

研究&方法

傳統整合分析

理論與實務: ESS & EXCEL

Theory and Practice of Classical Meta-analysis : ESS & EXCEL

本書特色

- 本書為全方位整合分析的專書，內容與國際最新學術同步。
- 各章節以最新理論為經、實務為緯，深入淺出交織而成系統化與全方位的整合分析知能。
- 奠定整合分析的理論與實務根基。先介紹理論部分，再以實例解說，並以作者開發的整合分析軟體交互印證。
- 隨書光碟附贈作者開發的本土化ESS軟體，依全方位整合分析的先後步驟與內容而設計。

李茂能 著

五南出版

研究&方法

傳統整合分析

理論與實務:ESS & EXCEL

Theory and Practice of Classical Meta-analysis : ESS & EXCEL

李茂能 著

五南圖書出版公司 印行

國家圖書館出版品預行編目資料

傳統整合分析理論與實務：ESS & EXCEL /
李茂能著. --初版. --臺北市：五南，
2015.05

面：公分
ISBN 978-957-11-8053-3 (平裝)

1. 社會科學 2. 研究方法 3. 後設分析

501.2

104003239



1H95

傳統整合分析理論與實務： ESS & EXCEL

作 者 — 李茂能

發行人 — 楊榮川

總編輯 — 王翠華

主 編 — 張毓芬

責任編輯 — 侯家嵐

文字校對 — 陳欣欣 許宸瑞

封面設計 — 盧盈良

出 版 者 — 五南圖書出版股份有限公司

地 址：106 台北市大安區和平東路二段339號4樓

電 話：(02)2705-5066 傳 真：(02)2706-6100

網 址：<http://www.wunan.com.tw>

電子郵件：wunan@wunan.com.tw

劃撥帳號：01068953

戶 名：五南圖書出版股份有限公司

台中市駐區辦公室/台中市中國區中山路6號

電 話：(04)2223-0891 傳 真：(04)2223-3549

高雄市駐區辦公室/高雄市新興區中山一路290號

電 話：(07)2358-702 傳 真：(07)2350-236

法律顧問 林勝安律師事務所 林勝安律師

出版日期 2015年5月初版一刷

定 價 新臺幣850元

序 言

整合分析是「分析中的分析」，「研究中的研究」，是當代實徵研究者的必備知能。目前它已受到實證醫學、心理學、教育學、社會科學、市場行銷、經濟學等各學術領域的廣泛應用，主要係因整合分析可以讓文獻探討更客觀與深入。整合分析可以提供量化研究者更具體的研究假設，可以驅使研究者繼續去探求研究結果不一致的原因，可以讓研究者不只關切統計顯著與否，而且更重視效果值的大小。整合分析在量化研究中引領風騷近半世紀。近年來，國衛院的「考科藍實證醫學資料庫」與國家教育研究院的「系統性文獻回顧與後設分析資料庫」的建置，開啓了我國整合分析的新里程碑。整合分析在我國學術界已進入推廣階段，全方位整合分析專書的問世與相關軟體的研發，將是整合分析在我國學術界落地生根與開花結果的觸媒。

本書旨在引領讀者熟悉整合分析的系統核心公式、技術與應用實務，以奠定整合分析的理論與實務根基。理論的部分會先作簡介，再作實例解說；解說演算過程將利用 Excel 的內定統計程式及筆者開發的整合分析軟體 Effect Size Synthesizer（簡稱 ESS）交互印證之。基於全方位內容的撰寫理念，全書共分八章，分別討論整合分析的理論基礎、基本假設、文獻搜尋與研究品質評鑑、調節變項分析、整合分析的統計考驗力分析、整合分析報告的撰寫準則與實例、整合分析軟體 ESS 簡介與報表解說。各章節係以最新之理論為經、以實務為緯，深入淺出交織而成系統化與全方位的整合分析知能，讓讀者能迅速掌握基本知能、應用與解釋之技巧。

整合分析的推廣有賴相關軟體的普及，隨書附贈本土化的 ESS 軟體，係依全方位整合分析的先後步驟與內容而設計，可處理大部分的整合分析模式與問題。尤其，ESS 特別提供了經濟學常用的整合迴歸分析：FAT-PET & PEESE 模式，以排除出版偏差而獲得淨效果值。ESS 使用者介面力求簡單、功能力求完整與多元，讓所有使用者都能快速而有效地進行整合分析。ESS 的研發費時、費神，處處充滿著挑戰難題，過程中也交織著不少焦慮與喜悅。

國內系統性的整合分析專書與相關之應用軟體尚不多見，秉持著接受挑戰與突破自我的狂熱信念，歷經數年的文獻研析、筆耕與 VBA 程式撰寫及除錯，筆者終於能將心血結晶與同好分享；雖然學術無價但所付出的心力與時間亦甚巨大，企盼個人的犧牲與棉薄的貢獻，可以讓整合分析的學術與應用更普及，亦稍寬慰。

在此撰寫序言之時，筆者深信「證據導向的研究」是獲得實用知識的可靠途徑，也是未來研究的主流；而書中內容儘可能與國際最新學術同步，亦請整合分析的研究者或讀者不吝指教，俾使本書與 ESS 軟體能更趨完善。

李茂能

Contents

序言

Chapter 01

整合分析的理論基礎

1

一、整合分析的時代背景、演進與發展現況.....	2
二、整合分析的意義與分析步驟.....	5
(一) 意義.....	5
(二) 步驟.....	6
三、四大平均效果值指標的簡介與計算過程.....	7
(一) 平均數差異平均效果值之計算.....	8
(二) 相關係數平均效果值之計算.....	28
(三) 勝算比與相對風險的平均效果值分析.....	31
(四) 比率的平均效果值分析.....	56
(五) Cronbach α 係數的整合分析.....	72
(六) 各類效果值指標強弱的歸類與意義.....	73
四、效果值指標 r 與 d 、 g 、 t/χ^2 、 z 間之轉換關係.....	75
(一) 由其它統計量轉換成 r 值.....	76
(二) 各種效果值指標間之轉換.....	80
(三) SEM 和 HLM 中徑路係數的轉換.....	84
五、固定效果模式、隨機效果模式與混合效果模式.....	84
(一) 固定效果模式.....	85
(二) 隨機效果模式.....	86

(三) 混合效果模式.....	90
六、組合變項之變異數計算與次群體效果值差異之統計考驗.....	92
(一) 組合變項之變異數計算.....	93
(二) 次群體效果值差異之統計考驗.....	93
七、整合分析的優勢與限制.....	94
(一) 優勢.....	94
(二) 限制.....	95
八、整合分析的重要參考書籍.....	96
習題.....	102

Chapter 02

整合分析的基本假設

109

一、異質性分析的意義與解決方法.....	110
二、四大類效果值指標異質性分析的理論與實例解說.....	112
(一) 平均數差異效果值之同質性考驗.....	112
(二) 相關係數同質性考驗.....	121
(三) 勝算比同質性考驗.....	125
(四) 比率同質性考驗.....	132
三、出版偏差的意義、評估方法與預防方法.....	138
(一) 安全失效數的估計法.....	139
(二) Egger 迴歸非對稱性考驗法.....	152
(三) Begg 與 Mazumdar 的等級相關考驗法.....	157
(四) 出版偏差刪補法 (Trim & Fill)：未含共變項.....	158
(五) Meta-regression 刪補法 (Trim & Fill)：含共變項.....	170

Contents

(六) 圖解法.....	181
(七) 預防方法.....	192
四、品質偏差的意義與評估方法.....	192
習題.....	193

Chapter 03

整合分析的文獻搜尋與研究品質評鑑 197

一、電子文獻搜尋過程.....	198
二、電子文獻搜尋工具.....	200
(一) 常用中文資料庫.....	200
(二) 常用英文資料庫.....	206
(三) 常用參考書目彙編.....	216
三、研究特徵的編碼.....	216
四、納入與排除標準.....	217
五、研究品質的評鑑工具.....	219
(一) Study DIAD 研究品質問卷.....	221
(二) Melnyk's Hierarchy of Evidence 量表.....	221
(三) Jadad 量表.....	223
(四) PEDro 量表.....	224
(五) AHRQ 的評估標準.....	226
(六) 證據等級與臨床建議的 GRADE 評鑑系統.....	231
六、文獻搜尋與挑選.....	237
(一) 流程.....	237
(二) 實例.....	238

習 題.....	241
----------	-----

Chapter
04

整合分析的調節變項分析

243

一、可信區間法.....	244
(一) $\bar{r}$ 之信賴區間與可信區間的計算.....	245
(二) $\bar{d}$ 之信賴區間與可信區間的計算.....	248
二、偏差校正變異量法.....	250
三、次群體分析法.....	250
(一) 利用 SPSS 之基本運算功能計算.....	256
(二) 利用 SPSS 之語法程式計算：透過 ANOVA.....	261
(三) 利用 CMA 商用軟體計算.....	263
(四) 利用 ESS 增益集計算.....	266
四、整合迴歸分析法.....	273
(一) 以 SPSS 的線性迴歸分析副程式為分析工具.....	275
(二) 利用 SPSS 之語法程式，計算 Q 值.....	278
(三) 網路整合迴歸軟體.....	279
(四) 利用 CMA 商業軟體計算.....	281
(五) 筆者自行研發 EXCEL VBA 軟體：ESS.....	285
(六) 次群體間平均效果值差異之統計考驗.....	287
(七) 整合迴歸隨機效果模式中，變異成分的估計與意義.....	301
五、FAT-PET 整合迴歸分析法.....	302
(一) 雙變項 FAT-PET-MRA.....	302
(二) 多變項 FAT-PET-MRA.....	307

(三) 勇健標準誤.....	315
(四) 固定效果或隨機效果模式的選擇.....	319
習 題.....	322

Chapter 05

整合分析的統計考驗力分析

327

一、統計考驗力分析的意義與目的.....	328
(一) 事前統計考驗力分析 (Prospective power analysis)	328
(二) 事後統計考驗力分析 (Retrospective power analysis)	328
二、效果值的統計考驗力分析.....	330
(一) 固定效果模式.....	330
(二) 隨機效果模式.....	338
三、效果值同質性考驗的統計考驗力分析.....	340
(一) 固定效果模式：H-P 途徑.....	340
(二) 隨機效果模式.....	342
(三) B-H-H-R 簡潔法.....	349
四、次群體組間與組內效果值同質性考驗的統計考驗力分析.....	354
(一) 固定效果模式.....	355
(二) 次群體組內效果值同質性考驗的統計考驗力分析.....	379
(三) 隨機效果模式.....	382
五、整合分析最低研究篇數.....	391
六、整合迴歸分析的統計考驗力分析.....	392
(一) 整體迴歸係數的考驗.....	392
(二) 個別迴歸係數的考驗.....	392

習題.....	394
---------	-----

Chapter
06

整合分析報告的撰寫準則與實例 395

一、引言.....	396
二、整合分析報告主體結構的撰寫準則：MARS	396
三、整合分析研究品質的評鑑標準.....	399
(一) 研究問題的界定	399
(二) 蒐集研究證據	400
(三) 針對個別研究的研究方法及實施方式（描述性、相關性或因果性）與整合分析希望得到的結論間之相對關係進行評估.....	400
(四) 個別研究證據的摘要與統整	400
(五) 累積性證據的詮釋	401
(六) 研究整合方法與結果的報告	401
四、整合分析中常用的表與圖.....	401
(一) 摘要表.....	402
(二) 統計分析圖.....	403
五、整合分析研究過程與報告：CMA & ESS 實例解說.....	414
(一) 勝算比效果值實例.....	415
(二) 比率效果值實例.....	421
習題.....	426

Chapter 07

整合分析軟體 ESS 簡介

429

一、整合分析軟體 ESS 簡介.....	430
(一) ESS 軟體設計的基本架構與統計分析執行順序.....	430
(二) ESS 主要功能與特色.....	432
(三) ESS 資料內建建檔格式.....	434
二、整合分析軟體 ESS 的主要統計功能與操作介面.....	448
(一) 統計考驗力分析.....	449
(二) 併組效果值.....	451
(三) 出版偏差.....	465
(四) 異質性分析.....	489
(五) ESS 製圖功能	496
習 題.....	518

Chapter 08

ESS 報表的解說

521

一、統計考驗力分析.....	522
二、常用效果值的計算.....	522
(一) 平均數差異實例.....	523
(二) 相關係數實例.....	525
(三) 比率實例.....	526
(四) Wolfe 勝算比實例	527
(五) 相對風險實例.....	528

(六) Mantel-Haenszel 勝算比實例.....	529
(七) Mantel-Haenszel 相對風險實例.....	530
(八) Peto 勝算比實例.....	531
三、出版偏差刪補法.....	533
(一) 勝算比實例.....	533
(二) 平均數差異實例.....	539
(三) 相關係數實例.....	544
(四) 整合迴歸刪補法.....	551
四、安全失效 N.....	554
(一) Without Exact p.....	555
(二) FSN-Cor.....	555
(三) FSN-Prob.....	556
五、Egger 迴歸截距法.....	557
六、FAT-PET-MRA 整合迴歸分析法.....	560
(一) 調節變項為類別變項.....	560
(二) 調節變項為連續變項.....	568
七、次群體分析.....	575
八、整合迴歸分析.....	579
九、圖形檢核.....	581
(一) 漏斗圖.....	581
(二) 森林圖.....	582
習 題.....	587
參考文獻.....	589
索 引.....	611

Chapter 01

整合分析的理論基礎

- 一、整合分析的時代背景、演進與發展現況
- 二、整合分析的意義與分析步驟
- 三、四大平均效果值指標的簡介與計算過程
- 四、效果值指標 r 與 d 、 g 、 t/χ^2 、 z 間之轉換關係
- 五、固定效果模式、隨機效果模式與混合效果模式
- 六、組合變項之變異數計算與次群體效果值差異之統計考驗
- 七、整合分析的優勢與限制
- 八、整合分析的重要參考書籍

Cumming (2012)：揚棄 NHST 的風潮已成，「許多的雜誌編輯都要求報告效果值與信賴區間，整合分析將成為主流！」

一、整合分析的時代背景、演進與發展現況

統計「虛無假設」顯著性的考驗模式，常被視為客觀量化的表徵，似乎已成為科學研究不可或缺的下決策工具。過去的文獻分析與結論大都依賴此統計顯著性考驗的結果，作為研究結果之主要依據。可惜，此種統計結論過度依賴樣本大小，因樣本愈大 p 值愈小，讓人以為效果值愈大，且研究者常只關心 p 值 (p -value) 是否小於 α ，忽略了效果值 (effect size) 是否具有應用價值 (Rojewski, 1999; Thompson, 1996, 1998; 李茂能, 1998 & 2002)。此種偏頗因而極易導致研究發現的不一致及應用上的矛盾，例如：資料分析結果常因樣本過大而達到統計上的既定水準，但卻無臨床上的運用價值。Cohen (1994) 也直陳過去許多研究結果產生矛盾的現象，主因係源自於統計的顯著性考驗（通常係統計考驗力過低所致）。

一場寧靜的統計革命似乎已銳不可檔，有些雜誌主編，例如：《流行病學雜誌》主編 Rothman 與《記憶與認知雜誌》主編 Loftus，在 1990 年代擔任主編時，就禁止在其雜誌的論文中使用 p 值，以改善推論統計的實務 (Fidler, 2005)，對於虛無假設的統計考驗 (NHST) 的反動，似乎已無法阻擋。近年來，APA 的出版手冊 (2010) 也要求作者應根據估計值 (效果值的點估計或信賴區間) 而非以 p 值進行資料的解釋。Psychonomic Association (2012) 也指出 NHST 的理論缺陷，呼籲使用估計值作為推論的依據。因此，NHST 的時代似乎已將結束，隨之而起的估計法 (estimation)，將是未來推論統計的新主角 (Cumming, 2012)。

有鑒於統計考驗模式之缺陷——過去作者依個人好惡去引用文獻與流於主觀的描述性文獻分析，描述型整合分析大師 Glass (1976)，率先大力提倡以「效果值」為核心的客觀性文獻整合分析 (meta-analysis) 技術，引導了描述性的整合分析 (descriptive meta-analysis) 的量化方向。接著，為了反駁 Eysenck 的心理治療無用論，Glass (1977) 發表了第一篇有關心理治療效果的整合分析 (含 375 篇研究結果)，發現心理治療效果在不同療法間均具不錯的效能 ($g = .68$)。從 1980 年代起，整合分析學者 (張明玲, 2013、Hedges & Olkin, 1985、Cooper

& Hedges, 2009、Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein, 2009) 進而強調控制抽樣誤差變異量的重要性，提倡研究結果需經異質性分析；其它學者 Hunter & Schmidt (1990 & 2004) 等人亦融入了心理計量的技術，開啓了整合分析的另一途徑。至此，整合分析已是一門系統化的研究方法學，目前受到醫學、心理學、教育學、社會科學、市場行銷、經濟學等各學術領域的廣泛應用，常用以建立變項間之關係（理論模式之建立）與其因果關係之考驗（理論模式之考驗）。

整合分析的盛行係對於顯著性考驗中的 p 值至上的反擊 (Schmidt & Hunter, 1997; Cumming, 2012)，也是研究者企圖客觀量化文獻分析結果，以降低研究結果的不確定性與變異性，而提升研究結果的可複製性。尤其，當研究發現出現不一致或研究結果相當分歧時，整合分析常可以獲致清晰的結論而解決爭論性的議題。例如：在 1970 年代後期，爲了降低嬰兒猝死症 (SIDS，又稱嬰兒床症)，雖然其原因不明，但醫生大都教導要讓出生嬰兒俯睡；不過，Gilbert, Salanti, Harden, & See (2005) 針對 1940 ~ 2002 年間嬰兒猝死症的研究報告進行整合分析，卻獲得仰睡比俯睡更安全的明確證據。他們認爲假如整合分析在 1970 年代時就出現的話，世界各地將近 5 萬位嬰兒猝死的悲劇將可以避免。研究整合 (research synthesis) 或整合分析 (meta-analysis) 即是在此殷切實務需求下的產物。統計的教材與實務上也產生巨大轉變，Cumming (2012) 在其退休後的《新統計法》著作中，就極力提倡統計實務的改革，研究者應揚棄 NHST，改以估計法（點估計與區間估計）與整合分析，進行資料分析與解釋。

自從 Glass 的描述性的整合分析之後，不少研究者試圖精進整合分析的技術與正確性。例如：Hedges & Olkin (1985)、Cooper & Hedges (2009) 與 Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein (2009) 大力提倡同質性考驗爲主的整合分析 (Homogeneity test-based meta-analysis)，旨在分析抽樣誤差的變異量以決定是否進行調節變項的分析。Hunter & Schmidt (1990、1996、2004) 則認爲整合分析時應針對單一研究結果可能的錯誤 (errors) 或偏差 (biases) 加以校正：例如，抽樣誤差、測量誤差（工具的效能）與全距限制（常會導致低估效果值）之效應，再進而探討矛盾原因，以利臨床上之正確運用。整合分析早期常只作最低限度的整合分析 (Bare bones meta-analysis)，研究者僅控制抽樣誤差，其它統計或測量上的人爲偏差 (artifacts) 均未加以處理。Hunter & Schmidt (1990 & 2004) 在其整合分析的經典著作 *Correcting Error and Bias in Research Findings*，

又進而提倡心理計量整合分析 (Psychometric meta-analysis)，強調整合分析時需要排除抽樣誤差、測量誤差、全距限制與連續變項的二分類之人為效應。Oh (2007) 特將此流派稱為構念層次 (construct-level) 的整合分析，以區別其它量尺層次 (measure-level) 的整合分析方法。

前述傳統的整合分析，是配對式的直接比較 (pair-wise direct comparisons) 整合分析，它係直接比較的整合分析。近年來傳統的整合分析延伸發展，利用直接比較結果衍生出間接比較 (indirect comparisons) 與更複雜的脈絡整合分析 (Network meta-analysis)。此種間接比較的結果，係根據相關直接比較的證據推估而來。傳統整合分析只估計一個參數，而脈絡整合分析則需估計 $k-1$ 個參數 (k 為實驗處理個數)，以進行在 k 個處理間的多重比較 (multiple pair-wise comparisons)，此種比較也稱為混合治療處理比較 (mixed treatment comparisons, MTC)。此新興的整合分析方法有其特殊的優勢與應用時機，值得研究者的關注與學習。

整合分析的期刊論文或碩博士論文近年來呈現快速的成長，尤其在 1990 年代之後，實證醫學的整合分析更是遽增。Kontopantelis & Reeves (2009) 的論文中曾利用 Medline 的搜尋，純粹整合分析的論文在 1990 年就有 274 篇，到 2005 年大增至 2135 篇；如含探討 meta-analysis 的文章，在 1990 年有 329 篇，到 2005 年就大增至 3350 篇；15 年來大約增加 10 倍。再看看其它領域的發展狀況，圖 1-1 係近年來四個有名論文資料庫 (美加博碩士論文 ProQuest 資料庫、EBSCOhost 期刊論文綜合資料庫、台灣博碩士論文資料庫與台灣期刊論文索引資料庫) 中，論文篇名含有 meta-analysis 或後設分析 (含整合分析與統合分析) 的篇數。蒐集的年代橫跨 1990 ~ 2008，每隔 6 年分析一次。由圖 1-1 的數據可知，國內的整合分析論文在 1990 年以前並不多見 (僅為個位數，分別為 4 和 6 篇)，但不管國外或國內，整合分析的論文篇數逐年遞增；但國內論文的篇數卻顯著的落後國外的論文篇數很多。不過，無庸置疑地是整合分析乃是當今研究方法的顯學，而且在不同學術領域逐年增溫，是各領域量化研究的熱門課題。由於整合分析可以足不出戶，筆者戲稱為「宅男、宅女研究法」，近幾年來大受歡迎，研究的經濟與便利性是主因。