

國立中央大學

數學研究所 碩士論文

大一微積分的平時表現
與總結性評量之間的
關係

研究生：潘尚怡

指導教授：單維彰 博士

中華民國九十七年五月



國立中央大學圖書館 碩博士論文電子檔授權書

(95 年 7 月最新修正版)

本授權書所授權之論文全文電子檔(不包含紙本、詳備註 1 說明)，為本人於國立中央大學，撰寫之碩/博士學位論文。(以下請擇一勾選)

- ()同意 (立即開放)
()同意 (一年後開放)，原因是： _____
()同意 (二年後開放)，原因是： _____
()不同意，原因是： _____

以非專屬、無償授權國立中央大學圖書館與國家圖書館，基於推動「資源共享、互惠合作」之理念，於回饋社會與學術研究之目的，得不限地域、時間與次數，以紙本、微縮、光碟及其它各種方法將上列論文收錄、重製、公開陳列、與發行，或再授權他人以各種方法重製與利用，並得將數位化之上列論文與論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

研究生簽名： 潘尚怡 學號： 952201007

論文名稱： 大一微積分的平時表現與總結性評量之間的關係

指導教授姓名： 單維彰博士

系所： 數學研究 所 博士班 碩士班

日期：民國 97 年 5 月 26 日

備註：

1. 本授權書之授權範圍僅限電子檔，紙本論文部分依著作權法第 15 條第 3 款之規定，採推定原則即預設同意圖書館得公開上架閱覽，如您有申請專利或投稿等考量，不同意紙本上架陳列，須另行加填聲明書，詳細說明與紙本聲明書請至 <http://blog.lib.ncu.edu.tw/plog/> 碩博士論文專區查閱下載。
2. 本授權書請填寫並親筆簽名後，裝訂於各紙本論文封面後之次頁（全文電子檔內之授權書簽名，可用電腦打字代替）。
3. 請加印一份單張之授權書，填寫並親筆簽名後，於辦理離校時交圖書館（以統一代轉寄給國家圖書館）。
4. 讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印上列論文，應依著作權法相關規定辦理。

國立中央大學碩士班研究生

論文指導教授推薦書

數學 學系/研究所 潘尚怡 研究生所

提之論文

大一微積分的平時表現與總結性評量之間的關係

係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授 單維勤 (簽章)

97年5月13日

國立中央大學碩士班研究生
論文口試委員審定書

數學 學系/研究所 潘尚怡 研究生
所提之論文

大一微積分的平時表現與總結性評量之間的關係。

經本委員會審議，認定符合碩士資格標準。

學位考試委員會召集人
委員

劉相宏
袁媛
單維彰

中華民國 97 年 5 月 26 日

論 文 摘 要

本研究的主要目的在於了解大一微積分的平時表現與總結性評量之間的關係，並比較男、女生及學院別之間的差異性。以國立中央大學 95 學年度參與微積分聯合教學的大一應屆學生為研究對象，以學生的整學年小考成績、平時作業成績(紙本作業及英文作業)、6 次會考成績為研究樣本。藉由研究結果，歸納研究結論，提出建議，作為國立中央大學或其他綜合型大學往後實施微積分聯合教學的參考，也希望可以作為老師施行教學、補救教學與未來研究等的參考資料。

研究結果發現小考、平時作業皆與總結性評量呈現正相關，也就是代表學生若是平時作業及小考成績表現良好，在會考成績也表現得好。再者，由小考平均和會考平均呈現零相關可知，會考和小考題目品質極為不一致。另外，可由研究結果得知，不論是 95 學年度上學期或是下學期，老師在計算學生學期總成績時並未依據授課計畫表上的比例原則，上學期加分依據來自於第 1 次會考成績；到了下學期加分依據來自於第 2 次會考成績。

性別差異方面，由研究結果可知，女生在整學年度的平時表現與總結性評量表現都比男生來得好，這與文獻有所違背。學院別差異方面，作業方面：地科院的表現比其他兩學院來得好；小考方面：工學院在整學年度的表現皆比其他兩學院來得好，地科院則在下學期的表現比其他兩學院來得較不好；會考方面：理學院在上學期皆比其他兩學院來得好，工學院則在下學期皆比其他兩學院來得好。

由上述研究結果，研究者想針對“作業”與“小考”續作深入探討，了解微積分作業和小考的實施方法是否適合學生？研究結果發現，作業是不必要的，小考是應該要存在的。

關鍵字

微積分、成就與評量、聯合教學

Abstract

This is a thesis which mainly focuses on: realizing the relationship between ordinary performance and summative evaluation for freshmen's calculus and comparing Sex Differences and School Differences. At the academic year of 2006 who participates the Unite Courses of Calculus (ucc) contribute the score data. The study samples are students' quiz grades , homework assignments (paper homework and English homework) and six comprehensive examinations. It's our hope that these conclusions and suggestions could make some beneficial contributions to NCU or other universities which adopt ucc in the future.

The results show: first, both quiz grades and homework assignments are positively correlated with summative evaluation, which means students perform well in comprehensive examinations if they work well in quiz grades and homework assignments. Second, comprehensive examinations and quiz problems are not unity because of that testing average and accommodation average are zero correlated. Otherwise, we can find that no matter in which semester of 2006, teachers don't give students grades according to course project in the final total grades. In the fall semester, teachers add students' grades from second comprehensive examination and from second comprehensive examination in the spring semester.

On Sex Differences, female perform better than male in ordinary performance and summative evaluation. This does not fit the literature. On School Differences, Earth Sciences College performs better than other schools at homework assignments. Engineering college performs better than other schools at tests in both semesters. Other schools perform better than Earth Sciences College in spring semester. Science College performs best at comprehensive examinations in the fall semester and Engineering College performs best in spring semester.

By above results, researcher wants to further investigate homework assignments and quiz to see that if they are advisable. The results showed that homework assignments are not necessary and quiz should continue.

Keywords

Calculus 、 Achievement and Assessment 、 ucc

致 謝

研究所或許是我學生生涯的最後一站，但是在研究所的日子讓我學到了很多很多。首先，我遇到了一位好的指導老師-單維彰老師，老師總是不厭其煩的教導我寫論文，鼓勵我不論在功課或是論文方面只要盡全力去做必有好成績。每次只要跟您討論或是分享一個主題，您總說：這樣的想法很好、你做得很好，之後再說哪裡需要做修正，您總是很忙碌，也因為這樣讓我覺得更要加把勁，努力過生活。記得與老師談過怕未來無法順利成為正式高中老師，您說：機會是留給有努力的人，不要怕，就堅持下去吧！當別人不堅持的時候你堅持，機會就有可能落在你手上。謝謝您，老師，您的微笑及鼓勵總烙印在我心裡。

再來，我要感謝我可愛的寶貝四位室友們，在研究所的兩年生活裡，有你們的陪伴讓我一點都不孤單。從你們身上讓我學到了很多做人處事的道理，喜、怒、哀、樂皆可與你們分享，彼此的關心、相處自在的模式，謝謝你們讓我的研究所生活過得多彩多姿，與你們相處的美好點滴回憶記起來了！

另外，我也要謝謝我很晚才加入的系桌及很晚才認識的網球球友李先生。每次的練多球都讓我紓解壓力，喜歡球打到正確位置的聲音，與系桌學弟妹相處不到一年，但是回憶卻是永永遠遠。每次跟老師咪聽完總是想要打打球，而李先生您總是不厭其煩教我打網球，帶我認識很多社會上有經驗的人，教我很多人生該注意的地方，打球時間短暫卻受益良多。謝謝你們讓我在這即將告別學生生涯的時候，有個很美好很美好的回憶。

在這兩年的日子裡，我還要感謝一位距離我很遠卻時常給我信心、給我勇氣、叫我不害怕任何事的紀先生。我們的距離有南北之分，但是你對我的關心卻是那麼近，總是在我最脆弱的時候鼓勵我，要我向前看，不能往後看，帶著我認識很多朋友拓展交友圈，謝謝你這兩年的照顧。

最後，我想跟我的阿嬤說，我畢業嚕！畢業後我會好好照顧自己，努力考上正式高中老師，你也要好好照顧自己身體唷！不要擔心我，我會努力過生活的。

謝謝所有在我這兩年研究所生活裡給我幫助的人，因為有你們才有今日茁壯的我。感恩啦~~未來我會更加努力的。

潘尚怡 謹誌於中央
中華民國九十七年六月

目 錄

論文摘要	· · · · ·	I
Abstract	· · · · ·	II
致謝	· · · · ·	III
目錄	· · · · ·	IV
圖目	· · · · ·	VI
表目	· · · · ·	VII
第 1 章 緒論	· · · · ·	1
1.1 研究動機	· · · · ·	1
1.2 研究目的與待答問題	· · · · ·	3
1.3 名詞解釋	· · · · ·	4
1.4 研究限制與範圍	· · · · ·	5
第 2 章 文獻探討	· · · · ·	6
2.1 國立中央大學微積分聯合教學	· · · · ·	6
2.2 各校的微積分課程實施方法	· · · · ·	14
2.3 評量與成就	· · · · ·	20
2.4 數學學習之性別差異	· · · · ·	22
2.5 微積分相關文獻	· · · · ·	25
第 3 章 研究方法與實施步驟	· · · · ·	26
3.1 研究架構與流程	· · · · ·	26
3.2 研究對象與工具	· · · · ·	28
3.3 實施步驟與資料分析	· · · · ·	30
第 4 章 研究結果分析	· · · · ·	33
4.1 整學期小考平均分數與總結性評量之間的關係	· · · · ·	34
4.2 平時作業的平均分數與總結性評量之間的關係	· · · · ·	41
4.3 英文作業的平均分數與總結性評量之間的關係	· · · · ·	43
4.4 不同參與小考程度的學生在總結性評量的顯著差異	· · · · ·	46
4.5 作業份量的多寡與總結性評量的相關性	· · · · ·	48
4.6 95 學年度老師的學期總成績加分依據	· · · · ·	49
4.7 學生性別在 95-1-3 及 95-2-3 的表現差異	· · · · ·	53
4.8 不同學院別在 95-1-3 及 95-2-3 的表現差異	· · · · ·	60
4.9 作業措施的探討	· · · · ·	70
4.10 小考措施的探討	· · · · ·	76
第 5 章 結論與建議	· · · · ·	78
5.1 結論	· · · · ·	78
5.2 建議	· · · · ·	81

5.3 未來努力方向	83
參考書目	85
附錄	87

圖 目

圖 3-1-1	研究架構圖	26
圖 3-1-2	研究流程圖	27
圖 4-1-1	95 學年度 6 次會考及 20 次小考平均的 z 分數	36
圖 4-1-2	T1、T2、T4 迴歸直線圖	37
圖 4-1-3	95 T1~T6 及 Q1~Q20 箱型圖	38

表 目

表 1-4-1	學院別表	4
表 2-2-1	國立台灣大學微積分聯合教學形式	15
表 2-2-2	國立交通大學微積分聯合教學形式	15
表 2-2-3	私立輔仁大學微積分聯合教學形式	16
表 2-2-4	國立東華大學微積分聯合教學形式	16
表 2-2-5	台灣公、私立大學微積分競試作法	18
表 3-2-1	95 學年度上、下學期各班總人數表	29
表 3-2-2	95 學年度微積分聯合教學上課時段表	29
表 4-1-1	95 小考及會考人數統計表	33
表 4-1-2	95 會考與小考相關係數表	34
表 4-1-3	積差相關係數顯著性臨界值表	34
表 4-1-4	95 6 次會考及 20 次小考平均及標準差	35
表 4-1-5	95 6 次會考及 20 次小考平均的 z 分數	35
表 4-2-1	95-1 及 95-2 小考缺考人數百分比表	40
表 4-2-2	T 分配的百分點與自由度	41
表 4-3-1	95-1 及 95-2 6 次會考平均及標準差表	43
表 4-3-2	95-1 及 95-2 英文作業高、低分組表	43
表 4-4-1	95 小考及會考人數統計表	45
表 4-4-2	95 全體及扣除小考缺考者的會考平均	46
表 4-5-1	95-1 及 96-1 作業平均與 3 次會考相關係數表	47
表 4-6-1	95-1 小考平均、作業平均、3 次會考及學期總成績相關係數表	49
表 4-6-2	95-2 小考平均、3 次會考及學期總成績相關係數表	51
表 4-7-1	95-1 男、女生小考、作業、三次會考平均及標準差表	53
表 4-7-2	95-2 小考平均、3 次會考及學期總成績相關係數表	53
表 4-7-3	95-2 男、女生小考、三次會考平均及標準差表	56
表 4-7-4	95-2 男、女生小考、作業與三次會考之間相關係數表	56
表 4-7-5	95-1 男、女生小考、作業、三次會考平均及標準差表	58
表 4-7-6	95-2 男、女生小考、三次會考平均及標準差表	58
表 4-7-7	95-1 男、女生各變項對 95-T3 的解釋力	58
表 4-7-8	95-2 男、女生各變項對 95-2-3 的解釋力	59
表 4-8-1	95-1 三學院的小考、作業、3 次會考平均及標準差表	61
表 4-8-2	95-1 三學院小考、作業與三次會考之間相關係數	61
表 4-8-3	95-2 三學院的小考、3 次會考平均及標準差表	64
表 4-8-4	95-1 三學院小考與三次會考之間相關係數	65

表 4-8-5	95-1 三學院的小考、作業、3 次會考平均及標準差表	67
表 4-8-6	95-2 三學院的小考、3 次會考平均及標準差表	68
表 4-8-7	三學院 4 個變項對 95-T3 成績的解釋力	68
表 4-8-8	三學院 3 個變項對 95-T6 成績的解釋力	68
表 4-9-1	96-1 小考平均、2 次會考及 96-1-3 相關係數表	70
表 4-9-2	95-1 及 96-1 作業平均與每次會考相關係數表	72
表 4-9-3	95-1 及 96-1 作業平均對期末會考與學期總成績之解釋力表	72
表 4-10-1	95 小考與每次會考間的相關係數表	75
表 4-10-2	95 小考對期末會考及學期總成績之解釋力	76

第 1 章 緒論

本章節將對研究動機、研究目的與待答問題、名詞釋義及研究限制與範圍作敘述，共分四節。

1.1 研究動機

微積分是所有大學校園生活當中，理、工、商學院的必修科目之一，學生在高中已簡單涉獵微積分，但大多是點到為止。高中課程綱要一直變化多端，大學課本反倒是沒有多大變化，只有作者、版本不同的差別，因此在這種狀況下如何讓學生學好微積分是一個重要的課題。

在現今的教育體制下，從國小至高中，小考、作業與大考是學生學習過程中不可或缺的重要因素，大學也不例外。對老師而言，小考的目的不外乎是希望學生在平時就養成學習的習慣，並且在大考有很好的表現，但是否這是老師迷思的想法？對學生而言，小考是一種考試，既然是考試就會有壓力，久而久之對小考形成反射性動作，往往忽略了老師們的小考目的只希望學生在平時養成學習的習慣。再者，作業考查是評量學生在學習過程中的表現良窳之重要部份，作業考查的基本功能是在給予學生增強支援性回饋和進退步情況的提醒(李詠吟、單文經，教學原理)。在大學裡，教授對作業多是採取必要但又不重視其結果的態度。因此，不論是小考或是作業，對老師來說都是希望學生能在大考有很好的表現。但是老師並沒有合理的理由來說服學生：只要平時認真做作业、積極考小考，大考成績自然就會好。於是研究者想針對本身擔任助教的微積分課程作研究，透過學生的作業成績、小考成績及大考成績作彼此間的相關性分析，提供老師及其他學校做參考。

成績是學生學習過程中最在意的事情。在大學校園生活裡，60分是用來判定學生在學習一門課程是否通過的最低標準，有些學生會努力付出，有些學生則得過且過，到了學期即將結束的時候才擔心自己達不到60分的標準，開始要求老師或助教補交作業或是補考小考。學生可以依照教師授課大綱來了解上課內容及學期成績評分標準，對整學期都一直努力認真的學生來說，如果老師給成績的標準與授課計畫表上不符合，那是不公平的，因此本研究想探究學生的學期總成績是不是與授課計畫表上的成績計算方式吻合？另一方面，有些老師為了讓學生學期總成績不至於太難看及不想讓太多學生重修，所以在計算學期總成績時會作調整，依據研究者就讀的數學系而言，在教師授課大綱上，考試所佔的比例都比作業來得高，這意味著老師很重視考試，作業並不那麼重要。然而老師在平時又出了很多作業讓學生練習，一直灌輸學生平時要做好練習的觀念。既然老師重視學

生平時該做好練習，考小考要認真，那麼老師是不是就該讓作業與小考成績做為加分標準？因此本研究除了想探究學生的學期總成績是不是與授課計畫表上的成績計算方式吻合之外，還想探討如果不吻合，老師的加分依據是什麼？加分原則公平嗎？

英文是國際語言，也是研讀更高深學問的通用語言。學生從小學開始漸漸接觸英文，到了大學課本幾乎都是以英文為主，在大學之前所學到的英文不一定適用於每個科目上，會有名詞意義上的不同。對理、工科目而言，英文翻譯成中文不再是重點，英文背後的名詞定義才是重要的，有許多科目的作業是英文出題，考試也一律是英文出題，所以，英文對學生來說是重要且必備的工具。研究者就讀的國立中央大學微積分課程的作業都除了都是英文為主的課本習題之外，老師又多了一項英文作業，這個英文作業不是課本上習題，是由老師命題，讓學生以英文書寫，統一由助教或是老師批閱並列入學期總成績中。因此，本研究想探討是不是英文作業分數比較高的學生大考成績就會比較高？分數比較低的學生大考成績就比較低？

校園生活中，每個人的學習狀況及學習態度不一，男、女生成績的差異性從小學至大學一直存在著且被比較，而同一科目對大學的不同學院學生而言，依照學院對科目要求的不同也有其差異性。我們可以得知大眾先入為主的觀念：大學校園生活中，理、工學院的男生多於女生、男生在理、工科的成績表現比女生優異、女生在文科方面比男生來得好、理學院的微積分成績比其他學院來得好。這都是大眾所熟之的普遍現象，但是會不會有例子是：女生的理科成績表現比男生來得優異呢？其它學院的學生微積分成績比理學院來得好呢？因此本研究想探究在微積分課程中，是不是男生表現比女生好？是不是理學院學生表現比其他學院好？

就上述提出的問題，若能找尋一群有著相同授課大綱的學生作為研究對象，也就是在相同教學進度、相同的評分標準下，以學生的作業、小考、英文作業及大考成績作為研究樣本，探究大量樣本成績間的相關性為何？再者，針對樣本分為男、女生及學院別，探究其差異性。本著分析這大量樣本有其統計上的意義，藉此供作研究對象、未來有意研究學者及其他學校參考之用。

1.2 研究目的與待答問題

本研究的主要目的在於：

1. 了解國立中央大學接受微積分聯合教學課程的學生，在平時表現與努力程度和總結性評量之間的關係。
2. 了解不同背景變項的學生在微積分聯合教學課程的學習差異狀況。
3. 歸納研究結論，提出建議，作為國立中央大學或其他綜合型大學往後實施微積分聯合教學的參考，也希望可以作為老師施行教學、補救教學與未來研究等的參考資料。

根據研究目的 1，針對微積分聯合教學提出以下 5 個具體的待答問題：

1. 參與微積分聯合教學的學生，整學期小考平均分數與總結性評量之間的關係為何？
2. 參與微積分聯合教學的學生，整學期平時作業的平均分數與總結性評量之間的關係為何？
3. 參與微積分聯合教學的學生，整學期英文作業的平均分數與總結性評量之間的關係為何？
4. 不同參與小考程度的學生在總結性評量是否有顯著的差異？
5. 作業多寡與總結性評量之間的關係為何？
6. 探討老師對學生的學期總成績之評分標準，是否與授課計畫表上的評分標準一致？

根據研究目的 2，針對微積分聯合教學提出以下 2 個具體的待答問題：

1. 探討在上、下學期微積分的學習情境中，學生性別在期末會考的表現是否有差異？
2. 探討在上、下學期微積分的學習情境中，學生學院別在期末會考的表現是否有差異？

原先研究目的提出的待答問題有 8 個，在回答了研究目的 1 的問題 2、5、6 及研究目的 2 的 2 個問題之後，研究者發現想繼續更深入探討以下 2 個問題。因此，根據研究結論，提出 2 個想繼續深入探討的問題：

1. 微積分作業的實施方法是否適合學生？
2. 微積分小考的實施方法是否適合學生？

1.3 名詞解釋

1. 總結性評量：意即一般的大考，所謂總結性評量指的是在 95 學年度中的兩學期有固定的考試時間，目的是要測驗學生在一個段落學習的成效，本研究對象的總結性評量舉行於 3 至 4 次小考和 10 份左右的作業之後。上、下學期共有 6 次的總結性評量，在本研究中以 T1~T6 來表示，爲了不贅述總結性評量在本研究中以 **會考** 來代替總結性評量。其中，爲了區別三次會考的不同，前兩次會考稱爲「第一次會考」和「第二次會考」，第三次大考稱爲「期末會考」。
2. 會考：全部參與微積分聯合教學的學生在同一時間考試，每學期舉行 3 次，會考題目由老聯合命題，會考考卷由老師聯合閱卷。
3. 聯合命題：聯合命題：所謂聯合命題指的是每次的總結性評量試題都是由參與微積分聯合教學的老師一起編製，一部分老師負責是非題、一部份的老師負責選擇題、一部份的老師負責計算題，編製完後再開會讓每位老師針對有問題的題目提出來探討，並且作修正。
4. 聯合閱卷：學生考完會考後，是非、選擇、填充題由該班工讀生編改；計算題每題則由同一個老師批閱，以達公平性原則。
5. 平時表現：本研究中的平時表現指的是在每次的總結性評量之前會有的作業與小考，作業又可分爲英文作業和平時的紙本作業。紙本作業上、下學期各有 30 份，上學期需繳交但下學期採取不繳交，作業每班相同，由該班助教統一批改，在每班助教接收完作業後，由微積分助理將作業解答公佈在微積分網頁上，供學生參考。英文作業是由老師命題，學生須以英文書寫，統一繳交於學校電子計算中心，由隨班助教批閱。小考在上、下學期各有十次(本研究以 Q1~Q20 來表示)每次有兩題，上學期採統一命題，下學期是每班各自命題，每班題目不盡相同，不論是上學期還是下學期，題目都是從作業出題，由該班助教統一批改，批改完後由隨班助教寫一份解答，並由微積分助理將每班小考解答公佈在微積分網頁上。
6. 努力程度：本研究中所指的努力程度意指學生做作業份數的多寡。
7. 學院別：本研究的學院別指的是將研究對象分爲三學院，分別是理學院、工學院和地科院。如下表所述

理學院	理學院 A、B、C、D 四班
工學院	化材系、土木 A、B 兩班、機械 A、B、C 三班
地科院	大氣系、地科系

表 1-4-1 學院別表

8. 地科院：本研究的研究樣本「地球科學院」，爲了不墜述五個字，簡稱爲「地科院」。
9. 95-1：代表 95 學年度上學期；
95-2：代表 95 學年度下學期；
96-1：代表 96 學年度上學期；
95-T1：代表 95 學年度上學期第一次會考；
95-T2：代表 95 學年度上學期第二次會考；
95-T3：代表 95 學年度上學期期末會考；
95-T4：代表 95 學年度下學期第一次會考；
95-T5：代表 95 學年度下學期第二次會考；
95-T6：代表 95 學年度下學期期末會考；
10. 相關係數：代表兩個變數之間關係是否密切， $-1 \leq r \leq 1$ ，
 $r > 0$ 是正相關意指變數變高或變低，反應變數也會隨之變高或變低；
 $r < 0$ 是負相關意指變數變高反應變數變低，變數變低反應變數變高；
 $r = 0$ 是零相關意指變數跟反應變數之間沒有任何關係。
比如：高中成績愈差的學生大學聯考成績也愈差—我們說這兩者呈現正相關
高中成績愈差的學生大學聯考成績愈好—我們說這兩者呈現負相關
高中成績愈差的學生大學聯考成績有的好有的差—我們說這兩者呈現零相關。
相關係數的值受 N (母體人數)影響很大，所以算出來的 r 值必須要根據 N 的多寡來判斷是否成正相關、負相關、零相關，因此我們將算出來的 r 值根據積差相關係數顯著性臨界值表再來判斷。
11. 解釋力：解釋力主要在說明預測迴歸公式的每個變項對所預測的變項(校標變項)之解釋力爲何？預測迴歸公式常常只有一個變項，意指線性迴歸；多元迴歸的問題指的是當變項從原本的 1 個變成多個，而解釋力也會受到其他變項的影響而有高、低之分，但是不能因爲哪個變項的解釋力很低就將它刪除。因此解釋力主要在說明同時迴歸時，哪些變項的影響力較高、哪些變項的影響力較低？而不是在試探哪一個預測變項較無解釋力以便自迴歸公式淘汰。

1.4 研究範圍與限制

1. 本研究範圍限制於「95 學年度應屆學生的微積分資料」及課本「Thomas' Calculus」(11E)(新月圖書、東華代理)進行研究及探討。
2. 受限於時間、人力、物力及經濟等因素，本研究以就讀的國立中央大學爲研究對象，以微積分主辦人單維彰教授爲訪談對象。

第 2 章 文獻探討

本研究主要目的在於，探究大一學生在微積分這一門課的平時表現與總結性評量之間的相關性，並比較男、女生及三學院(理學院、工學院、地科院)之間的差異。平時表現可以從學習評量看出，學習評量是教學評鑑的一種，評鑑即在提供資訊做決策之用（楊文雄，民 69）。評鑑活動主要是針對學習者在一個學習階段表現的好與壞，因此評鑑工作常被列為教學的最後一個程序。教學評鑑是教育評鑑的一環，教學評鑑包括課程評量、學習評量和教師評鑑三種，學習評量是以學生為對象，透過適當的方式蒐集學生的資料，對學生的學習結果作價值判斷。根據研究目的，針對台灣的、本土的大學之微積分教學，依照教學方法、教育政策、教學評量、教材設計四部分找尋相關的研究結果及成果報告，及本人擔任兩年微積分助教的經驗談。本章節分五節，第一節為「國立中央大學微積分聯合教學」、第二節「各校的微積分課程實施方法」、第三節「評量與成就」、第四節「數學學習之性別差異」、第五節「微積分教學相關文獻」。

2.1 國立中央大學微積分聯合教學

本小節針對國立中央大學微積分聯合教學的背景做探討，訪問 95 學年度微積分聯合教學的召集人單維彰教授以了解國立中央大學微積分聯合教學的起源及變革。採用無結構式的訪談方式，藉由雙方聊天的方式來了解整個微積分聯合教學的過程以及近年來的變化。

2.1.1 前言

不論是理、工學院或是商學院的大學生，微積分都是一門很重要的科目，除了文學院、法學院、語言學院的學生之外，微積分是每位學生都要學的一門科目，對理、工學院的學生而言更是重要。學校中每個學院、每個學系對微積分課程的要求不一致，理、工學院較注重推理方面，商學院則較注重計算方面，每位老師教授的班級也不只一班，因此對每位老師來說教學目標及教學重點不一致。另一方面，每間大學一個學系大多不只一班，不同班級教學的老師也不一樣，教學進度也會不一致，但是同一系的學生未來所需要用到的微積分工具是一樣的，學生認知的多寡與老師授課內容多寡有關，這樣對學生來說或許不是那麼公平。再者，成績標準化也是學校授課需注意的地方，舉例來說，對剛進大學的有些學生也許是填錯系或是想轉系、轉學，微積分往往都是判定轉系或是轉學的一個標準，但是對一位學生學到的微積分多於另外一位學生，成績卻少於另外一位學生的情況下，並不足以說明這兩位學生的程度高或低，也就是缺乏一個可作為錄取

原則的判定標準。

在這教學目標不一致學生需要的工具是一樣的情況下，台灣大學首先實施了微積分聯合教學，而中央大學數學系內討論微積分教學品質與成效的聲音從來不斷，事實上系上老師早就自發性地討論過微積分教學問題。最近十年內，有王九達、謝聰智、胡門昌、華洋等教授執行過相關計畫，也曾正式組成微積分教學改善委員會。前述教授陸續退休之後，教授們在教育責任與績效方面的討論卻不曾停息，而且在各自負責的微積分課程中嘗試更有效的教學方法。

2.1.2 實行計畫過程

91 年 4 月，單維彰教授透過『優質教學研究小組』向中央大學微積分教師、非數學系教師、修過微積分的二年級學生，蒐集關於微積分課程內容的意見，並與教育學程中心之張佩芬教授一同分析當年兩位優良教師于振華教授、許正雄教授的教學錄影帶，配合對他們的學生所做的採訪與調查，以探究優良微積分教師的特質。其調查報告先在數學系系務會議中討論，然後分批刊登於《教學麻辣雙月刊》之第七、第十二與第十四期，此一事件在數學系引起更具體且廣泛的討論，並引發了幾項發展：

- (i) 吳維漢教授撰寫一份融入資訊科技的微積分教學改善計畫。
- (ii) 系內同仁幾乎達成共識，要提供更為正式且穩定的微積分解題時間與助教團隊。
- (iii) 當時的系主任（林欽誠教授）開始對外闡述系內討論過的理念，並開始籌措所需的資源。
- (iv) 92 年 4 月中旬，適逢教務處召開第一次『大一共同必修課之改善座談』，不久，葉永烜院長與林欽誠教授談理學院的教學改進可能，並提供一筆經費請吳維漢教授落實他當時的計畫。但吳維漢教授發現為時已晚，許多配合的措施已經來不及準備，包括他本人並沒有在 92 學年安排微積分課程。因此，林欽誠教授和吳維漢教授臨時邀集蕭嘉璋教授、單維彰教授一同商討對策，當時就大約擬定了聯合微積分教學的計畫。
- (v) 蕭嘉璋教授綜合意見了許多系上教授的意見之後，由單維彰教授於 4 月底撰稿寫成第一份書面草案，供數學系同仁參考。然後在數學系系務會議上，系主任請同仁討論此案，並徵求同仁參與。當時確定由單維彰教授、蕭嘉璋教授、許玉生教授和廖勝強教授參與 92 學年度之第一批實驗。這四位教授討論具體的施行辦法，單維彰教授據此會議結論寫成『草案』。而系主任只要有機會便和相關單位的主管談數學系的微積分教學計畫草案。不久，在由教務長李冠卿教授主持的會議上，蕭嘉璋教授代表數學系向各單位主管陳述草案，並聽取意見。基本上，這份計畫在那次會議中決定實施了。

在幾位老師的幾年極力推動下，終於在 92、93 兩學年，由單維彰教授、蕭嘉璋教授、許玉生教授和廖勝強教授四位教授，對物理、化材、地科、大氣四個班級實行小規模的聯合與創新教學實驗，由數學系參與教師與助教每週例行聚會一次，協定一致的授課計畫與內容，交換教學現況並擬定臨時狀況之應變措施，也解決助教提出的問題，隨時做適度地調整。

2.1.3 課本的選用

95 學年度選用的課本於 95 年 6 月 13 日召開微積分選書會議，邀請到四家書商前來推薦他們代理的教科書，11 名教師參與會議，會後立即以 Borda count 方式投票選書。投票結果選用 Thomas 書本為教科書，其所附之光碟內容豐富、安排明朗，有助於教師獲得參考資料、學生自習或自我評量、助教準備上機演習課之素材，其英文品質、排版品質、電子資源品質優良。因此 92、93 及 95 年選擇這一本書當作共同課本。

2.1.4 92 及 93 學年度實行計畫

實行的計畫是希望能夠讓學生達到一定的精熟程度，於是在 92 學年採取分班的動作，為顧慮新生對環境的陌生，而且沒有先備資料，故 92 學年度第一學期初並不分班，學生在建制班級上課。之後的期中考與期末考結束後，開始分班，所以整學期會有三次分班機會，分別在 92 年上學期期中考後、92 年下學期初、92 年下學期期中考後。每次的期考，由四名教師與助教合力在一日內閱畢考卷，並完成統計與分班，於考試次日公告，次週開始分班上課。

分班過程中，將學生分為三個不同層次的班別：前段班(Honor Students)，約總人數的 1/4、普通班(Regular)，約總人數的 1/2、加強班，約總人數的 1/4 等三個等級共四個班。學生拆散於四個班上課，基本的上課進度與內容、考試題目與評分標準完全一致。根據「不應導致扁平化的平等、落後的學生應得到適當輔助」的理念，有所差別的是：會於前段班額外適當增加應用問題、創意解題、數學知識與數學史等課題。但是受限於評分制度，未能另外評量、另外計分。對於加強班，會請教師在不增加授課時間的情況下，付予每位學生更多的個人照顧，甚至協調其他輔導措施，並提高作業、點名之外在要求。

在習題方面，每章都會由老師們勾選建議習題，助教們也會定期寫部分題目的詳解，而習題解答均會貼於網頁讓同學參考，另一方面，配合老師們上課進度，為督促與檢測學生學習進度，每週花十分鐘來舉行一次小考，由小階段之評量以便跟上進度並提高警覺，小考考題為從建議習題中挑出類似題。

另外，老師們爲了讓學生應可隨時獲得課外輔導，設置每週固定八小時之微積分答疑教室，分配於週一至周四每晚各兩小時，有兩位助教備詢。對於有問題且積極求知的同學會是一個很棒的管道，學生可以詢問有關上課或是習題的疑惑，以便學生趕上進度。

在電腦普及的環境下，學生應能掌握資訊工具，用於微積分之學習與應用。Maple 數學軟體教學是特別爲此四系聯合制度提供，幫助解決繁雜的代數運算、畫圖等問題；每週一小時上機演習課，配合老師上課進度、課本內容與每章習題所安排的電腦例題，安排具有學習意義並專注於微積分應用和解題創意的習題或計畫，每週固定一份上機作業，讓學生充分練習所學，並適當計入學期成績。

英文是個國際語言也是大學生的必備語言，微積分課程適合順便用來引導學生進入科技英文讀寫的領域。於是老師們希望能有英文作業。在英文書寫作業方面，大約每學期有十份英文寫作作業（統一命題），繳交於論壇版面，讓微積分課程順便擔當大一學生讀、寫科技英文的導入功能，並聘請兩位英文系助教定期概略批閱此作業。

成績對於學生而言是最重要的，因此小考、大考、作業的結果都將儘快公告於課程網站，學生除了可以看到自己的成績之外，還能看到其相對於全體的表現。例如：期中考在 10:00--11:50 舉行，共有十人聯合閱卷，採用聯考閱卷模式，當天下午三點就閱畢，而下午五點開始，學生就能在以下系統看到期末考成績。而平常的小考成績早就在上面，「計分標準」也早就公布，學生幾乎可以確定自己的學期成績，而個別授課教師能夠調整的平常成績是會議協商決定的。

2.1.5 95 實行計畫與過程

有鑑於 92、93 年實施的成效獲得學生、學校與系上好評，94 學年度教授們撰寫教學卓越計畫，於是停止微積分聯合教學，並打算撰寫一份大規模實行微積分聯合教學的計畫案—微積分聯合創新教學計畫。

所謂聯合與創新，可分四個層次而言。第一層次是全體（十個學系共十四班、約 760 名學生）大約一致的授課進度、作業與小考內容，以及具備可公平比較之會考（兩次段考與期末考）命題與閱卷，順便產生具有參考常模的微積分題庫。第二層次是透過聯合人力資源的集中運用，提昇整體的教學支援品質，包括專業編印的作業、公告與考卷，上網發佈之公告、成績與解答等等。第三層次是以演習課傳授一套輔助思考與解題的科技工具—電腦代數系統；其動態視覺呈現效果與即時更換參數的數值實驗能力，也兼具加強課堂上板書講解的功用。第四層次是以微積分教育兼負起數理英文教育的責任，以完全英文之教科書、習題、作業

與考題，以及特別設計的開放性簡答題，鼓勵學生在英文環境中閱讀與書寫微積分相關的英文。

95 學年度實施第一次的大規模的聯合微積分教學，參與聯合微積分教學的班級共有 12 個班(工學院 6 班、地科院 2 班、理學院 4 班，如表目錄)，在教學目標一致、教學進度一致、一樣的小考範圍、一樣的大考試題，老師憑著每年的教學目標及學生反應來改善每一次的缺失，讓每一年的聯合微積分教學辦得更好，希望將教學內涵提升到更開放、更多元的境界；改善微積分教學品質與成效：為讓老師們較能充分掌握班上學生能力，希望透過教學制度，在整體基本的標準下，配合不同程度的學生班級給予不同的額外教學指導；融入資訊科技：在不失教學本質之餘，增加計算軟體教學來輔助學生學習，以達事半功倍之效，並藉此增加其數學工具與學習經驗，開拓學生的學習方式和領域。

第一學期舉行三次「會考」，即所有學生在同一時段舉行兩次段考及一次期末考（只有第一次會考因協調差錯有一個班級沒有參加）。學期成績的 90% 由會考、小考和作業決定，每位教師掌握 10 分平時成績，也有評分的參照標準，即參考英文作業及上機演習作業的成績。

會考之後，由臨時工作人員批閱是非、選擇及填充題，並逐人逐題登記成績(備有標準化的表格使用)。計算題則由原命題者撰寫參考答案與配分標準，類似聯考或指考之數學科閱卷規則。這些答案與配分在教師間傳閱，取得共識之後，即分配一位教師負責一題，由專任助理收發流傳。如此機制可以盡可能地保持閱卷標準的一致性。最後，再由各班助教加總分、登記成績。教師將考卷帶去課堂發放，剩餘考卷放在隨班助教那裡，等學生主動領回。成績問題皆由助教處理。而參考答案與配分標準，則在網路上公布。

另外，95 學年度也根據兩年的經驗增加了一些新措施：

- (i) 讓學生可以選擇教學方式自己可以接受的老師，只要是同時段的老師都可以跑班，但是對數學系的學生而言不可以跑班。
- (ii) 聯合共用的輔助學習數位內容，包括所有考題與部分習題詳解，考題配分標準，英文課本的（部分）文本和習題解讀，能夠輸入公式和圖片的課程討論版，授課注意事項的公佈欄等。

在題庫方面，因為人力資源的整合，能夠發揮更大的效能，所以自從 92 與 93 學年的實驗聯合教學起，我們就記錄每位學生在每一題的得分（是非選擇題則只紀錄對或錯），因此可以對每一道題目建立屬於中央大學的常模。已經有是非題 76 題、選擇題 66 題（皆為四選一），計算題 114 題。本學期之期末考將首次出現填充題，因為納入了其他教師去年的段考題目，所以這部分的題目沒有常模，但題庫中 80% 以上的題目具有常模。聯合教學產生的題目常模更有效，因為人數更多而且學生的來源更廣。

- (iii) 微積分還應當適時負起教導科技英文讀寫的責任。因此，除了英文課本的國語導讀之外，還設計英文寫作作業，以開放性的問題（Thomas 教科書內本來就有這種習題），要求學生以英文簡答。為方便批閱，協商使用語言中心的網路討論平台，使學生方便交作業，而 Graders 容易線上批閱。這部分的實驗，在 92、93 年當中，獲得多數學生在情意與態度上的支持。
- (iv) 配合授課進度設計的上機演習課，共編制 12 篇教材，每篇一個主題，培訓四位助教授課。這個措施在 93 學年下學期已經非常上軌道，助教已經熟練工具和內容，學生們也開始欣賞電腦軟體工具的妙用。例如在上機演習課能夠看到黎曼和和泰勒級數的收斂效果，能夠實習操作的部分包括牛頓法與辛普森法等數值計算，並觀察其實用效果。上機演習課程採用 Maple 代數計算軟體。在演習課程方面一學期十次的上機演習，以及其配合的作業，不至於造成學生難以負荷的額外課業負擔，反而可以相當輕鬆地擴充課堂上的學習，並且另外掌握一份輔助思考的工具。

2.1.6 微積分聯合教學所需的課務配合

95 學年度參與聯合教學之 12 個班級，分佈在三種授課日（週一、三，週二、四，週三、五）的五種授課時段。此種分佈增加統一進度之實施困難，例如各班的放假日數就不相同，因此授課時數不同。但是第一學期學期幾乎辦到了統一進度，唯第二次段考後有些班級感到壓力過大，但亦能即時協商，微調授課進度與考試範圍，仍然維持了全體班級在授課內容上的統整性，而可以聯合舉行期末會考。因為聯合會考在同一時段舉行，顯然不能採用原授課時段之原教室，因此必須另排時間。雖然在學期初就宣布，但仍然遇到學生衝堂及教室限制等問題。本學期的三次會考皆有此情況，但也順利一一解決，希望 96 年實施前，能夠藉由整合授課時段及更早擬定會考時段等措施，減低這些實施上的困難。

從 92、93、95 年的實行過程中，經由不斷的改善與檢討計畫內容，微積分聯合教學對學生學習微積分來說有很多的改善：

- (i) 藉由聯合教學一致授課進度，和共同輔助學習數位內容，維持一定程度的微積分教學品質，提高了學習的效率和社群支援。
- (ii) 同時段之聯合教學學生可以自由選班，學生能夠自行選擇最適合自己學習方式的班級去聽課。發展大班授課的實務經驗。
- (iii) 學生可以進行數學實驗，學會操作一套標準的電腦代數系統，擴充課堂上的學習，利用資訊科技成為解決問題和協助思考的工具。
- (iv) 善用學校教學平台，配合微積分原文課本，發展中文導讀輔助教材，以類似英文課的方式解釋並引導學生學習科技英文讀寫。
- (v) 從 95 學年度從第二次會考起，即製作數據與方盒圖並陳列報表，提供各系主任參考（由主任決定是否告知導師或學生）。所有微積分授課教師當然也得知消息而有所自覺，進而改善教學方式，學生也可自行換班以嘗試其他教

師的授課風格。

實行過程中，老師們發現有些地方需要學校行政上的配合：

(i) 95 學年度有理學院、工學院、地科院共 12 個微積分班，約 750 名學生(包含應屆與重修生)，為此『微積分聯合教學』之實施對象。在實施對象方面，綜合以下幾點陳述，希望學校可以配合。

(a) 校『核心課程』之設計，實可考慮提供特殊的微積分課程給文學院及社會學院的大學生，甚至未設大學部的研究所(如哲研所與藝研所)。

(b) 若管理學院願意加入聯合教學，數學系可以組成另一個聯合教學系統，其授課內容與目前的理工微積分略有不同。

(c) 為保留部份教學自由，以進行較特殊之教學實踐，我們也應該接受某些學系不參加微積分聯合教學，因此保留一些獨立教學的微積分班級。

對老師來說微積分聯合教學減輕了要煩惱教學進度的壓力，只要照著老師有共識的教學授課大綱來教學即可，另一方面老師也承受了教不完的壓力，但是這也可以作為老師改善自己教學進度的標準。對個別老師來說，由於微積分聯合教學並不含蓋全校微積分，所以如果覺得參與聯合教學負荷太大，也可以到沒有實施微積分聯合教學的班級有個喘息的機會。

(ii) 關於大班授課，由理學院班級開始實驗，將五個班級合併為三個大班。初步實驗(前兩次段考)顯示，大班教學並未降低學生的平均成績。以後或可協調其他學院或學系，併為大班上課。

(iii) 排課方面，有以下四件要務。

(a) 參與聯合教學的微積分班級，應盡量安排在同時段。即使不能在同樣時段，也要安排在同樣的授課日，例如皆在週一週三、或者週二週四。以避免遇到假日停課造成進度難以協調的困難，也提高考試安排的一致性。

(b) 我們願意提供演習課或上機演習課給所有微積分班級。這些每週一節的演習課應該在開學時就安排在各班的課表上，即使傍晚也可以，以避免開學後難以協調授課時間的困難。

(c) 若有大班授課，則演習課應該拆成不足 50 人的小班，每個小班皆應分別安排在課表上。

(d) 若有較多班級參加上機演習課程(此課程有可能發展成必要的微積分內容，而不是額外的訓練)，則數學系的計算機教室不敷使用，需協調計算機中心安排教室，以及所需的軟體 (Maple Algebra System)。

(iv) 會考是聯合教學的最盛大活動，其慎重程度幾乎可以比照大學指定考。因此希望將會考全部安排在週會時段，並且希望學校可以停止會考那個禮拜的周會甚至列入校曆以召其受重視的程度。希望學務處能允許兩次期中考的會考來安排大一學生的週會行事曆。期末考原則上也安排在週會時段，但應該不至於和週會衝突(期末考週沒有週會)；不過最好還是公告在校曆上，以避免衝堂考。

- (v) 關於學生填寫的教學評鑑，從 94 學年度起，改在網路上實施。那個網路系統，應該只能讓學生評鑑自己編制班級的老師。但是我們容許學生跑班，所以就應該容許學生填寫不是本班的老師，以至於名符其實地獲得學生的回饋。因此，需協調計算機中心提供此功能，否則微積分班級應可改成紙上作答，而由專人將問卷輸入電腦。
- (vi) 鼓勵學生正式註冊到選聽的班級。如果正式註冊，則上述關於教學評鑑的問題也可以解決。但是大一新生在開學之初的加退選時限內，可能無法做出正確判斷。有無可能讓大一學生有較晚的換班可能？其次，每位教師收納學生的最大上限為何？是否有教室可以配合？
- (vii) 在『卓越教學』的經費支持下，本微積分課程所需的資源理應不虞缺乏。但是應及早籌備此特別經費截止後，如何繼續。當然，數學系也應在這幾年的實施過程中，紀錄並評估所需經費的概算及其重要性順序。此時先做部份的備忘：
 - (a) 專案助理或助教
 - (b) 助教：批閱作業、監考、負責演習課、上機演習課
 - (c) 監考助理
 - (d) Maple 軟體
 - (e) 英文作業助教，平均 60 名學生分配一名
 - (f) 因應大量的影印，採購快速但每張平均成本較低的影印機
- (viii) 微積分聯合教學的課程綱要是由老師們共同制定的，但是未必符合每位學生的要求，建議將來可以訪談幾位學生，詢問學生對此一政策的意見與感想或是建議，讓這個計劃更完善。
- (ix) 就學生表現及老師反應上來說，微積分聯合教學這個政策是好的，既然如此，未來可以考慮大規模實行於校園，而學校也可以將會考的日期標在行事曆上，方便老師跟學生查詢。

2.1.7 對本研究的意義

國立中央大學的微積分聯合教學具備了本研究的許多條件，包括 95 學年度試題採聯合命題、授課進度一致、考試進度一致、作業進度一致，在這公平的原則下，老師可以就學生的表現來評斷自己的教學成效，學生也可以就自己表現與其他人的差異性來比較。因此本研究以國立中央大學參與微積分聯合教學的學生為研究對象，以學生的小考成績、紙本作業及英文作業成績、6 次會考成績為研究樣本。

2.2 各校的微積分課程實施方法

在第 2.1 節中敘述了國立中央大學微積分聯合教學的模式，本節探討其他公、私立學校微積分的教學模式。在現今台灣 70 幾所公私立大學及大專院校中，本研究不作全面性的調查，為了方便取樣，因此只挑選與國立中央大學相近的少數較為傳統大學，包含 13 所公私立大學：國立台灣大學、私立輔仁大學、私立淡江大學、私立東吳大學、私立中原大學、私立元智大學、國立清華大學、國立交通大學、國立中興大學、私立東海大學、私立逢甲大學、國立成功大學、國立中山大學、國立東華大學、本節簡述各校有關微積分這一門課的實施方法，對於未採微積分聯合教學的學校，本節中的資料來自於數學系或應用數學系。

2.2.1 聯合形式

在本研究的幾所公私立大學及大專院校中，發現有聯合行式的學校為國立台灣大學、私立輔仁大學、國立交通大學、國立東華大學，本小節逐一介紹這幾所學校的作法。

國立台灣大學		
聯合形式	分成爲績分甲、乙兩組	
	微積分甲統一教學組，限電機、資工、資管、物理、數學、機械、材料、化工、化學、大氣、土木、生機、生工、地質、地理、工管等系學生修習。分成 01-05 班和 08-13 將採統一教材、統一課程進度、統一考卷閱卷方式進行。其中微甲 13 班爲大班教學，爲顧及學習效果，故在每週二第九節外加一堂討論課。	微積分乙統一教學組，限園藝、農藝、森林、農經、昆蟲、生技、心理、醫學院各系、生科、農化、公衛、管院各系、地理、經濟等系學生修習。01-06 班將採統一教材、統一課程進度、統一考卷閱卷方式進行，其中微乙 05 班爲大班教學，爲顧及學習效果，故在每週四第九節外加一堂討論課。
微積分諮詢	有，由微積分助教排班擔任諮詢，助教爲數學系所的學生	有，由微積分助教排班擔任諮詢，助教爲數學系所的學生
微積分競試	無	無
成績計算方式	期中、期末考各佔 40%，	期中、期末考各佔 40%，平時爲

	平時為 20%。	20%。
授課時數	每週 4 小時	每週 3 小時
教科書	Thomas' Calculus 11th edition by Weir, Hass, Giordano.	微積分講義

表 2-2-1 國立台灣大學微積分聯合教學形式

國立交通大學	
聯合形式	<p>依上課時段分成 A、B 兩組，課程內容相同。A 組適用於電資、電工、電信、資工、資科、光電等學系；B 組則包括機械、土木、材料、電物、應數、應化、生科、工管、運管與管科等學系。修習微積分之各班學生(不分 A、B 組)均可依意願自由選修「學而班」之小班精修課程，一學分每週上課一小時。「學而班」上課的模式以具挑戰性的解題活動為主，其目的在於：動手實作，互相討論學習、瞭解觀念而非機械化地記憶公式、由問題學習解題的方式、經由討論及思考，整合課程單元、「學而班」依活動性質分為理論與實驗兩組：</p> <p>(1) 理論組：深入理論部份之證述與應用。</p> <p>(2) 實驗組：搭配數學軟體進行數學實驗活動。透過數據(should be 值)、集合(should be 幾何)及代數等三方面的呈現，從中觀察、探索、分析，進而反思微積分課程之重要觀念。</p>
微積分諮詢	無，但有演習課由數學系的碩、博士生擔任助教上演習課
微積分競試	無
成績計算方式	每週繳交一次作業，佔 15%、每段課程舉行隨堂小考，共約 2 次，佔 20%、期中考試 1 次，佔 20%、期末考試一次，佔 15%、習題討論由助教於非課堂時間舉行；另外，學期末會統一舉行一次會考，佔學期總成績 30%。
授課時數	每週 4 小時
教科書	Calculus(Early Transendentals), James Stewart, 5 th Edition、CAS 電腦輔助教學。

表 2-2-2 國立交通大學微積分聯合教學形式

私立輔仁大學	
聯合形式	有，數學系兩班教材進度與評分方式統一，課程內容是經由研議小組規劃訂定之。進度也有相當的一致性，學生的成績評量也在學期初研議訂立、作業在學期初即全部分配決定。
微積分諮詢	有，由微積分助教排班擔任諮詢，助教為數學系所的學生
微積分競試	無
成績計算方式	期中 30%、期末考各佔 40%，小考為 25%、出席 5%
授課時數	每週 4 小時
教科書	James Stewart, "Calculus", 5th edition, 參考用書： Varberg, Purcell, Rigdon, "Calculus", 8th edition,

表 2-2-3 私立輔仁大學微積分聯合教學形式

國立東華大學	
聯合形式	從 91 學年度開始即實行，有物理系、電機系、化學系、生科系、財經系、資工系、材料系。微積分課程分為兩種。第一種課名為「微積分（一）、（二）」，兩學期共六學分 (3/3) 課程，第二種課名為「微積分」，單學期三學分課程，有參與聯合微積分教學的為第一種課名。各微積分課程之全體任課教師組成微積分共同教學委員會，逐年檢討修改教學內容與進度。委員互推一名擔任微積分共同教學委員會召集人。召集人負責召開會議，考卷印製，助教安排。由於授課時數與進度不同，應數系並未參與聯合教學。
微積分諮詢	無，助教上演習課，一個禮拜 2 堂。
微積分競試	無
成績計算方式	習題 10%、第一次期中考 20%、第二次期中考 30%、期末考 40%、特殊表現可加減十分、每次考試含之前所有教授內容，學期成績依共同教學所有學生成績之排序決定之。
習題要求	抄襲者，整學期的習題分數 (10%)，以零分計算；作業要寫上姓名，學號，系級，任課教師，日期；依順序標明正確的題目頁次，題號；只有答案沒有過程的，該習題不予計分；依順序裝訂起來；使用 A4 大小紙張書寫；勿使用紅筆書寫；遲交不收；做對習題數少於該次習題的 1/4 不予計分；做對習題數多於該次習題的 1/2 計 1 分；做對習題數介於該次習題的 1/2 與 1/4 計 0.5 分
授課時數	每週 3 小時
教科書	Larson, R., Hostetler, R.P., and Edwards, B.H. (2006).

表 2-2-4 國立東華大學微積分聯合教學形式

在這 4 所有聯合形式的學校中，我們發現私立輔仁大學的規模最小、國立台灣大學為全校皆參與，規模最大、國立東華大學由於學分數與其他系不同因此沒參與聯合微積分教學、國立交通大學在此門課加入了 CAS 的電腦輔助教學。儘管各學校作法不一，但我們可以知道這些學校都有微積分助教擔任諮詢，或是上演習課，提供給學生在微積分正課之外，一個解決疑惑的管道。

2.2.2 未參與微積分聯合教學的學校之作法

在本研究的其他幾所公立的學校中，雖然沒有實施微積分聯合教學，但是全校的微積分課程都是由數學系的老師擔任，私立元智大學由於沒有數學系，因此其他系所的微積分課程是由該系老師擔任。除此之外，不少學校對微積分這一門課，實行很多措施及提供有微積分課程的學系一些諮詢，資料上顯示有 4 所大學皆定期舉辦微積分競試，分別為私立中原大學、私立東海大學、國立成功大學、國立中山大學，每間學校作法及獎勵方式如下：

學校名稱	作法	獎勵方式
中原大學	於每學期舉辦微積分競試(春季、秋季)，測驗學生微積分基礎運算能力	
東海大學	凡本校修習大一微積分學生(包含重修生)，以及其他大一同學皆可參加。目的在引導學生重視微積分，培養同學的思考能力，提升對微積分之學習興趣	<ol style="list-style-type: none"> 1.傑出獎一名，頒給中英文獎狀一紙及獎金新台幣伍千元整。 2.特優獎一名，頒給中英文獎狀一紙及獎金新台幣參千元整。 3.優等獎頒給中英文獎狀及獎金新台幣壹千元整。 4.甲等獎頒給中英文獎狀一紙。
成功大學	1.從八十一學年起至八十八學年度成大數學系以「微積分實力測驗」為名，舉辦八年的大型教學評量。八十九年度因故停辦，然後從九十學年度又恢復舉行。九十一學年度、九十三學年度與國立中山大學聯合舉辦。舉辦競試的目的是藉由全校統一命題來衡量學生學習的成效。因此全體學生的積	<ol style="list-style-type: none"> 1.傑出獎一名，成績在前百分之一者，頒給中英文獎狀一紙，獎金新台幣二千元。 2.特優獎一名，成績在前百分之三者，頒給中英文獎狀一紙，獎金新台幣一千元。 3.優等獎，成績在前百分之五者，頒給中英文獎狀一紙，獎金新台幣五百元。 4.甲等獎，成績在前百分之十者，頒給中英文獎狀一紙。

	極參與否就成了微積分競試是否能良好成效的重要因素。數學系期望每位教師都能要求每位學生參加考試並且積極準備。而且建議教師將競試的成績作為一次期中考的成績。學校將提供優厚獎金以及獎狀給考試成績在前百分之五的學生。這項榮譽對將來參加研究所甄試會有很大的助益。	
中山大學	與成大聯合辦理	1. 中山學生獎學金， 特優獎(1%，1~4名)：3,000元 優等獎(3%，5~12名)：2,000元 甲等獎(5%，13~21名)：1,000元 2. 傑出學生獎學金：以成大所有到考生中之排名計算， 特優獎(1%，48分以上)：5,000元 優等獎(3%，38分~47分)：4,000元 甲等獎(5%，33分~37分)：3,000元

表 2-2-5 台灣公、私立大學微積分競試作法

除了微積分競試之外，每間學校也提供了微積分諮詢或是微積分演習課，提供微積分諮詢的學校有中原大學、東海大學、成功大學、中山大學，微積分諮詢都是由數學系所的大學部學生或是研究所的研究生擔任，成功大學則有別系的學生擔任諮詢。中原大學除了有微積分諮詢之外，針對擔任微積分諮詢的助教也有訓練，每學年第一學期初舉行微積分考試，成績名列前三名者給予「獎學金」之鼓勵，成績未達標準者，要求「旁聽微積分課程」，且不得擔任暑期帶課助教，成績最差的幾位研究生不得擔任帶課助教；要求助教參與 i-learning 教育訓練，並協助老師將教材及教學大綱上傳至網頁。提供微積分演習課的學校有淡江大學、東吳大學、逢甲大學、成功大學、清華大學、中興大學，一個禮拜兩堂演習課讓學生上台演練作業、讓學生提問題或是助教針對學生不清楚的定理或是習題加以解釋。其中東吳大學和中興大學的演習課是由系上外聘專任的助教上課；淡江大學、逢甲大學、清華大學、成功大學皆由系上研究生或是博士生擔任。

在學期成績計算方面，每間學校作法不盡相同，但至少皆有兩次大考及作業和小考，不少學校會有三次小考，有微積分演習課的學校也會將演習可的成績列入學期成績中，目的在於讓學生善加利用演習課程達到學習效果。

由資料中顯示，除了微積分諮詢及演習課之外，逢甲大學也提供了微積分網路教學，讓學生對微積分有更進一步的認識。微積分網路教學平台的創辦人說：微積分是人類智慧的結晶，三百年來自然科學發展過程中的瑰寶。在大專院校基礎課程中，它的重要性僅次於國文、英文與計算機概論，是修習理、工、商、醫、農等學院科目所不可或缺的預備知識。這份微積分中文網路自我學習教材主要是針對大學理、工學院的學生所編寫的，但是也蠻適合其他學院的學生。除了傳統教材所具有的文字與圖形，這份網路教材的特色是加上了一些具有高互動性的 Java applet，這些方便透過網路傳輸及執行及 Java applet，希望在其詮釋之下，一些微積分的觀念不再那麼抽象難懂，因而讓目前喜歡上網及打電動的 e 世代學生能對微積分產生興趣。關於教學平台的簡介請參閱附錄，供作未來研究之參考。中原大學雖然沒有聯合微積分教學，但是學校很注重微積分這一門課程，每學期舉辦四次理工 & 電資學院微積分統一會考，兩次大考和兩次小考，每次會考完依全部學生成績之後 25%學生協助關懷及輔導。

2.2.3 對本研究的啟示

從資料上顯示不論學校是否有參與微積分聯合教學，成績計算每間學校不一，但是有一定的標準。在大學的校園裡，學生有被當的壓力，老師有時候為了讓被當的人數不致過多會採取加分的動作，但是老師加分的來源是來自於考試(包含小考及會考)抑或是作業呢？而這些資訊可藉由學生的學期總成績獲得。因此，本研究針對國立中央大學 95 學年度參與微積分聯合教學的班級，利用應屆大一學生的成績，藉由多元迴歸分析的方式探討可能影響學生的學期總成績的因素為何？透過每個因素的解釋力及授課計畫表上的成績計算比例原則，來探討老師在計算學生學期總成績時，是否有加分？若有加分，其加分依據為何？並且提出建議供作其他學校之參考。

2.3 評量與成就

2.3.1 評量、作業與成就之關係

評量是老師用來了解學生在一個學習階段是否達經熟學習的方法，而測驗是學校裡常用的最基本工具。如果測驗的目的在評量學生經由學習後獲得的特定知識，便是成就測驗；而教師自編測驗是由每位教學者(也就是老師)來發展的，以便使用於他或他自己的班級(林清山《教育心理學－認知取向》)。教師可以根據測驗的結果來判斷學生的學習狀況，而教學評量與教學過程有關，行為目標便可以用來統整兩者間的關係，梅格(Mager, 1962)認為所謂目標便是「行為組型的描述」，他主張目標應該要符合兩個條件：界定學習者在什麼條件之下所要表現的行為及說明最低可接受之實作標準。

作業考查是評量學生在學習過程中的表現良窳之重要部份，作業考查的基本功能是在給予學生增強支援性回饋和進退步情況的提醒(李詠吟、單文經，教學原理)。在大學裡，教授對作業多是採取必要但又不重視其結果的態度。曾美惠、沈輝勝、詹紹航在評鑑雙月刊的《學者觀點：糾正學習歪風評量與教授心態成關鍵》裡比較美國與台灣對於作業處理方式的不同，他們指出美國教育比較注重學生獨立報告，台灣教育只重視考試，從國小、國中、高中乃至大學皆是如此，尤其到了大學，不到二成的教授會認真批改作業、報告及考卷，多數教授推給該班助教批改，而這樣的方式很難達到學習回饋。作業也是老師可以用來了解學生對一部份的學習單元是否已達精熟學習。Bloom 在《人類的特性與學校學習》一書中指出，精熟學習可用來當作消除學生學習能力方面的個別差異的一種方法。他說學生或許在學習的開始對「要花多少時間去學習」會有所差異；但是，如果給予適當份量的教學，則幾乎所有學生都可以精熟任何學校的學習作業。

2.3.2 國內相關文獻

有關評量與成就的文獻，根據全國碩博士資訊王及全國期刊王，分別輸入「評量」和「成就」查閱到的資料，目前尚無找尋到與本研究目的與問題之相關論文，找尋到在學業上有關評量的期刊為：林碧珍、蔡文煥《TIMSS 2003 台灣國小四年級學生的數學成就及其相關因素之探討，科學教育月刊，第 285 期，2005》，曹博盛《TIMSS 2003 台灣國中二年級學生的數學成就及其相關因素之探討，科學教育月刊，第 283 期，2005》，張芳全《台灣學生的校外活動與數學成就之關係：以 TIMSS 2003 資料為例，台灣教育，第 647 期，2007》，李啓超、謝智玲《大學生之目標取向、學習策略與學習成就之關係，大葉學報，12 卷第 2 期，2003》，

在此將所查詢到的資料簡述如下。

林碧珍，蔡文煥在《TIMSS 2003 台灣國小四年級學生的數學成就及其相關因素之探討》之論文中指出，台灣約有 11% 的國小四年級學生每週至少花了三次，每次平均半小時做數學功課；約有 27% 的國小四年級學生，每週至少花兩次，每次半小時做數學功課。研究結果發現，每週花在數學功課的時間其數學成就不見得比較好，學生每週花在做數學功課的時間不是越多越好，而是要適量，依據研究調查顯示：最好每週花在數學功課的時間介於兩次到三次之間，每次約半小時。

曹博盛在《TIMSS 2003 台灣國中二年級學生的數學成就及其相關因素之探討》之論文中指出，研究結果顯示數學自信心與數學成就有正相關，但台灣學生顯示有高數學信心的人數百分比為 26%，遠低於國際平均水準 40%；有低數學自信的人數百分比為 44%，遠高於國際平均水準 22%，也就是說，台灣國中二年級學生對數學相當缺乏自信心。另外，結果也顯示台灣學生對數學有高評價的人數百分比只有 25%，中等評價人數百分比則有 50%，低評價人數的百分比是 24%，這些看法與國際的平均差異甚大(高評價 55%，中等評價 35%，低評價 10%)。

張芳全在《台灣學生的校外活動與數學成就之關係：以 TIMSS 2003 資料為例》之論文中，將過去未列入考慮可能影響學生數學因素：「學生在放學後的活動(此研究將活動列為：看電視、玩電腦、與友聊天、做家事、打工賺錢、運動、看喜歡的書、上網、做家庭作業、補數學時間)」(過去研究的因素包括學校環境、家庭教育、個人特質或老師的教學因素等)，以 TIMSS 2003 資料為例，利用多元迴歸分析之方法來檢定影響學生數學成就因素。研究結果顯示，若分成男、女生來探討，影響國二男生數學成就的校外活動中，做家庭作業、補習數學及看自己喜歡看的書期預測能力居前 3 名，期他預測能力較低落。也就是說，國二男生看電視、玩電動、做家事、打工賺錢、運動、上網時間愈多、數學成就傾向愈低，相對的，如果他們看自己喜歡看的書的時間、做家庭作業及補習時間愈多，則他們的數學成就傾向愈高。影響國二女生數學成就的校外活動中，做家庭作業、補習數學及做家事期預測能力居前 3 名，期他預測能力較低落。也就是說，國二女生看電視、與朋友聊天、做家事、打工賺錢、運動、上網時間愈多、數學成就傾向愈低，相對的，如果他們看自己喜歡看的書的時間、做家庭作業及補習時間愈多，則他們的數學成就傾向愈高。

李啓超、謝智玲在《大學生之目標取向、學習策略與學習成就之關係》此篇論文中，探討不同目標取向、性別與學院別之大學生在激勵學習策略、自我設限與學習成就之關係。他們指出不同學院在心理學的學習成就之差異是顯著的，外語學院的學生顯著優於工學院、管理學院及設計暨藝術學院；工學院及管理學院也

分別顯著優於設計暨藝術學院。有關性別差異將在下一節中介紹。

2.3.3 對本研究的啟示

由相關文獻可知，評量是每位老師用來了解學生學習過程中，是否已達精熟學習的方法，而作業及測驗(即一般所謂的大、小考試)是評量不可或缺的因素。考試的目的是要讓學生了解到自己的學習狀況，作業是要讓學生在平常做好練習的工作，在大學裡，老師只注重考試而忽略必要又不重視其結果的作業，即使注重考試，老師的每個考題是否符合自己的教學目標及學生的程度，也就是說「適性教學」是否也該存在大學的校園生活裡面。另一方面，學生對作業的努力程度是否反映在自己的學期成績上。因此，本研究針對國立中央大學 95 學年度參與微積分聯合教學的班級，利用應屆大一學生的成績，藉由多元迴歸分析的方式探討可能影響學生第三次會考的因素為何？並且提出建議供作未來有意實施聯合微積分教學的學校之參考。

2.4 數學學習之性別差異

2.4.1 數學學習之性別差異

學生個別差異最突出的向度之一便是性別(林清山《教育心理學》)。由教育部在民國 82 年的中華民國教育統計中可知，早期我國 80 年學年度大學與研究所人文、社會與科技系的畢業生，可以發現大學科技類科的性別比例，男生比例高於女生，社會人文科類科的性別比例，則女生高於男生。Maccoby & Jacklin 1974 在分析有關性別差異的研究中發現：

1. 女生比男生有較好的語文能力。
2. 男生從十幾歲之後數學能力便比女生好。
3. 男生從十幾歲之後，視覺空間能力便比女生好；但是在數學能力方面，早期時候男生並不經常優於女生。
4. 男生比女生更具攻擊性。

他們亦藉由有關男、女生在標準化數學測驗成績方面的比較研究中指出，在數學能力方面，性別的差異要視學生的年齡而定：

1. 在三至八歲期間，女生有勝過男生的趨勢。
2. 在九到十二歲之期間，沒有性別差異存在。前一節中，曹博盛《TIMSS 2003 台灣國中二年級學生的數學成就及其相關因素之探討》之論文中也指出對台灣的國中二年級學生而言，性別並非影響數學成就的主要因素。就 TIMSS 2003 中整體數學成就來看，女生得分為 589 分，男生得分為 582 分，女生比男生略高，但是並未達統計上的顯著水準；就各主題來看，女生在數、代數、幾

何、統計這四個主題的平均得分皆比男生高，平均得分的差異達統計上的顯著水準；男生只有在測量這一個主題的平均得分比女生略高，但未達統計上的顯著水準。

3. 到了十三歲和十三歲以上時，男生便佔明顯優勢。也就是說，大約在青少年時期，男生在數學能力成就測驗的成績便高過女生。

由上述可知，隨著年齡增長，男、女生在數、理學科方面的表現男生優於女生。這性別差異歸因於經驗、社會化和生物學上的差異(林清山《教育心理學》)。就經驗上來說，十幾歲的男生成績比同年齡的女生成績好，是因為平均起來男生曾經修過較多的學校數學課之故。再者，造成差異的可能原因為男、女生社會化程度不同。Maccoby & Jacklin 指出：男生較傾向於模仿男性角色楷模，女性則較傾向於模仿女性角色楷模。男生的自我觀念裏面傾向於包括數學能力要好，而女生的自我觀念裡則不強調數學成績必須要好。Fennema & Sherman 在 1977 年進行小學兒童態度調查發現，女生對自己在數學能力方面的期望較低，女生相信數學是為男生而設的，而且女生比男生較少被鼓勵去參與有關數學的活動。然而，生物學上的差異也是造成男、女生學科上表現不同的因素。Benbow & Stanley 主張：生物學以及環境方面的(例如，經驗和社會化)因素，是數學能力的性別差異之基礎。不過目前仍無證據可以支持這樣的假設。

2.4.2 國內相關文獻

有關性別差異的文獻，根據全國碩博士資訊王及全國期刊王查閱到的資料很多，本節列舉一些在學業上有關性別差異的論文與期刊，分別為國立高雄師範大學：陳慧珍《南投縣國一男女生對文字符號概念與代數文字題之解題研究》，黃幸美《數理與科學性別差異，婦女與兩性學刊，第 6 期，1995》，邱文彬《大學生後形式思考之年級與性別差異與驗證性研究，教育心理學報，33 卷第 2 期，2002》，岳修平、劉伊霖、胡秋帆《數位學習中的性別差異，婦研縱橫，第 71 期，2004》，李啓超、謝智玲《大學生之目標取向、學習策略與學習成就之關係，大葉學報，12 卷第 2 期，2003》。在此將所查詢到的資料簡述如下：

陳慧珍在《南投縣國一男女生對文字符號概念與代數文字題之解題研究》論文中指出：

1. 男、女生在六種文字符號概念「文字符號為可算出的值」、「文字符號可忽略而不用」、「文字符號可當作物體」、「文字符號可當作特定的位置數」、「文字符號可當作一般化的數字」、「文字符號可當作變數」的理解上，並沒有顯著差異。
2. 國一學生初次接觸代數，男、女生對文字符號的概念並沒有顯著的差異。

黃幸美在《數理與科學性別差異》的「貳、數理、科學成就與態度的性別差異現象」論文中即指出數理學科方面的性別差異現象。分別為：

1. 男生在數理科學方面的成就表現優於女生，女生的數學能力在七年級時與男生無明顯差異，但是進入七、八年級以後，女生對數理科學課程則較不感興趣，進而影響其對高中或大學數理、科學課程的進修。在課程選修方面，男生對數理課程持有學習興趣，傾向修習數學、物理與化學課程；女生對數理課程學習興趣較低，選修生物課程而非數理課程。青少年男女學生因數理課程修習的學習經驗差異，隨著年級與課程難度遞增，兩性在高等數理成就測驗差異也愈顯著。
2. Bole, Allen & Payne 在 1985 年，以史丹佛大學的大一男、女新生作修習數理、科學課程之預測研究，受試女生入學時的學術性向測驗成績，所佔的百分數等級皆在 97 以上，表示其與男生一樣具備相當優秀的數理能力基礎，足以勝任選修大學課程中的數學與化學概論課程。於追蹤四年的化學與數學課程之修習結果後，發現男生在該兩門課程上的成就皆優於女生，男生完成此兩門課程的人比率顯著多於女生，女生則傾向於旁聽而未修習。

邱文彬在《大學生後形式思考之年級與性別差異與驗證性研究》論文中，討論研究後形式思考的學者(Kramer, 1993; Perry, 1970; Selman, 1974)一般皆認為且發現青年後期為形式思考開始出現的時期，而大學時期從人生歷程來看屬於青年期後期。所以大學時期可以視為人生的後形式思考時期，在這後形式思考時期的性別差異中指出：探討大學生後形式思考之性別差異與驗證性研究裡，後形式思考的發展沒有性別的顯著性差異。這結果與文獻中的國外研究一致地指出，青年期後期與成人早期事後形式思考出現性別差異的人生時期有所不同。

岳修平、劉伊霖、胡秋帆在《數位學習中的性別差異，婦研縱橫》論文中指出，性別差異確實存在於對科技認知、電腦使用經驗以及對自我效能的認知與期待中，而影響兩性採用科技進行學習。推究其造成差異的原因在於，多半是傳統賦予兩性所應擁有的特質與行為等刻板印象和期待有密切關係。刻板印象的在於男性對於數理、工程、科技等領域有較強的理解能力與較高的敏感度，女性則具備對於文學、史學等柔性科目有較濃厚的興趣。

李啓超、謝智玲在《大學生之目標取向、學習策略與學習成就之關係》此篇論文文獻探討中指出有關性別與學習策略的相關研究。分別為：

1. 洪寶蓮以大學生為研究對象，發現女生在「學習與讀書策略」的態度、動機、選擇要點、學習輔助術、考試策略等分量表等各分量表的平均數顯著高於男生。
2. 程炳林以國中生為研究對象，發現女生在複誦、精緻化、組織、他人支持等策略的使用頻率高於男生，但在後設認知策略方面無顯著差異。
3. 盧青延以國中補校為研究對象，結果發現，女性的後設認知策略高於男生。

4. 陳怡君研究發現，高中男女生在學習策略的運用差異上，女生高於男生，但在數學的學習上，女生有較高的學習焦慮。

而李啓超、謝智玲在此篇論文的研究結果顯示：不同性別在「普通心理學」的學習成就之差異現象，男生的平均分數顯著低於女生，可能與女生運用較佳的學習策略有關。

2.4.3 對本研究的啟示

由上述探討性別差異的文獻、碩博士論文及期刊中，我們不難發現「男生在理、工科的敏銳程度優於女生」這個事實，這種現象或許在國小時期不明顯，但是到了國中時期，便開始有女生數理成績優於男生的些微差別，到了國、高中時期甚至大學時期，男生在理、工學科的表現皆優於女生。除了成績上的差別之外，高中二年級及大學理、工學院的男、女生差別也都是男生多於女生。本研究將針對這已經存在的性別差異現象，探討是否適用於國立中央大學大一學生？並且分析造成性別差異現象的原因為何？

2.5 微積分相關文獻

本研究是以大一微積分學生的平時表現與總結性評量之間的關係，根據全國圖書館-碩博士論文及行政院國家科學委員會，查閱有關微積分其他方面的研究，本節探究與本研究相關的論文，其他相關資料放置於附錄中，以供未來有意研究的學者做參考之用。本人將查閱到論文分述如下：逢甲大學應用數學系：林建彰在《大學生微積分學習動機與學習滿意度之實證研究—以逢甲大學為例》論文中指出，「學習用途」、「自我期望」、「自我情感」能解釋大一學生微積分的學習動機；「教師方面」、「實習課方面」、「學習成果」能解釋學生微積分的學習滿意度。國立交通大學應用數學系：黃冠仁在《台灣地區大學生微積分學習態度的研究》論文中指出，滿意教師教學方法的學生微積分學習態度優於不滿意教師教學方法；滿意助教提供幫助的學生微積分學習態度優於不滿意助教提供幫助的學生。

根據微積分相關論文可以得知，老師的教學方法及助教的提供幫助對學生學習為積分有很大的影響。老師可以藉由學生在平時的表現看出自己的教學方法適不適合該班學生，透過平時表現的小考、作業和會考之間的相關性得知學生藉由自己的上課方式所呈現出來的效果為何？因此本研究探討國立中央大學微積分聯合教學制度下學生的小考、作業和會考之間的相關性，讓教師了解學生在平時表現和總結性評量之間的關係。

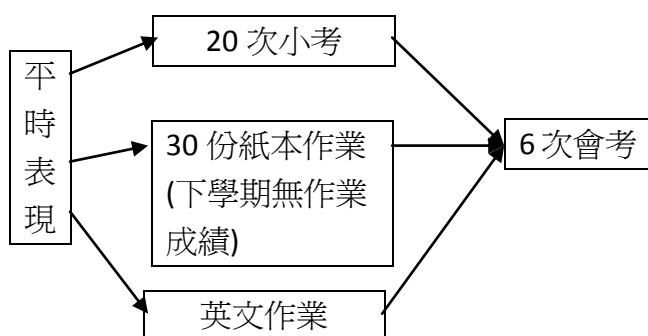
第 3 章 研究方法與實施步驟

本章旨在說明本研究所使用的研究方法與實施步驟，本研究採用相關研究法，探討國立中央大學接受微積分聯合課程的學生，在平時表現與努力程度和總結性評量之間的關係及了解不同背景變項的學生在微積分聯合教學課程的學習差異狀況。以下就「研究架構與流程」、「研究對象與工具」、「實施步驟及資料分析」分成三節。

3.1 研究架構與流程

本研究欲了解國立中央大學接受微積分聯合教學的學生，在平時表現與努力程度和總結性評量之間的關係及不同背景變項的學生，在微積分聯合教學課程的學習差異狀況。因此，本研究根據 2 個研究目的提出 10 個問題，再由研究結論提出 2 個欲繼續深入探討的問題，研究架構如下圖所示：

(圖 1)



(圖 2)

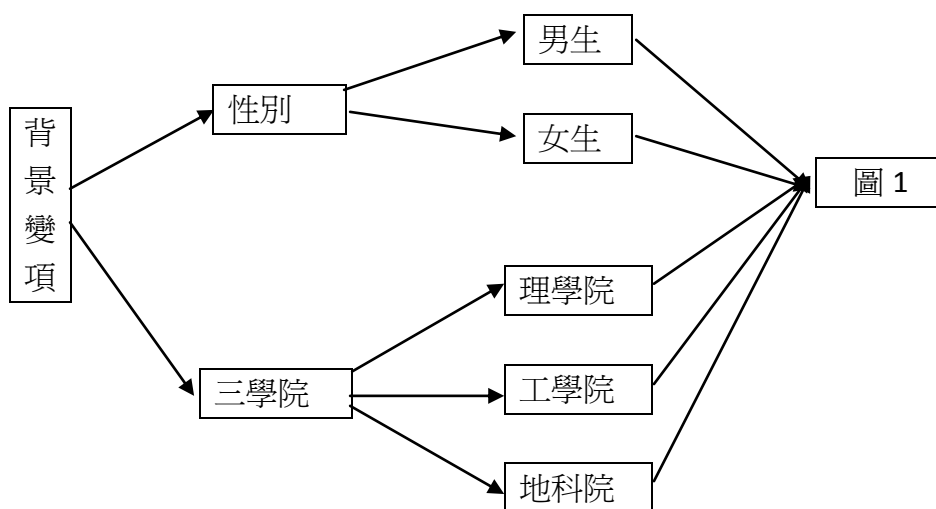


圖 3-1-1 研究架構圖

本研究針對 95 學年度微積分聯合教學進行探討和分析，研究流程圖如下圖所示：

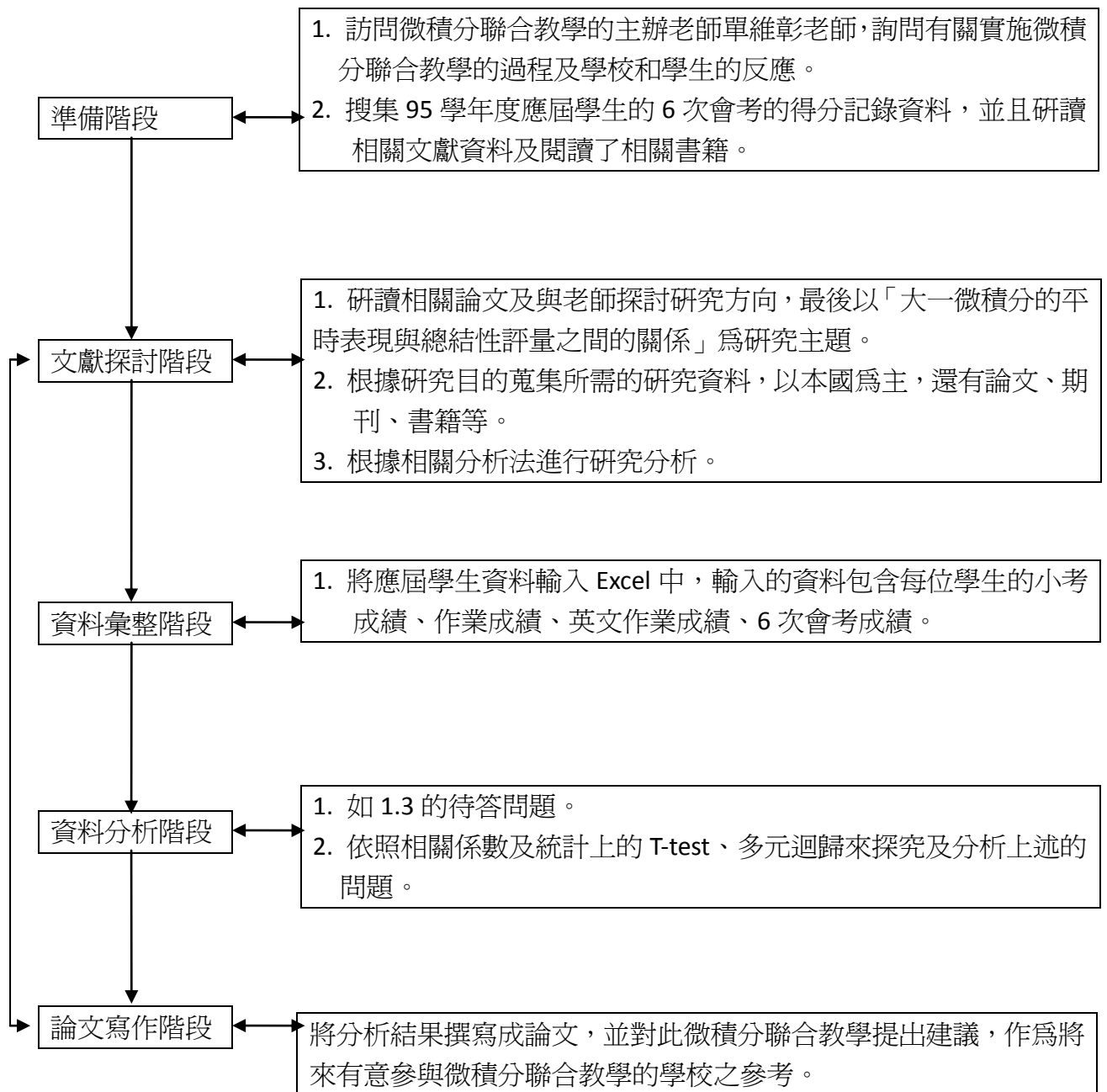


圖 3-1-2 研究流程圖

3.2 研究對象與工具

根據研究動機，找尋一群以相同教材、相同授課大綱的學生作為研究對象，故本研究以國立中央大學 95 學年度應屆大一學生參加微積分聯合教學的十二個班級(大氣系、理學院 A、B、C、D 班、土木系 A、B 班、機械系 A、B、C 班、地科系、化材系)做為研究對象。本研究考慮的母群體為均勻分布，也就是說每個樣本背景都是屬於第一次接受一整年微積分課程的學生。重修學生在學習上已經被篩選過一次，無法代表該屆母群體，如果將其加入母群體中，會使樣本分布受干擾，於是本研究的樣本只考慮應屆學生。研究樣本為這些研究對象在 95 學年度的成績(20 次小考平均、6 次會考成績、紙本及英文作業平均)，我們只探討研究對象的性別及學院別。這 12 個班級 95-1 及 95-2 人數有些微略動，如下表所示：

班級	理學院 A 班 (scia)	理學院 B 班 (scib)	理學院 C 班 (scic)	地科系 (earth)	理學院 D 班 (scid)	大氣系 (atm)
總人數	54	68	84	69	47	67
應屆人數	49	65	82	53	33	59
重修人數	5	3	2	16	14	8
停修人數	0	1	0	0	0	0
班級	土木 A 班 (cea)	土木 B 班 (ceb)	化材系(cm)	機械 A 班 (mea)	機械 B 班 (meb)	機械 C 班 (mec)
總人數	49	58	62	51	51	52
應屆人數	47	50	52	46	48	46
重修人數	2	8	10	5	3	6
停修人數	1	0	1	0	1	0

班級	理學院 A 班 (scia)	理學院 B 班 (scib)	理學院 C 班 (scic)	地科系 (earth)	理學院 D 班 (scid)	大氣系 (atm)
總人數	31	97	103	21	58	73
應屆人數	25	97	99	20	42	60
重修人數	6	0	4	1	16	13
停修人數	2	1	3	0	2	2
班級	土木 A 班 (cea)	土木 B 班 (ceb)	化材系(cm)	機械 A 班 (mea)	機械 B 班 (meb)	機械 C 班 (mec)
總人數	44	42	98	77	39	35
應屆人數	35	30	86	67	35	30

重修人數	9	12	12	10	4	5
停修人數	1	0	0	0	0	1

表 3-2-1 95 學年度上、下學期各班總人數表

在上學期中，有停修人數的班級為理 B 班、化材系、土木 A 班和機械 B 班，停修人數皆為 1 人。在下學期中，有停修人數的班級為理學院 A、B、C、D、土木 A、大氣系及機械 C 班，停修人數有 1 人的為土木 A 班、理 B 班和機械 C 班；停修人數有 2 人的為大氣系和理 A 和理 D 班；停修人數有 3 人的為理 C 班。

在 95 學年度上學期表中，我們依照上課時段分成五大類(同時段為一類)：理 A、B、C、地科是一類；機械 A、B、C 是一類；土木 A、B、化材是一類；大氣系和理學院 D 則各自成一類，上課時段如下表。從上兩張表我們可以發現，上下學期各班同一時段人數大致上來說是沒有變，也就是說學生行為模式很固定，對學生而言換時段上課可能會衝堂，除了理學院 D 班之外(因為是晚上上課)，如果自己想換適合自己上課方式的老師就換別的班級上課。

上課及會考時段	上課班級
星期一下午 1：00 ~ 3：00、 星期三早上 10：00 ~ 12：00	機械 A、B、C 班
星期二下午 3：00 ~ 5：00、 星期四下午 1：00 ~ 3：00	土木 A、B 班、化材系
星期二早上 8：00 ~ 10：00、 星期四早上 10：00 ~ 12：00	地科、理 A、B、C
星期三下午 1：00 ~ 3：00、 星期五早上 10：00 ~ 12：00	大氣系
星期一和星期三晚上 6：00 ~ 8：00	理 D
第一次會考(10/24)晚上 6：00 ~ 7：50	所有班級
第二次會考(11/21)上午 10：00 ~ 11：50	所有班級
第三次會考(1/8)晚上 6：00 ~ 8：10	所有班級

表 3-2-2 95 學年度微積分聯合教學上課時段表

本研究的研究工具為統計上的 SPSS、Matlab 軟體、統計上的方法：T-test、多元迴歸分析、相關係數。

3.3 實施步驟及資料分析

本節將本研究的實施步驟及資料分析方法作闡述。

3.3.1 實施步驟

有關資料蒐集與文獻探討，研究者自民國 96 年 7 月起至 97 年 4 月止，針對國內的有關文獻做有系統的探討與分析，文獻分別為：

- (i) 各學校的微積分作法，搜尋全國有實施微積分聯合教學的學校，闡述各校作法的不同；另一方面，為了與未參加微積分聯合教學學校有所比較，搜尋全國幾所公、私立大學學校的微積分作法，描述各校的作法，並且統整每間學校的課程作法相似之處。
- (ii) 與本研究相關的碩博士論文及期刊，分別由碩、博士論文網及全國期刊王輸入「數學成就」、「評量」、「性別差異」、「微積分」，篩選與本研究有關、主要的研究背景以大學校園生活為主的資料。本研究目前尚無找尋到與本研究目的與問題之相關論文，只找尋到在學業上有關評量的期刊；搜尋到有關「性別差異」的論文甚多，本研究針對其中幾篇做簡述；搜尋到有關「微積分」的論文僅少數幾篇，由於搜尋到的資料與本研究相關性較低，因此僅做簡述。

本研究再從文獻上所得到的資料與啓示，加上研究者本身擔任兩年微積分助教的經驗，據以發展整個研究題目與架構，特別一提的是，本研究從研究結果中發現一個特殊的結論：作業與小考在 95 學年度的實施方法與學生所呈現的成績是個值得探討的問題。於是本研究基於時間上的允許，針對 95 學年度「作業」與「小考」，再做深入探討並提出建議，供做國立中央大學及其他學校與未來有意做類似研究者之參考。

3.3.2 資料分析

本研究欲了解國立中央大學接受微積分聯合教學的學生，在平時表現與努力程度和總結性評量之間的關係及不同背景變項的學生，在微積分聯合教學課程的學習差異狀況。因此，本研究根據研究目的提出 10 個問題，採用統計上的 T-test、多元迴歸來作資料上的分析。由於本研究使用到學生的資料為 95 學年度上、下學期的小考成績、作業成績、英文作業成績、會考成績，為了研究上的方便，本研究將所有數據化為 z 分數。

針對研究目的 1 所提出的問題 1，本研究先求其每次會考與所對應的小考兩者間的相關係數，再求 6 次會考平均與所對應的 6 次小考平均之間的相關係數，藉

由積差相關顯著性臨界值表判斷是呈現正相關、負相關抑或是零相關，並探討造成之原因為何？

針對研究目的 1 所提出的問題 2，本研究藉由上、下學期缺考人數百分比，檢驗這兩組人數有無顯著差異。因此，採用統計上的 T-test 來做檢驗方法，研究樣本為相依樣本並且假設 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ， $H_1: \mu_1 \leq \mu_2$ 。最後探討其結果與提出建議。

針對研究目的 1 所提出的問題 3，本研究將每位學生上、下學期的英文成績求平均，如果學生有缺考一次會考，則該學生的成績不列入母群體。再者，定義平均 7~10 分者為高分組、0~3 分者為低分組，檢驗這兩組人數有無顯著差異。因此，採用統計上的 T-test 來做檢驗方法，研究樣本為相依樣本並且假設 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ， $H_1: \mu_1 \leq \mu_2$ 。最後探討其結果與提出建議。

針對研究目的 1 所提出的問題 4，本研究藉由小考有無缺考者的會考平均成績作比較，檢驗這兩組人數有無顯著差異。因此，採用統計上的 T-test 來做檢驗方法，研究樣本為相依樣本並且假設 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ ， $H_1: \mu_1 \leq \mu_2$ 。最後探討其結果與提出建議。

針對研究目的 1 所提出的問題 5，由於 95 學年度只有上學期有作業，下學期有作業但是不用繳交，本研究藉由上學期作業平均求與 6 次會考的相關係數，藉由積差相關顯著性臨界值表判斷是呈現正相關、負相關抑或是零相關，並探討造成之原因為何？

針對研究目的 1 所提出的問題 6，本研究藉由多元迴歸方式，求上學期的小考平均、作業平均、三次會考對學期總成績的影響力為何？並且探討影響力之比例是否與授課計畫表上的學期總成績計算比例相同？並探討造成之原因為何？下學期的分析方法如同上學期，不同之處在於下學期無作業成績。

針對研究目的 2 所提出的 2 個問題，本研究將研究樣本分為男、女生及三學院(理學院、工學院、地科院)，藉由多元迴歸的方式，求上學期的小考平均、作業平均、兩次會考對期末會考成績的影響力為何？並且探討影響力之比例是否與授課計畫表上的學期總成績計算比例相同？及探討造成之原因為何？下學期的分析方法如同上學期，不同之處在於下學期無作業成績。最後，比較男、女生之間及三學院之間的差異性，進而提出結論與建議。

針對研究結論所提出的 2 個欲想深入探究的問題，本研究將作業與小考獨立作探討。作業方面，由於 95 學年度只有上學期需繳交作業，下學期無須繳交作業，就統計上來說無從比較，為了方便與研究樣本作比較，本研究藉由 96 學年度上學期的應屆學生的作業成績來作為比較之樣本。利用多元迴歸的方式，求 96 上

學期的小考平均、作業平均、兩次會考對期末會考成績的影響力為何？探討兩學年對作業的實行措施與學生成績反應的差異性，進而提出結論與建議。小考方面，藉由研究結論做歸納提出結論與建議。

第 4 章 研究結果分析

本研究主要目的在於，探究大一學生在微積分這一門課的平時表現與總結性評量之間的相關性，並比較男、女生及三學院(理學院、工學院、地科院)之間的差異。老師希望學生在平時就能養成自動自發讀書的習慣，因此除了大考之外，在平時會有作業、小考和英文作業，但是學生的平時的表現是否會在大考中呈現出來？因此根據「了解國立中央大學接受聯合微積分課程的學生，在平時表現與努力程度和總結性評量之間的關係」之研究目地，提出了以下 6 個待答問題：

1. 參與微積分聯合教學的學生，整學期小考平均分數與總結性評量之間的關係為何？
2. 參與聯合微積分教學的學生，整學期平時作業的平均分數與總結性評量之間的關係為何？
3. 參與聯合微積分教學的學生，整學期英文作業的平均分數與總結性評量之間的關係為何？
4. 不同參與小考程度的學生在總結性評量是否有顯著的差異？
5. 作業多寡與總結性評量之間的關係為何？
6. 探討老師對學生的學期總成績之評分標準是否與授課計畫表上的評分標準一致？

根據「了解不同背景變項的學生在微積分聯合教學課程的學習差異狀況」之研究目的，提出了以下 2 個待答問題：

1. 探討在上、下學期微積分的學習情境中，學生性別在期末會考的表現是否有差異？
2. 探討在上、下學期微積分的學習情境中，學生學院別在期末會考的表現是否有差異？

原先研究目的提出的待答問題有 8 個，在回答了研究目的 1 的問題 2、5、6 及研究目的 2 的 2 個問題之後，研究者發現想繼續更深入探討以下 2 個問題。因此，根據研究結論，提出 2 個想繼續深入探討的問題：

1. 微積分作業的實施方法是否適合學生？
2. 微積分小考的實施方法是否適合學生？

本章節將針對這 10 個問題，以國立中央大學聯合微積分教學的應屆大一學生成績作為樣本並分析，共分 10 小節。

4.1 整學期小考平均分數與總結性評量之間的關係

在現今的教育體制下，從國小至高中，小考與大考是學生學習過程中不可或缺的兩項考試，大學也不例外。對老師而言，小考的目的不外乎是希望學生在平時就養成學習的習慣，讓學生可以在大考有很好的表現，但是否這是老師迷思的想法？對學生而言，小考是一種考試，既然是考試就會有壓力，久而久之對小考形成反射性動作，往往忽略了老師們的小考目的只希望學生在平時養成學習的習慣。另一方面，學生考完小考後不一定會針對小考錯誤的地方打破砂鍋問到底，如此一來，如果會考題目與小考類似觀念，學生表現會是如何？因此本節針對「了解中央大學接受聯合微積分課程的學生，在平時表現與努力程度和總結性評量之間的關係」之研究目的，提出了「參與聯合微積分教學的學生，整學期小考平均分數與總結性評量之間的關係為何？」。針對 95 整學年度的 20 次小考和 6 次會考(上、下學期各 10 次小考和三次會考)，將學生的每次成績輸入 Excel，並求小考與會考相互對應的兩者間之相關係數作相關性分析，根據資料的反映及訪談主辦人單維彰教授，針對提出的問題作結論與建議，供作其他老師及學校作參考。作法如下。

1. 上、下學期各十次小考(Q1~Q20)和三次會考(T1~T6)的對應：
Q1~Q3→T1；Q4~Q5→T2；Q6~Q10→T3；
Q11~Q14→T4；Q15~Q17→T5；Q18~Q20→T6
2. 由 1.4 名詞解釋之相關係數可知，兩者間呈現正相關與否可由積差相關係數顯著性臨界值表得知(如表 4-1-3)，此處 α ：顯著水準。
3. 我們將資料分為個別來看及整體來看。所謂個別來看，意指求所有學生的 6 次會考與該會考對應的 2~5 次小考平均之相關係數；整體來看意指求 6 次會考平均及該會考對應的 2~5 次小考平均之相關係數。兩者差別在於前者母群體為 400 至 500 多，後者母群體為 6。

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
總修課人數	633	633	629	626	626	619
小考總人數	568	561	436	516	481	423
小考缺考人數	65	68	183	101	137	180
大考人數	574	629	619	617	618	603
大考缺考人數	59	4	10	9	8	16

表 4-1-1 95 小考及會考人數統計表

95 大考與小考分析	df(=n-2)	相關係數(r)	相關性
Q1~Q3 → T1	509	0.522	正相關
Q4~Q5 → T2	559	0.351	正相關
Q6~Q10→ T3	434	0.507	正相關
Q11~Q14→T4	514	0.596	正相關
Q15~Q17→T5	479	0.516	正相關
Q18~Q20→T6	421	0.408	正相關

表 4-1-2 95 會考與小考相關係數表

積差相關係數顯著性臨界值表				
df=n-2	1	2	4	100
$\alpha = 0.05$	0.997	0.950	0.811	0.195

表 4-1-3 積差相關係數顯著性臨界值表

4.1.1 個別來看

1. 將應屆的每位學生的小考及會考分數輸入 Excel，某一次會考缺考或是該會考所對應的小考有一次缺考者(會考為 0 分或是某次小考為 0 分不列為缺考)，則該學生的分數皆不予計算。其中 Q10 土木 B 缺考，所以小考總人數為修課人數少 29 人，大氣系未參與第一次會考，所以第一次會考為修課人數少 59 人，因此不採計該班第一次會考所對應的小考成績。另一方面，該班小考之 Q16 和 Q17 一起考，所以該班學生的 Q16 和 Q17 成績一樣。
2. 根據表 4-1-2 及表 4-1-3 來看，因為 n 夠大，所以根據 $n-2=100$ 、 $\alpha =0.01$ 的顯著水準來判斷兩者間的相關性皆為正相關。
3. 雖然根據統計上的公式，我們可推測每位學生的 6 次會考和所對應的 20 次小考是呈現正相關的，也就是說我們可以推測某位學生如果小考考得理想，會考相對而言也考得盡理想。

4.1.2 整體來看

1. 表 4-1-2 是根據每位學生的資料來看，我們知道每次都是呈現正相關，我們再將所有班級的每次會考成績取平均，及所對應的每次小考取平均，得表 4-1-4 及表 4-1-5。其中因為 T3 和 T6 滿分為 120 分，所以將算出來的平均分數再 $\times 5/6$ 。

2. 根據兩個平均數求其相關係數= -0.2104，由表一來判斷兩者之間的關係是零相關的(可由因為 $df=6-2=4$ ， r 值過小或是圖來看)，也就是說，算出 -0.2104 只是湊巧而已。

6 次大考的平均和標準差					
T1	56.50	18.60	T4	60.87	20.88
T2	63.74	14.84	T5	41.67	20.84
T3	41.76	15.78	T6	47.29	20.00
上、下學期 20 次小考平均和標準差					
Q1	4.63	2.83	Q11	6.48	3.25
Q2	5.05	2.98	Q12	5.15	3.42
Q3	5.68	2.87	Q13	5.43	3.22
Q4	5.39	2.56	Q14	5.05	3.48
Q5	3.67	2.97	Q15	5.01	3.26
Q6	4.98	3.53	Q16	6.10	3.88
Q7	3.61	3.23	Q17	5.17	4.20
Q8	3.82	3.23	Q18	4.27	3.67
Q9	3.41	2.54	Q19	4.28	3.46
Q10	3.76	3.00	Q20	3.48	3.80

表 4-1-4 95 6 次會考及 20 次小考平均及標準差

上、下學期 20 次小考 Z 分數平均值		6 次大考平均的 Z 分數	
(Q1~Q3)	0.21	T1	0.01
(Q4~Q5)	-0.01	T2	0.04
(Q6~Q10)	0.18	T3	0.00
(Q11~Q14)	0.16	T4	0.02
(Q15~Q17)	-0.1	T5	0.00
(Q18~Q20)	-0.36	T6	0.02

表 4-1-5 95 6 次會考及 20 次小考平均的 z 分數

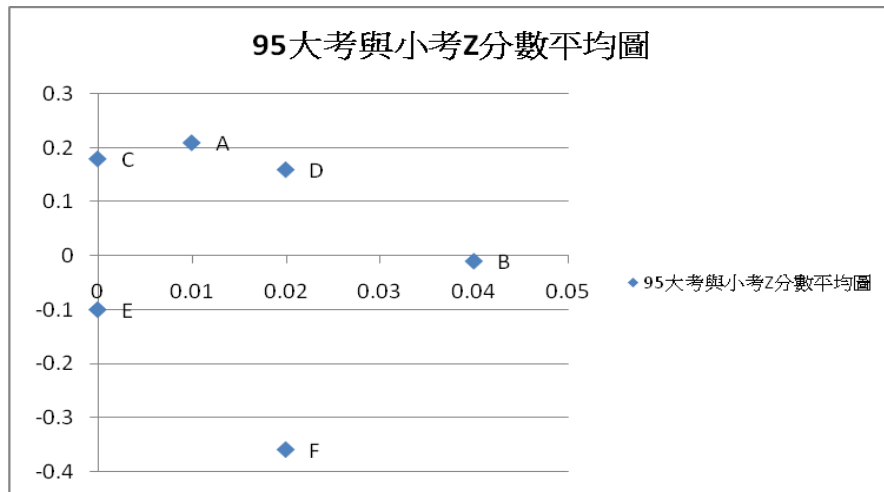


圖 4-1-1 95 6 次會考及 20 次小考平均的 z 分數

縱軸為會考 z 分數的平均，橫軸為小考 z 分數的平均

A = (0.01, 0.21) B = (0.04, -0.01) C = (0.00, 0.18)

D = (0.02, 0.16) E = (0.00, -0.1) F = (0.02, -0.36)

4.1.3 綜合來看

1. 由整體來看 6 次會考與 20 次小考之間是呈現相關性不顯著，但是若由個別來看是呈現正相關的，探究這差別可能在於：

- I. 就統計上來說，整體來看 df 過小相關係數必須夠大才會呈現正相關，而當 df 很大時，相關係數不用很大也可以說兩者之間呈現正相關。
- II. 由表 4-1-4、表 4-1-5 及表 4-1-2 來看，不相關是因為有某些考試題目出得並不一致，也就是說難易程度沒有抓好；從小考 20 次的平均和 6 次會考平均差異皆大及兩者呈現相關性不顯著的情形來看，可推論這 20 次小考和 6 次會考題目出得不好、品質不一致，有時候過難有時候過簡單。

III.我們將圖 4-1-1 分為兩群(A、B、D 和 C、E、F)來分析其結果：

(i) 就 A、B、D 來說他們之間的相關係數為 -0.9934，由表 4-1-3 判斷達 0.1 的顯著水準，也就是說呈現負相關，並且可以求得一條迴歸直線為

$$y = -0.132x + 0.04 \quad (\text{如圖 4-1-2})$$

表示這三段期間的小考和會考題目出得極為不一致，導致小考平均分數高，在會考分數相對於其他期間卻很低(比如 A 小考平均是最高的，但是 T1 平均卻是三者最低的)或是小考平均分數低，在會考分數卻很高(比如 B 小考平均是最底的，但是 T2 平均卻是三者最高的)。

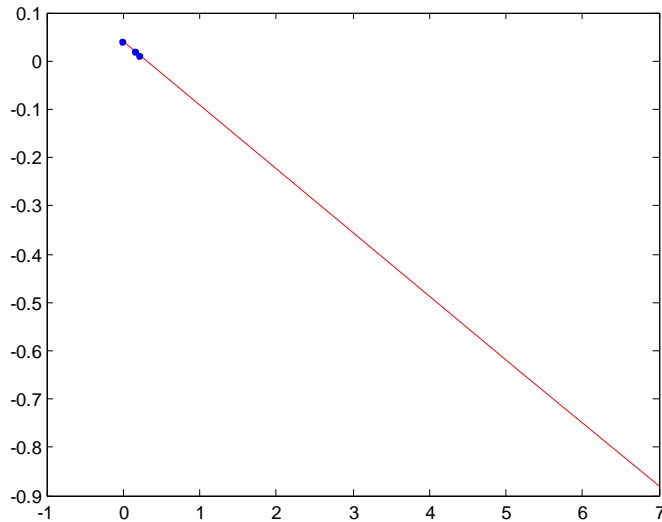


圖 4-1-2 T1、T2、T4 迴歸直線圖

就這三點(A、B、D)呈現負相關及 6 個點(A、B、C、D、E、F)呈現零相關的情況我們可以探討其原因。

探究其 A 點，原因出自於此次會考(T1)相對於其他期間的會考(T2~T6)來說出得太難，這段期間是剛開學也是學生剛接觸較深入的微積分，這段期間學的是：要懂得什麼是微分和連續的定義？要知道微分和連續之間的關係，要知道如何去對一個函數微分，這些對老師而言是基本且並不會太難的課題，所以小考題目並難，而小考平均也達到老師所預期的高分。另一方面，老師也認為 T1 會是 T1~T6 中最簡單的一次，理所當然平均應該要很高，但是平均分數也只有 56.5 分，不是 T1~T6 中最高的。

探究 B 點原因出自於此段期間的小考(Q4~Q5)相對於其他期間的小考來說出得太難，這段期間學生學的是第 5 章到第 7 章第 6 節，學生剛開始接觸積分，要知道如何對一個函數作積分？要知道什麼是微積分基本定理且加以作應用？要知道如何利用積分的公式去算一個旋轉體或是流體的面積？要知道如何利用積分公式去計算圓柱外殼的體積？要知道如何利用積分公式去計算切割物體或是旋轉物體的體積？要知道什麼是反函數和反函數的導數？要知道什麼是指數和對數？要知道指數成長和衰退代表什麼意思？而這些單元都有一個很大的主體--要知道如何積分？計算體積和面積就必須根據該體積和面積所對應的公式來計算，換言之就是公式不少，對剛初學積分的學生而言有點難，公式多還要加上有些需要用到變數變換才能作計算，如果學生沒有好好準備、弄懂每一個公式來源，短時間的小考內容那麼複雜，要拿好成績有實質上的困難度，所以小考平均並不高。

探究 D 點，小考(Q11~Q14)平均分數為 5.19 分大考(T4)分數為 60.87 分，整體而言是在我們預期內，因為小考平均分數是所有平均分數當中排名第二，而會考平均成績也是所有平均成績當中排名第二，會呈現負相關是因為剛好湊巧落在 A 和 B 的連線上。

(ii) 就 C、E、F 而言相關係數為 -0.8423 就表 4-1-3 來判斷還不足以說他們三者之間是呈現負相關，不過我們可以觀察到 C 和 E 的點頗為接近代表這兩個時期的考題出題風格頗為類似，也就是說這兩段期間的考題標準是一致的。

我們針對 F 點來探討，探究其原因出自於這段期間的小考(Q18~Q20)相對於其他期間的小考(Q1~Q17)來說出得太難，這段期間學生學的單元是第 16 章- 向量場的積分，有關空間當中的積分，雖然下學期一直在學積分，但是第一次學到向量的積分難免會比較困難，其中小考範圍最大的是 Q18(16.1~16.5 共五節)，範圍稍微大了一些，考試內容有：要知道什麼是線積分？要知道 Green's Theorem 是什麼？要知道什麼是路徑獨立、能量場、保守場？要知道如何計算空間中平面的體積和面積？這些對第一次學習空間積分的學生來說似乎難了一些，再加上公式不少，每種積分要配一種公式，對於不熟練或是不知道其公式來源的學生來說難了許多，然而這不是我們所希望的，因為我們希望學生能注重小考，好好準備小考，並且在小考都能拿高分。另一方面，會考範圍是第 16 章加上前兩次會考(T4、T5)，滿分為 120 分，經由訪談召集人可知，因為 T5 平均太低，所以 T5 的出題老師建議 T6 的出題老師，在 T6 可以讓學生把握住 T5 題目中的 20 分，如果有準備考古題的學生，20 分可以說是把握拿到。

IV. 在 III 中我們是直接從圖 4-1-4 的 6 個點來判斷有呈現負相關的情形，就統計上來說，資料有 outlier 出現，因此，我們藉由箱型圖來找尋 outlier，如圖 4-1-3。然而我們發現沒有 outlier 出現，其原因出自於資料太少，就統計上來說除非數據太離譜，不然不太會是 outlier。

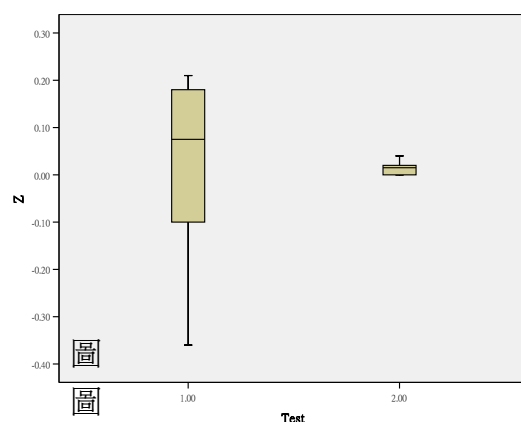


圖 4-1-3 95 T1~T6 及 Q1~Q20 箱型圖
Test1 : Q1~Q20 ; Test2 : T1~T6

4.1.4 小結論與建議

1. 在這 6 個點中有 3 個點我們可以知道是呈現負相關的情形，然而這並不是我們所希望看到的結果，就小考來說，每位老師都希望自己出得考題學生都會寫，小考目的也是希望學生在平常的時候要養成讀書的習慣，所以小考出得題目都是課本例題和作業。就會考來說，老師當然是希望可以考出學生程度，但是老師當然也不希望學生成績太差，所以會考一定會有基本分數，但是從表 4-1-4 可以看得出來學生表現並不如老師所期望的，這差別在於學生要認真考小考，因為小考是最好拿分數的考題。而老師也應該要檢討自己出得考題是否對學生而言，太過困難或是太過簡單？
2. 從 A、B、D 三點呈現負相關來看，學生該檢討自己是否很認真在微積分這門課上，對於老師的上課內容以及作業和課本內容是否有去弄懂；而老師也該檢討是否小考範圍或是大考範圍太大或是內容太難，以致於學生拿不到好成績。
3. 建議老師在每一次出考題之前可以先看看上一次出的題目，每個題目的答對率和全班平均為何？針對之前的經驗來出題目，這樣或許可以防止有幾次考試會出現負相關的情況。
4. 建議會考的出題老師，在出題之前可製作一張雙向細目表，針對雙向細目表還有學生成績來探討自己出得題目是否和雙向細目表符合，也就是考完之後要拿學生在每一題的表現來驗證雙向細目表對題目題型的難易分類是否如預期。
5. 針對第 2 個結論提出幾個建議供老師參考：
 - (i) 可以縮小小考範圍，讓學生好好去準備小範圍的考試，也就是注意讓小考時間均勻分配。
 - (ii) 小考題目要對學生有鼓勵的作用。
 - (iii) 如果小考或是會考時間無法達到均勻，老師可以選擇不要每個章節都列入小考或是會考範圍，考重要的就好。
6. 從表 4-1-1 可以看出考小考的人數越來越遞減，到了 Q15~Q20 這段期間都只剩下 400 多位學生有在持續考小考，也就是顯示到了後半段有些學生是呈現放棄狀態的，而這也是老師該注意的地方，建議老師到下學期後半段可以多鼓勵學生考小考。
7. 從各個資料我們可以知道 95 學年度的小考和會考的題目品質出得極為不一致，建議老師要能夠更能抓住學生的現況來出題目。
8. 由表 4-1-2 及表 4-1-4 來看，對很學習態度很認真的學生來說，不論是小考或是會考都會想要很努力認真去考試，都會為了小考去做準備；但是對學習態度為中後半段的學生來說，認為不管小考考得如何，或許只要在大考考得好就可以過了，如果有一次考不好，只要下一次考得好就行了，反正如果全班都考不好老師也會加分，這也造就了學生得過且過的心態，這是現代學生的通病或許也是目前教育失敗的來源之一。如果老師們真的有一次鐵下心不做

學期末加分的動作，或許會讓下一學期的學生在微積分這個科目分數會提高。

4.2 平時作業的平均分數與總結性評量之間的關係

微積分課程的目的就是要讓學生學好微積分，老師在平常會勾選課本上的習題作為作業讓學生練習，而平時測驗的小考題目是從作業出題，老師的目的是希望學生平常能認真作作業，到小考乃至於會考就可以不用再辛苦準備。由文獻可知本研究之研究對象在 95-1 的作業有 30 份，每份有 10 題，有些學生並不會認真去做，不過對不認真做作業的學生在會考是不是就表現不好呢？因此根據「了解國立中央大學接受微積分聯合教學課程的學生，在平時表現與努力程度和總結性評量之間的關係」之研究目的，提出了「參與微積分聯合教學的學生，整學期平時作業的平均分數與總結性評量之間的關係為何？」此問題。藉由上、下學期小考缺考人數的百分比的差異性作分析，根據資料反映及訪談主辦人單維彰教授，針對提出的問題，利用遞移律的關係間接說明平時作業與總結性評量之間的關係，供其他老師及學校作參考。作法如下。

1. 表 4-2-1 為 95 上、下學期的小考缺考人數表，其中 Q5 到 Q6 少了 4 位學生，Q17 到 Q18 少了 7 位學生，這是因為這些學生在期末的時候退選了微積分這一門課；另外 Q10 土木 B(ceb)缺考，所以總人數為修課人數少 29 人，大氣系 Q16 和 Q17 一起考。

95-1	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
總人數	633	633	633	633	633	629	629	629	629	600
考小考人數	623	599	593	589	593	575	533	532	524	509
缺考人數	10	34	40	44	40	54	96	97	105	91
缺考人數百分比	0.02	0.06	0.07	0.08	0.07	0.1	0.18	0.19	0.20	0.18
95-2	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20
總人數	623	623	623	623	623	623	623	616	616	616
考小考人數	583	578	575	563	550	539	519	546	465	477
缺考人數	40	45	48	60	73	84	104	70	151	139
缺考人數百分比	0.07	0.08	0.08	0.11	0.13	0.16	0.20	0.13	0.33	0.29

表4-2-1 95-1及95-2小考缺考人數百分比表

2. 要測驗這兩組的缺考人數百分比有何不同，故將表 4-2-1 採用統計上的 T-test 來作分析，採雙尾檢定。另外，此樣本為相依樣本，並且假設

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 , H_1 : \mu_1 \leq \mu_2 .$$

經由計算後得到兩者間的 t 值為 - 2.55 。

3. T分配的百分點與自由度

df = n-1 百分點	5	9	13	17
99	3.365	2.821	2.650	2.567

表 4-2-2 T 分配的百分點與自由度

4. 2. 1 小結論與建議

1. 由 t 值 = - 2.55 及 $\alpha = 0.01$ 的顯著水準來判斷，要接受 $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ 的假設，代表上、下學期的缺考百分比是沒有什麼差別的。
2. 根據第 1 點，探究其原因可能出自於：
 - I. 從表 4-2-1 來看，下學期每次小考的缺考人數明顯比上學期小考的缺考人數多，但是因為微積分聯合教學的班級總共有 12 個班，也就是說平均每班每次小考少 2 至 3 人，這意謂著上、下學期缺考小考的人數沒有什麼差別，沒來考小考的學生可能是臨時有事或是忘記來考罷了！
 - II. 上學期的小考是統一命題的，雖然上課時段不一致，但是題目都是從作業勾選出來的，並且是由同一個人(當時的微積分助理)命題，命題方式為從作業挑 2 至 3 題；下學期老師只有告訴學生哪些習題是重要的，並沒有要求學生交作業，小考也是從作業出並且由同一個人命題(當時的微積分助理)，命題方式同上學期。
 - III. 在小考題目都是從作業出題的前提之下，由研究結果我們可以間接發現不管有沒有讓學生交作業並不會讓考小考的人數大篇幅的增加或減少，這原因出在於：
 - (i) 作業佔總成績比例太少，學生抄襲作業風氣盛。
 - (ii) 就上學期來說，微積分聯合教學政策對學生而言壓力過大，有作業 30 份(每份 6 至 10 題)、十次小考、三次大考，跟高中生一樣，這對數學系的學生來說或許還好，但是對外系的學生來說，微積分不是主科，剛好自己修的微積分班級有列入聯合教學只好配合，對於繁多的作業及小考久而久之會厭煩。
 - (iii) 就下學期來說，學生已經習慣於上學期的教學模式，比較好的地方是不用繳交作業，小考因為佔總成績 20%，所以還是要去考小考，於是考小考的人數並沒有大幅降低。

3. 由分析結果可以知道，上、下學期的缺考百分比是沒有什麼差別的，也就是說，上、下學期有無交作業並不會影響學生來考小考的意願，但是這並不是身為老師所希望看到的結果。既然這結果並不是我們所希望的，是否學生該檢討自己是抱持著什麼樣的心態來學習這門課，老師也該檢討這樣的要求學生寫 30 份作業、考十次小考、考三次會考是否有達自己的教學目標，既然上下學期考小考人數都沒有什麼差別那是不是該選擇就不要再有作業，因為在沒有作業的情況下學生還是會來考小考。
4. 根據以上的論述結果，建議老師可以採取折衷的方法：
 - (i) 不要再有作業，因為在沒有作業的情況下學生還是會來考小考。
 - (ii) 如果要有作業，可以將作業跟小考合併在一起，例如：每個禮拜勾選 8 題作業，告訴學生不用交作業但是每個禮拜都有小考，小考就抽 2 題勾選的作業來考，這樣學生為了考小考還是會認真去作那 8 題作業。
 - (iii) 如果要有作業，作業又太多，則可以採分組交作業的方式，建議系上可以設立一個禮拜一堂演習課，助教可以利用那堂課將學生作業有問題的地方再說明一次，或是可以利用那堂課讓學生上台寫作業說給同學聽。

4.3 英文作業的平均分數與總結性評量之間的關係

英文是個國際語言，是大學生的必備語言，也是研讀更高深學問的通用語言。微積分課程適合順道用來引導學生進入科技英文讀寫的領域。本研究對象國立中央大學參與微積分聯合教學的老師們也希望能有英文作業。每學期大約有十份英文寫作作業（統一命題），繳交於論壇版面，讓微積分課程順便擔當大一學生讀、寫科技英文的導入功能。但是對學生而言，考試往往是擺第一順位，英文作業如果跟考試沒關係，往往會降低學生寫作意願？因此根據「了解國立中央大學接受微積分聯合教學課程的學生，在平時表現與努力程度和總結性評量之間的關係」之研究目的，提出了「參與微積分聯合教學的學生，整學期英文作業的平均分數與總結性評量之間的關係為何？」。利用上、下學期的英文作業成績及 6 次會考成績，探討高、低分組的差異性，故使用統計上的 T-test 來作分析，並根據資料反映及訪談主辦人單維彰教授，針對提出的問題作結論與建議，供作其他老師及未來有意於實施微積分聯合教學的學校作參考。作法如下。

1. 整理 95 學年度應屆學生的英文作業平均成績，上、下學期算一個總平均，根據 T1~T6 的成績，如果學生有一次缺考則英文成績不列入計算。
2. 我們定義：上、下學期的平均四捨五入為 7~10 分者為高分組；0~3 分者為低分組。
3. 將所有學生的會考成績化為 z 分數，並求其英文成績之高分組和低分組學生的會考平均 z 分數，得表 4-3-1。
4. 要測驗這兩組的高、低分組人數的表現有何不同，故將表 4-3-1 採用 T-test 來

作分析，採雙尾檢定。另外，此樣本為相依樣本，並且假設

$$H_0: \mu_1 = \mu_2, H_1: \mu_1 \leq \mu_2$$

5. 根據上述的計算方式，我們可得到 95 學年度的繳交英文作業成績總人數為 591 人、高分組為 146 人、低分組為 228 人。

	平均	標準差
T1	56.50	18.60
T2	63.74	14.84
T3	41.76	15.78
T4	60.87	20.88
T5	41.67	20.84
T6	47.29	20.00

表 4-3-1 95-1 及 95-2 6 次會考平均及標準差表

會考 \ 高低分組平均	高分組(7~10 分)	低分組(0~3 分)
T1	0.19	-0.25
T2	0.30	-0.27
T3	0.45	-0.26
T4	0.40	-0.30
T5	0.35	-0.30
T6	0.33	-0.31

表 4-3-2 95-1 及 95-2 英文作業高、低分組表

4.3.2 小結論與建議

1. 經由計算得 t 值 = 15.04 及表 4-2-2 可知，要拒絕 $H_0: \mu_1 = \mu_2$ 的假設，代表高、低分組是有差別的。
2. 由研究結果可知，幾乎快百分之百肯定英文作業對考試成績是有影響的，這也意謂著英文作業有它一定的影響程度。
3. 我們可知繳交英文作業的人數並不多，由總修課人數上、下學期近 650 多人，但交作業的人數只有 590 人左右，低分組的人數幾乎是高分組的兩倍，代表學生並不積極於寫英文作業，即使有寫分數也不高，老師該想想是否有什麼方法可以提高學生繳交的意願？

4. 探究會降低學生繳交英文作業的原因：
- (i) 繳交英文作業是在電子計算中心交，老師並不干涉，而且都是由該班助教將英文作業繳交期限的資訊公布在BB教學平台上，如果學生平常不上BB教學平台或是家裡沒電腦，則很容易忘記寫作業。
 - (ii) 英文作業佔總學期成績比例並不高，歸納於平時成績10分中由分析結果可推測會降低學生寫英文作業意願的原因是：學生會考或是小考成績表現得不錯。
 - (iii) 就95-1來說，在平時作業30份(平均一個禮拜1~2份)的情況下，學生寫平時作業都來不及了，還要找額外時間來寫英文作業實在有點困難，更何況還要在電子計算中心繳交作業所以繳交英文作業的情況並不佳。
5. 在整理學生資料過程中，發現有一位學生上、下學期英文作業成績都拿滿分，但是他的會考成績並不理想；一位學生上、下學期英文作業成績都拿0分，但是他的會考成績很突出，還有許多學生英文成績屬於高分組但是會考成績並不突出，也有許多學生屬於低分組，但是他的會考成績很突出，這顯現了並不是高分組的學生就比較認真會去寫英文作業，低分組的學生就比較不認真於英文作業。
6. 由第2點我們可以知道英文作業有它的一定影響程度，建議老師在下一次的教學授課大綱中仍然是可以將英文作業列入考慮範圍。
7. 建議老師可以提高繳交英文作業的意願：
- (i) 提高英文作業佔總成績的比例為10%。
 - (ii) 在英文作業的題目上提供關鍵字，比如 95 學年度下學期的英文作業有一題：Let $r = f(\theta)$ be a polar equation. Can anything be said about the relative lengths of the curves $r = f(\theta)$ and $r = 2f(\theta)$ for $a \leq \theta \leq b$?
- 可以提供關鍵字為「the length of the curve= $\int_a^b \sqrt{r^2 + (\frac{dr}{d\theta})^2} d\theta$ 」，讓學生藉由此關鍵字去想像作法，在饒夫和艾金遜的研究顯示認為當教師提供關鍵字而允許學生自己形成心像時，關鍵字法的效果最好。
- (iii) 可以將英文考題融入小考或是會考中。
 - (iv) 每次出會考題目的老師有將『英文作業賞析』放在試題最後一欄，這讓學生可以欣賞寫得好的同學的作品，但是在會考中有些學生寫題目處於緊張狀態，無暇看到這一欄，建議老師可以將『英文作業賞析』公布在有參與聯合微積分教學的系上佈告欄，這樣學生在平常也是可以看到優良同學的作品，讓學生產生優越感，激發學生寫作業的興趣。

4.4 不同參與小考程度的學生在總結性評量的顯著差異

在第 1 節中我們看出了小考和會考之間是呈現零相關的，但是對每位學生而言是呈現正相關的，除了第 1 節所作的分析原因之外，缺考學生和會考成績是否也會有關係？小考缺考除了學生特殊原因之外就是學生考試意願低落，但是對認真的學生和不認真的學生來說，是可以從小考缺考看出來的，雖然認真跟成績是不成正比的，但大體上來說可以看出之間的關係。因此根據「了解國立中央大學接受微積分聯合課程的學生，在平時表現與努力程度和總結性評量之間的關係」之研究目的，提出了「不同參與小考程度的學生在總結性評量是否有顯著的差異？」此問題，比較上、下學期小考有無缺考者的會考成績之差異性，故採用統計上 T-test 作分析，根據資料反映及訪談主辦人單維彰教授，針對提出的問題作結論與建議，供作其他老師及學校作參考。作法如下。

1. 計算小考有無缺考者的會考平均成績作比較。
2. 所謂小考有缺考者的會考平均成績指的是，該次會考所對應的小考，如果該學生有一次以上沒有考小考，那所對應的會考成績皆不列入母群體中，其餘學生皆列入母群體中，將之整理成下列表格。

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
總修課人數	633	633	629	626	626	619
小考總人數	568	561	436	516	481	423
小考缺考人數	65	68	183	101	137	180
大考人數	574	629	619	617	618	603
大考缺考人數	59	4	10	9	8	16

表 4-4-1 95 小考及會考人數統計表

其中 T2 到 T3 少了 4 位學生、T5 到 T6 少了 7 位學生，這些學生在期末的時候退選了微積分這一門課；另外 Q10 土木 B 沒有考，所以在 T3 中的小考缺考人數不算土木 B；大氣系 Q16 和 Q17 一起考，所以在 T5 中只要大氣系的學生有考 Q16 就當作有考 Q17。

	人數	全體會考平均	缺考學生的平均	人數	扣除小考缺考者的會考平均
T1	574	56.50	50.05	509	57.25
T2	629	63.74	56.48	561	64.62
T3	619	41.76	33.64	436	45.17
T4	617	60.87	48.25	516	63.34
T5	618	41.67	27.52	481	45.67
T6	603	47.29	37.91	423	51.28

表 4-4-2 95 全體及扣除小考缺考者的會考平均

3. 要測驗這兩組平均數有何不同故將表 4-4-3 採用 T-test 來作分析，採雙尾檢定，另外，此樣本為相依樣本，並且假設

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 , H_1 : \mu_1 \leq \mu_2 。$$

經由計算得兩者間的 t 值為 - 4.28 。

4. 4. 2 小結論與建議

- 由 t= - 4.28 及表 4-2-2 我們知道要拒絕 $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ ，可見無缺考小考學生的會考平均成績顯然比有缺考小考學生的會考平均成績來得高。
- 探究學生不來考小考的原因在於：
 - 小考次數太多(一學期 10 次)，一學期也只有 17 至 18 周，扣掉 3 次會考、開學第一週、放假的日子，幾乎可以說每個禮拜都有小考。再者，小考佔學期總成績比例為 20%，也就是說每次的小考成績佔學期總成績的 2%，對學生而言比例並不高，少考幾次應該不會對學期總成績有多大的差別，因此會降低學生考小考的意願。
 - 對剛進大學的學生而言，學期初總是該當個乖學生，上課要準時到、作業要準時交、小考要記得考，但是學期中之後，有些學生由於外在的誘惑(例如：參加社團、運動等等)會讓學生翹課、缺考的頻率增加。
 - 有些學生考了一次或是兩次會考之後覺得自己要被當了，於是開始漸漸呈現放棄狀態，所以不是退選這一門課就是不來上課等著被當，小考也就不會來考了。
- 由第 2 點我們可以知道老師要鼓勵學生考小考，告訴學生如果有來考小考在會考成績上也許可以提高分數，建議老師：
 - 可以抽幾題小考題目來當作會考的考題，讓學生知道有考小考就可以把握會考基本分數。

- (ii) 增加小考在總學期成績的比例為 30%，提高學生考小考的意願。
- (iii) 可以針對學生小考觀念不清楚的地方在課堂中再闡述一次，藉此幫助學生釐清觀念。

4.5 作業份量的多寡與總結性評量的相關性

作業是學生從小學開始到大學很多堂課必有的例行公式，但是作業份量的多寡往往會影響學生對一門課的喜好與否，間接影響了自己在會考的表現。因此本節針對「了解國立中央大學接受微積分聯合課程的學生，在平時表現與努力程度和總結性評量之間的關係」之研究目的，提出了「作業多寡與總結性評量之間的關係為何？」，藉由 95 學年度的微積分聯合教學的作業份量來作分析，在 95-1 有 30 份作業，學生反應太多，於是 95-2 採取有作業但不用繳交，所以資料不足以比較期差異，所以本研究藉助 96 學年度微積分聯合教學的大一應屆學生的作業資料來作比較。因此本節針對這兩學期的學生作業表現與會考之間的關係作分析，根據電腦上的資料反映及訪談主辦人單維彰教授，針對提出的問題作結論與建議，供作其他老師及學校作參考。作法如下。

1. 求 95-1 作業平均與 95-T1~95-T3 成績之間的相關係數及 96-1 作業平均與 95-T1~95-T3 成績之間的相關係數。
2. 由於資料來源是學生整學期的作業平均分數，95 學年度只有上學期有作業，作業份數為 30 份，96 學年度上學期作業有 10 份，所以將 95、96 會考有缺考學生的作業成績不列入母群體。

作業與大考相關係數	母群體(N)	相關係數
95T1	623	0.2660
95T2	623	0.3608
95T3	623	0.4388
96T1	661	0.315
96T2	661	0.376
96T3	661	0.436

表 4-5-1 95-1 及 96-1 作業平均與 3 次會考相關係數表

4.5.2 小結論與建議

1. 由表 4-1-3 得知，兩者之間皆呈現正相關，也就是說不論是 95-1 或是 96-1，作業和大考之間是有關係的，即作業成績高會考成績也高，作業成績低會考成績也低。
2. 我們設法改變作業成績的定義，如果將作業成績當作是整學期的認真程度，我們無法回答 30 份作業與 10 份作業哪一種比較好，我們只能說 30 份作業比 10 份作業更能分辨出學生的努力程度，也就是說，其實剛入學與努力程度很有關係，因為我們是將整學期的作業平均與每次會考成績作相關性，可以概括的說，大學剛開始的微積分成績與高中的數學成績有很大的關係，但是這個相關越來越薄弱，也就是說高中數學學不好的學生，到了大學學習微積分課程時，只要努力還是有希望可以讓成績變好。
3. 就相關係數來說，不論是 95-1 或是 96-1，我們皆可以發現相關性愈來愈強，因此可以推論：
 - (i) 如果學生有認真做作業，會考成績不至於太低。
 - (ii) 學生並不在意作業，會呈現正相關是因為，有些學生到了期末會擔心自己學期總成績無法達到 60 分，於是要求助教補交作業，所以勤於補交作業。

4.6 95 學年度老師調整學期總成績的依據

由文獻我們可以知道，每間學校對微積分這一門課的評分標準不盡相同，即使不同，這並不代表老師在計算學生學期總成績的方式都依照授課計畫表上陳述的。在大學校園生活裡，很多學校有單二一或是雙二一的制度，老師為了讓學生分數不致太難看，不想讓很多學生當掉，在計算學生學期總成績時會採取加分的動作。對學生而言，學生最在意的是自己有沒有超過 60 分，在本人擔任兩年助教期間，到了學期末，學生怕自己有危險，於是要補交作業來讓自己可以超過 60 分，但是老師會依據學生有沒有認真作紙本作業來當作加分原則嗎？還是老師會依據小考成績來作為加分依據？雖然目前尚未查閱到相關文獻，但是本研究開先例，想針對國立中央大學在微積分聯合教學的制度下，老師對學生的微積分學期總成績加分標準是否一致，也就是說加分標準是否與授課計畫表上吻合？因此，除了研究樣本提供的小考成績、95-1 的 30 份作業平均及 6 次會考的成績之外，再輸入 95 應屆學生的學期總成績，在 95-1 中，利用樣本的 10 次小考平均、作業 30 份平均、95-T1、95-T2 及 95-T3 成績，藉由多元迴歸分析的方式，探討 5 個變項對 95-1 之學生學期總成績的影響力為何？如果影響力的比例和授課計畫表上的比例相似，我們可以說老師在學生的學期總成績計算方式是完全依據授課計畫表，反之，如果比例有差，則探討哪個影響成分較大？在 95-2 中，仿照上學期的方式，唯一不同之處在於 95-2 無平時的紙本作業，所以 95-2 的變項只有

10 次小考平均、95-T4、95-T5、95-T6 的成績。如前所述，因此本節細分為 2 小節，分述如下：

4.6.1 95-1 老師調整學期總成績的依據

本節利用 95-1 的小考平均、95-T1 成績、95-T2 成績、95-T3 成績，預測 95-1 總成績，探討預測分數與其他分數之間的相關性，並藉由多元迴歸的預測公式來探討小考平均、作業平均、95-T1、95-T2 及 95-T3 成績來預測 95-1 總成績的預測能力。作法如下。

1. 利用 95-1 的作業平均、小考平均、三次會考成績來預測學期總成績，探討預測分數與實質分數之間的相關性，整理如下表 4-8-1
2. 將學生的所有成績輸入 Excel 中，如果學生有缺考一次會考則該學生成績不列入母群體中，總人數為 618 人。
3. 由於作業最多 10 分、小考最多也 10 分，為了避免分數差距過大，將所有成績化為 z 分數，其中
 Y ：學生學期總成績； X_1 ：小考平均成績； X_2 ：作業平均成績；
 X_3 ：95-T1 成績； X_4 ：95-T2 成績； X_5 ：95-T3 成績。

相關係數	小考平均 (X_1)	作業平均 (X_2)	95-T1 成績 (X_3)	95-T2 成績 (X_4)	95-T3 成績 (X_5)	學期總成績 (Y)
小考平均	1	0.509	0.509	0.554	0.588	0.758
作業平均	0.509	1	0.265	0.366	0.441	0.487
95-T1 成績	0.509	0.265	1	0.582	0.531	0.765
95-T2 成績	0.554	0.366	0.582	1	0.613	0.783
95-T3 成績	0.588	0.441	0.531	0.613	1	0.796
學期總成績	0.758	0.487	0.765	0.783	0.796	1

表 4-6-1 95-1 小考平均、作業平均、3 次會考及學期總成績相關係數表

4. 利用 Matlab 解最小平方的多元迴歸係數： $\hat{z}_Y = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4 + \beta_5 z_5$
 ，其中 $\beta_1 = 0.2558$ ， $\beta_2 = 0.0466$ ， $\beta_3 = 0.3118$ ， $\beta_4 = 0.2587$ ， $\beta_5 = 0.3007$ 。

5. 利用各 β 值代入下列公式求多元相關係數 $R_{Y,12345} = 0.9470$

$$R_{Y,12345} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + \beta_3 r_{Y3} + \beta_4 r_{Y4} + \beta_5 r_{Y5}}$$

其中 r_{Y1} ：學期總成績和小考平均的相關係數； r_{Y2} ：學期總成績和作業平均之間的相關係數，其餘以此類推。

4.6.1.1 小結論與建議

1. 依照標準分數化迴歸係數判斷，第 3 個(95-T1 成績)和第 5 個(95-T3 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，但是第 1 個(小考平均)和第 4 個(95-T2 成績)係數並不大低於第 3 和第 5 個係數，不過第 2 個預測變項(作業平均)的預測和解釋能力較低，但是不能因為解釋能力低就將此預測變項從公式中刪除。我們可知利用作業平均來預測學生學期總成績可能性較低。

再由多元迴歸係數 $R_{Y,12345} = 0.9470$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.897$ ，意指 5 個預測變項可以解釋校標變項(學期總成績)總變異之 89.7%。由決定係數的組成可看出 95-T1 成績和 95-T3 成績最有解釋力，代表學生可以從自己的 95-T1 和 95-1-3 成績得知自己學期總成績大概是幾分。

2. 解釋力即代表預測能力，如果解釋力的比例恰好是授課計畫的成績比例，即說明了老師在計算每位學生的學期總成績的時候，是真的依據授課計畫表上的成績比例原則來做計算。但是我們可以發現，授課計畫表上的成績計算比例：小考：作業：95-T1 成績：95-T2 成績：95-T3 成績為 2：1：2：2：3，解釋力依照此順序比例為 5：1：6：5：6。

由上述 2 點我們可知，在上學期老師的學期成績計算方式並不符合比例原則。這原因在於，老師在計算學生的整學期成績時，為了讓低於通過修課門檻 60 分的人數不至於太多，因此會調整每位學生的分數並且我們可以發現 95-T1 成績原本只佔學期成績的 2 / 10，但是解釋力卻和 95-T3 成績相當，也就是說，解釋力恰好顯示，不論老師是用何種標準來做為加分依據，從解釋力的數據來看，似乎這個標準傾向於 95-T1 老師的學期總成績加分原則來自於 95-T1 成績。建議老師，既然解釋力可以顯示老師的加分原則來自於 95-T1 成績，代表著老師在整學期的學習過程中在意學生的考試成績，可是老師在上學期又希望學生在平時完成 30 份作業，既然老師希望學生在平時做好練習的工作，則在加分的同時就該以作業來做為加分依據。

4.6.2 95-2 老師的學期總成績加分依據

本節利用 95-2 的小考平均、95-T4 成績、95-T5 成績、95-T6 成績，預測 95-2 總成績，探討預測分數其他分數之間的相關性，並藉由多元迴歸的預測公式來探討小考平均、作業平均、95-T4、95-T5 及 95-T6 成績來預測 95-2 總成績的預測能力。作法如下。

1. 利用 95-2 的小考平均、三次會考來預測學期總成績，探討預測分數與實質分

數之間的相關性。

- 將學生的所有成績輸入 Excel 中，如果學生有缺考一次會考則該學生成績不列入母群體中，總人數為 618 人。

相關係數	小考平均 (X_1)	95-T4 成績 (X_3)	95-T5 成績 (X_4)	95-T6 成績 (X_5)	學期總成績 (Y)
小考平均	1	0.513	0.554	0.490	0.679
95-T4 成績	0.513	1	0.633	0.607	0.753
95-T5 成績	0.554	0.633	1	0.670	0.772
95-T6 成績	0.490	0.607	0.670	1	0.798
期末分數	0.679	0.753	0.772	0.798	1

表 4-6-2 95-2 小考平均、3 次會考及學期總成績相關係數表

- 由於作業最多 10 分、小考最多也 10 分，為了避免分數差距過大，將所有成績化為 z 分數，其中 Y ：學生學期總成績； X_1 ：小考平均分數；

X_2 ：95-T4 成績； X_3 ：95-T5 成績； X_4 ：95-T6 成績。

- 利用 Matlab 解最小平方的多元迴歸係數： $\hat{z}_Y = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4$

，其中 $\beta_1 = 0.2448$ ， $\beta_2 = 0.2746$ ， $\beta_3 = 0.2065$ ， $\beta_4 = 0.3673$ 。

- 利用各 β 值代入下列公式求多元相關係數 $R_{Y,1234} = 0.9085$

$$R_{Y,1234} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + \beta_3 r_{Y3} + \beta_4 r_{Y4}}$$

其中 r_{Y1} ：學期總成績和小考平均的相關係數； r_{Y2} ：學期總成績和作業平均之間的相關係數，其餘以此類推。

- 依照標準分數化迴歸係數判斷，第 2 個(95-T4 成績)和第 4 個(95-T6 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，但是第 1 個(小考平均)和第 3 個(95-T5 成績)係數並不遠低於第 2 和第 4 個係數，所以第 1 個和第 3 個解釋力並不算太低。

再由多元迴歸係數 $R_{Y,12345} = 0.9085$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.8254$ ，意指 4 個預測變項可以解釋校標變項(學期總成績)總變異之 82.5%。由決定係數的組成可看出 95-T4 成績和 95-T6 成績最有解釋力，代表學生可以從自己的 95-T4 和 95-T6 成績得知自己學期總成績大概是幾分。

- 解釋力即代表預測能力，如果解釋力的比例恰好是授課計畫的成績比例，即說明了老師在計算每位學生的學期總成績的時候，是真的依據授課計畫表上的成績比例原則來做計算。但是我們可以發現，授課計畫表上的成績計算比例：小考：95-T4 成績：95-T5 成績：95-T6 成績：平時成績為 2：2：2.5：2.5：1，解釋力依照此順序比例為 8：9：7：12。

由於平時成績佔 1 / 10，不以考試來給分數，所以不在我們討論範圍內。因此由上述比例現象告訴我們，在下學期老師的學期成績計算方式並不符合比例原則。我們也可以由解釋力發現，95-T6 成績原本只佔學期成績的 2.5 / 10，但是解釋力卻相當的高，也就是說，老師的學期成績加分原則來自於 95-T6 成績。既然老師的加分原則來自於 95-T6 成績，代表著老師在整學期的學習過程中在意學生的期末會考成績。

8. 由前一節我們可知在上學期老師的加分比例來自於小考成績，由這一節我們可知老師的加分比例原則來自於 95-T6 成績，不論是上學期或是下學期老師的加分比例原則都來自於考試，這也顯示出老師在意考試的程度很高。不論是上學期或是下學期小考都可以解釋學期總成績，而小考內容來自於作業，老師加分比例原則又依據考試，這是否告訴學生：紙本作業即使沒做，只要小考和會考表現良好，學期總成績就不會太差，但這並不是老師最初希望學生平時就該做練習的本意。因此，「作業」在學期中的重要性有多高？將在 4.9 節中作深入探討。

4.7 學生性別在 95-T3 及 95-T6 的表現差異

由文獻可以發現，隨著年齡增長，男、女生在數、理學科方面的表現男生優於女生；在大學校園生活當中，選讀理、工學院的男生也比女生來得多。即便如此，本研究仍然想要了解修習微積分課程中，男、女生在學業成就的表現上是否與文獻吻合。因此本節主要在探討大一學生在學習微積分的情境中，性別是否會影響他們的學習成就？根據此研究問題，將研究樣本分為 95-1 男、女生和 95-2 男、女生的成績，在 95-1 中，利用樣本的 10 次小考平均、作業 30 份平均、95-T1 和 95-T2 的成績，藉由多元迴歸分析的方式，探討 4 個變項對 95-1 男、女生 95-T3 成績的影響力為何？並比較兩者間的差異性。在 95-2 中，仿照上學期的方式，唯一不同之處在於下學期無平時的紙本作業，所以 95-2 的變項只有 10 次小考平均、95-T4 和 95-T5 的成績。如前所述，因此本節細分為 3 小節，分述如下：

4.7.1 95-1 男、女生在 95-T3 之多元迴歸分析及差異性

本節利用 95-1 的成績分為男、女兩群，利用男生和女生小考平均、95-T1 成績、95-T2 成績來預測 95-T3 成績，探討預測分數其他分數之間的相關性，並藉由多元迴歸的預測公式來探討利用小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績來預測 95-T3 成績的預測能力。作法如下。

1. 利用 95-1 的男生和女生作業平均、小考平均、95-T1 成績、95-T2 成績來預測 95-T3 成績，探討預測分數其他分數之間的相關性。

2. 將學生的所有成績輸入 Excel 中，如果學生有缺考一次會考則該學生成績不列入母群體中，總人數為 618 人，男生為 475 人，女生為 143 人。以下兩表分別為男、女生小考、作業、95-T1、95-T2、95-T3 之平均及標準差表；男生及女生各變項間的相關係數表。

	小考		作業		95-T1 成績		95-T2 成績		95-T3 成績	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
女生	3.95	1.84	6.01	2.21	57.14	18.00	64.81	13.60	41.82	14.87
男生	4.04	1.92	4.05	2.19	56.63	18.98	63.55	15.73	41.16	16.86

表 4-7-1 95-1 男、女生小考、作業、三次會考平均及標準差表

相關係數	小考平均 (X_1)		作業平均 (X_2)		95-T1 成績 (X_3)		95-T2 成績 (X_4)		95-T3 成績 (Y)	
	男生	女生	男生	女生	男生	女生	男生	女生	男生	女生
小考平均	1	1	0.476	0.577	0.476	0.557	0.419	0.505	0.478	0.429
作業平均	0.476	0.577	1	1	0.264	0.310	0.282	0.343	0.349	0.383
95-T1 成績	0.476	0.557	0.264	0.310	1	1	0.472	0.469	0.402	0.506
95-T2 成績	0.419	0.505	0.282	0.342	0.472	0.469	1	1	0.513	0.462
95-T3 成績	0.478	0.429	0.349	0.383	0.402	0.507	0.513	0.462	1	1

表 4-7-2 95-1 男、女生小考、作業與三次會考之間相關係數表

3. 由於作業最多 10 分、小考最多也 10 分，為了避免分數差距過大，將所有成績化為 z 分數，其中

Y ：95-T3 成績； X_1 ：小考平均成績； X_2 ：作業平均成績；

X_3 ：95-T1 成績； X_4 ：95-T2 成績。

4. 利用 Matlab 解多元迴歸係數： $\hat{z}_Y = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4$ ，其中

女生 $\beta_1 = 0.0191$ ， $\beta_2 = 0.1904$ ， $\beta_3 = 0.3284$ ， $\beta_4 = 0.1999$ ；

男生 $\beta_1 = 0.2329$, $\beta_2 = 0.1175$, $\beta_3 = 0.1049$, $\beta_4 = 0.3144$

5. 利用各 β 值代入下列公式求男、女生多元相關係數

$$\text{女生 } R_{Y,1234} = 0.5954 , \quad R_{Y,1234} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + \beta_3 r_{Y3} + \beta_4 r_{Y4}}$$

$$\text{男生 } R_{Y,1234} = 0.6039 ,$$

其中 r_{Y1} : 95-T3 和小考平均的相關係數 ;

r_{Y2} : 95-T3 和作業平均的相關係數 , 其餘以此類推。

4.7.1.1 小結論與建議

1. 依照標準分數化迴歸係數判斷, 就女生來說, 第 3 個(95-T1 成績)和第 4 個(95-T2 成績)預測變項似較有預測或解釋能力, 但是第 2 個(作業平均)係數並不遠低於第 3 和第 4 個係數, 不過第 1 個預測變項(小考平均)的預測和解釋能力較低, 但是不能因為解釋能力低就將此預測變項從公式中刪除。由決定係數的組成可以看出最能影響女生 95-T3 成績的是 95-T1 成績和 95-T2 成績, 小考平均影響力很低。

再由多元迴歸係數 $R_{Y,1234} = 0.5828$, 可知決定係數 $R^2 = 0.3397$, 代表 4 個預測變項可以解釋校標變項(95-T3 成績)總變異之 34.0%, 也就是說, 95-T3 成績的總變異數中, 有 34.0% 的變異數是由於小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績共同的迴歸變異數所解釋的。也就是說, 我們將

$$\hat{z}_Y = 0.0191 z_1 + 0.1904 z_2 + 0.3284 z_3 + 0.1999 z_4$$

這一預測公式的 z_1 、 z_2 、 z_3 、 z_4 變數予以加權, 可以解釋 95-T3 成績總變異

數的 34.0%, 其餘的 66% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份, 這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的。而這也意味著, 利用小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績來預測 95-T3 成績的預測能力並不高。

2. 依照標準分數化迴歸係數判斷, 就男生來說, 第 1 個(小考平均)和第 4 個(95-T2 成績)預測變項似較有預測或解釋能力, 但是第 2 個(作業平均)係數和第 3 個係數(95-T1 成績)並不大大低於第 1 個係數, 卻較第 4 個係數低, 所以第 3 個係數的解釋力也不算太低。由決定係數的組成可以看出最能影響男生在 95-T3 成績的是小考平均和 95-T2 成績, 作業和 95-T1 成績影響力很低, 而 95-T1 成績和 95-T2 成績的影響力還比作業來得低。

再由男生的多元迴歸係數 $R_{Y,1234} = 0.5964$, 可知決定係數 $R^2 = 0.3557$, 代表 4 個預測變項可以解釋校標變項(95-T3 成績)總變異之 35.6%, 也就是說, 95-T3 成績的總變異數中, 有 35.6% 的變異數是由於小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績共同的迴歸變異數所解釋的, 因此, 我們根據

$$\hat{z}_Y = 0.2329 z_1 + 0.1175 z_2 + 0.1049 z_3 + 0.3144 z_4$$

這一預測公式，將 z_1 、 z_2 、 z_3 、 z_4 變數予以加權，可以解釋 95-T3 成績總變異數的 35.6%，其餘的 64.4% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份，這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的，而這也意味著，利用小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績來預測 95-T3 成績的預測能力並不高。

3. 由上述 2 點及男、女生在小考平均、作業平均、95-T1、95-T2 和 95-T3 的平均和標準差得知下列幾個結果：
 - (i) 就男生及女生人數比例為 3:1 可知，在此大學當中理、工學院的男生多於女生。
 - (ii) 由男、女生的平均及標準差表我們可以知道，兩者之間在小考平均、作業平均、95-T1、95-T2 和 95-T3 成績的差別並不大，唯男生小考平均比女生高一些，女生作業比男生高將近兩分，然而，因為作業有 30 份，即使差了兩分也可視為每份作業差了 0.07 分，而這些是微小差距，所以男、女生在整學期當中的學習成效差異不大。
 - (iii) 由男、女生的決定係數可知，最能用來解釋女生 95-T3 成績的是 95-T1 和 95-T2 成績，整學期的小考平均影響力較低；最能用來解釋男生 95-T3 成績的是整學期的小考平均和 95-T2 成績，作業平均和 95-T1 成績的影響力較低。再由兩者的決定係數來看，利用小考平均、作業平均、95-T1 和 95-T2 成績來預測男、女生的 95-T3 成績之預測能力並不高。
 - (iv) 女生的小考平均、男生的 95-T2 成績解釋力低落，但是與其他變項間的相關係數皆高，這原因在於，相關係數是兩變數之間關係密切與否的程度。有關解釋力的敘述請參閱名詞解釋。

4.7.2 95-2 男、女生在 95-T6 之多元迴歸分析及差異性

本節利用 95-2 的成績分為男、女兩群，利用男生和女生小考平均、95-T4 成績、95-T5 成績來預測 95-T6 成績，探討預測分數其他分數之間的相關性，並藉由多元迴歸的預測公式來探討小考平均、作業平均、95-T4 成績和 95-T5 成績來預測 95-T6 成績的預測能力。作法如下。

1. 以下兩表分別為男、女生小考平均、95-T4 成績、95-T5 成績來預測 95-T6 成績之平均及標準差表；男生及女生各變項間的相關係數表。

	小考		95-T4 成績		95-T5 成績		95-T6 成績	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
女生	5.10	2.12	63.69	21.12	45.03	18.93	50.99	19.67
男生	4.93	2.28	61.17	20.42	41.47	21.11	46.15	20.23

表 4-7-3 95-2 男、女生小考、三次會考平均及標準差表

相關係數	小考平均 (X_1)		95-T4 成績 (X_2)		95-T5 成績 (X_3)		95-T6 成績 (Y)	
	男生	女生	男生	女生	男生	女生	男生	女生
小考平均	1	1	0.511	0.515	0.558	0.534	0.487	0.499
95-T4 成績	0.511	0.515	1	1	0.644	0.589	0.618	0.564
95-T5 成績	0.558	0.534	0.644	0.589	1	1	0.708	0.658
95-T6 成績	0.487	0.499	0.618	0.564	0.708	0.658	1	1

表 4-7-4 95-2 男、女生小考、作業與三次會考之間相關係數表

2. 將學生的所有成績輸入 Excel 中，如果學生有缺考一次會考則該學生成績不列入母群體中，總人數為 610 人，男生為 475 人，女生為 135 人。

3. 由於作業最多 10 分、小考最多也 10 分，為了避免分數差距過大，將所有成績化為 z 分數，其中

Y ：95-2-3 成績； X_1 ：小考平均分數；

X_2 ：95-2-1 成績； X_3 ：95-2-2 成績。

4. 利用 Matlab 解多元迴歸係數： $\hat{z}_Y = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3$ ，其中

女生 $\beta_1 = 0.1440$ ， $\beta_2 = 0.2269$ ， $\beta_3 = 0.4464$ ；

男生 $\beta_1 = 0.0767$ ， $\beta_2 = 0.2572$ ， $\beta_3 = 0.5$

5. 利用各 β 值代入下列公式求男、女生多元相關係數

女生 $R_{Y,123} = 0.7025$ ，
 男生 $R_{Y,123} = 0.7418$ ，
 $R_{Y,1234} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + \beta_3 r_{Y3}}$

其中 r_{Y1} ：95-T6 成績和小考平均的相關係數；

r_{Y2} ：95-T6 成績和 95-T4 成績的相關係數；

r_{Y_3} ：95-T6 成績和 95-T5 成績的相關係數。

4.7.2.1 小結論與建議

1. 依照標準分數化迴歸係數判斷，就女生來說，第 2 個(95-T4 成績)和第 3 個(95-T5 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，不過第 1 個預測變項(小考平均)並不遠低於其他兩個預測變項，因此小考平均仍然是可以用來預測 95-T6 成績。由決定係數的組成可以看出最能影響女生 95-T6 成績的是 95-T4 成績和 95-T5 成績，小考影響力較低。

再由多元迴歸係數 $R_{Y,123} = 0.7025$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.4936$ ，代表 3 個預測變項可以解釋校標變項(第 3 次會考)總變異之 49.4%，也就是說，95-T6 成績的總變異數中，有 49.4% 的變異數是由於小考平均、95-T4 成績和 95-T5 成績共同的迴歸變異數所解釋的，因此，我們根據

$$\hat{z}_Y = 0.1440 z_1 + 0.2269 z_2 + 0.4464 z_3$$

這一預測公式，將 z_1 、 z_2 、 z_3 、 z_4 變數予以加權，可以解釋 95-T6 成績總變異數的 49.4%，其餘的 50.6% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份，這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的，而這也意味著，利用小考平均、95-T4 成績和 95-T5 成績來預測 95-T6 成績的預測能力良好。

2. 依照標準分數化迴歸係數判斷，就男生來說，第 2 個(95-T4 成績)和第 3 個(95-T5 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，但是第 1 個(小考平均)係數卻遠低於其他兩個係數，不過不能因為解釋能力低就將此預測變項從公式中刪除。由決定係數的組成可以看出最能影響男生在 95-T6 成績的是 95-T4 成績和 95-T5 成績，小考平均的影響力很低。

再由男生的多元迴歸係數 $R_{Y,1234} = 0.7418$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.5503$ ，代表 3 個預測變項可以解釋校標變項(95-T6 成績)總變異之 55.0%，也就是說，95-T6 成績的總變異數中，有 55.0% 的變異數是由於小考平均、95-T4 和 95-T5 成績共同的迴歸變異數所解釋的，因此，我們根據

$$\hat{z}_Y = 0.0767 z_1 + 0.2572 z_2 + 0.50 z_3$$

這一預測公式，將 z_1 、 z_2 、 z_3 、 z_4 變數予以加權，可以解釋 95-T6 成績總變異數的 55.0%，其餘的 45.0% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份，這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的，而這也意味著，利用小考平均、95-T4 和 95-T5 成績來預測 95-T6 成績的預測能力良好。

3. 由上述 2 點及男、女生在小考平均、作業平均、95-T4、95-T5、95-T6 成績的平均和標準差得知下列兩個結果：
 - (i)由男、女生的相關係數表可知，各變項間均呈現正相關，尤其是男、女生的 95-T5 成績和 95-T6 成績皆是高度相關。再由男、女生的平均及標準差表可知女生在整學期的小考平均、作業平均、95-T4、95-T5、95-T6 成績

表現的都比男生來的好，這與文獻有所違背。

- (ii)由男、女生的決定係數可知，最能用來解釋女生 95- T6 成績的是 95-T4 和第 95-T5 成績，整學期的小考平均影響力較低；最能用來解釋男生 95-T6 成績的是整學期亦是 95-T4 和 95-T5 成績，小考平均的影響力很低。再由兩者的決定係數來看，利用小考平均、95-T4 和 95-T5 成績來預測男、女生的 95-T6 成績之預測能力良好。

4.7.3 95 學年度的男、女生的期末會考表現

如本節開頭所述，由文獻可以發現，隨著年齡增長，男、女生在數、理學科方面的表現男生優於女生；在大學校園生活當中，選讀理、工學院的男生也比女生來得多。本研究前兩小節已將 95-1 及 95-2 男、女生的資料作詳盡分析，本小節將針對前兩小節的資料加以比較。為了方便作比較，在此將 95-1 及 95-2 的各項平均即解釋力整理成下表：

95-1	小考		作業		95- T1 成績		95- T2 成績		95- T3 成績	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
女生	3.95	1.84	6.01	2.21	57.14	18.00	64.81	13.60	41.82	14.87
男生	4.04	1.92	4.05	2.19	56.63	18.98	63.55	15.73	41.16	16.86

表 4-7-5 95-1 男、女生小考、作業、三次會考平均及標準差表

95-2	小考		95-T4 成績		95-T5 成績		95- T6 成績	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
女生	5.10	2.12	63.69	21.12	45.03	18.93	50.99	19.67
男生	4.93	2.28	61.17	20.42	41.47	21.11	46.15	20.23

表 4-7-6 95-2 男、女生小考、三次會考平均及標準差表

解釋力	小考平均對 95-T3 成績	作業平均對 95-T3 成績	95- T1 成績對 95- T3 成績	95- T2 成績對 95- T3 成績
男生	0.2329	0.1175	0.1049	0.3144
女生	0.0191	0.1904	0.3284	0.1999

表 4-7-7 95-1 男、女生各變項對 95-T3 的解釋力

解釋力	小考平均對 95- T6 成績	95- T1 成績對 95- T6 成績	95- T2 成績對 95- T6 成績
男生	0.1767	0.2572	0.5
女生	0.1440	0.2269	0.4464

表 4-7-8 95-2 男、女生各變項對 95-T6 的解釋力

由 95-1 及 95-2 的男、女生人數比為 3.5：1 可知在大學生活校園裡，選讀理、工學院的人數男生居多，這與文獻「男生主理科，女生主文學」吻合。

由前兩節的 95-1 及 95-2 男、女生的小考平均、作業平均、95-T1~95-T6 的平均及標準差表我們可以發現，在 95-1 女生的各項平均都比男生略高，唯有小考差男生 0.09 分，但是整體上來說是差不多的；在 95-2 女生的各項平均都比男生來得高，尤其是每次的會考成績，到了 95-2 期末會考，女生平均比男生高了 5 分之多。這個現象顯示一個事實：不論在 95-1 或是 95-2，女生表現比男生來得好。這現象與文獻有所違背，顯示在大學校園生活當中，並非所有理、工科目男生都會表現得比女生來得好，這結果也呈現出一個事實：女生在 95-1 及 95-2 是比男生認真。由文獻可知，Fennema & Sherman 在 1977 年進行小學兒童態度調查發現，女生對自己在數學能力方面的期望較低，女生相信數學是為男生而設的，而且女生比男生較少被鼓勵去參與有關數學的活動。因此，在高中一年級選填高二要選讀理組還是文組時，女生會因為自己數學成績不好而選填文組。所以，本研究的結果也可以提供高中一年級的女學生一個資訊：不要對數學科目感到恐懼，即使數學科目不好，只要努力認真念書，考試還是可以表現良好。

再由各別的解釋力來看，最可以用來解釋男生的 95-T3 成績及 95-T6 成績各別是 95-T2 成績及 95-T5 成績；可以用來解釋女生的 95-T3 成績及 95-T6 成績各別是 95-T2 成績及 95-T5 成績。由此可知在 95-2 皆可用 95-T5 成績較能預測男、女生 95-T6 的成績。

4.8 不同學院別在 95-T3 及 95-T6 的表現差異

在大學校園生活裡，每個學院的每個學生對同一科目學習成就不同，由李啓超、謝智玲《大學生之目標取向、學習策略與學習成就之關係》此篇期刊中，指出不同學院在心理學的學習成就之差異是顯著的。這不同來自於每個學院對同一科目的注重的層面不同，就數學科目微積分而言，理、工學院的課程注重證明過程及定義、定理的應用；管理學院的課程則注重計算方面，利用微積分工具來解決其他科目需要用到微分或是積分的地方。即使每個學院對微積分注重的層面不同，進而造成學生學習成就的差異，但是如果破除這層面的不同，讓所有學生在

教學進度一致、考試進度一致的學習情境下，不同學院的學習效果是否仍然會有所不同？由文獻中我們可以知道，微積分聯合教學即是破除這注重層面的差異。因此，本節主要在探討大一學生在微積分聯合教學的學習情境中，學院是否會影響他們的學習成就？根據此研究問題，將研究樣本分為 95-1、95-2 理學院(理學院 A、B、C、D 四班)、工學院(化材系、土木 A、B 兩班、機械 A、B、C 三班)和地科院(大氣系、地科系)三學院的成績，在 95-1 中，利用樣本的 10 次小考平均、作業 30 份平均、95-T1 和 95-T2 的成績，藉由多元迴歸分析的方式，探討 4 個變項對 95-1 三學院之 95-T3 成績的影響力為何？並比較三學院的差異性。在 95-2 中，仿照上學期的方式，唯一不同之處在於 95-2 無平時的紙本作業，所以 95-2 的變項只有 10 次小考平均、95-T4 和 95-T5 的成績。如前所述，因此本節細分為 3 小節，分述如下：

4.8.1 95-1 三學院的學生在 95-T3 之多元迴歸分析及差異性

本節利用 95-1 的成績分為理、工、地科三學院，利用三學院的小考平均、95-T1 成績、95-T2 成績來預測 95-T3 成績，探討預測分數與其他分數之間的相關性，並藉由多元迴歸的預測公式來探討小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績來預測 95-T3 成績的預測能力。作法如下。

1. 爲了方便作三學院間的比較，在此將三學院的小考平均、作業平均、95-T1、95-T2 和 95-T3 的成績，將這 5 個變項之平均、標準差及相關係數表以表格方式呈現。
2. 將學生的所有成績輸入 Excel 中，如果學生有缺考一次會考則該學生成績不列入母群體中，總人數爲 618 人。其中，理學院爲 224 人，工學院爲 283 人，地科院爲 111 人。
3. 由於作業最多 10 分、小考最多也 10 分，爲了避免分數差距過大，將所有成績化爲 z 分數，其中

Y ：95-T3 成績； X_1 ：小考平均成績； X_2 ：作業平均成績；

X_3 ：95-T1 成績； X_4 ：95-T2 成績。

4. 利用 Matlab 解最小平方的多元迴歸係數： $\hat{z}_Y = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4$ ，

其中，理學院 $\beta_1 = 0.0742$ ， $\beta_2 = 0.0800$ ， $\beta_3 = 0.2032$ ， $\beta_4 = 0.2591$ ；

工學院 $\beta_1 = 0.4106$ ， $\beta_2 = 0.0150$ ， $\beta_3 = 0.1077$ ， $\beta_4 = 0.2452$ ；

地科院 $\beta_1 = 0.3176$ ， $\beta_2 = 0.0615$ ， $\beta_3 = 0.1934$ ， $\beta_4 = 0.3120$ 。

5. 利用各 β 值代入下列公式求多元相關係數： $R_{Y,1234} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + \beta_3 r_{Y3} + \beta_4 r_{Y4}}$

其中，理學院 $R_{Y,1234} = 0.4820$ ；工學院 $R_{Y,1234} = 0.6369$ ；

地科院 $R_{Y,1234} = 0.5609$

其中 r_{Y1} ：95-T3 成績和小考平均的相關係數；

r_{Y2} ：95-T3 成績和作業平均之間的相關係數，其餘以此類推。

	小考平均		作業平均		95-T1 成績		95-T2 成績		95-T3 成績	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
理學院	4.54	2.08	5.42	2.23	60.33	16.14	65.97	14.74	40.68	15.55
工學院	6.52	2.11	5.25	2.70	53.24	18.93	63.14	15.54	43.63	16.20
地科院	5.53	2.23	5.86	2.67	58.39	22.76	61.39	15.52	38.88	16.81

表 4-8-1 95-1 三學院的小考、作業、3 次會考平均及標準差表

相關係數	小考平均 (X_1)			作業平均 (X_2)			95-T1 成績 (X_3)			95-T2 成績 (X_4)			95-T3 成績 (Y)		
	理學院	工學院	地科院	理學院	工學院	地科院	理學院	工學院	地科院	理學院	工學院	地科院	理學院	工學院	地科院
小考平均	1	1	1	0.49	0.61	0.64	0.47	0.49	0.64	0.36	0.42	0.66	0.30	0.58	0.69
作業平均	0.51	0.61	0.64	1	1	1	0.41	0.32	0.26	0.34	0.38	0.40	0.29	0.34	0.44
95-T1 成績	0.47	0.49	0.64	0.41	0.32	0.26	1	1	1	0.49	0.45	0.55	0.40	0.43	0.58
95-T2 成績	0.36	0.42	0.66	0.34	0.26	0.39	0.49	0.45	0.55	1	1	1	0.41	0.48	0.65
95-T3 成績	0.30	0.58	0.69	0.29	0.34	0.44	0.40	0.43	0.58	0.41	0.48	0.65	1	1	1

表 4-8-2 95-1 三學院小考、作業與三次會考之間相關係數

4.8.1.2 小結論與建議

1. 依照標準分數化迴歸係數判斷，理學院的第 3 個(95-T1 成績)和第 4 個(95-T2 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，第 2 個(作業平均)和第 1 個(小考平均)預測變項係數較低於第 3 和第 4 個係數，表示這兩個的預測和解釋能力較低，但是不能因為解釋能力低就將此預測變項從公式中刪除。由決定係數的組成可看出 95-T1 和 95-T2 成績最有解釋力，代表學生可以從自己的 95-T1 成績和 95-T2 成績得知自己學期末總成績大概是幾分。

再由多元迴歸係數 $R_{Y,1234} = 0.4820$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.2323$ ，意指 5 個預測變項可以解釋校標變項(學期總成績)總變異之 23.2%，也就是說，95-T3 成績的總變異數中，有 23.2% 的變異數是由於小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績共同的迴歸變異數所解釋的。因此，我們根據

$$\hat{z}_Y = 0.4106 z_1 + 0.0150 z_2 + 0.1077 z_3 + 0.2452 z_4$$

這一預測公式，將 z_1 、 z_2 、 z_3 、 z_4 變數予以加權，可以解釋 95-T3 成績總變異數的 23.2%，其餘的 76.8% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份，這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的，這也意謂著，利用小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績來預測 95-T3 成績的預測能力很低。

2. 依照標準分數化迴歸係數判斷，工學院的第 1 個(小考平均)和第 4 個(95-T2 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，第 2 個(作業平均)和第 3 個(95-T1 成績)預測變項係數較低於第 1 和第 4 個係數，表示這兩個的預測和解釋能力較低，又以第 2 個預測變項(作業平均)的解釋能力最低，但是不能因為解釋能力低就將此預測變項從公式中刪除。由決定係數的組成可看出小考平均和 95-T2 成績最有解釋力，代表學生可以從自己的整學期小考平均和 95-T2 成績得知自己 95-T3 成績大概是幾分。

再由多元迴歸係數 $R_{Y,1234} = 0.6369$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.4056$ ，意指 5 個預測變項可以解釋校標變項(學期總成績)總變異之 40.5%，也就是說，95-T3 成績的總變異數中，有 40.5% 的變異數是由於小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績共同的迴歸變異數所解釋的，因此，我們根據

$$\hat{z}_Y = 0.4106 z_1 + 0.0150 z_2 + 0.1077 z_3 + 0.2452 z_4$$

這一預測公式，將 z_1 、 z_2 、 z_3 、 z_4 變數予以加權，可以解釋 95-T3 成績總變異數的 40.5%，其餘的 49.5% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份，這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的，這也意謂著，利用小考平均、作業平均、95-T1 和 95-T2 成績來預測 95-T3 成績的預測能力並不高。

3. 依照標準分數化迴歸係數判斷，地科院的第 1 個(小考平均)和第 4 個(95-T2 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，第 2 個(作業平均)和第 3 個預測變項(95-T1 成績)係數較低於第 1 和第 4 個係數，表示這兩個的預測和解釋能力較低，但是不能因為解釋能力低就將此預測變項從公式中刪除。由決定係數的

組成可看出 95-T1 成績和 95-T3 成績最有解釋力，代表學生可以從自己的小考平均和 95-T2 成績得知自己 95-T3 成績大概是幾分。

再由多元迴歸係數 $R_{Y,1234} = 0.5609$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.3146$ ，也就是說 5 個預測變項可以解釋校標變項(學期總成績)總變異之 31.5%。也就是說，95-T3 成績的總變異數中，有 31.5% 的變異數是由於小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績共同的迴歸變異數所解釋的，因此，我們根據

$$\hat{z}_Y = 0.3176 z_1 + 0.0615 z_2 + 0.1934 z_3 + 0.3120 z_4$$

這一預測公式，將 z_1 、 z_2 、 z_3 、 z_4 變數予以加權，可以解釋 95-T3 成績總變異數的 31.5%。其餘的 68.5% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份，這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的，而這也意謂著，利用小考平均、作業平均、95-T1 成績和 95-T2 成績來預測 95-T3 成績的預測能力很低。

4. 由三學院的平均標準差表及上述三點，我們可以得知以下幾個結論：
- (i) 理學院、工學院、地科院的人數比為 2 : 1.7 : 1，地科院的學生人數較少。由三學院的各項平均及標準差可知，理學院的三次會考成績表現比工學院及地科院來得好。工學院雖然 95-T1 表現較差，但是小考平均卻是最高的，也就是說工學院的學生在平時會為了小考認真作準備。再由三學院的各標準差來看，我們知道會造成標準差的一個可能原因來自於三學院人數比例有些為差距，不過這差距並不太大。因此，由標準差可知，理學院的各項標準差皆比其他兩學院低，也就是說理學院的學生成績落差起伏並不會比其他兩學院來的大。
 - (ii) 由三學院的決定係數可知，最能用來解釋理學院學生的 95-T3 成績是 95-T1 成績和 95-T2 成績，小考平均和作業平均的解釋及預測能力較低。最能用來解釋工學院的 95-T3 成績是小考平均和 95-T2 成績，作業平均和 95-T1 成績的解釋及預測能力較低，又以作業平均的解釋能力最低。最能用來解釋地科院的 95-T3 成績同工學院，是小考平均和 95-T2 成績，作業平均和 95-T1 成績的預測和解釋能力較低。
 - (iii) 由三學院的決定係數可知，利用理學院的迴歸預測公式來預測學生的 95-T3 成績，其預測能力很低；利用工學院的迴歸預測公式來預測學生的 95-T3 成績，其預測能力並不高；利用地科院的迴歸預測公式來預測學生的 95-T3 成績，則其預測能力很低。

4.8.2 95-2 三學院的學生在 95-T6 之多元迴歸分析及差異性

本節利用 95-2 的成績分為理、工、地科三學院，利用三學院的小考平均、95-T4 成績、95-T5 成績來預測 95-T6 成績，探討預測分數與其他分數之間的相關性，並藉由多元迴歸的預測公式，來探討小考平均、作業平均、95-T4 成績和 95-T5 成績，這 4 個變項來預測 95-T6 成績的預測能力。作法如下。

1. 爲了方便作三學院間的比較，在此將三學院的小考平均、95-T4、95-T5 和 95-2-3 的成績，將這 4 個平均、標準差及相關係數表以表格方式呈現。
2. 將學生的所有成績輸入 Excel 中，如果學生有缺考一次會考則該學生成績不列入母群體中，總人數爲 596 人。其中，理學院爲 212 人，工學院爲 273 人，地球科學學院爲 111 人。
3. 由於作業最多 10 分、小考最多也 10 分，爲了避免分數差距過大，將所有成績化爲 z 分數，其中

Y : 95-T6 成績； X_1 : 小考平均成績；

X_3 : 95-T4 成績； X_4 : 95-T5 成績。

4. 利用 Matlab 解最小平方的多元迴歸係數： $\hat{z}_Y = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3$ ，

其中，理學院 $\beta_1 = 0.1460$ ， $\beta_2 = 0.2954$ ， $\beta_3 = 0.4318$ ；

工學院 $\beta_1 = 0.0329$ ， $\beta_2 = 0.2340$ ， $\beta_3 = 0.5320$ ；

地科院 $\beta_1 = 0.2472$ ， $\beta_2 = 0.1649$ ， $\beta_3 = 0.4474$ 。

5. 利用各 β 值代入下列公式求多元相關係數： $R_{Y,123} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + \beta_3 r_{Y3}}$

其中，理學院 $R_{Y,123} = 0.5628$ ；工學院 $R_{Y,123} = 0.7183$ ；

地科院 $R_{Y,123} = 0.7338$

其中 r_{Y1} : 95-T6 成績和小考平均的相關係數；

r_{Y2} : 95-T6 成績和 95-T4 成績之間的相關係數，其餘以此類推。

	小考平均		95-T4 成績		95-T5 成績		95-T6 成績	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
理學院	5.14	2.19	62.02	21.48	44.31	20.50	46.60	20.49
工學院	5.28	2.14	63.99	19.04	42.31	20.80	48.21	19.81
地科院	3.86	2.29	55.47	21.43	38.06	20.38	45.83	20.62

表 4-8-3 95-2 三學院的小考、3 次會考平均及標準差表

相關係數	小考平均 (X_1)			95-T4 成績(X_3)			95-T5 成績(X_4)			95-T6 成績(Y)		
	理學院	工學院	地科院	理學院	工學院	地科院	理學院	工學院	地科院	理學院	工學院	地科院
小考平均	1	1	1	0.440	0.462	0.510	0.495	0.505	0.547	0.490	0.409	0.489
第一次會考	0.440	0.462	0.510	1	1	1	0.656	0.612	0.639	0.643	0.575	0.618
第二次會考	0.495	0.505	0.547	0.656	0.612	0.639	1	1	1	0.698	0.692	0.706
第三次會考	0.490	0.409	0.489	0.643	0.575	0.618	0.698	0.692	0.706	1	1	1

表 4-8-4 95-1 三學院小考與三次會考之間相關係數

4.8.2.2 小結論與建議

1. 依照標準分數化迴歸係數判斷，理學院的第 2 個(95-T4 成績)和第 3 個(95-T5 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，第 1 個(小考平均)預測變項係數較低於第 2 和第 3 個係數，表示這個的預測和解釋能力較低，但是不能因為解釋能力低就將此預測變項從公式中刪除。由決定係數的組成可看出 95-T4 成績和 95-T5 成績最有解釋力，代表學生可以從自己的 95-T4 和 95-T5 成績得知自己 95-T6 成績大概是幾分。

再由多元迴歸係數 $R_{Y.123} = 0.5628$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.3167$ ，意指 5 個預測變項可以解釋校標變項(學期總成績)總變異之 31.7%。也就是說，95-T6 成績總變異數中，有 31.7% 的變異數是由於小考、95-T4 成績和 95-T5 成績共同的迴歸變異數所解釋的，因此，我們根據

$$\hat{z}_Y = 0.1460 z_1 + 0.2954 z_2 + 0.4318 z_3$$

這一預測公式，將 z_1 、 z_2 、 z_3 變數予以加權，可以解釋 95-T6 成績總變異數的 31.7%。其餘的 68.3% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份，這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的，而這也意味著，利用小考平均、95-T4 成績和 95-T5 成績來預測 95-T6 成績的預測能力很低。

2. 依照標準分數化迴歸係數判斷，工學院的第 2 個(95-T4 成績)和第 3 個(95-T5 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，第 1 個(小考平均)預測變項係數遠低於第 2 和第 3 個係數，表示這個的預測和解釋能力較低，但是不能因為解釋能力低就將此預測變項從公式中刪除。由決定係數的組成可看出 95-T4 成績和 95-T5 成績最有解釋力，代表學生可以從自己的 95-T4 和 95-T5 成績得知自己學期末總成績大概是幾分。

再由多元迴歸係數 $R_{Y,123} = 0.7183$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.5160$ ，意指 3 個預測變項可以解釋校標變項(學期總成績)總變異之 51.6%。也就是說，95-T6 成績的總變異數中，有 51.6% 的變異數是由於小考平均、95-T4 成績和 95-T5 成績共同的迴歸變異數所解釋的，因此，我們根據

$$\hat{z}_Y = 0.0329 z_1 + 0.2340 z_2 + 0.5320 z_3$$

這一預測公式，將 z_1 、 z_2 、 z_3 變數予以加權，可以解釋 95-2-3 成績總變異數的 51.6%，其餘的 48.4% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份，這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的，這也意味著，利用小考平均、95-T4 成績和 95-T5 成績來預測 95-T6 成績的預測能力良好。

3. 依照標準分數化迴歸係數判斷，地科院的第 1 個(小考平均)和第 3 個(95-T5 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，第 2 個預測變項(95-T4 成績)係數較低於第 1 和第 3 個係數，表示這 2 個的預測和解釋能力較低，但是不能因為解釋能力低就將此預測變項從公式中刪除。由決定係數的組成可看出小考平均和 95-T5 成績最有解釋力，代表學生可以從自己的小考平均和 95-T5 成績得知自己 95-T6 成績大概是幾分。

再由多元迴歸係數 $R_{Y,123} = 0.7338$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.5385$ ，意指 3 個預測變項可以解釋校標變項(學期總成績)總變異之 53.9%。也就是說，95-T6 成績的總變異數中，有 53.9% 的變異數是由於小考平均、95-T4 成績和 95-T5 成績共同的迴歸變異數所解釋的，因此，我們根據

$$\hat{z}_Y = 0.2472 z_1 + 0.1649 z_2 + 0.4474 z_3$$

這一預測公式，將 z_1 、 z_2 、 z_3 變數予以加權，可以解釋 95-T6 成績總變異數的 53.9%，其餘的 46.1% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份，這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的，而這也意味著，利用小考平均、95-T4 成績和 95-T5 成績來預測 95-T6 成績的預測能力良好。

4. 由三學院的平均標準差表及上述三點，我們可以得知以下幾個結論：
 - (i) 理學院、工學院、地科院的人數比上學期略少，但是比例仍維持 2 : 1.7 : 1，

地科院的學生人數較少。

- (ii) 由三學院的各項平均及標準差可知，工學院的小考平均及三次會考成績表現皆比理學院及地球科學學院來的好，唯 95-T5 成績略差於理學院，此現象與上學期的「理學院的三次會考成績優於其他兩學院」的結果有所不同。再由三學院的各標準差來看，我們知道會造成標準差的一個可能原因來自於三學院人數比例有些為差距，不過這差距並不太大。因此，由標準差可知，工學院的各項標準差皆比其他兩學院低，也就是說工學院的學生成績落差起伏並不會比其他兩學院來的大，而理學院及地科院的標準差相近，表示這兩學院的學生成績落差起伏相近。
- (iii) 由三學院的決定係數可知，最能用來解釋理學院學生的 95-T6 成績是 95-T4 成績和 95-T5 成績，小考平均的解釋及預測能力較低。最能用來解釋工學院的 95-T6 成績和理學院相同，是 95-T4 成績和 95-T5 成績，小考平均的解釋及預測能力較低。最能用來解釋地科院的 95-T6 成績是小考平均和 95-T5 成績，95-T4 成績的預測和解釋能力較低。
- (iv) 由三學院的決定係數可知，利用理學院的迴歸預測公式來預測學生的 95-T6 成績，其預測能力很低；利用工學院的迴歸預測公式來預測學生的 95-T6 成績，其預測能力良好；利用地科院的迴歸預測公式來預測學生的 95-T6 成績，其預測能力亦良好。

4.8.3 比較 95 學年度三學院的期末會考表現

如本節開頭所述，由文獻：李啓超、謝智玲《大學生之目標取向、學習策略與學習成就之關係》此篇期刊中，可知不同學院在心理學的學習成就之差異是顯著的。本研究前兩小節已將 95-1 及 95-2 三學院的資料作詳盡分析，本小節將針對前兩小節的資料加以比較。為了方便作比較，在此將 95-1 及 95-2 的各項平均及解釋力整理成下表：

95-1	小考平均		作業平均		95-T1 成績		95-T2 成績		95-T3 成績	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
理學院	4.54	2.08	5.42	2.23	60.33	16.14	65.97	14.74	40.68	15.55
工學院	6.52	2.11	5.25	2.70	53.24	18.93	63.14	15.54	43.63	16.20
地科院	5.53	2.23	5.86	2.67	58.39	22.76	61.39	15.52	38.88	16.81

表 4-8-5 95-1 三學院的小考、作業、3 次會考平均及標準差表

95-2	小考平均		95-T4 成績		95-T5 成績		95-T6 成績	
	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差	平均	標準差
理學院	5.14	2.19	62.02	21.48	44.31	20.50	46.60	20.49
工學院	5.28	2.14	63.99	19.04	42.31	20.80	48.21	19.81
地科院	3.86	2.29	55.47	21.43	38.06	20.38	45.83	20.62

表 4-8-6 95-2 三學院的小考、3 次會考平均及標準差表

解釋力	小考平均對 95-T3 成績	作業平均對 95-T3 成績	95-T1 成績對 95-T3 成績	95-T2 成績對 95-T3 成績
理學院	0.0742	0.0800	0.2032	0.2591
工學院	0.4106	0.0150	0.1077	0.2452
地科院	0.3176	0.0615	0.1934	0.3120

表 4-8-7 三學院 4 個變項對 95-T3 成績的解釋力

解釋力	小考平均對 95-T6 成績	95-T4 成績對 95-T6 成績	95-T5 成績對 95-T6 成績
理學院	0.1460	0.2954	0.4318
工學院	0.0329	0.2340	0.5320
地科院	0.2472	0.1649	0.4474

表 4-8-8 三學院 3 個變項對 95-T6 成績的解釋力

由 95-1 及 95-2 的各項平均及標準差來看，就小考來說，工學院在 95-1 及 95-2 的 10 次小考表現的比理學院及地科院來得好，地科院在 95-2 的小考表現比其他兩學院來得較低，這是老師該注意的地方。就 95-1 作業來說，地科院的表現比其他兩學院來得好，顯示地科院的學生比起其他兩學院較認真努力作紙本作業。就 6 次會考來說，95-1 理學院表現比其他兩學院好；95-2 工學院則比其他兩學院好，也就是說，我們猜測工學院的學生到了下學期或許已經掌握到讀書要領，於是成績漸漸突出。理學院在 95-1 的各項標準差都比其他兩學院來得低，也就是說理學院的學生程度落差並不會太大。

再由解釋力來看，最能用來解釋理學院 95-T3、95-T6 成績的是 95-T2 及 95-T5 成績；最能用來解釋工學院 95-T3、95-T6 成績的是小考平均及 95-T5 成績；最能

用來解釋地科院 95-T3、95-T6 成績的是小考平均及 95-T5 成績。也就是說，在 95-1，利用小考平均來預測工學院及地科院的 95-T3 成績的預測能力高；利用 95-T2 成績來預測理學院 95-T3 成績的預測能力高。到了 95-2，三學院皆利用 95-T2 成績來預測 95-T3 成績的預測能力高。

再由多元迴歸預測公式來看，利用理學院的迴歸預測公式來預測學生的 95-T3 和 95-T6 成績，其預測能力都很低；利用工學院的迴歸預測公式來預測學生的 95-T3 成績，其預測能力並不高，用來預測 95-T6 成績，其預測能力良好；利用地科院的迴歸預測公式來預測學生的 95-T3 成績，則其預測能力很低，用來預測 95-T6 成績，其預測能力良好。

綜合來說，由 95-1 及 95-2 利用各變項來預測 95-T3 及 95-T6 的解釋力可知，理學院相較於工學院及地科院，對作業的認真程度低落很多；而工學院相較於其他兩學院對作業的認真程度很高。另一方面，我們可以發現理學院相較於其他兩學院對考試的認真程度較高，這顯示出，或許理學院得學生大都認為，即使作業沒交，只要考試考得好還是可以達到學科的通過門檻 60 分。

4.9 作業措施的探討

由 4.6.1 節的結果我們可以知道，利用 95-1 的作業平均來預測學生的 95-T3 成績的解釋力較低，相關係數也是其它變項中最低的；由 4.8.1 節的結果也可以知道，利用 95-1 的作業平均來預測學期總成績的解釋力更是低落，相關係數也是其它變項中最低的。95 學年度微積分聯合教學在作業的實施方法，95-1 和 95-2 差別很大，95-1 有 30 份作業，每份作業將近 10 題；95-2 還是有 30 份作業，但是採取不用交的方式。因此我們想要探究造成 95-1 和 95-2 差別甚大的可能原因為何？由於 95-2 沒有學生的作業成績，想要比較其兩者差別，就統計上來說無從比較。因此，我們藉由 96-1 的作業成績作為比較對象，96 學年度的作業有 10 份，每份 8 題，小考皆是從作業和課本例題出題。因此，本節開始先仿照前幾節的方法，利用 96 學年度應屆學生的 10 次小考平均、10 份作業平均及 96-T1、96-T2 及 96-T3 成績，藉由多元迴歸分析的方式，探討 4 個變項對 96-1 之 96-T3 成績的影響力為何？

再者，為了探討 95-2 沒有作業的措施對學生的 95-T6 影響多大，我們利用特殊的方法，藉由 95-1 的 10 次小考平均，30 份作業平均及 95-T1 和 95-T2 的成績來預測 95-T6 成績，藉由多元迴歸分析的方式，探討 4 個變項對 95-1 之 95-T3 成績的影響力為何？如果 95-1 作業對 95-T6 的影響力低落，我們可以說到了 95-2，即使小考題目是從紙本作業出題，但是不用繳交作業對學生而言仍然是可以預測自己的 95-T6 成績；反之，如果 95-1 作業對 95-T6 的影響力很高，我們可以說到了 95-2，繳交作業對學生而言仍然是可以預測自己的 95-T6 成績。

如前所述，本節將細分成 2 小節，分別是「96-1 小考平均、作業平均、96-T1 成績和 96-T2 成績在 96-T3 之多元迴歸分析」、「作業探討」。

4.9.1 96 學年度第一學期之多元迴歸分析

本節利用 96-1 的 10 次小考平均、10 份作業平均、96-T1 成績、96-T2 成績來預測 96-T3 成績，探討預測分數與其他分數之間的相關性，並藉由多元迴歸的預測公式來探討利用這 4 個變項，小考平均、作業平均、96-T1 成績和 96-T2 成績，來預測 96-T3 成績的預測能力。

1. 利用 96 學年度第一學期的作業平均、小考平均、96-T1 成績、96-T2 成績來預測 96-T3 成績，探討預測分數與其他分數之間的相關性。

相關係數	小考平均 (X_1)	作業平均 (X_2)	96-T1 成績 (X_3)	96-T2 成績 (X_4)	96-T3 成績 (Y)
小考平均	1	0.514	0.402	0.478	0.456
作業平均	0.514	1	0.315	0.376	0.436
96-T1 成績	0.402	0.315	1	0.654	0.634
96-T2 成績	0.478	0.376	0.654	1	0.676
96-T3 成績	0.456	0.436	0.634	0.676	1

表 4-9-1 96-1 小考平均、2 次會考及 96-T3 相關係數表

2. 將學生的所有成績輸入 Excel 中，如果學生有缺考一次會考則該學生成績不列入母群體中，總人數為 661 人。
3. 由於作業最多 10 分、小考最多也 10 分，爲了避免分數差距過大，將所有成績化爲 z 分數，其中
 Y ：96-T3 成績； X_1 ：小考平均分數； X_2 ：作業平均分數；
 X_3 ：96-T1 成績； X_4 ：96-T2 成績。
4. 利用 Matlab 解最小平方的多元迴歸係數： $\hat{z}_Y = \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4$ ，其中 $\beta_1 = 0.0664$ ， $\beta_2 = 0.1608$ ， $\beta_3 = 0.3029$ ， $\beta_4 = 0.3876$ 。
5. 利用各 β 值代入下列公式求多元相關係數 $R_{Y,1234} = 0.6481$

$$R_{Y,1234} = \sqrt{\beta_1 r_{Y1} + \beta_2 r_{Y2} + \beta_3 r_{Y3} + \beta_4 r_{Y4}}$$

其中 r_{Y1} ：96-T3 成績和小考平均的相關係數；

r_{Y2} ：96-T3 成績和作業平均之間的相關係數，其餘以此類推。

4.9.1.1 小結論與建議

依照標準分數化迴歸係數判斷，第 3 個(96-T1 成績)和第 4 個(96-T2 成績)預測變項似較有預測或解釋能力，但是第 2 個(作業平均)係數並不遠低於第 3 和第 4 個係數，不過第 1 個預測變項(小考平均)的預測和解釋能力較低，但是不能因為解釋能力低就將此預測變項從公式中刪除。由決定係數的組成可看出 96-T1 和 96-T2 成績最有解釋力，代表學生可以從自己的 96-T1 和 96-T2 成績得知自己 96-T3 成績大概是幾分。

再由多元迴歸係數 $R_{Y,1234} = 0.6481$ ，可知決定係數 $R^2 = 0.4201$ ，意指 4 個預測變項可以解釋校標變項(學期總成績)總變異之 42.01%，也就是說，96-T3 成績的總變異數中，有 42.01% 的變異數是由於小考平均、作業平均、96-T1 和 96-T2 成績共同的迴歸變異數所解釋的，因此，我們根據

$$\hat{z}_Y = 0.0664 z_1 + 0.1608 z_2 + 0.3029 z_3 + 0.3876 z_4$$

這一預測公式，將 z_2 、 z_3 、 z_4 變數予以加權，可以解釋 96-T3 成績總變異數的 42.01%，其餘的 57.99% 是無法根據該迴歸公式來解釋的部份，這一部份是諸如測驗誤差等不可預料的變項所解釋的，而這也意謂著，利用小考平均、作業平均、96-T1 成績和 96-T2 成績來預測 96-T3 成績的預測能力並不高。

4.9.2 95 學年作業的探討

由 4.2 節我們可以知道，有無交作業並不會讓考小考的人數增加或是減少；由 4.5 節可以知道，作業和會考之間是呈現正相關的，由 4.6.1、4.7.1、4.8.1 節我們皆可發現，作業平均用來解釋 95-1-3 成績及學期總成績，不論男、女生或是理、工、地科院的解釋力皆低落，也就是說利用作業平均來預測 95-T3 成績及學期總成績的預測能力低。不過到了 96-1，情況相反，作業平均用來預測 96-T3 的預測能力反而比小考平均來的高。

再者，如開頭所述，為了探討 95-2 沒有作業的措施對學生的 95-T3 影響多大，我們利用特殊的方法，藉由 95-1 的 10 次小考平均，30 份作業平均及 95-T1 和 95-T2 的成績來預測 95-T3 成績，藉由多元迴歸分析的方式，探討 4 個變項對 95-1 之 95-T3 成績的影響力為何？在此不墜述計算過程，將結果作簡單敘述：到了 95-2，即使小考題目是從紙本作業出題，但是不用繳交作業對學生而言仍然是可以預測自己的 95-T6 成績，以下將對本節所提到的相關係數及解釋力整理成表 4-9-2 及 4-9-3：

	相關係數		相關係數
95-1 作業平均及小考平均	0.509	96-1 作業平均及小考平均	0.514
95-1 作業平均及 95-T1 成績	0.265	96-1 作業平均及 96-T1 成績	0.315
95-1 作業平均及 95-T2 成績	0.366	96-1 作業平均及 96-T2 成績	0.376
95-1 作業平均及 95-T3 成績	0.441	96-1 作業平均及 96-T3 成績	0.436
95-1 作業平均與總學期成績	0.487		

表 4-9-2 95-1 及 96-1 作業平均與每次會考相關係數表

	解釋力
95-1 作業平均對期末會考	0.1539
95-1 作業平均對總學期成績	0.0466
96-1 作業平均對期末會考	0.1608

表 4-9-3 95-1 及 96-1 作業平均對期末會考與學期總成績之解釋力表

如上所述，利用整學期的作業平均來預測 95 學年度上學期的期末會考成績、學期總成績抑或是下學期的學期總成績，其預測能力皆低落。不過由 4.1 節及 4.3 節的相關係數表可知，即使解釋力低落，但是作業平均和每次會考的相關性漸增，作業平均和小考平均的相關係數也很高。由小考題目皆是從作業出題的情況下，我們可以解釋作業平均和小考平均相關係數高的原因，探究之所以造成作業解釋力低但是與其他變項(三次會考和學期總成績)的相關係數漸增的原因，我們推斷如下：

- I. 作業是否佔總學期成績比例太低？
- II. 作業是否對整學期的學習成效不大？

針對提出的第一個問題，可以由 95 學年度上學期的作業、小考、第一次和第二次會考佔學期總成績比例為 10%、20%、20%、20%、30%，也就是 1：2：2：2：3 及 4.3 節中的解釋力比為 $\beta_1 \sim \beta_5$ 的比例為 5：1：6：5：6，作業跟其它比例是 2：1，但解釋力卻不到 1/5，這顯示了作業佔成績比例太低的可能性降低。除去作業佔總學期成績比例太低的可能性，我們可以推斷以下幾個結論：

- (i) 學生會做作業只是爲了可以把握小考分數。
- (ii) 學生不在意作業，有些學生補交作業只是爲了擔心自己學期總成績無法達

到 60 分，於是要求助教補交作業。
因此，由上述兩點推論，建議老師不要有作業。

針對提出的第二個問題，可以經由訪談當時(95 學年度)的微積分聯合教學總負責人單維彰教授得知，到了 95 下學期有勾選作業但是不用繳交，這是因為在上學期有許多班級的助教反應作業太多改不完，而學生也頻頻向助教反應作業太多寫不完，因此老師們開會決定下學期便採取不用繳交作業的方式，但是小考題目還是從作業出題。由表 4-8-2 可知，95 學年度下學期的小考和每次會考及學期總成績之間的相關係數皆很高，由 4.2 節可知即使下學期不用交作業，也不會影響參與小考的人數。但是我們仍然不足以說明作業對整學期的學習成效不大，因為在 95 學年度的 6 次會考，每次出題老師並未參考作業，所以我們只能推論作業對小考學習成效影響不大。再由 4.6 節的結果我們可知，老師在給每位學生的學期總成績並不符合授課計畫表的比例原則，而且作業所佔的比例更是低，這跟老師要讓學生平時就該練習微積分的初衷有所違背，也就是說，老師間接否定了學生對作業的付出，這也可以用來說明作業對學習成效不大的原因。

由作業和小考的相關係數高可知，作業可視為學生考小考的一項正增強物，但是由解釋力低落可知，作業可視為上、下學期的第三次會考或是上學期學期總成績的負增強物，然而，對老師而言這是一件很嚴重的事實，因為老師可以知道：減弱「作業」這個增強物，會讓學生在總學期成績或是第三次會考成績表現較好。另一方面，如果我們將負增強物視為一種對學生的懲罰，則上述結果表示寫作業對學生是一種懲罰。再者，可由 4.3 節中的結果得知老師在計算學期總成績的方式並不符合授課計畫的比例原則，這也間接說明了作業對學期總成績是負增強物。既然老師覺得作業對學生是必要的練習，則計算學生總成績時就該符合比例原則，即使老師做全班性的加分也該將作業視為加分的依據之一；也就是說，如果老師計算成績的方式不符合比例原則，亦或是不以考量作業為全班性的加分依據，則老師並無充足的理由說服學生要努力做紙本作業。因此，我們認為作業是不必要的。

95-1 及 95-2 作業的繳交方式落差太大，表示 30 份作業(每份 8 至 10 題)對學生來說負荷太大，但是從 30 份變 0 份作業也只是老師和助教們之間的討論結果，由上述討論也可以知道，作業對整學期成效不大。於是，我們認為作業是不必要。但是，這也只是我們所認為的推論。因此，我們想提出一個問題：作業是否有必要存在？如果有存在的必要性，其份數和題數多少才會最恰當？

為了方便做比較，我們藉由 96 學年度上學期的作業實行方式級學生成績來做比較。我們知道不論 95 或是 96 學年度的小考題目至少有一題是從作業出題的，再從 4.6 節可知，作業和小考的相關係數很高，因此，由 95 學年度上學期和 96 學年度上學期作業和小考相關係數高我們可推論：作業對小考是有幫助

的。再者，利用 96 學年度的上學期作業成績是可以用來預測該學期的第三次會考成績，這結果與 95 學年度不同，這是否意味著 10 份作業，每份 8 題是符合學生需求的。跟大一數學系的學弟、妹接觸過程中，他們向我表示 10 份作業太多，扣掉會考那一週及放假日子，幾乎每個禮拜都有微積分作業，但是一個禮拜要做的作業不只有微積分這一門課，還有其他科目，一個禮拜花在微積分作業的時間比其他科目多很多，久而久之變成慣性動作：作業發下來就寫，時間到就交，寫不完就抄襲同學的答案。因此，既然 10 份對學生而言仍是太多，我們更可確定作業是不必要的。

既然作業是不必要的，但如果執行政策者認為作業還是有其必要性，那麼根據研究結果及學生反映的意見，研究者在此提出幾個對作業的實行方式的建議：

- (i) 計算題對學生而言是基本題目，所以如果有一份作業全都是計算題，且對大部分學生來說可以在一個小時內完成，則學生的繳交方式可以採取每位學生都要交。
- (ii) 證明題對學生而言較困難，因此建議老師可以採取另外一種作業繳交方式。如果有一份全是證明題的作業，且對大部分的學生來說可以 2 小時之內完成，則可以採取分組繳交作業的方式，一組最多 3 人，並建議每次習題超過 3 題，告知學生每個人必須至少負責一題，小考題目就從作業出題。如此可以讓學生在課後都有練習的機會，並且可以好好認真做自己負責的題目。

另一方面，也建議老師可以利用演習課(如果學校有設置演習課)，採輪流的方式讓學生到台上演練習題，解釋給台下的同學和老師聽，同學有疑問或是老師覺得學生思考邏輯有問題的地方可以作解釋，達到同儕回饋的效果。

除了上述的兩項建議之外，師生之間的互動也可以提高學生寫作業的意願。在學習過程中，「同時後果約定」是增強技巧在教室情境中的一種應用。有研究者，Sulzbacher & Houser 在 1968 年曾利用一班智能不足兒童進行研究。研究中，教師想要降低兒童做出所謂「猥褻的手指」的破壞性姿勢之頻率，於是教師告知學生，只要有破壞性姿勢出現，即從下課十分鐘的休息時間剝奪一分鐘，研究結果顯示，學生「猥褻手指」發生的速率從每天 15 次降為每天不到 5 次。同理，倘若老師想要提高學生寫作業的意願，建議老師可以在發作業之前跟學生約定：如果連續三次作業有 2 / 3 的人拿滿分，則增加全班總成績加 1 分。

在建議的第 2 點提供了同儕回饋效果，而在學習過程中，「師生回饋」也是很重，回饋是讓學生知道自已的行為有被老師注意到的一種表現方法，在桑代克的早期研究已清楚的演示：回饋可以改進人類的反應學習。在他的一項研究裡，受試者拿著筆和一大張紙坐在書桌前，受試者被要求閉上雙眼，在紙上畫 4 吋長的直線，直到畫完 3000 條直線為止，結果很明顯，重覆反應 3000 次並未導致學習的發生。之後，他又做了一項新的實驗，他在受試者每畫完一條直線即給予回饋，告訴受試者「對」，如果所畫的線條在目標線條以內；告訴受試者「錯」，如

果所畫的線條在目標線條以外，結果顯示受試者的實作表現真的進步了。由此項實驗，桑代克下結論說：只有練習並不會促進學習；但是，有回饋的練習就會。

在研究者擔任微積分助教的期間內，我會針對學生的每份作業和小考觀念錯誤的地方用紅筆圈起來，在空白地方寫上正確觀念，並且依照全班的分數分布情形給予「excellent」、「good」、「加油念書」等三個評語，研究者發現原本被寫上要「加油念書」的學生，在作業表現漸漸有起色，小考分數也漸漸提高了。因此建議老師，在課堂上可以適當給予學生回饋，比如說：該班某次作業普遍寫得不好，老師便可以說：我們班這次的作業表現並不好，特別是積分的上、下限要知道範圍，這樣才可以做積分的運算，希望各位可以好好加油。

對 95 及 96 作業的實施措施，我們對作業提出一個結論：**作業是不必要的**。從 95-1 與 96-1 作業與小考相關性高、96-1 利用作業來預測 96-T3 的預測能力並不高於小考成績、95-1 老師的加分依據並不來自於作業這三點，我們可知，在作業都是由小考出題的條件下，即使沒有作業，學生還是會努力考小考。到了 95-2，即使沒有作業，學生的小考成績並未降低，因此作業是不必要的。

4.10 小考措施的探討

由本章有關小考分析的小節我們皆可以知道，95-1 和 95-2 的小考與每次的會考都呈現高度相關，並且皆可以用來解釋 95-1 和 95-2 的 95-T3、95-T6 成績或是學期總成績。這些現象都告訴學生一個事實，要好好認真準備小考，因為小考考得好，95-T3、95-T6 或是學期總成績就會表現比較好。這也讓老師知道自己是很有在意學生的小考成績。

	相關係數		相關係數
95-1 小考及作業	0.509	95-2 小考及第一次會考	0.513
95-1 小考及第一次會考	0.509	95-2 小考及第二次會考	0.554
95-1 小考及第二次會考	0.554	95-2 小考及第三次會考	0.490
95-1 小考及第三次會考	0.588		

表 4-10-1 95 小考與每次會考間的相關係數表

	解釋力
95-1 小考對第三次會考	0.2403
95-1 小考對總學期成績	0.2558
95-2 小考對第三次會考	0.0889
95-2 小考對總學期成績	0.2448

表 4-10-2 95 小考對期末會考及學期總成績之解釋力

由 95-2 小考對第三次會考的解釋力低及 95-1 小考對第三次會考的解釋力高來看，造成這兩個差別的原因我們可經由 95-1 及 95-2 上、下學期的小考多元迴歸公式看出差別，藉由先前相同的方式，輸入學生三次會考前的小考平均，求得出兩條多元迴歸公式：

$$95-1 \quad \hat{z}_{95-1Y} = 0.1931 z_1 + 0.1235 z_2 + 0.2354 z_3 ;$$

$$95-2 \quad \hat{z}_{95-2Y} = 0.3991 z_1 + 0.0915 z_2 + 0.1336 z_3$$

95-1Y : 95-T3 成績 ; 95-2Y : 95-T6 成績。

由此兩條迴歸預測公式可知，95-1 的每次會考前的小考平均成績皆可以用來解釋 95-T3 成績，95-2 的 95-T4 前的小考平均最可以用來解釋 95-T6 成績，造成 95-1 及 95-2 解釋力不同的原因來自於 95-1 小考採統一命題，95-2 小考採各班老師自行出題。

由以上分析結果我們可以知道，小考在微積分聯合教學中是且應該要存在的。學生可以了解到如果好好認真考小考，小考表現得好會考成績也不會考得太差。

第 5 章 結論與建議

本研究主要目的在於，探究大一學生在微積分這一門課的平時表現與總結性評量之間的相關性，並比較男、女生及三學院(理學院、工學院、地科院)之間的差異。以研究者就讀的國立中央大學參與微積分聯合教學的應屆大一學生為研究對象，以該學生的作業成績、小考成績、6 次會考成績為研究樣本。本章將針對第 4 章的分析結果做結論與提出幾項建議，供作其他老師及學校做參考，共分為 3 節。

5.1 結論

1. 針對研究目的 1 所提出的問題 1「參與微積分聯合教學的學生，整學期小考平均分數與總結性評量之間的關係為何？」之分析結果我們知道：
 - (i) 個別來看，所有學生的小考和會考成績的相關係數是呈現正相關的，也就是說，學生在小考表現得好相對而言在會考表現也好。
 - (ii) 整體來看，會考平均及該對應的小考平均之間的相關係數是呈現零相關，尤其是 T1、T2、T4 與所對應的小考呈現負相關，也就是說，整學期的小考和會考題目品質極為不一致，尤其是 T1、T2、T4 這三段期間，這是老師該檢討與反省的地方。
2. 針對研究目的 1 所提出的問題 2「參與微積分聯合教學的學生，整學期平時作業的平均分數與總結性評量之間的關係為何？」之結果分析我們可以得知，由顯著水準的選的不同，結論也會不同。
 - (i) 如果上、下學期缺考百分比有差別，這意味著作業還是發揮了它的作用，對有來考小考與否不一定會影響小考成績上升或下降，但是可由學生小考與會考呈現正相關得知，對有交作業的學生參與小考的意願提高，間接說明了作業對大考有幫助。
 - (ii) 如果上、下學期有無交作業並不會影響學生來考小考的意願，也就是說，上、下學期的缺考百分比是沒有什麼差別的，但是這並不是身為老師所希望看到的結果。既然這結果並不是老師所希望的，那麼學生該檢討自己是抱持著什麼樣的心態來學習這門課，老師也該檢討這樣的制度，要求學生寫 30 份作業、考 10 次小考、3 次會考是否有達自己的教學目標？如果上、下學期考小考人數都沒有什麼差別，表示學生在沒有作業的情況下還是會來考小考，那麼老師是不是就該選擇不要有作業。
3. 針對研究目的 1 所提出的問題 3「參與微積分聯合教學的學生，整學期英文作業的平均分數與總結性評量之間的關係為何？」之分析結果我們可以

知道，英文作業對考試成績是有一定的影響程度，因此英文作業該持續放在授課計畫表上。不過我們也發現繳交英文作業的學生並不多，尤其低分組繳交人數幾乎是高分組的兩倍，這代表著會考成績好的學生不一定會認真寫英文作業，會考成績不好的學生英文作業成績也不好，這也是老師該注意的現象。

4. 針對研究目的 1 所提出的問題 4「不同參與小考程度的學生在總結性評量是否有顯著的差異？」之分析結果我們可以得知無缺考小考學生的會考平均成績顯然比全體學生的會考平均成績來得高。探究學生考小考意願低落的原因主要在於：
 - (i) 95-1 及 95-2 的小考次數太多，兩學期都是 10 次，扣除開學即放假考會考的日子，幾乎每個禮拜都考小考。
 - (ii) 小考成績佔總學期成績 20%，也就是說每次小考成績佔總學期成績 2%，此比例太低。
5. 針對研究目的 1 所提出的問題 5「作業多寡與總結性評量之間的關係為何？」之分析結果我們可以得知不論是 95-1 還是 96-1，學生的作業平均與每次會考成績之相關係數皆呈現正相關，可以推論：
 - (i) 作業成績高則會考成績相對而言也高。
 - (ii) 學生並不在意作業，會呈現正相關是因為，有些學生到了期末會擔心自己學期總成績無法達到 60 分，於是要求助教補交作業，所以勤於補交作業。
6. 針對研究目的 1 所提出的問題 6「探討老師對學生的學期總成績之評分標準，是否與授課計畫表上的評分標準一致？」之分析結果我們可以得知，不論 95-1 還是 95-2 老師在計算學生的期末總成績時都與依據授課計畫表上的評分標準有所違背，而差別在於：
 - (i)95-1 老師們的期末總成績加分標準是來自 95-T1 成績。
 - (ii)95-2 老師們的期末總成績加分標準是來自 95-T3 成績。
7. 針對研究目的 2 所提出的問題 1「探討在上、下學期微積分的學習情境中，學生性別在期末會考的表現是否有差異？」之分析結果我們可以得知：
 - (i) 95-1 及 95-2 的男、女生人數比為 3.5：1 可知在大學生活校園裡，選讀理、工學院的人數男生居多，這與文獻「男生主理科，女生主文學」吻合。
 - (ii) 不論在 95-1 或是 95-2，女生表現比男生來得好。這現象與文獻有所違背，顯示在大學校園生活當中，並非所有理、工科目男生都會表現得比女生來得好，這結果也呈現出一個事實：女生在 95-1 及 95-2 是比男生認真。

- (iii) 由各別的解釋力來看，最可以用來解釋男生的 95-T3 成績及 95-T6 成績各別是 95-T2 成績及 95-T5 成績；可以用來解釋女生的 95-T3 成績及 95-T6 成績各別是 95-T2 成績及 95-T5 成績。由此可知在 95-2 皆可用 95-T5 成績較能預測男、女生 95-T6 的成績。
 - (iv) 由各別的迴歸預測公式來看，在 95-1 利用 5 個變項來預測男、女生的 95-T3 成績的預測能力並不高。到了 95-2 利用 5 個變項來預測男、女生的 95-T3 成績的預測能力良好。
8. 針對研究目的 2 所提出的問題 2「探討在上、下學期微積分的學習情境中，學生學院別在期末會考的表現是否有差異？」之分析結果我們可以得知：
- (i) 就小考來說，工學院在 95-1 及 95-2 的 10 次小考表現的比理學院及地科院來得好，地科院在 95-2 的小考表現比其他兩學院來得較低，這是老師該注意的地方。
 - (ii) 就 95-1 作業來說，地科院的表現比其他兩學院來得好，顯示地科院的學生比起其他兩學院較認真努力作紙本作業。
 - (iii) 就 6 次會考來說，95-1 理學院表現比其他兩學院好；95-2 工學院則比其他兩學院好，也就是說，我們猜測工學院的學生到了下學期或許已經掌握到讀書要領，於是成績漸漸突出。
 - (iv) 理學院在 95-1 的各項標準差都比其他兩學院來得低，也就是說理學院的學生程度落差並不會太大。
 - (v) 由各別的解釋力來看，在 95-1，利用小考平均來預測工學院及地科院的 95-T3 成績的預測能力高；利用 95-T2 成績來預測理學院 95-T3 成績的預測能力高。到了 95-2，三學院皆利用 95-T5 成績來預測 95-T6 成績的預測能力高。
 - (vi) 由各別的迴歸預測公式來看，在 95-1 利用 5 個變項來預測理、工、地科三學院的預測能力的 95-T3 成績的預測能力分別為很低、並不高、很低。到了 95-2 利用 5 個變項來預測理、工、地科三學院的預測能力的 95-T6 成績的預測能力分別為很低、良好、良好。
9. 針對研究結論，提出 2 個想繼續深入探討的問題 1「95 學年度的上、下學期作業的實施方法是否適當？」之分析結果我們可以知道：
- (i) 作業和小考的相關係數高可知，作業可視為學生考小考的一項正增強物，但是由解釋力低落可知，作業可視為上、下學期的第三次會考或是上學期總學期成績的負增強物，然而，對老師而言這是一件很嚴重的事實，因為老師可以知道：減弱「作業」這個增強物，會讓學生在總學期成績或是第三次會考成績表現較好。
 - (ii) 老師並無充足的理由說服學生要努力做紙本作業。因為老師計算學生學期總成績的方式不符合比例原則。
 - (iii) 作業是不必要的。

10. 針對研究結論，提出 2 個想繼續深入探討的問題 2 「95 學年度的上、下學期小考的實施方法是否適當？」之分析結果我們可以知道：小考在微積分聯合教學中是應該要存在的。學生可以了解到如果好好認真考小考，小考表現得好會考成績也不會考得太低。

5.2 建議

1. 根據表 3-2-1，我們可以知道 95-1 及 95-2 的每班修課人數有些懸殊，如果讓學生自由換班是否應該事先想好如何適當分配助教的工作？對於分配到一班只有 10 個以內的學生和一班有 70 個以上的學生，一樣的酬勞作一樣的事情但是工作分量差別懸殊，這樣或許不是很恰當。因此這是一個很值得注意的事情。建議幾種方法給老師作參考：
 - (i) 老師們可以再分配各班助教之前先跟各位助教們說好助教工作，有分兩大時段總人數就是這麼多，各位助教平分作業份量與小考份量。
 - (ii) 學校可以依照修課人數訂標準給不同酬，人數多理當分配多一點，人數少作得事情相對也少，理當分配少一點。
 - (iii) 老師可以讓人數少的班級的助教幫忙協助改人數多的班級作業或是小考。
2. 根據結論第 2 點，我們知道小考及會考試題品質極為不一致，這是老師該注意的現象。建議老師在出題之前可製作一張雙向細目表，針對雙向細目表還有學生成績來探討自己出的題目是否和雙向細目表符合，也就是考完之後要拿學生在每一題的表現來驗證雙向細目表對題目題型的難易分類是否如預期。
3. 根據結論第 3 點，我們知道英文作業對會考有一定的影響程度，但是學生繳交作業的意願並不高，建議老師可以提高繳交英文作業意願的方法：
 - (i) 提高英文作業佔總成績的比例為 10%。
 - (ii) 可以將英文考題融入小考或是大考中。
 - (iii) 每次出大考題目的老師有將『英文作業賞析』放在試題最後一欄，這讓學生可以欣賞寫得好的同學的作品，但是在大考中有些學生寫題目處於緊張狀態，無暇看到這一欄，建議老師可以將『英文作業賞析』公布在有參與聯合微積分教學的系上佈告欄，這樣學生在平常也是可以看到優良同學的作品，讓學生產生優越感，激發學生寫作業的興趣。
4. 根據結論第 4 點，建議老師可以採取折衷的方法：
 - (i) 不要有作業，因為在沒有作業的情況下學生還是會來考小考。
 - (ii) 如果要有作業，可以將作業跟小考合併在一起，例如：每個禮拜勾選 8 題

作業，告訴學生不用交作業但是每個禮拜都有小考，小考就抽 2 題勾選的作業來考，這樣學生爲了考小考還是會認真去作那 8 題作業。

- (iii) 如果要有作業，作業又太多，則可以採分組交作業的方式，建議系上可以設立一個禮拜一堂演習課，助教可以利用那堂課將學生作業有問題的地方再說明一次，或是可以利用那堂課讓學生上台寫作業說給同學聽。
5. 根據結論第 5 點，我們可以知道無缺考小考學生的會考平均成績顯然比全體學生的會考平均成績來得高，不過老師該注意學生考小考意願低落的原因。建議老師 3 種方法可以鼓勵學生考小考，告訴學生如果認真考小考則可以提高會考成績：
- (i) 抽幾題小考題目作爲會考題目，讓學生知道有考小考就可以把握會考分數。
 - (ii) 增加小考在學期總成績比例爲 30%，藉以提高學生考小考意願。
 - (iii) 老師可以在課堂上，針對學生小考觀念不清楚的地方再闡述一次，藉此幫助學生釐清觀念。
6. 根據結論第 6 點，我們可以知道 95-1 及 95-2 老師的學期總成績計算方式並未依據授課計畫表上的評分標準，本研究提出兩個建議供老師們在計算學生學期總成績時該注意的地方：
- (i) 在 95-1，老師的加分原則來自於 95-T1 成績，代表著老師在整學期的學習過程中在意學生的考試成績，可是老師在上學期又希望學生在平時完成 30 份作業，既然老師希望學生在平時做好練習的工作，則在加分的同時就該以作業來做爲加分依據。
 - (ii) 在 95-2，老師的加分原則來自 95-T6 成績，代表著老師在整學期的學習過程中在意學生的第 3 次會考成績，可是授課計畫表上的評分標準是第 2 次會考與第 3 次會考相同，建議老師加分標準落差不要太大。
7. 根據結論第 10 點，我們知道作業是應該要存在的，但份量需視學生學習狀況而定，因此，建議老師幾種作業方式的實行方式：
- (i) 計算題對學生而言是基本題目，所以如果有一份作業全都是計算題，且對大部分學生來說可以在一個小時內完成，則學生的繳交方式可以採取每位學生都要交。
 - (ii) 證明題對學生而言較困難，因此建議老師可以採取另外一種作業繳交方式。所以如果有一份全是證明題的作業，且對大部分的學生來說可以 2 小時之內完成，則可以採取分組繳交作業的方式，一組最多 3 人，並建議每次習題超過 3 題，告知學生每個人必須至少負責一題，小考題目就從作業出題。如此可讓學生在課後都有練習的機會，並且可以好好認真做自己負責的題目。另一方面也建議老師可以利用演習課(如果學校有設置演習課)，採輪流的方式讓學生到台上演練習題，解釋給台下的同

學和老師聽，同學有疑問或是老師覺得學生思考邏輯有問題的地方可以作解釋，達到同儕回饋的效果。

- (iii) 在學習過程中，「師生回饋」也是很重，回饋是讓學生知道自已的行為有被老師注意到的一種表現方法，建議老師可以在發作業之前跟學生約定：如果連續三次作業有 2 / 3 的人拿滿分，則減少全班總成績加 1 分。
8. 根據結論第 11 點，我們知道小考是應該要存在的，因此建議老師在未來制定課程大綱仍然不能忽略小考這個重要的因素，但是可以將比例調高至 30 %，藉以提高學生考小考的意願。

5.3 未來努力方向

1. 我們可以從訪談 95 微積分召集人單維彰教授得知第一學期有大約 15%不及格的學生。經由這些統計上的經驗，如果將來能配合題庫的擴展及公布，應該可用來當作未來調整教學與考試深度的客觀標準。因此題庫的建立是一件未來值得努力的方向
2. 上機演習是微積分課程中的一小部分，但是有它一定的影響力在，所以如何提高學生上機演習的出席也是未來可以努力的方向。建議可以擴大所有參與聯合微積分教學的班級都參與 Maple 上機演習，經由這些學生的成績可以作一系列的數據分析。
4. 就學生表現及老師反應上來說，微積分聯合教學這個政策是好的，既然如此，未來可以考慮大規模實行於校園，而學校也可以將會考的日期標在行事曆上，方便老師跟學生查詢。
5. 本研究礙於時間與空間限制只能針對學生的成績來做為研究內容，未來有意做類似研究的學弟妹或是學者，提出幾項研究可續作。
 - I. 微積分聯合教學政策的好與不好，可就以下問題作探討：
 - (i) 比較有無參加微積分聯合教學的應屆大一學生成績之差異性。
 - (ii) 訪談每位參與微積分聯合教學老師對題目的判別是否和研究結果相同，若是相同則該班成績是否也比較好。
 - (iii) 針對有參與微積分聯合教學的學生在大二有關微積分科目的表現與沒參與微積分聯合教學學生的成績做比較。
 - II. 題庫方面，可以針對小考及會考的題目作鑑別度及難度分析，針對選擇題還可以作誘答力分析。國立中央大學的微積分聯合教學實施層面廣大，涵蓋不同學系的大量學生，所以由這些考試題目所顯示的難度與鑑別度是難能可貴的。因此

由這群學生所測出來的「好題目」價值性很高。這些題目在未來幾年更可以陸續擴建為題庫，等到題庫裡的「好題目」夠多時候，就能公開讓學生明白知道考試要準備的方向為何？及讓學生了解微積分的重要概念是什麼？更可以讓學生了解努力與成就是有關聯的。

參考書目

國立中央大學微積分聯合教學網

<http://libai.math.ncu.edu.tw/calc/>

國立台灣大學微積分聯合教學網

<http://www.math.ntu.edu.tw/~cala951/>、<http://www.math.ntu.edu.tw/~calb951/>

<http://www.math.ntu.edu.tw/~cala952/>、<http://www.math.ntu.edu.tw/~cala952/>

私立輔仁大學微積分聯合教學網

http://ycc.math.fju.edu.tw/crs2008s/calm2008s/calm2008s_c.html

國立交通大學微積分聯合教學網

<http://ocw.nctu.edu.tw/calculus/main.php>

國立東華大學微積分聯合教學網

<http://www.am.ndhu.edu.tw/~calculus/>

私立淡江大學數學系

<http://test.math.tku.edu.tw/>

私立東吳大學數學系

<http://www.math.scu.edu.tw/>

私立中原大學數學系

<http://www.math.cycu.edu.tw/default.aspx>

私立元智大學

<http://www.yzu.edu.tw/>

國立清華大學數學系

<http://www.math.nthu.edu.tw/>

國立中興大學數學系

<http://www.amath.nchu.edu.tw/>

私立東海大學數學系

<http://www.math.thu.edu.tw/>

私立逢甲大學應用數學系

<http://www.math.fcu.edu.tw/>

國立成功大學數學系

<http://www.math.ncku.edu.tw/>

國立中山大學應用數學系

<http://www.math.nsysu.edu.tw/>

林清山《教育心理學－認知取向》。台北市：遠流出版社

林清山《心理與教育統計學》。台北市：台灣東華

余民寧《教育測驗與評量》。台北市：心理出版社

李詠吟、單文經《教學原理》。台北市：遠流出版社

曾美惠、沈輝勝、詹紹航(2007)

《學者觀點：糾正學習歪風評量與教授心態成關鍵，評鑑雙月刊，第6期》。中

文電子期刊服務網

林碧珍，蔡文煥(2005)

《TIMSS 2003 台灣國小四年級學生的數學成就及其相關因素之探討，科學教育月刊，第 285 期》。中文電子期刊服務網

曹博盛 (2005)

《TIMSS 2003 台灣國中二年級學生的數學成就及其相關因素之探討，科學教育月刊，第 283 期》。中文電子期刊服務網

張芳全(2007)

《台灣學生的校外活動與數學成就之關係：以 TIMSS 2003 資料為例，台灣教育，第 647 期》。中文電子期刊服務網

李啓超、謝智玲(2003)

《大學生之目標取向、學習策略與學習成就之關係，大葉學報，12 卷第 2 期》。

中文電子期刊服務網

陳慧珍(2000)

《南投縣國一男女生對文字符號概念與代數文字題之解題研究》國立高雄師範大學數學研究所碩士論文。全國碩博士資訊論文網，089NKNU0479015。

黃幸美 (1995)

《數理與科學性別差異，婦女與兩性學刊，第 6 期》。中文電子期刊服務網

邱文彬(2002)

《大學生後形式思考之年級與性別差異與驗證性研究，教育心理學報，33 卷第 2 期》。中文電子期刊服務網

岳修平、劉伊霖、胡秋帆 (2004)

《數位學習中的性別差異，婦研縱橫，第 71 期》。中文電子期刊服務網

林建彰(2004)

《大學生微積分學習動機與學習滿意度之實證研究－以逢甲大學為例》逢甲大學應用數學系研究所碩士論文。全國碩博士論文資訊網，093FCU05507016。

黃冠仁

《台灣地區大學生微積分學習態度的研究》國立交通大學應用數學系研究所碩士論文。全國碩博士論文資訊網，094NCTU5507022。

附錄一

數學教學網站

林晶璟教授和劉國安教授由民國 88 年起即以電腦輔助教學為目標，完成一輔助教學的數學繪圖軟體，其繪圖功能包含：函數圖形的繪製、圖形變化的動態呈現、方向場的繪製、級數逼近的展示、函數值的變化與導函數積分函數間的關係、旋轉體的製作、解方程式法的圖形與數值顯示、空間曲線曲面的 3D 虛擬實境檔案瀏覽、立體圖形切片的組合處理、逐次積分的圖示、線性變換得幾何意義等。兩位教授並於民國 91 年 5 月，於該校成立數學教學網站，以輔助學生學習微積分課程。有鑑於此，網站提供了微積分相關的教學資源，並於網站中陸續設立數學組活動、討論區、軟體下載、基礎數學、微積分英文名詞導讀、練習題、檔案區、成績查詢、作業區、Matlab 教學、相關連結等。

研究指出，網站成立三年多已經有 14 萬多人登入網站，分別來自各個不同的學校師生。藉由這多樣化的網站設計，可佈置一個學生普遍歡迎的教學環境，但是網站的經營卻是重要的一環，於是設計了網路競試之活動來抓住學生經常瀏覽此一網站的心理。所謂網路競試指的是在某些固定的時間，讓一群學生上網進行考試，考試分兩階段，第一階段為網路測驗，在任何可以上網的地方均可以進行，第二階段為傳統的紙筆測驗，應考學生為第一階段考試成績優良的前 50 位學生。

網路競試過程中，學生作答可以採團隊合作、查閱資料、利用工具來解決問題，這些能力正是學生出社會後所必須具備的能力，而此能力卻很難由傳統的考試方式中獲得。因此此活動的設計，不但能增進網站的點閱率且可藉由多元的學習方式，更可提高學生的學習興趣及解決問題的能力。有鑑於此，兩位教授們帶領國立台北科技大學的數學老師們在 92 年 6 月、92 年 12 月、93 年 5 月及 93 年 12 月、94 年 5 月各舉行了一次微積分網路競試，隨著參加人數遞增及實際實施過程中，不斷的檢討與改進，並且同時設計網路問卷，調查學生參與後的意見，並利用資料庫中的基本資料進行資料收集的工作。藉由統計上的資料分析結果學生回饋針對網路競試這個政策進行檢討、改進。

經由問卷調查及統計上的分析結果發現：

- (i) 網站登入人次有明顯上升的趨勢，尤其是在進行網路競試的日子。
- (ii) 有 50% 的學生認為會因此項競試增加讀微積分的時間，參加第二階段的學生普遍認為，此項競試的辦理可以增加研讀微積分課程的時間。
- (iii) 有 50% 以上的學生認為試題偏難，普遍上來說有花較多時間研讀這認為試題較難的比例較低。

- (iv) 繳卷時間與競試成績是呈現弱負相關的，也就是說大多學生花很多時間在寫試題上，但是成績卻並不高反而是低落的。
- (vi) 有 50%的學生反應贊成網路競試的實施，不過也有少數學生反對，原因在說測不出程度、可直接發考卷帶回家、可將學生聚集起來在教室內共同討論超難的題目、一大早起床就要算微積分頭很大等。
- (vii) 有 84.41%的學生在第一階段會使用輔助工具(課本)、58.64%的學生會與人討論。
- (viii) 答題數介於 0 至 20 題都有，完全答對者僅有一人，學生答題狀況進入資料庫中，可針對資料進行試題分析。
- (ix) 依學生成績、競試成績、競試作答時間三項資料，利用 SPSS K-means 將學生分成五群(低學習成就群、尚待努力群、努力學習群、需要協助群、高學習成就群)。發現努力學習群的學生競試平均作答時間最高，比低學習成就群的學生還要高，顯示了這群學生非常努力學習想得到好成績，反倒是低學習成就群的學生有不少呈現放棄狀態。
- (x) 就學期成績、競試成績及登入網站次數三者的關係，發現兩兩間均呈現正相關，其中第二階段競試成績與學期成績之間的相關最高，可知網站對學習有其輔助的效果。
- (xi) 由於第一次測驗是可以採分組討論的，因此有發現同班同答案者不少，而這個現象值得檢討的。不過也發現有些努力的學生如果時間給的再充足一些，想必必能獲得一些成效。
- (xii) 將學生成績依性別來看，男生在競試成績及學期成績方面都比女生來得高，但就統計上來說是沒有顯著差異的。

此外，林晶璟教授和劉國安教授針對網路教學網站做了許多相關研究。民國 87 年「四技微積分電腦輔助教學與教材之研究」；民國 88 年「微積分電腦輔助教學之曲面繪圖」；民國 89 年、90 年「數值積分之電腦輔助教學研究」；民國 93 年「網路競試之實施與成果分析之研究：以微積分課程為例」；民國 94 年「提升大學微積分教學之科技化應用」。

除了林晶璟和劉國安兩位教授設置數學教學網站之外，國內有不少學校也設立教學網站，有林震燦教授在逢甲大學設立教學網站並針對「發展中文化交談式微積分輔助教學環境」作研究，其系統目的在於：

- (i) 網路輔助教學環境提供學生學習的另一種管道，並達成教學資源的共享及普及。
- (ii) 中文化輔助教學環境使學生在使用時無語文障礙，提高學習效果。
- (iii) 在輔助教學的環境內建立微積分輔助教材。輔助教材包括定義、定理及範例並利用數學軟體描述定義和定理之幾何意義或其含意以及利用指令逐步解出範例供學生學習。
- (iv) 學生可利用數學軟體所提供環境處理本身的微積分問題。

- (v) 利用此輔助教學環境輔助學生學習，提高學生學習意願，進而加強其程度。
- 還有吳繼澄教授在中正理工學院設立「網路微積分教學評量系統」，並針對「微積分虛擬教室教學與評量系統的研發」作研究，其系統目的在於：
- (i)創造一個傳統課堂教學與評量之外，不受時間與空間限制的「虛擬教室」環境。
 - (ii)教師可利用此系統管理課程與學生資料、多樣活潑化微積分的授課方式，也可充分利用系統中的電腦化的微積分題庫與網路評量問卷的施測和分析，迅速掌握學生學習成就與狀況，確實且即時低發揮回饋功能。
 - (iii)學生可利用系統提供的隨機製播微積分錄影過程，獲得課堂之外的進修，並且利用 MATLAB 結合的介面培養學生應用電腦軟體解決數學問題的能力，亦可透過電腦化的評量問卷，反應教學的意見。
 - (iv)Web BBS 可提供師生與同儕多方討論的互動環境。

銘傳大學陳菁惠教授也在 89 年利用微積分的網路學習以該校修習微積分的學生為研究對象，並探究學生的學習表現，作「微積分網路學習環境之研究」，其研究目的在於：

- (i)探討網路微積分學習環境於提升微積分學習能力之成效。
- (ii)探討網路微積分學習環境於提升微積分學習態度之成效。
- (iii)探討學生對網路學習環境的態度。

研究對象共有三班學生，兩班為實驗組、一班為對照組，實驗結果經由統計上的分析及問卷調查發現：

- (i)實驗組和對照組的學習過程並無太大差異，原因在於網路學習系統式輔助的教學系統，教材內容以基本概念為主，較複雜的概念與公式推導由於發展時間的限制而無法完成。
- (ii) 網路教材無法提起學生的學習動機，雖然經由問卷調查發現學生對此教學媒體的方式呈現讚賞有嘉。
- (iii) 學生對「問題導引」、「專題討論」這兩單元具有極高的滿意度，不枉費花很多的時間在這兩單元的設計上。

附錄二

電腦動畫視覺化及後設認知架構幫助微積分變化率應用題

解題

辛靜宜教授於該服務的技職體系大學，對技職體系的學生而言，微積分重點在於教導學生利用微積分解決專業上的問題，並培養學生接續後續的專業課程的能力，因此技職院校微積分的考題以計算題為主，應用題為輔。有鑑於此，辛教授設立了微積分線上作業，名為 WebWork，為網路化微積分習題及時評量系統，這個系統是在 1998 年由美國 Rochester 大學研發，由 1999 年由國立交通大學白啓光教授引進國內。其目的在於利用網際網路的特性，導正作業功能(如立即回饋)。學生不需額外加裝軟體，只要於 WebWork 網站登錄自己的帳號跟密碼後，就可以在線上練習老師指定的作業，並於每次送出答案後，系統立即回報其答案正確與否，而且可以在老師指定得截止日期前重複嘗試，直到答對為止。系統題目的數字部份是由亂數產生，所以每位學生拿到的題目類型可能相同，但是題目不同、答案也不同。

研究結果指出在計算題方面，就 WebWork 的設計是有幫助學生達到習題演練的作用，但是就應用題而言，因為是英文界面，對學生障礙就很大，因此應用問題不能採取線上作業的方式。應用問題稍微改變一下數據或是題意，對學生而言就變困難了，於是在應用題方面，辛教授利用電腦動畫的輔助教材及後設認知，讓學生不製造成解題上的困難。並且找 2 班學生不論在科系排名、入學分數、基礎數學能力測驗均未達統計上顯著差異。依班級將受試者分為實驗組和對照組，兩組學生採相同教科書、相同教師，但實驗組習題採用線上作業搭配電腦動畫與後設認知架構，對照組僅有題目類似的傳統紙筆作業。一星期後施測(四題變化率應用題，均無後設認知架構)，看兩組在預備知識得分及應用問題測驗方面，以獨立樣本 T-test 檢驗其前測、後測與微積分學業成績是否達統計上的顯著差異？另外，找尋若干個實驗組和對照組學生進行訪談，訪談內容為老師一對一請學生作三道應用問題，若學生不會老師可予以協助；若學生會則請學生說明之，並且紀錄成文字稿，由文字稿驗證視覺化及後設認知架構是否有助於解題？

經由問卷調查及統計上的分析結果發現：

- (i) 實驗組在三項測驗(預備知識測驗、應用問題測驗、學期成績)平均都高於對照組；但由統計上分析得知，兩組的平均分數未達統計上的顯著水準，可見線上作業並未奏效。
- (ii) 在計算題方面，依 WebWork 得分分成高低兩組(高分組 ≥ 90 ，低分組 <90)，亦

可發現其微積分學期成績確有差異。因此，線上作業有助於在計算題方面的習題演練，並提昇微積分成績。

- (iii) 由訪談實驗組的學生得知，針對應用問題一致認為電腦動畫視覺化頗有趣，看了更能增進對題意的了解，但若無電腦動畫，多看幾次題目也能明白其意；後設認知雖可幫助解題，但若無後設認知架構很多時候就連未知數也不會設，自然而然也就不會解題了。但是考試又無後設認知，所以上網寫作業也沒什麼用處。
- (iv) 學生錯誤類型為：不會列式、太早帶入數字與不會設未知數，而線上作業的電腦動畫及後設認知架構指考慮到「太早帶入數字」此一錯誤類型，並不能幫助學生學習如何列式與如何設未知數。所以學生普遍認為線上作業並不能幫助他們學會解題，因此也就沒有意願作線上作業了。

此外，在民國 93 年辛教授也針對微積分線上評量系統做了有關「微積分網路習題即時評量系統對科技大學學生之數學學習動機、學習策略與微積分學習成就之影響」之研究。

附錄三

CAS 微積分實驗教學

對剛學習微積分的初學者而言，極限是特別不容易的一個單元，特別是從極限的直覺概念深入 $\varepsilon - \delta$ 的形式概念，學生常常對此感到挫折。而學生在學習完 $\varepsilon - \delta$ 的形式概念後就不再接觸有關的課題了，除非學生往上修讀高微的課程等，因此交通大學白啓光教授利用 CAS(電腦代數系統)輔助學生如何建構函數的概念及 CAS 在微積分上能產生什麼效果及發揮何種功用？

CAS 是數學電腦軟體，它是可以作符號和數值計算的軟體，跟傳統計算器不一樣的地方在於它具有以符號而非數值的方式處理方程式的能力。例如：簡化有理數、求極限、符號的微分、找反導數等。此外，CAS 是互動式的，使用者只要鍵入指令，答案就會陳列在銀幕上，類似的數學軟體工具有 Maple、Mathematica、Matlab 等。

白啓光教授以該校大一微積分實驗班學生為研究對象，教學方式採 ACE 教學環模式，即以電腦實驗活動(Activity)為引導，電腦實驗活動是在電腦室中實施，使用研究者設計電腦活動單元(problem based modules)，讓學生兩人一組，共用一套電腦設備，利用數學軟體 Maple，進行合作學習。實驗活動時間為兩節課，一週後繳交書面報告。接著再進行課堂討論(Classroom discussion)，最後指定習題給學生演練(Exercise)。並且設計成效評量問卷，內容為針對實驗活動所要傳達之極限概念外做考察，並對於使用 CAS 繪圖時可能產生之迷失概念及如何解讀 CAS 產生之圖形等議題提問。

經由研究結果及問卷調查發現：

- (i) 學生對於「給定之誤差，透過 $\varepsilon - \delta$ 視窗的觀察」及對於「如何適當的選取 x 範圍，使得範圍內的 x 所對應的函數值與所猜測的極限的距離在給定的誤差範圍之內」之手法十分熟悉。
- (ii) 積極參與實驗活動的學生，對極限問題的考慮方式較多元化，懂得利用數值、圖形及利用 CAS 的功能將圖形拉近(zoom in)做參照觀察；能反思“拉近”行動而內化成一個過程，進而能掌握極限的非形式概念。
- (iii) 透過 CAS 作業，學生能成功地將極限的 $\varepsilon - \delta$ 形式定義與活動中的視窗圖形做連結轉換，對於 $\varepsilon - \delta$ 形式定義的圖形表徵及代數表徵有一定的了解。
- (iv) 雖然學生對於 $\varepsilon - \delta$ 形式定義的圖形表徵及代數表徵有一定的了解，但是大多數學生並未了解， $\varepsilon - \delta$ 形式定義中的 δ 實際上是一個 ε 的函數也無法對合成函數的極限執行 $\varepsilon - \delta$ 視窗的行動，將已建立的函數極限概念程序與 $\varepsilon - \delta$

形式定義調和，壓縮成爲一個物件。

白啓光教授繼續在民國 95 年作有關 CAS 的研究-「寫作融入微積分教學之研究」，並附上國內外研究心得報告。

附錄四

XML 在微積分網路教學的應用

微積分對大多數剛進大學的學生而言，如果對它不感興趣往往都會產生排斥感，如果能將微積分以不同方式呈現給學生或許能提起學生對它的興趣。銘傳大學朱美珍教授針對微積分中的「微分」做為教材範例，以 XML、MathML、PHP 等相關技術，建立一個活潑生動且易學習的互動式網路學習系統，也就是教學網站。

朱教授排除以往以圖片呈現的方式利用數學標籤語言(MathML)，來改善網路數學教學所易遇到的數學方程式呈現的問題。在教材上採用 XML 自訂標籤的方式，改善 HTML 在資料描述能力不足的地方，並透過 XML 文件格式，建構一搜尋引擎，有利學生查詢。這是因為 XML 允許自訂標籤，讓使用者在編輯網頁時容易新增功能，又不至於發生平台不相容或是瀏覽器不支援的問題，文件亦可依不同需求產生不同的格式。另一方面在教學內容上也加入了 JAVA 和 FLASH 等工具，讓學生更能了解教材的內容，同時利用 PHP 所提供的各種追蹤紀錄功能，來作資料分析。

在教材方面將內容分為函數、極限、連續、導函數和導函數的應用五大部分；在教學系統方面共分七大部分：最新消息、教學、線上測驗、學習紀錄、數學家的故事、討論區和相關連結。

在教學方面，採用「單元式」分法，再依序以說明、定義、定理排序從簡入深，並利用 JAVA 和 FLASH 等工具設計互動式圖形介面，讓使用者可以自行輸入數據；在線上測驗方面，系統針對學生和教師提供兩種不同的線上測驗機制，依試題的難易程度分為初級、中級、和高及三種測驗類型，並根據學生的需求及學習進度設計了單元測驗、總測驗及教師出題測驗三種方式；學習紀錄可追蹤每個學生的學習路徑，教師可透過追蹤了解某個學生或是某個班級的學習狀況；討論區分「教材討論區」、「班級交流」、「留言搜尋引擎」三部份；最新消息提供考試訊息，讓老師與學生彼此對考試行程有個默契；數學家的故事可讓學生增廣見聞；相關連結提供網站讓學生參考。

附錄五

微積分相關文獻

研究者 (依年代順序)	研究題目	研究目的
李世忠 (2000)	微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究	1.針對淡江大學數學系教學助教規劃並建構一套適合可行的教學訓練模式，實際實施。 2.實施之後評鑑教學助教之訓練成效。
高金美 (2000)	微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究－子計畫一：教材發展的研究	1.針對定積分教材，分別用中文解說、圖形輔助說明的方式介紹，讓學生可以在課前預習、課後複習使用。 2.完成教學平台之設計。 3.作為教師教學中之輔助教材。
高金美 (2001)	微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究－總計畫(II)	1.利用教學平台的設計完成極限與極座標教材之設計。 2.陸續在教學平台上建構極限與積分之題庫。
高金美 (2002)	微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究－總計畫(III)	針對微積分教材的編寫及題庫的建立，以供在教學平台上及電腦上之自我學習
王建華 (2000)	微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究－子計畫二：教學評量的研究	網路適性測驗模型的建立與題庫的開發
王建華 (2001)	微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究－子計畫二：教學評量的研究(II)	1.網路適性測驗網頁的開發 2.題庫題目的編寫
王建華 (2002)	微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究－子計畫二：師資訓練之發展研究(III)	1.針對淡江大學教授微積分之教師與助教進行師資訓練 2.利用個別輔導及訪談的方式了解教師對網路多媒體輔助教學系統使用的意願 3.針對學生作問卷調查了解學生在多媒體學習態度、網路態度、

		學習內容的反應。
李武炎 (2001)	微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究-子計畫一：教材發展的研究(II)	1.針對「極限」這一單元，設計一套完整教材，特別是公設化的定義，幫助學生了解極限的定義。 2.供老師作為教學的輔助工具。
李武炎 (2002)	微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究-子計畫一：教材發展的研究(III)	1.研發微積分媒體教學輔助教材並探討其成效。 2.開發無窮級數的教材設計並建構教學平台。 3.實際應用媒體教學，評估成效。
謝哲仁 (2002)	可操作之微積分基本概念教學之設計與實徵研究	1.利用電子幾何板及電子試表研發出動態強調可直接操作的視覺化環境來學習函數、極限與連續、積分、微分的基本概念。 2.經過十周的教學實驗後，與控制組進行比較分析。
劉柏宏 (2004)	探究歷史導向微積分課程對發展學生數學知識信念與學習行為之研究	1.觀察技術學院大一學生出入學時的數學知識信念。 2.分析技術學院大一學生的數學知識信念與旗數學解題與學習行為之間是否存在某種關聯。 3.探討歷史導向微積分課程對於發展學生的數學知識信念有何幫助。 4.探討歷史導向微積分課程對於促進學生的數學解題行為有何幫助。
辛靜宜、 葉秋呈 (2006)	微積分學習動機、策略與成就之研究分析	1.依學生的微積分學習成績將學生分成高、中、低三組，不同的學習動機及學習策略各因素是否達顯著差異？ 2.結果是否和 Pintrich 及林清山、張景媛的結果符合？或是和 Rao 之研究結果符合？ 3.由分層法及叢集分析學生之微積分學習動機與學習策略各因

		素，可將學生分成幾類？不同類型的學生其微積分學習動機、學習策略與微積分學習成績是否有差異？
--	--	---

將查閱的文獻分三部分探討：「教材設計及題庫對學生的幫助」、「學生學習及解題行爲」、「師資訓練之發展」分述如下：

* 教材設計及題庫的建造

高金美(2000、2001、2002)在「微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究—子計畫一：教材發展的研究」、「微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究—總計畫(II)」、「微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究—總計畫(III)」製作了有關定積分、極限的教材。

王建華(2000、2001、2002)在「微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究—子計畫二：教學評量的研究」、「微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究—子計畫二：教學評量的研究(III)」中即大量放入有關課程的題庫，如果原試題爲計算題則將之改爲選擇題，並且針對題庫作進一步分析，太難或太簡單的題目刪除。

* 學生學習及解題行爲

劉柏宏(2004)「探究歷史導向微積分課程對發展學生數學知識信念與學習行爲之研究」文獻中指出在學習前的數學信念，不論是積極型的學生還是保守型的學生對數學思考的認知都是：邏輯推演和多方面思考；在數學知識信念，兩類的學生都認爲數學知識起源於生活的需求。學習中的數學思考信念，兩類的學生在數學思考方面皆未談到邏輯推演過程；在數學知識信念，仍然認爲數學是一門計算的學問。學習後的數學思考信念，兩組學生均肯定學習數學可以加強邏輯思考訓練；在數學知識信念，積極型的學生表現出較爲哲學性的看法，保守型的學生仍局限於數字、符號與工具等等。

辛靜宜、葉秋呈(2006)「微積分學習動機、策略與成就之研究分析」文獻中，發現：

(i)高數學成就組的學習動機與學習策略都比低成就組學生爲優，這與林清山教授和張景源教授的研究結果相符，而和 Rao 等人對香港高中學生數學科學習動機與策略的研究結果不符。這原因在於 Rao 研究的數學成績採用的是香港升學會考成績，不論對高低成績組而言都不容易準備，受試者的心態與技職院校受試者學生心態差別甚大，另外，Rao 把學習策略分爲認知及自我調製學習二類，

與本研究分爲六類不同。

- (ii)高、中低數學成就組的學習策略優劣差異十分明顯(尤其在理解因素爲高>中>低)，雖然高、中低數學成就組的學習動機強弱有差別，但不若學習策略明顯。
- (iii)高動機策略組大體上表現良好，尤其在學科內的動機和策略優於其他兩組，中動機策略組表現中等，教仰賴泛學科的動積及策略，至於低動機策略組則全面(不論泛學科或學科內)的動機及策略均表現不佳。

* 師資訓練之發展

王建華(2002)「微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究—子計畫二：師資訓練之發展研究(III)」文獻中，經由觀察及訪談結果發現：

- (i)教師感覺網路輔助教材在圖形呈現之準確度方面對教學大有助益。
- (ii)教材內容應具備引導自我學習之功能，而不只是重建課本的內容。
- (iii)測驗命題仍有改進空間，其更能測量出學生真正的學習成效，進而取代紙筆測驗。
- (iv)學生繪圖介面有其功能，應繼續發展。

李世忠(2000)「微積分學習之多元化輔助教材的研發與評量之研究」文獻中即以訓練助教師資爲主，讓學生對微積分概念不清楚的地方可以獲得解答。而研究結果發現：

- (i)助教大多無試教前撰寫教案的經驗
- (ii)試講試教活動對助教來說是個不錯的項目
- (iii)助教對「觀賞爲人師表錄影帶」有些表示對教學無多大的幫助。