

刊登於「中華心理學刊」(2002)，第 44 卷，頁 239-251。

探索性因素分析應用之評估

Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Taiwan

王嘉寧

翁儷禎

Chia-Ning Wang

Li-Jen Weng

國立台灣大學心理學系

National Taiwan University

逐頁篇名：因素分析應用評估

通訊作者：翁儷禎 台北市 106 羅斯福路四段 1 號 國立台灣大學心理學系（電子信箱：ljweng@ccms.ntu.edu.tw）

摘要

探索性因素分析應用之評估

「探索性因素分析」常為社會科學研究者使用，以作為量表編製和評量測驗效度之用。進行因素分析時，研究者必須仔細考慮變項數目、樣本人數、因素數目、如何估計因素負荷量及轉軸的方法，才能獲得穩定可信的結果。此外，資料特性對因素分析結果亦有影響。本研究回顧民國 82 年至民國 88 年間，心理、教育及管理三個領域中，五種代表性學術期刊使用探索性因素分析的論文，歸納研究者使用因素分析方法時的傾向。針對每一應用因素分析論文，除了討論變項數目、樣本人數、因素數目的決定、如何估計因素負荷量、及轉軸方法等因素分析步驟外，亦針對資料特性中的量尺反應點數與研究者是否考慮得分分配兩項議題進行分析。本研究發現絕大部份研究以題目層次資料進行因素分析，使用的量尺點數大多為五點，取特徵值大於一的個數為因素數目，利用主成份法進行因素負荷量的估計，採正交或斜交轉軸的比例各佔三分之一。文中並評論上述方法之優劣，及因素分析應用上宜注意之處。

關鍵詞：探索性因素分析、題目層次因素分析、量尺點數、資料分配

Abstract

Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Taiwan

Exploratory factor analysis has been widely used by social science researchers for scale development and validity studies. When conducting a factor analysis, the researcher must decide the number of variables to be analyzed, the sample size, the number of factors to retain, the method to estimate initial factor loadings, and the rotation method to be employed. Only when a researcher considers these issues carefully and makes good decisions, can stable and reliable results be obtained. Moreover, the result of applications of factor analysis is also affected by the characteristics of the data. This study reviewed the recent applications of exploratory factor analysis to evaluate the common practice of this frequently used statistical method in Taiwan. Five representative journals ranging from psychology, education, to management between 1993 and 1999 had been reviewed. For every analysis, not only the factor analytic procedures were reviewed, but also the response categories of the scales and the distributions of variables. The results indicated that most studies used item-level variables for factor analysis. Five-point rating scale format was frequently employed. Most studies did not specify the procedures used for deciding number of factors. Among the studies that specified the method to decide number of factors, number of eigenvalues greater than one was the method used most often. Principal component method was popular for estimating initial factor loadings. One third of the studies adopted orthogonal rotations, while another one third adopted oblique rotations. Comments on the frequently used approaches were given. Suggestions for improving the use of factor analysis were also presented.

Keywords: exploratory factor analysis, item-level factor analysis, response categories,

data distribution

壹、緒論

在心理、教育、管理等社會科學領域的研究中，研究者常使用「探索性因素分析」(exploratory factor analysis)的統計程序，其主要的目的是可使研究者在不清楚因素數目及因素結構的情形之下，找出可能的潛在因素以解釋觀察變項間的相關。也因此，探索性因素分析常被用於量表編製與發展過程中的「項目分析」與「建構效度」兩程序上。在項目分析中，研究者藉由探索性因素分析瞭解變項間的潛在結構，利用題目與因素間的關聯程度來選出合宜且與測量建構最有關的題目，並且將測量同一個建構的題目合併成為一個分測驗(Gorsuch, 1997)。在建構效度中，研究者藉由探索性因素分析來瞭解測驗的潛在建構為何，是否符合其理論架構，以回答測驗是否測量到其所欲測量的特質(葛樹人, 1996; Anastasi, 1988; Comrey, 1988; Thompson & Daniel, 1996)。由上所述，研究者使用因素分析的結果作為選題、修題、刪題和評量測驗效度的依據。因此，因素分析結果的精確性與正確性在量表編製與理論發展上，均扮演極為重要的角色。

進行探索性因素分析時，研究者必須決定變項數目、樣本人數、因素數目、如何估計因素負荷量、及轉軸的方法，這些因素分析步驟均會直接影響到因素分析結果的精確性與正確性。除此之外，當以「題目層次」(item-level)的資料來進行因素分析時，資料的特性，如：「量尺的反應點數」與「變項的分配型態」也會影響因素分析的結果。這些因素分析的步驟都是研究者在使用因素分析時所應加以注意的。只有當研究者仔細考慮這些步驟並作出適當的決定之下，才能獲得穩定可信的因素分析結果，也才能促進理論的發展。若是研究者在因素分析的過程中並未針對這些方面進行瞭解與考慮，則有可能得到錯誤與不具理論意義的分析結果(Fabrigar, Wegener, MacCallum, & Strahan, 1999; Ford, MacCallum, & Tait, 1986)。本文即藉由系統性地回顧使用探索性因素分析的研究論文，分別針對「量尺的反應點數」、「變項的分配型態」與因素分析步驟進行統計與歸納，以整理出一般研究者在使用因素分析時的傾向，並對研究者在使用因素分析中所需注意的事項提出說明與建議。

先前研究者（翁儷禎，1995; Fabrigar 等，1999; Ford 等，1986）雖亦曾針對因素分析的相關步驟進行統計與歸納，但這些研究均未重視「量尺反應點數」與「變項分配型態」所可能產生的問題，也未將此兩者納入統計與歸納程序。翁儷禎曾建議研究者說明得分的分配，並應注意分配型態，其餘兩篇研究則未針對「量尺的反應點數」與「變項分配型態」兩議題對研究者提出建議與提醒。

使用「題目層次」的資料進行探索性因素分析時，「量尺的反應點數」與「變項分配型態」易影響因素分析結果的正確性（Gorsuch, 1997）。無論是方法學者或是一般研究者常忽略其所產生的問題，也因而並未針對這些問題進行詳細的討論。但是，有相當多的探索性因素分析是以題目層次的資料作為分析對象。舉例來說，Gorsuch 發現 1990 至 1995 年間在心理學期刊上約有 300 至 375 篇使用題目資料進行探索性因素分析的研究發表。因此，使用因素分析時的「量尺反應點數」與「變項分配型態」是值得被重視與加以注意的，二者不僅涉及因素分析結果的精確性，也會對理論的發展具有相當程度的影響。以下分別說明「量尺反應點數」與「變項分配型態」如何影響因素分析的結果。

因素分析模型乃以相關係數作為分析標的，觀察指標變項被假設為是連續性的等距測量資料。但在量表中，很多研究者採用二分法（dichotomy）（例如：在能力測驗中的正確與不正確），或是如五點、七點的李克特式（Likert-type）量尺測量受試者的反應（例如：從「非常同意」到「非常不同意」）。當使用各題目的反應資料進行因素分析時，便容易違反連續資料的假設（Panter, Swygert, Dahlstrom, & Tanaka, 1997）。也因為反應量尺的點數不夠多，每題的得分只能反應受試者在潛在結構上的大致差異，並不能完全反應每位受試者的真實差異，使得任兩題間所計算的相關會小於此兩題被連續量尺所測量時的相關（王嘉寧，2001; Bedrick, 1975; Cohen, 1983; Comrey & Lee, 1992; Gorsuch, 1983, 1997; Martin, 1973, 1978），進而影響因素分析的結果。

在分配特性上，若是使用題目層次的資料進行因素分析，因為題目的得分分配常易受題目內容影響，而成為非常態分配，造成每題題目的偏態或峰度不相同，亦即題

目間的得分分配形狀不盡相同。這種題目間分配形狀的差異會降低題目間的相關（王嘉寧，2001; Gorsuch, 1983, 1997），並影響用此相關進行因素分析所得的結果。因此，題目間的相關不僅是受到題目內容相似程度的影響，也同時受到了題目分配形狀相似程度的影響；更甚者，測量相同內容但分配形狀不同的兩題目間的相關值可能會低於測量不同內容但分配形狀相似的題目間的相關（Bernstein & Teng, 1989）。這種因為不同的得分分配而產生的因素，通常被稱為「難度因素」（Gorsuch, 1983, 1997）。舉例來說：將因素分析應用於能力測驗上，常常可以發現最困難的題目與最簡單的題目分屬於不同的因素，原因之一是因為困難題目的得分大多為正偏分配，而簡單的題目其得分大都為負偏分配，具有相同分配形狀的題目之間的相關易大於分配形狀不同的題目間的相關（例：困難題目與簡單題目）（王嘉寧; Gorsuch, 1997）。如果題間高相關是因為具有相似的分配形狀，而非題目內容的相似，則分析此相關所得到的因素分析結果不一定能反應測量變項的潛在構念。

「量尺的反應點數」與「變項分配型態」也會與因素分析的其他步驟，如：決定因素數目的方法、估計因素負荷量的方法和轉軸方法，共同影響因素分析的結果（王嘉寧，2001）。Gorsuch（1983, 1997）曾編製 20 題單向度（單因素）的古德式量表（Guttman Scale），其中每一題均是採用是或否的二分答題方式，每一題的平均數均不相同，造成不同的得分分配。以此 20 題題目進行因素分析，採用「主成份方法」（principal component method）估計因素負荷量，以「相關矩陣特徵值大於一」的個數決定因素數目，及「最大變異法」（varimax）正交轉軸分析時，會得到四個因素的分析結果。然而此種因素分析的結果只是因為題目的特性造成，而缺乏理論上的意義和價值。由此可知，量尺的反應點數、得分分配及因素分析的實際作法會對因素分析結果產生影響，進而影響對理論的解釋與檢驗，此乃因素分析使用者所應重視與注意的。

本文的目的即在於瞭解一般研究者在使用因素分析時的傾向為何，並特別針對資料特性中的「反應量尺的點數」與「測量變項分配」兩項目加以探討。藉由回顧民國 82 年至民國 88 年間使用探索性因素分析為分析方法的論文，瞭解研究者在使用量尺上

各點點數的比例，並且注意研究者是否討論變項的得分分配，文中亦針對因素分析過程中的其他步驟，包括變項數目、樣本人數、決定因素個數的方法、估計因素負荷量的方法及轉軸方法進行歸納與統計，並對研究者在使用因素分析中所需注意之處提出說明與建議。

貳、方法

心理、教育與管理是社會科學中較常使用因素分析方法的領域。因此，為提高本研究之參考價值，本研究系統性地回顧過去七年發表於此三個領域期刊中使用因素分析的論文，以瞭解研究者在使用因素分析的趨勢。本研究參照「國內心理學期刊之評比方法」（徐嘉宏、姚開屏，1998）、「教育學學門成就評估報告」（楊深坑，1999）與「管理學門評估報告」（吳壽山、林能白，1999）中針對心理學門、教育學門與管理學門中學術研究期刊進行評比排序的結果，選出其中表現優異且具有代表性的期刊。在「國內心理學期刊之評比方法」中選出排名第一級的「中華心理學刊」、「測驗年刊」、和「教育心理學報」。在「教育學學門成就評估報告」中選出排名第一組，「測驗年刊」、「特殊教育研究學刊」、「中華心理學刊」、和「教育心理學報」。由「管理學門評估報告」中選出在管理學的各領域中排名均在前三名之內的「管理科學學報」。綜合三領域的期刊評比結果，本研究共選擇以下五本期刊作為研究標的：「中華心理學刊」、「教育心理學報」、「測驗年刊」、「特殊教育研究學刊」以及「管理科學學報」。

本研究回顧自民國 82 年至民國 88 年間發表於此五本期刊（詳細卷數及期數請見表一）的研究，選出使用探索性因素分析方法的論文。本研究一共回顧了 497 篇論文，其中共有 82 篇論文使用探索性因素分析此統計方法。其中有的論文使用一次以上的因素分析，因此共收集 154 次探索性因素分析的資料。由於同一篇論文中使用多次因素分析時，常採用不同的資料與樣本，且所用的因素分析方法不一定完全相同，故本研究乃就此 154 次因素分析的應用進行評估。在這 154 次的分析中，有 139 次的分析是使用題目層次的資料作為分析對象。本研究針對此 139 次因素分析分別記錄以下的資

料：使用量尺的點數、是否考慮變項的得分分配、因素數目、觀察變項數目、樣本人數、因素數目決定方法、初始因素負荷量估計方法、是否轉軸及使用何種轉軸方法，再將各項資料依期刊及領域的不同分別進行次數統計與比例計算。此外，由於本研究著重探索性因素分析方法的應用，故所回顧的文章不包括探討因素分析理論與使用驗證性因素分析方法的論文。

(置表一於此)

參、結果

民國 82 年至 88 年間發表於此五本期刊上的論文總數為 497 篇，其中使用探索性因素分析的論文共有 82 篇，佔論文總數的百分之十六，顯示探索性因素分析的確是一個研究者常常使用的統計程序。因此，探索性因素分析結果的正確與可信度對於各領域的理論發展具有相當重要的影響。

由表一可知，在這五本期刊中，以「教育心理學報」及「測驗年刊」兩本期刊使用探索性因素分析的比例最高，約為百分之二十；「中華心理學刊」及「管理科學學報」次之，使用探索性因素分析的比例約為百分之十六；而以「特殊教育研究學刊」使用探索性因素分析的比例最低，但也約佔了百分之十三。

一、以「題目層次」資料進行因素分析之比例

由於一篇論文可能使用一次以上的因素分析，因此在回顧 82 篇使用探索性因素分析的論文中，一共收集了 154 次探索性因素分析的使用資料。在這 154 次的探索性因素分析中，有高達 139 次的探索性因素分析是以題目層次的資料進行因素分析，即以受試者在量表上各個單題的得分作為因素分析的分析對象，佔了全部因素分析中的百分之九十；只有 15 次的探索性因素分析是以非題目層次的資料來進行分析，即以分量

表或是量表的得分進行因素分析，只佔了全部因素分析中的百分之十。由此顯示，絕大部份的研究者是使用題目層次的資料來進行因素分析。

由表二可看出，在「測驗年刊」上的 34 次因素分析中，使用題目層次資料的有 25 次，比例為百分之七十四，是五本期刊中比例最低的。「中華心理學刊」、「教育心理學報」及「管理科學學報」此三本期刊使用題目層次資料進行因素分析的比例非常高，均在百分之九十五以上。

(置表二於此)

二、量尺點數與得分分配

在回顧的五本期刊中，使用「題目層次」資料進行的因素分析共有 139 次，在這 139 次的分析中，以五點量尺來收集資料的比例最高，共有 48 次（佔 34%），其次是以七點量尺，共有 26 次（佔 19%），以四點量尺收集資料的有 25 次（佔 18%），以六點量尺測量的有 8 次（佔 6%），其餘以兩點、三點量尺或是九點以上量尺收集資料的分析均非常少，一共只有 12 次，佔了整體的百分之九。此外，值得注意的是有高達 20 次的分析（佔 14%），其作者未說明是使用幾點的量尺來收集資料進行因素分析。

由表三中所列出的五本期刊及各點數量尺使用的次數統計，可明顯看出：「教育心理學報」及「測驗年刊」大多是使用五點（分別佔 41%及 28%）和四點（分別佔 41%及 24%）的量尺，而「管理科學學報」及「中華心理學刊」則是較多使用七點（分別佔 42%及 33%）和五點（分別佔 32%及 28%）的量尺。「特殊教育研究學刊」則以五點居多（其比例為 42%），其次則為三點與四點（各佔 19%）。在「測驗年刊」25 次的分析中，有 8 次分析未說明所使用的量尺點數為何，約為百分之三十二，其所佔的比例相當高。在所回顧的 139 次分析中，研究者均未說明各題的得分分配型態為何，也未提供各題的平均數、標準差、偏態係數與峰度係數等相關資料。

(置表三於此)

三、樣本人數、因素數目、觀察變項數目

在 139 次的因素分析中，除少數研究外，所使用的樣本人數大都適宜。其中樣本人數最少的為 25 人，其次為 30 人及 61 人，也有樣本人數多達 2846 人、3857 人、及 4583 人。樣本人數與變項數目的比值大都高於五以上，有的研究其比值高達 80，但也有少部份論文的樣本人數僅為變項數目的 2 倍多左右，是值得研究者注意的。

變項數目對因素數目的比值除了兩個分析為 2、一個分析是 2.5 外，其餘比值均高於 3，其比值甚至有高到 23、31、32 及 37 的。根據 Comrey 與 Lee(1992)對因素分析研究設計的討論，如果可能的話，各個因素最好由五個或五個以上的測量變項界定，如若不然，至少要有三個好的單純測量該因素的變項。本研究的結果顯示在絕大部份的分析中，共同因素具有足夠數目的觀察變項來進行測量。

四、因素數目決定方法

由表四可知，在五本期刊共 139 次的探索性因素分析中，有 74 次（佔 53%）研究者未說明如何決定因素數目。研究者使用最多的方法是以相關係數矩陣特徵值大於一的個數（Kaiser- Guttman rule）為因素數目，共有 41 次（佔 29%）。使用理論上的依據來決定因素數目的有 13 次（佔 9%），是研究者使用第二多的方法。其他方法，如：以陡階檢驗（Scree test），或是同時考慮相關係數矩陣特徵值大於一與陡階檢驗，則佔相當小的比例。

分別依期刊來看，「特殊教育研究學刊」在 26 次的分析中，有 21 次其研究者未說明是如何決定因素數目，其比例高達百分之八十一；其餘四本期刊其研究者未說明如

何決定因素數目的比例雖然較低，但也還是佔了約百分之四十至五十，算是相當高的比例，值得注意。發表於「管理科學學報」期刊上的論文，絕大部份是以相關矩陣特徵值大於一此方法來決定因素數目，其比例百分之四十七，其餘因素數目決定方法的使用比例很少。在「中華心理學刊」上使用特徵值大於一決定因素數目的比例也相當高，佔百分之三十九，使用陡階檢驗的比例約為百分之十。雖然「教育心理學報」及「測驗年刊」使用特徵值大於一的比例也蠻高的（佔 25% 及 24%），但也有相當的比例是使用理論上的考慮來決定因素數目，分別是百分之十九及百分之十二。

（置表四於此）

五、因素負荷量估計方法

在 139 次的探索性因素分析中，有 44 次（佔 32%）的研究未說明是使用何種方法來估計因素負荷量，有百分之四十的研究是使用主成份方法（principal component method, PC）來估計因素負荷量，以主因子法（principal factor method, PF）估計因素負荷量的比例為百分之二十二。其他，以最大概似法（maximum likelihood method, ML）及映像法（image analysis）進行因素負荷量估計的次數均不多，分別為 8 次（佔 6%）及 1 次（佔 1%）。詳細結果列於表五。

在「特殊教育研究學刊」與「管理科學學報」上，有將近一半（比例為 46% 與 45%）的分析未說明是使用何種方法估計因素負荷量。發表於「中華心理學刊」及「管理科學學報」兩本期刊上的論文，大都是使用主成份法來估計因素負荷量，其比例均高於百分之五十（比例為 67% 與 50%），其餘方法均較少使用。發表於「教育心理學報」及「特殊教育研究學刊」上的分析，使用主因子法估計因素負荷量的比例最高（佔 53% 與 35%），但使用主成份法的也不少（佔 34% 與 19%）。在「測驗年刊」25 次分析中，使用較多種的因素負荷量估計方法，分別為主成份法（佔 32%）、最大概似法（佔 24%）

及主因子法（佔 12%）。

（置表五於此）

六、轉軸方法

在共 139 次的分析中，有 46 次（佔 33%）研究者未說明是否轉軸或是使用何種轉軸方法，有 44 次（佔 32%）的分析進行正交轉軸，也有 43 次（佔 31%）的分析進行斜交轉軸。在 44 次的正交轉軸分析中，有 36 次使用最大變異法（varimax），其餘 8 次未說明使用何種正交轉軸方法。在 43 次的斜交轉軸分析中，有 19 次未說明使用何種斜交轉軸方法，有 13 次是使用最優法（promax），其餘 11 次使用最小斜交法（oblimin）進行轉軸。因此，以最大變異法的使用頻率最高，佔了整體的百分之二十六。結果列於表六。

以期刊分別來看，「中華心理學刊」及「管理科學學報」使用正交轉軸的比例（分別是 33% 及 45%）高於使用斜交轉軸的比例（分別是 17% 及 11%）。但「教育心理學報」、「測驗年刊」及「特殊教育研究學刊」使用斜交轉軸的比例（分別是 47%、52%、31%）則高於使用正交轉軸的比例（分別是 31%、28%、15%）。

（置表六於此）

肆、討論

由以上的結果可知，「探索性因素分析」的確是一常為社會科學研究者使用的統計分析方法（Fabrigar 等，1999）。因此，其分析結果的正確性對於理論的發展有相當重要的影響。絕大部份的探索性因素分析均是使用題目層次的資料作為分析對象，國內此五大期刊使用題目層次的比例高達九成。因此題目層次的資料特性對於探索性因素

分析結果的影響程度為何是十分值得相關學者重視與加以研究瞭解的。

在回顧論文的過程中，我們發現部份的分析，研究者未說明使用量尺的點數；而相當多的研究則未說明如何決定因素數目，以及因素負荷量的估計方法，與如何進行轉軸。在這些相關資訊缺乏的情形下，論文閱讀者無法評估因素分析的結果，也無法對研究的發現進行重複驗證，甚而可能影響到理論知識的累積（Ford 等，1986），此點頗值得研究者注意與改進。只有當研究者充分提供因素分析過程中每一步驟的作法，閱讀者才能針對研究結果進行評鑑，論文的發表亦方具實質意義。

綜合本研究五本期刊的結果來看，研究者均未在因素分析前檢查變項的分配情形（如：偏態與峰度）。除此之外，研究者所使用的量尺點數大多為四點、五點和七點，樣本人數大致合宜，研究者的傾向是以相關係數矩陣特徵值大於一的個數當作因素數目，使用主成份法估計因素負荷量，並進行正交或斜交轉軸。以下分就（1）反應量尺點數與分配，（2）因素數目決定方法，（3）因素負荷量估計方法，及（4）轉軸方法對因素分析結果的影響進行討論，並將本研究與過去相關研究之結果進行比較。

一、反應量尺點數與分配

本研究發現，就各期刊而言，「特殊教育研究學刊」使用的量尺點數較少，介於三點至五點之間，「教育心理學報」及「測驗年刊」大多為四點及五點，而「管理科學學報」及「中華心理學報」所使用量尺的點數較多，以五點、七點為主。此可能是各期刊受試者特性不同所造成的。因為「特殊教育研究學刊」、「教育心理學報」及「測驗年刊」的受試者大多為中、小學生，因此使用的點數較少，以利學生作答；相對地，「管理科學學報」及「中華心理學報」的受試者大都為公司中的管理階層或是大學生，因而使用較多點數的反應量尺。

反應量尺的點數偏低時，相關係數易被低估（王嘉寧，2001；Cohen, 1983；Comrey & Lee, 1992；Martin, 1973, 1978），若是量尺的點數越低，所估計的相關係數也就與連續

資料的相關係數相差越大(王嘉寧; Bedrick, 1975), 進而影響因素分析的結果。而且, 當量尺的點數較少時, 其得分分配也易受題目的難度水準而為非常態的分配, 進而容易產生「難度因素」此不具理論意義的因素分析結果。因此, 研究者宜盡量避免使用二分變項或兩點量尺(Comrey, 1988; Comrey & Lee, 1992), Bollen 與 Barb (1981) 及 Comrey (1988) 認為較宜使用五點以上的多選項式量尺來收集資料, Comrey (1988) 認為七點以上更好, Martin (1978) 甚至建議最好使用十點以上的量尺。另外, 在編寫題目時, 研究者也需注意各題题目的平均得分不應差距過大, 且盡量避免變項的分配型態不一致, 如: 部份題目正偏、部份題目負偏, 如此才能確保因素分析結果對於理論實質意義的貢獻。量尺點數與分配型態兩者對探索性因素分析結果影響的研究仍相當有限, 需要進一步系統性地探討。

另外, 反應量尺的點數也會影響到因素負荷量的估計(王嘉寧, 2001; Velicer & Fava, 1998)。這是因為隨著反應量尺點數的減少, 訊息的流失及誤差的增加, 造成相關係數也隨著減小, 進而影響使用此相關係數進行分析所估計出的因素負荷量。Martin、Fruchter 和 Mathis (1974) 在不同反應點數資料的因素分析中, 抽取相同的因素個數, 其因素結構不因點數的不同而有改變, 但因素負荷量隨著點數的減少而降低, 且估計的共通值也隨著點數的減少而降低, 其他的研究也得到相同的結果(Comrey & Montag, 1982; Oswald & Velicer, 1980; Velicer, DiClemente, & Corriveau, 1984; Velicer, Govia, Cherico, & Corriveau, 1985; Velicer & Stevenson, 1978)。若是再使用「最大變異法(varimax)」進行轉軸, 因為「最大變異法」利用共通值來調整因素負荷量, 當共通值估計量隨著點數的減少而降低時, 在低共通值上些微的誤差便會對轉軸後的因素負荷量產生極大的影響(Cohen, 1983)。所以, 反應量尺點數對於因素分析結果的影響是值得注意的。

變項的分配型態對於因素負荷量估計亦具影響。當觀察變項的分配型態不一或是極度偏離常態分配時, 造成相關係數的降低, 使得因素負荷量被低估(Olsson, 1979)。因此, 研究者在研究分析前應特別注意反應量尺的點數與變項的分配型態, 才能得到

合理可信的因素負荷量估計結果。此外，系統性地探討點數對因素分析結果影響的研究亦值得進行。

以本研究的結果來看，研究者所使用量尺的點數大都為五點以上，使用兩點量尺的比例相當小，因而資料的不連續性對於因素分析的結果應不至於產生太大的影響，但研究者還是宜針對觀察變項的分配情形進行檢查，以避免產生不適當的分析結果。

二、因素數目決定方法

因素分析中，研究者必須決定因素分析模型所包含的因素數目。因素數目的正確與否直接影響因素分析的結果。若是所決定的因素數目不正確，無論是抽取太多因素（over-extraction）或是太少因素（under-extraction），研究者均會得到扭曲的分析結果（Lawrence & Hancock, 1999; Wood, Tataryn, & Gorsuch, 1996; Zwick, & Velicer, 1986）。當因素抽取得太少時，可能會使分析結果遺漏了重要的因素訊息或是將多個因素合併成為一個因素，使得因素結構混雜而難以解釋。與抽取因素較少的情形相比，抽取過多的因素對於分析結果所產生的偏誤較不嚴重（Fava & Velicer, 1992; Wood 等, 1996），研究者可藉轉軸後的負荷量判斷是否抽取太多因素，但是研究者還是宜盡量避免抽取過多的因素。當抽取過多因素時，因素負荷量會被低估，使得原本是重要的構念指標被誤認為不重要的變項，影響分析結果的解釋（Lawrence & Hancock, 1999）。此外，也因為抽取因素過多，研究者容易得到不具理論意義的小因素，進而產生不必要的複雜理論（Fabrigar 等, 1999），在此情形下所得到的因素結果也難以重現在其他研究（Gorsuch, 1997）。只有在因素數目合宜時，研究者才有可能獲得具有理論意義的因素分析結果。因此，研究者在進行因素分析時最需重視與注意的議題也就是如何決定適當的因素數目（Zwick & Velicer, 1986）。

由本研究的結果可知，在此三領域的五大期刊上，研究者在決定因素數目時，以使用「相關矩陣特徵值大於 1 的個數」的方法佔最多數。雖然此方法客觀且使用簡單

(Fabrigar 等, 1999), 也是許多統計軟體(如: SAS、SPSS、BMDP)的內設作法(Lawrence & Hancock, 1999; Widaman, 1993; Zwick & Velicer, 1986)。但是, 有相當多的研究發現此方法會高估因素數目, 造成抽取太多的因素, 也有小部份的研究發現此法低估因素數目, 使得因素抽取數目過少(王嘉寧, 2001; Cattell & Vogelmann, 1977; Hakstian, Rogers, & Cattell, 1982; Lawrence & Hancock, 1999; Linn, 1968; Revelle & Rocklin, 1979; Tucker, Koopman, & Linn, 1969; Velicer, 1977; Zwick, & Velicer, 1982, 1986)。綜合而言, 相關研究均認為「相關矩陣特徵值大於 1 的個數」容易錯估因素數目, 因而建議研究者不宜單獨使用此法來決定因素數目。

當使用題目層次的資料進行因素分析時, 題目易因其不連續性的緣故而造成相關係數偏低, 使得「相關矩陣特徵值大於 1 的個數」方法會高估了因素個數(Gorsuch, 1997; Martin 等, 1974)。因此, 使用題目層次的資料時, 還是建議研究者同時使用多種方法來決定因素個數(Gorsuch, 1997), 譬如陡階檢驗(Cattell, 1966)、平行分析(Parallel Analysis; Allen & Hubbard, 1986; Buja & Eyuboglu, 1992; Cota, Longman, Holden, Fekken, & Xinaris, 1993; Horn, 1965; Humphreys & Ilgen, 1969; Lautenschlager, 1989; Lautenschlager, Lance, & Flaherty, 1989; Longman, Cota, Holden, & Fekken, 1989; Montanelli & Humphreys, 1976)、最大概似法卡方檢驗等。惟使用最大概似法卡方檢驗時, 由於該檢驗為大樣本檢定, 樣本人數需大, 並且資料需符合多元常態分配的假設。此外, 研究者也必須考慮現有理論與先前研究結果以選取最具理論意義的因素數目。

此外, 當使用題目層次的資料進行分析, 若是題目的分配型態偏離常態分配太多, 或是題目間的分配型態差異太大, 無論研究者是使用特徵值大於一, 陡階檢驗, 或是最大概似法卡方檢驗來決定因素數目, 均可能選取過多的因素(Bernstein & Teng, 1989), 因而造成因素分析結果的不可靠。所以, 研究者針對變項的分配型態還是要多加注意, 才能避免此種現象的發生。有關分配型態如何影響因素數目決策的研究仍相當有限, 亟待進一步探討。

三、因素負荷量估計方法

由本研究的結果可知，在大部份的期刊中，尤其是「中華心理學刊」與「管理科學學報」，主成份法仍是研究者估計因素負荷量時常用的方法。但是當使用主成份法估計因素負荷量時，因為主成份法不考慮測量誤差的問題，高估變項的共通值（即變項變異數受共同因素影響的部份），因而高估了因素負荷量（Bentler & Kano, 1990; Comrey, 1988; Lawrence & Hancock, 1999; Snook & Gorsuch, 1989; Tucker 等，1969; Widaman, 1990, 1993; Wood 等，1996）。且當研究者使用主成份法估計因素負荷量，並使用相關係數矩陣特徵值大於一的個數決定因素數目時，因為因素數目的多取，再加上主成份法對因素負荷量的高估，會使得原本不重要的變項被誤認為是重要的構念指標，進而影響因素分析結果的理論意義（Fabrigar 等，1999; Wood 等，1996）。另外，與疊代主因子法相比，使用主成份法估計因素負荷量較易受到抽取過多因素所影響，其因素負荷量會產生較大的偏誤，下降的幅度較使用疊代主因子法大，且其估計值也較不穩定（Lawrence & Hancock, 1999）。王嘉寧（2001）的模擬研究則發現當分析變項為非連續的點數資料時，由於類別化與偏離常態會使得相關係數被低估，主成份法會使因素負荷量被高估，兩種消長效果共同作用之下，主成份法的偏誤在某些情境下低於其他方法。

為了避免因素負荷量被高估或是影響因素分析結果的解釋，研究者最好避免僅賴主成份法進行因素分析，可使用最大概似法、需事先估計共通值的主因子法，或者疊代主因子法等（王嘉寧，2001; Fabrigar 等，1999; Gorsuch, 1997; Lawrence & Hancock, 1999; Wood 等，1996）。如果研究者適當考慮變項的分配，如最大概似法需要變項間符合多元常態分配的假設，這些方法均可以獲得不錯的因素負荷量估計值。研究者亦可以使用多種方法估計，並比較各種方法所得因素負荷量之一致性。如果資料中之因素結構穩定且方法合宜，則各種估計方法的結果會相當接近。

四、轉軸方法

由本研究結果來看，約有三分之一的分析使用正交轉軸，也有約三分之一的分析使用斜交轉軸，其中正交轉軸的最大變異法是研究者最常使用的轉軸方法。轉軸方法的選取宜由理論上的意義考量來決定。如果研究者認為，就理論上的考慮，因素與因素之間不相關，如此就可使用正交轉軸。相反地，若是認為因素與因素之間是具有相關的，就不適宜使用正交轉軸，而應使用允許因素間具相關的斜交轉軸法。也有方法學者（Fabrigar 等，1999）建議一般研究者在進行轉軸時，可以先使用限制較少且提供較多訊息的斜交轉軸法，若是其估計出的因素間相關接近零或是數值很小時，再重新採用正交轉軸。當正交的因素足以解釋變項間相關時，使用斜交轉軸法所估計出的因素間相關會很接近零，且其因素結構會與使用正交轉軸所估計出的因素結構相似。

若是針對詳細的轉軸方法進行探討，在斜交轉軸之中，最優法和最小斜交法均可得到令人滿意的結果。在正交轉軸中，最大變異法也是表現良好的一個方法（Fabrigar 等，1999）。但是，分析中若是有一般因素（general factor）的存在，使用特徵值大於一的個數作為因素數目會抽取了過多的因素，再加上使用最大變異法進行轉軸，會將此一般因素的解釋變異量平均分散到其他多出的因素中，使得此一般因素被拆解，產生多個小的、假造的因素，並造成因素負荷量下降，因而扭曲了因素結構（Comrey & Lee, 1992; Wood 等，1996）。因此，若是研究者認為分析中包含有一般因素的存在，就不適宜使用最大變異法來進行轉軸（Comrey, 1988）。

此外，因素數目及估計因素負荷量的方法與轉軸方法三者會共同影響因素分析的結果，使得其偏誤更加地嚴重。舉例來說，當使用特徵值大於一的個數為因素數目時，此因素數目大約為觀察變項總個數的三分之一（Zwick & Velicer, 1982, 1986），在此情形之下，使用主成份法與其他方法（如：最大概似法、需事先估計共通值的主因子法或疊代主因子法）所估計因素負荷量的差異量最大（Widaman, 1993）。因此，若是使用特徵值大於一來決定因素數目及使用主成份法估計因素負荷量，所得到的因素分析

結果將相當不準確 (Lawrence & Hancock, 1999; Widaman, 1993; Wood 等, 1996)。若是使用特徵值大於一來決定因素數目及最大變異法進行轉軸，當有共同因素的存在時，因為抽取過多因素及將變異量分散至各因素，使得共同因素被拆解為許多小的因素，進而影響因素結構的解釋 (Wood 等, 1996)。

五、與其他相關研究的比較

表七為本研究與先前其他相關研究結果的比較，列出因素數目決定方法，因素負荷量估計方法，與轉軸方法中各較常用的三種作法。與其他研究相較，本研究回顧的期刊系統性地橫跨心理、教育與管理三大學門，期能提高本研究的參考價值。由表七可以看出，國內學者與國外的學者在決定因素數目時，有相當多的研究均未仔細說明使用何種方法，但以本研究的五成為最高。國內研究使用特徵值大於一來決定因素數目的比例遠高於使用多種方法來決定因素數目，國外研究者則較多採用多種方法共同決定因素數目。在估計因素負荷量上，無論是國內學者或是國外學者均以使用主成份法估計因素負荷量佔多數，且此趨勢並未隨著時間而有所改變。相較於國外研究，國內研究使用正交轉軸與斜交轉軸的比例相當。但是，值得注意的是，在因素數目的決定方法，估計因素負荷量的方法與轉軸方法上，國內研究者未說明的比例較國外研究高出許多，這一點應該加以改進。

(置表七於此)

伍、結 論

研究方法在任何研究中均具有重要的影響力，分析方法之恰當與否與研究結論之可信度息息相關。研究者在使用因素分析時宜多加注意分析變項的特性與因素分析的

進行步驟。使用的量尺點數最好為五點或是七點以上，並要檢視變項的分配情形。在選取因素數目時，使用特徵值大於一的方法決定因素數目易抽取太多或太少的因素，不宜單獨使用，應參考其他原則及理論來決定適當的因素數目。在估計因素負荷量時，由於主成份法可能高估因素負荷量，宜亦使用其他方法進行因素負荷量的估計。使用正交或是斜交轉軸應由理論上的意義來決定。

研究者不宜在未經考慮的情形下，直接使用統計軟體的內設指令（例如：SAS 6.12 版的內設作法為使用特徵值大於一的個數為因素數目、使用主成份法估計因素負荷量及不進行轉軸）來進行因素分析（Gorsuch, 1997; Widaman, 1993），因其可能得到偏差及不可信的因素分析結果，進而影響理論的發展。只有在研究者仔細考慮因素分析的步驟，選擇適當的方法與合理決定，因素分析才能得到具有理論意義的結果。

探索性因素分析是研究者常使用的統計方法，本研究發現有九成的研究使用題目層次的資料進行因素分析。題目層次資料的「反應量尺的點數」與「測量變項分配」兩特性對於探索性因素分析結果具有影響，且亦可能與因素分析的其他步驟（例如：變項數目、樣本人數、因素負荷量等）共同影響因素分析的結果。但是，過去的研究鮮少系統性地詳細探討此項議題，使得研究者與使用者易忽視使用題目層次資料進行因素分析時所可能產生的問題，甚至可能得到不當的因素分析結果。王嘉寧（2001）嘗試研究探索性因素分析的結果是否會受到「反應點數」與「變項分配」的影響，及其影響程度究竟為何，然此議題對於社會科學理論的發展相當重要，仍然需要未來研究繼續探討。

參考文獻

- 王嘉寧 (2001)。「量尺點數與分配型態對因素分析的影響」。國立臺灣大學心理學研究所
所未發表之碩士論文。
- 吳壽山、林能白 (1999)。管理學門評估報告。「人文與社會科學簡訊」, 2, 34-53。
- 徐嘉宏、姚開屏 (1998)。「國內心理學期刊之評比方法」。國科會專題研究計畫成果報
告 NSC86-2413-H-002-032。
- 翁儷禎 (1995)。因素分析應用之一覽。見張英華、傅仰止、瞿海源 (主編):「社會調
查與分析」, 頁 245-259。台北市: 中央研究院民族學研究所。
- 楊深坑 (1999)。教育學學門成就評估報告。「人文與社會科學簡訊」, 2, 20-33。
- 葛樹人 (1996)。「心理測驗學」。台北市: 桂冠圖書股份有限公司。
- Allen, S. J., & Hubbard, R. (1986). Regression equations for the latent roots of random data
correlation matrices with unities on the diagonal. *Multivariate Behavioral Research, 21*,
393-398.
- Anastasi, A. (1988). *Psychological Testing* (6th ed). New York: MacMillan
- Bedrick, E. J. (1975). A note on the attenuation of correlation. *British Journal of
Mathematical and Statistical Psychology, 48*, 271-280.
- Bentler, P. M., & Kano, Y. (1990). On the equivalence of factors and components.
Multivariate Behavioral Research, 28, 67-74.
- Bernstein, I. H., & Teng, G. (1989). Factoring items and factoring scales are
different: Spurious Evidence for multidimensionality due to item categorization.
Psychological Bulletin, 105, 467-477.
- Bollen, K. A., & Barb, K. H. (1981). Pearson's r and coarsely categorized
measures. *American Sociological Review, 46*, 232-239.
- Buja, A., & Eyuboglu, N. (1992). Remarks on parallel analysis. *Multivariate
Behavioral Research, 27*, 509-540.

Cattell, R. B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research, 1*, 245-276.

Cattell, R. B., & Vogelmann, S. (1977). A comprehensive trial of the scree and KG criteria for determining the number of factors. *Multivariate Behavioral Research, 12*, 289-325.

Cohen, J. (1983). The cost of dichotomization. *Applied Psychological Measurement, 7*, 249-253.

Comrey, A. L. (1988). Factor-analytic methods of scale development in personality and clinical psychology. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 56*, 754-761.

Comrey, A. L., & Lee, H.B. (1992). *A first course in factor analysis* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Comrey, A. L., & Montag, I. (1982). Comparison of factor analytic results with two-choice and seven-choice personality item formats. *Applied Psychological Measurement, 6*, 285-289.

Cota, A. A., Longman, R. S., Holden, R. R., Fekken, G. C., & Xinaris, S. (1993). Interpolating 95th percentile eigenvalues from random data: An empirical example. *Educational and Psychological Measurement, 53*, 585-596.

Fabrigar, L.R., Wegener, D.T., MacCallum, R.C., & Strahan, E.J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods, 4*, 272-299.

Fava, J. L., & Velicer, W. F. (1992). The effects of overextraction in factor and component analyses. *Multivariate Behavioral Research, 27*, 387-415.

Ford, J. K., MacCallum, R. C., & Tait, M. (1986). The application of exploratory factor analysis in applied psychology: A critical review and analysis. *Personnel Psychology, 39*, 291-314.

- Gorsuch, R. L. (1983). *Factor Analysis* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gorsuch, R. L. (1997). Exploratory factor analysis: Its role in item analysis. *Journal of Personality Assessment, 68*, 532-560.
- Hakstian, A. R., Rogers, W. T., & Cattell, R. B. (1982). The behavior of number-of-factors rules with simulated data. *Multivariate Behavioral Research, 17*, 193-219.
- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika, 30*, 179-185.
- Humphreys, L. G., & Ilgen, D. R. (1969). Note on a criterion for the number of common factors. *Educational and Psychological Measurement, 29*, 571-578.
- Lautenschlager, G. J. (1989). A comparison of alternatives to conducting Monte Carlo analysis for determining parallel analysis criteria. *Multivariate Behavioral Research, 24*, 365-395.
- Lautenschlager, G. J., Lance, C. E., & Flaherty, V. L. (1989). Parallel analysis criteria: Revised equations for estimating the latent roots of random data correlation matrices. *Educational and Psychological Measurement, 49*, 339-345.
- Lawrence, F. R., & Hancock, G. R. (1999). Conditions affecting integrity of a factor solution under varying degrees of overextraction. *Educational and Psychological Measurement, 59*, 549-579.
- Linn, R. L. (1968). A Monte Carlo approach to the number of factors problem. *Psychometrika, 33*, 37-72.
- Longman, R. S., Cota, A. A., Holden, R. R., & Fekken, G. C. (1989). A regression equation for the parallel analysis criterion in principal components analysis: Mean and 95th percentile eigenvalues. *Multivariate Behavioral Research, 24*, 59-69.
- Martin, W. S. (1973). The effects of scaling on the correlation coefficient: A test of validity. *Journal of Marketing Research, 10*, 316-368.

- Martin, W. S. (1978). Effects of scaling on the correlation coefficient: Additional considerations. *Journal of Marketing Research*, *15*, 304-308.
- Martin, W. S., Fruchter, B., & Mathis, W. J. (1974). An investigation of the effect of the number of scale intervals on principal components factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, *34*, 537-545.
- Montanelli, R. G., Jr., & Humphreys, L. G. (1976). Latent roots of random data correlation matrices with squared multiple correlations on the diagonal: A Monte Carlo study. *Psychometrika*, *41*, 341-348.
- Olsson, U. (1979). On the robustness of factor analysis against crude classification of the observations. *Multivariate Behavioral Research*, *14*, 485-500.
- Oswald, W. T., & Velicer, W. F. (1980). Item format and the structure of the Eysenck Personality Inventory: A replication. *Journal of Personality Assessment*, *44*, 283-288.
- Panter, A. T., Swygert, K. A., Dahlstrom, W. G., & Tanaka, J. S. (1997). Factor analytic approaches to personality item-level data. *Journal of Personality Assessment*, *68*, 561-589.
- Revelle, W., & Rocklin, T. (1979). Very simple structure: An alternative procedure for estimating the optimal number of interpretable factors. *Multivariate Behavioral Research*, *14*, 403-414.
- Snook, S. C., & Gorsuch, R. L. (1989). Component analysis versus common factor analysis: A Monte Carlo study. *Psychological Bulletin*, *106*, 148-154.
- Thompson, B., & Daniel, L. G. (1996). Factor analytic evidence for the construct validity of scores: An historical overview and some guidelines. *Educational and Psychological Measurement*, *56*, 213-224.
- Tucker, T. R., Koopman, R. F., & Linn, R. L. (1969). Evaluation of factor analytic research procedures by means of simulated correlation matrices. *Psychometrika*, *34*, 421-459.

- Velicer, W. F. (1977). An empirical comparison of the similarity of principal component, image, and factor patterns. *Multivariate Behavioral Research, 12*, 3-22.
- Velicer, W. F., & Fava, J. F. (1998). Effects of variable and subject sampling on factor pattern recovery. *Psychological Methods, 3*, 231-251.
- Velicer, W. F., DiClemente, C. C., & Corriveau, D. P. (1984). Item format and the structure of the Personal Orientation Inventory. *Applied Psychological Measurement, 8*, 409-419.
- Velicer, W. F., Govia, M. J., Cherico., N. P., & Corriveau, D. P. (1984). Item format and the structure of the Buss-Durkee Hostility Inventory. *Aggressive Behavior, 11*, 65-82.
- Velicer, W. F., & Stevenson, J. F. (1978). The relation between item format and structure of the Eysenck Personality Inventory. *Applied Psychological Measurement, 2*, 293-304.
- Widaman, K. F. (1990). Bias in pattern loadings represented by common factor analysis and component analysis. *Multivariate Behavioral Research, 25*, 89-95.
- Widaman, K. F. (1993). Common factor analysis versus principal component analysis: Differential bias in representing model parameters. *Multivariate Behavioral Research, 28*, 263-311.
- Wood, J. M., Tataryn, D. J., & Gorsuch, R. L. (1996). Effects of under- and overextraction on principal axis factor analysis with varimax rotation. *Psychological Methods, 1*, 354-365.
- Zwick, W. R., & Velicer, W. F. (1982). Factors influencing four rules for determining the number of components to retain. *Multivariate Behavioral Research, 17*, 253-269.
- Zwick, W. R., & Velicer, W. F. (1986). Comparison of five rules for determining the number of components to retain. *Psychological Bulletin, 99*, 432-442.

表一

本研究所回顧期刊之詳細出處與各期刊使用「探索性因素分析」的篇數與比例

民國	82年	83年	84年	85年	86年	87年	88年	總篇數	探索性 因素分析 篇數	探索性 因素分析 百分比
中華心理 學刊	35卷 1、2期	36卷 1、2期	37卷 1、2期	38卷 1、2期	39卷 1、2期	40卷 1、2期	41卷 1、2期	64	10	16%
教育心理 學報	26期	27期	28期	29期		30期	31期	60	12	20%
測驗年刊	40輯	41輯	42輯	43輯	44輯 1、2期	45輯 1期		117	23	20%
特殊教育 研究學刊	9期	10期 11期	12期 13期	14期	15期	16期	17期	128	17	13%
管理科學 學報			12卷 1至3期	13卷 1至3期	14卷 1至4期	15卷 1至4期	16卷 1至4期	128	20	16%
小計								497	82	16%

表二

各期刊探索性因素分析中以「題目層次」資料進行分析的比例

	中華心理 學刊	教育心理 學報	測驗年刊	特殊教育 研究學刊	管理科學 學報	小計
	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)
題目層次	18 (95)	32 (97)	25 (74)	26 (87)	38 (100)	139 (90)
量表層次	1 (5)	1 (3)	9 (26)	4 (13)	0 (0)	15 (10)
小計	19 (100)	33 (100)	34 (100)	30 (100)	38 (100)	154 (100)

表三

各期刊因素分析所用量表之點數

	中華心理 學刊	教育心理 學報	測驗年刊	特殊教育 研究學刊	管理科學 學報	小計
點數	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)
未說明	1 (6)	-	8 (32)	5 (19)	6 (16)	20 (14)
2 點	-	-	2 (8)	-	-	2 (1)
3 點	-	-	-	5 (19)	-	5 (4)
4 點	1 (6)	13 (41)	6 (24)	5 (19)	-	25 (18)
5 點	5 (28)	13 (41)	7 (28)	11 (42)	12 (32)	48 (34)
6 點	2 (11)	2 (6)	2 (8)	-	2 (5)	8 (6)
7 點	6 (33)	4 (13)	-	-	16 (42)	26 (19)
9 點	2 (11)	-	-	-	2 (5)	4 (3)
10 點以上	1 (6)	-	-	-	-	1 (1)
小計	18 (100)	32 (100)	25 (100)	26 (100)	38 (100)	139 (100)

表四

各期刊因素分析中決定因素數目的方法

	中華心理 學刊	教育心理 學報	測驗年刊	特殊教育 研究學刊	管理科學 學報	小計
方法	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)
未說明	7 (39)	18 (56)	12 (48)	21 (81)	16 (42)	74 (53)
陡階檢驗	2 (11)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (1)
相關矩陣特徵值 > 1	7 (39)	8 (25)	6 (24)	2 (8)	18 (47)	41 (29)
特徵值及陡階檢驗	1 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (5)	3 (2)
特徵值及理論	0 (0)	0 (0)	1 (4)	1 (4)	0 (0)	2 (1)
特徵值及其他原則	0 (0)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	0 (0)	3 (2)
理論	0 (0)	6 (19)	3 (12)	2 (8)	2 (5)	13 (9)
其他	1 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
小計	18 (100)	32 (100)	25 (100)	26 (100)	38 (100)	139 (100)

表五

各期刊估計因素負荷量的方法

	中華心理 學刊	教育心理 學報	測驗年刊	特殊教育 研究學刊	管理科學 學報	小計
方法	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)
未說明	4 (22)	3 (9)	8 (32)	12 (46)	17 (45)	44 (32)
主成份法	12 (67)	11 (34)	8 (32)	5 (19)	19 (50)	55 (40)
主因子法	2 (12)	17 (53)	3 (12)	9 (35)	0 (0)	31 (22)
最大概似法	0 (0)	0 (0)	6 (24)	0 (0)	2 (5)	8 (6)
映像法	0 (0)	1 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
小計	18 (100)	32 (100)	25 (100)	26 (100)	38 (100)	139 (100)

表六

各期刊論文採用之因素轉軸方法

	中華心理 學刊	教育心理 學報	測驗年刊	特殊教育 研究學刊	管理科學 學報	小計
方法	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)	次數 (%)
未說明	6 (33)	6 (19)	5 (20)	14 (54)	15 (39)	46 (33)
不需轉軸 (單一因素)	3 (17)	1 (3)	0 (0)	0 (0)	2 (5)	6 (4)
正交轉軸	6 (33)	10 (31)	7 (28)	4 (15)	17 (45)	44 (32)
最大變異法	4 (22)	4 (13)	7 (28)	4 (15)	17 (45)	36 (26)
未說明	2 (11)	6 (19)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8 (6)
斜交轉軸	3 (17)	15 (47)	13 (52)	8 (31)	4 (11)	43 (31)
最優法	2 (11)	0 (0)	6 (24)	1 (4)	4 (11)	13 (9)
最小斜交法	1 (6)	6 (19)	2 (8)	2 (8)	0 (0)	11 (8)
未說明	0 (0)	9 (28)	5 (20)	5 (19)	0 (0)	19 (14)
總計	18 (100)	32 (100)	25 (100)	26 (100)	38 (100)	139 (100)

表七

本研究與其他研究的結果比較

	Ford, MacCallum, & Tait (1986)		Fabrigar, Wegener, MacCallum, & Strahan (1999)		翁儷禎 (1995)	本研究
回顧期刊	JAP、PP、OBHP ^a		JPSP ^b	JAP	中華心理學刊 等六本 ^c	中華心理學刊 等五本
回顧年代	1974-1979	1980-1984	1991-1995	1991-1995	1986-1992	1993-1999
因素數目決定方法						
未說明	26%	35%	42%	38%	34%	53%
相關矩陣特徵值 > 1	12%	29%	15%	19%	31%	30%
多種方法	15%	13%	22%	21%	19% ^d	2% ^d
估計因素負荷量的方法						
未說明	23%	24%	22%	26%	41%	32%
主成份法	39%	45%	53%	48%	44%	40%
共同因素方法	39%	31%	20%	22%	16% ^e	30% ^f
轉軸方法						
未說明	9%	8%	13%	21%	41%	33%
正交轉軸	79%	80%	55% ^g	50% ^g	34%	32%
斜交轉軸	12% ^h	12% ^h	15% ⁱ	19% ⁱ	19%	31%

註：^aJAP: Journal of Applied Psychology、PP: Personnel Psychology、OBHP: Organizational Behavior and Human Performance

^bJPSP: Journal of Personality and Social Psychology

^c「中華心理學刊」、「測驗年刊」、「中央研究院民族學研究所集刊」、「空中大學社會科學學報」、「東海學報」及「國立台灣大學社會學刊」

^d使用「特徵值及陡階檢驗」來決定因素數目的比例

^e使用「主因子法」及「最小平方法」的比例

^f使用「主因子法」、「最大概似法」及「映像法」的比例

^g使用「最大變異法」及「Harris-Kaiser」的比例

^h「斜交轉軸」或「未轉軸」的比例 ⁱ使用「最優法」及「Direct quartmin」的比例