



史宁中，东北师范大学原校长，教授、博士生导师，第十、十一届全国人大代表，国务院学科评议组成员，第五届国家级教学名师，中国教育学会副会长，教育部第五届科技委数学学部委员，吉林省第九、十、十一届人大代表。史宁中曾获得2000年长春市“五一”劳动模范奖章，并于2003年被评为全国留学回国人员先进个人。

基于核心素养的《普通高中数学课程标准（2017年版）》解读

——访数学课程标准修订组组长、东北师范大学原校长史宁中教授

◎本刊记者□谢先成

【编者按】高中课程是实现高中教育育人目标的重要载体，体现着国家意志，在落实立德树人根本任务中发挥着关键作用。2013年，教育部启动了高中课程修订工作，并于2017年底印发了《〈普通高中课程方案和语文等学科课程标准（2017年版）〉的通知》，重新修订了高中课程方案及语文等14门学科课程标准。高中新的课程方案和学科课程标准是在什么样的时代背景下诞生的？它与原先的高中课程方案和课程标准实验稿有何不同？如何将之落实到位，发挥其立德树人的关键作用？带着这些疑问，本刊记者专访了数学课程标准修订组组长、东北师范大学原校长史宁中教授，通过解读《普通高中课程方案（2017年版）》与《普通高中数学课程标准（2017年版）》，希冀为广大高中学校发展及一线教师的教育教学指明方向。

记者：史教授，您好！2017年12月，教育部印发了《〈普通高中课程方案和语文等学科课程标准（2017年版）〉的通知》，要求全国各地于2018年秋季开始执行。您作为此次课程标准修订的专家组成员，能谈谈高中课程标准修订的时代背景吗？

史宁中：21世纪初我国启动了课程改革，我参与了其中的高中课程方案和课程标准实验稿的研制工作。到2003年，教育部就印发了高中课程方案和课程标准实验稿，在《〈普通高中课程方案和语文等学科课程标准（2017年版）〉的通知》印发之前，它指导我国高中课程改革已经有十余年，发挥了重要作用。随着经济的不断发展，社会主要矛盾发生

了转化，人们对教育有了更高的期待，盼望着有更好的教育。再加上近十几年来，世界上有很多发达国家和地区都在积极思考如何培养未来公民的问题，积极关注核心素养的教育与测评，研制学生发展核心素养模型，甚至把它作为制定课程改革政策的基础和重要依据。这样看来，将核心素养融入课程标准是目前国际课程改革与教育发展的趋势，原先的高中课程方案和课程标准实验稿就存在一些不适应时代发展的问题从而亟待改进。2013年，教育部启动了高中课程修订工作，并在2014年的时候专门起草了一个文件，提出了学科素养，提到了核心素养和学业质量标准，并且对当时正在修订的高中课程

方案和课程标准提出了明确要求，就是要把学科核心素养贯穿始终，落实立德树人根本任务。

此外，党的十八届三中全会研究了全面深化改革的若干重大问题，对我国教育综合改革作了明确部署，决定推行普通高校基于统一高考和高中学业水平考试成绩的综合评价多元录取机制。高考改革牵一发而动全身，社会关注度极高，需要全社会各方面的共同配合，完善相关配套政策。这次高中课程方案的修订就进一步明确了各类课程的功能定位，与高考综合改革相衔接。

记者：史教授，您能谈谈这次新修订的数学课程标准是如何制定课程、安排课时的吗？

史宁中：高中课程具有选择性、基础性和发展性，我们根据高中课程的这些属性来设计数学课程、安排数学课时——减少必修、增加选修、按需设课。这是这次数学课程标准修订的基本原则。

减少必修。必修课程面向全体学生，是高中学生必须全部学习的课程，是与高中毕业的数学学业水平考试的内容相对应的课程，因此要减少。原来的数学课程标准规定学生需要修完 10 个学分（180 学时），此次调整后减少到 8 个学分（144 学时）。

增加选修。我在这里说的“选修”是指“选择性必修课程”和“选修课程”，前者是要参加高考的学生必须学习的课程，后者是为学生确定发展方向提供引导、为学生展示数学才能提供平台、为学生发展数学兴趣提供选择、为高校招生提供参考的课程。增加选修课程考虑到了未来高考文理不分科的情况。修订后的数学新课程标准添加选择性必修课程 6 学分，选修课程 6 学分；必修课程加上选择性必修课程一共有 14 个学分，合计 252 个学时，这是参加高考的学生必须要修完的。

按需设课。这次数学课程标准的修订，充分考虑到学生的自主发展，提供了两部分课程供学生选择。一部分是国家在必修课程和选择性必修课程基础上设计的拓展、提高及整合性课程；另一部分是学校根据学生的多样化需求，当地社会、经济、文化发展的需要，以及学校办学特色等设计的校本课程。这就让学生有了更多的学习选择权，比如，想学数理学科的学生，就可以选择 A 类课程；想学经济学、社会学学科的，就可以选择 B 类课程；想学人文类专业的，就可以选择 C 类课程；对艺术、体育感兴趣的，就可以选择 D 类课程。此外还有 E 类课程——主要是校本课程，供学有余力的学生选择。

记者：相比数学课程标准实验稿，新修订的数

学课程标准在内容上有什么变化？除了突出四条主线外，还强调了哪些方面的内容？

史宁中：新修订的数学课程标准在内容上的变化是把过去的“模块”取消了。原来数学课程标准中的“模块”是按照课时定的，但数学是一门逻辑性很强的学科，所以这次课程标准的修订为遵循了数学的内在逻辑，取消了“模块”，突出了内容主线，函数、几何与代数、统计与概率、数学建模活动与数学探究活动四条主线贯彻整个高中数学课程。我试举一例：过去，函数和代数是安排在一起的，现在我们把函数单独列出来了，并且把几何和代数放在了一起。为什么要这么做呢？我在大学教书的时候，发现大学数学很难教。大学数学的几何和代数部分，一开始呈现的内容就是 N 维空间，学生很难适应。后来，我对此进行了一些调研，发现其中的原因就是三维空间的教学在高中几乎是空白。我曾表达了一个看法，就是任何学科都应该把培养学生的学科直觉作为终极培养目标。直觉是学数学的基础，我们希望高中教育要把学生的直觉建立起来，把代数和几何有机地结合起来。在修订数学课程标准的时候，我们还强调数学的应用，特别是数学建模和数学探究；同时，我们也十分重视数学文化，强调数学文化要贯穿和融入课程内容。

记者：选修课程由学校根据实际情况统筹规划开设。那么，学生基于自己的兴趣爱好，自主选择学习的这些课程是否可以作为高校招生，特别是自主招生的依据？

史宁中：关于大学自主招生，现在有一件摆在高中学校校长和教师面前的大事，就是要及时完善学生档案袋的内容。否则，高校在自主招生时看不到学生档案里的重要东西，这样对学生就很不不利。就数学学科而言，高校在自主招生时会参考以下两方面的内容：一是数学建模课程和数学探究课程要求学生写的小论文，因此高中学校最好把学生的这些小论文放到档案中去。二是学生在这些课程学习中取得的成绩，高中学校也要把它放到档案里面去。在修订数学课程标准期间，我曾咨询了一些重点高校的负责人，如果学生要报考他们学校，是否要有这些课程的成绩。他们的回复是需要，这些课程的成绩是学生报考这些高校的敲门砖。

记者：纵观中国数学课程发展历程，教学目标经历了从知识立意到能力立意再到素养立意的过程。请问史教授，此次数学课程标准的修订是如何实现教学目标从三维目标向发展学生核心素养的转变？

史宁中：21世纪初开始的课程改革让我国的教育发生了很大的变化，表现之一就是教学目标从一维变成了三维。一维目标是指知识与技能（双基），在一维目标上加上过程、方法和情感、态度、价值观后就形成了三维目标。新课程改革后，一线中小学教师在备课时通常都需要在教案中写清楚三维目标，知识与技能目标和情感、态度、价值观目标都比较好设计、把握，而其中比较难写的就是过程、方法目标了。这是因为过程、方法往往与经历、体验、探索这些词有关，但学生在经历、体验、探索后需要得到什么结果，修订前的课程标准并没有说明清楚。我对此曾写过一篇文章，是关于我对教育如何理解的。我把教育分为三个阶段——过去的教育、现在的教育和未来的教育，其中就提到了过程、方法。过去的教育就是师傅带徒弟式的教育，是一种经验式的教育。后来的教育就变成了知识的教育，重视结果、书本和理解。这种教育缺少智慧。教育上很多知识不是光靠教师说出来学生就可以内化的，而是需要学生本人参与其中才能悟出来。所以，未来的教育需要充满智慧，我给它起了个名字，叫“智慧的教育”。智慧的教育可以理解为既有结果又有过程的教育，即要将书本和实践、理解和感悟结合起来。所以，义务教育阶段数学课程标准对三维目标进行了整合，形成了“四基”和“四能”，这次修订的高中数学课程标准又提出了发展数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析六个方面的数学学科核心素养，实现了教学目标从三维目标向发展学生核心素养的转变。

记者：“四基”“四能”“三会”是此次新修订的数学课程标准中出现的重要内容，您能谈谈当初提出它们的考量吗？

史宁中：“四基”就是在传统“双基”基础之上，再加上基本思想和基本活动经验。基本活动经验非常重要，现在我们提的核心素养，都和过程有关。学生会想问题，会做事情，不是教师用语言教出来的，而是在教师创造的情境中悟出来的，是通过师生间的讨论得到启发而获得的。因此，核心素养的本质就是一个人养成的习惯并通过行为表现出来的品质、情感和能力等。核心素养的养成必须通过过程教育。无论是“四基”，还是发展学生核心素养，在本质上都是教学目标一维目标向三维目标转化过程中衍生的概念，只是三维目标没有把相关核心问题呈现得更清楚而已。

与“四基”相对应的是“四能”，“四能”是在

传统的分析问题和解决问题的能力基础之上又加上了发现问题和提出问题的能力。发现问题和提出问题不仅是培养创新人才的需要，也是培养学生科学精神的需要，从这个方面考量，这就涉及情感、态度、价值观的问题了，比如通过数学课程的学习，学生的学习兴趣提高了，学好数学的自信心增强了，树立了善于思考、敢于质疑、严谨求实的科学精神等，我在此不多详述。

新修订的高中数学课程标准还提到了“三会”，这是为了更好地解释什么是数学核心素养。数学教育的终极目标就是让学生在学完数学之后，无论他（她）今后从事的工作与数学有关还是无关，都会用数学眼光观察现实世界，会用数学的思维分析现实世界，会用数学的语言表达现实需要，也就是发展学生的数学核心素养。从这个角度来说，数学的眼光就是数学抽象，数学的思维就是逻辑推理，数学的语言就是数学建模。数学抽象、逻辑推理和数学建模分别对应数学的一般性、严谨性和广泛性，这与数学核心素养紧密挂钩。

记者：《普通高中课程方案（2017年版）》提出：中国学生发展核心素养是党的教育方针的具体化和细化。那么，您是如何理解核心素养的？您能详细向我们讲述一下数学学科核心素养吗？

史宁中：核心素养作为一个教育目标是经合组织在1997年提出来的一个概念。后来，联合国教科文组织、欧盟、美国等国际组织与国家都在研究核心素养，中国也在近些年加入了研究核心素养的行列。在看了很多资料之后，我产生了自己的一些想法。核心素养是后天习得的，在素质结构中居于最高层次，又表现为人的外层的素质。核心素养跟特定情境有关，它不是随时都能表现出来的，通过人的思维和做事表现出来。核心素养涉及知识、能力和态度，与之对应的是学识特征、能力特征和本质特质。

新修订的高中数学课程标准把数学学科核心素养定义为：数学学科核心素养是数学课程目标的集中体现，是具有数学基本特征的思维品质、关键能力以及情感、态度和价值观的综合体现，是在数学学习和应用过程中逐步形成和发展的。我在此详细讲述三个数学学科核心素养，分别是数学抽象、逻辑推理和数学建模。

数学抽象是数学的基本思想，它是舍去事物的一切物理属性的过程，使得结论一般化，物理背景丧失，不利于理解。高中阶段的数学教育就是要让学生能在情境中抽象出数学概念、命题、方法与体

系，运用数学抽象的思维方式思考 and 解决问题，把握事物的本质；积累从具体到抽象的活动经验；养成在工作和生活实践中一般性思考问题的习惯。数学抽象的具体内容包括四个方面：一是获得数学概念和规则，二是提出数学命题和模型，三是形成数学方法与思想，四是认识数学结构与体系。数学抽象一般会经过两次抽象，第一次抽象是从感性具体上升到理性具体，第二次抽象是从理性具体上升到理性一般。第二次抽象进一步舍去了事物的物理属性，合理地解释了通过第一次抽象已经得到了的数学概念及概念之间的关系，手段是符号化、形式化和公理化。第二次抽象失去了数学直观，因此数学教学要帮助学生建立数学直观，让学生在情境和问题中感悟数学本质，形成数学抽象的核心素养。

逻辑推理作为数学学科核心素养被提出来，很多人对此持反对意见，他们认为逻辑推理就是演绎推理。其实，数学教育甚至是哲学教育面临一个很尴尬的处境，就是都没有说清楚逻辑推理是一种怎样的推理。在新修订的高中数学课程标准中，逻辑推理指的是从一些事实和命题出发，依据规则推出其他命题的素养。它是得到数学结论、构建数学体系的重要方式，是数学严谨性的基本保证，是人们在数学活动中交流的基本思维品质。逻辑推理在本质上就是对命题的判断，是从一个命题到另一个命题进行判断的思维过程。逻辑推理的具体内容包括五个方面：一是发现问题和提出命题，二是掌握推理基本形式和规则，三是探索和表述论证过程，四是理解命题脉络，五是有逻辑地表达与交流。高中数学教育的使命之一就是让学生能提出和论证数学命题，掌握逻辑推理的基本形式；理解事物之间的关联，把握知识结构；形成重论据、有条理、合乎逻辑的思维品质和理性精神，增强交流能力。

数学建模是对现实问题进行数学抽象，用数学语言表达问题、用数学知识与方法构建模型解决问题的素养。其过程主要包括：在实际情境中从数学的角度发现问题、提出问题，分析问题、建立模型，求得结论，验证结果并改进模型，最终解决实际问题。可以说，数学建模搭建了数学与外部世界联系的桥梁，是数学应用的重要形式。数学建模是应用数学解决实际问题的基本手段，也是推动数学发展的动力。高中数学教育的目的就是为了让学生能有意地用数学语言表达现实世界，感悟数学与现实之间的关联，学会用数学模型解决实际问题，积累

数学实践的经验；认识数学建模在解决科学、社会、工程技术等问题中的作用；加深对数学内容的理解。所以，数学建模是用数学的语言讲述现实世界的故事，这对于让学生用数学的语言表达现实世界是非常重要的。

记者：作为《普通高中课程方案（2017年版）》与《普通高中数学课程标准（2017年版）》研制专家，您认为这两个纲领性文件如何才能得到有效落实？核心素养又该如何有效融入数学教学？

史宁中：此次高中数学课程标准的修订，既深入总结了21世纪高中数学课程改革的经验，又充分借鉴了国际数学课程改革的优秀成果，可以说《普通高中课程方案（2017年版）》与《普通高中数学课程标准（2017年版）》是符合我国实际情况、具有国际视野的纲领性教学文件。新修订的高中数学课程标准最后能不能落实到位，关键还是要看课堂教学中的教学目标能否实现，教学设计、教学方法是否合理，主要看教学效果如何。用两个词来概括落实数学新课程标准的关键就是“教学”（教学提示）和“评价”（学业要求）。评价对课程标准落实的程度影响很大，所以如何实现评价的有效性是非常重要的。为此，纸笔测试要关注内容与素养的有机结合，要有体现思维品质的开放题；评价主体要多元；评价方式要多样。我们现在已经对数学教材的编写提出了明确要求，上述要求也是今后教师培训工作的重点方向。

将核心素养有效融入数学教学，主要是要处理好内容要求与学业水平的关系。所以，教师讲授新知识、新算法，必须要让学生感悟到其中的必要性和合理性；情境的设计必须真实，能够揭示数学的本质；同时数学要关注数学文化、传统文化，呈现科学精神。基于核心素养的教学不能是知识点的教学，应该是知识团的教学，就是教学要从碎片化的知识走向整体、主题式的知识团。教无定法，但有一个前提，就是教学要贯穿以学生发展为本的教育理念，这也是今后教师培训的重点内容。好的教学要把握数学知识的本质，把握学生认知的过程；创设合适的教学情境，提出合适的数学问题；启发学生思考，鼓励学生与教师、学生与学生之间相互交流；让学生在思考和交流中掌握知识技能的同时，理解知识的本质，感悟数学思想，积累思考的经验，最终形成和发展数学核心素养。

（责任编辑：谢先成）