教育科學研究期刊　第六十一卷第三期
2016 年，61（3），43-67
doi:10.6209/JORIES.2016.61(3).02

國民中學適足教育經費：臺灣偏遠與非偏遠地區學校的比較

張良丞
澳洲格里菲斯大學
會計、財務、經濟學系

許添明
國家教育研究院

吳新傑
國立東華大學
教育行政與管理學系

摘要

臺灣學生近年來在國際大型測驗表現亮眼，但如進一步檢視學校所處地區，即可明顯看出臺灣存在巨大的城鄉差距問題：偏遠地區與大城市相比，不僅數學表現較差，且出現各校數學差距相對較大的情況。不足的教育經費可能是導致此差距的原因之一，本研究因此以成本函數法來估算偏遠與非偏遠地區學校達成預期學生學業成就所需的適足經費，並以國中基測數學基礎級、平均數、精熟級來作為適足分數，以估算不同程度所需的適足經費，結果發現，無論何種適足分數，偏遠地區所需的每生適足經費皆比非偏遠地區為高，且超過半數以上的偏遠學校未達適足經費水準。本研究亦根據研究結果，提出改進建議。

關鍵詞：成本函數法、教育財政、數學學業成就、適足經費、隨機邊界模式

通訊作者：許添明，E-mail: behappy@ntnu.edu.tw
收稿日期：2014/09/10；修正日期：2015/04/06、2015/06/29；接受日期：2015/08/20。

壹、緒論

近年來，隨著績效責任制度的重視，教育財政關注的焦點已從過去資源投入的公平（equity），轉向適足（adequacy）的探討（陳佩英、卯靜儒，2010；陳麗珠，2006；蓋浙生，2008），亦即資源公平固然重要，但更重要的是追求在既定教育產出下，學生的教育經費是否足夠；這也導致各國必須瞭解學生的學習狀況，經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）遂於 2000 年開始舉辦國際評量計畫（The Programme for International Student Assessment, PISA），每 3 年評量參與國家完成義務教育的 15 歲學生在閱讀、數學、科學之成績，看其是否已具備良好的素養成為社會具貢獻的公民。

臺灣於 2006 年第一次參加 PISA，整體表現亮眼：數學獲得第一、科學獲得第四、閱讀獲得第 16 名，最近一次表現（2012 年）數學第四、科學第 13、閱讀第八名。整體看來雖仍領先其他國家，但若依學校所處地區來看，就顯示出城鄉差距的問題，此尤其表現在數學成就上。表 1 是研究者在 OECD 網站經由其互動式功能點選所獲得的資料，可看出臺灣在 PISA 3 年的數學平均表現，並將位處偏遠到大城市的學校分開來看，可以發現一個趨勢，臺灣都是大城市的分數最高且標準差相對較小，而偏遠地區分數較低且標準誤相對較大，OECD 國家的數學平均雖然也是大城市高於偏遠地區，但各地的標準差皆在 3 以下，與臺灣偏遠地區標準差可高達 50 的情況相差甚多。

表 1

臺灣與 OECD 國家在 PISA 2006、2009、2012 年的數學表現

年代	偏遠		小鎮		鎮		城市		大城市	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
2006	486.00 （471.00）	50.34 （ 2.88）	482.00 （488.00）	15.70 （ 1.48）	537.00 （499.00）	7.33 （1.15）	554.00 （505.00）	8.27 （1.68）	579.00 （507.00）	7.72 （ 2.58）
2009	NA （471.00）	NA （ 2.67）	504.00 （485.00）	13.24 （ 1.64）	525.00 （497.00）	7.80 （1.16）	556.00 （507.00）	7.17 （1.57）	560.00 （496.00）	11.81 （ 2.19）
2012	454.00 （468.00）	33.75 （ 2.70）	577.00 （478.00）	30.11 （ 1.60）	530.00 （498.00）	6.35 （1.09）	561.00 （502.00）	8.94 （1.48）	593.00 （500.00）	8.71 （ 3.10）

註：(1)偏遠：3,000 人以下；小鎮：3,001～15,000 人；鎮：15,001～100,000 人；城市：100,001～1,000,000 人；大城市：1,000,001 人以上。(2)NA 表示無資料。(3)（ ）內數字為 OECD 國家平均數學表現和標準差。整理自 *Interactive Data Selection－Results (Variable: School Community Q7)*, by Organisation for Economic Co-operation and Development, 2007, Retrieved from http://pisa2006.acer.edu.au; *Interactive Data Selection－Results (Variable: School Community)*, by Organisation for Economic Co-operation and Development, 2010, Retrieved from http://pisa2009.acer.edu.au; *Interactive Data Selection— Results (Variable: School Location)*, by Organisation for Economic Co-operation and Development, 2013a, Retrieved from http://pisa2012.acer.edu.au

表 1 也說明偏遠地區與大城市相比不僅數學表現較差，且出現區內各校數學差距相對較大的情況，雖然最近 1 年偏遠地區數學表現的標準差已從 50.34 縮小到 33.75，可是偏遠地區平均的數學表現大幅降低，已從 486 分降低到 454 分，而大城市的學生數學表現反而從 579 分進步到 593 分，偏遠地區數學表現與大城市的差距從 2006 年的 93 分擴大到 139 分。

這樣的城鄉差距很有可能是因為經費不足所致，根據 OECD 針對 PISA 的追蹤報告（Schleicher, 2014, p. 102）指出，芬蘭、德國、南韓等 PISA 表現傑出的國家，學校皆有獲得適足的資源與經費。臺灣近年來亦透過不同的專案補助，如教育優先區等挹注額外的經費，但這些經費是否有效幫助學生，或是否這些經費已達適足水準？從前述 PISA 城鄉差距仍大的事實來看，很可能是不足的，但究竟需要多少才足以幫助偏遠地區學生呢？

教育經費適足性在臺灣雖已有部分實徵文獻，然而，集中在北臺灣（臺北市（張良丞，2008；張良丞、王保進、許添明，2010；顏泳禎，2003）、基隆市（甘邵文，2008））與南臺灣（高雄縣市（鄭建良，2005）、屏東縣（葉運偉，2009））的部分縣市，並沒有相關文獻探討偏遠地區的適足經費水準（許添明、張熒書，2014）。本研究因而期望能彌補這個缺憾，並因臺灣數學學業成就會因所處地區不同而有極大變異，將以數學學業成就作為主要計算適足經費的標準，期望此法能對目前偏遠地區補助經費有一個更合於教育的解釋，茲將本研究目的摘述如下：

一、計算臺灣偏遠地區的適足經費。

二、比較不同地區的適足經費差距。

三、提出偏遠地區經費的補助建議。

貳、文獻探討

偏遠地區學校常位處交通不便、學校規模小、教師流動率高且所獲得的教育資源較低之地（Mitchem, Kossar, & Ludlow, 2006）。此定義與本研究有關之處即為學生所享受的資源是否會因所處地區而有所差別，本節透過文獻探討偏遠地區學生資源及教育適足性的相關理論在臺灣的應用，以作為本研究估計偏遠地區適足經費之基礎。

一、偏遠地區資源問題探討

偏遠地區由於交通不便與地理人文環境特殊，因而其所在學校常有弱勢家庭學生比率高、學校規模小、教師流動率高、數位落差大、文化刺激不足等問題，這使得偏鄉學生相對於非偏鄉學生有較高的輟學率與較低的學習成就（甄曉蘭，2007；Mitchem et al., 2006; Young, 1998）。為達成教育機會的均等，政府很早就開始關注偏遠地區學校資源缺乏的情形，於 1996 年開始採納英國《卜勞頓報告書》（*The Plowden Report*）中「積極性差別待遇」的理念，開始推動「教育優先區」計畫，針對弱勢族群學生有相當比率、教師流動率過高地區、或是偏遠

地區缺乏教學設備的學校，給予諸如課後學習輔導、親職教育、修繕偏遠地區師生宿舍、免費營養午餐，以及擴充學校基本設備設施等資源上的補助（教育部，2013a）。教育優先區的施行使得偏遠地區學校資源大幅度地改善，此尤其表現在硬體設備上（王麗雲、甄曉蘭，2007）。而後為加強扶助弱勢家庭之低成就學生，弭平其學習落差，教育部於 2006 年將「關懷弱勢、弭平落差課業輔導」、「國中基測提升方案」、「退休菁英風華再現計畫」與「攜手計畫－大專生輔導國中生課業試辦計畫方案」等四項計畫整合為「攜手計畫課後扶助方案」（教育部，2006），開始大規模地導入補救教學方式，期能改善國內學習弱勢學生的學習環境。從 2013 年起，教育部則整合了「教育優先區計畫－學習輔導」及「攜手計畫—課後扶助」兩大計畫，開始實施「國民小學及國民中學補救教學實施方案」，以期讓這兩項計畫的資源統一，增加資源效益（教育部，2013b）。

政府為促進偏鄉弱勢學生學習機會均等，在政策上做了上述的努力。但根據近幾年各種研究報告的分析結果來看，學生學習成就依然呈現嚴重的城鄉差距。在國中基本學力測驗方面，宋曜廷、邱佳民、張恬熒與曾芬蘭（2011）等人的研究發現，從 2004 到 2008 年，偏鄉和非偏鄉的九年級學生在國中基本學力測驗成績不僅有落差，且其差距有逐年擴大的趨勢。而在大學學科能力測驗方面，陳奕奇和劉子銘（2008）的分析結果也顯示，城鄉高中生間在各科的學習成就方面皆有顯著地差異，其中以數學為最，再來是英文、自然、國文及社會。此外，在國際評比 PISA 2012 年的分析報告也指出，我國學生在數學成就上雖然在所有國家中排名第四，但數學成就在校內和校外的差距是 65 個參與國家或經濟體之首。而在學生社經地位與成績的相關程度上也是顯著地高於 OECD 國家的平均，比所有參與的亞洲國家都要高（Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2013b; Schleicher, 2014）。

從上述討論可知，因政府許多政策的關注，讓偏遠地區不論是每生所獲得資源或學校整體資源都較其他地區學校來得多，可是學生成就卻仍是相對低落。其原因為何呢？或許 Zhang 和 Sheu（2013）針對臺灣位處偏遠地區學校進行資源與投資的調查可以給我們若干解釋，該研究發現，偏遠地區學校投資雖不輸給非偏遠地區，但家庭資源與投資遠不如非偏遠地區，我們或可藉由他們的觀點進一步擴大探討偏遠地區學生所能獲得的家庭與學校資源。首先，就偏遠地區學生家庭的教育資源來看，研究發現偏遠地區學生家庭社經背景普遍較差，家庭教育資源與投資顯然較非偏遠地區匱乏（甄曉蘭，2007；甄曉蘭、李涵鈺，2009）；而根據兒童福利聯盟文教基金會（2009）的調查，偏鄉地區學童屬於低收入戶的比例為 27%，遠高於一般地區學童的 15%，該調查更進一步指出約有 20%的偏鄉學童家中沒有電腦、35%沒有網路、近 40%無念書空間、30%家中藏書量不到 10 本、逾 50%沒有自己的房間，一成的家中沒有書桌；該調查再根據 PISA 的學習資源量表，評估家中有無書桌、安靜的念書空間、電腦、教學軟體、網路、計算機、字典、學校教科書等八項指標，一位學生擁有不到六項就算是教學習資源不足，根據此標準，發現有近六成的偏鄉學童家中的教育資源不足，顯著高於一般

地區學童的 37%，顯示臺灣城鄉間家庭教育硬體資源的高度落差。

然而，比硬體資源更嚴重的問題是家長對子女教育上協助的差距。兒童福利聯盟文教基金會（2013）的調查更進一步指出，由於偏鄉學童父母常需在外地工作賺錢，將近一成的偏鄉學童是隔代教養，為一般地區學童的三倍，而家長們也常為忙於張羅家計，使偏鄉孩子在家中缺乏課業上的幫助，該調查顯示近三成的偏鄉孩童家長不在意孩子學業表現，而偏鄉教師也認為班上有半數的學生家長無暇或無能力看顧孩子功課的問題；此外，偏鄉學生也較缺乏課外補習的補救機會，有半數都市學童平均 1 週補習兩科以上，相較之下，70%的偏鄉學童則完全沒有補習。林慧敏和黃毅志（2009）對於臺東地區的研究也顯示相似的結果，愈都市化的地區，其才藝補習、學科補習項數和學業成績都有愈高的趨勢，而位處於原住民鄉鎮的學校，學生參與校內課輔的機率多於位處臺東市的學校，但學生參與校外補英文與校外補學科的機率都低於位處臺東市的學校，此皆顯示偏鄉學生的家庭弱勢問題嚴重。

其次，就偏遠地區學校的教育資源來看，偏遠地區學校在人事費支出後，可運用的經費所剩無幾，必須仰賴政府額外的補助，而政府補助又需要花時間去寫計畫案，在偏遠地區學校人力不足下，政府的專案補助對他們而言似乎看得著卻用不到，因此偏遠地區常向社區與民間尋求經費幫忙，但都顯得臨時而不固定，導致教室、圖書館等對於學生學習重要的教育投資，往往品質不佳（許添明、林慧玲，2009；陳麗珠、陳明印，2013），顯示出偏鄉學校教育資源依然困窘的情形。

二、教育適足性的理論探討與在臺灣的應用

由上述探討可知，偏鄉學生雖因班級規模較小及近年政府積極地補助，享有比一般地區學校學生更高的每生經費，但由於偏鄉學生的家庭弱勢程度甚高，因此這些經費與資源的投入依然不足以將偏遠地區學生帶到如其他地區學生同樣的程度，顯示政府對偏鄉學校教育資源的投入，可能並未達到「適足經費」的水準（許添明、張熒書，2014；許添明、葉珍玲，2014）。但偏鄉地區學校到底還需要多少經費的投入，才能達到「適足經費」？本節將提供國內、外適足文獻，從緣起、估計方法及臺灣的應用，作為估計偏遠地區適足經費的基礎。

（一）適足之緣起

教育經費適足的概念，主要是由美國教育財政訴訟案所延伸而來。美國地大物博，教育行政制度採地方分權，實權操控於地方學區（school district），不但有編制預算權，更有對當地居民課徵財產稅的權力；財產稅的課徵緣起於 20 世紀初期，專用於教育經費，使得人人皆可享受公立教育（Banicki & Murphy, 2014），但隨著學區的稅基差異日益擴大，造成各學區享有的教育資源有所不同，Wise（1968）就為文批判教育經費的分配不均，再加上 Coons、Clune 和 Sugarman（1970）倡導財政中立的觀念，認為教育經費的分配不應與學區財富有所關聯，各學區居民因此逐漸以法律途徑抗議教育資源分配不均。這些法院裁決對於美國教育財政的

影響相當深遠，尤其是迫使州政府徹底檢討其教育經費分配制度，從 1960 年代末到現在，已累積超過 125 件質疑州政府經費違憲之訴訟案（Guthrie & Springer, 2007）。

這些訴訟案可分為三個階段（Roellke, Green, & Zielewski, 2004）：第一階段是在 1969 至 1973 年，原告主張當時學校財政違反聯邦憲法第十四修正案中公平保護條款；第二階段是從 1973 年到 1989 年，原告以州教育、公平保護條款來主張權利；第三階段是自 1989 年 Kentucky 州的訴訟案，原告宣稱教育財政系統違反州憲法對教育經費之提供，較為貧困的學區無法得到適足的教育經費，而原告的勝訴也正式宣告教育財政的焦點從公平轉向適足。第一階段和第二階段訴訟是以公平為訴求，第三階段則是以適足為主軸，但各階段並非毫不相干，而是具有承接關係，且第一、二階段是帶起第三階段適足性訴訟之關鍵（Zhang, 2015）。

（二）適足教育經費的估計方法

適足教育經費評估方法在美國已相當成熟，且經常被法院或政府援用作為評估經費是否足夠的依據，通常會以學區為估計單位，且主要有四種評估方法（Brewer & Picus, 2014）：專家判斷法（professional judgment approach）、實徵研究法（evidence-based approach）、學區範例法（successful school district approach）及成本函數法（cost function approach），四種方法的共同特徵就是將支出與學生成就相連結以計算適足經費（Jimenez-Castellanos & Topper, 2012）；Baker、Taylor 和 Vedlitz（2004）再依照注重面向的不同，將這四種推估適足教育經費的方式再劃分為資源取向（resource-oriented）與表現取向（performance-oriented）兩大類。

資源取向的適足經費推估方式包含上述之專家判斷法與實徵研究法，這兩種方法是最早被用來評估適足經費的方法，當時學者認為沒有精確的研究方法能將教育資源與結果做連結，僅能召集各地專家來評估所需的教育經費（Guthrie & Rothstein, 1999）。兩種方法都注重專家的意見，根據特定的教學方案請專家評估所需的經費，並評估現行的經費是否已達到估計的適足經費；但兩者的專家組成不同，專家判斷法的專家涵蓋較廣，不僅包含學者，也包含教師、校長等實務工作者，而實徵研究法僅聘用學者，從實徵研究找出能幫助學生達成預設的教育目標之教學方案。這兩種推估適足經費方法的專家學者組成雖不同，但都強調教師數量、班級規模和軟硬體設備等資源的投入。資源取向方法的共同優點就是簡單透明，結果也容易瞭解，同時避免不易量化的因素；但也因為評估適足經費的依據主要是專家意見，缺點在於無法納入學生學習成就，也較難避免人為因素所產生的偏差。

1980 年代末期，美國各州逐步開始要求各學區實施標準化成就測驗，到了 2001 年 *No Child Left Behind* 法案的施行，更促進標準化測驗在評估適足經費的應用。這些測驗主要是用來評估教學成效並作為補救教學使用，但也間接促成學生產出有明確的標準，而這些標準的達成勢必會被要求有適足的經費作為支援（Rebell, 2007）；這也促使表現取向的學區範例法和成本函數法愈來愈被接受，因為兩者都以預期的學生學習成就表現（標準化測驗的成績）作為估計適足經費的基礎，學區範例法是以真實的學區作為範例，先選出學生學習成就足以作

為模範的學區，再求取這群學區的平均每生經費，即為每生適足經費（King, Swanson, & Sweetland, 2005）。成本函數法則是利用統計方法建構出模擬的學區，以及估計出成本與產出之間的關係：成本是每生支出，產出則為標準化的成就測驗成績，估計步驟首先需選取每生支出作為依變項，學生學習成就、投入資源、學生特質、學校（學區）規模、學校（學區）效率等作為自變項，估計出各個自變項對於每生支出的影響力（係數），再利用這些估計出的係數帶入各個變項（除了學生成就以外）的平均數，至於學生成就帶入教育目標下預期的成績水準，如此求出的每生支出值即為適足經費（Duncombe & Yinger, 2011）。雖然兩種方法都著重於學生學習表現，但是成本函數法提供更多的控制變項選擇，特別是效率運作，也由於每個學區或學校的特質不盡相同，如較多的弱勢學生，這些可能影響適足經費的重要因子都會納入成本函數的考量；學區範例法雖在挑選模範學區會多少兼顧上述考量，但仍不如成本函數法來得周延。

（三）適足經費評估在臺灣的應用

臺灣適足經費概念的引入可追溯至 1993 年，陳麗珠（1993）在其著作呼籲教育經費分配不僅要合乎公平性、也須注重適足性。此概念引進臺灣 20 多年來，由於教育財政研究資料獲取不易（許添明、高慧容，2012），實際利用適足評估方法與步驟去估計適足經費者，僅有六篇實徵性研究；而前述國外四種適足經費評估方法，實徵研究法並沒有被我國研究所採用，可能原因是臺灣缺乏經費與學生成就的相關研究，導致實際應用的困難。但不同於美國評估適足經費多以學區為單位，臺灣則以學校為評估單位，並因地制宜將各方法簡化成兩階段步驟來估計，細節列於表 2。

從表 2 也可以發現這六篇文獻並非估計全臺灣的適足經費，而是集中在臺北市（張良丞，2008；張良丞等，2010；顏泳禎，2003）、基隆市（甘邵文，2008）、高雄縣市（鄭建良，2005）與屏東縣（葉運偉，2009），也沒有任何研究嘗試去估計偏遠學校的適足經費。本研究將藉由抽樣調查，估算出偏遠地區學校所需的適足經費，並同時比較偏遠與非偏遠學校在適足經費的差異，以補足過去研究的不足，且作為教育單位未來施政的參考。

參、研究方法

適足不僅只是個概念，其更延伸出不同的估計方法，如前述成本函數法是目前最精確和穩定估計適足經費的方法（張良丞等，2010；Duncombe & Yinger, 2011; Jimenez-Castellanos & Topper, 2012; Lee, 2010），本研究因此也採取此法。

表 2
臺灣適足經費評估方法比較

	專家判斷法	成本函數法	學校範例法
評估步驟			
第一階段	計算每生基本需求經費	建構成本函數，並估計函數係數	找出模範學校
第二階段	計算每生額外需求經費，並與第一階段相加	代入適足分數以及其他變項的平均數於成本函數得出適足經費	計算模範學校的平均每生支出，即為適足經費
臺灣研究	鄭建良（2005）	張良丞（2008） 張良丞等（2010） 葉運偉（2009）	顏泳禎（2003） 甘邵文（2008）
估計縣市	高雄縣 屏東縣 高雄市	臺北市 屏東縣	臺北市 基隆市

一、適足經費推估模式

成本函數法係根據統計分析方法估計學生成就與經費之間的關聯，再代入預期的學生成就來算出適足經費。大多以成本函數估計適足經費的研究採取兩階段估計，第一階段係建立成本函數，首先要納入可能影響適足經費的因子，通常即為學生學習成就、投入資源、學生特質、學校（學區）規模、學校（學區）效率，使用迴歸分析（regression analysis）模式估計出成本函數後的各變項係數後，再以預期學生學業成就帶入計算，估算各校適足經費。

第一階段建立成本函數時，如何控制效率的議題常被學者所討論，目前有兩種作法：第一種作法是納入可能影響效率的因素（Imazeki & Reschovsky, 2005）；另一派作法則是再利用其他統計方法（如資料包絡分析法）計算出效率值（張良丞等，2010；Duncombe, 2002）。無論何種方法，都是將效率視為另一個自變項，利用各校相對效率值與其他自變項對每生支出進行兩階段最小平方法，以建立教育成本函數。但這種將效率視作另一個自變項，使得估計出來的成本函數還是不能得到最低的成本值，而是平均成本值（Battese & Coelli, 1988; Coelli, Rao, O’Donnell, & Battese, 2005），導致估計出來的適足經費還是有偏誤的（Costrell, Hanushek, & Loeb, 2008）。因此開始出現另一派作法，將成本函數法改用隨機邊界模式（Stochastic Frontier Analysis, SFA）來估計（Gronberg, Jansen, & Taylor, 2011a, 2011b），不僅可以達到同樣控制效率的效果，同時符合成本函數定義。

目前隨機邊界模式在臺灣教育上的應用仍相當少，除了李建然與謝兆恩（2004）針對國

中的分析外，其他多集中於高等教育機構的應用，如對於一般大學（Fu, Huang, & Tien, 2008）和技職校院（盧永祥、傅祖壇，2009）的效率分析，以及分析大學院校的最適經濟規模（傅祖壇，2011）。目前在臺灣仍缺乏對於適足性的應用，此函數模型仍包含過去研究的每生支出、學生特質、學校效率、投入價格、學校規模，但學校效率不列為自變項，而是將其視為其中一個誤差項，以排除因學校運作無效率產生的支出值，如此使用成本函數所估計出來的值才是真正控制效率的適足經費，此模式如下

$$Ln(E_i) = \beta_0 + \beta_1 M_i + \beta_2 Ln(P_i) + \beta_3 C_i + \beta_4 L_i + \beta_5 A_i + \beta_6 N_i + \varepsilon_i$$
$$\varepsilon_i = u_i + v_i$$

E_i 代表每生支出（扣除工程費與土地、房屋建築費用等與學生學習較為無關的經費項目）；

M_i 代表學生數學成就，以基測數學成績來測量；

P_i 代表投入價格，其為教師平均薪資；

C_i 代表學生特質中的國語理解能力，以基測國文成績來測量；

L_i 代表學校特質中的教師流動率；

A_i 代表學生特質中的原住民學生比率；

N_i 代表學校規模，以班級數 12 班以下、13-24 班、25-36 班、37-60 班、61 班以上為區分標準，其中以 12 班以下為參照組，其他四組將轉為虛擬變項（dummy variables）。

Ln 表示取自然對數值，這是因為每生支出與平均教師薪資的單位比其他變項要大的多，取自然對數將其線性轉換；下標 i 表示各校在該變項之值；β_0 到 β_6 表示要估計之參數。至於誤差項（ε_i）則被區分為兩個部分，第一個部分（u_i）是一個單邊（one-sided）分配，服從半常態分配，估計出來的值是一大於或等於零的值，以控制學校效率；第二部分（v_i）則與迴歸分析模式相同，係服從常態分配，以控制測量誤差。

係數估計出來後一樣以預期學生學業成就帶入計算，估算各校適足經費。隨機邊界模式與過去研究採用的迴歸分析模式唯一的差別僅在於誤差項的改變，若學校 $_i$ 是有效率的，u_i 就會為零，此時隨機邊界模式縮減至迴歸分析模式，因此可看出隨機邊界模式事實上比過去研究所採用的迴歸分析模式更加彈性。其他自變項仍可以參考過去研究，本研究上述自變項的選擇仍是以 Duncombe（2002）發展的成本函數法為基本藍圖，並參考張良丞等（2010）為臺灣發展之教育成本函數，從中修改成適合估計國民中學的教育成本函數。

本研究採用 R 軟體（R Core Team, 2015）中的 frontier 套件（Coelli & Henningsen, 2013）以估計參數 β_0 到 β_6，得到參數後再將預期學生學業成就帶入數學成就計算，以估算適足經費（R 程式碼可於第一作者網站上下載，網址：http://liangchengzhang.weebly.com/publications.html）。適足經費主要分為三部分，第一部分是臺灣適足經費，係將所有變項帶入其平均數計算，另

外兩個部分是非偏遠和偏遠地區適足經費，則是代入兩地區平均值算出。

二、資料蒐集

本研究資料係於 2010 年下半年採用問卷調查取得，針對偏遠與非偏遠國中進行抽測，係採兩階段分層隨機抽樣（詳見圖 1），第一層先將學校分為偏遠地區與非偏遠地區學校兩類，依照兩群學校比例進行隨機抽樣，為求學校的同質性，我們剔除國中、小合併的國中、高中附屬國中、實驗國中、私立國中，依據教育部統計處當時最新的資料，並排除上述四類國中後，公立國中為 706 所，其中偏遠學校扣除掉當時尚未開始招生的南平國中後，總數為 203 所，偏遠學校全部施測，非偏遠學校則抽對等數量，即 203 所來施測；第二階段則依據各縣市所有的校數比例進行分層隨機抽樣，結果非偏遠學校共選取 205 所，因此國中共抽取 408 所。剔除遺漏值與填答無效的問卷後，最後共計 180 所納入分析，其中 85 所位處偏遠，其他 95 所則位於非偏遠地區。各資料調查年度採前一年度（2009 年）以學校為單位的資料，至於國中基本學力測驗成績，為能得到全部學生的基測成績，因此取兩次測驗中的第一次測驗成績。

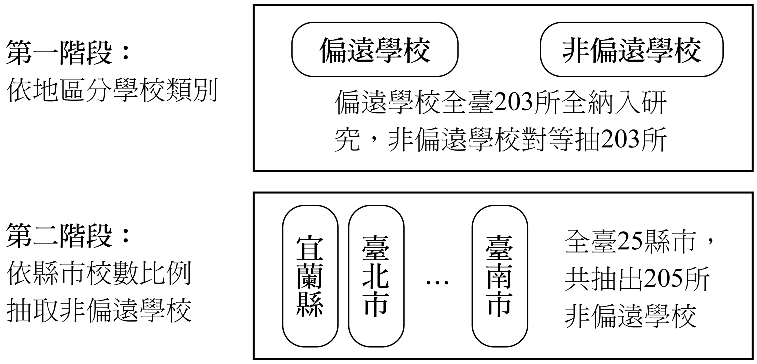

圖1.　本研究抽樣架構。分兩階段說明抽樣程序。

肆、結果與討論

一、變項描述統計

表 3 呈現本研究變項的描述統計，也顯示偏遠與非偏遠地區各變項的顯著差異情形，若該數值為粗體加底線，表示偏遠和非偏遠學校在該變項上有顯著差異。在學校規模方面，大部分位處偏遠地區的學校都有學校規模偏小的情形，非偏遠學校分布如同常態分布，12 班以下與 61 班以上相對較少，各僅占 3.28%和 17.89%，占最多比率的仍是 25～36 班的學校；偏遠地區則呈現偏態分布，12 班以下的學校就占了 78.82%，剩下的學校為 13 班到 36 班

（21.18%＝20.00%＋1.18%），沒有 37 班以上的學校，說明偏遠地區學校大多是小型學校。從表 3 還可以發現偏遠地區學校的幾個特徵：首先是原住民比率為 14.70%，顯著高於非偏遠地區的 3.28%，也高出臺灣平均約 6 個百分點；在教師流動率方面，偏遠地區也比非偏遠地區顯著高出 3.14%（6.50% vs. 3.36%）；在國文理解能力方面，偏遠地區基測國文成績是 36.92 分，顯著低於非偏遠地區的 46.51 分，也低於臺灣平均的 42.34 分，這些因素顯示偏遠地區學校需比非偏遠地區學校投注更多心力去協助弱勢學生。

表 3

本研究變項描述統計

變項	臺灣（學校數＝180）		非偏遠地區（學校數＝95）		偏遠地區（學校數＝85）	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
每生支出（元）	111,407.00	58,634.00	**<u>90,369.00</u>**	26,006.00	**<u>134,920.00</u>**	74,225.00
基測數學成績（分）	41.57	8.50	**<u>46.51</u>**	6.04	**<u>36.05</u>**	7.41
基測國文成績（分）	42.34	8.77	**<u>47.20</u>**	6.60	**<u>36.92</u>**	7.65
Ln（平均教師薪資）	13.82	0.19	13.81	0.18	13.83	0.19
原住民比率（%）	8.67	19.82	**<u>3.28</u>**	7.04	**<u>14.70</u>**	26.68
教師流動率（%）	4.84	8.07	**<u>3.36</u>**	4.77	**<u>6.50</u>**	10.40
12班以下（%）	38.89	48.89	**<u>3.16</u>**	17.58	**<u>78.82</u>**	41.10
13-24班（%）	20.00	40.11	20.00	40.21	20.00	40.24
25-36班（%）	17.78	38.34	**<u>32.63</u>**	47.14	**<u>1.18</u>**	10.85
37-60班（%）	13.89	34.68	**<u>26.32</u>**	44.27	**<u>0.00</u>**	0.00
61班以上（%）	9.44	29.33	**<u>17.89</u>**	38.53	**<u>0.00</u>**	0.00

註：粗體加底線處數值表示偏遠地區和非偏遠地區學校在該變項上有顯著差異。

從每生支出來看，偏遠地區顯著高出非偏遠地區 44,551 元，但根據本研究的調查資料，偏遠地區的平均班級規模為 25 人，非偏遠地區則達 31 人，因此經費的差距可能是因偏遠地區班級規模較小所致；另一方面也可能是因偏遠地區的教師加給，從表 3 可看出偏遠地區的平均教師薪資確實高於非偏遠地區，但由於此項未達顯著水準，說明這些平均教師薪資的差距可能僅是誤差，因此每生支出的顯著差異很可能是來自於偏遠與非偏遠地區的班級規模差異，若僅是因為班級規模而有顯著每生支出差異，以適足經費的評估邏輯（愈多弱勢學生的學校將獲得愈多經費補助），那麼很可能偏遠地區的學校並未能獲得適足的經費，我們將在下節加以檢視。

二、隨機邊界模式分析結果

以取自然對數後的每生支出作為依變項來估計之模式結果可參見表 4，並依照是否考慮學校效率而分為迴歸分析模式與隨機邊界模式，兩種模式對資料的配適程度（model fit）可從兩模式的最大概似值（Log Likelihood Value, LLV）得知，該值愈大表示對資料的配適愈佳，從表 4 得知隨機邊界模式比迴歸分析模式有較高的配適值，以兩模式的最大概似值做概似比檢驗（likelihood ratio test）結果也驗證此點，達 .001 顯著水準（未在該表呈現）。

表 4
各模式之估計參數（學校數＝180）

變項	迴歸分析模式			隨機邊界模式		
	係數	標準差	p值	係數	標準差	p值
截距項	7.0486	1.5911	.0000	7.3388	1.2542	.0000
基測數學成績	0.0065	0.0065	.3135	0.0117	0.0058	.0431
基測國文成績	-0.0080	0.0057	.1635	-0.0098	0.0050	.0530
Ln（平均教師薪資）	0.3423	0.1161	.0037	0.2880	0.0904	.0014
教師流動率	0.0059	0.0028	.0369	0.0055	0.0024	.0225
原住民比率	0.0022	0.0012	.0716	0.0031	0.0011	.0035
13-24班	-0.2815	0.0591	.0000	-0.2481	0.0472	.0000
25-36班	-0.3434	0.0679	.0000	-0.3018	0.0529	.0000
37-60班	-0.4404	0.0827	.0000	-0.3951	0.0633	.0000
61班以上	-0.4546	0.0944	.0000	-0.4480	0.0775	.0000
LLV	-20.9400			-2.9200		
σ^2				0.1600	0.0200	.0000
γ				0.9200	0.0300	.0000

註：依變項為取自然對數後的每生支出；迴歸分析模式表示以普通最小平方法估計係數；隨機邊界模式表示以隨機邊界模型估計係數；p 值小於 .05 表示該變項對於每生支出的影響力達到 .05 顯著水準；LLV 為最大概似值； $\sigma^2=\sigma_u^2+\sigma_v^2$ ； $\gamma=\sigma_u^2/\sigma^2$ 。

從迴歸模式和控制效率後的隨機邊界模式兩欄比較，可看出迴歸模式低估了學生學業成就的迴歸係數，且該模式的數學迴歸係數不顯著，經過效率校正後，係數為 0.0117，且至少達 .05 顯著水準，說明學生學業成就對於每生支出有顯著的正影響力，即每增加一單位的學生學業成就，就會增加 1%的每生支出（因為已對每生支出取自然對數）。值得注意的是，葉運偉（2009）在屏東縣估計適足經費的研究中得到的係數是一負值（-3,226.48），這可能是因其研究係直接估計迴歸係數而未控制其他變項。

至於學生特質變項，在原住民學生比率中，與預期相同，其與每生支出呈現正相關，表示此項學生特質比率愈高的學校，其每生支出愈高。國文理解能力則在兩模式都未達 .05 顯

著水準，但本研究仍加入以控制學生特質對於數學能力的影響。值得注意的是教師流動率，本研究顯示教師流動率每增加 1 個百分點，每生支出就會提高 0.55%，說明學校因教師流動頻繁將帶來額外支出。

學校規模以班級數 12 班以下至高過 61 班以上為變數，分成五個虛擬變數，並以班級數 12 班以下為參照組，以隨機邊界模式為例，估計的係數為負值（13-24 班、25-36 班、37-60、61 班以上對每生支出的影響力分別為-0.2481、-0.3018、-0.3951、-0.4480）表示超過 12 班以上的每生支出都小於 12 班以下，且班級數愈多，差距愈大，以 13-24 班來看，比 12 班以下的每生支出要低約 24.81%（係數為-0.2481），然而，當班級數擴大到 61 班以上，就比 12 班以下的每生支出可低約 44.80%（係數為-0.4480），因此每生支出隨著學校規模增加而遞減，這樣的結果與張良丞等（2010）估計臺北市適足經費時有相似的發現。

另一點值得注意的是，基測國文成績的係數為負，可能會有產出愈高平均成本卻愈低的疑慮（我們在此感謝審查者的提醒），由於數學成績在過去適足性研究（張良丞等，2010；Gronberg et al., 2011a, 2011b）就發現受到國語理解能力的影響很大，必須控制國語理解能力，否則數學的係數更會有失真狀況（不為正號或是不顯著）。可惜的是，本研究在當初資料蒐集上並未能蒐集到相關的替代變數（如未達國語精熟比率），因此，在資料限制下本研究僅能用基測國文成績作為國語理解能力的替代變數，所以基測國文成績在文中的作用為控制變項而非產出變項，再者其係數並未達 .05 顯著水準，在統計上可視為對平均成本無影響。然而，此項因資料限制所產生的疑慮，仍有待未來研究去尋找更合適的國語理解能力指標。

以上迴歸分析模式、隨機邊界模式分析結果與過去成本函數的實徵研究頗為一致（張良丞等，2010；Duncombe, 2002; Gronberg et al., 2011a, 2011b; Imazeki & Reschovsky, 2005），可代入係數值求算適足經費。尤其是學生學業成就與每生支出呈正相關，因此符合適足性估計的基本假設（Baker, 2005; Chambers, Levin, & Parrish, 2006; Duncombe, 2006），故可用以預測適足經費。

三、國民中學適足教育經費評估結果

經過上述取自然對數值求出每生支出式後，即可進一步估算臺灣國民中學適足教育經費，我們將先估算不考慮學校效率的適足經費，再估計考慮學校效率後的適足經費。兩種計算方式都利用表 4 估計出之係數，再代入適足分數，其他變項則代入各地區之平均值。

適足分數除了選取與臺灣過去研究採用以平均數為標準外（張良丞，2008；張良丞等，2010；葉運偉，2009），在本研究另採取國外適足研究常使用的精熟級與基礎級分數。但由於國中基本學力測驗並未如美國設立精熟級的成績，我們參考國立臺灣師範大學心理與教育測驗研究發展中心（2013）為教育會考設立的基礎等級與精熟等級成績，此係為 2009 年度（即本研究的資料調查年度）模擬出未來國中會考基礎等級與精熟等級所需要達到的答對題數比

率：要達到基礎等級，平均答對題數比例至少約占整份測驗的 30%～45%，若要達到精熟等級，則需達到 80%～85%。依照國立臺灣師範大學心理與教育測驗研究發展中心（2009）所公布的 2009 年第一次國中基測各科答對題數與量尺分數對照表，該年度數學共有 34 題，可計算出本研究的基礎級數學成績為 26 分（答對題數為 10 題），若達精熟級需 64 分（答對題數為 27 題）。

（一）當前學校效率的適足經費

此節所估算的適足經費先不考慮學校效率，因此估計出來的適足經費係以當前學校的運作表現來做估算，意即以表 4 的迴歸分析模式係數計算，再代入三種適足分數（基礎級、平均數與精熟級），其他變項則帶入各地區之平均值（即表 3 呈現之數值）。結果可摘要如表 5 所示，可知適足經費會隨著適足成績的提升（從基礎級到精熟級）而升高，且不論適足分數是以基礎級、平均數還是以精熟級計算偏遠地區地所需適足經費皆會高於非偏遠地區，也高於臺灣的適足經費，以適足分數等於平均數為例，偏遠地區所需的每生適足經費為 129,687 元，不僅高於非偏遠地區（83,480 元）、也高於臺灣適足經費（102,784 元），但仍低於偏遠地區的平均值（134,920 元）；且高達 65%的偏遠學校未達偏遠地區適足經費水準，不僅高於臺灣整體（60%），更高於非偏遠地區的（44%）未達適足經費水準，顯示在現有的經費下，僅有達 35%的偏遠地區學校可幫助學生達到臺灣的平均基測數學成績。

表 5

當前學校運作下的各地區適足經費

各級適足經費	臺灣 （學校數＝180）	非偏遠地區 （學校數＝95）	偏遠地區 （學校數＝85）
平均每生支出	111,407	90,369	134,920
適足分數＝基礎級			
每生適足經費	92,822	75,389	117,118
未達適足經費校數	84	23	45
未達適足經費比率（%）	47	24	53
適足分數＝平均數			
每生適足經費	102,784	83,480	129,687
未達適足經費校數	108	42	55
未達適足經費比率（%）	60	44	65
適足分數＝精熟級			
每生適足經費	119,036	96,680	150,193
未達適足經費校數	132	71	63
未達適足經費比率（%）	73	75	74

從表 5 還可以進一步看出，當適足分數設定在基礎級或平均數時，各地區的平均每生支出仍高於該兩標準的適足經費，然而一旦設定在精熟級時，此標準的適足經費已高於各地區的平均每生支出，臺灣、非偏遠地區每生適足經費與每生支出的差距分別是 7,629 元（＝\$119,036－\$111,407）與 6,311 元（＝\$96,680－\$90,369），皆在萬元以下，然而偏遠地區的差距已達 15,273 元（＝\$150,193－\$134,920），且偏遠地區達適足比率的學校降低至 26%，也就是有 74%的學校都沒有獲得適足經費。

（二）全效率學校的適足經費

上述估算結果並未考慮學校效率，為得知效率對於適足經費估算的影響，此處改採用隨機邊界模式估算的係數來計算適足經費，利用表 3 估計出之隨機邊界模式係數，再代入三種適足分數（基礎級、平均數與精熟級），其他變項則帶入各地區之平均值（即表呈現之數值），估計結果如表 6 所示。從表 6 可看出偏遠和非偏遠地區的平均效率（0.76 vs. 0.77）並未相差太多，但因皆有提升效率的空間（即效率值未達 1），因此考慮效率後的適足經費會有所下降。而實際結果也的確如此，我們再次估計適足經費後，發現與未考慮學校效率估算的適足經費（參見表 5）相比，考慮學校效率下的各地區適足經費均有下降，此點與國內、外研究有相似的結果（張良丞，2008；張良丞等，2010；Duncombe, 2002; Gronberg et al., 2011a, 2011b）；以適足分數等於平均數為例，每生適足經費從 102,784 元降低到 76,335 元、非偏遠地區每生適足經費從 83,480 元降低到 62,017 元、偏遠地區每生適足經費也從 129,687 元降低到 96,283 元，這些適足經費的降低係因學校沒有資源浪費的情況，亦即皆為有效率學校。

適足經費的降低也導致達到適足經費比率提升，例如當適足分數是平均數時，偏遠地區因考慮效率後降低的百分點（44）又比非偏遠（39）高一些，可見效率的提升更有助於偏遠地區學校達到適足經費水準。值得注意的是，若在全效率學校的適足經費估算，當適足分數設為精熟級，平均每生支出就高於各地區的適足經費，且未達適足經費比率的偏遠學校將高於五成（62%）。

最後，本研究無法如國、內外研究（張良丞等，2010；Duncombe, 2002）估計經費缺口（funding gap）或稱為適足缺口（adequacy gap），其表示目前經費與適足經費的差距，因本研究的資料並非是經普查而是抽樣調查而來，因此無法得知所有學校（即未納入本研究的國民中學學校）與本研究估計的每生適足經費的差距。不過本研究已指出在適足分數為平均數下，若未考慮學校效率，臺灣可能有將近 60%的學校未達適足，偏遠地區更高達 65%未達適足，可見適足缺口經費相當龐大；除非學校效率能夠改善，臺灣未達適足的比率才會降至 16%，偏遠地區未達適足比率可降低至 21%，而正確估計的金額以及如何幫助學校改善效率，都還有待未來研究的努力。

表 6

全效率學校下的各地區適足經費

各級適足經費	臺灣（學校數＝180）	非偏遠地區（學校數＝95）	偏遠地區（學校數＝85）
平均每生支出	111,407	90,369	134,920
平均效率值	0.76（0.14）	0.77（0.12）	0.76（0.16）
適足分數＝基礎級			
每生適足經費	63,655	51,716	80,289
未達適足經費校數	10	0	5
未達適足經費比率（%）	6	0	6
降低百分點	41	24	47
適足分數＝平均數			
每生適足經費	76,335	62,017	96,283
未達適足經費校數	28	5	18
未達適足經費比率（%）	16	5	21
降低百分點	44	39	44
適足分數＝精熟級			
每生適足經費	99,156	80,558	125,068
未達適足經費校數	92	32	53
未達適足經費比率（%）	51	34	62
降低百分點	22	41	12

註：括弧內為標準差；降低百分點係指考慮當前學校運作下達適足經費比率減去全效率學校下的達適足經費比率。

伍、結論與建議

適足教育經費的研究顛覆了過去以資源投入或需求為本位的估算方式，且是以學生為主，考慮學生學習成就並嘗試控制其他變數的經費估計，但對於臺灣實務界仍是相當新穎的概念，目前僅有六篇針對臺灣若干縣市估計適足經費。本研究不僅將研究對象擴展至全臺灣，並估計偏遠與非偏遠學校的適足經費，且增加基礎級與精熟級學生學習成就推估所需的適足經費，更為了精確估計嘗試運用新的統計模式（隨機邊界模式）。茲將本研究的結論與建議陳述如下。

一、結論

（一）成本函數法應改採隨機邊界模式估計較為適當，臺灣成本函數法文獻都使用迴歸

分析模式估計適足經費，雖已有兩篇有控制效率，但仍違背成本函數定義；本研究改採隨機邊界模式，結果發現，隨機邊界模式比迴歸分析模式的適配值明顯較高，說明臺灣更適合使用隨機邊界模式來估計適足經費。

（二）臺灣偏遠地區學校相對較為弱勢，雖然就每生支出來看，偏遠地區較非偏遠地區高（134,920 元 vs. 90,369 元），但並不代表偏遠地區已獲得適足經費，根據本研究發現，偏遠地區學校相對弱勢：偏遠地區原住民比率高於非偏遠地區近 11%，也高出臺灣平均 6%；偏遠地區基測國文成績顯著低於非偏遠地區 10 分，也低於臺灣平均 5 分；而這些弱勢條件，代表偏遠地區學生更需要教師的長期關注，然而諷刺的是，偏遠地區的教師流動率卻是非偏遠地區的一倍（6.50% vs. 3.36%）。

（三）偏遠地區所需的適足經費，無論是以學生學習成就達基礎級、平均數、精熟級來推估，都一致地高於非偏遠地區所需經費。以平均數作為適足分數為例，偏遠地區所需的每生適足經費高於非偏遠地區約 4.5 萬元（129,687 元 vs. 83,480 元），且目前偏遠地區達到適足經費的比率又比非偏遠地區低了近兩成（35% vs. 56%），即使考慮學校效率，偏遠地區學生為達基測平均數需要更多經費的結果仍未改變，這很可能是導致臺灣 PISA 數學表現城鄉落差的主因。顯示偏遠地區學校亟需政府挹注更多的經費。

（四）學校運作效率影響適足經費的估計，學校如能提升經費運用效率，則達到學生學習成就預期目標所需適足經費可以顯著降低，以基測平均數作為適足分數來推估，偏遠地區學校經費如能充分運用，每生適足經費可以降低約四成（129,687 元降到 96,283 元），非偏遠地區與全國每生適足經費也都可以分別降低 2 至 2.6 萬元。這也間接說明適足經費的估計必須考量學校效率的因素，才能有更全面的參考價值。

二、建議

（一）全面檢視現行教育經費的分配方式：本研究發現偏鄉學校如擬改善學生學習成就，需要比目前提供更多的經費，故建議優先增加偏遠地區學校經費，重新修訂教育經費分配方式，給予偏遠學校適足經費。否則，這些學校因位處偏遠，弱勢學生比率較高，學生學業成就較低，政府若未能提供適足經費，學生更難從不利情境跳脫。至於增加多少經費，本研究亦提供三種適足分數的適足經費，各縣市政府可根據財政狀況良窳自行決定。

（二）關注偏鄉地區教師流動率問題：已有相當多的研究指出，教師流動率會影響學生學業，本研究則進一步指出教師流動率每增加一個百分點，每生適足經費也必須提高 0.55%，這對小型學校、尤其是偏遠地區學校是雙重打擊：偏遠地區學校分配到的經費已不足，而教師流動率又相對於其他地區更高，學校為提高學生學習成就所需的適足經費就需要更多。因此建議行政當局在給予偏鄉學校更多適足經費的同時，也應想辦法降低教師流動率。

（三）提供偏鄉學校有效的變革與教學方案：適足經費的估計僅提供各校有足夠經費可

以執行教育活動，從而達成教育目標，然本研究也發現學校經費如能有效利用，可大幅降低所需經費，且目前以平均數為適足分數來估算，仍有六成五的學校未達到該標準。本研究因此建議在補足偏鄉學校的經費之外，也應提供各校有效的學校變革及教學策略以為各校參考，並責成各校自行設計適合於該校的文化脈絡與學生特質的方案，如此才能有效地運用經費以幫助學生學習。

誌謝

本研究得以完成，特別感謝填答問卷的學校校長、主任和教師，以及協助蒐集資料的研究助理郭欣婷和張淳熙。本研究為科技部專案補助計畫（計畫編號：NSC98-2410-H-003-009-SS2）之部分研究成果，特申謝忱。

參考文獻

一、中文文獻

王麗雲、甄曉蘭（2007）。台灣偏遠地區教育機會均等政策模式之分析與反省。**教育資料集刊**，**36**，25-39。

【Wang, L.-Y., & Chen, H.-L. S. (2007). Models of equal educational opportunity policies for rural areas in Taiwan: Synthesis and reflections. *Bulletin of Educational Resources and Research, 36*, 25-39.】

甘邵文（2008）。**基隆市國民中學教育經費適足性之研究**（未出版碩士論文）。淡江大學，新北市。

【Kan, S.-W. (2008). *A study on the educational expenditure adequacy among junior high schools in Keelung city* (Unpublished master's thesis). Tamkang University, New Taipei City, Taiwan.】

宋曜廷、邱佳民、張恬熒、曾芬蘭（2011）。以國中基本學力測驗成績探討學習成就落差。**教育政策論壇**，**14**（1），85-117。

【Sung, Y.-T., Chiou, J.-M., Chang, T.-Y., & Tseng, F.-L. (2011). Investigating learning achievement gap through students' basic competence test scores. *Educational Policy Forum, 14*(1), 85-117.】

李建然、謝兆恩（2004）。台北市立國中教育經費運用及預算控制績效評估—隨機邊界成本函數之應用。**當代會計**，**5**（1），57-86。

【Lee, J.-Z., & Hsieh, C.-E. (2004). Relative performance evaluation and budget control of Taipei municipal junior high school: The application of stochastic efficient frontier. *Journal of Contemporary Accounting, 5*(1), 57-86.】

兒童福利聯盟文教基金會（2009）。**2009 年台灣兒童人權城鄉差距報告**。臺北市：作者。

【Child Welfare League Foundation. (2009). *Report of human right difference between city and rural areas in Taiwan, 2009*. Taipei, Taiwan: Author.】

兒童福利聯盟文教基金會（2013）。**2013 台灣偏鄉弱勢學童學習貧窮分析報告**。臺北市：作者。

【Child Welfare League Foundation. (2013). *Report of Taiwanese disadvantaged students' learning in rural areas, 2013*. Taipei, Taiwan: Author.】

林慧敏、黃毅志（2009）。原漢族群、補習教育與學業成績關聯之研究—以臺東地區國中二年級生為例。**當代教育研究季刊**，**17**（3），41-81。doi:10.6151/CERQ.2009.1703.02

【Lin, H.-M., & Hwang, Y.-J. (2009). The study on relationship among the Aborigines and Hans, cram schooling and the academic achievement: The example of the eighth graders in Taitung. *Contemporary Educational Research Quarterly, 17*(3), 41-81. doi:10.6151/CERQ.2009.1703.02】

國立臺灣師範大學心理與教育測驗研究發展中心（2009）。**98 年第一次國中基測各科答對題數與量尺分數對照表**。取自 http://www.bctest.ntnu.edu.tw/exam/9802/9801scalescore.pdf

【Research Center for Psychological and Educational Testing. (2009). *The table of number of correct items and scales in basic competence test 2009*. Retrieved from http://www.bctest.ntnu.edu.tw/exam/9802/9801scalescore.pdf】

國立臺灣師範大學心理與教育測驗研究發展中心（2013）。國中教育會考問與答之二。**飛揚**，**84**，23-24。

【Research Center for Psychological and Educational Testing. (2013). Q&A for basic competence test II. *Fly, 84*, 23-24.】

張良丞（2008）。**臺北市國民小學教育經費適足性之研究—成本函數取向**（未出版碩士論文）。臺北市立大學，臺北市。

【Zhang, L.-C. (2008). *A study on the educational expenditure adequacy among elementary schools in Taipei city – Cost function approach* (Unpublished master's thesis). University of Taipei, Taipei, Taiwan.】

張良丞、王保進、許添明（2010）。以學生學業成就評估國民小學教育經費適足性：以臺北市為例。**教育與心理研究，33**（4），109-136。

【Zhang, L.-C., Wang, B.-J., & Sheu, T.-M. (2010). Evaluating the adequacy of meeting student performance standards in the Taipei city public elementary schools. *Journal of Education and Psychology, 33*(4), 109-136.】

教育部（2006）。**95 年度教育部辦理攜手計劃課後扶助補助要點**。臺北市：作者。

【Ministry of Education. (2006). *Grant for after school program, 2006*. Taipei, Taiwan: Author.】

教育部（2013a）。**教育部 103 推動教育優先區計畫**。臺北市：作者。

【Ministry of Education. (2013a). *Plan for educational priority area, 2014*. Taipei, Taiwan: Author.】

教育部（2013b）。**國民小學及國民中學補救教學實施方案**。臺北市：作者。

【Ministry of Education. (2013b). *Program of remedial instruction in elementary and junior high schools*. Taipei, Taiwan: Author.】

許添明、林慧玲（2009）。偏遠地區公立國民中小學校績效獎金計畫之建構。**教育科學研究期刊，54**（4），115-137。doi:10.3966/2073753X2009125404005

【Sheu, T.-M., & Lin, H.-L. (2009). School-based performance award program for public schools in Taiwan's remote areas. *Journal of Research in Education Sciences, 54*(4), 115-137. doi:10.3966/2073753X2009125404005】

許添明、高慧容（2012）。我國教育財政統計資料問題與建議。**市北教育學刊，41**，1-28。

【Sheu, T.-M., & Gao, H.-R. (2012). Analyzing the problems of education finance data in Taiwan. *Journal of Education of Taipei Municipal University of Education, 41*, 1-28.】

許添明、張熒書（2014）。十二年國民基本教育財務規劃的虛與實。**教育科學研究期刊，59**（1），69-100。doi:10.6209/JORIES.2014.59(1).03

【Sheu, T.-M., & Chang, Y.-S. (2014). Rhetoric and reality of 12-year basic education financing in Taiwan. *Journal of Research in Education Sciences, 59*(1), 69-100. doi:10.6209/JORIES.2014.59(1).03】

許添明、葉珍玲（2014）。偏遠地區教育－成功專案。**教育人力與專業發展，31**（1），5-16。

【Sheu, T.-M., & Yeh, C.-L. (2014). Education in rural areas－A project for success. *Educators and Professional Development, 31*(1), 5-16.】

陳佩英、卯靜儒（2010）。落實教育品質和平等的績效責任制：美國《NCLB 法》的挑戰與回應。**當代教育研究季刊，18**（3），1-47。doi:10.6151/CERQ.2010.1803.01

【Chen, P.-Y., & Mao, C.-J. (2010). Accountability for quality and equity: The challenges and responses of NCLB act. *Contemporary Educational Research Quarterly, 18*(3), 1-47. doi:10.6151/CERQ.2010.1803.01】

陳奕奇、劉子銘（2008）。教育成就與城鄉差距：空間群聚之分析。**人口學刊，37**，1-43。doi:10.6191/jps.2008.5

【Chen, Y.-C., & Liu, T.-M. (2008). Educational attainment and urban/rural discrepancy: An analysis of spatial cluster. *Journal of Population Studies, 37*, 1-43. doi:10.6191/jps.2008.5】

陳麗珠（1993）。**我國中小學教育財政公平之研究**。高雄市：復文。

【Chen, L.-J. (1993). *Education equalization*. Kaohsiung, Taiwan: Fu-Wen.】

陳麗珠（2006）。從公平性邁向適足性：我國國民教育資源分配政策的現況與展望。**教育政策論壇，9**（4），101-118。

【Chen, L.-J. (2006). From equity to adequacy: The present and prospect of school resources allocation policy in Taiwan. *Educational Policy Forum, 9*(4), 101-118.】

陳麗珠、陳明印（2013）。我國教育財政政策之變革與展望。**台灣教育，681**，2-12。

【Chen, L.-J., & Chen, M.-Y. (2013). The reforms and prospect of Taiwan's education finance policy. *Taiwan Education Review, 681*, 2-12.】

傅祖壇（2011）。臺灣高等教育院校之學校品質、經營效率與最適規模分析。**教育科學研究期刊，56**（3），181-213。doi:10.3966/2073753X2011095603007

【Fu, T.-T. (2011). School quality, operational efficiency, and optimal size: An analysis of higher education institutions in Taiwan. *Journal of Research in Education Sciences, 56*(3), 181-213. doi:10.3966/2073753X2011095603007】

葉運偉（2009）。**屏東縣國民小學教育經費效率與充足性的研究**（未出版博士論文）。國立屏東教育大學，屏東市。

【Yeh, Y.-W. (2009). *A study of education expenditure efficiency and adequacy in Pingtung elementary schools* (Unpublished doctoral dissertation). National Pingtung University, Pingtung, Taiwan.】

甄曉蘭（2007）。偏遠國中教育機會不均等問題與相關教育政策初探。**教育研究集刊，53**（3），1-35。

【Chen, H.-L. S. (2007). The issues of inequality of educational opportunity in rural junior high schools and related educational policies: A preliminary investigation. *Bulletin of Educational Research, 53*(3), 1-35.】

甄曉蘭、李涵鈺（2009）。理想與現實的落差：偏遠國中實施九年一貫課程的困惑與處境。**教育研究集刊，55**（3），67-98。

【Chen, H.-L. S., & Li, H.-Y. (2009). Gaps between ideal and reality: The doubts and situations of rural junior high schools in the implementation of the nine-year integrated curriculum. *Bulletin of Educational Research, 55*(3). 67-98.】

蓋浙生（2008）。**教育經濟與財政新論**。臺北市：高等教育。

【Gai, C.-S. (2008). *New direction of economics of education & finance*. Taipei, Taiwan: Higher Education.】

鄭建良（2005）。**國民中學學校本位財務管理制度之研究—教育充足性觀點**（未出版博士論文）。國立高雄師範大學，高雄市。

【Cheng, C.-L. (2005). *The feasibility of school-based finance management in junior high schools, under condition of educational adequacy* (Unpublished doctoral dissertation). National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan.】

盧永祥、傅祖壇（2009）。考量產出品質之臺灣高等技職院校成本與管理效率。**教育政策論壇，12**（4），1-31。

【Lu, Y.-H., & Fu, T.-T. (2009). The cost and managerial efficiencies of universities/colleges of technology in Taiwan in terms of output quality. *Educational Policy Forum, 12*(4), 1-31.】

顏泳禎（2003）。**臺北市國民小學教育經費適足性評估之研究**（未出版碩士論文）。臺北市立

大學，臺北市。
【Yen, Y.-C. (2003). *A study on the assessment of educational expenditure adequacy among elementary schools in Taipei city* (Unpublished master's thesis). University of Taipei, Taipei, Taiwan.】

二、外文文獻

Baker, B. D. (2005). The emerging shape of educational adequacy: From theoretical assumptions to empirical evidence. *Journal of Education Finance, 30*(3), 259-287.

Baker, B. D., Taylor, L., & Vedlitz, A. (2004). *Measuring educational adequacy in public schools*. Retrieved from http://bush.tamu.edu/research/faculty/TXSchoolFinance/papers/MeasuringEducationalAdequacy.pdf

Banicki, G., & Murphy, G. (2014). Adequacy model for school funding. *Research in Higher Education Journal, 23*, 1-24.

Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1988). Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. *Journal of Econometrics, 38*(3), 387-399. doi:10.1016/0304-4076(88)90053-X

Brewer, D. J., & Picus, L. O. (2014). *Encyclopedia of education economics and finance*. Thousand Oaks, CA: Sage. doi:10.4135/9781483346595

Chambers, J. G., Levin, J. D., & Parrish, T. B. (2006). Examining the relationship between educational outcomes and gaps in funding: An extension of the New York adequacy study. *Peabody Journal of Education, 81*(2), 1-32. doi:10.1207/S15327930pje8102_1

Coelli, T. J., & Henningsen, A. (2013). *Frontier: Stochastic frontier analysis (R package version 1.1-0)*. Retrieved from http://CRAN.R-Project.org/package=frontier

Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. New York, NY: Springer.

Coons, J. E., Clune, W. H., & Sugarman, S. (1970). *Private wealth and public education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Costrell, R., Hanushek, E., & Loeb, S. (2008). What do cost functions tell us about the cost of an adequate education? *Peabody Journal of Education, 83*(2), 198-223. doi:10.1080/01619560801996988

Duncombe, W. (2002). Estimating the cost of an adequate education in New York. *Center for Policy Research Working Paper, 44*, 1-31. doi:10.2139/ssrn.1808956

Duncombe, W. (2006). Responding to the charge of alchemy: Strategies for evaluating the reliability and validity of costing-out research. *Journal of Education Finance, 32*(2), 137-169.

Duncombe, W., & Yinger, J. (2011). Are education cost functions ready for prime time? An examination of their validity and reliability. *Peabody Journal of Education, 86*(1), 28-57. doi:10.1080/0161956X.2011.539954

Fu, T.-T., Huang, C. J., & Tien, F. F. (2008). University cost structure in Taiwan. *Contemporary Economic Policy, 26*(4), 651-662. doi:10.1111/j.1465-7287.2008.00104.x

Gronberg, T. J., Jansen, D. W., & Taylor, L. L. (2011a). The adequacy of educational cost functions: Lessons from Texas. *Peabody Journal of Education, 86*(1), 3-27. doi:10.1080/0161956X.2011.539953

Gronberg, T. J., Jansen, D. W., & Taylor, L. L. (2011b). The impact of facilities on the cost of education. *National Tax Journal, 64*(1), 193-218. doi:10.17310/ntj.2011.1.08

Guthrie, J. W., & Rothstein, R. (1999). Enabling “adequacy” to achieve reality: Translating adequacy into state school finance distribution arrangements. In H. F. Ladd, R. Chalk, & J. S. Hansen (Eds.), *Equity and adequacy in education finance: Issues and perspectives* (pp. 209-259). Washington, DC: National Academy Press.

Guthrie, J. W., & Springer, M. G. (2007). Courtroom alchemy: Adequacy advocates turn guesstimates into gold. *Education Next, 7*(1), 20-27.

Imazeki, J., & Reschovsky, A. (2005). Assessing the use of econometric analysis in estimating the costs of meeting state education accountability standards: Lessons from Texas. *Peabody Journal of Education, 80*(3), 96-125. doi:10.1207/s15327930pje8003_6

Jimenez-Castellanos, O., & Topper, A. M. (2012). The cost of providing an adequate education to English language learners: A review of the literature. *Review of Educational Research, 82*(2), 179-232. doi:10.3102/0034654312449872

King, R. A., Swanson, A. D., & Sweetland, S. R. (2005). Designing finance structures to satisfy equity and adequacy goals. *Education Policy Analysis Archives, 13*(15), 1-28. doi:10.14507/epaa.v13n15.2005

Lee, J. (2010). Dual standards of school performance and funding? Empirical searches of school funding adequacy in Kentucky and Maine. *Education Economics, 18*(2), 207-228. doi:10.1080/09645290902796415

Mitchem, K., Kossar, K., & Ludlow, B. L. (2006). Finite resources, increasing demands: Rural children left behind? Educators speak out on issues facing rural special education. *Rural Special Education Quarterly, 25*(3), 13-23.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2007). *Interactive data selection－Results (Variable: School community Q7)*. Retrieved from http://pisa2006.acer.edu.au/

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2010). *Interactive data selection－*

Results (Variable: School community). Retrieved from http://pisa2009.acer.edu.au

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013a). *Interactive data selection－Results (Variable: School location)*. Retrieved from http://pisa2012.acer.edu.au

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013b). *PISA 2012 results: Excellence through equity: Giving every student the chance to succeed*. Paris, France: Author.

R Core Team. (2015). *R: A language and environment for statistical computing*. Retrieved from http://www.R-project.org

Rebell, M. (2007). Professional rigor, public engagement and judicial review: A proposal for enhancing the validity of education adequacy studies. *Teachers College Record, 109*(6), 1303-1373.

Roellke, C., Green, P., & Zielewski, E. H. (2004). School finance litigation: The promises and limitations of the third wave. *Peabody Journal of Education, 79*(3), 104-133. doi:10.1207/s15327930pje7903_6

Schleicher, A. (2014). *Equity, excellence and inclusiveness in education*. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development. doi:10.1787/9789264214033-en

Wise, A. E. (1968). *Rich schools, poor schools: The promise of equal educational opportunity*. Chicago, IL: University of Chicago.

Young, D. J. (1998). Rural and urban differences in student achievement in science and mathematics: A multilevel analysis. *School Effectiveness and School Improvement, 9*(4), 386-418. doi:10.1080/0924345980090403

Zhang, L.-C. (2015). Equity funding in public schools. In F. F. Wherry & J. B. Schor (Eds.), *The SAGE encyclopedia of economics and society* (pp. 633-634). Thousand Oaks, CA: Sage. doi:10.4135/9781452206905.n252

Zhang, L.-C., & Sheu, T.-M. (2013). Effective investment strategies on mathematics performance in rural areas. *Quality & Quantity, 47*(5), 2999-3017. doi:10.1007/s11135-012-9752-x

Journal of Research in Education Sciences
2016, 61(3), 43-67
doi:10.6209/JORIES.2016.61(3).02

Estimating Adequate Funding to Meet Performance Standards for Junior High School Students: Adequate Funding Comparisons Between Rural and Non-Rural Schools in Taiwan

Liang-Cheng Zhang
Department of Accounting, Finance and Economics, Griffith University

Tian-Ming Sheu
National Academy for Educational Research

Hsin-Chieh Wu
Department of Educational Administration and Management, National Dong Hwa University

Abstract

Although the mathematical ability of Taiwanese students is ranked high according to the Programme for International Student Assessment (PISA), Taiwan faces the problem of a gap in test scores between rural students and their non-rural counterparts, with the latter group scoring higher on average. Inadequate funding is a possible reason for this discrepancy. Therefore, this paper uses the cost function approach to compare adequate funding requirements between rural and non-rural schools. The adequate funding estimates are calculated based on the different levels of mathematics scores in the Basic Competence Test (basic, average, and proficient). The results showed that rural schools require more per student funding than do non-rural schools, irrespective of the use of score levels as references. A greater portion of rural schools were shown to operate under inadequate per student funding compared with non-rural schools. This paper provides further evidence of the urgency of increased investment in rural schools.

Keywords: adequacy, cost function approach, math achievement, school finance, stochastic frontier analysis

---

Corresponding Author: Tian-Ming Sheu, E-mail: behappy@ntnu.edu.tw
Manuscript received: Sep. 10, 2014; Revised: Apr. 6, 2015, Jun. 29, 2015; Accepted: Aug. 20, 2015.