



# 教育領導研究 應用SPSS分析IPGA



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－表現差距分析（IPGA）適用於教育領導研究，可指出待改善事項，增能教育領導，但分析較繁瑣，有賴程式協助。對此針對IPGA策略矩陣、IPGA差距剖面圖、IPGA重要－差距矩陣及差距和IPGA總合矩陣，應用SPSS設計七個程式，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－表現差距分析、SPSS編程

投稿日期：2021年11月9日

完成修稿日期：2021年11月20日

DOI: 10.6423/HHHC.202201\_(137).0007

# *Using SPSS to Analyze IPGA in Educational Leadership Researches*

LAIN-CHYI YEH

## **Abstract**

Importance-performance gap analysis (IPGA) is suitable for educational leadership research. It can point out improvement items and enhance educational leadership effectiveness. But conducting IPGA is complex and depends on using program to help analysis. So, for the IPGA strategic matrix, IPGA gap profile, IPGA importance-gap matrix, and IPGA gap and composite matrix, the study proposed seven programs to analyze IPGA 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 gap analysis, SPSS programming

## 壹、前言

重要－表現分析（importance-performance analysis, IPA）（Martilla & James, 1977）係分析受調查者對於事項的理想看法（即重要性）和實際感受（即表現度），指出明確待改善的項目，由於分析原理簡單易懂，也容易實際應用，已經廣泛被採用於諸多領域（葉連祺，2020）。然而重要性值（importance，簡稱I）和表現度值（performance，簡稱P）的差距（簡稱GAP）也能回饋一些改善資訊，如事項的重要性知覺高於表現度知覺則顯然該事項目前表現仍有改善空間，若事項的表現度值高於重要性職責意謂著該事項有超乎預期的表現成果，應可不列為優先改善名單。換言之，探討重要性和表現度的反應差異及其隱含意義，是可提供資源投入和缺失改善的參考資訊，對此重要－表現差距分析（importance-performance gap analysis, IPGA）（Lin, Chan, & Tsai, 2009）正是適合的分析方法值得重視和採用。

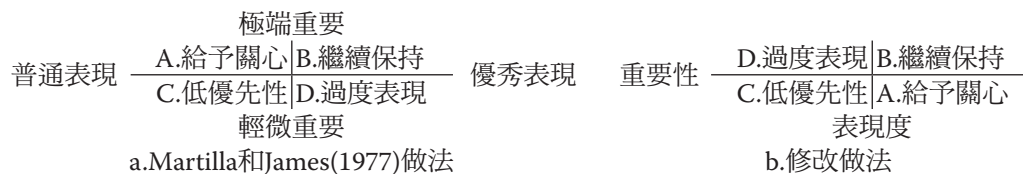
其次，已有SPSS程式可分析IPA（葉連祺，2020），但關於IPGA則仍未見提出，此實不利於推廣IPGA和確保IPGA分析品質。又IPGA有多種分析方法及分析品質評估做法（葉連祺，2020），設計分析程式應適合不同的分析需求。因此本研究將彙總IPGA分析方法做為立論基礎，並據以設計多個適用SPSS的分析程式，另配合實例說明詮釋程式分析結果。

## 貳、IPGA概述

### 一、IPA簡述

importance-performance analysis（IPA）由Martilla和James（1977）提出，綜合受訪者對於多個事項重要性（importance）和表現度（performance）的看法，以重要性和表現度為兩軸，選取重要性和表現度的平均數或中數為區分依據，形成重要－表現方格（importance-performance grid，或譯為IPA方格圖）（圖1a），並分成四個分類：A類給予關心（concentrate here，或譯為重點關注、集中關注）、B類繼續保持（keep up the good work，或譯為優勢保持）、C類低優先性（low priority，或譯為低優先改善、低順位）和D類過度表現（possible overkill，或譯為過度重視、過度努力）見表1和圖1，其中給予關心類通常是此項分析的焦點，以提供改善的決策依據。而IPGA可視為IPA的擴展，故IPGA分析品質亦能以IPA為參考基準，進行比較，因此應用IPGA之前宜了解IPA。

圖1 重要－表現分析方格之架構



註：左圖改自“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 IPA四分類架構和分類規準

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	>平均數或中數	>平均數或中數	<平均數或中數	<平均數或中數
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 <sup>a</sup>	≥平均數或中數	≥平均數或中數	<平均數或中數	<平均數或中數
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：<sup>a</sup>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、IPGA理念與發展概述

Importance-performance gap analysis (IPGA) 是IPA分析結合GA (gap analysis, 譯為差距分析) 而成, 有「重要－表現差距分析」、「IPGA法」等中譯名稱。由IPA所得的importance值(即I值)和performance值(即P值)兩者相減所得差距值(即GAP值), 構成IPGA的主要分析依據, 而GAP有兩種計算方式, 一是 $GAP = P - I$  (Yang, Yu, & Wang, 2013), 二是 $GAP = I - P$  (Schellinck & Brooks, 2014), 多數採用P-I的計算方法, 故分析前需要了解對於GAP的定義。

檢視文獻, 應用IPGA已形成三類分析取向, 即差異考驗取向、分類分析取向和變軸分類取向:(葉連祺, 2020)

1. 差異考驗取向 (difference testing approach): 統計檢驗GAP, 考驗I和P差異, 採用成對t考驗 (paired samples t-test) 分析兩者是否達顯著差異(見Bilgihan, Cobanoglu, & Miller, 2010), 以確認GAP的統計意義、及值得關注項目。

2. 分類分析取向 (classification analysis approach): 指結合GAP進行分類分析, 依據GAP衍生其它統計量數如RI和RP(見Lin, Chan, & Tsai, 2009)、GAPz、COMP、NGAP、NCOMP(見葉連祺, 2020), 參考IPA方格以構成

四分類和IPGA矩陣，並據以指出值得關心的項目。其中Lin、Chan和Tsai（2009）提出的IPGA strategic matrix（IPGA-SM，譯為IPGA策略矩陣、重要－表現差距分析策略矩陣）頗受採用。

3. 變軸分類取向（classification by changing axes）：係增改變項以擴展GAP分析，即採取調整分類軸並改變分類的做法，如determinance-IP gap space analysis（D-IPGSA，決定性－重要表現差距空間分析）（Schellinck & Brooks, 2014）、improvement gap analysis（IGA，改進差距分析）（Tontini & Picolo, 2010），或者新增第三分類軸形成新分類系統，如importance-performance-expectation analysis（IPEA，可譯為重要－表現－期待分析）（Chalim, 2016）、competitive importance-performance and gap analysis（可譯為競爭型重要－表現和差距分析，CIPGA）（Tsai, Lin, & Cheng, 2021）。

綜觀上述三類取向，差異考驗取向簡單易行，僅需使用*t*-test頗受採行，但所得資訊有限。分類分析取向則納入差異考驗取向優點，並結合IPA分類觀點，可獲得更多分類資訊，然而分析程序較複雜，需要分析軟體協助，抑制了推廣應用。至於變軸分類取向則分析複雜度不亞於分類分析取向，亦需要分析軟體協助，目前知悉者和應用者皆少。

### 三、分類分析取向IPGA概述

已知採用分類分析取向理念約有四種分析方法：IPGA strategic matrix（譯為策略矩陣，簡稱IPGA-SM）、IPGA gap profile（譯為差距剖面圖，簡稱IPGA-GP）、IPGA importance-gap matrix（重要－差距矩陣，簡稱IPGA-IGM）、IPGA gap and composite matrix（譯為差距和總合矩陣，簡稱IPGA-GCM）（葉連祺，2020）。表2呈現四種分析方法的內容比較、表3說明四種方法的分類架構和分類規準、圖2~圖5顯示分類架構供參考。可知IPGA-SM的特色是創設RI和RP做為分類雙軸，IPGA-GCM創設COMP指數和GAP共同做為分類雙軸，除了IPGA-GP是三分類外，其餘皆採取四分類做法。值得注意的是IPGA-SM的實際分類結果容易出現項目落於RP分類軸的情形，以致於無法歸類，及出現過度表現（possible overkill）和繼續保持（keep up the good work）某些類別無項目的現象，此可見論述（葉連祺，2020；Lin, Chan, & Tsai, 2009; Tsai & Lin, 2014; Tang & Lee, 2021），故有論者提出修改做法（葉連祺，2020）見表3。此外，IPGA-SM提出D值，可說明被歸類為給予關心類（concentrate here）者後續應優先改善的順序，然而對於計算D值出現以I和P估算（見Lin, Chan & Tsai, 2009; Tang & Lee, 2021; Yang, Yu, & Wang, 2013）、以RI和RP估算（見Tsai & Lin, 2014）的不

同方式，計算公式如下所列，本文分別稱為D<sub>2009</sub>和D<sub>2014</sub>做為區別。

$$\text{Lin、Chan和Tsai (2009)提出 } D_i = \sqrt{\left(\frac{P_i}{\max_{j \in \text{quadrant I}} |P_j|}\right)^2 + \left(\frac{I_i - 1}{\max_{j \in \text{quadrant I}} |I_j - 1|}\right)^2}$$

$$\text{Tsai和Lin (2014)提出 } D_i = \sqrt{\left(\frac{RP_i}{\max_{j \in \text{quadrant I}} |RP_j|}\right)^2 + \left(\frac{RI_i - 1}{\max_{j \in \text{quadrant I}} |RI_j - 1|}\right)^2}$$

表2 IPGA分析方法之比較

方法簡稱	IPGA-SM	IPGA-GP	IPGA-IGM	IPGA-GCM
方法名稱	IPGA strategic matrix	IPGA gap profile	IPGA importance-gap matrix	IPGA gap and composite matrix
方法中譯	策略矩陣	差距剖面圖	重要－差距矩陣	差距和總合矩陣
提出者	Lin, Chan, & Tsai, 2009	葉連祺, 2019	葉連祺, 2019	葉連祺, 2019
分類軸	RI和RP	GAP	GAP和II	1.GAP和COMP;或 2.NGAP和 NCOMP
分類標準	RI值、RP值及 GAP值成對樣本t 考驗結果	GAP值轉換的z值	GAP值和II值的平均數	1.GAP值和COMP 值的平均數; 或 2. NGAP值和 NCOMP值的平均 數
分類類別	4類: concentrate here, keep up the good work, low priority, possible overkill	3類: concentrate here, possible overkill, average	4類: concentrate here, keep up the good work, low priority, possible overkill	4類: concentrate here, keep up the good work, low priority, possible overkill
可視化	IPGA strategic matrix	IPGA gap profile	IPGA importance- gap matrix	IPGA gap and composite matrix
統計量數	平均數、成對樣本 t考驗、D指數	平均數、z分數	平均數、z分數	平均數
分析流程	1.計算GAP值 2.計算RI和RP值 3.以RI和RP繪製策 略矩陣 4.分類(4類) 5.對給予關心類計 算D值 6.詮釋分類和D值	1.計算GAP值 2.計算GAPz值 3.以GAPz值繪製 IPGA差距剖面圖 4.分類(3類) 5.詮釋分類	1.計算GAP值 2.以I和GAP繪製 重要－差距矩陣 3.分類(4類) 4.詮釋分類	1.計算GAP值 2.計算COMP值 3.以GAP和COMP 繪製差距和總合矩 陣 3.分類(4類) 4.詮釋分類
分類缺失	出現項目落於分類 軸,無法歸類	無	無	無
修改做法	修改分類標準,對 調策略矩陣中RI和 RP雙軸位置			

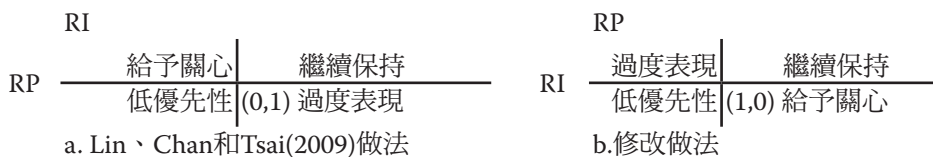
註：GAP=P-I，COMP=P+I，NGAP是經正規化的GAP，NCOMP是經正規化的COMP。RI是relative importance值，RP是relative performance。改自“教育領導與管理研究應用IPA、IPGA與IPMA”，葉連祺，2020，學校行政，125，p.157。

表3 IPGA分析方法之分類架構及分類規準比較

類別	繼續保持	給予關心	低優先性	過度表現	一般
IPGA-SM					
關聯重要(RI)	RI>1	RI>1	RI<1	RI<1	
關聯表現(RP)	RP>0	RP<0	RP<0	RP>0	
對應區域	第一象限	第二象限	第三象限	第四象限	
IPGA-SM修改 <sup>a</sup>					
關聯重要(RI)	RI≥1	RI≥1	RI<1	RI<1	
關聯表現(RP)	RP≥0	RP<0	RP<0	RP≥0	
對應區域	第一象限	第四象限	第三象限	第二象限	
IPGA-GP					
GAPz值		GAPz≤-1		GAPz≥1	1>GAPz>-1
重要性值(I)和表現度值(P)		I>P		I<P	I>P, I=P, I<P
對應區域		第三區域		第一區域	第二區域
IPGA-IGM					
GAPz值	GAPz≥0	GAPz≥0	GAPz<0	GAPz<0	
重要性值(I)	I≥平均數	I<平均數	I<平均數	I≥平均數	
對應區域	第一象限	第四象限	第三象限	第二象限	
GAP值	GAP≥平均數	GAP≥平均數	GAP<平均數	GAP<平均數	
重要性值(I)	I≥平均數	I<平均數	I<平均數	I≥平均數	
對應區域	第一象限	第四象限	第三象限	第二象限	
IPGA-GCM					
GAP值	≥平均數	<平均數	<平均數	≥平均數	
COMP值	≥平均數	≥平均數	<平均數	<平均數	
對應區域	第一象限	第四象限	第三象限	第二象限	
NGAP值	≥平均數	<平均數	<平均數	≥平均數	
NCOMP值	≥平均數	≥平均數	<平均數	<平均數	
對應區域	第一象限	第四象限	第三象限	第二象限	

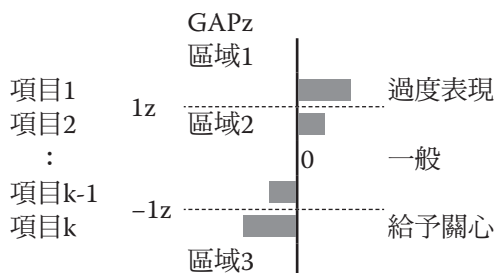
註：<sup>a</sup>對調Lin、Chan和Tsai所提RI和RP兩軸的位置。改自“教育領導與管理研究應用IPA、IPGA與IPMA”，葉連祺，2020，學校行政，125，p.148-151。

圖2 IPGA策略矩陣之分類架構



註：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.148。

圖3 IPGA差距剖面圖之分類架構



註：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.149。

圖4 IPGA重要—差距矩陣之分類架構

重要性	過度表現	繼續保持
	低優先性	(0,重要性值平均數) 給予關心
GAPz		
a. 使用GAPz值		
重要性	過度表現	繼續保持
	低優先性	(GAP值平均數,重要性值平均數) 給予關心
GAP		
b. 使用GAP值		

註：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.150。

圖5 IPGA差距和總合矩陣之分類架構

高	給予關心	繼續保持	高	給予關心	繼續保持
	COMP			NCOMP	
低	低優先性	過度表現	低	低優先性	過度表現
	低	高		低	高
GAP			NGAP		
a. 未正規化			b. 正規化		

註：GAP=P-I，COMP=P+I，NGAP是經正規化的GAP，NCOMP是經正規化的COMP。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.151。

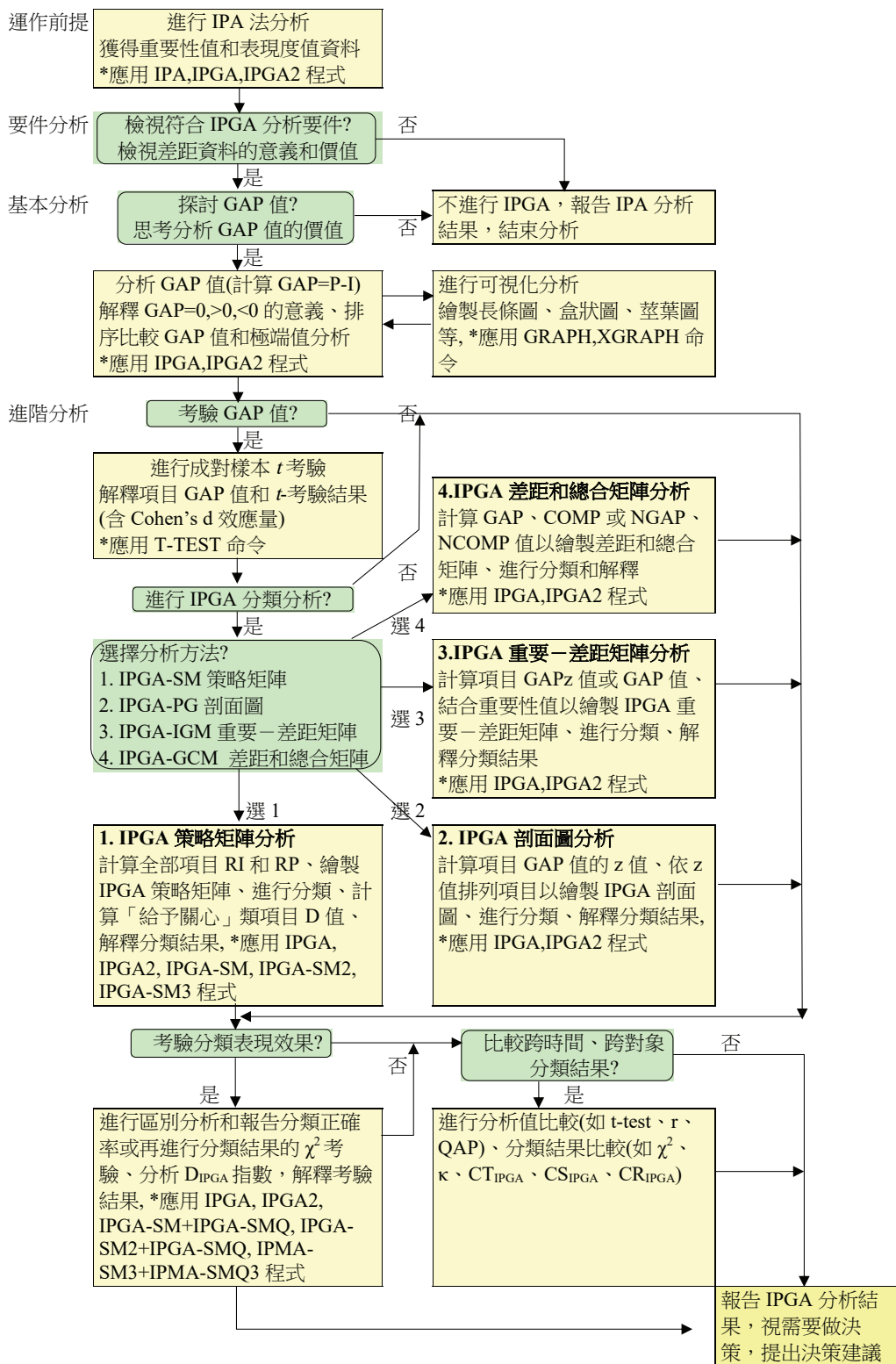
其次，需要考驗IPGA分類結果的品質，對此針對單次分析結果，可使用區別分析檢驗分類正確性、以積差相關考驗分類結果一致性、卡方考驗考驗分類結果關聯性、獨立性和改變顯著性（葉連祺，2018）、 $D_{IPGA}$ （discrimination index for IPGA，譯為IPGA區別指數）（葉連祺，2020），區別正確率越大越高，可以80%為判斷標準， $D_{IPGA}$ 值是越小越好，可以 $D_{IPGA} \leq 0.1$ 為判斷標準。至於比較跨時間和跨對象分析結果，除了使用t-test、積差相關分析、QAP、Kappa coefficient、Chi-square test及列聯係數（C），尚能應用 $CT_{IPGA}$ 、 $CR_{IPGA}$ 、 $CS_{IPGA}$ 指數，也都是越小越好， $\leq 0.1$ 可做為判斷標準。

#### 四、分類分析取向IPGA分析流程

再者進行IPGA，能分成運作前提、要件分析、基本分析和進階分析四個階段（葉連祺，2020），見圖6說明，其中可見可資採用的SPSS命令及程式，後續將說明所提SPSS程式功能和應用須知。



圖6 IPGA分析與應用SPSS之思考流程



註：改自“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.158。

## 參、適用分析IPGA之SPSS程式

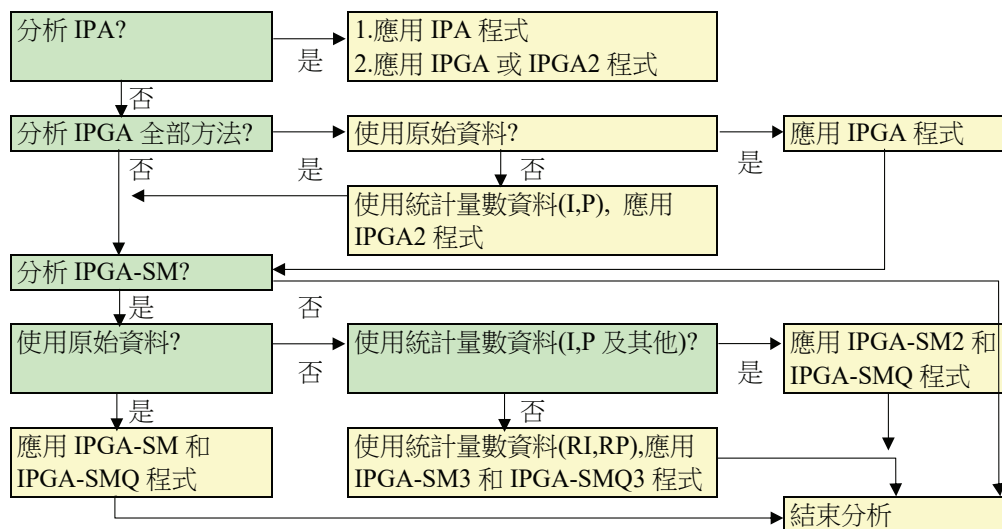
### 一、SPSS分析程式概述

如前所述，SPSS並未提供分析IPGA的命令，為進行較為完整的分析，有賴藉助SPSS編程，以設計適用的程式，據此設計IPGA、IPGA2、IPGA-SM、IPGA-SM2、IPGA-SM3、IPGA-SMQ、IPGA-SMQ3等程式，詳見附錄所示。IPGA和IPGA-SM適合用於分析原始變項資料，IPGA2、IPGA-SM2和IPGA-SM3適用於分析統計量數資料，至於IPGA-SMQ是接續應用IPGA-SM和IPGA-SM2所得分類資料進行區別分析所得新分類資料，以進行更深入的分類結果品質評估分析，以更周全評估IPGA分析所得分類結果的適切性，而IPGA-SMQ3則接續協助IPGA-SM3。前述七個程式的特性比較見表4所示，顯示各程式適用條件和分析結果產出略異。顯然有原始變項資料，且未偏好使用的分析方法，僅要求基本品質評估時，採用IPGA是最佳選擇；若需要分析IPGA-SM，並要求有更多的分析品質評估，則IPGA-SM+IPGA-SMQ會是較佳的分析程式組合；因此可繪製應用SPSS程式進行IPGA分析的程式選擇流程見圖7說明。

表4 適用SPSS分析IPGA之程式比較

程式	適用資料	分析方法	分析結果
IPGA	原始資料(重要性,表現度)	IPA,五種 IPGA	分類指數(I, P, RI, RP, D等), 四分類, 分類結果評估 ( $D_{IPA}$ , $D_{IPGA}$ , 與IPA分類相同率, “給予關心類” 評判率)
IPGA2	統計資料(重要性,表現度,其他)	IPA,五種 IPGA	同上
IPGA-SM	原始資料(重要性,表現度)	IPGA-SM	分類指數(RI, RP, D及排序), 四分類, 分類結果評估 ( $D_{IPGA}$ )
IPGA-SM2	統計資料(重要性,表現度,其他)	IPGA-SM	同上
IPGA-SM3	統計資料(RI和RP)	IPGA-SM	同上
IPGA-SMQ	IPGA-SM或IPGA-SM2產出資料+區別分析結果資料	無	分類結果評估(區別正確率, 兩分類相同率, 兩分類關聯性、獨立性和改變性考驗值)
IPGA-SMQ3	IPGA-SM3產出資料+區別分析結果資料	無	同上

圖7 應用SPSS程式進行IPGA分析之程式選擇流程



## 二、SPSS程式分析結果和闡釋概述

受限篇幅，僅選擇簡述IPGA、IPGA-SM、IPGA-SMQ、IPGA-SM3等分析結果，其他程式的產出結果類似，故省略不談。大致上闡述各程式的分析結果可著重幾項檢視工作：1.了解各項目分類情形、2.確認各項目的最適當歸屬類別（指比較各種分析方法的分類結果）、3.確認屬於優先改善、暫時擱置的項目、4.確認最佳分類效果的分析方法（指以內在品質和外部品質指標進行比較）、5.了解各分析方法產出分類結果的傾向（指容易歸屬或不歸屬哪些類別）和問題。

基本上IPGA程式屬於通用型程式，功能為產出基本統計量數和分析品質考驗結果。圖8顯示分析10個變項有關的11個統計指數值，其中D<sub>2009</sub>和D<sub>2014</sub>為0，是因為分類結果不存在給予關心類所致。而重要性和表現度值關聯和差異考驗結果是為了計算IPGA-SM的RI和RP值所需。IPGA各分類結果統計部分說明六種分析所得四分類的歸屬變項數及其比例，可見除了IPGA-SM僅有2分類有變項，其他分析方法並沒有類別內無項目的情形，此與研究文獻的發現相同。觀察IPGA分類結果部分，可見IPGA方法對於項目1、3和10的分類結果都相同，表示達共識，其他7項則分類尚屬分歧。IPGA分類結果比較（以IPA為基準）部分呈現外在品質指標比較的結果，就分類相同率（same\_frq項）來看，IPGA-SM最高達50%，檢視給予關心類出現率（care\_frq項）則IPGA-IGM最高達40%；而使用DIPGA比較內在品質（total項），可看出IPGA-GP最高達0.4986，次之是IPGA-SM的0.1907，相對地IPGA-GCM最低，僅0.0297，與IPA的0.0250相近，這表示各分類資料點距離各分類資料平均點距離最小，意謂著各類別歸屬的資料

點彼此較緊密，該分類效果較佳。綜合上述資訊，可以粗略得見IPGA-IGM似乎對於歸屬給予關心類較為敏感，IPGA-GCM分類的內在品質相對較佳，IPGA-SM易出現類別無項目的情形。

圖8 應用IPGA程式分析結果示例

Run MATRIX procedure:

IPGA 分析 (IPGA) 葉連祺設計

\* 重要性和表現度及有關統計量值資訊：

	I	P	GAP	GAPz	COMP	RI	RP	D <sub>2009</sub>	D <sub>2014</sub>	NGAP	NCOMP
1	4.811	4.584	-.227	-1.161	9.395	-.061	-1.013	.000	.000	-.045	.783
2	4.493	4.954	.461	-.040	9.448	-.379	.922	.000	.000	.092	.787
3	5.837	5.846	.009	-.776	11.684	.965	.000	.000	.000	.002	.974
略											
10	5.289	5.573	.285	-.327	10.862	.416	1.085	.000	.000	.057	.905

\* I,P,GAP,RI 等統計量數平均值：

	I	P	GAP	COMP	RI	RP	NGAP	NCOMP
mean	4.872	5.357	.485	10.230	.000	.480	.097	.852

\* 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
略									
10	5.289	.972	5.573	.701	.287	.000	-.285	-7.690	.000

\* IPGA 分類結果：

	IPA	SM	GP	IGM	GCM	GCM_norm
1	3	3	3	3	3	3
2	3	2	2	3	3	3
3	1	2	2	2	2	2
4	2	2	2	4	1	1
5	2	2	2	4	1	1
6	2	2	1	4	1	1
7	2	2	2	4	4	4
8	4	3	3	2	3	3
9	1	2	2	1	1	1
10	1	2	2	2	2	2

分類說明：1 繼續保持，2 過度表現，3 低優先性，4 給予關心

\* IPGA 分類結果比較（以 IPA 為基準）：

	IPA	SM	GP	IGM	GCM	GCM_norm
same_frq	10	5	4	3	3	3
%	100	50	40	30	30	30
care_frq	1	0	2	4	1	1
%	10	0	20	40	10	10

\* IPGA 分類品質評估（使用 Dipa 和 Dipga 指數）：

	IPA	SM	GP	IGM	GCM	GCM_norm
group1	.0271	.0000	.0000	.0000	.0224	.0224
group2	.0193	.3631	.6057	.1780	.0307	.0307
group3	.0286	.0182	.3916	.1218	.0350	.0350
group4	.0000	.0000	.0000	.0574	.0000	.0000
total	.0250	.1907	.4986	.1191	.0294	.0294

說明：Dipa 值和 Dipga 值（total 部分）的參考評估標準是  $\leq 0.1$

\* IPGA 各分類結果統計

	IPA	% SM	% GP	% IGM	% GCM	% GCM_norm	%					
繼續	3.00	30.00	.00	.00	1.00	10.00	1.00	10.00	4.00	40.00	4.00	40.00
過度	4.00	40.00	8.00	80.00	7.00	70.00	3.00	30.00	2.00	20.00	2.00	20.00
低優	2.00	20.00	2.00	20.00	2.00	20.00	2.00	20.00	3.00	30.00	3.00	30.00
給予	1.00	10.00	.00	.00	.00	.00	4.00	40.00	1.00	10.00	1.00	10.00

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

至於 IPGA-SM 程式屬於針對 IPGA-SM 而設計的專用型程式，功能為產出基本統計量數和分析品質考驗結果。圖 9 顯示分析 10 個變項有關的 7 個統計指數值，其中  $D_{2009}$  和  $D_{2014}$  為 0，因為無給予關心類而無法分析。重要性和表現度值關聯和差異考驗結果係為了計算 IPGA-SM 的 RI 和 RP 值所需資訊。IPGA 各分類結果統計部分說明所得四分類的歸屬變項數及其比例，可知僅 2 個分類有變項，80% 變項被歸類成過度表現類。total 項顯示  $D_{IPGA} = 0.1907$ ，略高於參考評估標準值 0.1，顯示分類效果可能不理想，其肇因於 group2 的  $G_{index}$  偏高，達 0.3631。綜合上述資訊，可見 IPGA-SM 出現類別無項目的情形。

再接續以 RI 和 RP 進行區別分析產出新分類，並以 IPGA-SMQ 程式考驗分析品質。圖 10 指出在兩分類結果對應情形部分，可知新分類和既有分類結果完全相同，分類結果區別正確率部分顯示兩分類的區別正確率皆 100%，整體區別正確率（指 total% 項）也是 100%，兩分類的相同率（指 same% 項）為 100%，兩分類結果關聯性考驗是  $r = 1$ ， $p < .0001$ ，說明兩分類結果一致；獨立性考驗結果，顯示  $\chi^2 = 10$ （指 chi-sqr 項）， $p = .002$ （指 p\_one 項），列聯係數（C）= 0.707，說明兩分類結果為高關聯性，此分析結果的效果量高，應屬可信；改變考驗結果指出兩分類結果的改變率（指 change% 項）是 0，Bowker's  $\chi^2 = 0$ （指 Bowker 項），

$p=1$ ，這兩者說明兩分類結果並無明顯改變。綜言之，IPGA-SMQ程式分析結果指出IPGA-SM分類結果品質高，可以相信和採用。

圖9 應用IPGA-SM程式分析結果示例

Run MATRIX procedure:

IPGA-SM 分析 (IPGA-SM) 葉連祺設計

\* 重要性和表現度及有關統計量值資訊：

	I	P	GAP	RI	RP	D <sub>2009</sub>	rank	D <sub>2014</sub>	rank
1	4.811	4.584	-.227	-.061	-1.013	.000	.000	.000	.000
2	4.493	4.954	.461	-.379	.922	.000	.000	.000	.000
3	5.837	5.846	.009	.965	.000	.000	.000	.000	.000
略									
10	5.289	5.573	.285	.416	1.085	.000	.000	.000	.000

\* I,P,GAP,RI 等統計量數平均值：

	I	P	GAP	RI	RP
mean	4.872	5.357	.485	.000	.480

\* 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
略									
10	5.289	.972	5.573	.701	.287	.000	-.285	-7.690	.000

\* IPGA 分類結果：

	SM
1	3
2	2
略	
10	2

分類說明：1 繼續保持,2 過度表現,3 低優先性,4 給予關心

\* IPGA 分類品質評估 (使用 Dipga 指數)：

	SM
group1	.0000
group2	.3631
group3	.0182
group4	.0000
total	.1907

說明：Dipga 值 (total 部分) > 參考評估標準 (0.1)



\* IPGA 各分類結果統計

	SM	%
繼續	.00	.00
過度	8.00	80.00
低優	2.00	20.00
給予	.00	.00

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

	RI	RP	SM smc	sml smlc
1	-.06	-1.01	3.00 低優先性	3.00 低優先性
2	-.38	.92	2.00 過度表現	2.00 過度表現
3	.96	.00	2.00 過度表現	2.00 過度表現
4	-.15	.97	2.00 過度表現	2.00 過度表現
5	-.19	.96	2.00 過度表現	2.00 過度表現
6	-.38	.92	2.00 過度表現	2.00 過度表現
7	-.36	.93	2.00 過度表現	2.00 過度表現
8	.02	-1.00	3.00 低優先性	3.00 低優先性
9	.12	1.02	2.00 過度表現	2.00 過度表現
10	.42	1.09	2.00 過度表現	2.00 過度表現

Number of cases read: 10    Number of cases listed: 10

圖10 應用IPGA-SMQ程式分析結果示例

Run MATRIX procedure:

IPGA-SM 分析結果品質評估 (IPGA-SMQ) 葉連祺設計

\* 重要性和表現度及有關統計量值資訊：

	I	P	GAP	RI	RP	cat_SM	cat_new
1	4.811	4.584	-.227	-.061	-1.013	3.000	3.000
2	4.493	4.954	.461	-.379	.922	2.000	2.000
3	5.837	5.846	.009	.965	.000	2.000	2.000
4	4.720	5.789	1.068	-.152	.969	2.000	2.000
5	4.684	5.714	1.030	-.189	.961	2.000	2.000
6	4.492	5.816	1.324	-.380	.922	2.000	2.000
7	4.512	5.416	.904	-.360	.926	2.000	2.000
8	4.891	4.184	-.707	.019	-.996	3.000	3.000
9	4.993	5.698	.705	.121	1.025	2.000	2.000
10	5.289	5.573	.285	.416	1.085	2.000	2.000

\* 兩分類結果對應情形：

	SM1	SM2	SM3	SM4
new1	0	0	0	0
new2	0	8	0	0
new3	0	0	2	0
new4	0	0	0	0

\* 分類結果區別正確率：

	SM1	SM2	SM3	SM4
new1	.00	.00	.00	.00
new2	.00	100.00	.00	.00
new3	.00	.00	100.00	.00
new4	.00	.00	.00	.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

\* 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	10.000	1.000	.002	.003	.707

說明：考驗 r, 拒絕 H0, 兩分類結果有顯著關聯

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

\* 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 H0, 兩分類結果無顯著改變的差異

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

再者直接以 RI 和 RP 統計量數值進行 IPGA-SM 分析，藉助使用 IPGA-SM3 程式，分析 Min、Lin 和 Tang（2018）論述所載 RI 和 RP 值資料（p.11），圖 11 為分析結果。在 IPGA 各分類結果統計部分，顯示僅繼續保持類內無項目，因為出現給予關心類共 18 個項目，故可見在 RI 和 RP 及有關統計量值資訊部分，18 個  $D_{index}$  值（指  $D_{2014}$  處） $>0$ ，排序結果（指 rank 處）顯示項目 18 的  $D_{index}=1.399$  排序第 1，表示它是最優先待改善的項目，次之是項目 21， $D_{index}=1.194$ 。而 IPGA 分類品質評估（使用 Dipga 指數）部分， $D_{IPGA}=0.0082$ ，明顯小於 0.1 的評估參考標準，表示從資料點的聚集情形來看，此分類結果應屬適當。又需要注意的是，此 IPGA-SM 程式是採取修正的分類觀點（見表 3 的 IPGA-SM 修改處），圖 11 的 IPGA 各分類結果統計部分顯示有 7 項屬於過度表現類，然而若依照 Lin、Chan 和 Tsai（2009）的分類規準，這些項目落在 RI 軸上是無法歸類，可見圖 12 即清楚呈現此情形，故 Min、Lin 和 Tang（2018）將之標示為 Y Axis，成為邊緣項，此似乎是 IPGA-SM 原分類規準的缺失（葉連祺，2020）；也是基於這個緣故，在 IPGA 分類品質評估（使用 Dipga 指數）部分 group2 的  $G_{index}=0$ ，此乃依據公式並無法計算所致。

至於後續的 IPGA-SMQ3 程式分析結果，為了節省篇幅而未列出。其顯



示整體區別正確率達 93.55%，分類結果關聯性  $r=.955$ ， $p<.0001$ ，獨立性考驗  $\chi^2_4=51.667$ ， $p<.0001$ ， $C=0.791$ ，改變顯著性考驗 Bowker's  $\chi^2_6=2$ ， $p=.92$ 。綜合這些資訊可知此 IPGA-SM 分析結果的品質頗佳，可以採用。

圖 11 應用 IPGA-SM3 程式分析結果示例

Run MATRIX procedure:

IPGA-SM 分析 (IPGA-SM3) 葉連祺設計

\* RI 和 RP 及有關統計量值資訊：

	RI	RP	D <sub>2014</sub>	rank
1	1.008	-.980	.982	17.000
2	.966	.000	.000	.000
3	.974	.000	.000	.000
4	.999	-.999	.000	.000
5	1.016	-1.005	1.073	10.000
6	1.013	-1.005	1.043	13.000
7	1.017	-.999	1.079	8.000
8	1.014	-1.002	1.050	12.000
9	1.015	-.995	1.054	11.000
10	.997	-1.015	.000	.000
11	.991	-.995	.000	.000
12	1.018	-.990	1.083	6.000
13	1.018	-.987	1.081	7.000
14	1.017	-.996	1.077	9.000
15	1.001	-1.002	.980	18.000
16	1.023	-.993	1.153	3.000
17	1.012	-.994	1.024	14.000
18	1.037	-1.001	1.399	1.000
19	.988	-1.013	.000	.000
20	.971	-1.017	.000	.000
21	1.025	-1.007	1.194	2.000
22	.950	.000	.000	.000
23	.957	.000	.000	.000
24	1.017	-1.023	1.101	5.000
25	1.002	-1.017	.996	16.000
26	1.023	-.981	1.143	4.000
27	1.012	-.973	1.005	15.000
28	.996	-.988	.000	.000
29	.965	.000	.000	.000
30	.994	.000	.000	.000
31	.961	.000	.000	.000

\* RI,RP 統計量數平均值：

	RI	RP
mean	1.000	-.773

\* IPGA 分類結果：

	SM
1	4
2	2
3	2
4	3
5	4
6	4
7	4
8	4
9	4
10	3
11	3
12	4
13	4
14	4
15	4
16	4
17	4
18	4
19	3
20	3
21	4
22	2
23	2
24	4
25	4
26	4
27	4
28	3
29	2
30	2
31	2

分類說明：1 繼續保持,2 過度表現,3 低優先性,4 給予關心

\* IPGA 分類品質評估 (使用 Dipga 指數)：

	SM
group1	.0000
group2	.0000
group3	.0089
group4	.0075
total	.0082

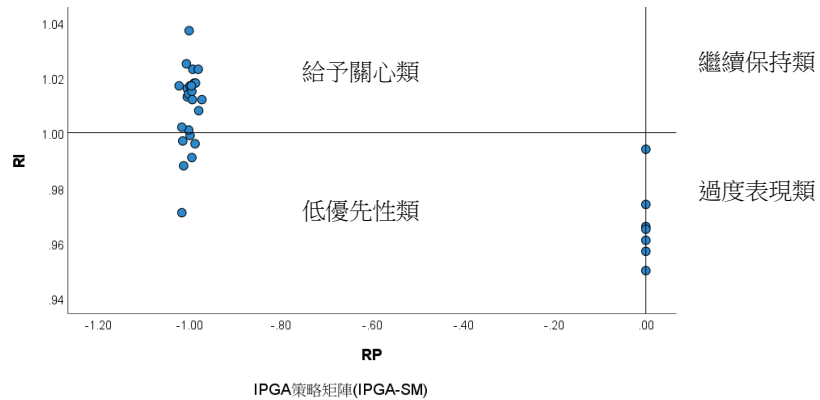
說明：Dipga 值 (total 部分) < 參考評估標準 (0.1), 表示分類結果應屬適當

\* IPGA 各分類結果統計

	SM	%
繼續	.00	.00
過度	7.00	22.58
低優	6.00	19.35
給予	18.00	58.06

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

圖12 應用IPGA-SM3程式繪製策略矩陣示例



## 肆、結論與建議

綜合前述討論，可知五種IPGA分析方法能運用於教育領導研究，但涉及複雜分析，需要分析程式協助，本研究藉助SPSS編程，提出七個可在SPSS工作環境下運作的程式，能適合分析重要性和表現度變項資料或其統計量數資料、分析全部方法或僅分析IPGA-SM、進行基本分析或進行進階分類品質考驗等不同需要。這些程式不僅減少分析IPGA的困難度和複雜度、大幅度增進整體分析速度、穩定確保分析品質，也促進分析IPGA過程的透明度，便利檢視IPGA各分析方法的潛藏問題，可說是一舉數得。更重要的是藉助這些程式，直接效益是得以推廣應用IPGA，間接效益是促使普及應用於領導現象檢視、政策關鍵影響項目偵測，此為本研究的具體貢獻。

再者建議後續研究可改善這些程式的分析品質和功能，如納入更多分析方法和分析指數，如增加考驗 $CT_{IPGA}$ 、 $CR_{IPGA}$ 、 $CS_{IPGA}$ 指數等功能，探索分析資料的非常態特性、偏離值（outlier）對於分類方法的影響及尋求改善對策，或者改善IPGA-SM常遭遇某些分類無歸屬項目的困擾，思考更多檢視和評估IPGA分析品質的做法，甚至將七個程式改寫納入SPSS下拉選單成為選項，都是可思考之處。

## 參考文獻

- 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
- Bilgihan, A., Cobanoglu, C., & Miller, B. L. (2010). Importance-performance analysis of guest entertainment technology amenities in the lodging industry. *FIU Hospitality Review*, 28(3), 84-108.
- Chalim, A. S. (2016). 3D IPEA model to improving the service quality of boarding school. *Asian Social Science*, 12(7), 119-128. https://doi.org/10.5539/ass.v12n7p119
- Lin, S. P., Chan, Y. H., & Tsai, M. C. (2009). A transformation function corresponding to IPA and gap analysis. *Total Quality Management & Business Excellence*, 20(8), 829-846. https://doi.org/10.1080/14783360903128272
- Martilla, J. A., & James, J. C. (1977). Importance-performance analysis. *The Journal of Marketing*, 41(1), 77-79. https://doi.org/10.1177/002224297704100112
- Min, J., Lin, C. L., & Tang, V. H. W. (2018). Evaluating service quality of leisure farms: The Taiwan case. *International Journal of Organizational Innovation*, 11(1), 1-16.
- Schellinck, T., & Brooks, M. R. (2014). Improving port effectiveness through determinance/performance gap analysis. *Maritime Policy & Management*, 41(4), 328-345. https://doi.org/10.1080/03088839.2013.809632
- Tang, H. W. V., & Lee, L. (2021). Developing an organizational climate diagnostic instrument for junior high schools in Taiwan. *SAGE Open*, 11(1), 1-15. https://doi.org/10.1177/2158244021989267
- Tontini, G., Picolo, J. D., & Silveira, A. (2014). Which incremental innovations should we offer? Comparing importance-performance analysis with improvement-gaps analysis. *Total Quality Management & Business*, 25(7-8), 705-719. https://doi.org/10.1080/14783363.2014.904571
- Tsai, M. C., & Lin, C. L. (2014). Bridge the gaps: From deficiency to superior service. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 19(4), 389-415. https://doi.org/10.1080/10941665.2012.749931
- Tsai, M. C., Lin, S. P., & Cheng, C. C. (2021). A comprehensive quality improvement model: Integrating internal and external information. *Total Quality Management*

& *Business Excellence*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/14783363.2021.1882841>

Yang, H. Y., Yu, C. H., & Wang, M. J. (2013). Strategic management in the establishment of a magnet hospital: A nursing staff perspective. *Health*, 5(8), 1318-1327. <https://doi.org/10.4236/health.2013.58179>

## 附 錄

### 一、IPGA程式

下述程式適用於SPSS 18以後版本，需要輸入多個重要性和表現度的變項原始資料，該程式再據以分析傳統IPA和五種IPGA，最後並繪製分類結果矩陣圖。原始資料格式如下（指方框內數值），先安排重要性資料（ $x_1 \sim x_n$ ），接著安排表現度資料（ $y_1 \sim y_n$ ），共有  $m$  個樣本。應用時需要先將此程式載入SPSS的語法視窗，然後選擇重要性變項，修改程式“GET x/VARIABLES”敘述之後的變項名稱（即劃線處），此處為  $x_1$  TO  $x_{10}$ （指  $x_1 \sim x_{10}$ ），接著選擇表現度變項，修改程式“GET y/VARIABLES”敘述之後的變項名稱（即劃線處），此處為  $y_1$  TO  $y_{10}$ （指  $y_1 \sim y_{10}$ ），之後按Ctrl+A選擇全部命令語法，按Ctrl+R執行全部被標示的命令語法，然後即能在輸出視窗看到分析結果，選擇需要的分析資訊製作成分析報告即可。

	<u><math>x_1</math></u>	<u><math>x_2</math></u>	...	<u><math>x_n</math></u>	<u><math>y_1</math></u>	<u><math>y_2</math></u>	...	<u><math>y_n</math></u>
1	6	6	...	6	5	5	...	6
2	5	5	...	6	6	3	...	5
:	:	:	:	:	:	:	:	:
m	6	6	...	6	5	5	...	6

/\* IPGA分析(IPGA) 葉連祺設計

/\* 1.分別輸入重要性和表現度的變項原始資料,分析傳統IPA和五種IPGA

/\* 2.提供重要性值和表現度值及其他相關統計量數資訊

/\* 3.輸出六種分析方法的分類結果,繪製分類結果矩陣圖

SET PRINTBACK=OFF.

SET MXLOOPS=1000.

DATASET NAME ipga.

MATRIX.

PRINT / TITLE 'IPGA分析(IPGA) 葉連祺設計'.

GET x/VARIABLES  $x_1$  TO  $x_{10}$  /MISSING=OMITED. /\* 需自行設定重要性變項

GET y/VARIABLES  $y_1$  TO  $y_{10}$  /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).
/* 計算表現度值(P)
COMPUTE my=CSUM(y)/NROW(y).
COMPUTE vy=T(my).
/* I和P的平均值
COMPUTE mvx=CSUM(vx)/NROW(vx).
COMPUTE mvy=CSUM(vy)/NROW(vy).
/* 計算RI,GAP,COMP,NGAP,NCOMP
COMPUTE ri=vx-mvx. /* 計算RI
COMPUTE mri=CSUM(ri)/NROW(ri).
COMPUTE vvx=vx-mvx. /* GAP=P-I
COMPUTE mvvx=CSUM(vvx)/NROW(vvx). /* GAP 平均值
COMPUTE comp=vx+vy. /* COMP=P+I
COMPUTE mcomp=CSUM(comp)/NROW(comp). /* COMP 平均值
COMPUTE ngap=vvx/(rmax0-rmin0).
COMPUTE mngap=CSUM(ngap)/NROW(ngap). /* NGAP 平均值
COMPUTE ncomp=comp/(2*rmax0).
COMPUTE mncomp=CSUM(ncomp)/NROW(ncomp). /* NCOMP 平均值
/* 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 sdxy=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 tv=(vx-vy)/SQRT((sdx**2+sdy**2-2*cor*sdx*sdy)/m).
COMPUTE ptv=(1-TCDF(ABS(tv),m-1))*2.
COMPUTE cat=MAKE(4,6,0).
/* IPA
COMPUTE xyc=10*(vx>=mvx)+1*(vy>=mvy).
    
```



```
COMPUTE xyc1=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* IPGA-SM 採用 Lin, Chan, & Tsai (2009) 及 Yang, Yu, & Wang(2013) 標準.
COMPUTE rp=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
DO IF (ptv(i)>0.05).
  COMPUTE rp(i)=0.
ELSE.
  DO IF (vy(i)>vx(i)).
    COMPUTE rp(i)=vx(i)/mvx.
  ELSE.
    COMPUTE rp(i)=-1/(vx(i)/mvx).
  END IF.
END IF.
END LOOP.
COMPUTE mrp=CSUM(rp)/NROW(rp).
COMPUTE xyc=10*(ri>=1)+1*(rp>=0). /* 修改原評估標準,避免資料點位於雙軸而無法分類
COMPUTE xyc2=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 計算D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(xyc2=4)>0).
COMPUTE maxp=CMAX(vy &*(xyc2=4)).
COMPUTE maxi=CMAX(ABS(vx-1) &*(xyc2=4)).
COMPUTE maxp2=CMAX(ABS(rp) &*(xyc2=4)).
COMPUTE maxi2=CMAX(ABS(ri-1) &*(xyc2=4)).
LOOP i=1 TO n.
  DO IF (xyc2(i)=4).
    COMPUTE dc(i)=SQRT((vy(i)/ABS(maxp))**2+((vx(i)-1)/ABS(maxi))**2).
    COMPUTE dc2(i)=SQRT((rp(i)/ABS(maxp))**2+((ri(i)-1)/ABS(maxi))**2).
  ELSE.
    COMPUTE dc(i)=0.
    COMPUTE dc2(i)=0.
  END IF.
END LOOP.
END IF.
/* IPGA-GP 採用葉連祺 (2019) 標準
COMPUTE sum2=CSUM((vyx-mvyx)&**2).
COMPUTE gapsd=SQRT(sum2/n).
COMPUTE gapz=(vyx-mvyx)/gapsd.
COMPUTE xyc3=1*(gapz>=1 AND vx<vy)+2*(gapz<1 AND gapz>-1)+3*(gapz<=-1
AND vx>vy).
```

```

/* IPGA-IGM 採用葉連祺 (2019) 標準
COMPUTE xyc=10*(vyx>=mvyx)+1*(vx>=mvx).
COMPUTE xyc4=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* IPGA-GCM(未正規化) 採用葉連祺 (2019) 標準
COMPUTE xyc=10*(vyx>=mvyx)+1*(comp>=mcomp).
COMPUTE xyc5=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* IPGA-GCM(正規化) 採用葉連祺 (2019) 標準
COMPUTE xyc=10*(ngap>=mngap)+1*(ncomp>=mncomp). /* 葉連祺 (2019) 標準
COMPUTE xyc6=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 統計分類結果.
LOOP i=1 TO 4.
    COMPUTE cat(i,1)=CSUM(xyc1=i).
    COMPUTE cat(i,2)=CSUM(xyc2=i).
    COMPUTE cat(i,3)=CSUM(xyc3=i).
    COMPUTE cat(i,4)=CSUM(xyc4=i).
    COMPUTE cat(i,5)=CSUM(xyc5=i).
    COMPUTE cat(i,6)=CSUM(xyc6=i).
END LOOP.
/* 分析與 IPA 分類結果的相同率
COMPUTE same=MAKE(6,1,0).
COMPUTE same(1)=n.
COMPUTE same(2)=CSUM(xyc1=xyc2).
COMPUTE same(3)=CSUM(xyc1=xyc3).
COMPUTE same(4)=CSUM(xyc1=xyc4).
COMPUTE same(5)=CSUM(xyc1=xyc5).
COMPUTE same(6)=CSUM(xyc1=xyc6).
/* 分析給予關心類的評判率
COMPUTE care=MAKE(6,1,0).
COMPUTE care(1)=CSUM(xyc1=4).
COMPUTE care(2)=CSUM(xyc2=4).
COMPUTE care(3)=CSUM(xyc3=3).
COMPUTE care(4)=CSUM(xyc4=4).
COMPUTE care(5)=CSUM(xyc5=4).
COMPUTE care(6)=CSUM(xyc6=4).
/* 計算 Dipa, Dipga 指數
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)))/cat(j,1).
    
```





```
COMPUTE g(j,1)=SQRT(gip)/rmax0.
ELSE.
  COMPUTE g(j,1)=0.
END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,1)=CSUM(g(:,1))/CSUM(g(:,1)>0). /* Dipa
/* IPGA-SM, 計算 Dipga.
LOOP j=1 TO 4.
  DO IF (cat(j,2)>1).
    COMPUTE gi=CSUM(ri &*(xyc2=j)) &/cat(j,2).
    COMPUTE gp=CSUM(rp &*(xyc2=j)) &/cat(j,2).
    COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc2=j)&*(ri-gi)&*(rp-gp))).
    COMPUTE g(j,2)=SQRT(gip &/cat(j,2)).
  ELSE.
    COMPUTE g(j,2)=0.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,2)=CSUM(g(:,2))/CSUM(g(:,2)>0). /* Dipga
/* IPGA-GP, 計算 Dipga.
LOOP j=1 TO 3.
  DO IF (cat(j,3)>1).
    COMPUTE gz=CSUM(gapz &*(xyc3=j)) &/cat(j,3).
    COMPUTE gip=CSUM(((xyc3=j)&*(gapz-gz))&**2).
    COMPUTE g(j,3)=SQRT(gip &/cat(j,3)).
  ELSE.
    COMPUTE g(j,3)=0.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,3)=CSUM(g(:,3))/CSUM(g(:,3)>0). /* Dipga
/* IPGA-IGM, 計算 Dipga.
LOOP j=1 TO 4.
  DO IF (cat(j,4)>1).
    COMPUTE gi=CSUM(vx &*(xyc4=j)) &/cat(j,4).
    COMPUTE gz=CSUM(gapz &*(xyc4=j)) &/cat(j,4).
    COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc4=j)&*((vx-gi)/rmax0)&*(gapz-gz))).
    COMPUTE g(j,4)=SQRT(gip &/cat(j,4)).
  ELSE.
    COMPUTE g(j,4)=0.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,4)=CSUM(g(:,4))/CSUM(g(:,4)>0). /* Dipga
/* IPGA-GCM, 計算 Dipga.
```

```

LOOP j=1 TO 4.
DO IF (cat(j,5)>1).
    COMPUTE gz=CSUM(vyx &*(xyc5=j)) &/cat(j,5).
    COMPUTE gc=CSUM(comp &*(xyc5=j)) &/cat(j,5).
    COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc5=j)&*((vyx-gz)/(rmax0-rmin0))&*((comp-gc)/
(2*rmax0))))).
    COMPUTE g(j,5)=SQRT(gip &/cat(j,5)).
    ELSE.
    COMPUTE g(j,5)=0.
END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,5)=CSUM(g(:,5))/CSUM(g(:,5)>0). /* Dipga
/* IPGA-GCMn, 計算Dipga.
LOOP j=1 TO 4.
DO IF (cat(j,6)>1).
    COMPUTE gz=CSUM(ngap &*(xyc6=j)) &/cat(j,6).
    COMPUTE gc=CSUM(ncomp &*(xyc6=j)) &/cat(j,6).
    COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc6=j)&*((ngap-gz) &*(ncomp-gc)))).
    COMPUTE g(j,6)=SQRT(gip &/cat(j,6)).
    ELSE.
    COMPUTE g(j,6)=0.
END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,6)=CSUM(g(:,6))/CSUM(g(:,6)>0). /* Dipga
/* 顯示分析結果
COMPUTE rlb={'繼續保持','過度表現','低優先性','給予關心'}.
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,gapz,comp,ri,rp,dc,dc2,ngap,ncomp} /TITLE '* 重要性和表現度及有
關統計量值資訊:'
    /CLABELS 'I' 'P' 'GAP' 'GAPz' 'COMP' 'RI' 'RP' 'D2009' 'D2014' 'NGAP' 'NCOMP' /
RNames=rlb1 /FORMAT=F8.3.
PRINT {mvx,mvy,mvyx,mcomp,mri,mrp,mngap,mncomp} /TITLE '* I,P,GAP,RI等統計
量數平均值:'
    /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'COMP' 'RI' 'RP' 'NGAP' 'NCOMP' /RLABELS='mean' /
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=rlb1 /FORMAT=F8.3.
PRINT {xyc1,xyc2,xyc3,xyc4,xyc5,xyc6} /TITLE '* IPGA分類結果:'
    /CLABELS='IPA' 'SM' 'GP' 'IGM' 'GCM' 'GCM_normal' /RNames=rlb1 /
FORMAT=F8.0.
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 {T(same);T(same)/n*100;T(care);T(care)/n*100} /TITLE '* IPGA 分類結果比較  
(以 IPA 為基準):'
```

```
  /CLABELS='IPA' 'SM' 'GP' 'IGM' 'GCM' 'GCM_normal' /RLABELS='same_frq' '%'  
'care_frq' '%' 'cat1' 'cat2' 'cat3' 'cat4' 'total' /FORMAT=F8.0.
```

```
PRINT g /TITLE '* IPGA 分類品質評估 (使用 Dipa 和 Dipga 指數):'
```

```
  /CLABELS='IPA' 'SM' 'GP' 'IGM' 'GCM' 'GCM_normal' /RLABELS='group1' 'group2'  
'group3' 'group4' 'total' /FORMAT=F8.4.
```

```
PRINT /TITLE='說明: Dipa 值和 Dipga 值 (total 部分) 的參考評估標準是 <=0.1'.
```

```
PRINT {cat(:,1),cat(:,1)/n*100,cat(:,2),cat(:,2)/n*100,cat(:,3),cat(:,3)/n*100,cat(:,4),cat(:,4)/  
n*100,cat(:,5),cat(:,5)/n*100,cat(:,6),cat(:,6)/n*100}
```

```
  /TITLE='* IPGA 各分類結果統計' /RNames=rlb /FORMAT=F6.2
```

```
  /CLABELS='IPA' '%' 'SM' '%' 'GP' '%' 'IGM' '%' 'GCM' '%' 'GCM_normal' '%'
```

```
/* 輸出分析結果
```

```
SAVE {vx,vy,vyx,gapz,comp,ri,rp,ngap,ncomp,xyz1,xyz2,xyz3,xyz4,xyz5,xyz6} /OUTFILE  
= *
```

```
  /VARIABLES = I P GAP GAPz COMP RI RP NGAP NCOMP IPA SM GP IGM GCM  
GCMn.
```

```
END MATRIX.
```

```
/* 顯示分類結果
```

```
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.
```

```
STRING smc (A13).
```

```
DO IF (sm=1).
```

```
  COMPUTE smc='繼續保持'.
```

```
  ELSE IF (sm=2).
```

```
    COMPUTE smc='過度表現'.
```

```
  ELSE IF (sm=3).
```

```
    COMPUTE smc='低優先性'.
```

```
  ELSE IF (sm=4).
```

```
    COMPUTE smc='給予關心'.
```

```
END IF.
```

```
STRING gpc (A13).
```

```
DO IF (gp=1).
```

```
  COMPUTE gpc='過度表現'.
```

```
ELSE IF (gp=2).
  COMPUTE gpc='一般' .
ELSE IF (gp=3).
  COMPUTE gpc='給予關心'.
END IF.
STRING igmc (A13).
DO IF (igm=1).
  COMPUTE igmc='繼續保持'.
ELSE IF (igm=2).
  COMPUTE igmc='過度表現'.
ELSE IF (igm=3).
  COMPUTE igmc='低優先性'.
ELSE IF (igm=4).
  COMPUTE igmc='給予關心'.
END IF.
STRING gcmc (A13).
DO IF (gcm=1).
  COMPUTE gcmc='繼續保持'.
ELSE IF (gcm=2).
  COMPUTE gcmc='過度表現'.
ELSE IF (gcm=3).
  COMPUTE gcmc='低優先性'.
ELSE IF (gcm=4).
  COMPUTE gcmc='給予關心'.
END IF.
STRING gcmnc (A13).
DO IF (gcmn=1).
  COMPUTE gcmnc='繼續保持'.
ELSE IF (gcmn=2).
  COMPUTE gcmnc='過度表現'.
ELSE IF (gcmn=3).
  COMPUTE gcmnc='低優先性'.
ELSE IF (gcmn=4).
  COMPUTE gcmnc='給予關心'.
END IF.
ALTER TYPE ipa sm gp igm gcm gcmn (F6.0).
LIST VARIABLES= ipa ipac sm smc gp gpc igm igmc gcm gcmc gcmn gcmnc
  /FORMAT NUMBERED.
FREQUENCIES VARIABLES=ipa sm gp igm gcm gcmn.
/* 繪製分類矩陣
GRAPH
  /FOOTNOTE='IPA 方格'
```



```
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=i WITH p.  
GRAPH  
/FOOTNOTE='IPGA 策略矩陣 (IPGA-SM)'  
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=ri WITH rp.  
XGRAPH CHART=[POINT] BY gapz[s]  
/DISPLAY DOT=ASYMMETRIC  
/TITLES FOOTNOTE='IPGA 差距剖面圖 (IPGA-GP)'.  
GRAPH  
/FOOTNOTE='IPGA 重要－差距矩陣 (IPGA-IGM)'  
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=gap WITH i.  
GRAPH  
/FOOTNOTE='IPGA 差距和總合矩陣 (IPGA-GCM)'  
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=gap WITH comp.  
GRAPH  
/FOOTNOTE='IPGA 差距和總合矩陣 (正規化 IPGA-GCM)'  
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=ngap WITH ncomp.  
DATASET ACTIVATE ipga.  
SET PRINTBACK=ON.
```

## 二、IPGA2程式

下述程式適用於 SPSS 18 以後版本，需要輸入多個重要性和表現度變項的統計資料，該程式再據以分析傳統 IPA 和五種 IPGA，最後並繪製分類結果矩陣圖。統計資料格式如下（指方框內數值），先安排 n 個變項的重要性值 (x) 及其標準差 (sx)，接著安排 m 個表現度值 (y) 及其標準差 (sy)、各變項的重要性值和表現度值相關係數值 (r)、樣本數 (m)。應用時需要先將此程式載入 SPSS 的語法視窗，然後按 Ctrl+A 選擇全部命令語法，按 Ctrl+R 執行全部被標示的命令語法，然後即能在輸出視窗看到分析結果，選擇需要的分析資訊製作成分析報告即可。

	x	sx	y	sy	r	m
1	4.811	1.239	4.584	1.088	.192	762
2	4.493	1.454	4.954	0.964	.106	762
:	:	:	:	:	:	:
n	5.289	0.972	5.573	0.701	.287	762

/\* IPGA 分析 (IPGA2) 葉連祺設計

/\* 1. 分別輸入重要性和表現度的變項統計資料，分析傳統 IPA 和五種 IPGA

/\* 2. 提供重要性值和表現度值及其他相關統計量數資訊

/\* 3. 輸出六種分析方法的分類結果，繪製分類結果矩陣圖

SET PRINTBACK=OFF.

SET MXLOOPS=1000.

DATASET NAME ipga.

/\* 自行設定待分析的重要性和表現度變項統計資料，需在 BEGIN DATA 和 END DATA 之間

/\* 依序輸入重要性的平均數(x)和標準差(sx),表現度的平均數(y)和標準差(sy),重要性  
值和表現度值的相關係數值(r),樣本數(m)

DATA LIST FREE /x sx y sy r m.

BEGIN DATA

4.811 1.239 4.584 1.088 .192 762

4.493 1.454 4.954 0.964 .106 762

5.837 0.438 5.846 0.399 .165 762

4.720 1.324 5.789 0.471 .093 762

4.684 1.432 5.714 0.532 .185 762

4.492 1.465 5.816 0.450 .139 762

4.512 1.444 5.416 0.746 .081 762

4.891 1.161 4.184 1.277 .229 762

4.993 1.007 5.698 0.583 .183 762

5.289 0.972 5.573 0.701 .287 762

END DATA.

MATRIX.

PRINT / TITLE 'IPGA 分析 (IPGA2) 葉連祺設計'.

GET newx /VARIABLES x sx y sy r m /MISSING=OMITED. /\* 預設重要性和表現度變  
項統計資料

COMPUTE mx=newx(:,1). /\* 重要性值平均數

COMPUTE my=newx(:,3). /\* 表現度值平均數

COMPUTE sdx=newx(:,2). /\* 重要性值標準差

COMPUTE sdy=newx(:,4). /\* 表現度值標準差

COMPUTE cor=newx(:,5). /\* 重要性和表現度的相關係數值

COMPUTE n=NROW(newx). /\* 變項數

/\* 計算最大評定值 Rmax

COMPUTE xmax=TRUNC(MMAX(mx)+0.5). /\* 重要性最大評定值

COMPUTE ymax=TRUNC(MMAX(my)+0.5). /\* 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=TRUNC(CSUM(newx(:,6))/n+0.5). /\* 樣本數

/\* 計算重要性值(I)

COMPUTE vx=mx.

/\* 計算表現度值(P)

COMPUTE vy=my.

/\* I和P的平均值

COMPUTE mvx=CSUM(vx)/NROW(vx).

COMPUTE mvy=CSUM(vy)/NROW(vy).

/\* 計算RI,GAP,COMP,NGAP,NCOMP

COMPUTE ri=vx-mvx. /\* 計算RI

COMPUTE mri=CSUM(ri)/NROW(ri).

COMPUTE vyx=vy-vx. /\* GAP=P-I



```
COMPUTE mvyx=CSUM(vyx)/NROW(vyx). /* GAP 平均值
COMPUTE comp=vx+vy. /* COMP=P+I
COMPUTE mcomp=CSUM(comp)/NROW(comp). /* COMP 平均值
COMPUTE ngap=vyx/(rmax0-rmin0).
COMPUTE mngap=CSUM(ngap)/NROW(ngap). /* NGAP 平均值
COMPUTE ncomp=comp/(2*rmax0).
COMPUTE mncomp=CSUM(ncomp)/NROW(ncomp). /* NCOMP 平均值
/* 考驗重要性和表現度的相關係數
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 tv=(vx-vy)/SQRT((sdx **2+sdy **2-2*cor *sdx *sdy)/m).
COMPUTE ptv=(1-TCDF(ABS(tv),m-1))*2.
COMPUTE cat=MAKE(4,6,0).
/* IPA
COMPUTE xyc=10*(vx>=mvx)+1*(vy>=mvy).
COMPUTE xyc1=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* IPGA-SM Lin, Chan, & Tsai (2009) 及 Yang, Yu, & Wang(2013) 標準.
COMPUTE rp=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
DO IF (ptv(i)>0.05).
    COMPUTE rp(i)=0.
    ELSE.
        DO IF (vy(i)>vx(i)).
            COMPUTE rp(i)=vx(i)/mvx.
            ELSE.
                COMPUTE rp(i)=-1/(vx(i)/mvx).
            END IF.
        END IF.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE mrp=CSUM(rp)/NROW(rp).
COMPUTE xyc=10*(ri>=1)+1*(rp>=0). /* 修改原評估標準,避免資料點位於雙軸而無法分類
COMPUTE xyc2=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 計算D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).
DO IF (CSUM(xyc2=4)>0).
COMPUTE maxp=CMAX(vy &*(xyc2=4)).
COMPUTE maxi=CMAX((vx-1) &*(xyc2=4)).
LOOP i=1 TO n.
    DO IF (xyc2(i)=4).
        COMPUTE dc(i)=SQRT((vy(i)/ABS(maxp))**2+((vx(i)-1)/ABS(maxi))**2).
```

```

ELSE.
    COMPUTE dc(i)=0.
END IF.
END LOOP.
END IF.
/* IPGA-GP 葉連祺(2019)標準
COMPUTE sum2=CSUM((vyx-mvyx)**2).
COMPUTE gapsd=SQRT(sum2/n).
COMPUTE gapz=(vyx-mvyx)/gapsd.
COMPUTE xyc3=1*(gapz>=1 AND vx<vy)+2*(gapz<1 AND gapz>-1)+3*(gapz<=-1
AND vx>vy).
/* IPGA-IGM 葉連祺(2019)標準
COMPUTE xyc=10*(vyx>=mvyx)+1*(vx>=mvx).
COMPUTE xyc4=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* IPGA-GCM(未正規化) 葉連祺(2019)標準
COMPUTE xyc=10*(vyx>=mvyx)+1*(comp>=mcomp).
COMPUTE xyc5=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* IPGA-GCM(正規化)
COMPUTE xyc=10*(ngap>=mngap)+1*(ncomp>=mncomp). /* 葉連祺(2019)標準
COMPUTE xyc6=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 統計分類結果.
LOOP i=1 TO 4.
    COMPUTE cat(i,1)=CSUM(xyc1=i).
    COMPUTE cat(i,2)=CSUM(xyc2=i).
    COMPUTE cat(i,3)=CSUM(xyc3=i).
    COMPUTE cat(i,4)=CSUM(xyc4=i).
    COMPUTE cat(i,5)=CSUM(xyc5=i).
    COMPUTE cat(i,6)=CSUM(xyc6=i).
END LOOP.
/* 分析與IPA分類結果的相同率
COMPUTE same=MAKE(6,1,0).
COMPUTE same(1)=n.
COMPUTE same(2)=CSUM(xyc1=xyc2).
COMPUTE same(3)=CSUM(xyc1=xyc3).
COMPUTE same(4)=CSUM(xyc1=xyc4).
COMPUTE same(5)=CSUM(xyc1=xyc5).
COMPUTE same(6)=CSUM(xyc1=xyc6).
/* 分析給予關心類的評判率
COMPUTE care=MAKE(6,1,0).
COMPUTE care(1)=CSUM(xyc1=4).
COMPUTE care(2)=CSUM(xyc2=4).
COMPUTE care(3)=CSUM(xyc3=3).
    
```





```
COMPUTE care(4)=CSUM(xyc4=4).
COMPUTE care(5)=CSUM(xyc5=4).
COMPUTE care(6)=CSUM(xyc6=4).
/* 計算Dipa,Dipga 指數
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)))/cat(j,1).
    COMPUTE g(j,1)=SQRT(gip)/rmax0.
  ELSE.
    COMPUTE g(j,1)=0.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,1)=CSUM(g(:,1))/CSUM(g(:,1)>0). /* Dipa
/* IPGA-SM, 計算Dipga.
LOOP j=1 TO 4.
  DO IF (cat(j,2)>1).
    COMPUTE gi=CSUM(ri &*(xyc2=j)) &/cat(j,2).
    COMPUTE gp=CSUM(rp &*(xyc2=j)) &/cat(j,2).
    COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc2=j)&*(ri-gi)&*(rp-gp))).
    COMPUTE g(j,2)=SQRT(gip &/cat(j,2)).
  ELSE.
    COMPUTE g(j,2)=0.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,2)=CSUM(g(:,2))/CSUM(g(:,2)>0). /* Dipga
/* IPGA-GP, 計算Dipga.
LOOP j=1 TO 3.
  DO IF (cat(j,3)>1).
    COMPUTE gz=CSUM(gapz &*(xyc3=j)) &/cat(j,3).
    COMPUTE gip=CSUM(((xyc3=j)&*(gapz-gz))&**2).
    COMPUTE g(j,3)=SQRT(gip &/cat(j,3)).
  ELSE.
    COMPUTE g(j,3)=0.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,3)=CSUM(g(:,3))/CSUM(g(:,3)>0). /* Dipga
/* IPGA-IGM, 計算Dipga.
LOOP j=1 TO 4.
```

```

DO IF (cat(j,4)>1).
    COMPUTE gi=CSUM(vx &*(xyc4=j)) &/cat(j,4).
    COMPUTE gz=CSUM(gapz &*(xyc4=j)) &/cat(j,4).
    COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc4=j)&*((vx-gi)/rmax0)&*(gapz-gz))).
    COMPUTE g(j,4)=SQRT(gip &/cat(j,4)).
    ELSE.
        COMPUTE g(j,4)=0.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,4)=CSUM(g(:,4))/CSUM(g(:,4)>0). /* Dipga
/* IPGA-GCM, 計算Dipga.
LOOP j=1 TO 4.
    DO IF (cat(j,5)>1).
        COMPUTE gz=CSUM(vyx &*(xyc5=j)) &/cat(j,5).
        COMPUTE gc=CSUM(comp &*(xyc5=j)) &/cat(j,5).
        COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc5=j)&*((vyx-gz)/(rmax0-rmin0))&*((comp-gc)/
(2*rmax0)))).
        COMPUTE g(j,5)=SQRT(gip &/cat(j,5)).
        ELSE.
            COMPUTE g(j,5)=0.
        END IF.
    END LOOP.
    COMPUTE g(5,5)=CSUM(g(:,5))/CSUM(g(:,5)>0). /* Dipga
/* IPGA-GCMn, 計算Dipga.
    LOOP j=1 TO 4.
        DO IF (cat(j,6)>1).
            COMPUTE gz=CSUM(ngap &*(xyc6=j)) &/cat(j,6).
            COMPUTE gc=CSUM(ncomp &*(xyc6=j)) &/cat(j,6).
            COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc6=j)&*((ngap-gz) &*(ncomp-gc))).
            COMPUTE g(j,6)=SQRT(gip &/cat(j,6)).
            ELSE.
                COMPUTE g(j,6)=0.
            END IF.
        END LOOP.
        COMPUTE g(5,6)=CSUM(g(:,6))/CSUM(g(:,6)>0). /* Dipga
/* 顯示分析結果
        COMPUTE rlb={'繼續保持','過度表現','低優先性','給予關心'}.
        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,gapz,comp,ri,rp,dc,ngap,ncomp} /TITLE '* 重要性和表現度及有關統計量值資訊:'
        /CLABELS 'I' 'P' 'GAP' 'GAPz' 'COMP' 'RI' 'RP' 'D' 'NGAP' 'NCOMP' /RNames=rlb1 /
        FORMAT=F8.3.
    
```



```
PRINT {mvx,mvy,mvyx,mcomp,mri,mrp,mngap,mncomp} /TITLE '* I,P,GAP,RI 等統計  
量數平均值:'  
  /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'COMP' 'RI' 'RP' 'NGAP' 'NCOMP' /RLABELS='mean' /  
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=rlb1 /FORMAT=F8.3.  
PRINT {xyc1,xyc2,xyc3,xyc4,xyc5,xyc6} /TITLE '* IPGA 分類結果:'  
  /CLABELS='IPA' 'SM' 'GP' 'IGM' 'GCM' 'GCM_normal' /RNames=rlb1 /  
FORMAT=F8.0.  
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 {T(same);T(same)/n*100;T(care);T(care)/n*100}  
  /TITLE '* IPGA 分類結果比較 (以 IPA 為基準):'  
  /CLABELS='IPA' 'SM' 'GP' 'IGM' 'GCM' 'GCM_normal' /RLABELS='same_frq' '%'  
'care_frq' '%' /FORMAT=F8.0.  
PRINT g /TITLE '* IPGA 分類品質評估 (使用 Dipa 和 Dipga 指數):'  
  /CLABELS='IPA' 'SM' 'GP' 'IGM' 'GCM' 'GCM_normal' /RLABELS='group1' 'group2'  
'group3' 'group4' 'total' /FORMAT=F8.4.  
PRINT /TITLE='說明: Dipa 值和 Dipga 值 (total 部分) 的參考評估標準是 <=0.1'.  
PRINT {cat(:,1),cat(:,1)/n*100,cat(:,2),cat(:,2)/n*100,cat(:,3),cat(:,3)/n*100,cat(:,4),cat(:,4)/  
n*100,cat(:,5),cat(:,5)/n*100,cat(:,6),cat(:,6)/n*100}  
  /TITLE='* IPGA 各分類結果統計' /RNames=rlb /FORMAT=F6.2  
  /CLABELS='IPA' '%' 'SM' '%' 'GP' '%' 'IGM' '%' 'GCM' '%' 'GCM_normal' '%'.  
/* 輸出分析結果  
SAVE {vx,vy,vyx,gapz,comp,ri,rp,ngap,ncomp,xyc1,xyc2,xyc3,xyc4,xyc5,xyc6} /OUTFILE  
=*  
  /VARIABLES = I P GAP GAPz COMP RI RP NGAP NCOMP IPA SM GP IGM GCM  
GCMn.  
END MATRIX.  
/* 顯示分類結果  
STRING ipac (A12).  
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.  
STRING smc (A12).  
DO IF (sm=1).
```

```

COMPUTE smc='繼續保持'.
ELSE IF (sm=2).
    COMPUTE smc='過度表現'.
ELSE IF (sm=3).
    COMPUTE smc='低優先性'.
    ELSE IF (sm=4).
        COMPUTE smc='給予關心'.
END IF.
STRING gpc (A12).
DO IF (gp=1).
    COMPUTE gpc='過度表現'.
ELSE IF (gp=2).
    COMPUTE gpc='一般'.
ELSE IF (gp=3).
    COMPUTE gpc='給予關心'.
END IF.
STRING igmc (A12).
DO IF (igm=1).
    COMPUTE igmc='繼續保持'.
ELSE IF (igm=2).
    COMPUTE igmc='過度表現'.
ELSE IF (igm=3).
    COMPUTE igmc='低優先性'.
    ELSE IF (igm=4).
        COMPUTE igmc='給予關心'.
END IF.
STRING gcmc (A12).
DO IF (gcm=1).
    COMPUTE gcmc='繼續保持'.
ELSE IF (gcm=2).
    COMPUTE gcmc='過度表現'.
ELSE IF (gcm=3).
    COMPUTE gcmc='低優先性'.
    ELSE IF (gcm=4).
        COMPUTE gcmc='給予關心'.
END IF.
STRING gcmnc (A12).
DO IF (gcmn=1).
    COMPUTE gcmnc='繼續保持'.
ELSE IF (gcmn=2).
    COMPUTE gcmnc='過度表現'.
ELSE IF (gcmn=3).

```

```
COMPUTE gcmnc='低優先性'.
ELSE IF (gcmn=4).
    COMPUTE gcmnc='給予關心'.
END IF.
ALTER TYPE ipa sm gp igm gcm gcmn (F5.0).
LIST VARIABLES= ipa ipac sm smc gp gpc igm igmc gcm gcmc gcmn gcmnc
    /FORMAT NUMBERED.
FREQUENCIES VARIABLES=ipa sm gp igm gcm gcmn.
/* 繪製分類矩陣
GRAPH
    /FOOTNOTE='IPA 方格'
    /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=i WITH p.
GRAPH
    /FOOTNOTE='IPGA 策略矩陣 (IPGA-SM)'
    /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=ri WITH rp.
XGRAPH CHART=[POINT] BY gapz[s]
    /DISPLAY DOT=ASYMMETRIC
    /TITLES FOOTNOTE='IPGA 差距剖面圖 (IPGA-GP)'.
GRAPH
    /FOOTNOTE='IPGA 重要－差距矩陣 (IPGA-IGM)'
    /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=gap WITH i.
GRAPH
    /FOOTNOTE='IPGA 差距和總合矩陣 (IPGA-GCM)'
    /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=gap WITH comp.
GRAPH
    /FOOTNOTE='IPGA 差距和總合矩陣 (正規化 IPGA-GCM)'
    /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=ngap WITH ncomp.
DATASET ACTIVATE ipga.
SET PRINTBACK=ON.
```

### 三、IPGA-SM和IPGA-SMQ程式

下述兩程式適用於SPSS 18以後版本，第一階段需要輸入多個重要性和表現度的變項原始資料，IPGA-SM程式再據以分析IPGA-SM，並繪製分類結果矩陣圖，第二階段執行IPGA-SMQ程式廣泛評估分類結果的品質。原始資料格式相同於IPGA程式部分，茲不贅述。應用前先安排重要性資料(x1~xn)，接著安排表現度資料(y1~yn)，共有m個樣本。應用時需要先將此程式載入SPSS的語法視窗，然後選擇重要性變項，修改程式”GET x/VARIABLES”敘述之後的變項名稱（即劃線處），此處為x1 TO x10（指x1~x10），接著選擇表現度變項，修改程式”GET y/VARIABLES”敘述之後的變項名稱（即劃線處），此處為y1 TO y10（指y1~y10），之後按Ctrl+A選擇全部命令語法，按Ctrl+R執行全部被標示的命令語法（即IPGA-SM和IPGA-SMQ），然後可在輸出視窗看到分析結果，選擇需要的分析資訊製成分析報告即可。

```
/* IPGA-SM分析(IPGA-SM) 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IPGA-SM
/* 2.提供重要性值和表現度值及其他相關統計量數資訊
/* 3.輸出IPGA-SM分析方法的分類結果,繪製分類結果矩陣圖
/* 階段一:分析IPGA-SM
SET PRINTBACK=OFF.
SET MXLOOPS=1000.
DATASET NAME ipga.
MATRIX.
PRINT / TITLE 'IPGA-SM分析(IPGA-SM) 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).
/* 計算表現度值(P)
COMPUTE my=CSUM(y)/NROW(y).
COMPUTE vy=T(my).
/* I和P的平均值
COMPUTE mvx=CSUM(vx)/NROW(vx).
COMPUTE mvy=CSUM(vy)/NROW(vy).
/* 計算RI,GAP
COMPUTE ri=vx-mvx. /* 計算RI
COMPUTE mri=CSUM(ri)/NROW(ri).
COMPUTE vvx=vy-vx. /* GAP=P-I
COMPUTE mvvx=CSUM(vvx)/NROW(vvx). /* GAP 平均值
/* 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 tv=(vx-vy)/SQRT((sdx **2+sdy **2-2*cor *sdx *sdy)/m).
COMPUTE ptv=(1-TCDF(ABS(tv),m-1))*2.
COMPUTE cat=MAKE(4,6,0).
/* IPGA-SM採取 Lin, Chan, & Tsai (2009) 及 Yang, Yu, & Wang(2013) 標準.
COMPUTE rp=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
DO IF (ptv(i)>0.05).
  COMPUTE rp(i)=0.
  ELSE.
    DO IF (vy(i)>vx(i)).
      COMPUTE rp(i)=vx(i)/mvx.
    ELSE.
      COMPUTE rp(i)=-1/(vx(i)/mvx).
    END IF.
  END IF.
END IF.
END LOOP.
COMPUTE mrp=CSUM(rp)/NROW(rp).
COMPUTE xyc=10*(ri>=1)+1*(rp>=0). /* 修改原評估標準,避免資料點位於雙軸而無法分類
COMPUTE xyc2=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 計算D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(xyc2=4)>0).
  COMPUTE maxp=CMAX(vy *(xyc2=4)).
  COMPUTE maxi=CMAX(ABS(vx-1) *(xyc2=4)).
  COMPUTE maxp2=CMAX(ABS(rp) *(xyc2=4)).
  COMPUTE maxi2=CMAX(ABS(ri-1) *(xyc2=4)).
LOOP i=1 TO n.
  DO IF (xyc2(i)=4).
    COMPUTE dc(i)=SQRT((vy(i)/ABS(maxp))**2+((vx(i)-1)/ABS(maxi))**2).
    COMPUTE dc2(i)=SQRT((rp(i)/ABS(maxp))**2+((ri(i)-1)/ABS(maxi))**2).
  ELSE.
    COMPUTE dc(i)=0.
    COMPUTE dc2(i)=0.
  END IF.
END LOOP.
```

```

END IF.
/* D值排序
COMPUTE rank0=MAKE(n,1,0).
COMPUTE rank1=MAKE(n,1,0).
COMPUTE rank2=MAKE(n,1,0).
COMPUTE rank3=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE rank0(i)=(xyc2(i)=4)*CSUM(dc(i)>dc).
    COMPUTE rank2(i)=(xyc2(i)=4)*CSUM(dc2(i)>dc2).
END LOOP.
LOOP i=1 TO n.
    COMPUTE dmax=CMAX(rank0).
    COMPUTE dmax2=CMAX(rank2).
    LOOP j=1 TO n.
        DO IF (rank0(j)>0 AND rank0(j)=dmax).
            COMPUTE rank1(j)=i.
            COMPUTE rank0(j)=0.
        END IF.
        DO IF (rank2(j)>0 AND rank2(j)=dmax2).
            COMPUTE rank3(j)=i.
            COMPUTE rank2(j)=0.
        END IF.
    END LOOP.
END LOOP.
/* 統計分類結果.
LOOP i=1 TO 4.
    COMPUTE cat(i,2)=CSUM(xyc2=i).
END LOOP.
COMPUTE g=MAKE(5,6,0).
/* IPGA-SM, 計算 Dipga.
LOOP j=1 TO 4.
    DO IF (cat(j,2)>1).
        COMPUTE gi=CSUM(ri &*(xyc2=j)) &/cat(j,2).
        COMPUTE gp=CSUM(rp &*(xyc2=j)) &/cat(j,2).
        COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc2=j)**(ri-gi)&*(rp-gp))).
        COMPUTE g(j,2)=SQRT(gip &/cat(j,2)).
    ELSE.
        COMPUTE g(j,2)=0.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,2)=CSUM(g(:,2))/CSUM(g(:,2)>0). /* Dipga 值.
/* 顯示分析結果
    
```





```
COMPUTE rlb={'繼續保持','過度表現','低優先性','給予關心'}.
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,ri,rp,dc,rank1,dc2,rank3} /TITLE * 重要性和表現度及有關統計量值
資訊:'
    /CLABELS 'I' 'P' 'GAP' 'RI' 'RP' 'D2009' 'rank' 'D2014' 'rank' /RNames=rlb1 /
FORMAT=F8.3.
PRINT {mvx,mvy,mvyx,mri,mrp} /TITLE * I,P,GAP,RI等統計量數平均值:'
    /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'RI' 'RP' /RLABELS='mean' /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=rlb1 /FORMAT=F8.3.
PRINT xyc2 /TITLE * IPGA分類結果:'
    /CLABELS= 'SM' /RNames=rlb1 /FORMAT=F8.0.
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 g(:,2) /TITLE * IPGA分類品質評估(使用Dipga指數):'
    /CLABELS='SM' /RLABELS='group1' 'group2' 'group3' 'group4' 'total' /
FORMAT=F8.4.
DO IF (g(5,2)>0.1).
    PRINT /TITLE='說明: Dipga 值(total部分)> 參考評估標準(0.1)'.
ELSE.
    PRINT /TITLE='說明: Dipga 值(total部分)< 參考評估標準(0.1), 表示分類結果應屬
適當'.
END IF.
PRINT {cat(:,2),cat(:,2)/n*100}
    /TITLE='* IPGA 各分類結果統計' /RNames=rlb /FORMAT=F8.2
    /CLABELS= 'SM' '%'.
/* 輸出分析結果
SAVE {vx,vy,vyx,ri,rp,xyc2} /OUTFILE = *
    /VARIABLES = I P GAP RI RP SM.
END MATRIX.
/* 顯示IPGA-SM分類結果
STRING smc (A13).
DO IF (sm=1).
    COMPUTE smc='繼續保持'.
ELSE IF (sm=2).
    COMPUTE smc='過度表現'.
ELSE IF (sm=3).
    COMPUTE smc='低優先性'.
ELSE IF (sm=4).
    COMPUTE smc='給予關心'.
END IF.
/* 採用修正做法,繪製IPGA策略矩陣,後續尚須對所得矩陣圖進行修整,如繪出RI和
```

RP 雙軸

GRAPH

```
/FOOTNOTE='IPGA 策略矩陣 (IPGA-SM)'  
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=ri WITH rp.
```

/\* 採用原提做法,繪製 IPGA 策略矩陣

GRAPH

```
/FOOTNOTE='IPGA 策略矩陣 (IPGA-SM)'  
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=rp WITH ri.
```

/\* -----

/\* 階段二: 評估 IPGA-SM 分析結果品質

/\* 需使用階段一產生的分析結果資料

/\* 檢驗 IPGA-SM 分類結果的品質, 進行進行區別分析.

DISCRIMINANT

```
/GROUPS=sm (1 4)  
/VARIABLES=ri rp  
/ANALYSIS ALL  
/SAVE= CLASS sm1  
/PRIORS EQUAL  
/HISTORY=NONE  
/STATISTICS=TABLE  
/CLASSIFY=NONMISSING POOLED.
```

/\* 設定區別分析產生的新分類結果

STRING sm1c (A14).

VARIABLE LABELS sm1c '新類別'.

DO IF (sm1=1).

```
  COMPUTE sm1c='繼續保持'.
```

```
  ELSE IF (sm1=2).
```

```
    COMPUTE sm1c='過度表現'.
```

```
  ELSE IF (sm1=3).
```

```
    COMPUTE sm1c='低優先性'.
```

```
  ELSE IF (sm1=4).
```

```
    COMPUTE sm1c='給予關心'.
```

END IF.

/\* 顯示 IPGA-SM 分類結果及區別分析的分類結果.

```
LIST VARIABLES= ri rp sm smc sm1 sm1c
```

```
  /FORMAT NUMBERED.
```

/\* -----

/\* 評估 IPGA-SM 分類結果品質.

/\* IPGA-SM 分析結果品質評估 (IPGA-SMQ) 葉連祺設計.

/\* 需要配合 IPGA-SM 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 ri rp sm sm1 /MISSING=OMITED.
COMPUTE n=NROW(x).
COMPUTE vx=x(:,1).
COMPUTE vy=x(:,2).
COMPUTE vvx=x(:,3).
COMPUTE ri=x(:,4).
COMPUTE rp=x(:,5).
COMPUTE sm=x(:,6).
COMPUTE sm1=x(:,7).
COMPUTE alpha=0.05.
/* 分析兩分類結果的相同率
COMPUTE same=CSUM(sm=sm1).
/* 分析兩分類結果的關聯性, 進行積差相關分析
COMPUTE p1=n*CSUM(sm&*sm1).
COMPUTE p2=CSUM(sm)*CSUM(sm1).
COMPUTE p3=SQRT(n*CSUM(sm&**2)-CSUM(sm)**2).
COMPUTE p4=SQRT(n*CSUM(sm1&**2)-CSUM(sm1)**2).
COMPUTE cor=(p1-p2)/(p3*p4).
DO IF (cor=1).
  COMPUTE pcor1=0.
  COMPUTE pcor2=0.
ELSE.
  COMPUTE tcor=cor/SQRT(((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,sm(i))=1.
  COMPUTE v2(i,sm1(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(cat1))/RSUM(cy>0). /* 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 'IPGA-SM分析結果品質評估(IPGA-SMQ) 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' 'RI' 'RP' 'cat_SM' 'cat_new' /RNames=rlb1 /FORMAT=F8.3.
PRINT cat /TITLE '* 兩分類結果對應情形:'
  /CLABELS='SM1' 'SM2' 'SM3' 'SM4' /RLABELS='new1' 'new2' 'new3' 'new4' /
FORMAT=F8.0.
PRINT cat1 /TITLE '* 分類結果區別正確率:'
```



```
/CLABELS='SM1' 'SM2' 'SM3' 'SM4' 'SM1%' 'SM2%' 'SM3%' 'SM4%'
/RLABELS='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.
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-sqr' '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 ipga.
```

SET PRINTBACK=ON.

#### 四、IPGA-SM2和IPGA-SMQ程式

下述程式適用於SPSS 18以後版本，第一階段需要輸入多個變項的重要性、表現度及其他的統計量數資料，IPGA-SM2程式再據以分析IPGA-SM，並繪製分類結果矩陣圖，第二階段執行IPGA-SMQ程式廣泛評估分類結果的品質。輸入資料格式如下，在BEGIN DATA和END DATA之間，依序安排

重要性的平均數(x)和標準差(sx)、表現度的平均數(y)和標準差(sy)、重要性值和表現度值的相關係數值(r)和樣本數(m)，原始資料格式相同於IPGA2程式部分，茲不贅述。應用時需要先將此程式載入SPSS的語法視窗，然後按Ctrl+A選擇全部命令語法，按Ctrl+R執行全部被標示的命令語法（即IPGA-SM2和IPGA-SMQ），然後可在輸出視窗看到分析結果，選擇需要的分析資訊製作成分析報告即可。

```
/* IPGA分析(IPGA-SM2) 葉連祺設計
/* 1.分別輸入重要性和表現度的變項統計資料,分析IPGA-SM
/* 2.提供重要性值和表現度值及其他相關統計量數資訊
/* 3.輸出IPGA-SM的分類結果,繪製分類結果矩陣圖
/* 階段一:分析IPGA-SM
SET PRINTBACK=OFF.
SET MXLOOPS=1000.
DATASET NAME ipga.
/* 自行設定待分析的重要性和表現度變項統計資料,需在BEGIN DATA和END DATA
之間
/* 依序輸入重要性的平均數(x)和標準差(sx),表現度的平均數(y)和標準差(sy),重要性
值和表現度值的相關係數值(r),樣本數(m)
DATA LIST FREE /x sx y sy r m.
BEGIN DATA
4.811 1.239 4.584 1.088 .192 762
4.493 1.454 4.954 0.964 .106 762
5.837 0.438 5.846 0.399 .165 762
4.720 1.324 5.789 0.471 .093 762
4.684 1.432 5.714 0.532 .185 762
4.492 1.465 5.816 0.450 .139 762
4.512 1.444 5.416 0.746 .081 762
4.891 1.161 4.184 1.277 .229 762
4.993 1.007 5.698 0.583 .183 762
5.289 0.972 5.573 0.701 .287 762
END DATA.
MATRIX.
PRINT / TITLE 'IPGA-SM分析(IPGA-SM2) 葉連祺設計'.
GET newx /VARIABLES x sx y sy r m /MISSING=OMITED. /* 需自行設定重要性和表
```



現度變項資料 (可為平均數或中數)

/\* 計算最大評定值 Rmax

COMPUTE mx=newx(:,1). /\* 重要性變項的平均數

COMPUTE my=newx(:,3). /\* 表現度變項的平均數

COMPUTE sdx=newx(:,2). /\* 重要性變項的標準差

COMPUTE sdy=newx(:,4). /\* 表現度變項的標準差

COMPUTE cor=newx(:,5). /\* 重要性和表現度變項的相關係數

COMPUTE n=NROW(newx). /\* 變項數

COMPUTE xmax=TRUNC(MMAX(mx)+0.5). /\* 重要性最大評定值

COMPUTE ymax=TRUNC(MMAX(my)+0.5). /\* 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=TRUNC(CSUM(newx(:,6))/n+0.5). /\* 樣本數

COMPUTE vx=mx. /\* 重要性值 (I)

COMPUTE vy=my. /\* 表現度值 (P)

/\* I和P的平均值

COMPUTE mvx=CSUM(vx)/NROW(vx).

COMPUTE mvy=CSUM(vy)/NROW(vy).

/\* 計算 RI,GAP

COMPUTE ri=vx-mvx. /\* 計算 RI

COMPUTE mri=CSUM(ri)/NROW(ri).

COMPUTE vyx=vy-vx. /\* GAP=P-I

COMPUTE mvyx=CSUM(vyx)/NROW(vyx). /\* GAP 平均值

/\* 考驗重要性和表現度的相關係數

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 tv=(vx-vy)/SQRT((sdx\*\*2+sdy\*\*2-2\*cor\*sdx\*sdy)/m).

COMPUTE ptv=(1-TCDF(ABS(tv),m-1))\*2.

COMPUTE cat=MAKE(4,6,0).

/\* IPGA-SM採取 Lin, Chan, & Tsai (2009) 及 Yang, Yu, & Wang(2013) 標準.

COMPUTE rp=MAKE(n,1,0).

LOOP i=1 TO n.

DO IF (ptv(i)>0.05).

COMPUTE rp(i)=0.

ELSE.

DO IF (vy(i)>vx(i)).

COMPUTE rp(i)=vx(i)/mvx.

ELSE.

COMPUTE rp(i)=-1/(vx(i)/mvx).

END IF.

END IF.

```
END LOOP.  
COMPUTE mrp=CSUM(rp)/NROW(rp).  
COMPUTE xyc=10*(ri>=1)+1*(rp>=0). /* 修改原評估標準,避免資料點位於雙軸而無法分類  
COMPUTE xyc2=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).  
/* 計算D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(xyc2=4)>0).  
COMPUTE maxp=CMAX(vy &*(xyc2=4)).  
COMPUTE maxi=CMAX(ABS(vx-1) &*(xyc2=4)).  
COMPUTE maxp2=CMAX(ABS(rp) &*(xyc2=4)).  
COMPUTE maxi2=CMAX(ABS(ri-1) &*(xyc2=4)).  
LOOP i=1 TO n.  
DO IF (xyc2(i)=4).  
COMPUTE dc(i)=SQRT(((vy(i)/ABS(maxp))**2+((vx(i)-1)/ABS(maxi))**2)).  
COMPUTE dc2(i)=SQRT(((rp(i)/ABS(maxp))**2+((ri(i)-1)/ABS(maxi))**2)).  
ELSE.  
COMPUTE dc(i)=0.  
COMPUTE dc2(i)=0.  
END IF.  
END LOOP.  
END IF.  
/* D值排序  
COMPUTE rank0=MAKE(n,1,0).  
COMPUTE rank1=MAKE(n,1,0).  
COMPUTE rank2=MAKE(n,1,0).  
COMPUTE rank3=MAKE(n,1,0).  
LOOP i=1 TO n.  
COMPUTE rank0(i)=(xyc2(i)=4)*CSUM(dc(i)>dc).  
COMPUTE rank2(i)=(xyc2(i)=4)*CSUM(dc2(i)>dc2).  
END LOOP.  
LOOP i=1 TO n.  
COMPUTE dmax=CMAX(rank0).  
COMPUTE dmax2=CMAX(rank2).  
LOOP j=1 TO n.  
DO IF (rank0(j)>0 AND rank0(j)=dmax).  
COMPUTE rank1(j)=i.  
COMPUTE rank0(j)=0.  
END IF.  
DO IF (rank2(j)>0 AND rank2(j)=dmax2).  
COMPUTE rank3(j)=i.
```





```
        COMPUTE rank2(j)=0.
    END IF.
END LOOP.
END LOOP.
/* 統計分類結果.
LOOP i=1 TO 4.
    COMPUTE cat(i,2)=CSUM(xyc2=i).
END LOOP.
COMPUTE g=MAKE(5,6,0).
/* IPGA-SM, 計算 Dipga.
LOOP j=1 TO 4.
    DO IF (cat(j,2)>1).
        COMPUTE gi=CSUM(ri &*(xyc2=j)) &/cat(j,2).
        COMPUTE gp=CSUM(rp &*(xyc2=j)) &/cat(j,2).
        COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc2=j)&*(ri-gi)&*(rp-gp))).
        COMPUTE g(j,2)=SQRT(gip &/cat(j,2)).
    ELSE.
        COMPUTE g(j,2)=0.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,2)=CSUM(g(:,2))/CSUM(g(:,2)>0). /* Dipga 值.
/* 顯示分析結果
COMPUTE rlb={'繼續保持','過度表現','低優先性','給予關心'}.
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,ri,rp,dc,rank1,dc2,rank3} /TITLE '* 重要性和表現度及有關統計量值
資訊:'
    /CLABELS 'I' 'P' 'GAP' 'RI' 'RP' 'D2009' 'rank' 'D2014' 'rank' /RNames=rlb1 /
FORMAT=F8.3.
PRINT {mvx,mvy,mvyx,mri,mrp} /TITLE '* I,P,GAP,RI 等統計量數平均值:'
    /CLABELS='I' 'P' 'GAP' 'RI' 'RP' /RLABELS='mean' /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=rlb1 /FORMAT=F8.3.
PRINT xyc2 /TITLE '* IPGA 分類結果:'
    /CLABELS='SM' /RNames=rlb1 /FORMAT=F8.0.
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 g(:,2) /TITLE '* IPGA 分類品質評估 (使用 Dipga 指數):'
    /CLABELS='SM' /RLABELS='group1' 'group2' 'group3' 'group4' 'total' /
FORMAT=F8.4.
DO IF (g(5,2)>0.1).
    PRINT /TITLE='說明: Dipga 值 (total 部分)> 參考評估標準 (0.1)'.
ELSE.
```

```
PRINT /TITLE='說明: Dipga 值 (total 部分)< 參考評估標準 (0.1), 表示分類結果應屬  
適當'.  
END IF.  
PRINT {cat(:,2),cat(:,2)/n*100}  
  /TITLE='* IPGA 各分類結果統計' /RNames=rlb /FORMAT=F8.2  
  /CLABLES= 'SM' '%'.  
/* 輸出分析結果  
SAVE {vx,vy,vyx,ri,rp,xyz2} /OUTFILE = * /VARIABLES = I P GAP RI RP SM.  
END MATRIX.  
/* 顯示IPGA-SM分類結果  
STRING smc (A13).  
DO IF (sm=1).  
  COMPUTE smc='繼續保持'.  
  ELSE IF (sm=2).  
    COMPUTE smc='過度表現'.  
  ELSE IF (sm=3).  
    COMPUTE smc='低優先性'.  
  ELSE IF (sm=4).  
    COMPUTE smc='給予關心'.  
END IF.  
/* 採用修正做法,繪製IPGA 策略矩陣, 後續尚須對所得矩陣圖進行修整,如繪出 RI 和  
RP 雙軸  
GRAPH  
  /FOOTNOTE='IPGA 策略矩陣 (IPGA-SM)'  
  /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=ri WITH rp.  
/* 採用原提做法,繪製IPGA 策略矩陣  
GRAPH  
  /FOOTNOTE='IPGA 策略矩陣 (IPGA-SM)'  
  /SCATTERPLOT(BIVARIATE)=rp WITH ri.  
/* -----  
/* 階段二: 評估IPGA-SM分析結果品質  
/* 需使用階段一產生的分析結果資料  
/* 檢驗IPGA-SM分類結果的品質, 進行進行區別分析.  
DISCRIMINANT  
  /GROUPS=sm (1 4)  
  /VARIABLES=ri rp  
  /ANALYSIS ALL  
  /SAVE= CLASS sm1  
  /PRIORS EQUAL  
  /HISTORY=NONE  
  /STATISTICS=TABLE  
  /CLASSIFY=NONMISSING POOLED.
```



```
/* 設定區別分析產生的新分類結果
STRING sm1c (A14).
VARIABLE LABELS sm1c '新類別'.
DO IF (sm1=1).
  COMPUTE sm1c='繼續保持'.
ELSE IF (sm1=2).
  COMPUTE sm1c='過度表現'.
ELSE IF (sm1=3).
  COMPUTE sm1c='低優先性'.
  ELSE IF (sm1=4).
    COMPUTE sm1c='給予關心'.
END IF.
/* 顯示IPGA-SM分類結果及區別分析的分類結果.
LIST VARIABLES= ri rp sm smc sm1 sm1c
  /FORMAT NUMBERED.
/* -----
/* 評估IPGA-SM分類結果品質.
/* IPGA-SM分析結果品質評估(IPGA-SMQ) 葉連祺設計.
/* 需要配合IPGA-SM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 ri rp sm sm1 /MISSING=OMITED.
COMPUTE n=NROW(x).
COMPUTE vx=x(:,1).
COMPUTE vy=x(:,2).
COMPUTE vyx=x(:,3).
COMPUTE ri=x(:,4).
COMPUTE rp=x(:,5).
COMPUTE sm=x(:,6).
COMPUTE sm1=x(:,7).
COMPUTE alpha=0.05.
/* 分析兩分類結果的相同率
COMPUTE same=CSUM(sm=sm1).
/* 分析兩分類結果的關聯性,進行積差相關分析
COMPUTE p1=n*CSUM(sm&*sm1).
COMPUTE p2=CSUM(sm)*CSUM(sm1).
COMPUTE p3=SQRT(n*CSUM(sm&**2)-CSUM(sm)**2).
COMPUTE p4=SQRT(n*CSUM(sm1&**2)-CSUM(sm1)**2).
COMPUTE cor=(p1-p2)/(p3*p4).
DO IF (cor=1).
  COMPUTE pcor1=0.
  COMPUTE pcor2=0.
```

```
ELSE.  
  COMPUTE tcor=cor/SQRT((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,sm(i))=1.  
  COMPUTE v2(i,sm1(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 'IPGA-SM分析結果品質評估(IPGA-SMQ) 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' 'RI' 'RP' 'cat_SM' 'cat_new' /RNames=rlb1 /FORMAT=F8.3.
PRINT cat /TITLE '* 兩分類結果對應情形:'
  /CLABELS='SM1' 'SM2' 'SM3' 'SM4' /RLABELS='new1' 'new2' 'new3' 'new4' /
FORMAT=F8.0.
PRINT cat1 /TITLE '* 分類結果區別正確率:'
  /CLABELS='SM1' 'SM2' 'SM3' 'SM4' 'SM1%' 'SM2%' 'SM3%' 'SM4%'
  /RLABELS='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.
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-sqr' '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 ipga.
SET PRINTBACK=ON.
    
```

## 五、IPGA-SM3和IPGA-SMQ3程式

下述程式適用於SPSS 18以後版本，第一階段需要輸入多個RI和RP的變項統計量數資料，IPGA-SM3程式再據以分析IPGA-SM，並繪製分類結果矩陣圖，第二階段執行IPGA-SMQ3程式廣泛評估分類結果的品質。輸入資料格式如下，在BEGIN DATA和END DATA之間，先安排RI資料(ri)，接著安排RP資料(rp)，共有n個變項。應用時需要先將此程式載入SPSS的語法視窗，然後按Ctrl+A選擇全部命令語法，按Ctrl+R執行全部被標示的命令語法（即IPGA-SM3和IPGA-SMQ3），然後可在輸出視窗看到分析結果，選擇需要的分析資訊製作成分析報告即可。

	ri	rp
1	1.008	-0.980
2	0.966	0
:	:	:
n	0.960	0

/\* IPGA分析(IPGA-SM3) 葉連祺設計

/\* 1.分別輸入重要性和表現度的變項統計資料，分析IPGA-SM

/\* 2.提供重要性值和表現度值及其他相關統計量數資訊

/\* 3.輸出IPGA-SM的分類結果(採用對調RI和RP雙軸的修正做法)，繪製分類結果矩陣圖



/\* 階段一: 分析IPGA-SM

SET PRINTBACK=OFF.

SET MXLOOPS=1000.

DATASET NAME ipga.

/\* 自行設定待分析的重要性和表現度變項統計資料, 需在BEGIN DATA和END DATA之間

/\* 依序輸入變項的RI值(ri),RP值(rp)

DATA LIST FREE /ri rp.

BEGIN DATA

1.008 -0.980

0.966 0.000

0.974 0.000

0.999 -0.999

1.016 -1.005

1.013 -1.005

1.017 -0.999

1.014 -1.002

1.015 -0.995

0.997 -1.015

0.991 -0.995

1.018 -0.990

1.018 -0.987

1.017 -0.996

1.001 -1.002

1.023 -0.993

1.012 -0.994

1.037 -1.001

0.988 -1.013

0.971 -1.017

1.025 -1.007

0.950 0.000

0.957 0.000

1.017 -1.023

1.002 -1.017

1.023 -0.981

1.012 -0.973

0.996 -0.988

0.965 0.000

0.994 0.000

0.961 0.000

END DATA.

MATRIX.

```
PRINT / TITLE 'IPGA-SM分析 (IPGA-SM3) 葉連祺設計'.
GET newx /VARIABLES ri rp /MISSING=OMITED. /* 需自行設定 RI和 RP 變項資料
(為平均數)
COMPUTE ri=newx(:,1). /* RI
COMPUTE rp=newx(:,2). /* RP
COMPUTE n=NROW(newx). /* 變項數
COMPUTE rmax0=5. /* 需要設定最大評定值
COMPUTE rmin0=1. /* 最小值
COMPUTE m=880. /* 需要設定樣本數
COMPUTE cat=MAKE(4,6,0).
/* IPGA-SM採取 Lin, Chan, & Tsai (2009) 及 Yang, Yu, & Wang(2013) 標準.
COMPUTE mri=CSUM(ri)/NROW(ri).
COMPUTE mrp=CSUM(rp)/NROW(rp).
COMPUTE xyc=10*(ri>=1)+1*(rp>=0). /* 修改原評估標準,避免資料點位於雙軸而無
法分類
COMPUTE xyc2=1*(xyc=11)+2*(xyc=1)+3*(xyc=0)+4*(xyc=10).
/* 計算 D 值,確認給予關心類資料點的決策優先改善順序
COMPUTE dc2=MAKE(n,1,0).
DO IF (CSUM(xyc2=4)>0).
COMPUTE maxp2=CMAX(ABS(rp) &*(xyc2=4)).
COMPUTE maxi2=CMAX(ABS(ri-1) &*(xyc2=4)).
LOOP i=1 TO n.
DO IF (xyc2(i)=4).
COMPUTE dc2(i)=SQRT((rp(i)/ABS(maxp2))**2+((ri(i)-1)/ABS(maxi2))**2).
ELSE.
COMPUTE dc2(i)=0.
END IF.
END LOOP.
END IF.
/* D 值排序
COMPUTE rank0=MAKE(n,1,0).
COMPUTE rank1=MAKE(n,1,0).
COMPUTE rank2=MAKE(n,1,0).
COMPUTE rank3=MAKE(n,1,0).
LOOP i=1 TO n.
COMPUTE rank2(i)=(xyc2(i)=4)&*CSUM(dc2(i)>dc2).
END LOOP.
LOOP i=1 TO n.
COMPUTE dmax2=CMAX(rank2).
LOOP j=1 TO n.
DO IF (rank2(j)>0 AND rank2(j)=dmax2).
COMPUTE rank3(j)=i.
```





```
        COMPUTE rank2(j)=0.
    END IF.
END LOOP.
END LOOP.
/* 統計分類結果.
LOOP i=1 TO 4.
    COMPUTE cat(i,2)=CSUM(xyc2=i).
END LOOP.
COMPUTE g=MAKE(5,6,0).
/* IPGA-SM, 計算 Dipga.
LOOP j=1 TO 4.
    DO IF (cat(j,2)>1).
        COMPUTE gi=CSUM(ri &*(xyc2=j)) &/cat(j,2).
        COMPUTE gp=CSUM(rp &*(xyc2=j)) &/cat(j,2).
        COMPUTE gip=CSUM(ABS((xyc2=j)&*(ri-gi)&*(rp-gp))).
        COMPUTE g(j,2)=SQRT(gip &/cat(j,2)).
    ELSE.
        COMPUTE g(j,2)=0.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE g(5,2)=CSUM(g(:,2))/CSUM(g(:,2)>0). /* Dipga 值.
/* 顯示分析結果
COMPUTE rlb={'繼續保持','過度表現','低優先性','給予關心'}.
COMPUTE rlb1={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10','11','12','13','14','15','16','17','18','19','20','21','
22','23','24','25','26','27','28','29','30','31','32','33','34','35','36','37','38','39','40'}.
PRINT {ri,rp,dc2,rank3} /TITLE '* RI 和 RP 及有關統計量值資訊:'
    /CLABELS 'RI' 'RP' 'D2014' 'rank' /RNames=rlb1 /FORMAT=F8.3.
PRINT {mri,mrp} /TITLE '* RI,RP 統計量數平均值:'
    /CLABELS='RI' 'RP' /RLABELS='mean' /FORMAT=F8.3.
PRINT xyc2 /TITLE '* IPGA 分類結果:'
    /CLABELS='SM' /RNames=rlb1 /FORMAT=F8.0.
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 g(:,2) /TITLE '* IPGA 分類品質評估 (使用 Dipga 指數):'
    /CLABELS='SM' /RLABELS='group1' 'group2' 'group3' 'group4' 'total' /
FORMAT=F8.4.
DO IF (g(5,2)>0.1).
    PRINT /TITLE='說明: Dipga 值(total 部分)> 參考評估標準 (0.1)'.
ELSE.
    PRINT /TITLE='說明: Dipga 值(total 部分)< 參考評估標準 (0.1), 表示分類結果應屬
適當'.
END IF.
PRINT {cat(:,2),cat(:,2)/n*100}
```

```

/TITLE='* IPGA 各分類結果統計' /RNames=rlb /FORMAT=F8.2
/CLABLES= 'SM' '%'.
/* 輸出分析結果
SAVE {ri,rp,xyz2} /OUTFILE = * /VARIABLES = RI RP SM.
END MATRIX.
/* 顯示IPGA-SM分類結果
STRING smc (A13).
DO IF (sm=1).
  COMPUTE smc='繼續保持'.
  ELSE IF (sm=2).
    COMPUTE smc='過度表現'.
    ELSE IF (sm=3).
      COMPUTE smc='低優先性'.
      ELSE IF (sm=4).
        COMPUTE smc='給予關心'.
END IF.
/* 採用修正做法,繪製IPGA 策略矩陣, 後續尚須對所得矩陣圖進行修整,如繪出 RI 和
RP 雙軸
GRAPH
/FOOTNOTE='IPGA 策略矩陣 (IPGA-SM)'
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=ri WITH rp.
/* 採用原提做法,繪製IPGA 策略矩陣
GRAPH
/FOOTNOTE='IPGA 策略矩陣 (IPGA-SM)'
/SCATTERPLOT(BIVARIATE)=rp WITH ri.
/* -----
/* 階段二: 評估 IPGA-SM 分析結果品質
/* 需使用階段一產生的分析結果資料
/* 檢驗 IPGA-SM 分類結果的品質, 進行進行區別分析.
DISCRIMINANT
/GROUPS=sm (1 4)
/VARIABLES=ri rp
/ANALYSIS ALL
/SAVE= CLASS sm1
/PRIORS EQUAL
/HISTORY=NONE
/STATISTICS=TABLE
/CLASSIFY=NONMISSING POOLED.
/* 設定區別分析產生的新分類結果
STRING sm1c (A14).
VARIABLE LABELS sm1c '新類別'.
DO IF (sm1=1).

```



```
COMPUTE sm1c='繼續保持'.
ELSE IF (sm1=2).
  COMPUTE sm1c='過度表現'.
ELSE IF (sm1=3).
  COMPUTE sm1c='低優先性'.
  ELSE IF (sm1=4).
    COMPUTE sm1c='給予關心'.
END IF.
/* 顯示IPGA-SM分類結果及區別分析的分類結果.
LIST VARIABLES= ri rp sm smc sm1 sm1c
  /FORMAT NUMBERED.
/* -----
/* 評估IPGA-SM分類結果品質.
/* IPGA-SM分析結果品質評估(IPGA-SMQ3) 葉連祺設計.
/* 需要配合IPGA-SM3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 ri rp sm sm1 /MISSING=OMITED.
COMPUTE n=NROW(x).
COMPUTE ri=x(:,1).
COMPUTE rp=x(:,2).
COMPUTE sm=x(:,3).
COMPUTE sm1=x(:,4).
COMPUTE alpha=0.05.
/* 分析兩分類結果的相同率
COMPUTE same=CSUM(sm=sm1).
/* 分析兩分類結果的關聯性,進行積差相關分析
COMPUTE p1=n*CSUM(sm&*sm1).
COMPUTE p2=CSUM(sm)*CSUM(sm1).
COMPUTE p3=SQRT(n*CSUM(sm&**2)-CSUM(sm)**2).
COMPUTE p4=SQRT(n*CSUM(sm1&**2)-CSUM(sm1)**2).
COMPUTE cor=(p1-p2)/(p3*p4).
DO IF (cor=1).
  COMPUTE pcor1=0.
  COMPUTE pcor2=0.
ELSE.
  COMPUTE tcor=cor/SQRT((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,sm(i))=1.
  COMPUTE v2(i,sm1(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','21','
22','23','24','25','26','27','28','29','30','31','32','33','34','35','36','37','38','39','40'}.
PRINT / TITLE 'IPGA-SM分析結果品質評估(IPGA-SMQ3) 葉連祺設計'.
PRINT x /TITLE '* RI和RP及有關統計量值資訊:'
  /CLABELS='RI' 'RP' 'cat_SM' 'cat_new' /RNames=rlb1 /FORMAT=F8.3.
PRINT cat /TITLE '* 兩分類結果對應情形:'
  /CLABELS='SM1' 'SM2' 'SM3' 'SM4' /RLABELS='new1' 'new2' 'new3' 'new4' /
FORMAT=F8.0.
PRINT cat1 /TITLE '* 分類結果區別正確率:'
  /CLABELS='SM1' 'SM2' 'SM3' 'SM4' 'SM1%' 'SM2%' 'SM3%' 'SM4%'
  /RLABELS='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.
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-sqr' '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 ipga.  
SET PRINTBACK=ON.
```

