

数学教育学习领域

数学

课程及评估指引 (中四至中六)

课程发展议会与香港考试及评核局联合编订

香港特别行政区政府教育局建议学校采用

二零零七年 (二零一七年十二月更新)

(空白页)

目 录

	页 数
引 言	i
第一章 概论	1
1.1 背景	1
1.2 课程理念	1
1.3 课程宗旨	2
1.4 与初中课程及中学毕业后出路的衔接	2
第二章 课程架构	5
2.1 设计原则	5
2.2 数学教育学习领域的课程架构	7
2.3 高中数学课程的宗旨	10
2.4 高中数学课程架构	11
2.5 必修部分	13
2.6 延伸部分	41
第三章 课程规画	75
3.1 主导原则	75
3.2 规画策略	76
3.3 学习进程	79
3.4 课程统筹	85
第四章 学与教	87
4.1 知识和学习	87
4.2 主导原则	87
4.3 选择学与教模式与策略	90
4.4 课堂互动	96
4.5 学习社群	99
4.6 照顾学习差异	99
4.7 在学与教中运用资讯科技	100

	页 数
第五章 评估	103
5.1 评估的角色	103
5.2 进展性和总结性评估	103
5.3 评估目标	105
5.4 校内评估	105
5.5 公开评核	108
第六章 学与教资源	113
6.1 学与教资源的目的及功能	113
6.2 主导原则	113
6.3 资源的类别	114
6.4 学与教资源的运用	118
6.5 资源的管理	118
附 录	121
1. 学与教的参考书目	121
2. 常用网址	132
词汇释义	139
参考文献	144
课程发展议会—香港考试及评核局数学教育委员会及 辖下工作小组名录	
检视中学数学课程专责委员会名录	

引言

教育统筹局（教统局，现改称教育局）于2005年发表报告书¹，公布三年高中学制将于2009年9月在中四级实施，并提出以一个富弹性、连贯及多元化的高中课程配合，俾便照顾学生的不同兴趣、需要和能力。作为高中课程文件系列之一，本课程及评估指引建基于高中教育目标，以及2000年以来有关课程和评估改革的其他官方文件，包括《中学教育课程指引》（2017）和《数学教育学习领域课程指引（小一至中六）》（2017）。请一并阅览所有相关文件，以便了解高中与其他学习阶段的连系，并掌握有效的学习、教学与评估。

本课程及评估指引阐明本科课程的理念和宗旨，并在各章节论述课程架构、课程规画、学与教、评估，以及学与教资源的运用。课程、教学与评估必须互相配合，这是高中课程的一项重要概念。学习与施教策略是课程不可分割的部分，能促进学会学习及全人发展；评估亦不仅是判断学生表现的工具，而且能发挥改善学习的效用。读者宜通观全局，阅览整本课程及评估指引，以便了解上述三个重要元素之间相互影响的关系。

课程及评估指引由课程发展议会与香港考试及评核局（考评局）于2007年联合编订，并于2014年1月作首次更新，以落实新学制检讨中有关高中课程及评估的短期建议，务求让学生和教师尽早受惠；第二次更新则包括新学制中期检讨中课程及评估的建议。为配合学校课程持续更新，回应于2014年11月至2015年4月期间在「新学制中期检讨与前瞻」中所收集的意见，以及进一步加强数学课程之纵向衔接和与其他学科间的横向连系，课程发展议会数学教育委员会于2015年12月成立三个专责委员会检视及修订小一至中六数学课程。是次数学课程的修订是建基于《数学教育学习领域课程指引（小一至中六）》（2017）中订明的数学教育的课程宗旨、课程设计和评估的主导原则。

课程发展议会是一个咨询组织，就幼稚园至高中阶段的学校课程发展事宜，向香港特别行政区政府提供意见。议会成员包括校长、在职教师、

¹ 该报告书名为《高中及高等教育新学制—投资香港未来的行动方案》，下称「334 报告书」。

家长、雇主、大专院校学者、相关界别或团体的专业人士、考评局的代表、职业训练局的代表，以及教育局的人员。考评局则是一个独立的法定机构，负责举办公开评核，包括香港中学文凭考试。委员会成员分别来自中学、高等院校、政府部门及工商专业界。

教育局建议中学采用本课程及评估指引。考评局会根据学科课程而设计及进行各项评核工作，并将印发手册，提供香港中学文凭考试的考试规则及有关学科公开评核的架构和模式。

课程发展议会及考评局亦会就实施情况、学生在公开评核的表现，以及学生与社会不断转变的需求，对学科课程作出定期检视。若对本课程及评估指引有任何意见和建议，请致函：

九龙油麻地弥敦道405号
九龙政府合署4楼
教育局课程发展处
总课程发展主任（数学）收

传真：3426 9265

电邮：ccdoma@edb.gov.hk

第一章 概论

本章旨在说明数学科作为三年制高中课程必修科目的背景、理念和宗旨，并阐述本科与初中课程、高等教育，以及就业出路等方面如何衔接。

1.1 背景

本指引是课程发展议会—香港考试及评核局数学教育委员会（高中）根据2005年5月发表的334报告书的建议，为三年制高中课程而编订的。从小学至初中，数学是核心科目。在高中课程中，数学亦是核心科目之一。

数学课程（中四至中六）是数学课程（中一至中三）的延续，并建基于《数学教育学习领域课程指引（小一至中六）》（2017）所订立的数学课程发展方向，让学生在数学知识、技能、正面价值观及态度各方面得以进一步发展。

本指引旨在勾画数学课程（中四至中六）的整体宗旨、学习目标及学习重点。本指引亦为课程规画、学与教策略、评估及资源等方面，提供一些建议，并鼓励学校因应本身的情况、需要和特质，适当地采用本指引内的建议。

1.2 课程理念

数学科作为高中核心科目，其课程的基本理念如下：

- 在科技为本和资讯发达的社会，数学是一强而有力的工具，帮助学生掌握传意、探究、推测、逻辑推理及运用各种方法解决问题的能力；
- 数学提供各种获取、组织和应用资讯的方法，并透过图像、图表、符号、描述和分析，在传达意念方面担当重要角色。因此，高中阶段的数学可以帮助学生为终身学习奠定稳固的基础；同时可以提供一个平台，帮助学生在瞬息万变的世界中获取新知识；
- 现代社会的很多发展、计画和决策，在某种程度上都有赖应用度量、

结构、规律、图形和数量资料分析。故此，学生在高中阶段获得的数学经验，有助他们成为理解数学的公民并更容易应付工作上的要求；

- 数学是一个可以帮助学生更加理解世界的工具，并提供一个修读其他高中学科和专上教育的基础；及
- 数学是一种智力的锻炼。学生可藉学习数学科，发展想象力、积极性、创造力和思考的灵活性，并发展欣赏自然界美的能力。数学是一种训练，在人类文化中，担当重要的角色。

1.3 课程宗旨

整体宗旨

数学教育学习领域整体的课程宗旨是培养学生：

- (a) 明辨性思考¹、创意、构思、探究及数学推理的能力和运用数学建立及解决日常生活、数学或其他情境的问题之能力；
- (b) 透过数学语言与人沟通，具备清晰及逻辑地表达意见的能力；
- (c) 运用数字、符号及其他数学物件的能力；
- (d) 建立数字感、符号感、空间感、度量感及鉴辨结构和规律的能力；及
- (e) 对数学学习持正面态度及欣赏数学中的美学及文化。

1.4 与初中课程及中学毕业后出路的衔接

1.4.1 与初中数学课程的衔接

¹ 注：过去译作「批判性思考」。2015年起，建议使用「明辨性思考」作为 critical thinking 的中译，以强调其要义是谨慎思考，明辨分析。为保持课程文件用语的一致性，所有于2015年或以后更新的中、小学课程文件均会相应更新。我们理解其他华语地区的教育专业部门及群体多采用「批判性思考」或「批判思维」，我们将按需要予以注明。

数学课程（中四至中六）是中学课程的一部分，建基于《**数学教育学习领域课程指引（小一至中六）**》（2017）所订立的发展方向，目的是帮助学生巩固在基础教育中获得的学习成果，拓阔和深化他们的学习经验，进一步加强在数学学习上的正确价值观和态度。为确保由初中至高中阶段课程的紧密衔接，本课程的设计贯穿两个阶段的课程架构。

数学课程（中四至中六）延续初中的设计，帮助学生面对二十一世纪的挑战。课程重视培养学生的明辨性思考、创意、探究以及数学推理、运用数学建立及解决日常生活和数学情境的问题之能力。

本课程设有「探索与研究」学习单位，提供机会让学生进一步加强探究、沟通、推理和构思数学概念的能力；课程亦设有「数学的进一步应用」学习单位，让学生能把所学的各个数学课题整合，从而认识在初中阶段所获得对具体事物的经验和高中阶段抽象概念之间的关系。

1.4.2 与中学毕业后出路的衔接

数学课程（中四至中六）的另一目的是为学生中学之后的发展（包括接受专上教育、职业训练和就业）作准备。此课程包括必修部分及延伸部分。为了扩大学生在学习和工作上的空间，延伸部分设有两个单元进一步发展学生的数学知识。这两个单元是为：

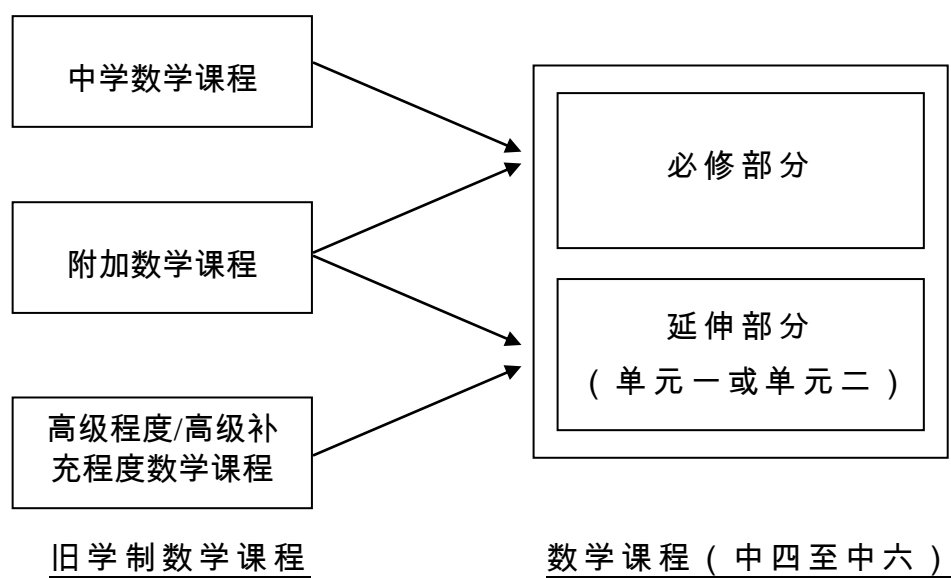
- 有意继续进修需要更多数学知识作为基础的学科者而设；或
- 有意发展自然科学、电脑、科技和工程等事业的学生而设。

单元一（微积分与统计）着重统计和数学的应用。本单元是为在学科或职业上需要对数学，尤其是对统计，有较广阔和深入理解的学生而设。

单元二（代数与微积分）重视深入的数学内容。本单元是为日后选修数学或从事与数学有密切关联的专业的学生而设。

学生在公开考试的表现，将会分为必修部分、单元一及单元二来报告，供各方面人士参考。

下图展示由旧学制的数学课程过渡至数学课程（中四至中六）的情况。



数学课程 (中四至中六) 支援学生在多种职业领域中及不同发展路向上的需要，为学生提供不同的选择组合，详情可参考第二章的内容。

第二章 课程架构

数学课程架构设定学生在高中阶段须掌握的重要知识、技能、价值观和态度。学校和教师在规画校本课程和设计适切的学、教、评活动时，须以课程架构作依据。

2.1 设计原则

本课程按以下原则设计：

(a) 建基于基础教育阶段已涵盖的知识

为保持不同学习阶段课程的连贯性，本课程建基于学生在小一至中三基础教育阶段数学课程所涵盖的知识、技能、价值观和态度而设计。

(b) 提供一个均衡、有弹性和多元化的课程

新学制实施后，会较以往有更多不同程度及性向的学生在高中阶段修读数学。数学课程（中四至中六）提供必修部分及延伸部分。必修部分作为所有学生的学习基础，提供必要的数学概念、技能和知识，以满足他们在不同发展路向上的需要。延伸部分包括两个单元，提供额外的数学知识，以满足那些想学更多数学或更深入学习数学的学生的需要。数学课程（中四至中六）为教师提供弹性，让他们能：

- 为学生在课程上提供选择以满足不同需要，例如必修部分，必修部分与单元一（微积分与统计），或必修部分与单元二（代数与微积分）；
- 因应学生的个别情况编排教学次序；及
- 调适教学内容。

(c) 切合不同学生的需要

数学课程（中四至中六）提供空间让教师组织不同的活动，以切合不同学生的学习需要。「探索与研究」学习单位让教师为个别学生设

计不同的学习活动。为帮助教师进一步调适课程，必修部分的内容分为基础课题和非基础课题。基础课题是**所有**学生均应致力掌握的概念和知识。教师可自行决定非基础课题的内容是否适合其学生。延伸部分包括两个不同导向的单元。对于在数学上有较佳表现的学生，或是较有兴趣学习数学的学生，又或是需要更多数学知识和技能，为日后工作和进修作准备的学生来说，他们可从延伸部分中，选择修读其中一个单元。单元一（微积分与统计）着重数学的应用，而单元二（代数与微积分）则较重视数学概念和知识。希望学习更多数学的学生可根据自己的兴趣和需要选择修读最合适的单元。

(d) 达至广度和深度之间的平衡

数学课程（中四至中六）参考数学学者和数学教育专业人士的意见及海外同等程度的数学课程，为高中阶段的学生涵盖最重要和合适的内容。延伸部分的广度和深度为学生提供一个较严谨的学习本科的机会。

(e) 达至理论和应用之间的平衡

为帮助学生建构数学知识和技能，高中数学科同样重视数学的理论和在日常生活及数学情境中的应用。课程亦包括个别数学课题的发展和历史背景，让学生明白数学如何从前人的努力中演变出来。

(f) 培养终身学习的能力

现代科技日新月异，我们须面对知识领域迅速扩张和不断涌现的新挑战。学生必须学会学习、具备明辨性思考的能力、懂得分析和解决问题及懂得如何与别人有效地沟通，才能面对现今与日后的种种挑战。本课程亦提供机会培养学生上述的能力。

(g) 提升正面的价值观及积极的学习态度

正面的价值观及积极的学习态度对数学学习尤为重要。这些元素已渗透于数学课程（中四至中六）内，特别是透过「探索与研究」单位，期望能帮助学生培养对学习数学的兴趣，令他们热心参与数学活动，灵敏地及自信地在日常生活中运用数学，持开放态度及具有独立思考

能力。

2.2 数学教育学习领域的课程架构

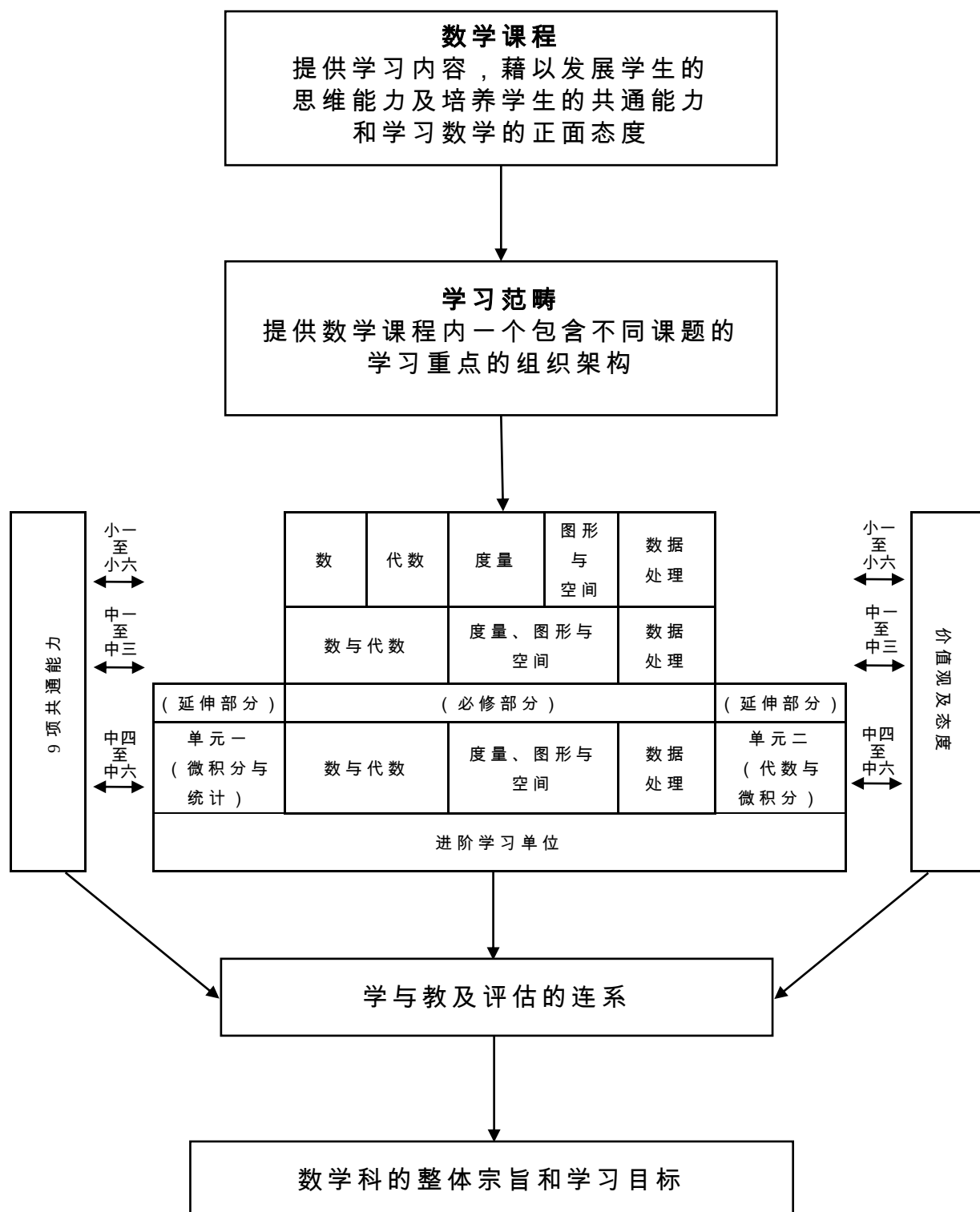
数学教育的课程架构是数学科的学与教活动的整体组织框架。课程架构由互相关连的部分所组成，包括：

- 学科知识和技能，在各范畴内以学习目标及学习重点表示；
- 共通能力；及
- 正面的价值观和积极的态度。

课程架构设定学生由小一至中六各不同的学习阶段需要学习、重视及应具备的各种技能，并让学校和教师能灵活调适数学课程，以配合学生的不同需要。

下页的图展示出数学课程架构各个重要部分。

数学课程架构图



2.2.1 学习范畴

学习范畴是数学知识及概念在组织课程中的分类，其主要作用是将数学内容组织起来，整体地发展学生的知识、技能、价值观和态度。数学课程的内容可归纳为小学五个学习范畴和中学的三个学习范畴。特别地，数学课程（中四至中六）的必修部分分为三个学习范畴，分别是「数与代数」、「度量、图形与空间」及「数据处理」。延伸部分的内容纵横交织，并非以学习范畴来划分其内容。

2.2.2 共通能力

在数学教育学习领域里，共通能力既是过程技巧，亦是学习成果。这些共通能力十分重要，能够帮助学生学会学习。九项共通能力分别是协作能力、沟通能力、创造力、明辨性思考能力、运用资讯科技能力、数学能力、解决问题能力、自我管理能力及自学能力。

共通能力并不是数学概念学与教上附加的事物，而是其中的组成部分。共通能力能帮助学生获得和掌握数学知识及概念。通过数学活动的情境发展学生的沟通能力、创造力和明辨性思考能力，有助提升学生达致课程整体目标的能力。数学在日常生活中的应用、数学的进一步应用及探索和研究亦应受到重视。

2.2.3 价值观及态度

除了知识及技能外，通过数学教育发展正面的价值观与积极的态度亦非常重要。例如具责任感、投入感、持开放态度等价值观和态度，对学生确立人生及学习目标是必需的。通过适当的学与教策略可以培育学生正面的价值观和积极的态度，这不但有助提升学生的学习效能，亦有助培养他们的良好品格。整个数学课程（中四至中六）以及课程的学习重点渗透着以下的价值观及态度，使学生能：

- 培养学习数学的兴趣；
- 展示对参与数学活动的热忱；

- 发展灵敏的触觉，能体会数学在日常生活中的重要性；
- 展示在日常生活中应用数学的信心，包括阐明自己的论证及挑战别人的论据；
- 愿意与他人协作，分享意见及经验，完成数学课业或活动和解决数学问题；
- 了解并履行个人的责任；
- 持开放的态度参与讨论数学问题，愿意聆听及尊重他人的意见，懂得重视及欣赏他人的贡献；
- 独立思考，解决数学问题；
- 锲而不舍地解决数学问题；及
- 欣赏数学的精确性、美感和在文化方面的贡献，以及其在人类活动上所发挥的作用。

教师应设计合适的学习活动，帮助学生透过学习数学知识，建立以上的价值观和态度。

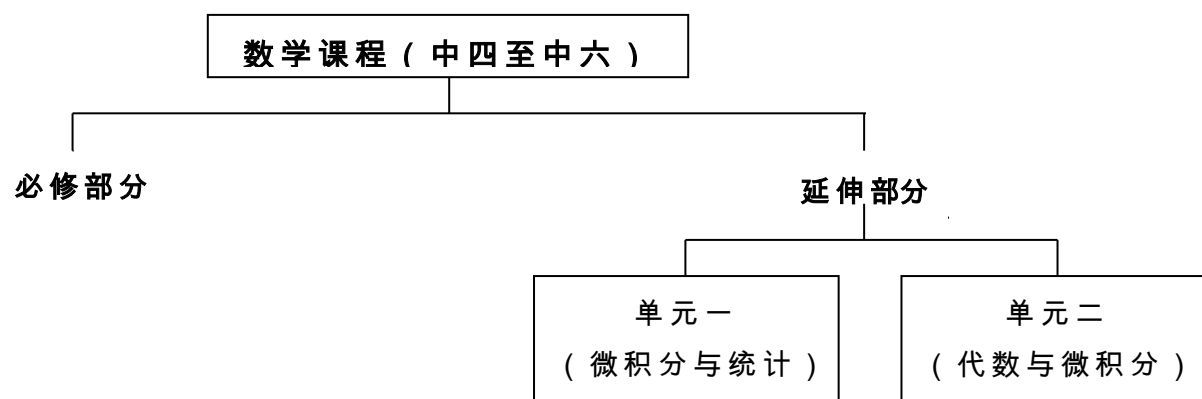
2.3 高中数学课程的宗旨

数学课程（中四至中六）为数学课程（中一至中三）的延续，其宗旨如下：

- (a) 进一步发展学生的数学知识、技能和概念；
- (b) 为学生提供个人发展及日后就业途径的数学工具；
- (c) 为希望日后进修数学或与数学有关学科的学生奠定基础；
- (d) 培养学生的共通能力，尤其是运用数学解决问题、推理及传意的能力；
- (e) 培养学生对数学学习的兴趣，并建立积极的学习态度；
- (f) 培养学生在生活中运用数学的能力和信心；及
- (g) 协助学生发挥数学才华。

2.4 高中数学课程架构

下图展示出数学课程（中四至中六）的架构：



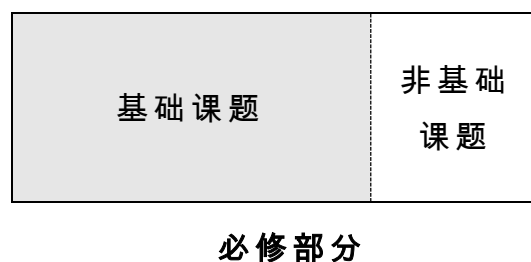
【备注：学生可只修读必修部分，亦可修读必修部分及单元一（微积分与统计）或必修部分及单元二（代数与微积分）。学生最多只能从延伸部分中修读其中一个单元。】

为配合学生不同的需要、兴趣和取向，数学课程（中四至中六）由必修部分和延伸部分组成。所有学生都须要修读必修部分。

延伸部分包括两个单元，分别是单元一（微积分与统计）及单元二（代数与微积分）。延伸部分的设立，旨在让数学课程（中四至中六）更有弹性和多元化，让学生可以学到必修部分以外的数学知识。学生可以因应不同的需要和兴趣，最多修读其中一个单元。

下图展示学生修读数学课程（中四至中六）的不同选择：

(1) 学生只修读必修部分中的基础课题



(2) 学生修读必修部分中的基础课题和部分非基础课题

基础课题	非基础 课题
------	-----------

必修部分

(3) 学生修读必修部分中的所有课题

基础课题	非基础 课题
------	-----------

必修部分

(4) 学生修读必修部分及单元一（微积分与统计）

必修部分	单元一 (微积分 与 统计)
------	---------------------------

(5) 学生修读必修部分及单元二（代数与微积分）

必修部分	单元二 (代数 与 微积分)
------	---------------------------

数学课程(中四至中六)为核心科目 ,最多可占整个高中课程总课时的 15% (约 375 小时)²。数学课程 (中四至中六) 的必修部分和延伸部分的课时

² 新高中课程设计以 2,500 小时作为规画的参考基数。为了让学校可因应校本情况作规画,以照顾学校的多样性和不同学生的学习需要,以及同时符合国际认可的准则,我们建议学校以 2,400±200 小时作为三

分配建议如下：

	建议课时 (大约时数)
必修部分	10% – 12.5% (250 小时 – 313 小时)
必修部分与 一个单元	15% (375 小时)

2.5 必修部分

必修部分按照数学课程（中四至中六）设计的原则设计，其中包含两个特点。

其一，必修部分为所有学生提供学习基础，同时具足够的弹性以照顾不同学生的学习需要。课程内容画分为基础课题及非基础课题。基础课题的内容连贯，包括必要的概念和知识；而非基础课题则提供更丰富的学习内容。

其二，必修部分内容的设计重视数学与人类不同活动的密切关系。学生透过不同的学习活动，认识国际上数学词汇、符号及解难策略的应用。此外，必修部分中的「数学的进一步应用」学习单位，能让学生认识及欣赏他们在初中和高中所学习的不同数学知识之连贯性。

必修部分的学习重点让学生理解数学知识和技能的发展及解决问题的应用，包括在现实生活中的应用。此外，透过「统计的应用及误用」、「排列与组合」、「数学的进一步应用」等学习单位，学生可综合运用初中和高中的不同数学知识，理解和评价现实生活中较复杂的情况。

年总课时的弹性范围。

一直以来，学校投放于学与教的时间受多种因素影响，包括学校整体课程规画、学生的能力及需要、学生的已有知识、教学及评估策略、教学风格及学校提供的科目数量等。学校应运用专业判断，灵活分配课时，以达到特定的课程宗旨与目标，并配合校情及学生独特的需要。

2.5.1 必修部分的组织

必修部分中，各学习范畴内各个学与教的重要和关键的项目，从学习目标到学习重点，均有显著的从属关系。其中学习目标旨在阐述学与教的宗旨和方向。在学习目标之下，学习重点的厘定，旨在详细说明学生须学到的学习内容。在课程中，学习重点则按内容归类并编排入不同的学习单位内。

必修部分包含三个学习范畴，分别为「数与代数」、「度量、图形与空间」及「数据处理」。此外，必修部分亦设有「进阶学习单位」让学生能综合运用各范畴内的知识和技能，以解决现实生活 and 数学情境中的问题。

2.5.2 必修部分的学习目标

必修部分三个学习范畴的学习目标胪列如下：

必修部分的学习目标

数与代数范畴	度量、图形与空间范畴	数据处理范畴
期望学生能：		
• 延伸数的概念至复数； • 进一步运用代数符号探究及描述数量间的关系； • 运用代数符号概括及描述数列的规律，并应用有关结果解应用题； • 从数值、符号及图像角度阐释较复杂的代数关系； • 处理较复杂的代数式及关系式，及应用有关知识和技能建立及解较复杂的现实生活中的问题，并证明所得结果的正确性；及 • 应用「数与代数」范畴内的知识和技能来概括、描述及传递数学意	• 运用归纳和演绎方法来学习平面图形的性质； • 以适当的符号、术语及理由来作与平面图形有关的几何证明； • 进一步运用代数关系来探究及描述二维空间的几何知识，并应用有关知识解应用题； • 运用三角函数来探究及描述二维空间和三维空间的几何知识，并应用有关知识解应用题；及 • 应用「度量、图形与空间」范畴内的知识和技能来概括、描述及传递数学意念及进一步解各学习范畴内的应用题。	• 理解离差的度量； • 选择及运用集中趋势及离差的度量来描述和比较数据； • 进一步研究及判断由数据得出的推论的可信性； • 掌握计数的基本技能； • 应用简单公式来建立及解较复杂的概率问题；及 • 综合统计及概率的知识，以解较复杂的现实生活中的问题。

数与代数范畴	度量、图形与空间范畴	数据处理范畴
念及进一步解各 学习范畴内的应 用题。		

2.5.3 必修部分的基础课题与非基础课题

为照顾不同学生的学习需要，必修部分的内容画分为基础课题及非基础课题。数学课程（中四至中六）的基础课题，内容与初中的基础课题连贯。基础课题包括重要概念和知识，所有学生均须致力学习。基础课题按以下原则选取：

- 包括学习必修部分的内容所需的基本概念和知识，及其在现实生活中的简单应用；及
- 由不同环节组成的连贯自足的学习整体，让学生可以从多角度体会数学的不同经验。

必修部分还包括了比基础课题更广泛和更深入的课题——非基础课题。非基础课题提供更丰富的学习内容，为只修读必修部分的学生打好基础，以应付日后升学及工作上的需要。教师可因应学生所需，自行调适非基础课题的教学内容。

延伸部分的单元一和单元二的内容建基于必修部分中基础课题和非基础课题的学习。因此，修读延伸部分任何一个单元的学生应一并修读必修部分中的基础课题和非基础课题。

2.5.4 必修部分的学习内容

必修部分的课时占总课时的 10%至 12.5%（约 250 小时至 313 小时）。具体的课时分配须视乎学生的学习途径、取向及进度。

每个学习单位备有相应的教学时数（以小时为单位），以协助教师编排和调适教学进度。为方便教师参考，学习重点中的非基础课题以底线标示。

必修部分的学习内容

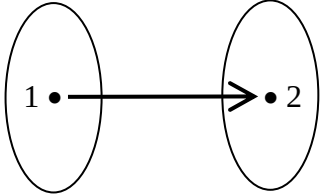
备注：

1. 学习单位分成三个学习范畴（「数与代数」、「度量、图形与空间」和「数据处理」）和一个进阶学习单位。
2. 相关的学习重点归于同一学习单位内。
3. 画有底线的学习重点为非基础课题。
4. 表中「注释」栏的内容可视为学习重点的补充资料。
5. 学习单位旁的教学时数旨在协助教师判断课题的教学深度。教学时数仅作参考之用，教师可因应个别情况自行调节。
6. 学校可编配最多 313 小时（即占总课时的 12.5%）予需要较多课时学习的学生。

18

学习单位	学习重点	时间	注释
数与代数范畴			
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 由绘画抛物线 $y = ax^2 + bx + c$ 的图像及读取该图像的 x 截距解方程 $ax^2 + bx + c = 0$	19	已知根只限于实数。

学习单位	学习重点	时间	注释
	1.4 以二次公式解二次方程 1.5 理解二次方程的判别式与其根的性质之关系 1.6 解涉及二次方程的应用题		只修读基础课题的学生： • 不须以 $a \pm bi$ 的形式来表示非实根 • 不须简化诸如 $2 \pm \sqrt{48}$ 的根式 由于学生在学习重点 1.8 中认识了复数的存在性，因此当 $\Delta < 0$ 时，学生必须指出「方程没有实根」或「方程有两个非实根」。 教师应选择与学生经验有关的应用题。 解涉及诸如 $\frac{6}{x} + \frac{6}{x-1} = 5$ 等较复杂方程的应用题属非基础课题，并在学习重点 5.4 中处理。

学习单位	学习重点	时间	注释
	1.7 <u>理解根与系数的关系及以此关系建立二次方程</u> 1.8 欣赏数系（包括复数系）的发展 1.9 <u>进行复数的加、减、乘和除运算</u>		根与系数的关系包括： $\alpha + \beta = -\frac{b}{a}$ 和 $\alpha\beta = \frac{c}{a}$， 其中 α 和 β 为方程 $ax^2 + bx + c = 0$ 的根且 $a \neq 0$。 可讨论诸如数系的分层、循环小数与分数互化等课题。 只限于 $a \pm bi$ 形式的复数。 注：二次方程的系数只限于实数。
2. 函数及其图像	2.1 认识函数、定义域和上域、自变量和应变量的直观概念 2.2 认识函数的记法及运用表列、代数和图像方法来表达函数	10	以下表达方式亦可接受： 

学习单位	学习重点	时间	注释
	2.3 理解二次函数图像的特征		二次函数图像的特征包括： • 顶点 • 对称轴 • 开口方向 • 与两轴的关系 学生须以图解法求二次函数的极大值和极小值。 须包括配方法。 学生须解与二次函数的极大值和极小值有关的应用题。
	2.4 <u>以代数方法求二次函数的极大值和极小值</u>		
3. 指数函数与对数函数	3.1 <u>理解有理数指数的定义</u>	16	定义包括 $a^{\frac{1}{n}}$ 和 $a^{\frac{m}{n}}$ 。

学习单位	学习重点	时间	注释
	3.2 <u>理解有理指数的定律</u>		有理指数定律包括： • $a^p a^q = a^{p+q}$ • $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$ • $(a^p)^q = a^{pq}$ • $a^p b^p = (ab)^p$ • $\frac{a^p}{b^p} = \left(\frac{a}{b}\right)^p$
	3.3 <u>理解对数的定义及其性质 (包括换底公式)</u>		对数性质包括： • $\log_a 1 = 0$ • $\log_a a = 1$ • $\log_a MN = \log_a M + \log_a N$ • $\log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N$ • $\log_a M^k = k \log_a M$ • $\log_b N = \frac{\log_a N}{\log_a b}$

学习单位	学习重点	时间	注释
	3.4 <u>理解指数函数和对数函数的性质及认识其图像的特征</u>		性质和特征包括： - 函数的定义域 - 当 $a > 1$ ($0 < a < 1$) 及 x 递增时，函数 $f(x) = a^x$ 和 $f(x) = \log_a x$ 递增（递减） $y = a^x$ 与 $y = \log_a x$ 对称于 $y = x$ - 两轴的截距 （从直观得）函数递增率 / 递减率
	3.5 <u>解指数方程和对数方程</u>		诸如 $4^x - 3 \cdot 2^x - 4 = 0$ 或 $\log(x - 22) + \log(x + 26) = 2$ 等可变换为二次方程的方程，在学习重点 5.3 中处理。
	3.6 <u>欣赏对数在现实生活情境中的应用</u>		可讨论诸如以黎克特制表示地震强度、以分贝表示声音强级等应用。
	3.7 <u>欣赏对数概念的发展</u>		可讨论诸如对数概念发展的历史及如何以对数概念设计昔日的某些计算工具（例如：对数尺和对数表）等课题。

学习单位	学习重点	时间	注释
4. 续多项式	4.1 进行多项式除法 4.2 理解余式定理 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>进行有理函数的加、减、乘和除</u>	14	亦可接受长除法以外的方法。 学生须运用因式定理因式分解诸如 $x^3 \pm a^3$ 的多项式。 “H.C.F.”、“gcd” 等简称皆可使用。 不包括多于两个变数的有理函数之运算。 有理函数在第三学习阶段称为「代数分式」。
5. 续方程	5.1 <u>运用图解法解分别为二元一次及二元二次的联立方程，其中二元二次方程只限于 $y = ax^2 + bx + c$ 的形式</u> 5.2 <u>运用代数方法解分别为二元一次及二元二次的联立方程</u>	10	

学习单位	学习重点	时间	注释
	5.3 <u>解可变换为二次方程的方程 (其中包括分式方程、指数方程、对数方程和三角方程)</u> 5.4 <u>解涉及可变换为二次方程的方程之应用题</u>		三角方程的解只限于 0° 至 360° 的区间。 教师应选择与学生经验有关的应用题。
6. 变分	6.1 理解正变和反变及其在解现实生活问题时的应用 6.2 理解正变和反变的图像 6.3 理解联变和部分变及其在解现实生活问题时的应用	7	
7. 等差数列与等比数列及其求和法	7.1 <u>理解等差数列的概念及其性质</u>	17	等差数列的性质包括： • $T_n = \frac{1}{2} (T_{n-1} + T_{n+1})$ • 若 $T_1, T_2, T_3, \dots$ 为等差数列，则 $kT_1 + a, kT_2 + a, kT_3 + a, \dots$ 亦为等差数列

学习单位	学习重点	时间	注释
	7.2 <u>理解等差数列的通项</u> 7.3 <u>理解等比数列的概念及其性质</u> 7.4 <u>理解等比数列的通项</u> 7.5 <u>理解等差数列和等比数列的有限项求和公式及运用该些公式解有关的应用题</u> 7.6 <u>探究某些等比数列的无限项求和公式及运用该公式解有关的应用题</u> 7.7 <u>解现实生活中相关的应用题</u>		等比数列的性质包括： • $T_n^2 = T_{n-1} \times T_{n+1}$ • 若 $T_1, T_2, T_3, \dots$ 为等比数列，则 $kT_1, kT_2, kT_3, \dots$ 亦为等比数列 例如：涉及等差数列或等比数列求和的几何题。 例如：涉及等比数列的无限项求和的几何题。 例如：涉及利息、增长或折旧的应用题。
8. 不等式与线性规划	8.1 解复合一元一次不等式	16	须包括涉及逻辑连词「和」或「或」的复合不等式。 须解三角不等式的问题。

学习单位	学习重点	时间	注释
	8.2 以图解法解一元二次不等式 8.3 <u>以代数方法解一元二次不等式</u> 8.4 <u>在直角坐标平面上表示二元一次不等式的图像</u> 8.5 <u>解联立二元一次不等式</u> 8.6 <u>解线性规画应用题</u>		
9. 续函数图像	9.1 描绘及比较不同函数的图像，包括常值函数、线性函数、二次函数、三角函数、 <u>指数函数和对数函数的图像</u> 9.2 运用 $y = f(x)$ 的图像解方程 $f(x) = k$ 9.3 运用 $y = f(x)$ 的图像解不等式 $f(x) > k$ 、 $f(x) < k$ 、 $f(x) \geq k$ 和 $f(x) \leq k$	11	包括定义域、极大值或极小值的存在性、对称性、周期性的比较。

学习单位	学习重点	时间	注释
	9.4 <u>从表列、符号和图像的角度理解函数 $f(x)$ 的变换，包括 $f(x) + k$、$f(x + k)$、$kf(x)$ 和 $f(kx)$</u>		
度量、图形与空间范畴			
10. 直线方程	10.1 理解直线方程	7	学生须在给定条件下，诸如： • 直线上任意两点的坐标 • 直线的斜率及该直线上一点的坐标 • 直线的斜率及其 y 截距 求直线的方程。 学生须由直线方程描述有关直线的特征，包括： • 斜率 • 与两轴的截距 • 某点是否在该直线上 不包括法线式。 学生须认识斜率与倾角的关系。

学习单位	学习重点	时间	注释
	10.2 理解两直线相交的各种可能情况		学生须从直线方程判断两直线相交时交点的数目。 在第三学习阶段，学生须解联立二元一次方程。 注：建议教师于中四首学期安排教授此学习单位。
11. 圆的基本性质	11.1 理解圆上弦和弧的性质	23	圆上弦和弧的性质包括： • 等弧所对的弦相等 • 等弦截取等弧 • 由圆心至弦的垂直线平分该弦 • 由圆心至弦（直径除外）的中点的连线垂直该弦 • 弦的垂直平分线经过圆心 • 等弦至圆心等距 • 与圆心等距的弦相等

学习单位	学习重点	时间	注释
	11.2 理解圆上角的性质 11.3 理解圆内接四边形的性质		学生须理解给出三个不共线的点，有而且只有一个圆经过这三点。 弧与所对的圆心角成正比例的性质应在第三学习阶段阐述弧长计算公式时讨论。 圆上角的性质包括： • 一弧所对的圆心角为该弧所对的圆周角的两倍 • 同弓形内的圆周角皆相等 • 弧与所对的圆周角成正比例 • 半圆内的圆周角为直角 • 若圆周角是一直角，则其所对的弦是一直径 圆内接四边形的性质包括： • 圆内接四边形对角互补 • 圆内接四边形的外角等于其内对角

学习单位	学习重点	时间	注释
	11.4 <u>理解四点共圆和圆内接四边形的判别法</u>		四点共圆和圆内接四边形的判别法包括： • 若 A 和 D 为位于直线 BC 同一侧的两点，并且 $\angle BAC = \angle BDC$，则 A、B、C 与 D 四点共圆 • 若四边形有一对对角互补，则该四边形为圆内接四边形 • 若四边形的外角等于其内对角，则该四边形为圆内接四边形
	11.5 <u>理解圆切线和其内错弓形的圆周角的性质</u>		性质包括： • 圆的切线垂直于经过切点的半径 • 经过半径的外端且垂直于这半径的直线是圆的切线 • 经过切点且垂直于切线的直线经过圆心

学习单位	学习重点	时间	注释
	11.6 <u>运用圆的基本性质作简单几何证明</u>		- 由圆外一点至圆作两切线，则： - 由外点至切点的长度相等 - 两切线所对的圆心角相等 - 圆心与切线交点的连线平分两切线间的夹角 - 若直线与圆相切，则弦切角等于其内错弓形上的圆周角 - 若直线经过弦上一端点且与弦所成的角等于其内错弓形上的圆周角，则此直线与圆相切 证明中可以涉及第三学习阶段的几何知识。
12. 轨迹	12.1 理解轨迹的概念	6	

学习单位	学习重点	时间	注释
	12.2 描述及描绘满足某些已知条件的点之轨迹 12.3 以代数方程描述点的轨迹		条件包括： • 与一点保持固定距离 • 与两点保持相等距离 • 与一直线保持固定距离 • 与两平行线保持相等距离 • 与两相交直线保持相等距离 学生须求简单轨迹的方程，其中包括直线、圆和形式如 $y = ax^2 + bx + c$ 的抛物线之方程。

学习单位	学习重点	时间	注释
13. 圆方程	13.1 理解圆方程 13.2 <u>求直线与圆交点的坐标及理解直线与圆相交的各种可能情况</u>	7	学生须在给定条件下，诸如： • 圆心的坐标及半径的长度 • 圆上任意三点的坐标 求圆的方程。 学生须由圆方程描述有关圆的特征，包括： • 圆心 • 半径 • 某点在圆内、圆外或圆上 学生须求圆的切线方程。
14. 续三角学	14.1 理解正弦、余弦和正切函数及其图像和性质，包括极大值、极小值和周期性	25	须包括含 $-\theta$ 、 $90^\circ \pm \theta$ 、 $180^\circ \pm \theta$ 等的正弦、余弦和正切的数式之化简。

学习单位	学习重点	时间	注释
	14.2 解三角方程 $a \sin \theta = b$、$a \cos \theta = b$、 $a \tan \theta = b$ (其解限于 0° 至 360° 区间) 和 <u>其他的三角方程(其解限于 0° 至 360° 区间)</u> 14.3 <u>理解三角形面积公式 $\frac{1}{2} ab \sin C$</u> 14.4 <u>理解正弦和余弦公式</u> 14.5 <u>理解希罗公式</u> 14.6 <u>理解投影的概念</u> 14.7 <u>理解一线与一平面的相交角和两平面的相交角</u> 14.8 <u>理解三垂线定理</u> 14.9 <u>解二维和三维空间中相关的应用题</u>		解可变换为二次方程的方程属非基础课题，并在学习重点 5.3 中处理。 须包括倾角的概念。 三维空间的应用题包括求两直线的交角、直线与平面的交角、两平面的交角、点与点的距离、点与线的距离，和点与面的距离。

学习单位	学习重点	时间	注释
数据处理范畴			
15. 排列与组合	15.1 <u>理解计数原理的加法法则和乘法法则</u> 15.2 <u>理解排列的概念和记法</u> 15.3 <u>解不同物件的无重排列应用题</u> 15.4 <u>理解组合的概念和记法</u> 15.5 <u>解不同物件的无重组组合应用题</u>	11	“P_r^n”、“${}_nP_r$”、“nP_r” 等记法皆可使用。 须包括诸如「求物件的排列，其中三个指定物件必须相邻」等应用题。 不包括圆形排列。 “C_r^n”、“${}_nC_r$”、“nC_r”、“$\binom{n}{r}$” 等记法皆可使用。
16. 续概率	16.1 <u>认识集合的记法，包括并集、交集和余集的记法</u> 16.2 <u>理解概率加法定律及互斥事件和互补事件的概念</u>	10	须包括温氏图的概念。 概率加法定律指「$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$」。

学习单位	学习重点	时间	注释
	16.3 <u>理解概率乘法定律和独立事件的概念</u> 16.4 <u>认识条件概率的概念和记法</u> 16.5 <u>运用排列与组合解与概率有关的应用题</u>		概率乘法定律指「$P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$」，其中 A 和 B 为独立事件。」 须包括法则「$P(A \cap B) = P(A) \times P(B A)$」。 不包括贝叶斯定理。
17. 离差的度量	17.1 理解离差的概念 17.2 理解分布域和四分位数间距的概念 17.3 制作及阐释框线图及运用框线图比较不同组别的数据分布 17.4 理解分组数据和不分组数据的标准差之概念	13	框线图亦可称为「箱形图」。 学生须认识「方差」这名称和方差等于标准差的平方。 学生须理解的标准差公式为： $\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \mu)^2 + \dots + (x_N - \mu)^2}{N}}。$

学习单位	学习重点	时间	注释
	17.5 运用合适的量度方法比较不同组别数据的离差 17.6 <u>理解标准差在涉及标准分和正态分布的现实生活问题时的应用</u> 17.7 <u>理解下列情况对数据的离差之影响：</u> (i) <u>对数据的每一项加上一个相同的常数</u> (ii) <u>对数据的每一项乘以一个相同的常数</u>		
18. 统计的应用及误用	18.1 认识抽取调查样本的不同技巧及制作问卷的基本原则	4	学生须认识「总体」和「样本」的概念。 学生须认识概率抽样和非概率抽样的方法。 学生须认识在制作问卷时，有些因素会对问卷的信度和效度产生影响，例如：问题的形式、用语和排序及回应的选择。

学习单位	学习重点	时间	注释
	18.2 讨论及认识各种日常活动或调查中统计方法的应用及误用 18.3 评估从新闻媒介、研究报告等不同来源所获得的统计调查报告		
进阶学习单位			
19. 进阶应用	解较复杂的现实生活和数学应用题，并在解题过程中寻找能提供解题线索的资料，探究不同的解题策略或综合不同数学环节的知识 主要焦点为： (a) 探究及解现实生活中较复杂的应用题 (b) 欣赏不同数学环节间的关连	14	例如： • 解诸如税、分期付款等财务上的简单应用题 • 分析及阐释由调查得到的数据 • 探究及阐释与现实生活情境有关的图像 • 探究托勒密定理及其应用 • 为两组线性相关性较强的数据建模，以及探讨如何将诸如 $y = m\sqrt{x} + c$ 和 $y = k a^x$ 等简单的非线性关系变换为线性关系

学习单位	学习重点	时间	注释
			• 探究斐波那契数列与黄金比之间的关系 • 欣赏密码学的应用 • 探究塞瓦定理及其应用 • 分析数学游戏（例如：探究注水问题的通解）
20. 探索与研究	通过不同的学习活动，发现及建构知识，进一步提高探索、沟通、思考和形成数学概念的能力	10	此非一个独立和割裂的学习单位。教师可使用建议的时间，让学生参与不同学习单位内的活动。

总教学时数：250 小时

2.6 延伸部分

延伸部分是为日后进修及工作中需要更多数学知识和技能的学生而设，也为对数学有兴趣和具备足够程度、可因修读更多的数学而受益的学生提供多一个选择。延伸部分旨在拓展学生在必修部分以外的视野。学生若修读延伸部分，须处理一些较必修部分更为复杂的问题。

延伸部分提供两个单元供学生选择，分别为单元一（微积分与统计）及单元二（代数与微积分）。学生最多只容许修读一个单元。

单元一（微积分与统计）是为那些将来在学科或职业上需要更多及更深入的数学知识、并希望在高中阶段多学习一些数学应用的学生而设，它旨在：

- 提供必修部分以外的技能与概念；
- 强调数学的应用性多于其严谨性，从而扩阔学生在数学方面的视野；及
- 提供微积分与统计的直观概念、相关基本技能及有用工具，为学生将来深造和就业作准备。

单元二（代数与微积分）是为那些希望从事与数学有关的职业、并希望在高中阶段学习更高深的数学知识的学生而设，它旨在：

- 提供必修部分以外的技能与概念；
- 强调数学的理解，以便学生将来学习涉及较多数学知识的学科；及
- 帮助学生为将来深造和就业作准备，建立稳固的代数与微积分的基础。

2.6.1 单元一及单元二的组织

单元一（微积分与统计）及单元二（代数与微积分）的组织有别于必修部分。单元的内容纵横交织，其课程内容是以领域而非以范畴来画分。两个单元均以学习目标显示学与教的宗旨与方向。每一学习目标再细分为个别的学习重点。

单元一（微积分与统计）分成三个领域，分别是「基础知识」、「微积分」和「统计」。单元二（代数与微积分）亦分成三个领域，分别是「基础知

识」、「代数」和「微积分」。此外，在课程设计时加入了一个独立于以上领域的学习单位，称为「进阶学习单位」，旨在增强学生探究、沟通、推理及建构数学概念的能力。

2.6.2 单元一及单元二的学习目标

单元一（微积分与统计）及单元二（代数与微积分）的学习目标分别胪列如下：

单元一（微积分与统计）的学习目标

基础知识	微积分	统计
期望学生能：		
- 应用二项展式学习概率与统计； - 以建模、绘画图像和应用指数函数及对数函数解应用题；及 - 理解指数函数和对数函数的关系，并应用它们解现实生活中的应用题。	- 认识极限作为微积分学的基础； - 透过现实情境理解微积分的概念； - 求简单函数的导数、不定积分和定积分；及 - 应用微积分的知识解现实生活中的应用题。	- 理解概率、随机变量、离散和连续概率分布的概念； - 以二项、泊松和正态分布理解统计推理的基础概念； - 运用统计推理和思考知道何时以及如何应用统计方法作出推断和验证结论；及 - 发展对不确定现象的数学思维能力，并应用相关知识和技巧解应用题。

单元二（代数与微积分）的学习目标

基础知识	代数	微积分
期望学生能：		
• 认识奇函数和偶函数及它们的图像； • 理解数学归纳法原理； • 以二项式定理展开二项式； • 理解简单三角函数，涉及复角的重要三角恒等式和公式；及 • 认识 e。	• 理解矩阵和最高为三阶方阵的逆矩阵的概念、运算和性质； • 解线性方程组； • 理解向量的概念、运算和性质；及 • 应用向量的知识解二维和三维空间的应用题。	• 理解极限作为微积分学的基础； • 理解函数的导数、不定积分和定积分的概念和性质； • 求简单函数的导数、不定积分和定积分； • 求函数的二阶导数； • 应用微积分的知识描绘曲线；及 • 应用微积分的知识解现实生活中的应用题。

2.6.3 单元一及单元二的学习内容

修读必修部分及其中一个单元的课时占总课时的 15%（大约 375 小时）。每个学习单位备有相应的时数（以小时为单位），以协助教师编排校本课程。

两个单元的建议学习重点分别胪列如下：

单元一（微积分与统计）的学习内容

备注：

1. 学习单位分成三个领域（「基础知识」、「微积分」和「统计」）和一个进阶学习单位。
2. 相关的学习重点归于同一学习单位内。
3. 表中「注释」栏的内容，可视为学习重点的补充资料。
4. 学习单位旁的教学时数旨在协助教师判断课题的教学深度。教学时数仅作参考之用，教师可因应个别情况自行调节。

学习单位	学习重点	时间	注释
基础知识			
1. 二项展式	1.1 认识展式 $(a+b)^n$ ，其中 n 为正整数	3	学生须认识求和记法（Σ）。 不包括以下内容： • 三项式的展开 • 最大系数、最大项和二项式系数性质 • 求近似值的应用

学习单位	学习重点	时间	注释
2. 指数函数和对数函数	2.1 认识 e 的定义和指数级数 $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$ 2.2 理解指数函数和对数函数 2.3 运用指数函数和对数函数解应用题 2.4 将 $y = ka^x$ 和 $y = k[f(x)]^n$ 化为线性关系式, 其中 a、n 和 k 为实数, $a > 0$, $a \neq 1$, $f(x) > 0$ 和 $f(x) \neq 1$	8	须包括以下函数: • $y = e^x$ • $y = \ln x$ 学生须解包括复利息、人口增长和放射性元素的衰变有关的应用题。 当取得 x 及 y 的实验数据时, 学生须描绘对应的直线图像, 并从图像的斜率和截距来确定未知常数的值。
	教学时数小计	11	
微积分			
3. 函数的导数	3.1 认识函数极限的直观概念	5	学生须认识有关函数的和、差、积、商、纯量乘法极限和复合函数极限的定理 (不须证明)。

学习单位	学习重点	时间	注释
	3.2 求代数函数、指数函数和对数函数的极限 3.3 透过基本原理认识函数的导数的概念 3.4 认识曲线 $y = f(x)$ 在点 $x = x_0$ 的切线的斜率		须包括下列代数函数： • 多项式函数 • 有理函数 • 幂函数 x^α • 由上述各函数的加、减、乘、除和复合而成的其他函数, 诸如 $\sqrt{x^2+1}$ 学生不须运用基本原理求函数的导数。 学生须认识记法：y'、$f'(x)$ 和 $\frac{dy}{dx}$。 学生须认识记法：$f'(x_0)$ 和 $\frac{dy}{dx}\bigg _{x=x_0}$。

学习单位	学习重点	时间	注释
4. 函数的求导法	4.1 理解求导法的加法法则、积法则、商法则和链式法则 4.2 求代数函数、指数函数和对数函数的导数	8	法则包括： • $\frac{d}{dx}(u+v) = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dx}$ • $\frac{d}{dx}(uv) = v \frac{du}{dx} + u \frac{dv}{dx}$ • $\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v \frac{du}{dx} - u \frac{dv}{dx}}{v^2}$ • $\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \frac{du}{dx}$ 学生须运用的公式包括： • $(C)' = 0$ • $(x^n)' = nx^{n-1}$ • $(e^x)' = e^x$ • $(\ln x)' = \frac{1}{x}$ • $(\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}$ • $(a^x)' = a^x \ln a$ 不包括隐函数求导法和对数求导法。

学习单位	学习重点	时间	注释
5. 二阶导数	5.1 认识函数的二阶导数的概念 5.2 求显函数的二阶导数	2	学生须认识记法： y'' 、 $f''(x)$ 和 $\frac{d^2y}{dx^2}$ 。 不包括三阶及更高阶的导数。 学生须认识二阶导数判别法及凹性。
6. 求导法的应用	6.1 运用求导法解涉及切线、变率、极大值和极小值的应用题	10	须包括全局和局部的极值。
7. 不定积分法及其应用	7.1 认识不定积分法的概念 7.2 理解不定积分的基本性质及不定积分法的基本公式	10	须介绍不定积分法为求导法的逆过程。 学生须认识记法： $\int f(x)dx$ 。 性质包括： • $\int kf(x)dx = k \int f(x)dx$ • $\int [f(x) \pm g(x)]dx = \int f(x)dx \pm \int g(x)dx$ 公式包括： • $\int k dx = kx + C$

学习单位	学习重点	时间	注释
	7.3 运用不定积分法的基本公式求代数函数和指数函数的不定积分 7.4 运用代换积分法求不定积分 7.5 运用不定积分法解应用题		• $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$ • $\int \frac{1}{x} dx = \ln x + C$ • $\int e^x dx = e^x + C$ 学生须理解积分常数 C 的意义。 不包括分部积分法。
8. 定积分法及其应用	8.1 认识定积分法的概念	12	须介绍定积分的定义为曲线下矩形条的面积和的极限。 学生须认识记法：$\int_a^b f(x) dx$。 须包括哑变量的概念，例如： $\int_a^b f(x) dx = \int_a^b f(t) dt。$

学习单位	学习重点	时间	注释
	8.2 认识微积分基本定理及理解定积分的性质 8.3 求代数函数和指数函数的定积分 8.4 运用代换积分法求定积分		学生须认识的微积分基本定理为： $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) \quad , \quad \text{其中}$ $\frac{d}{dx} F(x) = f(x)。$ 性质包括： • $\int_a^b f(x) dx = -\int_b^a f(x) dx$ • $\int_a^a f(x) dx = 0$ • $\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$ • $\int_a^b kf(x) dx = k \int_a^b f(x) dx$ • $\int_a^b [f(x) \pm g(x)] dx$ $= \int_a^b f(x) dx \pm \int_a^b g(x) dx$

学习单位	学习重点	时间	注释
	8.5 运用定积分法求平面图形的面积 8.6 运用定积分法解应用题		学生不须运用定积分法求曲线与 y 轴之间的面积及两条曲线之间的面积。
9. 运用梯形法则计算定积分的近似值	9.1 理解梯形法则及运用它计算定积分的近似值	4	不包括误差估值。 学生须运用二阶导数及凹性判别估计值是过高还是过低。
	教学时数小计	51	
统计			
10. 条件概率和贝叶斯定理	10.1 理解条件概率的概念 10.2 运用贝叶斯定理理解简单应用题	6	
11. 离散随机变量	11.1 认识离散随机变量的概念	1	
12. 概率分布、期望值和方差	12.1 认识离散概率分布的概念及以表列、图像和数学公式表示离散概率分布	7	

学习单位	学习重点	时间	注释
	12.2 认识期望值 $E[X]$ 和方差 $\text{Var}(X)$ 的概念及运用它们解简单应用题		学生须运用的公式包括： $E[X] = \sum xP(X = x)$ $\text{Var}(X) = E[(X - \mu)^2]$ $E[g(X)] = \sum g(x)P(X = x)$ $E[aX + b] = aE[X] + b$ $\text{Var}(X) = E[X^2] - (E[X])^2$ $\text{Var}(aX + b) = a^2\text{Var}(X)$ $E(X)$ 的记法亦可使用。
13. 二项分布	13.1 认识二项分布的概念及其性质 13.2 计算涉及二项分布的概率	5	须介绍伯努利分布。 须包括二项分布的平均值及方差 (不须证明)。 不包括二项分布表的运用。
14. 泊松分布	14.1 认识泊松分布的概念及其性质 14.2 计算涉及泊松分布的概率	5	须包括泊松分布的平均值及方差 (不须证明)。 不包括泊松分布表的运用。

学习单位	学习重点	时间	注释
15. 二项分布和泊松分布的应用	15.1 运用二项分布和泊松分布解应用题	5	
16. 正态分布的基本定义及其性质	16.1 透过正态分布，认识连续随机变量及连续概率分布的概念 16.2 认识正态分布的概念及其性质	3	不须推导正态分布的平均值及方差。 学生须认识学习重点 12.2 的公式亦适用于连续随机变量。 性质包括： • 曲线为钟形并对称于平均值 • 平均值、众数和中位数均相等 • 平坦度取决于 σ 值 • 曲线下的面积为 1
17. 正态变量的标准化及标准正态分布表的运用	17.1 将正态变量标准化和运用标准正态分布表求涉及正态分布的概率	2	
18. 正态分布的应用	18.1 在已知 x_1 、 x_2 、 μ 和 σ 的值的条件下，求 $P(X > x_1)$ 、 $P(X < x_2)$ 、 $P(x_1 < X < x_2)$ 及相关概率的值，其中 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$	7	

学习单位	学习重点	时间	注释
	18.2 在已知 $P(X > x)$、$P(X < x)$、$P(a < X < x)$、$P(x < X < b)$ 或相关概率的值的条件下，求 x 的值，其中 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ 18.3 运用正态分布解应用题		
19. 抽样分布和点估计	19.1 认识样本统计量和总体参数的概念 19.2 当随机样本大小为 n 时，认识样本平均值 $\bar{X}$ 的抽样分布 19.3 当样本大小 n 足够大时，运用中心极限定理把 $\bar{X}$ 的分布当成正态分布	9	学生须认识： 若总体平均值为 μ 和总体大小为 N，则总体方差为 $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}$。 学生须认识： • 若总体平均值为 μ 和总体方差为 σ^2，则 $E[\bar{X}] = \mu$ 和 $\text{Var}(\bar{X}) = \frac{\sigma^2}{n}$。 • 若 $X \sim N(\mu, \sigma^2)$，则 $\bar{X} \sim N(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$。 (不须证明)

学习单位	学习重点	时间	注释
	19.4 认识点估计的概念,当中包括样本平均值和样本方差		学生须认识: 若样本平均值为 $\bar{x}$ 和样本大小为 n, 则样本方差为 $s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$。 学生须认识无偏估计量的概念。
20. 总体平均值的置信区间	20.1 认识置信区间的概念 20.2 求总体平均值的置信区间	6	学生须认识: - 从一个已知方差为 σ^2 的正态总体中抽取一个大小为 n 的随机样本, 其总体平均值 μ 的 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间为 $(\bar{x} - z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \bar{x} + z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}})$。 - 一个总体, 不知其方差, 但样本大小 n 足够大时, 总体平均值 μ 的 $100(1-\alpha)\%$ 置信区间为 $(\bar{x} - z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}}, \bar{x} + z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}})$, 其中 s 为样本标准差。

学习单位	学习重点	时间	注释
	教学时数小计	56	
进阶学习单位			
21. 探索与研究	通过不同的学习活动，发现及建构知识，进一步提高探索、沟通、思考和形成数学概念的能力	7	此非一个独立和割裂的学习单位。教师可运用建议的时间，让学生参与不同学习单位内的活动。
	教学时数小计	7	

总教学时数： 125 小时

单元二（代数与微积分）的学习内容

备注：

1. 学习单位分成三个领域（「基础知识」、「代数」和「微积分」）和一个进阶学习单位。
2. 相关的学习重点归于同一学习单位内。
3. 表中「注释」栏的内容，可视为学习重点的补充资料。
4. 学习单位旁的教学时数旨在协助教师判断课题的教学深度。教学时数仅作参考之用，教师可因应个别情况自行调节。

学习单位	学习重点	时间	注释
基础知识			
1. 奇函数和偶函数	1.1 认识奇函数和偶函数及它们的图像	2	学生须认识绝对值函数为偶函数的一个例子。
2. 数学归纳法	2.1 理解数学归纳法原理	3	须包括数学归纳法的基本原理。 学生须证明与有限数列求和有关的命题。 不须证明与不等式有关的命题。

学习单位	学习重点	时间	注释
3. 二项式定理	3.1 以二项式定理展开指数为正整数的二项式	3	须包括二项式定理的证明。 学生须认识求和记法 (Σ)。 不包括以下内容： • 三项式的展开 • 最大系数、最大项和二项式系数性质 • 求近似值的应用
4. 续三角函数	4.1 理解弧度法的概念 4.2 理解余割函数、正割函数和余切函数 4.3 理解正弦、余弦、正切函数的复角公式、二倍角公式及正弦、余弦函数的和积互化公式	15	学生须运用的公式包括： $1 + \tan^2 \theta = \sec^2 \theta \quad \text{和} \quad 1 + \cot^2 \theta = \operatorname{cosec}^2 \theta$ 须以恒等式简化三角数式。 公式包括： • $\sin(A \pm B) = \sin A \cos B \pm \cos A \sin B$ • $\cos(A \pm B) = \cos A \cos B \mp \sin A \sin B$

学习单位	学习重点	时间	注释
			• $\tan(A \pm B) = \frac{\tan A \pm \tan B}{1 \mp \tan A \tan B}$ • $\sin 2A = 2 \sin A \cos A$ • $\cos 2A = \cos^2 A - \sin^2 A$ $= 1 - 2 \sin^2 A = 2 \cos^2 A - 1$ • $\tan 2A = \frac{2 \tan A}{1 - \tan^2 A}$ • $\sin^2 A = \frac{1}{2} (1 - \cos 2A)$ • $\cos^2 A = \frac{1}{2} (1 + \cos 2A)$ • $2 \sin A \cos B = \sin(A + B) + \sin(A - B)$ • $2 \cos A \cos B = \cos(A + B) + \cos(A - B)$ • $2 \sin A \sin B = \cos(A - B) - \cos(A + B)$ • $\sin A + \sin B = 2 \sin \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2}$ • $\sin A - \sin B = 2 \cos \frac{A+B}{2} \sin \frac{A-B}{2}$ • $\cos A + \cos B = 2 \cos \frac{A+B}{2} \cos \frac{A-B}{2}$

学习单位	学习重点	时间	注释
			$\cos A - \cos B = -2 \sin \frac{A+B}{2} \sin \frac{A-B}{2}$ 不包括「辅助角的形式」。 $\sin^2 A = \frac{1}{2}(1 - \cos 2A)$ 和 $\cos^2 A = \frac{1}{2}(1 + \cos 2A)$ 可视为源自二倍角公式的结果。
5. e 的简介	5.1 认识 e 和自然对数的定义及其记法	2	可考虑用以下两种方式介绍 e : $e = \lim_{n \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{n})^n$ (不须证明此极限的存在性) $e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$ 这些定义可在学习重点 6.1 介绍。
	教学时数小计	25	

学习单位	学习重点	时间	注释
微积分			
6. 极限	6.1 理解函数极限的直观概念 6.2 求函数的极限	3	学生须认识有关函数的和、差、积、商、纯量乘法极限和复合函数极限的定理 (不须证明)。 学生须运用的公式包括： • $\lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{\sin \theta}{\theta} = 1$ • $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{x} = 1$ 须求当自变量趋向无穷时，有理函数的极限。
7. 求导法	7.1 理解函数导数的概念	13	学生须从基本原理求初等函数的导数，例如：C、x^n (n 为正整数)、$\sqrt{x}$、$\sin x$、$\cos x$、e^x 和 $\ln x$。 学生须认识记法：y'、$f'(x)$ 和 $\frac{dy}{dx}$。 不须判别函数的可导性。

学习单位	学习重点	时间	注释
	7.2 理解求导法的加法法则、积法则、商法则和链式法则		法则包括： • $\frac{d}{dx}(u+v) = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dx}$ • $\frac{d}{dx}(uv) = v \frac{du}{dx} + u \frac{dv}{dx}$ • $\frac{d}{dx}\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{v \frac{du}{dx} - u \frac{dv}{dx}}{v^2}$ • $\frac{dy}{dx} = \frac{dy}{du} \frac{du}{dx}$
	7.3 求包含代数函数、三角函数、指数函数和对数函数的函数之导数		学生须运用的公式包括： • $(C)' = 0$ • $(x^n)' = nx^{n-1}$ • $(\sin x)' = \cos x$ • $(\cos x)' = -\sin x$ • $(\tan x)' = \sec^2 x$ • $(e^x)' = e^x$ • $(\ln x)' = \frac{1}{x}$

学习单位	学习重点	时间	注释
	7.4 以隐函数求导法求导数 7.5 求显函数的二阶导数		须包括下列的代数函数： • 多项式函数 • 有理函数 • 幂函数 x^α • 由上述各函数的加、减、乘、除和复合而成的其他函数，诸如 $\sqrt{x^2+1}$ 须包括对数求导法。 学生须认识记法：y''、$f''(x)$ 和 $\frac{d^2y}{dx^2}$。 学生须认识二阶导数判别法及凹性。 不包括三阶及更高阶的导数。
8. 求导法的应用	8.1 求曲线的切线方程 8.2 求函数的极大值和极小值	14	须包括全局及局部极值。

学习单位	学习重点	时间	注释
	8.3 描绘多项式函数及有理函数的曲线 8.4 解与变率、极大值和极小值有关的应用题		当描绘曲线时，须注意以下事项： • 曲线的对称性 • x 值和 y 值的限制 • 曲线与两轴的截距 • 极大点和极小点 • 拐点 • 曲线的垂直、水平和斜渐近线 学生须运用除法推算有理函数曲线的斜渐近线方程。
9. 不定积分法及其应用	9.1 认识不定积分法的概念	15	须介绍不定积分法为求导法的逆过程。

学习单位	学习重点	时间	注释
	9.2 理解不定积分的性质及运用代数函数积分公式、三角函数积分公式和指数函数积分公式求不定积分 9.3 理解不定积分在数学情境的应用 9.4 运用代换积分法求不定积分 9.5 运用三角代换法求含有 $\sqrt{a^2 - x^2}$ 、 $\frac{1}{\sqrt{a^2 - x^2}}$ 或 $\frac{1}{x^2 + a^2}$ 形式的不定积分		公式包括： • $\int k \, dx = kx + C$ • $\int x^n \, dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$ • $\int \frac{1}{x} \, dx = \ln x + C$ • $\int e^x \, dx = e^x + C$ • $\int \sin x \, dx = -\cos x + C$ • $\int \cos x \, dx = \sin x + C$ • $\int \sec^2 x \, dx = \tan x + C$ 须包括不定积分在诸如几何学方面的应用。 学生须认识记法：$\sin^{-1} x$、$\cos^{-1} x$ 和 $\tan^{-1} x$，以及有关主值的概念。

学习单位	学习重点	时间	注释
	9.6 运用分部积分法求不定积分		教师可引用 $\int \ln x dx$ 为例子说明分部积分法。 在求一个积分时最多运用分部积分法两次。
10. 定积分法	10.1 认识定积分法概念 10.2 理解定积分的性质	10	须介绍定积分作为和的极限，并由此定义求定积分。 须包括哑变量的概念，例如， $\int_a^b f(x) dx = \int_a^b f(t) dt$。 不包括以定积分法求无穷数列之和。 性质包括： • $\int_a^b f(x) dx = -\int_b^a f(x) dx$ • $\int_a^a f(x) dx = 0$ • $\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$

学习单位	学习重点	时间	注释
	10.3 求代数函数、三角函数和指数函数的定积分 10.4 运用代换积分法求定积分 10.5 运用分部积分法求定积分		• $\int_a^b kf(x)dx = k \int_a^b f(x)dx$ • $\int_a^b [f(x) \pm g(x)]dx = \int_a^b f(x)dx \pm \int_a^b g(x)dx$ • 若 $f(x)$ 为奇函数，则 $\int_{-a}^a f(x)dx = 0$ • 若 $f(x)$ 为偶函数，则 $\int_{-a}^a f(x)dx = 2 \int_0^a f(x)dx$ 学生须认识的微积分基本定理为： $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$，其中 $\frac{d}{dx}F(x) = f(x)$。 在求一个积分时最多运用分部积分法两次。
11. 定积分法的应用	11.1 理解以定积分求平面图形面积的应用	4	

学习单位	学习重点	时间	注释
	11.2 理解以定积分求沿坐标轴或平行于坐标轴的直线旋转而成的旋转体体积的应用		须包括「圆盘法」。
	教学时数小计	59	
代数			
12. 行列式	12.1 认识二阶及三阶行列式的概念	2	学生须认识记法： $ A $ 和 $\det A$ 。
13. 矩阵	13.1 理解矩阵的概念、运算及其性质	10	运算须包括矩阵的加法、纯量乘法和乘法。 性质包括： • $A + B = B + A$ • $A + (B + C) = (A + B) + C$ • $(\lambda + \mu)A = \lambda A + \mu A$ • $\lambda(A + B) = \lambda A + \lambda B$ • $A(BC) = (AB)C$ • $A(B + C) = AB + AC$ • $(A + B)C = AC + BC$ • $(\lambda A)(\mu B) = (\lambda\mu)AB$ • $AB = A B$

学习单位	学习重点	时间	注释
	13.2 理解二阶及三阶方阵逆矩阵的概念、运算及其性质		性质包括： • A 的逆矩阵是唯一的 • $(A^{-1})^{-1} = A$ • $(\lambda A)^{-1} = \lambda^{-1} A^{-1}$ • $(A^n)^{-1} = (A^{-1})^n$ • $(A^T)^{-1} = (A^{-1})^T$ • $A^{-1} = A ^{-1}$ • $(AB)^{-1} = B^{-1} A^{-1}$ 其中 A 和 B 为可逆矩阵, λ 为非零纯量。
14. 线性方程组	14.1 以克莱玛法则、逆矩阵和高斯消去法解二元和三元线性方程组	6	须包括以下定理： 一个齐次线性方程组有非平凡解当且仅当它的系数矩阵为奇异矩阵

学习单位	学习重点	时间	注释
15. 向量的简介	15.1 理解向量及纯量的概念 15.2 理解向量的运算及其性质	5	须包括向量的模、零向量及单位向量的概念。 学生须认识印刷时采用的向量记法 (包括 $\mathbf{a}$ 和 $\overrightarrow{AB}$) 以及书写时采用的记法 (包括 $\vec{a}$、$\overline{AB}$ 和 $\underline{a}$) 和表示向量的模的记法 (包括 $\mathbf{a}$ 和 $\vec{a}$)。 须包括向量的加法、减法和纯量乘法。 性质包括： • $\mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{b} + \mathbf{a}$ • $\mathbf{a} + (\mathbf{b} + \mathbf{c}) = (\mathbf{a} + \mathbf{b}) + \mathbf{c}$ • $\mathbf{a} + \mathbf{0} = \mathbf{a}$ • $0\mathbf{a} = \mathbf{0}$ • $\lambda(\mu\mathbf{a}) = (\lambda\mu)\mathbf{a}$ • $(\lambda + \mu)\mathbf{a} = \lambda\mathbf{a} + \mu\mathbf{a}$ • $\lambda(\mathbf{a} + \mathbf{b}) = \lambda\mathbf{a} + \lambda\mathbf{b}$

学习单位	学习重点	时间	注释
	15.3 理解向量在直角坐标系统的表示法		- 若 $\alpha \mathbf{a} + \beta \mathbf{b} = \alpha_1 \mathbf{a} + \beta_1 \mathbf{b}$ (其中 $\mathbf{a}$ 和 $\mathbf{b}$ 为非零并且互相不平行的向量), 则 $\alpha = \alpha_1$ 及 $\beta = \beta_1$ 学生须运用的公式包括 : - 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 $\cos \theta = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$ 可以运用向量在直角坐标系统的表示法来讨论在学习重点 15.2 的注释中所提及的性质。 不包括方向余弦的概念。

学习单位	学习重点	时间	注释
16. 纯量积与向量积	16.1 理解向量的纯量积 (点积) 的定义及其性质 16.2 理解在 $\mathbf{R}^3$ 中向量的向量积 (叉积) 的定义及其性质	5	性质包括： • $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \mathbf{b} \cdot \mathbf{a}$ • $\mathbf{a} \cdot (\lambda \mathbf{b}) = \lambda(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})$ • $\mathbf{a} \cdot (\mathbf{b} + \mathbf{c}) = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} + \mathbf{a} \cdot \mathbf{c}$ • $\mathbf{a} \cdot \mathbf{a} = \mathbf{a} ^2 \geq 0$ • $\mathbf{a} \cdot \mathbf{a} = 0$ 当且仅当 $\mathbf{a} = \mathbf{0}$ • $\mathbf{a} \mathbf{b} \geq \mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ • $\mathbf{a} - \mathbf{b} ^2 = \mathbf{a} ^2 + \mathbf{b} ^2 - 2(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})$ 性质包括： • $\mathbf{a} \times \mathbf{a} = \mathbf{0}$ • $\mathbf{b} \times \mathbf{a} = -(\mathbf{a} \times \mathbf{b})$ • $(\mathbf{a} + \mathbf{b}) \times \mathbf{c} = \mathbf{a} \times \mathbf{c} + \mathbf{b} \times \mathbf{c}$ • $\mathbf{a} \times (\mathbf{b} + \mathbf{c}) = \mathbf{a} \times \mathbf{b} + \mathbf{a} \times \mathbf{c}$ • $(\lambda \mathbf{a}) \times \mathbf{b} = \mathbf{a} \times (\lambda \mathbf{b}) = \lambda(\mathbf{a} \times \mathbf{b})$ • $\mathbf{a} \times \mathbf{b} ^2 = \mathbf{a} ^2 \mathbf{b} ^2 - (\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})^2$

学习单位	学习重点	时间	注释
17. 向量的应用	17.1 理解向量的应用	6	须包括线段的分割、平行性和正交性。 须包括求两向量间的夹角、向量投射至另一向量的投影和三角形的面积。
	教学时数小计	34	
进阶学习单位			
18. 探索与研究	通过不同的学习活动，发现及建构知识，进一步提高探索、沟通、思考和形成数学概念的能力	7	此非一个独立和割裂的学习单位。教师可运用建议的时间，让学生参与不同学习单位内的活动。
	教学时数小计	7	

总教学时数： 125 小时

(空白页)

第三章 课程规画

本章就第二章所介绍的课程架构，列述有关原则，以协助学校与教师因应学生需要、兴趣和能力，以及学校实际情况，发展出一个灵活且均衡的课程。

3.1 主导原则

数学课程（中四至中六）具备弹性，方便进行课程调适，以切合学生的不同需要。为了向学生提供多元化经验、均衡的数学知识与技能，一个强调学生主动性、连贯的校本课程是必须的。

在规画校本数学课程时，学校和教师应注意：

(a) 学生的认知发展

数学有很多不容易理解和处理的抽象概念。教师在规画跨年级的教学进程或编排各年级的学习单位时，须注意学生的认知发展。在课程的学与教过程中，教师应尽量辅以具体例子，让学生更容易掌握有关的数学概念。

(b) 学生的已有知识、能力与性向

数学课程（中四至中六）的学与教活动应建基于学生在初中校本数学课程所掌握的已有知识。在引入新概念前，教师须注意学生是否已具备足够的先备知识。校本数学课程应能兼顾到不同能力水平的学生之需要。教学的焦点不应集中于数学表现欠佳或较佳的学生，而应使每个学生都能得到充分的学习机会。

(c) 学生中学毕业后的出路

数学科提供深入了解和学习不同学科概念和应用所需的语言和工具。因此，课程规画应能配合修读不同选修科目和在中学毕业后选择不同出路的学生之学习需要。

(d) 课程的连贯性

在规画课程时，教师应注意必修部分内各课题的连贯性及其与单元之间的配合。单元内某些课题的学与教，须以必修部分课题作为基本技巧和先备知识。

(e) 教学策略

课程应能协助学生建立自我主导及终身学习的能力。自主学习与共通能力的培养应渗透于相关的学习活动中。学与教的活动应为促进有效学习提供有利的环境。课程应在不同的学习单位（例如「探索与研究」）的学与教活动中，灵活地融合数学知识与技能。

(f) 资讯科技的运用

在设计数学的学与教活动时应考虑电脑及计算机的普及性。学校应尽量运用资讯科技的优势来协助学生理解、想象和探究数学知识与技能。

(g) 促进学习的评估

评估的形式并不止于单元测验。评估可以让学生和教师知道学生能理解甚么和做到甚么。让学生能够清楚了解及改进将来的学习表现的持续性评估是值得推荐的。我们建议学校及教师应灵活检视和规画课程，就本科课程及评估指引第五章——评估，所列出的推行校内评估安排的建议，因应实际需要而作出调整。

(h) 弹性时间表

数学课程（中四至中六）能让学校弹性地（例如必修部分与延伸部分，基础课题与非基础课题）设计校本数学课程。学校应充分利用此弹性编排时间表。

3.2 规画策略

3.2.1 校本课程规画

学校和教师可考虑学生的需要、能力和兴趣及因应学校的实际情况，调适中央数学课程以发展校本课程。学校和教师可改动：

- 课程内容、情境及例子；
- 学与教的策略；
- 学与教的节奏；及
- 评估的模式。

在设计校本数学课程时，学校可：

- (a) 考虑学校的环境及数学课程（中四至中六）的宗旨，厘订一个清晰和可行的课程宗旨和目标；
- (b) 提供机会让学生选读延伸部分的单元，并把学生编排至不同的班别；
- (c) 调适学习重点的深度及学习内容的系统编排；
- (d) 为不同年级不同组别的学生提供适当及具弹性的课时来学习必修部分和单元；
- (e) 选择及调适合适的教科书和其他的教学资源；
- (f) 准备及制定学年内的学习活动；及
- (g) 设计评估方法和模式以加强促进学习的评估。

3.2.2 跨学科的联系

数学课程（中四至中六）为学生提供理解概念和进行探究的基础和推论及分析数据的工具，亦为学生提供表达调查结果和建立模型的语言。

下表是一些能加强数学科与其他学习领域联系的学习例子。教师应鼓励学生多参与和进行下列课业或活动：

学习领域	活动例子
中国语文教育	• 比较与讨论数学在中国文化中的发展 • 探讨中国古代数学的应用 • 欣赏中国的数学发展及中国数学家对数学的贡献 • 探索圆周率的历史 • 讨论数学在论说中的应用与误用 • 援用逻辑推理进行论说 • 了解数学家的生平
英国语文教育	• 比较与讨论西方文化中的数学发展 • 探讨数学在古代希腊与埃及的应用 • 欣赏欧洲的数学发展 • 讨论数学在论说中的应用与误用 • 援用逻辑推理进行论说 • 了解数学家的生平
个人、社会及人文教育	• 探讨解决简单财务问题的策略 • 应用数学于财务、商业、会计及经济方面 • 讨论数学在不同社会环境中的应用与误用 • 援用逻辑推理进行论说
科学教育	• 利用向量及微积分的知识解决物理学问题 • 从化学科所得的资讯建构有关的数学模型 • 在探究过程中使用必需的分析工具

学习领域	活动例子
科技教育	- 在学习新科技时使用必需的数学工具探讨、研究和沟通 - 利用平面及立体几何的知识探讨构作产品模型的方法 - 使用必需的数学工具作为工作和应用学习科目上的支援
艺术教育	- 从几何角度欣赏视觉艺术 - 欣赏数学在音乐方面的应用，例如调和数列与和声
体育	- 参与审查各种健康活动和体育活动优劣的课业 - 解读与人体及运动分析有关的图表

从广义的跨学科联系来说，数学教师应与其他学习领域的教师合作，订立可行的目标、起草工作计画和设计学与教活动，使学生能在不同情境中运用数学知识。

对于选修应用学习科目的学生，数学教师应尽量融入较多与应用学习有关情境的例子，帮助学生学习有关科目。学生因为有机会在应用学习的情境中运用数学知识，以致数学课程的学与教亦会有所得益。

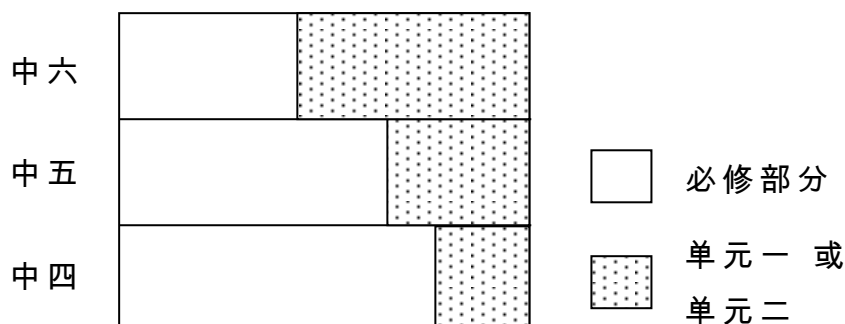
3.3 学习进程

学校在推行高中数学校本课程时，不一定要将课时在三年中平均分配，而可因应各班的需要作灵活安排。

弹性时间分配

对于修读必修部分及一个单元的班级，学校可于中四时同时开始教授必修部分及单元。假若教师发现学生不适合在中四初段时修读单元，可考虑以

大部分课时先教授必修部分，直至学生的数学程度较为成熟，可以掌握足够的数学概念和知识以学习单元中的内容为止。下图展示一个可行的学习进程。



修读与数学有关的选修科目及应用学习科目

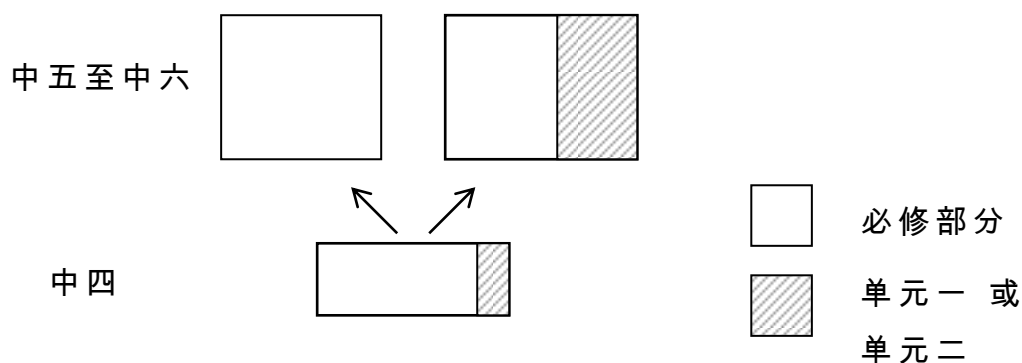
对于修读需以数学作基础的选修科目或应用学习科目的学生，教师可在中四安排较多的数学课时，而在中五、六时相应安排较少的数学课时，以方便学生学习有关的选修科目或应用学习科目。

在中五转换单元

部分中五学生可能希望转换中四修读的单元部分（例如修读单元二转为修读单元一，或修读单元一转为修读单元二），而另一部分学生则可能希望修读一个开始时无意修读的单元。为了提供弹性，教师可把中四的数学教学较多的课时放在必修部分上。这样，从未修读某单元的学生，在转修该单元时，就不必花太多的时间和精力去追补一些未修读过的课题。这样的安排亦可减低对那些在中五终止修读某一单元的学生在学习上的影响。

在中四「浅尝」单元

部分学生有兴趣修读必修部分及一个单元，但希望在决定是否选修某一单元前有机会在中四「浅尝」该单元的内容。为此，学校可安排中四的一小部分时间让学生修读某一个单元。在中五时，部分学生可终止修读该单元，而有一些学生则继续修读。另一方面，在中五时，部分学生甚至可由修读其中一个单元改为修读另外一个单元。下图展示一个可行的学习进程。



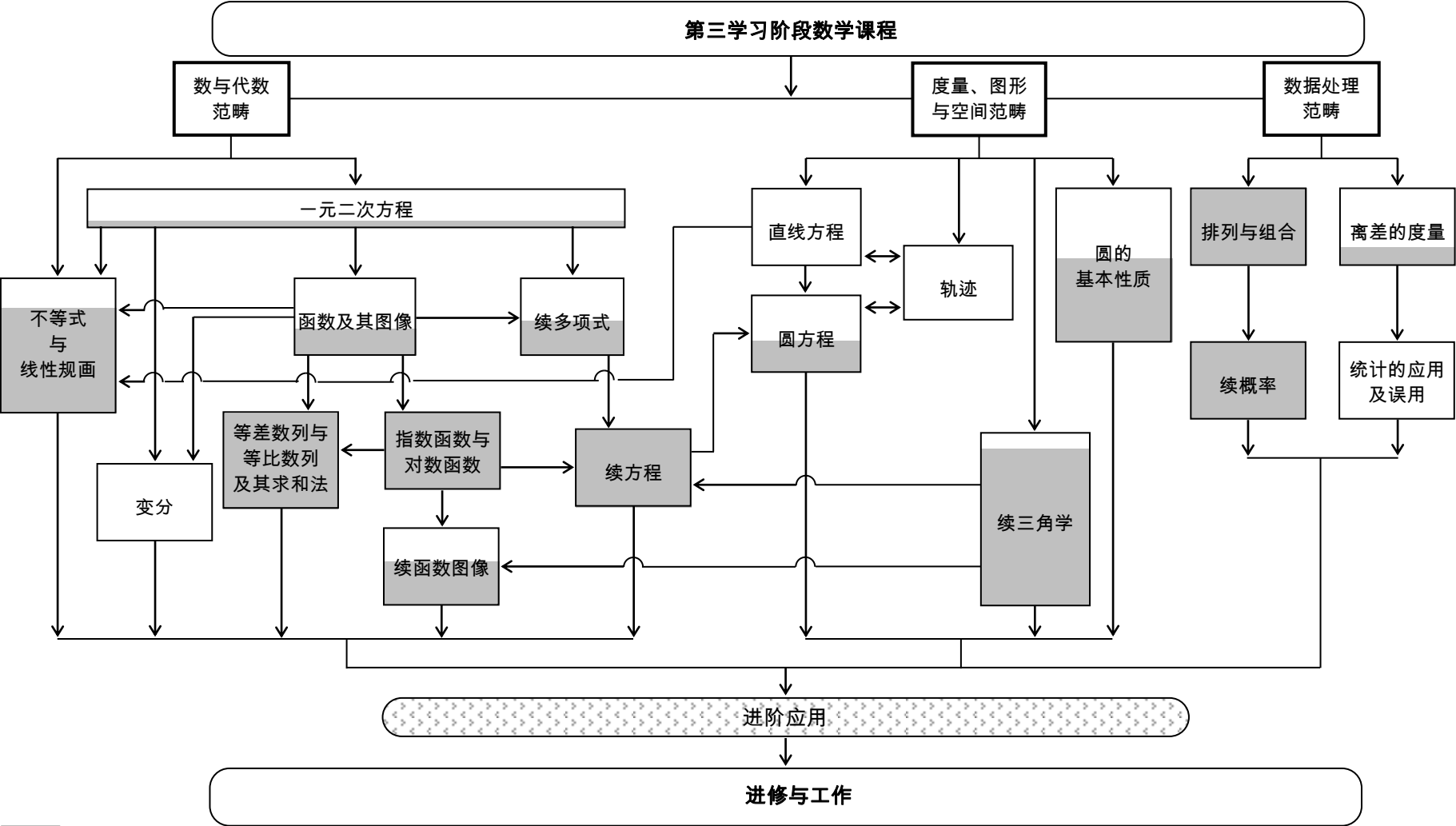
学与教次序

在规画校本数学课程时，教师可参考必修部分、单元一和单元二的学习目标及学习重点。教师须留意，第二章中的学习重点及学习目标的编排次序并不等同于学与教的次序。教师可因应学生的需要有系统地编排学习内容。

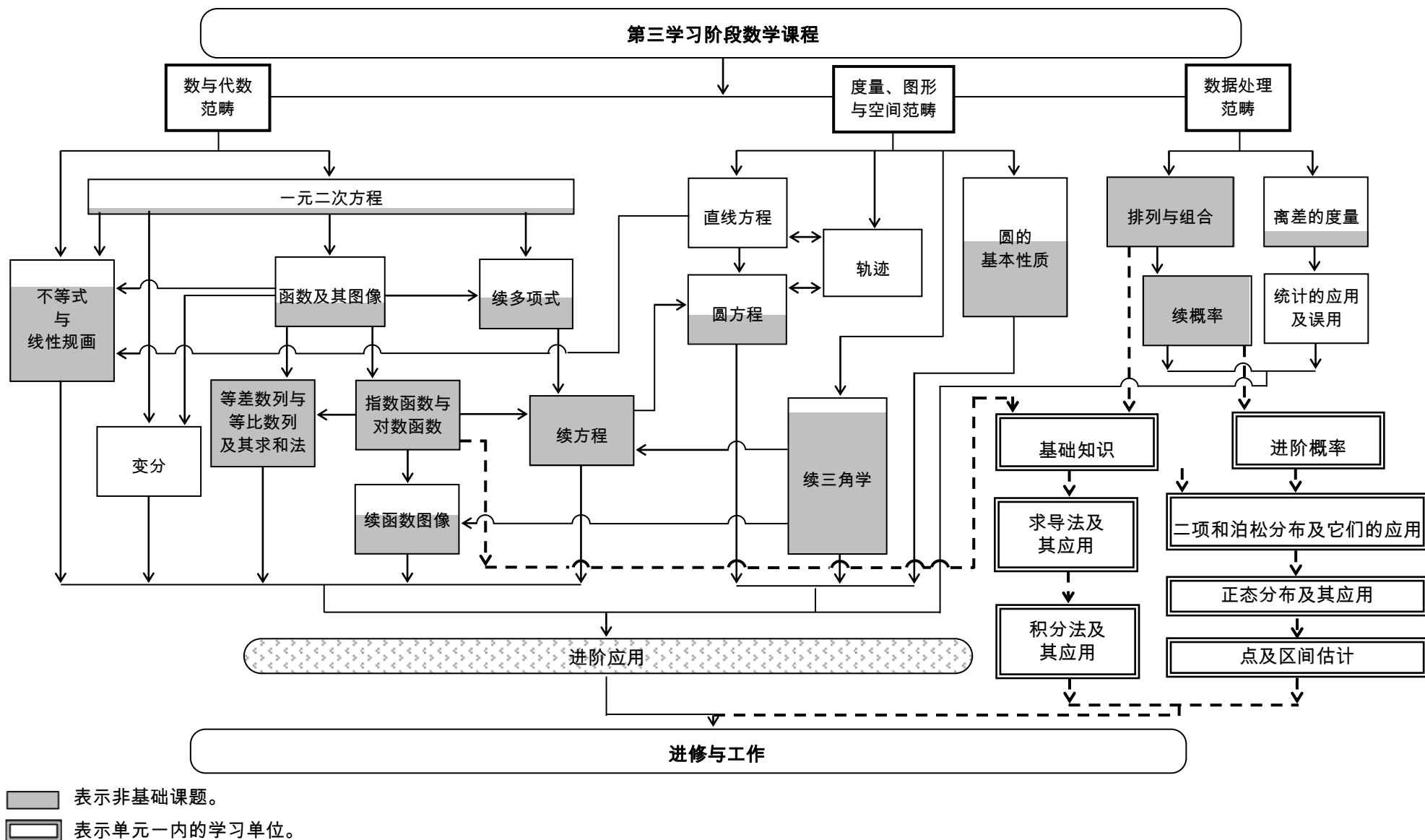
教师须留意，学习单位的学习次序可有多种不同的编排。无论是在同一范畴内还是跨范畴或领域的数学知识，都是互有关联的。教师应仔细留意各课题的先备知识，再凭专业判断编排课题的学习次序。

下页的流程图展示必修部分、单元一和单元二内各学习单位的学习流程。流程图显示各课题之间较重要的关联。关联只属示例性质。事实上，在同一幅流程图内并不可能显示全部课题之间的关联。各流程图只用作课程规画之参考。

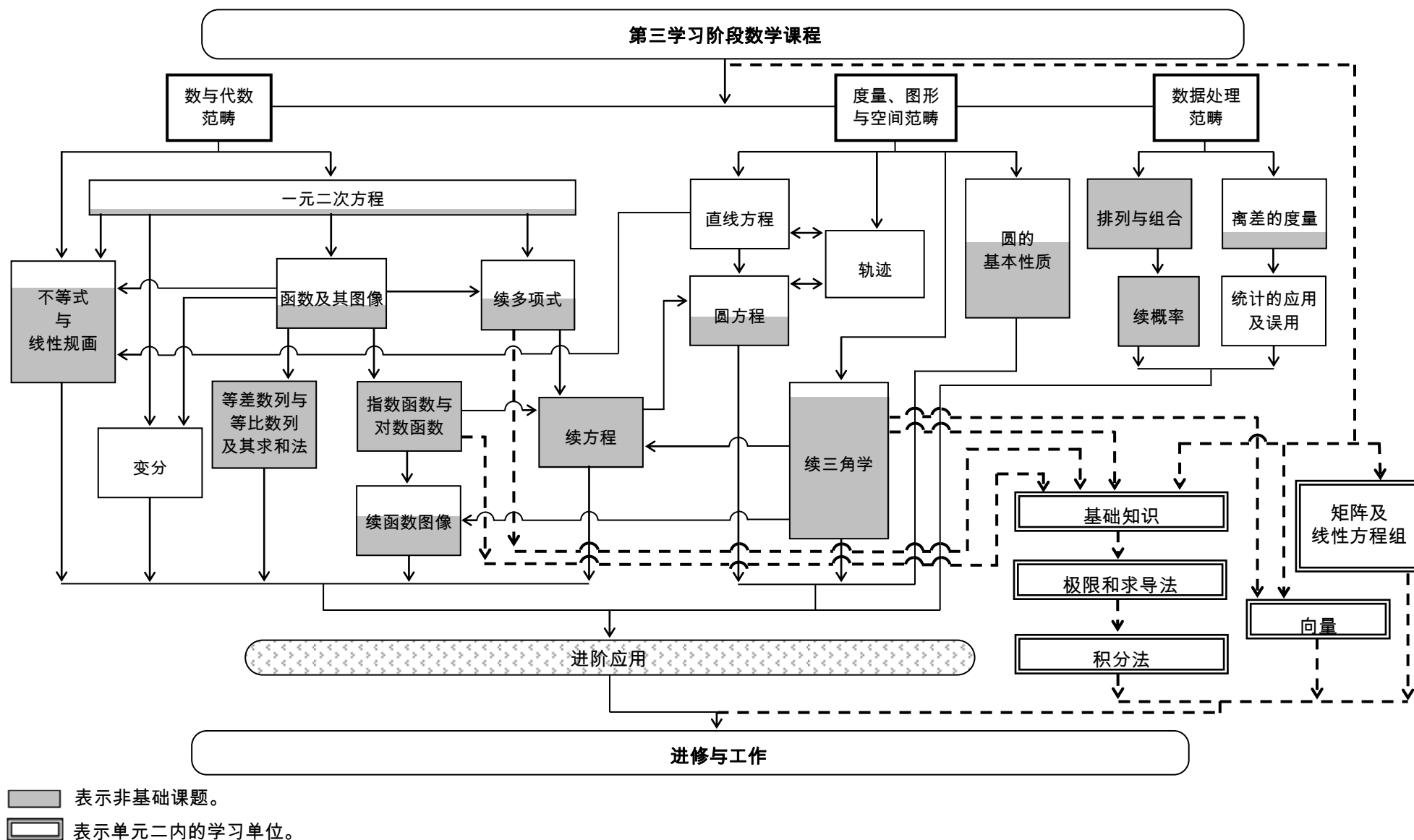
流程图：必修部分



流程图：必修部分与单元一（微积分与统计）



流程图：必修部分与单元二（代数与微积分）



3.4 课程统筹

校内的课程领导者在统筹数学课程时应：

- 为数学科科务小组制订清楚明确的政策，包括学与教策略、评估和校本数学课程的发展，并采取有效方法推行既定政策；
- 传达有关资讯给数学教师，及共同讨论所有与数学科的科务行政和教学有关的事务（诸如：政策及指引、课本的选择、教具及参考书的添置、教学上所遇到的困难等）；
- 协助数学教师熟悉数学课程（中一至中六）及数学教学的最新发展；
- 提升数学教师的专业发展并为其创造空间；
- 鼓励数学科教师与其他学习领域教师的合作，促进彼此间有效的沟通，使数学教师能清楚知道其他学习领域的发展；
- 鼓励学习文化和学习社群的发展，包括学校之间面对面的交流、电子网络的建立和经验的分享等；及
- 鼓励促进学习的评估，并透过回馈调整教学法及课程。

校长、数学科主任及数学教师应携手合作，并担当着不同的角色，规画发展和管理校本数学课程，协助学生学会学习。

(a) 校长

校长是领导及支援校本数学课程发展的核心人物。校长必须理解中央课程发展的方向，并对相关因素，如学生需要、校内数学科的优势及学校文化等具有敏锐的触觉。校长必须建立学校的课程规画和政策方针，并协调各学科的教学及采取有效措施改进校内学生的学习。校长亦应：

- 为教师在试行数学课程（中四至中六）的学与教及评估的新措施时提供支援；
- 在校内创造一个有利学习的环境，让学生有充裕的机会发展明辨性及创意思维能力、构思、探究及推理能力，以及利用数学来建立及解决日常生活问题的能力；
- 在教师调配和时间表编排上提供弹性；
- 提供弹性予学生选取合适的单元及加入不同组别；

- 协助家长理解学校推行数学课程（中四至中六）的抱负、理念和做法；及
- 鼓励与其他学校作面对面和电子网络的联系，促进学校之间专业信息的交流和成功经验的分享等。

(b) 数学科主任

数学科主任协助领导、规画及监察校本数学课程的推行。他们是学校管理层和数学教师之间的「桥梁」。科主任既是管理人员也是教师。作为科目统筹员，科主任应了解学生和教师在数学科的学与教的需要。为了推行高中校本数学课程，数学科主任应：

- 订定明确的高中数学科学与教和评估的目标；
- 确保初中和高中推行的校本课程顺畅衔接；
- 建立明确的政策，并就各方面同意的政策制定有效的实施制度；
- 定期举行科务会议，讨论有关教学进度、评估策略、教学困难和选用课本等问题；
- 了解最新的课程发展动态及协助数学教师推行有效的学与教策略；
- 组织经验分享、观课或集体备课等活动，改进课堂教学的成效；
- 收集评估的回馈，监察学生学习的质素；及
- 保存所有关于高中数学的学与教和评估的资料。

(c) 数学教师

透过个人努力或与其他数学教师合作，数学教师可对校本数学课程的发展作出贡献。教师亦可提出具创意的课程改革，让学生能够自信地应付日后升学、工作或日常生活方面对数学的需求。数学教师应：

- 发展学生的共通能力、对数学学习的正面态度及对数学学习的兴趣；
- 了解最新的课程发展动态；
- 尝试和采用具创意的学与教和评估策略；
- 倡导教学构思、知识和经验的分享，培养同侪支援并改进数学的学与教和评估方法；及
- 参加专业培训课程、工作坊、研讨会等，促进专业发展。

第四章 学与教

本章就数学课程（中四至中六）之有效学与教提供指引和建议。本部分应与《中学教育课程指引》（2017）第三册一并阅读，以便了解以下有关高中课程学与教的建议。

4.1 知识和学习

数学知识有别于其他领域的知识，其基本断言有很高的肯定性，其学科结构，例如公理演绎系统，更具恒久不变的性质。数学定理有别于经验科学的理论，通常被认为是必然真理和先验知识的典范。除了知识论的角度外，数学知识也被认为是各式各样掌握答案和观察联系的能力。当数学知识被看作个人经验在概念组织下产生的结果时，教师的角色便会改变。教师将成为学习的合作者和促导者。教师不应仅聚焦于「真理」和「知识」的传递，而应透过学生参予活动，协助和引导学生建立个人化的数学概念。换句话说，数学的学与教活动主要涉及「做数学」，而非仅是传播和强记已建构的知识。「做数学」包括探究、尝试、抽象化、概括化和推测。教师有责任建立一个良好的学习环境，让学生发展学习数学的正面态度，同时透过积极参与讨论，自由表达意见。

从个人或内在的角度来看，数学知识亦可以是社群相互作用的结果。数学学习是透过十分依赖情境的社群相互作用下，习得事实、概念、算法、原理和技巧的一个过程。这一模式的强调学生能将数学与应用及解难联系在一起的能力。如果学生能透过应用学习数学，他们便能欣赏数学的社会价值；亦唯有如此，学生才能在数学学习过程中，积极投入「做数学」的活动。

4.2 主导原则

以下为高中数学有效的学与教的一些主导原则和基本理念：

- **知识：**数学教育中有两类知识获得广泛讨论，即程序知识及概念知识。学生可以透过学会程序知识，有效率地解决数学问题。可是纯粹程序知识的学习和有关运算技巧的发展并不足以组成一个均衡的数学课程。学生需要学会概念知识才能加深对数学的理解，从而把不同的知识联系在一起。因此这两类知识对数学的学习都是重要的。
- **学习：**香港的学生在数学方面拥有坚实的基础知识和良好的程序技巧。多项国际研究均显示香港学生在解决常规问题时表现优良，但是，在解决探究性问题和动手操作活动上则表现一般。有见及此，必修部分、单元一和单元二均设有「探索与研究」学习单位，让学生有机会发现并建构知识，以及透过不同的学习活动增强探究、沟通、推理及构思数学概念的能力。学生应能融合他们从课程中学到的知识，用于探究和解决必修部分内「数学的进一步应用」学习单位中较复杂的现实生活问题。这里必须指出的是，学习过程与学习成果同样重要。教师应协助学生从被动的知识接收者转化成能够理解概念之间的关系，运用构思，最终发展成为具有明辨性和有创意的人，并能够自行建构知识。
- **学习目标：**订立明确的学习目标是必要的。如果学生和教师均有一个清晰的学习目标，学习将事半功倍。
- **促进理解的教学：**成功的数学教学的一个重要元素是运用适当的教学法诱导学生使用已掌握的知识灵活处理、思考和明辨性地探究问题，从而获取新知识。要达致此目标，高质素的教学必须令学生主动参与整个学习过程并享受数学，认识到数学的用处和欣赏数学。
- **已有知识和经验：**教师在课堂内应留意学生已有的数学知识、技能和经验。因此，教师应对学生的强项、兴趣与需要有深入的理解。
- **多元化的教学法：**数学教学有许多不同的策略，其中许多是互补的。教师应灵活地糅合不同的教学策略。
- **优质交流：**有效地使用提问及回馈能带领学生学习。学生之间的交流及回馈对每个学生的学习均有帮助。教师可应用「鹰架」，使学生的活动能延伸至他们不能自行有效处理的范畴。

- **促进独立学习的教学**：课程中相关的学习活动能培养学生的共通能力（如明辨性思考能力和解决问题能力）和反思能力。高中阶段的学生，在数学各方面的表现均较为成熟，教师应鼓励他们阅读与数学有关的文章或书籍及自行收集有关资料，从而扩阔他们的知识基础。
- **自主学习**：教师应鼓励学生负起自我学习的责任。开放式问题能激发学生的学习兴趣。教师亦应提供机会让他们自行计画学习和使用数学来解决现实生活的问题。
- **回馈与评估**：教师需评估学生的表现，但欠缺回馈的评估是毫无意义的。回馈不应只评定等级，还应给予学生在强项和弱项上较全面的资讯，让学生可以改善自己的学习。评估所收集的资料有助教师提升教学质素。
- **资源**：教师应使用各种不同的学与教资源，例如教科书、参考书、视听教材及绘制图形和制作模型的工具，计画及进行数学活动。设计优良的学习材料至为重要，可以为学生提供途径，让他们随着自己的学习进度去达成、甚至超越大部分朋辈已掌握的技巧和知识。常用的资讯科技工具及掌上科技（例如电脑辅助学习软件、动态几何软件及图像计算机）皆可用于提升学与教的成效。
- **动机**：一般而言，数学科受到香港学生的高度重视。然而，本地学生在学习数学方面仍有不少障碍，包括对学习缺乏自信、对解决难题欠缺毅力、在教师面前羞于谈论自己的学习困难。因此，教师需运用有效提升动机的策略，帮助学生克服这些障碍。例如：透过给予学生更多正面的鼓励，让学生有更多机会表达他们对学习数学的意见和把数学知识及技能成功地应用于现实生活中。
- **参与**：纵使学生不时会有失误或遇到困难，教师应鼓励他们积极参与活动，与其他人紧密合作，公开表达自己的意见，并尊重别人的建议，以建立学习的自信和正面的态度。
- **照顾学习差异**：学生有不同的特质及专长，教师应使用不同的教学策略来照顾学习差异。

4.3 选择学与教模式与策略

教师在课堂教学上的成功，在一定程度上，取决于教学模式及策略的运用。在数学教学上，综合运用不同的教学模式是很普遍的。教师可结合多种不同的学与教模式，并采用多于一种模式进行教学，以配合学生的需要、兴趣、能力及已有知识。认识香港学生在数学方面的特质，可使教师选用最合适的学与教策略。一般来说，香港学生：

- 重视数学科；
- 相信努力可帮助数学学习；
- 强于基本技巧及运算，但处理非常规的问题表现一般；
- 注重操练；
- 喜欢讲解式的教学，多于活动式教学（如使用游戏或分组讨论）；
- 甚少因提问而打扰教学进程；及
- 一般受外在因素所激发而学习。

以下是三种常用于促进有效的数学课程（中四至中六）教学的模式：

直接传授式教学

直接传授式教学是数学课常用的模式。若引入互动元素及透过良好的课堂计画及组织，此模式对数学学习有十分正面的作用。

直接传授式教学对需要通过解说、示范或建模来让学生增进知识及理解特定概念的课题，尤为适合。直接传授式教学着重学生学习的安排。教师需向学生提供有关的资讯和解说，并有层次地演示一些确实的资料。教师可通过这一模式有效地讲解数学词汇的定义及记号、数学定理的严谨证明及描绘曲线的步骤。当许多学生开始讨论数学课题时，这一模式亦可用来刺激思考。通过直接传授式教学，教师可缔造简洁及完整的数学课；而该课堂内应包括演示及解说，以达至预期的结论。虽然直接传授式可以是互动的，但是这一模式主要是以教师为中心：教师提出问题，选出学生回答及评估他们的答案。教师可透过提问获取更多资料，亦可要求学生证明他们的答案的合理性。

直接传授式教学的另一个主要目标是充分利用学生的学习时间。在典型的

以直接传授式教学的数学课上，教师经常讲解，引导学生学习概念及提供一些例子，其间还可以将复杂的例子分拆为一些较浅易的步骤。然后，教师可让学生自行试做一些简单的问题，再将处理简单问题的经验整合，使学生可以解决较复杂的问题。最后，教师总结学生所学并要求他们做习作。通过习作，教师可知道学生对课堂教授内容的掌握程度。有需要时，教师也可于课堂内引入视听教材以辅助直接传授式教学。

运用直接传授式教学 教授组合的概念及记号

教师向学生介绍组合的概念。教师解释组合的概念及记号，将相关的公式写在黑板上，并推导这些公式。随后，教师向学生显示一些例子，详细解释组合和排列概念上的分别，然后提醒学生在日常生活中经常遇到的词汇与数学上的意义并不一定相同。例如，数字锁的英文名称为 *combination lock*，其中 *combination* 一字与组合无关。之后，教师介绍在其他国家使用的组合记号。在课堂的末段，教师给与学生一些有关在该课节内教授的课题的简单笔记及一些简单练习，作巩固学习之用。

「直接传授式」教学适用于教授组合的概念及记号，其原因如下：

- 学生难于理解该概念及记号，且公式的证明主要是程序性的。
- 可以确保学生能够准确地理解组合的概念及记号。
- 不同国家的书本所采用的组合记号并不一致。例如，英国及中国的学者在书本上分别以 $\binom{n}{r}$ 及 C_n^r 作为组合的记号。若不解释清楚，学生可能会混淆这些记号。
- 可以在短时间内有效地介绍组合的概念及记号。

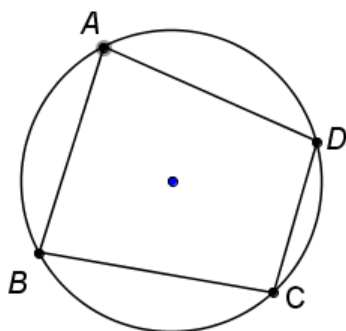
探究式教学

数学课程（中四至中六）让学生透过不同的学习活动来进行探究，在必修部分、单元一及单元二均加入「探索与研究」学习单位。探究式教学重视学习过程和学习者本人的参与。探究式课业往往聚焦于学生的思维和学习过程，学习的经历被视为是学习的资源多于学习的成果。因此，教师宜鼓

励学生帮助同侪提出问题及理解概念。学生要参与涉及深层讨论的复杂认知过程。例如，教师可要求学生联系相关的事实，推测及辩论不同的解题方法。这些活动有赖于学生之间的广泛对话，以全班为单位的互动教学形式进行，或同侪互动的分组形式进行。这种教学方式可以加强学生的明辨性思考及解决问题的能力。探讨相关的课题时，教师须将有关课题置于有意义的情境中，鼓励学生透过开放式的问题、分组讨论、探索、实验与动手做练习，探究及发现资讯。教师须给予学生足够的「等待时间」，让他们能准确地阐明思考过程及详述答案。

运用探究式教学教授圆内接四边形的性质

教师在开始引入必修部分内「圆内接四边形的性质」的课题时，可要求学生使用一台载有动态几何软件的电脑及用该软件画出如下图的圆及圆内接四边形的应用档。



学生可：

- 移动 A 、 B 、 C 及 D 各顶点；
- 加上直线如对角线 AC 及 BD 等；
- 延长如 AB 及 CD 等线段；
- 量度角的大小；或
- 量度如 AB 、 AC 等线段的长度。

教师要求学生记录有关的度量及猜想圆的几何性质，如圆内的角或线的关系。教师宜鼓励学生互相讨论他们的观察及猜想。学生可使用软件提供的显证来验证猜想。其后，学生须演示他们的观察及猜想。在充分的时间下，教师应要求学生解释及论证他们的猜想。例如，当学生观察到圆内接四边形的对角互补时，教师可提问他们有否在不同四边形验证他们的猜想。教

师须留意不同学生的观察及猜想可能有所不同，并须就着学生的不同结论提供不同的回应。

学生在日常生活或以往学习数学的经验中常接触圆形及四边形，所以，不难结合已有的知识及资讯科技技巧，探究平面几何的新知识。在这一课题上，学生可探究一系列的几何关系，包括必修部分所涵盖的基本性质和超越课程的内容如托勒密定理*等。透过这个探究活动，学生可认识到几何知识的内涵十分丰富；同时，学生更可透过观察、猜想及验证来建构知识。利用资讯科技或其他工具绘图是有效让学生验证猜想的方法。这种学习几何知识的方法，有别于学生所熟识的演绎方法。

*托勒密定理：在一圆内接四边形上，两对对边长度之积的和相等于对角线长度之积。

共同建构式教学

这种教学模式强调整班学生作为一个学习群体，其观点建基于数学是一种创意思维活动和数学课堂中学生的互相交流对发展数学知识是十分重要的。教师的其中一个主要任务是为学生创建解难的环境，让他们自由地讨论数学。这种教学模式的课业一般包括创建知识和发展判断知识的评估准则。在建构知识的过程中，学生可扩阔同学间的联系。在这种教学模式中，教师需要提供临时框架或鹰架帮助学生学会如何思考。例如，教师提供适当的模拟答案、示范、提示及回馈、向全班解说的机会或相关的工作纸等。此外，教师亦须要求学生检讨得出结论的过程，并指出改善的建议。

这种教学模式强调参与者之间的讨论及分享。学生透过同学之间、师生之间的交流互相学习。透过知识的共同建构，学生可以发展社交技能，组织思维及发展有理性的讨论。

运用共同建构式教学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」时，教师可采用共同建构式的教学模式。学生不再是被动地接受知识，而是主动地建构概念和理解如何推导该公式。当学生学会如何利用因式法解二次方程后，教师可要求他们解一些含无理根的二次方程。在尝试解题时，学生会发现不是所有二次式均能分

解为有理系数的线性因式。学生因此知道因式法是有局限性的。透过设计良好的课业（例如：学生依次解 $x^2-5=0$ ， $x^2-2x-5=0$ 及 $x^2-2x-c=0$ 等二次方程）及班中的讨论，学生须向全班解释，发展其类比思维并发现如何运用配方伸延至解一般的二次方程。教师与学生协作总结讨论结果，订出更精准的约束条件（如 x^2 项的系数不等于零）。

- 在共同建构式的教学模式下，教师着眼于将事实联系起来，培养学生有新的理解。教师可鼓励学生分析、解释资料并作出推测。教师亦可推动学生之间广泛的对话。这是数学学习中很重要的部分。沟通是分享意见及厘清概念的一种方法。当学生思考、讨论及探究数学概念时，他们将获得双重成果：学会透过沟通来学习数学，以及学会运用数学作沟通。
- 教学是发展性的，而不是单由教师主导或单向演绎的。虽然计算程序提供有效途径得出正确答案，但学生并不了解这些程序的方法和原理。教师若只是指导学生采用固定的传统运算方法来学习，学生好像没有经历旅程而到达目的地。共同建构式的教学模式是以学生为本；教师则担任专家作出引导，而不是主宰学生的学习策略。课堂的教学应以学生而非教师的数学知识为起点。学生应主动运用已有的技能和知识来处理课业。教师应正视学生之间的差异，并作出支援。
- 在共同建构式的教学模式下，课堂气氛应是充满学术性的，学生自发地并互相支援地学习。教师鼓励学生积极参与讨论和小组活动。学生是主动的知识建构者而不是被动的资讯接收者。教学的重点在于理解知识而不是背诵和重复练习。学习活动以问题为中心点，并由学生自发主动为起点。课堂的内容以解难为主，而所设计的问题须切合学生的知识水平。在课堂的早段，教师可运用一些较简单的问题作引子，并使之成为后来的范例，减少繁重及不必要的重复练习。

本文曾提及在数学的学与教过程中，教师很少只采用单一的教学策略。有效率的数学教师在教授个别课题时会结合不同的教学策略。教学策略须有弹性，并根据学生的能力、兴趣和需要并课堂的情景及发展而决定。数学课堂中有效的学与教策略如下：

- 扩展概念及定义；
- 从多角度分析问题；
- 不同情境下运用同一概念；
- 利用模型加强理解；
- 提供应用实例；
- 运用例子及反例详细解释概念；
- 要求学生用不同语句重新表述问题；
- 练习及操练；
- 利用建设框架示范如何解决问题，例如：归纳、演绎、类推、寻找等价关系和恒等式、分类、猜测、概括化、穷举、制定假设、寻找规律性、制表及绘图、抽象化、直观、分析和综合、把复杂的问题分拆成较易处理的小部件；
- 改变原有问题的已知数、未知数及约束条件而提出新的问题；
- 给予学生讨论和分享意见的机会；及
- 脑激荡。

以下是一个采用不同教学模式及策略的数学课堂例子：

运用直接传授式、探究式及共同建构式教学模式教授纯量积的性质

为使课堂变得生动及有趣，教师可结合不同教学模式与课堂技巧教授向量中纯量积的一些性质。本示例藉教授纯量积的其中一个性质 $|\mathbf{a} - \mathbf{b}|^2 = |\mathbf{a}|^2 + |\mathbf{b}|^2 - 2(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})$ 作阐释。

教师在较早前已经用**直接传授式教学**教授向量模及纯量积的概念。在此节课，教师将学生分组以便互相讨论。教师要求每组**探究**上述性质的几何意义。事实上，教师此时已运用**探究式教学**，让学生以刚学会与向量有关的知识进行**探究**。在**探究**过程中，各组可能会对上述性质的几何意义有不同的理解。学生可能考虑其中一向量为零向量来得到上述性质。其他学生可能构作有同一始点的互相垂直向量 $\mathbf{a}$ 及向量 $\mathbf{b}$ ，再把此性质与毕氏定理联系起来。由此，斜边的长度是 $|\mathbf{a} - \mathbf{b}|$ 而 $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = 0$ ，这样便得到上述性质。若有组别得出这一结论，教师应**指引他们发现**所得的几何意义只适合特殊情况。然而，此性质的几何意义与必修部分的余弦公式有关。若有其他组的学生提出此性质是余弦公式的向量版时，教师可**请他们解释**怎样得出此

结果。若没有组别发现其几何意义，教师可给予提示引导他们得出结果。教师可提供一些设计良好的提示（鹰架），例如提议学生们绘画不同形状的三角形及找寻线索把 $|a-b|$ 、 $a \cdot b$ 、 $|a|$ 及 $|b|$ 与所绘画的三角形联系起来。此时，教师已运用**共同建构式教学**。

当明白上述性质的几何意义后，学生可直接应用必修部分内的余弦公式推导出这性质。教师更可要求各组探讨其他证明。此时，教师正运用了**探究式教学**。每组的学生未必能直接运用 $|x|^2 = x \cdot x$ 去证明上述性质。教师可给予提示。此时，教师与学生**共同建构**知识。万一学生仍然不知道怎样证明上述性质，教师唯有运用**直接传授式教学**在黑板上示范怎样证明上述性质。无论学生用什么方法去证明这性质，教师可邀请他们向全班同学解释他们的方法。在解释过程中，教师与其他学生可对其证明作出提问及质询。

4.4 课堂互动

在教师及朋辈的支持下，课堂互动能够帮助学生建构知识。学生必须在课堂上参与有关概念、程序及证明上的讨论。学生亦须要在探究的过程中作出思考、聆听及表达意见。学生只是聆听教师的讲述及回答教师的提问并不足够。若课堂能够提供互动的机会，学生可发展潜能成为一个具明辨性思考能力的人。

课堂互动可透过不同途径进行，其中包括：

- *利用问题去开始每一节课*

教师不应简单地说「这节课将会处理二次公式」，而宜在开始一节课前问「有没有一个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励学生作反思*

当提问完毕，教师应稍作停顿，鼓励学生作答。教师应等候学生回应，不宜为打破这段沉默的时间而提供答案。

- *利用课室空间去鼓励互动*

用小组形式或安排全班学生面对面围成一个圈，以鼓励学生之间讨论及

互动。

- **营造友善的环境**

教师应接纳学生的意见并考虑所有不同的观点，不应急于作出决定。教师应着重讨论不同的观点，不应针对个别学生。

教师对课堂互动的理解和处理是十分重要的。有效的提问技巧、提供一个富鼓励性的课堂环境、建设框架，以及适当的回馈均能保持课堂互动并促进学习。

(a) **提问**

合适的提问不单能提升学生的思维，亦能加强学生的理解。教师可考虑使用不同形式的问题。教师一般可用简单、低层次的问题即时了解学生是否学到某些概念。在某些情况下，教师须要使用没有单一及简单答案的开放题。教师可使用问题如「你能不能解释一下你是怎样得到这答案？」或「你能否运用图表去协助你的解说？」教师不仅要求学生提供正确的答案，而是充当一位好的聆听者，给予学生充裕的时间，并利用情境化的数学问题协助学生建立对数学的理解能力。从而，教师可了解学生理解数学概念的进展情况。

课堂提问的秘诀

- 提问后，稍作停顿（让学生有时间思考）；
- 避免提出只需回答「是」或「否」的问题；
- 宜以「为什么？」跟进学生的回应，或将问题转移至全班学生或另一位学生作出回应；
- 减少发问一些只依赖记忆就能回答的问题；
- 避免因为学生有纪律问题，而向该学生提问；
- 避免发问一些已含答案的问题；
- 不要于发问前指定某一学生作答；
- 多提问一些开放式的问题；
- 不要标明问题的难度；及
- 避免要求一组学生一起口头回应。

(b) 建设框架

建设框架可以用来比喻教师的工作。建设框架是指当学生遇到自己不能处理的课时，教师给与的支援。就数学科而言，建设框架可分为三个层次。第一层次的框架是指周围环境存在着的提示和刺激；这些刺激可以是刻意安排或不经意的，用意是协助学生学习数学，包括利用海报展示有用的公式，提供电脑软件如动态几何软件和具自我更正功能的数学游戏。虽然教师的直接参与度可能较低，但教师给予支援的层次可以很深入，这取决于教师寻找示范物品、课业和教材所付出的时间和努力。第二层次的框架会就某些特定课业，进行师生间的直接互动交流。让学生较直接参与的练习都属于此层次。所采用的教学策略可由直接传授式教学、演示和讲解转变为更多的协作式教学。第三层次的框架目的是让学生把已有知识和经验与将要学习的新数学课题连贯起来。学生将会投入较长、较有意义的讨论，而每一位参与的学生都能从分享中理解数学的意义。两个进阶学习单位 - 「数学的进一步应用」和「探索与研究」 - 目的为教师提供一个第三层次建设框架的平台。

教师须注意的是，鼓励学生投入有意义的讨论，主要取决于师生间所建立的互信程度。一方面教师要信任学生能坚持尝试解决数学问题，因而学生可自由地讲解他们的解题方法和描述如何寻找答案。另一方面，学生要信任教师会尊重他们的努力，给予机会讨论他们的理解，并解释他们对解决问题的各种尝试。

选择数学问题的标准

所选择的数学问题：

- 蕴含重要和有用的数学元素；
- 可应用不同的解题策略以不同方法处理；
- 有不同的题解，或容许有不同的判断或不同辩解的观点；
- 可用以鼓励学生参与和表达；
- 要求较高层次思维和解决问题的能力；
- 能让学生建立概念；
- 能连接其他重要的数学概念；
- 能促进数学的活用；

- 能提供机会使用重要的技巧；及
- 能为教师创造机会评估学生的学习情况和所遇到的困难。

4.5 学习社群

正如前面所说，课堂中的互动对学生学习数学担当着愈来愈重要的角色：教师与学生之间及学生与学生之间的互动影响学生学习甚么和怎样学习。教师的一项重要任务，便是在课堂中建立一个「教室文化」，使学生帮助同侪学习不再是边缘活动，而是学生的主要任务。在这个文化建立之后，当学生协作解决问题时，学习机会便可以产生（这在传统课堂中一般是不会出现的）。因此，在课堂中建立一个「学习社群」，可以为了了解和管理教室提供新路向，从而提升学与教的质素。在专题研习或阅读有关资料后，学生在同学面前进行报告，是一项刺激和具挑战性的活动。在他们建构数学知识的同时，亦能够联系起各种知识、技能、价值观和态度。

在这种课堂设计下，学生学习到比数学内容更多的东西，从而可以建立他们对数学、对自身和对教师角色的信念。随着态度的改变和各种学习动机的建立，学生亦可以发展他们的价值观。这种方式可培养一些信念，即坚持不懈地找出对个人具挑战性的题目，比获得一整页正确答案更有价值，而合作和协商亦比竞争和冲突更有成效。教师应鼓励学生发表他们解题的思考策略，而不评论他们的答案正确与否。由此，学生在学习社群中有共同的参与感，可以使他们更愿意和更有能力进行学习活动，负起在课堂中共同建构、判断知识及理解课题的责任。

4.6 照顾学习差异

教师不应只关注那些在数学科表现较逊色或较优秀的学生。不论学生的能力水平如何，他们的需要都是同样重要。

从课程及学校层面照顾学习差异的策略已分别在第二章和第三章中讨论过。在日常课堂教学中，教师可提供不同难度的作业或活动，让学生按其学习进度选做适合的练习，从而处理学习差异的问题。对于能力稍逊的学

生，作业可以简单及直接；而对于能力较佳的学生，作业可以较为开放和具挑战性，以培养并维持他们学习的兴趣。另外，教师也可以给予学生相同的作业，但却提供不同程度和形式的支援，例如给予表现稍逊的学生多些提示，或将复杂的题目转化成数个较简单但相连的部分。

教师与整班学生进行互动教学时，可调节教学方法以应付学生的不同需要。举例来说，教师可向能力稍逊的学生提问简单的问题（例如：若这多项式除以 $x-3$ ，应将甚么值的 x 代入该多项式才能求得余数？）；而向能力较佳的学生则提问一些较具挑战性的问题（例如：若不用长除法，当这多项式除以 x^2-3x+2 时，你如何求余式？）。

除了向整班施教外，教师可考虑运用不同的分组策略来照顾不同学生的需要，以及增进同侪间的互动。教师亦可鼓励学生藉着公开表达自己及在组内协作来建立自信和增进知识。

资讯科技的使用为教师提供处理学习差异的可行方法。对于一些如三角函数的图像、描绘曲线及定积分的课题，利用合适的软件可以使学与教生动和精确，亦能增加学生对学科的兴趣。资讯科技工具可以帮助能力较高的学生扩阔现有的数学视野；资讯科技工具也可以让能力稍逊的学生在无需进行繁复运算和数学程序的情况下，专注于处理解题的策略，或从日常生活中的大量数据中得出结论。

4.7 在学与教中运用资讯科技

科技对数学的学与教已发生了根本的影响。静态知识的记忆及技巧操练已不像从前般重要。现在普遍认为，数学主要是寻找规律与关系。学生在探索规律、寻找递归关系及作出假设时，就是在学习数学。

常用于数学的学与教的资讯科技工具包括电脑、掌上科技（例如平板电脑及图像计算机）及与数学有关的软件。这些工具可以支援学生学习、辅助学生建构知识，使学生逐渐习惯独自及有信心地展示所需的技巧和阐释。功能强大的数学软件可让学生经历学习数学的刺激和乐趣，从而鼓励初时不喜欢数学的学生学习数学。

香港的学生一般在初中已具备基本的资讯科技能力。教师可善用学生对资讯科技的熟练程度，透过以下各点加强数学的学与教：

- 扩展数学学习经验，鼓励学生主动参与探索与研究活动；
- 支援、补充及延伸学与教活动，如练习、导修、绘画图表、图像分析、模拟、建模、资讯提取与数据处理；
- 发展新的课堂教学策略，例如为学生提供不同情境的互动学习环境；及
- 使用电脑辅助学习软件及网上资源帮助学生自主学习及把学习伸延至课室外。

无论如何，教师需恰当地决定何时使用相应的科技（例如，在不同的学与教阶段中，决定何时使用绘图软件或以动手模式绘画一个有理函数的图像）。教师亦需要决定何时使用电脑或掌上设备来展示一个数学概念（例如，以互动形式探究二次函数图像的特性）。

在某些情况下，资讯科技工具未必是一个可取的捷径，尤其对一些需要思考才能建立的数学概念。过度使用资讯科技工具可能导致学生对掌握某些技巧的能力下降。因此，须强调的是，在资讯科技发达的年代，数学科应保留本科特定的教学方式和教育目标。

(空白页)

第五章 评估

本章将讨论评估在数学科之学与教过程中所扮演的角色、本科评估的主导原则，以及进展性和总结性评估的必要性，同时，亦会提供数学科校内评估的指引及公开评核的详情。最后，本章会阐述如何制定和维持等级水平，以及如何根据等级水平汇报考生的成绩。有关评估的一般指引可参阅《中学教育课程指引》(课程发展议会，2017)。

5.1 评估的角色

评估是搜集学生学习表现显证的工作，是课堂教学一个重要且不可或缺的部分，能发挥不同的功用，供各使用者参考。

首先，就教学成效和学生在学习方面的强弱，向学生、教师、学校和家长提供回馈。

其次，为学校、学校体系、政府、大专院校及雇主提供资讯，方便各持份者监察成绩水平，帮助他们作出遴选决定。

评估最重要的功能是促进学习及监察学生的学习进度。不过，于高中期间，评核在协助颁发证书和遴选等方面的公用角色较为显著；换言之，由于评核结果会影响个人的重要抉择，这使评核无可避免地具有高风险的特性。

香港中学文凭为完成中学课程的学生提供一项通用的资历，以便升读大学、就业、进修和接受培训。该文凭汇集学生在四个核心科目（包括数学科）和各个选修科目，包括学术科目和新的应用学习课程的表现，并辅以「学生学习概览」内其他有关资讯来诠释学生的表现。

5.2 进展性和总结性评估

评估有两个主要目的：「促进学习的评估」和「对学习的评估」。

「促进学习的评估」是要为学与教搜集回馈，使教师可以运用这些回馈检

讨教学得失，从而相应地调校教学策略，令学习更有效。这种评估被称为「进展性评估」，因为它关乎学与教的发展和调校。进展性评估是需要经常进行的，而一般来说，这种评估关注的是较小的学习点。

进展性评估旨在找出学生学会了什么及量度他们的进度，所得的回馈资料可用作计画将来的学与教活动。进展性评估能整合在一般课堂活动内，并以不同方式进行，其中可包括课堂上学生表现的观察、课堂讨论、口头汇报和专题研习，以及学生的堂课与家课。

「对学习的评估」是要评定学生的学习进展。这种评估被称为「总结性评估」，因为它总结了学生学会了多少。总结性评估通常是在经过一段较长学习时间之后进行（例如在学年终结时，或在完成一个学习阶段之后），所评估的是较大的学习面。

事实上，进展性和总结性评估之间并没有鲜明的分野，因为在某些情况下，同一项评估可以同时达致进展性和总结性的目的。教师如欲进一步了解进展性和总结性评估，可参阅《中学教育课程指引》。

进展性评估和持续性评估也有分别。前者透过正式和非正式地评估学生表现，提供回馈，以改善学与教；而后者则是持续评估学生的学业，但可能并不提供有助改善学与教的回馈，例如累积每星期的课堂测验成绩而没有给予学生具建设性的回馈，这既不是良好的进展性评估，亦非有意义的总结性评估。

就教育理念而言，进展性评估理应更受重视，并予以高于总结性评估的地位；但过往，学校倾向侧重对学习的评估，较为忽略促进学习的评估。由于研究结果指出进展性评估有助完善教学决策，并能提供回馈改进学习，因此，课程发展议会发表的《学会学习——课程发展路向》（课程发展议会，2001）认为评估措施须作出改变，学校宜给予进展性评估应有的重视，并将促进学习的评估视为课堂教学不可或缺的部分。

校内评估和公开评核也有一定的区别。校内评估是指教师和学校采用的评估措施，是学与教过程的一部分。相对来说，「公开评核」是为各校学生举办的评核，是评核过程的一环。总的来说，校内评估应较着重进展性评估，而公开评核则较侧重总结性评估。

5.3 评估目标

数学科评估目标必须与之前章节所表述的课程架构与广泛的学习成果相配合。

必修部分的评估目标旨在测验考生：

- 对本指引中数学内容、概念、技巧及原理之认识；
- 对数学符号之熟悉及应用；
- 以适当数学技巧解决多样问题之能力；及
- 以数学方式沟通及表达论据之能力。

单元一（微积分与统计）的评估目标旨在测验考生：

- 对本指引中微积分与统计学概念、原理及方法的理解；及
- 采用适当的微积分与统计学技巧以解决多样问题之能力。

单元二（代数与微积分）的评估目标旨在测验考生：

- 对本指引中代数与微积分概念、原理及方法的理解；及
- 采用适当的代数与微积分技巧以解决多样问题之能力。

5.4 校内评估

本部分阐述各项主导原则，作为学校设计数学科校内评估及一般评估活动之依据；其中有部分是适用于校内评估及公开评核的通则。

5.4.1 主导原则

校内评估应配合课程规画、教学进度、学生能力及学校情况。搜集到的资料，将有助推动、促进及监察学生的学习，并能协助教师发掘更多方法，推动有效的学与教。

(a) 配合学习重点

宜采用各种评核活动，评估学生在各学习重点的表现，包括测验学生在明辨性思考、创意、构思、探究及数学推理的能力和运用数学建立起解决现实生活、数学或其他情境中的问题之能力，以及与人沟通和清晰及逻辑地表达意见的能力，从而促进学生的全人发展。教师应在共同商讨各范畴所占的比重，并取得共识的同时，让学生亦知道评估目的及评估准则，使他们能全面了解预期学习所达致的表现。

(b) 照顾不同学生能力的差异

教师宜采用不同难度、模式多元化的评核活动，照顾不同性向和能力的学生；确保能力较强的学生可以尽展潜能，而能力稍逊的学生亦可受到鼓舞，保持对学习的兴趣和继续追求成功。

(c) 跟进学习进度

由于校内评估并不是一次性的运作，学校宜采取更多能跟进学生学习进度的评估活动（例如：学习历程档案）。这类评估活动，能让学生循序渐进，逐步订定个人可递增的学习目标，并调适自己的步伐，为学习带来正面的影响。

(d) 给予适时的回馈与鼓励

教师应采用不同的方法，给予学生适时的回馈与鼓励，例如在课堂活动时，作出有建设性的口头评论，以及批改习作时的书面评语。这些方法除了协助学生找出自己的强项和弱点之外，更能促使学生保持学习的动力。

(e) 配合个别学校的情况

若学习的内容或过程能配合学生熟悉的情境，学习会变得更有意思。因此，设计评估课时，宜配合学校的情况，例如地理位置、与社区的关系、学校使命等。

(f) 配合学生的学习进度

校内评估的课业设计，应配合学生的学习进度。这将有助学生清除学习上

的障碍，以免日积月累下来，影响他们的学习。掌握基本概念及技能是学生能否继续发展的基础，教师更应谨慎地处理。

(g) 鼓励朋辈和学生自己的回馈

教师除了给予学生回馈外，更应提供机会，鼓励学生在学习上进行朋辈互评和自评。前者能鼓励学生互相学习；后者能促进学生的自我反思，这对学生的终身学习是非常重要的。

(h) 适当运用评估资料以提供回馈

校内评估提供丰富的资料，让教师能在学生的学习上给予持续而有针对性的回馈。

5.4.2 校内评估措施

数学科可采用测验、考试、功课、口头答问、专题研习及探索课业等适合本科的一系列评估活动，帮助学生达致各项学习成果。但是，教师须留意这些活动应是组成学与教的必需部分，而非外加的活动。

测验、考试及功课已被广泛应用为校内主要的评估方法：

测验有以下作用：

- 判别学生是否掌握所学的单元及能否进入下一学习单元；及
- 向教师提供资料以调适教学。

考试有以下作用：

- 总结学生在完成一学期学习后的表现；及
- 向其他学校、院校及雇主提供学生学习情况的资料。

功课有以下作用：

- 帮助学生巩固数学概念；及
- 帮助教师评估学生的学习表现。

功课应适量，深浅宜适中，并应适当地针对课程内的特定目标，同时，不宜只局限于常规的数学问题。教师在批改功课时，应给予明确、清晰、具建设性及有鼓励性的评语和指出应改进的地方，让学生知道自己的强项及弱项，从而了解可进一步改善的地方。

其他可取的措施：

口头答问

口头答问不应仅仅用作语文科的口语测验，事实上，讲说技巧对于其他科目亦非常有用；由于口头答问具灵活弹性的特质，教师可以跟表现卓越的学生深入讨论，理顺晦涩言论中的意思，以及找出某一结论之理据。教师应尝试使用口头评估，弥补传统评估方法之不足。

专题研习

专题研习是指一些不受课堂时间限制的设定习作，可以是指定或议定的研习，旨在提供机会，让学生研究他们感兴趣的课题。教师可鼓励学生采取下列步骤：

- 厘清研究范围
- 设立探究架构
- 寻找和选择资料
- 组织数据
- 汇报结果

探索课业

探索课业在数学科的学与教上十分有效，并可持续反映学生的探究能力、高阶能力及成绩。课业的分数可用作学生成长纪录的一部分。适当地配合教学目标的课业可以减低总结性评估给学生带来的压力。同时，课业的成绩可以反映教学的效度，并使教师可以适当地调整教学策略。

5.5 公开评核

5.5.1 主导原则

以下概述公开评核的指引原则，供教师参考。

(a) 配合课程

香港中学文凭所评估和考核的表现，应与高中课程的宗旨、学习重点及预期学习成果相符。

(b) 公平、客观及可靠

评核方式必须公平，不应对任何组别的学生存有偏私。公平评核的特色是客观，并由一个公正和受公众监察的独立考评机构所规管。此外，公平亦表示评核能够可靠地衡量各学生在指定科目之表现；如再次接受评核，学生所获的成绩结果应当非常相近。

(c) 包容性

香港中学文凭考试需配合全体学生的性向及能力。公开考试之笔试会包括多项选择题及短题目，以评核学生的数学科基本知识。笔试中的长题目则着重于测验考生的高阶能力。

(d) 水平参照

香港中学文凭采用「水平参照」模式，即把学生的表现跟预定的水平比对。该预定的水平说明了学生达到某等级的知识与能力所及。数学科已发展各级水平的具体描述，以显示不同水平的考生之典型表现。

(e) 资料丰富

香港中学文凭的资历和相关的评核及考试制度为不同人士提供有用的资讯。首先，它向学生就其表现，并向教师及学校就教学素质，提供回馈。其次，它将学生的表现与有关的等级水平相比，令家长、大专院校、雇主和公众了解学生的知识水平和能力所及。第三，它有助作出公平和合理的遴选决定。

5.5.2 评核设计

下表 5.1 概述必修部分、单元一及单元二自 2016 年文凭试起生效的评核设计。评核设计会因应每年度考试的回馈而不断改进。评核的详情刊载于有关考试年度的「考试规则及评核大纲」及其他补充文件中，并见于考评局网页（www.hkeaa.edu.hk/tc/hkdse/assessment/assessment_framework/）。

表 5.1 评核设计的概要

必修部分

部分		比重	考试时间
公开考试	卷一 传统题	65%	2¼ 小时
	卷二 多项选择题	35%	1¼ 小时

单元一（微积分与统计）

部分		比重	考试时间
公开考试	传统题	100%	2½ 小时

单元二（代数与微积分）

部分		比重	考试时间
公开考试	传统题	100%	2½ 小时

5.5.3 公开考试

公开考试采用不同类型的试题来评核学生各种技巧和能力的表现，包括多项选择题、短题目及长题目。多项选择题能容许更全面覆盖整个课程，而短题目可考核基本知识及概念，长题目则着重于测验考生的高阶能力。学校可参阅每年考试试卷，以了解考试的形式和试题的深浅程度。

评核的内容是基于本指引第二章所述的学习目标。对于必修部分及两个延伸部分，考生须具有数学课程（中一至中三）中基础课题及非基础课题的知识；而对于延伸部分，考生并须具有必修部分的知识。

5.5.4 成绩水平与汇报

香港中学文凭采用水平参照模式汇报评核结果，也就是说，按有关科目分域上的临界分数而订定水平标准，然后参照这套水平标准来汇报考生表现的等级。水平参照涉及汇报成绩的方法，但并不影响教师或评卷员对学生习作的评分。图 5.1 展示一个科目水平标准的订定。

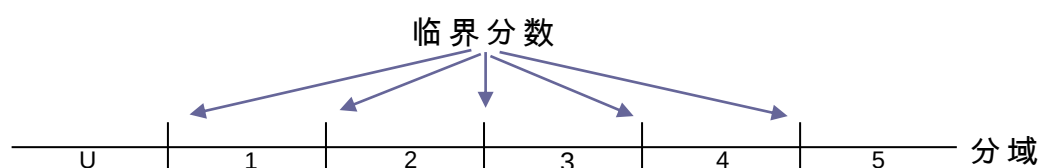


图 5.1 按科目分域上的临界分数订定表现等级

香港中学文凭以五个临界分数来订定五个表现等级（1 至 5），第 5 级为最高等级。表现低于第 1 级的临界分数会标示为「未能评级」（U）。

各等级附有一套等级描述，用以说明该等级的典型学生的能力所及。制订这些等级描述的原则，是描述该等级的典型学生 *能够掌握* 的能力，而非 *不能掌握* 的；换言之，描述须正面而非负面地说明考生的表现。这些描述所说明的只是「平均而言」的表现，未必能准确地应用于个别考生。考生在某一科目的各方面可能表现参差，跨越两个或以上的等级。各等级的学生表现样本可以用来阐明预期学生达致的水平。一并使用这些样本与等级描述指标，有助厘清各等级的预期水平。

在订定香港中学文凭第 4 级和第 5 级的等级水平时，已参照香港高级程度会考 A 至 D 级的水平。不过，这是要确保各等级的水平，在不同年分维持不变，而非保持各等级分布的百分比。事实上，等级分布百分比会因学生的整体表现不同而有所改变。参照以往 A 至 D 级的水平来设定第 4 级和第 5 级的水平，其重要性在于确保跟以往的评核措施有一定程度的延续性，方便大专院校的遴选工作，以及维持国际认可性。数学科采用保密的监察测试以确保等级水平在不同年分保持一致。

为了提高公开评核的区别能力供遴选之用，在考获第五等级的考生中，表

现最优异的其成绩将以「**」标示，随后表现较佳的则以「*」标示。香港中学文凭的证书将会记录考生考获的整体等级。考生在延伸部分所获得的成绩将与必修部分的成绩分开汇报。

第六章 学与教资源

本章旨在说明选择和善用学与教资源（包括教科书）对促进学生学习的重要性。为支援学生的学习，学校须甄选、调适和在适当时候发展相关资源。

6.1 学与教资源的目的及功能

学与教资源能提供一个丰富学生学习经历的基础。有效的资源运用可协助学生巩固已学习的知识，延伸及建构知识，以及发展所需的学习策略、共通能力、价值观及态度，从而为发展终身学习奠下稳固的基石。数学科的学与教资源包括：

- 教科书及作业；
- 参考书；
- 报纸、学报、期刊、宣传单张和地图；
- 视听教材，包括教育电视节目；
- 学与教资源套；
- 电脑软件；
- 互联网上的资源；
- 社区资源；及
- 绘图和制作模型的工具及器材。

上述资源均能协助学生学习和扩展学习经验。教师需调适已有资源以满足学生的不同需要，配合学生的能力，更可在有需要时自行发展学与教资源。

6.2 主导原则

下列各点为选择学与教资源的建议。有关的资源应：

- 配合数学课程的宗旨，并涵盖课程内的重要元素；
- 建基于学生的已有知识和经验；
- 准确和有效地把知识、概念和构思表达出来；

- 引起学生对学习的兴趣及让学生积极参与学习；
- 使用简洁的文字向学生传递清晰的讯息；
- 提供知识的渠道和框架，以协助学生在学习上的进展；
- 提供不同程度的多元化学习活动，以照顾学生的个别差异；
- （教科书以外的学习资源）补充和延伸学生在课堂上学到的知识，提升他们的独立学习能力；及
- 促进知识的讨论和进一步的探索。

6.3 资源的类别

6.3.1 教科书

香港的教师主要以教科书厘定教学内容及教学策略。教师在大部分时间使用教科书进行教学。除教师外，教科书是学生在课堂上唯一可经常接触的学习资源，亦是大多数学生进行练习及家课的主要依据。因此，教师应谨慎选择教科书。

没有任何单一的教科书可以完全切合所有香港学生的学习需要。选择教科书时，教师应考虑学生的数学能力、需要和兴趣，以及教科书的质素。在评定教科书是否合适时，学校应考虑教师对内容需要调适幅度的意见。当选择高中数学教科书时，学校可参考教育局主网页上有关教科书的资料及适用书目表。

优质数学教科书的一些主要特质可见下表：

表 6.1 优质数学教科书的特质

优质数学教科书 优质数学教科书应： ● 与数学课程（中四至中六）的宗旨及目标一致； ● 协助学生发展数学概念、思考能力、共通能力，以及课程提倡的价值观及态度； ● 强调学习过程与找到正确答案同样重要； ● 为学生提供机会进行探究、讨论他们的发现、建立猜想、测试假定及为所得的结果答辩； ● 提供一些在学生知识范围内的学习活动及以课业为主的问题，以吸引他们投入探究工作及鼓励高层次的思考； ● 提供合适例子及说明，帮助学生理解数学概念及技巧； ● 使用清晰的语文有层次地介绍概念及技巧； ● 容许教师灵活选取一些能吸引学生投入解决现实生活问题的材料； ● 运用简单、清楚、易明及适合学生程度的语文编写；及 ● 具有准确的课文内容及正确地使用数学名词和符号。
--

许多教科书虽然蕴含着极佳的意念，但却局限于印刷上的顺序表达形式，无法将之清楚地表达出来。因此，教师应尽量采用如表 6.2 中展示的方法调适教科书的内容。

表 6.2 使用教科书的方法

教科书使用要点	
教师应：	
● 避免被教科书的内容及教学次序限制，而应确保教学能切合学生的已有知识及能力。教师应运用专业知识判断是否需要完成教科书涵盖的所有内容； ● 善用教科书所提供的活动及课业，让学生有机会亲身发现数学，以提升对数学的兴趣。惟教师必须因应学生的能力、兴趣及需要，作出适当调适； ● 挑选合适的题目作课堂练习及家课。教师可把题目的难易程度向学生解说清楚； ● 就教科书未能提供适切解释的课题提供适当的补充；及 ● 利用辅助教材（如网站及电脑教学软件）提升学与教的效能。	

6.3.2 参考书

参考书是教师和学生的重要资源。校方应多购买一些优质的参考书，给教师和学生使用。教师和学生亦应充分利用社会上的资源，例如公共图书馆内的藏书。选择参考书的基本原则与选择数学教科书的原则相似。校方在选择参考书时亦应考虑以下因素：

- 补充或延伸数学教科书的内容，可使学生串连相关知识，对数学概念有更佳的理解；
- 描述的主要概念与教师期望学生学习的概念一致；
- 内容具挑战性，但不会为学生带来挫败感；同时，应增强学生的兴趣和参与学习数学的积极性；及
- 鼓励学生自定问题，进行研究，得出结论以反映他们所学。

6.3.3 互联网与科技

互联网的出现对很多科目的学与教均产生了巨大的影响，数学科亦不例外。互联网是一个宝贵的资讯来源，不少学与教的资源都可透过互联网下载。有些如 *GeoGebra* 的免费软件，可供使用；而有些如 *Geometer's Sketchpad* 的软件，则有试用版本，为用家提供一段免费试用期。互联网也包含一些自主学习的材料，可让学习者积极学习互动平台中的数学概念。此外，借着绘图和互动工具的使用，学生可以获得一些很难透过其他传统途径得到的学习经验。

学校图书馆的藏书，较难在家中即时查阅。相比之下，互联网能提供很多令人着迷的多媒体资讯和超连结，使学生可以轻易获得有关的资讯。此外，互联网还提供各类型的参考资料，例如文章和电子期刊。然而，教师须留意因使用互联网而可能带来的道德、行为操守及私隐等问题，亦应提醒学生，不是所有互联网上的资料均是可靠的。

互联网也提供讨论平台，例如有些有用的网站，专为学生讨论及自由提问而设，其中「Ask Dr Math」及「Ask NRICH」便是佼佼者。教师可在
<http://www.edb.gov.hk/tc/curriculum-development/kla/ma/link/index.html>

找到一些与数学的学与教有关的网址。

科技不仅令资讯量大幅增加，更大大改变了数学学与教的方法。教师需要采纳新的学与教模式及有策略地运用科技，推动学与教。科技也让学生较容易投入探究和概括化过程，令学生主动地学习。例如，当学生探究函数的重要概念时，他们可透过图像计算机或电脑代数系统，更容易和快捷地绘画函数的图像，从而腾出更多时间探究适当的数学模型，解释现实生活的现象或寻找定律和作出假设。

资讯科技具有改善教学的潜能，但亦可能导致浪费大量的时间与资源。教师和学生应避免沉醉于科技的细节而忽略了数学的学与教目标；同时，教师亦应明白透过资讯科技进行学习的难易程度会因人而异。

6.3.4 社区资源

一些资料，例如广告单张、统计报告和报刊上的文章都能够提供学生感兴

趣的最新资讯。社区内不同的学会或机构亦提供有用的研讨会和论坛，让教师和学生熟悉数学的最新发展。这些机构包括：

- 香港数学教育学会
<http://www.hkame.org.hk/>
- 香港数理教育学会
<http://www.hkasme.org/>
- 香港数学学会
<http://www.hkms.org.hk/>
- 香港统计学会
<http://www.hkss.org.hk/>

6.4 学与教资源的运用

随着数学教育强调探究学习，教师需要使用更多样化的学习资源：教科书；实物用具，例如积木和几何模型；视听材料；书报类的参考资料，例如杂志及期刊；及资讯科技资源，例如动态几何软件和电脑代数系统。教师和学生必须灵活使用有关的资源，更为重要的是需要知道怎样得到各种资源和各种资源的局限性，亦须注意改善数学的学与教才是使用资源的最终目的。

6.5 资源的管理

正确使用资源能令学与教更有趣和更有效。故此，学校应编制一份学校所拥有的教学资源清单，内载有数学教具、参考书籍/资料、视听教材，以及电脑软件等资料。

如果学校有足够的空间，可陈列新添置的教学资源和学习教材套，供教师细阅。学校须不时更新学校所拥有的数学教具、视听教材，以及电脑软件的清单，更应以方便教师查阅为原则，例如将清单放到学校的内联网上。

学校应鼓励教师运用新添置或新发展的教学资源，并邀请教师就购买资源

提出建议。学校可安排工作坊、示范或经验分享会，让教师加深对各项资源的认识。教师互相定时分享所开发的资源（如补充材料、实例、图表、图像及学与教活动和策略等），也是一个有效和值得进行的方法。

学校实施高中课程时，可弹性运用资源以配合其需要。学校宜不时查阅教育局所发出的相关通告。

为了帮助学校配合课程的改变，教育局已制作一份课程资源目录，上载于 <http://www.edb.gov.hk/cr>，内容包括由教育局及其他团体所开发的学与教资源及参考资料。

(空白页)

学与教的参考书目

教师参考书目

- (1) Bernstein, S. 著，史道济（译）（2002）。《统计学原理（上、下册）》。北京：科学出版社。
- (2) Bolt, B. 著，林杰斌（译）（1995）。《数学游乐园之茅塞顿开》。台北：牛顿出版社。
- (3) Bolt, B. 著，林杰斌（译）（1996）。《数学游乐园之趣味盎然》。台北：牛顿出版社。
- (4) Bolt, B. 著，王荣辉（译）（1996）。《数学游乐园之举一反三》。台北：牛顿出版社。
- (5) Bolt, B. 著，黄启明（译）（1995）。《数学游乐园之老谋深算》。台北：牛顿出版社。
- (6) Bolt, B., & Hobbs, D. 著，蔡信行（译）（1996）。《数学游乐园之触类旁通》。台北：牛顿出版社。
- (7) Dunham, W. 著，林杰斌（译）（1995）。《天才之旅：伟大数学定理的创立》。台北：牛顿出版社。
- (8) Polya, G. 著，九章出版社（译）（1998）。《数学发现》。台北：九章出版社。
- (9) Sobel, M.A., & Maletsky, E.M. 著，张静蓉、念家兴（译）（1996）。《数学教学方法》。台北：九章出版社。
- (10) 考克塞特、格雷策著，陈维桓（译）（1986）。《几何学的新探索》。北京：北京大学出版社。
- (11) 伽莫夫著，暴永宁（译）（2002）。《从一到无穷大：科学中的事实与臆测》。

北京：科学出版社。

- (12) 克莱因著，北京大学数学系数学史翻译组译 (1981)。《古今数学思想：第1至4册》。上海：上海科学技术出版社。
- (13) 吴文俊 (2003)。《数学大师讲数学：力学在几何中的一些应用》。香港：智能教育。
- (14) 李文林 (2000)。《数学史教程》。北京：高等教育出版社、海德堡：施普林格出版社。
- (15) 李信明 (1998)。《中国数学五千年》。台北：台湾书店。
- (16) 李华刚、廖俊杰、邵慰慈 (1997)。《统计学入门》。香港：香港教育图书公司。
- (17) 李俨、杜石然 (2000)。《中国古代数学简史》。台北：九章出版社。
- (18) 沈康身 (2004)。《数学的魅力 (一) 》。上海：上海辞书出版社。
- (19) 沈康身 (2006)。《数学的魅力 (二) 》。上海：上海辞书出版社。
- (20) 沈康身 (2006)。《数学的魅力 (三) 》。上海：上海辞书出版社。
- (21) 沈康身 (2006)。《数学的魅力 (四) 》。上海：上海辞书出版社。
- (22) 亚历山大洛夫等著，孙小礼、赵孟养、裘光明、严士健 (译) (2001)。《数学，它的内容、方法和意义》。北京：科学出版社。
- (23) 波利亚著，李心煽、王日爽、李志尧 (译) (1992)。《数学与猜想》。台北：九章出版社 (本书原本由北京：科学出版社于1984年出版)。
- (24) 姜伯驹 (2003)。《数学大师讲数学：一笔画和邮递路线问题》。香港：智能教育。
- (25) 洪进华 (2002)。《数学教学：实例研究》。香港：万里机构·明天出版社。
- (26) 约翰逊著，单墀 (译) (1999)。《近代欧氏几何学》。上海：上海教育出版社。
- (27) 孙荣恒 (2004)。《好玩的数学：趣味随机问题》。北京：科学出版社。

- (28) 常庚哲、伍润生 (2003)。《数学大师讲数学：复数与几何》。香港：智能教育。
- (29) 张海潮 (2013)。《数学放大镜 - 畅谈高中数学》。台北：三民书局。
- (30) 张奠宙 (1996)。《中学教学全书：数学卷》。上海：上海教育出版社。
- (31) 张奠宙 (2013)。《张奠宙数学教育随想集》。上海：华东师范大学出版社。
- (32) 梁宗巨 (1995)。《数学历史典故》。台北：九章出版社。
- (33) 陈景润 (1985)。《组合数学》。郑州：河南教育出版社。
- (34) 陈膺强 (1993)。《应用抽样调查》。香港：商务印书馆。
- (35) 陆乃超、袁小明 (1999)。《世界数学名题选》。上海：上海教育出版社。
- (36) 单墀 (1999)。《十个有趣的数学问题》。上海：上海教育出版社。
- (37) 复旦大学数学系 (编) (1967)。《数学分析》。香港：商务印书馆香港分馆。
- (38) 斯皮格尔、希勒、斯里尼瓦桑著，戴中维 (译) (2002)。《概率与统计 (第二版) 》。北京：科学出版社。
- (39) 结城浩 (2016)。《数学女孩秘密笔记：微分篇》。台北：世茂出版社。
- (40) 华罗庚 (2003)。《数学大师讲数学：从杨辉三角谈起》。香港：智能教育。
- (41) 华罗庚 (2003)。《数学大师讲数学：数学归纳法》。香港：智能教育。
- (42) 华罗庚 (2003)。《数学大师讲数学：谈谈与蜂房结构有关的数学问题》。香港：智能教育。
- (43) 项武义 (2004)。《基础数学讲义丛书：基础代数学》。北京：人民教育出版社。
- (44) 项武义 (2004)。《基础数学讲义丛书：基础几何学》。北京：人民教育出版社。
- (45) 冯克勤 (2003)。《数学大师讲数学：费马猜想》。香港：智能教育。
- (46) 黄毅英 (1998)。《香港数学教育实地观察：无无谓谓教书记》。香港：香港数学教育学会。

- (47) 杨维哲 (2017)。《微积分先修》。台湾：国立台湾大学出版中心。
- (48) 赫夫 (2005)。《别让统计数字骗了你》。台北：天下远见出版股份有限公司。
- (49) 墨尔著，郑惟厚译 (1998)。《统计，让数字说话！》。台北：天下远见出版股份有限公司。
- (50) 德福林、盖瑞 (2016)。《案发现场：FBI警探和数学家的天作之合》。台北：八旗文化。
- (51) 蔡聪明 (2011)。《从算术到代数之路》。台北：三民书局。
- (52) 郑肇桢 (1980)。《数学游戏》。香港：商务印书馆。
- (53) 卢嘉锡 (2001)。《十万个为甚么 (新世纪版) 1 — 数学篇I》。香港：商务出版社。
- (54) 卢嘉锡 (2001)。《十万个为甚么 (新世纪版) 2 — 数学篇II》。香港：商务出版社。
- (55) 萧文强、林建 (1982)。《概率万花筒》。香港：广角镜出版社。
- (56) 戴再平 (2000)。《中小学数学开放题丛书：小学数学开放题集》。上海：上海教育出版社。
- (57) 戴再平 (2000)。《中小学数学开放题丛书：初中数学开放题集》。上海：上海教育出版社。
- (58) 戴再平 (2000)。《中小学数学开放题丛书：高中数学开放题集》。上海：上海教育出版社。
- (59) 蓝纪正、朱恩宽 (译) (1992)。《欧几里得·几何原本》。台北：九章出版社 (本书原本由陕西科学技术出版社于1990年出版)。
- (60) 琼斯 (2005)。《别让统计图表唬弄你》。台北：天下文化出版股份有限公司。
- (61) 罗浩源 (1997)。《生活的数学》。香港：香港教育图书公司。
- (62) 饶忠华 (2004)。《放眼看：数理科学》。香港：商务印书馆。

- (63) 龚升 (2003)。《数学大师讲数学：从刘徽割圆谈起》。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.

学生参考书目

- (1) Bernstein, S. 著，史道济（译）（2002）。《统计学原理（上、下册）》。北京：科学出版社。
- (2) Bolt, B., & Hobbs, D. 著，蔡信行（译）（1996）。《数学游乐园之触类旁通》。台北：牛顿出版社。
- (3) Bolt, B. 著，王荣辉（译）（1996）。《数学游乐园之举一反三》。台北：牛顿出版社。
- (4) Bolt, B. 著，林杰斌（译）（1995）。《数学游乐园之茅塞顿开》。台北：牛顿出版社。
- (5) Bolt, B. 著，林杰斌（译）（1996）。《数学游乐园之趣味盎然》。台北：牛顿出版社。
- (6) Bolt, B. 著，黄启明（译）（1995）。《数学游乐园之老谋深算》。台北：牛顿出版社。
- (7) Dunham, W. 著，林杰斌（译）（1995）。《天才之旅：伟大数学定理的创立》。台北：牛顿出版社。
- (8) Polya, G. 著，九章出版社（译）（1998）。《数学发现》。台北：九章出版社。
- (9) 考克塞特、格雷策著，陈维桓（译）（1986）。《几何学的新探索》。北京：北京大学出版社。
- (10) 伽莫夫著，暴永宁（译）（2002）。《从一到无穷大：科学中的事实与臆测》。北京：科学出版社。
- (11) 克莱因著，北京大学数学系数学史翻译组（译）（1981）。《古今数学思想 第1至4册》。上海：上海科学技术出版社。
- (12) 吴文俊（2003）。《数学大师讲数学：力学在几何中的一些应用》。香港：智能教育。

- (13) 李文林 (2000)。《数学史教程》。北京：高等教育出版社、海德堡：施普林格出版社。
- (14) 李信明 (1998)。《中国数学五千年》。台北：台湾书店。
- (15) 李华刚、廖俊杰、邵慰慈 (1997)。《统计学入门》。香港：香港教育图书公司。
- (16) 李俨、杜石然 (2000)。《中国古代数学简史》。台北：九章出版社。
- (17) 沈康身 (2004)。《数学的魅力 (一) 》。上海：上海辞书出版社。
- (18) 沈康身 (2006)。《数学的魅力 (二) 》。上海：上海辞书出版社。
- (19) 沈康身 (2006)。《数学的魅力 (三) 》。上海：上海辞书出版社。
- (20) 沈康身 (2006)。《数学的魅力 (四) 》。上海：上海辞书出版社。
- (21) 亚历山大洛夫等著，孙小礼、赵孟养、裘光明、严士健 (译) (2003)。《数学，它的内容、方法和意义》。北京：科学出版社。
- (22) 姜伯驹 (2003)。《数学大师讲数学：一笔画和邮递路线问题》。香港：智能教育。
- (23) 约翰逊著，单墀 (译) (1999)。《近代欧氏几何学》。上海：上海教育出版社。
- (24) 孙荣恒 (2004)。《好玩的数学：趣味随机问题》。北京：科学出版社。
- (25) 常庚哲、伍润生 (2003)。《数学大师讲数学：复数与几何》。香港：智能教育。
- (26) 梁宗巨 (1995)。《数学历史典故》。台北：九章出版社。
- (27) 陈景润 (1985)。《组合数学》。郑州：河南教育出版社。
- (28) 陈膺强 (1993)。《应用抽样调查》。香港：商务印书馆。
- (29) 陆乃超、袁小明 (1999)。《世界数学名题选》。上海：上海教育出版社。
- (30) 单墀 (1999)。《十个有趣的数学问题》。上海：上海教育出版社。
- (31) 复旦大学数学系 (编) (1967)。《数学分析》。香港：商务印书馆香港分馆。

- (32) 斯皮格尔、希勒、斯里尼瓦桑著，戴中维（译）（2002）。《概率与统计（第二版）》。北京：科学出版社。
- (33) 结城浩（2016）。《数学女孩秘密笔记：微分篇》。台北：世茂出版社。
- (34) 华罗庚（2003）。《数学大师讲数学：从杨辉三角谈起》。香港：智能教育。
- (35) 华罗庚（2003）。《数学大师讲数学：数学归纳法》。香港：智能教育。
- (36) 华罗庚（2003）。《数学大师讲数学：谈谈与蜂房结构有关的数学问题》。香港：智能教育。
- (37) 项武义（2004）。《基础数学讲义丛书：基础代数学》。北京：人民教育出版社。
- (38) 项武义（2004）。《基础数学讲义丛书：基础几何学》。北京：人民教育出版社。
- (39) 冯克勤（2003）。《数学大师讲数学：费马猜想》。香港：智能教育。
- (40) 赫夫（2005）。《别让统计数字骗了你》。台北：天下远见出版股份有限公司。
- (41) 墨尔著，郑惟厚译（1998）。《统计，让数字说话！》。台北：天下远见出版股份有限公司。
- (42) 德福林、盖瑞（2016）。《案发现场：FBI警探和数学家的天作之合》。台北：八旗文化。
- (43) 郑肇桢（1980）。《数学游戏》。香港：商务印书馆。
- (44) 卢嘉锡（2001）。《十万个为甚么（新世纪版）1 — 数学篇I》。香港：商务出版社。
- (45) 卢嘉锡（2001）。《十万个为甚么（新世纪版）2 — 数学篇II》。香港：商务出版社。
- (46) 萧文强、林建（1982）。《概率万花筒》。香港：广角镜出版社。
- (47) 蓝纪正、朱恩宽（译）（1992）。《欧几里得·几何原本》。台北：九章出版社。
- (48) 琼斯（2005）。《别让统计图表唬弄你》。台北：天下文化出版股份有限公司。

- (49) 罗浩源 (1997) 。《生活的数学》。香港：香港教育图书公司。
- (50) 饶忠华 (2004) 。《放眼看：数理科学》。香港：商务印书馆。
- (51) 龚升 (2003) 。《数学大师讲数学：从刘徽割圆谈起》。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.

常用网址

(要查阅最新资料 , 可登入 <http://www.edb.gov.hk/cd/maths> 参考数学教育组的网页)

甲.学与教

- (1) 初中数学网
<http://www.czsx.com.cn/>
- (2) 高中数学
<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/maths>
- (24) The Math Forum@Drexel
<http://mathforum.org/t2t/faq/gail/index.html>

乙.趣味数学

- (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.统计数据

- (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.字典及词汇

- (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.数学历史

- (63) 中国古代数学
<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.软件

- (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.数学竞赛

- (75) 中学生统计习作比赛
[http://www.hkss.org.hk/index.php/spc\\$tc](http://www.hkss.org.hk/index.php/spc$tc)
- (76) 中学生统计创意写作比赛
[http://www.hkss.org.hk/index.php/scc\\$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-mbrc.html>
- (83) Web Sites with information about Mathematics Competitions
<http://www.mathpropress.com/competitions.html>

辛.其他

- (84) 数学传播
<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/>

词汇释义

用语

解释

应用学习	应用学习 (前称职业导向教育) 是高中课程的重要组成部分。应用学习以宽广的专业和职业领域作为学习平台，帮助学生发展其基础技能、思考能力、人际关系、价值观及态度与职业相关的能力，为未来进修、工作及终身学习做好准备。应用学习课程与 24 个高中科目互相补足，使高中课程更多样化。
评核目标	公开评核所评核的课程学习成果。
两文三语	「两文」指中文、英文书面语，「三语」指粤语、普通话和英语口语。香港的语文教育政策，是以「两文三语」为目标，期望学生兼擅中英语文，能书写通顺的中文、英文，操流利的粤语、普通话和英语。
共同建构	学与教的「共同建构」取向与「直接传授」及「建构」取向不同，强调课堂内的教师和学生是一个学习社群，各成员共同参与，从而创造知识，并建立判断知识的准则。
核心科目	建议所有高中学生都修读的科目，包括：中国语文、英国语文、数学及通识教育科。
课程及评估指引	由课程发展议会与香港考试及评核局联合制订。内容包括课程宗旨、课程架构、课程规画，学与教的建议及评估方式等。

用语

解释

课程衔接

课程衔接是指不同学习/教育阶段课程（包括个别科目）的衔接，如幼稚园、小一（幼稚园与小学），小六及初中一（小学与中学），初中三与高中四（初中与高中）。本港学校课程架构以八个学习领域（不是个别科目）、九种共通能力，以及价值观和态度来建构连贯各学习阶段的课程，并以五种基要的学习经历来贯彻全人发展的教育目标。因此，学生在踏进高中学习阶段时，他们应已具备各科所需的知识和能力基础。教师在设计有关学与教的内容和策略时，亦应考虑学生在先前学习阶段的已有知识和学习经历，帮助他们适应新的学习。

选修科目

为配合学生不同的兴趣、能力和志向，在不同学习领域内设立了二十个科目，供高中学生选择。

共通能力

共通能力主要是帮助学生学会掌握知识、建构知识和应用所学知识解决新问题。通过不同科目或学习领域的学与教，可以培养学生的共通能力。这些能力还可以迁移到其他学习情况中使用。香港学校课程订出九种共通能力，包括：协作能力、沟通能力、创造力、明辨性思考能力、运用资讯科技能力、数学能力、解决问题能力、自我管理能力和自学能力。

香港中学文凭

学生完成三年高中课程，参加公开评核后获颁授的证书。

校内评估

是校内恒常进行对学生学习表现的评估活动。校内评估是校内学与教的一部分，以促进学生学习为主要目的。教师可根据评估所得的资料，了解学生在学习过程中的表现，给予学生适当的回馈，同时按所需修订教学目标和调整教学策略。

用语

解释

学习领域

学习领域是组织学校课程的一种方法。把主要知识领域中基本和相关的概念联系在一起，目的是为学生提供全面、均衡、连贯及涵盖各种重要学习经历的课程。本港学校课程划分为八个学习领域，即中国语文教育，英国语文教育，数学教育，个人、社会及人文教育，科学教育，科技教育，艺术教育和体育。

知识建构

这是指学习者在学习过程当中，并非单纯获取知识，更能主动地连结到自己原有的知识和经验，从而建立及形成自己的知识体系。

学习社群

学习社群是指一群有共同价值观与目标的成员紧密合作，积极参与、协作及反思，从而孳生蕃衍新知识，并创建学习的新方法。在学校的情境，学习社群除了学生与教师之外，往往更涉及学生家长及其他社群。

学习差异

是指学生在学习过程中自然存在的学习差距。照顾学生学习差异，并不是强要拉近学生之间的差距，而是要充分利用学生的不同禀赋，并视之为促进有效学与教的宝贵资源。在教学上应珍视每个学生的独特才具，因材施教，帮助他们了解自己的性向和才能，为他们创设空间，发挥潜能，获取成就。

学习成果

是指预期学生完成课程或某学习阶段后的学习表现，是根据课程的学习目标及学习重点而拟定，可作为评估学习成效的依据，并反映学生在课程学习后应能达到的学习表现，以促进他们的学习。

用语

解释

学习目标与学习重点	• 学习目标涵盖课程要求学生学习的重要范围，包括知识、能力和价值观等，并订定出课程学习的方向，以作为学校规画课程的依据。 • 学习重点是根据学习目标发展出来的重点内容，作为学校设计课程和教学的参考。学习重点具体地说明学生在不同学习阶段、不同学习范畴所需学习的知识、需掌握的能力，以及需培养的兴趣、态度和习惯等。
等级描述	是指在公开评核中某一个等级的典型学生能力的描述。
其他学习经历	为促进学生的全人发展，「其他学习经历」是在高中课程下三个组成部分的其中一环，以补足考试科目和应用学习（前称职业导向教育），当中包括：德育及公民教育、艺术发展、体育发展、社会服务，以及与工作有关的经验。
公开评核	与香港中学文凭相关的评核和考试制度。
校本评核调整机制	考评局用以调整学校提交校本评核分数的机制，以消弭教师给分时可能存在的差异，在调整过程中，教师所评学生的次第维持不变。
校本评核	校本评核是指在日常学与教中，由学校任课教师来评核学生的表现。评核的分数将计算入学生的公开评核成绩。

用语

解释

校本课程

我们鼓励学校和教师采用中央课程，以发展本身的校本课程，从而帮助学生达到教育的目标和宗旨。措施可包括调整学习目标，以不同方式组织教学内容、提供科目的选择、采用不同的学习、教学与评估策略。故此，校本课程其实是课程发展议会所提供的指引和学校与教师的专业自主之间，两者取得平衡的成果。

水平参照成绩汇报

水平参照是汇报考生公开评核成绩的方法，意即参照一套水平标准汇报考生在每一个学科的表现。

学生学习概览

除了香港中学文凭试和应用学习的成绩纪录外，「学生学习概览」是一份补充资料，记录学生在高中阶段三年内参与各种学习活动的经历、体验和成就，以作为全人发展的佐证。

价值观和态度

价值观是构筑态度和信念的基础，而态度和信念则会影响人的行为及生活方式；价值观则是学生应发展的素质，是行为和判断的准则，例如：人权与责任、承担精神、诚信及国民身份认同。与价值观息息相关的态度会影响学习动机和认知能力。由于二者在学生的学习过程上有举足轻重的影响，因此，价值观和态度的培养成为学校课程的主要元素。

参考文献

- (1) 中华人民共和国 (2001)。《全日制义务教育数学课程标准 (实验稿)》。北京：北京师范大学出版社。
- (2) 中华人民共和国 (2003)。《普通高中数学课程标准 (实验)》。北京：人民教育出版社。
- (3) 教育署 (2001)。《中学数学辅导教学》。香港：香港印务局。
- (4) 数学课程标准研制组 (2004)。《普通高中数学课程标准 (实验) 解读》。南京：江苏教育出版社。
- (5) 萧文强 (编) (2004)。《香港数学教育的回顾与前瞻》。香港：香港大学出版社。
- (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) Grinstein, 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.

课程发展议会 - 香港考试及评核局

数学教育委员会 (高中) 名录

(自 2003 年 12 月起至 2013 年 9 月止)

主席 : 黎柱权先生

委员 : 丁南桥博士 (自 2004 年 1 月起)
尹志强先生 (自 2010 年 12 月起至 2012 年 5 月止)
李国文先生 (自 2013 年 1 月起)
洪进美先生 (自 2004 年 1 月起至 2007 年 11 月止)
胡家浩博士
区国强博士 (自 2004 年 1 月起)
梁玉麟博士 (自 2013 年 1 月起)
郭家强先生
陈炽洪先生 (至 2012 年 8 月止)
冯志扬博士 (自 2004 年 1 月起至 2005 年 8 月止)
冯德华先生 (自 2004 年 1 月起)
杨良河博士
甄佩浓女士 (至 2012 年 8 月止)
赵国声先生 (自 2013 年 1 月起)
蔡忠球先生 (自 2013 年 1 月起)
蔡伟全先生 (自 2013 年 1 月起)
邓国俊博士 (至 2012 年 9 月止)
郑绍远教授
萧煜祥先生 (自 2004 年 1 月起至 2008 年 8 月止)
赖智强先生
龙德义先生 (自 2009 年 6 月起)

当然委员 : 吴少阶先生 (教育局)(自 2011 年 4 月起)
李柏良先生 (教育局)(至 2011 年 3 月止)
方创新先生 (香港考试及评核局)(自 2009 年 6 月起)
朱镜江先生 (香港考试及评核局)

(自 2006 年 4 月起至 2009 年 5 月止)

温德荣先生 (香港考试及评核局)(至 2006 年 3 月止)

秘书 : 梁广成先生 (教育局)

课程发展议会 - 香港考试及评核局

数学教育委员会名录

(自 2013 年 9 月起至 2015 年 8 月止)

主席： 龙德义先生

委员： 招康明先生
林家耀先生
邵慰慈博士
张锦添先生
梁玉麟博士
杨良河博士
赵国声先生
刘志华先生
潘雪芬女士

当然委员： 李栢良先生 (教育局) (自 2014 年 4 月起)
吴少阶先生 (教育局) (至 2014 年 3 月止)
朱镜江先生 (香港考试及评核局) (自 2014 年 9 月起)
方创新先生 (香港考试及评核局) (至 2014 年 8 月止)

秘书： 吴锐坚博士 (教育局) (自 2014 年 1 月起)
梁广成先生 (教育局) (至 2013 年 12 月止)

课程发展议会 - 香港考试及评核局

数学教育委员会名录

(自 2015 年 9 月起至 2017 年 8 月止)

主席：林家耀先生

副主席：卫国强先生 (教育局)(自 2016 年 3 月起)

李栢良先生 (教育局)(至 2016 年 2 月止)

委员：朱镜江先生 (香港考试及评核局)

招康明先生

邵慰慈博士

张锦添先生

梁玉麟博士

黄广荣先生

杨良河博士

赵国声先生

刘志华先生

潘雪芬女士

秘书：吴锐坚博士 (教育局)

课程发展议会 - 香港考试及评核局

数学教育委员会名录

(自 2017 年 9 月起至 2019 年 8 月止)

主席：林家耀先生

副主席：卫国强先生 (教育局)

委员：朱镜江先生 (香港考试及评核局)

招康明先生

邵慰慈博士

张锦添先生

梁景信博士

程玮琪教授

黄广荣先生

叶志豪先生

赵国声先生

潘雪芬女士

秘书：吴锐坚博士 (教育局)

课程发展议会 - 香港考试及评核局
高中数学课程 (必修部分) 工作小组名录

(自 2005 年 2 月起至 2013 年 9 月止)

召集人： 吴锐坚博士

组员： 朱镜江先生

吴端伟博士

姜绮罗女士

张绍洪博士

梁子杰先生 (至 2006 年 8 月止)

陈世雄先生 (自 2006 年 9 月起)

冯志扬博士 (至 2005 年 8 月止)

甄佩浓女士 (至 2012 年 8 月止)

郑振初先生 (自 2005 年 9 月起)

邓美愉女士

萧煜祥先生 (至 2008 年 8 月止)

赖智强先生

纪录： 陈世雄先生 (自 2005 年 9 月起)

梁子杰先生 (至 2005 年 8 月止)

课程发展议会 - 香港考试及评核局
高中数学课程 (单元一) 工作小组名录

(自 2005 年 2 月起至 2013 年 9 月止)

召集人： 陈秀腾先生

组员： 朱镜江先生
 胡家浩博士
 张洁玉女士
 陈素娟博士 (至 2006 年 8 月止)
 叶伟彰博士
 潘伟强先生
 蔡伟全先生
 郑仕文先生

纪录： 郑仕文先生 (自 2006 年 9 月起)
 管建轩先生 (自 2005 年 9 月起至 2006 年 8 月止)
 郑仕文先生 (至 2005 年 8 月止)

课程发展议会 - 香港考试及评核局
高中数学课程 (单元二) 工作小组名录

(自 2005 年 2 月起至 2013 年 9 月止)

召集人：卫国强先生

组员：朱立夫先生
朱镜江先生
李健贤博士
李国柱先生
区国强博士
梁广成先生 (自 2005 年 9 月起)
庄海明先生
郭家强先生
陈炽洪先生 (至 2012 年 8 月止)
程玮琪博士
罗颖忠女士 (至 2005 年 8 月止)

纪录：梁广成先生 (自 2006 年 9 月起)
梁子杰先生 (自 2005 年 9 月起至 2006 年 8 月止)
罗颖忠女士 (至 2005 年 8 月止)

课程发展议会 - 香港考试及评核局
高中数学课程 (校本评核) 工作小组名录

(自 2005 年 2 月起至 2013 年 9 月止)

召集人： 朱镜江先生 (自 2006 年 4 月起)
温德荣先生 (至 2006 年 3 月止)

组员： 尹志强先生 (至 2012 年 5 月止)
方创新先生 (自 2006 年 9 月起)
洪进美先生 (至 2007 年 11 月止)
徐凤鸣女士
莫雅慈博士
冯德华先生
杨良河博士
叶永棠先生
郑仕文先生
邓国俊博士 (至 2012 年 9 月止)
黎柱权先生

纪录： 叶永棠先生 (自 2006 年 9 月起)
翟美纶女士 (自 2005 年 9 月至 2006 年 8 月止)
叶永棠先生 (自 2005 年 2 月至 2005 年 8 月止)

检视中学数学课程专责委员会名录
(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)

委员： 朱镜江先生 (香港考试及评核局)

李永扬先生

周港辉先生

招康明先生

徐凤鸣女士

陈叶祥博士

黄广荣先生

叶志豪先生

廖金满博士

廖瀚文先生

赵国声先生

萧国亮先生

秘书： 李骏宇先生 (教育局) (自 2017 年 8 月起)

萧月明女士 (教育局) (至 2017 年 7 月止)

检视中学数学课程专责委员会名录

(高中延伸部分 / 选修科)

(自 2015 年 12 月起)

召集人： 陈秀腾先生 (教育局)

委员： 王兆雄先生
朱镜江先生 (香港考试及评核局)
李国柱先生
沈升华先生
张锦添先生
陈世雄先生
陈志坚博士
杨良河博士
潘维凯先生
邓树仁先生
罗家豪博士

秘书： 程国基先生 (教育局)