

2008-2012年臺灣體育與運動學術領域研究中應用結構方程模式論文建立殘差關係之探討

徐茂洲

大仁科大休閒運動管理系

摘要

本研究延續郭哲君、鄭志富(2013)研究中針對2008~2012年間國內體育學門一級期刊進行分析，包含大專體育學刊、體育學報、臺灣體育運動管理學報，臺灣運動心理學報四種學術期刊。研究目的在探討臺灣體育與運動學術研究中，結構方程模式論文中建立殘差關係的現況，並探討相關爭議性問題，研究結果2008-2012年間國內體育學門一級期刊SEM論文亦即允許觀察指標間的建立殘差關係，其佔總樣本的23.2 %。建議後續未來研究者考慮停止允許相關殘差指標方法。希冀本研究能有機會供國內休閒運動領域研究者參考。

關鍵詞：修正指標、指標殘差、隨機偶合



壹、前言

為確實保障知識的正確性與完整性，提昇尖端學術研究的水準與品質將是必要之途徑，在展望未來學術發展的同時，反身檢視過往研究之成果與不足之處則能成為日後學術進步的重要基石 (郭哲君、鄭志富，2013)。社會科學研究是人類社會與組織現象，而研究變項間存在錯綜複雜的關係。而隨著結構方程模式 (SEM) 知識的普及，社會科學研究者可以發展更嚴謹的實證研究，並可驗證複雜的理論模式(胡昌亞，2012)SEM 已儼然成為當今最主流的統計方法學典範之一 (邱皓政，2011)。Hershberger (2003) 美國在1994-2001心理領域七個主要期刊，1994年約有150篇論文應用SEM分析而2001年成長到330篇，幾乎佔期刊篇數六成。

SEM在管理、體育、休閒等領域的重要期刊越來越多的相關應用論文，這些發展趨勢說明結構方程模式的重要地位 (邱皓政，2003；張家銘、黃芳銘、陳玉樹，2006，徐茂洲，2013)。學術研究發展是建立學科領域知識體系的基礎，亦是拓展學術領域發展之重要基石 (施致平、張琪、倪瑛蓮，2012)。近年來我國體育學術的快速發展，促使體育學門專業研究的躍進與蓬勃，在高度學術嚴謹性與研究產出質與量日趨提升的情況之下，促使體育學門學術研究期刊的學術水準大幅提昇 (郭哲君、鄭志富，2013)。

本研究接續郭哲君、鄭志富(2013)探討體育領域的期刊論文當中，於69篇應用SEM 分析的文章中，出現16篇利用 SEM 分析軟體所提供的模式修正指標 (modification indices) 進行參數釋放，亦即允許觀察指標間的殘差相關，其佔總樣本的 23.2 %。並透過文獻整理、歸納了解結構方程模式之建立殘差關係在體育領域論文發表應用情形以供休閒運動領域學者之參考。

貳、SEM 論文分析

Charles and Robert (2008) 分析期刊內容2002-2007三本知名國際期刊Personal Psychology、Journal of Applied Psychology與Journal of Management，共計有58篇論文應用結構方程模式分析。有5篇論文估計時允許觀察指標間的殘差建立關係。Cole, Ciesla, and Steiger



(2007) 美國心理學會前五名頂級期刊應用結構方程模式論文中，有 26.6% 到 31.9% 建立殘差關係。Charles and Robert (2008) 建立殘差相關做法雖然常見，但卻是學理上最缺乏理論的作法。

郭哲君與鄭志富 (2013) 在 2008-2012 年間國內體育學門一級期刊中有 69 篇使用 SEM 分析的文章，其中出現 16 篇應用 SEM 分析軟體所提供的模式修正指標 (modification indices) 進行參數釋放，亦即允許觀察指標間的殘差拉相關，其佔總樣本的 23.2%。

表 1 2008-2012 年間國內體育學門一級期刊 SEM 論文分析

	建立殘差關係	SEM 文章篇數	百分比
大專體育學刊	7	22	31.8%
體育學報	5	20	25.0%
台灣體育運動管理學報	3	19	15.8%
台灣運動心理學報	1	8	12.5%
總計	16	69	23.2%

資料來源：郭哲君、鄭志富(2013)。題項包裹法於結構方程模式分析中的應用：臺灣體育與運動學術研究之分析與探討。《體育學報》，46(4)，429-442。

參、建立殘差間關係問題

當測量指標於多個潛在構念上有較大因素負荷量，則表示該測量指標反應的概念出現混淆，可能需要移除 (Anderson & Gerbing, 1998)。除因素負荷量之外，測量模式中估計與殘差有相關的參數。殘差表示個別測量指標變異數與其他測量指標無相關成份 (Maruyama, 1998)。

修正指標提供改善適配度方法。然而 Diamantopoulous and Siguaw (2000) 利用修正指標改善模型適配度，應予以拒絕，除非有具體且清晰的理由。修正指標是利用資料驅動的錯誤修正，容易有機率上的巧合 (Capitalization on Chance)，模型適配度改善只符合樣本資料的微小特性，且無法推論到其它樣本。MacCallum (1995) 即使能提出清晰且具體的理由。研究者在提出原始模型時確未曾提到。修正指標是提供模型假定不合理之處並對資料加以處理，並非是建立殘差關係來進行模型修正。

依據修正指標建立殘差相關，藉以改善模型配適度是不被鼓勵



的做法 (Fornell, 1983; Chin, 1998)。Fornell (1983) 除非三種情形一、具有理論上與方法上的根據。二、殘差相關不會顯著改變結構參數。三、殘差相關不會顯著改變因素負荷量 (Bagozzi, 1983)。張偉豪與鄭時宜 (2012) 實務上即使符合前三點，測量殘差相關在模型解釋上仍過於薄弱。測量殘差相關表示可能有一個或多個重要因素存在而被忽略，而這些共同因素會導致殘差間的共變。這些因素包括潛在的理論變數、共同方法效應或系統抽樣誤差。而研究者不太可能判斷是哪些因素導致殘差相關。實務上任何一個殘差相關都會產生許多不確定且未知的影響。一般模型殘差相關越少越好，因為殘差獨立式統計的基本假設。

黃芳銘 (2007) 模型修正要有理論基礎，要釋放參數假設如過於薄弱；縱使修正指標有很高影響性也不可以修正。根據修正指標建立殘差之間的相關，藉以改善模型配適度是不被鼓勵的做法 (Fornell, 1983)。Bagozzi (1983)；Gerbing and Anderson (1984)；Diamantopoulos and Siguaw (2000) 測量誤差存在相關是十分值得懷疑的，因為測量誤差相關是表示含有一個以上遺漏變項存在。表示模型有外部界定務問題產生，亦表示研究理論與方法出問題。

當釋放參數會降低卡方值，當自由度為 0 時，就達到完美適配。因此要讓理論模式或得更好適配而不斷增加估計參數。這種方式容易錯誤引導加上缺乏理論根據。且沒有解決樣本、變項分配假設與模型錯誤界定的影響 (黃芳銘, 2004；Anderson & Gerbins, 1984; Bollen, 1989; Marsh, Balla, & McDonald, 1988)。基於修正指標而允許指標殘差 (indicator residual, IRS) 相關是模型修改中最缺乏理論根據的做法。因為修改這些模式的樣本特性可能是隨機偶合 (capitalization on chance)，但母體卻不具此特性 (Charles & Robert, 2008)。SEM 模型設定將指標間共變異數都固定 (Byrne, 1994; Kelloway, 1998)。因為每個變異量都是測量指標所特有的，而不會與其它指標有相關。建立殘差相關就是承認模式所有變數無法完全解釋觀察到的共關係；這些影響因素包括：多元重複測量 (如縱斷面研究)、抽樣誤差、遺漏變數 (方法變異、多向度構念、高階構念) (Charles & Robert, 2008)。

實證分析結果無法了解造成殘差相關的因素 (MacCallum, Roznowski, & Necowitz, 1992)。允許殘差間相關導致研究從驗證式理論導向轉變為探索式理論導向 (Charles & Robert, 2008)。因此這些修正後模式不太可能推論到母群體 (MacCallum 等, 1992; Lance,



Cornwell, & Mulaik, 1988)。MacCallum (1986) 允許殘差相關等於承認原始模式並非深思熟慮的結果。根據實證結果進行模式修正是無法透過統計程序檢驗效度。因此研究者必須謹慎檢視建立殘差關係下產生的模型適配度與實質意義。

肆、實務應用

當釋放參數會降低卡方值，當自由度為 0 時，就達到完美適配。因此要讓理論模式或得更好適配而不斷增加估計參數。這種方式容易錯誤引導加上缺乏理論根據。且沒有解決樣本、變項分配假設與模型錯誤界定的影響 (黃芳銘, 2004; Anderson & Gerbins, 1984; Bollen, 1989; Marsh, Balla & McDonald, 1988)。基於修正指標而允許指標殘差 (indicator residual, IRS) 相關是模型修改中最缺乏理論根據的做法。根據修正指標而建立殘差關係並不會完全消失，儘管上述文獻中針對建立殘差關係做法提出質疑。因此 Charles and Robert (2008) 建議參考 Anderson and Gerbing (1988) 剔除不量測量題項作法。首先在潛在變數模式中建立可靠的單向度 (unidimensional) 測量模式。接著進行估計結構參數。刪除殘差相關題項就可避免參考修正指標來改善模型適配度。

Lee and Hershberger (1990); MacCallum, Wegener, Uchino and Fabrigar (1993) 提出解決方式為重新建構一個包含所有變數的理論模式。從探索性模式修改之後再以第二組樣本進行交叉驗證 (cross-validation)。但這種作法 Joreskog (1993) 認為更應該專注於檢驗與發展可靠理論，在良好理論基礎上去排除其他等同模式。建立殘差關係通常在理論上都是有問題的，建議正確處理方法應該明確提出假設探討導致相關指標殘差原因，並重新蒐集一筆新資料來檢驗假說 (Hayduk, 1990)。Tomarken and Waller (2003) 建立殘差相關會影響模式中其他參數估計值，並危害研究結論的可信度，雖然特定情況如縱斷面研究中使用同一測量工具在不同時間點重複測量可加入相關指標殘差。



伍、結語

本文著重於常見的 SEM 作法探討，並提供實務應用的對策。希望對未來後續研究有積極且正向的影響。但除此之外根據修正(MI)指標，將同一構面中兩題問項殘差項相關連結，雖然可大幅降低卡方值。但這樣違反了殘差獨立的基本原則，因此建議後續研究者考慮停止建立殘差關係方法。希冀透過本文能有吸引更多休閒運動領域學者投入 SEM 之應用研究，並希望能有機會將休閒運動領域學術 SEM 研究邁向一個更高的層次。

參考文獻

- 施致平、張琪、倪瑛蓮 (2012)。運動管理學：臺灣之研究現況與趨勢分析。《體育學報》，45(3)，167-178。
- 黃芳銘(2007)。《結構方程模式理論與應用(五版)》。臺北：五南。
- 胡昌亞譯 (2012)。《破解統計與研究方法的15個迷思：組織與社會科學研究中的謊言與真相》。(Charles, E. L., Robert, J. V著)。臺北：華泰。
- 郭哲君、鄭志富 (2013)。題項包裹法於結構方程模式分析中的應用：臺灣體育與運動學術研究之分析與探討。《體育學報》，46(4)，429-442。
- 邱皓政 (2011)。當PLS遇上SEM：議題與對話。《 $\alpha\beta\gamma$ 量化研究學刊》，3(1)，20-53。
- 邱皓政 (2003)。《結構方程模式：LISREL 的理論、技術與應用》。臺北：雙葉。
- 張家銘、黃芳銘、陳玉樹 (2006)。結構方程模式在體育與休閒領域之期刊論文研究分析。《臺灣體育運動管理學報》，4，1-17。
- 徐茂洲 (2013)。體育領域論文應用交叉效度之探討。《體育管理》，21，53-62。
- 張偉豪、鄭時宜 (2012)。《與結構方程模式共舞：曙光初現》。新北市：前程。
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices



- for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155-73.
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103 (3), 411-423.
- Bagozzi, R. P. (1983). Issues in the application of covariance structure analysis: A further comment. *Journal of Consumer Research*, 16, 449 -450.
- Bagozzi, R. P. (1983). Issues in the application of covariance structure analysis: A further comment. *Journal of Consumer Research*, 16, 449 -450.
- Bollen, K. A. (1989). A New Incremental Fit Index for General Structural Equation Models. *Sociological Methods and Research*, 17,303-316.
- Byrne, B. M. (1994). *Structural equation modeling with EQS and EQS/Windows: Basic concepts, applications, and programming*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Charles, E. L., Robert, J. V.(2008). *Statistical and Methodological Myths and Urban Legends: Doctrine, Verity and Fable in the Organizational and Social Sciences*. New York: Routledge.
- Chin, W. W.(1998). The Partial Least Squares Approach for Structural Equation Modeling, in *Modern Methods for Business Research*, G. A.
- Cole, D.A., Ciesla, J.A., Steiger, J.H. (2007). The insidious effects of failing to include design-driven correlated residuals in latent covariance structure analysis. *Psychological Methods*, 12,381-398.
- Diamantopoulos, A. & Siguaw, J. A. (2000). *Introducing LISREL: A Guide for the Uninitiated*. Thousand Oaks: Sage.
- Fornell, C. (1983). Issues in the Application of Covariance Structure Analysis: A Comment, *Journal of Consumer Research*, 9 , 443-448.
- Gerbing, D.W., & Anderson, J.C. (1984). On the meaning of within factor correlated measurement errors. *Journal of Consumer Research*, 11, 572-580.
- Hayduk, L.A. (1990). Should model modifications be oriented towards improving data fit or encouraging creative and analytical thinking?



- Multivariate Behavioral Research*, 25, 193-196.
- Hershberger, S. L. (2003). The growth of structural equation modeling: 1994-2001. *Structural Equation Modeling*, 10 (1), 35-46.
- Joreskog, K. G.(1993).Testing structural equation models. In K. A Bollen and J. S. Long(Eds.) *Testing structural equation models*., Newbury Park, CA : sage.
- Kelloway, E. K. (1998). *Using LISREL for structural equation modeling: A researcher's guide*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Lance, C. E., Cornwell, J. M., & Mulaik, S. A. (1988). Limited information parameter estimates for latent or mixed manifest and latent variables models. *Multivariate Behavioral Research*, 23, 171-187.
- Lee, S., & Hershberger, S. (1990). A simple rule for generating equivalent models in structural equation modeling. *Multivariate Behavioral Research*, 25, 313-334.
- MacCallum, R. C. (1995). *Model specification: Procedures, strategies, and related issues*. In R. H. Hoyle (ed.), *Structural equation modeling: Concept, issues, and application*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- MacCallum, R. C., Roznowski, M., & Necowitz, L. B. (1992). Model modification in covariance structure analysis: The problem of capitalization on chance. *Psychological Bulletin*, 111, 490-504.
- MacCallum, R. C., Wegener, D. T., Uchino, B., & Fabrigar, L. R. (1993). The problem of equivalent models in applications of covariance structure analysis. *Psychological Bulletin*, 114, 185-199.
- MacCallum, R. C (1986). Specification searches in covariance structure modeling. *Psychological Bulletin*, 100, 107-120
- Marsh, H. W., Balla, J. R., & McDonald, R. P. (1988). Goodness-of-fit indexes in confirmatory factor analysis: The effect of sample size. *Psychological Bulletin*, 103(3), 391-410.
- Maruyama, G. (1998). *Basics of structural equation modeling*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.



Discussion on Residual Correlation Allowance of Applicable Structure Formulation Papers in Taiwan Physical Education & Sport Academic Research Field for 2008-2012

Mao-Chou Hsu
Ta-Jen University

Abstract

The research extends and analyzes the section of Kuo Che-Chun's and Cheng Chin-fu's research (2013) published on the national level Physical Education Journal on 2008-2012, it contained four kinds of academic periodicals, namely Junior College Journal of Physical Education, Journal of Physical Education, Taiwan Sport Management Journal and Taiwan Sport Psychology Journal. The research aims to discuss the current status of residual error correlation allowance of papers on applicable structure formulation of Taiwan physical education and sport academic research, and discusses the relevant controversial problems, The research find 23.2 % articles on Residual Correlation Allowance of Applicable Structure Formulation Papers in Taiwan Physical Education & Sport Academic Research Field for 2008-2012, and then proposes suggestion stop of residual error correlation allowance, hoping that the research would possibly get the chances to help the domestic researchers of Leisure sports for reference.

Key words: Modification indices, indicator residuals, capitalization on chance

