第三章　學與教建議

主導原則

教師在設計附加數學科的學與教活動時，應留意以下的各項原則：

- 重點是幫助學生*學會學習*而不單是只傳授學科上的知識；
- 所有學生均能根據不同的步伐學習；
- 採用以學習者爲中心的策略；及
- 適當地使用資訊科技以提高學與教的效益。

建議次序

本課程共有 9 個單元，它們在本指引內以下列的次序編排：

單元

1. 數學歸納法原理
2. 正整指數的二項式定理
3. 二次方程及二次函數
4. 三角
5. 極限與微分法
6. 不等式
7. 解析幾何
8. 二維空間的向量
9. 積分法

在本課程指引所表示的次序只是一個例子。教師可因應學生的需要自行釐訂教學次序。教師設計本科校本課程時，應留意在教授某個課題時，學生已經具備應有的必備知識。

爲著能達至本課程的學習目標及體現本課程的精神，教師施教時宜將內容連貫，並鼓勵學生多作數學的探究、推理和溝通等活動。

建議時間分配

在教節的安排上，假設每一教節是四十分鐘及每週上課五天，本指引建議的時間分配是**每週中有四個教節**。以下列出的建議時間分配是讓教師作爲一個參考，以釐訂教學內容的深度。學校可因應需要而自行制訂一個相若或略作調整的教學時間分配表。

	單元	時間分配
1.	數學歸納法原理	10
2.	正整指數的二項式定理	11
3.	二次方程及二次函數	9* + 12
4.	三角	18* + 28
5.	極限與微分法	44
6.	不等式	3* + 4
7.	解析幾何	12* + 35
8.	二維空間的向量	20
9.	積分法	22
		42* + 186

備註： 單元 3、4、6 和 7 的基礎內容已包括在中學數學科課程內，並且以*表示。這些基礎內容乃是學習該等單元的較高深部分的必備知識。

每一單元的時間分配均以分數表示。所列數字是分子。分母是 200，大約相當於該兩個學年內所需的授課節數的總和。總節數 200 已將兩學年內因測驗及考試的節數刪除。餘下的 14 節是預留作鞏固活動、增潤活動和學期完結前溫習之用。從所列出的時間分配，可顯示出教授每一單元及細項的時間應佔整個課程的總教授時間的分量。

以下爲各單元及其所佔時間的詳細分配：

		時間分配
單元 1 數學歸納法原理		
1.1	數學歸納法的概念	2
1.2	數學歸納法的步驟	3
1.3	數學歸納法的應用	5
		10
單元 2 正整指數的二項式定理		
2.1	$n!$ 及 C_r^n 的符號	1
2.2	帕斯卡三角形	1
2.3	利用帕斯卡三角形展開二項式	2
2.4	正整指數的二項式定理	7
		11
單元 3 二次方程及二次函數		
3.1	二次方程的解法	9*
3.2	根的性質	5
3.3	二次函數	5
3.4	絕對值	2
		9* + 12
單元 4 三角		
4.1	弧度法	3*
4.2	任意角的六個三角函數及其圖形	5* + 5
4.3	複角	9
4.4	補助角的形式	3
4.5	三角方程的通解	5
4.6	三角形的解法	10*
4.7	二維及三維空間問題	6
		18* + 28

單元 5 極限和微分

5.1	極限		6
5.2	導數		5
5.3	微分法		
	5.3.1 簡單代數函數和微分法的法則		5
	5.3.2 複合函數和隱函數的微分		6
	5.3.3 三角函數的微分		5
	5.3.4 二階導數		2
5.4	微分的應用		
	5.4.1 曲線的斜率、切線及法線		5
	5.4.2 極大及極小、簡易曲線的描繪		7
	5.4.3 變率		3
			44

單元 6 不等式

6.1	不等式的基本法則	1*	
6.2	一元一次不等式	1* +	1
6.3	一元二次不等式	1* +	3
		3* +	4

單元 7 解析幾何

7.1	平面直角坐標及兩點間的距離	1*	
7.2	直線圖形的面積		3
7.3	直線的傾角及斜率	1*	
7.4	兩直線的交角		4
7.5	直線的方程	1*	
7.6	法線式		5
7.7	直線族		5
7.8	軌跡的概念	1* +	3
7.9	圓的方程，圓與直線的交點	8*	
7.10	圓的切線方程		5
7.11	圓族		5
7.12	簡易的參數方程及軌跡問題		5
		12* +	35

單元 8 二維空間的向量

8.1	純量及向量、向量相等、零向量及單位向量	3
8.2	向量的和及差、純量與向量相乘	4
8.3	向量在直角坐標系的表示法	3
8.4	兩向量的純量積	5
8.5	向量的應用、線段分點、平行及垂直	5
		20

單元 9 積分法

9.1	不定積分	2
9.2	函數的積分法及簡易應用	5
9.3	積分法的基本技巧	3
9.4	定積分	2
9.5	定積分的計算	3
9.6	定積分的應用	7
		22

總計: 42* + 186

備註： 若附加數學科和中學數學科非由同一位教師教授，附加數學科教師應留意學生是否已具備各細項的必備知識或在教授較高深部分之前是否已重溫有關知識。雖然就行政而言學校方面或會覺得由不同教師教授是較爲方便，但就這兩個課程的契合安排而言，由同一位教師教授這兩科是較有利的。

建議學與教策略

學習附加數學的過程與學習的結果同樣重要。教師應提供足夠的時間讓學生發展數學概念、掌握解難技巧和培養思維能力。教師應注意，從本質而言，附加數學科與中學數學科並沒有分別。它只包括一些中學數學科不同的課題，而在相同的課題上，附加數學科的處理亦較深入。因此，中學數

學及附加數學兩科的學與教策略大致相同。

無論本課程強調哪樣的學與教策略，教師才是課堂教學的關鍵。教師教學是否生動及解釋是否清楚是學生十分關注的。多元化的學習及教學活動肯定對學生有利。向學生提供數學概念在生活上的應用可激發他們學習附加數學科的動機。爲了培養學生欣賞數學文化的能力，教師可考慮介紹帕斯卡(帕斯卡三角或楊輝三角)、笛卡兒(坐標幾何)、萊布尼茲及牛頓(微積分)等數學家的成就。

在設計及準備學習及教學活動以幫助學生學習時，教師應特別留意以下的策略：

<u>照顧學習差異</u>

附加數學科課程是爲了能力較佳、且將會在中六、七修讀理科組別或純粹數學科的學生而設計的。基本上，選修附加數學科的學生能力差異並不大，但是，在九年免費教育制度下，更多學生選修這科目，使學生的差異擴闊。

學習差異問題並沒有容易且快捷的方法解決，但是，爲學生提供不同難度的課業或活動是可行的。對於學習能力稍遜的學生，課業應較爲簡單和注重基礎訓練；對於學習能力較高的學生，課業必須具挑戰性，才能培養及維持他們對學習數學的興趣。另一方面，教師亦可安排所有學生做同樣的課業或習作，但按學生的能力給予不同程度和形式的輔助。例如，給予學習能力較弱的學生更多提示，把較複雜的問題分爲多個較小部分等。

資訊科技的使用亦可爲教師提供照顧學生學習差異的另一種解決方法。在教授如三角函數的圖像及曲線的極點等課題時，教師可利用合適的軟件作簡單、快捷及準確的演示，這是傳統教學所不能辦到的。對較弱的學生來說，應用資訊科技學習尤爲重要。

<u>適當運用資訊科技</u>

多年來，教師常以直述式（用粉筆及講授形式）教授附加數學科。近年來，電腦的廣泛應用使學習及教授附加數學科方面得到了改進。應用資訊科技於學習及教授數學有以下的好處：

(a) 資訊科技可增進及擴展數學學習的經驗，以及鼓勵學生積極參與探究活動。

(b) 資訊科技可用作支持、補足及擴展學習和教學活動的工具。這些活動包括：

- 練習及導修；
- 圖表及圖像分析；
- 模擬及數模；
- 提取及處理資料；及
- 數據處理。

(c) 資訊科技可引發新的教學策略及課堂練習模式。例如，教師可在情境學習中給學生提供互動的環境。

在學校數學教育方面，資訊科技可作爲

(i) 工具 —— 教師可利用演示軟件來投影筆記、利用幾何軟件來展示圖像和數學模型、利用某些圖像計算機或繪圖軟件的放大縮小功能來繪畫不同函數的圖像。例如，教師可應用電腦程式展示一些複雜三角函數的圖像。教師亦可應用 *Java Applets* 爲學生提供在網頁上展示互動的證明。

(ii) 導師 —— 很多數學唯讀光碟所載的軟件均能充當導師的角色，向學生教授數學概念。這些軟件利用文字、圖解、聲音和隨附的分等級練習或測驗解釋有關的數學概念。學生可利用這些軟件溫習在課堂所學的數學知識、糾正弱項、或在教師授課前預習新的課題。學生亦可按照本身的程度和進度，選做合適的練習，以進一步鞏固所學的數學知識。

(iii) 受指導者 —— 教師可根據試算表或其他程式語言，研製切合本身教學需要和策略的教學計劃。而學生則可以運用軟件探討圖像的特性。

我們預期教師及學生均能明智和審慎地決定何時使用科技。例如，學生應判斷用作圖軟件或以計算方法描繪函數$f(x) = x^3 - 3x^2 + x - 4$的圖像。教師應決定使用電腦或其他工具作出展示，以及決定某項課業應選用哪一種軟件最爲合適。

此外，教師亦應考慮採用不同形式的小組活動，附以資訊科技以促進協作學習或鼓勵探究式學習。堂課或家課的選擇應注重思考和理解，而非僅著眼於運算複雜的數式、符號或只是死記公式。

<u>適當運用各式各樣的教學資源</u>

除了資訊科技外，教師可以運用以下的教學資源去計劃及進行學與教活動：

- 教科書或教材套；
- 參考書；
- 錄影帶；
- 繪圖及製造模型的一些工具；
- 由報刊、廣告小冊子或地圖等所得的資料；及
- 由圖書館或資源中心所得的資料。

教科書是主要教學資源之一。透過教科書，學生應能獲得若干數學知識和技能，建立正確的學習態度及能明白當中文字及圖像所顯示的概念與訊息。教科書不應單被用作灌輸知識，或只提供習題以操練學生的運算技能。以量和深度計，有部分教科書傾向提供遠超過課程要求的練習。爲了避免過份的教授或過多的操練，教師應選擇教科書中適當部分以配合學生的需要。除了教科書外，教師可以參考教育署分發給學校的參考資料。

越高年級的數學語言越爲抽象。不同的學習理論均建議學生應多操作一些實物，作爲發展符號概念的基礎。教師可使用立體模型、方塊、繪圖板等來展示某些數學概念，以及讓學生*建立及運用概念*前，進行具體的*遊戲*活動。

廣告傳單或報刊上的圖和圖片等都能提供較新的資料及較容易引起學生的學習興趣。圖書館或由教育署所開設的多個資源中心，如課程資源中心，

均藏有大量相關的資料給予教師參考。

在九十年代，互聯網更成爲另一分享與提取資料的主要來源。如何提取及選擇資訊將會成爲廿一世紀重要學習活動之一。

最後，教師應注意本文件只是一份指引，而不是必須嚴格跟從的教學計劃。我們極鼓勵教師探索和發展適合學生能力的教學方法及教學進度。