

高科技對學校數學 教學的衝擊(上)

黃毅英

社會趨於高科技，學校教學也自難避免受到這方面的衝擊。近十數年，進軍學校的科技實屬不少，如高映機、錄音機、幻燈機、錄影機及聆聽系統等。它們大多扮演教學器材的角色。工具的運用在於適得其所，只要不喧賓奪主，便可達到最佳之效果。

以上列舉的教學器材，雖能發揮甚大之功能，但其普及情況仍屬有限。添置與否頂多影響教學素質的提高程度。然而近十年，由於私人電腦及軟體與袋裝電子計算機的大量普及，對課堂教學帶來了直接之衝擊。

私人電腦在八十年代初期開始風行，由最初的一台磁碟機增至兩台，又由有硬碟機到現時普遍用超過 100MB 的硬碟（更有人預測雷射碟之流行），從這種情況去看，私人電腦的發展不可謂不快。以前只能在大機構的實驗室才找到電腦，現時私人電腦已安裝到不少家庭和學校裡去了。再隨著手提電腦的發展和價錢普及化，電腦的使用很快又會進入新的一頁。

至於袋裝電子計算機（以下簡稱計算機），其發展速度亦不遑多讓。先不看功能，只就普及程度而言：現時四則運算計算機的價錢大約相等於一至兩碗牛肉麵；至於科學用途計算機則約為此價錢的五倍。所以計算機的普及程度可謂遠超「人手一部」的程度，對於大部份

的學童（當然其中有來自貧苦家庭的除外），買一部計算機就彷彿買一把圓規、一個量角器。無可置疑地，計算機已成為一種不只是最普及及方便，更是極廉宜的計算工具。

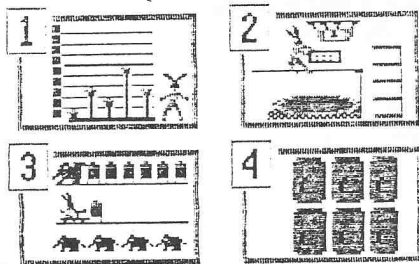
在現時大部份學校教學活動均以公開試作指標的情況，問題是大大的被「簡化」了。可是這些器材的普及程度，往往超出了學校可容許的範圍，以致現時學生不能從學校裡學到運用它們的知識。故此我們可進一步問：我們應否從規定學生運用客位，轉到教學生使用的主位呢？又若把這些器材大量引進學校，學校數學的課程與教學是否會有所改觀，有更大的發展呢？在探討這些問題之前，讓我們先環顧現時通行的私人電腦軟體和計算機之功能。

四則運算練習軟體

1. 數學兔 (Math Rabbit)

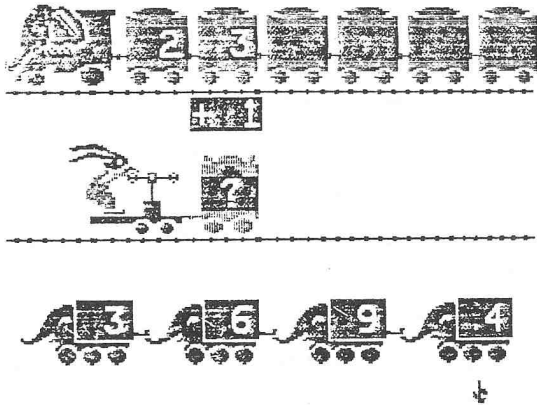
「數學兔」軟體適合年紀較小的學生。遊戲主角為一可愛的小兔，頗具親切感。屏幕顯示為彩色繪圖介面卡 (CGA)。小兔在遊戲中進行四則運算，以其中例 (圖一)，小兔把答案裝到大象火車上，裝滿了就奏出一首音樂，作為一種形式的獎勵。

MATH RABBIT MAIN MENU



Press: a number to play a game
? for help
C to change options

(a) 主菜單

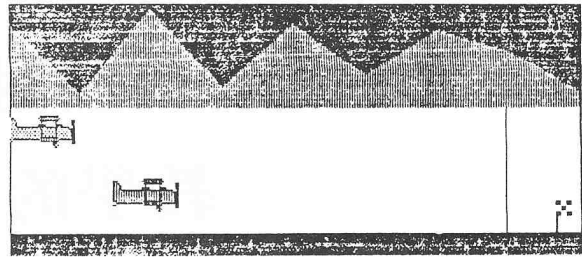


(b) 加法練習

圖一 「數學兔」軟體 (CGA)

2. 數學第一課 (1ST Math)

「數學第一課」與「數學第二課」(2ND Math)等與「數學兔」形式大致一樣，均是以四則運算為主。屏幕顯示亦為彩色繪圖介面卡。但練習內容多了百分比、分數與線性方程，遊戲方式則加了「時間」的因素，使它更刺激好玩。以其中之賽車(或賽飛機等)為例(圖二)，遊戲者之車與電腦之車賽跑，遊戲一方每答對一題前進一段距離，如此答得越快就有機會趕過電腦之一方了。



$$1 + 1 = \underline{\quad}$$

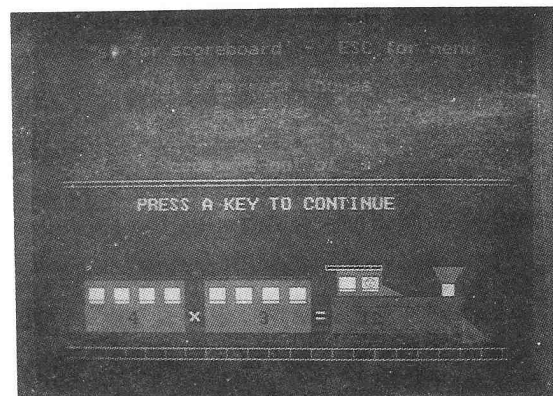
ANSWER

PRESS ESC TO STOP

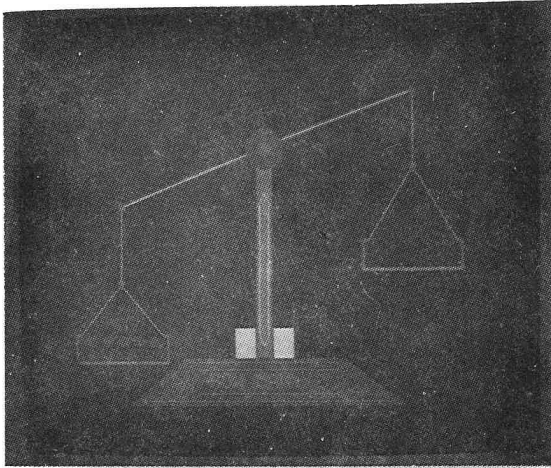
圖二 「數學第二課」軟體 (CGA)

3. 數學狂熱 (Math Mania) 系列

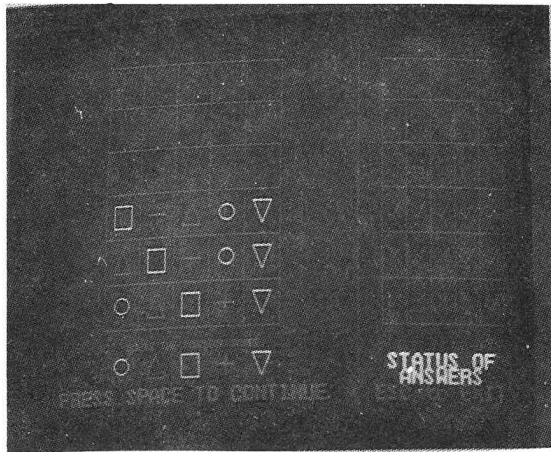
這些數學軟體已由彩色繪圖介面卡顯示發展到加強型繪圖介面卡(EGA)十六色顯示，「數學狂熱」軟體系列便屬此類，而練習類型包括更多方面。除了四則運算外，亦有適合較小年紀的其他數學練習，如形狀辨認和推智棋等。其中推智棋以幾何形狀作棋子(圖三)。此軟體之另一特色，是有頗多即時的互動和強化，在遊戲開始時，電腦會要求參與者鍵入名字(例如小明)，到答對了，電腦會把「小明，你真棒！」顯示在屏幕。它亦和不少軟體一樣，設有績分表，在完結時顯示。



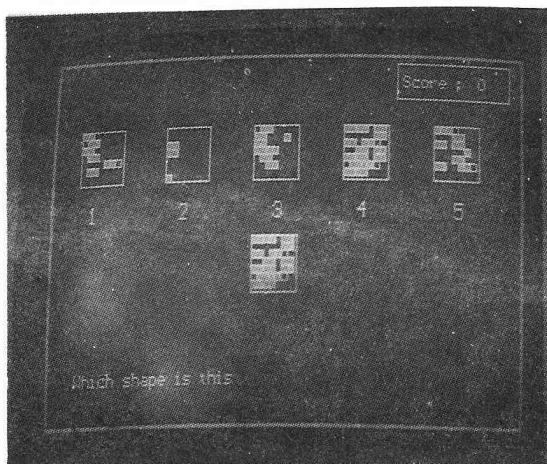
(a) 四則練習



(b) 數數練習



(c) 推智棋

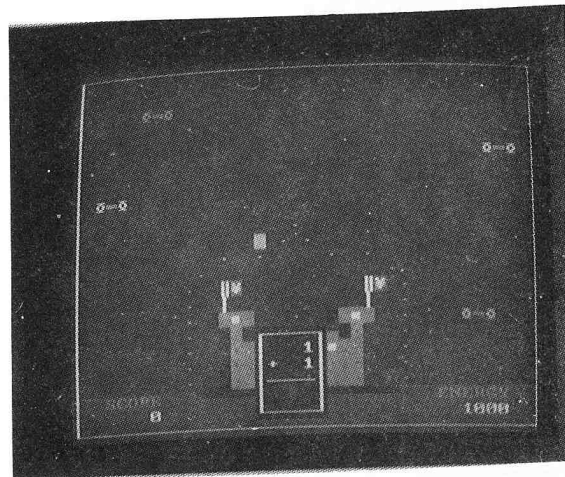


(d) 形態辨認

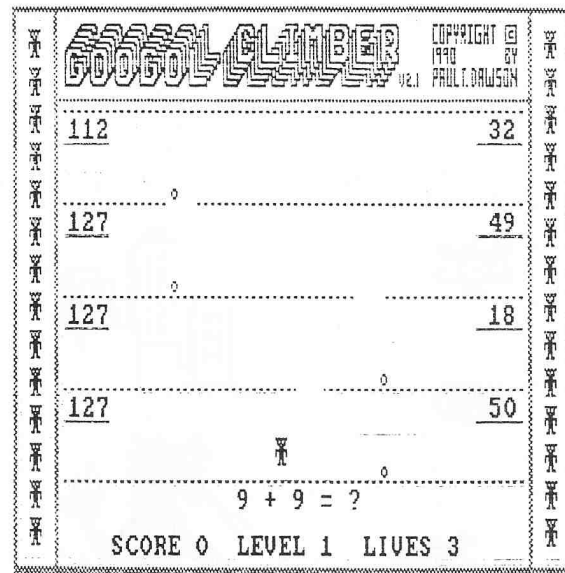
圖三 「數學狂熱」軟體(EGA)

4. 數學堡壘 (Math Castle) 及 Googol 數學軟體

數學堡壘仍以加強型繪圖介面卡顯示。內容為數學堡壘被天外來客以飛彈襲擊，而每做對一道數學題即把一個進襲者毀滅(圖四)。「Googol 數學」則含數個遊戲，其中有取自市面流行從下而上避過鐵彈之遊戲者(圖五)。



圖四 「Googol 數學」軟體(CGA)

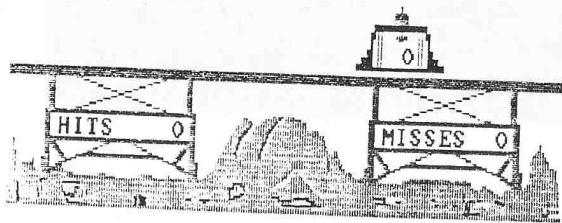


圖五 「數學堡壘」(EGA)

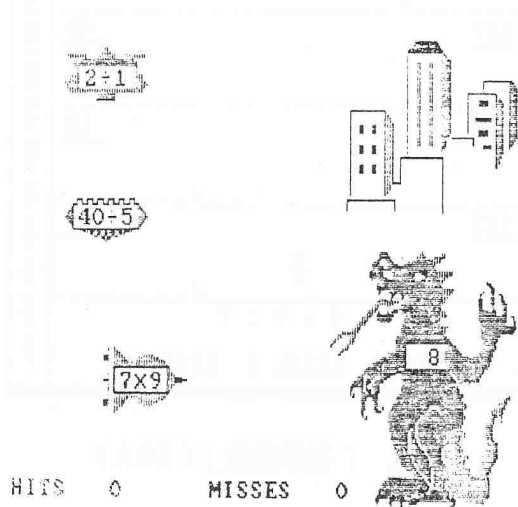
5. 火龍混合練習 (Dragon Mix) 系列

據筆者於1990年11月向香港一千八百三十六名中學生所進行之調查顯示，最受學生歡

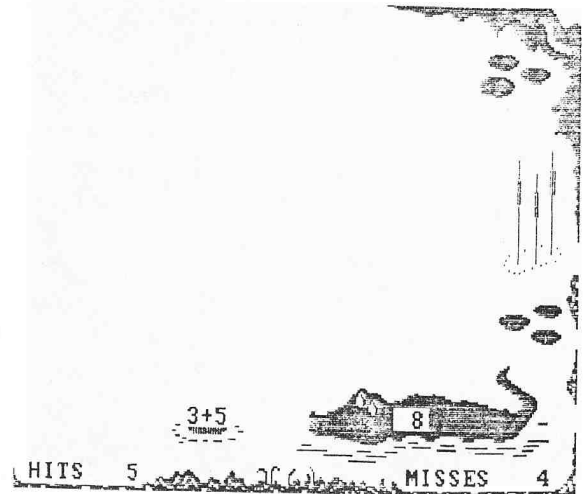
迎之課餘活動仍為電子遊戲機。上述數學堡壘已採用了天外來客電子遊戲的形式，而火龍混合練習系列則用「打怪獸」方式進行混合四則練習（圖六），務使學生手不釋「機」，從而在不知不覺間，在極樂意的心情下進行了許多四則之運算。火龍混合練習唯一的缺點是「天外來客」來得太快，練習者每不夠時間運算而被迫採取瞎猜的方式。



(a) 「異形混合」



(b) 「火龍混合」

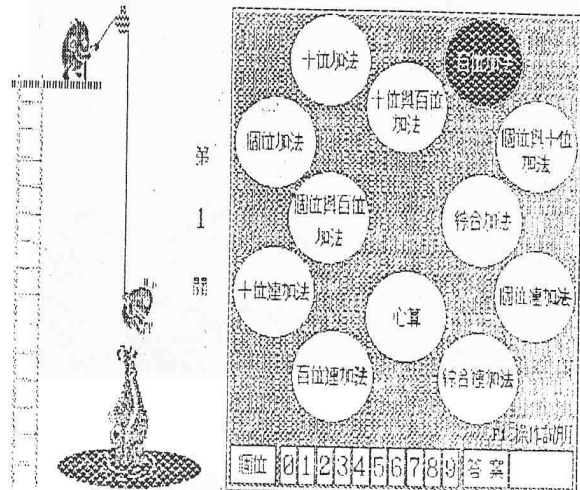


(c) 「鱷魚混合」

圖六 「火龍混合練習」系列(EGA)

6. 加法測驗

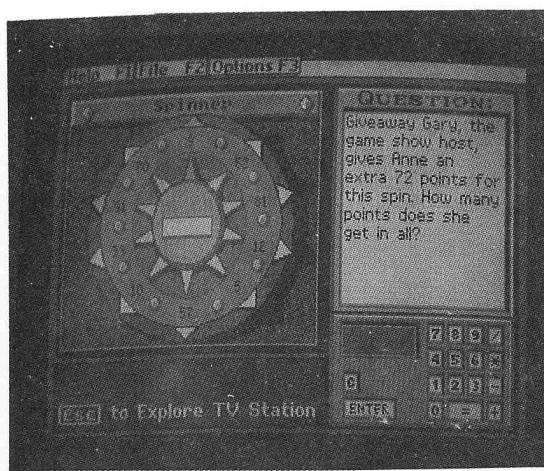
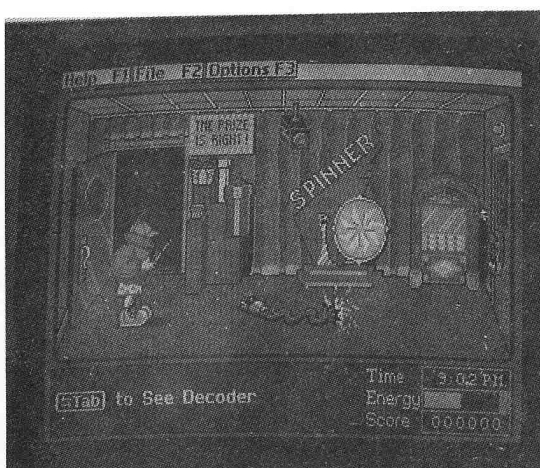
以上均是國外製作的軟體，故無可避免是用英語作媒介。雖然如數學堡壘一類用數學符號即足以溝通，但若軟體能以中文書寫則更合國內學生使用。加法測驗便是其中之一。它以拯救將墮於鱷魚嘴內的小朋友作主題，每做對一題，拯救繩索即拉上一點（圖七）。軟件內分為個位加法、十位加法、綜合加法……等十二個加法課題，任由學生選擇。不過美中不足者，由於練習者可自行選擇課題，故大可把較難的課題完全避開。此外，每做對一題，繩索拉上一點，但無論拉上了多少（已做對了多少題），只要錯一次，小朋友即墮進鱷魚口，這似殘忍了點。



圖七 「加法測驗」(EGA)

7. 佔盡上風 (Out Numbered)

還有一個名為「佔盡上風」(Out Numbered!)的軟體，是用了近來極流行的探險式遊戲，以一搜捕故事為背景，主角為了緝拿「破壞之主」進入其躲藏著的電視台，裡面危機四伏，主角先要找出各種線索。每條線索則以一道四則題的正確答案作代價。到累積了相當多的線索後，便可透過解難技巧找出「破壞之主」之所在(圖八)。於是，玩遊戲的人，為了玩這些極具吸引的遊戲，不其然就進行了一系列四則之練習了。



圖八 「佔盡上風」(EGA)

綜合而言，這些軟體盡量利用了畫面的動感，吸引的情節，音響和色彩去減低學生對學習數學的恐懼和憎惡；再加上強而頻密的互動和強化，利用即時知道成績、附有印出成績單功能、設有「龍虎榜」(例如登記前十名高手)、又可隨時中止貯存留待下次續玩等大大提高了學生透過遊戲學習的主動性。在現時之不平衡師生比例下，均是教師不易做到的。

適合中學程度軟體

數學遊戲大抵可分為兩類，一些如「河內塔」、「分梨遊戲」(Last Stone Game)等，本身具有數學的特性，參與者在遊戲過程中很容易領略到數學的一些規律。而另一些數學遊戲，嚴格來說，是借用了某些遊戲的模式(如棋類)，加入數學的內容。例如在井棋中，要求對奕者在放棋子時叫出落點之坐標；對奕者實質上是在玩井棋，不過同時亦對坐標的熟習進行練習罷了。上述的電腦數學遊戲大抵屬於此類。當然，有人會認為這些只是以遊戲為主的菜色，加了(少許)數學作調味品罷了。吃過這道菜，自然能把數學調味品一同吃下，但過份強調或有喧賓奪主之嫌。此種說法當尚有再討論之餘地。至於適合中學階段的軟體，自然不需要上述軟體中強烈的色彩和動感，代之是協助學習之周密程序。

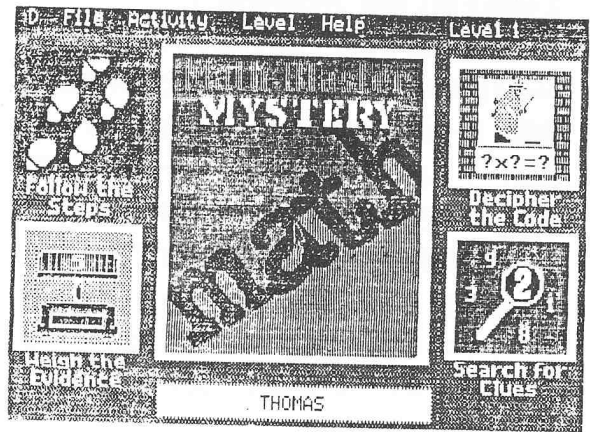
「因材施教」的觀念早已有所強調，每人的學習習慣、性向和進度均不同，最好能為不同的人設計適合個別的課程。但在每班人數無法縮減的現況下，這種個別化學習只能透過電腦等科技方有可能達成。

通達教學法(Mastery Learning)提出先將課題用布魯姆(Bloom)的教育目標細分成相連的環節，在每一環節完成時以形成測驗(formative test)保證學習者通達了才進下節，否則便要再進行修正學習。這種概念其實

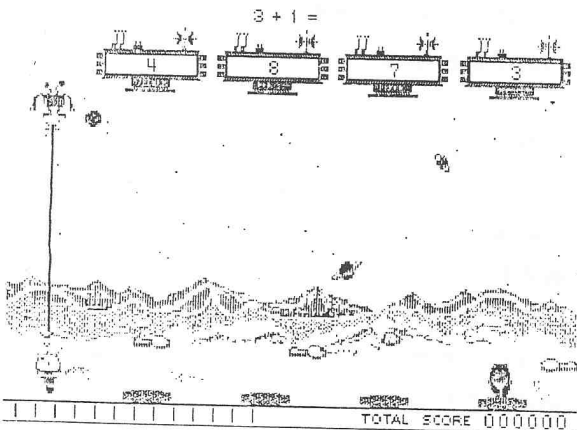
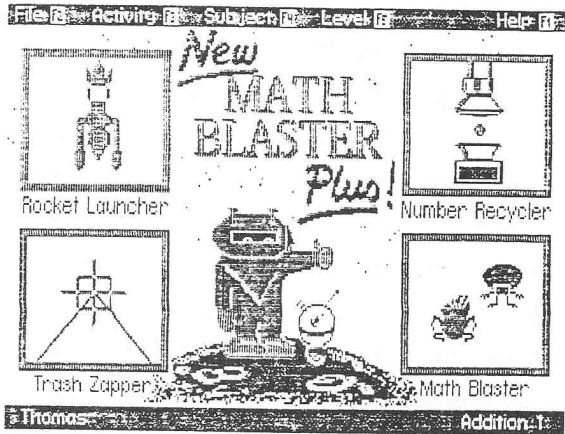
在某程度上均出現於大部份學習軟體中。以下舉出數例。

8. 數學爆破手 (Math Blaster) 系列

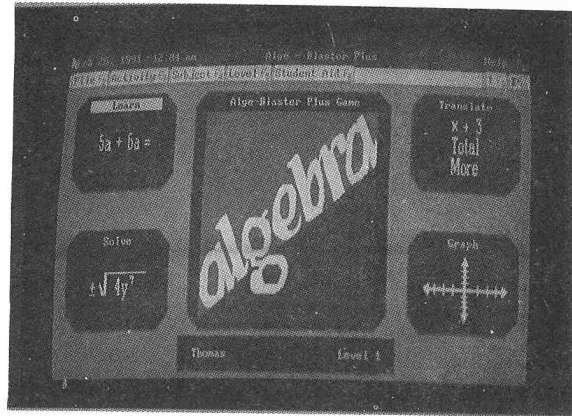
「數學爆破手」以星際戰爭為主題，以彩色繪圖介面卡顯示，將加法練習以答案（兩數之和）在 2 至 9、10 至 14、15 至 18、20 至 100（加數與被加數均為 10 之倍數）、19 至 22、23 至 25 等分成六個階段（其實用位值和有否進位劃分會更好：遠山和銀林，1971）（圖九）。同一系列的「數學爆破手探秘」（Math Blaster Mystery）則以偵探形式，以解文字題練習為主（圖十）。「代數爆破手」（Algebra Blaster）中除了代數式之理解、解代數方程



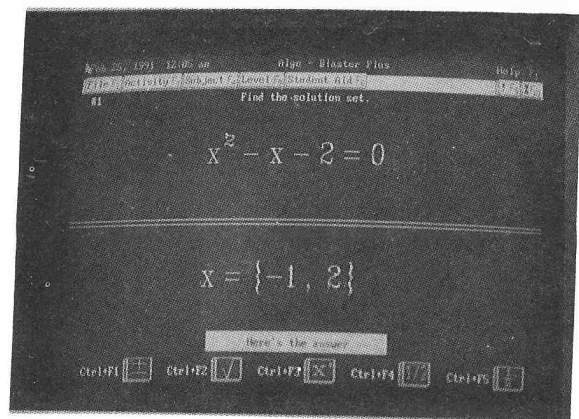
圖十 「數學爆破手探秘」（EGA）



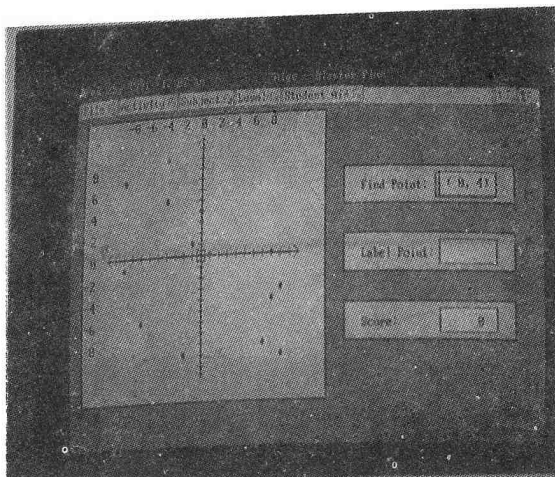
圖九 「數學爆破手」（CGA）



(a) 菜單



(b) 解二次方程



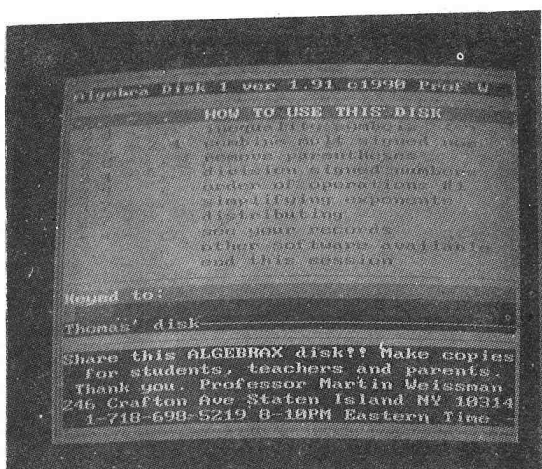
(c)坐標練習

圖十一 「代數爆破手」(EGA)

外，亦有坐標之熟習(圖十一)。後二者均以加強型繪圖介面卡顯示，色彩非常柔和悅目。

9.代數X (Algebra X) 軟體

「代數X」軟體純為各項關於代數的練習，以問答方式進行，不如前所介紹各軟體之代入遊戲形式中。練習過程有困難時有充份之解釋。其中課題包括不等式符號、正負號、移去括號、帶正負號除法、運算次序、冪之簡化、分配等練習。這類軟體屬於「分享軟體」(Shareware)，歡迎複製、傳遞。故問題庫亦在擴展中，新的版本即多含十數個課題(圖十二)。



We encourage you to distribute this demonstration disk.
Complete contents of our disks and ordering information follow.

ALGEBRA 1
Inequality symbols
Combine signed numbers
Multiply signed numbers
Remove parentheses
Order of operations #1
Divide signed numbers
Order of operations #2
Simplify with exponents
Algebra substitution
Factoring with the GCF
Combine like terms
Distribute
Translate to algebra
Solve linear equations
Number word problems

ALGEBRA 2
Simplify expressions
Solve inequalities
Word problems: rectangles
Equations with fractions
Equations with decimals
Multiply binomials
Word problems: coins
Rectangular coordinates
Points on lines
Graph a line: intercepts
Lines: horizontal/vertical
Divide polynomials
Solve proportions
—includes word problems
Reduce algebra fractions

PRESS ANY KEY TO CONTINUE

圖十二 「代數X」(EGA)

10.微積分預備 (Ready For Calculus ?)

這與上面「代數X」類似，不過有較頻密和強之互動，包括在每題做完後均有讚譽或協助(按對錯而定)，中途停止練習則勸諭勿放棄等。課題則包括希臘字母練習、三角、代數、因式、冪、函數、曲線等(圖十三)。

He was a wise man who invented God.
PLATO

EXPLANATION OF CHOICES

- A. Greek symbols review/quiz.
- B. Elementary Trigonometry review/quiz.
- C. Elementary Algebra review/quiz.
- D. Factoring review/quiz.
- E. Fractions review/quiz.
- F. Exponents review/quiz.
- G. Functions and Equations review/quiz.
- H. Inequalities review/quiz.
- I. Curves review/quiz.
- J. Functions from Formula review/quiz.
- K. Trigonometry Identities review/quiz.

CHOICES : Any letter from A to K.

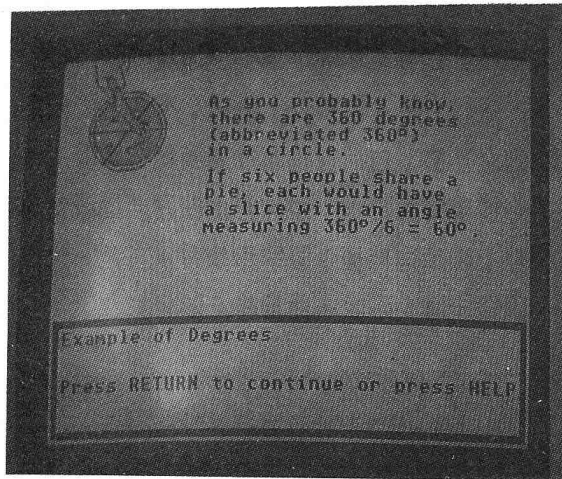
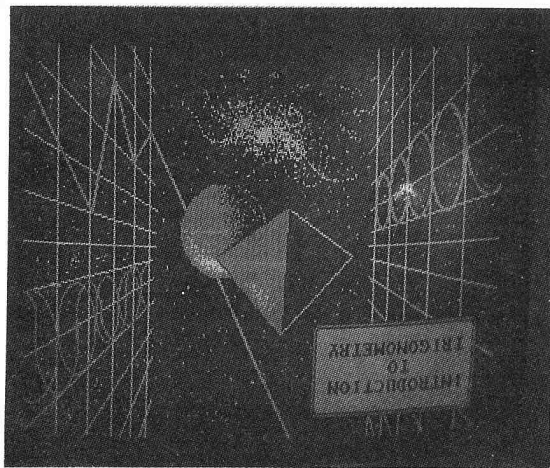
COMMENT

COMMAND : What would you like to review (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K)?

圖十三 「微積分預備」(單色)

11.教育軟體系列與電腦小狀元之系列

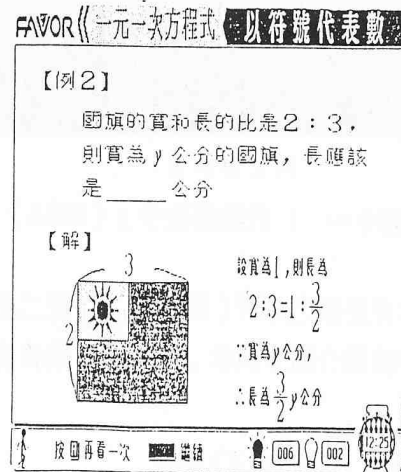
「教育軟體」系列為新加坡的電腦輔助教學軟體，課題包括中學程度之代數、三角、坐



圖十四 「教育軟體」系列(CGA)

標幾何、統計等(圖十四)等,以彩色繪圖介面卡顯示。然而這和上面幾個軟體一樣,以英文寫成,而因中學程度會用到較多的語文作解

釋,不如小學軟體的可光用符號和圖形,故此對於不懂英語者較不合用。然而國內的「電腦小狀元」之系列(及電腦小家教系列)則以中文寫成,較合國情,而顯示則以加強型繪圖介面卡(圖十五)。然而兩者均以配合教科書為主,有考試取向之嫌。



圖十五 「電腦小狀元」系列(EGA)

(未完待續)

—本文作者現為香港中文大學教育學院講師—