



单位代码 10635

学 号 112020314221182

西南大学

专业学位硕士学位论文

基于信息技术的初中数学作业设计的研究

论文作者：李枚珊

指导教师：陈清明

专业学位类别：教育硕士

专业领域：学科教学（数学）

提交论文日期：2024 年 9 月 20 日

论文答辩日期：2024 年 11 月 22 日

学位授予单位：西南大学

中 国 • 重 庆
2024 年 12 月

Southwest University

Master's Thesis

Research on the Design of Junior High
School Mathematics Homework Based on
Information Technology

Author Name: Meishan Li

Supervisor: Qingming Chen

12/2024

目 录

1. 绪论.....	1
1.1 研究的背景.....	1
1.2 研究的问题.....	2
1.3 研究的意义.....	2
1.4 研究思路与方法.....	3
2. 文献综述.....	5
2.1 核心概念和研究范围界定	5
2.2 理论基础.....	5
2.3 初中数学教师信息化现状和策略综述	7
2.4 初中数学作业设计的现状和策略综述	10
2.5 文献研究分析评论.....	11
3. 基于信息技术的初中数学作业设计现状调查	13
3.1 初中数学教师信息化背景下的作业设计现状调查	13
3.2 教师访谈.....	26
3.3 学生问卷调查.....	27
3.4 学生访谈.....	30
4. 构建基于信息技术的教师作业设计能力培训模式	32
4.1 教师信息技术培训.....	32
4.2 作业题目设计思路培训.....	33
5. 基于信息技术的初中数学作业设计策略	35
5.1 明确作业目标,进行整体建构	35
5.2 借助多媒体资源,丰富作业形式	35
5.3 利用在线教育平台,实现作业分层	36
5.4 利用动态数学软件,开展探究性作业	36
5.5 利用收集软件或小程序,及时收集与批改作业	37
5.6 鼓励学生进行自我评价.....	37
6. 初中数学不同课型的作业设计案例	38
6.1 预习作业.....	38
6.2 大单元作业设计:《直角三角形的边角关系》	43
6.3 项目式作业设计:《哪款手机资费套餐更合适?》	55
6.4 跨学科作业设计:《设计美丽的镶嵌图案》	60
7. 实施效果分析	70
7.1 学生角度.....	70
7.2 教师角度.....	73

8. 研究结论和反思	74
8.1 研究结论.....	74
8.2 研究创新点.....	74
8.3 研究不足.....	74
8.4 研究展望.....	75
参考文献.....	76
附录.....	78
附录 1：基于信息技术的初中数学作业设计的教师调查问卷	78
附录 2：初中数学作业现状的学生问卷	80
附录 3：基于信息技术的初中数学作业设计的教师访谈提纲	81
附录 4：基于信息技术的初中数学作业设计的学生访谈提纲	82
附录 5：函数相关的作业题目设计	83
附录 7：具有真实情境的初中数学作业题目设计	85
附录 8：作业效果学生访谈提纲	87

基于信息技术的初中数学作业设计的研究

学科教学（数学）专业硕士申请人：李枚珊

指导教师：陈清明

摘 要

作业不仅仅是课堂的巩固，更是“教学评”中不可或缺的一环。《关于加强义务教育学校作业管理的通知》、《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》《义务教育课程标准（2022 版）》等政策的发布对作业设计提出了新的要求，如何优化作业设计和实施路径是值得研究的问题。而初中数学的作业设计中，不可避免的需要运用信息技术进行寻找思路、作图、验证结果等。

笔者以工作单位为例围绕初中数学教师信息技术水平、作业设计现状，以及如何进行初中数学的作业设计开展研究。首先，对初中数学教师的信息技术水平进行调查，教师普遍认为缺少作业设计的时间，也缺乏相应的信息技术方面与命题思路方面的作业设计培训。通过问卷调查并用量表分析可以发现，初中数学教师的信息技术水平堪忧，与年龄呈负相关，年轻老师的信息技术水平较高、更擅长运用学科网等信息技术组卷，但命制作业时在命题思路方面较年长老师存在更大的困难。对学生进行作业设计现状的调查分析发现，现阶段数学作业整体仍以课本、习题为主要内容，以纸笔练习为主要形式，较为单一固化。

因此笔者依据张景中院士提出的“互联网+”数学教师 TPACK 能力培训模式与本校初中数学教师进行培训与经验交流。培训后本校数学教师积极参与作业设计相关的比赛，取得可喜的成绩，并开发出不同课型的作业设计案例，如预习作业、复习课作业、大单元作业、项目化作业等，方便其他老师学习、进一步推广，为学生完成作业提供高质量可供借鉴的设计案例，促进学生全面发展，为助推教师专业成长注入活力。为了更进一步的构建高质量作业体系，促进教学评一体化，笔者总结经验后提出以下作业设计策略：第一，明确作业目标，进行整体建构；第二，借助多媒体资源，丰富作业形式；第三，利用在线教育平台，实现作业分层；第四，利用动态数学软件，开展探究性作业；第五，利用收集软件或小程序，及时收集与批改作业；第六，鼓励学生进行自我评价。

新的作业形式实施后对教师与学生进行访谈，教师纷纷表示，信息技术水平和作业设计能力都有了长足的进步，会在后续的教学继续不断学习、持续探索。学生表示，最近的作业形式更丰富，更有意思，更能彰显自己的个性。

本研究为在信息化背景下，改进初中数学作业设计以及教师作业设计能力的

培养提供了可行的思路。本研究也存在诸多不足，如教师样本较少，作业效果未进行量化分析等，期待有更多的研究者加入进来进行更大范围内的研究。

关键词：信息技术，初中数学，作业设计，教师培训

Research on the Design of Junior High School Mathematics Homework Based on Information Technology

Master Degree Candidate of Mathematics and Applied Mathematics:

Meishan Li

Directed by: Qingming Chen

Abstract

Homework is not only the consolidation of classroom learning, but also an indispensable part in the "teaching - evaluation" process. The release of policies such as the Notice on Strengthening the Management of Homework in Compulsory Education Schools, the Opinions on Further Reducing the Homework Burden and Off - campus Training Burden of Students in the Compulsory Education Stage, and the Compulsory Education Curriculum Standards (2022 Edition) has put forward new requirements for homework design. How to optimize the design and implementation path of homework is a problem worthy of study. In the design of junior high school mathematics homework, it is inevitable to use information technology to find ideas, draw graphs, verify results, etc.

Taking the author's working unit as an example, the research is carried out around the information technology level of junior high school mathematics teachers, the current situation of homework design, and how to carry out the homework design of junior high school mathematics. Firstly, an investigation is conducted on the information technology level of junior high school mathematics teachers. Teachers generally think that they lack the time for homework design and the corresponding training in information technology and proposition ideas in homework design. Through questionnaire surveys and scale analysis, it can be found that the information technology level of junior high school mathematics teachers is worrying, which is negatively correlated with age. Young teachers have a higher information technology level, are better at using information technology such as subject networks to compile test papers, and are more likely to have difficulties in proposition ideas when designing homework. Through the investigation and analysis of the current situation of students' homework design, it is found that at the present stage, the overall mathematics homework still takes textbooks and exercises as the main content and pen - and - paper

practice as the main form, which is relatively single and fixed.

Therefore, based on the "Internet +" mathematics teacher TPACK ability training mode proposed by Academician Zhang Jingzhong, the author conducts training and exchanges experience with junior high school mathematics teachers in the school. After the training, the mathematics teachers in the school actively participate in the competitions related to homework design and have achieved gratifying results. They have also developed homework design cases for different course types, such as preview homework, review course homework, large - unit homework, and project - based homework, which are convenient for other teachers to learn and further promote, provide high - quality design cases for students to complete their homework, promote the all - round development of students, and inject vitality into promoting the professional growth of teachers. In order to further build a high - quality homework system and promote the integration of teaching, learning and evaluation, the author puts forward the following suggestions after summarizing the experience: First, attach importance to the professional quality of teachers. Whether teachers can observe the real world with a mathematical perspective is an important factor in whether they can design homework in an appropriate context, and information technology provides a guarantee for homework design. Second, design diversified homework contents and forms for students to choose around the homework goals. Teachers should implement stratified homework and provide various forms of homework contents for achieving the same homework goal. Third, schools should attach importance to the construction of homework question banks. Teachers usually have a heavy workload, and it is difficult for them to independently complete the construction of personal question banks. It is necessary to give play to the advantages of the school's collective preparation group and subject teaching and research group, and complete the construction of junior high school mathematics homework question banks under the information technology background through division of labor and cooperation.

After the implementation of the new homework forms, interviews are conducted with teachers and students. Teachers have said that both their information technology level and homework design ability have made great progress, and they will continue to learn and continuously explore in the subsequent teaching. Students have said that the

recent homework forms are more abundant, more interesting, and can better show their individuality.

This research provides feasible ideas for improving junior high school mathematics homework design and cultivating teachers' homework design ability in the context of informatization. It provides high-quality design cases for students to complete homework for reference, better helps students accumulate energy, promotes the all-round development of students, injects vitality into promoting teachers' professional growth, and realizes the fundamental task of cultivating morality and cultivating people. This research also has many deficiencies, such as a small number of teacher samples and no quantitative analysis of homework effects. We look forward to more researchers joining in and conducting research on a larger scale.

Keywords: information technology, junior high school mathematics, homework design, teacher training

1. 绪论

1.1 研究的背景

1.1.1 教育信息化对教师信息素养提出要求

2018 年教育部印发的《教育信息化 2.0 行动计划》，旨在加快教育现代化和教育强国建设，“大力提升教师信息素养”为其中重要举措。2019 年中共中央、国务院印发的《中国教育现代化 2035》提出了推进教育现代化的八大基本理念，其中包括“以信息化推进教育现代化”。2019 年《中共中央、国务院关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》明确提出“促进信息技术与教育教学融合应用。推进“教育+互联网”发展，积极探索基于互联网的教学。”这些政策都强调了信息技术在教育领域中的重要性，同时也对教师的信息素养提出了多方面的要求，教师需不断提升自己的信息素养，以适应教育信息化的需求。

1.1.2 新的教育政策对作业设计提出要求

2021 年 4 月，教育部办公厅发布了《关于加强义务教育学校作业管理的通知》，该通知强调了对作业总量的控制，要求初中书面作业平均完成时间不超过 90 分钟。同时，也要求提高作业设计质量，避免简单、机械的重复性作业。

2021 年 7 月，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》。《意见》指出，减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担（以下简称“双减”），有利于深化新时期教育改革，有利于提升学校育人水平，有利于持续规范校外培训。

而《义务教育课程标准（2022 版）》研制了学业质量标准，提出了评价建议，作业作为评价的一种重要方式，是体现教学评一体化的重要途径。

这些政策文件都意味着作业设计能力是教师专业素养中不可或缺的重要部分，也是更好地适应新时代的教育需求的重要一环。

1.1.3 单一低效的作业负担阻碍了学生的个性化发展

当前学生普遍存在作业量大、作业难，不同层次的学生是同一套作业，对能力高的学生来说不能提高学习效率，对能力较弱的学生来说不能达到理解贯通的作用。因此，怎样布置作业，才能使学生在减轻作业负担的同时，也能使学生得到能力的提升，并感受到学习的兴趣、合作的愉快、成功的喜悦，这些

都是需要教师重新认识、思考和研究的内容。

1.2 研究的问题

本研究的核心目的是利用信息技术优化作业设计,提升教师的作业设计能力,提高学生的学习效果。由此,本文设计了以下三个问题:

- (1)初中数学作业设计的现状如何?
- (2)信息技术融入作业设计的现状如何?有哪些策略方法?
- (3)初中数学教师的信息技术水平如何?关于教师信息技术培训的理论有哪些?如何应用于实际?

1.3 研究的意义

基于上述的研究背景,下面从理论与实践两个方面阐述本研究的重要意义。

1.3.1 理论价值

本研究主要有两方面的理论价值。

其一是基于 SECI 模型提出信息技术下的数学教师作业设计能力的教师培训范式。本研究拟在现有的理论模型的基础上进行推广,提出更适合初中数学教师作业设计的培训模式和形式,使教师的利用信息技术进行作业设计的能力切实得到提升。

其二是本研究利用问卷调查法与实验法,量化的角度完成对初中数学教师关于作业设计信息技能的培训调查研究,从而为后续研究此相关问题的研究者提供相关数据与依据。

1.3.2 实践价值

本研究主要有三方面的实践价值。

其一是基于本校初中数学作业设计实际情况,设计一系列可以“即取即用”的信息化初中数学作业案例,打消教师对信息化作业设计的包袱,并方便教师进行仿照学习。

其二是将信息技术辅助数学作业设计的方法模式在全区内进行更深入的经验交流,扩大影响范围,提高一线教师的作业设计能力,促进教师之间的合作与学习,共同提高教学质量。并能反哺教学,真正实现“教学评一体化”。

其三是利于培养学生的核心素养。这些新型作业形式有助于提高学生的自

主学习能力，合理的作业设计可以引导学生主动探索、独立思考，学会自主安排学习时间和进度。并且能增强学生的实践能力，一些与实际生活相关的作业，能让学生将数学知识应用到真实情境中，让学生用数学的思维思考现实世界。

1.4 研究思路与方法

1.4.1 研究思路

如图 1-1 为研究思路。

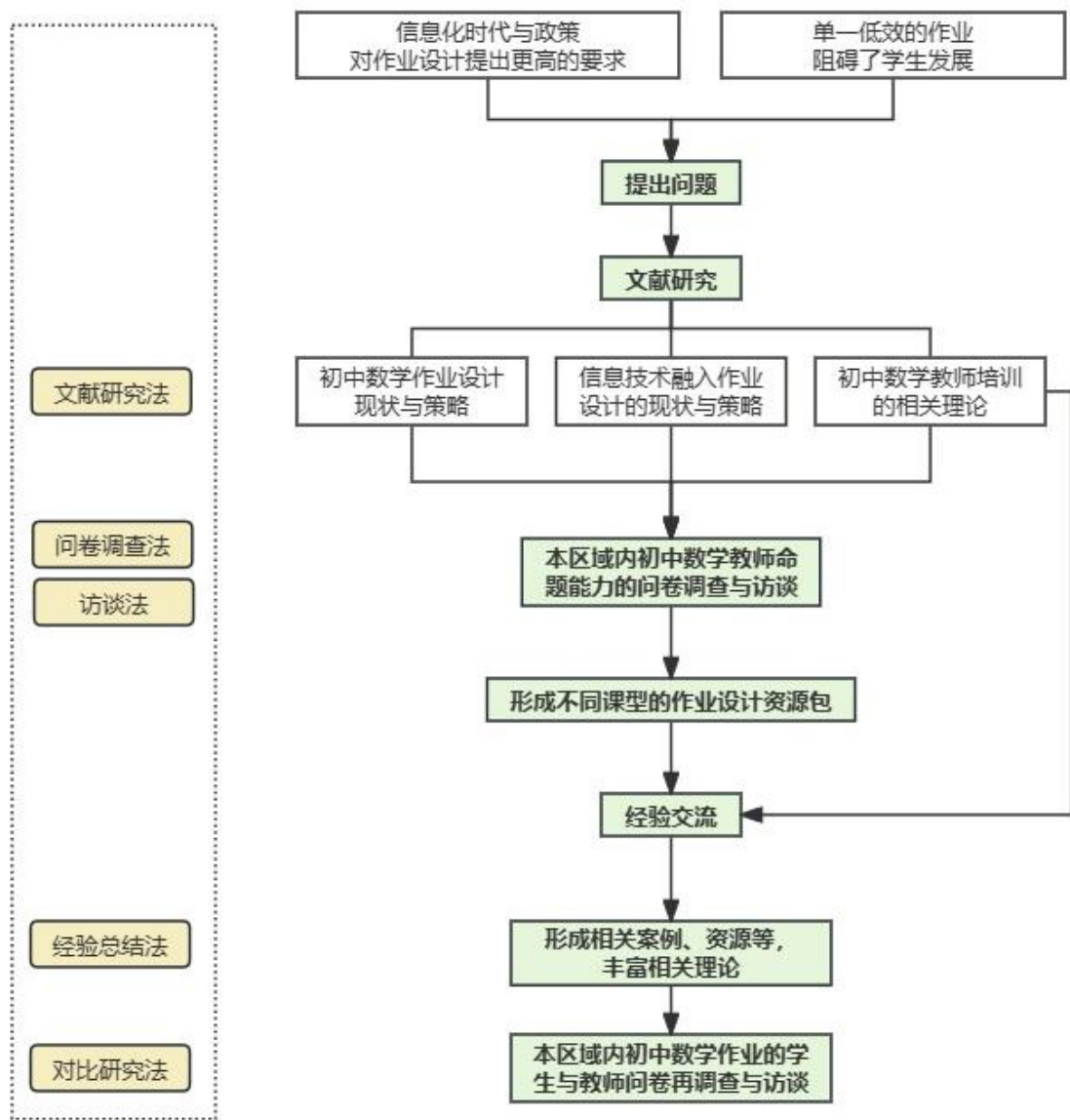


图 1-1 研究思路

1.4.2 具体研究方法

(1) 文献研究和理论研究

通过查阅作业设计有关的信息技术政策和实施策略、初中生数学作业的现状和改进策略，明确该课题的意义与研究价值。通过查阅初中数学教师培训的相关理论和其他学科或学段有价值的参考文献，理解教师 TPACK 能力的测量与培训方法方式，以及教师培训的相关理论研究等，在此基础上构建更有效的教师经验交流模式。

(2) 问卷调查法

先采用问卷对初中数学教师的信息素养、作业设计遇到的阻碍等情况进行调查，对不同年级不同层次的学生也进行作业相关的问卷调查，了解其完成作业的时间、不同形式作业的比重、以及对目前作业的评价建议等。在进行经验交流后再次利用问卷对教师进行问卷调查，了解其收获和仍然存在的困惑等情况。也对学生再次进行问卷调查，对新的作业形式了解其态度与看法，并对其知识掌握等情况进行调查。

(3) 访谈法

对初中数学教师关于信息技术融合作业设计遇到的阻碍进行访谈，对学生对于作业的态度看法进行访谈。在经验交流后再次对教师和学生进行访谈，以了解经验交流和新形式的作业设计的效果。

(4) 经验总结法

把该研究与教学实际相结合，针对作业设计中成功的体验与失败的教训，及时提炼、总结，逐步完善作业设计的有效性，使研究与教学实践相结合。

(5) 对比研究法

笔者在经验交流前后分别采用问卷与访谈相结合的方式对初中数学教师的作业设计能力、信息素养状况等情况等进行调查，对比前后教师的问卷调查数据，研究创设的培训模式的有效性和可行性。也将分别对学生进行不同作业形式的效果以及态度等进行两次调查，以对比研究新的作业形式的成效。

2. 文献综述

2.1 核心概念和研究范围界定

2.1.1 信息技术

20 世纪 80 年代之前, 信息技术指计算机硬件和软件技术。在历史的发展进程中, 信息技术的渗透力和融合力不断增强, 涉及到的范围也随之变广。按照国际标准化组织和国际电工委员会的定义, 信息技术是“针对信息的采集、描述、处理、保护、传输、交流、表示、管理、组织储存和补救而采用的系统和工具的规范、设计及其开发”^[9]。目前学界将信息技术分为传统信息技术和新一代信息技术。传统信息技术一般认为是以计算机与多媒体教育应用为代表。新一代信息技术主要指物联网、大数据、云计算等技术^[12]。本研究所讨论的信息技术, 特指数学教育信息化所涉及的信息技术, 如 office、动态几何软件、电子白板、思维导图软件等。本文中的信息技术指科学地操作计算机等各种硬件设备以及服务于教育教学、资源共享、互联通信等各类应用软件工具, 实现对信息的获取、显示、保存、传送、操作、制造的技术。

2.1.2 作业设计

专家们没有给出“作业设计”的统一定义。杨伊等人认为作业设计是基于课程与教学目标, 并且会在学生全面、个性化发展过程中发挥重要价值^[27]。而中国学者沈洁认为, 作业设计是指教师从各种资料中整合出教学的资源, 并对其进行合理的分配, 用这作为学生课后练习的主要内容来培养学生的学习和自学能力, 并作为课堂教学的一个环节^[19]。笔者将作业设计界定为基于《新课标》的要求、教材的编排内容和学生的实际学习情况, 教师在一定的教育理论知识的指导下对作业的内容、形式、数量等方面的设计方案。

在新课标的理念下, 学生是学习的主体, 教师是学生学习的合作者、引导者和评价者。布置作业是教师日常工作的重点内容, 作业设计的效度和广度如何把握与设置, 教师起着至关重要的作用。教师对作业设计的态度, 直接影响着作业的实施和学生完成作业的态度。

2.2 理论基础

2.2.1 最近发展区理论

最近发展区理论由苏联心理学家维果斯基提出,认为我们的学生有两种不同的发展水平:一种是学生已经有的水平,也就是由一定已经完成的发展系统所形成的儿童心理机能的水平;另一种则是通过努力有可能达到的发展水平。这两种不同水平之间的差距就是最近发展区^[5]。

数学作业设计要立足于不同学生的最近发展区内,需要一定的难度,但又不至于太难让学生丧失信心^[17]。充分调动学生的积极性,使学生通过努力进入到下一个发展区。在数学作业设计中,最近发展区理论提供了科学的依据与方法。如可以进行分层作业,对于基础薄弱的学生,设计以巩固四基为目的的作业,帮助这些学生夯实基础、逐步提高;对于中等水平的学生,在夯实基础的前提下,可设计具有一定难度的题目;而对于学有余力的学生,可布置探究性作业等,鼓励这些学生进行深入探究^[14]。

2.2.2 元认知理论

元认知作为一个重要的心理学概念,自弗拉维尔在 1979 年提出以来,一直备受关注,它涉及个体对自身认知过程的认识和监控,对于提高学习效果、促进问题解决有着重要的作用。

元认知理论的发展经历了许多阶段,最初由美国心理学家弗拉维尔在 1979 年提出,他对元认知定义为个体对自身认知的认知^[32]。此后在认知心理学、教育心理学等方面展开了大量研究。关于元认知的组成要素,目前主流的是布朗提出的元认知二因素观和弗拉维尔提出的三因素观。布朗认为,元认知包括认知的知识和认知的调节两部分^[20]。弗拉维尔认为元认知三因素观包括:元认知知识、元认知体验和元认知监控。元认知知识指关于认知的知识,包括个体对自己的认知能力、认知策略、学习任务和学习环境的认识。元认知体验指个体在认知过程中产生的感情体验,如困惑、紧张、自信等。元认知监控指个体对自己的认知过程进行的监控和调节,如制定学习计划、选择认知策略、评估学习效果等。Nelson 和 Narens 认为元认知监控是元认知的核心组成成分,元认知监控分为监测与控制两个因素^[34]。其中,元认知监测是指个体对自身是否具有顺利完成认知活动的能力的判断;元认知控制指为了使自己更好地完成任务,个体在对认知活动进行监测与判断之后,根据需要调控自己的行为的过程。中国学者董奇也就元认知的组成进行了探究,认同元认知三因素观。除此之外,董奇对这三因素之间的关系进行了详细地说明,认为元认知知识、元认

知体验、元认知监控相互独立又互相牵制、协调，共同保障认知活动顺利进行。其中，元认知监控和元认知体验作用于元认知知识。个体对元认知的反馈通过元认知体验体现出来^[8]。元认知监控的作用贯穿认知活动全过程，对整个过程中出现的状况及时感知并调整，以保证任务顺利完成。

想要初中数学教师完成作业设计，需要在设计作业的过程中不断监控环境、自身的情绪等各方面的情况，在此基础上对该过程中出现的不良因素如倦怠、烦躁等给予及时的调整。因此，能充分利用元认知知识是初中数学教师顺利完成作业设计的必要条件。

同时，元认知理论也是教师指导学生完成数学作业的重要理论。如从元认知知识角度，教师可以在作业中设计一些关于数学思想方法的问题，让学生理解不同的解题策略^[26]。还可以帮助学生了解自己数学方面的学习特点，如更擅长几何等。从元认知体验的角度，教师可以设计一些具有真实情境并富有调整的作业，让学生在合作交流中获得成就感等情绪体验^[1]。从元认知监控的角度，可以设计作业自我评价反思环节，帮助学生更好的进行自我监控^[2]。

2.3 初中数学教师信息化现状和策略综述

2.3.1 教师信息化的政策

在国外，美国政府从教师信息化应用能力的描述经历了 2008 年《美国国家教师教育技术标准》到《国家教育技术计划 2016》的变化。德国对教师信息化教学的能力也非常重视，在《数字德国 2015》报告中对教师提出了明确的要求：要重视并真正掌握信息技术在教育在教学中的应用，使技术推进教育教学的变革与创新。在国内，《教育信息化 2.0 行动计划》《中国教育现代化 2035》等政策文件也均对教师的信息素养提出了要求。

2.3.2 初中数学教师信息化现状

蒋培杰对 1979—2019 年权威来源的 276 篇文章进行分析述评，发现研究的内容主要涉及计算机辅助数学教学、动态几何软件、计算机代数系统、数学实验教学、信息技术与数学课程整合以及数学教师 TPACK（整合技术的学科教学知识）等 6 个方面^[13]。其中，动态几何软件方面的文章都佐证了是数学探究和数学实验教学的有力工具，但鲜有文章提及动态几何软件在作业设计中发

挥的功能。王华明对重庆三所学校的初中数学教师进行调查发现大部分教师的信息素养堪忧，只能运用基本的办公教学软件，但大部分教师都认同信息化培训的积极意义^[22]。刘姗和张清芳对湖北省黄冈市黄州城区初中数学教师的问卷调查表明^[16]，大部分教师对几何画板辅助教学的作用持肯定态度，在课堂教学中对几何画板的使用大都停留在课件演示的层面，绝大多数教师愿意学习几何画板知识，但缺乏学习的时间和平台。Zengin Y 对 24 位职前数学教师进行调查^[35]，结果确定数学软件 GeoGebra 是提高职前数学教师证明态度和观点的有效工具。

由此可见，国内外数学教师尽管普遍认同几何画板等动态软件对于教学的积极作用，但仍处于一个较低的使用水平。

2.3.3 初中数学教师 TPACK 培训策略

国外学者结合学科特点与 TPACK 框架提出学科 TPACK。Guerrero 结合数学学科特点提出了数学 TPACK 模型，如图 2-1 所示，包括技术的观念和运用、基于技术的数学教学、基于技术的课堂管理、内容的深度和宽度^[33]。中国学者王煜依据中国情况设计 TPACK 量表并进行现状调查，建议教育部门应为教师提供足够多的培训机会，让教师得以发展 TPACK^[23]。SECI，如图 2-2 所示，是一种知识管理理论，被广泛应用于教师培训中并取得较好培训效果^[21]。隐性知识的显性化与共享化是培训模式探究的难点，而显性知识的整合化是组织者工作的重点，教师显性知识的提升以组织共享为主，是易检测的；隐性知识的提升以个人顿悟为主，是难检测的^[3]。张景中依据 SECI 模型提出“互联网+”下数学 TPACK 的培训模式图如图 2-3 所示^[28]。

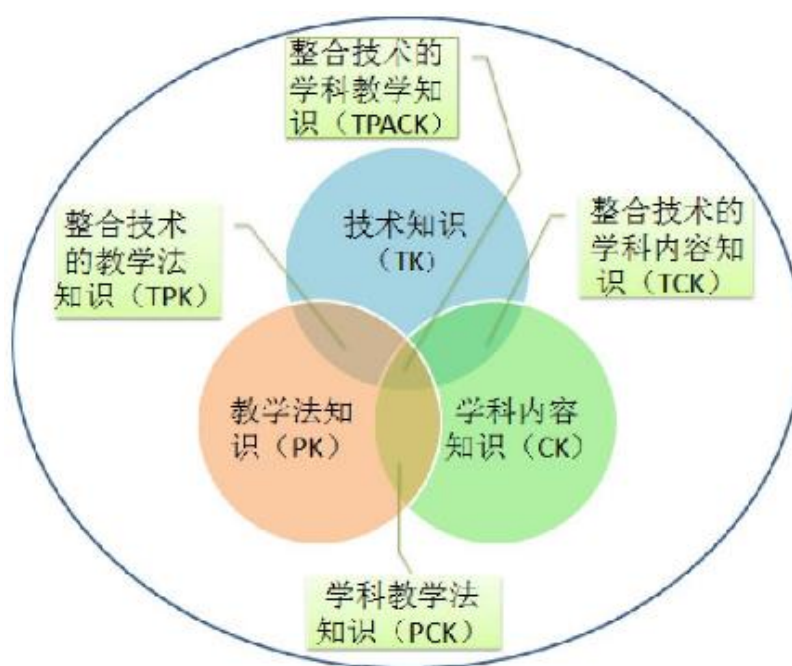


图 2-1 数学 TPACK 模型

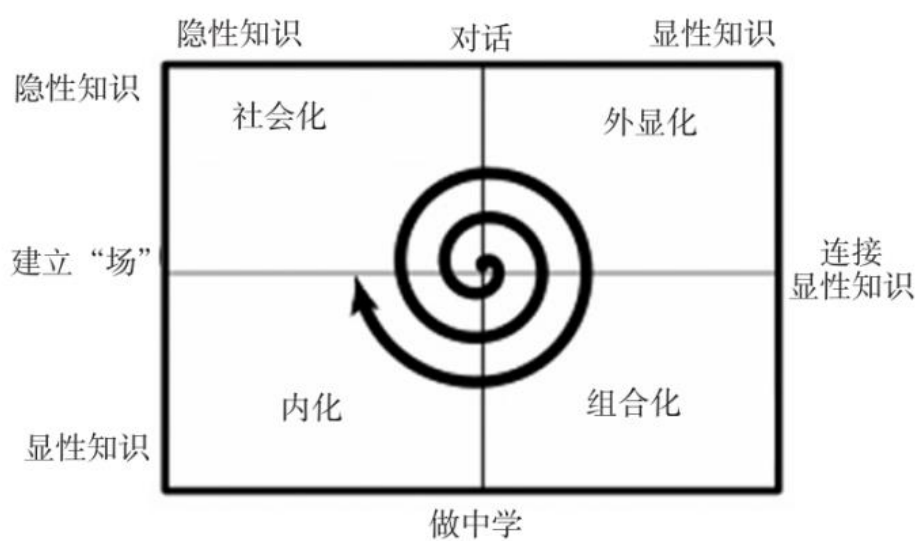


图 2-2 野中郁次郎和竹内弘高提出的 SECI 模型

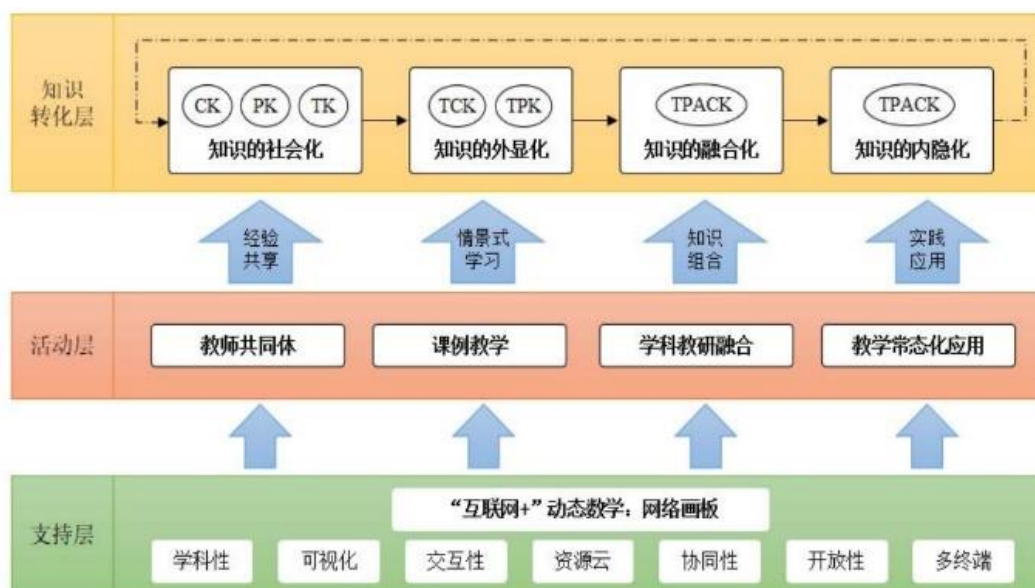


图 2-3 张景中提出的利用网络画板提升教师 TPACK 的培训模式图

2.4 初中数学作业设计的现状和策略综述

2.4.1 初中数学作业设计的现状

相较国内，国外的素质教育开展的较早，国外对作业设计的研究也因此比较早。捷克的民主主义教育家扬·阿姆斯·夸美纽斯说，“所教科目若不常有适当的反复和练习，教育便不能达到彻底之境界。”夸美纽斯认为作业非常重要，老师在讲述完一节新课后应通过作业的形式，让学生重新讲述课堂知识点，并组织学生把掌握的知识讲解给其他学生听，将所学知识通过实际应用得以复习，进而达到学习的更高层次境界。这种课后作业的作用在于让学生消化所学知识，并进行巩固和实践，让学生形成独立思考问题解决问题的能力^[31]。前苏联科学家斯米尔诺夫把“学生完成家庭作业”这一问题作为教育研究理论中主要的研究问题之一，并从意义、作用、类别这三方面进行了准确的阐述，并在他的论述中细致地阐明了课后作业的方式、类型^[4]。美国学者哈里斯进行实验研究，发现课后作业在帮助学生理解所学知识、增强学习兴趣、改进学习态度等方面均呈积极作用，并能促进学生非智力因素的发展，比如对学习的态度、学习的主动性等^[29]。

我国教育研究者对此投入越来越多的关注。学者程高学谈到作业的重要性：教师通过对家庭作业的认真设计让学生在完成作业的过程中进行学习、合作、探究，为树立终身学习的观念奠定下良好的基础，最终实现三维学习目标

的和谐发展^[6]。徐永忠对目前实施的“课题作业”中面临的问题进行了阐述，教师对“课题作业”布置的出发点由教材转变为了学生在实践活动中可能遇到的问题和困难，并对如何引导学生才更有利于学生的可持续发展进行了探讨^[25]。学者何静、严皓则针对初中数学单元作业设计进行分析，认为存在如下问题：纵向层次性不足，难以满足多元需求；结构性不足，难以促进思维能力提升；总量较大，加重了学生的课业负担^[11]。方中雄认为教师评价素养包括：具备先进的教育评价理念，掌握评价的技术与方法，掌握基础数据的分析和解读方法，能将评价数据和结果应用于教学改进^[7]。

2.4.2 提高初中数学作业设计能力的策略

美国心理学家桑代克要求被试者蒙上眼睛后练习画四英寸长的线段。尽管练习次数多达三千次，但由于被试不能及时看到自己练习的结果，因此他的练习毫无进步^[10]。因此，桑代克指出：如果学习对象对学习成果毫不知情，那么重复练习的次数再多也不能促使学习进步。教师在作业设计中最重要的是要对学生完成作业情况的信息进行收集、整理和分析，掌握学生具体的学习情况和对知识的理解与掌握情况，有针对性的指导，规划学生的学习。作业对学生发展的促进作用与完成作业所用时间和精力之间的正比关系。

刘丽霞尝试通过信息技术的整合来提高学生“自主参与”的意义从而探究出一种新的作业设计框架^[15]。赵静对初中数学作业的整体实施提出建议：实施以目标导向为核心的作业；以多样性激发学生兴趣；以高阶问题引发学生深度思考；通过作业发展学生的思维与核心素养^[30]。潘虹与之类似，提出建议：对于初中数学的作业设计，可以从注重基础、注重分层、注重变式、注重形式多样等方面进行考虑^[18]。何静，严皓从具体的初中数学单元作业设计这一课型提出建议：在理念层面，教师应以高阶思维能力培养为目标，立足不同学生的真实学习需求，实现作业设计由注重“量”转向注重“质”。在实践层面，教师应对单元作业设计目标进行分解，做到作业设计逐层递进，切实为学生减负^[11]。温建红与吴致光则从初中数学实践性作业这一课型提出建议，从目标、内容、过程、评价四方面提出“双减”背景下数学实践性作业的设计策略：精准确定作业目标；设计可供选择的多元化作业内容；给学生提供必要的帮助和指导；重视对作业过程、结果的评价^[24]。

2.5 文献研究分析评论

现有研究主要涉及到了初中教师的信息化现状和提升策略、初中数学作业设计现状和策略等一系列的理论与实践问题，本研究对相关文献进行了系统的梳理与分析，发现鲜少有研究将信息化与作业设计二者结合起来，因此，本研究主题存在着一定的研究空间。且现有的信息技术与数学作业设计相结合的研究大多为基于人工智能，非常依赖作业智慧平台。但对于大部分学校的教师来说，硬件是自己无法决定的，因此，本研究着重研究不依赖智慧平台硬件的作业设计。

现有的几何画板、网络画板等动态几何软件的培训多为个人经验的总结，而本研究中的培训参考了张景中院士提出的基于 SECI 模型的“互联网+”数学教师 TPACK 能力培训模式，具有理论支撑，并进行了本土化改进，使之更适合笔者所在学校的情况。

3. 基于信息技术的初中数学作业设计现状调查

3.1 初中数学教师信息化背景下的作业设计现状调查

3.1.1 调查设计

(1) 调查目的

为了了解青岛市某区某初中学校数学教师的信息技术水平现状,以及在运用信息技术进行作业设计时面临的困难,为后续进行经验交流内容以及方法策略做准备。

(2) 教师问卷的设计思路

如表 3-1 所示,为教师问卷的设计思路。之后将初步设计的问卷给导师与相关专家讨论商议,将问卷做了调整,如附录 1 所示。

表 3-1 教师问卷设计思路

模块	子模块	题号
个人基本信息	性别	1
	年龄	2
信息技术	对信息技术的态度	3
	信息技术水平	4——8
	作业设计模式	9
作业设计	作业来源	10
	作业设计困难点	11, 12

(3) 调查对象

在本次研究中,笔者全面调查了青岛市某区某初中的全部数学教师,共 26 名。问卷以网上问卷的形式,回收 25 份,回收率 96.2%。检查发现没有问卷选择同一选项,答题时间也均高于 2 分钟,因此无效答卷 0 份,有效率 100%。

3.1.2 信效度检验

第 3——6 题属于李克特五级量表,赋分原则如下:第 3 题完全赞同、赞同、基本赞同、不赞同分别赋分 5、4、3、2、1 分,第 4 题从来没有、极少、偶尔、经常、总是分别赋分 1、2、3、4、5 分,第 5 题完全赞同、赞同、基本赞同、不赞同分别赋分 5、4、3、2、1 分,第 6 题完全赞同、赞同、基本赞同、不赞同分

别赋分 1、2、3、4、5 分。第 7、8 题为多选，每个选项赋 1 分。利用 SPSS 的计算变量得到新变量，定义为信息技术水平，通过该变量来简单的刻画教师的信息技术水平，如表 3-2 所示。

表 3-2 变量转化

B. 备课类软件	C. 授课类软件	D. 作业批改类软件	E. 画面视频处理类软件	F. 动态几何软件	G. 人工智能模型	A. 办公软件2	B. 备课类软件2	C. 授课类软件2	D. 作业批改类软件2	E. 画面视频处理类软件2	F. 动态几何软件2	G. 人工智能模型2	信息技术水平
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	24
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	9
1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	16
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	26
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	22
1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	13
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	27
1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	11
1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	19
0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	12
1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	14
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	20
1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	23
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	25
1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	20
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	8
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	13
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	14
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	11

如表 3-3、表 3-4，对量表进行信度分析，发现克隆巴赫系数为 0.901，大于 0.5，可靠性较高。在项总计统计表中发现删除后的系数均小于标准化的系数，因此不需要再对题目进行调整。

表 3-3 可靠性分析

可靠性统计		
克隆巴赫 Alpha	基于标准化项的克隆巴赫 Alpha	项数
.901	.925	15

表 3-4 可靠性分析

项总计统计					
	删除项后的标 度平均值	删除项后的标 度方差	修正后的项与 总计相关性	平方多重相关 性	删除项后的克 隆巴赫 Alpha
自己是否拥有信息技术应用能力对数学教学有很大的影响	13.32	40.643	.454	.	.901
您用信息技术对某个数学内容进行教学设计的频率	14.76	34.190	.739	.	.892
您能熟练运用Ppt、Word、Excel等办公软件	14.56	35.923	.753	.	.888
您对几何画板或Geogebra等动态几何软件完全不熟悉	15.04	31.123	.838	.	.891
您曾经用过的信息化工具有 - B. 希沃或Focusky或万彩动画大师等备课类软件	16.96	43.623	.469	.	.900
您曾经用过的信息化工具有 - C. 班级优化大师或UMU互动学习平台或十六进制课堂等授课类软件	17.48	41.427	.723	.	.893
您曾经用过的信息化工具有 - D. 爱作业或小猿口算或青知智教等作业批改类软件或小程序	17.56	42.423	.611	.	.896
您曾经用过的信息化工具有 - E. 扫描全能王或美图秀秀或醒图或剪映或ev录屏或格式工厂等文档音视频处理软件	17.24	41.190	.713	.	.892
您曾经用过的信息化工具有 - F. 几何画板或超级画板或网络画板或Geogebra等动态几何软件	17.16	41.723	.651	.	.894
您曾经用过的信息化工具有 - G. ChatGPT或文心一言或豆包或智普清言或kimi智慧助手等人工智能类模型	17.44	41.340	.715	.	.892
您平日备课、教学过程中常用的信息化工具有 - B. 希沃或Focusky或万彩动画大师等备课类软件	17.36	42.073	.571	.	.896
您平日备课、教学过程中常用的信息化工具有 - C. 班级优化大师或UMU互动学习平台或十六进制课堂等授课类软件	17.72	44.210	.488	.	.900
您平日备课、教学过程中常用的信息化工具有 - E. 扫描全能王或美图秀秀或醒图或剪映或ev录屏或格式工厂等文档音视频处理软件	17.44	42.507	.522	.	.898
您平日备课、教学过程中常用的信息化工具有 - F. 几何画板或超级画板或网络画板或Geogebra等动态几何软件	17.56	41.673	.750	.	.893
您平日备课、教学过程中常用的信息化工具有 - G. ChatGPT或文心一言或豆包或智普清言或kimi智慧助手等人工智能类模型	17.60	42.333	.675	.	.895

如表 3-5，对量表进行效度检验，发现 KMO 系数大于 0.5，结构效度较好，巴特利球形检验的显著性小于 0.05，认为问卷具有良好的结构效度。

表 3-5 效度分析

KMO 和巴特利特检验

KMO 取样适切性量数。		.580
巴特利特球形度检验	近似卡方	268.392
	自由度	105
	显著性	.000

3.1.3 问卷调查数据分析

(1) 描述性分析

如图 3-1、图 3-2，从基本信息可以看出该校女教师较多，男教师较少，男女比例不够平衡；年龄段上来说，老中青均有分布，年龄结构较为合理。

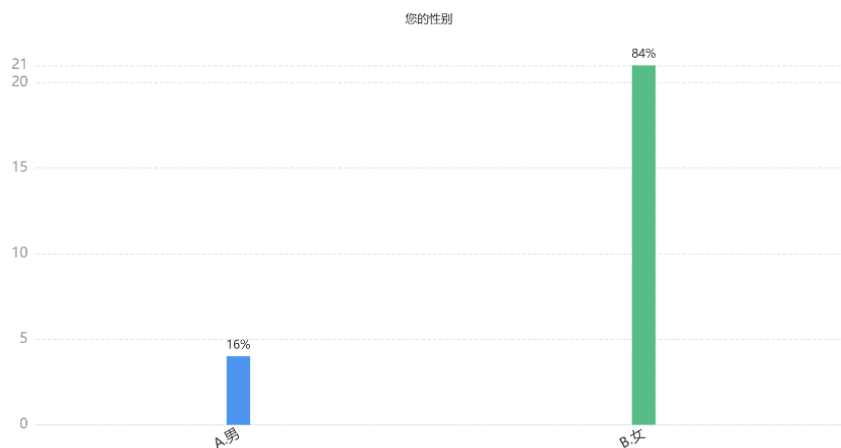


图 3-1 教师问卷调查结果

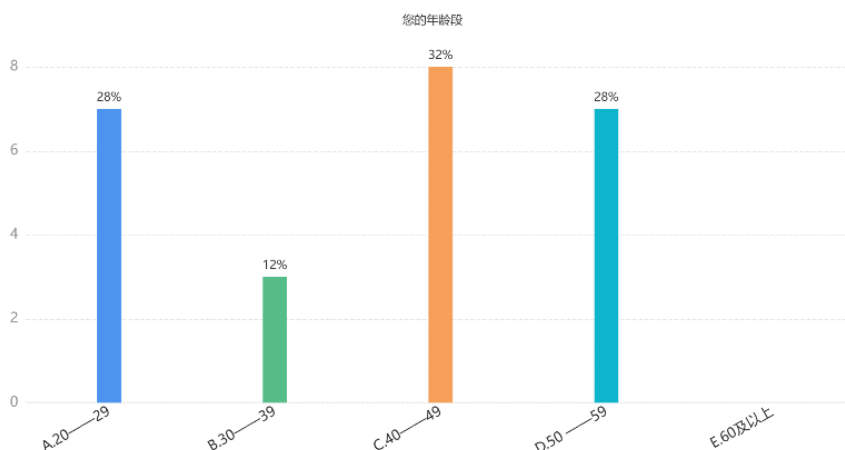


图 3-2 教师问卷调查结果

如图 3-3，大部分教师（88%）完全赞同或赞同自己拥有信息技术应用能力对数学教学有很大的影响，只有少数人（4%）对此持不同意见。

自己是否拥有信息技术应用能力对数学教学有很大的影响

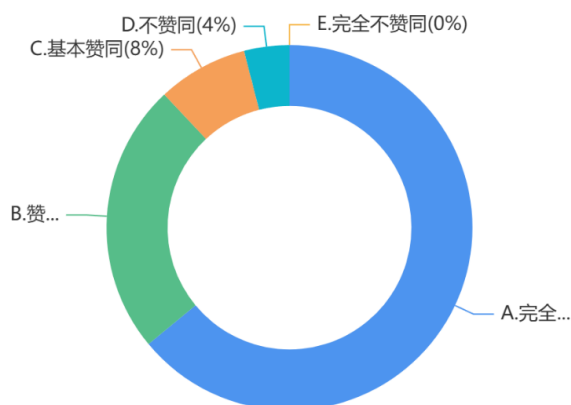


图 3-3 教师问卷调查结果

如图 3-4，针对“您用信息技术对某个数学内容进行教学设计的频率”这个单选题，“从来没有”“极少”“偶尔”占据 60%，而“总是”“经常”只占据 40%。

结合上一问题发现大部分教师都认可信息技术在数学教学中的积极作用，而在实际运用中进行设计运用的却较少，针对这一问题将在后续访谈中探寻其中的原因。

您用信息技术对某个数学内容进行教学设计的频率

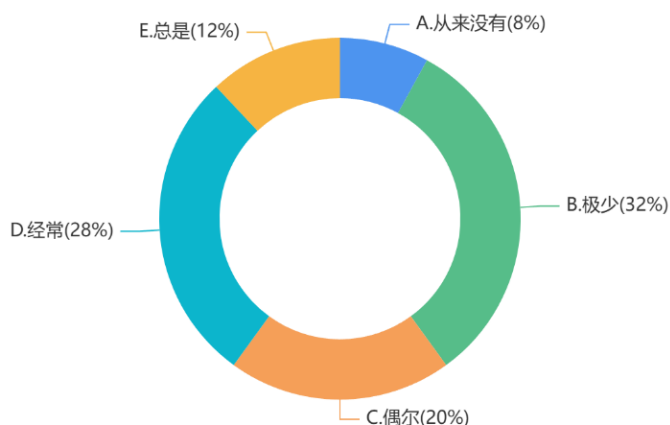


图 3-4 教师问卷调查结果

如图 3-5，对于“您能熟练运用 Ppt、Word、Excel 等办公软件”的单选题，赞同的人数最多，占总填写人次的 40%，其次是不赞同的人数占 32%，基本赞同的人数占 20%，完全赞同的人数占 8%。因此，大部分教师能够较为熟

练的运用办公软件，但仍有少部分教师不能熟练运用办公软件。

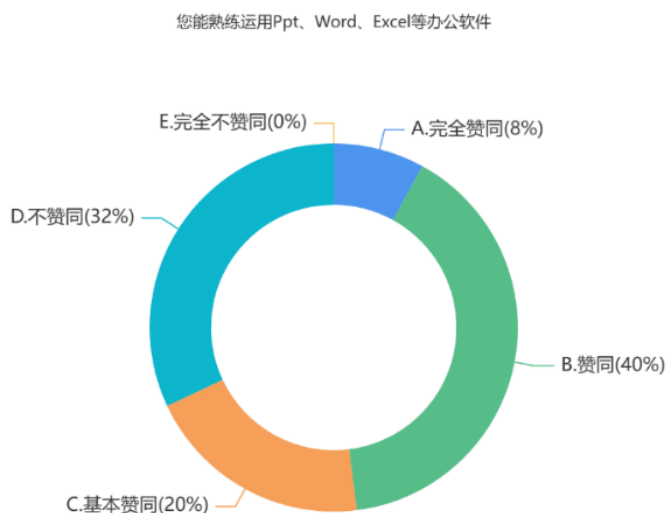


图 3-5 教师问卷调查结果

如图 3-6，对于对几何画板或 Geogebra 等动态几何软件，52%的人认为完全不熟悉或不熟悉，32%的人认为较为熟悉或非常熟悉。整体上看，数学教师对几何画板、GGB 等动态几何软件的熟悉程度并不理想。

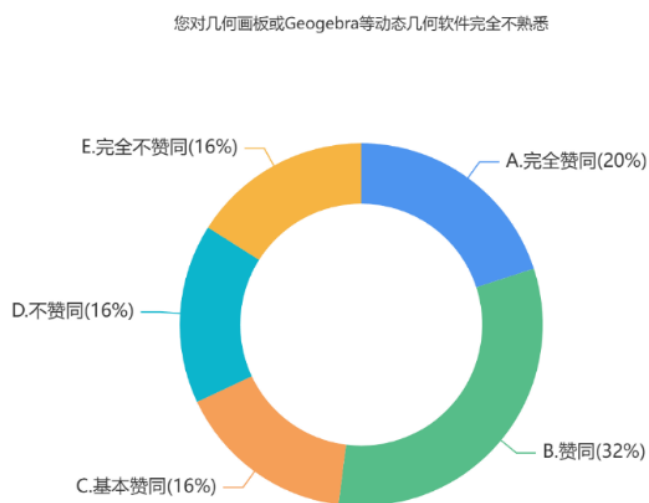


图 3-6 教师问卷调查结果

如图 3-7，可以看出，办公软件的普及程度最高，希沃白板等备课类软件大部分教师都尝试用过，几何画板等动态软件、扫描全能王等文字图象处理软件也有超过一半的教师尝试过。

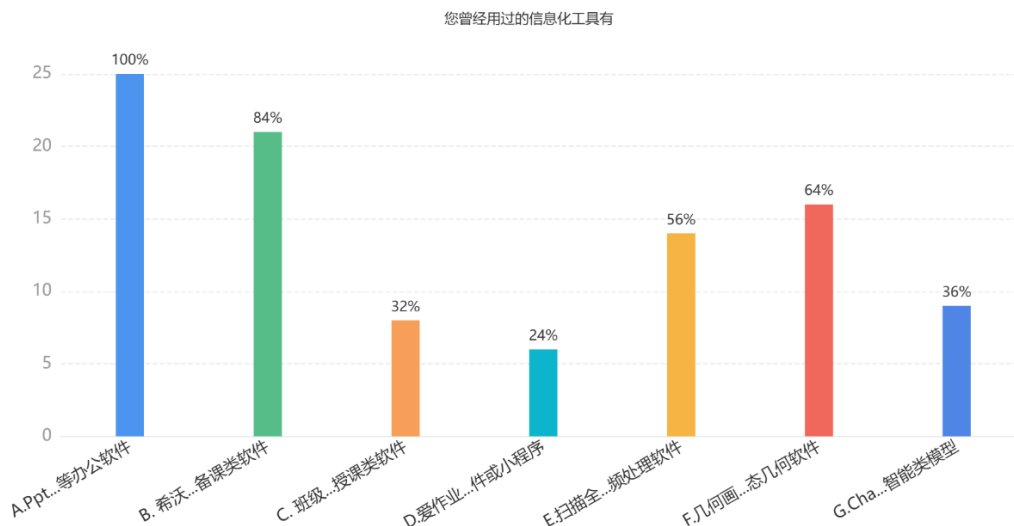


图 3-7 教师问卷调查结果

如图 3-8，常用的工具中，办公软件占了 100%，希沃等备课类软件为 44%，位列第二，而扫描全能王等文字图象处理软件占比 36%位于第三，几何画板等动态软件 24%位于第四。

结合上一问题分析发现，几何画板等动态几何软件虽然尝试的教师很多（64%），但经常运用的教师却较少（24%），针对这一问题同样将在后续访谈中探寻其中的原因。

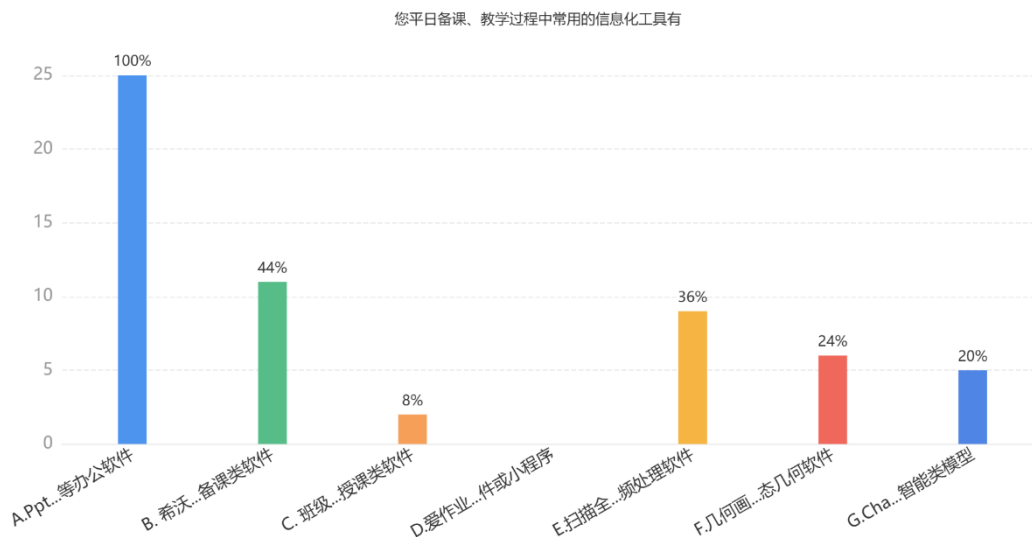


图 3-8 教师问卷调查结果

如图 3-9，针对作业设计的模式，发现大多数教师（56%）在集体备课时有时会集中讨论作业设计，40%的教师不会在集备中讨论，但会私下讨论当天布置

的作业，仅有 4% 的教师从不进行作业研讨。教师在备课过程中存在一定的合作讨论模式，也有一部分教师更倾向于个人布置作业，但作业设计并没有被放在集体备课中作为一个环节讨论执行，具有较大的随意性。

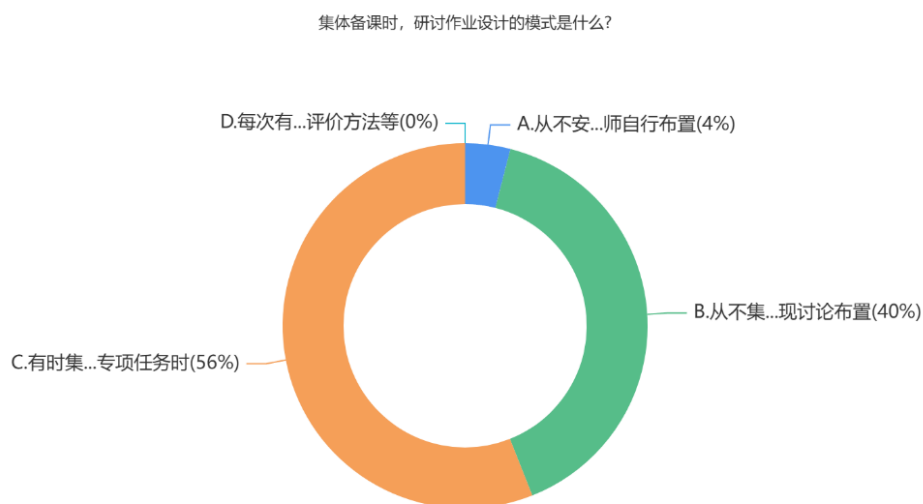


图 3-9 教师问卷调查结果

如图 3-10，关于经常选择的作业来源，教师均会将课本习题与教辅材料作为首选，大部分教师（96%）也会从集体备课统一制定的作业中选择，有接近一半的教师会利用网上资源用现有的题目进行组卷，而选择经常独立命制的教师仅占 8%。

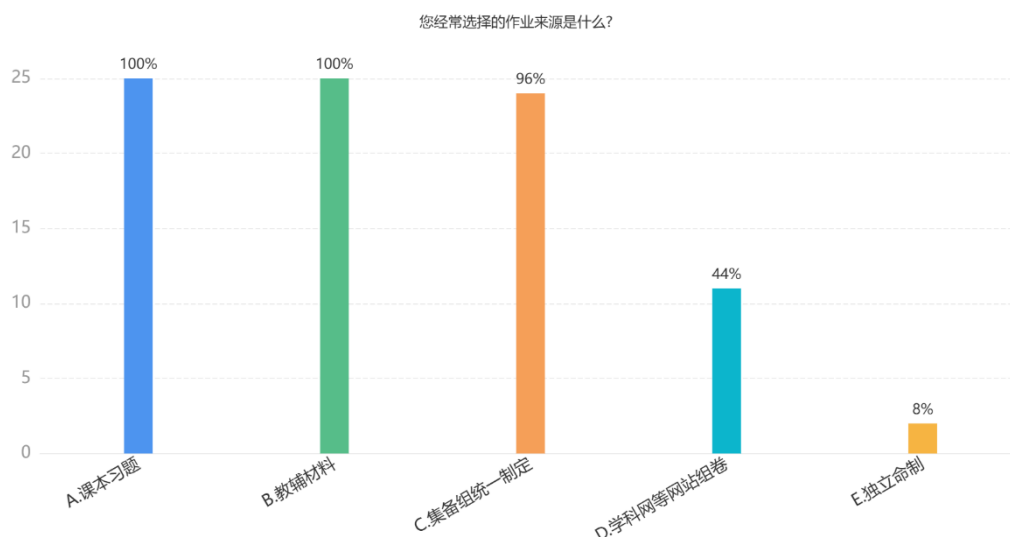


图 3-10 教师问卷调查结果

如图 3-11，关于设计作业时独立命制题目的频率，有 28% 的教师从来没有

独立命制过，而 36%的教师极少独立命制，有 28%偶尔独立命制，仅有 8%的教师经常独立命制。

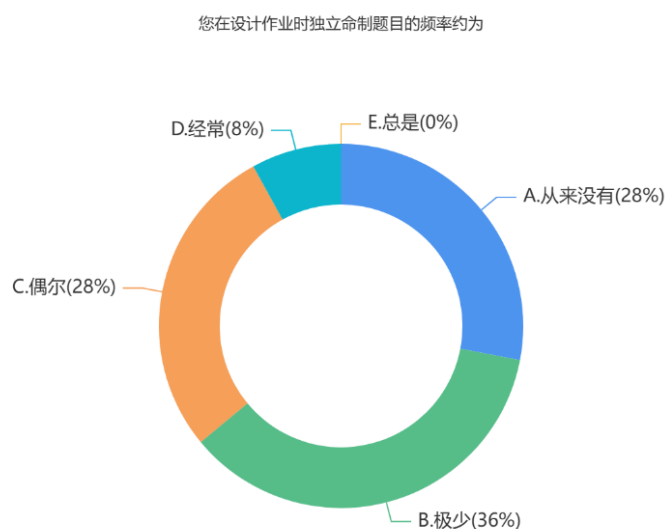


图 3-11 教师问卷调查结果

如图 3-12，针对独立命制题目的困难，发现大部分教师（84%）认为时间不允许多是主要困难，有 68%的教师认为面临排版、作图等技术困难，还有一部分教师（48%）认为面临命题思路等专业性困难。为了更进一步的明确独立命制作业题目的难点与什么因素有关，将进行相关性分析与个别教师访谈。

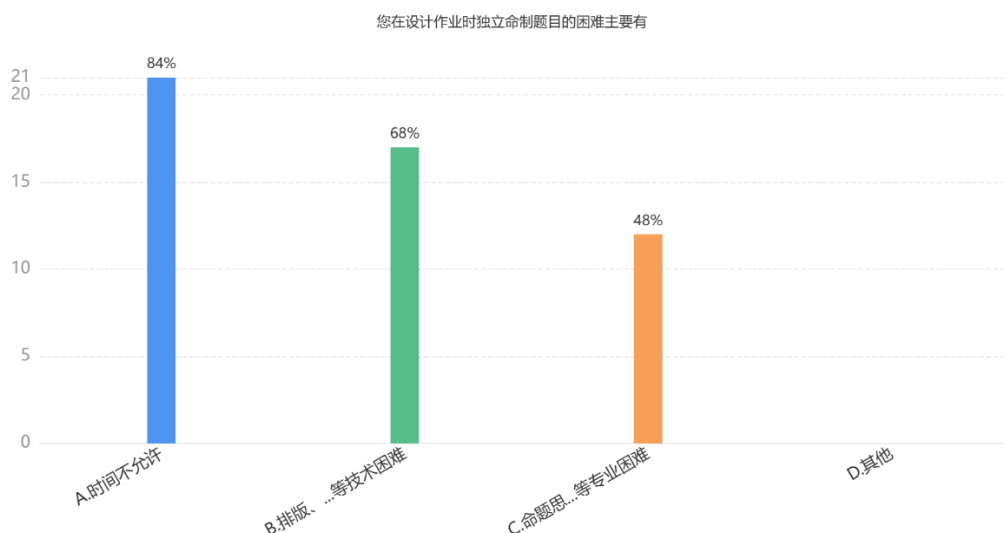


图 3-12 教师问卷调查结果

小结：通过以上描述性分析可以得出，关于信息技术，虽然大部分教师认同信息技术对于数学教学的意义，但却仅有小部分教师经常运用信息技术进行教学设计。大部分教师曾尝试过各类信息软件，但后续经常运用的信息技术软件仅限

于常用办公软件。关于作业设计，没有教师会将作业设计作为集体备课的重要环节，但大部分教师对于专项练习会进行集体讨论或者私下讨论。设计的作业来源更倾向于已有的资源，如教材、教辅、集备组的试题等，有接近一半的教师会选择利用学科网等网站进行组卷，而经常自己命制作业题目的教师极少。教师认为时间不允许、排版作图等技术问题是主要原因。

(2) 量表分析

(i) 信息技术水平

关于教师的信息技术水平，将年龄段的选项按 A、B、C、D 分别赋值为 1、2、3、4，将性别的选项按 A、B 分布赋值为 1、0，利用 SPSS 进行相关性分析，结果如图 3-13、图 3-14 所示。如表 3-6，发现年龄和信息技术水平在 0.01 级别呈显著相关，越年轻，信息技术水平越高。而对于信息技术的态度与信息技术水平在 0.05 级别呈显著相关，因此认为信息技术越重要，信息技术水平越高。

表 3-6 相关性分析

相关性					
		信息技术水平	您的年龄段	自己是否拥有信息技术应用能力对数学教学有很大的影响	您的性别
信息技术水平	皮尔逊相关性	1	-.696**	.454*	.135
	Sig. (双尾)		.000	.023	.520
	个案数	25	25	25	25
您的年龄段	皮尔逊相关性	-.696**	1	-.349	.337
	Sig. (双尾)	.000		.087	.100
	个案数	25	25	25	25
自己是否拥有信息技术应用能力对数学教学有很大的影响	皮尔逊相关性	.454*	-.349	1	.011
	Sig. (双尾)	.023	.087		.959
	个案数	25	25	25	25
您的性别	皮尔逊相关性	.135	.337	.011	1
	Sig. (双尾)	.520	.100	.959	
	个案数	25	25	25	25

** 在 0.01 级别（双尾），相关性显著。

* 在 0.05 级别（双尾），相关性显著。

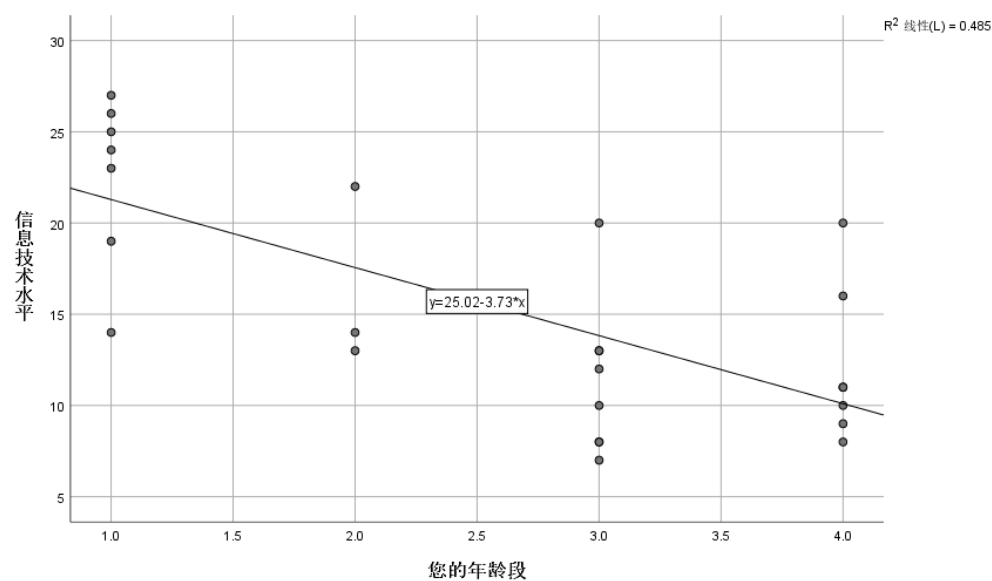


图 3-13 年龄与信息技术水平的相关性分析

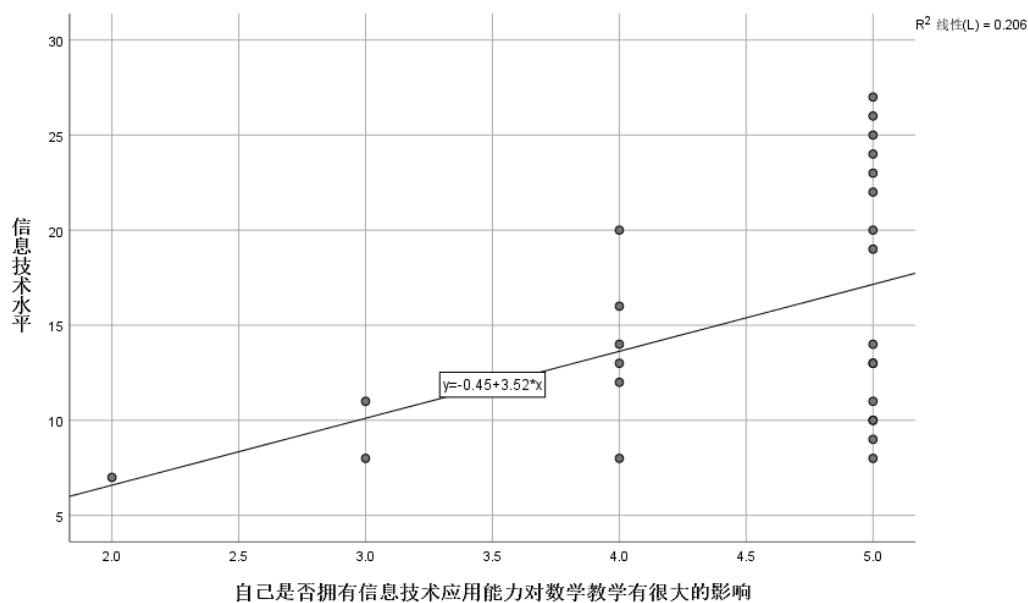


图 3-14 态度与信息技术水平的相关性分析

(ii) 作业设计

将 9——12 题中的单选题按 A、B、C、D 的顺序分别记为 1、2、3、4，多选题选项选了记为 1，没选记为 0，转化为数字类型的变量，如表 3-7。

表 3-7 变量转化

 作业来源A	 作业来源B	 作业来源C	 作业来源D	 作业来源E	 独立设计 作业频率	 独立设计 困难点A	 独立设计 困难点B
1	1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	4	1	1
1	1	1	1	0	3	0	1
1	1	1	1	0	3	1	0
1	1	1	0	0	2	1	0
1	1	1	1	0	3	1	1
1	1	1	0	0	2	1	1
1	1	0	0	0	3	1	1
1	1	1	1	0	3	1	0
1	1	1	0	0	2	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	2	0	1
1	1	1	1	0	4	1	0
1	1	1	1	0	2	0	0
1	1	1	0	0	2	1	1
1	1	1	0	0	2	0	1
1	1	1	1	1	4	1	0

进行皮尔逊相关性分析，结果如表 3-8。

表 3-8 相关性分析

您的年龄段	皮尔逊相关性	1	-.108	.a	.a	-.245	-.594**	-.025	.113	.037	.426*	-.494*
	Sig. (双尾)		.609			.238	.002	.905	.590	.859	.034	.012
集体备课时，研讨作业设计的模式是什么？	皮尔逊相关性	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	Sig. (双尾)	-.108	1	.a	.a	-.171	-.241	-.010	.127	.403	-.125	-.033
您经常选择的作业来源是什么？-A.课本习题	个数数	.609				.415	.245	.961	.545	.560	.874	.874
	皮尔逊相关性	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
您经常选择的作业来源是什么？-B.教辅材料	皮尔逊相关性	.a	.a			.a	.a	.a	.a	.a	.a	.a
	Sig. (双尾)	.	.			.	.	.	.	.	.	.
您经常选择的作业来源是什么？-C.集体组统一制定	个数数	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	皮尔逊相关性	.a	.a			.a	.a	.a	.a	.a	.a	.a
您经常选择的作业来源是什么？-D.学科网等网站组卷	个数数	.	.			.	.	.	.	.	.	.
	皮尔逊相关性	.	.			.	.	.	.	.	.	.
您经常选择的作业来源是什么？-E.独立命题	个数数	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	皮尔逊相关性	.a	.a			.a	.a	.a	.a	.a	.a	.a
您在设计作业时独立命题题目的频率约为	个数数	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	皮尔逊相关性	.037	-.175	.a	.a	-.089	-.053	.129	-.004	1	-.065	-.017
您在设计作业时独立命题题目的困难主要有-A.时间不允许	Sig. (双尾)	.859	.403	.	.	.672	.802	.540	.984	.756	.934	
	个数数	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
您在设计作业时独立命题题目的困难主要有-B.排版、画图等技术困难	皮尔逊相关性	.426*	-.125	.a	.a	-.140	-.601**	-.430*	-.423*	1	-.027	.896
	Sig. (双尾)	.034	.560	.	.	.504	.001	.032	.756	.934		
您在设计作业时独立命题题目的困难主要有-C.命题思路等专业困难	个数数	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	皮尔逊相关性	-.494*	-.033	.a	.a	.196	.277	-.283	-.379	-.017	-.027	1
	Sig. (双尾)	.012	.874	.	.	.347	.179	.170	.934	.896		
	个数数	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

**. 在 0.01 级别（双尾），相关性显著。
*. 在 0.05 级别（双尾），相关性显著。
a. 由于至少有一个变量为常量，因此无法进行计算。

发现年龄与作业来源为学科网等网站进行组卷呈负相关，且在 0.01 水平上相关性显著，即年龄越大会选择学科网组卷的越少，与前面分析的年龄大的教师信息技术水平较低是吻合的。同样发现年龄与教师认为在技术方面存在命制作

困难呈正相关，且在 0.05 水平上相关性显著，即年龄较大的教师更容易在技术方面存在困难。还发现年龄与教师认为在命题思路方面存在困难呈负相关，且在 0.05 水平上相关性显著，即年龄较小的教师更容易在命题思路方面存在困难。而年龄与其他方面不存在显著相关关系。因此可以考虑在进行经验交流时可采用按照年龄特点进行分组的方式，每组有老中青不同年龄段的教师。

因该校男教师男教师仅有 4 名，样本较少，因此没有将性别与信息技术水平等进行交叉分析。

小结：经过量表分析可以得出，教师的信息技术水平与年龄呈负相关，独立命制作业的来源与年龄相关，作业命制方面存在的困难与年龄相关。年轻老师的信息技术水平较高、更擅长运用学科网等信息技术组卷、命制作业时更容易在命题思路方面存在困难。

3.2 教师访谈

与导师和校内专家请教后确定访谈提纲，见附录 3。在访谈前告知被访教师谈话过程会全程录音以便进行后期的整理分析。根据各位教师的空余时间进行单独访谈。访谈地点选择在教师熟悉的办公室或者会议室中，力求环境的安静，防止外界对访谈过程的干扰。最终完成访谈人数总计 10 人，受访者基本信息如表 3-9 受访者基本信息。

表 3-9 受访者基本信息

受访者	性别	教龄	任教年级
1	女	2	七年级
2	女	25	七年级
3	女	1	七年级
4	女	9	九年级
5	女	7	九年级
6	女	29	八年级
7	女	6	八年级
8	女	17	九年级
9	男	32	七年级
10	男	26	八年级

通过访谈进一步了解到大部分教师对自己的信息技术水平呈消极态度，认为信息技术水平极大限制了自己的作业限制，比如有些适合用几何画板完成的作业，

自己并不能熟练运用几何画板,就不知道如何指导学生。另一教师提到在作图方面难以用电脑完成画图,因此命制的原创题目难以实现,只能放弃,运用现有的图进行改编数据,题目情境受到极大限制,即便如此,也常常出现图和数据不对应的问题。

大部分教师更倾向于布置书面作业,会在每章结束的时候布置思维导图引导学生进行总结反思,会五一、十一、寒暑假等假期中布置实践作业,但对实践作业的管理并不重视。偶尔会进行分层,但大部分时间的作业是统一的,因为分层作业学生容易偏向于做体量少、简单的作业,不容易进行管理。

希望得到切实可行、容易操作的信息技术方面的培训,最好能针对具体案例、一对一解决,例如如何画图、如何高效排版等问题。年轻教师对作业试题的设计思路困惑较多,例如如何设计题目情境、如何估计题目难度等问题,希望能得到具体的指导。

3.3 学生问卷调查

我们对 100 名初中学生进行问卷调查,问卷见附录 2,旨在了解学生对于数学作业时长、难度,作业形式和作业反馈形式等方面的看法,了解学生对数学作业有哪些意见和建议。统计回收的问卷,我们得到如下结果。

3.3.1 调查设计

(1) 调查对象

山东省青岛市××中学____年级 100 名学生进行调查,共 100 份问卷,回收 100 份问卷,回收有效卷 100%。

(2) 材料与方法

调查问卷是根据学生对于数学作业时长、难度,和对数学作业形式与反馈等方面设计的问卷,共 7 道题,其中 2 道为单项选择题,2 道为多项选择题,3 道为开放性题目。

3.3.2 调查结果

如图 3-15、图 3-16、图 3-17、图 3-18,为学生问卷调查结果的描述性统计。

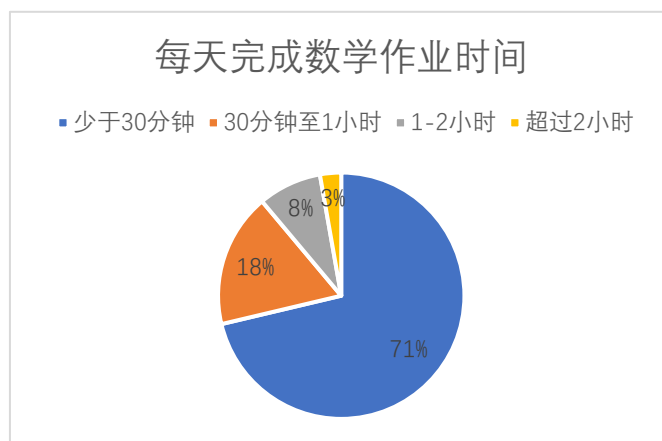


图 3-15 学生问卷调查结果

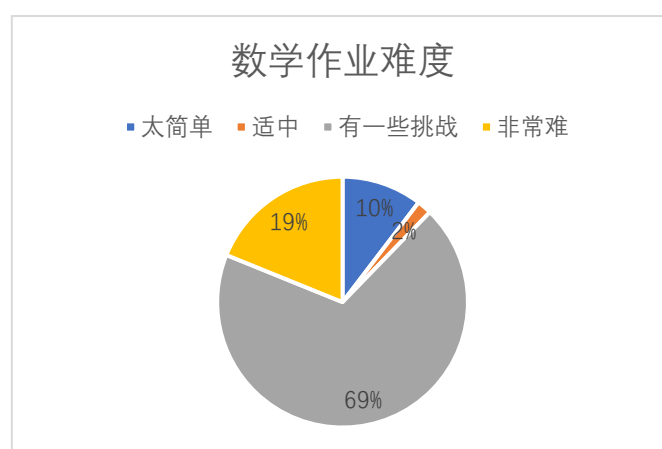


图 3-16 学生问卷调查结果

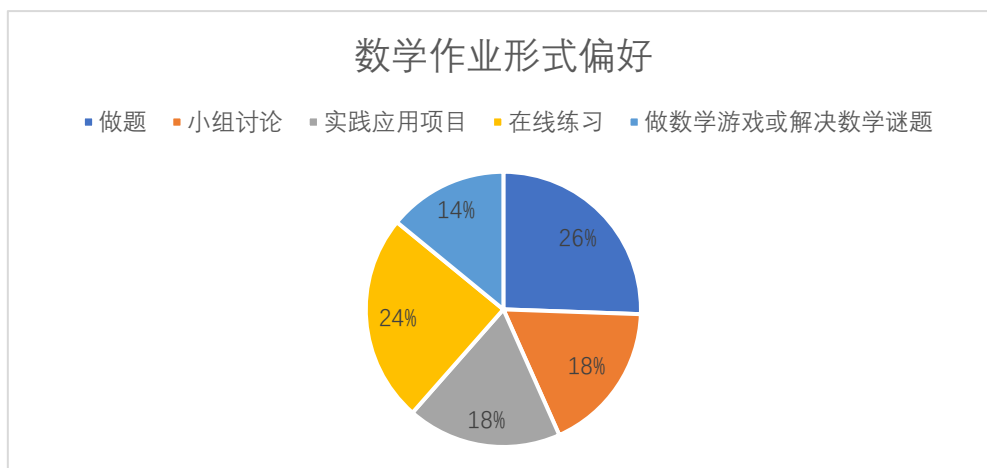


图 3-17 学生问卷调查结果

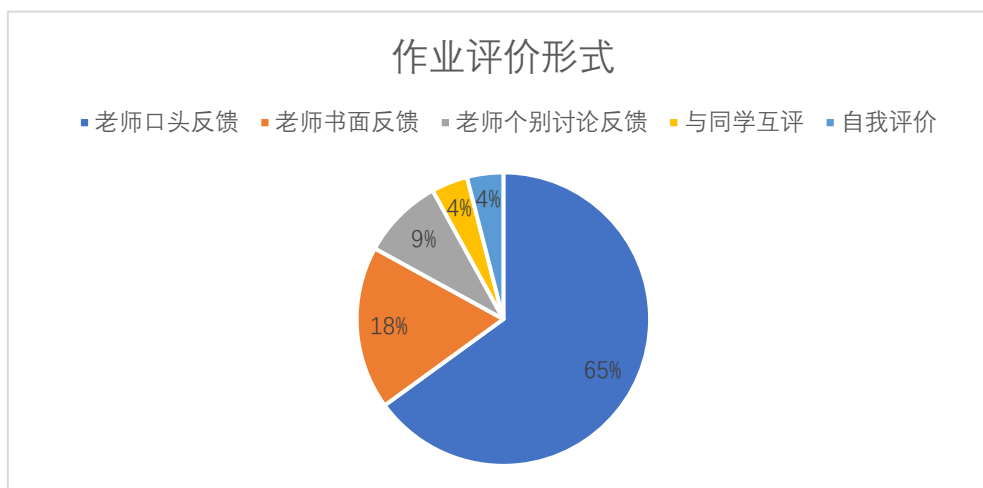


图 3-18 学生问卷调查结果

3.3.3 调查结果分析

(1) 选择题

有 89% 的学生完成数学作业需要的时间少于 1 小时，且有 81% 的学生认为数学作业难度并不是特别困难，这表明我们目前的数学作业在数量和难度上较容易为学生所接受。然而，有 8% 的学生需要用 1-2 小时，甚至有 3% 的学生需要 2 小时以上的时间来完成数学作业，这说明在数学作业设计方面仍需改进，我们不仅需要满足大部分学生的需求，还要关注到少部分学生。

在数学作业形式方面，学生的偏好各不相同，但是我们可以注意到，相比于实践项目和小组讨论，学生们更倾向于解题，解题方式不论是做题，还是新颖的数学谜题，又或者是在线答题等新型方式，没有明显差别。这表明在数学作业设计方面，实践作业可以辅助性地提高学生对数学的兴趣，但重点还应放在题目设计而非解题形式上。

对于作业评价，绝大部分学生还是偏好于老师反馈。但是在反馈方式上，更多的学生偏好口头反馈而非书面反馈，学生们希望与老师有互动交流的过程。还有一部分学生偏好老师一对一反馈，这体现了学生对“因材施教”的需求。

(2) 主观问题

(i) 对数学作业的数量和难度的建议或意见

一部分学生认为目前数学作业数量合适，而还有一部分学生则希望减少作业量，可以当堂完成，留一些自主练习的时间。一部分学生认为目前数学作业难度合适，一部分希望加大难度，可以多一些拓展题目和新题型，而还有一部分学生希望减少过难题目，多一些基础练习。

可见学生基于不同的学习理解程度，有不同的需求。面对这些不同的需求，可以设置分层作业，让学生清楚哪些是一定要掌握的基础题，哪些是拓展题型。

(ii) 理想的数学作业应该是什么样的

在作业类型方面，学生明确表达出了对于分层作业的渴望，这样可以根据自身水平解决适合自己的题目，而非花大量时间在不适合的题上。一些学生希望练习题和所学知识点有渐进的过程，可以从基础慢慢延伸至新题型。

在作业数量上，大部分学生表达出了“题目在精不在多”的期望，希望题目数量少一些；有一些学生则希望通过大量练习来达到巩固知识点的目的。

在作业难度上，难度适中或精品题目比难题更受学生们喜爱。学生更希望题目可以巩固知识，锻炼思维，以常考题型为主，在此基础上出一些拓展性问题。

还有一部分学生则希望题目更有趣味性，有探究性、实践性，并增加一些小组合作。

(ii) 对数学作业的形式和反馈方式有什么建议

学生们希望可以一对一反馈，或者可以得到更加细致的反馈。

3.3.4 小结

- (1) 学生较为满意目前的作业数量和难度，但希望可以进一步改善。
- (2) 设置分层作业，满足不同学习能力的学生的需求。
- (3) 数学作业题目立足于基础，重心放在巩固基础知识上，然后循序渐进逐步提升难度。增加经典题目数量，减少低效题目。
- (4) 实践性作业作为辅助，以提高对数学兴趣为目标。
- (5) 相比于书面反馈，学生更希望得到老师的口头反馈，因材施教。

3.4 学生访谈

访谈提纲见附录 4，通过访谈进一步了解到目前的数学作业仍以书面作业为主，会在每章结束后辅助以思维导图作业，但对思维导图作业的点评指导很少，学生并不清楚如何科学、合理的制作思维导图，大部分学生认为老师表扬的优秀思维导图都是颜色插图丰富、内容详细的。令学生印象深刻的作业，却几乎都是实践性、探究性的作业，如设计学校数学节节徽、用七巧板拼图等。学生更喜欢动手操作的实践性、探究性作业。

由以上的调查可知，目前信息化背景下初中数学作业设计存在的问题：

(1) 教师对作业题目的原创能力过低，一原因是教师工作忙，无暇对作业进行精心创作与设计，二是教师对原创题目的畏难情绪，青年教师主要是命题思路有困难，而年龄较大的教师则更多是受信息技术水平的制约，作图、排版等技术存在困难，限制了对作业题目的创作。

(2) 作业情境脱离时代与生活。新课标所倡导的真实情境在作业中并不常见，更多的是老套的、过时的素材情境。学生面对并不贴合实际的情境，不容易有代入感，无法在真实情境中去解决问题，不利于核心素养的发展。

(3) 作业类型单调。作业以书面作业为主，“做题——讲题”的作业模式让部分学生对作业的积极性降低，不利于激发学生的学习兴趣。与学生喜欢的实践、探究类型的作业相违背。

(4) 作业缺少分层设置。学生在能力、素养上存在个体差异，分层作业有利于让不同的学生在数学上得到不同的发展。而实际上，尽管普遍做过分层作业的尝试，但最后由于教师精力限制、初中生不能对分层作业有正确的认识、家长的不理解等多方面原因，使得分层没有顺利进行下去。

(5) 作业缺少过程性、因人而异的评价，现有的作业评价大多为针对作业题目对错的评价，该评价方式并不能对学生在为完成作业过程付出的努力与合作交流的意识等做出有效评价。

4. 构建基于信息技术的教师作业设计能力培训模式

4.1 教师信息技术培训

针对教师创作作业题目中遇到的信息技术类的问题,运用张景中院士构建的“互联网+”数学教师 TPACK 能力培训模式,并进行了本土化改进。

首先,对笔者所在学校数学组 26 名教师进行分组,建立 4 组“老中青”分布的教师共同体,每组 7 名成员,7 名成员选择 1 名成员作为本组的“专家型教师”,其他成员为“新手教师”,“专家型教师”多为技术运用较为熟练的青年教师。专家型教师收集本共同体教师具体命制题目过程中遇到的技术困难点,笔者与 4 名专家型教师一起讨论解决,进行头脑风暴,选取具有代表性的案例进行教学设计,每名教师负责一个课例。在这个过程中,实现知识的社会化。分工研讨过程如图 4-1 所示。



图 4-1 教师经验交流

接下来由专家型教师轮流进行案例分享教学,交流主题如下表 4-1 所示,比如李老师对实际生活中的函数作业题目绘图进行分享,设计的作业题目如附录 5,其中的函数图象绝大多数可以利用几何画板绘制,坐标系利用几何画板工具包的坐标系工具即可绘制。专家型教师进行演示示范,与新手教师进行答疑交流。之后为新手教师现场布置作业,如某一作业题目需绘制过点 A (0,1)、B (1,3)、C (2,7) 的二次函数。新手教师自主完成,或新手教师在与新手教师的交流讨论中完成,实现对隐性知识向显性知识转化的过程。

表 4-1 经验交流时间安排表

时间	经验交流主题	负责人
第一个月	在线教育平台与在线测评系统的使用	王××老师
第二个月	几何画板与 GGB 中几何图形的绘制	李××老师
第三个月	几何画板中函数图像、统计图表的绘制	张××老师
第四个月	尺规作图的绘制	修××老师
第五个月	其他借助 Ps 软件的图片绘制	钱××老师

之后动员新手教师通过参加各类型的作业设计、命题等比赛，比赛获得的证书如附录 6，在比赛中巩固前面的内容，更进一步的提升对信息技术知识的理解，实现知识的融合，在这一过程中实现对显性知识向隐性知识的转化。

最后将这些信息技术知识应用于平常的作业设计中，在常态化教学中自发的运用信息技术去设计作业，在教学实践中将显性知识内化形成隐性知识，形成自己的经验，提升教师的 TPACK 能力。

4.2 作业题目设计思路培训

针对教师创作作业题目中遇到的命题思路类问题，笔者同样选择运用张景中院士构建的“互联网+”数学教师 TPACK 能力培训模式，同时参考各类命题设计书籍。

仍然先分组，建立 4 组“老中青”分布的教师共同体，每组 7 名成员，7 名成员选择 1 名成员作为本组的“专家型教师”，其他成员为“新手教师”，此次的“专家型教师”多为有多年命题经验的老教师。专家型教师收集本共同体教师具体命制题目过程中遇到的思路困难点，笔者与 4 名专家型教师一起讨论解决，进行头脑风暴，选取具有代表性的案例进行教学设计，每名教师负责一个课例。在这个过程中，实现知识的社会化。

接下来由专家型教师轮流进行案例分享教学，交流主题如表 4-2，比如李老师对作业中真实情境的选取进行分享，设计的作业题目如附录 7，其中的扫地机器人、P 图的情境都选自真实生活，新课标提出的核心素养之一“用数学的眼光观察现实世界”，那么教师在命制题目时候需要创设适切的情境，为发展、评价学生的核心素养创造环境。专家型教师进行演示示范，与新手教师进行答疑交流。之后为新手教师现场布置作业，如命制一道二次函数相关的利润问题，其中给一

次函数图象，待定系数法求其关系式。新手教师自主完成，或新手教师在与新手教师的交流讨论中完成，实现对隐性知识向显性知识转化的过程。

之后动员新手教师通过参加各类型的作业设计、命题等比赛，在比赛中进一步完善对各类题目的命制技巧，实现知识的融合，在这一过程中实现对显性知识向显性知识的转化。

最后将获得的命题思路经验应用于平常的作业设计中，在常态化教学中自发设计作业，在教学实践中将显性知识内化形成隐性知识，形成自己的经验。

表 4-2 经验交流时间安排表

时间	经验交流主题	负责人
第六个月	探索性作业题目的命制	初××老师
第七个月	应用性作业题目的命制	李××老师
第八个月	阅读理解型作业题目的命制	韩××老师
第九个月	几何类作业题目的命制	石××老师
第十个月	作业中真实情境的选取	李××老师

5. 基于信息技术的初中数学作业设计策略

针对上文中的调查结果可知,当前初中数学作业设计与实施的各方面还存在一些问题,在对笔者所在的学校进行教师间互相经验交流学习后,提出以下的基于信息技术的初中数学作业设计策略。

5.1 明确作业目标, 进行整体建构

作业目标是开展作业设计的基础。根据元认知理论,让学生清晰了解作业目标。比如在数学作业开头列出本次作业要掌握的数学概念和定理,使学生知道自己要学什么。作业目标的重要性在于它们能够帮助学生明确自己的学习目标和任务,从而更好地规划学习计划和行动。作业目标的重要性在于它们能够帮助学生明确学习方向和目标,激发学习动力,促进自主学习,并作为评估学习成果的标准。通过设定明确的作业目标,学生可以更好地规划和管理自己的学习,提高学习效果和成绩。作业目标是为学习目标服务的,因此要明确本课时或本单元的学习目标,在设置作业目标时,不可仅以掌握知识作为目标,还要注意对学生数学思想方法的渗透、情感价值观的培育,以及核心素养的提升。

一般来说,作业应在新课标的背景下基于本单元的教学内容进行整体设置,也应根据学情进行酌情调整,教师应进行统筹规划、系统设计。

5.2 借助多媒体资源, 丰富作业形式

除了要明确作业目标外,还需丰富作业形式,激发学生对数学的探究热情。设计不同类型作业满足不同学习阶段。如预习作业培养元认知计划,课堂练习作业促进元认知监控,复习作业强化元认知评估。

数学作业应摒弃传统的枯燥乏味的题海练习,而应变得丰富有趣,兴趣才是最好的老师,兴趣驱动学生去发现生活与数学的联系,切实的体验数学在真实生活中的应用。可以借助丰富的多媒体资源,如动画、视频、音频等,设计多样化的作业形式。

教师可通过微课视频软件辅助学生进行理解,便于学生形象的理解感受新知识,让抽象的数学知识更加直观形象。如可以借助“洋葱数学”等软件进行课前的微课学习。

还可以利用 flash 软件制作跨学科视频,帮助学生直观演示其他学科的基础概念,让学生将精力能更聚焦于数学本身。例如,地理学科中的太阳高度角是与

数学中的三角函数密切相关的，可通过制作太阳高度角的 flash 演示动画，介绍太阳高度角，便于学生理解其概念，而将更多的精力用于解答与数学相关的问题。

5.3 利用在线教育平台，实现作业分层

分层作业是当今教育下，较为理想的作业设计方式，符合最近发展区理论。教师根据学生的学习能力、知识掌握程度等因素，将学生分为不同层次，布置不同难度的作业。对于学习能力较弱的学生，作业侧重于巩固基础知识，难度贴近他们的实际发展水平，帮助他们夯实基础，比如简单的字词拼写、基本运算等作业。中等层次的学生作业在巩固知识的同时适当提高难度，引导他们向潜在发展水平靠近，像是要求写简单的阅读理解或者稍微复杂的数学应用题。针对学习能力强的学生，作业更具挑战性，偏向拓展知识、综合运用知识，例如要求完成一些开放性的探究项目或者较复杂的学科竞赛类题目。

分层作业的目的是让每个学生都能在自己的最近发展区内得到锻炼和提升，避免因作业过难或过易导致学生失去学习兴趣。而在线教育平台可以根据学生的学习进度和错题情况进行精准的举一反三，为每个学生量身定制个性化的作业。比如某名学生解方程运算准确率低，系统会推送更多的解方程运算类问题，使得学生能在自己的最近发展区内得到充分的锻炼，迈向下一个发展区。在线教育平台还可以根据学生的答题情况，分析学生的薄弱点，为教师提供参考，便于教师更有针对性的布置作业、管理学生。

5.4 利用动态数学软件，开展探究性作业

动态数学软件如几何画板、Geogebra、网络画板、超级画板等，可以为学生搭建一个开展探究性实验的平台。教师教给学生如何对软件进行基本的操作后，可以设计具有一定挑战性的题目，让学生自主利用动态数学软件进行研究。

如，如何选择合适的手机资费套餐，可以借助几何画板进行函数图象的绘制，观察几种资费套餐图象的位置即可获得结论，解决真实情境中的数学问题。像这样的探究性作业不仅能够培养学生勇于探究的信心，还能发现学生的信息素养，提高信息技术应用能力，与时代接轨。

5.5 利用收集软件或小程序，及时收集与批改作业

作业收集软件中许多可以快速的自动对学生的客观性作业进行批改和反馈，并给出错因、薄弱点分析。学生可以即时获得反馈，并能看到答案与解析，进行初步的错题自我分析订正，实现元认知理论中的元认知监控。同时，教师也可以通过软件即时查看学生作业完成情况与答题数据，便于了解整个班级的整体水平、薄弱点与具体每个学生的个性化的特点，以便进行作业讲评，以及进一步改进教学，实现“教学评”一体化。

而如今的各种各样的小程序，像微信中的小管家、接龙管家，钉钉群、QQ群中的作业收集功能，可以在假期时进行作业定期收集反馈，及时的跟进了解学生的作业完成情况。也便于在第二天无法及时批阅作业时提前利用小程序收集作业，提前了解学生的作业情况，方便在第二天的课上进行有针对性的指导。

5.6 鼓励学生进行自我评价

在作业结尾安排自我评价部分。自我评价与元认知理论密切相关。自我评价可以被看作是元认知监控的一部分，个体在自我评价时，其实是在对自己的学习过程和结果进行审视，这类似于元认知监控中的对认知活动结果的检查。例如以下是学生在完成一元一次方程的单元作业后对自己的评价：

“我的解题思路比较清晰，对于基础知识的题目，像一元一次方程的求解，我能快速准确地完成，这让我感觉自己基础内容掌握得不错。但在遇到一些复杂的应用题时，我发现自己有时会忽略一些条件，逻辑不够严密，导致解题过程磕磕绊绊，这是我需要改进的地方。

我在书写步骤方面比较规范，每一步都尽量写清楚依据，这有利于我复查和避免粗心错误。不过在遇到难题想了很久仍没思路时，我有点容易急躁，花费过多时间在一道题上，导致后面的作业做得有些仓促，以后得更好地调整心态和安排时间。

我能认真对待作业，尽力完成每一道题，但还需要提升自己解决难题的能力和保持良好的做题状态。”

良好的自我评价能力能够促进元认知能力的发展，使个体更好地规划学习策略、调整学习行为以达到学习目标。

6. 初中数学不同课型的作业设计案例

笔者结合实际情况，与本校数学教师一起对课前预习、大单元、项目式、跨学科作业进行了设计，提供以下案例。

6.1 预习作业

6.1.1 《截一个几何体》

信息技术结合点分析：

该作业利用微信小程序——接龙管家进行作业的收集。

具有便利性与即时性，随时随地提交：传统预习作业通常需要学生将作业写在作业本上，等到上学时才能交给老师。而微信小程序收集预习作业不受时间和地点的限制。即使学生在外出旅行等特殊情况下，也能方便地完成作业提交。

可以快速反馈。对于老师而言，传统作业批改后反馈给学生可能会有一定的延迟。而通过微信小程序，老师可以及时查看学生的预习作业情况，并且能够快速给予反馈。比如，老师可以在小程序后台对学生的预习作业进行批注，学生能立刻收到反馈信息，了解自己预习作业中的优点和不足，及时调整学习策略。

提供多样化的作业形式支持。传统预习作业主要以书面形式为主，如填空题、简答题等。微信小程序则支持多种形式的作业提交。学生可以以图片、语音等形式提交。

作业设计思路

《截一个几何体》选自北师大版数学七年级上册第一章第二节第3课时。用平面截几何体是借助平面图形认识几何体的重要手段之一。本节课通过切截几何体的实际操作活动，探索了几何体在切截过程中的变化，丰富学生的几何直觉和数学活动经验，发展空间观念，培养数学核心素养。

新课标重在强化“核心素养”意识，数学核心素养蕴含在数学知识形成、发展和应用的过程中，课堂上应以核心素养为纲对课堂教授的知识进行精选，作业的布置也要围绕核心素养巩固所学知识、检验新课标完成情况，通过课后拓展进一步提升核心素养，是教学的重要环节和补充。

(1) 新课标确定了数学学科核心素养的重要性。初中阶段数学学科的需要培养的核心素养是“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”。《截一个几何体》有助于发展学生的几何直觉。通过本课时的学习，学生会感受到现实生活中的几何体的特点，加深“用数

学的眼光观察现实世界”的意识，提高“用数学的思维思考现实世界”的能力，掌握“用数学的语言表达现实世界”的方法。

(2) 变革育人方式，突出实践。作业内容的设计以学生学习活动的为主体，以问题为导向，以任务为载体，强调真实情境、真实任务，在完成作业过程中渗透学科思维模式和探究模式，凸显学习过程的综合性和实践性，形成结构化、整体性的核心素养。

(3) 实施分层作业。为防止加剧两极分化，根据因材施教原则、个性差异原则和素质教育理论，课时作业分为了基础、提高、拓展三个层次，学生可以根据自己的能力和需求选择适合的作业层次完成。

(4) 贯彻“双减”原则。优化作业内容与形式，让每一次作业都成为学生成长的生长点、能力的提升点、特长的发展点，使学生的学习能力、学习方法、学习兴趣与学习习惯等在完成作业的过程中得到共进。

(5) 制定合理的作业评价标准，让核心素养可见。在评价作业完成情况时，分为教师评价、学生互评和自我评价三部分。评价中的过程评价是对学生核心素养水平的评价，衡量学生能否从数学的角度出发观察、处理、分析现实世界；结果评价用来判断学生是否达到课程标准的要求；自我评价是学生对自己学习情况的反思，是提升核心素养的重要策略。

作业内容：

1. 切一个正方体，你能得到哪些形状的截面？观察截面的边数与被切的面的个数的数量关系。建议使用豆腐、土豆、白萝卜、花泥、硬海绵等材质的正方体。

2. 切一个圆柱体，你能得到哪些形状的截面？切面的边缘都是直的还是曲的？建议使用黄瓜、火腿肠、萝卜等材质的圆柱体。

作业要求：

切出截面后拍照，上传到微信小程序，进行课堂展示。

作业评价：

1. 教师评价：(1) 以提交截面种类的数量为依据；(2) 以课堂展示情况、能否正确回答问题为依据。

2. 学生互评：评价其他同学作业完成情况和态度，并提出自己的疑问请同学解答。

设计意图：

1. 经历切截几何体的活动过程，体会几何体在切截过程中的变化，在面与体

的转换中丰富几何直觉和数学活动经验，发展学生的空间观念。

2.七年级学生动手操作能力不高，在课堂上进行切截几何体容易发生危险，且使用的材质不容易携带、难清理，所以把切截过程放在家里提前完成。

完成效果：

本节课的预习作业通过微信小程序收集，同学们探究热情高涨，全部提交了实践结果，如图 6-1。学生在切截几何体的过程中直观的体验切面与棱的形成过程，为课堂教学提供了知识储备，如图 6-2。课堂开始对优秀的预习作业进行了展示和点评，使没正确完成切截的同学对截面有了直观的认识，并激发了学生的学习兴趣。

< 填写反馈信息

当前为预览模式,不可参与或转发

1.署名*

请输入

2.编号*

请输入

3. 正方体截面*

+

添加图片

4. 圆柱体截面*

+

添加图片

图 6-1 小程序截图

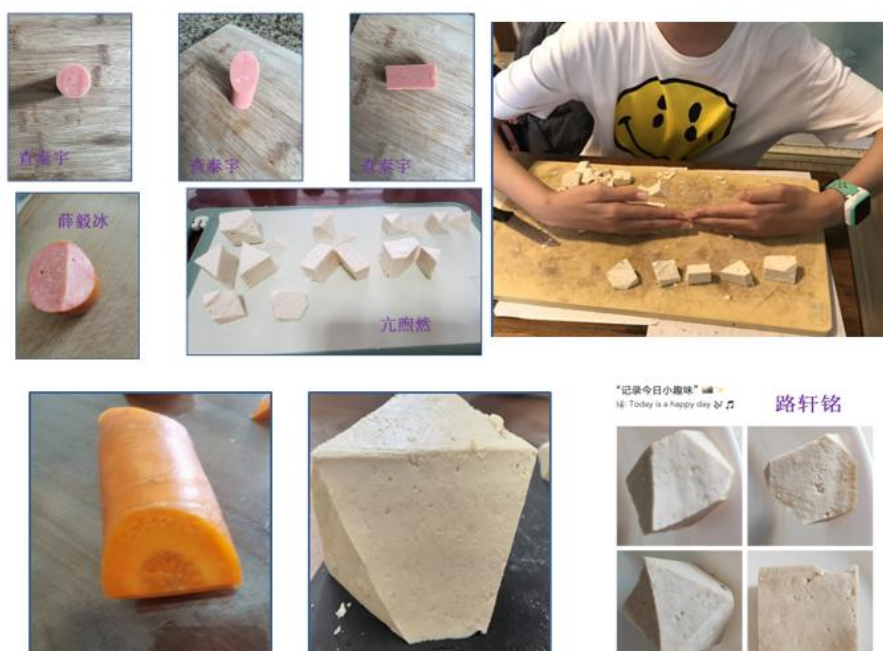


图 6-2 学生上传的预习作业

分析反思

课前的实践性预习作业的设置从学生角度来看,一方面锻炼了学生的动手操作能力、激发了学生的学习兴趣;另一方面加深了学生对知识的理解,使学生有充分的时间自主探究。从教师角度来看,这项作业让教师了解了学生知识的弱项,可以更加准确地设置课堂的重点及难点突破,使课堂更有针对性。

通过作业的完成情况发现以下问题:

学生没有理解“截面”的含义,切出的面有折面和曲面,或者直接切成五棱柱、六棱柱。在布置预习作业时应介绍“截面”的定义,可以避免学生出相关错误。

综上所述,利用微信小程序或 QQ 群、钉钉群的收集功能可以让教师更方便的收集学生作业,提前了解学生情况。教师在作业的布置上应敢于尝试、敢于创新,做到实践性、探究性、层次性,把学生真正作为学习的主体,注重学习的体验,实现课内外联动,有效地提高学生的数学核心素养。作业是达到教学目标的手段,让学生爱上做作业,从题海中解放出来,是我们每个教师的责任。

6.1.2 《锐角三角函数》

信息技术结合点分析:

该作业为学生自行观看“洋葱数学”APP 中的微课后的作业任务单,辅助完成预习。

微课预习增强了学习趣味性,传统预习作业通常是阅读教材、完成简单的书

面练习等，而微课预习可以通过动画、有趣的实例等方式来呈现知识。

微课预习提高了预习效率，传统预习中，学生可能会在理解复杂概念上花费大量时间，而微课可以通过清晰的讲解、大量的实例来帮助学生快速理解。

而且，微课预习可以根据学生的薄弱环节进行有针对性的学习。可以反复观看微课中难点部分，跳过已经熟悉的内容，从而更高效地完成预习。

学生还可以自主选择学习的环境和时间。如果学生在晚上自己房间里学习状态更好，就可以在这个时间段进行微课预习；如果在公交车上有空闲时间，也可以利用移动设备进行预习，并且可以随时暂停、回放，方便学生自主探索和思考。

作业内容

观看微课之前，阅读教材中正弦函数的定义部分。

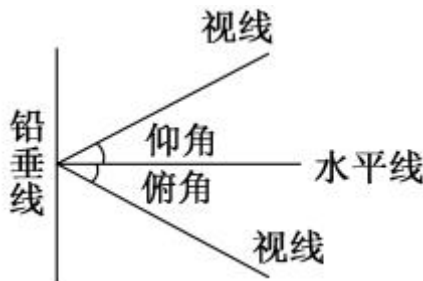


图 6-3

(1) 仰角和俯角定义

如图 6-3，仰角是向____的视线与水平线的夹角；

俯角是向____的视线与水平线的夹角。

(2) 三角函数反映了三角形中____和____之间的关系

如图 6-4，在 $\text{Rt}\triangle ABC$ 中， $\angle C=90^\circ$

$$\sin A = \text{———} , \cos A = \text{———} , \tan A = \text{———}$$

$$\sin B = \text{———} , \cos B = \text{———} , \tan B = \text{———} .$$

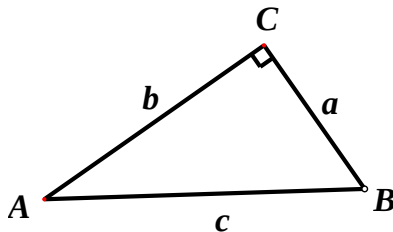


图 6-4

(3) 如图 6-5， $\text{Rt}\triangle ABC$ 中， $\angle B=90^\circ$ ，若测得 $\angle A$ 的度数为 α ， AB 的长度

为 m ，则边 BC 可表示为_____（用含 m 和 α 的式子表示）

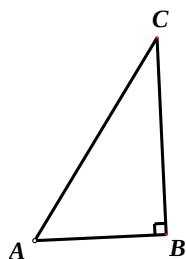


图 6-5

(4) 如图 6-6, B 为边 AC 上的一点, 连接 BD , $DC=a$, $\angle A=\alpha$, $\angle DBC=\beta$; 则 $\text{Rt}\triangle BDC$ 中, 如何表示 BC 的长? 在 $\text{Rt}\triangle ADC$ 中, 如何表示 AC 的长? AB 的长如何表示?

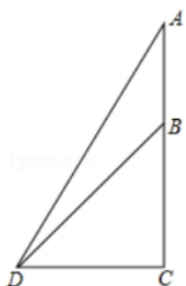


图 6-6

6.2 大单元作业设计：《直角三角形的边角关系》

信息技术结合点分析：

该作业中探究边角关系时借助几何画板, 几何画板的探究可以短时间内快速改变边长与角度, 比起一个一个画图测量, 节约了大量的时间, 并且误差小, 结果较为准确, 更有说服力。并且几何画板可以动态地展示直角三角形中锐角的变化对其正弦值的影响。学生能看到随着角度的改变, 对边与斜边的比值(正弦值)也在连续变化, 就像观察一个动态的数学模型。这种动态展示可以帮助学生更直观地理解正弦函数是一个关于角度的函数, 它的值随着角度的变化而变化。

在进行思维导图制作时, 有学生利用思维导图相关的软件, 发展学生的信息技术水平, 思维导图软件利于学生进行头脑风暴, 可将零散的点或不确定的点在构建好体系后再进行剪切粘贴, 比起手绘的方式更加方便。

6.2.1 作业基本信息

使用教材与适用年级：北师大版数学九年级下册

单元主题:直角三角形的边角关系

单元教材分析:

如图 6-7，为单元教材分析。

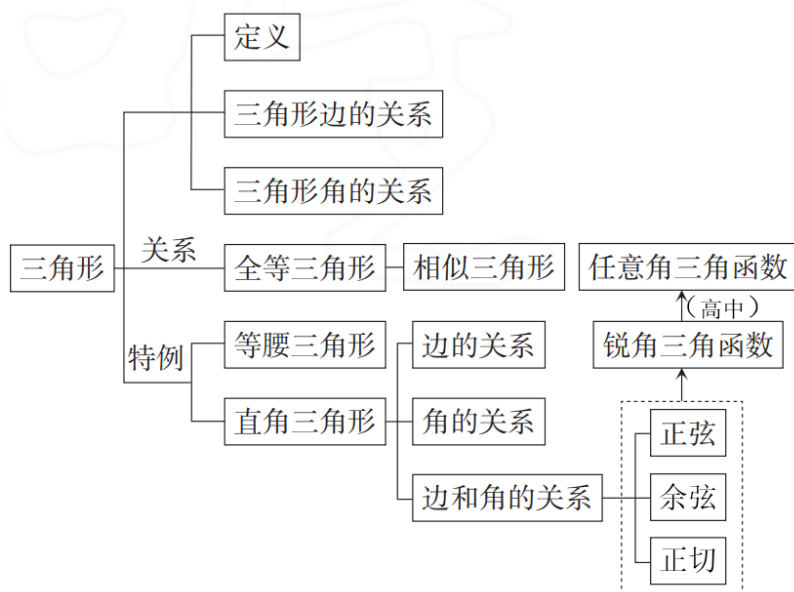


图 6-7 单元教材分析

该单元是北师大版教材九年级下册第一单元的教学内容，学生已经学习了初中数学的大部分知识内容及思想方法，而这一单元与高中《三角函数》模块的学习密切相关，是初高知识衔接的一个关键点。在几何领域是初中三角形研究的最后阶段，在代数领域它又是初中学习的第一个用比值来刻画角度的量。从知识联系角度来看，锐角三角函数与相似三角形、勾股定理等知识密切相关，且与圆、四边形等章节均可产生联系。从迁移应用、面向问题解决角度上看锐角三角函数对几何图形定量研究提供了工具性的作用，在实际问题中有大量应用。

6.2.2 该单元学习目标

- (1) 利用相似的直角三角形，探索并认识锐角的正切、正弦和余弦的概念探索，体会数形结合的思想方法；
- (2) 会使用计算器解决锐角与其三角函数值之间的互求问题，并掌握特殊角的三角函数值，体会从特殊到一般、从一般到特殊的数学思想；
- (3) 能用锐角三角函数解直角三角形，发展运算能力，感悟确定性思想；
- (4) 能利用锐角三角形函数解决一些简单的实际问题，发展模型观念。

6.2.3 作业整体设计思路

如图 6-8，为作业整体设计思路。

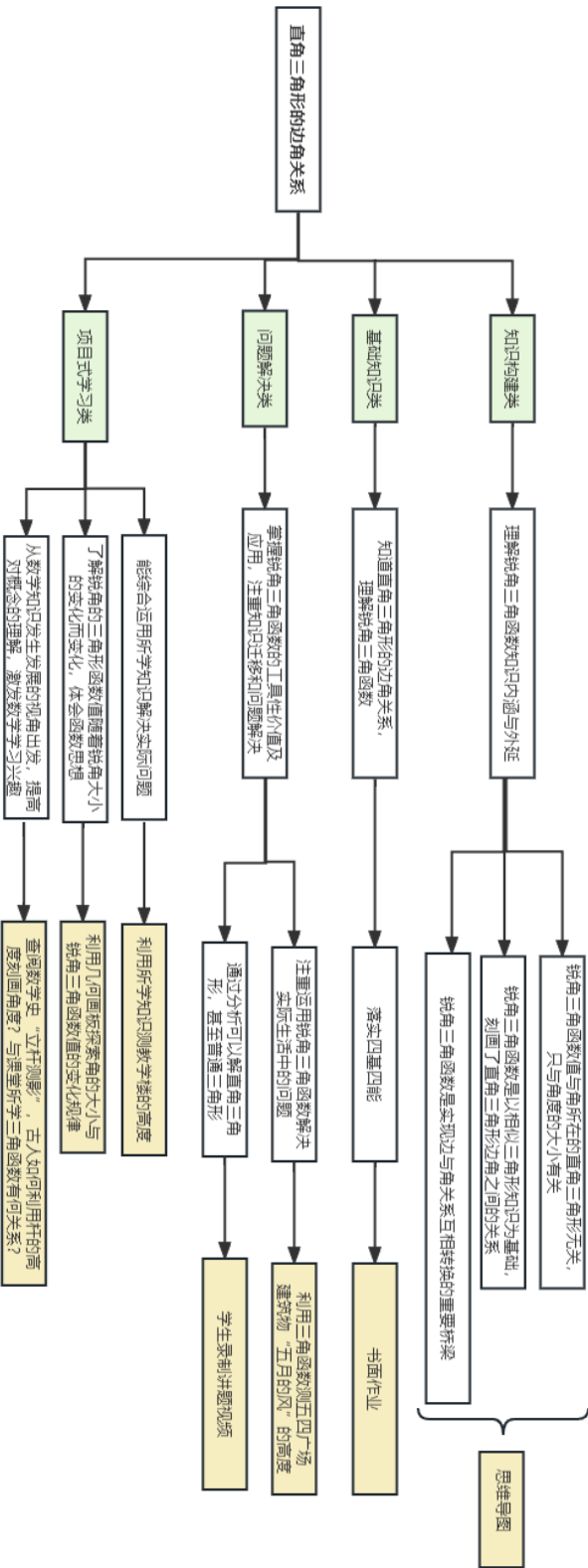


图 6-8 作业设计思路

图 6-9 学生思维导图作业

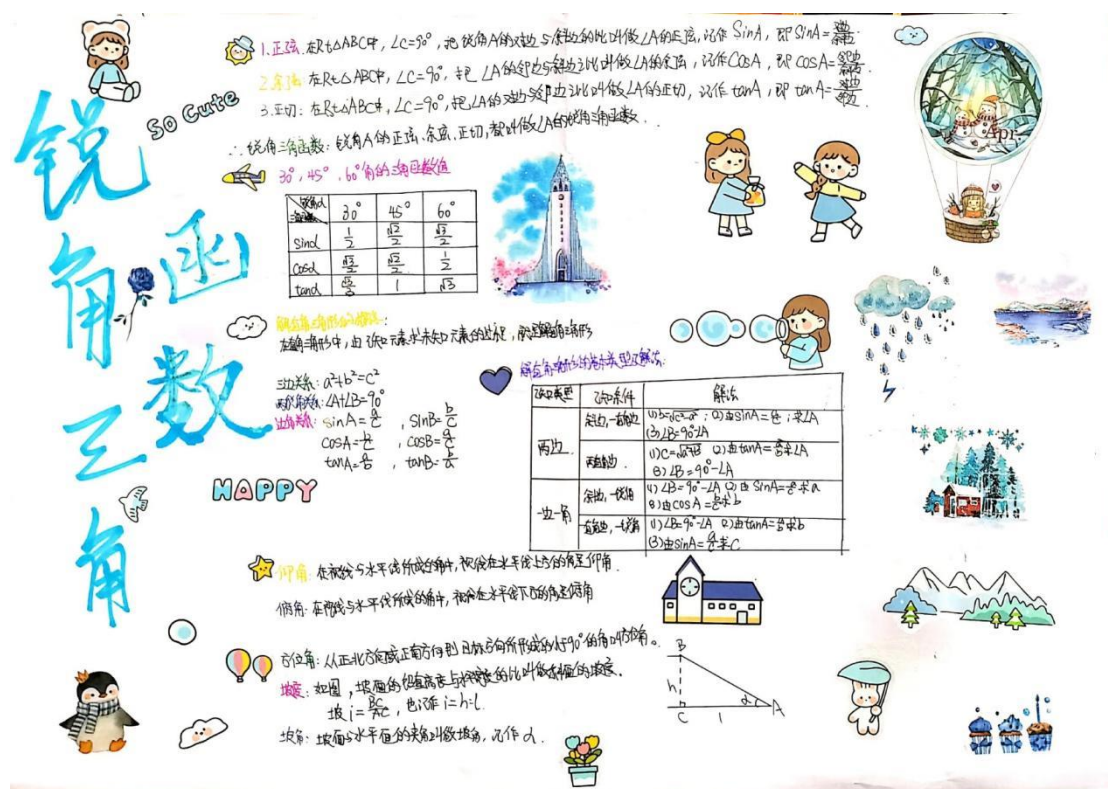


图 6-10 学生思维导图作业

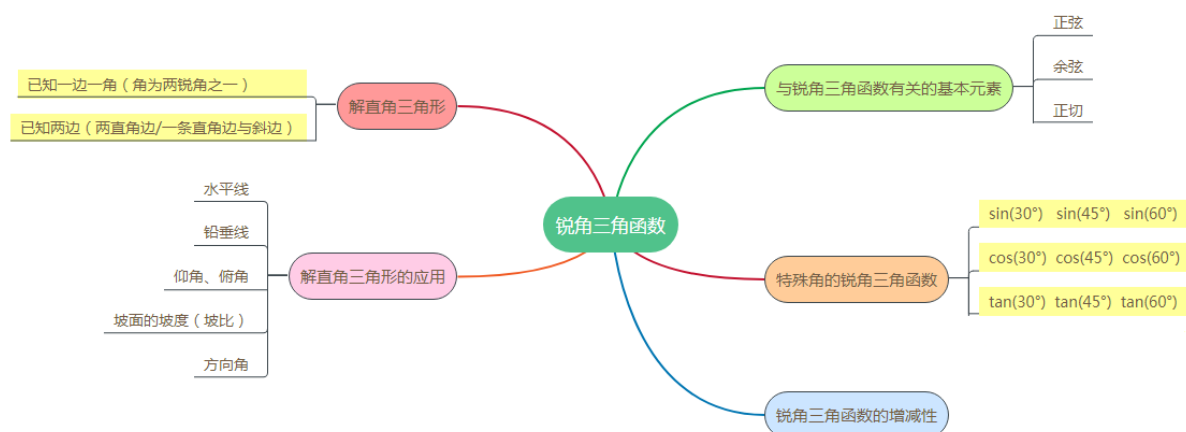


图 6-11 学生思维导图作业

基础知识类 (必做)

(2) 如图 6-12 所示 $\text{Rt}\triangle ABC$, $\sin A = \underline{\hspace{2cm}}$; $\tan A = \underline{\hspace{2cm}}$; $\cos A = \underline{\hspace{2cm}}$.

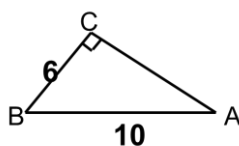


图 6-12

(3) 如图 6-13 所示, 一个钢球沿坡角的斜坡向上滚动了 5 米, 此时钢球距地面的高度是_____m. (预计 2 分钟)

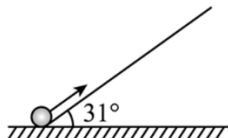


图 6-13

(用于第一课时三角函数定义讲完后 预计 5 分钟)

问题解决类 (选做其一)

(4) 利用课堂上制作的“侧倾仪”和适当的工具, 小组合作, 利用三角函数设计方案并测量五四广场建筑物“五月的风”的高度。(用于学习完第 6 节利用三角函数测高, 预计 35 分钟)

(5) 若 $AB=4$, $BC=7$, $AC=\sqrt{37}$, 则 $\angle B=$ _____, $\cos C=$ _____. 解决完后回顾解题思路, 是否有新发现? 将本题的解决过程和你的发现录制为视频。(预计 25 分钟)

项目式学习类 (选做其一)

(6) 小组合作运用初中所学知识, 设计尽可能多的方案并测量旗杆的高度, 完成实践记录。(用于学习完本章后的单元作业, 预计 45 分钟)

如图 6-14 为学生小组合作测量旗杆高度的过程性照片, 如图 6-15、图 6-16 为学生作业实践记录表, 由教师提供空白表, 提示学生大致流程, 学生在完成作业的过程中填写。学生作业过程性照片



图 6-14 学生作业过程性照片

九.一

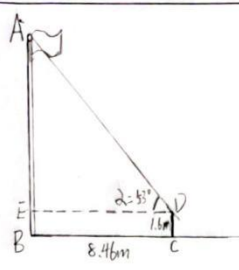
测量旗杆的高度	
参与人员及分工	张依然 孙于洋 丛皓
工具	测倾仪、标杆、卷尺、纸、笔、计算器
测量原理及图示	 原理: 三角函数 $\tan 53^\circ \approx \frac{4}{3}$
测量方案	① 通过移动标杆并调整测倾仪, 使旗杆顶点A、标杆顶点D、与人眼成三点一线, 固定标杆, 记录测倾仪示数, 即 α ② 测量标杆距台阶旗杆底端的距离, 即BC 测量标杆的长度, 即CD ③ 运用三角函数, 算出AE长度, 再加上BE的长, 即为旗杆高
注意事项	① 读取示数时要精准, 多次测量取平均值 ② 标杆垂直地面, 且地面平整无坑洼 ③ 测量时保证三点一线
结论	$\because AB = BC \cdot \tan \alpha + CD$ $\therefore AB = 12.88m$ 答: 旗杆高度为12.88m
反思	① 没有多次测量, 存在一定误差. ② 测量时, 卷尺并未完全紧贴地面.

图 6-15 学生作业实践记录表

初三二班

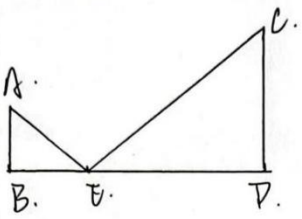
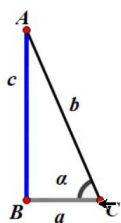
测量旗杆的高度	
参与人员及分工	刘汉唐 王明昭 王峻文 王兮
工具	皮尺 镜子
测量原理及图示	 三角形相似
测量方案	选一名学生作为观测者,在他与旗杆之间的地面上平放一面镜子,观测者看着镜子来回调整自己的位置使自己能够通过镜子看到旗杆顶端.测出此时他的脚与镜子的距离,旗杆底部与镜子的距离就能求出旗杆高度.
注意事项	能测量到旗杆底部 提醒同学们入射角与反射角相等.
结论	$\frac{AB}{CD} = \frac{BE}{DE} \quad \frac{1.6}{12} = \frac{2.4}{18.5} \quad CD=12.$
反思	镜子中的像观察不方便,不准确

图 6-16 学生作业实践记录表

- (7) 利用几何画板探索角的大小与锐角三角函数值的变化规律,形成研究报告。(用于学完第二节特殊角的三角函数值,预计 45 分钟)

如图 6-17、图 6-18 为学生几何画板作品。



$$a = 2.22 \text{ 厘米} \quad c = 5.13 \text{ 厘米}$$

$$b = 5.59 \text{ 厘米} \quad \alpha = 66.6^\circ$$

$$\sin \alpha = \frac{c}{b} = 0.92 \quad \cos \alpha = \frac{a}{b} = 0.40 \quad \tan \alpha = \frac{c}{a} = 2.31$$

图 6-17 学生几何画板作品

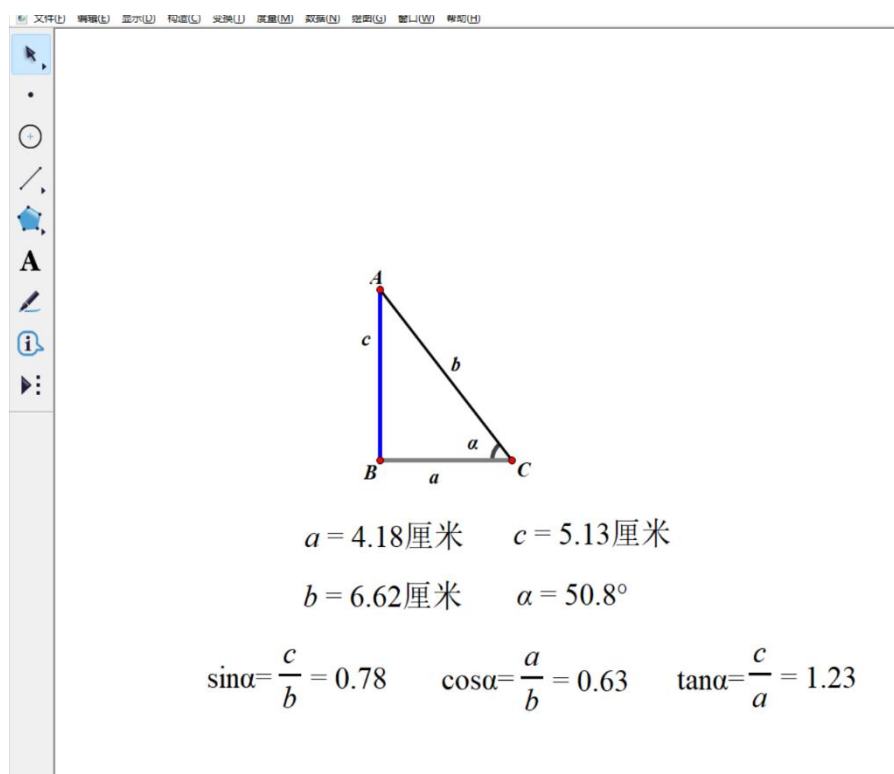


图 6-18 学生几何画板作品

- (8) 查阅相关资料，古代“立杆测影”（如图 6-19 所示），古人如何利用杆的长度刻画角度（太阳高度角），进而刻画时间、季节甚至经纬度？与课堂所学锐角三角函数有何关系？形成研究报告。（用于本章新授知识完成后，预计 50 分钟）

如图 6-20 为学生研究报告。

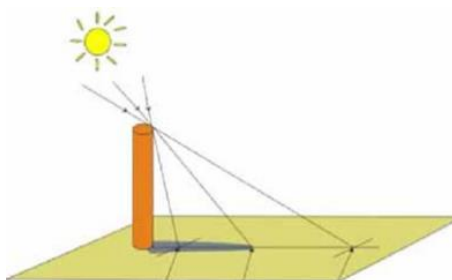


图 6-19 立杆测影

立杆测影研究报告

初三一班张欣然

编制历法主要通过观测太阳视运动。太阳难于直接观测，古人最先通过对自身影子的认识而最终学会了立杆测影技术来观测太阳运动周期。《周髀算经》的髀是人的大腿或大腿骨。最初的表高 8 尺，也和人的身高相仿（冯时）。通过测量太阳的影长，根据中午时的杆影长度的变化来确定季节。在热带地区，太阳几乎四季稳居头顶，夏季漫长，几乎没有冬季，太阳影子运动轨迹变化区域比较短；而高纬度、寒带地区，则是太阳来去匆匆，夏季很短，冬季漫长。太阳光影子运动轨迹变化幅度比较大。还有白夜现象，昼夜时间界限不清。开展立杆测影天文活动没有中原地区的地理条件优越。中原地区所在中纬度，四季分明，昼夜长短变化较小，对于每日，年的时间季节感觉比较直观清晰明显，便于人们结合气候、物候来测量时间。

1 万年前，内陆中原地区的古人，由于内陆气候更加干旱，发展出粟作农业，他们把天文观测的重点，放在了白天太阳的出没，于是发明圭表，立杆测日影，最终发明了太阳历。

太阳历法，选择以“冬至”作为历法制定的起始。冬至之所以重视，1 个是对古人来说，漫长的冬季，寒冷和食物匮乏是生存的最大威胁。冬至以后气温开始升高，万物萌发，预示着一年的新生的开端。过了冬至节气，白昼一天比一天长，阳气回升，是一个节气循环的起始点。另 1 个是测量特征明显。这在上古是个最佳选择，黄河及其以北地区冬至阴天很少，少于夏至，冬影比夏影长八、九倍，测量精度高。因为夏至影子最短，假定尺子的测量精度一定，夏至前后影长变化太小，就很难测准。实际上，冬至日时刻，还是很不容易测量准确的，还须每日坚持观测，因为冬至附近几日杆影长度很接近，必须仔细分辨。还可能会遇到阴天看不见杆影。还有过冬至点的时间是不确定的，冬至可能发生在这一天里的任何一个时刻，并不一定刚好都是在正午。这使古人为求得准确的冬至时刻就必须进行长期的观测、测算。长期记录积累冬至间隔日数，然后平均计算，得出 1 年的日数为 365 又 $\frac{1}{4}$ 天。

立杆测影之初，起先发现的是正午影长极大和极小为冬至和夏至。至于春、秋分的测量难度比较大，二分日中午的影长，并不是二至影长的平均值，春、秋分点的正午杆影的变化太小，没有明显变化特点。须要结合其他观测指标，比如日出日没方位为正东正西、昼夜时间等长，需要测量手段发展到精确度比较高时才能做到。

立杆测影意义非凡

立杆测定太阳上中天的准确时刻有相当重要的意义。

第一，可以定出夏至和冬至。

第二，可以较精确地测定北方、南方，从而可以定出东西、北方。

第三，可以定出午时，即一天时间的中点。所以到现在我们还把一个白昼分为上午和下午两半，原因就在此。午时制度是时刻制度不可缺少的组成部分。

立竿测影古代的作用：1. 正日影，即考定日影的精确性；2. 测土深，是指测量地球的直径；3. 求地中，是指求证地球的正中心——极。

阴阳出自天文。阴阳的表象认识萌生于人们对日、月；昼、夜；寒、热等的日常观察。阴阳的最初涵义是很朴素的，表示阳光的向背，向日为阳，背日为阴，后来引申为气候的寒暖向背，地理方位的上下、左右、内外，运动状态的躁动和宁静等。阴阳的规律性认识则萌生于立杆测影的长期实践。一年之中，立竿测影的阴影损益变化，对应的是冬至和夏至之间的寒、暖气候的循环变化。阴影长则寒气、阴气盛，阴影短则热气、阳气盛。阴影从短到长，长到极点则向相反方向变化，周而复始。立杆是实，影子是虚，有立杆，必有阴影，

图 6-20 学生研究报告

6.2.6 作业分析

设计意图

(1) 一个单元中往往会包含许多小的知识点,而这些小的知识又是在不同的课时中学习的。学生往往在学完一个单元时,头脑中的知识比较杂乱,通过该作业及时引导学生对所学知识进行系统归类、综合、整理,使得学生在脑海中对学过的知识形成一个系统的网络体系。准确清晰地表达自己的思维,形成自己的知识体系,从而对整个单元进行复习查漏补缺,大大节约学习时间,提高了学习效率。

(2) 加深对锐角三角函数定义的认识,形成良好的认知结构。

(3) 以实际问题为背景,运用锐角三角函数知识进行求解,考察解直角三角形的基本技能,体现三角函数的实际应用性。

(4) 教育学家杜威提出以主动作业促成教与学的统一,学生利用所学直角三角形的边角关系解决实际测高问题,是课堂活动“测旗杆高度”的进一步拓展,该作业完成度较课堂活动会有所提高、完成时间有所减少,学困生可类比模仿完成,学优生可通过课堂活动的经验积累,找到较优甚至最优方案,学生进一步积累数学活动经验,提高应用意识与创新意识。

(5) 该作业可以让学生深刻理解求解三角形的条件,可以看作知道“三边”解三角形,以及求三角函数值的方法:构造直角三角形或转化。既能激发学生的思考,又能促进数学语言的表达。通过视频的形式,旨在促进学生思考,进而促进知识内化,且能够以个体的分享启发群体的思考讨论,激发学习兴趣。

(6) 与作业4相比,知识更加综合,除了可以利用锐角三角函数测高外,还可利用全等、相似来测高,发展学生综合运用知识的能力,以及应用意识和创新意识。

(7) 学生通过几何画板,能够更直观的观察出锐角三角函数值的变化随角度的变化而变化,是课堂学习中梯子的各边之比与倾斜角关系的延伸。同时该作业作为初高中衔接的选做作业,为高中的三角函数的单调性作铺垫。

(8) 为HPM视角下的作业,给出确定的研究问题,学生通过查阅资料,了解三角函数的发展史,如何从利用长度刻画角度一步步过渡为利用长度的比值刻画角度,加深对数学概念来龙去脉的理解,增强民族自豪感。

作业分析

(1) 形式多样,内容丰富。传统作业往往是封闭的,形式单一、内容重复,

只是一些习题的叠加,而该作业设计综合了作业的各种形式,有随堂的书面作业,也有构建类的思维导图作业,还有实践性作业、信息技术类作业以及小论文等。既能落实四基四能,又着力于学生核心素养,实践类作业利于学生用数学的眼光观察现实世界和用数学的思维思考现实世界,论文类作业利于学生用数学的语言表达现实世界。

(2) 层层递进,精心设计。从落实单一的知识点到考察多个知识点的综合运用,从发展单一的核心素养到发展多个核心素养。

6.2.7 作业评价

作业采用质性评价方式,如表 6-1 所示为作业评价表。

表 6-1 测量旗杆的高度作业评价表

自我评价	测的过程中产生的误差较大,但整体完成了测量和计算
小组评价	你是想出测量方案的主力!
教师评价	思维敏捷发散,创新能力强。

6.3 项目式作业设计：《哪款手机资费套餐更合适？》

信息技术结合点分析：

该作业为项目式作业,学生利用几何画板自主进行探究,可以借助几何画板进行函数图象的绘制,观察几种资费套餐图象的位置即可获得结论,解决真实情境中的数学问题。像这样的探究性作业不仅能够培养学生勇于探究的信心,还能发现学生的信息素养,提高信息技术应用能力,与时代接轨。

几何画板可以动态展示函数变化。传统函数作业主要通过手绘函数图像或者观察教材中的静态图像来学习。而几何画板可以动态地展示函数的变化过程。

6.3.1 项目式作业背景

移动通信延续着每十年一代技术的发展规律,每一次技术进步,都极大地促进了产业升级和经济社会发展。5G 作为一种新型移动通信网络,为用户提供增强现实、虚拟现实、超高清视频等更加身临其境的极致业务体验,生活在信息时代,人们获取信息的方式多种多样,手机已成为千家万户的生活必需品,5G 手机的普及发展给消费者带来很多便利,但随着网络服务与手机通信的结合,移动、联通、电信三大公司推出诸多丰富的手机资费套餐,对于消费者来说眼花缭乱,

不知如何选择资费套餐才是最适合自己的。

学生在学习了八年级上册第四章《一次函数》后，学生对一次函数的概念，图像，表达式的确定及其应用等已经能够熟练掌握。该项目式作业的设计既是对一次函数、方程、统计知识的综合概况，又可以让学生体验研究过程，了解研究方法，提高建模力，培养学生的数学核心素养。

作业是培养与诊断核心素养的重要领域，学生对手机资费套餐问题进行调查、分析、整理、将研究结果用于解决实际问题，既帮助消费者明确需求，选择合适的手机套餐；同时也为相关手机通讯、运营部门提供了手机消费反馈。

6.3.2 项目式作业目标

(1) 数学课程标准明确指出：“数学课程要培养学生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”，此项目式作业设计的目的是培养学生的应用意识、创新意识、模型观念。

(2) 结合具体情境体会一次函数的意义，能画一次函数的图象，能用一次函数解决实际问题，引导消费者根据自己的需要合理的选用手机资费套餐。

(3) 促进信息技术与数学课程融合。合理利用现代信息技术，提供丰富的学习资源，开阔学生的视野，激发学生的想象力，提高学生的信息素养。

(4) 提升与同伴交往能力，学会合作与分享，培养社会责任感，尝试以自身能力解决一定的社会问题。

6.3.3 项目式作业设计流程图

如图 6-21 为本项目式作业的设计流程。

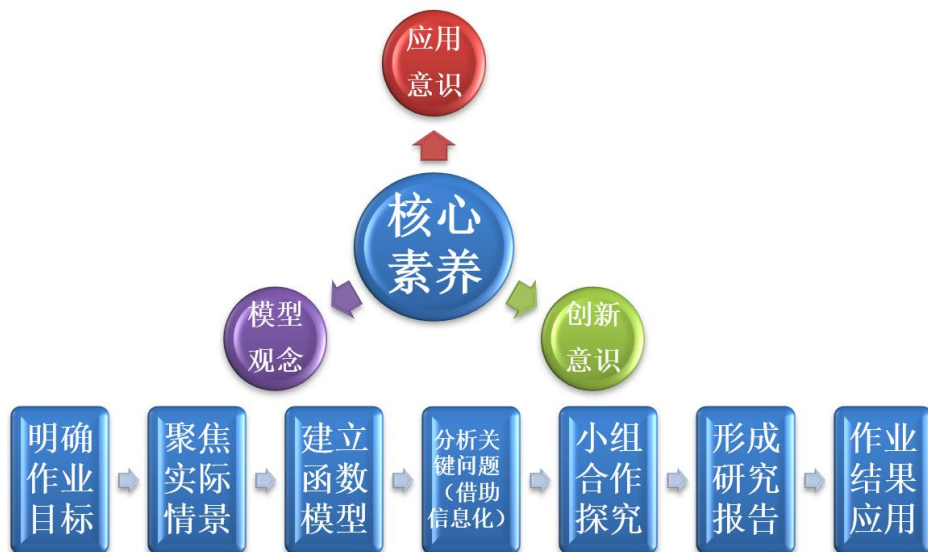


图 6-21 项目式作业设计流程图

6.3.4 项目式作业情境

如图 6-22，为学生的作业情境。5G 套餐是三大运营商推出的一项数据流量服务，将流量、语音等资费元素搭配划分为不同资费档次的一项通信服务，中国移动 5G 套餐客户数已经达到 5.24 亿户，为三大运营商之首。移动公司推出的 5G “智享套餐”深受消费者青睐，以下为具体资费情况，因 128 元套餐、158 元套餐、198 元套餐使用者最多，数学研究遵循从特殊到一般的思路，所以该项目式作业重点研究前三种套餐。

名称	套餐内包含			套餐外资费		
	套餐月费	国内语音拨打	流量	国内语音拨打	国内流量资费	国内短信
5G智享套餐个人版	128元/月	每月500分钟国内通话	30GB	0.19元/分钟	流量超出套餐后，先按照0.29元/MB计费，超出达3元时，流量可使用至1GB；当月后续流量按照3元/GB循环计费；超套流量费用达到500元后，停止当月上网功能，客户申请打开上网功能后，按照3元/GB计费，当月流量和流量费用不再封顶；次月恢复套餐计费规则。	0.1元/条
	158元/月	每月700分钟国内通话	40GB			
	198元/月	每月1000分钟国内通话	60GB			
	238元/月	每月1000分钟国内通话	80GB			
	298元/月	每月1500分钟国内通话	100GB			
	398元/月	每月2000分钟国内通话	150GB			
	598元/月	每月3000分钟国内通话	300GB			

图 6-22 作业情境

6.3.5 项目式作业内容

基于实际问题解决的项目式作业，信息量较大，需要小组合作完成，通过充分地研讨，深层的交流，深化学生对问题的探究力度。在合作交流中，通过互相帮助，让所有学生都能得到发展，达到共同进步，结合不同层次学生的不同学习需求，作业设计让每个学生都完成自己力所能及的部分。

【问题提出】学生自主提出问题。

A.预设基础薄弱的学生会提出如下几类问题：

1.已知自变量求因变量

爸妈（或老师）每个月的通话时间约为 680 分钟，上网流量等项目都不超过套餐规定，请帮爸妈（或老师）选择用“5G 智享”套餐中的哪种更划算？

2.已知因变量求自变量

爸妈（或老师）月平均手机资费总额是 200 元，上网流量等项目没有超出套餐的规定范围，你能在确定话费的情况下比较通话时间的长短，确定三种套餐哪一种最优惠吗？

说明：这两类问题面向全体学生，学生明确自变量、因变量后结合方程知识进行解答，基础性作业设计具体的数值，让学生更好的理解变量间的关系。

B.预设有一定基础的学生会提出如下几类问题：

1.分析资费套餐：每月的资费受哪些因素影响？

说明：学生思考影响手机资费的主要因素是什么，通过分析套餐的数据容易得出有通话时间、上网流量、短信费用等，引导学生可以控制短信、上网流量等不超出套餐规定的情况下，研究手机资费总额与通话时间的关系；或者研究通话时间不超出套餐规定的情况下，研究手机资费总额与上网流量的关系。

2.围绕所要研究的函数关系,设通话时长为 x 分钟，上网流量等不超出套餐规定的情况下，确定 128 元、158 元、198 元套餐相应的函数表达式，并分析所得的函数表达式中一次项系数“ k ”和常数项“ b ”的实际意义。

C.预设数学思维水平较高的学生会提出如下几类问题：

1.最优化选择：在上网流量不超出套餐的规定范围，根据通话时间选择什么情况下用 128 元套餐更划算？什么情况下选择 158 元套餐？198 元套餐呢？

【问题探究】学生小组合作进行问题探究

A.预设基础薄弱的学生会结合代数式求值与方程解决刚才提出的已知具体数据，哪种最划算的问题。

B.预设有一定基础的学生会通过不等式、函数等方式来解决一般情况下哪种最划算的问题。

说明：设通话时长为 x 分钟，月使用费分别为 128 元，158 元，198 元的月手机资费总额 y_1 、 y_2 、 y_3 元，得到 y_1 、 y_2 、 y_3 关于 x 的函数关系式为：

$$\begin{aligned} \text{128 元套餐 } y_1 &= 0.19(x - 500) + 128 = 0.19x + 33 \quad (x > 500) \\ &= 128 \quad (x \leq 500) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{158 元套餐 } y_2 &= 0.19(x - 700) + 158 = 0.19x + 25 \quad (x > 700) \\ &= 158 \quad (x \leq 700) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{198 元套餐 } y_3 &= 0.19(x - 1000) + 198 = 0.19x + 8 \quad (x > 1000) \\ &= 198 \quad (x \leq 1000) \end{aligned}$$

C. 预设数学思维水平高的学生会通过数形结合等方式来解决一般情况下哪种最划算的。

说这项作业的设计目的是使学生学会运用数学知识进行手机资费套餐的最优化选择，每种套餐的手机资费都是分段函数，只有结合函数图象才能清晰直观

的看出选择哪一种资费套餐更合适,如图 6-23,学生可以借助几何画板绘制函数图像,将函数和方程知识进行整合,运用数形结合的思想来解决最优化选择问题是最好的方法。求出 A 、 B 两个交点的横坐标: $0.19x+33=158$, $0.19x+25=198$

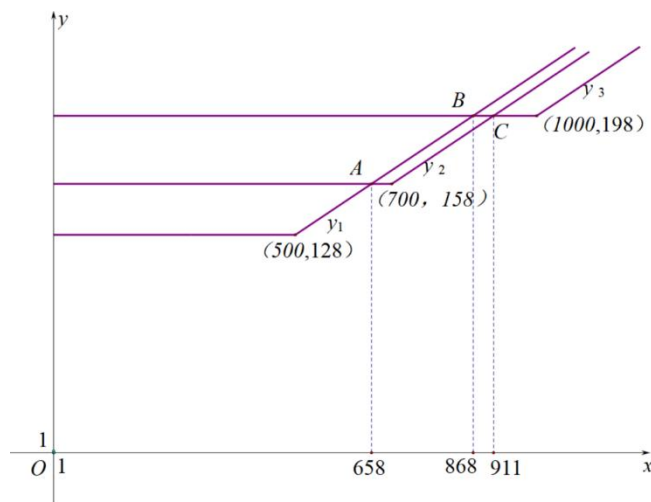


图 6-23 几何画板绘图

$$\begin{cases} x \leq 658 \text{ 时,} & \text{选择 128 元套餐} \\ 658 < x \leq 911 \text{ 时,} & \text{选择 158 元套餐} \\ x > 911 \text{ 时,} & \text{选择 198 元套餐} \end{cases}$$

【问题解决】

以小组为单位,写出《如何合理选择手机资费套餐的调查报告》实践活动报告,并在班级中进行交流。

说明:

1. 指导学生从研究背景、研究目的、研究方法、研究过程(确定课题与分工、查阅相关资料、分别选择通讯公司实地搜集手机资费套餐资料、设计调查问卷、分析研究资料、撰写研究报告)、数据的整理与分析、关于对手机消费者和运行商的建议等方面进行撰写。

【拓展延伸】

1. 结合研究报告根据爸爸妈妈的每月通话时间,帮父母选择合适的手机资费套餐。

2. 设上网流量为 y MB,通话时间等不超出套餐规定的情况下,确定 128 元、158 元、198 元套餐相应的函数表达式,并分析所得的函数表达式中一次项系数“ k ”和常数项“ b ”的实际意义。针对流量费用问题,类比上述探究进行研究。

作业评价:

表 6-2 作业评价表

		熟 练 掌 握	基 本 掌 握	不 会
个人评价	1.能找到现实情境中的一次函数关系			
	2.根据实际情境列出一一次函数关系式			
	3.知道 k 、 b 值的实际意义?			
	4.运用数形结合思想分析函数问题			
	5.对数学建模的思想有初步的感受和认识			
小组评价		评价记录		
	1.参与作业展示			
	2.组内成员积极思考、探究			
	3.组内有成员提出问题、同伴互助解决问题			
教师评价		评价记录		
	1.练习完成情况			
	2.作业完成等级			
	3.小组探究参与度			

6.4 跨学科作业设计：《设计美丽的镶嵌图案》

信息技术结合点分析：

该作业为跨学科作业，利用了几何画板软件、3Done 等 3D 打印软件、SAI 等绘图软件。通过这些软件，实现对镶嵌图案的精准绘制，减小了误差，且能让学生克服了美术功底较弱等困难。

鼓励实验性学习。在传统作业中，学生通常是按照既定的步骤和要求完成题目。几何画板等软件为学生提供了一个实验平台。自己动手去实验与发现，这种自主探索的过程能够激发学生的好奇心和求知欲。

拥有个性化的学习路径。每个学生的学习进度和思维方式不同。几何画板等软件允许学生根据自己的情况进行学习。有些学生理解较快，他们就可以利用几何画板进一步探索；而对于理解较慢的学生，他们可以反复操作实验，慢慢领悟概念、定理等，这是传统作业较难满足的个性化学习需求。

6.4.1 教学目标

(1) 通过作业活动，使学生进一步明确镶嵌条件：拼成一个 360° 角，相等的边拼到一起，基本图形的变化等，感悟特殊到一般、转化的思想方法，发展几何直观和逻辑推理能力。

(2) 通过镶嵌图案的设计，使学生综合运用相关美术、信息知识，感悟数

学之美，发展创新意识。

(3) 组织学生经历小组合作的过程，进一步积累活动经验。

6.4.2 学习目标

(1) 通过作业活动，进一步明确镶嵌条件：拼成一个 360° 角，相等的边拼到一起，基本图形的变化等，感悟特殊到一般、转化的思想方法，发展几何直观和逻辑推理能力。

(2) 进行镶嵌图案设计，综合运用相关美术、信息知识，感悟数学之美，发展创新意识。

(3) 经历小组合作的过程，进一步积累活动经验。

6.4.3 作业内容

作业一：漫步在青岛的大街小巷，不难发现美丽的镶嵌图案。请观察生活中的镶嵌之美，结合学习本节课后的所思所想，形成研究性报告。

【部分学生作业展示】

以下如图 6-24、图 6-25 为学生的研究报告和研究小论文片段。



图 6-24 学生作业展示



图 6-25 学生作业展示

作业二：借助几何画板工具包或美术软件等绘制镶嵌画。

【部分学生作业展示】

如图 6-26，为初二十五班李卓然作品——燕子回家，利用几何画板工具包绘制。

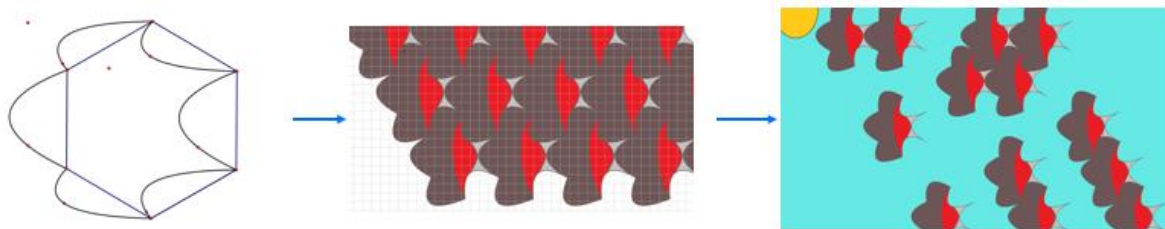


图 6-26 学生作业展示

如图 6-27，为初二十六班侯奕凡作品——西蓝花大队，利用几何画板工具包绘制。

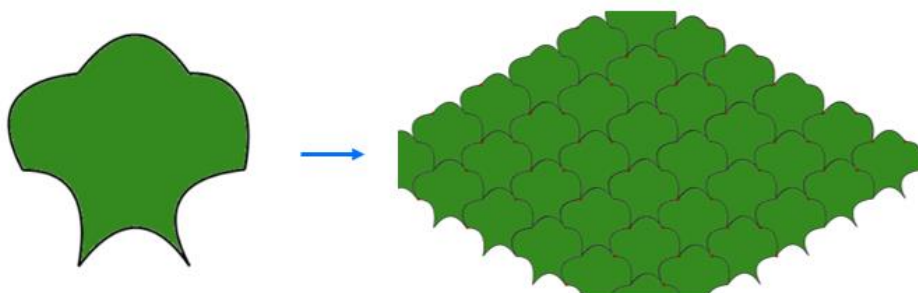


图 6-27 学生作业展示

如图 6-28，为初二十五班张淼玥作品——小狗，利用美术类软件 sai 绘制。

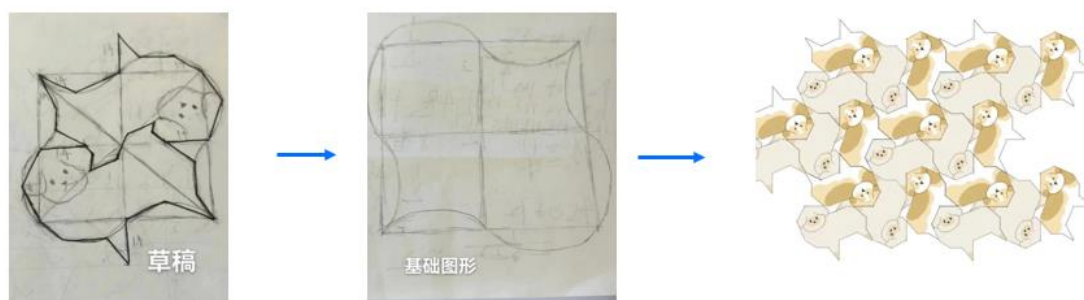


图 6-28 学生作业展示

如图 6-29，为初二十六班张若渐作品——CATS!，利用美术类软件 procreate 绘制。



图 6-29 学生作业展示

如图 6-30，为初二十六班魏子渊作品——可爱的饺子皮，利用美术类软件 procreate 绘制。

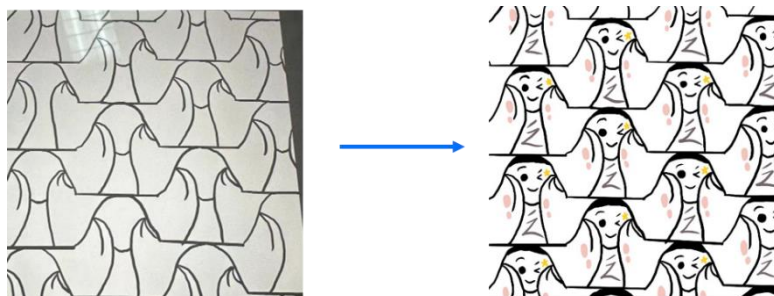


图 6-30 学生作业展示

如图 6-31、图 6-32，为一个小组的学生的作业成果展示，借助几何画板工具包与绘图软件绘制。



图 6-31 学生作业展示

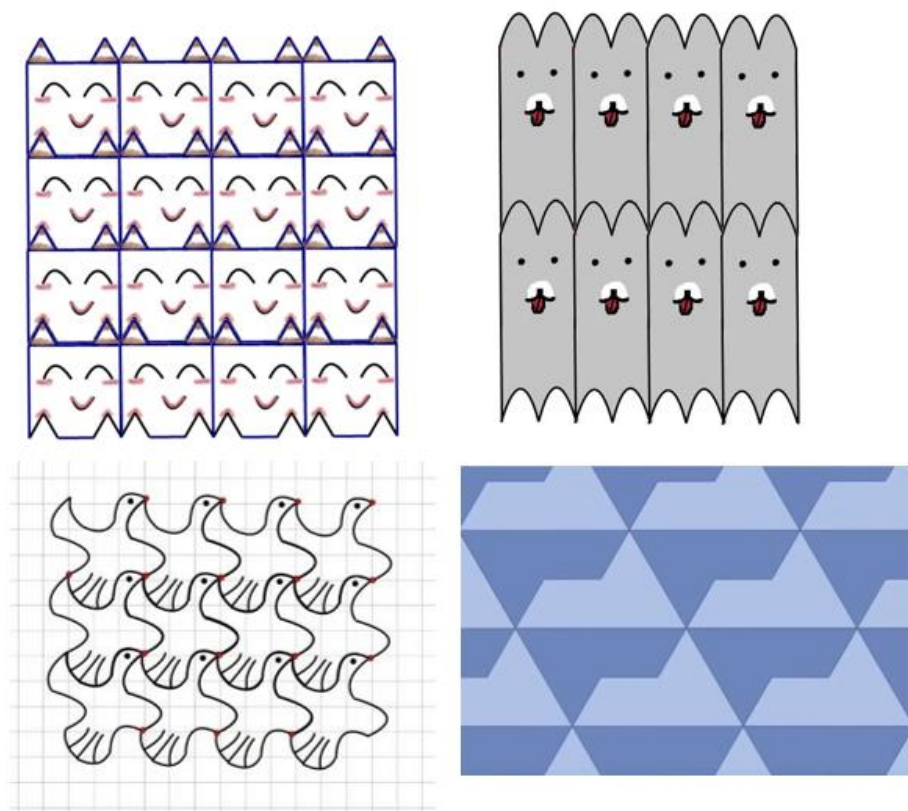


图 6-32 学生作业展示

作业三：借助信息科技手段将设计作品转化为实用实物

作品展示 1：拼图类，如图 6-33，为学生制作的镶嵌拼图。



图 6-33 学生作业展示

作品展示 2：3D 打印的工程类成果

如图 6-34、图 6-35，为学生利用利用 3Done 软件设计的可以镶嵌的桌子，并进行了 3D 打印。其中图 6-35 为打印失败，出现了无法切割、抽丝等问题，在交流展示时与学生共同讨论问题出现的原因与解决办法，体现了跨学科领域的学习。



图 6-34 学生作业展示

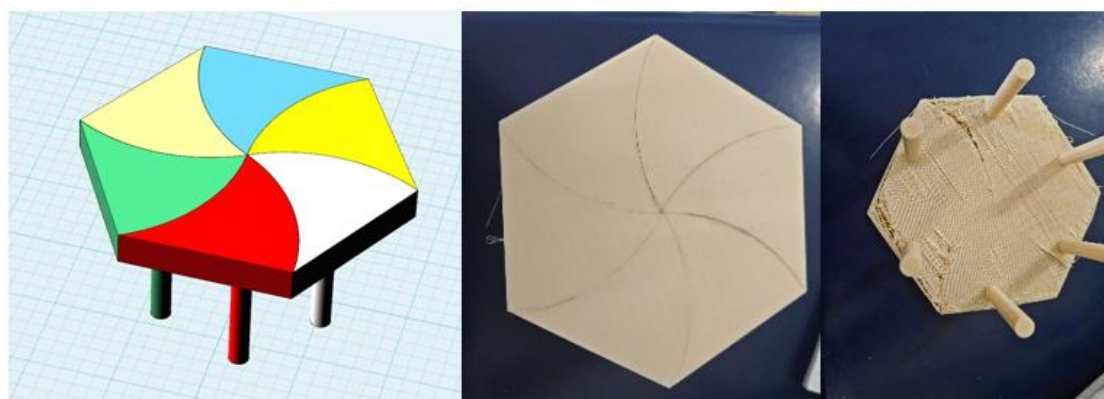


图 6-35 学生作业展示

如图 6-36 为学生作品——花瓣桌，利用 SCRATCH 编程设计。学生在第二课时进行交流讨论时，认为虽然可以没有缝隙的拼到一起，但是无法镶嵌整个平面。作业后的交流反思是培养学生反思能力的重要环节。



图 6-36 学生作业展示

6.4.4 设计说明

(1) 作业分析

通过有梯度的作业设计，逐渐由观察理论向实践实物转化，培养“四能”、发展核心素养。作业的实践创新性强，通过几何画板工具包的实验创新，为学生设计图案提供了抓手。开放合作式的作业探究设计，激发了学生兴趣，主动将数学知识应用于美术、工程、信息技术等跨学科领域，促进了学生的多元发展。

另外，该实验作业具有拓展性，本实验后还可继续探索任意平面图形的镶嵌，以及利用轴对称、旋转设计镶嵌图案甚至镶嵌立体几何等实验。实验装置具有推广性，本实验的几何画板工具包还可用于利用轴对称进行图案设计、以及简单的图案设计等课时的学习。

（2）设计意图

作业一：该部分作业为论文类作业。所用情境符合学生生活认知的真实情境，能激发学生兴趣；引入问题为开放性问题，发展学生观察生活的能力。引导学生对所学知识进行思考汇报，提升学生总结信息、建构知识的能力。在问题解决的顺序上体现简单到复杂的数学思想。和以往的给定问题进行探究不同，由学生自主构建需要观察思考的问题，更能培养学生自主分析解决问题的能力。

作业二：该部分作业为探究型作业。从同学们熟悉且相对简单的正多边形出发，通过图形的平移、旋转、对称等变换，形成新的几何图形，加入同学们丰富的想象将平平无奇的图案赋予喜欢的有生命力的卡通形象，层层深入，发展学生的几何直观和推理能力。同时将 PPT、几何画板等学具以合适的时机和方式进行应用镶嵌，更引发学生探索的兴趣和生机蓬勃的想象力，注重将数学教学与信息技术、艺术融合。这个过程层层递进由易及难，进一步探究曲面图形的平面镶嵌，在此过程中，学生进一步形成转化的数学思想方法，得到曲边图形的镶嵌条件，以及图案设计原理，为后续图案设计的实物产出做好准备。

作业三：该部分作业为实践应用型作业。通过前面作业探究的积累，使学生可以结合自己的兴趣爱好应用该数学知识，发展学生的创新意识。从生活中来，再回到生活中去，更能让学生感受到数学对实际生产生活的重要作用以及美学科学设计的应用意义。

6.4.5 可行性分析

在传统的教学实践中往往采用剪拼的实验方式，课堂效率低，而且在课堂中对信息技术应用较少，导致让学生设计镶嵌图案时，往往采用手绘、粘贴等不够严谨的方式，很有局限性。而本作业设计，我们给学生提供了几何画板工具包，并进行能更好的完成作业，发展学生的创新意识：

传统实验方式学生在设计图案时要想画出完全相同的曲线非常困难，学生创作的画严格来说不能叫镶嵌画，违背科学性，且操作复杂，难以体会创作的乐趣，并且对美术功底要求较高。而几何画板可以实现精准作图，但对学生来说较为复杂，因此我们创造了几何画板工具包，如图 6-37 所示为几何画板工具包页面截图，可以轻松的绘制多边形和任意曲线，并能对曲线进行平移。学生在操作时只需选中曲线的两个端点就可以绘制任意曲线，选中曲线然后选定方向就可以实现曲线的平移。虽然工具包的原理较为复杂，但学生不需要懂其中的原理仍能进行操作，大大降低了操作难度。且能实现精准作图，进而让学生获得创造的成就感；并且对教师来说，工具包可以推广，教师只需安装即可使用，降低教师的操作难度。

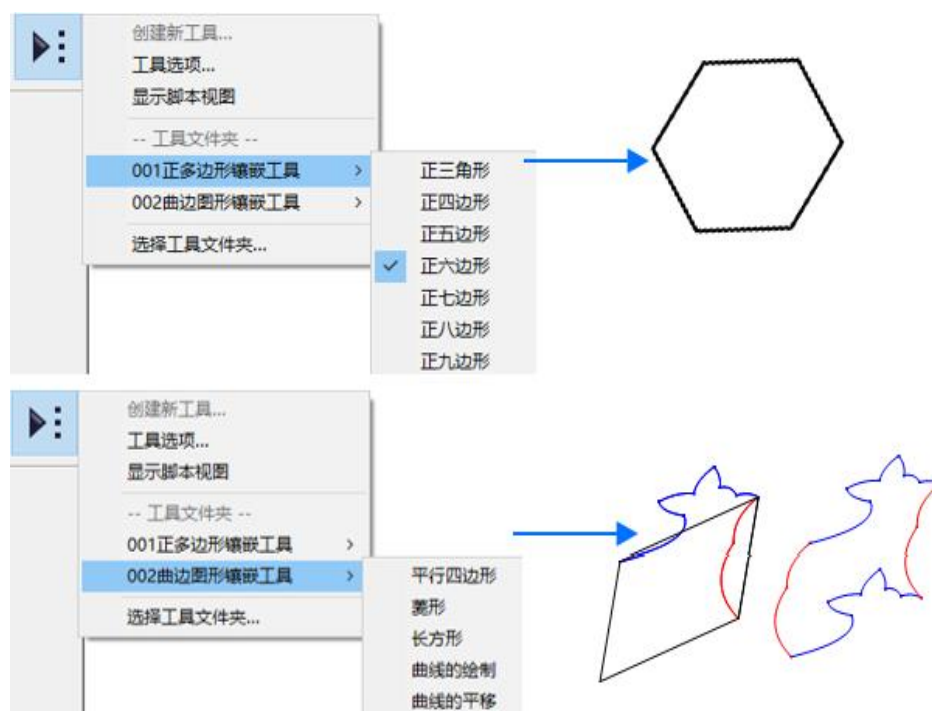


图 6-37 自制几何画板工具包

在完成《设计美丽的镶嵌图案》作业的过程中能丰富学生的感知，发展学生的图形知觉、几何直观和空间想象。融合初中数学各年级各学科的知识点，学生综合运用知识，感悟数学思想，积累活动经验，作业设计通过有效的问题链不断提高学生发现问题和提出问题的能力，分析问题和解决问题的能力，增强应用意识和创新意识。同时，《设计美丽的镶嵌图案》作业还可以借助信息技术持续引发学生的作业兴趣，如下图，引导学生使用 Scratch、3D ONE、procreate 等工具设计镶嵌图案，发展学生的数字信息素养。

6.4.6 评价标准

为了检验《设计美丽的镶嵌图案》跨学科学习目标的达成情况，我们的评价形式多样化，采用质性评价与量化评价结合的方式，质性评价如口头汇报、成果展示、研究性学习报告等；量化评价有自评、小组互评和教师评量表，如下表6-3。

表 6-3 《设计美丽的镶嵌图案》作业评价表

维度 等级	A（10-7分）	B（7-4分）	C（4分以下）	生评		师评
				自评	互评	
数学知识的正确运用与整体规划（30%）	能灵活并熟练的运用数学知识，过程完整，思路清晰。	能熟练的运用数学知识，过程有跳跃，思路不够清晰。	不能正确的运用数学知识，过程不完整，思路混乱。			
信息技术的深度融入与实际操作（30%）	能灵活运用各种信息技术手段，与作品深度融合，锦上添花。	能运用信息技术手段，种类单一，操作不够熟练。	不能运用信息技术手段，不会操作。			
设计的审美与创新性（20%）	作品新颖有创新性，整体非常美观，使人眼前一亮。	作品不够创新，比较常规，有美观。	作品老套简单，不够美观。			
团队合作与展示表达能力（20%）	团队分工明确，成员积极参与，表达声音洪亮，清晰明了。	团队有分工，成员基本参与，表达声音洪亮，不够清晰。	团队分工模糊，基本靠个别同学完成，表达不清晰。			

7. 实施效果分析

7.1 学生角度

7.1.1 问卷调查

对本校随机抽取了 100 名学生进行网络问卷调查，回收 99 份数据，回收有效问卷 99%，年级分布如下图 7-1，年级分布较为合理。

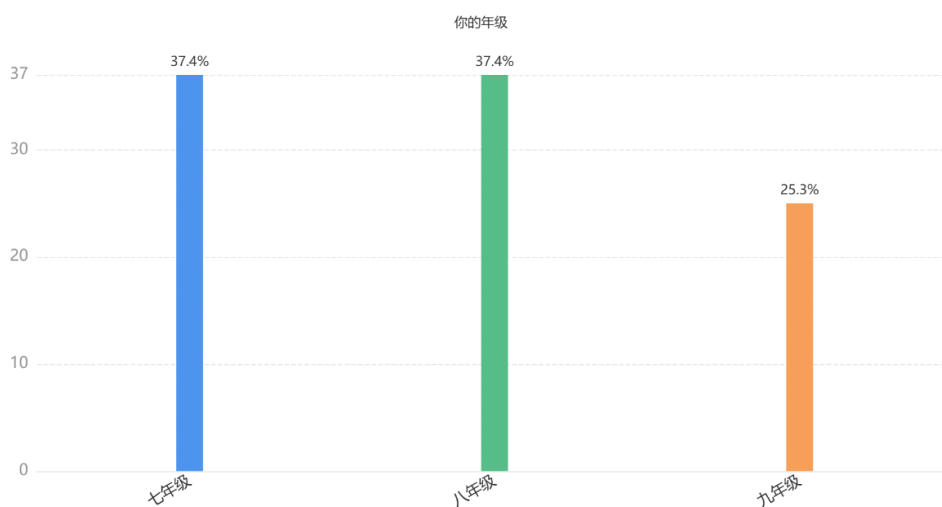


图 7-1 学生问卷调查结果

如图 7-2、图 7-3、图 7-4，新的作业形式下可见学生完成数学作业的时间相较于之前大幅度降低，学习效率提高，绝大部分学生认为作业难度适中，这是因为教师对作业进行了分层设计，符合“双减”政策的要求。

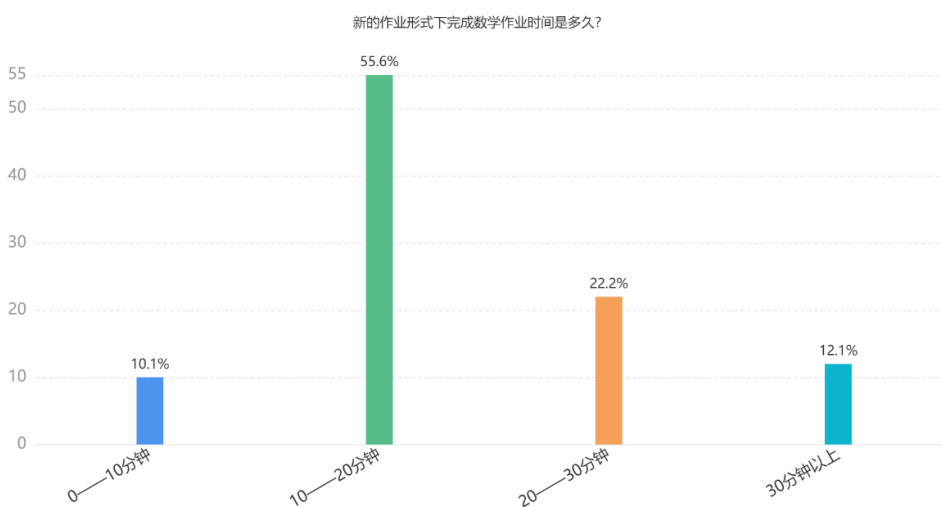


图 7-2 学生问卷调查结果

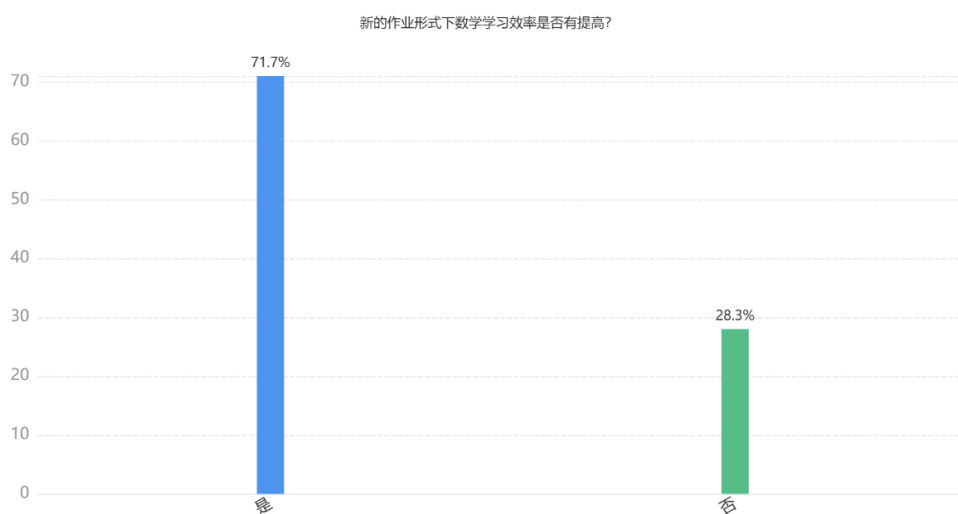


图 7-3 学生问卷调查结果

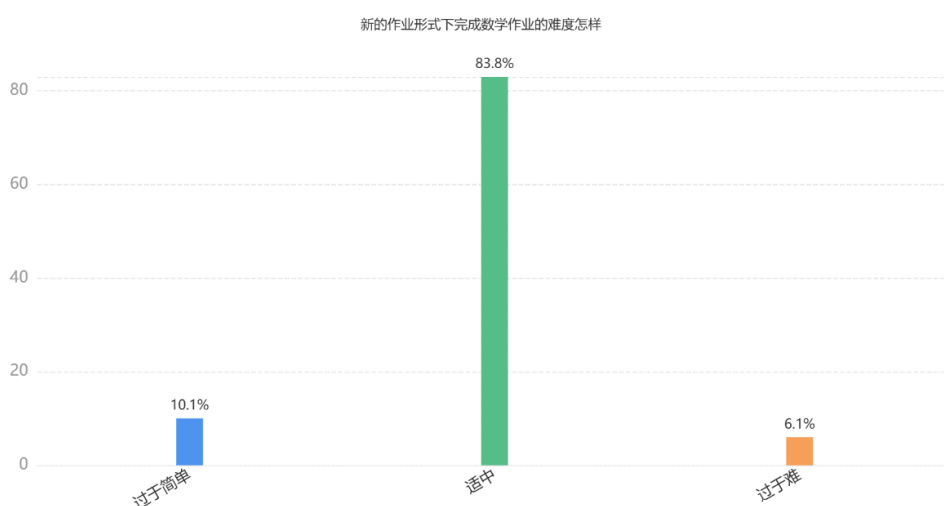


图 7-4 学生问卷调查结果

如图 7-5，可以得出新的作业形式下学生数学学习兴趣也有了大幅度提高。笔者初步分析，一是因为教师自主命题对作业进行设计会结合时事用到与学生感兴趣的真实情境，二是因为数学作业的内容形式更加丰富，以问题解决为导向，使学生不再只是动笔写题，还可以与同学老师进行讨论、交流、合作，对知识进行综合运用，甚至是跨学科的应用，三是因为分层作业更能促进学生个性的发展，使得“人人都能获得良好的数学教育，不同的人在数学上得到不同的发展”不再是一句口号。

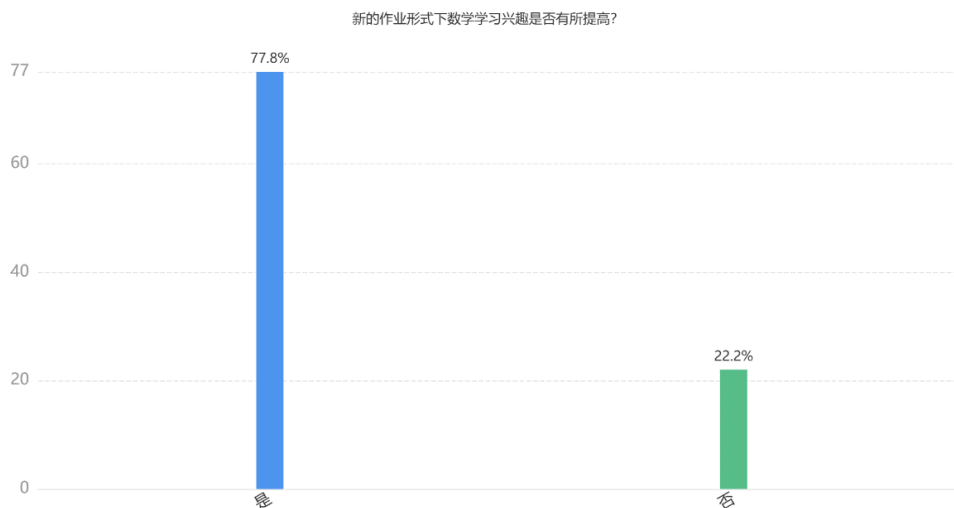


图 7-5 学生问卷调查结果

7.1.2 访谈

通过对不同层次的学生访谈，访谈提纲见附录 8。

发现不同层次的学生对新的数学作业内容和形式均为肯定的评价。一名八年级的学困生认为作业更有趣了，每天期待布置数学作业、完成数学作业的过程，令她印象最深刻的一次作业是切割土豆制作的正方体观察截面；一名七年级的中等生认为可以用学到的知识解决生活中的实际问题让他感到兴奋，提到至今令他印象深刻的是老师布置了作业查阅“虚拟数字人”的原理；一名九年级的学优生认为作业更加综合了，不但要用到本节的知识，有时候还会用到一年前的知识甚至其他美术、地理等学科的知识，提到令他印象深刻的一次作业是测青岛五四广场“五月的风”雕塑的高度，他说他们组在他的组织下测量得到的结果和实际结果非常接近，让他很有成就感。从访谈中可以感受到不同层次的学生对于解决真实生活中问题的共同的渴望。

学生对新的评价方式也感到满意，一名学生提到，自己不再是被冰冷的 A、B、C、D 所定义，而是同学们认为自己想法很多，老师评价自己善于制作方案等等，这些具象的话带给自己的影响远比一个分数有力量的多。

但中考还是悬在学生头上的达摩利斯之剑，有一名九年级的学生表达了自己的顾虑，中考还是传统的题目的话，这些作业虽然有趣但并不能帮助自己直接的转化成升学的分数，感觉不如练两道计算来的实在。学生的谈话内容给了启发，教育评价需要自上而下的、从中考命题开始的改革，中考题是平常教学与评价的指挥棒，只有中考命题的改革，作业设计方面的改革才能落地。

7.2 教师角度

对教师进行访谈，教师认为学生的改变是很大的，明显感受到学生对数学作业乃至对数学课堂的兴趣的提高。更多的教师谈到自己的变化，年龄较大的教师大部分谈到自己对于作业设计常用的信息技术手段有了一个大致地了解与应用，特别是几何画板对于各类题目的绘制。而青年教师大部分谈到自己对于作业设计思路的收获，可以借助信息技术手段辅助启发作业设计思路。几乎每个教师都谈到了这一过程让自己在生活中更加注意身边的事物与数学的联系，其实也是自己的核心素养“用数学的眼光观察现实世界，用数学的思维思考现实世界，用数学的语言表达现实世界”的发展过程，切实的感受到不仅学生需要发展核心素养，教师也需要不断进步、终身学习。

也有教师提到作业设计与考试命题的关系，通过近几年的中考题可以管中窥豹，看见一些命题的变化，如探究性试题、应用性试题、开放性试题的增加。以及政策性的变化，如命题依据的限定、命题单位的逐渐统一、命题评估的逐渐规范等。而作业设计的改变则顺应了教育评价的改革，是全面落实立德树人的有效举措。

8. 研究结论和反思

8.1 研究结论

笔者以工作单位为例对初中数学作业设计现状调查分析,现阶段数学作业整体仍以课本、习题为主要内容,以纸笔练习为主要形式,较为单一固化。而教师普遍认为缺少作业设计的时间,也缺乏相应的信息技术方面与命题思路方面的作业设计培训。因此笔者依据张景中院士提出的“互联网+”数学教师 TPACK 能力培训模式与本校初中数学教师进行交流。交流后教师积极参与作业设计相关的比赛,取得不错的成绩,开发出不同课型的作业设计案例,如预习作业、复习课作业、大单元作业、项目化作业等,方便其他老师学习、进一步推广,提高了其他老师作业设计的效率。构建了高质量作业体系,促进教学评一体化,是提升学生核心素养的一次探索。为学生完成作业提供高质量可供借鉴的设计案例,更好地帮助学生积蓄能量,促进学生扬长避短、全面发展,为助推教师专业成长注入活力,实现立德树人的根本任务。对教师与学生进行访谈,教师纷纷表示,信息技术水平和作业设计能力都有了长足的进步,会在后续的教学继续不断学习、持续探索。学生表示,最近的作业形式更丰富,更有意思,更能彰显自己的个性。

8.2 研究创新点

目前鲜少有将初中数学作业设计与信息技术相结合的研究,且现有的信息技术与数学作业设计相结合的研究大多为基于人工智能,非常依赖作业智慧平台。但对于大部分学校的教师来说,硬件是自己无法决定的,因此,本研究着重研究不依赖智慧平台硬件的作业设计。

现有的几何画板、网络画板等动态几何软件的培训多为个人经验的总结,而本研究的培训参考了张景中院士提出的基于 SECI 模型的“互联网+”数学教师 TPACK 能力培训模式,具有理论支撑,并进行了本土化改进,使之更适合笔者所在学校的情况。而作业设计方面,同样参考了测量理论等,具有一定的理论支持。

8.3 研究不足

由于受到时间、资源以及研究条件的限制，笔者所选取的样本数量未能达到理想规模。本研究基于本校的教师的信息技术水平与作业设计能力，以及学生的学情，由于本校数学教师 26 人，样本相对较少，能否推广到其他学校或是全区、全市，还待进一步研究。较少的样本量使得研究结果可能无法全面、准确地反映总体的真实情况。在数据分析阶段，较小的样本规模降低了统计结果的可靠性和说服力。未来的研究需要在扩大样本量方面做出努力，以弥补这一不足，提升研究的质量和价值。

8.4 研究展望

从原则层面来看，现有的研究虽然提出了诸如趣味性、多样性、层次性等原则，但这些原则在实际应用中的具体内涵和边界还不够清晰。例如，趣味性原则在不同学科、不同年龄段的作业中应如何体现没有明确的标准，导致教师在设计作业时难以准确把握。而且，作业设计步骤的研究也存在模糊地带，从作业的初步构思到最终成型，每个环节缺乏详细且可操作的指导，使得教师在设计作业时可能存在步骤缺失或混乱的情况，影响作业设计的质量。因此，作业设计的原则和具体步骤需要进一步研究。

作业目标、作业内容以及评价之间的衔接和落实问题已经成为制约作业有效性的关键因素。首先，作业目标的设定往往缺乏与作业内容的紧密联系。教师在确定目标时可能没有充分考虑到如何通过具体的作业内容来实现这些目标，导致作业内容与目标脱节。比如，目标是培养学生的逻辑思维能力，但作业内容却主要是一些简单的记忆性题目，无法有效达成目标。其次，评价环节与作业目标和内容的协同性较差。评价方式可能无法准确衡量学生是否通过作业内容达到了作业目标，使得评价结果失去了应有的指导意义。因此如何落实“教学评”一体化需要进一步展开研究。

参考文献

中文文献

- [1] 曹羽霏.初中生数学元认知、数学推理能力与数学焦虑的现状 & 关系研究[D].青海师范大学,2022
- [2] 陈基河.初中生订正数学错题态度影响数学学业成绩的作用机制研究——数学元认知的中介作用[D].广西师范大学,2022
- [3] 陈娜娜, 蔡丽红.基于 SECI 模型的教师培训模式研究[J].教学与管理,2015,(10): 60-62
- [4] 陈沛霖.评苏联彼得罗夫斯基编著的《普通心理学》[J].心理学报,1983,(4): 469-473
- [5] 陈琦,刘儒德.教育心理学(第 2 版)[M].北京:人民教育出版社,2011
- [6] 程高学.初中数学作业布置及批改研究[D].西北师范大学,2006
- [7] 丁明怡等. 中学数学学科考试命题与评价[M]. 北京: 北京师范大学出版社,2023: 序言
- [8] 董奇. 10—17 岁儿童元认知发展的研究 [J].心理发展与教育, 1989(04): 11-17
- [9] 国家信息中心, [OL]. [2024-2-25]. http://www.cia.org.cn/xxc/xxc_index_59.htm
- [10] 何捷.没有反馈,再画 3000 次也无效[J].江西教育,2023,(26): 8-9
- [11] 何静, 严皓.初中数学单元作业设计的问题、原则与策略[J].教育理论与实践,2022,第 42 卷(32): 53-55
- [12] 何克抗. 21 世纪以来的新兴信息技术对教育深化改革的重大影响 U. 电化教育研究, 2019(03): 5-12
- [13] 蒋培杰, 牛伟强, 熊斌. 国内信息技术与数学教学融合研究述评[J]. 数学教育学报, 2020, 29 (04): 96—102.
- [14] 李立超.“最近发展区理论”在家庭作业设计上的运用[J].吉林教育,2019,(15): 31
- [15] 刘丽霞.信息时代学生“自主参与型”作业设计的研究与实践[D].上海师范大学,2006
- [16] 刘姗, 张清芳.几何画板辅助初中数学教学调查——从教师视角的研究[J].中国教育技术装备,2016,(20): 36-38
- [17] 毛娜.基于学生“最近发展区”的分层作业设计[J].教育科学论坛,2022,(34): 40-43
- [18] 潘虹.基于学生发展核心素养的初中数学作业设计[J].教学与管理,2017,(22): 45-46
- [19] 沈洁.“双减”视域下小学数学个性化作业设计的分析[J].今天,2023,(11): 106-107
- [20] 汪玲, 郭德俊. 元认知的本质与要素 [J].心理学报, 2000(04): 458-463
- [21] 王阿习, 陈玲, 余胜泉. 基于 SECI 模型的教师培训活动设计与应用研究——以“跨越式项目全国中小学语文和英语骨干教师培训为例” [J]. 中国电化教育, 2016 (10): 24—30.
- [22] 王华明. 教育信息化 2.0 时代初中数学教师信息化应用能力调查与提升策略研究——以重庆市 B 区三所学校为例[D]. 重庆: 西南大学
- [23] 王煜, 孔令钰, 郭承育. 地方院校数学师范生 TPACK 的年级差异性分析——以青海

- 省为例[J]. 数学教育学报, 2021, 30 (03): 90—95.
- [24] 温建红, 吴致光. “双减”背景下初中数学实践性作业设计要素与策略[J]. 教学与管理, 2023, (31): 42-46
- [25] 徐永忠. 一种全新的作业形式——课题作业[J]. 中学数学, 2002, (1): 9-10
- [26] 杨星球, 郭微. 通过在数学作业中增加元认知问题提升学习效果[J]. 教育进展, 2023, (6): 3195-3200
- [27] 杨伊, 夏惠贤, 王晶莹. 我国学生作业设计研究 70 年: 回顾与展望[J]. 教育科学研究, 2020(01): 25-30
- [28] 张景中, 陈如仙, 陆兴华等. “互联网+” 数学教师 TPACK 能力培训模式研究——以武侯区初中数学教师网络画板培训为例[J]. 数学教育学报, 2022, 31 (5): 1—8
- [29] 张君, 车晓丹. 美国中小学生学习家庭作业的若干基本问题: 以哈里斯·库珀的研究为例[J]. 课程·教材·教法, 2014, 第 34 卷(11): 125-127
- [30] 赵静. “双减”背景下对初中数学作业设计的思考和探索[J]. 教育实践与研究, 2022, (11): 44-45
- [31] 邹霞著. 对夸美纽斯《大教学论》之解读——基于二十一世纪的教育技术学视角[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2017

外文文献

- [32] Flavell J H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry [J]. American Psychologist, 1979, 34(10): 906-911.
- [33] GUERRERO S. Technological pedagogical content knowledge in the mathematics classroom [J]. Journal of Digital Learning in Teacher Education, 2020, 26 (04): 132—139.
- [34] Neslon, T.O., & Narens, L. Metamemory: a theoretical framework and new findings [M]. In Brower, G. , The Psychology of Learning and Motivation. NY: Academic Press, 1990: 125-173.
- [35] Zengin y, The effects of GeoGebra software on pre-service mathematics teachers' attitudes and views toward proof and proving[J]. International Journal of Mathematical Education in Science & Technology, 2017, 48(7): 1002-1022.

附录

附录 1：基于信息技术的初中数学作业设计的教师调查问卷

尊敬的老师您好：

感谢您从百忙之中参与调查，我们正在对初中数学教师信息化作业设计情况进行调查，需要了解您的看法。本调查问卷不记名，数据严格保密，请填写自己最真实的想法，非常感谢您的配合。

1.您的性别

A.男

B.女

2.您的年龄段

A.20——29

B.30——39

C.40——49

D.50 ——59

E.60 及以上

3.自己是否拥有信息技术应用能力对数学教学有很大的影响

A.完全赞同 B.赞同 C.基本赞同 D.不赞同 E.完全不赞同

4.您从来没有用信息技术解决学习问题或是对某个数学内容进行教学设计

A.完全赞同 B.赞同 C.基本赞同 D.不赞同 E.完全不赞同

5.您能熟练运用 Ppt、Word、Excel 等办公软件

A.完全赞同 B.赞同 C.基本赞同 D.不赞同 E.完全不赞同

6.您对几何画板或 Geogebra 等动态几何软件完全不熟悉

A.完全赞同 B.赞同 C.基本赞同 D.不赞同 E.完全不赞同

7.您曾经用过的信息化工具有（多选）

A.Ppt 或 Word 或 Excel 等办公软件

B. 希沃或 Focusky 或万彩动画大师等备课类软件

C. 班级优化大师或 UMU 互动学习平台或十六进制课堂等授课类软件

D.爱作业或小猿口算或青知智教等作业批改类软件或小程序

E.扫描全能王或美图秀秀或醒图或剪映或 ev 录屏或格式工厂等文档音视频处理软件

F.几何画板或超级画板或网络画板或 Geogebra 等动态几何软件

G.ChatGPT 或文心一言或豆包或智普清言或 kimi 智慧助手等人工智能类模型

8.您平日备课、教学过程中常用的信息化工具有（多选）

A.Ppt 或 Word 或 Excel 等办公软件

- B. 希沃或 Focusky 或万彩动画大师等备课类软件
 - C. 班级优化大师或 UMU 互动学习平台或十六进制课堂等授课类软件
 - D. 爱作业或小猿口算或青知智教等作业批改类软件或小程序
 - E. 扫描全能王或美图秀秀或醒图或剪映或 ev 录屏或格式工厂等文档音视频处理软件
 - F. 几何画板或超级画板或网络画板或 Geogebra 等动态几何软件
 - G. ChatGPT 或文心一言或豆包或智普清言或 kimi 智慧助手等人工智能类模型
9. 集体备课时，研讨作业设计的模式是什么？
- A. 从不安排研讨时间，教师自行布置
 - B. 从不集中讨论，根据当天授课内容，现讨论布置
 - C. 有时集中讨论，特别是统一训练某一专项任务时
 - D. 每次有作业主备人，详细讲解作业设计目的、内容、评价方法等
10. 您经常选择的作业来源是什么？（多选）
- A. 课本习题 B. 教辅材料 C. 集体备课统一制定 D. 学科网等网站组卷 E. 独立命题
11. 您在设计作业时独立命题题目的频率约为
- A. 从来没有 B. 极少 C. 偶尔 D. 经常 E. 总是
12. 您在设计作业时独立命题题目的困难主要有（多选）
- A. 时间不允许 B. 排版、画图等技术困难 C. 命题思路等专业困难 D. 其他

附录 2：初中数学作业现状的学生问卷

亲爱的同学：

你好!作业是学习生活的重要组成部分。为了落实双减政策，请你对你的作业情况进行真实反馈以帮助我们更好的了解你的感受。问卷结果不公开，不会对你产生任何影响，请放心如实填写。

1.你每天完成数学作业时间大约是多少？

A.少于 30 分钟 B.30 分钟至 1 小时 C.1—2 小时 D.超过 2 小时

2.你认为平常数学作业的难度如何？

A.太简单 B.适中 C.有一些挑战 D.非常难

3.你最喜欢哪种数学作业形式？

A.做题 B.小组讨论 C.实践应用项目 D.在线练习 E.做数学游戏或解决数学谜题

4.你最喜欢哪种作业评价形式？

A.老师口头反馈 B.老师书面反馈 C.老师个别讨论反馈 D.与同学互评 E.自我评价

附录 3：基于信息技术的初中数学作业设计的教师访谈提纲

亲爱的老师：

您好！这是一份针对基于信息技术的初中数学作业设计的访谈大纲。此次访谈所获取的信息仅供个人毕业论文编写使用，我们会对您的回答进行严格保密。请您结合实际情况放心作答，感谢您的支持！

问题 1：您如何评价自己的信息技术水平？对您的作业设计何影响？

问题 2：您是否会有意识的布置书面作业、实践作业、跨学科作业、大单元长课时作业等不同类型的作业给学生？能否举例谈谈。

问题 3：您平时在布置作业时是否会选择分层作业？分层困难的原因有哪些？

问题：您希望得到信息技术背景下关于数学作业设计的哪些支持？

附录 4：基于信息技术的初中数学作业设计的学生访谈提纲

亲爱的同学：

你好！你好！作业是学习生活的重要组成部分。此次访谈所获取的信息仅供个人毕业论文编写使用，我们会对你的回答进行严格保密。请你结合实际情况放心作答，感谢你的支持！

问题 1：你现在的数学作业一般有什么类型？

问题 2：有没有令你印象深刻的数学作业？

问题 3：你喜欢什么形式的数学作业？

问题 4：你有借助信息技术完成过数学作业吗

附录 5：函数相关的作业题目设计

1. 小明爸爸参加了 2024 青岛马拉松，有 24 个坡，坡度标识牌如图附录 5-1 所示，图附录 5-2 为最后 2km 的示意图。

(1) 小明爸爸跑过第 23 号坡 (AB 和 BC 段) 共用时 0.1h，上坡速度与下坡速度的比值为 5:6。请你求出小明爸爸此时上坡与下坡速度；

(2) 马拉松等长时间耐力运动中常用“配速”来表示跑手完成 1km 所需的时间，如配速为 6min/km 表示完成 1km 需要 6 分钟。小明爸爸赛前给自己制定的目标为全程上下坡的平均配速 6min/km，全程共约 4km 上坡、4km 下坡。为保持体力，小明爸爸上坡平均配速与下坡平均配速的差不超过 2min/km。若小明爸爸跑过第 24 号坡 (CD 和 DE 段) 时以上坡平均配速上坡，以下坡平均配速下坡，则小明爸爸跑过第 24 号坡所需的时间最短为多少分钟？



图 附录 5-1

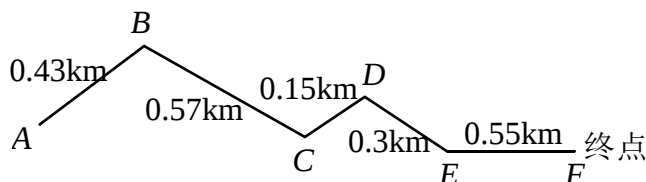


图 附录 5-2

2. 三月樱桃花满山，五月樱桃红满市。5 月 1 日起，李伯伯每天从水果批发市场购进樱桃进行销售，樱桃的进价 y (元/斤) 与天数 x (5 月 x 日) 满足一次函数关系如图附录 5-3 ($0 < x < 30$, x 为整数)，5 月 1 日樱桃的进价为 25 元/斤，5 月 3 日樱桃的进价为 24 元/斤。前 10 天，李伯伯先按照每千克利润 4 元进行定价来试销，发现当售价为 29 元/斤时，能销售 8 斤，售价每降低 1 元/斤时，销售量就会增加 2 斤。

(1) 求出 y 与 x 的关系式，并直接写出试销过程中利润 W (元) 与 x 的关系式；

(2) 李伯伯根据试销发现的规律决定每天重新定价，5 月 11 日李伯伯将售价定为多少可获得最大利润？比原定价方式能多获利多少钱？

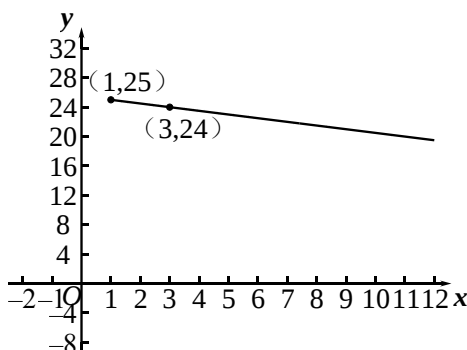


图 附录 5-3

3.射水鱼，如图附录 5-4 所示，能以极快的速度喷出抛物线水柱击落昆虫来捕食，当以 74° 角喷射水柱时命中率极高。以射水鱼目前喷射水柱的点为原点 O 建立坐标系如图附录 5-5 所示，抛物线关系式为 $y = -ax^2 + 3.5x + c$ ，刚好击中在点 $A(2,5)$ 的昆虫。假设该射水鱼始终保持喷射力度和角度不变，水柱形成时间忽略不计。

(1) 求水柱的函数关系式；

(2) 若该射水鱼想要击中在点 $B(8,6)$ 处的昆虫，则需向右游到哪个位置再喷射水柱？
(不考虑水柱在下降过程中击中)

(3) 若在射水鱼在接近昆虫时惊动了昆虫，昆虫从点 $B(8,6)$ 处以 2dm/s 的速度向右逃跑，该射水鱼（记为 1 号）以 10dm/s 的速度从 $(2,0)$ 出发向右追及，而同时另一条射水鱼（记为 2 号）以同样的速度从 $(18,0)$ 向左追昆虫，假设两条射水鱼喷射力度和角度均相同，则昆虫将先被几号射水鱼击中？

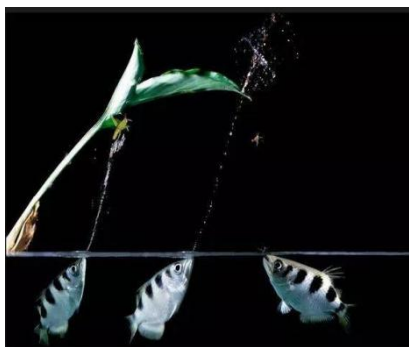


图 附录 5-4

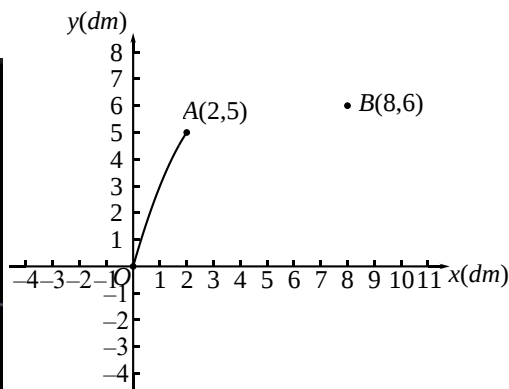


图 附录 5-5

附录 7：具有真实情境的初中数学作业题目设计

1. 小明在观察家里圆形扫地机器人工作的时候发现墙角会有卫生死角，如图附录 7-1 图附录 7-2 所示。

【问题提出】有没有卫生死角更小、设计更合理的扫地机器人？



图 附录 7-1

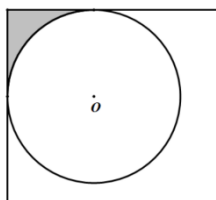


图 附录 7-2

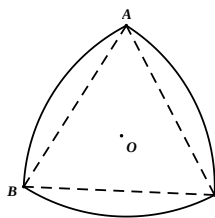


图 附录 7-3

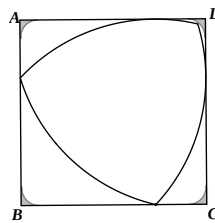


图 附录 7-4

【问题解决】

查资料发现少数扫地机器人设计成正方形，能贴合墙角，不留卫生死角，但也容易卡在墙角，而圆形机器人却可以继续清扫，因为从各个方向看它的宽度都是相等的。

曲线上任何一对平行切线的距离总是相等的，该曲线就称为等宽曲线，两平行切线间的距离称为曲线的宽度。

等宽曲线除圆之外，还有如图附录 7-3 所示的图形。分别以等边三角形的三个顶点为圆心，边长为半径画弧，形成的曲线称为勒洛三角形。

(1) 从节约用料方面考虑，宽度 40cm 的圆形扫地机器人的俯视图面积为_____ cm^2 ，宽度为 40cm 的勒洛三角形扫地机器人的俯视图面积为_____ cm^2 。

(2) 从卫生死角方面考虑，宽度为 40cm 的圆形扫地机器人在打扫 $20\text{m} \times 30\text{m}$ 的长方形客厅时的卫生死角为_____ cm^2 ；

查资料得知，勒洛三角形在同样宽度的正方形中旋转，死角的面积约为正方形的 1.2%，如图附录 7-4 中阴影所示。因此宽度为 40cm 的勒洛三角形扫地机器人在打扫 $20\text{m} \times 30\text{m}$ 的长方形客厅时的卫生死角为_____ cm^2 。

因此小明认为勒洛三角形扫地机器人的设计更为合理。

2. 小明用 PS 软件处理一张拍摄的照片，如图附录 7-5，调整对比度和亮度后得到更加清晰的图附录 7-6，小明对其原理展开探究。

从简单的黑白图片（又名灰度图像）开始研究。计算机处理灰度图像时，将灰度分为 256 个等级，最暗的黑色用灰度值 0 表示，最亮的白色用灰度值 255 表示，中间的灰度根据其明暗渐变程度用 0 至 255 之间的数表示，如图附录 7-7 所示。

像素是图片的最小组成元素，如图附录 7-8 为 6×6 像素的图像，每个像素的灰度值如图所示，可通过一次函数 $y=kx+b$ 可对图像中每个像素的灰度值进行转换，达到调整图像的

目的.

(1)图附录 7-9 为转换后的图像和部分灰度值,可看出其对比度明显提高,则 $k=$ _____,
 $b=$ _____;

(2) 再对图 5 进行反色处理 (即将亮色变为暗色, 暗色变为亮色), 图附录 7-10 为为
转换后的图像和部分灰度值, 则 $k=$ _____, $b=$ _____;

(3) 通过上述探究, 你发现当 $b=0$ 时, k ($k \neq 0$) 的值与图像的对比度和亮度有怎样的
关系? (说明两条即可)



图 附录 7-5



图 附录 7-6

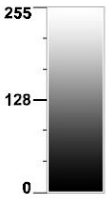


图 附录 7-7

100	100	100	100	100	100
120	120	120	120	120	120
140	140	140	140	140	140
160	160	160	160	160	160
180	180	180	180	180	180
200	200	200	200	200	200

图 附录 7-8

0	0	0	0	0	0
255	255	255	255	255	255

图 附录 7-9

255	255	255	255	255	255
0	0	0	0	0	0

图 附录 7-6

附录 8：作业效果学生访谈提纲

亲爱的同学：

你好！你好！作业是学习生活的重要组成部分。此次访谈所获取的信息仅供个人毕业论文编写使用，我们会对你的回答进行严格保密。请你结合实际情况放心作答，感谢你的支持！

- 1.你所在的年级是几年级？
- 2.你更喜欢之前的数学作业形式和内容还是现在的数学作业形式和内容？
- 3.你有印象深刻的一次数学作业吗？
- 4.新的数学作业反馈形式较之前如何？对你的学习提升是否有更大帮助？
- 5.新的数学作业你还有什么建议？