

《公平交易季刊》  
第 26 卷第 1 期 (107/1)，頁 75-108  
©公平交易委員會

## IC 封裝及測試產業結合之事前效率評估

邱永和\*  
王淑美  
張資涵

### 摘要

臺灣擁有完整的半導體產業鏈，從上游的 IC 設計到後段的 IC 製造與 IC 封測，專業分工模式獨步全球技術。近年來，由於全球半導體產業成長趨緩，廠商陷入過度競爭中，也降低投資意願，因此半導體產業事業結合已成為熱潮。企業朝向結合的方式，積極尋求突破，牽動商業版圖變化及競爭態勢。然而結合後，可能會妨礙或促進市場自由競爭，以及是否提高其經營效率，並不明確，故各國皆會對「事業結合」進行管制。本文特蒐集並彙整「效率評估」研究之相關文獻，利用 Tone (2013)重覆抽樣差額變數模型 (Resample Slacks-Based Measure) 和 Halkos and Tzeremes (2013)結合潛在利得模型 (Merger Potential Gains)，就臺灣封裝及測試產業之 21 家上市櫃及公開發行公司，自 2013 年至 2017 年共 5 年公開、公告之年報或財報資料及推估之財務資料，分別探討封裝及測試產業之效率值及結合之潛在效率利得，結果顯示潛在廠商結合後效率利得，有正有負，代表廠商結合後，並未保證一定會有效率利得，而日月光和矽品結合及日月光和福懋科結合後，每年效率利得皆為正，可降低成本，最適合結合。期望未來更深入研析效率利得，提供競爭法主管機關評估效率時，有一量化分析之評估工具可資參考。

**關鍵詞：**資料包絡分析法、半導體產業、效率、結合、結合後潛在利得

投稿日期：106年11月2日

審查通過日期：106年12月29日

\* 邱永和為東吳大學經濟學系教授（第一作者）、王淑美為臺灣大學生物產業傳播暨發展學系副教授（通訊作者）、張資涵為東吳大學經濟學系碩士研究生。

## 一、前言

企業併購是資本主義市場經濟發展到一定階段的必然現象，結合方式使企業能創造「規模經濟 (economies of scale)」與「範疇經濟 (economies of scope)」，提高企業經營效率，在最佳化有限資源配置，促進產業結構調整。繼全球金融海嘯後，各國景氣欲振乏力，企業為尋找新的成長，結合已成為選擇契機之一，2016 年更是突破性成長，重大收購交易規模攀上有史以來第三大，其中跨境結合案占整體交易量的近四成，反映出企業繼續擴展延伸到核心市場以外產業區域。2016 年最大結合案，美國電信公司 AT&T 以 854 億美元收購旗下資產包括 CNN 和 HBO 等有線電視頻道及華納兄弟電影公司的時代華納，此結合具有轉型意義的交易。我國經濟部商業司日前完成 2016 年臺灣企業結合案件統計，結合件數共 209 件、結合金額達新臺幣 521.6 億元。其中國內三大結合案，包括美光收購華亞科、荷商艾司摩爾 (ASML) 收購漢微科以及日月光矽品結合，顯示半導體產業結合已蔚為風潮。

近年來，由於全球半導體產業，如智慧手機、NB、PC、Table 等終端產品成長趨緩，廠商陷入過度競爭致毛率減少，也降低投資意願，因此半導體產業結合成為熱潮，企業藉由結合來擴大規模、降低成本，臺灣擁有完整的半導體產業鏈，從上游的 IC 設計到後段的 IC 製造與 IC 封測，專業分工模式獨步全球技術。企業藉由結合方式積極尋求突破，從而牽動商業版圖變化及競爭態勢。然而結合後，可能會妨礙或促進市場自由競爭，以及是否提高其經營效率，並不明確，故各國皆會對結合事業進行管制，美國 2010 年水平結合準則即對結合事業進行管制。根據美國 2010 年準則精神，除提升執法透明度外，更重視分析彈性及技巧，尋求執行之可測性及精確度，著重競爭效果<sup>1</sup>。為了執行之可測性及精確度，各國競爭法主管機關在案例的判決，越來越多運用與依賴經濟分析的方法作為指標，尤其是在結合議題上，如美國 2010 年水平結合準則，引用 Farrell and Shapiro (2010)<sup>2</sup> 向上訂價壓力指標 (upward pricing pressure index, UPPI) 來偵測水平結合之單方價格效果，同時利用微幅但顯著地非暫時性價格調整 (small but significant and non-transitory increase in

<sup>1</sup> 黃美瑛、黃翰彬，「事業結合之單方效果評估：兼論 UPP 之應用」，公平交易季刊，第 24 卷第 2 期，1-32 (2016)；張甘穎，「結合審查基準之研究－以統一與維力結合案為例」，公平交易季刊，第 22 卷第 4 期，33-80 (2014)。

<sup>2</sup> Joseph Farrell & Carl Shapiro, "Upward Pricing Pressure in Horizontal Merger Analysis: Reply to Epstein and Rubinfeld," *10(1) The B. E. Journal of Theoretical Economics: Policies and Perspectives*, article 41 (2010).

price, SSNIP)，作為執法機關考量市占率與集中度衡量時之指標。

我國對於具有顯著限制競爭疑慮結合案件，訂定公平交易法（下稱公平法）來管制，以阻止損害市場競爭行為。依公平法規定，事業結合只要滿足結合型態及結合門檻二要件，則須申報，屬事前申報異議。結合型態之要件，依公平法第 10 條規定：本法所稱結合，指事業有下列情形之一者：一、與他事業合併。二、持有或取得他事業之股份或出資額，達到他事業有表決權股份總數或資本總額三分之一以上。三、受讓或承租他事業全部或主要部分之營業或財產。四、與他事業經常共同經營或受他事業委託經營。五、直接或間接控制他事業之業務經營或人事任免。計算前項第二款之股份或出資額時，應將與該事業具有控制與從屬關係之事業及與該事業受同一事業或數事業控制之從屬關係事業所持有或取得他事業之股份或出資額一併計入。另依公平法第 11 條規定：事業結合時，有下列情形之一者，應先向主管機關提出申報：一、事業因結合而使其市場占有率達三分之一。二、參與結合之一事業，其市場占有率達四分之一。三、參與結合之事業，其上一會計年度銷售金額，超過主管機關所公告之金額。前項第三款之銷售金額，應將與參與結合之事業具有控制與從屬關係之事業及與參與結合之事業受同一事業或數事業控制之從屬關係事業之銷售金額一併計入，其計算方法由主管機關公告之。

為了評估事業結合案對市場競爭的影響，依公平法第 13 條規定，對於事業結合之申報，如其結合，對整體經濟利益大於限制競爭之不利益者，主管機關不得禁止其結合。亦即主管機關對於結合准駁之評估標準為整體經濟利益和限制競爭之不利益兩大因素。在限制競爭效果方面，根據公平交易委員會（下稱公平會）對於結合申報案件之處理原則，水平結合限制競爭效果得考量 5 項因素，分別為：1.單方效果：結合後，參與結合事業因消除彼此競爭壓力，而得以提高商品價格或服務報酬之能力。2.共同效果：結合後，參與結合事業與其競爭者相互約束事業活動、或雖未相互約束，但採取一致性之行為，使市場實際上不存在競爭之情形。3.參進程度：包含潛在競爭者參進之可能性與及時性，及是否能對於市場內既有業者形成競爭壓力。4.抗衡力量：交易相對人或潛在交易相對人箝制參與結合事業提高商品價格或服務報酬之能力。5.其他影響限制競爭效果之因素。另在整體經濟利益方面，根據前揭處理原則，水平結合整體經濟利益亦得考量 5 項因素，分別為：1.經濟效率；2.消費者利益；3.參與結合事業原處於交易弱勢之一方；4.參與結合事業之一屬於垂危事業；5.其他有關整體經濟利益之具體成效。

從過去各國執法機關之案例顯示，已用 UPPI 來衡量單方效果，Moresi et al. (2015)<sup>3</sup>利用經濟模型提出 CPPI (Coordination Pricing Pressure Index)，作為未來各國執法機關衡量共同效果之參考；參進程度和抗衡力量，各國也有指標加以運用。但整體經濟利益之效率分析，為各國執法機關最難以測度，故各國訂有效率評估條件，如歐盟考慮效率評估要件有三：1.對消費者有利；2.結合特有性 (merger specificity)；3.可證明性 (verifiability)。美國水平結合處理原則 (2010) 考慮效率評估要件有二：1.結合特有性 (merger specificity)；2.可察覺效率 (cognizable efficiency)。我國公平法考慮效率評估要件則有三：1.可證明在短期內實現；2.無法透過結合以外之方法達成；3.可反映至消費者利益。但上述各國考量之效率評估皆未有量化分析。

同時，從過去許多文獻，對效率的量化分析，大部分研究著重事後效率評估，如 Chen (2002)<sup>4</sup>、Shih (2006)<sup>5</sup>、Kwon et al. (2008)<sup>6</sup>、DeYoung et al. (2009)<sup>7</sup>、Kedia et al. (2011)<sup>8</sup>、Sufian et al. (2012)<sup>9</sup>、Wang et al. (2013)<sup>10</sup>、Lee (2014)<sup>11</sup>、Sami (2014)<sup>12</sup>等人，但事後效率評估，無法供各國執法機關做為審查結合案時之考量；有些學者利用經濟學規模範疇理論，建立結合後潛在利得實證模型，從事事前效率評估，

<sup>3</sup> Serge Moresi, David Reitman, Steven C. Salop & Yianis Sarafidis, "cGUPPI: Scoring Incentives to Engage in Parallel Accommodating Conduct," working paper, Georgetown Law Faculty Publications (2015).

<sup>4</sup> Tser-Yieth Chen, "Measuring Firm Performance with DEA and Prior Information in Taiwan's Banks," *9(3) Applied Economics Letter*, 201-204 (2002).

<sup>5</sup> Ming-Shan Shih, "Research on Synergy Drivers in Financial Holding Company Merger and Acquisition Cases in Taiwan," Master's thesis, Department of Business Management, Tatung University (2006).

<sup>6</sup> He-Boong Kwon, Philipp A. Stoerberl & Seong-Jong Joo, "Measuring Comparative Efficiencies and Merger Impacts of Wireless Communication Companies," *15(3) Benchmarking: An International Journal*, 212-224 (2008).

<sup>7</sup> Robert DeYoung, Douglas D. Evanoff & Philip Molyneux, "Mergers and Acquisitions of Financial Institutions: A Review of the Post-2000 Literature," *36(2-3) Journal of Financial Services Research*, 87-110 (2009).

<sup>8</sup> Simi Kedia, S. Abraham Ravid & Vicente Pons, "When Do Vertical Mergers Create Value?" *40(4) Financial Management*, 845-877 (2011).

<sup>9</sup> Fadzlan Sufian, Junaina Muhamad, A.N. Bany-Arifin, M.H. Yahya & Fakarudin Kamarudin, "Assessing the Effect of Mergers and Acquisitions on Revenue Efficiency: Evidence from Malaysian Banking Sector," *16(1) The Journal of Business Perspective*, 1-11 (2012).

<sup>10</sup> Chih-Hung Wang, Yan-Ping Chi & Po-Sheng Lin, "Candidates' Selection for Merger & Acquisition on Biotech Industries in Taiwan," *8(2) Journal of Accounting, Finance & Management Strategy*, 1-12 (2013).

<sup>11</sup> Wen-Cheng Lee, "The Assessment for Performance of M&As Using DEA/MPI Approach with BSC Indicators," *19(2) Asia Pacific Management Review*, 187-205 (2014).

<sup>12</sup> Sami Shaista, "Mergers and Acquisitions in India's Pharmaceutical Sector," *6(1) Transnational Corporations Review*, 86-100 (2014).

做為執法機關進行效率評估之參考，如 Bogetoft and Wang (2005)<sup>13</sup>、Bagdadioglu et al. (2007)<sup>14</sup>、Wu et al. (2011)<sup>15</sup>、Halkos and Tzeremes (2013)<sup>16</sup>及 Halkos et al. (2016)<sup>17</sup>、Shi et al. (2017)<sup>18</sup>、Flokou et al. (2017)<sup>19</sup>。而 Halkos and Tzeremes (2013)等人利用結合後潛在利得模型從事前效率評估，但皆以射線資料包絡法（DEA）估計模型為主，忽略差額（slacks），容易產生推估之誤差。由於 Tone (2013)<sup>20</sup>重覆抽樣差額變數模型（Resample Slacks-Based Measure，以下簡稱 RSBM）可以解決差額誤差，將可更準確評估結合是否可提高其效率，因此，本文匯集 Tone (2013) 重覆抽樣差額變數模型（RSBM）和 Halkos and Tzeremes (2013)結合後潛在利得模型，進行潛在廠商結合後效率利得推估。

## 二、文獻回顧

依 Stuke (2012)<sup>21</sup>及 Horton (2015)<sup>22</sup>之競爭法效率之定義，可分為技術效率、規模經濟、動態效率和規模範疇等。結合之效率分析主要方向有二：1.事後效率評估，即評估結合後可否提升廠商效率；2.事前效率評估，即評估未來結合廠商是否可提升廠商效率。

---

<sup>13</sup> Peter Bogetoft & Dexiang Wang, "Estimating the Potential Gains from Mergers," *23(2) Journal of Productivity Analysis*, 145-171 (2005).

<sup>14</sup> Necmiddin Bagdadioglu, Catherine Waddams Price & Thomas Weyman-Jones, "Measuring Potential Gains from Mergers Among Electricity Distribution Companies in Turkey Using a Non-parametric Model," *28(2) The Energy Journal*, 83-110 (2007).

<sup>15</sup> Desheng Dash Wu, Zhaoxin Zhou & John R. Birge, "Estimation of Potential Gains from Mergers in Multiple Periods: a Comparison of Stochastic Frontier Analysis and Data Envelopment Analysis," *186(1) Annals of Operations Research*, 357-381 (2011).

<sup>16</sup> George E. Halkos & Nickolaos G. Tzeremes, "Estimating the Degree of Operating Efficiency Gains from a Potential Bank Merger and Acquisition: A DEA Bootstrapped Approach," *37(5) Journal of Banking & Finance*, 1658-1668 (2013).

<sup>17</sup> George E. Halkos, Roman Matousek & Nickolaos G. Tzeremes, "Pre-Evaluating Technical Efficiency Gains from Possible Mergers and Acquisitions: Evidence from Japanese Regional Banks," *46(1) Review of Quantitative Finance and Accounting*, 47-77 (2016).

<sup>18</sup> Xiao Shi, Yongjun Li, Ali Emrouznejad, Jianhui Xie & Liang Liang, "Estimation of potential gains from bank mergers: A novel two-stage cost efficiency DEA model," *68(9) Journal of the Operational Research Society*, 1045-1055 (2017).

<sup>19</sup> Angeliki Flokou, Vassilis Aletras & Dimitris Niakas, "Decomposition of potential efficiency gains from hospital mergers in Greece," *20(4) Health Care Management Science*, 467-484 (2017).

<sup>20</sup> Kaoru Tone, "Resampling in DEA," GRIPS Discussion Paper, National Graduate Institute for Policy Studies, 13-23 (2013).

<sup>21</sup> Maurice E. Stucke, "Reconsidering Antitrust's Goals," *53 Boston College Law Review*, 551, 563-595 (2012).

<sup>22</sup> Thomas J. Horton, "Efficiencies and Antitrust Reconsidered: An Evolutionary Perspective," *60(2) The Antitrust Bulletin*, 168-187 (2015).

在事後效率評估部分，Wang et al. (2013)探討臺灣生技產業結合前後的效率，採用資料包絡法（Data Envelopment Analysis，簡稱 DEA），以 2002 年臺灣生技 16 家併購公司為研究樣本，結果顯示有 4 家生技業者（和桐、台肥、百略和優盛）結合前後，效率方面都取得了良好的結果；另外有 4 家生技業者（五鼎、必翔、博登、聚和）結合後效率成效不如預期。Sami (2014)探討製藥產業結合對於財務績效方面所造成之影響，主要分析其結合前和結合後之財務績效，結果顯示結合提升營業收入及淨利，但對負債及權益比率以及股東權益報酬率，則未有顯著變化。Ferrier and Valdmanis (2004)<sup>23</sup> 使用資料包絡法探討美國醫院結合前後之效率，實證結果顯示醫院結合產生更高效率，但未提高生產力。Sinay and Campbell (1995)<sup>24</sup> 探討醫院結合之效率，結果顯示結合確實能提高醫院經營效率。Kwon et al. (2008)使用資料包絡法分析美國電信業結合對廠商績效之影響，實證結果顯示結合對效率呈現負相關。Chen (2002) 與 Shih (2006)評估臺灣銀行結合後之效率，實證結果顯示，銀行結合後能提升本身效率。DeYoung et al. (2009)蒐集北美和歐洲 150 家銀行，分析結合後是否提升其效率及股東權益，實證結果顯示，結合後確實可提高銀行效率，但股東權益之提升並不明顯。Díaz et al. (2004)<sup>25</sup>與 Altunbas and Marqués (2008)<sup>26</sup>利用歐洲銀行資料，探討銀行結合後是否提高銀行效率，其結果和 DeYoung et al. (2009)一致，結合後確實可提高銀行效率。Sufian et al. (2012)使用資料包絡法，評估馬來西亞 34 家銀行結合前後之效率比較，實證結果顯示，銀行結合前較結合後之效率為佳。Gugler and Siebert (2007)<sup>27</sup>與 Lee (2014)使用資料包絡法探討半導體廠商結合後績效之表現，實證結果顯示，結合後營運績效獲得提升。Kedia et al. (2011)探討結合是否有助於提高廠商之效率和市場價值，實證結果顯示，結合有助於提高水平結合廠商的效率，同時也發現垂直結合有助於提高廠商市場價值，尤其在高集中度產業。

<sup>23</sup> G. D. Ferrier & V. G. Valdmanis, "Do Mergers Improve Hospital productivity?" *55 The Journal of the Operational Research Society*, 1071-1080 (2004).

<sup>24</sup> Ugur A. Sinay & Claudia R. Campbell, "Scope and Scale Economies in Merging Hospitals Prior to Merger," *19(2) Journal of Economics and Finance*, 107-123 (1995).

<sup>25</sup> Belén Díaz, Myriam Garcia Olalla & Sergio Sanfilippo Azofra, "Bank Acquisitions and Performance: Evidence from a Panel of European Credit Entities," *56(5) Journal of Economics and Business*, 377-404 (2004).

<sup>26</sup> Yener Altunbas & David Marqués, "Mergers and Acquisitions and Bank Performance in Europe: The Role of Strategic Similarities," *60(3) Journal of Economics and Business*, 204-222 (2008).

<sup>27</sup> Klaus Gugler & Ralph Siebert, "Market Power versus Efficiency Effects of Mergers and Research Joint Ventures: Evidence from the Semiconductor Industry," *89(4) The Review of Economics and Statistics*, 645-659 (2007).

Odagiri et al. (2011)<sup>28</sup>利用事件分析法探討日本 2000 年至 2010 年結合案件，評估結合是否有助於提高廠商市場價值，實證結果顯示，結合後多數案件對提升公司股價報酬並不顯著。

另在事前效率評估方面，Bogetoft and Wang (2005)依經濟學規模範疇理論，即兩家結合一起生產比各自廠商生產較可降低成本、提升效率。Baumol et al. (1982)<sup>29</sup>和 Färe et al. (1994)<sup>30</sup>建立結合後潛在利得模型 (Merger Potential Gains)，同時將結合利得 (merger gains) 區隔為技術效率效果 (technical efficiency effect)、規模經濟或大小效果 (scaling or size effect) 和規模範疇一致或混合效果 (scope, harmony or mixture effect) 三種，蒐集丹麥農業諮詢服務 71 家各地區辦公室，利用資料包絡法進行潛在辦公室結合分析，實證結果顯示，潛在結合辦公室確實可得到潛在利得。Bagdadioglu et al. (2007)依 Bogetoft and Wang (2005)建立了結合後潛在利得模型，分析 1999 年至 2003 年土耳其 21 家電力公司潛在結合廠商之結合利得，實證結果顯示，潛在結合廠商確實可提高效率。Kristensen et al. (2010)<sup>31</sup>以 2004 年丹麥 36 家潛在結合醫院為研究對象，使用 bootstrap 資料包絡法，評估潛在結合技術效率、規模經濟及規模範疇。實證結果顯示，潛在結合醫院確實可提高技術效率，但結合後規模太大，導致規模不經濟及無法達成規模範疇。Wu et al. (2011)發展動態資料包絡法和隨機邊界模型 (SFA)，評估加拿大銀行潛在結合技術效率、規模經濟及規模範疇，實證結果顯示，潛在結合銀行確實可提高效率。Halkos and Tzeremes (2013)依 Baumol et al. (1982)規模範疇理論，建立了結合後潛在利得模型，利用 bootstrap 資料包絡法，進行分析 2007 年至 2011 年希臘 45 家銀行事前效率評估，實證結果顯示，潛在結合銀行無法提高效率。Zschille (2015)<sup>32</sup>蒐集德國 2006 年 364 家自來水公司，利用 bootstrap 資料包絡法評估潛在結合自來水公司之效率，實證結果顯示，潛在結

---

<sup>28</sup> Hiroyuki Odagiri, Koki Arai, Noriyuki Doi, Yasushi Kudo & Chiharu Yanagita, "The Impact of Mergers on Profits, Share Value, Innovation and Product in Japan in the 2000s," [http://www.jftc.go.jp/en/cpre/discussionpapers/51\\_e\\_abstract\\_files/CPDP-51-E.pdf](http://www.jftc.go.jp/en/cpre/discussionpapers/51_e_abstract_files/CPDP-51-E.pdf), last visited on date: 2017/11/2.

<sup>29</sup> William J. Baumol, John C. Panzar & Robert D. Willig, "Review: Contestable Markets and the Theory of Industry Structure: A Review Article," *21(3) Journal of Economic Literature*, 981-990 (1983).

<sup>30</sup> Rolf Färe, Shawna Grosskopf & C. A. Knox Lovell, *Production Frontiers*, 1st ed., Cambridge University Press (1994).

<sup>31</sup> Troels Kristensen, Peter Bogetoft & Kjeld Moeller Pedersen, "Potential Gains from Hospital Mergers in Denmark," *13 Health Care Management Science*, 334-345 (2010).

<sup>32</sup> Michael Zschille, "Consolidating the Water Industry: an Analysis of the Potential Gains from Horizontal Integration in A Conditional Efficiency Framework," *44(1) Journal of Productivity Analysis*, 97-114 (2015).

合自來水公司，結合確實可提高其效率，其中較小型自來水公司結合較能提高規模效率。Halkos et al. (2016)蒐集 2000 年至 2008 年日本 97 家區域銀行，利用 bootstrap 資料包絡法，進行事前效率評估，結果發現潛在結合小銀行比潛在結合大銀行，其效率表現較好。Shi et al. (2017) 蒐集中國最具競爭力的 20 家商業銀行，探討潛在結合技術效率、規模經濟及規模範疇響，實證結果顯示結合產生更高的潛在效率，主要影響來自技術和諧的效率 (harmony efficiency)。Flokou et al. (2017) 蒐集 71 家希臘公立醫院，使用 bootstrap 資料包絡法，探討潛在結合希臘公立醫院效率，結果顯示所有結合都提高效率。

### 三、研究方法

#### (一) 效率評估

資料包絡法 (DEA) 利用包絡線 (即等產量線 isoquant) 以所有受評單位的投入變數與產出變數投射在空間中，再依據投射點有無落在生產邊界上，給予範圍介於 0 至 1 之間的績效指標，做為判斷投入與產出間是否具有效率。Farrell (1957)<sup>33</sup>首先提出以生產前線來衡量效率的概念，惟 Farrell 所提出的效率評估模型，只在單一投入和單一產出之狀況下適用，但在現實生活之中，廠商於實際生產過程中包含許多的投入和產出項，因此，由 Charnes et al. (1978)<sup>34</sup>所提出的 CCR 模式，確定了資料包絡法模式的架構，而且根據 Farrell 所提出的效率評估理論基礎，即單一投入與單一產出的模式，在規模報酬固定之情形下，對於多項投入與多項產出以線性規劃方式求解，然而，生產過程中變動規模報酬似乎為實務上的常態，不能僅以固定規模報酬為考量，爰此 Banker et al. (1984)<sup>35</sup>加入線性組合之凸性限制 (產出擴張或投入縮減權數加總等於 1)，以變動規模報酬 (VRS) 取代固定規模報酬 (CRS) 的假設，提出著名的 BCC 資料包絡法模式。不同於 CCR、BCC 資料包絡法，Tone

<sup>33</sup> M. J. Farrell, "The Measurement of Productive Efficiency," *120(3) Journal of the Royal Statistical Society*, 253-290 (1957).

<sup>34</sup> A. Charnes, W.W. Cooper & E. Rhodes, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *2 European Journal of Operational Research*, 429-444 (1978).

<sup>35</sup> Rajiv D. Banker, A. Charnes & W.W. Cooper, "Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis," *30(9) Management Science*, 1078-1092 (1984).



(2001)<sup>36</sup>首次透過差額 (slacks)，提出非射線 (non-radial) 與非導向 (non-oriented) 的估計方式，以解決投入或產出無法藉由等比例調整，來達到效率最適的問題，稱為差額變數模型 (Slacks-Based Measure，以下簡稱 SBM)。自 CCR、BCC 與 SBM 提出後，後繼學者提出了許多方法來改善效率評估方式，如 Super 資料包絡法、Hybrid 資料包絡法、Net work 資料包絡法、二階段資料包絡法、模糊資料包絡法、三階段資料包絡法等；然而效率評估方法，大致可分為兩種：射線效率 (radial efficiency) 以及非射線效率 (non-radial efficiency)，此兩者之間的差異在於：射線效率，主要是假設投入或產出之數量，可藉由等比率之調整以達至生產完全有效率，其缺點為忽略非射線差額 (slacks) 的存在，代表之模型為 CCR 和 BCC 模型。非射線效率，主要是直接處理差額變數，投入與產出並非等比率調整，其缺點為忽略了投入與產出的射線特徵，代表模型為差額變數模型 (SBM)。本文即以差額變數模型 (SBM) 作為分析，該模型算出之效率值具有以下特性：

1. 單位不變性 (units invariance)：即受評單位之效率值不會隨投入項與產出項之衡量單位改變而改變。
2. 單調性 (monotone)：係指投入過剩或產出短缺之差額會呈現單調遞減 (monotone decreasing)，亦即投入或產出差額會逐漸減少。

差額變數模型 (SBM) 可表示為：

$$\min \quad \rho = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i^- / X_{io}}{1 + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s s_r^+ / Y_{ro}}$$

$$s.t. \quad X_o = X\lambda + s^-$$

$$Y_o = Y\lambda - s^+$$

$$\lambda, s^-, s^+ \geq 0 \quad (1)$$

其中  $\rho$  為非射線差額指標， $m$ 、 $s$  分別為投入和產出數目， $s_i^-$  及  $s_r^+$  分別代表投入差額及產出差額， $X\lambda$  及  $Y\lambda$  分別代表投入項及產出項效率邊界之標竿值；將分子與分母同乘一非負常數  $t$ ，並且令分母為 1，進一步將上式轉換為線性規劃方式求解，模型如下：

<sup>36</sup> Kaoru Tone, "A Slacks-based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis," *130 European Journal of Operational Research*, 498-509 (2001).

$$\begin{aligned}
\min \quad & \tau = t - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m S_i^- / X_{io} \\
s.t. \quad & 1 = t + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s S_r^+ / Y_{ro} \\
& tX_o = X\Lambda + S^- \\
& tY_o = Y\Lambda - S^+ \\
& \Lambda, S^-, S^+ \geq 0, t > 0
\end{aligned} \tag{2}$$

其中  $t > 0$  代表轉換具有可還原性 (reversible)。當得知最適解為  $(\tau^*, t^*, \Lambda^*, S^{*-}, S^{*+})$ ，則差額變數模型 (SBM) 的最適解為(3)式如下：

$$\rho^* = \tau^*, \lambda^* = \Lambda^* / t^*, s^{*-} = S^{*-} / t^*, s^{*+} = S^{*+} / t^* \tag{3}$$

由上式的最適解可判斷一決策單位是否具有差額變數模型 (SBM) 效率，亦即若且唯若  $\rho^* = 1$  (即  $s_i^- = s_r^+ = 0$ )，則該決策單位具有差額變數模型 (SBM) 效率，且無任何投入差額及產出差額存在，而不具有差額變數模型 (SBM) 效率之決策單位，可藉由減少投入過剩的數量與增加產出短缺的數量作為改善，以達到差額變數模型 (SBM) 效率之境界。(4)式為不具有差額變數模型 (SBM) 效率之決策單位其調整方式，其中  $(\hat{x}_o, \hat{y}_o)$  代表效率邊界之投射點：

$$\begin{aligned}
\hat{X}_o &= X_o - s^{*-} \\
\hat{Y}_o &= Y_o + s^{*+}
\end{aligned} \tag{4}$$

## (二) 重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 誤差調整

### 1. 重覆抽樣資料包絡法 (DEA)

資料包絡法衡量上仍會出現誤差，如衡量誤差，Simar and Wilson (1998)<sup>37</sup>、

<sup>37</sup> Léopold Simar & Paul W. Wilson, "Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Nonparametric Frontier Models," *44(1) Management Science*, 49-61 (1998).

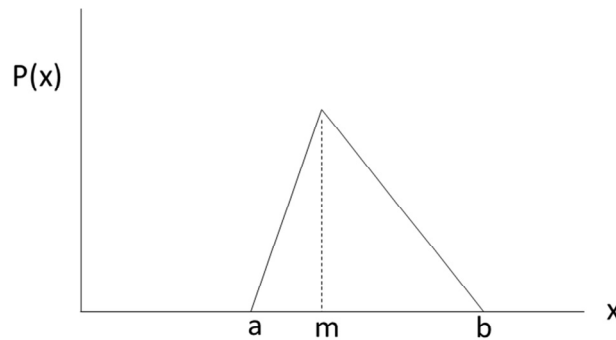
2000<sup>38</sup>)提出 bootstrap 方法，認為不斷重複抽樣，則可以獲取最有效率的樣本分配。Tziogkidis (2012)<sup>39</sup>認為 bootstrap 資料包絡法有非常顯著發展與運用。然而這些方法仍有問題，如投入產出之特性（即 DMU 不同）未考慮，亦即 bootstrap 方法雖屬於重複抽樣（resampling）方法，將已有的觀察值當作是母體重複抽樣，以求取原先因資料不足，然而仍無法探討的資料特性問題上。Tone (2013)提出三角分配（triangle distribution）方法（亦為重複抽樣方法），此模型主要討論投入與產出衡量誤差下，重複抽樣已消除實證分配誤差。

### (1)三角分配方法模型

此模型是利用上限，下限誤差率，重複抽樣來衡量出 DMU 信賴區間（confidence interval）效率值，假設上限（upside limit）、眾數（mode）及下限（downside limit）分別為  $a, m, b$  三參數； $a, b$  誤差率，以  $\alpha, \beta$  代表（如下圖）：

$$a = (1 - \alpha)m \quad (0 \leq \alpha \leq 1)$$

$$b = (1 + \beta)m \quad (\beta \geq 0) \quad (5)$$



則三角分配函數為方程式：

$$\begin{aligned} P(x) &= \frac{(x-a)^2}{(b-m)(b-a)} \quad (a \leq x \leq m) \\ &= 1 - \frac{(b-x)^2}{(b-m)(b-a)} \quad (m \leq x \leq b) \end{aligned} \quad (6)$$

<sup>38</sup> Léopold Simar & Paul W. Wilson, "A General Methodology for Bootstrapping in Non-Parametric Frontier Models," *27(6) Journal of Applied Statistics*, 779-802 (2000).

<sup>39</sup> Panagiotis Tziogkidis, "Bootstrap DEA and Hypothesis Testing," Cardiff Economics Working Papers, No. E2012/18 (2012).

在  $r(0 \leq r \leq 1)$  值之下，則投入與產出  $z$  值，可依下列公式得知：

$$\begin{aligned} \text{If } r \leq \frac{m-a}{b-a}, \text{ then } z &= a + \sqrt{r(m-a)(b-a)}, \\ \text{If } r > \frac{m-a}{b-a}, \text{ then } z &= b - \sqrt{(1-r)(b-m)(b-a)}. \end{aligned} \quad (7)$$

利用上述公式，找出投入與產出值後，進行資料包絡法推估，重覆抽樣，即可找出 DMU 信賴區間效率值。

## (2)重覆抽樣：過去－現在－未來模型 (Resample Past-Present-Future Model)

Tone (2013)提出重覆抽樣方法以消除資料包絡法衡量誤差，同時此重覆抽樣方法也可用於預測 DMU 未來效率值，此模型利用過去存在的 DMU 的投入與產出值數據  $(X^t, Y^t) (t = 1, \dots, T)$  去預測未來 DMU 的投入與產出值  $(X^{T+1}, Y^{T+1})$ ，再重覆抽樣，進行資料包絡法推估，即可找出 DMU 信賴區間效率值。

一般採取預測未來 DMU 的投入與產出值，方法有三：

- 1.趨勢分析 (trend analysis)：利用迴歸方法。
- 2.加權平均法 (weighted average)：利用 Lucas number 加權法。
- 3.綜合平均趨勢及加權平均法 (average of trend and weighted average)。

本質上三種方法差異不大，由於趨勢分析方法，其投入與產出之相關性較加權平均法、綜合平均趨勢及加權平均法高；故本研究採用趨勢分析及重覆抽樣方法，去推估 2017 年 DMU 的投入與產出值及 DMU 信賴區間效率值。

## 2.重覆抽樣誤差調整 (Bias correction)

依 Tone (2001)差額變數和 Tone (2013)三角分配方法，進行差額變數模型 (SBM) 及重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 效率評估，得到差額變數模型 (SBM) 及重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 效率值後，則重覆抽樣差額變數誤差，可依下列公式得知：

$$\widehat{BIAS}_B (\widehat{\theta}_{DEA}(x_0, y_0)) = B^{-1} \sum_{b=1}^B \widehat{\theta}_{DEA,b}^*(x_0, y_0) - \widehat{\theta}_{DEA}(x_0, y_0) \quad (8)$$

其中  $\widehat{\theta}_{DEA,b}^*(x_0, y_0)$  為重覆抽樣差額變數值， $B$  是重覆抽樣次數； $\widehat{\theta}_{DEA}(x_0, y_0)$

為差額變數值，故誤差調整估計值 $\theta(x_0, y_0)$ ，可依下列公式得知：

$$\begin{aligned}\widehat{\theta}_{DEA}(x_0, y_0) &= \widehat{\theta}_{DEA}(x_0, y_0) - \widehat{BIAS}_B(\widehat{\theta}_{DEA}(x_0, y_0)) \\ &= 2\widehat{\theta}_{DEA}(x_0, y_0)B^{-1}\sum_{b=1}^B\widehat{\theta}_{DEA,b}^*(x_0, y_0)\end{aligned}\quad (9)$$

### (三) 結合後潛在利得 (Merger Potential Gains) 模型

依 Baumol et al. (1982)規模範疇理論，如果結合後產生規模範疇，則兩家會降低成本，亦即兩家結合後成本會低於兩家各自生產成本之加總，即：

$$C(y_1, y_2) < C_1(y_1, 0) + C_2(0, y_2) \quad (10)$$

$C(y_1, y_2)$ 代表兩家(A,B)結合成本， $C_1(y_1, 0)$ ， $C_2(0, y_2)$ 分別表示 A 和 B 各自生產成本，而規模範疇程度 (degree of economies of scope, DES) 可依下列公式得知：

$$DES_j = \frac{C_1(y_1, 0) + C_2(0, y_2) - C(y_1, y_2)}{C(y_1, y_2)} \quad (11)$$

如果 $DES_j > 0$ ，則結合後，存在規模範疇；相對地，如果 $DES_j < 0$ ，則結合後，不存在規模範疇；如果 $DES_j = 0$ ，則結合後，規模範疇不受結合影響。

Halkos and Tzeremes (2013)和 Halkos et al. (2016)依 Baumol et al. (1982)理論，建立了結合後潛在利得模型，公式如下：

$$DOEG_{VMA(B1, B2)} = 1 - \frac{\widehat{\theta}_{DEA}B1(x, y) + \widehat{\theta}_{DEA}B2(x, y) - \widehat{\theta}_{DEA}VMA(B1, B2)(x, y)}{\widehat{\theta}_{DEA}VMA(B1, B2)(x, y)} \quad (12)$$

方程式(12)中，B1, B2 代表廠商，VMA(B1, B2)代表潛在結合 B1 和 B2 廠商；如果 $DOEG_{VMA(B1, B2)} > 0$ ，則結合後，存在規模範疇；相對地，如果 $DOEG_{VMA(B1, B2)} < 0$ ，則結合後，不存在規模範疇；如果 $DOEG_{VMA(B1, B2)} = 0$ ，則結合後，規模範疇不受結合影響。

#### (四) 執行步驟

本研究執行步驟有六：

步驟一：利用差額變數模型（SBM）投入模型，推估出有效率的廠商。

步驟二：將有效率廠商，做不同結合廠商組合，同時將不同結合廠商之投入與產出，各自加總，成為潛在結合廠商。

步驟三：將原來廠商和潛在結合廠商，利用差額變數模型（SBM）投入模型，推估原來廠商和潛在結合廠商其效率值。

步驟四：將原來廠商和潛在結合廠商，利用三角分配重複抽樣方法，推估原來廠商和潛在合併結合廠商效率值。

步驟五：找出重複抽樣差額變數誤差及誤差調整估計值。

重複抽樣差額誤差公式：

$$\widehat{BIAS}_B(\hat{\theta}_{SBM}(x_0, y_0)) = B^{-1} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_{SBM,b}^*(x_0, y_0) - \hat{\theta}_{SBM}(x_0, y_0)$$

誤差調整估計值公式：

$$\hat{\theta}_{DEA}(x_0, y_0) = \hat{\theta}_{DEA}(x_0, y_0) - \widehat{BIAS}_B(\hat{\theta}_{DEA}(x_0, y_0))$$

步驟六：利用 Baumol et al. (1982)提出之 DES (degree of economics of scope) 求出潛在結合廠商之潛在利得公式：

$$DOEG_{VMA(B1, B2)} = 1 - \frac{\hat{\theta}_{DEA} B1(x, y) + \hat{\theta}_{DEA} B2(x, y) - \hat{\theta}_{DEA} VMA(B1, B2)(x, y)}{\hat{\theta}_{DEA} VMA(B1, B2)(x, y)}$$

### 四、實證結果與分析

2016 年臺灣整體 IC 產業產值（含設計、製造、封測）達新臺幣 24,493 億元，較 2015 年成長 8.2%。在 IC 設計業方面，產值為新臺幣 6,531 億元，較 2015 年成長 10.2%。在 IC 製造業方面，產值為新臺幣 13,324 億元，較 2015 年成長 8.3%。在 IC 封測業方面，其 2016 年產值達新臺幣 4,638 億元，由於上半年成長性不佳，故當年

僅成長 5.1%。臺灣 IC 產業，為了提高其競爭力，結合成為一個趨勢，如 2016 年三大結合案－美光收購華亞科、荷商艾司摩爾收購漢微科以及日月光與矽品結合。本文為了更瞭解結合是否可提高其效率，利用 IC 產業之封測及測試產業為樣本，探討產業結合前之事前效率利得，同時也探討日月光與矽品結合之效率利得。

## (一) 資料來源與變數說明

本研究主要探討結合之事前效率評估分析，以事前未結合投入與產出資料進行評估，而非對結合事後資料進行效率利得評估。首先就研究資料來源及變數選取依據作一說明。

### 1. 資料來源

本研究以臺灣封裝及測試業之上市櫃及公開發行公司為案例，包含日月光、矽品、華泰、菱生、超豐、京元電子、典範、頤邦、力成、矽格、南茂、福懋科、華東、精材、欣銓、同欣電、台星科、全智科、逸昌、立衛及久元等 21 家公司，自 2013 年至 2017 年共 5 年，其中 2013 年至 2016 年共 4 年為公告之年報及財報資料公開或公告之資料，作為本研究的評估單位評估其效率表現值。2017 年利用 Tone (2013)三角分配重複抽樣方法，使用 2013 年至 2016 年共 4 年公告之年報資料，推估出 2017 年投入與產出資料，作為本研究的評估單位評估其效率表現值。

### 2. 變數說明

本研究將員工、固定資產及營業費用列為投入項，利潤率及營業收入作為產出變數。茲針對投入與產出變數等之定義說明如表 1。

表 1 投入項等變數之定義

變數		定義
投入項	員工	公司全體員工人數
	固定資產	公司當年度認列於政府相關財務公報中之固定資產總值或不動產、廠房及設備
	營業費用	公司銷售產品、自製半成品和提供勞務過程中所發生的費用
產出變數	利潤率	本年度淨益／營業收入*100%
	營業收入	銷貨收入淨額或營業收入合計

資料來源：本研究自行整理。

## (二) 投入與產出變數表之敘述性統計

針對本研究中所選取之 2013 年至 2017 年臺灣封裝及測試業中 21 家廠商之投入與產出變數資料，敘述性統計量表彙整如表 2。於 2013 年之投入產出變數敘述統計資料可知，「員工」平均數為 6,284 人，最大值為日月光 60,199 人，最小值為立衛 145 人，標準差為 12,911 人。「固定資產」平均數為 159.71 億元，最大值為日月光 1,315 億元，最小值為逸昌 2.36 億元，標準差為 288.33 億元。「營業費用」平均數為 18.62 億元，最大值為日月光 207.7 億元，最小值為立衛 0.3 億元，標準差為 44.45 億元。產出項之「利潤率」平均數為 19.65%，最大值為台星科 47.87%，最小值為典範-0.18%，標準差為 11.31%。「營業收入」平均數為 214.64 億元，最大值為日月光 2,199 億元，最小值為立衛 1.54 億元，標準差為 469.41 億元。

從表 2 得知，投入項中，無論員工、固定資產及營業費用，最大值皆為日月光；最小值主要集中於逸昌和立衛 2 家廠商，產出項中，利潤率最大值主要為逸昌、全智科及台星科 3 家廠商，最小值為立衛；營業收入 5 年中最大值皆為日月光，最小值皆為立衛。

表 2 投入與產出之敘述統計表

變數		2013	2014	2015	2016	2017	
投入項	員工 (人)	最大值	60,199 (日月光)	68,100 (日月光)	65,789 (日月光)	64,613 (日月光)	69,281 (日月光)
		最小值	145 (立衛)	153 (立衛)	155 (逸昌)	146 (逸昌)	134 (逸昌)
		平均數	6,283.90	6,862.62	6,961.95	7,030.95	7,492
		標準差	12911.23	14438.65	14051.32	13840.11	14792
	固定資產 (億)	最大值	1,315 (日月光)	1,516 (日月光)	1,500 (日月光)	1,439 (日月光)	1,843 (日月光)
		最小值	2.36 (逸昌)	1.63 (逸昌)	3.18 (逸昌)	3.41 (立衛)	3.19 (立衛)
		平均數	159.71	177.32	179.19	181.21	213.08



		標準差	288.33	332.61	328.76	321.66	404.89
產出項	營業費用 (億)	最大值	207.7 (日月光)	239.7 (日月光)	252.5 (日月光)	264.9 (日月光)	334.8 (日月光)
		最小值	0.3 (立衛)	0.46 (立衛)	0.32 (立衛)	0.33 (立衛)	0.33 (立衛)
		平均數	18.63	21.02	22.43	23.63	28.32
		標準差	44.45	51.18	54.34	56.89	71.58
	利潤率 (%)	最大值	47.87 (台星科)	40.33 (台星科)	32.94 (全智科)	42.93 (逸昌)	93.88 (逸昌)
		最小值	-0.18 (典範)	-35.52 (立衛)	-40.14 (立衛)	-25.36 (立衛)	0 (立衛)
		平均數	19.65	20.66	17.04	17.46	63.57
		標準差	11.31	14.98	15.81	14.76	18.6
		營業收入 (億)	最大值	2199 (日月光)	2566 (日月光)	2833 (日月光)	2749 (日月光)
		最小值	1.54 (立衛)	1.42 (立衛)	1.32 (立衛)	1.59 (立衛)	1.33 (立衛)
		平均數	214.64	247.20	259.26	261.02	315.12
		標準差	469.41	548.92	603.48	588.00	769

資料來源：本研究自行整理。

### (三) 實證結果分析

本研究主要是以 DEA-SOLVER 13.0 應用軟體，採用差額變數模型 (SBM) 及重覆抽樣差額變數模型 (RSBM)，分別探討臺灣封裝及測試業之效率值及結合潛在效率利得。2013 年至 2017 年臺灣 21 家封裝及測試業之整體效率、誤差調整及結合後潛在利得之實證結果，分別說明如下：

## 1. 整體效率及誤差調整

### (1) 效率及排名

臺灣封裝及測試業之效率值從 2013 年至 2017 年之整體排名，如表 3 所示，整體效率平均值是 0.7281；而 2013 年至 2017 年各年之平均效率分別為 0.8068、0.7899、0.7148、0.6906 及 0.6382，差異並不大，約在 10% 左右，改善空間仍有 20-37% 之間。5 年平均效率最大值為日月光、力成、福懋科、逸昌及立衛，其值為 1，5 年皆排名第一；5 年平均效率最小值為精材（0.3727），最有效率廠商有 5 家分別為日月光、力成、福懋科、逸昌及立衛；排名後三名則分別為久元、菱生及精材。

依各年度觀之，2013 年效率平均值為 0.8068，最有效率廠商有 10 家，分別為日月光、超豐、典範、力成、南茂、福懋科、台星科、同欣電、逸昌及立衛；排名後三名分別為菱生、精材及久元。2014 年效率平均值為 0.7899，最有效率廠商有 8 家，分別為日月光、超豐、力成、南茂、福懋科、台星科、逸昌及立衛；排名後三名分別為久元、精材及菱生。2015 年效率平均值為 0.7148，最有效率廠商有 6 家，分別為日月光、超豐、力成、福懋科、逸昌及立衛；排名後三名分別為精材、菱生及久元。2016 年效率平均值為 0.6906，最有效率廠商有 6 家，分別為日月光、力成、福懋科、台星科、逸昌及立衛；排名後三名分別為久元、菱生及精材。2017 年效率平均值為 0.6382，最有效率廠商有 6 家，分別為日月光、力成、福懋科、逸昌及立衛；排名後三名分別為久元、菱生及精材。

綜合言之，整體效率平均值是 0.7281；各年度平均效率差異介於 10% 左右，仍有 20-37% 之改善空間，即廠商仍有努力空間，效率表現較好集中於日月光、超豐、典範、力成、南茂、福懋科、台星科、同欣電、逸昌及立衛等 10 家廠商；最差則為久元、菱生及精材。

表 3 2013 年至 2017 年封裝及測試差額變數效率值

公司	2013	2014	2015	2016	2017	平均效率值 (2013-2017)	排名
日月光	1	1	1	1	1	1	1
矽品	0.8374	0.934	0.7897	0.8045	0.7567	0.8245	10
華泰	0.5958	0.7498	0.7337	0.6843	0.6928	0.6913	13
菱生	0.491	0.3866	0.3518	0.356	0.2661	0.3703	20
超豐	1	1	1	0.9999	0.9998	1	6
京元電子	0.5814	0.6074	0.5932	0.6186	0.5767	0.5955	15
典範	1	0.5815	0.451	0.4074	0.3517	0.5583	14
頌邦	0.815	0.8308	0.7091	0.7009	0.5859	0.7283	11
力成	1	1	1	1	1	1	1
矽格	0.5899	0.6355	0.5099	0.4432	0.3726	0.5102	17
南茂	1	1	0.7659	0.7039	0.6638	0.8267	9
福懋科	1	1	1	1	1	1	1
華東	0.6193	0.6401	0.4223	0.453	0.4777	0.5225	18
精材	0.4505	0.4069	0.3784	0.3231	0.3047	0.3727	21
欣銓	0.5251	0.6432	0.6228	0.4444	0.3906	0.5252	16
同欣電	1	0.7334	0.5833	0.5652	0.3688	0.6501	12
台星科	1	1	0.768	1	0.7728	0.9082	7
全智科	0.9999	0.9998	0.9997	0.6177	0.5192	0.8273	8
逸昌	1	1	1	1	1	1	1
立衛	1	1	1	1	1	1	1
久元	0.4369	0.4399	0.3319	0.3809	0.3033	0.3786	19
平均值	0.8068	0.7899	0.7148	0.6906	0.6382	0.7281	

資料來源：本研究自行整理。

## (2) 誤差調整

表 4 顯示臺灣封裝及測試業 5 年之差額變數模型 (SBM) 效率值、重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 效率值、重覆抽樣 (Resample) 效率值上界值及重覆抽樣 (Resample) 效率值下界值。由表 4 得知，重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 效率值之 5 年平均值為 0.6929，低於差額變數模型 (SBM) 效率值 0.7281，兩者差異不大，但仍顯示廠商有調整空間。

重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 效率最大值為 1 (逸昌及立衛)，重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 效率最小值為 0.3877 (菱生)；其中有 10 家廠商之重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 效率值低於差額變數模型 (SBM) 效率值，誤差最大為超豐 (-0.0590)，有 9 家廠商之重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 效率值高於差額變數模型 (SBM) 效率值，誤差最大為久元 (0.0410)，逸昌及立衛兩家之差額變數模型 (SBM) 效率值和重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 效率值無差異。

表 4 2013 年至 2017 年封裝及測試之誤差調整

公司	差額變數模型 (SBM) 效率值	重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 效率值	Bias (誤差)	UB (上界)	LB (下界)
日月光	1.0000	0.9605	-0.0395	1.0000	0.8930
矽品	0.8245	0.7807	-0.0438	0.8257	0.6958
華泰	0.6913	0.7049	0.0136	0.7946	0.5780
菱生	0.3703	0.3877	0.0174	0.4795	0.3272
超豐	1.0000	0.7420	-0.258	0.9086	0.5835
京元電子	0.5955	0.5528	-0.0427	0.5713	0.4695
典範	0.5583	0.5201	-0.0382	0.6482	0.4389
頡邦	0.7283	0.6677	-0.0606	0.7467	0.5630
力成	1.0000	0.9692	-0.0308	1.0000	0.8859
矽格	0.5102	0.5050	-0.0052	0.6668	0.4008
南茂	0.8267	0.7587	-0.068	0.8425	0.6462
福懋科	1.0000	0.9991	-0.0009	1.0000	0.9850
華東	0.5225	0.5479	0.0254	0.6138	0.4438

精材	0.3727	0.3890	0.0163	0.4134	0.3374
欣銓	0.5252	0.5141	-0.0111	0.6920	0.4110
同欣電	0.6501	0.5502	-0.0999	0.6934	0.4197
台星科	0.9082	0.8587	-0.0495	0.9084	0.7612
全智科	0.8273	0.7240	-0.1033	0.8355	0.5712
逸昌	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000
立衛	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000
久元	0.3786	0.4196	0.041	0.5331	0.3216
平均值	0.7281	0.6929	-0.0353	0.7702	0.6063
最大值	1.0000	1.0000	0.041	1.0000	1.0000
最小值	0.3703	0.3877	-0.258	0.4134	0.3216
標準差	0.2309	0.2112	0.0644	0.1852	0.2315

資料來源：本研究自行整理。

## 2. 結合後潛在利得分析

### (1) 結合後潛在利得分析－重覆抽樣差額變數模型 (RSBM)

首先，本文利用差額變數模型 (SBM) 找出最有效率廠商為潛在廠商 (包含日月光和矽品結合)，其次結合 Tone (2013) 重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 和 Halkos and Tzeremes (2013) 結合潛在利得模型，進行潛在廠商結合後效率利得推估。2013 年至 2017 年之潛在廠商結合後效率利得，如表 5 所示，有正有負，代表結合後，並未保證一定會有效率利得，此結果和 Halkos and Tzeremes (2013) 及 Halkos et al. (2016) 一致。5 年中，日月光和矽品結合及日月光和福懋科結合，每年結合後效率利得皆為正，存在效率利得；而日月光和力成結合，及逸昌和立衛結合，每年結合後效率利得皆為負，不存在效率利得。

2013 年，有效率廠商為 10 家，10 家不同組合再加日月光與矽品結合共 46 家潛在結合廠商，其中 25 家潛在廠商結合後效率利得為正，代表結合後存在效率利得，其中同欣電和逸昌結合 (0.7161)，超豐和南茂結合 (0.6359) 及福懋科和同欣電結合 (0.5782) 3 件結合後效率利得程度 (degree of efficiency gain) 最高；20 家潛在廠商結合後效率利得為負，代表結合後不存在效率利得，其中典範和立衛結合 (-

1.8902)，典範和台星科結合（-1.3041）及逸昌和立衛結合（-1.004）3 件結合後效率利得程度最差，另外台星科和逸昌結合後效率利得為零，代表效率利得不受結合影響。2014 年，有效率廠商為 8 家，8 家不同組合再加日月光與矽品結合共 29 家潛在結合廠商，其中 18 家潛在廠商結合後效率利得為正，代表結合後存在效率利得，其中超豐和台星科結合（0.8931），超豐和福懋科結合（0.7644）及台星科和逸昌結合（0.6121）3 件結合後效率利得程度最高；11 家潛在廠商結合後效率利得為負，代表結合後不存在效率利得，其中逸昌和立衛結合（-3.3361），立衛和台星科結合（-1.2191）及超豐和立衛結合（-0.582）3 件結合後效率利得程度最差。2015 年有效率廠商為 6 家，6 家不同組合再加日月光與矽品結合共 16 家潛在結合廠商，其中 6 家潛在廠商結合後效率利得為正，代表結合後存在效率利得，其中超豐和逸昌合併結合（0.434），超豐和福懋科結合（0.3989）及日月光和超豐結合（0.3945）3 件結合後效率利得程度最高；9 家潛在廠商結合後效率利得為負，代表結合後不存在效率利得，其中逸昌和立衛結合（-1.7369），超豐和立衛結合（-0.7553）及福懋科和立衛結合（-0.2389）3 件結合後效率利得程度最差；另外福懋科和逸昌結合後效率利得為零，代表效率利得不受結合影響。2016 年有效率廠商為 6 家，6 家不同組合再加日月光與矽品結合共 16 家潛在結合廠商，其中 8 家潛在廠商結合後效率利得為正，代表結合後存在效率利得，其中台星科和逸昌結合（0.2097），日月光和矽品結合（0.1576）及福懋科和逸昌結合（0.1188）3 件結合後效率利得程度最高；8 家潛在廠商結合後效率利得為負，代表結合後不存在效率利得，其中逸昌和立衛結合（-1.7469），立衛和台星科合併（-0.8343）及福懋科和逸昌合併（-0.2847）3 件合併後效率利得程度最差。2017 年有效率廠商為 5 家，5 家不同組合再加日月光與矽品結合共 11 家潛在結合廠商，其中 4 家潛在廠商結合後效率利得為正，代表結合後存在效率利得，其中日月光和立衛結合（0.0197），日月光和矽品結合（0.198）及福懋科和立衛結合（0.1646）3 件結合後效率利得程度最高；6 家潛在廠商結合後效率利得為負，代表結合後不存在效率利得，其中逸昌和立衛結合（-1.3904），力成和逸昌合併（-0.0511）及日月光和力成合併（-0.0501）三件合併後效率利得程度最差，另外福懋科和逸昌結合後效率利得為零，代表效率利得不受結合影響。

表 5 2013 年至 2017 年潛在廠商結合後效率利得

公司		2013	2014	2015	2016	2017
日月光+超豐	RSBM	0.2972	0.3526	0.3945	-----	-----
	SBM	0.2596	0.3166	0.4025	-----	-----
日月光+典範	RSBM	-0.1976	-----	-----	-----	-----
	SBM	-0.0179	-----	-----	-----	-----
日月光+力成	RSBM	-0.0531	-0.0258	-0.0451	-0.0548	-0.0501
	SBM	0.0126	0.0138	0	0	0
日月光+南茂	RSBM	0.2719	-0.0783	-----	-----	-----
	SBM	0.2456	0.0138	-----	-----	-----
日月光+福懋科	RSBM	0.0400	0.0315	0.0048	0.0018	0.0141
	SBM	0.0126	0.0138	0	0	0
日月光+同欣電	RSBM	0.3702	-----	-----	-----	-----
	SBM	0.3635	-----	-----	-----	-----
日月光+台星科	RSBM	-0.0899	0.3647	-----	-0.0082	-----
	SBM	0.0126	0.2982	-----	-0.0026	-----
日月光+逸昌	RSBM	0.0887	0.0100	-0.0315	0.0063	-0.0371
	SBM	0.0126	-0.0026	0	0	0
日月光+立衛	RSBM	0.0642	0.0036	-0.0086	-0.0089	0.0197
	SBM	-0.0156	-0.0172	-0.0222	-0.0239	-0.0058
超豐+典範	RSBM	-0.7665	-----	-----	-----	-----
	SBM	-0.4223	-----	-----	-----	-----
超豐+力成	RSBM	0.2620	0.3283	0.3936	-----	-----
	SBM	0.247	0.3028	0.4025	-----	-----
超豐+南茂	RSBM	0.6359	0.3113	-----	-----	-----
	SBM	0.48	0.3028	-----	-----	-----
超豐+福懋科	RSBM	0.2571	0.7644	0.3989	-----	-----
	SBM	0.247	0.7213	0.4025	-----	-----

超豐+同欣電	RSBM	0.5429	-----	-----	-----	-----
	SBM	0.4374	-----	-----	-----	-----
超豐+台星科	RSBM	0.2572	0.8931	-----	-----	-----
	SBM	0.247	0.5872	-----	-----	-----
超豐+逸昌	RSBM	-0.3334	0.3223	0.4340	-----	-----
	SBM	-0.2763	0.0816	0.4023	-----	-----
超豐+立衛	RSBM	-0.4094	-0.5820	-0.7553	-----	-----
	SBM	-0.4166	-0.5476	-0.7672	-----	-----
典範+力成	RSBM	-0.4511	-----	-----	-----	-----
	SBM	-0.1810	-----	-----	-----	-----
典範+南茂	RSBM	-0.5503	-----	-----	-----	-----
	SBM	-0.2671	-----	-----	-----	-----
典範+福懋科	RSBM	-0.0164	-----	-----	-----	-----
	SBM	0	-----	-----	-----	-----
典範+同欣電	RSBM	-0.5282	-----	-----	-----	-----
	SBM	-0.3461	-----	-----	-----	-----
典範+台星科	RSBM	-1.3041	-----	-----	-----	-----
	SBM	-0.8773	-----	-----	-----	-----
典範+逸昌	RSBM	0.2808	-----	-----	-----	-----
	SBM	0	-----	-----	-----	-----
典範+立衛	RSBM	-1.8902	-----	-----	-----	-----
	SBM	-1.4323	-----	-----	-----	-----
力成+南茂	RSBM	0.2649	-0.1261	-----	-----	-----
	SBM	0.233	0	-----	-----	-----
力成+福懋科	RSBM	0.0004	-0.0356	-0.0359	-0.0334	-0.0464
	SBM	0	0	0	0	0
力成+同欣電	RSBM	0.2594	-----	-----	-----	-----
	SBM	0.2494	-----	-----	-----	-----
力成+台星科	RSBM	-0.0765	0.3833	-----	0.0110	-----



	SBM	0	0.2844	-----	0	-----
力成+逸昌	RSBM	0.0137	0.0551	-0.0352	0.0348	-0.0511
	SBM	-0.0251	0	0	0	0
力成+立衛	RSBM	0.016	-0.0157	-0.0289	-0.0309	-0.0131
	SBM	-0.0331	-0.0542	-0.0504	-0.0437	-0.0441
南茂+福懋科	RSBM	0.3706	-0.0974	-----	-----	-----
	SBM	0.233	0	-----	-----	-----
南茂+同欣電	RSBM	0.5223	-----	-----	-----	-----
	SBM	0.4133	-----	-----	-----	-----
南茂+台星科	RSBM	0.2248	0.4016	-----	-----	-----
	SBM	0.1321	0.2844	-----	-----	-----
南茂+逸昌	RSBM	-0.3121	0.0637	-----	-----	-----
	SBM	-0.4094	0	-----	-----	-----
南茂+立衛	RSBM	-0.6540	-0.4255	-----	-----	-----
	SBM	-0.6483	-0.3223	-----	-----	-----
福懋科+同欣電	RSBM	0.5782	-----	-----	-----	-----
	SBM	0.3509	-----	-----	-----	-----
福懋科+台星科	RSBM	-0.0043	0.4078	-----	0.0211	-----
	SBM	0	0.2844	-----	-0.0169	-----
福懋科+逸昌	RSBM	0.1032	0.0402	0	0.1188	0
	SBM	0	0	0	0	0
福懋科+立衛	RSBM	-0.1575	-0.3362	-0.2389	-0.2847	0.1646
	SBM	-0.1633	-0.2480	-0.2090	-0.1976	0
同欣電+台星科	RSBM	0.3898	-----	-----	-----	-----
	SBM	0.3509	-----	-----	-----	-----
同欣電+逸昌	RSBM	0.7161	-----	-----	-----	-----
	SBM	0.3509	-----	-----	-----	-----
同欣電+立衛	RSBM	-0.5781	-----	-----	-----	-----
	SBM	-0.6458	-----	-----	-----	-----

台星科+逸昌	RSBM	0	0.6121	-----	0.2097	-----
	SBM	0	0.2844	-----	0	-----
台星科+立衛	RSBM	-0.4988	-1.2192	-----	-0.8343	-----
	SBM	-0.4047	-1.0030	-----	-0.7189	-----
逸昌+立衛	RSBM	-1.0040	-3.3361	-1.7369	-1.7467	-1.3904
	SBM	-0.9542	-1.6082	-1.2835	-1.1807	-1.3738
日月光+矽品	RSBM	0.0644	0.0824	0.1788	0.1576	0.198
	SBM	0.224	0.1373	0.2428	0.2146	0.2566

資料來源：本研究自行整理。

註：RSBM：重覆抽樣差額變數模型；SBM：差額變數模型。

## (2) 結合後潛在利得分析－差額變數模型 (SBM)

不用 Tone (2013) 重覆抽樣差額變數模型 (RSBM)，採用 Tone (2001) 差額變數模型 (SBM) 結合 Hakos and Tzeremes (2013) 潛在利得模型，進行 2013 年至 2017 年之潛在廠商結合後效率利得推估，由表 5 得知，5 年中，潛在廠商結合後效率利得，有正有負，代表結合後，並未保證一定會有效率利得；5 年中，日月光和矽品結合，每年結合後效率利得皆為正，存在效率利得；另日月光和立衛結合、力成和立衛結合及逸昌和立衛結合，每年結合後效率利得皆為負，不存在效率利得。

## 3. 日月光與矽品後結合效率利得

2016 年 7 月 29 日日月光公司向公平會遞送結合申報書，內容載稱日月光公司擬取得矽品公司三分之一以上有表決權之股份，雙方並同意由日月光公司申請設立控股公司，合致公平法第 10 條第 1 項第 2 款及第 5 款之結合型態。公平會於 2016 年 11 月 16 日決議，日月光與矽品結合乙案，因本結合案之整體經濟利益大於限制競爭之不利益，故依公平法第 13 條第 1 項規定不禁止其結合，目前仍在國外再申請結合中。

為了更一步瞭解日月光與矽品結合後效率利得，除了分析日月光和矽品結合和最有效率廠商為潛在廠商之結合後效率利得比較（見表 5），其次再以原來 21 家廠商再加上日月光與矽品結合共 22 家，結合 Tone (2013) 重覆抽樣差額變數模型

(RSBM) 和 Halkos and Tzeremes (2013)結合潛在利得模型，進行廠商結合後效率利得推估（見表 6），2013 年至 2017 年之日月光與矽品結合後效率利得，皆為正值，代表日月光與矽品結合後存在效率利得，從年度來看其效率利得程度也有上升現象，由 2013 年 0.167 上升至 2017 年 0.2566，顯示日月光和矽品結合確實可以提高經營效率。

另採用 Tone (2001)差額變數模型 (SBM) 結合 Halkos and Tzeremes (2013)潛在利得模型，進行廠商結合後效率利得推估，2013 年至 2017 年之日月光與矽品結合後效率利得，如表 6 所示，皆為正值，代表日月光與矽品結合後存在效率利得，從年度來看其效率利得程度也有上升現象，由 2013 年 0.1626 上升至 2017 年 0.2433，顯示日月光和矽品結合確實可以提高經營效率。

**表 6 2013 年至 2017 年日月光與矽品結合後效率利得**

公司		2013	2014	2015	2016	2017
日月光+矽品	RSBM	0.167	0.0695	0.2011	0.2017	0.2566
	SBM	0.1626	0.0982	0.2103	0.1955	0.2433

資料來源：本研究自行整理。

註：RSBM：重覆抽樣差額變數模型；SBM：差額變數模型。

## 五、結論與建議

企業結合是提高企業經營效率或應付外來競爭對手之策略最為快速的方法之一，同時也形成規模經濟，達到資源最佳配置。近年來，全球半導體產業為了鞏固既有市場領導力，除了強化產品線競爭力，也積極尋求結合，已成為半導體產業風潮。本文蒐集臺灣封裝及測試產業之 21 家上市櫃及公開發行公司，2013 年至 2017 年共 5 年資料：利用 Tone (2013)重覆抽樣差額變數模型 (RSBM) 和 Halkos and Tzeremes (2013)結合潛在利得模型，進行潛在廠商結合後效率利得推估。實證結果可得：

1. 從投入項中，規模最大為月月光，最小集中於逸昌和立衛 2 家廠商；產出項中，日月光營業收入最大，但利潤率最大值為逸昌、全智科及台星科。

2. 五年整體效率平均值是 0.7281；而 2013 年至 2017 年各年之平均效率分別為 0.8068，0.7899，0.7148，0.6906 及 0.6382，改善空間介於 20-37%之間，廠商仍有努力空間。最有效率廠商有 5 家分別為日月光、力成、福懋科、逸昌及立衛，皆排名第一；排名後三名分別為久元、菱生及精材。透過重覆抽樣誤差調整後，5 年效率值之平均值為 0.6929，低於差額變數模型（SBM）效率值 0.7281，兩者差異不大。
3. 從潛在利得實證模型結果顯示，2013 年至 2017 年，潛在廠商結合後效率利得，有正有負，代表廠商結合後，並未保證一定會有效率利得，此結果與 Halkos and Tzeremes (2013)及 Halkos et al. (2016)一致。
4. 從 Tone (2013)重覆抽樣差額變數模型（RSBM）和 Halkos and Tzeremes (2013)結合潛在利得模型，實證模型結果顯示，日月光和矽品結合及日月光和福懋科結合後，每年效率利得皆為正，可降低成本，最適合結合；而日月光和力成結合，及逸昌和立衛結合後效率利得皆為負，不存在規模範疇，無法降低成本，最不適合結合。
5. 實證模型結果顯示，5 年中，日月光與矽品結合後效率利得，皆為正值，代表日月光與矽品結合後存在效率利得，其效率利得程度也有上升現象，顯示日月光和矽品結合，存在規模範疇，確實可以降低成本，提高經營效率。

結合可能創造或增強事業市場力從而損害競爭，同時，也可能帶來成本節省及效率提升，若事業結合產生的效率足以抵銷事業結合所帶來之限制競爭效果，則被認為損害競爭之結合就可能因效率提升之原因而獲不禁止。由於經濟分析方法已逐漸獲得各國競爭法主管機關的重視與運用，隨著經濟分析模型不斷的發展，各國競爭法主管機關在審理案件中，也越來越多運用與依賴經濟分析的方法，尤其是在結合議題上，但各國競爭法主管機關在實務運作方面，在審查評估事業申報人提出交由競爭法主管機關之效率條件大致相同，即可證明性、對消費者有利、結合特有性，但多屬質化分析方法。本文以重覆抽樣差額變數模型（RSBM）推估潛在廠商結合後效率利得，未來可更深入將效率利得分離出技術效率利得、規模效率利得及範疇效率利得；或採用動態差額變數模型（SBM）推估潛在廠商結合後效率利得，提供競爭法主管機關評估效率時，有一量化分析之評估工具可資參考。

## 參考文獻

### 中文部分

張甘穎，「結合審查基準之研究－以統一與維力結合案為例」，公平交易季刊，第 22 卷第 4 期（2014）。

黃美瑛、黃翰彬，「事業結合之單方效果評估：兼論 UPP 之應用」，公平交易季刊，第 24 卷第 2 期（2016）。

### 外文部分

Altunbas, Yener & Marqués, David, “Mergers and Acquisitions and Bank Performance in Europe: The Role of Strategic Similarities,” *60(3) Journal of Economics and Business* (2008).

Bagdadioglu, Necmiddin, Price, Catherine Waddams & Weyman-Jones, Thomas, “Measuring Potential Gains from Mergers Among Electricity Distribution Companies in Turkey Using a Non-parametric Model,” *28(2) The Energy Journal* (2007).

Banker, Rajiv D., Charnes A. & Cooper, W.W., “Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis,” *30(9) Management Science* (1984).

Baumol, William J., Panzar, John C. & Willig, Robert D., “Review: Contestable Markets and the Theory of Industry Structure: A Review Article,” *21(3) Journal of Economic Literature* (1983).

Bogetoft, Peter & Wang, Dexiang, “Estimating the Potential Gains from Mergers,” *23(2) Journal of Productivity Analysis* (2005).

Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E., “Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” *2 European Journal of Operational Research* (1978).

Chen, Tser-Yieth, “Measuring Firm Performance with DEA and Prior Information in Taiwan’s Banks,” *9(3) Applied Economics Letter* (2002).

DeYoung, Robert, Evanoff, Douglas D. & Molyneux, Philip, “Mergers and Acquisitions of Financial Institutions: A Review of the Post-2000 Literature,” *36(2-3) Journal of*

- Financial Services Research* (2009).
- Díaz, Belén, Olalla, Myriam García & Azofra, Sergio Sanfilippo, “Bank Acquisitions and Performance: Evidence form a Panel of European Credit Entities,” *56(5) Journal of Economics and Business* (2004).
- Färe, Rolf, Grosskopf, Shawna & Lovell, C. A. Knox, *Production Frontiers*, 1st ed., Cambridge University Press (1994).
- Farrell, Joseph & Shapiro, Carl, “Upward Pricing Pressure in Horizontal Merger Analysis: Reply to Epstein and Rubinfeld,” *10(1) The B. E. Journal of Theoretical Economics: Policies and Perspectives* (2010).
- Farrell, M. J., “The Measurement of Productive Efficiency,” *120(3) Journal of the Royal Statistical Society* (1957).
- Ferrier, G. D. & Valdmanis, V. G., “Do Mergers Improve Hospital productivity?” *55 The Journal of the Operational Research Society* (2004).
- Flokou, Angeliki, Aletras, Vassilis & Niakas, Dimitris, “Decomposition of potential efficiency gains from hospital mergers in Greece,” *20(4) Health Care Management Science* (2017).
- Gugler, Klaus & Siebert, Ralph, “Market Power versus Efficiency Effects of Mergers and Research Joint Ventures: Evidence from the Semiconductor Industry,” *89(4) The Review of Economics and Statistics* (2007).
- Halkos, George E. & Tzeremes, Nickolaos G., “Estimating the Degree of Operating Efficiency Gains from a Potential Bank Merger and Acquisition: A DEA Bootstrapped Approach,” *37(5) Journal of Banking & Finance* (2013).
- Halkos, George E., Matousek, Roman & Tzeremes, Nickolaos G., “Pre-Evaluating Technical Efficiency Gains from Possible Mergers and Acquisitions: Evidence from Japanese Regional Banks,” *46(1) Review of Quantitative Finance and Accounting* (2016).
- Horton, Thomas J., “Efficiencies and Antitrust Reconsidered: An Evolutionary Perspective,” *60(2) The Antitrust Bulletin* (2015).
- Kedia, Simi, Ravid, S. Abraham & Pons, Vicente, “When Do Vertical Mergers Create Value?” *40(4) Financial Management* (2011).

- Kristensen, Troels, Bogetoft, Peter & Pedersen, Kjeld Moeller, "Potential Gains from Hospital Mergers in Denmark," *13 Health Care Management Science* (2010).
- Kwon, He-Boong, Stoeberl, Philipp A. & Joo, Seong-Jong, "Measuring Comparative Efficiencies and Merger Impacts of Wireless Communication Companies," *15(3) Benchmarking: An International Journal* (2008).
- Lee, Wen-Cheng, "The Assessment for Performance of M&As Using DEA/MPI Approach with BSC Indicators," *19(2) Asia Pacific Management Review* (2014).
- Moresi, Serge, Reitman, David, Salop, Steven C. & Sarafidis, Yianis, "cGUPPI: Scoring Incentives to Engage in Parallel Accommodating Conduct," working paper, Georgetown Law Faculty Publications (2015).
- Shaista, Sami, "Mergers and Acquisitions in India's Pharmaceutical Sector," *6(1) Transnational Corporations Review* (2014).
- Shi, Xiao, Li, Yongjun, Emrouznejad, Ali, Xie, Jianhui & Liang, Liang, "Estimation of potential gains from bank mergers: A novel two-stage cost efficiency DEA model," *68(9) Journal of the Operational Research Society* (2017).
- Shih, Ming-Shan, "Research on Synergy Drivers in Financial Holding Company Merger and Acquisition Cases in Taiwan," Master's thesis, Department of Business Management, Tatung University (2006).
- Simar, Léopold & Wilson, Paul W., "Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Nonparametric Frontier Models," *44(1) Management Science* (1998).
- Simar, Léopold & Wilson, Paul W., "A General Methodology for Bootstrapping in Non-Parametric Frontier Models," *27(6) Journal of Applied Statistics* (2000).
- Sinay, Ugur A. & Campbell, Claudia R., "Scope and Scale Economies in Merging Hospitals Prior to Merger," *19(2) Journal of Economics and Finance* (1995).
- Stucke, Maurice E., "Reconsidering Antitrust's Goals," *53 Boston College Law Review* (2012).
- Sufian, Fadzlan, Muhamad, Junaina, Bany-Arifin, A.N., Yahya, M.H. & Kamarudin, Fakarudin, "Assessing the Effect of Mergers and Acquisitions on Revenue Efficiency: Evidence from Malaysian Banking Sector," *16(1) The Journal of Business Perspective*, (2012).

- Tone, Kaoru, "A Slacks-based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis," *130 European Journal of Operational Research* (2001).
- Tone, Kaoru, "Resampling in DEA," GRIPS Discussion Paper, National Graduate Institute for Policy Studies (2013).
- Tziogkidis, Panagiotis, "Bootstrap DEA and Hypothesis Testing," Cardiff Economics Working Papers, No. E2012/18 (2012).
- Wang, Chih-Hung, Chi, Yan-Ping & Lin, Po-Sheng, "Candidates' Selection for Merger & Acquisition on Biotech Industries in Taiwan," *8(2) Journal of Accounting, Finance & Management Strategy* (2013).
- Wu, Desheng Dash, Zhou, Zhaoxin & Birge, John R., "Estimation of Potential Gains from Mergers in Multiple Periods: a Comparison of Stochastic Frontier Analysis and Data Envelopment Analysis," *186(1) Annals of Operations Research* (2011).
- Zschille, Michael, "Consolidating the Water Industry: an Analysis of the Potential Gains from Horizontal Integration in A Conditional Efficiency Framework," *44(1) Journal of Productivity Analysis* (2015).



## Pre-Valuating Technical Efficiency Gains from Potential Mergers and Acquisitions in IC Packaging and Testing Industries

Chiu, Yung-ho<sup>\*</sup>  
Wang, Shu-Mei  
Chang, Tzu-Han

### Abstract

Taiwan owns specialization technologies in the semiconductor industry supply chain from IC design to IC manufacture, IC packaging and IC testing. In recent years, the growth of the semiconductor industry appears to have been slowing and competition is increasing. Therefore, semiconductor companies have been reducing their investments, and paying more attention to industry mergers and acquisitions. Mergers and acquisitions can create or increase business market power, and change the business territory and competition trend. While, mergers and acquisitions may damage market competition or increase market competition, there is, however, uncertainty regarding the operating efficiency resulting from them. For this reason, many countries' competition authorities supervise business mergers and acquisitions. This study summarizes many articles related to efficiency evaluation, and utilizes the models of Tone (2013) based on the Resample Slacks-Based Measure, and Halkos and Tzeremes (2013) based on the Merger Potential Gains to evaluate the potential merger efficiency gains. This study gathers data for 21 listed Taiwan companies in the IC packaging and IC testing industries. The data used to evaluate the efficiency from potential mergers and acquisitions are based on these companies' annual financial reports or financial data from 2013 to 2017 (by estimation) as announced by the Market Observation Post System. The empirical results from this study indicate that the efficiency from potential mergers exhibits both positive values and negative values indicating that there is no guarantee of efficiency gains from mergers and acquisitions. There is a positive value for potential mergers and acquisitions involving the ASE Group & Siliconware Precision Industries Co., Ltd and the ASE Group & Formosa Advanced Technologies Co., Ltd. These results indicate that the mergers involving the

---

Date submitted: November 2, 2017

Date accepted: December 29, 2017

<sup>\*</sup> Chiu, Yung-ho, Professor, Department of Economics, Soochow University (first author); Wang, Shu-Mei, Associate professor, Department of Bio-Industry Communication and Development, National Taiwan University (corresponding author); Chang, Tzu-Han, graduate student of Department of Economics, Soochow University.

ASE Group & Siliconware Precision Industries Co., Ltd and the ASE Group & Formosa Advanced Technologies Co., Ltd can increase their operating efficiency and reduce their costs. These two mergers are the most suitable mergers and acquisitions. It is hoped that there will be more in-depth research on efficiency and potential merger gains to provide a valuation tool to the competition authorities for their reference.

**Keywords:** DEA, IC Industry, Efficiency, Merger, Merger Potential Gains.