  
/* 需要配合IPA程式,接續利用其分析結果資料進行分析; 亦可單獨使用, 但需要輸入分析資料。  
MATRIX.  
GET x /VARIABLES i p gap ipa ipa1 /MISSING=OMITED.  
COMPUTE n=NROW(x).  
COMPUTE vx=x(:,1).  
COMPUTE vy=x(:,2).  
COMPUTE vyx=x(:,3).  
COMPUTE ipa=x(:,4).  
COMPUTE ipa1=x(:,5).  
COMPUTE alpha=0.05.  
/* 分析兩分類結果的相同率。  
COMPUTE same=CSUM(ipa=ipa1).  
/* 分析兩分類結果的關聯性, 進行積差相關分析。  
COMPUTE p1=n*CSUM(ipa &*ipa1).  
COMPUTE p2=CSUM(ipa)*CSUM(ipa1).  
COMPUTE p3=SQRT(n*CSUM(ipa&**2)-CSUM(ipa)**2).  
COMPUTE p4=SQRT(n*CSUM(ipa1&**2)-CSUM(ipa1)**2).
```



```
COMPUTE cor=(p1-p2)/(p3*p4).
DO IF (cor=1).
  COMPUTE pcor1=0.
  COMPUTE pcor2=0.
ELSE.
  COMPUTE tcor=cor/SQRT(ABS(1-cor**2)/(n-2)).
  COMPUTE pcor1=1-TCDF(ABS(tcor),n-2).
  COMPUTE pcor2=(1-TCDF(ABS(tcor),n-2))*2.
END IF.
COMPUTE cor2=cor**2. /* 計算r-square
/* 分析兩分類結果的獨立性，進行卡方考驗.
COMPUTE v1=MAKE(n,4,0).
COMPUTE v2=MAKE(n,4,0).
LOOP i=1 TO n.
  COMPUTE v1(i,ipa(i))=1.
  COMPUTE v2(i,ipa1(i))=1.
END LOOP.
COMPUTE m=4. /* 最大分類數
/* 分析兩分類結果的對應情形.
COMPUTE cat=T(v1)*v2.
/* 分析分類結果的區別正確率.
COMPUTE cx=RSUM(cat).
COMPUTE cy=CSUM(cat).
COMPUTE cm=MSUM(cat).
COMPUTE cat1=MAKE(m,m,0).
LOOP i=1 TO m.
  DO IF (cx(i)>0).
    LOOP j=1 TO m.
      COMPUTE cat1(i,j)=cat(i,j)/cx(i)*100.
    END LOOP.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE cat2=CSUM(DIAG(cat))/n*100. /* 整體區別正確率
/* 分析兩分類結果的獨立性.
COMPUTE cs2=0.
LOOP i = 1 TO m.
  LOOP j = 1 TO m.
    DO IF (cx(i)>0 AND cy(j)>0).
      COMPUTE cs2=cs2+(cat(i,j)**2)/(cx(i)*cy(j)).
    END IF.
  END LOOP.
END LOOP.
```

```

COMPUTE chiv=cm*(cs2-1). /* 計算考驗模式的卡方值.
COMPUTE dfchi=(RSUM(cy>0)-1)*(CSUM(cx>0)-1).
COMPUTE pchi=1-CHICDF(chiv,dfchi). /* 計算考驗卡方值的p值,採單側考驗.
COMPUTE pchi2=(1-CHICDF(chiv,dfchi))*2. /* 計算考驗卡方值的p值,採雙側考驗.
COMPUTE c1=SQRT(chiv/(chiv+n)). /* 計算列聯係數(C).
/* 分析兩分類結果的改變顯著性,進行卡方考驗.
COMPUTE bow=0.
LOOP i=1 TO (m-1).
    LOOP j=(i+1) TO m.
        DO IF (cat(i,j)>0 OR cat(j,i)>0).
            COMPUTE bow=bow+((cat(i,j)-cat(j,i))*2)/(cat(i,j)+cat(j,i)).
        END IF.
    END LOOP.
END LOOP.
COMPUTE pbow=1-CHICDF(bow,6).
COMPUTE pbow2=(1-CHICDF(bow,6))*2.
/* 顯示分析結果.
COMPUTE r1b1={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14','15','16','17','18','19','20'}.
PRINT / TITLE 'IPA分析結果品質評估(IPA-Q) 葉連祺設計'.
PRINT x /TITLE '* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:'
    /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'cat_IPA' 'cat_new' /RNames=r1b1 /
FORMAT=F8.3.
PRINT cat /TITLE '* 兩分類結果對應情形:'
    /RLABELS='IPA1' 'IPA2' 'IPA3' 'IPA4' /CLABELS='new1' 'new2' 'new3'
'new4' /FORMAT=F8.0.
PRINT cat1 /TITLE '* 分類結果區別正確率:'
    /RLABELS='IPA1' 'IPA2' 'IPA3' 'IPA4' 'SM1%' 'SM2%' 'SM3%' 'SM4%'
    /CLABELS='new1' 'new2' 'new3' 'new4' /FORMAT=F8.2.
PRINT {n,CSUM(DIAG(cat)),cat2,same,same/cm*100} /TITLE ' 分類結果整體區別正
確率和兩分類結果相同率:'
    /CLABELS='n_item' 'n_correct' 'total%' 'n_same' 'same%' /
FORMAT=F8.2.
DO IF (cat2>80).
    PRINT /TITLE='說明: 整體區別正確率(total%值)>參考標準(80%),表示IPA分類結果
具高區別力'.
END IF.
PRINT {cor,pcor2,cor2,chiv,dfchi,pchi,pchi2,c1} /TITLE '* 兩分類結果關聯性
和獨立性考驗結果:'
    /CLABELS='r' 'p' 'r-square' 'chi-squr' 'df' 'p_one' 'p_two' 'C' /
FORMAT=F8.3.

```



```
COMPUTE rejh1=10*(pcor2<alpha)+1*(pcor1<alpha).
DO IF (rejh1>1).
  PRINT /TITLE='說明：考驗r,拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯'.
ELSE IF (rejh1=0).
  PRINT /TITLE='說明：考驗 r,接受H0,兩分類結果無顯著關聯'.
ELSE.
  PRINT /TITLE='說明：考驗r,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯；雙側考驗則
接受H0,為無顯著關聯'.
END IF.
COMPUTE rejh2=10*(pchi2<alpha)+1*(pchi<alpha).
DO IF (rejh2>1).
  PRINT /TITLE='說明：考驗卡方值,拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯,彼此一致性高'.
ELSE IF (rejh2=0).
  PRINT /TITLE='說明：考驗卡方值,接受H0,兩分類結果無顯著關聯,彼此不一致性高'.
ELSE.
  PRINT /TITLE='說明：考驗卡方值,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯；雙側
考驗則接受H0,為無顯著關聯'.
END IF.
COMPUTE change=cm-same.
COMPUTE changep=change/cm*100.
PRINT {change,changep,bow,6,pbow} /TITLE '* 兩分類結果改變考驗結果:'
  /CLABELS='change' 'change%' 'Bowker' 'df' 'p' /FORMAT=F8.3.
COMPUTE rejh3=10*(pbow2<alpha)+1*(pbow<alpha).
DO IF (rejh3>1).
  PRINT /TITLE='說明：考驗Bowker值,拒絕H0,兩分類結果有顯著改變的差異'.
ELSE IF (rejh3=0).
  PRINT /TITLE='說明：考驗Bowker值,接受H0,兩分類結果無顯著改變的差異'.
ELSE.
  PRINT /TITLE='說明：考驗Bowker值,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著改變的差
異；雙側考驗則接受H0,為無顯著改變差異'.
END IF.
END MATRIX.
DATASET ACTIVATE ipa.
SET PRINTBACK=ON.
```

七、IPA2PM程式

```
/*          IPA分析(IPA2PM)    葉連祺 設計
/* 1.分別輸入重要性值和表現度值,分析IPA(Martilla & James,1977)
/* 2.提供重要性值和表現度值及其他相關統計量數資訊(包括Cindex,Dindex)
/* 3.輸出IPA分析方法的分類結果,繪製分類結果矩陣圖
/* 階段一：分析IPA.
```



```
SET PRINTBACK=OFF.
SET MXLOOPS=1000.
DATASET NAME ipa.
MATRIX.
PRINT / TITLE 'IPA分析(IPA2P) 葉連祺設計'.
GET x /VARIABLES i /MISSING=OMITED. /* 需自行設定重要性變項.
GET y /VARIABLES p2 /MISSING=OMITED. /* 需自行設定表現度變項.
/* 計算最大評定值Rmax.
COMPUTE n=NROW(x). /* 變項數.
COMPUTE xmax=MMA(x). /* 重要性最大評定值.
COMPUTE ymax=MMA(y). /* 表現度最大評定值.
COMPUTE xy={x,y}.
COMPUTE rmax0=TRUNC(MMA(xy)+0.8).
COMPUTE rmin0=1. /* 最小值
/* 計算重要性值(I)
COMPUTE vx=x.
COMPUTE mini=MMIN(vx).
COMPUTE maxi=MMA(vx).
/* 計算表現度值(P)
COMPUTE vy=y.
COMPUTE minp=MMIN(vy).
COMPUTE maxp=MMA(vy).
/* I和P的平均值.
COMPUTE mvx=CSUM(vx)/NROW(vx).
COMPUTE mvy=CSUM(vy)/NROW(vy).
/* 計算GAP.
COMPUTE vvx=vy-vx. /* GAP=P-I.
COMPUTE mvvx=CSUM(vvx)/NROW(vvx). /* GAP平均值.
COMPUTE minvvx=MMIN(vvx).
COMPUTE maxvvx=MMA(vvx).
COMPUTE cat=MAKE(4,6,0).
/* IPA採取修改 Martilla & James (1977)標準.
COMPUTE xyc=10*(vx>=mvx)+1*(vy>=mvy). /* 修改原評估標準,避免資料點位於雙軸而
無法分類.
COMPUTE xyc1=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 計算Cindex值,確認給予關心類資料點的決策優先改善順序
COMPUTE dc=MAKE(n,1,0).
COMPUTE dc2=MAKE(n,1,0).
DO IF (CSUM(xyc1=4)>0).
LOOP i=1 TO n.
DO IF (xyc1(i)=4).
COMPUTE dc(i)=SQRT(ABS((vx(i)-rmax0)*(vy(i)-rmin0)))/rmax0.
```



```
COMPUTE dc2(i)=dc(i).
ELSE.
    COMPUTE dc(i)=0.
    COMPUTE dc2(i)=n.
END IF.
END LOOP.
END IF.
/* Cindex值排序.
COMPUTE rank1=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE rank1(i)=(xyc1(i)=4)*(n-CSUM(dc2>=dc2(i))+1)*(dc(i)>0).
END LOOP.
/* 統計分類結果.
LOOP i=1 TO 4.
    COMPUTE cat(i,1)=CSUM(xyc1=i).
END LOOP.
COMPUTE g=MAKE(5,6,0).
/* IPA, 計算Dipa.
LOOP j=1 TO 4.
    DO IF (cat(j,1)>1).
        COMPUTE gi=CSUM(vx *(xyc1=j)) /cat(j,1).
        COMPUTE gp=CSUM(vy *(xyc1=j)) /cat(j,1).
        COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc1=j)*(vx-gi)*(vy-gp))).
        COMPUTE g(j,1)=SQRT(gip /cat(j,1))/rmax0.
    ELSE.
        COMPUTE g(j,1)=0.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,1)=CSUM(g(:,1))/CSUM(g(:,1)>0). /* Dipa值.
/* IPA, 計算Dindex.
COMPUTE p1=(1+((vx-mvx)*(vy-mvy)/ABS((vx-mvx)*(vy-mvy))))/2.
COMPUTE p2=ABS((vx-mvx)-(vy-mvy)).
COMPUTE maxp0=CMAX(ABS((vx-mvx)-(vy-mvy))).
COMPUTE p3=p1-p2/maxp0. /* 項目Dindex值.
LOOP j=1 TO 4.
    DO IF (cat(j,1)>0).
        COMPUTE gip=(xyc1=j)*p3.
        COMPUTE g(j,2)=CSUM(gip)/cat(j,1). /* 分類的類別Dindex值.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,2)=CSUM(p3)/n. /* 整體Dindex值.
/* 項目Dindex值排序.
```

```

COMPUTE rank2=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE rank2(i)=n-CSUM(p3>=p3(i))+1.
END LOOP.
/* 顯示分析結果.
COMPUTE rlb={'keep up','overkill','low priority','concentrate'}.
COMPUTE rlb0={'keep up','overkill','low priority','concentrate','total'}.
COMPUTE rlb1={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14','15','16','17','18','19','20'}.
PRINT {vx,vy,vyx,dc,rank1,p3,rank2} /TITLE '* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:'
    /CLABELS 'I' 'P' 'GAP' 'Cindex' 'rank' 'Dvindex' 'rank' /RNames=rlb1
/FORMAT=F8.3.
PRINT /TITLE='說明: Cindex值越小,Dvindex值越小,都表示項目表現不佳,應優先改善'.
PRINT {mvx,mvy,mvyx,(rmax0+rmin0)/2;mini,minp,minvyx,rmin0;maxi,maxp,maxvyx,rmax0} /TITLE '* I,P,GAP,rating 統計量數:'
    /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'rating' /RLABELS='mean' 'min' 'max' /
FORMAT=F8.3.
PRINT xyc1 /TITLE '* IPA分類結果:'
    /CLABELS= 'IPA' /RNames=rlb1 /FORMAT=F8.0.
PRINT /TITLE='分類說明:1繼續保持類,2過度表現類,3低優先性類,4給予關心類'.
PRINT g(:,1:2) /TITLE '* IPA分類品質評估:'
    /CLABELS='Gindex' 'Dgindex' /RNames=rlb0 /FORMAT=F8.4.
DO IF (g(5,1)>=0.1).
    PRINT /TITLE='說明1: Dipa值(Gindex的total部分)>=參考標準(0.1)'.
    ELSE.
        PRINT /TITLE='說明1: Dipa值(Gindex的total部分)<參考標準(0.1), 表示分類結果適當'.
    END IF.
DO IF (g(5,2)<=0).
    PRINT /TITLE='說明2: Dindex值(Dgindex的total部分)<=參考標準(0)'.
    ELSE.
        PRINT /TITLE='說明2: Dindex值(Dgindex的total部分)>參考標準(0), 表示分類結果適當'.
    END IF.
PRINT {cat(:,1),cat(:,1)/n*100}
    /TITLE='* IPA各分類結果統計' /RNames=rlb /FORMAT=F8.2
    /CLABELS= 'IPA' '%'.
PRINT /TITLE='說明:keep up是1.繼續保持類,overkill是2.過度表現類,low priority是3.低優先性類,concentrate是4.給予關心類'.
/* 輸出分析結果.

```



```
SAVE {vx,vy,vyx,xyz1} /OUTFILE = *
    /VARIABLES = I P GAP IPA.
END MATRIX.
/* 顯示IPA分類結果.
STRING ipac (A13).
DO IF (ipa=1).
    COMPUTE ipac='繼續保持'.
    ELSE IF (ipa=2).
        COMPUTE ipac='過度表現'.
    ELSE IF (ipa=3).
        COMPUTE ipac='低優先性'.
    ELSE IF (ipa=4).
        COMPUTE ipac='給予關心'.
END IF.
VARIABLE LABELS I '重要性' P '表現度'.
/* 採用修正做法,繪製IPA方格,後續尚須對所得方格進行修整,如繪出I和P雙軸.
GRAPH
    /FOOTNOTE='IPA方格(IPA)'
    /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=i WITH p.
/* 採用原提做法,繪製IPA方格.
GRAPH
    /FOOTNOTE='IPA方格(IPA)'
    /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=p WITH i.
/* -----
/* 階段二: 評估IPA分析結果品質
/* 需使用階段一產生的分析結果資料
/* 檢驗IPA分類結果的品質,進行區別分析.
DISCRIMINANT
    /GROUPS=ipa (1 4)
    /VARIABLES=i p
    /ANALYSIS ALL
    /SAVE= CLASS ipa1
    /PRIORS EQUAL
    /HISTORY=NONE
    /STATISTICS=TABLE
    /CLASSIFY=NONMISSING POOLED.
/* 設定區別分析產生的新分類結果.
STRING ipalc note (A14).
VARIABLE LABELS ipalc '新類別'.
DO IF (ipa1=1).
    COMPUTE ipalc='繼續保持'.
    ELSE IF (ipa1=2).
```

```
COMPUTE ipalc='過度表現'.
ELSE IF (ipa1=3).
  COMPUTE ipalc='低優先性'.
  ELSE IF (ipa1=4).
    COMPUTE ipalc='給予關心'.
END IF.
DO IF (ipa=ipa1).
  COMPUTE note=''.
ELSE.
  COMPUTE note='*分類不同'.
END IF.
/* 顯示IPA分類結果及區別分析的分類結果.
ALTER TYPE ipa ipa1 (F8.0).
LIST VARIABLES= i p gap ipa ipac ipa1 ipalc note
  /FORMAT NUMBERED.
/* -----
/* 評估IPA分類結果品質.
/* IPA-分析結果品質評估(IPA-Q) 葉連祺設計.
/* 需要配合IPA程式,接續利用其分析結果資料進行分析; 亦可單獨使用, 但需要輸入分析資料.
MATRIX.
GET x /VARIABLES i p gap ipa ipa1 /MISSING=OMITED.
COMPUTE n=NROW(x).
COMPUTE vx=x(:,1).
COMPUTE vy=x(:,2).
COMPUTE vyx=x(:,3).
COMPUTE ipa=x(:,4).
COMPUTE ipa1=x(:,5).
COMPUTE alpha=0.05.
/* 分析兩分類結果的相同率.
COMPUTE same=CSUM(ipa=ipa1).
/* 分析兩分類結果的關聯性, 進行積差相關分析.
COMPUTE p1=n*CSUM(ipa &*ipa1).
COMPUTE p2=CSUM(ipa)*CSUM(ipa1).
COMPUTE p3=SQRT(n*CSUM(ipa&**2)-CSUM(ipa)**2).
COMPUTE p4=SQRT(n*CSUM(ipa1&**2)-CSUM(ipa1)**2).
COMPUTE cor=(p1-p2)/(p3*p4).
DO IF (cor=1).
  COMPUTE pcor1=0.
  COMPUTE pcor2=0.
ELSE.
  COMPUTE tcor=cor/SQRT(ABS(1-cor&**2)/(n-2)).
  COMPUTE pcor1=1-TCDF(ABS(tcor),n-2).
```



```
COMPUTE pcor2=(1-TCDF(ABS(tcor),n-2))*2.
END IF.
COMPUTE cor2=cor**2. /* 計算r-square
/* 分析兩分類結果的獨立性，進行卡方考驗.
COMPUTE v1=MAKE(n,4,0).
COMPUTE v2=MAKE(n,4,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE v1(i,ipa(i))=1.
    COMPUTE v2(i,ipa1(i))=1.
END LOOP.
COMPUTE m=4. /* 最大分類數
/* 分析兩分類結果的對應情形.
COMPUTE cat=T(v1)*v2.
/* 分析分類結果的區別正確率.
COMPUTE cx=RSUM(cat).
COMPUTE cy=CSUM(cat).
COMPUTE cm=MSUM(cat).
COMPUTE cat1=MAKE(m,m,0).
LOOP i=1 TO m.
    DO IF (cx(i)>0).
        LOOP j=1 TO m.
            COMPUTE cat1(i,j)=cat(i,j)/cx(i)*100.
        END LOOP.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE cat2=CSUM(DIAG(cat))/n*100. /* 整體區別正確率
/* 分析兩分類結果的獨立性
COMPUTE cs2=0.
LOOP i = 1 TO m.
    LOOP j = 1 TO m.
        DO IF (cx(i)>0 AND cy(j)>0).
            COMPUTE cs2=cs2+(cat(i,j)**2)/(cx(i)*cy(j)).
        END IF.
    END LOOP.
END LOOP.
COMPUTE chiv=cm*(cs2-1). /* 計算考驗模式的卡方值.
COMPUTE dfchi=(RSUM(cy>0)-1)*(CSUM(cx>0)-1).
COMPUTE pchi=1-CHICDF(chiv,dfchi). /* 計算考驗卡方值的p值,採單側考驗.
COMPUTE pchi2=(1-CHICDF(chiv,dfchi))*2. /* 計算考驗卡方值的p值,採雙側考驗.
COMPUTE c1=SQRT(chiv/(chiv+n)). /* 計算列聯係數(C).
/* 分析兩分類結果的改變顯著性，進行卡方考驗.
```

```

COMPUTE bow=0.
LOOP i=1 TO (m-1).
    LOOP j=(i+1) TO m.
        DO IF (cat(i,j)>0 OR cat(j,i)>0).
            COMPUTE bow=bow+((cat(i,j)-cat(j,i))*2)/(cat(i,j)+cat(j,i)).
        END IF.
    END LOOP.
END LOOP.
COMPUTE pbow=1-CHICDF(bow,6).
COMPUTE pbow2=(1-CHICDF(bow,6))*2.
/* 顯示分析結果
COMPUTE r1b1={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14','15','16','17','18','19','20'}.
PRINT / TITLE 'IPA分析結果品質評估(IPA-Q) 葉連祺設計'.
PRINT x /TITLE '* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:'
    /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'cat_IPA' 'cat_new' /RNames=r1b1 /
FORMAT=F8.3.
PRINT cat /TITLE '* 兩分類結果對應情形:'
    /RLABELS='IPA1' 'IPA2' 'IPA3' 'IPA4' /CLABELS='new1' 'new2' 'new3'
'new4' /FORMAT=F8.0.
PRINT cat1 /TITLE '* 分類結果區別正確率:'
    /RLABELS='IPA1' 'IPA2' 'IPA3' 'IPA4' 'SM1%' 'SM2%' 'SM3%' 'SM4%'
/CLABELS='new1' 'new2' 'new3' 'new4' /FORMAT=F8.2.
PRINT {n,CSUM(DIAG(cat)),cat2,same,same/cm*100} /TITLE ' 分類結果整體區別正
確率和兩分類結果相同率:'
    /CLABELS='n_item' 'n_correct' 'total%' 'n_same' 'same%' /
FORMAT=F8.2.
DO IF (cat2>80).
    PRINT /TITLE='說明: 整體區別正確率(total%值)>參考標準(80%),表示IPA分類結果
具高區別力'.
END IF.
PRINT {cor,pcor2,cor2,chiv,dfchi,pchi,pchi2,c1} /TITLE '* 兩分類結果關聯性
和獨立性考驗結果:'
    /CLABELS='r' 'p' 'r-square' 'chi-squr' 'df' 'p_one' 'p_two' 'C' /
FORMAT=F8.3.
COMPUTE rejh1=10*(pcor2<alpha)+1*(pcor1<alpha).
DO IF (rejh1>1).
    PRINT /TITLE='說明: 考驗r,拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯'.
ELSE IF (rejh1=0).
    PRINT /TITLE='說明:考驗 r,接受H0,兩分類結果無顯著關聯'.
ELSE.
    PRINT /TITLE='說明: 考驗r,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯; 雙側考驗則
    
```



```
接受H0,為無顯著關聯'.
END IF.
COMPUTE rejh2=10*(pchi2<alpha)+1*(pchi<alpha).
DO IF (rejh2>1).
  PRINT /TITLE='說明: 考驗卡方值,拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯,彼此一致性高'.
  ELSE IF (rejh2=0).
    PRINT /TITLE='說明: 考驗卡方值,接受H0,兩分類結果無顯著關聯,彼此不一致性高'.
  ELSE.
    PRINT /TITLE='說明: 考驗卡方值,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著關聯; 雙側
    考驗則接受H0,為無顯著關聯'.
  END IF.
COMPUTE change=cm-same.
COMPUTE changep=change/cm*100.
PRINT {change,changep,bow,6,pbow} /TITLE '* 兩分類結果改變考驗結果:'
  /CLABELS='change' 'change%' 'Bowker' 'df' 'p' /FORMAT=F8.3.
COMPUTE rejh3=10*(pbow2<alpha)+1*(pbow<alpha).
DO IF (rejh3>1).
  PRINT /TITLE='說明: 考驗Bowker值,拒絕H0,兩分類結果有顯著改變的差異'.
  ELSE IF (rejh3=0).
    PRINT /TITLE='說明: 考驗Bowker值,接受H0,兩分類結果無顯著改變的差異'.
  ELSE.
    PRINT /TITLE='說明: 考驗Bowker值,單側考驗拒絕H0,兩分類結果有顯著改變的差
    異; 雙側考驗則接受H0,為無顯著改變差異'.
  END IF.
/* 若整體區別正確率<80%, 進行分類標準調整建議.
DO IF (cat2<80).
  PRINT / TITLE 'IPA分類標準調整(IPA-MD) 葉連祺設計'.
  COMPUTE diffip=MAKE(n,2,0).
  COMPUTE mvx=CSUM(vx)/n.
  COMPUTE mvy=CSUM(vy)/n.
  COMPUTE diffip(:,1)=vx-mvx.
  COMPUTE diffip(:,2)=vy-mvy.
  COMPUTE mvx1=mvx.
  COMPUTE mvy1=mvy.
  COMPUTE icode=ipa*10+ipa1.
  /* 調整i軸平均值.
  COMPUTE i1=CSUM(icode=34 OR icode=21).
/* DO IF CSUM(icode=34 OR icode=21)>0.
DO IF i1>0.
  COMPUTE mvx1=mvx+CMAX((diffip(:,1)<0) &*diffip(:,1)-(diffip(:,1)
  >=0)*CMAX(vx))-0.0001.
  END IF.
```



```
DO IF CSUM(icode=43 OR icode=12)>0.
    COMPUTE mvx1=mvx+CMIN((diffip(:,1)>0) &*diffip(:,1)+(diffip(:,1)
<=0)*CMAX(vx))+0.0001.
END IF.
/* 調整P軸平均值.
DO IF CSUM(icode=32 OR icode=41)>0.
    COMPUTE mvy1=mvy+CMAX((diffip(:,2)<0) &*diffip(:,2)-(diffip(:,2)
>=0)*CMAX(vy))-0.0001.
END IF.
DO IF CSUM(icode=23 OR icode=14)>0.
    COMPUTE mvy1=mvy+CMIN((diffip(:,2)>0) &*diffip(:,2)+(diffip(:,2)<
=0)*CMAX(vy))+0.0001.
END IF.
/* 依據建議值,分析新分類值.
COMPUTE xyc=10*(vx>=mvx1)+1*(vy>=mvy1).
COMPUTE ipa2=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 顯示調整分類標準值.
PRINT {vx,vy,diffip,ipa,ipa1,ipa2} /TITLE='* 各資料點與重要性(I)和表現度
(P)平均值差距,及IPA分類'
/CLABELS='I' 'P' 'diff_I' 'diff_P' 'cat_IPA' 'cat_new' 'cat_sug' /
RNames=r1b1 /FORMAT=F8.3.
PRINT {mvx,mvy;mvx1,mvy1} /TITLE='* 因為分類結果區別正確率<80%, 建議調整
I,P的分類標準值:'
/CLABELS='I' 'P' /RLABELS='primary' 'suggest' /FORMAT=F8.3.
SAVE {vx,vy,ipa,ipa1,ipa2} /OUTFILE = * /VARIABLES = I P ipa ipa1
ipa2.
END IF.
END MATRIX.
/* 供繪製新分類資料的IPA方格.
GRAPH
/FOOTNOTE='IPA方格'
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=i WITH p.
DATASET ACTIVATE ipa.
SET PRINTBACK=ON.
```

