

新高考背景下高中数学建模的教学策略分析

边俊艳

沧州市第一中学

摘要: 新高考改革将数学建模纳入了核心素养体系,这对高中数学教学提出了更高的要求。从新高考政策角度出发,根据数学建模的理论框架和相关实例,在课程设计、教学方法、评价体系等层面展开论述;通过国内典型案例分析,提出了“情境-问题-建模-应用”教学模式,并构建了包括五大一级指标、十五个二级指标的教学评价体系,希望对高中数学建模教学起到实际的操作指引作用。研究表明,数学建模教学要注重发挥跨学科融合作用,创设与现实生活密切相关的学生活动情境,充分调动教师积极性促进教师专业发展,全面提升学生的学科核心素养。

关键词: 新高考; 数学建模; 核心素养; 教学策略; 评价体系

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.11.099

引言

受《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》颁布实施的影响,数学建模作为新增加的六大核心素养之一,是高考新题型的重要形式,也必将成为高考试题发展的新的重要趋势之一。再者,“情境化、应用化、跨学科”已经成为高考试题的新特点,传统的以传授知识为主的教学方式已无法满足新高考的要求,研究如何在高中阶段有效地开展数学建模的教学工作是迫在眉睫的问题。那么,本文将结合教师实际教学的经验,基于理论分析与实践教法两条主线来研究教学方法的相关内容。

一、新高考背景下数学建模教学的理论基础

(一) 政策导向与核心素养

新高考的改革方案明确规定了数学学科教学与考查应当“突出应用性、创新性,重点考查学生的数学建模和数学探究能力”。而数学建模则是沟通现实生活中的具体问题和数学中抽象的概念、定理、法则、结论、思想方法之间的桥梁,“将复杂的现实问题抽象化,用数学语言精练地表述问题并建模,再借助数学手段求解的问题解决的全过程”,是以人为本、学以致用理念充分落实于课堂教学的结果。而通过开展建模教学,一方面可以使学生切实掌握和学会各种各样的数学工具,另一方面又可以使学生逐步具备运用数学的独特视角观察世界,用数学的思维方式去深刻认识世界,用数学的语言去准确表达世界的的能力,这对提高学生的学习质量和学力水平具有重大的促进作用,有利于培养学生未来的独立生活能力和解决问题的能力^[1]。

(二) 建构主义学习理论

建构主义认为,知识不是简单的接收和记忆,学习是在教师创设的情景中,学习者借助老师或同伴的帮助,利用必要的学习资源,主动地建构起意义的过程,即经

历体验式“做中学”的过程。数学建模教学也是这样,就是教师巧妙地创设与学生学习生活的现实情境,把情境当成了背景,让学生亲自动手实践,动脑探索,通过教师组织的做中教学让学生进行探究式的自主建构。例如,在实施“校园垃圾分类优化”项目任务中,学生必须走出课堂,进入校园各处去实地调查、搜索有关垃圾如何分类的各种信息和数据,并运用所学的知识建立数学模型,然后再反复试验和检验,这就要求他们积极动脑、动手去做,自己亲自动手动脑获得数学新知识而不是看别人演示而被动地接受。可见,这一过程中既能在潜移默化之中锻炼学生的动手操作能力和创新思维能力,还能锻炼他们的问题解决能力和团队合作的能力。

(三) 问题解决理论

数学建模是利用数学模型来解决实际问题的过程,将复杂的现象量化是数学建模的基础,“怎样解题”四阶段模型,即“理解问题、制定计划、执行计划、回顾反思”,能很好地指导数学建模教学。因此,要让学生“发现问题、分析问题、建立模型、求解验证”按部就班、循序渐进地完成问题解决的全部过程,在这一过程中学生会数学建模的思想和方法,且在此基础上进一步培养学生的数学建模素养与能力。此外,学生学习数学建模后应具备有序的逻辑思维能力,并且可以根据此培养系统的思维方式,当遇到复杂的问题时可以有头绪地去分析、解决问题。因此,对于培养学生数学建模素养有重大作用。

二、高中数学建模教学现状与挑战

(一) 教学实践现状

目前,高中数学建模“三多三少”的现状是:讲解多于操作实践、个体学习多,合作探究少、封闭式试题多于现实情境,只有不足三分之一的老师展开系统化数学建模教学,约有三分之二老师会因为“缺乏教学资源”而止步不前。据了解,新高考数学建模题型的阅读量比

以往的旧高考提高 40% 以上,对信息的提取和模型的构建要求更高^[2]。

(二) 核心挑战分析

(1) 教师专业素养不足:有些教师难以从本质上理解数学建模,片面地认为与数学应用题无异,缺乏跨学科整合能力。比如“建筑采光优化”要求综合考虑三角函数、地理太阳高度角以及相关建筑规范等知识,这对于教师的知识水平是一个考验。

(2) 评价体系滞后:传统的纸笔测试不能够完整地考查学生建模能力的高低,调研发现:通过对新高考数学习题中“模型构建”的测评可知,“模型构建”得分为 58%,说明当前数学习题考察的内容较为单一。

(3) 资源开发不足:教材中的建模案例多为简化版,与真实情境存在差距。例如,数学教材中的《二次函数》“矩形围圃”问题未考虑实际地形限制,需教师进一步改编。

三、高中数学建模教学策略的构建

(一) 课程设计:跨学科学习与创设真实情境

(1) 主题式课程开发:根据时下热点问题,对学生开展学科综合实践,比如针对“城市交通拥堵治理”这一选题可以将“城市交通拥堵治理”等多种资源穿插其中。借鉴开放性题目的设计思路,引导学生基于问题视角发散思维思考问题,立足于“城市交通拥堵治理”方式对问题展开论述,并综合考虑所提方案应用情况,考虑如何实践等问题,培养学生分析综合能力及解决问题的能力^[3]。

(2) 情境分类与层次化设计:根据情境的真假以及情形的复杂性将建模问题分为三类:“生活情境”,指的是贴近真实生活中的一些具体的问题,比如制作海报等;“学科情境”是指应用具体的学科知识(如物理运动模型)去解决某个问题的情境;“社会情境”是基于真实的背景知识(如生态系统模型),更加倾向于探究事物间的关联性。针对这三类情境设计基础、进阶、挑战三个不同难度等级,可以满足不同程度的学生进行学习、挑战的需求。

(3) 教材二次开发:借助教材,开发出一些新课的内容,如:将教材中“概率统计”章节与“疫情传播模型”的学习相联系,学生通过对学生的抽样调查得到数据,通过对数据采集方法、参数估计等内容的学习,开展模拟推演实验操作,促使学生更好地理解马尔可夫链模型,并能学以致用。利用具体的问题教学更有助于激发学生学习兴趣,提高学生实践能力和综合素质水平。

(二) 教学方法:项目式学习与技术融合

(1) PBL 教学模式:一是采用“情境-问题-建模-

应用”的教学过程 4 个步骤展开。本例以“校园食堂餐桌布局优化”为典型情境展开,要求学生依次完成以下任务:第一,到真实的食堂开展调研活动,记录、测得食堂餐桌布局有关情况;第二,在第一阶段采集的相关数据的基础上,建立排队论模型,通过对模型分析,找到食堂高峰期拥挤问题产生的原因;第三,基于上述分析结果,结合食堂现实情况,给出切实可行的改善方案,通过仿真软件验证方案有效性与可行性;第四,将优化方案真正应用到食堂中去,观测并评价方案实施的效果。

(2) 信息技术赋能:采用 GeoGebra、Python 等先进信息技术手段进行建模教学和辅助教学。比如,“三角函数应用”中利用 GeoGebra 软件让学生对太阳高度角与建筑日照时长之间的数学关系进行动态演示,让学生有更加直观的感受,要比采用传统的板书教学效率提高 60% 以上,并且趣味性强、学生活跃、让同学们印象深刻,便于学生对知识进行记忆。

(3) 小组合作策略:按“异质分组”的方法分组,各组均包括数学、信息、写作等不同特长的学生,可以做到优势互补。评价上采取“同伴互评”,即开展学生间的小组互评活动,在小组内相互评价每个人在合作中所担当的角色,完成的任务以及解决问题的能力等,通过评价让成员之间学会彼此尊重,养成良好的合作态度与技巧,使学生自觉开展自我反省与自我评价,并在此基础上提升自我反思与评价能力,全面提高学生的综合素质。

(三) 评价体系:过程性评价及多维指标体系建立

(1) 四维九点评价模型集合了德尔菲法及层次分析法两者所长,由 5 个一级指标组成:情境解读、数学建模、数学表达、交流协作、问题解决;其 23 个二级指标在情境解读中包括理解力、判断力、分析力等;在数学建模上包括建模意识、建模过程、模型参数确定;数学表达上包括文字表述、画图表示、符号表示;交流协作中有小组协助值、纪律体现值;问题解决上有模型解法、模型求解、模型验证等表现。每一个一级指标下面都含有三个二级指标。如模型构建这一维度就包含着假设合理性、方法创新性、结果有效性 3 个二级指标,权重分别为 0.16、0.07、0.05。

(2) 表现性评价工具主要包括“建模过程档案袋”、“建模答辩会”。建立“建模过程档案袋”,要记录建模过程中所做的每一个环节工作,从建模题目选定的依据、数据源的查询与收集方法以及修改过程,这样可以让学生对自己建模的过程有一个正确的认识,并让教师

及评审人员更好地理解学生的整个建模过程：“建模答辩会”是由评委老师、学生、企业专家共同组成的审评团队，对学生作品进行打分，由学生介绍自己的建模思路及过程，并回答审评老师的问题。

(3) 增值性评价主要是以“前测-后测”来进行问题提出能力发展、模型迁移能力发展等方面的增量评价，比如，经过一学期的建模教学，在某实验班的学生对复杂情境问题解决能力上有很大的提升，比原来高出了32%左右，这就说明我们所开展的建模教学活动对学生问题解决能力是有非常大帮助的。

四、国内典型案例分析：建筑中的数学建模

某中学开展了“建筑采光优化”的项目式学习，学生们完成建模的过程如下：

1. 数据采集：利用经纬仪测得冬至日太阳高度角(35°)，参照《城市居住区规划设计标准》，得到楼间距最小值。

2. 模型构建：建立直角三角形，得到公式 $h = d \cdot \tan \alpha$ (其中： h 是建筑物的高度， d 是楼间距， α 为太阳高度角)。

3. 优化设计：通过改变楼层数、楼间距使原活动中心最大净空高度得到保障，在保证采光的前提下增大活动中心面积；最后通过3D沙盘推演出来的实际采光达标率提高到98%。

五、教师专业发展路径

(一) 培训体系构建

(1) 分层培训模式：为新手教师开设“建模基础理论+软件操作”培训，为骨干教师举行“跨学科项目设计”工作坊，某大学数学建模教育中心“五步建模”的培训，使得参训教师建模教学设计提升约45%。

(2) 校本教研机制：通过“建模教学共同体”的方式开展磨课、同课异构等活动，分享经验和心得。若高中开展“每周一研”活动，每年会有近20个校本案例被开发出来。

(3) 高校-中学协同：和高校一起搞研究，比如东北师大和吉林省一些中学联手攻破“冰雪经济中的数学建模”，已经应用于实际的景区规划中。

(二) 资源支持系统

(1) 案例库建设：把国内和国外优秀的案例汇集在一起，按照“学科领域-难度层级-技术工具”分类保存，中国教育资源公共服务平台上已收录了数学建模500多个教学案例，其中超过10万次的下载量。

(2) 教师成长档案：记录教师参与各类培训、开发各类案例、指导学生参加各项竞赛的专业成长过程，

并把它记入职称评定档案，一些示范性高中还将建模教学成果纳入教师绩效考核，占总分值的15%。

(3) 技术支持平台：建立“数学建模云平台”，具有在线协同、智能评价功能，学校上线该平台之后，教师的备课时间减少了30%。

六、结论与建议

面对新高考背景下如何在高中数学建模教学中融入核心素养这一问题，可以通过围绕教改、学改和评改的3个方面改变以往以传授知识为主的教学方式，在落实“情境-问题-建模-应用”模式的基础上，设置由包括创设真实问题情境、建立数学模型和解决问题等方面所构成的5项一级指标，并运用该评价体系对学生数学建模素养展开评价，同时为了保障实践工作按要求开展，还需要明确具体的数学建模课时数量与经费，建立健全区域内资源共享机制、实施“人工智能+教育”试点并将教师选派至国外观摩学习并亲身参与到各项国际比赛中。

今后继续开展如下方面的研究：①数学建模与其他核心素养(数学抽象、逻辑推理)等培养方式互融共享的新模式；②基于大数据的建模能力诊断及干预措施；③数学建模促进职业教育和高等教育相衔接的作用。坚持进一步深化相关领域的研究，为培养满足社会需要的创新型人才提供坚实保障。

结语

基于新高考背景下，要想实现高中数学建模教学，需要多方协同推进。运用“三维一体”的教学策略，即跨学科的课程设计、技术融合的教学方式、多维度的评价体系等方式，来促进学生数学建模素养的形成，使其由“解题”转变为“解决问题”。而具体如何利用模型进行问题解决以及其背后的理念则是今后重点探究的方向。在未来，应注重对数学建模与人工智能、大数据等新技术的结合，为培养适应数字时代的创新型人才提供理论与实践支撑。

参考文献

- [1] 朱春林. 新高考背景下高中数学建模教学的有效策略[J]. 宜宾学院学报, 2025, (07): 109.
- [2] 刘磊, 周效尧. 核心素养视域下高中数学建模教学的现状与提升路径研究[J]. 商丘师范学院学报, 2025, (06): 87-89.
- [3] 靳文岚. “三新”背景下高中数学建模教学方法[J]. 文理导航(中旬), 2025, (06): 25-27.

作者简介：边俊艳(1983-)，女，汉族，河北沧州，中级职称，本科，研究方向：高中数学。