

# 高中生数学建模能力培养路径探究

侯蒙璐

赤峰新城红旗中学 内蒙古 赤峰 024000

**摘要:** 随着新课程改革的深入推进和核心素养理念的全面贯彻, 数学建模作为高中数学六大核心素养之一, 其重要性日益凸显。数学建模不仅是连接数学理论与现实世界的桥梁, 更是培养学生创新思维、问题解决能力和跨学科整合能力的关键载体。然而, 当前高中阶段的数学建模教学仍面临诸多挑战, 如教师建模素养不足、课程资源匮乏、评价体系不健全等。本文在厘清数学建模内涵与教育价值的基础上, 系统分析高中生数学建模能力的发展现状与主要困境, 并从课程体系重构、教学模式创新、教师专业发展、评价机制优化以及校内外资源整合五个维度, 提出系统化、可操作的培养路径, 旨在为高中数学建模教育的有效实施提供理论支撑与实践参考。

**关键词:** 数学建模; 核心素养; 高中生; 能力培养; 教学路径

## 引言

数学研究数量关系与空间形式, 其价值不止于抽象逻辑推演, 更在于强大的现实解释与预测力, 数学建模是实现这一价值转化的核心。《普通高中数学课程标准(2017年版2020年修订)》将“数学建模”列为六大核心素养之一, 要求学生能在实际情境中, 从数学视角发现、提出问题, 运用知识建立、求解模型并检验反思。但理想与现实差距明显, 在高考指挥棒长期影响下, 高中数学教学多侧重知识点灌输与解题技巧训练, 对开放性、探究性强的数学建模学习活动重视不够。因此, 有效培养高中生数学建模能力, 是基础教育改革亟待解决的重要课题, 对培育适应时代需求的人才具有重大意义。

### 1 数学建模的内涵、特征与教育价值

数学建模是针对特定现实问题或现象, 经抽象、简化等转化为数学模型, 再用数学方法求解并应用结果以服务原问题解决或决策支持的全过程, 涵盖模型准备、求解、应用等多个环节。它具有现实性与情境性, 始于真实问题, 要求学生理解背景需求; 开放性与探究性, 答案多样, 鼓励学生自主探索; 综合性与跨学科性, 需整合多学科知识并运用信息技术工具; 过程性与迭代性, 强调“做中学”和思维过程。数学建模具有重要教育价值, 它能深化学生对数学本质的理解, 打破“数学无用论”迷思; 是培育数学抽象等核心素养的绝佳平台, 促进批判性等多种思维及沟通协作等能力发展; 可提升学生面对复杂现实问题的解决能力; 还能将数学与生活、社会热点结合, 激发学生学习兴趣与动机, 变被动为主动。

### 2 高中生数学建模能力培养的现状与困境

尽管数学建模重要性获广泛认可, 但高中阶段实施

面临诸多障碍。教师层面, 多数自身缺乏系统学习与实践经验, 对建模流程等掌握不深, 习惯传统讲授式教学, 难以设计有效任务、组织探究等, 师资薄弱成首要瓶颈。课程与教材层面, 内容零散、深度不足且与主体知识融合不紧密, 缺乏循序渐进的课程体系, 建模教学常沦为点缀。教学实施层面, 受课时和应试影响, 建模教学形式化, 要么教师直接给解法, 要么作为课外活动参与面窄。评价体系层面, 纸笔测试难评估学生建模过程性表现, 缺乏多元评价工具和标准, 培养缺乏反馈激励。资源与环境层面, 高质量案例库等资源缺乏, 学校管理层对建模教育战略意义认识不足, 政策和经费支持不够<sup>[1]</sup>。

### 3 高中生数学建模能力培养的系统化路径

#### 3.1 重构课程体系, 实现建模内容的有机融入

##### 3.1.1 开发分层递进的校本建模课程

学校应在国家课程标准指导下, 结合学生认知水平与地方实际, 开发具有校本特色的数学建模课程体系。可设置三个层次: 面向全体高一学生的普及型微课程(如“生活中的函数模型”), 重在激发兴趣; 面向高二兴趣小组的拓展型项目课程(如“校园快递柜布局优化”), 强调过程体验; 面向高三拔尖学生的竞赛/研究型课程(如参与“登峰杯”或开展小型课题), 聚焦深度探究<sup>[2]</sup>。各层次在目标、内容与难度上形成螺旋上升的序列, 确保建模能力培养的连续性与进阶性。

##### 3.1.2 推动建模思想向日常教学深度渗透

避免将建模孤立于主干知识之外。教师应主动挖掘教材中蕴含的建模元素, 在讲授核心概念时嵌入微型建模任务。例如, 在“等差数列”教学中引入“阶梯电价计算模型”, 在“概率”单元设计“抽奖活动公平性分

析”。通过高频次、短周期的“微建模”活动，使学生在常规课堂中常态化经历“现实问题—数学抽象—模型应用”的思维过程，实现建模素养的潜移默化。

### 3.1.3 设计综合性、长周期的建模项目单元

围绕真实社会议题（如“本地共享单车调度优化”“校园食堂排队时间预测”），设计为期1-2周的综合性建模项目。此类项目要求学生完整经历模型准备、假设、构建、求解、检验与应用的全过程。项目式学习不仅整合数学、信息技术、社会科学等多学科知识，更强化了学生的实践能力、协作精神与社会责任感，是提升高阶建模能力的关键载体。

## 3.2 创新教学模式，倡导以学生为中心的探究学习

### 3.2.1 采用“问题驱动—过程引导—成果反思”的教学流程

教学起点应是一个开放、真实的现实问题，而非预设的标准模型。教师的角色从知识传授者转变为学习引导者，通过关键性提问（如“哪些变量最关键？”“如何简化这个复杂系统？”）推动学生自主思考。在模型求解后，必须设置专门的反思环节，引导学生评估模型的局限性、假设的合理性及结果的现实意义，培养批判性思维。

### 3.2.2 强化小组合作学习的组织与指导

建模任务天然适合团队协作。教师需科学分组（兼顾能力与性格），明确角色分工（如数据收集员、模型构建员、报告撰写员、成果展示人），并教授有效的沟通策略与冲突解决方法<sup>[3]</sup>。同时，建立小组过程记录制度（如会议纪要、任务清单），确保每位成员实质性参与，避免“搭便车”现象，真正实现协同探究。

### 3.2.3 系统融入信息技术工具支持建模全过程

鼓励学生熟练运用GeoGebra进行函数拟合与动态演示，利用Excel或Python（Pandas/Matplotlib库）进行数据清洗、可视化与统计分析，借助在线协作文档（如腾讯文档）实现团队实时共创与版本管理。技术工具不仅提升建模效率，更能帮助学生处理真实世界中的复杂、非结构化数据，增强模型的可信度与实用性，是现代建模不可或缺的支撑。

## 3.3 强化教师专业发展，打造高水平的建模教学团队

### 3.3.1 开展聚焦实践的专项培训

教育主管部门应联合高校数学教育专家，定期举办数学建模教学工作坊。培训内容应聚焦实战，涵盖经典案例解析、教学设计方法、常用软件操作（如GeoGebra、Excel数据分析）及课堂组织策略。培训形式强调“做中学”，让教师亲身经历完整的建模过程，从

而深刻理解学生可能遇到的认知障碍与操作难点。

### 3.3.2 建立校本教研与区域协同机制

在校内成立数学建模教研小组，定期开展集体备课、同课异构、学生作品分析等活动，共同打磨优质课例。同时，积极推动校际联盟或区域教研共同体建设，通过线上平台共享教案、评价量规、优秀学生作品等资源，实现经验互鉴与优势互补，形成可持续发展的建模教学支持网络。

## 3.4 优化评价机制，建立多元、过程性的评价体系

### 3.4.1 构建覆盖全过程的多元评价维度

评价不应仅关注最终报告或答案的正确性，而应覆盖建模全链条：问题提出的新颖性与现实意义、模型假设的合理性及简化程度、数据收集的规范性与代表性、模型构建的逻辑性与数学严谨性、求解方法的适切性、结果解释的清晰度与验证的充分性，以及团队协作的有效性。每个环节都应有具体的观察点与评价标准。

### 3.4.2 推行“教师评价+学生自评+小组互评”三位一体模式

除教师的专业评价外，应引导学生通过填写结构化反思日志进行自我诊断，识别自身在建模过程中的优势与不足。同时，设计简洁明了的小组互评表，对同伴在贡献度、沟通力、责任感等方面的表现给予反馈<sup>[4]</sup>。这种多元主体参与的评价方式，有助于培养学生的元认知能力、责任意识与合作精神。

### 3.4.3 开发并应用具体化、可操作的评价量规（Rubrics）

针对不同类型的建模任务（如预测类、优化类、决策类），制定详细的评分量规。量规应清晰描述各等级（如优秀、良好、合格、待改进）在各项核心指标上的具体行为表现。量规应在任务布置之初向学生公布，使其明确努力方向与质量标准，真正实现“以评促学、以评促教”。

## 3.5 整合校内外资源，营造良好的建模教育生态

### 3.5.1 建设校本建模教学资源库

系统收集、整理和开发高质量的建模案例、教学微视频、真实数据集、软件操作指南及历届学生优秀作品，建立校级或区域级的数字化资源平台。该平台应便于检索与使用，为教师备课提供支持，也为学生自主探究提供脚手架，有效降低建模教学的实施门槛。

### 3.5.2 拓展校外实践与合作渠道

积极与社区、企业、科研机构及政府部门建立合作关系，将真实的、有待解决的社会、经济或环境问题转化为学生的建模课题。例如，与水务公司合作分析居民

用水规律，与文旅局合作设计旅游客流疏导方案。真实情境的介入极大提升了建模活动的意义感、挑战性与社会价值，也拓宽了学生的视野与实践场域。

#### 4 高中数学建模案例分析：基于“等比数列”的理财规划模型

为了将上述理论路径落地，本节选取高中数学中两个核心知识模块——数列与函数，展示如何从教材知识点出发，设计具体的建模教学活动，引导学生经历完整的建模过程。

##### 4.1 选题背景与知识点

在高中数学必修课程中，“等比数列”是描述增长与衰减现象的重要工具。然而，学生往往只会在试卷上计算通项公式，却难以将其应用于实际的金融决策。本案例旨在通过“家庭理财规划”这一真实情境，让学生理解复利效应，并建立分期付款或定投模型。

##### 4.2 建模过程展开

###### 4.2.1 问题提出

教师创设情境：“小明父母计划为他储备大学教育金，现有两种方式：方式A是一次性存入银行一笔资金，按年复利计息；方式B是每月固定存入一笔资金（零存整取），同样按复利计息。若目标是在6年后获得10万元，且银行年利率为3%（按月复利），哪种方式压力更小？或者每月需存多少钱？”

###### 4.2.2 模型假设

引导学生进行合理简化：假设利率在6年内保持不变；忽略通货膨胀因素；假设每月的存款时间在月初或月末固定时刻；不考虑税收影响。

###### 4.2.3 模型构建

变量定义：设月利率为 $r$ ，总期数为 $n$ ，每月定投金额为 $x$ ，目标终值为 $S$ 。

推导过程：学生需利用等比数列求和公式推导“年金终值”模型。

第1个月存入的 $x$ ，在第 $n$ 个月的本利和为 $x(1+r)^n$ ；  
第2个月存入的 $x$ ，在第 $n$ 个月的本利和为 $x(1+r)^{(n-1)}$ ；  
……

第 $n$ 个月存入的 $x$ ，在本利和为 $x(1+r)$ 。

总金额 $S = x(1+r) + x(1+r)^2 + \dots + x(1+r)^n$ 。

这是一个首项为 $x(1+r)$ ，公比为 $(1+r)$ 的等比数列。

利用求和公式得出模型：
$$S = \frac{x(1+r)[(1+r)^n - 1]}{r}$$

##### 4.2.4 模型求解与分析

学生代入数据( $S = 100000$ ,  $r = 0.03/12$ ,  $n = 6 \times 12 = 72$ )，利用计算器或Excel求解 $x$ 。

对比一次性存入所需的本金 $P = S/(1+r)^n$ 。

通过计算发现，虽然定投总额可能略高于一次性本金，但分摊了现金流压力。

##### 4.2.5 模型检验与反思

(1) 敏感性分析：如果利率波动怎么办？引导学生讨论如果利率下降，模型结果如何变化。(2) 现实修正：实际上银行利率是浮动的，且存在通胀。学生可尝试引入“通胀率”变量修正模型，使模型更贴近现实。

(3) 结论：数学模型提供了定量决策依据，但实际决策还需考虑家庭现金流状况。

##### 4.3 教学启示

此案例将枯燥的数列求和公式转化为解决家庭财务问题的工具，让学生深刻体会到“金钱的时间价值”，实现了从“解题”到“解决问题”的跨越。

##### 5 结语

培养高中生数学建模能力是系统工程，非一朝一夕可成。这需要我们转变教育观念，从知识本位迈向素养本位，打破课堂局限，走向开放社会。通过重构课程体系、创新教学模式、提升教师队伍能力、优化评价机制以及整合多方资源，能逐步构建起支持学生数学建模能力可持续发展的良好环境。未来高中数学教育应是充满活力的“建模场域”，学生将变被动为主动，成为探索、创造和解决问题的主体，学会用数学视角观察、思考与表达世界。这既是数学教育的目标，也为培养时代新人筑牢根基。随着教育评价改革推进和社会对创新人才重视加深，数学建模必将在高中教育中大放异彩。

##### 参考文献

- [1]杨冬雪,辛巧.高中生数学建模能力培养的研究及启示[J].中学数学教学参考,2024,(06):72-75.
- [2]汤水秋.新高考视域下培养高中生数学建模能力的实践路径探究[J].高考,2025,(21):18-20.
- [3]李勇文.核心素养视角下高中生数学建模能力培养路径探究[J].数学学习与研究,2024,(31):2-5.
- [4]马岩.高中生数学建模能力培养策略研究[J].学周刊,2025,(14):73-75.