第三章　学与教建议

主导原则

教师在设计附加数学科的学与教活动时，应留意以下的各项原则：

- 重点是帮助学生*学会学习*而不单是只传授学科上的知识；
- 所有学生均能根据不同的步伐学习；
- 采用以学习者为中心的策略；及
- 适当地使用信息科技以提高学与教的效益。

建议次序

本课程共有 9 个单元，它们在本指引内以下列的次序编排：

单元

1. 数学归纳法原理
2. 正整指数的二项式定理
3. 二次方程及二次函数
4. 三角
5. 极限与微分法
6. 不等式
7. 解析几何
8. 二维空间的向量
9. 积分法

在本课程指引所表示的次序只是一个例子。教师可因应学生的需要自行厘订教学次序。教师设计本科校本课程时，应留意在教授某个课题时，学生已经具备应有的必备知识。

为着能达至本课程的学习目标及体现本课程的精神，教师施教时宜将内容连贯，并鼓励学生多作数学的探究、推理和沟通等活动。

建议时间分配

在教节的安排上，假设每一教节是四十分钟及每周上课五天，本指引建议的时间分配是每周中有四个教节。以下列出的建议时间分配是让教师作为一个参考，以厘订教学内容的深度。学校可因应需要而自行制订一个相若或略作调整的教学时间分配表。

	单元	时间分配
1.	数学归纳法原理	10
2.	正整指数的二项式定理	11
3.	二次方程及二次函数	9* + 12
4.	三角	18* + 28
5.	极限与微分法	44
6.	不等式	3* + 4
7.	解析几何	12* + 35
8.	二维空间的向量	20
9.	积分法	22
		42* + 186

备注： 单元 3、4、6 和 7 的基础内容已包括在中学数学科课程内，并且以*表示。这些基础内容乃是学习该等单元的较高深部分的必备知识。

每一单元的时间分配均以分数表示。所列数字是分子。分母是 200，大约相当于该两个学年内所需的授课节数的总和。总节数 200 已将两学年内因测验及考试的节数删除。余下的 14 节是预留作巩固活动、增润活动和学期完结前温习之用。从所列出的时间分配，可显示出教授每一单元及细项的时间应占整个课程的总教授时间的分量。

以下为各单元及其所占时间的详细分配：

		时间分配
单元 1 数学归纳法原理		
1.1	数学归纳法的概念	2
1.2	数学归纳法的步骤	3
1.3	数学归纳法的应用	5
		10

单元 2 正整指数的二项式定理		
2.1	n! 及 C_r^n 的符号	1
2.2	帕斯卡三角形	1
2.3	利用帕斯卡三角形展开二项式	2
2.4	正整指数的二项式定理	7
		11

单元 3 二次方程及二次函数		
3.1	二次方程的解法	9*
3.2	根的性质	5
3.3	二次函数	5
3.4	绝对值	2
		9* + 12

单元 4 三角		
4.1	弧度法	3*
4.2	任意角的六个三角函数及其图形	5* + 5
4.3	复角	9
4.4	补助角的形式	3
4.5	三角方程的通解	5
4.6	三角形的解法	10*
4.7	二维及三维空间问题	6
		18* + 28

单元 5 极限和微分

5.1	极限		6
5.2	导数		5
5.3	微分法		
	5.3.1 简单代数函数和微分法的法则		5
	5.3.2 复合函数和隐函数的微分		6
	5.3.3 三角函数的微分		5
	5.3.4 二阶导数		2
5.4	微分的应用		
	5.4.1 曲线的斜率、切线及法线		5
	5.4.2 极大及极小、简易曲线的描绘		7
	5.4.3 变率		3
			44

单元 6 不等式

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

单元 7 解析几何

7.1	平面直角坐标及两点间的距离	1*	
7.2	直线图形的面积		3
7.3	直线的倾角及斜率	1*	
7.4	两直线的交角		4
7.5	直线的方程	1*	
7.6	法线式		5
7.7	直线族		5
7.8	轨迹的概念	1* +	3
7.9	圆的方程，圆与直线的交点	8*	
7.10	圆的切线方程		5
7.11	圆族		5
7.12	简易的参数方程及轨迹问题		5
		12* +	35

单元 8 二维空间的向量

8.1	纯量及向量、向量相等、零向量及单位向量	3
8.2	向量的和及差、纯量与向量相乘	4
8.3	向量在直角坐标系的表示法	3
8.4	两向量的纯量积	5
8.5	向量的应用、线段分点、平行及垂直	5
		20

单元 9 积分法

9.1	不定积分	2
9.2	函数的积分法及简易应用	5
9.3	积分法的基本技巧	3
9.4	定积分	2
9.5	定积分的计算	3
9.6	定积分的应用	7
		22

总计: 42* + 186

备注: 若附加数学科和中学数学科非由同一位教师教授，附加数学科教师应留意学生是否已具备各细项的必备知识或在教授较高深部分之前是否已重温有关知识。虽然就行政而言学校方面或会觉得由不同教师教授是较为方便，但就这两个课程的契合安排而言，由同一位教师教授这两科是较有利的。

建议学与教策略

学习附加数学的过程与学习的结果同样重要。教师应提供足够的时间让学生发展数学概念、掌握解难技巧和培养思维能力。教师应注意，从本质而言，附加数学科与中学数学科并没有分别。它只包括一些中学数学科不同的课题，而在相同的课题上，附加数学科的处理亦较深入。因此，中学数

学及附加数学两科的学与教策略大致相同。

无论本课程强调哪样的学与教策略，教师才是课堂教学的关键。教师教学是否生动及解释是否清楚是学生十分关注的。多元化的学习及教学活动肯定对学生有利。向学生提供数学概念在生活上的应用可激发他们学习附加数学科的动机。为了培养学生欣赏数学文化的能力，教师可考虑介绍帕斯卡(帕斯卡三角或杨辉三角)、笛卡儿(坐标几何)、莱布尼兹及牛顿(微积分)等数学家的成就。

在设计及准备学习及教学活动以帮助学生学习时，教师应特别留意以下的策略：

<u>照顾学习差异</u>

附加数学科课程是为了能力较佳、且将会在中六、七修读理科组别或纯粹数学科的学生而设计的。基本上，选修附加数学科的学生能力差异并不大，但是，在九年免费教育制度下，更多学生选修这科目，使学生的差异扩阔。

学习差异问题并没有容易且快捷的方法解决，但是，为学生提供不同难度的课业或活动是可行的。对于学习能力稍逊的学生，课业应较为简单和注重基础训练；对于学习能力较高的学生，课业必须具挑战性，才能培养及维持他们对学习数学的兴趣。另一方面，教师亦可安排所有学生做同样的课业或习作，但按学生的能力给予不同程度和形式的辅助。例如，给予学习能力较弱的学生更多提示，把较复杂的问题分为多个较小部分等。

信息科技的使用亦可为教师提供照顾学生学习差异的另一种解决方法。在教授如三角函数的图像及曲线的极点等课题时，教师可利用合适的软件作简单、快捷及准确的演示，这是传统教学所不能办到的。对较弱的学生来说，应用信息科技学习尤为重要。

<u>适当运用信息科技</u>

多年来，教师常以直述式（用粉笔及讲授形式）教授附加数学科。近年来，计算机的广泛应用使学习及教授附加数学科方面得到了改进。应用信息科技于学习及教授数学有以下的好处：

(a) 信息科技可增进及扩展数学学习的经验，以及鼓励学生积极参与探究活动。

(b) 信息科技可用作支持、补足及扩展学习和教学活动的工具。这些活动包括：

- 练习及导修；
- 图表及图像分析；
- 模拟及数模；
- 提取及处理数据；及
- 数据处理。

(c) 信息科技可引发新的教学策略及课堂练习模式。例如，教师可在情境学习中给学生提供互动的环境。

在学校数学教育方面，信息科技可作为

(i) 工具 —— 教师可利用演示软件来投影笔记、利用几何软件来展示图像和数学模型、利用某些图像计算器或绘图软件的放大缩小功能来绘画不同函数的图像。例如，教师可应用计算机程序展示一些复杂三角函数的图像。教师亦可应用 *Java Applets* 为学生提供在网页上展示互动的证明。

(ii) 导师 —— 很多数学只读光盘所载的软件均能充当导师的角色，向学生教授数学概念。这些软件利用文字、图解、声音和随附的分等级练习或测验解释有关的数学概念。学生可利用这些软件温习在课堂所学的数学知识、纠正弱项、或在教师授课前预习新的课题。学生亦可按照本身的程度和进度，选做合适的练习，以进一步巩固所学的数学知识。

(iii) 受指导者 —— 教师可根据电子表格或其它程序语言，研制切合本身教学需要和策略的教学计划。而学生则可以运用软件探讨图像的特性。

我们预期教师及学生均能明智和审慎地决定何时使用科技。例如，学生应判断用作图软件或以计算方法描绘函数$f(x) = x^3 - 3x^2 + x - 4$的图像。教师应决定使用计算机或其它工具作出展示，以及决定某项课业应选用哪一种软件最为合适。

此外，教师亦应考虑采用不同形式的小组活动，附以信息科技以促进协作学习或鼓励探究式学习。堂课或家课的选择应注重思考和理解，而非仅着眼于运算复杂的数式、符号或只是死记公式。

<u>适当运用各式各样的教学资源</u>

除了信息科技外，教师可以运用以下的教学资源去计划及进行学与教活动：

- 教科书或教材套；
- 参考书；
- 录像带；
- 绘图及制造模型的一些工具；
- 由报刊、广告小册子或地图等所得的资料；及
- 由图书馆或资源中心所得的资料。

教科书是主要教学资源之一。透过教科书，学生应能获得若干数学知识和技能，建立正确的学习态度及能明白当中文字及图像所显示的概念与讯息。教科书不应单被用作灌输知识，或只提供习题以操练学生的运算技能。以量和深度计，有部分教科书倾向提供远超过课程要求的练习。为了避免过份的教授或过多的操练，教师应选择教科书中适当部分以配合学生的需要。除了教科书外，教师可以参考教育署分发给学校的参考数据。

越高年级的数学语言越为抽象。不同的学习理论均建议学生应多操作一些实物，作为发展符号概念的基础。教师可使用立体模型、方块、绘图板等来展示某些数学概念，以及让学生*建立及运用概念*前，进行具体的*游戏*活动。

广告传单或报刊上的图和图片等都能提供较新的资料及较容易引起学生的学习兴趣。图书馆或由教育署所开设的多个资源中心，如课程资源中心，

均藏有大量相关的资料给予教师参考。

在九十年代，互联网更成为另一分享与提取资料的主要来源。如何提取及选择信息将会成为廿一世纪重要学习活动之一。

最后，教师应注意本文件只是一份指引，而不是必须严格跟从的教学计划。我们极鼓励教师探索和发展适合学生能力的教学方法及教学进度。