

高中数学教学中培养学生数学建模能力的路径探索

曾星星

江西省赣州市信丰县第五中学

摘要：数学建模是连接数学知识与现实问题的重要桥梁，也是高中数学核心素养落地的关键路径。通过明确数学建模的核心价值、设计真实情境问题驱动教学、创设多元评价机制，促进能力持续发展，可有效激发学生主动建模意识，提升其抽象概括、逻辑推理与实践创新等能力。基于此，本篇文章对高中数学教学中培养学生数学建模能力的路径进行研究，以供参考。

关键词：高中数学；数学建模能力；培养路径

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2026.01.294

引言

在新课改的大背景下，数学建模成为高中数学教学的一部分，既是数学应用价值的体现，又是培养学生问题意识和创新能力的途径。因此亟须建立以建模为主线的教学路径，使学生由“学数学”转变为“用数学”，在真实任务中体会数学的创造性和实用性，达成知识建构和素养发展的统一。

一、高中数学建模能力的特征

（一）问题识别与抽象转化能力

这是建模过程的开始和基础，指学生可以从复杂的现实情境中，快速发现其中包含的主要数量关系、空间形态或者内在结构，然后对它们进行简化和假设，从而去掉无关紧要的信息，初步得到一个问题的数学表达。这就要求具备较强的信息分析能力、初步的抽象思维能力，完成观察、分析、概括的过程。对于“优化校园快递点位置”这样的实际问题，学生需要能够找到各个宿舍楼的位置、学生人数、取件距离等主要因素，并且合理地假设距离和成本成正比，把现实问题转化为求最小化加权距离之和的数学问题原型^[1]。

（二）模型建构与数学求解能力

该特点表现为学生在问题抽象的基础上，根据问题的数学化表述，可以灵活地调动或者创造性地整合出有关的数学概念、公式、定理、思想方法（函数、方程、不等式、几何、概率统计等），构造出形式化、符号化的数学模型（方程、函数关系、几何图形、概率分布等），然后利用恰当的数学工具和逻辑推理来求解或者分析模型。这就需要学生不仅要学好扎实的数学知识，还要有较好的知识迁移能力、符号表达能力和严谨的逻辑运算能力。接续上例，学生要将宿舍楼的位置坐标化，用两点间距离公式来建立一个求加权距离之和最小值的函数模型，再用导数或者不等式知识求解最值。

（三）模型验证、解释与调适能力

这是建模过程回归实践、形成闭环的关键，指学生可以把数学求解得到的结论，放在原始的现实情境中加

以合理的解释和验证，评价模型的合理性与有效性，根据验证的结果对模型进行必要的修正、优化或者扩展。该特征体现出数学应用的严谨性以及实践性，需要学生有批判性思维、结果解释能力以及反思优化意识。学生把求得的最优快递点理论坐标和实际校园空地进行对比后，会发现该点在绿化带上，不能使用。这时就需要重新考虑模型的约束条件，将“选址应在道路或者建筑附近”之类的限制加入进来，对模型进行修改，使得得到的方案既具有数学上的最优解，又具备实际操作的可能性，最终达到从数学解答到现实方案的转变。

二、高中数学教学现状分析

（一）教学理念与实践存在显著脱节，建模教学被边缘化

从理念上讲，大多数教师都认识到数学建模对学生核心素养的培养有重要意义，但是在实际教学中，它的优先地位常常被知识的覆盖和应试训练所取代。由于传统的惯性、课时压力和评价导向，课堂教学仍然采取教师讲解公式定理、学生做题型训练的方式。数学建模一般被看作“锦上添花”的扩展内容，在研究性学习、数学活动课等有限的场景里零星出现，没有有机地融入常态化的知识教学主渠道当中。由于存在知行分离的问题，建模教学处于说起来重要、做起来次要、忙起来不要的尴尬境地。教师没有系统地开展建模教学的经验和信心，学生也没有机会在常规学习中完整地经历现实问题数学化的全过程，建模意识和能力的培养无法落到实处，数学的应用价值和学生的主体性探索在课堂上被严重地淡化了。

（二）课程内容与教学过程剥离现实情境，建模实践机会匮乏

现有课程内容与教学设计普遍与现实世界关联薄弱。教材中的例题、习题大多经过高度提纯、条件完备的“学术化”处理，目的是巩固某一个知识点，但是由于情境虚拟、结构封闭，不能激起学生真正的探究欲望。教学过程重解题技巧的程式化传授，重视答案的唯一性、确定性，轻视引导学生从复杂、开放的原始情境

中去发现、抽象、定义问题。学生习惯于解决“被给予”的数学问题，而不是主动去发现、创造数学问题，思维被限制在寻找固定解法上，而不能创造性地使用数学工具。因此学生虽然能够解答各种各样的试题，但是不能建立起数学与现实生活的联系，对于现实世界中复杂、不确定的问题，常常会感到无能为力，创新思维和实践能力的发展受到了极大的阻碍^[2]。

（三）评价体系单一固化，未能有效引导和激励建模素养发展

现有的教学评价体系成了建模教学深入发展的主要障碍。无论是课堂上的日常反馈、作业的习题练习，还是阶段性测试的考查内容，都集中于学生对于孤立的知识点以及标准题型（选择题、填空题、解答题）的理解和计算速度上。评价标准重视答案是否正确、步骤是否规范，对学生的建模过程中发现问题、提出假设、建立模型、解释结果、改进模型等各个环节的思维过程、创新尝试和综合表现缺少有效的观测维度和评价工具。重结果、轻过程，重知识、轻素养的单一评价导向，无形中强化了解题训练优于问题解决的教学价值取向。它既不能为教师改进建模教学提供科学的诊断依据，也不能激发学生投身于那些需要更多时间、合作以及创造性思维的建模活动，进而使素养导向的教学改革在评价环节落空，教、学、评之间无法形成促进建模能力发展的良性循环。

（四）教师专业支持与教学资源建设滞后，制约数学建模教学有效开展

数学建模教学有效开展需要教师具备较高的专业素养以及丰富的教学资源支持，但是目前这两方面建设都存在明显不足，成为制约其发展的深层因素。就教师专业发展而言，很多教师在师范教育阶段缺少系统化的数学建模学习经历，职后培训也多集中于知识点的加深或者应试技巧的提升，有关怎样设计建模任务、引导学生完成完整的建模过程、评价建模成果等专项培训较少。这就造成了教师普遍存在着“知识储备”丰富但是“建模教学知识”匮乏的状况，面对开放性的问题常常感到无从下手，教学信心不足。就教学资源而言，目前适合课堂使用、符合学生认知水平的优质建模案例库、学习资料和技术工具（数据分析软件、仿真平台等）还很缺乏。教师常常要独自花大量时间从零开始设计情境和任务，负担沉重，质量难以保证。除此之外，在学校层面，在课时安排、跨学科合作机制、实验室或者活动空间的支持等各方面都没有给建模这样的实践性、耗时的教学活动提供足够的制度保障。专业引领和资源支撑两方面都存在不足，导致建模教学很难在课堂上常态化、高质量地实施，经常只能是少数教师零星尝试^[3]。

三、培养高中数学教学中学生数学建模能力的路径

（一）明确数学建模的核心价值，实现教学理念的深刻转型

培养学生数学建模能力的前提是师生双方，特别是教师要从思想上实现从知识传授到素养培育的深刻转变，真正认识到数学建模在数学教育中所具有的核心价值和战略地位。数学建模不是解决应用题的技巧，它是数学核心素养（数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析）的综合体现和实践途径，是把抽象的数学世界和复杂的现实世界联系起来的“桥梁”和“转化器”。它的主要价值在于改变了数学学习的方式，由原来的被动接受、记忆静态结论转变为主动探索、建构动态工具，由原来的追求答案唯一正确转变为欣赏模型的多样性和优化，由原来的数学内部逻辑自洽转变为面向真实问题的解释力和预测力^[4]。

教师要将建模思维有机地融入每一个章节、每一个主题的教学设计当中，而不是把它当作一个孤立的、附加的模块。这就意味着在教授函数的时候，重心不单单是函数的图像和性质，而是函数的图像和性质怎样用来刻画变化规律；在讲授概率统计的时候，目标也不仅仅是要计算概率、绘制图表，而是要怎样用统计模型来分析数据、进行推断。通过系统的规划，让学生在观察现实情境、提出数学问题、建立数学模型、求解数学问题、解释验证结果、反思优化模型的完整循环中学习数学。在北师大版“周期变化”的教学中，它的深层目标就是让学生学会用数学模型去理解、预测周期性现象的方法。教学可以设计成这样的步骤，从观察钟摆摆动、昼夜更替、潮汐涨落等实例入手，引导学生归纳出周期性的主要特点（重复性、规律间隔），然后共同探讨怎样用数学语言（三角函数）准确地描述它，从而引出周期、振幅、频率、相位等概念作为建模的“词汇”。接着让学生用建立起来的三角函数模型来预测一个未来的时间点上的潮汐高度，并与实际的数据进行比较，讨论模型的准确性以及误差的原因。这一过程使学生真正体会到数学模型是认识、预测甚至干预现实世界的一种强有力的手段，从而内化建模意识，产生“用数学”的持久动力^[5]。

（二）设计真实、复杂、渐进的情境问题链，驱动深度探究学习

数学建模能力的生长土壤是真实、有意义且有一定复杂性的数学问题情境。所以教学设计的关键就是精心挑选、创设能促使学生深入探究的问题链。问题应该来源于学生的日常生活经验、社会热点或者科学前沿，具有现实背景和探究价值，不能人为地编造或者过分简单化。一个好的建模问题一般是“劣构”的，即信息可能冗余或者不足，条件和目标不是一眼就能看明白的，解

决方案也不唯一,需要合理的假设。

真实性是指情境可信、数据可得或者可以合理模拟,能够引起学生代入感和探究欲望的活动,如为校园田径运动会设计公平的赛程和排名方案、评估不同的还贷方式(等额本息和等额本金)的长期差异、分析本地PM2.5数据和气象条件的关系等。复杂指的是问题要分解、要简化假设、要整合多个数学知识点,比如上面的排名方案就包含循环赛制、积分规则、概率计算等各方面。渐进即问题链设计,由浅入深,由引导性探究走向开放性项目。在教学正切函数时,目标不但是掌握正切公式,更是认识它作为刻画倾斜程度统一模型的意义。教学可以设计如下问题链,1.感知引入,展示屋顶、山坡、楼梯照片,问怎样量度它们的“陡峭”程度?因此引入了铅直高度和水平距离之比的概念。2.实验探究用自制斜坡和小车改变角度,测量并记录高度和底长的比值,得到该比值随角度变化的规律。3.模型构建,把探究结果和直角三角形结合起来,定义直角三角形中对边与邻边的比值为该锐角的正切值,然后利用单位圆将正切函数推广到任意角,得到正切函数模型 $y=\tan x$ 。4.模型深化,对图像、周期性、定义域等进行研究,把握它的函数本质。5.解释并应用,用建立的正切函数模型解决新的情境问题,比如“已知山坡坡度(即正切值)和水平距离,求攀登高度”,“在建筑设计中,根据日照要求计算房屋的合理间距(涉及仰角的正切)”。由此一系列环环相扣的问题使学生亲身经历从具体的情境到抽象的数学本质、建立数学模型再到应用到新的情境这样一个过程,从而达到知识的意义建构和建模能力的同步提高^[6]。

(三)构建“过程—结果”并重、多元主体参与的发展性评价机制

传统的、以笔试分数为主的评价方式不能有效地衡量和促进数学建模能力的发展,甚至会成为制约建模教学的“指挥棒”。因此必须建立与之相适应的多元评价机制,其主要特点就是关注过程而不是只看结果,采用多种方式而不是只用纸笔,鼓励发展而不是简单分等,引入多元主体而不是教师独断。

第一,评价要贯穿建模的全过程。在“问题提出与假设”阶段评价学生发现问题的敏锐性、提出问题的价值、所作假设的合理性,在“模型建立与求解”阶段评价数学工具选择的恰当性、模型构建的创造性、数学推导的严谨性,在“模型检验与推广”阶段评价对结果解释的透彻性、模型有效性的批判性反思和优化改进的可行性。可以用建模活动记录单、过程性观察清单、小组讨论记录、阶段性报告等方式进行跟踪评价。

第二,评价方法多样化。除了在传统的解题测试中加入有建模思维的应用题之外,还应该大力开展表现性评价,即建模项目报告、课题研究答辩、数学建模小论文评选、模拟实际问题解决方案展示等。在平面向量应用单元之后布置表现性任务,用向量知识为学校艺术节设计舞台聚光灯的悬挂方案,保证灯光能够均匀覆盖指定区域并说明设计原理。学生需提交包含问题分析、模型建立(用向量表示光线方向、计算夹角和覆盖范围)、方案图示、解释说明的完整报告,并进行口头答辩。评价标准不只是考查向量知识使用是否准确,而且考查问题转化、模型建立、方案可行性、表达交流等方面的能力。

最后,评价主体要多样化。鼓励学生自评和同伴互评,在小组项目中用评价量规互相评价贡献度、思维深度;加入教师评价,给予专业指导;在条件允许的情况下,还可以邀请家长或者相关领域的人士作为评价的参与者或者听众。多元评价机制就像给学生建模能力发展画出了一张动态的成长图,可以清楚地反馈出学生的优势和不足,而且极大地激发了学生参与的积极性,把外在评价转化为内在改进的动力,从根本上引导教学和学习朝着数学核心素养的持续发展方向前进,使数学教育真正达到“为思维而教,为应用而学,为创新而育”的目的^[7]。

结语

培养学生数学建模能力是一项系统工程,需要教师转变观念、重构课堂、拓展资源、建立科学评价机制,在真实问题中让学生经历发现问题、分析问题、建立模型、解决问题的全过程,从而真正激发学生的内在动力,养成可持续的数学思维习惯。

参考文献

- [1] 闫耀梅.高中数学建模课堂教学实践应用[J].读写算,2022(26):88-90.
- [2] 魏志松.高中数学教学中学生建模能力的培养策略[J].新课程导学,2022(21):89-91.
- [3] 王云霞.高中数学核心素养之数学建模能力培养探究[J].知识库,2022(14):160-162.
- [4] 范倩楠.如何在高中数学教学中培养学生的核心素养浅谈[J].读写算,2022(16):63-65.
- [5] 刘洋.高中数学建模教学中的语言表达能力的培养[J].数学教学通讯,2022(15):52-53.
- [6] 李逸芸.高中学生数学联想能力的现状分析及教学建议[J].数学之友,2022,36(09):2-4+8.
- [7] 丘远青.高中数学课堂发展建模素养的实践与思考[J].福建基础教育研究,2021(10):51-53.