

# 数学建模思想在初中应用题教学中的渗透策略

刘洋

江西省赣州市安远县濂江实验学校

**摘要：**数学建模是连接数学理论与现实问题的重要桥梁，在初中应用题教学中渗透建模思想对培养学生核心素养具有重要价值。本文基于建构主义学习理论与问题解决教学理论，提出“情境驱动—模型建构—迁移应用”的三阶段渗透策略：通过生活化情境创设激发学生建模动机，借助问题分解与数学工具运用引导学生自主构建模型，并设计跨学科项目实现模型迁移。研究结合初中学生认知特点，以行程问题、工程问题等典型应用题为载体，开发出“问题可视化—变量关系化—方程模型化”的具体操作路径。实践表明，该策略能有效提升学生数学抽象、逻辑推理与实际问题解决能力，同时增强其对数学价值的认同感。本文为初中数学教学改革提供了可操作的教学框架，对落实新课标“四能”要求具有借鉴意义。

**关键词：**数学建模；应用题教学；核心素养；情境教学；问题解决

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.10.072

## 引言

数学建模作为《义务教育数学课程标准(2022年版)》明确提出的核心素养表现，其本质是通过数学语言描述现实问题、运用数学方法解决问题的过程。将建模思想渗透于应用题教学，既能改变传统“题海战术”的低效现状，又能为培养创新型人才奠定基础。

### 一、建模情境的创设策略

#### (一) 选取学生熟悉的现实场景

教师在创设建模情境时，需优先选择与初中生日常生活密切相关的场景，如校园活动规划、家庭开支预算或社交媒体使用统计等。此类场景能快速激活学生的生活经验，降低认知负荷。例如，在“校园快递站选址”问题中，教师可通过展示学生网购收货不便的投诉信（真实案例改编）引发共鸣，再结合校园平面图标记现有快递点位置，引导学生分组调查各教学楼、宿舍区的学生密度。为深化认知，教师可设计前置任务单（如“记录一周家庭用水量”）或携带实物（如比例尺模型）增强直观感知，甚至通过角色扮演让学生从不同视角分析需求。这种从生活到数学、从具体到抽象的过渡，能有效构建认知脚手架，为后续建模奠定基础。

#### (二) 运用多媒体工具呈现动态问题

传统应用题常以静态文本呈现，易导致学生理解困难。教师可借助多媒体工具实现问题动态化：基础层使用PPT动画演示变量变化（如水位随时间上升的折线图），进阶层通过Excel动态表格输入参数自动生成结果（如调整快递站服务半径后覆盖人数变化），专业层则利用GeoGebra/Desmos几何建模（如模拟光线反射路径构建方程模型）。课堂实施时，教师可先播放快递车进出校

园的监控片段标注高峰时段车流量，再通过动态坐标系展示“距离—时间—成本”三者的关系，最后用滑动条实时调整参数观察模型结果变化。此类动态演示不仅能突破文本局限，还能通过错误示范（如将快递站建在池塘中央）引导学生批判性思考模型边界。

#### (三) 设计矛盾冲突型问题

矛盾冲突型问题能有效激发学生的探究欲望。教师可设计方案对比型（如快递站“集中布局”vs“分散布局”）、数据陷阱型（如缩放不合理的柱状图）或利益博弈型（如学生需求与物业成本的矛盾）问题。以“手机套餐选择”为例，教师可呈现运营商A（月租58元含10GB流量，超出部分5元/GB）与运营商B（月租38元无免费流量，每GB3元）的对比，先引导学生计算固定流量下的最优选择，再追问流量不确定时的动态模型设计。此类冲突不仅能训练信息甄别能力，还能自然引出分段函数模型与临界点概念。实施时，教师可采用“个人分析—小组辩论—跨组协商”的递进式讨论，并强调评价重点在于方案的可解释性、可调整性、可验证性，而非追求标准答案。

### 二、建模过程的引导策略

#### (一) 问题分解三步法

数学建模的核心挑战在于将混沌的现实问题转化为结构化的数学表达，教师需引导学生通过“提取关键信息—识别变量关系—选择数学工具”的三步分解法实现逻辑跃迁。以“校园绿植养护”问题为例，教师首先需呈现问题情境：“为提升校园环境，需制定绿植养护方案。现有数据包括光照时长（小时/天）、浇水量（升/周）、植物生长高度（厘米），请构建模型预测不同养护条件

下的植物生长情况。”在此阶段，教师可通过“信息筛选矩阵”帮助学生区分关键数据与干扰信息，例如植物种类、土壤类型等属于静态背景信息，而光照、水量、高度是动态变量需重点关注。学生分组制作“问题卡片”，用不同颜色标注已知条件（绿色）、待求量（红色）、隐含假设（蓝色），此环节可暴露学生常见错误，如误将植物种类作为变量处理。随后进入变量关系识别阶段，教师提供“变量关系辨析表”，包含自变量、因变量、控制变量三列，学生需通过散点图绘制初步判断变量间关系类型。此时教师可故意提供矛盾数据，如某组光照10小时、水量5升时植物高度为30厘米，另一组光照8小时、水量6升时高度为28厘米，引导学生发现单一变量分析的局限性，自然引出多变量建模需求。最终在选择数学工具阶段，教师需实施分层指导：基础层学生使用半成品方程模板（如 $y=k_1x_1+k_2x_2+b$ ）代入数据求解系数，进阶层学生引入多元线性回归概念并用Excel或GeoGebra进行曲线拟合，拓展层学生则探讨非线性关系并尝试构建分段函数模型。此三步法通过结构化拆解，将复杂问题转化为可操作的数学任务，有效降低建模门槛，同时培养系统化思维习惯。

## （二）思维可视化工具

建模过程涉及大量隐性思维活动，教师需借助可视化工具将其外显化以促进深度理解。流程图是基础工具，教师示范用矩形框标注已知条件、菱形框表示判断节点、箭头连接逻辑路径，帮助学生理清“现实问题→数学模型→数学解→现实解”的转化链条。以“快递站选址”问题为例，学生构建的流程图可能包含“收集各区域人流量数据→计算加权平均距离→判断是否满足服务半径要求→确定选址”的路径。通过流程图互评活动，学生可直观发现他人模型的逻辑漏洞。表格则适用于多方案对比，教师引导学生设计包含“选址位置、覆盖人数、建设成本、学生满意度”等维度的评分表，使用权重赋值法量化定性指标，并引入“敏感性分析”概念观察权重调整对结果的影响。图形工具如坐标系和函数图像能直观展示变量关系，在“手机套餐选择”问题中，学生用双坐标轴绘制运营商阶梯收费与线性收费的费用曲线，直观定位临界点。利用Desmos的滑动条功能实时调整变量值，观察模型预测结果变化，可深化学生对“参数敏感性”的理解。这些可视化工具通过多模态表征，将抽象数学关系转化为可感知的图形符号，显著提升思维的可操作性与可检验性。

## （三）协作式建模

建模问题的复杂性要求教师改变“单兵作战”模式，转向协作式学习。Jigsaw教学法是有效实践范式，教师首先将问题拆解为数据收集、模型构建、验证优化等子模块，学生随机分配至各子模块小组通过专题学习成为“专家”，随后重新组建混合小组共同完成完整建模流程。以“校园水资源利用”问题为例，数据收集组设计问卷统计不同区域用水量，模型构建组根据数据构建线性回归方程，验证优化组通过实地测量引入“浪费系数”调整模型。为提升互动效率，教师需明确角色分工并制定协作规则，提供包含提问句式与反馈句式的“建模讨论话术卡”。协作式建模通过社会性互动促进知识建构，学生不仅能习得建模技能，更能发展批判性思维与团队协作能力。

## （四）错误驱动式教学

建模过程本质是“假设—验证—修正”的迭代循环，教师需主动暴露典型错误以促进深度学习。通过建设包含概念性错误、方法性错误、应用性错误的案例库，教师可在“错误诊断工作坊”中引导学生分析错误根源并提出改进方案。对抗式学习是深理解的有效策略，教师组织正反双方构建支持不同结论的模型进行对抗，例如在共享单车调度问题中，正方主张“最短路径算法”，反方主张“贪心算法”，双方通过数据对比与逻辑推演攻击对方模型漏洞，最终在教师引导下构建多目标优化模型。此过程通过认知冲突激发高阶思维，学生不仅能修正错误，更能理解数学模型的局限性与适用条件。

## （五）元认知培养

建模能力的终极目标不是解决特定问题，而是形成可迁移的建模思维。教师需在教学中渗透元认知策略，在建模前通过“KWL表格”激活前知识，建模中插入“反思暂停点”监控思维过程，建模后要求撰写“建模日志”巩固思维轨迹。以“共享单车调度”问题为例，学生在日志中记录从假设线性关系到引入分段函数模型的思维调整过程。通过元认知训练，学生能超越具体问题，形成“问题界定—模型构建—验证反思”的通用思维框架，真正实现从“解题”到“解决问题”的能力跃迁。

## 三、建模能力的进阶培养

### （一）基础层

在建模能力发展的初始阶段，教师需聚焦于单变量线性模型的建构，通过生活化案例帮助学生建立“变量—关系—模型”的基础认知框架。以“校园水费计算”问

题为例,教师可设计分层任务:首先呈现简单情境(如“每月用水5立方米,水费15元”),引导学生识别自变量(用水量)与因变量(水费)的线性关系;随后引入阶梯水价制度(如前10立方米2元/立方米,超出部分3元/立方米),要求学生构建分段函数模型。为降低认知负荷,教师需提供脚手架工具:基础层学生使用半成品表格填写单价与用水量对应关系,进阶层学生借助Excel输入公式自动计算费用,拓展层学生则通过Desmos绘制费用随用水量变化的折线图。此阶段的关键在于帮助学生理解“比例关系”的本质,通过实物演示(如用不同颜色的水块代表用水量)、游戏化练习(如“水费计算大挑战”竞赛)强化模型建构的直观感知。评价侧重于模型准确性,教师可通过“模型复现”活动,要求学生用不同方法(如方程、表格、图像)表达同一模型,检验其对线性关系的理解深度。

### (二) 提升层

当学生掌握单变量模型后,教师需引入多变量复合模型,培养其系统分析能力。以“校园快递站运营成本”问题为例,教师可呈现复杂情境:“快递站每月固定成本2000元,每件快递保管费0.5元,送货上门服务费2元/件。若每月处理快递量在1000-5000件之间,请构建模型计算不同业务量下的总成本。”此问题需同时考虑固定成本、可变成本与业务量的关系,教师需引导学生通过“变量分解表”将总成本拆解为固定成本(2000元)、保管成本( $0.5x$ )、送货成本( $2y$ )三部分( $x$ 为保管件数, $y$ 为送货件数)。为突破多变量建模的难点,教师可采用“控制变量法”:先固定业务量(如3000件),计算不同服务比例下的总成本;再引入“服务比例”变量,构建包含 $x$ 与 $y$ 的二元一次方程。此阶段需强调模型假设的合理性,例如假设“所有快递均需保管但仅部分需要送货”,并通过“敏感性分析”探讨假设变动对结果的影响。评价转向模型的应用性,教师可设计“成本优化方案”任务,要求学生根据模型提出降低成本的策略(如提高送货比例以分摊固定成本),检验其对多变量关系的综合运用能力。

### (三) 创新层

建模能力的最高阶段是构建跨学科综合模型,教师需设计真实情境促进学生整合多领域知识。以“校园光伏发电系统规划”问题为例,教师可联合科学教师共同设计项目:学生需结合数学(计算发电量与成本)、物理(光伏板转换效率)、地理(校园光照数据)三科知识,

构建包含“发电量预测-成本收益分析-环境效益评估”的多目标优化模型。此阶段需强调模型的开放性,教师可提供“模型工具包”(如光伏发电计算器、成本回收期公式),但鼓励学生自主选择变量(如是否考虑政府补贴、电池储能成本)。为提升模型的真实性和应用性,教师需引导学生进行实地调研:测量校园屋顶面积、查询当地光照时长、咨询光伏设备价格,将抽象模型与现实数据对接。评价聚焦于模型的创新性,教师可采用“项目答辩”形式,要求学生从技术可行性、经济合理性、环境可持续性三方面阐述模型优势,并通过“专家评审团”(其他学科教师、行业人士)提出改进建议。此阶段的关键在于培养学生像工程师一样思考,将数学建模与其他学科知识融合,解决具有现实意义的复杂问题。

### 结语

数学建模思想在初中应用题教学中的渗透,本质上是对数学教育价值的重新发现与教学范式的深度转型。通过“情境驱动-模型建构-迁移应用”的三阶段策略实施,教师不仅能改变传统应用题教学中“重技巧轻思维、重结果轻过程”的痼疾,更能为学生构建起连接数学理论与现实世界的认知桥梁。数学建模思想的渗透,不是为教数学而建模,而是为生活而建模、为未来而建模。当教师从“知识传授者”转变为“建模教练”,学生从“解题者”成长为“建模者”,数学教育便真正实现了从“书本数学”到“生活数学”、从“技能数学”到“素养数学”的华丽转身。这或许正是新课标倡导的“会用数学的眼光观察现实世界,会用数学的思维思考现实世界,会用数学的语言表达现实世界”的生动写照。

### 参考文献

- [1] 曾文玲. 初中数学应用题教学中数学建模法的应用[J]. 教学管理与教育研究, 2023, 8(22): 81-84.
- [2] 卢建顺. 初中数学应用题解答中数学建模的应用[J]. 数理化解题研究, 2023(26): 50-52.
- [3] 孟杨. 数学建模思想在初中应用题教学中的调查研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2022.
- [4] 摆晓娟. 浅谈建模思想在初中数学应用题教学中的应用策略[J]. 新课程, 2021(50): 22.
- [5] 叶丽平, 梁卫超. 基于数学建模思想的初中数学应用题的教学策略研究[J]. 数理化解题研究, 2021(32): 54-55.
- [6] 翟远. 基于数学建模思想的初中数学应用题的教学研究[D]. 广西: 广西师范大学, 2019.