

# SPSS分析折半信度 在教育研究之應用



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

不少研究者提出折半信度係數，但是統計套裝軟體提供分析功能有限，統計專書討論亦少。本研究討論折半信度係數的理論與應用，提出分析負折半信度值、所有可能分半題項組合做法，兼及簡述Cronbach's alpha等內部一致性信度。另設計SPSS分析程式，適用多類型分半資料方法，能處理所有可能分半題項組合資料，也說明如何應用這些程式。以實例資料考驗，顯示分析程式表現良好。

**關鍵字：**折半信度、內部一致性信度、教育研究、SPSS、Cronbach alpha

投稿日期：2024年10月1日

完成修稿日期：2024年11月12日

DOI: 10.6423/HHHC.202503\_(156).0007

# *Using SPSS Analyze Split-Half Reliability in Educational Researches*

LAIN-CHYI YEH<sup>1</sup>

## **Abstract**

Several researchers proposed various split-half reliability coefficients. But most statistics analysis software provided a few executive functions and statistical textbooks also introduced a few contents about split-half reliability. The study discussed some theory bases and applicative themes about split-half reliability, proposed analytic methods for conducting negative split-half reliability coefficients and calculating all possible split-half item pairs as well as illustrated some internal consistency reliability coefficients such as Cronbach's alpha coefficient. Moreover, some programs based on SPSS operating environment were provided for analysis various types of split-half item data that included all possible item composed groups. How to use these programs were also discussed. Testing by real data, these programs perform well.

**Keywords:** split-half reliability, internal consistency reliability, educational research, SPSS, Cronbach alpha

---

<sup>1</sup> Professor, Master's Program of Educational Administration and Policy Development, Department of Education, National Chiayi University

## 壹、緒論

折半信度 (split-half reliability) 是評估測驗信度的方法之一，常見採用 Spearman-Brown 校正公式分析折半信度，然而尚有 Flanagan、Raju 和 Guttman 等人提出折半信度分析公式 (Osburn, 2000; Raju & Guttman, 1965; Warrens, 2016)，可惜未被廣泛介紹和應用，若能納入應用，將可預期豐富折半信度的證據。而 Carmines 和 Zeller (1979) 指出折半法 (split-halves method) 所得信度值有較優於使用再測法 (retest method) 所得再測信度 (test-retest reliability)、複本法 (alternative-form method) 所得複本信度 (alternative-form reliability) 之處。這顯示以折半法能提供不同於 Cronbach  $\alpha$  係數的測驗題項內部一致性信度 (internal consistency reliability) 資訊，豐富了對於研究工具信度的更多了解。

其次，折半信度是分析同一測驗題項被拆分成兩半部分所得信度，該信度值隨著兩分半部分題項的組成情形而異，也就是說不同兩半部題項組合將形成不同的折半信度值，所以取得最大折半信度 (maximal split-half reliability) 值顯得很重要。過去不少研究致力於尋找合理拆分兩半部題項的方法 (馮文俊, 2008; Pronk, Molenaar, Wiers, & Murre, 2022; Um, 2017)，而常被採用的 IBM SPSS Statistics (後續簡稱為 SPSS) 係採用分拆前後題項為兩半部分測驗的做法，所得折半信度值多數偏低，因此得再應用其他拆分題項做法，以取得最大折半信度值。

又研究折半信度，已見提出分析增題後折半信度、分析折半信度所需最小樣本數 (Carmines & Zeller, 1979)、分析折半信度 95% 信賴區間 (Um, 2017) 等多項研究成果，這些有助於提升應用折半信度資訊的價值，可惜多數說明研究法或信效度的論述對此都付之闕如，有礙研究者採用。

此外，如前所述，折半信度值分析有賴採用的拆分兩半部題項方法，欲追求最大折半信度需要採用較佳的題項拆分方法，最妥善做法是找出所有拆分兩半題項的組合，逐一計算折半信度值，再重新確認最大值做為折半信度值，此排列法 (permutation) 在實際操作上存在一些困難。因為折半拆分題項有  $C_{k/2}^k$  種 (當兩半測驗題數相等時) 或  $C_{(k+1)/2}^k$  種 (當兩半測驗題數不等時) 組合， $k$  為題項數，如 10 題時有 252 種題項組合，20 題時則有 184,756 種題項組合，這顯然非常耗時，需要電腦協助快速處理；所以藉助分析程式編程 (programming) 配合演算法才可能達成，演算法在此扮演事前篩選出不必要投入分析題項組合或是確認適合分析題項組合的關鍵性角色，這便是過去不少研究者致力尋找的解方 (馮文俊, 2008; Um, 2017)。

綜言之，折半信度分析可補充當前大多數研究僅提供Cronbach  $\alpha$  值，造成對研究工具信度了解的不足，而已知相關研究成果可提供如折半信度95%信賴區間等資訊，且尋找最大折半信度值有賴程式編程協助，這些皆為本研究欲探討的項目。簡言之，本研究的研究目的包括1.探討折半信度分析理論和方法及實務、2.比較折半信度分析程式、3.編程設計適用SPSS的分析程式、4.檢視自編程式的分析成效，這些研究成果將有助於深度了解和應用折半信度，並藉助運用分析程式，以提供高品質的折半信度支持證據。

## 貳、折半信度理論與應用

### 一、折半信度意涵分析

split-half reliability有折半信度、分半信度（席仲恩和汪順玉，2007）等中譯，臺灣地區多使用前者，大陸地區則多採用後者譯名。關於折半信度的意涵，APA心理學辭典（APA Dictionary of Psychology）提及折半信度是一種對測驗內部一致性的測量，其取決於有關一個構念的多個題項被拆分成兩部分，當兩分半部分相關越高則測驗的內部一致性也越高，可使用斯布校正公式（Spearman-Brown prophecy formula）計算此信度（American Psychological Association, 2018）。簡單地說，相對於分析複本信度需要建立兩個測驗複本，分析再測信度需要間隔一段時日施測，分析折半信度僅需要一份測驗，一次施測就能取得，就操作上來看此明顯優於複本信度和再測信度，故論者推薦採用此信度，以補充使用Cronbach's  $\alpha$ 所得內部一致性信度的信度資訊不足（Carmines & Zeller, 1979）。

基於真分數理論，信度係數 $\rho_x = \frac{\text{var}(T)}{\text{var}(X)} = 1 - \frac{\text{var}(E)}{\text{var}(X)}$ ，該係數值為0~1（Carmines & Zeller, 1979），而折半信度值也應介於0~1之間，數值越大表示信度越高，出現負值則難以解釋其意義（席仲恩和汪順玉，2007）。但實際上，折半信度值受限於施測資料，其上限值並非為1；以Spearman-Brown校正公式而言，兩分半題項相關值 $r$ 決定了所得折半信度值出現的上下限值範圍，在分析實務上 $r$ 值受資料影響，無法達到-1~1的理想閾值（Ratner, 2009），故Spearman-Brown校正公式所得折半信度值亦然，不僅可能出現負值，最大值也可能無法為1。此處值得思考的是，理論上 $\rho_x$ 不會出現負值，若遇到負的信度係數值就可能是使用的折半信度係數值分析公式所造成，反映著題項資料顯示出不一致的測量訊息，需要進一步檢查和篩選出其中與其他題項測量資料不一致的題項。

## 二、折半信度係數與相關課題分析

綜觀文獻，可彙總多個折半信度分析公式（馮文俊，2008；Benton, 2015; Carmines & Zeller, 1979; Charter, 1996; Eisinga *et al.*, 2013; Guttman, 1945; Horst, 1951; Hoyt, 1955; Pronk *et al.*, 2022; Raju & Guttman, 1965; Thompson *et al.*, 2010; Um, 2017; Walker, 2006; Warrens, 2016, 2017; Webb *et al.*, 2006），見表1所示。這其中以Spearman-Brown校正公式最被廣泛周知和應用，其不僅可用於估算折半信度，也能夠應用於檢視同一測驗檢測兩行為特質的同質性（homogeneity）（Neidt, 1949）、分析組內相關係數（intraclass correlation coefficient, ICC）（利用ANOVA分析結果，此指ICC(2)，見Bartko, 1976）。又當兩分半題項數通常設定為相同或差異為1，如偶數題時如4題分半則兩半部題數相同，即 $n_1=2$ ， $n_2=2$ ，若奇數題時如5題通常分半為 $n_1=3$ 和 $n_2=2$ ；但是如果分半題數不循此二例，造成兩半部題數差異較大，如 $n_1=5$ ， $n_2=3$ ，此時可否計算折半信度？若要計算折半信度值，可採用Horst（1951）所提分析公式，Spearman-Brown校正公式則不適用。

值得注意的是，表1所列折半信度分析公式多設定總題項數 $>2$ 的情形，即進行折半信度分析的最少題項數為3題。如果只有2題時，是否適宜進行折半信度分析，Eisinga、Grotenhuis和Pelzer（2013）就提出適用兩題的折半信度分析公式見表1的 $\rho_{EPG}$ 可供採用，其分析結果與Cronbach  $\alpha$ 值相仿。而應用Spearman-Brown校正公式計算折半信度若遇到兩半部題項總分相關值 $<0$ 時，席仲恩和汪順玉（2007）指出此時所得折半信度值亦為負值，如前所述依據信度係數的構成，此似不適當，故其提出適用的分析公式見表1的 $\rho_{xw}$ ；以 $r_{12}=.35$ 為例，Spearman-Brown折半信度值 $\rho_{SB}=.5185$ ，若 $r_{12}=-.35$ 為例，則Spearman-Brown折半信度值 $\rho_{SB}=-.0769$ ，反之採用席仲恩和汪順玉（2007）的分析公式取得 $\rho_{xw}=.5185$ ，顯然就數值而言較為合理，但是卻無法正確反映題項間內部測量特質是不一致的現象。若思考積差相關係數值為負時，其表示的兩變項值關聯強度與正值時相同，因此似可採用取絕對值的做法，先轉換為正值，再依據Spearman-Brown校正公式計算折半信度，可是相關係數反映題項為負相關，折半信度值應反映這個訊息，故最後應將所得折半信度值轉換為負值，以彰顯真實的題項內不一致性情形，故提出分析公式為 $\rho_Y = -\left(\frac{2|r_{12}|}{1+|r_{12}|}\right)$ 。值得說明的是，當兩半部題數不等時，SPSS採用Horst（1951）的 $\rho_{HS}$ 公式，若兩分半部分題項相關為正值， $\rho_{HS}$ 和 $\rho_H$ 所得值相同，反之若相關值為負值，則 $\rho_{HS}$ 公式所得值為介於0~1的正值，而 $\rho_H$ 公式所得值為 $<0$ 且數值較大的負值，顯然會出現兩種不同結

果；遇此情形，似乎 SPSS 將  $\rho_{HS}$  公式所得值改為負值，這少被討論，值得重視。

表1 折半信度分析公式比較

| 提出者                                 | 分析公式                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 說明                                                                             |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Spearman, 1910                      | $\rho_{SB1} = \frac{2r_{12}}{1 + r_{12}}$                                                                                                                                                                                                                                                                      | 適用兩半部分題項數相等或總分標準差相等( $\sigma_1 = \sigma_2$ )，SPSS 採用 $\rho_{SB1}$ 公式           |
| Brown, 1910                         | $\rho_{SB2} = \frac{Nr_{12}}{1 + (N-1)r_{12}}$                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                |
|                                     | $\rho_{SB3} = \frac{N\rho_{12}}{1 + (N-1)\rho_{12}}$                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                |
| Eisinga, Grotenhuis, & Pelzer, 2013 | $\rho_{EGP} = \frac{1}{1 + \left( \frac{1}{\frac{r_{12}}{1-r_{12}} + \frac{r_{12}}{1-r_{12}}} \right)}$                                                                                                                                                                                                        | 適用兩題時                                                                          |
| 席仲恩和汪順玉, 2007                       | $\rho_{XW} = \frac{-2r_{12}}{1 - r_{12}}$                                                                                                                                                                                                                                                                      | 適用兩半部題項總分相關為負值時                                                                |
| Flanagan, 1937                      | $\rho_{F1} = \frac{4r_{12}\sigma_1\sigma_2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + 2r_{12}\sigma_1\sigma_2}$<br>$\rho_{F2} = 2 \left( 1 - \frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}{\sigma_x^2} \right)$<br>$\rho_{F3} = \frac{2\rho_{SB}}{1 + \rho_{SB} \times (N-1)}$                                                                | 適用兩半部分題項數相等或不等，總分標準差相等( $\sigma_1 = \sigma_2$ )或不等( $\sigma_1 \neq \sigma_2$ ) |
| Guttman, 1945                       | $\rho_{G1} = \frac{4\sigma_{12}}{\sigma_x^2}$<br>$\rho_{G2} = \frac{2(\sigma_x^2 - \sigma_1^2 - \sigma_2^2)}{\sigma_x^2}$                                                                                                                                                                                      | Guttman 稱為 $\lambda_4$ ，SPSS 採用 $\rho_{G2}$ 公式                                 |
| Rulon, 1939                         | $\rho_R = 1 - \frac{\sigma_d^2}{\sigma_x^2}$                                                                                                                                                                                                                                                                   | 適用兩半部分題項數相等或不等，總分標準差相等( $\sigma_1 = \sigma_2$ )或不等( $\sigma_1 \neq \sigma_2$ ) |
| Raju & Guttman, 1965                | $\rho_{RG} = \frac{r_{12}(\sigma_1 + \sigma_2)^2}{\sigma_x^2}$                                                                                                                                                                                                                                                 | 適用兩半部分題項數相等或不等，總分標準差相等( $\sigma_1 = \sigma_2$ )或不等( $\sigma_1 \neq \sigma_2$ ) |
| Horst, 1951                         | $\rho_H = \frac{r_{12}\sqrt{r_{12}^2 + 4p_1p_2(1-r_{12}^2)} - r_{12}^2}{2p_1p_2(1-r_{12}^2)}$<br>$p_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$<br>$p_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$<br>$\rho_{HS} = \frac{-r_{12}^2 + \sqrt{r_{12}^4 + \frac{4r_{12}^2(1-r_{12}^2)n_1n_2}{(n_1+n_2)^2}}}{\frac{2n_1n_2(1-r_{12}^2)}{(n_1+n_2)^2}}$ | 適用兩半部分題項數不等，SPSS 採用 $\rho_{HS}$ 公式                                             |

| 提出者                              | 分析公式                                                                                                          | 說明                                                                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Angoff, 1953 Feldt, 1975         | $\rho_{AF} = \frac{4\sigma_{12}}{\sigma_x^2 - \frac{(\sigma_1^2 - \sigma_2^2)^2}{\sigma_x^2}}$                |                                                                                       |
| Raju, 1977                       | $\rho_R = \frac{\sigma_{12}}{p_1 p_2 \sigma_x^2}$ $p_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$ $p_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$ | 稱為 $\beta$ 係數，適用兩半部分題項數相等或不等                                                          |
| Webb, Shavelson, & Haertel, 2006 | $\rho_{WSH} = \frac{kr_1}{1 + (k-1)r_1}$                                                                      | 假設平行測驗且拆分成多個部分，多個題項分數變異數相等 ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$ ) 和彼此相關相等 |

註： $r_{12}$ 是兩半部分題項總分相關， $\rho_{12}$ 是兩半部分題項Spearman-Brown折半信度值， $N$ 是新題數相比原題數的倍數， $n_1$ 和 $n_2$ 是兩半部分題項數， $p_1$ 和 $p_2$ 是兩半部分題項數佔全部題項數的比率， $\sigma_x^2$ 是全部題項值變異數和共變數和， $\sigma_1^2$ 和 $\sigma_2^2$ 是兩半部分題項值變異數和共變數， $\sigma_1$ 是和 $\sigma_1$ 是兩半部分題項總分標準差， $\sigma_{12}$ 是兩部分題項總分共變數， $\sigma_d^2$ 是兩半部分題項總分差的變異數， $k$ 是題項數。各信度係數的標示係本研究附加，以利於區辨，並非原著的標示。

再者分析 $\rho_{SBI}$ 需要兩半題項值的相關值( $r_{12}$ )，Mosier (1941)則提出採用奇偶題分半法，計算奇數題和全部題標準差及相關值，應用 $\rho_{SBI}$ 分析折半信度值的簡便做法可供參考。此外， $\rho_{SB2}$ 和 $\rho_{SB3}$ 兩者類似 (Carmines & Zeller, 1979)，但是計算基礎不同， $\rho_{SB2}$ 是以兩分半題項相關值估算， $\rho_{SB3}$ 以舊已知信度值估算；故 $\rho_{SB2}$ 適用不知信度值時，以推估增減題數後的信度值，而 $\rho_{SB3}$ 適用已知信度值，以推估增減題數後的新信度值，供判斷增減題數是否適宜。

又論者指出在兩半部題項數相等時，Cronbach  $\alpha$  信度值等於採用Spearman-Brown校正公式所得所有折半信度值的平均值 (Warrens, 2015)，此說明折半信度值和內部一致性信度值之間的可能對應關係，故說明Cronbach  $\alpha$  信度值時可一併列出Spearman-Brown校正折半信度值供參考。至於折半信度值的評估標準，Kerlinger和Lee (1999) 提出參考標準為 $\geq 0.7$ 為高 (high)， $<0.7$ 且 $\geq 0.3$ 為中度或滿意 (moderate/ satisfactory)， $<0.3$ 為差 (poor)。

其次，Spearman-Brown校正公式係以兩分半題項總分相關值取得折半信度值，相關值大小決定折半信度值。理想上，積差相關值是介於 $-1 \sim 1$ 之間，但實際上並非如此，Ratner (2009) 提出構想，採重新排序資料方式，以取得積差相關值的實際出現範圍值，這也能應用至分析Spearman-Brown校正折半信度。依據Ratner (2009) 做法，先排序題項資料為新資料，結合本文後續將提到的所有題項分半組合法，進行分析後就可獲得題項資料分半後的可能最大折半信度 (available maximal split-half reliability) 值，該信度值能與原有最大折半信度值或其他內部一致性信度值進行比較。

此外，一般使用 $\rho_{SB1}$ 進行折半信度分析，其為 $\rho_{SB2}$ 的特例，若取得 $\rho_{SB1}$ 進行值較低，如 $\rho_{SB1}=0.5185$ ，顯然不佳；欲提高折半信度值，可採用 $\rho_{SB2}$ 公式，如增加題數為原來的3倍，此時 $N=3$ ，分析 $\rho_{SB2}$ 可得0.6176，此顯然是增題後折半信度值（Carmines & Zeller, 1979），也能用來比較題數變化前後的信度值改變情形、估算改善測驗品質需增加題項數，或用於推估應增加評定者人數（de Vet *et al.*, 2017）。因此，利用 $\rho_{SB2}$ 公式可知增減題數後所得折半信度值的變化情形，並能進一步推衍出欲達成特定折半信度值時，所需要的最小題項數，分析公式為 $N = \frac{\rho_{new}(1-\rho_{old})}{\rho_{old}(1-\rho_{new})}$ ， $N$ 為原來題數的倍數（Carmines & Zeller, 1979）。如題項數=5時 $\rho_{old}=0.6$ 偏低，欲提高折半信度值 $\rho_{new}=0.8$ ，則 $N=0.8(1-0.6)/[0.6(1-0.8)]=2.667$ ，即需要 $5 \times 2.667=13.333$ 題，表示最小題項數是14，所以使用此分析公式可了解在特定的折半信度值時，應有的最小題項總數，據以評估該次折半信度分析的適切性，如果超過最小題項數可知該次分析應屬適當。

觀察表1可知所舉列折半信度公式適用於不同分析條件，整理如表2所示，應用時能據以選取合適的折半信度係數公式。從此表可知應用Spearman-Brown校正折半信度值時，需要檢視兩分半題項數及其總分變異數是否相等；若違反題項數等組時宜採用Horst提出的 $\rho_H$ ，SPSS對此已有因應做法，如果違反兩半部分題項變異數均等假設，宜使用 $\rho_F$  (Flanagan)、 $\rho_{RG}$  (Raju & Guttman)、 $\rho_H$  (Horst)等不假設變異數均等的折半信度分析公式，對此SPSS未處理此類問題。故宜進行兩分半題項變異數均等性考驗，參考論著（林清山，1992; Kanji, 2006），最簡單做法是分析，確認是否達 $p < \alpha$ ，當 $\alpha=.05$ ， $p < .05$ 表示兩半題項總分變異數不等，此時不應採用Spearman-Brown校正折半信度值。

表2 折半信度分析公式適用情形比較

| 題項條件     | 資料類型           | 分析條件                            | 適用折半信度係數                                                                               |
|----------|----------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 2題       | 積差相關值          |                                 | $\rho_{EGP}$ (Eisinga, Grotenhuis, & Pelzer)                                           |
| 2群題項     | 變異數和共變數值       |                                 | $\rho_G$ (Guttman), $\rho_{AF}$ (Angoff & Feldt), $\rho_{RA}$ (Raju), $\rho_R$ (Rulon) |
|          | 變異數和共變數值+積差相關值 |                                 | $\rho_F$ (Flanagan), $\rho_{RG}$ (Raju & Guttman)                                      |
|          | 積差相關值          | 等組, $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ , | $\rho_{SB}$ (Spearman & Brown)                                                         |
|          |                | 不等組                             | $\rho_H$ (Horst)                                                                       |
|          |                | 相關值<0                           | $\rho_{XW}$ (席仲恩和汪順玉)                                                                  |
| 增減題項     | 積差相關值          |                                 | $\rho_{SB}$ (Spearman & Brown)                                                         |
| 多題, 平行測驗 | 積差相關值          | 題項變異數和相關相等                      | $\rho_{WSH}$ (Webb, Shavelson, & Haertel)                                              |

註：各信度係數的標示如 $\rho_{SB}$ 係本研究所附加，以利於區辨，並非原作者的標示。

此外，分析所得折半信度值是否可信，亦值得關注，可藉由 $H_0: \rho_{SB}=0$ 顯著性考驗或95%信賴區間考驗去檢視折半信度值的可信賴度，如95%信賴區間甚寬或者95%信賴區間包括0都表示該折半信度值欠佳；檢視已知文獻，已見

Oosterwijk 等 (2019)、Um (2017) 等提及 Spearman-Brown 校正折半信度值的 95% 信賴區間估計方法，如下所示，通常設定  $\alpha=.05$ ，亦可設定 .10 或 .01。計算所得  $\rho_{SB(\alpha/2)}$  和  $\rho_{SB(1-\alpha/2)}$  為  $\rho_{SB}$  的  $(1-\alpha)\%$  信賴區間下界值和上界值，此信賴區間若包括 0，可視同  $\rho_{SB}=0$ ，另外能依據信賴區間上下界範圍大小以評估折半信度值的可信賴程度。

$$z = 0.5 \times \ln \left( \frac{1 + r_{12}}{1 - r_{12}} \right)$$

$$z_{\alpha/2} = z - \frac{1.96}{\sqrt{N-3}}, N \text{ 是題項數}$$

$$z_{1-\alpha/2} = z + \frac{1.96}{\sqrt{N-3}} \quad N \text{ 是題項數}$$

$$r_{12} = \frac{e^{2z} - 1}{e^{2z} + 1}$$

$$\rho_{SB} = \frac{2r_{12}}{1 + r_{12}}$$

又兩個折半信度值是否有顯著差異，折半信度值的效果量 (effect size) 為何？似乎不見提出處理此項課題的研究論述。對此關於 Cronbach  $\alpha$  分析已有處理做法 (田振清, 2015; Baugh, 2002; Bonett & Wright, 2015; Kim & Feldt, 2008)，但是否適用折半信度分析，有待深究。

### 三、折半題項方法分析

影響分析折半信度的關鍵因素之一是選擇將測驗題項折半分成兩部分，兩折半測驗的題項組合將影響到折半信度係數值。如何拆分題項為兩半，可有眾多做法，常見依據前後各 50% 題項、奇偶數題項、隨機抽取一種折半題項組合、根據一套迭代選擇規則 (如兩半測驗題項總分共變數) 選題等遵循固定規則的選題，以計算折半信度值，或是搜尋所有分半題項組合，進而從中選取最大折半信度值。這其中選取前後各 50% 題項、奇偶數題項兩種方法最簡單，係最常被採用的做法；研究發現奇偶數題項分半所得折半信度值多大於選取前後各 50% 題項，奇偶數題項差分法所得折半信度值多優於前後 50% 題項折半法 (Carmines & Zeller, 1979)。

大體來說，若測驗包括  $k$  個題項，當兩半測驗題數相等時 ( $n_1=n_2, n_1+n_2=k$ )，應有  $C_{k/2}^k$  個題項組合，題項編號集合依序由  $\{1, 2, \dots, k/2\}$  至  $\{k/2+1, k/2+2, \dots, k\}$ ，合計  $C_{k/2}^k$  個組合；若考慮不重複組合，題項編號集合依序由  $\{1, 2, \dots, k/2\}$  至  $\{1, k-k/2+1, k-k/2+2, \dots, k\}$ ，合計  $\frac{C_{k/2}^k}{2}$  或  $P_{k/2}^k$  個組合。以  $k=4$  為例，將分成前、後兩

半測驗各2題，僅考慮前半測驗題項組合為{1,2},{1,3},{1,4},{2,3},{2,4},{3,4}，即 $C_2^4 = \frac{4!}{2!2!} = 6$ 個組合，但是考慮去除重複組合，則應有 $\frac{C_{k/2}^k}{2}$ 或 $P_{k/2}^k$ 個組合為{1,2},{1,3},{1,4}，共計3組。

反之，若兩半測驗題數不等時( $n_1 > n_2, n_1 + n_2 = k$ )，應有 $C_{(k+1)/2}^k$ 個題項組合，題項編號集合依序由{1,2,...,(k+1)/2}至{(k+1)/2,(k+1)/2+1,...,k}，合計 $C_{(k+1)/2}^k$ 個組合。以 $k=5$ 為例，將分成前半測驗為3題，後半測驗為2題，僅考慮前半測驗題項組合為{1,2,3},{1,2,4},{1,2,5},{1,3,4},{1,3,5},{1,4,5},{2,3,4},{2,3,5},{2,4,5},{3,4,5}，即 $C_3^5 = \frac{5!}{2!3!} = 10$ 個題項組合。

因此，不同的題項分半組合將形成不同的折半信度值，若分析所有可能的分半題項組合時的折半信度，其最大值者就是最佳的折半信度值；故選擇一種分半題項組合所得折半信度值，顯然無法確認是否就是最佳值。據此可知，窮盡分析所有可能分半題項組合所對應的折半信度值，並取其最大值，即使用排列法，才能獲得最大折半信度值，但受限題數越大，所有可能分半題項組合數也就越大，會相對增加計算時間；至於採取依據前後各50%題項、奇偶數題項、或者隨機抽取一種分半題項組合，儘管簡便，卻都無法保證能取得最大折半信度。相對而言，採取多次隨機抽樣以組成兩半部分題項組合，並分析折半信度值，從中確認最大值者，是有較高機會去取得最大折半信度值；但隨機抽樣是否窮盡所有可能分半題項組合仍待查核，若符合所有可能分半題項組合的組合數比率越大如80%或90%，就表示採取隨機抽樣題項組成兩半部分題項之後所得折半信度值越值得信賴，其包括最大可能折半信度值的機率就越大。

另一種分析思維是認為兩分半題項組成的兩個測驗為平行測驗(parallel test)時，其兩題項間共變數大，所得折半信度值應屬最大。對此，有針對題項變異數和題項共變數兩種思考角度，就變異數取捨而言，是先將題項變異數值排序，再按照S形放置規則，最大者置於第1部分，次大者置於第2部分，排序第3者放入第2部分，排序第4者放入第1部分，餘依此規則；而共變數取捨方法亦然，也要依循變異數值S形置放規則，先選取共變數最大的兩題項，依據變異數值大小分置入前、後兩半部，接續選取次大共變數的兩題項根據變異數值分置入後、前兩半部，餘依此做法。簡言之，故分析策略在於找出一套篩選和辨識規則，以確認分半題項為最佳組合，是許多研究者探討的焦點，已見諸多做法(馮文俊，2008；Benton, 2015；Chakrabartty, 2013；Um, 2017)，但是否可得最大折半信度值仍有賴考驗確認。大體來說，奇偶數題項分半法是相對簡單且分析結果較理想的做法，然而一些套裝分析軟體如SPSS並未提供(蔡佩園等，2020；International Business Machines Corporation., 2020)。

彙總前述提及的題項分半方法見表3所列，可清楚知悉各方法的優劣，兼論分析簡便性和分析結果可用性，奇偶數題分半法應屬首選；若欲獲取真正的最大折半信度值，則無疑應採取所有分半題項組合法。當題數1~18時的所有題項分半組合數見表4所示，據此可知當題數>12時就有逾1000個題項組合，故整個計算將耗時，所以才有研究者研議探討規則可經迭代方式找出逼近最大折半信度的做法。對此，本研究歸納提出一套演算規則，可迭代產出全部可能的題項分半組合，或能稱為所有可能分半題項組合法（all possible split-half item pairs method, APSHIP），其迭代做法簡潔，已納入後續開發的分析程式中，具顯著應用效益。

至於採用迭代規則法或多次隨機題項分半法式可能取得較優於奇偶數題分半法的結果，但是否為最大折半信度值需要檢測，尤其當題數甚大如>16，進行檢測著實耗時。通常折半信度需與內部一致性信度一併使用，而常用的Cronbach  $\alpha$  信度係數僅適用於單一向度構念，若題數過多如>8則可能存在雙向度構念，此時Cronbach  $\alpha$  信度值不適用，需要縮減題數至成立單向度構念假設為止，因而使用過大題數進行折半信度分析的可能性就會降低，那麼一次進行分析所有題項組合的折半信度值就有實務操作上的可行性。

表3 題項分半方法比較

|     | 題項分半規則  | 題項分半方法                | 產生折半信度值     | 選擇折半信度值 |
|-----|---------|-----------------------|-------------|---------|
| 單項  | 固定分半    | 前後各50%題、奇偶數題          | 1個          | 直接選取1個  |
|     | 規則/迭代分半 | 依據題項變異數、共變數或再配合其他評估規則 | 1或多個        | 迭代選擇最大值 |
|     | 自訂分半    | 自選分半題                 | 1個          | 直接選取1個  |
|     | 隨機分半    | 隨機組合題                 | 1個          | 直接選取1個  |
| 多項  | 隨機分半    | 多次隨機組合題               | 多個,依設定隨機數而定 | 選擇最大值   |
| 所有項 | 規則分半    | 舉列所有分半題項組合            | 所有可能分半題項組合數 | 選擇最大值   |

表4 題數與題項分半組合數之關係

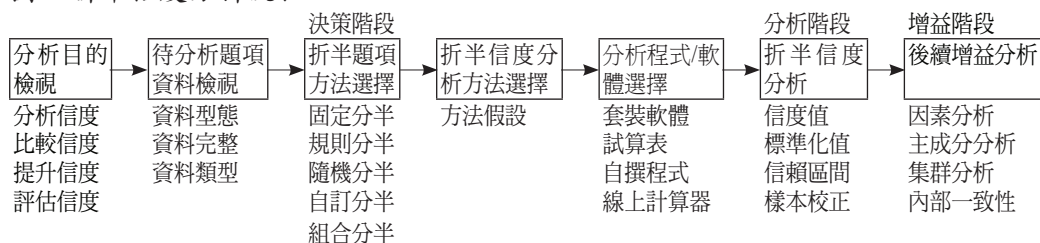
| 題數 | 組合數 | 不重複組合數 | 題數   | 組合數                                | 不重複組合數                             |
|----|-----|--------|------|------------------------------------|------------------------------------|
| 2  | 2   | 1      | 11   | 462                                | 462                                |
| 3  | 3   | 3      | 12   | 924                                | 462                                |
| 4  | 6   | 3      | 13   | 1716                               | 1716                               |
| 5  | 10  | 10     | 14   | 3432                               | 1716                               |
| 6  | 20  | 10     | 15   | 6435                               | 6435                               |
| 7  | 35  | 35     | 16   | 12870                              | 6435                               |
| 8  | 70  | 35     | 17   | 24310                              | 24310                              |
| 9  | 126 | 126    | 18   | 48620                              | 24310                              |
| 10 | 252 | 126    | k為奇數 | $k! / \{[(k+1)/2]! / [(k-1)/2]!\}$ | $k! / \{[(k+1)/2]! / [(k-1)/2]!\}$ |
|    |     |        | k為偶數 | $k! / [(k/2)! / (k/2)!]$           | $\{k! / [(k/2)! / (k/2)!]\} / 2$   |

#### 四、折半信度分析流程

整理前述討論，可見折半信度分析涉及不少考量，大致包括對分析目的、待分析題項資料類型、折半題項方法、折半信度分析方法、分析程式/軟體、後續增益分析等方面審視。在分析目的檢視方面，係確認要分析折半信度值、確認折半信度分析適切性（如檢視是否符合最小題數需求）、評估折半信度值（如檢視是否為最大折半信度值、反映題項信度品質）、估計新折半信度值（如其他新測驗或增減題後的測驗）等。在待分析題項資料類型檢視方面，要確認投入大批原始題項資料、題項相關或變異數資料、其他有關題項性質統計量數（如題項數）等，供後續選擇適合的折半信度係數分析方法。在折半題項方法檢視方面，係根據前述兩項決定，選取適合的分半題項方法，如前後50%題、隨機題項組合等做法，此攸關所得信度值的可信賴情形。而折半信度分析方法檢視方面，主要是選取合適的信度分析公式。在分析程式/軟體檢視方面，乃選取能提供產出預期折半信度資訊的分析程式或統計套裝軟體，對此必須了解各程式或軟體提供分析結果和資訊的限制。至於後續增益分析方面審視，在於發揮折半信度分析的效益，這比如一併分析內部一致性係數如Cronbach's  $\alpha$  值或其他theta等信度係數值，以比較所得折半信度值；又如進行因素分析檢視題項是否存在單一構念架構，以確認分析折半信度的合理性，若顯示為單一構念架構，則所得折半信度資訊應屬可用；或者進行題項的階層集群分析，顯示存在明顯雙集群的現象，就可能表示應思考是否排除不同集群的題項後，再重新分半題項去進行折半信度分析。至於題項資料出現缺失值（missing values）或離群值（outlier values）、出現資料呈現非常態分配型態等問題，是否適合繼續進行折半信度分析，似乎尚未見論述探討。基於一般資料分析做法，應該先進行此項檢查，若不通過則要修整題項資料，如刪去缺失值和離群值，或採取缺失值取代做法，若遭遇資料出現非常態型態，似乎可考慮進行資料轉換為常態分配型態。

縱觀上述討論，折半信度分析流程可如圖1所示，包括決策、分析和增益三個階段，及多項工作。通常研究者只專注於分析折半信度，選擇套裝軟體如SPSS，僅涉及執行決策和分析階段工作，所得信度在提供異於Cronbach's  $\alpha$  信度值的信度資訊。據此可知，依據圖1操作，可獲取多元的信、效度資訊，此指執行增益階段工作後，可取得構念效度（指因素數和解釋變異量%）、獲取內部一致性信度（如 $\alpha$ 、theta、omega等信度值）、確認單或多向度構念結構（指抽取因素數）等效益。

圖1 折半信度分析流程



至於圖2說明更具體的分析折半信度流程各項決策項目，可依指示，進行適合的分析工作。又圖1和圖2均揭示不僅能分析既有調查題項資料進行信度分析，亦能針對過去發表的題項資料（如說明題項間關係的相關係數值矩陣或變異數矩陣），進行折半信度分析，此二次研究（secondary research）不僅可補充過去研究結果未列折半信度值的不足，也能評估該測驗的品質，甚至比較兩次信度值的優劣，是有應用價值。

## 五、內部一致性信度對比分析

前已述及，通常應用折半信度時需要配合分析Cronbach  $\alpha$ 等內部一致性信度（internal consistency reliability）係數，以做為比較參考。論者已經提出眾多的內部一致性信度係數，由於本研究焦點不在專論該類信度係數的分析，僅彙總一些論述（Carmines & Zeller, 1979; Cronbach, 1951; Fan & Thompson, 2001; Green *et al.*, 2016; International Business Machines Corporation., 2020; Metsämuuronen, 2022; Osburn, 2000; Thompson *et al.*, 2010; Webb *et al.*, 2006），以下簡述可與折半信度分析結果配合使用的內部一致性信度分析公式，見表5所示。

表5 內部一致性信度分析公式比較

| 提出者                                                       | 分析公式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 說明                    |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Cronbach, 1951<br>alpha係數                                 | $\alpha_1 = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right)$ $\alpha_2 = k \left( \frac{\bar{\rho}}{1 + \bar{\rho}(k-1)} \right)$ $\alpha_3 = \frac{k\bar{c}}{\bar{v} + \bar{c}(k-1)}$ $\alpha_4 = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{k(\bar{f})^2 - \bar{f}^2}{k(\bar{f})^2 + \bar{u}^2} \right)$ | 適用分析單向度構念結構           |
| Cronbach, Shonenman, & McKie, 1965<br>stratified alpha 係數 | $\alpha_w = 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2 (1 - \alpha_i)}{\sigma_x^2}$                                                                                                                                                                                                                                                 | 適用多向度構念結構，假設存在多個子平行測驗 |
| Kristof, 1963<br>alpha係數                                  | $\alpha_K = \frac{2}{k-1} + \frac{k-3}{k-1} \left( \frac{k^2 \times \overline{\sigma_u^2}}{\sigma_x^2} \right)$                                                                                                                                                                                                            | 參考題項數以校正alpha信度       |

| 提出者                                                         | 分析公式                                                                                                                                                                                                                                          | 說明                        |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Armor, 1973<br>theta係數                                      | $\theta_1 = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{1}{\lambda_1} \right)$ $\theta_2 = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{1}{\sum_{i=1}^k h_i^2} \right)$                                                                                                  | 採用主成分分析結果, 適用分析單向度構念結構    |
| McDonald, 1970<br>omega係數                                   | $\Omega_1 = 1 - \frac{\sum \sigma_i^2 - \sum \sigma_i^2 h_i^2}{\sum \sum \sigma_{ij}}$ $\Omega_2 = 1 - \frac{k - \sum h_i^2}{k + \sum_{i \neq j} r_{ij}}$ $\Omega_3 = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum (1 - \lambda_i^2)}$ | 採用因素分析結果, 適用分析單向度和多向度構念結構 |
| Li, Rosenthal, & Rubin, 1996<br>最大信度係數(maximal reliability) | $\rho_{MAX1} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\sum (h_i^2 / (1 - h_i^2))}}$ $\rho_{MAX2} = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{n_i r_i}{1 - r_i}}{\frac{m}{1 + (m-1)\bar{\rho}} + \sum_{i=1}^m \frac{n_i r_i}{1 - r_i}}$                                          | 適用多向度構念結構, 假設存在多個子平行測驗    |

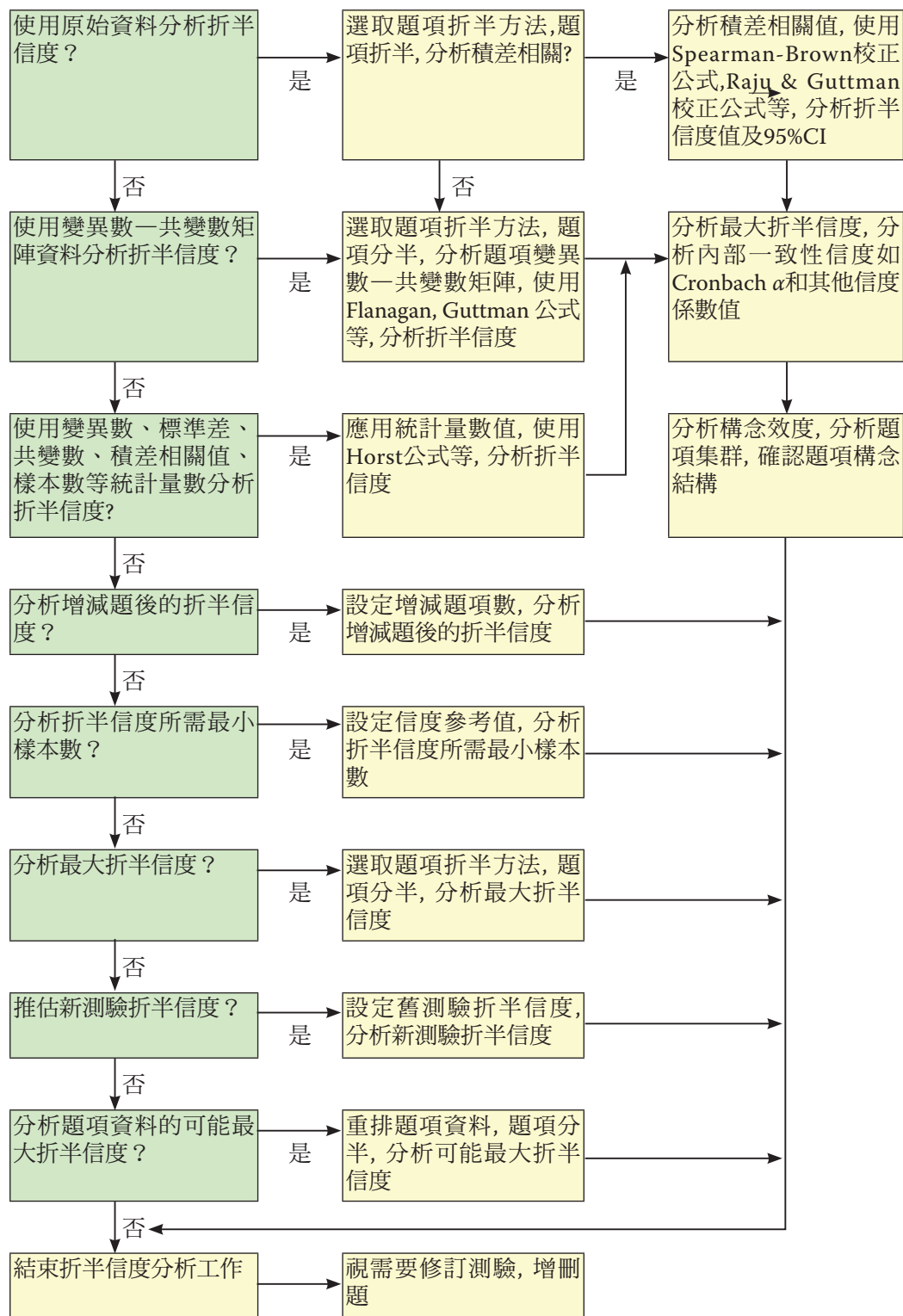
註：k是題項數， $\sigma_i^2$ 是兩半部分題項值變異數和共變數， $\lambda_1$ 是主成分分析所得最大特徵值， $h_i^2$ 是因素分析所得共同性， $r_{ij}$ 是兩題項總分相關值， $\sigma_i^2$ 是題項變異數，是題項相關平均值， $\alpha_i$ 是Cronbach's alpha值，m是子測驗數， $\bar{c}$ 是題項共變數平均值， $\bar{v}$ 是題項變異數平均值， $\bar{f}$ 是題項因素負荷量平均值， $\bar{u}$ 是題項因素的獨特性平均值。

又上述 Cronbach  $\alpha$  係數最常被提及和使用，但受限於單向度構念假設的侷限（Cronbach, 1951），當面對多向度的題項時，應該分別分析各向度的 Cronbach  $\alpha$  值，若針對全部題項進行 Cronbach alpha 分析實屬不當；此時，或可考慮使用階層  $\alpha$  係數（stratified coefficient alpha）（Cronbach *et al.*, 1965; Webb *et al.*, 2006）。此外，通常 Cronbach  $\alpha$  係數值被視為真實信度的下限值，可能低估真實信度，不少論者認為應該兼顧採用 omega 信度值（Carmines & Zeller, 1979; Watkins, 2017），其較高於  $\alpha$  係數值。

## 六、折半信度分析納入期刊論文報告標準（JARS）

美國心理學會修訂其 APA 第七版寫作格式，特別強調期刊論文報告標準（journal article reporting standards, JARS）（American Psychological Association, 2024），報告信度值是研究論文內容說明的重點。過去僅強調報告內部一致性信度的 Cronbach alpha 係數值實有不足。縱觀前述討論，論文應報告多元的信度分析資訊供讀者了解。對此，本研究認為涉及說明測驗或量表信度時，應報告內部一致性信度和折半信度的資訊。在內部一致性信度部分，可包括 Cronbach alpha、theta、omega 信度及其考驗資訊（如 95%CI）。在折半信度方面，可包

圖2 折半信度分析決策選擇



括 Spearman-Brown 校正、Horst、Flanagan、Guttman 等折半信度資訊，及 Spearman-Brown 校正信度值考驗資訊（如 95%CI），這些折半信度值應該基於所有題項分半題項組合的結果，或以奇偶題分半法、多次隨機分半題項法進行題項分半，以提供真正或逼近真正的最大折半信度值資訊，或者再思考納入可能最大折半信度值供比較，而最重要者是必須說明採用的題項折半方法，以供評估折半信度值的可信賴度。再就他人後續檢驗研究論文的需要，則研究論文應該檢附題項變異數一共變數矩陣值於附錄部分，做為進行二次分析的依據。

## 參、折半信度分析程式分析

### 一、分析折半信度之程式比較

關於分析折半信度，已知不少統計套裝軟體如 SPSS、SAS 等提供分析功能。亦有研究者自撰分析程式，如 Walker（2006）撰寫 SPSS 程式，分析 Spearman-Brown 和 Flanagan-Rulon 折半信度係數；Steinke 和 Kopp（2020）設計 RELEX 巨集，適用 EXCEL 平台；Benton（2015）設計 R 程式應用 Start-Then-Improve 運算法則，分析 Guttman ( $\lambda_4$ )、Raju、Feldt 等所提折半信度係數。亦見線上計算器 Cogn-IQ（<https://www.cogn-iq.org/statistical-tools/spearman-brown-prophecy.html>）能分析 Spearman-Brown 折半信度值。彙總論述（Caci, 1998; International Business Machines Corporation., 2020; Parsons, 2021, 2022; Pronk, 2023; Pronk *et al.*, 2022; Steinke & Kopp, 2020; Walker, 2006）所提適用分析折半信度的分析程式或套裝軟體及其分析功能如表 6，可據以選擇適合的分析程式。

表 6 分析程式或套裝軟體及分析功能比較

| 分析程式/軟體            | 分析命令                   | 分析功能                                                                                 |
|--------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| IBM SPSS Statistic | RELIABILITY            | 處理原始值，折半前後題項，產生 Spearman-Brown、Guttman 折半信度值(適用前後題數相等或不等)，及兩分半題項的 Cronbach alpha 信度值 |
| IBM SPSS Statistic | CORRELATIONS & COMPUTE | 產生 Spearman-Brown 折半信度值                                                              |
| R                  | multicon               | 處理原始值，使用隨機抽題項法，產生 Spearman-Brown 折半信度值及信賴區間                                          |
| R                  | psych                  | 處理原始值，使用折半前後題項、奇偶題項法，產生 Spearman-Brown 折半信度值                                         |
| R                  | Splithalf              | 處理原始值，使用排列題項法，產生 Spearman-Brown 折半信度值                                                |
| R                  | splithalf              | 處理原始值，使用折半前後題項、奇偶題項、排列題項和隨機抽題項法，產生 Spearman-Brown 折半信度值                              |

| 分析程式/軟體                        | 分析命令                                                  | 分析功能                                                                                 |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| R                              | item_split_half                                       | 處理原始值, 使用奇偶題項法, 產生Spearman-Brown折半信度值                                                |
| R                              | Lambda4                                               | 處理原始值, 產生Guttman, Angoff, Raju折半信度值                                                  |
| SPSSAU                         |                                                       | 產生Spearman-Brown、Guttman折半信度值                                                        |
| SAS                            | corr及其他命令                                             | 處理原始值, 使用奇偶題項法, 產生Spearman-Brown折半信度值                                                |
| Stata                          | SBROWNI                                               | 產生Spearman-Brown折半信度值                                                                |
| Real Statistics<br>(EXCEL附加程式) | SB_CORRECTION,<br>SB_SPLIT, SPLIT_<br>HALF, SPLITHALF | 處理原始值, 以折半前後題項或自訂題數法, 產生Spearman-Brown折半信度值(適用前後題數相等或不等)                             |
| RELEX(EXCEL附加<br>程式)           |                                                       | 處理原始值, 以折半前後題項或自訂題數法, 產生Spearman-Brown、Flanagan-Rulon、Angoff-Feldt折半信度值(適用前後題數相等或不等) |
| XLSTAT                         |                                                       | 處理原始值, 產生Guttman折半信度值                                                                |

又上述說明各分析程式提供的折半信度值資訊不一，大多數針對題項原始調查值，分析Spearman-Brown折半信度值為標準設定；而基本上多數程式並非採用排列法去折半題項，故提供的折半信度值並非真正的最大折半信度值，此值得注意。因此設計程式採用排列法進行分半題項，產生所有可能的兩半部題項組合，再逐一分析折半信度值，選出真正的最大折半信度值，顯然有必要。再者，表6顯示多數程式和套裝軟體是針對原始題項資料進行折半信度分析，若想改為使用題項相關係數矩陣或變異數矩陣資料，顯然力有未逮，無法進行二次分析去複核已發表論文所提信度資訊。另外，該表也說明這些程式提供單一分析功能，即只分析折半信度，未包括檢測題項資料分配型態、缺失值等功能。所以，設計程式使用原始題項資料以外資料去分析折半信度，並思考採取套裝式分析策略（package type analysis），即採取包裹眾多分析功能如描述統計、可視化分析、因素/主成分分析、集群分析等於程式之中，目前未見，顯然有研發的必要性和價值。

## 二、SPSS命令分析折半信度比較

關於折半信度分析，SPSS提供RELIABILITY命令，其命令語法示例見表7，預設採取前50%題項和後50%題項進行分半，使用者可自訂後半部題項數，如設定/MODEL=SPLIT (6)，係分成前4題和後6題兩部分。亦可設定/MODEL=GUTTMAN，分析Guttman折半信度值( $\lambda_4$ )，但受限SPSS採取前後50%題項分半法，所得 $\lambda_4$ 並非如Guttman所宣稱的最大折半信度值（蔡佩園等，2020）。又SPSS係根據兩半題項數相等與否選擇折半信度計算公式，當兩分半題

項數為等組時取用 Spearman-Brown 折半信度值，不等組時則用 Horst 折半信度值（International Business Machines Corporation., 2020）。細視表 7，可見 SPSS 並未提供表 1 所臚列全部折半信度係數，且分半題項的做法不佳，係採用前 k% 題項和後 (100-k)% 題項的分半方式，此分半題項方法已被證實無法獲取最大折半信度值，因而設計程式提供更完整的折半信度分析功能是有重要性和必要性。

表 7 以 SPSS 的 RELIABILITY、CORRELATIONS 等命令進行折半信度分析之語法及示例

| 命令          | RELIABILITY                                                                                                                                                                                                        | RELIABILITY                                                                                                                          |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 分析目的        | 分析 Spearman-Brown 折半信度, SPSS 決定前後折半題數                                                                                                                                                                              | 分析折半信度, 使用者自訂前後折半題數                                                                                                                  |
| SPSS 命令語法示例 | RELIABILITY<br>/VARIABLES= <u>x1 TO x5</u><br>/SCALE('ALL VARIABLES') ALL<br>/MODEL=SPLIT<br>/STATISTICS=CORR<br>/SUMMARY=TOTAL.                                                                                   | RELIABILITY<br>/VARIABLES= <u>x1 TO x5</u><br>/SCALE('ALL VARIABLES') ALL<br>/MODEL=SPLIT (3)<br>/STATISTICS=CORR<br>/SUMMARY=TOTAL. |
| SPSS 命令語法說明 | 執行 RELIABILITY 命令, 分析 x1~x5 變項的整體 $\alpha$ 值、Spearman-Brown 係數值, SPSS 拆分成 x1~x3 和 x4~x5 兩部分再進行折半信度分析                                                                                                               | 執行 RELIABILITY 命令, 分析 x1~x5 變項的整體 $\alpha$ 值、Spearman-Brown 係數值, 使用者自訂後半題數為 3 (即 /MODEL=SPLIT (3) 敘述), 表示拆分成 x1~x2 和 x3~x5 兩部分再進行分析  |
| 命令          | CORRELATIONS & COMPUTE                                                                                                                                                                                             | RELIABILITY                                                                                                                          |
| 分析目的        | 分析 Spearman-Brown 校正折半信度                                                                                                                                                                                           | 分析 Guttman 折半信度, SPSS 決定前後折半題數                                                                                                       |
| SPSS 命令語法示例 | 階段 1<br>COMPUTE p1=SUM(x1 TO x3).<br>COMPUTE p2=SUM(x4 TO x5).<br>CORRELATIONS<br>/VARIABLES=p1 p2.<br>階段 2<br>COMPUTE r12=填入<br>CORRELATIONS 所得相關值.<br>COMPUTE rsb=2*r12/(1+r12).<br>LIST p1 p2 r12 rsb /CASES=1. | RELIABILITY<br>/VARIABLES= <u>x1 TO x5</u><br>/SCALE('ALL VARIABLES') ALL<br>/MODEL=GUTTMAN.                                         |
| SPSS 命令語法說明 | [1] 執行 COMPUTE 命令, 計算兩半部分題項總分, 取得 p1 和 p2,<br>[2] 執行 CORRELATIONS 命令, 分析 p1 和 p2 變項的相關係數值 (r12 值),<br>[3] 抄錄 r12 值, 執行 COMPUTE 命令計算 rsb, 以 LIST 命令顯示 r12, rsb 等值                                                   | 執行 RELIABILITY 命令, 分析 x1~x5 變項的 Guttman 折半係數值 ( $\lambda_4$ ), SPSS 拆分成 x1~x3 和 x4~x5 兩部分再進行折半信度分析                                   |

註：畫底線處為需要填入待分析的題項變項或數值。

### 三、以 SPSS 編程設計程式分析折半信度之比較

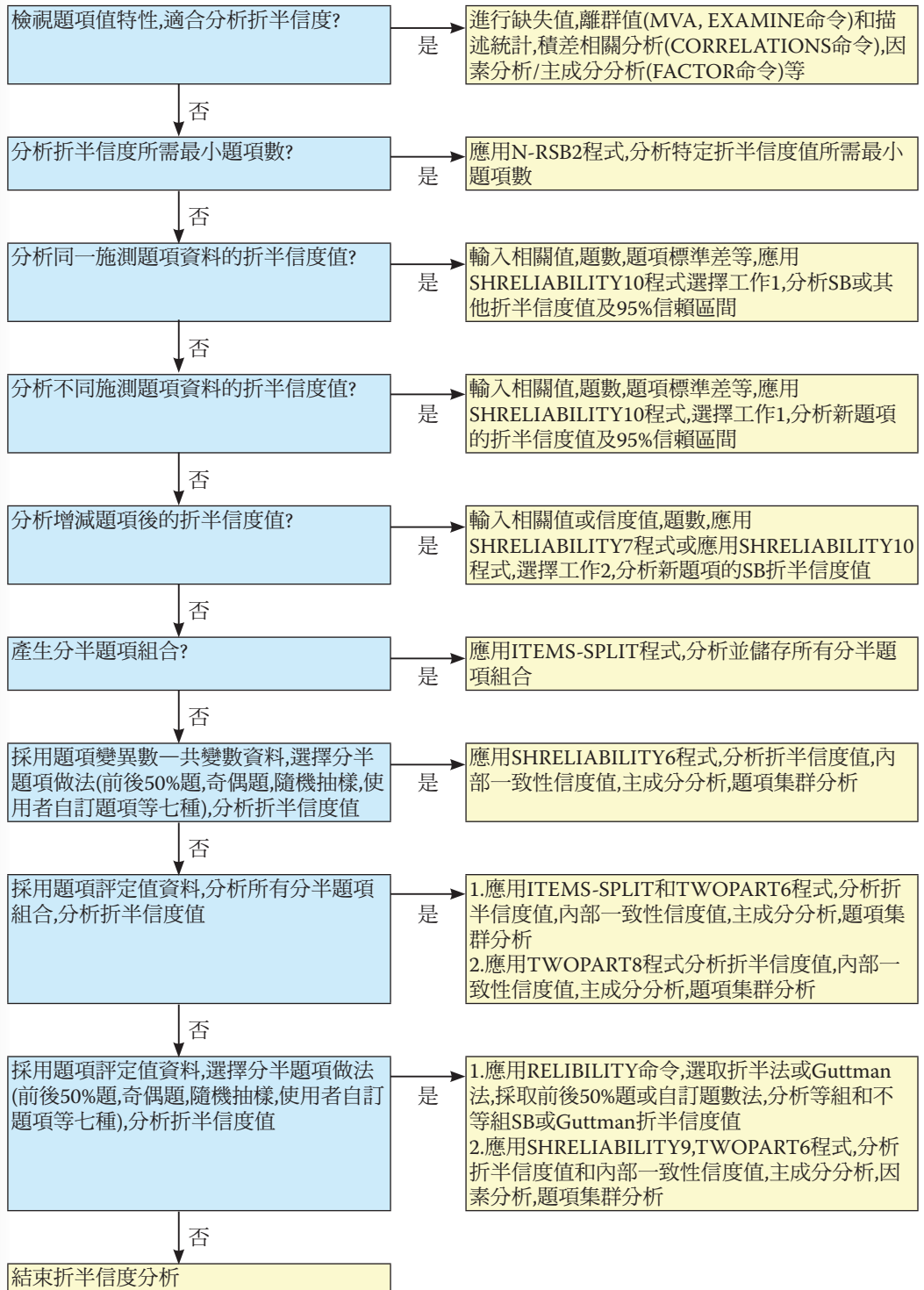
綜合前述討論，以 SPSS 為分析平臺，編程出適合多種題項資料和分析目的

的程式見表8彙總，圖3則說明選擇分析程式的決策流程。簡言之，進行一般分析或是想取得真正的最大折半信度值宜應用TWOPART8程式；想取得所有題項可能組合，可應用ITEMS-SPLIT程式；想了解自訂題項組合的折半信度值，宜選擇SHRELIABILITY6、SHRELIABILITY9或TWOPART6程式；想檢核已知施測題項信度資料，可選擇SHRELIABILITY程式；想確認已知折半信度值品質，可應用N-RSB2程式，比對是否符合最小題數要求；想了解增題改善折半信度分析品質，可用SHRELIABILITY7、SHRELIABILITY10程式；想了解減題變成短題本測驗的折半信度可接受下限值，可用SHRELIABILITY7程式。其次，有大量題項評定資料宜用SHRELIABILITY9程式，有多個題項的變異數矩陣資料，宜用SHRELIABILITY6程式，只有前後分半題項標準差等統計量數資料，可用SHRELIABILITY10程式，想取得最大折半信度值，宜用TWOPART8程式。

表8 自撰SPSS程式分析功能比較

| 程式              | 分析目的                | 分析資料             | 分析結果                                                                                                                 |
|-----------------|---------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SHRELIABILITY10 | 產出折半信度值, 增減題數的折半信度值 | 題項統計量數值, SB折半信度值 | Spearman-Brown校正值, Flanagan值, Horst值, Guttman $\lambda_4$ 值                                                          |
| SHRELIABILITY6  | 分析七種題項組合法的折半信度值     | 題項變異數和共變數矩陣值     | Cronbach $\alpha$ 值和theta值, Flanagan值; 題項單向度構念考驗(主成分分析), 題項值集群                                                       |
| SHRELIABILITY9  | 分析七種題項組合法的折半信度值     | 題項評定值            | 題項值的缺失值, 離群值和分配型態; Cronbach $\alpha$ 值, theta值, omega值, CR值等; Spearman-Brown校正值, Flanagan值等; 題項單向度構念考驗(主成分分析), 題項值集群 |
| TWOPART8        | 分析分半題項所有組合和折半信度值    | 題項評定值            | 同上                                                                                                                   |
| TWOPART6        | 分析折半信度值             | 題項評定值, 前半部題項組合   | 同上                                                                                                                   |
| ITEMS-SPLIT     | 產生分半題項所有可能組合        | 題數               | 所有可能前半部題項組合                                                                                                          |
| SHRELIABILITY7  | 分析增減題數的折半信度值        | 題數, SB折半信度值或相關值  | Spearman-Brown校正值                                                                                                    |
| N-RSB2          | 分析設定特定折半信度值所需最小題數   | 題數, SB折半信度值      | 最小題項需求數                                                                                                              |

圖3 應用SPSS命令和程式進行折半信度相關分析之思考流程



## 伍、應用SPSS程式分析折半信度討論

針對前面談及的自撰SPSS程式，簡述其分析功能和實務如下：

### 一、SHRELIABILITY10分析程式

此程式主要適用已知有關兩分半題項的一些統計量數如題數、標準差、相關係數等資料，以分析折半信度，或是推估增減題數後的折半信度，以補充目前多數統計套裝軟體僅提供分析一批題項資料的限制，可用於二次分析。其適用多種統計量數資料，圖4僅說明其中幾種資料的應用示例，為精簡篇幅，只臚列產出分析結果資訊的後半部，前半部資訊與之相仿。A部分顯示樣本數為300，前後兩半題項數相等皆為4題，考驗前後兩部分題項變異數均等性為 $F=1.0798$ ， $p=.4756$ ，可見變異數均等，即可使用Spearman-Brown校正折半信度值，SB值 $=0.8261$  [0.7817,0.8615]，樣本數校正信度值 $=0.8272$ ，Flanagan信度值 $=0.8257$ ，Horst信度值 $=0.8261$ ，Guttman  $\lambda_4$ 信度值 $=0.8257$ ；整體觀之，其 $>0.8$ 標準，顯示折半信度良好。B部分只分析兩半部分標準差，只能分析Spearman-Brown校正折半信度值 $=0.8263$ ，Flanagan信度值 $=0.8259$ ，Guttman  $\lambda_4$ 信度值 $=0.8259$ ，大體看來可知折半信度良好。

圖4 以SHRELIABILITY10程式進行折半信度係數分析之結果示例

| 折半信度分析資訊[A]                  |                 |                 |                |                 |                    |                 |                   |       |             |
|------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------|-----------------|-------------------|-------|-------------|
| 分析類型                         | 樣本數             | 第1部分<br>題項數     | 第2部分<br>題項數    | 全部<br>題數        | 第1部分<br>題項標準差      | 第2部分<br>題項標準差   | 變異數<br>均等考驗F      | p     | 兩分半<br>題項相關 |
| 1 同一測量                       | 300             | 4               | 4              | 8               | 1.7785             | 1.7115          | 1.0798            | .4756 | .7037       |
| 折半信度分析結果摘要                   |                 |                 |                |                 |                    |                 |                   |       |             |
| 折半信度<br>(Spearman-<br>Brown) | 折半信度<br>95%CI下界 | 折半信度<br>95%CI上界 | 折半<br>信度<br>評估 | 樣本數調整SB<br>折半信度 | 折半信度<br>(Flanagan) | 折半信度<br>(Horst) | 折半信度<br>(Guttman) |       |             |
| 1 .8261                      | .7817           | .8615           | 高              | .8272           | .8257              | .8261           | .8257             |       |             |
| 折半信度分析資訊[B]                  |                 |                 |                |                 |                    |                 |                   |       |             |
| 分析類型                         | 樣本數             | 第1部分<br>題項數     | 第2部分<br>題項數    | 全部<br>題數        | 第1部分<br>題項標準差      | 第2部分<br>題項標準差   | 變異數<br>均等考驗F      | p     | 兩分半<br>題項相關 |
| 1 同一測量                       | 0               | 0               | 0              | 0               | 1.7785             | 1.7115          | .0000             | .0000 | .7040       |
| 折半信度分析結果摘要                   |                 |                 |                |                 |                    |                 |                   |       |             |
| 折半信度<br>(Spearman-<br>Brown) | 折半信度<br>95%CI下界 | 折半信度<br>95%CI上界 | 折半<br>信度<br>評估 | 樣本數調整SB<br>折半信度 | 折半信度<br>(Flanagan) | 折半信度<br>(Horst) | 折半信度<br>(Guttman) |       |             |
| 1 .8263                      | .0000           | .0000           | 高              | .0000           | .8259              | .0000           | .8259             |       |             |
| 增減題前後折半信度分析資訊和分析結果摘要[C]      |                 |                 |                |                 |                    |                 |                   |       |             |
| 分析類型                         | 第1部分<br>題項數     | 第2部分<br>題項數     | 增減題數<br>倍率     | 兩分半<br>題項相關     | 原有信<br>度值          | 增減題前<br>信度值     | 增減題後<br>信度值       |       |             |
| 1 不同測量                       | 10              | 30              | 3.0000         | .7000           | .0000              | .8235           | .8750             |       |             |
| 增減題前後折半信度分析資訊和分析結果摘要[D]      |                 |                 |                |                 |                    |                 |                   |       |             |
| 分析類型                         | 第1部分<br>題項數     | 第2部分<br>題項數     | 增減題數<br>倍率     | 兩分半<br>題項相關     | 原有信度值              | 增減題前<br>信度值     | 增減題後<br>信度值       |       |             |
| 1 不同測量                       | 10              | 30              | 3.0000         | .0000           | .7000              | .7000           | .8750             |       |             |

至於圖4的C部分，指出當兩半題項相關 $=.7$ ，增加題數為原來3倍，折半信度值由0.8235變成0.8750。D部分則是當原有信度值 $=0.7$ ，增加題項數，則信度值變為0.875。

## 二、SHRELIABILITY6程式，分析七種分半題項組合法和折半信度值

本程式針對題項變異數矩陣資料及七種分半題項組合法，先分析Cronbach  $\alpha$  值計其他內部一致性信度值、Flanagan折半信度值等，再接續執行CHECKRSH程式，查核第七種使用多次隨機抽樣組成題項組合的抽樣品質。其預設隨機抽樣1000次產出分半題項組合（指前半部題項組合），依據表4當分析題數 $>12$ 時，可視需要調高此抽樣次數，以增進取得真正最大折半信度值的機率，但也會隨之影響程式執行速度，故應權衡。又本程式主要適用於二次分析（secondary analysis），係將已知題項的變異數—共變數矩陣資料投入分析，可補充原先所得Cronbach  $\alpha$  內部一致性信度資訊的不足，亦能驗證原本報告的信度值精確程度。

基於節省篇幅，圖5僅顯示前半部資料檢核及後前半部分表格化分析結果，其包括前半部結果的大部分內容。A部分說明分析7題，前後兩半部題數分別為4題和3題，也指出前後兩半部題項的Cronbach  $\alpha$  值、全部題項的Cronbach  $\alpha$  值和theta信度值，其中採取多次隨機選題分半題項方法取得的折半信度值為最大，為0.8624，此高於全部題項的Cronbach  $\alpha$  值(0.8536)和theta信度值(0.8570)。B部分是執行CHECKRSH程式檢驗多次隨機選題法的結果，可見隨機抽樣取得35個不重複題項組合，這些正是所有可能分半題項組合，故符合度100%，取得Flanagan折半信度值為0.7747~0.8624。C部分指出構成最大折半信度值的前半部題項組合為{2,3,5,7}，後半部題項組合可知是{1,4,6}。

圖5 以SHRELIABILITY6程式進行折半信度值分析之結果示例

| 折半信度和Cronbach alpha分析結果摘要[A] |      |     |                   |                   |                    |            |                     |             |
|------------------------------|------|-----|-------------------|-------------------|--------------------|------------|---------------------|-------------|
| 題項拆分做法                       | 第1部分 |     | 第2部分              |                   | 折半信度<br>(Flanagan) | 評估         | 標準化                 |             |
|                              | 題項數  | 題項數 | Cronbach<br>alpha | Cronbach<br>alpha |                    |            | Cronbach<br>alpha信度 | theta<br>信度 |
| 1 前50%,後50%題                 | 4    | 3   | .7757             | .7525             | .7985              |            | .8536               | .8566       |
| 2 奇數,偶數題項                    | 4    | 3   | .6094             | .8727             | .8512              |            | .8536               | .8566       |
| 3 隨機分配題項                     | 4    | 3   | .6085             | .8799             | .8381              |            | .8536               | .8566       |
| 4 題項變異數分配                    | 4    | 3   | .6577             | .8494             | .8381              |            | .8536               | .8566       |
| 5 設定前半題數                     | 4    | 3   | .7757             | .7525             | .7985              |            | .8536               | .8566       |
| 6 設定前半題項                     | 4    | 3   | .7573             | .7227             | .8377              |            | .8536               | .8566       |
| 7 多次隨機選題                     | 4    | 3   | .5953             | .8792             | .8624              | 最大折<br>半信度 | .8536               | .8566       |

隨機抽樣分析折半信度基本資訊[B]

| 題數 | 前半部題數 | 後半部題數 | 隨機抽樣次數 | 全部可能題項組數 | 考驗所得題項組數 | 可能題項組數被考驗% | 不重複可能題項組數 | 不重複可能題項組數被考驗% | 最小折半信度  | 最大折半信度 |       |
|----|-------|-------|--------|----------|----------|------------|-----------|---------------|---------|--------|-------|
| 1  | 7     | 4     | 3      | 1000     | 35       | 35         | 100.000   | 35            | 100.000 | .7747  | .8624 |

隨機抽樣分析折半信度的題項組合摘要[C]

|    | 折半信度(Flanagan) | 前半題項變異數 | 後半題項變異數 | xv1 | xv2 | xv3 | xv4 | 說明     |
|----|----------------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|--------|
| 1  | .8624          | 1.924   | 2.717   | 2   | 3   | 5   | 7   | 最大折半信度 |
| 2  | .8567          | 1.713   | 2.951   | 2   | 3   | 4   | 5   |        |
|    | 略              |         |         |     |     |     |     |        |
| 34 | .7902          | 1.979   | 2.957   | 1   | 2   | 3   | 7   |        |
| 35 | .7747          | 1.932   | 3.067   | 4   | 5   | 6   | 7   |        |

### 三、SHRELIABILITY9程式，分析七種分半題項組合法和折半信度值

本程式與SHRELIABILITY6程式不同，係針對原始題項資料及七種分半題項組合法，分析Cronbach  $\alpha$  值計其他內部一致性信度值、折半信度值等，適合一般研究使用。其先檢視題項資料存在缺失值、離群值和資料分配常態情形，以利判讀題項資料是否適合分析折半信度，後續則繼續執行CHECKRSH程式，以查核第七種使用多次隨機抽樣組成題項組合的抽樣品質，其預設抽樣1000次。為節省篇幅，圖6僅顯示前半部資料檢核及後前半部分表格化分析結果，其包括前半部結果的大部分內容。

此處顯示分析10題，A部份顯示無遺漏值，極端值少，B部分顯示題項資料的描述統計結果（包括平均數、標準差、偏態係數、峰度係數）大致屬於常態分配。C部分指出七種分半題項法的前半部題數(part1項)和後半部題數(part2項)，及兩半部題項組合，如多次隨機選題法(multirnd)取得前半部題項組合為{3,8,10,2,4}，後半部題項組合是{5,7,6,9,1}，這部分分半題項英文標示的中譯可見E部分標示。D部分言明採用七種分半題項法所得前半部題項變異數(part1項)及其佔整體題項變異數(%項)、後半部題項變異數(part2項)、兩變異數差異(diff項)和整體題項變異數(total項)，另指出考驗前後兩分半題項變異數差異結果的F值(F項)及顯著性p值(p項)，若p值<.05，表示兩分半題項變異數不均等，這時不宜採用Spearman-Brown折半信度值，應該採用Flanagan折半信度值，此處顯示七種方法分半題項的兩部分變異數均等，因為 $p>.05$ ，故能採用Spearman-Brown折半信度值。

而E部分說明七種分半題項組合法所得前後兩半部題項Cronbach  $\alpha$  值，及整體題項的Cronbach  $\alpha$  值、theta值和omega值。F部分清楚指出分析第七種多次隨機選題法所得題項組合，取得最大的Spearman-Brown折半信度值，但是否為真

正的最大折半信度值仍須後續以CHECKRSH程式檢視其分析品質。

圖6 以SHRELIABILITY9程式進行折半信度值分析之結果示例  
單變量統計量[A]

|     | N   | 平均值  | 標準偏差 | 遺漏 |     | 極端數的數目 <sup>a</sup> |   |
|-----|-----|------|------|----|-----|---------------------|---|
|     |     |      |      | 計數 | 百分比 | 低                   | 高 |
| x1  | 300 | 4.51 | .587 | 0  | .0  | 0                   | 0 |
| x2  | 300 | 4.58 | .527 | 0  | .0  | 0                   | 0 |
| 略   |     |      |      |    |     |                     |   |
| x9  | 300 | 4.42 | .604 | 0  | .0  | 1                   | 0 |
| x10 | 300 | 3.92 | .682 | 0  | .0  | .                   | . |

<sup>a</sup> 超出範圍 (Q1 - 1.5\*IQR, Q3 + 1.5\*IQR) 的觀察值數目。

題項資料描述統計分析結果[B]

|      | x1    | x2    | x3    | x4    | x5    | x6    | x7    | x8    | x9    | x10   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均值  | 4.51  | 4.58  | 4.61  | 4.35  | 4.49  | 4.50  | 4.64  | 4.50  | 4.42  | 3.92  |
| 標準偏差 | .587  | .527  | .534  | .645  | .552  | .552  | .508  | .558  | .604  | .682  |
| 偏態   | -.752 | -.684 | -.928 | -.642 | -.455 | -.468 | -.892 | -.524 | -.617 | -.341 |
| 峰態   | -.410 | -.804 | -.248 | .125  | -.889 | -.878 | -.517 | -.782 | -.053 | .645  |

\* 分析題項序資料:[C]

|          | part1 | part2 | 1  | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------|-------|-------|----|---|----|---|----|---|---|---|---|----|
| 50-50    | 5     | 5     | 1  | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| odd-even | 5     | 5     | 1  | 3 | 5  | 7 | 9  | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| random   | 5     | 5     | 4  | 2 | 6  | 5 | 10 | 1 | 9 | 3 | 8 | 7  |
| largevar | 5     | 5     | 10 | 1 | 8  | 3 | 2  | 4 | 9 | 6 | 5 | 7  |
| setitems | 5     | 5     | 1  | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| setitem  | 5     | 5     | 2  | 1 | 3  | 7 | 6  | 4 | 5 | 8 | 9 | 10 |
| multirnd | 5     | 5     | 3  | 8 | 10 | 2 | 4  | 5 | 7 | 6 | 9 | 1  |

\* 前後兩半部分題項和全部題項總變異數分析結果:[D]

|          | part1  | %       | part2  | %       | diff  | %diff  | total   | F      | p     |
|----------|--------|---------|--------|---------|-------|--------|---------|--------|-------|
| 50-50    | 4.5553 | 28.7552 | 4.6650 | 29.4476 | .1097 | .6925  | 15.8417 | 1.0241 | .4911 |
| odd-even | 4.4222 | 27.9152 | 4.3509 | 27.4648 | .0713 | .4504  | 15.8417 | 1.0164 | .4939 |
| randomiz | 4.6040 | 29.0624 | 4.3369 | 27.3762 | .2671 | 1.6861 | 15.8417 | 1.0616 | .4776 |
| largevar | 4.6234 | 29.1848 | 4.3384 | 27.3861 | .2849 | 1.7987 | 15.8417 | 1.0657 | .4762 |
| setitems | 4.5553 | 28.7552 | 4.6650 | 29.4476 | .1097 | .6925  | 15.8417 | 1.0241 | .4911 |
| setitem  | 4.3376 | 27.3810 | 4.9450 | 31.2149 | .6074 | 3.8339 | 15.8417 | 1.1400 | .4510 |
| multirnd | 4.3802 | 27.6495 | 4.2798 | 27.0162 | .1003 | .6334  | 15.8417 | 1.0234 | .4913 |

說明：F為兩半部分題項變異數同質性考驗F值（為兩變異數的比值），p為p值

Cronbach alpha分析結果摘要[E]

| 題項拆分做法       | 第1部分題<br>項數 | 第2部分<br>題項數 | 第1部分                | 第2部分                | Cronbach<br>alpha信度 | Cronbach<br>alpha信度 | Cronbach<br>alpha信度 | 標準化Cronbach<br>alpha信度 | theta<br>信度 | omega<br>信度 |
|--------------|-------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-------------|-------------|
|              |             |             | Cronbach<br>alpha信度 | Cronbach<br>alpha信度 |                     |                     |                     |                        |             |             |
| 1 前50%,後50%題 | 5           | 5           | .8035               | .7938               | .8775               | .8818               | .8833               | .8947                  |             |             |
| 2 奇數,偶數題項    | 5           | 5           | .7486               | .8028               | .8775               | .8818               | .8833               | .8947                  |             |             |
| 3 隨機分配題項     | 5           | 5           | .7520               | .8187               | .8775               | .8818               | .8833               | .8947                  |             |             |
| 4 題項變異數分配    | 5           | 5           | .8043               | .7654               | .8775               | .8818               | .8833               | .8947                  |             |             |
| 5 設定前半題數     | 5           | 5           | .8035               | .7936               | .8775               | .8818               | .8833               | .8947                  |             |             |

|   |        |   |   |       |       |       |       |       |       |
|---|--------|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6 | 設定前半題項 | 5 | 5 | .8268 | .7794 | .8775 | .8818 | .8833 | .8947 |
| 7 | 多次隨機選題 | 5 | 5 | .8002 | .7376 | .8775 | .8818 | .8833 | .8947 |

折半信度分析結果摘要[F]

| 題項拆分做法       | 折半信度<br>(Flanagan) | alpha信度和<br>折半信度差值 | 評估         | 折半信度<br>(Spearman-Brown) | 折半信度<br>(Raju-Guttman) |
|--------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------------|------------------------|
| 1 前50%,後50%題 | .8359              | .0416              |            | .8360                    | .8360                  |
| 2 奇數,偶數題項    | .8924              | -.0149             |            | .8924                    | .8924                  |
| 3 隨機分配題項     | .8866              | -.0091             |            | .8871                    | .8871                  |
| 4 題項變異數分配    | .8686              | .0089              |            | .8688                    | .8688                  |
| 5 設定前半題數     | .8359              | .0416              |            | .8360                    | .8360                  |
| 6 設定前半題項     | .8281              | .0494              |            | .8291                    | .8290                  |
| 7 多次隨機選題     | .9067              | -.0292             | 最大折<br>半信度 | .9067                    | .9067                  |

至於後續執行 CHECKRSH 程式的結果示例見圖 7，以查核使用多次隨機抽樣組成題項組合的抽樣品質。A 部份顯示隨機抽樣 1000 次，所有可能分半題項組合應為 252 個，考量不重複情形為 126 個，而統計此次分析出現不重複的題項組合為 125 個，被考驗 % 達 99.206%，顯然已經極大接近考驗全部可能組合，因此分析品質應屬良好，可以說有極大機率找到真正的最大折半信度值。B 部分指出三類折半信度係數分析結果的最大值和最小值，以最大 Spearman-Brown 折半信度而言是 0.9067，採用 TWOPART8 程式分析最大折半信度值亦為 0.9067，可知此次分析品質極佳，取得了真正的最大折半信度值。C 部分係說明找到最大折半信度值 0.9067 的前半部題項組合為 {1,5,6,7,9}，後半部題項組合則是 {2,3,4,8,10}，後續能應用這個題項組合進行其他更多分析，如考驗兩半題項的構念結構等。

圖 7 以 CHECKRSH 程式檢視採用多次隨機選題法所得折半信度值品質之結果示例  
隨機抽樣分析折半信度基本資訊[A]

|   | 前半部<br>題數 | 後半部<br>題數 | 隨機抽樣次數 | 全部可<br>能題項<br>組數 | 考驗所得<br>可能題項組<br>數 | 可能題項組<br>數被考驗% | 不重複可<br>能題項組<br>數 | 不重複可能<br>題項組數<br>被考驗% |        |
|---|-----------|-----------|--------|------------------|--------------------|----------------|-------------------|-----------------------|--------|
| 1 | 10        | 5         | 5      | 1000             | 252                | 125            | 49.603            | 126                   | 99.206 |

最小和最大折半信度分析結果摘要[B]

|   | 最小<br>Flanagan<br>折半信度 | 最大<br>Flanagan<br>折半信度 | 最小Spearman-<br>Brown折半信度 | 最大Spearman-<br>Brown折半信度 | 最小<br>Raju-Guttman<br>折半信度 | 最大<br>Raju-Guttman<br>折半信度 |
|---|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | .8165                  | .9067                  | .8170                    | .9067                    | .8169                      | .9067                      |

隨機抽樣分析折半信度的題項組合摘要[C]

|     | 折半信度<br>(Flanagan) | 折半信度<br>(Spearman<br>-Brown) | 折半信度<br>(Raju-Guttman) | 前半題項<br>變異數 | 後半題項<br>變異數 | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | 說明         |
|-----|--------------------|------------------------------|------------------------|-------------|-------------|----|----|----|----|----|------------|
| 1   | .9067              | .9067                        | .9067                  | 4.280       | 4.380       | 1  | 5  | 6  | 7  | 9  | 最大折<br>半信度 |
| 2   | .9017<br>略         | .9035                        | .9033                  | 3.986       | 4.714       | 1  | 4  | 6  | 8  | 9  |            |
| 124 | .8281              | .8291                        | .8290                  | 4.945       | 4.338       | 1  | 2  | 3  | 6  | 7  |            |
| 125 | .8165              | .8170                        | .8169                  | 4.897       | 4.477       | 1  | 2  | 3  | 4  | 7  |            |

#### 四、TWOPART8程式，分析所有兩半題項組合並取得最大折半信度值

本程式針對原始題項資料，自動分析出所有兩半題項組合，並分析Cronbach  $\alpha$  值及其他內部一致性信度值、最大折半信度值等，可說是整合ITEMS-SPLIT程式和TWOPART6程式的分析功能和結果。其顯示分析結果會因為分析參數設定不同而異，為節省篇幅，圖8僅顯示後前半部分表格化分析結果，其包括前半部結果的大部分內容。在A部分主要說明題項資料特性和分析參數設定情形，此處顯示分析300人(sample項)施測8題(items項)組成題項原始資料，拆分題項成兩半部份各為4題(part項和part2項)，所有可能分半題項組合達70個(groups項)，考慮不重複的題項組合為35個(puregroup項)，設定參數狀態是不顯示分析過程(showitem=0)、不儲存題項組合(saveitem=0)、分析全部折半信度值(showmax=0項)和採用不排序的題項原始資料(datmax=0項)。B部份顯示與A部分類似的資訊，可知此題項資料能抽取1個主成分，解釋變異量%為52.4216%，採取分析“所有題項組合”的模式。C部分指出Cronbach  $\alpha=0.8675$ ，95%CI為[0.8445,0.8890]，theta信度值=0.8703，其符合>0.8的一般認定標準，表示整體題項的內部一致性信度應屬良好。

而D部分係依序臚列全部70個題項組合的兩分半部分題項資訊，包括相關值、變異數均等F考驗、多種折半信度係數值等，其第1個題項組合指出前半部題項是{1,2,3,4}，後半部是{5,6,7,8}，等組SB折半信度值=0.8261，即SPSS的分析報告值。E部分則指出幾種折半信度係數分析結果的最大值和最小值。F部分是呈現D部分資訊降序排列的結果，以利於找出最大折半信度值的有關資訊，此處說明最大Spearman-Brown折半信度值是0.8885，優於SPSS的報告值0.8261；至於G部分是設定saveitem=1，會增加顯示對應各折半信度值的前半部題項組合，此處敘明前半部題項組合為{1,4,6,8}和{2,3,5,7}共兩種，其實細視可知這兩者是重複的相同題項組合。

圖8 以TWORART8程式進行最大折半信度值分析之結果示例

Run MATRIX procedure:

最大折半信度係數分析(TWOPART8) 葉連祺設計

\* 題項折半拆分基本資訊:[A]

| samples | items | part1 | part2 | groups | puregrou | showitem | saveitem | showmax | datmax |
|---------|-------|-------|-------|--------|----------|----------|----------|---------|--------|
| 300     | 8     | 4     | 4     | 70     | 35       | 0        | 0        | 0       | 0      |

說明: items是題數, part1是前半部題數, part2是後半部題數, groups是所有題項組合數, puregroup是不重複的所有題項組合數

showitem=1 顯示分析過程, saveitem=1 儲存題項組合, showmax=1 只分析最大折半信

度值，datmax=1 採用排序題項資料分析

略

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

基本分析資訊[B]

| 樣本數 | 題項數 | 前半部題項數 | 後半部題項數 | 題項組合數 | 抽取因素/主成分數 | 主成分分析最大特徵值 | 解釋變異量% | 題項相關平均值 | 顯示分析資訊 |
|-----|-----|--------|--------|-------|-----------|------------|--------|---------|--------|
| 1   | 300 | 8      | 4      | 4     | 70        | 1          | 4.1937 | 52.4216 | .4553  |
|     |     |        |        |       |           |            |        |         | 所有題項組合 |

Cronbach alphas和其他信度係數分析結果[C]

| 樣本校正           |          |          |                |                   |          |          |       |       |       | 組合    |           |
|----------------|----------|----------|----------------|-------------------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Cronbach alpha | 95%CI 下界 | 95%CI 上界 | Cronbach alpha | 標準化Cronbach alpha | 95%CI 下界 | 95%CI 上界 | Theta | Omega | Theta | Omega | 最大信度 (CR) |
| 1              | .8675    | .8435    | .8890          | .8684             | .8699    | .8464    | .8910 | .8703 | .8703 | .8979 | .8724     |

不同題項組合的折半信度分析結果[D]

|    | 兩半部<br>題項總<br>分相關<br>(r) |       | 兩半部題項<br>總分變異數<br>均等F考驗 |       | 等組SB<br>校正折<br>半信度 |       | 95%CI<br>下界 | 95%CI<br>上界 | 折半<br>信度<br>評估 | 樣本數校<br>正的等組<br>SB校正折<br>半信度 | 不等組<br>SB校正<br>折半信度 | 樣本數校<br>正的不等<br>組SB校正<br>折半信度 | r<0時SB<br>校正折<br>半信度 | Flanagan校<br>正折半信度 | Raju校<br>正折半信度 |
|----|--------------------------|-------|-------------------------|-------|--------------------|-------|-------------|-------------|----------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------|----------------|
|    | p                        |       | p                       |       |                    |       |             |             |                |                              |                     |                               |                      |                    |                |
| 1  | .7037                    | .0000 | 1.0798                  | .4756 | .8261              | .7817 | .8615       | 高           | .8273          | .8261                        | .8273               | .8261                         | .8257                | .8261              |                |
| 2  | .7300                    | .0000 | 1.0085                  | .4973 | .8439              | .8040 | .8757       | 高           | .8449          | .8439                        | .8449               | .8439                         | .8439                | .8439              |                |
| 略  |                          |       |                         |       |                    |       |             |             |                |                              |                     |                               |                      |                    |                |
| 69 | .7300                    | .0000 | 1.0085                  | .4973 | .8439              | .8040 | .8757       | 高           | .8449          | .8439                        | .8449               | .8439                         | .8439                | .8439              | .8439          |
| 70 | .7037                    | .0000 | 1.0798                  | .4756 | .8261              | .7817 | .8615       | 高           | .8273          | .8261                        | .8273               | .8261                         | .8257                | .8261              |                |

折半信度分析描述統計結果[E]

|     |  | 樣本數校正的等組SB校正折半信度 |       | 樣本數校正的不等組SB校正折半信度 |       | r<0時SB校正折半信度 | Flanagan校正折半信度 | Raju校正折半信度 |
|-----|--|------------------|-------|-------------------|-------|--------------|----------------|------------|
| 最小值 |  | .8208            | .8220 | .8208             | .8220 | .8208        | .8205          | .8207      |
| 最大值 |  | .8885            | .8892 | .8885             | .8892 | .8885        | .8876          | .8884      |

前半部題項組合和折半信度分析結果(排序)[F]

| 等組SB校正折半信度 | 95%CI 下界 | 95%CI 上界 | 不等組SB校正折半信度 | Flanagan校正折半信度 | Raju校正折半信度 |
|------------|----------|----------|-------------|----------------|------------|
| 1          | .8885    | .8600    | .9112       | .8885          | .8884      |
| 2          | .8885    | .8600    | .9112       | .8885          | .8884      |
| 略          |          |          |             |                |            |
| 69         | .8208    | .7750    | .8572       | .8208          | .8207      |
| 70         | .8208    | .7750    | .8572       | .8208          | .8207      |

前半部題項組合和折半信度分析結果(排序)[G]

| 等組SB校正<br>折半信度 | 95%CI<br>下界 | 95%CI<br>上界 | 不等組SB校正<br>折半信度 | Flanagan校正<br>折半信度 | Raju校正<br>折半信度 | it1   | it2 | it3 | it4 |   |
|----------------|-------------|-------------|-----------------|--------------------|----------------|-------|-----|-----|-----|---|
| 1              | .8885       | .8600       | .9112           | .8885              | .8876          | .8884 | 1   | 4   | 6   | 8 |
| 2              | .8885       | .8600       | .9112           | .8885              | .8876          | .8884 | 2   | 3   | 5   | 7 |
| 略              |             |             |                 |                    |                |       |     |     |     |   |
| 69             | .8208       | .7750       | .8572           | .8208              | .8205          | .8207 | 1   | 2   | 3   | 7 |
| 70             | .8208       | .7750       | .8572           | .8208              | .8205          | .8207 | 4   | 5   | 6   | 8 |

最佳前半部題項組合的最大折半信度分析結果[H]

| 等組SB校正<br>折半信度 | 95%CI<br>下界 | 95%CI<br>上界 | 不等組SB校正<br>折半信度 | Flanagan校正<br>折半信度 | Raju校正<br>折半信度 |
|----------------|-------------|-------------|-----------------|--------------------|----------------|
| 1 .8885        | .8600       | .9112       | .8885           | .8876              | .8884          |

最佳前半部題項組合的最大折半信度分析結果[I]

| 等組SB校正<br>折半信度 | 95%CI<br>下界 | 95%CI<br>上界 | 不等組SB校正<br>折半信度 | Flanagan校正<br>折半信度 | Raju校正<br>折半信度 |
|----------------|-------------|-------------|-----------------|--------------------|----------------|
| 1              | .9894       | .9868       | .9916           | .9894              | .9894          |

此TWO PART8程式可設定快速模式，只展示最大折半信度分析結果，即設定showmax=1參數，H部分就僅列出最大折半信度值的資訊。如果想取得可能最大折半信度值時，要設定datmax=1參數，此時會先排序題項資料為新資料，再以該資料進行折半信度分析，故最終取得兩類信度分析結果都是基於排序資料，其Cronbach  $\alpha$ 值、Spearman-Brown折半信度值等都會明顯高於使用未重排序的原有資料，如I部分展示Spearman-Brown折半信度值=0.9894 [0.9896,0.9916]，是可能最大折半信度值，就高於H部分的SB折半信度值0.8885 [0.86,0.9112]，兩者差異是0.1009，約為可能最大折半信度值的10.19%。

## 五、TWO PART6程式，分析拆分題項組合對應的折半信度值

本程式針對原始題項資料，根據輸入的兩分半題項組合，分析Cronbach  $\alpha$ 值及其他內部一致性信度值、最大折半度值等。提醒執行本程式前，需要先建立分半題項組合資料（即前半部題項編號，後半部題項編號資料則不需要列出），供本程式使用，此可運用ITEMS-SPLIT程式建立，或者自行建立題項組合資料，而此題項組合編號資料應該放在題項資料變項所在的同一個資料視窗。為節省篇幅，圖9只說明其中屬於表格化的分析結果，其包括前半部結果的大部分內容。A部份顯示有關基本分析條件的資訊，即分析7題，分成4題和3題兩半部分，所有題項組合數為35，可抽取1個主成分，表示7題具有單向度構念。B部份顯示Cronbach alpha信度值=0.8536 [0.8268,0.8776]，theta=0.8570，omega=0.8570，這些信度值都>0.8，屬於良好程度。C部分指出35個題項組合的各種折半信度值，D部分統計出最小和最大的折半信度值，E部分是將C部分資訊依降序方式排列，可見最大Spearman-Brown折半信度值為0.8803 [0.8497,0.9047]，前半部題項組成為{1,3,4,6}（即it1~it4項），後半部題項組合是{2,5,7}。這相對於SPSS採前後50%分半方式取得的不相等長度SB折半信度值0.822為佳，此即C部分第1個題項組合顯示的不等組SB折半值0.8223，顯見本程式執行效果良好。

圖9 以TWO PART6程式進行折半拆分題項組合分析之結果示例

| 基本分析資訊[A]                    |         |         |                  |                     |           |            |         |         |                   |
|------------------------------|---------|---------|------------------|---------------------|-----------|------------|---------|---------|-------------------|
| 樣本數                          | 題項數     | 前半部題項數  | 後半部題項數           | 題項組合數               | 抽取因素/主成分數 | 主成分分析最大特徵值 | 解釋變異量%  | 題項相關平均值 |                   |
| 1                            | 300     | 7       | 4                | 3                   | 35        | 1          | 3.7675  | 53.8220 | .4603             |
| Cronbach alpha和其他信度係數分析結果[B] |         |         |                  |                     |           |            |         |         |                   |
| 樣本校正                         |         |         |                  |                     |           |            |         |         |                   |
| Cronbach alpha信度             | 95%CI下界 | 95%CI上界 | Cronbach alpha信度 | 標準化Cronbach alpha信度 | 95%CI下界   | 95%CI上界    | Theta信度 | Omega信度 | 組合信度(CR) 最大信度     |
| 1                            | .8536   | .8268   | .8776            | .8546               | .8566     | .8303      | .8800   | .8570   | .8570 .8906 .8595 |
| 不同題項組合的折半信度分析結果[C]           |         |         |                  |                     |           |            |         |         |                   |

|    | 兩半部<br>題項總<br>分相關 |       | 兩半部題<br>項總分變<br>異數均等<br>F考驗 |       | 等組SB<br>校正折<br>半信度 |       | 95%CI<br>下界 上界 |   | 折<br>半<br>信<br>度<br>評<br>估 | 樣本數<br>校正的<br>等組SB<br>校正折<br>半信度 | 不等組<br>SB校正<br>折半信<br>度 | 樣本數<br>校正的<br>不等組<br>SB校正<br>折半信<br>度 | r<0時<br>SB校正<br>折半信<br>度 | Flanagan<br>校正折半<br>信度 | Raju<br>校正<br>折半<br>信度 |
|----|-------------------|-------|-----------------------------|-------|--------------------|-------|----------------|---|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
|    | (r)               | p     | p                           |       |                    |       |                |   |                            |                                  |                         |                                       |                          |                        |                        |
| 1  | .6945             | .0000 | 1.8191                      | .3740 | .8197              | .7737 | .8564          | 高 | .8209                      | .8223                            | .8235                   | .8197                                 | .7985                    | .8165                  |                        |
| 2  | .6988             | .0000 | 1.6287                      | .4023 | .8227              | .7774 | .8587          | 高 | .8239                      | .8252                            | .8264                   | .8227                                 | .8084                    | .8205                  |                        |
| 略  |                   |       |                             |       |                    |       |                |   |                            |                                  |                         |                                       |                          |                        |                        |
| 34 | .7158             | .0000 | 1.4335                      | .4361 | .8344              | .7921 | .8681          | 高 | .8355                      | .8368                            | .8379                   | .8344                                 | .8265                    | .8333                  |                        |
| 35 | .6492             | .0000 | 1.5870                      | .4091 | .7873              | .7330 | .8306          | 高 | .7887                      | .7902                            | .7916                   | .7873                                 | .7747                    | .7851                  |                        |

折半信度分析描述統計結果[D]

|     | 等組SB校正<br>折半信度 | 樣本數校正<br>的等組SB校<br>正折半信度 | 不等組SB校<br>正折半信度 | 樣本數校正的不<br>等組SB校正折<br>半信度 | r<0時SB校<br>正折半信度 | Flanagan<br>校正折半<br>信度 | Raju校正<br>折半信度 |
|-----|----------------|--------------------------|-----------------|---------------------------|------------------|------------------------|----------------|
| 最小值 | .7873          | .7887                    | .7902           | .7916                     | .7873            | .7747                  | .7851          |
| 最大值 | .8803          | .8811                    | .8822           | .8830                     | .8803            | .8624                  | .8775          |

前半部題項組合和折半信度分析結果(排序)[E]

|    | 等組SB校正<br>折半信度 | 95%CI<br>下界 | 95%CI<br>上界 | 不等組SB校正<br>折半信度 | Flanagan校正<br>折半信度 | Raju校正<br>折半信度 | it1 | it2 | it3 | it4 |
|----|----------------|-------------|-------------|-----------------|--------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|
| 1  | .8803          | .8497       | .9047       | .8822           | .8542              | .8775          | 1   | 3   | 4   | 6   |
| 2  | .8771          | .8457       | .9021       | .8790           | .8521              | .8744          | 1   | 3   | 4   | 5   |
| 略  |                |             |             |                 |                    |                |     |     |     |     |
| 34 | .7998          | .7486       | .8405       | .8025           | .7902              | .7982          | 1   | 2   | 3   | 7   |
| 35 | .7873          | .7330       | .8306       | .7902           | .7747              | .7851          | 4   | 5   | 6   | 7   |

## 六、ITEMS-SPLIT程式，分析折半拆分題項組合

估算最大折半信度值的最佳做法是分析出所有分半題項的組合，從中找出最大折半信度值。因此首要處理是分析出所有分半題項的組合，本研究提出演算法，以快速提出全部的分半題項組合，故設計此程式。圖10顯示分析結果，A部分說明針對6題(items項)，分成前半部3題(part1項)，後半部3題(part2項)，分半題項組合數為20(groups項)，考慮不重複的分半題項組合數為10(puregrou項)，此處設定不顯示題項組合分析歷程(showitem=0項，為1是顯示)，將儲存全部題項組合在新開啟的資料集(saveitem=1項，為0是不儲存)。B部分說明前半部分題項組合為{1,2,3}至{4,5,6}共20種組合，考量不重複組合時，題項組合為{1,2,3}至{1,5,6}共10種組合。C部分列出所有前半部題項組合，與B部分內容相同。研究者可使用儲存在新資料集的全部前半部題項組合，將該資料配合TWOPART6程式，分析折半信度係數及其他內部一致性信度係數。

圖10 以ITEMS-SPLIT程式進行折半拆分題項組合分析之結果示例

Run MATRIX procedure:

折半拆分題項組合分析(items-split) 葉連祺設計

\* 題項折半拆分基本資訊:[A]

items part1 part2 groups puregrou showitem saveitem

```

        6          3          3          20          10          0          1
* 起始題項組合: [B]
  item_no  items
        1          1          2          3
* 結束題項組合:
  item_no  items
        20         4          5          6
* 考慮不重複題項時的結束題項組合:
  item_no  items
        10         1          5          6

```

說明：儲存所有題項組合在新資料集

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

題項組合分析結果[C]

| 組合序 |    | t1 | t2 | t3 |
|-----|----|----|----|----|
| 1   | 1  | 1  | 2  | 3  |
| 2   | 2  | 1  | 2  | 4  |
|     | 略  |    |    |    |
| 19  | 19 | 3  | 5  | 6  |
| 20  | 20 | 4  | 5  | 6  |

就理想上，此程式可產出題數>2的所有分半題項組合，但是隨著題數增加，題項組合數也隨之遽增，因此若要儲存和顯示所有題項組合，則將耗時計算和花用更多記憶空間。所以，當題數>16則宜設定不顯示分析歷程，以加速分析。

## 七、SHRELIABILITY7程式，分析增減題後的折半信度

當折半信度值較低時如<.6，需要考慮增加題數；反之若折半信度值較高如>.9，考量題數多會增加施測時間成本且收益未必倍增，此時可考慮減少題數，如建立短題本測驗。面對這兩個狀況，設計SHRELIABILITY7程式，提供分析增減題後的折半信度值供參考。當分析已知折半信度值時，圖11的A部份顯示由10題增加至50題，Spearman-Brown折半信度值由0.4提升至0.769；反之B部分說明若10題減少為5題，折半信度值由0.4降低至0.25。至於若是分析兩分半題項的相關值，則C部分指出既有折半信度值為0.571，增題後的折半信度值變成0.870。

圖11 以SHRELIABILITY7程式進行增減題術後的折半信度值分析之結果示例

折半信度分析(SHRELIABILITY7) 葉連祺 設計

增減題的折半信度分析結果摘要[A]

|   | 既有題項數 | 既有Spearman-Brown折半信度值 | 增減題後題項數 | 增減題後Spearman-Brown折半信度值 | 新舊題項數倍數 |
|---|-------|-----------------------|---------|-------------------------|---------|
| 1 | 10    | .400                  | 50      | .769                    | 5.000   |

增減題的折半信度分析結果摘要[B]

|   | 既有題項數 | 既有Spearman-Brown折半信度值 | 增減題後題項數 | 增減題後Spearman-Brown折半信度值 | 新舊題項數倍數 |
|---|-------|-----------------------|---------|-------------------------|---------|
| 1 | 10    | .400                  | 5       | .250                    | .500    |

增減題的折半信度分析結果摘要[C]

|   | 既有題項數 | 增減題後題項數 | 新舊題項數比率 | 兩分半題項相關值 | 既有的Spearman-Brown折半信度值 | 增減題後的Spearman-Brown折半信度值 |
|---|-------|---------|---------|----------|------------------------|--------------------------|
| 1 | 10    | 50      | 5.000   | .400     | .571                   | .870                     |

## 八、N-RSB程式分析折半信度值所需最小樣本數

為確保執行折半信度的考驗力，分析的題項數應有最低要求，參考Carmines和Zeller（1979）論述，設計N-RSB程式，其呈現當折半信度值為0.8、0.9及分析者設定值三個條件時的最小題數要求。圖12分析結果示例[A]和[B]部份顯示分析10題（見items項），且設定預期折半信度值為0.8（見stdalpha項），已知折半信度值是0.83（見alpha項），則所需最低題項數是8題（見needitem項），因為10>8顯然既有題數足夠，但考量 $\alpha=0.9$ 條件，需要18題，則顯得題數不足（見note項為1），需要再增加8題（見diffitem項）。

圖12 以N-RSB程式進行折半信度考驗所需最低樣本數分析之結果示例

Run MATRIX procedure:

折半信度需要題項數 (N-RSB2) 葉連祺設計

\* 基本分析資訊和需要最小題項數: [A]

| items  | stdalpha | alpha | needitem | diffitem | note  |
|--------|----------|-------|----------|----------|-------|
| 10.000 | .850     | .830  | 12.000   | -2.000   | .000  |
| 10.000 | .800     | .830  | 8.000    | 2.000    | 1.000 |
| 10.000 | .900     | .830  | 18.000   | -8.000   | .000  |

\* 說明: note=1表示題數充足，0為題數不足

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

分析折半信度需要最小題項數分析結果摘要[B]

|   | 實際題項數 | 實際Spearman-Brown折半信度值 | 需要最少題項數 | 預期Spearman-Brown折半信度值 | 實際題數和最小需要題數差值 | 題數評估 |
|---|-------|-----------------------|---------|-----------------------|---------------|------|
| 1 | 10    | .830                  | 12      | .850                  | -2            | 不足   |
| 2 | 10    | .830                  | 8       | .800                  | 2             | 充足   |
| 3 | 10    | .830                  | 18      | .900                  | -8            | 不足   |

## 陸、結論與建議

以下提出若干結論與建議供參考：

### 一、結論

總結前述討論，歸納提出若干結論如下：

#### 1. 既有論述介紹折半信度分析方法、決策選擇和分析程式不夠全面，有待補充

既有關於 SPSS 應用和研究法的論述都會討論折半信度，但嫌簡略，相對地學術研究也多數不報告折半信度分析結果，致使信度考驗證據不夠完整。本研究頗精要地討論折半信度分析理論和方法及分析實務應思考課題，指出頗多折半信度分析公式，說明選擇折半信度公式和分析方法決策流程，表明既有折半信度分析軟體功能不足和提供資訊不完整等問題，並設計出多個可資應用的 SPSS 程式，納入已知關於折半信度和內部一致性信度（指 Cronbach's  $\alpha$  等）研究成果，大幅度擴充分析折半信度的能力和提供豐富的分析資訊，提升信度分析品質。

#### 2. 已知折半信度值分析方法甚多，各具適用處和優勢，應視需要採用

多數介紹研究法和統計軟體應用的教科書聚焦說明 Spearman-Brown 折半信度公式，可惜少談及 Flanagan、Horst、Guttman 等估算方法，Spearman-Brown 折半信度公式受限於兩分半題項變異數均等的條件，無法全然適用。本研究提出較完整的折半信度值分析方法，其適用題項資料類型不一，利於視需要採用。簡言之，兩半題數不等時宜用 Horst 法，兩半題數變異數不等時宜用 Flanagan 法或 Guttman 法。

#### 3. 折半信度值分析取決選用分半題項方法，所有可能分半題項組合法可得最大折半信度值

分半題項方法甚多，奇偶題分半法頗受推薦，並非最佳，採用所有分半題項組合法（APSHIM）才可能取得最大折半信度。本研究所提分析程式能提供八類題項分半法設定，包括所有可能分半題項組合法。一般而言當題數甚大時，使用所有可能分半題項組合法被預期將非常耗時，顧忌於此則採用多次隨機抽樣題項法為次佳做法，但建議應考驗其分析品質。因此，本研究提出比對隨機抽樣所得不重複組合數和所有可能組合數的比率做粗略判斷依據，80% 為可接受標準。

#### 4. 審慎處理負折半信度值

當兩折半題項總分為負相關時，分析Spearman-Brown折半信度就會得到有些大於1的負信度值，此與一般常見折半信度值介於0~1的印象截然不同，令人感到不可思議。對此，論者（席仲恩和汪順玉，2007）和本研究都提出修改的分析公式，旨在使折半信度值的絕對值能夠侷限於0~1之間。而SPSS分析前述負相關資料，因為使用不同折半信度值計算公式的關係，會出現折半信度值的絕對值>1和介於0~1之間的兩種分析結果，此現象似乎少見論者談及。簡言之，若出現負折半信度值時，表示該分半題項組合不宜用於分析信度。

#### 5. 分析折半信度可優先考慮採用本研究設計的分析程式

SPSS提供的折半信度係數分析功能受限於採取前後分半題項做法，所得Spearman-Brown折半信度值和Guttman折半信度值都不是最大折半信度值。相對地，本研究設計的程式能夠採用隨機分半題項法和所有可能分半題項組合法，所得信度值明顯較佳，又能適用分析多類型資料，值得優先考慮採用。

#### 6. 未見提出考驗折半信度值顯著性、比較差異等做法

本研究彙總指出多個折半信度係數分析公式，但是關於考驗該信度值顯著性或信賴區間、比較兩折半信度值顯著差異、折半信度值效果量等探討實屬稀少，不利於做更多深入的探究，此或可參考對於Cronbach  $\alpha$  信度值的類似研究，進行擴展性分析。

## 二、研究貢獻

相對過去研究，本研究發現對於折半信度的應用和後續探討有若干貢獻，簡述如下：

#### 1. 提出適用多類資料、可產出多元折半信度值和多種有關評估資訊，利於簡便和快速分析折半信度

本研究採取套裝式編程做法，將偵測資料特性（指檢視缺失值和離群值）、分析多個題項內部一致性信度和折半信度、分析題項集群性等分析功能加以統合於程式中，並能適用於分析變異數矩陣、相關係數矩陣、原始調查資料等多類資料，頗便利做二次分析。基本上前述多個分析功能原來分散隸屬SPSS的多個命令，需要多次執行，而應用所設計的程式可快速地一次性自動完成眾多分析工作，使得研究者只需專注於事前設定分析參數和事後解讀分析結果，大幅度縮短分析時間，又能獲得大量資訊，甚具應用宏效。

## 2. 提出演算法則，可分析最大折半信度值，提供正確的折半信度證據

過去不少研究者費心提出演算法則，以簡化找出最佳的折半題項組合，來取得最大折半信度值，但是否能取得真正的最大折半信度值有待確認。伴隨著電腦運算速度增快，既有已知的迭代產出折半題項組合方法未必能夠保證一定能取得最大折半信度值，那麼採取新分析思維，產出所有折半題項組合，再藉助電腦高速分析折半信度值，然後選擇其中最大者，則能省去檢視確認所得折半信度值是否為最大的步驟。對此，本研究提出所有可能分半題項組合法（APSHIP），並應用於開發的程式內，經實測後發現確實可行且分析快速，很值得採用。

## 三、建議

根據前述討論，提出若干供應用和後續研究的參考性建議如下：

### 1. 使用本研究所提程式補充折半信度證據，輔助對於真實信度的評估

過去研究者可能肇因於誤解折半信度，在研究論述中很少提供折半信度證據。但是前述實證分析的討論，卻可見最大折半信度值優於內部一致性信度值（指Cronbach  $\alpha$ ），這意味著提供折半信度分析證據，有助於評估真實信度。其次，本研究所提程式得以分析變異數矩陣或積差相關係數矩陣，此利於進行二次分析，檢視和比較過去取得的Cronbach  $\alpha$ 內部一致性信度優劣，可增進研究的信度分析品質。

### 2. 探究折半信度值顯著性考驗和信賴區間考驗方法

折半信度值是否可信，有待依據顯著性考驗和信賴區間考驗結果做為評估依據，已見Spearman-Brown校正折半信度係數有95%信賴區間估計方法被提出，然而似乎未見其他信度係數可供採用的考驗法，後續有待深究。

### 3. 研究比較兩折半信度值差異顯著性考驗的做法

比較兩個折半信度值是否顯著差異，具有實用價值。可知Cronbach  $\alpha$ 值方面有可用考驗方法，而折半信度係數值比較則似乎未見提出，此有待努力。

## 參考文獻

田振清（2015）。教育實驗中前後測分數差值信度係數的估計與演算法設計。內蒙古師範大學學報：自然科學漢文版，44(5)，697-700。

[Tian, Z.-Q. (2015). Coefficient of reliability estimation and algorithm design of pre-

- posttest score difference in the education experiment. *Journal of Inner Mongolia Normal University (Natural Science Edition)*, 44(5), 697-700.]
- 余民寧 (2022)。教育測驗與評量：成就測驗與教學評量 (四版)。心理。
- [Yu, M.-N. (2022). *Educational testing and assessment* (4th ed.). Psychological Publishing.]
- 林清山 (1992)。心理與教育統計學。東華。
- [Lin, C.-S. (1992). *Psychologic and educational statistics*. Tung Hua Book.]
- 席仲恩和汪順玉 (2007)。論負克倫巴赫 alpha 係數和分半信度係數。重慶郵電大學學報 (自然科學版), 19(6), 785-787。
- [Xi, Z.-E., & Wang, S.-Y. (2007). On negative Cronbach alpha coefficient and split-half reliability coefficient. *Journal of Chongqing University of Posts and Telecommunications (Natural Science)*, 19(6), 785-787.]
- 馮文俊 (2008)。最大折半信度之計算與估計。教育學刊, 30, 141-165。https://doi.org/10.6450/ER.200806.0141
- [Feng, W.-C. (2008). Calculation and estimation of the maximum of split-half reliabilities. *Educational Review*, 30, 141-165. https://doi.org/10.6450/ER.200806.0141]
- 蔡佩園、吳裕益和 柏原 (2020)。向度數、題數及樣本數分別與六種信度估計法估計誤差交互作用效果之探討。教育學誌, 43, 67-104。
- [Tsai, P.-H., Wu, Y.-Y., & Twu, B.-Y. (2020). The Interacting comparison of effect sizes by using six estimating reliability errors on dimensions, items and sample sizes. *Journal of Education*, 43, 67-104.]
- American Psychological Association. (2018). Split-half reliability. In American Psychological Association (Ed.), *APA dictionary of psychology*. https://dictionary.apa.org/split-half-reliability
- American Psychological Association. (2024). *Journal article reporting standards (JARS)*. https://apastyle.apa.org/jars
- Bartko, J. J. (1976). On various intraclass correlation reliability coefficients. *Psychological Bulletin*, 83(5), 762-765. https://doi.org/10.1037/0033-2909.83.5.762
- Baugh, F. (2002). Correcting effect sizes for score reliability: A reminder that measurement and substantive issues are linked inextricably. *Educational and Psychological Measurement*, 62(2), 254-263. https://doi.org/10.1177/0013164402062002004
- Benton, T. (2015). An empirical assessment of Guttman's Lambda 4 reliability coefficient. In R. E. Millsap, D. M. Bolt, A. van der Ark, & W.-C. Wang. (Eds.), *Quantitative*

- psychology research: The 78th annual meeting of the Psychometric Society* (pp. 301-310). Springer.
- Bonett, D. G., & Wright, T. A. (2015). Cronbach's alpha reliability: Interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning. *Journal of Organizational Behavior*, 36(1), 3-15. <https://doi.org/10.1002/job.1960>
- Caci, H. M. (1998). *SBROWN1: Stata module to calculate Spearman-Brown reliability correction for test length. Statistical Software Components S351002*. Boston College Department of Economics.
- Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979). *Reliability and validity assessment*. SAGE.
- Chakrabartty, S. N. (2013). Best split-half and maximum reliability. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 3(1), 1-8.
- Charter, R. A. (1996). Note on the underrepresentation of the split-half reliability formula for unequal standard deviations. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 401-402. <https://doi.org/10.2466/pms.1996.82.2.401>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Cronbach, L. J., Schönemann, P., & McKie, D. (1965). Alpha coefficients for stratified parallel tests. *Educational and Psychological Measurement*, 25, 291-312. <https://doi.org/10.1177/001316446502500201>
- de Vet, H. C., Mokkink, L. B., Mosmuller, D. G., & Terwee, C. B. (2017). Spearman-Brown prophecy formula and Cronbach's alpha: Different faces of reliability and opportunities for new applications. *Journal of Clinical Epidemiology*, 85, 45-49. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.01.013>
- Eisinga, R., Grotenhuis, M. T., & Pelzer, B. (2013). The reliability of a two-item scale: Pearson, Cronbach, or Spearman-Brown?. *International Journal of Public Health*, 58, 637-642. <https://doi.org/10.1007/s00038-012-0416-3>
- Fan, X., & Thompson, B. (2001). Confidence intervals about score reliability coefficients, please An EPM guidelines editorial. *Educational and Psychological Measurement*, 61(4), p.517-531. <https://doi.org/10.1177/0013164401614001>
- Green, S. B., Yang, Y., Alt, M., Brinkley, S., Gray, S., Hogan, T., & Cowan, N. (2016). Use of internal consistency coefficients for estimating reliability of experimental task scores. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23, 750-763. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0968-3>

- Guttman, L. (1945). A basis for analyzing test-retest reliability. *Psychometrika*, 10(4), 255-282. <https://doi.org/10.1007/BF02288892>
- Horst, P. (1951). Estimating total test reliability from parts of unequal length. *Educational and Psychological Measurement*, 11(3), 368-371. <https://doi.org/10.1177/001316445101100306>
- Hoyt, C. J. (1955). Relations of certain correlational to variance ratio estimates of test reliability. *The Yearbook of the National Council on Measurements Used in Education*, 12, 50-55. <https://www.jstor.org/stable/41862784>
- International Business Machines Corporation. (2020). *IBM SPSS Statistics algorithms*.
- Kanji, G. K. (2006). *100 statistical tests* (3rd ed.). SAGE.
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (1999). *Foundation of behavioral research* (4th ed.). Wadsworth Publishing.
- Kim, S., & Feldt, L. S. (2008). A comparison of tests for equality of two or more independent alpha coefficients. *Journal of Educational Measurement*, 45(2), 179-193. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.2008.00059.x>
- Metsämuuronen, J. (2022). Attenuation-corrected estimators of reliability. *Applied Psychological Measurement*, 46(8), 720-737. <https://doi.org/10.1177/01466216221108131>
- Mosier, C. I. (1941). A short cut in the estimation of split-halves coefficients. *Educational and Psychological Measurement*, 1(1), 407-427. <https://doi.org/10.1177/001316444100100133>
- Neidt, C. O. (1949). Homogeneity of behavior indicated from the Spearman-Brown prophecy formula. *Proceedings of the Iowa Academy of Science*, 56(1), 271-277. Available at: <https://scholarworks.uni.edu/pias/vol56/iss1/38>
- Oosterwijk, P. R., van der Ark, L. A., & Sijtsma, K. (2019). Using confidence intervals for assessing reliability of real tests. *Assessment*, 26(7), 1207-1216. <https://doi.org/10.1177/1073191117737375>
- Osburn, H. G. (2000). Coefficient alpha and related internal consistency reliability coefficients. *Psychological Methods*, 5(3), 343-355. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.5.3.343>
- Parsons, S. (2021). Splithalf: Robust estimates of split half reliability. *Journal of Open Source Software*, 6(60), 3041. <https://doi.org/10.21105/joss.03041>
- Parsons, S. (2022). *splithalf: Calculate task split half reliability estimates* (Version 0.8).

2)[R package].

- Pronk, T. (2023). *splithalfr: Estimates split-half reliabilities for scoring algorithms of cognitive tasks and questionnaires* (Version 2.2.2) [Computer software]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7777894>
- Pronk, T., Molenaar, D., Wiers, R. W., & Murre, J. (2022). Methods to split cognitive task data for estimating split-half reliability: A comprehensive review and systematic assessment. *Psychonomic Bulletin & Review*, 29(1), 44-54. <https://doi.org/10.3758/s13423-021-01948-3>
- Raju, N. S., & Guttman, I. (1965). A new working formula for the split-half reliability model. *Educational and Psychological Measurement*, 25(4), 963-967. <https://doi.org/10.1177/0013164465025004>
- Ratner, B. (2009). The correlation coefficient: Its values range between  $+1/-1$ , or do they?. *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing*, 17(2), 139-142. <https://doi.org/10.1057/jt.2009.5>
- Steinke, A., & Kopp, B. (2020). RELEX: An Excel-based software tool for sampling split-half reliability coefficients. *Methods in Psychology*, 2, 100023. <https://doi.org/10.1016/j.metip.2020.100023>
- Thompson, B. L., Green, S. B., & Yang, Y. (2010). Assessment of the maximal split-half coefficient to estimate reliability. *Educational and Psychological Measurement*, 70(2), 232-251. <https://doi.org/10.1177/0013164409355688>
- Um, Y. (2017). Permutation analysis of split-half reliability coefficient. *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 22(7), 133-139. <https://doi.org/10.9708/jksci.2017.22.07.133>
- Walker, D. A. (2006). A comparison of the Spearman-Brown and Flanagan-Rulon formulas for split half reliability under various variance parameter conditions. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 5, 443-451. <https://doi.org/10.22237/jmasm/1162354620>
- Warrens, M. J. (2015). On Cronbach's alpha as the mean of all split-half reliabilities. In R. E. Millsap, D. M. Bolt, A. van der Ark, & W. C. Wang. (Eds.), *Quantitative psychology research, Springer proceedings in mathematics & statistics* 89 (pp. 293-300). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07503-7\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07503-7_18)
- Warrens, M. J. (2016). A comparison of reliability coefficients for psychometric tests that consist of two parts. *Advances in Data Analysis and Classification*, 10, 71-84.

<https://doi.org/10.1007/s11634-015-0198-6>

Warrens, M. J. (2017). Transforming intraclass correlation coefficients with the Spearman-Brown formula. *Journal of Clinical Epidemiology*, 85, 14–16. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.03.005>

Watkins, M. W. (2017). The reliability of multidimensional neuropsychological measures: From alpha to omega. *The Clinical Neuropsychologist*, 31(6-7), 1113–1126. <https://doi.org/10.1080/13854046.2017.1317364>

Webb, N. M., Shavelson, R. J., & Haertel, E. H. (2006). 4 reliability coefficients and generalizability theory. *Handbook of Statistics*, 26, 81–124. [https://doi.org/10.1016/S0169-7161\(06\)26004-8](https://doi.org/10.1016/S0169-7161(06)26004-8)

## 附錄

### 一、SHRELIABILITY10程式, 分析折半信度值或增減題項後的折半信度值

本程式主要分析折半信度值或增減題項後的折半信度值，係根據輸入兩分半測量題數(it1和it2)、兩分半測量題項標準差(sd1和sd2)、兩分半測量題項共變數(cov)、樣本數(n)、兩分半測量題項相關(r)、兩次測量或舊測量的Cronbach alpha值(salpha)、分析類型或目的(test)，作用為二次分析，需要設定的參數值如表9所示。有8種參數設定方式見表10。下述臚列程式碼，最後為呼叫程式命令敘述。

表9 SHRELIABILITY10巨集參數設定說明

| 參數            | 預設值 | 可設定值        | 設定示例       | 說明                              |
|---------------|-----|-------------|------------|---------------------------------|
| it1=[組1題數]    | 0   | >1, 分析者自訂   | it1=4      | 設定前半部題項數                        |
| it2=[組2題數]    | 0   | >1, 分析者自訂   | it2=4      | 設定後半部題項數                        |
| n=[樣本數]       | 0   | >1, 分析者自訂   | n=300      | 設定樣本數                           |
| r=[題項相關]      | 0   | -1~1, 分析者自訂 | r=0.704    | 設定前後分半題項總分相關                    |
| sd1=[組1標準差]   | 0   | 分析者自訂       | sd1=1.78   | 設定前半部題項的標準差                     |
| sd2=[組2標準差]   | 0   | 分析者自訂       | sd2=1.72   | 設定後半部題項的標準差                     |
| cov=[兩組共變數]   | 0   | 分析者自訂       | cov=2.14   | 設定前後兩分半題項共變數                    |
| salpha=[題項信度] | 0   | 分析者自訂       | salpha=0.7 | 設定全部題項的Cronbach $\alpha$ 值      |
| test=[分析類型]   | 1   | 1,2         | test=1     | 設定分析類型, 1是分析同一次測量題項, 2是分析不同測量題項 |

表10 SHRELIABILITY10巨集參數設定方式說明

| 設定方式                            | 設定示例                           | 說明                       |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 分析同一次測量的折半信度值                   |                                |                          |
| 設定1                             | !shalpha it1=4 /it2=4 /n=300 / | 為一般設定, 依兩分半題項數,標準        |
| !shalpha it1=[題數1] /it2=[題數2] / | sd1=1.7785 /sd2=1.7115 /       | 差,樣本數和共變數,分析SB、          |
| n=[樣本數] /sd1=[標準差1] /           | cov=2.142.                     | Flanagan、Guttman、Angoff、 |
| sd2=[標準差2] /cov=[共變數].          |                                | Raju折半信度值                |

| 設定方式                                                                               | 設定示例                                                                  | 說明                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 設定2<br>!shalpha it1=[題數1] /it2=[題數2] /<br>n=[樣本數] /r=[相關] /sd1=[標準差1] /sd2=[標準差2]. | !shalpha it1=4 /it2=4 /n=300 /<br>sd1=1.7785 /sd2=1.7115 /<br>r=.704. | 依兩分半題項數,標準差,樣本數和<br>相關,分析SB、Flanagan、<br>Guttman、Angoff、Raju折半信度<br>值 |
| 設定3<br>!shalpha it1=[題數1] /it2=[題數2] /<br>n=[樣本數] /sd1=[標準差1] /<br>sd2=[標準差2].     | !shalpha it1=4 /it2=4 /n=300 /<br>sd1=1.7785 /sd2=1.7115.             | 依兩分半題項數,標準差和樣本數,<br>分析SB、Flanagan、Guttman、<br>Angoff、Raju折半信度值        |
| 設定4<br>!shalpha sd1=[標準差1] /sd2=[標準差2] /r=[相關].                                    | !shalpha sd1=1.7785 /<br>sd2=1.7115 /r=.704.                          | 依兩分半題項標準差和相關,分析<br>SB、Flanagan、Guttman、Raju &<br>Guttman、Angoff折半信度值  |
| 設定5<br>!shalpha it1=[題數1] /it2=[題數2] /<br>n=[樣本數] /r=[相關].                         | !shalpha it1=6 /it2=6 /n=300 /<br>r=0.7.                              | 依兩分半題項數,相關和樣本數,分<br>析SB、Horst折半信度值                                    |
| 設定6<br>!shalpha r=[相關].<br>分析不同測量,求增減題數或新的<br>信度值                                  | !shalpha r=0.7.                                                       | 最精簡設定,依兩分半題項相關,分<br>析Spearman和Brown折半信度值                              |
| 設定7<br>!shalpha it1=[題數1] /it2=[題數2] /<br>r=[相關] /test=[類型].                       | !shalpha it1=10 /it2=30 /r=0.7<br>/test=2.                            | 依據前後兩次測量題項數,前次測<br>量相關,分析新測量的SB折半信度<br>值                              |
| 設定8<br>!shalpha it1=[題數1] /it2=[題數2] /<br>salpha=[信度] /test=[類型].                  | !shalpha it1=10 /it2=30 /<br>salpha=0.7 /test=2.                      | 依據前後兩次測量題項數,前次測<br>量Cronbach $\alpha$ 值,分析新測量的SB<br>折半信度值             |

/\* 進行折半信度分析 (SHRELIABILITY10M) 葉連祺 設計'.

/\* 適合處理兩次以Likert scale測量所得資料,需要輸入兩次測量題數,和兩次測量相關係數或舊測量的alpha值.另輸出alpha值及其95%信賴區間.

SET PRINTBACK=NONE.

DEFINE !shalpha (it1=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /it2=!DEFAULT(0)

!CHAREND('/') /n=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /r=!DEFAULT(0)

!CHAREND('/') /sd1=!DEFAULT(0) !CHAREND('/')

/sd2=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /cov=!DEFAULT(0) !CHAREND('/')

/salpha=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /test=!DEFAULT(1) !CMDEND)

/\* 進行折半信度分析 (SHRELIABILITYM10) 葉連祺 設計'.

/\* 適合處理兩次以Likert scale測量所得資料,需要輸入兩次測量題數,和兩次測量相關係數或舊測量的alpha值.另輸出alpha值及其95%信賴區間.

SET PRINTBACK=NONE.

SET TVARS=LABELS.

DATASET NAME temp.

MATRIX.

/\* 設定分析值.

COMPUTE option=!test. /\* 設定分析類型, 1:同一次測量, 2:不同測量, 預設為1  
表示進行一般的折半信度分析.

COMPUTE item1=!it1. /\* 設定前半(或舊)測量題項數.

COMPUTE item2=!it2. /\* 設定後半(或新)測量題項數.

COMPUTE items=item1+item2. /\* 全部題項數.

```
COMPUTE r=!r. /* 設定兩次測量總分的相關係數值.
COMPUTE alpha0=!salph. /* 設定舊測量的Cronbach alpha值.
COMPUTE n=!n. /* 設定樣本數.
COMPUTE sd1=!sd1. /* 設定舊測量總分的標準差, 預設0表示後續不用此數值進行分析.
COMPUTE sd2=!sd2. /* 設定新測量總分的標準差, 預設0表示後續不用此數值進行分析.
COMPUTE cov=!cov. /* 設定兩部分測量總分的共變數, 預設0表示後續不用此數值進行分析.
DO IF (sd1<>0 AND sd2<>0 AND cov<>0).
    COMPUTE r=cov/(sd1*sd2).
END IF.
DO IF (sd1<>0 AND sd2<>0 AND r<>0).
    COMPUTE cov=r*sd1*sd2.
END IF.
COMPUTE sigv=.05. /* 設定顯著水準值.
/* 1. 針對同一測量, 將題項分半進行信度分析.
DO IF (option=1).
    /* 變異數同質性考驗.
    COMPUTE fv=0.
    COMPUTE pfv=0.
    DO IF (sd1<>0 AND sd2<>0).
        DO IF (item1>0 AND item2>0).
            COMPUTE df1=item1-1.
            COMPUTE df2=item2-1.
            DO IF (sd1>sd2).
                COMPUTE fv=sd1**2/sd2**2.
            ELSE.
                COMPUTE fv=sd2**2/sd1**2.
            END IF.
            COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
        END IF.
    END IF.
END IF.
DO IF (sd1<>0 AND sd2<>0 AND cov<>0).
    /* 分析Flanagan折半信度.
    COMPUTE s0=sd1**2+sd2**2+2*cov.
    COMPUTE falphal=2*(1-(sd1**2+sd2**2)/s0).
    /* 分析Guttman  $\lambda_4$  折半信度.
    COMPUTE galphal=4*cov/(sd1**2+sd2**2+2*cov).
    ELSE.
        COMPUTE falphal=0.
        COMPUTE galphal=0.
```

```

END IF.
DO IF (sd1<>0 AND sd2<>0 AND r<>0).
    /* 分析Flanagan折半信度，取自 Charter, R. A. (1996). Note on
the underrepresentation of the split-half reliability formula for
unequal standard deviations. Perceptual and Motor Skills, 82, 401-
402.
    COMPUTE falpha2=(4*r*sd1*sd2)/(sd1**2+sd2**2+2*r*sd1*sd2).
    ELSE.
        COMPUTE falpha2=0.
    END IF.
    COMPUTE falpha=falpal*(falpal>=falpha2)+falpha2*(falpha2>falp
hal).
    /* 分析Spearman-Brown折半信度.
    COMPUTE sbrelib=0.
    DO IF (r<>0).
        COMPUTE sbrelib=2*r/(1+r).
        DO IF (n>0).
            /* 計算SB折半信度值的95%信賴區間值，Fisher法.
            COMPUTE zr=0.5*LN((1+r)/(1-r)).
            COMPUTE z1=zr-PROBIT(1-sigv/2)*SQRT(1/(n-3)).
            COMPUTE zu=zr+PROBIT(1-sigv/2)*SQRT(1/(n-3)).
            COMPUTE r1=(EXP(2*z1)-1)/(EXP(2*z1)+1).
            COMPUTE ru=(EXP(2*zu)-1)/(EXP(2*zu)+1).
            COMPUTE s11=2*r1/(1+r1).
            COMPUTE su1=2*ru/(1+ru).
/* 考慮樣本的校正折半信度係數估算公式取自Thompson, B. L., Green, S. B., &
Yang, Y. (2010). Assessment of the maximal split-half coefficient
to estimate reliability. Educational and Psychological Measurement,
70(2), p.233公式().
        COMPUTE sbrelib_c=2/(n-1)+(n-3)/(n-1)*sbrelib.
        ELSE.
            COMPUTE s11=0.
            COMPUTE su1=0.
            COMPUTE sbrelib_c=0.
        END IF.
    END IF.
    /* Horst折半信度估算公式取自International Business Machines
Corporation. (2020). IBM SPSS Statistics algorithms.
    DO IF (item1<>0 AND item2<>0 AND r<>0).
        COMPUTE r1=SQRT(r**4+4*(r**2)*(1-r**2)*item1*item2/
((item1+item2)**2)).
        COMPUTE r2=2*(1-r**2)*item1*item2/((item1+item2)**2).

```

```
        COMPUTE halpha=(-1*(r**2)+r1)/r2.
    ELSE.
        COMPUTE halpha=0.
END IF.
COMPUTE sbrelib0=0.
COMPUTE sbrelib1=0.
/* 2. 針對不同測量, 根據舊測量的alpha值, 進行新測量的信度分析.
ELSE IF (option=2).
    COMPUTE sbrelib=0.
    COMPUTE sbrelib_c=0.
    COMPUTE halpha=0.
    COMPUTE falpha=0.
    COMPUTE galpha=0.
    COMPUTE sll=0.
    COMPUTE sul=0.
    COMPUTE fv=0.
    COMPUTE pfv=0.
    DO IF (item1>0 AND item2>0 AND r>0).
        COMPUTE sbrelib0=2*r/(1+r). /* 原來資料的SB折半信度值.
        COMPUTE sbrelib1=(item2/item1)*r/(1+(item2/item1-1)*r). /* 增減
題數後的SB折半信度值.
    END IF.
    DO IF (item1>0 AND item2>0 AND alpha0>0).
        COMPUTE sbrelib0=alpha0. /* 原來資料的折半信度值.
        COMPUTE sbrelib1=(item2/item1)*alpha0/(1+(item2/item1-
1)*alpha0). /* 增減題數後的折半信度值.
    END IF.
END IF.
/* 3. 顯示分析結果.
PRINT /TITLE ' 折半信度係數分析 (SHRELIABILITY10) 葉連祺 設計'.
PRINT {option,n,items} /TITLE '* 分析參數設定:' /CLABELS='testtype'
'samples' 'items'.
DO IF (option=1).
    PRINT {item1,item2,sd1,sd2,cov,r,fv,pfv} /TITLE '* 同一次測量時, 折
半信度分析資訊和結果 '
    /CLABELS='plitems' 'p2items' 'sd1' 'sd2' 'cov' 'r' 'F' 'p' /
FORMAT=F8.3.
    PRINT {sbrelib,sll,sul,sbrelib_c,falpha,halpha} /TITLE ' '
    /CLABELS='SB' '95%LCI' '95%UCI' 'SBc' 'Flanagan' 'Horst' /
FORMAT=F8.4.
ELSE.
    PRINT {item1,item2,r,alpha0,sbrelib0,sbrelib1} /TITLE '* 不同次
```

測量時，增減題數折半信度分析資訊和結果，

```

      /CLABELS='olditems' 'newitems' 'r' 'alpha' 'oldalpha'
      'newalpha' /FORMAT=F8.4.
END IF.
SAVE {option,item1,item2,r,sbrelib,sbrelib_c,s11,su1,n,sd1,sd2,cov,f
alpha,halpha,alpha0,sbrelib0,sbrelib1,fv,pfv,galpha} /OUTFILE = *
      /VARIABLES = options item1 item2 r sb sbc s1 su n sd1 sd2 cov
falpha halpha alpha0 sb0 sb1 fv pfv galpha.
END MATRIX.
STRING note1 note2 (A14).
ALTER TYPE options item1 item2 n (F8) r sb sbc s1 su sd1 sd2 cov
falpha halpha alpha0 sb0 sb1 fv pfv galpha (F8.4).
VARIABLE LABELS n '樣本數' note1 '分析類型' item1 '第1部分題項數' item2
'第2部分題項數' r '兩分半題項相關' sd1 '第1部分題項標準差' sd2 '第2部分題
項標準差'.
VARIABLE LABELS sb '折半信度 (Spearman-Brown)' sbc '樣本數調整SB折半信度
' s1 '折半信度 95%CI 下界' su '折半信度 95%CI 上界'.
VARIABLE LABELS cov '兩部分題項總分共變數' falpha '折半信度 (Flanagan)'
halpha '折半信度 (Horst)' alpha0 '原有信度值' note2 '折半信度評估'.
VARIABLE LABELS sb0 '增減題前信度值' sb1 '增減題後信度值' fv '變異數均等考
驗F' pfv 'p' galpha '折半信度 (Guttman)'.
DO IF (!test=1).
    COMPUTE note1='同一測量'.
ELSE.
    COMPUTE note1='不同測量'.
END IF.
DO IF (sb>=0.7).
    COMPUTE note2='高'.
ELSE IF (sb<0.7 AND sb>=0.3).
    COMPUTE note2='中度'.
ELSE.
    COMPUTE note2='差'.
END IF.
!IF (!test=1) !THEN
COMPUTE items=item2+item1.
ALTER TYPE items (F8.0).
VARIABLE LABELS items '全部題數'.
SUMMARIZE
    /TABLES= note1 n item1 item2 items sd1 sd2 fv pfv r
    /FORMAT=LIST NOCASENUM
    /TITLE=' 折半信度分析資訊'
    /CELLS=NONE.

```

```
SUMMARIZE
  /TABLES= sb sl su note2 sbc falpha halpha galpha
  /FORMAT=LIST NOCASENUM
  /TITLE='    折半信度分析結果摘要 '
  /CELLS=NONE.
!ELSE
COMPUTE items=item2/item1.
ALTER TYPE items (F8.4).
VARIABLE LABELS items '增減題數倍率'.
SUMMARIZE
  /TABLES= note1 item1 item2 items r alpha0 sb0 sb1
  /FORMAT=LIST NOCASENUM
  /TITLE='    增減題前後折半信度分析資訊和分析結果摘要 '
  /CELLS=NONE.
!IFEND
SET TVARS=BOTH.
SET PRINTBACK=LISTING.
DATASET ACTIVATE temp.
!ENDDEFINE.

/* 進行折半信度分析 (SHRELIABILITY10M) 葉連祺 設計 '.
/* 設定第1部分題項數 (it1=), 第2部分題項數 (it2=), 第1部分題項總分標準差
(sd1=), 第2部分題項總分標準差 (sd2=), 兩部分題項總分共變數 (cov=).
/* 設定樣本數 (n=), 兩部分題項總分相關 (r=), 設定分析類型 (test=), 1是分析同一次
測量題項折半處理, 2是分析不同測量題項.
/* 設定全部題項的Cronbach alpha值 (salpaha=).
/* 分析同一次測量的折半信度值.
/* 設定1.
!shalpha it1=4 /it2=4 /n=300 /sd1=1.7785 /sd2=1.7115 /cov=2.142.
/* 設定2.
/*!shalpha it1=4 /it2=4 /n=300 /sd1=1.7785 /sd2=1.7115 /r=.704.
/* 設定3.
/*!shalpha it1=4 /it2=4 /n=300 /sd1=1.7785 /sd2=1.7115.
/* 設定4.
/*!shalpha sd1=1.7785 /sd2=1.7115 /r=.704.
/* 設定5.
/*!shalpha it1=6 /it2=6 /n=300 /r=0.7.
/* 設定6.
/*!shalpha r=0.7.
/* 分析不同測量, 求增減題數或新的信度值.
/* 設定7.
/*!shalpha it1=10 /it2=30 /r=0.7 /test=2.
```

/\* 設定 8.

/\*!shalpha it1=10 /it2=30 /salpha=0.7 /test=2.

## 二、SHRELIABILITY6程式, 分析折半信度

本程式輸入題項資料為變異數矩陣, 採用七種分半題項組合的方法, 分析 Flanagan alpha 折半信度、Cronbach  $\alpha$  信度等, 係根據輸入前半測量題數 (sitrn)、隨機產生題項組合數 (rndtimes)、分析題項變項 (vars, 資料為變異數矩陣)、指定前半部題項編號 (items)、樣本數 (samples), 需要設定的參數值如表 11 所示。有 5 種參數設定方式見表 12。下述臚列程式碼, 最後為呼叫程式命令敘述。此程式包括兩部分, 前半部程式分析折半信度值, 後半部程式 (CHECKRSH) 針對依據隨機產生分半題項組合所得折半信度值, 進行查核, 提供所得分半題項組合數與所有可能分半題項組合數的差異查核結果, 供確認採用隨機法所得折半信度值的可信任資訊。

表 11 SHRELIABILITY6 巨集參數設定說明

| 參數                   | 預設值  | 可設定值                                                 | 設定示例           | 說明                                                |
|----------------------|------|------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------|
| samples=[樣本數]        | 0    | >1, 分析者自訂                                            | samples=300    | 設定樣本數                                             |
| sitem=[前半題數]         | 0    | >1, 分析者自訂                                            | sitem=4        | 設定前半部題項數                                          |
| rndtimes=[隨機產生題項組合數] | 1000 | 分析者自訂, 至少 100, 建議最大值為 5000, 設定值越大則分析越耗時, 但所得折半信度值越可信 | rndtimes=500   | 設定隨機產生題項組合數, 以分析 rndtimes 個折半信度值, 再選出最大值為認定的折半信度值 |
| items=[前半題項]         | 0    | 分析者自訂題項編號, 此總題數應小於 vars 指定變項數                        | items={1,4,3}  | 指定視為前半部題項的題項編號, 剩餘題項視為後半部題項, 而設定的題項編號可不依序         |
| vars=[分析題項變項]        | 無    | 分析者自訂                                                | vars=c1 to c4. | 設定待分析題項資料的變項, 其格式為變異數—共變數矩陣                       |

表 12 SHRELIABILITY6 巨集參數設定方式說明

| 設定方式                                                                    | 設定示例                                                          | 說明                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 設定 1<br>!shalpha vars=[變項].                                             | !shalpha vars=y1 to y5.                                       | 為精簡設定, 設定待分析題項變項, 分析折半信度值                                              |
| 設定 2<br>!shalpha sitem=[前半題數] /vars=[變項].                               | !shalpha sitem=2 /vars=c1 to c4.                              | 為一般設定, 設定前半部題數(2), 分析題項資料變項, 以分析折半信度值                                  |
| 設定 3<br>!shalpha sitem=[前半題數] /items=[前半題項] /rndtimes=[隨機數] /vars=[變項]. | !shalpha sitem=2 /items={1,4,3} /rndtimes=500 /vars=y1 to y5. | 為特殊設定, 設定前半部題數(2), 前半部題項編號(1,4,3), 隨機產生題項組合次數(500), 分析題項資料變項, 以分析折半信度值 |
| 設定 4<br>!shalpha sitem=[前半題數] /items=[前半題項] /vars=[變項].                 | !shalpha sitem=4 /items={1,2,6,4} /vars=y1 to y8.             | 為特殊設定, 設定前半部題數(4), 前半部題項編號(1,2,6,4), 分析題項資料變項, 以分析折半信度值                |
| 設定 5<br>!shalpha samples=[樣本數] /vars=[變項].                              | !shalpha samples=300 /vars=y1 to y5.                          | 為精簡設定, 設定樣本數, 待分析題項變項, 分析折半信度值                                         |

```
SET PRINTBACK=NONE.
/* 折半信度分析 (SHRELIABILITY6M) 葉連祺 設計'.
/* 輸入題項的變異數矩陣, 分析 Flanagan alpha 折半信度, Cronbach alpha 信度.
/* 採用前後對分, 奇偶數, 隨機選擇, 變異數排序, 自由設定題數, 自由設定題項, 隨機抽
樣設定題項等七種拆分題項作法. 以計算折半信度.
/* 預設隨機抽樣 1000 次, 可自行設定. 並儲存隨機抽樣資料分析折半信度值結果於 c:\
temp\rsh.sav 供進階分析.
/* 提供主成分分析資訊, 評估單向度假設. 提供集群分析資訊, 評估題項分半參考資訊.
/* 後續執行多次隨機抽樣分析折半信度結果分析程式 (CHECKRSH), 以確認隨機抽樣分半
資料考驗折半信度結果的可信任資訊.
DEFINE !shalpha (samples=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /
sitem=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /items=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /
rndtimes=!DEFAULT(1000) !CHAREND('/') /vars=!CMDEND)
SET PRINTBACK=NONE.
SET TVARS=LABELS.
SET ERRORS=NONE.
SET SEED=RANDOM.
SET RNG=MC.
SET MXLOOPS=90000.
DATASET NAME alphadat.
/* 題項變異數矩陣資料查核.
COMPUTE dat0=SUM(!vars)>0.
FILTER BY dat0.
SUMMARIZE
  /TABLES= !vars
  /FORMAT=LIST NOCASENUM
  /TITLE=' 題項變異數矩陣:'
  /CELLS=NONE.
SUMMARIZE
  /TABLES= !vars
  /FORMAT=NOLIST NOCASENUM
  /TITLE=' 題項變異數資料描述統計:'
  /CELLS=MIN MAX MEAN.
FILTER OFF.
DELETE VARIABLES dat0.
/* 進行折半信度分析.
MATRIX.
GET x /VARIABLES=!vars /MISSING=OMITED.
COMPUTE nc=NCOL(x). /* 題項數.
COMPUTE nr=NROW(x).
DO IF (nc<>nr OR x(1,1)=1).
  PRINT /TITLE '提醒: 輸入分析不是變異數矩陣資料, 請檢查資料'.
```



```
END IF.
COMPUTE times=!rndtimes. /* 設定隨機抽樣分析次數.
COMPUTE sitem=!sitem. /* 分析者自由設定前半部分題數.
COMPUTE pitem=NCOL(!items). /* 分析者自由設定前半部分題項數.
DO IF (sitem>=nc).
    COMPUTE sitem=nc-1.
END IF.
DO IF (pitem>0 AND pitem<nc).
    COMPUTE #items=!items.
    COMPUTE k=0.
    COMPUTE items=MAKE(1,nc,0).
    COMPUTE items(1:pitem)=#items.
    LOOP i=1 TO nc.
        DO IF (RSUM(i=#items)=0).
            COMPUTE k=k+1.
            COMPUTE items(pitem+k)=i.
        END IF.
    END LOOP.
ELSE IF (pitem>=nc).
    COMPUTE pitem=nc-1.
    COMPUTE #items=!items.
    COMPUTE items=#items(1:pitem).
ELSE IF (pitem=0).
    COMPUTE items=0.
    COMPUTE pitem=0.
END IF.
COMPUTE n=!samples. /* 樣本數.
COMPUTE p1=RND(nc/2+0.1). /* 前半部題項數.
COMPUTE p2=nc-p1. /* 後半部題項數.
COMPUTE pairs=RND(nc/2).
COMPUTE partvar=MAKE(7,4,0). /* 前後兩半部題項總變異數及變異數同質性考驗.
/* 分析積差相關係數矩陣.
COMPUTE cor=MAKE(nc,nc,1).
LOOP i=1 TO (nc-1).
    LOOP j=(i+1) TO nc.
        DO IF (x(i,i)=0 OR x(j,j)=0).
            COMPUTE cor(i,j)=0.
        ELSE.
            COMPUTE cor(i,j)=x(i,j)/SQRT(x(i,i)*x(j,j)).
        END IF.
        COMPUTE cor(j,i)=cor(i,j).
    END LOOP.
END LOOP.
```

```
END LOOP.
/* Cronbach alpha 信度係數值.
COMPUTE calpha=nc/(nc-1)*(1-CSUM(DIAG(x))/MSUM(x)). /* Cronbach
alpha 係數.
COMPUTE meanr=(MSUM(cor)-nc)/2/((nc*(nc-1))/2). /* 平均相關係數值.
COMPUTE stdalpha=nc*meanr/(1+meanr*(nc-1)). /* 標準化 Cronbach alpha
係數.
COMPUTE alphasplit=MAKE(7,2,0). /* 兩半部分題項的Cronbach alpha.
/* 分析前後兩半部分的折半信度.
COMPUTE cov1=x(1:p1,1:p1).
COMPUTE cov2=x((p1+1):nc,(p1+1):nc).
COMPUTE s12=MSUM(cov1).
COMPUTE s22=MSUM(cov2).
COMPUTE s0=MSUM(x).
COMPUTE falphasplit=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha, Guttman
split-half alpha.
COMPUTE item1=T({1:nc}).
COMPUTE partvar(1,1)=s12.
COMPUTE partvar(1,2)=s22.
DO IF (n=0).
COMPUTE df1=p1-1.
COMPUTE df2=p2-1.
ELSE.
COMPUTE df1=n-1.
COMPUTE df2=n-1.
END IF.
DO IF (s12>s22).
COMPUTE fv=s12/s22. /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
COMPUTE fv=s22/s12.
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(1,3)=fv.
COMPUTE partvar(1,4)=pfv.
COMPUTE calphasplit=p1/(p1-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calphasplit=p2/(p2-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphasplit(1,1)=calphasplit.
COMPUTE alphasplit(1,2)=calphasplit.
/* 分析奇偶數兩半部分的折半信度.
COMPUTE cov1=x.
COMPUTE cov2=x.
COMPUTE item2=MAKE(nc,1,0).
```

```

LOOP i=1 TO nc.
    COMPUTE k=TRUNC(i/2).
    DO IF (MOD(i,2)=0). /* 偶數.
        COMPUTE cov2(i,:)=MAKE(1,nc,0).
        COMPUTE cov2(:,i)=MAKE(nc,1,0).
        COMPUTE item2(p1+k)=i.
    ELSE.
        COMPUTE cov1(i,:)=MAKE(1,nc,0).
        COMPUTE cov1(:,i)=MAKE(nc,1,0).
        COMPUTE item2(k+1)=i.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE s12=MSUM(cov1).
COMPUTE s22=MSUM(cov2).
COMPUTE s0=MSUM(x).
COMPUTE falpha2=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
COMPUTE partvar(2,1)=s12.
COMPUTE partvar(2,2)=s22.
DO IF (n=0).
    COMPUTE df1=p1-1.
    COMPUTE df2=p2-1.
ELSE.
    COMPUTE df1=n-1.
    COMPUTE df2=n-1.
END IF.
DO IF (s12>s22).
    COMPUTE fv=s12/s22. /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
    COMPUTE fv=s22/s12.
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(2,3)=fv.
COMPUTE partvar(2,4)=pfv.
COMPUTE calpha1=p1/(p1-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=p2/(p2-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphas2(2,1)=calpha1.
COMPUTE alphas2(2,2)=calpha2.
/* 分析隨機選擇兩半部分的折半信度.
COMPUTE item3=T({1:nc}). /* 隨機抽樣題項名單.
LOOP i=1 TO nc.
    COMPUTE k=RND(UNIFORM(1,1)*nc+1).
    DO IF (k<=nc).

```

```
        COMPUTE j=item3(i).
        COMPUTE item3(i)=item3(k).
        COMPUTE item3(k)=j.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE cov1=x.
COMPUTE cov2=x.
LOOP i=1 TO p1.
    COMPUTE cov1(item3(i),:)=MAKE(1,nc,0).
    COMPUTE cov1(:,item3(i))=MAKE(nc,1,0).
END LOOP.
LOOP i=(p1+1) TO nc.
    COMPUTE cov2(item3(i),:)=MAKE(1,nc,0).
    COMPUTE cov2(:,item3(i))=MAKE(nc,1,0).
END LOOP.
COMPUTE s12=MSUM(cov1).
COMPUTE s22=MSUM(cov2).
COMPUTE s0=MSUM(x).
COMPUTE falpha3=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
COMPUTE partvar(3,1)=s12.
COMPUTE partvar(3,2)=s22.
DO IF (n=0).
    COMPUTE df1=p1-1.
    COMPUTE df2=p2-1.
ELSE.
    COMPUTE df1=n-1.
    COMPUTE df2=n-1.
END IF.
DO IF (s12>s22).
    COMPUTE fv=s12/s22. /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
    COMPUTE fv=s22/s12.
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(3,3)=fv.
COMPUTE partvar(3,4)=pfv.
COMPUTE calpha1=p1/(p1-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=p2/(p2-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphas2(3,1)=calpha1.
COMPUTE alphas2(3,2)=calpha2.
/* 分析依變異數排序選擇兩半部分的折半信度.
COMPUTE #item4={1:nc}.
```



```
COMPUTE item0=DIAG(x). /* 變異數向量.
LOOP i=1 TO (nc-1).
  LOOP j=(i+1) TO nc.
    DO IF (item0(i)<item0(j)).
      COMPUTE k=item0(i).
      COMPUTE k0=#item4(i).
      COMPUTE item0(i)=item0(j).
      COMPUTE #item4(i)=#item4(j).
      COMPUTE item0(j)=k.
      COMPUTE #item4(j)=k0.
    END IF.
  END LOOP.
END LOOP.
COMPUTE item=#item4.
COMPUTE item4=MAKE(nc,1,0).
LOOP i=1 TO pairs.
  COMPUTE j1=(i-1)*2+1.
  COMPUTE j2=j1+1.
  DO IF (MOD(i,2)>0).
    COMPUTE item4(i)=item(j1).
    COMPUTE item4(p1+i)=item(j2).
  ELSE.
    DO IF (j2>nc).
      COMPUTE item4(i)=item(j1).
    ELSE.
      COMPUTE item4(i)=item(j2).
      COMPUTE item4(p1+i)=item(j1).
    END IF.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE cov1=x.
COMPUTE cov2=x.
LOOP i=1 TO p1.
  COMPUTE cov1(item4(i),:)=MAKE(1,nc,0).
  COMPUTE cov1(:,item4(i))=MAKE(nc,1,0).
END LOOP.
LOOP i=(p1+1) TO nc.
  COMPUTE cov2(item4(i),:)=MAKE(1,nc,0).
  COMPUTE cov2(:,item4(i))=MAKE(nc,1,0).
END LOOP.
COMPUTE s12=MSUM(cov1).
COMPUTE s22=MSUM(cov2).
```

```
COMPUTE s0=MSUM(x).
COMPUTE falpha4=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
COMPUTE partvar(4,1)=s12.
COMPUTE partvar(4,2)=s22.
DO IF (n=0).
COMPUTE df1=p1-1.
COMPUTE df2=p2-1.
ELSE.
    COMPUTE df1=n-1.
    COMPUTE df2=n-1.
END IF.
DO IF (s12>s22).
    COMPUTE fv=s12/s22. /* 變異數同質性考驗.
    ELSE.
        COMPUTE fv=s22/s12.
    END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(4,3)=fv.
COMPUTE partvar(4,4)=pfv.
COMPUTE calpha1=p1/(p1-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=p2/(p2-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphas1=calpha1.
COMPUTE alphas2=calpha2.
/* 分析分析者自由設定前後兩半部分題數的折半信度.
DO IF (sitem>0).
    COMPUTE cov1=x(1:sitem,1:sitem).
    COMPUTE cov2=x((sitem+1):nc,(sitem+1):nc).
    COMPUTE s12=MSUM(cov1).
    COMPUTE s22=MSUM(cov2).
    COMPUTE s0=MSUM(x).
    COMPUTE falpha5=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
    ELSE.
        COMPUTE falpha5=0.
        COMPUTE s12=0.
        COMPUTE s22=0.
    END IF.
COMPUTE partvar(5,1)=s12.
COMPUTE partvar(5,2)=s22.
DO IF (n=0).
COMPUTE df1=sitem-1.
COMPUTE df2=nc-sitem-1.
ELSE.
```

```

COMPUTE df1=n-1.
COMPUTE df2=n-1.
END IF.
DO IF (s12>s22).
    COMPUTE fv=s12/s22. /* 變異數同質性考驗.
    ELSE.
        COMPUTE fv=s22/s12.
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(5,3)=fv.
COMPUTE partvar(5,4)=pfv.
COMPUTE calpha1=sitem/(sitem-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=(nc-sitem)/(nc-sitem-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphas1=calpha1.
COMPUTE alphas2=calpha2.
/* 分析者自由設定前半部分題項的折半信度.
DO IF (pitem>0).
    COMPUTE cov1=x.
    COMPUTE cov2=x.
    LOOP i=1 TO pitem.
        COMPUTE cov2(items(1,i),:)=MAKE(1,nc,0).
        COMPUTE cov2(:,items(1,i))=MAKE(nc,1,0).
    END LOOP.
    LOOP i=(pitem+1) TO nc.
        COMPUTE cov1(items(1,i),:)=MAKE(1,nc,0).
        COMPUTE cov1(:,items(1,i))=MAKE(nc,1,0).
    END LOOP.
    COMPUTE s12=MSUM(cov1).
    COMPUTE s22=MSUM(cov2).
    COMPUTE s0=MSUM(x).
    COMPUTE falphas1=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
    ELSE.
        COMPUTE falphas1=0.
        COMPUTE s12=0.
        COMPUTE s22=0.
END IF.
COMPUTE partvar(6,1)=s12.
COMPUTE partvar(6,2)=s22.
DO IF (n=0).
    COMPUTE df1=pitem-1.
    COMPUTE df2=nc-pitem-1.
    ELSE.

```

```
COMPUTE df1=n-1.
COMPUTE df2=n-1.
END IF.
DO IF (s12>s22).
  COMPUTE fv=s12/s22. /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
  COMPUTE fv=s22/s12.
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(6,3)=fv.
COMPUTE partvar(6,4)=pfv.
COMPUTE calphal=pitem/(pitem-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=(nc-pitem)/(nc-pitem-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphas(6,1)=calphal.
COMPUTE alphas(6,2)=calpha2.
/* 分析多次隨機組成兩半部分題項的折半信度，擇一為最大折半信度.
COMPUTE rndalpha=MAKE(times,1,0).
COMPUTE rndvar=MAKE(times,2,0).
COMPUTE rnditem=MAKE(times,nc,0).
COMPUTE rndfit=MAKE(times,1,0).
COMPUTE item3=T({1:nc}). /* 隨機抽樣題項名單.
COMPUTE largealpha=0.
LOOP i0=1 TO times.
LOOP i=1 TO nc.
  COMPUTE k=RND(UNIFORM(1,1)*nc+1).
  DO IF (k<=nc).
    COMPUTE j=item3(i).
    COMPUTE item3(i)=item3(k).
    COMPUTE item3(k)=j.
  END IF.
END LOOP.
COMPUTE rnditem(i0,:)=T(item3).
COMPUTE cov1=x.
COMPUTE cov2=x.
LOOP i=1 TO p1.
  COMPUTE cov1(item3(i),:)=MAKE(1,nc,0).
  COMPUTE cov1(:,item3(i))=MAKE(nc,1,0).
END LOOP.
LOOP i=(p1+1) TO nc.
  COMPUTE cov2(item3(i),:)=MAKE(1,nc,0).
  COMPUTE cov2(:,item3(i))=MAKE(nc,1,0).
END LOOP.
```

```

COMPUTE s12=MSUM(cov1).
COMPUTE s22=MSUM(cov2).
COMPUTE s0=MSUM(x).
COMPUTE falpha7=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
COMPUTE rndalpha(i0)=falpha7.
COMPUTE rndvar(i0,1)=s12.
COMPUTE rndvar(i0,2)=s22.
DO IF (falpha7>largealpha).
    COMPUTE calpha1=p1/(p1-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
    COMPUTE calpha2=p2/(p2-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
    COMPUTE alphas7=calpha1.
    COMPUTE alphas7=calpha2.
    COMPUTE largealpha=falpha7.
DO IF (n=0).
    COMPUTE df1=p1-1.
    COMPUTE df2=p2-1.
ELSE.
    COMPUTE df1=n-1.
    COMPUTE df2=n-1.
END IF.
DO IF (s12>s22).
    COMPUTE fv=s12/s22. /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
    COMPUTE fv=s22/s12.
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(7,3)=fv.
COMPUTE partvar(7,4)=pfv.
END IF.
END LOOP.
COMPUTE maxrndalpha=CMAX(rndalpha). /* 最大折半信度值.
COMPUTE minrndalpha=CMIN(rndalpha). /* 最小折半信度值.
COMPUTE falpha7=maxrndalpha.
COMPUTE rndfit=(rndalpha=maxrndalpha).
COMPUTE posgroup=1.
LOOP i=(nc-p1+1) TO nc.
    COMPUTE posgroup=posgroup*i.
END LOOP.
LOOP i=2 TO p1.
    COMPUTE posgroup=posgroup/i.
END LOOP.
COMPUTE fittime=CSUM(rndfit=1). /* 符合最大折半信度的題項組合.

```

```
LOOP i=1 TO times.
  DO IF (rndfit(i)=1).
    COMPUTE item7=rnditem(i,:).
    COMPUTE partvar(7,1)=rndvar(i,1).
    COMPUTE partvar(7,2)=rndvar(i,2).
    COMPUTE k=i.
    BREAK.
  END IF.
END LOOP.
/* 選擇最大折半信度.
COMPUTE maxalpha=RMAX({falpha1,falpha2,falpha3,falpha4,falpha7}).
/* 變異數描述統計.
COMPUTE item0=DIAG(x).
COMPUTE maxvars=CMAX(item0).
COMPUTE minvars=CMIN(item0).
COMPUTE meanvars=CSUM(item0)/nc.
COMPUTE maxcov=MMA(x-MDIAG(item0)).
COMPUTE mincov=MMIN(x-MDIAG(item0)+MDIAG(MAKE(nc,1,1))).
COMPUTE meancov=(MSUM(x-MDIAG(item0)))/(nc**2-nc).
COMPUTE mincor=MMIN(cor).
COMPUTE maxcor=MMA(cor-MDIAG(MAKE(nc,1,1))).
/* 進行主成分分析.
COMPUTE eigens=EVAL(cor). /* 特徵值.
COMPUTE eigenmax=eigens(1). /* 最大特徵值.
COMPUTE fvars=eigens/nc*100. /* 解釋變異量.
CALL EIGEN(cor,eigenvec,eigenval). /* 特徵向量.
COMPUTE loadings=(eigenvec*SQRT(MDIAG(eigenval)))*-1. /* 主成分係數.
COMPUTE factors=CSUM(eigens>=1). /* 以特徵值>1選擇主成分數.
COMPUTE comm=RSSQ(loadings(:,1:factors)). /* 共同性.
COMPUTE vars=CSUM(fvars(1:factors)).
COMPUTE varsdiff=MAKE(nc,1,fvars(1)). /* 解釋變異量%差值.
LOOP i=2 TO nc.
  COMPUTE varsdiff(i)=ABS(fvars(i)-fvars(i-1)).
END LOOP.
/* 其他信度係數值.
COMPUTE theta=nc/(nc-1)*(1-1/eigenmax). /* Theta信度值.
/* 顯示分析結果.
PRINT /TITLE='      折半信度分析(SHRELIABILITY6) 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','21','22','23','24','25','26','27',
,'28','29','30'}.
COMPUTE r1b2={'part1','pa
```

```

r t 2 ' , ' 1 ' , ' 2 ' , ' 3 ' , ' 4 ' , ' 5 ' , ' 6 ' , ' 7 ' , ' 8 ' , ' 9 ' ,
' 1 0 ' , ' 1 1 ' , ' 1 2 ' , ' 1 3 ' , ' 1 4 ' , ' 1 5 ' , ' 1 6 ' , ' 1 7 ' , '
1 8 ' , ' 1 9 ' , ' 2 0 ' , ' 2 1 ' , ' 2 2 ' , ' 2 3 ' , ' 2 4 ' , ' 2 5 ' , ' 2
6 ' , ' 2 7 ' , ' 2 8 ' , ' 2 9 ' , ' 3 0 ' } .
PRINT {nc,n,p1,p2,times} /TITLE '* 基本分析資訊:' /CLABEL='variables'
'samples' 'part1' 'part2' 'rndtimes'.
PRINT x /TITLE '* 分析變異數矩陣資料:' /CNAMES=r1b /RNames=r1b /
FORMAT=F6.3.
PRINT T(DIAG(x)) /TITLE '* 題項變異數資料:' /CNAMES=r1b /FORMAT=F6.4.
PRINT cor /TITLE '* 分析積差相關矩陣資料:' /CNAMES=r1b /RNames=r1b /
FORMAT=F6.3.
PRINT {minvars,maxvars,meanvars;mincov,maxcov,meancov;mincor,maxcor,
meanr} /TITLE '* 變異數,共變數和積差相關值描述統計結果:'
/CLABELS='min' 'max' 'mean' /RLABELS='variance' 'covariance'
'correlation' /FORMAT=F8.4.
PRINT {p1,p2,T(item1);p1,p2,T(item2);p1,p2,T(item3);p1,p2,T(item4);s
item,(nc-sitem),{1:nc};pitem,(nc-pitem),items;p1,p2,item7}
/TITLE '* 分析題項序資料:' /CNAMES=r1b2
/RLABELS='50-50' 'odd-even' 'random' 'largevar' 'setitems'
'setitem' 'multirnd'.
COMPUTE pr1=partvar(:,1)/MSUM(x)*100.
COMPUTE pr2=partvar(:,2)/MSUM(x)*100.
PRINT {partvar(:,1),pr1,partvar(:,2),pr2,ABS(partvar(:,1)-
partvar(:,2)),ABS(pr1-pr2),MAKE(7,1,MSUM(x)),partvar(:,3:4)}
/TITLE '* 前後兩半部分題項和全部題項總變異數分析結果:' /
CLABELS='part1' '%' 'part2' '%' 'diff' '%diff' 'total' 'F' 'p'
/RLABELS='50-50' 'odd-even' 'randomize' 'largevar' 'setitems'
'setitem' 'multirnd' /FORMAT=F8.4.
PRINT /TITLE '說明: F為兩半部分題項變異數同質性考驗F值(為兩變異數的比值), p
為p值'.
COMPUTE note=T({falpha1,falpha2,falpha3,falpha4,falpha7})=maxalpha.
PRINT {{falpha1,calpha,calpha-falpha1;falpha2,calpha,calpha-
falpha2;falpha3,calpha,calpha-falpha3;falpha4,calpha,calpha-falpha4;
falpha7,calpha,calpha-falpha7},note}
/TITLE '* 折半信度和Cronbach alpha分析結果:' /CLABELS='Flanagan'
'Cronbach' 'diff' 'note'
/RLABELS='50-50' 'odd-even' 'randomize' 'largevar' 'multirnd' /
FORMAT=F8.4.
PRINT /TITLE '說明: note=1為最大折半信度, 0不是'.
DO IF (sitem>0).
PRINT {sitem,(nc-sitem),falpha5,calpha,calpha-falpha5;pitem,(nc-
pitem),falpha6,calpha,calpha-falpha6}

```

```
      /TITLE ' ' /CLABELS='part1' 'part2' 'Flanagan' 'Cronbach'
'diff' /RLABELS='setitems' 'setitem' /FORMAT=F8.4.
END IF.
PRINT {nc,posgroup,(posgroup/2),times,fittime,(fittime/times*100),mi
nrndalpha,maxrndalpha} /TITLE '* 多次隨機抽樣題數分析折半信度結果:'
      /CLABELS='items' 'groups' 'types' 'rndtimes' 'fitgroup' 'fit%'
'minalpha' 'maxalpha' /FORMAT=F8.4.
PRINT {MAKE(7,1,calpha),alphan2,{falpha1;falpha2;falpha3;falpha4;fa
lpha5;falpha6;falpha7}}
      /TITLE '* 兩半部題項Cronbach alpha分析結果:' /CLABELS='Total'
'Part1' 'Part2' 'Flanagan'
      /RLABELS='50-50' 'odd-even' 'randomize' 'largevar' 'setitems'
'setitem' 'multirnd' /FORMAT=F8.4.
PRINT {maxalpha,calpha,stdalpha,theta}
      /TITLE '* 最大折半信度和Cronbach alpha分析結果彙總:'
      /CLABELS='Flanagan' 'Cronbach' 'stdalpha' 'theta' /FORMAT=F8.4.
PRINT {nc,eigenmax,fvars(1),factors,CSUM(fvars(1:factors))} /TITLE
'* 主成分分析結果彙總:' /FORMAT=F8.3
      /CLABELS='items' 'maxeigen' 'vars%' 'factors' 'vars%'.
COMPUTE note=(eigens>=1).
PRINT {eigens,fvars,varsdiff,comm,note} /TITLE ' 主成分特徵值,解釋變異
量%及共同性分析結果' /FORMAT=F8.4
      /CLABELS='eigenval' 'vars%' '%diff' 'community' 'note' /
RNames=r1b.
PRINT /TITLE '說明: note=1選取該主成分, 0是不選取'.
PRINT loadings /TITLE ' 主成分係數矩陣:' /CNAMES=r1b /RNames=r1b /
FORMAT=F8.4.
COMPUTE k0=nc*(nc>7)+(nc<=7)*7.
COMPUTE p3={MAKE(k0,1,stdalpha),MAKE(k0,1,maxalpha),MAKE(k0,1,the
ta)}.
DO IF (nc<=7).
      COMPUTE p4={{1,p1,p2,falpha1,calpha;2,p1,p2,falpha2,calph
a;3,p1,p2,falpha3,calpha;4,p1,p2,falpha4,calpha;5,sitem,(nc-
sitem),falpha5,calpha;
      6,pitem,(nc-pitem),falpha6,calpha;7,p1,p2,falpha7,calpha},al
phan2}.
      ELSE.
      COMPUTE k1=nc-7.
      COMPUTE p4={{1,p1,p2,falpha1,calpha;2,p1,p2,falpha2,calp
ha;3,p1,p2,falpha3,calpha;4,p1,p2,falpha4,calpha;5,sitem,(nc-
sitem),falpha5,calpha;
      6,pitem,(nc-pitem),falpha6,calpha;7,p1,p2,falpha7,calpha},
```

```
alphatwo;MAKE(k1,7,0)).  
END IF.  
DO IF (nc<7).  
    COMPUTE k=(nc<7)*ABS(nc-7).  
    COMPUTE p5={eigens,fvars,varsdiff,comm;MAKE(k,4,0)}.  
    ELSE.  
        COMPUTE p5={eigens,fvars,varsdiff,comm}.  
END IF.  
SAVE {MAKE(times,1,nc),MAKE(times,1,posgroup),rndalpha,rndvar,rnditem} /OUTFILE='c:\temp\rsh.sav'  
    /VARIABLES=items group alpha var1 var2 !vars. /* 儲存隨機抽樣資料  
分析折半信度值結果.  
PRINT /TITLE '* 說明：儲存隨機抽樣資料分析折半信度值結果於c:\temp\rsh.sav供  
進階分析'.  
SAVE {p4,p3,p5} /OUTFILE = * /VARIABLES = no part1 part2 alphas  
alpha2 plalpha p2alpha stdalpha maxalpha theta eigens fvars varsdiff  
comm.  
END MATRIX.  
COMPUTE diff=alpha2-alpha1.  
STRING note1 note2 note3 (A30).  
ALTER TYPE no part1 part2 (F8) alpha1 alpha2 diff stdalpha theta  
plalpha p2alpha eigens fvars varsdiff comm (F8.4).  
VARIABLE LABELS note1 '題項拆分做法' part1 '第1部分題項數' part2 '第2部  
分題項數' diff 'alpha信度和折半信度差值'.  
VARIABLE LABELS alpha1 '折半信度(Flanagan)' alpha2 'Cronbach alpha信度'  
' note2 '評估' stdalpha '標準化Cronbach alpha信度'.  
VARIABLE LABELS eigens '特徵值' fvars '解釋變異量%' varsdiff '解釋變異  
量%差值' comm '共同性' note3 '評估' theta 'theta信度'.  
VARIABLE LABELS plalpha '第1部分Cronbach alpha' p2alpha '第2部分  
Cronbach alpha'.  
DO IF ($casenum=1).  
    COMPUTE note1='前50%,後50%題'.  
    ELSE IF ($casenum=2).  
        COMPUTE note1='奇數,偶數題項'.  
    ELSE IF ($casenum=3).  
        COMPUTE note1='隨機分配題項'.  
    ELSE IF ($casenum=4).  
        COMPUTE note1='題項變異數分配'.  
    ELSE IF ($casenum=5).  
        COMPUTE note1='設定前半題數'.  
    ELSE IF ($casenum=6).  
        COMPUTE note1='設定前半題項'.
```

```
ELSE IF ($casenum=7).
    COMPUTE note1='多次隨機選題'.
END IF.
COMPUTE comp=(alpha1=maxalpha).
DO IF (comp=1).
    COMPUTE note2='最大折半信度'.
ELSE.
    COMPUTE note2=' '.
END IF.
COMPUTE chose=(eigens>=1).
DO IF (chose=1).
    COMPUTE note3='選取'.
ELSE.
    COMPUTE note3=' '.
END IF.
COMPUTE da=no>0.
FILTER BY da.
/* 顯示折半信度分析結果.
SUMMARIZE
    /TABLES= note1 part1 part2 plalpha p2alpha alpha1 note2 alpha2
diff stdalpha theta
    /FORMAT=LIST NOCASENUM
    /TITLE='    折半信度和Cronbach alpha分析結果摘要'
    /CELLS=NONE.
/* 繪製折半信度值長條圖.
GRAPH
    /BAR(SIMPLE)=VALUE(alpha1) BY note1.
FILTER OFF.
COMPUTE da=$CASENUM.
/* 顯示主成分分析結果.
VARIABLE LABELS da '主成分'.
ALTER TYPE da (F8).
COMPUTE showd=eigens>0.
FILTER BY showd.
SUMMARIZE
    /TABLES= da eigens fvars varsdiff comm note3
    /FORMAT=LIST NOCASENUM
    /TITLE='    主成分分析結果摘要'
    /CELLS=NONE.
GRAPH
    /LINE(SIMPLE)=VALUE(eigens) BY da
    /TITLE '主成分陡坡圖'.
```

FILTER OFF.

DATASET ACTIVE alphadat.

/\* 進行題項集群分析，提供題項分半參考資訊。

CLUSTER !vars

    /METHOD WARD

    /MEASURE=SEUCLID

    /PRINT SCHEDULE

    /PLOT DENDROGRAM.

/\* 檢視隨機抽樣所得折半信度分析結果品質和進階分析。

/\* 多次隨機抽樣分析折半信度結果分析 (CHECKRSH) 葉連祺 設計。

GET FILE='c:\temp\rsh.sav'.

SORT CASES BY alpha (D) !vars (D).

VARIABLE LABELS alpha '折半信度 (Flanagan)'.

FREQUENCIES VARIABLES=alpha

    /ORDER=ANALYSIS.

MATRIX.

GET x /VARIABLES=ALL /MISSING=OMITED.

COMPUTE nc=NCOL(x).

COMPUTE times=NROW(x). /\* 隨機抽樣數。

COMPUTE items=x(1,1). /\* 題項數。

COMPUTE group=x(1,2). /\* 完整組合數。

DO IF (MOD(items,2))=0.

    COMPUTE plitem=items/2. /\* 前半部分題數。

ELSE.

    COMPUTE plitem=(items+1)/2.

END IF.

COMPUTE p2item=items-plitem. /\* 後半部分題數。

COMPUTE group0=(group+1)\*(group<=times)+(times+1)\*(group>times).

COMPUTE rnditem=MAKE(group0,plitem+3,0).

COMPUTE temp=x(:,3).

COMPUTE k=0. /\* 實際組數。

COMPUTE k1=0.

LOOP i=1 TO times.

    COMPUTE k0=CMAX(temp).

    DO IF (k0=0).

        BREAK.

    ELSE.

        COMPUTE k=k+1.

        COMPUTE k1=k1+CSUM(temp=k0).

        COMPUTE rnditem(k,1)=x(k1,3).

        COMPUTE rnditem(k,2)=x(k1,4).

        COMPUTE rnditem(k,3)=x(k1,5).

```
COMPUTE rnditem(k,4:(plitem+3))=x(k1,6:(5+plitem)).
LOOP j=1 TO (plitem-1).
    LOOP j1=(j+1) TO plitem.
        DO IF (rnditem(k,3+j)>rnditem(k,3+j1)).
            COMPUTE j2=rnditem(k,3+j).
            COMPUTE rnditem(k,3+j)=rnditem(k,3+j1).
            COMPUTE rnditem(k,3+j1)=j2.
        END IF.
    END LOOP.
END LOOP.
COMPUTE temp=temp &*(temp<>k0).
END IF.
END LOOP.
COMPUTE testgroup=CSUM(rnditem(:,1)>0). /* 實際所得不重複可能題項組合數.
COMPUTE pctgroup=(testgroup/group)*100. /* 實際所得不重複可能題項組合數占
全部可能組合比率.
DO IF (MOD(items,2)=0).
    COMPUTE realgroup=group/2. /* 估計不重複可能題項組合數.
ELSE.
    COMPUTE realgroup=group.
END IF.
COMPUTE pctgroup2=testgroup/realgroup*100. /* 實際所得不重複可能題項組
合數占估計不重複可能題項組合數比率.
/* 顯示分析結果.
PRINT /TITLE '    多次隨機抽樣分析折半信度結果分析(CHECKRSH) 葉連祺 設計'.
PRINT {items,plitem,p2item,times,group,testgroup,pctgroup,realgroup,
pctgroup2} /TITLE '* 基本分析資訊:'
    /CLABELS='items' 'plitems' 'p2items' 'rndtimes' 'maxgroup'
'testgroup' '%' 'realgroup' '%' /FORMAT=F8.2.
DO IF (pctgroup=100).
    PRINT /TITLE '說明：隨機抽樣分析已取得全部可能題項組合' /FORMAT=F8.2.
ELSE.
    PRINT {pctgroup,100-pctgroup} /TITLE '說明：隨機抽樣分析只取得部分可
能題項組合' /FORMAT=F8.2
    /CLABELS='find%' 'diff%'.
END IF.
PRINT {T({1:testgroup}),rnditem(1:testgroup,:)} /TITLE '* 隨機抽樣題項
分半組合的前半部題項清單:' /FORMAT=F8.3
    /CLABELS='no' 'alpha' 'var1' 'var2' 'items'.
PRINT {CMIN(rnditem(1:testgroup,1)),CMAX(rnditem(1:testgroup,1))}
/TITLE '* 最小和最大折半信度值(Flanagan):' /CLABELS='minalpha'
'maxalpha' /FORMAT=F8.4.
```

```
COMPUTE pl={items,plitem,p2item,times,group,testgroup,pctgroup,realgroup,
pctgroup2,CMIN(rnditem(1:testgroup,1));MAKE(testgroup-1,10,0)}.
SAVE {p1,MAKE(testgroup,1,CMAX(rnditem(1:testgroup,1))),rnditem(1:testgroup,:)} /OUTFILE=*
/VARIABLES= items p1 p2 times group testgroup pctgroup realgroup
pctgroup2 minalpha maxalpha alpha var1 var2 !vars.
END MATRIX.
ALTER TYPE all (F8.0).
ALTER TYPE var1 var2 pctgroup pctgroup2 (F8.3) alpha minalpha
maxalpha (F8.4).
SET TVARS LABELS.
VARIABLE LABELS items '題數' p1 '前半部題數' p2 '後半部題數' times '隨機抽樣次數'
group '全部可能題項組數'.
VARIABLE LABELS testgroup '考驗所得題項組數' pctgroup '可能題項組數被考驗%'
realgroup '不重複可能題項組數' minalpha '最小折半信度' maxalpha '最大折半信度'.
VARIABLE LABELS alpha '折半信度(Flanagan)' var1 '前半題項變異數' var2 '後半題項變異數'
pctgroup2 '不重複可能題項組數被考驗%'.
COMPUTE ok=(items>0).
FILTER BY ok.
SUMMARIZE
/TABLES= items p1 p2 times group testgroup pctgroup realgroup
pctgroup2 minalpha maxalpha
/FORMAT=LIST NOCASENUM
/TITLE=' 隨機抽樣分析折半信度基本資訊'
/CELLS=NONE.
FILTER OFF.
STRING note (A20).
VARIABLE LABELS note '說明'.
COMPUTE comps=(alpha=maxalpha).
DO IF (comps=1).
COMPUTE note='最大折半信度'.
ELSE.
COMPUTE note=' '.
END IF.
LIST comps /CASES=1.
DELETE VARIABLES items p1 p2 times group testgroup pctgroup
realgroup minalpha maxalpha ok comps pctgroup2.
SUMMARIZE
/TABLES= all
/FORMAT=LIST NOCASENUM
/TITLE=' 隨機抽樣分析折半信度的題項組合摘要'
```

```
/CELLS=NONE.  
DELETE VARIABLES note.  
DATASET ACTIVE alphadat.  
SET TVARS=BOTH.  
SET ERRORS=LISTING.  
SET PRINTBACK=LISTING.  
!ENDDEFINE.  
  
/* 折半信度分析 (SHRELIABILITY6M) 葉連祺 設計'.  
/* 設定自訂分析題項數 (sitem=第1部分題項數), 分析題項 (vars=), 隨機抽樣分析次數 (rndtimes=抽樣次數), 預設為1000次.  
/* 設定前半部題項 (items={ 題項編號, 題項編號, ... }, 樣本數 (samples=).  
/* 設定1.  
/* !shalpha vars=y1 to y5.  
/* 設定2.  
/* !shalpha sitem=2 /vars=c1 to c4.  
/* 設定3.  
/* !shalpha sitem=2 /items={1,4,3} /rndtimes=1000 /vars=y1 to y5.  
/* 設定4.  
!shalpha sitem=4 /items={1,2,6,4} /vars=xv1 to xv8.  
/* 設定5.  
/* !shalpha samples=300 /vars=y1 to y5.
```

### 三、SHRELIABILITY9程式，分析七種分半題項組合方法及折半信度值

本程式分析功能與前述SHRELIABILITY6程式相仿，但是分析資料為原始調查資料，而SHRELIABILITY6程式是分析變異數矩陣。此採用七種分半題項組合的方法，分析Flanagan alpha折半信度、Cronbach  $\alpha$  信度等，係根據輸入前半測量題數(sitrm)、隨機產生題項組合數(rndtimes)、分析題項變項(vars)、指定前半部題項編號(items)，需要設定的參數值如表13。4種參數設定方式見表14。下述臚列程式碼，最後為呼叫程式命令敘述。此程式包括兩部分，前半部程式分析折半信度值，後半部程式(CHECKRSH)針對依據隨機產生分半題項組合所得折半信度值，進行查核分析品質。提醒要先建立c:\temp子目錄，供後續儲存FACTOR命令產出的因素負荷量值資料，以利分析omega信度值和組合信度值(CR)。

表13 SHRELIABILITY9巨集參數設定說明

| 參數                   | 預設值  | 可設定值                                           | 設定示例           | 說明                                            |
|----------------------|------|------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|
| sitem=[前半題數]         | 0    | >1, 分析者自訂                                      | sitem=4        | 設定前半部題項數                                      |
| rndtimes=[隨機產生題項組合數] | 1000 | 分析者自訂,至少100,建議最大值為5000,設定值越大則分析越耗時,但所得折半信度值越可信 | rndtimes=500   | 設定隨機產生題項組合數,以分析rndtimes個折半信度值,再選出最大值為認定的折半信度值 |
| items=[前半題項]         | 0    | 分析者自訂題項編號,此總題數應小於vars指定變項數                     | items={1,4,3}  | 指定視為前半部題項的題項編號,剩餘題項視為後半部題項,而設定的題項編號可不依序       |
| vars=[分析題項變項]        | 無    | 分析者自訂                                          | vars=c1 to c4. | 設定待分析題項資料的變項,其格式為變異數一共變數矩陣                    |

表14 SHRELIABILITY9巨集參數設定方式說明

| 設定方式                                                                     | 設定示例                                                            | 說明                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 設定1<br>!shalpha vars=[變項].                                               | !shalpha vars=y1 to y5.                                         | 為精簡設定,設定待分析題項變項,分析折半信度值                                           |
| 設定2<br>!shalpha sitem=[前半題數] / vars=[變項].                                | !shalpha sitem=2 /vars=c1 to c4.                                | 為一般設定,設定前半部題數(2),分析題項資料變項,以分析折半信度值                                |
| 設定3<br>!shalpha sitem=[前半題數] / items=[前半題項] / rndtimes=[隨機數] /vars=[變項]. | !shalpha sitem=2 / items={1,4,3} / rndtimes=500 /vars=y1 to y5. | 為特殊設定,設定前半部題數(2),前半部題項編號(1,4,3),隨機產生題項組合次數(500),分析題項資料變項,以分析折半信度值 |
| 設定4<br>!shalpha sitem=[前半題數] / items=[前半題項] /vars=[變項].                  | !shalpha sitem=4 / items={1,2,6,4} /vars=y1 to y8.              | 為特殊設定,設定前半部題數(4),前半部題項編號(1,2,6,4),分析題項資料變項,以分析折半信度值               |

/\* 折半信度分析 (SHRELIABILITY9) 葉連祺 設計'.

/\* 輸入題項原始資料, 分析Flanagan alpha折半信度, Spearman-Brown和Raju-Guttman校正折半信度,Cronbacn alpha信度.

/\* 採用前後對分, 奇偶數, 隨機選擇, 變異數排序, 自由設定題數, 自由設定題項, 隨機抽樣設定題項等七種拆分題項作法. 以計算折半信度.

/\* 預設隨機抽樣1000次, 可自行設定. 並儲存隨機抽樣資料分析折半信度值結果於c:\temp\rsh.sav供進階分析.

/\* 提供主成分分析資訊, 評估單向度假設. 提供集群分析資訊, 評估題項分半參考資訊.

/\* 後續執行多次隨機抽樣分析折半信度結果分析程式 (CHECKRSH), 以確認隨機抽樣分半資料考驗折半信度結果的可信任資訊.

SET PRINTBACK=NONE.

DEFINE !shalpha (sitem=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /items=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /rndtimes=!DEFAULT(1000) !CHAREND('/') /vars=!CMDEND)

SET PRINTBACK=NONE.

SET TVARS=LABELS.

SET ERRORS=NONE.

SET SEED=RANDOM.

```
SET RNG=MC.
SET MXLOOPS=50000.
DATASET NAME alphadat.
/* 檢視資料的缺失值，離群值，分配型態.
MVA !vars.
SUMMARIZE
  /TABLES=!vars
  /FORMAT=NOLIST TOTAL
  /TITLE='題項資料描述統計分析結果'
  /CELLS=MEAN STDDEV SKEW KURT.
EXAMINE VARIABLES=!vars
  /COMPARE VARIABLE
  /PLOT=BOXPLOT
  /STATISTICS=NONE
  /NOTOTAL.
/* 進行因素分析，採用主軸法（PAF）萃取因素，以特徵值>1 選取因素.
FACTOR
  /VARIABLES !vars
  /MATRIX OUT(FAC='c:\temp\factor.sav')
  /ANALYSIS !vars
  /PRINT INITIAL EXTRACTION
  /CRITERIA MINEIGEN(1) ITERATE(100)
  /EXTRACTION PAF
  /ROTATION NOROTATE
  /METHOD=CORRELATION.
/* 進行折半信度分析.
MATRIX.
GET x /VARIABLES=!vars /MISSING=OMITED. /* 待分析的變項（題項）資料.
GET z0 /FILE='\temp\factor.sav' /VARIABLES ALL. /* 讀取因素分析負荷量.
COMPUTE nc=NCOL(x). /* 題項數.
COMPUTE nr=NROW(x). /* 樣本數.
DO IF (nc=nr).
  PRINT /TITLE '提醒：輸入分析不是原始資料，請檢查資料'.
END IF.
/* 讀取因素負荷量資料.
COMPUTE znc=NCOL(z0)-2. /* 題項數.
COMPUTE znr=NROW(z0). /* 抽取因素數.
COMPUTE z=z0(:,3:(znc+2)). /* 因素負荷量.
COMPUTE factors2=znr.
COMPUTE comm2=CSSQ(z). /* 共同性.
COMPUTE eigens2=RSSQ(z). /* 特徵值.
/* 進行折半資料.
```



```
COMPUTE times=!rndtimes. /* 設定隨機抽樣分析次數.
COMPUTE sitem=!sitem. /* 分析者自由設定前半部分題數.
DO IF (!items(1)=0).
    COMPUTE pitem=0.
    ELSE.
        COMPUTE pitem=NCOL(!items). /* 分析者自由設定前半部分題項數.
    END IF.
DO IF (sitem>=nc).
    COMPUTE sitem=nc-1.
END IF.
DO IF (pitem>0 AND pitem<nc).
    COMPUTE #items=!items.
    COMPUTE k=0.
    COMPUTE items=MAKE(1,nc,0).
    COMPUTE items(1:pitem)=#items.
    LOOP i=1 TO nc.
        DO IF (RSUM(i=#items)=0).
            COMPUTE k=k+1.
            COMPUTE items(pitem+k)=i.
        END IF.
    END LOOP.
ELSE IF (pitem>=nc).
    COMPUTE pitem=nc-1.
    COMPUTE #items=!items.
    COMPUTE items=#items(1:pitem).
ELSE IF (pitem=0).
    COMPUTE items=0.
    COMPUTE pitem=0.
END IF.
COMPUTE p1=RND(nc/2+0.1). /* 前半部題項數.
COMPUTE p2=nc-p1. /* 後半部題項數.
COMPUTE pairs=RND(nc/2+0.1).
COMPUTE partvar=MAKE(7,4,0). /* 前後兩半部題項總變異數及變異數同質性考驗.
/* 分析積差相關係數矩陣.
COMPUTE i0=MAKE(nr,1,1).
COMPUTE sx=(T(x)*x-T(x)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x)/(nr-1).
COMPUTE sdx=DIAG(SQRT(ABS(sx))).
COMPUTE sdx2=(sdx=MAKE(2,1,0))+sdx.
COMPUTE cor=MDIAG(1/sdx2)*sx*MDIAG(1/sdx2).
/* Cronbacn alpha 信度係數值.
COMPUTE calpha=nc/(nc-1)*(1-CSUM(DIAG(sx))/MSUM(sx)). /* Cronbach
alpha 係數.
```

```
COMPUTE meanr=(MSUM(cor)-nc)/2/((nc*(nc-1))/2). /* 平均相關係數值.
COMPUTE stdalpha=nc*meanr/(1+meanr*(nc-1)). /* 標準化 Cronbach alpha
係數.
COMPUTE alphasplit=MAKE(7,2,0). /* 兩半部分題項的Cronbach alpha.
COMPUTE sbalpha=MAKE(7,3,0). /* Spearman-Brown折半信度和Raju-Guttman折
半信度.
/* 分析前後兩半部分的折半信度.
COMPUTE cov1=sx(1:p1,1:p1).
COMPUTE cov2=sx((p1+1):nc,(p1+1):nc).
COMPUTE s12=MSUM(cov1).
COMPUTE s22=MSUM(cov2).
COMPUTE s0=MSUM(sx).
COMPUTE falphasplit=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha, Guttman
split-half alpha.
COMPUTE item1=T({1:nc}).
COMPUTE partvar(1,1)=s12.
COMPUTE partvar(1,2)=s22.
COMPUTE calphasplit=p1/(p1-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=p2/(p2-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphasplit(1,1)=calphasplit.
COMPUTE alphasplit(1,2)=calpha2.
COMPUTE da1=RSUM(x(:,1:p1)).
COMPUTE da2=RSUM(x(:,(p1+1):nc)).
COMPUTE x0={da1,da2}.
COMPUTE sx0=(T(x0)*x0-T(x0)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x0)/(nr-1).
COMPUTE sdx0=DIAG(SQRT(ABS(sx0))).
COMPUTE sdx2=(sdx0=MAKE(2,1,0))+sdx0.
COMPUTE cor0=MDIAG(1/sdx2)*sx0*MDIAG(1/sdx2).
COMPUTE sbalpha(1,1)=cor0(1,2). /* 兩半部題項總分相關.
COMPUTE sbalpha(1,2)=2*cor0(1,2)/(1+cor0(1,2)). /* Spearman-Brown
split-half alpha.
COMPUTE sbalpha(1,3)=cor0(1,2)*(CSUM(sdx0))^2/MSUM(sx0). /* Raju-
Guttman split-half alpha.
COMPUTE df1=nr-1.
COMPUTE df2=nr-1.
DO IF (sx0(1,1)>sx0(2,2)).
    COMPUTE fv=sx0(1,1)/sx0(2,2). /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
    COMPUTE fv=sx0(2,2)/sx0(1,1).
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(1,3)=fv.
```

```

COMPUTE partvar(1,4)=pfv.
/* 分析奇偶數兩半部分的折半信度.
COMPUTE cov1=sx.
COMPUTE cov2=sx.
COMPUTE item2=MAKE(nc,1,0).
COMPUTE da1=MAKE(nr,1,0).
COMPUTE da2=MAKE(nr,1,0).
LOOP i=1 TO nc.
    COMPUTE k=TRUNC(i/2).
    DO IF (MOD(i,2)=0). /* 偶數.
        COMPUTE cov2(i,:)=MAKE(1,nc,0).
        COMPUTE cov2(:,i)=MAKE(nc,1,0).
        COMPUTE item2(p1+k)=i.
        COMPUTE da2=da2+x(:,i).
    ELSE.
        COMPUTE cov1(i,:)=MAKE(1,nc,0).
        COMPUTE cov1(:,i)=MAKE(nc,1,0).
        COMPUTE item2(k+1)=i.
        COMPUTE da1=da1+x(:,i).
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE s12=MSUM(cov1).
COMPUTE s22=MSUM(cov2).
COMPUTE s0=MSUM(sx).
COMPUTE falpha2=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
COMPUTE partvar(2,1)=s12.
COMPUTE partvar(2,2)=s22.
COMPUTE calpha1=p1/(p1-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=p2/(p2-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphas2(2,1)=calpha1.
COMPUTE alphas2(2,2)=calpha2.
COMPUTE x0={da1,da2}.
COMPUTE sx0=(T(x0)*x0-T(x0)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x0)/(nr-1).
COMPUTE sdx0=DIAG(SQRT(ABS(sx0))).
COMPUTE sdx2=(sdx0=MAKE(2,1,0))+sdx0.
COMPUTE cor0=MDIAG(1/sdx2)*sx0*MDIAG(1/sdx2).
COMPUTE sbalpha(2,1)=cor0(1,2).
COMPUTE sbalpha(2,2)=2*cor0(1,2)/(1+cor0(1,2)).
COMPUTE sbalpha(2,3)=cor0(1,2)*(CSUM(sdx0)**2/MSUM(sx0).
COMPUTE df1=nr-1.
COMPUTE df2=nr-1.
DO IF (sx0(1,1)>sx0(2,2)).

```

```
COMPUTE fv=sx0(1,1)/sx0(2,2). /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
    COMPUTE fv=sx0(2,2)/sx0(1,1).
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(2,3)=fv.
COMPUTE partvar(2,4)=pfv.
/* 分析隨機選擇兩半部分的折半信度.
COMPUTE item3=T({1:nc}). /* 隨機抽樣題項名單.
COMPUTE da1=MAKE(nr,1,0).
COMPUTE da2=MAKE(nr,1,0).
LOOP i=1 TO nc.
    COMPUTE k=RND(UNIFORM(1,1)*nc+1).
    DO IF (k<=nc).
        COMPUTE j=item3(i).
        COMPUTE item3(i)=item3(k).
        COMPUTE item3(k)=j.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE cov1=sx.
COMPUTE cov2=sx.
LOOP i=1 TO p1.
    COMPUTE cov1(item3(i),:)=MAKE(1,nc,0).
    COMPUTE cov1(:,item3(i))=MAKE(nc,1,0).
    COMPUTE da1=da1+x(:,item3(i)).
END LOOP.
LOOP i=(p1+1) TO nc.
    COMPUTE cov2(item3(i),:)=MAKE(1,nc,0).
    COMPUTE cov2(:,item3(i))=MAKE(nc,1,0).
    COMPUTE da2=da2+x(:,item3(i)).
END LOOP.
COMPUTE s12=MSUM(cov1).
COMPUTE s22=MSUM(cov2).
COMPUTE s0=MSUM(sx).
COMPUTE falpha3=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
COMPUTE partvar(3,1)=s12.
COMPUTE partvar(3,2)=s22.
COMPUTE calpha1=p1/(p1-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=p2/(p2-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphas2(3,1)=calpha1.
COMPUTE alphas2(3,2)=calpha2.
COMPUTE x0={da1,da2}.
```

```

COMPUTE sx0=(T(x0)*x0-T(x0)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x0)/(nr-1).
COMPUTE sdx0=DIAG(SQRT(ABS(sx0))).
COMPUTE sdx2=(sdx0=MAKE(2,1,0))+sdx0.
COMPUTE cor0=MDIAG(1/sdx2)*sx0*MDIAG(1/sdx2).
COMPUTE sbalpha(3,1)=cor0(1,2).
COMPUTE sbalpha(3,2)=2*cor0(1,2)/(1+cor0(1,2)).
COMPUTE sbalpha(3,3)=cor0(1,2)*(CSUM(sdx0))*2/MSUM(sx0).
COMPUTE df1=nr-1.
COMPUTE df2=nr-1.
DO IF (sx0(1,1)>sx0(2,2)).
    COMPUTE fv=sx0(1,1)/sx0(2,2). /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
    COMPUTE fv=sx0(2,2)/sx0(1,1).
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(3,3)=fv.
COMPUTE partvar(3,4)=pfv.
/* 分析依變異數排序選擇兩半部分的折半信度.
COMPUTE #item4={1:nc}.
COMPUTE item0=DIAG(sx). /* 變異數向量.
LOOP i=1 TO (nc-1).
    LOOP j=(i+1) TO nc.
        DO IF (item0(i)<item0(j)).
            COMPUTE k=item0(i).
            COMPUTE k0=#item4(i).
            COMPUTE item0(i)=item0(j).
            COMPUTE #item4(i)=#item4(j).
            COMPUTE item0(j)=k.
            COMPUTE #item4(j)=k0.
        END IF.
    END LOOP.
END LOOP.
COMPUTE item=#item4.
COMPUTE item4=MAKE(nc,1,0).
COMPUTE da1=MAKE(nr,1,0).
COMPUTE da2=MAKE(nr,1,0).
LOOP i=1 TO pairs.
    COMPUTE j1=(i-1)*2+1.
    COMPUTE j2=j1+1.
    DO IF (MOD(i,2)>0).
        COMPUTE item4(i)=item(j1).
        COMPUTE item4(p1+i)=item(j2).
    
```

```
ELSE.
  DO IF (j2>nc).
    COMPUTE item4(i)=item(j1).
  ELSE.
    COMPUTE item4(i)=item(j2).
    COMPUTE item4(p1+i)=item(j1).
  END IF.
END IF.
END LOOP.
COMPUTE cov1=sx.
COMPUTE cov2=sx.
LOOP i=1 TO p1.
  COMPUTE cov1(item4(i),:)=MAKE(1,nc,0).
  COMPUTE cov1(:,item4(i))=MAKE(nc,1,0).
  COMPUTE da1=da1+x(:,item4(i)).
END LOOP.
LOOP i=(p1+1) TO nc.
  COMPUTE cov2(item4(i),:)=MAKE(1,nc,0).
  COMPUTE cov2(:,item4(i))=MAKE(nc,1,0).
  COMPUTE da2=da2+x(:,item4(i)).
END LOOP.
COMPUTE s12=MSUM(cov1).
COMPUTE s22=MSUM(cov2).
COMPUTE s0=MSUM(sx).
COMPUTE falpha4=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
COMPUTE partvar(4,1)=s12.
COMPUTE partvar(4,2)=s22.
COMPUTE calpha1=p1/(p1-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=p2/(p2-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphas1=calpha1.
COMPUTE alphas2=calpha2.
COMPUTE x0={da1,da2}.
COMPUTE sx0=(T(x0)*x0-T(x0)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x0)/(nr-1).
COMPUTE sdx0=DIAG(SQRT(ABS(sx0))).
COMPUTE sdx2=(sdx0=MAKE(2,1,0))+sdx0.
COMPUTE cor0=MDIAG(1/sdx2)*sx0*MDIAG(1/sdx2).
COMPUTE sbalpha(4,1)=cor0(1,2).
COMPUTE sbalpha(4,2)=2*cor0(1,2)/(1+cor0(1,2)).
COMPUTE sbalpha(4,3)=cor0(1,2)*(CSUM(sdx0)**2/MSUM(sx0).
COMPUTE df1=nr-1.
COMPUTE df2=nr-1.
DO IF (sx0(1,1)>sx0(2,2)).
```

```

COMPUTE fv=sx0(1,1)/sx0(2,2). /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
    COMPUTE fv=sx0(2,2)/sx0(1,1).
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(4,3)=fv.
COMPUTE partvar(4,4)=pfv.
/* 分析者自由設定前後兩半部分題數的折半信度.
DO IF (sitem>0).
    COMPUTE cov1=sx(1:sitem,1:sitem).
    COMPUTE cov2=sx((sitem+1):nc,(sitem+1):nc).
    COMPUTE s12=MSUM(cov1).
    COMPUTE s22=MSUM(cov2).
    COMPUTE s0=MSUM(sx).
    COMPUTE falpha5=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
ELSE.
    COMPUTE falpha5=0.
    COMPUTE s12=0.
    COMPUTE s22=0.
END IF.
COMPUTE partvar(5,1)=s12.
COMPUTE partvar(5,2)=s22.
COMPUTE calpha1=sitem/(sitem-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=(nc-sitem)/(nc-sitem-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphas1=calpha1.
COMPUTE alphas2=calpha2.
COMPUTE da1=RSUM(x(:,1:sitem)).
COMPUTE da2=RSUM(x(:,(sitem+1):nc)).
COMPUTE x0={da1,da2}.
COMPUTE sx0=(T(x0)*x0-T(x0)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x0)/(nr-1).
COMPUTE sdx0=DIAG(SQRT(ABS(sx0))).
COMPUTE sdx2=(sdx0=MAKE(2,1,0))+sdx0.
COMPUTE cor0=MDIAG(1/sdx2)*sx0*MDIAG(1/sdx2).
COMPUTE sbalpha(5,1)=cor0(1,2).
COMPUTE sbalpha(5,2)=2*cor0(1,2)/(1+cor0(1,2)).
COMPUTE sbalpha(5,3)=cor0(1,2)*(CSUM(sdx0)**2/MSUM(sx0).
COMPUTE df1=nr-1.
COMPUTE df2=nr-1.
DO IF (sx0(1,1)>sx0(2,2)).
    COMPUTE fv=sx0(1,1)/sx0(2,2). /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
    COMPUTE fv=sx0(2,2)/sx0(1,1).

```

```
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(5,3)=fv.
COMPUTE partvar(5,4)=pfv.
/* 分析分析者自由設定前半部分題項的折半信度.
COMPUTE dal=MAKE(nr,1,0).
COMPUTE da2=MAKE(nr,1,0).
DO IF (pitem>0).
  COMPUTE cov1=sx.
  COMPUTE cov2=sx.
  LOOP i=1 TO pitem.
    COMPUTE cov2(items(1,i),:)=MAKE(1,nc,0).
    COMPUTE cov2(:,items(1,i))=MAKE(nc,1,0).
    COMPUTE dal=dal+x(:,items(1,i)).
  END LOOP.
  LOOP i=(pitem+1) TO nc.
    COMPUTE cov1(items(1,i),:)=MAKE(1,nc,0).
    COMPUTE cov1(:,items(1,i))=MAKE(nc,1,0).
    COMPUTE da2=da2+x(:,items(1,i)).
  END LOOP.
  COMPUTE s12=MSUM(cov1).
  COMPUTE s22=MSUM(cov2).
  COMPUTE s0=MSUM(sx).
  COMPUTE falpha6=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
ELSE.
  COMPUTE falpha6=0.
  COMPUTE s12=0.
  COMPUTE s22=0.
END IF.
COMPUTE partvar(6,1)=s12.
COMPUTE partvar(6,2)=s22.
COMPUTE calpha1=pitem/(pitem-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
COMPUTE calpha2=(nc-pitem)/(nc-pitem-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
COMPUTE alphas1=calpha1.
COMPUTE alphas2=calpha2.
COMPUTE x0={dal,da2}.
COMPUTE sx0=(T(x0)*x0-T(x0)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x0)/(nr-1).
COMPUTE sdx0=DIAG(SQRT(ABS(sx0))).
COMPUTE sdx2=(sdx0=MAKE(2,1,0))+sdx0.
COMPUTE cor0=MDIAG(1/sdx2)*sx0*MDIAG(1/sdx2).
COMPUTE sbalpha(6,1)=cor0(1,2).
COMPUTE sbalpha(6,2)=2*cor0(1,2)/(1+cor0(1,2)).
```

```

COMPUTE sbalpha(6,3)=cor0(1,2)*(CSUM(sdx0))**2/MSUM(sx0).
COMPUTE df1=nr-1.
COMPUTE df2=nr-1.
DO IF (sx0(1,1)>sx0(2,2)).
    COMPUTE fv=sx0(1,1)/sx0(2,2). /* 變異數同質性考驗.
ELSE.
    COMPUTE fv=sx0(2,2)/sx0(1,1).
END IF.
COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
COMPUTE partvar(6,3)=fv.
COMPUTE partvar(6,4)=pfv.
/* 分析多次隨機組成兩半部分題項的折半信度，擇一為最大折半信度.
COMPUTE rndalpha=MAKE(times,1,0).
COMPUTE rndvar=MAKE(times,2,0).
COMPUTE rnditem=MAKE(times,nc,0).
COMPUTE rndfit=MAKE(times,1,0).
COMPUTE rndalpha2=MAKE(times,3,0).
COMPUTE item3=T({1:nc}). /* 隨機抽樣題項名單.
COMPUTE largealpha=0.
LOOP i1=1 TO times.
    COMPUTE da1=MAKE(nr,1,0).
    COMPUTE da2=MAKE(nr,1,0).
    LOOP i=1 TO nc.
        COMPUTE k=RND(UNIFORM(1,1)*nc+1).
        DO IF (k<=nc).
            COMPUTE j=item3(i).
            COMPUTE item3(i)=item3(k).
            COMPUTE item3(k)=j.
        END IF.
    END LOOP.
    COMPUTE rnditem(i1,:)=T(item3).
    COMPUTE cov1=sx.
    COMPUTE cov2=sx.
    LOOP i=1 TO p1.
        COMPUTE cov1(item3(i),:)=MAKE(1,nc,0).
        COMPUTE cov1(:,item3(i))=MAKE(nc,1,0).
        COMPUTE da1=da1+x(:,item3(i)).
    END LOOP.
    LOOP i=(p1+1) TO nc.
        COMPUTE cov2(item3(i),:)=MAKE(1,nc,0).
        COMPUTE cov2(:,item3(i))=MAKE(nc,1,0).
    END LOOP.

```

```
COMPUTE da2=RSUM(x)-da1.
COMPUTE s12=MSUM(cov1).
COMPUTE s22=MSUM(cov2).
COMPUTE s0=MSUM(sx).
COMPUTE falpha7=2*(1-(s12+s22)/s0). /* Flanagan alpha.
COMPUTE rndalpha(i1)=falpha7.
COMPUTE x0={da1,da2}.
COMPUTE sx0=(T(x0)*x0-T(x0)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x0)/(nr-1).
COMPUTE sdx0=DIAG(SQRT(ABS(sx0))).
COMPUTE sdx2=(sdx0=MAKE(2,1,0))+sdx0.
COMPUTE cor0=MDIAG(1/sdx2)*sx0*MDIAG(1/sdx2).
COMPUTE rndalpha2(i1,1)=cor0(1,2).
COMPUTE rndalpha2(i1,2)=2*cor0(1,2)/(1+cor0(1,2)). /* Spearman-Brown
alpha.
COMPUTE rndalpha2(i1,3)=cor0(1,2)*(CSUM(sdx0))**2/MSUM(sx0). /*
Raju-Guttman alpha.
COMPUTE rndvar(i1,1)=s12.
COMPUTE rndvar(i1,2)=s22.
DO IF (falpha7>largealpha).
    COMPUTE calpha1=p1/(p1-1)*(1-CSUM(DIAG(cov1))/s12).
    COMPUTE calpha2=p2/(p2-1)*(1-CSUM(DIAG(cov2))/s22).
    COMPUTE alphas2(7,1)=calpha1.
    COMPUTE alphas2(7,2)=calpha2.
    COMPUTE largealpha=falpha7.
    COMPUTE sbalpha(7,1)=rndalpha2(i1,1).
    COMPUTE sbalpha(7,2)=rndalpha2(i1,2).
    COMPUTE sbalpha(7,3)=rndalpha2(i1,3).
    COMPUTE df1=nr-1.
    COMPUTE df2=nr-1.
    DO IF (sx0(1,1)>sx0(2,2)).
        COMPUTE fv=sx0(1,1)/sx0(2,2). /* 變異數同質性考驗.
        ELSE.
            COMPUTE fv=sx0(2,2)/sx0(1,1).
        END IF.
        COMPUTE pfv=1-CDF.F(fv,df1,df2).
        COMPUTE partvar(7,3)=fv.
        COMPUTE partvar(7,4)=pfv.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE maxrndalpha=CMAX(rndalpha). /* 最大折半信度Flanagan值.
COMPUTE minrndalpha=CMIN(rndalpha). /* 最小折半信度Flanagan值.
COMPUTE falpha7=maxrndalpha.
```

```

COMPUTE rndfit=(rndalpha=maxrndalpha).
COMPUTE posgroup=1.
LOOP i=(nc-pl+1) TO nc.
    COMPUTE posgroup=posgroup*i.
END LOOP.
LOOP i=2 TO pl.
    COMPUTE posgroup=posgroup/i.
END LOOP.
COMPUTE fittime=CSUM(rndfit=1). /* 符合最大折半信度的題項組合.
LOOP i=1 TO times.
    DO IF (rndfit(i)=1).
        COMPUTE item7=rnditem(i,:).
        COMPUTE partvar(7,1)=rndvar(i,1).
        COMPUTE partvar(7,2)=rndvar(i,2).
        COMPUTE k=i.
        BREAK.
    END IF.
END LOOP.
/* 選擇最大折半信度.
COMPUTE maxalpha=RMAX({falpha1,falpha2,falpha3,falpha4,falpha7}).
COMPUTE maxalpha2=CMAX(sbalph(:,2)).
COMPUTE minalpha2=CMIN(sbalph(:,2)).
COMPUTE maxalpha3=CMAX(sbalph(:,3)).
COMPUTE minalpha3=CMIN(sbalph(:,3)).
/* 變異數描述統計.
COMPUTE item0=DIAG(sx).
COMPUTE maxvars=CMAX(item0).
COMPUTE minvars=CMIN(item0).
COMPUTE meanvars=CSUM(item0)/nc.
COMPUTE maxcov=MMAx(sx-MDIAG(item0)).
COMPUTE mincov=MMIN(sx-MDIAG(item0)+MDIAG(MAKE(nc,1,1))).
COMPUTE meancov=(MSUM(sx-MDIAG(item0)))/(nc**2-nc).
COMPUTE mincor=MMIN(cor).
COMPUTE maxcor=MMAx(cor-MDIAG(MAKE(nc,1,1))).
/* 進行主成分分析.
COMPUTE eigens=EVAL(cor). /* 特徵值.
COMPUTE eigenmax=eigens(1). /* 最大特徵值.
COMPUTE fvars=eigens/nc*100. /* 解釋變異量.
CALL EIGEN(cor,eigenvec,eigens1). /* 特徵向量.
COMPUTE loadings=(eigenvec*SQRT(MDIAG(eigens)))*-1. /* 主成分係數.
COMPUTE factors=CSUM(eigens>=1). /* 以特徵值>1選擇主成分數.
COMPUTE comm=RSSQ(loadings(:,1:factors)). /* 共同性.

```

```
COMPUTE vars=CSUM(fvars(1:factors)).
COMPUTE varsdiff=MAKE(nc,1,fvars(1)). /* 解釋變異量%差值.
LOOP i=2 TO nc.
    COMPUTE varsdiff(i)=ABS(fvars(i)-fvars(i-1)).
END LOOP.
/* 其他信度係數值.
COMPUTE theta=nc/(nc-1)*(1-1/eigenmax). /* Theta信度值.
COMPUTE sumcor=MSUM(ABS(cor))-nc.
COMPUTE omega=1-(nc-MSUM(comm2))/(nc+sumcor). /* Omega信度
/* 顯示分析結果.
PRINT /TITLE='    折半信度分析(SHRELIABILITY9) 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','21','22','23','24','25','26','27',
,'28','29','30'}.
COMPUTE r1b2={'part1','part2','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'}.
PRINT {nr,nc,p1,p2,times} /TITLE '* 基本分析資訊:' /CLABEL='samples'
'variables' 'part1' 'part2' 'rndtimes'.
PRINT sx /TITLE '* 分析變異數矩陣資料:' /CNAMES=r1b /RNames=r1b /
FORMAT=F6.3.
COMPUTE meanx=T(CSUM(x)/nr).
COMPUTE stdx=SQRT(DIAG(sx)).
COMPUTE cvx=stdx &/meanx.
PRINT {meanx,stdx,DIAG(sx),cvx,(nc-RNKORDER(meanx)+1)} /TITLE '* 題項
描述統計分析結果:'
    /CLABELS='mean' 'stdev' 'cov' 'CV' 'rank' /RNames=r1b /
FORMAT=F8.3.
PRINT cor /TITLE '* 分析積差相關矩陣資料:' /CNAMES=r1b /RNames=r1b /
FORMAT=F6.3.
PRINT {minvars,maxvars,meanvars;mincov,maxcov,meancov;mincor,maxcor,
meanr} /TITLE '* 變異數,共變數和積差相關值描述統計結果:'
    /CLABELS='min' 'max' 'mean' /RLABELS='variance' 'covariance'
'correlation' /FORMAT=F8.4.
PRINT {p1,p2,T(item1);p1,p2,T(item2);p1,p2,T(item3);p1,p2,T(item4);s
item,(nc-sitem),{1:nc};pitem,(nc-pitem),items;p1,p2,item7}
    /TITLE '* 分析題項序資料:' /CNAMES=r1b2
    /RLABELS='50-50' 'odd-even' 'random' 'largevar' 'setitems'
'setitem' 'multirnd'.
COMPUTE pr1=partvar(:,1)/MSUM(sx)*100.
COMPUTE pr2=partvar(:,2)/MSUM(sx)*100.
```

```

PRINT {partvar(:,1),pr1,partvar(:,2),pr2,ABS(partvar(:,1)-
partvar(:,2)),ABS(pr1-pr2),MAKE(7,1,MSUM(sx)),partvar(:,3:4)}
/TITLE '* 前後兩半部分題項和全部題項總變異數分析結果:' /
CLABELS='part1' '%' 'part2' '%' 'diff' '%diff' 'total' 'F' 'p'
/RLABELS='50-50' 'odd-even' 'randomize' 'largevar' 'setitems'
'setitem' 'multirnd' /FORMAT=F8.4.
PRINT /TITLE '說明: F為兩半部分題項變異數同質性考驗F值(為兩變異數的比值), p
為p值'.
COMPUTE note=T({falpha1,falpa2,falpa3,falpa4,falpa7})=maxalpha.
COMPUTE note2=sbalpa(:,2)=maxalpha2.
COMPUTE note3=sbalpa(:,3)=maxalpha3.
PRINT {{falpha1,calpha,calpha-falpa1;falpa2,calpha,calpha-
falpa2;falpa3,calpha,calpha-falpa3;falpa4,calpha,calpha-falpa4;
falpa7,calpha,calpha-falpa7},note,{sbalpa(1:4,2);sbalpa(7,2)
}},{note2(1:4);note2(7)},{sbalpa(1:4,3);sbalpa(7,3)},{note3(1:4);n
ote3(7)}}
/TITLE '* 折半信度和Cronbach alpha分析結果:' /CLABELS='Flanagan'
'Cronbach' 'diff' 'note' 'Spearman' 'note' 'Raju' 'note'
/RLABELS='50-50' 'odd-even' 'randomize' 'largevar' 'multirnd' /
FORMAT=F8.4.
PRINT /TITLE '說明: note=1為最大折半信度, 0不是'.
DO IF (sitem>0).
PRINT {{sitem,(nc-sitem),falpa5,calpha,calpha-
falpa5;pitem,(nc-pitem),falpa6,calpha,calpha-
falpa6),sbalpa(4:5,2:3)}
/TITLE ' ' /CLABELS='part1' 'part2' 'Flanagan' 'Cronbach'
'diff' 'Spearman' 'Raju'
/RLABELS='setitems' 'setitem' /FORMAT=F8.4.
END IF.
PRINT {nc,posgroup,(posgroup/2),times,fittime,(fittime/times*100)}
/TITLE '* 多次隨機抽樣題數分析折半信度結果:'
/CLABELS='items' 'groups' 'types' 'rndtimes' 'fitgroup' 'fit%'
/FORMAT=F8.4.
PRINT {minrndalpha,minalpha2,minalpha3;maxrndalpha,maxalpha2,maxalp
ha3}
/TITLE ' ' /CLABELS='Flanagan' 'Spearman' 'Raju' /
RLABELS='min' 'max' /FORMAT=F8.4.
PRINT {MAKE(7,1,calpha),alphan2,{falpa1;falpa2;falpa3;falpa4;fa
lpha5;falpa6;falpa7},sbalpa}
/TITLE '* 兩半部題項Cronbach alpha和折半信度分析結果:' /
CLABELS='Total' 'Part1' 'Part2' 'Flanagan' 'cor' 'Spearman' 'Raju'
/RLABELS='50-50' 'odd-even' 'randomize' 'largevar' 'setitems'

```

```
'setitem' 'multirnd' /FORMAT=F8.4.
PRINT {maxalpha,calpha,stdalpha,theta,omega,CMAX(sbalpha(:,2:3))}
/TITLE '* 最大折半信度和Cronbach alpha分析結果彙總:'
/CLABELS='Flanagan' 'Cronbach' 'stdalpha' 'theta' 'omega'
'Spearman' 'Raju' /FORMAT=F8.4.
PRINT {nc,eigenmax,fvars(1),factors,CSUM(fvars(1:factors))} /TITLE
'* 主成分分析結果彙總:' /FORMAT=F8.3
/CLABELS='items' 'maxeigen' 'vars%' 'factors' 'vars%'.
COMPUTE note=(eigens>=1).
PRINT {eigens,fvars,varsdiff,comm,note} /TITLE ' 主成分特徵值,解釋變異
量%及共同性分析結果' /FORMAT=F8.4
/CLABELS='eigenval' 'vars%' '%diff' 'community' 'note' /
RNames=rlb.
PRINT /TITLE '說明: note=1 選取該主成分, 0 是不選取'.
PRINT loadings /TITLE ' 主成分係數矩陣:' /CNAMES=rlb /RNames=rlb /
FORMAT=F8.4.
COMPUTE k0=nc*(nc>7)+(nc<=7)*7.
COMPUTE p3={MAKE(k0,1,stdalpha),MAKE(k0,1,maxalpha),MAKE(k0,1,theta)
,MAKE(k0,1,omega)}.
DO IF (nc<=7).
COMPUTE p4={{1,p1,p2,falpha1,calpha;2,p1,p2,falpha2,calpha
;3,p1,p2,falpha3,calpha;4,p1,p2,falpha4,calpha;5,sitem,(nc-
sitem),falpha5,calpha;
6,pitem,(nc-pitem),falpha6,calpha;7,p1,p2,falpha7,calpha},alp
hatwo,sbalpha(:,2:3))}.
ELSE.
COMPUTE k1=nc-7.
COMPUTE p4={{1,p1,p2,falpha1,calpha;2,p1,p2,falpha2,calpha;3,p
1,p2,falpha3,calpha;4,p1,p2,falpha4,calpha;5,sitem,(sitem>0)*(nc-
sitem),falpha5,calpha;6,pitem,(pitem>0)*(nc-pitem),falpha6,calpha;7,
p1,p2,falpha7, calpha},alihatwo,sbalpha(:,2:3);MAKE(k1,9,0)}.
END IF.
DO IF (nc<7).
COMPUTE k=(nc<7)*ABS(nc-7).
COMPUTE p5={eigens,fvars,varsdiff,comm;MAKE(k,4,0)}.
ELSE.
COMPUTE p5={eigens,fvars,varsdiff,comm}.
END IF.
SAVE {MAKE(times,1,nc),MAKE(times,1,posgroup),rndalpha,rndvar,rndit
em} /OUTFILE='c:\temp\rsh.sav'
/VARIABLES=items group alpha var1 var2 !vars. /* 儲存隨機抽樣資料
分析Flanagan折半信度值結果.
```

```

PRINT /TITLE '* 說明：儲存隨機抽樣資料分析Flanagan折半信度值結果於c:\temp\
rsh.sav供進階分析'.
SAVE {MAKE(times,1,nc),MAKE(times,1,posgroup),rndalpha2(:,2),rndvar,
rnditem} /OUTFILE='c:\temp\rsh2.sav'
/VARIABLES=items group alpha var1 var2 !vars. /* 儲存隨機抽樣資料
分析Spearman-Brown折半信度值結果.
PRINT /TITLE '* 說明：儲存隨機抽樣資料分析Spearman-Brown折半信度值結果於
c:\temp\rsh2.sav供進階分析'.
SAVE {MAKE(times,1,nc),MAKE(times,1,posgroup),rndalpha,rndalpha2(:,2
:3),rndvar,rnditem} /OUTFILE='c:\temp\rsh4.sav'
/VARIABLES=items group alpha alpha2 alpha3 var1 var2 !vars. /*
儲存隨機抽樣資料分析Flanagan和Spearman-Brown折半信度值結果.
PRINT /TITLE '* 說明：儲存隨機抽樣資料分析Flanagan,Spearman-Brown和Raju-
Guttman折半信度值結果於c:\temp\rsh4.sav供進階分析'.
SAVE {p4,p3,p5} /OUTFILE = * /VARIABLES = no part1 part2 alpha1
alpha2 calpha1 calpha2 alpha3 alpha4 stdalpha maxalpha theta omega
eigens fvars varsdiff comm.
END MATRIX.
COMPUTE diff=alpha2-alpha1.
STRING notel note2 note3 (A30).
ALTER TYPE no part1 part2 (F8) alpha1 alpha2 diff stdalpha theta
omega alpha3 alpha4 calpha1 calpha2 (F8.4).
VARIABLE LABELS notel '題項拆分做法' part1 '第1部分題項數' part2 '第2部
分題項數' diff 'alpha信度和折半信度差值' omega 'omega信度'.
VARIABLE LABELS alpha1 '折半信度(Flanagan)' alpha2 'Cronbach alpha信度'
' note2 '評估' stdalpha '標準化Cronbach alpha信度'.
VARIABLE LABELS eigens '特徵值' fvars '解釋變異量%' varsdiff '解釋變異
量%差值' comm '共同性' note3 '評估' theta 'theta信度'.
VARIABLE LABELS alpha3 '折半信度(Spearman-Brown)' alpha4 '折半信度
(Raju-Guttman)' calpha1 '第1部分Cronbach alpha信度' calpha2 '第2部分
Cronbach alpha信度'.
DO IF ($casenum=1).
    COMPUTE notel='前50%,後50%題'.
ELSE IF ($casenum=2).
    COMPUTE notel='奇數,偶數題項'.
ELSE IF ($casenum=3).
    COMPUTE notel='隨機分配題項'.
ELSE IF ($casenum=4).
    COMPUTE notel='題項變異數分配'.
ELSE IF ($casenum=5).
    COMPUTE notel='設定前半題數'.
ELSE IF ($casenum=6).

```

```
        COMPUTE note1='設定前半題項'.
    ELSE IF ($casenum=7).
        COMPUTE note1='多次隨機選題'.
END IF.
COMPUTE comp=(alpha1=maxalpha).
DO IF (comp=1).
    COMPUTE note2='最大折半信度'.
ELSE.
    COMPUTE note2=' '.
END IF.
COMPUTE chose=(eigens>=1).
DO IF (chose=1).
    COMPUTE note3='選取'.
ELSE.
    COMPUTE note3=' '.
END IF.
COMPUTE da=no>0.
FILTER BY da.
/* 顯示折半信度分析結果.
SUMMARIZE
    /TABLES= note1 part1 part2 calpha1 calpha2  alpha2  stdalpha theta
omega
    /FORMAT=LIST NOCASENUM
    /TITLE='    Cronbach alpha分析結果摘要'
    /CELLS=NONE.
SUMMARIZE
    /TABLES= note1 alpha1 diff  note2 alpha3 alpha4
    /FORMAT=LIST NOCASENUM
    /TITLE='    折半信度分析結果摘要'
    /CELLS=NONE.
/* 繪製折半信度值長條圖.
GRAPH
    /BAR(SIMPLE)=VALUE(alpha1) BY note1.
GRAPH
    /BAR(SIMPLE)=VALUE(alpha3) BY note1.
GRAPH
    /BAR(SIMPLE)=VALUE(alpha4) BY note1.
FILTER OFF.
COMPUTE da=$CASENUM.
/* 顯示主成分分析結果.
VARIABLE LABELS da '主成分'.
ALTER TYPE da (F8).
```

```
COMPUTE showd=eigens>0.
FILTER BY showd.
SUMMARIZE
  /TABLES= da eigens fvars varsdiff comm note3
  /FORMAT=LIST NOCASENUM
  /TITLE=' 主成分分析結果摘要 '
  /CELLS=NONE.
GRAPH
  /LINE(SIMPLE)=VALUE(eigens) BY da
  /TITLE ' 主成分陡坡圖 '.
FILTER OFF.
DATASET ACTIVE alphadat.
/* 進行題項集群分析，提供題項分半參考資訊.
DATASET DECLARE temp.
PROXIMITIES !vars
  /MATRIX OUT(temp)
  /VIEW=VARIABLE
  /MEASURE=SEUCLID
  /PRINT NONE
  /STANDARDIZE=NONE.
CLUSTER
  /MATRIX IN(temp)
  /METHOD WARD
  /PRINT SCHEDULE
  /PLOT DENDROGRAM.
Dataset Close temp.
/* 檢視隨機抽樣所得折半信度分析結果品質和進階分析.
/* 多次隨機抽樣分析折半信度結果分析(CHECKRSH) 葉連祺 設計.
GET FILE='c:\temp\rsh4.sav'.
SORT CASES BY alpha (D) !vars (D).
ALTER TYPE alpha alpha2 alpha3 (F8.4).
VARIABLE LABELS alpha '折半信度(Flanagan)' alpha2 '折半信度(Spearman-
Brown)' alpha3 '折半信度(Raju-Guttman)'.
FREQUENCIES VARIABLES=alpha alpha2 alpha3
  /ORDER=ANALYSIS.
MATRIX.
GET x /VARIABLES=ALL /MISSING=OMITED.
COMPUTE nc=NCOL(x).
COMPUTE times=NROW(x). /* 隨機抽樣數.
COMPUTE items=x(1,1). /* 題項數.
COMPUTE group=x(1,2). /* 完整組合數.
DO IF (MOD(items,2))=0.
```

```
COMPUTE plitem=items/2. /* 前半部分題數.
ELSE.
    COMPUTE plitem=(items+1)/2.
END IF.
COMPUTE p2item=items-plitem. /* 後半部分題數.
COMPUTE group0=(group+1)*(group<=times)+(times+1)*(group>times).
COMPUTE rnditem=MAKE(group0,plitem+5,0).
COMPUTE temp=x(:,3).
COMPUTE k=0. /* 實際組數.
COMPUTE k1=0.
LOOP i=1 TO times.
    COMPUTE k0=CMAX(temp).
    DO IF (k0=0).
        BREAK.
    ELSE.
        COMPUTE k=k+1.
        COMPUTE k1=k1+CSUM(temp=k0).
        COMPUTE rnditem(k,1)=x(k1,3).
        COMPUTE rnditem(k,2)=x(k1,4).
        COMPUTE rnditem(k,3)=x(k1,5).
        COMPUTE rnditem(k,4)=x(k1,6).
        COMPUTE rnditem(k,5)=x(k1,7).
        COMPUTE rnditem(k,6:(plitem+5))=x(k1,8:(7+plitem)).
        LOOP j=1 TO (plitem-1).
            LOOP j1=(j+1) TO plitem.
                DO IF (rnditem(k,5+j)>rnditem(k,5+j1)).
                    COMPUTE j2=rnditem(k,5+j).
                    COMPUTE rnditem(k,5+j)=rnditem(k,5+j1).
                    COMPUTE rnditem(k,5+j1)=j2.
                END IF.
            END LOOP.
        END LOOP.
        COMPUTE temp=temp &*(temp<>k0).
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE testgroup=CSUM(rnditem(:,1)>0). /* 實際所得不重複可能題項組合數.
COMPUTE pctgroup=(testgroup/group)*100. /* 實際所得不重複可能題項組合數占
全部可能組合比率.
DO IF (MOD(items,2)=0).
    COMPUTE realgroup=group/2. /* 估計不重複可能題項組合數.
ELSE.
    COMPUTE realgroup=group.
```

```

END IF.
COMPUTE pctgroup2=testgroup/realgroup*100. /* 實際所得不重複可能題項組合數占估計不重複可能題項組合數比率.
/* 顯示分析結果.
PRINT /TITLE ' 多次隨機抽樣分析折半信度結果分析(CHECKRSH) 葉連祺 設計'.
PRINT {items,plitem,p2item,times,group,testgroup,pctgroup,realgroup,pctgroup2} /TITLE '* 基本分析資訊:'
      /CLABELS='items' 'plitems' 'p2items' 'rndtimes' 'maxgroup'
'testgroup' '%' 'realgroup' '%' /FORMAT=F8.2.
DO IF (pctgroup=100).
  PRINT /TITLE '說明：隨機抽樣分析已取得全部可能題項組合' /FORMAT=F8.2.
  ELSE.
    PRINT {pctgroup,100-pctgroup} /TITLE '說明：隨機抽樣分析只取得部分可能題項組合' /FORMAT=F8.2
      /CLABELS='find%' 'diff%'.
END IF.
PRINT {T({1:testgroup}),rnditem(1:testgroup,:)} /TITLE '* 隨機抽樣題項折半組合的前半部題項清單:' /FORMAT=F8.3
      /CLABELS='no' 'Flanagan' 'Spearman' 'Raju' 'var1' 'var2'
'items'.
PRINT {CMIN(rnditem(1:testgroup,1)),CMAX(rnditem(1:testgroup,1));CMIN(rnditem(1:testgroup,2)),CMAX(rnditem(1:testgroup,2));CMIN(rnditem(1:testgroup,3)),CMAX(rnditem(1:testgroup,3))}
      /TITLE '* 最小和最大折半信度值:' /CLABELS='minalpha' 'maxalpha' /
RLABELS='Flanagan' 'Spearman' 'Raju' /FORMAT=F8.4.
COMPUTE p1={items,plitem,p2item,times,group,testgroup,pctgroup,realgroup,pctgroup2,CMIN(rnditem(1:testgroup,1));MAKE(testgroup-1,10,0)}.
COMPUTE p2={MAKE(testgroup,1,CMAX(rnditem(1:testgroup,1))),MAKE(testgroup,1,CMIN(rnditem(1:testgroup,2))),MAKE(testgroup,1,CMAX(rnditem(1:testgroup,2))),MAKE(testgroup,1,CMIN(rnditem(1:testgroup,3))),MAKE(testgroup,1,CMAX(rnditem(1:testgroup,3)))}.
SAVE {p1,p2,rnditem(1:testgroup,:)} /OUTFILE=*
      /VARIABLES= items p1 p2 times group testgroup pctgroup realgroup pctgroup2 minalpha maxalpha minalpha2 maxalpha2 minalpha3 maxalpha3 alpha alpha2 alpha3 var1 var2 !vars.
END MATRIX.
ALTER TYPE all (F8.0).
ALTER TYPE var1 var2 pctgroup pctgroup2 (F8.3) alpha alpha2 alpha3 minalpha maxalpha minalpha2 maxalpha2 minalpha3 maxalpha3 (F8.4).
SET TVARS LABELS.
VARIABLE LABELS items '題數' p1 '前半部題數' p2 '後半部題數' times '隨機抽樣次數' group '全部可能題項組數' alpha2 '折半信度(Spearman-Brown)'.

```

```
VARIABLE LABELS testgroup '考驗所得題項組數' pctgroup '可能題項組數被考驗%' realgroup '不重複可能題項組數'.
VARIABLE LABELS minalpha '最小Flanagan折半信度' maxalpha '最大Flanagan折半信度' minalpha2 '最小Spearman-Brown折半信度' maxalpha2 '最大Spearman-Brown折半信度'.
VARIABLE LABELS alpha '折半信度 (Flanagan)' var1 '前半題項變異數' var2 '後半題項變異數' pctgroup2 '不重複可能題項組數被考驗%'.
VARIABLE LABELS minalpha3 '最小Raju-Guttman折半信度' maxalpha3 '最大Raju-Guttman折半信度' alpha3 '折半信度 (Raju-Guttman)'.
COMPUTE ok=(items>0).
FILTER BY ok.
SUMMARIZE
  /TABLES= items p1 p2 times group testgroup pctgroup realgroup
pctgroup2
  /FORMAT=LIST NOCASENUM
  /TITLE=' 隨機抽樣分析折半信度基本資訊 '
  /CELLS=NONE.
SUMMARIZE
  /TABLES= minalpha maxalpha minalpha2 maxalpha2 minalpha3 maxalpha3
  /FORMAT=LIST NOCASENUM
  /TITLE=' 最小和最大折半信度分析結果摘要 '
  /CELLS=NONE.
FILTER OFF.
STRING note (A20).
VARIABLE LABELS note '說明'.
COMPUTE comps=(alpha=maxalpha).
DO IF (comps=1).
  COMPUTE note='最大折半信度'.
ELSE.
  COMPUTE note=' '.
END IF.
LIST comps /CASES=1.
DELETE VARIABLES items p1 p2 times group testgroup pctgroup
realgroup minalpha maxalpha ok comps pctgroup2 minalpha2 maxalpha2
minalpha3 maxalpha3.
SUMMARIZE
  /TABLES= all
  /FORMAT=LIST NOCASENUM
  /TITLE=' 隨機抽樣分析折半信度的題項組合摘要 '
  /CELLS=NONE.
DELETE VARIABLES note.
DATASET ACTIVE alphadat.
```

```
SET TVARS=BOTH.
SET ERRORS=LISTING.
SET PRINTBACK=LISTING.
!ENDDEFINE.
```

```
/* 折半信度分析 (SHRELIABILITY9M) 葉連祺 設計' .
/* 設定自訂分析題項數 (sitem=第1部分題項數), 分析題項 (vars=), 隨機抽樣分析次數 (rndtimes=抽樣次數), 預設為1000次.
/* 設定前半部題項 (items={ 題項編號, 題項編號, ...}).
/* 設定1.
/* !shalpha vars=y1 to y5.
/* 設定2.
/* !shalpha sitem=2 /vars=c1 to c4.
/* 設定3.
/* !shalpha sitem=2 /items={1,4,3} /rndtimes=1000 /vars=y1 to y5.
/* 設定4.
!shalpha sitem=4 /items={2,1,3,7} /vars=x1 to x7.
```

#### 四、TWOPART8程式，分析所有兩半題項組合並取得最大折半信度值

本程式根據輸入題項資料(var)、顯示和儲存題項組合資料(itemsave和itemshow)、因素分析萃取因素方法(fa)、分析可能最大折半信度(maxrsh)、轉換負相關(neg)等參數值，並配合僅顯示最大可能折半信度值(showmax)參數值（見表15），自動產生前半部題項組合資料，分析Cronbach  $\alpha$  值及其他內部一致性信度係數值（如theta等）、Spearman-Brown折半信度值及其他折半信度係數值。可有眾多參數設定方式，選取其中七種設定見表16。以下臚列程式碼，最後為呼叫程式命令敘述。必須說明要先建立c:\temp子目錄，供後續儲存FACTOR命令產生的因素負荷量值資料，以利分析omega信度值和組合信度值(CR)。

表15 TWOPART8巨集參數設定說明

| 參數                  | 預設值 | 可設定值                                                             | 設定示例       | 說明                            |
|---------------------|-----|------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------|
| itemsave=[儲存題項組合]   | 0   | 0,1                                                              | itemsave=1 | 設定儲存所有前半部題項組合                 |
| itemshow=[顯示題項組合]   | 0   | 0,1                                                              | itemshow=1 | 設定顯示所有前半部題項組合                 |
| showmax=[只顯示最大折半信度] | 0   | 0,1                                                              | showmax=1  | 設定只顯示最大折半信度, 0是顯示全部題項組合的折半信度值 |
| fa=[萃取因素法]          | PAF | PAF(預設), 最大概似法 (ML), 未加權最小法 (ULS), 一般最小法 (GLS), alpha法 (ALPHA) 等 | fa=ML      | 設定以ML法萃取因素                    |

| 參數                  | 預設值 | 可設定值  | 設定示例         | 說明                       |
|---------------------|-----|-------|--------------|--------------------------|
| maxrsh=[分析可能最大折半信度] | 0   | 0,1   | maxrsh=1     | 設定重排資料,分析可能最大折半信度值,0是不分析 |
| neg=[轉換負相關]         | 0   | 0,1   | neg=1        | 轉換負相關值,重排折半信度分析結果'       |
| var=[題項資料]          | 無   | 分析者自訂 | var=x1 to x8 | 分析x1~x8題項資料              |

表16 TWOPART8巨集參數設定方式說明

| 設定方式                                                                              | 設定示例                                                                | 說明                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 設定1<br>!rsbcalc itemsave=[儲存] /<br>itemshow=[顯示] /var=[資料]                        | !rsbcalc itemsave=1 /<br>itemshow=1 /var=x1<br>TO x8.               | 為一般設定,讀取x1~x8資料,儲存和顯示前半部題項組合,顯示內部一致性信度值,所有組合的折半信度值                           |
| 設定2<br>!rsbcalc itemsave=[儲存] /<br>itemshow=[顯示] /<br>maxrsh=[可能信度] /<br>var=[資料] | !rsbcalc itemsave=1 /<br>itemshow=1 /<br>maxrsh=1 /var=x1 TO<br>x8. | 為多資訊設定,讀取x1~x8資料,儲存和顯示前半部題項組合,顯示內部一致性信度值,所有組合的折半信度值及可能最大折半信度值                |
| 設定3<br>!rsbcalc showmax=[最大信度]<br>/var=[資料].                                      | !rsbcalc showmax=1 /<br>var=x1 to x8.                               | 最省時設定,分析x1~x8題項資料,顯示內部一致性信度值,最大折半信度值                                         |
| 設定4<br>!rsbcalc fa=[萃取法] /var=[資料].                                               | !rsbcalc fa=ML /var=x1 to<br>x8.                                    | 分析x1~x8題項資料,設定使用ML法萃取因素,顯示內部一致性信度值,所有組合的折半信度值                                |
| 設定5<br>!rsbcalc maxrsh=[可能信度] /<br>var=[資料].                                      | !rsbcalc maxrsh=1 /var=x1<br>to x8.                                 | 分析x1~x8題項資料,顯示內部一致性信度值,折半信度值,可能最大折半信度值                                       |
| 設定6<br>!rsbcalc var=[資料].                                                         | !rsbcalc var=x1 to x8.                                              | 最精簡設定,採取預設參數值,分析x1~x8題項資料,顯示內部一致性信度值和所有組合的折半信度值                              |
| 設定7<br>!rsbcalc neg=[轉換負相關] /<br>var=[資料].                                        | !rsbcalc neg=1 /var=x1 to<br>x8.                                    | 精簡設定,採取預設參數值,分析x1~x8題項資料,顯示內部一致性信度值和所有組合的折半信度值,並轉換兩分半題項負相關值為正值,再重新排序折半信度分析結果 |

/\* 最大折半信度係數分析 (TWOPART8+) 葉連祺設計。  
 /\* 設定分析題項變項, 分析產生折半題項所有可能組合及其折半信度值。  
 /\* 分析全部題項的Cronbach alpha, 標準化Cronbach alpha, theta, omega, CR等信度係數值。  
 /\* 提醒需要建立c:\temp子目錄, 供儲存FACTOR命令產出的因素負荷量值資料。  
 /\* 可設定顯示所有題項組合, 也可設定儲存所有題項組合, 但儲存數受限記憶容量限制。  
 /\* 建議若分析題項數甚大如>20, 應採取分析最大折半信度作法, 設定itemsave=0, itemshow=0, showmax=1, 以節省記憶空間耗損和加快執行。  
 SET PRINTBACK NONE.

```
SET WIDTH=250.
DEFINE !rsbcalc (itemsave=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /
itemshow=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /showmax=!DEFAULT(0)
!CHAREND('/')
                                     /fa=!DEFAULT('PAF') !CHAREND('/') /
maxrsh=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /neg=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /
var=!CMDEND)
SET PRINTBACK NONE.
SET MXLOOPS=999999.
SET MXCELLS=900000.
SET TVARS=LABELS.
DATASET NAME workdat.
/* 進行因素分析，採用主軸法 (PAF) 萃取因素，以特徵值>1 選取因素.
FACTOR
    /VARIABLES !var
    /MATRIX OUT(FAC='c:\temp\factor.sav')
    /ANALYSIS !var
    /PRINT INITIAL EXTRACTION
    /CRITERIA MINEIGEN(1) ITERATE(100)
    /EXTRACTION !fa
    /ROTATION NOROTATE
    /METHOD=CORRELATION.

MATRIX.
GET x /VARIABLES !var /MISSING=OMITED. /* 待分析的變項 (題項) 資料.
GET z0 /FILE='c:\temp\factor.sav' /VARIABLES ALL. /* 讀取因素分析負荷量.
COMPUTE nr=NROW(x). /* 樣本數.
COMPUTE nc=NCOL(x). /* 總題項數.
DO IF (MOD(nc,2)=0).
    COMPUTE k1=nc/2. /* 前半部題項數.
ELSE.
    COMPUTE k1=(nc+1)/2.
END IF.
COMPUTE k2=nc-k1. /* 後半部分題數.
COMPUTE datsave=!itemsave. /* 儲存題項組合，並輸出至新資料集.
COMPUTE datshow=!itemshow. /* 顯示產生題項組合情形.
COMPUTE maxshow=!showmax. /* 僅顯示最大折半信度.
COMPUTE maxrsh=!maxrsh. /* 使用重排資料取代原有資料，進行後續分析.
COMPUTE neg=!neg. /* 轉換負相關值為正值，進行後續分析.
COMPUTE sigv=.05.
/* 讀取因素負荷量資料.
COMPUTE znc=NCOL(z0)-2. /* 題項數.
COMPUTE znr=NROW(z0). /* 抽取因素數.
```

```
COMPUTE z=z0(:,3:(znc+2)). /* 因素負荷量.
COMPUTE factors2=znr.
COMPUTE comm2=CSSQ(z). /* 共同性.
COMPUTE eigens2=RSSQ(z). /* 特徵值.
/* 計算題項組合分析資料.
COMPUTE items={1:k1}. /* 起始題項組合.
COMPUTE item1=items.
DO IF (MOD(nc,2)=0).
    COMPUTE item2={(k1+1):nc}. /* 結束題項組合.
    COMPUTE item3={1,{(k1+2):nc}}. /* 不重複結束題項組合.
    ELSE.
        COMPUTE item2={k1:nc}.
END IF.
COMPUTE times=1. /* 不重複題項組合數.
LOOP i=2 TO nc.
    COMPUTE times=times*i.
END LOOP.
DO IF (MOD(nc,2)=0).
    LOOP i=2 TO k1.
        COMPUTE times=times/i/i.
    END LOOP.
    COMPUTE times2=times/2. /* 考慮重複時的不重複組合數.
    ELSE.
        LOOP i=2 TO k1.
            COMPUTE times=times/i.
        END LOOP.
        LOOP i=2 TO k2.
            COMPUTE times=times/i.
        END LOOP.
        COMPUTE times2=times.
END IF.
DO IF (maxshow=1).
    COMPUTE stimes=1.
    ELSE.
        COMPUTE stimes=times.
END IF.
DO IF (datsave=1).
    COMPUTE dats=MAKE(stimes,k1,0).
END IF.
COMPUTE negs=MAKE(times,1,0). /* 紀錄負相關值換為正值情形.
COMPUTE r1b={'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','2
```

```
7','28','29','30'}.
```

```
PRINT /TITLE ' 最大折半信度係數分析 (TWOPART8+) 葉連祺設計 '.
```

```
PRINT {nr,nc,k1,k2,times,times2,datshow,datsave,maxshow,maxrsh} /
```

```
TITLE '* 題項折半拆分基本資訊:'
```

```
  /CLABELS='samples' 'items' 'part1' 'part2' 'groups' 'puregroup'
  'showitem' 'saveitem' 'showmax' 'datmax'.
```

```
PRIINT /TITLE '說明: items是題數, part1是前半部題數, part2是後半部題數,
groups是所有題項組合數, puregroup是不重複的所有題項組合數'.
```

```
PRIINT /TITLE ' showitem=1顯示分析過程, saveitem=1儲存題項組合,
showmax=1只分析最大折半信度值, datmax=1採用排序題項資料分析'.
```

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

```
  PRINT /TITLE '提醒: 已設定maxrsh=1, 使用排序後的題項資料, 分析折半信度;
  改設定maxrsh=0, 則採用原始資料'.
```

```
END IF.
```

```
PRINT {1,item1} /TITLE '* 起始題項組合:' /CLABELS='item_no' 'items'.
```

```
PRINT {times,item2} /TITLE '* 結束題項組合:' /CLABELS='item_no'
'items'.
```

```
DO IF (MOD(nc,2)=0).
```

```
  PRINT {times2,item3} /TITLE '* 考慮不重複題項時的結束題項組合:' /
  CLABELS='item_no' 'items'.
```

```
END IF.
```

```
/* 設定排序後新題項資料.
```

```
COMPUTE ndx=MAKE(nr,nc,0).
```

```
LOOP i=1 TO nc.
```

```
  COMPUTE x0=GRADE(x(:,i)).
```

```
  LOOP j=1 TO nr.
```

```
    COMPUTE ndx(x0(j),i)=x(j,i).
```

```
  END LOOP.
```

```
END LOOP.
```

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

```
  COMPUTE k=10*(nr>=10)+nr*(nr<10).
```

```
  PRINT x(1:k,:) /TITLE '* 原有題項資料(前10筆):'.
```

```
  PRINT ndx(1:k,:) /TITLE '* 排序後新題項資料(前10筆):'.
```

```
  PRINT /TITLE '說明: 資料重新排序, 進行資料可能最大折半信度分析'.
```

```
  COMPUTE x=ndx.
```

```
END IF.
```

```
/* 分析Cronbach alpha信度.
```

```
COMPUTE dat0=RSUM(x).
```

```
COMPUTE i1=MAKE(nr,1,1).
```

```
COMPUTE rs=MAKE(stimes,13,0).
```

```
/* 分析題項總分變異數.
```

```
COMPUTE x0=RSUM(x).
```

```
COMPUTE sx0=(T(x0)*x0-T(x0)*i1*INV(T(i1)*i1)*T(i1)*x0)/(nr-1).
/* 分析積差相關係數矩陣.
COMPUTE sx=(T(x)*x-T(x)*i1*INV(T(i1)*i1)*T(i1)*x)/(nr-1).
COMPUTE sdx=DIAG(SQRT(ABS(sx))).
COMPUTE sdx2=(sdx=MAKE(nc,1,0))+sdx.
COMPUTE cor=MDIAG(1/sdx2)*sx*MDIAG(1/sdx2).
/* Cronbach alpha 信度係數值.
COMPUTE calpha=nc/(nc-1)*(1-CSUM(DIAG(sx))/MSUM(sx)). /* Cronbach
alpha 係數.
COMPUTE meanr=(MSUM(cor)-nc)/2/((nc*(nc-1))/2). /* 平均相關係數值.
COMPUTE stdalpha=nc*meanr/(1+meanr*(nc-1)). /* 標準化 Cronbach alpha
係數.
/* alpha 係數 95% 信賴區間估算公式取自 Fan, X., & Thompson, B. (2001).
Confidence intervals about score reliability coefficients, please An
EPM guidelines editorial. Educational and Psychological Measurement,
61(4), p.522.
COMPUTE sigv=.05.
COMPUTE df1=nr-1.
COMPUTE df2=(nr-1)*(nc-1).
COMPUTE alphalcil=1-(1-calpha)*IDF.F(1-sigv/2,df1,df2).
COMPUTE alphaucil=1-(1-calpha)*IDF.F(sigv/2,df1,df2).
COMPUTE alphalci2=1-(1-stdalpha)*IDF.F(1-sigv/2,df1,df2).
COMPUTE alphauci2=1-(1-stdalpha)*IDF.F(sigv/2,df1,df2).
/* 根據樣本數校正的 alpha 係數估算公式取自 Thompson, B. L., Green, S. B.,
& Yang, Y. (2010). Assessment of the maximal split-half coefficient
to estimate reliability. Educational and Psychological Measurement,
70(2), p.233.
COMPUTE alphac=2/(nr-1)+(nr-3)/(nr-1)*calpha.
PRINT {meanr,calpha,alphalcil,alphaucil,alphac,stdalpha,alphalci2,alphauci2} /TITLE '* Cronbach alpha 分析結果:'
/CLABELS=' meanr' 'alpha' '95%LCI' '95%UCI' 'alphac' 'stdalpha'
'95%LCI' '95%UCI' /FORMAT=F8.4.
PRINT /TITLE '說明: alpha 指 Cronbach alpha, alphac 是樣本數校正的
Cronbach alpha. stdalpha 是標準化 Cronbach alpha'.
DO IF (meanr<0).
PRINT /TITLE '提醒: 題項相關平均值<0, 表示題項特性反映不一致, 建議不宜進
行信度分析'.
PRINT cor /TITLE '題項相關矩陣:' /FORMAT=F5.3.
COMPUTE negdat=MAKE(nc,1,0).
COMPUTE k1=0.
LOOP k2=1 TO nc.
DO IF (RSUM(cor(k2,:)<0)>1).
```

```

        COMPUTE k1=k1+1.
        COMPUTE negdat(k1)=k2.
    END IF.
END LOOP.
COMPUTE k3=CSUM(negdat>0).
PRINT {k3,T(negdat(k3))} /TITLE '出現負相關的題項建議刪除清單:' /
CLABELS='total' 'r<0' /RLABELS='item'.
END IF.
/* 進行主成分分析.
COMPUTE eigens=EVAL(cor). /* 特徵值.
COMPUTE eigenmax=eigens(1). /* 最大特徵值.
COMPUTE fvars=eigens/nc*100. /* 解釋變異量.
CALL EIGEN(cor,eigenvec,eigens1). /* 特徵向量.
COMPUTE loadings=(eigenvec*SQRT(MDIAG(eigens)))*-1. /* 主成分係數.
COMPUTE comm=RSSQ(loadings). /* 共同性.
COMPUTE factors=CSUM(eigens>=1). /* 以特徵值>1選擇主成分數.
COMPUTE varsdiff=MAKE(nc,1,fvars(1)). /* 解釋變異量%差值.
LOOP i=2 TO nc.
    COMPUTE varsdiff(i)=ABS(fvars(i)-fvars(i-1)).
END LOOP.
/* 分析組合信度係數 (CR).
COMPUTE tx2=CSSQ(loadings(:,1)).
COMPUTE tx3=CSUM(loadings(:,1))**2.
COMPUTE crv=tx3/(tx3+nc-tx2).
/* 分析 theta 係數.
/* theta 係數估算公式取自 Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979).
Reliability and validity assessment. p.61.
COMPUTE theta=(nc/(nc-1))*(1-1/eigens(1)).
COMPUTE factors=CSUM(eigens>=1). /* 以特徵值>1選擇主成分數.
/* 分析 omega 係數.
/* omega 係數估算公式取自 Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979).
Reliability and validity assessment. p.62.
COMPUTE sumcor=MSUM(ABS(cor))-nc.
COMPUTE omega=1-(nc-MSUM(comm2))/(nc+sumcor).
/* 分析 rmax 最大信度係數.
/* 估算公式取自 Mets?muuronen, J. (2022). Attenuation-corrected
estimators of reliability. Applied Psychological Measurement, 46(8),
p.723.
COMPUTE a1=RSUM(CSUM(T(comm2)/ABS(T(comm2)-1))).
COMPUTE rmax0=1/(1+1/a1).
PRINT {eigenmax,fvars(1),factors,theta,factors2,omega,crv,rmax0} /
TITLE '* 其他信度係數分析結果:'

```

```
    /CLABELS='eigenmax' 'vars%' 'pcs' 'theta' 'factors' 'omega' 'CR'
    'rmax' /FORMAT=F8.4.
PRINT /TITLE '說明： pcs指萃取主成分數， eigenmax是主成分分析的最大特徵值，
vars%是解釋變異量%， factors指主軸法萃取因素數， rmax是最大信度係數值'。
PRINT (eigens2,eigens2/nc*100) /TITLE '* 因素分析結果 (採用主軸法萃取因
素):' /CLABELS='eigen' 'vars%' /RNames=rlb /FORMAT=F8.3.
COMPUTE note=eigens>=1.
PRINT (eigens,fvars,varsdiff,note) /TITLE '* 主成分分析結果:' /
CLABELS='eigen' 'vars%' '%diff' 'note' /RNames=rlb /FORMAT=F8.3.
PRINT /TITLE '說明： 依據特徵值>=1選擇主成分， note=1選擇該主成分， 為0不選擇
'。
/* 分析題項組合的折半信度。
DO IF (datshow=1).
    PRINT /TITLE '* 以下顯示所有可能題項組合：'。
END IF.
COMPUTE pos1=k1. /* 分析位置。
COMPUTE pos2=k1. /* 起始位置。
LOOP i0=1 TO times.
    DO IF (i0=1).
        COMPUTE items=item1.
    ELSE.
        COMPUTE c1=items(pos1)+1.
        DO IF (c1>item2(pos1)).
            LOOP i=1 TO (k1-1).
                COMPUTE pos1=k1-i.
                COMPUTE c2=items(pos1)+1.
                COMPUTE pos2=pos1.
                DO IF (c2<=item2(pos2)).
                    COMPUTE items(pos2:k1)={c2:(c2+k1-pos1)}.
                    COMPUTE pos1=k1.
                    BREAK.
                END IF.
            END LOOP.
        ELSE.
            COMPUTE items(pos1)=c1.
        END IF.
    END IF.
DO IF (datshow=1).
    PRINT {i0,items} /TITLE ' ' /CLABELS='item_no' 'items'.
END IF.
/* 建立兩半部分題項總分。
COMPUTE dat1=MAKE(nr,2,0).
```

```

LOOP i=1 TO k1.
    COMPUTE dat1(:,1)=dat1(:,1)+x(:,items(1,i)).
END LOOP.
COMPUTE dat1(:,2)=dat0-dat1(:,1).
COMPUTE ddiff=ABS(dat1(:,1)-dat1(:,2)).
COMPUTE sx1=(T(ddiff)*ddiff-T(ddiff)*i1*INV(T(i1)*i1)*T(i1)*ddi
ff)/(nr-1).
/* 建立兩半部分題項總分相關及其他統計量數.
COMPUTE sx=(T(dat1)*dat1-T(dat1)*i1*INV(T(i1)*i1)*T(i1)*dat1)/
(nr-1).
COMPUTE sdx=DIAG(SQRT(ABS(sx))).
COMPUTE sdx2=(sdx=MAKE(2,1,0))+sdx.
COMPUTE cor=MDIAG(1/sdx2)*sx*MDIAG(1/sdx2).
COMPUTE r0=cor(1,2).
COMPUTE tv=r0/SQRT((1-r0**2)/(nr-2)).
COMPUTE ptv=(1-TCDF(ABS(tv),nr-2))*2. /* 分析雙側考驗時 t 值的 p 值.
/* 依據 neg=1 設定,若相關 r<0, 轉換為正值, 以分析折半信度.
DO IF (neg=1 AND r0<0).
    COMPUTE negs(i0)=1.
END IF.
/* 兩半部分題項總分變異數同質性考驗.
COMPUTE df1=nr-1.
COMPUTE df2=nr-1.
DO IF (df1>0 AND df2>0).
    DO IF (sx(1,1)>sx(2,2)).
        COMPUTE fv=sx(1,1)/sx(2,2).
    ELSE.
        COMPUTE fv=sx(2,2)/sx(1,1).
    END IF.
    COMPUTE pfv=1-FCDF(fv,df1,df2).
    ELSE.
        COMPUTE fv=0.
        COMPUTE pfv=0.
    END IF.
/* 等組時,SB 折半信度估算公式取自 Carmines, E. G., & Zeller, R. A.
(1979). Reliability and validity assessment. p.41.
COMPUTE sb1=2*r0/(1+r0).
/* 計算 SB 折半信度值的 95% 信賴區間值.
COMPUTE zr=0.5*LN((1+r0)/(1-r0)).
COMPUTE z1=zr-PROBIT(1-sigv/2)*SQRT(1/(nr-3)).
COMPUTE zu=zr+PROBIT(1-sigv/2)*SQRT(1/(nr-3)).
COMPUTE r1=(EXP(2*z1)-1)/(EXP(2*z1)+1).

```

```
COMPUTE ru=(EXP(2*zu)-1)/(EXP(2*zu)+1).
COMPUTE lci=2*r1/(1+r1).
COMPUTE uci=2*ru/(1+ru).
/* 不等組時,SB折半信度估算公式取自 International Business Machines
Corporation. (2020). IBM SPSS Statistics algorithms.
COMPUTE r1=SQRT(r0**4+4*(r0**2)*(1-r0**2)*k1*k2/((k1+k2)**2)).
COMPUTE r2=2*(1-r0**2)*k1*k2/((k1+k2)**2).
COMPUTE sb2=(-1*(r0**2)+r1)/r2.
/* 當r<0時修正的折半信度係數.
DO IF (r0<0).
    COMPUTE sb3=-1*(-2*r0)/(1-r0).
ELSE.
    COMPUTE sb3=sb1.
END IF.
/* 考慮樣本的校正折半信度係數估算公式取自 Thompson, B. L., Green, S. B., &
Yang, Y. (2010). Assessment of the maximal split-half coefficient
to estimate reliability. Educational and Psychological Measurement,
70(2), p.233.
COMPUTE sbc1=2/(nr-1)+(nr-3)/(nr-1)*sb1.
COMPUTE sbc2=2/(nr-1)+(nr-3)/(nr-1)*sb2.
/* 計算Flanagan校正折半信度.
COMPUTE rf=2*(1-(sx(1,1)+sx(2,2))/sx0)).
/* 計算Raju & Guttman校正折半信度.
COMPUTE rra=r0*(SQRT(sx(1,1))+SQRT(sx(2,2)))**2/sx0.
DO IF (maxshow=0).
    COMPUTE rs(i0,1)=r0.
    COMPUTE rs(i0,2)=ptv.
    COMPUTE rs(i0,3)=fv.
    COMPUTE rs(i0,4)=pfv.
    COMPUTE rs(i0,5)=sb1.
    COMPUTE rs(i0,6)=sb2.
    COMPUTE rs(i0,7)=sb3.
    COMPUTE rs(i0,8)=sbc1.
    COMPUTE rs(i0,9)=sbc2.
    COMPUTE rs(i0,10)=rf.
    COMPUTE rs(i0,11)=rra.
    COMPUTE rs(i0,12)=lci.
    COMPUTE rs(i0,13)=uci.
DO IF (datsave=1).
    COMPUTE dats(i0,:)=items.
END IF.
ELSE.
```

```

DO IF (sb1>rs(1,5) OR sb2>rs(1,6)).
    COMPUTE rs(1,1)=r0.
    COMPUTE rs(1,2)=ptv.
    COMPUTE rs(1,3)=fv.
    COMPUTE rs(1,4)=pfv.
    COMPUTE rs(1,5)=sb1.
    COMPUTE rs(1,6)=sb2.
    COMPUTE rs(1,7)=sb3.
    COMPUTE rs(1,8)=sbc1.
    COMPUTE rs(1,9)=sbc2.
    COMPUTE rs(1,10)=rf.
    COMPUTE rs(1,11)=rra.
    COMPUTE rs(1,12)=lci.
    COMPUTE rs(1,13)=uci.
    DO IF (datsave=1).
        COMPUTE dats(1,:)=items.
    END IF.
END IF.

END IF.

END LOOP.
/* 顯示分析結果.
DO IF (CSUM(rs(:,1)<0)>0).
    DO IF (datsave=1).
        PRINT {T({1:stimes}),rs(:,1:5),rs(:,12:13),rs(:,8),rs(:,6),rs(:,
9),rs(:,7),rs(:,10:11),dats(1:stimes,:)} /TITLE '* SB折半信度分析結果及
題項組合:' /FORMAT=F8.4
        /CLABELS='no' 'r' 'p' 'F' 'p' 'SBp1=p2' '95%LCI' '95%UCI'
'SBc' 'SBp1>p2' 'SBc' 'SBr<0' 'Flanagan' 'Raju'.
    ELSE.
        PRINT {T({1:stimes}),rs(:,1:5),rs(:,12:13),rs(:,8),rs(:,6),
rs(:,9:11)} /TITLE '* SB折半信度分析結果:' /FORMAT=F8.4
        /CLABELS='no' 'r' 'p' 'F' 'p' 'SBp1=p2' '95%LCI' '95%UCI'
'SBc' 'SBp1>p2' 'SBc' 'Flanagan' 'Raju'.
    END IF.
ELSE.
    DO IF (datsave=1).
        PRINT {T({1:stimes}),rs(:,1:5),rs(:,12:13),rs(:,8),rs(:,6),rs(:,
9),rs(:,7),rs(:,10:11),dats(1:stimes,:)} /TITLE '* SB折半信度分析結果及
題項組合:' /FORMAT=F8.4
        /CLABELS='no' 'r' 'p' 'F' 'p' 'SBp1=p2' '95%LCI' '95%UCI'
'SBc' 'SBp1>p2' 'SBc' 'SBr<0' 'Flanagan' 'Raju'.
    ELSE.

```

```
PRINT {T({1:stimes}),rs(:,1:5),rs(:,12:13),rs(:,8),rs(:,6),
rs(:,9:11)} /TITLE '* SB折半信度分析結果:' /FORMAT=F8.4
/CLABELS='no' 'r' 'p' 'F' 'p' 'SBp1=p2' '95%LCI' '95%UCI'
'SBc' 'SBp1>p2' 'SBc' 'Flanagan' 'Raju'.
END IF.
END IF.
DO IF (maxshow=0).
COMPUTE k3=CMAX(T({1:stimes})&*(rs(:,5)=CMIN(rs(:,5)))).
COMPUTE k4=CMAX(T({1:stimes})&*(rs(:,5)=CMAX(rs(:,5)))).
PRINT {k3,CMIN(rs(:,5)),CMIN(rs(:,8)),CMIN(rs(:,6)),CMIN(rs(:,9)),
CMIN(rs(:,7)),CMIN(rs(:,10:11))};
k4,CMAX(rs(:,5)),CMAX(rs(:,8)),CMAX(rs(:,6)),CMAX(rs(:,9)),CMAX(rs(
:,7)),CMAX(rs(:,10:11))}
/TITLE '* SB折半信度分析結果描述統計:' /FORMAT=F8.4 /RLABELS='min'
'max'
/CLABELS='no' 'SBp1=p2' 'SBc' 'SBp1>p2' 'SBc' 'SBp1<0'
'Flanagan' 'Raju'.
END IF.
/* 儲存分析結果.
DO IF (maxshow=0).
COMPUTE p3=MAKE(times-1,20,0).
COMPUTE p4={nr,nc,k1,k2,times,meanr,calpha,alphahci1,alphauci1,alp
hac,stdalpha,alphahci2,alphauci2,factors,eigenmax,fvars(1),theta,ome
ga,crv,rmax0;p3}.
ELSE.
COMPUTE p4={nr,nc,k1,k2,times,meanr,calpha,alphahci1,alphauci1,a
lphac,stdalpha,alphahci2,alphauci2,factors,eigenmax,fvars(1),theta,o
mega,crv,rmax0}.
END IF.
DO IF (datsave=1).
SAVE {p4,T({1:stimes}),rs(:,1:5),rs(:,12:13),rs(:,8),rs(:,6),rs(:,
9),rs(:,7),rs(:,10:11),negs,dats) /OUTFILE=*
/VARIABLES=nr nc p1 p2 nr0 mr cal c1l c1u cac ca2 c2l c2u fa
emax vars theta omega crv rmax0 no r rp F fp SB1 sb1l sblu SB1c SB2
SB2c SB3 FL Ru negs it1 TO it100.
ELSE.
SAVE {p4,T({1:stimes}),rs(:,1:5),rs(:,12:13),rs(:,8),rs(:,6),rs(
:,9),rs(:,7),rs(:,10:11),negs) /OUTFILE=*
/VARIABLES=nr nc p1 p2 nr0 mr cal c1l c1u cac ca2 c2l
c2u fa emax vars theta omega crv rmax0 no r rp F fp SB1 sb1l sblu
SB1c SB2 SB2c SB3 FL Ru negs.
END IF.
```

```

END MATRIX.
COMPUTE sb0=(sb3>0)*sb3.
COMPUTE sb3=sb0.
ALTER TYPE ALL (F4).
ALTER TYPE r rp F fp SB1 sb1l sb1u SB1c SB2 SB2c SB3 F1 Ru mr cal
c1l c1u cac ca2 c2l c2u theta omega crv emax vars rmax0 (F8.4).
STRING note note2 (A20).
VARIABLE LABELS no '組合序' r '兩半部題項總分相關(r)' rp 'p' f '兩半部題
項總分變異數均等F考驗' fp 'p' sb1 '等組SB校正折半信度' sb2 '不等組SB校正折
半信度(Horst)' sb3 'r<0時SB校正折半信度'.
VARIABLE LABELS sb1c '樣本數校正的等組SB校正折半信度' sb2c '樣本數校正的不
等組SB校正折半信度' f1 'Flanagan校正折半信度'.
VARIABLE LABELS Ru 'Raju校正折半信度' nr '樣本數' nc '題項數' p1 '前半部
題項數' p2 '後半部題項數' nr0 '題項組合數'.
VARIABLE LABELS mr '題項相關平均值' cal 'Cronbach alpha信度' c1l
'95%CI下界' c1u '95%CI上界' cac '樣本校正Cronbach alpha信度'.
VARIABLE LABELS ca2 '標準化Cronbach alpha信度' c2l '95%CI下界' c2u
'95%CI上界' sb1l '95%CI下界' sb1u '95%CI上界'.
VARIABLE LABELS emax '主成分分析最大特徵值' vars '解釋變異量%' note '顯示
分析資訊' note2 '折半信度評估' negs '轉換負相關值'.
VARIABLE LABELS fa '抽取因素/主成分數' theta 'Theta信度' omega 'Omega
信度' crv '組合信度(CR)' rmax0 '最大信度'.
VALUE LABELS negs 0 '未轉換' 1 '轉換正值'.
DO IF (sb1>=.7).
    COMPUTE note2='高'.
ELSE IF (sb1>=3).
    COMPUTE note2='中度'.
ELSE.
    COMPUTE note2='差'.
END IF.
!IF (!showmax=1) !THEN COMPUTE note='最佳題項組合'.
!ELSE COMPUTE note='所有題項組合'.
!IFEND.
SUMMARIZE
    /TABLES=nr nc p1 p2 nr0 fa emax vars mr note
    /FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL LIMITED=1
    /TITLE='基本分析資訊'
    /CELLS=NONE.
SUMMARIZE
    /TABLES=cal c1l c1u cac ca2 c2l c2u theta omega crv rmax0
    /FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL LIMITED=1
    /TITLE='Cronbach alhpa和其他信度係數分析結果'

```

```
/CELLS=NONE.
!IF (!showmax=0) !THEN
  EXAMINE VARIABLES=sb1 sb2 fl ru
  /COMPARE VARIABLE
  /PLOT=BOXPLOT
  /STATISTICS=NONE.
!IF (!neg=1) !THEN
  SUMMARIZE
    /TABLES=r rp F fp SB1 sb1l sb1u note2 SB1c SB2 SB2c SB3 FL Ru
negs
  /FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL
  /TITLE=' 不同題項組合的折半信度分析結果 '
  /CELLS=NONE.
!ELSE
  SUMMARIZE
    /TABLES=r rp F fp SB1 sb1l sb1u note2 SB1c SB2 SB2c SB3 FL
Ru
  /FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL
  /TITLE=' 不同題項組合的折半信度分析結果 '
  /CELLS=NONE.
!IFEND.
!ELSE
  SUMMARIZE
    /TABLES=r rp F fp SB1 sb1l sb1u note2 SB1c SB2 SB2c SB3 FL Ru
  /FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL
  /TITLE=' 最佳題項組合的最大折半信度分析結果 '
  /CELLS=NONE.
!IFEND.
SUMMARIZE
  /TABLES=SB1 SB1c SB2 SB2c SB3 FL Ru
  /FORMAT=NOLIST NOCASENUM NOTOTAL
  /TITLE=' 折半信度分析描述統計結果 '
  /CELLS=MIN MAX.
DELETE VARIABLES nr TO fp sb1c sb2c sb3 sb0 note note2.
!IF (!neg=0) !THEN
  DELETE VARIABLES negs.
!IFEND.
SORT CASES BY sb1 sb2 (D).
!IF (!showmax=0) !THEN
  SUMMARIZE
    /TABLES=ALL
    /FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL
```

```
/TITLE='前半部題項組合和折半信度分析結果(排序)'  
/CELLS=NONE.  
!ELSE  
SUMMARIZE  
/TABLES=ALL  
/FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL  
/TITLE='最佳前半部題項組合的最大折半信度分析結果'  
/CELLS=NONE.  
!IFEND.  
DATASET ACTIVATE workdat.  
SET TVARS=BOTH.  
SET PRINTBACK LISTING.  
!ENDDEFINE.  
SET PRINTBACK LISTING.  
  
/* 最大折半信度係數分析(TWOPART8+) 葉連祺設計。  
/* 設定分析題項變項(var=).  
/* 設定顯示所有題項組合(itemshow=), 1是顯示, 0不顯示(預設); 設定儲存所有題  
項組合(itemsave=), 1是儲存, 0不儲存(預設).  
/* 設定只顯示最大折半信度分析結果(showmax=), 1是只顯示最大折半信度值, 0是顯  
示全部折半信度值(預設).  
/* 設定分析omega信度所需進行因素分析的因素萃取方法(fa=), 可用主軸法(PAF,  
預設), 最大概似法(ML), 未加權最小平方法(ULS), 一般最小平方法(GLS), alpha法  
(ALPHA).  
/* 設定分析重排資料的可能最大折半信度值(maxrsh=), 1是以重排值取代原有值, 0是  
使用原有值.  
/* 設定將負相關值(r<0)轉換為正相關, 重新排序分析所得Spearman-Brown折半信度值.  
/* 設定1.  
/* !rsbcalc itemsave=1 /itemshow=1 /var=x1 to x8.  
/* 設定2.  
/* !rsbcalc itemsave=1 /itemshow=1 / maxrsh=1 /var=x1 TO x8.  
/* 設定3.  
/* !rsbcalc showmax=1 /var=x1 to x8.  
/* 設定4.  
/* !rsbcalc fa=ML /var=x1 to x8.  
/* 設定5.  
/* !rsbcalc maxrsh=1 /var=x1 to x8.  
/* 設定6.  
!rsbcalc var=x1 to x8.  
/* 設定7.  
/* !rsbcalc neg=1 /var=x1 to x8.  
/* 其他設定.
```

```
/* !rsbcalc itemsave=1 /itemshow=1 /showmax=0 /var=x1 to x8.
/* !rsbcalc itemsave=1 /showmax=0 /var=x1 to x8.
/* !rsbcalc itemshow=1 /showmax=0 /var=x1 to x8.
/* !rsbcalc itemsave=1 /var=x1 to x8.
/* !rsbcalc showmax=0 /var=x1 to x8.
/* !rsbcalc showmax=0 /neg=1 /var=x1 to x8.
/* !rsbcalc itemshow=1 /var=x1 to x8.
/* !rsbcalc showmax=0 /fa=ML /var=x1 to x8.
/* !rsbcalc maxrsh=1 /showmax=1 /var=x1 to x8.
/* !rsbcalc showmax=1 /var=x1 to x8.
```

## 五、TWOPART6程式，分析輸入拆分兩半題項組合對應的折半信度值

本程式根據輸入題項資料(datvar)、前半部題項組合資料(itemvar)和因素分析萃取因素方法(fa)等參數值（見表17），分析出Cronbach  $\alpha$ 值及其他內部一致性信度係數值（如theta等）、Spearman-Brown折半信度值及其他折半信度係數值。有2種參數設定方式見表18。說明程式碼如下，最後為呼叫程式命令敘述。必須說明的是，此程式需要事先準備前半部題項組合資料，此可自行設定，或者由ITEMS-SPLIT程式，產生分半題項所有可能組合。再者，注意要先建立c:\temp子目錄，供後續儲存FACTOR命令產出的因素負荷量值資料，以利分析omega信度值和組合信度值(CR)。

表17 TWOPART6巨集參數設定說明

| 參數             | 預設值 | 可設定值                                                    | 設定示例             | 說明          |
|----------------|-----|---------------------------------------------------------|------------------|-------------|
| datvar=[題項資料]  | 無   | 分析者自訂                                                   | datvar=x1 TO x7  | 設定使用題項資料    |
| itemvar=[題項組合] | 無   | 分析者自訂                                                   | itemvar=t1 TO t4 | 設定分析前半部題項組合 |
| fa=[萃取因素法]     | PAF | PAF(預設),最大概似法(ML),未加權最小法(ULS),一般最小法(GLS),alpha法(ALPHA)等 | fa=ML            | 設定以ML法萃取因素  |

表18 TWOPART6巨集參數設定方式說明

| 設定方式                                                  | 設定示例                                                 | 說明                                                         |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 設定1<br>!rsbcalc datvar=[資料] /fa=[萃取法] /itemvar=[題項組合] | !rsbcalc datvar=x1 TO x7 /fa=ML /itemvar=ac1 TO ac4. | 為完整設定，讀取x1~x7資料去分析存於t1~t4的前半部題項組合的折半信度值，以ML法萃取因素去分析omega值  |
| 設定2<br>!rsbcalc datvar=[資料] /itemvar=[題項組合]           | !rsbcalc datvar=x1 TO x7 /itemvar=t1 TO t4.          | 為部分設定，讀取x1~x7資料去分析存於t1~t4的前半部題項組合的折半信度值，以PAF法萃取因素去分析omega值 |

```
/* 折半信度係數分析 (TWOPART6) 葉連祺設計。
/* 輸入分析題項資料和前半部題項組合資料，分析Cronbach alpha,SB校正折半信度
等。
/* 折半信度係數分析結果包括等組或不等組折半信度係數值，及依樣本數校正的折半信度
係數值。
/* 分析全部題項的Cronbach alpha，標準化Cronbach alpha，theta，omega，
CR等信度係數值。
/* 提醒需要建立c:\temp子目錄，供儲存FACTOR命令產出的因素負荷量值資料。
SET PRINTBACK NONE.
SET WIDTH=255.
DEFINE !rsbcalc (datvar=!CHAREND('/') /fa=!DEFAULT('PAF')
!CHAREND('/') /itemvar=!CMDEND)
DATASET NAME workdat.
SET PRINTBACK=NONE.
SET ERRORS=NONE.
SET TVARS LABELS.
SET MXLOOPS=99999.
SET MXCELLS=99999.
/* 進行因素分析，採用主軸法 (PAF) 萃取因素，以特徵值>1選取因素。
FACTOR
/VARIABLES !datvar
/MATRIX OUT(FAC='c:\temp\factor.sav')
/ANALYSIS !datvar
/PRINT INITIAL EXTRACTION
/CRITERIA MINEIGEN(1) ITERATE(100)
/EXTRACTION !fa
/ROTATION NOROTATE
/METHOD=CORRELATION.
MATRIX.
GET x /VARIABLES !datvar /MISSING=OMITED. /* 待分析的變項 (題項) 資料，此
需自行設定，題數需與items相同。
GET y /VARIABLES !itemvar /MISSING=OMITED. /* 待分析的前半部變項 (題項)
編號資料。
GET z0 /FILE='c:\temp\factor.sav' /VARIABLES ALL. /* 讀取因素分析負荷量。
COMPUTE nr=NROW(x). /* 樣本數。
COMPUTE nc=NCOL(x). /* 總題項數。
COMPUTE p1=NCOL(y). /* 前半部分題數。
COMPUTE p2=nc-p1. /* 後半部分題數。
COMPUTE nr0=NROW(y). /* 題項組合數。
COMPUTE znc=NCOL(z0)-2. /* 題項數。
COMPUTE znr=NROW(z0). /* 抽取因素數。
COMPUTE sigv=.05.
```

```
COMPUTE rs=MAKE(nr0,13,0).
COMPUTE i0=MAKE(nr,1,1).
/* 讀取因素負荷量資料.
COMPUTE z=z0(:,3:(znc+2)). /* 因素負荷量.
COMPUTE factors2=znr.
COMPUTE comm2=CSSQ(z). /* 共同性.
COMPUTE eigens2=RSSQ(z). /* 特徵值.
/* 分析題項總分變異數.
COMPUTE x0=RSUM(x).
COMPUTE sx0=(T(x0)*x0-T(x0)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x0)/(nr-1).
/* 分析積差相關係數矩陣.
COMPUTE sx=(T(x)*x-T(x)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*x)/(nr-1).
COMPUTE sdx=DIAG(SQRT(ABS(sx))).
COMPUTE sdx2=(sdx=MAKE(nc,1,0))+sdx.
COMPUTE cor=MDIAG(1/sdx2)*sx*MDIAG(1/sdx2).
/* Cronbach alpha 信度係數值.
COMPUTE calpha=nc/(nc-1)*(1-CSUM(DIAG(sx))/MSUM(sx)). /* Cronbach
alpha 係數.
COMPUTE meanr=(MSUM(cor)-nc)/2/((nc*(nc-1))/2). /* 平均相關係數值.
COMPUTE stdalpha=nc*meanr/(1+meanr*(nc-1)). /* 標準化 Cronbach alpha
係數.
/* alpha 係數 95% 信賴區間估算公式取自 Fan, X., & Thompson, B. (2001).
Confidence intervals about score reliability coefficients, please An
EPM guidelines editorial. Educational and Psychological Measurement,
61(4), p.522.
COMPUTE sigv=.05.
COMPUTE df1=nr-1.
COMPUTE df2=(nr-1)*(nc-1).
COMPUTE alphalcil=1-(1-calpha)*IDF.F(1-sigv/2,df1,df2).
COMPUTE alphaucil=1-(1-calpha)*IDF.F(sigv/2,df1,df2).
COMPUTE alphalci2=1-(1-stdalpha)*IDF.F(1-sigv/2,df1,df2).
COMPUTE alphauci2=1-(1-stdalpha)*IDF.F(sigv/2,df1,df2).
/* 根據樣本數校正的 alpha 係數估算公式取自 Thompson, B. L., Green, S. B.,
& Yang, Y. (2010). Assessment of the maximal split-half coefficient
to estimate reliability. Educational and Psychological Measurement,
70(2), p.233.
COMPUTE alphac=2/(nr-1)+(nr-3)/(nr-1)*calpha.
/* 進行主成分分析.
COMPUTE eigens=EVAL(cor). /* 特徵值.
COMPUTE eigenmax=eigens(1). /* 最大特徵值.
COMPUTE fvars=eigens/nc*100. /* 解釋變異量.
CALL EIGEN(cor,eigenvec,eigens1). /* 特徵向量.
```

```

COMPUTE loadings=(eigenvec*SQRT(MDIAG(eigens)))*-1. /* 主成分係數.
COMPUTE comm=RSSQ(loadings). /* 共同性.
COMPUTE factors=CSUM(eigens>=1). /* 以特徵值>1選擇主成分數.
COMPUTE varsdiff=MAKE(nc,1,fvars(1)). /* 解釋變異量%差值.
LOOP i=2 TO nc.
    COMPUTE varsdiff(i)=ABS(fvars(i)-fvars(i-1)).
END LOOP.
/* 分析組合信度係數 (CR).
COMPUTE tx2=CSSQ(loadings(:,1)).
COMPUTE tx3=CSUM(loadings(:,1))**2.
COMPUTE crv=tx3/(tx3+nc-tx2).
/* 分析theta係數.
/* theta係數估算公式取自Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979).
Reliability and validity assessment. p.61.
COMPUTE theta=(nc/(nc-1))*(1-1/eigens(1)).
COMPUTE factors=CSUM(eigens>=1). /* 以特徵值>1選擇主成分數.
/* 分析omega係數.
/* omega係數估算公式取自Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979).
Reliability and validity assessment. p.62.
COMPUTE sumcor=MSUM(ABS(cor))-nc.
COMPUTE omega=1-(nc-MSUM(comm2))/(nc+sumcor).
/* 分析rmax最大信度係數.
/* 估算公式取自Metsämuuronen, J. (2022). Attenuation-corrected
estimators of reliability. Applied Psychological Measurement, 46(8),
p.723.
COMPUTE a1=RSUM(CSUM(T(comm2)/ABS(T(comm2)-1))).
COMPUTE rmax0=1/(1+1/a1).
/* 分析前後兩部分題項的折半信度值.
COMPUTE dat0=RSUM(x).
LOOP il=1 TO nr0.
    /* 建立兩半部分題項總分.
    COMPUTE dat1=MAKE(nr,2,0).
    LOOP i=1 TO p1.
        COMPUTE dat1(:,1)=dat1(:,1)+x(:,y(il,i)).
    END LOOP.
    COMPUTE dat1(:,2)=dat0-dat1(:,1).
    COMPUTE ddiff=ABS(dat1(:,1)-dat1(:,2)).
    COMPUTE sx1=(T(ddiff)*ddiff-T(ddiff)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*ddi
ff)/(nr-1).
    /* 建立兩半部分題項總分相關及其他統計量數.
    COMPUTE sx=(T(dat1)*dat1-T(dat1)*i0*INV(T(i0)*i0)*T(i0)*dat1)/
(nr-1).

```

```
COMPUTE sdx=DIAG(SQRT(ABS(sx))).
COMPUTE sdx2=(sdx=MAKE(2,1,0))+sdx.
COMPUTE cor=MDIAG(1/sdx2)*sx*MDIAG(1/sdx2).
COMPUTE r0=cor(1,2).
COMPUTE rs(i1,1)=r0.
COMPUTE tv=r0/SQRT((1-r0**2)/(nr-2)).
COMPUTE ptv=(1-TCDF(ABS(tv),nr-2))*2. /* 分析雙側考驗時t值的p值.
COMPUTE rs(i1,2)=ptv.
/* 兩半部分題項總分變異數同質性考驗.
COMPUTE df1=nr-1.
COMPUTE df2=nr-1.
DO IF (sx(1,1)>sx(2,2)).
    COMPUTE fv=sx(1,1)/sx(2,2).
    ELSE.
        COMPUTE fv=sx(2,2)/sx(1,1).
END IF.
COMPUTE pfv=1-FCDF(fv,df1,df2).
COMPUTE rs(i1,3)=fv.
COMPUTE rs(i1,4)=pfv.
/* 等組時,SB折半信度估算公式取自Carmines, E. G., & Zeller, R. A.
(1979). Reliability and validity assessment. p.41.
COMPUTE sb1=2*r0/(1+r0).
COMPUTE rs(i1,5)=sb1.
/* 計算SB折半信度值的95%信賴區間值.
COMPUTE zr=0.5*LN((1+r0)/(1-r0)).
COMPUTE z1=zr-PROBIT(1-sigv/2)*SQRT(1/(nr-3)).
COMPUTE zu=zr+PROBIT(1-sigv/2)*SQRT(1/(nr-3)).
COMPUTE r1=(EXP(2*z1)-1)/(EXP(2*z1)+1).
COMPUTE ru=(EXP(2*zu)-1)/(EXP(2*zu)+1).
COMPUTE lci=2*r1/(1+r1).
COMPUTE uci=2*ru/(1+ru).
COMPUTE rs(i1,12)=lci.
COMPUTE rs(i1,13)=uci.
/* 不等組時,SB折半信度估算公式取自International Business Machines
Corporation. (2020). IBM SPSS Statistics algorithms.
COMPUTE r1=SQRT(r0**4+4*(r0**2)*(1-r0**2)*p1*p2/((p1+p2)**2)).
COMPUTE r2=2*(1-r0**2)*p1*p2/((p1+p2)**2).
COMPUTE sb2=(-1*(r0**2)+r1)/r2.
COMPUTE rs(i1,6)=sb2.
/* 當r<0時修正的折半信度係數.
DO IF (r0<0).
    COMPUTE sb3=-1*(-2*r0)/(1-r0).
```

```

ELSE.
    COMPUTE sb3=sb1.
END IF.
COMPUTE rs(i1,7)=sb3.
/* 考慮樣本的校正折半信度係數估算公式取自Thompson, B. L., Green, S. B., &
Yang, Y. (2010). Assessment of the maximal split-half coefficient
to estimate reliability. Educational and Psychological Measurement,
70(2), p.233.
    COMPUTE sbc1=2/(nr-1)+(nr-3)/(nr-1)*sb1.
    COMPUTE sbc2=2/(nr-1)+(nr-3)/(nr-1)*sb2.
    COMPUTE rs(i1,8)=sbc1.
    COMPUTE rs(i1,9)=sbc2.
/* 計算Flanagan校正折半信度.
    COMPUTE rf=2*(1-(sx(1,1)+sx(2,2))/sx0)).
    COMPUTE rs(i1,10)=rf.
/* 計算Raju & Guttman校正折半信度.
    COMPUTE rra=r0*(SQRT(sx(1,1))+SQRT(sx(2,2)))**2/sx0.
    COMPUTE rs(i1,11)=rra.
END LOOP.
/* 計算折半信度最小值和最大值.
COMPUTE maxrs={CMAX(rs(:,5:6)),CMAX(rs(:,10:11))}.
COMPUTE minrs={CMIN(rs(:,5:6)),CMIN(rs(:,10:11))}.
/* 顯示分析結果.
COMPUTE r1b={'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','2
7','28','29','30'}.
PRINT /TITLE ' 兩部分資料相關及折半信度係數分析(TWOPART6) 葉連祺設計'.
PRINT {nr,nc,p1,p2,nr0} /TITLE='* 基本分析資訊:' /CLABELS='samples'
'items' 'items_P1' 'items_P2' 'groups'.
PRINT {meanr,calpha,alpha1ci1,alphauci1,alphac,stdalpha,alpha1ci2,al
phauci2} /TITLE '* Cronbach alpha分析結果:'
/CLABELS=' meanr' 'alpha' '95%LCI' '95%UCI' 'alphac' 'stdalpha'
'95%LCI' '95%UCI' /FORMAT=F8.4.
PRINT /TITLE '說明: alpha指Cronbach alpha, alphac是樣本數校正的
Cronbach alpha. stdalpha是標準化Cronbach alpha'.
PRINT {eigenmax,fvars(1),factors,theta,factors2,omega,crv,rmax0} /
TITLE '* 其他信度係數分析結果:'
/CLABELS='eigenmax' 'vars%' 'pcs' 'theta' 'factors' 'omega' 'CR'
'rmax' /FORMAT=F8.4.
PRINT /TITLE '說明: pcs指萃取主成分數, eigenmax是主成分分析的最大特徵值,
vars%是解釋變異量%, factors指主軸法萃取因素數, rmax是最大信度係數值'.
PRINT {eigens2,eigens2/nc*100} /TITLE '* 因素分析結果(採用主軸法萃取因

```

```
素):' /CLABELS='eigen' 'vars%' /RNames=r1b /FORMAT=F8.3.
COMPUTE note=eigen>=1.
PRINT {eigen,fvars,varsdiff,note} /TITLE '* 主成分分析結果:' /
CLABELS='eigen' 'vars%' '%diff' 'note' /RNames=r1b /FORMAT=F8.3.
PRINT /TITLE '說明：依據特徵值>=1選擇主成分，note=1選擇該主成分，為0不選擇'
'.
PRINT {minrs;maxrs} /TITLE '* 最小和最大SB折半信度:' /
CLABELS='SB(p1=p2)' 'SB(p1>p2)' 'Flanagan' 'Raju'
/RLABELS='min' 'max' /FORMAT=F8.4.
PRINT /TITLE '說明：SBp1=p2指等組的SB校正折半信度，SBc指樣本數校正的SB校正折半信度，SBp1>p2指不等組SB校正折半信度，SBr<0指負相關時的SB校正折半信度'
'.
DO IF (CSUM(rs(:,1)<0)>0).
PRINT {T({1:nr0}),rs(:,1:5),rs(:,12:13),rs(:,8),rs(:,6),rs(:,9),
rs(:,7),rs(:,10:11))} /TITLE '* SB折半信度分析結果:' /FORMAT=F8.4
/CLABELS='no' 'r' 'p' 'F' 'p' 'SBp1=p2' '95%LCI' '95%UCI'
'SBc' 'SBp1>p2' 'SBc' 'SBr<0' 'Flanagan' 'Raju'.
ELSE.
PRINT {T({1:nr0}),rs(:,1:5),rs(:,12:13),rs(:,8),rs(:,6),
rs(:,9:11))} /TITLE '* SB折半信度分析結果:' /FORMAT=F8.4
/CLABELS='no' 'r' 'p' 'F' 'p' 'SBp1=p2' '95%LCI' '95%UCI'
'SBc' 'SBp1>p2' 'SBc' 'Flanagan' 'Raju'.
END IF.
/* 儲存分析結果.
COMPUTE p3=MAKE(nr0-1,20,0).
COMPUTE p4={nr,nc,p1,p2,nr0,meanr,calpha,alpha1cil,alpha1cui,alpha1c,
stdalpha,alpha1ci2,alpha1cui2,factors,eigenmax,fvars(1),theta,omega,crv,rmax0;p3}.
SAVE {p4,T({1:nr0}),rs(:,1:5),rs(:,12:13),rs(:,8),rs(:,6),rs(:,9),rs
(:,7),rs(:,10:11),y} /OUTFILE=*
/VARIABLES=nr nc p1 p2 nr0 mr cal c1l clu cac ca2 c2l c2u fa
emax vars theta omega crv rmax0 no r rp F fp SB1 sb1l sb1u SB1c SB2
SB2c SB3 FL Ru it1 TO it100.
END MATRIX.
COMPUTE sb0=(sb3>0)*sb3.
COMPUTE sb3=sb0.
ALTER TYPE ALL (F0).
ALTER TYPE r rp F fp SB1 sb1l sb1u SB1c SB2 SB2c SB3 FL Ru mr cal
c1l clu cac ca2 c2l c2u theta omega crv emax vars rmax0 (F8.4).
STRING note2 (A20).
VARIABLE LABELS no '組合序' r '兩半部題項總分相關(r)' rp 'p' f '兩半部題
項總分變異數均等F考驗' fp 'p' sb1 '等組SB校正折半信度' sb2 '不等組SB校正折
```

半信度' sb3 'r<0時SB校正折半信度'.

VARIABLE LABELS sb1c '樣本數校正的等組SB校正折半信度' sb2c '樣本數校正的不等組SB校正折半信度' fl 'Flanagan校正折半信度'.

VARIABLE LABELS Ru 'Raju校正折半信度' nr '樣本數' nc '題項數' p1 '前半部題項數' p2 '後半部題項數' nr0 '題項組合數' sb1l '95%CI下界' sb1u '95%CI上界'.

VARIABLE LABELS mr '題項相關平均值' cal 'Cronbach alpha信度' c1l '95%CI下界' c1u '95%CI上界' cac '樣本校正Cronbach alpha信度'.

VARIABLE LABELS ca2 '標準化Cronbach alpha信度' c2l '95%CI下界' c2u '95%CI上界' emax '主成分分析最大特徵值' vars '解釋變異量%'.

VARIABLE LABELS fa '抽取因素/主成分數' theta 'Theta信度' omega 'Omega信度' crv '組合信度(CR)' rmax0 '最大信度' note2 '折半信度評估'.

DO IF (sb1>=.7).

COMPUTE note2='高'.

ELSE IF (sb1>=3).

COMPUTE note2='中度'.

ELSE.

COMPUTE note2='差'.

END IF.

SUMMARIZE

/TABLES=nr nc p1 p2 nr0 fa emax vars mr

/FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL LIMITED=1

/TITLE='基本分析資訊'

/CELLS=NONE.

SUMMARIZE

/TABLES=cal c1l c1u cac ca2 c2l c2u theta omega crv rmax0

/FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL LIMITED=1

/TITLE='Cronbach alhpa和其他信度係數分析結果'

/CELLS=NONE.

EXAMINE VARIABLES=sb1 sb2 fl ru

/COMPARE VARIABLE

/PLOT=BOXPLOT

/STATISTICS=NONE.

SUMMARIZE

/TABLES=r rp F fp SB1 sb1l sb1u note2 SB1c SB2 SB2c SB3 FL Ru

/FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL

/TITLE='不同題項組合的折半信度分析結果'

/CELLS=NONE.

SUMMARIZE

/TABLES=SB1 SB1c SB2 SB2c SB3 FL Ru

/FORMAT=NOLIST NOCASENUM NOTOTAL

/TITLE='折半信度分析描述統計結果'

```
/CELLS=MIN MAX.
DELETE VARIABLES nr TO fp sb1c sb2c sb3 sb0 note2.
SORT CASES BY sb1 sb2 (D).
SUMMARIZE
  /TABLES=ALL
  /FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL
  /TITLE='前半部題項組合和折半信度分析結果 (排序)'
  /CELLS=NONE.
DATASET ACTIVATE workdat.
SET ERRORS=LISTING.
SET TVARS BOTH.
SET PRINTBACK=LISTING.
!ENDDEFINE.
SET PRINTBACK LISTING.

/*      折半信度係數分析 (TWOPART6)      葉連祺設計.
/* 設定分析題項資料 (datvar=), 前半部題項組合資料 (itemvar=).
/* 設定分析 omega 信度所需進行因素分析的因素萃取方法 (fa=), 可用主軸法 (PAF, 預
設), 最大概似法 (ML), 未加權最小法 (ULS), 一般最小法 (GLS), alpha 法 (ALPHA).
/* 設定 1.
/*!rsbcalc datvar=x1 TO x7 /fa=ML /itemvar=ac1 TO ac4.
/* 設定 2.
!rsbcalc datvar=x1 TO x7 /itemvar=t1 TO t4.
```

## 六、ITEMS-SPLIT程式，產生分半題項所有可能組合

本程式根據輸入題數 (item)、顯示題項組合 (datshow) 和儲存題項組合 (dat-  
save) 等參數值 (見表 19)，分析出所有前半部題項組合。有 3 種參數設定方式見  
表 20。下述臚列程式碼，最後為呼叫程式命令敘述。

表 19 ITEMS-SPLIT 巨集參數設定說明

| 參數                | 預設值 | 可設定值               | 設定示例       | 說明            |
|-------------------|-----|--------------------|------------|---------------|
| dat save=[儲存題項組合] | 0   | 0,1                | dat save=1 | 設定儲存題項組合      |
| dat show=[顯示題項組合] | 1   | 0,1                | dat show=0 | 設定不顯示題項組合分析歷程 |
| item=[分析題數]       | 無   | 分析者自訂, 至<br>少題項數>2 | item=8     | 設定分析題項數       |

表20 ITEMS-SPLIT巨集參數設定方式說明

| 設定方式                                                             | 設定示例                                         | 說明                      |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
| 設定1<br>!itemgroup datsave=[儲存] /<br>datshow=[顯示] /item=[題<br>數]. | !itemgroup datsave=1 /<br>datshow=0 /item=8. | 為完整設定, 不顯示但儲存<br>所有題項組合 |
| 設定2<br>!itemgroup datsave=[儲存] /<br>item=[題數].                   | !itemgroup datsave=1 /<br>item=8.            | 為部分設定, 顯示也儲存所<br>有題項組合  |
| 設定3<br>!itemgroup item=[題數].                                     | !itemgroup item=8.                           | 為部分設定, 顯示但不儲存<br>所有題項組合 |

/\* 折半拆分題項組合分析 (items-split) 葉連祺設計。  
/\* 設定總題數, 分析產生分半題項所有可能組合。  
/\* 可設定顯示所有題項組合, 也可設定儲存所有題項組合於新資料集, 供計算折半信度,  
但儲存數受限記憶容量限制。

```
SET PRINTBACK NONE.
DEFINE !itemgroup (datsave=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /
datshow=!DEFAULT(1) !CHAREND('/') /item=!DEFAULT(3) !CMDEND)
SET PRINTBACK NONE.
SET MXLOOPS=999999.
SET MXCELLS=900000.
SET TVARS=LABELS.
MATRIX.
COMPUTE k0=!item. /* 題項數.
DO IF (K0<3).
    PRINT {k0,3} /TITLE '* 提醒: 題項數應>2, 改設定為3題' /
CLABELS='setitems' 'needitems'.
    COMPUTE k0=3.
END IF.
DO IF (MOD(k0,2)=0).
    COMPUTE k1=k0/2. /* 前半部題項數.
    ELSE.
        COMPUTE k1=(k0+1)/2.
END IF.
COMPUTE datsave=!datsave. /* 儲存題項組合, 並輸出至新資料集.
COMPUTE datshow=!datshow. /* 顯示產生題項組合情形.
COMPUTE k2=k0-k1. /* 後半部題項數.
COMPUTE items={1:k1}. /* 起始題項組合.
COMPUTE item1=items.
DO IF (MOD(k0,2)=0).
    COMPUTE item2={{(k1+1):k0}. /* 結束題項組合.
    COMPUTE item3={1, {(k1+2):k0}}. /* 不重複結束題項組合.
    ELSE.
```

```
        COMPUTE item2={k1:k0}.
END IF.
COMPUTE times=1. /* 不重複題項組合數.
LOOP i=2 TO k0.
    COMPUTE times=times*i.
END LOOP.
DO IF (MOD(k0,2)=0).
    LOOP i=2 TO k1.
        COMPUTE times=times/i/i.
    END LOOP.
    COMPUTE times2=times/2. /* 考慮重複時的不重複組合數.
ELSE.
    LOOP i=2 TO k1.
        COMPUTE times=times/i.
    END LOOP.
    LOOP i=2 TO k2.
        COMPUTE times=times/i.
    END LOOP.
    COMPUTE times2=times.
END IF.
DO IF (datsave=1).
    COMPUTE dats=MAKE(times,k1,0).
END IF.
PRINT /TITLE '    折半拆分題項組合分析(items-split) 葉連祺設計'.
PRINT {k0,k1,k2,times,times2,datshow,datsave} /TITLE '* 題項折半拆分基本資訊:'
    /CLABELS='items' 'part1' 'part2' 'groups' 'puregroup' 'showitem'
'saveitem'.
PRINT {1,item1} /TITLE '* 起始題項組合:' /CLABELS='item_no' 'items'.
PRINT {times,item2} /TITLE '* 結束題項組合:' /CLABELS='item_no'
'items'.
DO IF (MOD(k0,2)=0).
    PRINT {times2,item3} /TITLE '* 考慮不重複題項時的結束題項組合:' /
CLABELS='item_no' 'items'.
END IF.
/* 分析題項組合.
DO IF (datshow=1).
    PRINT /TITLE '* 以下顯示所有可能題項組合:'.
END IF.
COMPUTE pos1=k1. /* 分析位置.
COMPUTE pos2=k1. /* 起始位置.
LOOP io=1 TO times.
```

```

DO IF (i0=1).
    COMPUTE items=item1.
ELSE.
    COMPUTE c1=items(pos1)+1.
    DO IF (c1>item2(pos1)).
        LOOP i=1 TO (k1-1).
            COMPUTE pos1=k1-i.
            COMPUTE c2=items(pos1)+1.
            COMPUTE pos2=pos1.
            DO IF (c2<=item2(pos2)).
                COMPUTE items(pos2:k1)={c2:(c2+k1-pos1)}.
                COMPUTE pos1=k1.
                BREAK.
            END IF.
        END LOOP.
    ELSE.
        COMPUTE items(pos1)=c1.
    END IF.
END IF.
DO IF (datshow=1).
    PRINT {i0,items} /TITLE ' ' /CLABELS='item_no' 'items'.
END IF.
DO IF (datsave=1).
    COMPUTE dats(i0,:)=items.
END IF.
END LOOP.
DO IF (datsave=1).
    SAVE {T({1:times}),dats} /OUTFILE=*/ VARIABLES=no t1 TO t50.
    PRINT /TITLE '說明：儲存所有題項組合在新資料集'.
END IF.
END MATRIX.
!IF (!datsave=1) !THEN
ALTER TYPE ALL (F8).
VARIABLE LABELS no '組合序'.
SUMMARIZE
    /TABLES=ALL
    /FORMAT=LIST NOCASENUM NOTOTAL
    /TITLE='題項組合分析結果'
    /CELLS=NONE.
!IFEND.
SET TVARS=BOTH.
SET PRINTBACK LISTING.

```

```

!ENDDDEFINE.
SET PRINTBACK LISTING.

/* 折半拆分類項組合分析 (items-split) 葉連祺設計.
/* 設定總題數 (item=), 分析產生分半題項所有可能組合.
/* 設定顯示所有題項組合 (datshow=), 1是顯示, 0不顯示; 設定儲存所有題項組合於
新資料集 (datsave=), 1是儲存, 0不儲存 (預設).
/* 設定1.
!itemgroup datsave=1 /datshow=0 /item=8.
/* 設定2.
/*!itemgroup datsave=1 /item=6.
/* 設定3.
/*!itemgroup item=8.
    
```

## 七、SHRELIABILITY7程式，分析增減題後的折半信度

本程式根據輸入現有題數(item1)、增減後題數(item2)和既有折半信度值(alpha0)等參數值，分析出增減題後的Spearman-Brown折半信度值。參數設定格式為!shalpha item1=[現有題數] /item2=[增減後題數] /r=[兩分半題項相關值] /alpha0=[既有折半信度值]，有兩種參數設定做法見表21和表22。以下先臚列程式碼，最後為呼叫程式命令敘述。

表21 SHRELIABILITY7巨集參數設定說明

| 參數            | 預設值 | 可設定值    | 設定示例        | 說明                       |
|---------------|-----|---------|-------------|--------------------------|
| item1=[現有題數]  | 無   | 至少題項數>1 | item1=5     | 設定5題                     |
| Item2=[增減題數]  | 無   | 至少題項數>1 | item2=10    | 設定10題                    |
| r=[分半題項相關]    | 0.8 | 分析者自訂   | stdalpha=.9 | 設定預期折半信度值為0.9;未設定時,採用預設值 |
| alpha=[既有信度值] | 無   | 分析者自訂   | alpha=.83   | 設定折半信度值為0.83             |

表22 SHRELIABILITY7巨集參數設定方式說明

| 設定方式                                                                       | 設定示例                         | 說明                                  |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 設定1<br>!shalpha item1=[現有題數] / alpha0=0.4.<br>item2=[增減題數] /alpha=[既有信度值]. | !shalpha item1=5 /item2=10 / | 為完整設定,依據現有和增減題數,既有信度值,分析增減題後的新信度值   |
| 設定2<br>!shalpha item1=[現有題數] / r=0.4.<br>item2=[增減題數] /r=[分半題項相關].         | !shalpha item1=5 /item2=10 / | 為完整設定,依據現有和增減題數,分半題項相關值,分析增減題後的新信度值 |

```

/* 進行折半信度分析 (SHRELIABILITY7) 葉連祺 設計'.
/* 分析增加減題項後, 新量表的Spearman-Brown折半信度值.
SET PRINTBACK NONE.
DEFINE !shalpha (item1=!CHAREND('/') /item2=!CHAREND('/') /
    
```

```
r=!DEFAULT(0) !CHAREND('/') /alpha0=!DEFAULT(0) !CMDEND)
SET PRINTBACK NONE.
SET TVARS LABELS.
COMPUTE alpha0=!alpha0. /* 設定既有的Spearman-Brown折半信度值.
COMPUTE item1=!item1. /* 舊量表題數.
COMPUTE item2=!item2. /* 新量表題數.
COMPUTE items=item2/item1.
COMPUTE r=!r. /* 設定既有兩分半題項的相關值.
DO IF (alpha0<>0).
    COMPUTE alpha1=items*alpha0/(1+(items-1)*alpha0). /* 設定新的
Spearman-Brown折半信度值.
    ELSE.
        COMPUTE alpha1=0.
END IF.
DO IF (r<>0).
    COMPUTE alpha2=2*r/(1+r). /* 設定既有的Spearman-Brown折半信度值.
    COMPUTE alpha3=items*alpha2/(1+(items-1)*alpha2). /* 設定新的
Spearman-Brown折半信度值.
    ELSE.
        COMPUTE alpha2=0.
        COMPUTE alpha3=0.
END IF.
ECHO "    折半信度分析(SHRELIABILITY7) 葉連祺 設計".
ALTER TYPE item1 item2 (F8) items alpha0 alpha1 alpha2 alpha3 r
(F8.3).
VARIABLE LABELS item1 '既有題項數' item2 '增減題後題項數' items '新舊題
項數比率' r '兩分半題項相關值'.
VARIABLE LABELS alpha0 '既有的Spearman-Brown折半信度值' alpha1 '增減題
後的Spearman-Brown折半信度值'.
VARIABLE LABELS alpha2 '既有的Spearman-Brown折半信度值' alpha3 '增減題
後的Spearman-Brown折半信度值'.
!IF (!alpha0<>0) !THEN
SUMMARIZE
    /TABLES= item1 alpha0 item2 alpha1 items
    /FORMAT=LIST NOCASENUM LIMIT=1
    /TITLE='    增減題的折半信度分析結果摘要'
    /CELLS=NONE.
!IFEND.
!IF (!r<>0) !THEN
SUMMARIZE
    /TABLES= item1 item2 items r alpha2 alpha3
    /FORMAT=LIST NOCASENUM LIMIT=1
```

```
/TITLE=' 增減題的折半信度分析結果摘要 '
/CELLS=NONE.
!IFEND.
DELETE VARIABLES alpha0 TO alpha3.
SET TVARS BOTH.
SET PRINTBACK LISTING.
!ENDDEFINE.

/* 進行折半信度分析 (SHRELIABILITY7M) 葉連祺 設計 '.
/* 設定原有題項數 (item1=), 增減題後題項數 (item2=), 原有 Spearman-Brown 折半
信度值 (alpha0=).
/* 設定兩分半題項相關 (r=).
/* 設定 1.
!shalpha item1=5 /item2=10 /alpha0=0.4.
/* 設定 2.
/*!shalpha item1=5 /item2=10 /r=0.4.
```

## 八、N-RSB程式, 分析折半信度分析所需最小題項數

本程式根據輸入現有題數、預期和既有折半信度值等參數值見表 23，分析出達成預期折半信度值所需最小題項數，有 2 種參數設定方式見表 24。下先臚列程式碼，最後為呼叫程式命令敘述。

表 23 N-RSB 巨集參數設定說明

| 參數               | 預設值 | 可設定值    | 設定示例        | 說明                             |
|------------------|-----|---------|-------------|--------------------------------|
| item=[現有題數]      | 無   | 至少題項數>1 | item=10     | 設定 10 題                        |
| stdalpha=[預期信度值] | 0.8 | 分析者自訂   | stdalpha=.9 | 設定預期折半信度值為 0.9;<br>未設定時, 採用預設值 |
| alpha=[既有信度值]    | 無   | 分析者自訂   | alpha=.83   | 設定折半信度值為 0.83                  |

表 24 N-RSB 巨集參數設定方式說明

| 設定方式                                                                   | 設定示例                                               | 說明                                       |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 設定 1<br>!nrscalc item=[現有題數] /<br>stdalpha=[預期信度值] /<br>alpha=[既有信度值]. | !nrscalc item=10 /<br>stdalpha=.85 /<br>alpha=.83. | 為完整設定, 依據題數, 預期和既有信度值, 分析最小題數需求數         |
| 設定 2<br>!nrscalc item=[現有題數] /<br>alpha=[既有信度值].                       | !nrscalc item=10 /<br>alpha=.83.                   | 為部分設定, 依據題數和信度值, 以 0.8 為信度標準值, 分析最小題數需求數 |

```
/* 折半信度分析需要題項數 (N-RSB2) 葉連祺設計 .
/* 分析進行 Spearman-Brown 校正折半信度所需最小題項數, 須設定預期折半信度值, 題
項數和既有折半信度值, 一般預期折半信度值須達 0.8.
/* 估算公式參考 Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1979). Reliability
```

```

and validity assessment, p.43.
SET PRINTBACK=NONE.
DEFINE !nrscal (item=!CHAREND('/') /stdalpha=!DEFAULT(0.8)
!CHAREND('/') /alpha=!CMDEND).
SET PRINTBACK=NONE.
SET TVARS LABELS.
DATASET NAME dat.
MATRIX.
COMPUTE nc=!item. /* 須設定題項數.
COMPUTE stdalpha=!stdalpha. /* 須設定預期達成折半信度值，一般設定為0.8.
COMPUTE alpha=!alpha. /* 須設定既有折半信度值.
COMPUTE stdalpha0=T({stdalpha,0.8,0.9}).
COMPUTE nalpha=RND(nc*stdalpha0*(1-alpha)/(alpha*(1-stdalpha0))). /*
所需最小題數.
COMPUTE diffitems=nc-nalpha.
COMPUTE note=diffitems>0.
COMPUTE rlb={'1','2','3','4','5','6','7','8','9','10'}.
PRINT /TITLE '      折半信度分析需要題項數 (N-RSB2)      葉連祺設計'.
COMPUTE p1={MAKE(3,1,nc),stdalpha0,MAKE(3,1,alpha),nalpha}.
PRINT {p1,diffitems,note} /TITLE '* 基本分析資訊和需要最小題項數:' /
FORMAT=F8.3
      /CLABELS='items' 'stdalpha' 'alpha' 'needitems' 'diffitems'
'note'.
PRINT /TITLE '* 說明: note=1表示題數充足，0為題數不足'.
SAVE p1 /OUTFILE=* /VARIABLES= items stdalpha alpha nitems.
END MATRIX.
COMPUTE diffitems=items-nitems.
STRING note (A20).
VARIABLE LABELS items '實際題項數' stdalpha '預期Spearman-Brown折半信度
值' alpha '實際Spearman-Brown折半信度值' nitems '需要最少題項數' note '
題數評估'.
VARIABLE LABELS diffitems '實際題數和最小需要題數差值'.
ALTER TYPE items nitems diffitems (F8.0) stdalpha alpha (F8.3).
DO IF (items>=nitems).
    COMPUTE note='充足'.
ELSE.
    COMPUTE note='不足'.
END IF.
SUMMARIZE TABLES items alpha nitems stdalpha diffitems note
/TITLE='分析折半信度需要最小題項數分析結果摘要'
/FORMAT=LIST NOCASENUM
/CELLS=NONE.

```

```
DATASET ACTIVATE dat.  
SET TVARS BOTH.  
SET PRINTBACK LISTING.  
!ENDDEFINE.
```

```
/* 折半信度分析需要題項數 (N-RSB2) 葉連祺設計。  
/* 分析進行折半信度所需要的最小題項數，須設定 item=題項數, stdalpha=預期折半信  
度值。  
/* alpha=既有折半信度值，一般預期折半信度值須達0.8。  
/* 設定1。  
!nrscal item=10 /stdalpha=.85 /alpha=.83。  
/* 設定2。  
/*!nrscal item=10 /alpha=.83。
```

