

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統籌局建議學校採用
二零零七年

引 言

教育統籌局(教統局)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《基礎教育課程指引》(2002)和《高中課程指引》(2007)。請一併閱覽所有相關文件，以便了解高中與基礎教育的連繫，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)聯合編訂。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，以及教統局的人員。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。

教統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。

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
教育統籌局課程發展處
總課程發展主任(數學)收

傳真：3426 9265
電郵：ccdoma@emb.gov.hk

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」。

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	11
2.6 延伸部分	34
第三章 課程規畫	69
3.1 主導原則	69
3.2 規畫策略	70
3.3 學習進程	72
3.4 課程統籌	78
第四章 學與教	81
4.1 知識和學習	81
4.2 主導原則	81
4.3 選擇學與教模式與策略	83
4.4 課堂互動	88
4.5 學習社群	90
4.6 照顧學習差異	91
4.7 在學與教中運用資訊科技	91
第五章 評估	93
5.1 評估的角色	93
5.2 進展性和總結性評估	93
5.3 評估目標	94
5.4 校內評估	95
5.5 公開評核	98
第六章 學與教資源	103
6.1 學與教資源的目的及功能	103

	頁數
6.2 主導原則	103
6.3 資源的類別	104
6.4 學與教資源的運用	107
6.5 資源的管理	107
附 錄	109
1. 學與教的參考書目	109
2. 常用網址	118
詞彙釋義	127
參考文獻	131
課程發展議會－香港考試及評核局數學委員會（高中） 及轄下工作小組名錄	

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）是現行的數學課程（中一至中三）的延續，並建基於《數學教育學習領域課程指引（小一至中三）》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) 批判性思考、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（小一至中三）》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批判性思考、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，讓學生能把所學的各個數學課題整合，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。

1.4.2 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：

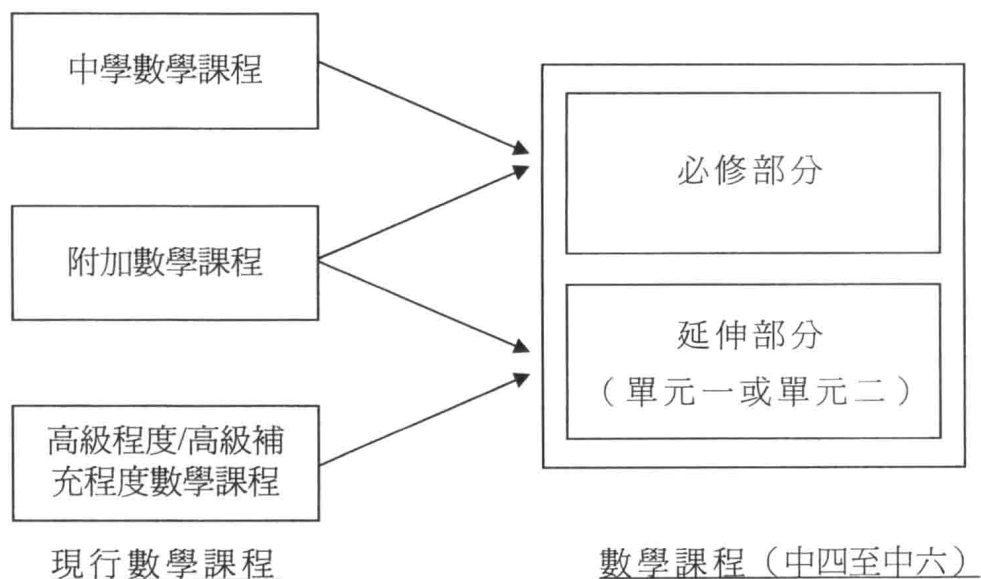
- 有意繼續進修需要更多數學知識作為基礎的學科者而設；或
- 有意發展自然科學、電腦、科技和工程等事業的學生而設。

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。

下圖展示由現行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。

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

高中學制實施後，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、具備批判性思考的能力、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

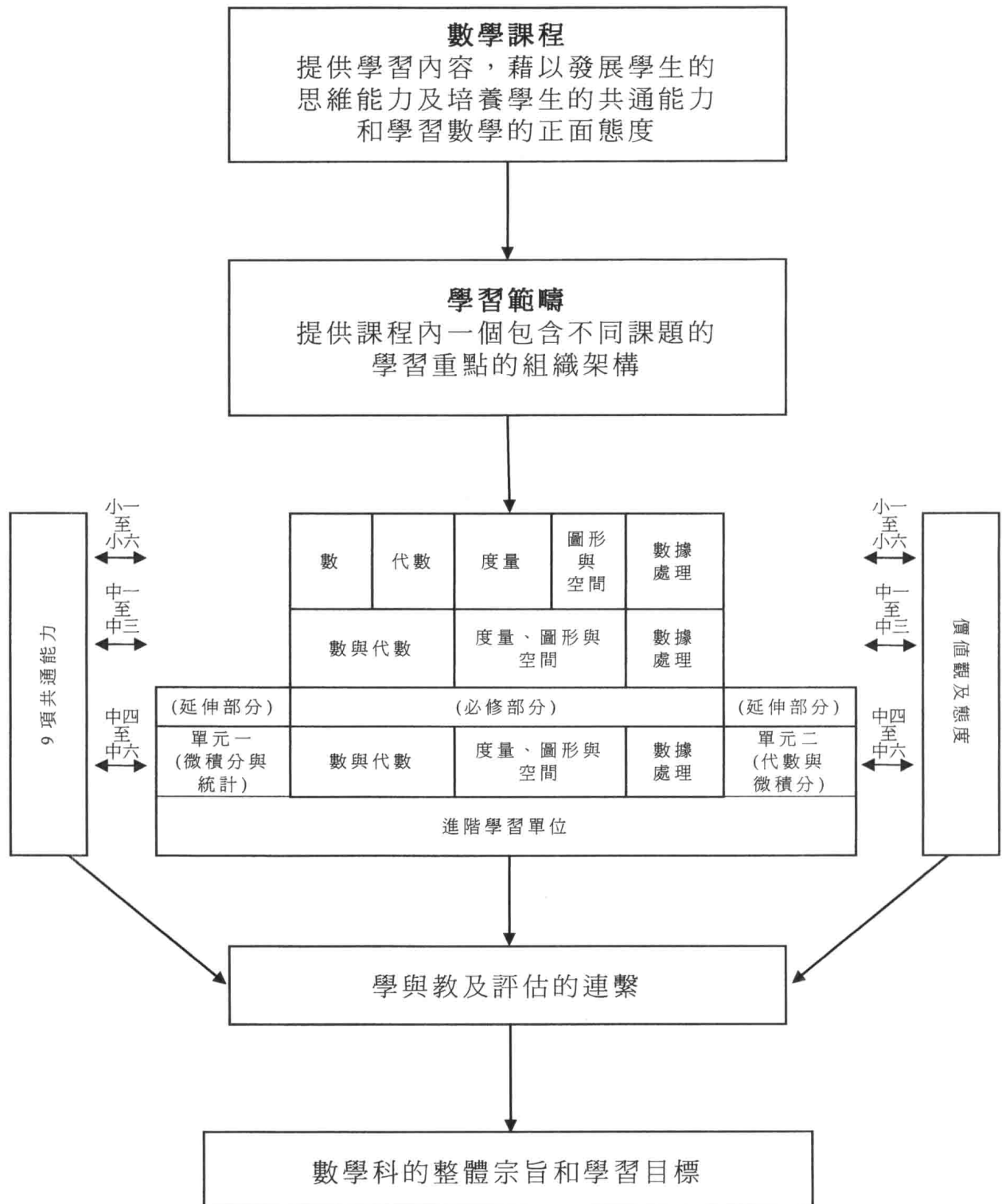
數學教育的課程架構是數學科的學與教活動的整體組織框架。課程架構由互相關連的部分所組成，包括：

- 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、批判性思考能力、運用資訊科技能力、運算能力、解決問題能力、自我管理能力和研習能力。

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、創造力和批判性思考能力，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；
- **鍥而不捨**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。

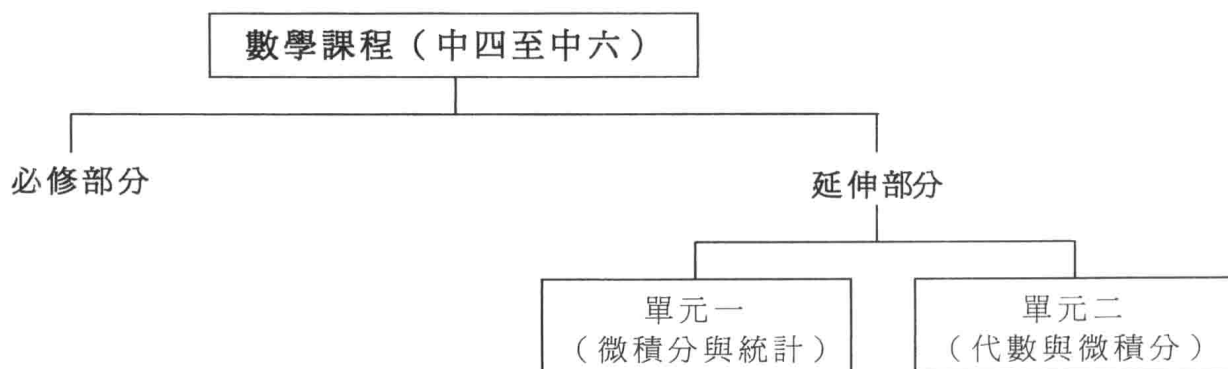
2.3 高中數學課程的宗旨

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：

- (a) 進一步發展學生的數學知識、技能和概念；
- (b) 為學生提供個人發展及日後就業途徑的數學工具；
- (c) 為希望日後進修數學或與數學有關學科的學生奠定基礎；
- (d) 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；
- (e) 培養學生對數學學習的興趣，並建立積極的學習態度；
- (f) 培養學生在生活中運用數學的能力和信心；及
- (g) 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：



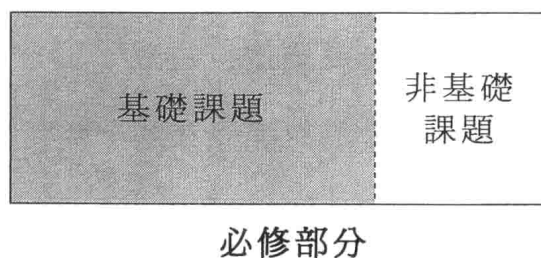
【備注：學生可只修讀必修部分，亦可修讀必修部分及單元一（微積分與統計）或必修部分及單元二（代數與微積分）。學生最多只能從延伸部分中修讀其中一個單元。】

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。

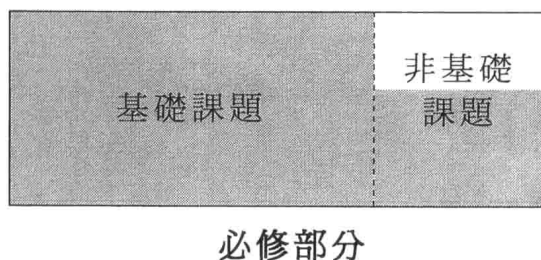
延伸部分包括兩個單元，分別是單元一（微積分與統計）及單元二（代數與微積分）。延伸部分的設立，旨在讓數學課程（中四至中六）更有彈性和多元化，讓學生可以學到必修部分以外的數學知識。學生可以因應不同的需要和興趣，最多修讀其中一個單元。

下圖展示學生修讀數學課程（中四至中六）的不同選擇：

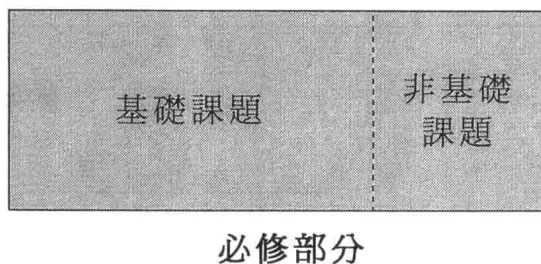
- (1) 學生只修讀必修部分中的基礎課題



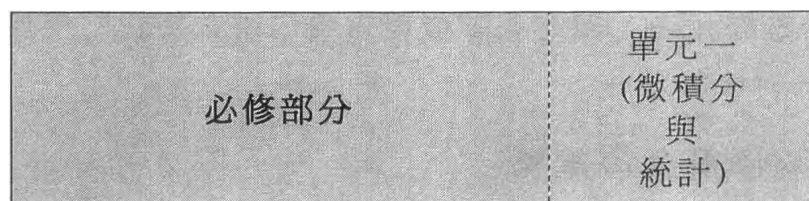
- (2) 學生修讀必修部分中的基礎課題和部分非基礎課題



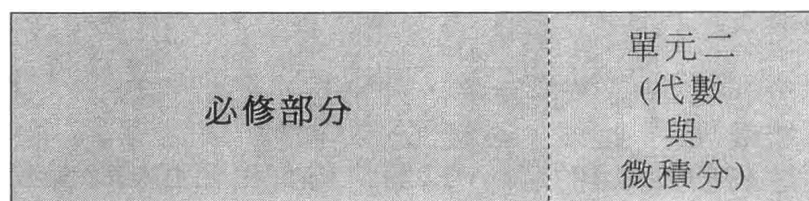
- (3) 學生修讀必修部分中的所有課題



(4) 學生修讀必修部分及單元一（微積分與統計）



(5) 學生修讀必修部分及單元二（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 405 小時）。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% (270 小時 - 338 小時)
必修部分與 一個單元	15% (405 小時)

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：		
- 伸延數的概念至複數； - 利用代數符號探究及描述數量間的關係； - 以代數符號概括及描述數列的規律，並應用有關結果解決問題； - 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，及應用有關知識與技能建立及解答各種現實生活的問題，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答各學習範疇內的問題。	- 應用歸納和推理方法來學習二維空間圖形的性質； - 以適當的符號、術語及理由來建立及寫出與平面圖形有關的幾何證明； - 應用代數關係來探究及描述二維空間的幾何知識，並應用有關知識解答相關問題； - 應用三角函數來探究、描述及表達二維和三維空間的幾何知識，並應用有關知識解答相關問題；及 - 聯繫「度量、圖形與空間」及其他學習範疇的知識和技能，並運用各種策略，應用於建立和解答二維及三維空間的問題。	- 理解離差的量度； - 選擇及使用集中趨勢及離差的量度來比較數據； - 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答較深入的概率問題；及 - 綜合統計及概率的知識，以解答有關現實生活問題。