

捌 新舊課綱之課程實施 銜接分析與建議

捌、新舊課綱之課程實施銜接分析與建議

《數學領綱》承續《國中小九年一貫課綱》及《普高 99 課綱》的基礎，納入核心素養的理念加以深化與統合而成，並依照不同教育階段逐年實施。因此本章目的在提出新舊課程綱要銜接分析與建議，主要針對學生從六年級（使用舊課綱）升上七年級（使用新課綱），以及九年級（使用舊課綱）升上十年級（使用新課綱）時，因為學習內容中知識點的缺漏或新增，以及學習內容的差異所產生的銜接需求，進行分析與銜接建議，以提供教材編選與教學實施之參考。

一、新舊課綱之課程實施銜接分析

《數學領綱要》研修採取「減法原則」，銜接所產生的問題極小，都可以在課堂內調整達到銜接目的，詳細請參見下面分析及建議。

二、新舊課綱之課程實施銜接建議

十二年國民基本教育數學領域課程綱要（六升七年級）概念銜接與補充建議表

主題	學習表現 /學習內容	年段		教學實施配套
		十二年國教	九年一貫	
D-6-2 解題：可能性	從統計圖表資料，回答可能性問題。機率前置經驗。「很有可能」、「很不可能」、「A 比 B 可能」。	6 年級新增	無	9 年級於 D-9-2（認識機率）條目之前，於適當時機教授，預計一節課
備註	在九年一貫 9 年級的課程內容有兩圓關係、能理解多邊形內心與外心的意義和相關性、二次函數的配方與其應用問題、百分位數，但在新課綱已將這些內容刪除或移至普高（請參見附錄一），並且將九年一貫 9 年級的課程內容的統計圖表與統計數據調移至 7 年級、統計資料處理調移至 8 年級。雖然新增了空間中的線與平面（S-9-12），估計尚有很充裕的時間調整出至少一節課作為 D-6-2（解題：可能性）的銜接課程教學。另一方面，在 D-9-2（認識機率）的教學前，先作 D-6-2 的機率前置經驗的學習，更加促進學生對機率學習的效率。			



十二年國民基本教育數學領域課程綱要（九升十年級）概念銜接與補充建議

主題	學習表現 /學習內容	年段		教學實施配套
		十二年國教	九年一貫	
S-7-2 三視圖	立體圖形的前視圖、上視圖、左（右）視圖。立體圖形限制內嵌於 $3 \times 3 \times 3$ 的正方體且不得中空。	7 年級新增	無	三視圖加強學生對於空間概念的成熟度，在國中階段已經發展到 S-9-12 的條目內容。所以普高僅作 S-9-12 的銜接教學。
N-8-6 等比數列	等比數列；給定首項、公比計算等比數列的一般項。	8 年級新增	無	10 年級於 N-10-6 講解遞迴數列時融入，預計一節課。
S-9-12 空間中的線與平面	長方體與正四面體的示意圖，利用長方體與正四面體作為特例，介紹線與線的平行、垂直與歪斜關係，線與平面的垂直與平行關係。	9 年級新增	無	10 年級於 G-10-7 條目之前，於適當時機教授，預計一節課 ^① 。
備註	①新課綱在 10 年級的課程內容有絕對值、科學記號的運算、二次函數配方、百分位數，但九年一貫的國中生已習完這些單元，預估可以省下六節課。			

玖 實施要點重點說明

玖、實施要點重點說明

《數學領綱》中課程目標之第一點：「一、提供所有學生公平受教、適性揚才的機會，培育其探索數學的信心與正向態度。」有關「適性揚才」的一項重要設計，是高中階段提供 11 年級 A、B 兩類必修課程；修習 B 類課程的學生，在 12 年級可以不選修數學，也可以選修數學乙；並在「實施要點」提出兩項重點：「數學差異化教學」和「數學奠基活動」。課程目標之第三點：「三、培養使用工具，運用於數學程序及解解數學的正確態度。」更是這一次數學課綱與往年不同的特色，已經在第 5 頁中提及。本章針對這四點說明如下。

一、必修 B 類數學銜接選修數學乙的實施說明

如數學領綱「伍、學習重點」的宣示：

低數學需求的學生，可以只修習數學 B。有鑑於高中學生不容易太早定向，數學課程綱要的設計盡量使轉軌不致太困難，使得在 11 年級修習數學 B 的學生，有機會補足數學乙所需的先備知識而選修數學乙。《數學領綱，頁 6》

而 108 課綱設計選修數學乙的基本精神是：

為社會科學與財務、金融、管理相關領域之大學階段學習做準備。除了教學內容的差異之外，範例與習題皆應依此基本精神而取捨。每學期 4 學分的一學年課程。(本手冊，頁 743)

在十一年級修習 B 類數學課程的學生，若在十二年級希望為自己準備社會科學、財務、金融、管理相關領域之大學階段學習，則可選修數學乙。

就數學乙學習內容的先備知識而言，參閱本手冊頁 658-675 之「12 年級數學乙學習內容解析」，檢視每一項學習內容之「先備」需求，全都屬於 8 年級和 10 年級；僅有兩個條目涉及 11 年級的學習內容 (F-12 乙-1 函數、D-12 乙-2 二項分布)，都是 A 類與 B 類的交集部分。所以，僅就學習內容而言，修習 11B 必修課程的學生，可以銜接數學乙，不須補充特定的內容。

為使 11B 的學生順利銜接數學乙，教師應關切學生的數學操作能力與連結能力，意即有些老師說的「數學力」、有些老師說的「數學成熟度」。以下試舉幾個例子。

(1) 若給定 $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$ ，學生是否了解什麼是 $f(t)$ ？ $f(kx)$ ？ $f(x-h)$ ？而若要取

$h = -\frac{b}{3a}$ ，學生是否知道當 $f(x) = 2x^3 - 3x^2 + x + 1$ 時， h 為何？是否能分辨函數 $f(x) - f(h)$



和方程式 $f(x) - f(h) = 0$ 的意義？

- (2) 是否能在形式上理解兩種直線的點斜式： $y = m(x - h) + k$ 和 $\frac{y - k}{x - h} = m$ ；嚴格來說，後者須

設定 $x \neq h$ 。

- (3) 是否能流暢地操作配方、平方差、和與差的平方？

- (4) 是否能靈活操作二項式展開？

- (5) 是否能夠理解函數圖形的意義：滿足 $y = f(x)$ 的點 (x, y) 在坐標平面上匯集而成的結果。

根據上述理解而做的推論，例如 $s = f(t)$ 在 t - s 坐標平面上的圖形，就是 $y = f(x)$ 在 x - y 坐標平面上的圖形。例如多項式函數的泰勒形式 $f(x) = f(a) + a_1(x - a) + a_2(x - a)^2 + \dots$ ，可取前兩項形成另一個函數 $g(x) = a_1(x - a) + f(a)$ ，則 f 和 g 的圖形交於點 $(a, f(a))$ ，而 f 在點 $(a, f(a))$ 附近的函數圖形近似 g 的圖形。

- (6) 在 10 年級學過正、餘弦的餘角關係 $\cos \theta = \sin(90^\circ - \theta)$ ，正弦的補角性質 $\sin \theta =$

$\sin(180^\circ - \theta)$ 。在 11B 學過正弦函數的相位角。是否可以連結而了解 $\cos x = \sin(x + \frac{\pi}{2})$ ，也

就是說 $y = \cos x$ 的圖形是 $y = \sin x$ 的平移？

諸如以上的能力，並非一定要在 10 年級就達成，而是最好能在選修數學乙之前具備。另外，並非不具備上述能力就不能選修數學乙；如前述，11B 的學生已經具備選修數學乙所需的先備內容，可能需要留意的是先備能力。教師應在數學乙的教學過程中，注意學生的表現，而適時在類似前述的學習情境中予以輔助或增強。

二、使用工具的素養----計算機融入教學

十二年國民基本教育以「核心素養」做為課程發展之主軸，以裨益各教育階段間的連貫以及各領域/科目間的統整。根據《總綱》的定義，「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。而後《課程發展指引》及《核心素養發展手冊》更詮釋，「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。核心素養的表述可彰顯學習者的主體性，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，可以綜合成下面四個要點。

- (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。

這與李國偉等人對「數學素養」的定義相當一致，並與林福來等人在數學領綱前導研究中所述的「知、行、識」雖不同、但意境相通。

我國的數學教學有兩點值得大家重新思考。其一是過度的複雜計算，其二是過多延伸出來的知識。有關我國數學教育重視複雜計算這一點，數學領綱前導研究中八項建議的第二項是：「數的四則運算應該重視概念性理解，而非只是計算。建議所有四則運算的概念性理解都在單步驟問題中進行。對於學習成效較差的學生，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。」這個建議，是有感於國內中小學數學教學過度強調複雜計算，以至於缺少時間培養學生數學概念的建立；這也是 108 數學課綱倡議「計算機融入教學」的根源。

根據第 3-4 頁中分析台灣二十幾年來計算機教學不成功的因素：

- (1) 有些老師怕學生有了計算機，會依賴它而不好好學習數學。
- (2) 教科書並未著墨、老師也無暇研發計算機如何融入教學。
- (3) 大型考試不允許使用計算機，師生們害怕平時用慣了，考試時不能用會吃虧，乾脆不教不學。

針對第(1)點，我們將小學定位為奠定數學基礎的階段，暫不使用計算機，七年級是學生使用計算機的起點，並於《數學課綱》「陸、實施要點」中「四、教學資源」的第(三)項強調「... 計算機教學應重視，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，在應用上要了解此局限性的可接受度；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 ...。」

針對第(2)點，我們在學習內容需要用計算機的條文中，加上能使用相關按鍵的教學目標，並有 34 條學習內容將計算機列為參考較具，以利教科書編者及教師參考。

至於第(3)點，《數學課綱》「陸、實施要點」中「五、學習評量」的第(八)項敘明「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，

落實學生正確使用工具素養之養成。在命題上，附圖可以用示意圖呈現，並在其旁註明為示意圖。」，希望心測中心及大考中心，能在數學考科時允許使用計算機。

三、數學差異化教學

相對於把班級學生視為均質的群體，差異化教學為教師根據班級學生在學習特徵、準備度、以及興趣等諸多面向之不同，透過多樣的教學設計，極大化學生之學習參與。教師在擬定教學計畫時應考量到學生的背景、學習準備度、學習興趣、語言、以及學習條件，識別其個別需求，提供適當的學習支持，幫助每一位學生發揮其潛能，以達到最佳的學習效果。差異化教學的先決條件在於識別學生的學習準備度，其教學基礎建立在經由評量了解學生的特質。「形成性評量」為差異化教學的核心。進行差異化教學時，教師必須運用形成性評量蒐集學生的學習證據，進行學習診斷，了解不同學生學習現況與學習目標之間的差距，識別其學習問題、困難和迷失概念；從而在學生現有的學習基礎上，進行相應的教學活動，幫助他們達到學習目標。

再者，差異化的教學設計須提供不同程度學生最大的學習參與機會，這也是《數學領綱》理念的實踐。數學差異化教學的活動與評量應圍繞著此一理念而展開，鼓勵與邀請所有學習者參與課堂學習活動。在課程計畫與實施的過程中，教師可就「課程內容」、「實施過程」、「學習成果」、「情意感受」、以及「學習環境」等五項要素上，設計多層次的差異化教學活動，提供有感的學習機會，照顧學習需求不同的孩子。相關文獻建議有效的數學差異化教學有以下四種作法：

1. 根據同一教學目標，提供兩個或以上能搭配學生程度的類似任務，讓不同學習能力的學生獲得適合自己程度的學習任務，對於數學學習單元賦予類似任務可有效驅動學生進行分組討論。
2. 為教學目標設定不同層次，提供對應的活動讓一般程度與低程度學生有精熟指定目標的機會，並避免高成就學生將學習時間浪費在反覆練習上。
3. 運用與其他學科能力結合的多中心小組活動，讓數學學習有困難的學生，除了接受數學能力較佳同學協助之外，仍能運用自己較佳的其他能力（如演說或繪圖等），在小組活動中做出貢獻，提升學習成就感。
4. 設計多種答案的問題或是多元解題路徑的問題（開放性問題），最好是「低地板、高天花板」，使得學習低成就學生能夠參與解題，同時讓高成就學生覺得問題具挑戰性，鼓勵所有學生參與課堂學習。

數學差異化教學的案例，可參考國家教育研究院的「協力同行」網站項下的「課綱實施支持資源」/「十二年國教領域課綱素養導向教材教學模組」/「數學領域」。網址：

<https://www.naer.edu.tw/files/15-1000-13644,c1587-1.php?Lang=zh-tw>。

四、數學奠基活動

數學奠基活動的最大特點就是「數學好好玩、好好玩數學」！

既有知識與經驗的建立與充分連結是促進有感學習的基礎。數學抽象化的本質與太快速形式化的教學模式，在在讓學生對數學怯步，呈現「低學習動機」的現象。數學的奠基活動主要是在正式上數學課之前，提供學生充分參與活動的機會；活動歷程中，啟動學生思考而激發內在動機，因而建立其對相關內容的具象經驗，確實奠立未來課室內有感數學學習的基礎。例如：動手操作、數學遊戲、數學繪本閱讀等等。

數學奠基活動的重要特性就是「有感學習」。學生藉由操作奠基活動將自己遊戲中的所感、所知用自己的語言表達出來，沒有被框架限制住思維的自然語言。學生試著去分類、歸納、比較、梳理活動中蘊含的數學屬性，保持一顆探究的心，學習便能長長久久。

以奠基遊戲「長方形數」為例。學生透過操作不同數量的圍棋，具體圍出型式不同的長方形，而組成這個長方形的圍棋數量則稱為「長方形數」。學生在動手操作的過程中討論、分類與歸納「長方形數」的正例與非例，並搭配競賽計分的方式，激發學生求知的慾望。

舉例來說，如下面圖 1，甲學生排出每列三顆棋子共四列或每列四顆棋子共三列的長方形圖形，「12」便是一種長方形數。學生更能在活動中理解並歸納這兩種型式的長方形圖形經旋轉後為同一種長方形；如下面圖 2，乙學生排出每列兩顆棋子共兩列的長方形圖形，「4」亦是一種長方形數。學生在操作討論的遊戲過程中，將很自然地辨識出「4」不但是一種長方形數，亦是一種正方形數。正方形是一種特殊長方形，包含在長方形中的有感學習便悄然發生。

更因為每顆棋子視為一個點，排成一直線的圖形不是一種長方形數。如下面圖 3，當有學生發現「7」只能排出一列 7 顆棋子的圖形，既然不是「長方形數」，他便將「7」這種數因為沒人可得分而稱為「不分數」或可不讓對手得分的「勝利數」。學生在有感學習後說出的語言當然沒有數學的嚴謹性或共通性，但卻在遊戲歷程中奠下了未來學習「質數」的具體心像。



圖 1	圖 2	圖 3

教師因為學生的有感學習，教學更有信心，持續不斷去做，實質上就有不同層次的教學能量提升，教學相長的意涵莫此為甚。

引導學生進行數學奠基活動的注意事項：

- 1.絕大部分活動時間都應提供給學生玩。教師的介入要控制在大約總時間的六分之一以內，其餘時間都應提供給學生玩，教師以清楚說明活動規則為主。
- 2.數學奠基活動的評量，以形成性評量當下的觀察為主。例如學生在動作表徵與圖像表徵間交錯來回操作，建立具體心像的過程；以及在符號表徵下受惠於「符號化」的功能，進行「一般化」的推理，都是評量的重點，學生活動後的工作單回饋則是重要的教學材料，可提供教師正式上課前參考。
- 3.數學奠基活動的遊戲，如果有些學生不能有感在玩，教師應適度簡化遊戲的認知負荷，例如八張牌降為四張牌(從 8 個數相加減到 4 個數相加)，換句話說，同樣的遊戲，一班學生玩的「負荷」可以不同。

數學奠基活動的案例，可參考國立臺灣師範大學之「數學教育中心」網站。網址：
<http://www.sdime.ntnu.edu.tw/main.php>。

拾 課綱 Q&A

拾、課綱 Q&A

一、第一部分 整體篇

Q 問題	A 回答
Q1：十二年國教和九年一貫的數學課程理念差異為何？	A1： 素養培養：十二年國教數學課程理念強調核心素養的培養，為下一代的進階學習與職涯發展做好準備，促成社會的良好運作以及個人人生目標的實現，符合世界主要國家在新一波的數學教育改革的趨勢，這與以往九年一貫課程強調基本能力的開展相當不同，新課程強調培養有能力、有意願進行終身學習的學習者，能解決生活情境中所遇到的問題，並能因應社會與時代變遷而不斷自我精進。 機會均等：把每一位學生帶上來、適性揚才是十二年國教的重要理念，也是數學教育「公平」理念的實踐，故十二年國教數學教育的重要目標為提供所有學生公平受教、適性揚才的機會，培育其探索數學的信心與正向態度，這與九年一貫的課程目標相當不同。 層次明確：十二年國教的數學內容安排注重學習的層次性，從直觀的學習開始，逐步進到抽象的層次。以國中幾何主題為例，七年級為「直觀幾何」、八年級為「測量幾何」、九年級為「論證幾何」。同樣的道理，在規畫指數、對數、三角等學習內容時，先從數的觀點出發，之後才切入函數的概念、畫函數圖形、求導函數、函數積分等等。
Q2：學生在數學學習成果落差很大，對於落後學生，有何規劃？	A2： 課綱於「實施要點」鼓勵教師於課堂中進行差異化教學，提供所有學生學好數學的機會，並規範對於學習落後的學生，學校及教師應考量其學習方法、學習態度與學習能力，發展補救教學課程。在國中小階段，可運用彈性課程時間及時補救；並於高一上學期，針對會考成績不力的學生，要求各校設計「基礎數學」課程，補足其應有的數學基礎能力。另外，為了達成適性揚才的目標，所以數學領綱在高二規劃了 A、B 兩類課程，並鼓勵各校可發展各類選修課程，為學習落後學生提供學好數學的機會。
Q3：為何十二年國教數學課程要於學習重	A3： 為符合國際教育趨勢，並發展學生能運用計算機進行數學探索

Q 問題	A 回答
點引入計算機？有何配套措施？	與建模以及正確使用計算機的態度，因此於十二年國教數學課程加入計算機的相關內容。由於計算機的計算有一定的誤差，應強調其使用時機及侷限。學生在熟練計算原理後，為避免繁複計算因而降低學習效率，可適當使用計算機，執行複雜數字、統計數據、指數、對數及三角比的計算。實施時機以國、高中階段為宜。教師可在適當時機使用電腦輔助教學。 為落實計算機教學，有別於歷年數學課程綱要僅在實施要點內敘明教學可使用計算機，本次學習重點特別在適當條文中，納入教導使用計算機的方法及正確態度。此外，領綱研修團隊建議教育部於大型入學考試中，允許考生使用計算機。
Q4：引入計算機可能造成許多問題(例如：城鄉差距、學生過度依賴等)，其因應方式為何？	A4： 提供計算機的規格建議，讓業界、課綱和考試，都有所依循，並諮詢業界意見，確定符合規格的計算機價格是合理的。再者，計算機教學是從七年級開始，強調計算機使用的正確態度。小學階段則是先培養好基本的算術操作能力，了解算則的基本原理。
Q5：研修過程中，如何確保數學課程一到十二年內容的連貫性？	A5： 由於九年一貫課程已確立國中、國小課程內容的連貫，十二年國教課程研修參酌九年一貫課程的課程架構，以確保國中、小課程的連貫性；並於高中課綱研修時，以九年級數學學習內容/表現，當做十年級學生的起點行為，以確保國、高中課程的連貫性。再者，在研修機制中，由召集人運用核心會議，讓國小、國中、高中階段數學領綱副召集人共同討論與確定課程內容的連貫，並經全體委員會議討論與確認課程內容的連貫性。
Q6：時常有其他科目已經用到數學的概念，可是數學教師卻還沒教到，課程銜接不上，如何與其他科目連結？	A6： 數學做為其他學科學習的基礎，為確保課程內容能服務其他學科學習的需要，並能與其他學科做統整，研修過程設置領域統整工作圈協助各領綱進行橫向檢視，並運用領綱研修聯席會議，讓各領綱正、副召集人能彼此討論與交流課綱研修的規畫與內容，期能使各領域的學習重點能夠統整與沒有無謂重複之處。
Q7：數學做為語言與工具學科與其他各學	A7： 數學為科學之母，除了在國中階段介紹三角比與三角符號外，

Q 問題	A 回答
科的課綱協作有何規劃？	在高一也介紹對數符號，提供基礎科學學科教學使用。另外並提供相關有關按比例成長或衰退的數學模型、地震及週期現象等自然或科學現象教材進行說明。 對於社會學科的教學協作，除了既有的機率統計內容外，也針對社會組學生的地理經緯度與經濟學中的連續複利、邊際意涵及金融與理財進行介紹。 針對藝術設計等學科包括相關比例等生活情境與平面幾何的比例設計概念進行教學。

二、第二部分 國民小學教育階段篇

Q 問題	A 回答
Q1：十二年國教國小課綱與九年一貫課綱有哪些差異？	A1： 十二年國教領綱研修小組檢視九年一貫課程實施的情況，並對中小學數學教師實施問卷調查以及進行座談會徵詢數學教育專家學者的意見，調整數學學習內容，例如：刪除等量公理、強化模式觀察、強調數學素養之培養。(詳見附錄一對照表)
Q2：在第一學習階段，十二年國教比起九年一貫課綱每週多出一堂數學課，請問領綱對於多出了的一節課有何規劃？	A2： 相較於九年一貫課程，十二年國教課程在第一學習階段基本上未因節數增加而增加學習內容(除了初步認識單位分數)，目的是讓教師能更從容地教授數學基礎，讓學生有更充裕的時間探索數學概念與學好數學。

三、第三部分 國民中學教育階段篇

Q 問題	A 回答
Q1：國中課綱與九年一貫課綱有哪些差異？	A1： 十二年國教領綱在國中階段研修有兩大原則：「連貫性」與「減法原則」。 連貫性：先進國家的數學課程改革，注重「連貫」、「聚焦」與「嚴謹」，其中以「連貫性」最為重要。為達成課程連貫，本次課綱研修調整相關單元的學習年級。在九年一貫課程的基礎上，考量學生心智成熟階段，調整相關學習內容的順序，進而達成數學素養之



Q 問題	A 回答
	培養。(詳見附錄一對照表)。 減法原則：研修小組檢視九年一貫課程實施的情況，並對中小學數學教師實施問卷調查以及進行座談會徵詢數學教育專家學者的意見，調整數學學習內容。例如：兩圓關係、圓的弦切角、二次函數配方等繁雜內容。
Q2：三角比值回到國中教學對學生負擔是否太大？	A2： 在國中階段談到的三角課題，主要為直角三角形相似性質的延伸，開啟高中職三角函數學習的序幕。許多國家皆在九年級就教授直角三角比，以英國與芬蘭為例，兩國都是在九年級從比值切入，而且是接在畢氏定理單元之後，在相似三角形單元之前教授。在 S-9-4「直角三角比」的內容教授概念，目的為使學生認識相似直角三角形邊長比值的不變性，並解決簡單的三角測量問題。在備註及參考教具中提到，特殊角之外是要用計算機的，並不需要太多紙筆計算。至於三角函數的相關內容，則留到高中職教授。

四、第四部分 普通型高級中學教育階段篇

Q 問題	A 回答
Q1：這次高中二年級的課綱分成 A、B 兩類，與 99 課綱分成 A、B 兩版有何不同？	A1： 99 課綱分成 A、B 兩版，而 A 版包含於 B 版，僅有內容多寡的差異。十二年國教數學從高二起分成 A、B 兩類不同課程，提供不同學習需求的學生選修，以達成適性揚才的理想。
Q2：請問不同學習需求的學生該如何選讀 A、B 兩類課程？	A2： 學生修習數學，從 11 年級起分為三個軌道，滿足學生的不同學習需求。依照學生的生涯規劃及適應性，對於數學有高需求的學生，可以修習數學 A、然後修習數學甲。對於數學有不同面向需求的學生，可以修習數學 A 或數學 B、然後修習數學甲或數學乙。對於數學的需求較低的學生，可以只修習數學 B。

Q 問題	A 回答
	11 年級起數學分為三個軌道的建議學習路徑 <pre> graph LR A1[高數學需求] --> B1[11 年級數學 A] B1 --> C1[12 年級數學甲] A2[不同面向數學需求] --> B2[11 年級數學 A] B2 --> C2[12 年級數學乙] A3[低數學需求] --> B3[11 年級數學 B] B3 --> C3[12 年級自行選修或不選] B1 --> C2 </pre>
Q3：請問 A、B 兩類課程的差異為何？如何銜接三年級？	A3： A、B 兩類課程的差異實情，請看本《課程手冊》頁550-634 的詳細說明，或者參閱頁763的簡明對照表。就學習內容的條目而言，11A有23條，11B有12條，其中A、B共同的有2條，A類獨有的10條，B類獨有的2條，其他條目則是兩類都有但內容有差異，且兩類互不包含。 就銜接高三選修課程的先備知識而言，學好11A內容就可以銜接12年級數學甲，學好11A或11B內容都可以銜接12年級數學乙；學好11B內容，若想要學習12年級數學甲，尚需自行補足4條11A的學習內容：G-11A-5、F-11A-1、F11A-3、F-11A-4，並達到它們對應的學習表現。
Q4：現今普通型高中與技術型高中課綱的內容編排造成綜合型高中學生轉銜有很大的問題，此次課綱研修是否有因應的方式？	A4： 為讓綜合高中學生能於高二順利轉銜學術學程或專門學程，數學課綱研修團隊納入部分技術型高中課綱研修委員，且領綱研修正、副召集人出席技術型高中數學領綱研修會議，以溝通、交流兩邊的想法，並適時召開普通型高中、技術型高中及綜合型高中課綱研修聯席會議，以協助綜合型高中學生順利轉銜。
Q5：課綱內容結合計算機使用，學校端能否準備充裕的上課器材？	A5： 計算機在課綱的內容設定上僅需要一些基本功能，經調查，基本型計算機售價約在兩百元，一般學生應該有能力自行購買使用。對於特別困難的學生，可由主管教育行政機關協助，或請熱心團體及企業贊助。



Q 問題	A 回答
Q6：課綱內容結合計算機使用，如何與未來考試有所結合，以達課程順利進行？	A6： 數學領綱於「實施要點」敘明「除教師規劃課程時應融合於教學，學業成績評量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，落實學生正確使用工具素養之養成。」教育主管單位宜後續透過各種宣導管道，鼓勵教師及考試單位使用計算機。
Q7：許多單元被切割，請問原因為何？	A7： 新課綱的理念之一，將較困難單元的學習，第一次先建立以符號表達數量的基本觀念，第二次教學再進入形式運思，也就是抽象概念與公式使用的部分。所以將指對數分在高一與高二、三角函數則分成各年級都有，其中必修課程數學 A 加上選修數學甲的三角函數學習內容與現行課綱相同。

附錄一 十二年國教數學領域課程綱要 與九年一貫課程差異對照表

附錄一：十二年國教數學領域課程綱要與九年一貫課程差異對照表

《數學領綱》之研修雖然參考《九年一貫課程綱要》及《99 高中課綱》，但並不是單純的從中增刪條目而得，而是細致地重新撰寫，例如有些看似相同的條文，由於增加了限制使得內容有實質的減少，這些縱使是差異對照表也無法顯示，所列的異動只是最明顯的部分。

本附錄在比較《數學領綱》與《九年一貫課程綱要》、《99 高中課綱》比較明顯的差異。新課綱雖參考舊課綱內容，但並不是單純的從中增刪條目而得，而是細致的重新撰寫，有些看似相同的條文，由於增加了限制使得內容有實質的減少（例如，A-8-3 補充說明不再教分離係數法），在此差異對照表中無法一一列出。

一、國民小學學習階段

主題	學習內容	年 級				
		新增	分拆	調移	簡化	刪減
數與量 (N)	N-1-4 解題：1 元、5 元、10 元、50 元、100 元。	一（部分新增）				
	N-2-5 解題：100 元、500 元、1000 元。	二（部分新增）				
	N-4-4 解題：對大數取概數。	四（部分新增）				
	（九年一貫）3-n-11 能在具體情境中，初步認識分數，並解決同分母分數的比較與加減問題。		三 ⇒ 二、三			
	（九年一貫）3-n-09 能由長度測量的經驗來認識數線，標記整數值與一位小數，並在數線上做大小比較、加、減的操作。		三 ⇒ 三、四			
	（九年一貫）4-n-01 能透過位值概念，延伸整數的認識到大數（含「億」、「兆」之位名），並做位值單位的換算。		四 ⇒ 四、五			



主題	學習內容	年 級				
		新增	分拆	調移	簡化	刪減
	N-4-8 數線與分數、小數。			三、 四、五 ⇒ 四		
	N-5-6 整數相除之分數表示。			四 ⇒ 五		
	N-5-11 解題：對小數取概數。			六 ⇒ 五		
	N-6-5 解題：整數、分數、小數的四則應用問題。			五、六 ⇒ 六		
	(九年一貫) 1-n-06 能做一位數之連加計算。			一 ⇒ 二	二	
	(九年一貫) 2-n-14 能理解用不同個別單位測量同一長度時，其數值不同，並能說明原因。					二 (內容保留)
	(九年一貫) 5-n-01 能熟練整數乘、除的直式計算。					五 (內容保留)
	(九年一貫) 6-n-10 能理解正比的意義，並解決生活中的問題。					六
空間與形狀 (S)	(九年一貫) 6-n-11 能理解常用導出量單位的記法，並解決生活中的問題。					六
	S-3-4 幾何形體之操作。	三				
	(九年一貫) 1-s-02 能辨認、描述與分類簡單平面圖形與立體形體。		一 ⇒ 一、二			
	(九年一貫) 6-s-01 能利用幾何形體的性質解決簡單的幾何問題。		六 ⇒ 五、六			
	S-2-1 物體之幾何特徵。			二、三 ⇒ 二		

主題	學習內容	年 級				
		新增	分拆	調移	簡化	刪減
	S-2-4 平面圖形的邊長。			二、三 ⇒ 二		
	S-4-5 垂直與平行。			二、四 ⇒ 四		
	S-4-7 三角形。			三、四 ⇒ 四		
	S-4-8 四邊形。			三、四 ⇒ 四		
代數 (A)	(九年一貫) 2-a-01 能用 $<$ 、 $=$ 與 $>$ 表示數量大小關係，並在具體情境中認識遞移律。		二 ⇒ 一、二			
	(九年一貫) 6-a-01 能理解等量公理。					六
關係 (R)	R-3-2 數量模式與推理 (I)。	三				
	R-4-4 數量模式與推理 (II)。	四				
	R-2-4 加法與減法的關係。			一、二 ⇒ 二		
	R-4-1 兩步驟問題併式。			三、四 ⇒ 四		
	R-5-3 以符號表示數學公式。			六 ⇒ 五		
資料與不確定性 (D)	D-6-2 解題：可能性。	六				
	D-4-1 報讀長條圖與折線圖以及製作長條圖。			四、六 ⇒ 四		
	D-5-1 製作折線圖。			六 ⇒ 五		

刪除 97 課綱 (分年細目)：

2-n-14 能理解用不同個別單位測量同一長度時，其數值不同，並能說明原因。(刪除原因：原條目太細，併入長度與一般量的探索活動。)

5-n-01 能熟練整數乘、除的直式計算。(刪除原因：原條目本為檢查性項目，僅刪除條文，但原條目精神併入其他教學完成。)

6-n-10 能理解正比的意義，並解決生活中的問題。(刪除原因：主要是刪除正比的概念，但



原來相關比例思考問題併入 N-6-6 比例教學，正比關係之觀察可在 R-6-2 進行，但不急著介紹更多的概念。) 6-n-11 能理解常用導出量單位的記法，並解決生活中的問題。(刪除原因：導出量單位較抽象，在學除速度外也缺乏其他理想又必要的範例，故保留在速度中認識即可。)

6-a-01 能理解等量公理。(刪除原因：教師和教科書經常進行過多教學，刪除不影響國中教學) **新修課綱「假」新增部分 (即本已有內容，特分開名列之部分)：**

N-2-3 解題：加減應用問題。

N-3-6 解題：乘除應用問題。

R-4-3 以文字表示數學公式。

N-5-7 分數除以整數。

N-5-9 整數、小數除以整數 (商為小數)。

R-6-1 數的計算規律。

R-6-2 數量關係。

R-6-3 數量關係的表示。

新修課綱新增部分：

S-3-4 幾何形體之操作。

R-3-2 數量模式與推理 (I)。

R-4-4 數量模式與推理 (II)。

D-6-2 解題：可能性。

較大移動部分：

1. 分數將小三部分提前至二年級。小二：初步認識單位分數，小三：簡單分數 (真分數和假分數) 及其運算。
2. 併式教學完全移到四年級。
3. 數線：小三整數，小四分、小數。
4. 整數相除併到五年級。
5. 統計/資料部分，小四報讀長條圖與折線圖並製作長條圖，小五製作折線圖。

二、國民中學學習階段

主題	學習內容	年 級				
		新增	強化	調移	簡化	刪減
數與量 (N)	N-8-6 等比數列。	八				
	計算機的使用(N-7-9、D-7-1、D-7-2、N-8-2、D-8-1、N-9-1、D-9-1、D-9-3)。		七、 八、九			
	N-9-1 連比。			七 $\Rightarrow$ 九		
	N-8-5 等差數列求和。				八	
	A-8-3 多項式的四則運算。				八	
	(九年一貫)7-n-05 能認識絕對值，並能利用絕對值比較負數的大小。				七	
空間與形 狀(S) 坐標幾何 (G)	S-9-4 相似直角三角形邊長比值的不變性。		九			
	S-9-12 空間中的線與平面。	九				
	S-7-1 簡單圖形與幾何符號。			八 $\Rightarrow$ 七		
	S-7-2 三視圖。	七				
	S-7-3 垂直。			八 $\Rightarrow$ 七		
	S-7-4 線對稱的性質。			八 $\Rightarrow$ 七		
	S-7-5 線對稱基本圖形。			八 $\Rightarrow$ 七		
	S-9-5 圓弧長與扇形面積。			八 $\Rightarrow$ 九		
	(九年一貫)圓的弦切角、兩圓的外公切線長與內公切線長。					八
	(九年一貫)凸多邊形外角和公式。					八
	(九年一貫)兩圓關係。					九
	(九年一貫)9-s-08 能理解多邊形外心的意義和相關性質。					九
	(九年一貫)9-s-09 能理解多邊形內心的意義和相關性質。					九



主題	學習內容	年 級				
		新增	強化	調移	簡化	刪減
代數 (A)	無。					
函數 (F)	F-8-1 一次函數。			七 $\Rightarrow$ 八		
	F-8-2 一次函數的圖形。			七 $\Rightarrow$ 八		
	(九年一貫) 二次函數的配方。					九
資料與不確定性 (D)	D-7-1 統計圖表。			九 $\Rightarrow$ 七		
	D-7-2 統計數據。			九 $\Rightarrow$ 七		
	D-8-1 統計資料處理。			九 $\Rightarrow$ 八		
	(九年一貫) 9-d-04 能認識百分位數的概念，並認識第 10、25、50、75、90 百分位數。					九

三、高級中等學校學習階段

I. 高中數學 99 課程綱要與 108 課程綱要差異對照表

刪除：必修部份（相對於 99 課綱數學 I, II, III, 和 IV-A）				
1	多項式函數的拉格朗日插值法、有理根判定、勘根定理。			
2	複數系、方程式的虛根、代數基本定理。			
3	重複組合。			
4	連加符號 Σ 。			
5	三角比與對數值的查表。			
6	線性規劃。			
	必修數學 A		必修數學 B	
	7	二次曲線。	7	三角的和差公式。
			8	三角不等式、柯西不等式。
			9	線性變換、轉移方陣。
			10	空間概念之三垂線定理。
			11	空間中的直線、平面方程式。
			12	三元一次聯立方程式、三階行列式。
刪除：選修部份（相對於 99 課綱數學 IV-B+選修數學甲、選修數學乙）				
1	抽樣與統計推論。			
	選修數學甲		選修數學乙	
			2	一般三角函數的性質與圖形。
			3	數列及其極限。
弱化				
1	含絕對值的一次方程式、絕對值不等式。			
2	排列組合：教學目標設定在得到古典機率所需的計數範圍，以及二項式展開。			
3	三角測量：不另立單元，並且以長方體為主要模型。			
4	一般底的對數。			
5	平面向量的幾何表示（不在坐標平面上的平面向量）。			
6	三元一次聯立方程式的三平面關係。			
	必修數學 A+選修數學乙		必修數學 B	
	7	複數系、方程式的虛根。	7	三角恆等式。

			8	(認識) 圓錐曲線。
搬移				
1	複數系、方程式的虛根： $10 \Rightarrow 12$ 年級選修 (數學甲、數學乙有所區隔)。			
2	勘根定理： 10 年級 $\Rightarrow$ 選修數學甲 (在 10 年級以「十進制小數的估計」呈現)。			
3	有理數指數與常用對數，在 10 年級先以記號的形式出現。			
4	指數與對數函數： $10 \Rightarrow 11$ 年級 (數學 A、數學 B 有所區隔)。			
5	連加符號 Σ ： $10 \Rightarrow 12$ 年級 (選修數學甲、選修數學乙)。			
6	條件機率與貝氏定理： $10 \Rightarrow 11$ 年級。			
7	極坐標、廣義角： $11 \Rightarrow 10$ 年級。			
8	直線方程式、圓方程式： $11 \Rightarrow 10$ 年級。			
9	廣義角的三角比 (正弦定理、餘弦定理)： $11 \Rightarrow 10$ 年級。			
10	線性規劃： 11 年級 $\Rightarrow$ 選修數學乙。			
11	二次曲線： 11 年級 $\Rightarrow$ 選修數學甲。			
12	弧度量、三角函數： 12 年級選修甲、數學乙 $\Rightarrow 11$ 年級 (數學 A、數學 B 有所區隔)。			
13	正餘弦函數的疊合： 12 年級選修數學甲 $\Rightarrow 11$ 年級數學 A。			
新增				
1	計算機融入教學，附帶科學記號數字與有效數字。			
2	二次、三次函數的局部圖形近似於一條直線； (10 年級) 三次函數圖形的對稱點。			
3	(數據分布) 百分位數。			
4	(10 年級古典機率) 期望值。			
5	主觀機率和客觀機率的觀念。			
	必修數學 A		必修數學 B	
			6	認識球面上的經線與緯線。
			7	連續複利與 e 的認識。
			8	列聯表與文氏圖的關聯。
	選修數學甲		選修數學乙	
	6	幾何分布。	6	多項式函數的微分及其應用。
	7	認識指對數函數的標準底 e 。	7	多項式函數的積分及其應用。(詳見下一幅表格： 99 課綱與 108 課綱「數學乙」之差異對照表。)
	8	牛頓求根法。		

	9	認識含 xy 項的二元二次方程式的圖形。	
--	---	------------------------	--

II．高中數學 99 課程綱要與 108 課程綱要選修數學乙差異對照表

主要課題	99 課綱數學乙	108 課綱數學乙
基本精神	為人文、社會領域之大學階段學習做準備。每學期 3 學分的一學年課程。	為社會科學與財務、金融、管理相關領域之大學階段學習做準備。除了教學內容的差異之外，範例與習題皆應依此基本精神而取捨。每學期 4 學分的一學年課程。
函數	函數的定義、圖形、四則運算，合成函數。	函數的定義、四則運算，並有圖形的對稱關係（奇偶性），凹凸性的意義。認識分段定義函數與基本的合成觀念。
無窮與極限	無窮數列的極限概念，無窮等比級數（含循環小數），夾擠定理。函數的連續性與其在實數 a 的極限，極限的運算性質，介值定理。	無窮等比級數（含循環小數），多項式函數、簡單有理函數、分段函數的連續性，它們在實數 a 的極限。極限的運算性質，介值定理，勘根定理，夾擠定理。
微分	無。	導數與導函數的極限定義，切線與導數，多項式函數之導函數，微分基本公式及係數積和加減性質。
	無。	二階導數，萊布尼茲符號。函數的單調性與凹凸性判定，基本的最佳化問題，導數的邊際意涵。
積分	無。	微積分基本定理。
	無。	一次與二次函數的反導函數與定積分。定積分在面積與總變化量的意涵。
	無。	連續函數值的平均，總量與剩餘意涵。
線性規劃	無。（屬於高二必修課程。）	目標函數為一次式的極值問題，平行直線系。
機率與統計	同右。另有抽樣與統計推論，常態	離散型隨機變數的期望值、變異數、



	分布，及信賴區間、信心水準的解讀。	標準差，獨立性，伯努力試驗與重複試驗。二項分布的性質與參數。
三角函數	弧度量，三角函數的倒數與平方關係，三角函數的圖形。	無。(分散在高一和高二 A 類必修課程。)
複數	無。(屬於高一必修課程。)	複數平面，複數的四則運算與絕對值，方程式的虛根，代數基本定理。

附錄二 數學名詞解釋

附錄二：數學名詞解釋

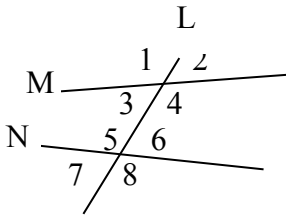
數與量(N)	
等號	兩運算式(數)之值相等，可以‘ $=$ ’記之，唸為【等於】，如 $4+3=7$ 。
大於、小於	甲大於 4，可以記為 $甲 > 4$ ，或 $4 < 甲$ ，前者唸為 甲大於 4，後者唸為 4 小於甲。
大於等於、小於等於	甲大於 4 或者可能等於 4，可記為 $甲 \geq 4$ ，和甲不小於 4 同義。也可記為 $4 \leq 甲$ ，即為 4 小於或等於甲。
加	$4+3=7$ ，4 為被加數，3 為加數，7 為和。
減	$4-3=1$ ，4 為被減數，3 為減數，1 為差。
乘	$4 \times 3=12$ ，4 為被乘數，3 為乘數，12 為積。
除	$14 \div 4=3 \dots 2$ ，14 為被除數，4 為除數，3 為商，2 為餘數。當餘數為 0 時，稱為整除，如 $12 \div 4=3$ 。
自然數	自然數 1、2、3...為人類用來數物的數，可稱為計物數，又稱正整數。
整數	正整數、0 和負整數合稱為整數。
偶數	個位數為 0、2、4、6、8 的整數稱為偶數，又稱雙數。
奇數	個位數為 1、3、5、7、9 的整數稱為奇數，又稱單數。
絕對值	若 $a \geq 0$ ，則定義 $ a =a$ ，唸為 a 的絕對值等於 a ，如 $ 7 =7$ ；若 $a < 0$ ，則定義 $ a =-a$ ，如 $ -7 =-(-7)=7$ 。
分數	能化為 $\frac{q}{p}$ 的型態，且 $p、q$ 皆為整數者其中 $p \neq 0$ ，稱為分數； p 稱為分母， q 稱為分子；若 $0 < q < p$ 時， $\frac{q}{p}$ 稱為真分數；否則， $\frac{q}{p}$ 稱為假分數；形如 $2\frac{1}{3}$ 的分數，則稱為帶分數。 當 $p \cdot q < 0$ ， $\frac{q}{p}$ 為負分數，記作 $-\frac{ q }{ p }$ 。
最簡分數	一分數經化簡後(合併符號、約分)，若分子與分母的絕對值互質，此分數稱為最簡分數。
等值分數	一分數分子、分母同乘一整數，所得的分數稱為原分數的擴分；一分數分子、分母同除一公因數，所得的分數稱為原分數之約分；一分數擴分或約分後所得的分數，其值和原分數相同，稱為等值分數。
有理數	整數與分數，合稱為有理數。
無理數	實數中非為有理數者稱之。
實數	數線上所有點的坐標值，合稱為實數。
數線、坐標	在直線上任意指定一點為原點，指定一個正向，並給定一個線段，令其長為單位長，即成為一條數線。令數線上任一點 P 與原點的距離為單位長的 x 倍，當原點到 P 之方向為正向時，令其坐標為 $+x$ ，簡記為 x ，否則其坐標為 $-x$ 。 P 點坐標之絕對值為 x 。
三一律	任給兩實數 $a、b$ ，則 $a > b$ 、 $a < b$ 、 $a = b$ 三種關係必有且僅有一種成立。
複數、虛數	令 i 為虛數單位，規定其滿足 $i^2 = -1$ 並繼承除了三一律以外的所有實數運算性質，則 $a + bi$ 合稱為複數(其中 $a、b$ 為實數)，其中 a 稱為複數的實部， b 為虛部。虛部非零的複數稱為虛數，實部為零的虛數稱為純虛數。純虛數以及虛部為零的複數，皆不討論其大小。

因數、倍數	一正整數 a 若能整除另一正整數 b ， a 稱為 b 的因數， b 稱為 a 的倍數。因數與倍數的關係，不推廣到正整數以外的數。
公因數、最大公因數	一正整數 a 同為兩個以上正整數的因數時，則 a 為這些數的公因數。在所有公因數中最大者稱為最大公因數。
公倍數、最小公倍數	一正整數 a 同為兩個以上正整數的倍數時，則 a 稱為這些數的公倍數。在所有公倍數中最小者稱為最小公倍數。
質數	一大於 1 的正整數只有 1 及本身兩個因數時，稱為質數。
合數	又稱合成數，大於 1 的正整數中不是質數者稱之。
互質	兩正整數若除了 1 以外無其他公因數，則稱此兩數互質。
質因數	某數的因數如果也是質數，稱為該數的質因數。
短除法	判別一數或一數以上的因數時只寫出除數和商，並不詳細運算除法過程，如 $\begin{array}{r} 2 \overline{) 12} \\ 2 \overline{) 6} \\ 3 \end{array}$ 其計算型態為短除法。若除數皆為質數，其過程即稱為質因數分解。
平方	一數自乘兩次，稱為平方。如 $5 \times 5 = 25$ ，25 稱為 5 的平方。
平方根	$a^2 = b$ ， $b \geq 0$ ，則 a 為 b 的平方根（二次方根），如 $2^2 = 4$ ， $(-2)^2 = 4$ ，2、-2 皆為 4 的平方根，其中 2 為正平方根，-2 為負平方根，合記為 $\pm\sqrt{b}$ 。
四捨五入	概數(近似值)的取法之一。若一數指定位數之下一位值小於 5，則將指定位數之下的數皆記為 0(捨去)；若大於等於 5，則在該指定位數加 1，並將以下所有數皆記為 0(進入)，稱為四捨五入。例如：325587 在千位四捨五入得 326000；3.1416 在百分位四捨五入得 3.14。
誤差	所謂「誤差」就是指「絕對誤差」，亦即估計值與理論值之差。
科學記號數字	非零的實數可轉換成唯一的科學記號數字，形式如 $\pm m \times 10^n$ ，其中 $\pm$ 稱為科學記號的「正負號」，當它為正時可以省略不寫； m 稱為科學記號的「係數」部分，須滿足 $1 \leq m < 10$ ； n 稱為「指數」部分， n 為整數。
準至、約至	對一給定的實數，「準至四位小數」或「算到小數點下第四位」的意思是將小數點下第四位以後的數值「無條件捨去」(chopping)，而「約至四位小數」或「取四位最近小數」或「約至小數點下第四位」的意思是在小數點下第四位做「四捨五入」(rounding)。在求 $f(x) = b$ 之近似解的情境中，「約至二位小數」或「取二位最近小數」或「約至小數點下第二位」的意思是： x 是使得 $f(x)$ 與 b 誤差最小的二位小數；當此數不唯一時，依情境做個案處理。不影響數值的 0 可以寫出來也可以省略。
有效數字	對非零的數，取其「 n 位有效數字的估計值」或者「以 n 位有效數字表示」的意思是：先將它寫成科學記號數字，再將它的係數約至 $n-1$ 位小數，然後以普通記號或科學記號呈現其數值。數學的「有效數字」僅用來約定概數的精確度，並不像自然科學還需用來溝通測量的精確度。
十分逼近法	為估計一數值(如 $\sqrt{7}$)，先找出此數值位於那兩連續的整數之間，並視實際需要，可在兩數

	的十等分點再找出連續的兩點做逼近估計，依此類推當可求出我們所想知道此數的近似值。
計算機	在課綱文件裡「計算機」有時也稱為「計算器」，意指英文的 Calculator，並非 Computer；後者稱為「電腦」。
比	兩數量以「：」區隔並據以呈現兩量之大小關係稱為比，如：兩人體重比為 56：43，披薩價錢與個數之比為 600：2。符號「：」之前的數，稱為比的前項，另一數稱為後項。
比值	比之前項除以後項稱為比值。兩比相等和兩比之比值相等價，如 3:4 的比值為 $\frac{3}{4}$ 或 0.75。比的前項與後項不必強調為非零，但後項為 0 之比值不存在。
連比	三或更多數量以「：」區隔並據以依序呈現其大小關係稱為連比；三個數量之連比，稱為三連比。
百分率	將一實數乘上 100 後附加%記號，稱為百分率，如 $0.23=23\%$ ， $1=100\%$ ， $1.234=123.4\%$ 。符號 % 就是 $\frac{1}{100}$ 的意思，而 $x\%$ 就是 $\frac{x}{100}$ 的意思。
正比	兩變量 x 及 y ，若可寫成關係式 $y = kx$ ， k 為常數(一固定數)，則稱 x 、 y 成正比，其中 k 稱為比例常數。
反比	兩非 0 變量 x 及 y ，若可寫成關係式 $xy=k$ ， k 為非 0 常數，則稱 x 、 y 成反比，其中 k 稱為比例常數。
數列	按照順序一個接著一個排列的數，稱為數列。數列中的每一個數又稱為數列的「項」，其中第一個數稱為首項，如果存在最後一個數，稱之為末項，否則稱該數列為無窮數列。
等差數列	一數列任意相鄰兩項之後項減前項皆相等，稱為等差數列，前述兩項相減之值稱為公差。
等差中項	若三數成一等差數列，中間項稱為等差中項。
等比數列	一數列任意相鄰兩項之前項比後項皆相等，稱為等比數列，前述兩項之比值稱為公比，或者公比為 0。
等比中項	若三數成一等比數列，中間項稱為等比中項。
級數	將數列中各項按照順序接連相加，稱為級數。當數列為等差時，級數又稱為等差級數；當數列為等比時，級數又稱為等比級數。
數學命題	可以用數學知識判斷真偽的直述句。
幾何(S, G)	
角	共同端點的兩射線所成的角，前述端點為角的頂點，頂點與射線上任意另一點相連的線段，稱為角的邊。在空間中，在兩射線所共的平面上討論角。
平角	構成角之兩射線為一直線時，所成之角為平角，角度為 180 度或 π 徑。(小學：180 度的角稱為平角。)
直角	平角的一半，90 度或 $\pi/2$ 徑。(小學：角度等於 90 度的角稱為直角。)
銳角	小於直角的角(不含零角)。(小學：角度小於 90 度的角。)
鈍角	大於直角但未達平角的角。(小學：角度大於 90 度的角。)
周角	平角的兩倍，360 度或 2π 徑。(小學：360 度的角稱為周角。)
零角	構成角之兩射線重疊時，所成之角為零角，角度為 0 度或 0 徑。
優角	大於平角但未達周角的角；又稱為凹角。



劣角	零角、銳角、直角、鈍角，合稱為劣角。
順(逆)時針	順著時針轉動方向移動稱為順時針，反之稱為逆時針。
旋轉角	以一邊(始邊)端點為中心，旋轉到另一邊(終邊)的旋轉角度稱為旋轉角，可分為順時針旋轉與逆時針旋轉兩種方向。
互補	兩角(含廣義角)之和為平角時，互為補角。(小學：兩角度數和為 180 度。)
互餘	兩角(含廣義角)之和為直角時，互為餘角。(小學：兩角度數和為 90 度。)
對頂角	兩直線相交而成不相鄰的兩角。兩對頂角相等。
銳角三角形	三個內角皆為銳角的三角形。
鈍角三角形	有一個內角為鈍角的三角形。
直角三角形	有一個內角為直角的三角形。
等腰三角形	有兩邊相等的三角形。此相等的兩邊稱為腰。兩腰所成的角，稱為等腰三角形的頂角，另外兩角稱為底角。若頂角為直角則稱為等腰直角三角形。
畢氏定理	直角三角形斜邊平方等於兩股平方和，又稱商高定理或勾股定理。
平行四邊形	兩雙對邊互相平行的四邊形。
菱形	四邊等長的四邊形。
箏形	有兩組鄰邊相等的四邊形。
梯形	有一組對邊(稱為上底與下底)平行的四邊形。非上底與下底的兩邊，稱為梯形的腰。
等腰梯形	兩腰等長的梯形。
矩形(長方形)	四個角均為直角的四邊形。
正方形	四個角均為直角且四邊等長的四邊形。
多邊形對角線	多邊形內一頂點和一不相鄰頂點的連線段。除非特別聲明，多邊形皆指凸多邊形，即周界上任兩點相連之線段皆落在多邊形之內。
多邊形內角	多邊形內由一頂點和兩夾邊所連成的角。
正多邊形	每邊等長之多邊形。共有 k 邊時，又稱為正 k 邊形。
多邊形外角	若一內角小於 180 度時，由此角一邊向頂點外側所做的角。若一內角大於 180 度時，不定義外角。
垂直	平面上相交之兩直線，以交點為頂點所成的四個角之一為直角時，兩直線互相垂直。空間中相交之兩直線，在其所共的平面上形成直角時，也稱為互相垂直。空間中相交的直線與平面，當前述直線與平面上過交點之所有直線互相垂直時，稱該直線與平面互相垂直。空間中相交的兩平面，各平面上與交線垂直相交於同一點的兩直線互相垂直時，兩平面互相垂直。
垂足	互相垂直之兩直線的交點，稱為彼此的垂足。空間中互相垂直的直線與平面之交點，稱為直線在平面上的垂足。
正射影	在平面上，給定一點 P 和一直線 L ，過 P 且垂直於 L 的直線與 L 之交點，稱為 P 在 L 上的正射影點；一平面圖形 Γ 上的所有點在 L 上的正射影點，稱為 Γ 在 L 上的正射影。在空間中，給定一點 P 和一平面 F ，過 P 且垂直於 F 的直線與 F 之交點，稱為 P 在 F 上的正射影點；一空間圖形 Γ 上的所有點在 F 上的正射影點，稱為 Γ 在 F 上的正射影。正射影皆可簡稱為射影。
平行	平面上兩直線沒有交點，稱此兩直線互相平行。空間中兩直線若共平面且沒有交點，也稱為

	互相平行。
平面坐標系	在平面上設定兩條互相垂直的數線，規定其交點為兩數線的原點，依慣例其中一條為橫軸，另一條為縱軸，且橫軸的正向到縱軸的正向為逆時針的移動；除非特別聲明，一般假設兩軸的單位長相等。已設定坐標系的平面，稱為坐標平面。橫軸上方（不含橫軸）稱為上半平面，下方稱為下半平面。兩軸將平面割成的四個區域（不含兩軸），從橫軸正向與縱軸正向為邊界的區域開始，逆時針依序稱為第一、第二、第三、第四象限。
直角坐標	除非特別聲明，一般指坐標平面上一點 P 在橫軸、縱軸上的正射影點的坐標，依慣例記為有序對 (x, y) ，其中 x 、 y 依序為橫軸、縱軸上的坐標。
周長	一平面圖形周界之長度。
尺規作圖	利用直尺、圓規繪製幾何圖形，且操作程序中不涉及線段長與角之測量者，稱為尺規作圖。
中點	線段上一點到兩端點等距離，稱該點為此線段的中點。
垂直平分線	過一線段中點且垂直於該線段的直線，稱為前述線段的垂直平分線，又稱為中垂線。
角平分線	將一角分成兩相等角的線稱為角平分線，又稱分角線。
全等	兩圖形可完全疊合，稱兩圖形全等。相對應之點、邊、角稱為對應點、對應邊、對應角。
相似	一圖形經縮放後與另一圖形全等，則稱此兩圖形相似。縮放後相對應之點、邊、角稱為對應點、對應邊、對應角。
對稱點 對稱圖形	除非特別聲明，一般指直線對稱，簡稱線對稱。給定兩點與一直線，該直線為以兩點為端點之線段的中垂線時，稱兩點對稱於該直線，它們互為對稱點。一圖形之所有點對一固定直線的對稱點，稱為該圖形的對稱圖形。一圖形與其對稱圖形全等時，該圖形本身也稱為對稱圖形。
對稱軸	若兩圖形或一圖形對一直線線對稱，則此直線稱為對稱軸，相對應之點、邊、角，則稱為對稱點、對稱邊、對稱角。
截線	在同一平面上，直線 L 分別與直線 M、N 相交於不同兩點，L 叫做 M 與 N 的截線。 
同位角	上圖中， $\angle 1$ 和 $\angle 5$ ， $\angle 2$ 和 $\angle 6$ ， $\angle 3$ 和 $\angle 7$ ， $\angle 4$ 和 $\angle 8$ 分別稱為同位角。
同側內角	上圖中， $\angle 3$ 和 $\angle 5$ ， $\angle 4$ 和 $\angle 6$ 分別稱為同側內角。
內錯角	上圖中， $\angle 3$ 和 $\angle 6$ ， $\angle 4$ 和 $\angle 5$ 分別稱為內錯角。
比例線段	當四個線段中，兩個線段的比等於另兩個線段的比時，此四個線段稱為比例線段。
截面、剖面 截痕	空間中的形體被一平面切成兩份時，新造成的兩個彼此全等的平面圖形之任一個，稱為截面或剖面。給定一參考基準之水平面時，平行於水平面的截面稱為橫剖面，垂直於水平面的截面稱為縱剖面。空間中的形體與一平面的交集，在該平面上所成的圖形，稱為形體的截痕。
三角形中線	三角形一頂點和對邊中點的相連線段。
三角形重心	三角形三條中線的交點。
圓	平面上和一固定點等距離的所有點形成的圖形稱為圓。前述固定點稱為圓心，以圓心和圓上

圓周 圓盤	一點相連的線段稱為半徑，前述距離稱為半徑長，亦簡稱為半徑。圓以及其內部的所有點（與圓心之距離小於等於半徑的點），稱為圓盤；前述之圓則為圓盤的周界，故又稱為圓周。圓可以指圓周或圓盤，須由前後文決定為何者。
弦、直徑	圓周上任兩相異點的相連線段。包含圓心的弦稱為直徑，直徑長亦簡稱為直徑。
圓周率	圓周長與直徑之比值成為圓周率，常用的近似值為 3.14。
弦心距	圓心到弦之中點的距離。（此時還沒有一般的點線距離觀念。）
弧	除非特別聲明，一般指圓弧，亦即圓周的一段。
弓形	由一弦和一弧所圍的圖形。
扇形	圓的兩半徑和一弧所圍成的圖形。
圓心角	以圓心為頂點兩半徑為邊所組成的角。
圓周角	圓上一點和通過此點的兩弦所形成的角。
切線	針對圓而言，與圓共平面且僅交於一點的直線，稱為該圓的切線，前述交點稱為切點。一般而言，在曲線上固定一點，當包含該點在內的局部範圍越縮越小時，若曲線圖形越來越逼近一條通過該點之直線，稱該直線為曲線的切線，而前述之點為切點。
(兩圓)公切線	同時和兩圓相切的直線。
弦切角	由過圓上同一點的弦和切線所夾的角。
外接圓	過一多邊形所有頂點的圓，稱此圓為多邊形的外接圓。反之，前述多邊形稱為該圓的內接多邊形。
內切圓	多邊形內部中，與各邊相切的圓，稱為多邊形的內切圓。反之，前述多邊形稱為該圓的外切多邊形。
外心	若一多邊形有外接圓，則外接圓的圓心稱為此多邊形的外心。外心為各邊垂直平分線的交點。
內心	若一多邊形有內切圓，則內切圓的圓心稱為此多邊形的內心。內心為各角平分線的交點。
廣義角 同界角	在坐標平面上設定任一以原點為端點之射線 P ，令 P 與橫軸正向射線所成之平角或劣角為 x 。當 P （端點除外）落在上半平面或橫軸上時，周角之任意整數倍加上 x ，或者當 P 落在下半平面時，周角之任意整數倍加上 $-x$ ，皆為 P 之廣義角。射線 P 稱為廣義角的終邊，同一終邊的廣義角，互為同界角。
有向角	以正的角度表示逆時針轉動、負的角度表示順時針轉動的廣義角。
輻角	坐標平面上一點 P （異於原點），以原點連接點 P 之射線為終邊的廣義角，稱為該點的輻角。原點的輻角可以是任意角。複數之輻角以其在坐標平面上對應點的輻角規定之。
主輻角	又稱為輻角的主值，意為在 0 度與 360 度（不含）之間（或等價的弧度量），或者在 -180 度（不含）與 180 度之間（或等價的弧度量），取輻角的值。
仰角、俯角	坐標平面上通過原點的直線 L ，若 L 有一部分落在第一象限，則它與橫軸正向所夾的銳角為 L 的仰角；若 L 有一部分落在第四象限，則它與橫軸正向所夾的銳角為 L 的俯角。橫軸的仰角規定為零角，縱軸的仰角規定為直角。一般直線的仰角或俯角，則規定為其通過原點之平行線的仰角或俯角。若採用有向角，則負的角度意為仰或俯的相反，例如 -30 度的仰角意為 30 度的俯角。
正方體	共有六面，每面均為全等之正方形的空間形體，為正四角柱的其中一種，又稱為正六面體。

長方體	共有六面，相鄰兩面皆垂直，每面皆為長方形或正方形；為直四角柱的其中一種。
直柱體	在某一組平行面上之截面皆為全等平面圖形的空間形體；當前述截面為兩個表面時，稱為柱體的底面或上底、下底。兩底面之對應點相連的線段落在柱體上，且垂直於底面。前述所有線段形成柱體的側面。
斜柱體	除了兩底面之對應點相連的線段不垂直於底面以外，符合其他直柱體條件的空間形體。
直三角柱	底面為三角形之直柱體，又稱為稜鏡或楔形。除非特別聲明，三角柱即指直三角柱。
正多角柱	底面為正多邊形的直柱體；當底面為正 k 邊形時，又稱為正 k 角柱。
直多角柱	底面為多邊形的直柱體；當底面有 k 邊時，又稱為直 k 角柱。
直圓柱	可以指直圓柱體或直圓柱面，須由前後文決定為何者。直圓柱體：上下底為兩全等圓盤的直柱體。直圓柱面：直圓柱體上下底以外之曲面，亦即直圓柱體的側面。除非特別聲明，圓柱即指直圓柱。
錐體	給定一平面圖形，稱為底面，以及平面外一點，稱為頂點。連接頂點與底面周界之每一點的線段，形成一個曲面，該曲面與底面所圍成的空間形體，稱為錐體。前述曲面稱為錐體的側面。
正四面體	共有四面，每面均為全等之正三角形的空間形體，亦稱正三角錐。
直四角錐	底面為正方形或長方形，頂點在底面之正射影為底面中點（兩對角線交點）之錐體。
正多角錐	底面為正多邊形，且頂點在底面之正射影為底面外心之錐體。當底面有 k 邊時，又稱為正 k 角錐。正四角錐又稱為金字塔。
直圓錐	可以指直圓錐體或直圓錐面，須由前後文決定為何者。直圓錐體：底面為圓盤，且頂點在底面之正射影為圓心的錐體。直圓錐面：直圓錐體的側面。除非特別聲明，圓錐即指直圓錐。連接頂點和底面圓周上任一點的線段，稱為圓錐的母線。頂點和底面任一直徑之兩端點形成的角，稱為圓錐的頂角。通過頂點與底面圓心的直線，稱為圓錐的對稱軸。
對頂錐	對稱軸為同一直線、僅相交於頂點且頂角相等的兩個直圓錐。
表面積	一空間形體的所有面的面積總和。
側面積	柱體或錐體的側面面積。
極坐標	坐標平面上一點 P ，以其到原點之距離 r 和其輻角 θ 之有序對 $[r, \theta]$ 寫成的坐標。此時，原點亦稱為極點。
代數	
等量公理	當等號左右兩邊相等時，於等號兩邊各加、減、乘或除以同一個數(不可同時除以 0)，等號兩邊仍會維持相等。
移項規則	在等式中，將一個數或未知數從等號的一邊移到另一邊應遵守：(1)加換成減；(2)減換成加；(3)乘換成除；(4)移換成乘等規則。 不等式的移項規則原則上相同，不過將「負」的乘數或除數，移至另一邊時，不等號必須轉向，例：若 $-3x < 6$ ，則 $x > 6 \div (-3)$ ，即 $x > -2$ 。
函數	在 A、B 兩組資料中，如果給定 A 組的一個資料，就能決定 B 組的一個資料，就稱 B 是 A 的一個函數。
線型函數	函數圖形為直線的函數，稱為線型函數，包括常數函數和一次函數。
多項式	由數和文字符號進行加法和乘法運算所構成的算式，稱為多項式。



	例： $3x, x+4, \frac{1}{6}x-5, x^2+1, \dots$ 。
係數	多項式中，變數以外的部分連同其前面的加減符號合稱為係數。 例： x^2-3x+4 ，二次項的係數為 1，一次項的係數為 -3，零次(常數)項的係數為 4。
常數項	多項式中，不含變數的項稱為多項式的常數項。
多項式的次數	多項式中，係數不為 0 的最高次項的次數稱為多項式的次數。
一元一次式	$ax+b$ ，其中 a, b 為常數， $a \neq 0$ 。
二元一次式	$ax+by+c$ ，其中 a, b, c 為常數，同時 a, b 不能同時為 0。
一元二次式	ax^2+bx+c ，其中 a, b, c 為常數， $a \neq 0$ 。
分離係數法	兩多項式的四則運算中，只寫出各項係數，待運算結束後，再將結果以多項式的形式呈現。
解	滿足方程式或不等式的數，稱為解。
判別式	一元二次方程式 $ax^2+bx+c=0$ 的判別式，常以 $D=b^2-4ac$ 代表，依判別式的數值為正或負或零可以判斷根的性質。
統計與機率	
次數	各筆或各組資料出現或發生的「次數」、「人數」等。
相對次數	各筆或各組資料出現或發生的次數除以全部次數的總和。
累積次數	有序資料中依出現或發生的秩序(如：由小至大)累加至各筆或各組的次數。
相對累積次數	有序資料中依出現或發生的秩序(如：由小至大)累加至各筆或各組的相對次數。
平均數	所有資料的總和除以總次數，即所有資料的平均值。
中位數	第 50 百分位數，通常表示比這筆或這組數大和比這筆或這組數小的資料各佔一半。
眾數	出現次數最高的一個或一組數。
四分位數	第 25、50、75 百分位數也分別被稱為第 1、第 2、第 3 四分位數，第 2 四分位數又常被稱為中位數。
百分位數	各筆或各組資料的相對位置，表示有百分之多少的資料比該筆或該組資料的數要小。
列聯表	呈現資料兩不同屬性分類之計數或頻率之二維表格。
全距	資料中最大數與最小數的差。
四分位距	第 3 四分位數與第 1 四分位數的差。
機率	一個事件會發生的機會；機率常以百分率或分數來表示。
長條圖	以長條狀圖形高度或長度代表資料量的統計圖形，又稱 bar chart，其中各長條間並不相連接。
折線圖	以直線連接相鄰兩資料點的圖形。
圓形圖	以圓內各扇形面積代表資料統計量的圖形，又稱 pie chart。
直方圖	以長條狀圖形高度代表資料量的統計圖形，又稱 histogram，其中各相鄰長條間彼此相連接。
盒狀圖	以盒狀圖形表現最大數、最小數、第 1、第 2、第 3 四分位數位置的圖形，又稱 box chart 其中中間方盒的資料約佔 50%。

附錄三 108 數學課綱之計算機 規格說明

附錄三：108 數學課綱之計算機規格說明

一、前言

本課綱自國中階段(7年級)起，要求計算機(calculator)融入數學之教材、教法、評量。本文所謂之「計算機」皆指掌上型計算機，或稱電子計算器。以下說明相容於國民中學與普通高中之數學科「設備基準」，也符合考選部公告之「國家考試電子計算器措施」。

二、用途

課綱規劃計算機融入數學教學與評量，成為數學教育的一部份，培養學生正確使用工具的素養。計算機可以在適當的時機取代筆算或心算，此外，它還具有更積極的數學教育意義。在適當的時機，計算機促成探究、觀察實驗、歸納臆測、合作討論等教學方法的設計與執行，這本《課程手冊》已經提供了基本的建議與範例。在應用與評量的場合，計算機的操作，使得命題更能夠貼近真實的生活、職場、社會或科技情境。計算機的融入教學與評量，協助教師更容易達成素養導向的教學目標。

三、國中階段之學習所需

為融入國中階段的數學課程，計算機至少需具備以下功能(國中必備功能)：

- 輸入整數與小數、小數(含正負號)、輸入科學記號數字。¹
- 切換 $\pm$ 、倒數($1/x$)。
- 四則運算($+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$)、百分比($\%$)、平方根($\sqrt{\quad}$)。
- 調整四則運算之計算順序(括號)。
- 記憶加法功能(MR、MC、M+、M-)。
- 度量之銳角三角比($\sin$ 、 $\cos$ 、 $\tan$)。

未列於上述必備功能，且未列於以下(第五節)「不得具備」之功能者，委請教師或學校斟酌是否使用。

四、普通高中階段之學習所需

為融入普通高中階段的數學課程，計算機至少需具備以下功能(普高必備功能)：

- 所有國中必備功能。

¹ 計算精度在後面說明。



- 常數 π 。
- 平方 (x^2)、次方 (x^y)、次方根 ($\sqrt[y]{x}$)。
- 角的弧度量與度度量互相轉換、度度量的十進制和六十進制轉換。
- 弧度量與度度量之廣義角三角比 ($\sin$ 、 $\cos$ 、 $\tan$)、反三角 ($\sin^{-1}$ 、 $\cos^{-1}$ 、 $\tan^{-1}$)²。
- 常用與標準的指數、對數 (10^x 、 $\log$ 、 e^x 、 $\ln$)。
- 階乘 ($n!$)。

雖然數據功能有助於課堂學習，卻引進了數據儲存功能。而這項功能，是引起考試主管機關疑慮的關鍵項目之一(請看下一節)。因此，計算機可否具備數據功能，也許值得將會考、學測或指考的規範考慮在內。

未列於上述必備功能，且未列於以下 (第五節)「不得具備」之功能者，委請教師或學校斟酌是否使用。

五、考試的顧慮

完整的課程包括評量，所以，融入計算機的數學課程，必須適度地容許學生在考試時使用計算機。計算機只要滿足各階段的學習需求，就能滿足考試之所需。為了支援考試，計算機並不需要更多功能，反而不能有過多功能。為維護數學考試的公平性，以下列舉計算機不得具備的功能：

- 不得具備輸入文字的功能。
- 不得具備繪圖功能。
- 不得具備程序記憶功能，不能提供使用者自訂函式。
- 不得具備 MR、MC、M+、M- 以外的數值記憶功能 (請看下一節詳細說明)。
- 不得具備通訊、錄音、攝錄影功能。
- 不得發聲、震動。
- 不得提供任何外插或內部擴充功能。
- 不得具備內建鍵盤以外的任何輸入功能。
- 不得具備內建屏幕以外的任何輸出功能。
- 不可外接電源 (容許太陽能)。

² $\sin^{-1}$ 、 $\tan^{-1}$ 的值 θ 滿足 $-90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ ， $\cos^{-1}$ 的值 θ 滿足 $0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ ，或等價於前述範圍的弧度量。

六、採購的顧慮

數學課程融入計算機的理念之一，是培育正確使用工具的素養。計算機應當成為學生的普通常備文具，就像筆和尺一樣，可隨身攜帶、隨時自然地使用。

在前述意義之下，學生的智慧型手機或個人電子裝置，皆能安裝適當的應用程式(App)而成為滿足學習需求的計算機。在教室裡，乃至於在教師自辦的考試時，只要教師和學生達成協議，使用任何有效的工具都可以；甚至包括繪圖、製表、程式設計，只要有助於達成學習目標，皆應使用。但是，課程綱要考慮以下實務需求，做出計算機的建議：

- (1) 全體學生都買得起，人手一機，人人有公平的學習機會³。
- (2) 儘量維持全班學生一致的操作介面、操作流程和計算結果，以免加重課堂管理的負擔。
- (3) 課程設計包含評量，所以必須在考試(含校內的段考)正常使用工具。

課程綱要建議學生使用滿足前面說明的計算機。目前還沒有針對國中、高中數學課程需要而設計的專用計算機，而考選部核定的「第二類」國家考試電子計算器，都滿足前述的教學需求及考試顧慮。合格的機型包括以下四款⁴：

E-More FX-127 FuhBao FX-180 Canon F-502G CASIO FX-82Solar

以上四款計算機都具備「一維數據」功能，所以看起來似乎擁有記憶功能，不符合考選部自己規定的「不得具備 MR、MC、M+、M- 以外的數值記憶功能」。但是，仔細看 FuhBao FX-180 和 CASIO FX-82Solar 的說明書，發現這兩款計算機不能「調出」(Recall)或「編輯」(Edit)輸入的數據，只能輸入數據、即時刪除、顯示所有數據的統計值。由此可見，考選部認為這種計算機不算是「擁有記憶功能」。這個認定標準，值得參照。

計算機以整數或小數呈現數值時，應可顯示至少 8 位數字；以科學記號呈現時，係數部份應有至少 7 位數字，而指數部分則應至少介於 -99 和 99 之間。支援數學學習的計算機，對於有效位數的需求並不高，即使 7 位已經足敷使用。計算機顯示的最後一位數字，可能是正確的十進制數字，也可能是其下一位數的四捨五入值。例如 $2 \div 3$ 的結果，顯示 0.66666666 或者 0.66666667 都是正常的反應，又例如 $2 \div 300$ 以科學記號顯示 6.6666666×10^{-3} 或者 6.6666667×10^{-3} 也都是可以接受的。學生對於這些數值的理解，寫在相關學習內容的說明裡，

³ 除了個人採購以外，各級學校的數學科設備標準，將包含採購計算機的建議，而教育部也將另有配套措施。這些支援系統，都不在本《課程手冊》的範圍內。

⁴ 民國 106 年 10 月 11 日，在「比價撿便宜」網站上查到的最低價(新台幣)：E-More 110 元，FuhBao 169 元，Casio 350 元，Canon 699 元。

不在此贅述。

七、課堂管理的顧慮

為降低課堂管理的複雜度，班級最好能使用一樣的機型，但教師最好還是能熟悉幾種不同的計算機型式。以下列舉建議的注意事項。

- 負數的輸入法：有些機型的「-」可兼「負」和「減」兩種功能，有些機型的「-」僅為「減」號，另外有相反數按鍵。這兩種機型輸入負數的方法不同。
- 計算機的輸入法可分兩大類：前置 vs 後置。以 $\sqrt{2}$ 為例，「前置」類先按 $\sqrt{\quad}$ ，螢幕上出現一個空的平方根，再按 2 和「=」就會算出結果；而「後置」類先按 2 再按 $\sqrt{\quad}$ 就算出結果了。
- 如前一節所述，計算機顯示的最末一位數並不可靠：它可能是正確數值，也可能是下一位數的四捨五入。只要在學習與評量時，不要指定太多有效位數，例如僅指定 2 位、3 位、4 位或 5 位有效位數，就不會惹上計算機末位數的麻煩。
- 用次方（ x^y ）或次方根（ $\sqrt[y]{x}$ ）做負數的計算時，例如 $(-8)^{0.33333333}$ 或者 $(-8)^{(1\div3)}$ 或者 $\sqrt[3]{-8}$ ，結果可能是-2也可能導致錯誤訊息。不論如何，高中數學課程約定不討論負數的次方根，也不討論負數的非整數次方。
- 發生 overflow，也就是計算結果超過計算機容許的最大正數或最小負數時，產生錯誤訊息或者 $\pm \text{Inf}$ 。
- 發生 underflow，也就是計算結果超過計算機容許的最小正數或最大負數時，一律產生 0 或者產生 0 或 -0。
- $1/0$ 、 $\log 0$ 、 $\tan 90^\circ$ 等運算可能產生錯誤訊息，也可能產生 Inf。（Inf 是 Infinity 的意思。）
- 其他錯誤或無定義狀況，可能產生錯誤訊息，也可能產生 NaN。（NaN 是 Not a Number 的意思。）
- 最後，為確保在考場使用計算機的安全性，可優先考慮能具體提供以下保證的機款：
- 關/開電源將清除所有記憶的數據。
- 機體若曾經被開啟，一定會留下痕跡。

附錄四 必修 A 類、B 類課程與 選修數甲、數學乙課程差異對照表

附錄四：必修 A 類、B 類課程與選修數學甲、數學乙課程差異對照表

一、十一年級必修數學 A 類、B 類課程差異對照表

主要課題	A 類必修	B 類必修
三角函數	弧度量、 $\sin$, $\cos$, $\tan$ 函數的圖形、定義域、值域、週期性，週期現象的數學模型 ($\cot$, $\sec$, $\csc$ 之定義與圖形※)。正餘弦的和角、半角公式，同頻率正餘弦波的疊合。	弧度量、 $\sin$ 函數的圖形、週期性，週期現象的數學模型。
指數函數與對數函數	指數函數及其圖形，按比例成長或衰退的數學模型。對數律、指數與對數的換底，常用對數函數的圖形。指對數在科學和金融上的應用。	指數函數與對數函數及其生活上的應用。
		連續複利與 e 、自然對數的認識。
空間概念	空間的基本性質，空間中兩直線、兩平面、及直線與平面的位置關係，三垂線定理，空間坐標系。	同左，但無「三垂線定理」。
		利用長方體的展開圖討論表面上的兩點距離，認識球面上的經線與緯線。
向量	同右，增加面積與行列式。並增加空間向量的線性組合，內積與外積，三角不等式，柯西不等式。	平面向量的線性組合，正射影與內積，兩向量夾角。
線性代數	二元一次、三元一次聯立方程組的線性組合意涵。矩陣運算，反方陣，平面上的線性變換，轉移方陣。	二元一次聯立方程組的線性組合意涵。將矩陣視為資料表，在此意涵之下的矩陣運算。
不確定性	主觀機率與客觀機率，獨立性、條件機率與貝氏定理，以及它們的綜合應用。	同左，但各種複合事件以兩個事件為原則。
		列聯表與文氏圖的關聯。
空間中的解析幾何	三階行列式、平面方程式、空間中的直線方程式，以及它們的綜合應用。	無。
素養課題	無。	圓錐曲線：由平面與圓錐截痕，視覺性地認識圓錐曲線，及其在自然中的呈現。 平面上的比例：生活情境與平面幾何

主要課題	A 類必修	B 類必修
		的比例問題 (在設計和透視上)。

備註：(1) ※表示進階或延伸教材，教師宜適當補充，建議不納入全國性考試的範圍。

(2) 表格內淺橙色網底的内容，表示 B 類比 A 類多出來的部分。這些課題，有些會在選修數學甲或數學乙學到，有些則是 A 類課程的特殊化應用：例如球面上經緯線，是空間概念與三角比、正射影的應用。

二、十二年級選修數學甲、數學乙差異對照表

主要課題	數學甲	數學乙
基本精神	為自然科學與工程技術相關領域之大學階段學習做準備。除了教學內容的差異之外，範例與習題皆應依此基本精神而取捨。	為社會科學與財務、金融、管理相關領域之大學階段學習做準備。除了教學內容的差異之外，範例與習題皆應依此基本精神而取捨。
函數	同右。另有反函數之數式演算與圖形對稱關係，一般性的合成函數。	函數的定義、四則運算，並有圖形的對稱關係(奇偶性)，凹凸性的意義。認識分段定義函數與基本的合成觀念。
無窮與極限	同右。另有無窮數列的一般性極限概念，而且函數的範圍增加指對數、三角、絕對值函數和分段定義函數。	無窮等比級數(含循環小數)，多項式函數、簡單有理函數、分段函數的連續性，它們在實數 a 的極限。極限的運算性質，介值定理，夾擠定理。
微分	同右。另有簡單代數函數之導函數。	導數與導函數的極限定義，切線與導數，多項式函數之導函數，微分基本公式及係數積和加減性質。
	高階導數，萊布尼茲符號，微分乘法律，除法律，連鎖律。函數的單調性與凹凸性判定，一次估計，基本的最佳化問題。	二階導數，萊布尼茲符號。函數的單調性與凹凸性判定，基本的最佳化問題，導數的邊際意涵。
積分	黎曼和與定積分的連結，微積分基本定理。	微積分基本定理。
	多項式函數的反導函數與定積分。定積分在面積、位移、總變化量的意涵。	一次與二次函數的反導函數與定積分。定積分在面積與總變化量的意涵。
	連續函數值的平均，圓的面積，球的	連續函數值的平均，總量與剩餘意涵。

	體積，切片積分法，旋轉體體積。	
線性規劃	無。	目標函數為一次式的極值問題，平行直線系。
機率與統計	同右。另有幾何分布。	離散型隨機變數的期望值、變異數、標準差，獨立性，伯努力試驗與重複試驗。二項分布的性質與參數。
二次曲線	拋物線、橢圓、雙曲線的標準式，橢圓的參數式。	無。
複數	同右。另有複數的極式，複數運算的幾何意涵，棣美弗定理，複數的 n 次方根，根與係數關係。	複數平面，複數的四則運算與絕對值。方程的虛根，代數基本定理。

十二年國民基本教育國民中小學暨普通型高級中等學校 數學領域課程綱要課程手冊研發計畫成員

總計畫主持人：國家教育研究院課程及教學研究中心 洪詠善主任

總計畫共同主持人：靜宜大學教育研究所 黃政傑終身講座教授(跨領域小組召集人)

國立中正大學教育學院 蔡清田院長(核心素養工作圈召集人)

淡江大學教育學院 潘慧玲院長(議題工作圈召集人)

國立中正大學師資培育中心 林永豐教授(核心素養工作圈委員)

國家教育研究院課程及教學研究中心 范信賢副研究員(退休)

國家教育研究院課程及教學研究中心 李駱遜副研究員

國家教育研究院課程及教學研究中心 蔡曉楓助理研究員

國家教育研究院課程及教學研究中心 林明佳助理研究員

國家教育研究院課程及教學研究中心 鄭章華助理研究員

國家教育研究院課程及教學研究中心 吳文龍助理研究員

數學領域課程手冊研發成員

計畫主持人：國立臺灣大學數學系 張鎮華名譽教授

計畫共同主持人：國立臺南大學應用數學系 葉啟村教授

國立臺灣大學數學系 翁秉仁副教授

國立中央大學數學系 單維彰副教授

研究員：國家教育研究院課程及教學研究中心 鄭章華助理研究員

研發成員：(按姓氏筆劃排序)

臺北市立中山女子高級中學

吳汀菱教師

財團法人誠致教育基金會

林淑君教師

苗栗縣立信德國民小學

張煥泉主任

臺北市立三民國民中學

莊國彰校長

花蓮縣吉安國民小學

陳俊瑜教師

國立臺灣大學

楊一帆教授

國立勤益科技大學基礎通識教育中心

劉柏宏教授

國立高雄師範大學附屬高級中學

歐志昌教師

臺中市立中華國民小學

盧銘法教師

國立政治大學附屬高級中學

賴政泓教師

臺北市立第一女子高級中學

蘇麗敏教師

研究助理：國家教育研究院課程及教學研究中心 王瀚、江增成專案助理

電子全文可至國家教育研究院網站 <http://www.naer.edu.tw> 免費取用，歡迎各界參考利用

※本院保有本書所有權，欲利用本書全部或部份內容，需徵求同意或書面授權，引用時請註明出處

十二年國民基本教育課程綱要

國民中小學暨普通型高級中等學校

數學領域課程手冊

