

南 華 大 學

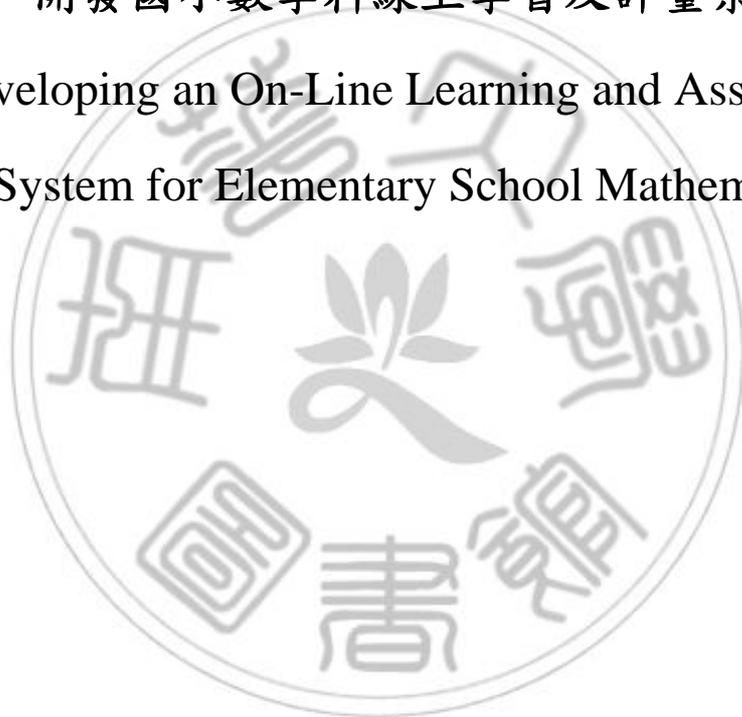
資訊管理學系

碩士論文

開發國小數學科線上學習及評量系統

Developing an On-Line Learning and Assessment

System for Elementary School Mathematics



研究生：李銘雄

指導教授：邱英華

中華民國 101 年 6 月

南 華 大 學

資訊管理學系碩士班

碩 士 學 位 論 文

開發國小數學科線上學習及評量系統

Developing an On-Line Learning and Assessment

System for Elementary School Mathematics

研究生：李銘雄

經考試合格特此證明

口試委員：_____

楊安

阮金聲

邱輝

指導教授：邱輝

系主任(所長)：

口試日期：中華民國 101 年 06 月 08 日

誌 謝

一眨眼，兩年的時間就過去了，回想當初聽聞南華大學學風自由，教授們學識豐富，為人親切，興起到就讀碩士在職班的念頭，所幸當初能把握住機會，因為機會可說稍縱即逝，想當初若裹足不前，今天也不會有收成的喜悅。

所謂「一日之所需，百工斯為備。」學習亦是如此，學有所成其背後要感謝的人真是不勝枚舉。首先要感謝的是指導教授邱英華老師，這些日子以來認真、用心的教導，讓學生獲益良多；以及口試期間陳仁義老師與阮金聲老師提供寶貴的意見。另外系所的老師與所長，對我們這屆同學可說是愛護有加。

詩經衛風：「如切如磋，如琢如磨。」在南華的兩年裡，也要感謝同學們相互扶持與分享，尤其同學兼同事的有昌更是如此！在以往總是「師父引進門，修行在自己」，但同樣是同事的學長們，卻有著令我們「足感心」的協助，其中要感謝的是蕭宗平學長，大力推薦及鼓舞著我們這群後進積極努力，而且在這兩年期間，也不時關心我們學習的情形，讓我們學習的路上安心踏實許多！

在決定論文主題後，因線上測驗系統所需資訊背景的涉獵範圍，已超出自己所學的能力了，除了自己一頭栽進書海裡，更需要請教相關人員，在此感謝學校資訊組長陳耀民給予最有力的技術支持，讓我得以完成系統的建立。過程中歷經多次的失敗與順遂，感受惶恐情緒與成就的喜悅，深深體會到聖嚴法師曾說過的：「感謝給我們機會的人，順境、逆境，皆是恩人」！

在身旁最親近的人往往是我們最容易忽略的人，在求學的這兩年裏，老婆總是我最有力的支柱，在工作之餘她還要帶著三個兒子，相信這不是一般人能承擔得起的「甜蜜負荷」，老婆辛苦妳了，謝謝妳！

開發國小數學科線上學習及評量系統

學生：李銘雄

指導教授：邱英華

南 華 大 學 資 訊 管 理 學 系 碩 士 班

摘 要

線上學習與評量是時下不可小覷的趨勢，更是學習者提升自我能力的工具，藉由網路無遠弗屆的傳遞，使得學習不受限於課堂上。對於國小學童而言，透過線上學習及評量的方式，可達到自主學習的功效，以提升課業成績；另一方面，對於教師教學而言，線上評量系統透過網路電腦化的測驗方式，得以加快試卷的批閱及成績的登入。然而，目前網路上雖存有許多線上學習及評量系統的相關性網站，但對於國小階段的學童及教師來說，卻仍有嫌不足的地方，例如：**試題題庫**太少、未能整合所有單元以及題目的難易度偏向簡單，以致未能提升學生實力等窘境。

為了解決上述的問題，本文運用自由軟體 *MySQL* 與 *PHP5*，結合 **資料庫**與動態網頁的系統功能，開發一個國小數學科線上學習及評量系統，並以命題光碟、電子書及歷屆考古題作為資料之來源，以提供學童線上學習及測驗的平台，進而提升學童對數學單元的了解。

關鍵字：線上學習與評量、試題題庫、MySQL、PHP5、資料庫

Developing an On-Line Learning and Assessment System for Elementary School Mathematics

Student : Ming- Hsiung Lee

Advisor : Dr. Yin-Wah Chiou

Department of Information Management
The M.I.M. Program
Nan-Hua University

ABSTRACT

There is no denying that *On-line Learning and Assessment* has become a trend nowadays, and it has also become a tool for learners to promote their capabilities. Through the Internet, learning is no longer restricted to the classroom. For elementary school students, they can learn independently to improve their grades by on-line learning and assessment. On the other hand, for the instructors, on-line assessment system can make correcting test papers and grade reports faster. Although there are many websites about on-line learning and assessment system on the Internet, for elementary school students and teachers, these websites still can't meet their needs. For example, the *examination question databases* of these websites are too small, they don't combine all the units of learning, and the material used for assessment tends to be easy. Therefore, these websites are unable to improve the students' learning capabilities.

In order to solve the above problems, this thesis makes use of free software, *MySQL* and *PHP5*, combining with databases and functions of the dynamic on-line pages, to develop an on-line mathematics learning and assessment system for elementary school students. The data sources of this system include the databases in the discs for setting examination papers, e-books, and past examination papers. This system offers a platform for students to learn mathematics and take examinations on-line, and makes them understand more about the mathematics unit they are learning.

Key words : On-line Learning and Assessment 、 examination question databases 、 MySQL 、 PHP5

目 錄

論文口試合格證明	i
誌謝	ii
中文摘要	iii
英文摘要	iv
目錄	v
表目錄	vi
圖目錄	vii
第一章、緒論	1
第一節 研究動機	1
第二節 研究目的	3
第三節 研究方法與限制	3
第四節 論文架構	5
第二章、文獻探討	6
第一節 線上學習與評量的趨勢	6
第二節 高年級數學之單元內容	9
第三節 九年一貫課程數學科能力指標	16
第四節 MySQL與PHP5	21
第三章、系統分析與設計	24
第一節 國小數學科線上學習及評量系統的架構	24
第二節 開發國小高年級數學科線上學習及評量系統	26
第四章、系統實作	40
第一節 開發系統與設置系統執行環境工具	41
第二節 伺服器端操作環境之設置	43
第三節 開發國小高年級數學科線上學習及評量系統	47
第四節 建置使用者使用之介面	66
第五節 系統應用案例	69
第五章、結論與未來展望	75
第一節 結論	75
第二節 未來展望	76
參考文獻	78
附錄	82

表 目 錄

表 2-1	國小數學第九冊教材細目	11
表 2-2	國小數學第十冊教材細目	12
表 2-3	國小數學第十一冊教材細目	13
表 2-4	國小數學第十二冊教材細目	14
表 2-5	高年級數學單元分類表	15
表 2-6	五年級分年細目表	18
表 2-7	六年級分年細目表	19
表 3-1	各單元學習目標	32
表 3-2	五年級能力指標與單元名稱對照表	35
表 3-3	六年級能力指標與單元名稱對照表	36
表 4-1	系統開發與操作環境設置工具	42
表 4-2	各資料表及相關作用	51
表 4-3	subject1 資料表	52
表 4-4	theme1 資料表	52
表 4-5	unit1 資料表	53
表 4-6	qanda1 資料表	54
表 4-7	score1 資料表	55
表 4-8	answers資料表	56
表 4-9	exam資料表	56
表 4-10	qanda2 資料表	57
表 4-11	score2 資料表	57
表 4-12	learn資料表	59
表 4-13	theme3 資料表	59
表 4-14	ability資料表	60
表 4-15	gist資料表	61

圖 目 錄

圖 1-1	研究流程.....	4
圖 2-1	靜態HTML網頁的運作模式.....	22
圖 2-2	動態HTML網頁的運作模式.....	22
圖 3-1	國小數學科線上學習及評量系統架構.....	24
圖 3-2	國小高年級數學教材及題庫的基本架構.....	27
圖 3-3	高年級學習地圖.....	28
圖 3-4	國小高年級數學單元練習測驗架構.....	38
圖 3-5	國小高年級數學科教材學習及題庫測驗系統架構.....	39
圖 4-1	系統實作流程.....	40
圖 4-2	安裝AppServ步驟一.....	44
圖 4-3	安裝AppServ步驟二.....	44
圖 4-4	安裝AppServ步驟三.....	45
圖 4-5	步驟四之測試AppServ網頁.....	45
圖 4-6	步驟四之進入phpMyAdmin的首頁.....	46
圖 4-7	成功測試PHP網頁.....	46
圖 4-8	網站資料存放位置.....	47
圖 4-9	建立新資料庫.....	51
圖 4-10	建立新資料表名稱及欄位數目.....	52
圖 4-11	subject1 資料.....	52
圖 4-12	themel 資料.....	53
圖 4-13	unit1 資料.....	54
圖 4-14	qandal 資料.....	55
圖 4-15	score1 資料.....	56
圖 4-16	answers資料.....	56
圖 4-17	exam資料.....	57
圖 4-18	qanda2 資料.....	58
圖 4-19	score2 資料.....	58
圖 4-20	learn資料.....	59
圖 4-21	theme3 資料.....	60
圖 4-22	ability資料.....	60
圖 4-23	gist資料.....	61
圖 4-24	單元練習系統架構.....	63
圖 4-25	試卷評量系統架構.....	64
圖 4-26	教材重點系統架構.....	65
圖 4-27	能力指標系統架構.....	66

圖 4-28	網站架構圖.....	67
圖 4-29	系統服務選擇流程圖.....	68
圖 4-30	透過課程介紹了解主題.....	70
圖 4-31	面積單元的教材重點.....	70
圖 4-32	面積單元的考卷畫面.....	71
圖 4-33	考生單元成績畫面.....	71
圖 4-34	考生單元考卷作答情形與答案之畫面.....	72
圖 4-35	能力指標相關內容及教材綱要.....	72
圖 4-36	試卷內容畫面.....	73
圖 4-37	試卷成績清單.....	74
圖 4-38	單元試卷的檔案下載.....	74

第一章、緒論

在本章，我們首先描述本文的研究動機，及研究目的。其次，我們闡述本系統之研究方法與限制。最後，我們描述本文的組織架構。

第一節 研究動機

在教育部推行九年一貫課程至今，以及在資訊融入教學之下，不論是教科書的教材編寫、教師的教學及評量方法，都漸漸不能忽視電腦所扮演的重要角色。因此，為提升教師教學及學生學習的管道，有愈來愈多的教學網站已紛紛成立。在資訊時代，藉由網際網路的便利性，學習也可以更自主。只要有適合的教學評量網站，不僅隨時都可上網學習，還可試試身手，做個測驗，了解自己的學習成效。

對於國小學童而言，想要提升數學成績，除了上課認真聽講、練習外，課後更可透過線上學習及評量的方式，達到自主學習的功效，以加深對課業的印象。另一方面，對於教師教學而言，想要測驗學生對於數學的認知，線上評量更是一大福音，透過電腦化的測驗方式，以加快試卷的批閱及成績的登入。網路上雖然有一大堆與線上學習及評量系統有關的網站，但對於國小階段學童及教師來說，卻仍有嫌不足的地方，如：

試題題庫太少、未能整合所有單元以及題目的難易度偏向簡單，未能提升學生實力……等窘境。

筆者身為一位國小教師，對於每年高年級數學科教材及課程單元的教學、編排以及學生的評量等活動，大致都有相似之處。對於學習較落後的學生而言，練習是不可或缺的過程，但往往在反覆練習中，學生程度高低與否對解題能力也不同，為此兼顧低成就的學生能提升能力及自信，以改善學習落後的現象。就好比是補救教學措施-攜手計劃課後扶助成長的理念，藉由一套線上學習及評量系統，可以提供學生自我練習的機會而能提升自我的程度。另一方面，我們也要顧及到對於想要加強升學準備的六年級學童，而特別建立歷屆學力測驗及國中入學考試等考古題，以提供更多樣化的題目，讓學生能充分練習或做為線上測驗之實施以期能提升數學實力。

為了解決上述的問題，我們運用 MySQL 資料庫與 PHP5 動態網頁結合的系統功能，開發一個國小數學科線上學習及評量系統，並以各出版社（康軒、南一、翰林）所提供之命題光碟及歷屆考古題作為試題題庫，而以電子書作為教材重點整理之來源，來提供學童線上自由學習及測驗的平台，讓學生可以透過網路及電腦，做線上學習及評量的動作。

第二節 研究目的

本系統所提供的教材重點及題庫等相關資訊，都能運用在國小高年級學童對於數學科的了解及教師評量方式的選擇，其主要目的簡述如下：

- 提供學童多元學習及練習機會的便利性。
- 提升學童學習能力及興趣。
- 加深學童對學科單元的熟悉度。
- 統整學科單元重點與了解各項能力指標。
- 提供教師對學生評量方式的選項參考。

第三節 研究方法與限制

本文之研究流程如圖 1-1 所示，我們首先敘述研究動機與目的，其次再依相關文獻探討有關線上學習與評量的趨勢、高年級數學單元內容、九年一貫課程數學科能力指標以及 MySQL 與 PHP5。接著運用 MySQL 資料庫技術，實作一個國小數學科題庫，並結合 PHP5 語法的編輯，將資料庫與動態網頁結合的系統功能，開發一個國小數學科線上學習及評量系統，並透過網際網路以實例操作與驗證。最後，總結本文的重點，並探討未來的研究與發展方向。

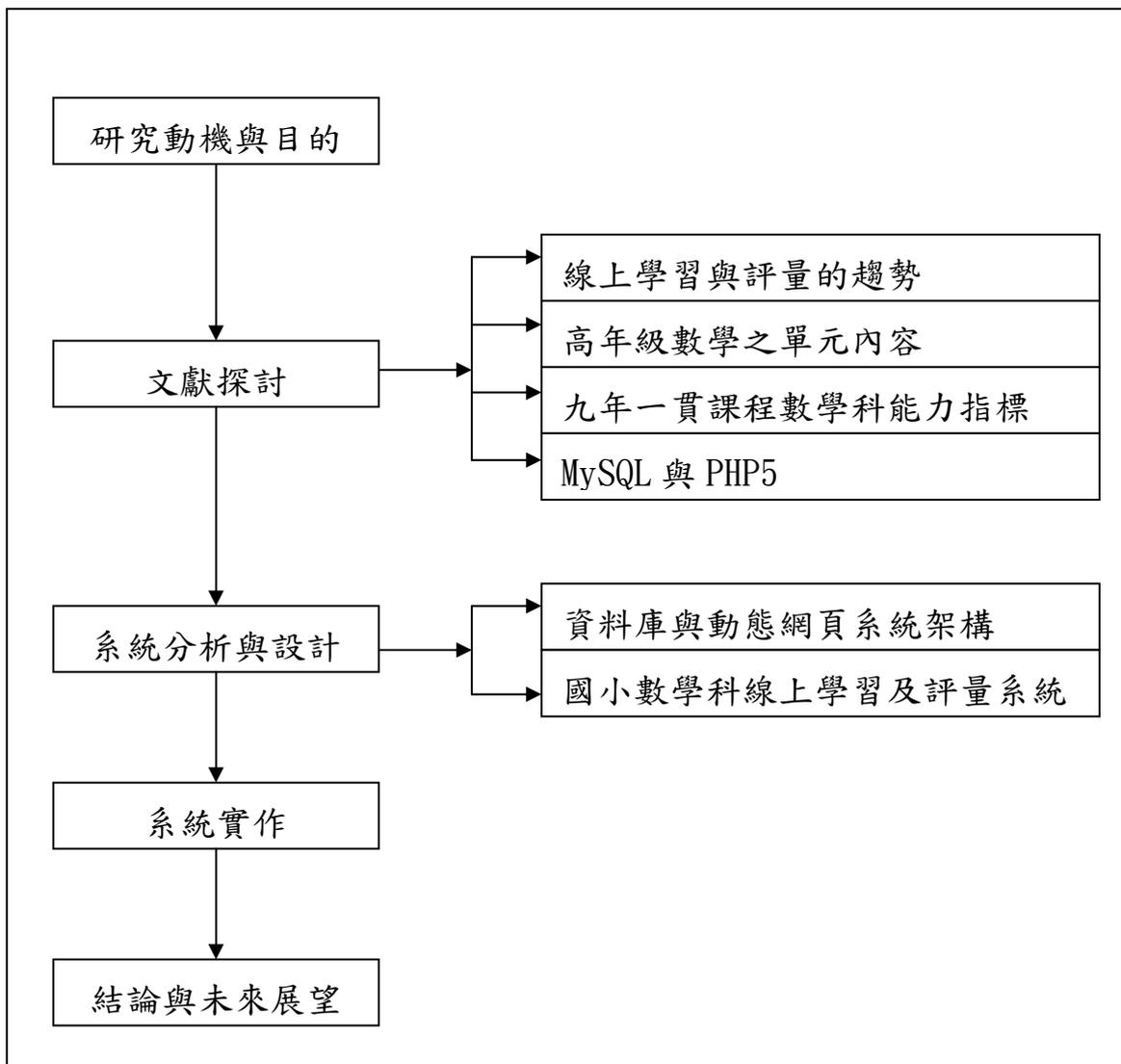


圖 1-1 研究流程

本系統可分別以「單元練習」與「試卷評量」來選擇相關試卷進行評量，以達成前述之目的，但考量人力與時間及技術等相關因素下，而有以下之限制：

- 本系統在功能及題庫建置上雖仍未稱完備，但它可作為線上學習及評量系統的基礎。

- 本系統可適用於各個年級的數學科以及每個學科。但為了測試系統以及學童學習之需要性，因此我們僅選擇以國小 99 學年度五上、五下及 100 學年度六上、六下等高年級康軒版數學單元的範圍為主題，以及歷屆考古題作為測試內容。未來再嘗試加入其他出版社，如：南一、翰林、部編等，以增添題庫的豐富性。

第四節 論文架構

本文共分為下列五個章節，其內容分別簡要說明如下：

- 第一章 緒論：述說本文的研究動機以及開發本系統的主要目的，並簡介研究方法及說明研究的限制。
- 第二章 文獻探討：探討有關線上學習與評量的趨勢、高年級數學單元的內容、九年一貫課程數學科能力指標之簡要說明，以及介紹 MySQL 資料庫與 PHP5 動態網頁的結合。
- 第三章 系統分析與設計：以 MySQL 資料庫的架構，開發一個國小數學科學習及評量的題庫系統，並配合 PHP5 動態網頁的應用程式工具，建立一個完整的線上學習及評量系統架構。
- 第四章 系統實作：配合圖示說明，解說開發本系統所需應用程式及系統的建構過程，並進行系統測試，以及實際使用的範例。
- 第五章 結論與未來展望：總結本系統建構的重點及主要貢獻，並提出未來之研究與發展方向。

第二章、文獻探討

在本章，我們討論與本文相關的理論與技術，包含：線上學習與評量的趨勢、高年級數學單元內容、九年一貫課程數學科能力指標的介紹，以及結合 MySQL 資料庫與 PHP5 動態網頁等四項主題。

第一節 線上學習與評量的趨勢

隨著資訊時代的來臨，透過網際網路讓我們的生活愈來愈便利，只要上網動動手指頭，就可以得到相當多的資訊。學習也是如此，近年來線上學習（e-Learning）的網站，更是如雨後春筍般蓬勃發展，所帶動的是一波新的學習思維。

拜科技所賜，讓電腦、網路能與學習及評量作為結合，使得線上學習與評量，因具有能跨越時空的學習限制，因而成為另類的學習管道。關於線上學習，我們可以定義是：透過電腦網路將學習教材以電子化方式傳遞給遠端學習者進行學習，因此也稱為遠距學習（Distance Learning）、線上學習（On-Line Learning）、網路學習（Web-based Learning）（翁國維，2006）。

而在評量方面，線上測驗可提供開放性、自主性、自發性的自評工

具，其作用的出發點是在於輔助學習者找出自己的學習盲點，並提供學習建議（吳錫修，1998）。而從學習的觀點來看，即時回饋讓學生能夠瞭解自己的學習狀況對學習是非常重要的。因此系統具有立即回饋的功能，能讓學生在作答完畢之後，便能夠立即得到回饋，如成績分佈、作答情況以及詳解，可讓學生瞭解學習的情形以及對學習的精熟程度，並促進學習效果（杜建忠，2003）。

在邱關誼（2000）的研究中指出，線上學習及評量系統能提供學生自我練習的功能，讓學生可自行上線練習教師為學生編制的練習試卷或是評量過後的考古題，因此可讓學生在不受時間及空間的限制下，達到自我評量及學習的效果。另外何榮桂（1997）提到，將測驗評量系統建置在網路上是更加的方便，以電腦網路作為傳輸媒介，來連結評量及資料庫的主機，透過網路瀏覽器平台上的施測網站，我們可以稱之為線上測驗系統（Web-based Test）。

由於現代電腦軟、硬體的迅速發展，進而能提供多樣化的多媒體測驗情境，例如：以聲音、影像、動畫等方式來呈現試題，甚至於直接在電腦上進行術科測驗，如此更增加了試題的活用性，所以評量線上化已是不可擋的趨勢（陳志鴻，2005）。而何榮桂（1997，2000）也提到，運用電腦來發展測驗與應用測驗是不可抗拒的趨勢，測驗電腦化的結果，可使測驗的情境更標準化，取代人工計分，減少誤差，節省時間與人力。

另一方面，考慮到測驗的環境，若能結合網際網路，必將能提供超越時空、隨選隨測、高彈性的環境施測優勢。而測驗電腦化也使得測驗後，系統能提供學習者即時回饋，學習者能迅速檢視自己在認知方面的成效。因此，我們可以說測驗不但是檢視學習成果的工具，也是發揮輔助學習的功能（杜建忠，2003）。

對於線上評量的特性，周文正（1998）提出線上評量系統有以下的優點：（一）提昇施測與批閱給分效率，讓教師能有較多時間在教學研究上；（二）便於教師蒐集受試反應資訊，以協助教師做測驗難度與效度分析；（三）提供具一致性的測驗準備與試題製作，使施測更趨於標準化；（四）有利於發展網路多媒體測驗之呈現型態；（五）有利於適性測驗的發展；（六）減少紙上作業，降低人工作業出錯的機率；（七）易於反覆練習，迅速提供施測結果與正確性的回饋導引資訊；（八）易於建立競爭式環境，提供學習動機與成效。

然而，線上評量也全非只有優點，反觀線上評量的缺失，在網際網路便捷的開放性下，使得測驗的安全性受到相當的考驗。何榮桂（1997）與周倩、簡榮宏（1997）皆提到建置網路測驗時，必須注意以下的事項：第一、測驗時的安全性；第二、題庫容易被竊取；第三、在多人同時施測時，會降低系統的傳輸速度；第四、上傳題目或作答時，內容會輕易遭攔截；第五、需防止不當作答或代考情形發生。

綜合以上論點，我們可以了解線上學習與評量已是時代新潮流，因此在顏雅莉（2005）的論文中提到：只侷限於紙筆的傳統測驗已無法滿足新時代的需求，在強調今日的學生需具有聽、說、讀、寫、作的全方位能力的同時，藉由電腦具有多媒體功能，可以將文字、圖形、聲音、圖片、影像、動畫整合在一起，並透過軟體與學習者個別互動，將其運用在測驗上，將是成為教育的一大利器（Edwards and Holland，1994）。儘管線上學習及評量有其瑕疵但可說瑕不掩瑜，相信隨著科技與技術的提升，其趨勢是不可同日而語。

第二節 高年級數學之單元內容

依據民國九十二年教育部發布之「國民中小學九年一貫課程綱要」中提到，九年一貫課程總目標強調的是能力的開拓，是要為國民的終身學習奠下基礎，以因應社會的變遷。因此不僅沒減低數學的重要性，反而能使數學課程顧及技術層面外，更重視與其他領域的連結，更強調解決問題，以及與他人溝通講理等各種能力的培養，這些能力就是幫助學生發展如何學與樂於學的基礎。

在進入二十一世紀且處於高度文明化的世界中，數學知識及數學能力，已逐漸成為日常生活及職場裡應具備的基本能力。具體而言，九年一貫數學學習領域的教學總體目標為：培養學生的演算能力、抽象能力、

推論能力及溝通能力；學習應用問題的解題方法；奠定下一階段的數學基礎；培養欣賞數學的態度及能力。教育部（2003）指出在國民小學階段數學科教學的目標為：第一階段（一至三年級）能掌握數、量、形的概念；第二階段（四至五年級）能熟練非負整數的四則與混合計算，培養流暢的數字感；第三階段（六至七年級），其中的六年級學童應具備熟練小數與分數的四則計算，能利用常用數量關係，解決日常生活的問題，能認識簡單幾何形體的幾何性質、並理解其面積與體積公式，能報讀簡單統計圖形並理解其概念。

依據民國九十二年教育部發布之「國民中小學九年一貫課程綱要-數學學習領域」編輯教材共十八冊，一至十二冊供國民小學一至六年級數學領域教學使用，十三至十八冊供國民中學一至三年級數學領域與教學使用。其中國小高年級是指五、六年級，其教材範圍是九至十二冊。

本文以康軒版本 99 學年度五上數學、99 學年度五下數學、100 學年度六上數學以及 100 學年度六下數學等四冊，來說明高年級數學單元內容以及教材細目，如表 2-1、表 2-2、表 2-3 及表 2-4 所示。康軒版本將高年級數學科目分成六大項主題：「數」、「計算」、「量與實測」、「幾何」、「代數」、「統計與機率」，再細分成 36 項單元，其中「數」的主題有 3 項、「計算」的主題有 6 項、「量與實測」的主題有 7 項、「幾何」

的主題有 12 項、「代數」的主題有 6 項、「統計與機率」的主題有 2 項，其分類如表 2-5。

表 2-1 國小數學第九冊教材細目

主題	單元名稱	教材綱要
數	1. 小數與分數	在測量的情境中，理解分數之「整數相除」的意涵；認識多位小數（含十進結構）；作多位小數的比較與加、減計算，並解決生活中的問題；將小數標記在數線上；將分數標記在數線上（2、3、4、10 等簡易分母）。
代數	2. 整數四則計算	在具體情境中解決多步驟（含三步驟以上）問題；熟練整數四則混合計算；在具體情境中，理解四則運算的性質（加法、乘法的交換律、結合律，乘法對加法的分配率）；能熟練運用四則運算的性質，簡化計算。
幾何	3. 正方體、長方體和球	運用「頂點」、「邊」與「面」等構成要素，辨認簡單立體形體；認識面的平行與垂直，並描述正方體與長方體中面與面的平行與垂直關係。
數	4. 因數與倍數	理解正整數的因數、倍數；能找出兩正整數的公因數與公倍數；應用公因數與公倍數解決生活中的問題。
統計與機率	5. 統計圖	整理生活中的資料，並製成長條圖；報讀生活中有序資料的統計圖；整理有序資料並繪製成折線圖。
計算	6. 異分母分數的加減	在具體情境中了解約分與擴分的意義；用約分、擴分處理等值分數的換算；在具體情境中理解通分的意義；用通分做簡單異分母分數的比較與加減。
幾何	7. 三角形與扇形	透過操作，理解三角形三內角和為 180 度；透過操作，理解三角形的任意兩邊和大於第三邊；認識圓心角，及理解 180 度、360 度的意義；認識扇形。
幾何	8. 體積	認識體積單位「立方公尺」的意義；以「立方公尺」為單位，進行實測和估測；知道「立方公分」與「立方公尺」間的關係，並做相關計算；以個別單位（立方公分）複製指定的形體，並用乘法簡化點算方式描述體積；理解長方體與正方體的體積公式，及兩體積公式間的關係；計算由長方體和正方體組成的簡單複合圖形（只處理相接而不相嵌的圖形）的體積；用中文簡記式表示長方體和正方體的體積公式。
幾何	9. 表面積	認識並算出長方體（含正方體）的表面積；計算由長方體和正方體組成的簡單複合圖形（只處理相接而不相嵌的圖形）的表面積。

資料來源：康軒數學五上教師手冊，2010

表 2-2 國小數學第十冊教材細目

主題	單元名稱	教材綱要
計算	1. 分數乘法	能理解乘數為分數的意義及計算方法，並解決生活中的問題；根據乘數與 1 的關係，判斷被乘數與積的關係。
幾何	2. 面積	透過切割拼湊，將平行四邊形變為長方形，進而形成面積計算公式（含高的概念）；運用切割或組合等方式，理解三角形與梯形的面積公式；用中文簡記式表示平行四邊形的面積；用中文簡記式表示三角形與梯形的面積；能說明圖形中邊長或高變化時對面積的影響。
計算	3. 小數乘法與估算	用直式計算整數乘以小數，並解決生活中的問題；用直式計算小數乘以小數，並解決生活中的問題；了解被乘數、乘數與積的變化關係；能用四捨五入的方法，對小數在指定位數取概數，並做乘法之估算。
量與實測	4. 時間的計算	解決時間的乘除計算問題（換算限於整數範圍）；解決時間單位間的換算（如： $\frac{2}{3}$ 時=40 分鐘；36 分=0.6 時）（時間單位的分數化聚、小數化聚）。
量與實測	5. 體積、容積與容量	實測不規則物體的體積；認識容積的概念；理解容量、容積和體積間的關係。
量與實測	6. 比率與百分率	認識比率及其應用（含打擊率、進球率、折扣等）；認識百分率，及其在生活中的應用；理解分數、小數與百分率的關係與換算。
量與實測	7. 生活中使用的大單位	認識重量單位「公噸」及「公噸」、「公斤」間的關係，並做相關計算；認識面積單位「公畝」、「公頃」、「平方公里」、及其間的關係，並做相關計算。
代數	8. 怎樣解題(1)	解決使用未知數符號所列出的單步驟加減法算式題，並嘗試解題及驗算其解；解決使用未知數符號所列出的單步驟乘除法算式題，並嘗試解題及驗算其解。
幾何	9. 線對稱圖形	認識線對稱圖形；透過操作，理解簡單平面圖形的線對稱性質（知道線對稱圖形的對應邊相等、對應角相等，對稱軸兩側圖形全等）。

資料來源：康軒數學五下教師手冊，2010

表 2-3 國小數學第十一冊教材細目

主題	單元名稱	教材綱要
數	1. 最大公因數與最小公倍數	認識質數和合數；認識質因數並作質因數分解（質數 <20 ，質因數 <10 ，被分解數 <100 ）；能利用短除法，找出兩數的最大公因數；能利用短除法，找出兩數的最小公倍數；認識兩數互質的意義。
計算	2. 分數除法	能將分數約分成最簡分數；能解決分數除以整數的問題；能解決同分母分數除以分數的問題；能解決異分母分數除以分數的問題；能解決分數除以分數的包含除問題，並能求出餘數；能根據除數和1的關係，判斷商和被除數的大小。
幾何	3. 柱體和錐體	立體圖形的應用；認識圓柱、角柱、圓錐、角錐；認識柱體和錐體的透視圖和展開圖；認識柱體和錐體的組成要素。
計算	4. 小數除法	解決整數除以小數的除法問題；解決小數除以小數的除法問題；察覺小數除法問題中，被除數、除數與商的變化關係（藉由除數與1的大小關係，判斷被除數與商的大小關係）。
代數	5. 數量關係	透過具體觀察及探索，察覺簡易數量樣式；描述簡易數量樣式的特性；觀察生活情境中數量的變化關係，包括：和不變、差不變（年齡問題）、積不變。
幾何	6. 圓周長	能用中文簡記式表示圓周長的公式；應用圓周率公式求算圓周長或直徑（半徑）；求算扇形的周長。
幾何	7. 圓面積	能以適當的正方形單位，對曲線圍成的平面區域（含圓形）估算其面積；透過對圓形的切割與拼湊，察覺圓與長方形（或平行四邊形）面積的關係，認識圓面積公式；圓面積公式的應用（含扇形面積）；能用中文簡記式表示圓面積的公式。
量與實測	8. 比與比值	能在具體情境中，理解比、比值的意義；認識「相等的比」和「最簡單整數比」；應用「比」與「比值」，解決生活中的問題。
幾何	9. 縮圖、放大圖與比例尺	認識縮圖和放大圖的意義；知道原圖和縮圖或放大圖的對應角、對應邊的關係；能畫出簡單圖形的放大圖或縮圖；經驗放大或縮小的圖形，和原圖面積間的倍數關係；了解比例尺的意義及表示方法；運用比例尺的概念，閱讀地圖。
統計與機率	10. 圓形圖	能求算百分率或比值，轉換成圓心角的角度，繪製圓形圖；理解百分率的概念，並能解決生活中的應用問題；能從圓形圖中看出比例或各組資料間的相對關係。

資料來源：康軒數學六上教師手冊，2011

表 2-4 國小數學第十二冊教材細目

主題	單元名稱	教材綱要
幾何	1. 柱體體積	知道角柱體積的求法；知道圓柱體積的求法；能用中文簡記式表示柱體的體積公式。
計算	2. 分數與小數的四則計算	解決分數乘除混合的問題；解決分數加、減、乘、除混合的四則問題。
幾何	3. 柱體表面積	知道角柱表面積的求法；知道圓柱表面積的求法。
量與實測	4. 速率	能認識平均速率的意義及速率的普遍單位，例如：公尺/秒、公里/時等；能透過化聚做時速、分速或秒速之間的換算，並用以比較不同速率單位的換算；能應用距離、時間和速率三者的關係，解決生活中有關速率的問題；能知道速率的公式：「速率=距離/時間」或「距離=速率×時間」。
代數	5. 列式與解題	能用 x 、 y ……等文字符號表徵生活中的未知量，並將問題列成算式；能將分數單步驟的具體情境問題列成含有未知數符號的算式，並求解及驗算；能理解等量公理。 ※透過具體觀察及探索，察覺簡易數量樣式；描述簡易數量樣式的特性；觀察生活情境中數量的變化關係，包括：和不變、差不變（年齡問題）、積不變；能使用未知數符號，將兩步驟問題列成算式，並嘗試解題及驗算其解。
代數	6. 怎樣解題(2)	認識基準量與比較量；能了解並運用求母子和的方法；能了解並運用求母子差的方法；能了解並運用由母子和或母子差求母數的方法。
量與實測	7. 成正比	能在比例的情境中，透過列表方式認識變數；能理解兩變量成正比的現象；能用正比的概念解決生活問題；能理解兩變量成正比的現象；能用正比的概念解決生活問題；能在比例的情境中，透過列表的方式認識變數。
代數	8. 簡化問題	能簡化或圖示給定的題目，透過思考、分析找出解題的方法；能列式表徵生活情境中的數量關係，及了解表徵式的異同。

資料來源：康軒數學六下教師手冊，2011

表 2-5 高年級數學單元分類表

主題名稱	次序	單元名稱
數	五上第一單元	小數與分數
數	五上第四單元	因數與倍數
數	六上第一單元	最大公因數與最小公倍數
計算	五上第六單元	異分母分數的加減
計算	五下第一單元	分數乘法
計算	五下第三單元	小數乘法與估算
計算	六上第二單元	分數除法
計算	六上第四單元	小數除法
計算	六下第二單元	分數與小數的四則計算
量與實測	五下第四單元	時間的計算
量與實測	五下第五單元	體積、容積與容量
量與實測	五下第六單元	比率與百分率
量與實測	五下第七單元	生活中使用的大單位
量與實測	六上第八單元	比與比值
量與實測	六下第四單元	速率
量與實測	六下第七單元	成正比
幾何	五上第三單元	正方體、長方體和球
幾何	五上第七單元	三角形與扇形
幾何	五上第八單元	體積
幾何	五上第九單元	表面積
幾何	五下第二單元	面積
幾何	五下第九單元	線對稱圖形
幾何	六上第三單元	柱體和錐體
幾何	六上第六單元	圓周長
幾何	六上第七單元	圓面積
幾何	六上第九單元	縮圖、放大圖與比例尺
幾何	六下第一單元	柱體體積
幾何	六下第三單元	柱體表面積
代數	五上第二單元	整數四則計算
代數	五下第八單元	怎樣解題(1)
代數	六上第五單元	數量關係
代數	六下第五單元	列式與解題
代數	六下第六單元	怎樣解題(2)
代數	六下第八單元	簡化問題
統計與機率	五上第五單元	統計圖
統計與機率	六上第十單元	圓形圖

第三節 九年一貫課程數學科能力指標

為培養學生在未來更豐富、更多元的學習環境中，能培養出更具開拓性的能力，教育部所規劃的九年一貫數學領域課程中，期望教師能經由不同的教學方式，使得學生能得到應變未來挑戰的能力（柯俊良，2003）。

依據「國民中小學九年一貫課程綱要-數學學習領域」(教育部,2003)中，數學領域將九年國民教育區分為四個階段：階段一為一至三年級；階段二為四、五年級；階段三為六、七年級；階段四為八、九年級。另將數學內容分為數與量、幾何、代數、統計與機率、連結等五大主題。前四項主題的能力指標以三碼編排，其中第一碼表示主題，分別以字母N、S、A、D表示「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」四個主題；第二碼表示階段，分別以1, 2, 3, 4表示第一、二、三和四階段；第三碼則是能力指標的流水號，表示該細項下指標的序號，詳細內容可參閱附錄。雖以主題與階段來區分，仍有若干能力指標採跨主題方式同時編列，如「數與量」、「幾何」，以強調其連結，此類指標皆以相關連結編碼註記。此外，由於「量」的教學（除「時間」外）概皆遵循固定的發展過程，我們以同樣的指標（N-1-15, N-1-16）來描述「量」的發展。但各類「量」的成熟早晚有別，因此部分「量」的完成，會延續到

第二階段，在「分年細目」中以（N-1-15#，N-1-16#）註明。

鄭蕙如（2001）表示在數學學習的階段中，後一階段會包括前一階段的學習方式與思考類型，相鄰兩階段的課程內容會有重疊的部分，而非絕對二分，且年級越高，重疊部分越多。而九年一貫課程綱要的能力指標係依主題及階段學習能力來訂定，然因多數指標須採分年進階式教學方能達成其教學目標。因此，由階段能力指標演繹出更細緻的分年細目及詮釋，以利分年進階式教學進度目標的明確掌握。在分年細目方面亦以三碼編排，其中第一碼表示年級，分別以1，…，9表示一至九年級；第二碼表示主題，分別以小寫字母n、s、a、d表示「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」四個主題；第三碼則是分年細目的流水號，表示該細項下分年細目的序號。

柯俊良（2003）指出我國九年一貫數學科能力指標，是將對於國小學生之數學學習，造成不同以往且更為連貫的影響。期待學生不僅僅只會計算數學、了解數學，更能藉由數學來解決生活上實際發生的問題，達到真正將數學融入生活的目標。因此無論是教師、學生或家長，都應該對於數學能力指標有更進一步的認識。以下表2-6、表2-7分別列舉五年級和六年級的分年細目，而康軒版本所編制試題皆以分年細目的方式表示能力指標。

表 2-6 五年級分年細目表

第二階段 (五年級)		
數與量		對照指標
5-n-01	能在具體情境中，解決三步驟問題。	N-2-03、A-2-01
5-n-02	能熟練整數四則混合計算。	N-2-03、A-2-01
5-n-03	能理解因數、倍數、公因數與公倍數。	N-2-04
5-n-04	能用約分、擴分處理等值分數的換算。	N-2-08
5-n-05	能用通分作簡單異分母分數的比較與加減。	N-2-09
5-n-06	能在測量情境中，理解分數之「整數相除」的意涵。	N-2-06
5-n-07	能理解乘數為分數的意義及計算方法，並解決生活中的問題。	N-2-11
5-n-08	能認識多位小數，並作比較與加、減的計算，以及解決生活中的問題。	N-2-10
5-n-09	能用直式處理乘數是小數的計算，並解決生活中的問題。	N-2-12
5-n-10	能用四捨五入的方法，對小數在指定位數取概數，並做加、減、乘、除之估算。	N-2-05
5-n-11	能將分數、小數標記在數線上。	N-2-06、N-2-13
5-n-12	能認識比率及其應用(含「百分率」、「折」)。	N-2-14
5-n-13	能解決時間的乘除計算問題。	N-2-15
5-n-14	能認識重量單位「公噸」及「公噸」、「公斤」間的關係，並作相關計算。	N-2-15、N-2-16
5-n-15	能認識面積單位「公畝」、「公頃」、「平方公里」及其關係，並作相關計算。	N-2-15、N-2-16
5-n-16	能運用切割重組，理解三角形、平行四邊形與梯形的面積公式。(同 5-s-05)	N-2-19、S-2-08
5-n-17	能認識體積單位「立方公尺」，及「立方公分」、「立方公尺」間的關係，並作相關計算。	N-2-15、N-2-16
5-n-18	能理解長方體和正方體的體積公式。(同 5-s-07)	N-2-17、S-2-07
5-n-19	能理解容量、容積和體積間的關係。	N-2-18
幾何		對照指標
5-s-01	能透過操作，理解三角形三內角和為 180 度。	S-2-03
5-s-02	能透過操作，理解三角形任意兩邊和大於第三邊。	S-2-03
5-s-03	能認識圓心角，理解 180 度、360 度的意義，並認識扇形。	S-2-03、S-2-05
5-s-04	能認識線對稱，並理解簡單平面圖形的線對稱性質。	S-2-06
5-s-05	能運用切割重組，理解三角形、平行四邊形與梯形的面積公式。(同 5-n-16)	N-2-19、S-2-08
5-s-06	能運用「頂點」、「邊」與「面」等構成要素，辨認簡單立體形體。	S-2-01

表2-6 五年級分年細目表（續前頁）

第二階段（五年級）		
幾何		對照指標
5-s-07	能理解長方體和正方體的體積公式。（同5-n-18）	N-2-17、S-2-07
5-s-08	能認識面的平行與垂直，並描述正方體與長方體中面與面的平行與垂直關係。	S-2-02
代數		對照指標
5-a-01	能在具體情境中，理解乘法對加法的分配律，並運用於簡化心算。	A-2-01
5-a-02	能熟練運用四則運算的性質，做整數四則混合計算。	N-2-03、A-2-01
5-a-03	能解決使用未知數符號所列出的單步驟算式題，並嘗試解題及驗算其解。	A-2-03
5-a-04	能用中文簡記式表示簡單平面圖形的面積，並說明圖形中邊長或高變化時對面積的影響。	N-2-19、S-2-08 A-2-04
5-a-05	能用中文簡記式表示長方體和正方體的體積公式。	A-2-04
統計與機率		對照指標
5-d-01	能整理生活中的資料，並製成長條圖。	D-2-03
5-d-02	能報讀生活中有序資料的統計圖。	D-2-04
5-d-03	能整理有序資料，並繪製成折線圖。	D-2-04

資料來源：教育部，國民中小學九年一貫課程綱要，2003

表 2-7 六年級分年細目表

第三階段（六年級）		
數與量		對照指標
6-n-01	能認識質數、合數，並作質因數的分解（質數 <20 ，質因數 <10 ，被分解數 <100 ）。	N-3-01
6-n-02	能認識兩數的最大公因數、最小公倍數與兩數互質的意義，理解最大公因數、最小公倍數的計算方式，並能將分數約成最簡分數。	N-3-02
6-n-03	能理解除數為分數的意義及計算方法，並解決生活中的問題。	N-3-03
6-n-04	能用直式處理除數為小數的計算，並解決生活中的問題。	N-3-04
6-n-05	能作分數的兩步驟四則混合計算。	N-3-11、A-3-01
6-n-06	能理解等量公理。（同6-a-01）	A-3-02
6-n-07	能認識比和比值，並解決生活中的問題。	N-3-05
6-n-08	能理解速度的概念與應用，認識速度的普遍單位及換算，並處理相關的計算問題。	N-3-06
6-n-09	能理解正比的現象，並發展正比的概念，解決生活中的問題。	N-3-05

表2-7 六年級分年細目表（續前頁）

第三階段（六年級）		
數與量		對照指標
6-n-10	能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並檢驗解的合理性。（同 6-a-03）	N-3-14、A-3-03 A-3-04、A-3-05 A-3-06
6-n-11*	能以適當的正方形單位，對曲線圍成的平面區域估算其面積。（同 6-s-03*）	N-3-15、S-3-03
6-n-12	能理解圓面積與圓周長的公式，並計算簡單扇形面積。（同 6-s-04）	N-3-16、S-3-04
6-n-13	能理解簡單直立柱體的體積為底面積與高的乘積。（同 6-s-06）	N-3-17、S-3-06
幾何		對照指標
6-s-01	能利用幾何形體的性質解決簡單的幾何問題。	S-3-01
6-s-02	能認識平面圖形放大、縮小對長度、角度與面積的影響，並認識比例尺。	S-3-02
6-s-03*	能以適當的正方形單位，對曲線圍成的平面區域估算其面積。（同 6-n-11*）	N-3-15、S-3-03
6-s-04	能理解圓面積與圓周長的公式，並計算簡單扇形面積。（同 6-n-12）	N-3-16、S-3-04
6-s-05	能認識直圓錐、直圓柱與直角柱。	S-3-05
6-s-06	能理解簡單直立柱體的體積為底面積與高的乘積。（同 6-n-13）	N-3-17、S-3-06
代數		對照指標
6-a-01	能理解等量公理。（同 6-n-06）	A-3-02
6-a-02*	能使用未知數符號，將具體情境中的問題列成兩步驟的算式題，並嘗試解題及驗算其解。	A-3-03、A-3-04 A-3-06
幾何		對照指標
6-a-03	能利用常用的數量關係，列出恰當的算式，進行解題，並檢驗解的合理性。（同 6-n-10）	N-3-14、A-3-03 A-3-04、A-3-05 A-3-06
6-a-04*	能在比例的情境或幾何公式中，透過列表的方式認識變數。	A-3-07
6-a-05	能用中文簡記式表示圓面積、圓周長與柱體的體積公式。	S-3-04、S-3-06
統計與機率		對照指標
6-d-01	能整理生活中的資料，並製成圓形圖。	D-3-01

資料來源：教育部，國民中小學九年一貫課程綱要，2003

第四節 MySQL 與 PHP5

MySQL 是目前最為流行的開放原始碼的資料庫，是完全網路化跨平台的關聯型資料庫系統（簡稱 RDBMS），是瑞典的 MySQL AB 公司開發（鄒天思，2010）。MySQL 支援 SQL（結構化查詢語言）語法（SQL 是目前資料庫查詢語言的國際標準），使得資料在儲存、更新及存取上更為容易。而且除了具有檔案小、執行速度快、簡單易學、穩定性高的優點外，MySQL 還支援 Microsoft 的 ODBC 規格，使得 MySQL 可以與其他資料庫系統做整合（吳權威，2005）。另一方面，透過許多驅動程式的支援，MySQL 可以很容易與 C、C++、Java、PHP、JSP、ASP 等語言做資料連結，也提供了許多平台的版本，使 MySQL 可以運行於多種平台上（陳湘揚、陳國益，2006）。

一般網頁則依運作模式的不同，而分為靜態（Static）網頁與動態（Dynamic）網頁兩種。在靜態網頁的運作模式（圖 2-1）中，是以使用者透過瀏覽器（例如：IE、Mozilla）向伺服器要求網頁內容時，伺服器便會直接將指定的網頁檔案，一成不變地傳送到使用者的螢幕上；而在動態網頁的運作模式（圖 2-2）裡，則是一種三層式主從架構技術，是可以在伺服器端執行的網頁。當使用者要求網頁檔案時，首先會依照程式設計的內容，在伺服器端先做處理（例如：存取資料庫），然後把

處理後的結果以 HTML 格式的內容，傳回使用者的瀏覽器顯示。根據動態網頁的特性，網頁可以動態展示資料庫中的內容，或將使用者輸入的資料寫入資料庫，達到雙向互動的效果。目前被用來開發動態網頁程式的工具，主要有 PHP、ASP、ASP.NET、JSP、CGI 等。此外，運用資料庫網頁的設計方法，可大幅提升網頁維護的方便性，再藉由資料庫與動態網頁程式（例如 PHP、ASP）的控制，可減少所需製作的網頁數量（吳權威，2005）。

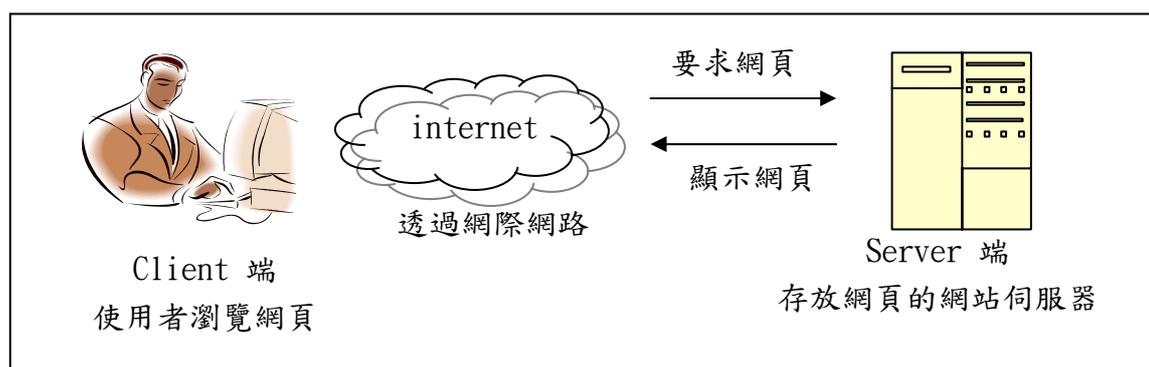


圖 2-1 靜態 HTML 網頁的運作模式

資料來源：修改自吳權威，2005

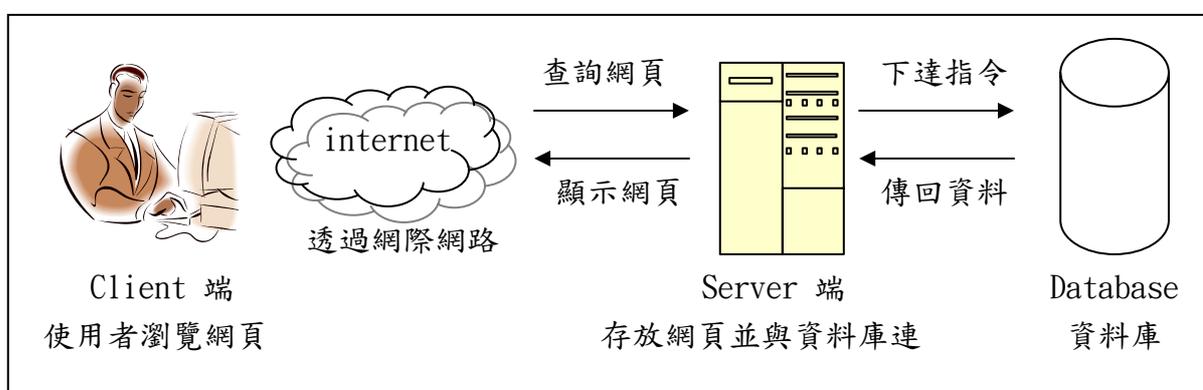


圖 2-2 動態 HTML 網頁的運作模式

資料來源：修改自吳權威，2005

PHP5 預設是搭配 MySQL 來作為資料庫，藉由 PHP 程式可以存取 MySQL 資料庫的資料。PHP 是歷經了多年的發展才有今天的架構，是目前相當受歡迎的動態網頁開發語言之一，PHP 是內嵌式超文字程式語言，它可以獨立存在，也可以和 HTML 語法同時並存，優點是在瀏覽器上，我們只能看到 HTML 的語法，卻看不到 PHP 的語法，無形中增加了 PHP 的保密性（羅毅志，2004）。PHP 逐漸超越同屬 HTML 內嵌式描述性語言的 ASP 最主要關鍵是，PHP 擁有跨平台的能力，無論在 Linux、Unix 或 Windows 系統上都可以運作。相較於 ASP 只能在 Windows 平台運作，PHP 的確擁有較大的優勢。LAMP 是 Linux + Apache + MySQL + PHP 的標準縮寫，是當今最受歡迎的開放程式碼（OpenSource）軟體網站開發平台，它可以溝通 Server 與 Client 端的資料。網站伺服器 Apache、資料庫 MySQL 和 PHP 程式模組的連結，形成一個網站資料庫的開發平台。目前平台上已開發的各種應用程式，可以提供入口網站（Portal）、知識管理（KM）、客戶關係管理（CRM）、……等服務，是目前相當流行的一種 e 化方式（陳湘揚、陳國益，2006）。

第三章、系統分析與設計

在本章，我們描述國小數學科線上學習及評量系統的完整架構以及國小高年級數學科線上教材及題庫之建置。

第一節 國小數學科線上學習及評量系統的架構

本文所開發的線上學習及評量系統，可經由網路(<http://163.27.77.147/>)連線，以提供學習及測驗服務，其主要目的是提供系統使用者，針對國小數學科方面有關教材重點學習、能力指標以及題目之測驗，用以達到有效練習或更進一步理解國小數學科等相關資訊。本系統的完整架構如圖3-1所示。

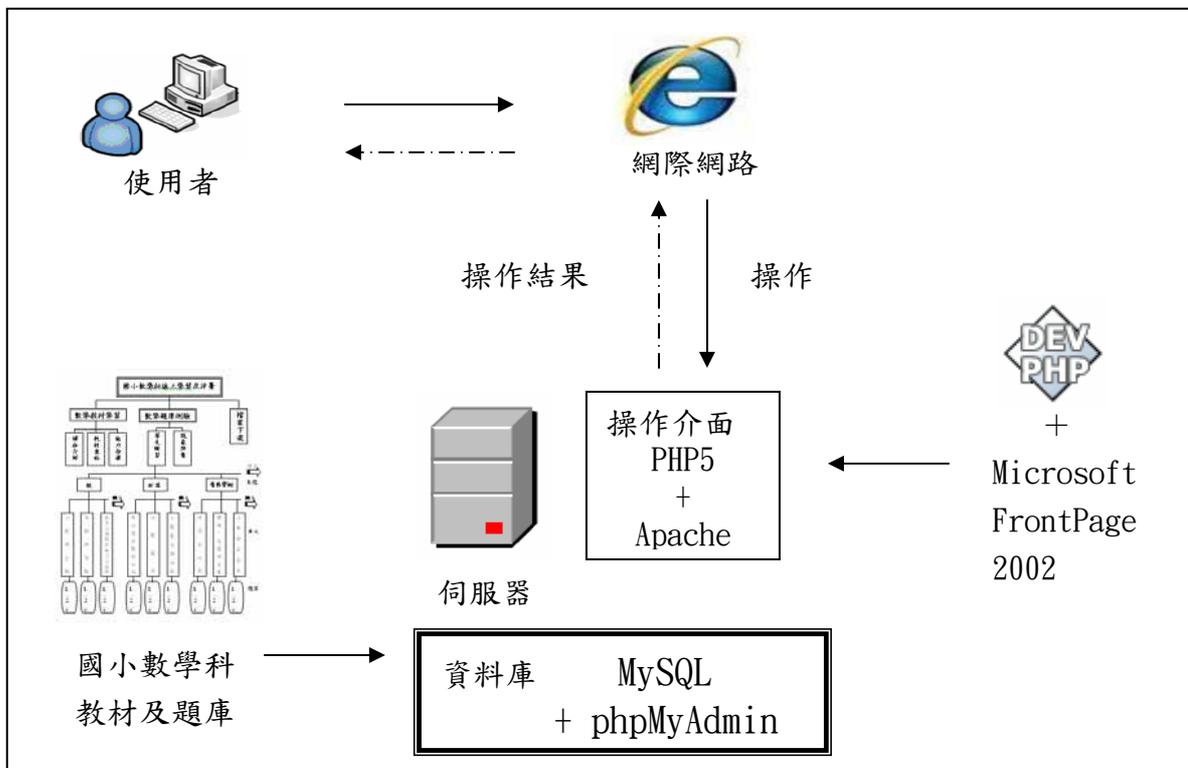


圖 3-1 國小數學科線上學習及評量系統架構

在圖3-1中，本系統是由三個主要部份所組成：Web使用者介面、MySQL資料庫以及國小數學科線上教材及題庫。這三個組成份，我們分別描述於下列各段。

壹、Web使用者介面

為了能與資料庫作結合而顯示動態網頁的特性，本系統操作介面以PHP5的技術，建置一個Web使用者介面，透過php的語法指令內嵌於html語法中，並與資料庫做連線，以達到操作資料庫的功能，如：新增、刪除、修改、查詢等。

另一方面，PHP不像HTML檔案只要快按兩下就可以瀏覽，電腦必須要安裝伺服器軟體，才能正常預覽網頁設計的效果。在Windows系統中可以執行PHP網頁的伺服器軟體有IIS與Apache。而Apache HTTP Server是一個免費且開放源碼的HTTP伺服器，其主要目的在於提供一個安全並且有效率性的HTTP Server環境。根據統計，目前Apache HTTP Server已成為佔有率最高的HTTP Server軟體。使用者可以在下列的官方網站上免費下載：

- PHP下載位址：<http://www.php.net/downloads.php>
- Apache下載位址：<http://httpd.apache.org/download.cgi>

貳、MySQL資料庫

MySQL資料庫是具有支援多種操作系統與硬體平台、且開放源程式碼

軟體可與多種語言連結，更可以處理擁有上千萬筆記錄的大型資料庫等優點。透過phpMyAdmin圖形化操作介面，讓使用者更便於操作資料庫。

使用者可以在下列的官方網站上免費下載：

- MySQL下載位址：<http://www.mysql.com/download>
- phpMyAdmin下載位址：<http://www.phpMyAdmin.net>

然而，為了便於串接網站伺服器與操作資料庫的各個軟體之安裝流程，泰國作者整合了AppServ套件，便可一次安裝好Apache Server、MySQL、PHP和phpMyAdmin等軟體。使用者可以在AppServ官方網站(<http://www.appservnetwork.com>)上免費下載。

參、數學教材及題庫架構

本系統的數學教材及題庫架構，主要是描述了國小高年級數學科「課程介紹」、「教材重點」及「能力指標」等三項學習形式，以及「單元練習」、「試卷評量」等兩種評量方式。另外，我們也提供了「檔案下載」的功能，而且在「能力指標」的內容中加上「教材綱要」的敘述，其詳細的架構將於下一節再詳加說明。

第二節 開發國小高年級數學科線上學習及評量系統

本文主要是提供國小高年級數學科教材學習及題庫測驗的方式，來

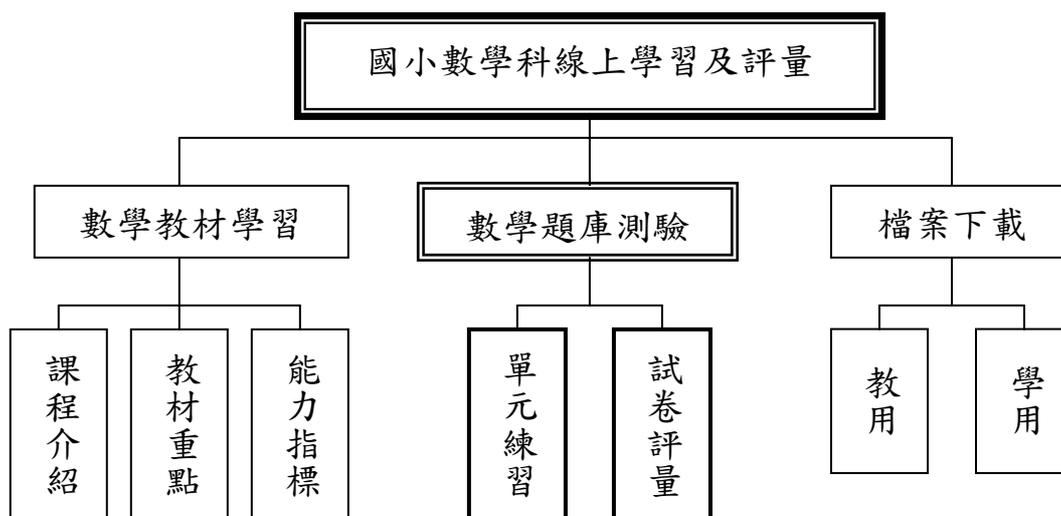


圖 3-2 國小高年級數學教材及題庫的基本架構

協助使用者在五、六年級階段，對於數學有進一步的認識之服務平台，進而達到提升數學成績及能力。因此將現有教材及題庫，透過系統的建置以達到設置的目的。本文系統所包含的數學教材及題庫的基本架構如圖3-2所示，可分成「數學教材學習」及「數學題庫測驗」兩個主軸，主要是描述國小高年級數學科「課程介紹」、「教材重點」及「能力指標」等三項學習形式，以及「單元練習」、「試卷評量」等兩種評量方式，其中「試卷評量」是收集各界歷屆國中入學考試而設立之題庫。另外系統也提供「檔案下載」的功能，對於各單元都有「教用」與「學用」兩種版本，以供對照練習，其內容我們詳細說明於下列各段。

壹、數學教材學習

在課程介紹方面，我們以高年級（五、六年級）學習地圖，如圖 3-3 所示。該圖按各主題說明每個年級的學習階段，其單元內容與彼此銜接

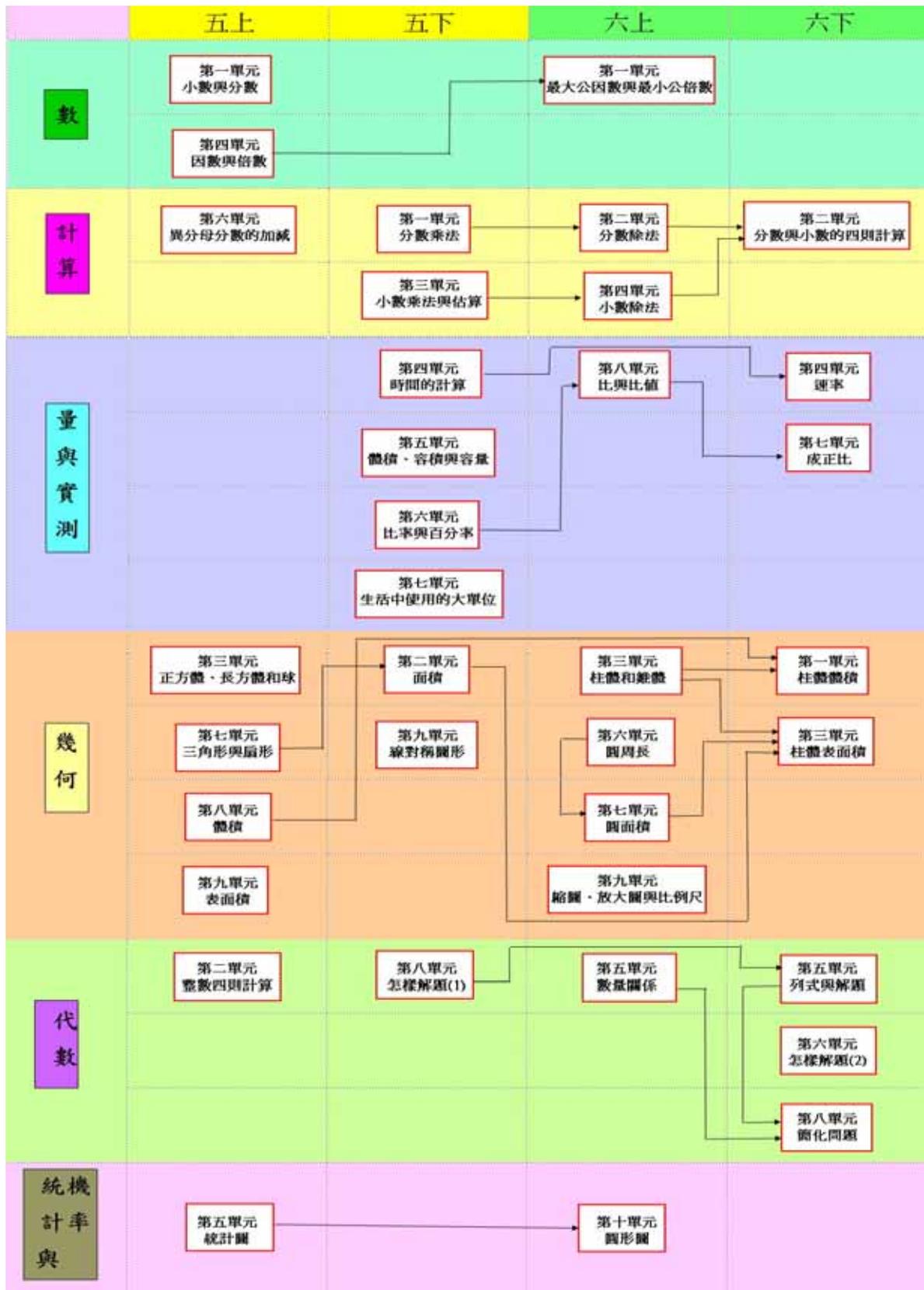


圖 3-3 高年級學習地圖
資料來源：康軒數學教師手冊第十一冊，2011

之關連性，了解學習的歷程，並強調知識累積的重要性，我們說明如下：

- 在「數」的主題：四年級已學過「小數」（認識二、三位小數），接著五年級學到「小數與分數」（認識多位小數和小數及分數數線）；五年級已學過「因數與倍數」（認識因數、倍數、公因數與公倍數），接著六年級學到「最大公因數與最小公倍數」（認識質數、合數、最大公因數與最小公倍數）。
- 在「計算」的主題：四年級已學過「分數」（同分母分數的加減和分數的整數倍），接著五年級學到「異分母分數的加減」（認識通分，進行異分母分數的大小比較與加減）以及「分數乘法」（帶分數乘以整數、整數和分數乘以分數），到了六年級緊接著學「分數除法」（分數除以整數、分數除以分數）；四年級已學過「小數乘除以整數」（二、三位小數整數倍和小數除以整數），接著五年級學到「小數乘法與估算」（乘數為小數的乘法，並做估算）；四年級已學過「整數除法與分數」（整數除以整數，商為小數的計算，及分數與小數的互換），接著六年級就學到「小數除法」（除數為小數的除法）；在五年級學到「整數四則計算」（做整數四則混合計算），且有了分數乘除以及小數乘除的基礎後，最後才會在六年級學「分數與小數四則計算」（解決分數與小數四則混合計算的問題）。

- 在「量與實測」的主題：四年級已學過「體積」(認識1立方公分，能用立方公分積木堆疊並點數積木個數，知道形體體積的大小)，接著五年級學到「體積」(認識1立方公尺)；四年級已學過「時間」(認識時刻與時間量，並做時間的加減計算)，接著五年級學到「時間的計算」(解決時間的乘除問題)；在五年級學到「比率與百分率」(認識比率與百分率，分數、小數與百分率的關係與換算)，接著六年級才學「比與比值」(理解比和比值，認識相等的比、最簡單整數比)。
- 在「幾何」的主題：四年級已學過「四邊形」(認識正方形、長方形、平行四邊形、菱形與梯形)，接著五年級學到「正方體、長方體和球」(認識正方體長方體和球)，接著六年級就學到「柱體與錐體」(認識圓柱、角柱、圓錐、角錐)以及「柱體體積」(計算柱體的體積)；四年級已學過「三角形」(認識基本三角形和全等的意義)，接著五年級學到「三角形與扇形」(認識直角、銳角、鈍角三角形和扇形)；四年級已學過「周長與面積」(計算長方形、正方形與簡單複合圖形的面積)，接著五年級學到「面積」(計算平行四邊形、三角形、梯形的面積)以及「表面積」(計算正方體和長方體的表面積)，接著六年級才學「柱體表面積」(計算柱體的表面積)。
- 在「代數」的主題：四年級已學過「整數四則」(引入括號解題並經

驗結合律簡化計算)，接著五年級學到「整數四則計算」(理解加法和乘法的交換律和結合律及乘法對加法的分配律)；在五年級學到「怎樣解題」(解決未知數符號的單步驟問題)，接著六年級才學「數量關係」(觀察生活情境中數量的變化關係)，再學到「列式與解題」(能使用未知數符號，將兩步驟問題列成算式，並解題及驗算其解)。

- 在「統計與機率」的主題方面：四年級已學過「統計圖」(報讀生活中的長條圖折線圖與圓形圖)，接著五年級學到「統計圖」(繪製長條圖和折線圖)，接著六年級才學「圓形圖」(繪製圓形圖)。

另一方面，我們將教材重點依照教材主題分成六大項，再個別細分教材單元，而以每個單元說明其教材重點，如表 3-1 所示。在能力指標方面，我們依照分年細目表三碼編排，將能力指標分成「數與量」、「幾何」、「代數」和「統計與機率」四大主題，分別以小寫字母 n、s、a、d 表示之。其中第一碼表示年級，第二碼表示主題，第三碼則是分年細目的流水號，再依序細分各個項目，說明其內容、對照指標以及課程綱要。在表 3-2、表 3-3 中，分別列舉五年級和六年級的能力指標與所對應之單元名稱，而其指標內容及綱要可參閱第二章文獻探討。

表 3-1 各單元學習目標

單元名稱	學習目標
小數與分數	能認識四位以上的小數；能解決生活情境中，四位小數的加減問題；認識小數和分數數線；能用分數表示整數相除的意涵(包含除)。
因數與倍數	了解整除的意義與因數的關係；認識正整數的因數及兩數的公因數；認識正整數的倍數及兩數的公倍數；理解因數與倍數的關係；觀察並理解倍數的規律(2、3、5、10的倍數)。
最大公因數與最小公倍數	認識質數、合數、質因數，並做質因數的分解；認識最大公因數和最小公倍數；了解兩數互質的意義；用質因數分解或短除法求最大公因數和最小公倍數；能應用最大公因數、最小公倍數，解決生活中的問題。
異分母分數的加減	了解擴分的意義、方法及其應用；了解約分的意義、方法及其應用；認識通分的意義，進而能比較分數的大小；會做異分母分數的加減。
分數乘法	理解帶分數 \times 整數的意義及計算方式；理解整數 \times 分數的意義及計算方式；理解真分數 \times 真分數的意義及計算方式；理解假(帶)分數 \times 假(帶)分數的意義及計算方式；了解被乘數、乘數與積的變化關係。
小數乘法與估算	解決生活中的小數乘法問題，並嘗試理解直式算則；察覺乘法問題中，被乘數、乘數與積的變化關係；能用四捨五入的方法，對小數在指定位數取概數，並做乘法估算。
分數除法	認識最簡分數；複習在等分情境中，理解分數之整數相除意涵；能解決同分母分數除以分數、整數除以分數、異分母分數除以分數、分數除以整數的問題；能解決異分母分數除法的問題，並能求出餘數；能根據除數和1的關係，判斷商和被除數的大小關係。
小數除法	解決小數(或整數)除以小數的除法問題；利用乘除互逆，來驗算除法的答數；能藉由除數與1的大小關係，判斷被除數與商的大小關係；解決生活情境中，有關小數除法的問題。
分數與小數的四則計算	能解決分數除法的應用問題；能解決分數加減乘除混合的四則問題；能解決分數與小數四則混合計算的問題。
時間的計算	能作時間的乘除計算；能作時間的分數和小數化聚；能用時間(或距離)的長短，比較物體在固定距離(或時間)內的運動快慢。
體積、容積與容量	了解容積的意義及其常用的單位；了解並能計算正方體和長方體容器的容積；了解容量的意義及其常用的單位；認識容量與容積的單位關係，及換算；能實測並計算不規則物體的體積。
比率與百分率	能在情境中，理解比率的概念及在生活中的應用；認識百分率及其在生活中的應用；理解小數、分數與百分率的換算。

表 3-1 各單元學習目標 (續前頁)

單元名稱	學習目標
生活中使用的大單位	認識生活中使用的大測量單位，如：公噸、公秉、公畝、公頃、平方公里，並理解同類量中不同單位間的關係；能進行同類量中不同單位間的化聚活動；能進行同類量中不同單位間的形式計算。
比與比值	在具體情境中，認識「比」、「比值」的意義和表示法；認識「相等的比」；認識「最簡單整數比」；能應用相等的比，解決生活中有關比例的問題。
速率	能認識平均速率的意義及速率的普遍單位(如：公尺/秒、公里/時)；能透過化聚作時速、分速或秒速之間的單位換算及比較；能應用距離、時間和速率三者的關係，解決生活中有關速率的問題。
成正比	了解成正比的現象，並發展成正比的概念；能用公式及圖表表示兩個數量成正比的關係；能用成正比的關係解決有關數量的問題。
正方體、長方體和球	認識正方體和長方體的構成要素；認識正方體和長方體的展開圖和透視圖；認識面的平行與垂直，並描述正方體和長方體中面與面的平行與垂直關係。
三角形與扇形	能知道三角形任意兩邊和大於第三邊；理解三角形的三內角和為 180 度；認識鈍角、銳角，並認識直角三角形、銳角三角形、鈍角三角形及其分類；認識扇形與圓心角。
體積	能以個別單位使用乘法簡化點算方式描述體積；能使用中文簡記式描述長方體和正方體的體積；認識 1 立方公尺；知道立方公尺與立方公分之間的關係，並利用此關係作整數化聚；能算出簡單複合形體的體積。
表面積	認識並計算正方體和長方體的表面積；能計算簡單複合形體的表面積。
面積	認識平行四邊形面積的求法，進而形成計算公式；認識三角形面積的求法，進而形成計算公式；認識梯形面積的求法，進而形成計算公式；能利用平行四邊形、三角形和梯形的面積公式，求複合圖形的面積；透過圖形變化，察覺三角形、平行四邊形和梯形的邊長變化關係。
線對稱圖形	察覺線對稱圖形的現象；認識線對稱圖形及對稱軸；認識線對稱圖形的性質；繪製線對稱圖形。
柱體和錐體	依據形體的組成要素，比較圓錐、圓柱、角柱和角錐的異同；認識柱體和錐體的透視圖和展開圖；透過觀察與實測，知道角柱中面與面的平行與垂直關係；認識立體形體橫切或縱切的剖面圖。
圓周長	察覺圓周長與直徑的數量關係；認識圓周率及其意義；能用中文簡記式表示圓周長公式，並應用求算圓周長或直徑(或半徑)；能求算扇形的周長。
圓面積	能以適當的正方形單位，對曲線圍成的平面區域估算其面積；能理解圓面積公式，並用中文簡記式表示圓面積；能應用圓面積公式，計算簡單扇形面積；能應用圓面積公式，解決複合圖形的面積；利用物體長度和影長成比例關係的現象，解決生活中的問題。

表 3-1 各單元學習目標 (續前頁)

單元名稱	學習目標
縮圖、放大圖與比例尺	了解縮圖和放大圖的意義；知道原圖和縮圖或放大圖的對應角、對應邊、及面積的關係；能畫出簡單圖形的放大圖和縮圖；了解比例尺的意義及表示方法。
柱體體積	能理解簡單直立柱體的體積為底面積與高的乘積；能計算複合形體的體積。
柱體表面積	能計算簡單柱體(三角柱、四角柱和圓柱)的表面積；能計算簡單複合形體的表面積。
整數四則計算	能知道整數四則運算的併式約定，並用來列式求答；能利用整數四則運算的併式約定，來簡化計算式子，並解決生活情境中的問題；能在具體情境中，理解加法和乘法的交換律和結合律；能在具體情境中，理解乘法對加法的分配律，並運用於簡化心算；熟練整數四則運算性質，來簡化計算。
怎樣解題(1)	能用 x 、 y 等文字符號表徵生活中的變量；從生活情境中，了解代數式的表示法與意義；能用文字符號表徵生活情境問題中的未知量，並列成等式；能求出等式中文字符號的值，並作驗算。
數量關係	能察覺圖形的簡單規律；透過具體觀察及探索，察覺簡易數量樣式；描述簡易數量樣式的特性；觀察生活情境中數量關係的變化關係(和不變、差不變、積不變)；觀察生活中的數量關係，並以文字或符號表徵這些數量。
列式與解題	從生活情境中，了解代數式(如 $2x+6$ 等)的表示法與意義；給定文字符號的數值，能計算出代數式的值；能用文字符號表徵生活情境兩步驟問題中的未知量，並列成等式；能透過生活經驗檢驗、判斷等式的解，並解釋式子及解與原問題情境的關係；能理解等式左右同加、減、乘、除一數時，等式仍然成立的概念。
怎樣解題(2)	認識基準量與比較量；能了解並運用求母子和的方法；能了解並運用求母子差的方法；能了解並運用母子和或母子差求母數的方法。
簡化問題	能簡化或圖示給定的題目，透過思考、分析找出解題的方法；能列表表徵生活情境中的數量關係，及了解表徵式的異同。
統計圖	能整理生活中的資料，並繪製長條圖；能報讀及整理有序資料，並繪製折線圖。
圓形圖	能整理生活中的資料，繪製成圓形百分圖；能整理生活中的資料，繪製成圓形圖；能報讀並繪製長條百分圖。

資料來源：康軒數學五、六年級課程計畫，2010、2011

表 3-2 五年級能力指標與單元名稱對照表

能力指標	主題	冊次	單元
5-n-01	數與量	第九冊	2. 整數四則計算
5-n-02	數與量	第九冊	2. 整數四則計算
5-n-03	數與量	第九冊	4. 因數與倍數
5-n-04	數與量	第九冊	6. 異分母分數的加減
5-n-05	數與量	第九冊	6. 異分母分數的加減
5-n-06	數與量	第九冊	1. 小數與分數
5-n-07	數與量	第十冊	1. 分數乘法
5-n-08	數與量	第九冊	1. 小數與分數
5-n-09	數與量	第十冊	3. 小數乘法與估算
5-n-10	數與量	第十冊	3. 小數乘法與估算
5-n-11	數與量	第九冊	1. 小數與分數
5-n-12	數與量	第十冊	6. 比率與百分率
5-n-13	數與量	第十冊	4. 時間的計算
5-n-14	數與量	第十冊	7. 生活中使用的大單位
5-n-15	數與量	第十冊	7. 生活中使用的大單位
5-n-16	數與量	第十冊	2. 面積
5-n-17	數與量	第九冊	8. 體積
5-n-18	數與量	第九冊	8. 體積
			9. 表面積
5-n-19	數與量	第十冊	5. 體積、容積與容量
5-s-01	幾何	第九冊	7. 三角形與扇形
5-s-02	幾何	第九冊	7. 三角形與扇形
5-s-03	幾何	第九冊	7. 三角形與扇形
5-s-04	幾何	第十冊	9. 線對稱圖形
5-s-05	幾何	第十冊	2. 面積
5-s-06	幾何	第九冊	3. 正方體、長方體和球
5-s-07	幾何	第九冊	8. 體積
			9. 表面積
5-s-08	幾何	第九冊	3. 正方體、長方體和球
5-a-01	代數	第九冊	2. 整數四則計算
5-a-02	代數	第九冊	2. 整數四則計算
5-a-03	代數	第十冊	8. 怎樣解題(1)
5-a-04	代數	第十冊	2. 面積
5-a-05	代數	第九冊	8. 體積
5-d-01	統計與機率	第九冊	5. 統計圖
5-d-02	統計與機率	第九冊	5. 統計圖
5-d-03	統計與機率	第九冊	5. 統計圖

資料來源：康軒數學教師手冊第九冊、第十冊，2010

表 3-3 六年級能力指標與單元名稱對照表

能力指標	主題	冊次	單元
6-n-01	數與量	第十一冊	1. 最大公因數與最小公倍數
6-n-02	數與量	第十一冊	1. 最大公因數與最小公倍數 2. 分數除法
6-n-03	數與量	第十一冊	2. 分數除法
6-n-04	數與量	第十一冊	4. 小數除法
6-n-05	數與量	第十二冊	2. 分數與小數的四則計算
6-n-06	數與量	第十二冊	5. 列式與解題
6-n-07	數與量	第十一冊	8. 比與比值
6-n-08	數與量	第十二冊	4. 速率
6-n-09	數與量	第十二冊	7. 成正比
6-n-10	數與量	第十一冊	5. 數量關係
		第十二冊	6. 怎樣解題(2) 8. 簡化問題
6-n-11	數與量	第十一冊	7. 圓面積
6-n-12	數與量	第十一冊	6. 圓周長
			7. 圓面積
6-n-13	數與量	第十二冊	1. 柱體體積
			3. 柱體表面積
6-s-01	幾何	第十一冊	3. 柱體和錐體
6-s-02	幾何	第十一冊	9. 縮圖、放大圖與比例尺
6-s-03	幾何	第十一冊	7. 圓面積
6-s-04	幾何	第十一冊	6. 圓周長
			7. 圓面積
6-s-05	幾何	第十一冊	3. 柱體和錐體
6-s-06	幾何	第十二冊	1. 柱體體積
			3. 柱體表面積
6-a-01	代數	第十二冊	5. 列式與解題
6-a-02	代數	第十二冊	5. 列式與解題
			6. 怎樣解題(2)
6-a-03	代數	第十一冊	5. 數量關係
		第十二冊	6. 怎樣解題(2) 8. 簡化問題
6-a-04	代數	第十二冊	7. 成正比
6-a-05	代數	第十一冊	6. 圓周長
		第十二冊	7. 圓面積 1. 柱體體積
6-d-01	統計與機率	第十一冊	10. 圓形圖

資料來源：康軒數學教師手冊第十一冊、第十二冊，2011

貳、數學題庫測驗

本系統的數學題庫測驗分為「單元練習」及「試卷評量」兩種測驗項目，且都要有會員資格才可操作測驗的功能。

在「單元練習」方面，透過會員登入系統，首先系統會先行判別身分。若不是會員則無法進入，經身分確認後，再依序進入選擇考試科目、選擇考試主題、選擇考試單元後，即可顯示試卷。單元練習的題目都是以選擇題的方式，採四個選項作答，而經由作答後可以得知分數，並且點選本單元可以看到自己每題作答情形，並提供題目正確答案、難易度以及能力指標等資訊。而康軒版本所編制試題皆以分年細目的方式表示能力指標。

我們將所有題目分成四種科目，數學科再分成六個主題，而每個主題再細分個別單元，其中「數」的主題有 3 項、「計算」的主題有 6 項、「量與實測」的主題有 12 項、「幾何」的主題有 7 項、「代數」的主題有 6 項、「統計與機率」的主題有 2 項，合計共 36 個單元，如圖 3-4 所示。每個單元先行建立 10 個題目以作為測試，之後再行增加以達到題庫之充實性。

在「試卷評量」方面，透過會員登入系統，首先系統會先行判別身分。若不是會員則無法進入，經身分確認後，再依序進入選擇考試科目、

選擇考試試卷，在此系統會先行判別該會員是否已測驗過本卷，若無即可顯示試卷。而會員經由作答後可以得知分數。

為能提供六年級學生立即的需要，本系統試卷評量的選擇，以歷屆國中入學試題作為系統測試的來源，而編製了三張數卷（94 年民雄文教數學、95 年-1 學力測驗數學、96 年-2 學力測驗數學）以供練習，之後可再行增加以達題庫之豐富性。

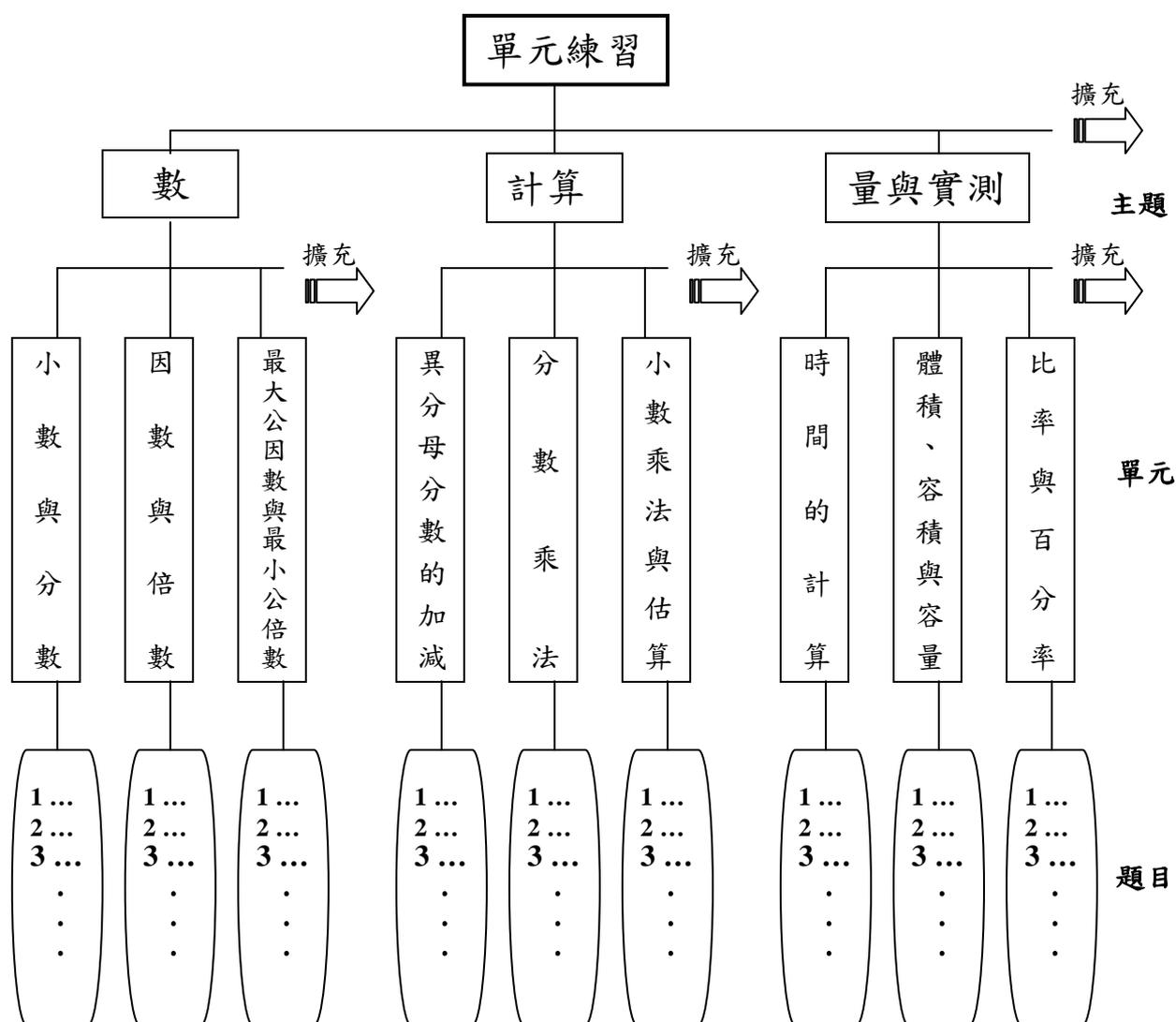


圖 3-4 國小高年級數學單元練習測驗架構

另一方面系統也建置了檔案下載的功能，將有不同作答類型的各單元試卷，分成「學用」與「教用」兩種版本，以供學童下載練習及對照。綜合上述，本文所開發的國小數學科線上學習及評量系統，我們以一個完整的架構圖來呈現，如圖3-5 所示。

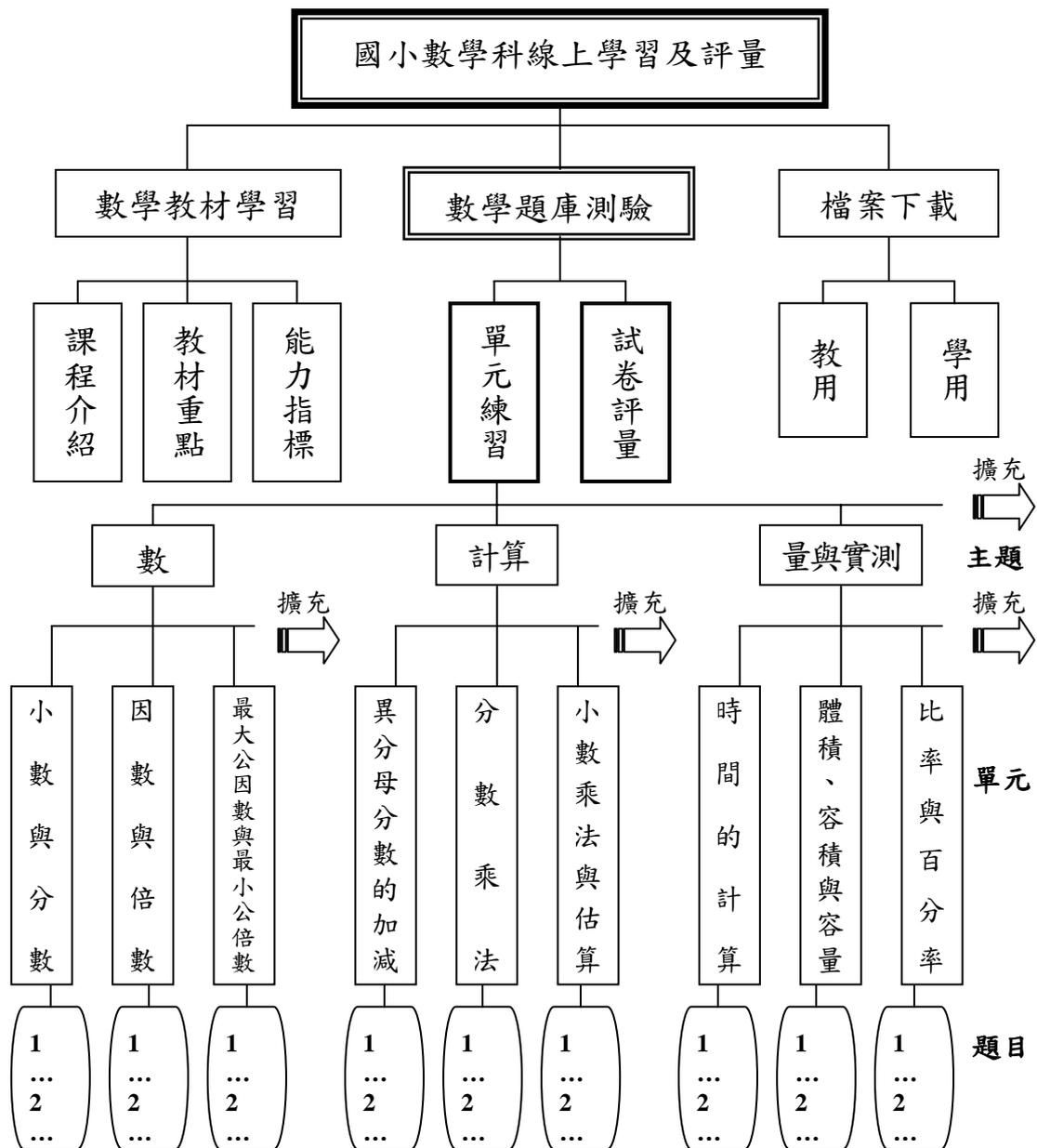


圖 3-5 國小高年級數學科教材學習及題庫測驗系統架構

第四章、系統實作

在本章，我們將透過系統實作流程（如圖4-1），介紹建置系統執行所需環境及軟體工具。我們使用AppServ套裝軟體來開發國小高年級數學科線上學習及評量系統，其內容包含有Apache、PHP、MySQL、phpMyAdmin等四種軟體。我們利用Dev-PHP來編輯PHP網頁並使用Microsoft FrontPage 2002來開發使用者操作介面，讓使用者藉由網路的連結活用本系統。最後，我們再以一些應用案例來驗證系統的操作。

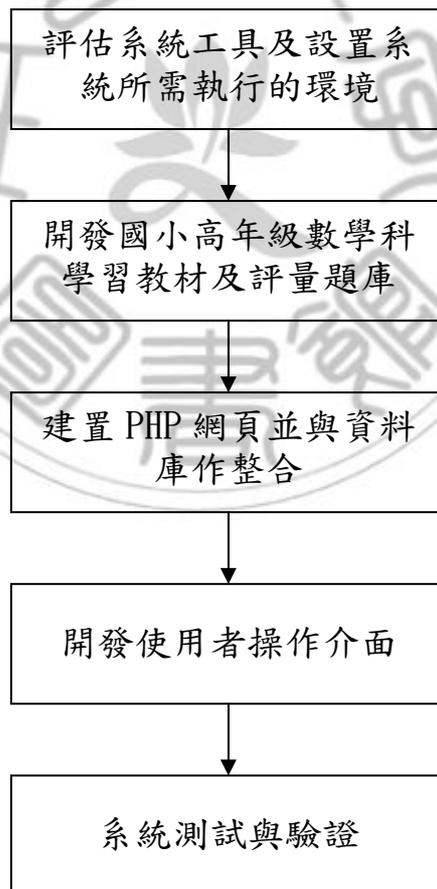


圖 4-1 系統實作流程

第一節 開發系統與設置系統執行環境工具

為整合資料庫需建立PHP的執行環境，最快速的方法就是使用整合性套件，AppServ就是其中一套方便的軟體，它包含了Apache、PHP、MySQL及phpMyAdmin等四個免費自由下載的軟體，可以支援Windows及Linux系統平台。本系統所使用的開發軟體與設置系統環境工具（如表4-1所示），包含下列各項：

- *Apache* (<http://httpd.apache.org/download.cgi>)：用Apache伺服器來支援PHP檔案。
- *PHP* (<http://www.php.net/downloads.php>)：以PHP語言開發動態網頁與資料庫整合。
- *MySQL* (<http://www.mysql.com/download>)：經由MySQL資料庫伺服器來建立題庫。
- *phpMyAdmin* (<http://www.phpMyAdmin.net>)：透過phpMyAdmin圖形化管理MySQL資料庫。

本文採用 *AppServ 2.5.10* (<http://www.appservnetwork.com>) 作為開發線上學習及評量系統之工具，而 AppServ 2.5.10 包含有以下各版本的軟體：Apache 2.2.8、PHP 5.2.6、MySQL 5.0.51b、phpMyAdmin-2.10.3。

表 4-1 系統開發與操作環境設置工具

建置系統環境項目		工具
開發環境	作業系統	Windows XP Professional SP3
	Web 程式開發環境	Microsoft .Net Framework 3.5
伺服器端	Web Server 網路服務伺服器	Apache2.5.10
	動態網頁開發程式語言	PHP 5.2.6
	DataBase Server 資料庫伺服器	MySQL 5.0.51b
	資料庫圖形化操作介面	phpMyAdmin-2.10.3
PHP 網頁編輯		Dev-PHP IDE 1.9.4
使用者操作介面		Microsoft FrontPage 2002
國小數學科線上教材及題庫		AppServ 2.5.10

*Dev-PHP*是一套免費的PHP編輯軟體，具備有編輯、除錯及執行等功能(吳權威,2005)。使用者可以在官方網站(<http://devphp.sourceforge.net/>)上免費下載。

在使用者操作介面的編輯方面，我們採用 *Microsoft FrontPage*，它是一套常見且容易上手的網頁編輯軟體，以「即見即所得」視覺化的方法，來編輯文字、圖片、表格等，可讓使用者隨時瀏覽檢查所編輯網頁的樣貌(施威銘,1999)。

第二節 伺服器端操作環境之設置

本系統之開發，是採用AppServ網站(<http://www.appservnetwork.com>)所提供的AppServ套裝軟體，其中包含Apache、PHP、MySQL及phpMyAdmin四個運作元件。因為要有系統伺服器端操作環境之需求，所以我們要先完成此套件的安裝。而設置AppServ 2.5.10的方法，有下列四個步驟（林彥宇、何欣峯，2011）：

1. 步驟一：先上網下載AppServ 2.5.10檔案，並存放在（如：電腦硬碟c:\）下後，開啟「appserv-win32-2.5.10.exe」檔案，進入歡迎畫面，如圖4-2所示，再依選擇安裝目錄（預設C:\AppServ），即可選擇安裝項目。
2. 步驟二：設定伺服器位址（163.27.77.147）與管理者Email帳號（t32@mail.mhps.cyc.edu.tw）以及網站的连接埠（80），如圖4-3。
3. 步驟三：設定MySQL管理者Root的密碼與資料庫的字元集，選擇（Big5 Traditional Chinese），如圖4-4所示。
4. 步驟四：安裝測試，打開瀏覽器，輸入<http://163.27.77.147/>，可以看到AppServ網頁就表示安裝成功，如圖4-5所示。進入<http://163.27.77.147/phpMyAdmin/>，輸入「使用者名稱」及「密碼」，可以看到phpMyAdmin的首頁，就表示能成功進入資料庫，如圖4-6所

示。測試PHP網頁，進入http://163.27.77.147/phpinfo.php，可以看到網頁就表示能與PHP成功結合，如圖4-7所示。

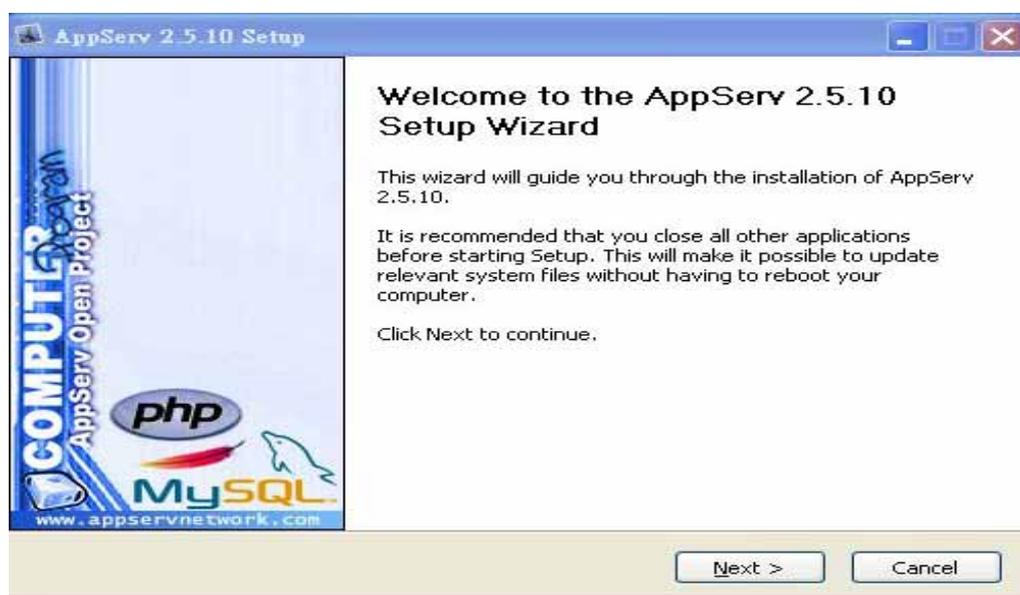


圖 4-2 安裝 AppServ 步驟一



圖 4-3 安裝 AppServ 步驟二

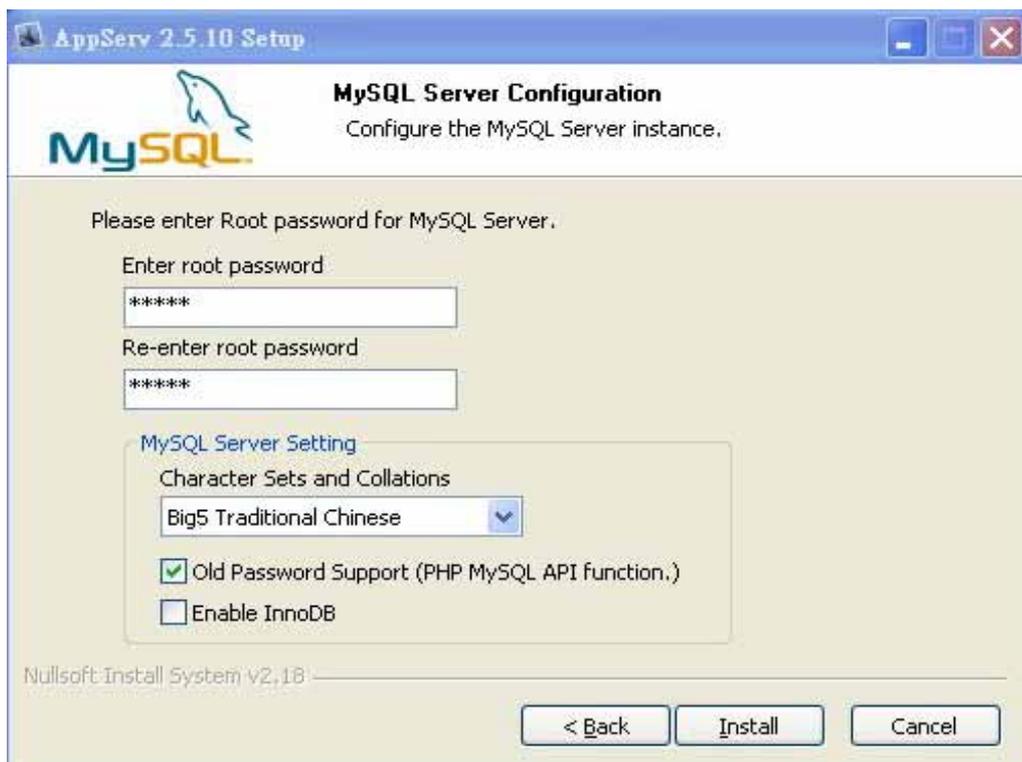


圖 4-4 安裝 AppServ 步驟三

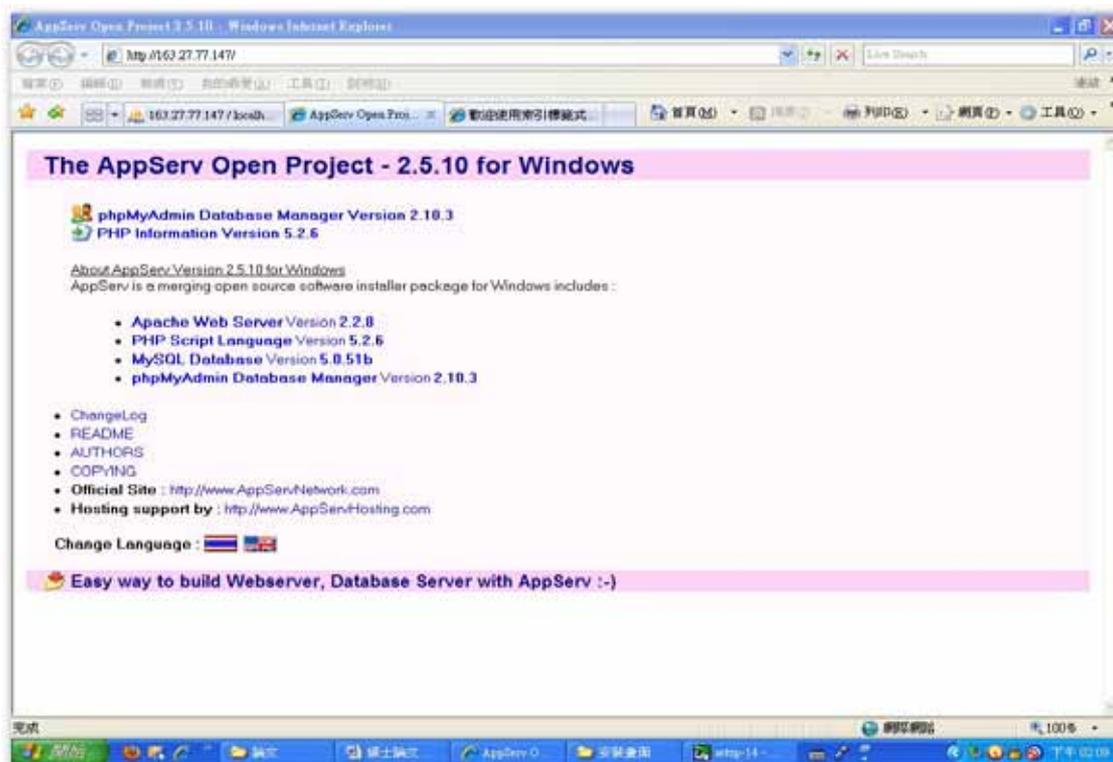


圖 4-5 步驟四之測試 AppServ 網頁



圖 4-6 步驟四之進入 phpMyAdmin 的首頁

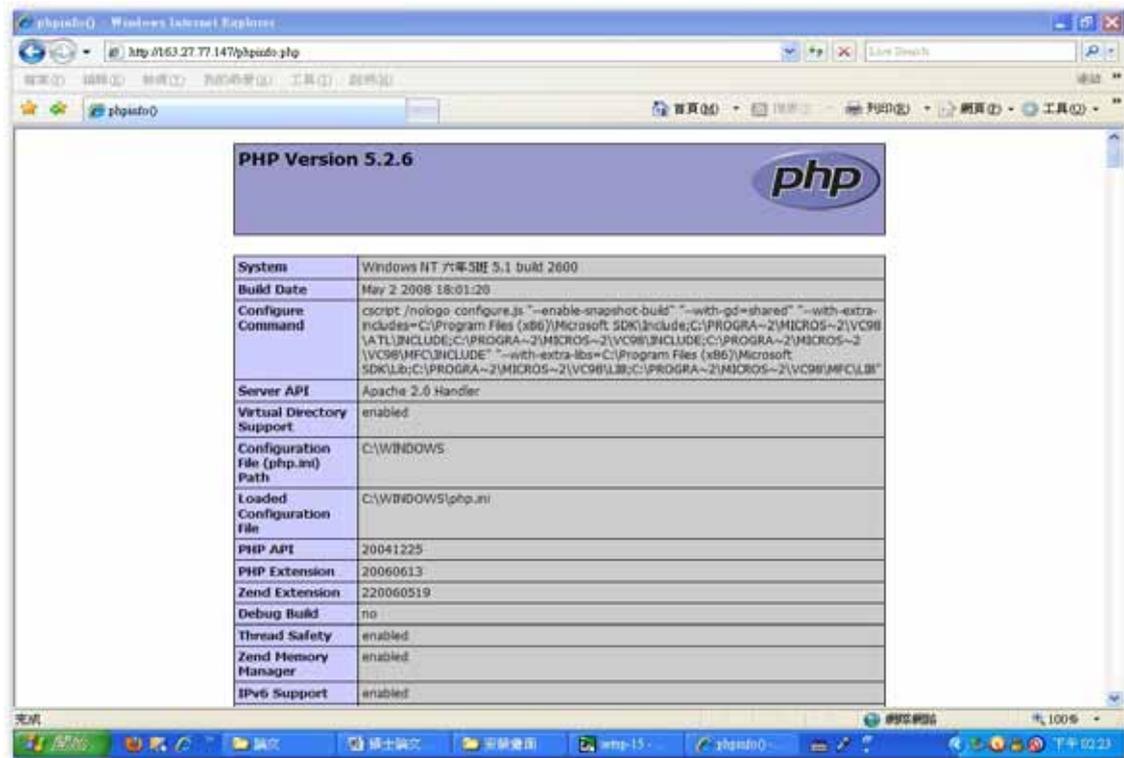


圖 4-7 成功測試PHP網頁



圖 4-8 網站資料存放位置

安裝AppServ後，網站根目錄會被設定在安裝目錄的WWW資料夾中（例如C:\ AppServ\www），建置網站時，只要將網頁存放在此目錄下，即可在本機做測試。在安裝目錄（C:\AppServ）中還可看到apache、mysql及php等目錄，如圖4-8所示。

第三節 開發國小高年級數學科線上學習及評量系統

套裝軟體AppServ安裝好後，MySQL資料庫便能與PHP開發語言結合，以及透過phpMyAdmin圖形化介面來操作MySQL資料庫，和網路伺服器apache的搭建下，完成系統環境的架設。在本節，我們參考引用吳權威所著「PHP 5與MySQL動態網頁實務」之線上測驗系統的教材內容，加以改編擴充，並使用phpMyAdmin圖形化介面，來建置國小數學科教材及考

題資料庫；另一方面為結合MySQL資料庫，必須製作PHP動態網頁，經由與資料庫的連線，透過不同的指令、選項，而呈現不同資料的動態網頁。

壹、建置國小數學科教材及考題資料庫

首先，連線至 <http://163.27.77.147/phpMyAdmin/>，輸入「使用者名稱」及「密碼」，進入 phpMyAdmin 的首頁，透過此圖形化介面來與資料庫連線，並建立新的資料庫及相關資料表。而建置數學資料庫的步驟包含：(1) 建立一個新的資料庫；(2) 建立多個新的資料表名稱及個別欄位數目；(3) 建置提供單元練習所需資料表的資料；(4) 建置提供試卷評量所需資料表的資料；(5) 建置提供教材重點所需資料表的資料；(6) 建置提供能力指標所需資料表的資料。這六個步驟，我們分別描述如下：

1. 建立一個新的資料庫，名稱「onlinetest」，語言選擇為

「big5_chinese_ci」，如圖 4-9 所示。

2. 在「onlinetest」資料庫下，建立多個新的資料表名稱及個別欄位數目，如圖 4-10 所示。本系統在「onlinetest」資料庫下，合計建立 17 個資料表，其資料表名稱、服務項目、欄位及作用，如表 4-2 所示。

3. 建置提供單元練習所需資料表的資料，合計需 6 個資料表：(1) 建立

「subject1」單元練習科目的資料表及資料，「subject1」資料表所需的資料欄位及型態如表4-3所示，再依序建入4筆資料，如圖4-11所示；

(2) 建立「themel」單元練習主題的資料表及資料，「themel」資料表所需的資料欄位及型態如表4-4所示，再依序建入6筆資料，如圖4-12所示；(3) 建立「unit1」練習單元的資料表及資料，「unit1」資料表所需的資料欄位及型態如表4-5所示，再依序建入36筆資料，如圖4-13；(4) 建立「qandal」單元練習題目的資料表及資料，「qandal」資料表所需的資料欄位及型態如表4-6所示，再依序建入360筆資料，如圖4-14所示；(5) 建立「score1」單元練習成績的資料表及資料，「score1」資料表所需的資料欄位及型態如表4-7所示，再依序建入35筆資料，如圖4-15所示；(6) 建立「answers」單元作答情形的資料表及資料，「answers」資料表所需的資料欄位及型態如表4-8所示，系統會隨使用者作答情形，依序增加資料，如圖4-16所示。

4. 建置提供試卷評量所需資料表的資料，合計需4個資料表：(1) 建立「subject2」試卷評量科目的資料表及資料，其內容同「subject1」單元練習科目的資料表及資料；(2) 建立「exam」試卷的資料表及資料，「exam」資料表所需的資料欄位及型態如表4-9所示，再依序建入3筆資料，如圖4-17所示；(3) 建立「qanda2」試卷評量題目的資料表

及資料，「qanda2」資料表所需的資料欄位及型態如表4-10所示，再依序建入75筆資料，如圖4-18所示；(4) 建立「score2」試卷評量成績的資料表及資料，「score2」資料表所需的資料欄位及型態如表4-11所示，再依序建入35筆資料，如圖4-19所示。

5. 建置提供教材重點所需資料表的資料，合計需3個資料表：(1) 建立「theme2」教材重點主題的資料表及資料，其內容同「theme1」單元練習主題的資料表；(2) 建立「unit2」教材單元的資料表及資料，其內容同「unit1」練習單元的資料表；(3) 建立「learn」教材學習重點的資料表及資料，「learn」資料表所需的資料欄位及型態如表4-12所示，再依序建入36筆資料，如圖4-20所示。
6. 建置提供能力指標所需資料表的資料，合計需3個資料表：(1) 建立「theme3」能力指標主題的資料表及資料，「theme3」資料表所需的資料欄位及型態如表4-13所示，再依序建入4筆資料，如圖4-21所示；(2) 建立「ability」能力指標的資料表及資料，「ability」資料表所需的資料欄位及型態如表4-14所示，再依序建入60筆資料，如圖4-22所示；(3) 建立「gist」教材綱要的資料表及資料，「gist」資料表所需的資料欄位及型態如表4-15所示，再依序建入60筆資料，如圖4-23所示。



圖 4-9 建立新資料庫

表 4-2 各資料表及相關作用

資料表名稱	服務項目	欄位	作用
ability	能力指標	3	提供能力指標
answers	單元作答情形	3	提供單元練習
exam	試卷	3	提供試卷評量
gist	教材綱要	6	提供能力指標
learn	教材學習重點	4	提供教材重點
member	學生會員	3	提供單元練習、試卷評量
qandal	單元練習題目	10	提供單元練習
qanda2	試卷評量題目	8	提供試卷評量
score1	單元練習成績	38	提供單元練習
score2	試卷評量成績	8	提供試卷評量
subject1	單元練習科目	2	提供單元練習
subject2	試卷評量科目	2	提供試卷評量
theme1	單元練習主題	3	提供單元練習
theme2	教材重點主題	2	提供教材重點
theme3	能力指標主題	2	提供能力指標
unit1	練習單元	3	提供單元練習
unit2	教材單元	3	提供教材重點

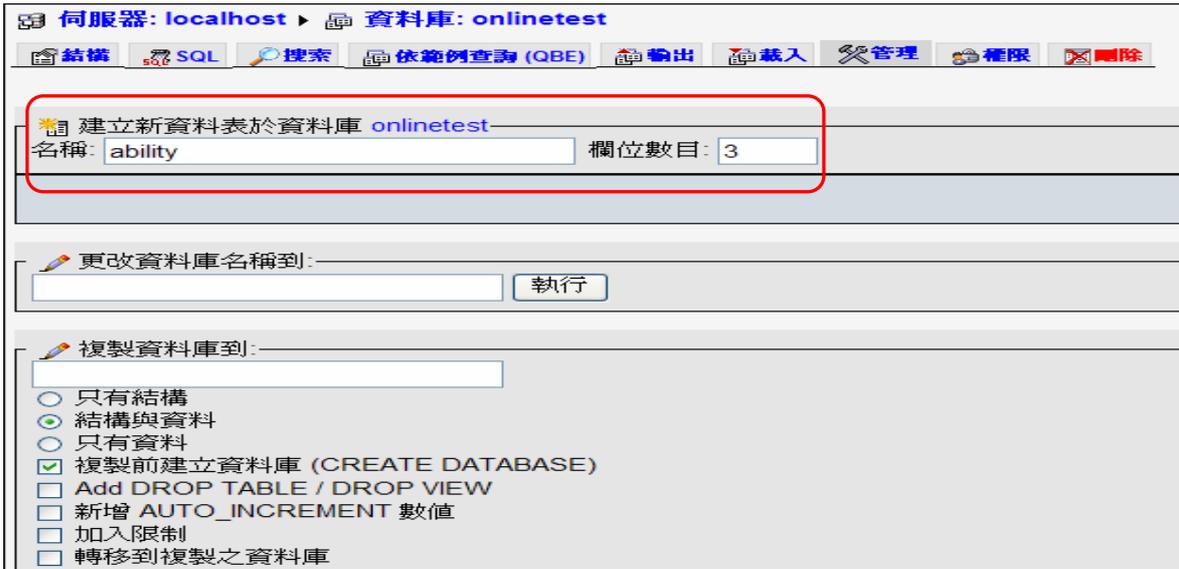


圖 4-10 建立新資料表名稱及欄位數目

表 4-3 subject1 資料表

* 資料表 : <i>subject1</i> © 資料庫 : <i>onlinetest</i>				
欄位	型態	校對	Null	備註
SID	Varchar (5)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	考試科目的編號，主鍵
SName	Varchar(25)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	考試科目的名稱

← T →			SID	SName
<input type="checkbox"/>			001	數學
<input type="checkbox"/>			002	國語
<input type="checkbox"/>			003	社會
<input type="checkbox"/>			004	自然

圖 4-11 subject1 資料

表 4-4 themel 資料表

* 資料表 : <i>themel</i> © 資料庫 : <i>onlinetest</i>				
欄位	型態	校對	Null	備註
tid	Varchar (5)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	主題的編號，主鍵
tname	Varchar (20)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	主題的名稱
SID	Varchar (5)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	科目的編號

← T →			tid 主題的編號·主鍵	tname 主題的名稱	SID 科目的編號
<input type="checkbox"/>			a	數	001
<input type="checkbox"/>			b	計算	001
<input type="checkbox"/>			c	量與實測	001
<input type="checkbox"/>			d	幾何	001
<input type="checkbox"/>			e	代數	001
<input type="checkbox"/>			f	統計與機率	001

圖 4-12 themel 資料

表 4-5 unit1 資料表

*資料表：unit1 ◎資料庫：onlinetest

欄位	型態	校對	Null	備註
uid	Varchar (5)	big5_chinese_ci	否	單元的編號，主鍵
uname	Varchar (30)	big5_chinese_ci	否	單元的名稱
tid	Varchar (5)	big5_chinese_ci	否	主題的編號

← T →			uid 單元的編號·主鍵	uname 單元的名稱	tid 主題的編號
<input type="checkbox"/>			a1	小數與分數	a
<input type="checkbox"/>			a2	因數與倍數	a
<input type="checkbox"/>			a3	最大公因數與最小公倍數	a
<input type="checkbox"/>			b1	異分母分數的加減	b
<input type="checkbox"/>			b2	分數乘法	b
<input type="checkbox"/>			b3	小數乘法與估算	b
<input type="checkbox"/>			b4	分數除法	b
<input type="checkbox"/>			b5	小數除法	b
<input type="checkbox"/>			b6	分數與小數的四則計算	b
<input type="checkbox"/>			c1	時間的計算	c
<input type="checkbox"/>			c2	體積、容積與容量	c
<input type="checkbox"/>			c3	比率與百分率	c
<input type="checkbox"/>			c4	生活中使用的大單位	c
<input type="checkbox"/>			c5	比與比值	c
<input type="checkbox"/>			c6	速率	c
<input type="checkbox"/>			c7	成正比	c
<input type="checkbox"/>			d1	正方體、長方體和球	d
<input type="checkbox"/>			d2	三角形與扇形	d
<input type="checkbox"/>			d3	體積	d

圖 4-13 unit1 資料

表 4-6 qandal 資料表

* 資料表 : qandal ◎ 資料庫 : onlinetest

欄位	型態	校對	Null	備註
qid	Varchar (10)	big5_chinese_ci	否	考題的編號，主鍵
qname	Text	big5_chinese_ci	否	考題的內容
qoption1	Varchar (100)	big5_chinese_ci	否	選項1
qoption2	Varchar (100)	big5_chinese_ci	否	選項2
qoption3	Varchar (100)	big5_chinese_ci	否	選項3
qoption4	Varchar (100)	big5_chinese_ci	否	選項4
qans	Varchar (10)	big5_chinese_ci	否	正確答案，填qoption1、2、3、4
uid	Varchar (5)	big5_chinese_ci	否	單元的編號
qlevel	Varchar (10)	big5_chinese_ci	否	考題的難易度
qability	Varchar (50)	big5_chinese_ci	否	考題的能力指標

← T →	qid 考題的編號，主鍵	qname 考題的內容	qoption1 選項1	qoption2 選項2	qoption3 選項3	qoption4 選項4	qans 正確答案，請填 Option1、2、3或4	uid 單元的編號	qlevel 考題的難易度	qability 考題的能力指標
<input type="checkbox"/>		a1q001 0.0208是多少個0.01和多少個0.0001組合成的？	(1)0, 2	(2)2, 0	(3)2, 8	(4)8, 2	qoption3	a1	易	5-n-08
<input type="checkbox"/>		a1q002 一盒糖果有12顆，有86顆糖果，是多少盒糖果？(用帶分數表示除法的結果)	(1)	(2)	(3)	(4)	qoption2	a1	中	5-n-06
<input type="checkbox"/>		a1q003 一桶礦泉水有5公升，有32公升的果汁，它和多少桶的礦泉水一樣多？(用帶分數表示除法的結果)	(1)	(2)	(3)	(4)	qoption4	a1	中	5-n-06
<input type="checkbox"/>		a1q004 10.089-9.0502=?	(1)0.9568	(2)1.388	(3)1.0388	(4)8.0413	qoption3	a1	易	5-n-08
<input type="checkbox"/>		a1q005 0.0123+1.045=?	(1)1.168	(2)1.573	(3)1.0573	(4)1.0168	qoption3	a1	易	5-n-08
<input type="checkbox"/>		a1q006 0.0265這個數字的「小數點以下第三位」是什麼	(1)百分位, 2	(2)百分位, 6	(3)千分位, 2	(4)千分位, 6	qoption4	a1	易	5-n-08

圖 4-14 qandal 資料

表 4-7 score1 資料表

欄位	*資料表：score1 型態	校對	Null	◎資料庫：onlinetest 備註
SNumber	Varchar (5)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	學號學生的識別碼，主鍵
SName	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	學生的姓名
a1score	Int (10)		否	a1的測驗成績，預設值-1
a2score	Int (10)		否	a2的測驗成績，預設值-1
a3score	Int (10)		否	a3的測驗成績，預設值-1
b1score	Int (10)		否	b1的測驗成績，預設值-1
b2score	Int (10)		否	b2的測驗成績，預設值-1
b3score	Int (10)		否	b3的測驗成績，預設值-1
b4score	Int (10)		否	b4的測驗成績，預設值-1
b5score	Int (10)		否	b5的測驗成績，預設值-1
b6score	Int (10)		否	b6的測驗成績，預設值-1
c1score	Int (10)		否	c1的測驗成績，預設值-1
c2score	Int (10)		否	c2的測驗成績，預設值-1
c3score	Int (10)		否	c3的測驗成績，預設值-1
c4score	Int (10)		否	c4的測驗成績，預設值-1
c5score	Int (10)		否	c5的測驗成績，預設值-1
c6score	Int (10)		否	c6的測驗成績，預設值-1
c7score	Int (10)		否	c7的測驗成績，預設值-1
d1score	Int (10)		否	d1的測驗成績，預設值-1
d2score	Int (10)		否	d2的測驗成績，預設值-1
d3score	Int (10)		否	d3的測驗成績，預設值-1
d4score	Int (10)		否	d4的測驗成績，預設值-1
d5score	Int (10)		否	d5的測驗成績，預設值-1
d6score	Int (10)		否	d6的測驗成績，預設值-1
d7score	Int (10)		否	D7的測驗成績，預設值-1
d8score	Int (10)		否	d8的測驗成績，預設值-1
d9score	Int (10)		否	d9的測驗成績，預設值-1
d10score	Int (10)		否	d10的測驗成績，預設值-1
d11score	Int (10)		否	d11的測驗成績，預設值-1
d12score	Int (10)		否	d12的測驗成績，預設值-1
e1score	Int (10)		否	e1的測驗成績，預設值-1
e2score	Int (10)		否	e2的測驗成績，預設值-1
e3score	Int (10)		否	e3的測驗成績，預設值-1
e4score	Int (10)		否	e4的測驗成績，預設值-1
e5score	Int (10)		否	e5的測驗成績，預設值-1
e6score	Int (10)		否	e6的測驗成績，預設值-1
f1score	Int (10)		否	f1的測驗成績，預設值-1
f2score	Int (10)		否	f2的測驗成績，預設值-1

←T→	SNumber	SName	a1score	a2score	a3score	b1score	b2score	b3score	b4score	b5score	b6score	c1score	c2score	c3score
<input type="checkbox"/>	6501	溫昱愷	60	60	-1	-1	70	-1	-1	50	-1	-1	40	-1
<input type="checkbox"/>	6502	賴愷玟	-1	-1	60	-1	-1	50	70	50	70	-1	-1	-1
<input type="checkbox"/>	6503	陳柏儒	40	-1	20	-1	60	-1	-1	70	-1	-1	-1	60
<input type="checkbox"/>	6504	黃智偉	-1	-1	60	-1	-1	-1	60	-1	-1	70	50	-1
<input type="checkbox"/>	6505	林維聖	50	-1	-1	70	-1	-1	60	50	-1	-1	-1	-1

圖 4-15 score1 資料

表 4-8 answers 資料表

*資料表：*answers* ◎資料庫：*onlinetest*

欄位	型態	校對	Null	備註
SNumber	Varchar (5)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	學號學生的識別碼，主鍵
uid	Varchar (5)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	單元的編號
answers	Varchar(200)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	答案的內容

←T→	SNumber	uid	answers
<input type="checkbox"/>	6501	c2	qoption2,qoption1,qoption2,qoption3,qoption4,qopti...
<input type="checkbox"/>	6501	c4	qoption3,qoption3,qoption3,qoption3,qoption3,qopti...
<input type="checkbox"/>	6502	b5	qoption2,qoption2,qoption1,qoption4,qoption3,qopti...
<input type="checkbox"/>	6504	c2	qoption2,qoption3,qoption3,qoption4,qoption4,qopti...
<input type="checkbox"/>	6503	a3	qoption2,qoption1,qoption1,qoption2,qoption3,qopti...
<input type="checkbox"/>	6502	b4	qoption1,qoption1,qoption4,qoption2,qoption3,qopti...

圖 4-16 answers 資料

表 4-9 exam 資料表

*資料表：*exam* ◎資料庫：*onlinetest*

欄位	型態	校對	Null	備註
eid	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	試卷的編號，主鍵
ename	Varchar (20)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	試卷的名稱
SID	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	科目的編號

←T→			eid	ename	SID
<input type="checkbox"/>			me1	94年民雄文教數學	001
<input type="checkbox"/>			me2	95年-1學力測驗數學	001
<input type="checkbox"/>			me3	96年-2學力測驗數學	001

圖 4-17 exam 資料

表 4-10 qanda2 資料表

*資料表：qanda2 ©資料庫：onlinetest				
欄位	型態	校對	Null	備註
qid	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	考題的編號，主鍵
eid	Varchar (5)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	試卷的編號
qname	Text	<i>big5_chinese_ci</i>	否	考題的內容
qoption1	Varchar (100)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	選項1
qoption2	Varchar (100)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	選項2
qoption3	Varchar (100)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	選項3
qoption4	Varchar (100)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	選項4
qans	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	正確答案，填Option1、2、3、4

表 4-11 score2 資料表

*資料表：score2 ©資料庫：onlinetest				
欄位	型態	校對	Null	備註
SNumber	Varchar (5)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	考試科目的編號，主鍵
SName	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	考試科目的名稱
me1score	Int (10)		否	me1的測驗成績，預設值-1
me2score	Int (10)		否	me2的測驗成績，預設值-1
me3score	Int (10)		否	me3的測驗成績，預設值-1

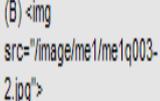
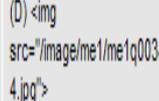
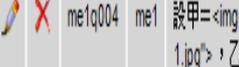
	qid	eid	qname	qoption1	qoption2	qoption3	qoption4	qans
<input type="checkbox"/>	me1q001	me1	$8 - a + 4 + 2 = 2$, $a = ?$	(A) 96	(B) 72	(C) 48	(D) 24	qoption3
<input type="checkbox"/>	me1q002	me1	有個角柱，它的邊之個數為24個，則這個角柱有幾個面？	(A) 8個	(B) 9個	(C) 10個	(D) 11個	qoption3
<input type="checkbox"/>	me1q003	me1	下列何者數值最大？	(A) 	(B) 	(C) 	(D) 	qoption4
<input type="checkbox"/>	me1q004	me1	設甲 =  , 乙 = 	(A) 甲 > 乙	(B) 甲 = 乙	(C) 甲 < 乙	(D) 甲 × 乙 = 1	qoption1
<input type="checkbox"/>	me1q005	me1	甲數減去36後，剩下的數恰為甲數的 	(A) 144	(B) 126	(C) 108	(D) 72	qoption3
<input type="checkbox"/>	me1q006	me1	甲乙兩數的差為  , 甲是乙的 <...>	(A) 	(B) 	(C) 	(D) 	qoption2
<input type="checkbox"/>	me1q007	me1	某數除以  , 小明誤為加法，算...	(A) 	(B) 	(C) 	(D) 	qoption2
<input type="checkbox"/>	me1q008	me1	康康的爸爸，以自選號碼樂透彩一張，6個號碼為5、13、18、25、36、41，請問這些數字的平均...	(A) 21	(B) 22	(C) 23	(D) 24	qoption3
<input type="checkbox"/>	me1q009	me1	合唱團中，男生與女生的比例為2:7，男生有12人，全團共有幾人？	(A) 21	(B) 22	(C) 23	(D) 24	qoption3
<input type="checkbox"/>	me1q010	me1	某店年終大拍賣，玩具按定價打對折後，再打七折賣出，請問是按定價的幾%賣出？	(A) 70%	(B) 50%	(C) 35%	(D) 25%	qoption3
<input type="checkbox"/>	me1q011	me1	一副撲克牌共52張，任抽1張，出現6的因數的機率為	(A) 	(B) 	(C) 	(D) 	qoption4
<input type="checkbox"/>	me1q012	me1	下列哪一個時間最短？	(A) 800秒	(B) 80分	(C) 8時	(D) 0.8日	qoption1

圖 4-18 qanda2 資料

	SNumber	SName	me1score	me2score	me3score	ce1score	ce2score	ce3score
<input type="checkbox"/>	6501	溫昱愷	-1	60	-1	-1	-1	60
<input type="checkbox"/>	6502	賴愷玟	-1	-1	40	-1	-1	70
<input type="checkbox"/>	6503	陳柏儒	-1	60	-1	-1	50	-1
<input type="checkbox"/>	6504	黃智偉	-1	50	-1	-1	60	-1
<input type="checkbox"/>	6505	林維聖	40	-1	-1	50	-1	-1

圖 4-19 score2 資料

表 4-12 learn 資料表

*資料表：*learn* ©資料庫：*onlinetest*

欄位	型態	校對	Null	備註
lid	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	教材學習重點的編號，主鍵
uid	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	教材單元的編號
uname	Varchar (30)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	教材單元的名稱
study	Text	<i>big5_chinese_ci</i>	否	教材單元的內容

← T →			lid	uid	uname	study																																																
<input type="checkbox"/>			sa1	a1	小數與分數	 			sa2	a2	因數與倍數	 			sa3	a3	最大公因數與最小公倍數	 			sb1	b1	異分母分數的加減	 			sb2	b2	分數乘法	 			sb3	b3	小數乘法與估算	 			sb4	b4	分數除法	 			sb5	b5	小數除法	 			sb6	b6	分數與小數的四則計算	
<input type="checkbox"/>			sc1	c1	時間的計算	 			sc2	c2	體積、容積與容量	 			sc3	c3	比率與百分率	 			sc4	c4	生活中使用的大單位	 			t1	數與量																										
<input type="checkbox"/>			t2	幾何																																																		
<input type="checkbox"/>			t3	代數																																																		
<input type="checkbox"/>			t4	統計與機率																																																		

圖 4-21 theme3 資料

表 4-14 ability 資料表

*資料表：*ability* ©資料庫：*onlinetest*

欄位	型態	校對	Null	備註
aid	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	能力指標的編號，主鍵
aname	Text	<i>big5_chinese_ci</i>	否	能力指標的內容
tid	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	主題的編號

←T→			aid 能力指標的編號、主題	aname 能力指標的內容	tid
<input type="checkbox"/>			5-n-01	能在具體情境中，解決三步驟問題。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-02	能熟練整數四則混合計算。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-03	能理解因數、倍數、公因數與公倍數。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-04	能用約分、擴分處理等值分數的換算。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-05	能用通分作簡單異分母分數的比較與加減。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-06	能在測量情境中，理解分數之「整數相除」的意涵。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-07	能理解乘數為分數的意義及計算方法，並解決生活中的問題。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-08	能認識多位小數，並作比較與加、減的計算，以及解決生活中的問題。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-09	能用直式處理乘數是小數的計算，並解決生活中的問題。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-10	能用四捨五入的方法，對小數在指定位數取概數，並做加、減、乘、除之估算。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-11	能將分數、小數標記在數線上。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-12	能認識比率及其應用（含「百分率」、「折」）。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-13	能解決時間的乘除計算問題。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-14	能認識重量單位「公噸」及「公噸」、「公斤」間的關係，並作相關計算。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-15	能認識面積單位「公畝」、「公頃」、「平方公里」及其關係，並作相關計算。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-16	能運用切割重組，理解三角形、平行四邊形與梯形的面積公式。（同5-s-05）	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-17	能認識體積單位「立方公尺」，及「立方公分」、「立方公尺」間的關係，並作相關計算。	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-18	能理解長方體和正方體的體積公式。（同5-s-07）	t1
<input type="checkbox"/>			5-n-19	能理解容量、容積和體積間的關係。	t1
<input type="checkbox"/>			5-s-01	能透過操作，理解三角形三內角和為180度。	t2

圖 4-22 ability 資料

表 4-15 gist 資料表

*資料表 : *gist* @資料庫 : *onlinetest*

欄位	型態	校對	Null	備註
gid	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	課程綱要的編號，主鍵
aid	Varchar (10)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	能力指標的編號
aname	Text	<i>big5_chinese_ci</i>	否	能力指標的內容
aids	Varchar (50)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	對照指標
agist	Text	<i>big5_chinese_ci</i>	否	能力指標的課程綱要內容
tname	Varchar (20)	<i>big5_chinese_ci</i>	否	主題的名稱

← ↓ →	gid	aid 能力指標的編號、主 鍵	aname 能力指標的內容	aids 對照指標	agist	tname
<input type="checkbox"/>	s1	5-n-01	能在具體情境中，解決三步驟問題。	N-2-03,A-2-01		數與量
<input type="checkbox"/>	s2	5-n-02	能熟練整數四則混合計算。	N-2-03,A-2-01		數與量
<input type="checkbox"/>	s3	5-n-03	能理解因數、倍數、公因數與公倍數。	N-2-04		數與量
<input type="checkbox"/>	s4	5-n-04	能用約分、擴分處理等值分數的換算。	N-2-08		數與量
<input type="checkbox"/>	s5	5-n-05	能用通分作簡單異分母分數的比較與加減。	N-2-09		數與量
<input type="checkbox"/>	s6	5-n-06	能在測量情境中，理解分數之「整數相等」的意義。	N-2-06		數與量
<input type="checkbox"/>	s7	5-n-07	能理解帶分數為分數的意義及計量方法，並解決生活中的問題。	N-2-11		數與量
<input type="checkbox"/>	s8	5-n-08	能認識多位小數，並作比較與加、減的計算，以及解決生活中的問題。	N-2-10		數與量
<input type="checkbox"/>	s9	5-n-09	能用直式處理帶小數的計算，並解決生活中的問題。	N-2-12		數與量
<input type="checkbox"/>	s10	5-n-10	能用四捨五入的方法，對小數在指定位數取近似數，並做加、減、乘、除之估算。	N-2-05		數與量
<input type="checkbox"/>	s11	5-n-11	能將分數、小數標記在數線上。	N-2-06,N-2-13		數與量
<input type="checkbox"/>	s12	5-n-12	能認識比率及其應用(含「百分率」、「折」)。	N-2-14		數與量
<input type="checkbox"/>	s13	5-n-13	能解決時間的複雜計算問題。	N-2-15		數與量
<input type="checkbox"/>	s14	5-n-14	能認識重量單位「公噸」及「公噸」、「公斤」間的關係，並作相關計算。	N-2-15,N-2-16		數與量

圖 4-23 gist 資料

貳、製作PHP動態網頁

資料庫教材及題目的資料已建立後，需要有PHP動態網頁與MySQL資料庫得以串聯，而達到我們所需要的效果，因此接下來要製作PHP網頁檔案，以達到提供單元練習、試卷評量、教材重點以及能力指標等服務，我們分別描述於下列各段。

一、提供單元練習服務

藉由PHP網頁與資料庫結合，其系統架構如圖4-24所示，且需要有以下檔案及步驟：

1. 「online-login1.php」：作為登入畫面的需求，並進入步驟2。
2. 「check-tester1.php」：作為檢查是否為會員的依據，若是為會員則進入步驟3，反之則顯示錯誤，並且無法使用單元練習的功能。
3. 「choose-subject1.php」：作為選擇單元練習的科目，並進入步驟4。
4. 「choose-theme1.php」：作為選擇單元練習的主題，並進入步驟5。
5. 「choose-unit1.php」：作為選擇練習的單元，並進入步驟6。
6. 「online-test1.php」：顯示單元練習的題目，以供使用者來作答，完成後進入步驟7。
7. 「score-count1.php」：根據資料庫正確答案來比對並計算出成績，並進入步驟8。
8. 「show-score1.php」：顯示該單元及已測驗過的所有單元成績，可再選擇進入步驟9。
9. 「show-detail1.php」：顯示該單元使用者作答情形，並且提供正確答案、題目難易度及能力指標等資訊。

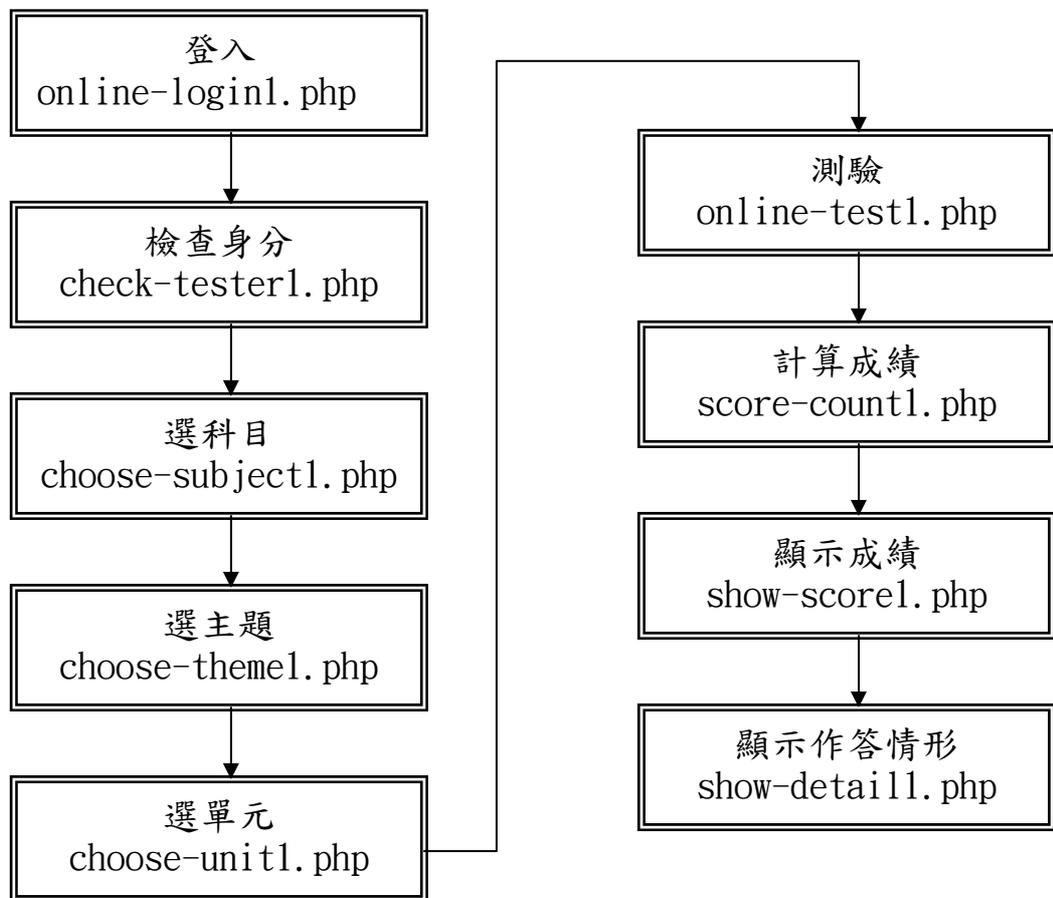


圖 4-24 單元練習系統架構
資料來源：修改自吳權威，2005

二、提供試卷評量服務

藉由PHP網頁與資料庫結合，其系統架構如圖4-25所示，且需要有以下檔案及步驟：

1. 「online-login2.php」：作為登入畫面的需求，並進入步驟2。
2. 「check-tester2.php」：作為檢查是否為會員的依據，若是為會員則進入步驟3，反之則顯示錯誤，並且無法使用試卷評量的功能。
3. 「choose-subject2.php」：作為選擇試卷評量的科目，並進入步驟4。
4. 「choose-exam.php」：作為選擇評量的試卷，並進入步驟5。

5. 「check-test2.php」：作為檢查該卷是否已測驗過的依據，若是則顯示警告訊息，反之則可進入步驟6。
6. 「online-test2.php」：顯示試卷評量的題目，以供使用者來作答，完成後進入步驟7。
7. 「show-count2.php」：根據資料庫正確答案來比對並計算出成績，並進入步驟8。
8. 「show-score2.php」：顯示該試卷及已測驗過的所有試卷的成績。

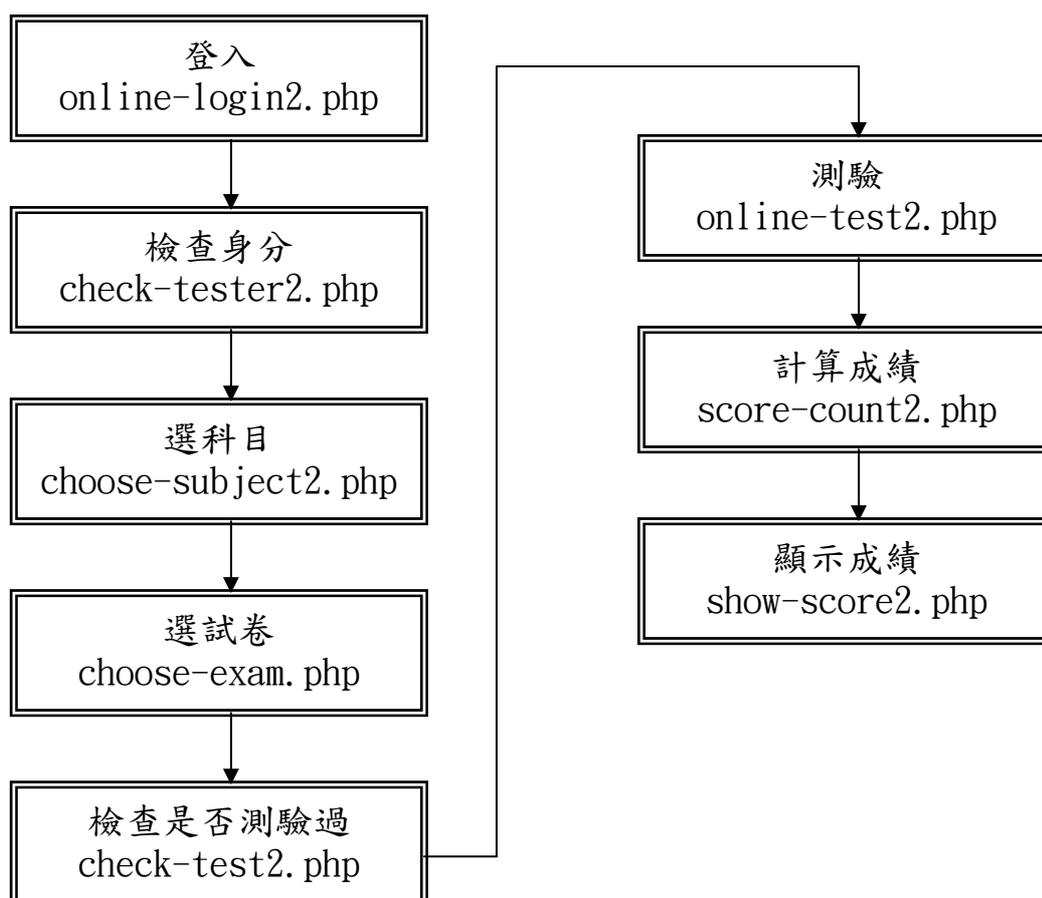


圖 4-25 試卷評量系統架構

資料來源：修改自吳權威，2005

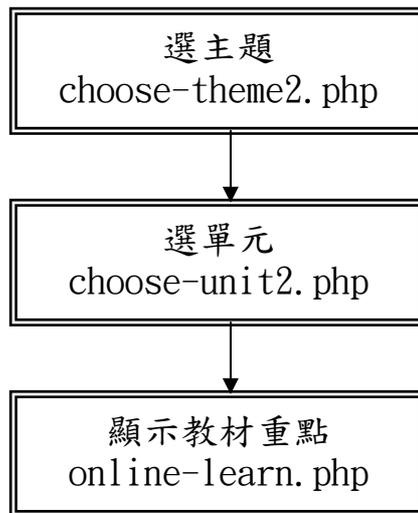


圖 4-26 教材重點系統架構

三、提供教材重點服務

藉由PHP網頁與資料庫結合，其系統架構如圖4-26所示，且需要有以下檔案及步驟：

1. 「choose-theme2.php」：作為選擇教材重點的主題，並進入步驟2。
2. 「choose-unit2.php」：作為選擇教材重點的單元，並進入步驟3。
3. 「online-learn.php」：顯示該單元的教材重點。

四、提供能力指標服務

藉由PHP網頁與資料庫結合，其系統架構如圖4-27所示，且需要有以下檔案及步驟：

1. 「choose-theme3.php」：作為選擇能力指標的主題，並進入步驟2。
2. 「choose-ability.php」：作為選擇能力指標的項目，並進入步驟3。
3. 「online-gist.php」：顯示該能力指標的內容及綱要。

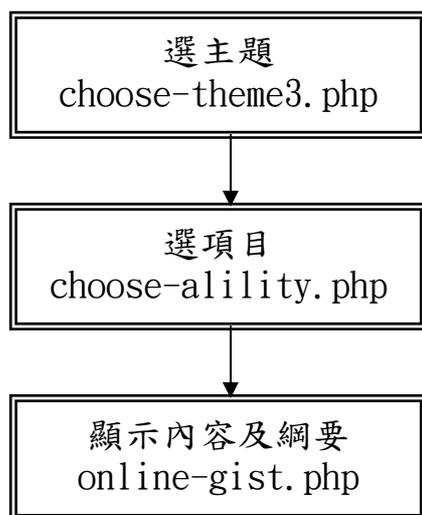


圖 4-27 能力指標系統架構

第四節 建置使用者使用之介面

我們使用 *Microsoft FrontPage 2002*，來建置使用者操作介面，其網站首頁「國小高年級數學資源學習網」如圖 4-28 所示。有「課程介紹」、「教材重點」、「能力指標」、「單元練習」、「試卷評量」及「檔案下載」等，共分成六大項，其中「教材重點」、「能力指標」、「單元練習」以及「試卷評量」四項，已在前一節說明其架構，而藉由建置首頁將其 php 格式的網頁串接起來。

另一方面，我們也建立「課程介紹」與「檔案下載」兩項 html 格式的網頁。其中在「課程介紹」說明高年級學習地圖，了解五、六年級所學單元及各單元所屬主題類型，更重要的是體會各單元間彼此學前經驗及發展相關性。而「檔案下載」的設計的理念是為了提供使用者，除了各單元有選擇題的題目模式外，還有更多元的題型練習機會，並且分

成「學用」與「教用」兩種版本，以供作答後的評分與訂正。因此，整合所有本系統服務流程之網頁功能的架構如圖 4-29 所示。

在圖 4-29，我們首先進入網站首頁，選擇服務項目，有「課程介紹」、「教材重點」、「能力指標」、「單元練習」、「試卷評量」及「檔案下載」等項目。其中「單元練習」與「試卷評量」項目須登入會員，再依選項選擇所需考卷，而「試卷評量」項目則更需進一步檢查是否已測驗過，以防重複測驗等限制。相反的「課程介紹」、「教材重點」、「能力指標」以及「檔案下載」等項目，則不須登入即可使用。

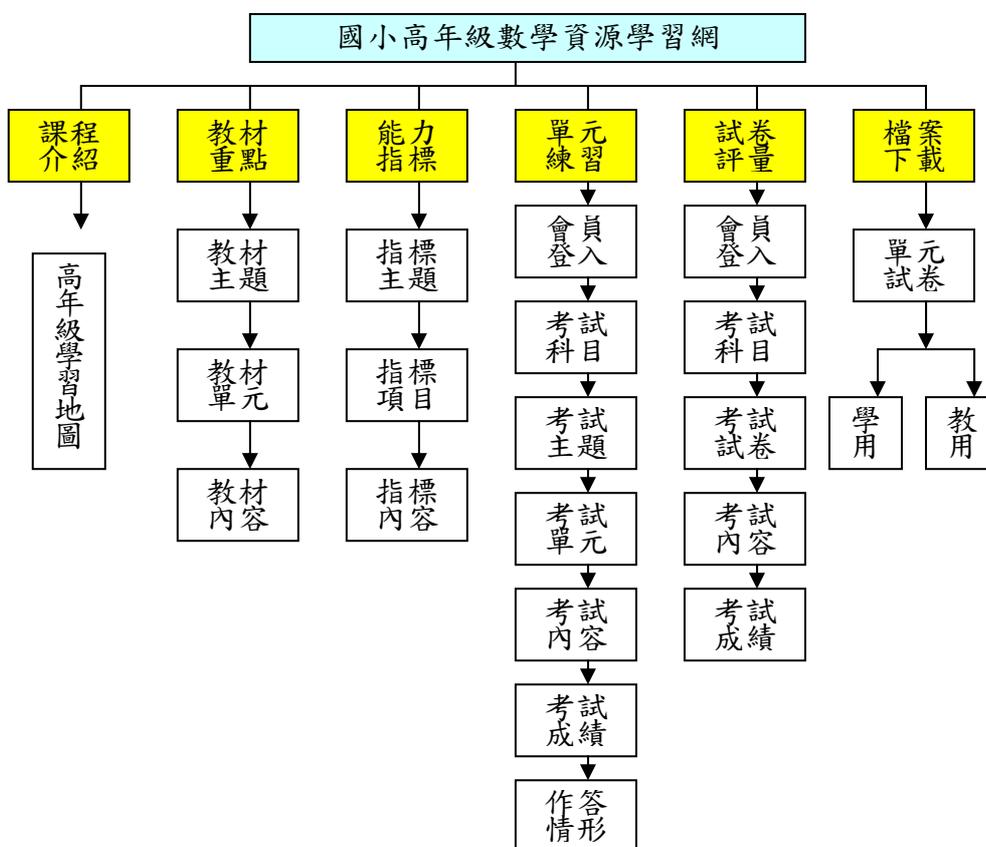


圖 4-28 網站架構圖

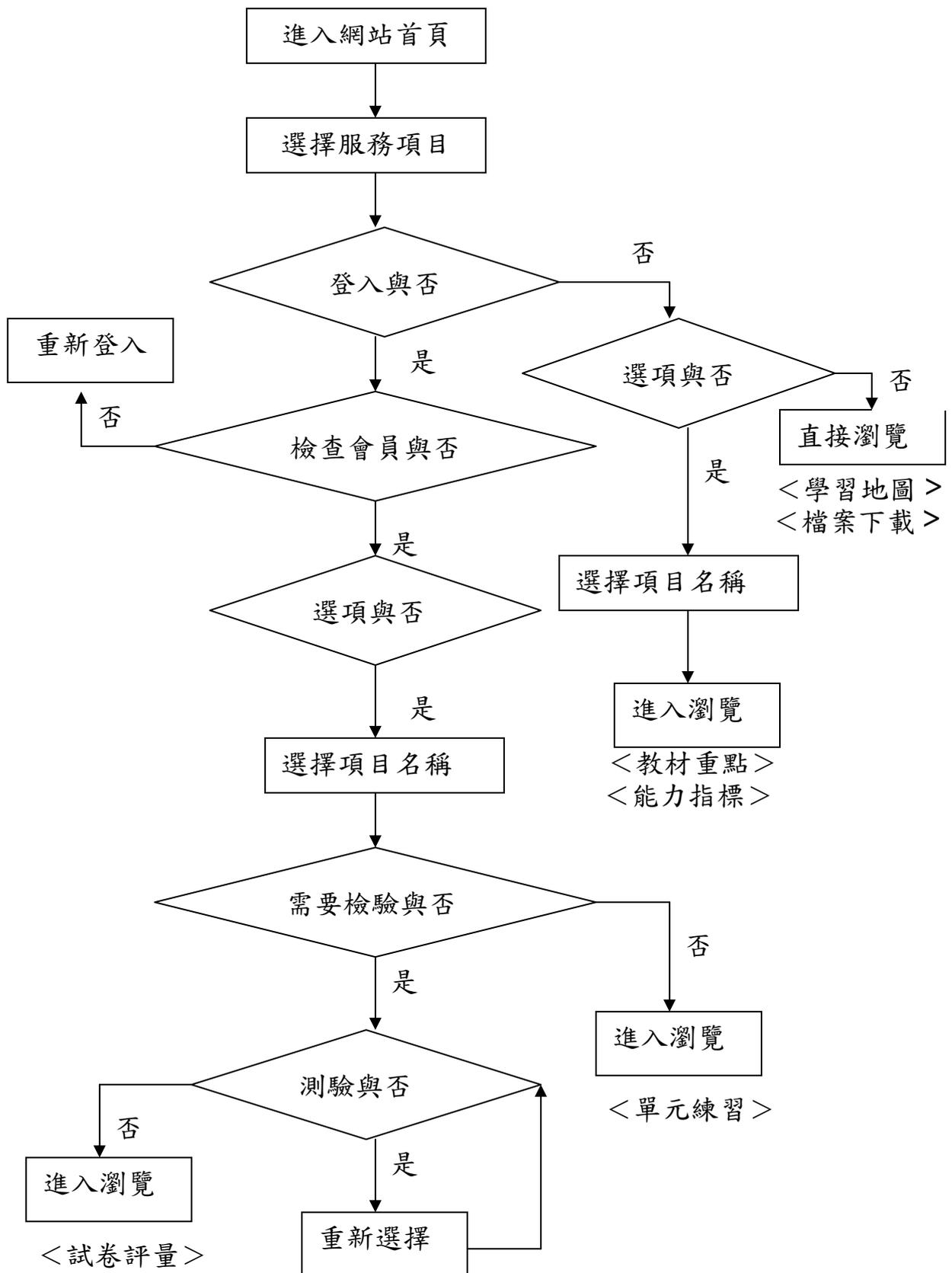


圖 4-29 系統服務選擇流程圖

第五節 系統應用案例

在本節，我們以下列三個實際案例來說明本系統的操作。

壹、 案例一

某學童為提升這次月考的成績，主動想多複習這次考試的範圍，因此藉由「國小高年級數學資源學習網」的系統，來達到學習及測驗的效果。解決方法是使用網路，進入「國小高年級數學資源學習網」

(<http://163.27.77.147/>)，首先配合這次月考的範圍，而選定其中的單元(如：面積、時間的計算、小數乘法與估算)作為複習及測驗的選擇，其步驟如下：

1. 透過課程介紹，如圖4-30所示，可以了解「面積」單元是屬於「幾何」的主題，並配合測驗前先作教材重點的複習，選擇「幾何」的主題，再選「面積」單元，即可看到本單元的教材重點，如圖4-31所示。
2. 複習後開始測驗，進入單元練習的服務項目，首先登入會員填入學號及姓名，再選考試科目(數學)、考試主題(幾何)、考試單元(面積)的選項，而呈現考卷內容以供學童作答，如圖4-32所示。
3. 作答完畢按計算成績，即可顯現該單元(面積)成績以及其餘單元的成績和測驗與否，如圖4-33所示。
4. 從成績清單可以選擇該測驗單元(面積)，以了解自己作答情形與正確答案、題目難易度和能力指標等資訊，如圖4-34所示。

5. 此外，針對題目的能力指標（5-n-16）涵義，可以透過能力指標的項目分類（5為五年級、n為數與量、16為第十六項），而找到相關內容及教材綱要，如圖4-35所示。

6. 同理，該學童也可以選擇「量與實測」主題之「時間的計算」以及「計算」主題之「小數乘法與估算」等單元，來做學習和測驗。

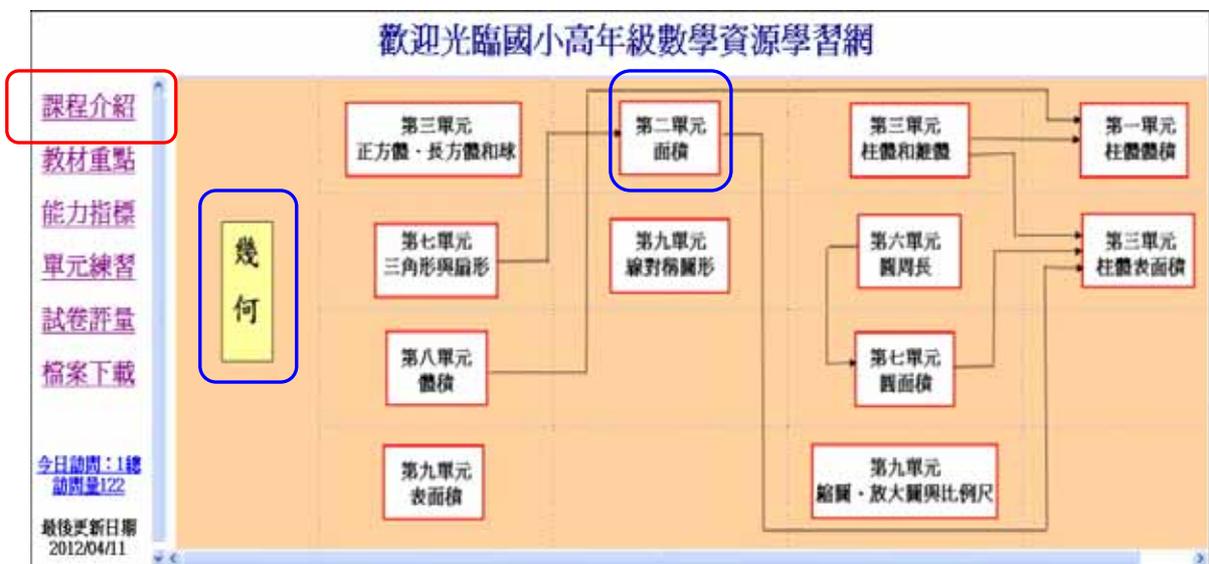


圖 4-30 透過課程介紹了解主題

圖 4-31 面積單元的教材重點

課程介紹

教材重點

能力指標

單元練習

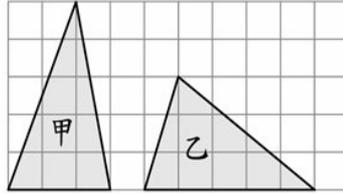
試卷評量

檔案下載

今日訪問：5總
訪問量189

最後更新日期
2012/04/11

1 下圖中的兩個三角形，哪個面積比較大？



- (1)甲比較大
- (2)乙比較大
- (3)一樣大
- (4)無法比較

2 下圖中的兩條虛線互相平行且相距20公分，甲、乙兩個三角形，哪個面積比較小？



圖 4-32 面積單元的考卷畫面

◆◆◆◆各單元測驗成績清單◆◆◆◆

學號： 6501

姓名： 溫昱愷

考試科目	小數與分數	因數與倍數	最大公因數與最小公倍數
測驗成績	60	60	未測驗

考試科目	正方體、長方體和球	三角形與扇形	體積
測驗成績	未測驗	未測驗	未測驗

考試科目	表面積	面積	線對稱圖形
測驗成績	未測驗	60	未測驗

考試科目	柱體和錐體	圓周長	圓面積
測驗成績	未測驗	未測驗	未測驗

考試科目	縮圖、放大圖與比例尺	柱體體積	柱體表面積
測驗成績	未測驗	未測驗	未測驗

圖 4-33 考生單元成績畫面

option2 1

正確答案：option3
 難易度：易
 能力指標：5-n-16,5-a-05,5-a-04

下圖中的兩個三角形，哪個面積比較大？

(1)甲比較大
 (2)乙比較大
 (3)一樣大
 (4)無法比較

option3 2

正確答案：option2
 難易度：中
 能力指標：5-n-16,5-a-05,5-a-04

下圖中的兩條虛線互相平行且相距20公分，甲、乙兩個三角形，哪個面積比較小？

圖 4-34 考生單元考卷作答情形與答案之畫面

歡迎光臨國小高年級數學資源學習網

課程介紹

教材重點

能力指標

單元練習

試卷評量

檔案下載

今日訪問：2總
訪問量123

最後更新日期
2012/04/11

能力指標：5-n-16

內容：能運用切割重組，理解三角形、平行四邊形與梯形的面積公式。

主題：數與量 對照指標：N-2-19,S-2-08

課程綱要內容對照表

冊次	單元名稱	教材綱要
第十冊	2. 面積	透過切割拼湊，將平行四邊形變為長方形，進而形成面積計算公式（含高的概念）。 運用切割或組合等方式，理解三角形與梯形的面積公式。

圖 4-35 能力指標相關內容及教材綱要

貳、案例二

教師們在繁忙的課務中，又要提供歷屆國中入學考古題，來協助六年級學生在數學科方面，提升能力而作準備，已是忙得不可開交，因此若有線上評量系統搭配適宜題庫可供使用，必可事半功倍。解決方法是

利用本系統「國小高年級數學資源學習網」(<http://163.27.77.147/>)所開發的評量功能，除了有單元練習外還有試卷評量，可提供教師針對統一評量學生該項試卷的方式，來加速批閱及登入成績，以分擔教務的繁重。另一方面也可開放試卷讓學生自由主動的練習，以達到測驗的目的，其步驟如下：

1. 進入試卷評量的服務項目，首先登入會員填入學號及姓名，再選考試科目（數學）、考試試卷（如：94年民雄文教數學）、而呈現考卷內容以供學童作答，如圖4-36所示。
2. 作答完畢按計算成績，即可顯現該試卷（94年民雄文教數學）成績以及其餘試卷的成績和測驗與否，如圖4-37所示。

課程介紹

教材重點

能力指標

單元練習

試卷評量

檔案下載

1、 $8 - \square \div 4 \div 2 = 2$ ， $\square = ?$

- (A) 96
- (B) 72
- (C) 48
- (D) 24

2、有個角柱，它的邊之個數為24個，則這個角柱有幾個面？

- (A) 8個
- (B) 9個
- (C) 10個
- (D) 11個

3、下列何者數值最大？

圖 4-36 試卷內容畫面

◆◆◆◆各科測驗成績清單◆◆◆◆			
學號：6501		姓名：溫昱愷	
考試科目	94年民雄文教數學	95年-1學力測驗數學	96年-2學力測驗數學
測驗成績	64	未測驗	未測驗

圖 4-37 試卷成績清單

參、案例三

某學童為了想在月考前多練習除了有選擇題，還加上其他類型的題目，以熟悉這次月考範圍（如：面積、時間的計算、小數乘法與估算）的內容，以便能提升自己的成績表現。解決方法是利用網路，輸入網址（<http://163.27.77.147/>），進入「國小高年級數學資源學習網」，選擇檔案下載，可以看見每個單元的試卷，可先點選（如：時間的計算）之「學用」版及「教用」版，如圖4-38所示，下載至電腦硬碟後，再開啟「學用」版作答，完畢之後再開啟「教用」版，作核對及訂正，以增進對此單元（時間的計算）之熟悉度。

	學用	教用
教材重點		
能力指標		
單元練習		
試卷評量		
檔案下載	時間的計算(學).doc 體積、容積與容量(學).doc 比率與百分率(學).doc 生活中使用的大單位(學).doc 比與比值(學).doc 速率(學).doc	時間的計算(教).doc 體積、容積與容量(教).doc 比率與百分率(教).doc 生活中使用的大單位(教).doc 比與比值(教).doc 速率(教).doc

圖 4-38 單元試卷的檔案下載

第五章、結論與未來展望

第一節 結論

本文主要以資料庫技術的動態網頁概念為核心，採用AppServ套裝軟體，內含Apache網路伺服器、PHP程式語言、MySQL資料庫及phpMyAdmin圖形化介面等四個軟體運作元件，開發一個可藉由網路連結而提供服務的國小數學科線上學習及評量系統。

本系統內的數學學習教材之建構，主要是由康軒出版社所提供之電子書及教師手冊；而系統內的數學評量題庫之選擇，則是由該出版社所提供之命題光碟，以及筆者在任教高年級數學科多年以來所收集之歷屆國中入學考題，為測試系統之可行性。我們先行採用高年級康軒版本作為資料之建置，而與MySQL資料庫連結，則需藉由PHP開發語言所製作之動態網頁，透過語法指令的編修於網頁原始碼內，以達成系統功能的執行。另一方面，系統之操作介面，則是透過網站首頁的整合，讓使用者可以更方便操作系統內教材學習及測驗評量等功能。

本文最主要的貢獻是藉由本系統的功能，為提供適用於國小學童高年級數學科教材及題庫給使用者參考。以學生部分而言，可使用本系統所提供的課程介紹、教材重點及能力指標等學習資訊以及單元練習、試

卷評量及檔案下載等測驗類型，進而提升學生個人的數學認知及成績表現。而教師方面，則可參考系統所提供之課程介紹，藉由學習地圖得知學習的歷程，進一步對數學教學有更深入的了解。此外，也可嘗試使用試卷評量的方式，一方面可加強學生對題目的認知，另一方面也可以減少批閱及登入成績的時間，使得教學更有效率。

第二節 未來展望

本系統之建構是依據作者本身擔任國小高年級導師，且參與課後攜手計畫教學的經驗，參閱了專業訓練書籍與研習資料，並且瀏覽相關網站資訊，來結合現有的教材。然而，由於時間因素與資料的限制，仍有未達完備之處，尚待未來擴充，我們簡述如下：

- 本文題庫的建置尚處在初級階段，在各單元的題目方面，未來可以加入其他出版社（例如：南一、翰林、部編等）。而在試卷評量方面，除了現有的歷屆考古題外，我們仍須繼續增加內容，讓系統測驗的題目可以更具豐富性。如此在測驗題庫安排上，期待能兼顧低、中、高成就的學童，在數學方面能力的提升。
- 本系統所建置之題目類型皆為高年級數學，未來可以增加不同年級（如：低、中年級），以及不同科目（如：國語、自然、英語……等）

使其並進，讓評量題目更多元。

- 在教材學習方面，可以考慮加入動畫或影音來說明各單元的重點，以利使用者學習。
- 本學習及評量系統是以作者服務學校之班級電腦作為伺服器，提供使用者在線上的操作服務，在未來功能日趨完備後，我們會將本系統移至學校網站的伺服器上，以提供更多使用者更完善的服務。

參 考 文 獻

1. 杜建忠，“網路評量系統開發與應用之研究”，國立彰化師範大學生物學系碩士論文，2003。
2. 柯俊良，“新式題型網路題庫測驗系統之建置—以國小高年級數學科為例”，國立台中師範學院教育測驗統計研究所碩士論文，2003。
3. 翁國維，“以學習者為導向之線上學習環境架構研究”，銘傳大學資訊管理學系碩士論文，2006。
4. 顏雅莉，“國小五年級學生在線上補救教學環境下學習時間概念成效之研究”，國立臺南大學教育經營與管理研究所數學科教學碩士班碩士論文，2005。
5. 吳錫修，“電腦輔助測驗之動態命題與試卷驗證模式研究”，第七屆國際電腦輔助教學研討會，國立高雄師範大學，1998。
6. 邱關誼，“應用線上測驗評量試題難易之網路題庫系統”，資訊與教育雜誌，2000。
7. 陳志鴻，“電腦化動態評量系統發展及在自然與生活科技領域教學之應用”，臺北市立師範學院科學教育研究所碩士論文，2005。
8. 何榮桂，“從「測驗電腦化與電腦化測驗」再看網路化測驗”，測驗與輔導，1997。

9. 何榮桂，“遠距測驗及其相關問題之探討”，2000網路學習理論與實務研討會，2000。
10. 周文正，“WWW 上電腦輔助測試系統之研製”。第七屆國際電腦輔助教學研討會，國立高雄師範大學，1998。
11. 周倩、簡榮宏，“網路評量系統之發展與研究”，遠距教育，1997。
12. 鄭蕙如，“九年一貫數學領域評鑑工具發展之研究”，國立臺灣師範大學教育心裡與輔導研究所碩士論文，2001。
13. 吳權威，“PHP 5與MySQL動態網頁實務”，網奕資訊科技股份有限公司，台北市，2005。
14. 陳湘揚、陳國益，“PHP5+MY SQL 網頁系統開發設計”，博碩文化股份有限公司，台北縣，2006。
15. 羅毅志，“12小時學會PHP5+MySQL互動式網頁設計”，文魁資訊股份有限公司，台北市，2004。
16. 鄒天思、潘凱華、孫鵬著；白鑒聰譯，“最嚴選！PHP案例模組開發講座”，基峯資訊股份有限公司，台北市，2010。
17. 施威銘，“FrontPage 2000 魔法書”，旗標出版股份有限公司，台北市，1999。
18. “國民小學數學科教師手冊第九冊”，康軒文化事業股份有限公司，2010。

19. “國民小學數學科教師手冊第十冊”，康軒文化事業股份有限公司，2010。
20. “國民小學數學科教師手冊第十一冊”，康軒文化事業股份有限公司，2011。
21. “國民小學數學科教師手冊第十二冊”，康軒文化事業股份有限公司，2011。
22. “康軒五上數學命題光碟”，康軒文化事業股份有限公司，2010。
23. “康軒五下數學命題光碟”，康軒文化事業股份有限公司，2010。
24. “康軒六上數學命題光碟”，康軒文化事業股份有限公司，2011。
25. “康軒六下數學命題光碟”，康軒文化事業股份有限公司，2011。
26. “康軒五上數學電子書”，康軒文化事業股份有限公司，2010。
27. “康軒五下數學電子書”，康軒文化事業股份有限公司，2010。
28. “康軒六上數學電子書”，康軒文化事業股份有限公司，2011。
29. “康軒六下數學電子書”，康軒文化事業股份有限公司，2011。
30. “國民小學數學科五上課程計畫”，康軒文化事業股份有限公司，2010。
31. “國民小學數學科五下課程計畫”，康軒文化事業股份有限公司，2010。

32. “國民小學數學科六上課程計畫”，康軒文化事業股份有限公司，
2011。
33. “國民小學數學科六下課程計畫”，康軒文化事業股份有限公司，
2011。
34. 教育部，“國民中小學九年一貫課程綱要”，臺北市，2003。
35. 林彥宇、何欣峯，“網頁程式設計研習”，<http://140.123.5.6/~member01/2/#>，
2011。
36. Edwards, A. D. N and Holland, S., “Multimedia Interface Design in
Education,” Springer, NewYork, 1994.

附錄(資料來源:民國100年6月7日取自 <http://www.hyes.tyc.edu.tw/nine/>)

1. 數學能力指標：A. 代數、C. 連結、D. 統計與機率、N. 數與量、S. 圖形與空間

A. 代數

數 A-1-1	能透過具體操作，解決來自生活情境問題中已列出的算式填充題。
數 A-2-1	能將生活情境中簡單問題表徵為含有 \triangle 、 \square 、甲、乙、 $?$ 、 \dots 等的式子，並能解釋式子與原問題情境的關係。
數 A-2-2	能透過具體表徵，解決從生活情境問題中列出的算式填充題。
數 A-2-3	能透過具體觀察及探索，察覺簡易數量模式，並能描述模式的一些特性。
數 A-2-4	能使用中文簡記式(簡字式)描述長方形、長方體之長度、面積、體積等幾何量。
數 A-3-1	能用 x 、 y 、 \dots 的式子表徵生活情境中的未知量及變量。
數 A-3-2	能將生活情境中的問題表徵為含有 x 、 y 、 \dots 的等式或不等式，透過生活經驗檢驗、判斷其解，並能解釋式子及解與原問題情境的關係。
數 A-3-3	能利用數的合成分解或逆向思考解決從生活情境中列出的等式。
數 A-3-4	能比較生活情境中數量關係的異同及其表徵式的異同與使用時機。
數 A-3-5	能察覺簡易數量模式與數量模式之間的關係。
數 A-3-6	能瞭解幾何量的各種表徵模式。
數 A-3-7	能察覺數量模式與數量模式之間的關係。
數 A-3-8	能做分數的四則運算。
數 A-3-9	能瞭解幾何量不同表徵模式之間的關係。
數 A-3-10	能瞭解幾何圖形及形體變動時，其幾何量對應變動情形。
數 A-3-11	能以「正、負」表徵生活中相對的量，並能操作負整數的合成分解。
數 A-4-1	能利用等量公理解從生活情境問題中列出的一元一次方程式。
數 A-4-2	能解從生活情境問題中列出的二元一次聯立方程式。
數 A-4-3	能檢驗、判斷不等式的解並描述其意義。
數 A-4-4	能利用一次式解決生活情境中的問題。
數 A-4-5	能畫出形如 $y=ax+b$ 的坐標平面圖形。
數 A-4-6	能做正負數的四則運算。
數 A-4-7	能認識平方根以及用電算器看出其近似值。
數 A-4-8	能使用乘法公式。
數 A-4-9	能認識商高定理及其生活中的應用。
數 A-4-10	能認識、欣賞生活中或其他學科領域常用的公式。
數 A-4-11	能利用配方法或十字交乘法解一元二次方程式。
數 A-4-12	觀察生活週遭或其他學科領域中的數學，認識數學的用途與數學思維的特性。

C. 連結

數 C-C-1	瞭解數學語言(符號、用語、圖表、非形式化演繹等)的內涵。
數 C-C-2	瞭解數學語言與一般語言的異同。
數 C-C-3	能用一般語言與數學語言說明情境與問題。
數 C-C-4	用數學的觀點推測及說明解答的屬性。
數 C-C-5	用數學語言呈現解題的過程。
數 C-C-6	用一般語言及數學語言說明解題的過程。
數 C-C-7	用回應情境、設想特例、估計或不同角度等方式說明或反駁解答的合理性。
數 C-C-8	能尊重他人解決數學問題的多元想法。
數 C-C-9	能回應情境共同決定數學模型中的一些待定參數。
數 C-E-1	能用解題的結果闡釋原來的情境問題。
數 C-E-2	能由解題的結果重新審視情境，提出新的觀點或問題。
數 C-E-3	經闡釋及審視情境，能重新評估原來的轉化是否得宜，並做必要的調整。
數 C-E-4	能評析解法的優缺點。
數 C-E-5	能將問題與解題一般化。
數 C-R-1	能察覺生活中與數學相關的情境。
數 C-R-2	能察覺數學與其他領域之間有所連結。
數 C-R-3	能瞭解其他領域中所用到的數學知識與方法。
數 C-R-4	能察覺數學與人類文化活動相關。
數 C-S-1	能分解複雜的問題為一系列的子題。
數 C-S-2	能選擇使用合適的數學表徵。
數 C-S-3	能熟悉解題的各種歷程：蒐集、觀察、臆測、檢驗、推演、驗證、論證等。
數 C-S-4	能運用解題的各種方法：分類、歸納、演繹、推理、推論、類比、分析、變形、一般化、特殊化、模型化、系統化、監控等。
數 C-S-5	瞭解一數學問題可有不同的解法，並能嘗試不同的解法。
數 C-S-6	能用電算器或電腦處理大數目或大量數字的計算。
數 C-T-1	能把情境中與問題相關的數量形析出。
數 C-T-2	能把情境中數量形之關係以數學語言表出。
數 C-T-3	能把情境中與數學相關的資料資訊化。
數 C-T-4	能把待解的問題轉化成數學的問題。

D. 統計與機率

數 D-1-1	能將資料做分類與整理，並說明其理由。
數 D-1-2	能報讀生活中常見的一維表格。
數 D-2-1	能報讀生活中分類資料的統計圖表。
數 D-2-2	能將分類資料整理成長條圖，並抽取長條圖中有意義的資訊加以解讀。
數 D-2-3	能解讀長條圖的各種變形。
數 D-2-4	能解讀現成資料之長條圖。
數 D-2-5	能報讀生活中常見的二維表格。

數 D-3-1	能利用統計量，例如：平均數、中位數等，來瞭解資料集中的位置。
數 D-3-2	能嘗試使用電腦軟體處理大筆資料的統計量計算，並加以應用。
數 D-3-3	能運用生活經驗來瞭解機會。
數 D-3-4	能報讀生活中有序資料的統計圖表。
數 D-3-5	能將有序資料整理成折線圖，並抽取折線圖中有意義的資訊加以解讀。
數 D-3-6	能解讀各式各樣的折線圖。
數 D-3-7	能利用比值和百分率的概念，報讀相關的統計圖表。
數 D-4-1	能利用統計量，例如：百分位數，來瞭解資料散佈的情形。
數 D-4-2	能將資料整理成圓形百分圖，並抽取圓形百分圖中有意義的資訊，加以解讀。
數 D-4-3	能進行簡單的實驗，以瞭解機率、抽樣的初步概念。
數 D-4-4	能嘗試使用電腦軟體進行實驗，以瞭解機率、抽樣的意義。
數 D-4-5	能解讀現成資料之折線圖、圓形百分圖、及與百分位數有關的統計圖表。
數 D-4-6	能自訂主題，蒐集資料，利用統計圖表抽取與主題有關的資訊。

N. 數與量

數 N-1-1	能初步掌握非負整數數詞序列的規律，並能以具體的量、聲音、圖像、數字，進行說、讀、聽、寫、做的活動，表徵 2000 以內的數。
數 N-1-2	能掌握 10、100、1000 和 1 及 100 和 10 之間的關係，做數的二階單位化聚。
數 N-1-3	能理解加法、減法的意義，解決生活中有關三位數以內的加、減法問題，並運用電算器加以檢驗。
數 N-1-4	能透過累加活動連接倍的語言，理解乘法的意義並解決生活中簡單(積 ≤ 100)的整數倍問題(例如：單位數 ≤ 12 ，單位量 ≤ 15)。
數 N-1-5	能用具體分的活動，理解除法意義並解決生活中有關除法的問題。
數 N-1-6	能在生活情境中，經驗概數的意義。
數 N-1-7	在等分好、整體 1 能明顯出現之具體生活情境中(包含連續量、離散量)，能以真分數(分母在 20 以內)描述內容物為單一個物的幾份，並能延伸真分數的意義，進行同分母真分數的合成、分解活動(和 <1)。
數 N-1-8	在一個整體 1 被明確十等分的具體生活情境中(包含離散量、連續量)，能以一位小數描述其中的幾分，並能進行一位小數的合成、分解活動(和及被減數 <1)。
數 N-1-9	能透過感官活動感覺一個量，並能對兩個同類量作直接比較，進而對一個量作複製活動(量：長度、容量、重量、角度、面積、體積)。
數 N-1-10	能使用生活中常用的測量工具(刻度尺的方式，即不涉及其結構)，以一階普遍單位描述一個量(量：長度、容量、重量、角度、面積、體積；普遍單位：米、厘米、分公升、千克、克、度、平方厘米、立方厘米)。
數 N-1-11	能區分幾個事件發生的先後順序。
數 N-1-12	能報讀鐘面上的幾點、幾點半以及數字鐘上的時刻，以便溝通。
數 N-1-13	能透過查月曆報讀幾月幾日星期幾，並知道一年有 12 個月及各月之日數。
數 N-1-14	在情境中理解加法和減法的相互關係及加法交換律。
數 N-1-15	能用不同的想法，檢驗答案的合理性。

數 N-1-16	能透過感官活動感覺一個物體運動的快慢。
數 N-2-1	能延伸非負整數的認識到十萬並認識位值概念，進而理解 0 代表空位的意義。
數 N-2-2	延伸加、減、乘、除 與情境的意義，使能適用來解決更多的生活情境問題，並能用計算器械處理大數的計算。
數 N-2-3	能理解加、減的直式算則。
數 N-2-4	能用四捨五入、進位、捨去等方式對一個數量取概數，並利用概數作簡單的估算。
數 N-2-5	在等分好、整體 1 能明顯出現之具體情境中，能以真分數來描述單位分數內容物為多個個物的幾份，進行同分母真分數的合成、分解活動，並理解等值分數的意義。
數 N-2-6	在具體情境中，能以假分數或帶分數描述具體的量，並能解決分數的合成、分解以及簡單整數倍的問題。
數 N-2-7	能以二位小數描述具體的量，並解決二位小數的合成、分解及簡單整數倍問題。
數 N-2-8	能報讀(鐘面上的)時刻以及點算兩時刻間的時間；能理解 24 時制並應用在生活中。
數 N-2-9	能在保留概念形成後，進行兩個同類量的間接比較(利用完整複製)及個別單位的比較(利用等量合成的複製)(量：長度、容量、重量、角度、面積、體積)。
數 N-2-10	能認識各種量的普遍單位，應用在生活中的實測和估測活動，並培養出量感(普遍單位：千米、毫米、公升、毫公升、時、分、秒)。
數 N-2-11	能理解生活中，各種量的測量工具上刻度間的結構，進而對以同單位表達的量作形式計算。
數 N-2-12	能知道同類量中二階單位之間的關係及使用二階單位作描述，並利用此關係作整數化聚。
數 N-2-13	能以個別單位的方式(利用等物合成複製後)描述面積、體積，並能用乘法簡化長方形面積、長方體體積之點算。
數 N-2-14	能在情境中，理解乘法交換律、等號的對稱性、「 $<$ 、 $=$ 、 $>$ 」的遞移性、加法和乘法的結合律與分配律，以及乘法和除法的相互關係。
數 N-2-15	能用不同的想法，檢驗答案的合理性。
數 N-2-16	能知道先乘除後加減的約定，並能用來列式及簡化計算式子。
數 N-2-17	能察覺簡單數列之規律。
數 N-2-18	能用時間的長短，描述一物體在固定距離內的運動速率；能用距離，描述一物體在固定時間內的運動速率。
數 N-2-19	能利用等分好的線段上，做出一條簡單的整數數線，並能進一步延伸至簡單的分數和小數的數線。
數 N-3-1	能延伸非負整數的認識。
數 N-3-2	能嘗試理解乘、除的直式算則。
數 N-3-3	在具體情境中，理解通分的意義並運用通分解決異分母分數的合成、分解問題。

數 N-3-4	在具體情境中，解決分數乘以分數的問題，進而形成分數倍的概念。
數 N-3-5	能延伸小數的認識到三位以上(小數)，並解決生活中與小數有關的加、減、乘、除問題。
數 N-3-6	在具體情境中，能用分數、小數表示除的結果(除的結果為有限小數)。
數 N-3-7	能用分數倍的概念，整合以分數為除數的包含除和等分除的運算格式。
數 N-3-8	能用近似值描述具體的量，並說出誤差。
數 N-3-9	能理解同類量中不同單位間的關係，並作化聚活動(可以有分數、小數)。
數 N-3-10	認識生活中使用的大的測量單位，如：千公斤(公噸)、千公升(公秉)、百平方米(公畝)、千平方米(公頃)。
數 N-3-11	能以切割後，重新拼湊組合的方式(幾何部份要配合)，將平行四邊形、三角形和梯形，變形成長方形而計算其面積，形成面積之計算公式。
數 N-3-12	能對非直線形的平面區域，選定適當的正方形單位，估計其概略面積，並檢驗圓面積公式(πr^2 ， r 為圓的半徑)。
數 N-3-13	能理解容量和容積(體積)之間的關係，並利用此關係計算大容器(如游泳池)之容量。
數 N-3-14	能將各種柱體，變形成長方柱而計算其體積，形成柱體之體積計算公式。
數 N-3-15	能在情境中理解比、比例(包括正比例和反比例)、比值、率(百分率、ppm)的意義。
數 N-3-16	能用平均速率的概念描述一個物體運動的狀態，並認識速率的普遍單位米/秒、千米/時等，應用在生活中。
數 N-3-17	能掌握米/秒和千米/時之間的關係，並利用此關係作化聚。
數 N-3-18	能察覺整數的因數、倍數、公因數、公倍數。
數 N-3-19	能察覺梯形、三角形、長方形、平行四邊形等面積公式之間的關係。
數 N-3-20	能察覺整數的最大公因數、最小公倍數、質數和合數，並能將一個數做質因數分解。
數 N-3-21	能在情境中理解等量公理。
數 N-4-1	能掌握命數系統，並以科學符號表示一個數。

S. 圖形與空間

數 S-1-1	能由形體的外觀辨認出某一形體。
數 S-1-2	能依據二維、三維基本形體的外觀做簡單分類。
數 S-1-3	能複製二維、三維的基本形體。
數 S-1-4	能使用非標準或標準的名稱描述基本形體。
數 S-1-5	能察覺在生活情境或形體中的角。
數 S-1-6	能運用上下、左右、前後、內外等方位語詞描述兩物的相對位置。
數 S-1-7	能透過實際操作認識鉛垂線與水平線、水平面。
數 S-1-8	能辨認周遭物體中的直線、平面。
數 S-1-9	能辨認平面圖形的內部、外部及其輪廓線(周界)。
數 S-1-10	能透過具體操作判斷某些簡單圖形可作無空隙的平面鋪設或立體堆疊(面積、體積)。
數 S-2-1	就給定的幾何形體，能確認並說出組成要素的名稱，並在檢驗後適當地描

	述其要素間的關係。
數 S-2-2	能依基本形體的組成要素之間的關係比較兩形體的異同。
數 S-2-3	能透過實測察覺形體的性質。
數 S-2-4	能運用東西南北的語詞描述位置及方向。
數 S-2-5	能瞭解兩鉛垂直線及兩水平直線互相平行。
數 S-2-6	能瞭解張開程度、旋轉程度和角的關係。
數 S-2-7	能辨認平面圖形上的線對稱關係。
數 S-3-1	能使用形體的性質描述某一類形體。
數 S-3-2	能指出合於所予性質的形體。
數 S-3-3	從一類形體的特性中，指出那些性質也適用於另一類形體。
數 S-3-4	能利用構成要素間的可能關係，描述複合形體要素間的可能關係。
數 S-3-5	能利用形體的性質解決幾何問題。
數 S-3-6	能運用直角坐標系及方位距離來標定位置。
數 S-3-7	能瞭解平面上兩直線互相平行、垂直的概念。
數 S-3-8	能瞭解平面圖形線對稱的意義。
數 S-3-9	能辨識基本圖形間對應邊長成比例時的形狀關係。
數 S-3-10	能透過實測辨識三角形、四邊形、圓的性質。
數 S-3-11	能操作圖形之間的轉換組合。
數 S-4-1	能根據給定的性質作局部推理。
數 S-4-2	能非形式地辨識敘述及其逆敘述間的不同。
數 S-4-3	能以最少性質辨認刻畫一個圖形並瞭解定義的意義。
數 S-4-4	能根據性質瞭解某些圖形間的包含關係。
數 S-4-5	能瞭解垂直、平行的定義。
數 S-4-6	能利用垂直平分的概念檢驗對稱軸。
數 S-4-7	能辨別檢驗兩圖形是否相似。
數 S-4-8	能運用相似三角形的性質進行簡易測量。
數 S-4-9	能根據直尺、圓規操作過程的敘述，完成尺規作圖。