

## 目 录

1.黄丽芬：HPM 视角下初中数学课堂有效教学策略的构建-----以完全平分公式的教学为例.....	1
2.李丹艺：课程思政视域下中学化学读本编写研究.....	21
3.李高鋈：初中数学单元作业设计——以“一元一次方程”为例....	39
4.李阳阳：高中生函数化归能力水平现状调查——以汕尾市某重点高中为例.....	58
5.李振业：基于 ACT-R 理论的教学活动设计与实施案例研究.....	78
6.梁俊健：足球训练对初中生抑郁情绪的干预研究.....	98
7.毛禹童：高中生对化学史的态度与化学学习动机的关系研究.	116
8.肖雨：“可见的学习”理论下的高中语文大单元教学研究....	136
9.谢晓琳：现代信息技术与高中物理教学的深度融合研究.....	156
10.杨澜：核心素养背景下高中力学概念诊断及概念转变教学策略研究——以汕尾市某中学为例.....	176
11.张文妍：利用数学模型培养高中生科学思维.....	194
12.张小倩：基于核心素养的科学史资源在中学生物教学中的案例开发与实施——以人教版七年级上册为例.....	214
13.郑思琦：新艺术课标视域下低年级尤克里里的教学研究.....	234
14.钟玲：主线化情境教学在高中生物学中的实践研究.....	253
15.周小好：基于核心素养的“说数学”课堂的实践研究——以平面向量教学为例.....	273

16.朱弈：高中化学学业评价与课标的一致性对比研究——以汕尾市某高二化学开学摸底考为例.....	294
17.庄苏维：新课程理念下的高中物理实践类作业设计研究.....	311

《HPM 视角下初中数学课堂有效教学策略的构建-----以完全平分  
公式的教学为例》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_黄丽芬\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_数学科学学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_数学\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师范大学附属中学汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_许伟炜（校外）廖才秀（校内）\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_黄丽芬\_\_\_\_\_

## 一、绪论

### 1.1 研究背景

#### 1.1.1 数学史融入数学教学的必要性

拥有悠久历史的数学构成了科学“高楼”的基石。它蕴藏的思想文化，折射的生活哲学，无时无刻不在助推着人类文明的进步。同时，作为贯穿学生时代的首要基础科目之一，数学在培养学生理性思维、提高逻辑推理素养和解决实际问题的能力以至于推动学生身心协调健康发展等方面，数学学科所承载的使命是不可或缺的，而广大数学教师的教学风格及教育教学方式对学生的数学学习影响显著，由此，数学教师所采用的教育教学方式对学生的可持续发展发挥关键作用。义务教育数学课程标准（2017年版）》（以下简称《课程标准（2017年版）》）中提出现代公民必备的基本素养之一是数学素养。可见数学教师课堂教学方式的策划与实践，直接关系到学生在数学上的发展程度，与学生人格个性可持续发展所必需的核心素养的逐步养成有关。

跟随基于“有效教学”的课程改革新步伐，而有效教学归根结底是“教”和“学”的有机融合，新理论、新观念和改革的热情冲击着课堂，课堂是有效教学的实施载体，教师需要运用有限的条件实现最佳的教学效果，这也对教学设计提出了更高的要求。HPM融入数学教学当中的可行性和必要性早已在众多学者的研究中得到了肯定，而恰当地融入HPM无疑可以帮助达到有效教学这一目标。

#### 1.1.2 数学教学设计的重要性

有效教学的实现，背后必然离不开教师的认真备课。而实用的教学设计是教师备课的重要组成部分。教学设计的精心准备程度直接关系到教师课堂教学效果的优劣。教学设计是课堂实施的预设，只有实施优良的教学设计，才能激发学生学习兴趣，使数学课堂引发火热的思考，迸发出灿烂的思维火花，为积累过程性的课程素材奠定基础。在鼎力号召素质教育、着力培养学生核心素养为主旋律的新时代，将新型的现代数学教学观、教师观和学生观有机融入课堂教学活动中，对有效教学目标的达成是十分有意义的。

#### 1.1.3 数学史融入数学教学的方式

结合整合国际上现有运用数学史进行教学的各种方法，并对整合结果进行研究和改良，概括出主要的四种，融入数学史进行教学的方法：

- （1）附加式，是指呈现数学家的素材如图像、生平等，也可以是汇集系列主题的历史。
- （2）复制式，是指将重现历史上的数学问题或数学问题解决策略制定和选择。
- （3）顺应式，是指以第二种为本原，将历史上已有的数学问题，精神、方法进行必要的改造或依照历史材料，重组新问题。
- （4）重构式，是指参考或者重塑数学概念、定义定理等知识的发生、发展历程的历史。



由此可见数学史融入数学教学的方式是多样化的，这就要求教师基于初中阶段学生本身的思维特征，结合有效教学的要求，探索将数学史融合教学的合理策略，促使学生热爱数学，逐步发展成为社会主义新时代所需的创新型人才。故此，探究不同的数学史融入教学的方式对教学的影响，进而决定怎样进行数学史料的合理组织与开发，构建初中数学有效教学的策略，是本文研究的要点。

#### 1.1.4 完全平方公式及其重要性

完全平方公式是初中阶段重要性仅次于平方差公式的基础性公式，其在整个中学数学中的地位举足轻重，常见的数学方法“配方法、公式法”的基础也是依托完全平方公式。此外，它在整式乘法，因式分解及其它代数式的变形、化简中充当重要桥梁作用。完全平方公式的推导过程的掌握、结构特征的理解和字母表示的认识，能够发展学生的符号意识，体会“特殊到一般再到特殊”的认识规律。但在实际教学的效果却欠佳，因此考虑在本节内容的教学中融入数学史料，以期达到克服主动学习意识薄弱、探究激情懈怠、孤立片面理解公式、学习动机不足的效果。

### 1.2 研究问题

针对国内数学史融入数学课堂中存在数学教师缺乏必要的史学知识、教学任务繁重无暇顾及、高考不涉及导致师生不重视、“高评价、低应用”、直接生搬硬套带出，融入方式缺乏多样灵活的教学组织形式等问题，汪晓勤教授带领他的团队对初高中的部分教学内容进行了系列的研究并制定了重构式的教学设计。本研究的主要目的是通过对运用不同方式融入数学史的教学设计的有效性分析以及对当前我国数学课堂的现象及特征的分析，旨在研究 HPM 如何融入教学设计使得课堂连续自然，最有利于将数学思想和能力融入数学课堂中，最终使得知识的关联性、学生的知识掌握和情感体验、数学历史演变脉络有机融合，从而最大程度实现有效教学的目标。明确的研究问题如下：

(1) 结合阅览大量文献对我国的初中数学课堂的现象、特点、现有缺陷开展归纳提炼，以及对教室的调查问卷，对数学史融入数学教学设计的现状以及教学设计如何有机融入课堂教学进行分析。

(2) 初中生在“完全平方公式”这一节课的学习障碍有哪些？

(3) 用附加式和顺应式的两种不同的数学史融入同一课题的数学教学设计并实施，实施后，通过对学生的调查问卷和测试卷，对教师的教后访谈等手段，对比有效教学的效果进行量化分析，了解学生对数学史融入到课堂教学的接受能力和认可度，了解 HPM 教学设计和实施在情感和认知层面的作用，以及对教师本身职业综合发展的意义。

(4) 通过调查研究以及数据分析，分别从学生和老师的角度研究数学史融入到课堂教学中对有效教学目标实现的现状与不足，并从数学史料的选取、整合、组织，数学史的融入方法、以及怎样根据教学内容、班级学情设计出实现有效教学目标的教学设计提出自己的建议。

### 1.3 研究意义

#### 1.3.1 理论意义

社会主义新时代的教育以“立德树人”为根本追求，以综合塑造学生的才识、品行和性格为理念，这无疑依赖于高效课堂的构建。鉴于目前初中数学课堂教学方式机械化、学习消极化和反馈滞后化的困境，研究表明，通过有效整合数学史料并将其以合理多样的形式融入课堂教学之后，可以极大改善这一现状。基于此，本文从 HPM 视角切入，进行初中数学课堂有效性调查和研究，旨在探究数学史料融入课堂的不同方式对教学效果的影响。此研究对促进初中数学课堂的有效教学、学生核心素养的培养、推动教师职业综合能力的提升等诸多方面都具有举足轻重的意义和价值。

#### 1.3.2 现实意义

(1) 有效教学有益于学生全面均衡发展。有效教学视“学生发展”为根本出发点，注重激发学生潜能，促进学生学习能力的提升。“学生的发展”包括潜能的开发、学习能力、学习兴趣的提升等，而非单纯的智力提升、获得高分。学习数学史有益于学生理解知识的来龙去脉，从而加深对知识内容的理解、提高学习兴趣。

(2) 有效教学有益于教师个人专业发展。将 HPM 科学地融入数学教育，能够促进教师数学观、学生观和教学观的合理转变，教师的知识结构也得以更新。

(3) 有效教学是顺应时代发展的必然要求。现代社会，终身学习的理念已愈发深入人心。学习是人类认识自然和社会，实现自我发展的首要途径。随着社会发展步伐的加快，学习的有效性成为影响学生学习的重要因素，而适当地融入数学史料能够让学生改变思维方式，提高学习效率。

## 二、理论基础及文献综述

### 2.1 理论基础

#### 2.1.1 历史发生原理

英国教育家斯宾塞用“个体知识的发生必须遵循人类知识的发生过程”来解释“历史发生原理”。F·克莱因明确指出：生物发生学中总结了这样一项基本法则：个体的生长要体验种群成长的所有段落，次序相同，唯一不同的是所体验的时间压缩；同理，讲授数学亦是如此，在常规状态下要遵从这一法则。而托普利茨则指出“回溯一种意识的历史渊源”，以追求激发数学动机的理想状态是历史发生原理的本质。以历史发生原理为理论基础的历史发生教学法是一种回溯历史、呈现知识自然演进脉络、从严格历史方法到严格演绎方法的过渡<sup>[1]</sup>。

### 2.1.2 建构主义理论

建构主义作为学习理论从行为主义发展到认知主义后的表现形式，是学生将外部知识内化为自身知识的关头<sup>[2]</sup>。建构主义理论吸收了皮亚杰、杜威、维果斯基和布鲁纳等教育家的思想，经由改造形成。现今的建构主义持有的观点是，客观世界的事物是一样的，然而个体对事物的见解和事物及其蕴含的意义却是人各有异。所指的“异”，是由个体决定的。建构主义知识论表明，知识并非对客观世界的准确表征，它只是一种见解和推导。而知识无法脱离个体而存在，而是人类在实践过程中对某一表象、某一事物的短暂性的见解和推导而已。

基于 HPM 视野下的数学教学即是根据建构主义理论，将数学史融入到数学教学中，使得每个学生对知识的发展脉络有所清晰后，自发产生对知识的个体见解。与知识产生协同作用，进而将知识内化为个体所有。这一过程将冷冰冰的知识由学术形态转化为个体容易接受的教育形态。其中文本形式传递给鲜活的生命体时，使知识赋予了客观世界和个体的独特意义，有益于培养学生的创造性思维<sup>[3]</sup>。

### 2.1.3 教学过程最优化理论

巴班斯基的教学过程最优化理论指出，实现课堂教学过程最优化的最佳途径无疑是在正确处理学生的主动性和教师的主导性之间的关系的的基础上，构建有效的方法体系，最后协同运作课堂教学三个阶段及其相关要素。而依据教学过程最优化理论将数学史融入数学教学有益于教师明确教学目标，整合教学内容，优化教学过程，为实现有效数学教学奠定基础<sup>[4]</sup>。

## 2.2 HPM 文献综述

### 2.2.1 核心概念

数学史与数学教学关系国际研究小组（International Study Group on the Relations Between the History & Pedagogy of Mathematics）简称 HPM，当下也包含了数学史与数学教育相关领域。二十世纪初，HPM 开始进入我国学术研究的视野，其研究主要分为“为何与如何”的探讨、数学理解的历史相似性实证研究、数学史融入数学教学的实践以及 HPM 如何促进教师专业发展等几大模块。目前高校研究者与一线教师合作开发的数学史融入中学数学课程的相关研究如雨后春笋，此举对我国数学教育的发展意义非凡。

### 2.2.2 国外 HPM 的发展

自 HPM 诞生以来，数学史的教育价值在西方得到不断深入地挖掘。华东师范大学的汪晓勤<sup>[5]</sup>教授在《数学史与数学教育》一书中对国外 HPM 的价值进行探论时提及：英国数学史家福韦尔归纳了数学教学中运用数学史的各种原因。HPM 成立以来，国外学者对如何在数学教学中融入数学史作了

诸多有益的探索和尝试。数学家德摩根<sup>[6]</sup>致力于研究历史相似性对教师的帮助，突出数学教学中应遵循知识的发生发展过程。他说“人类数学思想的早期历史指引我们发现自己的错误”，从这个角度出发，重视数学的历史是大有裨益的。

吴骏<sup>[7]</sup>指出数学史融入数学教学的方法有三种：直接提供历史信息、历史启发法、数学意识的养成。田方琳和汪晓勤<sup>[8]</sup>归纳出美国 HPM 研究的特点是重视历史研讨、选题内容丰富、立足教学实效、开展形式各异、充分依托技术、畅通历史现实。

如前所述，HPM 融入教学在国外的研究起步较早，而且 1976 年后发展迅猛，研究手段丰富。数学史融入数学教育的意义已然广受众多学者的关注，并且前期都在集中探讨 HPM 的理论根基，现在更注重案例教学，多元化的史料为教学提供了丰硕的课程资源。

### 2.2.3 国内研究概况

国内 HPM 的研究起步相对较晚。2002 年张奠宙教授<sup>[9]</sup>在《数学教学》上创办了“数学史与数学教育”栏目，彼时尚未受到数学教育界的关注，直至 2005 年国内学术界才将视野投放到此领域。汪晓勤教授是国内 HPM 流派的首创者，创设了《上海 HPM 通讯》。

从前六届全国 HPM 会议（2005~2015）来看，HPM 的受关注度不断上升，数学史融入课堂教学的教学实践的必要性得到普遍认同，但缺乏一套成熟稳定的研究范式。图 1 和图 3 分别是 HPM 发展（1993-2007）和繁荣（2007-至今）阶段的主题分布。十分明显，研究重心、研究类别渐趋多样，源于教育取向的数学史研究的先导性尤为显著，首先被应用于以模块形式开展的教学实践与教师专业成长，此外实践取向缺少模块的组织，以单课作为使用数学史的基本单位，这不利于数学史作为目标的价值实现。

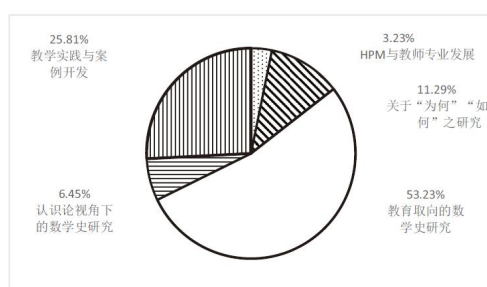


图 1 发展阶段 HPM 的主题分布

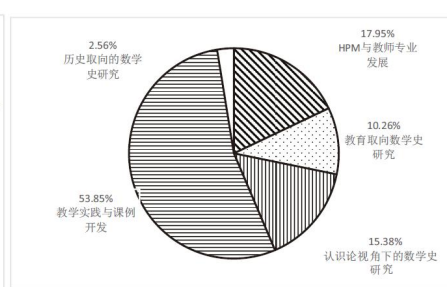


图 3 繁荣阶段 HPM 研究主题分布

以“HPM”为关键词检索结果显示，当下国内学者从三方面对 HPM 的价值开展研究：首先是在课程资源方面，沈南山<sup>[10]</sup>指出，具有明理、哲思、求真三重教育价值的数学史无疑是最具权威的课程资源。刘福坪<sup>[11]</sup>认为有必要充分发挥数学史料的课程资源价值，以学生的心理发展为出发点，以培养学生直观想象核心素养为落脚点，恰当组织历史素材设计教学，提供可参考教学设计案例。其次是在数学史教育对学生自主学习的意义研究上，王青建<sup>[12]</sup>则指出：数学史可以让学生切实感受数学发现和探究的过程，从而加深对数学定义、公式和思想方法的本质的认识，调动学生学习数学的自

主性和创造性。杨渭清<sup>[13]</sup>也指出：数学史是形成良好数学观的重要途径，对于学习动力有着增强作用，是数学思想方法渗透的载体，是人格教育的指针，是教师数学素养提高的动力。最后在数学史教育对教师专业发展的意义研究层面，洪燕君<sup>[14]</sup>华东师范大学，2017. 从 MKT（面向教学的数学知识）的角度，联系 4 名初中数学教师的个案揭示了初中数学教师在 HPM 教学实践中专业成长路线转变，归纳出 HPM 教学实践对初中数学教师个人素养如知识、信念、教学能力影响显著的结论。秦绍轩<sup>[15]</sup>结合具体反比例函数教学的实例指出教师必须领会 HPM 教学实践内涵，并结合自己的思路和程序将数学史融于数学课堂。以上学者的研究聚焦于数学史融入数学教学的三方面价值研究上，但尚未深入探讨其具体实施。

关于数学史融入数学课堂教学的研究，李航<sup>[16]</sup>指出对选取的数学史素材重组，然后再有机融入教学的方法目前已基本成型，弗韦尔提出了十种途径，而塔纳克斯和阿卡韦在弗韦尔方法的基础上又提出了三种方法，詹克维基于历史材料的使用程度提出了另外三种方法，汪晓勤根据以上几种方法的本质属性将它们归纳为附加式、复制式、顺应式以及重构式。其中的附加式和复制式是针对数学史知识的直接利用，而重构式和顺应式针对数学史内容的间接运用。李明蓉<sup>[17]</sup>也联系具体实例，对数学史融入课堂教学欠缺统一评判标准的问题针对性地提出了如下优化建议：提高数学史与知识的适配性、改善学生对数学史的适应性等，又针对数学史个体意识不同的问题也提出了普及 HPM 融入数学教育的教育理念，转变教师的思维认知，塑造学习观念，宣讲 HPM 教学策略。数学史通过现有方法融入到教学中有助于促进教师的数学观、学生观以及教学观的转变，充实教师的数学专业知识库。数学史融入教学在观念上已经得到重视，而数学史通过现有方法融入到教学对实际课堂效果的影响尚未得到体现。其次数学史通过现有方法融入到教学中对学生的学习兴趣和动机、情感态度与价值观有积极的影响，但对学生数学知识、思想方面的启迪尚未得到有效论证，说明目前数学史的融入对学生的心理层面的改变是可观的，但对于学生的实际数学学习是否有效尚待研究。上述学者的研究关注点都放在数学史本身对教学的改进作用，但对数学史引入的不同方式之间的结果差异并未做细致的研究。岳增成<sup>[18]</sup>指出 HPM 融入数学教育这一领域的研究空白在于，未注重与学科德育、核心素养、探究式教学、信息技术、高效课堂、深度学习其它理念的结合，针对性地将 HPM 与新理念相结合，以提高 HPM 实践研究的含金量。岳增成和汪晓勤<sup>[19]</sup>指明教师的史学素养可以通过选取史料、整合史料与教学内容、教学实施、教学评价的活动等途径来提升。张国定<sup>[20]</sup>指出，新课程下的优秀 HPM 案例，其立意要上升到思想与文化的高度，摒弃肤浅的“贴标签”模式讲授，踏实落实服务于有效教学的工具作用。陈华聪等<sup>[21]</sup>提出，数学史和数学教学的关联体现在数学教学活动组织的依据，数学教学内容的有机构成、数学教学内容的独立讲授都可以是数学史。以上三个方面证明，教师的数学课堂质量的提升，学生数学素质的发展都可以借助组织更加细致的教学策略来实现。

随着国际学术界对数学史与数学教育之间的联系研究的日渐深入,我国学术界在 HPM 融入数学教育方面的关注也逐步增多。研究者对数学史的育人价值分别从数学课程实施体系、学生主体学习与情感、教师职业成长诸多层面进行论述,认为数学史可以改观有效教学,提高课堂效率。研究普遍围绕学生在情感态度与价值观层面的提升是有益的,但对思想方法学习、数学意识培养的有效性论证,以及如何更合理高效地将数学史料整合进课堂教学,以保证有效教学的方法论层面的研究进展则有待推进。

## 2.3 有效教学文献综述

### 2.3.1 核心概念

有效教学<sup>[22]</sup>诞生于 20 世纪上半叶的教育科学化运动以及“教学是科学还是艺术”之争,是教师在特定教学价值观导向下,凭借教学研究的成果所形容的一种理想的教学期望和教学成果。或理解为在单位时间内,教师能够充分利用现有的教学资源讲授知识,落实学生主体地位,触动学生心灵,使学生理解掌握教学内容最理想化<sup>[23]</sup>。

### 2.3.2 国外研究现状

起步阶段,欧美发达国家的教育学家及教育管理者一致表示教师自身素养对教学效果影响较大。教师的仪容、腔调、气质等都会使学生对课堂的注意具有一定的转移,从而影响教学质量。而老师的学历高低以及教学能力的优劣也与学生的偏科程度大小具有一定的联系,与学生自主学习的意识也有关联<sup>[24]</sup>。发展阶段,部分西方学者对有效教学的见解出现了些许转变,他们表示相较于教师优秀的自身素养,教师在课堂中所进行的教学行为对教学质量影响更为显著<sup>[25]</sup>。

对于有效教学的教师层面影响因素,许多著名的教育学家各抒己见。在巴班斯基看来,教学有效性取决于教学过程的不断优化,持续改进教学过程来实现教学目标<sup>[26]</sup>。夸美纽斯的《大教学论》曾提及,同一个教师同时教授多人的课堂,这是一种高效的教学形式,既能够实现有效教学,也能够优化师资配置<sup>[27]</sup>。加里·D·鲍里奇看来,在教学实践中,首先要树立清晰明确的教学目标,紧紧围绕学生这一课堂主体,教师应该尝试多样的教学模式来提升课堂知识与学生兴趣的融合度,不断提升学生主动学习的意识,以保障教学目标的实现<sup>[28]</sup>。克里克山克等人<sup>[29]</sup>提出七种有助于提高教学有效性的教学技巧:积极营造利于学生集中注意力的环境;尝试多样化教学模式引导学生感受学习的快乐;有效指导学生,传授学生专注学习的方式方法和技巧;有效提问,促使学生思维发展和深层理解知识;加强体系的呈现,帮助学生树立整体思维和理清知识逻辑;关注学生的点滴变化,适时调整课堂教学;及时传达反馈和强化,沟通学生关于近期的表现是不可或缺的信息。2012 年,Robert J 提出高质量的课堂教学必须把学习内容聚焦作为线索。教师要对学生所学内容提供必要的“支架”,要持续关注学生的学习进展以及学习效果,以此为依据来有针对性地调整课堂内容,实现真正的有

效教学<sup>[30]</sup>。2014年，Himmele提出高质量的课堂依赖教师有效的设计，让学习者的思考上升到更高的层次，帮助学生实现学习成果的优质转化，从而全方位提高师生参与度<sup>[31]</sup>。

### 2.3.3 国内研究现状

中国有效教学的相关研究于20世纪中叶初具雏形。由于其在我国的起步晚，相关研究也只是以发达国家的学术理论为基础进行拓展。改善教学质量和学生成绩是此阶段国内的研究重心。教学效果和教学效率的概念在国内登上历史舞台始于80年代。90年代后，有效教学这一名词才逐渐演变为学术热点，有关的学术成就更是硕果累累。

王波<sup>[32]</sup>立足于数学抽象性强这一显著特点，跟随时代步伐，根植现代化教学理念，利用现代化教学资源的，并针对性地提出了有效引导，合作交流；分层细化教学；采纳多元化多主体评价三种方式来实现课堂效益最大化。隆占平<sup>[33]</sup>立足于新课改，指出提高初中数学教学有效性的前提是教师和学生各自自身角色的成功转变。并提出营造积极的教学氛围，助力学生个性化差异化发展，制造有效的课堂话题来融洽师生感情等手段来提高课堂有效性。汪玉珍<sup>[34]</sup>指出要适应新课改，就要以初中数学为研究对象，从打造学生的数学好感，呈现学科联系，提升学生数学素养三个角度对新型数学观指导下的教学做了论述。白小军<sup>[35]</sup>指出在新课改的呼吁下，教学方法和手段的改进势在必行，但教育教学质量的检验标杆是教学评价。显然，这就需要教师及时更新教学评价意识，提出通过评价方法、主体及内容等方面的多样化完善初中数学评价体系，最大限度地改善学生的数学意识和能力。郎新瑞<sup>[36]</sup>指出伴随有效教学在小学数学课程的深入开展，当前教学暴露出课程陈旧，教学模式死板等弊端，由此他通过当下小学数学教学的现状论述了启迪学生智慧、奠定学习基础；服务生活、提升基础技能来总结有效的教学策略。

卓小行<sup>[37]</sup>通过教学设计给出了数学史料整合的方法，但缺乏定量分析这种方式合理性及有效性的实证研究，即没有回答将整合后的数学史料融入课堂教学以促进有效教学的疑问。张从有效教学的“连贯性”这一角度论述了数学史融入教学的必要性，但对于衡量连贯性的指标尚未给出。张晓<sup>[1]</sup>从有效教学的“连贯性”这一角度论述了数学史融入教学的必要性，但对于衡量连贯性的指标尚未给出。李蒙蒙<sup>[38]</sup>给出了怎样设计一堂HPM课程的普遍法则，但具体可操作的模式却未给出。李玲<sup>[39]</sup>指出数学史融入数学教学的宗旨是改善教学，更要灵活处理，不能仅仅停留在“有趣”的认识层面，更要启迪数学观和感悟思想方法，因此明确指出数学史要服务于有效教学的使命，回答了“为何”这一必要性，但未回答“如何”这一可行性。

### 2.3.4 综述小结

纵观上述，我们得出的结论是“教”和“学”才是有效教学的实质。有效教学的核心是课堂，教师必须利用好有限的时间和条件实现最佳教学效果。学生提升自身成绩的同时，实现能力和思维

的突破才是学习所要追求的根本宗旨。同时，研究足以证明，HPM 的恰当融入可以帮助达到有效教学的目标，但目前国内缺乏如何融入 HPM 以促进有效教学这一新理念的研究。这也是本研究的落脚点和价值所在。

### 三、研究设计

#### 3.1 研究对象

本文的研究对象是广东省汕尾市某普通初中（G 初中）初二的 4 个（C1、C2 C3、C4）水平相当的班级学生。此外，还调查了 20 位初中数学教师。为区分不同的班级，对进行实验的 4 个班级进行编号，见下表：

班级	G 初中实践班级	G 初中其它班级	G 初中其它班级	G 初中其它班级
编号	C1	C2	C3	C4
人数	44	56	51	49
合计	200			

#### 3.2 研究工具

##### 3.2.1 问卷及测试卷的设计

在进行融入数学史的“完全平方公式”课堂教学完成后，通过问卷和测试卷来进行调查。调查问卷分为两部分，第一部分是学生问卷，主要对学生对数学史的兴趣、了解与掌握程度、教师在日常教学中使用数学史的情况、数学史对自身学习的积极作用、对未来数学课堂中使用数学史的建议等方面进行问卷调查。第二部分是教师问卷，主要对教师在数学课堂中讲解数学史的频率、方式方法、使用数学史的态度进行调查，同时调查了教师对有效教学的理解。两部分问卷互为补充，旨在充分了解教师和学生对于数学史融入课堂教学的态度。

通过测试卷来检测学生对本节课所学知识的掌握情况。测试卷由 9 道题目组成，选择题、填空题和简答题各 3 题。第 1 题和第 4 题、第 7（1）题考查学生对公式的理解和直接应用；第 2 题和第 5、6 题在此基础上对学生的转化与化归能力提出了更高的要求；第 3 题考察了学生对公式几何意义的理解，体现了数形结合的思想。第 7（2）题综合考察了平方差公式和完全平方公式以及代数式求值，考察了学生综合应用知识的能力；第 8 题通过两道数字计算题考察了学生对“完全平方公式中的 a 和 b 既可以是数也可以是代数式”的认识，以及简便运算的能力；第 9 题考察了学生对公式结构的掌握和待定系数法的应用，对学生的数学思维能力要求较高。

##### 3.2.2 访谈提纲的设计

提纲总共 4 个问题，问题 1 的目的是了解教师进行完全平方公式教学时融入数学史的意义；问



题 2 在课堂教学中融入数学史存在的困难以及克服方法；问题 3 是为了调查教师对“附加式”、“顺应式”这两种数学史引入方式的理解和看法；问题 4 的目的是请教师就“如何在本节教学中融入数学史来提高教学有效性”发表自己的看法。

### 3.3 研究思路及方法

#### 3.3.1 研究思路

1. 通过阅读文献、咨询校内外指导教师，编制面向教师的高中数学 HPM 和有效教学的调查问卷，了解当下高中数学的教学现状；
2. 分析调查问卷的结果，以某一具体课题为例，分别用复制式和顺应式（可含其他方式）进行该课题内容结合 HPM 的教学设计。
3. 在平均成绩相差不大的班级分别对这两份教学设计进行教学实践；
4. 对学生进行问卷调查和测试，检验两种教学设计在促进有效教学方面的实际教学效果。对教师进行访谈，了解教师对课堂的评价和对“数学史融入课堂”促进有效教学的认识。提出最能促进有效教学的将数学史融入课堂的教学策略。
5. 研究总结：总结研究的结论和研究实施中存在的不足之处，提出日后研究的展望。

#### 3.3.2 研究方法

**文献分析法：**通过文献阅读，了解有关 HPM 理论等相关理论和研究成果，明确研究思路，探寻研究方法和规律；通过文献分析，解读课程标准，了解本节内容各层次学生学习目标的具体表现和教学建议。

**问卷调查法：**本研究通过发放测试题和调查问卷，对教师也发放调查问卷，借助 IBM Statistics SPSS 统计软件和 Excel 软件，对测试卷和问卷获取的数据进行处理，定量分析学生“完全平方公式”的学习现状，分析学生的学习障碍。

**试卷分析法：**通过分析学生测试卷答案解题步骤中出现的典型错误以及错误成因，定性地分析学生在“完全平方公式”知识学习方面存在的问题，为探究“如何提高学生本节知识的学习效果”的教学策略提供参考。

**访谈法：**本访谈的目的是了解教师本身关于 HPM 融入完全平方公式教学的不同方式有效性的看法，为了解到老师内心的真实想法，重新设计了访谈的问题，将一组问题呈现给每一位老师，书面记录其真实回答。访谈的具体问题将在附录中给出。通过结构式访谈法，通过与教师交流，获得定性的信息。在每次访谈后，对其进行了记录、整理与分析。

## 四、行动研究

笔者采用的人教版八年级数学上册课本中,“完全平方公式”位于第十四章“整式的乘法与因式分解”章中的第2节“乘法公式”一节。本节分为两个小节,依次讲解“平方差公式”和“完全平方公式”。就知识结构而言,在完全平方公式的教学之前,学生已经对“探讨新公式”的探究思路有所了解,有一定的认知基础,及可供类比的其他整式乘法公式的教学模式。

下述内容为对“完全平方公式”的教学目标从总体上进行规划和设定。由于研究是基于 HPM 视角下进行教学设计。因此,笔者以前一节“平方差公式”为基础,融入更多的教学目标。

(一) 知识与技能方面,基于 HPM 视角下的“完全平方公式”教学设计,要求理解完全平方公式的来源与重要性,会推导完全平方公式,掌握完全平方公式的结构特点和符号语言,能熟练地运用公式进行运算;

(二) 过程与方面,基于 HPM 视角下的“完全平方公式”教学设计,要求在通过数学史以及拼图过程中,发展学生的数形结合思想,经历“回顾旧知-探究新知-及时辨析-例题讲解-练习巩固”的过程,了解数学学习的认识规律和数学发现的方法;发展分析、联想、转化、探索的能力以及严谨的思维,养成良好的符号意识,充分感受数学演绎的过程和数学知识的整体性。

(三) 情感态度与价值观方面,基于 HPM 视角下的“完全平方公式”教学设计,要通过数学史的融入,使学生对古代数学成就有所了解,其中有中国数学家的探索,能够充分激发学生的爱国热情;同时,激发学生数学学习兴趣,通过体验古人的智慧,养成善于观察、大胆创新、严谨论证的良好思维习惯,有条理的思考和表达的能力;体验和领悟数学发现的乐趣与成功感,感受数学的简洁美。根据教学目标,确定教学重难点如下:

(一) 教学重点:完全平方公式的推导和应用,理解公式的本质。

(二) 教学难点:理解完全平方公式的结构特征,能够掌握公式的文字、符号和几何三种表征之间的转换,灵活应用完全平方公式进行计算。

#### 4.1 附加式的“完全平方公式”教学设计

古今中外,对完全平方公式做出贡献的数学家有很多,最早可以追溯到古巴比伦与古希腊。古巴比伦人在解决石板上的“正方形对角线长度”问题时,便涉及了完全平方公式的思想。但美中不足的是,当时还没有成型的公式形式,直到13世纪我国数学家杨辉通过杨辉三角,给出了二次式展开后的各项系数。但和今天相同的、以字母形式表示的完全平方公式,则要到16世纪才由法国数学家韦达给出,而且和今天的公式相比还交换了两边式子的位置。以这些历史记载为出发点,设计了用“附加式”融入数学史内容的“完全平方公式”的教学设计。

摘录部分教学过程如下:

##### 【复习导入】

师：课前我们一起回顾上一节课的内容——平方差公式。

生：它的公式是  $(a+b)(a-b)=a^2-b^2$ 。

师：它的结构特征是？

生：两数和与这两数差的乘积等于这两数的平方差。

师：可能同学们都已经通过预习的方式知道本节课要学习完全平方公式，甚至有的同学还会认为完全平方公式就是根据多项式乘法法则进行运算，最后得到一个公式结论。但如果要真的这么想那么你就真的太不了解它了。我们一起来了解一下历史长河中的它吧。（板书课题：完全平方公式）

引入部分，首先引导学生回顾平方差公式的形式和结构特征，抛出完全平方公式的历史故事悬念。通过“回顾旧知”，复习平方差公式；以此为基础平方差公式过渡到完全平方公式。通过梳理历史上完全平方公式史料的方式，激发学生的学习兴趣。

按照时间线索，展示完全平方公式的史料。引导学生了解完全平方公式的历史。之后教师进行总结——实际上，完全平方公式的产生不可能源于多项式乘法法则的推导，它源于求平方、求平方根、解一元二次方程等的需要；而且，完全平方公式的表征不会仅仅是符号（代数）形式，还可以是图形（几何）形式和文字形式。适当地总结让学生明确，完全平方公式具有多种表征形式，为接下来图形表征的探究做铺垫。

### 【探索新知】

师：首先，请大家以下面的式子为例，用多项式乘法法则计算。

$$(m+1)^2 = (m+1)(m+1) = m^2 + 2 \times 1 \times m + 1^2$$

$$(r+2)^2 = (r+2)(r+2) = r^2 + 2(2 \times r) + 2^2$$

$$(m-1)^2 = (m-1)(m-1) = m^2 - 2 \times 1 \times m + 1^2$$

$$(r-2)^2 = (r-2)(r-2) = r^2 - 2(2r) + 2^2$$

让学生观察现在计算的式子，思考三个问题：

- 等式的左边有什么特点？
- 等式的右边有什么特点？
- 我们如何表示这一规律？

从而更进一步验证：

$$(a+b)^2 = (a+b)(a+b) = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a-b)^2 = (a-b)(a-b) = a^2 - 2ab + b^2$$

仿照平方差公式，你能用文字或字母叙述这一规律吗？

生：两个数的和（或差）的平方，等于它们的平方和，加上（或减去）它们的积的2倍。

师：这就是今天学习的内容-完全平方公式。需要特别注意的是：首先， $2xy$  这个交叉项不能遗漏；其次：两个平方项永远是相加的，只有  $2xy$  的那一项的符号取决于原式，而且和原式相同。

师：既然完全平方公式可以用图形表征，下面请大家思考：如何用这三种长方形或正方形，拼成一个边长为  $(a+b)$  的大正方形？拼好后，观察这个大正方形由什么样的小正方形和小长方形组成，它们之间的面积又是否有可以用公式建立的某种关系呢？（可以一起分组讨论）

生：表述动手操作的结果。

师：引导学生对大家的结果进行分析，之后得到  $(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$ 。那么请大家继续验证： $(a-b)^2=a^2-2ab+b^2$ 。

生：（给出猜想）

在拼图验证猜想的阶段，通过拼图的方式让学生经历公式的产生过程，加深对公式的理解。让学生亲自观察、探究，得出结论，激发兴趣，加深对公式的理解和掌握。

这部分需要把猜想的结论用图形进行验证。通过先猜想后验证，计算多项式的平方，可以看成计算两个相同的多项式相乘，一方面引导学生复习了旧知识，另一方面让学生体会到从一般到特殊的思想。先猜想后推导，也符合学生的认识规律。这部分着眼于学生的“最近发展区（多项式乘法法则和平方差公式）”，让学生通过观察，探究并尝试着表述出完全平方公式并归纳出公式的结构特征，这样的过渡既能够复习旧知，又能够发展能力。

#### 【例题讲解与错误辨析】

学生习得知识后，教师讲解如下例题，使学生对完全平方公式的各种不同形式及其应用皆有所掌握。

例题 1 计算： $(2x+3y)^2$       例题 2 计算： $(6x-5)^2$       例题 3 计算： $99^2$

例题 4：已知  $x-y=9$ ,  $xy=5$ , 求  $x^2+y^2$  的值。

本阶段分别就  $(a+b)^2$ 、 $(a-b)^2$  和数字计算的问题各设计了一道例题，覆盖了本节课讲授的所有类型的问题。在这部分通过让学生完成例题，部分同学板演，引导其他同学辨析板演学生的可能错误并自行订正，让学生再次对完全平方公式的特点“首平方，末平方，两倍首末中间放”以及“每一项”有了更深的理解。例题 3 的数字计算则重在发展学生的转化与化归能力，同时也引导学生对“完全平方公式中的  $a$  和  $b$ ，既可以是单项式，也可以是多项式或常数”有更加深刻的认识。例题 4 则是对公式的间接运用，需要学生发现题目中隐藏的完全平方关系，结合已知条件进行求解，形成良好的数学观察和数学思维能力。

#### 【小结反思与作业布置】（略）

## 4.2 顺应式的“完全平方公式”教学设计

顺应式是在已知的数学史料基础上，根据对学生水平和年龄特征的了解，进行适当的改造，使之能够适应学生，真正贯彻因材施教原则的一种融入数学史的课堂教学方式。基于顺应式的“完全平方公式”教学设计，其教学目标和教学重难点与“附加式”的教学设计基本相同，但课堂教学过程不同。摘录部分教学过程如下：

### 【悬念导入】

在一次速算比赛中，主持人提问： $2006 \times 2006 = ?$

话音刚落，正当其他人还在列竖式时，某同学马上抢答道：答案是 4024036。答案正确。

想知道他是怎么做到的吗？学习了“完全平方公式”，相信我们一定能够得到答案！

引入部分采用了悬念导入，从与本课内容相关的、学生感兴趣的问题情境出发，能够更快地使学生进入状态。同时，“完全平方公式”在历史上经常被用来解决和平方相关的问题，本问题是以此为基础，对历史上的数学问题的改造和重组，使其更加切合教学主题和学生的年龄特征。

### 【新课讲授】

教师提问学生： $2006 \times 2006$  怎么简化计算？学生根据以往的学习经验，会想到“凑整千”即把原式拆分为  $(2000+6) \times (2000+6) = (2000+6)^2$ 。

教师继续提问：我们怎么解决像这样，两个数之和求平方的问题呢？这就是我们今天要学习的内容——“完全平方公式”。（板书课题）

教师讲解：完全平方公式的历史可以追溯到古巴比伦和古希腊。它对解决“求平方”以及多种其他类型的数学问题都有着重要的帮助。同时，展示“完全平方公式”的历史发展脉络，使学生了解公式从“实用”（单纯解决数学问题）到“形成理论”（后代的数学家抽象出公式并进行图形或文字的表述，最后到符号的表述）的整个发展脉络，对“完全平方公式”有初步的了解，知道这个公式是“有用的”，从而保持学生的学习动机，并渗透“从特殊到一般，再到特殊”（由实际问题出发——形成理论——利用理论解决问题）的思维方法。

之后，教师给出几个示例，引导学生通过“多项式与多项式相乘”的法则进行“完全平方公式”的计算，并观察、思考等式的左边、右边各有什么特征，并用公式的形式表达自己的结论，发展学生的数学语言表达能力。

学生得出结论后，教师引导学生拼图，理解完全平方公式的几何意义，加深对公式的印象。通过拼图，引导学生通过两块长方形，纠正  $(a+b)^2 = a^2 + b^2$  的错误认识；同时在  $(a+b)^2$  探索完成后，引导学生猜想  $(a-b)^2$  的结果，发展学生的类比思维。

### 【例题讲解与课堂练习】

本部分内容与“附加式”的教学设计基本相同，但增加了一道练习题：求解 2006 的平方。增加这道练习题，引导学生认识到：完全平方公式中的  $a$  和  $b$  既可以是单项式、多项式，也可以是具体的数字。正如完全平方公式的历史发展所示，用来解决大数的平方问题是该公式的重要用途之一。同时，这道题目是“悬念导入”中设置的问题本身，起到了呼应开头的作用，让学生认识到了“数学是有用的”；在解题时，通过引导学生把  $2006^2$  拆分为  $(2000+6)^2$  解决该题，可以发展学生的运算能力、运用知识、检查知识的意识和能力，并贯彻转化与化归的思想。

【小结反思与作业布置】（略）

## 五、结果分析

### 5.1 教师问卷调查结果分析

本研究调查了 20 名初中数学教师，其中 11 名男教师，9 名女教师，全部为本科学历。3 名教师教龄少于 5 年，11 名教师教龄在 5-10 年之间，6 名教师教龄超过 10 年。这些结果基本反映了目前一线初中数学教师的普遍情况。

对数学史的了解程度上，20 名教师中无一人认为自己“非常了解”或“完全不了解”，45%的教师持中立态度，35%的教师认为自己“比较了解”，20%的教师认为自己“不太了解”。

在课堂上讲解数学史知识的频率方面，55%的教师很少讲解数学史，只有 5%的教师经常讲授数学史，40%的教师介于二者之间。

关于数学史知识的组织方式上，80%的教师同意“经过合理加工的数学史料比原始的数学史料更容易促进学生学习”这一观点，其中还有 10%非常同意，无人持相反的观点，这一结果体现了“教学要以学生为本”的思想得到了教师群体普遍认同，但有 20%的教师持中立态度。

关于数学史料如何在课上讲解的问题，50%的教师会在讲课时插叙数学史料，为四种方式中最多。35%的教师将数学史作为新课引入的素材，5%的教师能充分利用课本中“阅读材料”的数学史知识或在备课时准备相应的数学史料供学生课上进行阅读。这三种方式从本质上来看均属于“附加式”。仅有 10%的教师能够按照“顺应式”的思想，将数学史内容合理组织，让其适合学生特点，融入课堂内容中去。

关于讲解数学史料的方式，65%的教师会以文字、音频或视频的方式直接讲解，30%的教师会在此基础上讲解知识的历史发展脉络，仅有 5%的教师会在课堂上运用历史上的方法推导公式定理。

在“有效教学”维度上，关于有效教学的定义，各位教师普遍达成如下共识：第一，教学目标明确合理，能够突破重点难点；第二，注重让学生了解和掌握知识形成的过程；第三，将数学思想和能力融入课堂教学中；第四，学生积极参与，有良好的数学学习体验；第五，学生能够养成良好

的数学表达与交流能力。支持这五种观点的教师人数相对平均，无显著差异。

## 5.2 学生问卷调查结果分析

本研究共发放了 200 份学生问卷，回收有效问卷 185 份，回收率 92.5%。提交有效问卷的学生中，男生占 49.7%，女生占 50.3%。接受附加式课程教学模式的学生占全部学生的 49.2%，接受顺应式课程教学模式的学生占 50.8%。

对数学学习本身感兴趣的人数占总人数的 50%以上，但仍有 21.4%的人对数学学习不感兴趣。但有超过 65%的人认为通过学习数学史知识，提高了自身的数学学习兴趣，不认同此观点的人数仅有不到 5%。由此可说明数学史的学习对数学学习兴趣的促进得到了广大学生的认同。

具体到接受两种课程的人来看，接受“附加式课程”的人群中，认为学习数学史提高了自身学习兴趣的人占了 62%左右，而接受“顺应式课程”的人群中，这一比例达到了 70%，高于附加式；认为不同意的人数也比附加式少了 85%。由此可见，数学史的运用方式上，顺应式对学生学习兴趣的提升作用要高于附加式。

认为自己数学史达到“了解”程度的人只有三分之一左右，“不了解”数学史的人数超过了 60%。对于教师在课上讲解数学史的频率，大多数人认为频率适中，认为“频率较高”和“频率较低”的人数差距不大。在整个数学学习过程中，接触数学史的知识量上，认为自己接触了较多的数学史知识的人只占了 20%左右，接近 30%的人认为自己接触的数学史知识很少。

问题 6 “你认为老师对数学史料的讲解对你学习知识是否有帮助？”针对的是数学史对学生学习知识的受益程度。在这个问题上，接受附加式课程的学生中有 70%以上给出了肯定答案，仅有 2%左右持相反观点。接受顺应式课程的学生中给出相应回答的人数与附加式基本持平，二者也代表了总体占比情况。由此可见，学生绝大多数认为老师对数学史料的讲解对自己学习知识有帮助，不论是采用哪种方式讲解。学生对教师讲解数学史方式的偏好上，偏好附加式的学生超过了 90%，仅有 9.7%的学生偏好顺应式。

数学史内容在课堂教学中呈现的方式而言，90%的学生都希望教师能够在课上讲解数学史的内容。与文字或图片相比，50%以上的学生更偏好音频或视频这种更为生动的呈现方式。但至于在教材中呈现的方式上，希望数学史内容以音频或视频形式存储，并附加存储光盘或二维码的学生仅有不到 30%，大多数学生都偏好于文字呈现。

就“教师讲授数学史知识对他们学习的促进作用体现在哪些方面”的问题上，除“学习兴趣有所提升”这一项有 28%的学生选择之外，其他三项选择的人数相差不多，说明数学史对学生学习的促进作用在学习兴趣、知识掌握、活跃课堂气氛、拓展学生思维和眼界等方面均得到了体现。

### 5.3 教师访谈结果分析

通过对教师的问卷调查与访谈,结果表明大多数老师和学生都接受并认同了数学史的教育价值及其对有效教学的促进作用。但是,“数学史融入初中数学教学”由于多方面主客观原因,特别是“升学考试很少涉及数学史”,使其未能得到充分贯彻。多位教师认为,顺应式与附加式相比可以更好地提高学生的课堂参与度,贯彻“以学生为本”的教育理念;通过让学生解决实际问题,可以让学生认识到“数学是有用的”,从而提高他们的数学学习动机。教师要通过数学史融入课堂来实现有效教学,则要做到:(1)提高自身史学素养,广泛掌握数学史料。(2)提高将数学史应用于实际教学的意识;(3)更新教育观念,摒弃传统的只注重“成绩和智力”的数学教育评价观,注重数学能力的培养。

### 5.4 学生测试结果分析

通过测试卷,对比了“附加式”和“顺应式”两种数学史融入数学教学的方式对学生学习的影响。结果表明,顺应式组的平均测试成绩比附加式组高出了2分左右。与附加式相比,顺应式更能够在总体上促进学生更好地掌握知识和数学思维。具体来说,附加式能够引导学生形成数学直觉和观察能力,理解底层知识框架;而顺应式在对学特别是优等生思维能力的提升作用,相较于附加式来说更为显著。因此,教师在选取和使用史料时应根据具体教学内容,注意教学的方式方法。在讲授基础知识时,可采用附加式,让学生对知识的本来面目和发展历程有所了解,掌握知识的底层逻辑和框架;而在需要启发学生思维时,多采用顺应式,充分激发学生的探究欲望,在使用史料时进行适当加工,使其保持对学生的吸引力基础上,难度更加适合学生,最好在学生的“最近发展区”内,从而促进学生多方面的发展。

## 六、创新点及未来展望

本文通过调查问卷、教师访谈、测试卷分析等多种研究方法,获得了师生对融入数学史的数学教学的观点和对有效教学的促进作用,同时对比了“附加式”和“顺应式”两种数学史融入数学教学的方式对学生学习的影响,为初中数学教师进行融入数学史的数学教学活动提供了新的理论依据和实践证据。

由于时间仓促,本文所使用的测量工具还有待进一步改进;随着后续的学习,学生会出现知识的遗忘,故本研究的结论难以预测学生未来的学习情况。此外,本研究仅以一个课题为例,研究了数学史以不同的方式融入课堂对学生学习效果和教师教学有效性的影响,所得结论是否在其他课题中也是如此还尚待验证。



## 参考文献

- [1] 张晓. HPM 视角下教学设计连贯性影响因素研究[D]. 曲阜师范大学, 2020.
- [2] 李伟. 数学教学方法论[M]. 福建: 海峡出版发行集团, 福建教育出版社. 2010.
- [3] 吕晓婷. HPM 视角下初中数学教学的研究[D]. 福建师范大学, 2019.
- [4] 张雯, 段志贵, 崔颖. 教学过程最优化视角下的数学课堂教学解构[J]. 教育观察, 2021, 10(39): 106-110.
- [5] 汪晓勤. HPM: 数学史与数学教育[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [6] A. D. Morgan. Speech of Professor De Morgan, President, At the First Meeting of the Society, January 16th, 1865[J]. Proceedings of the London Mathematical Society.
- 吴骏, 汪晓勤. 国外数学史融入数学教学研究述评[J]. 比较教育研究, 2013, 35(8): 78-82.
- [8] 田方琳, 汪晓勤. 美国《数学教师》上的 HPM 内容分析[J]. 数学教育学报, 2016, 25(4): 42-46.
- [9] 张奠宙. 关于数学史和数学文化[J]. 高等数学研究, 2008, (1): 18-22.
- [10] 沈南山, 黄翔. 明理、哲思、求真: 数学史教育价值三重性[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2010, 36(3): 141-145.
- [11] 刘福坪. HPM 视角下高中生直观想象素养培养的教学设计与实践[D], 2021.
- [12] 王青建, 董晓丽. 数学史的教育价值[J]. 辽宁师范大学学报(自然科学版), 2019, 42(1): 25-30.
- [13] 杨渭清. 数学史在数学教育中的教育价值[J]. 数学教育学报, 2009, 18(4): 31-33.
- [14] 洪燕君. HPM 教学实践驱动下初中数学教师专业发展研究: MKT 的视角[D].
- [15] 秦绍轩. HPM 教学实践驱动下初中数学教师专业发展研究[J]. 试题与研究, 2020, (15): 117.
- [16] 李航. 数学史在高中数学教学中融入方法的有效性研究[D]. 西北师范大学, 2019.
- [17] 李明蓉. HPM 视角下提升高中生数学核心素养的策略研究[D]. 宁夏师范学院, 2021.
- [18] 岳增成. 数学史与小学数学教育: 问题与对策[J]. 小学数学教师, 2020, (Z1): 166-170.
- [19] 岳增成, 汪晓勤. 国际数学史与数学教育(HPM)发展历程及启示[J]. 上海教育科研, 2022, (4): 84-92.
- [20] 张国定. 全面认识新课程下数学史的教育价值[J]. 教学与管理, 2010, (25): 48-51.
- [21] 陈华聪, 李玲, 李黔蜀. 数学史与数学教学的融合: HPM 的理论基础与实践方式[J]. 教学与管理, 2013, (36): 139-141.
- [22] 袁晓娟. 基于有效教学的课堂教学行为研究——数学课堂观察[D]. 东北师范大学.
- [23] 徐玉琴. 合理利用教学资源, 提升课堂教学效能——初中数学教师对生成性教学资源的运用策

略[J]. 考试周刊, 2012(71):89-90.

[24]Xuemei Lu. The Important Role of “the Mean Thought” in Improving Effective Teaching[C]//Proceedings of 2011 International Conference on Advanced Materials and Information Technology Processing(CMS 2011 Part 1): TRANS TECH PUBLICATIONS, 2011: 1622-1624.

[25]陈晓端, Keith Stephen. 当代西方有效教学研究的系统考察与启示[J]. 比较教育研究, 2005, (8): 56-60, 71.

[26]巴班斯基. 教学过程最优化——一般教学论方面[J]. 教师, 2012, (10): 1.

[27]夸美纽斯. 大教学论. 新1版[M]: 大教学论. 新1版, 1979.

[28]加里·D. 鲍里奇, 鲍里奇, Borich, 等. 有效教学方法[M]: 有效教学方法, 2002.

[29]克里克山克, 贝勒尔, 梅特卡夫著, 等. 教学行为指导[M]: 教学行为指导, 2003.

[30]赫夫尔鲍尔, 皮克林, 玛扎诺冯蕾, 等. 学习目标、形成性评估与高校课堂 : Learning goals & objectives, formative assessment & the highly engaged classroom[M]: 学习目标、形成性评估与高校课堂 : Learning goals & objectives, formative assessment & the highly engaged classroom, 2012.

[31]P. Himmele, W. Himmele. Total Participation Techniques: Making Every Student an Active Learner. [M]: Total Participation Techniques: Making Every Student an Active Learner. , 2011.

[32]王波. 高中数学有效教学策略探析[J]. 才智, 2020, (12): 206.

[33]隆占平. 新课改下高中数学有效教学方略运用刍议[J]. 科教文汇(中旬刊), 2020, (2): 125-126.

[34]汪玉珍. 基于新型数学观的高中数学有效教学[J]. 亚太教育, 2019, (5): 86.

[35]白小军, 李淑娥. 新课标下高中数学有效教学评价策略分析[J]. 新课程, 2022, (25): 58-59.

[36]郎新瑞. 小学数学有效教学策略探析[J]. 甘肃教育研究, 2022, (2): 80-83.

[37]卓小仃. HPM 视角下小学分数教学史料探微[D]. 闽南师范大学, 2021.

[38]李蒙蒙. HPM 视野下的课堂教学连贯性研究[D]. 曲阜师范大学, 2015.

[39]李玲. 数学史融入数列教学的行动研究[D]. 华东师范大学, 2016.

## 《课程思政视域下中学化学读本编写研究》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_李丹艺\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_化学学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_学科教学（化学）\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师范大学附属汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_陈新丽、刘佳杰\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_朱弈、毛禹童\_\_\_\_\_

# 1 绪论

## 1.1 研究背景

### 1.1.1 研究课程思政的必要性

西汉时期的礼学家戴圣提出：“师也者，教之以事，而喻诸德者也。”，早在《荀子·致士》中就指出：“耆艾而信，可以为师；”，意为优秀教师需有理想、有信念，亦为思政素养、德育的重要性。化学课也是思政课，课程思政的基本理念就是要把贯彻“立德树人”作为根本任务。近五年来，化学课程思政一直是化学学科教学研究的重要领域之一。2017年习总书记在全国高校思想政治工作会议上的重要讲话中指出：“要利用好课堂教学，发挥思政教育的作用，满足学生成长发展需要；各学科都要与思想政治理论课同向同行”[1]。党的十九大上，习总书记提出：“要全面贯彻党的教育方针，落实‘立德树人’的教育任务，发展素质教育”[2]。此外，习总书记在还在不同场合中数次提到：要高度重视“立德树人”的指导思想，把思政教育融入到教育教学中去，侧面反映出我国教育必须做好“立德树人”落地工作的紧迫性及必要性。如何将课程思政贯彻落实于教育教学中，是教育工作者面临的一项亟待解决的重要问题。

《普通高中化学课程标准（2017年版2020年修订）》（以下简称新课标）在对“科学态度与社会责任”核心素养的解读中，强调“具有探索未知、崇尚真理的意识”[3]、“具有节约资源、保护环境的可持续发展意识”[3]、“能对与化学有关的社会热点问题做出正确的价值判断”[3]。此外，课程目标中要求学生“形成真理面前人人平等的意识”[3]、“能运用已有知识和方法综合分析化学过程对自然可能带来的各种影响，权衡利弊，强化社会责任意识，积极参与有关化学问题的社会决策”[3]。贯彻落实课程思政教育对于提升学生的“科学态度与社会责任”核心素养十分必要，能够促进教育的全方位育人作用，完善课程间横向组织作用，充分发挥化学学科课程独特的育人功能，与专业课程产生螺旋效应，使学生的德育与智育更好的结合起来。

### 1.1.2 研究读本的重要性

读本，即为帮助学习某一方面知识的书籍。辞海中读本释为：“读书用的课本”。化学读本和化学课本有一定的相似性，同属于广义的“教材”范畴，作为一种学习资源，可以帮助学生更好的学习化学。但二者又有不同，一般而言化学课本又称化学教科书、化学教材，是依据课程标准编制的、系统反映学科内容的教学用书，具有强制性和权威性；读本可以对教材上的知识进行一定的补

充与延伸，且适宜的读者范围更广，形式更有趣、灵活多样，有学习能力的人可以自主进行阅读、学习，故而随意性、自愿性较强，为提升学生的学习兴趣，读本编写应具有趣味性、科普性、实用性、美观性，贴合生活，对提升学生核心素养水平有帮助。

基于此，笔者认为对氯及其化合物一节进行研究及编写读本是十分必要的，学生可以将其用于课前自主阅读、提升兴趣，有助于深化学生对氯及其化合物知识的理解，帮助学生更加灵活的应用这部分知识。

## 1.2 研究目的

本研究旨在调查了解初三、高一、高二化学课堂教学中课程思政的开展程度，并分析不同性别、不同年级、不同授课教师的课程思政开展情况的差异性，及化学成绩与对待课程思政态度的相关性，以已有的理论基础作为指导，结合实践教学现状，从课程思政视域出发，以“氯及其化合物”一节为例编写中学化学读本。力求该读本具有实用性、趣味性、可读性、科普性和美观性，利于学生自主学习，能够激发学生的学习兴趣，提升学生的自我效能感，培养学生的思政素养，提升其“科学态度与社会责任”核心素养。同时希望该化学读本能够为日后化学读本编写及培养学生思政素养提供参考，为课堂教学提供辅助性工具。

## 1.3 研究意义

### 1.3.1 理论意义

#### （1）激起学习兴趣，提升自我效能感

知识不该是教师教会的，而是学生学会的。新课改更加注重发展学生以素养为导向的多种能力，在这个大背景下，学生自主学习的能力亦尤为重要。因此，本研究中笔者将借鉴已有的研究成果，在课程思政视域下，从“氯及其化合物”一节出发，编写读本并发放给学生，激起其对于化学的学习兴趣，认为化学是有趣的、贴近生活的、可以凭借努力而学好的，进而提升其自我效能感。

#### （2）响应习总书记提出的重要精神，丰富我国化学教育领域课程思政研究

课程思政是落实立德树人根本任务的重要载体。在高中化学课程中进行课程思政教育是国家意志的直接体现，也是高中化学课程的极其重要的任务。中学时期的学生多处于青春期，青春期不仅是形成价值观、世界观、人生观的至关重要的时期，亦是增长知识、才干的一大重要时期，且中学生的心理发展有动荡性、不平衡性等特点，故而这一时期对其进行思政教育及社会主义核心价值观教育等是至关重要的。习总书记曾多次强调立德树人及课程思政教育的重要性，而响应习总书记这

一号召，全面推进课程思政建设是一项重要举措。基于此笔者确立了本研究的主题，期望能够丰富我国化学教育领域课程思政的研究，为中学化学课程思政发展呈现更多的可能性。

### 1.3.2 实践意义

#### （1）保证实践性，为课堂教学提供辅助性工具

在一定程度上，教师的 PCK 决定了教学实践及成果，教师在课堂中融入思政元素的多少与学生对思政的认知程度密不可分。因此，本研究将在测查课程思政在课堂中开展情况的基础上，综合课堂观察，深入的探析该读本是否对于提升学生的思政素养具有有效性，更好的实现立德树人。该研究可以为课堂教学提供辅助性工具，有利于启发广大教师增强对课程思政的关注，提高教学质量，对教师专业发展有重要的意义。

#### （2）增强趣味性，发展学生科学态度与社会责任核心素养

部分学生对化学的固有认知即为无趣、有危险，而化学并非如此。因此本研究力求读本的趣味性，编写读本时试图融合化学史、科技、社会等多方面的知识，融合化学精神与人文精神，打破学科壁垒。该读本作为辅助性读物除帮助学生理解、整合相关化学知识、提高学习效率外，还能帮助学生正确的认识化学学科，意识到化学在生产、生活、环境等方面起到的重要作用，提升思政素养，使学生科学态度与社会责任核心素养得到更高水平的发展。

## 2 内容分析

### 2.1 中学化学课程思政的挖掘及现状

在对课程思政的内涵及意义有了初步认识后，我国学者开始研究如何将课程思政落地、落到实处，即为课堂中课程思政的挖掘及现状。我国学者张艳在《课程思政背景下发展化学学科核心素养的高中化学教学策略研究》中明确指出课程思政培养策略应包括深层次挖掘策略、情境生活化策略、教验结合策略、提问激疑策略、引入化学史策略、增设课堂讨论策略 [4]，深层次挖掘课程中的思政元素很重要。我国学者杨丽苹在《基于“立德树人”背景下高中化学课堂教学中融入课程思政的研究》中提出，在落实课程思政时应融合化学观念，感受哲学思想、创设化学情境，体现人文情怀、实操化学实验，感受科学精神、拓展化学应用，塑造人生态度[5]。融合多名学者观点后，笔者认为，思政元素在中学化学课程中的挖掘可以从以下几个方面进行：

#### （1）楚囊之情，赤心奉国

孙中山先生曾说：“做人最大的事情就是要知道怎么爱国。”化学课程应立足学生的生活经验，反映人类探索物质世界的化学基本观念和规律，融入社会主义核心价值观的基本内容和要求，传承中华优秀传统文化，厚植爱国主义情怀、民族情怀，树立为实现中华民族伟大复兴和推动社会进步而奋斗的崇高追求。故坚定文化自信，讲好中国故事是我们身为一名化学教师义不容辞的责任。中学生易受环境、舆论影响，部分学生易出现崇洋媚外，不能明辨是非，夸大中国发展中的矛盾和发展中的问题的现象。在日常教学中，教师可以注意凸显我国化学家的成就，激起学生内心深处的爱国情怀和民族自豪感，使学生想要努力成为国家的栋梁之才，为国效力。

#### （2）以史为鉴，可知新替

科学史的教育作用毋庸置疑，它可以让读者深切体会到先辈们对真理的探索精神。傅鹰说过：科学给人以知识，科学史给人以智慧。将化学史贯穿于化学学科的学习中，学生不仅可以对相关知识内容有更深一步的了解，对化学学科发展过程及重要里程碑有更加清晰的认知，还可以提升学生对化学学科的学习兴趣，提升自我效能感，培养学生适应个人终身发展和社会发展所需要的必备品格、关键能力，引导学生形成正确的世界观、人生观、价值观。

#### （3）贞高绝俗，润物无声

中学生正处于青春期，易存在盲目乐观的骄傲心态和急于求成的急躁心理。在价值观上易急功近利，把实现较高收入作为人生最大的追求目标，个人主义、享乐主义严重，忽视对社会的贡献，缺乏积极进取的精神。在化学知识基础部分，教师除要求学生理解和识记该掌握的知识外，还应要求学生了解知识点涉及到的化学史和思想认识。“思政”既是中国本土的，也是世界范畴的，在璀璨的化学史长廊里，很多化学史名人的优秀品德值得我们学习，辩证唯物观亦可以从中体现。事物的发展总是呈螺旋式上升，科学原理的发现、发展总是经历了漫长、艰辛、曲折的过程，我们可以从中学到严谨求实的科学态度，怀疑、探索的科学精神及理性、实证的科学原则。失败是成功之母，化学家的奋斗故事更是曲折，通常充满了挫折、失败的经历，只有不断的追求最终才能取得成功。如门捷列夫与元素周期表、诺贝尔与黄火药、居里夫人与镭……每位化学家的名字都是一部光辉灿烂的励志史诗。在这部分思政元素的教学中，教师应注意发挥学生的主观能动性，化学理论和化学史中蕴含着很多哲学思想和人生道理，通过讲解这些知识和道理让学生深刻领悟。对于此部分的内容，教学过程中应价值先行，深入挖掘。

#### （4）绿色生态，责无旁贷

在新课标中，对于“科学态度与社会责任”核心素养的水平划分最高水平即为：“尊重科学伦理道德，能依据‘绿色化学’思想和科学伦理对某一个化学过程进行分析，权衡利弊，做出合理的决策”。化学课程既强调化学学科及科学领域的核心素养，又反映未来社会公民必备的共通性素养，倡

导学会学习、合作沟通、创新实践，从化学观念、科学思维、科学探究与实践、科学态度与责任等方面，全方位构建课程目标和学业质量体系。因此，将思政元素融入化学课堂是十分必要的。习近平总书记曾说过：绿水青山就是金山银山，要像保护眼睛一样保护生态环境，要像对待生命一样对待生态环境。中学是学习化学的启蒙阶段，也是青少年价值观塑造的关键时期，化学教育者要致力于培养学生树立环境意识，培养社会责任感，具备可持续发展的观念。STSE 是科学(Science)，技术(Technology)，社会(Society)，环境(Environment)的英文缩写。STSE 教育思想是对 STS 的延伸，在发展科技生产的同时，保护人类赖以生存的环境已成为当今的社会可持续发展的重大课题，环境(Environmen)教育是公民科学素养教育的重要组成方面。STSE 也逐渐成为了中考的一种热门题型，通过学习 STSE 提升学生的责任感及辩证思维已刻不容缓。教师应培养学生把化学知识融入到生活、生产、学习中。利用 STSE 情境教学可以很好的将独立的知识点串联起来，形成相应的知识网络体系，有利于学生知识点的应用与迁移。化学科学给人类社会带来了巨大的发展，但也给人类社会带来了一定的危害和安全隐患，所以在教学中应引导学生认识化学、生产技术、人类社会、人类居住环境之间的相互关系，共同保护我们的地球家园。同时，读本中也应该吸收化学研究中的最新成果。前沿知识的引入能够让学生感受到化学对于社会发展的促进作用，提高他们的学习热情，吸引更多人投身到化学研究中去。

了解了如何进行课程思政元素的挖掘后，笔者经查阅资料后了解到目前课程思政的现状。我国学者焦思莉在对扬州市某两所高中对 n 名教师与学生分别展开访谈及问卷调查后，就高中化学课程思政开展情况得出以下结论：教师能够认识到课程思政的必要性，但是重视程度不高；高中化学课程思政教学并没有落实到位、开展思政教育研究的少、教师积极性不高且学生对思政的了解也很匮乏；教学现状不容乐观，教学目标和思政内容联系不紧密、教学内容的挖掘还不够深入、教学方法的设计还不丰富，教学任务繁重、学校评价教师绩效只看高考成绩、考试压力这三项因素已经成为了影响课程思政发展最关键的几个要素；学生对课程思政教学在心理上能够接受，但是教学上存在一些问题，“内容不吸引人”和“内容乏味”是主要因素；课程思政的实际教学效果乏善可陈。[6]我国学者王思琦通过在绥化市庆安县某中学的两个平行班调研后得出结论：课程思政已经进入了全国推广的阶段，在中学实施课程思政是势在必行并可行的。但是部分教师对课程思政的理解不够充分，高中化学课堂中的课程思政实施并没有普及。从学者们的研究中我们不难发现，课程思政虽在理论层面进展的如火如荼，但遗憾的是，开展情况不容乐观，故这也是我们应继续进一步探索的地方。



## 2.2 基于课程思政编写读本的原则

在编写基于核心素养发展的化学读本时，有许多值得思考的问题。例如：读本中应包含哪些知识？课本中所有知识都要囊括吗？如何生动、有趣的呈现这些内容从而让学生乐于阅读？读本中的内容如何体现思政素养的各个维度要求呢？怎样保证思政素养的内涵渗透到读本中去？

思考过后，笔者期望该研究编写的读本不仅能够生动、活泼地呈现出化学知识，而且对学生核心素养的发展有所帮助。为了使化学读本达到上述要求，编写时遵循如下原则：

**科学性原则。**化学读本的作用是帮助学生进行学习，所以一定要保证读本内容的科学性：观点正确、数据真实、方法得当、结论可靠。科学性原则是化学读本要遵循的首要原则，违背这个原则，任何读本都没有价值。

**可读性原则。**与教材相比，读本少了几分正式，多了几分可读性和科普的气息。读本的内容应通俗易懂，使学生能够脱离教师自主阅读和学习。可读性不仅仅指读本语言的生动明了，还指内容呈现方式的多种多样。随着科技的发展，新时代人类的阅读方式已发生翻天覆地的变化。如今，从图片获取信息也是一种主要的信息获取方式。故而编写读本时多添加色彩鲜明的相关图片可以提升学生的阅读兴趣，加深学生对相关知识内容的记忆与理解。

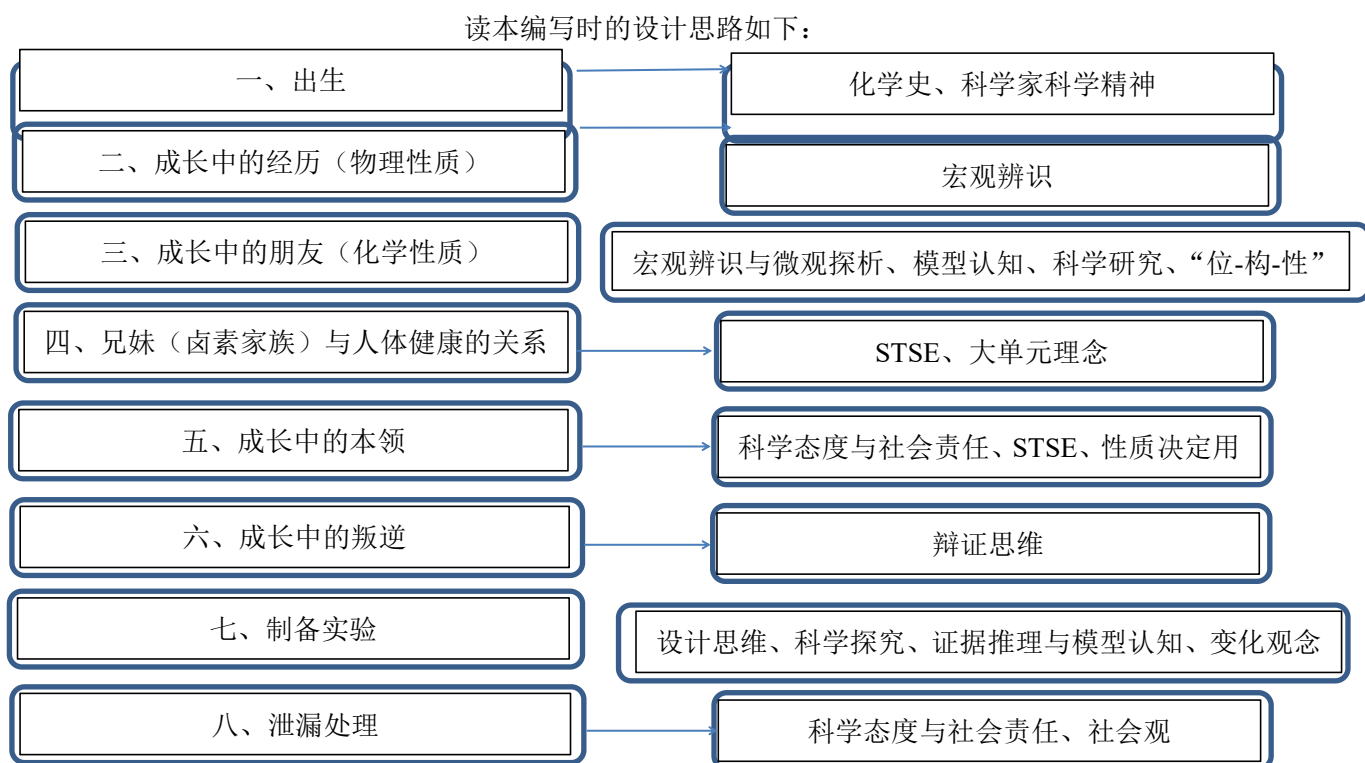
**美观性。**对学生而言，编排设计美观合理的读本更能激发阅读欲望和学习兴趣。因此，在编写读本时从排版、文字、插图、色彩搭配等方面都要尽力做到编排设计美观合理。

**学习性与结构化。**读本应做到内容逻辑缜密，编排顺序设计应符合学生的认知发展规律，学生阅读该读本后应能形成结构逻辑，建立清晰的“氯及其化合物”一节的知识框架，有效梳理信息，明确该节内容的知识要点，达到辅助学习的效果。

立足于课程标准，以培养学生的核心素养为主旨。化学读本的编写应该与世界的课程改革潮流相一致，使学生在掌握相关知识内容的同时，潜移默化的发展核心素养。读本内容的选择首先要具有时代性。在二十一世纪的科学研究中，新型的科学技术已取代传统的实验手段和方法，例如手持实验技术等。适当引入这些新的实验方法、仪器、手段等，学生的学习会变得更加轻松。读本中也应吸收化学研究中的最新成果。前沿知识的引入能够让学生感受到化学对于社会发展的促进作用，提高学习热情，吸引更多人投身到化学研究中去。此外，读本中也可多添加化学史的内容。读本中选择的科学史要具有典型性和代表性，对于科学家们孜孜不倦地追求真理的画面多加描述，以便于学生发展核心素养。最后，为了培养学生的探究能力与合作交流能力、提升创新意识、发展学生解决问题的能力，读本中应有较多的活动设计。学生通过自主学习、解决问题，可以获得一定的知识经验，提高学习探究的热情。与生活密切联系的实践活动还有助于学生明确科技对社会发展应当承

担的责任。

基于以上原则及课程思政理念、布鲁姆教育目标分类学理论、维果斯基最近发展区理论、建构主义理论，笔者参考各类图书、多篇参考文献、网络互联网信息等，后编写了“氯及其化合物”一节的化学读本。



### 3 研究设计

本章的主要目的是阐述本研究的整体设计，具体内容包括研究问题、研究思路、研究对象、研究方法、研究工具、研究实施以及数据分析方法等 7 个方面。

#### 3.1 研究问题

基于文献综述中的研究现状、趋势与不足，提出本研究的研究问题如下：

- （1）测查化学课程思政在初高中生的开展情况
- （2）在课程思政视域下编写“氯及其化合物”一节的读本
- （3）发放问卷，调查该读本的有效性

#### 3.2 研究思路

本研究主要分为 3 个阶段：准备阶段、实施阶段和分析阶段。各阶段的具体研究内容如图 1 所示。

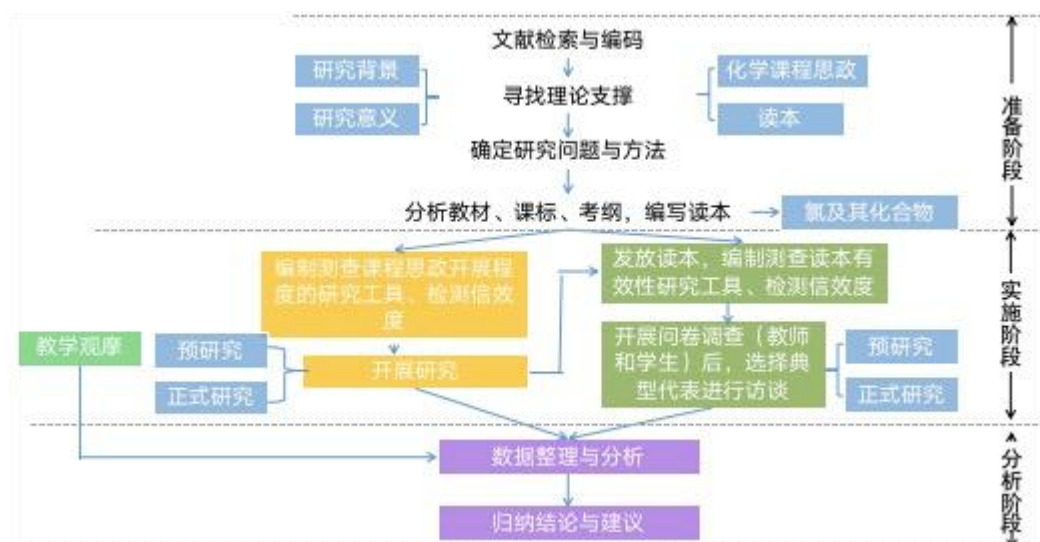


图 1 研究思路

### 3.3 研究对象

笔者于 2022 年 9 月至 2023 年 1 月于广东省汕尾市的华南师大附中汕尾学校进行教育实习，该学校为全日制私立完全学校，学校有初中部及高中部共九个年级。为了使收集的数据更加真实、可靠，收集过程更加方便，本研究采用的数据选取方法为方便取样。

对于“课程思政在化学课堂中的开展情况”的调查，笔者选取的研究对象为初三年级、高一年级、高二年级三个年级的 13 个班的同学共 591 人（有效问卷 545 份），其中预研究 45 人（有效问卷 42 份），正式研究 546 人（有效问卷 503 份）。

由于读本与课业知识相关度较高，且阅读读本需要花费时间较长，故笔者经高一年级级长、化学组组长、相关班主任及相关化学任课老师允许后对 A 班 45 名同学进行了预研究，发放读本及调查问卷，回收有效问卷 39 份。在检验读本信效度后开展正式研究，将读本发放于高一年级 3 个学情不同的班级共计 120 位同学，阅读读本后将检验读本有效性的调查问卷亦发放于此 120 人。经筛选后，有效问卷 101 份。高一年级共 18 个班级，学生年龄均在 15~17 周岁。此外，共对 3 位长期任教高一一年级的教师进行访谈，三位教师分别为 T1、T2、T3。

表 1 样本分布情况

研究方法	研究阶段	样本来源	取样说明	总计
量表法	预研究	A 班学生	班级全体学生	45 名学生
	正式研究	B~M 班学生		546 名学生
问卷调查法	预研究	A 班学生	班级全体学生	45 名学生

	正式研究	B~D 班学生		120 名学生
访谈法	正式研究	B~D 班教师	三位教师分别为 T <sub>1</sub> 、T <sub>2</sub> 、T <sub>3</sub>	3 名教师

### 3.4 研究方法

为了更有效的解决本研究的三个研究问题并确保研究的可靠性，笔者主要采用了量表法、观察法、文本分析法、问卷调查法、访谈法五种研究方法。对于研究问题 1，笔者采用的数据收集方法是量表法为主、观察法为辅；对于研究问题 2，笔者主要运用了文本分析法；对于研究问题 3，则是问卷调查法为主，访谈法为辅。

### 3.5 研究工具

本研究用到的研究工具有《化学课堂教学中开展课程思政情况的调查》、《读本使用情况调查》、《氯及其化合物读本》的教师访谈提纲。应用《化学课堂教学中开展课程思政情况的调查》进行研究的主要目的是了解化学课堂教学中课程思政开展程度的真实情况，对比不同性别、不同年级、不同任课教师的学生之间对待课程思政内容态度的差异，并为该研究中读本的编写提供参考。而应用《读本使用情况调查》及《氯及其化合物读本》的教师访谈提纲进行研究的主要目的是检验该读本的编写质量是否达到预期标准、收集学生及教师对于该读本的意见和建议。

### 3.6 研究实施

#### 3.6.1 预研究

##### 3.6.1.1 《化学课堂教学中开展课程思政情况的调查》

对于此部分内容，预研究的主要目的有三：首先，初步了解化学课堂教学中开展课程思政的真实情况，通过预调查的调查结果再次确定本研究的意义和价值。其次，通过预研究收集的数据进行信效度分析，检验改编量表的可信度，并基于此进一步完善研究工具的具体内容。最后，了解学生完成量表所需时长，以此合理安排后续发放问卷的时间。

在预研究中，笔者随机选取一个高一年级平行班的全体学生参与调查研究。该班学生共 45 人，回收有效量表共 42 份，其中包含女生 20 份，男生 22 份，有效回收率为 93.3%。在征得级长、化学学科组长、研究对象所在班级班主任及化学任课老师的同意后，笔者于晚自习时间抵达研究对象所

在班级，说明来意及宣读指导语后，向该班的全体学生发放量表进行施测，为保证量表回收质量，笔者全程在现场观察，并在学生完成量表的填写后及时回收，记录全过程所需的时间。预调查完成后，对该量表的信效度进行检验。

表 2 预调查有效量表的研究对象统计学特征

班级	男生	女生	合计
A 班	22	20	42

### 3.6.1.2 《读本使用情况调查》

对于此部分内容，预研究的主要目的有三：首先，通过了解学生对于该读本的态度进而初步检验该读本的编写质量的真实情况。其次，综合预研究收集的学生的反馈及访谈法收集的教师的建议及意见，进一步完善读本及调查问卷。最后，了解学生阅读读本及填写问卷所需的大致时长，以此合理安排后续发放问卷的时间。

在预研究中，笔者随机选取一个高一年级平行班的全体学生参与调查研究。该班学生共 45 人，回收有效问卷共 39 份，其中包含女生 19 份，男生 20 份，有效回收率为 86.6%。在征得级长、化学学科组长、研究对象所在班级班主任及化学任课老师的同意后，笔者说明来意后下发读本及关于读本的调查问卷并询问是否对读本内容及问卷内容有疑惑。预调查完成后，综合学生意见及教师访谈结果，进一步完善读本内容。

表 3 预调查有效问卷的研究对象统计学特征

班级	男生	女生	合计
A 班	20	19	39

## 3.6.2 正式研究

在综合预研究得到的结论及教师意见后，笔者对研究工具和读本进行进一步完善。在明确了研究工具具有良好的信度和效度且表述通俗易懂的情况下，笔者开展了正式研究。

### 3.6.2.1 《化学课堂教学中开展课程思政情况的调查》

在正式研究中，笔者随机选取初三年级的 3 个平行班、高二年级的 3 个平行班以及高一年级除预研究对象所在班级外的 5 个平行班及 1 个旭华班共 12 个班的全体学生开展正式调查研究。在征得级长、化学学科组长、研究对象所在班级班主任及化学任课老师的同意后，笔者分别于六天的晚自习时间抵达研究对象所在班级，说明来意及宣读指导语后，向对应班级的全体学生发放量表进行施测，为保证量表回收质量，笔者同自习课坐班老师及一名化学教育硕士全程在现场进行观察，并在

学生完成量表的填写后及时回收，以确保学生独立、真实作答。回收量表后，按前文所述方法将其编码并录入 SPSS，并再次进行信效度检验，分析数据后辅以课堂观察得出该问题对应的结论。正式研究中，研究对象所在班级共 546 人，回收有效量表共 503 份，其中包含女生 225 份，男生 278 份，有效回收率为 92.1%。

表 4 正式调查有效量表的研究对象统计学特征

班级	男生	女生	合计
高一年级 B、C、D、E、F、G 班	141	116	257
高二年级 H、I、J 班	71	51	122
初三年级 K、L、M 班	66	58	124
总数	278 (55.3%)	225 (44.7%)	503

### 3.6.2.2 《读本使用情况调查》

在正式研究中，笔者随机选取 3 个高一年级平行班全体学生开展正式调查研究。在征得级长、化学学科组长、研究对象所在班级班主任及化学任课老师的同意后，笔者分别在三个班级说明来意后下发读本及关于读本的调查问卷。正式研究中，研究对象所在班级共 120 人，回收有效量表共 101 份，其中包含女生 46 份，男生 55 份，有效回收率为 84.1%。此外，对三位化学任课老师进行半结构化访谈，以了解不同教师对该读本的看法。

表 5 正式调查有效问卷的研究对象统计学特征

班级	男生	女生	合计
B 班	20	16	36
C 班	17	14	31
D 班	18	16	34
总数	55	46	101

### 3.6.2.3 《氯及其化合物读本》的教师访谈提纲

该部分内容不需要进行预研究，在正式研究中，笔者征得访谈对象的同意后，笔者分别对阅读读本的 3 个高一年级平行班对应的三位化学授课教师 T1、T2、T3 进行访谈。笔者在与三位教师沟通好访谈时间后，分别于 2022 年 11 月 28 日、29 日、30 日学生上课时间前往教师办公室对中学教师进行半结构化访谈。

### 3.7 数据分析方法

本研究收集到的原始数据资料包括量表法收集的纸质材料、观察法收集的音频资料及纸质资料、问卷调查法收集的纸质材料、访谈法收集的音频资料。

首先，对于量表法收集的纸质量表笔者进行了初筛，剔除了所有问题均为同一选项的无效量表，并将剩余有效量表按前文所述编码录入 SPSS 软件。预研究中共发放量表 45 份，回收有效量表 42 份，有效回收率为 93.3%；正式研究中，共发放量表 546 份，回收有效量表 503 份，有效回收率 92.1%。该量表不需进行难度、区分度的分析，故笔者检验了信度及效度。信度可以表示测试结果的一致性 or 稳定性，能够反映出结果的可靠程度。笔者对预研究及正式研究结果进行可靠性分析，得到的克隆巴赫  $\alpha$  系数分别为 0.856、0.863，故信度较好。效度反映测试结果是否具有准确性、有效性，对预研究及正式研究中收集的数据进行分析，经计算得该量表显著性均为  $0.000 < 0.05$ ，KMO 系数值分别为 0.742、0.874，且该量表经 3 名同专业同学、多名中学化学教师审核后建立，故说明效度高。对性别不同的两组数据分别从四个维度进行独立样本  $t$  检验，若显著性  $< 0.05$ ，则具有显著性差异；对同一教师授课但班型不同的两组数据分别从四个维度进行独立样本  $t$  检验；对高一年级三个授课教师不同的平行班的三组数据，分别从四个维度进行单因素方差分析；对初三年级、高一年级、高二年级各一个平行班的三组数据，分别从四个维度进行单因素方差分析。对各个维度得分情况具体分布进行描述性统计，绘制图表以直观显示不同组别建模偏好差异，由此为解决研究问题 1 提供数据支持。

对于使用观察法在化学课堂上收集的音频资料及记录的纸质资料，笔者采用质性方法进行分析。将音频资料转换为文本资料后，结合课堂上记录的相关资料进行分析，并作好整理记录，以此为辅助，结合量表法收集到的数据为问题 1 提供现实依据。（无法量化，考虑删除该部分内容）

对于问卷调查法收集的纸质材料笔者同样进行量化处理。首先，笔者将纸质问卷进行了初筛，剔除了所有问题均为同一选项的无效问卷，并将有效问卷按前文所述编码录入 SPSS 软件。预研究中共发放读本及问卷 45 份，回收有效问卷 39 份，有效回收率为 86.7%；正式研究中，共发放读本及问卷 120 份，回收有效问卷 101 份，有效回收率 84.1%。对于具体的问题进行描述性统计，并绘制图表，由此为解决研究问题 3 提供数据支持。

访谈法收集的音频资料，笔者采用质性方法进行分析。使用“华为录音机”手机 APP 将音频资料转换为文本资料后，重复听录音并对文本进行校对，将文本分解为相对独立的短句。通过访谈教师收集“教师视角下该读本是否具有美观性、科学性、可读性、学习性与结构化”、“教师视角下该读本对学生化学核心素养培养的有效性”、“教师视角下该读本对学生思政素养培养的有效性”等信



息，结合问卷调查法收集的资料进行分析，为问题 3 提供现实依据。

## 4 结果与讨论

为解决前文所述的研究问题，在本章中，笔者将依次对化学课堂教学中开展课程思政情况的调查、读本使用情况调查及教师访谈结果进行统计分析 & 差异分析。

### 4.1 开展课程思政情况的调查量表结果分析

对于开展课程思政情况的调查量表分析，笔者将从描述性统计分析 & 差异分析两个部分展开叙述，并分别对四个维度的具体内容展开叙述。

从数据分析中，可以得知当前化学课程思政开展的真实情况并不乐观，学生虽能意识到思想品德对人终身发展的重要性以及化学教师有义务，培养学生的思想品德，但是由于化学课堂中教师不能时常在讲授化学知识的同时结合思想政治相关案例，故学生对于化学课本中蕴含的课程思政元素并不了解，也并不认为化学课与思想政治课有联系，这与笔者在课堂观察中得到的结论相符。

在确定了四个维度数据均属于正态分析后，笔者使用了独立样本 t 检验 & 单因素方差分析对前文所述数据进行差异分析。

在性别差异上，总体上来看，男生对于化学课程的兴趣更强烈，女生对于化学课堂中融入课程思政元素的态度 & 意愿更加正向、明朗，对于思政素养亦更加重视，且差异显著。但对于课程思政包含的各部分内容的态度上 & 课上开展课程思政的实际情况的评价上男女并没有明显差异。

在班型差异上，各维度得分的显著性均大于显著性水平 0.05，不具有显著差异，拒绝原假设。在班型不同的两组数据的独立样本 t 检验中，维度 1、维度 2、维度 3、维度 4 的 t 值和相伴概率分别为 -1.255 ( $p=0.213$ )、-0.616 ( $p=0.540$ )、-0.320 ( $p=0.749$ )、0.372 ( $p=0.711$ )。故同一授课教师的平行班及旭华班在各维度的评价上均没有显著差异。

在授课教师差异上，不同授课教师的三个平行班在四个维度的评价上均有显著性差异，T1 教师所授课的班级学生在对化学课的满意程度 & 对课程思政的态度 & 落实情况等问题的评价上均更加正向，其次是拥有 T2 教师所授课的班级学生，最后则是 T3 教师所授课的班级学生。对于这个问题，笔者认为 T1 教师有一定的教学经验，形成了自己稳定的教学风格，同时对教学充满热情，已从“关注自己”转变为“关注学生”的阶段，能够适应教育改革，敢于接受新的理念并将其应用于教学中，故与另外两个班级的学生在课程思政的评价上产生了显著性差异。

在年级的差异上，四个维度的均分全部为初三年级 > 高一年级 > 高二年级。总体分析而言，初三年级学生、高一年级学生、高二年级学生对化学课程思政的态度 & 化学课程思政包含的各部分内容的态度并无差异，学生均很期待课程思政融入化学课程中，且对课程思政包含的各部分内容所持态

度相近，并没有差异。但是三个年级学生在对化学课程的态度及课程思政落实情况上有显著差异，初三年级学生对化学课程普遍最感兴趣、课程思政落实情况最乐观，且与高一、高二年级学生有显著差异；其次是高一年级学生，最后是高二年级学生。高一年级学生在两个维度上得分均高于高二年级学生，但没有显著差异。对于这个现象，笔者将原因归功于初三年级学生刚接触到化学，课业任务比较简单、轻松，相较于另外两个年级而言时间较多，教师的一大授课重点就是培养学生对化学学科的兴趣，且在上课时渗透较多的课程思政元素，故初三年级学生在对化学课程的认识及课程思政落实情况的评价上有显著差异。而高一年级学生课业压力较大，所学化学知识的难度已不同于初三年级阶段，且笔者开展调查阶段研究对象还未进行分班，故有部分学生对于化学兴趣度不高。高二年级学生正处于学习化学反应原理阶段，该部分内容涉及到的思政元素较其他内容而言少了很多，且学生普遍反映该部分内容难度非常大，是块难啃的“硬骨头”，对化学学习的信心和兴趣急剧降低。但三个年级学生在年龄上相近，教育背景相近，故喜爱偏好相近，D2、D3 维度没有差异。

## 4.2 读本编写效果的调查分析

在高一年级三个平行班的 120 名学生阅读完氯及其化合物一节的读本之后，向学生发放有关读本的调查问卷，之后对调查问卷进行整理分析。为避免学生产生厌倦心理，该问卷题目通俗易懂、简洁明了，易于回答。

表 6 学生调查问卷设计意图

题号	目的
1、2、3	测查读本是否具有美观性、可读性、学习性与结构化
4、5、6、7、8、9	测查读本对学生思政素养及化学学科核心素养培养的有效性
10	收集学生对读本及问卷内容的疑惑和意见及建议

前三题是对读本基本属性的调查，调查结果如下表 7：

表 7 读本基本属性调查结果

题目	很好	还行	一般	无趣
1、您认为该读本的编排设计如何？(可以从排版、文字、插图、色彩搭配等方面考虑)	60 59.41%	38 37.62%	3 2.97%	0 0%
2、您认为该读本的可读性如何？	60 59.41%	39 38.61%	2 1.98%	0 0%
3、您认为该读本能否为您建立清晰的“氯及其化合物”一节的知识框架？	64 63.37%	36 35.64%	1 0.99%	0 0%

对于读本的美观性的调查中，表示“很好”、“还行”、“一般”、“无趣”的同学分别为 59.41%、37.62%、2.97%、0%；在对读本可读性的调查中，选择每种评价的学生分别占 59.41%、38.61%、1.98%、0%；对读本学习性与结构化的调查中，该比例分别为：63.37%、35.64%、0.99%、0%。由数据可见，该读本较为美观性、可读性较强、学习性与结构化较好，可以帮助学生建立清晰的认知框架，达到前文所述的目标。

第 4 题至第 9 题是对读本作用的调查，调查结果如下表 8：

表 8 读本作用的调查结果

题目	很好	还行	一般	无趣
4、读本中“氯气成长中的叛逆”能否培养您的“科学态度与社会责任”化学核心素养以及珍爱和平、保护环境意识？	70 69.31%	26 25.74%	5 4.95%	0 0%
5、读本中“氯气成长中的本领”及“生活中的小实验”栏目能否发展您的“科学探究与创新意识”化学核心素养，使您想要观察生活中涉及的化学问题，并探究其相关内容？	63 62.38%	31 30.69%	7 6.93%	0 0%
6、读本中“氯气的发现史”能否扩宽您的知识视野、让您对化学史的内容感兴趣，加深您的课程思政观念？	66 65.35%	29 28.71%	6 5.94%	0 0%
7、读本中“科学家及其故事”能否使您辩证看待历史人物，并对科学家的科学品质及科学素养有进一步认识，激励您努力学习科学家们的高尚品格？	73 72.28%	25 24.75%	3 2.97%	0 0%
8、读本中“氯气与生产生活”能否使您感受到国家的日益强盛，并为祖国感到自豪？	76 75.25%	22 21.78%	2 1.98%	1 0.99%
9、您认为该读本对于课程思政理念在知识中的渗透是否自然，能否让您想要去加深了解？	55 54.46%	41 40.59%	5 4.95%	0 0%

从第四题到第八题的学生评价中可以看出，该读本对于发展学生思政素养及核心素养可以起到一定作用，满意度最高的栏目分别是：“氯气与生产生活”，其次是“科学家及其故事”、“氯气成长中的叛逆”、“氯气的发现史”、“氯气成长中的本领”及“生活中的小实验”，只有一位同学表示对“氯气与生产生活”一栏不感兴趣。美中不足的是，该读本中课程思政的渗透有些差强人意，不够自然，这也是笔者后续改进读本的方向。

“氯及其化合物”一节设计的化学史较多，其中不乏有涉及到伦理、道德、社会的问题，且读本设计的“生活中的小实验”等栏目中有较多实验探究活动。从学生的反馈可见，学生对于该维度的问题评价较为满意，通过阅读读本同学们的“科学态度与社会责任”、“科学探究与创新意识”化学核心素养及思政素养有了进一步的发展。综合以上结果，笔者认为该读本可以有效发展学生的化学核心素养及思政素养。

对于该读本研究对象提出的其他意见及建议，笔者总结后发现主要有以下几点：首先，学生反映最多的问题即为文字略多且排版密集，建议添加更易理解的图画等。在编写读本过程中，笔者总是担心不够丰富，试图多加些内容，再多加些，却忽略了“Less is more”，导致学生阅读读本的时间较长，且读本作为辅助学生学习的读物，应使学生读起来更加轻松一些。这也是笔者后续努力的方向。其次，部分同学建议读本中设计的提问希望在提问后给出答案。对于此建议，笔者持保留态度，笔者的设计意图为望同学们可以带着疑问自行思考、探索，而非教师灌输。最后，部分同学建议该系列读本可以多出几部相似的读本，帮助其拓展知识面。路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。

### 4.3 教师访谈分析

为基于教师视角了解该读本编写情况及教师对于该读本的看法，笔者对 T1、T2、T3 三位中学化学教师分别进行了半结构化访谈，其中，T1 所任教班级学生在课程思政的量表测查中，对课程思政各维度评价均最高，其次是 T2 教师，最后是 T3 教师。三位老师均对读本表示了肯定，并提出了相关意见。T1 教师在读本内容编排上给予了较多意见，T2 教师在读本设计上给予了较多意见，T3 教师在内容的选择上给予了相关意见。笔者经反复斟酌后，基于各位老师的意见对读本进行了再次修改。

## 5 结论与建议

此次课题研究以课程思政为导向，测查现阶段中学教学中课程思政的具体落实情况，并编写“氯及其化合物”一节的读本，望发展学生的思政素养、对学科的兴趣度、对国家的热爱以及对社会的责任感等多个方面，全面提升学生的综合素质，这也是教育的培养目标。通过调查研究可知，当前落实课程思政的情况并不乐观，但学生对于课程思政持有较浓厚的兴趣，且对读本的编写表示满意。但由于时间不足，此次课题只是一次课程思政与中学化学教学及读本编写相融合的简单探索，只编写了氯及其化合物一节的思政读本，没能做完整个卤素家族，在未来期待更多学者能针对该类课题加以重视，探求相关的教学模式，为我国培养更多全能型人才，将教育的积极性尽可能地发挥出来，在此不胜感谢。

# 《初中数学单元作业设计——以“一元一次方程”为例》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_李高璠\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_数学科学学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_学科教学（数学）\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_汕尾市华富学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_王燕琼\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_安培、孔玉\_\_\_\_\_

## 一、核心定义阐释

本文的围绕着作业展开，需要先对作业这一核心概念进行阐释。

美国学者 Cooper, H. 将家庭作业定义为由学校教师布置给学生，利用非教学时间完成的任务<sup>[1]</sup>，本文所说的作业就是指区别于课堂作业的课后作业。

从范围上去定义作业这一核心概念是因为历来有对作业内涵的诸多研究，研究者大多从作业的功能上去阐释作业的，比如夸美纽斯认为作业是巩固教学成果方式，认为练习是对已有知识或技能的实际操练或反复演练，是一种习得与巩固知识的智力活动；赫尔巴特和凯洛夫认为作业是课堂的延伸，主张通过作业练习来加深学生对课堂的理解，同时起到思维发展和训练的作用<sup>[2]</sup>，这些定义从不同的角度出发去阐释都具有合理性，它们可以帮助我们理解作业是什么，但是并不能严格确定本文所将要进行的作业设计是指哪些作业，因此本文采用了 Cooper, H. 的说法来界定核心概念。

## 二、关于教师对作业的理解和设计现状的调查

在进行作业设计前，本研究想要先了解在“双减”大背景下，义务教育阶段的教师对作业及作业设计的看法，对当前作业政策的了解程度，一线教师在布置作业的过程中比较侧重的方面有哪些，他们是否了解单元作业设计，是否愿意在今后的工作中采用作业设计，因此本研究首先开展了一次问卷调查，具体的情况如下：

本次文件调查的对象是义务教育阶段的一线教师，问卷共设计了 26 题，除了第 1 题和第 12 题是单选题，第 2 题是多选题外，其他均为量表题，采用的是李克特五级量表。另外，当问题涉及到的一些较专业的名词时，问题后都添加了注释，便于教师准确理解题目想要表达的意思。

整体上看，问卷可以分为六个部分，问卷的划分及对应题号如下表所示：

题号	调查内容
1	教师的基本情况
2~4	教师对作业的看法
5~7	教师对“双减”政策中作业的了解程度和看法
8~12	教师对作业设计的了解程度和看法
13~22	教师设计作业时的习惯和偏好
23~26	教师对单元作业设计的了解程度和看法

为了提高问卷收集和整理效率，本次问卷采取的是线上发放，通过互联网平台随机发放给一线教师，本次调查共计回收了 136 份问卷。在开始分析调查结果前，需要对问卷的信度和效度进行分

析，以确保调查结果的科学性和合理性。

问卷的信度 (Reliability) 指问卷的可靠性，具体是采用同样的方法对同一对象重复测量时所得结果的一致性程度，信度的值多以相关系数表示。对信度的分析方法有很多中，本问卷调查的信度选择了使用克隆巴赫 Alpha 信度系数来进行测量，它是目前最常用的信度系数，测量时借助了 SPSS 软件，具体结果如下表所示：

可靠性统计	
克隆巴赫 Alpha 系数	项数
.932	23

通常克隆巴赫 Alpha 系数的值在 0 和 1 之间，如果  $\alpha$  系数不超过 0.6，一般认为内部一致信不足； $\alpha$  系数在 0.7 到 0.8 之间则表示具有相当好的信度； $\alpha$  系数位于 0.8-0.9 之间则说明量表信度很好；达到 0.9 以上则说明量表信度非常好。本问卷调查的信度为 0.932，表明研究量表具有较高的信度，即具有较好的稳定性和一致性。

问卷的效度指问卷结果的有效性，即说明调查结果是否真正反映了现实。效度的分析方法有探索性因子分析和验证性因子分析，本调查问卷采用了使用范围更广的前者进行分析，具体的检测结果如下表所示：

KMO 和巴特利特检验		
KMO 取样适切性量数。		.897
	近似卡方	2313.581
巴特利特球形度检验	自由度	253
	显著性	.000

KMO 的度量标准为：大于 0.9 表示非常适合；0.8-0.9 表示适合；0.7-0.8 表示一般；0.6 表示不太适合；0.5 以下表示极不适合。本问卷调查的效度为 0.897，接近 0.9，表明数据适合做因子分析，并且巴特利特球形度检验卡方值为 2313.581， $p < 0.05$ ，说明各个题项之间的关系良好，因子分析有效。

调查结果通过了信度与效度的检验后，下面将从问卷的六个部分来分析调查结果：

#### (1) 教师的基本情况

调查数据统计：

Q1：您的教龄

选项	小计	比例
0-2 年	80	58.82%
2-5 年	19	13.97%
5-10 年	6	4.41%
10 年及其以上	31	22.79%

上述结果说明本次填写调查问卷的教师以新教师为多，10 年以上的老教师次之，虽然本次问卷的填写者多为新教师，但是别的各个教龄段也都还是有分布的。在做之后的分析时一方面需要考虑年轻教师的看法居多，一方面也要意识到有三分之一是教师属于老教师的看法。

## （2）教师对作业的看法

调查数据统计：

Q2：您认为课后作业的功能是什么？（多选题，最多选 3 项）

选项	小计	比例
检测课堂效果	108	79.41%
习得和巩固课堂所学的知识和技能	115	84.56%
加深学生对课堂的理解，起到思维发展和训练的作用	118	86.76%
是管理学生的一种方式	9	6.62%
帮助塑造优秀的心理品质	5	3.68%
丰富学生经验和学科认知	18	13.24%

Q3：您认为课后作业非常重要

选项	小计	比例
非常不符合	3	2.21%
不符合	2	1.47%
一般	24	17.65%
比较符合	48	35.29%
非常符合	59	43.38%

Q4：您认为作业的量跟成绩的关系显著

选项	小计	比例
非常不符合	4	2.94%
不符合	13	9.56%
一般	58	42.65%
比较符合	38	27.94%
非常符合	23	16.91%

在作业的功能上，八成教师认可作业是为了加深学生对课堂的理解，起到思维发展和训练的作用，习得和巩固课堂所学的知识和技能以及检测课堂效果，是赫尔巴特和凯洛夫作业思想的体现，属于我国对作业的主流看法，有十分之一左右的教师认为作业可以丰富学生的经验和学科认知，这反映了杜威的教育思想，即从学生的经验积累和认知发展角度去看待作业。大部分教师认为作业是比较重要的，也就是作业是教学中不可或缺的一部分，但在作业是否跟成绩相关的看法上，教师们的看法不是很一致。

## （3）教师对“双减”政策中作业的了解程度和看法



调查数据统计：

Q5：您了解“双减”政策中关于作业的要求

选项	小计	比例
非常不符合	2	1.47%
不符合	4	2.94%
一般	56	41.18%
比较符合	46	33.82%
非常符合	28	20.59%

Q6：您认为“双减”背景下的作业要求使您对作业的理解和看法发生了变化

选项	小计	比例
非常不符合	5	3.68%
不符合	11	8.09%
一般	52	38.24%
比较符合	46	33.82%
非常符合	22	16.18%

Q7：您认为“双减”背景下的作业要求一定程度上对教师提出了更高的要求

选项	小计	比例
非常不符合	2	1.47%
不符合	1	0.74%
一般	32	23.53%
比较符合	51	37.5%
非常符合	50	36.76%

从问卷结果看，大部分教师比较了解“双减”政策对作业的要求的，但是达到比较高的了解程度的教师不多，“双减”政策中的作业要求算式比较细节的部分，需要教师们花更多的心思去了解。“双减”政策更大的背景是最新一次课程改革，本次指向核心素养的课程改革提出了教育需要培养学生必备品格和关键能力的要求，那么作业也应该以实现这样的目标为导向，这区别与传统的作业是通过练习来让学生掌握知识的观念，这要求了教师从更大更长远的角度去思考作业的功能，不局限于某个知识点的掌握程度，而是除了这之外去思考通过作业如何去培养必要的学科思维，发展学生的能力，从调查结果来看，一半左右的教师认为“双减”对自己的作业观念产生了影响，另一半则是一般或者没有怎么产生影响。另外还有接近七成的教师认为这一政策对教师提出了更高的要求，这一定程度上反映了教师们具有成长性思维，就教师成长发展的角度而言，无论是政策还是科学技术发生的变化，都会对教师提出新的要求，也只有教师不断适应新环境，不断提高自身能力，才能让自己成为更优秀、更专业的教师。

（4）教师对作业设计的了解程度和看法

调查数据统计：

Q8：您了解什么是作业设计

选项	小计	比例
非常不符合	1	0.74%
不符合	8	5.88%
一般	43	31.62%
比较符合	50	36.76%
非常符合	34	25%

Q9：您认为作业应由教师精心进行设计

选项	小计	比例
非常不符合	1	0.74%
不符合	1	0.74%
一般	30	22.06%
比较符合	52	38.24%
非常符合	52	38.24%

Q10：您对作业设计非常感兴趣

选项	小计	比例
非常不符合	3	2.21%
不符合	10	7.35%
一般	49	36.03%
比较符合	47	34.56%
非常符合	27	19.85%

Q11：您了解如何进行作业设计

选项	小计	比例
非常不符合	2	1.47%
不符合	9	6.62%
一般	55	40.44%
比较符合	45	33.09%
非常符合	25	18.38%

Q12：目前您对作业和作业设计的了解主要来源于？（单选题）

选项	小计	比例
学校培训	38	30.4%
同行交流	62	49.6%
学术期刊	14	11.2%
新闻媒介	4	3.2%
其他	7	5.6%

从统计数据来看，绝大部分教师认可作业需要设计，同时也展现除了对作业设计的兴趣，但不算太多的教师知道如何进行作业设计，对作业设计的了解程度还不是很高。一线教师们对作业设计的主要来源是同行交流和学校培训，学术期刊、新闻媒介等在提高教师对作业设计的了解程度上并没有起太大的帮助。

#### （5）教师设计作业时的习惯和偏好

调查数据统计：

Q13：您在布置作业时一般以达到效果为标准，不会过多考虑作业的量

选项	小计	比例
非常不符合	11	8.8%
不符合	11	8.8%
一般	37	29.6%
比较符合	37	29.6%
非常符合	29	23.2%

Q14：您在布置作业时会依据课程标准

选项	小计	比例
非常不符合	0	0%
不符合	3	2.4%
一般	42	33.6%
比较符合	39	31.2%
非常符合	41	32.8%

Q15：您在布置作业时会依据课程内容的重点和难点

选项	小计	比例
非常不符合	1	0.74%
不符合	2	1.47%
一般	30	22.06%
比较符合	50	36.76%
非常符合	53	38.97%

Q16：您一般布置书面作业，很少布置非书面作业，如活动作业，课外阅读等

选项	小计	比例
非常不符合	5	3.68%
不符合	19	13.97%
一般	51	37.5%
比较符合	39	28.68%
非常符合	22	16.18%

Q17：您一般布置个人作业，很少布置小组合作作业

选项	小计	比例
非常不符合	4	2.94%
不符合	12	8.82%
一般	49	36.03%
比较符合	50	36.76%
非常符合	21	15.44%

Q18：您在布置作业时会考虑作业的层次性，会布置层次性作业

选项	小计	比例
非常不符合	1	0.74%
不符合	4	2.94%
一般	46	33.82%
比较符合	51	37.5%
非常符合	34	25%

Q19：您在布置作业时会考虑学生的差异性，会布置差异性作业

选项	小计	比例
非常不符合	4	2.94%
不符合	11	8.09%
一般	47	34.56%
比较符合	45	33.09%
非常符合	29	21.32%

Q20：您布置作业时会考虑作业的趣味性

选项	小计	比例
非常不符合	5	3.68%
不符合	7	5.15%
一般	44	32.35%
比较符合	54	39.71%
非常符合	26	19.12%

Q21：您布置作业时会多关注开放性作业，会布置或尝试布置开放性作业

选项	小计	比例
非常不符合	4	2.94%
不符合	10	7.35%
一般	43	31.62%
比较符合	48	35.29%
非常符合	31	22.79%

Q22：您认为作业需要得到教师的及时反馈才能达到的效果，否则不会有什么效果

选项	小计	比例
----	----	----

非常不符合	1	0.74%
不符合	4	2.94%
一般	36	26.47%
比较符合	46	33.82%
非常符合	49	36.03%

这一部分的问题比较多，主要针对于教师在布置作业时的习惯和偏好展开，所有的问题基于一定的学术论文中提到的在作业设计中需要注意的问题以及笔者实习经历和自身经验展开。在是否参考课标方面，六成多的教师表示会去做参考，课标是我们的开展教学的重要的参考资料，最新的课标体现了最新的教育理念，反映了国家对教育培养什么样的人才的要求。在教学中设定教学目标时教师们基本都会参考课标，在进行作业设计是也需要将课标作为重要的参考课标，因为有了明确的目标我们才能在作业是准确抓住重点，能区分哪些是需要学生理解的，哪些是需要学生掌握的，根据这一判断再去进行作业设计能够提高教学质量，会更符合最新教育理念和人才培养要求。在作业的量上，一半的教师会考虑量，一半的教师不会做太多的考虑，设置这一问题的原因在于很多调查研究发现我国学生的作业量比较大，学生的作业负担较重，教师们在布置作业时如果不考虑作业的量就会增加学生的负担，有时会对学生产生负面的影响。在作业的形式上，相对于会布置非书面作业，布置小组作业的情况会更少，教师们还是更偏向于布置个人作业，在层次性、差异性、趣味性和开放性作业上，约五成教师会去布置具备这些特点的作业，而不是仅仅限于重复性的、机械性的作业，教师们在作业布置上还是有很多不同的尝试的。在作业的及时反馈上，绝大多数教师都是认为作业需要及时反馈的，作业反馈虽然是作业系统中的最后一环，但也是非常重要的，及时反馈及时发现学生认知上需要进行纠正的地方，另外，根据艾宾浩斯遗忘曲线，及时做回顾也是更容易达到记忆的效果的。

#### （6）教师对单元作业设计的了解程度和看法

调查数据统计：

Q23：您了解单元作业设计

选项	小计	比例
非常不符合	3	2.21%
不符合	4	2.94%
一般	52	38.24%
比较符合	50	36.76%
非常符合	27	19.85%

Q24：您认可“单元作业设计是优化作业设计的一种方式”

选项	小计	比例
非常不符合	1	0.74%
不符合	2	1.47%
一般	41	30.15%
比较符合	55	40.44%
非常符合	37	27.21%

Q25: 您认为进行单元作业设计具有一定难度

选项	小计	比例
非常不符合	1	0.74%
不符合	5	3.68%
一般	40	29.41%
比较符合	61	44.85%
非常符合	29	21.32%

Q26: 您愿意在今后采用单元作业设计

选项	小计	比例
非常不符合	1	0.74%
不符合	3	2.21%
一般	45	33.09%
比较符合	52	38.24%
非常符合	35	25.74%

这一组的所有问题中出现频率最高的回答时比较符合，大部分教师比较了解作业设计，比较认可单元作业设计的优化作用，单元作业设计比较有难度，比较愿意在今后教学中采用单元作业设计，这些问题之间具有一致性，由于教师们是比较了解单元作业设计，对单元作业设计的具体内容不是很熟悉，所以会导致后面的一系列问题的回答。

### 三、单元作业设计的依据

#### （1）《义务教育课程方案和课程标准（2022 版）》

2022 年 4 月，新版义务教育课程方案与课程标准印发并将于 2022 年秋季学期开始执行。新修订的义务教育课程方案除了优化了课程设置，细化了实施要求，还完善了全面落实培养有理想、有本领、有担当的时代新人的要求，基于这一目标，新修订的课程标准将其细化为了各课程的核心素养，体现正确价值观、必备品格和关键能力的培养要求。

新版课标基于这些大方向上的调整，从细分科目到细分章节的目标要求上也都做了相应的调整。教师们在做教学设计时基本都会参考课标，在做作业设计时也可以去参考，因为如果把

作业作为评价的一部分内容，那么为了符合教学评一致性的要求，作业也应该参考课标。

## （2）布鲁姆教育目标分类学<sup>[3]</sup>

将课标纳为作业设计的参考标准后的具体操作我们可以参考布鲁姆教育目标分类学。目前接受程度最高、使用范围最广的是修订后的布鲁姆教育目标分类学。与原版相比，修订版最大的变化是提出了一个“二维目标分类表”（如下表所示），它将认知教育目标按两个维度分类，一个维度是知识维度，知识由具体到抽象被分为四类：事实性知识、概念性知识、程序性知识和反省认知知识（也称元认知知识），另一个维度是每类知识的掌握水平，包括记忆、理解、运用、分析、评价和创造六个从低级到高级的认知水平。

知识维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 运用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性知识						
B. 概念性知识						
C. 程序性知识						
D. 反省认知知识						

教师可以结合课程标准的描述和要求、学科特点、教学内容和自身经验综合去确定知识维度和认知过程维度分别对应哪一类型或哪一水平，使用这个表格可以帮助教师从比较简略的课标描述中逐渐找到方向，并且根据这些目标倒推去寻找为了更好地达到某一目标，学生可以进行的作业活动是什么，具体的难度、形式、量都可以由此确定，使我们的作业更具科学性，而不是盲目布置的作业，也不是大量重复性、机械性的练习了。

## 四、作业设计原则

### （1）关注学生核心素养的培养

“双减”政策是最新一次教育改革背景下的产物，而最新一次课改的主旨是指向核心素养，以立德树人为教育培养目标。课标在数学学科方面提出了重点关注数感、符号意识、空间观念、几何直观、数据分析观念、运算能力、推理能力等要求，在进行作业设计时应关注这些方面，准确抓住关键点，发展学生的数学核心素养。

### （2）以单元为单位，立足中观进行作业设计

“双减”政策对作业质量有了更高的要求，如何提升作业质量，充分发挥作业的功能，实现立德树人的教育目标是一线教师需要不断思考的问题。在最新一次课改中提出了核心素养，基于核心素养又提出了大单元的概念，研究认为大单元的概念更符合核心素养的要求，因为大单元从中观角度出发，避免了以知识点切割得比较碎的课时为基础进行作业设计，也可以降低以一学期的教学内容为基础进行作业设计的难度，单元作业设计立足于教材中的某一单元，或者是整合知识体系中的

某些联系较为密切的知识点，各个知识之间具有连贯性，这样的作业设计更能帮助学生形成系统的数学知识体系，系统掌握解决问题的方法，培养数学思维，发展数学能力。

### （3）注重作业形式的多样化

作业的形式可以多种多样，除了作业练习题，书面作业还可以有多种形式，比如数据小调查、制作数学名词卡片、撰写数学日记等等，当然也可以有阅读、口头汇报等非书面作业，还可以有区别于个人独立完成的作业的小组合作作业。不同形式的作业可以避免作业的重复性和机械性问题，同时增加学生对数学的兴趣，还能在这一过程中提高学生的综合能力。

### （4）注重作业的层次性

作业虽然是面向全体学生布置的，但是也要考虑到不同学生的学习情况不尽相同，有的学生基础扎实、学习能力强，然而有的学生并不能时时跟上教师的步伐，在理解能力上也还需要进一步提升，因为教师要注重作业的层次性，比如可分为复习巩固、综合运用、拓展探索三个层次，或巩固型作业、提升型作业和拓展型作业，亦或者必做型作业和选做型作业两个层次，前者比较基础，后者可以有所拓展提升。

### （5）尊重学生的差异性

学生是独立发展的个体，各个学生的知识基础、理解水平、接受能力等学习情况存在不一样的地方。初中的作业设计在面向全体学生时应当注意学生的个体差异性，不同学生处在不同的身心发展阶段，教师进行作业设计时应当遵循这一规律，要兼顾不同学生的具体情况，去适应学生的个性化发展，不能布置过难或过于繁杂的作业，避免学生因此产生抵抗情绪，

### （6）注重作业的批改和反馈

在问卷调查中不少一线教师都认为作业需要及时批改和反馈，这样才能达到做作业的效果。教师在批改作业时不能仅仅关注学生做得对与错，而更应该关注每一道错题背后反映出来的问题，是否因为题意没能理解，是否是计算错误，如果是计算错误，那又是因为看错符号，还是因为进退位问题或者是其他问题导致错误的呢？教师通过批改作业去发现学生存在的问题，再科学地制定作业讲解方案，讲解的形式可以是集体讲评，也可以以个别为单位开展，此外，教师还可以借助各种信息技术提高作业分析和诊断的科学性和效率。

教师进行集体作业批改时需要注意规范，对于作业的评语要恰当，除了从知识方面去评价学生的学习状况，还需要对学生的学习态度和近期学习状态等多元化进行评价，多元化的评价也是符合新一轮课改理念的。在进行个别作业辅导时，要注重方式方法，以鼓励为主，客观地帮助学生分析学习情况，提出学习建议，多采用启发性、引导性的话语，激发学生学习数学的兴趣和欲望。

## 五、“一元一次方程”单元作业设计



(1) 课标解析与目标设定

一元一次方程属于方程与不等式板块的内容，新版课标中有关一元一次方程的要求有以下四点：

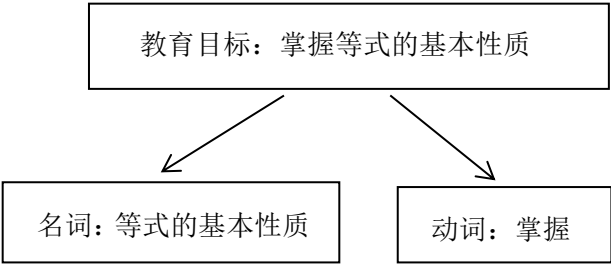
- ① 能根据现实情景理解方程的意义，能针对具体问题列出方程；理解方程解的意义，经历估计方程解的过程；
- ② 掌握等式的基本性质，能解一元一次方程和可化为一元一次方程的分式方程；
- ③ 能解数字系数的一元一次不等式，并能在数轴上表示出解集；会用数轴确定两个一元一次方程的解集；
- ④ 能根据具体问题中的数量关系，列出一元一次不等式，解决简单问题

根据人教版数学教材的安排，上述内容将不会在一个学期学完，而是采用螺旋上升的方式进行学习的。在七年级时，在这一部分知识中学生需要学习并掌握的是：能根据现实情景理解方程的意义，能针对具体问题列出方程；理解方程解的意义，经历估计方程解的过程；掌握等式的基本性质，能解一元一次方程三个部分，那么针对这三个内容，我们可以根据布鲁姆教育目标分类学的操作指南进行分析，具体如下一部分内容所示。

(2) 作业设计

由于篇幅限制，本报告仅展示“一元一次方程”单元设计中的部分内容，即刚开始学习解一元一次方程时的基础内容——等式的性质。

根据本文确定的作业设计依据，首先需要参考课程标准再结合布鲁姆二维目标分类表来细化通过作业需要达到的目标，在课标中提及到这一内容相关的是掌握等式的基本性质，这一目标较为宽泛，下面通过布鲁姆教育目标分类学进行拆解细分：



首先上述示意图将目标分成了名词部分和动词部分，这两个部分分别对应二维目标分类表的知识维度和认知过程维度，等式的基本性质属于B类概念性知识中的原理和概念知识；掌握等式的性质需要先建立在理解等式的基础之上，只有理解了为什么会这样才能学会运用，即在给定的情境中执行和使用程序，因此应该在概念性知识和理解，概念性知识和运用的交叉部分打勾。

知识维度	认知过程维度
------	--------

	1. 记忆	2. 理解	3. 运用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性知识						
B. 概念性知识		√	√			
C. 程序性知识						
D. 反省认知知识						

有了更明确的方向接下来就是锚定这一目标去思考如何体现单元知识间的连贯性，以何种形式布置作业，如何体现作业的层次性和差异性，考虑好了这些问题便可以进行作业设计了，关于等式的性质作业设计如下所示：

#### 基础巩固

- 已知  $a+1=-1$ ，根据等式的性质，则式子  $a+3$  的值为\_\_\_\_\_.
- 若等式  $x=y$  可以变形为  $\frac{x}{z}=\frac{y}{z}$ ，那么下列说法正确的是（ ）
  - $a > 0$
  - $a < 0$
  - $a = 0$
  - $a \neq 0$
- 如果  $a=b$ ，那么下列等式不一定成立的是（ ）
  - $a+c=b+c$
  - $a-c=b-c$
  - $ac=bc$
  - $\frac{a}{c}=\frac{b}{c}$
- 将等式从  $p+2=3q$  变形为  $4p+8=12q$ ，再变形为  $4p+4=12q-4$  的过程中所使用的的等式的性质分别是（ ）
  - 两次均使用等式的性质 1
  - 两次均使用等式的性质 2
  - 先使用了等式性质 1，再使用了等式的性质 2
  - 先使用了等式性质 2，再使用了等式的性质 1

#### 综合运用

- 已知  $a, b, c$  是三个互不相等的数，且  $c=\frac{3}{7}a+\frac{4}{7}b$ ，则下列结论正确的是（ ）
  - $c=3a+4b$
  - $7c=4a+3b$
  - $4(c-b)=3(a-c)$
  - $c=\frac{1}{5}a+\frac{2}{5}b$
- 下列变形中错误的是（ ）
  - 若  $a=b$ ，则  $ac+11=bc+11$

B. 若  $u = v$ ，则  $\frac{u}{t^2 + 1} = \frac{v}{t^2 + 1}$

C. 若  $xz = yz$ ，则  $x = y$

D. 若  $m = 6$ ，则  $m^2 = 6m$

7. 观察下列变形：

因为  $x = 2$  ①

所以  $4x - 3x = 8 - 6$  ②

所以  $4x - 8 = 3x - 6$  ③

所以  $4(x - 2) = 3(x - 2)$  ④

所以⑤

请问：（1）由②到③发生了怎样的变形？

（2）显然  $4 \neq 3$ ，那上述一系列变形是哪一步出了问题呢？错误的原因又是什么呢？

#### 拓展提升

8. 妙妙在学习完等式的性质后，想到了利用等式的性质去解决一元一次方程，下面是妙妙对方程  $\frac{1}{3}x - 4 = 8$  解法的描述：

“使用等式的性质可以将等式变来变去，如果我要解含有未知数  $x$  的等式，也就是方程的话，那我可以尝试着将方程变成方程的解  $x = ?$  的形式，这样就可以求解出方程了。对于方程  $\frac{1}{3}x - 4 = 8$ ，首先我将有含未知数的项  $\frac{1}{3}x$  看做一个整体不做任何处理，再利用等式的性质 1 在等式两边都加上 4 得到  $\frac{1}{3}x$  整体的值，最后利用等式的性质 2 将等式左右两边都乘以 3 就可以得到  $x$  的值了。”

你能判断妙妙的解法是否正确吗？如果正确，请尝试使用数学语言写出解答过程，如果错误，请说明理由。

**设计意图：**这一知识点的作业大约用时 25 分钟，目的是为了让学生理解并运用等式的性质。本次作业分成了基础巩固、综合运用和拓展提升三个部分，设计时考虑了作业的层次性，虽然作业的形式均为书面作业，但是除了填空和选择外还有简答题，考虑了作业形式的丰富性。第一部分基础巩固的题目难度不大，分别围绕着两类等式的性质展开，让学生在做题的过程中回顾这两类性质分别是什么，第二部分综合运用题则杂糅了两类性质，考察学生的综合运用，因为从单元视角看，在之后解方程时，基本会同时运用到两类性质，这类题目可以帮助学生熟悉两类等式的性质同时使用的

形式。最后一部分是拓展提升题，这一道题的文字较多，需要学生花一点时间去阅读，设计这道题的目的在于一方面阅读需要花时间，很多教师反映在教学过程中发现大量学生没有养成良好的阅读题目的习惯，常常会犯审题粗心的错误，这道题题意理解起来虽然不难，但是大量文字比较考验审题的耐心，另一方面，我们学习等式的性质是为解方程打下基础，设计这道题在于启发学生去思考等式的性质与解方程之间的联系，希望帮助学生建立课时之间的连贯性，这也是从单元的角度去思考后所做的设计。

### 参考文献

- [1] Cooper, H., Robinson, J. C., & Patall, E. A. Does homework improve academic achievement? A synthesis of research, 1987 - 2003. Review of Educational Research, 2006, 76, 1 - 62.
- [2] 郑东辉, 孙慧玲. 作业概念的变迁及其意义[J]. 当代教育科学, 2015 (04): 21-24.
- [3] 安德森著, 皮连生译. 学习、教学和评估的分类学[M]. 上海: 华东师范大学, 2008: 41-47.

### 附录

#### “双减”背景下教师对作业的理解和设计现状调查

尊敬的教师：

您好！非常感谢您抽出时间回答下面的问卷，本次问卷调查的目的是了解在“双减”背景下教师对作业的功能和定位的理解，作业设计的情况，对作业设计的了解程度和认可程度。本次问卷调查不记名，不涉及个人隐私，结果仅用于相关研究。请根据实际情况回答下列问题，您的回答对我们的研究具有重要意义，感谢您的配合！

1. 您的教龄 [单选题]

☐ 0-2 年

☐ 2-5 年

☐ 5-10 年

☐ 10 年及其以上

2. 您认为课后作业的功能是什么？ [多选题]

☐ 检测课堂效果

- ☐ 习得和巩固课堂所学的知识和技能
- ☐ 加深学生对课堂的理解，起到思维发展和训练的作用
- ☐ 是管理学生的一种方式
- ☐ 帮助塑造优秀的心理品质
- ☐ 丰富学生经验和学科认知

3. 您认为课后作业非常重要 [单选题]

- ☐ 非常不符合      ☐ 不符合      ☐ 一般      ☐ 比较符合      ☐ 非常符合

4. 您认为作业的量跟成绩的关系显著 [单选题]

注：本问卷中的“作业”均指课后作业。

- ☐ 非常不符合      ☐ 不符合      ☐ 一般      ☐ 比较符合      ☐ 非常符合

5. 您了解“双减”政策中关于作业的要求 [单选题]

- ☐ 非常不符合      ☐ 不符合      ☐ 一般      ☐ 比较符合      ☐ 非常符合

6. 您认为“双减”背景下的作业要求使您对作业的理解和看法发生了变化 [单选题]

- ☐ 非常不符合      ☐ 不符合      ☐ 一般      ☐ 比较符合      ☐ 非常符合

7. 您认为“双减”背景下的作业要求一定程度上对教师提出了更高的要求 [单选题]

- ☐ 非常不符合      ☐ 不符合      ☐ 一般      ☐ 比较符合      ☐ 非常符合

8. 您了解什么是作业设计 [单选题]

- ☐ 非常不符合      ☐ 不符合      ☐ 一般      ☐ 比较符合      ☐ 非常符合

9. 您认为作业应由教师精心进行设计 [单选题]

- ☐ 非常不符合      ☐ 不符合      ☐ 一般      ☐ 比较符合      ☐ 非常符合

10. 您对作业设计非常感兴趣 [单选题]

- ☐ 非常不符合      ☐ 不符合      ☐ 一般      ☐ 比较符合      ☐ 非常符合

11. 您了解如何进行作业设计 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

12. 目前您对作业和作业设计的了解主要来源于? [单选题]

☐学校培训

☐同行交流

☐学术期刊

☐新闻媒介

☐其他 \_\_\_\_\_

13. 您在布置作业时一般以达到效果为标准, 不会过多考虑作业的量 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

14. 您在布置作业时会依据课程标准 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

15. 您在布置作业时会依据课程内容的重点和难点 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

16. 您一般布置书面作业, 很少布置非书面作业, 如活动作业, 课外阅读等 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

17. 您一般布置个人作业, 很少布置小组合作作业 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

18. 您在布置作业时会考虑作业的层次性, 会布置层次性作业 [单选题]

注: 作业的层次性指作业的难度会有所区分, 由易到难

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

19. 您在布置作业时会考虑学生的差异性, 会布置差异性作业 [单选题]

注: 学生的差异性指学生在学习基础、学习能力、理解能力方面的差异

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

20. 您布置作业时会考虑作业的趣味性 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

21. 您布置作业时会多关注开放性作业，会布置或尝试布置开放性作业 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

22. 您认为作业需要得到教师的及时反馈才能达到的效果，否则不会有什么效果 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

23. 您了解单元作业设计 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

24. 您认可“单元作业设计是优化作业设计的一种方式” [单选题]

单元作业设计：以一个大单元为单位进行综合的、系统的作业设计

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

25. 您认为进行单元作业设计具有一定难度 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

26. 您愿意在今后采用单元作业设计 [单选题]

☐非常不符合      ☐不符合      ☐一般      ☐比较符合      ☐非常符合

# 高中生函数化归能力水平现状调查 ——以汕尾市某重点高中为例

负责人姓名\_\_\_\_\_李阳阳\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_数学科学学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_数学\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师大附中汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_余人军\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_李诗婷、张慧\_\_\_\_\_



## 摘要

《普通高中数学课程标准（2017 年版）》（下称《课标 2017》）强调在教学中渗透数学思想方法，以培养学生的创新思维和应用能力。化归是一种重要的数学思想方法，而目前对化归的研究主要集中在解题领域，尚未有明确的化归能力测量方式。函数是贯穿高中数学的一条主线，本文以函数为例，研究函数化归能力的测评体系和高中生的函数化归现状，具有重要的理论价值和实践意义。

首先，本文采用文献分析法，通过对《课标 2017》中的关键词分析，结合化归理论研究，界定了高中生的函数化归能力的具体内涵如下：

函数化归能力是指利用化归思想方法思想解决函数相关问题的能力，即理解数与形的转化、数学语言的转化、函数与方程、不等式的转化（理解层面），能够运用归纳、类比、联想等方法确定转化的方向，通过化归方法简化问题（迁移层面），掌握函数转化的一般思路，创新性地解决问题（创新层面）。

其次，借鉴曹一鸣、喻平的数学学科能力测评体系，参考《课标 2017》中关于学业质量评价三水平的表述方式，将高中生函数化归能力划分为水平一、水平二、水平三这三个由低到高的层次。

最后，笔者以此为依据编制了测试题和调查问卷，并通过实证研究，得到以下结论：

- (1) 高中生函数化归能力总体表现一般，仍存在较大的提升空间。9.8%的学生位于水平零，30.6%的学生位于水平一，46.9%的学生位于水平二，12.7%的学生位于水平三。
- (2) 高中生函数化归能力水平存在显著的年级差异，高二学生的函数化归能力总体上优于高一学生，但不存在显著的性别差异。

**关键词：**函数化归能力；现状调查；高中生；测试；评价

# 第一章 绪论

## 1.1 研究背景

如果将数学知识比喻成一座大厦，那数学知识就是组成它的一砖一瓦，而大厦的架构设计，则是数学思想方法。《普通高中数学课程标准（2017年版）》（以下简称《课标（2017）》）<sup>[1]</sup>将“基本思想”写入高中数学课程目标之中，以培养学生的创新思维和应用能力。化归思想旨在将陌生问题转化为熟悉的问题，是一种重要的数学思想方法。

新高考背景下，掌握化归思想是解决新情境题、创新题的关键。新高考实施以来，试题设置基于新课标、新教材，注重学生核心素养和关键能力的培养，最突出的特点是增加了以传统文化、数学史、当今社会科技发展为背景命制的新情境题、创新题<sup>[2]</sup>。可见高考数学命题逐渐“去套路化”，即使是常规的知识点和解题方法，也会以新颖的背景、高中生不太熟悉的符号语言给出。对此，化归思想方法的学习就显得尤为重要。

本文所研究的函数化归能力，是指用化归思想方法解决函数相关问题的能力。高中数学函数部分的内容十分丰富，除了基本初等函数，在某种意义上方程、不等式、数列也可以看作是函数的变形。函数是高中数学的基础，也是高中数学的重点和难点，很多问题可以转化为函数问题来解决。如求解一元二次不等式需要借助二次函数；某些指数和对数函数的超越方程通过变量代换转化为代数方程来求解；研究一般三角函数  $y = A \sin(\omega x + \varphi)$  的性质可以通过变量代换转化为标准正弦函数来解决。因此，高中生准确把握并灵活运用函数化归思想至关重要。

本文调查高中生的函数化归能力现状。化归作为一种数学思想方法已有不少研究，但其在高中函数相关问题如何体现？如何评价高中生的函数化归能力？高中生函数化归思想的学习现状是怎样的？查阅大量文献之后，笔者发现缺乏这方面的研究。因此，笔者选择以“高中生函数化归能力水平现状调查”作为研究课题，以汕尾市某重点中学高中生为研究对象，揭示高中生函数化归思想方法的学习现状，分析其中的问题所在，为教学提供借鉴。

## 1.2 研究问题

本研究旨在解决如下问题：

- (1) 如何科学合理地建立高中生函数化归能力的测评框架？
- (2) 高中生的函数化归能力水平现状如何？

## 1.3 研究内容

针对问题 1，仔细研读《课标（2017）》，结合化归理论成果，分析函数化归能力的具体表现和内涵，建构函数化归能力测评指标；

针对问题 2，通过分析测试卷，了解高中生函数化归现状。

## 1.4 研究意义

### 1.4.1 理论意义

在知网以“化归思想”为关键词进行搜索，发现一般是“化归途径+典型例题+教学案例”的模式，缺乏对化归能力水平的研究。本研究通过仔细解读《课标（2017）》，揭示高中函数化归能力的关键特征，界定其内涵；在此基础上，运用教育测量和评价的相关原理和方法，科学构建高中生函数化归能力测评指标体系。采用定量的研究方法，对高中生的函数化归能力进行测评分析，为数学教育评价相关理论研究提供参考。

### 1.4.2 实践意义

#### (1) 有利于学生形成良好的数学认知结构，提升数学思维能力

数学知识是建立在公理化体系上纯粹的逻辑推理，数学知识是严密的体系，各个知识模块之间不是零散的、孤立的，而是相互联系的。借助转化与化归的思想，在某个模块下难以解决的问题可以在另一模块下轻松地解决。化归思想作为一种重要的数学思想方法，可以帮助学生在不同的数学知识体系之间建立联系，形成良好的数学认知结构，培养思维的发散性、灵活性和创新性，提升数学思维能力。

#### (2) 有利于教师了解学生的函数化归能力水平，改进教学实践

数学思想方法是高中数学教学的一条暗线。在结束学生生涯后，也许我们不会记得具体的数学知识，但那些数学思想方法（分类讨论、数形结合、转化与化归等）仍会深深地刻在我们脑海中。如今我们提倡“大单元教学”，就是要以系统的观点看问题，将知识看成一个整体，理清概念、公式、定理之间的内在联系。把握学生的化归能力水平，了解学生在解题中的思维差异，有助于教师反思教学方式，因材施教。

## 第二章 文献综述

### 2.1 相关概念界定

#### 2.1.1 化归

人们认识新事物、解决新问题时总倾向于将其纳入自己已有的认知结构和解决模式中去，这是由人的认知特点决定的，用已有的经验处理新问题是认知发展的基本规律，也是化归思想发展的基本前提。在处理问题时，我们总是把陌生的问题转化为熟悉的问题，把复杂的问题归结为分解为较简单问题或较简单问题的组合<sup>[3]</sup>，这种转化与归结经过科学描述就是化归思想方法。

“化归”，即转化与归结，用严谨的语言可表示为：把待解答的命题 A，运用一种特殊的变化手段归结成新命题 B，与原命题 A 相比命题 B 更容易解决或是已有程式性的解决方案，且经过对命题 B 解答的还原能得出原命题 A 的解答<sup>[4]</sup>。

从上面的化归的定义可知，化归涉及 3 个必备要素：化归对象（命题 A）、化归方法、化归目标（命题 B）。化归的目的就是化难为简，所以化归对象往往是不能用已学的知识直接进行解决的命题，需要通过一定的数学方法、手段即化归方法，将其转化为已知的命题（即有现成解决模式或容易用常见公式、定理解决的问题）来解答，这里“已知的命题”就是化归目标。

于是化归的过程可以用图 2.1 直观地表示。

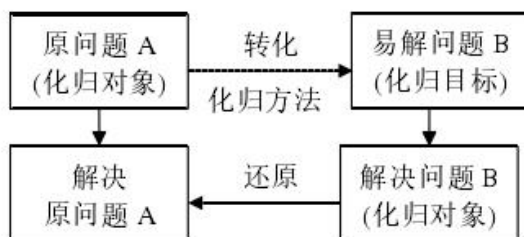


图 2.1 化归的过程

#### 2.1.2 化归能力

化归能力的内涵是：将一个数学结构变换为另一个数学结构，将一个数学问题转换为另一个数学问题的能力<sup>[5]</sup>。

#### 2.1.3 函数化归能力

函数是本文所研究化归能力的内容载体。笔者查阅大量文献，发现尚未有学者明确给出函数化归能力的概念。本文所研究的函数化归能力，是指用化归思想方法解决函数相关问题的能力。函数

化归能力的内涵及具体表现将在第三章给出。

## 2.2 化归原则

化归原则是问题解决过程中进行转化的总的原则和思路。解题的过程实质就是不断转化的过程。虽然化归与转化的思想和方法是发散的，但是我们在解决问题的过程中还是要遵循一些基本的原则。钱珮玲、邵光华在他们合著的《数学思想方法与中学数学》<sup>[6]</sup>一书中，详细研究了化归原则和化归途径。化归原则包括简单化、和谐化、标准化、低层次化。化归途径主要有三种：第一，寻找恰当映射，如直角坐标系平面到复数集上的映射、幂级数变换、微分与积分运算；第二，语义转换；第三，一般化与特殊化。李斌<sup>[7]</sup>将化归思想的原则分为熟悉化、简单化、和谐化、直观化、正难则反。史久一在《化归与归纳·类比·联想》<sup>[8]</sup>中介绍了四种化归的途径：特殊与一般、分解与组合、关系映射反演原则、归纳类比联想，并详细介绍了它们在中学数学解题中的应用。

## 2.3 化归方法

具体到函数模块，许多学者也提出了许多化归方法，这些方法散见于硕士论文中。

朱云<sup>[9]</sup>提出了利用“基本型函数”转化的思想。所谓“基本型函数”，是指高中常见的经典函数，如二次函数、对钩函数（ $y = ax + \frac{b}{x}$ ）、正弦函数等，其他函数可通过换元法转化为这些基本型函数进行讨论，从而将复杂函数的性质归结为这些基本型函数的性质，实现化繁为简、化难为易。

袁守义<sup>[10]</sup>提出了函数化归过程中常用的六种方法：①变换函数的表达形式（解析法、图像法、列表法）②符号语言和自然语言的灵活转化③对式子进行变形④逆向思维⑤分类讨论⑥变换主元。

冯欢<sup>[11]</sup>、任兴发<sup>[12]</sup>以教材为主线，讨论了化归思想方法在函数模块各章节中的具体应用情况。

闫倩<sup>[13]</sup>具体分析了函数化归的三种方式：第一，动静转化，根据函数是客观事物刻画运动变化的观点，可以将静态的问题转化为动态的函数变化去分析；第二，数形转化，即借助函数图像处理的函数性质；第三，向母题转化，是指利用类比、迁移的思想，将陌生问题转化为熟悉的函数模型来解决。

通过对高中常见化归方法的分析可知，学者们从不同的角度提出化归的具体方法，但基本倾向于解题，且众说纷纭，没有统一模式。

## 2.4 化归能力的测量方式

通过阅读大量文献发现，学者对化归的研究主要从数学方法论的角度，即侧重于研究应用化归

思想方法解题的策略，对如何测量化归能力的研究极少。笔者在知网上搜索有关化归能力的研究时，仅查到两篇硕士论文，在研究化归能力与另一个因素的相关性时给出了测试卷<sup>[14][15]</sup>。除此之外，没有查到权威的文献专门研究化归能力的测量方式。因此，笔者希望设计一个较为科学合理的函数化归能力测评框架，编制测试卷和问卷进行测试，以弥补这一块理论的缺陷。

## 2.5 文献述评

通过梳理文献发现，目前对于化归的研究有以下特点：第一，研究内容比较丰富，以解题理论和在教学中的应用为主；第二，研究模式大多是“化归途径+典型例题+教学案例”，缺乏对化归能力水平的研究；第三，研究方法以定性研究为主，即使是定量研究，也尚未有研究者结合权威的测评系统设计出可量化的指标，测试的命题大多依靠研究者的经验。因此，笔者希望结合数学科学能力测评系统，咨询专家的经验，设计较为客观的函数化归能力指标，并据此编制调查问卷和测试题，在理论和实证上丰富函数化归思想方法的研究。

## 第三章 函数化归能力的内涵及具体表现

本章共有两部分。第一部分通过剖析《课标（2017）》关于函数化归的相关内容表述和学业要求，结合化归的理论研究，确定函数化归能力的具体表现，进而界定函数化归能力的内涵；第二部分是在第一部分内涵界定的基础上，参考喻平教授及曹一鸣教授对中学数学学科能力表现的划分维度，结合高中生的心理发展水平，细分函数化归能力的维度，构建评价指标。

### 3.1 函数化归能力的内涵

#### 3.1.1 函数化归能力的具体表现

依据《课标（2017）》分析，函数化归能力具体表现在理解、迁移、创新三个方面。

##### ① 形成函数化归能力的基础是“理解”

基于《课标（2017）》和化归理论，理解包括三个方面。

首先是理解数与形的转化。数形的转化是学习函数性质、利用函数解题的重要工具。在直角坐标系中，函数图像能直观建立起自变量和因变量的对应关系，形象地显示二者相互依赖的变化规律。函数的单调性、奇偶性、周期性、极值、最值反馈在图像上就是图像的增减性、对称性、周期变化、局部峰值和整体峰值。

其次是理解数学语言的转化。我们知道，数学中描述一个概念有三种语言，自然语言、符号语言、图形语言。高中函数的概念就是以符号语言的形式给出，函数的各种性质也要求学生掌握符号语言表述，这符合高中生的身心发展特点，也是数学抽象素养的要求。对于高中生而言，如何对不同的言语进行转化也是函数化归理解维度的一个方面。

最后是理解函数与其他数学模块（方程、不等式、数列）的转化。它们之间的转化关系为：函数  $f(x)$  的零点  $\Leftrightarrow$  方程  $f(x)=0$  的实根  $\Leftrightarrow$  函数  $f(x)$  的图像与  $x$  轴的交点；一元二次不等式的求解可以借助一元二次函数的图像来解决；数列可以看成定义在正整数集上的函数。除了这种常规的转化外，超越方程的根也可以转化为对应函数的零点问题，再结合单调性进行定性判断。

基于以上分析可知，函数化归能力的基础是“理解”：建立函数性质与图像的对应关系；能够用函数的语言表征其他问题；认识到函数与方程、不等式、数列等的内在联系。

##### ② 形成函数化归能力的途径是“迁移”

结合前述化归的相关理论，要形成函数化归能力，首先是在函数和其他数学模块之间建立联系，再利用它们之间的对应关系实现问题的变形、化简和化归。在心理学上，我们称“在一种情境中获

得的技能对另一种情境的影响”为“迁移”。迁移是一种认知方式，是基于经验的积累获得的，新问题可以借鉴旧问题解决方式，旧问题的解决方式也可能在获得新知后得到优化。在数学学习的过程中，这样体验是经常发生的，比如复习后获得旧问题的新解法。

在化归理论中，除了建立不同知识模块的关系外，更重要的是明确化归目标和选择化归途径，这个过程可以借助“迁移”。具体到函数化归，首先通过归纳、类比、联想的方式获得函数化归目标<sup>[8]</sup>。例如，类比指数函数的图像和性质，我们可以得到对数函数的图像和性质。其次，高中函数中很多常规、典型的函数，如各种基本初等函数，对于这些函数图像和性质，我们已经研究得十分透彻，因此可以把它们作为“基本型函数”，其他的函数通过换元后转化为“基本型函数”。最后，我们还经常需要对表达式进行等价变形，构造函数解决问题。

基于以上分析可知，形成函数化归能力的途径是“迁移”：通过归纳、联想、类比，运用化归原则，确定化归的目标；再利用换元的思想，将复杂的函数转化为基本型函数；有时候还需要通过对表达式的等价变形，构造函数解决问题。

### ③ 函数化归能力的高级阶段是“创新”

首先，在《课标（2017）》中，化归的另一种形式是将实际问题转化为函数问题，在高中数学中，其具体应用是利用函数模型解决实际问题。从教材编写角度，幂函数、指数函数、对数函数的概念都有现实问题背景；从高考命题角度，具有现实背景的新情境题也是近年来的高考考查的热点，解决这些问题离不开函数方法。

其次，结合化归理论，化归可以进一步抽象为“关系映射反演原则”（RMI）<sup>[16]</sup>，它是徐利治先生提出的方法，是化归思想方法发展的理论化阶段。二者的区别在于 RMI 原则强调不同关系结构系统之间的一一对应。如从化归的角度，可以将指数的相乘和乘方转化为对数的加法和倍乘；从 RMI 原则的角度，则是在指数和对数之间建立了一一对应，或者说因为二者互为反函数，所以这两个关系结构系统之间可以互相转化。笔者把这一条归入函数化归能力的“创新”指标。

最后，函数化归的最终阶段是学生需要掌握函数化归的一般思路，能独立探索问题。

基于以上分析，函数化归能力的高级阶段是“创新”：能够通过建立函数模型解决实际问题；理解不同关系结构系统的对应关系，将其他问题映射为函数问题，再反演得到原问题的解；掌握函数化归的一般思路，能独立探索问题。

结合以上的分析，表 3.1 总结了函数化归能力的具体表现。共确定 3 个一级指标，每个一级指标下又细分为 3 个二级指标，共 9 个二级指标。



表 3.1 函数化归能力的具体表现

一级指标	二级指标	具体表现内容
理解	建立对应	建立函数性质与图像的对应关系
	转化表征	能够用函数的语言表征其他问题
	联系转化	认识到函数与方程、不等式、数列等的内在联系
迁移	探索思路	归纳、联想、类比，运用化归原则，确定化归的目标
	掌握原型	利用换元的思想，将复杂的函数转化为基本型函数
	构造函数	通过对表达式的等价变形，构造函数解决问题
创新	建立模型	建立函数模型解决实际问题
	映射反演	将其他问题映射为函数问题，再反演得到原问题的解
	总结创新	掌握函数化归的一般思路，能独立探索问题

### 3.1.2 函数化归能力的内涵界定

在与函数相关的问题上，我们提出了函数化归能力。综合上述分析，笔者将函数化归能力界定为：利用化归思想方法解决函数相关问题的能力，即理解数与形的转化、数学语言的转化、函数与方程、不等式的转化（理解层面），能够运用归纳、类比、联想等方法确定转化的方向，通过化归方法简化问题（迁移层面），掌握函数转化的一般思路，创新性地解决问题（创新层面）。

## 3.2 函数化归能力的水平划分

本研究主要根据本文 3.1 节界定的函数化归能力的内涵和主要表现，考虑问题情境陌生度（简单、稍复杂、复杂），对标高中课标学业质量水平划分，参考曹一鸣教授和喻平教授关于数学学科能力测评的维度划分<sup>[17][18]</sup>，在数学教育专家和一线数学教师的指导下，模仿《课标（2017）》中学业质量水平阐述的方式，将函数化归能力划分为三个水平进行阐述，如表 3.2 所示。

表 3.2 函数化归能力水平评价框架

水平等级	函数化归能力
水平一	在简单情境中，能够识别函数性质（奇偶性、单调性、周期性等）与图像的对应关系，绘制基本初等函数的图像；能够掌握函数表征的三种方法：解析式法、图像法、表格法；认识到函数与方程、不等式、数列等的内在联系。
水平二	在稍复杂情境中，能够体会归纳、类比、联想对确定问题解决方向的作用；能够运用换元法将复合函数转化为基本型函数；能够利用已知和未知的联系，在有目的的尝试中确定构造函数的正确方向。
水平三	在复杂的情境中，能发现问题并转化为数学问题，并选择合适的函数模型解决问题；能将其他关系结构系统映射为函数结构系统，利用其一一对应关系实现转化；能经历归纳、类比、联想的过程，运用函数化归的方法独立探索问题。

## 第四章 研究设计

本章在第三章确定的高中生函数化归能力的内涵和水平划分基础上，详细论述测试卷及调查问卷等研究工具的编制。本研究拟通过纸笔测试的形式对被试学生的函数化归能力进行测量，分析高中生的函数化归能力现状。

### 4.1 研究对象

考虑到数学思想方法的掌握和应用对学生的要求较高，为了使研究样本更具有科学性和代表性，笔者结合实习单位和现有条件，选取汕尾市某重点高中的高一、高二学生作为研究对象。选择高一、高二学生作为研究对象是因为高一已学完高中阶段的所有基本初等函数，初步形成高中数学解题的方法和习惯，具备作为被试的资格；高二学生的数学知识框架更为完备，非常适合与高一作对比研究；而高三学生的学习任务重，调查实施据有难度，可能无法取得真实的数据。因此综合考虑，适合以高一和高二学生作为研究对象展开调查。

### 4.2 研究思路

本研究旨在调查高中生函数化归能力的现状水平，开展的具体工作如下：

第一，通过教学实践发现很多高中生的数学思想方法掌握和应用能力较弱，解题过于依赖教师总结的“常规解法”，缺乏自己独立探索问题的习惯和策略；部分高中一线教师对数学思想方法的渗透不足；

第二，通过文献研究、咨询一线数学教师以及教育专家，在清晰界定函数化归能力内涵和表现的基础上，确定了函数化归能力评价框架；

第三，编制测试题，调查并分析高中生的函数化归能力现状。

### 4.3 研究方法

文献分析法、定量分析法、试卷分析法

### 4.4 高中生函数化归能力水平测试卷的编制

#### 4.4.1 测试卷的编制过程

笔者综合考虑知识点与函数化归的相关程度、问题情境的复杂程度、学生对问题的熟悉程度，将测试题与函数化归能力的三个水平要求对标，关注学生能否真正运用函数化归方法分析和解决问题。

题。在此原则下，笔者主要依据双向细目表编制高中生函数化归能力水平测试卷。双向细目表是内容维度和函数化归能力水平维度交叉形成的二维命题框架，二者的交点标定了题目的内容特征及水平要求。在此基础上筛选题目，按照问题情境简单、稍复杂、复杂，题目难度容易、中等、困难，区分水平一、二、三，编制测试卷。

(1) 内容维度

测试内容的选择与确定是高中生函数化归能力表现测试需要考虑的最基本问题。依据《课标2017》、2019 年人教 A 版高中数学教材，高中函数内容主要集中在必修第一册（基本初等函数相关）和选择性必修第二册（数列、导数相关）。考虑具体的实习条件，为了同时测量高一、高二的函数化归能力，笔者将测试内容范围确定为选择性必修一，即考查基本初等函数相关的转化与化归思想方法。经过筛选函数化归思想方法相关问题，选择函数与方程和不等式、函数的概念与性质、基本初等函数、零点问题等知识点作为考查内容，这些问题也是高考中重点考查的内容。

(2) 函数化归能力维度

见本文第三章 3.2 节函数化归能力划分。

(3) 试题来源

本研究选取测试题目的来源主要由：一是实习学校高中数学备课组提供的函数经典题；二是直接选用或改编高考题；三是筛选相关文献进行改编。

4.4.2 测试卷题目分布情况

在测试卷的编制过程中，采用细目表将选取题目按题型、考查知识模块、考查知识点、水平层次及试题来源进行划分。测试采用的题型为选择题、填空题和解答题，选择题和填空题都要求学生尽量写明解题步骤。试题数量为 10 道，其中选择题 3 道，填空题 4 道，解答题 3 道，测试时间为 60 分钟。各水平题量分布为：水平一（3 小题），水平二（4 小题），水平三（3 小题）。测试题细目表详见表 4.1，具体测试卷题目参见文末附录。

表 4.1 高中生函数化归能力水平测试卷细目表

题号	题型	考查知识点	主要考查指标	水平层次
1	选择题	函数的性质与图像	建立对应	水平一
2		绝对值函数	联系转化	
3		函数的概念与应用	建立模型	
4	填空题	函数的值域	掌握原型	水平二
5		函数的零点问题	联系转化	
6		不等式的解	掌握原型	
7		函数的单调性	构造函数	

8		函数的零点问题	联系转化	
9	解答题	类比法	探索思路	水平三
10		变换主元法	映射反演	

#### 4.4.3 评分标准

为了更客观地测评学生的函数化归能力水平，笔者根据测试卷题型、题目水平层级以及函数化归能力水平框架对每道测试题都进行了赋分，总分 100 分。测试卷中笔者要求学生尽量书写解题步骤，借以深入研究学生在整个答题过程中的思维过程，也便于选择题和填空题的给分。为排除猜测及其他影响，对于选择题和填空题，笔者根据以下规则评分：答案正确，关键解题步骤或演算草稿正确，给满分；答案对，关键解题步骤或演算草稿不对，不予给分；答案错，但关键解题步骤或演算草稿正确，根据评分细则给分。解答题依据评分细则给分。

#### 4.4.4 测试卷信度分析

本研究使用 SPSS 25 统计软件，对测试卷共 10 道题的信度进行分析，有效测试样本为 307 份，所得 Cronbach  $\alpha$  系数为 0.854，表明测验具有较好的信度。

#### 4.4.5 测试卷得分与函数化归能力水平间的规定

在本研究函数化归能力测试卷中，水平一包括第 1-3 题，水平二包括第 4-7 题，水平三包括第 8-10 题。本研究规定，对于同一个能力水平的题目，被试得分达到某个水平满分的 60%，则认为此学生该水平达标。如果学生在高水平题目测试水平达标但低水平题目未达标，则分析该试卷是否有抄袭或胡乱书写的嫌疑，如果确为学生认真作答的结果，则判定为高水平。如果学生每个水平的总得分均低于其各自水平的最低限额分，则这个学生的函数化归能力水平被认定为水平零。具体判定标准如下表 4.2：

表 4.2 函数化归能力水平划分标准

函数化归能力水平	水平满分	达成标准	最低限额分
水平一	30	60%	18
水平二	40	60%	24
水平三	45	60%	27

## 第五章 高中生函数化归能力水平的现状分析

首先，笔者按照评分标准批阅回收的“高中生函数化归能力水平测试卷”，并筛选出无效试卷和问卷，将数据整理录入 Excel 表格中；然后，利用 SPSS 25 和 Excel 进行数据分析，依据软件得出的结果对高中生函数化归能力水平的现状进行讨论。

### 5.1 数据的收集与整理

本研究采取随机抽样的办法，在高一、高二的平行班中各抽取三个，共发放测试卷 330 份。学生利用第一节晚自习的时间完成测试。经过筛选、剔除空白卷和随意作答的试卷后，回收测试卷 307 份，其中高一 152 份，高二 155 份，试卷回收率达 93%。有关样本的人数分布情况如表 5.1：

表 5.1 被试学生样本分布情况

性别	高一	高二	总计
男	75	85	160
女	77	70	147
总计	152	155	307

### 5.2 总体水平分析

表 5.2 显示了被测试学生总体的函数化归能力水平分布。为使比例情况更加直观清晰，在 Excel 软件中得到学生水平情况的饼状图，如图 4.1。

表 5.2 被试学生总体水平分布

	水平零	水平一	水平二	水平三
人数	30	94	144	39
占比	9.8%	30.6%	46.9%	12.7%



图 5.1 被试学生总体水平分布

全体学生的函数化归能力分布在水平零和水平三之间。由表 5.2 和图 5.1 可知，处于水平二的

学生占比最大，有 144 人，占总样本数的 46.9%，说明大部分学生的函数化归能力处于中等水平，能在稍复杂的情景中，建立函数与其他知识模块的内在联系，如能够灵活地将函数零点问题与一元二次方程、不等式的问题结合起来，借助函数图像进行解决。处于水平一的学生占比约为三分之一，这部分学生能建立数与形的对应，但不擅于解决需要较复杂转化的问题；处于水平三的学生有 12.7%，这部分学生的水平较高，基本能熟练处理函数相关的问题，熟练运用换元、构造函数等方法，转化表征能力强；掌握函数化归的一般思路，能独立探索问题，创新能力强。另外，还有 9.8% 的学生处于水平零，这部分学生的数学基础很薄弱。从总体看，样本学生的函数化归能力存在较大的提升空间。这启示我们，数学教师应该加强函数化归理解、迁移、创新维度方面的训练，尤其是思维的训练，才能让不同层级学生的数学能力逐层提高。

为了更清晰直观地显示各题项的得分情况，利用 Excel 绘制了折线图。图 5.2 显示：各题目得分率随着水平的提高呈下降趋势。显而易见，水平越高，对学生的要求也越高，学生的得分率自然下降。

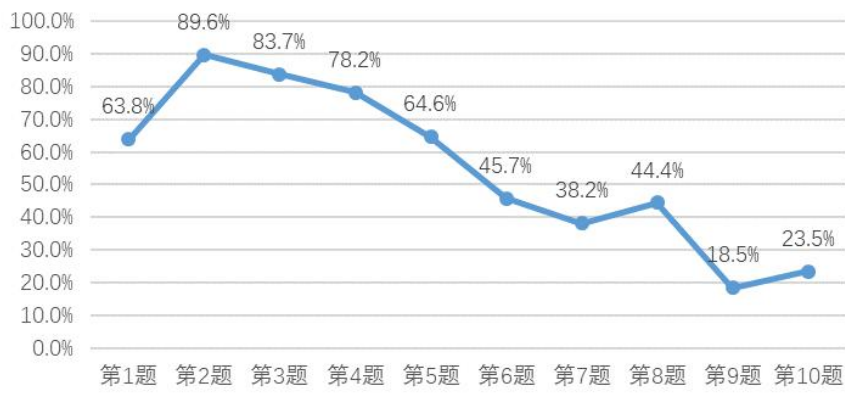


图 5.2 被试样本各题目得分率

综上可知，高中生的函数化归能力尚待加强。对于本次测试，学生基本都能在简单、熟悉的情境中能建立数与形的转化，理解函数性质与图像的对应关系；在稍复杂的情境中，大多数的学生能建立起函数与其他数学知识模块的对应关系，对熟悉问题的处理能力较强，但对于陌生问题缺乏探索思路和转化方法，思维模式固化，创新能力不足。对于化归方法，如换元法、构造函数法，未能在陌生情境下应用；对于探索思维，如归纳、类比、联想，缺乏足够的指导和训练，这就需要教师在日常教学中加强数学思想方法、函数化归方法的渗透。

### 5.3 差异分析

本节利用 Excel 对学生总得分、各水平得分等基本量进行统计，利用 SPSS 25 统计分析软件进行独立样本 t 检验，研究学生函数化归能力水平在性别、年级之间是否存在差异性。

5.3.1 性别差异分析

传统观念倾向于认为男生的数学能力优于女生，或者说在面对高难度问题时，男生的表现更佳，而女生一般来说更加细致、耐心，卷面书写工整、条理清晰，因此不容易在简单问题上因为失误而丢分，但面对稍复杂的综合性题目时思路新颖性欠缺。为了验证这种差异在函数化归能力上是否存在，笔者进行了以下性别差异分析。

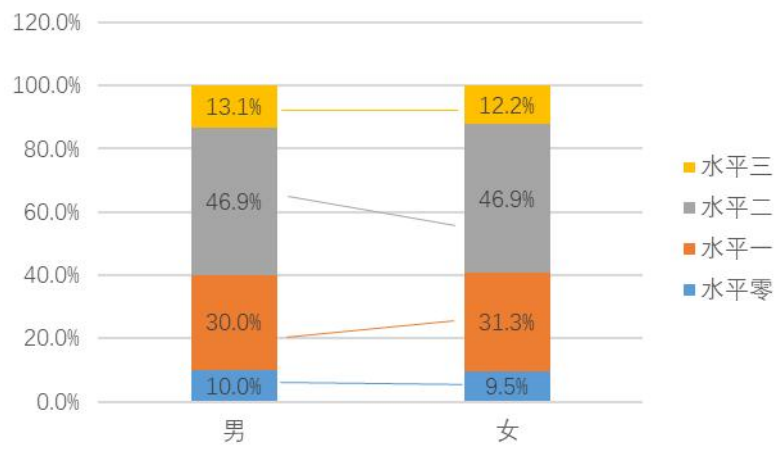


图 5.3 不同性别各水平人数分布

表 5.3 不同性别学生成绩统计

	性别	人数	均值	标准差	标准误差平均值
水平一题项	男	160	11.84	3.485	.276
	女	147	11.87	3.269	.270
水平二题项	男	160	22.33	9.148	.723
	女	147	23.05	9.744	.804
水平三题项	男	160	12.41	9.152	.724
	女	147	13.53	9.527	.786
总成绩	男	160	46.58	19.826	1.567
	女	147	48.45	20.372	1.680

笔者比较了不同性别各水平的人数分布以及各水平成绩、总成绩的情况，如图 5.3 和表 5.3 所示。图 5.3 中，男女的人数在各水平上的分布比例非常接近，其差异可以归为统计的偶然误差。表 5.3 中，除水平二外，其他水平以及总成绩方面均是女生略优，但同样差异非常小。由此可见，传统观念中的男女性别差异在函数化归能力上并不显著。

5.3.2 年级差异分析

为了判断两个年级学生的函数化归能力是否有统计意义上的差异，笔者利用 SPSS 25 就各水平成绩、总成绩关于年级进行了独立样本 T 检验，结果如表 5.4 所示。

表 5.4 函数化归能力各水平成绩、总成绩关于年级的独立样本 T 检验

		方差方程的 Levene 检验		均值方差的 t 检验						
		F	Sig.	t	df	Sig. (双侧)	平均值 差值	标准误差 差值	差值 95% 置信区 间 下限 上限	
水平一题项	假定等方差	1.613	.205	.431	305	.666	.167	.386	-.593	.926
	不假定等方差			.431	300.697	.667	.167	.386	-.594	.927
水平二题项	假定等方差	12.329	.001	-1.983	305	.048	-2.124	1.071	-4.232	-.016
	不假定等方差			-1.980	296.755	.049	-2.124	1.073	-4.235	-.013
水平三题项	假定等方差	5.660	.018	-3.584	305	.000	-3.747	1.046	-5.805	-1.690
	不假定等方差			-3.590	297.453	.000	-3.747	1.044	-5.801	-1.693
总成绩	假定等方差	1.416	.235	-2.510	305	.013	-5.705	2.272	-10.176	-1.233
	不假定等方差			-2.510	304.498	.013	-5.705	2.273	-10.177	-1.232

分析表 5.4 可知，高一、高二学生在水平一成绩上没有显著差异，但在水平二、水平三以及总成绩上，均有高二学生显著优于高一。

## 5.4 本章小结

本章主要通过统计分析函数化归能力测试卷的答题情况，揭示高中生函数化归能力水平的现状，分析函数化归能力水平在性别、年级两个维度的差异性，具体研究结论如下：

第一，学生的函数化归能力整体水平一般，存在较大的提升空间。9.8%的学生位于水平零，30.6%的学生位于水平一，46.9%的学生位于水平二，12.7%的学生位于水平三。

第二，高中生函数化归能力水平存在显著的年级差异，高二学生的函数化归能力总体上优于高一学生，但不存在显著的性别差异。



## 参考文献

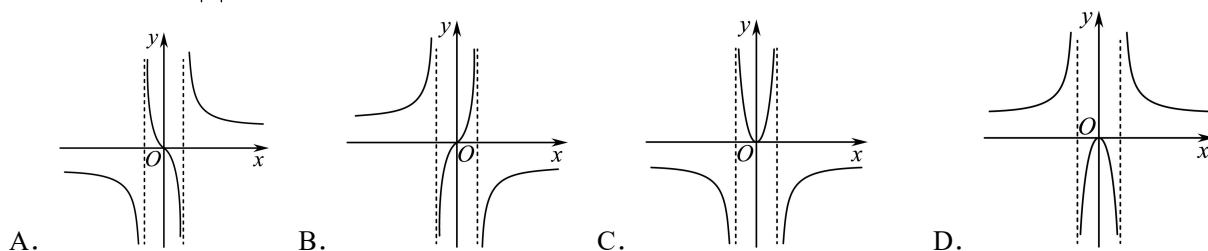
- [1] 中华人民共和国教育部制定.普通高中数学课程标准[M].北京:人民教育出版社,2017.
- [2] 创设情境 发挥育人作用 深化基础 考查核心素养——2022 年高考数学全国卷试题评析[J].中国考试,2022(07):14-19.DOI:10.19360/j.cnki.11-3303/g4.2022.07.003.
- [3] 曾峥,杨之.“化归”刍论[J].数学教育学报,2001(04):38-41.
- [4] 王亚辉. 数学方法论——问题解决的理论[M]. 北京. 北京大学出版社. 2007
- [5] 喻平. 数学教学心理学[M]. 北京:北京师范大学出版化 2009:323
- [6] 钱佩玲,邵光华.数学思想方法与中学数学[M].北京:北京师范大学出版社,1999.
- [7] 李斌,母建军.运用化归思想方法的若干原则[J].数学通报,2005(08):52-53.
- [8] 史久一,朱梧槨著. 化归与归纳·类比·联想[M]. 大连:大连理工大学出版社,2008.04.
- [9] 朱云. 高中数学函数化归思想的应用与调查研究[D]. 扬州大学,2020.DOI:10.27441/d.cnki.gyzdu.2020.000961
- [10] 袁守义.换‘位’思考——化归的有效手段[J].数学通报.2015,54(11)
- [11] 冯欢. 化归思想在高中函数教学中的应用研究[D].湖南理工学院,2018.
- [12] 任兴发. 化归思想在高中函数教学中的应用研究[D].内蒙古师范大学,2013.
- [13] 闫倩. 浅析高中数学化归思想的渗透与教学[D].西北大学,2016.
- [14] 郭丽. 个体的 CPFS 结构与化归能力的相关性研究[D].陕西师范大学,2015.
- [15] 孙浩洁. 高中生数学元认知与化归能力的相关性研究[D].南京师范大学,2020.DOI:10.27245/d.cnki.gnjsu.2020.002387.
- [16] 徐利治,郑毓信著. 关系映射反演原则及应用[M]. 大连:大连理工大学出版社,2008.04.
- [17] 曹一鸣,刘晓婷,郭衍. 数学学科能力及其表现研究[J]. 教育学报,2016,12(04):73-78.DOI:10.14082/j.cnki.1673-1298.2016.04.011.
- [18] 喻平.数学核心素养评价的一个框架[J].数学教育学报,2017,26(02):19-23+59.

## 附录：高中生函数化归能力水平测试卷

### 测试卷（高一用）

#### 一、单项选择题

1. 函数  $f(x) = \frac{x}{|x|-1}$  的图象大致形状是 ( )



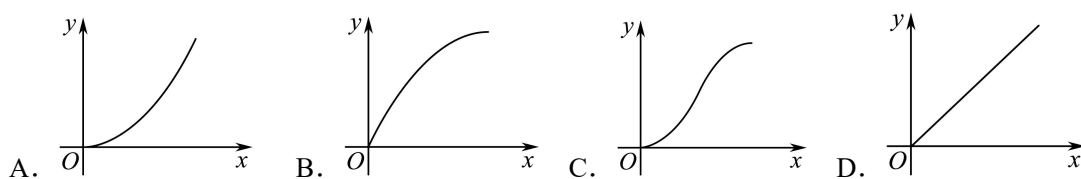
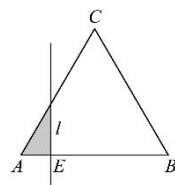
关键步骤：

2. 函数  $f(x) = |x-1| + |x+3|$  的最小值为 ( )

- A. 3                      B. 4                      C. 5                      D. 6

关键步骤：

3. 如图， $\triangle ABC$  是边长为 2 的等边三角形，点  $E$  由  $A$  沿线段  $AB$  向  $B$  移动，过点  $E$  作  $AB$  的垂线  $l$ ，设  $AE = x$ ，记  $\triangle ABC$  位于直线  $l$  左侧的图形的面积为  $y$ ，那么  $y$  与  $x$  的函数关系的图象大致是 ( )



关键步骤：

#### 二、填空题

4. 已知函数  $y = \frac{x^2 + 2}{\sqrt{x^2 + 1}}$ ，则该函数的值域是\_\_\_\_\_

关键步骤：

5. 若  $f(x) = \begin{cases} 3^{-x}, & x \leq 0, \\ \log_{\frac{1}{3}} x, & x > 0, \end{cases}$  若  $g(x) = f(x) - x + t$  有两个零点, 则实数  $t$  的取值范围为\_\_\_\_\_

关键步骤:

6. 不等式  $\sqrt{4 - \log_{0.5} x} < \log_{0.5} x - 2$  的解集为\_\_\_\_\_

关键步骤:

7. 已知函数  $f(x) = x^2 - (2a+1)x + 5$  若对任意的  $x_1, x_2 \in (3, +\infty)$ , 当  $x_1 > x_2$  时, 总有

$f(x_1) - f(x_2) > x_2 - x_1$ , 则实数  $a$  的取值范围是\_\_\_\_\_

关键步骤:

### 三、解答题

8. 存在函数  $f(x) = 3\sin \pi x$  和函数  $g(x) = \frac{1}{2-x}, (-1 \leq x \leq 5)$ , 求函数  $h(x) = f(x) - g(x)$  的所有零点之和.

9. “裂项法相消”是分式求和的一种常用方法。请看一则例子:

由于  $\frac{1}{n(n+1)} = \frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}$ ,

因此  $\frac{1}{1 \times 2} + \frac{1}{2 \times 3} + \cdots + \frac{1}{n(n+1)} = \left(1 - \frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right) + \cdots + \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}\right) = 1 - \frac{1}{n+1}$ .

类比此法, 试求  $\frac{1}{1 \times 2 \times 3} + \frac{1}{2 \times 3 \times 4} + \cdots + \frac{1}{n(n+1)(n+2)}$

10. 设不等式  $mx^2 - 2x - m + 1 < 0$  对于满足  $-2 \leq m \leq 2$  的  $m$  值都成立, 求  $x$  的取值范围.

---

## 《基于 ACT-R 理论的教学活动设计与实施案例研究》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_李振业\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_数学科学学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_数学\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师大附中汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_谢俊宇\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_

---

# 1 绪论

## 1.1 研究背景

### 1.1.1 向量教学中存在的问题

#### (1) 向量教材的变革历程

纵向来看,从2017版教材到2020版教材在空间向量板块进行了比较大的改动,从具体内容,内容安排,学习目标,思考题与课后题等都进行重新编排,使得新版教材知识更详尽,更体系化,逻辑关系更强,更注重数学核心素养的培养<sup>[2]</sup>。横向来看,各国对于空间向量的安排也有所不同。有学者选取人民教育出版社的2019版普通高中数学教科书A版第二册(以下简称新人教版)、江苏凤凰教育出版社出版的高中数学第二册(2020新版,2020秋季高一入学学生使用,以下简称新苏教版)和日本数研出版的2019版高等学校数学科用数学B(以下简称数研版)从知识内容,习题数量与难度进行对比,发现数研版教材在知识点全在正文中呈现,课后延申较少,完整性较好;中国教材注重和其它学科的联系,导入自然,主要知识点清晰明了。在习题上,数研版教材习题量与习题难度都要远远小于中国教材<sup>[3]</sup>。在中美俄的教材对比上,从知识点进行比较分析,发现RU-MEP无论是从知识的广度,知识点的深度都比CH-PEP和AM-MHG都要明显复杂,难度更高;从内容编排上看,仅有CH-PEP版教材将立体几何内容与其它内容领域的知识编排在一起,平面向量与空间向量在学习时间上间隔时间较长,在体系的完整上有所欠缺<sup>[4]</sup>。

#### (2) 向量教学中存在的问题

在向量的教学中,张艳通过相关问卷调查与访谈,从五个方面加以分析思考。指出学习在学习过程中对向量学习兴趣不足,学生普遍觉得向量抽象,难学,有一定的畏难情绪;在知识基础方面,学生容易受到实数运算的消极影响,不能正确认识有向线段和向量的区别和联系;在学习方法上,主要是学习态度不正确,学习方法不得当;在元认知方面,体现在学习过程中缺乏有效的监控,缺乏总结与反思的习惯;最后是教师方面的原因,包括一些教师教学方法,教学态度等<sup>[5]</sup>。在空间向量的学习过程中,华东师范大学的董成勇通过六次测试,总结出了学生在知识掌握以及能力方面存在的障碍,指出学生在建系,求点坐标以及利用空间向量来解决空间角和空间距离方面存在一定的障碍,在空间想象力、计算能力以及逻辑推理能力等方面也存在困难<sup>[6]</sup>。在教学过程中,有不少教师会误认为空间向量只是为立体几何解题服务的,从应试角度看,有了空间向量,便可以用坐标法求解和证明立体几何问题;但从培养学生能力和素养方面来讲,会给学生带来不良的后果,让学生只会做题,不懂探究,让教师只见树木,不见森林;容易让学生忽视空间向量本身的知识体系结构,限制了空间向量在立体几何中应用的广度和深度<sup>[7]</sup>。

---

### 1.1.2 ACT-R 理论对空间向量教学的指导意义

美国著名心理学教授和人工智能专家安德森等人创立了 ACT-R 理论，在 ACT-R 理论中，ACT 是 Adaptive Control of Thought 的缩写，意为思维的适应性控制，R 是 Rational（理性的）的简写，因此，ACT-R 理论是关于人类信息加工过程的理论<sup>[8]</sup>。ACT-R 理论认为复杂的知识是由相对简单的知识单元构成的，而这些知识单元又是由相对简单的原理组成的<sup>[9]</sup>。当其中的基本要素或基本原理进行复杂编排时，就会导致认知活动的复杂性。这与计算机使用二进制算法解决复杂的任务类似，因此 ACT-R 理论也被称为“学习与认知的简单理论”。数学正是由一些简单的原理或者说是公理发展而来的，这与 ACT-R 理论的想法不谋而合，因而数学教学也被当成 ACT-R 理论研究的焦点，并且延申出许多与之相关的教学观点。向量作为几何与代数的重要桥梁，其重要性不言而喻。但是学生在学习向量，尤其是在学习空间向量上却总是感觉到乏力。针对空间向量教与学中存在的问题，如何利用 ACT-R 理论将复杂的知识简单化？从认知发展的角度分析如何理解复杂的解题过程，如何帮助学生消化大量练习题？将空间向量应用与高中空间向量的教学中，有其必要性。通过改变原本的教学设计与教学流程，来改善课堂上学生的学习效果，提高学生数学学习的兴趣。

## 1.2 研究内容、目的和意义

### 1.2.1 研究内容

通过对研究背景的分析，确定了以下的研究内容。研究的主要内容是如何借助 ACT-R 理论将复杂问题简单化的核心思想帮助学生理解空间向量的应用。为了解决这个问题，将其分解为两个板块。其一是通过借助 ACT-R 理论进行空间向量教学的流程是什么；其二是如何基于 ACT-R 理论空间向量教学流程进行教学设计？

#### （1）ACT-R 理论融于空间向量教学的教学流程

ACT-R 理论解释了学习与认知的一般过程，基于三个简单的二分法来描述问题解决的基础，知识获得与迁移过程以及学习与问题解决效率。并以此为逻辑基础，提出了迁移与理解，精致练习，熟能生巧等思想方法。那么如何依据 ACT-R 的思想理念建立空间向量教学的一般流程，使之符合学生的认知发展规律，就成了整个研究的重点。

#### （2）如何借助依据 ACT-R 理论建立的空间向量教学流程进行教学设计

基于此空间向量教学流程设计出适合的教学设计，通过选取空间向量的应用这一章节进行空间向量教学设计作为教学案例，根据学生的问卷检测来检验基于 ACT-R 理论的空间向量教学流程合理性。

### 1.2.2 研究目的

空间向量是在学生学习了平面向量的基础上，通过类比的方法理解空间向量的概念，运算，基

---

本定理和应用，体会平面向量与空间向量的共性与差异。使得学生能够运用向量方法解决简单的数学问题和实际问题，感悟向量是研究几何问题的有效工具。所以说空间向量在高中知识体系中不可或缺的重要内容。但是在每年空间向量的教学过程中，大部分教师都只是在说明空间向量解决立体几何问题的流程问题，而没有去体现向量是研究几何问题的有效工具。学生在学习完空间向量这一章节，对空间向量的理解常常不能达到灵活应用的水平，同时在利用空间向量求解法向量，点到直线的距离以及点到面的距离时，不少学生就会对知识点掌握不够牢固，做题速度慢，正确率低等问题。对于这些常见问题，本研究通过探索如何找到有效的教学方法，来增强学生对于空间向量的认识与理解，提高学生的数学成绩。

### 1.2.3 研究意义

在认知心理学领域，ACT-R 是相关领域的一个重要理论。因此，在现代数学教学过程中应用 ACT-R 理论，不仅能够帮助学生更加深刻的理解空间向量的内涵，掌握有效的学习方法；也能够为教师提供一种新的教学理论依据，丰富课堂教学。对于将 ACT-R 理论应用与几何与代数的交叉板块——空间向量过程中，为其补充了一个新的教学理论，对于改进空间向量的教学，具有积极意义，具体如下：

#### （1）为空间向量的教学提供实践案例

ACT-R 理论是现代心理学教学理论的一支，它走的是一种将“复杂任务简单化”的道路。在新课改之后，这是将 ACT-R 理论与空间向量教学相结合的首次尝试，可以为向量教学提供实践案例，为教师进行空间向量教学提供新的教学参考。

#### （2）为空间向量教学提供新的教学理论

在空间向量的教学过程中，学生需要学习空间直角坐标系，空间向量及运算、空间向量基本定理及坐标表示，空间向量的应用等内容。这些复杂的内容对学生而言是不易理解的，而 ACT-R 理论通过陈述性知识，程序性知识，目标层级等理论来模拟学生的认知过程。符合学生的学习过程，对于空间向量的教学具有较强的应用价值和指导意义，能够为向量教学提供具有针对性的理论指导。

#### （3）探索有效提高空间向量教学的流程和设计

ACT-R 理论与我国双基教学有众多相似之处，例如都强调练习对于知识掌握的重要性，肯定接受性教育的价值等。在实践中，中国中学生队自 1990 年以来多次获得国际数学奥林匹克竞赛（IMO）团体冠军；在全球统一发布的 2012PISA（国际学生评估项目）测试结果中，上海学生表现非常优异，以数学 613 分的成绩在所有 65 个国际（地区）中位居第一，这些成果也肯定了我国双基教学的价值。基于此就可以结合 ACT-R 理论与我国双基教学，积极探索有效提高空间向量教学的流程和设计，提高学生的数学成绩与数学学习兴趣。

---

(4) 为一线教师补充新的教学思路

“双减”的核心的减负提质，而减负提质的主战场是课堂，因此提高一线老师教与学的效率就是关键。ACT-R 理论走的是一条“数学化”的道路，符合学生的认知过程。因此一线教师可以借助 ACT-R 理论中对于数学教学的启示进行数学教学设计，从而为之补充新的教学思路。

## 2 文献综述

### 2.1 ACT-R 理论研究综述

#### 2.1.1 概念界定

##### (1) ACT-R 理论

ACT-R 理论全称为 Adaptive Control of Thought Ration。中文翻译为理性思维下的自适应控制理论。他是基于产生式系统的认知理论。(产生式系统就是一个条件能产生一个系统, Condition-action。) ACT-R 理论主张, 人类通过相对简单的原理来获得相对简单的知识单元, 然后相对简单的知识单元通过各种途径形成了复杂认知。人类认知活动的复杂性表现在基本元素和原理的复杂组合上。ACT-R 理论的主要依据有两个:

##### ①关于人类认知系统的理性原则:

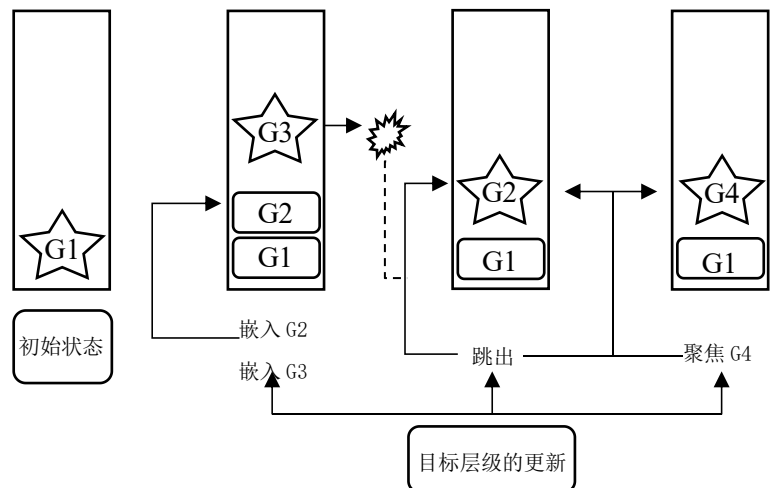
所谓理性原则, 就是人类基于运算环境的条件, 为了使知识的获得达到最佳效果而进行的认知活动。在知识的获得过程中, 无论采取何种策略或者提取何种记忆元素, ACT-R 理论都会选择最具有期望获得成功的一条途径, 如选择最操作过程最简单的途径或者最能保证得到正确结论的路径。

##### ②三个简单的二分法:

三个简单的二分法是指。两类知识: 关于真实信息的陈述性知识和关于如何提取陈述性知识完成智力等认知活动的程序性知识; 两个假设: 关于 ACT-R 如何运用已有的陈述性知识去解决问题的操作性假设和关于如何利用陈述性知识获得程序性知识的学习假设; 两个水平: 有关离散知识结构的符号水平和有关神经系统激活过程的亚符号水平。两类知识是问题解决的基础。两个假设是描述两类知识的获得和迁移过程。两个水平则是描述学习和问题解决效率的。两类知识, 两个假设和两个水平相互制约且相互依存, 他们存在的方式直接构成了 ACT-R 理论的基本假设空间。



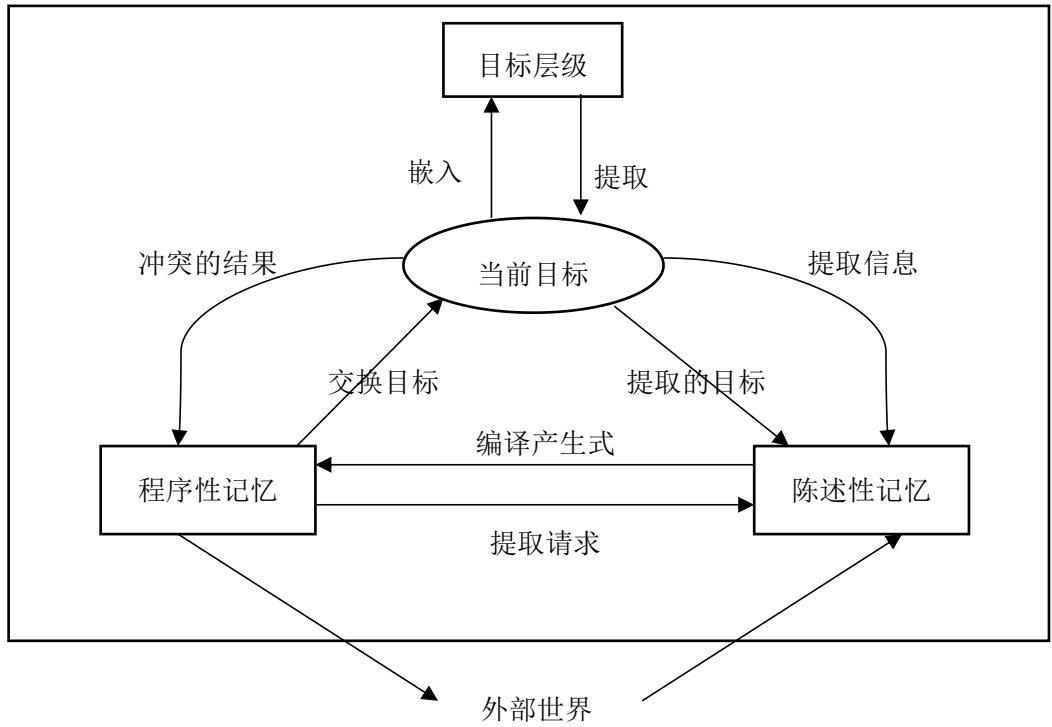
③目标层级



图表 2.1:1ACT-R 中的目标层级

在这个示意图中，要达成的最终目标是 G1，这是目标层级的初级状态；但要实现这个目标，首先必须达成目标 G2 和 G3，于是这两个目标被“嵌入”到目标层级中；这时，目标层级的顶端是 G3，因此首先要达成 G3，也即由目标 G3“触发”一个或一系列产生式来完成任务；随着目标 G3 的达成而消除后，目标 G2“跳”到最顶层，这时，又出现一个与目标 G2 并发的目标 G4，于是在这两个目标之间形成了一个循环；当循环结束后，最初的目标 G1 也随之达成。

④信息流程



图表 2.1:2ACT-R 的信息流程

ACT-R 理论与我国的双基教学理念不谋而合。在我国双基教学中，强调基本知识通过反复练习的方法获得，在反复练习的过程中基本技能就会自然生成。在双基学习中也肯定了接受式学习的价

---

值，并且在我国的教育界也是一直被采用。因此可以将 ACT-R 理论与数学教学相结合，将 ACT-R 理论应用于数学教学中，这也为教师在课堂教学结构的研究和方法的选择提供理论依据和实践基础。

### 2.1.2 国内外研究现状

#### (1) 国内研究现状

##### ①发表论文数目统计

由于 ACT-R 理论又被称之为“学习与认知的简单理论”。因而本文在研究过程中，以课题的关键词“ACT-R”或“ACT-R 理论”在知网上检索 2012 年到 2022 年发表的文献，一共有 196 篇，并且整体上呈现随时间增加而增加的趋势。可见近年来我国学者对“ACT-R 理论”的重视程度不断提高。根据本研究的需要，按照关键词“ACT-R”或“ACT-R 理论”或主题“学习与认知的简单理论”和主题“数学”进行了二次检索，搜索结果为 38 篇，其中中等教育有 27 篇。

从近十年的论文发表数量的趋势来看，“ACT-R”理论应用于中等教育的研究整体上呈现上升趋势，说明该理论正不断被越来越多的人所关心。但是发表论文的绝对数量较少，也说明了该理论应用于中等教育的研究还不够，因而需要进一步深入对两者结合的研究。

##### ②发表论文内容分析

通过对相关文献分析发现，我国学者对于 ACT-R 理论的研究主要集中在：复杂任务，教育，言语语感这三个方面。

郭裕建在 2002 年在其博士论文《语感及其心理机制》中，基于“ACT-R 理论”中“两类知识（陈述性知识和程序性知识）的获得和调配过程是根据环境的统计结构所进行的适应性操作相协调”这一重要发现，首次将“ACT-R 理论”作为理解阐明语感机制的重要理论基础<sup>[10]</sup>。吕颖指出，基于 ACT-R 理论，口译笔记技能的形成与其他技能一样，需要经历认知阶段，联想阶段，自主阶段等三个阶段，通过不断的练习可以将陈述性知识在联想阶段转化为程序性知识，实现质的变化，然后通过练习的再次巩固，经自主阶段不断程序化<sup>[11]</sup>；在复杂任务的研究中，刘雁飞，吴朝晖在《驾驶 ACT-R 认知行为建模》中通过对“ACT-R 理论”的研究，提出了认知体系驾驶认知行为的建模方法，借助“ACT-R”建模工具，证明了认知行为建模方法具有较广的适用性和灵活性<sup>[12]</sup>。

在教育教学方面，国内相关研究者将 ACT-R 理论应用于数学教育领域也做了很多工作。在《数学学习的心理基础与过程》一书中，顾泠沅，鲍建生和周超等人在第四章中重点介绍了“ACT-R 理论”重要概念以及其对数学教学的启示<sup>[9]</sup>。赵鲜，牛进在《ACT-R 理论对我国变式教学的启示》一文中，针对变式教学中存在的固化思想和题海战术问题，结合 ACT-R 理论中的简单认知理论，精致练习，为变式教学提供了建议。另外，赵鲜在其研究生论文中，结合当前的教学情况，基于 ACT-R 理论建立了变式教学理论，并且借助于教学设计将成果进行了实证研究，为我国变式教学提供了新的

---

教学思路<sup>[13]</sup>。王萍萍在《从 ACT-R 理论看我国数学双基教学》的论文中,以 ACT-R 理论的基本观点和数学双基教学的特征为立足点,分析我国双基教学中蕴含的数学价值与意义,并提出了了可行性的教学建议<sup>[14]</sup>。许世雄在研究我国双基教学过程中,肯定了 ACT-R 理论中练习重要性的观点,并提出了熟能生巧等相关的教学建议<sup>[15]</sup>。孙欣对于 ACT-R 理论中的精致练习也给与了充分的肯定,并给出了相关具体的教学建议,如练习的设计要少而精,且要求练习要有质量等<sup>[16]</sup>。刘伟在研究初中数学概念教学中,运用 ACT-R 理论的认知行为作为理论依据,将初中数学概念课的教学环节分为:概念的合理引入,概念的生成,概念的理解和辨析,相关概念的区别和联系,概念的举例和概念的加强练习等六个环节,从而提升数学概念教学的课堂质量<sup>[17]</sup>。吴霞在《关于 ACT-R 理论在高中数学概念教学中的应用》指出,数学的“概念性知识”与数学的“方法性知识”和 ACT-R 理论的陈述性知识与程序性知识都有相通之处<sup>[18]</sup>;李莉,魏雪峰等人基于 ACT-R 理论对几何证明题解题过程的模拟,给教师提供了几何证明教学的新思路<sup>[19]</sup>;综上,ACT-R 理论广泛应用与数学教学中,而学生作为平面向量推广的空间向量的过程,与 ACT-R 理论中学生获取知识的途径不谋而合,因而可以考虑应用 ACT-R 理论对学生学习空间向量这一章节进行指导学习。

## (2) 国外研究现状

从艾宾浩斯开始,心理学领域就对学习与记忆进行了大量的研究,并且产生了许多研究结果。基于人工智能和心理学的背景下,纽厄尔和西蒙在人类记忆研究领域中,建立了人类联想记忆模型。该模型认为,长时记忆中知识的编码形式是将概念联合起来的命题,命题通过关系在长时记忆中形成联想网络。作为网络基本结构单元的联想分为五类:1 上下文-事实联想,表明何时何地发生了什么事;2 地点-时间联想,说明上下文;3 主语-谓语联想,说明事实的主体和特性;4 关系-宾语联想,说明主体行为或主体与其他事物的联系以及行为的指向;5 概念-实例联想。通过联想,概念以不同的方式联系在一起。

1976 年,安德森等人在人类联想记忆模型的启发下,首次在《语言,记忆与认知》一书中提出了 ACT 理论。将知识从认知的角度重新划分为陈述性知识和程序性知识,并指出陈述性知识在产生式规则下转化为程序性知识,于是最原始的 ACT-E 理论就问世了。四十多年过去了,最初的 ACT-E 理论经过不断更新,已经发展成为现在的 ACT-R 理论。在很多认知范例中,ACT-R 的模型已经被用来模拟注意力和控制过程,主要包括 Stroop 效应(斯特鲁普效应),任务切换,心理不适期和多任务处理等;而在教育方面,匹兹堡科学学习中心以 ACT-R 理论模型为认知指导的已经运用到了实际教学中。

### 3 研究设计

#### 3.1 研究方法

本文主要采用的方法有：文献法，问卷调查法和教育实验法。

文献法：文献研究法也称情报研究，资料研究或文献调查，是指对文献资料的检索、搜集、鉴别、整理、分析，形成事实科学认识的方法；文献研究法所要解决的主要是如何在浩如烟海的文献资料中选取适用于课题的资料，并对这些资料做出恰当的分析，归纳出有关问题<sup>[20]</sup>。所以在进行文献法研究时，不仅仅是对资料的收集，更重要的是对这些资料的分析与处理。笔者在进行相关研究时，主要在中国知网，维普中文期刊服务平台以及万方数据知识服务平台等多个网络资源平台查找相关文献资料。搜集分析有关 ACT-R 理论的国内外研究现状以及空间向量的教学研究状况。

问卷调查法：问卷调查法就是把所调查的内容设计成标准统一的问卷，通过被调查者回答问卷，来收集研究对象有关数据资料的一种研究方法；与其它研究方法相比，问卷调查法目的性强，标准化程度高，能同时对大量被调查者施测，可以在短时间内收集大量研究材料<sup>[21]</sup>。为了研究学生对基于 ACT-R 理论所设计的空间向量教学设计的学习体验与学习效果，设计了一系列问题并回收问卷，通过 SPSS 进行量化分析得到结论。

教育实验法：贾霞萍以“赫洛克效应”为例，指出实验研究法是通过主动变革，控制研究对象来发现与确认事物间的因果联系的一种科研方法，简单地说，就是在实验过程中，研究者通过引入（或操纵）一个变量（即自变量），以观察和分析它对另一个变量（即因变量）所产生地效果；而教育研究法是用实验的方法来研究教育问题<sup>[22]</sup>。笔者在进行研究的过程中，通过数据分析选取两个成绩相近的班级进行教育实验来进行研究。

#### 3.2 研究对象

从 2022 年 9 月开始，笔者在华南师范大学附属汕尾学校进行为期四个月的实习。实习所在的年级为高二年级，选取其中高二（14）班与高二（15）班两个平行班，通过对入学考试成绩用 SPSS26.0 进行组数据统计以及独立性 T 检验，结果如下表：

组统计数据如下：

表格 2.1.2:1 前测一组统计

					标准误差平
	班别	个案数	平均值	标准偏差	均值
14、15班	14	49	81.024	13.9746	1.9964
	15	50	78.110	12.4229	1.7569

独立性样本 T 检验如下：

表格 2.1.2:2 前测—独立性样本 T 检验

莱文方差等同性检验				平均值等同性t检验						
14、 15班	假定等 方差  不假定 等方差	F	显著 性	t	自由度	Sig. (双 尾)	平均 值差 值	标准 误差 差值	差值95%置信 区间	
									下限	上限
		.478	.491	1.165	97	.247	3.094	2.656	-2.177	8.365
				1.163	95.202	.248	3.094	2.659	-2.185	8.373

通过对上表的分析可以知道，F 统计量等于 0.478，p 值为 0.491 显然大于 0.05，此时说明方差具有齐性，即可将两组方差视为相等，因此 t 检验的数据应该以第一行的数据为准。从中可以看出，第一行的 p 值为 0.247 是大于 0.05 的，表明两组数据并没有显著性的差异，所以可以将这两个班级作为平行班来对比教学，其中以高二（14）班作为实验班，高二（15）班作为对照班。为了尽可能减少无关变量，这两个班均由笔者进行授课。实验班采取基于 ACT-R 理论下的空间向量教学流程和教学设计；而对照班则采用传统的教学设计，以此来验证 ACT-R 理论在空间向量应用上的作用。

3.3 研究工具

（1）测试卷

测试卷分为前测卷和后测卷，前测卷为该校 22-23 学年高二入学考试卷，试卷满分为 150 分，用来帮助了解各个班级的水平；后测卷为空间向量应用检测卷，试卷满分为 100 分，由笔者在该校老师指导下完成，具有一定的信效度。

（2）学生问卷调查

在完成教学实践之后，除了获得学生的学习成绩之外，还需要了解学生对于本次课堂教学的反馈结果，因而通过编制调查问卷发放给学生来了解学生的状况。本次问卷一共设计了九个问题，并采用李克特量表来进行赋分。调查问卷分为两个维度，其一为学生对于课堂的态度、情感；其二为学生对于知识的理解程度。

4 基于 ACT-R 理论的空间向量教学设计

由于空间向量内容以及课时多，对空间向量所有内容都进行教学设计不太符合实际，因此笔者选择以空间向量及其运算这一章节为例进行试验，希望对一线教师在进行教学设计能够提供一定的

---

借鉴价值。

## 4.1 空间向量教学设计的依据

### 4.1.1 教学目标设计依据

在制定教学目标时，以《普通高中数学课程标准》为依据，获得学生发展所必须的知识和素养。在制定空间向量的教学目标时，查询数学课程标准知道，在空间向量与立体几何章节中，课标要求学生在学习平面向量的基础上，利用类比的方法理解空间向量的概念、运算、基本定理和应用，体会平面向量和空间向量的共性和差异；运用向量的方法研究空间基本图形的位置关系和度量关系，体会向量方法解决简单的数学问题和实际问题，感悟向量是研究几何问题的有效工具<sup>[1]</sup>。具体到空间向量的应用，数学课程标准从理解，操作等方面都给出了具体的要求，能够使一线教师对教学目标的把握更加清楚，此外还要结合目标层级理论，根据学生的学情以及教师的教情等来制定合乎学生不同发展水平的教学目标。

### 4.1.2 教学内容设计依据

在设计教学内容时，首先要从实际问题出发。依据学生学习从陈述性知识到程序性知识的一般顺序，设计问题串，引导学生设计解决这些问题的方案，重在培养学生发现问题，解决问题的能力；其次是要从学生学习过的数学知识出发进行设计。ACT-R 理论指出，信息块的获得有两个来源，其中之一就是由内部目标加工过程生成。ACT-R 内部产生的信息块通常是已经实现的旧目标，也就是从目标层级中被移除的目标。通过将先前心理操作的结果存储为目标信息块用于日后的提取过程，从而得到新的信息块。学生在学习空间向量时，以平面向量的知识点作为之前存储的目标信息块，通过类比学习的方式，得到有关空间向量的信息块。

### 4.1.3 教学评价设计依据

ACT-R 理论指出，技能的获得通常要经过三个阶段：认知阶段，联合阶段和自动化阶段。这三个阶段的特点是从有意识加工发展到无意识加工，从缓慢和易错发展到快速和不易错。因此在设计教学评价时，分别以这三个阶段为依据进行评价设计，以发现学生在技能获得过程中的不足之处。

## 4.2 空间向量的应用教学设计

在新人教选择性必修一 1.4 空间向量的应用这一章节中，分为两部分内容：其一为用空间向量研究直线、平面的位置关系；其二为用空间向量研究距离、夹角问题。由于篇幅有限，笔者在这里选取其二“用空间向量研究距离、夹角问题”为例来说明基于 ACT-R 理论的空间向量教学设计。

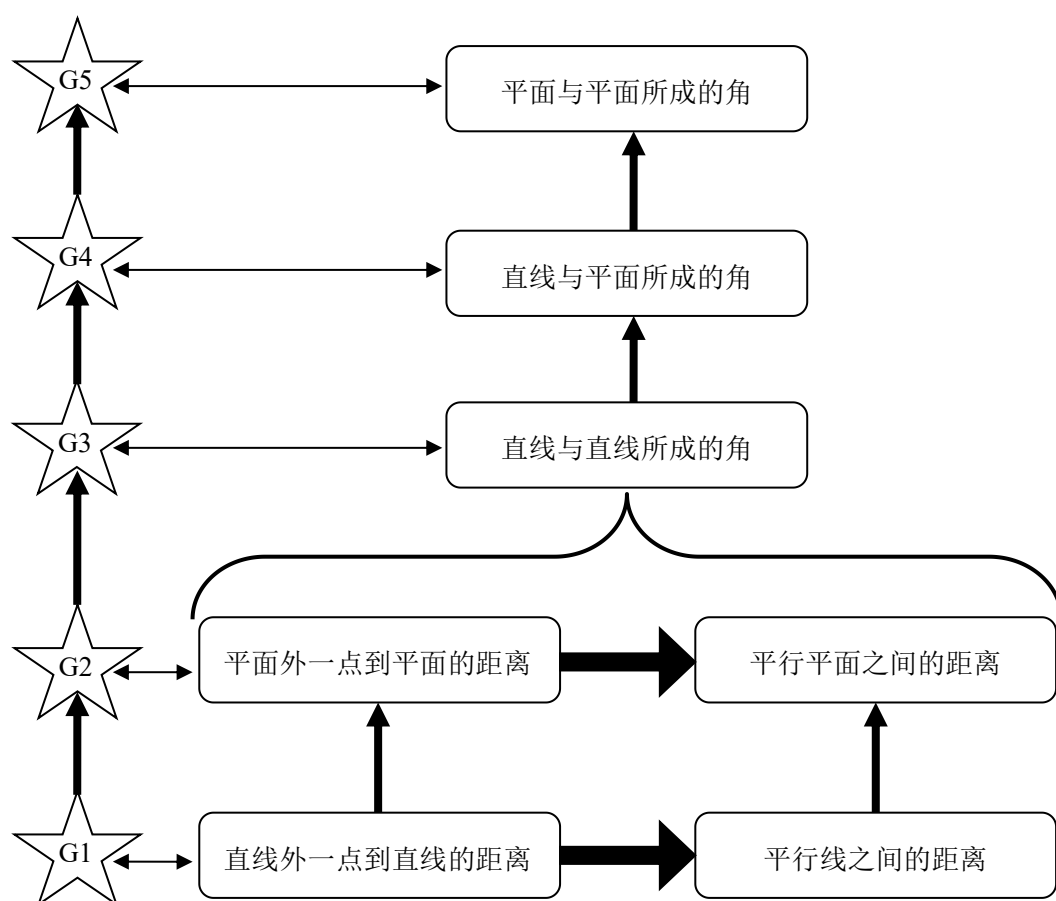
### 4.2.1 用空间向量研究距离与夹角问题的教学目标

《普通高中数学课程标准（2017 版）》指出，要求学生能用向量方法解决点到直线，点到平面、

相互平行的直线、相互平行的平面的距离问题和简单的夹角问题，并能描述解决这一类问题的程序，体会向量方法在研究几何问题中的作用。将“空间向量研究距离与夹角问题”这一节教学目标掰碎了来看，会发现这是一系列层层递进的问题。首先是从求直线外一点到直线的距离出发，作为求平面外一点到平面距离的“原象”，由二维过渡到三维，体会平面向量和空间向量的共性和差异，并基于此类比得出求直线到直线以及平面到平面的距离的一般方法；而在用空间向量研究夹角问题时，则在研究距离问题的基础上更进一步，或借助点到面的距离，结合三角函数求角度，或借助于平面的法向量，将线面角，面面角转化为线线角，借助向量数量积得到角度。

#### 4.2.2 用空间向量研究距离与夹角问题的教学内容

从直观世界出发，引导学生从研究二维平面点到线之间的距离，扩展到三维空间的距离问题，



图表 4.2.1 教学内容分级

进而研究空间的夹角问题。引导学生通过向量方法，层层递进，一级一级的达成目标。

#### 4.2.3 用空间向量研究距离与夹角问题的教学评价

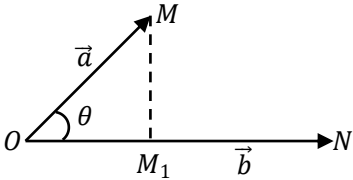
在教学评价时，通过将教学内容详细的分离成块，由低层次到高层次逐级递增。采取学生为主，教师为辅的评价方式进行教学评价。并在课堂结束之后由教师收集分析，基于此来制定下节课的课堂进度以及知识和挑选合适习题进行训练，以下是以用空间向量研究距离与夹角问题的教学评价测

量表:

图表 4.2:2 教育评价表

知识点	评分 (1 掌握程度最低; 5 掌握程度最高)				
1.我掌握用向量求点到直线距离的方法					
2.我掌握用向量方法求平行线距离的方法					
3.我掌握用向量方法求点到平面距离的方法					
4.我掌握用向量方法求平行平面距离的方法					
5.我掌握用向量方法求两直线夹角的方法					
6.我掌握用向量方法求直线与平面夹角的方法					
7.我掌握用向量方法求二面角的方法					

#### 4.2.4 用空间向量研究距离问题教学设计

教学阶段	教学环节	基于 ACT-R 理论的设计分析
<p>一、陈述性阶段:</p> <p>了解学习目标, 并获得学习目标所需要的关键信息块, 构建底层知识网络。</p>	<p>(一)、述明目标, 引起注意</p> <p>本节课, 我们要学习的是空间向量的应用。通过本节课希望同学们能够做到以下这两点:</p> <p>第一, 利用投影向量得到点到直线的距离公式。</p> <p>第二, 能用向量方法解决点到线, 点到面, 平行线, 平行平面之间的距离问题。</p> <p>面对基础不同的学生, 要为其制定不同的教学目标。对于后进生而言, 至少要理解点到线的距离公式。</p> <p>(二)、回顾知识, 构建基架</p> <p>复习投影向量</p> <p>如图, 在空间中任取一点 <math>O</math>, 作 <math>\overrightarrow{OM} = \vec{a}</math>, <math>\overrightarrow{ON} = \vec{b}</math></p>  <p>(1) 向量 <math>\vec{b}</math> 方向上的单位向量 <math>\vec{u} = \frac{\vec{b}}{ \vec{b} }</math></p>	<p><b>【设计意图】</b></p> <p>第一: 告知学生学习目标, 让学生对所要学习的知识有大概的认知。以层级的形式表明, 循序渐进的搭建起目标结构。</p> <p>第二: 复习关键信息块, 激起学生的思考和注意, 同时能够让学生联想到之前的平面向量, 获得学习目标知识所必须的关键信息块。</p>



	<p>(2) 过点<math>M</math>作<math>MM_1</math>垂直于直线<math>ON</math>, 垂足为<math>M_1</math>, 向量<math>\overrightarrow{OM_1}</math>为向量<math>\vec{a}</math>在向量<math>\vec{b}</math>方向上的投影向量。</p> <p>(3) 用单位向量<math>\vec{u}</math>表示向量<math>\vec{a}</math>在向量<math>\vec{b}</math>方向上的投影向量和投影向量的模。</p> $\overrightarrow{OM_1} =  \vec{a}  \cos \theta \vec{u} =  \vec{a}   \vec{u}  \cos \theta \vec{u} = (\vec{a} \cdot \vec{u}) \vec{u}$ <p>即有: <math> \overrightarrow{OM_1}  =  \vec{a} \cdot \vec{u} </math></p>	
<p>二、程序性阶段: 形成特定领域内的产生式以及宏产生式。</p>	<p>(一)、知识编译, 促成链接</p> <p>在经过投影向量的复习之后, 学生头脑中对投影向量的记忆会有一定程度的激活。</p> <p>师: 空间距离都包括哪些距离?</p> <p>生: 学生独立思考, 回答问题。</p> <p>教师提示, 引导学生回忆在必修二立体几何中学过哪种距离, 并让学生结合自己已有的认知去思考还有哪些距离问题。</p> <p>探究一: 已知直线<math>l</math>的单位方向向量<math>\vec{u}</math>, <math>A</math>是直线<math>l</math>上的定点, <math>P</math>是直线<math>l</math>外一点。如何利用这些条件求点<math>P</math>到直线<math>l</math>的距离?</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>师: 在上图中, 点<math>P</math>到直线<math>l</math>的距离是什么?</p> <p>生: 比较容易得出<math> \overrightarrow{PQ} </math>为点<math>P</math>到直线<math>l</math>的距离。</p> <p>师: 进一步追问在上图中如何得到线段<math> \overrightarrow{PQ} </math>的长度?</p> <p>生: 根据勾股定理, 可以首先利用投影向量求出一条直角边, 得到直角三角形其中两边, 即可得到第三条边长。</p> <p>教师引导学生利用向量推导出点到直线距离的公</p>	<p><b>【设计意图】</b></p> <p>这时可以通过提问, 让学生以旧的信息块为基础, 形成新的产生式结构。给予学生恰当的样本用于形成产生式, 并作为学生之后解决问题进行类比的典型案例。通过示例演练的方式, 形成学生脑海中有有关空间向量的产生式。并基于此将多种产生式不断构造联接, 形成更大的宏产生式。</p>

式，如下所示：

设  $\overrightarrow{AP} = \vec{a}$ ，则向量  $\overrightarrow{AP}$  在直线  $l$  上的投影向量  $\overrightarrow{AQ} = \vec{u} \cdot |\vec{a}| \cos \angle PAQ = (\vec{a} \cdot \vec{u})\vec{u}$

在  $Rt \triangle PAQ$  中，根据勾股定理可以知道：

$$PQ = \sqrt{|\overrightarrow{AP}|^2 - |\overrightarrow{AQ}|^2} = \sqrt{\vec{a}^2 - (\vec{a} \cdot \vec{u})^2}$$

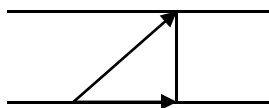
在学生探究得到点到直线的距离公式后，教师进行追问：

追问一：在上述点到直线距离公式推导过程中，若点  $A$  在直线  $l$  上移动时，向量  $\overrightarrow{AP}$  也会随着  $A$  的位置变化而改变，那么向量  $\overrightarrow{PQ}$  是否会发生变化？

追问二：用向量法求解距离时，是否需要找出点  $P$  在直线上的垂足以及垂线段呢？

进行师生活动，教师提出问题串，引导学生思考。学生交流讨论，教师进行总结。

【思考】类比点到直线的距离的求法，如何求两条平行线之间的距离？

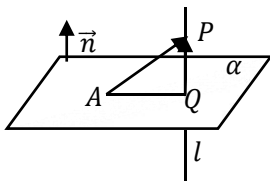


在其中一条直线上任选取一点，即转化为点到直线的距离。

探究二：已知平面  $\alpha$  的法向量为  $\vec{n}$ ， $A$  是平面  $\alpha$  内的一点， $P$  是平面  $\alpha$  外的一点，过点  $P$  作平面  $\alpha$  的垂线  $l$ ，交平面  $\alpha$  于点  $Q$ 。类比点到直线距离的研究过程，如何用向量  $\overrightarrow{AP}$  表示  $\overrightarrow{QP}$ ？

师：类比直线可由一个点和方向向量确定，那么确定一个平面的条件是什么？

生：已知平面内的一点和平面的法向量即可确定一



个平面。

师：如上图，已知平面 $\alpha$ 的法向量为 $\vec{n}$ ， $A$ 是平面内  
 定点， $P$ 为平面外一点，过点 $P$ 作平面 $\alpha$ 的垂线 $l$ ，交  
 平面 $\alpha$ 于点 $Q$ ，你能类比点到直线距离，利用投影  
 向量求得点到平面的距离吗？

生：向量 $\overrightarrow{AP}$ 在直线 $l$ 上的投影向量为向量 $\overrightarrow{QP}$ ，且

$\overrightarrow{QP} = |\overrightarrow{AP}| \cos \angle PAQ \frac{\vec{n}}{|\vec{n}|}$ ，点 $P$ 到平面 $\alpha$ 的距离为

$$|\overrightarrow{QP}| = |\overrightarrow{AP}| |\cos \angle PAQ| \frac{|\vec{n}|}{|\vec{n}|} = \frac{|\overrightarrow{AP} \cdot \vec{n}|}{|\vec{n}|}$$

追问：用向量法求点 $P$ 到平面 $\alpha$ 的距离时，是否需  
 要找出点 $P$ 在直线 $l$ 上的射影点 $Q$ 以及垂线段呢？

生：不需要确定点 $Q$ 的位置，由点到线的距离公式  
 可以知道，只要求得向量 $\overrightarrow{AP}$ 和平面 $\alpha$ 的法向量即可  
 求得 $|PQ|$ 的距离。

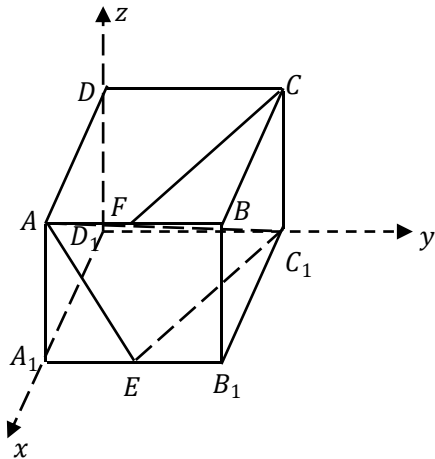
探究三：如何求平行于平面的直线到改平面的距  
 离，如何求两平行平面的距离？

生：同样将这两者转化为点到平面的距离，利用点  
 到平面的距离公式即可得到。

## （二）、精选例题，强化链接

例：如图，在棱长为 1 的正方体中。 $E$ 为线段 $A_1B_1$   
 的中点， $F$ 为线段 $AB$ 的中点。

- （1）求点 $B$ 到直线 $AC_1$ 的距离
- （2）求直线 $CF$ 到平面 $AEC_1$ 的距离。

	 <p>师生活动：教师引导学生分析问题的条件，由所求向回思考，将目标进行分解。引导学生用坐标表示相关点，直线的方向向量等，最终解决问题。</p>	
三、自动化阶段： 产生式的调优	<p>（一）、辨别条件，概括规则</p> <p>师：利用向量可以解决哪些距离问题呢？</p> <p>生：可以解决两点之间的距离，点到线的距离，点到面的距离以及平行线，平行平面之间的距离。</p> <p>教师引导学生完善知识网络。</p> <p>师：在遇见立体几何中的距离问题时，首先应该对其分析研究，寻找对应的向量关系来解决；之后再继续进行空间向量的运算得到向量关系的结果；最后根据向量关系的结果，得出空间立体几何的几何意义从而解决问题。</p> <p>（二）、学生自评，寻找漏洞</p> <p>由学生填写自测表，进行查漏补缺，由教师汇总，针对学生的不足制定下节课的目标和内容。</p>	<p><b>【设计意图】</b></p> <p>之前通过投影向量得到了点到线的距离公式，所以在面对各种立体几何各种距离时，可以将其转化为点到线的距离，在学生脑海中形成求各种距离转化为点到线距离的产生式。</p> <p>通过引导学生辨别条件，概括其中规则，不断强化信息块之间其中正确的联接，修正错误的联接。完善学生在向量领域内的知识网络。</p>
四、总结与反思	<p>学生总结知识点，教师挑选有示范意义的总结进行评价，进一步强化学生知识之间的联系。</p>	

## 5 教学实施效果分析

### 5.1 成绩分析

教学结束之后，对学生进行问卷分析并对两个平行班同时段进行测试卷检测，以 SPSS26.0 进行组统计和独立性 T 检验，最终得到如下结果。

表格 5.1:1 后侧一组统计

	班别	个案数	平均值	标准偏差	标准误差平均值
14、15班	14	42	59.76	15.284	2.358
	15	39	54.05	9.749	1.561

独立性样本 t 检验结果：

表格 5.1:2 后侧一独立性样本 t 检验

莱文方差等同性检验						平均值等同性t检验				
		F	显著性	t	自由度	Sig. (双尾)	平均值差	标准误差差值	差值95%置信区间	
									下限	上限
14、15班	假定等方差	4.576	.036	1.987	79	.050	5.711	2.873	-0.009	11.430
	不假定等方差			2.019	70.250	.047	5.711	2.828	-0.070	11.351

通过 SPSS 对这两个班级的成绩分析，可以知道 $F$ 统计量是 4.576， $P$ 值为 0.036 小于 0.05，说明两组数据方差不齐，不能将两组数据方差视为相等，因此应该不假定方差相等。第二行的 $P$ 值为 0.47 小于 0.05，说明两组数据具有显著差异。表明两个班级学生经过不同教学实践后在平均分上存在着显著差异。

### 5.2 问卷分析

笔者运用 SPSS26.0 软件对问卷进行效度分析，其结果如表格 4.2.5:3KMO 和巴特利特检验所示：

表格 5.2:1KMO 和巴特利特检验

KMO 取样适切性量数。		.818
巴特利特球形度检验	近似卡方	349.549

	DF	36
	Sig	.000

当 KMO 值大于 0.6 时，才表明结果是可接受的，KMO 值越接近 1 表明问卷效度越好。从上表可以看到 KMO 的值为 0.818 大于 0.6，表明该份问卷的效度较好。

以下表格 4.2.5:4 公因子方差为问卷公因子提取的比例数据，提取的公因子均大于 0.6，说明提取的公因子可以较好的解释问卷的数据。

表格 5.2:2 公因子方差

	初始	提取
VAR00001	1.000	.731
VAR00002	1.000	.850
VAR00003	1.000	.867
VAR00004	1.000	.855
VAR00005	1.000	.815
VAR00006	1.000	.765
VAR00007	1.000	.800
VAR00008	1.000	.709
VAR00009	1.000	.795

提取方法：主成分分析法。

通过上述数据分析，可以看出实验班的同学对于空间向量的应用掌握的要比对照班好，由此可以看出基于 ACT-R 理论的空间向量教学对于学生提高成绩具有一定的积极作用；在对学生问卷的分析上，发现学生对于教师教法持积极的态度。并且大部分学生都能够参与到 ACT-R 理论指导下的教学环节，说明 ACT-R 理论的教学设计能够帮助学生参与课堂，提高数学学习成绩。

## 6 基于 ACT-R 理论的空间向量的应用教学实践反思

教育教学要以学生为本，而学生无论是自身还是时代都处于一个不断变化的阶段。因而教学要跟随学生的身心发展，跟随着的时代变化，要与时俱进。首先要强化创新意识，只要是对学生有利都应该进行尝试；其次通过教科研来提高教学水平，在此次教学实践中，通过参加年纪的教育研讨会以及请教有经验的教师，让我受益匪浅；最后要注重整合，提高学生的综合素质。在向量上数学与物理之间的联系非常紧密，所以可以加强学科间的联系，能够让教师从新的角度发现新的问题，产生新的碰撞。

---

## 7 参考文献

- [1] 普通高中数学课程标准[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020. 05.
- [2] 余春芳. 《空间向量与立体几何》新旧教材的变化[J]. 成才, 2022(08): 34-36.
- [3] 石怀荣. 多维对比教材 激发教学活力——中、日两国三种教材“向量”知识的比较[J]. 高中数学教与学, 2022(04): 35-38.
- [4] 廖艺捷. 中美俄高中数学教材比较研究[D]. 华中师范大学, 2021.
- [5] 张艳. 高一平面向量学习障碍分析及对策[D]. 苏州大学, 2014.
- [6] 董成勇. 高中生学习空间向量的困难和相应的教学策略[D]. 华东师范大学, 2007.
- [7] 张生, 苏猛. 警惕空间向量教学的两个误区[J]. 数学通讯, 2016(06): 23-25.
- [8] Anderson, J. R. ACT: A simple theory of complex cognition[J]. American Psychologist, 2014(13): 53.
- [9] 鲍建生, 周超. 数学学习的心理基础与过程[M]. 上海教育出版社, 2009.
- [10] 郭裕建. 语感及其心理机制[D]. 华东师范大学, 2002.
- [11] 吕颖. 从 ACT-R 理论看口译笔记技能的形成[J]. 四川教育学院学报, 2011, 27(05): 79-80+98.
- [12] 刘雁飞, 吴朝晖. 驾驶 ACT-R 认知行为建模[J]. 浙江大学学报(工学版), 2006(10): 1657-1662.
- [13] 赵鲜, 张镭翕, 牛进. ACT-R 理论对我国变式教学的启示[J]. 软件导刊(教育技术), 2015, 14(04): 42-44.
- [14] 王萍萍. 从 ACT-R 理论看我国的数学双基教学[D]. 苏州大学, 2007.
- [15] 许世雄. ACT-R 理论对我国数学双基教学的启示[J]. 中学数学教学, 2017(06): 7-9.
- [16] 孙欣. 基于 ACT-R 理论的数学教学——精致的练习[J]. 课程教育研究, 2014(20): 171.
- [17] 刘伟. 基于 ACT-R 理论下的初中数学概念课教学设计研究[D]. 上海师范大学, 2014.
- [18] 吴霞. 关于 ACT-R 理论在高中数学概念教学中的应用[J]. 数学之友, 2015(04): 10-12.
- [19] 李莉, 魏雪峰, 崔光佐, 李万启. 几何证明题的认知分解及其对教学的启示——基于 ACT-R 对几何证明题解题过程的模拟[J]. 现代教育技术, 2011, 21(12): 53-57.
- [20] 杜晓利. 富有生命力的文献研究法[J]. 上海教育科研, 2013(10): 1.
- [21] 鲁志鲲. 问卷调查法[J]. 中小学管理, 1993(05): 54-57.
- [22] 贾霞萍. 中小学教师怎样进行课题研究(四)——教育科研方法之教育实验研究法[J]. 教育理论与实践, 2008(11): 44-46.

## 《足球训练对初中生抑郁情绪的干预研究》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_梁俊健\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_体育科学学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_体育\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师大附中汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_李培（副教授） 钟汉泽\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_黄吴雨\_\_\_\_\_



# 1 绪论

## 1.1 选题依据

### 1.1.1 中学生心理健康问题愈发严重

张亚利（2022）研究结果表明在 2010-2020 年中学生的焦虑的检出率为 27%，抑郁的检出率为 24%，且初中生心理健康问题随年代发展呈恶化趋势[1]。《2009 年和 2020 年青少年心理健康状况的年际演变》显示，十余年间青少年的心理健康状况稳中有降，抑郁水平随着年级的升高而升高[2]。近年来，中学生的心理健康问题愈发严重，严重阻碍了青少年身心的健康发展，阻碍青少年心理健康发展的因素，除自我发展方面的压力外，还有学业、人际、家庭、社会等各方面压力的影响。学生们的心理健康问题刻不容缓，因此，国家应该重视学生们的心理健康，运用多方面的手段和方法来提高学生心理健康水平。

### 1.1.2 国家对学生身心健康全面发展高度重视

《中华人民共和国教育法》、《关于进一步加强学校体育工作的若干意见》、《关于强化学校体育促进学生身心健康全面发展的意见》、《健康中国行动儿童青少年心理健康行动方案》、《关于加强学生心理健康管理工作的通知》以上国家法律法规、政策文件均全方位促进学生心理健康发展[3]。国家对学生身心健康全面发展的重视是与时俱进的，它是基于人们对中学生身心健康问题的关注和认识的提高而逐渐形成的。由以上的政策文件可以看出，我们国家对学生的身心健康发展已高度重视。

### 1.1.3 足球运动有利于中小学生身心健康

随着社会发展和生活水平的提高，人们的生活方式发生了很大的变化，大多数人的生活方式变得越来越乏味和缺乏运动。尤其是中小学生，由于长时间的学习和缺乏运动，他们的身体素质、身体健康和心理健康受到了很大的影响。为了改善中小学生的身心健康状况，越来越多的人开始关注运动对于中小学生的重要性。其中，足球运动是一项全面性很强的运动项目，它可以锻炼中小学生的心肺功能、协调性、爆发力、灵活性等多个方面的身体素质，并且足球是一项集体项目，可以培养中小学生的团队合作意识和人际交往能力。足球运动还可以帮助中小學生缓解心理压力，提高心理健康水平。因此，通过足球运动干预中小學生，可以提高他们的身体素质和心理健康水平，促进

---

[1] 张亚利,靳娟娟,俞国良.2010~2020 中国内地初中生心理健康问题检出率的元分析[J].心理科学进展,2022,30(05):965-977.

[2] 傅小兰,张侃,陈雪峰.心理健康蓝皮书:中国国民心理健康发展报告(2019-2020)[M].北京:社会科学文献出版社,2020

[3] 《关于加强学生心理健康管理工作的通知》[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A12/moe\\_1407/s3020/202107/t20210720\\_545789.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A12/moe_1407/s3020/202107/t20210720_545789.html)

他们的全面发展。本研究旨在探讨足球运动对中小学生身心健康的影响，为中小学生的健康成长提供科学依据和参考。

## 1.2 研究目的与意义

### 1.2.1 研究目的

根据已有的研究和存在的问题，本研究以初中生为实验对象，以足球训练作为干预手段，探讨校园中足球训练对初中生抑郁情绪、人际关系的影响和领悟社会支持的调节作用，目的是为了促进初中生心理健康提供理论依据，为其他校园足球和学校体育工作者提供经验的借鉴。

### 1.2.2 研究意义

#### 1.2.2.1 理论意义

本研究通过验证校园中足球训练对初中生抑郁情绪和人际关系的影响，并进行相关理论分析与实证探讨，证明足球训练在校园开展符合初中生身心发育特点，并且对足球训练改善初中生心理健康的理论研究进一步补充和完善。也为相关领域的学者提供了理论依据和参考，以推进青少年身心健康的发展。

#### 1.2.2.2 实践意义

通过本研究可以了解初中生的心理状况，改善学生的心理健康问题，学生通过参与校园足球的训练，在训练过程中激发兴趣、增强自信心、磨练意志，形成积极向上，乐观的心理状态，让学生把这一积极向上的情绪带到生活中、学习上等各个方面。通过探讨人际关系和领悟社会支持这两个变量对学生抑郁情绪的作用，让学校、家长及学生自身认识到人际关系和领悟社会支持对抑郁情绪的重要作用。此外，足球训练与心理健康的多方位影响也可以为体育教练、心理咨询师和健康管理人員提供更多实践指导，以便更好地开展相关工作，提高中学生的身心健康水平。

## 2 概念界定

### 2.1 相关概念的界定

#### 2.1.1 校园足球

本研究理解的校园足球是指以学生为主体，基于学校依托的能促进学生身体素质、心理健康发展，培养学生不怕困难、团结合作的精神，培育社会主义全面发展的后备人才为目标的足球活动。

#### 2.1.3 人际关系

本研究对人际关系的定义与郑日昌先生对人际关系的理解相同：人际关系是指人与人之间心理上的关系，包括人际交谈、交际交友、待人接物、与异性交往之间在现实生活中的交流互动而映射在心理上的关系。

### 2.1.4 抑郁情绪

本研究对抑郁情绪及抑郁症做出如下定义：抑郁情绪和日常产生的情绪一样，是每个人都会拥有的一种情绪表现，当个体受到外界的刺激后，抑郁情绪产生，个体采取合适的方法缓解消除，一般情况下不会影响人们正常的生活。抑郁情绪与抑郁症既有不同又具有一定的联系，当我们放任抑郁情绪的产生与发展，那么抑郁情绪将有可能转化为抑郁症状。本文重点关注的是正常群体中出现的抑郁情绪而非抑郁症状或抑郁性神经症。

### 2.1.5 领悟社会支持

本研究将领悟社会支持界定为：个体主观对所知觉到的外界支持，以及对社会支持的期望和评价，和个体对他人对自身的尊重、理解、支持的主观感受。

## 3 研究对象与方法

### 3.1 研究对象

本研究以足球训练对初中生抑郁情绪的干预为研究对象。

### 3.2 研究方法

#### 3.2.1 文献资料法

论文通过以“足球训练”、“校园足球”、“抑郁情绪”、“体育锻炼”、“人际关系”“中介效应”、“领悟社会支持”、“调节作用”’为关键词在华南师范大学图书馆、教育部网站和中国知网、万方数据库和维普等国内外网站查阅相关的书籍、文件和文献以获取有关足球训练、校园足球、心理健康、人际关系、抑郁情绪的影响等方面的相关文献资料，并对现有的文献资料进行整理和归纳，为本研究提供理论依据和支撑。

#### 3.2.2 问卷调查法

采用《儿童抑郁量表中文版(CDI)》《人际关系综合诊断量表》《领悟社会支持量表》

### 3.1.3 实验法

#### 3.1.3.1 实验假设及假设模型

假设 1：足球训练对初中生抑郁情绪能够产生积极的作用；

假设 2：足球训练对初中生人际关系能够产生积极的作用；

假设 3：人际关系在足球训练与抑郁情绪之间起中介作用；

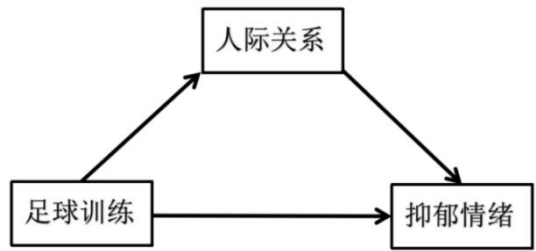


图 1 中介假设模型图

假设 4：人际关系在足球训练与抑郁情绪之间的中介作用受到领悟社会支持的调节。

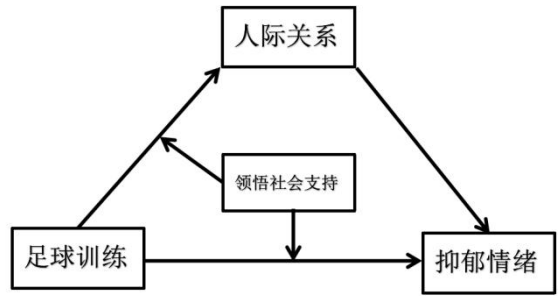


图 2 有调节中介假设模型图

### 3.1.3.2 实验对象及分组

本研究选取华南师范大学附属中学汕尾学校的初二年级两个行政班学生为实验对象。对照组和实验组的分组流程和方式：1. 在两个行政班中采用自愿报名的方式选取实验组 2. 自愿参加足球训练的学生须为未接受过系统的足球训练，且身体健康无特殊遗传病史以及先天性疾病。最终确定参加足球训练的 43 名学生（男生 23 人，女生 20 人）为实验组，其余的不参加足球训练的 47 名学生（男生 25 人，女生 22 人）为对照组。选取初二年级的学生主要是因为初一学生刚进入校园，心理和生理都不太稳定，需要对新环境进行适应，而初三学生则具有较高的学习压力，初二年级学生介于两者之间可控性较强。

### 3.1.3.3 实验时间、地点

2022 年 9 月-2023 年 1 月，实验组每周星期一、三、四下午进行训练课（80 分钟），共 16 周。汕尾市华南师范大学附属中学汕尾学校足球场。

### 3.1.3.4 实验方案设计

#### （1）实验流程

采用 2（实验组、对照组）×3（前测、中测、后测）的混合实验设计。实验被试分为实验组和对照组。实验组除正常上课外，每周一、周三、周四最后两节课进行 80 分钟的足球训练，其他时间不参加任何体育活动内容。对照组不进行足球训练，按照正常作息进行学习与生活，此外在课余时间不接受任何有组织的、系统性的运动训练活动，实验时间从 2022 年 9 月至 2022 年 12 月，整

个实验持续 16 周。实验程序如下：实验前，测量实验组、对照组的抑郁情绪和人际关系的整体情况；实验过程中，利用每周 3 次的足球训练时间，对实验组实施足球训练，对照组进行常规学习和生活；在实验 8 周、16 周后，再次测量实验组、对照组的抑郁情绪和人际关系水平。

## （2）足球训练内容

技术训练：球性球感如踩、拨等，学习传、运、接、射基本技术。

战术训练：足球二过一斜传直插和直传斜插，1V2、2V1、2V2 防守，5v5、8v8 的比赛练习培养学生的战术意识，学会抬头观察、争夺球权、与同伴协作配合等。

身体训练：多种绳梯的步伐练习、障碍跑和跳、摸标志盘变速跑等协调、速度、灵敏、耐力练习。

心理训练：在每节训练课中强调学生规则和纪律意识，使其养成良好的组织纪律性，通过游戏比赛、激发学生的胜负欲，形成积极认知，缓解负性情绪，增加学生们对快乐的感受、增强自尊心。比赛中强调互帮互助，形成良好的人际关系，让学生享受足球的快乐。

表 实验组足球课训练大纲

周次	内容安排	心理目标
第一周	1、足球思想灌输（观看足球比赛视频），相互认识和了解，学习足球专项热身，树立规章制度。	人际关系
第二周	1、游戏热身。	快感
	2、球性练习踩、拨、颠球等。	自我效能感
	3、身体素质练习。	自尊
第三周	1、足球专项准备活动	人际关系
	2、正脚背运球、脚背外侧运球。	自我效能感
	3、5V5 练习比赛。	自尊
第四周	1、观看足球视频，回顾与学习足球基本技术。	自我效能感
	2、脚内侧传接球。	负性情绪
	3、身体素质练习。	快感
第五周	1、足球游戏+颠球热身。	人际关系
	2、球性练习扣、拨等+脚内侧传接球。	快感
	3、5V5 练习比赛。	自我效能感
第六周	1、专项准备活动+绳梯热身。	负性情绪
	2、脚背外侧传接球。	自我效能感

	3、身体素质练习。	
第七周	1、足球游戏+颠球热身。	人际关系
	2、运球+传接球组合练习。	负性情绪
	3、5V5 练习比赛。	自我效能感
		快感
第八周	1、观看足球视频，学习足球基本技战术。	负性情绪
	2、球性球感+传接球练习。	自我效能感
	3、身体素质练习。	快感
第九周	1、足球游戏+颠球热身。	人际关系
	2、传接球+脚背内侧射门练习。	负性情绪
	3、5V5 练习比赛。	自我效能感
		快感
第十周	1、专项准备活动+绳梯热身。	自我效能感
	2、传接球+正脚背射门练习。	负性情绪
	3、身体素质练习。	
第十一周	1、足球游戏+颠球热身。	人际关系
	2、各种运球+射门练习。	负性情绪
	3、5V5 练习比赛。	自我效能感
		快感
第十二周	1、观看足球视频，回顾与与学习足球基本技战术。	人际关系
	2、1V1、2V2 进攻+射门练习。	负性情绪
	3、身体素质练习。	自我效能感
第十三周	1、足球游戏+绳梯热身。	人际关系
	2、1V1、2V2 防守练习。	负性情绪
	3、8V8 练习比赛。	自我效能感
		快感
第十四周	1、足球游戏+颠球热身。	人际关系
	2、3V3+1 抢圈练习。	负性情绪
	3、身体素质练习。	自我效能感
		快感

第十五周	1、专项准备活动+绳梯热身。	人际关系
	2、绕杆射门测试	负性情绪
	3、8V8 练习比赛。	自我效能感
第十六周	1、专项准备活动+颠球热身。	人际关系
	2、绕杆射门测试	负性情绪
	3、8V8 练习比赛。	自我效能感

### (3) 足球训练内容与心理目标的融合

在负性情绪维度上，将足球技能与足球相关的游戏竞赛相结合进行训练，促使学生能积极的参与训练，从而达到在“玩”中训练，在训练中“玩”，以此来提高身心健康，改善其抑郁情绪的目的。在训练中，学生通过训练穿插游戏比赛的形式来增加学生对快乐的感受，对缺乏快感维度也具有一定的改善作用。

自我效能感指的是个体应付各种不同环境的挑战一种总体性的自信，那么自我效能感维度主要体现在足球训练中的各种技术以及各技术之间的组合上，在训练过程中设定的练习目标与学生的基本技术掌握的情况相匹配，使学生对足球训练有达成目标的成就感，与此同时，教练要积极地表扬，鼓励学生，并引导学生积极的心理暗示，通过激励和支持，使他们相信自己可以克服任何困难和挑战。提高学生在应对不同环境中的自信心。

在自尊维度上来看，学生的自尊主要体现在一方面是学生自我的尊重和自我爱护，另一方面是期望得到他人，集体等给予自己的尊重。这要求教练在学生练习过程中不断地激励学生，让学生心理得到成就感，自我尊重得到满足，并且教练要设置展示的阶段，鼓励学生积极展示，引导其他同学给予真诚掌声，让学生们自我尊重和得到他人的尊重都能够得到，从而激发学生对足球这项运动的喜欢。

在快感维度上，应体现在足球训练内容的各个环节，足球运动最初就是通过球类游戏“蹴鞠”演变而来的，足球训练不能摒弃足球最原始、最本质的特征，在各个环节添加游戏和比赛，使得训练更加多样化，运用不同的教学手段，提高学生对快乐的感受，提高学生的积极性。

在人际关系维度上，主要体现在，足球游戏、传接球、射门组合、二过一配合、5V5、8V8 小场对抗赛等。例如在第一次训练观看足球视频后请学生进行自我介绍，让学生充分感受到自己身处一个团体。在训练中通过与学生的互动进行教与学的过程，为学生营造了良好的沟通环境，在游戏竞赛中，给学生创建彼此交流、分工合作的情景，帮助学生在人际交谈、交往上得到提高，激发学生团结协助的意识，学会理性的对待场上所发生的冲撞、对抗、碰撞。

### (4) 实验控制

1、在实验开始前对实验组和对照组学生抑郁情绪和人际关系结果进行充分了解，确保实验组和对照组心理水平没有明显差距，方可进行实验。

2、本研究采用单盲实验，学生对参与实验的情况不知情，防止受试者出现主观色彩对实验产生影响

3、每次训练前强调每位学生不得无故缺席，需全程参与 16 周的足球训练，如若缺席达 3 次以上，则该样本作废。

4、运动强度的控制控制在  $(220 - \text{年龄}) \times (60\% - 80\%)$  范围内，平均心率保持在 120 次/min 以上。在训练课中一次性随机选择 5 个测试者，从他们运动之前就开始测试，分别在训练时 10 分钟、40 分钟、70 分钟对这些被测试者进行心率的测试，心率测量方式：通过按压脉搏（10S 脉搏跳动次数） $\times 6$  得出心率。

### 3.1.4 数理统计法

将收集回来的问卷量表通过 Excel 和 Spss25.0 软件进行数据的录入、整理和分析。所有数据均采用 Spss25.0 统计分析。采用描述性统计法、独立样本 T 检验、配对样本 T 检验法、重复测量方差分析、相关性分析等对数据进行研究与分析，并用 SpSS 宏程序 PROCESS 对有调节中介模型进行检验。

## 4 研究结果与分析

### 4.1 实验前实验组和对照组抑郁情绪与子维度的同质性检验

表 2 实验前实验组和对照组抑郁情绪与子维度的同质性检验

	对照组 (n=47)	实验组 (n=43)	t	p
抑郁情绪得分	18.98 $\pm$ 2.69	19.02 $\pm$ 3.32	-0.070	0.944
快感缺失	5.02 $\pm$ 1.36	5.12 $\pm$ 1.62	-0.302	0.763
负性情绪	6.21 $\pm$ 1.78	6.28 $\pm$ 1.92	-0.170	0.865
低自尊	3.77 $\pm$ 0.96	3.81 $\pm$ 1.18	-0.212	0.832
效能低下	2.11 $\pm$ 1.01	2.05 $\pm$ 0.95	0.290	0.773
人际问题	1.87 $\pm$ 0.61	1.77 $\pm$ 0.53	0.867	0.388

\*  $p < 0.05$  \*\*  $p < 0.01$

为保证实验的严谨性，在实验开始前对实验组和对照组进行同质性差异检验，由表 2 数据可得，从两组抑郁情绪的平均得分来看，对照组（18.98）<实验组（19.02），其中在快感缺失维度中对照组（5.02）<实验组（5.12）；在负性情绪维度中实验组（6.28）>对照组（6.21）；在低自尊



维度中实验组（3.81）>对照组（3.77）；在效能低下维度中对照组（2.11）>实验组（2.05）；在人际问题维度中对照组（1.87）>实验组（1.77）

可以看出，对照组的学生与实验组的学生抑郁情绪总分以及其各分维度的  $p$  值均大于 0.05。由此可以说明，在实验开始前对照组的学生与实验组的学生在抑郁情绪水平以及各维度水平上均不具有显著性差异，两组学生的抑郁情绪及其子维度具有同质性。

## 4.2 实验前实验组和对照组人际关系与子维度的同质性检验

表 3 实验前实验组和对照组人际关系与子维度的同质性检验

	对照组 (n=47)	实验组 (n=43)	t	p
人际关系得分	9.47±4.12	9.30±4.06	0.192	0.848
人际交谈	2.34±1.56	2.40±1.29	-0.181	0.857
交际交友	3.04±1.77	2.95±1.48	0.258	0.797
待人接物	2.00±0.96	1.91±1.48	0.351	0.726
异性交往	2.09±0.97	2.05±1.05	0.181	0.857

\*  $p<0.05$  \*\*  $p<0.01$

表 3 中数据可得，从两组人际关系得分的平均得分来看，实验组（9.30）<对照组（9.47），其中在人际交谈维度中实验组（2.40）>对照组（2.34）；在交际交友维度中对照组（3.04）>实验组（2.95）；在待人接物中对照组（2.00）>实验组（1.91）；在异性交往维度中实验组（2.05）<对照组（2.09）；

经独立样本  $t$  检验，实验组与对照组人际关系及各维度均不具有显著性差异（ $p>0.05$ ），故两组人际关系具有同质性。该研究结果为后续的实验研究打下了良好的基础。

### 4.3 足球训练前、后的对照组和实验组自身抑郁情绪和人际关系的结果分析

表 4 实验前后对照组抑郁情绪及其子维度的配对样本 T 检验

	实验前	实验后	t	p
抑郁情绪	18.98±2.69	18.60±2.76	0.848	0.401
快感缺失	5.02±1.36	5.00±1.38	0.113	0.911
负性情绪	6.21±1.78	6.13±1.47	0.304	0.763
低自尊	3.77±0.96	3.57±0.88	1.386	0.172
效能低下	2.11±1.01	2.13±0.97	-0.121	0.904
人际问题	1.87±0.61	1.77±0.63	0.896	0.375

\*  $p<0.05$  \*\*  $p<0.01$

表 5 实验前后实验组抑郁情绪及其子维度的配对样本 T 检验

	实验前	实验后	t	p
抑郁情绪	19.02±3.32	15.07±2.38	12.322	0.000**
快感缺失	5.12±1.62	4.12±1.52	5.079	0.000**
负性情绪	6.28±1.92	5.16±1.29	5.735	0.000**
低自尊	3.81±1.18	2.70±0.80	6.431	0.000**
效能低下	2.05±0.95	1.77±0.57	1.860	0.070
人际问题	1.77±0.53	1.33±0.57	5.289	0.000**

\*  $p<0.05$  \*\*  $p<0.01$

实验组与对照组之间通过配对样本 T 检验法进行研究与分析。由 4 表可得知, 实验组前后抑郁情绪 ( $p=0.000<0.01$ )、快感缺失 ( $p=0.000<0.01$ )、负性情绪 ( $p=0.000<0.01$ )、低自尊 ( $p=0.000<0.01$ )、人际问题 ( $p=0.000<0.01$ ) 具有非常显著性差异, 其中效能低下维度不限制 ( $p=0.070>0.05$ )。对上表 5 数据进行分析后, 能够发现对照组中的抑郁情绪及其子维度都发生不同程度的变化, 并且可知  $p>0.05$ , 表示无显著性差异。从变化的角度来看, 实验组实验后的抑郁情绪及其子维度, 快感缺失、负性情绪、低自尊、人际问题得分上有所降低, 且具有非常显著性, 虽然效能低下维度实验前后差异不具有显著性, 但是得分上也有降低的趋势。说明参与足球训练能有效缓解初中生抑郁情绪。

表 6 实验前后对照组人际关系及其子维度的配对样本 T 检验

	实验前	实验后	t	p
人际关系得分	9.47±4.12	8.87±3.40	1.235	0.223
人际交谈	2.34±1.56	2.11±1.27	1.377	0.175
交际交友	3.04±1.77	2.91±1.84	0.451	0.654
待人接物	2.00±0.96	1.96±0.95	0.244	0.809
异性交往	2.09±0.97	1.89±0.67	1.705	0.095

\*  $p<0.05$  \*\*  $p<0.01$ 

表 7 实验前后实验组人际关系及其子维度的配对样本 T 检验

	实验前	实验后	t	p
人际关系得分	9.30±4.06	6.12±3.02	8.767	0.000**
人际交谈	2.40±1.29	1.35±1.00	6.425	0.000**
交际交友	2.95±1.48	1.53±0.85	8.169	0.000**
待人接物	1.91±1.48	1.74±1.33	0.943	0.351
异性交往	2.05±1.05	1.49±0.80	3.634	0.001**

\*  $p<0.05$  \*\*  $p<0.01$ 

实验组与对照组之间通过配对样本 T 检验法进行研究与分析。由表 7 可得知,实验组前后人际关系得分 ( $p=0.000<0.01$ )、人际交谈 ( $p=0.000<0.01$ )、交际交友 ( $p=0.000<0.01$ )、异性交往 ( $p=0.000<0.01$ ) 具有非常显著性差异,其中待人接物 ( $p=0.351$ ,  $p>0.05$ ) 不具有显著性,对上表 6 数据进行分析后,能够发现对照组中的人际关系得分及其子维度都发生不同程度的变化,并且可知  $p>0.05$ ,表示无显著性差异。从变化的角度来看,实验组实验后的人际关系得分及其子维度得分上除了待人接物维度以外,都具有非常显著性。说明即参与足球训练能有效缓解初中生人际关系,因此,下文将采用重复测量分析法对人际关系及其子维度展开细致的研究与分析。

#### 4.4 多重共线性检验

由于各变量之间均存在显著的相关性,可能会存在多重共线性问题,对结果造成不稳定因素,为了克服多重共线性问题,因此本研究进行共线性诊断且对之后每一个方程中的预测变量均进行标

准化处理（Z 分数）。结果发现，所有预测变量的容忍度（0.668—0.843）均大于 0.1，方差膨胀因子 VIF（1.186—1.496）均小于 5 或 10，因此数据不存在严重共线性问题，适合进一步做中介效应检验。

4.5 人际关系在足球训练对抑郁情绪的中介效应检验

从前面的相关性分析结果可知足球训练、抑郁情绪、人际关系、领悟社会支持之间存在相关关系均呈两两显著相关关系，可以进行中介效应分析。以足球训练作为自变量 X(赋值为对照组=0，实验组=1)，人际关系为中介变量 M，抑郁情绪为因变量。采用 Haye（2017）开发的 PROCESS 3.5 宏程序的 Model4，重复抽取样本 5000 次，默认 95%的置信区间，进行中介模型效应分析，结果表所示。1. 足球训练对抑郁情绪具有显著负向预测作 ( $\beta = -3.526$ ,  $t = -6.463$ ,  $p < 0.01$ )，且对人际关系的负向预测作用显著 ( $\beta = -2.756$ ,  $t = -4.049$ ,  $p < 0.01$ )。2. 放入中介变量后，足球训练对抑郁情绪的直接预测力降低 ( $\beta = -2.532$ ,  $t = -4.745$ ,  $p < 0.01$ )，且人际关系对抑郁情绪的正向预测作用显著 ( $\beta = 0.361$ ,  $t = 0.07$ ,  $p < 0.01$ )，说明足球训练可通过人际关系间接影响初中生的抑郁情绪水平。

表 40 回归方程汇总

	人际关系		抑郁情绪		总效应	
	$\beta$	t 值	$\beta$	t 值	$\beta$	t 值
足球训练	-2.756**	-4.049	-2.532**	-4.745	-3.526**	-6.463
人际关系			0.361**	0.077		
R 2	0.157		0.459		0.322	
调整 R 2	0.147		0.447		0.314	
F 值	F (1, 88)=16.393		F (2, 87)=36.939		F (1, 88)=41.774	

\*  $p < 0.05$  \*\*  $p < 0.01$

通过偏差矫正的百分位 Bootstrap 法进行中介效应检验得到的结果如表 40 所示，足球训练对初中生抑郁情绪的总效应的 Bootstrap 95%置信区间的上，下限为 [-4.595 , -2.457]，不包含 0，即总效应显著。足球训练对初中生抑郁情绪的直接效应的 Bootstrap 95%置信区：间的上、下限为 [-3.578 , -1.486]，不包含 0，意味着足球训练对初中生抑郁情绪直接效应显著；而人际关系中介效应，的 Bootstrap95%覺信：区：间的上、下限为 [-0.261, -0.074]，不包含 0，即中介效应显著。足球训练的直接效应占总效应的 82.53%，人际关系中介效应占总效应 28.19%。因此，人际关系在足球训练与抑郁情绪之间起中介作用，假设 3 得到验证

表 41 人际关系中介效应模型检验

	Effect	BootLLCI	BootULCI	效应占比
人际关系的中介效应	-0.994	-0.261	-0.074	28.19%
直接效应	-2.532	-3.578	-1.486	71.81%
总效应	-3.526	-4.595	-2.457	

本研究将足球训练作为自变量，初中生的抑郁情绪作为因变量，人际关系作为中介变量，探究人际关系在足球训练与抑郁情绪之间的中介效应，分析结果显示：人际关系在足球训练与抑郁情绪之间的存在部分中介作用，即：足球训练既可以对抑郁情绪产生直接影响，又可以通过人际关系对抑郁情绪间接影响。产生这种结果，一方面，可能是因为足球训练本身可以在生理层面上通过产生儿茶酚胺、内啡肽等化学物质，并且通过保持神经纤维的正常传导性直接缓解抑郁情绪。另一方面，可能是因为人际关系可以帮助学生抵御负性情绪，降低抑郁情绪，而个体在进行足球训练的过程中与同伴、教师交流交际能力得到了提升，提高了人际关系，进而间接通过缓解了人际关系困扰抑制了抑郁情绪。足球训练也可以提高青少年的社交技能和自尊心，进而增强其与他人的沟通和信任，改善其人际关系；而良好的人际关系又可以提供青少年的支持和帮助，降低其抑郁情绪水平。

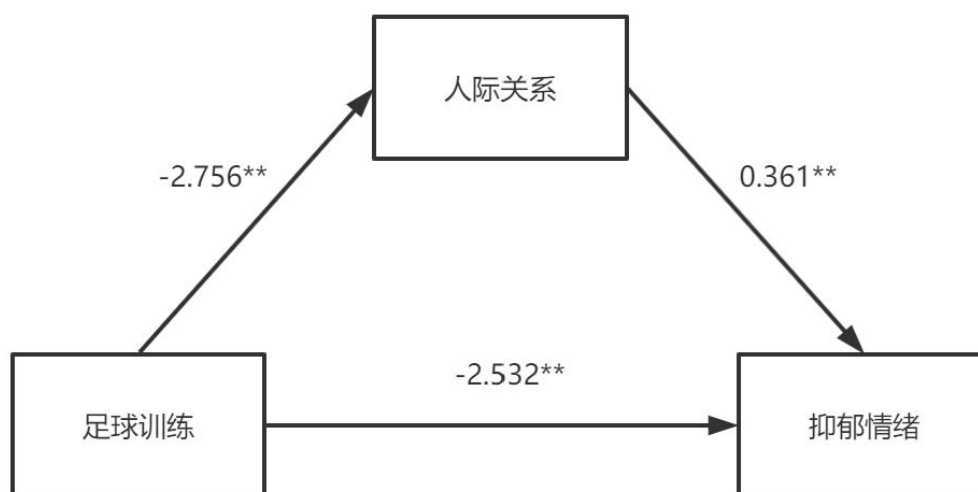


图 14 人际关系对足球训练和抑郁情绪的中介效应模型检验

## 4.9 领悟社会支持的调节作用分析

本研究为检验人际关系在足球训练与抑郁情绪关系间的中介作用是否受到领悟社会支持调节的影响，根据研究假设采用 SPSS 的宏程序 PROCESS 中的模型 8 进行有调节的中介效应检验。在每个方程中的连续变量都进行了中心化处理后，将足球训练纳入预测变量，抑郁情绪纳入结果变量。同时，对性别、家庭类型、是否为独生子女以及家庭所在地变量进行控制。如表 42 所示，方程 1 中，足球训练预测人际关系显著（ $\beta = -2.058$ ， $p < 0.05$ ），领悟社会支持对人际关系预测不显著（ $\beta = -0.084$ ， $p > 0.05$ ），足球训练与领悟社会支持的交互项对人际关系的预测不显著（ $\beta = 0.029$ ， $p > 0.05$ ）；方程 2 中，足球训练能够负向预测抑郁情绪（ $\beta = -2.282$ ， $p < 0.01$ ），人际关系能显

著预测抑郁情绪（ $\beta=0.319$ ， $p<0.01$ ），足球训练与领悟社会支持的交互项对抑郁情绪的预测显著（ $\beta=-0.164$ ， $p<0.01$ ）。由此可见，说明领悟社会支持能够调节足球训练对抑郁情绪的预测作用，领悟社会支持可以调节该中介模型中的主路径，即形成一个有调节的中介模型。因此，人际关系在足球训练与抑郁情绪之间的中介作用收到领悟社会支持的调节，假设 4 得到验证

表 42 回归模型汇总表格

	人际关系		抑郁情绪	
	$\beta$	t 值	$\beta$	t 值
性别	0.765	1.018	1.825	3.758**
家庭类型	1.350	2.395*	0.303	0.808
是否是独生子女	1.676	1.799	1.358	2.226*
家庭所在地	3.259	2.379*	-1.004	-1.103
足球训练	-2.058	-2.411*	-1.539	-2.713**
人际关系			0.319	4.499**
领悟社会支持	-0.084	-1.435	0.009	0.240
足球训练*领悟社会支持	0.029	0.386	-0.164	-3.421**
R <sup>2</sup>	0.272		0.628	
调整 R <sup>2</sup>	0.200		0.587	
F 值	F (7, 82)=4.380**		F (8, 81)=17.128**	

\*  $p<0.05$  \*\*  $p<0.01$

为进一步检验领悟社会支持对中介模型的调节作用，进行 5000 次的 Bootstrap 检验。领悟社会支持在平均数及加减一个标准差三个水平时，人际关系在足球训练与抑郁情绪之间的中介效应值以及 95%Bootstrap 置信区间如表 43 所示。

表 43 领悟社会支持不同调节水平时人际关系的中介效应检验

中介变量	水平	水平值	Effect	BootSE	BootLLCI	BootULCI
人际关系	低水平 (-1SD)	-10.617	-0.754	0.454	-1.685	0.067
	平均值	0.000	-0.657	0.344	-1.381	-0.048
	高水平 (+1SD)	10.617	-0.559	0.386	-1.383	0.130

备注：BootLLCI 指 Bootstrap 抽样 95%区间下限，BootULCI 指 Bootstrap 抽样 95%区间上限

当领悟社会支持低水平 ( $M-1SD$ ) 时，人际关系在足球训练与抑郁情绪之间不具有中介作用，中介效应值为  $-0.754$ ，且 95%的 Bootstrap 检验置信区间为  $[-1.685, 0.067]$ ，包含 0；领悟社会支持中等水平 ( $M$ ) 时，人际关系在足球训练与抑郁情绪之间起中介作用，中介效应为  $-0.657$ ，且 95%的 Bootstrap 检验置信区间为  $[-1.381, -0.048]$ ，不包含 0；当领悟社会支持水平较高 ( $M+1SD$ ) 时，人际关系起中介作用，中介效应值为  $-0.559$ ，且 95%的 Bootstrap 检验置信区间为  $[-1.383, 0.130]$ ，不包含 0。具体表现为，随着调节变量领悟社会支持水平的降低，人际关系的中介作用不起作用；随着调节变量领悟社会支持水平的提高，人际关系的中介作用显著上升。

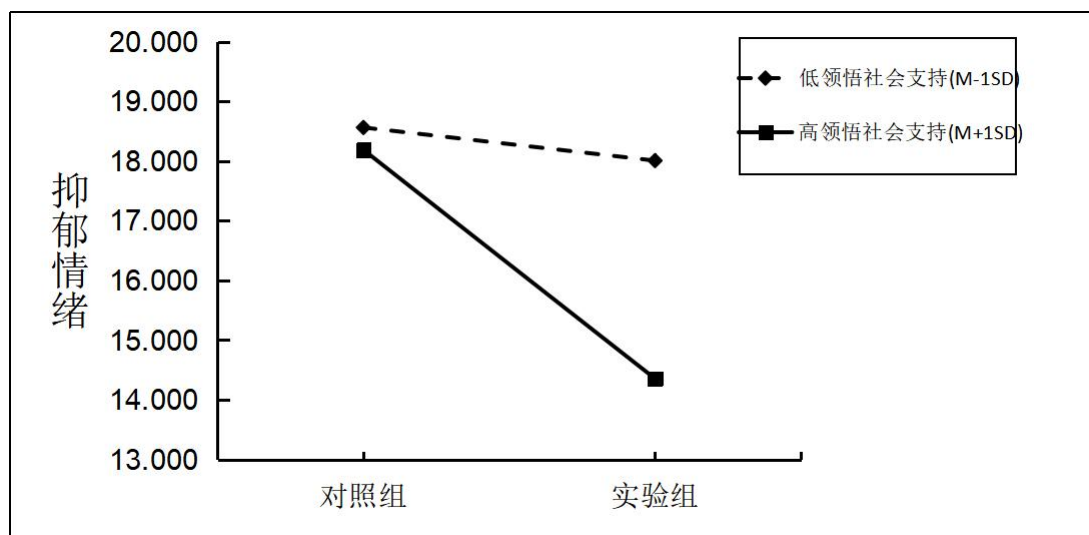


图 15 简单斜率图

为了进一步了解对足球训练和初中生抑郁情绪的调节效果和机制，对足球训练与领悟社会支持和交互项进行简单斜率分析。结果显示，由图 14 可知，对于领悟社会支持水平较低 ( $M-1SD$ ) 的个体，参加足球训练的实验组的初中生对抑郁情绪的预测作用不显著 ( $\beta = -0.555$ ,  $p > 0.05$ )；而对于领悟社会支持水平较高 ( $M+1SD$ ) 的个体，参加足球训练的实验组的初中生对人际关系的预测作用呈显著减弱的趋势 ( $\beta = -3.835$ ,  $p < 0.05$ )。本研究发现，领悟社会支持在足球训练和初中生抑郁情绪间起到调节作用。相对于低领悟社会支持，高领悟社会支持在足球训练与初中生抑郁情绪中起到促进作用。高领悟社会支持个体更加注重外部、人际关系，通过是否获得良好的人际关系、人际帮助，进而对自己有着更积极评价。反之，低领悟社会支持的个体可能会出现没有感悟到他人的存在与帮

助。因此，当个体的显示生活中出现各种人际关系问题时，会导致个体逃避现实、孤独、寂寞感，进而出现心情低落、不自信、抑郁情绪的发生。

因此，在家庭方面，家长要重视孩子在精神、情感以及物资方面的需求，关注他们的内心所需和内心的感受。家庭成员、亲子之间应多做深入交流，多换位思考，充分理解和鼓励孩子，与孩子建立和谐的亲子关系。此外，还应时刻关注孩子在学校的表现，加强与孩子和学校老师的沟通，当孩子的学习和生活出现问题困难时，要对他们进行适当的支持、鼓励和指导，并为其提供帮助和支援，从家人那里获得归属感，从而使他们的身心健康得到更好的成长。

在学校方面，要加强对不同教师、同学的教育，引导他们要真诚对待他人，及时发现学生在学习、生活上、心理上存在的问题，并帮助学生解决各种问题。也就是说，领悟社会支持作为一种保护性因素，在足球训练对初中生抑郁情绪产生积极影响的过程中，发挥了“锦上添花”的作用。

## 5 结论与对策

### 5.1 结论

(1) 参与足球训练能够缓解初中生抑郁情绪水平，且足球训练持续时间越长对初中生抑郁情绪缓解效果越好。

(2) 参与足球训练对初中生人际关系水平有积极的作用，且足球训练持续时间越长对初中生人际关系效果越好。

(3) 人际关系在足球训练对抑郁情绪的影响中发挥了中介作用，即足球训练能够提高个体的人际关系水平，从而减少抑郁情绪。

(4) 领悟社会支持在足球训练对抑郁情绪的影响中发挥了调节作用，即领悟社会支持的水平越高，足球训练对抑郁情绪的缓解效果越明显。

### 5.2 建议

(1) 经过本次实验说明在校园中通过采用足球训练对初中生的抑郁情绪进行干预是切实可行且效果明显的，能够促进初中生身心健康的发展。中小学要加强对学生的心理健康教育，可多采用足球运动来激发初中生参加体育活动的积极性，为初中生的身心健康发展奠定基础。

(2) 应充分发挥足球运动的作用，来培养初中生人际关系的培养。足球这类同场对抗性集体球类项目因其运动过程中不仅仅要与队员、对手、裁判员、教练员等打交道，是培养人际关系等积极心理品质上有着其他教学活动无法比拟的优势。学生应当在教师有意识地引导下进行校园足球训练从而有效的提升初中生人际关系的水平的作用。

(3) 心理的健康发展是生活与学习的重要保障，社会、学校和家长都要密切地关注青少年心理



的变化，家庭与学校老师要给予对学生足够的支持，提高学生领悟社会支持水平，在青少年的情绪波动比较大时，要及时关注这些现象，及时对其进行积极的引导。

## 6 不足与展望

### 6.1 研究不足

（1）参与本次研究的有效样本为 90 份，选取样本的容量相对偏少，可能因样本量小的问题导致实验结果存在一定的误差。

（2）本研究对实验对象所进行的足球训练采用统一的训练方案，没有针对不同的运动强度分组进行研究分析，未能够分析讨论不同运动强度的足球训练对初中生抑郁情绪的影响。

（3）在实验设计中可增加非团体运动项目作为比较，多方面的对比足球训练对抑郁情绪和人际关系的影响。

（4）在实验过程中，在时间跨度上相对较短，只进行了一个学期的实验，且只对学生各项指标进行实验前测、中测和后测，缺少实验后的追加反馈。

（5）本研究初步证明了足球训练对初中生抑郁情绪和人际关系产生的积极作用，但其相关研究方面仍存在很多不足，对更多可能存在的心理学和生理学方面缺乏深入、系统的探究。

### 6.2 研究展望

（1）在今后的研究中适当的增加样本量，更多的样本量有利于更加全面地了解足球训练对抑郁情绪的干预效果和保证实验的有效性。

（2）在今后的研究中可以试图采用不同运动强度的训练方案，探究不同运动强度的足球训练对初中生抑郁情绪的影响效果。

（3）在今后的研究中可以增加干预时长，进一步验证足球训练对初中生抑郁情绪水平的持续性干预效果，并且追加实验后的一个追加反馈，验证实验后初中生抑郁情绪的水平。

（4）在今后的研究中，加强对心理学和体育学方面的钻研和学习，运用多种研究方法，提高研究的可靠性。

## 《高中生对化学史的态度与化学学习动机的关系研究》结题报告

负责人姓名	毛禹童
所在院系	化学学院
学科类别	化学
实习学校	汕尾市华富学校
指导老师	陈新丽、刘聪、史正虎（校外）
课题组成员	李丹艺、朱弈

## 一、研究背景

随着科学、技术与知识的迅速迭代，科学教育迎来了新的发展机遇。在新的时代背景下，如何开展科学教育、发展学生的科学素养，成为了当前的热门课题。科学史教育是帮助学生形成科学素养、认识科学本质的重要途径。正如诺贝尔生理学或医学奖获得者 Hans Adolf Krebs 所说：“对科学的历史发展一无所知的人不可能理解科学的本质。”因此，有必要将科学史融入科学教学中，以促进学生对科学本质的认识。化学教育是科学教育的重要分支。化学中也蕴含着丰富的化学史资源，《普通高中化学课程标准》（2017 年版 2020 年修订）明确指出：“有效利用化学史的素材，帮助学生认识科学理论会随着技术手段的进步和实验证据的丰富而发展，引导学生理解科学理论发展过程中的争论，从而增进对科学本质的理解。”

从化学现象的发现与探索，到化学原理、化学规律的形成与演变，无不蕴含着化学家们的智慧。在课堂教学中引入化学史，不仅让学生理解化学家的思维方式，还能让学生形成科学的逻辑思维，培养正确的人生观。

越来越多的化学教育工作者意识到了化学史教育的重要性，从而自觉地将化学史素材融入到化学教育中。然而，有意义的化学史教育并不是简单将化学史附加在学科知识中，更不是用现成的化学史实来“包装”学科知识；而是借鉴化学理论的发展历史，寻求支持这一理论发展的证据，回顾化学家从事科学探究活动的动态过程，体现化学学科的思想方法和知识内涵。这不仅给教师提出了更高的要求，也给学生的认知发展提出了新的挑战。学生如何看待化学史的教育价值、能否认识到化学史的育人功能，决定了化学史教育的成功与否。因此，关注学生对化学史的态度，是有效开展化学史教育的前提。

未来的教育是以人为本的教育。学生作为学习活动的主体，一切富有成效的学习都离不开学生积极主动的参与，从这个意义上讲，强烈的学习动机是进行有意义学习的前提。影响学生的学习动机的因素是多方面的：有内部因素，如兴趣、好奇心；也有外部因素，如奖励和惩罚。目前，研究发现，影响化学学习动机的因素包括化学实验、教学内容、学生的学习活动和学习方式等。而化学史教育作为一种教学策略，能否影响学生的学习动机、以及如何影响学生的学习动机，是值得化学教育工作者关注的内容。

## 二、研究目的

当前，融入化学史的课堂教学模式研究较为成熟，且经教学实践证明，这些教学模式能有效促进教学目标的达成。然而，研究者却很少站在学生心理的角度，去探讨这些教学目标是如何达成的——是学生主动促进，还是迫于教学程序被动完成。对于中学生来说，采取融入化学史的教学模式，

能否增强学生学习化学的效能感，进而增进学生的化学学习动机，是值得化学教育者关注的问题。因此，本研究旨在通过调查学生对化学史的态度和学生的化学学习动机水平，分析两者之间的关系，进而揭示融入化学史的教学模式对学生学习化学的影响的心理机制。

### 三、研究意义

#### （一）理论意义

##### 1、丰富影响化学学习动机的因素

既往的研究表明，中学生的化学学习动机受多方面因素影响。研究影响化学学习动机的因素有助于教师更好地培养学生的化学学习动机。随着新课标对“化学史”、“科学本质”的进一步强调，融入化学史的课堂教学逐渐成为化学教育研究领域的热点。那么，学生的化学学习动机，是否受到学生对化学史的态度影响？也就是说，那些对化学史抱有积极态度、有更好的科学思维的学生，是否具有更强的化学学习动机？因此，本研究拟探讨学生对化学史的态度是否会影响其化学学习动机，从而进一步丰富影响化学学习动机的因素。

##### 2、揭示影响化学学习动机的机制

激发和培养学习动机的途径有很多，但这些途径是如何激发和培养学生学习动机的，是值得教育者思考的内容。化学史具有独特的育人价值，化学家的思维方式能够影响中学生对化学问题的看法，深化学生对科学本质的认识，鼓励学生热爱化学，这是通过强化内部动机来激发学习动机；而学生学习化学史以后，感受到化学给生产生活带来的益处，渴望通过学习化学而为社会做出贡献，这是通过强化外部动机来激发学习动机。以上两条路径均与学生的学习能力、信念有关，在这里，自我效能感占有不可忽视的地位。化学史能否影响学生的化学学习效能感，进而影响化学学习动机，是本研究探讨的内容。

#### （二）实践意义

##### 1、更好地发挥化学史的育人价值

教育应该遵循以人为本的原则，要从学生出发，充分发挥学生的主观能动性，这样才能取得良好的成效。有的教师尽管精心设计了融入化学史的教学案例，逻辑也很严密，但其教导方式过于机械化和程序化，学生只是被动地被教师牵引，这非常不利于培养学生的科学思维和核心素养。只有深入了解学生的学习动机是如何被激发和培养，教师才能更好地利用化学史教学素材，从而更好地发挥化学史的教育价值。

##### 2、更好地培养学生的化学学习动机

化学学习动机是激发并维持学生学习化学的重要因素，只有当学生对化学知识和技能产生迫切

的学习需要时，才能唤起学生的学习行为。学习动机的培养是从无到有、从弱到强的发展变化过程。高中化学知识体系庞杂，许多概念、原理较为抽象，而有的教师又不注重培养学生的学习动机，采用“填鸭式”教学，学生容易产生畏难情绪和逃避心理。因此，只有掌握学习动机的培养机制，才能更好地指导教师培养学生的化学学习动机，帮助学生克服畏难情绪。

#### 四、理论基础

##### （一）社会认知理论

社会认知理论最早由 Bandura 提出，他认为，学习者的学习表现源于三个因素的相互作用：个体因素（如信念、期望）、行为因素和环境因素（包括物理、社会环境），即“三元交互模型”（如图 1）。在这个模型中，个体、环境、行为三因素相互影响、相互作用，共同决定学习者的行为表现。学习者追求个人目标而调节其个人行为、并积极地操纵环境；反过来，环境的改变和学习者的行为又会调节其个体认知。

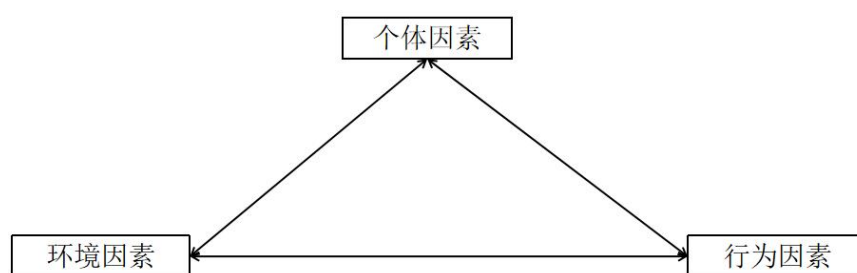


图 1 Bandura 的三元交互模型

在个体因素中，自我效能感是激发和维持动机的关键因素。个体在面对特定学习任务时，以往的经验、能力和社会支持共同决定了他们的自我效能感。当个体完成任务时，获得来自自我或他人的反馈，这种反馈使学习者坚信自己取得的成就，再次获得自我效能，进而增强学习动机（如图 2）。

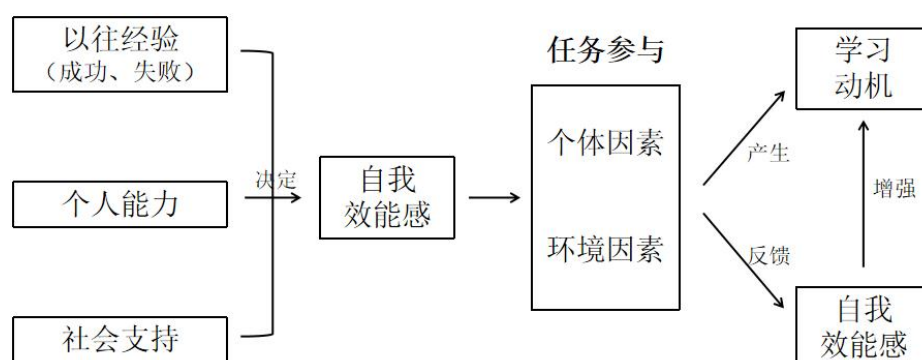


图 2 学习动机模型中自我效能感的作用

本研究中，化学史资源作为一种教学情境，属于三元交互模型中的“环境”因素；化学学习效能感属于“个体”因素；而化学学习动机是学生学习化学的心理表征，能够直接影响学生的学习行为，是努力还是回避、积极还是消极，故属于“行为”因素。

## （二）情境学习理论

“情境教学”最早是 1989 年由 J. S. Brown 等人提出,他们认为知识只有在一定情境中才有意义,情境教学有助于学生对知识的理解。随着情境学习理论的发展,“情境”不再是朴素的知识载体,而是认知逻辑、情感、行为、社会和发展历程等方面背景的综合体。学生在特定的情境下学习,不再是被动地接受信息,而是主动地理解、加工和建构,这有利于培养学生的思维方法和科学素养。此外,在情境中学习,还能够激发学生的情感,维持和强化学习动力,有利于学生知、情、意、行全面发展。

化学史可以作为课堂教学的情境素材,教师通过引导学生模拟科学家探究的基本思路,设置疑问,鼓励学生设计探究方案,体验知识的动态发展过程,进而培养学生的科学思维和学习兴趣。在本研究中,情境学习理论为融入化学史的课堂教学设计提供理论支撑。

## 五、研究设计

基于当前化学史教育的现状和对化学学习动机的研究,结合研究目的,提出研究问题,并对本研究方案展开设计。

### （一）研究问题

本研究的核心问题是探索化学史与化学学习动机的关系。围绕该核心,提出本研究的主要研究问题如下:

- 1、中学生对化学史的态度、化学学习动机和化学学习效能感的现状如何?
- 2、学生对化学史的态度与学生的化学学习动机是否存在相关关系?

### （二）研究思路

本研究主要分为 3 个阶段:准备阶段、实施阶段和分析阶段(如图 3)。

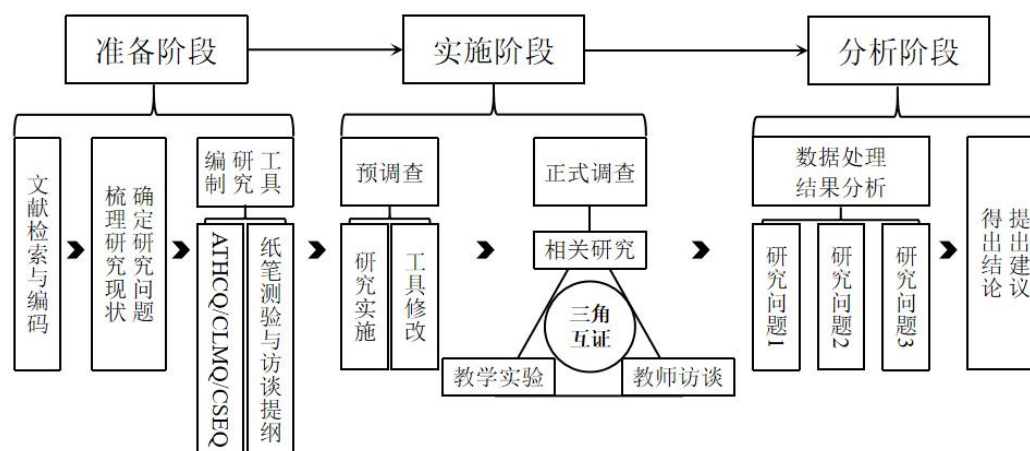


图 3 研究思路

在准备阶段,首先梳理了研究背景,确立了研究目的,然后基于研究目的展开文献综述。鉴于

本研究属于关系研究，故文献综述的目的是全面、系统地了解“化学史教育”和“化学学习动机”两大主题的研究现状，分析这两个主题之间的相关性，进而明确研究问题。在确定了核心研究问题为化学史与化学学习动机的关系后，分别从“教师的教”和“学生的学”两个方面对这个问题进行拆解，将研究问题具体化。根据研究目的和实际条件，确定了问题 1、2 的研究对象为高一、高二学生，而问题 3 的研究对象为初三学生。接下来编撰研究工具初稿。《高中生对化学史的态度问卷》借鉴和改编自尹明月《高中化学课堂中融入化学史教学的现状调查（学生）》，化学学习动机的测查采用李开国等改编的《化学学习动机问卷》，化学学习效能感的测查采用 Uzuntiryaki 等编撰的《化学自我效能感问卷》，以上问卷呈交指导教师审阅后修改形成初稿。

在实施阶段，本研究分为预调查和正式调查。预调查的目的是确保问卷具有良好的信效度，若不符合要求则做进一步改编。在确保问卷信效度良好后展开正式调查，对高中生对化学史的态度、化学学习动机和化学学习效能感的调查。

在数据分析阶段，本研究分为两个部分。第一部分是对高中生对化学史的态度、化学学习动机和化学学习效能感的测查结果进行赋分，利用 SPSS 26.0 软件定量分析，比较高中生以上三个特质在水平和结构上的特点和差异性，以回答问题 1；第二部分是基于问题 1 的结果，进一步分析三者之间的相关性和回归模型，然后 Amos 24.0 软件建立对化学史的态度、化学学习动机、化学学习效能感间的路径模型，并检验中介效应，以回答问题 2。最后，结合本研究的结果，得出研究结论，并针对有效培养高中生的化学学习动机给出合理建议。

### （三）研究对象

本研究从学生心理的角度出发，关注中学课堂上化学史教育对学生化学学习动机的影响，故主要研究对象是中学生。研究者于 2022 年 9 月至 12 月于广东省汕尾市某 12 年一贯制学校初三年级进行教育实习，本研究在这期间展开。

对于问题 1 和问题 2，研究对象是高一、高二学生，其中高二学生均选考化学。高一学生经过义务教育化学课程的学习，已经对化学学科有了整体、感性的认识，初步了解了化学的发展史，对著名的化学家有一定的了解，初步形成了化学观念和化学学科思维；而《化学 1》中也是有着丰富的化学史素材，如氧化还原学说的建立、侯氏制碱法、舍勒发现氯气等，能进一步培养学生对化学史的态度；且高二的学生面临确定选考科目，他们的化学学习动机将决定他们是否选择化学。因此，基于高一学生的学习状态和心理特点，适合作为问题 1 和问题 2 的研究对象。

高二学生经过必修阶段的学习，进一步了解了化学学科的发展情况和对人类社会的重要价值，化学观念进一步发展，看待事物发展变化的观点更加全面，对化学史和化学家有了更深的了解；此外，选考化学的学生总体上应该对化学具有更强的学习动机，但他们的学习动机又会受到多方面的

影响，因而分析高二学生的化学学习动机的水平和结构具有一定的指导意义。此外，通过对比高一、高二学生化学学习动机水平和结构上的差异，能够科学地引导学生建立积极学习动机，消除消极学习动机。问题 1、2 的样本分布情况如表 1 所示。

表 1 问题 1 和问题 2 的样本分布情况

研究阶段	样本来源	样本数
预研究	高一 A 班学生	49
	高二 A 班学生	46
正式研究	高一 B-D 班学生	147
	高二 B-D 班学生	127

#### （四）研究方法——问卷法

问卷调查法是教育研究中的常用方法，它是指研究者围绕特定主题，将编制的问题以书面的形式分发给受试者，通过回收问卷并分析信息，从而获得结果的研究方法。根据问题的类型可以将问卷分为封闭式、半封闭式和开放式问卷。本研究所用到的问卷总共有 3 份，其目的分别是测查高中生对化学史的态度、化学学习动机和化学学习效能感。

教育心理学认为，“态度”和“动机”都只能从外在的行为去判断，不同之处是“态度”的成分中多了情感的因素。而问卷法由于其标准型和可量化性，适合用于“态度”和“动机”的测查。例如，尹明月利用半封闭式问卷调查学生对化学史的认知情况，其中，“对化学史的态度”和“对化学史教育功能的认识”采用了封闭式问题，而“学习化学史的方式和障碍”采用了半封闭式问题。

问卷法最大的优点是可量化性，因此，本研究将对化学史的态度、化学学习动机和化学学习效能感设计为 3 个量化变量，通过改编、编制相关问卷以对高中生进行广泛调查，从而分析 3 个变量之间的关系，以回答问题 1 和问题 2。

虽然问卷法能用于调查研究，可以预测趋势，但问卷法的局限性是不适合做深度研究。因此，本研究设计了问题 3，问题 3 的研究方法是准实验法和访谈法，以实现对问题 2 的互证。

#### （五）研究工具

##### 1、高中生对化学史的态度问卷

教育心理学认为，态度的构成包含 3 个因素——认知、情感和行为倾向。因此，在编制此问卷时主要考察这 3 个因素。认知可以理解为高中生对化学史的了解、对化学史教育功能的认识；情感可以理解为高中生对化学史内在价值的感受和评判；行为倾向可以理解为高中生是否乐于接受化学史学习，以及采取了怎样的措施来学习化学史。囊括以上 3 个因素，有效对学生的化学史态度展开调查，是编制此问卷的目的。



本问卷主要借鉴了尹明月编制的《高中化学课堂中融入化学史教学的现状调查（学生）》，该问卷包含对化学史的态度（1-5题）、对化学史教育功能的认识（6-13题）和学习化学史的方式和障碍（14-18题）3个维度，除了3、14、15、18题为非量表题外，其余均为量表题。原作者已对量表题进行信效度分析，Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.842，KMO 值为 0.823，故量表题的信效度良好。笔者选择了原问卷中与本研究主题相关的 10 道题目，分别为 1、2、5-12 共 10 题，并将原来的四项选择题改为 Likert 5 点计分题，从“强烈同意”“同意”“基本同意”“不太同意”“不同意”分别记 5-1 分，使得问卷更加标准化，同时便于计分。由此形成了本研究中《高中生对化学史的态度问卷》。

## 2、化学学习动机问卷

国际上常用于测量科学学习动机的问卷是 SMQ II，SMQ II 具有广泛的影响力。我国学者李开国等将其改编为更适合中国本土的《化学学习动机问卷》，问卷共设 20 道题目，分为内部动机和外部动机两个维度，内部动机包含“热衷性”和“责任心”两个子维度，外部动机包含“关注工作”和“追求成绩”两个子维度，每个子维度共 5 小题。问卷采用 Likert 5 点计分，从“强烈同意”到“不同意”计为 5-1 分。这份问卷普遍用于国内化学学习动机测查，李开国等测出其 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.875，内部动机维度和外部动机维度的 Cronbach's  $\alpha$  系数分别为 0.839 和 0.793，表明问卷具有良好的信度。因此，本次预调查拟直接借用此问卷，作为《化学学习动机问卷》，根据预调查结果在此基础上进行适当改编。

## 3、化学学习效能感问卷

Uzuntiryaki 将根据化学学科的特点，开发了化学自我效能感量表，并将化学自我效能感分为三个维度——认知技能、心智操作技能和日常应用，这三个维度较为全面地囊括了学生学习化学时所面临的大部分情境和任务。认知技能维度共 12 题，主要是学生对化学理论、定律的学习效能感；心智操作技能维度共 5 题，主要是学生根据化学原理进行实验操作的效能感；日常应用维度共 4 题，是用指化学知识解释生活现象的效能感。原量表的 Cronbach's  $\alpha$  系数范围在 0.82-0.92，但尚不明确此量表是否适合中国本土化研究。

首先，笔者对原量表中不适合的题目进行初步剔除，例如“10、我能较好地解释物质的微粒性质”，由于受试对象是高一、高二秋季学期的学生，元素化合物以及物质结构与性质的知识储量较少，故予以删除；再比如“3、我能建立起化学与其他科学的联系”，由于高中生普遍缺乏学科交叉的意识，尤其是高一刚入学的学生，故予以删除。接下来是对原量表中相似的题目进行缩减，如“1、我能较好地解释化学定律与理论”和“7、我能较好地理解化学公式”，笔者认为这两道题目的得分差异并不显著，可以进行合并，成为“我能较好地理解化学定律、理解和公式”。最后是结合高中阶段的学习特点，将部分题目的描述进行适当改动，如“15、我能较好地使用化学实验室中的设备”，改

为“我能较好地使用常见的中学化学实验仪器”。最终保留 12 道题目、3 个维度，对应的题号分别是 1-4、5-8、9-12，形成《化学学习效能感问卷》。此问卷所有描述均为陈述句，采用 Likert 5 点计分，从“强烈同意”到“不同意”计为 5-1 分。

## （六）假设模型

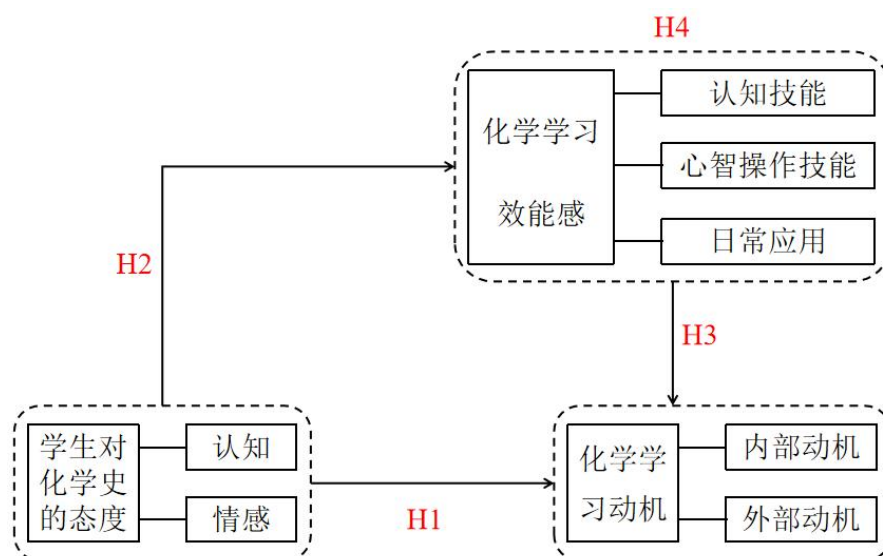


图 4 完善的假设模型

## 六、结果与讨论

本章节是对正式研究的数据进行统计分析，得出结果并讨论。选择数据分析方法主要考虑两个因素：第一是资料类型，是定量资料还是分类资料；第二是研究目的，是比较差异，还是分析相关性，抑或是探究影响因素。

本节共分为 3 个部分。第一部分是对高中生的 AHC、CLM 和 CSE 结果做描述统计和差异分析，以此反映高中生 AHC、CLM 和 CSE 的现状。第二部分是对 AHC、CLM 和 CSE 进行相关分析，以检验三者的相关性；然后根据相关分析结果考虑进行回归分析，以预测三者之间的因果关系；最后检验结构方程模式是否与原假设模型一致。第三部分是分析《金属材料》的学生问卷结果和教师访谈结果。各部分需要用到的数据分析方法如表 2 所示。

表 2 正式研究的主要数据分析方法

解决问题	资料类型	研究目的	分析方法	软件
1	定量资料	AHC 差异分析	独立样本 $t$ 检验	SPSS 26.0
		CLM 差异分析		
		CSE 差异分析		
2	定量资料	AHC、CLM、CSE 相关性	相关分析	SPSS 26.0
		预测 AHC、CLM、CSE 因果关系	回归分析	

## （一）现状调查

### 1、AHC 现状

正式研究总共发放《高中生对化学史的态度问卷》268 份，高一 3 个班，总共发放 147 份；高二 3 个班，总共发放 127 份。排除不认真填写、漏填、身份信息不详等无效问卷后，高一收得有效问卷 132 份，回收率 89.8%；高二收得有效问卷 102 份，回收率 80.3%。回收率满足要求。有效问卷的性别、年级分布情况如表 3 所示。

表 3 AHCQ 的年级和性别分布

	男生	女生	合计
高一年级	65	67	132
高二年级	61	41	102
合计	126	108	234

高中生对化学史的态度总分平均值为 3.77，标准差为 0.640，表明高中生整体对化学史的态度是比较乐观的，处于中上水平且变化幅度不大，这与以往的文献所得到的结果一致。各题项、各维度的得分均值在 3.54-4.03，除第 2 题标准差略大于 1，其余题目的标准差均小于 1，表明高中生对化学史的情感普遍比较积极，且总体上对化学史的价值表示认可。具体结果如表 4 所示。

表 4 学生对化学史的态度描述统计结果

维度	题项	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
情感维度	1	3.59	0.994	3.65	0.704	3.77	0.640
	2	3.54	1.028				
	7	3.76	0.925				
	8	3.68	0.953				
认知维度	3	3.88	0.973	3.89	0.715	3.89	0.640
	4	3.90	0.881				
	5	3.74	0.913				
	6	4.03	0.876				

从情感维度来看，第 1 题指向了学生对化学史的兴趣，大部分学生对化学史有良好的兴趣；第 2 题指向了学生对化学史的关注度，有的学生虽然对化学史感兴趣，但平时忽略了教材上的化学史栏目，所以这一题的得分相对偏低；第 7 题和第 8 题给出了特定的化学史情境，分别是“侯德榜发明侯氏制碱法”和“舍勒发现氯气”，学生在特定的情境下更加能感受到化学史对自己的影响，所以

这两题得分相对较高。

从认知维度来看，第 3 题指向了化学史融入化学教学的必要性，学生总体上认为在化学课堂上引入化学史是有必要的；第 4-6 题指向了化学史的教育功能，分别是提升学习兴趣、理解概念原理和丰富认为知识，可以看出，学生总体上认可化学史的教育价值，但其价值大小分别是培养人文素养>提升学习兴趣>理解概念原理。这可能和教师平时较少围绕化学史开展探究活动有关，导致化学史帮助学生理解化学概念、原理这一功能的发挥较弱。

## 2、CLM 现状

正式研究总共发放《化学学习动机问卷》268 份，高一 3 个班，总共发放 147 份；高二 3 个班，总共发放 121 份。排除不认真填写、漏填、身份信息不详等无效问卷后，高一收得有效问卷 143 份，回收率 97.3%；高二收得有效问卷 119 份，回收率 93.7%。回收率满足要求。有效问卷的性别、年级分布情况如表 5 所示。

表 5 CLMQ 的年级和性别分布

	男生	女生	合计
高一年级	71	72	143
高二年级	74	45	119
合计	145	117	262

高中生的化学学习动机总分平均值为 3.77，标准差为 0.683，表明高中生的整体上具有良好的化学学习动机，处于中上水平且变化幅度不大，这与以往的文献所得到的结果一致。内部动机的平均值为 3.71，外部动机的平均值为 3.85，将内部动机和外部动机的平均值做配对样本  $t$  检验， $t$  值为 -2.755，双尾显著水平为 0.006(<0.01)，表明内部动机得分和外部动机得分差异显著，可以认为高中生学习化学的外部动机水平高于内部动机。这里与李开国等的研究结果有差异，李开国一共调查 196 名学生，外部动机得分也略高于内部动机得分，但检验认为两者差异并不显著。产生这种差异很好解释，第一可能是抽样误差所致；第二点为主要原因，本研究与李的研究均只调查了一个学校，学校的校风、纪律、教师对化学学习动机的影响较大，一般来说注重素质教育的中学所培养的学生内部动机更强，而注重应试教育的中学所培养的外部动机更强。

此外，各题项、各维度的得分均值在 3.22-4.20，标准差在 1 左右，表明高中生的化学学习动机普遍在中等偏上，但不同的维度间又存在差异。具体结果如表 6 所示。

表 6 化学学习动机描述统计结果

维度	题项	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
内部动机	1	4.06	0.975	3.71	0.844	3.77	0.683

	2	3.90	1.042		
	3	3.77	1.064		
	4	3.57	1.168		
	5	3.22	1.003		
	6	4.20	0.999		
外部动机	7	3.87	1.086	3.85	0.737
	8	3.83	1.027		
	9	3.49	1.078		

从内部动机来看，第 1 题指向了化学的趣味性，此题项是内部动机中得分最高的，高达 4.06 分，可见学生普遍认为化学是一门有趣的学科。这与传统的认知观念不同，通常认为学生学不好化学，是因为对化学不感兴趣，认为化学的原理和定律非常枯燥；但意外的是，学生并不这么认为，承认化学是有趣的。第 2 题指向学生对学习化学的内部欲望，得分也较高。第 3 题指向学习化学的意义，学生普遍认可学习化学给生活带来的积极作用。第 4 题指向化学问题的解决。第 5 题指向化学课的专注度。内部动机得分的平均值为 3.71，表明高中生对于学习化学的内在需求是较大的。

从外部动机来看，第 6、7 题指向了学业成就，这两题的得分均较高，尤其是第 6 题高达 4.20 分，表明了学生学习化学的动机很大程度上受考试和升学影响。第 8 题指向职业发展，学生认为学习化学对自己的生涯规划是有帮助的。最后一题指向化学教师，有的学生因喜爱化学老师，因此会更加努力地学习化学，但这项得分是外部动机中最低的。外部动机得分的平均值是 3.85，表明各种外界因素对高中生学习化学的影响也大很大的。

### 3、CSE 现状

正式研究总共发放《化学学习效能感问卷》268 份，高一 3 个班，总共发放 147 份；高二 3 个班，总共发放 121 份。排除不认真填写、漏填、身份信息不详等无效问卷后，高一收得有效问卷 132 份，回收率 89.8%；高二收得有效问卷 99 份，回收率 81.8%。回收率满足要求。有效问卷的性别、年级分布情况如表 7 所示。

表 7 CSEQ 的年级和性别分布

	男生	女生	合计
高一年级	67	65	132
高二年级	62	37	99
合计	129	102	231

高中生的化学学习效能感总分平均值为 3.29，标准差为 0.680，表明高中生的化学学习效能感处

于中等略偏上水平且变化幅度不大。具体如表 8 所示。

表 8 化学学习效能感描述统计结果

维度	题项	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
认知技能	1	3.35	0.957	3.30	0.814		
	2	3.35	1.032				
	3	3.05	0.988				
	4	3.45	0.953				
心智操作技能	5	2.89	0.952	3.23	0.756	3.29	0.680
	6	3.16	0.992				
	7	3.08	0.998				
	8	3.77	0.956				
日常应用	9	3.38	0.979	3.36	0.881		
	10	3.52	0.973				
	11	3.18	1.216				

认知技能维度指向学生对化学核心概念的认知信念，具体包括理论和公式、原子结构、元素周期律和化学方程式。4 个题项中的得分均值范围在 3.05-3.45，总体差异不大，只有第 3 题元素周期律的得分相对偏低。

心智操作技能维度指向中学生使用化学仪器、开展科学探究活动的信念，这一维度的得分略低于其他两个维度，各题项的得分均值范围在 2.89-3.77，变化的范围较大。第 5 题是学生进行实验探究、设计实验方案的信念，这道题目的得分是最低的，因为开展实验探究对学生的能力要求较高，学生的效能不足。第 6、7 题是观察实验现象、收集实验数据的效能，这两题的得分近似，处于中等水平。第 8 题的是使用中学化学实验仪器的信念，这道题的得分是最高的。

日常应用维度指向学生将化学知识应用于生活的信念，这一维度的得分在 3.18-3.52 之间，相较前两个维度得分略高，表明学生对于解释生活中常见的化学现象、解决常见的化学问题有比较好的信心。

#### 4、小结

本部分系统测查了高一、高二年级学生对化学史的态度、化学学习动机水平和化学学习效能感水平，在保证良好信效度的前提下，分析了现状和差异。研究结果如下：

(1) 高中生对化学史的态度总体来说比较积极，普遍认可化学史的教育功能，对化学史具有良好的兴趣，有学习化学史的内在需求；

(2) 高中生普遍具有较高的化学学习动机，且所调查学校的学生外部动机略高于内部动机。不同年级、不同性别之间的动机水平差异不显著；

(3) 高中生的化学学习效能感处于中等水平，认知技能、心智操作技能和日常应用三个维度的水平相差不大。不同年级、不同性别之间的水平差异不显著。

本部分对问题 1 做出了回答。目前已经初步了解了高中生对化学史的态度、化学学习动机和化学学习效能感现状，那么，它们之间又是否存在相关关系呢？高中生对化学史的态度能否预测学生的化学学习动机和化学学习效能感呢？在下一部分，将对以上问题做出分析和讨论。

## (二) 关系研究

### 1、回归分析

回归分析是根据关系形态找出合适的数学模型，从而进行变量之间的估计和预测。根据自变量的个数不同，可以分为简单回归和多元回归。多元回归是检测多个自变量对因变量的解释程度是否达统计学显著水平。回归模型的解释能力用  $R^2$  表示。在进行多元回归分析时需考虑多元共线性问题，多元共线性是指多个自变量之间的相关性影响回归系数的计算，多元共线性可以用容忍度 (TOL) 和方差膨胀因素 (VIF) 判断，若  $TOL > 0.10$  且  $VIF < 10$ ，则不存在共线性问题。本部分首先对 AHC 总体和 CSE 总体对 CLM 做多元回归分析，然后分别对 AHC 和 CSE 各维度对 CLM 做回归分析，最后对 AHC 各维度对 CSE 做回归分析，为结构方程模型的构建奠定基础。

#### (1) AHC 和 CSE 对 CLM 的多元回归分析

以高中生对化学史的态度 (AHC) 和化学学习效能感 (CSE) 为自变量，化学学习动机 (CLM) 为因变量，进行多元回归分析。TOL 值为 0.730，VIF 值为 1.371，因此自变量之间不存在共线性问题。适合进行多元回归分析。

多元回归分析结果如表 9 所示。AHC 和 CSE 对化学学习动机的  $R^2$  为 0.296，说明 AHC 和 CSE 可以解释 CLM 29.6% 的变异量。AHC 和 CSE 的标准化系数  $\beta$  分别为 0.203 和 0.411，表明 AHC 和 CSE 对 CLM 均呈正向影响，即学生对化学史的态度越积极，化学学习效能感越强，其化学学习动机也越强。利用数学关系来描述即：学生的 AHC 提高 1 个单位，则 CLM 提升 0.203 个单位；学生的 CSE 提高 1 个单位，则 CLM 提高 0.411 个单位。用回归方程表示如下：

非标准化：CLM = 1.772 + 0.191 × AHC + 0.391 × CSE

标准化：CLM = 0.203 × AHC + 0.411 × CSE

表 9 AHC 和 CSE 对 CLM 的多元回归分析结果

预测变量	F	R <sup>2</sup>	未标准化系数		标准化系数	t	共线性统计	
			B	标准误	Beta		TOL	VIF

常量			1.772	0.228		7.782**		
AHC	43.592**	0.296	0.191	0.064	0.203	2.967**	0.730	1.371
CSE			0.391	0.065	0.411	6.019**	0.730	1.371

\*\*：0.01 级别双尾显著。

### （2）AHC 子维度对 CLM 的多元回归分析

以高中生对化学史的情感（记为 FHC）和高中生对化学史的认知（记为 CHC）为自变量，化学学习动机（CLM）为因变量，进行多元回归分析。TOL 值为 0.583，VIF 值为 1.717，因此自变量之间不存在共线性问题。适合进行多元回归分析。

多元回归分析结果如表 10 所示。FHC 和 CHC 对化学学习动机的 R<sup>2</sup> 为 0.195，说明 FHC 和 CHC 可以解释 CLM 19.5%的变异量。FHC 和 CHC 的标准化系数β分别为 0.406 和 0.052，但 CHC 的β值并不显著，说明主要是 FHC 对 CLM 产生影响，即学生对化学史的情感越积极，其化学学习动机也越强。利用数学关系来描述即：学生的 FHC 提高 1 个单位，则 CLM 提升 0.406 个单位。用回归方程表示如下：

非标准化：CLM = 2.343 + 0.346 × FHC + 0.045 × CHC

标准化：CLM = 0.406 × FHC + 0.052 × CHC

表 10 AHC 各子维度对 CLM 的多元回归分析结果

预测变量	F	R <sup>2</sup>	未标准化系数		标准化系数	t	共线性统计	
			B	标准误	Beta		TOL	VIF
常量			2.343	0.226		10.380**		
FHC	25.095**	0.195	0.346	0.070	0.406	4.975**	0.583	1.171
CHC			0.045	0.070	0.052	0.635	0.583	1.171

\*\*：0.01 级别双尾显著。

### （3）CSE 子维度对 CLM 的多元回归分析

以认知技能效能感（记为 SECS）、心智操作技能效能感（记为 SEPS）和日常应用效能感（记为 SEEA）为自变量，化学学习动机（CLM）为因变量，进行多元回归分析。TOL 值在 0.622-0.774，VIF 值在 1.292-1.609，因此自变量之间不存在共线性问题。适合进行多元回归分析。

多元回归分析结果如表 11 所示。SECS、SEPS 和 SEEA 对化学学习动机的 R<sup>2</sup> 为 0.279，说明 SECS、SEPS 和 SEEA 可以解释 CLM 27.9%的变异量。SECS、SEPS 和 SEEA 的标准化系数β分别为 0.341、0.197 和 0.075，表明 SECS、SEPS 和 SEEA 对 CLM 均呈正向影响，但 SEEA 的β值并不显著。利用数学关系来描述即：学生的 SECS 提高 1 个单位，则 CLM 提升 0.341 个单位；学生的 SEPS 提



高 1 个单位，则 CLM 提高 0.197 个单位。用回归方程表示如下：

非标准化：CLM = 2.171 + 0.265 × SECS + 0.170 × SEPS + 0.055 × SEEA

标准化：CLM = 0.341 × SECS + 0.197 × SEPS + 0.056 × SEEA

表 11 CSE 各子维度对 CLM 的多元回归分析结果

预测变量	F	R2	未标准化系数		标准化系数		共线性统计	
			B	标准误	Beta	t	TOL	VIF
常量			2.171	0.189		11.505**		
SECS	26.544**	0.279	0.265	0.057	0.341	4.627**	0.645	1.551
SEPS			0.170	0.069	0.197	2.449*	0.541	1.847
SEEA			0.055	0.056	0.075	0.994	0.622	1.609

\*：0.05 级别双尾显著；\*\*：0.01 级别双尾显著。

#### (4) AHC 对 CSE 的回归分析

以 AHC 为自变量，CSE 为因变量，进行一元回归分析，结果如表 12 所示。F = 77.127 达显著水平，说明 AHC 对 CSE 的解释达显著水平；R<sup>2</sup> = 0.270，说明 AHC 对 CSE 的解释度达 27.0%；标准化系数为 0.520 且显著，说明 AHC 对 CSE 有显著的积极影响。

表 12 AHC 对 CSE 的一元回归分析结果

预测变量	F	R2	未标准化系数		标准化系数		t
			B	标准误	Beta		
常量	77.127**	0.270	1.344	0.224			5.986**
AHC			0.516	0.059	0.520		8.782**

\*\*：0.01 级别双尾显著。

以 FHC 和 CHC 为自变量，CSE 为因变量进行多元回归分析。TOL 值为 0.583，VIF 值为 1.717，因此自变量之间不存在共线性问题。适合进行多元回归分析。

多元回归分析结果如表 13 所示。FHC 和 CHC 对化学学习动机的 R<sup>2</sup> 为 0.301，说明 FHC 和 CHC 可以解释 CSE 30.1%的变量量。FHC 和 CHC 的标准化系数β分别为 0.496 和 0.077，表明 FHC 和 CHC 对 CSE 均呈正向影响，但 CHC 的β值不显著。利用数学关系来描述即：学生的 FHC 提高 1 个单位，则 CSE 提升 0.496。用回归方程表示如下：

非标准化：CSE = 1.401 + 0.444 × FHC + 0.069 × CHC

标准化：CSE = 0.496 × FHC + 0.077 × CHC

表 13 AHC 各子维度对 CSE 的多元回归分析结果

预测变量	F	R2	未标准化系数		标准化系数		共线性统计	
			B	标准误	Beta	t	TOL	VIF
常量			1.401	0.221		6.338**		
FHC	44.602**	0.301	0.444	0.068	0.496	6.517**	0.583	1.171
CHC			0.069	0.069	0.077	1.007	0.583	1.171

\*\*：0.01 级别双尾显著。

### (5) 小结

本部分进行 AHC、CLM 及 CSE 两两之间的回归分析，初步预测了三者之间的因果关系。结果显示，AHC 和 CSE 对 CLM、AHC 对 CLM、CSE 对 CLM、AHC 对 CSE 均呈正向预测关系。但是需要注意到，个别子维度之间的回归关系并不显著，且多元回归分析的前提条件默认了自变量没有误差。为了更加精确地分析三者之间的路径关系，检验假设模型的拟合度，采用结构方程模型研究 AHC、CSE 和 CLM 三者之间的关系。

## 2、结构方程模型检验

结构方程模型（Structural Equation Modeling, SEM）整合了路径分析和因素分析两种方法，同时检验显性变量和潜在变量间的关系，进而获得自变量对因变量的所有效果关系。SEM 是以一定的理论作为支撑，是一种验证性的方法。SEM 由测量模型和结构模型组成，如图 5 所示。测量模型是所测变量与潜在变量之间的关系，结构模型是潜在变量与潜在变量之间的关系。将 SEM 模型组成应用于本研究中，AHC、CSE 和 CLM 即为潜在变量，其下的各子维度即为所测变量。

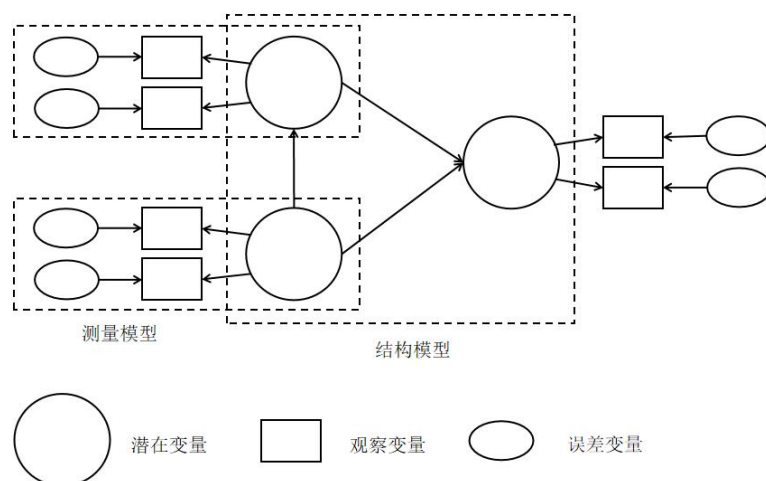


图 5 SEM 模型组成

为了克服相关分析与回归分析的局限性，本部分利用 Amos 26.0 软件，以化学学习效能感为中介因素，构建对化学史的态度影响化学学习效能感的结构方程模型，验证三者之间的关系。样本量为 210，满足结构方程模型检验要求。

以 CSE 为中介变量，建立 AHC 与 CLM 的结构方程模型，如图 6 所示。该模型包含了 AHC、CSE 和 CLM 各自的测量模型及三者关系的结构模型。拟合数值如表 14 所示。卡方自由度比小于 3，RMSEA 小于 0.10，除 RFI 略小于 0.9 外其余指标均大于 0.9，但 RFI=0.891>0.8 在可接受范围之内，表明结构方程模型的适配度良好。

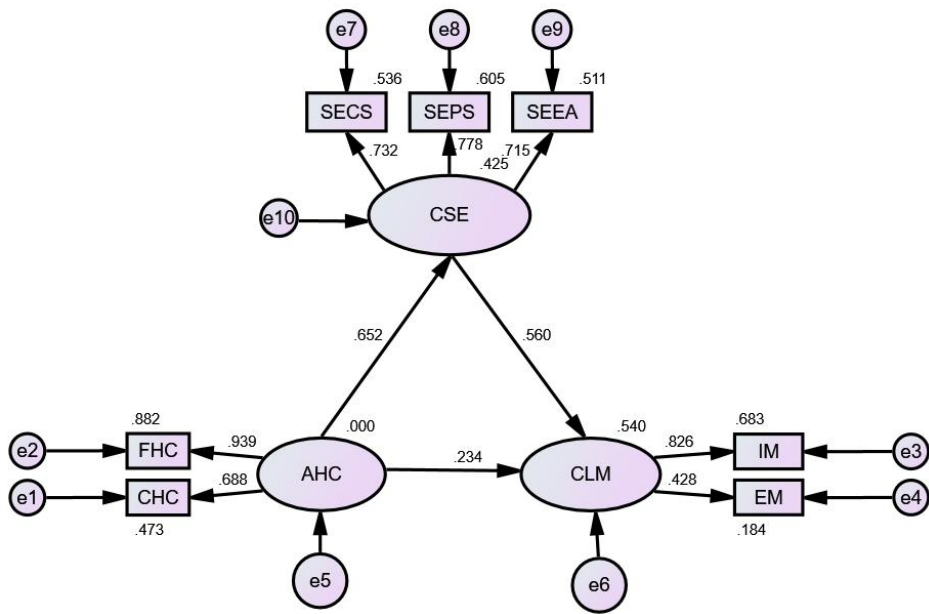


图 6 CSE 为中介变量的结构方程模型

表 14 CSE 为中介变量的结构方程模型拟合数值

$\chi^2$	$\chi^2/df$	GFI	NFI	RFI	IFI	TLI	CFI	RMSEA
29.016	2.638	0.962	0.943	0.891	0.964	0.962	0.963	0.089

CSE 为中介变量的结构方程模型的路径分析结果如表 15 所示。从路径分析结果可以看出，“CLM  $\leftarrow$  AHC”在 0.05 水平达到显著，其余路径在 0.001 水平上达到了显著。AHC 对 CLM 影响的标准化系数为 0.234，说明 AHC 对 CLM 存在一定程度的正向影响。相比加入 CSE 中介变量之前，AHC 对 CLM 的影响从 0.568 降为 0.234，影响依然达 0.05 显著水平，说明 CSE 能解释部分 AHC 对 CLM 的影响结果。AHC 对 CSE 影响的标准化系数为 0.652，说明 AHC 对 CSE 存在正向影响；CSE 对 CLM 影响的标准化系数为 0.560，说明 CSE 对 CLM 也存在正向影响。

表 15 CSE 为中介变量的结构方程模型的路径分析结果

路径	非标准化系数				标准化系数	
	Estimate	S.E.	C.R.	<i>p</i>	Estimate	
CSE $\leftarrow$ AHC	0.796	0.112	6.841	***	0.652	
CLM $\leftarrow$ AHC	0.305	0.147	2.082	0.037	0.234	
CLM $\leftarrow$ CSE	0.620	0.133	4.672	***	0.560	

\*\*\*:  $p < 0.001$ 。

综合以上分析，CSE 可能在 AHC 对 CLM 的影响间存在中介作用。接下来对 CSE 的中介作用进行检验。如图 7，将 AHC 对 CLM 的影响记为  $a$ ，AHC 对 CSE 的影响记为  $b$ ，CSE 对 CLM 的影响记为  $c$ 。AHC 对 CLM 的影响有两条路径，分别是  $a$  和  $b*c$ ，两条路径的影响之和即为 AHC 对 CLM 的总影响效果。

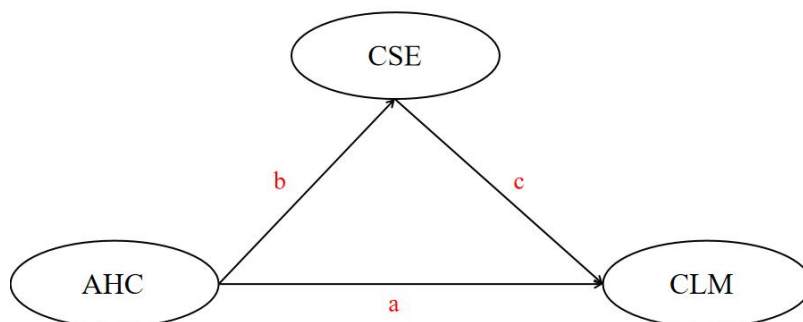


图 7 AHC 影响 CLM 的路径图

利用 Bootstrap 检验 CSE 的中介效应，在 210 个样本的基础上重复抽取 1000 次，观察各路径的效应值以及 95% 的置信区间，结果如表 16 所示。由表可知，AHC 影响 CLM 的直接路径效应值为 0.305，AHC 通过 CSE 间接影响 CLM 的间接路径效应值为 0.477，总效应为 0.782，其中直接效应占 39.0%，间接效应占 61.0%。3 条路径的效应值在 95% 的置信区间均不包含 0，说明直接路径、间接路径和总路径均存在。因此，可以认为 AHC 能直接影响 CLM，也能通过 CSE 间接影响 CLM，CSE 的中介效应存在。

表 16 CSE 中介效应的检验结果

效应	效应值	Bootstrap 1000 次 95% 置信区间			
		Bias-corrected percentile method		Percentile method	
		下限	上限	下限	上限
直接效应 ( $a$ )	0.305	0.018	0.588	0.022	0.592
间接效应 ( $b*c$ )	0.477	0.242	0.822	0.237	0.398
总效应 ( $a+b*c$ )	0.782	0.601	1.091	0.591	1.073

至此，本研究所有假设的验证情况如表 17 所示。

表 17 研究假设检验情况

研究假设	是否成立
H1: 中学生对化学史的态度正向预测其自身的化学学习动机。	成立
H2: 中学生对化学史的态度正向预测其自身的化学学习效能感。	成立

---

H3: 中学生的化学学习效能感正向预测化学学习动机。

成立

H4: 化学学习效能感在学生对化学史的态度和化学学习动机之间起着中介作用。

---

## 七、建议与展望

中学生的化学学习动机受多方面因素影响。随着新课标对“化学史”、“科学本质”的进一步强调,融入化学史的课堂教学逐渐成为化学教育研究领域的热点。本研究探讨学生对化学史的态度是否会影响其化学学习动机,从而进一步丰富影响化学学习动机的因素。研究表明,对化学史抱有积极态度、有更好的科学思维的学生,通常具有更强的化学学习动机。

教育应该遵循以人为本的原则,要从学生出发,充分发挥学生的主观能动性,这样才能取得良好的成效。只有深入了解学生的学习动机是如何被激发和培养,教师才能更好地利用化学史教学素材,从而更好地发挥化学史的教育价值。

化学学习动机是激发并维持学生学习化学的重要因素,只有当学生对化学知识和技能产生迫切的学习需要时,才能唤起学生的学习行为。学习动机的培养是从无到有、从弱到强的发展变化过程。高中化学知识体系庞杂,许多概念、原理较为抽象,而有的教师又不注重培养学生的学习动机,采用“填鸭式”教学,学生容易产生畏难情绪和逃避心理。因此,只有掌握学习动机的培养机制,才能更好地指导教师培养学生的化学学习动机,帮助学生克服畏难情绪。

## 《“可见的学习”理论下的高中语文大单元教学研究》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_肖雨\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_文学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_学科教学（语文）\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师范大学附属中学汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_田范芬（校内） 董财英（校外）\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_王海燕\_\_\_\_\_肖雨\_\_\_\_\_

## 绪论

### 第一节 研究背景

#### 一、新普通高中语文课程标准的颁布

随着社会发展,世界各国日益重视人才培养,对于教育领域不断地深入探讨。我国进入新时代之后,我国教育领域也出现新变革。2020年我国教育部正式颁布了《普通高中语文课程标准(2017版2020年修订)》(以下简称“新课标”),在新课标中明确语文学科核心素养为:“语言建构与运用”“思维发展与提升”“审美鉴赏与创造”以及“文化传承与理解”,语文核心素养是对语文教育具体承担何种育人任务给出了明确的指向,新增18个学习任务群,以便落实语文学科核心素养。同时,新课标重视变革语文教学方式,强调创设真实情境,开展语文活动,以单元整合教学,突破单篇教学导致的知识碎片化;改革学业质量标准与考试评价,注重对评价标准细化并对教学评价,形成性评价与总结性评价相结合,重视促进学生的个性发展。

#### 二、统编版高中语文教材的使用

统编版高中语文教材自2019年开始使用,以“人文主题”与“学习任务群”双线组织单元,“人文主题”聚焦在“理想信念”“文化自信”和“责任担当”三方面[1];而“学习任务群”则与语文学科核心素养密切相关,每个“学习任务群”指向语文学科核心素养的培养,突破了以往按文体类型安排单元的做法,打破之前单篇精读细讲的形式,更加重视对单元内容进行整合设计。每个单元由单元导语、课文、“学习提示”与“单元学习任务”组成。其中,单元导语不仅会提示这一单元的“人文主题”与“学习任务群”的定位,而且会简要介绍这个单元的教学目标;“课文”都是文质兼美的名家作品,让学生在阅读美文时,既学习语文知识,掌握语文能力,又得到美的熏陶;“学习提示”主要梳理本单元中课文之间的关系,分析课文编排为一单元的内在逻辑;“单元学习任务”则是对教学设计的进一步指导,细化之前的导语。统编版高中语文教材是落实新课标的途径,也呼唤着大单元教学设计以及多样的教学理念指导。

#### 三、新高考语文评价体系的变化

新高考始于2014年9月国务院颁布的《关于深化考试招生制度改革的实施意见》(以下简称《实施意见》)。《实施意见》改变了以往高考文理分科的局面,保留语文、数学、外语三科科目与分值不变,考生可以根据自身特长与目标院校专业要求,从政治、历史、地理、物理、化学、生物等科目中进行自主选择。这一举措也改变了高考语文的定位与功能,强化了高考语文的筛选功能。而在2016年,教育部考试中心提出构建“一核四层四翼”的高考评价体系总要求,“一核”是指高考的核心功能,即立德树人、服务选才、引导教学;“四层”是指高考的考查内容,即必备知识、关键能力、学科素养、核心价值;“四翼”是指高考的考查要求,即基础性、综合性、应用性、创新性。在这样的要求下,新高考语文评价的试题愈发重视对学生的语文学科核心素养的考察,重视对学生在

---

[1]温儒敏.统编高中语文教材的特色与使用建议——在统编高中语文教材国家级培训班的讲话[J].课程.教材.教法,2019,(10):4-9+18.

真实情境中提出问题、分析问题与解决问题的能力检测，重视对学生整合信息，分析推理、迁移应用能力的检验，而这也要求我们进行语文大单元教学。

## 第二节 研究意义

### 一、理论意义

首先，“可见的学习”理论采用实证研究方法，具有科学性与创新性，在国内也受到了一批专家学者的关注，但普及面并不广泛，国内对其的研究大多数停留在理论传播阶段，实践较少。其次，国外的理论想要在国内生根发芽，必须要结合国情，接受实践的检验。本文尝试为“可见的学习”理论的中国化添砖加瓦，丰富理论内涵。最后，将“可见的学习”与“单元教学”结合，是从“可见的学习”角度出发对单元教学尝试解答现存的单元教学评价标准与反馈量化的问题，已达到对“单元教学”研究更深入的探索。

### 二、实践意义

国内对于大单元教学设计的研究开始较早，主要集中在对大单元教学的内涵、特征以及开展方式，但对大单元教学设计的实际教学效果的探讨较少。一线高中教师囿于课时与学情所限，不敢尝试大单元教学的情况也屡见不鲜。以“可见的学习”理论指导，使教与学的过程较为清晰的呈现在学生与教师的眼前，可以解决教师与学生的部分忧虑。同时，“可见的学习”理论基于 800 多项数据分析，在欧美国家部分学校已经开始实施并且略有成效，探索其中国道路，能够为大单元教学在国内的发展提供更多的经验。另外，“可见的学习”强调教与学于师生可见，哈蒂构建的反馈模式，有助于解决教学评的一致性问题的，可以为当下高中语文教学评价的制定提供一个新的角度与新思路。针对学生的发展方面，“可见的学习”强调学习目标与成功标准的细化，重视对学生元认知能力的培养，有助于学生语文学科核心素养的落实。

## 第三节 文献综述

### 一、关于“可见的学习”的研究综述

#### （一）国外文献研究综述

澳大利亚墨尔本大学教授约翰·哈蒂（John Hattie）及其团队基于对 800 多元研究进行分析，从而在 2009 年提出了“可见的学习”理论。该理论采用元分析（元分析是一种对现有的文献进行统计分析的方法）进行研究，根据教学中的各个因素的效应量进行排序，确定教学中哪些因素深刻影响教学。教学处于一个复杂的环境之中，而“可见的学习”的目的是使教学于师生双方可见。因此，“可见的学习”理论研究涉及教师、学生、家长等各个方面，哈蒂及其团队也已经出版了十多本相关的著作。

这十多本著作大体可分为理论阐述类与实践研究类。在理论阐述类方面，在奠基之作《可见的学习》（2015）之中，他简要地展示了在教学中各个因素的效应量；其理论的创新之处《可见的学习：



反馈的力量》则是系统地介绍了反馈是什么与如何利用反馈促进教学效果；在《可见的学习（教师版）——最大程度地促进学》、《可见的学习与学习科学》与《可见的学习与深度学习》中，作者借助前人的理论科学地阐释了教师的教、学生的学以及二者之间关系。

在实践研究类方面，《可见的学习与数学》、《可见的学习与文学》二书则是“可见的学习”理论与具体学科结合的产物；《可见的学习在行动》、《卓越的教学设计》与《教学工具：概念的理解》则提供了理论生根于教学实践的优秀案例与方法。

除了哈蒂团队的研究以外，其他国家的专家学者也进行了相关理论或者实践研究，如沙特阿拉伯的学者 Ahlam Mohammed Al-Abdullatif 和 Maha Saad Alsaeed 在国内做了相关理论实践<sup>[2]</sup>，为可见的学习的有效性提供佐证。总的来说，国外对可见的学习的研究可以分为两类，一类集中于对理论的研究，另一类则是理论的实践研究。

## （二）国内文献研究综述

“可见的学习”在我国最早受到了华东师范大学学者的关注，对其进行深入研究后，彭正梅教授团队更是将约翰·哈蒂关于“可见的学习”理论的相关著作翻译为中文并出版。“可见的学习”一系列书籍凝结约翰·哈蒂团队 10 多年来的研究心血，阐述了对 800 多份元研究进行分析的结果，并且对其分析方法进行简要的概括。

2014 年，华东师范大学学者金莺莲发表了《可见的学习：杰出教学的精髓所在》一文，简要地介绍了“可见的学习”的核心理念：一是让教师看得见学生的学，教师始终知道自己的作用。二是让学生看得见教师的教，学生逐渐成为自己的老师。由此揭开了“可见的学习”的神秘面纱。

在《可见的学习：未完成的故事》中，学者伍绍杨指出，虽然“可见的学习”源于属于实证研究，但是教育学科实证研究的路途仍是艰辛的。即使在《可见的学习》出版之后，仍有一大部分人理解其科学内涵，误将“基于证据”的教学等同于“基于分数”的教学。要打破一部分人常规的思想是极其不易的。同时，他也强调“可见的学习”理论的一些核心概念并且对约翰·哈蒂的这一理论给出批判性的解读。

2015 年彭正梅教授发表《寻求教学的“圣杯”——论哈蒂<可见的学习>及教育学的实证倾向》一文，对约翰·哈蒂的研究进行了一次较为全面的概括并且客观的点评了约翰·哈蒂对教育学科贡献。

自中文版《可见的学习》一系列书籍出版之后，越来越多的人开始关注这一理论。《可见性学习：兴起、内涵与实践价值》一文，更加深入地探讨“可见的学习”的内涵，并且指出从国外研究概括而得的三种可见性学习的方式，其一为理解性学习，其二为测量性学习，其三为促进性学习，并具

---

[2]Al-Abdullatif,Alsaeed.Evaluating visible learning: Mathematics teachers' practices in technology-enhanced classrooms[J].Cogent Education,2019(6):1686798.

体地阐述了三种学习步骤。由此可见，国内研究者不再满足于单纯的理论理解，而更加深入地思考如何达成“可见的学习”。

苏杰在《基于“可见的学习”的教师心智框架初探》简要概括哈蒂的教师心智框架，阐述在“可见的学习”理论指导下，教师应率先启动变革并乐于挑战，研究的重心应是学生的学，基本任务是评价教的效应袁准确表达反馈，重视师生互动并发展班级中的积极关系。

伴随着理解的深入，更多的学者开始将“可见的学习”化为己用。彭正梅、伍绍扬与邓莉在2019年《如何培养高阶能力——哈蒂“可见的学习”的视角》，详细说明了哈蒂的“可见的学习”模式，该模式将学习分成三个阶段，分别为表层学习、深度学习以及迁移学习，模式以认知心理学与神经科学作为基础，并在此之上，进一步阐述了教师的职责。文中论述了该模式与培养学生的高阶能力的相关性，也为中国教育发展指引方向。

国内越来越多的学者开始探索“可见的学习”与具体学科的结合，探索理论与实际结合的问题。在语文教学领域，陈海燕在《探讨可见的学习在初中语文教学中的运用》一文中将“可见的学习”与初中语文教学结合，提出三点促进措施；王芳在《初中语文“可见的学习”课堂实施策略研究》中，以“可见的学习”理论为指南，审视自己的教学课堂，以课例为证阐述“可见的学习”在语文课堂中的实施；黄金丽在《“可见的学习”理论在写作教学中的借鉴与运用》一文中提出“可见的学习”理论在写作教学中的运用撮要，分别从教师、目标、反馈与开发“内置可见的学习”检查单方面着手；石修银在《基于“可见的学习”理论的语文教学设计、过程及评价》以“可见的学习”理论为指导，逐步分解教学设计过程、教学过程以及评价过程，为实现“可见的学习”指导下语文教学提供了可操作的路径。

由此可见，在近几年“可见的学习”备受国内教育领域人士的关注，对“可见的学习”理论探讨日渐增多。但可见的学习总体仍处于传播阶段，“可见的学习”理论关于教学的许多著作仍未来得及被翻译，因此还具有较大的学习与探索的空间，更值得学者进一步地研究与挖掘。如何科学地理解可见的学习并且将理论与我国国情结合，将西方所倡导的大概念、可迁移、可量化、可观测的单元教学融入我国的教学实际，从而解决现阶段单元教学评价标准不一，效果不明的问题，增强一线教师对大单元教学的信心，提高大单元教学的科学性与可操作性。

## 二、关于大单元教学的研究综述

### （一）国外文献研究综述

“单元”这个概念最早源于赫尔巴特学派的威勒与赖因<sup>[3]</sup>，他们在赫尔巴特四阶段教学法的基础上创造了以“分析、综合、联合、系统、方法”为内容的五阶段教学法。这种划分阶段的教学，

---

[3]钟启泉.学会单元设计[J].新教育,2017,(14):1.

暗含着单元教学的程序教学的原则，同时奠定了赫尔巴特学派在教育学中的重要地位。

单元教学最早可以追溯到 19 世纪末欧美的“新教育运动”。1907 年比利时教育学家德可乐利倡导“整体化”和“兴趣中心”的教学原则，他主张以单元教学中的主要观点，突破传统的课程体系，打破分科教学的壁垒。这种单元教学被普遍认为是单元教学的萌芽。到了 20 世纪初，美国教育家杜威在实用主义理念引领下提出单元教学的“五步探究教学法”，并提出了单元教学的教学模式。紧接着，他的学生克伯屈在此基础上，提出了“单元教学法”，该教学法不再使用班级授课方式，打破学科体系的壁垒，利用学生活动的方式组织教学与学校工作，该教学法学生可以根据自己的兴趣爱好选择学习内容、设计活动并获得知识，给了教学更多的生机与活力。再到 20 世纪 20 年代，美国教育心理学家莫礼生提出了“莫礼生单元教学法”，单元教学法进一步发展。到 20 世纪 60 年代，布鲁姆以“系统论”为理论基础，提出“掌握学习”理论，以单元作为单位组织教学，使单元教学得到很大发展。随后，苏联塔落夫提出“纲要信号图表教学法”，他将教材加以综合处理，使‘小块’知识联结成“大块”知识，组合成了一个不同的大单元。他这一理论充分体现了大单元教学法的思想。在布鲁姆和苏联塔落夫的努力下，“单元教学”渐渐发展到了大单元教学阶段。

## （二）国内文献研究综述

我国最早的大单元教学由梁启超于 1922 年发表的《中学以上作文教学法》中提出，他强调语文教学不能一篇篇教授，而是需要一组组的讲授，超越课时的限制，形成教学通路。梁启超这一观念被称为“分组比较”，虽然并没有被称为“单元教学”，但由此揭开了我国“单元教学”研究的序幕。随后，美国教育家杜威访华讲学，“单元教学”开始在我国发展。1935 年，单元型教材开始出现，叶圣陶、夏丏尊合编的《国文百八课》就很明显的采用了单元教学的授课方式。随着教材的编写发展，我国 1989 年以文体为单位的教材的使用，单元教学实验和研究的深入发展，教学单元更加凸显其特点——单元是一个综合的教学单位。到 20 世纪 90 年代，我国教育注重双基，为了实现学生知识与技能的良好掌握，教育界强调“大语文教学观”，此时，“大语文教学观”的探究进入一个热点时期。等到 21 世纪教育改革之初，以往注重双基的教育理念开始暴露出弊端，很多教育界人士认为语文除了双基，不能忽视语文的人文性价值，曾因双基大热的大语文观下的单元教学开始受到质疑，单元教学研究也不再受人重视。

就大单元教学而言，北京大学的韩厚德和应隆安在《大单元和局部有限元方法》中“大单元”一词被第一次运用，但此时的“大单元”和现在探讨的大单元含义不同。20 世纪 90 年代，大单元教学观、大单元教学模式、大单元教学原则、策略等是教育界人士研究的一个方向。

近一两年，随着中国学生发展核心素养的出台，以核心素养为本位的大单元教学被华东师大教授崔允漷等大力提倡，众多专家学者将目光转向“大单元教学”。笔者以“单元教学”查阅知网、万

方等数据库，发现期刊远多于学术论文，学术论文主要可分为：具体理论与单元教学相结合以及具体学科与大单元结合，对大单元教学的概念界定、教学的开展仍然值得探讨。

虽然现在教育改革重视大单元教学，但是在现有的研究中可以发现，大单元教学的界定不清晰，开展策略的可操作性不强以及实施具体效果不明的情况，仍然值得人们去进一步地研究，让学生的学科核心素养落地生根。

#### 第四节 概念界定

##### 一、可见的学习

“可见的学习”是约翰·哈蒂对 800 多项研究进行元分析之后得出的关于教育教学中哪些因素最为关键的结论，进而提出的理论。这一理论的内涵是：在教学过程中，教师的教与学生的学都是可见的，即教师可以看见自己的教学效果以及通过利用反馈来掌握学生的学习情况；学生能够对自身的学习情况有清晰的认知，并且能够较为客观地衡量教师的教学情况。

首先，“可见的学习”理论认为学习目标是至关重要的，它既是一个课堂的起点，也是为课堂教学指明方向。学习目标应该是清晰具体、具备可操作性与可测量性的。学生必须知道课程的学习目标，而教师可以参照《布卢姆教育目标分类学（修订版）》对目标进行撰写，要求对知识进行具体的分类，制定清晰合理的学习目标，从而确保学生的学习与思维发展能够达到理解层面的。其次，学习目标是制定成功标准的基础，成功标准是学习目标的细化。目标是相对抽象的，对学生而言，他们需要一个清晰的指标告知他们的学习到了何种程度。成功标准不拘泥与分数，而采用语言去陈述一种具体的学习行为表现，其目的是让学生清晰地了解自己的学习程度，为学生监控与评估自己的学习行为提供评价标准，提高自我的元认知能力。同时，这会使教师的监测以及反馈更为及时和有效。最后，约翰·哈蒂及其团队提出的基于 solo 分类理论的反馈模型，将反馈分为了三种模式，分别为正馈、后馈与前馈。正馈回答了学生学习要去哪里的问题，也就是学习目标与成功标准的制定，需要结合学生的实际情况。后馈则是对学生过去的学习作出一个评价。评价的形式可以多样，其目的是了解学生的学习程度。前馈与元认知能力联系更加密切，涉及到未来学习目标的制定，以便学生进行规划制定。

综上，笔者认为可见的学习其内核是师生有清晰可见的证据衡量与评判教师的教学与学生的学习。同时，可见的学习着重强调反馈对教学的价值，利用目标、成功标准与反馈来培养学生的元认知能力，提高学生的自主学习能力，从而使学生在未来社会生活中具备终身学习的基础。

##### 二、大单元教学

在新的时代背景下，为了应对来自世界的挑战，各国都重视对人才核心素养的培养。大单元教学正是立足于发展学生的核心素养而提出的。作为一个热点问题，我国学者也加紧步伐解读其内涵

并研究其开展的途径。华东师范大学教授崔允漦认为“一个单元就是一个指向素养的、相对独立的、体现完整教学过程的课程细胞。”<sup>[4]</sup>就如何开展大单元教学而言,他提出以大任务、大问题或大观念等整合单元内容、任务、活动、评价等,创设情境与任务,开展教学活动,旨在发展学生的核心素养。<sup>[5]</sup>李卫东认为大单元教学是以语文学科大观念为统领、核心素养为取向的单元整体教学。<sup>[6]</sup>孟亦萍认为大单元教学是根据课程实施的水平目标,将一个学期的学习内容确立为若干个教学主题,教师遵循语文学习的一般规律,以主题为线索,开发和重组相关学习内容,进行连续课时的单元教学。<sup>[7]</sup>虽然学者说法各有不同,但比较可知,其目的皆是突破传统单篇教学导致的知识碎片化的困境,介入情境与任务,弥合学校与社会之间的差距,提高学生问题解决能力,促使学生核心素养的提升。

在大单元教学的解读上,也存在着不少的误区。其一是对于“大”的认识上,“大”并不仅是指单元容量的大,而是指单元内容相互关联,增加阅读材料帮助学生更好地理解和促进其核心素养的发展。同时,“大单元”与传统单元的最大区别在于以大概念为核心,即在进行大单元教学设计之前,教师需要先确定或提取一个具有抽象性、概括性以及生活价值的概念,对单元内容进行重组,使其结构化。结构化是课程内容逻辑化的一种表现,它应该遵循学科逻辑、认知逻辑、心理逻辑等,进行课程内容的统整、改造和创造。<sup>[8]</sup>另外,“大单元”具有情境性。大单元重视知识、技能的可迁移性,注重培养学生解决问题的能力。而现有的研究表明,学习者在情境中通过活动获得了知识,学习与认知本质上是情境性的。<sup>[9]</sup>换言之,知识的习得必须是在真实情境中发生的。

笔者认为,大单元教学指的区别传统的单元教学模式,或打破教材原有的单元结构,或在原有的自然单元基础之上,以大概念为统帅梳理内容之间的内在联系,采用明确的语言阐述单元的逻辑主线,整合学习目标、任务、活动、资源等,创设真实情境,促进学生理解的一个完整教学过程。

## 第五节 研究方法

本研究旨在探索以“可见的学习”理论指导大单元教学,为大单元教学提供更广阔的教学途径。研究在具体的大单元教学案例设计中如何利用“可见的学习”进行教学目标设置、教学内容选择、教学实施与评价,进一步探寻大单元教学设计的策略,为一线教师开展大单元教学提供更广阔的思路。大单元教学提出以来,不少相关的著作,展现了一线教师进行大单元设计的精彩案例,但较少涉及案例背后的理论分析以及缺乏对教学后效果的进一步检测。而“可见的学习”如新课标重视教

[4]崔允漦.如何开展指向学科核心素养的大单元设计[J].北京教育(普教版),2019,(02):11-15.

[5]崔允漦.学科核心素养呼唤大单元教学设计[J].上海教育科研,2019,(04):1.

[6]李卫东.大观念和核心学习任务统领下的大单元设计[J].语文建设,2019,(21):11-15.

[7]让语文学习真正发生:基于真实情境的大单元教学实践[J].基础教育课程,2019(10).

[8]荣维东.大单元教学的基本要素与实施路径[J].语文建设,2021,(23):24-28+41.

[9]张振新,吴庆麟.情境学习理论研究综述[J].心理科学,2005,(01):125-127.

学评价对教与学的影响,强调学习目标的重要性以及科学性,有利于提高学生的元认知能力,提升学生语文学科核心素养。本文主要采用文献研究法、问卷调查法以及课堂观察法开展研究工作。

## 一、研究思路

本研究依据在高中语文教学中落实语文学科核心素养的要求,研究可见的理论下的高中语文大单元教学的组织形式,探求如何更好的开展大单元教学的策略,力求改进大单元教学中小组合作、评价标准问题。通过文献分析,进行可见的学习指导下的高中语文大单元教学设计。通过课堂观察法研究教学设计的实践,衡量可见的学习理论指导下的高中语文大单元教学对现存问题的改进效果,提出教学策略。

## 二、研究方法

### (一) 文献研究法

笔者在知网上查找的论文和文献,借阅国内外的教育名著和教育教学杂志,借以来了解“可见的学习”理论的各个方面内容,整理分析出国内外对于“可见的学习”及其在大单元教学中相关使用的现状,为下一步的研究奠定理论基础。

### (二) 课堂观察法

本研究采用华东师范大学崔允漷教授提出的课堂观察 LICC 模式,以合作体的方式来进行课堂观察活动,再按照课前会议、课中观察与课后会议的步骤展开对大单元教学的课堂观察,研究其真实的教学问题以及各项策略的应用效果。

## 第一章 “可见的学习”理论下高中语文大单元教学策略

本章着重从“可见的学习”理论下的高中语文大单元教学开展策略方面提出自己对

于统编高中教材大单元教学设计的思考和见解。

## 第一节 教学策略

现阶段，高中语文学科的单元教学主要是基于教材的内容调整而来的“学习单元”，崔允漮认为确定大单元需要思考如何厘清本学期的大单元逻辑<sup>[10]</sup>。教师在展开单元教学前需要思考以何整合单元内容，这个概念是否能够按照一以贯之的逻辑顺利完成教学任务。可见的学习理论下的高中语文大单元教学以单元大概念统率，在明确单元大概念的基础上展开教学，整个单元教学的逻辑可以具体化为教学设计路径。每个看似简单的单元大概念背后，都藏着有逻辑的知识网络，教师所扮演的教学角色，就是带领学生理清概念网络，将学生的困惑转变成教学切入点，通过一系列有序的教学活动帮助学生不断加深对于单元大概念的理解并达到运用的层次。围绕单元大概念展开教学看似简单，操作却困难重重，教师需要把握简化教学的度，在适当的程度产生问题、创造挑战。

### 一、确定单元大概念

数学、物理、化学等学科的理论知识结构相对明显，学科概念容易提炼，语文学科倾向于过程的结构，学科概念较难提炼。语文学科内容的相关知识来源于学科研究者们与教育专家们的共识，包含文字学知识、文章学知识、修辞学知识、语言学知识等。着眼于过程技能的相关知识需要课程研究者与教师运用自身学科素养及教学智慧进行发掘。学科内容知识也不仅仅来源于书本，它体现在生活的方方面面，伴随着学生的学习成长在深度与广度两方面不断发展。吕映认为“语文学科基本特征是运用阅读与表达（口头和书面）的概念性理解和技能、策略、过程来理解文本的内容情感和表达主体的思想观点”<sup>[11]</sup>。因此，我们可以进一步将语文大概念划分为包括读写内容的大概念和读写过程的大概念。作为一门更倾向于过程驱动的学科，语文学科的要素可以归于过程、策略和技能，深度理解与过程、技能和学习策略相关的概念可以避免肤浅的技能应用，从而使得复杂技能完成跨情境迁移。有关语文读写内容的大概念也十分重要，教师需要处理好二者在课堂教学中的比重。大概念的提取确实影响着大单元教学的走向。浙江大学刘徽老师认为提取大概念的方法有两条路径：1）自上而下的提取途径：课程标准、教材分析、专家思维与概念派生。2）自下而上的提取途径：生活价值、知能目标、学习难点与评价标准。<sup>[12]</sup>这两条路径都为大概念的来源指明了方向。笔者在进行大概念提取时，先仔细研读了高中必修上册第七单元对应的新课标中的学习任务群中与学科核心素养。同时对分析教材的单元导语与单元学习任务群分析，解读教材编者对编排单元的逻辑，最后在单元中提取共性，知网搜索相关资料作为参照。在这期间，笔者发现第七单元《故都的秋》《荷塘月色》与《我与地坛》均为写景抒情的散文，都有描绘北京的风景，均出现了景物。然而这些与

[10] 崔允漮. 如何开展指向学科核心素养的大单元设计[J]. 北京教育(普教版), 2019(02):11-15.

[11] 吕映. 语文学科的“大概念”:概念辨析、要义解读与研究展望[J]. 语文建设, 2021(18):20-26.

[12] 邵卓越, 刘徽, 徐亚萱. 罗盘定位: 提取大概念的八条路径[J]. 上海教育科研, 2022, (01):12-18+30.

大概念联系并不紧密，再有写景抒情发散联想起移情的手法。同时在整理资料时，发现作者的审美情趣与人生经历、创作背景的不同。综合考虑，可将移情与审美情趣、人生经历相联系形成概念与概念之间的联结，组织一个大单元的大概念由此诞生。

除了大概念的确定外，如何在教学中贯彻大概念也是教师不可回避的问题。因为大概念如不能在教学过程中得以呈现与落实，最后只会是纸上谈兵，形同虚设。笔者认为与此前语文教学中的知人论世不同，在大单元实施过程中，作者的审美情趣与人生经历不能够也不适合由教师单一的讲授为主，而是以学生为主体，教师为主导。在教学中增加阅读材料，从学生的活动中自然生发出来的。

## 二、以成功标准明确学习成果

在可见的学习理论下，成功标准应该是师生共同制定的，但受限于学生的学情与教学进度。笔者此次制定成功标准参考了一线教师的意见，没有让学生参与到制定的环节。由于成功标准清晰的告知学生何种行为表现表明学生已经成功理解知识，它对于促进学生的自我监管、自我调控以及自我评价有着非常重要的作用。成功标准如何制定，源于学习目标与大概念。大概念中需要对抽象的概念进行细化，概念如何在教学环节上落实，又反作用于学生。

学习目标作为课堂一切教学活动与学习活动的出发点与归宿，与之相关的成功标准的定位也尤为关键，因为它直接决定着学生朝着哪个方向努力，并且能够达成的程度和水平。基于本研究的实践发现，学生在表层学习阶段较易达到成功标准。但在深层学习阶段，部分学生能够获得的表层知识不能够顺利地转换为多点联结的知识，尤其是在涉及到哲理的理解时，如《赤壁赋》中个体生命与整体生命的变与不变，物与我之间的关系。这些都涉及到了思维层面的理解，但学生缺乏思辨性思维，看待事物的角度变换能力较差。因此，教师在组织教学前，需要对学生的认知发展阶段有充分的了解，才能够发挥成功标准应有的作用。

## 三、规划测评体系

### （一）明确评价内容

测评的内容始终围绕着单元大概念进行展开，是单元教学目标借助单元具体文本的学习要求。学生在教师的带领下研读文本，思考单元大概念在这一文本的具体展开，明确概念统摄下的具体知识内容有哪些，对文本进行鉴赏评价，同时明确个人创作是否能够从中获得有效借鉴。基于单元教学内容的学习要求及与之对应的表现性任务，教师可以在恰当的环节加入测试点。主要评价部分有学生的课堂行为表现、对主要问题的回答、小组活动的情况、对教师布置任务的完成程度等。例如，针对学生的阅读，教师可以着重从阅读的语音、语调、重音、情感等方面点评。对于文本的阅读可以参考语文课程标准中命题指向里提到的“整体感知、信息提取、理解阐释、推断探究、赏析评价”<sup>[13]</sup>

---

<sup>[13]</sup>中华人民共和国教育部制定. 普通高中语文课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020:48.



这几个层级。

### （二）明确测评形式

教师可以通过诊断性评价、形成性评价以及终结性评价等方式实现“教学评”的完美结合。在展开单元教学前，教师可以对学生原有知识、技能水平和相关理解进行诊断性评估，类似摸底考试，学习任务单的设计便是一种诊断性评价。指向学习活动过程中学生的各种表现性行为的评价是一种形成性评价，测评的形式尽量不要与标准化考试的题型重合。书面形式的作业便于教师保存记录，教师在每个教学活动后将学生的学习成果显性化，学生能够自知，进而引导学生的学习兴趣。基于问题解决，预期标准设定后，教师需要收集大量且不同学生表现的案例，结合预期与学生实际成果说明学生最后的成绩评定依据。这一综合界定评价等级的方法既避免了标准过高而学生作业无法达到的情况，又避免了受成果影响窄化了评价标准。

### （三）明确测评主体

评价过程中可以有意识地划分评价的主体，具体可以分为教师评价、学生自评、生生互评、社会评价等。教师作为单元教学的实施者，对于学生的评价信度占比最高，最具权威性。但是教师的观察具有主观性，观察时需要客观公平。学习不仅需要教师的评估，更需要学习者对自身学习进度有清晰的认知，教师需要鼓励学生自我评估，帮助学生解决学习前的困惑，反思学习过程并进行修正。生生互评主要体现在小组活动过程中，教师无法在活动时掌握每位学生的情况，此时组员之间了解更深，对于责任划分和发言表现等有更直接的反馈。社会评价体现在各个方面，当课堂成为公开课时，学生学习和教师教学会受到各个教育工作者的点评。如果班级将学生单元学习的成果进行展示，家长和学校人员都可以做出点评，其来源较广的评价方式一定程度能够弥补评价的信度。

## 第二章 “可见的学习”理论下高中语文大单元教学案例设计

理论研究是为了更好地指导实践，笔者选取了高中必修上册第七单元作为“可见的学习”理论

指导下的高中语文大单元教学的具体案例，应用于实践教学，检验其真实成效，为一线教师提供参考价值。

一、筹备阶段

本单元对应的学习任务群为“文学阅读与写作”。五篇课文体裁为古今写景散文，在写景过程中又寄寓了不同作者的人生感悟。新课标的“文学阅读与写作”学习任务群主要从阅读与写作两个方面对教与学提出要求。一方面，阅读从鉴赏入手，通过抓住作品的艺术形象、语言表达、情感等方面，理解作者的创作意图，鉴赏作者笔下作品之美；另一方面，写作首先要掌握不同体裁的一般规律，其次能够采用不同的方式来进行表达，最后能充分体现自己鉴赏美的能力。同时，新课标对本任务群的要求是 2.5 学分，共 45 课时。在统编版高中语文上下册中从属于该学习任务群的共有五个单元。依据新课标的指导，那么本单元的总课时应为 9 课时。

在进行“可见的学习”理论指导的大单元教学设计时，最重要的一步就是提取本单元的大概念，并将之贯穿于教学的始终。此处的大概念是具有抽象意义，能够在学生的实际生活中可以应用的。只有这样才能够更好地帮助学生进行知识的迁移。倘若将单元的人文主题作为大概念去进行教学设计，实则是有失偏颇的。因为大概念强调“生活价值”，既强调在单元的课文中提取出共性的，又要让学生区别每篇课文的特点，为学生未来的语文学习与生活奠定基础。基于这种认知，结合调查问卷的分析结果与本单元课文的特点，笔者以“情与景皆是作者的审美情趣与人生经历的反映”为大概念来进行教学设计。

一、教学设计

第 1-3 课时

【教学目标】

了解单元大概念、学习目标与成功标准。

通读两篇古代散文《赤壁赋》与《登泰山记》，梳理字词，整体感知文章内容，初步感受自然之美与语言之美。

分析作者的游览路线，抓住主要的景物描写进行赏析，品味文章炼字炼句的语言艺术。

分析作者在“景、情、理”关系处理上的特点，培养阅读鉴赏能力，学习游记写作的技巧。

了解相关的自然景观和人文景观，理解作者不同的精神世界，培养高尚的审美情趣。

【教学过程】

- 1.展示本单元大概念：情与景皆是作者的审美情趣与人生经历的反映
- 2.讲解本单元教学目标及成功标准

教学目标	成功标准
------	------

目标 1：抓住课文的线索、作者的思路与情感脉络，体会作者的人生态度与人生思考。		
表层学习	能够抓住关键语句，找到课文线索，发现作者情感变化之处。	我可以概括课文主要内容，并且能够概括处于每一阶段作者的情感。
深度学习	能够整体把握课文结构，清晰勾勒出作者情感的变化并读懂课文主旨。	我可以用自己的语言来描述作者的行文思路以及课文的主题。
迁移学习	能够描述作者在“这一篇”中的形象，加深对其人生态度或人生思考的认识。	我可以举出此前学习过的同作者的不同篇目，更好地解读他的人生态度或人生思考。
目标 2：赏析作者笔下的景物之美，理解本单元每位作者的审美情趣。		
表层学习	能够通过圈点勾画的形式，找出课文中的景物及其特点，概括其意境并能够使用恰当的语言表达出来。	我可以找出文中的景物，概括景物的共同点，并且能够以自己的语言描绘当时作者眼中的景色。
深度学习	能够结合作者的创作背景以及课文中的关键语句，分析作者的审美心理。	我可以搜集相关资料，结合文章语句，说出作者的审美倾向以及当时的心理活动。
迁移学习	能够通过反复涵咏与赏析不同作者的语句，区分本单元作者审美的不同点，提出自我的见解。	我可以阐述该单元每个作者的审美追求并且指出其相似点与不同点，同时表达出自己的审美倾向。
目标 3：理解情景交融的手法并体会其表达效果，尝试写作。		
表层学习	能够在课文中找出体现情景交融手法的具体语句，分析其表达效果。	我可以在课文中找出体现情景交融手法的具体语句，说出其表达效果。。
深度学习	能够区别不同作者的达到情景交融所采用的方法，概括作者的语言风格。	我可以说出每篇课文中采用的哪些方法来进行情景交融，并且归纳作者的语言风格。
迁移学习	能够选择自己喜欢的课文作为范例，进行情景交融手法的写作。	我可以仿照课文进行情景交融手法的写作。

### 情境导入

生命是一场大的遇见。苏轼遇见赤壁江月，姚鼐遇见泰山风雪，郁达夫遇见故都的秋，朱自清遇见荷塘月色，史铁生遇见北京地坛……无论是主动探寻还是偶遇邂逅，自然已深深融入人的精神世界，这份“自然情怀”酿出百般滋味，从古绵延至今。

我校文学社公众号准备推出以“遇见·自然”为主题的文学展示活动，现向全体同学征集作品，包括音画朗诵视频、文学短评和散文创作等作品形式。期待你的作品能带领大家徜徉自然，润泽心灵。

1. 朗读全文，注意读音与停顿，疏通文意。

篇目	正音
《赤壁赋》	壬戌（rén xū） 属（zhǔ）客 窈窕（yǎo tiǎo） 少（shǎo）焉 徘徊（pái huái） 斗（dǒu）牛 冯（píng）虚御风 扣弦（xián）而歌 桂棹（zhào） 溯（sù）流光 嫠（lí）妇 愀（qiǎo）然 山川相缪（liáo） 舳舻（zhú lú）千里 酹（shī）酒临江 横槊（shuó）赋诗 举匏樽而相属（zhǔ） 蜉蝣（fú yóu） 一粟（sù） 须臾（xū yú） 一瞬（shùn） 无尽藏（zàng）也 洗盏更（gēng）酌 肴核（hé） 相与（yǔ）枕藉（jiè）
《登泰山记》	姚鼐（nài） 汶（wèn）水 子颖（yǐng） 南麓（lù） 砌石为磴（dèng） 徂徕（cú lái） 樗蒲（chū pú） 降皓（hào）驳色 若僂（lǚ） 少圜（yuán） 石罅（xià）

2. 活动一：各小组派代表展示课前小组合作翻译的段落成果（5分钟）：

教师点评每个自然段需要着重注意的字词与语句。

3. 《赤壁赋》中反复出现的意象是什么？意象每次出现是否寓意相同？请认真思考，圈画出关键语句，完成表格。

《赤壁赋》中的“水”“月”

位置 分析	赤壁夜游 (第1-2段)	历史畅想 (第3段)	哲学之辩 (第4-5段)
关键语句	清风徐来，水波不兴 少焉，月出于东山之上，徘徊于斗牛之间 白露横江，水光接天 纵一苇之所如，凌万顷之茫然	况吾与子渔樵于江渚之上，侣鱼虾而友麋鹿，驾一叶之扁舟，举匏樽以相属 寄蜉蝣于天地，渺沧海之一粟 哀吾生之须臾，羡长江之无穷 挟飞仙以遨游，抱明月而长终	逝者如斯，而未尝往也 盈虚者如彼，而卒莫消长也 惟江上之清风，与山间之明月，耳得之而为声，目遇之而成色，取之无禁，用之不竭
景物特点	幽静、开阔、朦胧、光影闪动、宛若仙境	静谧、开阔、无穷、永恒	变化无常、不变、自由

情与理	乐甚： 沉醉在自然的美景之中，内心感到愉悦、自在闲适	愀然、哀、美、悲 在历史长河与自然轮回中，人显得渺小且无奈	喜而笑 变与不变的不同角度看待问题都无需悲伤，不如就此享受当下
-----	-------------------------------	----------------------------------	------------------------------------

4. 任务：理解苏轼的人生态度。结合本文与此前学习过的苏轼的作品，尝试举例并概括苏轼对人生世事的态度。（教师随后补充资料郑桂华《“自然”概念、主客关系与人生境界》（《语文建设》2019年第10期）；吴小如《读苏轼〈赤壁赋〉》。简要介绍苏轼其人及该文创作背景）

作品	具体语句	人生态度	原因

5. 《登泰山记》中又是以什么意象为线索串联起全文的？请仿照《赤壁赋》的表格，小组合作完成制表并填充内容。

《登泰山记》中的“山”“日”

位置 分析	山景	日景
关键语句	四十五里，道皆砌石为磴……磴几不可登 山多石，少土……而雪与人膝齐	及既上，苍山负雪……居雾若带然 戊申晦，五鼓……而皆若俦。
景物特点	规模宏大、高峻陡峭、寒冷静穆	千变万化、雄浑壮观、气势磅礴
情与理	寓有‘隐君子之高风’和‘幽远怀韵’之意	寓有‘隐君子之高风’和‘幽远怀韵’之意

6. 活动二：小组讨论，分析、比较《赤壁赋》与《登泰山记》的情景关系的异同。

《赤壁赋》与《登泰山记》情景关系具体表现表

		《赤壁赋》	《登泰山记》
语言形式	情感表达	乐甚、苏子愀然、客喜而笑	无
	用词	动词：诵、歌、纵、凌…… 形容词：浩浩乎、飘飘乎……	动词：乘、历、穿、越…… 形容词：多、少、无……

		名词：一苇、万顷	
	句式	整散句式：举酒属客，诵明月之诗，歌窈窕之章……	无
	修辞	对仗、引用、比喻	比喻
表达方式		主客问答的记叙方式	第一人称的纪实性记叙与描写

7. 探究：为何会产生这样的不同？这些不同对读者而言会分别产生怎样的效果？【提示】：展示姚鼐的人生经历以及桐城派的渊源。

8. 作业布置：

阅读谢灵运的《泰山吟》与相关资料，参照《赤壁赋》与《登泰山记》情景关系具体表现表，分析《泰山吟》与《登泰山记》的情景关系，并从语言形式或表达方式的角度任选其一，写一段 300 字左右的读书笔记。

#### 第 4-5 课时

##### 【教学目标】

品读语句之美。能对文中精彩语句进行赏读和评点，对文章精彩段落进行艺术鉴赏，并与同学交流。

比较《故都的秋》《荷塘月色》《我与地坛》三篇课文在对同一个城市的描写及情感表达上的异同，体会不同作家的气质风格。

以“我”为中心，结合写作背景，品“实”（物、景）鉴“虚”（情感、心理），走进作者的内心世界。

##### 【教学过程】

1.速读文章，找出三篇课文选择了怎样的切入点写北平？作者在北平是什么样的身份？完成下表。

篇目	切入点	作者的身份
《故都的秋》		
《荷塘月色》		
《我与地坛》		

2.活动一：班级朗诵会，诵读美文。散文不仅美在情思，也美在语言，美文需要美读，需要朗读者视觉、听觉与情感、思维的全方位投入。课前布置学生预习，选择自己最喜欢的段落，在课堂上进行朗读展示，从读中领会散文的韵味

3.比较鉴赏：通过不同文章语段朗读时的语速、语调、语气等，在对朗读者的品评中，体会不

同作家的气质风格【教学资源】播放 CCTV 电视散文《我与地坛》《故都的秋》《荷塘月色》（节选）。

4.活动二：结合教师提供的相关背景资料，了解作者写作时不同的心态。与同学交流，完成下面的表格。

篇目	作者当时境遇	作者当时心态
《故都的秋》		
《荷塘月色》		
《我与地坛》		

5. 结合每一课的景物描写，思考“物”与“我”的关系，感受作者隐藏在景物描写背后的情感。

篇目	景物	色彩	选择缘由	情感
《故都的秋》				
《荷塘月色》				
《我与地坛》				

6. 比较不同作者在面对北平景色的审美情趣与人生态度，说说你由此获得了什么启示。

7. 作业布置：

阅读下面的文字，按要求完成任务。

《刺客的斗篷——世界名家日记选集》收录了英国日记作家布鲁斯·弗雷德里克·卡明斯的一段话：“近来一直觉得很‘丧’，但昨天我看到路边一棵苏格兰冷杉——高大、挺拔，如帕台农神殿的廊柱一般挺直。看到这棵树我又重拾勇气。它真有灵丹妙药之效。我不自觉地将肩膀往后一挺，发誓再也不会退缩，径直朝前走去。”

我们大多数人可能都有过类似的体验，大自然总是有这般神奇的治愈力。请你以“大自然的慰藉”为话题，联系《我与地坛》《荷塘月色》等至少两部作品的相关内容，写一段 300-500 字的文学评论，在班级读书会上与同学们进行交流。

#### 第 6-7 课时

#### 【教学目标】

深入文本，体会文章在遣词造句上的特别之处，体会文字的整齐之美、参差之美或回环之美。

赏析作者笔下的景物之美，理解本单元每位作者的审美情趣与写作风格。

#### 【教学过程】

1.细读分析：找到最能体现作家风格的用词用句，从文章语句的色彩、句式、修辞等特点，体

会散文语言的表达技巧。从语言与思维的关系，体会作者的情感。

篇目	最能体现作家语言风格的词语/词汇	最能体现作家语言风格的句式	对情感表达的作用
《故都的秋》			
《荷塘月色》			
《我与地坛》			

2. 活动一：请在该单元中任选一段文字，为其绘制图画并命名，同时从景物选取、形声色态、画面组合、氛围意境等角度进行赏析，写一段赏析文字。

3. 活动二：举行读书报告会，小组讨论本单元前两次课程的作业成果，组员共同形成评价量表，并形成评价或修改意见，作者进一步修改。小组评议，推选一篇最佳，写出推荐理由。被推荐者将赏析连同推荐文字一并发到征稿微信群，可配图 1-4 张。

## 第 8 课时

### 【教学目标】

善于发现经典文本描述景物时蕴含的手法，运用炼字炼句、修辞法、虚实相间法、动静互衬法等让景物描写更生动形象。

能从日常景物中，合理选择契合心境的景物入文，让所描绘之景与所抒发之情能够和谐统一，呈现出情感与景色的和谐共存。

能通过平常之景、平常之事，抒发个人情感体验，提升对身边自然美的感受能力，培养高雅的审美情趣。

### 【教学过程】

#### 1. 展示材料，触发思考

以审美的眼光关照自然，寻找与自我精神相契合的自然风景，获得人生慰藉与人生启示，以“遇见·自然”为主题写一篇写景抒情散文，表达自己个性化的感悟，力求做到情景交融。

#### 2. 活动一：情境与任务：盘点学习收获

盘点（回顾）五篇写景抒情散文中“生命与自然”的契合。借鉴写法，评价前置。

#### 小组合作形成写景抒情散文的评价量表

评价维度	等级
能选取触动自己心灵的景物，写出景物的特点	
能做到情景交融，景物特点与情感表达的情味一致	
写景借助比喻、拟人等修辞手法，状物逼真，景物描写有画面感（层次、角度、	



色彩、动静)	
语言准确、生动、优美、有韵味	

### 3. 活动二：感悟自然，表达自我

寻觅我的风景：叩问自己的内心，有没有一片风景深入心灵，留下印痕。调动丰富的感受。确定自己的选材，选定相关景物后，思考用什么手法能更生动传神地表现出景物的风采。借鉴课文，积累写作技法，渗透独特的情思。

### 4. 活动三：片段写作并分享

写一个情景交融的片段。小组交流，对照评价量表互相品评，提出修改建议。修改片段，完成全文。小组推荐，全班交流。

### 5. 作业设置：将课上的片段写作扩写成一片完整的文章，字数不得少于 800 字。

## 第 9 课时

### 【教学目标】

梳理本单元的知识框架。

参照成功标准，进行总结与反思，提高元认知能力。

### 【教学过程】

#### 1. 活动一：分享文学阅读经验

本单元我们围绕“自然情怀”这一话题，阅读了五篇写景抒情的散文名篇，并创作了一篇散文，表达自我的自然感悟。请简要回顾一下单元学习任务的完成情况，写一段总结的话，与老师和同学交流本单元获得的阅读经验。

【提示】对照单元学习任务单，自我评估自己的完成情况，独立完成单元学习总结的写作。学生分组交流，然后推选代表向全班展示交流。修改自己的学习小结。

#### 2. 活动二：单元知识整理与反思

请根据你本单元学习的体验和收获，制作本单元散文阅读板块的概念图。自由交流你认为本单元散文阅读板块的概念图应该有哪些内容组成？设计自己的散文阅读能力手册的内容，并在组内交流、修改。完成本单元散文阅读板块的概念图。

#### 3. 作业设置：完成本单元的测试卷。

## 《现代信息技术与高中物理教学的深度融合研究》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_谢晓琳\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_物理与电信工程学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_物理\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师大附中汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_张富斌\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_庄苏维 杨澜\_\_\_\_\_

# 目录

1. 课题研究的目的 .....	1
2. 课题研究的内容 .....	1
3. 课题研究方案与实施过程 .....	1
4. 研究成果 .....	2
4.1 软件概述 .....	2
4.1.1 Algodoo .....	2
4.1.2 仿真物理实验室 .....	2
4.1.3 Modellus .....	2
4.2 软件对比 .....	3
4.2.1 设置比较 .....	3
4.2.2 界面与功能比较 .....	4
4.2.3 特点比较 .....	5
4.3 制作课例 .....	6
4.3.1 Algodoo-自由落体运动教学 .....	6
4.3.2 仿真物理实验室-竖直上抛运动习题教学 .....	8
4.3.3 Modellus-机械振动课堂教学 .....	10
4.4 交互式模拟软件问卷调查 .....	14
4.4.1 交互式模拟软件现状调查 .....	14
4.4.2 交互式模拟软件教学效果 .....	16
5. 研究成效和收获 .....	18
6. 研究不足和相关建议 .....	18

## 1. 课题研究的目的

本课题研究的目的在于促进信息技术与高中物理教学有机融合，建立现代教育技术与高中物理新课程相适应的课程课例等，探索出有效的实施策略，有效改善教学实践，提高教学质量，有利于建构学生的物理观念，发展学生的科学思维，培养其科学探究的能力和科学态度和责任，以多角度、多手段的方式不断渗透，在多维渗透中落实核心素养和深化学科知识，提升学生的学科能力。

## 2. 课题研究的内容

本课题研究的主要内容为通过广泛的文献阅读和大量的实地调查，探究信息技术与高中物理两者相融合的必要性和可行性，调查物理教师将虚拟仿真软件应用于教学的现状，调查虚拟仿真软件辅助高中物理教学的效果，了解学生对虚拟仿真软件的熟悉程度与接受程度，分析学生对虚拟仿真软件的兴趣程度；挖掘课内课外的信息技术资源，充实高中物理课堂，对虚拟仿真软件的各自侧重功能比较分析，选择适合辅助物理教学的虚拟仿真软件，探索现代信息技术融入物理课堂的新模式，突破传统实验教学的局限；对融合教学案例进行总结，分析探讨虚拟仿真软件在物理课堂教学的应用前景，有效培养学生的创新能力，提高学生物理成绩和物理学科素养，促进教师从教书匠向科研型教师角色的转变。

## 3. 课题研究方案与实施过程

本课题第一阶段采用文献综述法和问卷调查法等形成有关理论和实践方面的文献综述，第二阶段采用行动研究法和调查问卷法实施课题研究，第三阶段采用实验总结法、统计分析和调查问卷法进行研究总结。

本课题的实施按以下 4 个阶段展开：

### ① 课题启动、资料收集阶段

研读相关文献资料，制定研究实施方案，课题研究正式启动。研究重点是进行理论探究和资料收集，研究的主要内容是：现代信息技术在教育领域的应用有哪些？了解交互式模拟软件的分类和应用情况，调查高中物理一线教学的困难。

### ② 课题深入学习阶段

选择和学习交互式模拟软件“Algodo”、“仿真物理实验室”和“Modellus”，比较软件的特点与功能，制作相关课例。该阶段主要工作在对交互式模拟软件进行学习和研究，在深入了解其特

点后，结合高中物理的实际教学情况制作课例，并展示给其他优秀教师，获得相关改进经验。

### ③ 课题实施阶段

在之前阶段已准备好实验的资料，通过实验，对资源和可见有反馈作用，逐步完善。在实验中探索现代信息技术与高中物理深度融合的教学模式，研究交互式模拟软件在高中物理力学问题的知识形成过程中的重要作用，探索使用交互式模拟软件在教学的设计和使用的原则。

### ④ 课题申请结题鉴定阶段

收集课研资料、数据，整理分析，写出课题研究结题报告，向学校申请结题鉴定。

## 4. 研究成果

通过一学期扎实的工作，课题研究取得了预期的成果。全面对比了三款软件特点的优缺点，系统整合完善了教材高中物理力学的资源，制作了相关课例，为今后高中力学的教学提供了理论支撑和丰富的资源。同时也摸索出了课件制作的方法与技巧，尝试探索了高中力学问题融入计算机技术的教学模式，培养看学生的动手能力和实践意识。

### 4.1 软件概述

#### 4.1.1 Algodoo

Algodoo 是一款由瑞典 Algoryx Simulation AB 公司研发的仿真虚拟的物理实验软件，英文为“2D Physics Sandbox Algodoo”即二维物理沙盒。Algodoo 前身是一个名为“Phun”的程序，旨在为师生提供开放自由的虚拟仿真平台，通过创建模拟场景探索物理。卡通形式的界面、多功能的工具栏和简单的操作方式，令使用门槛大大降低，迎合使用者在轻松环境下学习的需求，更适合编程基础和物理知识偏弱的学生人群。Algodoo 内置了高性能的计算物理引擎，直观、动态、精确地展示物理场景与绘制图象，便于定性与定量研究，使物理教学更直观有效。

#### 4.1.2 仿真物理实验室

仿真物理实验室是由南京金华南京金华科技软件有限公司自主开发的物理教学软件平台，面向中学物理课堂、物理教师和学生，不单纯演示几个现成的实验，提供一个全开放性的物理实验仿真软件。它把物理定律内置其中，为用户免去了编程和制作动画效果的麻烦，且操作简单，对广大师生来说很容易上手。仿真物理实验室包含 3 个仿真模块，分别是《运动及动力学模块》、《光学模块》和《电学模块》，本文使用的《运动及动力学模块》参与其他软件对比。

#### 4.1.3 Modellus

Modellus 是一款免费简单的科学模拟软件，最早由葡萄牙新里斯本大学的 Vitor Duarte Teodoro 教授研发。Modellus 具有良好的交互性，界面简洁，功能齐全，分区合理，共有标题栏、功能区、

工作区（含数学模型、图、表和注释）和动画控制区 4 区，不仅提供了理想的模拟平台，还能检验数学模型的正确性，帮助学生建立物理现象的数学关系。

## 4.2 软件对比

### 4.2.1 设置比较

	Algodoo	仿真物理实验室	Modellus
内存	较小	较小	较小
使用要求	PC 端和 ipad 可用，支持 Windows 和 Mac OS	PC 端使用，不支持移动端	PC 端使用，不支持移动端
开发语言	thyme 脚本，采用 Algoryx Simulation AB 的最新技术	内置了一门独创的全中文的编程语言	java 语言、采用 PC 的数学建模程序 Easy Java Simulations
图像呈现	2D	2D	2D
网络扩展性	可分享至论坛 Algobox	可生成网络课件，在网页中插入使用或修改。	单机
与其他软件的接口	excel	旧版无，新版可接金华科数 据采集器	无
版本	免费，有中文版	需购买	免费，有中文版
教程	软件自带	软件自带	软件自带
适用人群	简单实用、编程基础较弱的初学者		

表 1 3 款软件的设置比较

表 1 列出了 3 款软件在内存、使用要求、开发、图象呈现、网络扩展性、与其他软件接口和版本等区别。3 款软件占用内存空间皆不大，约几十 MB，对电脑的配置要求不高，Algodoo 还可在平板（ipad）上使用，大大降低了安装的难度，利于提高用户使用意愿。基于计算机技术开发的 3 款软件，开发语言各不相同，但皆为 2D 图象，缺少物体多维的真实信息，3D 图象呈现尚待开发。

网络扩展性侧重于分享功能，Algodoo 最佳，它有专门的论坛，可供上传或下载案例；仿真物理实验室可通过“文件”菜单下的“生成网络课件”选项，生成网络课件“.htm”和“.npx”，注意这两个文件一定要同时拷贝和上传后方可使用；Modellus 软件单机使用，国内缺少论坛和相关资料。

3 款软件与其他软件接口较少，内附教程，对新手更友好。ALgodoo 的图表功能下能储存为 PNG 图档和生成 CSV 文件，可与 EXCEL 相接；新版仿真物理实验室有数据采集器接口，在虚拟模拟实验上更进一步与真实实验相结合，但需购买版权。

#### 4.2.2 界面与功能比较

	Algodo	仿真物理实验室	Modellus
布局设计	菜单栏、工具栏、仿真控制栏等	工作栏、实验区和器件箱等	标题栏、选项栏、工作区、动画控制区
色彩搭配	颜色丰富，多个彩色场景	以黑色为主题界面（可设置不同颜色），图形、线条为彩色	以白色为主题界面，图形表格为彩色
交互方式	鼠标点击、拖拽或键盘控制操作对象		
动画演示	动画按钮设置，暂停需再次操作动画按钮	动画按钮设置，但当物体超出测量范围自动停止模拟	动画按钮设置，可设置模拟时长，有进度条
演示速度	只有 0.1 倍到 10 倍的范围	可调节且无特殊限制	可调节且无特殊限制
分析功能	显示图表、但需跳转至 excel 查看数据	显示图表和数据	显示图表和数据
注释功能	无	有	有
图形绘制	有自动缩放功能，并可查看图线某点的求导和积分数值	无自动追踪和缩放功能，需提前设定坐标起始值和比例	有自动缩放功能和显示坐标值
追踪功能	有，可显示运动轨迹		
频闪功能	无	有	有
人机交互功能	强，播放模拟中仍可操作对象	强，可增加非软件设定的变量并测量	强，检验数学方程的正确性
适用的教学	动力学和光学	动力学和电磁学	/

板块			
----	--	--	--

表 2 3 款软件的界面与功能比较

表 2 列出了软件的界面与相关功能的区别。3 款软件的布局合理，分区鲜明，菜单栏、工具栏等区域常分布在界面最上方或边缘区域，进一步释放空间留给实验区。

在色彩搭配上，Algodoo 的色彩明艳丰富，卡通风格突出，更能吸引学生，但易留下科学性不足的印象；仿真物理实验室和 Modellus 色彩简洁，以黑色或白色为主色，辅以彩色图表等，突出视觉中心强调数据的作用，达到增强学生思考的目的。

就交互方式而言，3 款软件皆通过直接拖拽、点击和键盘等方式直接操控对象，最大程度降低操作的难度，这种交互方式有效避免了学生的认知负荷超载，提高了使用效率。

本文就 3 款软件的功能比较发现：

(1) Algodoo 没有开发注释和频闪功能，因此使用时需要配合一定的言语描述，突出模拟的重点，另外图形的绘制功能提供了图线某点的积分和导数值，教师要根据学生和教学情况适当补充说明。

(2) 仿真物理实验室功能较多，工具箱配套齐全，有点电荷、介质、匀强电场和匀强磁场等，还能搭配软件设置的全中文的编程语言一起使用，为虚拟实验提供了更多的可能。

(3) Modellus 数学模型窗口可自动检验数学方程的正确性，能大大降低构建模型的难度，图象、表格、数学方程和动画可在同一界面一起显示，无需跳转至其他软件查看，使用更方便快捷。

#### 4.2.3 特点比较

	特点	Algodoo	仿真物理实验室	Modellus
共同点	依托计算机技术	基于计算机技术被开发的教育类软件		
	课堂应用	辅助课堂教学，使抽象的内容清晰呈现		
不同点	软件使用	主要通过元件搭建和参数设置模拟	除元件搭建和参数设置外，还能搭配简单的编程使用	通过数学方程和建立其与图形界面（或对象）的联系共同模拟物理实验
	操作难度	元件搭建和参数设置简单，操作难度低	要求有一定物理知识和编程知识，操作难度适中	建立数学方程需要一定知识基础，操作难度适中



	情境创设	情境搭建简单，情境创设自由度大	情境搭建简单，情境创设自由度大。	物体运动情况由数学方程控制，软件限制小，情境创设自由度更大
	思维训练	侧重元件搭建和参数设置建模来培养学生的物理思维	侧重构建物理模型和参数设置来培养学生的物理思维	侧重构建物理模型和数学方程来培养学生的物理思维
	可视化程度	可视化力、速度和动量的大小和方向	可视化力、速度、加速度等方向	需对物理量单独设置数学方程后才能实现
	物理元素	多，有流体、弹簧、铰链、电机、推进器、光线、示踪剂、光学器件和透镜，设置如重力、摩擦、恢复、折射、吸引力等。	多，有运动对象、滑块、平板、斜面、点电荷、弹簧、细绳、刚杆、轨道，可设置重力、匀强磁场、匀强电场、万有引力和阻尼介质等	/

表 3 3 款软件的特点比较

表 3 列出了 3 款软件的共同点与不同点，3 款软件诞生背景相似，在信息技术和教育教学深度融合的趋势下应运而生，皆基于计算机技术开发的教育软件，主要用于辅助课堂教学，可视化物理模型或情境，增加教学趣味等，其理论依据多基于建构主义教学理论。

简单易懂的使用方式和自由的情境创设。Algodoo 和仿真物理实验室集成化程度高，易于构建问题情境和物理模型，操作难度低，情境创设的自由度大，但部分一些情境受限于软件内置的物理引擎或自身设置往往无法完成。Modellus 集成化程度低于前两者，主要依靠数学方程和建立图形界面和模型之间联系驱动模拟，但受软件限制较小，情境创设自由度更大。

特别的思维训练、高度的可视化和不同的性质偏向。Algodoo 通过元件搭建和参数设置发展物理思维，卡通风格鲜明，娱乐性稍强，践行寓教于乐的理念，偏向物理游戏；仿真物理实验室侧重模型构建和数据处理来训练物理思维，软件目的是提供一个理想化的虚拟仿真实验平台；Modellus 侧重数学-物理模型提高物理思维能力，偏向理科工具，后两者专业性更强，但难凭第一眼吸引用户。

### 4.3 制作课例

#### 4.3.1 Algodoo-自由落体运动教学

课标要求：通过实验，认识自由落体运动规律。结合物理学史的相关内容，认识物理实验与科学推理在物理学研究中的作用。

教学重点：通过实验认识落体运动的两个结论：（1）自由落体运动是仅在重力作用下的物体从静止开始的下落运动。（2）自由落体运动是加速度为  $g$  的匀加速直线运动。

学情分析：学生在此前已学习了位移、速度和加速度概念，认识了匀加速直线运动的规律和特点。

【教师操作】点击软件。新建模拟，选择场景→使用工具栏圆形工具、矩形工具或画笔等创建物体→右击物体选择材质→修改物体质量或密度等→右击物体选择几何行为→添加循迹追踪器→右击循迹追踪绘图器→选择消退时间和直径→右击物体选择显示图表→选择 Y 坐标和 X 坐标测量的变量（如速度-时间）→拖拽物体至设定位置→在界面下方的仿真控制栏下选择开启重力→设置重力加速度→点击仿真控制栏绿色三角键即可运行。如图 4 所示，教师根据上述操作可复制多个形状相同但质量不同的物体，模拟轻和重的物体下落快慢的实验，或者邀请学生上台自由创作形状各异的物体，再设置相同的质量，探究形状对物体下落快慢的影响；亦可在仿真控制栏下开启空气摩擦力，了解空气阻力对落体运动的影响。

【学生观察并思考】自由落体运动是否会受到物体质量、形状和空气阻力的影响？查看图表，物体做自由落体运动时速度变化是怎样的？位移变化满足什么规律？

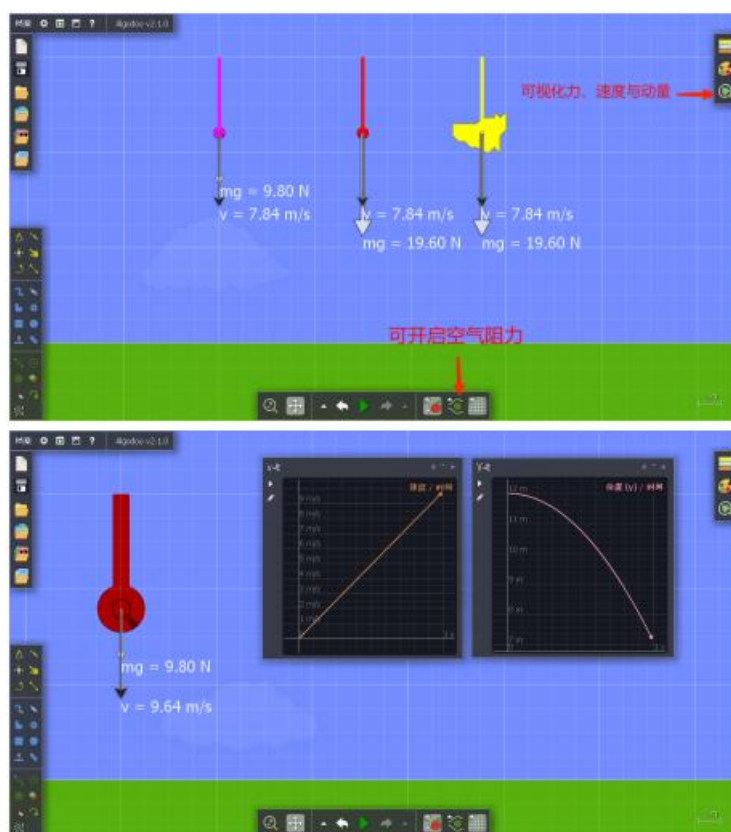
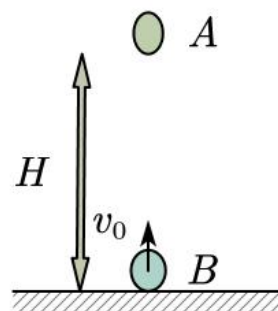


图 4 Algodoo 模拟自由落体运动

### 4.3.2 仿真物理实验室-竖直上抛运动习题教学

【例题 1】如图 5 所示,离地 20 m 高处有一小球 A 做自由落体运动,此时其正下方地面有另一小球 B 以 20 m/s 的初速度竖直上抛. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) 求:



(1) 经多长时间两球在空中相遇?

(2) 若要使两球在空中相遇, B 球上抛的最小速度满足什么条件?

解析: 该问题情境是由一个自由落体模型和一个竖直上抛模型相结合构成的, 解题关键在于两球相遇必然在竖直方向上满足  $t$  时后 A 球下降的高度和 B 球上升的高度之和为  $H$ 。接下来“仿真物理实验室”软件模拟该过程。

课件制作:

(1) 在文件选项中, 选择新建一个模拟, 确定坐标原点, 然后设置坐标比例屏幕一格相当于真实距离的 10 米。

(2) 在视图选项找到工具箱, 选择运动对象, 分别创建小球 A 和 B, 并设置物体 A 的初始位置(初位移)为  $(0, 20)$ , 物体 B 的初始位置为  $(0, 0)$ , 初速度设置为 20m/s。右击小球, 选择属性, 找到动态显示高级设置, 勾选显示速度矢量(全文白箭头表示)和加速度矢量(全文红箭头表示)。

(3) 在编辑选项找到实验设置, 在功能设置栏, 勾选考虑重力作用; 在物理常量设置栏, 设置重力加速度的数值; 若想慢速观看实验, 可在实验最小扫描时间栏下进行设置, 最后勾选确定。

(4) 在运行选项中, 点击实验数据曲线, 选择对象设置, 勾选运动对象 1、2, 可在名称栏更改实验曲线名称, 在时域设置栏设置实验数据曲线记录的时间, 在坐标栏设置相应的坐标比例。

对于第(1)小问, 小球 A 做自由落体运动, 小球 B 做竖直上抛运动, 根据公式, 解得  $t=1\text{s}$  时两球相遇, 见图 6, 打开实验数据曲线测量窗口, 两球的竖直位移与时间图(注: Y-T 图的竖直位移是对 x 轴而言, 所以 A 球的初位移为 20m)可见, 相遇之时, 两者图线相交。此外, 由两球速度时间图(v-t 图)可得, 两者平行, 教师适时询问原因, 加深学生速度时间图象中斜率与横纵截距的理解, 借此扩展第二种方法——转换参考系, 以 A 为参考系, 两球加速度皆为  $g$ , 因此 B 球相对 A 球而言做匀速直线运动, 相对速度为两者之差  $v_0$ , 相对运动位移为  $H$ , 也可解得相遇时间  $t = \frac{H}{v_0} = 1\text{s}$ 。

对于第(2)小问, 两者相遇必在 A 球下落至地面前完成, A 球下落的时间  $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2\text{s}$ , 因此  $t \leq t_1$ , 解得  $v_0 \geq 10 \text{ m/s}$ 。然而, 这种解法对两球相遇情况的描述有所欠缺, 易造成学生机械

记住“ $t \leq t_1$ ”的条件，形成思维定势。

若对第（2）问进行变式，求要使 B 球分别在上升过程和在下落过程中与 A 球相遇，B 球上抛的初速度  $v_0$  须满足什么条件？下文利用模拟直观显示 B 球在上升阶段和下降阶段与 A 相遇的条件，由于竖直上抛运动和自由落体运动皆无水平方向的运动，为清晰呈现不同初速度的小球 B 的运动情况，可根据上述课件的制作方法多放几个小球，并分别赋予不同的初速度为 4m/s、8m/s、10m/s、12m/s、 $10\sqrt{2}$ m/s（约为 14.14m/s）、16m/s、20m/s，见图 7。

如图 8 所示，当初速度等于  $10\sqrt{2}$ m/s 的小球 B 抵达最高点时，可与 A 相遇。初速度大于  $10\sqrt{2}$ m/s 的小球 B 仍有向上的速度，因此它们可在上升阶段更早与 A 相遇。而初速度小于  $10\sqrt{2}$ m/s 的小球 B 速度方向向下，已然处在下降阶段，因此它们可能与 A 较晚相遇。

从第（1）小问可知：两球相遇，Y-T 图图线必然相交。由图 8 能直观看出，在上升阶段与 A 球相遇，则临界条件为 B 球上升至最高点，结合公式求得  $v_0 \geq 10\sqrt{2}$ m/s，B 球能在上升阶段与 A 球相遇。在下降阶段与 A 球相遇，图 9 上两者图线须在 B 球抵达最高点后至落回原抛出点的时间范围相交，即初速度需满足  $10\text{m/s} \leq v_0 \leq 10\sqrt{2}$ m/s。通过仿真物理实验室模拟两者运动情况，动态显示运动轨迹和绘制图象，辅助学生把握不同运动的特性，以动画、图象等手段直观呈现不同阶段相遇的临界条件，理清学生在该题的困惑，抓住关键解决难题。

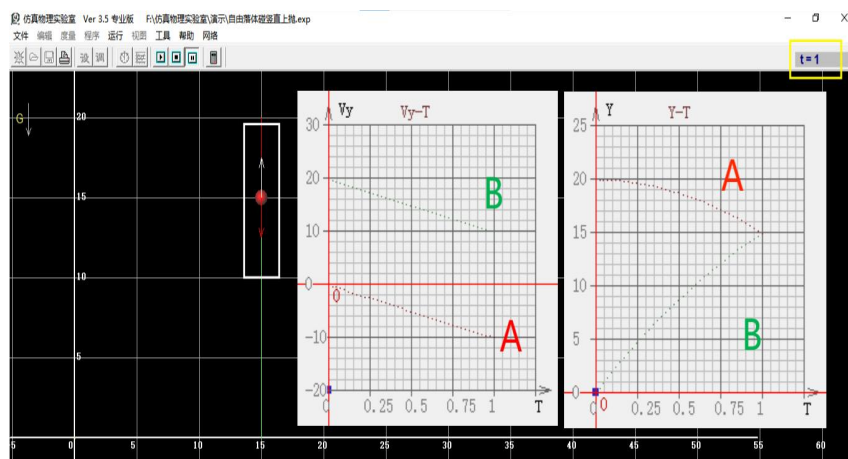


图 6 例 1 实验结果

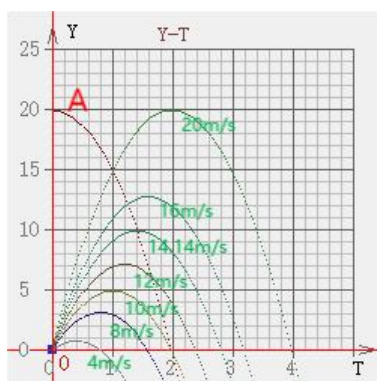


图 9 不同初速度的球 B 与球 A 相遇情况

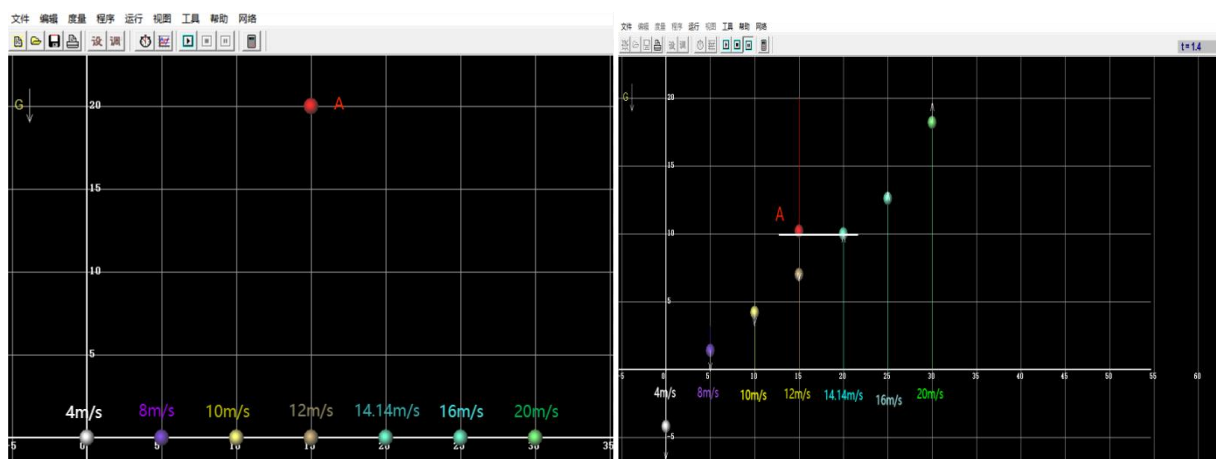


图 7 不同初速度小球 B 的分布

图 8 球 B 在上升阶段与球 A 相遇的临界条件

#### 4.3.3 Modellus-机械振动课堂教学

机械振动和机械波既是生活常见的现象，又是高中物理不可缺少的概念。课标指出，学生要能用恰当的物理量描述简谐运动和机械波，能说明机械波的特点，并能解释生产生活中的有关现象。

当物体做简谐振动时，所受的力跟位移成正比，并且力的方向总是指向平衡位置。人教版教材中举了由小球和弹簧组成的弹簧振子做简谐运动的素材，本文利用 Modellus 软件构建弹簧振子的模型，通过动画、图形和表格等方式复现其运动，辅助解决以下问题：(1) 简谐运动有哪些特点?(2) 如何研究物体的运动规律?(3) 简谐运动的位移与时间有怎样的关系？(4) 简谐运动的回复力与位移的关系；(5) 简谐运动中振动能量如何变化？

对于弹簧振子，位移、速度、加速度和振动能量满足如下规律：

$$\text{动力学方程 } m \frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0$$

$$\text{回复力 } F = -kx$$

$$\text{位移 } x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\text{速度 } v = \frac{dx}{dt} = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{加速度 } a = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\text{振动能量 } E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

课件制作：

(1) 在 Modellus 软件的数学模型窗口输入上述弹簧振子的方程，软件会自动识别参数，使用者可在参数栏设定相关参数的数值，见图 3。

(2) 在独立变量选项卡中确定独立变量为时间  $t$  (通常默认  $t$  为独立变量)，选择模拟时长和步长 (通常为 0 至 50 秒，步长为 0.1)

(3) 在功能区找到对象选项卡，选择质点，在工作区创建运动小球，设置大小和位置。点击小球，设置属性，横坐标  $x$  选择数学模型窗口的位移变量  $x$ ，纵坐标  $y$  选择 0。

(4) 在动画控制区点击播放即可运行。



图 10 简谐运动数学模型窗口设置

播放动画过程，如图 11 所示，小球做周期性的往返运动。教师引导学生用已有的知识分析复杂的简谐运动，鼓励学生绘制位置随时间变化图象( $x-t$  图)，可在软件展示动画的过程中，拉出表格窗口，选择位移  $x$  与时间  $t$  等变量并获取数据，见图 12。

绘制  $x-t$  图只需点击“图”工作区窗口，选择横纵坐标变量和设定坐标比例即可，如图 13 所示，借此引入简谐运动的定义：物体做简谐运动时，物体的位移与时间的关系遵从正弦函数的规律，即它的振动图像 ( $x-t$  图) 是一条正弦曲线。

为加深简谐运动中运动和力相互作用的观念，学生通过理论探讨结合牛顿定律对弹簧振子进行受力分析，推导力和位移的关系。做简谐运动物体的振动能量，让学生观察简谐运动的一个周期的不同阶段，猜想振动能量有哪部分能量构成，通过 Modellus 绘图工具进行探究，说明平衡位置、正负位移最大位置及运动过程中的位移、速度、加速度、振动能量的变化情况，见图 14。通过理论和图象结合分析，重点突出简谐振动对称性和周期性的特征，纠正学生关于简谐运动中速度和加速度不变的错误概念，深化简谐振动的认识。



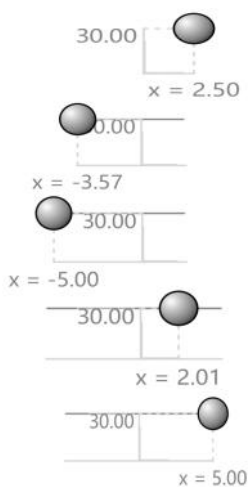


图 11 简谐运动动画

t	x	v	a	E
0.00	2.50	-0.87	-0.10	12.55
0.10	2.41	-0.88	-0.10	11.69
0.20	2.33	-0.89	-0.09	10.86
0.30	2.24	-0.89	-0.09	10.05
0.40	2.15	-0.90	-0.09	9.26
0.50	2.06	-0.91	-0.08	8.50
0.60	1.96	-0.92	-0.08	7.76
0.70	1.87	-0.93	-0.07	7.05
0.80	1.78	-0.93	-0.07	6.37
0.90	1.69	-0.94	-0.07	5.72
1.00	1.59	-0.95	-0.06	5.11
1.10	1.50	-0.95	-0.06	4.52
1.20	1.40	-0.96	-0.06	3.97
1.30	1.30	-0.97	-0.05	3.45
1.40	1.21	-0.97	-0.05	2.96
1.50	1.11	-0.98	-0.04	2.51
1.60	1.01	-0.98	-0.04	2.10
1.70	0.91	-0.98	-0.04	1.72
1.80	0.82	-0.99	-0.03	1.38
1.90	0.72	-0.99	-0.03	1.08
2.00	0.62	-0.99	-0.02	0.81
2.10	0.52	-0.99	-0.02	0.59

图 12 简谐运动表格数据

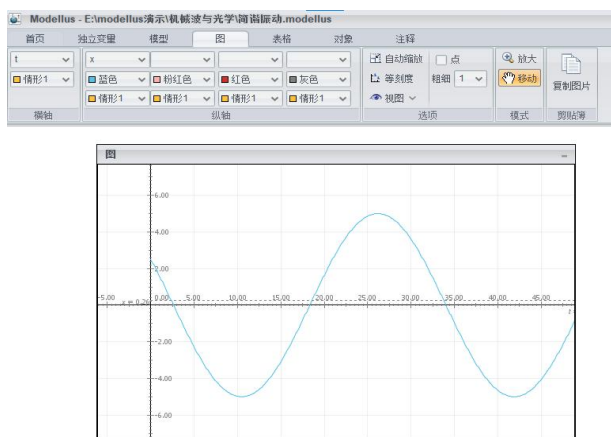


图 13 简谐运动 x-t 图

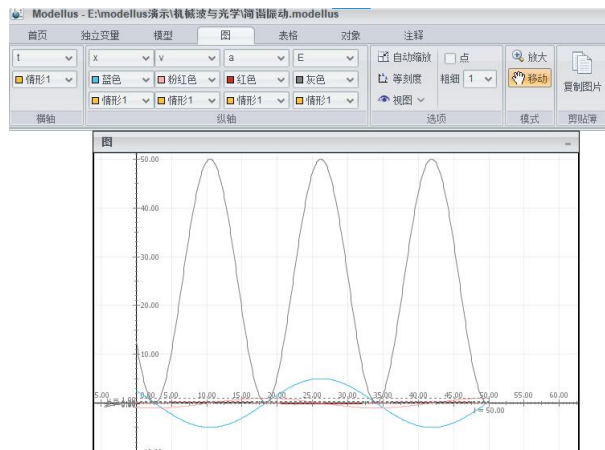


图 14 位移、速度、加速度和振动能量变化图

简谐振动是在理想状态下，忽略外界对系统的阻碍作用下的运动，然而生活中更常见的是存在阻力的振动，振幅会随着时间逐渐减少，振动系统的能量亦随之减少，这种运动称为阻尼振动。人教版教材介绍了两种振动系统能量衰减的方式，一是振动系统受到摩擦阻力的作用，使振动系统的机械能逐渐转化为内能，二是振动系统引起邻近介质中各质点的振动，使能量向四周辐射出去，从而自身机械能减少，本文主要探讨第一种能量衰减的方式。

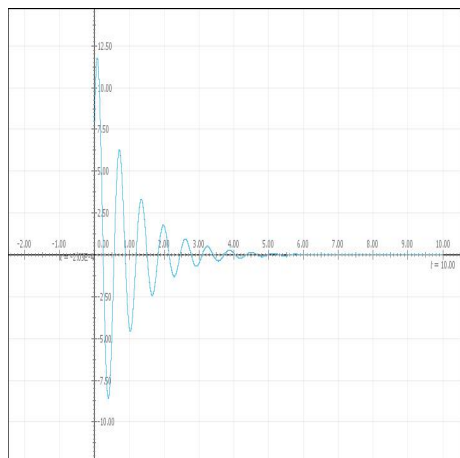
通常阻尼振动中存在阻力与速度成正比的情况，设  $f = -\gamma v$ ；其动力学方程为： $m \frac{d^2x}{dt^2} + \gamma \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$ ； $2\beta = \frac{\gamma}{m}$ ， $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ 。由上述公式可知， $\beta = 0$  时，即化成简谐运动的动力学方程。若  $\beta \neq 0$  时，则存在三种情况，下面利用 Modellus 软件创建阻尼振动模拟，选择“图”的工作区窗口，借助图象的表征方式直观展示不同阻尼系数下，阻尼系统位移  $x$  与时间  $t$  的关系。

当 $\omega_0 > \beta$ ,  $x(t) = C_1 e^{-\beta t} \sin \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} t + C_2 e^{-\beta t} \cos \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} t$ , 振动系统做弱阻尼振动, 振动周期较短, 但恢复到平衡位置需经历多个振动周期, 所需的时间较长, 如图 15-a 所示。

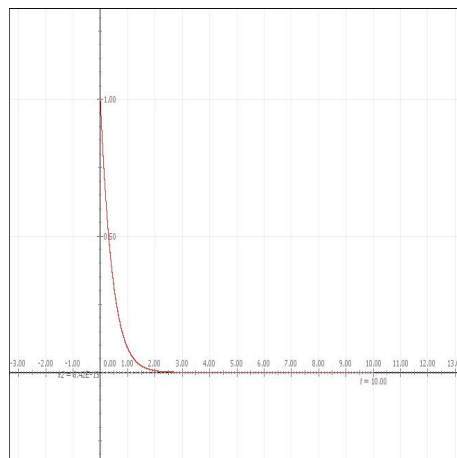
当 $\omega_0 = \beta$ ,  $x(t) = C_1 e^{-\beta t} (C_1 + C_2 t)$ , 振动系统为临界阻尼, 如图 15-b 所示, 振动系统较快达到平衡位置, 做临界阻尼运动。

当 $\omega_0 < \beta$ ,  $x(t) = C_1 e^{-(\beta - \sqrt{\beta^2 - \omega_0^2})t} + C_2 e^{-(\beta + \sqrt{\beta^2 - \omega_0^2})t}$ , 振动系统为过阻尼, 由图 15-c 所示, 振动系统与临界阻尼振动相比较缓慢达到平衡位置, 做过阻尼振动。

利用 Modellus 把临界阻尼振动和过阻尼振动图像结合在一起, 见图 15-d, 发现临界阻尼系统比过阻尼系统恢复平衡的时间短, 变化程度更剧烈。此外, 对比简谐振动和阻尼振动的方程和图像, 阻尼振动的周期明显比简谐振动的长, 原因是受阻力的影响, 使得振动节奏变慢, 振幅减少, 系统的振动能量衰减。人类发现阻尼振动的原理后, 制做了各种各样的阻尼器, 实现减震的目的, 如风阻尼器, 当强风吹来, 会产生一种与风向相反的力量, 从而化解建筑物的摇晃程度, 抵消强风对建筑物的影响。应用 Modellus 实现全参数可调的阻尼振动实验, 既省去了繁杂的计算过程, 提高了课堂授课的效率, 又结合图像辅助分析阻尼减震的原理, 增长学生的见识, 便于更好地解释物理知识在生活的应用, 把物理学科核心素养落实到位。



a 弱阻尼振动



b 临界阻尼振动



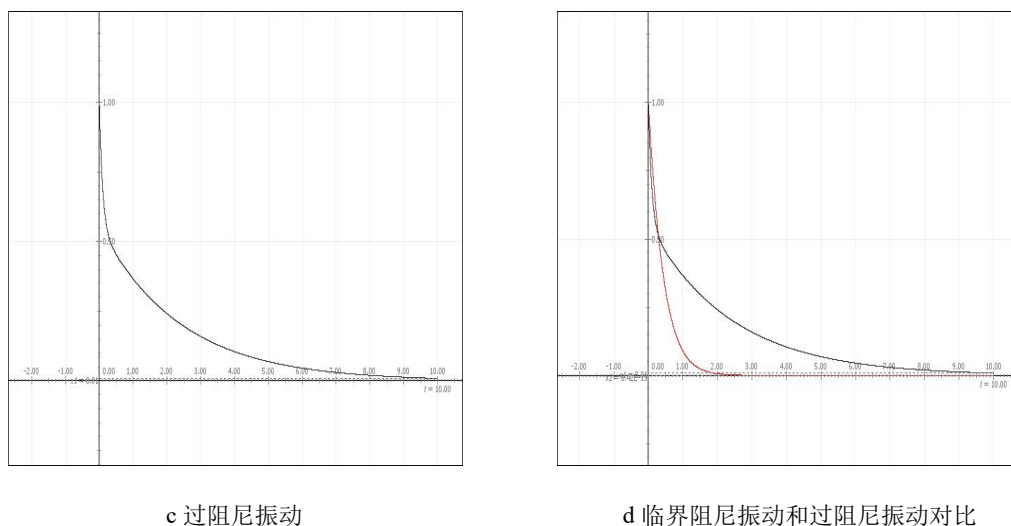


图 15 阻尼振动

#### 4.4 交互式模拟软件问卷调查

本次调查问卷对象为华南师大附中汕尾学校高一（1）班、（9）班、（11）班和（17）班，共发放 200 份问卷，回收有效问卷数量为 185 份。

##### 4.4.1 交互式模拟软件现状调查

1.您是通过什么渠道知道交互式模拟软件的？

A 网络    B 教师授课    C 书籍    D 他人

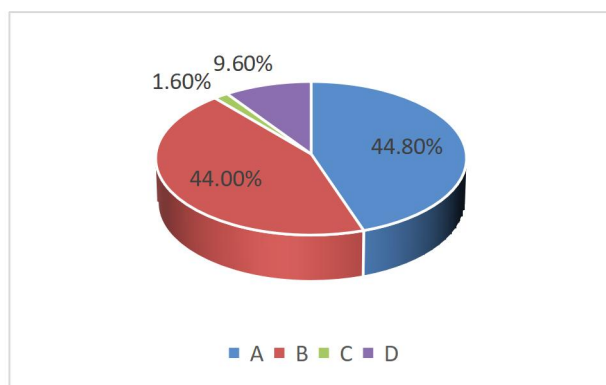


图 16 第 1 题调查结果统计图

通过调查，发现学生接触交互式模拟软件大多通过教师授课和网络的方式，他人和书籍的渠道方式了解较少，说明学生了解模拟软件的方式渠道单一且比较集中，主要依赖教师授课和网络推荐，被动接触方式为主。

2.在此之前你对交互式模拟软件了解很少。

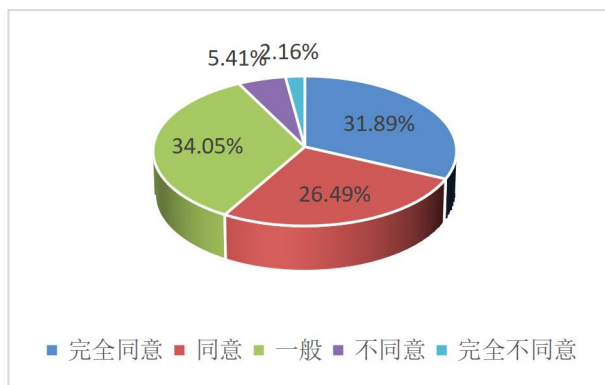


图 17 第 2 题调查结果统计图

学生对交互式模拟软件的了解较少，熟悉程度较少，这可能与授课教师偏好有关，且大多数情况下都属于被动了解软件，受学校经费、对手机管控等影响，学生缺少主动了解交互式模拟软件在高中物理应用的现实条件。

3.您的老师使用交互式模拟软件进行物理授课的类型为：

A 实验课 B 习题课 C 概念课 D 规律课

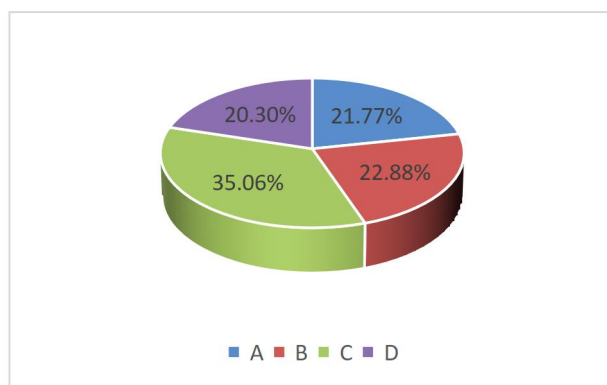


图 18 第 3 题调查结果统计图

对高一学生调查发现，在不同类型的物理课型下，教师均有使用软件授课的情况，然而在概念课上使用软件的频率更多，这可能与软件具有良好的可视化效果有关，有利于抽象概念具体形象呈现，有效降低学生认知负荷与教学难度，另外在习题课和实验课上使用软件的频率也相对较高，这与软件不受实验场地限制，可呈现理想化实验效果息息相关，令教师更多偏向于选择软件授课。

4.您的老师常使用交互式模拟软件制作课件进行物理授课。

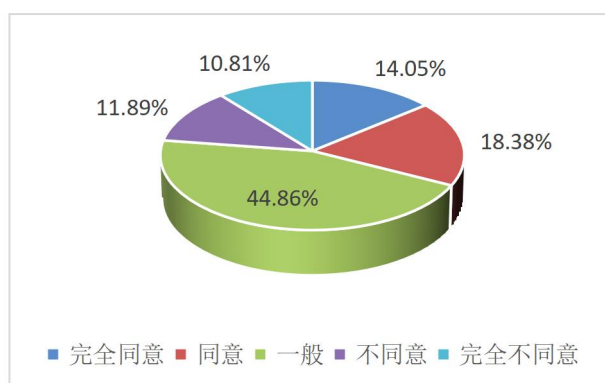


图 19 第 4 题调查结果统计图

大部分学生反映教师使用软件授课的情况较为常见，但仍有部分教师授课依靠 PPT 和黑板粉笔，这可能教师偏好和培训不到位有关，学校应该增加交互式模拟软件的使用技巧培训，令教师在授课时多一种简易的方式，提高备课效率，丰富教学内容。

#### 4.4.2 交互式模拟软件教学效果

本课题对交互式模拟软件的教学效果划分为 3 个维度测定，分别包括对软件有效性的看法、接受程度和后续的使用期待。

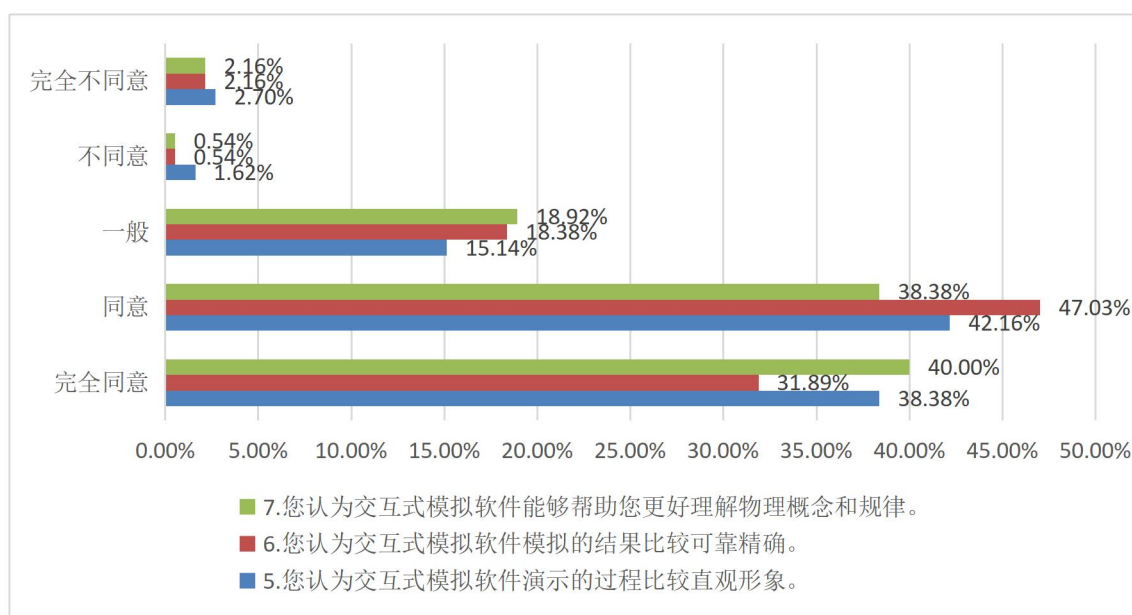


图 20 第 5-7 题调查结果统计图

对于交互式模拟软件的有效性，主要表现在演示是否直观形象、结果是否可靠和能否帮助学生理解抽象的物理概念和规律 3 方面，结果是近八成的学生在第 5、6 和 7 题上都表示完全同意和同意，肯定了软件的有效性，尤其在演示过程的直观性和模拟结果准确性上学生非常信任交互式模拟软件，也认同软件在物理概念和规律的教学效果良好。学生对交互式模拟软件的有效性展示出了充分的信息，虽然也有不足一成的学生对软件的有效性表示质疑，但这可能与学生对软件不了解和不熟悉程度有关，也可能与软件集成度较高有关，有研究指出像 Algodoo 的软件内置物理引擎快速得到实验结果，对物理规律没有进行充分说明引起学生的质疑。

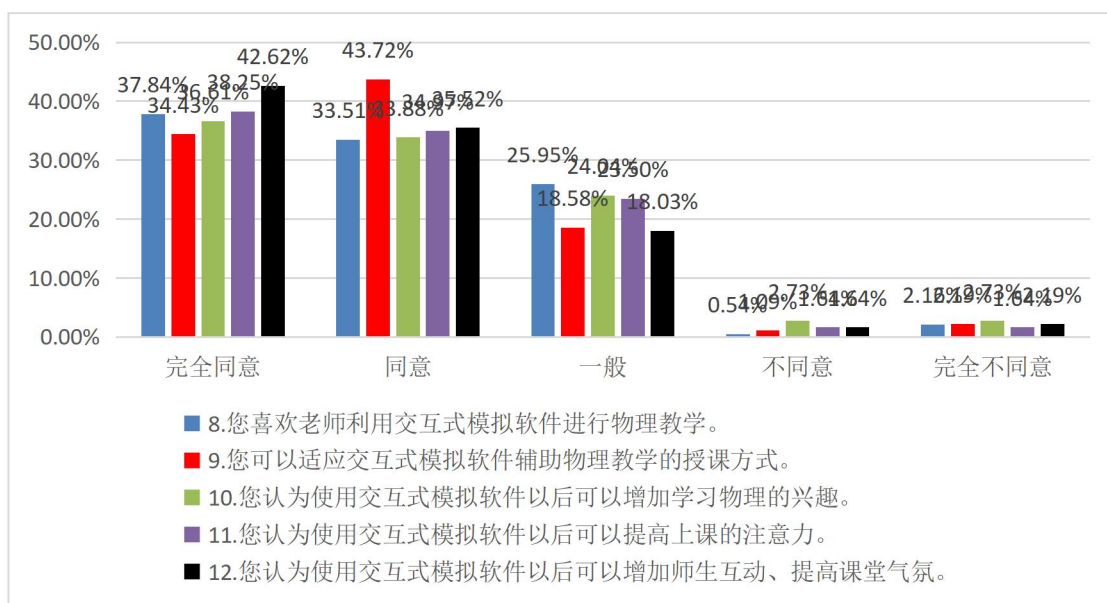


图 21 第 8-12 题调查结果统计图

在对交互式模拟软件的接受程度上，有近七成的学生在第 8、10 和 11 题选择“完全同意”和“同意”，这意味大部分学生喜欢教师使用软件教学，且赞同引入软件进行物理教学可增加学习兴趣和提高上课注意力，有五分之四的学生在第 9 和 12 题上选择“完全同意”和“同意”，认为可以适应交互式模拟软件辅助教学的授课方式和认为使用软件后可以增加师生互动和活跃课堂氛围。学生对软件接受程度较高可能与信息技术走进高中物理课堂较为新奇有关，也有出于对软件有效性的信任相关。

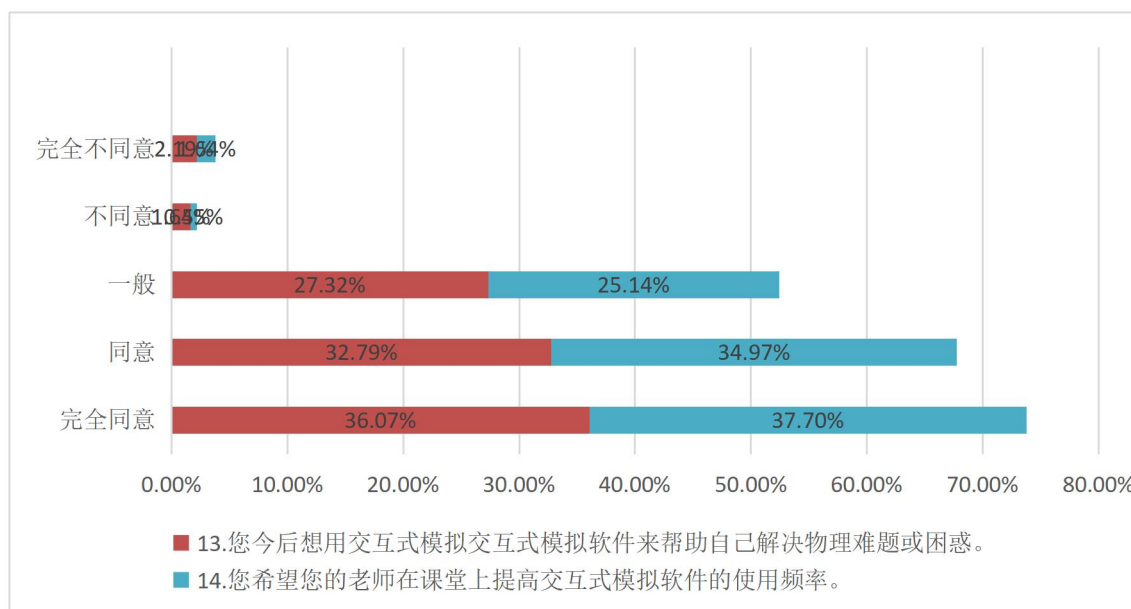


图 22 第 13-14 题调查结果统计图

通过调查，约有五分之四的学生在第 13 和 14 题上选择“完全同意”和“同意”，说明大部分学生对后续使用交互式模拟软件辅助高中物理学习的意愿较高，也希望教师能提高使用软件上课的频率，侧面也反映了学生认可软件的有效性，对软件的接受程度高，欢迎信息技术融入高中物理课

堂教学。

## 5. 研究成效和收获

通过前期扎实的工作，课题研究取得了不错的成效，研究是成功的。研究者通过对三款交互式模拟软件的研究，了解了不同软件的功能与特点，掌握了掌握软件制作课件的技巧和方法，根据教材和课程标准制作了课件，开发了一些与教材同步的课件资源，帮助教师“教”和学生“学”。另外，通过问卷调查，发现师生对软件的了解程度有待提高，对软件使用集中在概念课的教授上，侧面反映了软件的使用程度需提高，使用情境需增加。除此之外，发现大部分学生认可软件的有效性，信任软件的模拟结果，对软件的接受程度高，认为软件能帮助物理学习，希望能在后续学习上增加软件的使用频率。回顾研究历程，有过彷徨和困惑，但仍坚定和上下求索终于走出了一条现代信息技术与高中物理教学整合的路子，为高中物理教学的改革和创新提供了一定参照。

## 6. 研究不足和相关建议

虽然已取得了预定各项工作的成果，但由于能力水平和时间的限制，理论方面的探讨仍需继续改进，时间方面也有粗糙的地方，还需在实践过程中进一步完善。通过课题研究，发现现代信息技术在走进高中物理课堂上仍然有很多问题，譬如师生对软件的了解程度待提高，说明学校要定期组织信息技术的学习，提供相关的培训和经费，让教师有机会提升自己使用各种现代教育技术的水平与方法；其次教师也要积极接受新技术的洗礼，尝试运用信息技术辅助上课。虽然本课题研究提及的三款交互式模拟软件有很多优势，如经济实惠，可在网上免费获取；复现理想情况下的物理实验和快速处理实验数据；可视化程度高，功能多，利于抽象内容的教学等，但信息技术与物理课堂的有机融合仍有一段漫长的路要走，如何让新技术新软件为一线物理教学焕发新貌，其实际教学效果是否符合预期还需众多研究和论证。

# 《核心素养背景下高中力学概念诊断及概念转变教学策略研究——以汕尾市某中学为例》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_杨澜\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_物理与电信工程学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_物理\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师范大学附属中学汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_陈宝荣\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_庄苏维 谢晓琳\_\_\_\_\_

## 1. 研究背景与意义

学科核心素养，作为关注人全面发展的培养目标，回答了“教育要培养什么人”的问题，而未回答“教育要如何培养人”、如何促进核心素养落地成为当前教育和课程改革的重要议题。物理概念作为物理知识体系的基础，既是中学物理教学的核心议题，也是发展学科核心素养的重要载体。因此，基于教学实践和核心素养内涵开展概念教学研究，是课程改革的现实需求和必然趋势。物理概念的准确掌握是学生建立清晰、系统的物理观念，形成物理学科核心素养的基本前提和关键。学生在高中物理力学学习过程中会产生一些与科学概念不相符合的想法和理解，我们把这部分学生不容易理解或容易错误理解的概念称为“迷思概念”。“迷思概念”的存在将严重影响学生对物理概念的准确理解和掌握，从而影响学生物理学科核心素养的形成。因此对高中学生进行物理力学迷思概念的探查并提出迷思概念的转变策略和教学建议将具有重要的意义。

### 1.1 国外研究现状

自 20 世纪 70 年代起，国外科学教育领域中的大量研究都聚焦在探索学生的科学概念的理解情况。迷思概念的研究于 20 世纪 80 年代的国外。有关概念的研究，无论是从理论的建构，还是在实证的探查方面都已经取得了较为显著的成效。美国“2061 计划”<sup>[1]</sup>自 2004 年开始开发测评试题库工作，在项目开展中，针对基础性的、有助于学校教授的主题理解的重要概念开发试题。试题设计的宗旨就是试题能够用于诊断学生已知的科学概念以及学生存在的概念。杜伊特(R. Duit, 2003)<sup>[2]</sup>研究了迷思概念的来源及其转变，研究表明迷思概念是指学生对教学前的概念和要学习的科学概念之间形成的误解。波斯纳、斯特莱克等人(Posner G. J, Strike K, 1982)<sup>[3]</sup>提出了迷思概念转变的四个条件，最关键的条件是只有当个体认识到某个概念失去了作用时，他才可能改变这个概念。概念诊断便是帮助个体找出本身所具有的但没有意识到的，与科学概念发生偏离的概念，这是实施概念转变的前提。

而关于概念转变的研究，学术界最早的相关研究可以追溯至 20 世纪 80 年代初。最初，研究者们引用皮亚杰(Piaget)“同化”和“顺应”理论，借以库恩(Kuhn)<sup>[4]</sup>等科学哲学家的认识论观点来解释概念转变，概念转变经典理论探索阶段也随之开始。1982 年，波斯纳<sup>[2]</sup>等研究者提出了概念转变的经典理论，即概念转变模型(CCM)。该理论标志着概念转变经典理论的形成。在该模型中，波斯纳特别强调认知冲突在概念转变中的作用。CCM 提出后，引发了学术界的讨论。至 20 世纪 90 年代，概念转变研究进入多样化阶段。纪(Chi)等人从本体论角度出发，将概念转变解释为概念在同一个本体类别中的分化、整合，以及不同本体类别间的转化。沃斯尼亚杜(Vosniadou)<sup>[5]</sup>等人从认知心理学的角度提出概念转变心理模型建构理论，该理论认为概念转变的关键在于心理模型框架的重建。平特里奇(Pintrich)等人<sup>[6]</sup>从情感层面出发，重视情感在概念转变过程中所发挥的作用，

提出了“热”的概念转变的观点。21 世纪以来,概念转变的抑制理论和共存理论被提出,国际概念转变研究迈入了抑制、共存理论形成阶段。波特凡(Potvin)<sup>[7]</sup>研究发现,概念转变中学习者的前概念并没有完全被剔除,而是与科学概念形成一种共存状态。科学概念并非对前概念实现了“取代”,而是一种“抑制”。

概念转变模型自诞生后,研究者渐渐意识到传统“讲授—接受”教学模式在概念转变中所起的积极作用非常有限,“讲授—接受”式传统概念教学模式是基于行为主义的教学理论,主要通过刺激—反应不断强化学生对于物理概念的记忆。在此模式中,教学活动围绕着对具体性知识的讲解展开,多采用讲授式的教学方法,注重对具体性概念的记忆,并不能很好的转变学生的前概念。因此相关的概念转变策略及教学模式被研究并相继提出,目前关于物理概念转变教学策略主要有以下四种说法:认知冲突教学策略、类比和利用直觉经验教学策略、图示教学策略和概念图教学策略。而相关概念转变的教学模式研究源起于 20 世纪 60 年代 Robert Karplus 在美国课程改革运动中提出的学习循环模式(Learning Cycle),其后续发展经历了两个阶段,第一阶段是上个世纪 60 年代到 80 年代,研究者关注首尾循环的教学模式;第二阶段是 Krajcik 在 90 年代提出了多方向循环的发展趋势。

## 1.2 国内研究现状

我国关于概念诊断的研究相比国外较晚,大多是在国外已有的理论研究成果基础上进行的实证研究为主。刘恩山(2018)<sup>[8]</sup>认为,概念的适用性和顽固性使得学生倾向于用已有的观点来解释现象,可能出现刚开始接受了新概念,但一段时间后又恢复到旧概念。因此,教学活动应该建立在对学生的迷思概念有充分的了解基础上。北京师范大学王媛平等人(2014)<sup>[9]</sup>对国外利用多阶选择题测试题诊断物理迷思概念的方法进行了梳理,详细介绍了各阶选择题测试题的发展过程,也将利用四阶测试题诊断学生物理迷思概念的手段首次引入国内。陕西师范大学的赵倩(2018)<sup>[10]</sup>对比分析三阶和四阶测试的结果,发现四阶测试题可靠性更高。总的来说,我国的概念研究方法也经历了两个阶段:①基于课堂的访谈研究;②基于国外量表的研究。

上个世纪 90 年代以来,我国研究者通过引进国外关于概念转变相关理论及实践研究成果,借鉴其研究工具和方法,涌现出大量关于概念转变的研究成果,涵盖了概念转变学习的内涵、转变发生的条件、途径及相应的教学模式,对国内科学概念教育教学的相关研究有很大的促进作用。早期,我国学者主要从心理学层面介绍概念转变理论的由来和理论背景;新世纪以来,各科教育教学研究者根据学科特点对概念转变理论的应用做了一些研究,促进了各科概念转变教学理论的发展。杜军义<sup>[11]</sup>在 2002 年就对高中生在物理前概念认识进行过研究,揭示了学生的前概念存在及其产生原因。2003 年袁维新<sup>[12]</sup>研究了学生生物前概念的诊断及评价策略等。近年来国内学者在概念转变相关研究上又颇有进展。总体来看,国内关于概念转变的研究主要包括以下几个方面:①引入和介绍国外概



念转变相关理论。理论文献多源自于波斯纳所提出的经典概念转变理论, 介绍的内容包括概念转变的机制、模型、条件及影响因素等。②概念转变理论在心理学中的应用。借助概念转变理论在学习领域的实践研究, 揭示基于概念转变理论下学生的心理机制和内在的学习机制, 提出对学生学习环境的设想。③概念转变理论在学科教学中的应用。在各学科中利用概念转变的模型进行实验研究, 尤其是在高中物理、化学、生物等含有大量概念教学的学科中得到了极为广泛的应用, 研究者(包括很多一线教师)一方面验证概念转变理论的有效性, 一方面试图通过概念转变相关理论促进高中生进行有效的概念转变。

国内有关迷思概念转变策略及教学模式的成果也较多, 任英杰<sup>[13]</sup>进行了在 Internet 环境下改善学生迷思概念的策略研究, 认为进入课堂, 学生已有的知识极大地影响着他们对环境内容以及环境组织和解释方式的理解。孙雪<sup>[14]</sup>进行了基于翻转课堂的物理迷思概念转化研究, 得到翻转课堂有利于学生产生认知冲突从而完成迷思概念的转化的结论。葛元钟<sup>[15]</sup>等通过概念变式, 概念图和合作学习三种策略对初中物理迷思概念转变进行了研究。吕三喜<sup>[16]</sup>研究了在中学化学教学中使用类比策略进行概念的转变, 提出对基础差的学生实施类比教学模式教学, 不仅能够帮助学生建构起对新概念的理解, 帮助部分学生实现迷思概念的转变, 而且还能使学生获得类比的学习方法。应小义<sup>[17]</sup>针对高中生物学迷思概念的转变教学设计进行了实践研究, 得出基于迷思概念诊断的教学设计更具有针对性, 从而保障了学生在课堂学习中的主体地位。

目前, 大多数研究着眼于理论, 研究者和一线教师缺少合作, 从而使得研究者的研究结论并不能使一线教师信服, 研究结果难以推广。同时, 关于高中物理概念转变教学策略的研究, 就某一具体的概念转变策略而言, 无论国内外都还未对形成相对统一的认识。上述提到的四种主要策略或多或少都在有效性及适用性两个方面受到了一些质疑。其中这也体现了学科教学的特殊性, 即基于科学概念而提出的概念转变教学策略不一定适用于具体的学科中的各种情景。物理学科有其特殊性, 其概念教学并不完全等同于化学或生物等学科的概念教学。因此研究者认为应该摒弃独尊一种且整齐划一的教学策略的思想, 而应做到因时制宜, 将物理概念转变分为不同阶段, 并在不同阶段结合具体概念的内容与学生的学情特征采用不同的策略。

综上, 高中物理课程标准提出了物理学科核心素养的概念, 并指出以发展学生核心素养为总目标指导教学改革与实践, 这为中学物理概念教学发展带来了新的机遇和挑战。基于此, 物理概念作为物理知识体系的基础, 既是中学物理教学的核心议题, 也是发展学科核心素养的重要载体。因此, 基于教学实践和核心素养内涵开展概念教学研究, 是课程改革的现实需求和必然趋势。本文根据目前研究的缺失, 以培养学生核心素养为目标, 与汕尾地区一线教师深度合作, 学生的前概念进行诊断、引导、改造、重组, 即对当地高中生进行物理概念诊断, 并针对学生具体迷思概念以及当地学情,

研究有效的概念转变教学策略，适应汕尾地区高中物理对概念转变的需求，以促使学生完成概念转变，形成科学概念，助力培养学生物理学科核心素养。

### 1.3 研究意义

《普通高中物理课程标准（2017 年版）》提出了“物理观念”、“科学思维”、“科学探究”、“科学态度与责任”四个方面的物理学科核心素养。让学生形成清晰、系统的物理观念是后续培养学生的科学思维、科学探究和科学态度与责任的前提。力学是整个高中物理的核心内容，新课标中对高中物理课程结构进行了调整，把高中物理课程分为必修课程，选择性必修课程和选修课程三个部分，而力学部分的内容全部被安排在了必修课程部分。新课标中指出，必修课程是全体学生都必须学习的课程，是高中生物理学科核心素养发展的共同基础，强调了力学在高中物理学习中的重要地位。

力学是高中物理学习中的重要内容，是后续学习电磁学和其他物理内容必须掌握的基础知识。如果学生在高一物理学习过程中存在较多的力学迷思概念，现有的力学迷思概念还会在后续学习其他物理内容时引发新的迷思概念。长此以往，就会使学生对物理学科牵生畏惧甚至是厌恶情绪。如果学生在高中物理力学部分的学习过程中没有建立起清晰、系统的物理力学观念，那么学生在后续的学习中势必会难以建立完整的高中物理观念体系，学生的科学思维、科学探究以及科学态度与责任也就很难形成。因此，对高中生进行物理力学迷思概念探查，并根据探查出的力学迷思概念有针对性地提出相应的迷思概念转变策略和教学建议，使学生形成清晰、系统的物理力学观念体系，有利于学生物理学科核心素养的形成。

物理力学迷思概念由于具有顽固性的特点，部分力学迷思概念可能会从高一到高三一直困扰着学生。对已经进行完高中物理力学一轮复习的高三学生进行物理力学迷思概念的探查，可以有效地挖掘出这部分顽固的物理力学迷思概念。通过分析这些力学迷思概念的形成原因和特点，提出相应的物理力学迷思概念转变策略以及教学建议，对高三学生进行物理总复习具有一定的借鉴意义，也有助于教师在高三物理复习课中进行针对性地教学，更好地帮助高三学生转变其物理力学迷思概念，提高高三物理复习的效率。

同时，本研究在实践中也能促进汕尾物理教育的发展，其具有以下实践意义：

（1）介绍 FCI 力学概念测试卷和概念图这两种工具，帮助一线教师更科学地，而不是简单根据个人经验和主观感觉，对学生进行前概念诊断和分析，旨在提高诊断分析结果的科学性和准确性，更好地为一线教师改善自己教学效果提供支持。

（2）通过此研究为一线物理教学实践提供基于概念转变的切实可行的教学策略实施方法借鉴，以期能改善物理课堂中概念教学效果。

(3) 改善学生在课堂上的物理概念学习状况,更好地帮助学生克服因为前概念的存在和干扰造成高中物理学习的困难,增强学生学习物理的自我效能感,提高物理学习的积极性。避免学生对自己不理想的物理学业表现做简单的消极归因。

广东省汕尾地区是教育落后地区,该地区的教育尤其是理科教育水平还比较落后。探查出汕尾地区学生的物理力学迷思概念分布情况,分析该地区的学生产生力学迷思概念的原因并提出相应的迷思概念转变策略和教学建议,对提高汕尾地区学生的物理学业成绩和理科教学水平具有重要的意义。

## 2. 研究方法与设计

### 2.1 研究方法

本研究主要采用文献研究法和实验研究法两种研究方法。

文献研究法:研究者通过对概念转变及概念转变教学相关理论的梳理和学习,在理论层面上提出了高中物理的概念转变教学策略,用于指导后续的教学实践。

实验研究法:研究者将自己授课的两个班级分为实验组和对照组班级,进行前测—干预—后测的实验研究。在实验研究中的前测和后测阶段,研究者分别制定了两套 FCI 力学概念测试卷对学生的经典物理力学概念理解情况进行调查,并运用 SPSS 软件对相关测量数据进行整理和分析。在实验过程中涉及以下三种方法:

①访谈法:访谈之前提前编制好访谈提纲,访谈过程中进行文字记录,访谈结束后对记录的文字进行分析整理。访谈在对学生的测试结束之后进行,结合学生的测试结果针对学生存在较多迷思概念的知识点对教师进行访谈。

②问卷调查法:根据文献研究法和访谈法收集整理的资料,依据 FCI 测试题编制成高中物理力学迷思概念测试卷。并对汕尾地区的高中学生进行测试。

③课堂观察法:通过观察实际课堂的方式,记录教师在物理课堂中的教学过程和学生的学习某个知识点时的真实反馈。根据真实的课堂现状,寻找问题的客观原因。

④统计分析法:是目前广泛使用的较科学、精确、客观的数据分析方法,利用搜集到的数据进行科学处理。本文将使用 Excel 和 SPSS 软件对调研得到的数据进行统计与分析。

### 2.2 研究设计

本实验分三个阶段:前测——干预——后测。

前测阶段,研究者利用改编的 FCI 测试卷(A)对学生的力学概念学习的前概念情况进行调查,诊断学生们主要的“迷思概念”为后续教学设计和教学干预做准备;干预阶段,研究者利用前文建构的物理概念转变教学策略,和前测阶段对学生的力学前概念的诊断所得情况做

针对性的教学设计，进行积极教学干预。授课过程中，根据教学内容选择教学策略，以促进学生对力学概念的学习由前概念向科学概念转变。在此过程中通过教学活动和教师的引导，引发学生对力学概念的认知冲突，解决学生的认知冲突，从而建构科学概念；后测阶段，研究者利用改编的 FCI 测试卷（B）对两个班（实验班和对照班）进行力学概念水平测试，测试结果作为四个月的实验干预的结果，并对数据做有效性分析检验。本研究采用统计软件 SPSS 对数据进行描述性分析及独立样本 t 检验。

### 2.2.1 编制测试卷

信心程度表	完全猜测	非常不自信	不自信	自信	很自信	完全自信
	1	2	3	4	5	6
<p>1. 一张办公椅静止在地板上。考虑下面几种不同的作用力：</p> <p>1. 向下的重力。</p> <p>2. 地板所施加方向向上的力。</p> <p>3. 空气所施加的作用力，其综合作用的方向向下。</p> <p>上述的那个(些)力作用于该椅子上？</p> <p>A. 只有 1。</p> <p>B. 1 和 2。</p> <p>C. 2 和 3。</p> <p>D. 1, 2 和 3。</p> <p>E. 没有力作用在椅子上。（因椅子静止，故无任何</p>				<p>(1) 请选择你认为<u>正确的选项</u>（     ）</p> <p>(2) 你对所选答案<u>是否确定</u>？（     ）</p> <p>(3) 你选择该答案的<u>理由</u>是（可多选）（     ）</p> <p>①地板阻挡该椅子往下掉，并不对其施加力的作用。</p> <p>②处于平衡状态的物体，其受到的合外力为零。</p> <p>③大气压力（向下）有助于重力。</p> <p>④重力是有质量的物体固有的。</p> <p>⑤没有运动就没有力。</p> <p>⑥其他：_____</p> <p>(4) 你对所选的理由的信心程度，请选择信心程度</p>		



思概念中最突出的类型，分析该类迷思概念形成的原因。最后，把探查得出的高中运动学真性、假性迷思概念及相对应的人数比例总结成表格，深入探讨迷思概念的成因，为教学策略的设计提供参考。

	答案阶	确定度 1	理由阶	确定度 2
正确概念	✓	$\geq 3$	✓	$\geq 3$
真性迷思概念	×	$\geq 3$	×	$\geq 3$
	×	$< 3$	×	$\geq 3$
假性迷思概念	×	$\geq 3$	×	$< 3$
	×	$< 3$	×	$< 3$
假阳性迷思概念	✓	$\geq 3$	×	$< 3$
	✓	$< 3$	×	$< 3$
假阴性迷思概念	×	$\geq 3$	✓	$\geq 3$
	×	$< 3$	✓	$\geq 3$
知识缺失	✓	$\geq 3$	×	$\geq 3$
	✓	$< 3$	×	$\geq 3$
	×	$\geq 3$	✓	$< 3$
	×	$< 3$	✓	$< 3$
缺乏信心	✓	$< 3$	✓	$\geq 3$
	✓	$\geq 3$	✓	$< 3$
	✓	$< 3$	✓	$< 3$

表 2 四阶测试的诊断方法

应用于迷思概念诊断的 FCI 测试卷是基于对高中阶段物理学科主要概念的梳理和当前学生前概念的初步掌握所设计的测试卷。其所诊断的力学迷思概念与在题目中所涉及的选项如表 3 所示，表格中标注了不同迷思概念所对应的题目及选项，其中带\*的选项代表我们前期从学生的回答中总结出来的学生所存在的迷思概念。

类别	力学迷思概念	对应题目
运动学	K4. 以自我为参考系	11A, B
动力	I1. 动力（动量）由“打击”提供	2*D; 8*B, *D, *E; 4B, C ; 12*B, *C; 15D, *B; 16B, D, E
	I2. 丧失/恢复原有的动力（动量）	2C, E; 7A; 9A, D
	I3. 动力耗散	3C; *D; 5C, D; 9D; 10C, E; 11E; 12A, B, C; 15B

		I4. 动力（动量）的形成是逐渐/延迟的	2D; 3B, D; 7D; 9E; 10*D ; 14C; 15E
主动力/作用力		AF1. “积极”的物体才能产生作用力	16A; 17E
	AF2. 运动意味着有力存在	AF2. 运动意味着有力存在	15A
		AF2-2 当一个物体在运动时，说明在其运动方向上有力	4*B, *C; 12*A
		AF2-4 力消失，运动消失。力是维持物体运动的原因	9*A; 15*A
		AF3. 没有运动就没有力	6E
		AF4. 速率与力成正比	7*C; 8A; 12*B; 14A
		AF5. 加速意味着作用力在增加	1B
		AF6. 力使物体加速到一个最终的速率	1A
		AF7. 主动力耗散掉了	8C, E
关联影响	CI1. 最大的力决定物体的运动	CI1. 最大的力决定物体的运动	13*D, E; 17A, D
		CI1-2 当物体向一个方向运动时，在其运动方向上的力最大	17*A, *D
		CI2. 力的折中决定物体的运动	5A; 7C; 11C
		CI3. 最后的力决定物体的运动	2A; 7B; 9C
		CI4 当一个物体在运动时，说明在其运动方向上有合力	17*A, *D
其他因素		Ob. 障碍物不施加力	4A, B; 6A
	阻力/ 抵抗	R1. 物体自身的质量使物体停止	15A, B
		R2. 当力克服阻碍（阻力）时运动	13A, B, D, *E; 14B
		R3. 抵抗（阻力）抗争着力/动力（动量）	14B

	重力	G1. 大气压力（向下）有助于重力	1E; 4A; 6C, D; 17D
		G2. 重力是有质量的物体固有的	1D; 4E; 6C; 12E
		G4. 物体下落的过程中重力会变大	1B; 12B
		G5. 重力在动力（动量）消失后再起作用	5D, *C, *E; 11E; 12B

表 3 测试卷迷思概念与题目分布

### 3. 概念测试结果与分析

#### 3.1 实验前测：实验班和对照班成绩比较

整体上看，由图 1 所示，知识缺失的情况比较严重，可能是由于这部分学生在第一次学习相关概念时并未很好地理解和掌握新概念，存在知识缺失，需要教师特别重视。而测试是在学生学习运动学知识半年后进行的，知识缺失的情况可能很大比例是知识点遗忘造成的。假阳性迷思概念是指学生答案选择正确但理由错误，且确定度偏低的概念。第 7 题的假阳性比例为 7.94%，这说明有部分学生虽然能通过猜测得到正确答案，但无法对正确理由进行选择。这些学生对加速度的比值定义潜在迷思，没有正确理解掌握这种物理分析方法，尚未学会从具体走向抽象的思维方式。假阴性迷思概念是指学生选择了错误答案和正确理由，且确定度较高。第 5 题、第 6 题的假阴性比例较其他题目偏高，说明这部分学生对速度与位移、路程之间的关系理解不彻底，能熟练调取头脑中储存的课本定义、规律、理论等来选择出正确理由，但是难以将定义规律或理论应用到实际中选择正确答案。即学生并没有真正理解速度与位移之间关系的本质，这有可能是在课堂讨论和教科书中较少提及两者之间的关系的缘故。

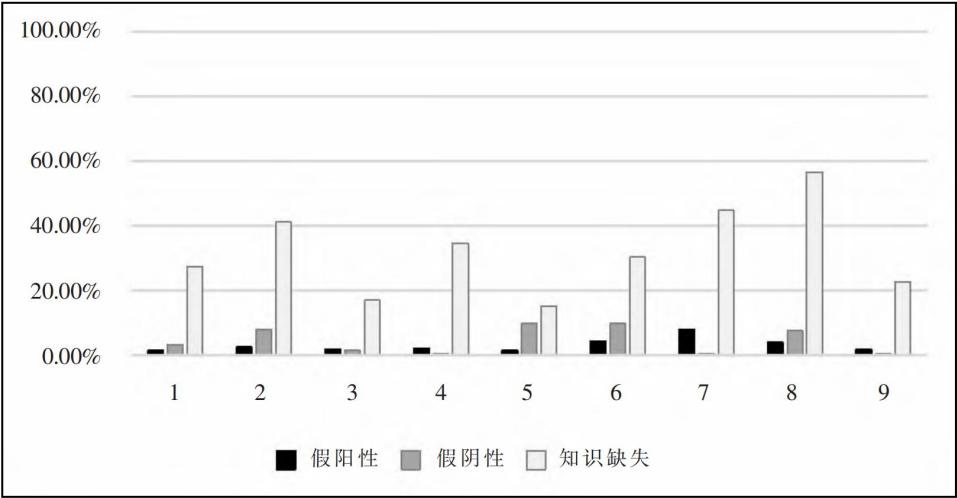


图 1 不同迷思概念类型比例分布

迷思概念测试卷每题正确得分 1 分，错误选择不选得 0 分。由四阶判断出的真性、假性迷思



概念，假阳性、假阴性迷思概念以及知识缺失均被视为未掌握正确理解概念，均得 0 分。实验前进行的前测中两个班的试卷总分均为 11，在实验前实验班高一（8）的平均分为 5.04，标准差为 2.80，对照班高一（22）的平均分为 4.93，标准差为 2.76，从试卷的总分平均分层面两个班相差 0.11，差异不大。因此在后续的差异性检验分析中初步假设两个班的成绩不存在显著性差异，并对两个班的成绩进行独立样本 t 检验，检验结果详见表 4。

方差齐性	F 值	P 值	t 值	自由度	显著性	平均值	标准误差	95%的置信区间	
								上限	下限
	0.89	0.38	0.24	141.00	0.81	0.11	0.46	-0.81	1.03

表 4 前测实验班与对照班独立样本 t 检验

由此可知，实验班与对照班的显著性检验中，两班的前测成绩方差齐性检验结果  $P > 0.05$ ，方差齐性，因此实验班与对照班前测成绩不存在显著性差异（ $t = 0.24$ ， $df = 141.00$ ， $P > 0.05$ ），说明两个班在进行实验前同质性高，可依据后测的实验结果有效性分析验证实验干预措施的效果。

### 3.2 前测中实验班与对照班前概念诊断

对于学生所出现的不同迷思概念统计如图 2 所示，可以看到，学生在力学部分有七个以上迷思概念占较大比重，如 I1、AF4、R2 等。通过与学生们的访谈和与经验物理教师之间的交流。我们发现学生在测试开始前对力学概念的认识水平有限，日常生活经验赋予的前概念对于学生存在普遍干扰。学生在力学概念的理解上主要错误可以归类为以下三种：

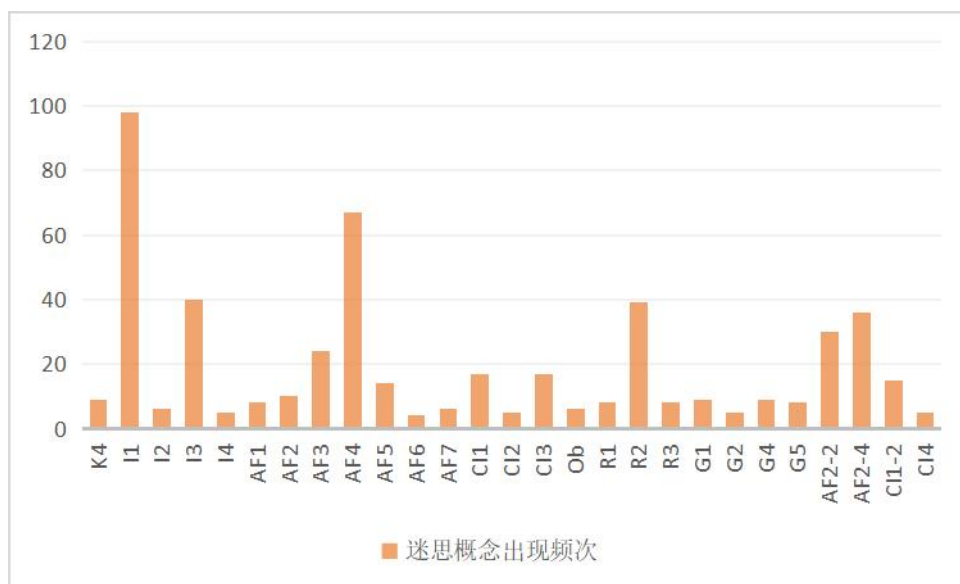


图2 学生所持迷思概念分布情况

第一种错误主要来源于学生对于力学内容中的主要物理量的矢量性认识不足，如力、位移、速度、加速度等均为矢量，既有大小又有方向，且在进行加和运算时需要遵循平行四边形运算法则，运算工具可以是平行四边形、矢量三角形或直角坐标系，进行的是矢量合成与分解，而不是简单地数值加减。第二种错误主要来源于学生在相似概念上的辨析不明，例如上述两图中均出现被试错误地将“位移”概念与“路程”概念混为一谈。第三种错误主要来源于学生对力的分类不明确。对“力”这个抽象概念进行分类时有两种分类标准，一种是按照各种具体力的性质分类，在中学阶段一般将力按性质分成重力、弹力、摩擦力及后面将要学习的电场力、安培力（或洛伦兹力）等；另一种是按照具体力的效果分类，如动力和阻力、支持力和压力，有时候依据具体的物理情景还可能分为合力与分力、向心力与离心力及外力和内力等。一种效果力有时候是某几个性质力的合力，也有可能是某个性质力的分力，需要具体情况具体分析，但总的来说，如果我们将同一情境下的力按性质进行列举时，就不要再将效果力包含进去；反之亦然。同一情境下要么只按性质力列举，要么只按效果力列举，不能混为一谈。而前测结果显示实验组和对照组都出现将力分类时混淆了性质力与效果力的情况，这是一种典型概念辨析不清的前概念错误。

这几类主要的前概念错误都是后续对实验组施加概念转变教学实验处理的靶点。

### 3.3 实验后测：实验班和对照班成绩比较

基于实验前测数据，笔者在进行了两个月的力学概念转变教学实验后，对实验班和对照班 FCI 力学概念后测问卷调查。对比实验组和对照组前后测总分如表 5 所示：

试卷总分	班级	样本量	平均分	标准差	标准误
------	----	-----	-----	-----	-----

11	实验班（前测）	72	5.04	2.80	0.33
	实验班（后测）	72	9.01	1.80	0.21
	对照班（前测）	71	4.93	2.76	0.33
	对照班（后测）	71	8.41	1.62	0.19

表 5 实验组与对照组前后测成绩

由该表可以看出，实验班和对照班的学生经过四个月的实验后，实验班的学生成绩总分的平均分由 5.04 上升为 9.01，共进步 3.97，标准差由 2.90 变为 1.80；对照班的学生成绩总分的平均分由 4.93 上升为 8.41，共进步 3.48。对比两组数据我们可以发现：无论是实验班还是对照班的学生，总成绩都有明显提高。实验班和对照班学成绩的标准差降低，标准差由 2.76 减为 1.62，说明两个班的学生成绩个体水平与总体平均水平相比较接近，个体间差异性在减小，逐渐趋向一致，成绩分布较实验前更加平均，学生成绩极端现象减少。

为了检验实验班与对照班经过两个月的学习后，其学生成绩的进步是否显著，研究者对实验班前后测及对照班的前后测分别进行了独立样本 t 检验。数据显示：实验班后测与前测的显著性检验中，实验班的前后测成绩在 0.05 水平上方差不齐性 ( $P < 0.05$ )。实验班后测与前测成绩存在显著性差异 ( $t = -10.13$ ,  $df = 121.38$ ,  $P < 0.05$ )；对照班后测与前测的显著性检验则可看出，对照班的前后测成绩在 0.001 水平上方差不齐性 ( $P < 0.001$ )。对照班后测与前测成绩在 0.001 水平上存在显著性差异 ( $t = -9.17$ ,  $df = 113.05$ ,  $P < 0.001$ )。综合平均数和独立样本 t 检验的数据可知，无论是实验班的学生还是对照班的学生，经过四个月的学生，学生的成绩都得到了显著地提升。

## 4. 讨论

### 4.1 学生前概念状况

#### (1) 学生前概念普遍存在

学生在前测试卷的平均得分为 4.93 和 5.05，且发现空白卷和无意义选项的选择比例很低，可以确定前概念在学生的头脑中是存在的。即学生虽然还没有系统地接触高中力学知识，但是在初中物理学知识学习和生活经验积累的基础上，已经具备了一些高中力学知识的前概念。学生的前概念的存在性对教师进行概念教学有重大启发意义，即学生进入课堂时并不是一块白板，学生的头脑中有着等待完善的且各自不同的认知结构，教师的概念教学不可完全以知识的逻辑框架为出发点，而应以学生的实际情况为基点。

#### (2) 学生前概念科学性不足

学生的前测试卷正确率不到 50%，学生在涉及迷思概念的选项中选择比例较高，在前概念的概念图分析中，学生存在对力学内容物理量的矢量性认识不足，相似概念辨析不明，力的分类不明确

等问题。三类问题在初中物理学习中已经有所涉及，因此导致错误率高，迷思概念选择率高的原因可能有四点：第一点，学生初中所应学的力学知识与高中力学知识相比并不系统，且难度较低，缺乏深度；第二点，学生对已学习的力学概念一知半解，理解得不够透彻，无法理解概念之间的关联，且无法辨析相似概念，更不能举一反三；第三点，学生已往的关于力学知识的错误概念并未被及时发现和纠正；第四点，学生的日常生活经验中与物理力学概念相关联，且造成了一定的负面影响，使学生对物理现象和问题产生错误解读。虽然学生的前概念科学性较低，但是并不意味着学生对将要学习的概念毫无理解。相反，可能仅仅是辨析、联系、分类等问题或常识错误在阻碍学生的正确的理解，因此教师应关注学生前概念科学水平，调查学生迷思概念形成的原因，从而进行针对性教学。同时，教师不应过于强调学生前概念的消极意义，而完全否认学生的前概念。相反地，教师应巧妙地发挥学生前概念的积极作用，从学生知识经验出发的概念教学，一方面有利于调动学生学习的积极性，一方面有利于学生建构个性化的认知结构。

### （3）学生前概念存在多样性，个体差异明显

从前测试卷的选项分布看，每个选项都有学生选到，尤其是非正确选项。且各错误选项的被选倾向并没有形成一种高度的统一，说明学生的前概念种类各有不同，存在一定的个体差异性。造成前概念多样性与个体差异性的原因可能有：学生以往受到的力学概念的教育有差异；学生的思维水平和学习能力有区别；学生的生活经验有所不同等。这提醒教师在进行概念教学的教学策略选取时，尽量做到因材施教，因时制宜。

## 4.2 概念整体转变情况

### （1）实验组与对照组的平均分都有较大提升

实验组后测成绩达到了优秀水平，总体平均值 $M=9.01$ ，对照组后测成绩接近良好水平，总体平均值 $M=8.41$ 。相对于前测成绩，实验组和对照组均有所提升，分别是 3.97 和 3.48，提升率均大于 40%。这说明学生在四个月的物理学习中，学生力学概念的转变情况较为良好。

### （2）实验组与对照组各概念组的平均值都有提升

无论是实验组还是对照组的学生，其各概念组的平均值都有所提升。从平均分层面而言，最低的提升分值达到了 0.21，最高的达到 0.56，情况较为良好。学生概念转变的整体情况和各概念组的转变情况都较为良好，可能来源于三个方面的影响，第一是学校教育对学生的概念转变产生了促进作用；第二是随着学生的生活经验日益增加，对概念的直观感受也日益丰富，产生对某些概念组学习的动机和意愿；第三是随着学生年龄增长，其思维层次的抽象水平也在逐步提升，对概念本质的理解更为深刻。这带给了教师的概念教学两点启发，第一是教师要用发展的眼光看待学生，时刻关注学生认知结构的变化；第二是教师要依据学生所处的状态（包括外在的环境带来的经验和内在思

维层次的发展），及时调整教学策略，不可固守最开始依据前概念诊断所提出的教学策略或仅仅是依据经验进行判断。

### （3）各概念组的提升情况不均衡

各概念组的平均分虽都有所提高，但是其提升的幅度却各不相同。其中力的合成与分解和牛顿第一定律这两个概念组平均值提升幅度最大。此外，牛顿第二定律这一概念组的平均值提升幅度最小。这说明各概念的提升情况并不均衡。造成不同概念组提升不均衡这一现象的原因可能有五点：第一，前概念的科学水平不同。前概念的科学水平越高，那么在概念转变的效果可能就会好，反之亦然；第二，前概念的干扰程度不同。有的前概念的概念组非常顽固，难以进一步发展，且有的前概念对新概念学习产生阻碍作用；第三，概念组本身的难易程度不同。不同概念的抽象水平有差异，与学生生活经验的距离也有所不同，造成对概念的理解有深浅差异；第四，学生对不同的内容的准备状态不同。学生在学习不同概念组时所持有兴趣程度、努力情况和生理状态等，都会影响到概念的转变情况；第五，教师在各概念组内容的准备程度不同。由于教师对各概念组进行的教学设计（包括教学方法和教学素材等的使用）不同，也会导致学生对各概念组的学习情况有所差异。

## 3. 实验干预的效果

在前测中实验组和对照组差异性不显著的情况下：

### （1）测中实验组比对照组平均分高，且差异性显著

后测中实验组总体平均值 $M=9.01$ ，对照组总体平均值 $M=8.41$ ，二者的均值差 $0.6$ 在统计上存在显著性差异。说明在实验干预的情况下，实验组相对于对照组取得了显著性的进步，也进一步说明，实验中教师采用的高中物理的概念转变教学策略对学生进行力学概念转变起了促进作用，且效果显著。

### （2）实验组的各概念组的提升幅度普遍比对照组大

将实验组各概念组的提升幅度与对照组各概念组的提升幅度作对比，前者普遍大于后者。相比而言，除了个别情况（第三题）之外，其他各个概念组的提升幅度都较大。说明教师所选用的高中物理概念转变教学策略适用于大部分力学概念的转变教学，对学生大部分力学概念的转变起到积极作用。回顾实验设计，研究者总结出实验对整体水平的提升以及各概念转变起到促进作用的原因，除了教师在对学生的充分了解和学生前概念水平的充分调查的基础上，在实验班设计和运用了物理概念的转变策略之外，还存在其他的可能原因，如期望效应，又称为皮格马利翁效应。教师既是实验的设计者，又是实验的执行者。因此在进行教学实验时难免会对实验班有更多的期待，从而对实验班的学生有更多的关注和互动，这也可能促进学生在力学概念的学习中发生良性转变。

### （3）相比对照组，实验组的各概念组的提升情况不均衡

对(2)中的提升幅度之差做进一步对比。相比于对照组,实验组各概念组提升的幅度差中,牛顿第二定律和力的合成与分解这两个概念组的提升幅度差异最大,牛顿第一定律这一概念组的提升幅度差异最小。说明实验对牛顿第二定律和力的合成与分解的提升效果最为明显,对牛顿第一定律的提升效果最不明显。且牛顿第三定律的提升幅度呈现负向差异,说明实验对牛顿第三定律不起促进作用,甚至可能起到了阻碍作用。现对于对照组,实验组不同概念的提升幅度差异不同,说明了实验对各个概念组的影响存在差异。这种提升幅度差异值的来源最可能的原因是,教师所采用的概念转变教学策略对每个概念组的适用性不同,概念转变教学策略对有的概念组起很大的正向作用,而对有的则正向作用很弱,对有的几乎不起作用,甚至对于有的概念起反作用。每一种教学策略都有一定的适用性和局限性,教师在采特定的教学策略前一定要了解其适用范围,尽量避免教学对学生学习带来消极影响。

## 参考文献

- [1]刘兵. 基础科学教育改革与科学史——从美国的《2061 计划》和《国家科学教育标准》谈起[J]. 哈尔滨学院学报(4):7-12.
- [2]Duit R. Conceptual Change : a Powerful Framework for Improving Science Teaching and Learning[J]. International Journal of Science Education, 2003, 25.
- [3]Posner G J , Strike K A , Hewson P W , et al. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change[J]. Science Education, 1982, 66(2):211-227.
- [4]Chimth, Slottas J D,Deleeuw. From things to process theory of conceptual change for learning science concepts[J]. Learning and instruction, 1994, 4(1): 27-43.
- [5]VosniadouS, Brewer W F. Mental models of the earth: a study of conceptual change in childhood[J]. Cognitive psychology, 1992, 24(4): 535-585.
- [6]Pintrichp P R,Marxm R W,Boyle R A. Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change[J]. Review of educational research, 1993, 63(2): 167-199.
- [7]Gregoire M. Is it a challenge or a threat? A dual-process model of teachers' cognition and appraisal processes during conceptual change[J]. Educational psychology review, 2003, 15(2): 147-179.
- [8]刘欣颜, 刘恩山. 科学概念的探查方法及教学启示[J]. 教育导刊, 2018, 643(10):60-66
- [9]王媛平, 张齐齐, 张萍. 国外诊断物理迷思概念的新方法-多阶选择测试题的应用[J]. 物理通报, 2014(12):10-12.
- [10]赵倩. 三阶和四阶测试对迷思概念的诊断及对比研究[D]. 陕西师范大学, 2018.
- [11]杜军义. 高中学生学习物理的相异构想初探 [J]. 物理教师. 2002 (6).
- [12]袁维新. 运用诊断性评价揭示学生的前概念 [J]. 生物学通报. 2003 (6).

- [13]任英杰. Internet 环境下改善迷思概念的策略探究 [J]. 远程教育杂志. 2007(4).
- [14]孙雪. 基于翻转课堂教学模式的高中生物物理迷思概念转化研究[D]. 天津师范大学, 2017.
- [15]葛元钟. 徐天明. 初中物理迷思概念的转化策略[J], 中学物理 2016(14).
- [16]吕三喜. 在中学化学教学中使用类比策略进行概念转变的探究与实践[D]. 湖南师范大学, 2014.
- [17]应小义. 高中生物学迷思概念转变的教学设计实践[D]. 浙江师范大学, 2013.

## 《利用数学模型培养高中生科学思维》结题报告

负责人姓名：\_\_\_\_\_张文妍\_\_\_\_\_

所在院系：\_\_\_\_\_生命科学学院\_\_\_\_\_

学科类别：\_\_\_\_\_学科教学生物\_\_\_\_\_

实习学校：\_\_\_\_\_华附汕尾校区\_\_\_\_\_

指导老师：\_\_\_\_\_施和平 教授\_\_\_\_\_



## 1.1 研究背景

### （1）科学思维是学生需要发展的核心素养之一

2020 修订版的《普通高中生物学课程标准》指出要从四个方面发展学生的核心素养，即生命观念、科学思维、科学探究以及社会责任，其中科学思维在学生的整个中学时期都尤为重要。高中生物学的内容反映了自然科学的本质，不仅仅是让学生单纯的记住各种知识点，它还需要学生主动地感受科学家在获得这些结论的过程中的思维和方法。当学生身临其境后，学生领悟到了其中蕴含的科学思维和方法，能够将这些运用至现实的生活问题中，这个过程培养了科学思维，即分析和解决问题的能力，进而形成了积极的科学态度，对他们未来持续发展有着重要帮助。

### （2）模型建构是培养科学思维的重要方法之一

《普通高中生物学课程标准》中指出：“学生应该在学习过程中发展科学思维，比如能够基于生物学事实和证据运用归纳与概括、模型与建构等方法去阐释生命现象。”由此可见，模型与建构是发展学生核心素养的方法之一。学生主动参与模型建构过程时，他们的知识会发生碰撞，形成新的知识网络，也能够更加容易地理解建模的过程。在这个过程中发展他们的科学思维，实现理论应用于实践，学生能够更加透彻的看到生物学的本质。

### （3）数学模型是培养科学思维的优质工具之一

21 世纪是生物科技技术飞速发展的时期，各种各样的科学技术和成果层出不穷，学生需要去看懂科学中所蕴含的数据，根据数据判断事物的发展趋势，去了解这个事物的内涵。与此同时这也是个数字化时代，各种数据充斥了人们的生活，那学生需要从中判断出正确的数据，并去应用它，因此数学模型的学习可以很好的帮助学生了解生物科学和现实世界。高中生物学中所包含的数学模型也有很多，其中最具代表性的就是曲线数学模型，它用符合图像的形式去表示生物学概念，化抽象概念为具体。在分析以及建构数学模型的过程中，学生就能很好的掌握生物学概念，将这些复杂的繁琐的知识融会贯通，同时学生分析和解决问题的能力 and 科学思维也得到较好的发展。

### （4）考纲对数学模型有着明确的要求

考纲对数学模型的要求主要有两方面，其中之一是理解能力，这个属于科学思维水平二，它要求学生能够看出数学模型所蕴含的生物学知识点即可；第二个方面就是实践探究能力方面，这属于科学思维水平三，对学生的科学思维能力要求较高，它要求学生能够分析和解释实验数据，在实验数据的基础上去构建数学模型，进而解决问题，对生命现象做出解释，探究生命规律等<sup>[2]</sup>。2018 至 2021 的广东省高考卷中，出现最多的数学模型题型就是曲线数学模型，因此可看出它是高考重点。

表 12 2018-2021 年度高考生物试卷中数学模型题型分布

	2018	2019	2020	2021
全国卷 1	第 4、8 题（曲线）	第 6 题（曲线） 第 32 题（概率）		第 6 题（曲线） 第 15、19 题（几何图） 第 20 题（概率）
全国卷 2	第 30 题（曲线） 第 32 题（概率）	第 32 题（概率）		
全国卷 3	第 29 题（曲线）	第 6 题（公式）	第 2 题（曲线）	
总计题数	3	5	1	4

## 1.2 概念界定

### 1.2.1 模型

模型是近现代科学发展中的一种重要手段和工具，它在科学中有着各种各样的含义。数学辞海第五卷中有模型的相关定义：模型可以表示或体现现实世界中的客观事物，模型可以是文字、数学公式，抑或是图表。在刘恩山版本的《中学生物教学论》中解释：模型是事物的表征，可以表征具体事物，可以表征抽象的观点，也可以表示一个事件或一个过程。国内对模型的解释都大同小异，主要分为三个特征：①模型是对某个客观事物的模仿，可以体现出该事物的某些特征，例如教学课堂中的教学模具、玩具等。②模型可以表达一个事件、概念，例如学生自己制作的思维导图，此类模型是抽象的。③模型可以体现事物之间的内部关系、反映有关因素之间的关系以及认识事物的本质，例如数学公式、函数图形等。在必修一《分子与细胞》中，它对模型的解释是：“模型是为了某种特定的目的而对认识对象所作的一种简化的概括性的描述，这种描述可以是定性的，也可以是定量的。”根据模型的定义和特征，我们主要将模型分为物理模型、概念模型和数学模型，大多数一线教师对这三大分类也并无争议，但是会根据学科特点对模型进行细分。单旭峰老师基于化学学科特点就将模型分为：概念模型、结构模型、过程模型、和复杂模型数学模型，其中的结构模型就包含了物理模型。生物学与化学不分家，相互融合，因此模型可以应用传统意义的分类，也可以将模型分为单旭峰老师所说的五大类。

随着国家素质教育的发展，科学知识不再是简单的文本文字，教师也不能简单地将文字灌输进

学生的大脑。模型作为科学研究的一种工具，它与科学知识是不可分割的，模型本身也承载着科学的发展，高中生物学是极为注重科学思维的学科，它是一门科学性课程，因此生物学的知识点很多都蕴含着模型建构的过程。某些知识点在课堂上通过应用模型建构的教学策略反而能够让学生深刻记忆。基于以上要点，新课程将模型建构作为发展科学思维的重要工具之一。

## 1.2.2 数学模型

### （1）数学模型的定义

数学模型是模型的类型之一，在生物学中也经常被应用。很多教师认为含有数学相关内容的模型即为数学模型，这是数学模型较为浅显的解释。美国的《科学素养基准》中数学模型的解释是：人们为了解一个事物的内在运行模型并且掌握该事物的发展，寻求某个数学关系将该事物表示出来。我们生物学中也对数学模型有着详细解释，人教版选择性必修2《生物与环境》中对数学模型的定义为：数学模型是用来描述一个系统或它的性质的数学形式。1992年就有对数学模型的解释，Msarora和A.Rogerson认为数学模型可以更为方便帮助科学家预测事物的发展趋势。2012年，我国学者钟静对数学模型作出了解释，她认为数学模型是对研究对象的生命本质和运动规律进行具体的分析、综合，用适当的数学形式来表达，从而做出数学模型做出解释、判断和预测。根据这些对数学模型的解释，大多学者都很认可数学模型的作用，数学模型在科学中可以预测事物的未来发展趋势，可以表示事物的本质特征，它是一种数学形式。在生物学中也经常采用数学模型去表示事物或过程的发展趋势，一个数学模型就包含着生物学知识点，用曲线或比例的数学关系表示生物的特征，将抽象化做具体，学生也能很好的理解和记忆。

## 1.2.3 科学思维

2017年版本2020年修订的《新课程》指出科学思维是人们基于事实和证据，在解决问题中体现的一种思维和能力，要用严谨和务实的求知态度去认识事物。赵占良认为科学思维指学生可以根据事实证据、运用科学的方法去论证和判断客观事物的本质、规律，即科学研究的过程中体现科学思维，其中运用的科学方法是科学思维的载体。因此，笔者认为科学思维贯穿学生学习的整个过程，学生在学习科学知识认识世界客观事物的时候，就运用正确的科学方法去认识现实世界，基于科学事实和正确的科学方法解决现实问题，在这个过程中得到了严谨的科学态度和思维，并且拥有了解决问题的能力，这就是学生科学思维的体现之处。

生物学作为科学性课程，本身就是一个动态发展的课程，它的知识点包含了科学研究的过程，而科学思维是科学研究过程的体现，学生在学习科学知识的同时也要了解科学家得出科学知识的过程，在这个过程中学生也了解了科学家研究科学时的态度和思维。基于生物学课程的特点，教师在课堂上更应该注重学生对科学思维的培养，不能本末倒置，让学生机械性的背诵知识点，而忘记了解科学知识背后的故事。基于此，新课标也提出生物学课程的四大核心素养，其中有科学思维和科学探究，科学探究这个过程是贯穿科学思维的，可以看出科学思维的重要性。在教学中，教师应该让学生对现实生物世界提起好奇心，对生物进行主动探究，教师逐步引导学生对科学进行探究，适当的运用科学方法解决实际问题。例如建模、归纳等方法，学生在此过程中就可以获得科学态度、思维和解决问题的能力。

## 1.3 理论基础

### 1.3.1 建构主义理论

建构主义学习理论是在杜威经验性学习理论、维果斯基思想以及皮亚杰学说基础上发展而来，他们的共通点都强调学生应该在原有知识与新知识的相互碰撞中获得成长，建构主义包括学生观、知识观和教师观。学习观认为在学习中学生才是主体，他们应该主动地去学习，而不是被动地汲取知识；知识观也侧重于强调学生应该主动地将自己原有的知识与新知识联系起来，将新知识纳入自己的知识网络，与新知识发生碰撞，知识的获得都是基于自身原有的知识；教师观则是认为教师是学习的引导者，帮助学生构建知识，而不是知识的灌输者。建构主义明确的表示学习不是学生被动地接收教师的信息，不是知识的简单堆积，需要学生基于原有知识对新知识进行再编码。

因此，数学模型建构教学策略的基础理论是建构主义理论，教师对学生进行引导，学生基于框架构建模型，在新旧知识的碰撞中科学思维得到提升和锻炼、并且掌握相关技能。

### 1.3.2 杜威教育思想

杜威教育理论在工业时期得到推崇，当时的美国正值工业革命时期，该思想理论的发表推动了美国实用主义的教育思潮的发展，对目前的教育学仍有极大的影响。杜威教育思想主要包括教育即生长、教育即生活、教育即经验的改造，他认为让孩子参与进活动中可以获得与活动相关的知识和经验，在活动中经验得到不断地发展，从活动中得来的经验是有意义的。人和这个世界是相联系的，

并不是脱离世界发展的，任何一个活动都存于现实世界，但是现实世界中的活动内容有好有坏，因此教师的任务就是对活动所处的环境以及结果作出判断是否适于孩子学习，孩子在各种各样的活动中经验得到丰富的积累，原有的经验不断地变化，学生才能更好的生长。我国教育学者陶行知先生的教学三合一的灵感也来源于此，但是陶行知先生对教育理解的范畴更为广阔，他认为社会即教育，而不仅仅局限在学校的围墙中。

数学模型建构教学策略也需要教师为学生创造活动的场景，让学生对这个知识具有兴趣，与学生原有的经验和知识相联系，从活动中获得构建数学模型的方法应用于现实生活中，为以后学习与工作铺好基础。

### 1.3.3 认知主义学习理论

认知主义学习理论的代表人物主要是布鲁纳和奥苏贝尔，他们各自的代表理论有发现学习和有意义学习，两者都强调以人为主，提醒教师需要调动学生的主观能动性，学生有了兴趣才能更好地吸收知识。认知主义与建构主义存在着重合内容，都强调在教学过程中要与学生已有的知识相联系，奥苏贝尔也提出了著名的理论，即“先行组织者”，先行组织者代表的是教师在教学前布置的任务，这个任务是具有引导性的，是架起学生新旧知识的桥梁，建构主义也强调教学要基于学生的经验。但是认知主义和建构主义在学生、知识和教师三个的作用有着不同的理解，认知主义虽然也强调学生的主动性，但学生所学习的知识基于自己的经验，将外部知识内化，而建构主义则认为的是新知识以旧知识为生长点，是内部的一个建构过程。认知主义认为教师在教学中只是学生的指导者和设计者；建构主义则认为教师是学生的帮助者和合作者。虽然教师扮演的角色不同，但两者都异曲同工，都是督促学生在学习中的主动性。

综上所述，不管是建构主义理论、杜威做中学，还是认知主义学习理论都强调以学生为中心，强调学生的主动性，数学模型建构教学策略需要教师以引导者、帮助者的身份将学生代入构建模型的情境中，正确得出数学模型获得知识，将新知识纳入旧知识的结构框架中，知识得以发展和更新。

## 1.4 研究意义

### （1）提升学生的科学思维以及解决问题的能力

数学模型建构教学策略让学生主动参与模型的建构过程，培养学生对数字的敏感度，以及如何分析曲线数学模型，学生学会分析实验所得的数据，根据实验数据建立数学模型，在这个过程中培养了学生分析以及解决问题的能力和科学思维。

## （2）帮助教师认识到数学模型在教学中的重要性

数学模型对实现科学思维的目标有着重要的帮助，在生物学中它也是科学家运用的重要工具之一，教师应该提升学生对数学模型的认识和运用。目前的高中教师仅仅是让学生知道数学模型，而没有让学生主动参与数学模型的建构，因此本论文希望教师能够多运用建构教学策略，让学生构建数学模型，同时也也能够使学生更容易解决生物学问题，培养他们分析以及解决问题的思维和能力。

## 1.5 提出问题

模型建构教学策略是近几年的热点，我国大力提倡培养学生的科学思维，模型建构是提升思维的方法之一，模型主要包括物理模型、概念模型和数学模型，其中我国教师对物理模型和概念模型的研究占比很大，而对数学模型的建构占极少篇幅。从我国的高考就可以看出，考试对数学模型的考察越来越重视；另一方面也更加证实，让学生主动参与构建数学模型更加有利于学生的思维发展和对知识点的掌握。此外，国外对数学模型的考察也极为重视，例如英国生物学考试中 70% 的题目都涉及数学模型，相比之下，我国所占比例就比较少。

目前我国对于数学模型的研究主要是数学模型分类和应用的研究，很少由将数学模型的建构与科学思维中具体的一个能力联系起来研究，因此本文对于如何用数学模型串联知识点、如何实施数学模型建构教学以及如何判断他们的能力是否提升做出了进一步的研究和探索。

## 1.6 创新点

本实践研究主要侧重点在于通过数学模型教学法提高中学生科学思维的能力。但数学模型种类繁多，笔者根据近几年高考题的分析，选择重点考试类型函数模型作为研究内容。在数学模型的建立过程中培养学生分析和解决问题的能力，本研究可以丰富高中阶段的数学模型案例；通过具体案例的实施，可以使得数学模型教学策略更加具体化、增强操作性，与以往教学的方式区分开；基于国内学者对科学思维维度的研究，编制分析和解决问题能力的相关评价表，更能关注学生这一方面的科学思维的提升。

### 3. 数学模型在高中生教学课堂中的应用现状调查

#### 3.1 调查对象

问卷调查的地点是汕尾市城区华南师范大学附属中学，调查对象主要是任教的班级，高一（12）班。该班级为实验班，对该班级进行数学模型应用现状调查，基于调查再设计符合学生的教学案例。

#### 3.2 调查方式

调查方式主要分为纸质问卷调查，主要调查学生上课中数学模型教学策略的应用情况，分为七个维度，本研究的学生问卷共发放 100 份，回收 98 份，回收率为 98%

#### 3.3 结果分析

调查数学模型在搞中国生物学教学中的应用情况：

（1）对教材中数学模型的了解

表 3-2 高一年级学生对数学模型的了解

题目	氨基酸计算式	生物膜流动镶嵌模型	氧气影响呼吸作用曲线	种群增长曲线
你认为下列哪些属于数学模型	26%	10%	33%	31%

第一题主要调查高一学生对数学模型的了解，可以体现他们对数学模型概念以及类型的掌握，该题是多选题，结果显示其中有一半左右的人选择了氧气影响呼吸作用曲线以及种群增长曲线，认为曲线属于数学模型，仍有 10%左右的学生认为生物膜流动镶嵌模型为数学模型。问卷一的发放形式为纸质问卷，通过对纸质问卷的分析，并不是所有的学生能够正确选择出数学模型，大多数只选择了曲线模型，而忽略了氨基酸脱水缩合过程中氨基酸、脱去水分子的关系式，在发放问卷前，学生就已经学习过了蛋白质，但还是忽略了关系式这一数学模型。因此可以看出学生对数学模型的概念还存在疑问，对数学模型的类型不是很清楚。

（2）课堂中教师使用数学模型的情况

表 3-3 课堂中教师使用数学模型的情况

题目	经常	偶尔	从不
老师上课使用数学模型讲解知识点吗	14%	82%	4%

该题主要是向学生调查在生物课堂中教师使用数学模型的情况，通过对学生的调查可以更客观的了解到数学模型的应用情况，有 82%的学生认为教师偶尔在课堂中使用数学模型进行教学，这个数据是非常可信的，因为必修一中有关数学模型的比例占的篇幅不多，但也不少，同时学生对数学模型的概念还认知不清楚，根据前面调查已得知学生大多数都认可曲线模型为数学模型，而含有其他数字形式的模型还不太确定。通过这部分的调查，从侧面反映教师使用数学模型进行教学的方式，即机械式灌输，这样的方式不能使学生对知识点印象深刻。

### (3) 学生自主建构数学模型的能力

表 3-4 高中生能够自主建立数学模型的种类

题目	曲线图	集合图	关系式	都不会
你自己会建立哪种数学模型	49%	29%	37%	24%

表 3-5 高中生认为易理解和最难理解的数学模型

题目	曲线图	集合图	关系式	比例式	柱状图	饼状图	都能（难）理解
你认为哪种数学模型最易理解	24%	12%	24%	8%	12%	12%	24%
哪种数学模型最难理解	22%	6%	29%	20%	2%	2%	24%



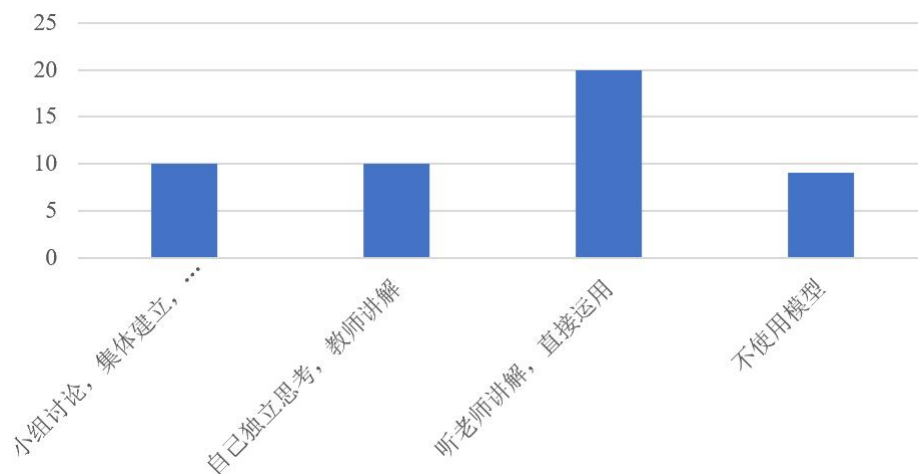


图 3-1 高中生建立数学模型的方式

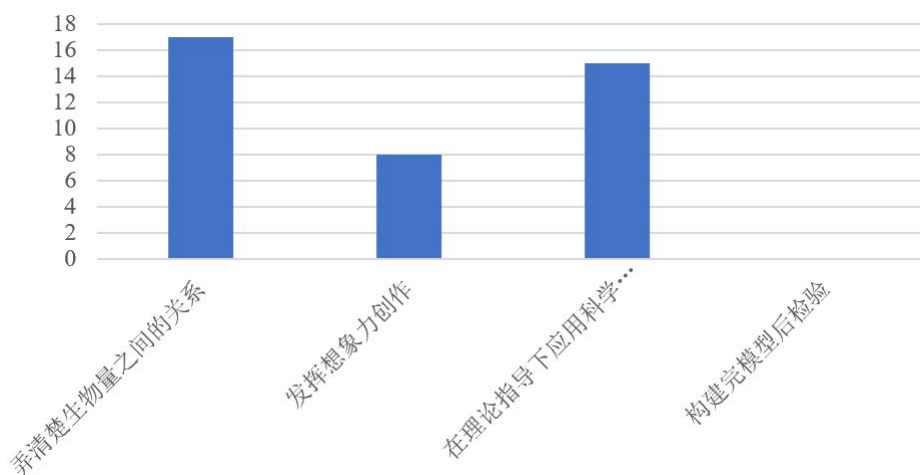


图 3-2 高中生认为更好构建数学模型的方法

表 3-4 调查的是学生会建立何种模型，该题为多选题，结果显示有 24% 的学生选择了会自主建立曲线模型，24% 的学生选择关系式的数学模型，也有将近 1/3 的人对这三类模型都不会建立，曲线模型和关系式这两类数学模型是必修一中主要的数学模型，也是教师在课堂中讲解最多的，并且关系式不仅在生物学中会学习到，在化学课程中也经常能够接触，学生在接触多并且对关系式有着循环的学习，学生对这类数学模型具有着深刻的印象。因此在日常的学习和考试当中，学生能够简单的建立曲线数学模型以及关系式数学模型。

表 3-5 则是调查学生容易理解和最难理解的数学模型，在上一题的基础上已得知，很多学生对曲线数学模型以及关系式模型更为熟悉，从该题看出学生对比例式的模型不太熟悉，这也与他们的课程进度有关，比例式主要是必修二才会接触到的数学模型，对于处于高一年级的学生，比例式数学模型还不太经常接触，相比于曲线模型和关系式模型，比例模型较为抽象，对学生的抽象思维有着较高的要求，同时与数学能力联系较为紧密。

表 3-5 中的两道题的目的是为了进一步确定学生对模型的理解程度，可以看出与前面两问得出

的结果一致，20%个人认为都难理解，其中包含了比例式，也有人单独选择了比例式，认为比例式为最难理解的模型，这与表 3-5 所得出的结果一致，这是教学进度所导致的。因此学生对于构建数学模型的能力与教学内容相关。

图 3-1 调查的是学生建立数学模型的方式，结果显示有 20 个人选择了教师讲解数学模型后，直接运用数学模型，只有少部分的人选择了自主建立数学模型，建立之后再听教师的讲解。可以看出平时上课教师对于与数学模型相关的知识，大多是采用教师讲解，学生跟随教师思路进行理解和记忆，完全没有学生的主观能动性，属于机械式学习。导致这一现象的原因，也主要和国内当下的应试教育有关，素质教育并非一朝一夕就能促成的，大多数教师还是停留在机械式灌输知识的阶段，学生也习惯了教师将知识送到脑海的教学方式，因此学生更喜欢直接运用由教师得来的答案或者是模型。

图 3-2 主要是调查学生是否清楚构建数学模型的流程，结果表明第一个和第二选项都有学生认可，从这个数据上可以得出大部分学生都认可建立数学模型的准备阶段，根据他们平常对生物知识的理解和自身的经验，能够知道在建立数学模型之前是要理清各生物量之间的关系，同时要有科学理论的指导。但对于构建模型需要检验这一点却没有一个学生认为是重要的，这可能与他们的逻辑思维正处于发展中有关。虽然调查的样本不多，但从数据上可以显示出，学生对建立数学模型的整个流程还缺乏完整的认知，从上一题可以知道，大多数学生所运用的数学模型来自于老师所得出的结论，老师在课堂中对数学模型进行检验的过程被学生所忽视，因此对于检验这一步骤就会轻易的忽视。

(3) 学生认为学习数学模型的意义

表 3-6 建立数学模型在生物学习中的重要性

题目	非常重要	重要	不太重要	不重要	不太了解
3.你认为构建数学模型在学习生物时重要吗？	27%	51%	4%	4%	14%

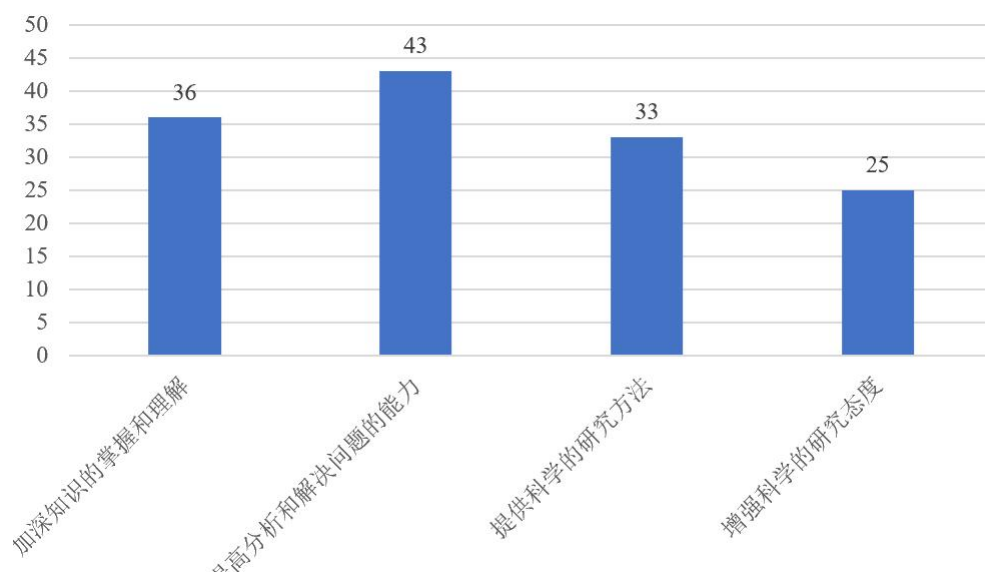


图 3-3 数学模型对于学习生物的意义

表 3-6 调查学生认为数学模型在生物学习中的重要性，结果显示 51%的人都认为数学模型对于生物的学习有着重要的意义，虽然大多数学生都清楚数学模型对于生物学习的重要性，但该重要性主要取决于考试的重点，很多教师在课堂中都会提醒学生数学模型在考试中有一定的占比，因此学生认为的重要性取决于外界环境的影响。少部分学生对于数学模型还存在不了解，这与前面所调查的内容符合。

图 3-3 则是调查数学模型对于学生来说的意义，结果显示 73%的同学都认可数学模型的学习可以加深他们对知识的掌握和理解，88%的同学也认为数学模型可以提高分析和解决问题的能力，因此从这部分数据可以看出，大多数学生都非常认可数学模型本身的意义，以及数学模型能够提升科学思维能力的作用。在日常的教学中，学生会清楚的感受到，对于学习与数学模型相关的知识点是印象深刻的，例如呼吸作用中的曲线模型，图形相比于文字更能利于学生记忆，因此数学模型所体现的知识点更容易被掌握和理解。

#### (4) 数学模型对学习的帮助

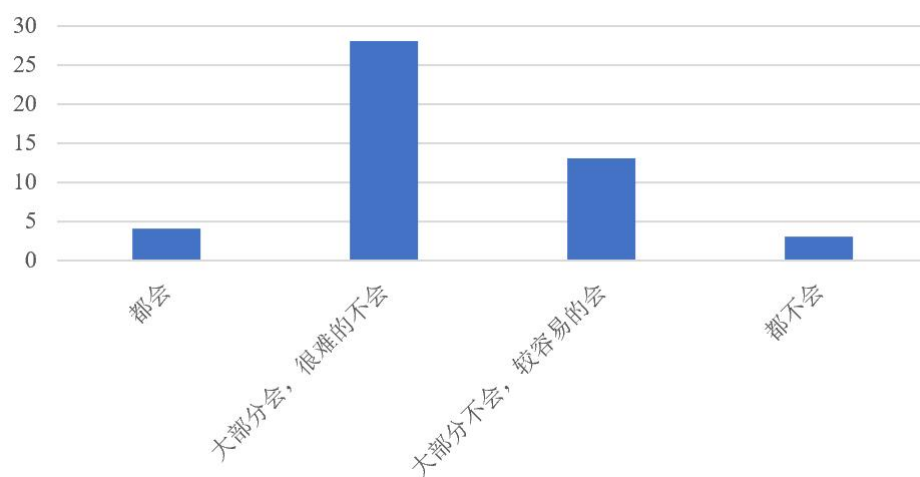


图 3-4 高中生解决与数学模型相关题目的能力

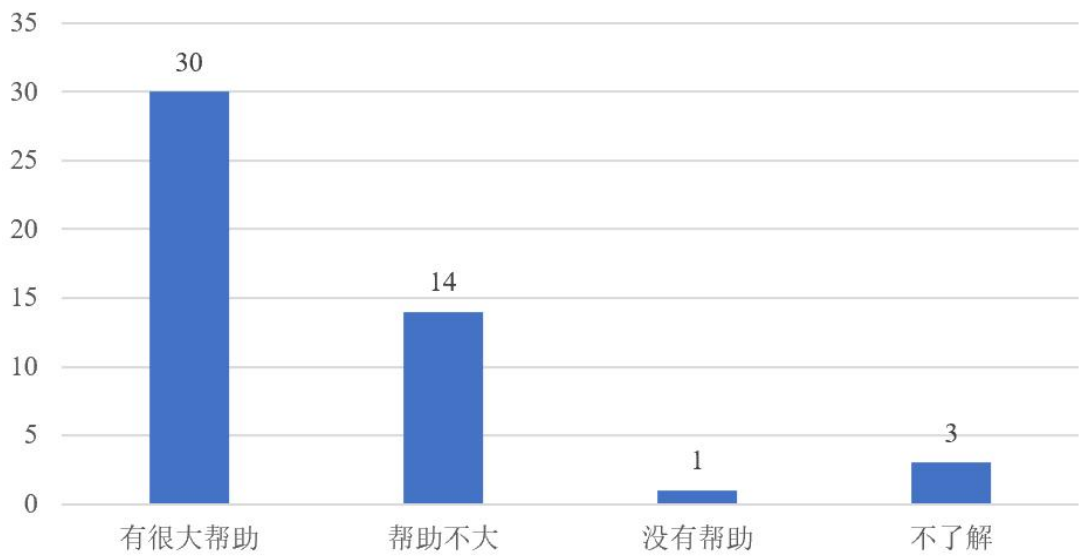


图 3-5 高中生认为数学模型对科学思维发展的帮助

图 3-4 调查的是通过对数学模型的学习，学生是否能够解决与该数学模型相类似的题。根据结果显示有将近一半的学生认为自己能够解决难度偏中等的数学模型题目，对于难度偏高的题目就不能解决，少部分的学生只能解决容易的数学模型题型，这样的现象原因有两个方面，一是教师的教学形式，学生并没有参与数学模型的建构，那对于数学模型构建的本质就难以理解，二是学生平时接触数学模型的机会不多，练习的内容较少，大多数都是在考试中才会遇见，因此学生对没有遇到过的数学模型的题目大多时候都是束手无策。

图 3-5 调查的是数学模型的学习是否能够帮助高中生锻炼科学思维。可以从数据上看出大多数学生都认可对科学思维的发展有一定的帮助，但结合上一题的数据，尽管数学模型可以帮助提升科学思维，由于教学的局限性，科学思维的发展不足以让学生脱离教师去构建和分析数学模型。学生在认知上是知道数学模型可以帮助科学思维发展，但是如果不让学生主动的参与模型建构，那这样的发展是较缓慢的，不能让学生迅速掌握解决问题的办法。

(5) 学生对数学模型的喜爱度

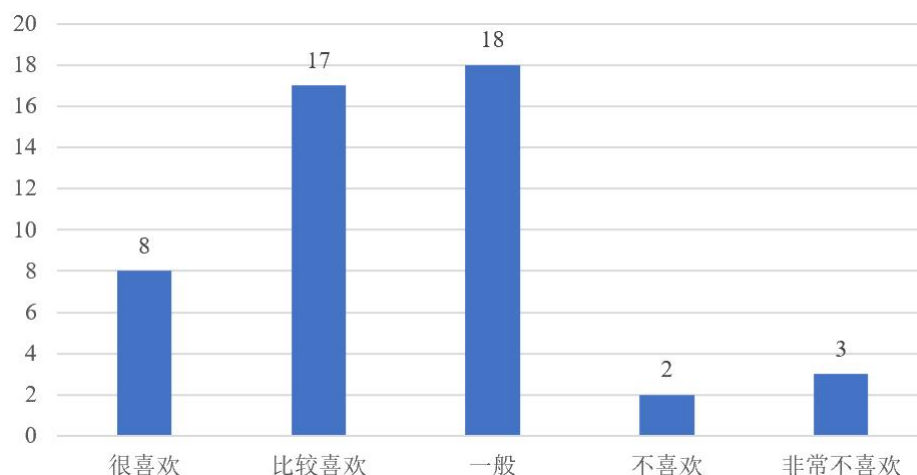


图 3-6 高中生对于数学模型教学的喜爱度

该题调查的是高中生对于数学模型教学法的喜爱度，大多数学生对于数学模型的喜爱是一般，很喜欢数学模型的仅 8 个人，在教育心理学上，兴趣和喜爱影响学习的动力，和学习动力呈正比。该调查数据与前面所调查的建构数学模型能力一致，由于学习动力一般，学生构建模型的能力也很一般。高一上学期所学的内容中，数学模型的内容不多，由于教学时间紧凑，并不是每节课都能进行数学模型教学策略。学生在学习过数学模型之后也需要进行复习，所以教学时间也限制了数学模型建构教学策略的发展。

#### (6) 学生对数学模型的评价和建议

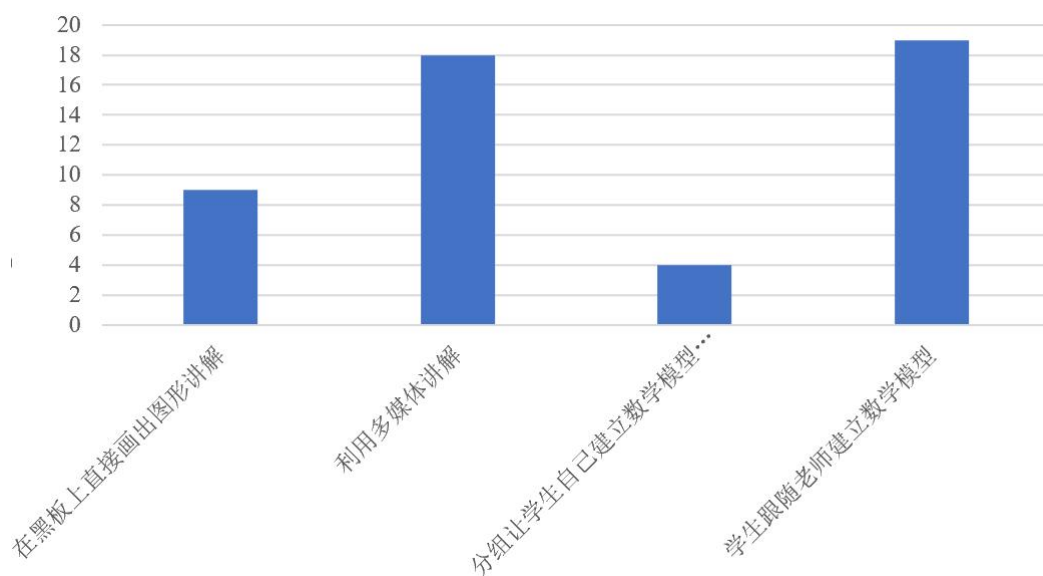


图 3-7 学生希望教师进行数学模型讲解的方法

该题调查的是学生希望教师在数学模型教学课堂上利用何种教学方法进行教学，大多数学生都希望教师利用黑板或者多媒体引导建立数学模型，虽然这种引导教学模式在形式上比教师直接讲解法显得更灵活一点，但学生的自主性还不多，没有参与进数学模型的建构，仅仅是知道了数学模型

所包含的意义，并没有掌握建立数学模型的方法，所以数据显示仅四个人愿意分组自己建立数学模型，高中生对于自主建立模型的意愿还是不高。

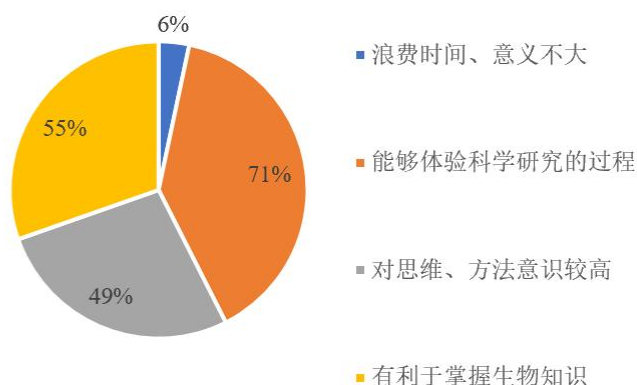


图 3-8 高中生对数学模型教学的评价

该题是高中生对数学模型教学的评价，其中超过一半的人认为建立数学模型的过程可以体验科学研究，但是数学模型的建立更多的是对实验数据的结果进行一个整合并且预测该事物的未来发展，因此高中生对数学模型的认知还不是很清晰。在生物学中，数学模型相比于概念模型和物理模型，更有利于让学生掌握生物知识。

### 3.4 科学思维结果分析

随机选取了两个平行班级进行实践研究，实验班进行函数模型构建教学策略，对照班进行常规教学法，即高一年级生物组所商讨的生物教学内容。经过一段时间测得两个班级在这四个维度的差异，如下表所示。

表 3-7 实验班以及对照班科学思维能力前后测结果对比

维度	满分	班级	平均值±标准差		<i>p</i> 值
			前测	后测	
分析与综合能力	30	实验班	19.84±2.889	21.61±3.067	<b>0.021 *</b>
		对照班	19.73±1.977	20.99±2.980	0.334
		<i>p</i>	0.177	<b>0.037 *</b>	
批判思维	10	实验班	6.79±1.480	7.24±1.643	0.216
		对照班	6.71±1.399	7.04±1.534	0.374
		<i>p</i>	0.167	0.317	
理性思维	20	实验班	13.86±1.803	15.01±1.735	<b>0.004 *</b>
		对照班	13.46±1.672	13.77±1.623	0.138
		<i>p</i>	0.872	<b>0.004 *</b>	
科学推理能力	15	实验班	9.93±1.531	11.29±1.223	<b>0.002 *</b>
		对照班	10.06±1.375	9.91±1.46	0.331
		<i>p</i>	0.136	<b>0.017 *</b>	

从横向来看,结果显示实验班在分析与综合、理性思维以及科学推理能力这三个维度均有显著差异性,三个维度的能力得到明显提升,但是批判性思维两个班级均无明显差异,猜想批判性思维是目前学生无法完全理解和应用的能力,他们正处于抽象思维的发展时期。从纵向看,使用数学模型构建教学策略进行教学,使得实验班在分析和综合能力、理性思维以及科学推理能力这三个维度与对照班有着明显差异,但是在批判性思维维度上无明显差异。在实验班中十分注重学生构建数学模型的能力,让学生主动分析和归纳出规律,但是在高二的上半学期,接触到有关数学模型的应用较少,批判性思维没有明显的提升,因此数学模型建构教学策略能够明显提升分析与综合、理性思维以及科学推理能力。

### 3.5 期中测试得分结果分析

2022-2023 学年第一个学期对高一年级进行了期中测试,测试包含了蛋白质和核酸两个部分的教学内容,这两部分在实验班运用了数学模型建构教学策略,教师引导学生构建数学模型,考试结果成绩对比如下表:

表 3-8 期中成绩班级得分对比

班级	人数	优秀率	良好率	合格率	低分率
实验班	50	28.85%	69.23%	88.46%	0%
对照班	50	17.65%	50.98%	78.43%	5.88%

从表中可以看出，实验班的优秀率、良好率、合格率以及低分率明显高于对照班，经过半学期的学习，实验班和对照班在知识点上拉开了一定的差距。这次期中考试包含蛋白质和核酸的题目，选择题占两道，非选占两道，所占总分比例较高，以下是各个题目的成绩对比：

表 3-9 期中选择 13 题班级得分对比

班级	人数	平均值	标准差	<i>p</i> 值
实验班	50	3.84	0.78	<b>0.032*</b>
对照班	50	3.37	1.47	

13 题（满分 4 分）为根据图片判断是哪种有机物，考察学生对核酸性质的了解。从表中可以看出，实验班掌握核酸相关知识明显优于对照班，该题两个班级之间具有差异性，可以反映出实验班学生在数学模型教学课堂中熟练掌握有关知识教学方法效果显著。

表 3-10 期中选择 16 题班级得分对比

班级	人数	平均值	标准差	<i>p</i> 值
实验班	50	3.37	1.469	0.420
对照班	50	3.21	1.603	

该题考查的是蛋白质相关计算，从平均值上看实验班数据高于对照班，但二者之间无明显差异，因为该题的数学模型主要是公式，教师引导学生进行推理，推出来的公式，同时学生也可以对结果进行背诵，那么这样的学习又变成了机械式学习，这样的考查内容不能明显突出数学模型建构教学策略的优点。

表 3-11 期中非选 18 题班级得分对比

班级	人数	平均值	标准差	<i>p</i> 值
实验班	50	16.33	3.272	<b>0.000*</b>
对照班	50	14.31	4.027	

该题考查的是氨基酸脱水缩合形成蛋白质的相关计算，在 16 题是已经考查一次，但 16 题考查内容较为简单，仅考查了脱水缩合脱去的水分子数，因此难以区分两个班级的能力，但是该题考查相比于 16 题进行了变式，根据蛋白质分子式写出 R 基，因此需要学生对公式熟练应用，更能区分学生之间科学推理和分析的能力。从数据上看实验班明显优于对照班，有着显著的差异性。这样的结



果也显示出，机械式背诵公式无法提升学生的分析和解决问题的能力。

表 3-12 期中非选 19 题班级得分对比

班级	人数	平均值	标准差	<i>p</i> 值
实验班	50	7.71	2.203	<b>0.003<sup>*</sup></b>
对照班	50	6.45	3.139	

该题考查蛋白质和核酸的综合能力以及分析能力。在这样的题目中，学生可能会对蛋白质和核酸的基本结构以及化学元素组成混淆，也更能区分学生的能力，他们是否掌握了该章节的知识。从数据上看，实验班优于对照班，具有明显的差异性，证明了数学模型建构教学策略在掌握知识上有着明显的效果。

## 4 研究结果讨论及展望

### 4.1 研究结果讨论

#### 4.1.1 “数学模型”教学提升学生科学思维的能力

“科学思维”是学科核心素养之一，课程标准中也提到运用建模等方法提升科学思维，能够建立的模型有三种，即物理模型、概念模型和数学模型。在新课标中，学生建立模型的能力属于学业水平 4，是最高要求，它要求学生能够用模型、建模的方法阐述生物学概念的内涵。根据数学模型应用的现状调查，结果表明由于教学内容以及时间的限制，学生更加习惯现成的数学模型，由教师引导学生分析数学模型所包含的内容，这样的教学方式只能让学生止步于学业水平 3。数学模型教学策略它不同于演示法、讲解法的点在于希望学生通过自己的思考，根据问题的情境和结果构建他们对知识的理解，在这样的过程中学生有了思考，科学思维得到了提升。模型建构的过程分为准备阶段、假设阶段、建构阶段、检验和修正阶段以及修正阶段，在准备和假设阶段可以由教师进行引导，而构建的阶段需要学生独立自主去思考，教师再进行引导，因此学生在构建和修正模型的阶段中，他们的思维和知识得到了碰撞，知识的网络得到了更新。

并不是所有的模型都能够在短时间内提升学生的科学思维，有研究表明数学模型、物理模型更能够提升学生的科学思维，学者钟旺芳对三种模型进行了实践研究，她的研究结果显示数学模型和物理模型能够显著提升学生归纳演绎、科学推理以及评估能力，但是概念模型效果不显著。不仅是在生物学科中，化学学科也存在着众多的数学模型，李砚耘在《运用数据与数学模型推理提升高中生化学问题的解决能力》中提到，在化学中运用好数学模型，可以使学生对知识进行融合，培养学生的核心素养。因此数学模型是培养学生素养的优质工具之一，但应用数学模型不是简单地呈现现成的数学模型，它是有意义学习的工具，培养学生解决问题的能力以及科学思维，需要教师对学生进行引导，同时学生应该主动地参与构建数学模型。

#### 4.1.2 “数学模型”教学加深学生对知识的记忆

数学模型提升学生的科学思维，在实际生活中的体现是，学生能够灵活应用数学模型以及在建立模型中获得的科学思维，用所获得知识和思维方式去解决问题。数学模型本身是一个工具，也是

一个知识的表征方式。在实验中，实验班对知识的记忆和应用明显优于对照班。

从心理学的角度解释，是因为人可以将信息进行不同的加工，言语信息和非言语信息是两种不同表征方式，一种是文字系统，另一种是表象系统，有研究学者表明学生对于有图像的知识记忆效果强于文字知识点，Donald、韩玉昌<sup>[1]</sup>和陶云等国内外学者就证实了这一点，由于知识的不同呈现方式，学生对于知识的记忆也随之改变，经过众多学者的验证，图像类效果显著优于文字类<sup>[41]</sup>，其中数学模型普遍都是图像类，例如曲线、函数模型以及扇形模型等，因此利用数学模型教学可以让学生对知识的记忆更加深刻。

### 4.1.3 时间限制了“数学模型”教学

高中阶段的学习时间较为紧张，而数学模型教学策略在建构数学模型的这一阶段需要耗费较多的时间，不同于往日的教师直接讲授数学模型所含概念，它需要学生去总结、挖掘，因此教学时间就不太能允许数学模型教学的经常实施。高中生的课程也很多，生物只是其中一门，即便学生课后想要学习额外的生物知识，这也是非常困难的。在数学模型应用情况调查中，大部分学生还是希望是由教师直接讲授数学模型，这可能与他们平时的教学方式有关，另一个就是一堂课的教学时间不足。

## 4.2 研究反思

在实践研究中，笔者通过问卷调查了华附汕尾校区高一年级学生对数学模型应用的情况，根据教学内容设计了数学模型相关教学内容。在这个过程中，研究还存在很多的不足：

#### （1）教学时间的紧张

教学时间是目前教学中最大的限制，高中生课业紧张，数学模型教学也需要占据学生不少的时间。其次由于实习时间的限制，不能开展太多的与数学模型相关教学内容。

#### （2）样本过少

该教学实践的开展仅在华附汕尾校区高一年级，并没有对其他学校以及其他年级进行调查，因此样本过少，不能排除偶然性的发生。不同地区的学生，他们思维的发展是具有差异的，每个学生是独立的个体，但同时也受到环境的影响，有可能由于该地区学生发展思维较缓慢，具有较大的发展空间，因此短时间内，数学模型教学起到了一定的促进作用。但如果去到了发达地区，那么效果就不一定显著了。

《基于核心素养的科学史资源在中学生物教学中的案例开发与实施—以人教版七年级上册为例》结题报告

负责人姓名：张小倩

所在院系：生命科学学院

学科类别：生物学

实习学校：华南师大附中汕尾学校

指导老师：王英强、范准

课题组成员：张小倩

# 1 绪论

## 1.1 研究背景

核心素养的提出为基础教育改革确定了方向，核心素养是基础教育改革的重要依据，也是实现立德树人教育目标的关键因素。《普通高中生物学课程标准(2017 年 版)》(以下 简 称 新 课 程 标 准 ) 的发布为教育的立德树人指引了方向。新课程标准提出的生物学学科核心素养即是对生物学要培养什么样的人的具体内容，是生物学学科育人价值的集中体现，新课标要求学生通过学科学习而逐步形成正确价值观念、必备品格和关键能力。新课标的发布使得生物学教学相关的研究聚焦到核心素养的培养上。而怎样培养核心素养便成为众多研究中的第一问题，于是有较多的研究者将目光转向科学史资源，将科学史资源融入到教学中从而发展学生核心素养，但这些研究大多都只是聚焦在高中阶段。2022 年 4 月，国家教育部发布了义务教育生物学课程标准(2022 年版)，对初中阶段学生的生物学核心素养做了具体要求，要求培养学生的生命观念、科学思维、探究实践和态度责任。义务教育新课标的发布让更多的研究者将核心素养与科学史的研究转向初中阶段，本文章是根据七年级上册人教版教材中呈现的生物科学史的内容，挖掘其潜在教育价值，对教材中所呈现的科学史资源进行分类，为将初中生物科学史资源促进学生核心素养的形成教学做理论铺垫。

## 1.2 研究现状

### 1.2.1 国内外研究现状

国外关于科学史相关的研究起步较早，法国学者孔德 19 世纪在通识教育中引入科学史，并提出要培养掌握科学知识的通识人才。此后，惠威尔在他的演讲中提到要教给学生科学史，不仅肯定了科学史的价值，还推动了科学史的发展。19 世纪末，与生物科学史资源相关的内容开始出现，但还未形成完整的科学史课程体系。美国科学史家乔治·萨顿哈佛开设了专门的科学史课程，促进了科学史的发展。20 世纪，越来越多的学者加入到科学史的研究工作，但在大学开展较多，科学史在高校中得以迅速发展，基础教育中科学史的研究较为薄弱，法国教育家保罗·朗之万提出将科学史引入生物、化学等自然课程中。20 世纪 60 年代以后，国外多个国家陆续将科学史教育引入基础教育中，使得科学史教育在基础教育中蓬勃发展。1963 年，美国教育家施瓦布设计了 BSCS 中学生物课程，科学史开始融入到中学生物课程教育教学中，为后续生物学生物科学史资源奠定了基础。此后，教育改革在英国、挪威、丹麦等国家相继展开，科学史被编入了相应的课程教材或引入到课堂教学中，并提出了对科学史教育的要求。1988 年，有英国教育学者分析研究了教材中科学史内容，并将科学史内容分为不同的类别，推进了科学史教育的发展。1999 年，美国教育家提出中学的自然学科教材的编写要利用好科学史内容。2002 年，葡萄牙学者 Leite 通过编制科学史量表分析物理教材中科学史的呈现情况。此后的研究当中可以发现国外对于教材中科学史的相关研究仅是简单、笼统地

对教科书中的科学史内容做整体情况分析。之后的研究则开始聚焦于某一学科概念构建分析框架与量表，对教材中的相关科学史内容展开深入分析，并对教科书的编写、教师的教学等提出意见。随着研究的深入，有研究者开发了相关的量表，以便于教材中科学史的研究，相关的科学史研究也愈发蓬勃。综上所述，国外学者较早认识到科学史的教育价值，涉及的范围也较广，这为我国的生物科学史资源提供了参考价值。

### 1.2.2 国内研究现状

国内关于生物科学史资源的研究起步较晚，新中国成立初期，科学史的概念被正式引入课程中以培养学生的爱国主义。随着我国基础教育课程改革的不断推进，课程标准对教材的编写提出了更高的要求，基础教育课程改革中也强调要重视科学史的教学。在生物学科中，不同版本的中学生物教材中都融入了较多科学史素材，在生物学课程标准的引导下，对生物学要培养什么样的人，能够培养什么样的人指明了方向。在普通高中生物学课程标准（2017年版2020年修订）中提到要重视学生生物学核心素养的发展，其中对科学思维、科学精神以及科学态度的教学具有明确要求，在新颁布的义务教育生物学课程标准（2022年版）中也提到将生物学核心素养纳入初中教学中，而科学史教育内容包含课程标准中所提到的科学本质、科学态度、科学精神等相关内容，因而生物科学史资源融入基础教育是为国家立德树人的教育目标做铺垫。目前中学生物教学中关于科学史资源的研究主要集中于以下2个方面。

第一，中学生物学教学中，生物科学史资源的利用多与学科核心素养相关联

目前中学生物学科中科学史教育主要与学科核心素养相关联，一部分研究者将目光集中于用科学史培养学生的核心素养，也有的研究者会利用科学史培养学生核心素养内的具体内容，比如培养学生的科学思维、社会责任等。

第二，中学生物学教学中生物科学史资源利用的研究包括了理论研究和实践研究

在理论研究方面，当前中学生物教学中有研究者对科学史教育的现状和对策进行简单的分析，也有研究者分析各个不同版本教材中科学史素材的分布，充分挖掘教材中隐含的科学史内容，分析生物科学史素材教育的人文价值、教育价值等。在实践研究方面，有不同研究者对不同版本教材的科学史素材进行挖掘、开发了生物科学史资源案例并进行了教学实践，为中学的生物科学史资源提供了借鉴。

综上，科学史教育在基础教育改革的过程中越来越受重视，在生物学中的研究也涉及多个方面，但目前在中学的生物学教学中有关科学史资源的应用主要存在以下的问题：

首先，关于高中阶段科学史资源利用的研究较多，高中阶段利用科学史资源进行教学案例设计的研究也较多，与核心素养相关联的研究也大多在高中，初中阶段对于科学史资源的教学案例开发

与实施较为匮乏。其次，有研究者分析比较了不同版本教材中科学史资源的内容呈现，但并未见有对人教版初中教材呈现的科学史资源进行分类和整理，由于新的义务教育的课程标准今年才印发，所以关于初中生物科学史资源与核心素养相关联的研究还较少。可见，初中生物科学史资源在教学中的应用和开发不足，用其培养学生的核心素养在课堂教学中也不被重视。

### 1.3 研究目的与意义

#### 1.3.1 理论意义

自核心素养提出以来，基础教育改革有了更为明确的方向，核心素养是基础教育改革的重要依据，也是实现立德树人教育目标的关键因素。一直以来，立德树人是我们教育的目标，但如何立德，怎样树人，通过什么样的手段实现立德树人的目标是教育工作者一直以来面临的问题。生物学是自然科学中的基础学科之一，是一门与科学技术及社会发展联系较为紧密的学科。自普通高中课程标准（2017年版）颁布以来，核心素养的相关研究一直都是热门，而关于将科学史融入到教学中从而发展学生核心素养的研究也不在少数。2022年4月，国家教育部发布了义务教育生物学课程标准（2022年版），要求在初中阶段也要培养学生的生物学核心素养，新课标的颁布更是让更多的研究者将核心素养与科学史的研究转向初中阶段，本课题是根据七年级上册人教版教材中呈现的生物科学史的内容，挖掘其潜在教育价值，进行案例设计，为实践初中生物科学史资源促进学生核心素养的形成教学做理论铺垫，希望能够丰富初中教师在未来对生物科学史资源课程的选择、教学内容的组织等方面都提供参考。

#### 1.3.2 实践意义

义务教育生物学课程标准（2022年版）中强调要发展学生的生物学核心素养，要求学生通过本课程学习而逐步形成的正确价值观、必备品格和关键能力。初中生物学核心素养包括生命观念、科学思维、探究实践和态度责任。而生物科学史资源能够让学生在学习知识的同时能够感受科学家当时的科研历程，在中学阶段利用生物科学史内容进行教学，在引起学生生物学兴趣的同时也有助于学生形成生物学概念，沿着科学知识形成的过程，促进学生通过事实形成次位概念，进而形成重要概念，最后形成生物学大概念。生物科学史承载着科学家的研究思路与方法以及在充满曲折探索道路上所展现出来的科学优秀品质。因此运用生物科学史资源可以培养学生的生物学核心素养，本课题就是对实施七年级上册生物科学史资源的应用，提供教学实例，初步探索生物科学史资源在培养初一学生核心素养的可行性。

## 2 研究内容与方法

### 2.1 研究基本内容

#### 2.1.1 梳理人教版七年级上册教材中的生物科学史资源

查阅相关资料，理清生物科学史资源的相关概念，分析生物科学史资源在教材中的呈现形式及教育价值，挖掘出生物学教材中隐含的科学史素材并分析其可培养的核心素养。对教材中的科学史资源根据其教育意义和科学性质、教学用途进行分类和整理。

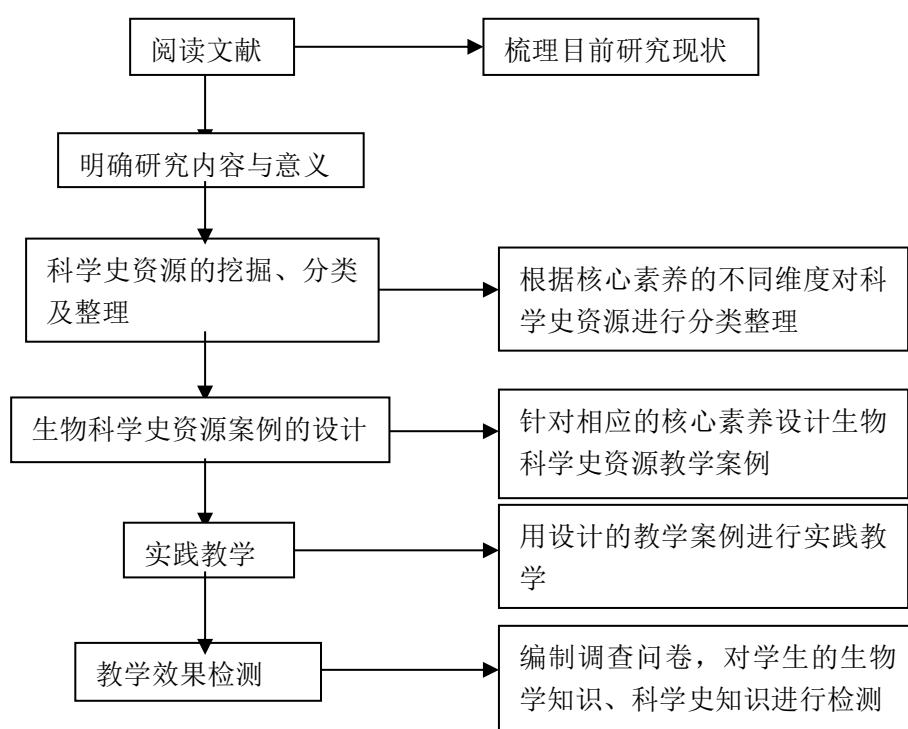
### 2.1.2 生物学科学史资源教学案例的设计与开发

挖掘教材中的科学史素材后根据其分类设计教学案例，以达到相应的核心素养要求。

### 2.1.3 开展教学实践

在教学案例设计完后选取班级进行授课，授课结束后对学生的生物学知识、科学史知识进行检测。

## 2.2 研究思路



## 2.3 研究方法

### 2.3.1 文献研究法

本课题将采用文献研究法，通过研读大量文献了解当前生物科学史的国内外研究现状、研究成果、研究方向等，还将通过文献整理分析本课题中人教版教材（七年级上册）中的科学史资源进行分类，梳理教材中的科学史素材及相对应的核心素养，为本文的研究提供理论参考。

### 2.3.2 内容研究法



在本课题的研究中，将选取人教版七年级上册生物教材中的部分内容作为生物科学史资源分析的主要内容，对其所在板块、教育价值、对应的核心素养内容进行分析，为一线初中生物教师开展生物科学史资源提供一定的参考。

### 2.3.3 实践教学法

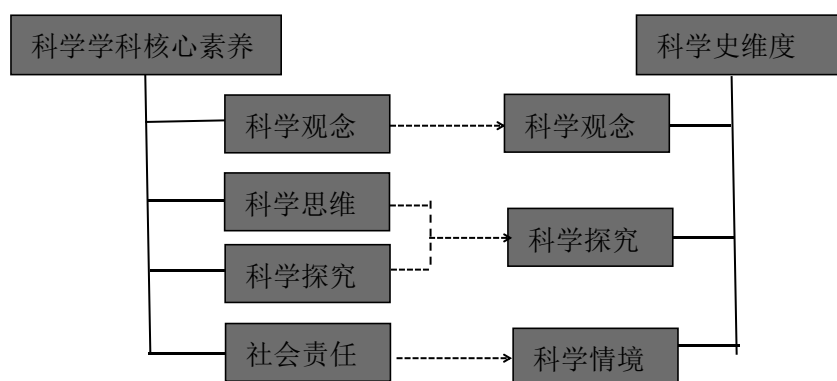
对分析的科学史资源进行案例设计并将其用于实践教学中。

## 3 研究过程

### 3.1 科学史分析框架的构建

科学史教育价值的研究主要集中在科学史对科学知识、科学方法、科学本质、科学态度与科学精神、科学技术与社会以及科学与人文等方面的价值与意义。生物科学史以生物学发展历程中有重要意义的事件为主线，将生物学是如何产生和发展的过程作为大致轮廓，用众多科学史的资料来论述科学家的科学探究，突出在科学探究的过程中的一系列的方法和思维，是提升学生生物科学素养的良好资源。科学家在实验过程中的科学探究精神、思维活动过程和实验探究的过程、亦或是科学家的故事都可以看作科学史素材，是选择那一部分作为教学内容要根据教师教学的需要进行筛选。学者王健、苑东等人将科学史维度与生物学核心素养维度相联系，构建了科学史内容表征分析模型，模型如下：

图 1 王健等人构建的科学史内容表征分析模型



由于该分析模型中的学科核心素养是针对高中学段的，将其进行部分修改后用于本研究中，修改后的科学史表征分析模型如下。

图 2 修改后的科学史表征分析模型

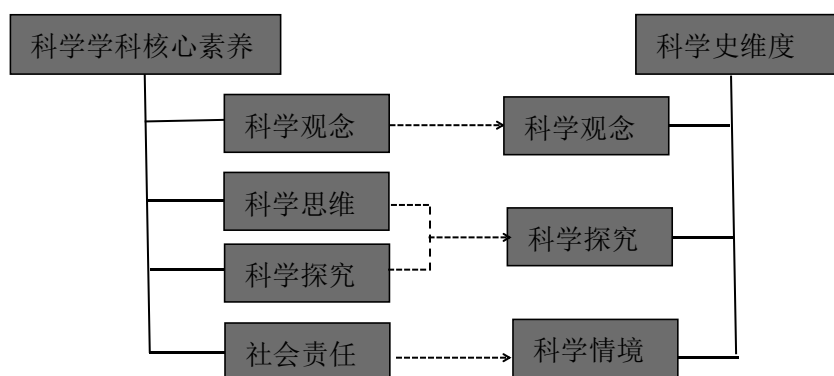


表 1 科学史维度与其对应的教育价值

科学史维度	科学史的教育价值
科学观念	理解科学知识（科学定义、科学理论、科学解释科学模型等）
	了解学生前概念，推进概念转变
	理解科学本质
科学过程	理解科学方法的发展
	理解科学家选择科学方法的原则，提升科学探究能力
	促进学生科学思维的发展
科学情境	理解 STSE 之间的关系
	培养积极、正向的科学道德观与责任感
	理解科学事业，激发探索科学的决心与热情

3.2 科学史案例开发：根据科学史资源所能培养的核心素养进行案例设计。

## 教学设计展示

### 《细胞的生活》教学设计

授课人：张小倩

#### 一、教材分析

本节内容是第二单元生物体的结构层次中细胞是生命活动的基本单位的开篇，本节内容包括理论部分和实践操作部分，在介绍完显微镜的构造和作用后，教会学生操作显微镜，这为学生后续制作临时装片观察植物细胞和动物细胞打下基础。在内容安排上，通过想一想，议一议引出显微镜功能的话题，接着介绍显微镜的基本结构及相应功能。然后利用学生实验细致的讲解显微镜的操作方法、注意事项等知识，再通过实验过程中的练习与讨论获得显微镜的成像特点等知识，最后通过科学技术社会栏目较系统地介绍显微镜的发展历程，渗透科学的发展离不开技术进步的思想。

#### 二、学情分析

##### 1.授课对象：初一年级学生

##### 2.学生已有基础

初一年级学生好奇心重，渴望接触新鲜事物，可能有的同学小学时期接触过显微镜，但并不知道显微镜的基本构造、成像特点及具体操作过程。

#### 三、教学目标

- 1.通过对显微镜发展历程的了解，认同科学与技术相辅相成的观点。（着重于态度责任）

2.通过对显微镜成像特点的分析,运用分析的科学思维理解显微镜使用过程中玻片移动的特点。  
(着重于科学思维)

#### 四、教学重难点

重点:显微镜的基本构造和作用、显微镜的操作。

难点:玻片标本的移动

#### 五、教学策略

讲授法

#### 六、教学过程

	教师活动	学生活动	设计意图
导入	<p><b>【回顾旧知】</b> 回顾判断生物的方法及所学的两种科学方法</p> <p><b>【过渡】</b> 在之前的学习中,我们学习怎么判断一个物体是否属于生物,也知道了要了解身边的生物可以对生物进行观察和调查。那如果现象我要同学们观察一下空气中存在的微生物,直接用肉眼可以观察到吗?不能的话我们要借助什么工具呢?</p>	<p>回顾旧知</p> <p>回答不能,答出利用显微镜观察</p>	<p>巩固旧知</p> <p>引出显微镜</p>
讲授	<p><b>【展示资料】</b> 展示显微镜发展的历程,向学生讲述显微镜的发展史,强度科学与技术相辅相成的关系,播放显微镜发展史的视频。</p> <p><b>【过渡】</b> 了解完显微镜的发展史,我们来学习一下显微镜的基本构造。展示显微镜的结构图并讲解其各部分功能。</p> <p><b>【初步总结】</b> 显微镜主要包括支持部分、调节部分、光学部分三个部分。</p> <p><b>【过渡】</b> 了解完显微镜的构造及功能后,我们来学习一下显微镜的成像特点。</p> <p><b>【展示图片】</b> 展示写有 e 字标本的显微镜成像,让学生观察并说出成像特点。</p> <p><b>【口述问题】</b> 你已经知道了显微镜成的是放大的倒像,如果要移动玻片,该怎么移动呢。</p>	<p>听讲、观看视频</p> <p>听讲</p> <p>观察、尝试回答问题</p>	<p>进行态度责任的落实,让学生认同科学与技术是相互影响的观点。</p> <p>帮助学生理</p>

	<p><b>【过渡】</b> 学习完显微镜的成像特点，那么该怎么正确使用显微镜呢，接下来我们来观看一个视频。</p> <p><b>【播放视频】</b> 播放显微镜操作的视频。</p> <p><b>【总结】</b> 让学生总结显微镜操作的具体步骤，讲解。</p>	<p>尝试回答问题</p> <p>思考</p> <p>总结</p>	<p>解显微镜的成像特点</p> <p>让学生理解玻片移动方法的原理。</p>
习题巩固	展示题目	思考得出答案	巩国内化知识

## 七、板书设计

### 练习使用显微镜

- 一、显微镜的结构及功能
- 二、显微镜的成像特点：放大的倒像
- 三、显微镜的操作：
  - 取镜安放、对光、观察、清洁收镜

## 《生物圈是最大的生态系统》教学设计

授课人：张小倩

### 一、教材分析

本片段内容选自初中生物学人教版七年级上册第一单元第一章第三节，该部分是在学习了生态系统之后的内容。在内容安排上，本节教材安排了生物圈的范围，多种多样的生态系统和生物圈是一个统一的整体三部分内容。这样的编排方式更利于学生理解生物圈是最大的生态系统这一概念。关于生物圈的范围，教材运用了比喻帮助学生理解，先是说了生物圈的范围，然后对这些范围进行简略的介绍。在多种多样的生态系统部分列举了七大生态系统，再通过资料分析让学生感知生态系统之间是相互关联的。最后总结出生物圈是一个统一的整体，是地球上最大的生态系统这一概念，是从事实到概念建构的一个过程。

课标中的对于本片段的内容要求为“3.1.6 生物圈是包含多种类型生态系统的最大生态系统，该次位概念的形成有助于帮助学生形成生态系统中的生物与非生物环境相互作用，实现物质循环和能量流动这一重要概念，最后形成生物与环境相互依赖、相互影响，形成多种多样的生态系统这一大概念。此外，课标对本片段的要求还包括 3.2.1 人类活动可能对生态环境产生影响，可以通过防止环境污染、合理利用自然资源等措施保障生态安全，这一次位概念是为了帮助学生形成生态系统的自我调节能力有一定限度，保护生物圈就是保护生态安全这一重要概念，从而形成大概念。

### 二、学情分析

#### 1.授课对象：初一年级学生

#### 2.学生已有基础

学生已具备生物与环境组成生态系统且两者之间是相互影响，相互作用的知识。能够初步认识到生物与生物、生物与环境之间能够相互作用。在思维方面学生初步具有分析推理的能力，能够对信息进行整合和归纳。

### 三、教学目标

- 1.通过对生物圈 II 号案例的分析，运用生态观阐释保护生物圈的重要性。(着重于生命观念)

2.通过对资料的分析，运用分析、推理、归纳等科学思维阐明生物圈中的各生态系统是相互联系的。  
(科学思维)

3. 通过对生物圈Ⅱ号案例及生物富集现象的分析，认同生物圈是人类唯一的家园，关注生活中的环境问题并能提出保护环境的相关措施。(着重于社会责任)

#### 四、教学重难点

重点：生物圈是一个统一的整体。

难点：不同的生态系统之间是相互联系的。

#### 六、教学策略

先行组织者教学策略

#### 六、教学过程

	教师活动	学生活动	设计意图
导入	<p><b>【提供资料】</b> 展示生物圈Ⅱ号的相关资料。</p> <p><b>【过渡】</b> 在上一节课呢我们学习了生态系统的相关知识，知道了生态系统的概念，请同学们看这则资料，这则资料中由于实验需要而被制造出来的生物圈Ⅱ号属于不属于生态系统呢？</p>	<p>阅读资料</p> <p>回忆生态系统的概念，思考。</p>	<p>帮助学生回顾生态系统的概念，引出生物圈。</p>
讲授	<p><b>【提出问题】</b> 为什么这则资料中的这个生态系统称为生物圈Ⅱ号？什么叫做生物圈？生物圈Ⅱ号占地面积那么大，是最大的生态系统吗？有生物圈Ⅰ号吗？为什么生物圈Ⅱ号会失败呢？</p> <p><b>【回顾知识】</b> 在一定的空间范围内，所有生物与环境组成的统一整体叫做生态系统。地球上所有生物及其环境的总和叫做生物圈。</p> <p><b>【提出问题】</b> 地球上所有生物及其环境的总和叫做生物圈。那地球上所有的地方都有生物吗？生物圈的范围究竟有多大？</p> <p><b>【初步总结概念】</b> 生物圈的范围包括大气圈的底部、水圈的大部和岩石圈的表面</p> <p><b>【过渡】</b> 生物圈的面积十分广泛，因而生物圈是最大的生态系统，生物圈中包含了各种各样的生态系统，</p>	<p>思考</p> <p>学生回忆</p> <p>观察、尝试回答问题</p> <p>阅读课本，听讲</p>	<p>引导学生思考。</p> <p>引导学生说出基因重组的第二个类型。</p> <p>讲解生物圈的范围</p>

	<p>接下来我们一起来看一下这些生态系统。</p> <p><b>【口述问题】</b> 学习完了这些生态系统，河流生态系统与哪些生态系统有关呢？</p> <p><b>【展示资料】</b> 农药 DDT 的资料展示，并提问，在其他洲施用的农药 DDT，怎么会出现在遥远的南极洲动物体内呢？</p> <p><b>【总结概念】</b> 生物圈是个统一的整体，是最大的生态系统。</p> <p><b>【展示资料】</b> 再次展示生物圈 II 号的资料，提问，现在同学们知道为什么生物圈 II 号会失败了吗？</p> <p><b>【总结】</b> 可见，生物圈当中的各生态系统相互联系，相互作用构成了最大的这一生态系统，若某一生态系统遭到破坏，其他生态系统也会受到牵连，所以我们应该保护生物圈，保护人类唯一的家园。</p>	<p>阅读课本</p> <p>思考</p> <p>思考</p> <p>思考</p>	<p>介绍多种多样的生态系统，为构建生物圈是一个统一的整体这一概念做铺垫。</p> <p>让学生初步感知各生态系统是相互联系的，从而理解生物圈是统一的整体，是最大的生态系统。</p> <p>用事实帮助学生构建生物圈是一个统一的整体，是最大的生态系统这一概念。</p> <p>态度责任的落实，让学生知道生物圈是人类唯一的家园</p>
小结提升	总结生物圈的概念、范围及生物圈是统一的整体，是最大的生态系统。	学生回顾。	巩固知识，内化生物圈相关知识。

## 七、板书设计

### 第三节 生物圈是最大的生态系统

二、概念：地球上所有生物及其环境的总和

三、范围：

生物圈

大气圈的底部：有空气，生物有能飞的昆虫、鸟类，还有细菌等微生物

水圈的大部：包括海洋、江河湖泊，有大量生物，大多生活在距海面 150 米以内水层中

岩石圈的表面：地球表面固体部分，陆生生物“立足点”

- 四、 多种多样的生态系统
- 1、 绿色水库、地球之肺：森林生态系统
  - 2、 地球之肾：湿地生态系统
- 三、生物圈是一个统一的整体，是最大的生态系统

4.结果与分析

4.1 人教版七年级上册中科学史资源分布的分析

4.1.1 对人教版七年级上册生物学教材的科学史资源进行分析，对其所在的章节及该章节在义务教育课程标准（2022 版）中所对应的次位概念进行了整理，表格如下：

表 2 科学史资源分布章节及所对应的次位概念		
科学史内容	所在章节	课程标准中所对应的概念
生物圈 II 号	生物圈是最大的生态系统	生物圈是包含多种类型生态系统的最大生态系统
显微镜的发展史	练习使用显微镜	无
细胞学说	动物细胞	细胞能通过分裂和分化形成不同的组
克隆羊多利	细胞的生活	细胞核是遗传信息库
癌细胞	细胞通过分裂产生新细胞	细胞能通过分裂和分化形成不同的组织
袁隆平生平	种子的萌发	种子萌发需要完整、有活力的胚，需要充足的空气、适宜的温度、适量的水等环境条件
光合作用的探索历程	光合作用	植物能利用太阳能（光能）将 CO2 和水合成为贮存了能量的有机物，同时释放氧气

4.1.2 对科学史资源在教材中所在的模块及呈现方式分析结果

分析发现人教版七年级上册教材中的科学史资源分布在科学，技术，社会、科学家的故事、资料分析、正文和与生物有关的职业几个模块，其中正文和科学，技术，社会模块分布的科学史资源较多。在呈现方式方面，教材中的科学史资源的呈现方式大多都为图片加文字的方式。七年级上册生物学课程的安排主要是在学生学习生物学知识的过程中调动和培养学生的学习兴趣，因而图片加文字的呈现方式不仅能够让学生学到知识，也能增加学生的生物学兴趣。郑继刚提出运用科学史进行教学的 4 种策略，分别是以科学史作为线索组织教学、以科学史为载体进行科学探究、利用科

学史导入展开教学和开展以科学史为核心的活动。结合上述修改的表征分析模型分析教材中的科学史资源所对应的核心素养维度和科学史维度，分析科学史内容适用的策略。分析发现，在七年级上册人教版教材中，大多科学史可用于态度责任的培养，而培养学生科学探究能力和生命观念的科学史较少，在教学过程中可根据需要挖掘其他的科学史作为教学内容。

表 3 七年级上册人教版生物学科学史分布及内容分析

科学史内容	所在章节	所在板块	呈现方式	核心素养维度	科学史维度	教学策略
生物圈Ⅱ号	生物圈是最大的生态系统	科学，技术，社会	文字加图片	态度责任	科学情境	导入
显微镜的发展史	练习使用显微镜	正文 科学，技术，社会	文字加图片	态度责任	科学情境	导入
细胞学说	动物细胞	科学家的故事	文字	科学思维 态度责任	科学情境	导入+载体
克隆羊多利	细胞的生活	资料分析	文字加图片	生命观念 科学思维 态度责任	科学观念 科学情境 科学探究	载体
癌细胞	细胞通过分裂产生新细胞	科学，技术，社会	文字加图片	态度责任	科学情境	载体
袁隆平	种子的萌发	与生物学有关的职业	文字加图片	态度责任	科学情境	导入
光合作用的探索历程	光合作用	正文	文字加图片	生命观念、 科学思维、 探究实践、 态度责任	科学观念 科学情境 科学探究	线索+载体+活动

4.2 教学实践结果分析

在教学之后对对照班与实验班的学科核心素养进行检测，问卷分为学习兴趣、科学思维与科学



探究、生命观念和态度责任四个维度，共进行了两个案例（《细胞的生活》和《种子的萌发》）的数据收集，用李克特 5 度量表测量学生态度，比较两个班级的结果。

表 4 案例《细胞的生活》 实验班与对照班数据分析

维度	题号		均值±标准差	检验值	T	P1
学习兴趣	6	实验班	4.12±0.96	3.00	8.351	<0.01
		对照班	4.09±1.04	3.00	7.16	<0.01
		P2	0.881			
科学思维		对照班	4.26±0.90	3.00	9.604	<0.01
科学探究	1	实验班	4.37±0.79	3.00	12.419	<0.01
		P2	0.518			
		2 对照班	4.04±0.98	3.00	7.315	<0.01
		实验班	4.1±0.80	3.00	9.899	<0.01
		P2	0.765			
		3 对照班	3.87±1.06	3.00	5.667	<0.01
		实验班	3.96±0.91	3.00	7.648	<0.01
		P2	0.652			
生命观念	4	对照班	4.08±0.99	3.00	7.867	<0.01
		实验班	4.26±0.85	3.00	10.171	<0.01
		P2	0.339			
社会责任	5	对照班	4.19±0.99	3.00	8.677	<0.01
		对照班	4.32±0.89	3.00	10.193	<0.01
		P2	0.506			
	7	对照班	2.77±1.29	3.00	-1.245	0.22
		实验班	3.1±1.23	3.00	0.566	0.574
		P2	0.194			
	8	对照班	4.23±0.85	3.00	10.388	<0.01
		实验班	4.32±0.94	3.00	9.673	<0.01
		P2	0.624			
	9	对照班	3.98±0.02	3.00	6.939	<0.01
		实验班	4.15±1.06	3.00	7.411	<0.01

		P2	0.424			
10	对照班	3.85±1.12	3.00	5.108	<0.01	
	实验班	4.09±1.10	3.00	6.763	<0.01	
		P2	0.305			

注：因为该问卷为李克特 5 度量表，因此 3 分表示中立，所以检验值为 3。学习兴趣维度包含第 6 题，科学思维科学探究维度包含第 1、2、3 题，生命观念维度为第 4 题，社会责任包括 5、7、8、9、10 题。

调查的实验班同学和对照班的对该问卷中 5 个维度 10 个题项的作答都高于 3 分（中立），单样本 T 检验的 P 值除第 7 题外全部都小于 0.05，意味着本次调研对象对学习完本课程《细胞的生活》能够提高学习兴趣持肯定态度，在社会责任的培养中，除了对第七题（将来想成为科学家）的态度保持中立外，其他题项的作答都表明通过该课堂的学习能够提高他们的核心素养。对照班和实验班在各维度的题项上得分标准差非常接近，实验班在各维度题项的得分略高于对照班，通过统计发现，显著性检验显示各题项的 P 值都大于 0.05，该结果说明不管是否使用科学史案例都能一定程度上提高学生的学习兴趣 and 核心素养，但使用科学史案例能够比未使用的更能够提高学生的学习兴趣，一定程度上能够提高学生的核心素养，但提高的效果不显著。

表 5 案例《种子的萌发》 实验班与对照班数据分析

维度	题号		均值±标准差	检验值	T	P1
学习兴趣	6	实验班	4.41±0.81	3.00	12.10	<0.01
		对照班	4.45±0.76	3.00	12.80	<0.01
		P2	0.812			
科学思维	1	对照班	4.43±0.80	3.00	12.21	<0.01
		实验班	4.65±0.56	3.00	20.63	<0.01
		P2	0.109			
科学探究	2	对照班	4.37±0.95	3.00	10.07	<0.01
		实验班	4.34±0.87	3.00	10.60	<0.01
		P2	0.885			
	3	对照班	4.17±0.82	3.00	9.83	<0.01
		实验班	4.35±0.78	3.00	12.12	<0.01
		P2	0.28			
生命观念	4	对照班	4.35±1.03	3.00	9.14	<0.01

社会责任		实验班	4.36±0.71	3.00	13.25	<0.01
		P2	0.935			
	5	对照班	4.47±0.87	3.00	14.86	<0.01
		对照班	4.55±0.72	3.00	11.84	<0.01
		P2	0.608			
	7	对照班	3.57±1.21	3.00	3.25	0.002
		实验班	3.92±1.12	3.00	5.77	<0.01
		P2	0.151			
	8	对照班	4.47±0.62	3.00	16.22	<0.01
		实验班	4.55±0.65	3.00	16.77	<0.01
		P2	0.523			
	9	对照班	4.49±0.66	3.00	15.59	<0.01
		实验班	4.45±0.74	3.00	13.75	<0.01
		P2	0.778			
	10	对照班	4.13±1.10	3.00	7.06	<0.01
	实验班	4.31±0.87	3.00	10.50	<0.01	
	P2	0.378				

注：因为该问卷为李克特 5 度量表，因此 3 分表示中立，所以检验值为 3。学习兴趣维度包含第 6 题，科学思维科学探究维度包含第 1、2、3 题，生命观念维度为第 4 题，社会责任包括 5、7、8、9、10 题

调查的实验班同学和对照班的对该问卷中 5 个维度 10 个题项的作答都高于 3 分（中立），单样本 T 检验的 P 值都小于 0.05，意味着本次调研对象对学习完该课程《种子的萌发》后，能够提高自己的学习兴趣、生命观念、科学思维、科学探究和态度责任持肯定态度。在各个维度中，实验班的均分都略微高于实验班。根据统计结果分析，对于《种子的萌发》这一节的内容，对照班级和实验班在各维度的题项上的均分非常接近，但显著性检验显示两个班各题项的 P 值都大于 0.05，说明用科学史案例和未使用科学史案例都能够提高学生的学习兴趣 and 核心素养，但使用科学史案例的分值略高于未使用的班级，说明使用科学史案例更能提高学生的学习兴趣 and 核心素养，但提高的效果不显著。分析原因可能是对照班和实验班没有固定的原因，由于课程安排的原因，没有办法固定实验班和对照班，因而没有办法检测长期教学效果。

## 5.结论与反思

## 5.1 结论

本研究主要完成了以下几个方面的工作：

5.1.1. 分析出了初中生物人教版七年级上册教材中可以用于教学素材的科学史资源，采用内容分析法对这些科学史资源进行了分析，包括了科学史资源所在板块、所对应的次位概念，可培养的核心素养和科学史维度。

5.1.2. 开发了七年级上册人教版教材的基于生物科学史课程资源的部分案例并进行实践教学，结果发现用于实践的两个案例中，实验班在学习兴趣、核心素养维度的得分略微高于对照班，说明利用科学史资源开发的教学案例一定程度上比未使用科学史资源的案例更能够提高学生的学习兴趣 and 核心素养，但提高的效果不显著。

## 5.2 反思

首先是对于生物科学史课程资源开发的途径和方法有待拓展，可以针对同一科学史的内容设计、开发不同的课程资源案例，让教师可以根据学情以及其他情况进行综合性的选取与利用。其次是由于课程安排的原因，没有办法固定实验班和对照班和用于实践的案例较少，因而测试的结果只是2个案例之后的结果，所以导致结果不显著。

参考文献：

- [1] 王博文. 基于科学探究视域下的生物科学史教育功能分析[J]. 智力, 2022(17):10-13.
- [2] 富晓帅, 付鸣佳, 李琴. 生物科学史在高中生物学教学中的教育价值[J]. 中学生物教学, 2020(23):10-12.
- [3] 李娟, 刘晶, 李娜. 生物科学史教育——科学思维培养的有效途径[J]. 中学生物学, 2020,36(05):5-7.
- [4] 林海娟. 高中生物教学中生物科学史教育价值的研究[J]. 科技风, 2020,(10):72.
- [5] 郑逸爽, 唐为萍, 陈树思. 中学生物科学史教育现状的调查与研究[J]. 基础教育研究, 2015(07):54-55+58.
- [6] 王林敏, 冯奎. 中学生物学史研究现状概述[J]. 新课程, 2020(11):41.
- [7] 刘美娇. 生物科学史渗透初中生物课堂教学的案例研究[D]. 淮北师范大学, 2022.000189.
- [8] 李梦玉. 人教版初中生物教材中科学史课程资源分析与开发研究[D]. 内蒙古师范大学, 2021. 000148.
- [9] 胡绍凤, 王丽娟, 王爱娟. 在初中生物教学中融入价值观教育[J]. 基础教育研究, 2021(03):81-83.
- [10] 余萌. 基于生物科学史对初中生科学探究能力的培养研究[D]. 河南师范大学, 2020.000266.

- [11] 王超. 五个版本初中生物教材中生物科学史的分析研究[D]. 闽南师范大学, 2019.
- [12] 郁颖欢. 初中科学教科书中科学史内容的分析[D]. 华东师范大学, 2022.003537.
- [13] 卢笔雅. 初中科学教科书教学史内容呈现分析[D]. 华中师范大学, 2017.
- [14] 李萌. 基于科学素养下生物科学史资源的实践研究[D]. 喀什大学, 2022. 000039.
- [15] 武俊青. 基于核心素养的高中化学史教学资源开发与应用[D]. 内蒙古师范大学, 2022.001155.
- [16] 袁维新. 论科学史的教育价值[J]. 自然辩证法通讯, 2006,28(3):72-77.
- [17] 乔治·萨顿. 科学史和新人文主义[M]. 陈恒六, 刘兵, 仲维光译. 北京: 华夏出版社, 1989:104.
- [18] Leite, L. History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks. *Science & Education* **11**, 333–359 (2002).
- [19] Irwin A R. A Survey of the Historical Aspects of Science in School Textbooks [J]. *The School science review*, 1996, 78(282):101-107.

## 附录 1

### 细胞的生活

#### 学生生物学科学素养问卷调查

亲爱的同学：

你好！

本问卷所填信息仅供研究使用，绝不外泄，对你的生活和学习毫无影响。所做的答案将用于一项课题研究，希望结合实际情况认真如实填写，不要有遗漏，感谢你的合作！

1. 你认为通过了解认识足够多的实验能增强自己的科学探究能力。  
A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意
2. 经过本节课的学习，你觉得科学家在解决问题时的科学方法对你的影响很大。  
A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意
3. 如果让你自己设计生物课本上的“探究细胞的控制中心”的实验，你会有自己的思路。  
A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意
4. 通过本节课的学习，你在课外能够利用学到的知识解释与克隆动物相关内容。  
A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意
5. 如遇到关于“科学现象”的文章视频等，会继续阅读观看下去。  
A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意
6. 学习本节课的知识后，更加想了解关于克隆动物的相关知识。  
A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意
7. 经过该阶段的学习，以后会想成为一名科学家。  
A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意
8. 经过本节课的学习，你能体验到科学家在发现和探索科学的艰辛与成就感。  
A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意
9. 生物科学家在探究过程中涉及的科学态度精神等对你有很大的影响。  
A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意
10. 经过该阶段的学习，当周围有人宣传转发伪科学的文章视频时，你会出言发表言论。  
A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

种子萌发

学生生物学科学素养问卷调查

亲爱的同学：

你好！

本问卷所填信息仅供研究使用，绝不外泄，对你的生活和学习毫无影响。所做答案将用于一项课题研究，希望结合实际情况认真如实填写，不要有遗漏，感谢你的合作！

1. 你认为通过了解认识足够多的实验能增强自己的科学探究能力。

A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

2. 经过本节课的学习，你觉得科学家在解决问题时的科学方法对你的影响很大。

A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

3. 如果让你自己设计生物课本上的“探究种子萌发的条件”的实验，你会有自己的思路。

A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

4. 通过本节课的学习，你在课外能够利用学到的知识解释种子的萌发。

A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

5. 如遇到关于“科学现象”的文章视频等，会继续阅读观看下去。

A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

6. 学习本节课的知识后，对生物学的学习兴趣增加。

A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

7. 经过该阶段的学习，以后会想成为一名科学家。

A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

8. 经过本节课的学习，你能体验到科学家在发现和探索科学的艰辛与成就感。

A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

9. 生物科学家在探究过程中涉及的科学态度精神等对你有很大的影响。

A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

10. 经过该阶段的学习，当周围有人宣传转发伪科学的文章视频时，你会出言发表言论。

A. 非常同意 B. 同意 C. 不确定 D. 不同意 E. 非常不同意

## 《新艺术课标视域下低年级尤克里里的教学研究》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_郑思琦\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_音乐学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_音乐\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师范大学附属中学汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_万钟如（校内） 池思铭（校外）\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_



## 一、课题的提出

### （一）研究背景

自《关于全面加强和改进新时代学校美育工作的意见》、《义务教育音乐课程标准（2011年版）》、《义务教育艺术课程标准（2022年版）》、“双减”政策等一系列美育文件、课程标准、美育政策发布以来，国家愈来愈重视学校美育，各地中小学在艺术课程设置上开始实行新型的教学模式。

《义务教育艺术课程标准（2022年版）》中的音乐课程理念中提出“重视艺术体验，重视学生在学习过程中的艺术感知及情感体验，激发学生参与艺术活动的兴趣和热情，使学生在欣赏、表现、创造、联系/融合的过程中，形成丰富、健康的审美情趣；强调艺术课程的实践导向，使学生在以艺术体验为核心的多样化实践中，提高艺术素养和创造能力。”艺术课程围绕核心素养：审美感知、艺术表现、创意实践、文化理解等确立课程目标。同时在课程内容中提出“通过‘表现’，学生掌握声乐、器乐、综合性艺术表演所需的基础知识和基本技能，在艺术表现中表达思想和情感，丰富音乐活动经验，提升艺术表现素养”，除了要求音乐教师需要重视学生基音乐知识的掌握，还要重视课堂教学中学生的音乐艺术表现与艺术体验，让学生通过艺术表现与体验掌握基础知识和基本技能。

因此，小乐器进课堂已是司空见惯，“第二课堂”、“430、520课程”等器乐课程也日益丰富，这些课程的开设实施，使得各项小乐器在中小学得以普及，成为当下研究的一大热点，越来越多的音乐教育专家、音乐教育工作者也在此领域进行大量研究与尝试。

### （二）问题提出

汕尾市某小学将尤克里里作为一项学校特色乐器在一至六年级普及，学生从一年级开始学习尤克里里。笔者在尤克里里的教学见习中发现，尤克里里对于低年段的学生来说，无论是在认音、识谱还是弹奏技巧等音乐基础知识于基本技能上依然存在一定的难度，导致学生对尤克里里这一小乐器的学习积极性不高，乐器教学课堂中大部分学生没有认真听讲，课堂纪律失控。

与该年级授课教师访谈中了解到，该年级的学生普遍音乐素养不高，对音乐基础知识的掌握不牢；学生之间对知识接受程度与掌握程度存在一定的差异、两极分化；年级的音乐常规课堂设置为两节课：一节音乐常规课+一节小乐器尤克里里教学课，学生练习尤克里里的时间较短，学生学习、练习的积极性不高；大班制教学使教师无法兼顾到每一位同学及非专业教师在授课时有很大难度。

那么，根源问题是否因为该年龄段学生音乐学科基础知识积累并不多，理解能力较弱，导致乐器学习的难度增加而使学生兴趣不高、课堂效果不佳？笔者认为即是学校的一项特色，应协助学校改善尤克里里的课堂现状，因此着重将音乐学科基础知识融入到尤克里里的教学中，希望通过对常规音乐与尤克里里教学相结的趣味课堂设计，音乐基础知识辅助基本技能的学习，两者互相结合，

共同作用，达到学生能够掌握尤克里里的基本弹奏，并且享受音乐课堂，主动学习的良好效果。

## 二、概念界定

### （一）新艺术课标

课题中的新艺术课标是指 2022 年 4 月 21 日国家教育部正式颁布的《义务教育艺术课程标准（2022 年版）》，是国家教育部印发的《义务教育课程方案和课程标准（2022 年版）》中一项主要内容。新艺术课标是国家规范艺术基础教育课程运作的纲领性文件，是教育行政部门推进课程改革的行动的指导性文件，同时它是规定艺术课程性质、课程理念、设计思路、课程目标、课程内容、学业质量和课程实施等，是艺术教材编写、教学、考试评价以及课程实施管理的直接依据。

### （二）尤克里里

尤克里里作为一种较新颖的小乐器，与吉他相比较，它只有四根琴弦，外观可爱，低年级小学生会对这种小乐器产生较大的好奇心与兴趣；它的体积较小，方便小学生携带进课堂；它的价格较低，能够被大多数家长接受；它演奏相对简单，容易小学生上手掌握。

### （三）低年级

本课题研究中的低年级为新艺术课标中所指的第一学段（1-2 年级），此次研究的对象主要是第一学段中的二年级。新艺术课标指出在低年级音乐课中实施趣味唱游课堂，唱游是低年级学生学习音乐的主要形式，尤克里里能实现小学生边弹边唱，根据二年级的学业要求与音乐教材（花城版音乐教材）内容来看，二年级学生需要掌握的音乐知识比较简单，尤克里里能实现简单的基础知识与基本技能相结合，因此，尤克里里适合在低年级音乐课堂中普及。

## 三、研究意义

### （一）理论意义

目前国内外有许多教育家以及专家学者在音乐实践、艺术体验做出了很出色的研究与成果，并且著有许多相关的专著，这些教育有自己的教育观点，在自己领域的行走中总结了一些有效的方法与策略，很值得我们学习借鉴并消化吸收。这些经验能够帮助学生更好地吸收课堂音乐知识与尤克里里演奏技能，提升学生音乐素养与综合能力，同时，有助于学生形成适应个人终身发展与社会发展需要的正确三观、品格和能力。教师、教育工作者在理论指导下进行教学设计、教学实践，再从实践中总结经验，对未来音乐艺术教育理论再形成具有一定的促进作用。

## （二）实践意义

尤克里里是学校主打的特色乐器，课程、乐器、教具、场地等资源充足，是学校领导、教师重视的一项教学内容，作为该校的实习生，与授课教师一起探索改善课堂质量与效率是义不容辞的。

对于低年级学生来说，打好音乐基础是十分重要的。教师会将二年级本学期教材里所要求掌握的基础知识设计在尤克里里的教学案例中，学生通过在唱游课堂中学习尤克里里，能够更轻松地学习与掌握音乐知识，避免了教科书化的学习，有利于激发学生对音乐与积极参与音乐活动的兴趣，同时有助于培养学生主动学习、自主学习音乐的意识。

实习学校在尤克里里教学上也做了一些课程设置编写与相关课题，对本课题有一定的帮助与指导意义。同时本课题的研究有助于教师自身教学技能提升，科研促学，有力的促进教师的专业发展。

## 四、研究内容

### （一）尤克里里教学目标

#### 1. 总目标

通过本课题研究，能够对新艺术课标、教材有更加深入的理解，将课程理念逐步转化为教学行为，提升自身教学技能与教学质量，提升学生音乐素养。

#### 2. 具体目标

通过研究，学生能够积极参与课堂歌唱、尤克里里基本弹奏、律动、音乐游戏等活动，并在活动过程中学习、积累经验，提升课堂弹奏练习的效率，增强音乐学习的自信心，享受音乐表现的乐趣，初步建立合作意识。

通过研究，帮助学生打好音乐基础，积累知识，在音乐感知与表现中理解音乐形象。

通过研究，学生在学习态度、方式、行为、能力有实质性的变化，改被动学习为主动学习，并初步养成自主学习的习惯和能力。

### （二）课题研究的主要内容

1. 探究尤克里里课堂的教学目标与教学内容。
2. 探究尤克里里的课堂模式。
3. 探究教师教学策略与学生学习方式。
4. 探究尤克里里课堂的教学测评。

其中尤克里里的课堂模式与教师教学策略、学生学习方式是本课题较为重点的研究内容。

### （三）课题的研究对象与研究方法

研究对象：小学二年级 1-6 班的同学。

研究方法：观察法、文献研究法、行动研究法、经验总结法。

### （四）课题研究的措施

#### 1. 前期阶段：

1) 对二年级所有班级进行听课，观察课堂情况，包括教师具体教学过程、教学内容、学生听课情况、师生互动情况、教学效果等，将课堂情况一一记录并作思考与分析。

2) 熟读当今推行的美育文件以及美育形势，了解当下研究背景，根据课堂情况分析、查阅文献、书籍，整理该课题国内外研究的状况、课题研究的目的意义、理论意义和实践意义，寻找该课题的创新点，形成文字研究方案。

#### 2. 中期阶段：

1) 熟读二年级上册音乐教材并对其进行教材分析，将教材中所出现的、要求学生掌握的音乐基础知识一一罗列，并思考这些知识是否可以直接融入到尤克里里课堂教学中或是如何将音乐基础知识与尤克里里课堂教学相互结合。

2) 对授课教师、研究对象（学生）进行访谈，进一步调查该年级音乐教师以及学生尤克里里、音乐基础知识的教学现状并与授课教师进行讨论授课形式以及授课内容。

3) 根据前期工作及收集的资料，参考相关文献、书籍，参考教学案例，有针对性地设计尤克里里教学案例、设计课堂游戏活动，并循序渐进实施教学、做教学记录。

4) 观察学生的上课情况、课堂效果，通过学校举办的艺术节、各类综合活动检验学生前后的学习成果。

#### 3. 后期阶段：

对已收集的资料、信息、记录做分析和总结，通过校内指导老师、校外指导老师指导并形成书面文字报告。

## 五、课题研究的成果

### （一）认识性成果

本研究证明，通过音乐基础知识与技能的结合的课例设计可以有效改善该年级原本的课堂情况，也提升了学生的尤克里里技能。学生在唱游课堂中激发了学习音乐、学习乐器的兴趣，积极参与音乐实践与音乐表现，积累了一定的音乐知识，通过音乐学习加强了对生活事物的理解，同时也增进

了研究者本人对乐器、音乐教学的认知以及教学技能。

## 1. 对尤克里里教学的新认知

尤克里里学习是顺应化的学习过程，对于低年级学生来说，除了聆听，技能学习可以帮助他们直接体验音乐，提高对音乐的感知能力、模仿能力、表现能力与创新能力，给与学生一定的音乐积累。

尤克里里学习是构建性的学习过程，尤克里里技能的每个知识点、练习点，能够在无形中建立学生对音乐歌唱、弹奏、创编习得的模型。

尤克里里学习是应用性的学习过程，学生音乐素养的提升，使学生能够通过音乐感悟世界，能够通过音乐来表达情感，通过音乐来调节自身情绪，把在音乐学习中的技能、方法、思维、精神运用到现实生活中，形成适应个人终身发展与社会发展需要的正确三观、品格和能力，促进学生自身全面发展。

## 2. 尤克里里教学与选曲原则

循序渐进原则，在低年级尤克里里教学中，将乐曲分成各部分音乐要素，从单音、乐句再到乐曲，层层递进练习，学生在练习的过程中明白练习方法，建立自主学习意识。

潜移默化原则，每节课上花五分钟的时间复习所学内容，反复与学生强调，使学生加深记忆，。

开口原则，从生理角度上看，开口歌唱的嘴巴的信息总要比弹奏的手指的信息更快到达大脑，引导学生在弹奏时开口唱谱，能够使学生更快识谱记谱，减少弹奏误差，同时也能更好地表现音乐情感。

简短趣味原则，在选曲上，由于是低年级学生，因此曲子要够简短，旋律音应该在C大调音阶范围内，学生易上手，同时曲子要能够开展音乐活动、律动，能够调动学生积极性。

开放创新原则，设计创编环节，答案与创作成果开放，充分尊重学生的个性表现。

## （二）操作性成果

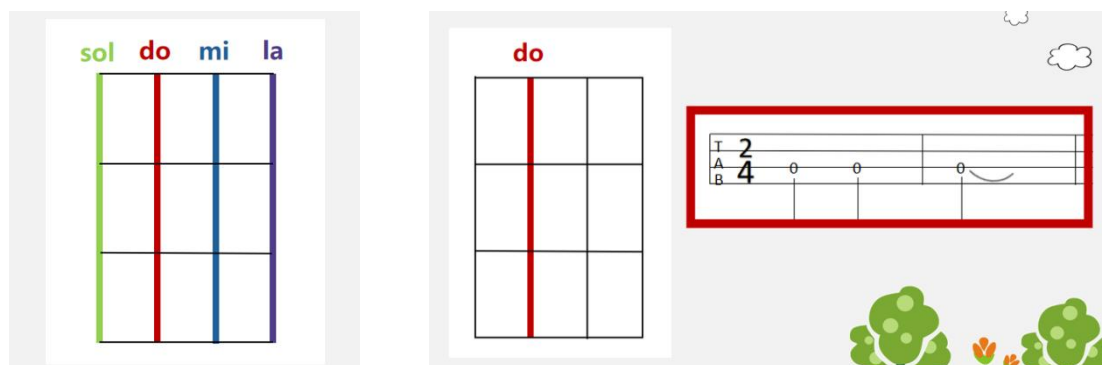
### 1. 探究尤克里里的教学策略

#### 1) 形成正确的尤克里里弹奏姿势

在抱琴姿势上，教师通过给学生观看视频以及示范。按弦上，学生常选择自己觉得舒适的方式按弦，导致形成的不好的按弦手感，弹奏的音准、音色也被严重影响，教师通过巡课观察学生，对错误按弦的学生进行一一指导。指法上，学生大部分只使用一个手指或者局部手指进行弹奏，教师引导学生可以多个手指运用，教师在引导过程中为学生示范并让学生模仿验证。

## 2) 尤克里里识谱的三段式教学策略

第一阶段，激发学生对尤克里里识谱学习的兴趣。小学生由于年纪小，生性活泼好动，在对事物认知、理解能力较弱的情况下容易出现“三分钟热度”或者因为学不懂而厌学的学习态度，如若教师依然采用传统的教学方式引导，那么学生将会对乐谱学习感到厌倦。而在彩色乐谱、形象乐谱的设计运用中能够改善这一情况，教师将尤克里里四线谱上的四根弦以及其他按弦音上的弦用了不同的颜色来做区分以及将尤克里里弹奏拨弦的位置形象化与每个音的记谱相结合，通过视觉的刺激使学生能够更直观的看谱，增加兴趣点，降低识谱难度。



(课件 图 1、2)

第二阶段，教会学生尤克里里四线谱识谱的方法。二年级学生们在这一阶段的自主学习能力尚未建立，在识谱教学上教师需要起着引导带领作用。在单音识谱上，教师根据尤克里里的形象化图例与四线谱结合将C大调音阶上的每个音单独进行教学，直到学生掌握每个音的弹奏位置。在乐曲识谱上，教师首先将歌曲里所出现的音在认谱前给学生复习一遍，并将每个音所对应的记谱标记在黑板上，其次引导学生对乐曲谱例将每个音认出来，识谱的过程中让学生也把音唱出来，告诉学生若是不清楚谱子上的某个音，可以在黑板笔记中寻找答案，最后在整首曲子的谱例认完时进行完整读谱、唱谱，让学生加以巩固。整个识谱的过程中，教师全程与学生一起参与，而非学生自己识谱。

第三阶段，帮助学生建立自主识谱的能力。如果一直通过教师带领认谱，那么学生会对教师产生依赖，也不利于学生养成主动学习的意识。在此研究中，教师带领学生识谱几节课后改变了识谱方式，其一，采用问答形式让学生集体认谱，其二，让学生分小组识谱、单人识谱，并通过前面的学习方式对学生总结，告诉学生可以用相同的方式进行识谱，学生回答完之后教师对学生肯定与表扬，让学生明白自己是正确，增强识谱的信心。通过锻炼，学生逐渐能够主动识谱。

## 3) 尤克里里弹奏的教学策略

### ① 示范与模仿式弹奏教学。

在低年级学生的乐器教学中，模仿感知是十分有效的，教师不管是在单音或是乐句或是乐

曲教学上，都需进行示范。首先是教师弹奏一音/一乐句，学生弹奏一音/一乐句，其次教师放慢速度让学生集体跟着一起弹奏。乐器技能教学过程中应是教师言传身教，教师并非站在讲台上，而是在学生中间，示范时能让学生更清晰的观摩，同时与学生近距离教学能够让学生在轻松的氛围中学习技能，教师也可以及时观察学生的掌握情况，对个别学生进行指导、解决问题。

② 鼓励学生学会弹唱。

在尤克里里弹奏中鼓励学生边弹边唱可以解放学生想说话的嘴巴，同时表演学生不仅可以用乐器来演奏表达情绪，还可以用嘴巴来歌唱自己的心声。教师从前面识谱教学开始已经引导学生唱音，这样从弹唱单音到弹唱乐句再到弹唱乐曲的训练，层层递进，降低学生弹奏加歌唱相结合的掌握难度。

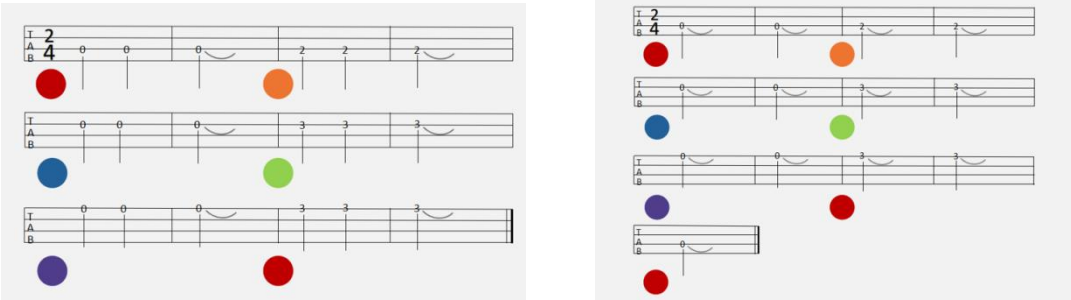
③ 引导学生集体弹奏，共同参与音乐实践。

教师主张全员参与课堂音乐实践，集体表演是每节课中都会出现的，教师设计有师生集体表演、学生集体表演，集体表演的方式也设计了不同的形式，有分小组用不同的乐器合作、歌唱与演奏合作，同时为了照顾个别程度较弱的同学能够自信的加入到集体实践中，给这部分学生一些简单易上手的奥尔夫小乐器进行伴奏，这样可以让学生在集体合作的氛围表演，享受音乐课堂，在表现能力提升的同时也增进了同学间的友谊与集体意识。

2. 探究学生练习尤克里里的练习方式

1) 练习曲练习。

在尤克里里弹奏基本功的训练中，结合了识谱时设计的彩色乐谱为学生设计了音阶练习曲，在巩固基础单音的同时也训练学生的手指肌肉记忆，每节课中学生可以练上五分钟或十分钟。



(课件 图 3、4)

2) 乐曲练习

在乐曲训练中，为了提高学生的练习效率，教师引导学生学生动脑筋练习。其一，在歌曲谱例中学会分乐句，并观察乐曲，寻找并判断相同乐句、相似乐句与不同乐句，这样学生就可以不需要每个乐句都进行苦练，节省练习精力。其二，引导学生分句练习，找到自己认为较困难的片段进行

重点练习。

### 3) 成立“小老师”小组

由于是大班制的乐器教学，教师很难照顾到每一位同学的学习进度，这时教师在每个小组里挑选 1-2 个弹奏的较完整、熟练的同学成为这一组的尤克里里“小老师”，该组中程度较弱的同学进行“一对一”辅导。首先，教师让课堂里的六大组分别起立弹奏，这时教师可能观察到各个同学的掌握程度，并针对各个同学的不同情况让“小老师们”进行辅导，在一定程度上改善班级尤克里里学习两极分化的状况，也增进学生互帮互助的意识。



(课堂 图 1、2、3)

## 3. 探究尤克里里教学的课堂模式

### 1) 一课一乐曲，与常规课相结合

根据实习学校的音乐课程设置为一节音乐常规课加一节尤克里里教学课，那么在音乐常规课上学的歌曲即是尤克里里课堂所学习的歌曲，每节课学习一首新乐曲。音乐常规课堂以学习音乐知识为主，而尤克里里突出音乐技能学习，在常规课中学习乐曲的音乐要素、音乐知识，来辅助尤克里里的弹奏，使学生能够更快上手、更快掌握。

### 2) 寓教于乐式学习

《义务教育艺术课程标准（2022 年版）》中提到：“唱游”是低年级学生学习音乐的主要形式，由于低年级学生还处于活泼好动的阶段，无法做到一整节课都集中注意力听课，因此，在教学时应设计一些风趣的音乐活动，希望学生能够通过参与游戏活动，在“玩中学，学中玩”，很显然，学生们对快乐的学习更感兴趣，也能够逐渐喜欢音乐课堂，享受音乐课堂。如：

在《在农场里》和《十只小猪过河》的课例设计中采用了唱游的形式进行教学，教师通过情境创设，引导学生带上头饰对歌曲中的动物角色进行扮演，过程中希望学生能够发挥自己的想象力根据歌词大意进行动作表演。





(课件 图 5、6)

在《C 大调音阶》、《五声歌》、《洋娃娃和小熊跳舞》中采用的是身体律动与歌曲结合的形式进行教学，教师通过设计节奏节拍律动，引导学生在歌唱中加入节拍律动，过程中采用与教师合作、与同学互动的形式进行表演。



(课件 图 7、8)

在《掀起你的盖头来》则是设计了时钟小游戏，来巩固学生对节奏型的掌握。



(课件 图 9、10)

注：由于本研究是想通过学生的音乐知识来辅助尤克里里的教学，因此课例设计的音乐活动大多会在常规课中体现。

### 3) 以学生为主体

在知识与技能课堂中，时刻关注学生是十分必要的，结合学生对技能的掌握程度与班级特点设计教学案例，充分尊重学生的个性，发展学生的创新创造能力，在学生的创造能力中发散自己的思维。如：

《十只小猪过河》一课中，教师在唱游活动要求学生发挥自己的想象力，根据自己对事物的认知理解对表演动作、定点造型进行创编。

《掀起你的盖头来》一课中，教师引导学生进行乐句创编，并且可以使用尤克里里弹奏来辅助

创编。

#### 4) 师生全员参与音乐实践

在每节音乐课中，无论是常规课还是尤克里里教学课，教师都带领让大家一同参与音乐活动。



(课堂 图4)

#### 4. 物化成果形成

1) 研究课 6 次，教学案例 6 篇，课件 6 份。课例在花城版、人音版音乐教材二年级的曲目中选取，分别为《C 大调音阶》、《五声歌》、《在农场里》、《十只小猪过河》、《洋娃娃与小熊跳舞》、《掀起你的盖头来》，包含六首歌曲演唱、科尔文手势、C 大调音阶音高概念、五声音阶音高概念、“四分、二八、二分、八十六、十六八”节奏型、六首歌曲演奏、C 大调音阶弹奏、尤克里里抱琴姿势、弹奏姿势、按弦、指法等，均以《义务教育艺术课程标准（2022 年版）》中的要求结合教材中所要求学习的内容进行研究、设计，并开展教学。

2) 尤克里里练习曲 2 首。

3) 尤克里里成果视频 2 个。

4) 撰写通讯稿 1 篇，教学总结报告 1 篇。

以上所形成的物化成果均可供该学校延用、借鉴。

## 六、课题研究的效果

由于乐器的教学有较强的主观因素，对低年级学生没办法展开问卷调查，研究成果很难用量化分析来体现，本研究采用课堂观察记录学生的学习情况、视频录制、图片、学校艺术节表演、期中期末考核来做效果评估。

(一) 学生尤克里里的识谱、弹奏能力得到了提高。

从最初的课堂观察情况来看，学生最主要的“认音、识谱困难”“弹奏难”“弹奏姿势、指法不佳”等大难题已经得到了很好的解决，学生逐渐能够通过课堂的方法自行识谱读谱，也逐渐敢于

弹奏，在集体弹奏中也逐渐能够整齐演奏。

在期中、期末两次测评中可以看出，大部分学生能够掌握基础的弹奏，只有很少部分学生掌握不牢，没有出现完全不会的现象。

（二）学生的音乐基础知识得到了更多积累。

通过一个学期的教学，学生的音高概念已经建立，每首曲子基本上能够用正确的音准演唱，同时在节奏、速度、情绪等音乐要素上也有更好的把握与理解。

（三）学生的音乐自主学习能力在慢慢建立

通过一个学期的研究，学生们已经能够将教师的方法运用在新谱的学习中，能够自主认谱并弹奏，同时学生已经慢慢形成了主动学习、自主学习的意识，课堂中，学生能够将所学到的知识运用到歌唱中，如：学生在唱谱遇到较难唱的音高时将科尔文手势运用其中，最后将音高唱准。学生在课堂练习中越发主动举手问问题，请老师指导、让老师评价他们练习的成果，同学之间也能够主动帮助指导，在自主能力建立的过程中，课堂学习氛围也越来越积极。

（四）教师的教学能力得到了提升

研究者在一个学期进行了6次课题相关课例的研究，在校内外指导老师的指导下，对课例不断修改、完善、沉淀，并在52次课堂实践中不断调整，获得了教学经验大量积累。

## 七、课题研究的问题与思考

（一）课题研究中存在的问题

由于只有一学期的实习期，在研究的任务时间分配上，前期对学生尤克里里弹奏掌握具体情况的摸底不够充分，对不同层次的学生的弹奏练习设计不够具体，导致在班级中乐器弹奏两极分化解决的效果不够明显，且由于时间较短，而艺术培养需要很长时间的积淀，弹奏技能进步较慢，音乐素养的提升较慢。

研究者没有受过正规的尤克里里弹奏专业培训，专业教学技能权威性不能较好地体现。

研究中由于不是每位学生都配备乐器调音器，只有小部分学生学习了调音，尤克里里调音计划未能全面达成，导致部分学生在没有教师协助调音的情况下使用错误音准的乐器进行弹奏。

二年级的学生在理解能力较弱、识字少、没有手机、电脑等电子设备的情况下无法进行问卷调查，研究结果缺少数据论证与支撑，课题研究存在一定主观性。

（二）问题反思

通过研究反思，本研究应作为长期研究的课题，并在本课题的基础上再做延申、提高，时刻关注学生，进一步完善该校特色乐器教学的道路。

通过研究反思,在本研究中教学设计、练习设计的基础上,再拓展其他的教学方式与练习方式,丰富学生的学习方式并选择适合自己的学习方式与步伐。

## 参考文献

- [1]. (加) 乔克西著; 赵亮, 刘沛译. 柯达伊教学法 I [M]. 北京: 中央音乐学院出版社, 2008. 10.
- [2]. (德) 哈泽尔巴赫著; 刘沛译; 康啸校订. 奥尔夫教学法的理论与实践. 第 1 卷, 经典文选: 1932~2010 年 [M]. 北京: 央音乐学院出版社, 2014. 12.
- [3]. 谢嘉幸. 郁文武. 音乐教育与教学法 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2006. 10.
- [4]. 尹爱青. 小学音乐课程与教学 [M]. 高等教育出版社, 2003. 1.
- [5]. 郑丽. 小学音乐教学策略 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2010.
- [6]. 杜磊. 小学音乐教育学的 50 个经典案例 [M]. 福建: 福建教育出版社, 2012.
- [7]. 周世斌. 不应再被忽视的器乐教学——我国中小学器乐教学弱势状况分析及改革思考 [J]. 人民音乐, 2012, (08): 72-75.
- [8]. 蔡丽. 小学音乐教学如何让小乐器进课堂发挥大作用 [J]. 新课程, 2020 (35): 75.
- [9]. 张梅. 新时期“小乐器进课堂”实践与反思 [J]. 基础教育论坛, 2021, (24), 102-103.
- [10]. 何静. 小乐器与音乐课堂教学整合策略探研 [J]. 成才之路, 2020 (02): 122-123.
- [11]. 张琦. 小乐器在小学音乐教学中的实效性研究 [J]. 考试周刊, 2020 (68): 160-161.
- [12]. 张红利. 小乐器进课堂提升学生音乐素养. 新课程 (小学), 2019 (04): 44.
- [13]. 武雯静. 微课助力小乐器进课堂——以尤克里里教学为例 [J]. 中小学数字化教学, 2021.
- [14]. 郭丹. 中小学“乐器进课堂”师资培训的普适性思考——以温岭市中小学音乐教师尤克里里培训为例 [J]. 教育观察, 2021.
- [15]. 许洪帅. 我国中小学音乐教育器乐教学发展研究 [D]. 北京: 首都师范大学, 2007.
- [16]. 王峰. 中小学音乐教育器乐教学研究 [D]. 河北: 河北师范大学, 2013.
- [17]. 王增. “尤克里里”进入小学音乐课堂教学的研究 [D]. 内蒙古自治区: 内蒙古师范大学, 2018.
- [18]. 廉皓. 小乐器进课堂的应用与实践研究——以大连市中山区某中学为例 [D]. 辽宁: 辽宁师范大学, 2022.
- [19]. 尚小雪. 小学音乐基础知识教学现状分析与教学策略研究——以呼和浩特市南门外小学为例 [D]. 内蒙古自治区: 内蒙古师范大学, 2019.
- [20]. 中华人民共和国教育部. 义务教育艺术课程标准 (2022 年版) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2022.
- [21]. 中华人民共和国教育部. 义务教育音乐课程标准 (2011 年版) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2011.

[22]. 中华人民共和国教育部. 关于全面加强和改进新时代学校美育工作的意见. 中共中央办公厅, 国务院办公厅办公

厅, 2020. [http://www.moe.gov.cn/s78/A01/s4561/jgfwzx\\_zcwj/202010/t20201019\\_495584.html](http://www.moe.gov.cn/s78/A01/s4561/jgfwzx_zcwj/202010/t20201019_495584.html)

[23]. 中华人民共和国教育部. 义务教育课程方案和课程标准(2022 年版) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2022.

附录

一年级	二年级		三年级	四年级	五
2022-2023学年第一学期期末总评成绩（科目）					
姓名	各项均按照满分100打分		总评成绩 (100%)	等级	成绩等级
	期中成绩 (30%)	期末成绩 (70%)			
蔡明远	100	100	100	优秀	A++
蔡陈	100	99.4	99.58	优秀	A+
曹凡芮	82	92.8	89.56	优秀	B+
曹若仙	83.8	84.4	84.22	良好	B
陈润熙	83.8	94.6	91.36	优秀	A
陈泓宇	99.4	95.8	96.88	优秀	A+
陈紫浩	92.2	90.4	90.94	优秀	A
曾伊璇	100	100	100	优秀	A++
郭晨霖	100	100	100	优秀	A++
黄俊翔	92.5	92.8	92.71	优秀	A
黄俊源	97.6	97	97.18	优秀	A+
黄沛秋	86.8	92.2	90.58	优秀	A
黄浩然	100	100	100	优秀	A++
黄柏恒	100	100	100	优秀	A++
黄子怡	84.4	85	84.82	良好	B
黎佳琦	100	100	100	优秀	A++
李振睿	100	100	100	优秀	A++
林景泓	98.5	96.4	97.03	优秀	A+
林士杰	94.6	84.4	87.46	优秀	B+
林田雨	86.5	98.5	94.9	优秀	A
林梓睿	98.8	100	99.64	优秀	A+
刘子墨	94	96.4	95.68	优秀	A+
罗思婉	91	92.8	92.26	优秀	A
罗一阳	73	82	79.3	良好	C+
吕一瀚	91	82	84.7	良好	B
毛至博	100	100	100	优秀	A++
彭淳然	100	100	100	优秀	A++
施景鑫	73	82	79.3	良好	C+
王皓睿	91	96.1	94.57	优秀	A
王可伟	100	100	100	优秀	A++
王耀峙	100	100	100	优秀	A++
巫旺聪	83.2	87.1	85.93	优秀	B+
吴承晖	76	90.4	86.08	优秀	B+
谢好玥	92.2	100	97.66	优秀	A+
张金字	88.6	95.5	93.43	优秀	A
张瀚森	91	93.4	92.68	优秀	A
张雅楠	91	92.2	91.84	优秀	A
蔡炫宇	91	89.8	90.16	优秀	A
马骏熙	91	91	91	优秀	A

一年级	二年级	三年级	四年级	五
陈嘉豪	91.6	91	91.18	优秀 A
蔡心诺	91.6	92.8	92.44	优秀 A
陈弘尧	100	100	100	优秀 A++
陈嘉睿	89.2	95.5	93.61	优秀 A
陈润熙	100	100	100	优秀 A++
陈蔚锦	93.4	97	95.92	优秀 A+
陈一彦	100	100	100	优秀 A++
陈义境	100	100	100	优秀 A++
程译杭	89.2	94	92.56	优秀 A
孙婉婷	91	92.2	91.84	优秀 A
符锦鑫	81.4	82	81.82	良好 B
郭启彦	99.4	100	99.82	优秀 A+
洪梓豪	100	100	100	优秀 A++
黄宝谊	93.4	100	98.02	优秀 A+
黄鸿基	95.8	89.2	91.18	优秀 A
黄子倪	80.2	85	83.56	良好 B
黄子新	99.4	100	99.82	优秀 A+
黄紫杨	92.8	98.8	97	优秀 A+
李巧巧	100	100	100	优秀 A++
莫可司	100	100	100	优秀 A++
刘齐心	80.8	82.6	82.06	良好 B
石盛希	95.2	98.8	97.72	优秀 A+
王昕恬	81.4	82	81.82	良好 B
王洲韩	100	100	100	优秀 A++
王梓涵	89.8	82	84.34	良好 B
魏世俊	100	100	100	优秀 A++
伍开元	100	100	100	优秀 A++
谢若鸿	80.8	82	81.64	良好 B
徐子琳	100	92.2	94.54	优秀 A
徐梓洋	73	82	79.3	良好 C+
杨雯媛	100	100	100	优秀 A++
郑昭轩	92.5	100	97.75	优秀 A+
郑孔炫	91	89.8	90.16	优秀 A
钟佳桐	100	100	100	优秀 A++
朱思涵	100	98.8	99.16	优秀 A+
卓梵	89.2	96.1	94.03	优秀 A
邹秉宇	100	98.8	99.16	优秀 A+
余昊洋	93.4	91	91.72	优秀 A
张念一	100	100	100	优秀 A++
唐梓然	89.8	95.5	93.79	优秀 A
郭彦峻	89.8	95.5	93.79	优秀 A
陈思言	91	93.7	92.89	优秀 A

一年级	二年级	三年级	四年级	五
林语晴	100	100	100	优秀 A++
林子铎	91	98.2	96.04	优秀 A+
邱奕桑	91	98.8	96.46	优秀 A+
罗启航	86.2	86.8	86.62	优秀 B+
马振廷	96.4	96.4	96.4	优秀 A+
马铭豪	94.6	100	98.38	优秀 A+
邱芷蓝	75.4	85	82.12	良好 B
吴俊德	89.8	96.1	94.21	优秀 A
袁荣朴	91	91	91	优秀 A
谢宇斌	85	91	89.2	优秀 B+
谢周成	83.2	91	88.66	优秀 B+
杨梓延	91	93.4	92.68	优秀 A
叶俊伟	86.2	98.2	94.6	优秀 A
郑佳坪	100	100	100	优秀 A++
郑名哲	100	100	100	优秀 A++
郑舒恒	100	96.4	97.48	优秀 A+
周一武	89.8	91.6	91.06	优秀 A
黄思语	92.5	94	93.55	优秀 A
范仲力	80.8	90.4	87.52	优秀 B+
谢一琳	92.2	94	93.46	优秀 A
刘其诚	89.8	91	90.64	优秀 A
蔡弘基	85	88.6	87.52	优秀 B+
陈岱新	94	96.1	95.47	优秀 A+
陈思研	100	100	100	优秀 A++
陈宜晨	92.5	94	93.55	优秀 A
陈羿昊	89.8	92.2	91.48	优秀 A
陈梓建	82	82	82	良好 B
郭凡腾	96.4	94.6	95.14	优秀 A+
黄浩程	98.8	100	99.64	优秀 A+
黄泓瀚	81.4	82	81.82	良好 B
黄俊超	91	82	84.7	良好 B
赖逸洋	91	95.2	93.94	优秀 A
黎正涵	98.8	100	99.64	优秀 A+
李翌玮	95.8	96.4	96.22	优秀 A+
李政润	100	96.4	97.48	优秀 A+
林佑泽	95.5	92.8	93.61	优秀 A
林正媛	97	100	99.1	优秀 A+
刘翰涵	90.1	90.4	90.31	优秀 A
刘梓涵	100	98.8	99.16	优秀 A+
吕悦瑶	100	100	100	优秀 A++
马晨曦	100	100	100	优秀 A++
马尉庭	86.8	97	93.94	优秀 A
马彬恩	84	96.4	95.66	A+

(附 1: 学生部分成绩)

教师活动	学生活动	设计意图
教师切换 PPT，带领学生学习科尔文手势。首先对音阶的每个音对应的唱名、手势单独教学，其次引导学生完整的边做手势边唱音阶。	学生在教师的引导下进行模仿学习，并完成科尔文手势与音阶结合的完整学习。	通过科尔文手势的学习希望学生能够借助该手势巩固音准音高概念，更好地明白每个音的位置；科尔文手势的形象音乐知识有助于学生接受与掌握。

（附 2：《C 大调音阶》部分课例设计）

教师活动	学生活动	设计意图
教师引导学生做简单节奏律动，将科尔文手势与音阶也融入其中，并播放音乐，让学生随着音乐做律动游戏。	学生在教师的带领下积极地做律动游戏。	律动游戏能够调动学生课堂积极性，让学生在乐趣中学习，并且对前面学习的新知识加深记忆。

（附 3：《C 大调音阶》部分课例设计）



教师活动	学生活动	设计意图
教师引导学生回忆上节课的节奏律动，根据上节课的律动内容设计相似的节奏律动并引导学生集体学习节拍律动。学生做律动，教师随学生的律动用音条琴敲出《五声歌》旋律。	学生在老师引导下认真学习节拍律动，并与教师一起合作旋律节拍律动，完成歌曲的第一次聆听。	1、以节拍律动导入能较好地激发学生们的兴趣，调动学生的积极性。加入音条琴、歌唱让学生与教师合作完成课堂活动能够更好地吸引学生们地注意力，鼓励学生共同参与课堂音乐活动。
教师换了第一次律动中的节拍，加了脚上的律动并引导学生学习，学生做律动，教师随学生的律动唱出《五声歌》的旋律音高。	学生在教师引导下积极做律动，完成与教师的第二次合作与歌曲的第二次聆听。	2、从导入环节开始第一、两次聆听让学生提前熟悉歌曲，有利于往下的歌唱教学。

（附 4：《五声歌》部分课例设计）

教师活动	学生活动	设计意图
<p>学完歌曲，教师引导学生完整演唱歌曲。</p> <p>1、全班同学集体演唱。</p> <p>2、加入小乐器（铃鼓、音条琴、沙锤、手板），教师使用铃鼓，其余这四种乐器颁发给三个组的同学，没有乐器的同学唱歌，全班同学共同合作演唱歌曲。</p> <p>3、各组交换乐器，再一次共同合作演唱歌曲。</p>	学生在老师的指引下完成了三次歌曲的共同演绎。	<p>1、加深学生对歌曲的印象。</p> <p>2、用不同的方式演唱歌曲可以让学生不容易感到厌倦。</p> <p>3、颁发、交换乐器能够让每一个学生共同参与集体音乐实践，有助于提高学生的集体合作能力，增强集体意识。</p>

（附 5：《五声歌》部分课例设计）

教师活动	学生活动	设计意图
<p>尤克里里课堂：教师在多媒体展示设计的带有颜色的四线谱（即在四线谱中记谱的每个音标上不同的颜色，do为红色；re为橙色；mi为蓝色；sol为绿色；la为紫色；高音 do 与 do 一样为红色），首先对四根空弦上四个音 la、mi、do、sol 进行复习，其次再复习需要按弦的音 re 与高音 do。</p> <p>教师将每个音单独出来讲解、示范并指导学生弹奏模仿练习。首先引导学生认识音与弦的对应位置，其实把音加入节奏里让学生练习。</p>	<p>学生根据教师的引导与讲解进行弹奏模仿练习与笔记。</p>	<p>1、将四线谱设计为带有颜色的谱例希望通过视觉刺激让学生能够对谱子形状、色彩进行记忆，进而加深对识谱的印象，同时色彩也能够集中学生注意力与兴趣。</p> <p>2、以这样的形式进行教学、复习既让不能很好掌握或者完全不会的学生重新学习，又能以新的练习形式让已经掌握的同学保留兴趣练习</p>

（附 6：《五声歌》部分课例设计）

教师活动	学生活动	设计意图
<p>教师切换 PPT，展示《五声歌》四线谱谱例，引导学生弹奏歌曲。</p> <p>首先教师带领学生对谱例进行识谱练习，教师在多媒体上让学生一个音一个音认，然后让学生将认的谱例唱出来。</p> <p>其次，教师带领全班学生一句一句弹奏，然后让学生自行消化、练习。</p> <p>教师带领全体学生进行歌曲的完整弹奏，最后对学生的练习成功进行肯定。</p>	<p>学生在教师的带领下完整识谱、唱谱，练习、完整弹奏歌曲。</p>	<p>利用乐器弹奏加深歌曲印象，弹奏练习的过程有利于歌曲中旋律音高、节奏、情感等音乐基础知识的学习，同时积极的引导能使体验、感受音乐课堂学习的乐趣。</p>

（附 7：《五声歌》部分课例设计）



教师活动	学生活动	设计意图
<p>1、教师播放 PPT，引用了上节课《在农场里》的情景，引导学生本节课要与小猪一起玩耍并引入一个故事：在一个阳光明媚的早上，一群小猪排着整齐的队伍，高高兴兴地出发了！他们这是要去干什么呢？原来它们是要去参加动物音乐会呢！在去的路上必须过一条河，临出发前猪妈妈特意交代了猪大哥要组织好弟弟妹妹们，于是在过河的时候猪大哥站在队伍面前认真地开始数...</p> <p>2、教师播放歌曲音频，播放前对学生提问：一共有多少只小猪呢？</p>	<p>学生在老师引导下认真听故事、聆听音乐，并在聆听完歌曲时举手回答老师问题。</p>	<p>1、以创设故事情景导入的形式能够引起学生们的兴趣与好奇心，较好地集中学生注意力，让学生进入故事情节中，积极参与音乐课堂。</p> <p>2、通过听音乐找问题答案，能够让学生更集中精神聆听歌曲内容，同时完成歌曲学习的第一次聆听。</p>

（附 8：《十只小猪过河》部分课例设计）

教师活动	学生活动	设计意图
<p>1、教师引导学生进行唱游活动，由 1 名同学饰演猪大哥，9 名同学饰演小猪，活动过程中需要表演的同学唱歌曲、做表演动作，歌曲结束后猪大哥用音条琴敲出音阶给顺序对应的小猪，向观众介绍自己后，自己想一个动作定住造型。</p> <p>2、教师邀请学生上台并表演，教师先带领一组学生表演，再邀请学生自主表演。</p> <p>1、在学生完成表演后对学生肯定。</p>	<p>1、学生根据教师的指引，理解、明白活动的要求并积极举手上台表演。</p> <p>2、在教师的带领下，学生发挥自己的想象力进行表演。</p>	<p>1、唱游活动的设计让学生在玩中学习，集中学生学习注意力，提高音乐课堂的趣味性，增进学生对音乐课堂学习的喜爱。</p> <p>唱游活动中，培养学生们的相互合作和协同表演能力，根据对歌曲的理解，用他们创编的动作表演，发展学生的发散性思维，提高综合表现能力。</p>

（附 9：《十只小猪过河》部分课例设计）

教师活动	学生活动	设计意图
<p>教师切换 PPT，展示歌曲中的 4 个节奏与 5 个音高，让学生创编旋律。</p> <p>教师先进行创编示范，接着给学生一些时间编创，提示学生可以使用尤克里里将创编的旋律弹奏出来确认是否好听，最后挑一部分学生创编的旋律进行弹奏展示。</p>	<p>学生在老师引导下各自进行旋律创编并借助尤克里里弹奏创编旋律。</p>	<p>编创环节设计有助于提升学生的创造创新能力。</p> <p>借助小乐器尤克里里，让学生了解多一个尤克里里的用途，掌握新的学习方式，有助于知识与弹奏的掌握。</p>

（附 10：《掀起你的盖头来》部分课例设计）

# 华南师范大学

## 《主线化情境教学在高中生物学中的实践研究》 结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_钟玲\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_生命科学学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_高中生物学\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华师附中汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_周先叶\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_钟玲、杨曼丽\_\_\_\_\_

华南师范大学研究生院制表

# 目录

1	绪论 .....	1
1.1	研究背景 .....	1
1.2	研究现状 .....	1
1.3	研究目的 .....	2
1.4	研究意义 .....	2
1.5	研究方法 .....	2
2	概念界定与理论基础 .....	3
2.1	概念界定 .....	3
2.2	理论基础 .....	3
3	主线化情境教学的教学设计 .....	3
3.1	情境筛选依据 .....	3
3.1.1	教学目标 .....	3
3.1.2	高中生物学课程标准 .....	3
3.1.3	学生现有知识基础和心理特点 .....	4
3.3	主线化情境的设计原则 .....	4
3.3.1	导向化 .....	4
3.3.2	真实化 .....	4
3.3.3	逻辑化 .....	4
3.4	教学设计案例——《蛋白质是生命活动的主要承担者》 .....	5
3.4.1	教材分析 .....	5
3.4.2	学情分析 .....	5
3.4.3	教学目标 .....	5
3.4.4	教学过程 .....	5
4	实践研究 .....	10
4.1	研究目的 .....	10
4.2	研究对象 .....	10
4.3	测量工具 .....	11
4.3.1	深度学习水平调查量表 .....	11

4.3.2 阶段性测试试卷 .....	11
4.4 教学实践结果与分析 .....	11
4.4.1 前测结果与分析 .....	11
4.4.2 实验班和对照班深度学习后测量表结果与分析 .....	12
4.4.3 实验班深度学习前后测量表结果与分析 .....	13
4.4.4 实验班和对照班成绩分析 .....	14
5 结论与反思 .....	15
5.1 研究结论 .....	15
5.2 研究不足与展望 .....	15
参考文献 .....	16
附录 《高中生物学深度学习水平调查量表》 .....	17

# 1 绪论

## 1.1 研究背景

2019 年《国务院办公厅关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见》中指出：按照教学计划循序渐进开展教学，提高课堂教学效率，培养学生学习能力，促进学生系统掌握各学科基础知识、基本技能、基本方法，培养学生学习能力。积极探索基于情境、问题导向的互动式、启发式、探究式、体验式等课堂教学。<sup>[1]</sup>这就要求学生能够将所学知识灵活运用 to 实际生活与生产实践中，要就教师不断更高效的、能够发挥学生主动性的教学方法与策略。

《中国高考评价体系》中明确指出要将情境作为命题的主要载体。高考评价体系中的“四层”考查内容和“四翼”考查要求，是通过情境与情境活动两类载体来实现的，即通过选取适宜的素材，再现学科理论产生的场景或呈现现实中的问题情境，让学生在真实背景下发挥核心价值的引领作用，运用必备知识和关键能力去解决实际问题，全面综合展现学科素养水平。<sup>[2]</sup>

《普通高中生物学课程标准（2017 年版 2020 年修订）》重视以学科大概念为核心，使课程内容结构化，以主题为引领，使课程内容情境化，促进学科核心素养的落实。<sup>[3]</sup>强调了学生要在情境中学，还要能够解决新情境中的问题。生物学科是一门研究生命现象及其活动规律的自然科学，与实际生活息息相关。生物学科的教学离不开情境的创设，如何设置更有效的教学情境，是广大教师不断思考与探索的问题。

## 1.2 研究现状

主线化情境是由情境教学和主线化教学发展而来的，是两种教学模式的交叉结合。情境教学是把学生置于有意义的情境中，使学生在合作交流中解决与学科相关的问题。可追溯到苏格拉底所主张的“产婆术”，由夸美纽斯正式提出。对于主线教学的研究，国内比较多，黄凤珍分析了教学主线设计五个要素，分别是以概念、问题链、科学史、情境为中心来进行教学主线的设计，可以将课堂上师生之间的交流、理解、互动串起来，仿佛有一根无形的线在推动课堂进行，既可以促进师生地互相理解感悟，也有利于使课堂学习系统化。<sup>[4]</sup>丁奕然认为可以以情境、矛盾、历史、科学实验为线索设计教学主线。<sup>[5]</sup>主线化情境教学既是情境教学的一个分支，也是主线化教学的一个分支。关于主线化情境在生物学教学中的应用，主要是研究它的呈现方式、实施原则、创设策略和方法以及意义等方面，例如，李艳华认为可以通过设置分层问题、开展体验活动、抓住认知差异和逐步完善资料，分别建立分析型情境主线、任务型情境主线、冲突型情境主线和支架型情境主线。<sup>[6]</sup>杨秀梅认为可以以逻辑推理、教材图片、科学史、科学方法、生物故事、问题情境设计教学情境主线并展示相关案例。<sup>[7]</sup>而丁奕然提出以创设情境、追溯历史、建立认知矛盾、实验探究这四种使用主线式情境教学进行课堂教学的方法。<sup>[8]</sup>而这

些创设策略、实施原则等大都是以某一节课的内容为例来进行的,通过对某一节课的教学分析来阐述教学主线的应用方法。

目前在教育实践中,情境在深度学习中的应用会存在以下几个问题:第一,情境短暂呈现,学生未参与其中;第二,情境脱离事实,不利于学生进行知识迁移;第三,情境只起导入作用而不进行相互之间的联系,不利于知识结构化;第四,情境通常与知识分离,会使得学生认知浅表化<sup>[9]</sup>。

### 1.3 研究目的

对主线化情境在高中生物学课堂中的应用进行调查,发现问题,提出相应的解决对策。尝试提出主线化情境创设策略,并进行教学实践验证主线式情境对于促进学生深度学习的效果,为教师改进教学提供依据。

### 1.4 研究意义

(1) 理论意义:尝试从生物学角度出发,以深度学习理念为指导,提出生物学教学中主线化情境的创设策略,丰富高中生物学教学的理论研究。并进行进行实践,为教学实践增加可参考的素材,为教师选择合适的教学理念来指导教学及选择不同的教学方法进行进行提供了更多的选择。

(2) 实践意义:既可以落实课程改革的相关教学理念,推动我国教学实践的改革;又可以营造积极的课堂氛围,提高学生生物学核心素养,促进学生深度学习,培养学生良好的价值观和社会责任,为中学一线教师教育教学工作提供实践借鉴。

### 1.5 研究方法

(1) 文献研究法:文献分析法是科学研究中最基本、最常用的研究方法,通过中国知网、万方数据库等网站,检索、阅读、整理与深度学习和主线化情境相关的文献资料、书籍等,梳理主线化情境教学的基本理论、研究现状和发展趋势,确立研究方向与目的,并为教育实践研究奠定理论基础。

(2) 调查法:利用《高中生物学深度学习水平调查量表》调查教学实践前后两个班级学生的深度学习水平,作为前后测数据,检验主线化情境教学对学生学习能力的促进效果。

(3) 实验研究法:在实习学校进行本课题的实验研究,以高一第一次阶段测试为前测,选取学生水平无显著差异的两个班级,一个作为对照班,一个作为实验班,在对照班进行教学时采用零散的教学情景,在实验班进行教学时采用主线化的教学情景。

(4) 课堂观察法:通过观察课堂中学生的表现情况,借助录像设备对研究对象进行课堂观察,了解主线化情境应用于课堂的实际效果,包括课堂氛围、学生积极性等整体情况。

## 2 概念界定与理论基础

### 2.1 概念界定

主线化情境教学是在情境教学的基础上发展起来的，可以说是情境教学的一种。主线化情境教学是指将在教学时所创设的情境主线化、贯穿化、逻辑化，教师通过对教学内容、教学目标的梳理，结合学生实际情况，设计贯穿一个课时或一个单元的情境，包括一个串联起整个教学内容的主情境和嵌入其中的多个子情境。主线化情境下的多个子情境是相互关联、有递进关系的，能够有效地串联起整个课堂甚至整个单元的教学内容，以循序渐进的问题为引导，以子情境中的学习任务为驱动，使学生的思维活动具有连贯性，使学生的学习行为具有持续性，以提高学习效果。

### 2.2 理论基础

建构主义心理学家认为知识的学习是个体积极、主动地进行意义建构的过程，与学习者原有的知识经验、学习情境等因素有关。因而，教学并不是将知识放入学习者的头脑，而是要引导学习者从原有经验出发建构新的知识。<sup>[10]</sup>在知识观上，建构主义注重知识的动态性、情境性和生成性，学生需要在自身已有经验的基础上，针对具体情境，积极主动地进行新旧知识间的联系。在学生观上，建构主义强调学生经验世界的差异性，每个人在自己的活动和交往中形成了自己的个性化的、独特性的经验，每个人有自己的兴趣和认知风格。在教学观上，强调教师要为学生创设理想的学习情境，把学生现有的知识经验作为新知识的生长点，通过操作、对话、协作等，引导学生从原有的知识经验中“生长”出新的知识经验。在学习观上，建构主义强调学习的主动建构性、情境性和社会互动性。

## 3 主线化情境教学的教学设计

### 3.1 情境筛选依据

#### 3.1.1 教学目标

在进行主线化情境教学时，教师首先要理解学科教材和教学内容，依据高中生物课程标准确定教学目标。再以教学目标为导向创设主线化情境，围绕教学目标整合课堂知识，使课程知识体系化、情境化。以教学目标为依据创设主线化情境既可以有效完成教学目标，又易于在教学中全方面的培养学生的生物学学科的核心素养。

#### 3.1.2 高中生物学课程标准

主线化情境的选择必须符合高中生物学课程标准的内容标准，必须坚持以高中生物学学科



大概念为核心，围绕大概念设置主线化情境，使课程内容体系化、情境化，使学生在主线化情境教学过程中加深对生物学大概念的理解，提升学生生物学学科核心素养各方面的水平。

### **3.1.3 学生现有知识基础和心理特点**

情境主线的选择还需要考虑学生现有的知识基础和心理特点。高中学生并不是空着脑袋走进教室的，在日常生活和先前学习中已经形成了丰富的经验。他们掌握了一些生命科学中的基本科学概念和科学原理，也有简单的、零散的生物学储备知识，甚至还有感性经验造成的错误概念。所以，教师在选定情境主线、创设情境时就要充分考虑学生现有的知识和经验，选择能够唤起学生脑袋中已有经验的情境素材，在新旧知识的连接点上进行知识的加工和同化。

## **3.3 主线化情境的设计原则**

### **3.3.1 导向化**

导向化原则是指在主线化情境教学中采用的情境要紧扣紧密结合教学内容，指向具体的教学目标，作为发展学生学科核心素养的载体，要达到有效完成教学目标的效果。创设主线化情境时，教师首先要考虑情境的内容、任务是否明确指向教学目标，其次再考虑选择适合的情境的呈现形式、课堂互动方式等方面。

### **3.3.2 真实化**

真实化原则是指用于主线化情境教学的情境素材是源于真实存在的事物或真实发生事件，或有一定科学依据支撑其能够存在的，而不是凭空虚构的。脱离实际的情境不仅很难使学生有代入感和体验感、发生情感共鸣，还会影响学生对学科知识的理解，甚至会弱化课堂教学的育人功能。因此在进行主线化情境创设时，应把握情境真实化的基础性原则。真实的情境能使学生置身于知识自然形成的过程之中，了解知识形成的内在逻辑，从而对知识有更深入的理解。

### **3.3.3 逻辑化**

逻辑化原则是指主线化情境中的主情境与子情境之间、相邻子情境之间是相互关联且有逻辑性的。情境主线贯穿整个课堂教学始终，具有贯穿性和整合性，这是主线化情境教学区别于常规情境教学的显著特征。主线化情境教学是在主情境范围内，由多个子情境中的学习任务来推动教学活动的，子情境的前后之间是有逻辑顺序的，后一个情境是由前一个情境演进而来，情境呈现的逻辑性保证了问题生成的逻辑性，使得各个子情境中可以形成逻辑清晰、结构完整的问题链，进而推动知识的生成和生物概念的连接，便于学生对新知识进行加工、重组和建构。

### 3.4 教学设计案例——《蛋白质是生命活动的主要承担者》

#### 3.4.1 教材分析

“蛋白质是生命活动的主要承担者”是人教版高中生物教材必修1《分子与细胞》第2章第4节的内容，主要包括蛋白质的功能、蛋白质的基本组成单位——氨基酸、蛋白质的结构及其多样性。通过氨基酸构建蛋白质的一级结构到高级的空间结构，是学生形成结构决定功能观的重要基础，体现蛋白质是生命活动的主要承担者，因此本节内容是本章《组成细胞的分子》教学的重点及难点。

#### 3.4.2 学情分析

通过对初中生物学的学习，学生初步了解了蛋白质，知道蛋白质可被人体消化分解为更小的物质——氨基酸；通过本章第一节的学习，学生已经知道蛋白质是组成细胞的化合物，是细胞干重含量最多的化合物，已经知道蛋白质与双缩脲试剂发生作用，可以产生紫色反应，但还不清楚氨基酸的结构特点。通过化学知识的学习，学生已有一定的物质结构基础，能够理解并接受氨基酸的结构特点，也能够从化学角度理解氨基酸脱水缩合形成肽链的过程。

#### 3.4.3 教学目标

(1) 能够推导氨基酸的结构通式，归纳概括氨基酸的结构特点，阐明氨基酸是蛋白质的基本组成单位；分析蛋白质分子结构多样性和功能多样性的原因、关系。（科学思维）

(2) 能够说出氨基酸形成胶原蛋白（蛋白质分子）的过程；能够列举概括蛋白质的主要功能，通过蛋白质结构和功能的对应关系，形成结构决定功能观，并认同蛋白质是生命活动的主要承担者。（生命观念）

#### 3.4.4 教学过程

表 3-1 《蛋白质是生命活动的主要承担者》（第1课时）教学设计

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
引入主情境，导入新课	<b>【情境1：胶原蛋白手术缝合线相较于传统手术线疤痕更小】</b> 利用PPT展示传统手术缝合线缝合后的创口图片和拆线后创口愈合的图片，根据学生回答逐步提出问题： (1) 伤口愈合前为什么需要拆线？ (2) 如果要避免拆线，这根理想的手术缝合线需要有什么特性？ (3) 可以猜测一下，什么材质的	通过PPT展示的图片，联系生活，感知情境，调动已有知识，思考并回答问题。 (1) 传统手术缝合线不能被人体吸收 (2) 纤长、强韧、可吸收 (3) 蛋白质 (4) 组成动物和人体的胶原蛋白是相似的	通过展示“胶原蛋白手术缝合线相较于传统手术线疤痕更小”情境素材，在情境中通过环环相扣的问题链激发学生学习兴趣，引发学生思考，自然导入新课。在学生已学的化合物内容和初中知识的基础上，让学生了解胶原蛋白手术缝合线可

	<p>手术缝合线，能够被人体吸收？ （引导学生阅读问题探讨） （4）为什么胶原蛋白材质的手术缝合线可以被人体组织吸收？ （5）胶原蛋白可以直接被人体吸收吗？为什么？ （6）胶原蛋白手术缝合线，发生怎样的化学变化，才能被吸收？</p>	<p>物质 （5）不可以。胶原蛋白是蛋白质，大分子物质不能被人体直接吸收 （6）蛋白质要分解为氨基酸才能被吸收</p>	<p>被吸收的原因，认识胶原蛋白与蛋白质的关系，并以胶原蛋白为切入点学习蛋白质的结构和功能。</p>
通过氨基酸结构式概括归纳其结构特点	<p>【情境 2：大分子胶原蛋白是由小分子氨基酸组成的】 1.播放胶原蛋白手术缝合线被人体吸收的短视频，让学生了解氨基酸是蛋白质的基本单位。 2.展示四种氨基酸的结构式，提出讨论问题：这 4 种氨基酸的结构具有什么共同特点？布置小组任务：请尝试推导出氨基酸的结构通式，并制作物理模型。 3.学生展示讨论结果之后，再提问：对于其他氨基酸来说，也符合这些特点吗？ 4.展示 21 种氨基酸的结构式，让同学们检验之前所推导通式的正确性，并进行小组总结。 5.在学生总结的基础上进行补充，教师展示甲烷的分子三维结构模型，以甲烷的空间结构类比氨基酸的空间结构；从氨基酸结构和特点上解释其名称的由来，加深学生对解微观物质结构的理解。</p>	<p>1. 通过视频资料，初步了解蛋白质与氨基酸的关系。  2. 根据四种氨基酸的结构式，小组讨论并归纳出氨基酸的特点，再展示讨论结果：介绍所制作的物理模型，并阐述氨基酸的共同特点。  3.检验小组作业结果（氨基酸的特点和结构通式）是否适用于所有氨基酸。学会利用不完全归纳法解决问题。 4.对氨基酸的结构特点和结构通式进行总结。 5.通过氨基酸二维结构图和三位结构模型，理解氨基酸名称的由来和其微观结构。</p>	<p>教师通过问题引导学生观察，逐步完成学习任务。  利用不完全归纳法学习氨基酸结构特点，并通过小组合作提高学生概括的能力和语言表达能力。  学会利用不完全归纳法解决生物学问题，发展学生抽象与具体、归纳与概括的科学思维能力。  利用三维模型更加形象、直观地帮助学生理解和掌握氨基酸的结构与结构，强化知识的记忆与加工。</p>
模型演绎氨基酸形成胶原蛋白（蛋白质）的过程	<p>【情境 3：氨基酸是如何形成胶原蛋白的？】 1. 结合氨基酸通式，形象地用“小人”模型图描述氨基酸，将氨基酸的共有结构比作“小人”躯干，特有结构比作“小人”面部。 2. 提出问题：如果要将氨基酸相互连接是通过共有结构还是特有结构呢？展示两个氨基酸通过脱水缩合形成二肽的过程。再让不同的学习小组利用情境 2 中所制作的氨基酸模型分别模拟 3 个、4 个、5 个氨基酸脱水缩合的过程。 3. 结合学生讨论结果，教师提出问题：（1）<math>n</math> 个氨基酸经过脱水缩合，会脱去几分子水？形成几</p>	<p>1.理解“小人”左右手为氨基或羧基，学会抽象出共有结构和特有结构以构建模型图的方法。  2.理解氨基酸的连接靠的是共有结构，通过二肽的形成过程类推三肽、四肽和五肽的形成过程。  3.掌握多肽和脱水缩合的概念，知道多肽名称与氨基酸数量的关系，</p>	<p>通过模型图将氨基酸形象化，让学生体会如何将抽象知识具体化、形象化，调动和丰富学生的想象力。  由教师展示二肽的形成过程是为了讲解学生不了解的“肽键”、“脱水缩合”等概念，在了解了这些概念之后，再让学生在二肽形成过程的基础上类推三肽、四肽和五肽的形成过，发展学生类比和推理能力。</p>

	<p>肽？其中含有几个肽键？</p> <p>(2) 多个氨基酸经过脱水缩合所形成的产物除了是链状形态外，还会有其他形态吗？</p> <p>4. 展示情境资料：在胶原蛋白分子的肽链中含有多个“甘氨酸-脯氨酸-羟脯氨酸”的三肽循环，羟脯氨酸中的羟基会在分子内部形成氢键维持多肽结构的稳定，在这样的三肽循环下，胶原蛋白的肽链会形成稳定的细丝状螺旋。</p> <p>提出问题：三肽循环结构会使胶原蛋白具有怎样的特性？</p> <p>解释生物概念：肽链中的氨基酸间形成氢键，使肽链盘曲、折叠，形成具有一定空间结构的蛋白质分子，这就是蛋白质分子的二级结构。</p> <p>5. 解释生物概念：特定的 R 基（-SH）间形成二硫键等，在肽链内部或者肽链与肽链之间形成连接，造成空间结构上的折叠或者多条肽链间的组合。</p> <p>展示情境资料：在胶原蛋白中，两个半胱氨酸之间可以通过脱氢的方式形成二硫键，将三条肽链相互连接形成三股螺旋的源胶原，大量源胶原彼此相连延续可以形成纤长且强韧的胶原蛋白。</p> <p>提出问题：（1）源胶原结构会使胶原蛋白具有怎样的特性？（2）在多肽的盘曲折叠中起着重要作用的化学键是什么？</p> <p>6. PPT 展示胶原蛋白的四级结构，汇总氨基酸形成胶原蛋白的过程。然后展示由氨基酸形成血红蛋白的模型图，再播放由氨基酸形成蛋白质的视频，让学生总结概括由氨基酸形成胶原蛋白的过程。</p>	<p>以及多肽的两种结构（肽链和环肽）。</p> <p>4. 观察直观模式图片，分析情境资料，从胶原蛋白的结构特点出发理解胶原蛋白缝合线纤长的特点，并掌握蛋白质二级结构的概念。</p> <p>5. 观察直观模式图片，分析情境资料，从胶原蛋白的结构特点出发理解胶原蛋白缝合线强韧的特点，并掌握蛋白质三级和四级结构的概念，理解氢键和二硫键在多肽的盘曲折叠中起着重要作用。</p> <p>6. 通过胶原蛋白和血红蛋白的形成过程，归纳概括氨基酸形成蛋白质的过程</p>	<p>在学生推导结果的基础上，教师通过提问的方式引导学生进行总结、归纳，对生物概念进行深化、补充和完善。</p> <p>通过形象的模型图、直观的模式图和视频，形象直观的展示氨基酸形成蛋白质的过程。并且先从氨基酸如何形成胶原蛋白讲解，使得课堂中的情景主线化，达到在情境中一探究竟、将知识一贯到底的目的。并且从蛋白质的结构特点解释情境 1 中胶原蛋白手术缝合线的特点，强化结构与功能相适应的观点。</p> <p>由氨基酸形成胶原蛋白的过程类推到氨基酸形成血红蛋白的过程，再进行概念归纳出氨基酸形成蛋白质的一般过程。在此过程中，不仅能够加深学生对氨基酸的连接方式、蛋白质多级结构的理解，达到突破学习难点的目的，还能锻炼学生概括归纳能力与类比推理能力，从而提升科学思维。</p>
课堂总结与提升	<p>总结“氨基酸→多肽→蛋白质”的过程之后，通过蛋白质相关计算加强学生对此过程的理解与掌握。</p> <p>1. 肽键数、肽链数（m）与氨基酸个数（n）的关系。</p>	<p>根据教师展示的图示，由一条肽链到多条肽链、由简单到复杂，总结出蛋白质相关计算的思路：</p> <p>1. 肽键数=脱去水分</p>	<p>补充有关蛋白质计算的小专题。</p>

	<div><div><div><div><div></div><div>氨基酸数</div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div>肽链数</div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div>肽键数</div></div><div><div></div><div></div></div></div></div><div><div><div><div></div><div>n</div></div><div><div></div><div>m</div></div><div><div></div><div>n-m</div></div></div></div><div>2.游离氨基、羧基的计算</div><div><div><div><div><div><div><div></div><div>R<sub>1</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>2</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>3</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>4</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>5</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>6</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>N</div><div>H</div></div><div><div></div><div>C</div><div>H</div></div><div><div></div><div>O</div><div>H</div></div><div><div></div><div>R<sub>7</sub></div></div></div></div></div></div></div></div>
--	---

表 3-2 《蛋白质是生命活动的主要承担者》(第 2 课时) 教学设计

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图
引入主情境, 导入新课	<p>【情境 1: 吃胶原蛋白等于补充胶原蛋白吗?】</p> <p>教师利用 PPT 展示富含胶原蛋白的食物, 提出问题:</p> <p>(1) 吃富含胶原蛋白的食物可以直接补充胶原蛋白吗? 为什么?</p> <p>(2) 胶原蛋白、氨基酸、蛋白质三者之间有什么关系?</p> <p>(3) 组成胶原蛋白的氨基酸种类繁多, 是否含有这些氨基酸的蛋白质都叫胶原蛋白?</p>	<p>(1) 明确胶原蛋白不是直接被人体组织吸收, 需要经过分解为小分子氨基酸才能被吸收, 也就是说人体能够直接利用的是氨基酸而不是胶原蛋白。</p> <p>(2) 用已学知识解释胶原蛋白、氨基酸、蛋白质的关系, 明确氨基酸是蛋白质的基本组成单位。</p>	调动学生已有知识和经验, 通过胶原蛋白食物引发学生思考, 学生知道相同氨基酸组成的蛋白质不一定相同, 但不清楚具体原因, 引起学生学习兴趣, 在简单回顾上节课内容的基础上继续学习蛋白质的结构和功能相关知识。
与社会生活联系, 了解氨基酸的分类	<p>【情境 2: 猪皮胶原蛋白水解产物中含有必需氨基酸】</p> <p>1. 呈现情境素材: 组成胶原蛋白的氨基酸种类很多, 例如水解猪皮胶原蛋白, 产物中含有 19 种氨基酸, 包括了人体必需氨基酸。</p> <p>2. 介绍组成人体的 21 种氨基酸可分为必需氨基酸和非必需氨基酸</p>	<p>1. 了解氨基酸的种类以及必需氨基酸和非必需氨基酸的概念。</p> <p>2. 知道优质蛋白含有大量的人体必需氨基酸, 将所学知识与联系生活实际相结合, 认同摄入蛋白质类食物的</p>	除了让学生掌握基本的生物概念, 还要通过生活化的情境素材激发和培养学生的学习兴趣, 让学生学会将所学知识与社会生活联系, 能够解释生活现象, 培养其解决实际问

	酸。提出问题：鱼肉、鸡蛋、是常见的富含优质蛋白的食物，优质蛋白“优质”在哪里？	重要性。	题的能力。
通过数学思维理解蛋白质结构多样性	<p><b>【情境 3：角色扮演，模拟“氨基酸→多肽→蛋白质”的过程。】</b></p> <p>1.教师组织学生进行角色扮演：每位同学从 A~G 任选一个字母用以表示身份，假设同学们就是氨基酸，21 种不同的字母表示 21 氨基酸身份。现有以下任务需要完成，请选择任务并计算完成任务的可能性有多少种：</p> <p>①3 个氨基酸组成组成一条长链 ②4 个氨基酸组成组成一条长链 ③5 个氨基酸组成组成一条长链 ④从任务①中任选两条三肽组成的长链组成一个蛋白质 ⑤从任务①中任选三条三肽组成的长链组成一个蛋白质 ⑥从任务②中任选两条三肽组成的长链组成一个蛋白质</p> <p>2.教师进行总结与引导：任务①②③类似于肽链的形成过程，其结果的不同可能是由于氨基酸的种类、数量和排列顺序；任务④⑤⑥类似于蛋白质的形成过程，其结果不同除了肽链不同之外还有什么原因？请同学们以思维导图的形成归纳出蛋白质结构多样性的原因。</p>	<p>(1) 每个学生代表不同的氨基酸，不同侧的手牵在一起代表一个羧基和一个氨基脱水缩合形成肽键，人的不同在于脸，而氨基酸的不同在于 R 基，模拟氨基酸形成肽链再形成蛋白质的过程。</p> <p>(2) 从数学思维角度初步认识蛋白质结构的多样性，分析出蛋白质结构多样性的原因是由多肽多样性和蛋白质空间结构多样性造成的。</p> <p>(3) 通过思维导图的形式归纳白质结构多样性的原因。</p>	<p>角色扮演可以活跃课堂氛围，增加学生学习体验，也可以让学生更加直观的理解氨基酸脱水缩合的方式和蛋白质结构的多样性。</p> <p>结合角色扮演的情境，从二维的排列组合到三维的空间变化，去解释蛋白质结构的多样性，让学生从数学思维角度初步认识蛋白质结构的多样性，利于培养学生的发散思维和跨学科解决问题的能力，有效做到知识的迁移与应用。</p> <p>以思维导图的形式促进学生在课堂上有效的将新知识转化、加工，且能够发展学生的抽象思维，提升归纳与概括的能力。</p>
通过实例理解蛋白质的结构决定其功能	<p><b>【情境 4：胶原蛋白和血红蛋白的结构发生改变会产生什么后果？】</b></p> <p>(1) 提出问题：如果形成胶原蛋白的氨基酸序列发生改变，会有什么影响？并作出解释：氨基酸序列改变会导致胶原蛋白结构改变，从而影响胶原蛋白的功能。</p> <p>(2) 展示正常血红蛋白的肽链和异常血红蛋白的肽链、正常红细胞和镰状红细胞，让学生进行比较，阐述氨基酸异常对血红蛋白功能的影响。</p> <p>(3) 让学生阅读教材 28 页蛋白质功能部分内容，利用 PPT 展示实例，让学生判断蛋白质的功能。</p>	<p>(1) 思考胶原蛋白的氨基酸序列发生改变的后果，分析蛋白质的结构与其功能的联系</p> <p>(2) 通过镰状红细胞贫血症的实例，理解蛋白质的结构决定其功能</p> <p>(3) 阅读教材，归纳蛋白质的功能，并能够判断出所给实例属于蛋白质的哪种功能。</p>	<p>以“胶原蛋白”主情境为依托，从情境出发思考问题，并进行情境的延伸，扩充镰状红细胞贫血症的实例，既能够深化学生结构与功能观，又能与社会生活联系，达到生物概念从情境中来又应用到情境中的目的。</p> <p>蛋白质功能相关知识属于概念性知识，可让学生自主学习，进行归纳与记忆，教师通过实例加强概念巩固即可。</p>

与社会生活联系，强化结构与功能观	<p><b>【情境 4：胶原蛋白手术缝合线的降解和吸收】</b></p> <p>(1)PPT 展示由氨基酸形成胶原蛋白手术缝合线的示意图，提出问题：胶原蛋白手术缝合线是如何被人体吸收的？</p> <p>(2)提出问题：除了生物因素外，还有什么因素会影响胶原蛋白等蛋白质的结构？结合生活实例讲解蛋白质的变性和水解。</p> <p>(3)结合生活实例，通过问答的形式，帮助学生辨析蛋白质的水解和变性，并补充蛋白质的盐析。</p>	<p>(1) 结合初中有关蛋白质消化和吸收的知识，以及所学氨基酸形成蛋白质的过程，思考胶原蛋白手术缝合线是如何被人体吸收的。</p> <p>(2) 阅读教材 32 页“与社会的联系”，了解蛋白质的变性和水解，认同蛋白质的结构决定其功能。</p> <p>(3) 结合生活实例，辨析蛋白质的水解、变性和盐析，了解这三种特性在生活中的应用。</p>	利用胶原蛋白手术缝合线的降解和吸收的情境，明确胶原蛋白手术缝合线可吸收的原理，学习蛋白质的变性、水解和盐析，并结合生活实例进行概念辨析。整个课堂是以胶原蛋白为情境主线，子情境也是以胶原蛋白为例，或补充其他生活实例，主线化情境的连贯性利于学生理解生物概念、构建知识体系。
课堂小结	教师布置任务：在《蛋白质是生命活动的主要承担者》这一节中，最重要的内容是蛋白质的结构和功能、氨基酸形成蛋白质的过程，此外，我们也了解了氨基酸的种类、蛋白质的变性、水解和盐析等等。整个学习过程是以“胶原蛋白手术缝合针”为主线推动的，请同学们绘制概念图或思维导图，总结蛋白质的结构和功能。	绘制概念图或思维导图，总结蛋白质的结构和功能。	教师提供思路引导学生自己进行总结归纳，促进学生进行深度学习。
课堂检测	PPT 展示课堂检测习题。	利用当堂所学知识完成习题，强化蛋白质结构和功能的相关概念。	通过典型习题进行课堂检测，强化学生对知识的理解与加工。

## 4 实践研究

### 4.1 研究目的

本次教学实践的研究目的是验证主线化情境教学对学生学习能力的影响，测量指标为学生深度学习水平和学生成绩。通过对《高中生物学深度学习水平调查量表》前后测数据的分析，检验主线化情境教学对学生深度学习水平的促进效果；通过对学生阶段性检测和期中考试成绩的数据处理，分析主线化情境教学对学生考试成绩的影响。

### 4.2 研究对象

在汕尾市城区某高中学校进行教学实践，高一 16 班（52 人）为实验班，高一 18 班（51 人）为对照班。

## 4.3 测量工具

### 4.3.1 深度学习水平调查量表

借鉴李燕君的硕士论文《基于情境教学的高中生物学深度学习实践研究》<sup>[11]</sup>中的《高中生物学深度学习现状调查》调查问卷,结合本研究的实际情况做出细微修改后,整理成《高中生物学深度学习水平调查量表》。该量表作为调查学生深度学习现状的前测问卷和后测问卷,从深度学习的态度与动机、批判与理解、联系与整合、构建与反思、迁移与应用、评价与创造六个维度进行评估。量表采用李克特五点量表记分方式,选项为“完全符合”、“比较符合”、“一般符合”、“不太符合”和“完全不符合”,分别计为5~1分(全部为正向试题),量表共20道题,具体题目编排如表4-1所示。《高中生物学深度学习水平调查量表》用于实验研究的前测和后测,前测问卷是为了了解主线化情境教学前学生的深度学习水平,与教学实践后学生的深度学习水平对比;后测问卷是为了评估进行主线化情境教学后学生的深度学习水平,与前测问卷作对比,检验主线化情境教学对学生的深度学习水平的影响。

表 4-1 深度学习现状调查量表题目编排

维度	题目
态度与动机	1~3
批判与理解	4~6
联系与整合	7~10
构建与反思	11~14
迁移与应用	15~18
评价与创造	19~20

### 4.3.2 阶段性测试试卷

笔者实习学校会定期组织学生进行阶段性检测,每次阶段性检测试卷的命制都是由高一备课组长组织高一生物科组教师共同编制审核的,故笔者采用学校阶段性检测试卷成绩和期中考试成绩作为衡量学生深度学习效果的一个指标。

## 4.4 教学实践结果与分析

### 4.4.1 前测结果与分析

#### 4.4.1.1 深度学习水平前测量表结果与分析

通过 SPSS 软件对两个班《高中生物学深度学习水平调查量表》的数据进行处理分析,对深度学习水平的六个维度的数据进行独立样本 T 检验,结果如表 4-2 所示。16 班和 18 班在深度学习方面的六个维度的平均分差值均小于 1 分,说明两个班的学生深度学习水平在这个六个维度的水平很相近,除了评价与创造这个维度的平均分差值是正值外,其余五个维度的平均分差值均为负值,说明在进行教学实践前,16 班学生的深度学习水平整体上比 18 班要低一点。



对两个班级的量表数据进行独立样本 T 检验，显著性差异 P 值小于 0.05 说明两组数据具有显著性差异，若显著性差异 P 值大于 0.05 两组数据则无显著性差异。根据表 4-2 可知，两个班级在六个维度上的 P 值均远大于 0.05，说明两个班级的学生在深度学习水平的六个维度上没有显著性差异。

表 4-2 深度学习水平前测量表显著性差异对比分析

	班级	人数	题数	平均分	平均分差值	标准误差差值	P	差异显著性
态度与动机	16	52	3	10.04	0.254	0.309	0.516	不显著
	18	51	3	9.78				
批判与理解	16	52	3	10.29	-0.241	0.303	0.590	不显著
	18	51	3	10.53				
联系与整合	16	52	4	12.87	-0.291	0.457	0.568	不显著
	18	51	4	13.16				
建构与反思	16	52	4	12.27	-0.103	0.389	0.625	不显著
	18	51	4	12.37				
迁移与应用	16	52	4	13.75	-0.074	0.344	0.692	不显著
	18	51	4	13.82				
评价与创造	16	52	2	5.81	0.259	0.206	0.590	不显著
	18	51	2	5.55				

#### 4.4.1.2 学生成绩前测结果与分析

通过 SPSS 软件对两个班第一次生物学科阶段检测的成绩进行独立样本 T 检验，结果如表 4-3 所示。从数据处理结果来看，16 班和 18 班测试成绩平均分分别为 39.29 分和 40.78 分，18 班平均分比 16 班平均分高 1.492 分，成绩分值差别不大。对两个班级的前测成绩进行独立样本 T 检验，显著性差异 P 值为 0.568，远远大于 0.05，说明两组数据不具有显著性差异，两个班级学生的生物学知识基础和学习能力基本相同，可用于本研究的教学实践。

表 4-3 学生成绩前测显著性差异对比分析

	班级	人数	平均值	平均值差值	标准误差差值	P	差异显著性
第一次	16	52	39.29	-1.492	1.763	0.568	不显著
	18	50	40.78				

#### 4.4.2 实验班和对照班深度学习后测量表结果与分析

在教学实践结束后在两个班级发放《高中生物学深度学习水平调查量表》，利用 SPSS 软件对两个班级后测数据进行独立样本 T 检验，结果如表 4-4 所示。16 班和 18 班在深度学习方面的六个维度的平均分差值均大于 1 分，说明在主线化情境教学策略下，16 班学生深度学习水平的六个维度都得到了一定的发展。尤其是联系与整合、建构与反思、迁移与应用三个维度的平均分差值大于 1.5 分，说明 16 班学生在这三方面的深度学习都有了一定发展，也就是说主线化情境教学在促进学生联系与整合、建构与反思、迁移与应用的发展上有较明显的效果。

对两个班级在深度学习方面的六个维度上进行独立样本 T 检验，态度与动机、批判与理解、联系与整合、迁移与应用五个维度的 P 值均小于 0.05，说明在这五个维度上实验班和对照班学生的深度学习水平具有显著性差异。其中，批判与理解维度的 P 值为 0.006，迁移与应用维度的 P 值为 0.003，远远小于 0.05，说明实验班学生在批判与理解和迁移与应用维度上的深度学习水平，与对照班相比具有较明显提升，主线化情境教学对提升学生批判与理解能力、迁移与应用能力具有明显的促进效果。两个班级学生的深度学习水平在评价与创造维度上的显著性差异 P 值为 0.192，大于 0.05，说明在评价与创造这个维度上，实验班和对照班学生的深度学习水平不具有显著性差异。

表 4-4 深度学习水平后测量表显著性差异对比分析

	班级	人数	题数	平均值	平均值 差值	标准误差 差值	P	差异显著性
态度与动机	16	52	3	11.31	1.484	0.255	0.020	显著
	18	51	3	9.82				
批判与理解	16	52	3	11.71	1.025	0.311	0.006	显著
	18	51	3	10.69				
联系与整合	16	52	4	14.71	1.712	0.451	0.036	显著
	18	51	4	13				
建构与反思	16	52	4	14.17	1.957	0.288	0.003	显著
	18	51	4	12.22				
迁移与应用	16	52	4	15.65	1.673	0.45	0.030	显著
	18	51	4	13.98				
评价与创造	16	52	2	6.5	1.069	0.233	0.192	不显著
	18	51	2	5.43				

#### 4.4.3 实验班深度学习前后测量表结果与分析

表 4-5 实验班学生深度学习水平前后测显著性差异对比分析

	班 级	人 数	题 数	平均值	平均值差值	标准误差 差值	P	差异显著性
态度与动机	16	52	3	10.04	-1.269	0.274	0.01	显著
	16	52	3	11.31				
批判与理解	16	52	3	10.29	-1.423	0.329	0.022	显著
	16	52	3	11.71				
联系与整合	16	52	4	12.87	-1.846	0.47	0.039	显著
	16	52	4	14.71				
建构与反思	16	52	4	12.27	-1.904	0.334	0.011	显著
	16	52	4	14.17				
迁移与应用	16	52	4	13.75	-1.904	0.438	0.006	显著
	16	52	4	15.65				
评价与创造	16	52	2	5.81	-0.692	0.229	0.051	不显著
	16	52	2	6.5				

利用 SPSS 软件对实验班学生的《高中生物学深度学习水平调查量表》前测数据和后测数

据进行独立样本 T 检验，结果如表 4-5 所示。后测数据比前测数据在深度学习水平的态度与动机、批判与理解、联系与整合、建构与反思、迁移与应用五个维度的平均分差值均大于 1 分，说明在主线化情境教学策略下，16 班（实验班）学生深度学习水平的态度与动机、批判与理解、联系与整合、建构与反思、迁移与应用维度都得到了一定的提升。但在评价与创造这个维度上，前后测差值为 0.692，提升不是很明显。

对实验班的前后测数据在深度学习水平的六个维度上进行独立样本 T 检验，态度与动机、批判与理解、联系与整合、建构与反思、迁移与应用五个维度的 P 值均小于 0.05，说明在主线化情境教学策略下，学生在这五个维度上的深度学习水平都得到了一定的提升。但在评价与创造这个维度上，P 值为 0.051，大于 0.05，前后测数据不具有明显的差异性。

#### 4.4.4 实验班和对照班成绩分析

笔者实习期间收集了每次阶段性测试、期中考试和期末考试中的生物成绩。阶段性检测一般是在周三隔周进行，测试内容是近两周所学知识，相对于章节测试，分为单选题和填空题两种题型，满分为 70 分。期中考试和期末考试为汕尾教育局统一组织，满分为 100 分。利用 SPSS 软件对两个班级的每次考试成绩进行独立样本 T 检验，结果如表 4-6 所示。

表 4-6 实验班和对照测成绩显著性差异分析

	班级	人数	平均分	平均分 差值	标准误差 差值	P	差异显著性
第一次	16	52	39.29	-1.492	1.763	0.568	不显著
	18	50	40.78				
第二次	16	52	38.71	1.192	2.068	0.26	不显著
	18	50	37.52				
第三次	16	52	42.12	4.835	2.391	0.235	不显著
	18	50	37.28				
第四次	16	51	30.88	1.121	1.967	0.088	不显著
	18	46	29.76				
第五次	16	51	38.29	2.854	1.572	0.072	不显著
	18	50	35.44				
期中考试	16	52	73.9	-0.99	2.687	0.752	不显著
	18	47	74.89				
期末考试	16	51	63.37	3.148	4.027	0.254	不显著
	18	49	60.22				

根据对实验班和对照班每次考试成绩的数据处理结果来看，从第一次阶段测试至第五次阶段测试，实验班（16 班）和对照班（18 班）学生成绩平均分差值依次为-1.492、1.192、4.835、1.121、2.854 分，第一次阶段测试中，实验班比对照班少了 1.492 分，而之后的测试实验班都稍高于对照班，可见实验班学生成绩有明显的进步。从显著性差异来看，五次阶段测试成绩的差异显著性 P 值分别为 0.568、0.26、0.235、0.088、0.072，虽然都大于 0.05，没有显著性差异，

但是每次测试的  $P$  值都在减小,且逐渐接近于 0.05,说明主线化情境教学对于降低实验班和对照班的显著性差异  $P$  值有一定的作用,对提升学生考试成绩有一定的效果。期中考试和期末考试成绩两组数据的独立样本  $T$  检验也呈现了相似结果,期中考试中,实验班生物成绩平均分少于对照班生物成绩 0.99 分,而在期末考试中,实验班生物成绩比对照班高了 3.148 分,相对于对照班来说,实验班在期中考试与期末考试间隔的时间内进步了 4.138 分。从显著性差异来看,期中考试和期末考试成绩的差异显著性  $P$  值从 0.752 降至 0.254,虽然依旧小于 0.05,没有显著差异性,但两个班的差异程度有增加,实验班学生成绩的进步程度也高于对照班。这也能从侧面反映出主线化情境教学有利于学生在理解的基础上掌握生物学知识,提升对生物知识的迁移应用能力和问题解决能力。

## 5 结论与反思

### 5.1 研究结论

与常规情境教学模式相比,主线化情境教学有利于学生在理解的基础上掌握生物学知识,提升对生物知识的迁移应用能力和问题解决能力;对高中学生深度学习水平的态度与动机、批判与理解、联系与整合、迁移与应用方面有一定的促进作用,而且促进效果比较显著;对高中学生深度学习水平的评价与创造方面的发展有一定的促进作用,但是促进效果不显著。

### 5.2 研究不足与展望

由于个人的时间、精力以及能力等因素的限制,笔者仅进行了为期四个月的教学实践,只对主线化情境教学对高中生物学深度学习的促进效果进行了初步研究,在本研究中存在一些不足的地方,有待改善和进一步探究。

第一,对于高中生物学深度学习水平的调查,仅作为实验班和对照班的前测数据,并未涉及其他班级的学生。在笔者所实习的学校中,实验班和对照班属于第二层次的班级,还有入学总成绩更好的第一层次的班级以及入学总成绩更低一些的第三层次的班级,都没有纳入调查的对象。因此,在进一步的探究中,对高中生物学深度学习水平的现状调查,可以扩大调查样本、选择多个层次的学生进行调查,以了解不同层次的学生的深度学习的水平。

第二,由于本人时间和精力有限,只进行了为期四个月的主线化情境教学的教学实践,而且也是根据教学目标和教学内容,结合学生的学情,仅在高一生物教学中的一些必要章节进行主线化情境教学,其内容范围仅为人教版高中生物必修一的第二章至第五章,教学范围狭窄、教学内容有限。因此,在进一步的研究中,可以扩大教学范围、增加教学内容、延长教学实践研究的时间。

## 参考文献

- [1]国务院办公厅. 国务院办公厅关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见[J]. 人民教育, 2019, 000(013):10-13.
- [2]教育部考试中心. 中国高考评价体系(2019 年版)[M]. 北京:人民教育出版社, 2019, 11.
- [3]中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准:2017 年版[M]. 北京:人民教育出版社, 2008:4.
- [4]黄凤珍. 课堂教学主线设计的几个要素[J]. 生物学通报, 2012, 47(05):17-19.
- [5]丁奕然. 巧用主线教学建构学习进阶——以中学生物教学为例[J]. 教育理论与实践, 2016, 36(20):59-61.
- [6]李艳华. 高中生物教学中将情境主线化的策略研究[J]. 中学生物学, 2019, 35(07):76-78.
- [7]杨秀梅. 在高中生物学教学中用主线串起高效课堂[J]. 生物学教学, 2012, 37(12):24-25.
- [8]奚红云, 丁奕然. 巧用教材引言构建生物教学主线[J]. 中学生物学, 2013, 29(11):62-64.
- [9]徐汛峰. 从“导入”到“嵌入”——谈素养转向的情境使用[J]. 中学生物学, 2019, 37(6), 26-29.
- [10]张大均. 教育心理学[M]. 北京: 人民教育出版社 2015.6:112
- [11]李燕君. 基于情境教学的高中生物学深度学习实践研究[D]. 广州大学, 2022.

## 附录 《高中生物学深度学习水平调查量表》

亲爱的同学：

你好！

为了解高中生物学深度学习的现状，特进行本次问卷调查。本次问卷采用匿名方式，调查的内容和结果不公开，仅用于学术研究。问卷不涉及个人隐私和教师能力的评价，你的认真作答对此研究非常重要，请结合实际情况进行选择。我们对你的积极配合与支持表示衷心的感谢！

（答题说明：以下问题全部为单选题，在你认为符合实际情况的答案上画√即可。）

题目	完全符合	比较符合	一般符合	不太符合	完全不符合
1.我认为生物学习非常有趣且有实用价值。	5	4	3	2	1
2.我发现生物学习能给我带来非常愉悦、满意的感觉。	5	4	3	2	1
3.如果老师没有布置生物作业，我会主动做生物习题。	5	4	3	2	1
4.我会对书本上的知识或者教师讲授的内容提出质疑。	5	4	3	2	1
5.我会在理解的基础上，通过记笔记、背诵的方式把所学知识记住。	5	4	3	2	1
6.我经常积极地加入生物课堂讨论并发表自己的观点。	5	4	3	2	1
7.在生物学习中，我时常会整理新旧知识，形成知识系统或知识结构。	5	4	3	2	1
8.我会将生物课上学到的知识与其它学科所学的知识联系整合起来。	5	4	3	2	1
9.我懂得将零碎的生物知识整合起来。	5	4	3	2	1
10.当我学习生物新课时，常常通过联想到已学知识的基础上形成新知识。	5	4	3	2	1
11.学习的过程中，我会有意识地思考自己的生物学习方法是否正确，并作出适当调整。	5	4	3	2	1
12.我会主动记录生物难题或者易错题，并总结解题方法。	5	4	3	2	1
13.我会将抽象的知识用图形、表格、模型等方式进行表达。	5	4	3	2	1
14.生物课结束后，我会思考这节课我学到了什么。	5	4	3	2	1
15.生物老师在讲解某道题的解题方法时，我会考虑这种方法还能在哪些题中应用。	5	4	3	2	1
16.对于相似的题型，我常常可以解答出来。	5	4	3	2	1
17.学习生物过程中，我会经常用以前掌握的知识和方法来尝试解决新问题。	5	4	3	2	1
18.生活中遇到与生物有关的现象和问题时，我会尝试用学到的生物知识和方法去解释。	5	4	3	2	1
19.我在学习生物学过程中，能产生发明创造的灵感。	5	4	3	2	1
20.我会运用生物学知识对问题和观点进行分析、解释和评价。	5	4	3	2	1

（本次调查结束，非常感谢同学的配合！祝同学们生活愉快、学习进步！）

# 《基于核心素养的“说数学”课堂的实践研究——以平面向量教学为例》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_周小好\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_数学科学学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_数学\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师大附中汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_俞海波\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_

# 基于核心素养的“说数学”课堂的实践研究

## ——以平面向量教学为例

### 1 绪论

#### 1.1 研究背景

##### 1.1.1 “核心素养”的研究背景

2012年,在党的第十八次全国代表大会上提出对教育方面的论述,“坚持教育为社会主义现代化建设服务、为人民服务,把立德树人作为教育的根本任务,全面实施素质教育,培养德智体美全面发展的社会主义建设者和接班人,努力办好人民满意的教育。”<sup>[1]</sup>依据党中央的指示,落实立德树人的教育根本任务,在2014年,教育部出台了《教育部关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》,在文件中明确要求发展学生的“核心素养”。<sup>[2]</sup>并且在2016年,由北京师范大学牵头的核心素养研究课题组给出了核心素养的定义,即“学生应具备的,能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力”<sup>[3]</sup>。如何落实立德树人的教育方针,怎么培养学生的核心素养,诸多的教育领域的工作者都在积极地探寻出路。

数学是基础教育阶段最重要的学科之一,数学核心素养的研究备受国内外的关注。数学课标研制组组长史宁中教授说,不管接受教育的人将来从事的工作是否与数学有关,终极培养目标都可以描述为: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。本质上,这“三会”就是数学核心素养<sup>[4]</sup>。史宁中教授进一步指出,培养学生的数学核心素养,需要把握两个教学原则,一个是抓住数学知识的本质,另一个是要设计并实施合适的教学。

设计并实施合适的教学,是发展数学核心素养的需要,在教学中需要启发学生的独立思考,鼓励学生和老师交流、和学生交流。换句话说,完全依赖教师讲授知识的课堂是不行的。

##### 1.1.2 “说数学”的研究背景

传统的“教师讲、学生听”的课堂教学已经过时,这种完全依赖教师讲授的课堂,教师在讲台上滔滔不绝,学生在课堂中昏昏欲睡,学生没有数学交流的机会,学生的思维受到了压抑,得不到充分的发展。在高考的竞争压力下,教学往往畸形,开始循环往复的刷题训练,大量地消耗学生的时间、精力,牺牲学生的对于学习的兴趣、信心。固然这种满堂灌、题海战术的传统教学模式有其好处,短暂时间能够提升学生的数学知识水平,但是从长远来看,对学生的数学学习和终身发展不利。

在教育领域的专家学者、广大的一线教师都在积极地探索能够培养学生核心素养的优质课堂教



学,出现了许多科学的教育理论指导的教学方式。章建跃教授强调,教学方式应当贯彻“以学生为本”的教育观<sup>[5]</sup>。学生才是课堂教学的主体,教师在课堂中担任引领者的角色,起到对教学的主导作用。

在国际上的数学教育领域中,数学交流一直没有人们的重视,但是随着时代的发展和教育理念的革新,数学交流逐渐进入人们的视野,如何在课堂教学提高学生的数学交流能力,从而培养学生的数学核心素养成为教育工作者关心的焦点之一。“说数学”是数学交流的口头形式,秉持了学生主体、教师主导的教学原则,在实际的课堂教学中,一定程度上扭转了“教师一味讲、学生一直听”的老局面,因此有许多学者和教师也在积极尝试在课堂教学中采取“说数学”活动,但是在高中数学课堂教学中开展“说数学”活动的研究仍然不多,本研究聚焦到高中必修二第六章、高一下学期第一个要接触的数学知识内容——平面向量教学,通过以点破面、见微知著,来观察基于核心素养高中课堂“说数学”的实践效果和实验结果。

## 1.2 研究意义

说数学”是一种典型的数学交流方式。“说数学”活动是指,在课堂教学中,秉持以学生为主体,以教师为主导的原则,学生口头表达自己对数学问题的具体认识、理解,解决数学问题的思路、方法以及数学学习情感、体会等的数学学习活动<sup>[6]</sup>。通过在高中函数概念教学中开展“说数学”活动,既有理论价值,也有实践意义。

理论价值:语言是思维的工具,语言的发展推动着思维的发展。“说数学”活动在解决数学问题的过程中,教师通过有意识融入说理训练,提高学生课堂学习的参与度,在活跃的学习气氛下解决数学问题。结合教学实际,本研究可以丰富“说数学”的内涵,明确“说数学”和“核心素养”的关联,在平面向量教学的不同课型中开展“说数学”活动,也可以提供详细完整的教学案例,可能对“说数学”的开展提供一些建议,为相关的研究者提供理论的一些借鉴。

实践意义:以开展“说数学”活动为前提,通过平面向量教学实践以期做到:从学生角度上,提升数学交流和表达能力,提升对平面向量内容的理解和内化;从教师角度上,为开展“说数学”活动的课堂教学的实施提供一点参考与借鉴。

## 1.3 研究问题

研究主要聚焦以下四个方面的问题:

- (1) 研究“说数学”和“数学核心素养”的联系
- (2) 调查高中课堂“说数学”教学活动的现状
- (3) 高中课堂开展“说数学”活动的教学原则和注意事项、高中课堂开展“说数学”活动的教学设计

(4) 高中课堂开展“说数学”活动的实验结论(对学生数学学习的数学自我效能感、数学成绩、数学核心素养等的作用)

## 1.4 研究方法

1.文献研究法。在确定主题之后,查阅“说数学”和“核心素养”的相关文献,收集并整理这些文献,结合实践教学,界定“说数学”的概念,研究“说数学”和“核心素养”的联系,以及基于核心素养下高中课堂“说数学”的教学原则、注意事项、步骤流程、教学设计等。

2.问卷调查法。确定调查目的、调查对象,设计调查问卷,针对高中“说数学”教学活动的现状(包括学生对“说数学”的看法)做调查,收集问卷数据,并对问卷的数据进行整理和分析。

3.访谈法。通过对高中数学教师的访谈,进一步调查高中课堂“说数学”教学活动的现状,了解高中课堂中开展“说数学”活动的实施状况,哪些教学环节学生来说;学生在课堂中发言说什么;学生发言的时间和频率;教师怎么评价学生的发言;学生对于数学课堂中的语言交流是否有准备;如何处理突发的状况。

4.课堂观察法。结合教学实际,在明确“说数学”教学活动的教学原则、注意事项、步骤流程、评价量表、教学设计之后,在高中课堂中开展“说数学”活动的过程中,用录像、笔记等方式记录“说数学”课堂的教学案例,针对教学案例分析“说数学”活动对于高中数学课堂的教学效果。

## 1.5 研究流程图

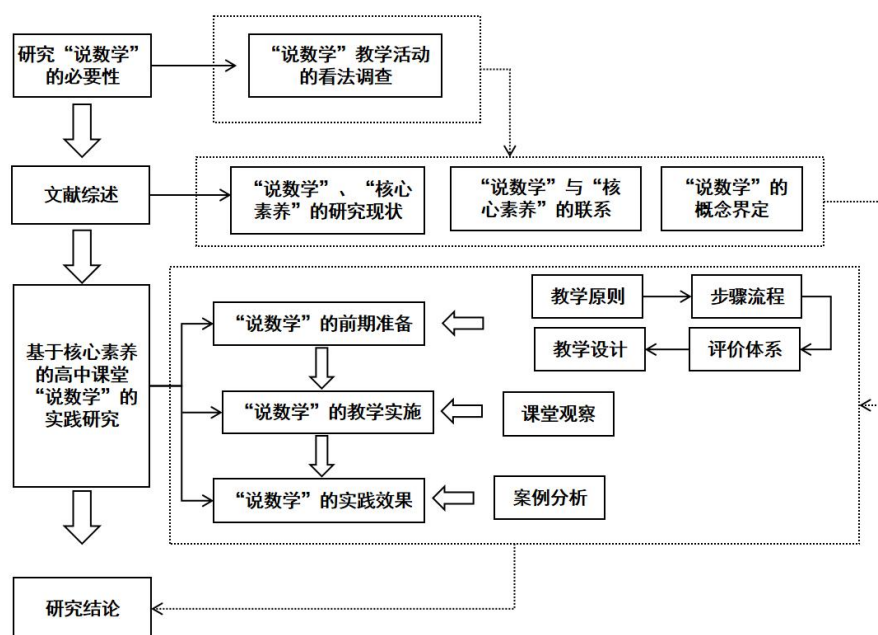


图 1

## 2 文献综述

### 2.1 “说数学”的国内外研究现状

“说数学”活动本质上是一种数学交流的活动。在国外,最早的“说数学”活动可以追溯到古希腊哲学家苏格拉底的“产婆术”,即一问一答的启发式的教学方法。苏格拉底在与学生的对答交流中,启发引导学生找出交流中自相矛盾之处,提出质疑,在不断的对答交流中把感性知识升华为理性知识,最后得到正确答案。

而在20世纪八十年代,英国政府公布的《Cockcroft 报告》首次提出要重视数学交流,报告中指出,“数学提供了有力的、简洁的和准确无误的交流信息的手段,教师在教学中应当激发学生读数学和写数学的潜力,教会学生说数学”<sup>[7]</sup>。这是最早的关于“说数学”的官方报告。随后在1999年,修订后的《英国国家数学课程》再次强调,要与他人进行数学交流,通过团队合作对数学问题进行讨论交流来提升自身的学习和表现。

1989年制定的《美国学校数学课程标准与评价标准》<sup>[8]</sup>,正式将“数学交流”列为美国的数学教育目标,它提出要“创设合理的教学情景为学生提供更多的‘数学交流’的机会,关注学生在‘数学交流’的过程中所获得的成就感”。法国教学大纲在教学目的上提出,要“使学生能准确地表述,在口述和书写方面均能形成表达清楚的习惯”。日本把“学会数学表达”作为教学目的放入数学教学纲领里。荷兰的数学课程标准中明确提出,“学会交流”是中学阶段的跨学科目标,学生应该在学会合作交流的基础上,进而学会其他的社会技能和本领。澳大利亚的数学课程标准中强调,“培养学生学会数学交流,使学生充分掌握数学表达、数学表示和数学应用技能”是教学目的之一。

曹才翰先生和章建跃博士所著的《数学教育心理学》提出了通过“说数学”活动的展开来培养学生交流能力<sup>[9]</sup>。

云南师范大学的朱维宗老师以及广州市铁一中学的钟进均老师认为,“说数学”是个体运用口头语言来表达自己的对数学问题的解决思路、方法,对数学知识的理解以及对数学学习的情感、体会的数学活动。其包含“说知识”、“说过程”、“说异见”和“说体会”四个方面<sup>[6]</sup>。

万志琼教授指出,“说数学”包括三个方面的内容,第一,数学知识的“说”。学生以某种形式,直观的或非直观的、口头的或书面的、运用普通语言或数学语言传递自己的思想和对知识的理解。同时以某种方式听、读、看理解和接受来自别人的见解和观点。第二,数学体验的“说”。是关于学习过程中的感受、情绪、认识、想法和念头的交流。第三,解决问题心得的“说”。是学生选择恰当描述和表达方式,呈现自己解决问题的思路、方法和结果的过程,是数学思想方法的交流<sup>[10]</sup>。

张文超、范蔚认为,“说数学”是学生学习中,教师通过一定的说理训练,以师生“说”的形式,展示数学学习中的知识、方法思想、情感和体验,进而促进学生认知内化、思维发展、体验丰

富的一种学习方法<sup>[11]</sup>。

## 2.2 “核心素养”的国内外研究现状

国外最早提出“核心素养”是经合组织的“素养的界定与遴选：理论和概念基础”（Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations，简称为 DeSeCo）项目。DeSeCo 项目组认为核心素养是一个动态和整合的概念。它有以下三个特征<sup>[12]</sup>：首先，核心素养是能够应对复杂情境中工作的要求并成功开展工作的能力。其次，核心素养是比知识、技能等更宽泛的概念。它是相关知识、技能、态度、价值观和情感的集合体。最后，核心素养是基于行动和情境导向的。即偏于从具体生活情境中的成功行动的角度界定素养概念和确定素养要素<sup>[13]</sup>。

欧盟的核心素养框架对素养和核心素养作出了如下的界定：“素养是适用于特定情境的知识、技能和态度的综合。”此处情境是指个人生活面临的情境，如社会情境、职业情境等。张华认为，“核心素养是所有个体达到自我实现和发展、成为主动的公民、融入社会和成功就业所需要的那些素养”<sup>[14]</sup>。

有的学者认为，“核心素养”是指较为核心而重要的素养，即个体为了发展成为一个健全个体，必须适应生活情境需求所不可欠缺的知识、能力与态度。经查阅文献可知，国际上较多国家认同，“核心素养”就是在一定时期，能够帮助个体实现自我、成功生活与融入社会的最关键、重要的必备品格和关键能力<sup>[15]</sup>。

林崇德教授认为，“核心素养是学生在接受相应学段的教育过程中，逐步形成的适应个人终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力。它应该包含六个方面的含义。核心素养是所有学生应具有的最关键、最必要的基础素养，是知识、能力和态度等的综合表现，具有发展连续性和阶段性，兼具个人价值和社会价值；学生发展核心素养是一个体系，其作用具有整合性。”<sup>[16]</sup>也可以说，核心素养主要是指一个人成功应对实际生活中某种活动或行为所需要的“胜任力或竞争力”，它是由完成该种活动或行为所需要的知识、技能、态度等多种素质要素构成的综合性素质或整体性素质。人只有具备从事某种活动所需要的综合素质或整体素质，他才能胜任这项活动并具有竞争力；而当一个人仅具有从事某种活动所需要的某个或某些方面的素质时，他不可能胜任这项活动并具有真正的竞争力。从内涵来看，“核心亲养”仍然是指存在于人身上的内在的、比较极括的、相对稳定的身心特征(待质)，是影响当代人的生活或活动状况和质量的内在因素。因此，区别于原来素质教育中所讲到的第一的素质要素《如价值观、智力、技能、态度》，核心素来是属手素质或素养中的一种综合性或整体性的素质(素养)。从外延来看，依据国外核心素养研究关注的焦点，核心素养是指当代人最应具备的关键素养。“核心素养不是面面俱到的素养‘大杂烩’，而是全部素养清单中的‘关键素养’。从此意义上讲，核心素养是素质教育、三维目标、全面发展、综合素质等中间的关键素养，

是各种素养中的‘优先选项’，是素质教育、三维目标、全面发展、综合素质等的‘聚焦版’<sup>[17]</sup>。

容易看出，尽管“核心素养”的表述很多，但其描述的本质基本相同。需要强调的是，核心素养的内涵包括：从学科的角度来看，并不单指某一学科的知识，而主要指个体在现在及未来社会中应该具备的关键能力、知识技能及态度情感等；从课程的角度来看，核心素养关注的是促进人的全面发展，其是国家教育目标的具体化，是课程和教学目标制订的依据。核心素养的提出，为教育教学改革提供了重点更突出、焦点更集中的目标，为转变教学方式以及学校的管理方式指明了方向<sup>[18]</sup>。

## 2.3 “说数学”与“核心素养”的关联

- 一、从结果上看，“说数学”有助于培养学生的数学核心素养。
- 二、从出发点看，“说数学”与数学核心素养的教育目标一致。
- 三、从过程上看，“说数学”与数学核心素养都突出学生主体性。

## 2.4 文献述评

结合以上文献的整理和分析，笔者发现，近年来，研究“说数学”的学者越来越多了，不仅对“说数学”的内涵、策略、价值都做了仔细的研究，而且也在中小学的各个阶段大胆实践“说数学”活动，经过实践和实验的证明，也都取得了非常好的实践效果和实验结果。但是，在高中数学课堂开展“说数学”活动的研究仍然数量不太多、内容不详实，对于“说数学”教学活动在高中课堂的现状，“说数学”在高中课堂的实施策略，“说数学”对于课堂教学的实践效果，还需要更多的研究加以完善，本文希望就这些方面为其他研究者提供一些参考价值。

# 3 “说数学”教学活动的现状调查

## 3.1 调查目的

本次调查主要针对四个方面问题。

- (1) 了解当前高中生对于“说数学”的认识、态度、意愿、参与情况。
- (2) 了解当前教师对于“说数学”的认识、态度、接受程度、实施情况。
- (3) 了解“说数学”教学活动在高中课堂教学所起的作用。
- (4) 了解“说数学”教学活动在高中课堂教学的整体现状，了解在课堂中师生语言交流的情况。

## 3.2 调查设计

本次调查的对象是汕尾市的一所中学的全体高中数学教师共 12 名和高一年级 8 个班共 358 名学生。对全体高中数学教师做了问卷调查，跟踪走访了老中青三个不同年龄阶段的高中数学教师的实

际课堂，并对其中多名教师进行访谈；对高一年级 4 个班共计 180 名学生进行问卷调查，在其余 4 个班的学生进行了随机访谈。

问卷和访谈借鉴了唐淑红的硕士论文的调查问卷，在其基础上做了一些调整和改编。对于教师的调查问卷和访谈提纲，主要是针对教师对于“说数学”的认识、态度、接受程度和实施情况；对于学生的调查问卷和访谈提纲，是针对学生对于“说数学”的认识、态度、意愿和参与情况；综合教师和学生的调查结果和访谈结果，以了解课堂上“说数学”教学活动的整体现状和语言交流情况。

## 3.2 调查结果分析

### 1. 学生说数学的现状

调查结果显示：学生对“说数学”不了解的占 30%，略知一二的占 27%，了解并认识到“说数学”的重要性的不超过 24%，对了解“说数学”并对“说数学”说什么能有明确认识的才达到 19%，不到 20%。

### 2. 对现有授课模式的调查以及学生对其接受程度

访谈结果显示，有 87% 的学生反映教师在课堂上多半采用的是讲授式教学，有时会有教师提问的情况，给同学们互相讨论的时间不多，学生运用“说数学”的方式来展现自己的思考结果的比较少，很多时候是让学生直接说出结果，缺少描述自身的思考过程，特别是对错误结果的思考历程，很多教师忽视而跳过分析。虽然学生已经习惯于当前教师的授课模式，但是情绪上还是对其有一定不满和一定的抵触，觉得满堂灌的课堂比较无趣和令人有些厌恶，他们期待着教师能够对教学方式进行一定的革新和优化。也有一些学生认为，教师虽然也有一定程度的采用“说数学”教学模式，但是感觉教师不太舍得花比较多的时间来给他们进行“说数学”。

### 3. 学生对开展“说数学”教学活动的接受程度

从上一板块的调查结果就可看出，大部分学生对“说数学”教学活动有一定接触，一部分学生比较认同此种教学方式，但是觉得该模式可以改进和优化。不过也有不少学生不愿意在课堂上开口，担心自己出错，或者不敢于在众人面前“抛头露面”来表现自己。还有一部分同学出于教师的权威影响，认为教师比学生讲解的要更好，所以课堂上宁愿还是以老师的讲解为主。相对来说，初一的部分学生表现欲强一些，但是较高年级的学生，比如初三的很多学生表现欲有所下降。总的来看，学生并不是很看好和接受“说数学”这一教学活动的开展，但也存在一部分学生乐意接受这样的课堂，认为开展“说数学”的课堂充分尊重了学生的个性，能够大大调动学生的学习积极性，增加对数学学习的兴趣，课堂氛围比较有趣不乏味。

### 4. 对“说数学”教学活动的前景预测

有部分学生并不太看好“说数学”教学活动，他们认为传统的教学方式——“老师多讲，学生多

听多记”更高效一些，觉得成绩还是大过于其他能力的培养，觉得与成绩相比，学科核心素养的培养显得没那么重要。但是也存在不少学生对“说数学”活动的开展表示看好，认为“说数学”教学活动还是有很大发展空间的，只要运用得当，那么在未来对促进学生的发展来说是十分有意义的。

#### 5.对“说数学”教学活动的开展提供的建议

大多数学生认为，教师可以尝试着去更新和改进目前的教学方式，并告诉学生说什么、怎么说。认为自身比较害怕在同学面前犯错，希望教师可以多采用激励性的方式开展“说数学”活动（包括物质上的和精神上的奖励），在鼓起勇气给出答案之后期待自己能够被给予及时的鼓励与分析点评，希望能够有机会去展现自己的想法以及及时发现自己的错误和剖析错因；希望教师能够多和他们交流问题的本质和根源。同时也希望教师在“说数学”课堂上能够随和活跃一些。

## 4 基于核心素养的“说数学”课堂的实践研究——以平面向量为例

### 4.1 教学原则

#### （1）启发性原则

课堂教学的启发性原则的提出，其依据是教师主导作用与学术主体作用相结合的规律。在课堂教学中“说数学”，“说”的主体是学生，学生通过口头语言来表达对数学问题的理解，不仅可以展现学生自己对于数学问题的独特见解，也能充分暴露学生思维中的缺陷，那么教师就可以通过启发诱导，一步一步解决学生在数学上存在的困惑。

教师通过启发诱导可以使教学变得深入浅出，充分调动学生的积极性，学生往往在不知不觉中已经领悟了数学的真谛，学生的自我效能感会大大提高。高中课堂开展“说数学”活动，坚持以学生为主体，教师为主导，能增强学生的好奇心和求知欲，启发学生积极思维，引导他们独立思考、主动探索、生动活泼地学习，自觉地掌握科学知识和技能，发展自己的能力。同时，教师要善于建立民主、平等的师生关系和生生关系，创造民主和谐的教学气氛。

#### （2）循序渐进原则

教学要按照学科基础知识的逻辑顺序和学生认知发展的顺序进行，使学生系统地掌握基础知识和基本技能，促进学生智力和认知能力的发展。学生的认识活动是一个由简单到复杂、由低级到高级的向前发展过程。

循序渐进原则反映了科学知识本身的特点和学生智力发展的规律。坚持循序渐进原则，就应当按照学科知识的系统性进行教学，注意各学科之间的联系，按照学生认识活动的顺序进行教学，由

浅入深、由简到繁。

### （3）因材施教原则

中学生个体之间往往存在着知识基础、学习能力、智力水平以及思维方式的差异，因此教师的教学要处理好统一要求与因材施教的关系。教学既要面向全体学生，提出统一的学习要求，促进他们在德、智、体诸方面全面发展，又要针对学生的个别差异，采取多种不同的教学措施，使学生的才能和个性得到健康发展。贯彻这一原则，教师首先要深入了解学生的发展特点和能力水平，然后坚持集体教学和个别指导相结合的方式进行教学。

### （4）反馈调节原则

这一教学原则是指在教学活动中，教师与学生从教和学的活动中及时获得反馈信息，以便及时了解教与学的情况，并能够及时有效地调节和控制教学活动的顺利开展，达到提高教学效率和教学质量的目的。

### （5）机会平等原则

为了克服数学成绩较差的学生在集体活动中无发言权现象，我们一方面尽可能扩大活动参与面，另一方面采取现场随机抽号来决定活动参与者<sup>[19]</sup>。由于学生有着个体差异，例如性格、成绩等，所以所得到的机会不一致，特别是数学成绩较差的学生很有可能不愿意“说数学”，那么老师首先需要提供一个机会平等的平台，这样每个同学都能得到充分的展示。当然，教无定法，在实际的教学中，考虑到“说数学”对学生的成绩、数学核心素养由促进作用，因此适当地多给一些机会给成绩较差的学生是合适之举，并且考虑到学生的基础，选取“说”的知识内容时应当科学合理。

### （6）示范性原则

虽然我们当下的高中数学课堂已经有教师开展数学交流的活动，比如“说数学”，但是并没有成体系。所以，在实际的教学活动中，需要充分储备“说数学”的理论知识，讲解清楚“说数学”的活动流程，规范“说数学”的表达，强调“说数学”的注意事项，做到“先死后活”。而教师，在这个过程中，需要身先士卒，先给班级的同学做一个示范。最初学生只是理解和感到兴趣盎然，随着模仿体验之后，就能做到体会和醍醐灌顶。这样可以充分调动学生的学习积极性，由一言不发到侃侃而谈，逐渐掌握“说数学”的技巧，提高数学交流能力，促进数学核心素养的生成

### （7）情感性原则

高中是青少年成长发育的重要阶段，对学生的自主学习、人格发展都有着重要影响，它同样也是从少年迈入青年的过渡阶段，在一个人的一生中十分重要。近年来，由于教育心理学的迅速发展，学生的心理问题越来越得到关注。高中较激烈的学习压力的影响，青春期的学生较大的情绪波动，维护学生的心理健康也非常重要。但是，数学相对来讲，由于其高度抽象性和逻辑严密性，不少学



生望“数学”生叹，谈“说数学”色变，对于数学有一种畏难情绪，在课堂中面对“学术权威”的教师，容易退缩，不敢在课堂中“说数学”，怕在教师和同学面前“出丑”，这就需要教师在课堂中循循善诱，保持亲善的态度，鼓励学生大胆开口，努力营造一种轻松融洽、民主和谐的课堂氛围，为学生的“说数学”保驾护航，让学生敢于亮剑。

(8) 鼓励性评价原则

评价对于学生学习数学有着重要的作用，鼓励性评价对于增强学生学习数学的兴趣、自我效能感和数学态度均有着重要的作用。崔允漦教授认为：“‘会教’往往只关注输入，只有‘会评’才是关注输出，且反过来又能改变输入的质量。”那么在课堂教学中，面对学生的“说数学”，如果学生“说”的很好，思维清晰，答案正确，教师应当大力表扬；如果学生“说”的一般，说的不够全面完整，那么教师应当做适当的启发引导；如果学生“说”的不对，教师也不应该讽刺指责，应当指出学生在“说”的过程中的错误和不足之处，鼓励学生继续加油，这样，就不会磨灭学生的学习积极性，在下一次“说数学”中就会表现更好。

4.2 步骤流程

张文超提出“说数学”教学的实施途径，他构建的“说数学”教学模式在实际操作中可以简化为6个环节：课前预习——创设情境——合作探究变式训练——回顾反思——课后提升<sup>[20]</sup>。

本研究借鉴了张文超的教学模式，并作了相应的改编，即如下图。

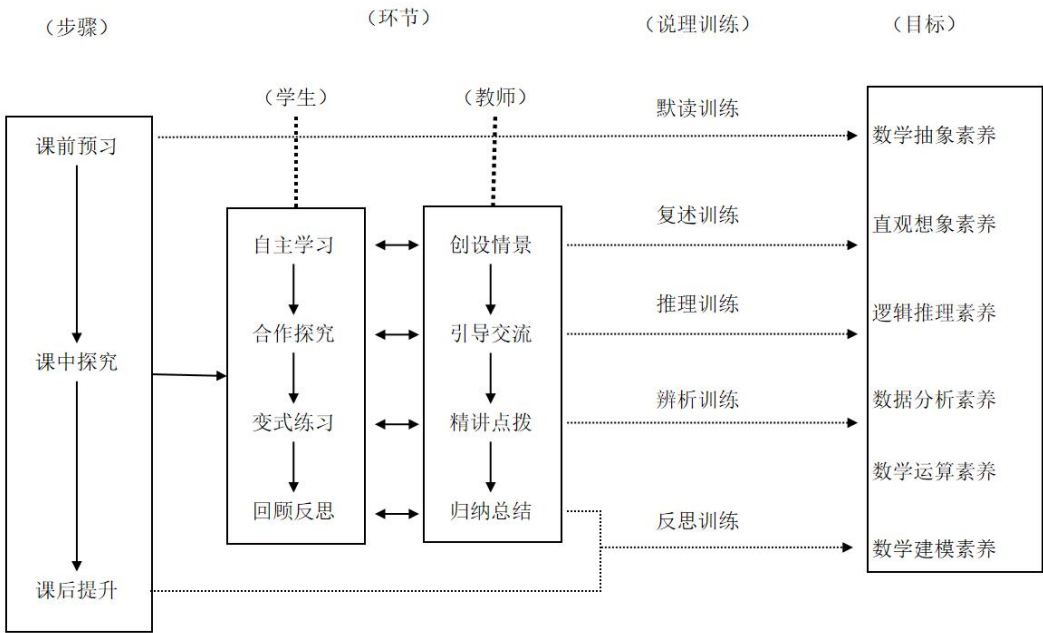


图 2

4.3 评价量表

本研究在课堂教学的评价表采用钟进均老师在《高中“说数学”的过程性评价研究》所提出的评价量表。

班别				姓名				学号			
评比得分	口头语言 表达方面 (20分)	书面语言 表达方面 (20分)	姿态语言 方面 (20 分)	数学内容 准确性(20 分)	总体准备 是否充分 (20分)	总分					
得分											

表 1

4.4 教学策略

4.4.1 “说数学”的课堂教学组织策略

一、深度对话策略

对话是人类思想的表达，是人类和谐相处的原点，更是现代人类生命存在的基本诉求。真正的对话没有绝对目的，目是只是对真理进行流畅的交流，对话不需要达成统一的意见，需要的是理解和意义建构。对话教学是师生在尊重、信任和平等的基础之上通过言谈和倾听而进行的双向沟通、共同学习的教学形式，是以师生、生生交互对话为表征与载体的教学活动，是建立在多主体间的民主、平等、沟通、合作、交往基础上的教学形态。

教学是师生双方的活动，它能够体现教学与学生在教学中的交往性，若对话与教学共谋，师生的主体性就被建构出来从而实现师生的精神相遇，也就是认知共振、思维同步与情感共鸣。因此，对话教学要紧扣师生生命发展目标，以对话精神为指导，在师生的交互作用之下实现精神相遇的活动过程。

（一）深度对话的课堂组织形式

利用问题驱动来营造“说数学”的课堂情境是深度对话的基础与条件，问题驱动就是把知识的学生形态转化为具有教育意义的形态，也就是要将抽象数学知识的思想价值和直观意义揭露出来，让学生能学、愿学、想学。

在课堂教学中，对话是师生关系平等沟通的一种形式，它鼓励倾听，培养尊重与爱，使师生情意相通，促进和谐课堂。因此深度对话需要与感受和需要紧密相连。

（二）深度对话的条件铺垫

无论从实践上还是理论上，课堂教学中学生主体间合作行为的产生离不开教师所创造的环境，这些条件是为了让学生在学学习需要的动机上，提供给学生最良好的学习环境。在引导与帮助学生进

行合作交流方面上，教师有必要对特别的问题进行预设与驱动有效语言。

知识建构包括对知识点的建构和对知识体系的建构，知识点的建构依托于先前的知识，是先前的知识经过一级或多级抽象的产物，因而知识点的建构是建立在知识体系结构基础上的构建。深度对话就是把新的学习引向过去成熟的学习经历之中，通过经验的迁移来获取新的知识。

### （三）深度对话教学的特点

#### 1. 对话情境的直观性

直观是人脑对客观事物及其关系的一种直接的识别或猜想的心理状态。从人的大脑两半球的功能特点来看，在大脑左右半球中主要存储着两种信息，即语言信息和形象信息。深度对话过程之中需要创设对话情境，鼓励人人参与，就是将数学知识的抽象性还原成知识的生成背景，启发学生的形象记忆，引起学生注意的选择。直观思维能力是一种常见的数学思维能力，具有发现的功能。

#### 2. 对话情境的暗示性

暗示性是思维的整体性，学习过程不仅是用大脑，还有肢体；不仅有大脑左半球，还有大脑右半球；不仅有意识活动，还有无意识活动；不仅有理智活动，还有情感活动。而人们在通常情况下的学习，总是把自己分成几部分。它们总是不能协调，甚至互相冲突，因而大大削弱了人的学习能力。教学环境中的暗示是指通过营造某种场景、氛围来感染学生，使学生在潜意识的作用下自觉地投入学习，主动地参与活动。

#### 3. 对话情境的启发性

凡是教学都必须重视启发性，而数学教学更重要。因为数学知识是人类经验的概括，是一种抽象的规定，学生掌握这种规定是一种间接的过程，需要在教师的引导下，学生个体实现知识意义上的转化。数学问题解决教学时，利用先前学得的知识去解决新的问题，通过新问题的解决，进一步发现新的规则并学会解决问题的策略。

### 二、问题教学四步循环策略

问题教学是一种普遍的教学认识活动模式，其核心就是把教学过程看作是数学知识的再发现、再创造的过程。在这一过程之中，通过适当的问题，激发学生的积极思维，使学生主动通过动手、动口和动脑发现问题、探索问题、解决问题。问题既是营造知识展示其意义的一个“活动”的环境，又是适当改变环境促进知识迁移的良方。把知识教学向问题教学转化，使教学活动更有深度，教学实践的意义更大。

#### （一）四步循环教学模式

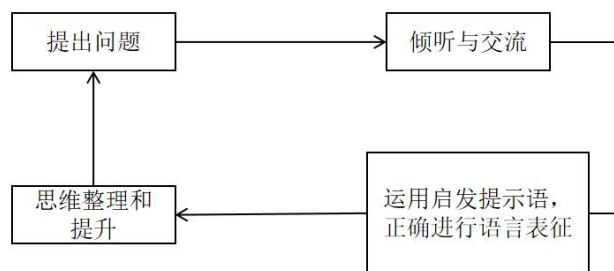


图 3

在该模式中，教师通过恰当的问题引入开展教学，问题只是一种预设，是否能够获得知识的生成，需要通过学习的反应来感受，因此教师必须制造语言环境，揭示问题的基本信息，指引学生思考的方向。教学中，师生都要学会倾听，不仅学生要倾听教师传授的有用信息，作为教师也要耐心倾听学生的心声，平等交流。在学习遇到难点、疑点时，教师运用启发提示语，唤醒学生的记忆。最后在教师的帮助之下，引导学生进行反思、整理。

## （二）四步循环教学组织特点

### 1. 教师做好示范

教师是联结学生和教材的桥梁，从心理学的角度，教师是影响学生和教学过程众多因素中最积极、最活跃的一个因素，它是主动、能影响其他因素的因素。所以教师的语言力求用词准确、简明、条理清楚、前后连贯、逻辑性强，与教材和学生的实际语言基础一致，并充分揭示和展示学习的过程，让学生手脑并用，激活动员多种分析工具参与认识活动。

### 2. 重视主体发现

学生的认识活动是课堂真正的“主导”活动，要增强学生语言运用的环境。第一，给学生表达的机会要求学生课题的学习发表自己的见解。第二，利用范例给学生留出朗读和交流的空间，范例都是对数学概念包装的结果，为学生提供了语言翻译的情景。

### 3. 创造数学交流的环境

#### （1）利用小组合作学习交流

这种学习方式不仅给学生数学语言相互表达的实践提供了很好的机会，而且教师也可以参与其中，促进生生互动、师生互动的生动局面。

#### （2）利用启发提示语提问

课堂提问是教师对数学新知识或问题分步设计、逐步提出，来实现教学目标的教学认识形式，设疑、释疑、解疑是提问的主要过程，目的是锻炼学生的运用数学语言解释思维结果的能力。

#### （3）利用直观手段进行语言训练

抽象数学直观化能够拉近与学生经验的距离，增强学生回忆经验的表象，激发经验改组的动机，从而培养学生口述数学的习惯和能力。

## 4.5 教学案例

(1) 在课前预习实施默思训练，学生来展示预习成果

思是说的前提，学生要想说的有理有据，必须经过充分的思考。默思训练就是在课前预习环节，通过给学生布置一定前置性学习内容，学生结合教材、网络，进行学习、思考，以激发学生学习的心理要素，实现新旧知识的充分沟通。

默思训练通常包括三个层次，一是结合教材例题，学生思考学到什么知识；二是结合要解决的问题，学生回想用到了什么学过的知识与方法；三是结合新知，学生思索还有什么问题。三个层次是逐层递进的，通过三个层面问题的思考，学生是带着问题走进课堂的，这样利于课堂集中有效时间解决关键问题，保证了课堂交流的效率与质量。

【案例 1】自主学习升思维，大胆展示促交流

在学习高一下学期必修第二册第六章第一节的知识《平面向量的概念》之前，首先让所有同学做课前预习，预习内容是：①平面向量的意义？②两个向量相等的含义是什么？③平面向量怎么表示？学生在学习平面向量之前，通过阅读课本，网上收集资料、整理资料，再结合自己的想法，就能形成自己对向量的理解。在正式讲授《平面向量的概念》的时候，请同学先就第一个问题“说”数学。

学生 A 说：向量是既有大小又有方向的量。

教师 T 微笑示意，答：说的很好，这是向量在数学上最准确的定义。书本上的定义就是这样，但是解释的还不够全面。

学生 B 此时举手，表情很兴奋。（虽然学生 A 对于向量的回答很精准，但是在书本上有原样的回答，还不够有自己的见解）

学生 B 说：在物理上，向量是矢量，数量是标量。例如速度、位移、力、加速度等都是矢量，是既有方向又有大小的量；而例如年龄、身高、面积、质量等是标量，是没有方向只有大小的量。

（此时同学们对于学生 B 的回答感到很厉害，爆发了掌声）

教师 T 说：说的很详细，显然，这个同学不仅数学好，物理也好。

教师 T 作进一步的诠释，举个例子，A，B 两个物体在平滑的路面分别向西、向东以  $10\text{m/s}$  的速度移动，请问他们会相遇吗？

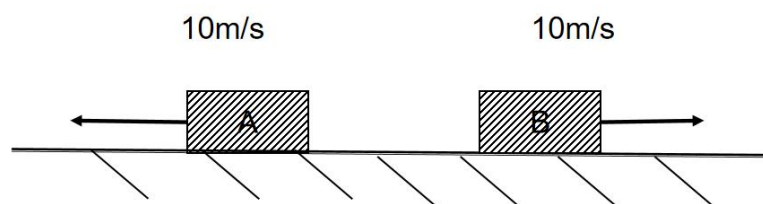


图 4

学生们齐声回答不会！教师进一步阐释，方向不同，导致它们尽管速度大小相同，但终究只能南辕北辙，无法相遇。

教师追问：那么如果 A，B 两个物体在同一个起点的平滑路面上，一个以  $10\text{m/s}$  的速度移动，另一个以  $40\text{m/s}$  的速度移动，请问他们后面会相遇吗？

学生们同样齐声回答不会，而答案也显而易见，即尽管方向相同，大小也不同，没办法相遇。

教师 T 开始总结平面向量的概念了，说：从现实生活中我们就知道，有的量有大小没有方向，有的量既有大小也有方向。面对有大小没有方向的量，例如一棵树，两只鸳鸯，三个国家，我们把它们数学化，把它们抽象出来就是数量 1，2，3。有的量既有大小也有方向，例如速度，那么我们把它们抽象出来就成了向量，教师在黑板上板书向量的概念。

## （2）课中探究中采用多种交流方式，注重复述、推理训练

新授课中新知识的学习是最重要的，在课堂上多种交流方式，包括同学对问交流、小组合作交流、师生互动交流。顾名思义，由交流方式的对象类型和数量不同，形成这样的数学交流方式，而教学无定法，面对学生的个体差异，不同的数学交流方式的效率也不一致。

面对比较简单的数学概念或者问题，通过同学之间的互相纠查，就可以找出正确的数学答案，进而解决问题；面对稍微困难的数学概念或者问题，教师抛出一个主要问题，主要问题可以细分为多个子问题，以小组为单位，通过课题式的方法，小组分工合作，互相交流沟通，最后完善主要问题，派出代表向全班展示问题的结果；面对枯燥、非常抽象的概念或者问题，教师则可以采用一问一答的方式，师生之间进行“说数学”，教师通过启发引导，自然而然把正确的结论导出。

学生在三种类型的“说数学”的过程中，需要注重复述训练。学生语言的表达能力建立在语言理解能力与语言转译能力基础之上。复述训练便是针对教师提出的问题，学生读题时所进行的审题训练，其目的是让学生理解问题的信息并把信息转化为自己的内在语言。复述训练分为三个层次，一是完整表述图文信息，训练学生记忆力。二是用逻辑表述有用信息，训练学生的理解力，三是初

步信息加工，训练学生的信息转译能力。

【案例 2】在教授人教 A 版必修第二册中《平面向量基本定理》时，在学习平面向量基本定理之前，教师 T 巧妙利用了课本上的探究，将其作为数学情境，探究如下：如图，设  $\vec{b}, \vec{c}$  是同一个平面内不共线的向量， $\vec{a}$  是这一平面内与  $\vec{b}, \vec{c}$  都不共线的向量， $\vec{a}$  如何用  $\vec{b}, \vec{c}$  表示？小组为单位进行合作交流，最后请一个代表回答。

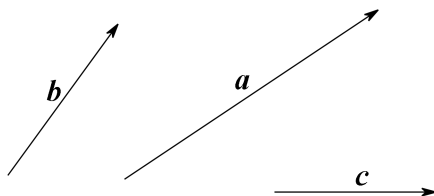


图 5

学生经过讨论交流之后，教师请一个学生代表上台进行板演。学生 A 作为代表上台。

学生 A 说：我们讨论的结果是，以  $\vec{a}$  的起点作为总的起点，将  $\vec{b}, \vec{c}$  的起点一同移到  $\vec{a}$  的起点上。

学生 A 首先绘制了如下的图形：

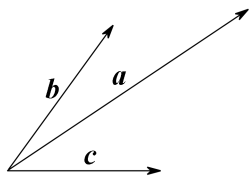


图 6

紧接着，学生 A 绘制了如下图形：

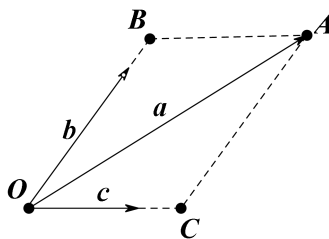


图 7

学生 A 解释道：将三个向量移到同一起点，过点 A 作平行于直线 OB 的直线，与  $\vec{c}$  所在直线交于点 C；过点 A 作平行于 OC 的直线，与  $\vec{b}$  所在直线交于点 B。则可知  $\overrightarrow{OA} = \vec{a}$ ，可令  $\overrightarrow{OB} = \lambda_1 \vec{b}$ ， $\overrightarrow{OC} = \lambda_2 \vec{c}$ ， $\lambda_1, \lambda_2$  为常数，因为  $\overrightarrow{OA} = \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC}$ ，所以可得  $\vec{a} = \lambda_1 \vec{b} + \lambda_2 \vec{c}$ 。

教师 T 说：这位同学说的很精彩。这是他们小组的成果，思路清晰，表达清楚，结论正确，值得掌声（全班顿时响起雷鸣般的掌声）。

## 5 研究结论与展望

### 5.1 研究结论

作者通过查阅“说数学”有关的各类文献，梳理出与本研究有关的资料，筛选出对本课题研究有用的研究结论，也请教了一些名、特、优的专家和一线教师，听取他们对“说数学”的见解，概括了“说数学”的概念、内容、形式、价值、它与数学核心素养养成的关联等。

针对高中学生和教师“说数学”的现状展开了调查，了解到高中学生和教师“说数学”的现状及调查发现的问题背后的原因。目前的高中数学课堂依旧盛行“填鸭式”教学，学生不敢“说”、不会“说”，部分师生希望优化传统教学方法，但迫于升学压力大和受传统教学影响颇深，害怕方法不当导致学生成绩下降不敢尝试。

开展了“说数学”的教学实验，研究了不同类型的“说数学”活动，包括按“说”的内容分类和说的组织形式分类的教学实践。“说数学”根据内容分为“说数学知识”、“说题目的解法”、“说不同见解”、“说收获”；开展了不同课型中的“说数学”研究，包括在新授课、专题复习课、试卷评讲课中的“说数学”教学活动研究。新授课中，以新知识的学习为主，学生感兴趣但怕困难，在指导学生“说数学”时要层层递进；专题复习课中，组织学生通过“说”合作探究，知识“再创造”，掌握新知识和新方法；试卷评讲课中，借“题”发挥，组织学生通过“说”类比、反思、推广。

通过“说数学”活动实验研究，改善了学生的学和教师的教的现状，提高了学生学习数学的兴趣，增强了学生的自主性和质疑水平，培养和提升了学生的数学核心素养，提升了学生的学习成绩，增进了师生感情。

### 5.2 研究展望

在此研究的基础上，我在未来将侧重在以下几个方面去努力：如果能扩大研究对象的范围，进行比较长时间的循环研究，得到的结论可能会更具普遍性。“说数学”的评价方法应该多元化，应当更加全面一些。加强研究“说数学”和学科核心素养培养方面的联系会更好；此外，探究“说数学”教学方式在不同类型的数学课上的应用策略，使之在实践上更具有可行性也是值得我们去探究的。



## 参考文献

- [1]新华网. 坚定不移沿着中国特色社会主义道路前进为全面建成小康社会而奋斗——在中国共产党第十八次全国代表大会上的报告[EB/OL].[2012—11—19]. [http://www.xj.xinhuanet.com/2012-11/19/c\\_113722546.htm](http://www.xj.xinhuanet.com/2012-11/19/c_113722546.htm).
- [2]中华人民共和国教育部. 教育部关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见[EB/OL].[2014—04—08]. : [http://www.Moe.gov.cn/srcsite/A26/s7054/201404/t20140408\\_167226.htm](http://www.Moe.gov.cn/srcsite/A26/s7054/201404/t20140408_167226.htm).
- [3]核心素养研究课题组. 中国学生发展核心素养[J]. 中国教育学刊, 2016(10): 1—3.
- [4]史宁中,林玉慈,陶剑等.关于高中数学教育中的数学核心素养——史宁中教授访谈之七[J].课程.教材.教法,2017,37(04):8-14.DOI:10.19877/j.cnki.kcjcf.2017.04.003.
- [5]章建跃.数学课堂教学设计研究[J].数学通报,2006(07):20-26.
- [6]钟进均,朱维宗.从默会知识例析“说数学”[J].中学数学研究,2009(09):7-10.
- [7]科克罗夫特. 数学算数——英国学校数学调查委员会报告[J]. 上学教研科研, 2006 (1): 88—89.
- [8]全美数学教师理事会. 美国学校数学课程和评价标准[M]. 北京: 人民教育出版社, 1994: 36, 47
- [9]曹才翰, 章建跃. 数学教育心理学[M].北京: 北京师范大学出版社, 1999: 112-113.
- [10]万志琼.“听数学”、“做数学”、“说数学”——关于数学学习方式的思考[J].课程教材教学研究.中教研究,2003(11):15-17.
- [11]张文超,范蔚.“说数学”解析:内涵、依据及实施路径[J].江苏第二师范学院学报,2015,31(09):83-86.
- [12]陈佑清.“核心素养”研究:新意及意义何在?——基于与“素质教育”比较的分析[J].课程.教材.教法,2016,36(12):3-8.DOI:10.19877/j.cnki.kcjcf.2016.12.001.
- [13]张娜.DeSeCo 项目关于核心素养的研究及启示[J].教育科学研究,2013,No.223(10):39-45.
- [14]张华.论核心素养的内涵[J].全球教育展望,2016,45(04):10-24.
- [15]左璜.基础教育课程改革的国际趋势:走向核心素养为本[J].课程.教材.教法,2016,36(02):39-46.DOI:10.19877/j.cnki.kcjcf.2016.02.006.
- [16]林崇德.对未来基础教育的几点思考[J].课程.教材.教法,2016,36(03):3-10.DOI:10.19877/j.cnki.kcjcf.2016.03.001.
- [17]褚宏启.核心素养的概念与本质[J].华东师范大学学报(教育科学版),2016,34(01):1-3.DOI:10.16382/j.cnki.1000-5560.2016.01.001.
- [18]冯巍巍.音乐核心素养的特征与培养[J].课程.教材.教法,2016,36(12):9-13.DOI:10.19877/j.cnki.kcjcf.2016.12.002.
- [19]吴绍兵,李广修,赵丽宏.构建有效促进数学理解的学习活动的研究与实践[J].数学教育学

报,2008,No.58(01):35-37.[2]中华人民共和国教育部.普通高中数学课程标准[M].北京:人民教育出版社,2017.

[20]张文超,吕小红.“说数学”教学模式对提高小学生问题解决能力的实验研究[J].西南农业大学学报(社会科学版),2013,11(03):177-181.

[21]钟进均.高中“说数学”的过程性评价探究[J].中学数学教学,2010,No.186(06):6-9.

## 附录

### 学生对于“说数学”看法的调查问卷

此问卷共9小题，请认真阅读，其中第3题为多选题，第8、9题为主观题，其余均为单选题。请选择最贴合你的答案填入括号之中。

问卷如下：

1. 你了解“说数学”吗？（ ）  
A. 非常了解    B. 比较了解    C. 一般    D. 不了解    E. 完全没听过
2. 你觉得“说数学”对于课堂教学重要吗？（ ）  
A. 非常重要    B. 比较重要    C. 一般    D. 不重要    E. 完全不重要
3. 你认为对课堂中开展“说数学”活动产生影响的因素有哪些？（可多选）  
(1) 学生方面（ ）  
A. 知识储备    B. 交流意愿    C. 性格类型    D. 数学天赋    E. 语言表达能力  
F. 小组合作经验    G. 心理因素（担心被嘲笑）    H. 对“说数学”的认知  
(2) 教师方面（ ）  
A. 课堂调控能力    B. 语言表达能力    C. 教师亲和度    D. 教师的教学观念  
E. 教师的理论知识    F. 对“说数学”的认知  
(3) 教学方面（ ）  
A. 教学内容与已有知识的关联    B. 教学内容的容量  
C. 教学内容的难度    D. 教学内容的编写方式  
(4) 学校方面（ ）  
A. 校园文化    B. 学校管理    C. 师生关系    D. 学习氛围  
(5) 其他方面：\_\_\_\_\_
4. 你的数学老师主要采取哪一种的授课方式？（ ）  
A. 讲授法    B. 讨论法    C. 直观演示法    D. 谈话法    E. 其他
5. 你最喜欢哪一种教学方式？  
A. 老师讲，学生听    B. 老师引导，学生讲    C. 学生自主学习、讨论  
D. 老师讲，适当提问和安排讨论
6. 你喜欢参与课堂中的数学交流吗？（讨论、发言、谈话等）（ ）  
A. 非常喜欢    B. 比较喜欢    C. 一般    D. 不喜欢    E. 非常不喜欢
7. 如果你的数学老师采取“说数学”的方式，你愿意吗？（ ）  
A. 非常愿意    B. 比较愿意    C. 一般    D. 不愿意    E. 非常不愿意
8. 你觉得“说数学”的教学方式能够在课堂教学长久被使用吗？请说说你的看法。
9. 请你对如何在课堂中开展“说数学”活动提供宝贵的建议。

《高中化学学业评价与课标的一致性对比研究  
——以汕尾市某高二化学开学摸底考为例》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_朱弈\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_化学学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_化学\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师范大学附属汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_罗一帆（校内）、陈光旭（校外）\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_李丹艺、毛禹童\_\_\_\_\_

# 高中化学学业评价与课标的一致性对比研究

## ——以汕尾市某高二化学开学摸底考为例

### 摘要:

本研究采用 SEC 一致性分析模式为主, 韦伯一致性分析模式为辅、定性定量相结合的方法对汕尾市某高二化学开学摸底考试题与课标的一致性进行分析。研究表明, 试卷与课程标准在主题上的分布的吻合程度较低, 在主题“1 化学科学与实验探究”“2 常见的无机物及其应用”“3 物质结构基础及化学反应规律”上, 试题与课标的考察程度趋于一致, 而在主题“4 简单的有机化合物及其应用”和主题“5 化学与社会发展”试题与课标的考察程度存在较大差异。试卷与课程标准的知识种类一致性和知识深度一致性上, 五个主题均达到一致性可接受水平, 而在知识广度一致性和知识分布平衡性一致性水平较低。最后根据研究结果, 进行总结、反思, 并提出建议。

**关键词:** 课程标准、SEC 一致性、韦伯一致性

## 第 1 章 绪论

### 1.1 研究综述

《基础教育课程改革纲要(试行)》明确指出:“国家课程标准是教材编写、教学、评估和考试命题的依据, 是国家管理和评价课程的基础”。对学校日常命题与课标的一致性程度进行研究有助于一线教师掌握所命试题与课标之间的差异, 更好的结合课标进行日后命题。

国外关于学业评价与课程标准的一致性研究最早起源于美国。20 世纪末, 美国为改变人才质量难以适应国际竞争的现状, 开始进行教育改革, 并相继出台了一系列法案把开发中小学课程标准作为改革的关键任务。在美国政府的资助下, 各州纷纷开始探究评价与课程标准一致性水平。其中应用广泛的为韦伯一致性分析模式, SEC 一致性分析模式和 Achieve 分析模式。

三种一致性分析模式存在一定的差异。首先, SEC 模式具有试题与课程标准的整体一致性水平, Webb、Achieve 模式没有整体的一致性测量水平。其次, 从分析维度上看, SEC 模式无法在细节上处理一致性相关程度, Webb 模式从知识种类、知识深度、知识广度、知识平衡性分析一致性, Achieve 模式从向心性、挑战性及均衡性三个维度, 内

容向心性、表现向心性、挑战来源、挑战层次、平衡、范围六个子维度分析一致性，呈现的一致性的结果较为具体。最后，Webb、SEC 模式一致性水平有确定的参照临界值，但 Achieve 模式没有确定向心性、挑战性一致性可接受的标准<sup>[1]</sup>。

本研究采用 SEC 一致性分析模式、韦伯一致性分析模式相结合。运用 SEC 一致性分析模式可以对比较对象进行量化，柱形图的应用使结果呈现更加简单明了，可以进行直观具体的定量描述，便于比较<sup>[2]</sup>。而韦伯一致性分析模式从知识种类、知识深度、知识广度及知识平衡性 4 个维度对一致性具体分析研究，既有量化研究又有质性研究<sup>[3]</sup>。

从编码过程来说，SEC 一致性分析模式与韦伯一致性分析模式都需要对“目标水平”和“内容分类”做出标准规划；在对试题编码时，都需要将试题中被考查的知识点与“课标”中的具体目标对应起来，这样才能在一定程度上提高一致性分析的准确性。但运用两种一致性分析模式对试题和课标进行编码时有所差异，（1）SEC 一致性分析模式可以对试题中每个选项或每空进行赋分，使得对试题中每个被考查的知识点“均等化”，并且能够体现试题对每个被考查知识点的考查水平及重视程度。然而 SEC 一致性分析模式对课标中具体目标的编码无法使用该赋分原则，对知识点的统计为个数统计<sup>[3]</sup>。（2）韦伯一致性分析模式在运用过程中对试题的编码与对课标的编码保持一致，即需要统计被考查知识点个数。但是对试题中被考查的知识点进行编码时，会发现每个被考查知识点所占分值就被视为相同，按照这种计数原则，如果考查知识点多的题目在评价中所占比例较大，则会产生较大的偏差<sup>[3]</sup>。

本研究采用 SEC 一致性分析可以较好地体现试卷与课标的各个内容主题整体吻合情况，以及各主题整体的认知层次，但具体到每一章节主题内知识点的符合程度，以及认知水平是否达到可接受程度没有体现。韦伯分析模式则从更微观的知识内容角度进行补充。运用韦伯分析模式在波特分析模式的基础上更进一步，一是结合两大相对成熟的分析模式，更加全面地从整体和局部出发，使高考试题与课程标准的一致性的研究趋于相对完善<sup>[4,5]</sup>。

## 1.2 概念界定

### 1.2.1 课程标准

课程标准是指在一定课程理论指导下，依据培养目标和课程方案以纲要的形式编制的关于教学实施建议、课程资源开发等方面的指导性文件。本研究中课程标准使用的是《普通高中化学课程标准（2017 版 2020 修订）》

### 1.2.2 一致性

汉语大辞典中对于“一致”的定义是“没有分歧”。美国学者韦伯认为一致性是指两种或更多事物之间相吻合的程度，即是事物的各个部分或要素融合成一个和谐的整体，并指向同一的概念的理解(Webb, 1999)。我国研究者刘学智认为从课程的角度，可以把一致性理解为课程要素之间的一致性，即指课程系统各要素之间的有效匹配性或吻合度。如课程与教学、课程与评价、课程与学习成果等的有效匹配程度<sup>[6]</sup>。

本研究中一致性探究的是《普通高中化学课程标准（2017 版 2020 修订）》与汕尾市某高二化学开学摸底考之间的吻合程度。

## 第 2 章 研究过程

### 2.1 认知水平编码

课程标准将高中化学分为必修、选修和选择性必修三个部分。由于本研究中分析的学业评价主要以高二化学开学摸底考为例，涉及的内容仅涉及必修部分，因此关于课程标准的分析以必修部分为例。

《普通高中化学课程标准（实验）》中将目标要求的描述所用的词语分别指向认知性学习目标、技能性学习目标、体验性学习目标，并按照学习目标的要求分为不同的水平。由于分析的试题内容无法体现出技能性学习目标、体验性学习目标的达成情况，因此本研究中对于课程标准的分析仅涉及与认知性学习目标，并将其水平划分如表 2-1

表 2-1 课程标准中的行为动词

认知水平	行为动词	水平划分
知道	知道、说出、书写、识别、描述、举例、列举	A
了解	了解、认识、能表示、辨认、区分、比较、鉴别	B
理解	分析、理解、解释、说明、判断、预期、推测/ 断、分类、归纳、概述	C
综合应用	应用、运用、设计、评价、优选、优化、使用、 解决、检验、决策、证明	D

## 2.2 课标编码

依据韦伯一致性分析模式，将课程标准中的内容要求分为三级目标。一级目标学习领域即模块，二级目标即主题，三级目标即内容标准。对课标的内容主题进行编码。课标将课程内容分为了必修、选择性必修、选修三个部分，每部分都有多个主题，并且对于每个主题提出了相应的内容要求。由于选择性必修、选修课程不在本次考核范围之内，因此本研究对必修的 5 个主题进行编码。

为便于统计和分析，将课程标准中每一模块不同主题下所描述的内容要求进行编码，将内容要求中涉及到一个核心动词就规定为一个具体目标，并依据出现顺序依次编码为“1.1”“1.2”……。如“1 化学科学与实验探究”主题下的第一条内容要求为“认识化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门基础学科，其特征是认识物质和创造物质；了解化学科学的发展历程及其趋势。”涉及到的核心动词有“认识”“了解”因此将具体目标划分为“1.1 认识化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门基础学科，其特征是认识物质和创造物质”、“1.2 了解化学科学的发展历程及其趋势”。最终得到课标的编码表（附录一）。

表 2-2 课标（2017 版 2020 年修订）必修部分主题编码

课程分类	主题	编码
必修课程	化学科学与实验探究	1
	常见的无机物及其应用	2
	物质结构基础与化学反应规律	3
	简单的有机化合物及其应用	4
	化学与社会发展	5

## 2.3 试题编码

对试题中所考察的知识点个数为对象，分析每道试题中所考察的知识种类、深度水平，并将试题考察的知识点与课标要求的知识点一一对应，找到每题所对应的标准进行编码。其中选择题每道选项记为一个知识点，若选项考察的知识点重复则重复计算。大题以每空考察的知识点记为一个统计项。对试题的内容主题和认知水平进行编码，最终编码结果由三位编码者进行商讨后决定。根据每道题的分值及其考查的内容主题进行编码。选择题都有四个选项，每一个选择题的满分为 3 分，每个选项对应的内容记为 0.75 分。后面的大题精确到每一小空来进行编码。若每个空对应的内容不只一个，则这一空



的分值平均分配给这些内容。

仔细分析每道题的解题方法和步骤，并与课标（2017 版 2020 修订）中内容标准编码一一对应，以此得出每一道题的认知水平，并将其标记好。最终将课标与试题的编码结果统计如下表 2-3、2-5，并转化为对应的比率，得到表 2-4、表 2-6。

表 2-3 课标中“内容主题×认知水平”编码结果数量统计

内容主题	认知水平				总计
	A 知道	B 认识	C 分析	D 应用	
1 化学科学与实验探究	2	8	2	0	12
2 常见的无机物及其应用	1	16	4	0	21
3 物质结构基础及化学反应规律	6	15	3	1	25
4 简单的有机化合物及其应用	5	5	2	0	12
5 化学与社会发展	1	13	1	0	15
总计	15	57	12	1	85

表 2-4 课标“内容主题×认知水平”编码结果数量统计（比率）

内容主题	认知水平				总计
	A 知道	B 认识	C 分析	D 应用	
1 化学科学与实验探究	0.02	0.09	0.02	0.00	0.14
2 常见的无机物及其应用	0.01	0.19	0.05	0.00	0.25
3 物质结构基础及化学反应规律	0.07	0.18	0.04	0.01	0.29
4 简单的有机化合物及其应用	0.06	0.06	0.02	0.00	0.14
5 化学与社会发展	0.01	0.15	0.01	0.00	0.18
总计	0.18	0.67	0.14	0.01	1.00

表 2-5 试题中“内容主题×认知水平”编码结果分值统计

内容主题	认知水平				总计
	A 知道	B 认识	C 分析	D 应用	
1 化学科学与实验探究	0	9.75	4.75	0	14.5
2 常见的无机物及其应用	0.75	23	1.5	0.75	26

3 物质结构基础及化学反应规律	8.75	14.25	1	5	29
4 简单的有机化合物及其应用	10.25	10	3.5	0	23.75
5 化学与社会发展	5.25	1.5	0	0	6.75
总计	25	58.5	10.75	5.75	100

表 2-6 试题“内容主题×认知水平”编码结果分值统计（比率）

内容主题	认知水平				总计
	A 知道	B 认识	C 分析	D 应用	
1 化学科学与实验探究	0.00	0.10	0.05	0.00	0.15
2 常见的无机物及其应用	0.01	0.23	0.02	0.01	0.26
3 物质结构基础及化学反应规律	0.09	0.14	0.01	0.05	0.29
4 简单的有机化合物及其应用	0.10	0.10	0.04	0.00	0.24
5 化学与社会发展	0.05	0.02	0.00	0.00	0.07
总计	0.25	0.59	0.11	0.06	1.00

## 第 3 章 数据分析

### 3.1 基于 SEC 一致性分析模式的数据分析

#### 3.1.1 整体分析认知水平分布

为从整体上把握试题与课标考察的认知水平分布情况，将表 2-4 和表 2-6 中各认知水平的百分比进行统计，得到试题与课标中各认知水平百分比的统计表

表 3-1 试题与课标中各认知水平百分比

主题	课标	试题
了解	15	25
认识	57	58.5
分析	12	10.75
应用	1	5.75

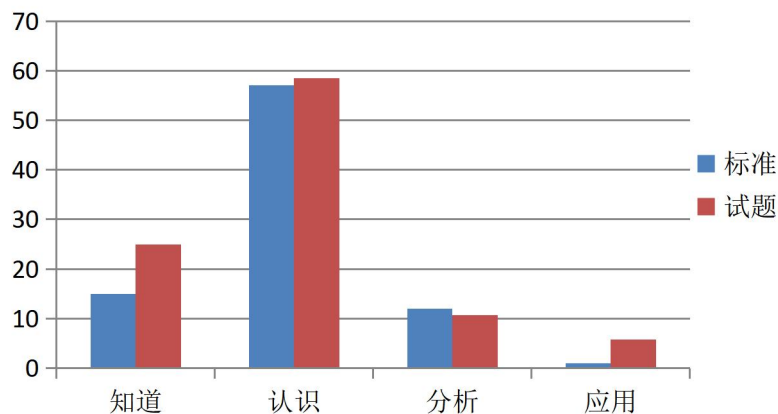


图 3-1 试题与课标中各认知水平百分比分布图

由图可知，课标与试题关于知识点的认知水平考察大多围绕“认识”水平，占比分别达到 57%和 58.5%，对“认识”“分析”水平，试题考察知识点的认知水平分布与课标要求的认知水平分布差异较小。

### 3.1.2 整体分析主题内容分布

为从整体上把握试题与课标考察的主题内容分布情况，将表 2-4 和表 2-6 中各认知水平的百分比进行统计，得到试题与课标中各认知水平百分比的统计表

表 3-2 试题与课标中各主题内容百分比

主题内容	课标	试题
1 化学科学与实验探究	0.14	0.15
2 常见的无机物及其应用	0.25	0.26
3 物质结构基础及化学反应规律	0.29	0.29
4 简单的有机化合物及其应用	0.14	0.24
5 化学与社会发展	0.18	0.07

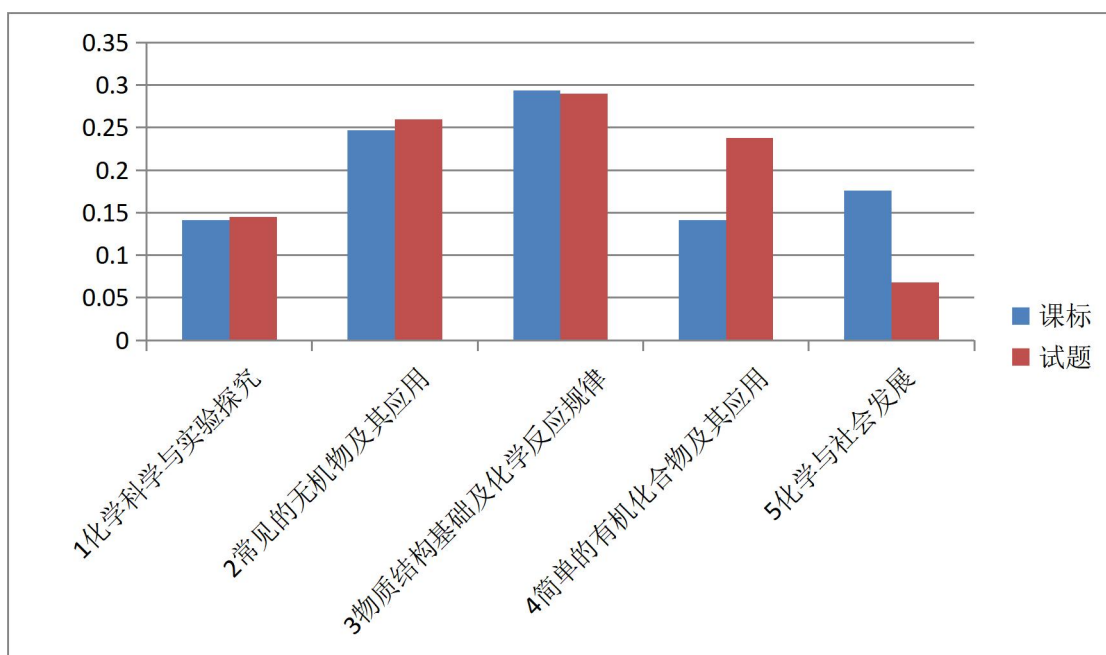


图 3-2 试题与课标中各主题百分比分布图

由图可直观的看出，课标与试题关于各主题的考察，在主题“1 化学科学与实验探究”“2 常见的无机物及其应用”“3 物质结构基础及化学反应规律”上，试题与课标的考察的占比相近，但是在主题“4 简单的有机化合物及其应用”上，试题考察占比（24%）超出课标要求的程度（14%）。在主题“5 化学与社会发展”上试题考察的程度小于课标要求的程度，试题考察程度 7%，而课标中该主题占比为 18%。

### 3.1.3 一致性系数 P 及临界值 $P_0$ 计算

#### (1) 临界值 $P_0$ 值计算

计算一致性系数 P 常用的公式为  $P = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - Y_i|}{2}$ 。其中 n 是指二维矩阵中单元格的总数，即“5×4”的二维矩阵，共有 20 个单元格，因此 n=20， $X_i$  是指试题的二维矩阵比率表中第 i 个数值， $Y_i$  是新课标的二维矩阵比率表中第 i 个数值， $|X_i - Y_i|$  是指这两个比率表中对应位置的单元格中的数据相减再取绝对值，i 取 1 到 20<sup>[5]</sup>。

本研究采用 Gavin 的研究方法，用 MATLAB 中的 unidrnd 函数（离散均匀随机分布函数）将 85 个具体目标随机分布在“5×4”矩阵中，并进行归一化处理。同理将试卷分值（100 分）也随机分布到“5×4”矩阵中，最后将归一化得到的数据代入帕特一致性系数 P 的计算公式当中，得到 P 值。将此过程循环 20000 次，将频率绘制成正态分布图，如图 3-3，得到 P 均值为 0.7441，方差为 0.0437。可计算得到 95%置信水平下的参考值  $P_0=0.8160$ 。

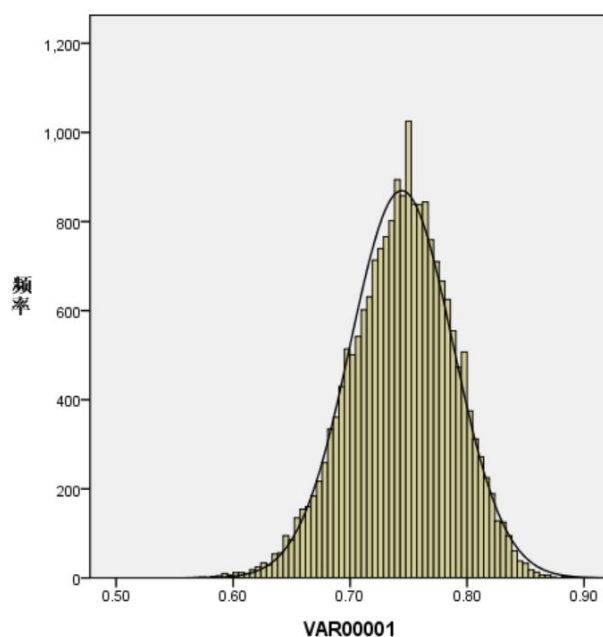


图 3-3 频率分布直方图正态分布曲线

## (2) 一致性系数 P 计算

将表 2-4 和表 2-6 中数值代入 SEC 一致性分析模型中计算一致性系数 P 公式  $P = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - Y_i|}{2}$  中求试题与课标的一致性系数 P 值。 $|X_i - Y_i|$  是指这两个比率表中对应位置的单元格中的数据相减再取绝对值。将表 2-4 和表 2-6 中试题与课标的比率对应相减得到表。

表 3-2 试题与课标中各认知水平百分比

内容主题	认知水平				总计
	A 知道	B 认识	C 分析	D 应用	
1 化学科学与实验探究	-0.024	0.003	0.024	0	0.004
2 常见的无机物及其应用	-0.004	0.042	-0.032	0.008	0.013
3 物质结构基础及化学反应规律	0.017	-0.034	-0.025	0.038	-0.004
4 简单的有机化合物及其应用	0.044	0.041	0.011	0	0.096
5 化学与社会发展	0.041	-0.138	-0.012	0	-0.109
总计	0.074	-0.086	-0.034	0.046	0

将数据代入一致性系数 P 公式  $P = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - Y_i|}{2}$  中进行计算，求得的试题与新课标的一致性系数  $P=0.731$ ，小于  $P_0=0.8160$ ，可知试题与课程标准之间不具有统计学上的显

著一致性。

### 3.2 基于韦伯一致性模式的数据分析

在内容上，韦伯主要从四个维度关注学业评价与课程标准的一致性，即知识种类 (Categorical Concurrence) 一致性、知识深度 (Depth-of-Knowledge Consistency) 一致性、知识广度 (Range-of-Knowledge Correspondence) 一致性、知识分布平衡性 (Balance of Representation) 一致性，并且给每个一致性具体判断标准界定了可接受的水平<sup>[7]</sup>。

表 3-3 韦伯一致性分析模式各维度的一致性可接受水平

维度	一致性分析模式标准
知识种类	高考化学试题所考查的所有知识点内容在课标中同一模块下至少有 6 道题目符合课标要求
知识深度	高考化学试题对应考查知识点内容的真实认知水平与课标中某个模块下同一知识点要求学生达到的认知水平一致的比率不小于 50%
知识广度	高考化学试题所考查学生实际掌握知识点的范围占课程标准中某一主题下知识点范围的比率为 50% 以上
知识分布平衡度	知识分布平衡度计算公式 $B = 1 - \frac{(\sum \frac{1}{O} \frac{I_K}{H})}{2}$ ，如果 B 值 > 0.7，说明试卷知识分布平衡性较好

#### 3.2.1 知识种类一致性

对试题进行编码后的数据进行统计，试题击中各学习领域下的具体目标的题目数，如下表。根据韦伯一致性判断标准，如果试题中至少有 6 道题击中课标中某一学习领域的内容，即在课标每个学习领域下至少 6 道试题击中该领域下的具体目标，就判定试题与课标知识种类具有一致性，否则记为不一致。得到结果试题可接受水平结果如下表。

表 3-4 试卷知识种类一致性可接受水平统计

主题	击中目标 题目数	一致性可接 受水平
1 化学科学与实验探究	11	是
2 常见的无机物及其应用	30	是
3 物质结构基础及化学反应规律	30	是
4 简单的有机化合物及其应用	24	是

5 化学与社会发展	9	是
总计	104	

通过表 3-4 可知在知识种类一致性方面，五个主题均达到了一致性水平。一方面试题数在一定程度上也代表了试题容量。从主题内容的考察数量可以看出试题在“2 常见的无机物及其应用”“3 物质结构基础及化学反应规律”“4 简单的有机化合物及其应用”四个主题的考查力度较多，而对“1 化学科学与实验探究”“5 化学与社会发展”两个主题的考察程度相对较小。

### 3.2.2 知识深度一致性

以部分试题为例，进行知识深度的编码。判断各学习领域下击中具体目标的题目应该达到的认知水平与该具体目标在课标中的认知深度水平进行对比统计，计算高于、低于以及符合认知水平的具体目标数击中课标具体目标数的百分比。

在每个学习领域中试题所击中具体目标的认知程度至少有 50%符合课标中对该具体目标的认知程度要求，则判定具有一致，否则为不一致。得到在知识深度可接受水平结果如表 3-5。

表 3-5 2021 试卷知识深度一致性水平统计

主题	试题击中目标数	低于目标深度		符合目标深度		高于目标深度		一致性可接受水平
		数目	比例	数目	比例	数目	比例	
1 化学科学与实验探究	11	2	0.18	7	0.64	2	0.18	是
2 常见的无机物及其应用	30	3	0.10	17	0.57	10	0.33	是
3 物质结构基础及化学反应规律	30	2	0.07	15	0.50	13	0.43	是
4 简单的有机化合物及其应用	24	1	0.04	14	0.58	9	0.38	是
5 化学与社会发展	9	1	0.11	7	0.78	1	0.11	是

由知识深度一致性判断标准可知，当符合目标深度的百分比达到 50%以上即认为知识深度达到了一致性要求水平。通过表可知在知识深度一致性方面，五个主题符合目标深度的题目数所占百分比分别为 64%、57%、50%、58%、78%，五个主题均达到了一致性可接受水平。其中“5 化学与社会发展”在五个主题中在知识深度一致性水平最高，达到 78%。这与 SEC 一致性分析模式得到的结果并不相同，这是因为在知识深度或认知水平的分析上，韦伯一致性分析模式更为具体化，而 SEC 一致性分析模式则偏向于

整体化，从而造成了一定的差异。

### 3.2.3 知识广度一致性

统计试题击中各学习领域下的具体目标数，计算与课标中该学习领域具体目标总数的比值并转化为百分比的形式。

若高考化学试题所考查学生实际掌握知识点的数量占课程标准中主题下知识点数量的比率为 50%以上，则视为试题与课标在知识广度维度上具有一致性，将一致性可接受水平记为“是”。未达 50%则视为未达到一致性，将一致性可接受水平记为“否”。得到知识广度可接受水平如下表 3-6。

表 3-6 知识广度一致性水平统计

课程标准	具体 目标数	试题		
		击中具体 目标数	击中目标 百分比	一致性可 接受水平
1 化学科学与实验探究	12	4	0.33	否
2 常见的无机物及其应用	22	11	0.50	是
3 物质结构基础及化学反应规律	25	17	0.68	是
4 简单的有机化合物及其应用	12	9	0.75	是
5 化学与社会发展	15	3	0.20	否

由知识广度一致性判断标准可知，当击中目标百分比达到 50%以上即认为知识广度达到了一致性要求水平。通过表 3-6 可知在知识广度一致性方面，五个主题击中目标百分比分别为 33%、50%、68%、75%、20%。因此“2 常见的无机物及其应用”“3 物质结构基础及化学反应规律”“4 简单的有机化合物及其应用”三个主题达到知识广度一致性可接受水平，而“1 化学科学与实验探究”“5 化学与社会发展”两个主题的知识广度一致性未达到课标所要求的水平。

### 3.2.4 知识分布平衡度一致性

由于知识广度一致性仅从课标与试题所考察的知识点范围关系即仅考虑课标中被试题击中的具体目标的数量，但并不能反映出试题所击中的知识点在具体目标中是如何分布的，由此通过知识分布平衡一致性来判断。知识分布平衡度一致性是通过对试题击中课标中具体目标的分布情况进行探究，比较试题对击中目标的重视程度与课标对击中目标的重视程度是否一致<sup>[8]</sup>。



将课标中各学习领域下的具体目标总数和试题中各目标考察的题目数以及击中的具体目标数代入知识分布平衡性计算公式  $B = 1 - \frac{(\sum |\frac{1}{O} - \frac{I_k}{H}|)}{2}$  中, 计算出平衡性指数, 判断试卷知识分布平衡性。其中  $O$  = 学习领域被击中的具体目标总数,  $I_k$  = 被击中具体目标考察的试题数,  $H$  = 被击中的内容领域考察的试题总数<sup>[9]</sup>。如果  $B$  值大于或者等于 0.7, 说明试卷知识分布平衡性较好, 在该知识分布平衡上试题与课标一致。

表 3-7 知识分布平衡度一致性水平统计

学习领域	被击中的 具体目标 总数 $O$	被击中试 题总数 $H$	平衡指 数 $B$	一致性 可接受 水平
1 化学科学与实验探究	4	11	0.682	否
2 常见的无机物及其应用	11	30	0.630	否
3 物质结构基础及化学反应规律	17	30	0.771	是
4 简单的有机化合物及其应用	9	24	0.708	是
5 化学与社会发展	3	9	0.556	否

由知识分布平衡一致性判断标准可知, 当  $B$  值大于或者等于 0.7, 即认为知识分布平衡度达到了一致性要求水平。通过表 3-7 可知在知识分布平衡度一致性方面, 五个主题平衡指数分别为 0.682、0.630、0.771、0.708、0.556。因此“3 物质结构基础及化学反应规律”“4 简单的有机化合物及其应用”两个主题达到知识分布平衡一致性可接受水平, 而“1 化学科学与实验探究”“2 常见的无机物及其应用”“5 化学与社会发展”三个主题的知识分布平衡一致性未达到课标所要求的水平。

为综合判断一致性可接受水平情况, 将四种一致性分析维度统计汇总于下表 3-8。

表 3-8 试题与课标一致性汇总表

课程标准	一致性维度			
	知识种类	知识深度	知识广度	知识分布 平衡度
1 化学科学与实验探究	是	是	否	否
2 常见的无机物及其应用	是	是	是	否
3 物质结构基础及化学反应规律	是	是	是	是
4 简单的有机化合物及其应用	是	是	是	是
5 化学与社会发展	是	是	否	否

表 3-2 试题与课标中各主题内容百分比

主题内容	课标	试题
1 化学科学与实验探究	0.14	0.15
2 常见的无机物及其应用	0.25	0.26
3 物质结构基础及化学反应规律	0.29	0.29
4 简单的有机化合物及其应用	0.14	0.24
5 化学与社会发展	0.18	0.07

## 第 4 章 结论与建议

本研究借鉴国外一致性分析工具——SEC 一致性分析模式和韦伯一致性分析模式，构建一致性分析框架。对汕尾市某高二化学开学摸底考试试题与课程标准的一致性水平和具体特征进行了分析，利用 SEC 一致性分析模式从整体揭示一致性特征，利用韦伯分析模式进一步揭示一致性具体特征。最后根据研究结果，进行总结、反思，并提出建议。

### 4.1 结论

汕尾市某高二化学开学摸底考试试题与课程标准不存在统计学意义上显著的一致性。

(1) 试题与课程标准的一致性的总体比较表明两者不存在显著的一致性。

利用 SEC 一致性分析模式从总体上对汕尾市某高二化学开学摸底考试试题与课程标准的一致性进行分析和统计，结果显示，试题与课标的一致性系数低于对应的临界值，表明试题与课程标准均不存在统计学意义上显著的一致性。

(2) 试卷与课程标准在认知水平上的分布的吻合程度较低。

利用柱形图对试题与课标在认知水平上的分布作比较，结果显示，与课标的要求相比，试题加大了对“知道”“应用”水平的考查力度，对“认识”和“分析”水平的考查力度基本一致。

(3) 试题在某些维度上一致性水平较低。

在研究过程中，使用 SEC 一致性分析模式从定量的角度得出试卷中各个内容主题分数所占的比率，我们发现试题在“1 化学科学与实验探究”、“2 常见的无机物及其应用”和“3 物质结构基础及化学反应规律”这三个主题上，试题与课标的考察程度接近。再通过韦伯模型对这三个主题从知识广度一致性和知识分布平衡度一致性角度分析，这

三个主题虽然考察程度相近，但是主题“1 化学科学与实验探究”的知识广度和知识分布平衡度并未达到一致性水平，说明其知识点的考察范围并不广泛且分布并不均匀。而主题“2 常见的无机物及其应用”虽然知识广度达标，但是知识分布平衡度并未达标，因此主题2的知识点考察分布也不均匀。

主题“4 简单的有机化合物及其应用”在 SEC 一致性分析模式上试题考察程度超过课标要求水平，并且知识广度一致性和知识平衡一致性甚至都比前三个主题较好一些。而在试卷中分数所占比例较少的主题“5 化学与社会发展”试题考察占比远小于课标要求，在知识广度和知识分布平衡度上也未达韦伯一致性可接受水平。

通过分析可以发现，这些知识可以在试题题干中和其他不能被明确量化的地方考察到，对于这两个主题，他们的这也是因为两种不同分析模式编码方法不一样的原因产生的，虽然编码方式不同，但是两者结合使用，既保留了 SEC 模型操作简单、可以定量研究课程标准中各个主题在试卷中所占分数的优点，对于课程标准中的不能通过 SEC 模型进行定量研究，又可以通过韦伯模型进行辅助<sup>[9]</sup>。

## 4.2 建议

(1) 学校应当加强日常考试试卷质量监测，做好命题人员的培训工作。

学校应做好命题人员的培训工作并加强对日常考试试卷质量的监测，组织命题人员深入学习课程标准，从内容主题和认知水平等多个维度深度剖析课程标准，检测试卷与课程标准的一致性水平，及时调整试题的内容范围和认知水平。

(2) 试卷命制应注重内容主题的平衡分布

在试卷命制过程中，由于课标中各内容主题的具体目标数不同，因此在命题时需要依据课程标准各内容主题具体目标的比率和试卷容量确定归属于各内容主题的试题数量；确保在每个内容主题中，有足够数量的具体目标被试题击中；同时确保在每个内容主题中，具体目标被试题均匀地击中。

## 参考文献

- [1] 付钰, 高胜前, 綦春霞. 三种一致性分析模式的比较研究——以 2020 年高考数学全国卷 II (理科) 为例[J]. 考试研究, 2021(02): 82-89.
- [2] 张萌. 新高考背景下高考物理试卷与新课程标准的一致性对比研究[D]. 洛阳师范学院, 2021.
- [3] 徐晓蕊, 韩庆奎, 韩云凤. SEC 与 Webb 一致性分析范式的比较——以某中考试题与课程标准的一致性分析为例[J]. 化学教育, 2016, 37(19): 1-4.
- [4] 董雯雯. 基于课程标准的高考物理试卷的一致性研究[D]. 湖北师范大学, 2017.
- [5] 杨雯. 2020 年新高考化学试题与课程标准 (2017 年版) 的一致性研究[D]. 湖南师范大学, 2021.
- [6] 刘学智. 小学数学学业评价与课程标准一致性的研究[D]. 东北师范大学, 2008.
- [7] 刘学智. 论评价与课程标准一致性的建构: 美国的经验[J]. 全球教育展望, 2006, 35(09): 35-39.
- [8] 马俊博. 基于韦伯模式的高考化学试题与课程标准的一致性研究[D]. 贵州师范大学, 2018.
- [9] 李赛博. 基于韦伯和“SEC”模式下的陕西省中考数学试卷与新课程标准一致性研究[D]. 延安大学, 2021.

## 《新课程理念下的高中物理实践类作业设计研究》结题报告

负责人姓名\_\_\_\_\_庄苏维\_\_\_\_\_

所在院系\_\_\_\_\_物理与电信工程学院\_\_\_\_\_

学科类别\_\_\_\_\_物理\_\_\_\_\_

实习学校\_\_\_\_\_华南师大附中汕尾学校\_\_\_\_\_

指导老师\_\_\_\_\_许桂清、王宇瑶\_\_\_\_\_

课题组成员\_\_\_\_\_杨澜、谢晓琳\_\_\_\_\_

## 第一章：引言

### 1 研究背景

基础教育作为我国教育体系的“排头兵”，在立德树人和培养创新型人才方面承担着重要任务。高中教育是基础教育的最后一环，也是衔接基础教育与高等教育的关键一环。为满足新时代对提高全体国民素质和人才培养质量的新要求，物理新课程改革应运而生。物理新课程改革要求在高中物理教学过程中要以先进的教育思想和理念为指引，在教育教学中着重培养学生的核心素养。作业作为完整的教学过程(一般包含五个环节:导入、教学新课、巩固练习、课堂小结、布置作业)中的最后一环，在学生自主构建内在的知识体系中发挥着不可替代的作用。因此在新课程改革的背景下，高中生的物理课后作业改革势在必行。

同时，课后作业在教学过程中起着联系学生课上学习和课后学习的纽带作用。学生的作业完成情况也可以初步反映学生的学习成效，因此作业是教师了解全体学生学习情况的主要途径之一。面对高考的升学压力，当前的高中物理课后作业布置通常以书面封闭式作业为主，题目类型单一且作业量大。这是在应试教育背景下，当下高中学校采用的最普遍的作业形式，也称为“题海战术”。这样的作业模式无疑会加重高中生的学业负担，不利于学生的全面发展。

### 2 研究现状

#### 2.1 国外研究现状

通过查阅文献发现，在国外没有实践性作业的明确概念界定，但教师布置的基本上是需要学生动手操作的实践性为主的作业。因此根据搜集到的文献将有关物理作业的研究整理为四个方面：物理作业的现状调查、物理作业的优化研究、物理作业和与学生自我调节变量和学习成绩的关系研究、以及作业的评价研究。

##### (1) 物理作业的现状调查

首先，现状调查发现大多数教师都意识到了家庭作业的设计和管理的的重要性，强调了作业的的难度和数量应该适中<sup>[1]</sup>。在土耳其进行的研究表明，大多数教师认为作业是能够让学生复习和强化知识，是有必要进行的，项目作业和研究报告作业是最常见的作业类型<sup>[2]</sup>。另一项研究发现中学生对物理作业的看法在性别、父母教育程度等各种变量上没有显著的差异，仅在年级水平上有显著性差异。很大一部分学生认为物理作业不会提高他们的思维能力和创造力。同时学生们表示，他们花很多时间认真完成作业是因为这将有助于他们在中考中取得成功<sup>[3]</sup>。而从美国学生的角度进行调查显示，大多数学生认为家庭作业是不必要的活动，没有从中产生有意义的学习，他们还认为教师布置的家庭作业和课堂内容不一致<sup>[4]</sup>。在作业时长上，美国有一个公式确定家庭作业的数量：每

天 10 分钟, 乘以学生的年级水平<sup>[5]</sup>。研究发现, 在 9 年级学生中, 66% 的英国印度学生每周花 3 小时或更多的家庭作业, 而孟加拉国只有 36% 的学生花了这么长时间<sup>[6]</sup>。

总的来说, 作业现状的调查对象一般是老师或学生。研究表明了教师对作业持积极态度, 并认识到作业对学生学习的帮助作用, 布置的物理作业的形式也是多样化的。但另一方面, 学生对教师布置的作业并不满意, 大多认为作业是无意义的。

## (2) 物理作业的设计研究

在国外, 作业设计一直是研究热点之一。针对学生可以轻松搜索网上发布的任何物理作业问题并获得在线家庭作业的答案这一问题, 有研究给出了这样的解决方案: (a) 编辑问题时, 更改文本中至少三个单词。(b) 删除对问题编号的引用。(c) 每个学生的问题顺序可以是随机的。(d) 从不同的教科书或同一文本的旧版本中选择问题, 然后再次应用上面的步骤 1-3。(e) 制定自己的原创问题<sup>[7]</sup>。在 Pomerantz 的研究中发现家庭对如何进行家庭作业有越多的自主权就越好, 此外最好设置星期一交家庭作业<sup>[8]</sup>, 父母参与学习的最大价值来自于提供更多无形、微妙的支持和更少的学习上的内容<sup>[9]</sup>。也有一些学者对新型作业进行了设计研究, 比如阅读作业: 许多学生在上课前没有阅读指定的材料<sup>[10]</sup>, Kerr 和 Frese 对为什么会如此做出了一个极好的简短评论: 没有准备好, 缺乏动力, 时间限制, 以及低估了阅读的价值<sup>[11]</sup>。Bhavsar Victoria Mundy 给出阅读作业需要的两个主要改进建议: (a) 强调测试与阅读笔记的关系, (b) 回答反思笔记中提出的问题<sup>[12]</sup>。

## (3) 物理作业与学习成绩和学生自我调节变量的关系研究

随着对作业的不断深入认识, 作业与学习成绩之间的关系开始受到学者们的关注。早期大多数的研究都在探讨作业时间与学生学习成绩的关系<sup>[13]</sup>, 在此问题上研究结果可以分为三类: 第一类认为作业时间与学习成绩呈正相关<sup>[14][15]</sup>。有研究在三十多个国家进行调查后发现, 作业时间越长学习成绩越好<sup>[16]</sup>。第二种观点指出家庭作业不会影响学业成绩<sup>[17]</sup>, 在美国、中国及日本的多个小学做了国际比较研究, 发现作业时间与学习成绩之间无任何关系<sup>[18]</sup>。第三种观点表明, 学习成绩随着家庭作业时间的增加而增加, 但当家庭作业时间超过最佳时间时, 学习成绩就会开始下降<sup>[19][20][21]</sup>。

然而随着对两者关系的不断研究, 发现简单的时间测量对理解家庭作业实践的有效性并没有帮助<sup>[22]</sup>, 学生做作业期间的质量、自我调节成分等也应该被考虑在内<sup>[23]</sup>。Tas, Yasemin 等人通过科学作业量表 (SHS) 评估初中生对作业实践和科学作业自我调节的看法。通过分析模型发现学生对作业质量和作业评价的看法与作业自我调节成分相关, 而作业自我调节成分又与科学成绩相关<sup>[24]</sup>。此外, 学业成就还与对家庭作业的兴趣和对其有用性的感知保持着正相关关系<sup>[25]</sup>。

## (4) 物理作业的评价研究

在评价上, 在学校教育的小学和中学阶段, 超过 70% 的教师认为他们把太多的时间花在标记或

纠正学生的工作上<sup>[26]</sup>。在最近的一项调查中，72%的受访者认为评估和标记政策是造成高工作量的五大原因之一。[来自于 106]

有研究提出了 PAR（同伴辅助反射）方法，PAR 包括学生使用同伴反馈来改善他们在开放式作业问题上的工作。与同伴合作，根据他人的反馈修改自己的工作对学习物理来说很重要。家庭作业和考试通常是不支持协作和改进的个人活动，从而错过了使用评估进行学习的重要机会。相比之下，PAR 为学生提供了一种结构，可以迭代地解决具有挑战性的开放式问题，并征求同龄人的意见以改进他们的工作<sup>[27]</sup>。

综上所述，国外关于作业的研究起步较早，并且研究成果丰硕。早期学者充分肯定了作业的功能和价值，进入 20 世纪后，更多学者开始对作业的量、作业类型、作业影响因素等方面，进行了全方面、多角度的研究。并且梳理发现国外作业更贴近生活，重视作业的实践性以及学生实践力的培养，这对于设计初中物理实践性作业具有极大的借鉴意义。

2 国内研究现状

查阅文献梳理“中学物理实践性作业”研究的现状及发展趋势，内容丰富的物理作业设计研究都涉及了实践性作业的部分类型。总体结果说明，我国对于物理实践类作业的研究起步较晚。根据搜集的文献进行归纳整理，从实践性作业类型和意义研究、物理实践性作业设计策略研究以及物理实践性作业评价研究三方面总结国内研究现状。

（1）物理实践性作业设计类型和意义研究

在物理实践性作业设计类型上，不同学者基于自身研究进行划分，一部分研究者整理了教材中的实践活动并将其分类，另一部分研究者根据自身教学经验分类。分类结果如表所示。

研究者	物理实践性作业类型
郭宇婧,胡泽康 <sup>[28]</sup>	观察生活类、信息采集类、实验探究类、动手制作类
孙莉,刘颖,高建华 <sup>[29]</sup>	探究实践类、阅读实践类、创新实践类
王红斌 <sup>[30]</sup>	信息收集类、应用解释类、实验设计类、动手制作类、问题解决类
胡家良 <sup>[31]</sup>	信息检索类、调查类、制作类、竞赛类、实验类
董丽君,袁海泉 <sup>[32]</sup>	查找交流类、课题调查类、测定类、项目设计类、体验类、观察发现类
汤强红 <sup>[33]</sup>	
陈凤玲	参观访问类、团队合作类、实验探究类

其中，胡家良将科技制作定义为制作类实践性作业，竞赛类作业界定为在完成制作后还会进行



竞赛的作业,与制作类作业不同的是,学生还需要录制视频用以展示。虽然并没有统一的分类标准,但学者们对实践性作业的划分不尽相同,都包含观察、体验的感官性作业,也都有实验、制作、调查这些发展学生综合能力的作业。这表明了相关研究认为实践性作业能够凸显学生主体性、能动性。

早在 2002 年就有物理教师意识到传统书面作业对学生学习的束缚,并从理论上阐述了实践类作业的价值<sup>[34]</sup>,之后也有一线教师和学者对实践性作业的价值进行了探讨。如李翔在《初中物理多样化作业浅谈》一文虽然没有直接提到“实践性作业”,但其讨论了包括实验、小制作、信息收集、调查、探究、小论文和竞赛的七种形式作业的功能,这七类均属于实践性作业,总的来说李翔认为实践性作业能够培养学生物理学习兴趣、综合能力、应用能力和创造性<sup>[35]</sup>。胡家良从“五育”出发,挖掘实践性作业在智育、德育和劳育三个方面的价值,比如德育渗透在检索文献时了解科学家们的生平、贡献、逸闻趣事的过程中。随着 2017 年新课标颁布,开始有学者注意到实践性作业有利于促进物理学科核心素养的落地,比如董丽君等人对苏教版初中物理教材中的实践性作业进行归纳分析,得出实践性作业具有证据性、推理性和表述性特征,可以充分培养学生核心素养“科学探究”的论证能力<sup>[36]</sup>。崔杨等人针对实际操作反馈分析实施效果以此证明实践性作业能够发展核心素养“科学思维”<sup>[37]</sup>。

综合来看,学者们对物理实践性作业的价值研究从思辨阶段进入了实践阶段,同时紧密结合教育政策,从国家“五育并举”方针、课程标准核心素养等出发寻找实践性作业价值。

## (2) 物理实践性作业设计策略研究

目前国内有关物理实践性作业的设计策略研究主要围绕原则、形式、内容优化来进行。

在设计原则上,孙莉提出“单元化”,要单元化的设计实践性作业,并制定了设计流程图,以人教版九年级中的“电流与电路”、“电压与电阻”两章为例进行实践性作业单元设计案例。相似的是,崔杨等人认为物理实践性作业的设计要体现学科“大概念”,张燕兰提出实践性作业项目化<sup>[38]</sup>。第二,强调因地制宜原则,教师要充分考虑当地各类资源的分布与特点,发挥当地资源的优势<sup>[39]</sup>。有多位学者就进行了乡村教师设计实践性作业的研究。比如宝福杰提出实现农村初中物理作业生活化的途径<sup>[40]</sup>,农村半寄宿制学校的一线教师徐崔儒开展了基于本校情况的开放化作业设计研究<sup>[41]</sup>。

在形式上,多位学者都提出实践性作业的布置应当区分课前、课中与课后。认为课前实践性作业用于激活学生原有知识,奠定学习起点;课中实践性作业用于强调思维体验,巩固知识;课后实践性作业用于深化知识、提升能力<sup>[42][43]</sup>。比如,肖永琴以八年级“滑轮”的课前作业设计为例,从查阅资料—设计实验方案—交流分享,说明实践作业的实现是进阶式的<sup>[44]</sup>。

在内容优化上,谭晔针对苏教版物理教材中 WWW 栏目中自制简易针孔照相机这一实践性作业进行了方案改进<sup>[45]</sup>。汤强红首先对苏教版教材中的实践性作业进行了统计分析,通过问卷了解当地

教师布置实践作业情况,最后结合多年实践经验给出了课后“WWW”实验作业、综合实践活动与自制小作品类作业的具体实施案例。

此外,还有多篇学位论文对某一类型的实践性作业进行研究。阅读作业以教科书和科普书为载体,但并不意味着只是阅读,还应当通过设问引导学生思考,达到阅读作业的目的<sup>[46]</sup>。周端炎在讲授《浮力》时选取“蛟龙号”作为阅读作业,为教师设计阅读作业提供参考<sup>[47]</sup>。马茉莉在教学中实施并研究了“写作文”这种新的物理作业,分析发现写作文能够有效促进师生相长<sup>[48]</sup>。冯新娥提出初中物理动手制作类作业设计的五大原则和五个步骤,利用研究设计的热学板块动手制作类作业“自制冷风机”进行了教育实验<sup>[49]</sup>。李莉界定“非常规”物理实验作业为:学生在课余时间,利用生活中易得的材料、物品、器具,自主的、有目的地完成的物理实验活动,设计了初中八年级部分内容的“非常规”物理实验作业案例,并对“非常规”物理实验作业进行了为期一年的教学实践研究<sup>[50]</sup>。

综合来看,物理实践性作业的设计策略研究较为丰富,设计思路已经由教材中心走向课程与教学目标中心,研究不断聚焦于教学研究的热点问题。

### (3) 物理实践性作业评价研究

郭宇靖等人完整了对实践性作业评价进行了研究。首先调查发现目前教师几乎不对作业完成情况做出评价,教师用书多数也只是对实践性作业涉及知识点稍做简单提示,这种“重对错、轻能力”的评价方式使实践性作业失去了本身的价值。基于这一现状论证了建立实践性作业评价标准的必要性,提出了核心素养导向下的实践性作业评价标准的框架。以动手制作类作业为例,作业完成的总体要求分为动手和认知两个层面,在此基础上,根据评价标准划分为合格、良好、优秀三个等次,希望形成相对有意义的评价系统,使学生在做完实践性作业后得到教师的有效反馈,进一步帮助、引导学生完善自己的物理知识体系<sup>[51]</sup>。

综上所述,国外关于作业的研究起步较早,并且研究成果丰硕。早期学者充分肯定了作业的功能和价值,进入20世纪后,更多学者开始对作业的量、作业类型、作业影响因素等方面,进行了多方面、多角度的研究。并且梳理发现国外作业更贴近生活,重视作业的实践性以及学生实践力的培养,这对于设计物理实践性作业具有极大的借鉴意义。国内有关物理实践性作业的研究范围相对较广,主要集中在实践性作业的类型、价值、设计策略以及评价方面。但是能发现当前研究也存在着一些亟待完善的空间。首先,研究不够深入,研究缺乏系统的理论支撑,大多是一线物理教师的经验总结。其次,在新课标背景下,学生作业减负的呼声越来越高,而实践性作业作为一种新的作业形式,与分层作业、弹性作业的融合研究却很少。这种现状无法满足学生核心素养培养的要求。

## 3 研究思路与方法

### 3.1 研究思路:

首先,结合当下教育热点问题和物理教学的研究方向确定研究主题。其次,查阅知网等数据库关于物理实践类作业的研究文献并关注我国教育部关于学生作业的意见和看法,深入理解新课程理念及其指导下的课后作业内涵。再次,为了对现有资源进行合理利用,更好地提出高中物理实践类作业的设计策略和方案,笔者对汕尾地区高中生进行问卷调查,初步了解高中生的实践类作业现状以及学生对实践类作业的态度等,为如何设计实践类作业提出建议。

### 3.2 研究方法:

#### (一) 文献分析法

通过文献的阅读与分析,一是了解国际与我国教育和课程改革的背景,分析本文在此背景下进行研究目的与意义;二是阅读哲学、教育学、教育心理学与心理学的相关著作,为本文提供合理的理论支撑;三是通过整理并分析国内外物理作业的研究现状与发展趋势,在借鉴国内外关于作业的分类与价值、实践教育价值与物理实践作业研究成果的基础上结合实践类作业的特点,提出本文对物理实践类作业的概念界定和分类体系。

#### (二) 问卷调查法

了解学生对目前作业的态度、实践能力现状及参加实践活动、完成实践类作业的意愿,以论证实践类作业的可行性与必要性,为实践类作业设计策略提供重要的现实依据。

## 4 研究意义

物理作业是物理教学的必要环节之一,是课堂教学的有效补充,布置物理实践类作业是将学生引入真实情境进行物理学习的重要途径。本文确定了物理实践类作业的概念,并对物理实践类作业进行综合性分类,从多个层面探讨其作用和意义,试图弥合长期存在的作业设计与价值研究相分离的状况,为我国物理作业的类型与作用研究添砖加瓦。此外通过探讨物理实践类作业对提升学生核心素养的多方面作用,期望让教师认识到高中物理教学中布置物理实践类作业的重要性与必要性,从而增加物理实践类作业的设计与布置。

## 第二章:研究过程

### 1 调查的设计与实施

#### 1.1 问卷的设计

通过研究近几年与中学实践类作业有关的重要文献,包括硕士论文、期刊论文等,同时参考 2017 年版《普通高中物理课程标准》中的课程目标与实施建议,结合粤教版物理教材,以及本论文的研究重点,编制了《高中物理实践类作业的现状调查问卷(学生卷)》,形成问卷初稿。笔者将问卷初稿随机发放给高一年级三个班级进行信度和效度的分析,发现问卷的维度需要重新调整,部分问题的设置存在重复,在听取了导师和专家的意见和建议后进行了修改,形成了正式问卷。

问卷从初中生物理实践类作业的经历、习惯、认识与评价的看法四个维度进行设计，问卷形式则采用李克特量表，共有 20 题。问卷结构见表 1，具体问卷内容见附录一。

表 1 学生问卷结构

维度	内容	问题
维度一	学生物理实践类作业的经历	我们的物理实践类作业经历丰富
		我们的物理实践类作业与生活紧密结合
		我们的物理实践类作业是分层次的、可选择的
		我完成物理实践类作业的时间充足
		我的老师能够对实践类作业做出详细评价
		完成实践类作业时，我会先确定作业的知识目标
维度二	学生物理实践类作业的习惯	完成实践类作业时，我会寻求老师的帮助
		完成实践类作业时，我会和同学合作完成任务
		完成实践类作业时，我会适当寻求家长的帮助
		完成实践类作业时，我借助网络、书籍等查找资料
		我认为物理实践类作业对物理学习很有帮助
维度三	学生对物理实践类作业的看法	我认为物理实践类作业能够提升我对物理学习的兴趣
		我认为物理实践类作业不是浪费时间的
		我认为物理实践类作业能够提升我多方面的能力
		我认为物理实践类作业不会增加我的学习负担
		我认为物理实践类作业的自我评价很重要
维度四	学生对物理实践类作业评价的看法	我认为物理实践类作业中同学评价很重要
		我认为评价者应重视物理实践类作业的过程评价
		我认为教师批改物理实践类作业时，评语比分数更重要
		我认为物理实践类作业需要进行改正和反思

## 1.2 访谈的设计

为了弥补问卷调查的不足，深入了解高中物理教师对实践类作业的看法和做法，笔者对实习学校的 W 老师, Z 老师, J 老师进行了访谈。访谈是从教师的角度回答高中物理实践类作业设计以及实施的相关问题。笔者从四个维度呈现访谈的结果，见表 2。

表 2 教师访谈问题结构

维度	内容	问题
维度一	物理实践类作业的认识	1.是否设计实践类作业，主要有哪些类型？
		2.实践类作业与传统作业的不同，优点是什么？
		3.设计与实施物理实践类作业上存在什么困难？
		4.设计的实践类作业来源于哪里？
维度二	物理实践类作业的设计	5.设计的实践类作业是否分层次？
		6.实施实践类作业时，学生完成率、接受度如何？
维度三	物理实践类作业的评价	7.实践类作业的评价标准是什么？
		8.实践类作业的评价方式是什么？

#### 1.4 问卷的发放

问卷的预调研，选取华南师大附中汕尾学校高一年级（1）、（11）、（17）班级学生进行预调研，分析回收数据，根据问卷结果进行 spss 分析后修改、完善问卷题目。

问卷的正式发放，以华南师大附中汕尾学校学生为研究对象，对高一、高二年级学生分层抽样，各个年级发放问卷约 250 份。

#### 1.3 样本概况

问卷共发放 517 份，剔除漏填乱填后共计有效问卷 450 份，有效率 87%。问卷受访者结构见表 3，各层次分布均匀，代表性强。

表 3 问卷受访者结构

统计项	类别	频率	百分比
年级	高一	245	54.4%
	高二	205	55.6%
性别	男	258	57.3%
	女	192	42.7%

## 2 调查统计分析

### 2.1 问卷信度效度分析

问卷调查结果录入 SPSS 统计工具软件进行分析，测得的信度和效度分别如表 4 和表 5。

表 4 可靠性分析

可靠性统计	
克隆巴赫 Alpha	项数
.965	20

结果显示 Cronbach’s Alpha 系数为 0.965，信度高，所得结论适用于本研究。

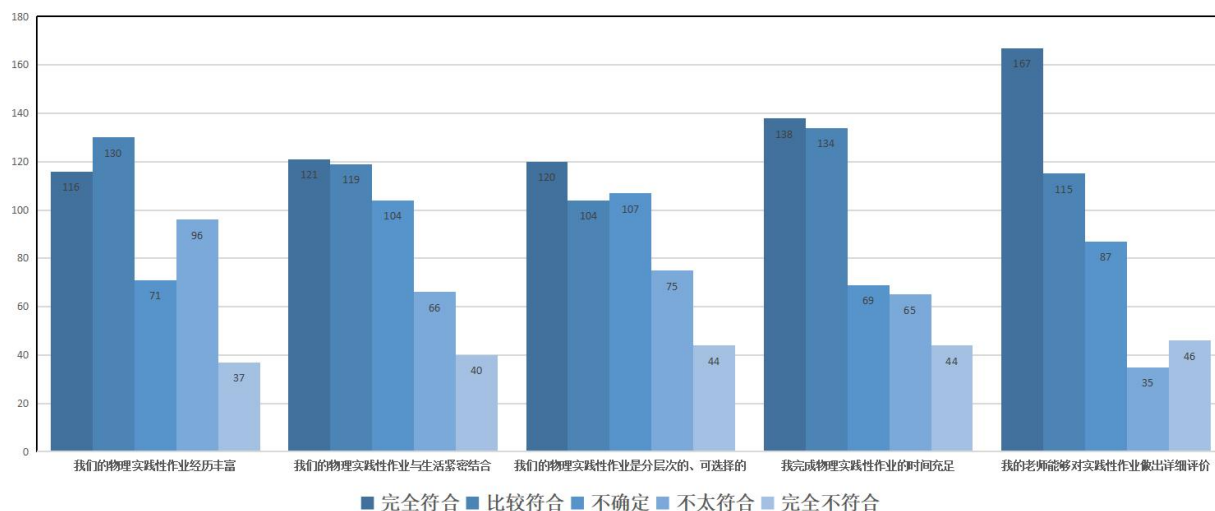
表 5

KMO 和巴特利特检验		
KMO 取样适切性量数。		.954
巴特利特球形度检验	近似卡方	10072.921
	自由度	190
	显著性	.000

结果显示，问卷的效度系数为 0.954，效度大于 0.8，说明该问卷的内容可靠性较高。同时，本次检验的显著性无限接近于 0，拒绝原假设，所以测试卷有较好的效度。

## 2.2 学生物理实践类作业的经历数据分析

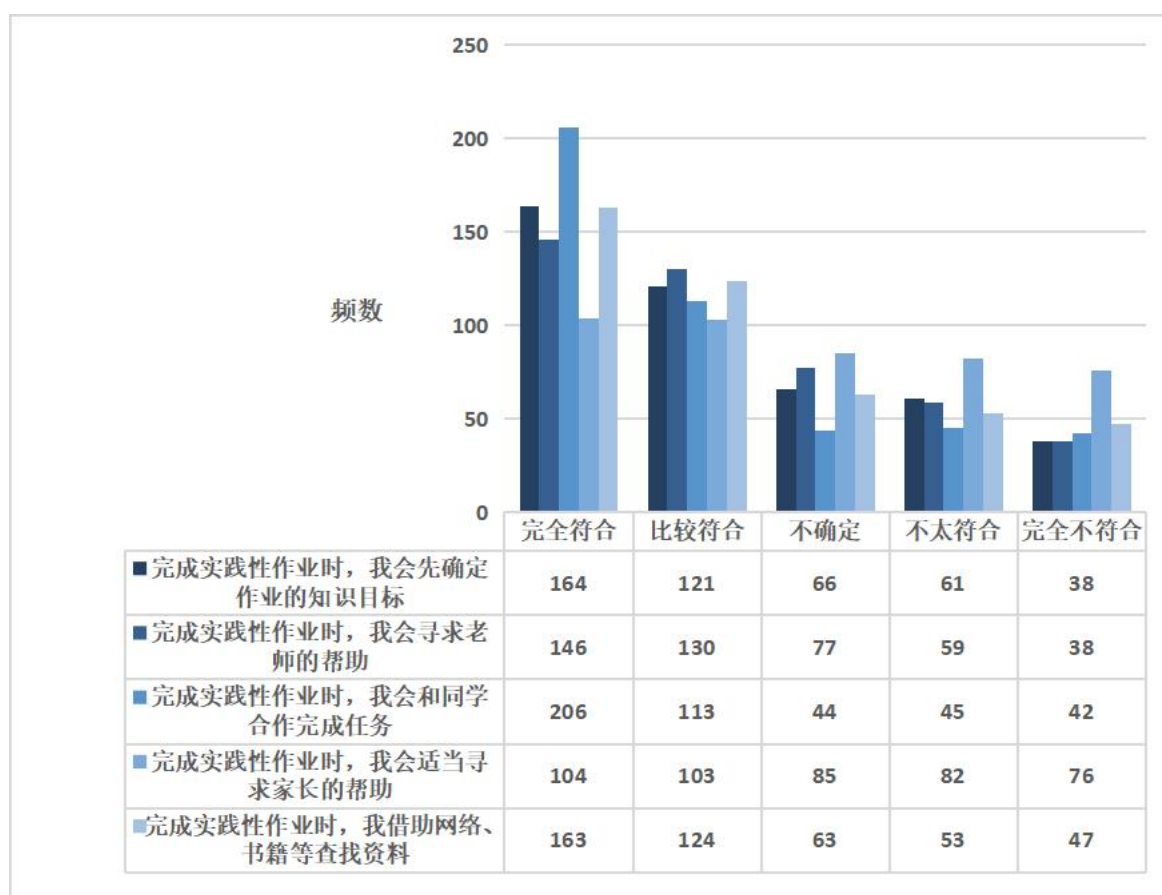
表 6 问卷维度一数据统计结果



由调查结果可知，54%的学生表示他们的物理实践类作业经历丰富，但仍有 29%的同学认为自己的实践类作业经历不够丰富。60%的同学表示实践类作业是分层、选做的，不过有 24%的学生不确定实践类作业是否分层。综合来看，学生们的实践性物理与生活联系度高，完成实践类作业的时间充足并且教师能够做出详细的评价。

## 2.3 学生物理实践类作业的习惯数据分析

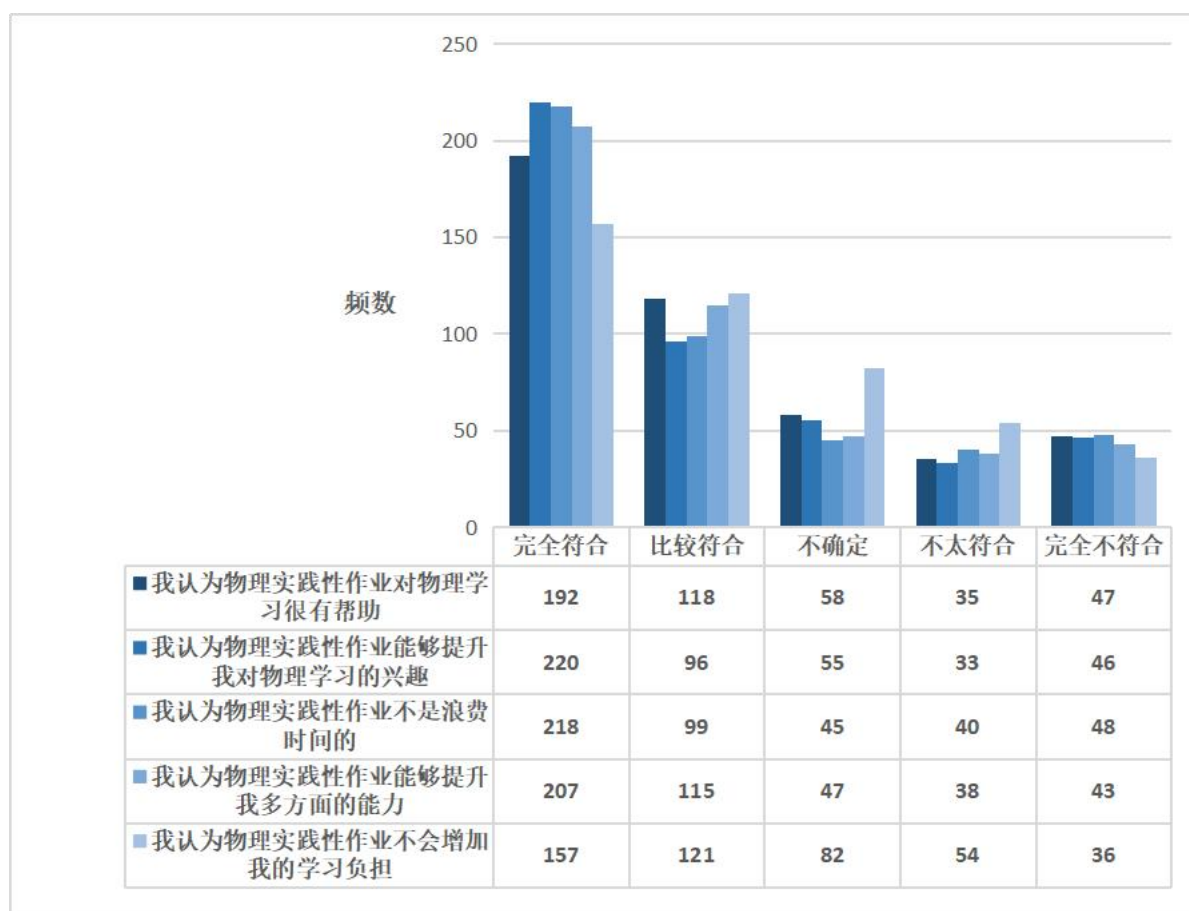
表 7 问卷维度二数据统计结果



综合以上数据可以发现，大多数学生对作业目标都比较重视，由表 7 可知，在完成实践类作业时，学生更愿意和同学合作完成任务，其次是利用信息技术资源来获取资料，然后是寻求教师的帮助，而相较于同伴、教师、资源平台，愿意寻求家长帮助的学生数量明显下降。这种情况的出现可能是由于高中阶段的物理作业难度相对较大，家长能够提供的帮助较少，但是可以反映出家校合作在物理学科教育上的不足。

## 2.4 学生对物理实践类作业的认识与看法

表 8 问卷维度三数据统计结果

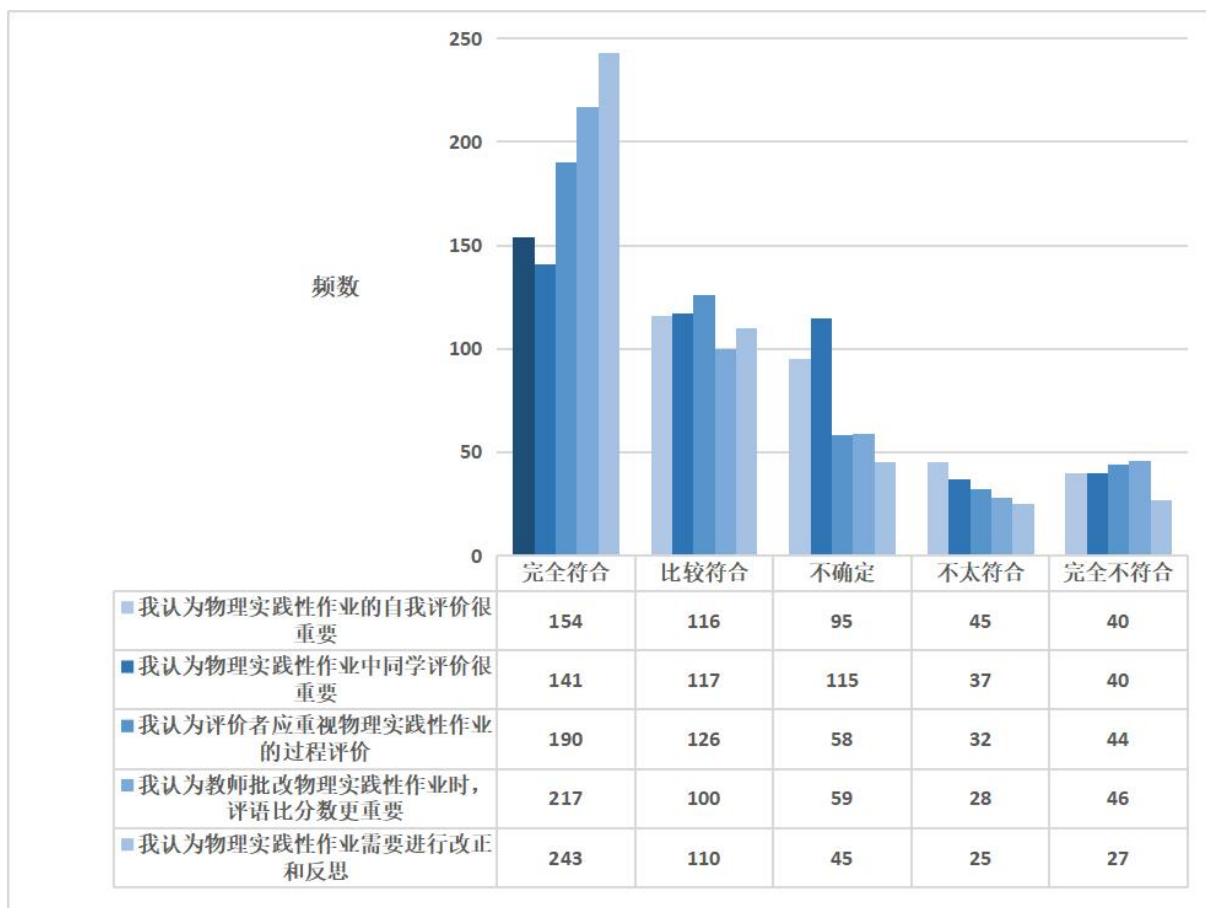


学生对物理实践类作业的认识数据如表 8 所示，可以发现大多数学生并不认为物理实践类作业是浪费时间的，能够认识到实践类作业有助于物理学习，以及有利于提升物理学习兴趣和多方面的能力。因此可以得出大多数学生对物理实践类作业的重要性和价值持肯定态度。

## 2.5 学生对物理实践类作业评价的看法

表 9 问卷维度四数据统计结果





综合以上数据，可以看出对于物理实践类作业的评价，大多数学生认为自我评价和同伴评价很重要，绝大部分学生认同实践类作业的过程评价，同时在评价的呈现中，更看重评语的价值。此外，发现学生基本能够认识到实践类作业反思与改正的重要性。

### 第三章：研究成果

#### 1 形成了高中物理实践类作业现状的调查报告

##### (1)应试氛围浓厚，书面作业比重过大

大部分教师和学生对物理实践类作业的意义和价值是认可的，认为其对于提升物理兴趣、培养核心素养、提升合作意识与实践意识等方面具有重要作用。但是现实状况却不容乐观，大多数教师并没有布置适量的物理实践类作业，且作业类型并不丰富，导致学生经历的实践类作业有限。师生借助于大量的书面练习以期在考试中获得高分，这是导致当前现状的重要原因。尽管物理实践类作业有其价值所在,但是其对学生产生作用不是立竿见影的,相比于短期即可能看到“成效”的书面作业，自然不受教师和学生的重视，从而被敬而远之。

##### (2)物理实践类作业类型单一

通过访谈发现，所在学校大多数教师布置的实践类作业类型单一，而这明显不利于学生的能力发展，也很难发挥实践类作业的内在价值。例如调查分析型实践作业是以小组合作的形式进行，实验型实践作业可以让学生在教师的引导下，借助几何画板等资源，探究知识的本质和内在规律，信

息搜集型实践作业可以让学生借助信息技术资源收集和整理需要的信息。由此,可以看出丰富的实践类作业类型可以实现学生多方面能力的培养,也可以促使学生养成良好的实践类作业习惯。

### (3) 数学实践类作业评价没有建立标准

通过访谈和与学生线下交流发现,大多数教师在批改实践类作业时主要根据作业结果来评价,对作业过程没有过多关注。在评价主体上,实践类作业缺乏学生的相互评价和自我评价,不利于评价结果的多方面体现。同时教龄较长的教师会根据自身经验来评价作业,而教龄较短的教师往往无法科学的对实践类作业作出评价,可以看出不论是资深教师还是新老师,都缺乏对实践类作业评价科学性的思考。而评价的科学性与否,实践类作业评价标准是一把“尺子”,可以最大程度的减少评价的片面性和主观性,发挥评价的全面性、系统性和客观性。由此,实践类作业评价标准的建立关系到学生对自身水平的正确定位,关系到教师对学生情况的全面了解,科学的评价标准应从不同维度、不同角度去评价作业,挖掘作业中的闪光点,“测量”出作业中的不足,从而发挥出评价的真正作用。

### (4) 数学实践类作业反馈缺乏重视

调查发现,大多数教师在评价数学实践类作业后,缺乏对作业反馈的关注和进一步跟进,对于在实践类作业中出现的问题,部分教师会在课堂进行讲评,也会针对特殊问题进行单独讲解,帮助学生从实践类作业中找出问题。虽然教师们在作业反馈环节作出评讲,但是其效果还是非常有限的,原因在于学生们根据作业评价和讲评,往往不能针对作业问题进行深入剖析,作业订正大多数只是浮于问题表面。而作业反馈的关键环节应包括学生反思和错题整理,学生只有经过自我反思,才可能发现问题的解决思路,而错题整理可以帮助学生做好平时的复习锻炼错题资源管理能力。由此,可以看出有效的物理实践类作业反馈是教师不可忽视的关键环节,教师们应重视起来。

## 2 总结了高中物理实践类作业设计的对策及建议

### 2.1 共建作业资源库,保障教师作业设计高效化

教师除了自己设计实践类作业,还可以通过网络资源平台获取资源,同时多分享自己设计好的作业,实现交流互助。学校也应该提供资源平台方面的支持,比如建立学校公用的账号,保证教师能够正常、自由且免费的使用这些平台。此外学校可以建立难度分层的习题库,题库随时更新,教师能够根据每一届每个班学生的水平从库中选题,也能省时省力。

### 2.2 提升教师设计作业水平,提高作业完成率

有质量的作业才能实现学生全面而有个性地发展,而加强作业设计是提高作业质量与作业完成率的途径。实践类作业应该根据学生学习基础、学习能力等进行分层设计,太简单的作业都不能真实地检测学生的学习情况,太难、太偏的作业学生做不对又会失去信心,由此可见作业质量的重要

性。因此想提高作业的完成率，必然要提升教师作业设计的水平。教师设计作业时应当考虑包括物理核心素养、学生、情境以及问题等主要因素<sup>[52]</sup>。教师在设计作业时也应当适当提高作业的趣味性，以激发学生学习物理兴趣。学校也应该为教师提供学习培训的机会，比如定期召开交流会或者邀请名师开讲座，让教师能够学习到设计实践类作业的一些技巧与方法。

### 2.3 优化作业评价，保证学生有收获有进步

有效的检查与反馈是师生共同进步发展的必需。优化作业评价，既要做到评价主体多元化、评讲方式多样化，还应当做到及时评价、激励评价。评价主体可以是教师、学生与家长。评讲方式可以是教师讲、学生讲、组内讲。作业评价应当及时，趁热打铁确保时效性。作业评价应当激励为主，充分调动学生的学习积极性。

## 第四章：参考文献

- [1] Amir Nazir, Abdullah Nor'Aini Bte, . 'Dancing dolls in resonance': a simple design-and-make STEAM toy project to promote student interest and engagement in physics[J]. <font color="red">Physics Education</font>, 2021, 56(2):025022-.
- [2] Sayan, Hamiyet; Mertoglu, Hatice. Investigation of the Opinions of Science Teachers about Homework[J]. <font color="red">Journal of Education and Learning</font>, 2020, 9(2):232-241.
- [3] Fatma TAŞKIN EKİCİ, . Elementary school students views on the homework given in science courses[J]. Educational Research and Reviews, 2014, 9(17):594-605.
- [4] Maharaj Sharma Rawatee, Sharma Amrit, . What Students say about Homework – Views from a Secondary School Science Classroom in Trinidad and Tobago[J]. Australian Journal of Teacher Education, 2016, 41(7):146-157.
- [5] Cooper, H., Robinson, J. C., & Patall, E. A. .Does homework improve academic achievement? A synthesis of research, 1987–2003. [J]. Review of Educational Research, 2006, 76(1), 1–62.
- [6] Baker, C., Dawson, D., Thair, T., & Youngs, R. (2014). Longitudinal study of young people in England: Cohort 2, wave 1: November 2014. London: Department for Education.
- [7] Hauke Busch, . One Method for Inhibiting the Copying of Online Homework[J]. The Physics Teacher, 2017, 55(7):422-423.
- [8] Pomerantz, E. M., Ng, F. F.-Y., & Wang, Q. (2006). Mothers' mastery-oriented involvement in children's homework: Implications for the well-being of children with negative perceptions of competence. Journal of Educational Psychology, 98(1), 99.
- [9] Goodall Janet, . Scaffolding homework for mastery : engaging parents[J]. Educational Review, 2020, 73(6):1-21.
- [10] Mary Hoeft, . Why University Students Dont Read What Professors Can Do To Increase Compliance[J]. International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning, 2012, 6(2)
- [11] Mary Margaret Kerr, Kristen M. Frese, . Reading to Learn or Learning to Read? Engaging College Students in Course Readings[J]. College Teaching, 2017, 65(1):28-31.
- [12] Bhavsar Victoria Mundy, . A Transparent Assignment to Encourage Reading for a Flipped Course[J]. College Teaching, 2020, 68(1):33-44.
- [13] Harris Cooper, Jorgianne Civey Robinson, Erika A Patall, et al. Does Homework Improve Academic Achievement? A Synthesis of Research, 1987–2003[J]. <font color="red">Review of Educational Research</font>, 2006, 76(1):1-62.

- [14] Ulrich Trautwein, Olaf Köller, Bernhard Schmitz, et al. Do Homework Assignments Enhance Achievement? A Multilevel Analysis in 7th-Grade Mathematics[J]. *Contemporary Educational Psychology*, 2002, 27(1):26-50.
- [15] Frances L. Van Voorhis, . Interactive Homework in Middle School: Effects on Family Involvement and Science Achievement[J]. *The Journal of Educational Research*, 2003, 96(6):323-338.
- [16] Cooper, Harris, Valentine, Jeffrey C., Nye, Barbara, et al. Relationships between five after-school activities and academic achievement.[J]. *Journal of Educational Psychology*, 1999, 91(2):369-378.
- [17] Kapıkıran, Ş. & Kıran, H.,. The effect of homework on student's academic success.[J].*Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1999,5, 54-60.
- [18] Chen C S, Stevenson H W, . Homework: a cross-cultural examination.[J]. *Child development*, 1989, 60(3):551-61.
- [19] Ackerman Phillip L, Chamorro-Premuzic Tomas, Furnham Adrian, et al. Trait complexes and academic achievement: old and new ways of examining personality in educational contexts.[J]. *The British journal of educational psychology*, 2011, 81(1):27-40.
- [20] Krejtz Krzysztof, Duchowski Andrew T, Niedzielska Anna, et al. Eye tracking cognitive load using pupil diameter and microsaccades with fixed gaze.[J]. *PloS one*, 2018, 13(9):e0203629.
- [21] Leon C. Reteig, Ruud L. van den Brink, Sam Prinssen, et al. Sustaining attention for a prolonged period of time increases temporal variability in cortical responses[J]. *Cortex*, 2019, 117:16-32.
- [22] Jianzhong Xu, Lyn Corno, . Family Help and Homework Management Reported by Middle School Students[J]. *The Elementary School Journal*, 2003, 103(5):503-517.
- [23] E. Ashby Plant, K. Anders Ericsson, Len Hill, et al. Why study time does not predict grade point average across college students: Implications of deliberate practice for academic performance[J]. *Contemporary Educational Psychology*, 2004, 30(1):96-116.
- [24] Tas, Y., Sungur, S. & Oztekin, C. DEVELOPMENT AND VALIDATION OF SCIENCE HOMEWORK SCALE FOR MIDDLE-SCHOOL STUDENTS[J]. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2016,14(3), 417-444
- [25] Allan Wigfield, Jenna Cambria, . Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes[J]. *Developmental Review*, 2009, 30(1):1-35.
- [26] John Higon,Sarah Leonardi,Neil Richards,et al.Teacher Workload Survey 2016[J].Department for Education,2017,(2).
- [27] Daniel L. Reinholz, Dimitri R. Dounas-Frazer, . Using Peer Feedback to Promote Reflection on Open-Ended Problems[J]. *The Physics Teacher*, 2016, 54(6):364-368.
- [28] 郭宇婧, 胡泽康. 实践性作业在高中物理教学中的实施方式研究——以“反冲现象”教学为例[J]. *数理化解题研究*, 2022(24):92-94.
- [29] 孙莉, 刘颖, 高建华. “双减”背景下基于核心素养的初中物理实践性作业设计[J]. *辽宁教育*, 2022, (13):25-29.
- [30] 王红斌. 促进关键能力培养的初中物理实践性作业[J]. *试题与研究*, 2021, (10):47-48.
- [31] 胡家良. 教材实践性作业育人价值分析及运用策略——以苏科版《物理(八年级下册)》为例[J]. *中学物理*, 2020, 38(16):12-14.
- [32] 董丽君, 袁海泉. 基于论证能力培养的实践性作业特征分析与建议——以苏科版初中物理教材中作业为例[J]. *物理之友*, 2020, 36(05):4-5+9.
- [33] 汤强红. 初中物理课外实践作业的初步探究[J]. *物理教师*, 2016, 37(03):42-44.
- [34] 郑瑞兰. 初中物理实施“开放·活动型”作业的实践研究[J]. *物理教师*, 2002, (11):28-29+31.
- [35] 李翔. 初中物理多样化作业浅谈[J]. *物理教学探讨*, 2015, 33(05):33-35.
- [36] 董丽君, 袁海泉. 基于论证能力培养的实践性作业特征分析与建议——以苏科版初中物理教材中作业为例[J]. *物理之友*, 2020, 36(05):4-5+9.
- [37] 崔杨, 李广. 大概念视野下初中物理实践性作业设计与实施——以“光现象”为例[J]. *中学物*

- 理, 2020, 38(20):15-17.
- [38]张燕兰. 项目化学习在初中物理实践性作业中的研究[J]. 上海教育, 2019(22):29.
- [39]郭芳, 秦晓文. 初中物理参观类作业设计的策略[J]. 中学物理, 2021, 39(22):20-22.
- [40]宝福杰. 农村初中物理作业生活化初探[J]. 课程教育研究, 2014, (11):168-169.
- [41]徐崔儒. 农村半寄宿制初中物理开放性作业的设计原则和方法[J]. 华夏教师, 2017(20):78. DOI:10.16704/j.cnki.hxjs.2017.20.144.
- [42]钱相如. 实践性作业在初中物理教学中的实施方式研究——以“力与运动”教学设计为例[J]. 中学物理教学参考, 2020, 49(12):10-12.
- [43]韦新忠. 初中物理实践性作业的布置[J]. 吉林教育, 2012, (02):114.
- [44]肖永琴. 促进深度学习的初中物理实践作业设计[J]. 教学与管理, 2020, (07):49-51.
- [45]谭晔. 初中物理课后实践作业的有效利用[J]. 中学物理教学参考, 2020, 49(15):38-39.
- [46]秦晓文. 初中物理阅读类作业设计的思考与建议[J]. 中学物理, 2021, 39(08):23-25.
- [47]周端焱. 自选素材设计初中物理阅读类作业的策略[J]. 中学物理, 2021, 39(10):11-13.
- [48]马茉莉. 初中物理作业新形式: 写作文——更好地促进师生相长[D]. 广西师范大学, 2016.
- [49]冯新娥. 初中物理动手制作类作业的设计与实践[D]. 南京师范大学, 2021. DOI:10.27245/d.cnki.gnjsu.2021.001043.
- [50]李莉. 利用“非常规”物理实验作业促进初中生有效学习的实践研究[D]. 内蒙古师范大学, 2018.
- [51]郭宇婧, 孙咏萍, 卢慕雅. 刍议初中物理实践性作业评价标准的建立[J]. 中学物理教学参考, 2022, 51(13):7-11.
- [52]韩志祥. 素养导向下的高中物理作业设计的模型构建[J]. 物理教师, 2021, 42(02):17-20.

## 附录 1: 学生问卷

亲爱的各位同学:

你好! 为了解你们物理实践性作业的情况, 特进行此问卷调查。此次问卷仅采取不记名的方式, 不涉及对学校和老师的评价, 您的每一个答案都没有对错之分, 调查结果仅为论文研究使用。请同学们根据实际情况放心填写, 你们的真实回答对本研究意义重大! 衷心感谢你们的支持与合作。

注: 实践性作业指在课后完成的, 不同于传统书面作业的作业形式。包括但不限于: 科技制作、物理小实验、观察体验、调查报告等。

性别: 男 ( ) 女 ( ) 高 ( ) 年级 ( ) 班

序号	项目	完全符合	比较符合	不确定	不太符合	完全不符合
1	我们的物理实践性作业经历丰富					
2	我们的物理实践性作业与生活紧密结合					
3	我们的物理实践性作业是分层次的、可选择的					
4	我完成物理实践性作业的时间充足					
5	完成实践性作业时, 我会先确定作业的知识目标					
6	完成实践性作业时, 我会寻求老师的帮助					
7	完成实践性作业时, 我会和同学合作完成任务					
8	完成实践性作业时, 我会适当寻求家长的帮助					
9	完成实践性作业时, 我借助网络、书籍等查找资料					

10	我认为物理实践性作业对物理学习很有帮助					
11	我认为物理实践性作业能够提升我对物理学习的兴趣					
12	我认为物理实践性作业不是浪费时间的					
13	我认为物理实践性作业能够提升我多方面的能力					
14	我认为物理实践性作业不会增加我的学习负担					
15	我的老师能够对实践性作业做出详细评价					
16	我认为物理实践性作业的自我评价很重要					
17	我认为物理实践性作业中同学评价很重要					
18	我认为评价者应重视物理实践性作业的过程评价					
19	我认为教师批改物理实践性作业时，评语比分数更重要					
20	我认为物理实践性作业不需要进行改正和反思					

## 附录 2：教师访谈提纲

- 1.是否设计实践类作业，主要有哪些类型？
- 2.实践类作业与传统作业的不同，优点是什么？
- 3.设计与实施物理实践类作业上存在什么困难？
- 4.设计的实践类作业来源于哪里？
- 5.设计的实践类作业是否分层次？
- 6.实施实践类作业时，学生完成率、接受度如何？
- 7.实践类作业的评价标准是什么？
- 8.实践类作业的评价方式是什么？