

數學教育學習領域

數學 課程及評估指引 (中四至中六)

課程發展議會與香港考試及評核局聯合編訂

香港特別行政區政府教育局建議學校採用
二零零七年 (二零一七年十二月更新)

(空白頁)

目 錄

	頁數
引 言	i
第一章 概論	1
1.1 背景	1
1.2 課程理念	1
1.3 課程宗旨	2
1.4 與初中課程及中學畢業後出路的銜接	2
第二章 課程架構	5
2.1 設計原則	5
2.2 數學教育學習領域的課程架構	6
2.3 高中數學課程的宗旨	9
2.4 高中數學課程架構	9
2.5 必修部分	12
2.6 延伸部分	33
第三章 課程規畫	63
3.1 主導原則	63
3.2 規畫策略	64
3.3 學習進程	66
3.4 課程統籌	72
第四章 學與教	75
4.1 知識和學習	75
4.2 主導原則	75
4.3 選擇學與教模式與策略	77
4.4 課堂互動	82
4.5 學習社群	84
4.6 照顧學習差異	85
4.7 在學與教中運用資訊科技	85
第五章 評估	87
5.1 評估的角色	87
5.2 進展性和總結性評估	87
5.3 評估目標	88
5.4 校內評估	89
5.5 公開評核	92
第六章 學與教資源	95
6.1 學與教資源的目的及功能	95
6.2 主導原則	95

	頁數
6.3 資源的類別	96
6.4 學與教資源的運用	99
6.5 資源的管理	99
附 錄	101
1. 學與教的參考書目	101
2. 常用網址	110
詞彙釋義	117
參考文獻	121
課程發展議會—香港考試及評核局數學教育委員會及 轄下工作小組名錄	
檢視中學數學課程專責委員會名錄	

引言

教育統籌局（教統局，現改稱教育局）於 2005 年發表報告書¹，公布三年高中學制將於 2009 年 9 月在中四級實施，並提出以一個富彈性、連貫及多元化的高中課程配合，俾便照顧學生的不同興趣、需要和能力。作為高中課程文件系列之一，本課程及評估指引建基於高中教育目標，以及 2000 年以來有關課程和評估改革的其他官方文件，包括《中學教育課程指引》（2017）和《數學教育學習領域課程指引（小一至中六）》（2017）。請一併閱覽所有相關文件，以便了解高中與其他學習階段的連繫，並掌握有效的學習、教學與評估。

本課程及評估指引闡明本科課程的理念和宗旨，並在各章節論述課程架構、課程規畫、學與教、評估，以及學與教資源的運用。課程、教學與評估必須互相配合，這是高中課程的一項重要概念。學習與施教策略是課程不可分割的部分，能促進學會學習及全人發展；評估亦不僅是判斷學生表現的工具，而且能發揮改善學習的效用。讀者宜通觀全局，閱覽整本課程及評估指引，以便了解上述三個重要元素之間相互影響的關係。

課程及評估指引由課程發展議會與香港考試及評核局（考評局）於 2007 年聯合編訂，並於 2014 年 1 月作首次更新，以落實新學制檢討中有關高中課程及評估的短期建議，務求讓學生和教師盡早受惠；第二次更新則包括新學制中期檢討中課程及評估的建議。為配合學校課程持續更新，回應於 2014 年 11 月至 2015 年 4 月期間在「新學制中期檢討與前瞻」中所收集的意見，以及進一步加強數學課程之縱向銜接和與其他學科間的橫向連繫，課程發展議會數學教育委員會於 2015 年 12 月成立三個專責委員會檢視及修訂小一至中六數學課程。是次數學課程的修訂是建基於《數學教育學習領域課程指引（小一至中六）》（2017）中訂明的數學教育的課程宗旨、課程設計和評估的主導原則。

課程發展議會是一個諮詢組織，就幼稚園至高中階段的學校課程發展事宜，向香港特別行政區政府提供意見。議會成員包括校長、在職教師、家長、僱主、大專院校學者、相關界別或團體的專業人士、考評局的代表、職業訓練局的代表，以及教育局的人員。考評局則是一個獨立的法定機構，負責舉辦公開評核，包括香港中學文憑考試。委員會成員分別來自中學、高等院校、政府部門及工商專業界。

教育局建議中學採用本課程及評估指引。考評局會根據學科課程而設計及進行各項評核工作，並將印發手冊，提供香港中學文憑考試的考試規則及有關學科公開評核的架構和模式。

¹ 該報告書名為《高中及高等教育新學制—投資香港未來的行動方案》，下稱「334 報告書」。

課程發展議會及考評局亦會就實施情況、學生在公開評核的表現，以及學生與社會不斷轉變的需求，對學科課程作出定期檢視。若對本課程及評估指引有任何意見和建議，請致函：

九龍油麻地彌敦道405號
九龍政府合署4樓
教育局課程發展處
總課程發展主任（數學）收

傳真：3426 9265

電郵：ccdoma@edb.gov.hk

第一章 概論

本章旨在說明數學科作為三年制高中課程必修科目的背景、理念和宗旨，並闡述本科與初中課程、高等教育，以及就業出路等方面如何銜接。

1.1 背景

本指引是課程發展議會—香港考試及評核局數學教育委員會（高中）根據2005年5月發表的334報告書的建議，為三年制高中課程而編訂的。從小學至初中，數學是核心科目。在高中課程中，數學亦是核心科目之一。

數學課程（中四至中六）是數學課程（中一至中三）的延續，並建基於《數學教育學習領域課程指引（小一至中六）》（2017）所訂立的數學課程發展方向，讓學生在數學知識、技能、正面價值觀及態度各方面得以進一步發展。

本指引旨在勾畫數學課程（中四至中六）的整體宗旨、學習目標及學習重點。本指引亦為課程規畫、學與教策略、評估及資源等方面，提供一些建議，並鼓勵學校因應本身的情況、需要和特質，適當地採用本指引內的建議。

1.2 課程理念

數學科作為高中核心科目，其課程的基本理念如下：

- 在科技為本和資訊發達的社會，數學是一強而有力的工具，幫助學生掌握傳意、探究、推測、邏輯推理及運用各種方法解決問題的能力；
- 數學提供各種獲取、組織和應用資訊的方法，並透過圖像、圖表、符號、描述和分析，在傳達意念方面擔當重要角色。因此，高中階段的數學可以幫助學生為終身學習奠定穩固的基礎；同時可以提供一個平台，幫助學生在瞬息萬變的世界中獲取新知識；
- 現代社會的很多發展、計畫和決策，在某種程度上都有賴應用度量、結構、規律、圖形和數量資料分析。故此，學生在高中階段獲得的數學經驗，有助他們成為理解數學的公民並更容易應付工作上的要求；
- 數學是一個可以幫助學生更加理解世界的工具，並提供一個修讀其他高中學科和專上教育的基礎；及
- 數學是一種智力的鍛鍊。學生可藉學習數學科，發展想像力、積極性、創造力和思考的靈活性，並發展欣賞自然界美的能力。數學是一種訓練，在人類文化中，擔當重要的角色。

1.3 課程宗旨

整體宗旨

數學教育學習領域整體的課程宗旨是培養學生：

- (a) 明辨性思考¹、創意、構思、探究及數學推理的能力和運用數學建立及解決日常生活、數學或其他情境的問題之能力；
- (b) 透過數學語言與人溝通，具備清晰及邏輯地表達意見的能力；
- (c) 運用數字、符號及其他數學物件的能力；
- (d) 建立數字感、符號感、空間感、度量感及鑑辨結構和規律的能力；及
- (e) 對數學學習持正面態度及欣賞數學中的美學及文化。

1.4 與初中課程及中學畢業後出路的銜接

1.4.1 與初中數學課程的銜接

數學課程（中四至中六）是中學課程的一部分，建基於《數學教育學習領域課程指引（小一至中六）》（2017）所訂立的發展方向，目的是幫助學生鞏固在基礎教育中獲得的學習成果，拓闊和深化他們的學習經驗，進一步加強在數學學習上的正確價值觀和態度。為確保由初中至高中階段課程的緊密銜接，本課程的設計貫穿兩個階段的課程架構。

數學課程（中四至中六）延續初中的設計，幫助學生面對二十一世紀的挑戰。課程重視培養學生的明辨性思考、創意、探究以及數學推理、運用數學建立及解決日常生活和數學情境的問題之能力。

本課程設有「探索與研究」學習單位，提供機會讓學生進一步加強探究、溝通、推理和構思數學概念的能力；課程亦設有「數學的進一步應用」學習單位，讓學生能把所學各個數學課題整合，從而認識在初中階段所獲得對具體事物的經驗和高中階段抽象概念之間的關係。

¹ 註：過去譯作「批判性思考」。2015年起，建議使用「明辨性思考」作為 critical thinking 的中譯，以強調其要義是謹慎思考，明辨分析。為保持課程文件用語的一致性，所有於2015年或以後更新的中、小學課程文件均會相應更新。我們理解其他華語地區的教育專業部門及群體多採用「批判性思考」或「批判思維」，我們將按需要予以註明。

1.4.2 與中學畢業後出路的銜接

數學課程（中四至中六）的另一目的是為學生中學之後的發展（包括接受專上教育、職業訓練和就業）作準備。此課程包括必修部分及延伸部分。為了擴大學生在學習和工作上的空間，延伸部分設有兩個單元進一步發展學生的數學知識。這兩個單元是為：

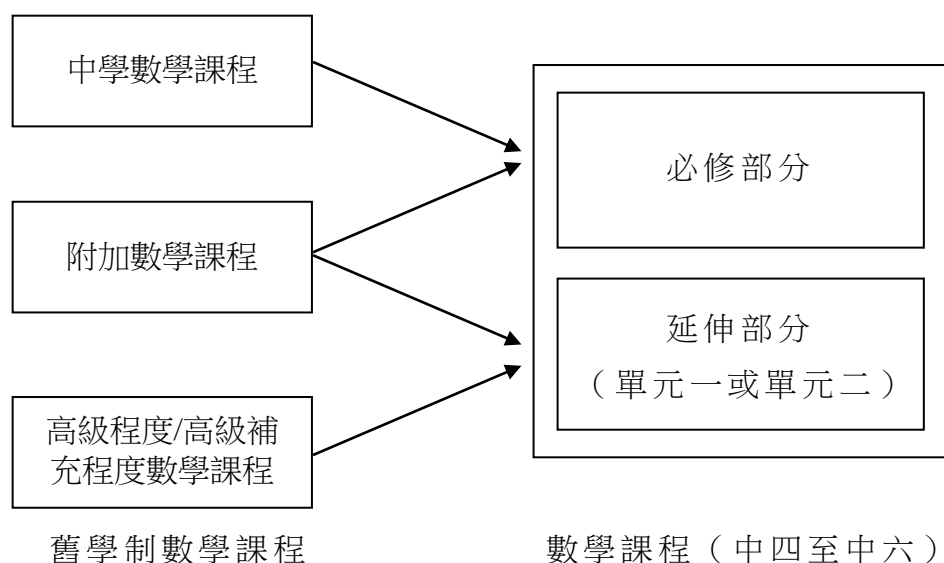
- 有意繼續進修需要更多數學知識作為基礎的學科者而設；或
- 有意發展自然科學、電腦、科技和工程等事業的學生而設。

單元一（微積分與統計） 著重統計和數學的應用。本單元是為在學科或職業上需要對數學，尤其是對統計，有較廣闊和深入理解的學生而設。

單元二（代數與微積分） 重視深入的數學內容。本單元是為日後選修數學或從事與數學有密切關聯的專業的學生而設。

學生在公開考試的表現，將會分為必修部分、單元一及單元二來報告，供各方面人士參考。

下圖展示由舊學制的數學課程過渡至數學課程（中四至中六）的情況。



數學課程（中四至中六）支援學生在多種職業領域中及不同發展路向上的需要，為學生提供不同的選擇組合，詳情可參考第二章的內容。

(空白頁)

第二章 課程架構

數學課程架構設定學生在高中階段須掌握的重要知識、技能、價值觀和態度。學校和教師在規畫校本課程和設計適切的學、教、評活動時，須以課程架構作依據。

2.1 設計原則

本課程按以下原則設計：

(a) 建基於基礎教育階段已涵蓋的知識

為保持不同學習階段課程的連貫性，本課程建基於學生在小一至中三基礎教育階段數學課程所涵蓋的知識、技能、價值觀和態度而設計。

(b) 提供一個均衡、有彈性和多元化的課程

新學制實施後，會較以往有更多不同程度及性向的學生在高中階段修讀數學。數學課程（中四至中六）提供必修部分及延伸部分。必修部分作為所有學生的學習基礎，提供必要的數學概念、技能和知識，以滿足他們在不同發展路向上的需要。延伸部分包括兩個單元，提供額外的數學知識，以滿足那些想學更多數學或更深入學習數學的學生的需要。數學課程（中四至中六）為教師提供彈性，讓他們能：

- 為學生在課程上提供選擇以滿足不同需要，例如必修部分，必修部分與單元一（微積分與統計），或必修部分與單元二（代數與微積分）；
- 因應學生的個別情況編排教學次序；及
- 調適教學內容。

(c) 切合不同學生的需要

數學課程（中四至中六）提供空間讓教師組織不同的活動，以切合不同學生的學習需要。「探索與研究」學習單位讓教師為個別學生設計不同的學習活動。為幫助教師進一步調適課程，必修部分的內容分為基礎課題和非基礎課題。基礎課題是**所有**學生均應致力掌握的概念和知識。教師可自行決定非基礎課題的內容是否適合其學生。延伸部分包括兩個不同導向的單元。對於在數學上有較佳表現的學生，或是較有興趣學習數學的學生，又或是需要更多數學知識和技能，為日後工作和進修作準備的學生來說，他們可從延伸部分中，選擇修讀其中一個單元。單元一（微積分與統計）著重數學的應用，而單元二（代數與微積分）則較重視數學概念和知識。希望學習更多數學的學生可根據自己的興趣和需要選擇修讀最合適的單元。

(d) 達至廣度和深度之間的平衡

數學課程（中四至中六）參考數學學者和數學教育專業人士的意見及海外同等程度的數學課程，為高中階段的學生涵蓋最重要和合適的內容。延伸部分的廣度和深度為學生提供一個較嚴謹的學習本科的機會。

(e) 達至理論和應用之間的平衡

為幫助學生建構數學知識和技能，高中數學科同樣重視數學的理論和在日常生活及數學情境中的應用。課程亦包括個別數學課題的發展和歷史背景，讓學生明白數學如何從前人的努力中演變出來。

(f) 培養終身學習的能力

現代科技日新月異，我們須面對知識領域迅速擴張和不斷湧現的新挑戰。學生必須學會學習、具備明辨性思考的能力、懂得分析和解決問題及懂得如何與別人有效地溝通，才能面對現今與日後的種種挑戰。本課程亦提供機會培養學生上述的能力。

(g) 提升正面的價值觀及積極的學習態度

正面的價值觀及積極的學習態度對數學學習尤為重要。這些元素已滲透於數學課程（中四至中六）內，特別是透過「探索與研究」單位，期望能幫助學生培養對學習數學的興趣，令他們熱心參與數學活動，靈敏地及自信地在日常生活中運用數學，持開放態度及具有獨立思考能力。

2.2 數學教育學習領域的課程架構

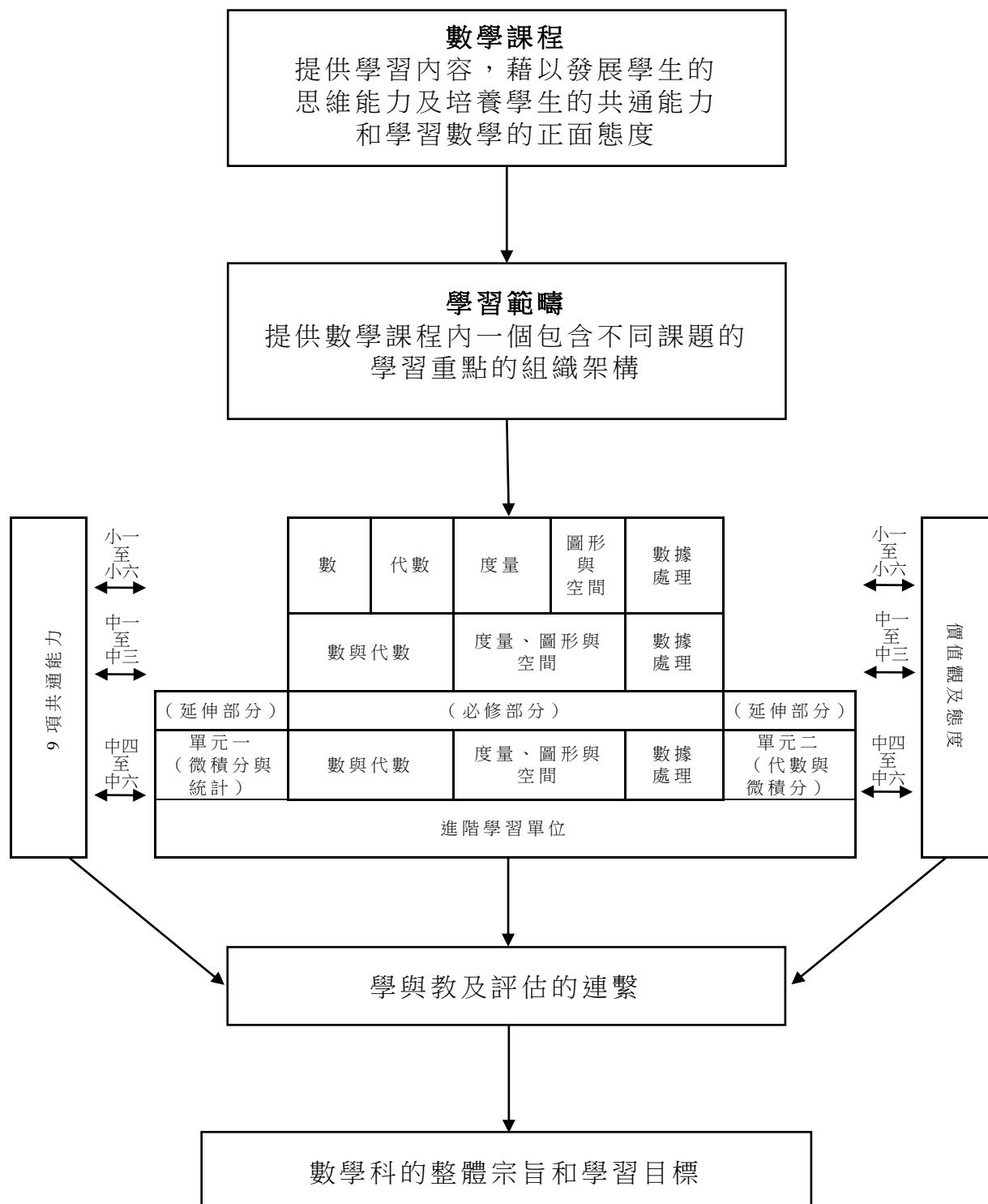
數學教育的課程架構是數學科的學與教活動的整體組織框架。課程架構由互相關連的部分所組成，包括：

- 學科知識和技能，在各範疇內以學習目標及學習重點表示；
- 共通能力；及
- 正面的價值觀和積極的態度。

課程架構設定學生由小一至中六各不同的學習階段需要學習、重視及應具備的各種技能，並讓學校和教師能靈活調適數學課程，以配合學生的不同需要。

下頁的圖展示出數學課程架構各個重要部分。

數學課程架構圖



2.2.1 學習範疇

學習範疇是數學知識及概念在組織課程中的分類，其主要作用是將數學內容組織起來，整體地發展學生的知識、技能、價值觀和態度。數學課程的內容可歸納為小學的五個學習範疇和中學的三个學習範疇。特別地，數學課程（中四至中六）的必修部分分為三個學習範疇，分別是「數與代數」、「度量、圖形與空間」及「數據處理」。延伸部分的內容縱橫交織，並非以學習範疇來畫分其內容。

2.2.2 共通能力

在數學教育學習領域裡，共通能力既是過程技巧，亦是學習成果。這些共通能力十分重要，能夠幫助學生學會學習。九項共通能力分別是協作能力、溝通能力、創造力、明辨性思考能力、運用資訊科技能力、數學能力、解決問題能力、自我管理能力及自學能力。

共通能力並不是數學概念學與教上附加的事物，而是其中的組成部分。共通能力能幫助學生獲得和掌握數學知識及概念。通過數學活動的情境發展學生的溝通能力、創造力和明辨性思考能力，有助提升學生達致課程整體目標的能力。數學在日常生活中的應用、數學的進一步應用及探索和研究的亦應受到重視。

2.2.3 價值觀及態度

除了知識及技能外，通過數學教育發展正面的價值觀與積極的態度亦非常重要。例如具責任感、投入感、持開放態度等價值觀和態度，對學生確立人生及學習目標是必需的。通過適當的學與教策略可以培育學生正面的價值觀和積極的態度，這不但有助提升學生的學習效能，亦有助培養他們的良好品格。整個數學課程（中四至中六）以及課程的學習重點滲透著以下的價值觀及態度，使學生能：

- 培養學習數學的**興趣**；
- 展示對參與數學活動的**熱忱**；
- 發展**靈敏的觸覺**，能體會數學在日常生活中的重要性；
- 展示在日常生活中應用數學的**信心**，包括闡明自己的論證及挑戰別人的論據；
- 願意與他人**協作**，分享意見及經驗，完成數學課業或活動和解決數學問題；
- 了解並履行個人的**責任**；
- 持**開放的態度**參與討論數學問題，願意聆聽及尊重他人的意見，懂得重視及欣賞他人的貢獻；

- 獨立思考，解決數學問題；
- 鏗而不捨地解決數學問題；及
- 欣賞數學的精確性、美感和在文化方面的貢獻，以及其在人類活動上所發揮的作用。

教師應設計合適的學習活動，幫助學生透過學習數學知識，建立以上的價值觀和態度。

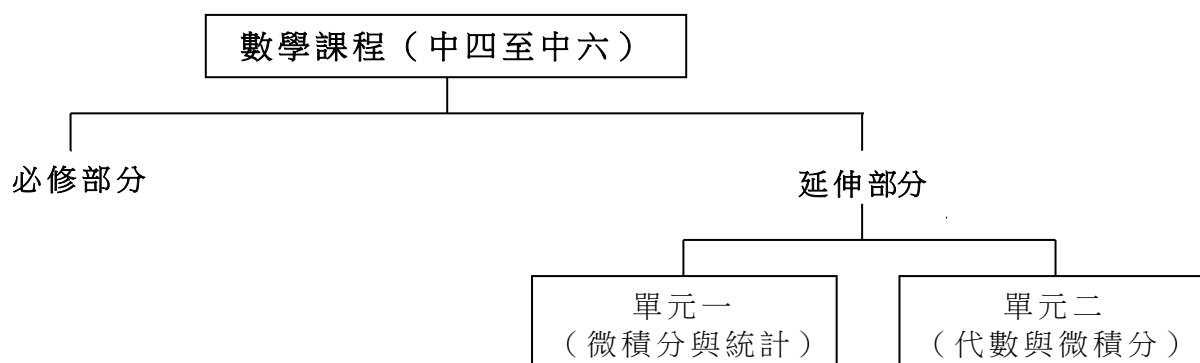
2.3 高中數學課程的宗旨

數學課程（中四至中六）為數學課程（中一至中三）的延續，其宗旨如下：

- 進一步發展學生的數學知識、技能和概念；
- 為學生提供個人發展及日後就業途徑的數學工具；
- 為希望日後進修數學或與數學有關學科的學生奠定基礎；
- 培養學生的共通能力，尤其是運用數學解決問題，推理及傳意的能力；
- 培養學生對數學學習的興趣，並建立積極的學習態度；
- 培養學生在生活中運用數學的能力和信心；及
- 協助學生發揮數學才華。

2.4 高中數學課程架構

下圖展示出數學課程（中四至中六）的架構：



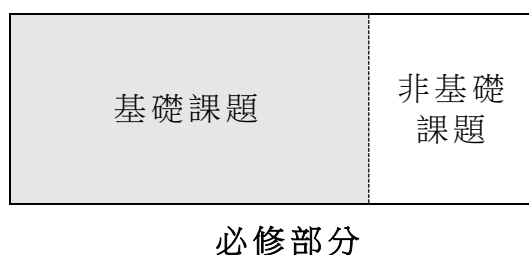
【備注：學生可只修讀必修部分，亦可修讀必修部分及單元一（微積分與統計）或必修部分及單元二（代數與微積分）。學生最多只能從延伸部分中修讀其中一個單元。】

為配合學生不同的需要、興趣和取向，數學課程（中四至中六）由必修部分和延伸部分組成。所有學生都須要修讀必修部分。

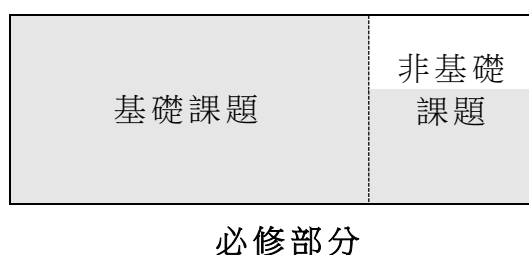
延伸部分包括兩個單元，分別是單元一（微積分與統計）及單元二（代數與微積分）。延伸部分的設立，旨在讓數學課程（中四至中六）更有彈性和多元化，讓學生可以學到必修部分以外的數學知識。學生可以因應不同的需要和興趣，最多修讀其中一個單元。

下圖展示學生修讀數學課程（中四至中六）的不同選擇：

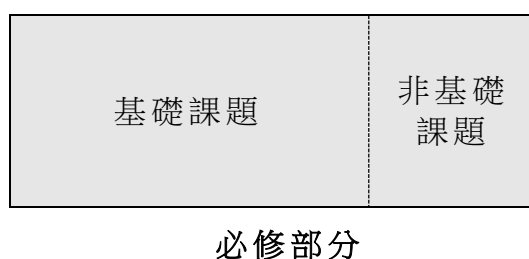
- (1) 學生只修讀必修部分中的基礎課題



- (2) 學生修讀必修部分中的基礎課題和部分非基礎課題



- (3) 學生修讀必修部分中的所有課題



(4) 學生修讀必修部分及單元一（微積分與統計）

必修部分	單元一 （微積分 與 統計）
------	-------------------------

(5) 學生修讀必修部分及單元二（代數與微積分）

必修部分	單元二 （代數 與 微積分）
------	-------------------------

數學課程（中四至中六）為核心科目，最多可佔整個高中課程總課時的 15%（約 375 小時）²。數學課程（中四至中六）的必修部分和延伸部分的課時分配建議如下：

	建議課時 （大約時數）
必修部分	10% – 12.5%（250 小時 – 313 小時）
必修部分與 一個單元	15%（375 小時）

² 新高中課程設計以 2,500 小時作為規畫的參考基數。為了讓學校可因應校本情況作規畫，以照顧學校的多樣性和不同學生的學習需要，以及同時符合國際認可的準則，我們建議學校以 2,400±200 小時作為三年總課時的彈性範圍。

一直以來，學校投放於學與教的時間受多種因素影響，包括學校整體課程規畫、學生的能力及需要、學生的已有知識、教學及評估策略、教學風格及學校提供的科目數量等。學校應運用專業判斷，靈活分配課時，以達到特定的課程宗旨與目標，並配合校情及學生獨特的需要。

2.5 必修部分

必修部分按照數學課程（中四至中六）設計的原則設計，其中包含兩個特點。

其一，必修部分為所有學生提供學習基礎，同時具足夠的彈性以照顧不同學生的學習需要。課程內容畫分為基礎課題及非基礎課題。基礎課題的內容連貫，包括必要的概念和知識；而非基礎課題則提供更豐富的學習內容。

其二，必修部分內容的設計重視數學與人類不同活動的密切關係。學生透過不同的學習活動，認識國際上數學詞彙、符號及解難策略的應用。此外，必修部分中的「數學的進一步應用」學習單位，能讓學生認識及欣賞他們在初中和高中所學習的不同數學知識之連貫性。

必修部分的學習重點讓學生理解數學知識和技能的發展及解決問題的應用，包括在現實生活中的應用。此外，透過「統計的應用及誤用」、「排列與組合」、「數學的進一步應用」等學習單位，學生可綜合運用初中和高中中的不同數學知識，理解和評價現實生活中較複雜的情況。

2.5.1 必修部分的組織

必修部分中，各學習範疇內各個學與教的重要和關鍵的項目，從學習目標到學習重點，均有顯著的從屬關係。其中學習目標旨在闡述學與教的宗旨和方向。在學習目標之下，學習重點的釐定，旨在詳細說明學生須學到的學習內容。在課程中，學習重點則按內容歸類並編排入不同的學習單位內。

必修部分包含三個學習範疇，分別為「數與代數」、「度量、圖形與空間」及「數據處理」。此外，必修部分亦設有「進階學習單位」讓學生能綜合運用各範疇內的知識和技能，以解決現實生活和數學情境中的問題。

2.5.2 必修部分的學習目標

必修部分三個學習範疇的學習目標臚列如下：

必修部分的學習目標

數與代數範疇	度量、圖形與空間範疇	數據處理範疇
期望學生能：		
<ul style="list-style-type: none"> • 延伸數的概念至複數； • 進一步運用代數符號探究及描述數量間的關係； • 運用代數符號概括及描述數列的規律，並應用有關結果解應用題； • 從數值、符號及圖像角度闡釋較複雜的代數關係； • 處理較複雜的代數式及關係式，及應用有關知識和技能建立及解較複雜的現實生活中的問題，並證明所得結果的真確性；及 • 應用「數與代數」範疇內的知識和技能來概括、描述及傳遞數學意念及進一步解各學習範疇內的應用題。 	<ul style="list-style-type: none"> • 運用歸納和演繹方法來學習平面圖形的性質； • 以適當的符號、術語及理由來作與平面圖形有關的幾何證明； • 進一步運用代數關係來探究及描述二維空間的幾何知識，並應用有關知識解應用題； • 運用三角函數來探究及描述二維空間和三維空間的幾何知識，並應用有關知識解應用題；及 • 應用「度量、圖形與空間」範疇內的知識和技能來概括、描述及傳遞數學意念及進一步解各學習範疇內的應用題。 	<ul style="list-style-type: none"> • 理解離差的度量； • 選擇及運用集中趨勢及離差的度量來描述和比較數據； • 進一步研究及判斷由數據得出的推論的可信性； • 掌握計數的基本技能； • 應用簡單公式來建立及解較複雜的概率問題；及 • 綜合統計及概率的知識，以解較複雜的現實生活中的問題。

2.5.3 必修部分的基礎課題與非基礎課題

為照顧不同學生的學習需要，必修部分的内容畫分為基礎課題及非基礎課題。數學課程（中四至中六）的基礎課題，內容與初中的基礎課題連貫。基礎課題包括重要概念和知識，所有學生均須致力學習。基礎課題按以下原則選取：

- 包括學習必修部分的内容所需的基本概念和知識，及其在現實生活中的簡單應用；及
- 由不同環節組成的連貫自足的學習整體，讓學生可以從多角度體會數學的不同經驗。

必修部分還包括了比基礎課題更廣泛和更深入的課題——非基礎課題。非基礎課題提供更豐富的學習內容，為只修讀必修部分的學生打好基礎，以應付日後升學及工作上的需要。教師可因應學生所需，自行調適非基礎課題的教學內容。

延伸部分的單元一和單元二的内容建基於必修部分中基礎課題和非基礎課題的學習。因此，修讀延伸部分任何一個單元的學生應一併修讀必修部分中的基礎課題和非基礎課題。

2.5.4 必修部分的學習內容

必修部分的課時佔總課時的 10% 至 12.5%（約 250 小時至 313 小時）。具體的課時分配須視乎學生的學習途徑、取向及進度。

每個學習單位備有相應的教學時數（以小時為單位），以協助教師編排和調適教學進度。為方便教師參考，學習重點中的非基礎課題以底線標示。

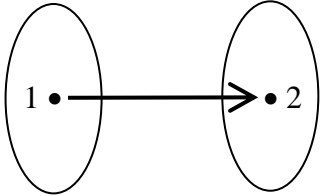
必修部分的學習內容

備注：

1. 學習單位分成三個學習範疇（「數與代數」、「度量、圖形與空間」和「數據處理」）和一個進階學習單位。
2. 相關的學習重點歸於同一學習單位內。
3. 畫有底線的學習重點為非基礎課題。
4. 表中「注釋」欄的內容可視為學習重點的補充資料。
5. 學習單位旁的教學時數旨在協助教師判斷課題的教學深度。教學時數僅作參考之用，教師可因應個別情況自行調節。
6. 學校可編配最多 313 小時（即佔總課時的 12.5%）予需要較多課時學習的學生。

學習單位	學習重點	時間	注釋
數與代數範疇			
1. 一元二次方程	1.1 以因式法解二次方程 1.2 由已知根建立二次方程 1.3 由繪畫拋物線 $y = ax^2 + bx + c$ 的圖像及讀取該圖像的 x 截距解方程 $ax^2 + bx + c = 0$ 1.4 以二次公式解二次方程	19	已知根只限於實數。 只修讀基礎課題的學生： • 不須以 $a \pm bi$ 的形式來表示非實根 • 不須簡化諸如 $2 \pm \sqrt{48}$ 的根式

學習單位	學習重點	時間	注釋
	<p>1.5 理解二次方程的判別式與其根的性質之關係</p> <p>1.6 解涉及二次方程的應用題</p> <p>1.7 <u>理解根與係數的關係及以此關係建立二次方程</u></p> <p>1.8 欣賞數系（包括複數系）的發展</p> <p>1.9 <u>進行複數的加、減、乘和除運算</u></p>		<p>由於學生在學習重點 1.8 中認識了複數的存在性，因此當 $\Delta < 0$ 時，學生必須指出「方程沒有實根」或「方程有兩個非實根」。</p> <p>教師應選擇與學生經驗有關的應用題。</p> <p>解涉及諸如 $\frac{6}{x} + \frac{6}{x-1} = 5$ 等較複雜方程的應用題屬非基礎課題，並在學習重點 5.4 中處理。</p> <p>根與係數的關係包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\alpha + \beta = -\frac{b}{a}$ 和 $\alpha\beta = \frac{c}{a}$， <p>其中 α 和 β 為方程 $ax^2 + bx + c = 0$ 的根且 $a \neq 0$。</p> <p>可討論諸如數系的分層、循環小數與分數互化等課題。</p> <p>只限於 $a \pm bi$ 形式的複數。</p> <p>注：二次方程的係數只限於實數。</p>

學習單位	學習重點	時間	注釋
2. 函數及其圖像	2.1 認識函數、定義域和上域、自變量和應變量的直觀概念 2.2 認識函數的記法及運用表列、代數和圖像方法來表達函數 2.3 理解二次函數圖像的特徵 2.4 <u>以代數方法求二次函數的極大值和極小值</u>	10	以下表達方式亦可接受：  二次函數圖像的特徵包括： <ul style="list-style-type: none"> • 頂點 • 對稱軸 • 開口方向 • 與兩軸的關係 學生須以圖解法求二次函數的極大值和極小值。 須包括配方法。 學生須解與二次函數的極大值和極小值有關的應用題。

學習單位	學習重點	時間	注釋
3. 指數函數與對數函數	3.1 <u>理解有理數指數的定義</u> 3.2 <u>理解有理指數的定律</u> 3.3 <u>理解對數的定義及其性質（包括換底公式）</u>	16	定義包括 $a^{\frac{1}{n}}$ 和 $a^{\frac{m}{n}}$ 。 有理指數定律包括： <ul style="list-style-type: none"> • $a^p a^q = a^{p+q}$ • $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$ • $(a^p)^q = a^{pq}$ • $a^p b^p = (ab)^p$ • $\frac{a^p}{b^p} = \left(\frac{a}{b}\right)^p$ 對數性質包括： <ul style="list-style-type: none"> • $\log_a 1 = 0$ • $\log_a a = 1$ • $\log_a MN = \log_a M + \log_a N$ • $\log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$ • $\log_a M^k = k \log_a M$ • $\log_b N = \frac{\log_a N}{\log_a b}$

學習單位	學習重點	時間	注釋
	3.4 <u>理解指數函數和對數函數的性質及認識其圖像的特徵</u> 3.5 <u>解指數方程和對數方程</u> 3.6 <u>欣賞對數在現實生活情境中的應用</u> 3.7 <u>欣賞對數概念的發展</u>		性質和特徵包括： <ul style="list-style-type: none"> • 函數的定義域 • 當 $a > 1$ ($0 < a < 1$) 及 x 遞增時，函數 $f(x) = a^x$ 和 $f(x) = \log_a x$ 遞增（遞減） • $y = a^x$ 與 $y = \log_a x$ 對稱於 $y = x$ • 兩軸的截距 • （從直觀得）函數遞增率／遞減率 諸如 $4^x - 3 \cdot 2^x - 4 = 0$ 或 $\log(x - 22) + \log(x + 26) = 2$ 等可變換為二次方程的方程，在學習重點 5.3 中處理。 可討論諸如以黎克特制表示地震強度、以分貝表示聲音強級等應用。 可討論諸如對數概念發展的歷史及如何以對數概念設計昔日的某些計算工具（例如：對數尺和對數表）等課題。
4. 續多項式	4.1 進行多項式除法 4.2 理解餘式定理	14	亦可接受長除法以外的方法。

學習單位	學習重點	時間	注釋
	4.3 理解因式定理 4.4 <u>理解最大公因式和最小公倍式的概念</u> 4.5 <u>進行有理函數的加、減、乘和除</u>		學生須運用因式定理因式分解諸如 $x^3 \pm a^3$ 的多項式。 “H.C.F.”、“gcd” 等簡稱皆可使用。 不包括多於兩個變數的有理函數之運算。 有理函數在第三學習階段稱為「代數分式」。
5. 續方程	5.1 <u>運用圖解法解分別為二元一次及二元二次的聯立方程，其中二元二次方程只限於 $y = ax^2 + bx + c$ 的形式</u> 5.2 <u>運用代數方法解分別為二元一次及二元二次的聯立方程</u> 5.3 <u>解可變換為二次方程的方程（其中包括分式方程、指數方程、對數方程和三角方程）</u> 5.4 <u>解涉及可變換為二次方程的方程之應用題</u>	10	三角方程的解只限於 0° 至 360° 的區間。 教師應選擇與學生經驗有關的應用題。
6. 變分	6.1 理解正變和反變及其在解現實生活問題時的應用	7	

學習單位	學習重點	時間	注釋
	6.2 理解正變和反變的圖像 6.3 理解聯變和部分變及其在解現實生活問題時的應用		
7. 等差數列與等比數列及其求和法	7.1 <u>理解等差數列的概念及其性質</u> 7.2 <u>理解等差數列的通項</u> 7.3 <u>理解等比數列的概念及其性質</u> 7.4 <u>理解等比數列的通項</u> 7.5 <u>理解等差數列和等比數列的有限項求和公式及運用該些公式解有關的應用題</u> 7.6 <u>探究某些等比數列的無限項求和公式及運用該公式解有關的應用題</u>	17	等差數列的性質包括： <ul style="list-style-type: none"> • $T_n = \frac{1}{2} (T_{n-1} + T_{n+1})$ • 若 T_1, T_2, T_3, \dots 為等差數列，則 $kT_1 + a, kT_2 + a, kT_3 + a, \dots$ 亦為等差數列 等比數列的性質包括： <ul style="list-style-type: none"> • $T_n^2 = T_{n-1} \times T_{n+1}$ • 若 T_1, T_2, T_3, \dots 為等比數列，則 kT_1, kT_2, kT_3, \dots 亦為等比數列 例如：涉及等差數列或等比數列求和的幾何題。 例如：涉及等比數列的無限項求和的幾何題。

學習單位	學習重點	時間	注釋
	7.7 <u>解現實生活中相關的應用題</u>		例如：涉及利息、增長或折舊的應用題。
8. 不等式與線性規畫	8.1 解複合一元一次不等式 8.2 以圖解法解一元二次不等式 8.3 <u>以代數方法解一元二次不等式</u> 8.4 <u>在直角坐標平面上表示二元一次不等式的圖像</u> 8.5 <u>解聯立二元一次不等式</u> 8.6 <u>解線性規畫應用題</u>	16	須包括涉及邏輯連詞「和」或「或」的複合不等式。 須解三角不等式的問題。
9. 續函數圖像	9.1 描繪及比較不同函數的圖像，包括常值函數、線性函數、二次函數、三角函數、 <u>指數函數和對數函數</u> 的圖像 9.2 運用 $y=f(x)$ 的圖像解方程 $f(x)=k$ 9.3 運用 $y=f(x)$ 的圖像解不等式 $f(x)>k$ 、 $f(x)<k$ 、 $f(x)\geq k$ 和 $f(x)\leq k$	11	包括定義域、極大值或極小值的存在性、對稱性、週期性的比較。

學習單位	學習重點	時間	注釋
	9.4 <u>從表列、符號和圖像的角度理解函數 $f(x)$ 的變換，包括 $f(x) + k$、$f(x + k)$、$kf(x)$ 和 $f(kx)$</u>		
度量、圖形與空間範疇			
10. 直線方程	10.1 理解直線方程	7	<p>學生須在給定條件下，諸如：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 直線上任意兩點的坐標 • 直線的斜率及該直線上一點的坐標 • 直線的斜率及其 y 截距 <p>求直線的方程。</p> <p>學生須由直線方程描述有關直線的特徵，包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 斜率 • 與兩軸的截距 • 某點是否在該直線上 <p>不包括法線式。</p> <p>學生須認識斜率與傾角的關係。</p>

學習單位	學習重點	時間	注釋
	10.2 理解兩直線相交的各種可能情況		<p>學生須從直線方程判斷兩直線相交時交點的數目。</p> <p>在第三學習階段，學生須解聯立二元一次方程。</p> <p>注：建議教師於中四首學期安排教授此學習單位。</p>
11. 圓的基本性質	11.1 理解圓上弦和弧的性質	23	<p>圓上弦和弧的性質包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 等弧所對的弦相等 • 等弦截取等弧 • 由圓心至弦的垂直線平分該弦 • 由圓心至弦（直徑除外）的中點的連線垂直該弦 • 弦的垂直平分線經過圓心 • 等弦至圓心等距 • 與圓心等距的弦相等 <p>學生須理解給出三個不共線的點，有而且只有一個圓經過這三點。</p> <p>弧與所對的圓心角成正比例的性質應在第三學習階段闡述弧長計算公式時討論。</p>

學習單位	學習重點	時間	注釋
	<p>11.2 理解圓上角的性質</p> <p>11.3 理解圓內接四邊形的性質</p> <p>11.4 <u>理解四點共圓和圓內接四邊形的判別法</u></p>		<p>圓上角的性質包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 一弧所對的圓心角為該弧所對的圓周角的兩倍 • 同弓形內的圓周角皆相等 • 弧與所對的圓周角成正比例 • 半圓內的圓周角為直角 • 若圓周角是一直角，則其所對的弦是一直徑 <p>圓內接四邊形的性質包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 圓內接四邊形對角互補 • 圓內接四邊形的外角等於其內對角 <p>四點共圓和圓內接四邊形的判別法包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 若 A 和 D 為位於直線 BC 同一側的兩點，並且 $\angle BAC = \angle BDC$，則 A、B、C 與 D 四點共圓 • 若四邊形有一對對角互補，則該四邊形為圓內接四邊形 • 若四邊形的外角等於其內對角，則該四邊形為圓內接四邊形

學習單位	學習重點	時間	注釋
	<p>11.5 <u>理解圓切線和其內錯弓形的圓周角的性質</u></p> <p>11.6 <u>運用圓的基本性質作簡單幾何證明</u></p>		<p>性質包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 圓的切線垂直於經過切點的半徑 • 經過半徑的外端且垂直於這半徑的直線是圓的切線 • 經過切點且垂直於切線的直線經過圓心 • 由圓外一點至圓作兩切線，則： <ul style="list-style-type: none"> - 由外點至切點的長度相等 - 兩切線所對的圓心角相等 - 圓心與切線交點的連線平分兩切線間的夾角 • 若直線與圓相切，則弦切角等於其內錯弓形上的圓周角 • 若直線經過弦上一端點且與弦所成的角等於其內錯弓形上的圓周角，則此直線與圓相切 <p>證明中可以涉及第三學習階段的幾何知識。</p>
12. 軌跡	12.1 理解軌跡的概念	6	

學習單位	學習重點	時間	注釋
	<p>12.2 描述及描繪滿足某些已知條件的點之軌跡</p> <p>12.3 以代數方程描述點的軌跡</p>		<p>條件包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 與一點保持固定距離 • 與兩點保持相等距離 • 與一直線保持固定距離 • 與兩平行線保持相等距離 • 與兩相交直線保持相等距離 <p>學生須求簡單軌跡的方程，其中包括直線、圓和形式如 $y = ax^2 + bx + c$ 的拋物線之方程。</p>
13. 圓方程	13.1 理解圓方程	7	<p>學生須在給定條件下，諸如：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 圓心的坐標及半徑的長度 • 圓上任意三點的坐標 <p>求圓的方程。</p> <p>學生須由圓方程描述有關圓的特徵，包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 圓心 • 半徑 • 某點在圓內、圓外或圓上

學習單位	學習重點	時間	注釋
	13.2 <u>求直線與圓交點的坐標及理解直線與圓相交的各種可能情況</u>		學生須求圓的切線方程。
14. 續三角學	14.1 理解正弦、餘弦和正切函數及其圖像和性質，包括極大值、極小值和週期性 14.2 解三角方程 $a \sin \theta = b$ 、 $a \cos \theta = b$ 、 $a \tan \theta = b$ （其解限於 0° 至 360° 區間）和 <u>其他的三角方程（其解限於 0° 至 360° 區間）</u> 14.3 <u>理解三角形面積公式 $\frac{1}{2} ab \sin C$</u> 14.4 <u>理解正弦和餘弦公式</u> 14.5 <u>理解希羅公式</u> 14.6 <u>理解投影的概念</u> 14.7 <u>理解一線與一平面的相交角和兩平面的相交角</u> 14.8 <u>理解三垂線定理</u> 14.9 <u>解二維和三維空間中相關的應用題</u>	25	須包括含 $-\theta$ 、 $90^\circ \pm \theta$ 、 $180^\circ \pm \theta$ 等的正弦、餘弦和正切的數式之化簡。 解可變換為二次方程的方程屬非基礎課題，並在學習重點 5.3 中處理。 須包括傾角的概念。 三維空間的應用題包括求兩直線的交角、直線與平面的交角、兩平面的交角、點與點的距離、點與線的距離，和點與面的距離。

學習單位	學習重點	時間	注釋
數據處理範疇			
15. 排列與組合	15.1 <u>理解計數原理的加法法則和乘法法則</u> 15.2 <u>理解排列的概念和記法</u> 15.3 <u>解不同物件的無重排列應用題</u> 15.4 <u>理解組合的概念和記法</u> 15.5 <u>解不同物件的無重組合應用題</u>	11	<p>“P_r^n”、“${}_nP_r$”、“nP_r” 等記法皆可使用。</p> <p>須包括諸如「求物件的排列，其中三個指定物件必須相鄰」等應用題。</p> <p>不包括圓形排列。</p> <p>“C_r^n”、“${}_nC_r$”、“nC_r”、“$\binom{n}{r}$” 等記法皆可使用。</p>
16. 續概率	16.1 <u>認識集合的記法，包括併集、交集和餘集的記法</u> 16.2 <u>理解概率加法定律及互斥事件和互補事件的概念</u> 16.3 <u>理解概率乘法定律和獨立事件的概念</u>	10	<p>須包括溫氏圖的概念。</p> <p>概率加法定律指「$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$」。</p> <p>概率乘法定律指「$P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$，其中 A 和 B 為獨立事件。」</p>

學習單位	學習重點	時間	注釋
	16.4 <u>認識條件概率的概念和記法</u> 16.5 <u>運用排列與組合解與概率有關的應用題</u>		須包括法則「 $P(A \cap B) = P(A) \times P(B A)$ 」。 不包括貝葉斯定理。
17. 離差的度量	17.1 理解離差的概念 17.2 理解分佈域和四分位數間距的概念 17.3 製作及闡釋框線圖及運用框線圖比較不同組別的數據分佈 17.4 理解分組數據和不分組數據的標準差之概念 17.5 運用合適的量度方法比較不同組別數據的離差 17.6 <u>理解標準差在涉及標準分和正態分佈的現實生活問題時的應用</u>	13	框線圖亦可稱為「箱形圖」。 學生須認識「方差」這名稱和方差等於標準差的平方。 學生須理解的標準差公式為： $\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \mu)^2 + \dots + (x_N - \mu)^2}{N}}$

學習單位	學習重點	時間	注釋
	17.7 理解下列情況對數據的離差之影響： (i) 對數據的每一項加上一個相同的常數 (ii) 對數據的每一項乘以一個相同的常數		
18. 統計的應用及誤用	18.1 認識抽取調查樣本的不同技巧及製作問卷的基本原則 18.2 討論及認識各種日常活動或調查中統計方法的應用及誤用 18.3 評估從新聞媒介、研究報告等不同來源所獲得的統計調查報告	4	學生須認識「總體」和「樣本」的概念。 學生須認識概率抽樣和非概率抽樣的方法。 學生須認識在製作問卷時，有些因素會對問卷的信度和效度產生影響，例如：問題的形式、用語和排序及回應的選擇。
進階學習單位			
19. 進階應用	解較複雜的現實生活和數學應用題，並在解題過程中尋找能提供解題線索的資料，探究不同的解題策略或綜合不同數學環節的知識 主要焦點為：	14	例如： <ul style="list-style-type: none"> 解諸如稅、分期付款等財務上的簡單應用題

學習單位	學習重點	時間	注釋
	(a) 探究及解現實生活中較複雜的應用題 (b) 欣賞不同數學環節間的關連		<ul style="list-style-type: none"> • 分析及闡釋由調查得到的數據 • 探究及闡釋與現實生活情境有關的圖像 • 探究托勒密定理及其應用 • 為兩組線性相關性較強的數據建模，以及探討如何將諸如 $y = m\sqrt{x} + c$ 和 $y = k a^x$ 等簡單的非線性關係變換為線性關係 • 探究斐波那契數列與黃金比之間的關係 • 欣賞密碼學的應用 • 探究塞瓦定理及其應用 • 分析數學遊戲（例如：探究注水問題的通解）
20. 探索與研究	通過不同的學習活動，發現及建構知識，進一步提高探索、溝通、思考和形成數學概念的能力	10	此非一個獨立和割裂的學習單位。教師可使用建議的時間，讓學生參與不同學習單位內的活動。

總教學時數：250 小時

2.6 延伸部分

延伸部分是為日後進修及工作中需要更多數學知識和技能的學生而設，也為對數學有興趣和具備足夠程度、可因修讀更多的數學而受益的學生提供多一個選擇。延伸部分旨在拓展學生在必修部分以外的視野。學生若修讀延伸部分，須處理一些較必修部分更為複雜的問題。

延伸部分提供兩個單元供學生選擇，分別為單元一（微積分與統計）及單元二（代數與微積分）。學生最多只容許修讀一個單元。

單元一（微積分與統計）是為那些將來在學科或職業上需要更多及更深入的數學知識、並希望在高中階段多學習一些數學應用的學生而設，它旨在：

- 提供必修部分以外的技能與概念；
- 強調數學的應用性多於其嚴謹性，從而擴闊學生在數學方面的視野；及
- 提供微積分與統計的直觀概念、相關基本技能及有用工具，為學生將來深造和就業作準備。

單元二（代數與微積分）是為那些希望從事與數學有關的職業、並希望在高中階段學習更高深的數學知識的學生而設，它旨在：

- 提供必修部分以外的技能與概念；
- 強調數學的理解，以便學生將來學習涉及較多數學知識的學科；及
- 幫助學生為將來深造和就業作準備，建立穩固的代數與微積分的基礎。

2.6.1 單元一及單元二的組織

單元一（微積分與統計）及單元二（代數與微積分）的組織有別於必修部分。單元的內容縱橫交織，其課程內容是以領域而非以範疇來畫分。兩個單元均以學習目標顯示學與教的宗旨與方向。每一學習目標再細分為個別的學習重點。

單元一（微積分與統計）分成三個領域，分別是「基礎知識」、「微積分」和「統計」。單元二（代數與微積分）亦分成三個領域，分別是「基礎知識」、「代數」和「微積分」。此外，在課程設計時加入了一個獨立於以上領域的學習單位，稱為「進階學習單位」，旨在增強學生探究、溝通、推理及建構數學概念的能力。

2.6.2 單元一及單元二的學習目標

單元一（微積分與統計）及單元二（代數與微積分）的學習目標分別臚列如下：

單元一（微積分與統計）的學習目標

基礎知識	微積分	統計
期望學生能：		
<ul style="list-style-type: none"> • 應用二項展式學習概率與統計； • 以建模、繪畫圖像和應用指數函數及對數函數解應用題；及 • 理解指數函數和對數函數的關係，並應用它們解現實生活中的應用題。 	<ul style="list-style-type: none"> • 認識極限作為微積分學的基礎； • 透過現實情境理解微積分的概念； • 求簡單函數的導數、不定積分和定積分；及 • 應用微積分的知識解現實生活中的應用題。 	<ul style="list-style-type: none"> • 理解概率、隨機變量、離散和連續概率分佈的概念； • 以二項、泊松和正態分佈理解統計推理的基礎概念； • 運用統計推理和思考知道何時以及如何應用統計方法作出推斷和驗證結論；及 • 發展對不確定現象的數學思維能力，並應用相關知識和技巧解應用題。

單元二（代數與微積分）的學習目標

基礎知識	代數	微積分
期望學生能：		
<ul style="list-style-type: none"> • 認識奇函數和偶函數及它們的圖像； • 理解數學歸納法原理； • 以二項式定理展開二項式； • 理解簡單三角函數，涉及複角的重要三角恒等式和公式；及 • 認識 e。 	<ul style="list-style-type: none"> • 理解矩陣和最高為三階方陣的逆矩陣的概念、運算和性質； • 解線性方程組； • 理解向量的概念、運算和性質；及 • 應用向量的知識解二維和三維空間的應用題。 	<ul style="list-style-type: none"> • 理解極限作為微積分學的基礎； • 理解函數的導數、不定積分和定積分的概念和性質； • 求簡單函數的導數、不定積分和定積分； • 求函數的二階導數； • 應用微積分的知識描繪曲線；及 • 應用微積分的知識解現實生活中的應用題。

2.6.3 單元一及單元二的學習內容

修讀必修部分及其中一個單元的課時佔總課時的 15%（大約 375 小時）。每個學習單位備有相應的時數（以小時為單位），以協助教師編排校本課程。

兩個單元的建議學習重點分別臚列如下：

單元一（微積分與統計）的學習內容

備注：

1. 學習單位分成三個領域（「基礎知識」、「微積分」和「統計」）和一個進階學習單位。
2. 相關的學習重點歸於同一學習單位內。
3. 表中「注釋」欄的內容，可視為學習重點的補充資料。
4. 學習單位旁的教學時數旨在協助教師判斷課題的教學深度。教學時數僅作參考之用，教師可因應個別情況自行調節。

學習單位	學習重點	時間	注釋
基礎知識			
1. 二項展式	1.1 認識展式 $(a+b)^n$ ，其中 n 為正整數	3	學生須認識求和記法（ Σ ）。 不包括以下內容： <ul style="list-style-type: none"> • 三項式的展開 • 最大係數、最大項和二項式係數性質 • 求近似值的應用
2. 指數函數和對數函數	2.1 認識 e 的定義和指數級數 $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$	8	

學習單位	學習重點	時間	注釋
	2.2 理解指數函數和對數函數 2.3 運用指數函數和對數函數解應用題 2.4 將 $y = ka^x$ 和 $y = k[f(x)]^n$ 化為線性關係式，其中 a 、 n 和 k 為實數， $a > 0$ ， $a \neq 1$ ， $f(x) > 0$ 和 $f(x) \neq 1$		須包括以下函數： <ul style="list-style-type: none"> • $y = e^x$ • $y = \ln x$ 學生須解包括複利息、人口增長和放射性元素的衰變有關的應用題。 當取得 x 及 y 的實驗數據時，學生須描繪對應的直線圖像，並從圖像的斜率和截距來確定未知常數的值。
	教學時數小計	11	
微積分			
3. 函數的導數	3.1 認識函數極限的直觀概念 3.2 求代數函數、指數函數和對數函數的極限	5	學生須認識有關函數的和、差、積、商、純量乘法極限和複合函數極限的定理（不須證明）。 須包括下列代數函數： <ul style="list-style-type: none"> • 多項式函數 • 有理函數 • 冪函數 x^α • 由上述各函數的加、減、乘、除和複合而成的其他函數，諸如 $\sqrt{x^2 + 1}$

學習單位	學習重點	時間	注釋
	3.3 透過基本原理認識函數的導數的概念 3.4 認識曲線 $y = f(x)$ 在點 $x = x_0$ 的切線的斜率		學生不須運用基本原理求函數的導數。 學生須認識記法： y' 、 $f'(x)$ 和 $\frac{dy}{dx}$ 。 學生須認識記法： $f'(x_0)$ 和 $\frac{dy}{dx}\Big _{x=x_0}$ 。
4. 函數的求導法	4.1 理解求導法的加法法則、積法則、商法則和鏈式法則 4.2 求代數函數、指數函數和對數函數的導數	8	法則包括： <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{d}{dx}(u+v) = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dx}$ • $\frac{d}{dx}(uv) = v\frac{du}{dx} + u\frac{dv}{dx}$ • $\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v\frac{du}{dx} - u\frac{dv}{dx}}{v^2}$ • $\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \frac{du}{dx}$ 學生須運用的公式包括： <ul style="list-style-type: none"> • $(C)' = 0$ • $(x^n)' = nx^{n-1}$ • $(e^x)' = e^x$

學習單位	學習重點	時間	注釋
			<ul style="list-style-type: none"> • $(\ln x)' = \frac{1}{x}$ • $(\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}$ • $(a^x)' = a^x \ln a$ 不包括隱函數求導法和對數求導法。
5. 二階導數	5.1 認識函數的二階導數的概念 5.2 求顯函數的二階導數	2	學生須認識記法： y'' 、 $f''(x)$ 和 $\frac{d^2y}{dx^2}$ 。 不包括三階及更高階的導數。 學生須認識二階導數判別法及凹性。
6. 求導法的應用	6.1 運用求導法解涉及切線、變率、極大值和極小值的應用題	10	須包括全局和局部的極值。
7. 不定積分法及其應用	7.1 認識不定積分法的概念 7.2 理解不定積分的基本性質及不定積分法的基本公式	10	須介紹不定積分法為求導法的逆過程。 學生須認識記法： $\int f(x)dx$ 。 性質包括：

學習單位	學習重點	時間	注釋
	7.3 運用不定積分法的基本公式求代數函數和指數函數的不定積分 7.4 運用代換積分法求不定積分 7.5 運用不定積分法解應用題		<ul style="list-style-type: none"> • $\int kf(x)dx = k \int f(x)dx$ • $\int [f(x) \pm g(x)]dx = \int f(x)dx \pm \int g(x)dx$ 公式包括： <ul style="list-style-type: none"> • $\int k dx = kx + C$ • $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$ • $\int \frac{1}{x} dx = \ln x + C$ • $\int e^x dx = e^x + C$ 學生須理解積分常數 C 的意義。 不包括分部積分法。
8. 定積分法及其應用	8.1 認識定積分法的概念	12	須介紹定積分的定義為曲線下矩形條的面積和的極限。 學生須認識記法： $\int_a^b f(x)dx$ 。

學習單位	學習重點	時間	注釋
	<p>8.2 認識微積分基本定理及理解定積分的性質</p> <p>8.3 求代數函數和指數函數的定積分</p> <p>8.4 運用代換積分法求定積分</p>		<p>須包括啞變量的概念，例如：</p> $\int_a^b f(x) dx = \int_a^b f(t) dt。$ <p>學生須認識的微積分基本定理為：</p> $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) \quad , \quad \text{其中}$ $\frac{d}{dx} F(x) = f(x)。$ <p>性質包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\int_a^b f(x) dx = -\int_b^a f(x) dx$ • $\int_a^a f(x) dx = 0$ • $\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$ • $\int_a^b kf(x) dx = k \int_a^b f(x) dx$ • $\int_a^b [f(x) \pm g(x)] dx$ $= \int_a^b f(x) dx \pm \int_a^b g(x) dx$

學習單位	學習重點	時間	注釋
	8.5 運用定積分法求平面圖形的面積		學生不須運用定積分法求曲線與 y 軸之間的面積及兩條曲線之間的面積。
	8.6 運用定積分法解應用題		
9. 運用梯形法則計算定積分的近似值	9.1 理解梯形法則及運用它計算定積分的近似值	4	不包括誤差估值。 學生須運用二階導數及凹性判別估計值是過高還是過低。
	教學時數小計	51	
統計			
10. 條件概率和貝葉斯定理	10.1 理解條件概率的概念 10.2 運用貝葉斯定理理解簡單應用題	6	
11. 離散隨機變量	11.1 認識離散隨機變量的概念	1	
12. 概率分佈、期望值和方差	12.1 認識離散概率分佈的概念及以表列、圖像和數學公式表示離散概率分佈 12.2 認識期望值 $E[X]$ 和方差 $\text{Var}(X)$ 的概念及運用它們解簡單應用題	7	學生須運用的公式包括： <ul style="list-style-type: none"> • $E[X] = \sum xP(X = x)$ • $\text{Var}(X) = E[(X - \mu)^2]$

學習單位	學習重點	時間	注釋
			<ul style="list-style-type: none"> • $E[g(X)] = \sum g(x)P(X = x)$ • $E[aX + b] = aE[X] + b$ • $\text{Var}(X) = E[X^2] - (E[X])^2$ • $\text{Var}(aX + b) = a^2\text{Var}(X)$ $E(X)$ 的記法亦可使用。
13. 二項分佈	13.1 認識二項分佈的概念及其性質 13.2 計算涉及二項分佈的概率	5	須介紹伯努利分佈。 須包括二項分佈的平均值及方差（不須證明）。 不包括二項分佈表的運用。
14. 泊松分佈	14.1 認識泊松分佈的概念及其性質 14.2 計算涉及泊松分佈的概率	5	須包括泊松分佈的平均值及方差（不須證明）。 不包括泊松分佈表的運用。
15. 二項分佈和泊松分佈的應用	15.1 運用二項分佈和泊松分佈解應用題	5	
16. 正態分佈的基本定義及其性質	16.1 透過正態分佈，認識連續隨機變量及連續概率分佈的概念	3	不須推導正態分佈的平均值及方差。 學生須認識學習重點 12.2 的公式亦適用於連續隨機變量。

學習單位	學習重點	時間	注釋
	16.2 認識正態分佈的概念及其性質		性質包括： <ul style="list-style-type: none"> ● 曲線為鐘形並對稱於平均值 ● 平均值、眾數和中位數均相等 ● 平坦度取決於 σ 值 ● 曲線下的面積為 1
17. 正態變量的標準化及標準正態分佈表的運用	17.1 將正態變量標準化和運用標準正態分佈表求涉及正態分佈的概率	2	
18. 正態分佈的應用	18.1 在已知 x_1 、 x_2 、 μ 和 σ 的值的狀況下，求 $P(X > x_1)$ 、 $P(X < x_2)$ 、 $P(x_1 < X < x_2)$ 及相關概率的值，其中 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ 18.2 在已知 $P(X > x)$ 、 $P(X < x)$ 、 $P(a < X < x)$ 、 $P(x < X < b)$ 或相關概率的值的狀況下，求 x 的值，其中 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ 18.3 運用正態分佈解應用題	7	
19. 抽樣分佈和點估計	19.1 認識樣本統計量和總體參數的概念	9	學生須認識： 若總體平均值為 μ 和總體大小為 N ，則總體方差為 $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}$ 。

學習單位	學習重點	時間	注釋
	<p>19.2 當隨機樣本大小為 n 時，認識樣本平均值 \bar{X} 的抽樣分佈</p> <p>19.3 當樣本大小 n 足夠大時，運用中心極限定理把 \bar{X} 的分佈當成正態分佈</p> <p>19.4 認識點估計的概念，當中包括樣本平均值和樣本方差</p>		<p>學生須認識：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 若總體平均值為 μ 和總體方差為 σ^2，則 $E[\bar{X}] = \mu$ 和 $\text{Var}(\bar{X}) = \frac{\sigma^2}{n}$。 • 若 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$，則 $\bar{X} \sim N(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$。 (不須證明) <p>學生須認識：</p> <p>若樣本平均值為 \bar{x} 和樣本大小為 n，則樣本方差為 $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$。</p> <p>學生須認識無偏估計量的概念。</p>
20. 總體平均值的置信區間	<p>20.1 認識置信區間的概念</p> <p>20.2 求總體平均值的置信區間</p>	6	<p>學生須認識：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 從一個已知方差為 σ^2 的正態總體中抽取一個大小為 n 的隨機樣

學習單位	學習重點	時間	注釋
			<p>本，其總體平均值 μ 的 $100(1-\alpha)\%$ 置信區間為 $(\bar{x} - z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \bar{x} + z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}})$。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 一個總體，不知其方差，但樣本大小 n 足夠大時，總體平均值 μ 的 $100(1-\alpha)\%$ 置信區間為 $(\bar{x} - z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}}, \bar{x} + z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}})$，其中 s 為樣本標準差。
	教學時數小計	56	
進階學習單位			
21. 探索與研究	通過不同的學習活動，發現及建構知識，進一步提高探索、溝通、思考和形成數學概念的能力	7	此非一個獨立和割裂的學習單位。教師可運用建議的時間，讓學生參與不同學習單位內的活動。
	教學時數小計	7	

總教學時數： 125 小時

單元二（代數與微積分）的學習內容

備注：

1. 學習單位分成三個領域（「基礎知識」、「代數」和「微積分」）和一個進階學習單位。
2. 相關的學習重點歸於同一學習單位內。
3. 表中「注釋」欄的內容，可視為學習重點的補充資料。
4. 學習單位旁的教學時數旨在協助教師判斷課題的教學深度。教學時數僅作參考之用，教師可因應個別情況自行調節。

學習單位	學習重點	時間	注釋
基礎知識			
1. 奇函數和偶函數	1.1 認識奇函數和偶函數及它們的圖像	2	學生須認識絕對值函數為偶函數的一個例子。
2. 數學歸納法	2.1 理解數學歸納法原理	3	須包括數學歸納法的基本原理。 學生須證明與有限數列求和有關的命題。 不須證明與不等式有關的命題。

學習單位	學習重點	時間	注釋
3. 二項式定理	3.1 以二項式定理展開指數為正整數的二項式	3	須包括二項式定理的證明。 學生須認識求和記法 (Σ)。 不包括以下內容： <ul style="list-style-type: none"> • 三項式的展開 • 最大係數、最大項和二項式係數性質 • 求近似值的應用
4. 續三角函數	4.1 理解弧度法的概念 4.2 理解餘割函數、正割函數和餘切函數 4.3 理解正弦、餘弦、正切函數的複角公式、二倍角公式及正弦、餘弦函數的和積互化公式	15	學生須運用的公式包括： $1 + \tan^2 \theta = \sec^2 \theta$ 和 $1 + \cot^2 \theta = \operatorname{cosec}^2 \theta$ 須以恆等式簡化三角數式。 公式包括： <ul style="list-style-type: none"> • $\sin(A \pm B) = \sin A \cos B \pm \cos A \sin B$ • $\cos(A \pm B) = \cos A \cos B \mp \sin A \sin B$ • $\tan(A \pm B) = \frac{\tan A \pm \tan B}{1 \mp \tan A \tan B}$ • $\sin 2A = 2 \sin A \cos A$

學習單位	學習重點	時間	注釋
			<ul style="list-style-type: none"> • $\cos 2A = \cos^2 A - \sin^2 A$ $= 1 - 2 \sin^2 A = 2 \cos^2 A - 1$ • $\tan 2A = \frac{2 \tan A}{1 - \tan^2 A}$ • $\sin^2 A = \frac{1}{2} (1 - \cos 2A)$ • $\cos^2 A = \frac{1}{2} (1 + \cos 2A)$ • $2 \sin A \cos B = \sin(A + B) + \sin(A - B)$ • $2 \cos A \cos B = \cos(A + B) + \cos(A - B)$ • $2 \sin A \sin B = \cos(A - B) - \cos(A + B)$ • $\sin A + \sin B = 2 \sin \frac{A + B}{2} \cos \frac{A - B}{2}$ • $\sin A - \sin B = 2 \cos \frac{A + B}{2} \sin \frac{A - B}{2}$ • $\cos A + \cos B = 2 \cos \frac{A + B}{2} \cos \frac{A - B}{2}$ • $\cos A - \cos B = -2 \sin \frac{A + B}{2} \sin \frac{A - B}{2}$

學習單位	學習重點	時間	注釋
			不包括「輔助角的形式」。 $\sin^2 A = \frac{1}{2}(1 - \cos 2A)$ 和 $\cos^2 A = \frac{1}{2}(1 + \cos 2A)$ 可視為源自二倍角公式的結果。
5. e 的簡介	5.1 認識 e 和自然對數的定義及其記法	2	可考慮用以下兩種方式介紹 e : <ul style="list-style-type: none"> • $e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ (不須證明此極限的存在性) • $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$ 這些定義可在學習重點 6.1 介紹。
	教學時數小計	25	
微積分			
6. 極限	6.1 理解函數極限的直觀概念	3	學生須認識有關函數的和、差、積、商、純量乘法極限和複合函數極限的定理（不須證明）。

學習單位	學習重點	時間	注釋
	6.2 求函數的極限		學生須運用的公式包括： <ul style="list-style-type: none"> • $\lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\sin \theta}{\theta} = 1$ • $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x} = 1$ 須求當自變量趨向無窮時，有理函數的極限。
7. 求導法	7.1 理解函數導數的概念 7.2 理解求導法的加法法則、積法則、商法則和鏈式法則	13	學生須從基本原理求初等函數的導數，例如： C 、 x^n (n 為正整數)、 \sqrt{x} 、 $\sin x$ 、 $\cos x$ 、 e^x 和 $\ln x$ 。 學生須認識記法： y' 、 $f'(x)$ 和 $\frac{dy}{dx}$ 。 不須判別函數的可導性。 法則包括： <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{d}{dx}(u+v) = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dx}$ • $\frac{d}{dx}(uv) = v \frac{du}{dx} + u \frac{dv}{dx}$ • $\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v \frac{du}{dx} - u \frac{dv}{dx}}{v^2}$ • $\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \frac{du}{dx}$

學習單位	學習重點	時間	注釋
	<p>7.3 求包含代數函數、三角函數、指數函數和對數函數的函數之導數</p> <p>7.4 以隱函數求導法求導數</p>		<p>學生須運用的公式包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • $(C)' = 0$ • $(x^n)' = nx^{n-1}$ • $(\sin x)' = \cos x$ • $(\cos x)' = -\sin x$ • $(\tan x)' = \sec^2 x$ • $(e^x)' = e^x$ • $(\ln x)' = \frac{1}{x}$ <p>須包括下列的代數函數：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 多項式函數 • 有理函數 • 冪函數 x^α • 由上述各函數的加、減、乘、除和複合而成的其他函數，諸如 $\sqrt{x^2+1}$ <p>須包括對數求導法。</p>

學習單位	學習重點	時間	注釋
9. 不定積分法及其應用	9.1 認識不定積分法的概念 9.2 理解不定積分的性質及運用代數函數積分公式、三角函數積分公式和指數函數積分公式求不定積分 9.3 理解不定積分在數學情境的應用 9.4 運用代換積分法求不定積分	15	須介紹不定積分法為求導法的逆過程。 公式包括： <ul style="list-style-type: none"> • $\int k dx = kx + C$ • $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$ • $\int \frac{1}{x} dx = \ln x + C$ • $\int e^x dx = e^x + C$ • $\int \sin x dx = -\cos x + C$ • $\int \cos x dx = \sin x + C$ • $\int \sec^2 x dx = \tan x + C$ 須包括不定積分在諸如幾何學方面的應用。

學習單位	學習重點	時間	注釋
	10.3 求代數函數、三角函數和指數函數的定積分 10.4 運用代換積分法求定積分 10.5 運用分部積分法求定積分		<ul style="list-style-type: none"> • $\int_a^b kf(x)dx = k\int_a^b f(x)dx$ • $\int_a^b [f(x) \pm g(x)]dx = \int_a^b f(x)dx \pm \int_a^b g(x)dx$ • 若 $f(x)$ 為奇函數，則 $\int_{-a}^a f(x)dx = 0$ • 若 $f(x)$ 為偶函數，則 $\int_{-a}^a f(x)dx = 2\int_0^a f(x)dx$ <p>學生須認識的微積分基本定理為： $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$，其中 $\frac{d}{dx}F(x) = f(x)$。</p> <p>在求一個積分時最多運用分部積分法兩次。</p>
11. 定積分法的應用	11.1 理解以定積分求平面圖形面積的應用 11.2 理解以定積分求沿坐標軸或平行於坐標軸的直線旋轉而成的旋轉體體積的應用	4	須包括「圓盤法」。
	教學時數小計	59	

學習單位	學習重點	時間	注釋
代數			
12. 行列式	12.1 認識二階及三階行列式的概念	2	學生須認識記法： $ A $ 和 $\det A$ 。
13. 矩陣	13.1 理解矩陣的概念、運算及其性質	10	運算須包括矩陣的加法、純量乘法和乘法。 性質包括： <ul style="list-style-type: none"> • $A + B = B + A$ • $A + (B + C) = (A + B) + C$ • $(\lambda + \mu)A = \lambda A + \mu A$ • $\lambda(A + B) = \lambda A + \lambda B$ • $A(BC) = (AB)C$ • $A(B + C) = AB + AC$ • $(A + B)C = AC + BC$ • $(\lambda A)(\mu B) = (\lambda\mu)AB$ • $AB = A B$
	13.2 理解二階及三階方陣逆矩陣的概念、運算及其性質		性質包括： <ul style="list-style-type: none"> • A 的逆矩陣是唯一的 • $(A^{-1})^{-1} = A$

學習單位	學習重點	時間	注釋
	15.3 理解向量在直角坐標系統的表示法		<p>性質包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{b} + \mathbf{a}$ • $\mathbf{a} + (\mathbf{b} + \mathbf{c}) = (\mathbf{a} + \mathbf{b}) + \mathbf{c}$ • $\mathbf{a} + \mathbf{0} = \mathbf{a}$ • $0\mathbf{a} = \mathbf{0}$ • $\lambda(\mu\mathbf{a}) = (\lambda\mu)\mathbf{a}$ • $(\lambda + \mu)\mathbf{a} = \lambda\mathbf{a} + \mu\mathbf{a}$ • $\lambda(\mathbf{a} + \mathbf{b}) = \lambda\mathbf{a} + \lambda\mathbf{b}$ • 若 $\alpha\mathbf{a} + \beta\mathbf{b} = \alpha_1\mathbf{a} + \beta_1\mathbf{b}$ (其中 \mathbf{a} 和 \mathbf{b} 為非零並且互相不平行的向量), 則 $\alpha = \alpha_1$ 及 $\beta = \beta_1$ <p>學生須運用的公式包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 在 \mathbf{R}^3 中, $\overrightarrow{OP} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ • 在 \mathbf{R}^2 中, $\sin \theta = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}$ 和 $\cos \theta = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$ <p>可以運用向量在直角坐標系統的表示法來討論在學習重點 15.2 的注釋</p>

學習單位	學習重點	時間	注釋
			中所提及的性質。 不包括方向餘弦的概念。
16. 純量積與向量積	<p>16.1理解向量的純量積（點積）的定義及其性質</p> <p>16.2理解在 \mathbf{R}^3 中向量的向量積（叉積）的定義及其性質</p>	5	<p>性質包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \mathbf{b} \cdot \mathbf{a}$ • $\mathbf{a} \cdot (\lambda \mathbf{b}) = \lambda(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})$ • $\mathbf{a} \cdot (\mathbf{b} + \mathbf{c}) = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} + \mathbf{a} \cdot \mathbf{c}$ • $\mathbf{a} \cdot \mathbf{a} = \mathbf{a} ^2 \geq 0$ • $\mathbf{a} \cdot \mathbf{a} = 0$ 當且僅當 $\mathbf{a} = \mathbf{0}$ • $\mathbf{a} \mathbf{b} \geq \mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ • $\mathbf{a} - \mathbf{b} ^2 = \mathbf{a} ^2 + \mathbf{b} ^2 - 2(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})$ <p>性質包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\mathbf{a} \times \mathbf{a} = \mathbf{0}$ • $\mathbf{b} \times \mathbf{a} = -(\mathbf{a} \times \mathbf{b})$ • $(\mathbf{a} + \mathbf{b}) \times \mathbf{c} = \mathbf{a} \times \mathbf{c} + \mathbf{b} \times \mathbf{c}$ • $\mathbf{a} \times (\mathbf{b} + \mathbf{c}) = \mathbf{a} \times \mathbf{b} + \mathbf{a} \times \mathbf{c}$ • $(\lambda \mathbf{a}) \times \mathbf{b} = \mathbf{a} \times (\lambda \mathbf{b}) = \lambda(\mathbf{a} \times \mathbf{b})$ • $\mathbf{a} \times \mathbf{b} ^2 = \mathbf{a} ^2 \mathbf{b} ^2 - (\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})^2$

學習單位	學習重點	時間	注釋
17. 向量的應用	17.1理解向量的應用	6	須包括線段的分割、平行性和正交性。 須包括求兩向量間的夾角、向量投射至另一向量的投影和三角形的面積。
	教學時數小計	34	
進階學習單位			
18. 探索與研究	通過不同的學習活動，發現及建構知識，進一步提高探索、溝通、思考和形成數學概念的能力	7	此 非 一個獨立和割裂的學習單位。教師可運用建議的時間，讓學生參與不同學習單位內的活動。
	教學時數小計	7	

總教學時數： 125 小時

(空白頁)

第三章 課程規畫

本章就第二章所介紹的課程架構，列述有關原則，以協助學校與教師因應學生需要、興趣和能力，以及學校實際情況，發展出一個靈活且均衡的課程。

3.1 主導原則

數學課程（中四至中六）具備彈性，方便進行課程調適，以切合學生的不同需要。為了向學生提供多元化經驗、均衡的數學知識與技能，一個強調學生主動性、連貫的校本課程是必須的。

在規畫校本數學課程時，學校和教師應注意：

(a) 學生的認知發展

數學有很多不容易理解和處理的抽象概念。教師在規畫跨年級的教學進程或編排各年級的學習單位時，須注意學生的認知發展。在課程的學與教過程中，教師應盡量輔以具體例子，讓學生更容易掌握有關的數學概念。

(b) 學生的已有知識、能力與性向

數學課程（中四至中六）的學與教活動應建基於學生在初中校本數學課程所掌握的已有知識。在引入新概念前，教師須注意學生是否已具備足夠的先備知識。校本數學課程應能兼顧到不同能力水平的學生之需要。教學的焦點不應集中於數學表現欠佳或較佳的學生，而應使每個學生都能得到充分的學習機會。

(c) 學生中學畢業後的出路

數學科提供深入了解和學習不同學科概念和應用所需的語言和工具。因此，課程規畫應能配合修讀不同選修科目和在中學畢業後選擇不同出路的學生之學習需要。

(d) 課程的連貫性

在規畫課程時，教師應注意必修部分內各課題的連貫性及其與單元之間的配合。單元內某些課題的學與教，須以必修部分課題作為基本技巧和先備知識。

(e) 教學策略

課程應能協助學生建立自我主導及終身學習的能力。自主學習與共通能力的培養應滲透於相關的學習活動中。學與教的活動應為促進有效學習提供

有利的環境。課程應在不同的學習單位（例如「探索與研究」）的學與教活動中，靈活地融合數學知識與技能。

(f) 資訊科技的運用

在設計數學的學與教活動時應考慮電腦及計算機的普及性。學校應盡量運用資訊科技的優勢來協助學生理解、想像和探究數學知識與技能。

(g) 促進學習的評估

評估的形式並不止於單元測驗。評估可以讓學生和教師知道學生能理解甚麼和做到甚麼。讓學生能夠清楚了解及改進將來的學習表現的持續性評估是值得推薦的。我們建議學校及教師應靈活檢視和規畫課程，就本科課程及評估指引第五章——評估，所列出的推行校內評估安排的建議，因應實際需要而作出調整。

(h) 彈性時間表

數學課程（中四至中六）能讓學校彈性地（例如必修部分與延伸部分，基礎課題與非基礎課題）設計校本數學課程。學校應充分利用此彈性編排時間表。

3.2 規畫策略

3.2.1 校本課程規畫

學校和教師可考慮學生的需要、能力和興趣及因應學校的實際情況，調適中央數學課程以發展校本課程。學校和教師可改動：

- 課程內容、情境及例子；
- 學與教的策略；
- 學與教的節奏；及
- 評估的模式。

在設計校本數學課程時，學校可：

- (a) 考慮學校的環境及數學課程（中四至中六）的宗旨，釐訂一個清晰和可行的課程宗旨和目標；
- (b) 提供機會讓學生選讀延伸部分的單元，並把學生編排至不同的班別；
- (c) 調適學習重點的深度及學習內容的系統編排；
- (d) 為不同年級不同組別的學生提供適當及具彈性的課時來學習必修部分和單元；
- (e) 選擇及調適合適的教科書和其他的教學資源；
- (f) 準備及制定學年內的學習活動；及
- (g) 設計評估方法和模式以加強促進學習的評估。

3.2.2 跨學科的聯繫

數學課程（中四至中六）為學生提供理解概念和進行探究的基礎和推論及分析數據的工具，亦為學生提供表達調查結果和建立模型的語言。

下表是一些能加強數學科與其他學習領域聯繫的學習例子。教師應鼓勵學生多參與和進行下列課業或活動：

學習領域	活動例子
中國語文教育	<ul style="list-style-type: none">• 比較與討論數學在中國文化中的發展• 探討中國古代數學的應用• 欣賞中國的數學發展及中國數學家對數學的貢獻• 探索圓周率的歷史• 討論數學在論說中的應用與誤用• 援用邏輯推理進行論說• 了解數學家的生平
英國語文教育	<ul style="list-style-type: none">• 比較與討論西方文化中的數學發展• 探討數學在古代希臘與埃及的應用• 欣賞歐洲的數學發展• 討論數學在論說中的應用與誤用• 援用邏輯推理進行論說• 了解數學家的生平
個人、社會及人文教育	<ul style="list-style-type: none">• 探討解決簡單財務問題的策略• 應用數學於財務、商業、會計及經濟方面• 討論數學在不同社會環境中的應用與誤用• 援用邏輯推理進行論說
科學教育	<ul style="list-style-type: none">• 利用向量及微積分的知識解決物理學問題• 從化學科所得的資訊建構有關的數學模型• 在探究過程中使用必需的分析工具
科技教育	<ul style="list-style-type: none">• 在學習新科技時使用必需的數學工具探討、研究和溝通• 利用平面及立體幾何的知識探討構作產品模型的方法• 使用必需的數學工具作為工作和應用學習科目上的支援

學習領域	活動例子
藝術教育	<ul style="list-style-type: none"> • 從幾何角度欣賞視覺藝術 • 欣賞數學在音樂方面的應用，例如調和數列與和聲
體育	<ul style="list-style-type: none"> • 參與審查各種健康活動和體育活動優劣的課業 • 解讀與人體及運動分析有關的圖表

從廣義的跨學科聯繫來說，數學教師應與其他學習領域的教師合作，訂立可行的目標、起草工作計畫和設計學與教活動，使學生能在不同情境中運用數學知識。

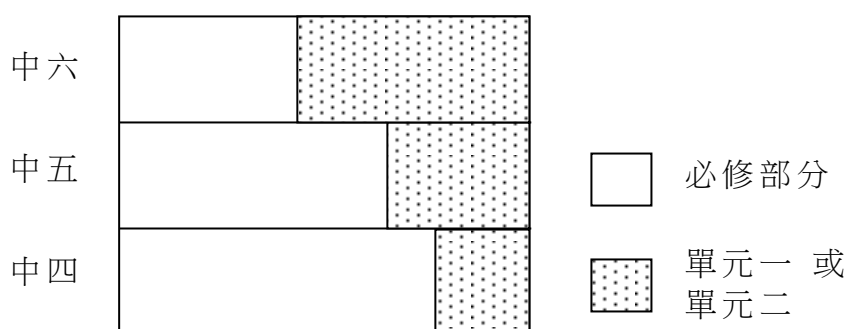
對於選修應用學習科目的學生，數學教師應儘量融入較多與應用學習有關情境的例子，幫助學生學習有關科目。學生因為有機會在應用學習的情境中運用數學知識，以致數學課程的學與教亦會有所得益。

3.3 學習進程

學校在推行高中數學校本課程時，不一定要將課時在三年中平均分配，而可因應各班的需要作靈活安排。

彈性時間分配

對於修讀必修部分及一個單元的班級，學校可於中四時同時開始教授必修部分及單元。假若教師發現學生不適合在中四初段時修讀單元，可考慮以大部分課時先教授必修部分，直至學生的數學程度較為成熟，可以掌握足夠的數學概念和知識以學習單元中的內容為止。下圖展示一個可行的學習進程。



修讀與數學有關的選修科目及應用學習科目

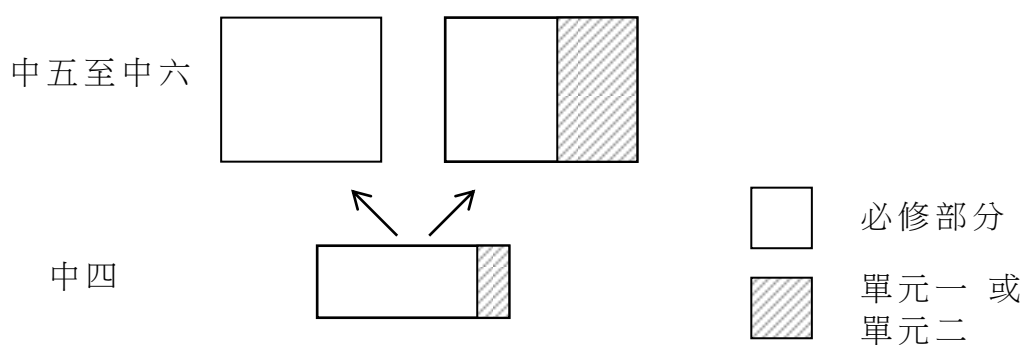
對於修讀需以數學作基礎的選修科目或應用學習科目的學生，教師可在中四安排較多的數學課時，而在中五、六時相應安排較少的數學課時，以方便學生學習有關的選修科目或應用學習科目。

在中五轉換單元

部分中五學生可能希望轉換中四修讀的單元部分（例如修讀單元二轉為修讀單元一，或修讀單元一轉為修讀單元二），而另一部分學生則可能希望修讀一個開始時無意修讀的單元。為了提供彈性，教師可把中四的數學教學較多的課時放在必修部分上。這樣，從未修讀某單元的學生，在轉修該單元時，就不必花太多的時間和精力去追補一些未修讀過的課題。這樣的安排亦可減低對那些在中五終止修讀某一單元的學生在學習上的影響。

在中四「淺嚐」單元

部分學生有興趣修讀必修部分及一個單元，但希望在決定是否選修某一單元前有機會在中四「淺嚐」該單元的內容。為此，學校可安排中四的一小部分時間讓學生修讀某一個單元。在中五時，部分學生可終止修讀該單元，而有一些學生則繼續修讀。另一方面，在中五時，部分學生甚至可由修讀其中一個單元改為修讀另外一個單元。下圖展示一個可行的學習進程。



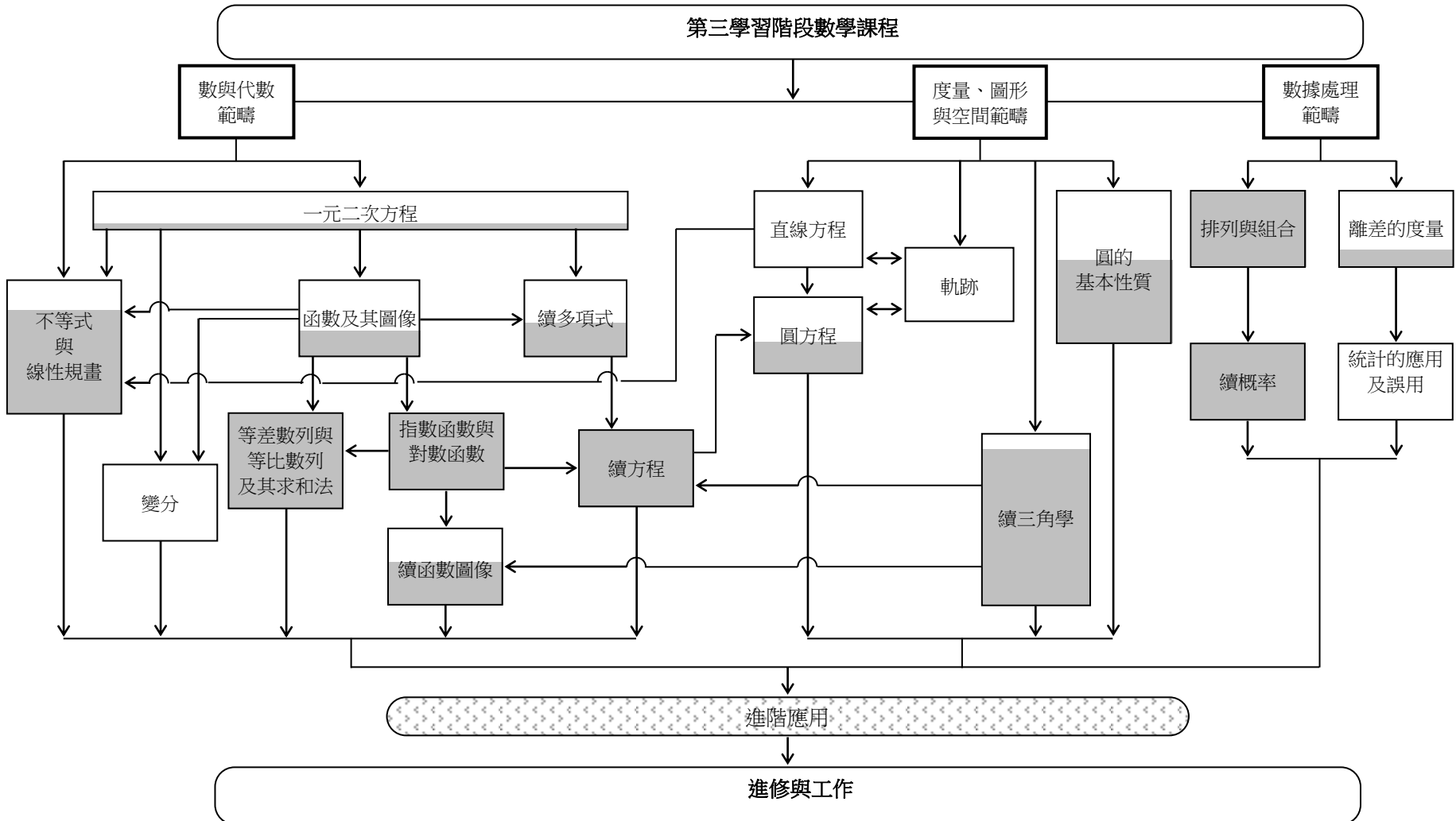
學與教次序

在規畫校本數學課程時，教師可參考必修部分、單元一和單元二的學習目標及學習重點。教師須留意，第二章中的學習重點及學習目標的編排次序並不同於學與教的次序。教師可因應學生的需要系統地編排學習內容。

教師須留意，學習單位的學習次序可有多種不同的編排。無論是在同一範疇內還是跨範疇或領域的數學知識，都是互有關聯的。教師應仔細留意各課題的先備知識，再憑專業判斷編排課題的學習次序。

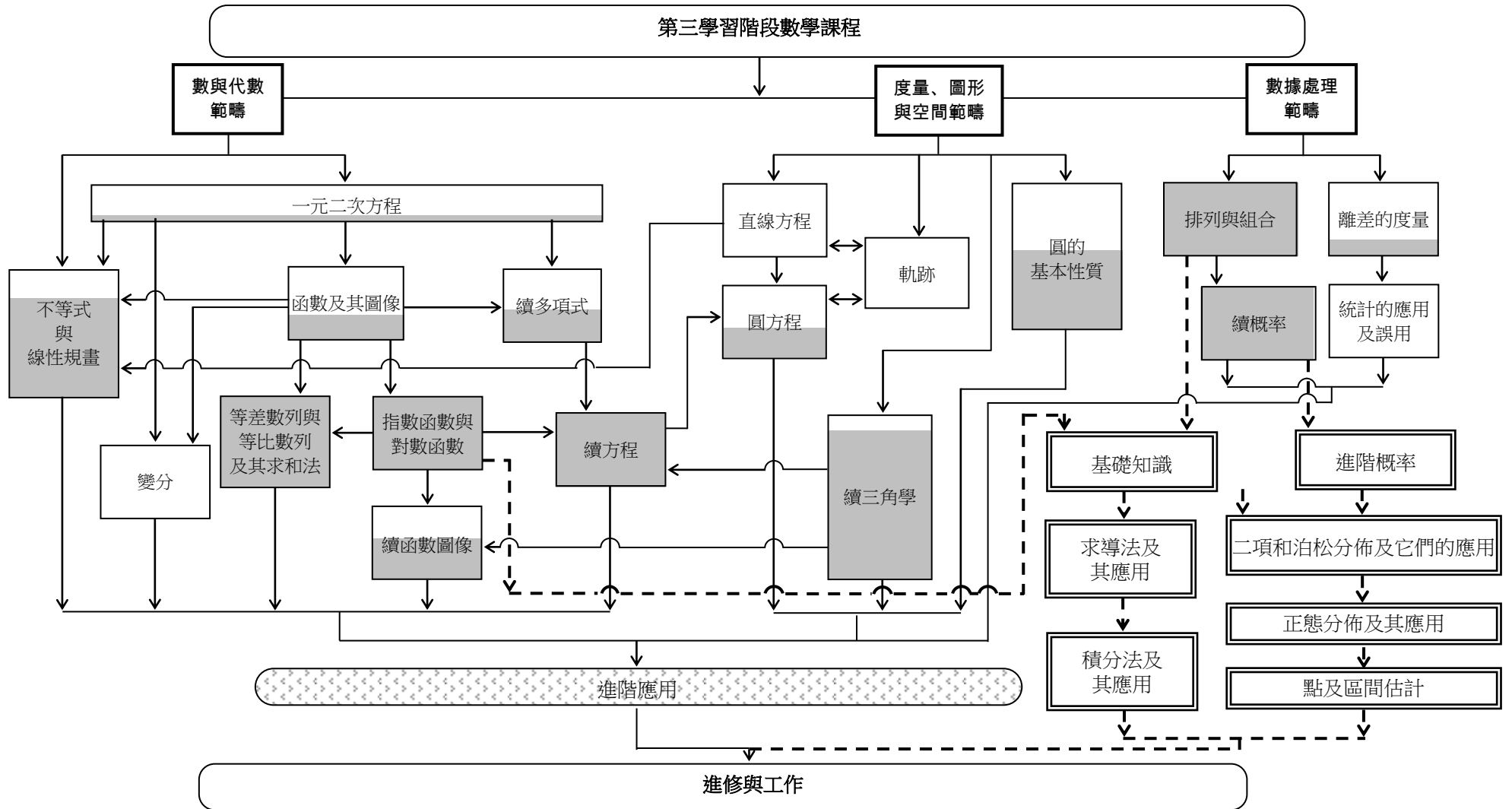
下頁的流程圖展示必修部分、單元一和單元二內各學習單位的學習流程。流程圖顯示各課題之間較重要的關聯。關聯只屬示例性質。事實上，在同一幅流程圖內並不可能顯示全部課題之間的關聯。各流程圖只用作課程規畫之參考。

流程圖：必修部分

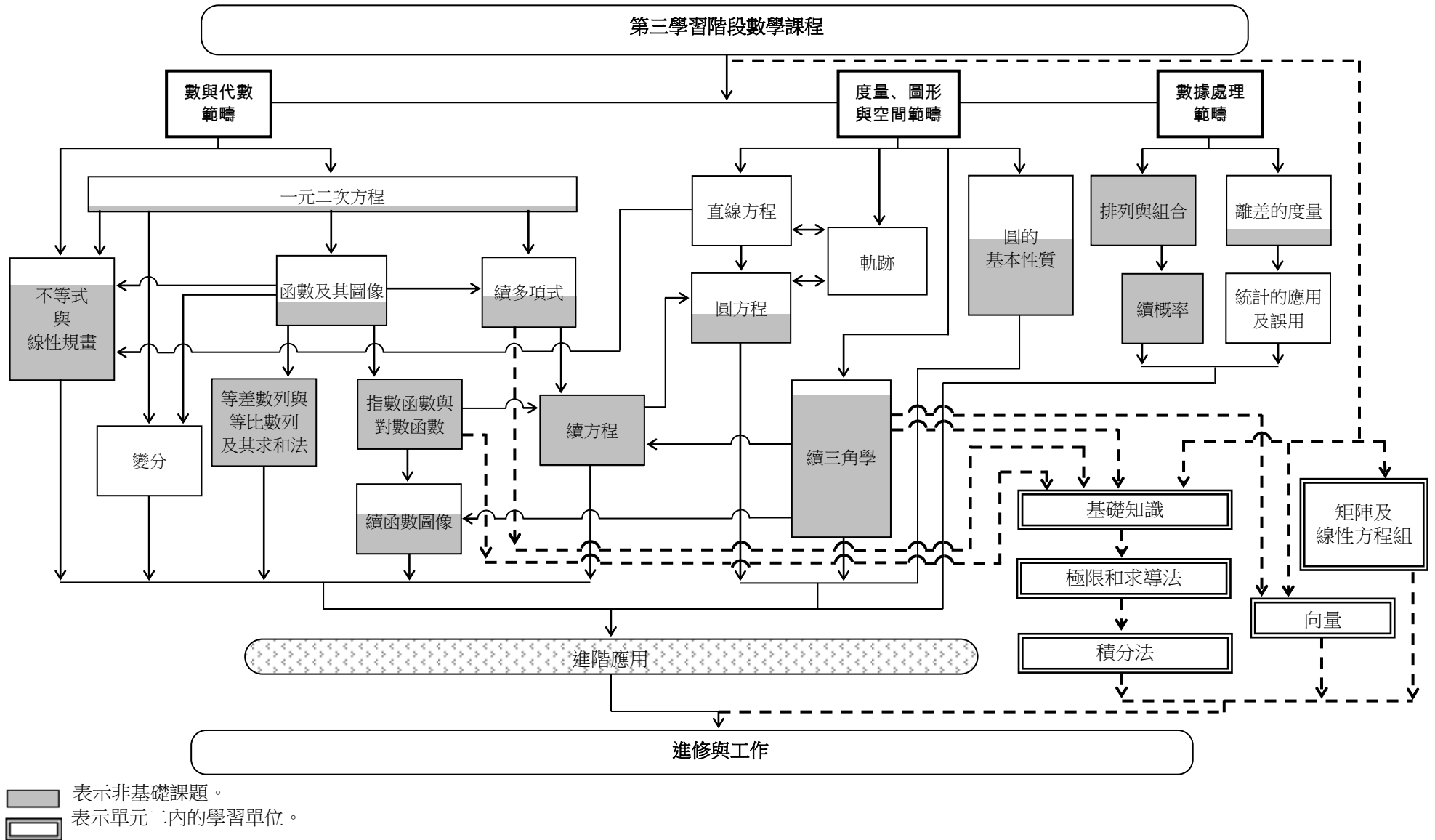


表示非基礎課題。

流程圖：必修部分與單元一（微積分與統計）



流程圖：必修部分與單元二（代數與微積分）



3.4 課程統籌

校內的課程領導者在統籌數學課程時應：

- 為數學科科務小組制訂清楚明確的政策，包括學與教策略、評估和校本數學課程的發展，並採取有效方法推行既定政策；
- 傳達有關資訊給數學教師，及共同討論所有與數學科的科務行政和教學有關的事務（諸如：政策及指引、課本的選擇、教具及參考書的添置、教學上所遇到的困難等）；
- 協助數學教師熟悉數學課程（中一至中六）及數學教學的最新發展；
- 提升數學教師的專業發展並為其創造空間；
- 鼓勵數學科教師與其他學習領域教師的合作，促進彼此間有效的溝通，使數學教師能清楚知道其他學習領域的發展；
- 鼓勵學習文化和學習社群的發展，包括學校之間面對面的交流、電子網絡的建立和經驗的分享等；及
- 鼓勵促進學習的評估，並透過回饋調整教學法及課程。

校長、數學科主任及數學教師應攜手合作，並擔當著不同的角色，規畫發展和管理校本數學課程，協助學生學會學習。

(a) 校長

校長是領導及支援校本數學課程發展的核心人物。校長必須理解中央課程發展的方向，並對相關因素，如學生需要、校內數學科的優勢及學校文化等具有敏銳的觸覺。校長必須建立學校的課程規畫和政策方針，並協調各學科的教學及採取有效措施改進校內學生的學習。校長亦應：

- 為教師在試行數學課程（中四至中六）的學與教及評估的新措施時提供支援；
- 在校內創造一個有利學習的環境，讓學生有充裕的機會發展明辨性及創意思維能力、構思、探究及推理能力，以及利用數學來建立及解決日常生活問題的能力；
- 在教師調配和時間表編排上提供彈性；
- 提供彈性予學生選取合適的單元及加入不同組別；
- 協助家長理解學校推行數學課程（中四至中六）的抱負、理念和做法；及
- 鼓勵與其他學校作面對面和電子網絡的聯繫，促進學校之間專業信息的交流和成功經驗的分享等。

(b) 數學科主任

數學科主任協助領導、規畫及監察校本數學課程的推行。他們是學校管理層和數學教師之間的「橋樑」。科主任既是管理人員也是教師。作為科目統籌員，科主任應了解學生和教師在數學科的學與教的需要。為了推行高中校本數學課程，數學科主任應：

- 訂定明確的高中數學科學與教和評估的目標；
- 確保初中和高中推行的校本課程順暢銜接；
- 建立明確的政策，並就各方面同意的政策制定有效的實施制度；
- 定期舉行科務會議，討論有關教學進度、評估策略、教學困難和選用課本等問題；
- 了解最新的課程發展動態及協助數學教師推行有效的學與教策略；
- 組織經驗分享、觀課或集體備課等活動，改進課堂教學的成效；
- 收集評估的回饋，監察學生學習的質素；及
- 保存所有關於高中數學的學與教和評估的資料。

(c) 數學教師

透過個人努力或與其他數學教師合作，數學教師可對校本數學課程的發展作出貢獻。教師亦可提出具創意的課程改革，讓學生能夠自信地應付日後升學、工作或日常生活方面對數學的需求。數學教師應：

- 發展學生的共通能力、對數學學習的正面態度及對數學學習的興趣；
- 了解最新的課程發展動態；
- 嘗試和採用具創意的學與教和評估策略；
- 倡導教學構思、知識和經驗的分享，培養同儕支援並改進數學的學與教和評估方法；及
- 參加專業培訓課程、工作坊、研討會等，促進專業發展。

(空白頁)

第四章 學與教

本章就數學課程（中四至中六）之有效學與教提供指引和建議。本部分應與《中學教育課程指引》（2017）第三冊一併閱讀，以便了解以下有關高中課程學與教的建議。

4.1 知識和學習

數學知識有別於其他領域的知識，其基本斷言有很高的肯定性，其學科結構，例如公理演繹系統，更具恆久不變的性質。數學定理有別於經驗科學的理論，通常被認為是必然真理和先驗知識的典範。除了知識論的角度外，數學知識也被認為是各式各樣掌握答案和觀察聯繫的能力。當數學知識被看作個人經驗在概念組織下產生的結果時，教師的角色便會改變。教師將成為學習的合作者和促導者。教師不應僅聚焦於「真理」和「知識」的傳遞，而應透過學生參予活動，協助和引導學生建立個人化的數學概念。換句話說，數學的學與教活動主要涉及「做數學」，而非僅是傳播和強記已建構的知識。「做數學」包括探究、嘗試、抽象化、概括化和推測。教師有責任建立一個良好的學習環境，讓學生發展學習數學的正面態度，同時透過積極參與討論，自由表達意見。

從個人或內在的角度來看，數學知識亦可以是社群相互作用的結果。數學學習是透過十分依賴情境的社群相互作用下，習得事實、概念、算法、原理和技巧的一個過程。這一模式的強調學生能將數學與應用及解難聯繫在一起的能力。如果學生能透過應用學習數學，他們便能欣賞數學的社會價值；亦唯有如此，學生才能在數學學習過程中，積極投入「做數學」的活動。

4.2 主導原則

以下為高中數學有效的學與教的一些主導原則和基本理念：

- **知識**：數學教育中有兩類知識獲得廣泛討論，即程序知識及概念知識。學生可以透過學會程序知識，有效率地解決數學問題。可是純粹程序知識的學習和有關運算技巧的發展並不足以組成一個均衡的數學課程。學生需要學會概念知識才能加深對數學的理解，從而把不同的知識聯繫一起。因此這兩類知識對數學的學習都是重要的。
- **學習**：香港的學生在數學方面擁有堅實的基礎知識和良好的程序技巧。多項國際研究均顯示香港學生在解決常規問題時表現優良，但是，在解決探究性問題和動手操作活動上則表現一般。有見及此，必修部分、單元一和單元二均設有「探索與研究」學習單位，讓學生有機會發現並建

構知識，以及透過不同的學習活動增強探究、溝通、推理及構思數學概念的能力。學生應能融合他們從課程中學到的知識，用於探究和解決必修部分內「數學的進一步應用」學習單位中較複雜的現實生活問題。這裏必須指出的是，學習過程與學習成果同樣重要。教師應協助學生從被動的知識接收者轉化成能夠理解概念之間的關係，運用構思，最終發展成為具有明辨性和有創意的人，並能夠自行建構知識。

- **學習目標**：訂立明確的學習目標是必要的。如果學生和教師均有一個清晰的學習目標，學習將事半功倍。
- **促進理解的教學**：成功的數學教學的一個重要元素是運用適當的教學法誘導學生使用已掌握的知識靈活處理、思考和明辨性地探究問題，從而獲取新知識。要達致此目標，高質素的教學必須令學生主動參與整個學習過程並享受數學，認識到數學的用處和欣賞數學。
- **已有知識和經驗**：教師在課堂內應留意學生已有的數學知識、技能和經驗。因此，教師應對學生的強項、興趣與需要有深入的理解。
- **多元化的教學法**：數學教學有許多不同的策略，其中許多是互補的。教師應靈活地糅合不同的教學策略。
- **優質交流**：有效地使用提問及回饋能帶領學生學習。學生之間的交流及回饋對每個學生的學習均有幫助。教師可應用「鷹架」，使學生的活動能延伸至他們不能自行有效處理的範疇。
- **促進獨立學習的教學**：課程中相關的學習活動能培養學生的共通能力（如明辨性思考能力和解決問題能力）和反思能力。高中階段的學生，在數學各方面的表現均較為成熟，教師應鼓勵他們閱讀與數學有關的文章或書籍及自行收集有關資料，從而擴闊他們的知識基礎。
- **自主學習**：教師應鼓勵學生負起自我學習的責任。開放式問題能激發學生的學習興趣。教師亦應提供機會讓他們自行計畫學習和使用數學來解決現實生活的問題。
- **回饋與評估**：教師需評估學生的表現，但欠缺回饋的評估是毫無意義的。回饋不應只評定等級，還應給予學生在強項和弱項上較全面的資訊，讓學生可以改善自己的學習。評估所收集的資料有助教師提升教學質素。
- **資源**：教師應使用各種不同的學與教資源，例如教科書、參考書、視聽教材及繪製圖形和製作模型的工具，計畫及進行數學活動。設計優良的學習材料至為重要，可以為學生提供途徑，讓他們隨著自己的學習進度去達成、甚至超越大部分朋輩已掌握的技巧和知識。常用的資訊科技工具及掌上科技（例如電腦輔助學習軟件、動態幾何軟件及圖像計算機）皆可用於提升學與教的成效。

- **動機：**一般而言，數學科受到香港學生的高度重視。然而，本地學生在學習數學方面仍有不少障礙，包括對學習缺乏自信、對解決難題欠缺毅力、在教師面前羞於談論自己的學習困難。因此，教師需運用有效提升動機的策略，幫助學生克服這些障礙。例如：透過給予學生更多正面的鼓勵，讓學生有更多機會表達他們對學習數學的意見和把數學知識及技能成功地應用於現實生活中。
- **參與：**縱使學生不時會有失誤或遇到困難，教師應鼓勵他們積極參與活動，與其他人緊密合作，公開表達自己的意見，並尊重別人的建議，以建立學習的自信和正面的態度。
- **照顧學習差異：**學生有不同的特質及專長，教師應使用不同的教學策略來照顧學習差異。

4.3 選擇學與教模式與策略

教師在課堂教學上的成功，在一定程度上，取決於教學模式及策略的運用。在數學教學上，綜合運用不同的教學模式是很普遍的。教師可結合多種不同的學與教模式，並採用多於一種模式進行教學，以配合學生的需要、興趣、能力及已有知識。認識香港學生在數學方面的特質，可使教師選用最合適的學與教策略。一般來說，香港學生：

- 重視數學科；
- 相信努力可幫助數學學習；
- 強於基本技巧及運算，但處理非常規的問題表現一般；
- 注重操練；
- 喜歡講解式的教學，多於活動式教學（如使用遊戲或分組討論）；
- 甚少因提問而打擾教學進程；及
- 一般受外在因素所激發而學習。

以下是三種常用於促進有效的數學課程（中四至中六）教學的模式：

直接傳授式教學

直接傳授式教學是數學課常用的模式。若引入互動元素及透過良好的課堂計畫及組織，此模式對數學學習有十分正面的作用。

直接傳授式教學對需要通過解說、示範或建模來讓學生增進知識及理解特定概念的課題，尤為適合。直接傳授式教學著重學生學習的安排。教師需向學生提供有關的資訊和解說，並有層次地演示一些確實的資料。教師可通過這一模式有效地講解數學詞彙的定義及記號、數學定理的嚴謹證明及描繪曲線的步驟。當許多學生開始討論數學課題時，這一模式亦可用來刺激思考。通過直接傳授式教學，教師可締造簡潔及完整的數學課；而該課

堂內應包括演示及解說，以達至預期的結論。雖然直接傳授式可以是互動的，但是這一模式主要是以教師為中心：教師提出問題，選出學生回答及評估他們的答案。教師可透過提問獲取更多資料，亦可要求學生證明他們的答案的合理性。

直接傳授式教學的另一個主要目標是充分利用學生的學習時間。在典型的以直接傳授式教學的數學課上，教師經常講解，引導學生學習概念及提供一些例子，其間還可以將複雜的例子分拆為一些較淺易的步驟。然後，教師可讓學生自行試做一些簡單的問題，再將處理簡單問題的經驗整合，使學生可以解決較複雜的問題。最後，教師總結學生所學並要求他們做習作。通過習作，教師可知道學生對課堂教授內容的掌握程度。有需要時，教師也可於課堂內引入視聽教材以輔助直接傳授式教學。

運用直接傳授式教學 教授組合的概念及記號

教師向學生介紹組合的概念。教師解釋組合的概念及記號，將相關的公式寫在黑板上，並推導這些公式。隨後，教師向學生顯示一些例子，詳細解釋組合和排列概念上的分別，然後提醒學生在日常生活中經常遇到的詞彙與數學上的意義並不一定相同。例如，數字鎖的英文名稱為 **combination lock**，其中 **combination** 一字與組合無關。之後，教師介紹在其他國家使用的組合記號。在課堂的末段，教師給與學生一些有關在該課節內教授的課題的簡單筆記及一些簡單練習，作鞏固學習之用。

「直接傳授式」教學適用於教授組合的概念及記號，其原因如下：

- 學生難於理解該概念及記號，且公式的證明主要是程序性的。
- 可以確保學生能夠準確地理解組合的概念及記號。
- 不同國家的書本所採用的組合記號並不一致。例如，英國及中國的學者在書本上分別以 $\binom{n}{r}$ 及 C_n^r 作為組合的記號。若不解釋清楚，學生可能會混淆這些記號。
- 可以在短時間內有效地介紹組合的概念及記號。

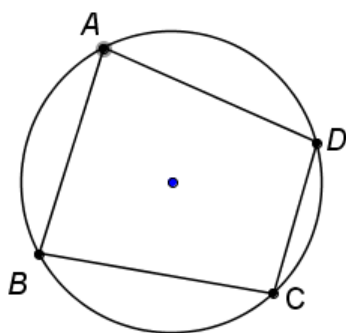
探究式教學

數學課程（中四至中六）讓學生透過不同的學習活動來進行探究，在必修部分、單元一及單元二均加入「探索與研究」學習單位。探究式教學重視學習過程和學習者本人的參與。探究式課業往往聚焦於學生的思維和學習過程，學習的經歷被視為是學習的資源多於學習的成果。因此，教師宜鼓勵學生幫助同儕提出問題及理解概念。學生要參與涉及深層討論的複雜認知過程。例如，教師可要求學生**聯繫相關的事實，推測及辯論不同的解題方法**。這些活動有賴於學生之間的**廣泛對話**，以**全班為單位的互動教學形式**進行，或**同儕互動的分組形式**進行。這種教學方式可以加強學生的明辨

性思考及解決問題的能力。探討相關的課題時，教師須將有關課題置於有意義的情境中，鼓勵學生透過開放式的問題、分組討論、探索、實驗與動手做練習，探究及發現資訊。教師須給予學生足夠的「等待時間」，讓他們能準確地闡明思考過程及詳述答案。

運用探究式教學教授圓內接四邊形的性質

教師在開始引入必修部分內「圓內接四邊形的性質」的課題時，可要求學生使用一台載有動態幾何软件的電腦及用該軟件畫出如下圖的圓及圓內接四邊形的應用檔。



學生可：

- 移動 A 、 B 、 C 及 D 各頂點；
- 加上直線如對角線 AC 及 BD 等；
- 延長如 AB 及 CD 等線段；
- 量度角的大小；或
- 量度如 AB 、 AC 等線段的長度。

教師要求學生記錄有關的度量及猜想圓的幾何性質，如圓內的角或線的關係。教師宜鼓勵學生互相討論他們的觀察及猜想。學生可使用軟件提供的顯證來驗證猜想。其後，學生須演示他們的觀察及猜想。在充分的時間下，教師應要求學生解釋及論證他們的猜想。例如，當學生觀察到圓內接四邊形的對角互補時，教師可提問他們有否在不同四邊形驗證他們的猜想。教師須留意不同學生的觀察及猜想可能有所不同，並須就著學生的不同結論提供不同的回應。

學生在日常生活或以往學習數學的經驗中常接觸圓形及四邊形，所以，不難結合已有的知識及資訊科技技巧，探究平面幾何的新知識。在這一課題上，學生可探究一系列的幾何關係，包括必修部分所涵蓋的基本性質和超越課程的內容如托勒密定理*等。透過這個探究活動，學生可認識到幾何知識的內涵十分豐富；同時，學生更可透過觀察、猜想及驗證來建構知識。利用資訊科技或其他工具繪圖是有效讓學生驗證猜想的方法。這種學習幾何知識的方法，有別於學生所熟識的演繹方法。

*托勒密定理：在一圓內接四邊形上，兩對對邊長度之積的和相等於對角線長度之積。

共同建構式教學

這種教學模式強調整班學生作為一個學習群體，其觀點建基於數學是一種創意思維活動和數學課堂中學生的互相交流對發展數學知識是十分重要的。教師的其中一個主要任務是為學生創建解難的環境，讓他們自由地討論數學。這種教學模式的課業一般包括創建知識和發展判斷知識的評估準則。在建構知識的過程中，學生可擴闊同學間的聯繫。在這種教學模式中，教師需要提供臨時框架或鷹架幫助學生學會如何思考。例如，教師提供適當的模擬答案、示範、提示及回饋、向全班解說的機會或相關的工作紙等。此外，教師亦須要求學生檢討得出結論的過程，並指出改善的建議。

這種教學模式強調參與者之間的討論及分享。學生透過同學之間、師生之間的交流互相學習。透過知識的共同建構，學生可以發展社交技能，組織思維及發展有理性的討論。

運用共同建構式教學教授以二次公式解二次方程

在教授「以二次公式法解二次方程」時，教師可採用共同建構式的教學模式。學生不再是被動地接受知識，而是主動地建構概念和理解如何推導該公式。當學生學會如何利用因式法解二次方程後，教師可要求他們解一些含無理根的二次方程。在嘗試解題時，學生會發現不是所有二次式均能分解為有理係數的線性因式。學生因此知道因式法是有局限性的。透過設計良好的課業（例如：學生依次解 $x^2-5=0$ ， $x^2-2x-5=0$ 及 $x^2-2x-c=0$ 等二次方程）及班中的討論，學生須向全班解釋，發展其類比思維並發現如何運用配方伸延至解一般的二次方程。教師與學生協作總結討論結果，訂出更精準的約束條件（如 x^2 項的係數不等於零）。

- 在共同建構式的教學模式下，教師著眼於將事實聯繫起來，培養學生有新的理解。教師可鼓勵學生分析、解釋資料並作出推測。教師亦可推動學生之間廣泛的對話。這是數學學習中很重要的部分。溝通是分享意見及釐清概念的一種方法。當學生思考、討論及探究數學概念時，他們將獲得雙重成果：學會透過溝通來學習數學，以及學會運用數學作溝通。
- 教學是發展性的，而不是單由教師主導或單向演繹的。雖然計算程序提供有效途徑得出正確答案，但學生並不了解這些程序的方法和原理。教師若只是指導學生採用固定的傳統運算方法來學習，學生好像沒有經歷旅程而到達目的地。共同建構式的教學模式是以學生為本；教師則擔任專家作出引導，而不是主宰學生的學習策略。課堂的教學應以學生而非教師的數學知識為起點。學生應主動運用已有的技能和知識來處理課業。教師應正視學生之間的差異，並作出支援。
- 在共同建構式的教學模式下，課堂氣氛應是充滿學術性的，學生自發地並互相支援地學習。教師鼓勵學生積極參與討論和小組活動。學生是主動的知識建構者而不是被動的資訊接收者。教學的重點在於理解

知識而不是背誦和重複練習。學習活動以問題為中心點，並由學生自發主動為起點。課堂的內容以解難為主，而所設計的問題須切合學生的知識水平。在課堂的早段，教師可運用一些較簡單的問題作引子，並使之成為後來的範例，減少繁重及不必要的重複練習。

本文曾提及在數學的學與教過程中，教師很少只採用單一的教學策略。有效率的數學教師在教授個別課題時會結合不同的教學策略。教學策略須有彈性，並根據學生的能力、興趣和需要並課堂的情景及發展而決定。數學課堂中有效的學與教策略如下：

- 擴展概念及定義；
- 從多角度分析問題；
- 不同情境下運用同一概念；
- 利用模型加強理解；
- 提供應用實例；
- 運用例子及反例詳細解釋概念；
- 要求學生用不同語句重新表述問題；
- 練習及操練；
- 利用建設框架示範如何解決問題，例如：歸納、演繹、類推、尋找等價關係和恆等式、分類、猜測、概括化、窮舉、制定假設、尋找規律性、製表及繪圖、抽象化、直觀、分析和綜合、把複雜的問題分拆成較易處理的小部件；
- 改變原有問題的已知數、未知數及約束條件而提出新的問題；
- 給予學生討論和分享意見的機會；及
- 腦激盪。

以下是一個採用不同教學模式及策略的數學課堂例子：

運用直接傳授式、探究式及共同建構式教學模式教授純量積的性質

為使課堂變得生動及有趣，教師可結合不同教學模式與課堂技巧教授向量中純量積的一些性質。本示例藉教授純量積的其中一個性質 $|\mathbf{a} - \mathbf{b}|^2 = |\mathbf{a}|^2 + |\mathbf{b}|^2 - 2(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})$ 作闡釋。

教師在較早前已經用**直接傳授式教學**教授向量模及純量積的概念。在此節課，教師將學生分組以便互相討論。教師要求每組**探究**上述性質的幾何意義。事實上，教師此時已運用**探究式教學**，讓學生以剛學會與向量有關的知識進行**探究**。在**探究**過程中，各組可能會對上述性質的幾何意義有不同的理解。學生可能考慮其中一向量為零向量來得到上述性質。其他學生可能構作有同一始點的互相垂直向量 \mathbf{a} 及向量 \mathbf{b} ，再把此性質與畢氏定理聯繫起來。由此，斜邊的長度是 $|\mathbf{a} - \mathbf{b}|$ 而 $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = 0$ ，這樣便得到上述性質。若有組別得出這一結論，教師應**指引他們發現**所得的幾何意義只適合特殊情況。然而，此性質的幾何意義與必修部分的餘弦公式有關。若有其他組的學生提出此性質是餘弦公式的向量版時，教師可**請他們解釋**怎樣得出此

結果。若沒有組別發現其幾何意義，教師可**給予提示引導**他們得出結果。教師可提供一些設計良好的提示（鷹架），例如提議學生們繪畫不同形狀的三角形及**找尋線索**把 $|a-b|$ 、 $a \cdot b$ 、 $|a|$ 及 $|b|$ 與所繪畫的三角形聯繫起來。此時，教師已運用**共同建構式教學**。

當明白上述性質的幾何意義後，學生可直接應用必修部分內的餘弦公式推導出這性質。教師更可要求各組**探討**其他證明。此時，教師正運用了**探究式教學**。每組的學生未必能直接運用 $|x|^2 = x \cdot x$ 去證明上述性質。教師可**給予提示**。此時，教師與學生**共同建構**知識。萬一學生仍然不知道怎樣證明上述性質，教師唯有運用**直接傳授式教學**在黑板上**示範**怎樣證明上述性質。無論學生用什麼方法去證明這性質，教師可**邀請**他們向全班同學**解釋**他們的方法。在解釋過程中，教師與其他學生可對其證明作出**提問及質詢**。

4.4 課堂互動

在教師及朋輩的支持下，課堂互動能夠幫助學生建構知識。學生必須在課堂上參與有關概念、程序及證明上的討論。學生亦須要在探究的過程中作出思考、聆聽及表達意見。學生只是聆聽教師的講述及回答教師的提問並不足夠。若課堂能夠提供互動的機會，學生可發展潛能成為一個具明辨性思考能力的人。

課堂互動可透過不同途徑進行，其中包括：

- **利用問題去開始每一節課**
教師不應簡單地說「這節課將會處理二次公式」，而宜在開始一節課前問「有沒有一個通用的公式去解任意的二次方程？」
- **要有耐性及利用沉默去鼓勵學生作反思**
當提問完畢，教師應稍作停頓，鼓勵學生作答。教師應等候學生回應，不宜為打破這段沉默的時間而提供答案。
- **利用課室空間去鼓勵互動**
用小組形式或安排全班學生面對面圍成一個圈，以鼓勵學生之間討論及互動。
- **營造友善的環境**
教師應接納學生的意見並考慮所有不同的觀點，不應急於作出決定。教師應著重討論不同的觀點，不應針對個別學生。

教師對課堂互動的理解和處理是十分重要的。有效的提問技巧、提供一個富鼓勵性的課堂環境、建設框架，以及適當的回饋均能保持課堂互動並促進學習。

(a) 提問

合適的提問不單能提升學生的思維，亦能加強學生的理解。教師可考慮使用不同形式的問題。教師一般可用簡單、低層次的問題即時了解學生是否學到某些概念。在某些情況下，教師須要使用沒有單一及簡單答案的開放題。教師可使用問題如「你能不能解釋一下你是怎樣得到這答案？」或「你能否運用圖表去協助你的解說？」教師不僅要求學生提供正確的答案，而是充當一位好的聆聽者，給予學生充裕的時間，並利用情境化的數學問題協助學生建立對數學的理解能力。從而，教師可了解學生理解數學概念的進展情況。

課堂提問的秘訣

- 提問後，稍作停頓（讓學生有時間思考）；
- 避免提出只需回答「是」或「否」的問題；
- 宜以「為什麼？」跟進學生的回應，或將問題轉移至全班學生或另一位學生作出回應；
- 減少發問一些只依賴記憶就能回答的問題；
- 避免因為學生有紀律問題，而向該學生提問；
- 避免發問一些已含答案的問題；
- 不要於發問前指定某一學生作答；
- 多提問一些開放式的問題；
- 不要標明問題的難度；及
- 避免要求一組學生一起口頭回應。

(b) 建設框架

建設框架可以用來比喻教師的工作。建設框架是指當學生遇到自己不能處理的課業時，教師給與的支援。就數學科而言，建設框架可分為三個層次。第一層次的框架是指周圍環境存在著的提示和刺激；這些刺激可以是刻意安排或不經意的，用意是協助學生學習數學，包括利用海報展示有用的公式，提供電腦軟件如動態幾何軟件和具自我更正功能的數學遊戲。雖然教師的直接參與度可能較低，但教師給予支援的層次可以很深入，這取決於教師尋找示範物品、課業和教材所付出的時間和努力。第二層次的框架會就某些特定課業，進行師生間的直接互動交流。讓學生較直接參與的練習都屬於此層次。所採用的教學策略可由直接傳授式教學、演示和講解轉變為更多的協作式教學。第三層次的框架目的是讓學生把已有知識和經驗與將要學習的新數學課題連貫起來。學生將會投入較長、較有意義的討論，而每一位參與的學生都能從分享中理解數學的意義。兩個進階學習單位－「數學的進一步應用」和「探索與研究」－目的為教師提供一個第三層次建設框架的平台。

教師須注意的是，鼓勵學生投入有意義的討論，主要取決於師生間所建立的互信程度。一方面教師要信任學生能堅持嘗試解決數學問題，因而學生

可自由地講解他們的解題方法和描述如何尋找答案。另一方面，學生要信任教師會尊重他們的努力，給予機會討論他們的理解，並解釋他們對解決問題的各種嘗試。

選擇數學問題的標準

所選擇的數學問題：

- 蘊含重要和有用的數學元素；
- 可應用不同的解題策略以不同方法處理；
- 有不同的題解，或容許有不同的判斷或不同辯解的觀點；
- 可用以鼓勵學生參與和表達；
- 要求較高層次思維和解決問題的能力；
- 能讓學生建立概念；
- 能連接其他重要的數學概念；
- 能促進數學的活用；
- 能提供機會使用重要的技巧；及
- 能為教師創造機會評估學生的學習情況和所遇到的困難。

4.5 學習社群

正如前面所說，課堂中的互動對學生學習數學擔當著愈來愈重要的角色：教師與學生之間及學生與學生之間的互動影響學生學習甚麼和怎樣學習。教師的一項重要任務，便是在課堂中建立一個「教室文化」，使學生幫助同儕學習不再是邊際活動，而是學生的主要任務。在這個文化建立之後，當學生協作解決問題時，學習機會便可以產生（這在傳統課堂中一般是不會出現的）。因此，在課堂中建立一個「學習社群」，可以為了解和管理教室提供新路向，從而提升學與教的質素。在專題研習或閱讀有關資料後，學生在同儕面前進行報告，是一項刺激和具挑戰性的活動。在他們建構數學知識的同時，亦能夠聯繫起各種知識、技能、價值觀和態度。

在這種課堂設計下，學生學習到比數學內容更多的東西，從而可以建立他們對數學、對自身和對教師角色的信念。隨著態度的改變和各種學習動機的建立，學生亦可以發展他們的價值觀。這種方式可培養一些信念，即堅持不懈地找出對個人具挑戰性的題目，比獲得一整頁正確答案更有價值，而合作和協商亦比競爭和衝突更有成效。教師應鼓勵學生發表他們解題的思考策略，而不評論他們的答案正確與否。由此，學生在學習社群中有共同的參與感，可以使他們更願意和更有能力進行學習活動，負起在課堂中共同建構、判斷知識及理解課題的責任。

4.6 照顧學習差異

教師不應只關注那些在數學科表現較遜色或較優秀的學生。不論學生的能力水平如何，他們的需要都是同樣重要。

從課程及學校層面照顧學習差異的策略已分別在第二章和第三章中討論過。在日常課堂教學中，教師可提供不同難度的作業或活動，讓學生按其學習進度選做適合的練習，從而處理學習差異的問題。對於能力稍遜的學生，作業可以簡單及直接；而對於能力較佳的學生，作業可以較為開放和具挑戰性，以培養並維持他們學習的興趣。另外，教師也可以給予學生相同的作業，但卻提供不同程度和形式的支援，例如給予表現稍遜的學生多些提示，或將複雜的題目轉化成數個較簡單但相連的部分。

教師與整班學生進行互動教學時，可調節教學方法以應付學生的不同需要。舉例來說，教師可向能力稍遜的學生提問簡單的問題（例如：若這多項式除以 $x-3$ ，應將甚麼值的 x 代入該多項式才能求得餘數？）；而向能力較佳的學生則提問一些較具挑戰性的問題（例如：若不用長除法，當這多項式除以 x^2-3x+2 時，你如何求餘式？）。

除了向整班施教外，教師可考慮運用不同的分組策略來照顧不同學生的需要，以及增進同儕間的互動。教師亦可鼓勵學生藉着公開表達自己及在組內協作來建立自信和增進知識。

資訊科技的使用為教師提供處理學習差異的可行方法。對於一些如三角函數的圖像、描繪曲線及定積分的課題，利用合適的軟件可以使學與教生動和精確，亦能增加學生對學科的興趣。資訊科技工具可以幫助能力較高的學生擴闊現有的數學視野；資訊科技工具也可以讓能力稍遜的學生在無需進行繁複運算和數學程序的情況下，專注於處理解題的策略，或從日常生活中的大量數據中得出結論。

4.7 在學與教中運用資訊科技

科技對數學的學與教已發生了根本的影響。靜態知識的記憶及技巧操練已不像從前般重要。現在普遍認為，數學主要是尋找規律與關係。學生在探索規律、尋找遞歸關係及作出假設時，就是在學習數學。

常用於數學的學與教的資訊科技工具包括電腦、掌上科技（例如平板電腦及圖像計算機）及與數學有關的軟件。這些工具可以支援學生學習、輔助學生建構知識，使學生逐漸習慣獨自及有信心地展示所需的技巧和闡釋。功能強大的數學軟件可讓學生經歷學習數學的刺激和樂趣，從而鼓勵初時不喜歡數學的學生學習數學。

香港的學生一般在初中已具備基本的資訊科技能力。教師可善用學生對資訊科技的熟練程度，透過以下各點加強數學的學與教：

- 擴展數學學習經驗，鼓勵學生主動參與探索與研究活動；
- 支援、補充及延伸學與教活動，如練習、導修、繪畫圖表、圖像分析、模擬、建模、資訊提取與數據處理；
- 發展新的課堂教學策略，例如為學生提供不同情境的互動學習環境；及
- 使用電腦輔助學習軟件及網上資源幫助學生自主學習及把學習伸延至課室外。

無論如何，教師需恰當地決定何時使用相應的科技（例如，在不同的學與教階段中，決定何時使用繪圖軟件或以動手模式繪畫一個有理函數的圖像）。教師亦需要決定何時使用電腦或掌上設備來展示一個數學概念（例如，以互動形式探究二次函數圖像的特性）。

在某些情況下，資訊科技工具未必是一個可取的捷徑，尤其對一些需要思考才能建立的數學概念。過度使用資訊科技工具可能導致學生對掌握某些技巧的能力下降。因此，須強調的是，在資訊科技發達的年代，數學科應保留本科特定的教學方式和教育目標。

第五章 評估

本章將討論評估在數學科之學與教過程中所扮演的角色、本科評估的主導原則，以及進展性和總結性評估的必要性，同時，亦會提供數學科校內評估的指引及公開評核的詳情。最後，本章會闡述如何制定和維持等級水平，以及如何根據等級水平匯報考生的成績。有關評估的一般指引可參閱《中學教育課程指引》（課程發展議會，2017）。

5.1 評估的角色

評估是蒐集學生學習表現顯證的工作，是課堂教學一個重要且不可或缺的部分，能發揮不同的功用，供各使用者參考。

首先，就教學成效和學生在學習方面的強弱，向學生、教師、學校和家長提供回饋。

其次，為學校、學校體系、政府、大專院校及僱主提供資訊，方便各持份者監察成績水平，幫助他們作出遴選決定。

評估最重要的功能是促進學習及監察學生的學習進度。不過，於高中期間，評核在協助頒發證書和遴選等方面的公用角色較為顯著；換言之，由於評核結果會影響個人的重要抉擇，這使評核無可避免地具有高風險的特性。

香港中學文憑為完成中學課程的學生提供一項通用的資歷，以便升讀大學、就業、進修和接受培訓。該文憑匯集學生在四個核心科目（包括數學科）和各個選修科目，包括學術科目和新的應用學習課程的表現，並輔以「學生學習概覽」內其他有關資訊來詮釋學生的表現。

5.2 進展性和總結性評估

評估有兩個主要目的：「促進學習的評估」和「對學習的評估」。

「促進學習的評估」是要為學與教蒐集回饋，使教師可以運用這些回饋檢討教學得失，從而相應地調校教學策略，令學習更有效。這種評估被稱為「進展性評估」，因為它關乎學與教的發展和調校。進展性評估是需要經常進行的，而一般來說，這種評估關注的是較小的學習點。

進展性評估旨在找出學生學會了什麼及量度他們的進度，所得的回饋資料可用作計畫將來的學與教活動。進展性評估能整合在一般課堂活動內，並以不同方式進行，其中可包括課堂上學生表現的觀察、課堂討論、口頭匯報和專題研習，以及學生的堂課與家課。

「對學習的評估」是要評定學生的學習進展。這種評估被稱為「總結性評估」，因為它總結了學生學會了多少。總結性評估通常是在經過一段較長學習時間之後進行（例如在學年終結時，或在完成一個學習階段之後），所評估的是較大的學習面。

事實上，進展性和總結性評估之間並沒有鮮明的分野，因為在某些情況下，同一項評估可以同時達致進展性和總結性的目的。教師如欲進一步了解進展性和總結性評估，可參閱《中學教育課程指引》。

進展性評估和持續性評估也有分別。前者透過正式和非正式地評估學生表現，提供回饋，以改善學與教；而後者則是持續評估學生的學業，但可能並不提供有助改善學與教的回饋，例如累積每星期的課堂測驗成績而沒有給予學生具建設性的回饋，這既不是良好的進展性評估，亦非有意義的總結性評估。

就教育理念而言，進展性評估理應更受重視，並予以高於總結性評估的地位；但過往，學校傾向側重對學習的評估，較為忽略促進學習的評估。由於研究結果指出進展性評估有助完善教學決策，並能提供回饋改進學習，因此，課程發展議會發表的《學會學習——課程發展路向》（課程發展議會，2001）認為評估措施須作出改變，學校宜給予進展性評估應有的重視，並將促進學習的評估視為課堂教學不可或缺的部分。

校內評估和公開評核也有一定的區別。校內評估是指教師和學校採用的評估措施，是學與教過程的一部分。相對來說，「公開評核」是為各校學生舉辦的評核，是評核過程的一環。總的來說，校內評估應較著重進展性評估，而公開評核則較側重總結性評估。

5.3 評估目標

數學科的評估目標必須與之前章節所表述的課程架構與廣泛的學習成果相配合。

必修部分的評估目標旨在測驗考生：

- 對本指引中數學內容、概念、技巧及原理之認識；
- 對數學符號之熟悉及應用；
- 以適當數學技巧解決多樣問題之能力；及
- 以數學方式溝通及表達論據之能力。

單元一（微積分與統計）的評估目標旨在測驗考生：

- 對本指引中微積分與統計學概念、原理及方法的理解；及
- 採用適當的微積分與統計學技巧以解決多樣問題之能力。

單元二（代數與微積分）的評估目標旨在測驗考生：

- 對本指引中代數與微積分概念、原理及方法的理解；及
- 採用適當的代數與微積分技巧以解決多樣問題之能力。

5.4 校內評估

本部分闡述各項主導原則，作為學校設計數學科校內評估及一般評估活動之依據；其中有部分是適用於校內評估及公開評核的通則。

5.4.1 主導原則

校內評估應配合課程規畫、教學進度、學生能力及學校情況。蒐集到的資料，將有助推動、促進及監察學生的學習，並能協助教師發掘更多方法，推動有效的學與教。

(a) 配合學習重點

宜採用各種評核活動，評估學生在各學習重點的表現，包括測驗學生在明辨性思考、創意、構思、探究及數學推理的能力和運用數學建立起解決現實生活、數學或其他情境中的問題之能力，以及與人溝通和清晰及邏輯地表達意見的能力，從而促進學生的全人發展。教師應在共同商討各範疇所佔的比重，並取得共識的同時，讓學生亦知道評估目的及評估準則，使他們能全面了解預期學習所達致的表現。

(b) 照顧不同學生能力的差異

教師宜採用不同難度、模式多元化的評核活動，照顧不同性向和能力的學生；確保能力較強的學生可以盡展潛能，而能力稍遜的學生亦可受到鼓舞，保持對學習的興趣和繼續追求成功。

(c) 跟進學習進度

由於校內評估並不是一次性的運作，學校宜採取更多能跟進學生學習進度的評估活動（例如：學習歷程檔案）。這類評估活動，能讓學生循序漸進，逐步訂定個人可遞增的學習目標，並調適自己的步伐，為學習帶來正面的影響。

(d) 給予適時的回饋與鼓勵

教師應採用不同的方法，給予學生適時的回饋與鼓勵，例如在課堂活動時，作出有建設性的口頭評論，以及批改習作時的書面評語。這些方法除了協助學生找出自己的強項和弱點之外，更能促使學生保持學習的動力。

(e) *配合個別學校的情況*

若學習的內容或過程能配合學生熟悉的情境，學習會變得更有意思。因此，設計評估課業時，宜配合學校的情況，例如地理位置、與社區的關係、學校使命等。

(f) *配合學生的學習進度*

校內評估的課業設計，應配合學生的學習進度。這將有助學生清除學習上的障礙，以免日積月累下來，影響他們的學習。掌握基本概念及技能是學生能否繼續發展的基礎，教師更應謹慎地處理。

(g) *鼓勵朋輩和學生自己的回饋*

教師除了給予學生回饋外，更應提供機會，鼓勵學生在學習上進行朋輩互評和自評。前者能鼓勵學生互相學習；後者能促進學生的自我反思，這對學生的終身學習是非常重要的。

(h) *適當運用評估資料以提供回饋*

校內評估提供豐富的資料，讓教師能在學生的學習上給予持續而有針對性的回饋。

5.4.2 校內評估措施

數學科可採用測驗、考試、功課、口頭答問、專題研習及探索課業等適合本科的一系列評估活動，幫助學生達致各項學習成果。但是，教師須留意這些活動應是組成學與教的必需部分，而非外加的活動。

測驗、考試及功課已被廣泛應用為校內主要的評估方法：

測驗有以下作用：

- 判別學生是否掌握所學的單元及能否進入下一學習單元；及
- 向教師提供資料以調適教學。

考試有以下作用：

- 總結學生在完成一學期學習後的表現；及
- 向其他學校、院校及僱主提供學生學習情況的資料。

功課有以下作用：

- 幫助學生鞏固數學概念；及
- 幫助教師評估學生的學習表現。

功課應適量，深淺宜適中，並應適當地針對課程內的特定目標，同時，不宜只局限於常規的數學問題。教師在批改功課時，應給予明確、清晰、具建設性及有鼓勵性的評語和指出應改進的地方，讓學生知道自己的強項及弱項，從而了解可進一步改善的地方。

其他可取的措施：

口頭答問

口頭答問不應僅僅用作語文科的口語測驗，事實上，講說技巧對於其他科目亦非常有用；由於口頭答問具靈活彈性的特質，教師可以跟表現卓越的學生深入討論，理順晦澀言論中的意思，以及找出某一結論之理據。教師應嘗試使用口頭評估，彌補傳統評估方法之不足。

專題研習

專題研習是指一些不受課堂時間限制的設定習作，可以是指定或議定的研習，旨在提供機會，讓學生研究他們感興趣的課題。教師可鼓勵學生採取下列步驟：

- 釐清研究範圍
- 設立探究架構
- 尋找和選擇資料
- 組織數據
- 匯報結果

探索課業

探索課業在數學科的學與教上十分有效，並可持續反映學生的探究能力、高階能力及成績。課業的分數可用作學生成長紀錄的一部分。適當地配合教學目標的課業可以減低總結性評估給學生帶來的壓力。同時，課業的成績可以反映教學的效度，並使教師可以適當地調整教學策略。

5.5 公開評核

5.5.1 主導原則

以下概述公開評核的指引原則，供教師參考。

(a) 配合課程

香港中學文憑所評估和考核的表現，應與高中課程的宗旨、學習重點及預期學習成果相符。

(b) 公平、客觀及可靠

評核方式必須公平，不應對任何組別的學生存有偏私。公平評核的特色是客觀，並由一個公正和受公眾監察的獨立考評機構所規管。此外，公平亦表示評核能夠可靠地衡量各學生在指定科目之表現；如再次接受評核，學生所獲的成績結果應當非常相近。

(c) 包容性

香港中學文憑考試需配合全體學生的性向及能力。公開考試之筆試會包括多項選擇題及短題目，以評核學生的數學科基本知識。筆試中的長題目則著重於測驗考生的高階能力。

(d) 水平參照

香港中學文憑採用「水平參照」模式，即把學生的表現跟預定的水平比對。該預定的水平說明了學生達到某等級的知識與能力所及。數學科已發展各級水平的具體描述，以顯示不同水平的考生之典型表現。

(e) 資料豐富

香港中學文憑的資歷和相關的評核及考試制度為不同人士提供有用的資訊。首先，它向學生就其表現，並向教師及學校就教學素質，提供回饋。其次，它將學生的表現與有關的等級水平相比，令家長、大專院校、僱主和公眾了解學生的知識水平和能力所及。第三，它有助作出公平和合理的遴選決定。

5.5.2 評核設計

下表 5.1 概述必修部分、單元一及單元二自 2016 年文憑試起生效的評核設計。評核設計會因應每年度考試的回饋而不斷改進。評核的詳情刊載於有關考試年度的「考試規則及評核大綱」及其他補充文件中，並見於考評局網頁（www.hkeaa.edu.hk/tc/hkdse/assessment/assessment_framework/）。

表 5.1 評核設計的概要

必修部分

部分		比重	考試時間
公開考試	卷一 傳統題	65%	2¼ 小時
	卷二 多項選擇題	35%	1¼ 小時

單元一（微積分與統計）

部分		比重	考試時間
公開考試	傳統題	100%	2½ 小時

單元二（代數與微積分）

部分		比重	考試時間
公開考試	傳統題	100%	2½ 小時

5.5.3 公開考試

公開考試採用不同類型的試題來評核學生各種技巧和能力的表現，包括多項選擇題、短題目及長題目。多項選擇題能容許更全面覆蓋整個課程，而短題目可考核基本知識及概念，長題目則著重於測驗考生的高階能力。學校可參閱每年考試試卷，以了解考試的形式和試題的深淺程度。

評核的內容是基於本指引第二章所述的學習目標。對於必修部分及兩個延伸部分，考生須具有數學課程（中一至中三）中基礎課題及非基礎課題的知識；而對於延伸部分，考生並須具有必修部分的知識。

5.5.4 成績水平與匯報

香港中學文憑採用水平參照模式匯報評核結果，也就是說，按有關科目分域上的臨界分數而訂定水平標準，然後參照這套水平標準來匯報考生表現的等級。水平參照涉及匯報成績的方法，但並不影響教師或評卷員對學生習作的評分。圖 5.1 展示一個科目水平標準的訂定。

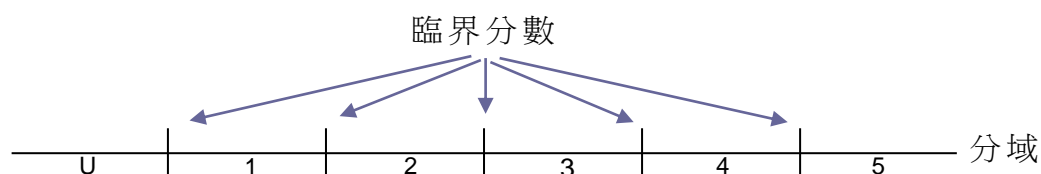


圖 5.1 按科目分域上的臨界分數訂定表現等級

香港中學文憑以五個臨界分數來訂定五個表現等級（1 至 5），第 5 級為最高等級。表現低於第 1 級的臨界分數會標示為「未能評級」（U）。

各等級附有一套等級描述，用以說明該等級的典型學生的能力所及。製訂這些等級描述的原則，是描述該等級的典型學生能夠掌握的能力，而非不能掌握的；換言之，描述須正面而非負面地說明考生的表現。這些描述所說明的只是「平均而言」的表現，未必能準確地應用於個別考生。考生在某一科目的各方面可能表現參差，跨越兩個或以上的等級。各等級的學生表現樣本可以用來闡明預期學生達致的水平。一併使用這些樣本與等級描述指標，有助釐清各等級的預期水平。

在訂定香港中學文憑第 4 級和第 5 級的等級水平時，已參照香港高級程度會考 A 至 D 級的水平。不過，這是要確保各等級的水平，在不同年分維持不變，而非保持各等級分佈的百分比。事實上，等級分佈百分比會因學生的整體表現不同而有所改變。參照以往 A 至 D 級的水平來設定第 4 級和第 5 級的水平，其重要性在於確保跟以往的評核措施有一定程度的延續性，方便大專院校的遴選工作，以及維持國際認可性。數學科採用保密的監察測試以確保等級水平在不同年分保持一致。

為了提高公開評核的區別能力供遴選之用，在考獲第五等級的考生中，表現最優異的其成績將以「**」標示，隨後表現較佳的則以「*」標示。香港中學文憑的證書將會記錄考生考獲的整體等級。考生在延伸部分所獲得的成績將與必修部分的成績分開匯報。

第六章 學與教資源

本章旨在說明選擇和善用學與教資源（包括教科書）對促進學生學習的重要性。為支援學生的學習，學校須甄選、調適和在適當時候發展相關資源。

6.1 學與教資源的目的及功能

學與教資源能提供一個豐富學生學習經歷的基礎。有效的資源運用可協助學生鞏固已學習的知識，延伸及建構知識，以及發展所需的學習策略、共通能力、價值觀及態度，從而為發展終身學習奠下穩固的基石。數學科的學與教資源包括：

- 教科書及作業；
- 參考書；
- 報紙、學報、期刊、宣傳單張和地圖；
- 視聽教材，包括教育電視節目；
- 學與教資源套；
- 電腦軟件；
- 互聯網上的資源；
- 社區資源；及
- 繪圖和製作模型的工具及器材。

上述資源均能協助學生學習和擴展學習經驗。教師需調適已有資源以滿足學生的不同需要，配合學生的能力，更可在有需要時自行發展學與教資源。

6.2 主導原則

下列各點為選擇學與教資源的建議。有關的資源應：

- 配合數學課程的宗旨，並涵蓋課程內的重要元素；
- 建基於學生的已有知識和經驗；
- 準確和有效地把知識、概念和構思表達出來；
- 引起學生對學習的興趣及讓學生積極參與學習；
- 使用簡潔的文字向學生傳遞清晰的訊息；
- 提供知識的渠道和框架，以協助學生在學習上的進展；
- 提供不同程度的多元化學習活動，以照顧學生的個別差異；
- （教科書以外的學習資源）補充和延伸學生在課堂上學到的知識，提升他們的獨立學習能力；及
- 促進知識的討論和進一步的探索。

6.3 資源的類別

6.3.1 教科書

香港的教師主要以教科書釐定教學內容及教學策略。教師在大部分時間使用教科書進行教學。除教師外，教科書是學生在課堂上唯一可經常接觸的學習資源，亦是大多數學生進行練習及家課的主要依據。因此，教師應謹慎選擇教科書。

沒有任何單一的教科書可以完全切合所有香港學生的學習需要。選擇教科書時，教師應考慮學生的數學能力、需要和興趣，以及教科書的質素。在評定教科書是否合適時，學校應考慮教師對內容需要調適幅度的意見。當選擇高中數學教科書時，學校可參考教育局主網頁上有關教科書的資料及適用書目表。

優質數學教科書的一些主要特質可見下表：

表 6.1 優質數學教科書的特質

優質數學教科書
優質數學教科書應： <ul style="list-style-type: none">● 與數學課程（中四至中六）的宗旨及目標一致；● 協助學生發展數學概念、思考能力、共通能力，以及課程提倡的價值觀及態度；● 強調學習過程與找到正確答案同樣重要；● 為學生提供機會進行探究、討論他們的發現、建立猜想、測試假定及為所得的結果答辯；● 提供一些在學生知識範圍內的學習活動及以課業為主的問題，以吸引他們投入探究工作及鼓勵高層次的思考；● 提供合適例子及說明，幫助學生理解數學概念及技巧；● 使用清晰的語文有層次地介紹概念及技巧；● 容許教師靈活選取一些能吸引學生投入解決現實生活問題的材料；● 運用簡單、清楚、易明及適合學生程度的語文編寫；及● 具有準確的課文內容及正確地使用數學名詞和符號。

許多教科書雖然蘊含著極佳的意念，但卻局限於印刷上的順序表達形式，無法將之清楚地表達出來。因此，教師應盡量採用如表 6.2 中展示的方法調適教科書的內容。

表 6.2 使用教科書的方法

教科書使用要點

教師應：

- 避免被教科書的內容及教學次序限制，而應確保教學能切合學生的已有知識及能力。教師應運用專業知識判斷是否需要完成教科書涵蓋的所有內容；
- 善用教科書所提供的活動及課業，讓學生有機會親身發現數學，以提升對數學的興趣。惟教師必須因應學生的能力、興趣及需要，作出適當調適；
- 挑選合適的題目作課堂練習及家課。教師可把題目的難易程度向學生解說清楚；
- 就教科書未能提供適切解釋的課題提供適當的補充；及
- 利用輔助教材（如網站及電腦教學軟件）提升學與教的效能。

6.3.2 參考書

參考書是教師和學生的重要資源。校方應多購買一些優質的參考書，給教師和學生使用。教師和學生亦應充分利用社會上的資源，例如公共圖書館內的藏書。選擇參考書的基本原則與選擇數學教科書的原則相似。校方在選擇參考書時亦應考慮以下因素：

- 補充或延伸數學教科書的內容，可使學生串連相關知識，對數學概念有更佳的理解；
- 描述的主要概念與教師期望學生學習的概念一致；
- 內容具挑戰性，但不會為學生帶來挫敗感；同時，應增強學生的興趣和參與學習數學的積極性；及
- 鼓勵學生自定問題，進行研究，得出結論以反映他們所學。

6.3.3 互聯網與科技

互聯網的出現對很多科目的學與教均產生了巨大的影響，數學科亦不例外。互聯網是一個寶貴的資訊來源，不少學與教的資源都可透過互聯網下載。有些如 *GeoGebra* 的免費軟件，可供使用；而有些如 *Geometer's Sketchpad* 的軟件，則有試用版本，為用家提供一段免費試用期。互聯網也包含一些自主學習的材料，可讓學習者積極學習互動平台中的數學概念。此外，藉著繪圖和互動工具的使用，學生可以獲得一些很難透過其他傳統途徑得到的學習經驗。

學校圖書館的藏書，較難在家中即時查閱。相比之下，互聯網能提供很多令人著迷的多媒體資訊和超連結，使學生可以輕易獲得有關的資訊。此外，互聯網還提供各類型的參考資料，例如文章和電子期刊。然而，教師須留意因使用互聯網而可能帶來的道德、行為操守及私隱等問題，亦應提醒學生，不是所有互聯網上的資料均是可靠的。

互聯網也提供討論平台，例如有些有用的網站，專為學生討論及自由提問而設，其中「Ask Dr Math」及「Ask NRICH」便是佼佼者。教師可在
<http://www.edb.gov.hk/tc/curriculum-development/kla/ma/link/index.html>

找到一些與數學的學與教有關的網址。

科技不僅令資訊量大幅增加，更大大改變了數學學與教的方法。教師需要採納新的學與教模式及有策略地運用科技，推動學與教。科技也讓學生較容易投入探究和概括化過程，令學生主動地學習。例如，當學生探究函數的重要概念時，他們可透過圖像計算機或電腦代數系統，更容易和快捷地繪畫函數的圖像，從而騰出更多時間探究適當的數學模型，解釋現實生活的現象或尋找定律和作出假設。

資訊科技具有改善教學的潛能，但亦可能導致浪費大量的時間與資源。教師和學生應避免沉醉於科技的細節而忽略了數學的學與教目標；同時，教師亦應明白透過資訊科技進行學習的難易程度會因人而異。

6.3.4 社區資源

一些資料，例如廣告單張、統計報告和報刊上的文章都能夠提供學生感興趣的最新資訊。社區內不同的學會或機構亦提供有用的研討會和論壇，讓教師和學生熟悉數學的最新發展。這些機構包括：

- 香港數學教育學會
<http://www.hkame.org.hk/>
- 香港數理教育學會
<http://www.hkasme.org/>
- 香港數學學會
<http://www.hkms.org.hk/>
- 香港統計學會
<http://www.hkss.org.hk/>

6.4 學與教資源的運用

隨著數學教育強調探究學習，教師需要使用更多樣化的學習資源：教科書；實物用具，例如積木和幾何模型；視聽材料；書報類的參考資料，例如雜誌及期刊；及資訊科技資源，例如動態幾何軟件和電腦代數系統。教師和學生必須靈活使用有關的資源，更為重要的是需要知道怎樣得到各種資源和各種資源的局限性，亦須注意改善數學的學與教才是使用資源的最終目的。

6.5 資源的管理

正確使用資源能令學與教更有趣和更有效。故此，學校應編製一份學校所擁有的教學資源清單，內載有數學教具、參考書籍/資料、視聽教材，以及電腦軟件等資料。

如果學校有足夠的空間，可陳列新添置的教學資源和學習教材套，供教師細閱。學校須不時更新學校所擁有的數學教具、視聽教材，以及電腦軟件的清單，更應以方便教師查閱為原則，例如將清單放到學校的內聯網上。

學校應鼓勵教師運用新添置或新發展的教學資源，並邀請教師就購買資源提出建議。學校可安排工作坊、示範或經驗分享會，讓教師加深對各項資源的認識。教師互相定時分享所開發的資源（如補充材料、實例、圖表、圖像及學與教活動和策略等），也是一個有效和值得進行的方法。

學校實施高中課程時，可彈性運用資源以配合其需要。學校宜不時查閱教育局所發出的相關通告。

為了幫助學校配合課程的改變，教育局已製作一份課程資源目錄，上載於 <http://www.edb.gov.hk/cr>，內容包括由教育局及其他團體所開發的學與教資源及參考資料。

(空白頁)

學與教的參考書目

教師參考書目

- (1) Bernstein, S. 著，史道濟（譯）（2002）。《統計學原理（上、下冊）》。北京：科學出版社。
- (2) Bolt, B. 著，林傑斌（譯）（1995）。《數學遊樂園之茅塞頓開》。台北：牛頓出版社。
- (3) Bolt, B. 著，林傑斌（譯）（1996）。《數學遊樂園之趣味盎然》。台北：牛頓出版社。
- (4) Bolt, B. 著，王榮輝（譯）（1996）。《數學遊樂園之舉一反三》。台北：牛頓出版社。
- (5) Bolt, B. 著，黃啟明（譯）（1995）。《數學遊樂園之老謀深算》。台北：牛頓出版社。
- (6) Bolt, B., & Hobbs, D. 著，蔡信行（譯）（1996）。《數學遊樂園之觸類旁通》。台北：牛頓出版社。
- (7) Dunham, W. 著，林傑斌（譯）（1995）。《天才之旅：偉大數學定理的創立》。台北：牛頓出版社。
- (8) Polya, G. 著，九章出版社（譯）（1998）。《數學發現》。台北：九章出版社。
- (9) Sobel, M.A., & Maletsky, E.M. 著，張靜譽、念家興（譯）（1996）。《數學教學方法》。台北：九章出版社。
- (10) 考克塞特、格雷策著，陳維桓（譯）（1986）。《幾何學的新探索》。北京：北京大學出版社。
- (11) 伽莫夫著，暴永寧（譯）（2002）。《從一到無窮大：科學中的事實與臆測》。北京：科學出版社。
- (12) 克萊因著，北京大學數學系數學史翻譯組譯（1981）。《古今數學思想：第1至4冊》。上海：上海科學技術出版社。
- (13) 吳文俊（2003）。《數學大師講數學：力學在幾何中的一些應用》。香港：智能教育。

- (14) 李文林 (2000)。《數學史教程》。北京：高等教育出版社、海德堡：施普林格出版社。
- (15) 李信明 (1998)。《中國數學五千年》。台北：臺灣書店。
- (16) 李華剛、廖俊傑、邵慰慈 (1997)。《統計學入門》。香港：香港教育圖書公司。
- (17) 李儼、杜石然 (2000)。《中國古代數學簡史》。台北：九章出版社。
- (18) 沈康身 (2004)。《數學的魅力 (一)》。上海：上海辭書出版社。
- (19) 沈康身 (2006)。《數學的魅力 (二)》。上海：上海辭書出版社。
- (20) 沈康身 (2006)。《數學的魅力 (三)》。上海：上海辭書出版社。
- (21) 沈康身 (2006)。《數學的魅力 (四)》。上海：上海辭書出版社。
- (22) 亞歷山大洛夫等著，孫小禮、趙孟養、裘光明、嚴士健 (譯) (2001)。《數學，它的內容、方法和意義》。北京：科學出版社。
- (23) 波利亞著，李心煽、王日爽、李志堯 (譯) (1992)。《數學與猜想》。台北：九章出版社 (本書原本由北京：科學出版社於1984年出版)。
- (24) 姜伯駒 (2003)。《數學大師講數學：一筆畫和郵遞路線問題》。香港：智能教育。
- (25) 洪進華 (2002)。《數學教學：實例研究》。香港：萬里機構·明天出版社。
- (26) 約翰遜著，單樽 (譯) (1999)。《近代歐氏幾何學》。上海：上海教育出版社。
- (27) 孫榮恆 (2004)。《好玩的數學：趣味隨機問題》。北京：科學出版社。
- (28) 常庚哲、伍潤生 (2003)。《數學大師講數學：複數與幾何》。香港：智能教育。
- (29) 張海潮 (2013)。《數學放大鏡－暢談高中數學》。臺北：三民書局。
- (30) 張奠宙 (1996)。《中學教學全書：數學卷》。上海：上海教育出版社。
- (31) 張奠宙 (2013)。《張奠宙數學教育隨想集》。上海：華東師範大學出版社。
- (32) 梁宗巨 (1995)。《數學歷史典故》。台北：九章出版社。
- (33) 陳景潤 (1985)。《組合數學》。鄭州：河南教育出版社。
- (34) 陳膺強 (1993)。《應用抽樣調查》。香港：商務印書館。
- (35) 陸乃超、袁小明 (1999)。《世界數學名題選》。上海：上海教育出版社。

- (36) 單墀 (1999)。《十個有趣的數學問題》。上海：上海教育出版社。
- (37) 復旦大學數學系 (編) (1967)。《數學分析》。香港：商務印書館香港分館。
- (38) 斯皮格爾、希勒、斯里尼瓦桑著，戴中維 (譯) (2002)。《概率與統計 (第二版)》。北京：科學出版社。
- (39) 結城浩 (2016)。《數學女孩秘密筆記：微分篇》。臺北：世茂出版社。
- (40) 華羅庚 (2003)。《數學大師講數學：從楊輝三角談起》。香港：智能教育。
- (41) 華羅庚 (2003)。《數學大師講數學：數學歸納法》。香港：智能教育。
- (42) 華羅庚 (2003)。《數學大師講數學：談談與蜂房結構有關的數學問題》。香港：智能教育。
- (43) 項武義 (2004)。《基礎數學講義叢書：基礎代數學》。北京：人民教育出版社。
- (44) 項武義 (2004)。《基礎數學講義叢書：基礎幾何學》。北京：人民教育出版社。
- (45) 馮克勤 (2003)。《數學大師講數學：費馬猜想》。香港：智能教育。
- (46) 黃毅英 (1998)。《香港數學教育實地觀察：無無謂謂教書記》。香港：香港數學教育學會。
- (47) 楊維哲 (2017)。《微積分先修》。台灣：國立台灣大學出版中心。
- (48) 赫夫 (2005)。《別讓統計數字騙了你》。台北：天下遠見出版股份有限公司。
- (49) 墨爾著，鄭惟厚譯 (1998)。《統計，讓數字說話！》。台北：天下遠見出版股份有限公司。
- (50) 德福林、蓋瑞 (2016)。《案發現場：FBI警探和數學家的天作之合》。臺北：八旗文化。
- (51) 蔡聰明 (2011)。《從算術到代數之路》。臺北：三民書局。
- (52) 鄭肇楨 (1980)。《數學遊戲》。香港：商務印書館。
- (53) 盧嘉錫 (2001)。《十萬個為甚麼 (新世紀版) 1 — 數學篇I》。香港：商務出版社。
- (54) 盧嘉錫 (2001)。《十萬個為甚麼 (新世紀版) 2 — 數學篇II》。香港：商務出版社。
- (55) 蕭文強、林建 (1982)。《概率萬花筒》。香港：廣角鏡出版社。
- (56) 戴再平 (2000)。《中小學數學開放題叢書：小學數學開放題集》。上海：上海教育出版社。

- (57) 戴再平 (2000)。《中小學數學開放題叢書：初中數學開放題集》。上海：上海教育出版社。
- (58) 戴再平 (2000)。《中小學數學開放題叢書：高中數學開放題集》。上海：上海教育出版社。
- (59) 藍紀正、朱恩寬 (譯) (1992)。《歐幾里得·幾何原本》。台北：九章出版社 (本書原本由陝西科學技術出版社於1990年出版)。
- (60) 瓊斯 (2005)。《別讓統計圖表唬弄你》。台北：天下文化出版股份有限公司。
- (61) 羅浩源 (1997)。《生活的數學》。香港：香港教育圖書公司。
- (62) 饒忠華 (2004)。《放眼看：數理科學》。香港：商務印書館。
- (63) 龔昇 (2003)。《數學大師講數學：從劉徽割圓談起》。香港：智能教育。
- (64) Bolt, B. (1982). *Mathematical Activities: A Resource Book for Teachers*. New York: Cambridge University Press.
- (65) Bolt, B. (1985). *More Mathematical Activities: A Resource Book for Teachers*. New York: Cambridge University Press.
- (66) Bolt, B. (1987). *Even More Mathematical Activities*. New York: Cambridge University Press.
- (67) Bolt, B. (1989). *The Mathematical Funfair*. New York: Cambridge University Press.
- (68) Bolt, B., & Hobbs, D. (1989). *101 Mathematical Projects: A Resource Book*. New York: Cambridge University Press.
- (69) Coxeter, H.S.M., & Greitzer, S.L. (1967). *Geometry Revisited*. Washington, D.C.: The Mathematical Association of America.
- (70) Curriculum Development Council (1991). *An English-Chinese Glossary of Terms Commonly Used in the Teaching of Mathematics in Secondary School*. Hong Kong: the Curriculum Development Council, the Education Department.
- (71) Gamow, G. (1988). *One, Two, Three—Infinity: Facts and Speculations of Science*. New York: Dover Publications.
- (72) Heath, T.L. (1926). *The Thirteen Books of Euclid's Elements, translated from the text of Heiberg, with Introduction and Commentary*. University Press, Cambridge. (Dover reprint 1956).
- (73) Kline, M. (1972). *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*. New York: Oxford University Press.
- (74) Leung, K.T., & Cheung, P.H. (1988). *Fundamental Concepts of Mathematics*. Hong Kong: Hong Kong University Press.

- (75) Maxwell, E.A. (1959). *Fallacies in Mathematics*. New York: Cambridge University Press.
- (76) Moore, D.S. (2000). *The Basic Practice of Statistics*. (second edition) New York: W.H. Freeman and Company.
- (77) Pappas, T. (1989). *The Joy of Mathematics: Discovering Mathematics All Around You*. San Carlo: Wide World.
- (78) Polya, G. (1981). *Mathematical Discovery: On Understanding, Learning, and Teaching Problem Solving*. New York: Wiley.
- (79) Polya, G. (1990). *Mathematics and Plausible Reasoning*. New Jersey: Princeton University Press.
- (80) Sobel, M.A., & Maletsky, E.M. (1999). *Teaching Mathematics: A Sourcebook of Aids, Activities and Strategies*. Allyn & Bacon.
- (81) Stevenson, H. W. (1992). *Learning Gap: Why Our Schools Are Failing And What We Can Learn From Japanese And Chinese Education*. New York: Summit Books.
- (82) Stigler, J.W., & Hiebert, J. (1999). *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*. New York: Free Press.
- (83) Struik, D.J. (1987). *A Concise History of Mathematics*. New York: Dover Publications.

學生參考書目

- (1) Bernstein, S. 著，史道濟（譯）（2002）。《統計學原理（上、下冊）》。北京：科學出版社。
- (2) Bolt, B., & Hobbs, D. 著，蔡信行（譯）（1996）。《數學遊樂園之觸類旁通》。台北：牛頓出版社。
- (3) Bolt, B. 著，王榮輝（譯）（1996）。《數學遊樂園之舉一反三》。台北：牛頓出版社。
- (4) Bolt, B. 著，林傑斌（譯）（1995）。《數學遊樂園之茅塞頓開》。台北：牛頓出版社。
- (5) Bolt, B. 著，林傑斌（譯）（1996）。《數學遊樂園之趣味盎然》。台北：牛頓出版社。
- (6) Bolt, B. 著，黃啟明（譯）（1995）。《數學遊樂園之老謀深算》。台北：牛頓出版社。
- (7) Dunham, W. 著，林傑斌（譯）（1995）。《天才之旅：偉大數學定理的創立》。台北：牛頓出版社。
- (8) Polya, G. 著，九章出版社（譯）（1998）。《數學發現》。台北：九章出版社。
- (9) 考克塞特、格雷策著，陳維桓（譯）（1986）。《幾何學的新探索》。北京：北京大學出版社。
- (10) 伽莫夫著，暴永寧（譯）（2002）。《從一到無窮大：科學中的事實與臆測》。北京：科學出版社。
- (11) 克萊因著，北京大學數學系數學史翻譯組（譯）（1981）。《古今數學思想 第1至4冊》。上海：上海科學技術出版社。
- (12) 吳文俊（2003）。《數學大師講數學：力學在幾何中的一些應用》。香港：智能教育。
- (13) 李文林（2000）。《數學史教程》。北京：高等教育出版社、海德堡：施普林格出版社。
- (14) 李信明（1998）。《中國數學五千年》。台北：臺灣書店。
- (15) 李華剛、廖俊傑、邵慰慈（1997）。《統計學入門》。香港：香港教育圖書公司。
- (16) 李儼、杜石然（2000）。《中國古代數學簡史》。台北：九章出版社。
- (17) 沈康身（2004）。《數學的魅力（一）》。上海：上海辭書出版社。

- (18) 沈康身 (2006)。《數學的魅力 (二)》。上海：上海辭書出版社。
- (19) 沈康身 (2006)。《數學的魅力 (三)》。上海：上海辭書出版社。
- (20) 沈康身 (2006)。《數學的魅力 (四)》。上海：上海辭書出版社。
- (21) 亞歷山大洛夫等著，孫小禮、趙孟養、裘光明、嚴士健 (譯) (2003)。《數學，它的內容、方法和意義》。北京：科學出版社。
- (22) 姜伯駒 (2003)。《數學大師講數學：一筆畫和郵遞路線問題》。香港：智能教育。
- (23) 約翰遜著，單墀 (譯) (1999)。《近代歐氏幾何學》。上海：上海教育出版社。
- (24) 孫榮恆 (2004)。《好玩的數學：趣味隨機問題》。北京：科學出版社。
- (25) 常庚哲、伍潤生 (2003)。《數學大師講數學：複數與幾何》。香港：智能教育。
- (26) 梁宗巨 (1995)。《數學歷史典故》。台北：九章出版社。
- (27) 陳景潤 (1985)。《組合數學》。鄭州：河南教育出版社。
- (28) 陳膺強 (1993)。《應用抽樣調查》。香港：商務印書館。
- (29) 陸乃超、袁小明 (1999)。《世界數學名題選》。上海：上海教育出版社。
- (30) 單墀 (1999)。《十個有趣的數學問題》。上海：上海教育出版社。
- (31) 復旦大學數學系 (編) (1967)。《數學分析》。香港：商務印書館香港分館。
- (32) 斯皮格爾、希勒、斯里尼瓦桑著，戴中維 (譯) (2002)。《概率與統計 (第二版)》。北京：科學出版社。
- (33) 結城浩 (2016)。《數學女孩秘密筆記：微分篇》。臺北：世茂出版社。
- (34) 華羅庚 (2003)。《數學大師講數學：從楊輝三角談起》。香港：智能教育。
- (35) 華羅庚 (2003)。《數學大師講數學：數學歸納法》。香港：智能教育。
- (36) 華羅庚 (2003)。《數學大師講數學：談談與蜂房結構有關的數學問題》。香港：智能教育。
- (37) 項武義 (2004)。《基礎數學講義叢書：基礎代數學》。北京：人民教育出版社。
- (38) 項武義 (2004)。《基礎數學講義叢書：基礎幾何學》。北京：人民教育出版社。
- (39) 馮克勤 (2003)。《數學大師講數學：費馬猜想》。香港：智能教育。

- (40) 赫夫 (2005)。《別讓統計數字騙了你》。台北：天下遠見出版股份有限公司。
- (41) 墨爾著，鄭惟厚譯 (1998)。《統計，讓數字說話！》。台北：天下遠見出版股份有限公司。
- (42) 德福林、蓋瑞 (2016)。《案發現場：FBI警探和數學家的天作之合》。臺北：八旗文化。
- (43) 鄭肇楨 (1980)。《數學遊戲》。香港：商務印書館。
- (44) 盧嘉錫 (2001)。《十萬個為甚麼 (新世紀版) 1 — 數學篇I》。香港：商務出版社。
- (45) 盧嘉錫 (2001)。《十萬個為甚麼 (新世紀版) 2 — 數學篇II》。香港：商務出版社。
- (46) 蕭文強、林建 (1982)。《概率萬花筒》。香港：廣角鏡出版社。
- (47) 藍紀正、朱恩寬 (譯) (1992)。《歐幾里得·幾何原本》。台北：九章出版社。
- (48) 瓊斯 (2005)。《別讓統計圖表唬弄你》。台北：天下文化出版股份有限公司。
- (49) 羅浩源 (1997)。《生活的數學》。香港：香港教育圖書公司。
- (50) 饒忠華 (2004)。《放眼看：數理科學》。香港：商務印書館。
- (51) 龔昇 (2003)。《數學大師講數學：從劉徽割圓談起》。香港：智能教育。
- (52) Bolt, B. (1982). *Mathematical Activities: A Resource Book for Teachers*. New York: Cambridge University Press.
- (53) Bolt, B. (1985). *More Mathematical Activities: A Resource Book for Teachers*. New York: Cambridge University Press.
- (54) Bolt, B. (1987). *Even More Mathematical Activities*. New York: Cambridge University Press.
- (55) Bolt, B. (1989). *The Mathematical Funfair*. New York: Cambridge University Press.
- (56) Bolt, B., & Hobbs, D. (1989). *101 Mathematical Projects: A Resource Book*. New York: Cambridge University Press.
- (57) Coxeter, H.S.M., & Greitzer, S.L. (1967). *Geometry Revisited*. Washington, D.C.: The Mathematical Association of America.
- (58) Curriculum Development Council (1991). *An English-Chinese Glossary of Terms Commonly Used in the Teaching of Mathematics in Secondary School*. Hong Kong: the Curriculum Development Council, the Education Department.

- (59) Gamow, G. (1947). *One, Two, Three ... Infinity*. New York: Dover Publications.
- (60) Hartshorne, R. (2000). *Geometry: Euclid and beyond*. New York: Springer.
- (61) Hattie, J. (2017). *Visible learning for mathematics, grades K-12: What works best to optimize student learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- (62) Heath, T.L. (1952). *The Thirteen Books of Euclid's Elements*. New York: Dover Publications.
- (63) Kline, M. (1972). *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*. New York: Oxford University Press.
- (64) Leung, K.T., & Cheung, P.H. (1988). *Fundamental Concepts of Mathematics*. Hong Kong: Hong Kong University Press.
- (65) Maxwell, E.A. (1959). *Fallacies in Mathematics*. New York: Cambridge University Press.
- (66) Nilsen, R.B. (1993). *Proofs without words: More exercises in Visual Thinking*. Washington, DC: The Mathematical Association of America.
- (67) Nilsen, R.B. (2000). *Proofs without words II: More exercises in Visual Thinking*. Washington, DC: The Mathematical Association of America.
- (68) Nilsen, R.B. (2016). *Proofs without words III: Further Exercises in Visual Thinking*. Washington, DC: The Mathematical Association of America.
- (69) Pappas, T. (1989). *The Joy of Mathematics: Discovering Mathematics All Around You*. San Carlo: Wide World.
- (70) Polya, G. (1981). *Mathematical Discovery: On Understanding, Learning, and Teaching Problem Solving*. New York: Wiley.
- (71) Polya, G. (1990). *Mathematics and Plausible Reasoning*. New Jersey: Princeton University Press.
- (72) Stigler, S.M. (2016). *The seven pillars of statistical wisdom*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- (73) Struik, D.J. (1987). *A Concise History of Mathematics*. New York: Dover Publications.

常用網址

(要查閱最新資料,可登入 <http://www.edb.gov.hk/cd/maths> 參考數學教育組的網頁)

甲.學與教

- (1) 初中數學網
<http://www.czsx.com.cn/>
- (2) 高中數學
<http://www.pep.com.cn/gzsx/>
- (3) All Elementary Mathematics- The Mathematical Web High School
<http://www.bymath.com/stuff/aboutus.html>
- (4) Ask Dr. Math
<http://mathforum.org/dr.math/index.html>
- (5) Association of Teachers of Mathematics
<http://www.atm.org.uk/>
- (6) Centre for Innovation in Mathematics Teaching
<http://www.cimt.org.uk/>
- (7) EDB Mathematics Education Website
<http://www.edb.gov.hk/cd/maths>
- (8) Explorelearning
<https://www.explorelearning.co.uk/>
- (9) HK Association for Mathematics Education
<http://www.hkame.org.hk/>
- (10) HK Association for Science and Mathematics Education
<http://www.hkasme.org/>
- (11) Java Applets on Mathematics
<http://www.walter-fendt.de/m14e/index.html>
- (12) Manipula Math with Java
<http://www.ies-math.com/math/java/>
- (13) Math in Daily Life
<http://www.learner.org/exhibits/dailymath/>

- (14) Mathematical Association of America
<http://www.maa.org/>
- (15) Mathematics Lessons that are fun! fun! fun!
<http://math.rice.edu/~lanius/Lessons/>
- (16) Maths online
<http://www.univie.ac.at/future.media/moe/galerie.html>
- (17) MathsNet
<http://www.mathsnet.net/>
- (18) MSTE Online Resource Catalog
<http://mste.illinois.edu/resources/>
- (19) National Council of Teachers of Mathematics
<http://www.nctm.org/>
- (20) Project Interactivate
<http://www.shodor.org/interactivate/>
- (21) Shapescape
<http://www.shapescape.com/>
- (22) Support Measure for the Exceptionally Gifted Students
<http://www.edb.gov.hk/cd/ge>
- (23) Teaching Ideas
<http://www.teachingideas.co.uk/subjects/math>
- (24) The Math Forum@Drexel
<http://mathforum.org/t2t/faq/gail/index.html>

乙.趣味數學

- (25) Interactive Mathematics Miscellany and Puzzles
<http://www.cut-the-knot.org/>
- (26) Living Mathematics
<http://sunsite.ubc.ca/LivingMathematics/>
- (27) Mathematical Excalibur
<https://www.math.ust.hk/excalibur>

- (28) Mathematical Stamp Collecting
<http://users.wfu.edu/kuz/Stamps/stamppage.htm>
- (29) Mathpuzzle
<http://mathpuzzle.com/>
- (30) NRICH Enriching Mathematics
<http://nrich.maths.org/>
- (31) Origami and Mathematics
<http://www.paperfolding.com/math/>
- (32) Probability Games
<http://www.betweenwaters.com/probab/probab.html>
- (33) Online Integrator
<http://www.wolframalpha.com/calculators/integral-calculator/>

丙.統計數據

- (34) Agriculture, Fisheries and Conservation Department - Country & Marine Parks – Useful Statistics
http://www.afcd.gov.hk/English/country/cou_lea/cou_lea_use/cou_lea_use.html
- (35) Business-Stat Online
http://bso.hktdc.com/bso/jsp/bso_home.jsp
- (36) Census & Statistics Department
<http://www.censtatd.gov.hk>
- (37) Environmental Protection Department
http://www.epd.gov.hk/epd/tc_chi/environmentinhk/waste/data/waste_data.html
- (38) European Commission: Eurostat
<http://ec.europa.eu/eurostat>
- (39) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
<http://www.fao.org/statistics/en/>
- (40) Hong Kong International Airport-International Air Traffic Statistics at HKIA
<http://www.hongkongairport.com/chi/media/facts-figures/air-traffic-statistics.html>
- (41) Hong Kong Statistical Society
<http://www.hkss.org.hk/>

- (42) Macau - Statistics and Census Service
http://www.dsec.gov.mo/home_zhmo.aspx
- (43) Narcotics Division, Security Bureau
http://www.nd.gov.hk/tc/statistics_list.htm
- (44) Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)
<http://www.oecd.org/>
- (45) Singapore Department of Statistics
<http://www.singstat.gov.sg/>
- (46) Statistics Glossary
<http://www.statsoft.com/Textbook/Statistics-Glossary>
- (47) The Land Registry
<http://www.landreg.gov.hk/tc/home/index.htm>
- (48) The World Bank Group
<http://data.worldbank.org/>
- (49) United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP) -- Statistics Division
<http://www.unescap.org/our-work/statistics/data-and-analysis>
- (50) United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) -- Statistical Division
http://www.unece.org/stats/stats_h.html
- (51) United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) Institute of Statistics
<http://data.uis.unesco.org/>
- (52) United Nations Statistics Division (UNSD) Statistical Databases
<http://unstats.un.org/unsd/databases.htm>
- (53) United States Census Bureau
<http://www.census.gov>
- (54) World Health Organization (WHO) Statistical information System
<http://www.who.int/whosis/en/>

丁.字典及詞彙

- (55) Interactive Mathematics Dictionary
<http://intermath.coe.uga.edu/dictionary/homepg.asp>

- (56) Math Glossary, Math Terms
<http://www.cut-the-knot.com/glossary/atop.shtml>
- (57) Mathematical Quotations Server
<http://math.furman.edu/~mwoodard/mquot.html>
- (58) The Encyclopedia of Polyhedra
<http://www.georgehart.com/virtual-polyhedra/vp.html>
- (59) The Internet Glossary of Statistical Terms
<http://www.animatedsoftware.com/statglos/statglos.htm>
- (60) Visual Dictionary of Special Plane Curves
http://www.xahlee.org/SpecialPlaneCurves_dir/specialPlaneCurves.html
- (61) Wikipedia - Mathematics
<http://www.wikipedia.org/wiki/Mathematics>
- (62) Wolfram MathWorld
<http://mathworld.wolfram.com/>

戊. 數學歷史

- (63) 中國古代數學
<http://www.chiculture.net/0803/html/index.html>
- (64) Chronological List of Mathematicians
<http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/mathhist/chronology.html>
- (65) Mathematicians who were born or died today
http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/~history/Day_files/Now.html
- (66) The MacTutor History of Mathematics archive
<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk>

己. 軟件

- (67) Cabri Geometry
<http://www.cabri.com>
- (68) Geometer's Sketchpad
<http://www.keycurriculum.com/products/sketchpad.html>

- (69) Gnuplot
<http://www.gnuplot.info/>
- (70) Math WWW Virtual Library – Mathematics Software
<https://www.math.fsu.edu/Virtual/index.php?f=21>
- (71) NCTM Illuminations – Resources for Teaching Math
<http://illuminations.nctm.org/Default.aspx>
- (72) Poly
<http://www.peda.com/poly/>
- (73) QuickMath
<http://www.quickmath.com/>
- (74) Scilab
<http://www.scilab.org/>

庚.數學競賽

- (75) 中學生統計習作比賽
[http://www.hkss.org.hk/index.php/spc\\$tc](http://www.hkss.org.hk/index.php/spc$tc)
- (76) 中學生統計創意寫作比賽
[http://www.hkss.org.hk/index.php/scc\\$tc](http://www.hkss.org.hk/index.php/scc$tc)
- (77) Hang Lung Mathematics Award
<https://hlma.math.cuhk.edu.hk>
- (78) Hong Kong Mathematics Olympiad (HKMO)
<http://www.edb.gov.hk/tc/curriculum-development/kla/ma/res/sa/hkmo-index.html>
- (79) International Mathematical Olympiad
<http://www.imo-official.org/>
- (80) International Mathematics Olympiad Hong Kong Preliminary Selection Contest
<http://www.hkage.org.hk/en/competitions/detail/3560>
- (81) Mathematics Challenge for Young Australians
<http://www.amt.edu.au/mcya.html>
- (82) Mathematics Project Competition and Mathematics Book Report Competition for Secondary Schools
<http://www.edb.gov.hk/tc/curriculum-development/kla/ma/res/sa/mpc-mbr.html>

- (83) Web Sites with information about Mathematics Competitions
<http://www.mathpropress.com/competitions.html>

辛.其他

- (84) 數學傳播
<http://web.math.sinica.edu.tw/mathmedia/>
- (85) American Mathematical Society
<http://www.ams.org/>
- (86) London Mathematical Society
<http://www.lms.ac.uk/>
- (87) Mathematics WWW Virtual Library
<https://www.math.fsu.edu/Virtual/index.php>
- (88) The Math Forum@Drexel
<http://mathforum.org/>

詞彙釋義

用語

解釋

應用學習 (前稱職業導向教育)	應用學習(前稱職業導向教育)是高中課程的重要組成部分。應用學習以寬廣的專業和職業領域作為學習平台,幫助學生發展其基礎技能、思考能力、人際關係、價值觀及態度和與職業相關的能力,為未來進修、工作及終身學習做好準備。應用學習課程與 24 個高中科目互相補足,使高中課程更多樣化。
評核目標	公開評核所評核的課程學習成果。
兩文三語	「兩文」指中文、英文書面語,「三語」指粵語、普通話和英語口語。香港的語文教育政策,是以「兩文三語」為目標,期望學生兼擅中英語文,能書寫通順的中文、英文,操流利的粵語、普通話和英語。
共同建構	學與教的「共同建構」取向與「直接傳授」及「建構」取向不同,強調課堂內的教師和學生是一個學習社群,各成員共同參與,從而創造知識,並建立判斷知識的準則。
核心科目	建議所有高中學生都修讀的科目,包括:中國語文、英國語文、數學及通識教育科。
課程及評估指引	由課程發展議會與香港考試及評核局聯合制訂。內容包括課程宗旨、課程架構、課程規畫,學與教的建議及評估方式等。
課程銜接	課程銜接是指不同學習/教育階段課程(包括個別科目)的銜接,如幼稚園、小一(幼稚園與小學),小六及初中一(小學與中學),初中三與高中四(初中與高中)。本港學校課程架構以八個學習領域(不是個別科目)、九種共通能力,以及價值觀和態度來建構連貫各學習階段的課程,並以五種基要的學習經歷來貫徹全人發展的教育目標。因此,學生在踏進高中學習階段時,他們應已具備各科所需的知識和能力基礎。教師在設計有關學與教的內容和策略時,亦應考慮學生在先前學習階段的已有知識和學習經歷,幫助他們適應新的學習。

用語

解釋

選修科目	為配合學生不同的興趣、能力和志向，在不同學習領域內設立了二十個科目，供高中學生選擇。
共通能力	共通能力主要是幫助學生學會掌握知識、建構知識和應用所學知識解決新問題。通過不同科目或學習領域的學與教，可以培養學生的共通能力。這些能力還可以遷移到其他學習情況中使用。香港學校課程訂出九種共通能力，包括：協作能力、溝通能力、創造力、明辨性思考能力、運用資訊科技能力、數學能力、解決問題能力、自我管理能力和自學能力。
香港中學文憑	學生完成三年高中課程，參加公開評核後獲頒授的證書。
校內評估	是校內恆常進行對學生學習表現的評估活動。校內評估是校內學與教的一部分，以促進學生學習為主要目的。教師可根據評估所得的資料，了解學生在學習過程中的表現，給予學生適當的回饋，同時按所需修訂教學目標和調整教學策略。
學習領域	學習領域是組織學校課程的一種方法。把主要知識領域中基本和相關的概念聯繫在一起，目的是為學生提供一個全面、均衡、連貫及涵蓋各種重要學習經歷的課程。本港學校課程劃分為八個學習領域，即中國語文教育，英國語文教育，數學教育，個人、社會及人文教育，科學教育，科技教育，藝術教育和體育。
知識建構	這是指學習者在學習過程當中，並非單純獲取知識，更能主動地連結到自己原有的知識和經驗，從而建立及形成自己的知識體系。
學習社群	學習社群是指一群有共同價值觀與目標的成員緊密合作，積極參與、協作及反思，從而孳生蕃衍新知識，並創建學習的新方法。在學校的情境，學習社群除了學生與教師之外，往往更涉及學生家長及其他社群。
學習差異	是指學生在學習過程中自然存在的學習差距。照顧學生學習差異，並不是強要拉近學生之間的差距，而是要充分利用學生的不同稟賦，並視之為促進有效學與教的寶貴資源。在教學上應珍視每個學生的獨特才具，因材施教，幫助他們了解自己的性向和才能，為他們創設空間，發揮潛能，獲取成就。

用語

解釋

學習成果	是指預期學生完成課程或某學習階段後的學習表現，是根據課程的學習目標及學習重點而擬定，可作為評估學習成效的依據，並反映學生在課程學習後應能達到的學習表現，以促進他們的學習。
學習目標與學習重點	<ul style="list-style-type: none">• 學習目標涵蓋課程要求學生學習的重要範圍，包括知識、能力和價值觀等，並訂定出課程學習的方向，以作為學校規畫課程的依據。• 學習重點是根據學習目標發展出來的重點內容，作為學校設計課程和教學的參考。學習重點具體地說明學生在不同學習階段、不同學習範疇所需學習的知識、需掌握的能力，以及需培養的興趣、態度和習慣等。
等級描述	是指在公開評核中某一個等級的典型學生能力的描述。
其他學習經歷	為促進學生的全人發展，「其他學習經歷」是在高中課程下三個組成部分的其中一環，以補足考試科目和應用學習（前稱職業導向教育），當中包括：德育及公民教育、藝術發展、體育發展、社會服務，以及與工作有關的經驗。
公開評核	與香港中學文憑相關的評核和考試制度。
校本評核調整機制	考評局用以調整學校提交校本評核分數的機制，以消弭教師給分時可能存在的差異，在調整過程中，教師所評學生的次第維持不變。
校本評核	校本評核是指在日常學與教中，由學校任課教師來評核學生的表現。評核的分數將計算入學生的公開評核成績。
校本課程	我們鼓勵學校和教師採用中央課程，以發展本身的校本課程，從而幫助學生達到教育的目標和宗旨。措施可包括調整學習目標，以不同方式組織教學內容、提供科目的選擇、採用不同的學習、教學與評估策略。故此，校本課程其實是課程發展議會所提供的指引和學校與教師的專業自主之間，兩者取得平衡的成果。
水平參照成績匯報	水平參照是匯報考生公開評核成績的方法，意即參照一套水平標準匯報考生在每一個學科的表現。

用語

學生學習概覽

解釋

除了香港中學文憑試和應用學習的成績紀錄外，「學生學習概覽」是一份補充資料，記錄學生在高中階段三年內參與各種學習活動的經歷、體驗和成就，以作為全人發展的佐證。

價值觀和態度

價值觀是構築態度和信念的基礎，而態度和信念則會影響人的行為及生活方式；價值觀則是學生應發展的素質，是行為和判斷的準則，例如：人權與責任、承擔精神、誠信及國民身份認同。與價值觀息息相關的态度會影響學習動機和認知能力。由於二者在學生的學習過程上有舉足輕重的影響，因此，價值觀和態度的培養成為學校課程的主要元素。

參考文獻

- (1) 中華人民共和國 (2001)。《全日制義務教育數學課程標準 (實驗稿)》。北京：北京師範大學出版社。
- (2) 中華人民共和國 (2003)。《普通高中數學課程標準 (實驗)》。北京：人民教育出版社。
- (3) 教育署 (2001)。《中學數學輔導教學》。香港：香港印務局。
- (4) 數學課程標準研製組 (2004)。《普通高中數學課程標準 (實驗) 解讀》。南京：江蘇教育出版社。
- (5) 蕭文強 (編) (2004)。《香港數學教育的回顧與前瞻》。香港：香港大學出版社。
- (6) Ad hoc Committee on Holistic Review of the Mathematics Curriculum (2000). *Report on Holistic Review of the Mathematics Curriculum*. Hong Kong: The Government Printer.
- (7) Australian Education Council (1991). *A National Statement on Mathematics for Australian Schools*. Australia: Curriculum Corporation.
- (8) Baroody, A.J., & Coslick, R.T. (1998). *Fostering Children's Mathematical Power – An Investigative Approach to K-8 Mathematics Instruction*. U.S.A.: Lawrence Erlbaum Associates.
- (9) Black, P., & William, D. (1998a). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5 (1), 7-74.
- (10) Black, P., & William, D. (1998b). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, October, 139-148.
- (11) Board of Studies NSW (2003). *HSC Assessment in a Standards-referenced Framework*. Australia: New South Wales Board of Studies.
- (12) Bransford, J.D., Brown, A.L., & Cocking, R.R. (2001). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*. National Research Council.
- (13) Brumbaugh, D.K., & Rock, D. (2001). *Teaching Secondary Mathematics*. Second Edition. Lawrence Erlbaum Associates.
- (14) California State Board of Education (1992). *Mathematics Framework for California Public Schools*. U.S.A.: California Department of Education.
- (15) CDC (1985). *Syllabuses for Secondary Schools – Mathematics (Forms I-V)*. Hong Kong: The Government Printer.

- (16) CDC (1991). *Syllabuses for Secondary Schools – Mathematics and Statistics (Advanced Supplementary Level)*. Hong Kong: The Government Printer.
- (17) CDC (1992). *Syllabuses for Secondary Schools – Applied Mathematics (Advanced Level)*. Hong Kong: The Government Printer.
- (18) CDC (1998). *Syllabuses for Secondary Schools – Applied Mathematics (Advanced Supplementary Level)*. Hong Kong: The Printing Department.
- (19) CDC (1999). *Syllabuses for Secondary Schools – Mathematics (Secondary 1 – 5)*. Hong Kong: The Printing Department.
- (20) CDC (2000). *Learning to Learn – Key Learning Area Mathematics Education Consultation Document*. Hong Kong: The Printing Department.
- (21) CDC (2001). *Learning to Learn – Life Long Learning and Whole-person Development*. Hong Kong: The Printing Department.
- (22) CDC (2001). *Mathematics Education Key Learning Area – Additional Mathematics Curriculum Guide (S4-S5)*. Hong Kong: The Printing Department.
- (23) CDC (2002). *Basic Education Curriculum Guide – Building on Strengths*. Hong Kong: The Printing Department.
- (24) CDC (2002). *Mathematics Education Key Learning Area Curriculum Guide (Primary 1 – Secondary 3)*. Hong Kong: The Printing Department.
- (25) CDC (2004). *Mathematics Education Key Learning Area – Pure Mathematics Curriculum and Assessment Guide (Advanced Level)*. Hong Kong: The Government Logistics Department.
- (26) Cooney, T.J. (1990). *Teaching and Learning Mathematics in the 1990s*. 1990 Year Book. National Council of Teachers of Mathematics.
- (27) De Lange Jzn., J. (1987). *Mathematics, insight and meaning*. Utrecht: Rijksuniversiteit Utrecht.
- (28) Education Commission (1999). *Education Blueprint for the 21st Century: Review of Academic System Aims of Education – Consultation Document*. Hong Kong: The Printing Department.
- (29) Education Commission (2000). *Reform Proposals for the Education System in Hong Kong*. Hong Kong: The Printing Department.
- (30) Education Commission (2003). *Review of the Academic Structure of Senior Secondary Education*. Hong Kong: Education Commission.
- (31) Fan, L., Wong, N.Y., Cai, J., & Li, S. (2004). *Series on Mathematics Education Vol. 1: How Chinese Learn Mathematics Perspectives from Insiders*.

- (32) Fung, C.I., & Wong N.Y. (1997). *Mathematics Curriculum for Hong Kong*. Hong Kong: Hong Kong Association for Mathematics Education.
- (33) Grinstead, L.S., & Lipsey, S.I. (2001). *Encyclopedia of Mathematics Education*. RoutledgeFalmer.
- (34) International Baccalaureate Organization (2001). *Diploma Programme – Group 5 Mathematics*. International Baccalaureate Organization.
- (35) Kodaira, K. (1996). *Algebra and Geometry: Japanese grade 11*. U.S.A.: American Mathematical Society.
- (36) Kodaira, K. (1996). *Basic analysis: Japanese grade 11*. U.S.A.: American Mathematical Society.
- (37) Kodaira, K. (1996). *Mathematics 1: Japanese grade 10*. U.S.A.: American Mathematical Society.
- (38) Kodaira, K. (1997). *Mathematics 2s: Japanese grade 11*. U.S.A.: American Mathematical Society.
- (39) Leung, F.K.S., Lam, C.C., Mok, I.A.C., Wong, P.K.M. & Wong, N.Y. (1999). *Comparative Study of the Mathematics Curricula of Major Asian and Western Countries*. Hong Kong: Hong Kong Education Department.
- (40) National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- (41) National Council of Teachers of Mathematics (1998). *Exploring Classroom Assessment in Mathematics – A Guide for Professional Development*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- (42) National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- (43) National Council of Teachers of Mathematics (2002). *Mathematics Assessment – Myths, Models, Good Questions and Practical Suggestions*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- (44) Orton, A., & Wain, G. (1994). *Issues in Teaching Mathematics*. Cassell.
- (45) Orton, A., (1987). *Learning Mathematics: Issues, Theory and Classroom Practice*. Second Edition. Cassell.
- (46) Smith, A. (2004). *Making Mathematics Count*. London: DfES.
- (47) Stiggins, R. (2004). New assessment beliefs for a new school mission. *Phi Delta Kappan*, 86 (1), 22-27.

- (48) Sue J.W., Peter J.W., Pimm, D., & Westwell, J. (1999). *Learning to Teach Mathematics in the Secondary School: A Companion to School Experience*. RoutledgeFalmer.
- (49) Tomlinson, M. (2004). *Working Group on 14-19 Reform – Interim Report*. London: Working Group on 14-19 Reform.
- (50) Wang, J., & Xu, B. (2004). *Trends and Challenges in Mathematics Education*. Shanghai: East China Normal University Press.
- (51) Watkins, C. (2005). *Classrooms as Learning communities: What's in it for schools?* Routledge.
- (52) Willoughby, S. (1990). *Mathematics Education for a Challenging World*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- (53) Wong, N.Y., Lam, C.C., Leung, F.K.S., Mok, I.A.C. & Wong, P.K.M. (1999). *An Analysis of the Views of Various Sectors on the Mathematics Curriculum*. Hong Kong: Hong Kong: Education Department.

**課程發展議會－香港考試及評核局
數學教育委員會（高中）名錄**

（自 2003 年 12 月起至 2013 年 9 月止）

主席： 黎柱權先生

委員： 丁南橋博士（自 2004 年 1 月起）
尹志強先生（自 2010 年 12 月起至 2012 年 5 月止）
李國文先生（自 2013 年 1 月起）
洪進美先生（自 2004 年 1 月起至 2007 年 11 月止）
胡家浩博士
區國強博士（自 2004 年 1 月起）
梁玉麟博士（自 2013 年 1 月起）
郭家強先生
陳熾洪先生（至 2012 年 8 月止）
馮志揚博士（自 2004 年 1 月起至 2005 年 8 月止）
馮德華先生（自 2004 年 1 月起）
楊良河博士
甄佩濃女士（至 2012 年 8 月止）
趙國聲先生（自 2013 年 1 月起）
蔡忠球先生（自 2013 年 1 月起）
蔡偉全先生（自 2013 年 1 月起）
鄧國俊博士（至 2012 年 9 月止）
鄭紹遠教授
蕭煜祥先生（自 2004 年 1 月起至 2008 年 8 月止）
賴智強先生
龍德義先生（自 2009 年 6 月起）

當然委員： 吳少階先生（教育局）（自 2011 年 4 月起）
李柏良先生（教育局）（至 2011 年 3 月止）
方創新先生（香港考試及評核局）（自 2009 年 6 月起）
朱鏡江先生（香港考試及評核局）
（自 2006 年 4 月起至 2009 年 5 月止）
溫德榮先生（香港考試及評核局）（至 2006 年 3 月止）

秘書： 梁廣成先生（教育局）

課程發展議會－香港考試及評核局 數學教育委員會名錄

(自 2013 年 9 月起至 2015 年 8 月止)

主席： 龍德義先生

委員： 招康明先生
林家耀先生
邵慰慈博士
張錦添先生
梁玉麟博士
楊良河博士
趙國聲先生
劉志華先生
潘雪芬女士

當然委員： 李栢良先生 (教育局) (自 2014 年 4 月起)
吳少階先生 (教育局) (至 2014 年 3 月止)
朱鏡江先生 (香港考試及評核局) (自 2014 年 9 月起)
方創新先生 (香港考試及評核局) (至 2014 年 8 月止)

祕書： 吳銳堅博士 (教育局) (自 2014 年 1 月起)
梁廣成先生 (教育局) (至 2013 年 12 月止)

**課程發展議會－香港考試及評核局
數學教育委員會名錄**

（自 2015 年 9 月起至 2017 年 8 月止）

主席： 林家耀先生

副主席： 衛國強先生（教育局）（自 2016 年 3 月起）
李栢良先生（教育局）（至 2016 年 2 月止）

委員： 朱鏡江先生（香港考試及評核局）
招康明先生
邵慰慈博士
張錦添先生
梁玉麟博士
黃廣榮先生
楊良河博士
趙國聲先生
劉志華先生
潘雪芬女士

秘書： 吳銳堅博士（教育局）

課程發展議會－香港考試及評核局
數學教育委員會名錄

(自 2017 年 9 月起至 2019 年 8 月止)

- 主席： 林家耀先生
- 副主席： 衛國強先生 (教育局)
- 委員： 朱鏡江先生 (香港考試及評核局)
招康明先生
邵慰慈博士
張錦添先生
梁景信博士
程瑋琪教授
黃廣榮先生
葉志豪先生
趙國聲先生
潘雪芬女士
- 秘書： 吳銳堅博士 (教育局)

課程發展議會－香港考試及評核局
高中數學課程（必修部分）工作小組名錄

（自 2005 年 2 月起至 2013 年 9 月止）

召集人： 吳銳堅博士

組員： 朱鏡江先生
吳端偉博士
姜綺羅女士
張紹洪博士
梁子傑先生（至 2006 年 8 月止）
陳世雄先生（自 2006 年 9 月起）
馮志揚博士（至 2005 年 8 月止）
甄佩濃女士（至 2012 年 8 月止）
鄭振初先生（自 2005 年 9 月起）
鄧美愉女士
蕭煜祥先生（至 2008 年 8 月止）
賴智強先生

紀錄： 陳世雄先生（自 2005 年 9 月起）
梁子傑先生（至 2005 年 8 月止）

課程發展議會－香港考試及評核局
高中數學課程（單元一）工作小組名錄

（自 2005 年 2 月起至 2013 年 9 月止）

召集人： 陳秀騰先生

組員： 朱鏡江先生
胡家浩博士
張潔玉女士
陳素娟博士（至 2006 年 8 月止）
葉偉彰博士
潘偉強先生
蔡偉全先生
鄭仕文先生

紀錄： 鄭仕文先生（自 2006 年 9 月起）
管建軒先生（自 2005 年 9 月起至 2006 年 8 月止）
鄭仕文先生（至 2005 年 8 月止）

課程發展議會－香港考試及評核局
高中數學課程（單元二）工作小組名錄

（自 2005 年 2 月起至 2013 年 9 月止）

召集人： 衛國強先生

組員： 朱立夫先生
朱鏡江先生
李健賢博士
李國柱先生
區國強博士
梁廣成先生（自 2005 年 9 月起）
莊海明先生
郭家強先生
陳熾洪先生（至 2012 年 8 月止）
程瑋琪博士
羅穎忠女士（至 2005 年 8 月止）

紀錄： 梁廣成先生（自 2006 年 9 月起）
梁子傑先生（自 2005 年 9 月起至 2006 年 8 月止）
羅穎忠女士（至 2005 年 8 月止）

課程發展議會－香港考試及評核局
高中數學課程（校本評核）工作小組名錄

（自 2005 年 2 月起至 2013 年 9 月止）

- 召集人：** 朱鏡江先生（自 2006 年 4 月起）
溫德榮先生（至 2006 年 3 月止）
- 組員：** 尹志強先生（至 2012 年 5 月止）
方創新先生（自 2006 年 9 月起）
洪進美先生（至 2007 年 11 月止）
徐鳳鳴女士
莫雅慈博士
馮德華先生
楊良河博士
葉永棠先生
鄭仕文先生
鄧國俊博士（至 2012 年 9 月止）
黎柱權先生
- 紀錄：** 葉永棠先生（自 2006 年 9 月起）
翟美綸女士（自 2005 年 9 月至 2006 年 8 月止）
葉永棠先生（自 2005 年 2 月至 2005 年 8 月止）

檢視中學數學課程專責委員會名錄
(初中及高中必修部分)

(自 2015 年 12 月起)

召集人： 李健深先生 (教育局)

委員： 朱鏡江先生 (香港考試及評核局)
李永揚先生
周港輝先生
招康明先生
徐鳳鳴女士
陳葉祥博士
黃廣榮先生
葉志豪先生
廖金滿博士
廖瀚文先生
趙國聲先生
蕭國亮先生

秘書： 李駿宇先生 (教育局) (自 2017 年 8 月起)
蕭月明女士 (教育局) (至 2017 年 7 月止)

檢視中學數學課程專責委員會名錄
(高中延伸部分／選修科)

(自 2015 年 12 月起)

召集人： 陳秀騰先生 (教育局)

委員： 王兆雄先生
朱鏡江先生 (香港考試及評核局)
李國柱先生
沈昇華先生
張錦添先生
陳世雄先生
陳志堅博士
楊良河博士
潘維凱先生
鄧樹仁先生
羅家豪博士

秘書： 程國基先生 (教育局)