

第五章 教学建议

5.1 课程策略

课程策略是为了帮助学生达致学习目标，它包括课程设计、选用教材、教材编写以及教学活动。为准备学生面对廿一世纪的挑战，本课程纲要的策略着重：

- 学习过程；
- 照顾学习差异；
- 适当运用信息科技去学习及施教；
- 适当运用各式各样的教学资源。

无论本课程强调哪样的教学策略，教师才是教室教学的关键。过往研究显示出学生重视教师的生动和清楚的解说。对学生而言，他们认为教师须有责任清楚解说各课题，设计及带领课堂活动，营造一个良好的学习环境和关注学生学习的进度。以下所提及的一些教学策略，只是提醒教师为帮助学生学习而设计及预备教学活动时须留意的重点。

5.1.1 学习过程

学习的过程与学习的结果应受同样的重视。为了使学生更透澈地了解所学的知识，更有信心地掌握解题技巧、以及培养正确的学习态度，教师应提供足够的时间让学生进行探究、传意、推理及构思数学概念。此外，学生应参与一些须综合运用数学概念及练习解难技巧的学习活动。

探究是指透过发问和验证某项假设来发现或建立知识。透过提问去引起学生比较不同公式的相同或相异之处，或要求学生去验证不同的猜想都可令学生在学习上变得较为主动。

传意包括利用语言、符号、图表及艺术形式来接收及交流意念。听、讲、读、写是传意的主要元素，它有助学生诠释别人的意思、

敘述概念、澄清自己的意念、改进解决问题的策略、作出假设及建立简单的论证。教师提出问题让学生解答、小组学习、大组讨论、个人或分组专题作业的书面或口头报告，均可让学生有机会以数学语言互相沟通。除此以外，数学语言本身亦可视为另一种形式的语言。教师可引导学生辨别数学语言与日常生活用语的分别，进而欣赏数学语言的准确性质。

推理是发展一套合理或合乎逻辑的推论过程来演绎或归纳出结论；对于学习和运算数学来说，推理是基本的。无论是数学家还是学生，他们在运算数学时通常会透过归纳一系列观察结果而作出推测（即归纳推理），然后建立一项逻辑验证或反例（演绎推理），以试验该项推测能否成立。

构思是透过了解和思考特有的经验，经过组织和重组知识，以提炼和归纳出一些规律或意念。教师在施教时，除了要注重帮助学生掌握数学的基本概念外，还要设法令学生明白概念之间的联系。

「解决问题」在数学教育中所占的重要地位，已获广泛认同。解决问题涉及

- 了解问题；
- 考虑可行的策略，然后选用一个较合适的策略去解决问题；
- 执行计划；以及
- 就所得答案提出理据或作出评估。

数学的概念往往涉及「多个范畴」。一个范畴的概念往往与其它范畴的概念互有关连。举例来说，差不多所有属「度量、图形与空间」范畴和「数据处理」范畴的概念，都难免与「数与代数」范畴的概念有关。教师应引导学生明白不同范畴之间的相互关系。

过往研究指出有些人并未能应用他们在求学时所学得的数学知识去解决日常生活问题。教师须设计合适的活动，培养学生能应用所学的数学知识于实际生活上，并能明白两者之间的相互关系。教师可要求学生从报章、广告、互联网或其它渠道搜集一些与日常生活相关的问题加以讨论。

5.1.2 照顾学习差异

课程纲要内已划分基础部分及非基础部分的课题，以便教师剪裁课程来配合学生的学习需要。教师可以只教授整个课程纲要中的基础部分，以便安排适量和不同种类的学习活动来协助学生有较多空间构思、建立数学知识和能以数学语言互相沟通。对于学习能力较高的学生，教师亦可安排一些增润项目的活动，以扩阔他们数学知识的视野领域和提高学生对数学的兴趣。

教师应多加考虑以不同方法照顾学生的学习，例如按学生的能力作分流或分组教学、教学活动、资源上的分配和评估的方法。显然，教授程度参差的学生较教授程度相近的学生困难，然而分流可能对学习能力稍逊学生的自我形象有负面影响。事实上，无论如何将学生分组，都不能避免每班学生有能力上的参差，不同的学习需要及兴趣上的分歧。故此，教师仍须适当运用以全班授课、分组活动或个别教授的形式来照顾学生学习上的差异。

在日常的课堂教学中，教师如要照顾学生在学习上的差异，可为学生安排各类不同程度的课业或活动，以切合不同学生的学习进度。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；至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数个部分完成等。

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教学方法。教育性的软件通常载有不同程度的习作或活动。教师可使用这些软件，为不同学习能力的学生安排适合他们进度和程度的学习活动。教师更可利用软件上记录学生表现的功能，找出学生有所误解的地方或一般的学习弱点，从而调节授课的步伐或教学策略。

5.1.3 适当运用信息科技

传统教学通常以粉笔和讲授形式进行。八十年代时，电视机等一类视听器材为数学的教学活动提供了另类选择；到了九十年代，计算机和计算器的广泛使用，令数学的教学与学习活动得到更多

的选择。使用信息科技较使用其它工具更为优胜之处计有：

i. 促进互动学习

可让学生在测试假设时「立刻」获得响应、修订解决问题时所采用的策略、及借着转变相关参数的数值以找出公式与其相对图像的关系等；

ii. 提供色彩缤纷、富有吸引力的动态图像

可展示各种函数、平面和立体模型的图像和仿真数学问题的活动，并可以互动形式学习几何图形的性质；

iii. 提供存量大的记忆

可让学生运算较复杂的数式和算式、处理真实数据，以及研究现实生活中的统计问题；

iv. 可供快速运作

使学生能在短时间内列举大量例子以观察规律，因而令他们更乐意在设法解决问题时尝试不同的策略。

在学校数学教育方面，信息科技可作为：

i. 一种工具 - - - 教师可利用软件作为「黑板」来投影笔记、利用几何学软件来展示图像和模型、利用某些图像计算器或绘图软件的放大缩小功能，由图像中概算方程的解。学生则可利用代数软件运算复杂的数式、利用电子表格中的图像功能绘制统计图表、经由电子邮件递交家课等。

ii. 一位导师 - - - 很多数学只读光盘软件均能充当导师的角色，向学生解释数学概念。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，对不大熟习的地方加倍研究，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. 一位受指导者 - 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。而学生则可以运用计算机语言如 LOGO 等编写程序，以探讨几何图形的特性等。

我们预期所有教师及中学生在运算数学时，均能明智和审慎地使用信息科技。他们必须懂得决定何时使用科技，例如：学生应判断以心算或用计算器求方程 $x^2 - 3x - 4 = 0$ 的解，教师应决定使用计算机或实物去示范三维模型的投影，以及决定某项课业应选用哪一种软件最为合适。

此外，教师亦应考虑采用信息科技上不同形式的小组活动，以促进协作学习或鼓励探究式学习。教师亦应选择注重思考和理解，而非仅着眼于运算复杂的数式、符号或只须代入公式的堂课或家课活动。

5.1.4 适当运用各式各样的教学资源

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教学活动：

- ◆ 教科书或教材套
- ◆ 参考书
- ◆ 录像带如教育电视节目
- ◆ 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
- ◆ 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，应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，或祇提供习题以操练学生的运算技能。有部分教科书倾向提供过量或

过深的练习远超过课程的要求。为了避免「超教」或「超练」，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，教师可以使用教育署已分发给学校的教材套和参考数据。该等教材套或数据，有部分提供现成可用的工作纸、笔记及数据，教师祇须稍加改动，即可使用。此外，教育电视节目也能提供传统「粉笔 黑板」教学外的另一教学资源，例如透过影带去观察「 π 近似值的历史发展」或「三角比在测量学的运用」都是有趣的活动。

越高年级的学习，数学语言便越为抽象。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、量角器、圆规、直尺、量度工具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“游戏及探究”等活动。

广告传单或报刊上的统计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，如校本课程资源中心、目标为本资源中心，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资源中心。如何提取及选择有用的信息将会成为廿一世纪教室主要的学习活动之一。

5.2 个别范畴的教学策略

5.2.1 数与代数范畴

在小学阶段，学生们已学习数的不同表达形式及其间的变换方法（详情载录于附录 I）。在中学阶段，学生应由正数的数系发展至有向数及其后的实数概念。其间，教师应正确评估及提供适当的巩固活动去保证学生已有一稳固的数字概念及运算的基础，才开始第三或第四学习阶段的学习。在第三学习阶段，学生在学习「勾股定理」或「三角比和三角的应用」时，自然会遇到有理数与无理数。教师可编排学习单位「有理数及无理数」与以上两个单位结合在一起施教。其间不尽根的运算技巧要求，以能足够应付以上两单位的课题为限。此外，培养学生的数字感及养成检查答案的合理性的习惯亦很重要。在学习数学过程中，教师应常常鼓励及提醒学生运用估算。

在代数方面，学生于小学阶段已有以不多于两步解一元线性方程的初步概念。在第三学习阶段，能引导学生从数字到代数及认识运用代数语言去解难的好处是很重要的。但是，教师祇须确保学生能有足够的能力去解一些简单的线性方程及不等式，而不应过分着重一些繁复的代数符号运算。教师可使用多种的教授形式，如小组合作，个别探索，或提出“假如 - 便会”等问题让学生观察规律，建立猜想及解决代数难题。教师亦可利用教具如方块等来展示多项式的等价意义或恒等式的意义。在学习多项式的「输入 处理 输出」概念时，教师更可利用数表、计算机电子表格去显示某多项式输入数值的改变对输出数值的影响，让学生探究各种类型的多项式，为在第四学习阶段学习函数概念作准备。

在第四学习阶段，教师在介绍二次函数的形状及特性时，宜先让学生从图像、数表来掌握对称、顶点及极值等概念。其后，教师才要求学生运用代数方法找出顶点等等。一些绘图工具，如绘图软件或图像计算器均能提供一观察变量关系的实时途径。在介绍函数概念时，教师可利用这些工具让学生探究，观察自变量数值的改变对应变量数值的影响。在解方程方面，学生应能运用简单代数运算技巧去解线性及一元二次方程，与及用因式分解法去解某些高次方程。通过使用绘图工具的放大及缩小功能，教师可引导学生欣赏利用图像法解方程的好处及认识其局限性。

5.2.2 度量、图形与空间范畴

培养空间想象能力是本课程纲要的重点之一。其内容包括对平面图形的认知及立体图形的处理。在小学及初中阶段，学生通过折纸、制作模型、移动图形、钉版、用手绘或计算机制作图像等活动，可累积丰富的对象操作经验。学生亦可透过互动几何软件来探究及发现不同几何图形的特性。获得这些经验后，学生应能归纳某些几何图形的特性，及其后以演绎推理作出严谨证明。

教师可以从现实生活的图形或图片引入学习单位「变换及对称」的内容。其间，教师可要求学生利用计算机软件或直接移动对象来探究图形变换的效果。教师应把图形变换的概念与平面几何的证明，学习单位「坐标简介」及其后的「函数及其图像」上有关变换的课题连系起来。对于学习立体图形来说，教师应让学生观察立体折纸图样和立体的横切面，从不同角度去观察实物或利用计算机移动该实物的图像。线与线之间的关系及两块平面在

空间中的关系只应涉及直观处理。这些直观概念会于第四学习阶段「应用三角知识来解决平面及立体的问题」中加以演绎。

在第四学习阶段,学生应能比较学习几何问题的几种不同处理方法。教师应引导学生欣赏归纳推理与演绎推理在学习几何图形时的重要性及了解到它们的局限性。解析几何作为代数与几何之间的连系应加以强调。教师在引入某些特定轨迹的坐标处理前,宜先利用绘图软件或图像计算器,让学生探究及观察在某一条件下移动点所经的轨迹。

5.2.3 数据处理范畴

在小学阶段,学生已学会利用各种统计图来表达离散数据。在第三学习阶段中,学生的学习范围从离散数据扩展至连续数据。在学习制作统计图时,学生应该懂得利用纸和笔制作数据较少的统计图。然而,在其它的情况下,学生可以应用计算器或计算机来减省繁复的工作。教师可透过计算机软件,引导学生进一步探讨及选择合适的方法和统计图来组织及表达数据。例如,当表达部分数据与整体关系的时候,使用饼图较使用棒形图合适。教师更须注意教学重点应放在阐释统计图而不是制作统计图。他们可以先让学生分析从报章上搜集得的各种统计图或图表,然后才进行制作。最后,教师应在适当的时候,让学生进行专题设计活动,以经历统计活动的各个步骤,即收集、组织、表达和分析数据。

在第四学习阶段,学生须懂得讨论从不同媒介得来的统计报告,教师应让学生掌握抽取样本的基本技巧和收集数据的不同方法,以作为研读报告的基础知识。然而,学生无需详细认识抽取样本的技巧,也无需懂得设计问卷的精密方法。教师亦可安排一些调查及跨科目的增润活动,使学生能灵活地运用各科所学得的知识去研习他们有兴趣的问题。学生可用电子表格等软件作探究,当数据值改变时,集中趋势量度及离差的相应变化,或利用电子表格作分析调查结果及制作报告。

在第三学习阶段学习「概率」时,简单游戏及日常生活之活动均可作为范例。学生应能体验,讨论及比较不同试验所得的结果,同时留意到不同的试验所得的结果不尽相同。除此以外,学生可运用计算机及计算器仿真大量试验所得的结果,从而明白概率和

相对频数的关系。教师不应在第三学习阶段介绍概率的加法及乘法定律，但在第四学习阶段时，教师应引导学生去理解加法及乘法定律在广泛活动中求概率的好处。求相关事件的概率时，教师可同时引入条件概率的概念。

5.2.4 数学的进一步应用单元

学生在第四学习阶段时渐趋成熟，此时引入「数学的进一步应用」单元，其目的为鼓励学生再进一步运用数学知识，以解决在较复杂的现实生活及/或数学环境下所遇到的问题。在这单元，教师应鼓励学生讨论及探索如何应用数学解决不同的现实生活问题。报纸上的文章、统计报告、广告传单上的内容等均可作为讨论题材。同时，教师宜引导学生使用不同的方法去解决问题。

纵使本单元被定为非基础部分，教师可选择某些学生感兴趣及有能力解决的问题而给予学生学习。再者，教师亦应鼓励学生综合运用数学知识去解决一些跨范畴的问题。