

國立台灣師範大學生命科學系碩士論文

我國八年級學生在歷屆 TIMSS 調查中
科學學習成就與學生特質

Taiwanese Eighth Graders' Science Achievement and
Student Characteristics in TIMSS Studies

研究生：蔡翠菱

Tsui-ling, Tsai

指導教授：張永達 博士

Yung-ta, Chang

中華民國 103 年 05 月

誌謝

在師大求學了六年，如今要帶著滿滿的回憶和收穫踏出這個熟悉的校園。

首先，最感謝的就是我的指導教授 張永達 教授，從大一起就受到老師非常多的照顧，除了學術上的耐心指導，在日常生活上更是時常感受到老師的溫暖關懷，尤其更感謝老師全力的支持我去追求自己未來的道路，讓我可以全心全力的去面對教甄大魔王。可以當老師的研究生，真的是我莫大的福氣。

謝謝 任宗浩 老師多次撥冗和我討論、給予我指導，讓我論文的資料分析可以順利的完成。謝謝 林秀玉 副教授，給予我寶貴的建議與方向，讓我的論文可以更加完善，也謝謝科教所的 譚克平 老師抽空幫助我釐清我統計上的疑惑。

謝謝我的論文與修課好夥伴宛瑩兒，一起嗑原文 paper、聊天、拼口試，碩班的這兩年有你相陪真的感到很開心。也要感謝 F208 的好夥伴們，謝謝貞儀學姐幫助我解決了好多大大小小的疑惑。謝謝如愷學姐、桃子姐就像大姐姐一樣的照顧我。謝謝琬琳，實驗室的生活有你整個好放心、好開心！謝謝柏勳陪我一同進入 TIMSS 的領域。感謝泳智、翠華、鈺能學長姐對於我研究上的幫忙與解惑。謝謝可欣、詠靜、懿洲、禎毅學長姐平時的照顧，也要謝謝昱潔和大包在 F208 的幫忙。

謝謝 712+1 好室友余、圓讓我在台北有第二個走跳的家，在台北的日子有你們才不會太孤單。謝謝文華小紅衣和小紫衣不時來我家客廳打滾，在台北還有你們作伴兩年。

最後要謝謝我最親愛的家人，身為家中老么，總是在你們無盡的保護下長大，有你們滿滿的愛才有我現在的一切。謝謝你們一路的督促、照顧與支持。

謹將這份論文獻給你們，也獻上我最誠摯的感謝。

摘要

本研究旨在探討與我國八年級學生科學學習成就最具關聯性的學生特質變項，以及我國學生科學學習成就與學生特質變項相關性的趨勢變化。研究方法以量化為主，質性為輔。量化資料以 TIMSS 1999、2003、2007、2011 資料庫中的數據，使用描述性統計與皮爾森積差相關進行次級資料分析。質性研究部分，訪談三位科學教師以輔助量化資料分析的結果。

研究結果發現：(一)「學生最高學歷期望」或「家中藏書」是與學生學習成就最相關的學生特質；(二)「家中藏書」與「家中資源」的量有增加的趨勢，「父母最高學歷」在 TIMSS 2003 顯著較低，「學生最高學歷期望」在 TIMSS 2011 有下降的趨勢，低分群學生對於學習科學之信心有逐次下降的趨勢，「學生對於科學之評價」有下降的趨勢。

建議未來在 TIMSS 的學生問卷中可以增加單位時間內書籍閱讀數量的題目設計。對於我國科學教育，建議教師協助學生增強學生信心、以及對科學的瞭解與評價。

關鍵字：國際數學與科學教育成就趨勢調查、科學學習成就、學生特質

Abstract

This research was subjected on understanding what student characteristics would affect their science achievements the most to the eighth graders in Taiwan, and explored the trend of the relationship between science achievements and student characteristics. Quantitative data is major and qualitative is minor. In quantitative data, we analyzed the data from TIMSS 1999、2003、2007 and 2011. Descriptive statistics and Pearson's correlation were used to conduct the results. In qualitative data, we interviewed three science Teachers.

In this study, The major findings of this research were described as follows: (1) the highest correlation variable with scientific achievement was “self expected level of education” or “books in student's home” ; (2) There was an increasing trend in student characteristics of “books in student's home” and “home resources”, “the parent's highest level of education” was significantly lower in TIMSS 2003, “self expected level of education” in TIMSS 2001 showed an downward trend , “Students' Self-Confidence in Learning Science” of low-scoring group of students showed an downward trend , “Students' Valuing Science” showed an downward trend.

There were several suggestions after this research that may offer to current and future education systems and researchers. The proposed increase “reading amount per unit of time duration” into student questionnaires. Teachers should help to enhance students' self-confidence and positive evaluation toward science.

key words : TIMSS 、 science achievements 、 student characteristics.

目錄

第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	3
第三節 研究問題	3
第四節 名詞解釋	4
第五節 研究的重要性	7
第六節 研究範圍與限制	7
第二章 文獻探討	9
第一節 國際數學與科學教育成就趨勢調查	9
第二節 我國學生在 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007、 TIMSS 2011 的科學成就與趨勢表現	13
第三節 影響學生學習成就的因素	20
第四節 探討 TIMSS 相關文獻中影響學習成就的因素	27
第三章 研究方法	31
第一節 研究流程與架構	31
第二節 研究對象	34
第三節 研究工具	36
第四節 分析方法	51

第四章 結果與討論.....	54
第一節 我國的學生特質概況	54
第二節 我國學生特質與科學成就之相關性分析	64
第三節 我國學生特質之趨勢變化	77
第五章 結論與建議.....	93
第一節 結論	93
第二節 建議與展望.....	97
參考文獻	99
附錄	106

表次

表 1-1-1 我國八年級學生在 TIMSS 的科學整體成績排名與平均量尺分數.....	2
表 1-1-2 我國八年級學生各認知領域在 TIMSS 歷屆的排名.....	2
表 1-4-1 四次調查間我國與國際八年級學生的平均年齡.....	5
表 2-2-1 TIMSS 歷屆八年級學生科學學習成就前五名國家及其比較.....	13
表 2-2-2 我國八年級學生在 TIMSS 的科學表現趨勢.....	15
表 3-2-1 受訪教師基本資料.....	35
表 3-3-1 「家中藏書」在這四次調查問卷的整理.....	37
表 3-3-2 「家中資源」在這四次調查問卷的整理.....	39
表 3-3-3 「父母最高學歷」在這四次調查問卷的整理.....	40
表 3-3-4 「學生最高學歷期望」在這四次調查問卷的整理.....	43
表 3-3-5 「學生對於學習科學之信心」在這四次調查問卷的整理.....	46
表 3-3-6 「學生對於科學之評價」在這四次調查問卷的整理.....	49
表 4-1-1 我國學生特質-家中藏書之有效樣本數與百分比分布.....	55
表 4-1-2 我國學生特質-家中資源之有效樣本數與百分比分布.....	56

表 4-1-3 我國學生特質-父母最高學歷之有效樣本數與百分比分布	58
表 4-1-4 我國學生特質-學生最高學歷期望之有效樣本數與百分比 分布	60
表 4-1-5 我國學生特質-學生對於學習科學之信心有效樣本數與百 分比分布	61
表 4-1-6 我國學生特質-學生對於科學之評價有效樣本數與百分比 分布	63
表 4-2-1 TIMSS 1999 學生成就與六大類學生特質的相關性表格	65
表 4-2-2 TIMSS 2003 學生成就與六大類學生特質的相關性表格	66
表 4-2-3 TIMSS 2007 學生成就與六大類學生特質的相關性表格	67
表 4-2-4 TIMSS 2011 學生成就與六大類學生特質的相關性表格	68
表 4-3-1 四次調查中我國學生特質-家中藏書之描述性統計摘要表	78
表 4-3-2 四次調查中我國學生特質-家中資源之描述性統計摘要表	79
表 4-3-3 四次調查中我國學生特質-父母最高學歷之描述性統計摘 要表	81

表 4-3-4 四次調查中我國學生特質-學生最高學歷期望之描述性統計摘要表	83
表 4-3-5 四次調查中我國學生特質-學生對於學習科學之信心描述性統計摘要表.....	86
表 4-3-6 四次調查中我國學生特質-學生對於科學之評價描述性統計摘要表	90

圖次

圖 2-2-1 我國相同世代學生跨年度的科學學習成就表現.....	18
圖 2-3-1 影響學生學習成就的因素之關係模式圖	20
圖 3-1-1 研究流程.....	32
圖 3-1-2 研究架構.....	33
圖 4-1-1 我國學生特質-家中藏書之有效樣本數分布圖	55
圖 4-1-2 我國學生特質-家中資源之有效樣本數分布圖	57
圖 4-1-3 我國學生特質-父母最高學歷之有效樣本數分布圖	59
圖 4-1-4 我國學生特質-學生最高學歷期望之有效樣本數分布圖.....	60
圖 4-1-5 我國學生特質-學生對於學習科學之信心有效樣本數分布圖..	62
圖 4-1-6 我國學生特質-學生對於科學之評價有效樣本數分布圖.....	63
圖 4-3-1 我國學生特質-家中藏書之平均值分布圖(含 95%之信賴區間)	78
圖 4-3-2 我國學生特質-家中資源之平均值分布圖(含 95%之信賴區間)	80
圖 4-3-3 我國學生特質-父母最高學歷之平均值分布圖(含 95%之信賴 區間).....	82
圖 4-3-4 我國學生特質-學生最高學歷期望之平均值分布圖(含 95%之 信賴區間).....	83
圖 4-3-5 我國學生特質-學生對於學習科學之信心平均值分布圖(含	

95%之信賴區間)..... 87

圖 4-3-6 我國學生特質-學生對於科學之評價平均值分布圖(含 95%之
信賴區間)..... 91

第一章 緒論

本章共分為六節，第一節敘述研究的背景與動機，第二節說明研究目的，第三節列出研究問題，第四節定義所使用的名詞，第五節說明本研究的重要性，第六節指出研究範圍與限制。

第一節 研究背景與動機

我國自 1999 年起參與由國際教育成就調查委員會(The International Association for the Evaluation of Educational Achievement，簡稱 IEA)所舉辦的「國際數學與科學教育成就趨勢調查」(Trends in International Mathematics and Science Study，簡稱 TIMSS)，TIMSS 每四年度舉辦一次，在 TIMSS 2011 已有 63 個參與國家(Martin et al.,2012)。我國至 2011 年為止已參加四屆，且皆有優異的表現，關於我國八年級學生在 TIMSS 歷屆科學整體成績排名與平均量尺分數整理如下表 1-1-1 所示。

從調查結果來看，我國八年級學生的表現在國際上一直是表現優異的國家之一，但在 TIMSS 2011 的結果報告書中所公布各國科學成就趨勢調查可以發現，雖然我國在此四次調查的平均量尺分數差異不大，然而 TIMSS 2007 的科學成績卻比 TIMSS 2003 年顯著退步 10 分。而且在科學項目所調查的四個科目中，生命科學領域的排名，更是有逐次下降的情形，如表 1-1-2 所示。

表 1-1-1 我國八年級學生在 TIMSS 的科學整體成績排名與平均量尺分數

	TIMSS 1999	TIMSS 2003	TIMSS 2007	TIMSS 2011
科學排名	1	2	2	2
平均量尺分數	569	571	561	564

表 1-1-2 我國八年級學生各認知領域在 TIMSS 歷屆的排名

	TIMSS 1999	TIMSS 2003	TIMSS 2007	TIMSS 2011
生命科學	1	2	3	4
地球科學	3	4	1	2
物理	2	3	4	4
化學	1	1	1	2

過去對於影響學生在 TIMSS 科學成就表現的因素探討結果中發現，學生本身的特質對於其科學成就的表現具有很大的影響力，例如在 TIMSS 2011 的國際科學成就調查結果中顯示，各國八年級學生其學習成就與父母最高學歷、家中藏書、支持學習所構成的家庭資源具有高度正相關(Martin et al.,2012)。而在參與 TIMSS 1999 與 TIMSS 2003 的台灣八年級受測學生中，與其成績最相關且最具有預測力的學生特質為：「自己最高學歷的期望」(陳立琇，2005)。

因此，本研究希望探討 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007 與 TIMSS 2011 這四次調查間，我國的學生特質與科學學習成就的趨勢變化。

第二節 研究目的

本研究目的在於分析 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007 與 TIMSS 2011 的資料，找出對於我國八年級學生科學學習成就最具關聯性的學生特質變項為何，並了解我國學生學生特質變項的趨勢變化。

第三節 研究問題

本研究希望解決的研究問題如下：

- 一、 在家中藏書、家中資源、父母最高學歷、學生最高學歷期望、學生對於學習科學之信心、學生對於科學之評價的學生特質變項中，何者與學生科學學習成就的相關性最高？
- 二、 參與 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007 與 TIMSS 2011 的學生，其家中藏書、家中資源、父母最高學歷、學生最高學歷期望、學生對於學習科學之信心、學生對於科學之評價的學生特質變項的趨勢變化為何？
- 三、 我國高分群和低分群學生的家中藏書、家中資源、父母最高學歷、學生最高學歷期望、學生對於學習科學之信心、學生對於科學之評價的學生特質變項在此四次調查的趨勢變化為何？

第四節 名詞解釋

以下說明本研究所使用的名詞：

一、 國際數學與科學教育成就趨勢調查

國際數學與科學教育成就趨勢調查(Trends in International Mathematics and Study，簡稱 TIMSS)是由國際教育成就調查委員會所主辦的國際大型調查研究。

二、 趨勢研究

本研究將利用 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011 的數據和資料進行分析，探討在不同時間點的我國八年級學生之趨勢變化，是為縱貫式調查的趨勢研究。

三、 科學成就

本研究所定義之「科學成就」，是指由 TIMSS 所公布的「科學整體成績」，每一位學生會得到五個似真值(plausible values)以估計其科學成就。

四、 生命科學成就

本研究所定義之「生命科學成就」，是指由 TIMSS 所公布的

「生命科學成績」，每一位學生會得到五個似真值(plausible values)以估計其生命科學成就。

五、 八年級學生

本研究之研究對象為參加 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011 實測的 13 歲群學生，所謂 13 歲群學生，為測驗當時包含最多 13 歲群的在學學生的年級，相當於我國八年級的學生。

四年度間我國與國際八年級學生的平均年齡整理如下表

1-4-1 所示(Martin et al.,2000a、2004a、2012；Olson et al.,2008)：

表 1-4-1 四次調查間我國與國際八年級學生的平均年齡

	TIMSS 1999	TIMSS 2003	TIMSS 2007	TIMSS 2011
我國平均年齡	14.2	14.2	14.2	14.2
國際平均年齡	14.4	14.4	14.4	14.3

六、 學生特質

本研究中所定義的「學生特質」為 TIMSS 問卷中所設計的項目，僅限於：(1)家中藏書、(2)家中資源、(3)父母最高學歷、(4)學生最高學歷期望、(5)學生對於學習科學之信心 (Students' Self-Confidence in Learning Science)、(6)學生對於科學之評價 (Students' Valuing Science) 這六項。

七、 學生對於學習科學之信心

本研究所定義的學生對於學習科學之信心(Students' Self-Confidence in Learning Science)，是指在 TIMSS 1999、2003、2007、2011 的問卷中三題關於學生對於學習科學之信心的題目，以 TIMSS 2011 的題目為例：「我在自然科學方面通常表現不錯」、「和班上許多同學比起來，自然科學對我來說是比較困難的」、「自然科學不是我擅長的科目之一」。

題目作答結果經過適當的轉向與編碼，並將三題求取平均數，所得的數值越高，表示對學習科學之信心越高。

八、 學生對於科學之評價

本研究所定義的學生對於科學之評價(Students' Valuing Science)，是指在 TIMSS 1999、2003、2007、2011 的問卷中四題關於學生對於學習科學之信心的題目，以 TIMSS 2011 的題目為例：「我很喜歡學自然科學」、「我認為學自然科學將會對我的日常生活有幫助」、「我需要學好自然科學以進入我心目中理想的學校」、「我需要學好自然科學才能得到我想要做的工作」。

題目作答結果經過適當的編碼，並將四題求取平均數，所得的數值越高，表示對科學的評價越高。

第五節 研究的重要性

由於 TIMSS 為每四年舉辦一次的國際測驗，調查的成果可以提供各國進行數學與科學成就的趨勢探討，藉以瞭解各國的教育現況。利用這樣嚴謹抽樣與評量的資料庫，可以分析我國學生的學習現況，並希望對我國的教育提供建言，期使教育品質更加提升。

在這四次調查間，我國也已陸續推動幾項教育改革，其中在 2004 年 9 月全面實施九年一貫課程後，學生所使用的教材從國編版課本轉變成民間開放教材。可以藉由分析這四次 TIMSS 受測學生的學習成就與學生特質之趨勢來比較這樣的教育改革所帶來的影響。下一次的 TIMSS 將在 2015 年舉辦，屆時的受測學生所接受的是十二年國民基本教育，因此，本研究分析 TIMSS 1999 至 TIMSS 2011 所得之趨勢變化的結果，可與未來 TIMSS 2015 的結果互相比對。

第六節 研究範圍與限制

- 一、 本研究對象僅限於參與 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011 實測的台灣八年級學生，不宜過度推論至台灣八年級此四年度以外的群體。
- 二、 本研究所定義之「科學成就」與「生命科學成就」，其成績計算僅限於 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011

所公布的科學整體成績與生命科學成績，不宜過度推論至其他科目。

三、 本研究所定義之「學生特質」僅限於：(1)家中藏書、(2)家中資源、(3)父母最高學歷、(4)學生最高學歷期望、(5)學生對於學習科學之信心、(6)學生對於科學之評價這六項，不宜過度推論至其他與學生相關的特質。

第二章 文獻探討

本章將說明本研究所使用的理論基礎與相關文獻探討，第一節將介紹 TIMSS 的背景與架構，第二節介紹我國在這四次調查測驗的整體表現和趨勢，第三節說明影響學生學習成就的因素，第四節介紹過去與 TIMSS 相關的文獻研究結果。

第一節 國際數學與科學教育成就趨勢調查

一、TIMSS 發展背景

「國際數學與科學教育成就趨勢調查」(Trends in International Mathematics and Study, 簡稱 TIMSS)是由國際教育成就調查委員會(The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 簡稱 IEA)所主辦的國際大型調查研究。

最初，IEA 於 1963 至 1967 年間舉辦了第一屆的國際數學研究計畫(First International Mathematics Study, 簡稱 FIMS)與第一屆的國際科學研究計畫(First International Science Study, 簡稱 FISS)。之後又在 1980 年舉辦第二次國際性的數學學習成就調查(Second International Mathematics Study, 簡稱 SIMS)和科學學習成就調查(Second International Science Study, 簡稱 SISS)。直至 1995 年，IEA 整合了數學與科學的這兩項研究計畫，辦理第三屆國際數學與科學研究計畫(Third International

Mathematics and Science Study 1995，簡稱 TIMSS 1995)，在四年後，IEA 舉辦了第三屆國際數學與科學研究計畫後續調查(Third International Mathematics and Science Study Repeat 1999，簡稱 TIMSS-R 1999)以瞭解學生在數學與科學學習的趨勢發展，爾後 TIMSS 以四年為一調查週期，進行數學與科學的國際研究。從 TIMSS 1999 的 45 個會員國至 TIMSS 2011 為止已有 63 個國家參與調查。

二、 TIMSS 抽樣設計

TIMSS 的施測對象主要分為兩個群體，9 歲群(population 1)和 13 歲群(population 2)，並以二階段分層叢集抽樣的方式抽出參與測驗的樣本群。

在第一階段，加拿大統計局(Canadian Statistics Center)根據各國所提供的分類編碼(例如公私立學校、地理位置)進行學校抽樣，至少抽出 150 所學校。

第二階段各國根據在第一階段抽出的學校名單進行班級抽樣，原則上每校抽取一班，但是如果班級的學生數過少，可能會在同一間學校內抽取兩班，或是另找一間背景相當的學校抽取一班，並將兩班合併為一個虛擬班級(任宗浩、譚克平、張立民，2011)；如果班級內學生數過多，則從各班名單中隨機抽取受測學生(羅珮華，2007)。

三、 TIMSS 評量工具

數學與科學的成就測驗的評量架構主要由科學和數學試題審查委員會(Science and Mathematics Item Review Committee，簡稱 SMIRC)所發展。在八年級的成就測驗中，內容領域包含生物、化學、物理、和地球科學。在四個科學領域中再細分為三個認知領域，分別是知識、應用和理解(Martin et al.,2012)。

美國波士頓學院國際研究中心再依照評量架構、各國課程涵蓋的情形與試測情形去開發最後實測的試題(羅珮華，2003)。所有試題再分為數本題本，每個學生只需作答其中一個題本，再透過試題反應理論(Item Response Theory，簡稱 IRT)去推算出每位學生的學習成就。答題的類型包含選擇題(multiple choice items)和非選擇題形式的建構反應試題(constructed-response items)。最後在 TIMSS 所公布的資料中，每位學生在各領域將會得五個似真值(plausible values)以估計學生在該領域的學習成就。並且為了可以進行跨屆調查比較，其量尺將每屆所有學生平均能力值設定為 500 分，標準差設為 100 分。

部分未公布試題將作為趨勢題(Trend items)，併入下次施測的試題中，以作為各國學生學習成就的趨勢探討(Martin et al.,2012)。

四、 TIMSS 背景問卷

除了學生學習成就的測驗工具外，TIMSS 也設計了多種背景問卷以了解各國規畫的課程、實施情形，以及學生和教師的背景調查。TIMSS 所使用的背景問卷共有下列幾種(Mullis et al.,2009)：

- (一)課程問卷：由各國國家協調研究人(National Research Coordinators，簡稱 NRCs)填寫，包含各國數學與科學的課程組織，與課程涵蓋的範圍，以及在數學和科學方面的相關考試制度、目標和標準。
- (二)學校問卷：由該年度受測學校的校長或教務主任填寫，以了解學校的辦學特色、所能獲得的資源、家長參與的情形，及組織氣氛等資訊。
- (三)學生問卷：由該年度的受測學生填寫，以了解學生在家中與學校的生活，包含家庭環境、學校學習風氣以及個人對於數學與科學的感知與態度等。
- (四)教師問卷：由該年度受測班級的科學與數學教師填寫，以調查教師個人特質與課室的教學和學習環境。

TIMSS 所架構的豐富背景問卷調查結果可以提供各國研究者進行更進一步的探討。

第二節 我國學生在 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007、 TIMSS 2011 的科學成就與趨勢表現

一、 我國學生在 TIMSS 歷屆的科學學習成就表現

從表 2-2-1 中可以得知，我國八年級學生的表現十分優異，其中 TIMSS 1999 整體科學總成績的表現更是在 38 個國家中排行第一，但是自 TIMSS 2003 之後排名下降至第二名，僅次於新加坡，其中 TIMSS 2011 的表現更與新加坡呈現顯著性的差異。而在這四次調查中，科學學習成就的前五名國家除了在 TIMSS 2003 有較多顯著性的差異之外，在其他次調查的前五名國家間的表現較無大太差異。(Martin et al.,2000b、2004b、2008、2012)。

表 2-2-1a TIMSS 歷屆八年級學生科學學習成就前五名國家及其比較

	台灣	新加坡	匈牙利	日本	韓國
TIMSS 1999	台灣 569(4.4)			▲	▲
	新加坡 568(8.0)				
	匈牙利 552(3.7)				
	日本 550(2.2)	▽			
	韓國 549(2.6)	▽			

表 2-2-1b TIMSS 歷屆八年級學生科學學習成就前五名國家及其比較(續)

	新加坡	台灣	韓國	香港	愛沙尼亞
TIMSS 2003	新加坡 578(4.3)		▲	▲	▲
	台灣 571(3.5)		▲	▲	▲
	韓國 558(1.6)	▽	▽		▲
	香港 556(3.0)	▽	▽		
	愛沙尼亞 552(2.5)	▽	▽	▽	
	新加坡	台灣	日本	韓國	英國
TIMSS 2007	新加坡 567(4.4)		▲	▲	▲
	台灣 561(3.7)				▲
	日本 554(1.9)	▽			▲
	韓國 553(2.0)	▽			▲
	英國 542(4.5)	▽	▽	▽	▽
	新加坡	台灣	韓國	日本	芬蘭
TIMSS 2011	新加坡 590(4.3)	▲	▲	▲	▲
	台灣 564(2.3)	▽			▲
	韓國 560(2.0)	▽			▲
	日本 558(2.4)	▽			
	芬蘭 552(2.5)	▽	▽	▽	

註：國家下方數值為該國之平均量尺分數，括弧內為標準誤(SE 值)。

▲表示科學平均量尺分數顯著高於所比較的國家

▽表示科學平均量尺分數顯著低於所比較的國家

表 2-2-2 呈現我國歷屆八年級學生測驗的平均量尺分數，可以看到我國 TIMSS 2007 的科學成就比 TIMSS 2003 年顯著退步十分，其他次調查間則無顯著的進步或退步。而第一名的新加坡在 TIMSS 2011 科學表現十分優異，相較於 TIMSS 1999 至 TIMSS 2011 的平均量尺分數都顯著進步 12 至 23 分之間(Martin et al.,2012)。

分析我國學生科學學習成就的分散程度方面，則有逐年減少的趨勢，表示高低成就學生之間的差距逐漸減少，不過此趨勢在新加坡也可看到，所以這樣的現象可能是試題差異所引起。但是以我國與新加坡比較，我國學生科學成就的分散程度在歷屆都較為集中(Martin et al.,2012)。

表 2-2-2 我國八年級學生在 TIMSS 的科學表現趨勢

	平均量尺分數(標準誤)	2007	2003	1999
2011	564(2.3)	3	-7	-5
2007	561(3.7)		-10*	-8
2003	571(3.5)			2
1999	569(4.4)			

註：*表示科學平均量尺分數顯著低於所比較的年度

二、 我國學生在 TIMSS 歷屆各科的學習成就表現

若分科來看，如第一章第一節的表 1-1-2 所示，歷屆以來每個領域

的排名皆在五名之內。而因分科的趨勢題數過少，不能直接等化兩屆分科成就的量尺，所以在進行相同國家分科成就趨勢分析時，不能直接相比較 (Martin et al.,2008)，但是可與參與國家/地區間平均量尺分數的差異顯著性來比較兩屆之間的變化(李哲迪，2013)。

在生命科學領域的部分，我國學生在國際上的排名有逐漸下滑的趨勢，且與 TIMSS 2003 之後持續排名第一的新加坡，從之前的沒有顯著差異在 TIMSS 2007 轉變成有顯著差異，平均量尺分數相差 15 分。而在 TIMSS 2011 的平均量尺分數更比新加坡落後擴大到 37 分，國際排名落在第四名。

地球科學的成就表現上，在 TIMSS 1999 和 TIMSS 2003 分別顯著低於第一名的匈牙利和愛沙尼亞，與其他前五名國家則無顯著差異。TIMSS 2007 之後，國際排名進步到第一、二名，在 TIMSS 2007 與其他前四名國家無顯著差異，而在 TIMSS 2011 年與第一名的芬蘭相差 6 分。

我國學生的物理成就表現在 TIMSS 2003 顯著的低於並列第一名的韓國和新加坡 10 分，在 TIMSS 2007 和第一名的新加坡差距 21 分，且顯著低於新加坡和第二名的韓國，到 TIMSS 2011 更與第一名的新加坡差距落後拉大到 50 分。

至於化學成就方面的表現，整體在歷屆排名表現較其他科優異，從 TIMSS 1999 到 TIMSS 2011 都是國際排名第一名，在 TIMSS 2007 更是

顯著高於第二名的新加坡 13 分，不過到 TIMSS 2011 卻落後新加坡 5 分，排名第二(Martin et al.,2000b、2004b、2008、2012)。

三、 我國相同世代學生跨年度的科學學習成就表現

TIMSS 調查除了可以提供各國檢視不同年度四年級與八年級學生的數學與科學表現，更可以檢視同一世代在經過四年升上八年級後的改變。雖然四年級和八年級學生的量尺平均皆為 500，但八年級的 500 所代表的能力是高過四年級的 500，不過，兩者能力的實際差距不可得知，但可確定在每一次調查此能力差距都是固定的(李哲迪，2013)。其中我國自 TIMSS 2003 起有四年級學生參與調查，因此在我國共有兩個可以進行縱向趨勢探討的相同世代，TIMSS 2003 的四年級學生和 TIMSS 2007 的八年級學生，而另一個相同的世代為 TIMSS 2007 的四年級學生和 TIMSS 2011 的八年級學生。

四年級		八年級	
年度	平均量尺分數(標準誤)	平均量尺分數(標準誤)	年度
2003	551(1.7)	571(3.5)	2003
2007	557(2.0)	561(3.7)	2007
2011	552(2.2)	564(2.3)	2011

圖 2-2-1 我國相同世代學生跨年度的科學學習成就表現。

從 TIMSS 2003 和 TIMSS 2007 的國際科學結果報告書中所公布的資料(如圖 2-2-1)，我國參與 TIMSS 2003 的四年級學生的科學成績顯著的高於 TIMSS 量尺平均 51 分(標準差為 1.7)，而 TIMSS 2007 的八年級學生的科學成績顯著的高於 TIMSS 量尺平均 61 分(標準差為 3.7)，調查結果顯示，此一代的學生經過了四年的學習後，科學成就有增加的情形，但另外值得注意的是學生科學成就的標準差卻是增加的，顯示出我國學生經過這一階段的學習後，學生科學成就的分散程度有增加的情形。

另外，TIMSS 2007 的四年級學生在科學成就表現是顯著高於 TIMSS 量尺平均 57 分，而 TIMSS 2011 八年級學生則是高於 TIMSS 量尺平均 64 分，結果顯示此四年的學習經驗同樣有助於提升我國學生的科學成就，但是在標準差的比較上，同樣是有增加的趨勢，這可能與升上高年級後自然科學教材難度增加有所關連。

不論從平均量尺分數或是排名來看，相較於其他國家的進步情形，我國八年級學生部分學科的表現似乎有退步之現象，因此本研究希望深入探討有哪些因素可能影響學生的學習成就。

第三節 影響學生學習成就的因素

Centra 和 Potter (1980) 提出許多影響學生學習成就的因素，其中包含學校或學區的條件、校內的情形、教師本身的特質、教師的教學表現、學生本身的特質、以及學生所展現的行為，這些因素都間接或直接影響學生的學習成果，其間的相互關係模式如圖 2-3-1 所示。

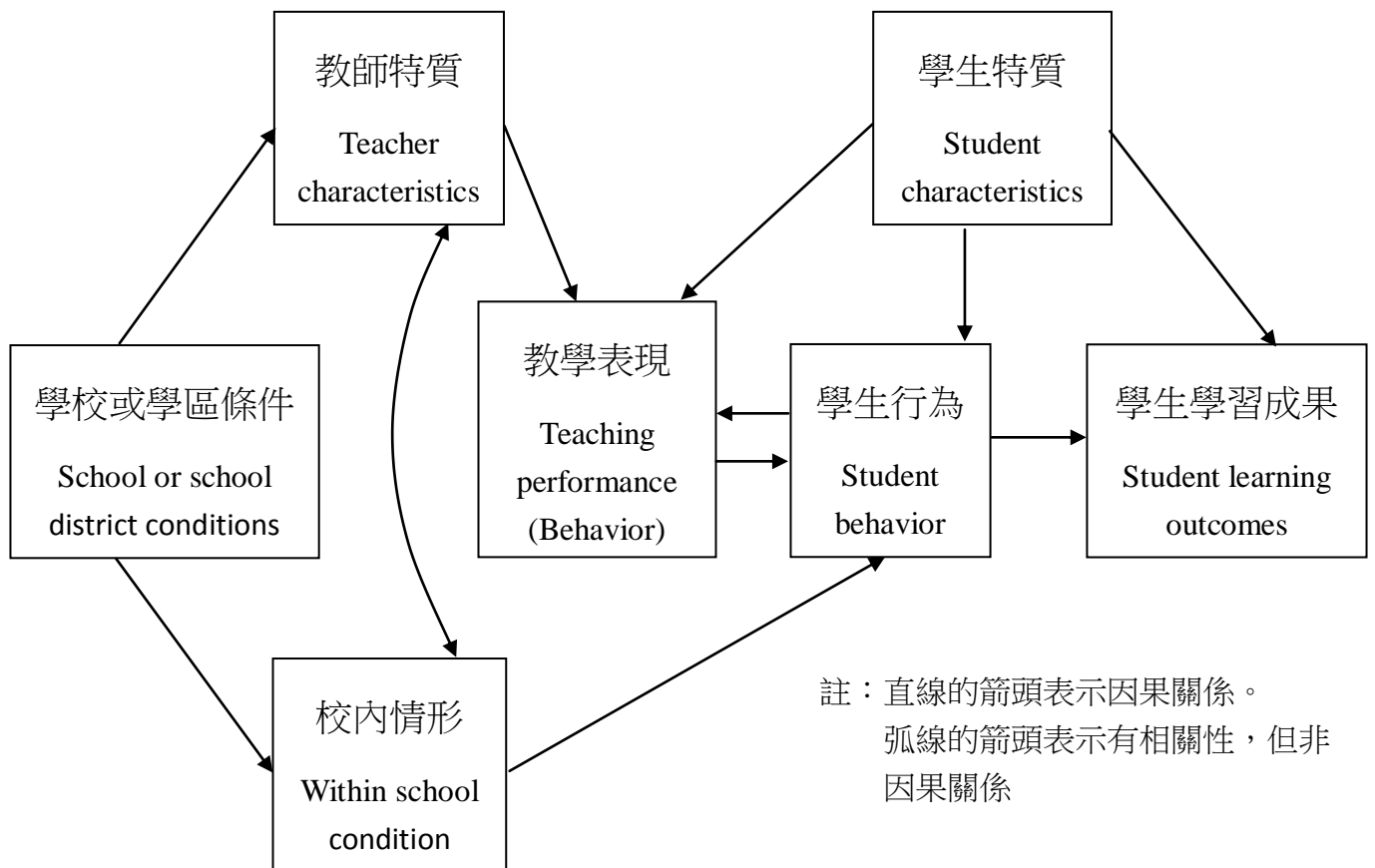


圖 2-3-1 影響學生學習成就的因素之關係模式圖(Centra & Potter, 1980)

學校或學區的條件包含學校的規模，財政資源、薪資、師生比、行政教師的比率，學校的設備，學校位置的分布等因素。另一個跟學校方面有關的變項為校內的情形，例如：行政組織內部的行政教師比率與權限，教學組織內的教學團隊與風氣，學生同儕間的影響，班級的規模和校內的環境與氛圍等。

在教師方面的影響因素包含教師個人的特質，像是教師的經歷，與能力傾向、專業與教學知識的具備，教師個人的價值觀和態度，以及對自己的期望，甚至是教師的社會階層等因素都有可能進而影響教師的教學表現。

當年 Centra 和 Potter 僅針對學校與教師方面的變項進行深入探討，但在文中也提到學生方面的變項也是影響學生學習成果的重要因素，例如學生的社會階層與種族，和其父母的影響，自身的性向和先備知識，價值觀和態度，對自己的期望以及學生的認知和學習風格等更是直接影響學生行為與學習成果的因素。在 Wang、Haertel 和 Walberg(1997)統整了 11000 個統計結果後也發現，與學生切身相關的學生特質因素對於學生學習成就的影響也相當大。因此，本研究希望針對 Centra 和 Potter 架構中的學生變項做進一步的探討。以下將分別探討學生家庭背景與學生個人因素兩面向對於學生學習成就的影響。

一、 家庭背景對於學生學習成就的影響

Coleman(1968)提出相較於獲得不同資源導致學校間學生學習成就不同，在相同學校內，由於學生家庭背景不同所造成學習成就差異的影響會更大。並指出影響學生學習成就或在校表現的家庭背景因素包含家中的社經地位、家庭的教育背景以及對學生教育的影響力，像是父母的教育程度以及對小孩在學校表現以及未來升學的期望等。Coleman(1988)更將可能影響學生在學表現的家庭背景因素分成三個面向：財務資本(financial capital)、人力資本(human capital)、社會資本(social capital)。財務資本，指的是家中的財富或收入，父母可以透過這些財力提供增加學習成就的物質資源，例如：在家中營造一個學習的空間。家中財務資本的測量指標可以透過家庭收入多寡作為依據，有時藉由家中的學習環境，例如：專用的書桌、電腦、書籍以及其他物質資源等作為參考的指標。人力資本在家庭中的重要指標如父母的教育程度，當父母的教育程度較高時，較有可能為子女營造一個適合學習的環境，促進子女在學業上的發展。陳建州和劉正(2001)比較國小六年級學生與其一年級時國語文成績發現，父母的教育程度對於學生學業成就有顯著的影響，此外當家長的職業為低階勞工時，對其子女的學業成就有不利的影響。而且經過這六年的教育後，學生家長的教育程度與職業階級所造成的學業成就差距並未改善，反而增加其影響的作用力。且家庭的職業社經地位對於學生

在「能力表現」、「達成目標」、「努力堅持」三方面的自我效能感也顯示有顯著的正向影響效果(黃建皓, 2012)。而第三個面向的社會資本, 家庭內的社會資本包含家中父母與子女間的互動, 家長對於子女的期望, 與教育關注程度等層面。當親子間的互動關係越緊密, 越有助於提升子女的教育成就 (Coleman, 1988)。

過去國內許多實證研究都指出, 家庭背景可能與學生學習成就相關的因素包含: 父母教育程度、全家收入、家庭文化資本、家庭社會資本、家庭財務資本、家長職業類別、家長對子女的教育態度、家中子女的教育設施等(林俊瑩、黃毅志, 2008; 黃富順, 1973; 陳江水, 2003; 簡茂發, 1984), 甚至指出家庭層級因素對於學生學習成就的影響力還高過學校層級的因素(林俊瑩、吳裕益, 2007)。在天下雜誌教育特刊(許芳菊, 2013)的調查結果也發現, 現今家長帶給學生的壓力遠大過於老師。

然而也有研究指出, 家庭教育環境雖然對於學生學習態度有正面積極的影響, 但是在學生學業成就上的直接影響有限, 而且家庭社經地位對於學生的學業成就可能帶來間接的負面影響(戴源甫, 2008)。此外, 何偉雲(2001)初步探討「學童是否能聽懂老師上課內容」、「學童的學習態度」、「學童學習的興趣」、「家長的態度」四項因素對於國小學童自然科學習成就的影響發現, 「家長的態度」相對於其他三個因素是最不具影響力的。而其中「學童的學習態度」、「學童學習的興趣」影響的重要性

為第二、第三，可見學生個人的因素對於學習成就的影響力也是一項需要深入探討的因素。

二、 學生個人因素對於學生學習成就的影響

過去有許多研究致力於探討學生個人因素對於學習成就的影響，像是劉靜宜(2003)指出高中學生的學習動機對於學業成就具有顯著的直接效果。謝亞恆(2008)提出學生的學習態度、學生對自己的教育期望對於國中學生的學業成就成長量具有顯著的影響。其中學生的學習態度與學業成就之間的正向關係，更是在多個研究中看到相似的結果(吳坤璋、黃台珠、吳裕益，2005；林淑真，2002；林俊瑩、黃毅志，2008)。

Wigfield 與 Eccles(2000)整合過去有關學習動機的觀點，提出成就動機之預期價值論(expectancy-value theory of achievement motivation)，其認為學習動機包含能力信念(ability beliefs)、成功預期(expectancies for success) 和作業價值(task values)三個部分。其中能力信念為兒童自己對於學科表現的知覺。成功預期是指兒童認為自己未來在特定學科的表現是如何。作業價值指的是兒童對於特定學科的實用性、重要性、和價值性(興趣、喜愛程度)。而劉政宏、張景媛、許鼎延和張瓊文(2005)以 Pintrich 的動機成分理論為基礎，將學習動機成分區分為「價值」、「預期」、「情感」三個成分。其將「價值成分」定義為學習者對課業學習之重要性與

效用性認知。而「預期成分」為學習者對課業學習能否成功的預期，且不涉及能力信念、自我效能信念和控智信念等概念。最後「情感成分」則是學習者對課業學習工作之正、負向情感反應，以學習者是喜歡或討厭從事課業學習，對於課業學習會產生快樂、愉快等正向情緒或是痛苦、煩躁等負向情緒作為其情感反應。且在其研究結果中可以看到，價值、預期和情感等學習動機對於國小學生的學習行為皆具有影響力，其中更以情感的學習動機影響力較高，從結果可知當學生對於課業學習擁有越高的價值、預期或情感習動機時，其所表現的學習行為越正向。

此外在科學教育有關態度方面的探討，大致分為學生的「科學態度 (scientific attitudes)」以及學生「對於科學的態度 (attitudes toward science)」，其中學生對於科學的態度是指學生對於科學事物所形成的感覺、意見和信念等，這些想法可能會影響到學生對於科學的看法或行為(鄭湧涇、楊坤原，1998)。過去對於學生對科學的態度與學生的科學成就之間相關性的探討獲得相當高的關注，例如：Simpson 和 Oliver(1990)在十年的縱貫性研究中發現，高中理工組學生對於科學的態度與其科學成就之間具有高度相關。莊雪芳和鄭湧涇(2002)的研究結果也顯示，我國國一學生對於生物學的態度與其生物能力、科學態度、科學過程技能以及邏輯推理能力之間具有顯著正相關。

然而 Osborne, Simon 和 Collins(2003)回顧了過去幾十年的研究結果

後發現，學生對於科學的態度與科學學習成就之間的相關性仍然未獲得一致性的結果。雖然，對於科學抱有高度興趣不一定是讓學生在科學上獲得高成就的必要條件，但卻是讓學生專注於科學的額外推力(Oliver & Simpson,1988)。

此外，個人本身的自我效能(self-efficacy)，也就是一個人對於自己獲得成功所具有的信心，也會影響其行為表現。當對於自我效能或成功的預期越高，所願意付出的努力就會越多、越持久。而這種對於自身能力的預期，往往從個人親身經驗所獲得，成功的經驗可以增加自我效能感，而反覆失敗則會降低這種預期(廖克玲，1982)。因此對於學生的學習而言，自我效能如同學生對於自我學習能力的信心，學生可以從過去學習經驗獲得對自我學習能力的預期，當學生學習上的自我效能感較高的話，即使面臨重大的障礙，也能持續努力的加以克服。

第四節 探討 TIMSS 相關文獻中影響學習成就的因素

在 TIMSS 2011 的國際科學成就調查結果(Martin et al.,2012)中顯示，家庭資源與學生科學成就之間呈現高度正相關，包含父母的最高學歷，家中藏書量，以及對於學生學習的支持程度。其他可能影響學習成就的因素包含學生族群的社經背景、學校資源的多寡、校園安全與學術發展、教師培育與工作滿意度。

而且家庭和學校與學生「自我效能感」發展有著密切關係，這樣的主觀知覺雖然不代表學生所具有的能力，但卻是讓學生在面對挑戰時，具有積極面對已達成目標的信念，以創造更多的成功學習機會。家庭的社經地位，父母的教育期望、教育程度、財富和收入、與子女間的互動情形、與社區的人際關係網絡，家庭的生活風格和消費情形都可能影響學生的成就抱負或學習成效(黃建皓，2012)。其中多年來 TIMSS 持續性調查與家庭背景相關的項目包含家中藏書與家中資源和父母的教育程度。蕭巧婷(2009)在比較 TIMSS 2007 國小四年級前六名和後五名的國家後發現，前六名國家中家庭藏書量超過 100 本的學生幾乎都佔其國家的二至三成，且前六名國家學生在家庭藏書量與科學成就表現之知識、應用、推理三個不同科學認知領域的相關性高於後五名國家，其中正相關性最大的國家是台灣。此外也發現，學生家中設備越多其在三個不同領域的科學成就表現就越好；這樣的發現在過去許多文獻中(張芳全，2009；

邱美虹，2005；陳新豐、劉鳳如、謝婉琳，2005；羅珮華，2003)都曾指出，且在數學學習成就上也可以看到相似的結果(李雯雅，2009；李君柔、王美娟，2013；陳永昌，2011)。另外，在過去 TIMSS 調查結果中影響數學或是科學學習成就因素的相關探討文獻中發現，父母的教育程度與學生學習成就之間也表現出正相關性(李雯雅，2009；李君柔、王美娟，2013；陳新豐等人，2005；陳永昌，2011)。張芳全(2009)指出，當父母的教育程度越高，家中的文化資本也就越豐富，而文化資本會正向影響學生學習興趣與科學成就。

除了父母的教育程度可能會影響學生的學習成就外，學生對於自己的最高學歷期望也是一個重要的因素。邱美虹(2005)分析參與 TIMSS 2003 的亞洲國家/地區中，表現較優異的國家/地區(台灣、香港、日本、韓國、新加坡)其國中二年級學生的父母教育程度與學生自我教育期望之關係，結果發現五個國家/地區的學生對自己的教育期望與科學平均成就表現具有正相關性。除了日本以外，學生對於自己的學業期望的企圖心甚高，而且不論家長的教育程度為何，想要達到大學畢業以上的學生高達 70% 以上。在陳立琇(2005)探討 TIMSS 1999 和 2003 我國學生特質的趨勢變化中可以看到，我國八年級學生對於「自己最高學歷期望」有增加的趨勢，而且相較於其他學生特質(如：家中藏書、家中資源、父母最高學歷、對於學習科學之信心、對於科學的評價)而言，此項學生特質是

對科學或生命科學成績最相關且最具預測力的學生特質。

另外，在 TIMSS 持續性的探討下也發現，學生對於科學的正向態度與其科學成就也具有高度正相關，且態度和成就之間的關係是互相影響的。由 TIMSS 2011 研究結果發現，在國際上四年級超過半數的學生對於科學具有喜歡的態度，然而八年級學生對於科學的正向態度卻較低，其中特別是科學領域分科教學的國家，只有少數的學生對於科學具有正向態度，顯示出學生升上國中後對於科學科目的喜好與興趣有下降的趨勢(Martin et al.,2012)。在我國 TIMSS 2003 的八年級學生之科學自信心與價值觀的調查結果(陳政帆，2006)也發現，雖然科學成就高的學生對於學習科學之自信心高於低成就的學生，且對於科學的價值觀也較正向，但是無論高成就或是低成就的學生對於未來選擇與科學相關的職業意願都較低，且高成就的學生也不太認同「必須把理化學好以得到想要的工作」，雖然學生的作答情形可能受到當年度問卷翻譯時是以理化科作為問卷題目的影響，但是這樣的現象仍然值得做進一步深入的探討。

如果在國際間比較，雖然我國學生科學成就表現優異，不過學生對於學習科學的信心卻相當不足，在 TIMSS 的調查下，四次調查以來我國高信心學生的百分比總是在國際排行倒數六名以內，而且中階信心水準的學生比率在 TIMSS 2007 之後都低於國際學生百分比平均值，低信心的學生比率更是高於我國其他信心水準的比率(Martin et al.,2000b、2004b、2008、

2012)。在多個高科學成就的亞洲國家中，都有看到學生對於學習科學學習之信心偏低的情形，這也許是與文化因素相關。

除了調查學生對於學習科學之信心外，自 TIMSS 2003 開始在學生問卷的架構中加入學生對於科學之評價的問題。結果顯示，我國對於科學的高評價學生的百分比都在倒數三名以內，在 TIMSS 2011 僅高於日本。而且我國對於科學低評價的學生人數百分比在 TIMSS 2011 甚至超過一半 (Martin et al.,2004b、2008、2012)，可見學生對於科學的評價是偏向負向的情形。

因此，本研究希望針對 TIMSS 背景問卷的學生問卷中有進行調查且與 Centra 和 Potter(1980)研究相呼應的因素深入探討，並參考陳立琇(2005)針對 TIMSS 1999 與 TIMSS 2003 在學生特質趨勢探討的研究架構，進一步分析我國在 TIMSS 四次調查間我國的學生特質與科學學習成就的趨勢變化。其中包含的學生特質共有六項：家中藏書、家中資源、父母的最高學歷、學生最高學歷期望、學生對於學習科學之信心，以及學生對於科學之評價。

第三章 研究方法

本章分為四個小節以說明本研究之研究方法。第一節說明研究流程與架構，第二節介紹研究對象，第三節選定研究工具，第四節介紹研究的分析方法。

第一節 研究流程與架構

本研究欲瞭解從 TIMSS 1999 到 TIMSS 2011，我國八年級學生在科學學習成就與學生特質變項相關性的趨勢為何，研究流程包含確立研究主題、文獻探討、確認研究對象及工具、擬定研究計畫、TIMSS 1999 至 TIMSS 2011 八年級學生資料蒐集、自然科學領域教師訪談、整理研究工具、資料分析、結果與討論、論文撰寫。整體的研究流程如圖 3-1-1 所示，研究架構如圖 3-1-2 所示。

依據研究目的，探討的自變項為六個學生特質，包含：「家中藏書」、「家中資源」、「父母最高學歷」、「學生最高學歷期望」、「學生對於學習科學之信心」、「學生對於科學之評價」。依變項為科學整體成績和生命科學成績。使用 TIMSS 官方所公布的資料去分析在各次調查中此六項學生特質與科學整體成績、生命科學成績的相關性，並探討此六項學生特質變項在 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011 此四次調查中的趨勢變化。

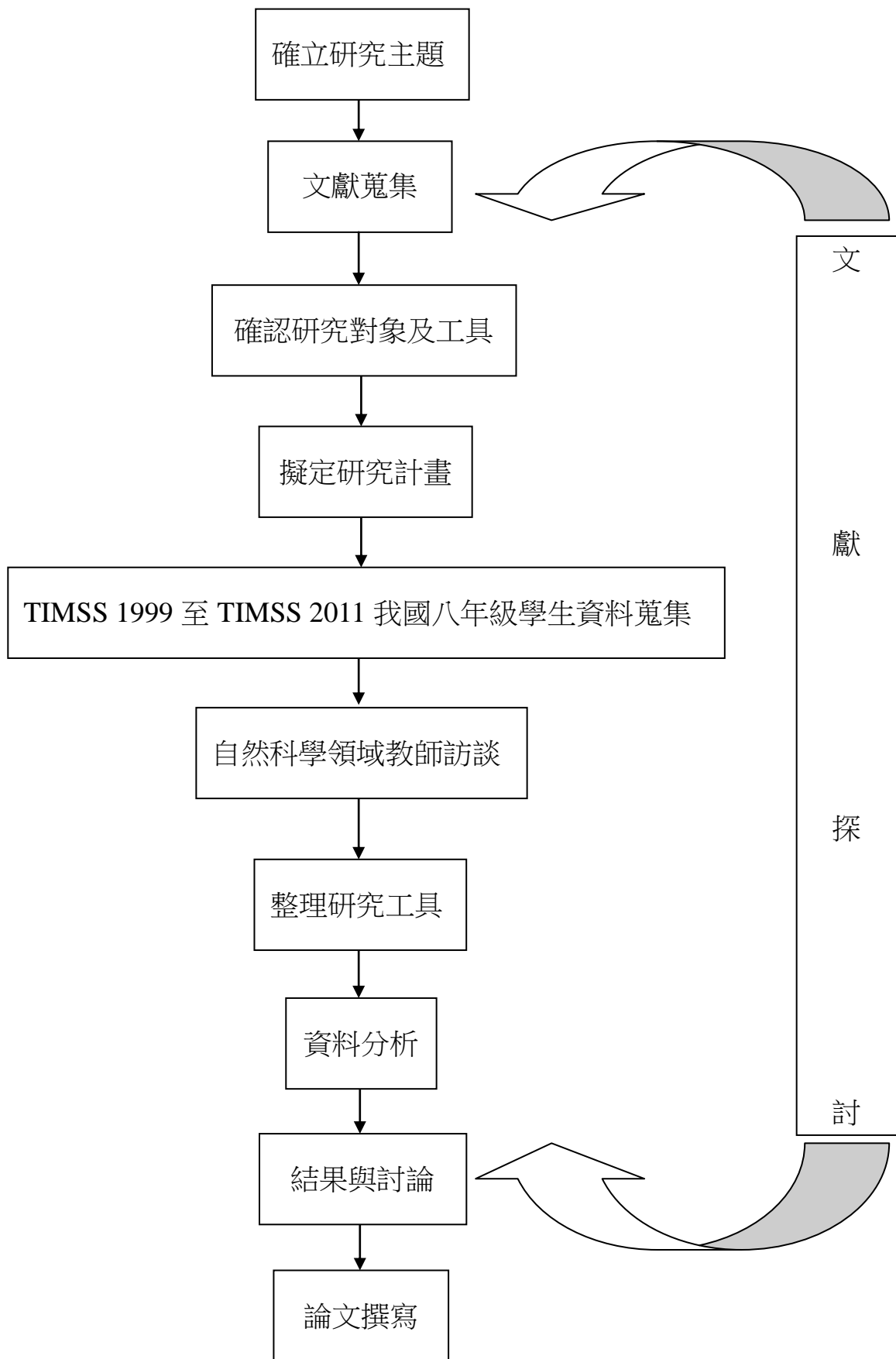


圖 3-1-1 研究流程

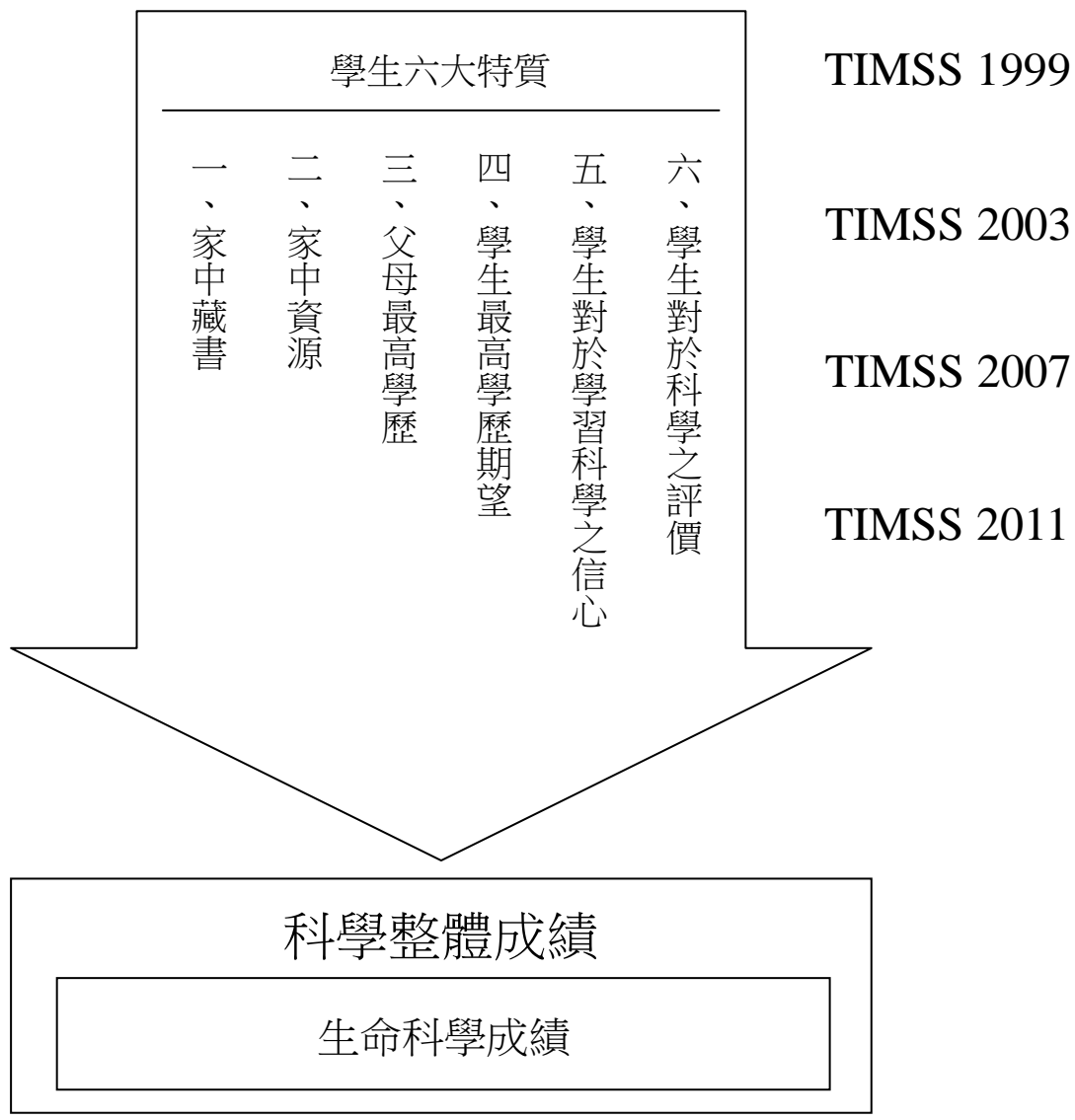


圖 3-1-2 研究架構

第二節 研究對象

一、TIMSS 受測學生

本研究對象為參與 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007 與 TIMSS 2011 實測的 13 歲群學生，也就是 TIMSS 的學生群體 2 (population 2)，相當於我國八年級的學生。

各國受測學生是採用二階段分層叢集抽樣設計所選取出來。第一階段先針對學校進行分層取樣，參與測驗的學校是由加拿大國家統計局 (Canadian Statistics Center，簡稱 CSC) 依照我國提供的全國公私立國民中學編碼進行分層取樣，抽出 150 所學校。第二階段再從抽樣各校中抽取 1 至 2 個班級作為樣本。

第二階段的班級取樣則是以叢集取樣 (cluster sampling)，針對被抽中的學校進行班級抽樣，以隨機方式抽出受測班級，原則上每間學校抽取一班，如果班級人數過少，則在同一間學校內抽取兩班，或是合併類似背景學校的抽樣班級成為一個虛擬班級 (任宗浩等，2011)，如果班級內學生數過多，再以亂數隨機抽樣適當人數 (羅珮華，2007)。

我國參與 TIMSS 實測的八年級學生有效樣本人數在 TIMSS 1999 為 5772 人，TIMSS 2003 為 5379 人，TIMSS 2007 為 4046 人，而 TIMSS 2011 為 5042 人。

在分析高低分群差異時，取「科學整體成績」的前三分之一和後三

分之一的學生分別歸為高分群和低分群。

二、 訪談教師

有鑑於在教學現場的教師較了解目前學生對於升學的看法與學生學習情形，因此除了提出學生資料分析的量化結果外，研究者更進一步訪談三位自然科領域資深教師，以獲得更加詳細與豐富的質性研究資料。

由於本研究的學生群體為參加 TIMSS 實測的八年級學生，在我國此階段的學生已接受七年級的生物課程，與八年級的理化課程，因此選擇 2 位生物科與 1 位理化科國中資深教師作為訪談對象，其中一位生物科教師更具有多年的導師經驗，可以進一步提供詳盡的學生在升學意願方面的資訊，而另一位生物科教師同時具有生物科和理化科的教學經驗。晤談以半結構式訪談，並全程錄音，晤談大綱詳見附錄。下表 3-2-1 為三位受訪老師的詳細基本資料：

表 3-2-1 受訪教師基本資料

	性別	任教科目	教學年資	導師經驗(年)
Teacher 1	男	生物、理化	11	5
Teacher 2	女	生物	19	13
Teacher 3	男	理化	17	1

第三節 研究工具

本研究工具為 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007 與 TIMSS 2011 的國中二年級學生「科學成就測驗成績」與「學生問卷」和問卷答題結果。其中科學成就測驗成績與學生問卷答題結果可在 TIMSS 暨 PIRLS 官方網站(TIMSS & PIRLS International Study Center)上下載，而我國所使用的學生問卷可在國立臺灣師範大學科學教育中心的網站上下載。

針對「國中二年級學生問卷」之題目，依據本研究欲探討其和科學學習成就之間的相關性，與分析學生特質變項之趨勢變化，找出四次調查中間卷均相同且有探討價值的題目來作為趨勢探討，必要時將選項做合併處理。

本研究分析的學生特質變項為以下六部分：「家中藏書」、「家中資源」、「父母最高學歷」、「學生最高學歷期望」、「學生對於學習科學之信心」、「學生對於科學之評價」，以下敘述所採用之問卷題目，說明該答案的編碼方式。而包含兩個以上題目的變項再利用 SPSS 22 進行內部一致性 (Cronbach α) 信度考驗，並報導其 α 係數。

一、 家中藏書

本題在 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011 的答

案選項幾乎一樣，編碼時將「0-10 本書」轉換為 1，「11-25 本書」轉換為 2，「26-100 本書」轉換為 3，「101-200 本書」轉換為 4，「超過 200 本書」轉換為 5。故此項數值越高代表家中藏書越多，如果有缺失填答的樣本就予以剔除，本題問卷題目整理後如下表 3-3-1 所示。

表 3-3-1a 「家中藏書」在這四次調查問卷的整理

問題		
TIMSS1999	10. 你家裏大約有多少本藏書？(雜誌、報紙和你學校的書不列入計算)	
學生問卷	請從 A、B、C、D 或 E 中圈選一項	
第 5 頁	沒有或很少(0-10 本書).....	A
第 10 題	可以裝滿一層書廚(11-25 本書).....	B
	可以裝滿一個書櫃(26-100 本書).....	C
	可以裝滿兩個書櫃(101-200 本書).....	D
	可以裝滿三個或以上的書櫃(超過 200 本書).....	E
TIMSS2003	4. 你家大約有多少本書？(雜誌、報紙和學校的課本不算)	
學生問卷		只圈選一項
第 5 頁	沒有或很少(0-10 本書).....	①
第 4 題	可以放滿一排(11-25 本書).....	②
	可以放滿一個書架(26-100 本書).....	③
	可以放滿兩個書架(101-200 本書).....	④
	可以放滿三個或三個以上的書架(200 本書以上).....	⑤
TIMSS2007	4. 你家大約有多少本書？(雜誌、報紙和學校的課本不算)	
學生問卷		只圈選一個
第 5 頁	沒有或很少(0-10 本書).....	①
第 4 題	可以放滿一排(11-25 本書).....	②
	可以放滿一個書架(26-100 本書).....	③
	可以放滿兩個書架(101-200 本書).....	④
	可以放滿三個或三個以上的書架(200 本書以上).....	⑤

表 3-3-1b 「家中藏書」在這四次調查問卷的整理(續)

TIMSS2011	4. 你家大約有多少本書？(雜誌、報紙和學校的課本不算)	
學生問卷		<i>請只塗滿 1 個圓圈</i>
第 5 頁	沒有或很少(0-10 本書).....	○
第 4 題	可以放滿一排書架(11-25 本書).....	○
	可以放滿一個書櫃(26-100 本書).....	○
	可以放滿兩個書櫃(101-200 本書).....	○
	可以放滿三個或三個以上的書櫃(超過 200 本書).....	○
合併之後的 問題與答案 編碼	家中藏書	
	0-10 本.....	1
	11-25 本.....	2
	26-100 本.....	3
	101-200.....	4
	200 本書以上.....	5
有效樣本數	TIMSS 1999：5757 人	
	TIMSS 2003：5370 人	
	TIMSS 2007：4033 人	
	TIMSS 2011：5039 人	

二、 家中資源(電腦、書桌)

這個部分在問卷中總共有兩題在四次調查皆相同。編碼時將「是」或「有」轉換為 1，「否」或「沒有」轉換為 0，把每位學生在兩題的回答加總起來作為家中資源的資料。學生的數值若為 2，代表兩種資源均有；若為 1，代表只具有其中一項資源。數值越高代表學生所擁有的家中資源越多，如果有任何一題缺失填答的樣本就予以剔除，問卷整理如下表

3-3-2：

表 3-3-2 「家中資源」在這四次調查問卷的整理

問題			
TIMSS1999	11. 你家有下列這些東西嗎？	<i>請就每題從 A 或 B 中圈選一項</i>	
學生問卷		是	否
第 5 頁第 11 題 b)、c)	b)電腦.....	A	B
	c)你專用的書桌.....	A	B
TIMSS2003	5. 你家有下面這些東西嗎？	<i>每小題圈選一項</i>	
學生問卷		有	沒有
第 6 頁第 5 題 b)、c)	b)電腦(不包括任天堂和電視/電腦遊樂器).....	L	M
	c)個人專用的書桌或桌子.....	L	M
TIMSS2007	5. 你家有下面這些東西嗎？	<i>每小題圈只圈選一個</i>	
學生問卷		是	否
第 6 頁第 5 題 b)、c)	b)電腦(不包括任天堂和電視/電腦遊樂器).....	①	②
	c)你個人專用的書桌或桌子.....	①	②
TIMSS2011	5. 你家有下面這些東西嗎？	<i>每小題請只塗滿 1 個圓圈</i>	
學生問卷		是	否
第 6 頁第 5 題 a)、b)	a)電腦(不包括任天堂和電視/電腦遊樂器).....	○	○
	b)你個人專用的書桌或桌子.....	○	○
合併之後的問題與答案編碼	當學生填「是」編為 1，填「否」編為 0，加總學生這兩題的答案。 若家中兩種資源都有，編碼結果為 2。 若家中兩種資源僅有一種，編碼結果為 1。		
有效樣本數	TIMSS 1999：5759 人 TIMSS 2003：5362 人 TIMSS 2007：4004 人 TIMSS 2011：5034 人		
內部一致性	TIMSS 1999：0.179		
信度考驗	TIMSS 2003：0.228		
α 係數	TIMSS 2007：0.271 TIMSS 2011：0.151		

三、 父母最高學歷

「父母最高學歷」是指母親(或繼母、養母、女性監護人等)或父親(或繼父、養父、男性監護人等)兩位中學歷最高的一方其學歷為何。

由於這個部分的問卷題目在四次調查的選項不盡相同，故將部分選項合併以進行編碼轉換：1 是「代表小學肄業或沒有上過學」；2 是「國小畢業」；3 是「國小畢業至高中畢業之間的學歷」；4 是「五專二專畢業或是大學肄業」；5 是「二技或大學畢業、或更高學歷」。為了避免低估學生可以得到家庭教育資源，只要學生在任何一方填答「我不知道」，即將此樣本剔除。數值越高代表父母最高學歷越高。整理後如下表 3-3-3。

表 3-3-3a 「父母最高學歷」在這四次調查問卷的整理

問題			
TIMSS1999 7. 你父母親的教育程度？			
學生問卷	分別就父親、母親的教育程度從A、B、C、D、E、F、G、或H中圈選一項		
第4頁		a)母親	b)父親
第7題	上過小學但沒有畢業.....	A	A
	小學畢業.....	B	B
	上過中學，但沒有畢業.....	C	C
	中學畢業.....	D	D
	中學畢業後接受過技職教育.....	E	E
	上過大學，但沒有畢業.....	F	F
	大學畢業.....	G	G
	我不知道.....	H	H
TIMSS2003 6. (A)你母親(或繼母、養母、女性監護人等)的最高學歷為何？			
學生問卷	只圈選一項		
第7頁	小學肄業或沒有上過學.....		L
第6題	國小畢業.....		M
	國中畢業.....		N
	高中/職畢業.....		O
	五專畢業.....		P
	二技畢業.....		Q
	大學畢業.....		R
	碩士以上學位.....		S
	我不知道.....		T

表 3-3-3b 「父母最高學歷」在這四次調查問卷的整理(續)

TIMSS2003	(B)你父親(或繼父、養父、男性監護人等)的最高學歷為何？	
學生問卷		<i>只圈選一項</i>
第 7 頁	小學肄業或沒有上過學.....	L
第 6 題	國小畢業.....	M
	國中畢業.....	N
	高中/職畢業.....	O
	五專畢業.....	P
	二技畢業.....	Q
	大學畢業.....	R
	碩士以上學位.....	S
	我不知道.....	T
TIMSS2007	6. (A)你的母親(或繼母、養母、女性監護人等)的最高學歷為何？	
學生問卷		<i>只圈選一項</i>
第 7 頁	小學肄業或沒有上過學.....	①
第 6 題	國小畢業.....	②
	國中畢業.....	③
	高中/職畢業.....	④
	五專或二專畢業.....	⑤
	二技或四技畢業.....	⑥
	大學畢業.....	⑦
	碩士以上學位.....	⑧
	我不知道.....	⑨
	(B)你的父親(或繼父、養父、男性監護人等)的最高學歷為何？	
		<i>只圈選一項</i>
	小學肄業或沒有上過學.....	①
	國小畢業.....	②
	國中畢業.....	③
	高中/職畢業.....	④
	五專或二專畢業.....	⑤
	二技、四技畢業.....	⑥
	大學畢業.....	⑦
	碩士以上學位.....	⑧
	我不知道.....	⑨

表 3-3-3c 「父母最高學歷」在這四次調查問卷的整理(續)

TIMSS2011	6. (A)你的母親(或繼母、養母、女性監護人等)的最高學歷為何？
學生問卷	<i>請只塗滿1個圓圈</i>
第7頁	國小肄業或沒有上過學..... <input type="radio"/>
第6題	國小畢業..... <input type="radio"/>
	國中畢業..... <input type="radio"/>
	高中或高職畢業..... <input type="radio"/>
	五專或二專畢業..... <input type="radio"/>
	二技或四技畢業..... <input type="radio"/>
	大學畢業..... <input type="radio"/>
	碩士或以上學位畢業..... <input type="radio"/>
	我不知道..... <input type="radio"/>
	(B)你的父親(或繼父、養父、男性監護人等)的最高學歷為何？
	<i>請只塗滿1個圓圈</i>
	國小肄業或沒有上過學..... <input type="radio"/>
	國小畢業..... <input type="radio"/>
	國中畢業..... <input type="radio"/>
	高中或高職畢業..... <input type="radio"/>
	五專或二專畢業..... <input type="radio"/>
	二技或四技畢業..... <input type="radio"/>
	大學畢業..... <input type="radio"/>
	碩士或以上學位畢業..... <input type="radio"/>
	我不知道..... <input type="radio"/>
合併之後的問題與答案編碼	由於 TIMSS 1999、2003、2007、2011 的選項不盡相同，所以將部分選項合併與編碼轉換： 1 代表小學肄業或沒有上過學 2 代表國小畢業 3 代表國小畢業至高中畢業之間的學歷 4 代表五專二專畢業或是大學肄業 5 代表二技或大學畢業、或更高學歷
有效樣本數	TIMSS 1999：4982 人 TIMSS 2003：4678 人 TIMSS 2007：4014 人 TIMSS 2011：4997 人

四、 學生最高學歷期望

雖然在四次調查皆有調查學生的最高學歷期望，但在這個部分問題的選項卻不盡相同，故此題經過分析後將部分選項進行合併與編碼轉換，轉換後的編碼如下：1 是「高中職畢業或以下學歷」、2 是「五專、二專畢業或大學肄業」、3 是「大學或技術學院畢業及更高學歷」。

如果學生填答「我不知道」則將此樣本剔除。在此部分的數值越高表示學生對自己的最高學歷期望越高。詳細問卷題目整理見表 3-3-4。

表 3-3-4a 「學生最高學歷期望」在這四次調查問卷的整理

問題	
TIMSS1999	8. 你期望自己的最高教育程度是什麼？
學生問卷	請從A、B、C、D、E或F圈選一項
第4頁	上幾年中學..... A
第8題	中學畢業..... B
	中學畢業後接受幾年技職教育..... C
	上幾年大學..... D
	大學畢業..... E
	我不知道..... F
TIMSS2003	7. 你期望自己的最高教育程度為何？
學生問卷	只圈選一項
第8頁	高中/職畢業..... L
第7題	五專畢業..... M
	科技畢業..... N
	大學畢業..... O
	碩士或以上學位..... P
	我不知道..... Q

表 3-3-4b 「學生最高學歷期望」在這四次調查問卷的整理(續)

TIMSS2007	7. 你期望自己的最高教育程度為何？	
學生問卷		只圈選一項
第 8 頁	高中/職畢業.....	①
第 7 題	五專或二專畢業.....	②
	二技、四技畢業.....	③
	大學畢業.....	④
	碩士或以上學位.....	⑤
	我不知道.....	⑥
TIMSS2011	7. 你期望自己的最高教育程度為何？	
學生問卷		請只塗滿 1 個圓圈
第 8 頁	國中畢業.....	<input type="radio"/>
第 7 題	高中或高職畢業.....	<input type="radio"/>
	五專或二專畢業.....	<input type="radio"/>
	二技或四技畢業.....	<input type="radio"/>
	大學畢業.....	<input type="radio"/>
	碩士或以上學位畢業.....	<input type="radio"/>
	我不知道.....	<input type="radio"/>
合併之後的問題與答案編碼	由於 TIMSS 1999、2003、2007、2011 的選項不盡相同，所以將部分選項合併與編碼轉換：	
	1 代表高中職畢業或以下學歷	
	2 代表五專、二專畢業或大學肄業	
	3 代表大學或技術學院畢業及更高學歷	
有效樣本數	TIMSS 1999：5109 人	
	TIMSS 2003：4590 人	
	TIMSS 2007：3441 人	
	TIMSS 2011：4486 人	

五、 學生對於學習科學之信心

為了可以更了解學生對自己在科學能力表現上的想法，在 TIMSS 的歷屆學生問卷中設計多個題目調查學生在科學上的自我概念或是對於學習科學的信心，不過每次調查所設計的題目不盡相同(Martin et al.,2000b、2004b、2008、2012)。本研究在四次調查的問卷題目中找尋相對應的問卷題目來分析，最後總共找到三題。

所以本研究在「學生對於學習科學之信心」的學生特質是以四次調查中重複的三題題目作為分析資料。此部分問卷的整理見表 3-3-5，學生的作答以四等量表的方式回答，1 是「非常同意」或「很同意」，2 是「同意」或「有點同意」，3 是「不同意」或「不太同意」，4 是「非常不同意」或「很不同意」。但題目包含反向題，所以最後將學生答案進行適當的轉向與編碼，並將三題求取平均，讓編碼後的結果為數值越高就代表越有信心。如果有任何一題缺失填答的樣本就予以剔除。

在這部分的試題需要留意的地方在於，TIMSS 1999、2007 和 2011 的問卷是以「自然科學」作為題目，而 TIMSS 2003 年的問卷卻是以「理化」作為題目，這年題目上的不同可能會造成學生填答的差異，然而過去有許多文獻都提及學生自信心對於學習成就的重要性，因此還是將此部分試題放入分析資料中。

表 3-3-5a 「學生對於學習科學之信心」在這四次調查問卷的整理

問題					
TIMSS1999	16. 在學校裏，你的數學和自然科學的表現如何？				
學生問卷		每題請從A、B、C或D中圈選一項			
第7頁		非常		非常	
第16題		同意	同意	不同意	不同意
b), 第8頁	b) 我在自然科學科的表現通常很好...	A	B	C	D
第19題	19. 你覺得自然科學的困難度如何？				
b)、d)		每題請從A、B、C或D中圈選一項			
		非常		非常	
		同意	同意	不同意	不同意
	b) 雖然我盡力了，可是自然科學 對我而言還是比別人難.....	A	B	C	D
	d) 自然科學不是我擅長的科目之一...	A	B	C	D
TIMSS2003	11. 你對下列學習理化的說法同不同意？				
學生問卷		每小題圈選一項			
第12頁		很同意	有點同意	不太同意	很不同意
第11題	a) 我的理化不錯.....	L	M	N	O
a)、c)、f)	c) 我覺得理化比較難，其他同學 卻覺得比較容易.....	L	M	N	O
	f) 理化不是我擅長的科目之一.....	L	M	N	O
TIMSS2007	11. 你對下列學習自然科學的說法同不同意？				
學生問卷		每小題圈選一項			
第12頁		很同意	有點同意	不太同意	很不同意
第11題	a) 我在自然科學方面的 表現通常不錯.....	①	②	③	④
a)、c)、e)	c) 相對於許多班上其他的同學， 我覺得自然科學比較難.....	①	②	③	④
	e) 自然科學不是我擅長 的科目之一.....	①	②	③	④

表 3-3-5b 「學生對於學習科學之信心」在這四次調查問卷的整理(續)

TIMSS2011 19. 你有多同意下列關於自然科學的敘述？		<i>每小題請只塗滿1個圓圈</i>			
學生問卷		非常	有點	不太	很不
第 18 頁		同意	同意	同意	同意
第 19 題					
a)、b)、c)	a) 我在自然科學方面 通常表現不錯.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	b) 和班上許多同學比起來，自然 科學對我來說是比較困難.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	c) 自然科學不是我擅長 的科目之一.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
合併之後的 問題與答案 編碼	最後題目轉向與編碼成，數值越高表示越有信心，並將三題求取平均數。				
有效樣本數	TIMSS 1999：5713 人 TIMSS 2003：5350 人 TIMSS 2007：3993 人 TIMSS 2011：5017 人				
內部一致性	TIMSS 1999：0.738				
信度考驗	TIMSS 2003：0.732				
α 係數	TIMSS 2007：0.761 TIMSS 2011：0.848				

六、 學生對於科學之評價

為了瞭解學生對於自然科學學科的重要性和有用性所持有的態度，在 TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011 學生問卷的中設計多個題目調查學生對於科學之評價，不過每次調查所設計的題目不盡相同。本研究尋找四次調查問卷中相對應的問卷題目，最後共找出四題(Martin et al.,2012)。

詳細的整理如表 3-3-6，表格中整理的四題問卷題目，學生的作答以四等量表的方式回答，本研究進行的編碼情形為：4 是「非常同意」或「很同意」，3 是「同意」或「有點同意」，2 是「不同意」或「不太同意」，1 是「非常不同意」或「很不同意」。編碼過後將四題求取平均數，數值越大表示學生對於科學的評價越高。如果有學生未填答則將該樣本剔除。

表 3-3-6a 「學生對於科學之評價」在這四次調查問卷的整理

問題					
TIMSS1999	29. 你對自然科學的想法是甚麼？	<i>每題請從A、B、C或D中圈選一項</i>			
學生問卷		非常			非常
第 13 頁		同意	同意	不同意	不同意
第 29 題					
a)、d)、第	a) 我喜歡學習自然科學.....	A	B	C	D
30 題 a)、c)	d) 自然科學對每個人的生活很重要.....	A	B	C	D
	30. 我需要在自然科學上表現良好，以能夠...	<i>每題請從ABC或D中圈選一項</i>			
		非常			非常
		同意	同意	不同意	不同意
	a) 找到我想要的工作.....	A	B	C	D
	c) 進入自己喜歡的高中或大學.....	A	B	C	D
TIMSS2003	11. 你對下列學習理化的說法同不同意？	<i>每小題圈選一項</i>			
學生問卷		很同意	有點同意	不太同意	很不同意
第 12 頁					
第 11 題	d) 我喜歡學理化.....	L	M	N	O
d)、第 13 頁	12. 你對下面各項有關理化的敘述同不同意？	<i>每小題圈選一項</i>			
第 12 題		很同意	有點同意	不太同意	很不同意
a)、c)、e)					
	a) 我認為學理化對我的				
	日常生活有幫助.....	L	M	N	O
	c) 我需要學好理化以進入我				
	心目中理想的學校.....	L	M	N	O
	e) 我需要把理化學好才能				
	得到我想要的職業.....	L	M	N	O
TIMSS2007	11. 你對下列學習自然科學的說法同不同意？	<i>每小題圈選一項</i>			
學生問卷		很同意	有點同意	不太同意	很不同意
第 12 頁					
第 11 題	d) 我喜歡學自然科學.....	①	②	③	④
d)、第 13 頁					
第 12 題					
a)、c)、d)					

表 3-3-6b 「學生對於科學之評價」在這四次調查問卷的整理(續)

TIMSS2007	12. 你對下面各項有關自然科學的敘述同不同意？				
學生問卷					每小題圈選一項
第 12 頁		很同意	有點同意	不太同意	很不同意
第 11 題	a) 我認為學自然科學對我的				
d) , 第 13 頁	日常生活有幫助.....	①	②	③	④
第 12 題	c) 我需要學好自然科學以進入				
a) 、 c) 、 d)	我心中理想的學校.....	①	②	③	④
	d) 我需要把自然科學學好才能				
	得到我想要的職業.....	①	②	③	④
TIMSS2011	17. 你有多同意下列關於學習自然科學的敘述？				
學生問卷					每小題請只塗滿 1 個圓圈
第 16 頁		非常	有點	不太	很不
第 17 題		同意	同意	同意	同意
a) , 第 19 頁	a) 我很喜歡學自然科學.....	○	○	○	○
第 19 題 j) 、	19. 你有多同意下列關於自然科學的敘述？				
l) 、 m)					每小題請只塗滿 1 個圓圈
		非常	有點	不太	很不
		同意	同意	同意	同意
	j) 我認為學自然科學將會對我的				
	日常生活有幫助.....	○	○	○	○
	l) 我需要學好自然科學以進入				
	我心中理想的學校.....	○	○	○	○
	m) 我需要學好自然科學才能				
	得到我想要做的工作.....	○	○	○	○
合併之後的 問題與答案 編碼	最後題目編碼成數值越高表示對科學的評價越高，並將四題求取平均數。				
有效樣本數	TIMSS 1999：5722 人				
	TIMSS 2003：5307 人				
	TIMSS 2007：3997 人				
	TIMSS 2011：5013 人				
內部一致性	TIMSS 1999：0.694				
信度考驗	TIMSS 2003：0.813				
α 係數	TIMSS 2007：0.810				
	TIMSS 2011：0.837				

第四節 分析方法

本研究量化資料以 SPSS 22 和 IEA 的資料處理與研究中心(IEA Data Processing and Research Center，簡稱 IEA-DPC)所開發的統計分析軟體 International Database(IDB) Analyzer 3.1 做資料分析。

由於 TIMSS 抽樣時，是採用二階段分層叢集抽樣而非隨機抽樣，所以每一位學生被抽取到機率並不相同，為了可以更加正確推估母群體的參數，樣本資訊就必須採用適當的權重，若分析時未採使用權重，將導致分析結果有所偏差。

而 IEA IDB Analyzer 在分析 TIMSS 資料時可以處理適當的抽樣加權值(sampling weights)，產生 SPSS 程式語法，以正確運用五個似真值(plausible values)計算出分析資料的平均數與標準誤(standard errors)。由於本研究是使用學生的背景資料，所以分析資料時採用 TOTWGT 為抽樣加權值(Foy, Arora, & Stanco, 2013)。

一、 我國的學生特質概況

經整理過後，本研究從四次調查的問卷中選定重複且具有探討價值的六大學生特質：家中藏書、家中資源、父母最高學歷、學生最高學歷期望、學生對於學習科學之信心、學生對於科學之評價。

利用描述性統計(Descriptive Statistics)，統計出有效樣本數與學生填

答情形的百分比呈現我國學生這六項特質的分布概況。

二、 我國學生科學整體成績與學生特質的相關性探討

利用皮爾森積差相關(Pearson's correlation)來分別了解四次調查中學生的科學整體成績、生命科學領域成績與六大學生特質之間的相關性。

三、 探討我國學生特質的趨勢變化

本研究進一步探討在四次調查間，我國學生六大特質的趨勢變化。並將學生分別依照該年度科學整題成績進行排名，選出人數在前三分之一和後三分之一的學生以區分出高分群和低分群，並計算每次調查中，高低分群的學生在六個學生特質的統計量以分析其趨勢變化。

如果進行一般的假設性考驗，通常不會考慮調查工具的誤差所造成的變異，而每個學生的五個似真值(plausible values)便是提供研究者可以參考測量誤差所導致的變異，以正確估計母群的各项參數。而每個似真值所排行出來的名次不盡相同。因此必須先分別求出五個似真值在六個學生特質上的統計量與抽樣變異後，再參考我國 TIMSS 2007 國家報告中所建議的統計方式，將本研究的統計量進行平均以求得最終統計量估計值 \bar{x} 與其因成就測驗誤差所造成的測量變異 B_M ，公式如下：

$$\bar{X} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \hat{X}_i$$

$$B_M = \frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (\hat{X}_i - \bar{X})^2$$

其中 M 為抽取似真值的次數，在 TIMSS 調查中是抽取五個似真值，所以 $M=5$ 。 \hat{X}_i 為利用每一組似真值分析出的學生特質估計值。

接續合併由抽樣誤差所造成的抽樣變異與因成就測驗誤差所造成的測量變異，以求出對於學生特質估計值的誤差變異 V ：

$$V = \bar{U} + \left(1 + \frac{1}{M}\right) B_M$$

其中 \bar{U} 為分別用五個似真值求得之抽樣變異的平均：

$$\bar{U} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M U(\hat{X}_i)$$

而 \sqrt{V} 為學生特質估計值之標準誤。

由於每個似真值必須分開進行統計分析並且尚須考慮每個樣本的權重，因此不使用假設性考驗進行各估計值間的差異顯著判斷。而是分別推算四次調查中各分群學生六個學生特質估計值的 95% 信賴區間，以判斷各估計值間是否有顯著差異。

第四章 結果與討論

本章呈現研究之分析結果以及教師的晤談內容，並與過去的文獻進行討論。第一節呈現各次調查中六大特質的分布情形。第二節說明各次調查中六大學生特質與學生科學整體成績和生命科學成績之相關性分析結果。第三節提出我國學生特質之趨勢變化。

第一節 我國的學生特質概況

本研究所選定的學生特質變項包含：「家中藏書」、「家中資源」、「父母最高學歷」、「學生最高學歷期望」、「學生對於學習科學之信心」、「學生對於科學之評價」。

以下就六個變項依序說明各次調查中的分布情形：

一、 家中藏書

如表 4-1-1 所示，在四次調查中，我國學生的家中的藏書量大多在「26 至 100 本間」(編碼值為「3」)，有效樣本人數佔整體 29.5 至 31.2% 之間；其次為「11 至 25 本」(編碼值為「2」)，佔 20.3 至 24.4%。從百分比分布可以得知，一半以上的學生家中的藏書量大多是在 100 本以下。

表 4-1-1 我國學生特質-家中藏書之有效樣本數與百分比分布

編碼值	TIMSS 1999		TIMSS 2003		TIMSS 2007		TIMSS 2011	
	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比
1	999	17.5	887	16.8	674	17	800	16.5
2	1319	23.2	1306	24.4	836	21	999	20.3
3	1807	31.2	1597	30	1235	30.8	1496	29.5
4	692	11.9	748	13.7	554	13.2	744	14.5
5	940	16.3	832	15.1	734	18	1000	19.2
合計	5757		5370		4033		5039	

註：編碼 1 是代表「0-10 本書」；2 是代表「11-25 本書」；3 是代表「26-100 本書」；4 是代表「101-200 本書」；5 是代表「200 本書以上」。

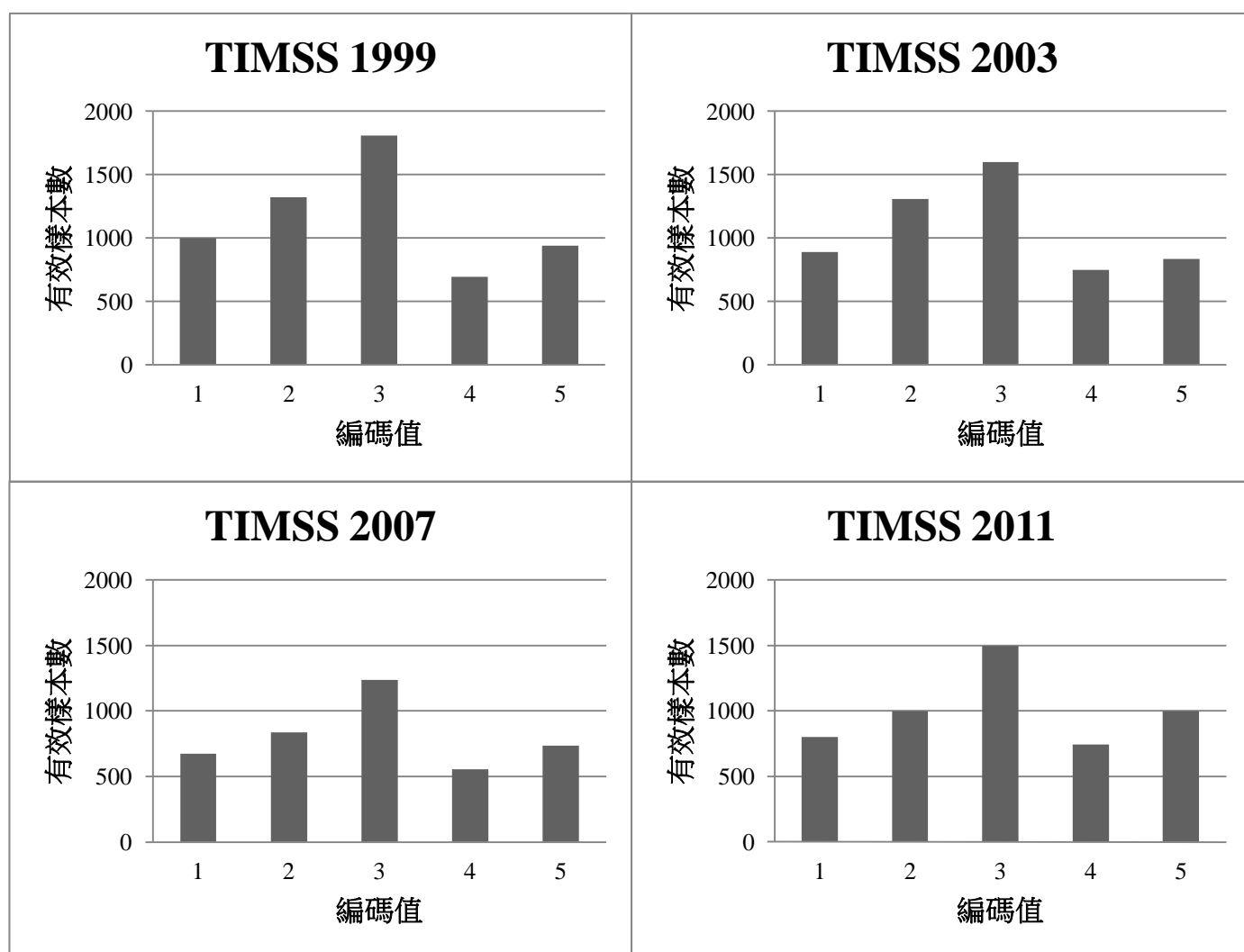


圖 4-1-1 我國學生特質-家中藏書之有效樣本數分布圖

二、 家中資源

如下表 4-1-2 所示，四次調查中，整體學生中有 61%至 86.3%的學生家中都具有電腦與書桌這兩種設備，僅具有其中一項設備的學生比率佔 12.2%至 35.4%，兩種設備都沒有的比率佔 0.96%至 3.55%。

表 4-1-2 我國學生特質-家中資源之有效樣本數與百分比分布

編碼值	TIMSS 1999		TIMSS 2003		TIMSS 2007		TIMSS 2011	
	有效 樣本數	百分比	有效 樣本數	百分比	有效 樣本數	百分比	有效 樣本數	百分比
0	203	3.55	77	1.54	68	1.7	45	0.96
1	2043	35.4	648	12.2	495	12.6	668	13.9
2	3513	61	4637	86.3	3441	85.7	4321	85.2
合計	5759		5362		4004		5034	

註：當電腦與書桌都有時編碼為 2，僅有其中一種編為 1，如果兩種都沒有編為 0。

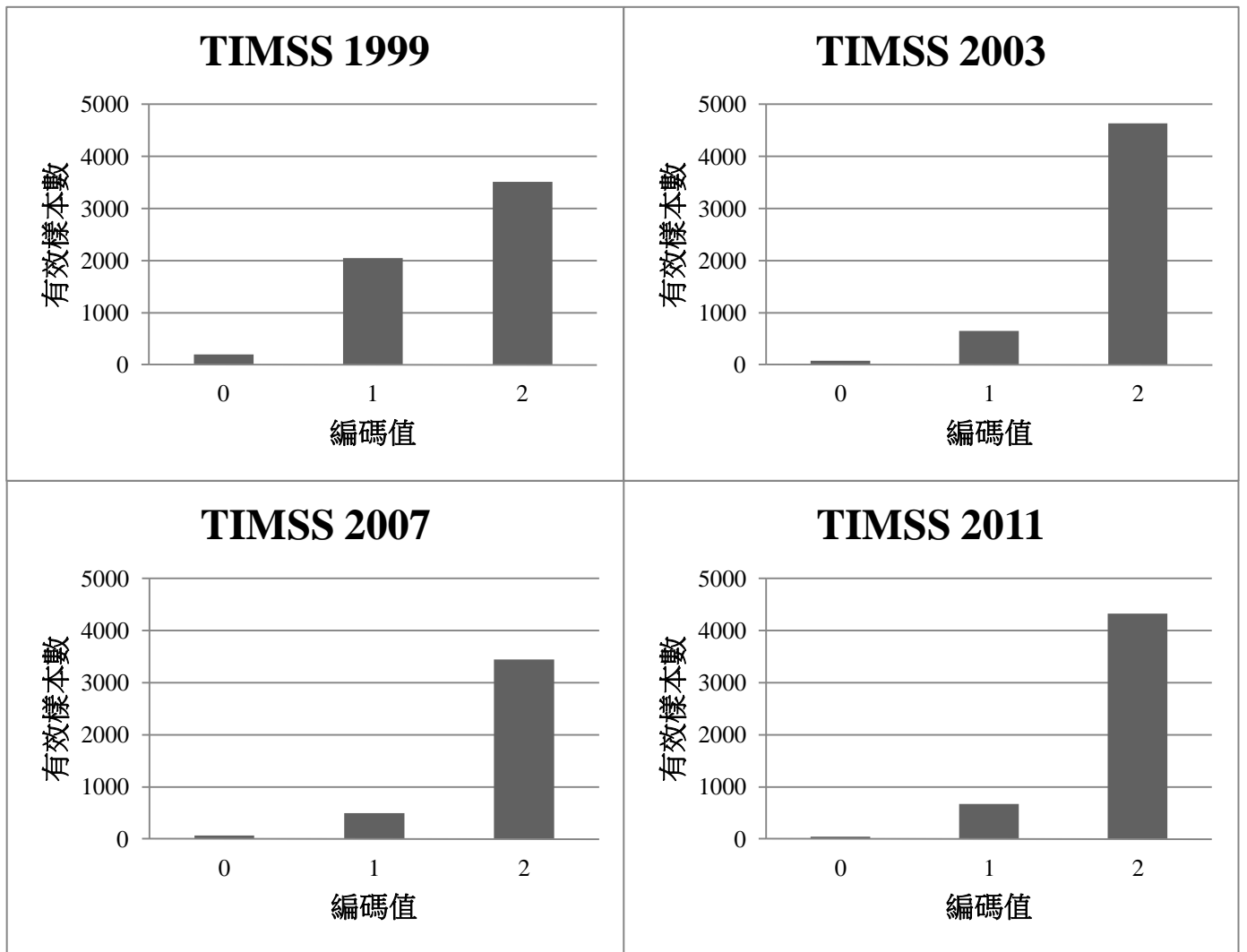


圖 4-1-2 我國學生特質-家中資源之有效樣本數分布圖

三、 父母最高學歷

如下表 4-1-3 所示，在 TIMSS 1999 時，學生父母的最高學歷以編碼「4」，也就是「五專二專畢業或是大學肄業」的比率最高，佔整體學生的 38.6%，其次為編碼「3」之「國小畢業至高中畢業之間的學歷」，佔 35.7%。

在 TIMSS 2003 時，「國小畢業至高中畢業之間的學歷」大幅提升至

66.8%，而編碼「5」之「二技或大學畢業、或更高學歷」的比率其次，佔 18.5%。

在 TIMSS 2007 時，學生父母為「國小畢業至高中畢業之間的學歷」的比率較 TIMSS 2003 低，但仍是整體學生中比率最高的，佔整體學生 38.7%；其次為「二技或大學畢業、或更高學歷」，佔 35%。

而在 TIMSS 2011 時，依舊是「國小畢業至高中畢業之間的學歷」的比率最高，佔 48.6%；其次為「二技或大學畢業、或更高學歷」，佔 40.9%。

整體看來，學生父母為「五專二專畢業或是大學肄業」的比率自 TIMSS 2003 起大幅下降，至 TIMSS 2011 更是降到 1.66%。而學士以上學歷的父母比率則逐次增加，到 TIMSS 2011 已佔四成。

表 4-1-3 我國學生特質-父母最高學歷之有效樣本數與百分比分布

編碼值	TIMSS 1999		TIMSS 2003		TIMSS 2007		TIMSS 2011	
	有效 樣本數	百分比	有效 樣本數	百分比	有效 樣本數	百分比	有效 樣本數	百分比
1	19	0.41	7	0.15	92	2.3	58	1.24
2	473	9.61	249	5.33	507	12.7	363	7.64
3	1772	35.7	3121	66.8	1556	38.7	2395	48.6
4	1938	38.6	429	9.28	448	11.3	86	1.66
5	780	15.7	872	18.5	1411	35	2095	40.9
合計	4982		4678		4014		4997	

註：由於四次調查的問卷題目不盡相同，故此變項經過合併與轉換。1 是「代表小學肄業或沒有上過學」；2 是「國小畢業」；3 是「國小畢業至高中畢業之間的學歷」；4 是「五專二專畢業或是大學肄業」；5 是「二技或大學畢業、或更高學歷」。

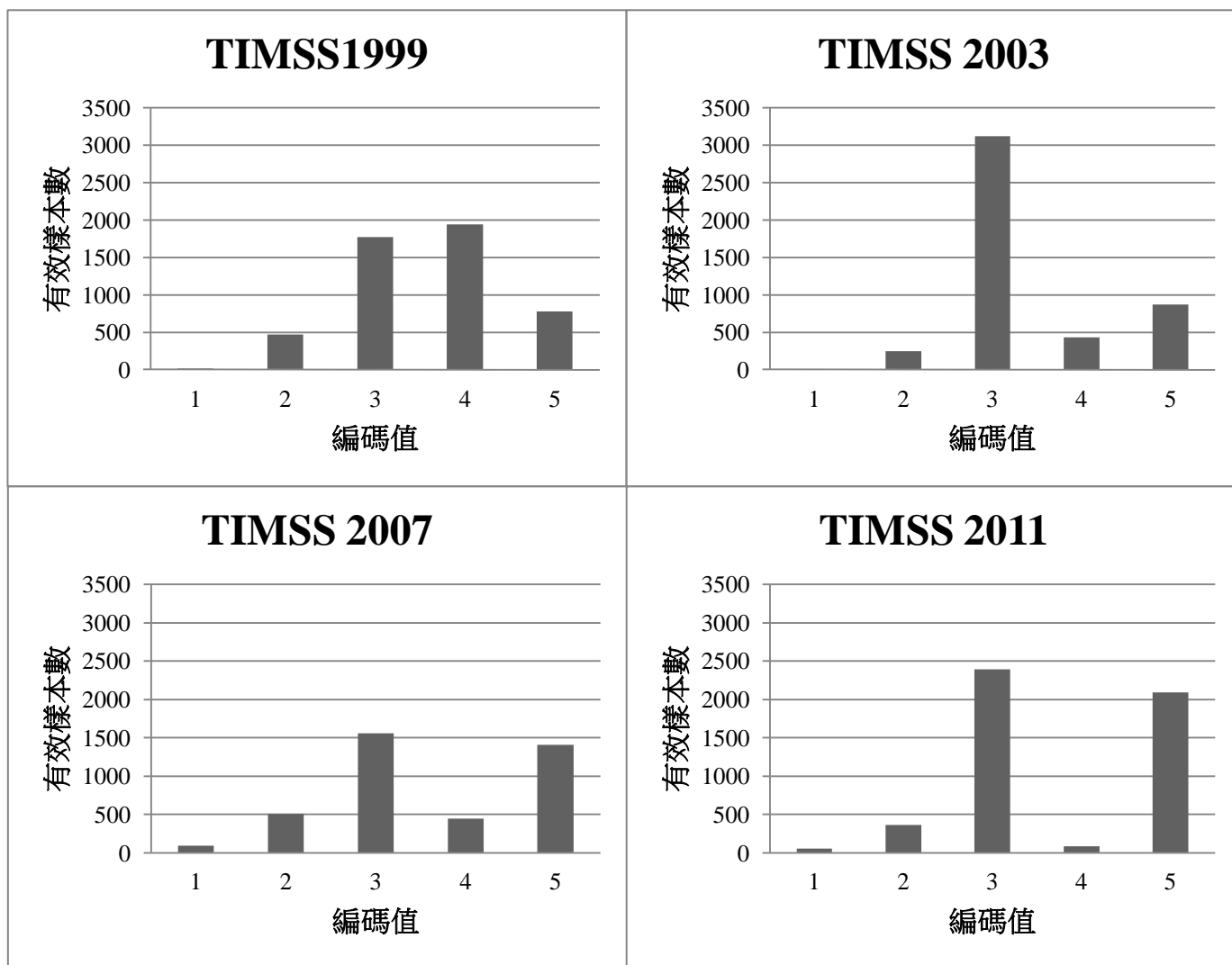


圖 4-1-3 我國學生特質-父母最高學歷之有效樣本數分布圖

四、 學生最高學歷期望

如表 4-1-4 所示，在四次調查中，我國學生對於自己的最高學歷期望以編碼「3」之「大學或技術學院畢業及更高學歷」的比率居多，佔整體學生的 69.5%至 90.2%之間。而最高學歷期望為編碼「2」之「五專、二專畢業或大學肄業」的比率自 TIMSS 2003 起大幅降低，甚至在 TIMSS 2007 年沒有學生填答此一選項。

表 4-1-4 我國學生特質-學生最高學歷期望之有效樣本數與百分比分布

編碼值	TIMSS 1999		TIMSS 2003		TIMSS 2007		TIMSS 2011	
	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比
1	151	3.06	486	10.8	336	9.84	576	13.6
2	1393	27.5	210	4.53	0	0	127	2.96
3	3565	69.5	3894	84.7	3105	90.2	3783	83.5
合計	5109		4590		3441		4486	

註：由於四次調查的問卷題目不盡相同，故此變項經過合併與編碼轉換。1 是「高中職畢業或以下學歷」、2 是「五專、二專畢業或大學肄業」、3 是「大學或技術學院畢業及更高學歷」。

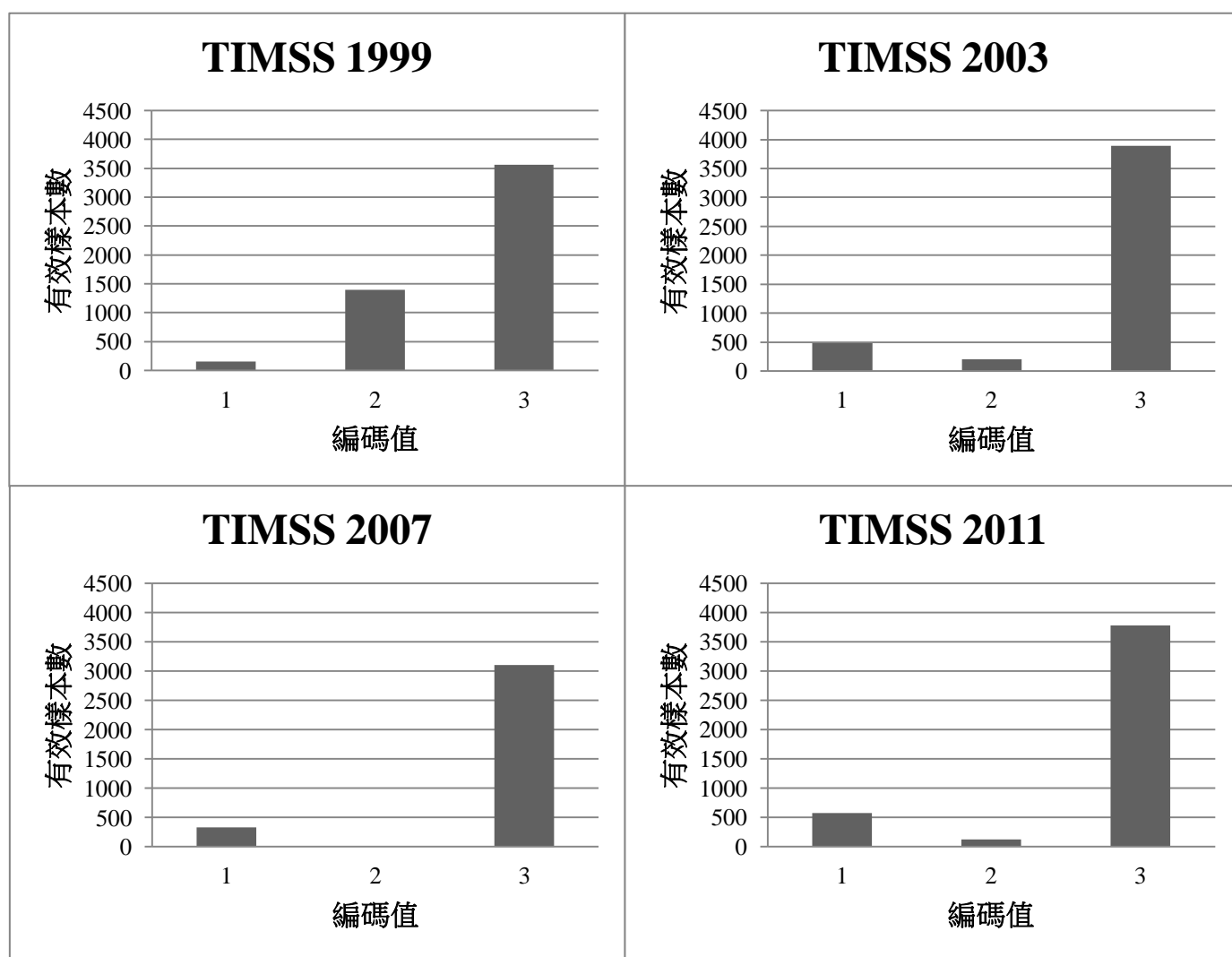


圖 4-1-4 我國學生特質-學生最高學歷期望之有效樣本數分布圖

五、 學生對於學習科學之信心

如表 4-1-5 所示，我國學生對於學習科學之信心以編碼值「2」至「3」之間居多，佔整體學生的 59.6%至 73.28%之間，可見我國學生大多為中程度的信心水準。而編碼值在「1」至「2」之間的低信心水準學生的比率有逐次增多的情形，在 TIMSS 1999 佔 10.95%，到 TIMSS 2011 已上升至 25.3%。另外編碼值在「3」至「4」之間的高信心水準的學生的比率佔整體學生 13.4%至 17.4%之間。而詳細的編碼結果之有效樣本數分布如下圖 4-1-5 所示。

表 4-1-5 我國學生特質-學生對於學習科學之信心有效樣本數與百分比分布

編碼值	TIMSS 1999		TIMSS 2003		TIMSS 2007		TIMSS 2011	
	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比
1 ≤ 值 < 2	626	10.95	975	18	965	24.5	1260	25.3
2 ≤ 值 ≤ 3	4194	73.28	3443	64.6	2476	62	2998	59.6
3 < 值 ≤ 4	893	15.78	932	17.4	552	13.4	759	15
合計	5713		5350		3993		5017	

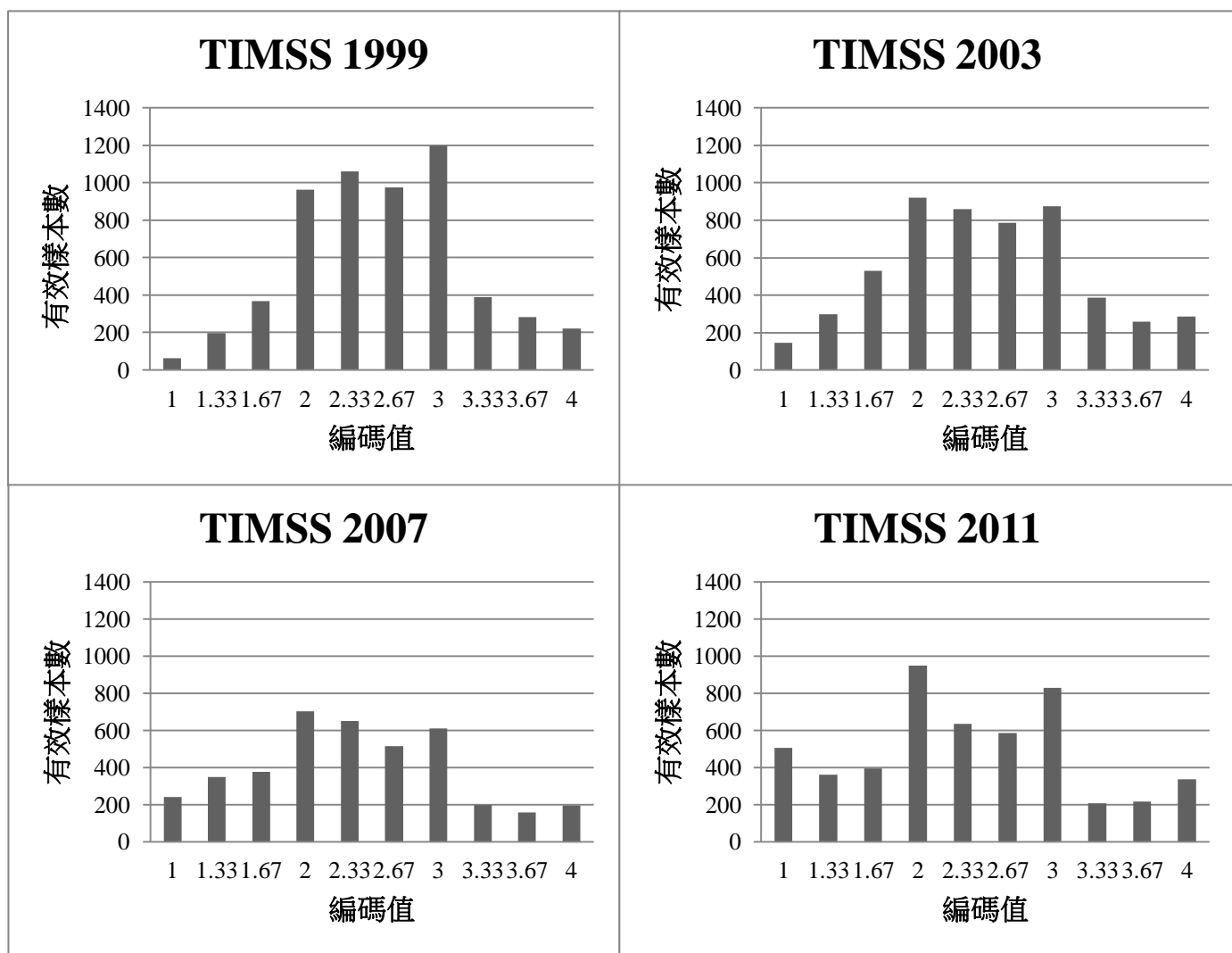


圖 4-1-5 我國學生特質-學生對於學習科學之信心有效樣本數分布圖

六、 學生對於科學之評價

如下表 4-1-6 所示，我國學生對於科學之評價以編碼值「2」至「3」之間居多，佔整體學生 59.8%至 62%之間。評價在編碼值「1」至「2」的學生比率在 TIMSS 2003 較 TIMSS 1999 大幅增加，之後的調查介於 14.3%至 17.5%之間。評價在編碼值「3」至「4」的學生比率則是在 TIMSS 2003 有下降的趨勢，之後介於 22.7%至 24.6%之間。詳細的編碼結果之有效樣本數分布如下圖 4-1-6 所示。

表 4-1-6 我國學生特質-學生對於科學之評價有效樣本數與百分比分布

編碼值	TIMSS 1999		TIMSS 2003		TIMSS 2007		TIMSS 2011	
	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比	有效樣本數	百分比
1 ≤ 值 < 2	108	1.84	769	14.4	559	14.3	867	17.5
2 ≤ 值 ≤ 3	3424	59.86	3291	62	2430	61.1	2988	59.8
3 < 值 ≤ 4	2190	38.3	1247	23.6	1008	24.6	1158	22.7
合計	5722		5307		3997		5013	

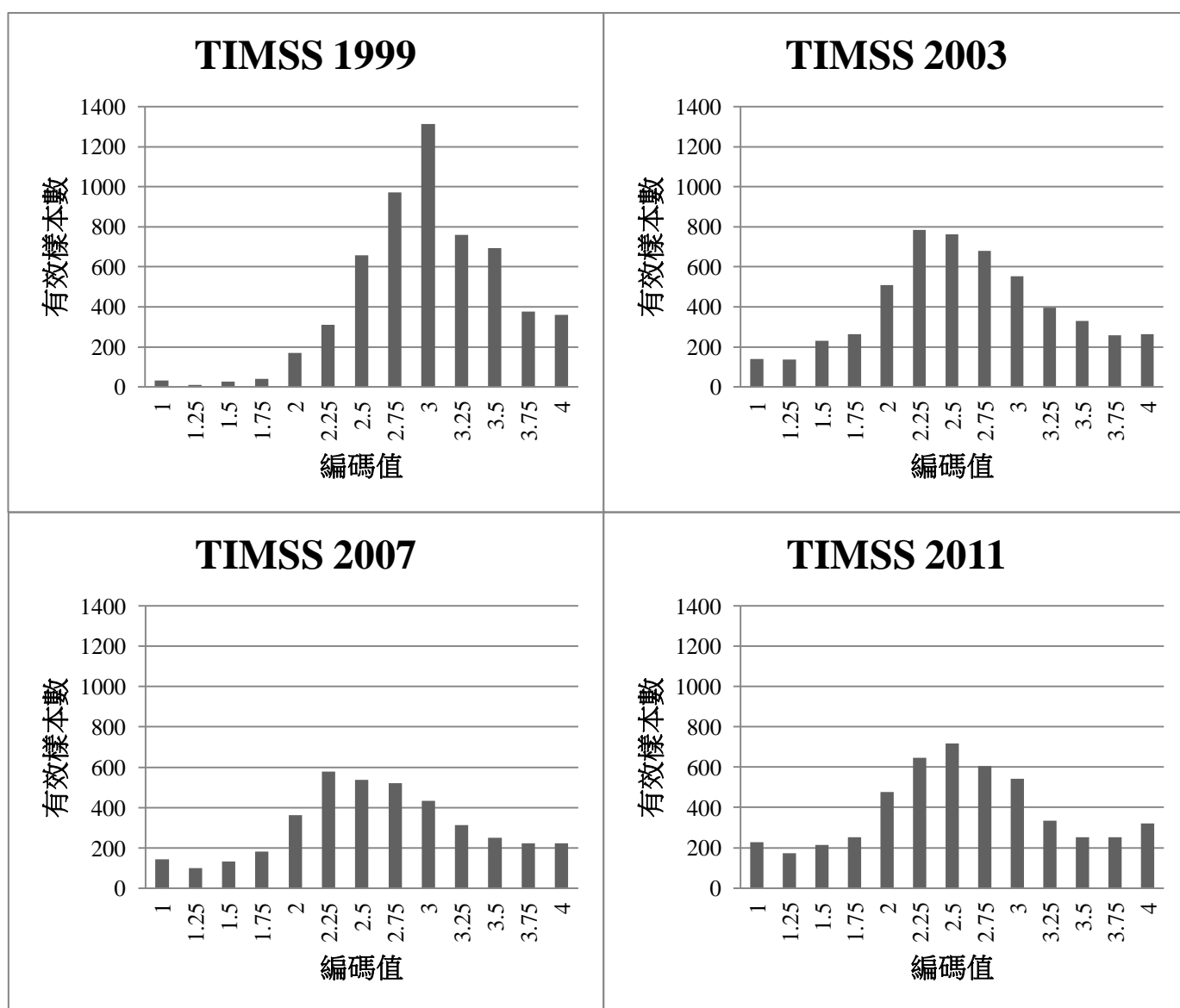


圖 4-1-6 我國學生特質-學生對於科學之評價有效樣本數分布圖

第二節 我國學生特質與科學成就之相關性分析

按照第三章所述之題目選項合併與編碼結果，針對各年度科學整體成就、生命科學成績和學生六大特質之間的相關性進行探討，透過皮爾森積差相關(Pearson's correlation)來進一步了解。其結果如下所示。

一、 TIMSS 1999

從下表 4-2-1 可以看到，在 TIMSS 1999 與學生科學整體成績最相關的學生特質為「學生最高學歷期望」，相關係數為 0.47 的中度正相關(吳明隆、涂金堂，2008)，相關性次高的特質變項則為「學生對於學習科學之信心」，相關係數為 0.39 的低度正相關。

另外，與生命科學成績和最相關的學生特質同樣為「學生最高學歷期望」，相關係數為 0.40 的中度正相關，相關性次高的特質變項也是「學生對於學習科學之信心」，相關係數為 0.34 的低度正相關。

表 4-2-1 TIMSS 1999 學生成就與六大類學生特質的相關性表格

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1)科學整體成績	1							
(2)生命科學成績	0.66 (0.02)	1						
(3)家中藏書	0.37 (0.02)	0.32 (0.03)	1					
(4)家中資源	0.24 (0.02)	0.22 (0.03)	0.29 (0.02)	1				
(5)父母最高學歷	0.26 (0.02)	0.24 (0.02)	0.39 (0.02)	0.25 (0.02)	1			
(6)學生最高學歷期望	0.47 (0.02)	0.4 (0.03)	0.32 (0.02)	0.21 (0.02)	0.25 (0.02)	1		
(7)學生對於學習科學之信心	0.39 (0.02)	0.34 (0.04)	0.21 (0.02)	0.1 (0.02)	0.12 (0.02)	0.24 (0.02)	1	
(8)學生對於科學之評價	0.27 (0.02)	0.23 (0.04)	0.16 (0.02)	0.08 (0.02)	0.1 (0.02)	0.25 (0.02)	0.45 (0.01)	1

註：括弧內為相關係數的標準誤(SE 值)

二、 TIMSS 2003

從下表 4-2-2 可以看到，在 TIMSS 2003 與學生科學整體成績最相關的學生特質為「學生最高學歷期望」，相關係數為 0.45 的中度正相關，相關性次高的特質變項則為「家中藏書」，相關係數為 0.39 的低度正相關。

另外，與生命科學成績和最相關的學生特質同樣為「學生最高學歷期望」，相關係數為 0.44 的中度正相關，相關性次高的特質變項也是「家中藏書」，相關係數為 0.38 的低度正相關。

表 4-2-2 TIMSS 2003 學生成就與六大類學生特質的相關性表格

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1)科學整體成績	1							
(2)生命科學成績	0.86 (0.01)	1						
(3)家中藏書	0.39 (0.02)	0.38 (0.02)	1					
(4)家中資源	0.17 (0.02)	0.17 (0.02)	0.22 (0.01)	1				
(5)父母最高學歷	0.29 (0.02)	0.27 (0.02)	0.36 (0.02)	0.16 (0.01)	1			
(6)學生最高學歷期望	0.45 (0.02)	0.44 (0.02)	0.25 (0.02)	0.17 (0.02)	0.2 (0.01)	1		
(7)學生對於學習科學之信心	0.36 (0.02)	0.33 (0.02)	0.21 (0.01)	0.06 (0.01)	0.17 (0.02)	0.15 (0.01)	1	
(8)學生對於科學之評價	0.32 (0.02)	0.29 (0.02)	0.22 (0.02)	0.06 (0.01)	0.18 (0.02)	0.19 (0.02)	0.53 (0.01)	1

註：同表 4-2-1。

三、 TIMSS 2007

從下表 4-2-3 可以看到，在 TIMSS 2007 與學生科學整體成績最相關的學生特質為「家中藏書」和「學生最高學歷期望」，相關係數為 0.41 的中度正相關，相關性次高的特質變項則為「學生對於科學之評價」，相關係數為 0.39 的低度正相關。

另外，與生命科學成績和最相關的學生特質為「學生最高學歷期望」，相關係數為 0.41 的中度正相關，相關性次高的特質變項是「家中藏書」，相關係數為 0.40 的中度正相關。

表 4-2-3 TIMSS 2007 學生成就與六大類學生特質的相關性表格

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1)科學整體成績	1							
(2)生命科學成績	0.85 (0.01)	1						
(3)家中藏書	0.41 (0.02)	0.4 (0.02)	1					
(4)家中資源	0.22 (0.02)	0.21 (0.02)	0.26 (0.02)	1				
(5)父母最高學歷	0.2 (0.03)	0.18 (0.03)	0.27 (0.02)	0.14 (0.02)	1			
(6)學生最高學歷期望	0.41 (0.02)	0.41 (0.02)	0.25 (0.02)	0.17 (0.02)	0.12 (0.02)	1		
(7)學生對於學習科學之信心	0.37 (0.02)	0.33 (0.02)	0.18 (0.02)	0.05 (0.02)	0.11 (0.02)	0.09 (0.02)	1	
(8)學生對於科學之評價	0.39 (0.02)	0.36 (0.02)	0.23 (0.02)	0.1 (0.02)	0.14 (0.02)	0.17 (0.02)	0.52 (0.01)	1

註：同表 4-2-1。

四、 TIMSS 2011

如 4-2-4 所述，在 TIMSS 2011 與學生科學整體成績最相關的學生特質為「學生最高學歷期望」，相關係數為 0.45 的中度正相關，相關性次高的特質變項則為「學生對於學習科學之信心」，相關係數為 0.44 的中度正相關。

另外，與生命科學成績和最相關的學生特質同樣為「學生最高學歷期望」，相關係數為 0.43 的中度正相關，相關性次高的變項是「家中藏書」和「學生對於學習科學之信心」，相關係數為 0.42 的中度正相關。

表 4-2-4 TIMSS 2011 學生成就與六大類學生特質的相關性表格

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1)科學整體成績	1							
(2)生命科學成績	0.85 (0.01)	1						
(3)家中藏書	0.42 (0.02)	0.42 (0.02)	1					
(4)家中資源	0.16 (0.02)	0.15 (0.02)	0.2 (0.01)	1				
(5)父母最高學歷	0.19 (0.02)	0.18 (0.02)	0.25 (0.01)	0.07 (0.02)	1			
(6)學生最高學歷期望	0.45 (0.02)	0.43 (0.02)	0.29 (0.01)	0.18 (0.02)	0.15 (0.02)	1		
(7)學生對於學習科學之信心	0.44 (0.02)	0.42 (0.02)	0.22 (0.02)	0.05 (0.02)	0.11 (0.02)	0.15 (0.01)	1	
(8)學生對於科學之評價	0.41 (0.02)	0.4 (0.02)	0.24 (0.02)	0.04 (0.02)	0.12 (0.02)	0.21 (0.02)	0.58 (0.01)	1

註：同表 4-2-1。

五、 小結

(一)「學生最高學歷期望」－相關性最高的學生特質

從整體四次調查的相關性分析結果可以發現，「學生最高學歷」是六個特質中與學生科學和生命科學成就最具有相關性的特質，皆達到 0.4 以上的中度正相關。

訪談的三位教師中，有老師(T3)指出「學生最高學歷期望」與學生成就之間之所以具有較高的正相關，可能是因為當學生的學習成就高時，自然對於自己未來升學的期許就會比較高。

T3：學生可能認為因為我的分數高，所以我預期我可以念得很高，因為我成績不好，所以我也沒有預期我會念很高。

但老師(T1)也指出，「學生最高學歷期望」是學生對於自己未來所要達成的目標，有了目標學生在學習上就會轉被動為主動，連帶影響學習成就。

T1：學生唯有自己知道他要什麼，他才會努力去念，就是要有一個目標，他知道他需要透過念書這一個階段，那就是一個踏板，透過這一條路而謀求到他的目標.....被動念書的人不知道他念書要做什么，所以念起書來他不知為何而戰，而你知道為何而戰，並不

是念書快樂，而是必須透過念書才能夠達到他的目的，這時候念書就是有意義的。

過去謝亞恆(2008)的研究結果中也提出學生學習態度、學生對於自己的教育期望，這兩個學生個人因素對於國中學生學業成就成長量會具有正向影響力，與本研究有相似的結果。

(二) 「學生對於學習科學之信心」與「學生對於科學之評價」

六個特質中，「學生對於學習科學之信心」與「學生對於科學之評價」對於學生學習成就方面也是屬於相關係數較高的兩個特質，其中 SCS 的相關係數在四次調查都有達到相關係數 0.3 以上，且在 TIMSS 1999 和 TIMSS 2011 為六個學生特質中相關係數第二高的特質變項，TIMSS 2011 更是達到中度正相關。對於此學生特質，老師指出學生的信心可能來自於學生的學習成就，而且在四次調查中都可以看到，此項特質與生命科學成績的相關性都低於其和科學整體成績的相關性，兩位老師(T3，T2)認為，這樣的差距可能反映出升上國二之後開始學習理化教材所帶給學生的衝擊，

T3：在一年級的時候生物不會造成學生太大信心上面的打擊，可是到二、三年級的時候可能會有比較明顯的打擊，因為這兩個相關性的確有

一點點落差，而且差別就是他多學的那半年多的理化。

S：所以學生升上國二之後，對於科學的信心會不會受到打擊？

T2：有的學生會下降啊，因為他們成就比較低，在生命科學那裡成就會比較高.....因為生命科學的內容是比較生活化，跟生活比較息息相關，比較不會那麼難懂，可是理化有一些東西不是平常看的到的，比較生硬。

而「學生對於科學之評價」與科學整體成績的相關性在 TIMSS 2007 是六個學生特質中第二高的，在 TIMSS 2011 與科學整體成績和生命科學成績的相關係數更是提高到 0.41 和 0.40 的中度正相關，可見此特質之重要性也是不容忽視的。

當學生對於學習自然科學是有興趣的，或是認為學習自然科學對日常生活甚至是未來升學就業是相關的，就可能會在自然科學學科花費較大的心力，在科學的成就就可能比較高。相反的，當學生在自然科學領域表現較好時，對於學習自然科學就會比較有興趣，就有可能將自然科學領域納入未來升學的規劃與就業的方向，對於科學之評價也就可能較為正向。

較特別的是，在四次調查中「學生對於學習科學之信心」與「學生對於科學之評價」之間的相關性都相當高(相關係數在 0.45 至 0.58 的中

度正相關之間)，這樣的結果顯示出這兩個學生特質可能會互相影響，或者這兩個特質可能同時為影響學生科學成就的因素、抑或是兩個特質同樣都會受到學生科學成就高低的影響。

(三)家庭教育資源－「家中藏書」

「家中藏書」與學生科學成就的相關性在 TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011 也都排行第一或第二。家中的藏書和之後討論的電腦、書桌等物質資源皆是 Coleman(1988)所提出可能影響學生在學表現的家庭財務資本。當家中學習資源越豐富時，學生在學校的學習表現可能就會比較好。

而對於閱讀與學生學習之間的相關性，三位老師普遍認為閱讀是有助於增加學生學習成效：

T1：你要獲得知識，主要的一個管道就是透過閱讀，所以閱讀是最基本的，如果這些家中藏書都是他看過的話，就代表他從小就開始在培養大量閱讀的習慣，然後他的閱讀能力，就是同時間在吸收知識的能力當然會比別人還要有系統還來的有效率，所以這跟學習成就當然是有正相關的。

閱讀書籍除了可能幫助學生提高學習成效，家中藏書的量也可能是

表現出學生自學的情形：

T3：不是因為家裡書很多，我才想去看，而是我想要看書了，家裡的書才會開始變多，所以他應該會有一個自學的傾向.....自學有一個很重要的關鍵是閱讀能力，因為你自學，所以你閱讀能力要好，所以現在變成是，有沒有可能是他閱讀能力很好，才造成他科學的成績也跟著提高。

而且老師(T1，T2)更指出，目前學生閱讀書籍的來源有很大的一部份是來自學校或住家鄰近的圖書館

T1：現在還有很大一部分的人會去圖書館借書，因為圖書館現在的藏書量有更新而且普及.....學生開始傾向會去圖書館找書，而且學校其實也在廣推閱讀，所以不一定是自己買的。

T2：因為圖書館的普及率如果越高，他這個藏書跟自然科學的表現就不一定會存在有相關性，他可以從圖書館得到他想要的那些自然的書，還有就是網路可以查。

TIMSS 2011 的科學國際科學成就調查結果(Martin et al.,2012)中也

顯示，家庭資源與各國學生科學成就之間呈現高度正相關，其中與我國有相似結果的向度即為「家中藏書」。

(三)家庭教育資源－「父母最高學歷」

從我國的相關性分析可以看到，「父母最高學歷」與其他特質比起來相關性較弱。而且在本章第一節的分析結果可以看到，自 TIMSS 2003 之後學生父母的最高學歷大多集中在「國小畢業至高中畢業之間的學歷」以及「二技或大學畢業、或更高學歷」，因此可能是學生父母的最高學歷差異性不大，而導致其與科學成就間的相關性較弱。

此外，也可能是因為父母學歷越高，不一定對於小孩的教育關心程度就越高，而且家中對於小孩教育的主導權也不一定是落在學歷較高的一方。針對「父母最高學歷」與「學生科學成就」之間有正相關性的原因，老師(T3)也提出其對應的學生背景可能是家中的經濟情況：

T3：如果父母的最高學歷是跟成績有正相關，那反而不是因為學歷的問題，而是家裡的經濟是不是足夠的充裕，讓他無憂的去學習，小孩子不用去煩惱經濟的問題，家長也不會去擔心經濟的問題，所以這個學歷有可能背後的原因是因為家庭經濟 OK。

(三)家庭教育資源－「家中資源」

在本研究中另一個與家庭背景相關的學生特質為「家中資源」，此變項跟「父母最高學歷期望」同樣都是屬於六個學生特質中與學生科學學習成就相關性較低的特質，而且從本章第一節的分析結果可以看到，自TIMSS 2003 之後，有八成以上的學生家裡都同時具備電腦以及書桌這兩項設備，可見這項特質在學生之間不具有太大差異，可能因此造成這兩項家庭物質資源與科學成就之間相關性偏低。此外，現在的家庭中電腦較早年普及也可能造成學生將電腦作為娛樂工具而非學習工具。

T3：當電腦變成一個家電，而不是一個資訊用品的時候，其實它應該沒有什麼關聯性，它的相關性相對來說反而有可能是負相關的，因為它變成一個一天到晚看電視，一天到晚看電腦，一天到晚上網.....它不是一個學習工具，而是一個娛樂工具。

不過，老師(T1)也肯定電腦對於學生學習的幫助，且更進一步提到目前智慧型手機已有更加廣泛的趨勢：

T1：電腦是一個水能載舟亦能覆舟的工具，如果學生有自制力的話，電腦除了可以讓他得到需要的資訊，也可以提供他適當的娛樂，現在應該連智慧手機都要列入討論，因為現在的學生我看尤其是台北，

應該快每一個人都有,而且還讓他上網,如果將手機列入討論的話,
那手機影響應該會更大。

第三節 我國學生特質之趨勢變化

為了解我國學生特質的趨勢變化，本研究使用描述性統計(Descriptive statistics)，分別推算四次調查中學生六個學生特質估計值的 95%信賴區間，以判斷各估計值間是否有顯著差異。且進一步分析我國高分群和低分群學生的學生特質的趨勢變化。分析結果如下所示。

一、 家中藏書

下表 4-3-1 呈現「家中藏書」特質變項在四次調查中的趨勢變化，從家中藏書量的平均值上看來，不論是整體學生或是高低分群的學生在其家中藏書量都有增加的趨勢。

從平均值之 95%信賴區間的重疊與否進行組間差異性判斷，在各分群中四次調查的比較上可以發現，整體學生和高分群學生的「家中藏書」特質變項在 TIMSS 2011 顯著高於 TIMSS 1999 和 TIMSS 2003。低分群學生的家中藏書量在此四次調查間則是沒有顯著差異。而在各次調查中可以看到，高分群學生的「家中藏書」特質變項平均值顯著高於整體學生，而低分群學生平均值顯著低於整體學生。

在相關性分析結果顯示，家中藏書量與學生的科學成就之間為正相關性，為了可以進一步釐清其因果關係，建議未來在問卷裡面增加學生單位時間內書籍閱讀數量的統計，以期更直接的了解閱讀與學習成效之間的相關性。

表 4-3-1 四次調查中我國學生特質-家中藏書之描述性統計摘要表

	人數	平均值(註 1)	標準誤 (SE)	95% 信賴區間	事後比較(註 2)
整體學生					
TIMSS 1999	5757	2.863	0.037	[2.790, 2.937]	T11 > T03, T99
TIMSS 2003	5370	2.858	0.042	[2.777, 2.940]	
TIMSS 2007	4033	2.941	0.050	[2.843, 3.039]	
TIMSS 2011	5039	2.996	0.025	[2.946, 3.046]	
高分群學生					
TIMSS 1999	1919	3.427	0.042	[3.345, 3.508]	T11 > T03, T99
TIMSS 2003	1790	3.434	0.053	[3.330, 3.539]	
TIMSS 2007	1345	3.517	0.052	[3.416, 3.618]	
TIMSS 2011	1680	3.624	0.033	[3.560, 3.688]	
低分群學生					
TIMSS 1999	1919	2.299	0.038	[2.223, 2.374]	
TIMSS 2003	1790	2.275	0.036	[2.205, 2.345]	
TIMSS 2007	1345	2.290	0.048	[2.197, 2.384]	
TIMSS 2011	1680	2.351	0.037	[2.278, 2.424]	

註 1：編碼 1 是代表「0-10 本書」；2 是代表「11-25 本書」；3 是代表「26-100 本書」；4 是代表「101-200 本書」；5 是代表「200 本書以上」。

註 2：TIMSS 1999 縮寫成 T99，TIMSS 2003 縮寫成 T03，TIMSS 2007 縮寫成 T07，TIMSS 2011 縮寫成 T11。

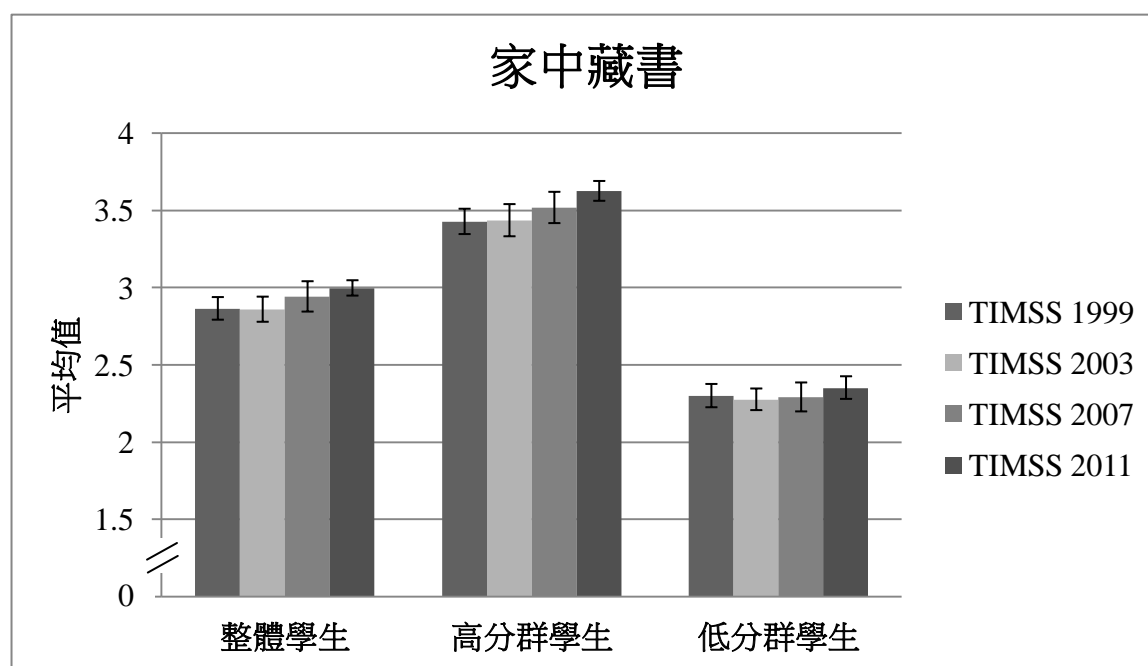


圖 4-3-1 我國學生特質-家中藏書之平均值分布圖(含 95% 之信賴區間)

二、 家中資源

下表 4-3-2 呈現「家中資源」特質變項在四次調查中的趨勢變化，從平均值之 95% 信賴區間的重疊與否進行組間差異性判斷可以看到，在各分群學生中四次調查的比較上都是在 TIMSS 1999 顯著最低。而在各次調查中可以看到，高分群學生的「家中資源」特質變項平均值顯著高於整體學生，而低分群學生平均值顯著低於整體學生。整體可以看到自 2003 年之後學生家中具有電腦和書桌的比率已經相當高，顯示家庭中的這兩個設備已趨完善。

表 4-3-2 四次調查中我國學生特質-家中資源之描述性統計摘要表

	人數	平均值(註 1)	標準誤 (SE)	95% 信賴區間	事後比較(註 2)
整體學生					
TIMSS 1999	5759	1.575	0.013	[1.548, 1.601]	T03,T11,T07 > T99
TIMSS 2003	5362	1.847	0.013	[1.822, 1.872]	
TIMSS 2007	4004	1.840	0.011	[1.819, 1.861]	
TIMSS 2011	5034	1.842	0.008	[1.827, 1.858]	
高分群學生					
TIMSS 1999	1920	1.730	0.017	[1.697, 1.763]	T03,T07,T11 > T99
TIMSS 2003	1788	1.929	0.009	[1.912, 1.946]	
TIMSS 2007	1335	1.920	0.009	[1.902, 1.938]	
TIMSS 2011	1678	1.900	0.009	[1.881, 1.918]	
低分群學生					
TIMSS 1999	1920	1.407	0.023	[1.361, 1.452]	T11,T03,T07 > T99
TIMSS 2003	1788	1.742	0.022	[1.699, 1.784]	
TIMSS 2007	1335	1.732	0.019	[1.693, 1.770]	
TIMSS 2011	1678	1.765	0.015	[1.735, 1.794]	

註 1：當電腦與書桌都有時編碼為 2，僅有其中一種編為 1，如果兩種都沒有編為 0。

註 2：同表 4-3-1。

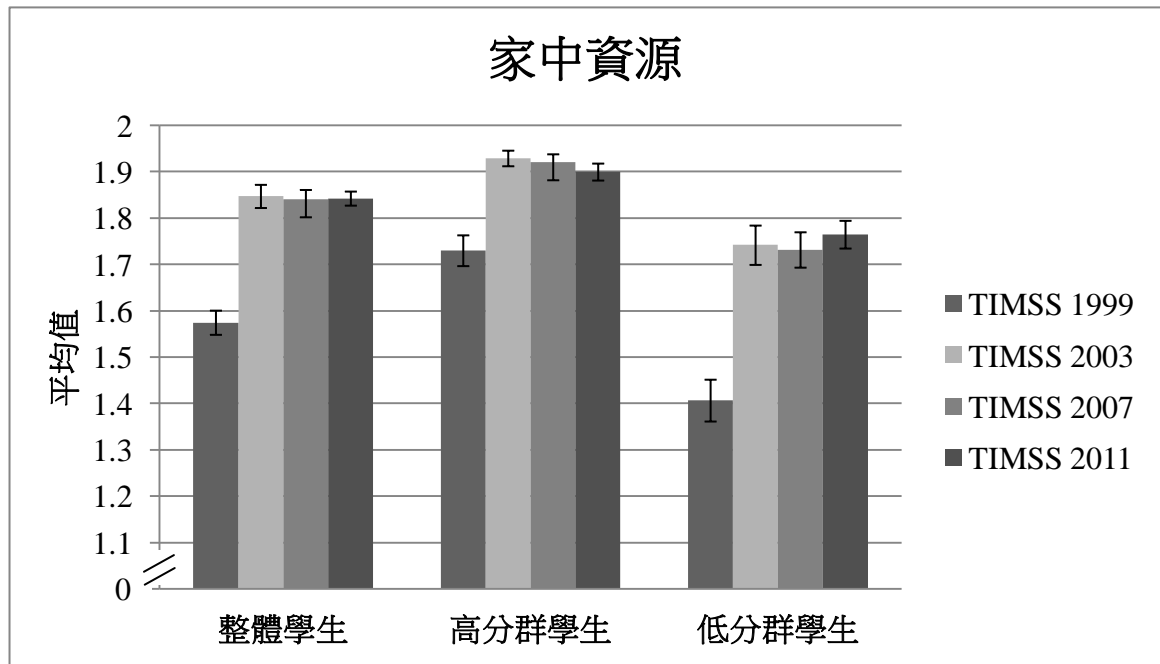


圖 4-3-2 我國學生特質-家中資源之平均值分布圖(含 95%之信賴區間)

三、 父母最高學歷

下表 4-3-3 呈現「父母最高學歷」特質變項在四次調查中的趨勢變化,從平均值之 95%信賴區間的重疊與否進行組間差異性判斷可以看到,整體學生和低分群學生的「父母最高學歷」特質變項都是在 TIMSS 2003 顯著最低,而在 TIMSS 2011 則顯著高於 TIMSS 1999 但與 TIMSS 2007 無顯著差異。在高分群學生的「父母最高學歷」特質變項方面為 TIMSS 2003 顯著低於 TIMSS 2007 和 TIMSS 2011。此外,在各次調查中高分群學生的「父母最高學歷」特質變項平均值顯著高於整體學生,而低分群學生平均值顯著低於整體學生。

推測 TIMSS 2003 學生家長的最高學歷下降的原因,可能與家長在

求學階段的社會背景有關係，將年代往回推 20 至 30 年，約莫是在 1973 至 1983 年(民國 60 年代)，在當時我國正開始推動十項建設(民國 62 年，西元 1973 年)，加上台灣工業化的發展，讓經濟快速起飛，可能是這樣的原因造成當時部分人會選擇放棄升學轉而出社會就業。到 TIMSS 2007 之後又可以看到平均值有上升的趨勢，甚至高分群學生家長學歷的平均值已達到「五專二專畢業或是大學肄業」以上的學歷。

表 4-3-3 四次調查中我國學生特質-父母最高學歷之描述性統計摘要表

	人數	平均值(註 1)	標準誤 (SE)	95% 信賴區間	事後比較(註 2)
整體學生					
TIMSS 1999	4982	3.595	0.029	[3.538, 3.652]	T11 > T99 > T03
TIMSS 2003	4678	3.407	0.035	[3.339, 3.474]	T07 > T03
TIMSS 2007	4014	3.639	0.042	[3.557, 3.721]	
TIMSS 2011	4997	3.733	0.021	[3.692, 3.774]	
高分群學生					
TIMSS 1999	1661	3.867	0.041	[3.788, 3.947]	T11, T07 > T03
TIMSS 2003	1560	3.706	0.055	[3.598, 3.814]	
TIMSS 2007	1338	3.934	0.059	[3.818, 4.049]	
TIMSS 2011	1666	4.001	0.036	[3.930, 4.071]	
低分群學生					
TIMSS 1999	1661	3.330	0.031	[3.270, 3.391]	T11 > T99 > T03
TIMSS 2003	1560	3.140	0.025	[3.091, 3.188]	T07 > T03
TIMSS 2007	1338	3.399	0.045	[3.312, 3.487]	
TIMSS 2011	1666	3.501	0.033	[3.436, 3.567]	

註 1：由於四次調查的問卷題目不盡相同，故此變項經過合併與轉換。1 是「代表小學肄業或沒有上過學」；2 是「國小畢業」；3 是「國小畢業至高中畢業之間的學歷」；4 是「五專二專畢業或是大學肄業」；5 是「二技或大學畢業、或更高學歷」。

註 2：同表 4-3-1。

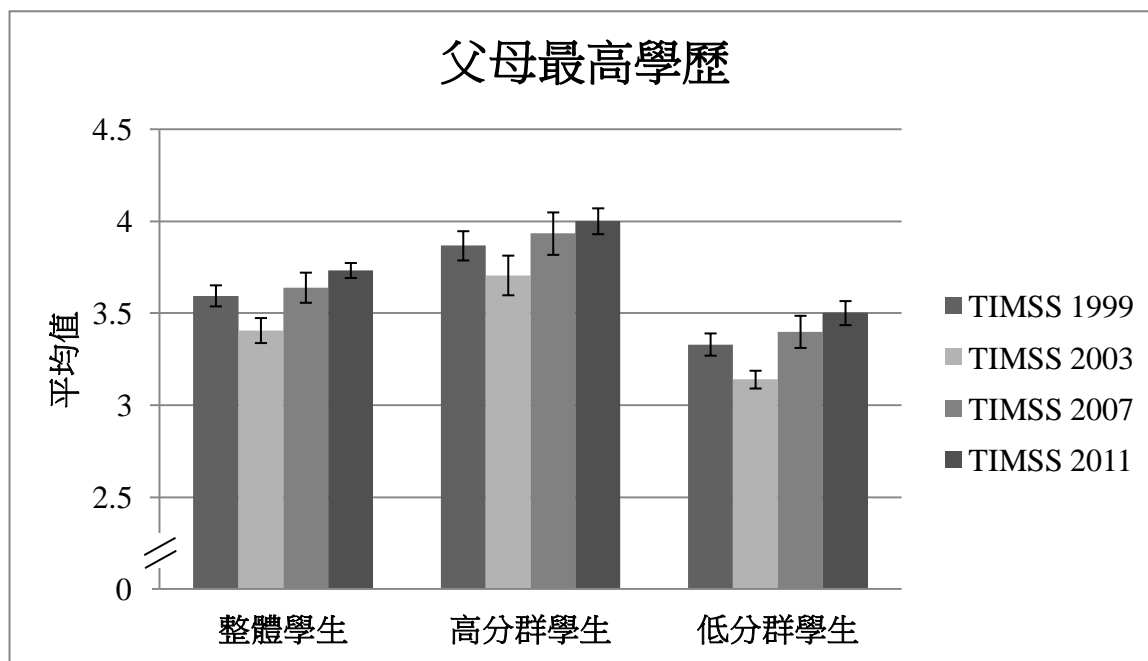


圖 4-3-3 我國學生特質-父母最高學歷之平均值分布圖(含 95% 之信賴區間)

四、 學生最高學歷期望

下表 4-3-4 呈現「學生最高學歷期望」特質變項在四次調查中的趨勢變化，從平均值之 95% 信賴區間的重疊與否進行組間差異性判斷，在整體學生上可以看到，「學生最高學歷期望」之特質變項在 TIMSS 1999 是顯著低於 TIMSS 2003 和 TIMSS 2007，而 TIMSS 2007 又顯著高於 TIMSS 2011。在高分群學生方面則是在 TIMSS 1999 為顯著最低。而低分群學生方面為 TIMSS 2007 顯著最高。此外，在各次調查中可以看到，高分群學生的「學生最高學歷期望」特質變項平均值顯著高於整體學生，而低分群學生平均值顯著低於整體學生。

表 4-3-4 四次調查中我國學生特質-學生最高學歷期望之描述性統計摘要表

	人數	平均值(註 1)	標準誤 (SE)	95% 信賴區間	事後比較(註 2)
整體學生					
TIMSS 1999	5109	2.66425	0.01638	[2.632, 2.696]	T07,T03 > T99
TIMSS 2003	4590	2.73883	0.01792	[2.704, 2.774]	T07 > T11
TIMSS 2007	3441	2.80327	0.017	[2.770, 2.837]	
TIMSS 2011	4486	2.69921	0.01449	[2.671, 2.728]	
高分群學生					
TIMSS 1999	1703	2.910948	0.00994844	[2.891, 2.930]	T07,T03,T11 > T99
TIMSS 2003	1530	2.977156	0.00678112	[2.964, 2.990]	
TIMSS 2007	1147	2.988956	0.0062606	[2.977, 3.001]	
TIMSS 2011	1496	2.96603	0.00863131	[2.949, 2.983]	
低分群學生					
TIMSS 1999	1703	2.350138	0.02426931	[2.303, 2.398]	T07 > T03,T99,T11
TIMSS 2003	1530	2.381762	0.02744295	[2.328, 2.436]	
TIMSS 2007	1147	2.51567	0.03254589	[2.452, 2.579]	
TIMSS 2011	1496	2.327136	0.0324491	[2.264, 2.391]	

註 1：由於四次調查的問卷題目不盡相同，故此變項經過合併與編碼轉換。1 是「高中職畢業或以下學歷」、2 是「五專、二專畢業或大學肄業」、3 是「大學或技術學院畢業及更高學歷」。

註 2：同表 4-3-1。

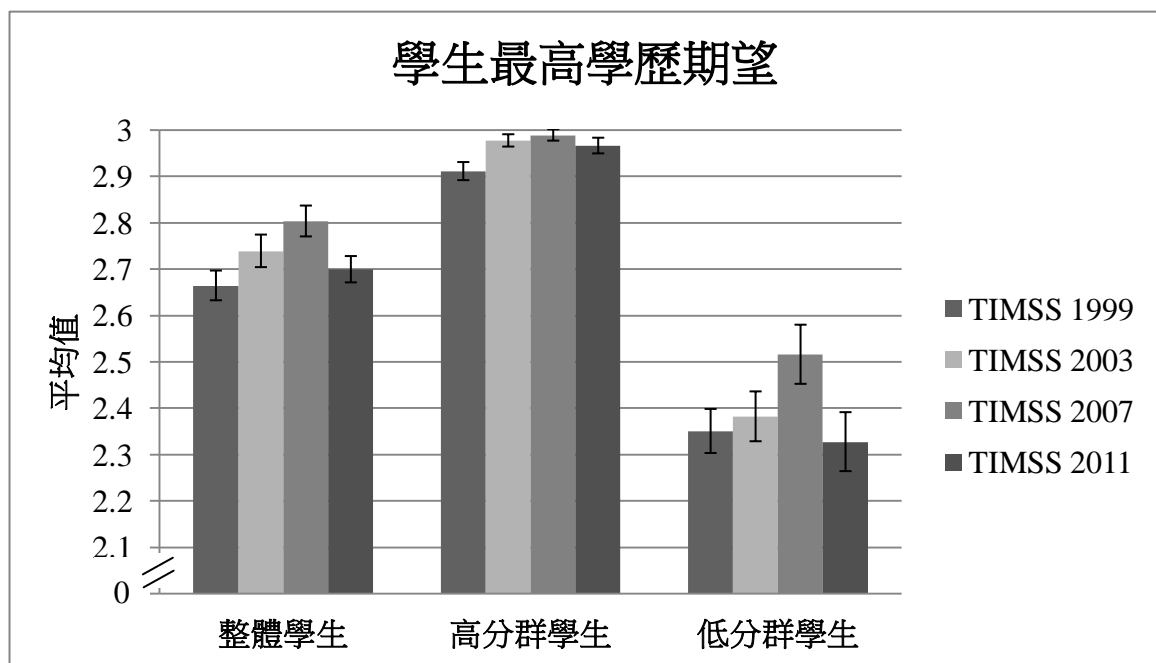


圖 4-3-4 我國學生特質-學生最高學歷期望之平均值分布圖(含 95%之信賴區間)

根據教育部統計處 2013 年所公布的「大學聯考(指考)錄取率」可以看到，自 91 學年度起實施大學入學多元方案起，我國大學錄取率逐年上升，96 至 98 學年度大學指考錄取率甚至高達 96.28 至 97.14%，更出現低分上榜的情形，影響大學生整體素質。隨後高錄取率的現象在 99 學年起有下降的趨勢，目前資料顯示 101 學年度的大學指考錄取率已降到 88.00%，這樣的現象可能是造成 TIMSS 2011 學生最高學歷期望下降的原因之一。

受訪教師(T1)也提出，當時的社會氛圍可能會影響學生往高學歷發展的期望：

T1：而且那時候開始有 22K 出現，還有 2008 年金融海嘯，結果從那時候開始，一堆大學生出來的平均薪資都是兩萬二，那幹嘛要念那麼高……父母投了那些錢，念了四年下來發現成效不大，反而讓他高不成低不就的，你叫他去作一些基礎的他還反而不想做，因為他覺得他自己是大學生，可是他在那些大學所獲得的能力應該不是很好。

從高低分群的趨勢上面也可以看到，低分群在 TIMSS 2011 下降的情形較高分群多，這樣的情形可能與社會多元的價值觀出現相關：

T1：前段的要念高中的還是一樣，還是想要念那些好的學校，但是其他的學生，他自己會想去做其他的東西，例如餐飲，那些比較確定會有工作的，例如高餐他出來就比較會有工作，因為他比較有專長。

T3：這幾年你會發現從阿基師、王建民、吳寶春、吳季剛，大家開始慢慢有一個感覺就是，不是「唯有讀書高」了。當然高分群的沒有什麼差別，但是低分群他開始會去想要學習這些人，然後可能有別的出路，有別的成就感可以去追尋.....但是要看這個多元的價值觀是不是可以持續到與他未來的成就是有正相關的，去看低分群的這一群他未來在社會地位上面跟自我的肯定上面是不是反而是拉高的.....那這個結果其實是我們樂見的，而且是最好的結果。

當低分群學生可以選擇自己的專長去發揮，而不是漫無目的繼續升學，並且在未來可以有所作為，這樣的情況就可以與未來十二年國民基本教育(以下簡稱 12 年國教)中「適性揚才」的理念一致。

五、 學生對於學習科學之信心

下表 4-3-5 呈現「學生對於學習科學之信心」特質變項在四次調查中的趨勢變化。整體學生方面，從平均值之 95% 信賴區間的重疊與否進行組間差異性判斷可以看到，我國「學生對於學習科學之信心」的特質變項平均值在 TIMSS 1999 至 TIMSS 2007 間有顯著逐次下降的情形，直到 TIMSS 2011 可以看到平均值有略微回升，但與 TIMSS 2007 無顯著差異。在高分群學生的部分是在 TIMSS 2007 顯著最低。而在低分群學生方面則是可以看到逐次顯著下降的情形。

表 4-3-5 四次調查中我國學生特質-學生對於學習科學之信心描述性統計摘要表

	人數	平均值(註 1)	標準誤 (SE)	95% 信賴區間	事後比較(註 2)
整體學生					
TIMSS 1999	5713	2.583	0.01429	[2.555, 2.611]	T99 > T03 > T11, T07
TIMSS 2003	5350	2.50479	0.0169	[2.472, 2.538]	
TIMSS 2007	3993	2.36128	0.02016	[2.322, 2.401]	
TIMSS 2011	5017	2.36625	0.01864	[2.330, 2.403]	
高分群學生					
TIMSS 1999	1905	2.890542	0.01743525	[2.856, 2.925]	T99, T11, T03 > T07
TIMSS 2003	1784	2.854886	0.02344376	[2.809, 2.901]	
TIMSS 2007	1331	2.758028	0.02791404	[2.703, 2.813]	
TIMSS 2011	1673	2.868716	0.02460426	[2.820, 2.917]	
低分群學生					
TIMSS 1999	1905	2.309898	0.01525391	[2.280, 2.340]	T99 > T03 > T07 > T11
TIMSS 2003	1784	2.232804	0.02357932	[2.187, 2.279]	
TIMSS 2007	1331	2.097194	0.02732744	[2.044, 2.151]	
TIMSS 2011	1673	1.97055	0.02328505	[1.925, 2.016]	

註 1：以四次調查中重複的三題題目作為分析資料，並將題目進行適當的轉向與編碼以求取平均，當數值越高就代表越有信心。

註 2：同表 4-3-1。

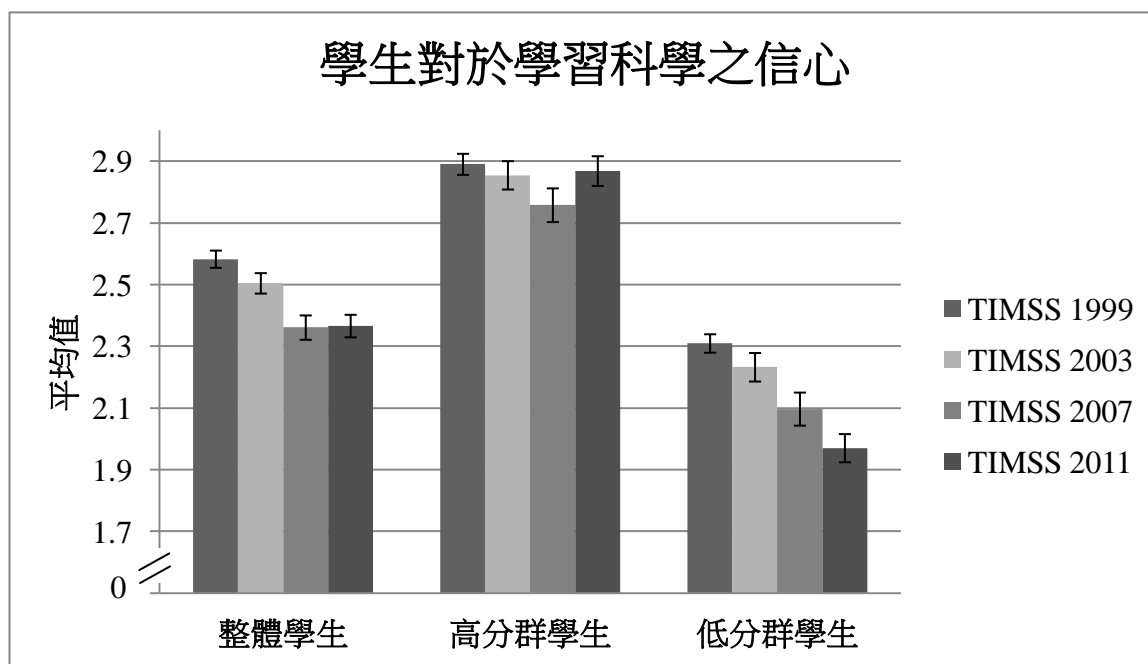


圖 4-3-5 我國學生特質-學生對於學習科學之信心平均值分布圖(含 95% 之信賴區間)

而在各次調查中可以看到，高分群學生在「學生對於學習科學之信心」特質變項的平均值顯著高於整體學生，而低分群學生平均值顯著低於整體學生。

如同班度拉在社會學習論中指出，自我效能感的形成，常常來自於個人過去的親身經驗(廖克玲，1982)，訪談教師也指出，學生對於學習的信心時常伴隨著學習成就的表現而來。而且三位教師都感覺現在的學生在科學學習成就上的表現較以往有下降的趨勢，甚至學生的科學成就似乎有趨向兩極化的情形。

T1：低分群來講，念書對他來說，學校給的壓力也越來越小，老師也

比較不能去管他們的功課部分.....對科學的學習來講就普遍比較弱.....有一屆不如一屆的感覺，我在教理化的時候就有感覺，五年前的學生比較強，學生有越來越弱，平均也越來越弱。

T2：我覺得有比較差，普遍的素質是下降，可能是對學生的那種筆試成績的要求，現在已經比較沒有像以前比重那麼重，所以學生也自己放鬆下來了。

T3：其實很明顯，我們在上課就很明顯.....到三年級，計算的東西越來越多，尤其遇到電磁學跟運動學那邊，那邊計算開始多其實就很明顯，那個落差很大，好的一直都很好，中間5、60分的人不見了，就8、90再來可能就跳3、40，然後7、80的很少。

而且目前教育現場大多限制教師對學生的管教權，如同天下雜誌(許芳菊，2013)的調查結果，老師們也認為現在給予學生的壓力已經不如以往。如果在學生課業壓力減輕，教師又無法有效引發學生學習動機的情形下，學生的學習表現可能就會下降，當學生在學科表現上不盡理想時，就可能會影響到他學習該學科的信心。

而未來實施 12 年國教後，將以往的國民中學學生基本學力測驗(以下簡稱國中基測)廢除，改為國中教育會考(以下簡稱會考)，改採標準參照評量的方式，以 3 等級呈現學生的成績-「精熟」、「基礎」、「待加強」，希

望這樣的方式可以將學生從以往對於分數斤斤計較的情形中解放。然而這個方式可能會造成中高程度的學生在學習上的信心下降：

T2：因為現在變成精熟、基礎、待加強，那個基礎的範圍太大了，你 60 分也是基礎，79 分也是基礎，甚至 80 幾分也是基礎，85 分以上你才有可能是精熟，或是 90 分以上.....他們會覺得沒有辦法上去在那個百分比裡面，因為那個門檻很高.....不過這樣應該會增加快要接近低分群的那一半的學生的信心，因為他可以跳上去基礎。

在 TIMSS 2011 的結果報告書中看到我國的成績雖然表現十分優異，但學生對於學習科學之信心已經是普遍低於國際平均值相當多(Martin et al.,2000b、2004b、2008、2012)，所以，建議我國科學教師對於中低成就學生須投入更多的努力，提升學生在學習上成功的經驗，並多鼓勵以增加學生在學習上的自信心。

六、 學生對於科學之評價

下表 4-3-6 呈現「學生對於科學之評價」特質變項在四次調查中的趨勢變化。從平均值之 95%信賴區間的重疊與否進行組間差異性判斷，在各分群學生方面可以看到，「學生對於科學之評價」的特質變項平均值

都是在 TIMSS 1999 顯著最高，其中低分群學生更在 TIMSS 2003 顯著高於 TIMSS 2011。而在各次調查中可以看到，高分群學生在「學生對於科學之評價」特質變項的平均值顯著高於整體學生，而低分群學生的平均值顯著低於整體學生。

表 4-3-6 四次調查中我國學生特質-學生對於科學之評價描述性統計摘要表

	人數	平均值(註 1)	標準誤 (SE)	95% 信賴區間	事後比較(註 2)
整體學生					
TIMSS 1999	5722	3.00785	0.0117	[2.985, 3.031]	T99 > T07,T03,T11
TIMSS 2003	5307	2.60236	0.01898	[2.565, 2.640]	
TIMSS 2007	3997	2.61737	0.01889	[2.580, 2.654]	
TIMSS 2011	5013	2.5644	0.01961	[2.526, 2.603]	
高分群學生					
TIMSS 1999	1908	3.17276	0.01773525	[3.138, 3.208]	T99 > T07,T11,T03
TIMSS 2003	1769	2.89855	0.025793396	[2.848, 2.949]	
TIMSS 2007	1333	2.987588	0.024326031	[2.940, 3.035]	
TIMSS 2011	1671	2.980388	0.021514188	[2.938, 3.023]	
低分群學生					
TIMSS 1999	1908	2.854168	0.020965818	[2.813, 2.895]	T99 > T03 > T11
TIMSS 2003	1769	2.356902	0.025644309	[2.307, 2.407]	T99 > T07
TIMSS 2007	1333	2.297926	0.029949085	[2.239, 2.357]	
TIMSS 2011	1671	2.228392	0.02896338	[2.172, 2.285]	

註 1：以四次調查中重複的四題題目作為分析資料，並將題目進行編碼以求取平均，當數值越高表示對於科學的評價越高。

註 2：同表 4-3-1。

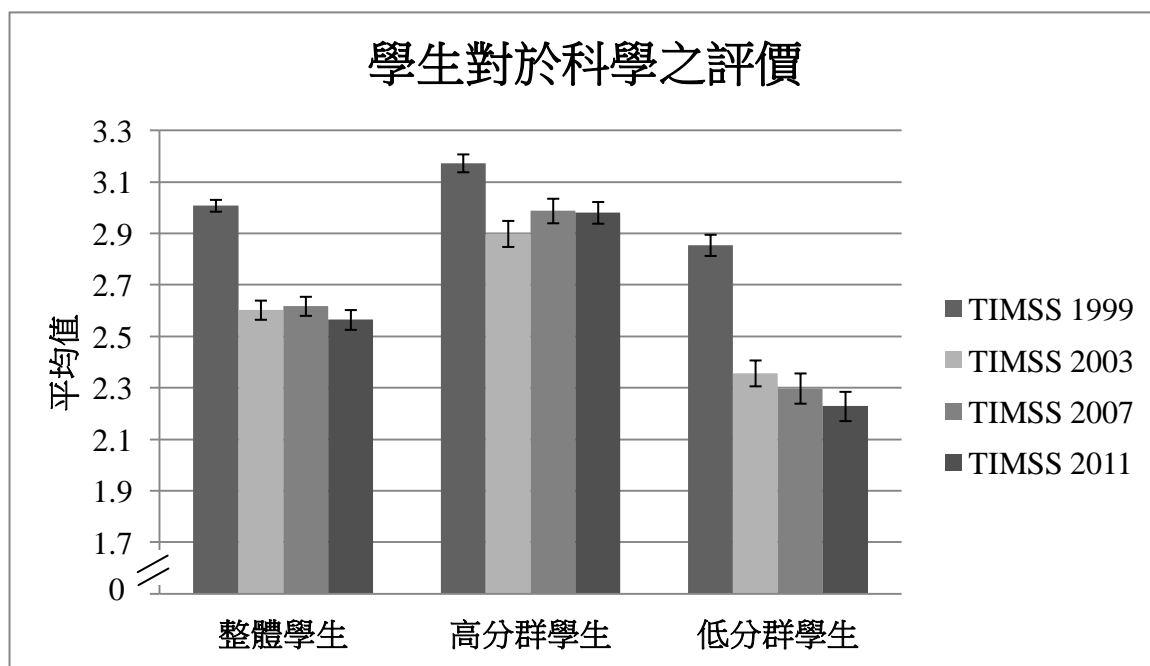


圖 4-3-6 我國學生特質-學生對於科學之評價平均值分布圖(含 95%之信賴區間)

我國學生對於科學之評價與國際上相比仍然是排行倒數的國家 (Martin et al.,2004b、2008、2012)，這樣的現象或許與我國教科書的編排方式以及升學模式有關。

T3：我們的教材編輯方法其實都在講學科知識比較多，比較少是去讓孩子主動的可以去探索，或主動去喜愛這門科目，包括我們上課的方法其實也是，所以他會越來越不喜歡科學。

T1：在基測裡面，自然科學它是可以扣最多題的，有的人錯一題就可能扣掉四分，自然的話錯一題才扣一分而已，所以相較於其他科是可以錯比較多題的。

T2：因為現在會考跟基測不一樣.....如果同分的話，自然科是最後一個比.....我覺得低分群可能會影響不大，但是如果高分群知道這一點後，他反而會去補強他的文科，可是這個有區域差異，因為我們是中投區。

未來參加 TIMSS 2015 的學生已經是 12 年國教第三屆的國中生，如果在部分地區的同分超額比序是將自然科排在最後的話，可能會影響學生對於自然科學科目的重視性，這個推測可以與未來 TIMSS 2015 的調查結果進行比對。

前面曾提到在國際調查報告上看到我國學生對於學習科學之信心與對於科學之評價低落的情形，再加上看到近兩次調查我國學生的信心與評價有下降的情況，目前教學現場的老師又已經感受到學生的科學成就有下降的趨勢，讓人擔心未來如果學生對於學習的信心與評價持續下降的話，可能會影響學生在自然科學上的表現。因此，建議老師在教學上實有必要更加重視科學的情意目標，以提升學生對於科學的正向態度與學習科學的興趣。

雖然在 TIMSS 科學成就的調查結果上並未看到我國成績有明顯逐次下降的趨勢，但這可能與我國的教材偏難有關，所以 TIMSS 科學測驗內容對我國學生而言比平常上課的內容更簡單，學生的表現就都十分優異。但是對於學習學校自然科學課程則是缺乏信心與正向評價。

第五章 結論與建議

本章在第一節提出本研究結論，並於第二節建議與展望中提出對於我國 TIMSS 2015、未來科學教育與後續研究之建議。

第一節 結論

本研究利用 TIMSS 1999、TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011 的科學成就測驗與學生背景問卷結果，分析我國八年級學生在科學學習成就與學生特質變項相關性的趨勢變化，並提出以下結論：

一、 「學生最高學歷期望」或「家中藏書」是與學生學習成就最相關的學生特質

用皮爾森積差相關 (Pearson's correlation) 分析我國四次調查的測驗中，科學整體成績、生命科學成績與六項學生特質的相關性，結果發現在四次調查中與科學整體成績、生命科學成績的相關性最高的學生特質都是「學生最高學歷期望」，其中「家中藏書」在 TIMSS 2007 與「學生最高學歷期望」並列相關性最高的學生特質。

訪談教師普遍認為學生的學歷期望可能受到學生的學習成就影響，或是將自我的學歷期望作為未來的目標以投入相對應的學習行為。而家中藏書多寡可能影響學生的閱讀習慣，進一步去影響其學習成效。此外，

藏書量可能也反應學生的自學能力。

二、 學生特質在四次調查間有其趨勢變化

(一) 家中藏書的量有增加的趨勢

整體學生與高低分群學生在「家中藏書」的平均值上都有增加的趨勢，整體學生和高分群學生的「家中藏書」特質變項在 TIMSS 2011 顯著高於 TIMSS 1999 和 TIMSS 2003。低分群學生的家中藏書量在此四次調查間則是沒有顯著差異。而在各次調查中可以看到，高分群學生的「家中藏書」特質變項的平均值顯著高於整體學生，而低分群學生的平均值顯著低於整體學生。

(二) 家中資源有增加的趨勢

在各分群學生中，四次調查的比較上都是在 TIMSS 1999 顯著最低。而在各次調查中可以看到，高分群學生的「家中資源」特質變項的平均值顯著高於整體學生，而低分群學生的平均值顯著低於整體學生。

(三) 父母最高學歷在 TIMSS 2003 顯著較低

整體學生和 low 分群學生的「父母最高學歷」特質變項都是在 TIMSS 2003 顯著最低，而在 TIMSS 2011 則顯著高於 TIMSS 1999，但與 TIMSS 2007 無顯著差異。在高分群學生的「父母最高學歷」特質變項方面為

TIMSS 2003 顯著低於 TIMSS 2007 和 TIMSS 2011。此外，在各次調查中，高分群學生的「父母最高學歷」特質變項的平均值顯著高於整體學生，而低分群學生的平均值顯著低於整體學生。

(四) 學生最高學歷期望在 TIMSS 2011 有下降的趨勢

整體學生的「學生最高學歷期望之特質變項」在 TIMSS 1999 是顯著低於 TIMSS 2003 和 TIMSS 2007，而 TIMSS 2007 又顯著高於 TIMSS 2011。在高分群學生方面則是在 TIMSS 1999 為顯著最低。而低分群學生方面為 TIMSS 2007 顯著最高。此外，在各次調查中可以看到，高分群學生的「學生最高學歷期望」特質變項的平均值顯著高於整體學生，而低分群學生的平均值顯著低於整體學生。

訪談教師指出，在目前的教育現場，高成就的學生對於自己為來的學歷期望仍然很高，而部分低成就的學生會選擇自己的專長去發揮，不再漫無目的繼續升學。

(五) 低分群學生對於學習科學之信心有逐次下降的趨勢

整體學生在「學生對於學習科學之信心」的特質變項平均值在 TIMSS 1999 至 TIMSS 2007 間有顯著逐次下降的情形，直到 TIMSS 2011 可以看到平均值有略微回升，但與 TIMSS 2007 無顯著差異。在高分群學生的部分是在 TIMSS 2007 顯著最低。而在低分群學生方面則是可以

看到逐次顯著下降的情形。而在各次調查中可以看到，高分群學生在「學生對於學習科學之信心」特質變項的平均值顯著高於整體學生，而低分群學生平均值顯著低於整體學生。

訪談教師普遍認為學生對於科學的學習自信心是來自於其學習成就，而現在的學生在學校的科學學習上的表現較過去有下降的情形，可能會連帶影響學生在學習科學上的信心。

(六) 學生對於科學之評價有下降的趨勢

「學生對於科學之評價」特質變項的平均值在各分群學生都是在 TIMSS 1999 顯著最高，其中低分群學生更在 TIMSS 2003 顯著高於 TIMSS 2011。而在各次調查中可以看到，高分群學生在「學生對於科學之評價」特質變項的平均值顯著高於整體學生，而低分群學生的平均值則顯著低於整體學生。

訪談教師指出我國較注重學科知識的教材編輯方式，可能造成學生對於學習自然科學缺乏興趣。此外，也憂心未來十二年國教的在免試入學超額比序的學科順序可能影響學生對於學習自然科學學科的重視度。

第二節 建議與展望

根據本研究分析與晤談結果，在此節對教育與未來研究提供以下幾點建議：

一、 對未來 TIMSS 及其他研究之建議

TIMSS 學生問卷中能增加單位時間內書籍閱讀數量的題目

由於現在學生書籍取得的來源不只有家中的藏書，學校與住家鄰近的圖書館以及可提供閱覽的書店十分普及，而且家中的書籍學生也不一定有閱讀過，所以光憑家中藏書量難以反映出學生平時閱讀量的多寡，因此本研究建議未來可以在 TIMSS 的學生問卷中增加調查學生單位時間內書籍閱讀數量的題目，以利未來進一步探討學生的閱讀力與學習成就之相關性。

二、 對我國科學教育之建議

增強學生信心以及對科學的瞭解與評價

在 TIMSS 國際報告中，可以看到我國學生雖然有高科學成就，但對於學習科學的信心與對科學的評價都有偏低的情況。而在國內歷屆的調查結果也顯示，我國學生對於學習科學的信心及對科學的評價有持續下降的可能，尤其是低成就學生的下降情形更是明顯，因此，建議我國科

學教師可以在日常的課程中加強情意目標的內容，多給予正面鼓勵以提升我國學生的學習信心，幫助學生連結自然科學與日常生活應用的技能，讓學生更加了解自然科學的內涵，以提升學生對科學的評價，並提高學生學習科學的動機。

參考文獻

一、 中文部分

任宗浩、譚克平、張立民(2011)。二階段分層叢集抽樣的設計效應估計：以 TIMSS 2007 調查研究為例。教育科學研究期刊，56(1)，33-65。

吳坤璋、黃台珠、吳裕益(2005)。影響中小學學生科學學習成就的因素之比較研究。教育心理學報，37(2)，147-171。

吳明隆、涂金堂(2008)。SPSS 與統計應用分析 (修訂版)。台北：五南書局。

李雯雅(2009)。台灣國二學生數學學習成就之相關因素研究：以 TIMSS 2007 問卷為例。國立臺灣大學數學系碩士論文。

李君柔、王美娟(2013)。個人特質，家庭環境，教師教學與學校背景對八年級學生數學成就之影響。臺北市立教育大學學報，44(1)，51-84。

李哲迪(2013)。TIMSS 2007 臺灣八年級學生的科學成就及其相關因素之探討(上)。科學教育月刊，360，12-27。

何偉雲(2001)。初步探討影響學童自然科學學習成就因素的排序。屏東師院學報，14，933-952。

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。**科學教育**，**282**，2-40。

林淑真(2002)。**國中學生班級氣氛知覺、學習態度與學業成就關係之研究-以國文科為例**。彰化國立師範大學教育研究所碩士論文。

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。

林俊瑩、黃毅志(2008)。影響臺灣地區學生學業成就的可能機制：結構方程模式的探究。**臺灣教育社會學研究**，**8(1)**，45-88。

張芳全(2009)。家長教育程度與科學成就之關係：文化資本，補習時間與學習興趣為中介的分析。**教育研究與發展期刊**，**5(4)**，39-76。

張俊彥、林碧珍、洪志明、曹博盛、張美玉、任宗浩、李哲迪（2009）。

TIMSS 2007 國際數學與科學教育成就趨勢調查。取自：

http://www.dorise.info/DER/download_T2007/resault/TIMSS-2007-full_ver.pdf

教育部統計處-大學聯考(指考)錄取率(2013)。取自

<http://www.edu.tw/pages/detail.aspx?Node=4076&Page=20047&Index=5&WID=31d75a44-efff-4c44-a075-15a9eb7aecdf>

許芳菊(2013年11月)。2013《天下》國中學習現場大調查-12年國教，教學不改，很難成功。**天下雜誌**，**536**，276-284。

黃富順(1973)。影響國中學生學業成就的家庭因素。**國立臺灣師範大學教育研究所集刊**，**16**，1-21。

黃建皓(2012)。家庭社經地位與班級經營效能對學生自我效能感之影響：

- 階層線性模式分析。教育經營與管理研究集刊，8，107-130。
- 莊雪芳、鄭湧涇(2002)。國中學生對生物學的態度與相關變項之關係。科學教育學刊，10(1)，1-20。
- 廖克玲 (著譯)(1982)。社會學習論巨匠-班度拉。臺北市：允晨。
- 劉靜宜(2003)。高中學生學習動機、學習策略、求助行為與學業成就之研究。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文。
- 劉政宏、張景緩、許鼎延、張瓊文(2005)。國小學生學習動機成分之分析及其對學習行為之影響。教育心理學報，37(2)，173-196。
- 陳新豐、劉鳳如、謝婉琳(2005)。影響科學與數學學習成就因素之國際評比資料分析—子計畫一:以 TIMSS 1995、1999、2003 資料庫縱貫面比較為例。行政院國家科學委員會專題研究成果報告(編號：NSC94-2522-S-153-005-)，未出版。
- 陳建州、劉正(2001)。重探學校教育功能—家庭背景因素影響力變化之研究。南華大學教育社會學研究所碩士論文。
- 陳江水(2003)。國中學生家庭環境，人格特質，社會技巧與學業成就之相關研究。國立彰化師範大學教育研究所碩士論文。
- 陳立琇(2005)。我國八年級學生在 TIMSS 1999 與 TIMSS 2003 科學成就與學生特質之趨勢研究—以生命科學部分為例。國立臺灣師範大學生命科學系碩士論文。

- 陳政帆(2006)。我國八年級學生在 TIMSS 2003 中之科學自信心、價值觀及課堂活動分析。國立臺灣師範大學化學系碩士論文。
- 陳永昌(2011)。家庭社經因素對八年級學生數學學業成就影響之研究：以 TIMSS 2003 資料為例。國立暨南國際大學比較教育學系碩士論文。
- 謝亞恆(2008)。影響國中階段學生學業成就成長量的個人、家庭及學校因素之研究。國立高雄師範大學教育學系博士論文。
- 簡茂發(1984)。高級中學學生家庭社經背景、教師期望與學業成就之關係。國立臺灣師範大學教育研究所集刊，26，1-97。
- 戴源甫(2008)。家庭背景，學習態度，與學習成就之相關性—結構方程模式之分析途徑。國立成功大學政治經濟研究所碩士論文。
- 蕭巧婷(2009)。TIMSS 2007 高低成就國家之國小四年級學生在科學認知領域及其相關因素之研究。國立新竹教育大學教育學系碩士論文。
- 鄭湧涇、楊坤原(1998)。國中學生對生物學的態度。師大學報-科學教育類，43(2)，37-54。
- 羅珮華(2003)。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。

羅珮華(2007)。我國 TIMSS 2003 抽樣設計與施測情形。科學教育, 304,

2-11。

二、英文部分

- Coleman, J. S. (1968). EQUALITY OF EDUCATIONAL OPPORTUNITY. *Equity & Excellence in Education*, 6(5), 19-28.
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94, 95-120.
- Centra, J. A., & Potter, D. A. (1980). School and Teacher Effects: An Interrelational Model. *Review of Educational Research*, 50(2), 273-291.
- Foy, P., Arora, A., & Stanco, G. M. (2013). *TIMSS 2011 User Guide for the International Database*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Martin, M. O., Gregory, K. D., & Stemler, S. E. (2000a). *TIMSS 1999 International Technical Report*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Smith, T. A., Chrostowski, S. J., Garden, R. A., & O'Connor, K. M. (2000b). *TIMSS 1999 International Science Report*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Chrostowski, S. J. (2004a). *TIMSS 2003 technical report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzales, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004b). *TIMSS 2003 International Science Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Center, Boston College.
- 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., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Martin, M. O., Mullis, I. V., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 international results in science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Olson, J. F., Martin, M. O., & Mullis, I. V. (Eds.). (2008). *TIMSS 2007 technical report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International

Study Center, Boston College.

- Oliver, J. S., & Simpson, R. D. (1988). Influences of attitude toward science, achievement motivation, and science self concept on achievement in science: A longitudinal study. *Science Education*, 72(2), 143-155.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International journal of science education*, 25(9), 1049-1079.
- Simpson, R. D., & Oliver, J. S. (1990). A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74(1), 1-18.
- Wang, M.C., Haertel, G.D & Walberg. H.J. (1997). What Helps Students Learn? Spotlight on Student Success. *LSS (the Laboratory for Student Success)*, No. 209.
- Wigfield, A., Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 68-81.

附錄

< 晤談大綱 >

家中藏書 (資料：分析結果)

1. 分析結果顯示，四年度中學生「家中藏書量」有增加的趨勢，且是六個學生特質中與科學整體成就(生物成就)較相關的變項，您覺得閱讀書籍對於學生學習上的幫助為何？

家中資源 (資料：分析結果)

1. 分析結果顯示，四年度中學生「家中資源」有增加的趨勢，且與科學成就有正相關，您認為電腦和書桌這些資源對學生在科學學習上的幫助效用如何？

父母最高學歷 (資料：分析結果)

1. 分析結果顯示，經過這十幾年學生父母的最高學歷有提高的趨勢，且與科學成就有正相關，父母學歷提高對於學生學習上有何影響？

學生最高學歷期望 (資料：分析結果、大學指考錄取率)

1. 您覺得可能是什麼原因造成分析結果的趨勢情形？
2. 您覺得目前學生對於未來升學的看法如何？對於自己最高學歷的期望是什麼？
3. 在學歷期望上，高學習成就和低學習成就的學生有不同嗎？

學生對於學習科學之信心 (資料：分析結果、TIMSS 國際調查結果)

1. 您覺得可能是什麼原因造成分析結果的趨勢情形？
2. 您覺得目前學生對於學習科學之信心如何(例如：學生主觀認定自己在自然科學科的表現、與其他同學相比、是否是自己擅長的科目)？
3. 學生對於學習科學之信心在高低學習成就學生之間有不同嗎？
4. 學生對於學習科學之信心是否與以往學生有所不同(整體學生、高學習成就學生、低學習成就學生)？為什麼？

學生對於科學之評價(資料：分析結果、TIMSS 國際調查結果)

1. 您覺得可能是什麼原因造成分析結果的趨勢情形？
2. 您覺得目前學生對於科學之評價如何(例如：學生是否喜歡自然科學、覺得自然科學對於生活的重要性、覺得需要在自然科學表現良好以獲得想要的工作、或進入自己理想的學校)？
3. 學生對於科學之評價在高低學習成就學生之間有不同嗎？
4. 學生對於科學之評價是否與以往學生有所不同(整體學生、高學習成就學生、低學習成就學生)？為什麼？