

马来西亚华文独立中学

高级数学课程标准

董教总华文独中工委统一课程委员会编制

2023年10月

目 录

一、前言	1
二、总目标	1
三、核心素养	2
四、基本理念	7
五、课程目标	8
六、课程构思	9
七、课程内容	10
八、教学建议	20
九、评量建议	23
十、实施要点	26
十一、附录	
(一) 认知、技能与情意领域	28
(二) 表现标准模板	28

一、前言

2018年《独中教育蓝图》提出“乐教爱学，成就孩子”作为独中教育改革的愿景，其意为华文独中会是教师乐教、学生爱学的学习乐园，每一位走进华文独中的孩子，都能健全成长、主动学习，既能立足本邦，也能面向世界，独中教育成就他们的未来。在这份愿景下，独中教育改革的总体目标为：每位学生在德、智、体、群、美等各方面，都有全面且具个性的发展，能够终身学习、自强不息、勇于探索、敢于创新、无惧应变，有充分的自信和合群的精神，既有能力达至个人的幸福，也愿意为家庭、族群、社会、国家的和谐、繁荣、进步、自由和平等不断努力，并做出贡献。为了贯彻与落实《独中教育蓝图》所提出的教育愿景与目标，独中统一课程委员会于2020年3月推出《马来西亚华文独立中学课程总纲》（简称《课程总纲》），具体推动独中课程的改革与发展。

独中课程改革以培养“终身学习者”为最终目标，致力于改善学科课程及提供跨学科与跨领域的学习机会，以培养学生自主学习、沟通协作及社会参与的能力。各学科将依循《课程总纲》的原则与方向拟定课程标准，力求完善学科的基本理念、目标、素养，课程构思和内容，以及教学和评量建议。在课程实施方面，保留更多弹性与选择，鼓励小组学习、任务性学习、探究式学习等；在学科学习成效的评量部分，采用多元评量，以发展学生的多元智能。各学科课程标准的制订与优化，应呼应《独中教育蓝图》的愿景和《课程总纲》的建议，为学科发展打开新的局面。

二、总目标

马来西亚华文独中是一项持续性的教育事业，除了传承中华文化外，也让每位学生在德、智、体、群、美各方面，都有全面且具个性的发展，能够终身学习、自强不息、勇于探索、敢于创新、无惧应变，有充分的自信和合群的精神，既有能力达至个人的幸福，也愿意为家庭、族群、社会、国家的和谐、繁荣、进步、自由和平等不断努力，并做出贡献¹。

（一）初中课程目标

1. 建立学生在德、智、体、群、美的基础，并能依据个性，均衡发展各个方面的能力。
2. 培养学生学会学习、阅读及思维的能力和习惯，为自主学习做好准备。
3. 确保学生在知识、能力和态度的培养都达到基本水平，并进一步激发学生的自我潜能，追求卓越。
4. 建立学生对生活和生命方面的积极态度和正面价值观。
5. 塑造让学生认识我国各民族的语言、文化、宗教等的学习环境，引导学生尊重多元文化、认同国家及开拓全球视野。

（二）高中课程目标

1. 适性发展学生在德、智、体、群、美的各项才能，为未来的工作、创业、学习和生活做好准备。
2. 奠定学生自主学习的基础，进一步养成好学、独立思考、批判和创造创新的能力。

¹ 董总（2018）。《马来西亚华文独中教育蓝图》。加影：马来西亚华校董事联合会总会，第49页。

3. 培养学生追求卓越与利他的态度，为个人、社区、国家和人类打造更幸福的生活条件。
4. 引导学生充分的自我认识，并对未来有信心和把握，能够应对社会和时代的变迁。
5. 培养学生对家庭、族群、社会及国家的承担力，能够尊重多元文化，开扩全球视野。
6. 创造让学生积极参与多元族群活动的机会，能够在跨文化环境中与人交流和学习。

三、核心素养

《总纲》依据《独中教育蓝图》提出的六项核心素养²，及因应课程发展需要增加的三项核心素养，组成九项核心素养。在规划初高中课程发展阶段时进一步说明其内涵。核心素养强调人的综合素质，也涵盖了知识、能力以及态度。

图 1

独中教育核心素养结构图



图 1 展示独中课程发展以培养学习者的终身学习为轴心，扩展成为“成就孩子”的三个理念，即自主学习、沟通协作与社会参与。核心素养结构图的外圈以颜色光谱的方式呈现，揭示九项素养融合三大理念的内涵，内外圈线条不对齐进一步阐明每一项素养的落实都包含了三大理念的贯彻。基于统整融汇的大原则，同时兼顾具体落实的可行性，《总纲》将每一个理念以三项素养来推展，其详细说明如表 1 所述。

² 董总（2018）。《马来西亚华文独中教育蓝图》。加影：马来西亚华校董事联合会总会，第 40-41 页。

表 1: 初高中核心素养内涵与学习者形象

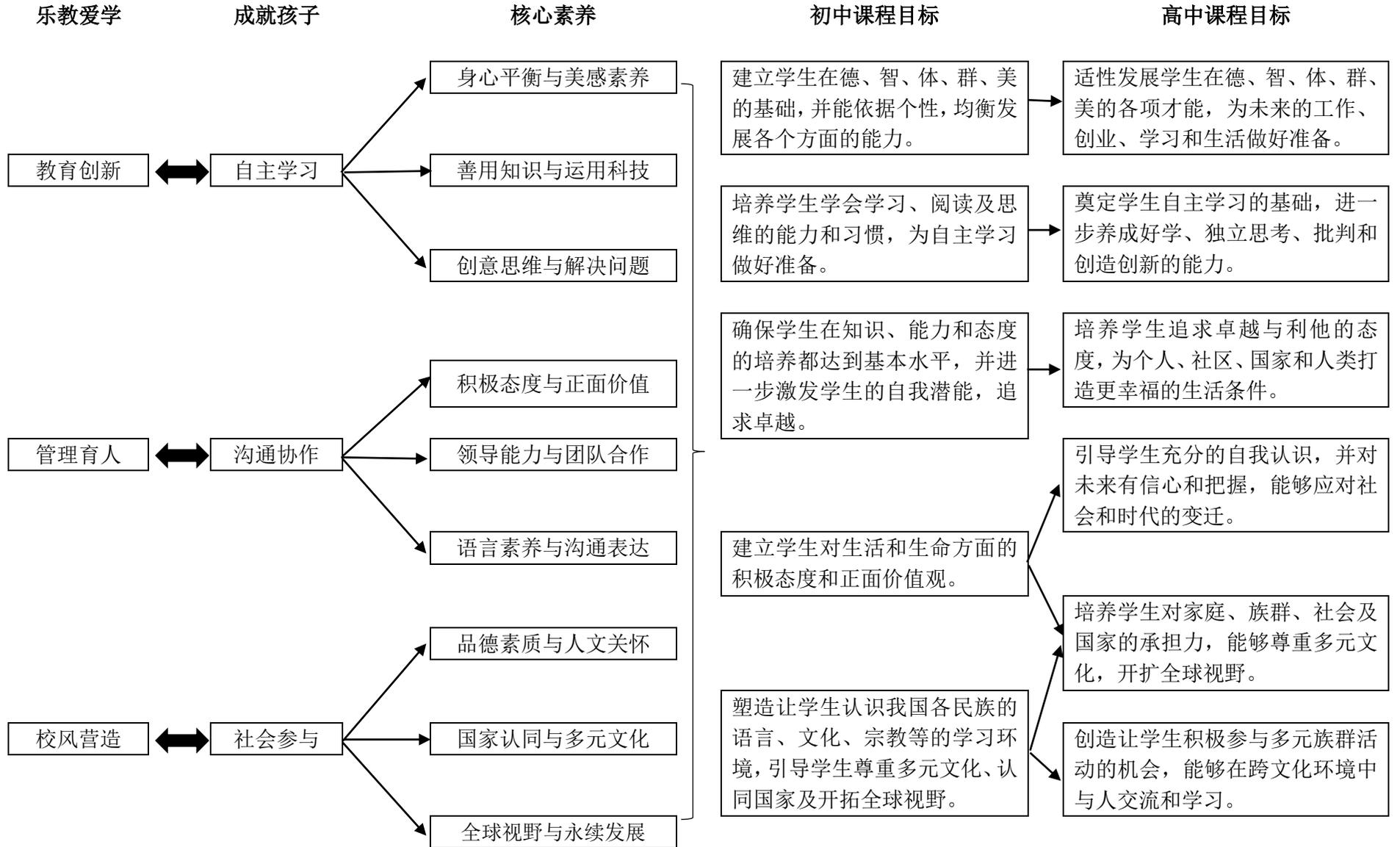
理念	核心素养	说明	初中	高中	学习者形象
A 自主 学习	A1.身心平衡与美感素养	具备照顾个人身心健康和平衡发展的能力，懂得欣赏生活中美好的人事物，能够检视自己在学习和成长过程的经验，调整生涯发展中各个阶段的追求，为身心发展带来助益，同时展现积极的心态，为自己的生命创造幸福。	具备对个人身心发展的良好认知，认识美感的特质，能够在生活中发现自我价值，展现生活的丰富性和美感体验，以积极的心态，体会生命的意义。	具备提升身心素质的能力与方法，懂得欣赏人事物的真善美，肯定自我价值，明确生涯追求，懂得以生活美学丰富人生的意义，不断自我进步和超越，创造个人的幸福人生。	懂得关爱自己的人
	A2.善用知识与运用科技	具备读写算能力及生活技能，学习三语、数学和历史等核心科目；了解和学习其他领域知识，善用资讯科技工具，进行沟通互动与表达，以取得全面发展，并应用到实际生活中，从中提升学习成效，克服学习疑难。	具备掌握知识与各类符号表达的基础能力，同时掌握资讯科技工具的应用，以察觉日常生活中的问题，并进行人际沟通、体验与实作。	具备运用各类符号表达的能力，掌握资讯科技工具的运用，并能够专注和深化某一方面的知识领域，以进行经验、思想、价值与情意之表达与沟通，并发挥创意、解决问题。	有知识的人
	A3.创意思维与解决问题	具备探究、批判与推理的能力，并能发挥创新精神，掌握自主学习技能去解决生活与生命问题，并作出决策，以回应社会变化。	具备主动学习、探究、思辨、批判与推理以及创新的高思维能力，并运用适当的策略去处理和解决日常生活及生命议题。	巩固探究、思辨、批判与推理及创新的高思维能力，发挥主动学习态度，并在此基础上，进一步探究未知的领域，发挥创新精神，解决日常生活中所面对的各种议题和挑战。	能够解决问题的人

理念	核心素养	说明	初中	高中	学习者形象
B 沟通 协作	B1.积极态度与正面价值	具备尊重、自主负责、好学的态度，与正面的价值观以面对日常生活、学习过程中的各种挑战。认知到实践社会责任的重要性，在面临困境的过程中有勇气做出明确而适切的判断，并且学习面对差异，处理冲突。	探索自我价值观与外在环境价值观，察觉个人与外在价值观之间的差异，学习面对个人与他人的差异，并培养尊重、自主负责、好学的态度、与正面的价值观。	深化对于尊重他人、关怀与欣赏他人差异的态度与价值观，并深入探索自我与外在价值观的差异，学习处理冲突，肯定与实践正向的价值与态度。在面对困境与挑战，有勇气做出明确而适切的判断。	懂得关怀他人的人
	B2. 领导能力与团队合作	具备团队领导能力，能够与他人有效合作及建立良好的互动关系，发展与人沟通协调、社会参与及服务团队合作的素养。	具备基本自主能力及良好的习惯，乐于与人互动，建立良好的合作关系，同时能够通过团队的协作完成任务。	具备同理心、自主判断能力、合群的知能与态度，同时发展沟通协调及团队合作之素养，能够与人良好互动与协作，有规划和步骤的完成任务。	有团队精神的人
	B3.语言素养与沟通表达	具备对语言背后文化、风俗习惯、宗教背景的认识，透过华语传承中华文化的内涵，掌握马来语发挥爱乡爱国的精神，通晓英语与国际接轨，并在条件允许的情况下，掌握更多的语言，并能将语言适当的运用在不同的场合，达到最佳的沟通效果。	具备对语言背后文化、风俗习惯、宗教背景的认识，透过华语承载中华文化的内涵，透过马来语和英语结交不同种族的朋友，强化听说读写能力，充分体认语文作为文化传承和沟通表达的重要性。	充分掌握华语，并拥有鉴赏的能力，通过马来语与英语的学习丰富自己对国内外各民族文化、风俗、宗教等特质的认识，并在条件允许的情况下，掌握更多的语言，以协助未来升学与职业的发展。	擅长沟通的人

理念	核心素养	说明	初中	高中	学习者形象
C 社会参与	C1.品德素质与人文关怀	具备良好的品德实践，能够管理好自己的行为，明白提升个人素质是一种社会责任，从而学习不断完善自己的品德，亦能够欣赏他人，同理他人的立场，尊重他人表达和言论的自由。	具备良好品德的实践能力，能够适时反省自己的行为，并能够贯彻改变由我开始的积极主动精神，同时善于聆听不同的意见和表达方式，尊重别人的选择。	具备关注道德议题和公共议题的态度，展现严以律己，宽以待人的风度，同时能够通过合理的方式去表达个人对社会的关心，同时学习从不同的观点去看待公共议题。	心胸宽广的人
	C2.国家认同与多元文化	具备对自身文化的认同感，了解并尊重友族文化，融合多元文化于生活之中，认识国家历史，认同国家的多元文化，以身为马来西亚人为荣，具有公民意识与责任，共同维护国家的和谐，促进国民团结。	具备对自身文化的了解，同时理解与接纳友族文化，尊重差异，关注国家事务，能够积极参与社区的建设，具有服务他人的积极态度。	具备对自身文化的认同，同时能尊重与欣赏多元文化之间的差异，具有公民意识与公民责任，展现维护国家的和谐以及促进国民团结的精神，能够积极参与社区和国家的建设，造福人群。	有爱乡爱国精神的人
	C3.全球视野与可持续发展	具备关心全球议题与国际情势的素养，对环境、经济，和社会问题表现关注，身体力行不损害环境、他人和后人的生活方式，贯彻可持续发展的理念，珍惜地球的资源。	具备对全球议题和国际情势的认识，能够对环境、经济，和社会问题表达想法，展现珍惜地球资源的生活方式，关心环境和社会正义相关的议题。	具备对全球议题和国际情势发表看法的能力，能够辩论环境、经济，和社会问题，身体力行不损害环境、他人和后人的生活方式，愿意参与保护环境和维护社会正义的公益活动。	有永续发展信念的人

图 2

理念、核心素养与课程目标关系图



四、基本理念

《总纲》的任务与目的在于体现“乐教爱学，成就孩子”的愿景，落实独中教育蓝图的总体目标，让每位学生得到全面且具个性的发展。数学是一门语言、一门应用广泛的学科、也是一种人文素养。数学课程标准呼应《总纲》的愿景，课程内容的设计和这些特质密切搭配，提供学生情境式的学习体验，培养学生善用资讯科技工具。其理念分述如下：

（一）数学是一门语言

数学起源于计数、测量和贸易等活动，并从自然语言精炼出来，体现化繁为简的思想，是文明发展的重要推手。

日常生活中关于数量、形状、空间及其相互关系，透过文字与符号，能以更简洁与精确的方式来进行描述。数学语言的简洁，使得各种繁杂的现象或关系能用简明的公式与理论解释；数学语言的精确，可以适时弥补自然语言在表达方面的不足。鉴于此，数学教学应先透过实例的操作与解说，后进入抽象理论的学习。

（二）数学是一门应用广泛的学科

数学是一门研究数量、空间、结构、变化以及信息等概念的一门学科。数学应用在日常生活的需求、自然现象的探究、社会现象的解读、财经问题的剖析、科技的发展等。数学能作为这些领域在处理及分析问题方面的基础和工具。数学的应用例子众多，例如：比例可用于各种钱币的兑换；大整数的因数分解可用于加密系统；记数制度用于 ASCII 码表；指数定律用来计算复利息；对数用来计算放射性元素的半衰期、溶液的 pH 值；三角除了在测量上的应用，三角函数有助于描述各种波的研究；统计学应用于商业投资、精算学、生物学及社会科学；微积分在经济学的的应用等。

（三）数学蕴含丰富的人文精神

数学是人类文化的重要组成部分。数学的定义与定理的严谨叙述、解题方法的多元性、证明过程的有理有据，不但能培养学生严谨的思维方式与创新精神，还能养成追求真理、公正客观、尊重事实的处事态度。数学的内涵的理性美、符号美、结构美、对称美、方法的巧妙美等的展现，能增强学生对美的认识和体验。数学家的生平及其贡献、数学史、数学文化，能让学生了解相关数学知识的产生背景和发生过程及领略数学知识的奥妙，并体会到数学上的每一个发现，都是数学家潜心钻研、坚持不懈的结果，从而培养自己的理性思维与积极态度。

（四）数学教学应提供学生情境式的学习体验

数学教学应从现实生活、数学史或社会议题出发，接着以学习任务的方式，让学生在老师的引导下进行探索、分组讨论与合作来解决问题，进而在活动中建立相关的数学概念和发展相关的技能。学生透过分享解题策略与聆听他人想法，有助于促进自我反思的学习，增强对所学的课程内容的认识与理解，让学生真实地感受到生活之中处处有数学，领略数学的奥妙及体会数学的应用价值。同时，这也为不同程度的学生提供学好数学的机会。

（五）数学教学培养学生善用资讯科技工具

在 21 世纪，资讯科技工具包括计算机及相关电脑软件在数学教学过程中有极大辅助作用。计算机的使用纳入数学课程，使得课程内容更能够符合真实的日常生活及社会情境。学生在熟练计算原理后，为避免繁杂计算而降低学习意愿，可让学生适当使用计算机执行复杂数字、统计数据、指数、对数及三角比的计算，惟因计算机的计算有一定的误差，应强调其使用时机及局限，以培养学生使用计算机的正确态度。电脑软件的使用融入课堂教学，以促成探究、观察实验、分组讨论等教学法的设计与执行，进而促进智力以及创新意识的发展。

五、课程目标

高级数学的课程以素养为导向，注重学生如何去适应现在及未来的生活，所应具备的知识、技能和态度等。它包含独中“成就孩子”的三个理念：自主学习、沟通协作及社会参与。表 2 为高级数学的课程目标与核心素养的对应表。

表 2：高级数学的课程目标对核心素养的呼应

核心素养		课程目标	
		学生完成高级数学课程后，能够：	
A 自主学习	A1 身心平衡与美感素养	CO1 (Curriculum Objective/CO)	具备提升身心素质的能力与方法，能自主学习，懂得欣赏人事物的真善美，领会数学作为艺术创作的原理。
	A2 善用知识与运用科技	CO2	能应用数学知识及数学语言于生活情境中，懂得正确使用计算机和电脑软体来解决问题，以及了解科技工具的局限性。
	A3 创意思维与解决问题	CO3	具备将生活情境转化至数学情境的能力，并能灵活地选择及执行适当的策略来解决问题。
B 沟通协作	B1 积极态度与正面价值	CO4	具有良好的数学学习的信心与态度，能自主学习，主动参与探索问题。在面对挑战时，能够提出合理的解决方案。
	B2 领导能力与团队合作	CO5	具备同理心及合群的态度，能与他人有良好互动，透过数学学习活动，发展沟通协调及团队合作的素养，有规划和步骤的完成任务。
	B3 语言素养与沟通表达	CO6	能以中文掌握数学知识，具备使用数学语言的表达能力，并了解马来文及英文的数学名词，以协助未来升学及职业的发展。
C 社会参与	C1 品德素质与人文关怀	CO7	具备批判性思维及自我反思的能力，学习关注并从不同的角度看待公共议题。
	C2 国家认同与多元文化	CO8	能剖析国家与社会中的讯息和议题，表达个人对国家与社会的关心，成为理性的公民。了解数学史的脉络，欣赏不同地区的数学文化。
	C3 全球视野与永续发展	CO9	了解数学发展及未来的科技趋势，并通过数学学习的过程，关注社会与环境永续发展的课题。

六、课程构思

(一) 设计思路

数学的本质是有层次的：从低层次的数数，到高层次的抽象数学。形成数学概念需要经过一系列的从简单到复杂、从具体到抽象这样不断的深化过程。换句话说，更高层次的数学概念和技能是建立在基础的概念和技能上的，因此学习数学必须循序渐进，由浅入深。

高中数学以初中数学为基础，再延伸代数、几何、统计与概率这三大领域的知识，最后纳入微积分知识。高中数学的内容编排采螺旋式来引进各领域的知识点。知识点将随着年段的升高而不断深入及扩展。高一数学先着重几何与代数，接着是稍有难度的三角学。高二数学则再继续延伸代数与几何，接着是统计与概率。最后，高三数学将开始介绍微积分，并逐步连结微积分至代数、几何、三角学、统计与概率。高中数学的学习对象为文班、商班、文商班及技职班的学生。因此，高中数学的内容除了展现数学的逻辑性，也以应用数学为辅。

高级数学的学习对象为理班的学生。因此，高级数学除了涵盖高中数学之外，也扩展至更抽象的微分方程、数学方法、圆锥曲线、复数及空间向量的知识，以奠基应用数学和理论数学。

(二) 时数分配

高一、高二、高三每学年上课 40 周，高一、高二每周 7 节课，高三每周节数 5 节，一节 40 分钟。

表 3：高一至高三的节数分配

学科	对象	高一		高二		高三		高中三年	
		学分	一周节数	学分	一周节数	学分	一周节数	总学分	总节数
高级数学	理科	14	7	14	7	10	5	38	$7 \times 2 \times 40$ $+ 5 \times 40 = 760$ 节

(三) 学科结构

为满足文、商、技职、理科班学生的学习需要，高中年段的数学分为高中数学及高级数学。高中数学的内容以初中数学为基础，并连贯之。高中数学亦是高级数学的子集，故所有学生均须致力学习。

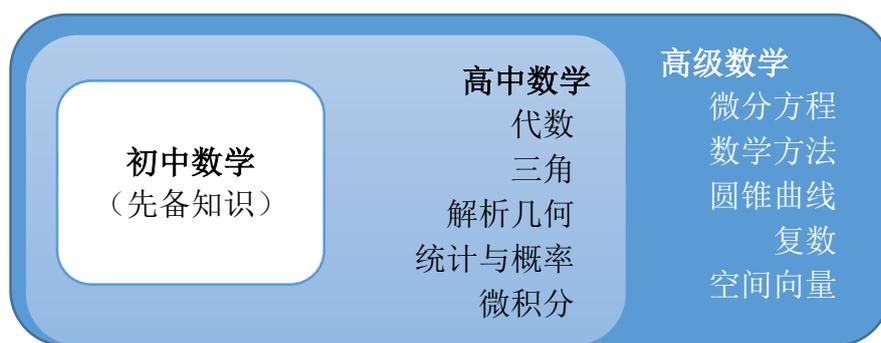


图3 数学学科结构

七、课程内容

(一) 内容标准

表 4：高级数学内容标准

主题	项目	具体内涵
1. 直角坐标系与直线	1.1. 分比公式	1.1.1. 定比分点的意义
		1.1.2. 中点公式的意义
		1.1.3. 分比公式的意义
	1.2. 三角形与多边形面积	1.2.1. 透过三角形或多边形的顶点坐标来求其面积
	1.3. 直线的斜率	1.3.1. 倾斜角及斜率的定义
		1.3.2. 给定条件下的直线方程式（点斜式、一般式）
		1.3.3. 两条直线平行与垂直的条件
		1.3.4. 两条直线的位置关系（平行、垂直、重合、相交）
	1.4. 点到直线的距离	1.4.1. 点到直线的距离的定义
		1.4.2. 点到直线的距离公式
2. 一元二次方程式与二次函数	2.1. 一元二次方程式	2.1.1. 一元二次方程式的性质
		2.1.2. 一元二次方程式的根的判别式
		2.1.3. 根与系数的关系
	2.2. 一元二次函数的图像与极值	2.2.1. 一元二次函数写成 $a(x-h)^2$ 的形式
		2.2.2. 一元二次函数的图像、开口方向、对称轴、最值
		2.2.3. 一元二次函数的根的意义及与直线的交点个数
		2.2.5. 从形如 $a(x-p)^2 + q$ 的二次函数中极值的求法
		2.2.6. $f(x) = ax^2 + bx + c$ 的图像变化
	3. 多项式	3.1. 多项式
3.1.2. 多项式的四则运算及综合运算，因式与倍式的意义		
3.2. 余式定理与因式定理		3.2.1. 余式定理与因式定理
		3.2.2. 从已知条件中，余式或因式的求法
		3.2.3. 从已知因式或余式中，多项式的求法
3.3. 多项式的因式分解		3.3.1. 多项式的因式分解
		3.3.2. 用因式定理来因式分解
3.4. 解一元高次方程式		3.4.1. 一元高次方程式
		3.4.2. 透过换元法，解特殊的一元高次方程式

4. 无理式	4.1.根式	4.1.1.根式的意义及其基本性质	
		4.1.2.异次根式化为同次根式	
	4.2.分数指数	4.2.1.分数指数幂的意义	
		4.2.2.幂的运算性质	
		4.2.3.移动根号里面及外面的因式	
		4.2.4.满足最简根式的条件	
		4.2.5.根式化为最简根式	
	4.3.根式的运算	4.3.1.根式的运算	
		4.3.2.运用分数指数来进行根式的乘除	
	4.4.有理化因式及有理化分母	4.4.1.有理化因式及有理化分母的意义	
4.4.2.进行有理化分母（形如 $\sqrt{a} \pm \sqrt{b}$ ）			
5. 函数	5.1.函数	5.1.1.对应与映射的意义	
		5.1.2.函数、自变量、因变量的定义	
		5.1.3.函数表示法（分段定义函数，解析法、列表法、图像法）	
	5.2.函数的定义域及值域	5.2.1.定义域与值域的意义	
		5.2.2.函数的定义域与值域	
		5.2.3.区间的概念及表示法，集合与区间的互化	
	5.3.函数的图像	5.3.1.函数图像的意义	
		5.3.2.基本函数图象（常数函数、一次函数、二次函数、绝对值函数、倒数函数）及其性质	
		5.3.3.函数的图像及其变换	
	5.4.合成函数	5.4.1.合成函数的意义	
		5.4.2.合成函数及其运算	
	5.5.一一映成函数	5.5.1.一对一、映成、一一映成函数的意义	
		5.5.2.一对一、映成、一一映成函数的判断	
	5.6.反函数	5.6.1.反函数的意义及其定义域与值域	
		5.6.2.反函数的求法及其运算	
		5.6.3.反函数的图像意义	
	6. 不等式	6.1.不等式及其性质	6.1.1.不等式的概念
			6.1.2.不等式的性质
			6.1.3.两个式子大小的比较
6.2.一元二次不等式		6.2.1.一元二次不等式	
		6.2.2.一元二次不等式组	
6.3.二元一次不等式		6.3.1.二元一次不等式的图解	
		6.3.2.二元一次不等式组的图解	
		6.3.3.二元一次不等式的图像意义	
6.4.一元高次不等式与分式不等式		6.4.1.一元高次不等式	
		6.4.2.分式不等式	
6.5.含绝对值的不等式		6.5.1.含绝对值的不等式	

	6.6.线性规划	6.6.1.线性规划的意义
		6.6.2.线性规划问题
7. 逻辑	7.1.命题	7.1.1.命题、否定、或、且的意义
		7.1.2.推论关系
	7.2.数学条件	7.2.1.充分条件、必要条件、充要条件的意义
	7.3.所有及存在	7.3.1.所有及存在的意义
7.3.2.根据所给的条件作简单的证明		
8. 角度与弧度	8.1.角	8.1.1.任意角
		8.1.2.角度与弧度的意义
		8.1.3.角度与弧度的换算
	8.2.弧长与扇形面积	8.2.1.弧长公式及扇形面积公式
8.2.2.与弧长、扇形有关的问题		
9. 任意角的三角函数	9.1.任意角的三角函数	9.1.1.象限角、相伴锐角、任意角的三角函数的定义
		9.1.2.任意三角函数值及其正负性
		9.1.3.与特殊角的函数值有关的问题
	9.2.三角函数的诱导公式	9.2.1.在不使用计算机的情况下, $360^\circ \pm \theta$ 、 $180^\circ \pm \theta$ 、 $-\theta$ 、 $90^\circ \pm \theta$ 、 $270^\circ \pm \theta$ 的三角函数值与 θ 的三角函数值的关系
	9.3.三角函数的图像	9.3.1 三角函数的图像及图像性质(定义域、值域及周期性)
		9.3.2.三角函数图像的变化
	9.4.反三角函数	9.4.1.反三角函数的定义及相关值域
9.4.2.反三角函数的图像及其特性		
10. 三角学的应用	10.1.正弦定律	10.1.1.正弦定律
		10.1.2.三角形外接圆的半径
	10.2.余弦定律	10.2.1.余弦定律
	10.3.三角形的面积	10.3.1.三角形的面积公式(面积 = $\frac{1}{2}ab\sin C$ 、海龙公式)
	10.4.测量问题	10.4.1.仰角、俯角、方位角的定义
10.4.2.平面三角的测量问题		
11. 三角恒等式与三角方程式	11.1.三角函数的基本恒等式	11.1.1.同角三角函数的倒数关系、商的关系及平方关系
		11.1.2.三角恒等式的证明
	11.2.两角之和与差的三角函数	11.2.1.三角函数公式(两角之和与差的正弦、余弦及正切)的化简及三角恒等式的证明
		11.2.2.三角函数的二倍角公式的化简及三角恒等式的证明
	11.3.三角方程式	11.3.1.三角方程式(有条件的解)
		11.3.2.三角方程式(一般解)
12. 指数与对数	12.1.指数函数	12.1.1.指数函数的性质及运算法则
		12.1.2.指数函数的图像及其图像性质

	12.2.对数函数	12.2.1.对数函数的定义、性质及运算法则
		12.2.2.对数的换底公式
		12.2.3.对数函数的图像及其图像性质
	12.3.指数与对数方程式	12.3.1.指数方程式
		12.3.2.对数方程式
	13. 数列与级数	13.1.数列与级数
13.1.2.运用 \sum 符号来表示级数		
13.2.等差数列与等差级数		13.2.1.等差数列的首项、公差
		13.2.2.等差数列的通项公式
		13.2.3.等差中项的意义
		13.2.4.等差级数的求和公式
13.3.等比数列与等比级数		13.3.1.等比数列的首项、公比
		13.3.2.等比数列的通项公式
		13.3.3.等比中项的意义
		13.3.4.等比级数的求和公式
		13.3.5.无穷级数的定义
		13.3.6.无穷等比级数和的公式
13.4.复利与年金		13.4.1.复利与年金的意义
		13.4.2.与复利及年金有关的问题
13.5.特殊级数的和		13.5.1.特殊级数的和
14. 行列式	14.1.行列式	14.1.1.行列式（一阶、二阶、三阶）的意义
		14.1.2.三阶行列式的展开
		14.1.3.行列式的性质及其值
		14.1.4.以代数余子式求行列式的值
	14.2.行列式的性质	14.2.1.行列式的性质
	14.3.克兰姆法则	14.3.1.克兰姆法则
	15. 矩阵	15.1.矩阵
15.2.矩阵的运算		15.2.1.矩阵的加减运算
		15.2.2.矩阵的纯量积运算
		15.2.3.矩阵与矩阵的乘法运算
15.3.逆矩阵及其应用		15.3.1.逆矩阵的意义
		15.3.2.二阶方阵、三阶方阵的逆矩阵
15.4.线性方程组		15.4.1.线性方程组（逆矩阵、高斯消元法）
16. 圆	16.1.圆的方程式	16.1.1.轨迹的意义
		16.1.2.给定条件，圆的标准方程式及一般方程式的求法
		16.1.3.给定圆的方程式或其他条件，圆心及半径的求法

		16.1.4.点与圆的位置关系、点到圆的最长及最短距离
	16.2.直线与圆的位置关系	16.2.1.直线与圆的位置关系 16.2.2.相切的意义
	16.3.两圆的位置关系	16.3.1.外切、内切、相交、相离的意义 16.3.2.两圆的位置关系
17.平面向量	17.1.向量	17.1.1.向量、零向量、相等向量、逆向量的意义 17.1.2.向量与纯量 17.1.3 向量的和，及透过三角形及平行四边形法则求和 17.1.4.向量的数乘
	17.2.直角坐标系中的向量	17.2.1.位置向量、单位向量的意义 17.2.2.向量的长度 17.2.3.位置向量的坐标表示法 17.2.4.坐标或单位向量表示向量的加减
	17.3.平面向量几何	17.3.1.中点定律、比例定律的意义 17.3.2.与向量有关的问题
18.立体几何	18.1.直线与平面所成角	18.1.1.直线与平面所成的角的位置 18.1.2.直线与平面所成的角
	18.2.两个平面所成的角	18.2.1.两个平面所成的角的位置 18.2.2.两个平面所成的角
	18.3.简易立体应用题	18.3.1.与立体几何有关的问题
19.排列与组合	19.1.加法原理与乘法原理	19.1.1.加法原理及乘法原理的意义
	19.2.相异元素的排列	19.2.1.排列数公式及解与线形排列有关的问题 19.2.2.相异元素可重复的排列
	19.3.相异元素的环形排列	19.3.1.环形排列的意义 19.3.2.与环形排列有关的问题（不含不尽相异物体环排列）
	19.4.不尽相异元素的排列	19.4.1.不尽相异元素的全排列问题
	19.5.组合	19.5.1.组合数公式 19.5.2.与组合相关的问题
	19.6.综合排列与组合	19.6.1.与排列及组合有关的题目
20.二项式定理	20.1.指数为自然数的二项式定理	20.1.1.指数为自然数的二项式定理 20.1.2.指数为自然数的二项式
	20.2.指数为有理数的二项式定理	20.2.1.指数为有理数的二项式定理 20.2.2.指数为有理数的二项式及其限制范围

21. 极限	21.1.数列的极限	21.1.1.数列的极限的意义及其计算
	21.2.函数的极限	21.2.1.函数的左极限、右极限、极限的意义
		21.2.2.函数极限、左极限、右极限,及极限的存在性
	21.3.函数极限的性质	21.3.1.函数极限的性质
21.4.函数的连续性	21.4.1.连续函数的定义及条件	
	21.4.2.函数的连续性	
22. 微分及其应用（一）	22.1.导数	22.1.1.导数的意义，应用导数的定义来求导数
		22.1.2.可导与连续的关系
	22.2.微分法则	22.2.1.函数的和、差、积、商的微分法则
		22.2.2.幂函数的导数
	22.3.链导法	22.3.1.链导法来求合成函数的导数
	22.4.高阶导数	22.4.1.高阶导数
	22.5.切线与法线	22.5.1.曲线上一切点的切线与法线
	22.6.函数的增减性	22.6.1.单调函数的意义
		22.6.2.函数的增减性
	22.7.函数的极值	22.7.1.函数的最大值与最小值、极大值与极小值
22.7.2.驻点的求法，应用一阶导数或二阶导数来判断极值的性质		
22.7.3.与极值有关的问题		
22.8.变率与相关变率	22.8.1.变率与相关变率的意义	
	22.8.2.与变率及相关变率有关的问题	
23. 不定积分（一）	23.1.不定积分	23.1.1.不定积分与微分的关系
	23.2.不定积分的基本运算法则及公式	23.2.1.积分公式、提出常数法则及分项积分法则
		23.3.换元积分法
24. 定积分及其应用	24.1.定积分的概念	24.1.1.定积分的意义
		24.1.2.定积分与不定积分的关系，微积分基本定理的意义
		24.1.3.曲边梯形面积的求法，定积分与黎曼和之间的关系
	24.2.定积分的计算	24.2.1.定积分的计算
	24.3.面积计算	24.3.1.曲线所围成的区域的面积
	24.4.旋转体的体积	24.4.1.一个区域绕着坐标轴旋转所形成的旋转体体积
	24.5.直线运动问题	24.5.1.瞬时速度及瞬时加速度与导数的关系
		24.5.2.直线运动中的瞬时速度与瞬时加速度
24.5.3.与直线运动有关的问题		

25. 统计学	25.1. 统计学的基本概念及资料的整理	25.1.1. 箱型图的意义
		25.1.2. 资料中异常值的影响
	25.2. 集中趋势	25.2.1. 集中趋势及加权平均数
		25.2.2. 不同集中趋势的优缺点与数据变换对集中趋势的影响, 及集中趋势的意义
	25.3. 离中趋势	25.3.1. 离中趋势(标准差、方差)
		25.3.2. 不同离中趋势的优缺点与数据变换对离中趋势的影响, 及离中趋势的意义
		25.3.3. 变异系数
	25.4. 统计指数	25.4.1. 统计指数、综合指数的意义
		25.4.2. 统计指数、综合指数的计算
	26. 概率	26.1. 加法原理
26.1.2. 互斥事件及对立事件, 互斥事件及对立事件的概率的计算。		
26.2. 乘法原理		26.2.1. 独立事件的意义及其概率的计算
		26.2.2. 从属事件的意义及其概率的计算
		26.2.3. 贝叶斯定理
26.3. 数学期望值		26.3.1. 数学期望值的意义及其计算
26.4. 二项分布	26.4.1. 二项分布的意义及其计算	
26.5. 常态分布	26.5.1. 常态分布的意义及其应用	
27. 线性回归	27.1. 相关系数	27.1.1. 二维数据的散布图
		27.1.2. 相关系数的意义, 及其求法
		27.1.3. 相关程度的意义
	27.2. 简易线性回归模型	27.2.1. 自变量及因变量的意义
27.2. 简易线性回归模型	27.2.2. 以最小平方法来建立线性回归模型	
28. 微分及其应用(二)	28.1. 隐函数的微分法	28.1.1. 隐函数的微分
	28.2. 三角函数的导数	28.2.1. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$
		28.2.2. 三角函数的导数
	28.3. 对数函数与指数函数的导数	28.3.1. $\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}}$ 的值
		28.3.2. 对数函数与指数函数的导数
	28.4. 对数微分法	28.4.1. 对数微分法
28.5. 洛必达法则	28.5.1. 洛必达法则(L'Hopital's Rule)($\frac{0}{0}$ 型不定式及 $\frac{\infty}{\infty}$ 型不定式)	
	28.6.1. 曲线的凸向与拐点及曲线的渐近线	

	28.6. 曲线的凸向与拐点及曲线的渐近线	28.6.2. 曲线的描绘
29. 不定积分与定积分 (二)	29.1. 用原函数求积分	29.1.1. 用原函数求积分
	29.2. 部分分式积分法	29.2.1. 部分分式的意义及其运算
		29.2.2. 用部分分式求积分
	29.3. 三角函数的积分法	29.3.1. 正弦函数及余弦函数的积分
		29.3.2. 正弦函数、余弦函数的偶次幂及奇次幂的积分
29.4. 三角代换法	29.4.1. 用三角代换法, 求含 $\sqrt{a^2 - x^2}$ 、 $\sqrt{a^2 + x^2}$ 、 $\sqrt{x^2 - a^2}$ 的函数积分法	
29.5. 分部积分法	29.5.1. 分部积分法	
30. 微分方程式	30.1. 一阶微分方程式	30.1.1. 微分方程式的特性
		30.1.2. 微分方程式的识别
	30.2. 变量可分离微分方程式	30.2.1. 变量可分离微分方程及其解
	30.3. 一阶线性微分方程	30.3.1. 积分因子法解一阶线性的微分方程式
30.4. 一阶微分方程式的应用	30.4.1. 与一阶微分方程式有关的问题	
31. 数学方法	31.1. 数学归纳法	31.1.1. 数学归纳法的意义及其证明
	31.2. 不等式的证明	31.2.1. 比较法的意义及其运用
		31.2.2. 算几不等式的意义及其运用
	31.3. 反证法	31.3.1. 反例反证命题
	31.4. 数值方法	31.4.1. 函数的一阶近似
		31.4.2. 牛顿勘根法的意义及运用它来求根的近似值
31.4.3. 梯形法的意义及运用它来求面积的近似值		
32. 坐标轴的转换	32.1. 坐标轴的转换	32.2.1. 平移及旋转的意义
	32.1. 坐标轴的转换	32.2.2. 坐标轴的平移公式及旋转公式
33. 圆锥曲线	33.1. 参数方程式	33.1.1. 极坐标
		33.1.2. 参数方程式的意义
	33.2. 圆锥曲线	33.2.1. 抛物线、椭圆、双曲线
		33.2.2. 圆锥曲线的焦点、准线及离心率的意義及求法
	33.3. 抛物线	33.3.1. 抛物线的标准方程式
		33.3.2. 抛物线的几何性质
33.4. 椭圆	33.4.1. 椭圆的标准方程式	

		33.4.2.椭圆的几何性质
	33.5.双曲线	33.5.1.双曲线的标准方程式
		33.5.2.双曲线的几何性质
34. 复数	34.1.复数	34.1.1.数的扩展、虚数、复数、共轭复数的意义
		34.1.2.复数的加减法、复数的乘法与乘方、复数的除法
	34.2.复平面及复数的模与辐角	34.2.1.复数与直角坐标系的关系，复平面的意义
		34.2.2.以向量来表示复数
		34.2.3.在复平面上表示复数
		34.2.4.复数的模数及辐角的意义及其值
	34.3.复数的三角函数式	34.3.1.复数的三角函数式的意义
		34.3.2.复数的三角函数式的乘法及除法运算
		34.3.3.复数的代数式与三角函数式的转化
	34.4.棣美佛定理	34.4.1.棣美佛定理的意义
		34.4.2.与棣美佛定理有关的问题
	34.5.根的性质	34.5.1.代数基本定理
		34.5.2.共轭根
35. 空间向量	35.1.空间直角坐标系	35.1.1.空间中的坐标、坐标轴
		35.1.2.空间中两点的距离
	35.2.空间向量几何	35.2.1.空间向量的加减及纯量积
		35.2.2.向量的长度
		35.2.3.中点定律求空间中的中点坐标
	35.3.向量的内积	35.3.1.向量内积的意义及其性质
		35.3.2.向量内积
		35.3.3.向量的夹角的意义及其值
		35.3.4.一个向量在另一个向量的投影
	35.4.向量的外积	35.4.1.向量外积的意义及其性质
		35.4.2.向量外积的计算，外积的大小及方向
	35.5.空间中的平面与直线的方程式	35.5.1.空间中平面的方程式
		35.5.2.空间中直线的方程式

(二) 学习标准

学生在高级数学学习标准的知识、技能和情意三个构面（见表 5），所学到的学科知识、能力、情意态度与价值观。这些构面的具体内涵将在表 6 作进一步说明。而表 7-1 与表 7-2 则是内容标准对应学习标准的例子，供老师撰写教案使用。

表 5：高级数学学习标准三构面

构面	认知 (C)	技能 (P)	情意 (A)
项目	Ca 数学事实 Cb 数学概念 Cc 数学程序	Pa 数学化 Pb 分析 Pc 解决问题 Pd 沟通 Pe 使用工具	Aa 学习信心 Ab 动机 Ac 数学观

表 6：学习标准和项目的进一步说明

构面	项目	具体内涵
认知 (C)	Ca 数学元素 Mathematical Element	I. 指数学的基本要素，如符号、图形、定义等，学生了解及掌握数学元素及数学表征。
	Cb 数学知识 Mathematical Knowledge	I. 指基本要素之间的关系，学生了解数学概念、定理及规律。
	Cc 数学程序 Mathematical Procedure	I. 指数学元素与数学知识形成的程序与步骤。
技能 (P)	Pa 数学化 Mathematize	I. 指运算、演算、建模及图像化。
	Pb 分析 Analysing	I. 指分析问题及做合理推论。
	Pc 解决问题 Problem-solving	I. 指应用适当的策略，并有效解决问题。
	Pd 沟通 Communicating	I. 指掌握讯息的含义，并有效传达给他人。
	Pe 使用工具 Applying Tools	I. 指使用工具（如几何仪器、计算机、电脑等）来解决问题。
情意 (A)	Aa 学习信心 Learning Confidence	I. 指学习数学的信心。
	Ab 动机 Motive	I. 指学习数学的过程中，自发地投入心力，维持学习的原动力。
	Ac 数学观 Mathematical Disposition	I. 指能独立思考，了解数学的本质与价值，并落实到自己的生活中。

表 7-1: 内容标准对应学习标准 (例子 1)

内容标准 \ 学习标准	认知	技能	情意
	CcI 指数学元素与数学知识形成的程序与步骤。	PaI 指运算、演算、建模及图像化能力。	AaI 指学习数学的信心。
3.1.3. 多项式的四则运算及综合运算, 因式与倍式的意义	能了解因式及倍式的概念, 并了解两者之间的关系。	能够运算多项式的四则运算。	有信心、有耐心地完成整个过程。

表 7-2: 内容标准对应学习标准 (例子 2)

内容标准 \ 学习标准	认知	技能	情意
	CbI 指基本要素之间的关系, 学生了解数学概念、定理及规律。	PbI 指分析问题及作合理推论。	AcI 指能独立思考, 了解数学的本质与价值, 并落实到自己的生活中。
25.2.2 不同集中趋势的优缺点与数据变换对集中趋势的影响, 及集中趋势的意义	理解集中趋势的意义。	能合理推论集中趋势代表的意义。	对集中趋势的各种解读展现好奇心。

八、教学建议

高级数学的节数建议为高一、二每周 7 节课, 高三每周 5 节课, 每节 40 分钟。此课程共有 35 章, 各章节的节数建议如表 8。另, 各章节可弹性增加 1-5 节作为预习、复习、数学活动的设置等, 以增加课程的多元性。教师可依据学生程度及上课进度来进行调整节数。

表 8: 高级数学各章节数建议

年段	章	章名	节数建议
高一上	1	直角坐标系与直线	10 - 12
	2	一元二次方程式	7 - 8
	3	多项式	14
	4	无理式	7
	5	函数	14 - 16
	6	不等式	16 - 18
	7	逻辑	5 - 7
高一下	8	角度与弧度	6
	9	任意角的三角函数	14
	10	三角学的应用	10
	11	三角恒等式与三角方程式	18 - 20

	12	指数与对数	10 - 12
	13	数列与级数	20
		小计	151 - 164
13 个章节弹性增加 1 - 5 节后			164 - 229
高二上	14	行列式	6 - 7
	15	矩阵	6 - 7
	16	圆	16 - 18
	17	平面向量	10 - 12
	18	立体几何	7 - 8
	19	排列与组合	14
	20	二项式定理	5
高二下	21	极限	7
	22	微分及其应用（一）	25
	23	不定积分（一）	8 - 10
	24	定积分及其应用	14
	25	统计学	14
	26	概率	14
	27	线性回归	6 - 8
		小计	152 - 163
14 个章节弹性增加 1 - 5 节后			166 - 233
高三上	28	微分及其应用（二）	12 - 14
	29	不定积分与定积分（二）	12 - 14
	30	微分方程式	10 - 12
	31	数学方法	18 - 20
高三下	32	坐标轴的转换	5 - 7
	33	圆锥曲线	15 - 20
	34	复数	15 - 20
	35	空间向量	15 - 20
		小计	102 - 127
8 个章节弹性增加 1 - 5 节后			110 - 167
总节数			440 - 629

《课程总纲》建议教师教学应提升及具备以下四种能力（图 4）。首先，教师在技术部分需不断地提升，例如如何应用网路资源、如何操作数学软体与新的平台、如何制作学习单等等。第二是教学法。以往的传统课堂教学已不是万能教法，而“以学生为主体”的教学法逐渐被重视。《课程总纲》强调学生如何探索知识的能力，因此教师需调整学习路线，让学生有更多的机会去探索及应用知识来解决问题。

第三是课程观念。《课程总纲》重视“教书育人”的平衡实施，因此教师需对新总纲培养全人素质的概念有所掌握，同时对核心素养的内涵有所把握。教师不只是教材的执行者，而是要融合教材的内容、素养的选择，以创造出适合学生的教学活动方案。最后是学科知识。教师需要对所教导的学科知识有完整的理解。对于学科为何存在，学科如何理解世界，以及所教授知识点和整体知识的关联要有一定的概念。

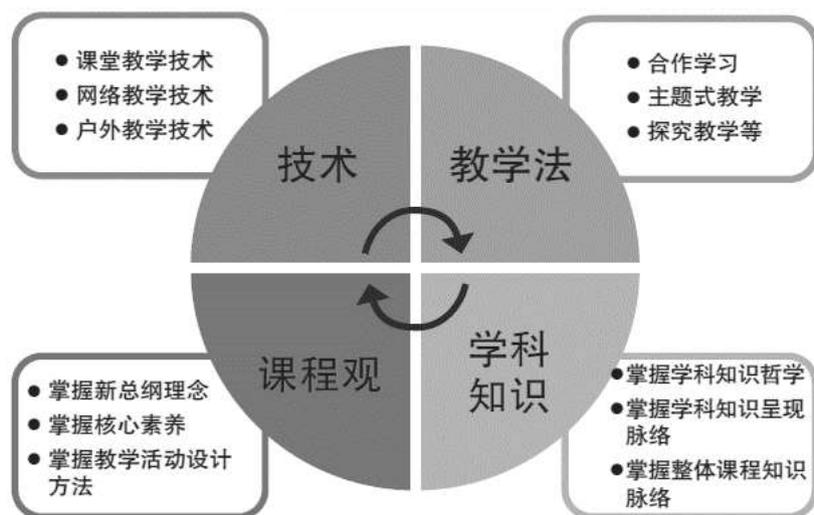


图 4 课程总纲下教师应具备的四种能力³

关于《高级数学》课程建议的常用教学法如下：

1. 借助故事假设问题情景。
2. 用猜想和验证假设问题情境。
3. 连结学生的生活与假设的问题情境。
4. 利用问题假设问题情景。
5. 利用游戏假设问题情境。
6. 通过设立疑点假设问题情景。
7. 通过动手实验操作假设问题情境。
8. 设置悬念假设问题情境。
9. 利用新旧知识连接点假设问题情境。

³董总（2020）。10 大关键问题——让你一次看懂独中新总纲。华文独中教育专刊，01:23-24。
(<http://www.dongzong.org.my/ebook/jiaoyuzhuankan01/mobile/index.html>)

九、评量建议

- (一) 评量是检验教学成果的方法。老师应利用不同的评量方式来检测学生的学习及老师的教学效果。评量方式有：纸笔测验、口头回答、作业、专题研究、分组报告、校内大型考试等。老师应观察班级现场的需要来选择适当的评量方式。
- (二) 评量需关照不同学生的学习成就、学习准备度、学习动机与学习历程，分析学生是否有能力达到课程要求。在评估中，不宜出现高难度、刁钻的问题。
- (三) 评量应选择适当的时机，避免评量造成学生负担或对评量结果做出错误的解读。例如：学生的口头回答、一般作业可作为教学计划的参考；平时的纸笔测验可及时发现学生的困难并纠正之；专题研究、分组报告及校内大型考试可作为学生的学习回馈及辅导学生的参考。
- (四) 评量旨在反映学生的学习情况，因此评量时需给予足够的时间及空间。选择题的命题需避免学生有机会猜题，作答题则应要求学生把必要的过程尽量写下，以了解学生的思考思路。作答提的给分方式需订制标准，依合适的步骤给予适当的分数，并让学生清楚知道自己的错误，并有机会纠正之。
- (五) 马来西亚华文独立中学统一考试（简称统考）可作为学生完成此课程后的学习成就评量。评量的结果可作为学生未来的生涯规划的参考之一。
- (六) 为了顾及学生不同的学习方式，评量方式应朝向多元化，让学生更能健全发展。下表（表 9）为学生的认知、技能和情意的表现标准，依不同层次来表达学生的表现。表 10 则为内容标准、学习标准和表现标准的综合运用的例子，供老师撰写教案参考用。另外，附录(二)亦附上可用于教案里的表现标准的模板。

表 9：高级数学的认知、技能、情意的表现标准

构面	项目	层次	表现标准
认知 (C)	Ca 数学元素	1 记忆	列出、标识数学元素。
		2 理解	解读数学元素的意义。
		3 运用	运用数学元素。
		4 分析	在不同情境中，选择适当的数学元素。
		5 评估	判断数学元素的使用及合理性。
		6 创造	利用数学元素来重新组织成为新模式或结构。
	Cb 数学知识	1 记忆	描述数学概念、定理及规律。
		2 理解	解读数学概念、定理及规律。
		3 运用	运用数学概念、定理及规律。
		4 分析	在不同情境中，选择适当的不同数学概念、定理及规律。
		5 评估	检查及判断数学概念、定理及规律的适用性。

		6 创造	生成与数学概念、定理及规律有关的活动。
	Cc 数学程序	1 记忆	书写步骤。
		2 理解	理解步骤的顺序与关系。
		3 运用	独立使用相关的步骤。
		4 分析	重组、确定步骤之间的关系。
		5 评估	判断步骤的合理性。
		6 创造	生成与数学程序有关的活动。
技能 (P)	Pa 数学化	1 模仿	模仿其他人的做法。
		2 操作	独立完成数学化任务。
		3 精确	准确地完成数学化任务。
		4 协调	准确地完成较复杂的数学化任务。
		5 自然化	独立、准确且熟练地完成不同、较复杂的数学化任务。
	Pb 分析能力	1 模仿	模仿其他人的做法。
		2 操作	独立理解问题的重点, 看懂图像及做初步推理。
		3 精确	掌握问题的脉络, 解读图像, 并作合理的推论。
		4 协调	分析不同的问题, 解读各种讯息及连结新旧知识, 并作合理的推论。
		5 自然化	独立且熟练地分析不同的问题, 作合理的推论, 排除不合理的论据。
	Pc 解决问题	1 模仿	模仿其他人的做法。
		2 操作	独立选择策略以解决问题。
		3 精确	选择正确的策略以有效解决问题。
		4 协调	独立地针对不同的任务来选择适当的策略, 并有效解决问题。
		5 自然化	针对不同的任务, 独立、精准且熟练地选择适当的策略, 并有效解决问题。
	Pd 沟通	1 模仿	模仿其他人的做法。
		2 操作	使用数学图表、图像等。
		3 精确	使用适当的数学图表、图像等来表达意见。
		4 协调	针对不同的任务, 使用适当的数学图表、图像等, 并解释它们的涵义。
		5 自然化	针对不同的任务, 独立、精确且熟练地使用适当的数学图表、图像等, 并解释它们的涵义。
Pe 使用工具	1 模仿	模仿他人使用数学工具的方法。	
	2 操作	独立使用数学工具。	
	3 精确	使用适当的数学工具来完成较复杂	

			任务。
		4 协调	灵活使用数学工具来完成不同的任务。
		5 自然化	熟练且精确使用数学工具来完成不同的任务。
情意 (A)	Aa 学习信心	1 接受	接受学习数学。
		2 反应	展现学习数学的积极性。
		3 价值判断	有信心地学习数学, 认识自己学习过程中的局限。
		4 价值的组织	有兴趣地学习数学, 突破自己学习过程中的局限。
		5 价值的性格化	喜爱学习数学, 乐于与他人分享。
	Ab 动机	1 接受	被动接受老师或教材的教导。
		2 反应	开始对部分的数学知识与过程有好奇心。
		3 价值判断	主动探索数学知识与过程背后的原理。
		4 价值的组织	高度展现出对数学知识与过程的好奇心, 并主动深入了解。
		5 价值的性格化	积极探索更高层次的数学知识与过程, 并满足自我实现。
	Ac 数学观	1 接受	察觉到数学与生活的关联。
		2 反应	主动理解数学与生活的关系。
		3 价值判断	了解数学的严谨性与系统性, 学会反思, 并从不同角度看待事情。
		4 价值的组织	把数学观与其他价值观融会贯通, 形成自己的看法。
		5 价值的性格化	把数学观与其他价值观融会贯通, 落实到自己的生活中。

表 10-1：内容标准、学习标准和表现标准的综合运用（例子 1）

内容标准 \ 学习标准	认知	技能	情意
	Cc1 指数学元素与数学知识形成的程序与步骤。	Pa1 指运算、演算、建模及图像化能力。	Aa1 指学习数学的信心。
3.1.3 多项式的四则运算及综合运算，因式与倍式的意义	能了解因式及倍式的概念，并了解两者之间的关系。	能够运算多项式的四则运算。	有信心、有耐心地完成整个过程。
表现标准	重组、确定步骤之间的关系。 (Cc4 分析)	选择正确的策略以有效解决问题。 (Pa3 精确)	有兴趣地学习数学，突破自己学习过程中的局限。 (Aa4 价值的组织)

表 10-2：内容标准、学习标准和表现标准的综合运用（例子 2）

内容标准 \ 学习标准	认知	技能	情意
	Cb1 指基本要素之间的关系，学生了解数学概念、定理及规律。	Pb1 指分析问题及作合理推论。	Ac1 指能独立思考，了解数学的本质与价值，并落实到自己的生活中。
25.2.2 不同集中趋势的优缺点与数据变换对集中趋势的影响，及集中趋势的意义	理解集中趋势的意义。	能合理推论集中趋势代表的意义。	对集中趋势的各种解读展现好奇心。
表现标准	理解数学概念、定理及规律。 (Cb2 理解)	分析不同的问题，解读各种讯息及连结新旧知识，并作合理的推论。 (Pb4 协调)	主动探索数学知识与过程背后的原理。 (Ac3 价值判断)

十、实施要点

（一）教材编写原则

1. 教材编写应配合总纲的基本理念、核心素养、高级数学的课程目标、课程设置来进行编写。
2. 教材包括课本及教师手册。编写教师手册旨在提供老师对课本及课程有更进一步的了解，并帮助老师提升其教学品质，照顾不同程度需求的学生。
3. 学习内容的安排以清楚呈现某组数学概念为原则，不宜混杂太多额外的数学概念。

4. 教材编写除了应注意整体结构的结合及各数学概念之间的连结，选取的题材也应与其他领域/学科、日常生活的素材来进行应用与外在连结。
5. 教材编写的呈现应循序渐进、适当铺陈、多种数学表征、引发学习动机，并在直观与严谨之间取得平衡。
6. 课本应有足够的练习或任务，以反映学生的思考。透过这些练习或任务，老师能够及时掌握学生的学习情况，并依据他们的程度来做调整。这些练习或任务应扣紧主题，由浅入深，且避免无意义的刁钻题型。
7. 课本可适当地引入数学史、数学文化及数学家介绍，以引发学生对数学的兴趣、培养对数学美的欣赏能力，并了解数学对人类发展的成就与贡献。

(二) 学校设备建议

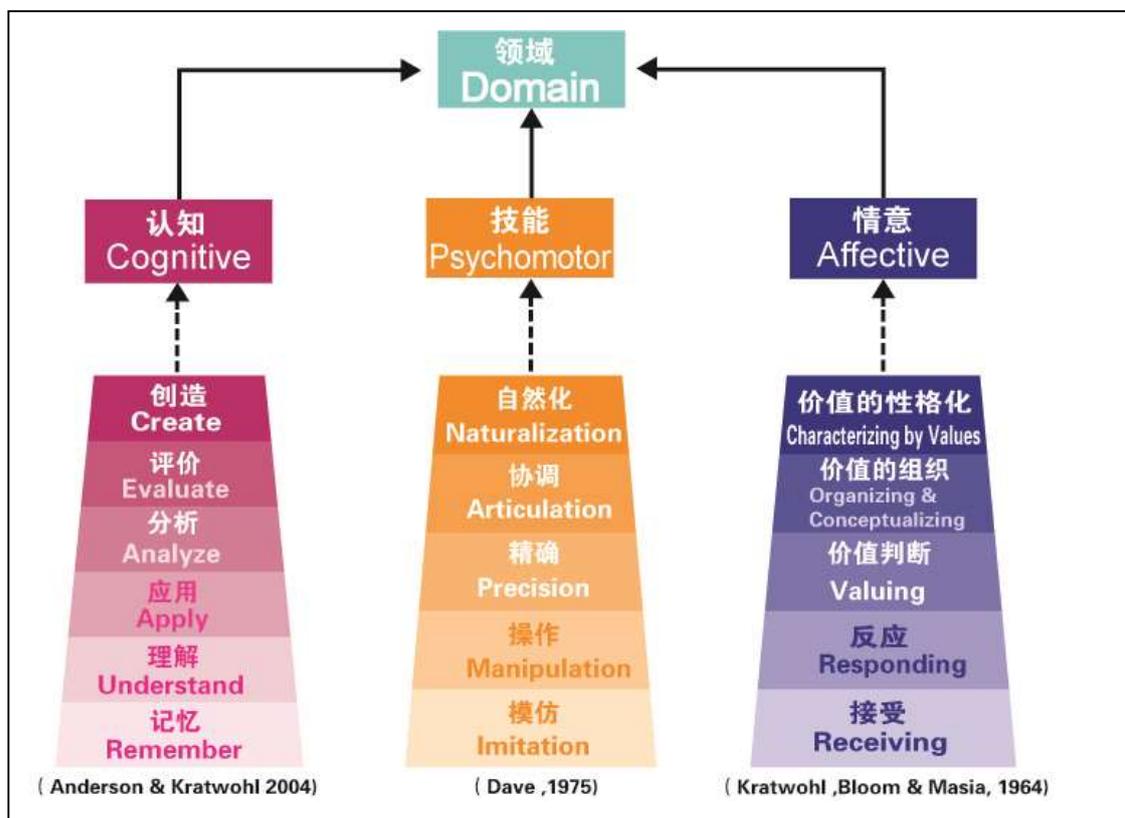
1. 基本教具：大型尺规用具、球体模型、几何框架、透明立体模型、三视图道具等。
2. 教室基本设备：黑板或白板、电脑、投影机、荧幕、音响等。
3. 多媒体教室：来回教室的移动时间是否足够？
4. 数学软件：Geogebra（手机版、电脑版）、Desmos 等。
5. 回答问题：Kahoot（问题抢答）、Google Form（问卷）、Slido（匿名提问）等。
6. 在使用设备前，需留意以下情况，并适时做出调整。
 - a. 光线是否充足或是否造成反光？
 - b. 荧幕大小是否适合学生观看？最旁边、角落的学生是否看得到荧幕？
 - c. 声量是否会干扰其他班？或太小声？
 - d. 若关闭门窗，空气是否流通？

(三) 资源

1. 教学时应适当地使用教具，协助学生在视觉及思维上的理解，以增加教学成效。
2. 教具以自制为优先，或就地取材（如绳子、橡皮筋、水瓶、铅笔盒、笔等）。复杂的教具应由学校提供（如大型尺规用具、球体模型、几何框架等）。
3. 老师可适当使用电子设备（如电脑、投影机等）来进行教学，例如三视图、统计图表的变化、函数图形的变化、积分的旋转体等。
4. 老师可善加利用网路上的资源来丰富教学（如 youtube 教学、董总 e 启学、脸书群组“独中数学讨论区”、世界各地的数学趣事等），但不宜直接使用这些资源来取代老师的教学。
5. 计算机是高中生必备的工具之一。老师应培养学生使用计算机的正确态度，并让学生了解计算机（及电脑计算）并非万能：除了会有数值误差之外，也会有输入错误、程序错误、有效位数不足等问题。因此，学生能够使用计算机来计算繁杂的算术或协助验算，察觉计算结果的合理性，强化对数字的感觉。

十一、附录

(一)



(二) 表现标准模板:

单元/小节:		学习标准	表现标准 (参照表 9 的层次)
1. 内容标准	认知 C	<input type="checkbox"/> Ca 数学事实	1 2 3 4 5 6
		<input type="checkbox"/> Cb 数学概念	1 2 3 4 5 6
		<input type="checkbox"/> Cc 数学程序	1 2 3 4 5 6
	技能 P	<input type="checkbox"/> Pa 数学化	1 2 3 4 5
		<input type="checkbox"/> Pb 分析	1 2 3 4 5
		<input type="checkbox"/> Pc 解决问题	1 2 3 4 5
		<input type="checkbox"/> Pd 沟通	1 2 3 4 5
		<input type="checkbox"/> Pe 使用工具	1 2 3 4 5
	情意 A	<input type="checkbox"/> Aa 学习信心	1 2 3 4 5
		<input type="checkbox"/> Ab 动机	1 2 3 4 5
<input type="checkbox"/> Ac 数学观		1 2 3 4 5	