

第三章 研究設計與實施

第一節 研究架構

本研究為求能客觀分析我國高級中學數學科題庫發展與建立之現況，及其得失與問題癥結，並找出未來題庫系統推廣的重點方向及可行策略，以便整合高中數學題庫系統編碼觀念及格式的一致。據此，首先以傳統測驗理論（C T T）及試題反應理論（I R T）之試題分析為基礎，再對題庫的基本概念及國內外題庫的發展現況之相關文獻進行探討（輸入），並採用問卷調查法、結構化分析、專家座談等方式，以廣泛蒐集高中數學老師、高中教務主任、教育部廳局以及相關之學者專家等有關人員的意見，並依現行高級中學數學科課程標準進行電腦化題庫之結構分析（過程），最後提出一套規則性、統整性、可擴充性之題庫系統規格模式，以及推廣高中數學科題庫之策略與具體配合措施（產出）。

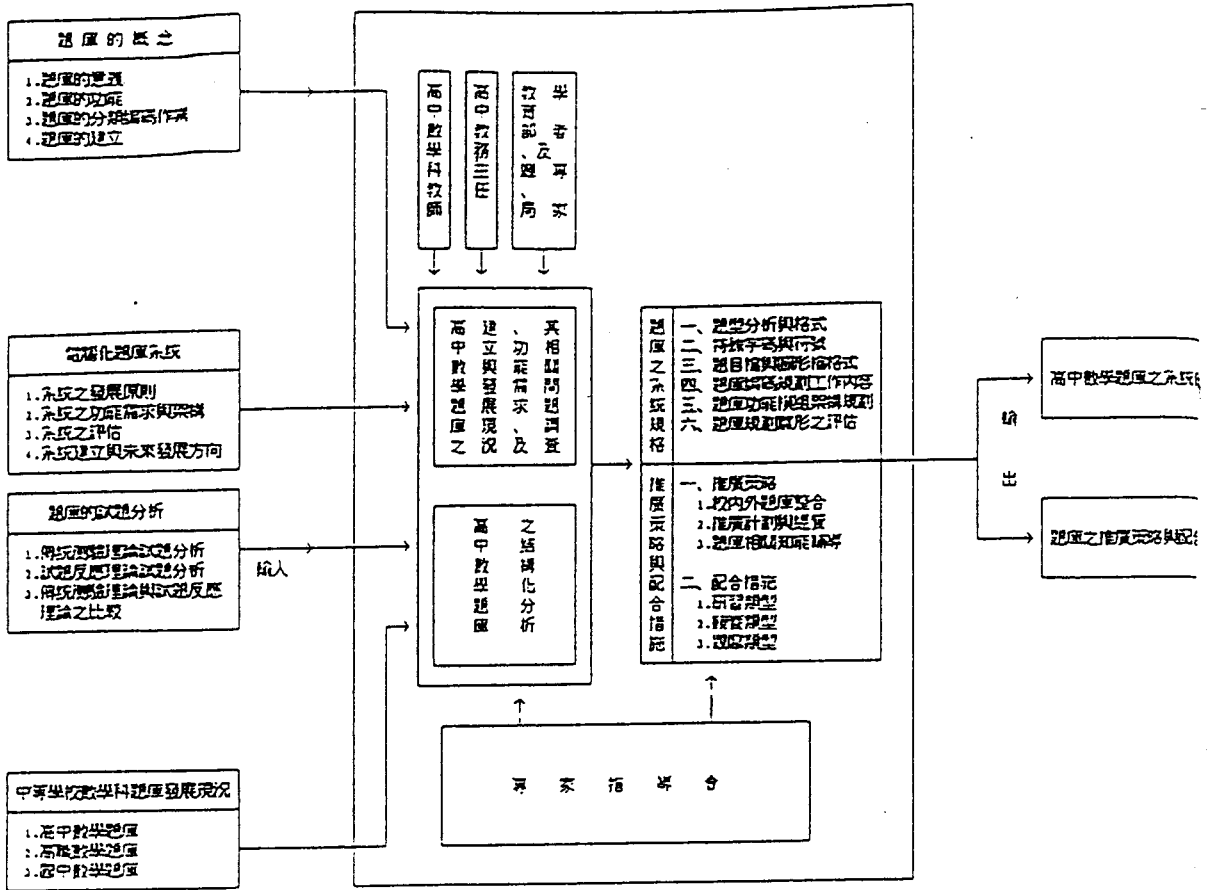


圖 3 - 1 本研究架構圖

第二節 研究設計

一、電腦化題庫結構設計

(一).設計題目

編製試題的原則如下：

1. 每個題目應能測驗一個重要的學習結果、目標。以認知領域碼而言，其層次分類重點可參考如下：（陳英豪、吳裕益，民80）

K 知識記憶

- (1).術語的知識，如重要的名詞、符號等，與個別事實的知識，如日期、人、事、物、地等
- (2).處理個別事物方法的知識，如慣例、原則、規則、通則、理論、結構、分類、方法、與時間有關的歷程、方向和趨勢等

C 理解：指可用自己的話重新轉譯問題、解釋及推論等

A 應用：將知識應用在具體的情境中

N 分析

- (1).元素的分析：如「事實」與「假設」及「結論」與「支持結論的陳述」之辨別區分
- (2).關係的分析：如找出「議論」之謬誤能力及瞭解「假設」和「證據」的關係

- (3). 組織原理的分析：如從作品中去推論作者的觀點、目的、思想、感情、哲學觀及偏見

S 綜合

- (1). 可提供一項獨特的訊息溝通，如創作
- (2). 擬訂計畫或實作建議，提出各種方法以驗證假設及設計單元教學活動
- (3). 要求學生分類、解釋具體的資料或現象，或要求學生推論，並能有系統地陳述假設且隨時修正

E 評鑑

- (1). 依內在的證據而作判斷
 - (2). 依外在的準則而作判斷
2. 試題的題幹所陳述的文詞應以清晰、簡單的用語來陳述試題的題幹及提出明確的問題
 3. 儘可能以正面陳述的方式來敘述試題的題幹，避免採用否定句，如果由於需要而在題幹中採用反面敘述時，則要特別強調反面
 4. 儘可能將各選項共同的用字放在題幹中
 5. 標準答案必定是正確的或是最佳的答案
 6. 編製試題時，選項的文法要與題幹一致，避免無形中提供了尋找正確答案之線索
 7. 由於答案取碼是以隨機方式排列，答案顯示順序將可能與鍵入的不同，故建議避免使用「以上皆是」或「以上皆非」的選項
 8. 以變化試題之題幹或改變選項兩種方式之一來控制試題之難度

9. 是非題試題的文句須重新組織，避免直接抄錄課本的文句
10. 有關命題實務進一步資料之蒐尋，可參考國立台灣師範大學科教中心已做好的試題命製(如理化、文史科...等)。

為方便於在電腦上鍵入題目，特別設計「電腦題庫命題表」一式，供教師填寫試題。

(二). 建題輸入格式需知

1. "START" 以下便開始建立題庫，題庫之建立請以"章(課)"為一個單元檔案為宜，且不論使用何種文書處理軟體，請以標準文字檔格式儲存。存檔時請依題目檔名分類原則存檔，原始題目檔之附檔名固定為.TXT。例如：

JMA1012.TXT

第一碼：國中
 第二、三碼：數學
 第四碼：第一冊
 第五、六碼：第一章
 第七碼：第2組題庫

2. 題目屬性定義串列：

```

----- L- P----- -- ----- F- t----- R----- r-----
1234567890123456789012345678901234567890123456789012
      a----- b----- c----- xx-----
1234567890123456789012345678901234567890123456789012
  
```

表 3-1 電腦題庫命題表

____年 ____月 ____日

| | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|----------------|--------------|----------------|-----|------------|------|------|
| 科目 | | 英文代碼 | | 參考書籍資料 | | | | | |
| 命題教師 | | 題庫檔名 | SMA _____ .TXT | 題庫檔名 | SMA _____ .PLF | | | | |
| 屬性 | 題號 | 範圍 | 難度 (P) | r_{bis} | r_{pb} | 題型 | 分類 | 固定選項 | 特殊識別 |
| | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | F | |
| | | 鑑別度 a | 難度 b | 猜測度 c | χ | | 答題預估時間 | | |
| | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |
| <p>題目(幹)：每行以 32 個中文字以內為宜，以配合電腦螢幕。 (題目+答案以 12 列以內為宜)</p> <p style="text-align: right;">圖形檔名 L _____ X _____</p> | | | | | | | | | |
| <p>答案：1. 2. 3. 4. 5. 6.</p> | | | | <p>參考解答：</p> | | | <p>圖形：</p> | | |
| 屬性 | 題號 | 範圍 | 難度 (P) | r_{bis} | r_{pb} | 題型 | 分類 | 固定選項 | 特殊識別 |
| | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | F | |
| | | 鑑別度 a | 難度 b | 猜測度 c | χ | | | | |
| | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |
| <p>題目(幹)：每行以 32 個中文字以內為宜，以配合電腦螢幕。 (題目+答案以 12 列以內為宜)</p> <p style="text-align: right;">圖形檔名 L _____ X _____</p> | | | | | | | | | |
| <p>答案：1. 2. 3. 4. 5. 6.</p> | | | | <p>參考解答：</p> | | | <p>圖形：</p> | | |

第一列第 1 欄~第 3 欄 (流水號三碼)

題庫之流水號，題號由 001~999 請依序編列

第一列第 5 欄~第 8 欄 (冊章節四碼)

第一碼：“冊”

第二、三碼：“章(課)”

第四碼：“節”

[註]冊、節代碼僅一個欄位，超過 9 以上，請以英文字母 ABC... 代之，即 A 表 10、B 表 11、C 表 12，依此類推

第一列第 10 欄~第 11 欄 (屬意度二碼)

第一碼：固定碼“W”或“L”(Likeness)

第二碼：1~5，分別代表：W(L)5 最屬意、W4 次屬意、W3 屬意、W2 尚屬意、W1 普通 (W5 與 W4 非必要時請勿用)

第一列第 13 欄~第 18 欄 (難度六碼)

第一碼：固定碼“P”

第二~六碼：難度值 (答對百分率)，例：0.765。

第一列第 20 欄~第 21 欄 (題型二碼)

第一碼：A 選擇題、B 是非題、C 填充題、D 問答、E 計算題、F 配合題
G 作圖題、H 題組

第二碼正確答案數，如 A1: 單選題 A2: 複選題(二個答案，最多六個答案)

第一列第 23 欄~第 28 欄 (分類六碼)

第一碼~第三碼：教學性質碼

第四碼：認知領域碼 (K 知識記憶、C 理解、A 應用、N 分析、S 綜合、E 評鑑) 註解：建議建時題目分為前三類 K、C、A。

第五碼：對象碼 (A 資優生、B 中上學生、C 中等學生、D 中下學生、

x 特殊學生、? 全部), 第六碼為年度碼

7. 答案若需要固定選項時, 請在第 30~31 欄定義
第一碼: 固定碼" z "
第二碼: 固定答案選項
8. 第一列第33欄~第38欄 (估計作答時間)
第一碼: 固定碼" t "
第二~五碼: 本試題預估作答所需時間, 例如 01/30 (約一分三十秒)
9. 第一列第40欄~第45欄 (傳統測驗鑑別指數 r_{bis})
第一碼: 固定碼" R "
第二~六碼: 傳統測驗鑑別指數 r_{bis} , 例如 0.338。
10. 第一列第47欄~第52欄 (傳統測驗鑑別指數 r_{pb})
第一碼: 固定碼" r "
第二~六碼: 傳統測驗鑑別指數 r_{pb} , 例如 0.419。
11. 第二列第10欄~第16欄 (試題反應理論鑑別度)
第一碼: 固定碼" a "
第二二~七碼碼: I R T 鑑別度值
12. 第二列第18欄~第24欄 (試題反應理論難度)
第一碼: 固定碼" b "
第二~七碼: I R T 難度值
13. 第二列第26欄~第32欄 (試題反應理論猜測度)
第一碼: 固定碼" c "
第二~七碼: I R T 猜測度值
14. 第二列第34欄~第41欄 (試題反應理論適合度考驗)
第一、二碼: 固定碼" xx "
第三~八碼: I R T 適合度考驗值 χ

15. 教師依經驗填入適當的 w 與 d 值，以後經難易度及鑑別度分析再修正
16. 全部範圍或不使用之代碼請以 " ? " 或 " x " 填入。
17. 若有增加其它功能，則可在最後一欄後續增代碼
18. 各屬性定義代碼之間要用 1 個 Byte 空白鍵區隔開

(三). 題目鍵入注意事項

1. 每行輸入字數以 32 個中文字(在第79欄位置左右)以內為宜，且題目加上答案之長度以 12 列以內為宜，以配合往後上機做電腦化測試
2. 欲註明題目出處，為使題目看起來整齊美觀，最好在該題目最後列或下一列的第 80 行(欄)處往前輸入 " [年度、出處] "，題目鍵完後再依序分別鍵入各答案
· 例如：【 8 1 學年、工教系入學試題】
3. 數學科特殊符號、上下標、中英文字之上線、底線等，可用倚天中文造字檔內碼輸入

表 3-2 題目鍵入相關細節通則

| 注意細節、範例 \ 按鍵設定 | 全形 | 半形 | 大寫鍵 | 小寫 |
|--|----|----|-----|----|
| 1. 數字、字串 123...`abc... 數字前後各空 1 byte | | ✓ | | ✓ |
| 2. 括弧 () | | ✓ | ✓ | |
| 3. 小數點 . | | ✓ | | ✓ |
| 4. 正數 + | | ✓ | ✓ | |
| 5. 負數 - | | ✓ | | ✓ |
| 6. 逗號 , | ✓ | | | ✓ |
| 7. 數對裡之逗號 (1,-1) 及 三位一致之逗號 | | ✓ | | ✓ |
| 8. 問號 ? | ✓ | | ✓ | |
| 9. 大於 < | ✓ | | ✓ | |
| 10. 等於 = | ✓ | | | ✓ |
| 11. 小於 > | ✓ | | ✓ | |
| 12. 加號 + | ✓ | | ✓ | |
| 13. 減號 - | ✓ | | | ✓ |
| 14. 乘號 × (內碼:A1D1) | ✓ | | | |
| 15. 除號 ÷ (內碼:A1D2) | ✓ | | | |
| 16. 正負號 ± (內碼:A1D3) | ✓ | | | |
| 17. 小於等於 ≤ (內碼:A1D3) | ✓ | | | |
| 18. 大於等於 ≥ (內碼:A1D8) | ✓ | | | |
| 19. 不等于 ≠ (內碼:A1D8) | ✓ | | | |
| 20. 三角形 △ (內碼:A1D9) | ✓ | | | |
| 21. 角 ∠ (內碼:A1E7) | ✓ | | | |
| 22. 度 ° (內碼:A258) | ✓ | | | |
| 23. 百分比 % | ✓ | | ✓ | |
| 24. x、y 軸 | | ✓ | ✓ | |
| 25. 方程式裡之 x、y、z 值 | ✓ | | | ✓ |
| 26. 填充格 _____ | | ✓ | ✓ | |
| 27. 線 (bAE)、線段 $\overline{AC} = \overline{BD}$ | ✓ | | ✓ | |
| 28. 是非題答案選項，請用內碼 ○ _(A1B3) 、× _(A2AE) 或用中文敘述 | | | | |
| 29. 題目或選項中若需用到 ①(C6A1)、②、③，請勿用 (1) (2) (3) | | | | |
| 30. 分數用三列鍵入(目前尚無法以一列鍵入) | | | | |
| 31. 聯立方程式、.....等請參考特殊符號 | | | | |
| 32. 鍵題目完畢之後，請統一加上句號··或問號·? | | | | |

- 【註】1. 其餘未列示部份，請查看內碼表
 2. 所列示之注意細節為通則，實際鍵入試題可視需求更動之。

4. 在鍵入試題時，請注意下列之細節格式，以維持螢幕畫面及試卷列印出來之美觀及統整性

(四).圖形庫鍵入注意事項

1. 圖形檔之大小尺寸(暫定四種：48*96、96*96、96*192、144*288)
2. 格式(附檔名)：.MAP 或 .PCX 或 .PGE 或 .BLK 或 .PLF
3. 存檔時請依圖形檔名分類原則存檔
例如：

JMA2010.MAP

第一碼：國中
第二、三碼：數學
第四碼：第二冊
第五碼：課本標準圖
第六、七碼：第10張圖

4. 題目格式與圖庫檔結合方式

■ 事前準備：

在結合試題目與圖庫檔之前，請先備好下列兩個檔：

- (1).用文書處理器編輯好之題庫文字檔案(.TXT)
- (2).將試題所需圖形繪製好(.MAP)，或連結成圖庫檔(.PLF)

有了以上兩種檔案就可以繼續下個程序。

■ 結合方法：

- (1). 在測驗功能定義編碼中，設定圖形檔名稱格式如下：

\$5 檔名(.PLF)

例如： \$5 JMA2010.MAP

- (2). 其次依題目分別設定圖名與擺放位置，放在適當一列第82行(欄)位置，其格式如下：

L(或P) [單一圖形檔檔名] X [圖形在x軸之起始座標]

L：圖庫檔識別碼，L 後所接的檔名爲此圖形於圖庫檔中連結檔名

P：單一圖形檔識別碼

X：圖形在 x 軸之起始座標，位置的算法是由题目的第一個字爲起點，往後計算圖形在 x 軸的起始位置

例如：

4 若 ABCD 為平行四邊形， $\overline{DA}=\overline{DE}=8$ ， $\overline{CE}=3$ ，則 ABCD
周長是 _____ (如圖)

LJMA2053D X25

1 26
2 24
3 25
4 23

-0 ... 題目說明
-1 ... 第一選項說明
-2 ... 第二選項說明
-3 ... 第三選項說明
-4 ... 第四選項說明

圖 3-2 題目鍵入模式示例

- 【說明】 a. LJMA2053D X25：圖庫檔中 JMA2053D 這張圖的左上角座標放在本列(從題目開始數起)的第25欄
- b. 圖形擺放設定具有一定格式，一個位置也不能差哦！
- c. L (或P) 與 x 請用大寫字母

(3). 若要在同一列上放置兩個圖形以上，其格式如下：

L(或P) {圖形檔名} X {座標} L(或P) {圖形檔名} X {座標} L...

先設定一個圖形位置，再以同方法在後面加第二個圖形參數，依此類推。但各命令定義之間要用空白區隔。

(五). 答案鍵入注意事項

2. 題目前之數字" 6 "表示為答案總選項，最多不得超過 6 項
3. 答案選項請編製到 6 項，並以條列方式鍵入。
4. 選項代碼以數字表示，將正確答案放在前面選項上，依序排列。
。例如
A1 : 單選題或是非題，正確答案在第一個選項上
B2 : 填充題，正確答案在第一、二個選項上
C5 : 問答題或計算題，並在試題後要留空白五列
5. " ♥ "為題目之間的區隔識別碼，在倚天中文下，可按 Alt + 3 (右方數字鍵)產生

(六). 試題修改、試卷製作與施測

計劃中希望本研究目前所建之題庫不要變成另一種參考書、測驗卷，所以在設計題目、蒐集圖形告一段落時，便將題目與圖形一併整理及鍵入電腦檔案中，再列印出來修正圖形之精確性及清晰度、試題之安排，打字之訛誤，並採用有靈活的取題與控制方式，將試題取出。

題庫中之試題評鑑方向如下：

1. 是否每道試題都能測量到一項重要學習結果？
2. 試題的類型是否適合於所要測量的學習結果？
3. 試題的敘述是否明確？
4. 是否使用簡單且清晰的用語來陳述試題？
5. 試題是否已避免了提供額外的線索？

6. 試題的難度是否適中？
7. 每道試題是否彼此獨立，是否有重複出題？
8. 試題是否已避免了提供額外的線索？
9. 數學符號、圖形是否適用、正確？

二、電腦化題庫編碼設計

(一) 題庫編碼規劃之工作內容

題庫編碼規劃工作之內涵可歸納為下列幾項：

1. 學科代碼
2. 題目檔名編碼
3. 圖形檔名編碼
4. 分類碼：教學性質碼、認知層次碼、對象碼與年度碼
5. 題型與題目
6. 命題格式
7. 特殊符號內碼

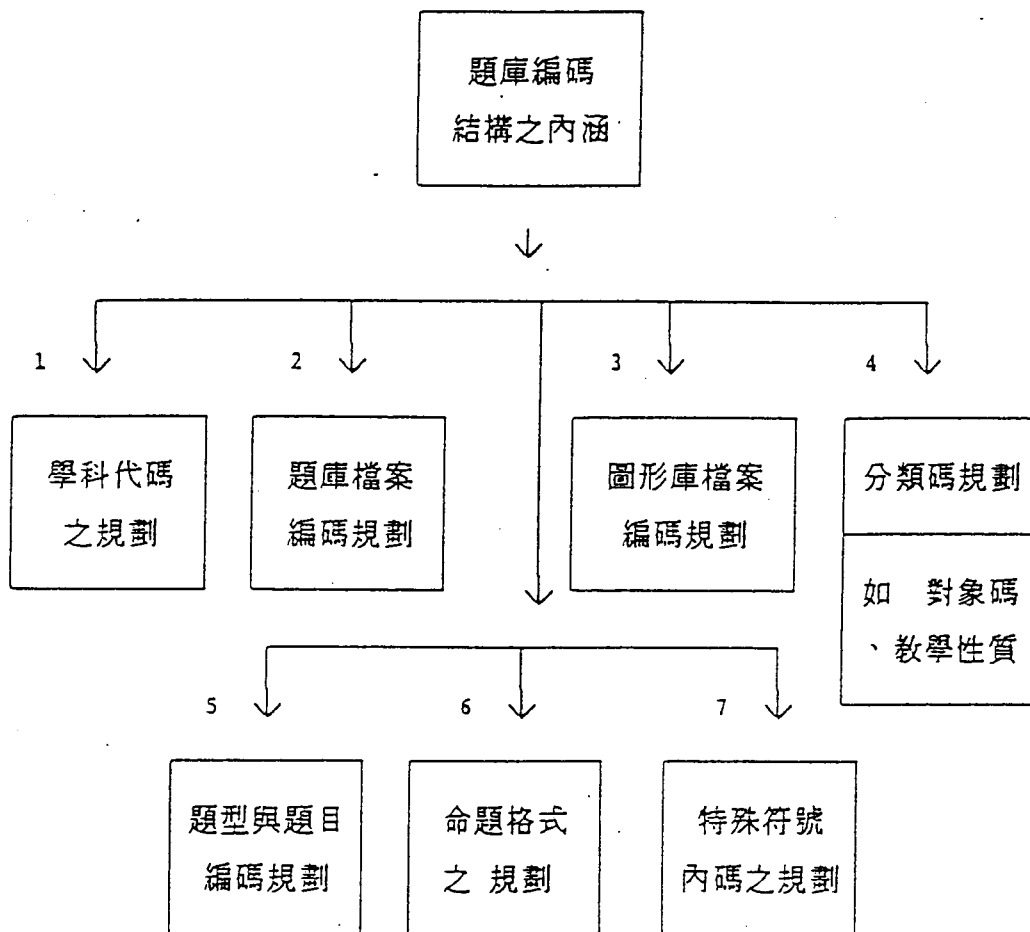


圖 3-4 題庫編碼規劃工作內涵

<< 人工智慧型電腦題庫系統編碼結構之新觀念 >>

整合而可分離式結構 —— 採開放式架構

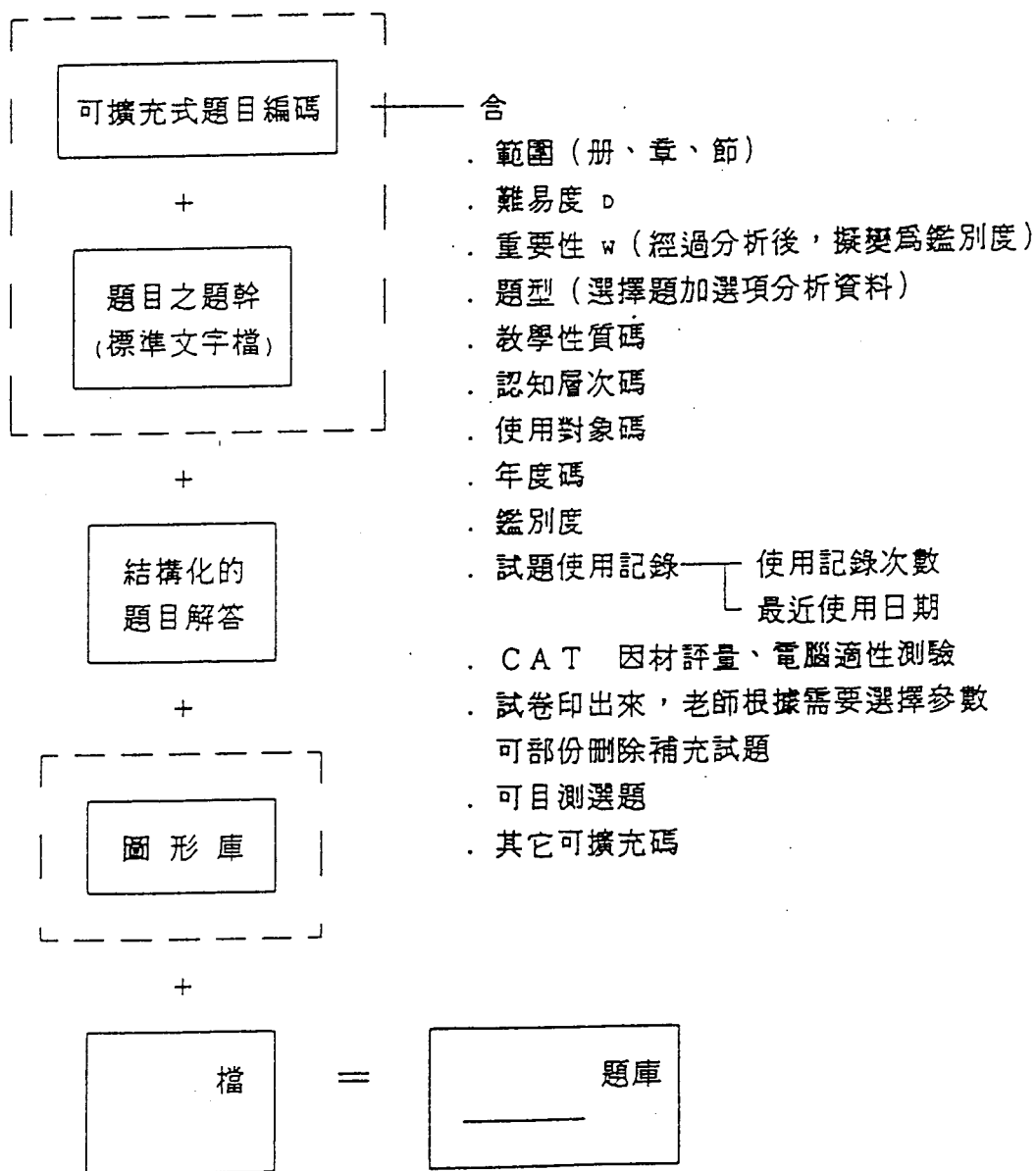


圖 3-5 人工智慧電腦題庫系統編碼新觀念

1. 各學科代碼規劃(二碼)：

數學 MA (Mathematics)

英文 EN (English)

歷史 HI (History)

地理 GE (GEographic)

物理 PH (Physical)

化學 CE (CHemical)

理化 PC (Physical & Chemical)

國文 CH (CHinese)

公民 CI (Civilizen)

健教 HE (HEalth)

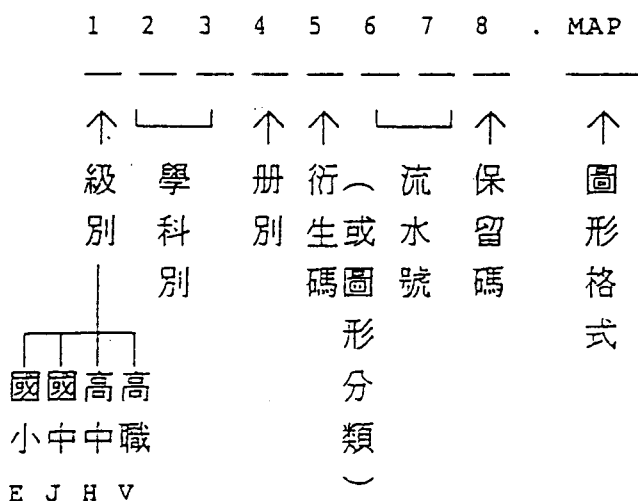
自然 NA (Natural)

生物 BI (Biology)

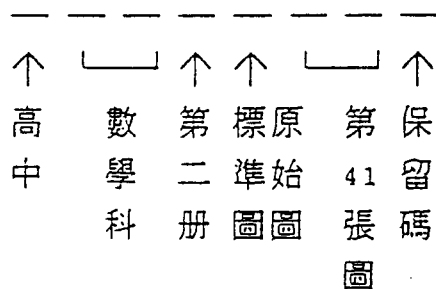
地科 ES (Earth Science)

3. 圖形檔編碼(八碼)：

- (1). 大小尺寸訂定(暫定 48*96, 96*96, 96*192, 144*288 四種，以適合PC螢幕、筆試...等)
- (2). 格式：.MAP 或.PCX 或.PUT 或.BLK 或.PLF(不予限定)
- (3). 圖形編碼：



(4). 實例： H M A 2 0 4 1 .MAP



| | | | | | | | |
|-------|-------|---|---|---|-------|---|------|
| E | M | A | 6 | 2 | 2 | 5 | .PCX |
| ----- | | | | | | | |
| ↑ | ┌───┐ | | ↑ | ↑ | ┌───┐ | | ↑ |
| 國 | 數 | | 第 | 變 | 第 | | 保 |
| 小 | 學 | | 六 | 化 | 25 | | 留 |
| | 科 | | 冊 | 圖 | 張 | | 碼 |
| | | | | | 圖 | | |

4. 教學性質碼、認知碼、對象碼與年度碼：

| | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| ┌───┐ | | | — | — | — |
| | | | ↑ | ↑ | ↑ |
| 教學性質碼 | | | 認 | 對 | 年 |
| | | | 知 | 象 | 度 |
| | | | 碼 | 碼 | 碼 |

(1). 教學性質碼

依教學內涵之性質分類

如：幾何類題目可用 G (Geometry)

代數題目可用 A (Algebra)

(2). 認知領域碼

分 K (知識, 記憶, Knowledge)

C (理解, Comprehensive)

A (應用, Application)

N (分析, aNalysis)

(二) 高中數學科性質分類表

*** 代數: ALGEBRA 幾何: GEOMETRY ***

表 3-3 高中數學科性質分類表—基礎數學第一冊

| 單元名稱 | 性質碼 | 特殊符號檔編碼 | 圖形檔名稱碼 |
|---------------------|----------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 一 數 | | | |
| 1-1 整數 | A O N | EM1A-- `AON--- | EM10-- `AON--- |
| 1-2 有理數與實數 | A O R | EM1A-- `AOR--- | EM10-- `AOR--- |
| 1-3 複數及其運算 | A O | EM1A-- `AO_--- | EM10-- `AO_--- |
| 1-4 一元二次方程式的根的討論 | A F Q | EM1A-- `AFQ--- | EM10-- `AFQ--- |
| 二 數列與級數 | | | |
| 2-1 等差級數與 等比級數 | A S R A S Q | EM1A-- `ASR--- EM1A-- `ASQ--- | EM10-- `ASR--- EM10-- `ASQ--- |
| 2-2 無窮等比級數與 循環小數 | A S G A O R | EM1A-- `ASG--- EM1A-- `AOR--- | EM10-- `ASG--- EM10-- `AOR--- |
| 2-3 數學歸納法 | A A | EM1A-- `AA_--- | EM10-- `AA_--- |
| 三 直線方程式與二元一次不等式 | | | |
| 3-1 平面坐標系 | G O R | EM1A-- `GOR--- | EM10-- `GOR--- |
| 3-2 直線的斜率與方程式 | A E L | EM1A-- `AEL--- | EM10-- `AEL--- |
| 3-3 線型函數 | A F L | EM1A-- `AFL--- | EM10-- `AFL--- |
| 3-4 二元一次聯立不等式與線性規劃 | A F Q | EM1A-- `AFQ--- | EM10-- `AFQ--- |
| 四 二次函數與二次不等式 | | | |
| 4-1 二次函數及其圖形 | A F Q | EM1A-- `AFQ--- | EM10-- `AFQ--- |
| 4-2 二次函數的最大值與最小值 | A F O | EM1A-- `AFO--- | EM10-- `AFO--- |
| 4-3 二次不等式 | A I Q | EM1A-- `AIQ--- | EM10-- `AIQ--- |
| 五 多項式 | A P | | |
| 5-1 多項式 | A P P | EM1A-- `APP--- | EM10-- `APP--- |
| 5-2 多項式的運算 | A P O | EM1A-- `APO--- | EM10-- `APO--- |
| 5-3 除式定理 | A P R | EM1A-- `APR--- | EM10-- `APR--- |
| 5-4 最高公因式與最低公倍式 | A P H | EM1A-- `APH--- | EM10-- `APH--- |
| 5-5 多項函數 | A P F | EM1A-- `APF--- | EM10-- `APF--- |
| 5-6 n 次方程式 | A P N | EM1A-- `APN--- | EM10-- `APN--- |
| 5-7 找根 | A P A | EM1A-- `APA--- | EM10-- `APA--- |

表 3-4 高中數學科性質分類表—基礎數學第二冊

| 單元名稱 | 性質碼 | 特殊符號檔編碼 | 圖形檔名編碼 |
|---|--|--|--|
| <p>一 指數與對數</p> <p>1-1 指數</p> <p>1-2 指數函數</p> <p>1-3 對數及其運算</p> <p>1-4 對數函數及其圖形</p> <p>1-5 對數表</p> | <p>AL</p> <p>ALO</p> <p>ALP</p> <p>ALL</p> <p>ALF</p> <p>ALT</p> | <p>HMA2A-- `ALO---</p> <p>HMA2A-- `ALP---</p> <p>HMA2A-- `ALL---</p> <p>HMA2A-- `ALF---</p> <p>HMA2A-- `ALT---</p> | <p>HMA20-- `ALO---</p> <p>HMA20-- `ALP---</p> <p>HMA20-- `ALL---</p> <p>HMA20-- `ALF---</p> <p>HMA20-- `ALT---</p> |
| <p>二 三角函數</p> <p>2-1 銳角的三角函數</p> <p>2-2 簡易測量與三角函數值表</p> <p>2-3 基本恆等式</p> <p>2-4 廣義角的三角函數</p> <p>2-5 弦定理與 餘弦定理</p> <p>2-6 三角測量</p> | <p>AT</p> <p>ATF</p> <p>ATT</p> <p>ATE</p> <p>ATF</p> <p>AST</p> <p>ACT</p> <p>AT</p> | <p>HMA2A-- `ATF---</p> <p>HMA2A-- `ATT---</p> <p>HMA2A-- `ATE---</p> <p>HMA2A-- `ATF---</p> <p>HMA2A-- `AST---</p> <p>HMA2A-- `ACT---</p> <p>HMA2A-- `AT_---</p> | <p>HMA20-- `ATF---</p> <p>HMA20-- `ATT---</p> <p>HMA20-- `ATE---</p> <p>HMA20-- `ATF---</p> <p>HMA20-- `AST---</p> <p>HMA20-- `ACT---</p> <p>HMA20-- `AT_---</p> |
| <p>三 三角函數的性質</p> <p>3-1 弧度</p> <p>3-2 三角函數及其圖形</p> <p>3-3 和角公式</p> <p>3-4 倍角與半角公式</p> <p>3-5 和與積互化公式</p> <p>3-6 正餘弦函數的疊合</p> <p>3-7 餘美非定理</p> | <p>AT</p> <p>ATC</p> <p>ATM</p> <p>ATS</p> <p>ATD</p> <p>ATT</p> <p>ATT</p> <p>ATL</p> | <p>HMA2A-- `ATC---</p> <p>HMA2A-- `ATM---</p> <p>HMA2A-- `ATS---</p> <p>HMA2A-- `ATD---</p> <p>HMA2A-- `ATT---</p> <p>HMA2A-- `ATT---</p> <p>HMA2A-- `ATL---</p> | <p>HMA20-- `ATC---</p> <p>HMA20-- `ATM---</p> <p>HMA20-- `ATS---</p> <p>HMA20-- `ATD---</p> <p>HMA20-- `ATT---</p> <p>HMA20-- `ATT---</p> <p>HMA20-- `ATL---</p> |
| <p>四 平面向量</p> <p>4-1 向量</p> <p>4-2 向量的加法與減法</p> <p>4-3 向量的係數積</p> <p>4-4 向量的內積</p> <p>4-5 直線</p> | <p>GV</p> <p>GV</p> <p>GVO</p> <p>GVO</p> <p>GVO</p> <p>GVL</p> | <p>HMA2A-- `GV_---</p> <p>HMA2A-- `GVO---</p> <p>HMA2A-- `GVO---</p> <p>HMA2A-- `GVO---</p> <p>HMA2A-- `GVL---</p> | <p>HMA20-- `GV_---</p> <p>HMA20-- `GVO---</p> <p>HMA20-- `GVO---</p> <p>HMA20-- `GVO---</p> <p>HMA20-- `GVL---</p> |

表 3-5 高中數學科性質分類表—基礎數學第三冊

| 單元名稱 | 性質碼 | 特殊符號檔編碼 | 圖形檔各編碼 |
|--|--|--|--|
| 一 空間向量 1-1 空間概念 1-2 空間坐標 1-3 空間中的向量及內積 1-4 空間的平面 1-5 空間中的直線 | G V G V S G V G V O G V C G V L | HMAJA-- ` GVS--- HMAJA-- ` GV_--- HMAJA-- ` GVO--- HMAJA-- ` GVC--- HMAJA-- ` GVL--- | HMAJ0-- ` GVS--- HMAJ0-- ` GV_--- HMAJ0-- ` GVO--- HMAJ0-- ` GVC--- HMAJ0-- ` GVL--- |
| 二 一次方程式組與行列式 2-1 二元一次方程組與二階行列式 2-2 三元一次方程組與三階行列式 2-3 三階行列式 2-4 三元一次方程組的解的幾何意義 | A E A E T A E R A E R A E G | HMAJA-- ` AET--- HMAJA-- ` AER--- HMAJA-- ` AER--- HMAJA-- ` AEG--- | HMAJ0-- ` AET--- HMAJ0-- ` AER--- HMAJ0-- ` AER--- HMAJ0-- ` AEG--- |
| 三 圓與球面 3-1 圓的方程式 3-2 圓直線的關係 3-3 球及其切平面 | G O G O C G O L G O C | HMAJA-- ` GOC--- HMAJA-- ` GOL--- HMAJA-- ` GOC--- | HMAJ0-- ` GOC--- HMAJ0-- ` GOL--- HMAJ0-- ` GOC--- |
| 四 圓雉曲線 4-1 二元二次方程式的圖形與圓雉截痕 4-2 拋物線 4-3 橢圓 4-4 雙曲線 | G O G O F G O P G O C G O S | HMAJA-- ` GOF--- HMAJA-- ` GOP--- HMAJA-- ` GOC--- HMAJA-- ` GOS--- | HMAJ0-- ` GOF--- HMAJ0-- ` GOP--- HMAJ0-- ` GOC--- HMAJ0-- ` GOS--- |

表 3-6 高中數學科性質分類表—基礎數學第四冊

| 單元名稱 | 性質碼 | 特殊符號描編碼 | 圖形描名編碼 |
|--------------------|-------|-----------------|-----------------|
| 一 排列組合 | A N | | |
| 1-1 排列 | A N P | EMA4A-- `ANP--- | EMA40-- `ANP--- |
| 1-2 組合 | A N C | EMA4A-- `ANC--- | EMA40-- `ANC--- |
| 1-3 二項式定理 | A N B | EMA4A-- `ANB--- | EMA40-- `ANB--- |
| 二 機率 | A D P | | |
| 2-1 事件與集合 | A D E | EMA4A-- `ADE--- | EMA40-- `ADE--- |
| 2-2 機率的性質 | A D P | EMA4A-- `ADP--- | EMA40-- `ADP--- |
| 2-3 條件機率及貝士定理 | A D B | EMA4A-- `ADB--- | EMA40-- `ADB--- |
| 2-4 獨立事件 | A D E | EMA4A-- `ADE--- | EMA40-- `ADE--- |
| 2-5 數學期望值 | A D V | EMA4A-- `ADV--- | EMA40-- `ADV--- |
| 三 敘述統計 | A D | | |
| 3-1 統計抽樣 | A D T | EMA4A-- `ADT--- | EMA40-- `ADT--- |
| 3-2 次數分配表與累計次數分配曲線 | A D G | EMA4A-- `ADG--- | EMA40-- `ADG--- |
| 3-3 算術平均數與中位數 | A D A | EMA4A-- `ADA--- | EMA40-- `ADA--- |
| 3-4 標準差與四分位數 | A D A | EMA4A-- `ADA--- | EMA40-- `ADA--- |
| 3-5 變異係數 | A D S | EMA4A-- `ADS--- | EMA40-- `ADS--- |
| 3-6 相關係數 | A D R | EMA4A-- `ADR--- | EMA40-- `ADR--- |
| 3-7 常用的統計指數 | A D F | EMA4A-- `ADF--- | EMA40-- `ADF--- |

表 3-7 高中數學科性質分類表—普通數學上冊

| 單元名稱 | 性質碼 | 特殊符號檔碼區 | 圖形檔名稱區 |
|--|---|---|---|
| <p>一 數與式</p> <p>1-1 因數與倍數</p> <p>1-2 多項式</p> <p>1-3 因式與倍式</p> <p>1-4 數列與級數</p> <p>1-5 數學歸納法</p> | <p>A O</p> <p>A P</p> <p>A P F</p> <p>A S S</p> <p>A A M</p> | <p>HMA5A-- \ AO_---</p> <p>HMA5A-- \ AP_---</p> <p>HMA5A-- \ APF---</p> <p>HMA5A-- \ ASS---</p> <p>HMA5A-- \ AAM---</p> | <p>HMA50-- \ AO_---</p> <p>HMA50-- \ AP_---</p> <p>HMA50-- \ APF---</p> <p>HMA50-- \ ASS---</p> <p>HMA50-- \ AAM---</p> |
| <p>二 方程式</p> <p>2-1 一元一次方程式</p> <p>2-2 二元一次方程組</p> <p>2-3 三元一次方程組</p> <p>2-4 一元二次方程式</p> <p>2-5 一元 n 次方程式</p> | <p>A E</p> <p>A E O</p> <p>A E T</p> <p>A E R</p> <p>A E Q</p> <p>A E N</p> | <p>HMA5A-- \ AEO---</p> <p>HMA5A-- \ AET---</p> <p>HMA5A-- \ AER---</p> <p>HMA5A-- \ AEQ---</p> <p>HMA5A-- \ AEN---</p> | <p>HMA50-- \ AEO---</p> <p>HMA50-- \ AET---</p> <p>HMA50-- \ AER---</p> <p>HMA50-- \ AEQ---</p> <p>HMA50-- \ AEN---</p> |
| <p>三 不等式</p> <p>3-1 次序關係的基本性質</p> <p>3-2 一元一次不等式</p> <p>3-3 二元一次不等式</p> <p>3-4 一元二次不等式</p> <p>3-5 一元高次不等式</p> <p>3-6 一個重要定理的應用</p> | <p>A I</p> <p>A I O</p> <p>A I T</p> <p>A I Q</p> <p>A I N</p> <p>A I A</p> | <p>HMA5A-- \ AI_---</p> <p>HMA5A-- \ AIO---</p> <p>HMA5A-- \ AIT---</p> <p>HMA5A-- \ AIQ---</p> <p>HMA5A-- \ AIN---</p> <p>HMA5A-- \ AIA---</p> | <p>HMA50-- \ AI_---</p> <p>HMA50-- \ AIO---</p> <p>HMA50-- \ AIT---</p> <p>HMA50-- \ AIQ---</p> <p>HMA50-- \ AIN---</p> <p>HMA50-- \ AIA---</p> |
| <p>四 指數、對數與三角函數</p> <p>4-1 指數函數與對數函數</p> <p>4-2 三角函數</p> | <p>A L P</p> <p>A F T</p> | <p>HMA5A-- \ ALP---</p> <p>HMA5A-- \ AFT---</p> | <p>HMA50-- \ ALP---</p> <p>HMA50-- \ AFT---</p> |

表 3-8 高中數學科性質分類表—普通數學下冊

| 單元名稱 | 性質碼 | 特殊符號格編碼 | 圖形格名稱編碼 |
|----------------|-------|------------------|------------------|
| 一 坐標幾何 | G O | | |
| 1-1 平面與空間的向量 | G V V | HMA6A-- ` GVV--- | HMA6O-- ` GVV--- |
| 1-2 平面與空間的直線 | G V L | HMA6A-- ` GVL--- | HMA6O-- ` GVL--- |
| 1-3 圓以及圓和直線的關係 | G V C | HMA6A-- ` GVC--- | HMA6O-- ` GVC--- |
| 1-4 平面與球面 | G V S | HMA6A-- ` GVS--- | HMA6O-- ` GVS--- |
| 1-5 圓錐曲線 | G V C | HMA6A-- ` GVC--- | HMA6O-- ` GVC--- |
| 二 排列、組合、機率 | A N | | |
| 2-1 乘法原理與加法原理 | A N | HMA6A-- ` AN_--- | HMA6O-- ` AN_--- |
| 2-2 排列 | A N P | HMA6A-- ` ANP--- | HMA6O-- ` ANP--- |
| 2-3 環狀排列 | A N O | HMA6A-- ` ANO--- | HMA6O-- ` ANO--- |
| 2-4 組合 | A N C | HMA6A-- ` ANC--- | HMA6O-- ` ANC--- |
| 2-5 二項式定理 | A N B | HMA6A-- ` ANB--- | HMA6O-- ` ANB--- |
| 2-6 古典機率 | A D P | HMA6A-- ` ADP--- | HMA6O-- ` ADP--- |
| 2-7 數學期望值 | A D V | HMA6A-- ` ADV--- | HMA6O-- ` ADV--- |

表 3-9 高中數學科性質分類表—理科數學上冊

| 單元名稱 | 性質碼 | 特殊符號檔號碼 | 圖形檔名檔碼 |
|----------------|-----|------------------|------------------|
| 一 極限與導數 | CD | | |
| 1-1 函數及其圖形 | CDF | HMA7A-- \ CDF--- | HMA70-- \ CDF--- |
| 1-2 函數的極限 | CDL | HMA7A-- \ CDL--- | HMA70-- \ CDL--- |
| 1-3 導數與切線 | CDP | HMA7A-- \ CDP--- | HMA70-- \ CDP--- |
| 1-4 微分公式 | CDD | HMA7A-- \ CDD--- | HMA70-- \ CDD--- |
| 二 導數的應用 | CD | | |
| 2-1 極大值與極小值 | CDM | HMA7A-- \ CDM--- | HMA70-- \ CDM--- |
| 2-2 函數圖形的描繪 | CDG | HMA7A-- \ CDG--- | HMA70-- \ CDG--- |
| 2-3 圓錐曲線的切線與法線 | CDN | HMA7A-- \ CDN--- | HMA70-- \ CDN--- |
| 三 積分及其應用 | CI | | |
| 3-1 面積 | CIS | HMA7A-- \ CIS--- | HMA70-- \ CIS--- |
| 3-2 無窮數列的極限 | CIL | HMA7A-- \ CIL--- | HMA70-- \ CIL--- |
| 3-3 定積分及反導函數 | CIU | HMA7A-- \ CIU--- | HMA70-- \ CIU--- |
| 3-4 定積分的應用 | CI | HMA7A-- \ CI_--- | HMA70-- \ CI_--- |
| 四 其他初等函數 | | | |
| 4-1 三角函數 | ATF | HMA7A-- \ ATF--- | HMA70-- \ ATF--- |
| 4-2 對數函數與指數函數 | ALP | HMA7A-- \ ALP--- | HMA70-- \ ALP--- |

表 3-10 高中數學科性質分類表—理科數學下冊

| 單元名稱 | 性質碼 | 特殊符號權碼 | 圖形權名編碼 |
|--------------------|-----|-----------------|-----------------|
| 一 數值方法 | AA | | |
| 1-1 方程式的近似根 | AAR | HMABA-- `AAR--- | HMAB0-- `AAR--- |
| 1-2 一次、二次近似值與泰勒展開式 | AAT | HMABA-- `AAT--- | HMAB0-- `AAT--- |
| 1-3 平方根的近似求法 | AAS | HMABA-- `AAS--- | HMAB0-- `AAS--- |
| 1-4 正餘弦函數值的近似求法 | AAF | HMABA-- `AAF--- | HMAB0-- `AAF--- |
| 1-5 對數的近似求法 | AAL | HMABA-- `AAL--- | HMAB0-- `AAL--- |
| 1-6 定積分的近似求法 | AAI | HMABA-- `AAI--- | HMAB0-- `AAI--- |
| 二 矩陣 | AM | | |
| 2-1 一次方程組與高斯消去法 | AMC | HMABA-- `AMC--- | HMAB0-- `AMC--- |
| 2-2 矩陣的列運算 | AMO | HMABA-- `AMO--- | HMAB0-- `AMO--- |
| 2-3 列運算及行列式的降階 | AMD | HMABA-- `AMD--- | HMAB0-- `AMD--- |
| 2-4 矩陣的加減法與係數積 | AMO | HMABA-- `AMO--- | HMAB0-- `AMO--- |
| 2-5 矩陣的乘法 | AMM | HMABA-- `AMM--- | HMAB0-- `AMM--- |
| 2-6 矩陣的應用 | AMA | HMABA-- `AMA--- | HMAB0-- `AMA--- |

三、電腦化題庫系統模組架構設計

經由文獻探討所的資訊仍然不足，研究小組乃採用實地訪問、系統比較以及專家會議等方式，並參考問卷調查統計結果，進行有關題庫功能內涵的分析規劃，並由下述六方向進行研究設計：

(一) 整體功能：

1. 系統自動評估的能力
2. 提供標準答案的能力
3. 試題屬性處理能力
4. 試題難易度處理能力
5. 系統文件（操作手冊等）完整性
6. 具有網路版本，多人同時使用的的能力
7. 題庫保密的功能
8. 資料壓縮，節省儲存空間的功能
9. 資料備份的功能

(二) 操作環境

1. 視窗（WINDOWS）操作環境
2. 良好的中文環境能力
3. 良好的特殊符號字元處理能力
4. 線上施測功能
5. 題庫儲存功能
6. 系統擴充功能

(三) 操作方式

1. 操作容易學習容易
2. 以圖像符號（icon）來驅動

3. 支援滑鼠功能

(四) 整合方案

1. 系統規劃
2. 項目定義功能，建立試卷標準化
3. 題庫格式與傳統試卷格式接近
4. 與外界軟體（如文書處理PE、桌上排版DTP等）整合能力

(五) 試題編輯

1. 自行定義科目、冊、章、節、題型、題級
2. 試題庫的編輯
3. 試卷庫的編輯
4. 包含各種題型（是非、選擇、填充、問答、計算、證明、解釋. . .）

(六) 命題方式與試卷生成

1. 依屬性配合施測目的生成試卷
2. 試卷自動產生功能
3. 自動命題題目分佈平均
4. 試卷人工產生功能
5. 多重命題功能

(七) 文字圖形符號處理

1. 在螢幕繪製簡單幾何圖形
2. 以掃描器（Scanner）錄入圖形
3. 能處理科學性特殊符號，不需外接DTP
4. 提供數理化特殊圖形
5. 良好的圖形／影像處理能力

(八) 試卷閱覽

1. 閱覽試題庫 (圖文符號同時顯示)
2. 閱覽試卷庫 (圖文符號同時顯示)

(九) 排版列印

1. 自動列印
2. 列印前預試
3. 圖形文字符號並印

(十) 統計分析

1. 試題校準的功能
2. 試題分析的功能
3. 具有解釋測驗結果的功能

表 3-11 題庫系統功能需求內涵分析

| 類 別 | 來 源 | 文 獻 探 討 | 小 組 創 見 |
|---|--------|--|---|
| 整 體 功 能 | | 2. 提供標準答案的能力 3. 試題屬性處理能力 4. 試題難易度處理能力 | 1. 系統自動評估的能力 5. 系統文件 (操作手冊等) 完整性 6. 具有網路版本, 多人同時使用的能力 7. 題庫保密的功能 8. 資料壓縮, 節省儲存空間的功能 9. 資料備份的功能 |
| 操 作 環 境 | | 1. 視窗 (WINDOWS) 操作環境 2. 良好的中文環境能力 3. 良好的特殊符號字元處理能力 4. 線上施測功能 5. 題庫儲存功能 | 6. 系統擴充功能 |
| 操 作 方 式 | | 1. 操作容易學習容易 2. 以圖像符號 (icon) 來驅動 3. 支援滑鼠功能 | |
| 整 合 方 案 | | 1. 系統規劃 2. 項目定義功能, 建立試卷標準化 | 3. 題庫格式與傳統試卷格式接近 4. 與外界軟體 (如文書處理PC、桌上排 版DTP等) 整合能力 |
| 試 題 編 輯 | | 1. 自行定義科目、冊、章、節、題型、 題級 2. 試題庫的編譯 3. 試卷庫的編譯 4. 包含各種題型 (是非、選擇、填充、 問答、計算、證明、解釋...) | |
| 命 題 方 式 與 試 卷 生 成 | | 1. 依屬性配合施測目的生成試卷 2. 試卷自動產生功能 3. 自動命題題目分佈平均 4. 試卷人工產生功能 | 5. 多重命題功能 |
| 文 字 圖 形 符 號 處 理 | | 1. 在螢幕繪製簡單幾何圖形 2. 以掃描器 (Scanner) 讀入圖形 3. 能處理科學性特殊符號, 不需外接DTP 4. 提供數理化特殊圖形 | 5. 良好的圖形/影像處理能力 |
| 試 卷 閱 覽 | | | 1. 閱覽試題庫 (圖文符號同時顯示) 2. 閱覽試卷庫 (圖文符號同時顯示) |
| 排 版 列 印 | | 1. 自動列印 2. 列印前預試 3. 圖形文字符號並印 | |
| 統 計 分 析 | | 2. 試題分析的功能 | 1. 試題校準的功能 1. 具有解釋測驗結果的功能 |

研究設計中，乃經由上述文獻探討、實地訪問、系統比較以及專家會議的結論，並透過方式結構化分析的方式，初步提出一套完善電腦化題庫管理系統之各項功能類別及需求，最後提出題庫系統模組架構設計的建議模式，以提供設計者未來設計電腦化題庫系統的參考。本研究小組針對系統之設計初步規劃有六項建議性類別及其功能需求：

研究小組初步規劃出之各項功能類別建議性功能需求如下：

- (一) 題庫維護：
包括開啓、關閉、新增、儲存、備份、抽取、合併、插入等功能。
- (二) 編輯題庫
包括查詢、定義題頭代碼、增題、改題、刪題、轉換、快速瀏覽等功能。
- (三) 命題系統
包括命題、載入、改題、查題、增題、刪題、儲存、瀏覽、關閉等功能。
- (四) 簡易排版
包括檔案、編輯、排版、字體、字形、表格、掃描、列印、重排等功能。
- (五) 線上測驗
包括開啓、形式、規則、測驗、補救、關閉等功能。
- (六) 統計分析
包括開啓、編輯、分析、重整、圖形、輸出、離開等功能。

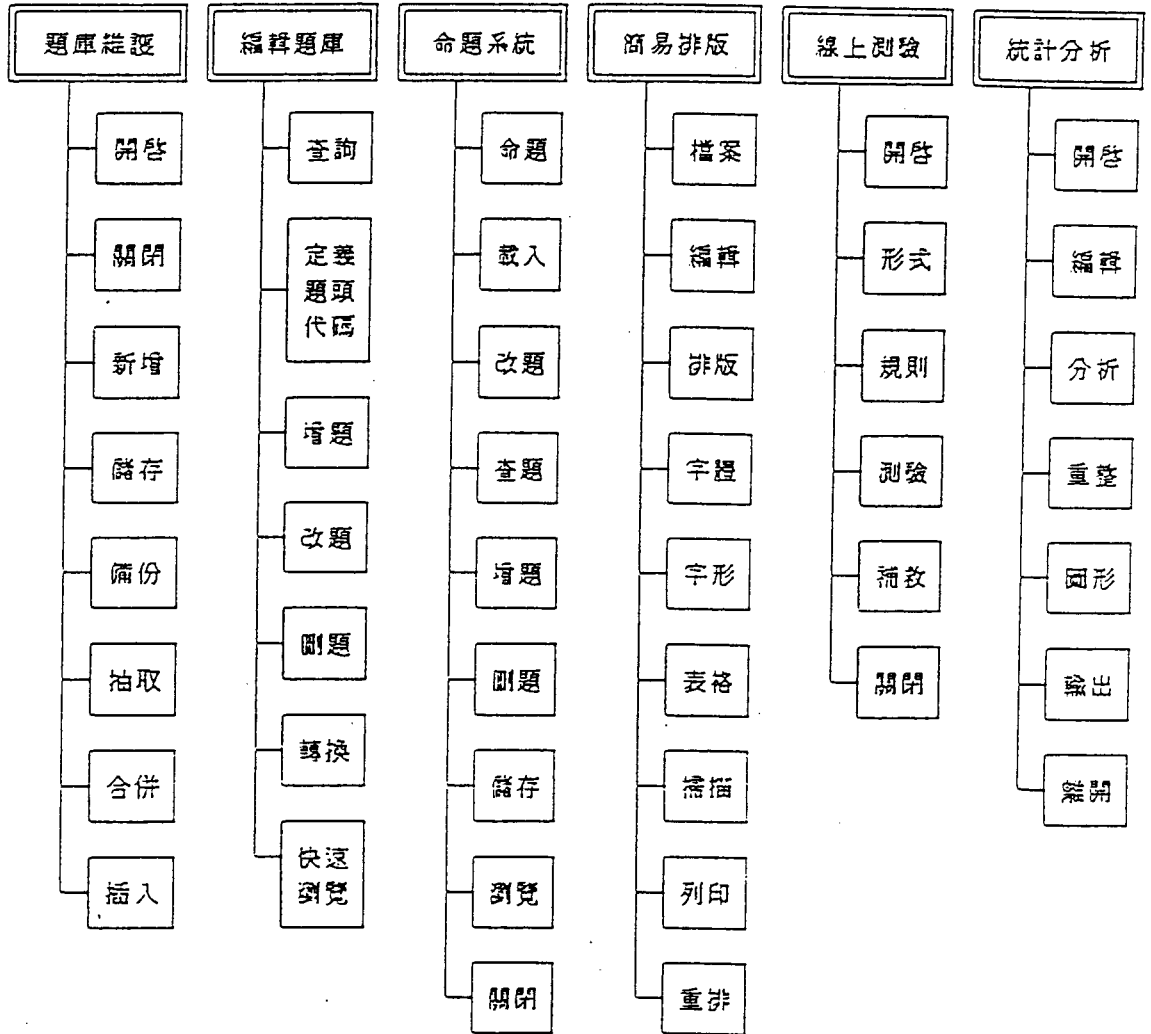


圖 3-6 初步規劃之題庫系統建議性類別及功能需求

第三節 問卷編製

一、問卷編製過程

本研究所使用之調查工具為自編之「高中數學科電腦化題庫之規劃及其相關問題之研究」調查問卷，分別編製有「數學科教學研究會召集人問卷」（如附錄一）及「行政人員及專家學者問卷」（如附錄二）。係經探討電腦化題庫之相關文獻，且經多次討論修訂而成。

二、問卷內容

本問卷依填答者之不同，設計兩種問卷，甲卷為數學科教學研究會召集人問卷，其基本資料包含：(1)學校性質、(2)學校類別、(3)學校日間部班級數、(4)學校所在地、(5)畢業科系、(6)電腦素養、(7)題庫使用經驗、(8)題庫建立經驗、(9)您的服務年資；乙卷為行政人員及專家學者問卷，其基本資料乃是填答人員之類型（高中教務主任、教育行政人員或學者專家）。甲卷之問卷內容包含：(1)發展現況方面、(2)功能需求方面、(3)電腦化題庫結構方面、(4)電腦化題庫編碼方面、(5)電腦化題庫系統模組方面、(6)電腦化題庫推廣策略、(7)電腦化題庫其他配合措施；乙卷之問卷內容則包含：(1)功能需求方面、(2)電腦化題庫結構方面、(3)電腦化題庫編碼方面、(4)電腦化題庫系統模組方面、(5)電腦化題庫推廣策略、(8)電腦化題庫其他配合措施等。

第四節 樣本選取

- 一、行政人員及專家學者：係分為高中教務主任、教育行政人員及學者專家三類。高中教務主任係針對全國 183 所公私立高中教務主任為對象進行普查；教育行政人員則包含教育部、臺灣省教育廳、北高兩市教育局與高中數學題庫建立有關之權責人員共 26 人；專家學者則包含國內三所師大、九所師院以及公私立大學數學相關科系主任及建立高中數學電腦化題庫之有關專家學者共 62 人，總計行政人員及專家學者受訪人數為 271 人。

- 二、高中數學教師：以國內 183 所公私立高級中學（含綜合高中）之數學科教學研究會召集人為對象填答，總計為 183 位。

第五節 調查實施

本研究問卷之調查實施方式，係採郵寄問卷方式進行，於八十三年四月下旬寄出，至五月下旬合計回收問卷 279 份，回收率為 61.45 %，詳如表 3-12：

表 3-12 樣本回收率統計表

| 卷 人 卷 員 別 數 | 高 中 數學老師 | 高 中 教務主任 | 教 育 行政人員 | 學者專家 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| 寄出卷數 | 183 | 183 | 26 | 62 |
| 回收卷數 | 121 | 107 | 20 | 31 |
| 回收百分率 | 66.12% | 58.47% | 79.92% | 50.00% |

第六節 資料處理

本次問卷調查資料於回收後，隨即進行編碼計畫 (coding plan) 以及統計程式之撰寫，利用電腦軟體 SPSS+ 4.0 進行資料處理，並採用下列統計方法：

- 一、百分比 (%)：用來表示基本資料分佈情形。
- 二、卡方考驗 (χ^2 - TEST)：用來考驗基本資料不同之填答者對發展現況方面、功能需求方面、電腦化題庫結構方面、電腦化題庫編碼方面、電腦化題庫系統模組方面、電腦化題庫推廣策略、及電腦化題庫其他配合措施等選答情形之差異性。
- 三、次數 (frequency)：用來統計填答者對複選題之選答總次數。