

分类号: G63  
学 号: 20222118016

密 级:  
单位代码: 10759

# 石河子大学 硕士学位论文



## 九年级学生数学模型观念培养研究

学 位 申 请 人	王旭丹
指 导 教 师	曹香兰 副教授
申 请 学 位 类 别	专业硕士
专 业 名 称	教育
研 究 领 域	学科教学(数学)
所 在 学 院	理学院

中国·新疆·石河子

2026年5月

分类号: G63  
学号: 20222118016

密级:  
单位代码: 10759

# 石河子大学 硕士学位论文



## 九年级学生数学模型观念培养研究

学位申请人	王旭丹
指导教师	曹香兰 副教授
申请学位类别	专业硕士
专业名称	教育
研究领域	学科教学(数学)
所在学院	理学院

中国·新疆·石河子  
2026年5月

**Research on the Cultivation of Mathematical Modeling  
Concepts among Ninth-Grade Students**

A Dissertation Submitted to  
**Shihezi University**  
In Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
**Master of Education**

By

**Wang Xu Dan**  
**(Education)**

Dissertation Supervisor: Prof. Cao Xiang-lan

May, 2026

# 石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

## 学位论文独创性声明

本人所提交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：王旭丹

时间：2026年5月27日

## 使用授权声明

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅。有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务。有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：王旭丹

时间：2026年5月27日

导师签名：曹香兰

时间：2026年5月27日

## 摘要

《义务教育数学课程标准（2022年版）》将模型观念纳入初中数学核心素养体系，强调学生能够初步体验从现实情境中发现问题、提出问题，并经历抽象概括、模型建构、求解验证与解释反思的数学建模过程。模型观念不仅关系到学生对数学与现实世界联系的理解，也关系到其运用数学解决实际问题能力的发展。当前初中数学教学中，模型观念培养仍存在落实不够充分、教学路径不够清晰等问题。因此，围绕九年级学生开展模型观念培养研究，具有一定的理论意义和实践价值。

基于此，本研究围绕九年级学生模型观念培养展开，主要探讨以下三个问题：一是九年级学生模型观念的发展现状及存在的主要问题；二是基于现状分析，如何制定九年级学生模型观念培养的教学策略；三是相关教学策略融入教学实践后，能否有效促进学生模型观念的发展。研究以新疆生产建设兵团第X师第Y中学九年级学生为对象，综合运用文献分析法、测试卷法、访谈法和准实验研究法开展研究。首先，通过学生问卷调查、数学建模水平测试和教师访谈，对九年级学生模型观念的发展现状进行调查分析；其次，在文献梳理和现状分析的基础上，结合课程标准和学生认知特点，提炼模型观念培养的教学原则，构建相应教学策略与教学设计框架；最后，通过为期一学年的教学实践，对实验班和对照班进行比较，以检验教学策略的实施效果。

研究表明：九年级学生模型观念整体发展水平仍有提升空间，在复杂情境中的问题抽象、模型建构、模型检验与反思等方面表现相对薄弱，部分学生在学习动机和参与主动性方面也存在不足。在此基础上形成的教学策略，为九年级模型观念培养提供了较为清晰的课堂实施思路。教学实践结果显示，实验班学生在问题提出、建模过程表达以及模型检验与反思等方面的表现优于对照班，模型观念整体水平有所提升，说明在日常数学教学中有意识地渗透模型观念培养具有一定可行性和积极作用。

综上，立足课程标准要求并结合九年级学生的认知特点，在常态课堂中有计划地渗透模型观念，有助于促进学生模型观念的发展。研究形成的教学策略与案例设计，可为初中数学教学中模型观念的培养提供一定参考。

**关键词：**模型观念；初中数学；核心素养；教学策略；数学建模活动课

## ABSTRACT

The "Mathematics Curriculum Standards for Compulsory Education (2022 Edition)" incorporates the concept of modeling into the core competency system of junior high school mathematics, emphasizing that students should be able to initially experience the process of discovering and posing problems from real-life situations, and go through the mathematical modeling process of abstract generalization, model construction, solution verification, and reflection on explanations. The concept of modeling not only relates to students' understanding of the connection between mathematics and the real world, but also to the development of their ability to use mathematics to solve practical problems. Currently, in junior high school mathematics teaching, there are still issues such as insufficient implementation and unclear teaching paths in cultivating the concept of modeling. Therefore, conducting research on cultivating the concept of modeling among ninth-grade students has certain theoretical significance and practical value.

Based on this, this study focuses on cultivating model concepts among ninth-grade students and primarily explores the following three issues: First, the current development status and main existing problems of model concepts among ninth-grade students; second, based on the current situation analysis, how to develop teaching strategies for cultivating model concepts among ninth-grade students; third, whether the relevant teaching strategies, once integrated into teaching practice, can effectively promote the development of students' model concepts. The study targets ninth-grade students from Y Middle School of the X Division of the Xinjiang Production and Construction Corps. It employs a comprehensive approach, utilizing literature analysis, test paper method, interviews, and quasi-experimental research methods. Firstly, through student surveys, mathematical modeling proficiency tests, and teacher interviews, the current development status of model concepts among ninth-grade students is investigated and analyzed. Secondly, based on literature review and current situation analysis, combined with curriculum standards and students' cognitive characteristics, teaching principles for cultivating model concepts are refined, and corresponding teaching strategies and teaching design frameworks are constructed. Finally, through a one-year teaching practice, a comparison is made between the experimental class and the control class to test the effectiveness of the implemented teaching strategies.

Research findings indicate that there is still room for improvement in the overall development level of ninth-grade students' model concepts. They demonstrate relative weaknesses in problem abstraction, model construction, model testing, and reflection in complex situations. Some students also exhibit deficiencies in learning motivation and participation initiative. Based on these findings, teaching strategies have been formulated to provide a clearer classroom implementation approach for cultivating model concepts among ninth graders. The results of teaching practice show that students in the experimental class perform better than those in the control class in terms of problem posing, expression of the modeling process, and model testing and reflection. The overall level of model concepts has improved, indicating that consciously

infiltrating the cultivation of model concepts in daily mathematics teaching is feasible and has a positive effect.

In summary, based on the curriculum standards and the cognitive characteristics of ninth-grade students, systematically integrating model concepts into regular classrooms can facilitate the development of students' model concepts. The teaching strategies and case designs developed through research can provide some reference for cultivating model concepts in junior high school mathematics teaching.

**Key words:** Concept of Modeling; Junior High School Mathematics; Core Competencies; Teaching Strategies; Mathematical Modeling Activity Class

# 目录

第1章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 建模能力是时代的发展需求	1
1.1.2 模型观念是初中生数学核心素养的重要表现之一	1
1.1.3 模型观念是提升学生现实问题解决能力的重要途径	2
1.2 研究问题	2
1.3 研究目的	2
1.4 研究意义	3
1.5 研究方法	3
1.5.1 文献研究法	3
1.5.2 测试卷法	3
1.5.3 访谈法	4
1.5.4 准实验研究法	4
1.6 研究思路	4
第2章 文献综述与理论基础	6
2.1 相关研究综述及述评	6
2.1.1 模型观念及相关概念界定	6
2.1.2 数学建模过程研究	7
2.1.3 模型观念培养的教学研究	8
2.1.4 数学建模水平划分研究	10
2.1.5 文献述评	12
2.2 理论基础	13
2.2.1 建构主义学习理论	13
2.2.2 弗赖登塔尔的现实数学教育理论	14
2.2.3 最近发展区理论	14
第3章 九年级学生模型观念培养的现状调查	15
3.1 学生问卷调查与结果分析	15
3.1.1 调查目的与对象	15
3.1.2 问卷的编制与实施	15
3.1.3 问卷结果分析	16

3.2 教师访谈与结果分析 .....	23
3.2.1 访谈目的和对象 .....	23
3.2.2 访谈提纲与实施过程 .....	24
3.2.3 访谈结果分析 .....	25
3.3 九年级学生数学建模水平测试与结果分析 .....	26
3.3.1 测试目的与对象 .....	26
3.3.2 模型观念测评框架探析 .....	26
3.3.3 测试卷的编制与实施 .....	28
3.3.4 测试结果分析 .....	34
3.4 现状调查主要结论 .....	39
第4章 九年级学生模型观念培养的教学设计 .....	41
4.1 基于模型观念培养的教学设计理论依据 .....	41
4.1.1 课程标准对模型观念培养的要求 .....	41
4.1.2 数学建模过程的研究共识 .....	41
4.1.3 学生模型观念发展的认知特点 .....	42
4.1.4 模型观念培养的教学实施条件 .....	42
4.2 教学原则与策略 .....	42
4.2.1 模型观念教学原则 .....	43
4.2.2 模型观念教学策略 .....	44
4.3 教材内容及课标要求分析 .....	46
4.4 九年级学生模型观念培养教学设计框架 .....	49
4.5 教学设计案例 .....	55
4.5.1 常规数学课中模型观念渗透的教学设计 .....	55
4.5.2 数学建模活动课案例设计 .....	65
第5章 九年级学生模型观念培养的教学实践与实施效果 .....	76
5.1 教学实施 .....	76
5.1.1 实施对象与前期情况 .....	76
5.1.2 实施时间 .....	76
5.1.3 教学实施安排 .....	76
5.1.4 教学实施目标 .....	77
5.1.5 后测问卷的编制 .....	77
5.1.6 后测测试卷的编制 .....	78
5.2 实施效果 .....	84
5.2.1 后测问卷分析 .....	84

5.2.2 测试卷分析 .....	87
5.2.3 模型观念实施效果总结 .....	92
第 6 章 研究结论与反思 .....	93
6.1 主要研究结论 .....	93
6.2 研究不足 .....	94
6.3 研究展望 .....	94
参考文献 .....	95
附录 .....	98
致谢 .....	109

## 第1章 绪论

### 1.1 研究背景

#### 1.1.1 建模能力是时代的发展需求

数学来源于生活，又深刻地服务于生活。随着信息技术和科学研究的不断进步，数学建模已成为连接现实世界与各学科领域的关键桥梁。在环境工程中，数学建模有助于研究污染物的扩散动态，准确预测环境变化，科学评估环境风险，并制定可持续发展的长远策略；在金融领域，金融机构依靠蒙特卡罗模拟和价值风险模型来量化和管理投资组合风险，预测市场价格波动，及时应对金融市场的复杂性和不确定性。这些应用生动地体现了数学建模在人类生产生活和社会进步中的重要价值。因此，在中学阶段加强学生建模能力的培养尤为重要。教师通过在教学中融入建模理念，不仅能满足现代社会发展的需求，还能有效促进学生的批判性思维、创新能力和实践应用能力的发展。这样一来，模型观念的培养不仅凸显了数学学科的育人价值，更为学生的全面素养提升和未来社会参与打下坚实基础。

#### 1.1.2 模型观念是初中生数学核心素养的重要表现之一

《义务教育数学课程标准（2011年版）》首次将“模型思想”纳入十大核心概念，初步彰显了数学与现实世界之间联系的重要价值<sup>[1]</sup>。《义务教育数学课程标准（2022年版）》在此基础上进一步突出数学核心素养导向，强调学生应逐步形成用数学的眼光观察世界、用数学的思维分析世界、用数学的语言表达世界的的能力，并将不同学段的培养要求具体化为小学阶段的“模型意识”和初中阶段的“模型观念”，成为落实“三会”目标的重要途径<sup>[2]</sup>。从课程衔接来看，模型观念在义务教育阶段具有承上启下的重要地位。小学阶段侧重引导学生初步感知现实生活中的数学现象，形成模型意识；进入初中后，则进一步强调学生对运用数学模型分析和解决实际问题的初步体验，突出从现实情境中抽象出数学问题、建立数学关系并作出解释的过程。与此同时，《普通高中数学课程标准（2017年版）》将“数学建模”列为数学学科六大核心素养之一<sup>[3]</sup>，进一步说明模型观念的培养并非阶段性要求，而是贯穿义务教育与高中阶段的重要素养主线。由此可见，模型观念贯穿不同学段课程标准与教材实践的发展脉络，集中体现了课程标准以核心素养为导向的价值取向与改革方向。

### 1.1.3 模型观念是提升学生现实问题解决能力的重要途径

数学模型是运用数学语言、符号及方法对现实问题进行抽象概括与形式化表达的重要工具。通过建立数学模型，复杂的现实问题能够转化为可分析、可处理的数学问题，因此，数学模型成为连接数学世界与现实世界的重要桥梁。在此基础上形成的模型观念，强调学生能够从现实情境中发现问题，提炼其中的数量关系和结构特征，并借助适当的数学模型对问题进行分析、解释和解决。对于初中生而言，模型观念的形成不仅有助于深化对数学知识的应用意识，更有助于提升现实问题解决能力。它能够引导学生主动从数学视角审视问题，逐步形成发现问题、分析问题、解决问题和反思问题的思维方式。因此，在初中数学教学中重视模型观念培养，对于提高学生综合运用数学知识解决实际问题的能力具有重要意义。

## 1.2 研究问题

基于上述研究背景，本研究以九年级学生模型观念的培养为研究重点，围绕以下三个问题展开探讨：

- (1) 九年级学生数学模型观念的发展现状如何？
- (2) 基于九年级学生数学模型观念的发展现状，提升其模型观念的针对性教学策略有哪些？
- (3) 在教学实践中，所提出的教学策略能否有效促进学生模型观念的发展？

## 1.3 研究目的

模型观念是《义务教育数学课程标准（2022年版）》强调的数学核心素养的重要表现之一<sup>[2]</sup>，对于引导学生认识数学与现实世界的联系、提升现实问题解决能力具有重要意义。基于此，本研究以九年级学生为对象，首先通过问卷调查、测试卷分析和教师访谈，了解学生数学模型观念的发展现状及其在不同维度上的具体表现，以明确其在模型观念形成过程中存在的主要问题与薄弱环节；其次，在现状调查和文献梳理的基础上，结合课程标准要求和已有研究中的相关教学原则，构建促进学生模型观念发展的教学策略与教学设计框架，为九年级数学课堂中模型观念培养提供可操作的实施路径；最后，将所构建的教学策略融入教学实践，以检验其在九年级数学课堂中的適切性、可行性及对学生模型观念发展的促进作用，为初中数学教学中模型观念的培养提供理论参考和实践借鉴。

## 1.4 研究意义

### (1) 理论意义

自《义务教育数学课程标准（2022年版）》将模型观念明确为数学核心素养之一以来<sup>[2]</sup>，相关研究虽已逐渐增多，但在初中阶段，尤其是九年级学生的数学建模过程研究仍显不足。现有成果多停留在两个层面：一线教师主要聚焦于应用题教学的经验总结，而教育学者则偏重于课程标准的理论解读，缺乏兼顾理论与实践的系统研究。本研究将通过实证调查分析学生模型观念的现状，提出一套符合初中生认知特点的教学策略和培养模型观念的教学设计框架，有助于促进理论研究与教学实践的有效衔接，并为基于模型观念的教学研究提供进一步的理论支撑。

### (2) 实践意义

本研究立足于九年级学生模型观念的现状分析，旨在提出契合初中生认知特点的教学策略，并通过具体教学设计加以示范，为一线教师提供可操作、可借鉴的实践范例。这不仅能够帮助教师在日常课堂中更有针对性地渗透模型观念，提升教学的实效性与效率，还能促进学生逐步形成并发展数学模型观念，从而提高解决实际问题的能力，契合现代社会对数学应用素养的需求。

## 1.5 研究方法

### 1.5.1 文献研究法

借助中国知网、维普、万方等电子数据库，查阅、收集并整理大量相关文献，对九年级学生数学模型观念相关概念进行界定，初步了解国内外有关数学建模的研究现状，为更加深入的研究做充分准备。

### 1.5.2 测试卷法

以本文构建的三维度为框架，借鉴现有的有关初中生数学模型观念的研究成果，参考《义务教育数学课程标准(2022版)》对模型观念的定义描述和朱娅梅教授的《义务教育阶段学生数学建模能力正式测试试卷》，并结合课后习题及学生学情编制了《九年级学生模型观念测试卷》，对新疆生产建设兵团第X师第Y中学的学生进行测试。

### 1.5.3 访谈法

编制教师访谈提纲，了解新疆生产建设兵团第 X 师第 Y 中学老师在数学教学中模型观念的培养现状，重点探讨教师对模型观念的理念与态度、课堂渗透方式、教学措施以及评价方式等。

### 1.5.4 准实验研究法

选取新疆生产建设兵团第 X 师第 Y 中学九年级两个水平相当的自然班级作为实验班和对照班。对实验班实施以数学模型观念培养为导向的教学干预，对照班采用常规教学方式，尽量保证两个班级的教学资源和环境一致，教学结束后进行后测，通过比较实验班与对照班后测结果及实验班前后测变化，分析教学干预对学生数学模型观念发展的影响。

## 1.6 研究思路

在确定研究问题后，首先查阅并整理数学模型思想、数学建模、模型观念及其教学研究等相关文献，梳理已有研究成果，明确本研究的理论基础与研究思路。在此基础上，采用学生问卷、教师访谈和学生测试卷等方式，对九年级学生数学模型观念的现状进行调查，分析其在发展过程中存在的主要问题。随后，结合相关理论基础、教学原则、教材内容和课程标准要求，提出基于模型观念培养的教学策略，构建九年级学生模型观念培养的教学设计框架，形成相应的教学设计案例，并开展教学实践。最后，通过前后测问卷和前后测测试卷的对比分析，对教学实践效果进行检验，总结研究结论，并提出相应的教学建议与展望。本文的研究思路如图 1-1 所示：

九年级学生数学模型观念培养研究

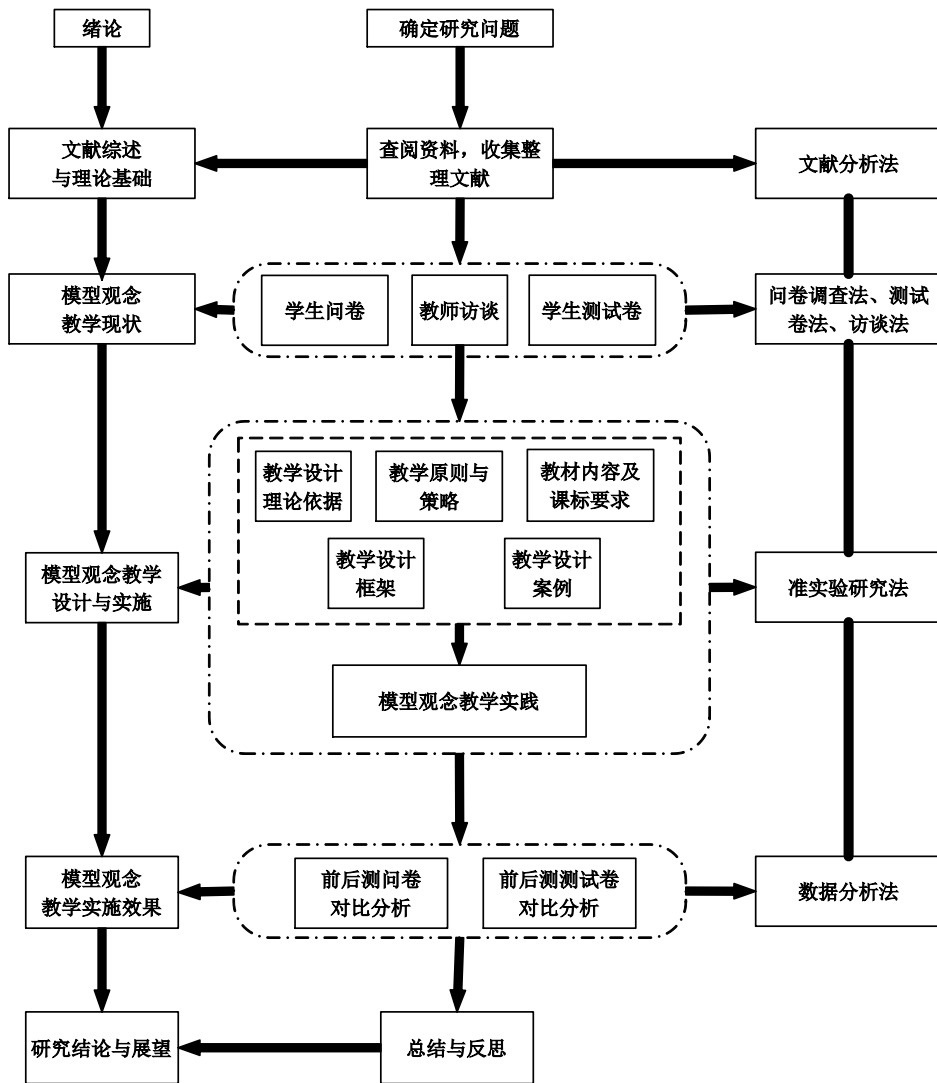


图 1-1 研究思路

## 第2章 文献综述与理论基础

### 2.1 相关研究综述及述评

#### 2.1.1 模型观念及相关概念界定

史宁中认为,数学模型是用数学语言讲述现实世界中与数量关系、空间形式有关现象的表达方式<sup>[4]</sup>,其核心在于借助数学创造出的概念、原理和方法来描述现实世界。因此,数学模型是数学建模过程中所依赖的重要工具之一。

关于数学建模的内涵,不同学者虽表述有所差异,但总体上都强调其现实问题导向和数学化过程。常磊等人认为,数学建模是运用数学概念、原理和思维方法描述现实世界中具有数学规律性事物的过程,强调数学与现实情境的紧密联系<sup>[5]</sup>。王颖喆指出,数学建模是用数学方法解决实际问题的复杂过程,通常面对的是来源于现实、条件不完备且表述不规范的问题,需要经历量化、假设、建模和求解等环节<sup>[6]</sup>。徐斌艳认为,数学建模旨在从现实问题中提炼数量关系,抽象形成数学模型,并通过求解、检验和解释解决实际问题<sup>[7]</sup>。李明振认为,数学建模是将实际问题简化并归结为数学问题,再运用数学方法加以求解的过程<sup>[8]</sup>。朱娅梅则将数学建模概括为“现实——数学——现实”的求解过程,即从数学之外的领域进入数学领域寻求答案,再将所得结论返回原有情境<sup>[39]</sup>。综合相关研究,本文对数学建模的概念界定采用徐斌艳的观点。

本文对模型观念的界定主要依据《义务教育数学课程标准(2022年版)》中的相关表述<sup>[2]</sup>。模型观念主要是指对运用数学模型解决实际问题有清晰的认识。知道数学建模是数学与现实联系的基本途径;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<sup>[2]</sup>。模型观念有助于开展跨学科主题学习,感悟数学应用的普遍性<sup>[2]</sup>。

综上,模型观念与数学建模密切相关。数学建模强调从现实情境中抽象数学问题、建立数学模型并求解和解释结果的过程,模型观念则强调对运用数学模型解决实际问题的认识,以及对这一过程的初步理解。二者均体现了数学与现实世界之间的联系,但前者偏重过程与实践,后者偏重认识与体会。因此,对数学建模过程的初步感知构成了模型观念形成的重要基础,而模型观念的发展也有助于学生加深对数学建模的理解。