

## 摘 要

随着课程改革的深入推进，使得“核心素养”在教育领域备受关注，而核心素养的发展需要经历数学问题解决。在解决过程中学生灵活应用所学的知识技能，进而形成良好的思维习惯和价值观。但数学问题解决是一种复杂的学习，过高的认知负荷会使学生无法理解和掌握知识。研究者们对数学问题解决中的认知负荷主要关注在优化教学设计、策略训练以及探索认知负荷的影响因素等方面。本研究着力在初中数学一次函数应用，依据多媒体学习理论对问题解决样例进行设计，改变呈现方式，并通过实证研究探究三个问题：不同的设计（改进的样例学材与原样例学材）与不同学生类型（高、中、低水平）在一次函数应用部分：

- （1）对学生记忆测验成绩是否有交互作用？
- （2）对学生迁移测验成绩是否有交互作用？
- （3）对学生认知负荷感知是否有显著差异？

为了解决问题，首先将多媒体学习理论作为理论基础，依据理论基础进行学材设计，并通过查阅文献归纳总结多媒体教材的概念、分析多媒体教材设计的有效性、整理一次函数教学的相关研究。然后将两种学材在沧州市某中学初三的两个班实施，实施后以问卷形式对学生认知负荷感知进行调查，以测试卷形式对学习效果进行检验，并将所得数据利用 SPSS 软件进行分析。

整体来看，基于多媒体学习理论的样例学材设计对提高学生学习效果，调控认知负荷是有效的。得到的结论是：（1）学材设计和学生类型在记忆测验成绩上无显著交互作用。说明学材设计不同对学习者的记忆表现的影响不会因为学习者学习水平不一样而具有显著差异。但是不同学材设计下实验班记忆成绩显著高于对照班，说明改进的样例学材设计可以让学习者在明确关键信息，引导注意力，防止注意分散。（2）学材设计和学生类型在迁移测验成绩上无显著交互作用。说明学材设计不同对学习者的迁移表现的影响不会因为学习者的学习水平不一样而具有显著差异。但实验班迁移成绩高于对照班，说明改进的样例学材设计有利于图式的构建和自动化，进而提高学习效率和质量。（3）学材设计和学生类型在认知负荷感知上无显著交互作用，但不同学材设计对学习者在认知负荷感知方面产生了显著差异。实验班学生的内在认知负荷和外在认知

负荷显著低于对照班。值得注意的是学优生在经过改进的样例学材教学后产生的内在认知负荷高于对照班。说明在视觉上解构所学数学知识的发生逻辑，并进行适当的视觉步骤引导可以降低学生的工作记忆负担，有助其对知识进行提取和理解。但是，对于学优生来说，因为其对于知识的提取、分析、处理都有一定的优势，所以当改变知识的呈现方式后对他们的影响不大，甚至出现了“专业知识反转”情况。最后，根据本文研究结果对样例学材设计提出相应的建议。

**关键词：**多媒体学习 数学问题解决样例 多媒体样例学材

## Abstract

With the deepening of curriculum reform, "core literacy" has attracted much attention in the field of education, and the development of core literacy requires mathematical problem solving. In the process of solving, students flexibly apply the knowledge and skills they have learned, and then form good thinking habits and values. But math problem solving is a complex learning, and too high cognitive load will make students unable to understand and master the knowledge. Researchers focus on the cognitive load in mathematical problem solving mainly in the aspects of optimizing teaching design, strategy training and exploring the influencing factors of cognitive load. This study focuses on the application of primary function in junior middle school mathematics, designs problem solving samples according to multimedia learning principles, changes the presentation mode, and explores three issues through empirical research: different designs (improved sample material and original sample material) and different types of students (high, medium and low level) in the application of primary function:

- (1) Does it have an interactive effect on students' memory test scores?
- (2) Does it have an interactive effect on student transfer test scores?
- (3) Is there a significant difference in students' perception of cognitive load?

In order to solve the problem, first of all, multimedia learning theory is taken as the theoretical basis, and materials are designed according to the theoretical basis, and the concept of multimedia teaching materials is summarized by consulting literature, analyzing the effectiveness of multimedia teaching materials design, and sorting out the related research of primary function teaching. Then, the two learning materials were implemented in two classes of Grade three of a middle school in Cangzhou City. After the implementation, the cognitive load perception of students was investigated in the form of questionnaire, the learning effect was tested in the form of test paper, and the obtained data was analyzed by SPSS software.

On the whole, the sample material design based on multimedia learning theory is effective in improving students' learning effect and regulating cognitive load. The conclusions

are as follows: (1) There is no significant interaction between material design and student type on memory test performance. It shows that the influence of material design on learners' memory performance is not significantly different due to different learning levels. However, the memory performance of the experimental class was significantly higher than that of the control class under different material design, indicating that the improved sample material design can enable students to clarify key information, guide attention and prevent attention distraction in the learning process. (2) There is no significant interaction between material design and student type on transfer test scores. It shows that the influence of material design on learners' transfer performance is not significantly different due to the different learning level of learners. However, the transfer performance of the experimental class is higher than that of the control class, which indicates that the improved sample material design is conducive to the construction and automation of the schema, and thus improves the learning efficiency and quality. (3) Material design and student type have no significant interaction on cognitive load perception, but material design has a significant difference on students' cognitive load perception. The intrinsic and extrinsic cognitive loads of the experimental class were significantly lower than those of the control class. It is worth noting that the intrinsic cognitive load of the superior students after the improved sample material teaching is higher than that of the control class. It is suggested that visually deconstructing the logic of mathematical knowledge and conducting appropriate visual steps can reduce the burden of students' working memory and help them to extract and understand knowledge. However, for eugenic students, because they have certain advantages in knowledge extraction, analysis and processing, they have little impact when changing the presentation of knowledge, and even "professional knowledge reversal" occurs. Finally, according to the research results of this paper, the corresponding suggestions for the design of sample materials are put forward.

**Key Words:** Multimedia learning Mathematics problem solving Multimedia sample materials

# 目 录

摘 要.....	III
Abstract.....	V
1 绪论.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.1.1 核心素养的发展需要经历数学问题解决.....	1
1.1.2 数学问题解决是一种复杂学习.....	1
1.1.3 高质量学习要求调控学生认知负荷.....	1
1.1.4 数字教育的发展.....	1
1.2 研究问题.....	2
1.3 研究目的.....	2
1.4 研究意义.....	2
1.4.1 实际意义.....	2
1.4.2 理论意义.....	3
1.5 研究思路.....	3
2 理论基础与文献综述.....	4
2.1 理论基础.....	4
2.2 文献综述.....	15
2.2.1 基于多媒体学习理论的教材设计的研究.....	15
2.2.2 数学问题解决的相关研究.....	19
2.2.3 一次函数教学的相关研究.....	21
2.3 概念界定.....	22
3 基于多媒体学习理论的数学问题解决样例的设计.....	24
3.1 多媒体学材的设计路径.....	24
3.2 多媒体数学问题解决样例学材设计.....	27
3.3 原样例课件内容中学习任务的初步表征.....	28

3.4	原样例课件内容的问题分析 .....	30
3.4.1	学习内容分析 .....	30
3.4.2	原课件问题分析 .....	30
3.5	基于多媒体学习理论的视觉呈现优化设计 .....	31
4	实验流程与方法 .....	44
4.1	实验设计 .....	44
4.2	实验假设 .....	44
4.3	实验变量 .....	45
4.4	实验方法 .....	45
4.5	实验对象 .....	46
5	支持实验所用工具 .....	48
5.1	多媒体工具 .....	48
5.2	关于知识应用的测试卷 .....	48
5.2.1	测试卷编制 .....	48
5.2.2	预测试卷分析 .....	52
5.3	认知负荷调查问卷 .....	55
5.3.1	调查目的 .....	55
5.3.2	问题和指标设计 .....	56
6	实验结果分析 .....	57
6.1	学材设计和学生类型对学习效果的影响 .....	57
6.1.1	学材设计与学生类型对学习者记忆表现的影响 .....	59
6.1.2	学材设计与学生类型对学习者迁移表现的影响 .....	60
6.2	学材设计对学习者的认知负荷的影响 .....	64
6.2.1	学材设计与学生类型对学习者的内在认知负荷的影响 .....	66
6.2.2	学材设计与学生类型对学习者的外在认知负荷的影响 .....	68
6.2.3	学材设计与学生类型对学习者的相关认知负荷的影响 .....	69
7	结论与建议 .....	72
7.1	结论 .....	72

7.1.1 学习效果部分 .....	72
7.1.2 认知负荷部分 .....	73
7.2 样例学材设计策略 .....	73
7.3 研究不足与展望 .....	75
参考文献 .....	77
附录一 学习效果测试 .....	83
附录二 认知负荷调查问卷 .....	86
致 谢 .....	87





# 1 绪论

本文主要是关于不同的学材设计对学生学习效果及认知负荷感知的影响研究，以“一次函数应用”内容作为载体，通过实验找到不同学材设计与学习效果及认知负荷感知间的关系，并为样例学材设计提供建议。本章分为五个方面：研究背景，研究问题，研究目的，研究意义，研究思路。

## 1.1 研究背景

### 1.1.1 核心素养的发展需要经历数学问题解决

核心素养不仅包括基本的知识技能，更强调在真实情境中运用知识解决问题的能力，同时也强调形成良好的思维习惯和价值观。数学问题解决能力正是核心素养的重要组成部分。通过数学问题解决学生可以将现实问题抽象化，建立数学模型，寻找解决方案，并对结果进行解释和评价，这些过程对提升学生综合素质具有重要意义。

### 1.1.2 数学问题解决是一种复杂学习

数学问题解决是一种复杂学习过程。它不仅要求学生掌握一系列数学概念、公式和定理等基础知识，还要求具备逻辑推理能力、抽象思维能力、解决问题的能力以及创新思考的能力。在解决数学问题时，需要将理论知识应用到实际情境中，通过分析、综合、评价和创造等一系列认知活动，形成有效的解题策略和方法，在这个过程中涉及信息处理、知识技能迁移等多个环节，无疑显示了其复杂性。

### 1.1.3 高质量学习要求调控学生认知负荷

在数学问题解决中，过高的认知负荷可能导致学生无法有效理解和掌握知识，而过低的认知负荷则可能会限制学生的深度学习和高阶思维能力的发展。因此，教师在教学时要力求将认知负荷保持在一个适中的水平，确保学生在理解和消化知识的基础上，又能进行有效思考和问题解决活动。

### 1.1.4 数字教育的发展

数字技术成为推动教育变革的引领力量，习近平主席强调：“教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口。进一步推动数字教育，为个性化学习，终身学习、扩大优质教育资源覆盖面和教育现代化提供有效支撑。”因此，顺

应数字潮流，把握时代脉搏，推进教育变革和创新，对于教育现代化具有重要意义。未来教师应当用好数字技术，促进教育质量的提升。

## 1.2 研究问题

本研究欲比较利用改进的样例学材与原样例学材，在讲解一次函数应用（行程问题）时学生的学习效果与认知负荷感知。确定了本文的研究问题：

不同的学材设计（改进的样例学材与原样例学材）与不同学生类型（高、中、低水平）在一次函数应用部分：

- （1）对学生记忆测验成绩是否有交互作用？
- （2）对学生迁移测验成绩是否有交互作用？
- （3）对学生认知负荷感知是否有显著差异？

## 1.3 研究目的

教学理念的变化使得教师和学生都面临着很大的挑战。学生每天要接收大量的知识，并且需要将所学的知识迁移应用到其他方面；教师需要在有限的课堂时间内将课程内容高效高质地传授给学生。基于这样的教学任务，教师需要改变以往的线性课堂教学，形成新的教学模式来改变学生的学习方式，降低学生的认知负荷，增加学生的学习兴趣，协助学生在知识之间建构起联系，把离散的知识组合成完整的，相互联系的系统，以此来推动学生思维能力和关键能力的提高。

通过搜索和分析有关文献，以多媒体学习理论为基础，对数学问题解决样例学材进行排版设计来进行一次函数应用的教学，探究在改进样例学材和原样例学材教学下学生的学习效果和认知负荷感知方面是否存在显著性差异。并根据研究结果提出样例学材设计策略。

## 1.4 研究意义

### 1.4.1 实际意义

学材的设计对提高教学质量，推动教育创新具有重要的实践价值。优秀的学材设计可以将数学中抽象的数学概念和理论以直观、生动的方式展示出来，使学生更容易理解和掌握。不仅如此，优秀的学材设计可以使复杂的数学问题变得简单明了，激发学生学习兴趣，增强其主动探究和解决问题的能力，从而提升教师教学效果。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/517044041060010001>