

南京江北新区浦口外国语学校高新分校

开展数学建模教学  
提升实践育人实效

为进一步提升实践育人实效，提升学生逻辑思维 and 创新能力，南京江北新区浦口外国语学校高新分校牵头的项目组在数学模型建构领域进行了学科实践和创新探索，文章将从“创新实践”“教学探索”“专家视角”3个维度提供数学模型建构和实践育人有机结合的参考案例。

创新实践

依托数学模型建构 让实践育人落地生根

数学模型建构作为一种重要的学科实践活动，是连接现实世界与数学世界的桥梁，是使学生更好地理解数学概念、提高分析和解决实际问题能力的重要路径。开展数学模型建构实践活动是南京江北新区浦口外国语学校高新分校落实实践育人、培养新时代社会发展所需要的创新型人才的有效路径。

南京江北新区浦口外国语学校高新分校自2018年8月建校以来，始终将实践育人作为重要的办学目标，在课程内容设置和实施层面紧密联系生活实际，强化课程的综合性和实践性，尤其是在数学建模教学实践中，学校以数学课程标准为指导，以苏科版数学教材为载体、以数学核心概念为抓手、以数学关键能力培养为目标，围绕概念、方法、应用3个方面实施数学建模实践探索。立足现实世界与数学世界的双向融通，促进学生核心素养的发展，实现了从教师教学方式到学生学习方式的变革，学生真正地从小课堂走向了大世界，在数学模型建构中让学习真正发生。

实施数学建模教学  
促进学生理解数学

学校积极在数学活动中培育初中阶段学生的模型观念，以培养学生数学建模能力，具体包括开展建构数学模型活动、应用数学模型活动和主题建模实践活动。

开展建构数学模型活动。数学知识本身就是一种数学模型，因此，学生对数学知识的学习是一种建构数学模型的学习活动。例如，一元一次方程、分式、一次函数、平行四边形等数学知识的学习属于建构概念模型；分式方程解法、二次根式乘除运算、待定系数法、勾股定理等数学知识的学习属于建构方法模型；三角形内角和的推论、圆周角定理等数学知识的学习属于建构结构模型。学校通过在数学知识的教学中渗透数学模型思想，使学生学会建构数学模型，为完成完整的数学建模实践活动奠基。

开展应用数学模型活动。学校开展的数学建模活动强调建立模型和解决问题的过程，通过数学模型连接现实世界与数学世界，使学生体悟数学建模的现实意义。苏科版初中数学教材注重数学与现实世界的联系，设置了大量的联系生活实际的应用类问题，为学生应用数学模型解决实际问题提供了良好的载体。例如，教材中用一元二次方程解决问题、用一次函数解决问题、对锐角三角函数的简单应用等属于应用数学模型活动。虽然这些应用类问题与真正的数学建模问题有所区别，但应用数学模型活动也属于数学建模过程的重要阶段，解决应用类问题所考查的能力往往正是数学建模过程中某些环节所需要的能力。学校教师积极利用这些素材，开展有意义的应用数学模型活动，在活动中渗透数学建模思想，重点提升学生建构数学模型解决应用类问题的能力。

开展主题建模实践活动。主题建模实践活动是指以现实世界中实际问题为研究对象，明确具体研究主题，综合应用学科知识（不限于数学知识）解决实际问题的实践活动。在初中阶段，主题建模实践活动是数学建模实践活动的主要形式，是学生参与完整的数学建模活动，培养学生数学建模能力的重要途径。主题建模实践活动中，学校教师引导学生从现实情境中抽象出数学问题，培养其数学化能力。每个学期，学校开展1—2次主题建模实践活动，促进学生经历完整的数学建模实践活动过程，从而培养数学建模能力和学科实践能力。

开展数学学科节活动  
引导学生热爱数学

为了激发数学兴趣，让学生感受到数学的魅力和价值，提升学生的数学素养，发展综合素质和创新能力，学校以数学建模为主题开展了6届数学学科节活动。数学学科节活动以班级为单位，分两轮双赛道组织比赛。第一轮为笔试，内容主要是以运算和思维能力为主；第二轮为实践，根据第一轮笔试成绩结果，将参赛学生分成A、B两个阵营，A



“华罗庚数学节”活动现场

阵营为基础赛道，B阵营为拓展赛道，由年组部分别组织A、B两个阵营的学生进行赛前培训，培训的主要内容为数学建模的相关知识和方法。在实践比赛环节，参赛学生需经历“选题—开题—做题—结题”4个环节，最后提交数学建模实践的作品。在数学学科节活动中，学生创造了很多优秀的作品，包括“打出租车省钱方案模型、削菠萝如何减少浪费模型、变速自行车前后齿轮尺寸优化模型、轿车与SUV空间PK模型、消防疏散通道优化模型”等。

数学学科节活动作为实践育人的新场域，具有实践性、创新性和综合性等特点，学生在实践过程中激发了学习数学的兴趣，增强了体验感和获得感。在学科节活动中，学生经历合作、探究、分析、推理、建模、运算、验证、阐释等环节，最终解决实际问题，提高了从现实世界中发现问题、提出问题、分析问题和解决问题的能力。

组织数学建模写作  
帮助学生表达数学

数学建模写作是在运用数学知识、思想、方法解决实际问题的基础上聚焦数学建模实践活动，凸显建立模型解决问题过程而进行的数学写作类型。数学建模写作是提高学生数学交流表达能力、数学写作能力、数学建模能力等数学关键能力的重要途径。学校主要开展4项数学建模写作活动。一是开展数学建模周记写作活动。在数学建模写作实验班级开展数学建模周记写作活动，要求学生每周围绕数学模型主题撰写1篇数学习作，及时记录数学学习中的所思、所想、所感、所得等。二是组建数学写作共同体。经过一个学期的数学建模写作指导，挑选出数学建模写作水平相对较高的学生，组建数学写作共同体，开展主题式数学建模写作和开放式数学建模研究。指导学生完成数学论文或研究报告，反复打磨成稿，提高学生数学建模写作能力。三是开设数学建模写作社团。在初二、初三年级挑选数学学业水平优秀的学生，组建数学建模写作社团，利用每周一次的数学建模社团课，开设数学建模写作课程，指导学生完成课题选题、开题报告、课题研究、结题报告等。四是举办数学建模写作大赛。学校在每年6月举办数学建模写作大赛，动员、指导学生积极参赛，在9月进行初评，遴选出优秀数学建模写作作品，在10月组织学生分别参加“数学写作”学校联盟数学写作竞赛、“时代之星”实践与创新论文大赛等比赛。近年来，学校指导学生在《中学教学月刊》《中学生数学》等期刊上发表数学建模论文50余篇，指导学生参加数学写作比赛获奖200余项。

学校在实践育人理念的指引下，依托诸多数学建模主题项目，创新探索实施了数学建模教学。课上以构建数学模型活动、应用数学模型活动和主题建模实践活动为主要路径，课下以数学学科节活动、数学建模写作课程为抓手，形成了课上课下协同实践的育人方案，探寻了贯彻新课标、落实实践育人的新路径。

“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。”实践育人强调通过实践活动来培养学生的综合素质和创新能力。在初中数学教学中，学校扎根数学课堂，注重教学实践，通过开展数学模型建构这一实践活动，帮助学生更好地理解数学概念，提高学生解决实际问题的能力。

（南京江北新区浦口外国语学校高新分校 刘光建 全燕 陈强）

教学探索

探索实施初中全过程数学建模教学

《义务教育数学课程标准（2022年版）》强调“通过义务教育阶段的数学学习，学生逐步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（简称‘三会’）”。而数学建模是数学与现实建立联系的有效途径，开展数学建模活动，是培养学生“三会”的重要路径。

苏州市阳山实验初级中学和南京市浦口区实验学校两所项目组学校探索实施初中全过程数学建模教学，强调学生经历学科实践的全过程，包括“现实情境—实际问题—简化假设—数学问题—建立模型—求解模型—修正模型—阐释问题”等环节，并通过“设置适切的现实情境、提出合理的数学问题、解决真实的实际问题、开展系统的建模写作”4条路径，确保全过程数学建模教学可执行、可落地。

设置适切的现实情境  
在现实世界中建构数学模型

在学习数学的过程中，两所学校的教师引导学生从现实生活或者具体情境里抽丝剥茧，建构出数学模型，完成从现实世界到数学世界的跨越。

在实际教学中，两所学校遵循“情境—问题—模型（具体）—概念模型（一般）—辨析—应用—展望”的流程，让模型思想渗透在各环节。以“二次函数概念”的教学为例，在创设情境环节，教师精心设置了“水滴波纹”“篱笆围栏”“镜框镶边”等生动的现实情境，给学生留下了自主探索的空间。学生以数学的眼光审视这些现实情境，从数学的独特视角去发现问题、提出问题，运用数学语言将现实情境中的问题转化为数学问题，再借助数学知识、思想、方法，描述、表达其中的数量关系与变化规律，成功建立起若干数学模型，涵盖了3种不同类型的函数表达式，获取了待研究的数学对象。随后，教师进一步引导学生细致观察这些数学模型，深入分析、归纳，挖掘其共同特征，通过数学符号建构数学模型，最终形成二次函数的概念模型。在这一基于现实情境的建模实践活动中，学生的模型观念得以有效培养，他们也深刻体会到了数学在现实生活中的应用价值。

提出合理的数学问题  
在数学世界中探索数学模型

在数学建模实践活动中，求解数学模型是关键的一环。当通过横向数学化，从现实问题中提炼出数学研究对象及其关系并成功建立数学模型后，为进一步解决问题，学生需要深入数学世界，探究数学模型的性质、原理、算法等。通过纵向数学化，努力求得数学结果或得出数学结论，完成从数学世界到数学结果的探索，从而为解决和阐释现实问题筑牢根基。

两所学校在实际教学中，鼓励教师创设丰富多样的问题情境，以此为驱动力，让学生亲身经历将实际问题转化为数学问题的过程。

以“一元二次方程的解法”的教学为例，教学伊始，学校教师引导学生回顾一元一次方程的解法，旨在唤醒学生脑海中已有的一元一次方程求解经验，为后续求解一元二次方程做好铺垫。随后，教师鼓励学生运用类比思维，参照一元一次方程的解法，大胆尝试探索一元二次方程的解法。在一系列富有启发性问题引导下，学生积极投身于转化、归纳、猜想、推理等数学探究活动中。在这个过程里，学生系统学习了直接开平方、公式法、因式分解等求解一元二次方程的方法，深切体悟到将一元二次方程模型巧妙转化为一元一次方程模型的思想精髓，扎实掌握一元二次方程模型求解过程中降次与转化思想的方法。通过这样的学习过程，学生不仅提升了运算能力，更在实践中锻炼了解决现实问题的能力，实现了数学素养的全面进阶。

解决有意义的实际问题  
在实践活动中应用数学模型

在教学过程中，两所学校非常注重教师的引导作用，由教师充分发挥主观能动性，启发学生从现实生活情境中挖掘具有深度思



校园一角



颁奖活动掠影



专家视角

以数学模型建构培养核心素养

在初等数学教学中，实践育人可以通过多种途径实现，数学建模就是一种重要途径。《义务教育数学课程标准（2022年版）》指出，学生应能“初步感知数学建模的基本过程，从现实生活或具体情境中抽象出数学问题，用数学符号建立方程、不等式、函数等表示数学问题中的数量关系和变化规律，求出结果并讨论结果的意义”。这不仅要求学生要具备一定的数学知识，还要求他们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。这一过程的核心在于让学生培养实践能力和创新精神，形成和发展核心素养，增强社会责任感，树立正确的世界观、人生观、价值观。

2024年3月，南京信息工程大学数学与统计学院受邀与南京江北新区浦口外国语学校高新分校共同主办以“明数达理，以模启思”为主题的南京江北新区浦口外国语学校高新分校第六届“华罗庚数学节”活动。决赛当天，24辆汽车开进南京江北新区浦口外国语学校高新分校校园，绕操场一周依次排开。学生围绕“大型汽车的室内空间就一定比轿车的室内空间大吗”这一问题建构数学模型。当学生深入体会了数学模型建构的过程，意识到数学建模不仅会用到数学知识，还需要借助其他学科的方法与智慧。在这一过程中，学生的逻辑思维能力和创新精神得到显著提升。通过这样的实践，学生能够经历“发现问题—建构模型—验证模型的有效性”等一系列步骤，从而获得全面发展。

数学模型建构这种实践育人方式通过使学生参与解决实际问题，不仅能够提高学生的应用能力，使他们理解数学作为一种有力工具的重要性，还能培养学生的批判性思维、沟通协作能力和责任感等核心素养。在参与实践活动的过程中，学生能够直观地看到学习成果，从而增强学习动机。在应对挑战和解决问题的过程中，学生逐步提高了社会适应力。此外，数学模型建构需要小组成员的共同努力，团队合作的过程有助于提升小组成员的沟通协作能力。在寻找解决方案时，学生在教师的鼓励下积极发挥创造力，激发创新思维。这些数学模型往往涉及物理、经济等其他学科的知识，有助于学生进行跨学科学习，拓宽知识面。

数学模型建构是一种将数学知识与现实生活问题相结合的学习方式，通过建立数学模型来解决实际问题。这种方式不仅加深了学生对数学概念和原理的理解，还培养了他们的逻辑思维能力和解决实际问题的能力。未来，以南京江北新区浦口外国语学校高新分校为代表的学校将结合基础教育课程改革的新要求，在实践育人的道路上进行持续探索和实证研究，特别是在数学模型建构等学习方式的应用方面，让更多学生在实践、探究、体验、反思、合作、交流等学习过程中积累活动经验，发展数学核心素养。

（南京信息工程大学数学与统计学院执行院长 刘文军）

考价值与实际应用意义的问题。这一系列教学活动，涵盖了“引模、建模、解模、验模、用模”等环环相扣的数学建模实践步骤。学生全身心投入其中，不仅能逐步塑造起稳固且成熟的模型观念，更能在各个环节中全方位锤炼自身的应用意识、创新意识与实践能力，从而实现数学知识从理论到实践的无缝对接与灵活运用，真正让数学学习回归生活、服务生活。

在学习一次函数后的数学建模实践活动中，教师精心选定了“巡游出租车计费问题”这一现实主题。在教学引入环节，教师巧妙创设了一个社会生活中因出租车计费而产生纠纷的真实场景，吸引学生的注意力，激发他们的好奇心与探索欲，使学生迅速从现实情境中精准提炼出核心问题——“巡游出租车是如何计费的？”在问题出现后，教师给予学生充分的自主思考空间，鼓励他们凭借自身的知识储备与思维能力，独立探寻解决问题的思路与方法。待学生初步思考后，教师适时引导学生深入探究影响巡游出租车计费的各类因素。在这个过程中，学生能够真切体会到现实情境里多个因素、多变量相互交织、相互作用的复杂关系，深刻认识到在解决实际问题时全面考量各种因素的重要性，从而培养严谨的思维习惯。

在讨论交流环节，教师引导学生梳理影响巡游出租车收费的因素，如行驶里程、行驶时间、行驶时段、燃油附加费、空驶费、过路费（高速路段）等。面对如此繁杂的因素，教师带领学生运用科学合理的假设和巧妙的简化手段，精准锁定行驶里程是影响巡游出租车计费的较为关键的因素。这一过程不仅锻炼了学生筛选关键信息、去伪存真的能力，还让他们学会在复杂问题中抓住主要矛盾，为后续的数学建模工作奠定坚实基础。

在完成信息简化与合理假设的步骤后，教师进一步引导学生将现实问题精准转化为数学问题。学生运用一次函数的知识，成功搭建起适配的函数模型。这一模型的建立，是学生将实际问题数学化的关键突破，充分展现了他们运用数学知识解决实际问题的能力与智慧，也是数学建模过程中的核心环节。模型建立后，学生运用现实生活中巡游出租车机打发票上的真实计费信息，对所构建的函数模型进行细致入微的比对与分析。通过逐一核对模型计算结果与实际发票数据，判断模型是否能精准反映出出租车计费的实际情况，以此确认模型的合理性与可靠性，使

学生意识到只有经过严格验证的模型，才能在实际应用中站稳脚跟，发挥其应有的作用，确保解决实际问题的准确性与有效性。

当模型顺利通过验证后，学生便可以运用模型解决各类与巡游出租车计费相关的实际问题。比如，精准预测不同行程的费用、深入分析不同收费标准下的费用变化趋势等。在这一应用过程中，学生将抽象的数学模型与具体的现实问题紧密相连，真正做到学以致用，切实感受到数学的实用价值与强大力量，进一步提升对数学学习的兴趣与信心。

开展系统的数学建模写作  
在数学表达中反思数学模型

在“巡游出租车计费问题”主题数学建模实践活动中，学校开展数学建模写作教学，教师引导学生复盘和梳理建模实践活动过程，反思“研究了什么问题（明确问题）”“是怎样研究的（分析问题、建立和改进模型、求解模型等）”“研究结论如何（验证和解释问题）”等内容，让学生以书面表达的形式形成以“巡游出租车计费问题”为主题的数学建模论文或数学建模实践报告，在反思数学模型建构的过程中提升数学表达能力和数学实践能力。

在整个数学建模综合实践活动中，学生完整地经历了“提出问题—分析问题—假设简化—建立模型—验证模型—应用模型”的全过程，强化了应用意识，能够主动运用数学知识解决生活中的实际问题；学生的实践能力得到显著提升，学会将理论知识转化为实际行动，在复杂的现实情境中灵活运用数学方法分析和解决问题；学生的创新意识在不断的思考与尝试中被充分激发，助力自身在数学与生活的广阔天地中自由翱翔。

（苏州市阳山实验初级中学 孙凯 南京市浦口区实验学校 杜育林）