

高中数学教材落实核心素养的几点思考

章建跃

(人民教育出版社 中学数学室, 北京 100081)

摘要:高中数学教材落实核心素养的探究,应回归数学教育的本来面目,从数学教材编写的普遍规律出发,继承优秀传统并赋予时代精神,以形成有长久生命力的教材编写指导思想。提升数学教材的教育性、科学性、心理性和专业性,是教材改革与创新的四个永恒主题,是提高教材质量的主要着力点,也是落实核心素养的关键点。

关键词:数学教材;核心素养;教育性;科学性;心理性;专业性

中图分类号:G633.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-0186(2016)07-0044-06

《教育部关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》(简称《意见》)颁布后,“核心素养”一词迅速成为热词。《中国学生发展核心素养》(征求意见稿)中提出,“学生发展核心素养,是指学生应具备的、能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力”,综合表现为三大领域的九大素养,即社会参与领域的社会责任、国家认同、国际理解,文化修养领域的人文底蕴、科学精神、审美情趣,自主发展领域的身心健康、学会学习、实践创新。高中数学课标修订组给出了数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算和数据分析六个数学核心素养。当前,我国数学教育界对这一“数学核心素养体系”有所讨论,但还没有引起大家的必要关注,讨论的广泛性、深入性还需加强。笔者认为,这是一个数学核心素养的“要素集”,它与“学生发展核心素养”的关系还需进一步澄清,其中尚缺统领全局的灵魂。事实上,数学育人的核心是发展学生的理性思维,因此应把理性

思维置于数学素养的核心地位。

不过,作为数学教育的实践者,我们更关心的是:发展学生的核心素养,数学教材该怎么做?数学教学该怎么做?显然,以发展核心素养为数学教育的根本任务是一个新理念,蕴含了许多新思想、新概念。对此,笔者认为首先应解决如下几个基本问题:“新理念”到底指什么?与“旧理念”有关系吗?能用具体例子解释“新理念”吗?

搞清第一个问题是为了掌握新概念、新思想的本质。这是解决后续问题(包括明确今后做什么、怎么做,以及对新理念进行批判性思考,提出改进建议等)的基础。

思考清楚第二个问题是为了建立新旧联系,使新概念、新思想同化到已有观念系统中,或者使已有观念系统顺应新观念,只有这样才能使新东西在脑子里扎下根来。应该指出,任何新事物都不可能是从天而降的,它必然与“旧事物”有紧密联系,而且只有建立在已有发展基础上才能

收稿日期:2016-05-09

作者简介:章建跃,1958年生,浙江金华人,人民教育出版社编审,博士,中国教育学会中学数学教学专业委员会理事长,主要从事中学数学课程、教材、学习心理与教学研究。

有旺盛的生命力。教育思想的发展更是如此。

解决第三个问题的意义在于，概念、思想都是抽象的，只有使抽象的东西获得具体事例的支持，实现“从思维的抽象发展到思维的具体，在思维中再现事物的整体性和具体性”，才能深入认识新概念、新思想。如果不能用具体例子解释，则说明自己对新事物还没有理解清楚。当然，最好是专家能在提出新理念的同时给出通俗易懂的例子，这样既可以防止新理念好高骛远，也有利于实践者领会和落实。

本文讨论高中数学教材如何落实核心素养的问题。总的想法是，从教材编写的普遍规律出发，本着继承与创新相结合的基本理念，探寻传统经验赋予时代精神的方法，以形成有长久生命力的教材编写指导思想。笔者认为，提升教育性、科学性、心理性和专业性是教材改革与创新的四个永恒主题，是提高教材质量的基本着力点，也是落实核心素养的关键点。

一、数学教材的教育性

编写教材是为了实现“学科育人”，因此教育性是教材的根本。正如《意见》指出的，“经济全球化深入发展，信息技术突飞猛进，各种思想文化交流交融交锋更加频繁，学生成长环境发生深刻变化。青少年学生思想意识更加自主，价值追求更加多样，个性特点更加鲜明。国际竞争日趋激烈，人才强国战略深入实施，时代和社会发展需要进一步提高国民的综合素质，培养创新人才”，这些变化和 demand 对课程改革提出了更高要求，也赋予教材“教育性”新内涵。从顶层设计看，“教育性”集中体现在“发展学生核心素养”上，因此，只要把发展学生核心素养的要求落实到位，就体现了教材的教育性，也就实现了教材的先进性。

笔者认为，为了落实核心素养，教材编写者首先应在两个方面作出努力：一是结合数学课程内容解读核心素养，并编制“高中学生数学核心素养指标表现水平双向细目表”，从而把核心素养转化为与数学教学内容紧密结合的教学目标；二是给出落实核心素养的操作指南。

（一）构建数学核心素养双向细目表

教材编者要在透彻理解“高中阶段学生核心

素养指标体系”以及课程标准给出的数学核心素养内涵的基础上，紧密结合数学学科本质和核心内容，解读高中学生数学核心素养体系，梳理“高中阶段学生核心素养指标表现水平双向细目表”，给出与教材单元（章节）内容对应的核心素养细目表。

之所以要这样做，是因为上一轮课改中“三维目标”在实践中落实不佳。“三维目标”中，知识与技能具有可操作性，也是教师熟悉的，所以成了实践中的核心，而过程与方法、情感态度价值观成为附属，成为应付检查的“标签”。究其原因，三个维度相互割裂缺乏统整，课程专家也没有给出具体学科中落实“三维目标”的原则和方法，尽管说“三维目标是一个整体”，但抽象化的“三维目标”在具体学科课程中没有得到恰当的、确切的解释，教材编者也无法结合具体内容解读“三维目标”，导致数学教育工作者，特别是广大一线教师无法把握数学课程目标，实践中普遍存在着课程目标悬空现象，极大地削弱了课改实效。现在又提出学生发展核心素养为统领的“育人目标”，而这是实践者所不熟悉的。所以，当前应以课程标准、教材修订为契机，在教育部组织制定学生发展核心素养体系、明确数学育人目标和任务的基础上，结合数学课程内容解读核心素养体系，并给出具体案例。笔者认为，这是使深化课改、落实立德树人根本任务的要求得到切实贯彻的首要环节，必须给予高度重视。课程制定者、教材编者作为“先行者”，不能仅仅把它停留在“理论指导”层面。

显然，结合数学课程内容解读核心素养，要以扎实的数学功底和对内容本质的透彻理解为前提，同时要具备挖掘数学课程育人价值的方法和能力。因此，这个解读是数学教育研究者的责任。从教材的角度说，这也是教材编者专业化水平的体现。具体操作上，可以从案例研究开始，以点带面，逐步完善。

（二）落实核心素养的操作指南

“双向细目表”明确了每一章节（单元）发展学生核心素养的侧重点。在此基础上，还应对数学教学中“怎么做”才能使核心素养得到落实给予明确提示，要给出落实核心素养的操作指南。这个指南应该与课程标准修订和教材编写同

步研制。只有这样，才能把学生发展核心素养体系与数学教学紧密结合起来，使发展学生核心素养的要求转化为教师日常教学可操作的、能够潜移默化落实的行动。这是落实“数学育人”的关键环节。

笔者认为，任何一门课程在人的发展中都有不可替代性，这是由学科知识的特殊性所决定的，“隔行如隔山”就是这个道理。所以，“数学育人”要回归数学教育的本来面目，发挥数学的内在力量。当然，这是一种聚焦人的全面发展的“合力”。因此，这个操作指南应以发展学生核心素养为目标指向，以数学知识的发生发展过程为逻辑线索，精心选择学习素材，构建学习情境，设计系列的数学学习活动，使学生在掌握数学知识技能的过程中，培养数学能力，达成核心素养发展目标。其中，教材设计中要强调核心素养的目标取向、数学知识的载体作用、学习素材的选择、学生数学活动的设计、信息技术的运用等要素，教材目标则要强化数学知识的获取、数学技能的熟练、数学能力的提升、形成正确的价值判断力和积极的心理取向等。

二、数学教材的科学性

科学性是对教材的基本要求。学科育人建立在课程教材的严谨、精确的基础上，一本漏洞百出的教材不仅不能育人反而会害人。

数学以逻辑的严谨性为基本特征。据此，数学教材的科学性主要指结构体系的逻辑连贯性和内容的正确性。同时，数学教材必须与数学教学实际相吻合，需要经过系统、严格的教学检验，这也是科学性的体现。

（一）结构体系的逻辑连贯性

数学教材安排的学习内容必须是系统的、连贯的，后续学习需要的知识在前面必须出现过，不能有知识链条的断裂。同时，思想方法必须是前后一致的，不能出现逻辑矛盾。这就要在系统观指导下进行教材体系的构建，使教材的目标明确，具有整体性、层次性、联系性等。

数学教材结构体系的逻辑连贯性对落实核心素养具有根本性影响。数学育人主要是通过运算、推理的训练，培养学生的逻辑思维（包括归纳和演绎两个方面或方向），使学生得到逻辑思

维方法的训练，形成思维能力。同时培养批判性思维，形成实事求是、不讲假话空话的意识和习惯。这就是理性思维、科学精神。这种训练的载体就是具有逻辑严密性的、由归纳推理和演绎推理组成的教材体系。其实，断片的推理，不仅见诸任何学科，也可从日常有条理的谈话得之。但是，推理之成为论理的体系者，限于数学一科^[1]，这是数学的教育价值所在。只有全面地关注到数学的内容、方法和结构，切实组织好“论理的体系”，才能将数学育人落在实处。

数学教材结构体系是否具有逻辑的连贯性，是一线教师评判教材质量最直接、最基本也是最关键的标准，教师说的“教材顺与不顺”主要是指教材的逻辑连贯性问题。例如，2004年实施的《普通高中数学课程标准（实验）》采用模块化结构，造成了数学教材中知识的不连贯，任何模块顺序都有知识的不衔接问题，这是广大教师对现行教材的主要意见之一。

（二）教材内容的准确性

这里包括素材的准确性，概念、原理的正确性，问题解答的正确性，还有用词、术语、符号、图表等的规范性。教材的科学性有丰富的含义，不能有知识性错误，保证内容表达的准确性是底线。逻辑严谨、细节精确的教材才是好教材。

（三）经过规范的实证性检验

经过一定规范化的教材实验，被证明在学科育人上是有效的，也是科学性的重要体现。也就是说，育人的有效性是教材科学性的重要指标，而有效性必须以实证研究为支撑。这是教材不同于学术专著的地方，也是教材的专业性体现。

要建立一套教材研究、编写、实验的规范化制度。这一制度的核心是，根据教材实验的性质建立教材文本编写（理论）和试教（实践）之间的互动机制。

实验的目的主要是：教材是否“利学利教”，学生核心素养是否在学了教材后得到了应有发展；教师是否理解教材的改革意图；教材是否与社会发展需要相吻合；等等。

教材实验要按教育实验方法的规范化要求，客观、全面、完整地收集实验数据，为客观评价教材、修订改进教材提供依据。这是教材科学性

的体现，也是提高教材质量的重要举措，需要引起教材编者、出版社和有关部门的高度重视。

三、数学教材的心理性

教材不同于学术专著，就在于它不仅要保证科学性，还要考虑使用者是否能接受。这就是教材的心理性。其核心是：教材对学生是“有意义”的，能引起学生的兴趣，对学生的能力形成挑战从而激发他们的学习欲望，能引导学生展开创造性学习，并能为自己的学习负责，等等。心理性，既要考虑学生的学习心理，也要考虑教师的教学心理。

数学教材的心理性内涵很丰富，这里主要讲如下几个方面。

（一）教学内容的适应性

课程标准确定了教学内容和要求，教材要把课程标准的规定转化为可操作的教学程序，首要的是学习内容及其顺序要与学生的思维发展水平和认知经验相适应，先易后难。对于核心概念、数学思想方法的要求不能一步到位，要螺旋上升逐步提高，重要的数学思想、方法得到螺旋上升的理解机会。设计的数学学习活动要适应高中生的年龄特征。

（二）学习素材的现实性

深化课程改革中，教学内容的变革以“精简、增加、渗透”为原则。教学内容确定后，教材改革的主要任务之一是素材更新，这是教材进步的主要表现。其中，新增内容是为了适应信息时代的要求，必须利用反映时代气息的现实素材来创设学习情境。传统的经典内容也要注重利用现实素材，以反映它在时代进步中的重要应用。例如，三角函数与其他学科的联系与结合非常重要，最重要的是它与振动和波动的联系，可以说，它几乎是全部高科技的基础之一。^[2]因此三角函数教材应注重选择高科技素材。这里的现实性，还有地区差异的考虑，要避免上一轮课改的“城市化倾向”，使学习素材与大多数学生的现实生活经验相吻合。现实的、与学生生活经验相吻合的素材才能引起学生的探索兴趣。

（三）与学生认知准备的衔接性

奥苏伯尔说，影响学生学习新知的最重要因素是学习者已经知道了什么，要探明这一点，并

据此展开教学。从学生的现有认知准备出发，才能打动学生，才能引起学生的注意，否则，学生对学习内容就会“没有感觉”，不能进入学生视野的东西就不可能使他们主动学习。因此，教材要做好与学生已有认知结构的衔接，当前特别要关注初高中的衔接问题，以及学科之间的相互衔接和照应。现行高中课程标准和教材的经验教训之一就是初高中不衔接，迫使各地出版各式各样的《初高中数学衔接读本》，不但给课改推进造成很大困难，而且加重各种负担。这是需要认真反思的。

（四）注重个体差异性

我国幅员辽阔，地区之间差异性很大，即使同一地区，学生也有个体差异性。教材编写必须关照这种现实，使教材具有弹性，使不同学生、不同地区有选择的机会。数学教材编写要根据课程标准设置的必修、选修内容作出有差异性的安排。因为选修内容有较强的针对性，所以更重要的是加强必修内容的弹性处理，在保证所有学生都能在基本内容上获得高质量学习机会的同时，给那些有更高学习需求的学生留有余地，在内容的拓展性、开放性上有所安排。当前我国对精英教育的关注度不高，这将给国家的未来发展埋下隐患，所以，关注精英学生的数学学习需求也是教材编写需要认真考虑的问题。

（五）教材的可读性

首先，要用学生能懂的语言，避免成人化倾向。其次，语言表述在严谨性的基础上还要讲究生动活泼，要适应学生的阅读习惯，且是学生喜闻乐见的。这是需要真功夫的。例如，用学生容易接受的方式，把高度抽象化的数学概念表达出来，这叫作数学概念的教学表达，就是为了增强教材的可读性。教材的可读性还涉及呈现方式、内容编排、版式设计等，后面还会涉及。

总之，只有科学性和心理性的有机结合，才能使数学教材符合深化课改、落实立德树人根本任务的要求，才能使发展核心素养得到落实。有逻辑地安排数学知识，并不意味着“一竿子扎到底”，应当兼顾学生的学习心理，顺应学生的年龄特征和心理发展水平安排学习内容，逐步提高学习要求。随着学习内容的逐步深化，知识之间的内在联系越来越广泛而紧密，并在知识

的发生发展中自然而然地体现出数学核心思想，从而形成一个从渗透到明确再到应用的渐进过程。

编制教材既要注重学科特征，又要反映学生的认知规律。教材内容不能有科学性错误，这是底线，但考虑到学生接受能力和螺旋上升的理解过程，可以用“模糊但没有错误”的方式处理那些抽象程度高的内容。同时，在遵循严谨性的前提下，对学习素材的选择、问题情景的设置、栏目的设置、内容的引入和展开、拓展内容的编写、例题讲解、习题设置等，都要考虑与当前的内容是否有实质联系，是否有利于激发学生的兴趣，是否反映了与学生心理发展水平相适应的教学要求，是否有利于学生的数学理解，等等。

四、编写团队的专业性

课程标准的制订、教材的编写与出版，是一件专业性很强的事情。但一段时间以来，这种专业性受到挑战，教材的地位也在下降。某种程度上说，正是不适当地强调“教材只是教学资源的一种”“不是教教材，而是用教材教”等，变相地否定了教材的权威性，误导了教师，才导致教学实践中普遍出现脱离教科书搞教学，以教辅资料为主要教学资源搞教学等不正常现象。这是应该纠正的。

教材的专业性可以分教材编写队伍的专业性和教材编辑出版的专业性两个方面。

（一）教材编写队伍的专业性

这里应该特别强调编写人员的学术水平、编写组成员的结构，即编写组应该由数学家、数学教育家、教研员、专家型教师组成。还要特别强调队伍的稳定性。

数学教材的编写是一个没有终点、“只有更好没有最好”的过程，需要有一支数学专业素养好、教育心理理论水平高、了解中小学教学实际并且热爱教材编写事业、有奉献精神的编写队伍。一支具有较好稳定性的教材编写队伍是实现教材可持续发展的重要保证。

教材作者必须具有高水平的数学素养，在“理解数学”上必须过硬。这是教材质量的基本保证。但不是数学水平高就能编教材，还要掌握教材编写的门道。这个门道，首先是“理解学

生”，对学生的年龄特征、思维发展水平、认知规律等比较了解；其次是“理解教学”，对中学数学教学现状有深入了解，特别是要了解教师，知道他们在课堂里做什么、怎么做，以及他们的教学需求。总之，教材编写人员在“理解数学，理解学生，理解教学”上要达到高水平，只有这样才能掌握教材编写的基本规律，编写出高质量的教材。同时，有一支专业性强的稳定的教材编写队伍，有利于处理好教材改革中继承与发展的关系。这也是遵循教材自身发展规律的需要。

众所周知：中小学数学课程内容具有较高的稳定性；数学是一门逻辑性很强的学科，由此决定了数学教材逻辑结构的相对稳定性。数学教材的不断改进，应该更多地在如下几方面作出努力：更充分地挖掘数学知识所蕴含的育人资源，为发展学生的核心素养服务；适度更新背景素材，以更符合学生的现实生活环境；合理改进知识表达方式，以更利于学生理解和接受；不断提高与学生认知发展水平、年龄和心理特点的适应程度；不断提高引导学生获得知识、学会学习的有效性；不断提高与信息技术的整合水平；等等。当然，在例、习题的选择与搭配，编校质量的提高等方面，也有不断改进的空间。

笔者认为，要避免频繁编写出版“新编”教材，这样既有利于教材质量的稳步提高，也有利于教师提高教学水平从而不断提高教学质量，因为这样可以使教师把主要精力放在研究教法上，而不是在熟悉教材上疲于应付。另外，还可以降低教材编写、实验环节的风险与投入，大大地节约社会成本和经济成本。因此，教材最好是出“第二版”“第三版”……“第 n 版”。

（二）教材编辑出版的专业性

教材编辑出版的专业性是毋庸置疑的。在教材的制作上，要有精益求精的“工匠精神”。

以往的人教版教材备受推崇，主要原因之一是编辑人员心无旁骛，专注于出版物的品质。他们依靠坚定的信念，坐得住冷板凳，不断完善细节，力求极致，哪怕是一个标点符号也不放过。教材一旦出版就成为“标准”。数学教学中，如果在概念的表述、数学名词的使用乃至标点符号等方面碰到问题，人们想到的都是“查人教版去”。那个时候出版的品种不太多，也没有什么

经济指标的考核要求，所以编辑人员也静得下心，专注于教材的细节，这样才制作出了高品质的产品。人教版教材在编辑出版中所秉持的那种坚定、专注、精益求精的态度是任何时候都应该坚持的，我们应该将它继承并发扬光大。

编写以培养学生核心素养为特色的教科书，是本次高中课程改革的主要亮点，是时代赋予我们的重大使命。如何把发展学生核心素养的要求落实在数学教材中，这是一个全新的课题，对教材编者而言是一个巨大的挑战。本文从教材编写一般规律的角度探讨这一课题，试图寻找一些教材改革与创新的“基本之道”，以避免在频繁的变革中迷失方向。笔者认为，教材改革中面临的

问题，许多是永恒的矛盾，也是两难问题，走极端是无法解决的，把握好矛盾双方的平衡才是大智慧。

参考文献：

- [1] 陈建功. 二十世纪的数学教育 [J]. 中国数学杂志, 1952 (1): 1-21.
- [2] 齐民友. 三角函数 向量 复数 [J]. 数学通报, 2007 (10): 1.

(责任编辑：李 冰)

Several Thoughts on How to Implement Core Competences in Mathematics of Senior Middle Schools

ZhangJianYue

(Department of Middle School Mathematics, People's Education Press, Beijing 100081, China)

Abstract: Exploring how to implement core competences in mathematics of senior middle schools should return to the true nature of mathematics education. Based on the universal law of mathematics textbook compilation and inheriting the excellent tradition endowed with spirit of the new times, textbook compilation guidelines with long-term vitality can be formed. Improving mathematical teaching materials' educational, scientific, psychological and professional natures, is the permanent theme of teaching materials reform and innovation, focus of teaching materials quality, as well as the key to implement the core competences.

Key words: mathematics teaching materials; core competencies; educational, scientific, psychological and professional natures

.....
(接第 100 页)

Several Thoughts on the Background, Problems and Countermeasures of Multi-Exams-Per-Year for Foreign Language Subjects in the University Entrance Examination

Zhang Wei

(National Education Examinations Authority, Ministry of Education, Beijing 100084, China)

Abstract: According to the Opinions on Deepening the Reform of Enrollment Examination System released by the State Council in 2014, a new policy of multi-exams-per-year for foreign language subjects is implemented. This reform increases the opportunities for the students, but it is also faced with following problems: How to compare the different results from different examinations? Can it effectively reduce the negative consequences of university entrance examination? How to deal with the possible negative consequences? How to meet the demands of more examination papers in different provinces with the implementation of the new policy? By analyzing the above problems, several countermeasures are put forward.

Key words: university entrance examination; foreign language subjects; multi-exams-per-year; countermeasures

• 49 •