

普通高中

数学课程标准

(实验)

中华人民共和国教育部制订

人民教育出版社

普通高中

数学课程标准

(实验)

中华人民共和国教育部制订

人民教育出版社

普通高中
数学课程标准
(实验)

中华人民共和国教育部制订

*

人民教育出版社 出版发行

(北京沙滩后街 55 号 邮编: 100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

大厂益利印刷厂印装 全国新华书店经销

*

开本: 787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张: 8 字数: 99 000

2003 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 1 次印刷

印数: 00 001~50 000 册

ISBN 7-107-16558-5 定价: 7.20 元
G · 9648

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

(联系地址: 北京市方庄小区芳城园三区 13 号楼 邮编: 100078)

目 录

第一部分 前言	(1)
一、课程性质	(1)
二、课程的基本理念	(2)
三、课程思路	(5)
(一) 高中数学课程框架	(5)
(二) 对学生选课的建议	(9)
(三) 本标准中使用的主要行为动词	(10)
第二部分 课程目标	(11)
第三部分 内容标准	(12)
一、必修课程	(12)
数学 1	(13)
数学 2	(19)
数学 3	(24)
数学 4	(30)
数学 5	(34)
二、选修课程	(39)
系列 1, 系列 2 说明	(39)
系列 1	(40)
选修 1-1	(40)

选修 1-2	(46)
系列 2	(52)
选修 2-1	(52)
选修 2-2	(56)
选修 2-3	(62)
系列 3, 系列 4 说明	(66)
系列 3	(67)
数学史选讲	(67)
信息安全与密码	(70)
球面上的几何	(71)
对称与群	(73)
欧拉公式与闭曲面分类	(75)
三等分角与数域扩充	(77)
系列 4	(79)
几何证明选讲	(79)
矩阵与变换	(81)
数列与差分	(83)
坐标系与参数方程	(85)
不等式选讲	(88)
初等数论初步	(90)
优选法与试验设计初步	(92)
统筹法与图论初步	(93)
风险与决策	(95)
开关电路与布尔代数	(96)

三、数学探究、数学建模、数学文化	(98)
数学探究	(98)
数学建模	(101)
数学文化	(104)
第四部分 实施建议	(107)
一、教学建议	(107)
二、评价建议	(112)
三、教材编写建议	(116)
附录 标准中引用的外国数学家人名中外文对照表	(121)

第一部分 前言

数学是研究空间形式和数量关系的科学，是刻画自然规律和社会规律的科学语言 and 有效工具。数学科学是自然科学、技术科学等科学的基础，并在经济科学、社会科学、人文科学的发展中发挥越来越大的作用。数学的应用越来越广泛，正在不断地渗透到社会生活的方方面面，它与计算机技术的结合在许多方面直接为社会创造价值，推动着社会生产力的发展。数学在形成人类理性思维和促进个人智力发展的过程中发挥着独特的、不可替代的作用。数学是人类文化的重要组成部分，数学素质是公民所必须具备的一种基本素质。

数学教育作为教育的组成部分，在发展和完善人的教育活动中、在形成人们认识世界的态度和思想方法方面、在推动社会进步和发展的进程中起着重要的作用。在现代社会中，数学教育又是终身教育的重要方面，它是公民进一步深造的基础，是终身发展的需要。数学教育在学校教育中占有特殊的地位，它使学生掌握数学的基础知识、基本技能、基本思想，使学生表达清晰、思考有条理，使学生具有实事求是的态度、锲而不舍的精神，使学生学会用数学的思考方式解决问题、认识世界。

一、课程性质

高中数学课程是义务教育后普通高级中学的一门主要课程，它包含了数学中最基本的内容，是培养公民素质的基础课程。

高中数学课程对于认识数学与自然界、数学与人类社会的关系，认识数学的科学价值、文化价值，提高提出问题、分析和解决问题的能力，形成理性思维，发展智力和创新意识具有基础性的作用。

高中数学课程有助于学生认识数学的应用价值，增强应用意识，

形成解决简单实际问题的能力。

高中数学课程是学习高中物理、化学、技术等课程和进一步学习的基础。同时，它为学生的终身发展，形成科学的世界观、价值观奠定基础，对提高全民族素质具有重要意义。

二、课程的基本理念

1. 构建共同基础，提供发展平台

高中教育属于基础教育。高中数学课程应具有基础性，它包括两方面的含义：第一，在义务教育阶段之后，为学生适应现代生活和未来发展提供更高水平的数学基础，使他们获得更高的数学素养；第二，为学生进一步学习提供必要的数学准备。高中数学课程由必修系列课程和选修系列课程组成，必修系列课程是为了满足所有学生的共同数学需求；选修系列课程是为了满足学生的不同数学需求，它仍然是学生发展所需要的基础性数学课程。

2. 提供多样课程，适应个性选择

高中数学课程应具有多样性与选择性，使不同的学生在数学上得到不同的发展。

高中数学课程应为学生提供选择和发展的空间，为学生提供多层次、多种类的选择，以促进学生的个性发展和对未来人生规划的思考。学生可以在教师的指导下进行自主选择，必要时还可以进行适当地转换、调整。同时，高中数学课程也应给学校和教师留有一定的选择空间，他们可以根据学生的基本需求和自身的条件，制定课程发展计划，不断地丰富和完善供学生选择的课程。

3. 倡导积极主动、勇于探索的学习方式

学生的数学学习活动不应只限于接受、记忆、模仿和练习，高中数学课程还应倡导自主探索、动手实践、合作交流、阅读自学等学习数学的方式。这些方式有助于发挥学生学习的主动性，使学生的学习过程成为在教师引导下的“再创造”过程。同时，高中数学

课程设立“数学探究”“数学建模”等学习活动，为学生形成积极主动的、多样的学习方式进一步创造有利的条件，以激发学生的数学学习兴趣，鼓励学生在 学习过程中，养成独立思考、积极探索的习惯。高中数学课程应力求通过各种不同形式的自主学习、探究活动，让学生体验数学发现和创造的历程，发展他们的创新意识。

4. 注重提高学生的数学思维能力

高中数学课程应注重提高学生的数学思维能力，这是数学教育的基本目标之一。人们在学习数学和运用数学解决问题时，不断地经历直观感知、观察发现、归纳类比、空间想像、抽象概括、符号表示、运算求解、数据处理、演绎证明、反思与建构等思维过程。这些过程是数学思维能力的具体体现，有助于学生对客观事物中蕴涵的数学模式进行思考和做出判断。数学思维能力在形成理性思维中发挥着独特的作用。

5. 发展学生的数学应用意识

20 世纪下半叶以来，数学应用的巨大发展是数学发展的显著特征之一。当今知识经济时代，数学正在从幕后走向台前，数学和计算机技术的结合使得数学能够在许多方面直接为社会创造价值，同时，也为数学发展开拓了广阔的前景。我国的数学教育在很长一段时间内对于数学与实际、数学与其他学科的联系未能给予充分的重视，因此，高中数学在数学应用和联系实际方面需要大力加强。近几年来，我国大学、中学数学建模的实践表明，开展数学应用的教学活动符合社会需要，有利于激发学生学习数学的兴趣，有利于增强学生的应用意识，有利于扩展学生的视野。

高中数学课程应提供基本内容的实际背景，反映数学的应用价值，开展“数学建模”的学习活动，设立体现数学某些重要应用的专题课程。高中数学课程应力求使学生体验数学在解决实际问题中的作用、数学与日常生活及其他学科的联系，促进学生逐步形成和发展数学应用意识，提高实践能力。

6. 与时俱进地认识“双基”

我国的数学教学具有重视基础知识教学、基本技能训练和能力培养的传统，新世纪的高中数学课程应发扬这种传统。与此同时，随着时代的发展，特别是数学的广泛应用、计算机技术和现代信息技术的发展，数学课程设置和实施应重新审视基础知识、基本技能和能力的内涵，形成符合时代要求的新的“双基”。例如，为了适应信息时代发展的需要，高中数学课程应增加算法的内容，把最基本的数据处理、统计知识等作为新的数学基础知识和基本技能；同时，应删减繁琐的计算、人为技巧化的难题和过分强调细枝末节的内容，克服“双基异化”的倾向。

7. 强调本质，注意适度形式化

形式化是数学的基本特征之一。在数学教学中，学习形式化的表达是一项基本要求，但是不能只限于形式化的表达，要强调对数学本质的认识，否则会将生动活泼的数学思维活动淹没在形式化的海洋里。数学的现代发展也表明，全盘形式化是不可能的。因此，高中数学课程应该返璞归真，努力揭示数学概念、法则、结论的发展过程和本质。数学课程要讲逻辑推理，更要讲道理，通过典型例子的分析和学生自主探索活动，使学生理解数学概念、结论逐步形成的过程，体会蕴涵在其中的思想方法，追寻数学发展的历史足迹，把数学的学术形态转化为学生易于接受的教育形态。

8. 体现数学的文化价值

数学是人类文化的重要组成部分。数学课程应适当反映数学的历史、应用和发展趋势，数学对推动社会发展的作用，数学的社会需求，社会发展对数学发展的推动作用，数学科学的思想体系，数学的美学价值，数学家的创新精神。数学课程应帮助学生了解数学在人类文明发展中的作用，逐步形成正确的数学观。为此，高中数学课程提倡体现数学的文化价值，并在适当的内容中提出对“数学文化”的学习要求，设立“数学史选讲”等专题。

9. 注重信息技术与数学课程的整合

现代信息技术的广泛应用正在对数学课程内容、数学教学、数学学习等方面产生深刻的影响。高中数学课程应提倡实现信息技术与课程内容的有机整合（如把算法融入到数学课程的各个相关部分），整合的基本原则是有利于学生认识数学的本质。高中数学课程应提倡利用信息技术来呈现以往教学中难以呈现的课程内容，在保证笔算训练的前提下，尽可能使用科学型计算器、各种数学教育技术平台，加强数学教学与信息技术的结合，鼓励学生运用计算机、计算器等进行探索和发现。

10. 建立合理、科学的评价体系

现代社会对人的发展的要求引起评价体系的深刻变化，高中数学课程应建立合理、科学的评价体系，包括评价理念、评价内容、评价形式和评价体制等方面。评价既要关注学生数学学习的结果，也要关注他们数学学习的过程；既要关注学生数学学习的水平，也要关注他们在数学活动中所表现出来的情感态度的变化。在数学教育中，评价应建立多元化的目标，关注学生个性与潜能的发展。例如，过程性评价应关注对学生理解数学概念、数学思想等过程的评价，关注对学生数学地提出、分析、解决问题等过程的评价，以及在过程中表现出来的与人合作的态度、表达与交流的意识和探索的精神。对于数学探究、数学建模等学习活动，要建立相应的过程评价内容和方法。

三、课程思路

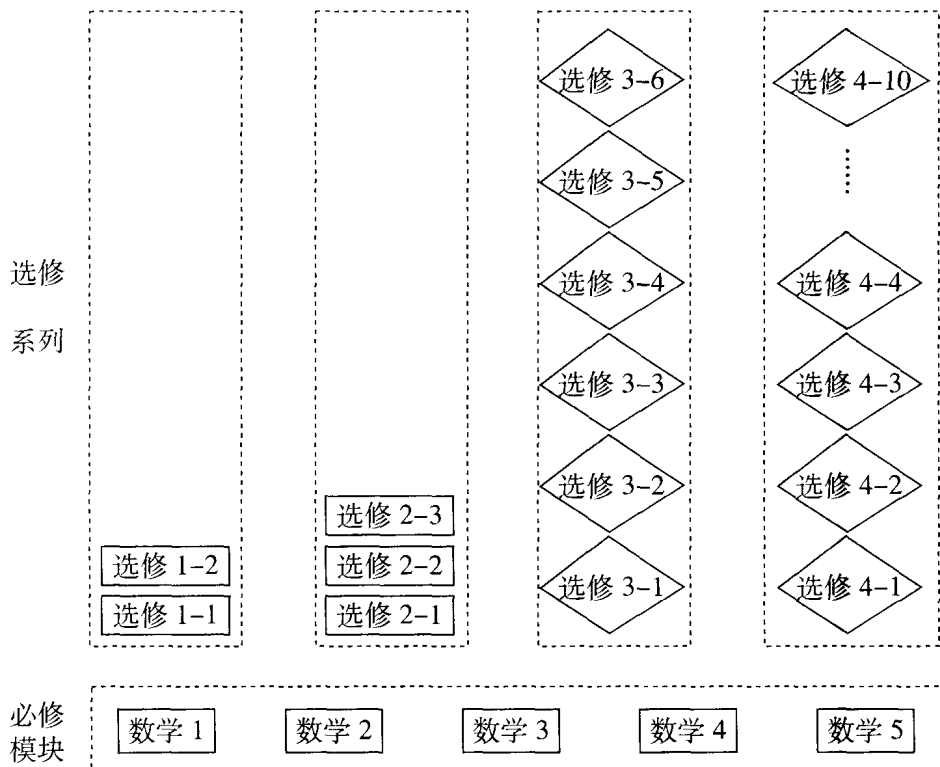
高中数学课程力求将教育改革的基本理念与课程的框架设计、内容确定以及课程实施有机地结合起来。

（一）高中数学课程框架

1. 课程框架

高中数学课程分必修和选修。必修课程由 5 个模块组成；选修课程有 4 个系列，其中系列 1、系列 2 由若干个模块组成，系列 3、

系列 4 由若干专题组成；每个模块 2 学分（36 学时），每个专题 1 学分（18 学时），每 2 个专题可组成 1 个模块。课程结构如图所示。



注：上图中  代表模块（36 学时）， 代表专题（18 学时）。

2. 必修课程

必修课程是每个学生都必须学习的数学内容，包括 5 个模块。

数学 1：集合、函数概念与基本初等函数 I（指数函数、对数函数、幂函数）。

数学 2：立体几何初步、平面解析几何初步。

数学 3：算法初步、统计、概率。

数学 4：基本初等函数 II（三角函数）、平面上的向量、三角恒等变换。

数学 5：解三角形、数列、不等式。

3. 选修课程

对于选修课程，学生可以根据自己的兴趣和对未来发展的愿望进行选择。选修课程由系列 1，系列 2，系列 3，系列 4 等组成。

◆ 系列 1：由 2 个模块组成。

选修 1-1：常用逻辑用语、圆锥曲线与方程、导数及其应用。

选修 1-2：统计案例、推理与证明、数系的扩充与复数的引入、框图。

◆ 系列 2：由 3 个模块组成。

选修 2-1：常用逻辑用语、圆锥曲线与方程、空间中的向量与立体几何。

选修 2-2：导数及其应用、推理与证明、数系的扩充与复数的引入。

选修 2-3：计数原理、统计案例、概率。

◆ 系列 3：由 6 个专题组成。

选修 3-1：数学史选讲。

选修 3-2：信息安全与密码。

选修 3-3：球面上的几何。

选修 3-4：对称与群。

选修 3-5：欧拉公式与闭曲面分类。

选修 3-6：三等分角与数域扩充。

◆ 系列 4：由 10 个专题组成。

选修 4-1：几何证明选讲。

选修 4-2：矩阵与变换。

选修 4-3：数列与差分。

选修 4-4：坐标系与参数方程。

选修 4-5：不等式选讲。

选修 4-6：初等数论初步。

选修 4-7：优选法与试验设计初步。

选修 4-8：统筹法与图论初步。

选修 4-9：风险与决策。

选修 4-10：开关电路与布尔代数。

4. 关于课程设置的说明

◆ 课程设置的原理与意图

必修课程内容确定的原理是：满足未来公民的基本数学需求，为学生进一步的学习提供必要的数学准备。

选修课程内容确定的原理是：满足学生的兴趣和对未来发展的需求，为学生进一步学习、获得较高数学素养奠定基础。其中，

系列 1 是为那些希望在人文、社会科学等方面发展的学生而设置的，系列 2 则是为那些希望在理工、经济等方面发展的学生而设置的。系列 1，系列 2 内容是选修系列课程中的基础性内容。

系列 3 和系列 4 是为对数学有兴趣和希望进一步提高数学素养的学生而设置的，所涉及的内容反映了某些重要的数学思想，有助于学生进一步打好数学基础，提高应用意识，有利于学生终身的发展，有利于扩展学生的数学视野，有利于提高学生对数学的科学价值、应用价值、文化价值的认识。其中的专题将随着课程的发展逐步予以扩充，学生可根据自己的兴趣、志向进行选择。根据系列 3 内容的特点，系列 3 不作为高校选拔考试的内容，对这部分内容学习的评价适宜采用定量与定性相结合的方式，由学校进行评价，评价结果可作为高校录取的参考。

◆ 设置了数学探究、数学建模、数学文化内容

高中数学课程要求把数学探究、数学建模的思想以不同的形式渗透在各模块和专题内容之中，并在高中阶段至少安排较为完整的一次数学探究、一次数学建模活动。高中数学课程要求把数学文化内容与各模块的内容有机结合。具体的要求可以参考数学探究、数学建模、数学文化的要求（参见第 98 页）。

◆ 模块的逻辑顺序

必修课程是选修课程中系列 1，系列 2 课程的基础。选修课程中

系列3、系列4基本上不依赖其他系列的课程，可以与其他系列课程同时开设，这些专题的开设可以不考虑先后顺序。必修课程中，数学1是数学2，数学3，数学4和数学5的基础。

◆ 系列3、系列4课程的开设

学校应在保证必修课程，选修系列1、系列2开设的基础上，根据自身的情况，开设系列3和系列4中的某些专题，以满足学生的基本选择需求。学校应根据自身的情况逐步丰富和完善，并积极开发、利用校外课程资源（包括远程教育资源）。对于课程的开设，教师也应该根据自身条件制定个人发展计划。

（二）对学生选课的建议

学生的兴趣、志向与自身条件不同，不同高校、不同专业对学生数学方面的要求也不同，甚至同一专业对学生数学方面的要求也不一定相同。随着时代的发展，无论是在自然科学、技术科学等方面，还是在人文科学、社会科学等方面，都需要一些具有较高数学素养的学生，这对于社会、科学技术的发展都具有重要的作用。据此，学生可以选择不同的课程组合，选择以后还可以根据自身的情况和条件进行适当的调整。以下提供课程组合的几种基本建议。

1. 学生完成10个学分的必修课程，在数学上达到高中毕业要求。

2. 在完成10个必修学分的基础上，希望在人文、社会科学等方面发展的学生，可以有两种选择。一种是，在系列1中学习选修1-1和选修1-2，获得4学分；在系列3中任选2个专题，获得2学分，共获得16学分。另一种是，如果学生对数学有兴趣，并且希望获得较高数学素养，除了按上面的要求获得16学分，同时在系列4中获得4学分，总共获得20学分。

3. 希望在理工（包括部分经济类）等方面发展的学生，在完成10个必修学分的基础上，可以有两种选择。一种是，在系列2中学习选修2-1，选修2-2和选修2-3，获得6学分；在系列3中任选2个

专题，获得 2 学分；在系列 4 中任选 2 个专题，获得 2 学分，共获得 20 学分。另一种是，如果学生对数学有兴趣，希望获得较高数学素养，除了按上面的要求获得 20 学分，同时在系列 4 中选修 4 个专题，获得 4 学分，总共获得 24 学分。

课程的组合具有一定的灵活性，不同的组合可以相互转换。学生作出选择之后，可以根据自己的意愿和条件向学校申请调整，经过测试获得相应的学分即可转换。

（三）本标准中使用的主要行为动词

本标准的目标要求包括三个方面：知识与技能，过程与方法，情感、态度与价值观，所涉及的行为动词水平大致分类如下。

目标领域	水 平	行为动词
知识与技能	知道/了解/模仿	了解，体会，知道，识别，感知，认识，初步了解，初步体会，初步学会，初步理解，求
	理解/独立操作	描述，说明，表达，表述，表示，刻画，解释，推测，想像，理解，归纳，总结，抽象，提取，比较，对比，判定，判断，会求，能，运用，初步应用，初步讨论
	掌握/应用/迁移	掌握，导出，分析，推导，证明，研究，讨论，选择，决策，解决问题
过程与方法	经历/模仿	经历，观察，感知，体验，操作，查阅，借助，模仿，收集，回顾，复习，参与，尝试
	发现/探索	设计，梳理，整理，分析，发现，交流，研究，探索，探究，探求，解决，寻求
情感、态度与价值观	反应/认同	感受，认识，了解，初步体会，体会
	领悟/内化	获得，提高，增强，形成，养成，树立，发挥，发展

第二部分 课程目标

高中数学课程的总目标是：使学生在九年义务教育数学课程的基础上，进一步提高作为未来公民所必要的数学素养，以满足个人发展与社会进步的需要。具体目标如下。

1. 获得必要的数学基础知识和基本技能，理解基本的数学概念、数学结论的本质，了解概念、结论等产生的背景、应用，体会其中所蕴涵的数学思想和方法，以及它们在后续学习中的作用。通过不同形式的自主学习、探究活动，体验数学发现和创造的历程。

2. 提高空间想像、抽象概括、推理论证、运算求解、数据处理等基本能力。

3. 提高数学地提出、分析和解决问题（包括简单的实际问题）的能力，数学表达和交流的能力，发展独立获取数学知识的能力。

4. 发展数学应用意识和创新意识，力求对现实世界中蕴涵的一些数学模式进行思考和作出判断。

5. 提高学习数学的兴趣，树立学好数学的信心，形成锲而不舍的钻研精神和科学态度。

6. 具有一定的数学视野，逐步认识数学的科学价值、应用价值和文化价值，形成批判性的思维习惯，崇尚数学的理性精神，体会数学的美学意义，从而进一步树立辩证唯物主义和历史唯物主义世界观。