

2018 星雲教育論壇【南區】

議題（二）

數學課綱的課程內涵與有效實施

——論素養、計算機、評量

數學領綱召集人 張鎮華（臺灣大學數學系）

高中組召集人 單維彰（中央大學師培中心與數學系）

成功大學 2019年1月19日

「由於數學知識本身之急遽增加，
因而對於現代公民應有的素養，
提出了比以前更大的要求。」

水心，美國小學算數教學的新實驗，《中國一週》，民國57年2月5日，第928期。

高中數學課程有三方面的目標：
素養方面、訓練方面、應用方面，
而素養方面則解釋為
「了解數學的一般內容、方法與意義」

民國72年

《高級中學數學科課程標準》

108課綱之《總綱》：

「**核心素養**」是指一個人
為適應現在生活及未來挑戰，
所應具備的**知識、能力與態度**。

《核心素養發展手冊》：

「核心素養」承續過去課程綱要的「基本能力」、「核心能力」與「學科知識」但涵蓋更寬廣和豐富的教育內涵。

不再以學科知識作為學習的唯一範疇，而是關照學習者可整合運用於「生活情境」，強調其在生活中能夠實踐力行的特質。

數學領域以此為基礎，並強調**正確使用工具**、**及有效溝通**的能力，詳述於數學領域課程綱要中的三面九項核心素養。為求簡明起見，可以綜合成下面四點。

- (M1) **數學學科知識**的素養。
- (M2) **應用**到學習、生活與職業生涯的素養。
- (M3) **正確使用工具**的素養。
- (M4) **有效與他人溝通**的素養。

7
相關研究：

李國偉等人對「國民素養 數學素養」的定義。

林福來等人在數學領綱前導研究中所述的
「知、行、識」。

單維彰的三篇文章。

數的四則運算應該重視概念性理解

8

建議所有四則運算的概念性理解都在單步驟問題中進行。對於學習較慢的學生，教師應該盡量利用較小位數運算，讓他們有機會概念性理解。較大位數的運算，可以使用計算機來計算，並在運用計算機時能進行合理性的判斷。

數學領域綱要之前導研究(民國102年12月)林福來、單維彰、李源順、鄭章華

108數學課綱的基本理念

9

- 一、數學是一種語言。
- 二、數學是一種實用的規律科學。
- 三、數學是一種人文素養。
- 四、數學應提供每位學生有感的學習機會。
- 五、數學教學應培養學生正確使用工具的素養。

八、計算題。(1, 2, 3題各3分, 第4題每小題2分, 共17分)

104. $4 \div 16 = (\quad)$

驗算：

1. 用直式算算看，並驗算。

47. $88 \div 21 = (\quad)$ 驗算：

四年級試題

2. 用直式算算看，並驗算。

61. $0.05 \div 5 = (\quad)$ 驗算：

4. 把分數換成小數。

(1) $\frac{2}{16} = (\quad)$

(2) $2\frac{24}{32} = (\quad)$

七年級試題

$$(1) \left(-2\frac{3}{5}\right) \times \left(-1\frac{5}{13}\right) =$$

$$(2) \frac{3}{4} \div \left(1\frac{6}{7}\right) =$$

$$(3) (-2) \div \left[\left(-1\frac{1}{3}\right) \times \left(-\frac{1}{4}\right) \right] =$$

$$(4) \left(-4\frac{2}{3}\right)^6 \div \left(-4\frac{2}{3}\right)^4 \times \left(-4\frac{2}{3}\right) = \left(-4\frac{2}{3}\right)^a, a =$$

$$(5) (-4^2) + 4 \div \left(-\frac{2}{3}\right)^3 \times (-2) =$$

$$(6) \left[\left(1\frac{1}{3}\right) - (-2)^3 \right] \div \left(2\frac{1}{2}\right)^2 + 0.2 =$$

國中教育會考數學題目

12

(107年) 7. 算式 $\sqrt{6} \times (\frac{1}{\sqrt{3}} - 1)$ 之值為何?

(106年) 1. 算式 $(-2) \times |-5| - |-3|$ 之值為何?

(105年) 2. 算式 $[-5 - (-11)] \div (\frac{3}{2} \times 4)$ 之值為何?

(104年) 1. 算式 $(-1\frac{1}{2}) \times (-3\frac{1}{4}) \times \frac{2}{3}$ 之值為何?

(103年) 1. 算式 $(\sqrt{6} + \sqrt{10} \times \sqrt{10}) \times \sqrt{3}$ 之值為何?

16. Write the missing fractions.

The first one is done for you, with diagrams to help.

For any number, x



Add half the number



Then subtract one third of the result.

The answer is x

以平面直線方程式為例——以簡馭繁

14

99數學課綱的說明（108數學課綱 G-10-2 同）

「直線型式主要談**點斜式**，其他型式如斜截式、兩點式等不需另立名稱，可在應用時推導。不要讓學生背太多公式，而是要讓他們多練習推演，在反覆推演的練習中，**自然會熟悉斜截式與兩點式。**」

根本不需要記住任何公式

15

重點只是「直線有唯一斜率」。

例如，如果知道直線上一點 (a, b) 及斜率 m ，

則直線上一般點 (x, y) 和已知點 (a, b) 寫出斜率

$(y - b)/(x - a)$ ，這個斜率應該是 m ，就得到

方程式 $(y - b)/(x - a) = m$ ，如果有必要，也

可以化為 $y = m(x - a) + b$ 。

以對數的教學為例

108 數學課綱學習內容 **N-10-4** 及 **A-11A-4** 精神與99課綱相同。

99課綱的規範：「3.2 換底公式不宜牽涉太過技巧性與不實用的問題」。

99 課綱並在說明中強調

17

「... 純人工化指對數方程式與指對數不等式問題則不宜過度延伸。... 對數定律僅介紹

$$\log(xy) = \log x + \log y, \log(x/y) =$$

$$\log x - \log y, \log(x^\alpha) = \alpha \log x, \text{ 不要列}$$

出太多的延伸公式，如 ... 換底公式以換成 10

為底的對數為主，以配合後面對數表的使用 ...」

以 10 為底的對數方法是 Napier 與 Briggs 於 1610s 提出，對數的用途最重要的，是要把大數化小以利運算，在這樣的目標下，只需要學習用 10 當作底的對數 \log 。

Laplace 讚美說：「對數，可以縮短計算時間，在實效上等於把天文學家的壽命延長了許多倍。」

考慮各種底的指數和對數始於 Euler，他推出 a^x 的微分是自身、乘以一個和 a 有關的常數，當 $a = e$ 的時候， e^x 的微分等於自己，而以 e 為底的自然對數的微分等於 $1/x$ 。

為了利用**微積分**處理事情，就只需要考慮**自然指數/對數**。

而不涉及**微積分**的應用時，也就只需要考慮以**10**為底的**對數**就夠了。

以排列組合為例

108 數學課綱的學習內容 D-10-3

只要求學習最基礎的

加法原理、乘法原理、直線排列與組合，

而捨棄其它可由此推導出來的

重複組合、環狀組合等。

重啟計算機融入教學之帆

21

民國 82 年《國民小學數學課程標準》提到

「能運用現代化的計算工具」，

指的就是計算器，

現代化一詞是為了區分之前的珠算。

計算機指的是 calculator，電腦是 computer。

培養學生正確使用工具的素養

22

工具：計算機（calculator）。

時機：國中一年級開始。

方式：學習重點涉及估計與複雜計算之處。

建議考試可以使用計算機。

- 一些數學老師害怕，學生是否因為使用計算機，反而不好好學習數學原理原則，只圖一昧胡亂使用機器計算。
- 歷年來的數學課程綱要，大都只在實施要點提及要使用計算機，教科書作者及教師並不清楚教材的何處要使用。
- 臺灣的大型考試（全國技術人員考試例外）都不准使用計算機。

陸、實施要點 四、教學資源 (三) ... 計算機

24

教學應重視，培養學生正確使用計算機的態度；應該讓學生明白，計算機及電腦的數值計算都因為有效位數的限制而有一定的誤差，在應用上要了解此侷限性的可接受度；並應該讓學生了解，計算機操作時所可能發生的錯誤與誤差，如鍵入錯誤、程序錯誤、有效位數不足等問題。在前述之基礎上，學生可使用計算機 ...

伍、學習重點 二、學習內容

25

N-10-3	指數：非負實數之小數或分數次方的意義，幾何平均數與算幾不等式，複習指數律，實數指數的意義， 使用計算機的x^y鍵。	計算機	n-V-1
N-10-4	常用對數： \log 的意義，有效位數與科學記號連結， 使用計算機的10^x鍵和\log鍵。	計算機	n-V-1

(八)為配合與落實培養學生正確使用工具之基本理念，除教師規劃課程時應融合於教學，**學業成績評量、學力檢定及入學測驗**宜容許學生使用直尺、三角板、量角器、圓規、**計算機**等常用的數學工具，……。

實施要點：「...每位學生常用的器材，例如直尺、量角器、圓規、**計算機**，可由學生自己購買以便長期使用。高階的圖型計算機及可寫程式計算機，教師可依彈性使用。為建構抽象思維的實體圖像，教師可適當使用**電腦輔助教學**範例，例如，以電腦協助講授函數圖形、立體幾何、解方程式和統計課程等。」現在高中現場就有許多教師使用電腦輔助教學，但這應該和學生自己隨身攜帶使用的計算機有所區分。

利用計算機解方程式，最後求出數字解才使用計算機。利用計算機在解題的最後一個步驟建

立數字感。例如解 $x^2 - 4x + 2 = 0$ ：

把式子配方得到 $(x - 2)^2 - 2 = 0$ ，

移項得到 $(x - 2)^2 = 2$ ，

開方得到 $x - 2 = \pm\sqrt{2}$ ，

移項得到 $x = 2 \pm \sqrt{2}$ ，

按計算機算出

$x = 3.414$ 或 0.586

EXAMPLE 5 Use n th roots in problem solving

BIOLOGY A study determined that the weight w (in grams) of coral cod near Palawan Island, Philippines, can be approximated using the model

$$w = 0.0167l^3$$

where l is the coral cod's length (in centimeters). Estimate the length of a coral cod that weighs 200 grams.



Solution

$$w = 0.0167l^3$$

Write model for weight.

$$200 = 0.0167l^3$$

Substitute 200 for w .

$$11,976 \approx l^3$$

Divide each side by 0.0167.

$$\sqrt[3]{11,976} \approx l$$

Take cube root of each side.

$$22.9 \approx l$$

Use a calculator.

▶ A coral cod that weighs 200 grams is about 23 centimeters long.

數的表示方法

自然數 → 整數 → 有理數 → 實數 (根數、三角比、對數)

你想要 $2 + \sqrt{2}$ 還是 3.414?

$$\cos \frac{2\pi}{17} = \frac{-1 + \sqrt{17} + \sqrt{34 - 2\sqrt{17}}}{16} + \frac{\sqrt{17 + 3\sqrt{17} - 2\sqrt{34 + 2\sqrt{17}} - \sqrt{34 - 2\sqrt{17}}}}{8}$$

魚長度是 22.9 公分比 $\sqrt[3]{11976}$ 公分讓人有感。

熟悉你的計算機---工欲善其事，必先知其器

32

請大家一定要花**200元**買一台計算機來練習操作，熟悉工具。

108數學課綱要推的就是這種計算機，因其學習內容所需要只有加、減、乘、除、**指數、對數、三角比**等功能。

使用計算機第一步要先讀**使用說明書**。



雖然一般的按鍵，如 +、-、×、÷、 x^2 、

$\sqrt{\quad}$ 、 y^x 、**log**、**sin**、**cos**、**tan** 等都可以

依平常想像操作無誤，但是有些特殊功能的按鍵卻關乎重大，例如我的計算機的

2ndF、**F \leftrightarrow E**、**EXP**、**TAB** 等鍵，它們配合

其他鍵使用，可以發揮極大效用。

這些鍵在不同機型的標示可能略有不同。

各個鍵都是用白字標示，另外大部分鍵的上方往下處會有黃色標示，代表這個鍵的第二種功能。舉例來說，要求平方根 $\sqrt{12}$ ，只要依序按 **1 2 $\sqrt{}$** 這三個鍵，螢幕上就會顯示 **3.464101615**。如果要求 $\sqrt[3]{12}$ ，就要用到 $\sqrt[3]{}$ ，這個運算功能出現在 $\sqrt{}$ 上方往下處以黃色標示，必需按 **2ndF $\sqrt{}$** 這兩個鍵來實現；也就是說，只要依序按 **1 2 2ndF $\sqrt{}$** 這四個鍵，螢幕上就會顯示 $\sqrt[3]{12}$ 的近似值 **2.289428485**。

36

計算機的精確度有其侷限性。以計算 $5 \div 3$ 為例，這個數的「精確值」本來是循環小數 $1.\bar{6}$ ，但是計算機螢幕會出現**1.66666667**共10個數字，這是 $1.\bar{6}$ 四捨五入取10位（小數點後第9位）。如果緊接著做減法，按 -1.66666666 ，螢幕上就出現**6.7-10**，這是科學記號 6.7×10^{-10} ，也就是**0.0000000067**這個共有12個數字的數的簡寫；這表示計算 $5 \div 3$ 的結果，計算機的內部其實是存到四捨五入後12位的**1.6666666667**。

計算機這種保留2位的作法，是有原因

37

的。計算機算出來的值，常是有誤差的估計值，有效數字到達某一位。但是

每做一次運算就多累積一點誤差，

保留在內部那2位就是要把可能累積出來的誤差隱藏起來，所以不在螢幕上顯現。

求指數 0.938^5 ：傳統的做法是，

取對數 $5 \log 0.938 = 5(\log 9.38 - 1) = ****$

查表反求對數值。

- (1) 多算一次多累積誤差。
- (2) 四位對數的表本來就不是很準。
- (3) 給 $\log 2$ 、 $\log 3$ 的值求 $\log 36$ 。

計算機不但不能存無限小數（不管是循環小數、還是不循環無限小數），就連有限位的小數，也只能保存到一定有效位數。想利用計算機運算的結果來說明，兩整數相除的結果是有限小數或循環小數、 $\sqrt{2}$ 不是循環小數等事實，都不恰當。不過，計算機這種精確度是紙筆計算困難到達的，而目前中學數學課本所用四位有效數字的對數表、三角函數表、平方根表等都遠遠不及。因此，**用這種計算更快、結果更精確、但卻不貴的工具，實在是一舉數得。**

螢幕上只能呈現10個數字（小數點「.」和負號「-」不算），凡是數值在 0.000000001 和 999999999 之間的就以**浮點小數**形式呈現。

超出這個浮點範圍的數值，就以**科學記號形式**呈現。例如，計算 3 的 60 次方，按 $3 y^x 60$ 之後，計算機會呈現 **4.2391158 28**，表示 4.2391158×10^{28} （有些不同型號的計算機用 4.2391158E28 或者 4.2391158e28 表示）。科學記號有兩位留給指數用，由 -99 到 99；所以真數部分只有 8 位，由 1. 到 9.9999999。

螢幕上以浮點小數顯示的數，如果想看到它的科學記號表示法，只要按下**F↔E**這個鍵。例如，前述計算 $5 \div 3$ 時，螢幕顯示**1.66666667**，按下**F↔E**這個鍵之後，螢幕的顯示變為**1.6666666 00**也就是 1.6666666×10^0 。如果緊接著再按一次**F↔E**鍵，螢幕的顯示又由科學記號變回浮點小數**1.66666667**。但是如果是計算3的60次方，螢幕上顯示**4.2391158 28**，因為它不在浮點範圍，所以縱使按下**F↔E**鍵，螢幕的顯示也不會改變。

不但計算機會用科學記號顯示計算結果，我們也可以輸入科學記號表示的數值，這時要利用**EXP**鍵。例如，想要輸入 3.14159×10^{-26} ，只要按 **3.14159 EXP 26 +/- =**，其中 **+/-** 這個鍵是「變號鍵」，把前面的26變為-26，這時候螢幕顯示 **3.14159-26**。如果輸入科學記號按 **3.14159 EXP 2 +/- =**，因為其結果是在**符點範圍**內，螢幕顯示**0.0314159**。由這裡也可以看出來，科學記號並無指數運算的意思，它只是有許多**0**的數值的一種簡計而已。

類似 $+/-$ 這種「一元運算子」還有 $\sqrt{\quad}$ 、 x^2 、

43

\log 、 \sin 、 \cos 、 \tan 等，其操作方式都是先按數字、再按一元運算子。值得注意的是，手機

App 的操作與計算相反次序，例如要算平方

根 $\sqrt{12}$ ，收機App先按 $\sqrt{\quad}$ ，螢幕顯示 $\sqrt{\quad}$ ，再

按 12 ，再按 $=$ 或 $=$ 都會得到答案。

計算機的**TAB**功能較顯為人知，要按**2ndF F↔E**實現它。前面計算過 $5 \div 3$ ，螢幕顯示

44

1.66666667 ，這是以四捨五入取10位（小數點後9位）。比較奇怪的是，如果計算 $5 \div 30$ ，螢幕顯示 0.166666666 ，也是小數點後9位，但卻不做四捨五入。這是因為：如果顯示不足10位有效數字，則不做四捨五入；如果顯示10位有效數字，則在第10位做四捨五入。

如果計算 $5 \div 30$ ，螢幕顯示 0.16666666 後，接著按 **2ndF F \leftrightarrow E 9**，計算機就會在小數點後第 10 位四捨五入到小數點後第 9 位，螢幕改為顯示 **0.16666667**；如果再按 **2ndF F \leftrightarrow E 5**，計算機就會在小數點後第 6 位四捨五入到小數點後第 5 位，螢幕改為顯示 **0.16667**；如果再按 **2ndF F \leftrightarrow E .**，計算機就回到原設定，螢幕顯示 **0.16666666**。

輸入7，再按下2ndF x^2 兩鍵（代表 $1/x$ ），螢幕顯示0.142857142，內部存的是0.142857142857。如果緊接著再按下2ndF x^2 兩鍵，就會回到7。但是如果重新輸入0.142857142（此時內部也是此值），再按下2ndF x^2 ，得到的不是7而是有誤差的7.00000042。用不精確的0.142857142求倒數，不得到7是當然；但是用也不是精確值的0.142857142857求倒數，卻回到精確的7，這是偶然還是必然的現象？試了其他各種函數，例如

$\sqrt{\quad}$ 和 x^2 、 \log 和 10^x 、 \sin 和 \sin^{-1} 等，也都把原來輸入的值精確還原，所以看來是必然而非偶然。

新制 SAT 考試 (Redesigned SAT)

47

2016年開始的新型SAT數學分兩部分 (25分鐘不可用計算機、55分鐘可用計算機) ，網頁

<http://ajnoah.pixnet.net/blog/post/73875732-%E6%96%B0sat%E5%A0%B4%E6%AC%A1%E8%AE%8A%E5%B0%91%E4%BA%86%EF%BC%81redesign-ed-sat-%E8%80%83%E8%A9%A6%E5%85%A7%E5%AE%B9%E8%AA%E6%98%E8%EF%BC%88>

可以查到一些資訊，包含八個考題範例檔。

(55分鐘，四選一選擇題30題，計算題8題)，分析如下。

(1)需用計算機、除非計算能力特別強：

4, 9, 34, 35, 38；

(2)不需用計算機、計算能力弱的學生

用計算機有幫忙：3, 5, 11, 15, 31, 37；

(3)不需用計算機：1, 2, 6, 7, 8, 10, 12, 13,

14, 16~30, 32, 33, 36。

需不需要使用計算機是學生的選擇，

試題應配合教學理念，

出自然的數據，

不需要強行設計「計算機考題」。

One pound of grapes costs \$2. At this rate, how many dollars will c pounds of grapes cost?

A) $2c$

B) $2 + c$

C) $\frac{2}{c}$

D) $\frac{c}{2}$

以前述SAT第9題為例，它是要計算

$\sqrt[3]{473 \times 48 / (2\pi)}$ ，計算機能簡便的

算出答案。而像第15題要算

$30 \times 40 \times 50 \times 2.8$ 則因人而異，計

算能力強的人不需用計算機，計算能

力弱的人用計算機有幫忙。

Acceptable ways to grid $\frac{2}{3}$ are:

	2	/	3			
	1	●	●	0	1	2
	●	●	●	1	2	3
	●	●	●	2	3	4
	●	●	●	3	4	5
	●	●	●	4	5	6
	●	●	●	5	6	7
	●	●	●	6	7	8
	●	●	●	7	8	9

.	6	6	6			
	1	1	1	0	1	2
	1	1	1	1	2	3
	1	1	1	2	3	4
	1	1	1	3	4	5
	1	1	1	4	5	6
	1	1	1	5	6	7
	1	1	1	6	7	8
	1	1	1	7	8	9

.	6	6	7			
	1	1	1	0	1	2
	1	1	1	1	2	3
	1	1	1	2	3	4
	1	1	1	3	4	5
	1	1	1	4	5	6
	1	1	1	5	6	7
	1	1	1	6	7	8
	1	1	1	7	8	9

(一) 104 學年度大學學科能力測驗數學科選填題第 J 題

下圖為汽車迴轉示意圖。汽車迴轉時，將方向盤轉動到極限，以低速讓汽車進行轉向圓周運動，汽車轉向時所形成的圓周的半徑就是迴轉半徑，如圖中的 \overline{BC} 即是。已知在低速前進時，圖中 A 處的輪胎行進方向與 \overline{AC} 垂直， B 處的輪胎行進方向與 \overline{BC} 垂直。在圖中，已知軸距 \overline{AB} 為 2.85 公尺，方向盤轉到極限時，輪子方向偏了 28 度，試問此車的迴轉半徑 \overline{BC} 為 36.37 公尺。(小數點後第一位以下四捨五入， $\sin 28^\circ \approx 0.4695$, $\cos 28^\circ \approx 0.8829$)

【答案】：6.1

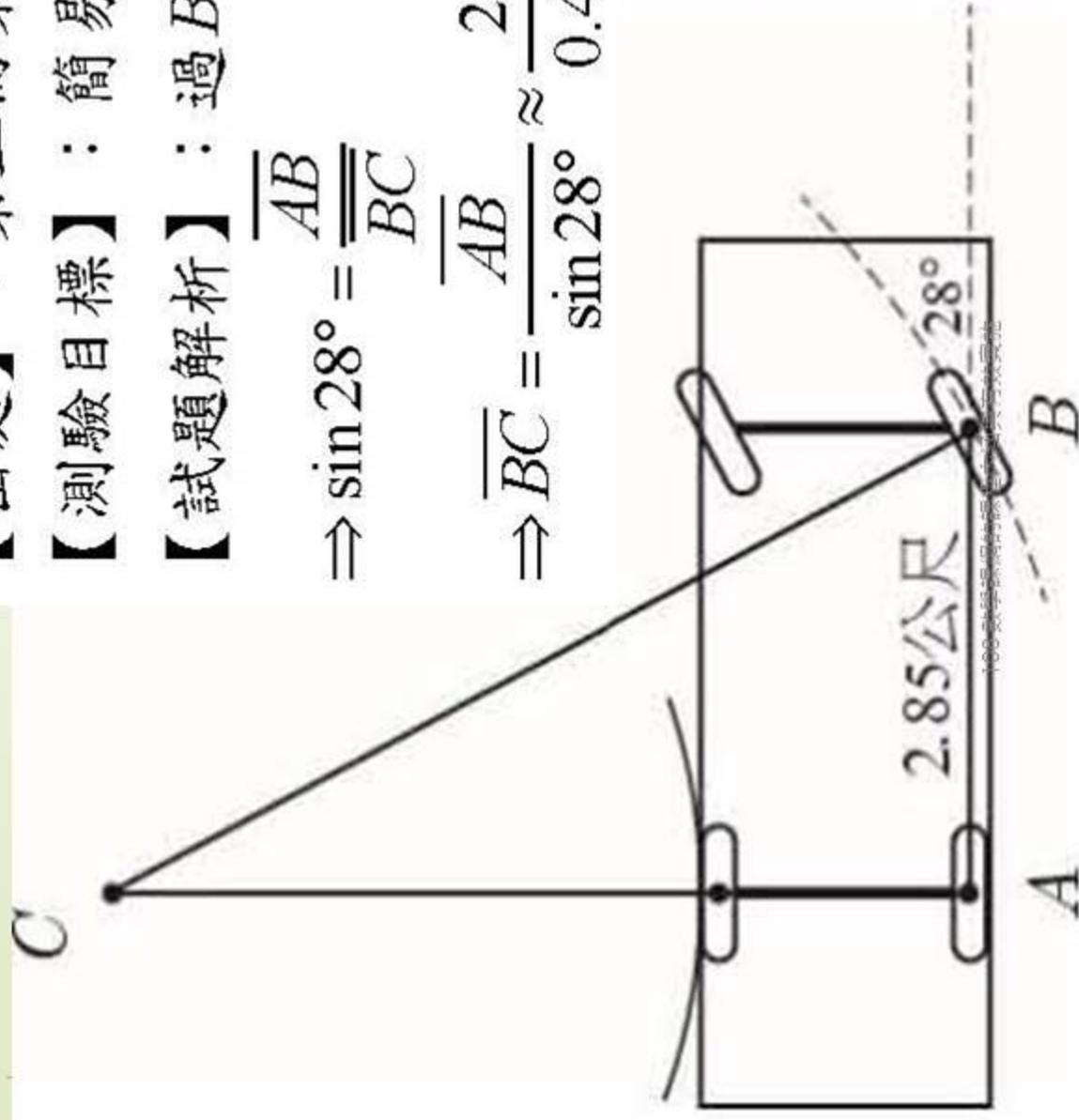
【出處】：第三冊第一章 三角

【測驗目標】：簡易測量

【試題解析】：過B作直線 $L \perp \overline{BC}$ ，由圖知， $\angle ACB = 28^\circ$

$$\Rightarrow \sin 28^\circ = \frac{\overline{AB}}{\overline{BC}}$$

$$\Rightarrow \overline{BC} = \frac{\overline{AB}}{\sin 28^\circ} \approx \frac{2.85}{0.4695} \approx 6.08 \approx 6.1$$



106 年國中會考第 25 題：如圖(十三)，某計算機中有 $\sqrt{\quad}$ 、 $1/x$ 、 x^2 三個按鍵，以下是這三個按鍵的功能。

55

1. $\sqrt{\quad}$ ：將螢幕顯示的數變成它的正平方根，

例如：螢幕顯示的數為 49 時，按下 $\sqrt{\quad}$ 後會變成 7。

2. $1/x$ ：將螢幕顯示的數變成它的倒數，

例如：螢幕顯示的數為 25 時，按下 $1/x$ 後會變成 0.04。

3. x^2 ：將螢幕顯示的數變成它的平方，

例如：螢幕顯示的數為 6 時，按下 x^2 後會變成 36。

若螢幕顯示的數為 100 時，小劉第一下按 $\sqrt{\quad}$ ，第二下按 $1/x$ ，第三下按 x^2 ，之後以 $\sqrt{\quad}$ 、 $1/x$ 、 x^2 的順序輪流按，則當他按了第 100 下後螢幕顯示的數是多少？

(A) 0.01

(B) 0.1

(C) 10

(D) 100

1. 臺電公司對於用電客戶的電費採 2 個月收費 1 次，且為累進費率方式收費，下表是一般家庭前四段用電度數與每度電費對照表。

每月用電度數	每度電費 (元)
1~120	1.63
121~330	2.38
331~500	3.52
501~700	4.61

註：用戶因 2 個月抄表、收費一次，計費時各段度數加倍計算。如：某家庭某兩個月的用電量為 250 度，則該家庭應付的電費為： $1.63 \times 240 + 2.38 \times (250 - 240)$ 。

已知某家庭某 2 個月的用電量為 960 度，若不計其他費用，則該家庭應付的電費在下列哪一個範圍內 (元)？

- (1) 1400~1800 (2) 1800~2200 (3) 2200~2600 (4) 2600~3000
 (5) 3000~3400

【試解及說明】在總共用電960度當中，第一段的 $120 \times 2 = 240$ 度、每度計價1.63元，第二段的 $330 \times 2 = 420$ 度、每度計價2.38元，剩下的 $960 - 660 = 300$ 度、每度計價3.52元，也就是該家庭應付的電費為： $1.63 \times 240 + 2.38 \times 420 + 3.52 \times 300$ （元）。

三段的度數約略相等，所以可以把三段每度的費用平均，當作所
有用電每度費用的估計，這個平均的估計是2.5元，如果用電以1000
度估計，則電費大約是2500元。所以選(3)。

上述的估算不是唯一的方法，它的答案靠近2200~2600的上界，
讓人擔心是否估計太粗略而不準確。正式而精確的計算，如果用計算
機幫忙，可以算出答案是2446.8，的確應該選(3)。

能夠快速、精確地計算複雜的式子固然很好，但如此造成學生反感，或者消耗學生太多能量，無暇顧及其他更重要的學習，不如減少繁複計算的要求，嚐試激發學生喜歡數學的熱情。

59

如果你要造船，不要招攬人
來搬木材，不要指派人任務
和工作，而是要教他們去渴
望那無邊無求的大海。

Antoine de Saint Exupery 《小王子》作者

配合數學領域計算機融入教學

的理念，學測時數學科(甚至自然科)可以使用計算機。

——大考中心111年來不及，之後未定案

配合數學領域高二分 A、B 兩

類教學，學測數學科分 A、B

兩卷，在不同時間考。

(107.8.28 通過，111年實施。)

依照招聯會目前的公告，七月
指考時考數學甲、不考數學乙。

目前仍在與相關單位溝通、建

議，希望指考時，在**同一時間**

考數學甲及數學乙。

敬請 指教與討論