

# 107高中數學課綱草案 擇要說明

單維彰

國立中央大學師資培育中心與數學系  
數學領域課程綱要高中組召集人

民國105年6月7日

# 概說

- ◆ 數學作為一種語言；素養導向
- ◆ 「文」與「商」的分離
- ◆ 從高二起分軌，三類課程終點
- ◆ 自然且常態地使用 Calculator
- ◆ 先進計算與操作，再進代數與函數

# 數學作為一種語言

◆ 10—12年級：外語的學習

◆ 專業或博雅導向，不必假扮動機與情境

◆ 目標清楚、鷹架完整、講究效率

◆ 普通高中之理工商管社醫農：  
為

微積分、線性代數

統計、計算機概論/原理

奠定基礎

◆ 普通高中之文史法政藝美：

博雅教育（語言）

# 數學素養

◆ **Literacy**

◆ **Numeracy**

◆ **Mathematical Literacy**

# 數學素養

個人的數學能力與態度，使其在學習、生活與職業生涯的情境脈絡中面臨問題時，能辨識問題與數學的關聯，從而根據數學知識、運用數學技能、並藉由適當工具與資訊，去描述、模擬、解釋與預測各種現象，發揮數學思維方式的特長，做出理性反思與判斷，並在解決問題的歷程中，能有效與他人溝通觀點。

李國偉、黃文璋、楊德清、劉柏宏(2013)

# 數學素養的課程架構



林福來，李源順，鄭章華，單維彰(2013)

◆ 知：知道，to know 「是什麼」

◆ 行：能做，can do 「做什麼」

除了注意數學課題「是什麼」以外，還要在實用的規  
準之下，注意並經常反思，學習某個數學課題要用來  
「做什麼」？

# 識

關於理解和連結的後設認知、以及對數學價值的賞識態度。包括「為什麼要這樣」、「為什麼是這樣」等問題的理解。「識」很難被翻譯成英文；除了對應基本的 to understand 以外還有 make sense of（使產生意義）、be aware of（意識到）和 have an insight into（洞察）的意思。

# 素養之導向與否，不在教法

在於是否在「知道」與「能做」之外，還能「識」。而識的媒介與深度，仍然以實用為依歸，同時要在學生可知與能做的範圍裡面進行，倘若脫離了實用原則，變成為學科而學習，就不再符合素養的期待了。

# Calculator 計算器

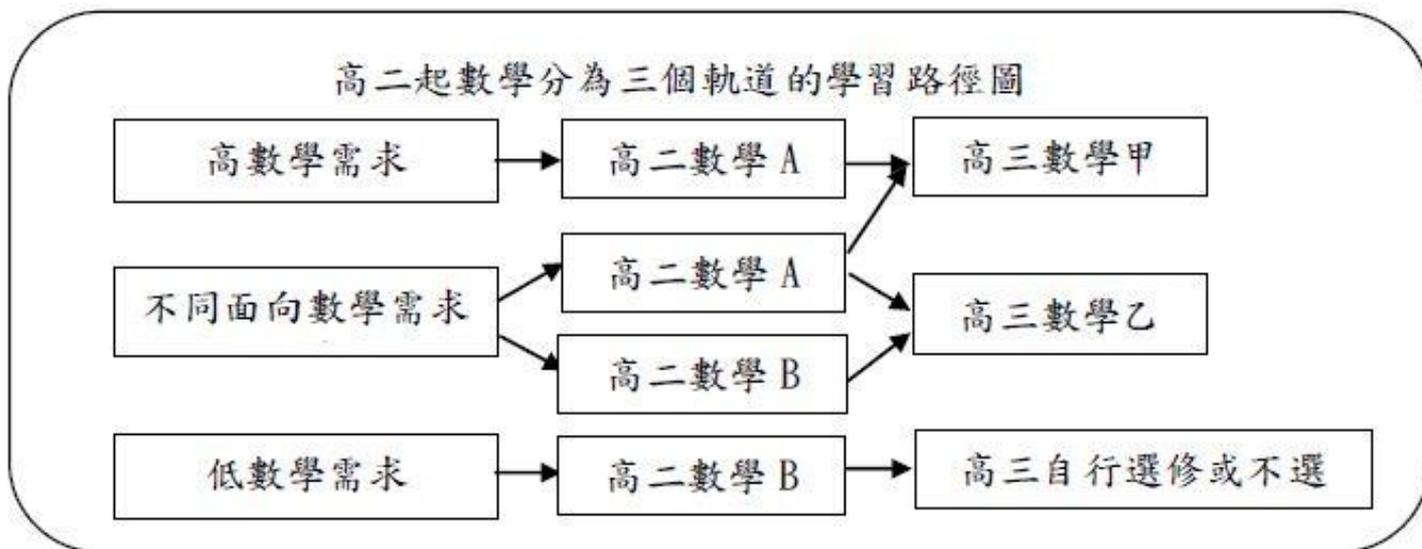
- ◆ 已經談了卅年，不願再「談」下去了
- ◆ 不好高騖「電腦」「平板」
- ◆ 每台300元以內的「公平」
- ◆ 不取代手算  $\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$  與化簡  $\sqrt{12}$
- ◆ 數的客觀存在；常態化
- ◆ 實驗、探索、真實情境
- ◆ 大考中心研議中，需招聯會支持

# 先計算，再代數，後函數

- ◆ 指數：分數與小數次方是什麼？算
- ◆ 對數： $\log$ 「10的幾次方」，算
- ◆ 三角：在國中定義，算
- ◆ 斜率與傾斜角，算
- ◆ 通過原點的直線與極坐標，算

# 高中數學分三軌

- ◆ 「社會組」和「文組」的分辨
- ◆ 「社會組」和「自然組」的分辨



# 三軌各有對應的考試

- ◆ 過去的失敗經驗
  - ◆ 社會不領情－選擇性的存在
  - ◆ 學生不懂選－課程設計的探索性
- ◆ 社會價值觀改變了嗎？
- ◆ 大考中心研議中，需大學支持
- ◆ 更需要教師與家長支持

# 課網文本剪影

N-10-1	實數：數線，十進制小數的意義，三一律有理數的十進制小數特徵，無理數之十進制小數的估算（ $\sqrt{2}$ 為無理數的證明 ★），科學記號數字的運算。	計算機	n-V-1
--------	--	-----	-------

n-V-1	理解實數與數線的關係，理解其十進位表示法的意義，理解整數、有理數、無理數的特質，並熟練其四則與次方運算，具備指數與對數的數感，能用區間描述數線上的範圍，能用實數描述現象並解決問題。
-------	--

定義科學記號數字的有效位數，在運算之後應維持原本的有效位數。

N-10-2 絕對值：絕對值方程式與不等式。

n-V-4

n-V-4

理解絕對值應用在各種數與量之上的意義，能操作其運算，欣賞其一致性，並能用以描述現象及溝通。

絕對值不等式以  $|x-a|<b$  和  $|x-a|>b$  為原則，且連結  $b$  為誤差範圍之意涵，連結相關的商品或工程標示。搭配不等式的解，引進實數的區間符號，可包括區間的聯集以及  $\pm\infty$  符號，僅限表達不等式的解區間，不做區間的集合運算。

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-V-1

理解實數與數線的關係，理解其十進位表示法的意義，理解整數、有理數、無理數的特質，並熟練其四則與次方運算，具備指數與對數的數感，能用區間描述數線上的範圍，能用實數描述現象並解決問題。

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
--------	---	-----	-------

n-V-1	理解實數與數線的關係，理解其十進位表示法的意義，理解整數、有理數、無理數的特質，並熟練其四則與次方運算，具備指數與對數的數感，能用區間描述數線上的範圍，能用實數描述現象並解決問題。
-------	--

透過操作而加強認識任意正數 $a$ 皆可以改寫成 $10^{\log a}$ 。不談其他底的對數。

N-10-5	數值計算的誤差：認識計算機的有限性，可察覺誤差的發生並做適當有效位數的取捨。#	計算機	n-V-2
--------	---	-----	-------

n-V-2	能熟練操作計算機，能判斷使用計算機的時機，理解計算機可能產生誤差，並能處理誤差。
-------	--

N-10-6

數列、級數與遞迴關係：有限項遞迴數列，有限項等比級數，常用的求和公式  
數學歸納法。

n-V-5

n-V-5

能察覺並規律並以一般項或遞迴方式表現，進而熟悉級數的操作。理解數學歸納法的意義，並能用於數學論證。

遞迴關係以一階為主，連結國中的等差數列和等比數列。數學歸納法應先透過觀察發現規律，然後用以證明；將數學歸納法的範例與應用，融入後續的課程，不必在此過度練習。可連結常用對數而求解  $a^x = b$  之近似值。

N-10-7	邏輯：認識命題及其否定，兩命題的或、且、推論關係，充分、必要、充要條件。★#		n-V-6
--------	--	--	-------

n-V-6	認識命題，理解並欣賞邏輯相對於自然語言的一致性與精確性，並能用於溝通與推論。
-------	--

G-10-1

坐標圖形的對稱性：坐標平面上，對 $x$ 軸，對 $y$ 軸，對 $y = x$ 直線的對稱，對原點的對稱。#

g-V-2

g-V-2

理解並欣賞坐標平面上的圖形對稱性，並能用以溝通及推論。

不必涉及一般的線對稱與點對稱。

G-10-2

直線方程式：斜率，其絕對值的意義  
點斜式，點與直線之平移，平行線、  
垂直線的方程式。點到直線的距離，  
平行線的距離、二元一次不等式。

g-V-4

g-V-4

理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。

平行線方程式與平面幾何的綜合應用，  
可導出由P、Q兩點坐標計算三角形  
OPQ面積的算法，其應用範例可包含計  
算點到直線的距離、平行線的距離。呼  
應國中的知識。

G-10-3 圓方程式：圓的標準式。

g-V-4

g-V-4

理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。

G-10-4

直線與圓：圓的切線，圓與直線關係的代數與幾何判定。

g-V-4

g-V-4

理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。

不含兩圓關係。搭配不等式，可連結描述式的集合符號。僅限表達不等式的解區域，不做區間的集合運算。

G-10-5	廣義角和極坐標：廣義角的終邊，極坐標的定義，透過方格紙操作極坐標與直角坐標的轉換。	方格紙、量角器、尺、規	g-V-3
--------	---	-------------	-------

g-V-3	認識極坐標，理解方位角、方向與斜率的關聯，能熟練地轉換表徵，並能用於溝通。
-------	---------------------------------------

須讓學生有操作經驗。廣義角之範圍，初以 $-180^\circ$ 至 $360^\circ$ 為限，將來在脈絡中推廣之。理解斜角方向性的理由。應帶領學生認識，在平面上，斜率和斜角觀念彼此等價。

G-10-6	廣義角的三角比：定義廣義角的正弦、餘弦、正切，特殊角的值，使用計算機的 $\sin$ , $\cos$ , $\tan$ 鍵。	方格紙 量角器 計算機	n-V-2 s-V-1 g-V-2
--------	---	-------------------	-------------------------

s-V-1	理解三角比的意義，熟練其彼此關係與運算操作，能靈活應用於等式或函數，並能用以推論及解決問題。
-------	--

g-V-2	理解並欣賞坐標平面上的圖形對稱性，並能用以溝通及推論。
-------	-----------------------------

須讓學生有自行根據圖形之測量而估算廣義角三角比的實際操作經驗。

G-10-7	三角比的性質：正弦定理，餘弦定理，正射影。連結斜率與直線斜角的正切，用計算機的 $\text{asin}$ , $\text{acos}$ , $\text{atan}$ 鍵計算斜角或兩相交直線的夾角，（三角測量#）	計算機	n-V-2 s-V-1 g-V-3
--------	--	-----	-------------------------

g-V-3	認識極坐標，理解方位角、方向與斜率的關聯，能熟練地轉換表徵，並能用於溝通。
-------	---------------------------------------

盡量一致以「斜角」作為角的概念心像。可導出內積公式，以表現坐標的功能。銜接國中的長方體經驗，在長方體的截面上示範三角測量，在三角比的脈絡中，延展國中的空間概念，並可延伸至正角錐體。三角測量不設獨立單元，以示範三角之基本性質為主，融入教學脈絡之中，多舉出歷史上的重要應用範例。

A-10-1

式的運算：三次乘法公式，根式與分式的運算。

a-V-1

a-V-1

理解多項式、分式與根式對應實數之運算規則，理解指數、對數的運算規則，並能用於數學推論。

A-10-2	多項式之除法原理：因式定理與餘式定理，多項式除以 $(x - a)$ 之運算，並將其表為 $(x - a)$ 之形式的多項式。		a-V-2
--------	---	--	-------

a-V-2	理解並熟練多項式的運算操作，能靈活應用於等式或函數，並能用以推論及解決問題。
-------	--

綜合除法之除式僅作 $x - a$ 即可，不必推廣到 $ax - b$ 。

F-10-1	<p>一次與二次函數：從方程式到 <math>f(x)</math> 的形式轉換，一次函數圖形與 <math>y = mx</math> 圖形的關係，數線上的分點公式與一次函數求值。用配方將二次函數化為標準式，二次函數圖形與 <math>y = ax^2</math> 圖形的關係，情境中的應用問題。</p>	<p>計算機 方格紙</p>	<p>f-V-1 a-V-1 g-V-5</p>
--------	--	--------------------	----------------------------------

f-V-1	<p>認識函數，理解式與函數的關連並能靈活轉換，理解函數圖形的意義，並能用以溝通。</p>
-------	---

g-V-5	<p>理解並欣賞坐標系統可為幾何問題提供簡潔的算法，而坐標的平移與伸縮可以簡化代數問題，能熟練前述操作並用以推論及解決問題。</p>
-------	--

在課程脈絡中，認識  $f(x)$  之函數符號的必要性與合理性，例如  $f(x)$  與  $f(x-h)$ 、 $f(-x)$  的圖形關係。閉區間內的二次函數情境應用。理解內插法的原理是分點公式。

F-10-2	<p>三次函數的圖形特徵：二次、三次函數圖形的對稱性，兩者圖形的大域（global）特徵由最高次項決定，而局部（local）則近似一條直線。</p>	<p>計算機 方格紙</p>	<p>f-V-2 a-V-1 g-V-5</p>
--------	--	--------------------	----------------------------------

f-V-2	<p>認識多項式函數的圖形特徵，理解其特徵的意義，認識以多項式函數為數學模型的關係或現象，並能用以溝通和解決問題。</p>
-------	---

g-V-5	<p>理解並欣賞坐標系統可為幾何問題提供簡潔的算法，而坐標的平移與伸縮可以簡化代數問題，能熟練前述操作並用以推論及解決問題。</p>
-------	--

認識一般三次函數皆為  $y = ax^3 + px$  之平移；用  $(x - a)$  的多項式，探討函數圖形在  $x = a$  附近所近似的一條直線。

F-10-3	多項式不等式：解一次、二次、或已分解之多項式不等式的解區間，連結多項式函數的圖形。	f-V-2 a-V-4
--------	---	----------------

f-V-2	認識多項式函數的圖形特徵，理解其特徵的意義，認識以多項式函數為數學模型的關係或現象，並能用以溝通和解決問題。
-------	--

a-V-4	理解不等式之解區域的意涵，並能用以解決問題。
-------	------------------------

搭配不等式的解，引進實數的區間符號，可包括區間的聯集以及 $\pm\infty$ 符號，可連結描述式的集合符號。僅限表達不等式的解區間，不做區間的集合運算。

D-10-1

集合：集合的窮舉與描述式定義，字集、空集、子集、交集、聯集、餘集，屬於和包含關係，文氏圖。★#

d-V-1

d-V-1

認識集合，理解並欣賞集合語言的簡潔性，能操作集合的運算，能以文氏圖作為輔助，並能用於溝通與推論。

連結在區間與不等式解區域的經驗，適度銜接國中經驗，例如：以四邊形作為集合運算的範例。

D-10-2	數據分析：一維數據的平均數、標準差。二維數據的散布圖，最適直線與相關係數，數據的標準化。	計算機	d-V-2 n-V-2 g-V-5
--------	--	-----	-------------------------

d-V-2	能判斷分析數據的時機，能選用適當的統計量作為描述數據的參數，理解數據分析可能產生的例外，並能處理例外。
-------	---

適度與國中所習的數據布圖重疊，但加深加廣其情境，並將四分位數延伸至百分位數。學生應知道統計數據可能有略為不同的定義，也應理解可能產生數值略為不同但意義相同的數據；學生也應習得根據數據的特徵選擇適當統計量的基本能力。最適直線的教學重點是先辨識可能有直線關係，然後討論其「最適」的評量標準；建議以平均數為0的數據搭配通過原點的直線，推論最適直線即可。教師應以方便取得的資訊工具，做數據分析的操作示範。

D-10-3

有系統的計數：有系統的窮舉，樹狀圖  
加法原理，乘法原理，取捨原理。直線  
排列與組合。

d-V-6

d-V-7

d-V-6

理解基本計數原理，能運用策略與原理，窮舉所有狀況

d-V-7

認識排列與組合的計數模型，理解其運算原理，並能用  
於溝通和解決問題。

此處的排列與組合，以供應古典機率之  
所需為教學目標；應包含二項式展開作  
為組合的應用範例。

D-10-4

複合事件的古典機率：樣本空間與事件  
複合事件的古典機率性質，期望值。

d-V-3

d-V-3

理解事件的不確定性，並能以機率將之量化。理解機率的性質並能操作其運算，能用以溝通和推論。

N-11A-1	弧度量：弧度量的定義，弧長與扇形面積，計算機的rad鍵。	計算機	n-V-7 n-V-2
---------	------------------------------	-----	----------------

n-V-7	認識弧度量並能操作，理解並欣賞其作為角之度量的簡潔性。
-------	-----------------------------

n-V-2	能熟練操作計算機，能判斷使用計算機的時機，理解計算機可能產生誤差，並能處理誤差。
-------	--

弧度量與度度量的互換，宜在後續學習的脈絡中，經常練習。

S-11A-1	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。		s-V-2
---------	--	--	-------

s-V-2	察覺並理解空間的基本特質，以及空間中的點、直線、與平面的關係。認識空間中的特殊曲線，並能察覺與欣賞生活中的範例。		
-------	--	--	--

須認識兩面角，但除了直角以外，不必以幾何方式處理一般的兩面角。

G-11A-1

平面向量：坐標平面上的向量係數積與加減，線性組合。

g-V-1

g-V-1

認識直角坐標可以用數來表示平面與空間中的位置，可以經由向量觀念而做點的運算，理解並熟練其操作，並能用於溝通。

請注意連結10年級所學的基礎，此處之向量盡量以位置向量為主，以線性組合為主要目標。

G-11A-2

空間坐標系：點坐標，兩點距離，點到坐標軸或坐標平面的投影。

g-V-1

g-V-1

認識直角坐標可以用數來表示平面與空間中的位置，可以經由向量觀念而做點的運算，理解並熟練其操作，並能用於溝通。

G-11A-3

空間向量：坐標空間中的向量係數積與加減，線性組合。

g-V-1

g-V-1

認識直角坐標可以用數來表示平面與空間中的位置，可以經由向量觀念而做點的運算，理解並熟練其操作，並能用於溝通。

G-11A-4

三角不等式：向量的長度，三角不等式

g-V-4

n-V-4

g-V-4

理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。

n-V-4

理解絕對值應用在各種數與量之上的意義，能操作其運算欣賞其一致性，並能用以描述現象及溝通。

涵蓋實數的三角不等式，作為向量之三角不等式的特殊例。

G-11A-5	三角的和差角公式：正弦與餘弦的和差角、倍角與半角公式。	s-V-1 g-V-4
---------	-----------------------------	----------------

s-V-1	理解三角比的意義，熟練其彼此關係與運算操作，能靈活應用於等式或函數，並能用以推論及解決問題。
-------	--

g-V-4	理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。
-------	--

請注意連結10年級所學的基礎，以正弦和餘弦為主，正切之對應公式以推論之練習為原則。

G-11A-6

平面向量的運算：正射影與內積，面積與行列式，兩向量的平行與垂直判定，兩向量的夾角，柯西不等式。

g-V-5

g-V-5

理解並欣賞坐標系統可為幾何問題提供簡潔的算法，而坐標的平移與伸縮可以簡化代數問題，能熟練前述操作並用以推論及解決問題。

可用柯西不等式解釋二維數據的相關係數範圍。✖

G-11A-7

空間向量的運算：正射影與內積，兩向量平行與垂直的判定、柯西不等式外積。

g-V-5

g-V-5

理解並欣賞坐標系統可為幾何問題提供簡潔的算法，而坐標的平移與伸縮可以簡化代數問題，能熟練前述操作並用以推論及解決問題。

G-11A-8

三階行列式：三向量所張的平行六面體體積，三重積。

g-V-5

g-V-5

理解並欣賞坐標系統可為幾何問題提供簡潔的算法，而坐標的平移與伸縮可以簡化代數問題，能熟練前述操作並用以推論及解決問題。

連結11年級所學的基礎，以平行六面體的體積意義為重點。

G-11A-9	平面方程式：平面的法向量與標準式 兩平面的夾角、點到平面的距離。	計算機	g-V-4 s-V-2
---------	-------------------------------------	-----	----------------

g-V-4	理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。
-------	--

s-V-2	察覺並理解空間的基本特質，以及空間中的點、直線、與平面的關係。認識空間中的特殊曲線，並能察覺與欣賞生活中的範例。
-------	--

G-11A-10	空間中的直線方程式：空間中直線的參數式與比例式，直線與平面的關係，點到直線距離，兩平行或歪斜線的距離。		g-V-4 s-V-2
----------	---	--	----------------

g-V-4	理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。		
-------	--	--	--

s-V-2	察覺並理解空間的基本特質，以及空間中的點、直線、與平面的關係。認識空間中的特殊曲線，並能察覺與欣賞生活中的範例。		
-------	--	--	--

A-11A-1	二元一次方程組的矩陣表達：定義方陣符號及其乘以向量的線性組合意涵 克拉瑪公式，方程組唯一解、無窮多組解、無解的情況。		g-V-4 a-V-3
---------	---	--	----------------

g-V-4	理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。		
-------	--	--	--

a-V-3	認識矩陣，理解線性組合與矩陣運算的意涵，並能用以解決問題。		
-------	-------------------------------	--	--

以平面向量的具體操作體現線性組合的意涵，克拉瑪公式以連結平面向量之線性組合以及平行四邊形面積為重點。

A-11A-2

三元一次聯立方程式：以消去法求解改以方陣表達。用電腦求解多元一次方程組的觀念與示範。

g-V-4  
a-V-3

g-V-4

理解並欣賞幾何的性質可以透過坐標而轉化成數與式的關係，而數與式的代數操作也可以透過坐標產生對應的幾何意義，能熟練地轉換幾何與代數的表徵，並能用於推論及解決問題。

可連結插值多項式，作為產生三元一次聯立方程式的範例之一，連帶介紹牛頓插值多項式。高斯消去法之增廣矩陣不延伸至方陣之rank觀念。可適度連結平面向量之線性組合意涵，解釋方程組唯一解、無窮多組解、無解的情況，但不延伸線性獨立之相關課題。可在觀念上推廣到更高次，說明高階方程組用電腦求解，並應以方便取得的資訊工具電腦軟體示範之。（三平面幾何關係的代數判定。★）

A-11A-3	矩陣的運算：矩陣的定義，矩陣的係數積與加減運算，矩陣相乘，反方陣將矩陣視為資料表，用電腦做矩陣運算的觀念與示範。		a-V-3
---------	--	--	-------

a-V-3	認識矩陣，理解線性組合與矩陣運算的意涵，並能用以解決問題。		
-------	-------------------------------	--	--

可以在概念上探討任意階的反方陣，但若要確切算出反方陣，則僅限2階。

A-11A-4	對數律：從 $10^x$ 及指數律認識log的對數律，其基本應用，並用於求解指數方程式。	計算機	a-V-1 n-V-2
---------	--	-----	----------------

a-V-1	理解多項式、分式與根式對應實數之運算規則，理解指數對數的運算規則，並能用於數學推論。
-------	--

n-V-2	能熟練操作計算機，能判斷使用計算機的時機，理解計算機可能產生誤差，並能處理誤差。
-------	--

可搭配指數方程式的解，認識一般底的對數。

F-11A-1	三角函數的圖形：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※）	方格紙 計算機	f-V-3 n-V-7 g-V-2
---------	--	------------	-------------------------

f-V-3	認識三角函數的圖形特徵，理解其特徵的意義，認識以正弦函數為數學模型的週期性現象，並能用以溝通和解決問題。
-------	--

n-V-7	認識弧度量並能操作，理解並欣賞其作為角之度量的簡潔性。
-------	-----------------------------

g-V-2	理解並欣賞坐標平面上的圖形對稱性，並能用以溝通及推論。
-------	-----------------------------

F-11A-2	正餘弦的疊合：同頻波疊合後的頻率 振幅。	方格紙 計算機	f-V-3 s-V-1
---------	-------------------------	------------	----------------

f-V-3	認識三角函數的圖形特徵，理解其特徵的意義，認識以 正弦函數為數學模型的週期性現象，並能用以溝通和解決 問題。
-------	--

s-V-1	理解三角比的意義，熟練其彼此關係與運算操作，能靈 活應用於等式或函數，並能用以推論及解決問題。
-------	--

F-11A-3

矩陣的應用：平面上的線性變換，二階轉移方陣。

f-V-5

a-V-3

f-V-5

理解矩陣應用於線性映射的意義，並能用以溝通、推論和解決問題。

a-V-3

認識矩陣，理解線性組合與矩陣運算的意涵，並能用以解決問題。

F-11A-4	指數與對數函數：指數函數及其圖形按比例成長或衰退的數學模型，常用對數函數的圖形，在科學和金融上的應用。	方格紙 計算機	f-V-4 g-V-2
---------	---	------------	----------------

f-V-4	認識指數與對數函數的圖形特徵，理解其特徵的意義，認識以指數函數為數學模型的成長或衰退現象，並能用以溝通和解決問題。
-------	---

g-V-2	理解並欣賞坐標平面上的圖形對稱性，並能用以溝通及推論。
-------	-----------------------------

認識一般底的對數函數，重點是任意底的對數皆可以換至常用對數，不在同一條式子裡刻意混用不同底的對數。任何指數函數  $a^x$  皆可改寫成  $10^{kx}$ ，其中  $0 < a \neq 1$ 。

D-11A-1

主觀機率與客觀機率：根據機率性質  
檢視主觀機率的合理性，根據已知的  
數據獲得客觀機率。

計算機

d-V-3  
d-V-5

d-V-3

理解事件的不確定性，並能以機率將之量化。理解機率的性質並能操作其運算，能用以溝通和推論。

d-V-5

能以機率檢核不確定之假設或推論的合理性。

D-11A-2

條件機率：條件機率的意涵及其應用  
事件的獨立性及其應用。

d-V-3

d-V-3

理解事件的不確定性，並能以機率將之量化。理解機率的性質並能操作其運算，能用以溝通和推論。

D-11A-3

貝氏定理：條件機率的乘法公式，貝氏定理及其應用。

d-V-3

d-V-3

理解事件的不確定性，並能以機率將之量化。理解機率的性質並能操作其運算，能用以溝通和推論。

請指教