

# 「中小學課程發展之相關基礎性研究」

## 區塊研究一整合型研究（二）

子計畫一：臺灣學生學習表現之分析架構與方法

影響學生閱讀、數學和科學成就的學校與個人因素：  
階層線性模式的分析

盧雪梅

國立臺灣師範大學教育心理與輔導學系



## 壹、緒論

近年來，我國陸續加入國際大型學生學習成就調查方案，如「國際數學與科學成就趨勢調查」(The Trends in International Mathematics and Science Study, 簡稱 TIMSS)、「國際閱讀素養調查計畫」(Progress in International Reading Literacy Study, 簡稱 PIRLS)和「國際學生評量計畫」(The Programme for International Student Assessment, 簡稱 PISA)。TIMSS 和 PIRLS 由國際教育成就調查委員會(International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 簡稱 IEA)主辦，前者調查的科目為數學和科學，對象為四年級和八年級學生，自 1995 年開始，每四年舉辦一次。後者調查的科目為閱讀，對象為四年級學生，自 2001 年開始，每五年舉辦一次。PISA 是由經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development, 簡稱 OECD)主辦，評量領域為數學、科學及閱讀素養，對象為十五歲學生，自 2000 年開始，每三年舉行一次。

我國於 1999 年首度參加 TIMSS，2006 年首次參加 PIRLS 和 PISA，表 1 彙整臺灣學生歷來在國際大型學生學習成就調查方案的評比排名，整體來說，我國學生在國際間學習成就的評比，數學和科學表現相當傑出，惟閱讀表現遠不及數學和科學。

表 1 臺灣學生歷來在國際大型學生學習成就調查方案的排名

調查方案	數學		科學		閱讀	
	四年級	八年級	四年級	八年級	四年級	八年級
TIMSS 1999		3 (38)		1 (38)		
TIMSS 2003	4 (26)	4 (48)	2 (26)	2 (48)		
PISA 2006		1 (57)		4 (57)		16 (57)
PIRLS 2006					22 (45)	
TIMSS 2007	3 (44)	1 (57)	2 (44)	2 (57)		

註 1：PISA 的對象為十五歲學生。

註 2：( ) 內數字為參加的國家和地區總數。

TIMSS 主要目的在提供各國長期追蹤學生數學和科學成就的趨勢，課程、教學、學習環境、家庭背景、以及教師等影響因素的相關資料，以了解各國在其教育改革或課程改革等改進措施的成效(張秋男，2005)，因此，TIMSS 在資料收集上，除了學生的學習成就測量外，還設計有學生問卷、教師問卷、學校問卷。PIRLS 的宗旨大抵與 TIMSS

相近，除了閱讀評量工具外，另設計了學生、家長、學校和教師。PISA除了收集學生數學、科學及閱讀素養的表現資料外，也設計了學生問卷和學校問卷，由於PISA 2006年主要領域為科學，學生問卷除了收集個人和家庭背景資料外，也收集學生對各種科學議題和環保議題的觀點。總之，這些資料庫提供相當多元和豐富的資訊，包括各國課程、教學、學習環境、學生個人和家庭背景，及教師背景等相關資料，及長期學生在數學、科學和閱讀成就的趨勢資訊，有助了解各國在教育或課程改革的成效，也可做為教育政策擬定和課程改革的借鏡。

自我國開始參加國際大型學生學習成就調查方案後，國內利用資料庫資訊來探討影響學生學習成就因素的論文陸續出爐，由於我國加入TIMSS的時間較久遠，因此，目前以TIMSS相關論文為大宗。PIRLS 2006和PISA 2006的資料都是2008年12月才釋放公佈，目前相關論文為數仍然相當稀少，預期不久之後也將陸續出爐。綜觀多篇探究影響臺灣學生TIMSS表現因素之相關研究（如吳文瑜，2008；吳琪玉，2004；邱美虹，2005；林志哲，2007；林碧珍、蔡文煥，2005；張芳全，2006a、2006b；張美玉、羅珮華，2005；曹博盛，2005；許惠卿，2007；陳嘉成，2007；楊伯軒，2008；蔡佳燕，2007；羅珮華，2004），無論是跨國比較或單以台灣學生為樣本，研究變項主要取自於學生問卷，相較之下，探討學校因素對學生成就影響者並不多見，就研究者目前收集的文獻所及，惟見李懿芳與江芳盛（2008）研究學校領導對八年級生在TIMSS 2003數學表現的影響，及譚克平（2005）分析分析學校所在地之人口規模、校內學生來自經濟富裕和不充裕家庭百分比和學生表現的關聯。由於學生是嵌套（nested）在學校之內，因此，就讀同一所學校的學生，其相似度較就讀不同學校學生為高，學生的學習成就除了受到個人和家庭因素影響，也會受到其所屬學校和班級之環境因素影響，是不可否認的事實。迄今國內TIMSS相關研究甚少探討學校背景因素對學生成就的影響，職此，本研究將學校因素對影學生成就的影響列為探討焦點。此外，分析資料若具有階層結構，且階層結構中低階的變項（如學生個人成就）受高階變項影響（如學校環境）時，沿用傳統迴歸分析或變異數分析的方法，將可能會產生分析結果有偏誤的情況（林俊瑩、吳裕益，2007；高新建，1997；劉子鍵、林原宏，1997）。TIMSS等國際大型學生學習成就資料庫皆有階層結構的特性，故本研究將應用階層線性模式（hierarchical liner modeling, HLM）分析影響學生閱讀、數學和科學成就的學校和個人因素。本研究選擇的資料庫為PIRLS 2006和TIMSS 2007，因為兩者同為IEA舉辦的調查研究，問卷結構和內容相近，較有利於跨資料庫的比較。

根據研究的旨趣，本研究目的臚列如下：

- (一) 瞭解學校因素和個人因素對於學生閱讀、數學和科學成就的影響程度。
- (二) 探討對學生閱讀、數學和科學成就有顯著影響的學校和個人變項。
- (三) 瞭解本研究探究的預測變項對學校和學生層次變異的解釋程度。

## 貳、研究方法

### 一、資料來源

本研究分析的資料取自 IEA 舉辦的 PIRLS 2006 ([http://pirls.bc.edu/pirls2006/user\\_guide.html](http://pirls.bc.edu/pirls2006/user_guide.html)) 和 TIMSS 2007 資料庫 ([http://timss.bc.edu/TIMSS2007/idb\\_ug.html](http://timss.bc.edu/TIMSS2007/idb_ug.html)) 中的臺灣樣本 (國家代碼 158) 資料，其中參加 PIRLS、TIMSS 四年級 (TIMSS-G4) 和 TIMSS 八年級 (TIMSS-G8) 調查研究的學校數皆為 150 所，參加 PIRLS、TIMSS-G4 和 TIMSS-G8 的學生分別為 4589、4131 和 4046 名。

### 二、依變項

本研究以參加 PIRLS 學生的閱讀分數、參加 TIMSS-G4 和 TIMSS-G8 學生的數學和科學分數為依變項，由於 TIMSS 和 PIRLS 的試題分派是採矩陣抽樣 (matrix sampling) 方式，每位學生僅作答部分的試題，因此，IEA 給每位學生 5 個估計成就分數似真值 (plausible values)。本研究使用 HLM 6.06 版軟體，其估計條件設定提供了使用似真值的選項，本研究以 5 個似真值為依變項，HLM 輸出的估計參數值是以這 5 個似真值分別進行估計所得參數的平均值，並提供其估計參數值的校正標準誤 (Raudenbush, Bryk, Cheong & Congdon, 2004)。

### 三、預測變項

本研究利用 HLM 分析影響學生成就的學校因素和個人因素，學校層次變項取自學校問卷，主要由校長負責填寫，學生層次變項取自學生問卷，以下分別就各資料庫說明學校和學生層次變項的內涵和計分方式。

## (一) PIRLS 2006

### 1. 學校層次變項

#### (1) 學校所在地人口數

學校問卷第3題：「貴校所在地的鄉鎮（市）或地區的人口數大約多少？」請填答者從提供的選項中選擇一項，選「3,000人以下」計1分，選「3,001-15,000人」計2分，選「15,001-50,000人」計3分，選「50,001-100,000人」計4分，選「100,001-500,000人」計5分，選「500,000人以上」計6分。數值越高表示人口數越多，都市化程度越高。

#### (2) 師資

學校問卷第18題：「下列項目有短缺或不足時，影響貴校教學的程度有多少？」取其中「(a) 合格老師」一項為指標，作答方式請受試者從「完全沒有」、「一點點」、「許多」、「非常大」四選項中擇一回答，各選項依序計1、2、3、4分。分數越高表示師資短缺對該校教學程度影響越大。

#### (3) 校舍空間與設施

學校問卷第18題：「下列項目有短缺或不足時，影響貴校教學的程度有多少？」取這三項為指標：(f)校舍和操場；(g)空調和照明系統；(h)教學空間（例如教室）。作答方式請受試者從「完全沒有」、「一點點」、「許多」、「非常大」，各選項依序計1、2、3、4分。以這三題的平均數分數做為校舍、空間和設施短缺的指標，分數越高表示校舍空間和設施短缺對該校教學程度影響越大。

#### (4) 教學資源和設備

學校問卷第18題：「下列項目有短缺或不足時，影響貴校教學的程度有多少？」以下列項目為指標：(j)教學用的電腦；(k)教學用的電腦軟體；(m)圖書館藏書；(n)視聽資源。作答方式請受試者從「完全沒有」、「一點點」、「許多」、「非常大」，各選項依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數分數做為教學資源和設備短缺的指標，分數越高表示教學資源和設備的不足對該校教學程度影響越大。

#### (5) 校長學校風氣觀感

學校問卷第22題：「你會如何形容貴校以下的項目？」共有六個題項：(a)教師對工作的滿意度；(b)教師對學生成績的期望；(c)家長支持學生學業的程度；(d)學生愛護學校公物的程度；(e)學生期望在校內有良好表現的程度；(f)學生關心彼此的權益。作答方式

請受試者從「很高」、「高」、「中等」、「低」、「很低」五個選項中選擇一項回答，依序分別計予為5、4、3、2、1分。以這六題的平均數做為校長學校風氣觀感指標，分數越高表示校長對學校風氣的觀感越正向。

#### (6) 校園行為問題嚴重性觀感

學校問卷第23題：「以下各項，在貴校問題嚴重嗎？」題項包括：(a)學生遲到；(b)學生缺席(即曠課)；(c)擾亂課堂秩序；(d)作弊；(e)粗言穢語；(f)破壞公物；(g)偷竊；(h)學生間的恐嚇或勒索；(i)學生間的肢體衝突。作答方式請受試者從「不構成問題」、「不太嚴重」、「中等嚴重」、「十分嚴重」四個選項中選擇一項回答，依序計分為1、2、3、4分。以這九題的平均數做為校長認知校園行為問題嚴重性的指標，分數越高表示其對認為校園行為問題越嚴重。

## 2. 學生層次變項

#### (1) 閱讀作業頻率

學生問卷第8題：「你的老師多常要求你為了完成作業而閱讀（包含所有科目）？」本題有五個選項，選「我從來沒有為了完成作業而閱讀」計1分，「每星期一次以下」計2分，「每星期一至兩次」計3分；「每星期三至四次」計4分；「每天」計5分。分數越高表示閱讀作業頻率越頻繁。

#### (2) 閱讀的正向態度

學生問卷第14題：「你對閱讀有什麼看法？請說出你對以下各項的同意程度。」本題共有六個題項：(a)我有必要時才閱讀；(b)我喜歡和別人談論書籍；(c)如果有人送書給我做為禮物，我會很高興；(d)我覺得閱讀很無聊；(e)為了將來，我要有良好的閱讀能力；(f)我享受閱讀。作答方式請受試者從「非常同意」、「有點同意」、「有點不同意」、「非常不同意」四個選項中選擇一項回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題，包括(a)和(d)兩題，依序計1、2、3、4分。以這六題的平均數做為受試者閱讀的正向態度的指標，分數越高表示其對閱讀的態度越正向。

#### (3) 閱讀自信心

學生問卷第15題：「你的閱讀能力有多好？請說出你對下面各項的同意程度。」本題共有四個題項：(a)閱讀對我來說十分容易；(b)我的閱讀能力不如班上其他同學；(c)當我自己閱讀時，我能明白大部分的內容；(d)我讀的比班上其他同學來得慢。各題項請受試

者從「非常同意」、「有點同意」、「有點不同意」、「非常不同意」四個選項中擇一回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題，包括(b)和(d)兩題，依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數做爲受試者閱讀自信心指標，分數越高表示其對自己閱讀能力的自信心越高。

#### (4) 學生學校風氣觀感

學生問卷第16題：「你覺得你的學校如何？請選擇你對下面每一項的同意程度。」本題共有六個題項：(a) 我喜歡待在學校裡；(b) 我覺得學校裡的老師很關心我；(c) 在學校裡我覺得安全；(d) 我學校裡的學生都會互相尊重；(e)我學校裡的學生都會互相照顧；(f)我學校裡的學生都會互相幫忙做事情。各題項請受試者從「十分同意」、「有點同意」、「有點不同意」、「非常不同意」四個選項中擇一回答，各選項依序計予4、3、2、1分，以這六題的平均數做爲受試者學校風氣觀感的指標，分數越高表示其對學校風氣的觀感越正向。

#### (5) 校園受凌經驗

學生問卷第17題：「就你所知，在上個月你的學校有沒有發生以下的事情？」共有六個項項，其中三項是親身經歷，三項是見聞同學的經歷，在此只選擇自身經歷的三項：(a)我的東西被偷走、(c)我被其他學生欺負和(e)我被其他學生傷害，作答方式請受試者從「有」和「沒有」兩選項中選擇一項，選「有」者計1分，「沒有」計0分，以三題的總分做爲其校園受凌經驗的指標。

#### (6) 家中藏書量

學生問卷第20題：「你家裡大約有多少本書？（不要計算雜誌、報紙或學校的課本或參考書）。」本題有五個選項，選「很少或沒有（0-10 本書）」計1分，「足夠擺滿一層書架（11-25本書）」計2分，「足夠擺滿一個書架（26-100本書）」計3分；「足夠擺滿兩個書架（101-200本書）」計4分；「足夠擺滿三個或更多書架（200本書以上）」計5分。分數越高表示家庭教育資本越豐富。

## (二) TIMSS 2007

### 1. 學校層次變項

#### (1) 學校所在地人口數

四年級和八年級學校問卷第2題：「貴校所在的鄉、鎮或市有多少居住人口？」請



填答者從提供的選項中選擇一項，選「3,000 人以下」計 1 分，選「3,001-15,000 人」計 2 分，選「15,001-50,000 人」計 3 分，選「50,001-100,000 人」計 4 分，選「100,001-500,000 人」計 5 分，選「超過 500,000 人」計 6 分。數值越高表示人口數越多，都市化程度越高。

#### (2) 校長學校風氣觀感

四年級和八年級學校問卷第8題：「您對 貴校以下各項的評比如何？」共有八個題項：(a)教師的工作滿意度；(b)教師對學校課程目標的了解；(c)教師達成學校課程進度的程度；(d)教師對學生學習成就的期望；(e)家長對學生學習成就的支持；(f)家長對學校活動的參與度；(g)學生愛惜學校資源的程度；(h)學生力求在校有好表現的意願。作答方式請受試者從「很高」、「高」、「普通」、「低」、「很低」五個選項中選擇一項回答，依序分別計予5、4、3、2、1分。以這八題的平均數做為校長學校風氣觀感的指標，分數越高表示其對學校風氣的觀感越正向。

#### (3) 校園行為問題嚴重性觀感

四年級學校問卷第17題和八年級學校問卷第18題：「貴校四(或八)年級學生出現下列問題行為的次數及其嚴重程度為何？」本題有兩部分，第一部分問發生頻率，第二部分問問題嚴重性，本研究只取第二部分。問題行為題項包括：(a)上課遲到；(b)無故缺席；(c)翹課；(d)服裝儀容不合規定；(e)擾亂教室秩序；(f)作弊；(g)說髒話；(h)破壞公物；(i)偷竊；(j)言語恐嚇嘲弄其他同學；(k)肢體傷害其他同學。作答方式請受試者從「不成問題」、「輕微問題」、「嚴重問題」三個選項中選擇一項回答，依序計1、2、3分。以這十題的平均數做為校長對校園行為問題嚴重性觀感指標，分數越高表示其對認為校園行為問題越嚴重。

#### (4) 師資

四年級學校問卷第18題和八年級學校問卷第19題：「貴校的教學，受到下列各項資源的缺乏或不足之影響為何？」取其中「(r)師資」一項為指標，作答方式請受試者從「沒有」、「很少」、「一些」、「很大」四選項中擇一回答，各選項依序計1、2、3、4分。分數越高表示師資短缺對該校教學程度影響越大。

#### (5) 校舍空間與設施

四年級學校問卷第 18 題和八年級學校問卷第 19 題：「貴校的教學，受到下列各項資源的缺乏或不足之影響為何？」取這三項為指標：(c) 學校建築及場地；(d) 空調及照

明系統；(e) 教學空間(如：教室)。作答方式請受試者從「沒有」、「很少」、「一些」、「很大」四選項中擇一回答，各選項依序計1、2、3、4分。以這三題的平均數分數做為校舍、空間和設施短缺的指標，分數越高表示校舍、空間和設施短缺對該校教學程度影響越大。

#### (6) 數學教學資源和設備

四年級學校問卷第18題和八年級學校問卷第19題：「貴校的教學，受到下列各項資源的缺乏或不足之影響為何？」取這五個題項：(g)數學教學用的電腦；(h)數學教學用的電腦軟體；(i)數學教學用的計算機；(j)與數學教學相關的圖書；(k)數學教學用的視聽設備。作答方式請受試者從「沒有」、「很少」、「一些」、「很大」四選項中擇一回答，各選項依序計1、2、3、4分。以這五題的平均數分數做為數學教學資源和設備短缺的指標，分數越高表示數學教學資源和設備短缺對該校教學程度影響越大。

#### (7) 自然科學教學資源和設備

四年級學校問卷第18題和八年級學校問卷第19題：「貴校的教學，受到下列各項資源的缺乏或不足之影響為何？」取這六個題項：l)自然科學實驗室的設備與器材；(m)自然科學教學用的電腦；(n)自然科學教學用的電腦軟體；(o)自然科學教學用的計算機；(p)與自然科學教學相關的圖書；(q)自然科學教學用的視聽設備。作答方式請受試者從「沒有」、「很少」、「一些」、「很大」四選項中擇一回答，各選項依序計1、2、3、4分。以這六題的平均數分數做為自然科學教學資源和設備短缺的指標，分數越高表示自然科學教學資源和設備短缺對該校教學程度影響越大。

## 2. 學生層次變項

### (1) 家中藏書量

四年級和八年級學生問卷第4題：「你家裡大約有多少本書？（不要計算雜誌、報紙或學校的課本或參考書）」本題有五個選項，選「沒有或很少（0-10 本書）」計1分，「可以放滿一排（11-25 本書）」計2分，「可以放滿一個書架（26-100 本書）」計3分；「可以放滿兩個書架（26-100 本書）」計4分；「可以放滿三個或三個以上的書架（200 本書以上）」計5分。分數越高表示家庭教育資本越豐富。

### (2) 數學的正向態度

四年級學生問卷第6題和八年級學生問卷的8題：「你對下列學習數學的說法同不同意？」其中這四個題項是調查受試者對數學的態度：(2)我希望在學校多上一些數學課；

(4) 我喜歡學數學；(7) 數學很無趣；(8) 我喜歡數學。各題項請受試者從「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」四個選項中擇一回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題（第(7)題），依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數做為受試者數學的正向態度的指標，分數越高表示其對數學的態度越正向。

### （3）數學的自信心

四年級學生問卷第6題和八年級學生問卷的8題：「你對下列學習數學的說法同不同意？」以下這四個題項是調查受試者對數學的自信心，附帶說明的是，八年級第(1)和(5)題項內容翻譯的文字和四年級略有不同，四年級部分：(1)我的數學表現不錯；(3)相對於許多班上其他的同學，我覺得數學比較難；(5)我的數學不怎麼好；(6)與數學有關的事我學得很快。八年級部分：(1)我在數學科的表現通常不錯；(3)相對於許多班上其他的同學，我覺得數學比較難；(5) 數學不是我擅長的科目之一；(6)與數學有關的事我學得很快。作答方式請受試者從「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」四個選項中選擇一項回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題，包括第(3)和(5)兩題，依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數做為受試者數學的自信心指標，分數越高表示數學的自信心越高。

### （4）自然科學的正向態度

四年級學生問卷第8題和八年級學生問卷第11題：「你對下列學習自然科學的說法同不同意？」其中這四個題項是調查受試者對自然科學的態度：(2)我希望在學校多上一些自然科學課；(4) 我喜歡學自然科學；(7) 自然科學很無趣；(8) 我喜歡自然科學。各題項請受試者從「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」四個選項中擇一回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題（第(7)題），依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數做為受試者自然科學的正向態度的指標，分數越高表示其對自然科學的態度越正向。

### （5）自然科學的自信心

四年級學生問卷第8題和八年級學生問卷第11題：「你對下列學習自然科學的說法同不同意？」其中這四個題項是調查受試者對自然科學的自信心，附帶說明的是，八年級第(1)和(5)題項內容翻譯的文字和四年級略有不同，四年級部分：(1)我在自然科學表現不錯；(3)相對於許多班上其他的同學，我覺得自然科學比較難；(5)我的自然科學不怎麼好；(6)與自然科學有關的事我學得很快。八年級部分：（1）我在自然科學表現的表現通常

不錯；(3)相對於許多班上其他的同學，我覺得自然科學比較難；(5)自然科學不是我擅長的科目之一；(6)與自然科學有關的事我學得很快。作答方式請受試者從「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」四個選項中選擇一項回答，正向敘述題依序計4、3、2、1分；反向敘述題，包括第(3)和(5)兩題，依序計1、2、3、4分。以這四題的平均數做為受試者自然科學的自信心指標，分數越高表示自然科學的自信心越高。

#### (6) 學生校園氣氛觀感

四年級學生問卷第11題和八年級學生問卷第15題：「你對下面對學校的說法同不同意？」本題共有三個題項，四年級和八年級翻譯的文字略有不同，四年級部分：(1) 我喜歡待在學校；(2) 我們學校的學生都想盡力做好；(3) 我們學校的老師都希望學生盡力做好。八年級部分：(1)我喜歡待在學校；(2)我認為學校裡的學生都試著盡力做好；(3)我認為學校裡的老師都希望學生能盡力做好。四個選項中擇一回答，各選像向依序計予4、3、2、1分，作答方式請受試者從「很同意」、「有點同意」、「不太同意」、「很不同意」四個選項中選擇一項回答，各選項依序計予4、3、2、1分，以這三題的平均數做為受試者學校風氣觀感的指標，分數越高表示其對學校風氣的觀感越正向。

#### (7) 校園受凌經驗

四年級學生問卷第12題和八年級學生問卷第16題：「上個月你在學校有發生過下面的事情嗎？」本題共有五個題項：(1)我有東西被偷了；(2)有同學傷害我(如：推撞、踢打)；(3)有同學叫我做我不願意做的事；(4)有同學嘲笑我或戲弄我；(5)同學不讓我參加他們的活動。作答方式請受試者從「是」和「否」兩選項中選擇一項，選「是」者計1分，「否」計0分。以五題項的總分做為其校園受凌經驗的指標。

#### (8) 數學作業頻率

四年級學生問卷第14題和八年級學生問卷第18題：「你的數學老師多常指定家庭作業？」本題有五個選項，選「從來沒有指定數學作業」計1分，「一週不到 1 次」計2分，「一週 1~2 次」計3分；「一週 3~4 次」計4分；「每天」計5分。分數越高表示數學作業頻率越頻繁。

#### (9) 科學作業頻率

四年級學生問卷第15題和八年級學生問卷第19題：「你的自然科學老師多常指定家庭作業？」本題有五個選項，選「從來沒有指定自然科學作業」計1分，「一週不到 1 次」計2分，「一週 1~2 次」計3分；「一週 3~4 次」計4分；「每天」計5分。分數越高表

示科學作業頻率越頻繁。

#### 四、分析方法

##### (一) 初始模型

學校和學生個人因素對於學生閱讀、數學和科學成就的影響程度分別為何？本研究首先利用 HLM 將學生成就的總變異量依學校和學生兩個層次加以分割，進行不含任何預測變項的「完全沒限制模型」(fully unconditional model) 或初始模型 (null model) 的分析，估計各層次的變異成分，提供初步訊息，並做為其他模型分析結果的比較基礎。

$$\text{層次一 (學生): } Y_{ij} = \beta_{0j} + \gamma_{ij}$$

$$\text{層次二 (學校): } \beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j}$$

本研究分別估計四年級的閱讀、數學和科學，以及八年級的數學和科學五個初始模型，層次一的  $Y_{ij}$  分別代表上述五個模型的學生成就。

值得一提的是，不論是初始模型或以下各種分析模型，本研究使用 HLM 6.06 軟體，在參數估計時，一律以 5 個成就分數似真值為依變項，並根據 PIRLS 或 TIMSS 資料庫提供的抽樣權重 (TOTWGT) 進行加權處理。

##### (二) 影響學生成就因素的分析模型

本研究將學校和學生層次之預測變項各區分為三群，其中學校層次的變項群分別為：(1) 設備資源群：包括師資、校舍空間與設施、教學設備與資源等三個變項；(2) 校園風氣和秩序觀感群：包括校長學校風氣和校園行為問題嚴重性觀感兩個變項；(3) 都市化指標：學校所在地人口數。學生層次的變項群分別為：(1) 學科相關因素群：包括學科正向態度、學科自信心，及學科作業頻率等三個變項；(2) 校園風氣和安全觀感群：包括學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩個變項；(3) 家庭教育資本：家中藏書量。將各群變項依序投入 HLM 模型，分別稱之為模式一、模式二和模式三，用此種模型設定方式最主要的目的在進一步瞭解各群因素對學生成就影響力的大小。和初始模型一樣，本研究中分別以四年級的 PIRLS 閱讀分數、TIMSS 數學和科學分數，及八年級 TIMSS 數學和科學分數為依變項，估計模式一、模式二和模式三之預測變項的影響力，各模型的層次一 (學生) 中的  $Y_{ij}$  代表學生的成就，各模型陳述如後。

### 1. 模式一

層次一（學生）：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} (\text{學科正向態度}) + \beta_{2j} (\text{學科自信心}) + \beta_{3j} (\text{學科作業頻率}) + \gamma_{ij}$$

層次二（學校）：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} (\text{師資}) + \gamma_{02} (\text{校舍空間設施}) + \gamma_{03} (\text{教學設備與資源}) + \mu_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

### 2. 模式二

層次一（學生）：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} (\text{學科正向態度}) + \beta_{2j} (\text{學科自信心}) + \beta_{3j} (\text{學科作業頻率}) + \beta_{4j} (\text{學生學校風氣觀感}) + \beta_{5j} (\text{校園受凌經驗}) + \gamma_{ij}$$

層次二（學校）：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} (\text{師資}) + \gamma_{02} (\text{校舍空間設施}) + \gamma_{03} (\text{教學設備與資源}) + \gamma_{04} (\text{校長學校風氣觀感}) + \gamma_{05} (\text{校園行爲問題嚴重性}) + \mu_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40}$$

$$\beta_{5j} = \gamma_{50}$$

### 3. 模式三

層次一（學生）：

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} (\text{學科正向態度}) + \beta_{2j} (\text{學科自信心}) + \beta_{3j} (\text{學科作業頻率}) + \beta_{4j} (\text{學生學校風氣觀感}) + \beta_{5j} (\text{校園受凌經驗}) + \beta_{6j} (\text{家中藏書量}) + \gamma_{ij}$$

層次二（學校）：

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} (\text{師資}) + \gamma_{02} (\text{校舍與空間}) + \gamma_{03} (\text{教學設備與資源}) + \gamma_{04} (\text{校長})$$

學校風氣觀感) $+\gamma_{05}$ (校園行為問題嚴重性) $+\gamma_{06}$ (學校所在地人口數) $+\mu_{0j}$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40}$$

$$\beta_{5j} = \gamma_{50}$$

$$\beta_{6j} = \gamma_{60}$$

## 參、結果與討論

### 一、影響閱讀成就因素的分析

HLM 程式在處理學校層次的缺失資料時，採用完全排除 (listwise) 的方式，只要學校有一個預測變項有缺失值就被排除在分析之外，因此，本研究 PIRLS 2006 實際分析的校數為 142 所。研究者比較了 150 所和 142 所學校初始模型 (null model)，所幸兩種情況之校際間變異對學生成就的解釋量相當接近，具體言之，150 所學校之學校層次的變異成分 ( $\pi_{00}$ ) 為 435.014，學生層次的變異成分 ( $\sigma^2$ ) 為 3693.931，可計算出，學校之間的變異約佔學生閱讀成就總變異數的 10.54% ( $435.014 / [435.014 + 3693.931] = 0.1054$ )，學生之間的變異則佔學生閱讀成就總變異數 89.46% ( $3693.931 / [435.014 + 3693.931] = 0.8946$ )。142 所學校之學校層次的變異成分 ( $\pi_{00}$ ) 為 408.414 ( $\chi^2_{(141)} = 609.585, p < .001$ )，學校之間的閱讀成就有顯著差異存在，校際之間的變異佔學生閱讀成就總變異數的 9.98%；學生層次的變異成分 ( $\sigma^2$ ) 為 3682.240，學生之間的變異則約佔學生閱讀成就總變異數 90.02%。整體來說，初始模型的分析結果顯示，學校因素雖對學生閱讀成就有顯著影響，然而學生個人因素對於閱讀成就的影響力更高於學校因素。

表 2 是本研究 PIRLS 分析變項的描述統計摘要表，旨在提供各變項概略的集中情形。學校師資、校舍空間設施，及教學資源短缺對教學影響的程度的平均值介於 2.35 到 2.63 之間 (四點量尺)，位置落在「一點點」到「許多」影響之間，校長對學校風氣的觀感偏正向 ( $M = 3.88$ ，五點量尺)，校長對學生校園問題嚴重性觀感 ( $M = 1.41$ ，四點量尺) 約落在於「不構成問題」到「不太嚴重」之間。學生的正向閱讀態度和自信心，以及校園氣氛觀感的平均值皆高於 3.00 (四點量尺)，稍偏於正向，平均閱讀作業頻率平均

值 ( $M = 3.04$ )，位置約在一週 1 到 2 次，家中藏書量 ( $M = 2.85$ ) 約在「26-100 本」，至於校園受凌經驗平均值是 1.09 分 (滿分為 3)。附帶一提的，臺灣學生 PIRLS 2006 閱讀平均分數是 535，在 45 個評比國家和地區中排名第 22。

表 3 呈現模式一、模式二和模式三之 HLM 分析結果摘要表。根據模式一的學校層次分析發現，設備資源群的三個變項對學生閱讀成就皆無顯著的影響。學生層次分析發現，閱讀相關因素群的三個變項對閱讀成就之影響皆顯著，從估計係數的方向可看出，對閱讀的態度越正向者其成就越高，閱讀自信心越佳者其成就越高，閱讀作業頻率高者其閱讀成就反而有趨低的傾向。在學校層次和學生層次因素對閱讀成就影響程度的評估上，投入設備資源群變項後，學校層次的變異成分由 408.414 降為 283.901，可計算出，投入變項對學校間閱讀成就的變異解釋量為 30.49% ( $(408.414 - 283.901) / 408.414 = 0.3049$ )。至於學生層次的變異成分，由 3682.240 降為 2986.853，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 18.88% ( $(3682.240 - 2986.853) / 3682.240 = 0.1888$ )。

模式二學校層次的分析發現，學校風氣和秩序群變項對學生閱讀成就皆無顯著的影響，此時，模式一的變項之影響力沒有明顯變動。學生層次的分析結果顯示，投入學校風氣和安全因素群對閱讀成就皆有顯著影響，從估計係數的方向可看出，學校風氣觀感正向者其閱讀成就反而有偏低的傾向，校園受凌經驗多者其成就有偏低的傾向，此時，模式一變項之影響力依然皆顯著。在模式二，學校層次的變異成分變為 277.116，五個投入變項對校際之間學生閱讀成就之變異解釋量為 32.15% ( $(408.414 - 277.116) / 408.414 = 0.3215$ )，和模式一的解釋量相比，投入校長學校風氣和校園問題行為嚴重性觀感兩個變項，解釋量增加了 1.66%。學生層次的變異成分變為 2831.185，五個投入變項聯合對學生間閱讀成就之變異解釋量為 23.11% ( $(3682.240 - 2831.185) / 3682.240 = 0.2311$ )，和模式一的解釋量相比，納入學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩變項之後，解釋量增加了 4.23%。

模式三學校層次的分析發現，學校所在地人口數對學生閱讀成就有顯著正向影響，學校所在地人口數越多者其學生的成就有越高的傾向，此時，模式二的變項之影響力仍舊未達顯著。學生層次的分析結果顯示，家中藏書量變項對閱讀成就有顯著正向影響，家中藏書量變項越多者其閱讀成就有越高的傾向，此時，模式二的變項之影響力沒有明顯的變動。模式三的學校層次變異成分變為 183.823，六個投入變項聯合對校際之間學生閱讀成就之變異解釋量為 54.99% ( $(408.414 - 183.823) / 408.414 = 0.5499$ )，和模式二的



解釋量相比，投入學校所在地人口數變項之後，解釋量增加了 22.84%，大幅提升，都市化程度對學生學習成就的影響很大。模式三的學生層次變異成分變為 2653.079，六個投入變項聯合對學生之間閱讀成就之變異解釋量為 27.95% ( $(3682.240 - 2653.079) / 3682.240 = 0.2795$ )，和模式二的解釋量相比，納入家中藏書量後，解釋量增加了 4.84%。

表 2 PIRLS 2006 分析變項之描述統計摘要表

變項	校數/人數	平均數	標準差	最小值	最大值
學校層次					
學校所在地人口數	142	4.31	1.22	1.00	6.00
師資短缺	142	2.35	1.17	1.00	4.00
空間設施短缺	142	2.63	1.11	1.00	4.00
教學設備資源短缺	142	2.62	0.82	1.00	4.00
校長學校風氣觀感	142	3.88	0.44	2.67	5.00
學生問題行為嚴重性	142	1.41	0.36	1.00	2.22
學生層次					
閱讀分數似真值 1	4346	536.44	63.63	276.20	756.39
閱讀分數似真值 2	4346	535.93	64.02	275.44	735.01
閱讀分數似真值 3	4346	535.02	63.67	285.23	756.63
閱讀分數似真值 4	4346	535.6	63.03	271.18	733.19
閱讀分數似真值 5	4346	536.25	63.57	280.20	735.07
閱讀正向態度	4284	3.12	0.6	1.00	4.00
閱讀自信心	4298	3.04	0.62	1.00	4.00
閱讀作業頻率	4194	3.04	1.29	1.00	5.00
學校風氣觀感	4298	3.13	0.65	1.00	4.00
校園受凌經驗	4286	1.09	1.09	0.00	3.00
家中藏書量	4230	2.85	1.29	1.00	5.00

表 3 影響閱讀成就 (PIRLS) 之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表

固定效果	模式一			模式二			模式三		
	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t
師資短缺	-0.45	2.08	-0.22	-0.20	2.02	-0.10	-1.19	1.72	-0.69
校舍空間設施短缺	3.90	2.78	1.40	3.62	2.78	1.30	-0.13	2.36	-0.06
教學設備資源短缺	-5.81	3.93	-1.48	-5.45	3.98	-1.37	-0.55	3.41	-0.16
校長學校風氣觀感				-3.50	10.10	-0.35	-8.40	9.41	-0.89
校園行為問題				-1.20	4.72	-0.26	1.22	4.42	0.28
學校所在地人口數							5.14	1.36	3.77***
閱讀的正向態度	17.15	1.71	10.02***	20.31	1.77	11.51***	15.63	1.80	8.66***
閱讀自我概念	30.14	1.64	18.34***	28.26	1.60	17.66***	22.86	1.67	13.72***
閱讀作業頻率	-3.35	0.97	-3.46**	-2.53	0.94	-2.68*	-2.69	0.93	-2.89**
學生學校風氣觀感				-11.32	2.11	-5.36***	-9.69	2.06	-4.70***
校園受凌經驗				-9.61	0.91	-10.55***	-9.72	0.91	-10.73***
家中藏書量							10.19	0.80	12.76***
隨機效果	變異成分			變異成分			變異成分		
學校層次 ( $\mu_{0j}$ )	283.901			277.116			183.823		
學生層次 ( $\gamma_{ij}$ )	2986.853			2831.185			2653.079		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ .

## 二、影響數學成就因素的分析

### (一) 四年級

因 HLM 程式排除有缺失資料的學校，本研究實際分析的學校數為 146，研究者比較了 150 所和 146 所學校的初始模型，兩種情況之校際間變異對學生數學成就的解釋量非常接近，前者為 9.39%，後者為 9.38%，以下分析結果是根據 146 所學校的資料而來的。

在初始模型，學校層次的變異成分 ( $\pi_{00}$ ) 為 448.815 ( $\chi^2_{(145)} = 565.741, p < .001$ )，校際之間的數學成就有顯著差異存在，學生層次的變異成分 ( $\sigma^2$ ) 為 4337.574，可推算出，學校間的變異約佔學生數學成就總變異數的 9.38%，學生間的變異則約佔學生數學成就總變異數 90.62%。綜合來說，學校因素對學生數學成就雖有顯著影響，然而學生個人因素的影響力更高於學校因素。

表 4 是本研究 TIMSS 2007 四年級數學分析變項之描述統計摘要表，學校師資、校舍設施和教學資源短缺對教學影響的程度的平均值介於 1.79 到 2.17 之間 (四點量尺)，位置約在影響「很少」附近，校長對學校風氣的觀感偏正向 ( $M = 4.07$ ，五點量尺)，校

長對學生校園問題嚴重性觀感 ( $M = 1.23$ , 三點量尺), 介於「不成問題」到「輕微問題」之間。學生的數學正向閱讀態度和自信心平均值趨中 ( $M_{\text{態度}} = 2.68$ ,  $M_{\text{信心}} = 2.68$ , 四點量尺), 校園氣氛觀感的平均值為於 3.33, 頗為正向, 數學作業頻率 ( $M = 4.02$ , 五點量尺), 位置約在一週 3 到 4 次, 家中藏書量 ( $M = 2.89$ ) 約在「26-100 本」, 至於校園受凌經驗平均值是 1.85 分 (滿分為 5)。附帶一提的, 臺灣四年級學生 TIMSS 2007 數學平均分數是 576, 在 44 個評比國家和地區中排名第 3。

表 5 呈現模式一、模式二和模式三之 HLM 分析結果摘要表。模式一的學校層次分析發現, 師資、校舍空間設施兩個變項的影響力未達顯著, 數學教學設備資源短缺對學生數成就有顯著負向影響, 短缺影響越嚴重的學校其學生成就有偏低的傾向。學生層次的分析結果顯示, 數學相關因素群的三個變項中, 只有數學自信心有顯著正向影響, 自信心越高者其成就有越高的傾向, 數學正向態度和作業頻率的影響力並未達顯著。評估學校層次和學生層次因素對數學成就影響程度, 投入設備資源群變項之後, 學校層次的變異成分由 448.815 縮減為 396.861, 投入變項對學校間數學成就的變異解釋量為 11.58%。至於學生層次的變異成分, 由 4337.574 降為 3256.391, 投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 24.93%。

模式二學校層次的分析發現, 學校風氣和秩序群變項對學生數學成就皆無顯著的影響, 此時, 模式一的變項之影響力並沒有明顯變動。學生層次的分析發現, 學校風氣觀感對數學成就未有顯著影響, 校園受凌經驗則有顯著負向影響, 受凌經驗多者其成就有偏低的傾向, 此時, 模式一的變項之影響力依舊沒有明顯變動。在模式二, 學校層次的變異成分變為 376.153, 五個投入變項對校際之間學生數學成就之變異解釋量達 16.19%, 和模式一的解釋量相比, 投入校長學校風氣和校園問題行為嚴重性觀感這兩個變項後, 解釋量增加了 4.61%。學生層次的變異成分變為 3197.270, 五個投入變項聯合對學生之間數學成就之變異解釋量為 26.29%, 和模式一的解釋量相比, 納入學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩變項後, 解釋量增加了 1.39%。

模式三學校層次的分析發現, 學校所在地人口數對學生數學成就有顯著正向影響, 學校所在地人口數越多者其學生的成就有越高的傾向, 此時, 數學教學資源短缺對成就的影響力由顯著變為不顯著, 也就是說, 學校所在地人口數具中介的效果, 當城鄉因素控制後, 數學教學資源短缺對成就的影響力變得不顯著。學生層次的分析發現, 家中藏書量變項對數學成就有顯著正向影響, 家中藏書量變項越多者其數學成就有越高的傾

向，此時，模式二裡的變項之影響力並無變動。在模式三，學校層次的變異成分變為 196.495，六個投入變項聯合對校際之間學生數學成就之變異解釋量為 56.22%和模式二的解釋量相比，投入學校所在地人口數變項之後，解釋量增加了 40.03%，提升幅度非常明顯。學生層次的變異成分變為 2961.542，六個投入變項聯合對學生之間數學成就之變異解釋量為 31.72%，和模式二的解釋量相比，納入家中藏書量後，解釋量增加了 5.43%。

表 4 TIMSS 2007 四年級數學分析研究變項之描述統計摘要表

變項	校數/人數	平均數	標準差	最小值	最大值
學校層次					
學校所在地人口數	146	4.59	1.15	1.00	6.00
師資短缺	146	1.79	0.80	1.00	4.00
空間設施短缺	146	1.87	0.84	1.00	4.00
數學教學設備資源短缺	146	2.17	0.81	1.00	4.00
校長學校風氣觀感	146	4.07	0.41	2.88	5.00
學生問題行為嚴重性	146	1.23	0.36	1.00	2.69
學生層次					
數學分數似真值 1	4032	579.49	67.96	313.24	790.11
數學分數似真值 2	4032	578.55	68.03	325.74	791.96
數學分數似真值 3	4032	578.28	67.65	315.97	795.54
數學分數似真值 4	4032	578.89	68.34	304.93	830.31
數學分數似真值 5	4032	578.71	68.68	296.21	815.97
數學正向態度	4012	2.68	0.88	1.00	4.00
數學自信心	4011	2.61	0.74	1.00	4.00
數學作業頻率	3923	4.02	1.02	1.00	5.00
學校風氣觀感	3966	3.33	0.60	1.00	4.00
校園受凌經驗	3986	1.85	1.60	0.00	5.00
家中藏書量	3986	2.89	1.25	1.00	5.00

表 5 影響數學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表(TIMSS-G4)

固定效果	模式一			模式二			模式三		
	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t
師資短缺	1.68	3.21	0.52	2.59	3.20	0.81	1.89	2.74	0.69
空間設施短缺	1.93	2.40	0.80	2.08	2.40	0.87	0.02	2.15	0.01
數學教學資源短缺	-8.27	3.01	-2.74**	-7.94	2.94	-2.70**	-3.95	2.48	-1.59
校長學校風氣觀感				6.96	5.63	1.24	1.45	4.79	0.30
校園行為問題				-3.54	5.96	-0.59	-3.86	4.83	-0.80
學校所在地人口數							7.43	1.57	4.72***
數學的正向態度	1.12	1.64	0.68	0.10	1.74	0.06	1.09	1.71	0.64
數學自信心	40.59	1.63	24.87***	40.52	1.68	24.09***	35.89	1.78	20.13***
數學作業頻率	2.54	1.30	1.95	2.60	1.31	1.98	1.64	1.27	1.29
學生學校風氣觀感				1.87	2.11	0.89	0.44	2.18	0.20
校園受凌經驗				-4.06	0.72	-5.60***	-4.26	0.70	-6.10***
家中藏書量							12.44	0.95	13.15***
隨機效果	變異成分			變異成分			變異成分		
學校層次 ( $\mu_{0j}$ )	396.861			376.153			196.495		
學生層次 ( $\gamma_{ij}$ )	3256.391			3197.27			2961.542		

\*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ .

## (二) 八年級

因 HLM 程式排除有缺失資料的學校，本研究實際分析的學校數為 140，研究者比較了 150 所和 140 所學校的初始模型，兩種情況之校際間變異對學生數學成就的解釋量非常接近，前者為 21.07%，後者為 20.52%，以下分析結果是根據 140 所學校的資料而來的。

在初始模型，學校層次的變異成分 ( $\pi_{00}$ ) 為 2294.004 ( $\chi^2_{(139)} = 1116.902, p < .001$ )，校際之間的數學成就有顯著差異存在，學生層次的變異成分 ( $\sigma^2$ ) 為 8883.576，可推算出，學校間的變異約佔學生數學成就總變異數的 20.52%，學生間變異則約佔學生數學成就總變異數 79.48%。綜合來說，學校因素對學生數學成就有顯著影響，然而學生個人因

素對於數學成就的影響力更高於學校因素，另外，值得一提的是，八年級學校差異對數學成就的解釋量達四年級的 2 倍多，也就是說，八年級學校之間的數學成就差異較四年級校際間為大。

表 6 是本研究 TIMSS 200 八年級數學分析變項之描述統計摘要表，師資、校舍空間設施和教學資源短缺對教學影響的程度的平均值介於 1.77 到 2.04 之間（四點量尺），位置約在影響「很少」附近，校長對學校風氣的觀感偏正向（ $M = 3.90$ ，五點量尺），校長對學生校園問題嚴重性觀感（ $M = 1.45$ ，三點量尺），介於「不成問題」到「輕微問題」之間。整體來說，八年級學校變項數值集中趨勢和四年級頗為相近。學生的數學正向閱讀態度和自信心平均值中間偏低（ $M_{\text{態度}} = 2.36$ ， $M_{\text{信心}} = 2.33$ ，四點量尺），校園氣氛觀感的平均值為於 2.96（四點量尺），略偏正向，數學作業頻率（ $M = 3.80$ ，五點量尺），位置接近一週 3 到 4 次，家庭藏書量（ $M = 2.96$ ）約在「26-100 本」，至於校園受凌經驗平均值是 1.08 分（滿分為 5）。附帶一提的，臺灣八年級學生 TIMSS 數學平均分數是 598，在 57 個評比國家和地區中排名第 1。

表 7 呈現模式一、模式二和模式三之 HLM 分析結果摘要表。模式一學校層次的分析發現，設備資源群變項對學生數學成皆沒有顯著影響。學生層次的分析結果顯示，數學相關因素群的三個變項對數學成就皆有顯著正向影響，數學正向態度分數越高者其成就有越高的傾向，數學自信心分數越高者其成就有越高的傾向，數學作業頻率越多者其成就有越高的傾向。評估學校層次和學生層次因素對數學成就影響程度，投入學校設施和教學資源群變項之後，學校層次的變異成分由 2294.004 縮減到 1173.243，投入變項對學校間數學成就的變異解釋量為 48.86%。至於學生層次的變異成分，由 8883.576 降為 6225.917，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 29.92%。

模式二學校層次的分析發現，校長學校風氣觀感對學生數學有顯著正向影響，但學生校園問題嚴重性則沒有顯著的影響，此時，模式一的變項之影響力仍舊皆未達顯著。學生層次的分析發現，學校風氣觀感對數學成就沒有顯著影響，校園受凌經驗有顯著負向影響，受凌經驗多者其成就有偏低的傾向，此時，模式一的變項依然皆有顯著正向影響。在模式二，學校層次的變異成分變為 1124.750，五個投入變項對校際之間學生數學成就之變異的聯和解釋量達 50.97%，和模式一的解釋量相比，投入校長學校風氣和校園問題行為嚴重性觀感兩個變項，解釋量增加了 2.11%。學生層次的變異成分變為 6204.003，五個投入變項聯合對學生之間數學成就之變異解釋量為 30.16%，和模式一的

解釋量相比，再納入學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩變項，解釋量僅增加了 0.24%。

模式三學校層次的分析發現，學校所在地人口數對學生數學成就有顯著正向影響，學校所在地人口數越多者其學生的成就有越高的傾向，此時，模式二變項的影響力依然沒有明顯改變。學生層次的分析發現，家中藏書量變項對數學成就有顯著正向影響，家中藏書量變項越多者其數學成就有越高的傾向，此時，模式二變項的影響力依然沒有明顯改變。在模式三，學校層次的變異成分變為 662.942，六個投入變項聯合對校際之間學生數學成就之變異解釋量為 71.10%和模式二的解釋量相比，投入學校所在地人口數變項之後，解釋量增加了 20.13%，有非常明顯的提升。學生層次的變異成分變為 5862.435，六個投入變項聯合對學生之間數學成就之變異解釋量為 34.10%，和模式二的解釋量相比，納入家中藏書量之後，解釋量增加了 3.84%。

表 6 TIMSS 2007 八年級數學分析研究變項之描述統計摘要表

變項	校數/人數	平均數	標準差	最小值	最大值
學校層次					
學校所在地人口數	140	4.61	1.08	2.00	6.00
師資短缺	140	1.77	0.73	1.00	4.00
空間設施短缺	140	1.95	0.84	1.00	4.00
數學教學設備資源短缺	140	2.04	0.74	1.00	4.00
校長學校風氣觀感	140	3.90	0.47	2.71	5.00
學生問題行為嚴重性	140	1.45	0.44	1.00	2.62
學生層次					
數學分數似真值 1	3780	598.74	104.05	185.99	898.42
數學分數似真值 2	3780	598.49	105.83	140.94	918.6
數學分數似真值 3	3780	600.90	105.63	167.73	879.21
數學分數似真值 4	3780	600.04	105.86	175.92	939.95
數學分數似真值 5	3780	600.75	105.85	128.9	939.03
數學正向態度	3768	2.36	0.86	1.00	4.00
數學自信心	3765	2.33	0.81	1.00	4.00
數學作業頻率	3745	3.80	1.06	1.00	5.00

學校風氣觀感	3764	2.96	0.60	1.00	4.00
校園受凌經驗	3770	1.08	1.36	0.00	5.00
家中藏書量	3767	2.96	1.32	1.00	5.00

表 7 影響數學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表(TIMSS-G8)

固定效果	模式一			模式二			模式三		
	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t
師資短缺	-10.57	6.84	-1.55	-7.33	6.97	-1.05	-5.51	5.54	-1.00
校舍空間設施短缺	6.86	4.97	1.38	7.89	4.80	1.65	4.58	4.11	1.12
數學教學資源短缺	3.01	5.63	0.53	3.28	5.50	0.60	6.98	4.79	1.46
校長學校風氣觀感				15.80	6.97	2.27*	7.31	5.83	1.25
校園行為問題				-8.96	6.83	-1.31	-4.97	5.63	-0.88
學校所在地人口數							10.53	2.58	4.09***
數學的正向態度	17.87	2.53	7.06***	18.06	2.71	6.67***	17.68	2.57	6.87***
數學自信心	50.11	2.72	18.44***	49.91	2.80	17.84***	46.26	2.84	16.28***
數學作業頻率	10.34	2.78	3.71***	10.47	2.77	3.78***	8.65	2.46	3.51**
學生學校風氣觀感				-2.08	3.45	-0.60	-4.87	3.42	-1.42
校園受凌經驗				-3.31	1.01	-3.29**	-3.80	1.00	-3.79***
家中藏書量							16.79	1.28	13.07***
隨機效果	變異成分			變異成分			變異成分		
學校層次 ( $\mu_{0j}$ )	1173.243			1124.750			662.942		
學生層次 ( $\gamma_{ij}$ )	6225.917			6204.003			5862.435		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ .

### 三、影響科學成就因素的分析

#### (一) 四年級

因 HLM 程式排除有缺失資料的學校，本研究實際分析的學校數為 146，研究者比較



了 150 所和 146 所學校的初始模型，兩種情況之校際間變異對學生科學成就的解釋量非常接近，前者為 7.94%，後者為 7.88%，以下分析結果是根據 146 所學校的資料而來的。

在初始模型，學校層次的變異成分 ( $\pi_{00}$ ) 為 470.510 ( $\chi^2_{(145)} = 494.384, p < .001$ )，校際之間的科學成就有顯著差異存在，學生層次的變異成分 ( $\sigma^2$ ) 為 5497.825，可推算出，學校間的變異約佔學生科學成就總變異數的 7.88%，學生間變異則約佔學生科學成就總變異數 92.12%。綜合來說，學校因素雖對學生科學成就有顯著影響，然而學生個人因素對於科學成就的影響力更高於學校因素。

表 8 是本研究 TIMSS 2007 四年級科學分析變項之描述統計摘要表，因來自同一資料庫學校變項，除科學教學設備與資源外，其餘變項數值與表 4 相同，科學教學設備與資源短缺對教學影響的嚴重性約在「很少」影響的程度 ( $M = 2.15$ )。學生的科學正向閱讀態度和自信心平均值略偏正向 ( $M_{\text{態度}} = 3.26, M_{\text{信心}} = 3.03$ ，四點量尺)，比數學更積極正向些。科學作業頻率 ( $M = 2.66$ )，位置接近一週 1 到 2 次，自然科學作業的頻率比數學低。其餘變項數值與表 4 相同。附帶一提的，臺灣四年級學生 TIMSS 2007 科學平均分數是 557，在 44 個評比國家和地區中排名第 2。

表 9 呈現模式一、模式二和模式三之 HLM 分析結果摘要表。模式一學校層次的分析發現，師資、校舍空間設施兩變項的影響力未達顯著，科學教學設備資源短缺對學生數成就有顯著負向影響。在學生層次方面，科學相關因素群的三個變項中，科學自信心有顯著正向影響，自信心越高者其成就有越高的傾向，科學作業頻率則顯顯著負向影響，科學作業頻率越高反而不利學習成就，科學正向態度則無顯著影響力。評估學校層次和學生層次因素對科學成就影響程度，納入設備資源群變項之後，學校層次的變異成分由 470.510 降為 410.796，投入變項對學校間科學成就的變異解釋量為 12.69%。至於學生層次的變異成分，由 5497.825 降為 4963.417，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 9.72%。

模式二學校層次的分析發現，學校風氣和秩序群變項對學生科學成就皆無顯著的影響，此時，模式一的變項之影響力沒有明顯的變動。學生層次的分析發現，學校風氣觀感和校園受凌經驗對科學成就的影響皆達顯著，學校風氣觀感越正向者其成就有越高的傾向，受凌經驗多者其成就則有偏低的傾向，此時，模式一的變項之影響力沒有明顯的變動。在模式二，學校層次的變異成分變為 371.774，五個投入變項對校際之間學生科學成就之變異解釋量達 20.98%，和模式一的解釋量相比，投入校長學校風氣和校園問題行

為嚴重性觀感兩個變項，解釋量增加了 8.29%。學生層次的變異成分變為 4872.617，五個投入變項聯合對學生之間科學成就之變異解釋量為 11.37%，和模式一的解釋量相比，再納入學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩變項，解釋量增加了 1.65%。

根據模式三學校層次的分析發現，學校所在地人口數對學生科學成就有顯著正向影響，學校所在地人口數越多者其學生的成就有越高的傾向，此時，科學教學資源短缺對成就的影響力由顯著變為不顯著，也就是說，學校所在地人口數具中介的效果，當城鄉因素控制後，科學教學資源短缺對成就的影響力變得不顯著。學生層次的分析發現，家中藏書量變項對科學成就有顯著正向影響，家中藏書量變項越多者其科學成就有越高的傾向，此時，學生學校風氣觀感由顯著變為不顯著外，家中藏書量具中介的效果。在模式三，學校層次的變異成分變為 198.122，六個投入變項聯合對校際之間學生科學成就之變異解釋量為 57.89%和模式二的解釋量相比，投入學校所在地人口數變項之後，解釋量增加了 36.91%，有非常明顯的提升。學生層次的變異成分變為 4438.276，六個投入變項聯合對學生之間科學成就之變異解釋量為 19.27%，和模式二的解釋量相比，納入家中藏書量後，解釋量增加了 7.90%。

表 8 TIMSS 2007 四年級科學分析研究變項之描述統計摘要表

變項	校數/人數	平均數	標準差	最小值	最大值
學校層次					
學校所在地人口數	146	4.59	1.15	1.00	6.00
師資短缺	146	1.79	0.80	1.00	4.00
校舍空間設施短缺	146	1.87	0.84	1.00	4.00
科學教學設備資源短缺	146	2.15	0.77	1.00	4.00
校長學校風氣觀感	146	4.07	0.41	2.88	5.00
學生問題行為嚴重性	146	1.23	0.36	1.00	2.69
學生層次					
科學分數似真值 1	4032	559.31	75.80	264.47	791.17
科學分數似真值 2	4032	558.65	77.10	248.47	830.74
科學分數似真值 3	4032	558.73	75.76	249.31	811.44
科學分數似真值 4	4032	559.69	77.20	208.43	807.12

科學分數似真值 5	4032	559.61	76.03	211.78	819.94
科學正向態度	3999	3.26	0.76	1.00	4.00
科學自信心	4002	3.03	0.69	1.00	4.00
科學作業頻率	3883	2.66	0.96	1.00	5.00
學校風氣觀感	3966	3.33	0.60	1.00	4.00
校園受凌經驗	3986	1.85	1.60	0.00	5.00
家中藏書量	3986	2.89	1.25	1.00	5.00

表 9 影響科學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表(TIMSS-G4)

固定效果	模式一			模式二			模式三		
	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t
師資短缺	5.14	3.43	1.50	6.13	3.39	1.81	3.71	2.96	1.25
空間設施短缺	1.15	2.64	0.44	1.39	2.58	0.54	-1.45	2.26	-0.64
科學教學資源短缺	-10.12	3.65	-2.77**	-9.35	3.33	-2.81**	-3.24	2.87	-1.13
校長學校風氣觀感				11.29	6.19	1.82	5.11	5.51	0.93
校園行為問題				-3.23	6.41	-0.50	-4.11	5.33	-0.77
學校所在地人口數							5.67	1.85	3.07**
科學的正向態度	1.22	1.96	0.62	-0.12	2.09	-0.06	-0.30	2.16	-0.14
科學自信心	26.69	2.44	10.95***	26.96	2.45	10.99***	22.17	2.49	8.89***
科學作業頻率	-10.93	1.71	-6.40***	-10.57	1.72	-6.14***	-8.77	1.64	-5.35***
學生學校風氣觀感				6.54	2.44	2.68**	3.93	2.50	1.57
校園受凌經驗				-5.42	0.80	-6.77***	-5.59	0.76	-7.33***
家中藏書量							16.88	1.11	15.22***
隨機效果	變異成分			變異成分			變異成分		
學校層次 ( $\mu_{0j}$ )	410.796			371.774			198.122		
學生層次 ( $\gamma_{ij}$ )	4963.417			4872.617			4438.276		

\*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ .

## (二) 八年級

因 HLM 程式排除有缺失資料的學校，本研究實際分析的學校數為 140，研究者比較了 150 所和 140 所學校的初始模型，兩種情況之校際間變異對學生科學成就的解釋量非常接近，前者為 18.95%，後者為 18.53%，以下分析結果是根據 140 所學校的資料而來的。

在初始模型，學校層次的變異成分 ( $\pi_{00}$ ) 為 1478.140 ( $\chi^2_{(139)} = 1001.357, p < .001$ )，校際之間的科學成就有顯著差異存在，學生層次的變異成分 ( $\sigma^2$ ) 為 6497.139，可推算出，學校間的變異約佔學生科學成就總變異數的 18.53%，學生間變異則約佔學生科學成就總變異為 81.47%。綜合來說，學校因素對學生科學成就有顯著影響，然而學生個人因素對於科學成就的影響力更高於學校因素。值得一提的是，和數學一樣，八年級學校差異對科學成就的解釋量達四年級的 2 倍多，也就是說，八年級校際間的科學成就差異較四年級大。

表 10 是本研究 TIMSS 2007 八年級科學分析變項之描述統計，因來自同一資料庫學校變項，除科學教學設備與資源外，其餘變項數值與表 6 相同，科學教學設備與資源短缺對教學影響的嚴重性與約「很少」影響 ( $M = 2.05$ )。學生的科學正向閱讀態度和自信心平均值居中間偏低 ( $M_{\text{態度}} = 2.52, M_{\text{信心}} = 2.35$ ，四點量尺)。科學作業頻率 ( $M = 3.12$ )，位置接近一週 1 到 2 次，自然科學作業的頻率比數學略低些，其餘變項數值與表 6 相同。附帶一提的，臺灣八年級學生 TIMSS 2007 科學平均分數是 561，在 57 個評比國家和地區中排名第 2。

表 11 呈現模式一、模式二和模式三之 HLM 分析結果摘要表。模式一學校層次的分析發現，設備資源群變項對學生科學成皆沒有顯著的影響。在學生層次方面，科學相關因素群的三個變項之中的科學正向態度和自信心對科學成就皆有顯著正向影響，科學正向態度分數越高者其成就有越高的傾向，科學自信心分數越高者其成就有越高的傾向，科學作業頻率的影響力並未達顯著。評估學校層次和學生層次因素對科學成就影響程度，投入設備資源群變項之後，學校層次的變異成分由 1478.140 降為 1056.351，投入變項對學校間科學成就的變異解釋量為 28.54%。至於學生層次的變異成分，由 6497.139 降為 5540.588，投入變項對學生之間成就差異變異解釋量約有 14.72%。

模式二學校層次的分析發現，校長學校風氣觀感對學生科學有顯著正向影響，但學生校園問題嚴重性觀感的影響則未達顯著，此時，模式一變項之影響力並沒明顯的變動。學生層次的分析發現，學校風氣觀感對科學成就沒有顯著影響，校園受凌經驗有顯著負

向影響，受凌經驗多者其成就有偏低的傾向，此時，模式一變項的影響力並沒有明顯的變動。在模式二，學校層次的變異成分變為 1015.549，五個投入變項對校際之間學生科學成就之變異的聯和解釋量達 31.30%，和模式一的解釋量相比，投入校長學校風氣和校園問題行為嚴重性觀感兩個變項，解釋量增加了 2.76%。學生層次的變異成分變為 5515.851，五個投入變項聯合對學生之間科學成就之變異解釋量為 15.19%，和模式一的解釋量相比，納入學生學校風氣觀感和校園受凌經驗兩個變項後，解釋量僅增加了 0.38%。

模式三學校層次的分析發現，學校所在地人口數對學生科學成就有顯著正向影響，學校所在地人口數越多者其學生的成就有越高的傾向，此時，校長學校風氣觀感由顯著變為不顯著。學生層次的分析發現，家中藏書量變項對科學成就有顯著正向影響，家中藏書量變項越多者其科學成就有越高的傾向，此時，模式二裡的變項之影響力並沒有明顯的變動。在模式三，學校層次的變異成分變為 566.460，六個投入變項聯合對校際之間學生科學成就之變異解釋量為 61.68%和模式二的解釋量相比，投入學校所在地人口數變項之後，解釋量增加了 30.38%，有非常明顯的提升。學生層次的變異成分變為 5058.168，六個投入變項聯合對學生之間科學成就之變異解釋量為 22.15%，和模式二的解釋量相比，納入家中藏書量之後，解釋量增加了 7.04%。

表 10 TIMSS 2007 八年級科學分析研究變項之描述統計摘要表

變項	校數/人數	平均數	標準差	最小值	最大值
學校層次					
學校所在地人口數	140	4.61	1.08	2.00	6.00
師資短缺	140	1.77	0.73	1.00	4.00
空間設施短缺	140	1.95	0.84	1.00	4.00
科學教學設備資源短缺	140	2.05	0.72	1.00	4.00
校長學校風氣觀感	140	3.90	0.47	2.71	5.00
學生問題行為嚴重性	140	1.45	0.44	1.00	2.62
學生層次					
科學分數似真值 1	3780	562.83	89.1	246.98	814.21
科學分數似真值 2	3780	561.75	88.89	171.63	804.84

科學分數似真值 3	3780	563.39	88.38	175.18	823.83
科學分數似真值 4	3780	562.16	90.00	238.81	835.61
科學分數似真值 5	3780	562.75	89.60	209.80	843.43
科學正向態度	3749	2.52	0.82	1.00	4.00
科學自信心	3750	2.35	0.73	1.00	4.00
科學作業頻率	3729	3.12	1.02	1.00	5.00
學校風氣觀感	3764	2.96	0.60	1.00	4.00
校園受凌經驗	3770	1.08	1.36	0.00	5.00
家中藏書量	3767	2.96	1.32	1.00	5.00

表 11 影響科學成就之學校和學生個人因素之 HLM 分析摘要表(TIMSS-G8)

固定效果	模式一			模式二			模式三		
	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t	係數	標準誤	t
師資短缺	-7.34	5.72	-1.28	-4.53	5.98	-0.76	-2.67	4.56	-0.59
校舍空間設施短缺	7.17	4.64	1.55	8.12	4.52	1.80	4.85	3.60	1.35
科學教學資源短缺	0.47	5.69	0.08	0.03	5.49	0.01	2.94	4.44	0.66
校長學校風氣觀感				14.29	6.66	2.15*	5.68	5.59	1.02
校園行為問題				-5.84	6.72	-0.87	-1.92	5.42	-0.36
學校所在地人口數							8.30	2.51	3.31**
科學的正向態度	21.29	2.73	7.80***	20.55	2.80	7.33***	17.32	2.61	6.63***
科學自信心	23.29	2.82	8.27***	23.88	2.78	8.58**	21.33	2.76	7.74***
科學作業頻率	3.54	2.21	1.60	3.51	2.25	1.56	2.71	2.02	1.34
學生學校風氣觀感				3.76	3.29	1.14	0.98	3.25	0.30
校園受凌經驗				-3.19	1.05	-3.04**	-3.67	1.02	-3.58**
家中藏書量							19.10	1.24	15.43***
隨機效果	變異成分			變異成分			變異成分		
學校層次 ( $\mu_{0j}$ )	1056.351			1015.549			566.460		
學生層次 ( $\gamma_{ij}$ )	5540.588			5515.851			5058.168		

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$ .

## 四、綜合討論

### (一) 學校因素

從各資料庫之學校層次研究變項的描述統計可看出，校長對師資、校舍空間設施，以及教學資源短缺或不足對教學的影響程度之評估相當結果接近，大致來說，影響程度是有限的，不是很嚴重。校長對學校風氣觀感也相當一致，偏向積極正向，值得一提的是，根據 PIRLS 2006 (Mullis et al., 2007) 和 TIMSS 2007 (Mullis et al., 2008; Martin et al., 2008) 的國際報告，臺灣校長校園風氣觀感指標名列前茅，PIRLS 排第 7，TIMSS 四和八年級皆排第 1。在學生校園行為問題嚴重性的評估上，不同資料顯示校長一致認為並不構成太大的問題。值得一提的是，根據 PIRLS 2006 報告，臺灣校長校園安全觀感指標排第 4 名，TIMSS 2007 沒有提供此一項國際評比資料。

表 12 摘述本研究初始模型學校間的變異分別可解釋學生閱讀、數學和科學成就總變異的百分比，以及模式一、模式二和模式三的預測變項對學校間成就變異的解釋量。初始模型分析結果顯示，學校之間的閱讀、數學和科學成就差異皆達顯著，就四年級來說，校際間變異可以解釋學生成就的總變異量約在 7.88% 至 9.98%，閱讀和數學相當接近，科學則稍低一些。就八年級來說，校際之間變異可以解釋學生數學和科學成就的總變異量分別約為 20.52% 和 18.53%，很明顯的，八年級學校之間的成就落差比四年級更嚴重些。

模式一的分析發現，設備資源群的變項對不同資料庫的校際成就變異的解釋量多寡不一，四年級數學和科學約在 12% 和 13% 左右，四年級閱讀和八年級科學達 29% 和 30% 左右，八年級數學更是將近 49%。納入校園風氣和秩序群變項之後，模式二的五個變項對校際間成就變異的聯合解釋量介於 16.19% 到 50.97%，計算納入此群變項後解釋量提升幅度，約從 1.66% 至 8.29%，其中四年級數學和科學的增加量較多些，四年級閱讀是最少的。納入學校所在地人口數之後，模式三的六個變項校際間成就變異的聯合解釋量介於 54.99% 到 71.10%，解釋量提升幅度從 20.13% 至 40.03%，所有的資料庫都有大幅度的提升，足見都市化程度對學生成就的影響甚大。值得一提的是，本研究投入的六個預測變項對於四年級的閱讀、數學和科學之校際間變異的整體解釋量相當接近，約介於 55% 至 58% 之間，對八年級的科學成就約 62% 左右，數學又高一些，約為 71%。雖然本研究的六個預測變項已可解釋相當高的校際間的變異量，不過發現學校的近側變項如師

資、校舍空間設施、教學資源、學校風氣和秩序等對學生成就之影響力遠遠不及學校所在地人口數這一個遠側變項，城鄉差距對學生成就的影響力是一個重要的事實，如何縮短城鄉差距對學生成就的影響力是一個重要教育政策課題。

表 12 初始模型、模式一、模式二和模式三對學校間變異的解釋量

資料庫	初始模型	模式一	模式二	模式三
閱讀 (PIRLS)	9.98%	30.49%	32.15%	54.99%
數學 (TIMSS-G4)	9.38%	11.58%	16.19%	56.22%
科學 (TIMSS-G4)	7.88%	12.69%	20.98%	57.89%
數學 (TIMSS-G8)	20.52%	48.86%	50.97%	71.10%
科學 (TIMSS-G8)	18.53%	28.54%	31.30%	61.68%

## (二) 學生個人因素

從各資料庫之學校層次研究變項的描述統計可看出，四年級學生對閱讀和科學的態度和自信心平均值都在 3.0 以上，偏向正向，不過四年級生對數學正向態度和自信心就不如科學來得積極，八年級對數學和科學正向態度和自信心的平均值又往下滑落，平均值大部分低於 2.5。根據 PIRLS 2006 的國際報告 (Mullis et al., 2007)，臺灣四年級學生在 PIRLS 閱讀態度和自信心指標國際評比在 45 個評比國家和地區中分別排第 15 名和 31 名。根據 TIMSS 2007 的科學國際報告 (Martin et al., 2008)，臺灣四年級學生的科學正向態度和自信心指標在 36 個評比國家和地區中都是 23 名，臺灣八年級學生一般科學的正向態度和自信心指標在 29 個評比國家和地區中皆排第 28 名，即倒數第二，和四年級相比，落差頗大。根據 TIMSS 2007 的數學國際報告 (Mullis et al., 2008)，臺灣四年級學生的數學正向態度指標在 36 個評比國家和地區中居第 36 名，即倒數第一，數學自信心指標排第 35 名，即倒數第二。臺灣八年級學生的數學正向態度指標在 49 個評比國家和地區中居第 39 名，數學自信心排第 46 名，幾乎敬陪末座。總的來說，在國際的比較，不論是四或八年級，我們的學生不喜歡數學、數學自信心低落者偏多，到了國中之後，學生科學態度和自信心指標也明顯下滑。

從作業的頻率來看，整體來說，數學作業的頻率較科學和閱讀作業為高，平均來說，數學約一周 3 到 4 次，科學和閱讀約一周 1 到 2 次。學生的校園風氣觀感還算正向，至



於校園受凌經驗，PIRLS 平均值 1.09（滿分為 3），TIMSS 四年級為 1.85、八年級為 1.08（滿分為 5），值得一提的是，就校園安全觀感指標的評比來說，在 PIRLS 2006，臺灣四年級學生在 45 個評比國家和地區中排第 43 名，在 TIMSS 2007，臺灣四年級學生在 35 個評比國家和地區中居第 32 名，八年級學生在 47 個評比國家和地區中排第 30 名，換言之，臺灣四年級生認為校園是高度安全的人數比例在國際間是相對偏低的。

表 13 摘述初始模型學生之間的變異可解釋學生閱讀、數學和科學成就總變量的百分比，以及模式一、模式二和模式三之預測變項對學生之間成就變異的解釋量。

模式一的分析發現，學科相關因素群的變項對不同資料庫的學生間成就變異的解釋量多寡不一，從 9.72%到 29.92%不等，其中四年級數學和八年級數學最較高，分別接近 25%和 30%，四年級科學最低，接近 10%。納入校園風氣和安全觀感群變項之後，模式二的五個變項對學生間成就變異的聯合解釋量介於 11.37% 到 30.16%，計算納入此群變項後解釋量提升幅度，約從 0.24%至 4.23%，其中四年級閱讀增加量最多，八年級的數學和科學較少。納入家中藏書量之後，模式三的六個變項學生間成就變異的聯合解釋量介於 19.27% 到 34.10%，解釋量提升幅度從 3.84%至 7.90%，提升幅度皆高於校園風氣和安全觀感群變項，足見家庭教育資本對學生成就的重要性。綜合來說，本研究納入的變項對於四年級的閱讀、數學和科學之學生之間變異的整體解釋量從 19.27%到 34.10%，其中對數學成就的解釋量相對較多，超過 30%，此外，對於科學的解釋量相對略低些，在 20%上下，顯然，還有其他的變項待探討。跨資料庫一致有顯著影響力的變項包括學科自信心、家中藏書量和學生受凌經驗，前兩項對成就有正向影響，後一者有負向影響。正向態度對四年級閱讀和八年級的數學和科學有顯著正向影響，但對四年級的數學和科學則無顯著影響力；作業頻率在不同資料庫有不同的效果，作業頻率高對八年級的數學有顯著的正向影響力，但反而不利四年級的閱讀和四年級科學。

表 13 初始模型、模式一、模式二和模式三對學生間變異的解釋量

資料庫	初始模型	模式一	模式二	模式三
閱讀 (PIRLS)	90.02%	18.88%	23.11%	27.95%
數學 (TIMSS-G4)	90.62%	24.93%	26.29%	31.72%
科學 (TIMSS-G4)	92.12%	9.72%	11.37%	19.27%
數學 (TIMSS-G8)	79.48%	29.92%	30.16%	34.10%
科學 (TIMSS-G8)	81.47%	14.72%	15.19%	22.15%

## 肆、研究發現與建議

### 一、研究發現

#### (一) 學校和個人因素對於學生成就的影響程度

HLM 初始模型分析結果顯示，學校因素分別約可以解釋四年級學生閱讀、數學和科學成就的總變異量的 9.98%、9.38%和 7.88%，約可以解釋八年級學生數學和科學成就的總變異量的 20.52%和 18.53%，其餘部分由則個人因素解釋。雖然學校間的成就差異皆達顯著，不過個人因素對學生成就的影響明顯大於學校因素，此外，八年級學校之間的成就差異比四年級更嚴重些。

#### (二) 顯著影響學生閱讀、數學和科學成就的學校和個人變項

本研究學校層次的變項包括師資、校舍空間與設施、教學資源與設備、校長校園風氣觀感、學生校園行為問題嚴重性，以及學校所在地的人口數，跨資料庫的分析結果發現，以學校所在地人口數的影響力最明顯和一致，換言之，學校都市化程度越高其學生成就越高。學生層次的變項包括學科的正向態度、學科自信心、學科作業頻率、學生校園風氣觀感、校園受凌經驗，以及家中藏書量。跨資料庫的分析結果發現，學科自信心和家中藏書量一致有顯著正向影響，校園受凌經驗則一致有顯著負向影響，學科的正向態度大部分有顯著正向影響，作業頻率對八年級數學有顯著正向影響，但對四年級閱讀和科學有顯著負向影響，作業頻率高反不利學習成就。

#### (三) 投入預測變項對學校和學生層次變異的解釋程度

就投入的學校變項聯合可解釋學校之間成就差異變異量來說，對於四年級的閱讀、數學和科學之校際間變異的整體解釋量相當接近，約介於 55%至 58%之間；對八年級的科學成就約 62%左右，數學又高一些，約在 71%，換言之，本研究投入的預測變項已可解釋相當高的校際間的變異量。就投入的學生變項對於個人間成就變異的解釋量來說，四年級的閱讀、數學和科學之學生之間變異的解釋量從 19.27%到 34.10%，其中對數學成就的解釋量相對較多，皆超過 30%，對於科學的解釋量相對略低些，在 20%上下，顯然，還有其他的變項待探討。

### 二、建議

### （一）對未來課程綱要修訂的建議

跨資料庫分析結果顯示學生的學科信心對於閱讀、數學和科學成就皆有顯著正向影響，學科態度在大部分情況也有有顯著正向影響。不過我國學生數學和科學成就的國際評比皆名列前茅，但態度和自信心大部分卻是敬陪末座，其中以數學科最為明顯，四年級和八年級皆然，科學正向態度和自信心在八年級也出現明顯的滑落。情意因素影響著學生未來的學習生涯，這種成就和情意間明顯落差的原因值得深入探究，另一方面，未來的課程綱要的修訂應重視學科的情意目標和教育，特別是提高學生的學習自信心。

跨資料庫的學生層次的分析結果顯示學生校園受凌經驗對閱讀、數學和科學的成就有顯著負向影響，值得注意的是，臺灣四年級學生在 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 校園安全觀感指標國際評比皆敬陪末座，換言之，和國際間做比較，我國有較高比例的國小學生校園安全觀感是偏低的，其原因值得深入探究。近年校園霸凌事件頻傳，校園霸凌問題不可不再正視，未來課綱修訂在生命教育、品格教育、法治教育等議題上可加入反校園霸凌的課題。

### （二）對教育當局的建議

跨資料庫的學校層次的分析結果顯示學校所在地人口數對對閱讀、數學和科學的成就有顯著正向影響，而且解釋量相當高，換言之，學校都市化程度對學生的學習成就有非常大的影響力，縮小城鄉的教育差距是不能忽視的課題。

前面提過，跨資料庫的學生層次的分析結果顯示學生校園受凌經驗對閱讀、數學和科學的成就有顯著負向影響，臺灣四年級學生在 PIRLS 2006 和 TIMSS 2007 校園安全觀感指標國際評比皆敬陪末座，不過校長對在 PIRLS 2006 校園安全觀感指標卻名列第 4 名，與學生的觀感有很大的落差。近來教育部積極推動「友善校園」計畫，從許多的層面來關照校園文化和氣氛，然而學生最基本和切身的安全感，例如個人財物的安全、免於受霸凌、傷害和威脅，更應該加以重視。在營造安全友善的校園上，掃除校園霸凌是不可忽略的一環，提供學生安全的學習和成長環境，以達友善校園的目標，

### （三）對後續研究的建議

本研究應用 HLM 分析影響學生成就的學校和個人因素，主要以 IEA 主辦的 PIRLS 和 TIMSS 為主，因為兩者資料結構較相近，為有利跨資料庫的比較，在研究變項的選取

也選擇兩者共有的變項。從學校和學生層次投入預測變項的解釋量來看，還是有一些變項值得探究，例如一些個別資料庫殊異的變項，此外，也可以再嘗試其他的模型。本研究沒有分析 PISA 資料庫，後續研究也值得用 HLM 取向去分析 PISA 資料庫。

由於 HLM 軟體採完全排除 (Listwise) 法處理學校層次的缺失資料，因此，只要有一個研究變項有缺失值，該校即排除在分析之外，以致有時候校數減少不少，缺失資料是應用 HLM 軟體分析面臨的大困擾。未來可以研究可行的插補程序來處理缺失資料的問題，如此一來，便能投入更多的學校層次變項，不必擔心分析校數受影響的問題。

### 參考文獻

- 吳文瑜 (2008)。由 TIMSS 2003 的結果分析四年級學生課堂、課後學習、數學興趣、自信與數學成就之關係：以七國為例。國立新竹教育大學人資處數學教育碩士班碩士論文，未出版，新竹。
- 吳琪玉 (2004)。探討我國八年級學生在 TIMSS 1999 與 TIMSS 2003 數學與科學之表現。國立臺灣師範大學科學教育研究所碩士論文，未出版，臺北。
- 李懿芳、江芳盛 (2008)。有效的學校領導對數學學習成就之影響：以 TIMSS 2003 台灣調查資料為例。教育政策論壇，11 (2)，107-130。
- 邱美虹 (2005)。TIMSS 2003 臺灣國中二年級學生的科學成就及其相關因素之探討。載於張秋男 (主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (7-54 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 林志哲 (2007)。期望、價值與數學成就關係之結構方程模式驗證：以 TIMSS 2003 台灣地區資料為例。初等教育學刊，27，71-94。
- 林美珍、蔡文煥 (2005)。TIMSS 2003 臺灣國小四年級學生的數學成就及其相關因素之探討。載於張秋男 (主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (125-164 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 林俊瑩、吳裕益 (2007)。家庭因素、學校因素對學生學業成就的影響：階層線性模式的分析。教育研究集刊，53 (4)，107-144。
- 高新建 (1997)。階層線性模式在內屬結構教育資料上的應用：以數學習機會為例。國家科學委員會研究彙刊：人文及社會科學，7 (4)，597-611。

- 許惠卿 (2007)。影響數學成就因素在結構方程式模型之檢定：以台灣與美國八年級學生TIMSS 2003資料為例。國立臺北教育大學國民教育學系碩士班碩士論文，未出版，臺北。
- 張芳全 (2006a)。影響數學成就因素在結構方程式模型檢定：以2003年台灣國二生TIMSS資料為例。國立臺北教育大學學報，19 (2)，163-196。
- 張芳全 (2006b)。影響數學成就因素探討－以台灣在TIMSS 2003年的樣本為例。課程與教學季刊，9(3)，151-179。
- 張秋男 (2005)。國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 緒論。載於張秋男(主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (1-5 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 張美玉和羅珮華 (2005)。TIMSS 2003 臺灣國小四年級學生的科學成就及其相關因素之探討。載於張秋男 (主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003(95-123 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 曹博盛 (2005)。TIMSS 2003 臺灣國中二年級學生的數學成就及其相關因素之探討。載於張秋男(主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (55-94 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中心。
- 陳嘉成 (2007)。區別高低分群學生數學成就因素的國際比較－以台灣、南韓、澳洲與賽普勒斯的TIMSS 2003學生背景變項為例。測驗學刊，54 (2)，377-401。
- 楊伯軒 (2008)。探討影響國二學生數學學習成就的因素-以TIMSS 2003為例。國立臺灣師範大學數學系碩士論文，未出版，臺北。
- 蔡佳燕 (2007)。校園安全觀感對學生學習成就之影響：以TIMSS 2003資料庫為例。暨南國際大學比較教育學系碩士論文，未出版，南投。
- 劉子健、林原宏 (1997)。階層線性模式之理論與應用：以「影響自然科成績之因素的研究」為分析實例。教育與心理研究，20，1-22。
- 羅珮華 (2004)。從「第三次國際科學與數學教育成就研究後續調查 (TIMSS 1999)」結果探討國中學生學習成就與學生特質的關係：七個國家之比較。國立臺灣師範大學科學教育研究所博士論文，未出版，臺北。
- 譚克平 (2005)。TIMSS 2003 學校問卷調查的分析。載於張秋男(主編)，國際數學與科學教育成就趨勢調查 2003 (165-191 頁)。臺北市：國立臺灣師範大學科學教育中

Martin, M.O., Mullis, I.V.S., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International science report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Kennedy, A. M. & Foy, P. (2007). *PIRLS 2006 International report: IEA's Progress in International Reading Literacy Study in primary schools in 40 countries*. TIMSS & PIRLS, International Study Center, Chestnut Hill, MA: Boston College.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International mathematics report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Raudenbush, S.W., Bryk, A.S., Cheong, Y. F., & Congdon, R. (2004). *HLM6: Hierarchical linear and nonlinear modeling*. Lincolnwood, IL: Scientific Software International, Inc.