分类号:　　密　　级:

学　号：20182108010　　单位代码：10759

石河子大学

硕士学位论文



基于计算思维三维框架的scratch教学设计研究

学位申请人	王倩倩
指导教师	刘长征
申请学位类别	教育硕士
专业名称	现代教育技术
研究领域	信息技术教学
所在学院	信息科学与技术学院

中国·新疆·石河子

2020年　5月

分类号：　　密　　级：

学　号：20182108010　　单位代码：10759

石河子大学

硕 士 学 位 论 文

基于计算思维三维框架的scratch教学设计研究

学 位 申 请 人	王倩倩
指 导 教 师	刘长征
申请学位类别	教育硕士
专 业 名 称	现代教育技术
研 究 领 域	信息技术教学
所 在 学 院	信息科学与技术学院

中国·新疆·石河子

2020年　5月

Research on Teaching Design Based on Three-dimensional Framework of Computational Thinking

A Dissertation Submitted to

Shihezi University

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Education

By

Wang Qianqian

(Modern educational technology)

Dissertation Supervisor: Prof. Liu Changzheng

May,2020

石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

学位论文独创性声明

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

研究生签名：张倩倩　　时间：2020 年 6 月 5 日

使用授权声明

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

研究生签名：张倩倩　　时间：2020 年 6 月 5 日

导师签名：刘长江　　时间：2020 年 6 月 5 日

摘要

在当今社会，信息技术和计算机技术的迅猛发展给人们的学习和生活带来了巨大影响，计算思维已成为人们必须要具备的能力，来应对未来人工智能时代和信息化时代的发展。世界各个国家都已经意识到计算思维能力的重要性，并且制定了相应的计划来促进计算思维能力的培养。计算思维不仅要在高等教育阶段培养，而且要从青少年、中小学抓起。学生计算思维的培养主要依托于信息技术课程，程序设计教学成为了培养学生计算思维最直接有效的途径之一。但是在实际的课堂教学中，如何设计合理的开发教学设计去有效地培养学生计算思维能力成为当前研究者重点研究的问题。

scratch 就是一款适用于青少年的图形化程序设计软件，它通过拖拽、像搭积木一样的方式来实现编程，其简单有趣的界面、可视化编程的特点受到了广大师生的喜爱。本研究通过 scratch 可视化编程软件并结合国外麻省理工学院 MIT 提出的计算思维三维框架构建计算思维培养的教学设计模型，并在信息技术课程中进行实践，通过教学、研究和分析学生在学习本课程过程中计算思维能力的发展情况，希望通过基于计算思维三维框架的 scratch 教学，提高学生的计算思维能力。

首先，本研究先对搜集的 scratch 教学以及计算思维相关文献，进行分析和整理，以此来了解国内外关于 scratch 教学和计算思维及其评价的现状，并对本研究中所涉及到的相关概念和理论基础进行系统地阐述。对计算思维三维框架模型进行详细的介绍。为后续的教学奠定基础。

其次，基于以上对文献的整理，以计算思维三维框架（计算概念、计算实践、计算观念）作为 scratch 教学中计算思维培养的目标，构建了运用图形化编程软件 scratch 的教学设计模型，包括学习者的分析、教学目标的分析、教学内容的设计和教学策略的制定以及教学评价的设计等。并将教学设计模型运用到教学实践，通过真实的教学实践，来研究该教学设计模型对于培养学生的计算思维效果，为其他研究者提供借鉴和参考。

最后，经过实践研究，通过对课堂的观察、问卷调查、作品分析和访谈内容数据进行整理分析，来调查 scratch 教学对学生计算思维培养效果和学生对 scratch 的情感态度。

教学实践表明，通过一个学期的 scratch 教学之后，学生在计算概念，计算实践和计算观念方面的能力得到了提高。通过问卷分析，得出学生能够逐渐掌握 scratch 中所涉及的计算概念，学生对基于计算思维三维框架的 scratch 课程感兴趣，促进了计算观念的形成。通过对作品的分析，学生的 scratch 实践即“计算实践”能力能够得到提高，同时促进了学生对计算概念的了解。通过研究和分析得出基于计算思维的三维框架的 scratch 教学能够有效培养学生的计算思维能力。

关键词：scratch；计算思维；教学设计；计算思维三维框架

Abstract

In today's society, the rapid development of information technology and computer technology has brought tremendous impact on people's learning and life. Computational thinking has become the ability that people must have to cope with the future development of the era of artificial intelligence and the information age. All countries in the world have realized the importance of computational thinking ability, and have formulated corresponding plans to promote the cultivation of computational thinking ability. Computational thinking must not only be cultivated at the stage of higher education, but also from young people and primary and secondary schools. The cultivation of students 'computational thinking mainly relies on information technology courses. Programming teaching has become one of the most direct and effective ways to cultivate students' computational thinking. However, in actual classroom teaching, how to design reasonable development of instructional design to effectively train students' thinking ability in calculation has become a key issue for current researchers.

Scratch is a graphical programming software suitable for teenagers. It implements programming by dragging and dropping like building blocks. Its simple and interesting interface and visual programming features are popular among teachers and students. This research builds an instructional design model for the cultivation of computational thinking through the scratch visual programming software and the three-dimensional framework of computational thinking proposed by MIT abroad, and implements it in information technology courses. Through teaching, research and analysis, students are learning this course The development of computational thinking ability in the process, I hope that through the scratch teaching based on the three-dimensional framework of computational thinking, to improve students' computational thinking ability.

First of all, this study analyzes and sorts out the literature about scratch teaching and computational thinking collected in order to understand the current status of the teaching and computational thinking and its evaluation at home and abroad, as well as the relevant concepts and concepts involved in this study. The theoretical basis is explained systematically. A detailed introduction to the three-dimensional framework model of computational thinking. Lay the foundation for subsequent teaching.

Secondly, based on the above collation of the literature, the three-dimensional framework of computational thinking (computational concepts, computational practices, and computational concepts) is taken as the goal of the cultivation of computational thinking in scratch teaching, and an instructional design model using graphical programming software scratch is constructed, including learners Analysis, teaching objective analysis, teaching content design and teaching strategy formulation, and teaching evaluation design. And the instructional design model is applied to the teaching practice. Through the actual teaching practice, the teaching design model is used to study the computational thinking effect of the students, and it can be used as a reference for other researchers.

Finally, after practical research, through sorting and analyzing classroom observations, questionnaire surveys, work analysis and interview content data, we investigate the effect of scratch teaching on students 'computational thinking cultivation and students' emotional attitudes towards scratch.

Teaching practice shows that after a semester of scratch teaching, students' abilities in computing concepts, computing practices, and computing concepts have been improved. Through the questionnaire analysis, it is concluded that students can gradually master the computing concepts involved in scratch. Students are interested in scratch courses based on the three-dimensional framework of computational thinking, which promotes the formation of computing concepts. Through the analysis of the works, students 'scratch practice, that is, "computing practice" ability can be improved, and at the same time promote students' understanding of computing concepts. Through research and analysis, it is concluded that scratch teaching based on the three-dimensional framework of computational thinking can effectively train students' computational thinking ability.

Keywords: scratch; computational thinking; instructional design; three-dimensional framework for computational thinking

目录

第一章 绪论 1
1.1 研究背景 1
1.2 国内外研究现状 1
1.3 研究目的及意义 4
1.4 研究内容 5
1.5 研究思路及方法 6
1.6 论文结构安排 7
1.7 本章小结 8
第二章 概念界定及理论基础 9
2.1 概念界定 9
2.2 理论基础 11
2.3 本章小结 12
第三章 基于计算思维三维框架的 scratch 教学设计 13
3.1 教学设计模型 13
3.2 学习者分析 13
3.3 教学目标分析 14
3.4 教学内容分析 14
3.5 教学策略 16
3.6 教学任务设计 16
3.7 教学过程设计 17
3.8 教学评价设计 19
3.9 本章小结 20
第四章 基于计算思维三维框架的 scratch 教学实践 21
4.1 教学实践准备 21
4.2 教学实践 21
4.3 本章小结 36
第五章 教学效果分析 37
5.1 计算概念 37
5.2 计算实践 39
5.3 计算观念 41
5.4 作品档案袋分析结果 43
5.5 教学总结与反思 46
5.6 本章小结 47
第六章 结论和展望 48
6.1 结论 48
6.2 展望 49
参考文献 51
致谢 53
附录 54
作 者 简 介 1

第一章 绪论

1.1 研究背景

近几年来，随着科技的进步、计算机技术的发展，对人才的培养提出了更高的要求，需要人们掌握信息化知识和技能，成为创新型、应用型人才。在迅速发展的信息社会中，人们不仅要学会运用信息化手段去解决问题，还要提高解决问题时的思维能力。人们越来越重视使用信息技术来促进分析解决问题的思维能力的方法。因此，越来越多的教育者开始关注教育阶段学生计算思维能力的培养。我国在 2017 年和 2018 年的新课改和新课标中，都提出来了将计算思维能力作为学生所要具备的核心素养之一。[1]计算思维是人们在现代和未来社会中应具备的基本能力。

学生的计算思维能力要从小时候开始培养，而培养他们计算思维能力最有效和最直接的方法是通过算法与程序设计。早在 2012 年，我国发布的《基础教育信息技术课程标准》文件中就将 “算法与程序设计”列为信息技术课程的拓展模块之一。[2]因此，如果想要有效的培养学生的计算思维能力，就要在信息技术课程中加入算法与程序设计相关的学习内容。现在中小学主要通过 scratch 图形化程序设计软件来培养学生的计算思维。scratch 操作简单，通过拖拽、像搭积木一样的方式来实现编程，而不需要考虑算法语义和规则，就能创作出许多有趣的作品，包括动画、游戏和音乐等。其简单有趣的界面、可视化编程的特点瞬间受到了广大师生的喜爱，scratch 不仅能提高学上的学习兴趣还能改善学生分析和解决问题的能力。因此，scratch 编程软件成为目前培养中小学生计算思维的主要工具。

许许多多的教师已经将 scratch 软件引入信息技术课堂来培养学生的计算思维能力，但是教学者往往注重问题解决的结果而忽视学习者解决和分析问题的整个思维过程的变化，学习者创作的作品或者作业成为评判他们计算思维水平的唯一尺度。这种培养模式是只重视问题解决结果而忽略学生问题解决时的思维变化，并不能够真正的培养学生的计算思维能力。因此本研究将运用计算思维相关理论，结合 scratch 软件，对信息技术课程进行教学设计，希望能够提升学生的计算思维水平。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 计算思维研究现状

1. 国外研究现状

国外对计算思维的研究可以追溯到 2006 年周以真教授对计算思维进行界定之后，在国际上引起了巨大的反响。美国、英国、澳大利亚等国家，都发布了相应的文件，这些文件都将计算思维列入到某个课程或者国家教育的培养目标。教育界的许多研究人员对计算机思维的研究也逐渐深入，并且取得了一定的研究成果。国外研究人员在计算思维的研究取得的成果主要有两个方面，第一个是对计算思维概念的探索和界定，第二个方面是国家颁布相应的文件或者政策助力计算思维的培养。

国外学者对计算思维概念的探索。2011 年,国际教育技术协会（International Society for Technology in Education，简称 ISTE）与计算机科学教师协会（Computer Science Teachers Association，简称 CSTA）联合提出了计算思维的操作性定义，为中小学开展计算思维教育提供了参考和启示。[3]2016 年，CSTA 在《K-12 计算机科学标准》中重新了界定了计算思维的概念，认为计算思维是一种解决问题的方法论,并且可以将这种方法应用扩展到所有学科。[4]2012 年，美国 MIT 的 Lifelong Kindergarten Group 开发了一个计算思维三维框架，提出计算思维包含三个维度：计算概念（Computational Concept）、计算实践（Computational Practices）和计算观念（Computational Perspectives）。谷歌探索计算思维团体认为计算思维是一个包含诸多特征和倾向的问题解决的过程，包含很多学科、很多方面的问题解决。[6]

计算思维的培养方面。美国早在在 2011 年就将计算思维纳入到美国《CSTA K-12 标准（2011 修订版）》，作为 K-12 阶段中小学需要达成的计算机科学学习标准之一。[7]2018 年美国特朗普政府公布了《制定成功路线:美国 STEM 教育战略》，该战略也将计算思维的培养作为实施 STEM 教育的目的。[8]

2015 年澳大利亚提出在数字技术课程中发展计算思维，分为三个阶段:初步了解计算思维（1-2 年级）;利用可视化编程工具学习算法（3-6 年级）;用算法与程序设计去解决问题（7-10 年级）。[9]

2017 年国际新媒体联盟(NMC)公开发布《地平线报告(基础教育版)》表明，培养中小学生的计算思维是 21 世纪一个重要的课题。[10]

Dorling 和 Walker 这两位英国学者从为什么、如何做、做了什么这三个步骤来构建计算思维的培养模式，用来培养学生的计算思维，并进一步探究了评价学生计算思维的方法，是以学生创作的作品为依据评价学生的计算思维的水平。[11]来自新加坡的学者赖思谊提出了计算概念、计算实践、计算视角的三维空间理论。并且通过 27 个案例验证，得出通过构造基于建构主义和问题解决的学习环境，以及设计信息处理、支架和反馈等活动，有利于培养学生的计算思维。[12]

综上所述，国外对计算思维研究比较早、研究的进展比较快并且发展的相对比较成熟。不仅提出了什么是计算思维，而且还为中小学计算思维的培养提供了指导性的操作性定义。许许多多的国家已经具有培养学生计算思维的意识，意识到计算思维的重要性，积极深入的探索计算思维相关概念和理论，并大力开展课

程改革或者教育改革，将计算思维列入到某个课程或者国家教育的培养目标，对学生的计算思维的培养主要集中在 K-12 阶段。

2. 国内研究现状

虽然国内对于计算思维的研究起步较晚，但是我国也非常重视计算思维的理论研究和教育培养。在国内，教育部等相关组织为了培养学生的计算思维，先后发布了一些跟计算思维培养相关的文件，以及举行了相应的会议。其中，C9 高校联盟在 2010 年发布的《九校联盟（C9）计算机基础教学发展战略联合声明》中强调，把培养具有国际竞争力的高级人才的计算思维能力作为计算机基础教学的一项重要的、长期的和复杂的核心任务。[13] 在 2017 年和 2018 年的新课改和新课标中，都提出来了将计算思维能力作为学生所要具备的核心素养之一。[14]

国内对于计算思维的研究大致可以分为计算思维的理论研究和计算思维的培养研究。在中国知网（CNKI）中以“计算思维”为关键词检索的情况可以发现，在 2010 年以前，我国学者主要是对计算思维进行理论探究，包括计算思维的定义与内涵、计算思维的特征与价值进行了深入的研究。其中 2009 年，董荣胜等人最早在核刊上发表《计算思维与计算机方法论》，对计算思维的概念进行解读。[15]2010 年以后，我国教育者的研究重点是学生计算思维的培养。国内学者对学生计算思维的培养研究主要聚焦于两个方面，一个是对培养计算思维的策略的研究，另一个是对培养计算思维的教学模式的研究。其中 2014 年王旭卿教授对麻省理工大学（MIT）所构建的计算思维三维框架的内涵和模式进行解释和论述，并且还介绍了在这种框架下教学模式的评价方法，为我国中小学开展计算思维教育提供了参考和启示。[16]2017 年郁晓华提出了一种基于可视化编程的计算思维培养的教学模式，并且通过教学实践验证，通过这种教学模式，可提高学生的计算思维能力。[17]2018 年张茵茵在 APP Inventer 教学中应用问题解决模式，经实践研究发现，问题解决教学模式能提高学生的抽象思维、概括思维、分解思维、算法思维、评估思维等。[18]通过检索发现，我国对计算思维的培养主要集中在中小学和普通高等教育阶段，当前计算思维的培养主要集中在普通高等教育阶段，对基础教育阶段的计算思维培养的研究较少。

综上所述，尽管我国在计算思维理论和培养方面取得了一定的成就，但是研究得不够深入，尚且停滞在对计算思维相关理论的认识阶段，以及培养学生计算思维的初步探索时期，对于计算思维的培养还没有形成完善的培养体系，缺乏深度，并且对于中小学计算思维的研究较少。因此在后续的研究当中，除了要将加强计算思维研究的深度，还要重视基础教育阶段的计算思维研究。

1.2.2 scratch 应用研究现状

1. 国外研究现状

scratch 是由美国麻省理工学院（MIT）开发的面向青少年的图形化编程软件，

自此软件开发之后，一些学者纷纷展开了对 scratch 的探索、研究和实践。国外的很多国家已经将 scratch 已经融入到学校的日常课程当中。

“在美国，scratch 的应用已经与当今热点 STEAM 教育相结合，学生们不仅找到了 STEAM 课程（包括计算机技术）与 scratch 结合的解决方案，而且还会找到创造性的思维、系统性的推论和合作，这些都是在将来的编程发展过程中必要的技能”。[19]“2016 瑞典将编程作为数学课程的一部分，在 1-3 年级在指导下编写简单的程序;4-6 年级学会使用算法中的序列、选择、重复和抽象等;6 年级之后结合算法，创建、测试、修改程序用以解决数学问题。[20]2017 年芬兰利用可视化编程工具将编程引入到全学科当中，1-6 年级在全学科教学中普及编程教育，7-9 年级数学和工艺课当中加入编程教学。[21]

综上所述，国外对于 scratch 的研究主要是在课堂应用上，将 scratch 作为一种课程辅助工具，主要是以培养学生的学习兴趣和信息素养为主，并且国外对于 scratch 的研究深入并且丰富，但对于 scratch 教学方面的研究比较少，主要是以课外活动的研究为主。

2. 国内研究现状

国内对于 scratch 的研究起步较晚，研究从对 scratch 的初步认识到现在的对 scratch 的应用，纵观国内的对 scratch 的研究，可以发现，国内对于 scratch 的研究大多集中在对 scratch 教学设计与模式的研究、scratch 在课堂上的应用、scratch 资源开发、scratch 对学生能力培养方面。

其中，陈婕最早在 2009 年在课堂上应用 scratch。赵兰兰提出运用 scratch 软件培养中学计算思维。[22]2019 年，华东师范大学的郁晓华等人提出了“流程图应用于 scratch 教学培养计算思维”的教学设计模型。[24]我国较早的关于 scratch 的教材是王继华老师编写了《scratch 创意动画设计》。[25]

综上所述，我国在学校中逐渐引入 scratch 可视化编程工具，作为学校的校本课程或者是课外兴趣课程，很多学校也将 scratch 作为信息技术课程的主要内容。但是与 scratch 相关的研究主要集中在国内发达地区的中小学，在偏远地区和欠发达地区的研究以及教学应用较少。

1.3 研究目的及意义

1.3.1 研究目的

scratch 是一款由麻省理工学院设计开发的程序设计软件，scratch 不仅操作简单，而且其独特的趣味性受到广大教师和学生的青睐，能够调动学生的学习兴趣还可以有效的培养学生的计算思维。针对目前 scratch 教学和计算思维培养所面临的问题，在国内外前人研究的基础上进一步探索，总结出 scratch 教学和计算思维的现状，以及计算思维相关概念，确定“计算思维三维框架”理论以及运

用思维导图、程序流程图开发出培养学生计算思维的 scratch 教学设计模型，将教学设计模型运用于实际教学，根据课堂反馈结果，不断去修改和完善教学设计模型，如此循环往复，最终达到要有效地培养学生计算思维的目的，引起学生学习编程的兴趣，并促使教师提升自我，为面向计算思维培养的 scratch 教学提出可供参考的理论依据。

1.3.2 研究意义

理论意义：本研究主要依托于建构主义学习理论和任务驱动式教学相关理论，并对计算思维概念和理论进行深入探究，确定计算思维三维框架的 scratch 教学设计模型，为后续的实际教学提供理论指导。本研究能够使我国 scratch 软件培养学生计算思维的教学模式更加完善，为面向计算思维培养的 scratch 教学提出可供参考的理论依据。

实践意义：本研究是运用“计算思维三维框架”并结合思维导图和程序流程图设开发出以 scratch 课程的教学设计模型，将教学设计模型运用于实际教学，根据课堂反馈结果，不断去修改和完善教学设计模型，如此循环往复，最终达到要有效地培养学生计算思维的目的。通过课堂实践，能够有效地提升学生的计算思维能力，激发学生的学习兴趣，还促进教师提高自身的教学能力。

1.4 研究内容

研究内容主要包括以下几个方面：

第一，确定研究问题。针对目前计算思维培养和 scratch 教学面临的问题，通过阅读文献，深入地分析和总结国内外 scratch 教学和计算思维培养的现状，明确论文的切入点和研究框架、思路等。

第二，相关概念和理论探究。主要对计算思维、计算思维三维框架相关概念进行界定，建构主义学习理论、任务驱动教学法、知识可视化相关理论进行探究，以便指导后续的教学设计。

第三，构建基于计算思维三维框架的 scratch 教学设计模型。首先确定教学目的是为了培养学生的计算思维，根据实际情况对学习者进行分析，计算思维三维框架确定教学目标、结合书本选择合适的教学内容，选择能够培养学生的教学策略和设计教学任务，对教学过程进行设计，最后通过教学评价测量教师教的效果和学生学的效果。

第四，课程的实施与评价。将教学设计模型运用于实际教学，根据课堂反馈结果，不断去修改和完善教学设计模型，如此循环往复，最终达到要有效地培养学生计算思维的目的。通过问卷对学生进行前测和后测的分析进而得出结论，对基于 scratch 教学培养学生计算思维的实践效果进行分析、评价、反思和总结。

1.5 研究思路及方法

1.5.1 研究思路

针对目前学生在学习编程过程中以及教学中存在的问题，确定研究内容，通过对计算思维和 scratch 教学研究的现状进行分析，对计算思维和计算思维三维框架的概念进行研究，构建基于计算思维三维框架的 scratch 的教学设计模型，基于教学设计模型对教学过程进行设计，将思维导图和流程图等可视化工具应用于 scratch 教学当中，通过教学反馈结果进一步修改和完善教学设计，最后评价教学效果，得出结论。具体研究思路如图 1-1 所示。

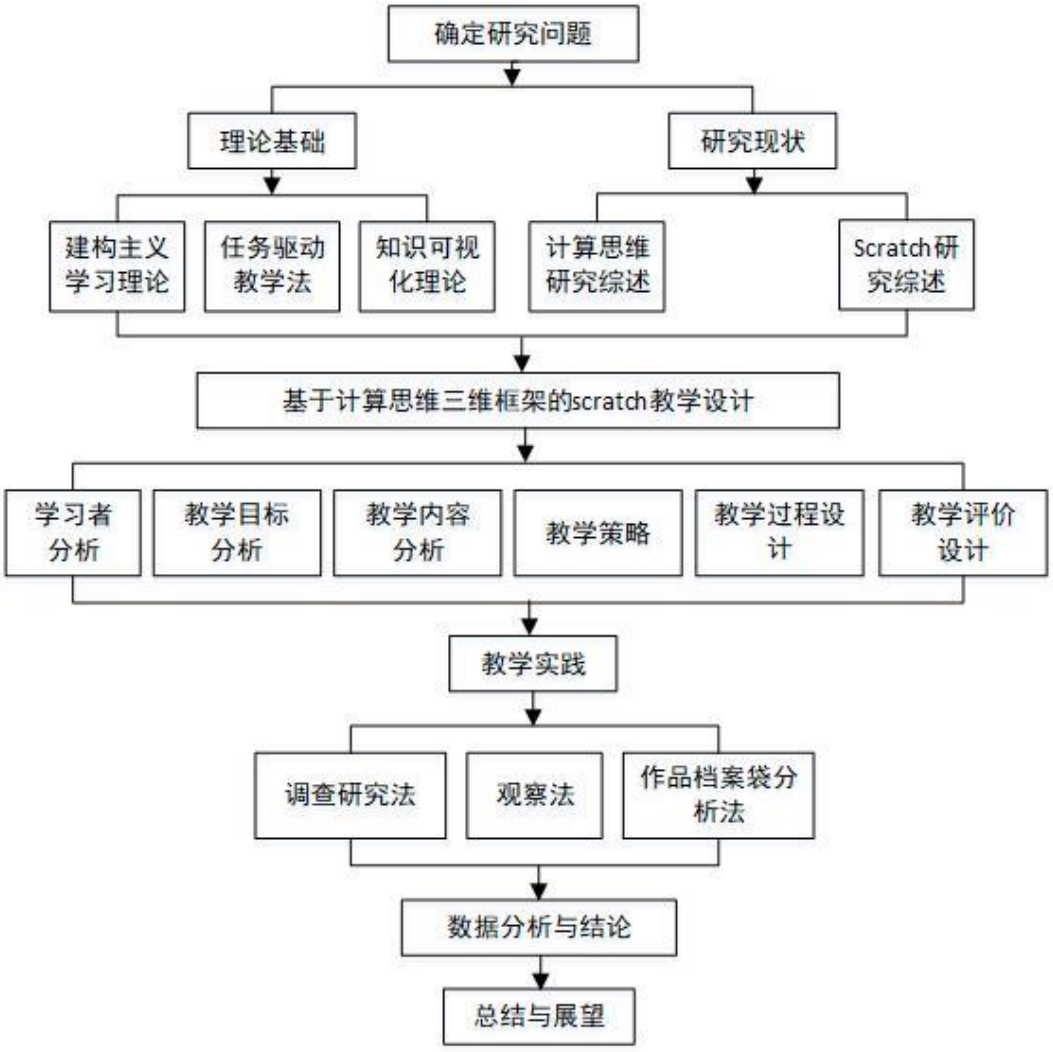


图 1-1 本文研究思路图

1.5.2 研究方法

1. 文献研究法

文献研究法是通过查阅文献，深入研究分析本研究中所涉及到的相关理论，从而为后续的研究提供理论依据。本研究通过在中国知网上 scratch 教学、计算思维和相关教学理论等进行检索，针对目前 scratch 教学和计算思维培养所面临的问题，在国内外前人研究的基础上进一步探索，总结出 scratch 教学和计算思维的现状，以及计算思维相关概念和教学理论，为后续的研究提供理论支撑。

2. 观察法

在本文的研究中，观察法贯穿于整个课程实施阶段。通过课堂观察记录学生们的课堂行为与表现，包括学生听课的行为表现、创作作品时的行为表现、解决问题时的行为表现和与他人讨论时的行为表现，并做好记录，以此来观察学生学习前后计算思维水平的变化。

3. 调查研究法

本研究针对计算思维的三个维度：计算概念、计算实践和计算观念[23]进行调查研究法。对计算概念维度中的七个概念和计算观念维度中的三种观念设计了调查问卷，在教学前后让学生填写问卷，以便观察学生在学习前后对计算概念的掌握情况和计算观念的变化情况。访谈法主要对应计算实践维度，针对学生设计的作品，根据计算实践维度中四组实践策略设计访谈问题，了解学生创作作品的过程，是在研究的最后环节，以此来评判学生的计算实践能力的发展情况。

1.6 论文结构安排

本研究主要包括以下六个部分。

第一部分是绪论。这一部分主要介绍了研究的背景、研究思路和方法，对相关文献进行整理，分析总结出国内外计算思维和 scratch 教学的研究现状，明确论文的切入点，确定论文的框架，为后续的研究做铺垫。

第二部分是相关概念界定和理论基础。主要对与本项目研究相关的计算思维和计算思维三维框架，还有建构主义学习理论和知识可视化理论进行阐释与说明。

第三部分为教学模式的构建。根据理论研究并结合实际情况对教学进行分析和设计，包括学习者分析、教学目标分析、教学内容分析，然后对教学策略、教学任务和教学过程设计，构建基于计算思维三维框架的 scratch 教学模式。

第四部分为教学实践。将设计好的教学设计模型运用于实际教学，根据课堂反馈结果，不断去修改和完善教学设计模型，最终达到要有效地培养学生计算思维的目的。

第五部分为教学效果分析。通过问卷对学生进行前测和后测，再结合访谈法和作品档案袋分析法对教学效果和学生的计算思维水平进行全面的评价。

第六部分为研究总结与展望。

1.7 本章小结

本章主要对论文的研究背景、研究目的和意义、研究思路及方法、对国内外计算思维和scratch教学的研究现状论进行了全面的阐述，为后续的研究做准备。

第二章 概念界定及理论基础

2.1 概念界定

2.1.1 计算思维

计算思维已经在学术界存在十多年之久，但国内外学者对于计算思维概念的界定存在很多争议，并未达成一致，通过阅读文献，国内外学者对于计算思维的定义主要有以下几种：

计算思维是一种解决问题的过程。2006 年 3 月，周以真教授首次提出计算思维的概念。周教授认为：“计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计、以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动。”[26] 2011 年，周以真教授对计算思维进行重新定义，认为“计算思维是一种解决问题的思维过程，能够清晰、抽象地将问题和解决方案用信息处理代理（机器或人）所能有效执行的方式表述出来”。[27]

计算思维的操作性定义，为了将计算思维应用到现实教学中。2011 年，国际教育技术协会(ISTE)和计算机科学教师协会(CSTA)提出计算思维的操作性定义，认为计算思维是问题得到解决的一种过程，即提出问题、分析与组织数据、通过抽象呈现数据、通过算法自动设计解决方案、确定识别有效的解决方案、问题迁移六个步骤。[28]

计算思维是一种解决问题时所涉及的一切思维活动。2017 年中国教育部修订颁布的《高中信息技术课程标准》中将计算思维列为信息技术学科四大核心素养之一，对计算思维的定义是“计算思维是个体运用计算机科学领域的思想方法，在形成问题解决方案的过程中产生的一系列思维活动。”[29]

2.1.2 计算思维三维框架

从以上定义可以看出，后来研究人员对计算思维的定义是在周以真教授定义基础之上的扩展和延伸。他们对计算思维的研究都聚焦于问题解决的过程或思维过程，但大多数定义仍处于理论层面，并且可操作性不强。由麻省理工学院（MIT）媒体实验室的 Brennan K 和 Resnick 面向 scratch 提出的计算思维三维框架（计算概念、计算实践、计算观念）专门指向编程教学领域，有较强的操作性。[30]而且我国王旭卿教授指出 MIT 提出的计算思维三维框架与我国新课程改革中指出的三维目标相对应，即计算概念对应知识与技能，计算实践对应过程与方法，计算观念对应情感态度与价值观，下面将详细介绍计算思维三维框架。[16]因此可以用计算概念、计算实践、计算观念替代原有的教学目标。

1. 计算概念

计算概念是学生在使用 scratch 创建作品时直接频繁接触的、并在熟练运用中不断加深理解的一组概念，它们在 scratch 中通常映射为一组指令块(或称代码块)。[31]最常用的计算概念有七个，如下表 2-1 所示：

表 2-1 计算概念列表和简要描述

概念	描述
顺序（Sequence）	由计算机执行的一系列单独的步骤或者指令以完成一个特定的活动或者任务
循环(Lopps)	重复运行相同的顺序多次
并行(Parallelism)	使多件事情同时发生
事件(Events)	一个事情会促使另外的事情发生
条件(Conditionals)	根据条件作出决策
运算符(Operators)	支持数学和逻辑表达式
数据(Data)	存储、检索和更新数据 两个数据容器：变量和列表

具体来说，顺序概念是指完成一个 scratch 作品的一系列编程指令序列。循环主要是指让学生懂得多次重复的相同的代码可以用循环代替。并行是让学生理解 scratch 当中不同角色的指令可以同时运行。事件是指触发程序运行的方式，比如在 scratch 当中，当绿旗被点击，就执行程序，当按下空格键就执行程序等。条件是让学生学会根据某个条件做出判断。运算符包含加减乘除等数学运算符和与或非等逻辑表达式。数据是帮助学生理解计算机中数据如何存储、更新和检索。在 scratch 中有两个存储数据的容器，分别是变量和列表。

2. 计算实践

计算实践反映的是学生在学习 scratch 的学习、分析和解决问题的过程。[27]通过对 scratch 设计者的访谈和观察，MIT 研究人员发现了学生在创建互动媒体时所投入的如下表 2-2 所示的四组实践策略：

表 2-2 计算实践列表和简要描述

实践	描述
递增和重复	确定项目概念，制定计划，再使用代码逐步重复尝试实验
测试和调试	确保可以运行，并发现和修正错误
再利用和再创作	在别人或自己已完成的作品基础上创建新作品
抽象和模块化	通过把更小的部件集合在一起创建更大的作品

具体来说，递增和重复是为了让学生明白如何设计一个 scratch 以及其搭建项目的过程，一个项目的完成并不是连续的、线性的过程，要让学生在了解该项目计算概念的基础上去制定计划，再用代码去实现这个项目。测试和调试帮助学生去掌握测试和修正项目中所出现问题的方法，例如找到问题来源、通读和测试

程序、重新编写程序、找到实例程序、或者请教他人等。再利用和再创作是在他人作品或者想法之上再去创作作品的能力。抽象和模块化是为了锻炼学生将现实中的问题转化为可以解决的编程问题，也就是帮助学生将自己的想法转化成 scratch 中的角色或者程序。

3. 计算观念

计算观念是学生在使用 scratch 创作作品时不断形成的与自己与他人关系以及对世界的理解。[27]计算思维三维框架的计算观念被分为如下表 2-3 所示的三种观念：

表 2-3 计算观念列表和简要描述

观念	描述
表达	使用 Scratch 创作作品表达自己的想法
联系	与他人一起创造作品或为他人创造
质疑	有权提出关于世界上的计算问题

具体来讲，表达是指学生不满足于只是用 scratch 制作项目，而是将 scratch 作为“我可以用 scratch 创作”和“我可以通过 scratch 作品表达想法”的一种工具。联系是指学生在创作作品时通过与他人交流和联系，能够创造出更好的作品，研究者还发现有与人一起创作和为他人创作两种交往方式。与人一起创作是指学生在创作作品时通过借助他人帮助，比如寻求他人帮助、参考别人的想法与代码从而能够创作出比自己一个人做得更好的作品。为他人创作是指学生创作的作品能够娱乐他人或者当作资源使用，从而吸引更多的人来使用和欣赏他们的作品。质疑是指学生在使用 scratch 时，可以就 scratch 工具的局限性以及技术方面的问题提出自己的质疑。

计算思维三维框架有助于编程领域的计算思维培养，不仅局限在基本理论概念层面，还涉及学生在创建作品过程中的问题分析解决过程等。因此本研究将采用计算思维三维框架开发 scratch 教学设计，用来培养学生的计算思维。

2.2 理论基础

2.2.1 建构主义学习理论

建构主义学习理论强调，学生不是被动的接受知识，根据自身经验而不是被动接受而主动构建的。学习活动不是单向传递，知识不是由教师单向地传递给学生，而是学生基于自己的已有知识，再结合外部信息，主动地建构知识，知识的建构决不是随意的，必须与他人切磋，以及和自己的经验相联系，不断加以调整和修正。建构主义还强调教学应在教师指导下以学习者为中心，强调学习者的主体作用，在教学中，要让学生充分发挥积极主动性，积极主动的去获取和建构知识。在教学过程中还应注重在实际情景中进行教学，创设与学习有关的真实情境，

围绕现实问题去开展学习活动。通过协作学习，帮助学生能够更全面、多方位的建构知识。

scratch 图形化程序设计软件能够帮助学生有效的建构，在本研究的教学过程中，通过创设与教学内容相关的游戏、动画等学生感兴趣的情境，让学生在情境中将所学内容与旧的学习内容联系在一起，对知识进行有效和有意义的建构，在情景中激发学生的学习兴趣，让学生积极主动的去探索和学习。在教学过程中可以组织学生协作学习，在学生讨论过程中，通过教师引导设法在原有问题的基础上进一步提出更深入的问题以加深学生对所学内容的理解，以引导学生建构当前所学知识的意义。

2.2.2 任务驱动教学法

任务驱动教学法是以建构主义理论为指导，这种教学方法是指在 scratch 教学过程中，教师设置一个或者多个任务，任务中包含着学生的学习内容，比如说让学生根据实例搭建脚本，让学生通过这个任务去了解程序指令的概念以及用法。用任务调动学生自主探究、交流协作的方式去解决问题和学习，充分发挥其主体性。通过学生探究和完成任务，学习新的知识和技能，实现知识有意义的建构，实现教学目标。在任务式教学中要充分以学生为主体，教师在任务中发挥主导作用，在任务完成过程中，对于学生出现的问题要给予学生帮助和引导。学习任务的设计要符合学生当前的认知水平，任务的设置也要由易到难，循序渐进。

2.2.3 知识可视化理论

知识可视化是指用于构造，交流和表示复杂知识的图形和图像手段。除了传达事实信息外，知识可视化的目的还在于转移知识，并使用图形和图像手段呈现知识结构和结果，以帮助人们重建，记忆和应用知识。在本研究的教学过程中，融入了思维导图和程序流程图，通过思维导图呈现作品整体框架，再通过程序流程图描述各个部分程序运行的步骤，进一步培养学生的计算思维与创新能力，提高学生的信息素养。思维导图是一种知识与思维可视化、具体化的工具，程序流程图可以描述算法。思维导图和程序流程图通过图形和图像手段呈现知识结构和结果，以帮助人们重建，记忆和应用知识。

2.3 本章小结

本章主要对教学中所涉及到的建构主义学习理论、任务驱动式教学和知识可视化理论，还有对计算思维和计算思维三维框架的概念阐释与说明。找到计算思维三维框架与 scratch 教学的契合点，为后续构建 scratch 教学设计模型奠定了基础。

第三章 基于计算思维三维框架的 scratch 教学设计

3.1 教学设计模型

教学设计是指在相关教学理论和相关学习理论的指导下，为了实现教学目标，将相关理论转变为对教学的各个环节有目的有系统的进行设计安排的过程。[32] 为了培养学生的计算思维水平，本研究在相关理论和概念的指导下，并结合实际情况，首先对教学进行前期分析，包括学习者分析、教学目标分析、教学内容分析，然后确定教学策略，对教学任务和教学过程进行设计，基于计算思维三维框架相关理论结合 scratch 工具，构建出培养学生计算思维的教学设计模型，如图 3-1 所示。

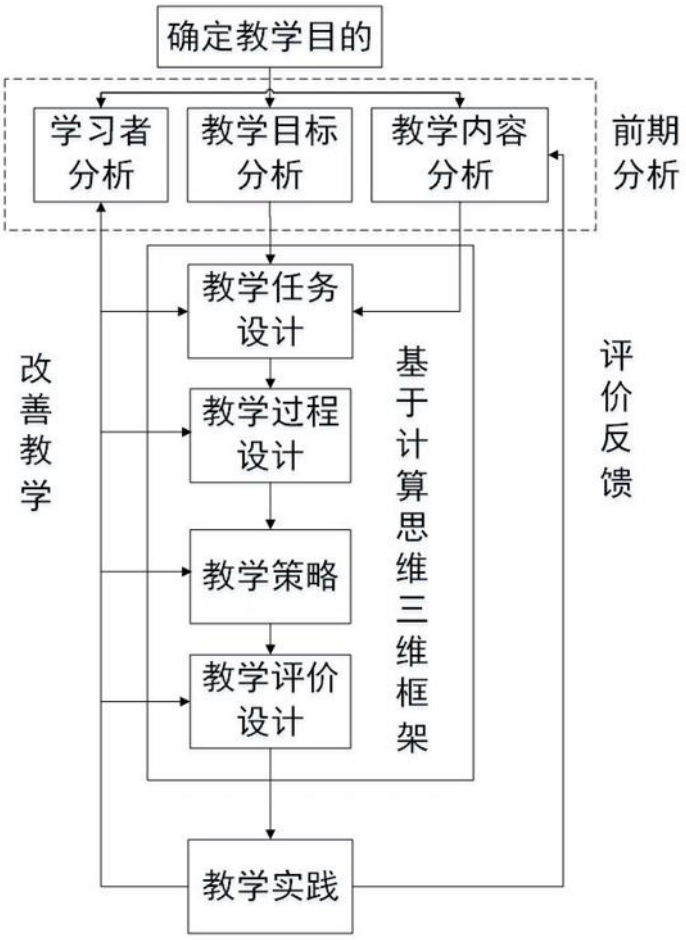


图 3-1 基于计算思维三维框架的 scratch 教学设计模型

3.2 学习者分析

要对学习者进行分析，通常要分析学习者的初始水平、认知结构、学习动机

等。[33]

教学对象来自石河子市第二小学四年级的学生，在以前的学习中没有接触过scratch，学习者已经学习过一年的信息技术课程，对计算机的使用有一定的了解，所以学生在 scratch 编程的初始水平上并不存在明显的差异。绝大多数学生的年龄在 10 岁到 11 岁之间，根据皮亚杰的儿童认知发展理论，学习者的认知发展水平处在具体运算阶段末期和形式运算阶段的初期，这个时期的学习者可以简单的进行逻辑推演，但是学生的抽象思维能力有所欠缺，所以在后面的实际教学中，要注意运用一定的教学方法或者借助一定的工具来培养的学生抽象思维能力，将抽象的事物具体化，本研究中就运用思维导图和流程图工具，来帮助学生理解抽象的知识。学习动机方面，相比于枯燥的课本知识，学生更能接受通过自己选择图片或者角色、拖拽积木去创造一些生动有趣动画、游戏等作品，而 scratch 就可以实现这些功能，由此可以看出，学生学习 scratch 课程的动机是积极的。

3.3 教学目标分析

教学目标是指通过教学活动所期待得到的学生预期学习效果。本研究是基于MIT 提出的计算思维三维框架（计算概念、计算实践、计算观念）确定教学目标并开展 scratch 教学，王旭卿教授指出计算思维三维框架对应我国的教学目标相对应，即计算概念与知识与技能目标对应、计算实践与过程与方法目标对应、计算观念与情感态度与价值观目标对应，再根据实际的学生情况以及 scratch 教学情况做出相应的调整，培养学生计算思维的 scratch 课程的教学目标[34]如表 3-1 所示。

表 3-1 基于 scratch 培养计算思维的教学目标

三维框架	目标
计算概念	了解 Scratch 中 7 个基本概念和特征、熟悉 Scratch 软件运用与操作
计算实践	熟练应用 Scratch 中积木块编程语言，能够完成作品或者与他人协作解决问题或任务，使用八大指令块设计并实现自己的作品
计算观念	使用 Scratch 创造情景并且表达自己的想法，能够提出自己的质疑，通过 Scratch 的学习培养计算思维能力和信息素养的发展，在学习的过程培养学生学习编程的兴趣和合作创新的意识等

3.4 教学内容分析

课程内容主要是通过编写 scratch 故事、动画、游戏、音乐等，将同学们在数学、科学、艺术等方面的知识纳入到编程思想中，让同学们体会运用科学知识、多方面创意来解决问题的方法；同时课程中还有关于通过 Arduino 测控板和机器人的程序编写，体验开源软件与外界媒体强大的交互性能。课程一共 15 个项目

16 个课时，每课时 45 分钟，课程内容与结构如下表 3-2 所示：

表 3-2 scratch 教学内容框架

主题	内容	项目安排及课时
基础	通过对 scratch 界面和基本操作进行介绍，让学生动手操作熟悉 scratch 软件的功能，了解 scratch 中八大指令模块的作用和能够使用一些简单的指令去创作作品	1.scratch 初体验（1 课时）
艺术	通过运用 scratch 软件来设计音乐类、绘图类、舞蹈类等艺术性的作品来理解和诠释艺术。重点学习计算概念(顺序和循环)和计算实践(递增和重复)	2.演奏音乐（1 课时） 3.漂亮的风车(1 课时） 4.幸运大转盘(1 课时）
故事	学生通过 scratch 软件选择或者绘制角色、构建场景和设计相应的对话文字使之成为一个故事作品。重点学习计算概念(事件、并行和条件)和计算实践(再利用和再创作)	5.魔术表演（1 课时） 6.猫抓老鼠（1 课时） 7.小瓢虫找妈妈（1 课时）
数学	通过 scratch 软件设计出数字计算类或者趣味数学类的主题作品，能够熟练使用 scratch 中数据类模块，并且了解，了解相关计算概念，并提升相关计算实践能力	8.看谁算的快(1 课时）
交互	让学生知道我们可以跟 scratch 互动,scratch 软件能够通过摄像头和麦克风捕捉到外界的视频动作和声音等。让学生掌握人机互动类作频的创作	9.吹泡泡（1 课时） 10.听话的机器人（1 课时）
游戏	通过对 scratch 软件中的八个模块指令的熟练运用，学习游戏类作品创作的一般过程，并且在掌握之后，能够创作出有自己想法的游戏	11.打砖块（1 课时） 12.飞机大战（2 课时） 13.flappy bird(1 课时) 14.接金币(1 课时)
最终任务	学生根据自己的设计想法和思路，查找资料，创作作品，也可以在以往的作品上进行再创造，或者与他人一起创作作品	完成创意作品的设计(1 课时)

课程涉及 6 个主题，最后一个是大作业，学生通过一个学期的 scratch 学习之后，运用所学知识和八大块程序指令去创作作品。每节课都会导入与本节课学习内容相关的情境，学生根据不同的主题，去学习不同主题作品的创作方法，在学习过程中，掌握 scratch 中所涉及的计算概念，计算实践能力得到提升，计算观念得到培养。

3.5 教学策略

教学策略是为了完成教学目标和适应学生认知结构需要在教学过程中所采取的教学实施措施。计算思维三维框架的 scratch 是以培养学生的计算思维为目的的，在教学中要采用能够更快更好得培养学生计算思维的教学策略，结合学生认知结构特点以及 scratch 的特点，制定了基于任务驱动的教学策略、探究式教学的教学策略、自主探究与合作相结合的教学策略。

3.5.1 基于任务驱动的教学策略

在教学过程中，围绕教学的主题，往往会设计一个或者多个教学任务，让学生去整合现有的学习资源进行自主或者互助的学习。让学生积极主动地学习，学生都可以结合以往的经验和借助学习资源主动建构自己的知识，找出解决问题的方法并完成任务。在设计任务时要选择与当前学习主题相关的任务，还要考虑到学生当前的认知水平和知识水平，由易到难，培养学生自主学习、独立探索的学习能力。

3.5.2 基于问题解决的教学策略

问题是一种情境，在这种情境下，学生知道做某件事或者解决某个问题，但是需要通过应用各种认知活动、技能等，再经过一系列思维操作，使问题得以解决。通过实施这个教学策略，学生能够掌握解决问题的一般步骤和方法，同时能够培养学生的分析问题、解决问题的能力，并提高他们解决问题的效率。

3.5.3 自主探究与合作相结合的教学策略

自主探究与合作相结合的原则是在建构主义学习理论下，教学者应着重于学生自主学习知识的建构，在教师创设的情境中，提出激发学习者的兴趣问题或者任务，在教师创建的场景中，指导学生独立探索，当学生遇到困难时，则引导学生合作探索，从而达到教学目的。以帮助学生养成良好的思维习惯，并提高他们发现问题、分析问题和解决问题的能力。

3.6 教学任务设计

教学任务是为了完成教学目标根据学生认知特点和能力水平，使学生掌握相关知识和技能的一种教学活动。在每一节课都会设计相应的教学任务，由于四年级学生缺乏抽象性的特征，在教学中会引入思维导图和程序流程图作为抽象知识表征的工具。思维导图呈现作品整体框架将抽象思维具体化，再通过程序流程图

描述各个部分程序运行的步骤。在课程的前期，思维导图和流程图是直接展示出来，并且会对学生会进行思维导图和程序流程图绘制方法的教学，教学任务是让学生根据展示出来的思维导图和程序流程图去搭建程序。课程的中后期，是让学生根据教学情境，自己绘制思维导图和各个角色的程序流程图。在绘制的同时，学生的思维能力得到了训练，学生的计算思维也得到了发展。

3.7 教学过程设计

在计算思维培养过程中，但是教学者往往注重问题解决的结果而忽视学习者解决和分析问题的整个思维过程的变化，学习者创作的作品或者作业成为评判他们计算思维水平的唯一尺度。这种培养模式是只重视问题解决结果而忽略学生问题解决时的思维变化，并不能够真真正正的培养学生的计算思维能力。所以我们在计算思维培养过程中需要借助可视化思维辅助工具去帮助学习者表达想法和理解算法。那么，在本研究中就将思维导图作为学生将自己的想法表达和描述出来的辅助工具，程序流程图作为学习者理解算法和将思维过程可视化的一种辅助工具，通过两种工具的结合，为学习者建立一种以计算的视角和方法参与问题解决全过程的全新能力。思维导图和程序流程图的设计过程也就是作品场景和角色设计、脚本如何搭建的思考过程。

基于计算思维三维框架和计算思维的操作性定义，即计算思维是一个问题解决的过程，问题解决过程包括制定问题、分析数据、抽象、设计算法、选择最优方案、推广六大要素从“创设情境，制定问题”、“思维导图，角色分析”、“程序流程图、抽象表达”、“搭建程序，调试评估”、“问题迁移，分享总结”五个环节对 scratch 教学过程进行探讨。“创设情境，制定问题”和“思维导图，角色分析”两个环节是为了帮助学生理解计算概念。“程序流程图、抽象表达”、“搭建程序，调试评估”和“问题迁移，分享总结”三个环节是为了培养学生的计算实践能力，其中“程序流程图、抽象表达”对应的是计算实践中的抽象表达，帮助学生将抽象的问题转化为编程问题。“搭建程序，调试评估” 对应的是计算实践中的递增和重复，测试和调试这两组实践策略，让学生知道如何设计和实现一个作品，以及如何测试并解决创作过程中出现的问题。“问题迁移，分享总结”对应的是计算实践中的再利用和再创作，培养学生能够利用素材独立创作或者协作他人进行创作的能力。计算观念的培养贯穿于整个教学过程当中。具体教学过程如图 3-2 所示。

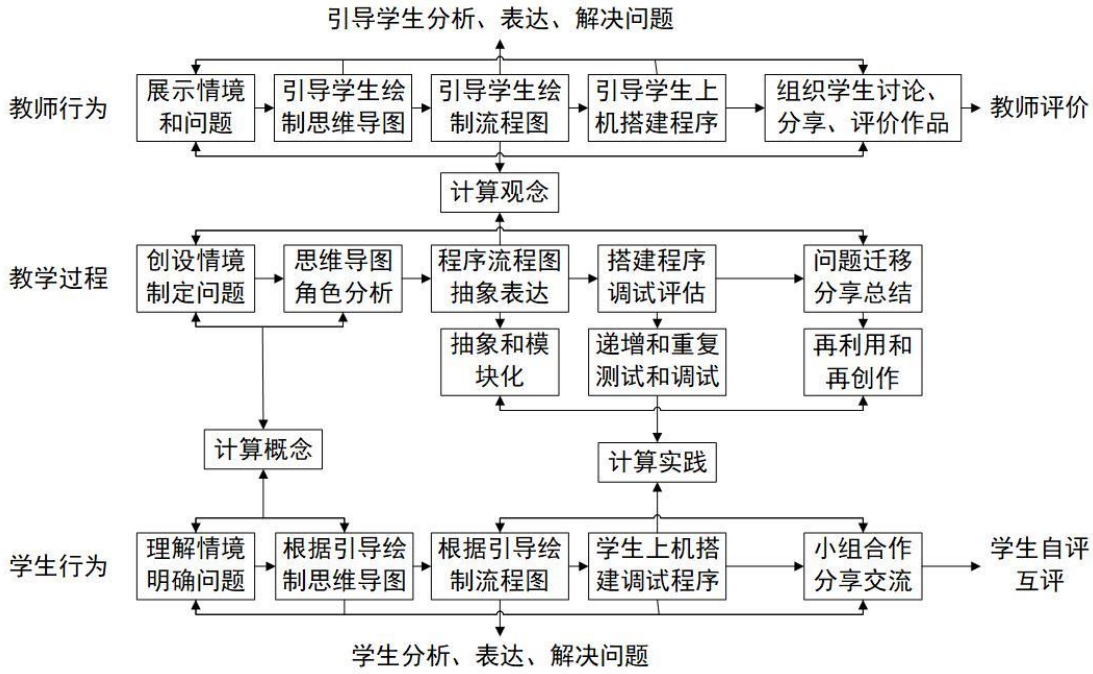


图 3-2 教学实施步骤

3.7.1 创设情境，制定问题

密切联系学生生活以及感兴趣的事物去创设情境可以抓住学生的眼球，并且可以起到引发学生思考，激起学生的学习兴趣等作用。创设情境导入应当从学生感兴趣的事物、与学生生活相关的或者熟悉的情境或现象入手。明确这节课所要解决的问题和学习目标，为后面的学习做准备。对于 scratch 教学，往往可以通过展示这节课所要学习的 scratch 作品的最终效果来激发学生的兴趣，明确作品中的构成以及各个角色的功能是怎样实现的。

3.7.2 思维导图，角色分析

明确好要解决的问题之后，引导学生设计和绘制思维导图，将这个大问题分解为若干个子问题，帮助学生理清思路。在 scratch 教学过程当中，学生在明确了所要学习的 scratch 作品是什么类型之后，根据作品的内容，将作品所涉及的背景、角色的功能绘制成一个思维导图，帮助学生理清学习内容的整体框架。学生在绘制思维导图的过程就是在分析、思考解决问题的过程。

3.7.3 程序流程图，抽象表达

程序流程图能够准确而又灵活的描述各种算法，其使用带箭头的流程控制线可以不受任何约束地指向流程框，可以描述比较复杂的编程问题。将分解的每一个子问题都通过流程框、输入输出框加以表征。引导学生设计和绘制流程图，学生在设计程序流程图的过程，就是学生解决问题的过程，并且在设计过程当中，

通过不断反思，对流程图加以修改，从而呢能够找到解决问题的最优方案。教师可以通过学生设计流程图去了解学生解决问题的的思维过程，也是作为评价学习者计算思维的重要凭证。

3.7.4 搭建程序，调试评估

学生根据绘制好的程序流程图，在电脑上搭建程序，并成功运行程序。并且要及时对作品的不合理的设计进行调整，并对脚本运行过程中所出现的错误和问题及时的进行改进，完善程序。

3.7.5 问题迁移，分享总结

学生在完成自己作品之后，教师需要布置相近或者更难的拓展任务，让学生对作品进行再创作，让学生将这节课所学习到的知识完全吸收和内化，并且在再创作之后，让学生讨论交流，分享展示自己作品，让学生自我评价和互相评价，分析和总结本节课学习的知识点。教师对学生的表现以及做品进行评价，最后通过思维导图串联本节课的知识点，对知识进行建构。

3.8 教学评价设计

教学评价是根据教学目标对教师教的效果和学生学的效果进行测量的一种方法。计算思维三维框架是以计算思维培养为目的进行 scratch 的教学，因此，通过教学，要对学生的计算思维发展水平进行评价，还要结合其他的教学评价的方法，常见的教学评价方法有形成性评价、诊断性评价和总结性评价以期对教学效果以及学生学习效果进行全面的评价。

在计算思维三维框架下，MIT 研究人员还开发了基于计算思维三维框架的评价，即作品档案袋分析法、访谈法、方案情境设计法，并结合问卷调查法来对学生计算思维的发展水平进行全面的评价。

3.8.1 作品档案袋分析法

作品档案袋分析法是用 Dr. Scratch 这个可视化分析工具，用来评价学生计算思维的发展，是通过将学生一段时间以来的 scratch 作品上传到 http://www.drscratch.org/网上，可以分析学生代码块使用频次并且从抽象和问题解决、并行、逻辑思维、同步、顺序控制、用户交互、数据表示七个方面对学生的作品进行分析，并反馈结果，帮助分析学生的计算思维发展能力水平。

3.8.2 调查研究法

调查采用问卷调查和访谈法。问卷调查法是从计算概念所涉及的 7 个概念、计算实践的四组实践策略和计算观念的三种观念去设计两套问卷，分别是前测和后测问卷，分别在教学前和教学后让学生填写。访谈法是通过与学生面对面交流，从作品创作的背景、作品的创建过程与结果、对未来的展望者四个方面对学生进行访谈，以此来了解学生用 scratch 工具做什么、创作的想法、创作中碰到了什么困难和问题以及是如何解决的，创作过程中会不会与别的学生进行互动交流以及是否愿意与别的同学分享自己作品、是否喜欢 scratch 等问题，以此来了解学生的创作过程中的细节，访谈主要是了解学生的计算实践层面。

3.9 本章小结

本章节主要对构建基于计算思维三维框架的 scratch 教学设计模型和教学实施步骤。通过前期分析包括对学习者的分析、教学目标、教学内容的分析，制定教学策略，设计教学实施步骤包括“创设情境，制定问题”、“思维导图，角色分析”、“程序流程图、抽象表达”、“搭建程序，调试评估”、“问题迁移，分享总结”这五个环节。并根据计算思维三维框架的评价方法，对教学评价进行设计，利用作品档案袋分析法和调查研究法对教学效果进行评价。

第四章 基于计算思维三维框架的 scratch 教学实践

4.1 教学实践准备

教学对象以石河子市第二小学四年级的学生为研究对象，共 88 人，利用信息技术课程对他们进行一个学期的基于计算思维三维框架的 scratch 教学，在教学过程当中，应用思维导图作为学生将自己的想法表达和描述出来的辅助工具，程序流程图作为学习者理解算法和将思维过程可视化的一种辅助工具。并将学生用 scratch 软件做出的作品作为呈现学生思维的结果。对学生依次进行 scratch 初体验、演奏音乐、漂亮的风车、幸运大转盘、魔术表演、猫抓老鼠、小瓢虫找妈妈、看谁算的快、吹泡泡、听话的机器人、打砖块、飞机大战、Flappy Bird、接金币、最终任务 15 个项目 16 个课时对石河子市第二小学四年级一班和二班的学生进行为期一个学期的教学实践。

教学实践是在机房进行，机房有一台教师机和 50 台学生机，并且都装有 scratch 2.0 软件。电脑上都装有电子教室系统，通过这个系统，教师能实时监控学生机并能向学生机传送资源，学生也可以将作业提交到教师机上。

4.2 教学实践

教学按照教学设计模型运用于实际教学，根据学生参与课堂的行为反馈结果，不断去修改和完善教学设计模型，如此循环往复，最终达到要有效地培养学生计算思维的目的，引起学生学习编程的兴趣，希望能够更好地进行 Scratch 教学。Scratch 教学内容一共包含六个教学主题。本研究就以故事主题《魔术表演》、互动主题《吹泡泡》、游戏主题《Flappy Bird》三个有代表性的项目的教学设计展示教学实践过程。

4.2.1 故事主题《魔术表演》

1. 教学内容分析

《魔术表演》是故事主题的内容，在本课学习之前，学生已经认识了 scratch 的界面，和能够运用一些简单的指令编写程序，本节课需要学生掌握为舞台添加背景角色的四种方法，以及如何为角色添加造型，这两者之间有何区别，还有角色之间进行对话和互动时，说话和等待时间的控制。这也是 scratch 创作故事作品的常用指令。通过这个故事情境让学生掌握用 scratch 创作故事的一般方法及步骤。这个故事内容是，一个魔术师在舞台上变魔术，舞台上有一只螃蟹，当魔

术师发出指令，螃蟹就根据指令变换大小、颜色形状等。本节课以魔术表演为情景，通过展示魔术表演 scratch 范例，提出问题“在这个游戏当中有哪些角色？”之后提出更为复杂的问题“每个角色的功能是什么以及如何实现？”。这是学生学习 scratch 的第五节课，学生还不太会绘制思维导图和程序流程图，因此这里是带着学生一起绘制思维导图和程序流程图，然后安排学习任务：根据绘制出这个游戏角色功能的思维导图和每个角色所呈现的效果流程图，搭建程序，调试、改善，交流分享自己的作品。

2.学习者分析

本节课《魔术表演》的教授对象为石河子市第二小学四年级的学生，在前面四节课的学习 scratch 过程中，学生已经认识了 scratch 软件的界面，掌握了 scratch 软件的基本操作，包括如何打卡、关闭软件，如何新建和打开文件，可以运用一些简单的指令编写程序，能够简单的进行程序设计。这个时期的学生思维缺乏抽象性，因此可以通过让学生绘制思维导图呈现作品整体框架，再通过绘制程序流程图描述各个角色部分程序运行的步骤，可以用任务驱动法来让学生自主探究，根据流程图编写程序，激发学生主动学习的能力。利用本节课学习的小游戏，让学生对编程有进一步的认识，给学生创造一个轻松地学习氛围。

3.教学目标

（1）计算概念

学生通过《魔术表演》的学习，理解顺序，并行的概念。

掌握外观中说话指令和切换造型指令、控制模块中等待几秒指令的作用和功能。

（2）计算实践

学生在对《魔术表演》设计和创建的过程中，能够一点点的去设计作品和编写代码，再通过不断试验与调整，再去更多的去设计和完成作品（增量迭代），通过程序流程图描述各个部分程序运行的步骤，便于学生理解复杂的角色程序指令脚本，培养学生通过抽象和分解算法来解决问题的能力，有利于学生将抽象问题转化为编程问题（抽象和模块化），试误并修改程序（测试和调试），在自己创作的魔术表演故事基础之上再进行创作（再利用和再创作）等计算实践策略。

（3）计算观念

通过在实际操作中自主与小组合作探究，学生能够体验 scratch 学习的乐趣与作品创作成功的成就感。

在处理问题过程中，培养学生小组合作意识以及使用信息化手段处理问题的意识，和学生的自主学习意识。

学生通过体验魔术表演作品创作的过程，掌握故事作品创作的一般步骤，并在创作过程中就 scratch 软件和功能能够勇敢提出自己的疑问，能积极与他人分享自己的自己作品的立意想法，在小组合作过程中培养小组协作、交流的意识。

4.重点难点分析

重点：为角色添加造型，角色和造型两者之间有何区别，角色之间进行对话和互动时，说话和等待时间的控制。

难点：色之间进行对话和互动时，说话和等待时间的控制。

5. 教学过程

（1）创设情境、制定问题

在这个环节中首先展示一个用 scratch 做的一个魔术表演的视频作品。并提出问题：在这个视频当中有哪些角色？之后提出更为复杂的问题：每个角色的功能是什么以及如何实现？如何用程序实现让螃蟹根据魔术师的发出的指令发生对应的变化效果，如何让魔术师说话？如何让魔术师的发出的命令与螃蟹角色的动作对应起来？学生观看视频，分析思考讨论问题。

学生思考、讨论并回答问题，教师总结学生的讨论结果：这个故事中有两个角色，一个是魔术师，一个是螃蟹。魔术师一直在说话和发出指令，螃蟹根据魔术师所发出的指令变换大小和造型。可以用外观模块中的

指令让魔术师说话。关于如何让魔术师的发出的命令与螃蟹角色的动作对应起来这个问题，可以找一个学生跟老师模拟对话过程，教师说话的时候，学生等待并倾听，等待老师说完话，学生去回应老师。那么同样的，在这个故事当中，魔术师说话发出命令，螃蟹需要等待魔术师说完话发出命令才改变大小或者形状。在 scratch 当中的“说话”指令可以控制时间，因此就可以很好的将魔术师的命令与螃蟹对应起来。

添加背景角色。选择合适的舞台背景，从角色库中选择魔术师和螃蟹角色添加到舞台中，并调整大小，为螃蟹添加鲨鱼造型（或者其他想要螃蟹变换的造型）。让学生学会如何新建舞台、新建角色，并且如何给角色添加造型。

（2）思维导图，角色分析

根据学生讨论的结果，带着学生一起将这个作品各个角色所呈现的效果以及角色功能实现用到的程序指令绘制成思维导图。这个作品中涉及两个角色。魔术师和螃蟹，魔术师的功能是一直说话发出变大、变小、变形的指令，而螃蟹是根据魔术师的指令变大、变小和变形。魔术表演角色分析如图 4-1 所示。



图 4-1 魔术表演角色分析图

（3）程序流程图，抽象表达

绘制好思维导图之后，引导学生根据思维导图中每个角色所呈现的效果，思考这些角色的功能如何用程序指令实现，并用流程图绘制出来。用程序流程图描述复杂的算法和编程问题，学生在上机编程前，首先要做的是思考所设计的故事过程是怎样的，是以怎样的流程来完成的，借助流程图将学生的自然语言向程序设计语言过渡，运用流程图让学生理清其中的逻辑关系。

绘制魔术师流程图。魔术师角色功能及效果：不断说话发出指令，学生也可以自己设计魔术师的说的话和命令。 魔术师角色功能流程图如图 4-2 所示。

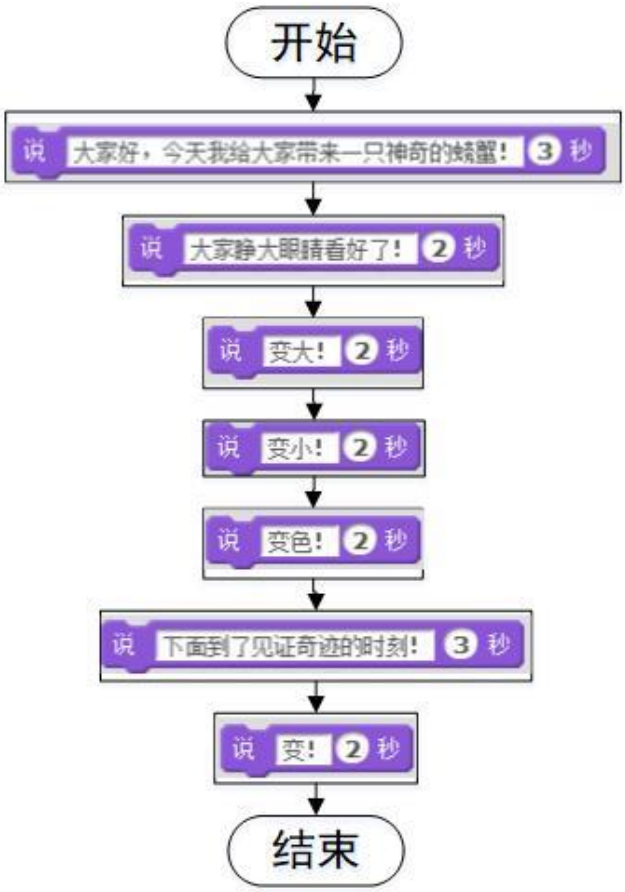


图 4-2 魔术师角色功能流程图

绘制螃蟹流程图。螃蟹角色功能及效果：根据魔术师的命令变换形状和造型，这里要注意的一点是，由于魔术表演这个故事当中螃蟹的造型是会变化的，因此要对螃蟹角色进行初始化，就是当故事一开始的时候，要将角色切换回螃蟹。螃蟹角色功能流程图如图 4-3 所示。



图 4-3 螃蟹角色功能流程图

（4）搭建程序，调试评估

学生根据绘制好的程序流程图，在scratch中选择合适的程序指令搭建程序，完成程序的运行。并且要对角色的脚本设计、程序运行过程中出现的问题进行评估和反思，调试和完善角色程序出现的问题以及发现和修改错误。

（5）问题迁移，分享总结

问题迁移。在自己的作品的基础之上再去创建作品，可以让学生充分发挥自己的想象力，再去增加螃蟹的变化效果，使自己的创作的故事更加生动有趣。或者可以从别人的作品那里受到启发，去再创作。让学生自己探索 scratch 中一些还没有学过的模块和指令的功能，在 scratch 学习中发现乐趣，激起学生自主探究、自主学习的动力，提升学生积极创作、主动学习的能力。

分享总结。在这个环节，请学生小组讨论和交流，对自己的作品进行自评和互评，通过组内交流，评选优秀作品，让学生充分享受成功的喜悦，激发学生进一步学习 scratch 的热情。请学生回答学习本课的收获，引导学生回顾、分析和总结本节课学习的知识点。本节课主要是让学生学会如何制作故事类程序。通过

学习“说……”模块增加项目的讲故事情景。通过“将角色大小增加”、“将颜色特效增加”、“将造型切换为”这些指令，让学生学会几种改变角色外观的方法，让螃蟹与魔术师的指令相互配合，达到“魔术表演”的效果。

4.2.2 互动主题《吹泡泡》

1.教学内容分析

《吹泡泡》是交互主题的内容，本节课主要是让学生体验和学习再 scratch 中人机交互的方法。通过前面几节课的学习，学生通过对艺术主题、故事主题、数学主题等许多实例的学习与创作，已经掌握 scratch 中的基础模块的应用，以及能够运用程序指令去解决一些简单的实际问题，已经了解创作作品的过程。本课考察学生对动作指令、 响度指令、克隆指令的综合运用。通过这个游戏让学生掌握 scratch 创作人机互动的一般方法。游戏开始后，对着麦克风说话，泡泡棒就会吹出一个泡泡，泡泡会根据麦克风传递的声音移动。本节课人机交互为情景，通过播放多个人机交互的有趣视频并展示吹泡泡游戏，引出本节课主题，提出问题“什么情况下能吹出泡泡？”之后提出更为复杂的问题“如何让泡泡根据声音移动？”。然后安排学习任务：绘制出这个游戏每个角色功能的思维导图（并要把每个角色所呈现的效果和所用到的程序指令模块一并画在思维导图当中），绘制出每个角色所呈现的效果流程图，最后，学生上机搭建程序，调试、改善，交流分享自己的作品。

2.学习者分析

教学对象为四年级的孩子，特点是在抽象能力方面有所欠缺。本节课就通过同学们比较感兴趣的事物，就是人工智能来抓住学生眼球，并且吹泡泡也是同学们都会玩的一个游戏，选择这样的一些教学内容和创设贴近学生生活景，便于学生去理解去有兴趣的学习。学生通过之前的学习，程序设计的能力也在逐步加强，但是对于scratch中八大指令模块还没有掌握全面，还不能编写出太复杂的作品，通过后面的学习，逐渐能够编写出更复杂的作品。

3.教学目标

（1）计算概念

理解顺序、循环、时间、条件、运算符、事件的概念。

掌握用“响度”模块侦测外界环境的声音的方法。

掌握通过“吹泡泡”人机互动的作品设计，学会使用“将 x(Y)坐标增加”模块，掌握移动角色的方法，进一步加深对平面坐标的理解。

掌握克隆指令和判断指令的作用和用法。

（2）计算实践

能够先添加角色背景、然后再编写程序，不断实验再不断开发，最终完成作品（增量迭代）。

采用自主探究、小组合作的模式。在阶段目标的实现过程中，运用程序流程图，培养将功能设计转化为程序语言的能力，培养学生分层设计、管理、实现目标的能力。（抽象和模块化）

利用任务驱动和问题导学的方式，帮助学生完成程序的编写。让学生进一步理解编程语句的运行方式。掌握利用判断语句，输入和侦测模块实现人机交流的程序编写的方法，并完成程序的编写、试误和修改。（测试和调试）

通过小组协作交流的方式，通过从他人那里获取想法或他人作品基础之上或者借用他人资源进行创作。（再利用和再创作）

（3）计算观念

通过学习，能够积极并敢于提出自己对 scratch 工具或者课程的质疑和问题。学会积极表达自己的观点和想法，联系实际生活中的事物，完成作品的设计。培养计算思维。

通过任务体验，调动学生探索其他模块的应用，激发学生的创作热情，鼓励学生设计自己的人机互动作品，激发学生立志成为一名创客的热情。

培养学生在完成探究任务的过程中克服困难、勇于探索的精神。

4. 重点难点分析

重点：掌握响度的应用，学会通过使用“响度”指令实现人机互动的方法。

难点：响度值的判断与设定。

5. 教学过程

（1）创设情境，制定问题

在这个环节当中，首先给学生播放多个简短人机交互视频，并演示本次课作品，并对作品相应功能做出说明。学生体验人机互动的作品，调动学生的兴趣，激发学生参与作品完成的热情。随后教师提出问题“什么情况下能吹出泡泡？”之后提出更为复杂的问题“如何让泡泡根据响度上移？”。学生观察游戏，思考、分析、小组讨论并回答问题。

添加背景角色，绘制泡泡棒，将泡泡棒绘制成如图 4-4 的样子，导入泡泡角色，从角色库选择合适的背景。



图 4-4 泡泡棒

（2）思维导图，角色分析

引导学生将泡泡棒角色和泡泡角色所呈现的效果以及功能实现用到的程序指令绘制成思维导图。吹泡泡角色分析思维导图如图 4-5 所示。



图 4-5 吹泡泡角色分析图

教师总结学生对问题的讨论结果。要对着麦克风吹或者说话，泡泡才会移动，麦克风要感知到连续的声音，泡泡才会移动，引出本节课要学习的新的指令“响度”。

泡泡上移。通过平面坐标中物体水平移动和垂直移动数值的变换观察，引入“将 X(Y)坐标增加”功能。向上移动：“将 y 坐标增加 10”，向下移动：“将 y 坐标增加-10”，向左移动:“将 x 坐标增加-10”，向右移动:“x 坐标增加 10”。让学生掌握“将 X(Y)坐标增加”命令模块，进一步理解坐标并且要注意作品一开始运行时应该先进行角色的初始化。

响度控制泡泡上移。需要将“响度”指令的方框勾上，scratch 工具就能检测到声音，响度也是有数值的，外界会有杂音，所以需要侦测到声音响度超过一定值时“泡泡”向上移动。这里需要用到运算符，做出判断，当“响度>10”(数值可以自行调整)时，泡泡就向上移动。让学生掌握侦测命令中的响度模块的使用方法。让学生理解响度的数值，会调整数值的大小。

吹出连续泡泡。这里需要用到克隆，先带领学生一起理吹出连续泡泡的克隆的思路：①游戏开始后，首先判断响度数值，如果“响度 10”时，将泡泡角色进行克隆，每隔 2 秒克隆一次自己，重复这个过程，然后将自己隐藏（泡泡本体的功能只是克隆出更多的泡泡，其他的功能都是由克隆体去执行的）。②当作为克隆体启动的时候，克隆体要初始化，位置初始化，每次都从泡泡棒的位置出现。因为本体隐藏，所以克隆体要显示。③如果 “响度>10”时，泡泡向上移动，所以将 y 坐标不断增加 10。④判断泡泡是否到了舞台最上边，是就删除本克隆体，否的话就继续重复判断。让学生理解克隆的作用，并掌握对克隆体进行移动操作的方法。

（3）程序流程图，抽象表达

由于泡泡棒只是静止不动，没什么功能，所以这里就是上个环节将泡泡角色整理出来的思路绘制成程序流程图，流程图帮助学生理清楚程序搭建的过程，将抽象的问题转化为可以理解的编程问题，帮助学生养成良好的算法思维，能够有效和高效的分析、解决问题。

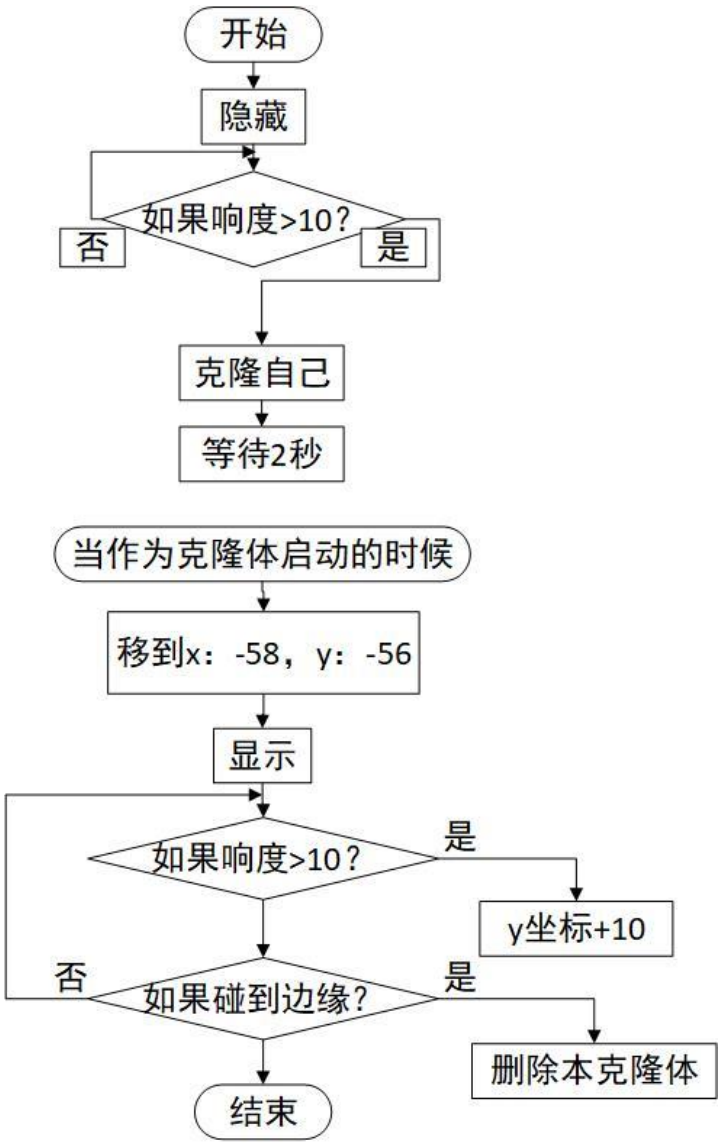


图 4-6 泡泡角色功能程序流程图

（4）搭建程序，调试评估

学生根据绘制好的程序流程图，在 scratch 中对泡泡棒和泡泡角色搭建程序，完成程序的运行。并且要对角色的脚本设计、程序进行测试和调试，通过自己分析或者与他人协作分析问题修改错误。

（5）问题迁移，分享总结

问题迁移。让学生在自己的游戏基础之上增加其他的许多功能，比如让泡泡四面八方的飞出去，利用“响度”做多个有趣的游戏，丰富游戏，让游戏更加有趣。让学生自己探索 scratch 中一些还没有学过的模块和指令的功能，在 scratch 学习中发现乐趣，激起学生自主探究、自主学习的动力，提升学生积极创作、主动学习的能力。通过组内交流、评选优秀作品，让学生充分享受成功的喜悦，激发学生进一步学习 scratch 的热情。

分享总结。在这个环节，请学生回答学习本课的收获，引导学生回顾、分析和总结本节课学习的知识点，然后在此基础上，利用如图 4-7 所示的思维导图，

把这些知识点串联起来，让学生对本节课的学习内容有一个整体的架构，思维导图中还列出了各个角色所涉及到的程序指令模块，加深了学生对本节课学习内容的认识，为学生后续的编程学习打下了基础。通过制作此游戏，进一步学习如何搭建交互性的游戏。

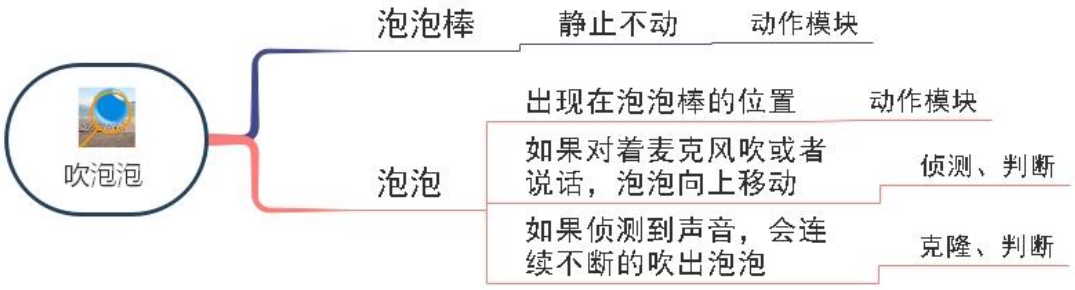


图 4-7 吹泡泡教学内容整体架构

4.2.3 游戏主题《Flappy bird》

1. 教学内容分析

《Flappy Bird》是游戏主题的内容，通过前面的学习之后有了一定的基础。本课考察学生对 scratch 知识的综合运用，即循环、判断、侦测、克隆等指令的综合运用，这也是 scratch 创作游戏的常用指令。通过这个游戏让学生掌握创作游戏的一般方法。游戏开始后，用鼠标控制小鸟，按下鼠标小鸟向上飞，要不然小鸟就落下来。障碍柱子从舞台右边一个一个的依次出现，并且向舞台右边移动，并且障碍柱子每次出现的位置的高低都是随机的。小鸟碰到障碍柱子，游戏结束。本节课 scratch 小游戏“Flappy Bird”为情景，通过展示用 scratch 做好的作品“Flappy Bird”，提出问题“在这个游戏当中有哪些角色？”之后提出更为复杂的问题“每个角色的功能是什么以及如何实现？”。然后安排学习任务：绘制出这个游戏每个角色功能的思维导图（并要把每个角色所呈现的效果和所用到的程序指令模块一并画在思维导图当中），绘制出每个角色所呈现的效果流程图，最后，学生上机搭建程序，调试、改善，交流分享自己的作品。

2. 学习者分析

本课教学对象为四年级的学生，学生对于 scratch 软件操作及程序模块已有了初步的了解。学生本身很喜欢这款软件，并且学习的积极性很高。这个时期的学生思维缺乏抽象性，因此可以通过让学生绘制思维导图呈现作品整体框架，再通过绘制程序流程图描述各个角色部分程序运行的步骤，可以用任务驱动法来让学生自主探究，根据流程图编写程序，激发学生主动学习的能力。利用本节课学习的小游戏，让学生对编程有进一步的认识，给学生创造一个轻松地学习氛围。

3. 教学目标

（1）计算概念

学生通过本节课的学习：理解顺序、并行、循环、事件、条件、运算符、数据等相关概念。掌握循环、判断、侦测、克隆、动作等指令的使用。掌握使用“外观”模块中的造型切换指令来切换角色造型完善动画角色。

（2）计算实践

能够先添加或者绘制角色背景、然后再编写程序，不断实验再不断开发，最终完成作品（增量迭代）。

采用自主探究、小组合作的模式。在阶段目标的实现过程中，运用程序流程图，培养将功能设计转化为程序语言的能力，培养学生分层设计、管理、实现目标的能力。（抽象和模块化）

利用任务驱动和问题导学的方式，帮助学生完成程序的编写。让学生进一步理解编程语句的运行方式。掌握利用判断语句，输入和侦测模块实现游戏的程序编写的方法，并完成程序的编写、试误和修改。（测试和调试）

通过小组协作交流的方式，通过从他人那里获取想法或他人作品基础之上或者借用他人资源进行创作。（再利用和再创作）

（3）计算观念

学生通过体验 Flappy Bird 作品创作的过程：

能够积极并敢于提出自己对 scratch 工具或者课程的质疑和问题。学会积极表达自己的观点和想法，联系实际生活中的事物，完成作品的设计。培养计算思维。

通过任务体验，调动学生探索其他模块的应用，激发学生的创作热情，鼓励学生设计自己的游戏作品，激发学生立志成为一名创客的热情。

培养学生在完成探究任务的过程中克服困难、勇于探索的精神。

4. 重难点分析

重点：变量、克隆、条件判断、随机数等语句的综合运用。

难点：用克隆指令和判断指令两种方法做出障碍柱子从右往左反复出现的效果。

5. 教学过程

（1）创设情境，制定问题

在这个环节当中，首先给学生展示用 scratch 软件创作的《Flappy Bird》编程小游戏，激发学生对程序设计学习的兴趣，并且请同学上来玩一玩，吸引学生的注意力，调动学生的积极性。随后教师提出问题：“在这个游戏当中有哪些角色？每个角色的功能是什么？”。学生观察游戏，讨论这个游戏中各个角色的功能。

添加背景角色，从教师准备好的素材文件夹中中选择小鸟和管道角色添加到舞台上，从背景库中选择合适的背景添加到舞台上。导入背景和角色是 scratch 编程的基础知识，这一环节的目的是希望学生掌握导入背景角色的方法并能够熟练运用。

（2）思维导图，分解问题

引导学生将各个角色所呈现的效果以及角色功能实现用到的程序指令绘制成思维导图。通过思维导图来分析游戏角色设计的思路，思维导图结合了图形与文字，结合了全脑的概念，包括左脑的逻辑、顺序等，又包括了右脑的图像、想象、颜色等，能够启发学生的联想力与创造力，帮助学生理清学习内容的整体框架。

学生绘制思维导图。学生展示各个角色功能的思维导图如图 4-8，教师在学生讨论结果的基础上加以补充说明。

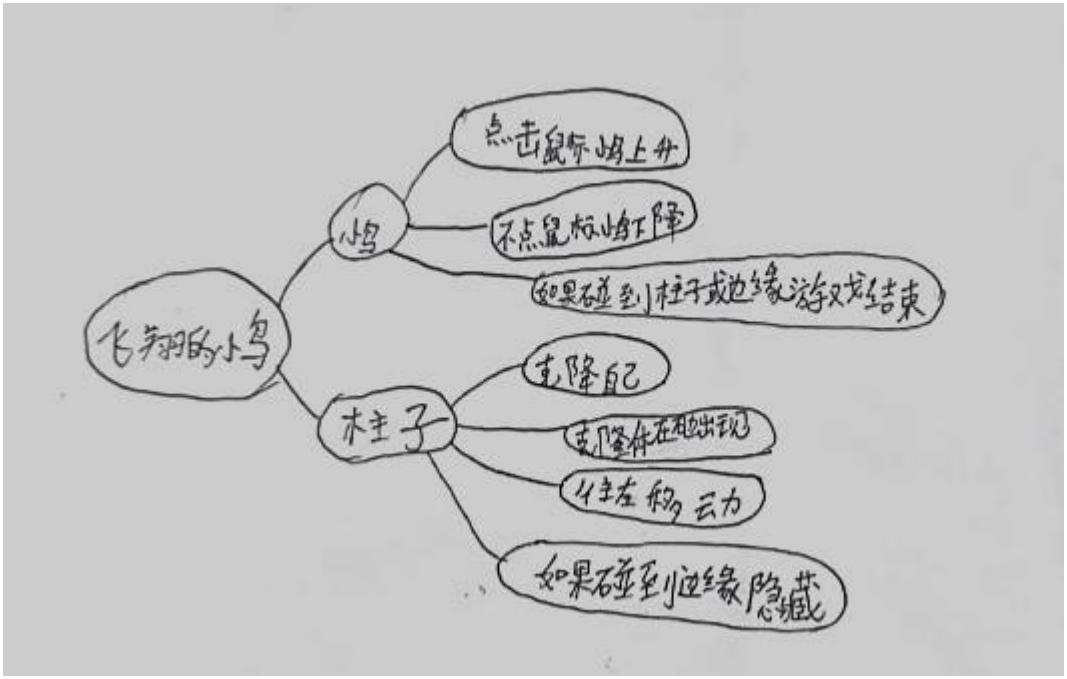


图 4-8 学生绘制角色功能思维导图示例图

（3）程序流程图，抽象表达

绘制好思维导图之后，引导学生根据思维导图中每个角色所呈现的效果，思考这些角色的功能如何用程序指令实现，并用流程图绘制出来。用程序流程图描述复杂的算法和编程问题，学生在上机编程前，首先要做的是思考所设计的游戏是怎么玩的，是以怎样的流程来完成的，借助流程图将学生的自然语言向程序设计语言过渡，运用流程图让学生理清其中的逻辑关系。

绘制小鸟角色功能流程图。小鸟角色功能及效果：用鼠标控制小鸟，按下鼠标小鸟向上飞，否则小鸟就落下来。观察如图 4-9 所示的小鸟角色程序流程图，自己摸索小鸟的运动方式，鼓励学生自己动手完成任务。

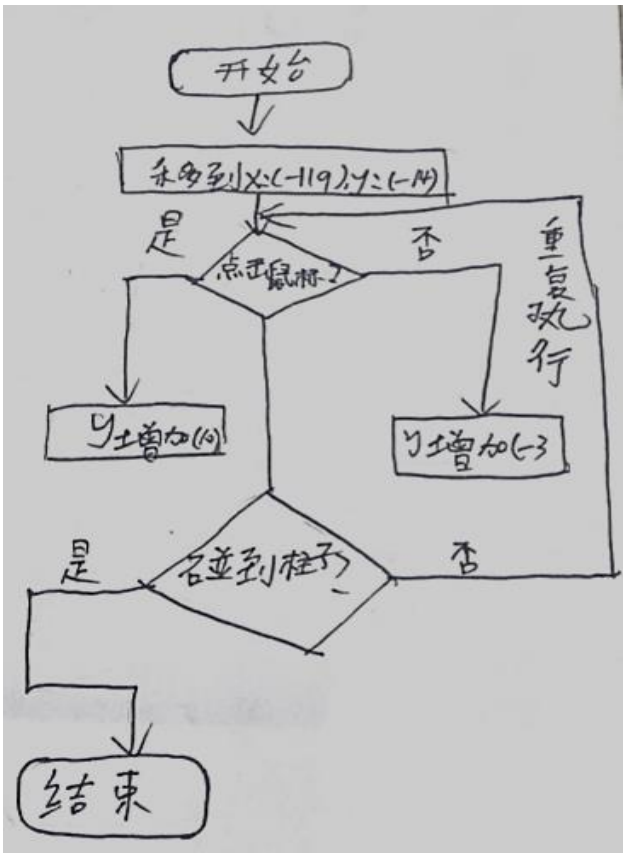


图 4-9 学生绘制小鸟角色脚本程序流程图

障碍柱子角色功能流程图。障碍柱子的效果及功能：能够从舞台左边依次出现，然后向舞台右边移动，并且柱子每次出现的位置的高低随机的。观察如图 4-10 所示的障碍柱子角色程序流程图，完成任务。利用流程图的表示方法，将复杂的程序可视化，让学生自己观察流程图探索如何用克隆的方法让障碍柱子反复出现。

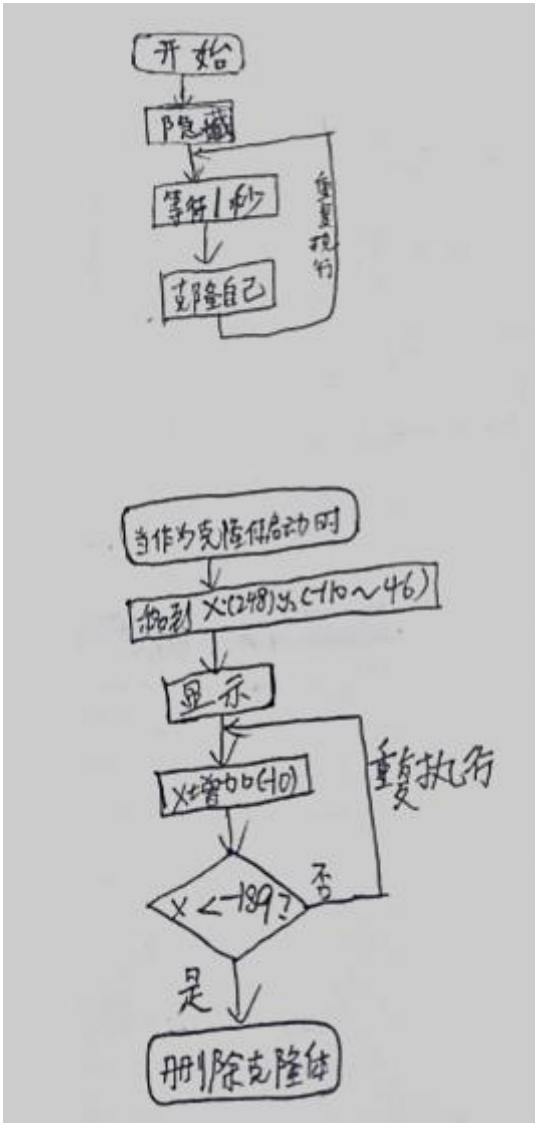


图 4-10 学生绘制障碍柱子角色程序流程图

（4）搭建程序，调试评估

学生根据绘制好的程序流程图，在 scratch 中选择合适的程序指令搭建程序，完成程序的运行。并且要对角色的脚本设计、程序运行过程中出现的问题进行评估和反思，调试和完善角色程序出现的问题以及发现和修改错误。

（5）问题迁移，分享总结

问题迁移。课后完善这个游戏，让学生游戏还可以增加许多功能，比如计分功能，为小鸟添加变速功能等。在 scratch 学习中发现乐趣，激起学生自主探究、自主学习的动力，提升学生积极创作、主动学习的能力。通过组内交流、评选优秀作品，让学生充分享受成功的喜悦，激发学生进一步学习 scratch 的热情。

分享总结。在这个环节，请学生回答学习本课的收获，引导学生回顾、分析和总结本节课学习的知识点，然后在此基础上，利用如图 4-11 所示的思维导图，把这些知识点串联起来，让学生对本节课的学习内容有一个整体的架构，思维导图中还列出了各个角色所涉及到的程序指令模块，加深了学生对本节课学习内容的认识，为学生后续的编程学习打下了基础。通过制作此游戏，进一步学习如何

搭建脚本实现效果设想，并在制作的过程中认识到用 scratch 工具创建作品和程序设计的的基本步骤：设想作品达成的效果、角色背景的创建、角色功能知道程序的搭建，测试调试等，形成了编程思维。

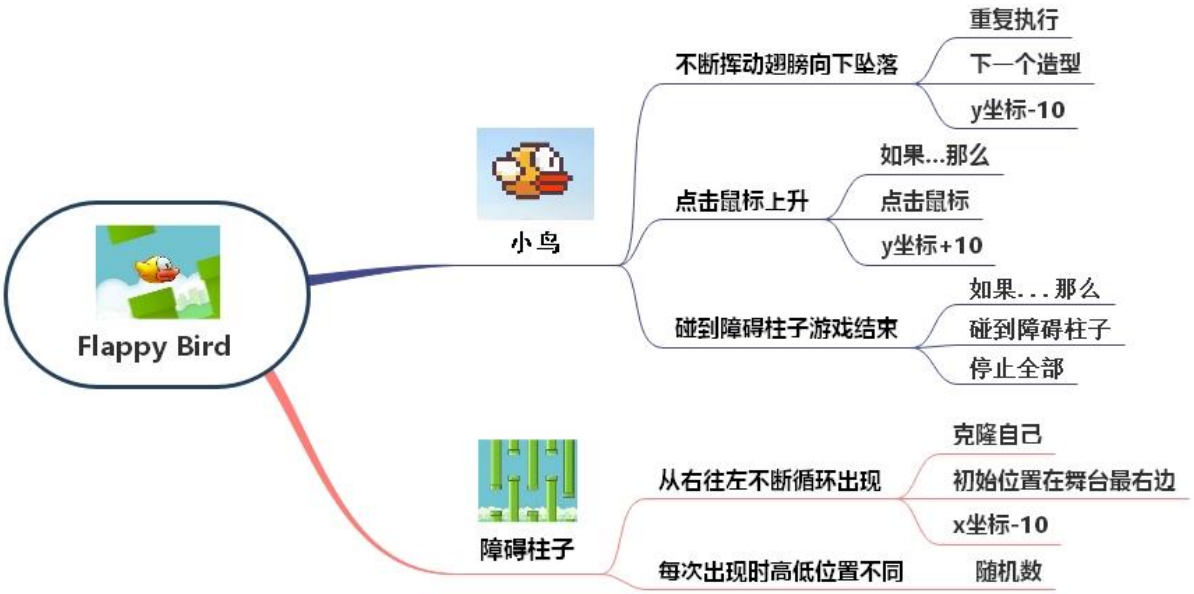


图 4-11 游戏内容整体架构

4.3 本章小结

本章节主要根据上一章节提出的基于计算思维三维框架的 scratch 教学设计模型和教学实施步骤，以《魔术表演》、《吹泡泡》和《Flappy Bird》三个教学的案例进行了实践研究，根据课堂反馈结果，不断去修改和完善教学设计模型，如此循环往复，最终达到要有效地培养学生计算思维的目的。

第五章 教学效果分析

经过一学期的 scratch 教学之后，完成了各个主题的教学，根据所设计的教学评价方法，基于计算思维三维框架的评价方法，从计算概念、计算观念两个维度去设计并发放问卷，并结合访谈法对学生的计算实践和计算观念进行更为深入的测量，还有作品档案袋分析法对学生的作品进行分析，测量基于计算思维三维框架的 scratch 教学对学生计算思维能力培养的效果。评价结果如下：

5.1 计算概念

学生计算概念理解和掌握情况的评价采用问卷，是以教学前后测的方法进行，共对四（1）班和四（2）班学生发放 83 份调查问卷，四（1）班 42 份，四（2）班 41 份，共回收问卷 83 份，其中有效问卷 79 份。问卷是根据计算思维的计算概念所涉及的七个概念，即考察学生对顺序、并行、循环、条件、事件、运算符和数据这些概念的理解和学习情况，对每一个概念都设置了一个问题，一共是 7 个问题对学生进行考察，每一个问题设置了 4 个认同程度，每个程度和与之相对应的分数分别是：非常同意 4 分、同意 3 分、基本同意 2 分、非常不同意 1 分，将学生填写好的问卷进行回收，并且将回收上来的数据用 SPSS 21.0 软件分析，在正式的发放问卷之前，对问卷进行了的信度效度检测，分别为 0.822 和 0.834。学生的计算概念前测和后测结果如表 5-1 和表 5-2 所示。并且对前测和后测数据进行差异性分析，如表 5-3 所示，所有概念的前后测差异性检测，P 值均小于 0.05，因此，通过在 scratch 教学，学生的计算概念前后存在显著性的差异。

表5-1 计算概念前测分析

计算概念	N	最小值	最大值	总和	平均数	标准偏差
顺序	79	1.00	4.00	113.00	1.4304	.67337
循环	79	1.00	4.00	120.00	1.5190	.67673
并行	79	1.00	4.00	123.00	1.5570	.69332
条件	79	1.00	4.00	136.00	1.7215	.81550
事件	79	1.00	4.00	124.00	1.5696	.69215
数据	79	1.00	4.00	107.00	1.3544	.67313
运算符	79	1.00	4.00	141.00	1.7848	.91118
有效的 N (listwise)	79					

表5-2计算概念后测分析

	N	最小值	最大值	总和	平均数	标准偏差
顺序后测	79	1.00	4.00	187.00	2.3671	.77090
循环后测	79	1.00	4.00	194.00	2.4557	.79739
并行后测	79	1.00	4.00	180.00	2.2785	.74999
条件后测	79	1.00	4.00	204.00	2.5823	.72691
事件后测	79	1.00	4.00	201.00	2.5443	.84425
数据后测	79	1.00	4.00	156.00	1.9747	.33366
运算符后测	79	1.00	4.00	213.00	2.6962	.83749
有效的 N (listwise)	79					

表5-3计算概念前后测差异性分析

	成对差异数							
			标准错误平均值	95% 差异数的信赖区间				显著性
计算概念后测-前测	平均数	标准偏差		下限	上限	T	df	（双尾）
顺序后测 - 顺序	.93671	.53927	.06067	.81592	1.05750	15.439	79	.012
循环后测 - 循环	.93671	.82185	.09246	.75263	1.12079	10.130	79	.016
并行后测 - 并行	.72152	.59779	.06726	.58762	.85542	10.728	79	.034
条件后测 - 条件	.86076	1.05896	.11914	.62357	1.09795	7.225	79	.025
事件后测 - 事件	.97468	.80024	.09003	.79544	1.15393	10.826	79	.017
数据后测 - 数据	.84810	.45541	.05124	.74609	.95011	16.552	79	.033
运算符后测 - 运算符	.89873	.49601	.05581	.78763	1.00983	16.105	79	.026

表5-4计算概念维度前后测对比

计算概念	顺序	循环	并行	条件	事件	数据	运算符
前测	113	120	123	136	124	107	141
后测	187	194	180	204	201	156	213
增幅（%）	65.5	61.7	46.3	50	62.1	45.8	51.1

通过计算概念前后测对比如表 5-4 所示，可以发现，学生通过 scratch 学习之后，计算思维水平有了明显的提高，其中，学生对顺序概念、事件概念和循环概念这三个概念的理解和掌握进步比较大，这三个概念与前测相比的增长的幅度分别为 65.5%和 62.1%，其次是运算符和条件，增幅分别 51.1%和 50%，最后是并行和数据，这两个概念相对于前面几个概念增幅较低，分别为 46.3%和 45.8%。通过数据表明，学生在学习过程中顺序、循环和事件概念理解得较为透彻并且知道这些概念的作用，由于四年级的学生已经接触过运算符和条件概念，学生的运算符和条件前测得分比较高，这两个概念跟学生的生活息息相关，学生比较熟悉所以增幅比较小。数据概念涉及到变量和链表，由于在 scratch 教学过程中，与链表相关的项目，比较少，所以学生对这个概念理解还比较欠缺。总的来说，学生经过一个学期的 scratch 的学习，计算思维水平得到了提升。

5.2 计算实践

在 scratch 教学中，要培养学生的计算思维，不能光以学生对计算概念的掌握程度和学生作品去评价学生的计算思维，结合学生的作品设计过程、还有程序搭建过程的思维变化，去评估学生的计算思维。通过与学生进行面对面的访谈，以此来了解学生用 scratch 工具做什么、创作的想法、创作中碰到了什么困难和问题以及是如何解决的，创作过程中会不会与别的学生进行互动交流以及是否愿意与别的同学分享自己作品、是否喜欢 scratch 等问题，以此来了解学生的创作过程中的细节，以此来评估学生的计算思维发展水平。下面，将从计算实践的四组实践策略，即递增和重复、测试和调试、再利用和再创作、抽象和模块化四个方面进行访谈。

1.递增和重复

学生创作作品，并不是直接打开 scratch 软件进行创作，而是，学生的脑海里要对自己所作的作品有一个想法，有一个计划，理清楚作品中的角色关系、程序结构，然后再将自己的想法和计划逐步的用代码实现，并且会在实现的过程中，会根据自己的想法对作品进行改进和补充。在故事主题单元中的“魔术表演”教学中，要求是让学生自行设计故事情节和动画效果，有很多同学都会在老师例子的基础上去添加角色造型。下面是对其中一个学生的访谈的一部分，描述他是如何创建作品并在此之上进行创新的。

老师：你创作这个作品的最初想法是什么？

学生：老师在上课的时候给我们播放了很多魔术表演的片段，我觉得很有趣，就想要自己用 scratch 去创建魔术表演的作品。

老师：是怎样一步一步去实现这个作品的？

学生：要创建这个作品，就要添加魔术师角色，还要有个能变化的螃蟹角色，然后让魔术师说话，发出命令，另外一个角色根据命令变化就可以了。

老师:参与项目时，尝试了什么不同的东西?

学生：因为现实的魔术表演中，会有观众鼓掌，然后我发现 scratch 还有录音功能，所以我就录了鼓掌的声音进去，每当魔术师变一次魔术就播放一次鼓掌声。

老师：做了什么调整，为什么要这样做？

学生：老师给的例子中都是魔术师让螃蟹变大变小或者变色，因为我看电视上的魔术，魔术师会变出一个鸽子飞走了，我也在我的作品中添加了这样一个魔术情节。

通过访谈发现，大多数学生创作作品的兴趣和想法都来源于教学中创设的情境，说明创设情境能够激发学生的学习兴趣，并且学生能够根据情境和在教师引导下一步一步去添加角色和背景，再去用代码实现角色效果。学生在完成课堂内容之后还能够自主学习新的代码块，为作品添加新的功能。

2.测试和调试

这个部分主要是观察和访谈学生在编程的时候遇到问题时该如何解决，下面是与一位学生的访谈实录，描述了自己的程序出现问题，对程序进行测试和调试的过程：

老师：你制作作品时有程序运行的结果与你所想的不同的情况出现吗？

学生：有这样的情况出现，很多时候都是这样。

老师：那你是如何阅读脚本并问题原因的，又如何改正的？

学生：我通常都是看哪个角色哪个动作运行结果出现了问题，就去那个角色的脚本去查看，然后锁定出问题的程序区域。比如在创作魔术表演这个作品时，我发现螃蟹角色还没有等魔术师发出指令就已经变化了，说明是螃蟹的等待时间设置得有点短，我把这个时间设置的长一点，然后再测试，直到没有问题了。

通过访谈发现，在编写程序指令过程中，大多数同学能够独立思考，自己解决问题，有的同学是在同学和老师的帮助下，去解决问题。说明大多数学生已经掌握解决问题的基本方法，在自己无法独立解决问题时，能够通过小组交流合作的方式来解决自己遇到的问题。总体上说，学生解决问题的能力得到了提高。

3.再利用和再创作

这个部分是考察学生在自己作品、他人作品基础之上，或者从他人那里受到启发，又或者整合资源去对作品进行再创作的能力。下面是对一位学生对作品进行再创作过程进行了访谈：

老师：谈谈你是如何获得作品创作的灵感？

学生：我家里也有电脑，平时我也会在电脑上找一些游戏玩，那就会将我平时玩过的有趣的游戏的功能应用到平时创作中。比如 Flappy Bird 这个游戏中，我在游戏中添加了炸弹角色，当小鸟等到炸弹就死了，这个就是根据我玩过的游戏获得的灵感。

老师：你是如何从另外一个作品中选择一段脚本，并应用于自己的项目?

学生：在制作作品时，如果作品中有与曾经编写过的很像的代码，我会复制过来，然后修改使用。在游戏主题基本上都用到了克隆脚本，我就会将之前作品中用到的克隆指令复制过来再进行修改。

老师：你如何修改现有项目以改进它或增强它?你是如何对他人作品再创作或受再到启发的?

学生：通常我会给游戏作品添加计分或者计时功能，还会创建关卡，然后让别人来玩，别人玩不过去，我就会觉得很有意思。在 Flappy bird 这个游戏中我看我的同桌给我方飞机添加了生命功能，我玩了一下，觉得很有意思，我也给自己的作品上添加了这个功能。

通过访谈发现，学生创作作品的灵感通常来源于玩过的小游戏，并且能够很好的整合和利用网上资源对自己的作品进行再创作，或者通过与他人沟通交流与合作去创作出更好的作品。

4. 抽象和模块化

这个年龄段的学生缺乏抽象理解能力，在本研究的教学中，思维导图呈现作品整体框架，再通过绘制程序流程图描述各个角色部分程序运行的步骤描述算法，将思维导图和程序流程图作为学生表达自己想法和将程序可视化的辅助工具，帮助学生将现实问题或者想法转化为可以用编程解决的问题。下面是对学生如何将想法或现实问题转化为编程问题的过程的访谈情况：

老师：如何决定项目需要什么角色，以及放置在哪里?

学生：通过每节课的思维导图和程序流程图的训练，在每次产生想法之后，大致将自己想要做的作品所需要的功能绘制成思维导图，这样作品所需要哪些角色以及，角色的相互关系就一目了然了。

老师：如何决定项目需要什么脚本，应该实现什么功能?

学生：选定好角色之后，再对角色所要实现的功能绘制成程序流程图，根据流程图去搭建脚本就好了。

通过访谈发现，思维导图和程序流程图能够帮助学生将自己的对作品的想法转化成最终的编程作品，有效的培养了学生的抽象思维能力。

5.3 计算观念

通过一学期的 scratch 教学，学生除了理解和掌握计算概念，提升计算实践能力，计算观念方面也受到了一定的影响。本研究从计算观念的三种观念，对表达观念设计的问题是：不仅可以使用编程工具表达自己的想法，而且完成创新，联系观念设计的题目是：能够积极主动地与他人交流讨论，质疑观念的设计的问题是：能够积极主动地质疑使用技术相关问题，同时提出建议，从这三个方面对学生发放问卷调查。

1. 表达

表达是指学生不满足于只是用 scratch 制作项目，而是将 scratch 作为“我可以用 scratch 创作”和“我可以通过 scratch 作品表达想法”的一种工具。图 5-1 是学生用 scratch 工具表达观念的统计情况，从图上可以看出，76.2%的学生能够非常好的表达想法，17.3%的学生觉得自己表达作品想法和创意的意识一般，6.5%的人不能够表达自己的想法和创意。

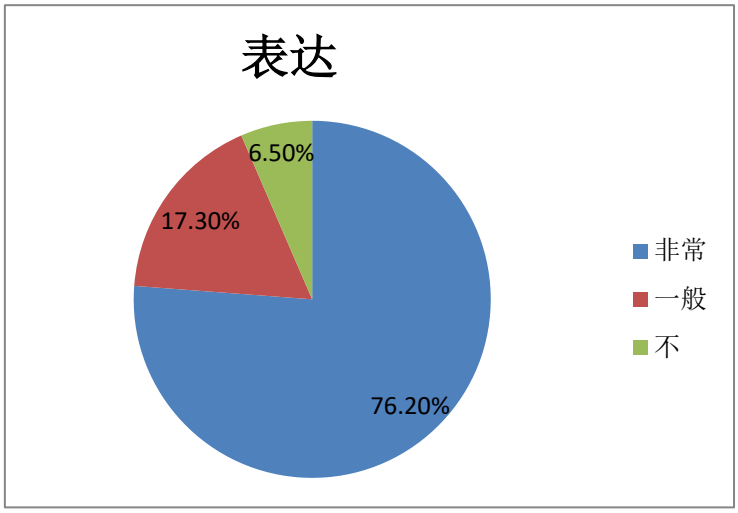


图 5-1 学生表达观念百分比

2. 联系

联系是指学生在创作作品时通过与他人交流和联系，能够创造出更好的作品。学生学习 scratch 时，可以通过作品与他人交流想法，帮助他人或从他人那里获得帮助。将 scratch 工具看作是的创造性实践，“当我与他人交往时，我能做与众不同的事”的工具。图 5-2 是学生联系的统计分析结果。总的来说，大多数学生都能够与他人进行非常好的联系与沟通，62.4%的学生能够非常好的与他人联系和沟通，26.2%的学生与他人联系和沟通能力一般，11.4%的学生不与其他人联系和沟通。

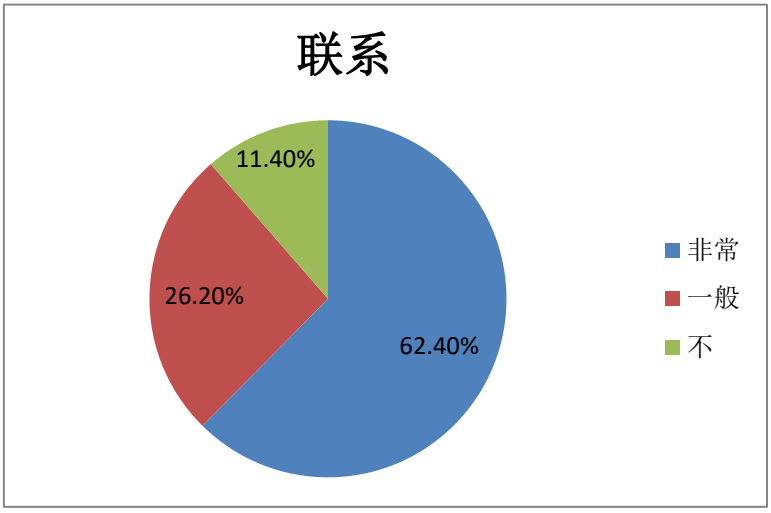


图 5-2 学生联系观念百分比

3. 质疑

学生在使用 scratch 进行编程时，不能只是使用这个软件，还应该对这个软件所存在的问题和不足提出质疑。图 5-3 是学生质疑观念的统计分析情况：总体来说，有 51.6%的学生可以非常好的提出质疑，有 21.8%的学生的质疑观念一般，有 26.6%的学生不会提出质疑。

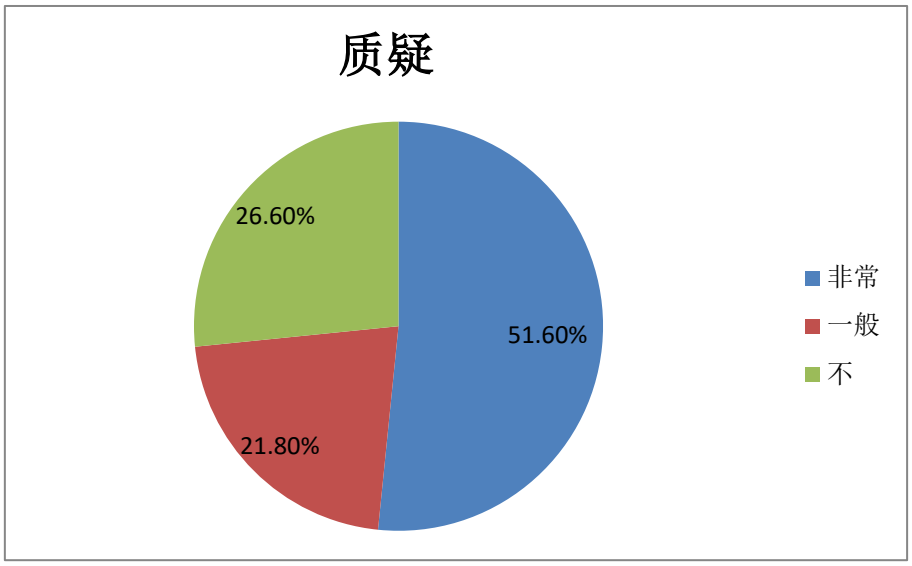


图 5-3 学生质疑观念百分比

5.4 作品档案袋分析结果

通过一学期的 scratch 教学，每节 scratch 课结束之后，老师都都会收集并统计学生完成的作品，通过将作品输送至 Dr.Scratch 中，以此考察学生计算思维能力水平，通过分析作品中的代码块从抽象和问题解决、并行、逻辑思维、同步、顺序控制、用户交互、数据表示七个方面七个层次，Dr.Scratch 工具会自动分析作品中是否体现了这些概念，并将作品的计算思维分数反馈给用户。每个层次分别设定了四个能力等级，0 分代表无，1 分代表基础，2 分代表发展，3 分代表熟练。所有层次总分数是 21 分，总分数范围为 0-7 分代表的计算思维水平是基础的（BASIC），总分数范围为在 8-14 分之间代表的计算思维水平是开发的（DEVELOPING），总分数范围在 15-21 分之间则代表的计算思维水平是精通的（MASTER）。此外，Dr.Scratch 工具还可以从学生的编程作品检查出错误和不良习惯，例如错误的代码、多余重复的代码以及没有用处的代码。

1. 学生作品等级情况

下面对学生 13 次的作品输送至 Dr.Scratch 中进行分析，并对这 13 次作品做了一个整体评价，学生作品等级情况率如下表 5-5 所示。

表 5-5 学生作品整体水平

作品次数	主题	精通水平	开发水平	基础水平
1	艺术	18%	29%	53%
2	艺术	20%	33%	47%
3	艺术	23%	34%	43%
4	故事	25%	39%	36%
5	故事	28%	42%	30%
6	故事	32%	44%	24%
7	数学	36%	45%	19%
8	交互	38%	45%	17%
9	交互	39%	46%	15%
10	游戏	41%	42%	12%
11	游戏	45%	46%	9%
12	游戏	47%	43%	10%
13	游戏	53%	39%	8%

学生 scratch 作品的总体评价是以 Dr.Scratch 的分析数据为准，根据学生作品的计算思维水平得分，分为精通的水平、开发的水平和良好的水平这三个等级水平。根据表 5-5 的学生作品得分情况，可以发现:总体上，学生在经过一段时间的 scratch 学习，精通水平作品的比值是在逐步增长的，基础水平作品的比值是逐渐下降的，开发水平作品比率的趋势不太稳定，刚开始先上升，中后期的比例总体又呈下降趋势。从作品的主题类别来看，每类主题的熟练水平的作品比例都有所上升，纵向来看，在所有主题当中，游戏主题的精通水平的作品所占比率最高。通过课堂查看学生创作 scratch 作品可以发现，学生对于游戏主题作品的创作比较感兴趣，且学习的积极性比较高。整通常会在课程要求的作品创作基础之上去进行再创作，会自己给游戏添加一点其他的功能，比如计时和积分功能，还会给游戏添加关卡，去使自己的游戏更加丰富和富有趣味性。

2. 学生计算思维得分情况

Dr.Scratch 工具通过从七个方面分析作品中的代码块，每项总分为 3 分，总分为 21 分，并将作品的计算思维分数反馈给用户。学生作品的计算思维的得分情况如下表 5-4 所示：

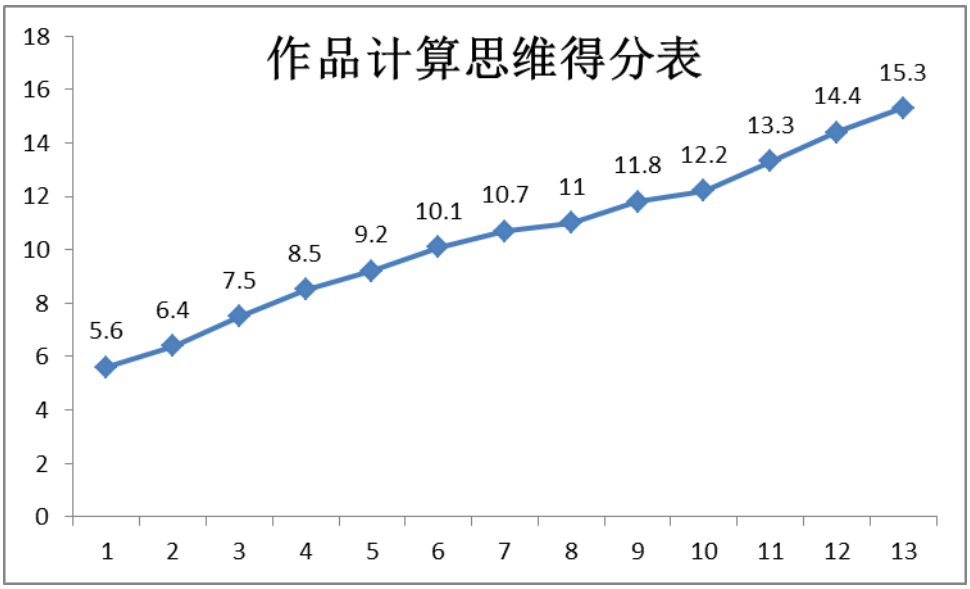


图 5-4 学生作品计算思维得分表

将学生作品上传至 Dr.scratch 中进行分析，统计了学生 13 次作品的平均得分情况，从学生作品计算思维得分情况来看，学生在经过 scratch 课程的学习之后，学生制作 scratch 作品的水平也明显上升，学生从最开始的 5 分、6 分上升到最后的 15 分、16 分，说明学生从最开始的基础的计算思维水平，逐渐发展到开发的计算思维水平，最后甚至达到精通的计算思维水平，即计算思维能力水平明显提高。说明学生在创作 scratch 作品时，能够理解计算思维相关概念和代码块的作用并进行编程，计算思维得到了发展。

3. 学生计算思维各项得分情况

计算思维七个概念的 13 次统计结果如下图 5-5 所示：

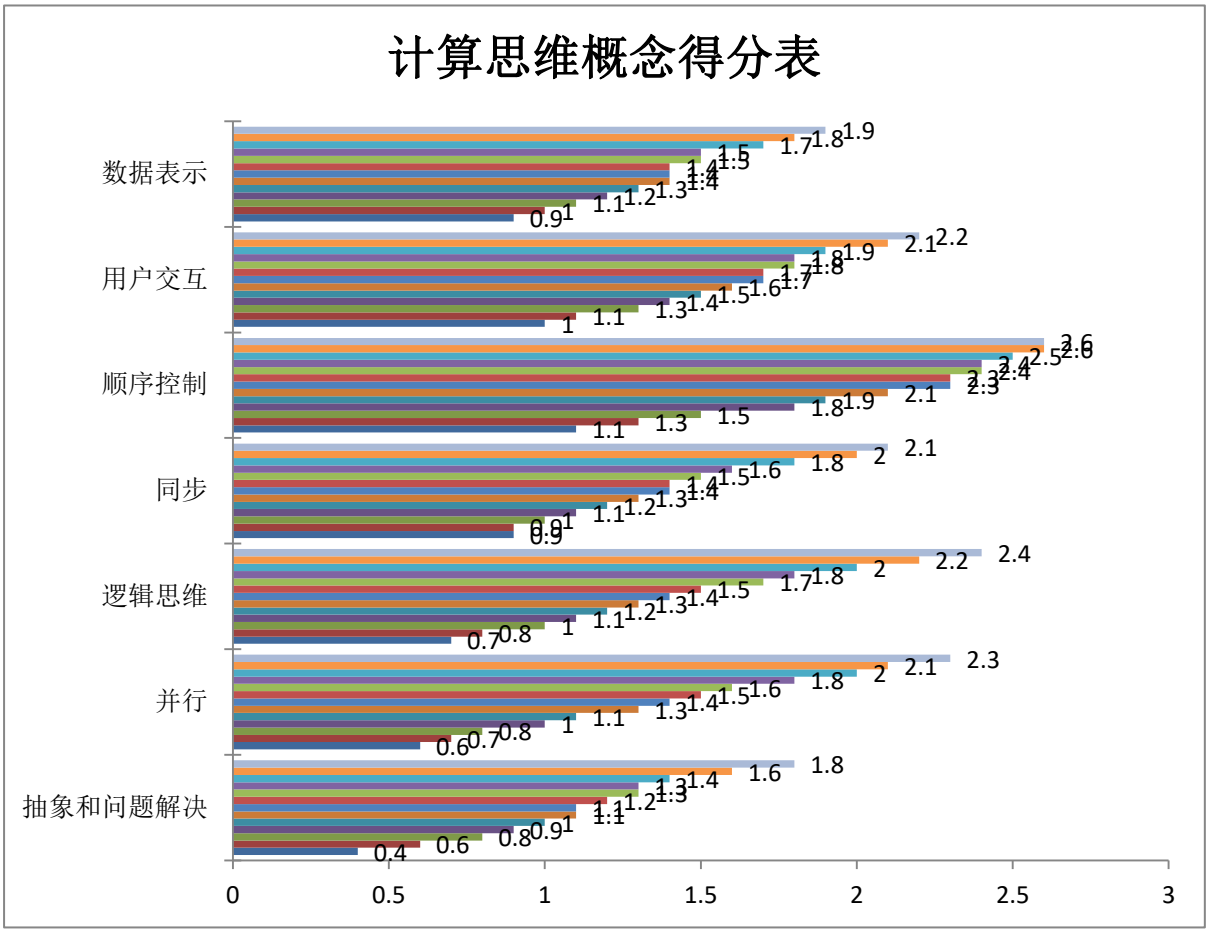


图 5-5 学生计算思维概念得分表

通过统计的结果可以看出学生作品的计算思维各个概念的得分情况高到低依次为顺序控制为 1.1 分、用户交互为 1 分、数据表示 0.9 分、同步 0.9 分、逻辑思维 0.7 分、并行 0.6 分、抽象和问题解决 0.4 分，学生最终的计算思维概念水平由高到低依次为顺序控制 2.6 分、逻辑思维 2.4 分、并行 2.3 分、用户交互 2.2 分、同步 2.1 分、数据表示 1.9 分、抽象和问题解决 1.8 分。其中，学生作品的顺序控制概念得分起始和最终都是最高的，可以说明学生对顺序控制概念的理解、掌握和运用得比较好并且熟练，学生的逻辑思维概念水平仅次于顺序控制，一直都在稳定的进步和成长，学生作品的在并行、用户交互和同步这三个概念的得分差不多，也是有一定的进步，说明经过这段时间的学习，这三个概念的理解和掌握得到了显著增长，学生作品的抽象和问题解决水平虽然得到了发展，但是这两个概念的起始得分和最终得分是最低的，这表明学生对这两个概念还不能够深入的理解和掌握，发展得相对缓慢，因此在后续的学习当中应当加强这方面的锻炼。

5.5 教学总结与反思

学生通过一个学期的 scratch 学习，学生的计算思维水平得到了有效提升。

学生能够理解和掌握计算概念，计算实践能力得到了发展，在这个过程中，学生的计算观念得到了培养，但是在教学中仍然存在一些不足，反思结果如下：

1.及时进行教学反思并改进教学

教师如果仅遵循传统的教学方法，并只是按照教材中介绍的知识基础上教给学生，学生很可能只是掌握了浅显的知识，而不能够熟练的运用。随着时间的流逝，学习将变得枯燥无味，这将减少学生学习 scratch 的兴趣，甚至会成为学习负担。 这时，教师需要改变他们的教学策略，以使教学更具吸引力。

2.加强课堂教学的互动

不仅要加强学生之间的互动，也要加强教师和学生之间的互动。学生与学生之间的体现在小组协作中。小组协作能够充分发挥每个学生的才能，挖掘学生的潜力，在协作中获得成长。教师也要积极引导，不能是一味的灌输，在课堂上要加强师生交流，仪便于及时的掌握学生的动态，及时调整自己的教学。

3.评价要贯穿整个教学过程

教学评价不能只依赖于对最终作品的评价，还要结合学生在课堂上的表现对学生进行形成性评价、诊断性评价和总结性评价等多种评价相结合的方法，以期对教学效果以及学生学习效果进行全面的评价。

5.6 本章小结

本章节为对教学实践后的教学效果进行分析。通过问卷对学生的计算概念和计算观念评价，通过访谈法对学生的计算实践能力进行评价，并结合作品档案袋分析法对教学效果和学生的计算思维水平进行全面的评价。通过分析结果可以看出，得出学生能够逐渐掌握 scratch 中所涉及的计算概念，在教学过程中促进了计算观念的形成。通过对学生访谈和作品的分析结果，学生的 scratch 实践即“计算实践”能力正在逐步提高，同时促进了学生对计算概念的了解。通过研究和分析得出基于计算思维的三维框架的 scratch 教学对于培养学生的计算思维能力很有用。

第六章 结论和展望

6.1 结论

首先，针对目前学生在学习编程的过程中存在的问题以及教学中存在的问题，通过查阅文献总结出对计算思维培养和 scratch 教学研究的国内外现状。其次，通过对计算思维三维框架的定义和内涵进行深入的探究，相关教学理论确定教学设计工作，首先确定教学目的是为了培养学生的计算思维，根据实际情况对学习者进行分析，计算思维三维框架确定教学目标、结合书本选择合适的教学内容，选择能够培养学生的教学 策略和设计教学任务，对教学过程进行设计，然后设计教学评价测量教师教的效果和学生学的效果。最后，将教学设计模型运用于实际教学，根据课堂反馈结果，不断去修改和完善教学设计模型，如此循环往复，最终达到要有效地培养学生计算思维的目的。通过问卷对学生进行前测和后测的分析进而得出结论，对基于 scratch 培养学生计算思维的实践效果进行分析、评价、反思和总结。

通过一学期的教学实践和教学评价分析结果得出于以下结论：

1. 学生能够理解和运用计算概念

学生经过一个学期的学习之后，学生的计算概念水平有所提升，虽然在某些方面提升的幅度较小。学生能够理解和运用顺序、循环、判断、并行、数据、事件、运算符这七个概念，对于顺序、循环和事件概念掌握得比较好，也就是说学生能够将具体的任务和活动转化为 scratch 中的程序指令，对于重复执行指令和程序运行的触发机制也能很好的掌握，数据概念涉及到变量和链表，由于在 scratch 教学过程中，与链表相关的项目比较少，所以学生不能完全理解数据这个概念。

2. 学生的计算实践能力有所提升

通过学习之后，学生的计算实践能力也是有明显的提升，也就是学生创作 scratch 作品，以及解决创作过程中所出现的问题的能力有所提升。学生懂得设计一个 scratch 作品的步骤和过程，通过思维导图和程序流程图的训练，学生的抽象思维能力的得到了训练，学生能够将脑海里的想法逐步的用代码实现，并且会在实现的过程中，会根据自己的想法对作品进行改进和补充。在遇到问题的时候，很多学生都能够独立思考，自己解决程序中出现的问题。学生的再利用再创作能力也有很大的进步，很多学生都能够基于自己完成的作品之上为作品补充其他有意思的功能，充分展现出自己的创新创造能力。

3. 学生的计算观念得到了培养

通过学习之后，学生的计算观念逐渐得到了培养。大多数的学生能够非常好

的表达想法，将 scratch 工具视为表达自己想法的工具，将自己的想法转化为 scratch 作品。很多学生能够非常好的与他人联系和沟通，在创作 scratch 作品的过程中，大多数学生都能够非常主动的与他人沟通和联系，从而能够更好得解决自己遇到和问题，去创作出更好的作品。有一半的学生有很好的质疑观念，能够对世界的理解，对 scratch 工具提出自己的质疑，在整个过程中，学生的质疑观念较弱，后续应该加强这个观念的培养。

4. 思维导图能在知识之间建立联想与想象，激发学生学习兴趣

在学生学习过程中，有绘制思维导图的训练。思维导图通过图文结合的方式，能够吸引学生的眼球。通过思维导图，学生能够把握学习内容的整体框架，构建知识点之间的联系，理清整体思路。学生能建立 scratch 中角色与角色之间的关系，学生在编程过程中学生能够充分发挥联想力与创造力，大大提高了学生的主动性与积极性。

5. 程序流程图锻炼了学生的思维逻辑

学生在给角色编写脚本之前，会让学生把角色功能绘制成流程图。用流程图描述各个角色，利用流程图描述程序，形象直观，便于理解，帮助学生理清角色的编程思路。思考问题的过程本来就是一个从无到有的过程，从不知道怎么去解决问题到找到很多种办法去解决问题，再到尝试最终找到最优解决问题的方法。学生在设想游戏设计思路时，让学生把思路绘制成程序流程图，提高学生分析问题，解决问题的能力，培养学生的计算思维。

6.2 展望

虽然本研究取得了一定的成果，但是由于研究条件、教学时间周期、个人自身条件等多方面的限制，导致研究对象取样比较少，研究的不够深入，希望后续的研究可以从以下几个方面进行：

1. 深入探究计算思维相关理论，运用多种计算思维培养的方法

计算思维培养的方法步骤有很多，培养计算思维的测重点也不一样。那么为了全方位、多方面的培养学生的计算思维，就需要进一步和更加深入的研究计算思维相关理论，指导计算思维培养的教学。

2. 注重对学生进行个性化教育

即使学生处于同一个年级、同一个年龄阶段，每一个学生的思维水平也不尽相同。在对学生进行集体教育的同时，也要关注学生在思维水平方面的差异性，有针对性的进行教学，发展学生的个性和创造性。

3. 多种评价方式结合

本研究中采用了问卷调查、访谈、作品档案袋分析这几种，在教学过程中，会由于一些条件的限制或者不可抗力，仅是通过这几种方法并不能完全的评估出学生真实的计算思维水平。那么在后续的研究中，要结合其他的教学评价方法，

对教学效果以及学生学习效果进行全面的评价，促进学生计算思维能力更好更快的发展。

参考文献

[1] 李芳芳. 基于 scratch 编程的小学生计算思维培养的实践研究[D].四川师范大学,2018.
[2] 范帅帅. 基于 Scratch 培养小学生计算思维的教育实践研究[D].聊城大学,2018.
[3] CSTA and ISTE. Operational Definition of Computational Thinking for K-12Education[EB/OL].http://www.isle.org/docs/pdfs/Operational-Definition-of-Computational-Thinking.pdf.2018-01-30.
[4] 范文翔,张一春,李艺.国内外计算思维研究与发展综述[J].远程教育杂志,2018,36(02):3-17.
[5] Brennan K,Resnick M.New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking[C]//The 2012Annual Meeting of the American Educational Research Association,2012:1-25
[6] Exploring Computational Thinking (ECT) .Google for Education[EB/OL].[2018-01-30].https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/#!ct-overview.
[7] 任友群，隋丰蔚，李锋.数字土著何以可能?一也谈计算思维进入中小学信息技术教育的必要性和可能性[J].中国电化教育，2016(07):4-5.
[8] 张娣.引领美国 STEM 教育走向成功——《绘制成功路线：美国 STEM 教育战略》评述[J].世界教育信息,2019,32(18):23-33.
[9] 梁丽霞,林晓明,伍婉琴.面向计算思维培养的App Inventor有效教学策略研究[J].教育信息技术,2018(09):28-32.
[10] 郁晓华,肖敏,王美玲.计算思维培养进行时:在K-12阶段的实践方法与评价[J].远程教育杂志,2018,36(02):18-28.
[11] Dorling,M.&Walker,M.2014c.Computing Progression Pathways with Computational Thinking,[DB/OL].[2014-06-15]http://community.computing at school.org.uk/resources/2324.pdf
[12] 袁中果，谷多玉，武迪.计算思维教育研究现状及实践路径[J]创新人才育.2016.12.17(3):54-55.
[13] 何钦铭，陆汉权，冯博琴.计算机基础教学的核心任务是计算思维能力的培养--《九校联盟(C9)计算机基础教学发展战略联合声明》解读[J].中国大学教学 2010 (09):5-9.
[14] 李锋,赵健.高中信息技术课程标准修订:理念与内容[J].中国电化教育,2016(12):4-9.
[15] 董荣胜,古天龙.计算思维与计算机方法论[J].计算机科学,2009,36(01):1-4+42.
[16] 王旭卿.面向三维目标的国外中小学计算思维培养与评价研究[J].电化教育研究,2014,35(07):48-53.
[17] 郁晓华,肖敏,王美玲,陈妍.基于可视化编程的计算思维培养模式研究——兼论信息技术课堂中计算思维的培养[J].远程教育杂志,2017,35(06):12-20.

[18] 张茵茵.培养高年级小学生计算思维的问题解决教学模式研究[D].重庆师范大学,2018.
[19] 吴俊杰.美国:Scratch 促进 STEM 教育[J].上海教育.2014 第 8 期:40
[20] Heintz F, Mannila L,Nygards K, Parnes P,Regnell B.Computing At School in Sweden-experiences from Introducing Computer Science within Existing Subjects[C]// In International Conference on Informatics in Schools:Situation, Evolution, and Perspectives,2015:118-130.
[21] Heintz F, Mannila L, Famqvist T. A Review of Models for In-troducing Computational Thinking, Computer Science and Computing in K-12 Education[J]. In Frontiers in Education Conference(FIE)，2016;1-9.
[22] 赵兰兰. 运用 Scratch 软件培养中学生计算思维的研究[D].上海师范大学,2013.
[23] 祝缓.高中信息技术课程教学中计算思维培养研究[D].广西师范大学,2018
[24] 郁晓华,王美玲.流程图支持下的计算思维培养实践研究[J].中国远程教育,2019(09):83-91.
[25] 杨海楠.中小学 Scratch 编程教学模式文献综述[J].教育现代化,2018,5(22):167-168.
[26] 于颖. 计算思维主导的高中信息技术教材结构设计研究[D].东北师范大学,2017.
[27] 李甜.基于计算思维三维框架的小学 Scratch 校本课程开发与实践[D].扬州大学,2019.
[28] 金思薇.嵌入计算思维训练的拓展课教学设计与实践[D].上海师范大学,2019.
[29] 教育部.普通高中信息技术课程标准(2017 版)[S].北京:人民教育出版社，2018.
[30] Werner L, Denner J, etc. The fairy performance assessment[J]. Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education,2012:215.
[31] 王颖. 面向计算思维中计算概念的小学 Scratch 学习任务设计研究[D].河北大学,2019.
[32] 杨玉怡. 基于 Boxfish 教学软件下的小学英语教学设计与应用研究[D].宁夏大学,2019.
[33] 马强. 基于计算思维培养的少儿可视化编程教学设计研究[D].河北师范大学,2019.
[34] 王颖欣.基于计算思维三维框架的 Scratch 教学设计与实证研究[D].陕西:陕西师范大学，2018
[35] 陈鹏，黄荣怀，梁跃，张进宝.如何培养计算思维一一基于 2006-2016 年研究文献及最新国际会议论文[J].现代远程教育研究，2018 (01) : 98-112.
[36] 史文崇.全球计算思维研究与实践综述[J）.计算机工程与应用，2018, 54 (04) : 31-35+71.

致谢

时光荏苒、岁月如梭，两年的研究生生活悄然接近尾声，心中充满不舍之情。回顾六年在石大的点滴，有过迷茫和忧愁，有过喜悦和悲伤，这些经历一点一滴充实了我的人生，让我的世界变得斑斓而又生动。

在我的硕士论文付梓之际，心中不禁感慨在这两年中我之所以能顺利前行是与许多人的帮助分不开的，在此我要向他们表示深深的谢意！

首先，感谢刘长征老师在研究生期间对我的关怀与指导，很幸运能成为长征老师的学生。长征老师为人谦和，平易近人，总是事事为我们着想。每当我们遇见困难的时候，长征老师总是带着温暖的笑容给予我们帮助与鼓励，在论文写作过程中，从定研究方向到最后的论文定稿，长征老师都给与我细心的指导，在生活中，长征老师也总是闲暇时带我们出去游玩，给我们在枯燥的学习生活增添了一份乐趣。长征老师导师乐观、豁达的态度，勤勉踏实的作风，使我受益匪浅。同时还要感谢师范学院的各位老师从本科到研究生期间对我的帮助与支持，还要感谢韩忠玲老师和石河子八中的姚老师这两年在教学上给予我的指导。

其次，我要感谢研究生舍友们，在我无助和迷茫的时候给与我支持、鼓励和建议，谢谢你们在学习上对我的帮助和生活中的点滴关心，与你们在一起的每一分钟都很开心，也希望你们能心想事成，开开心心。还要感谢我的本科舍友们一直默默支持我和关心我。能够与各位一起学习生活、友爱互助，是我一生的荣幸和精神财富，也必将成为余生值得仔细回味的珍贵经历。

最后，感谢我的家人，家人的关心是我最坚实的精神支柱，感谢你们在背后的支持。你们是我能够前行的最强动力。如果我能够获得一点点的成就，那也就是因为我站在了你们的肩膀上。感谢你们在我身后的默默付出。你们的健康和幸福是我今生最大的愿望。

附录

附录 1 计算概念培养调查问卷

亲爱的同学：

你好！本问卷是为了了解你对 Scratch 模块计算概念的理解和应用程度，做一个调查。希望同学们根据实际情况认真填写，非常感谢你对本次调查的配合！

一、个人基本信息

1、性别：

2、年级班级：

3、年龄：

问题	非常同意	同意	基本同意	非常不同意
理解并可以将一个任务或活动用程序指令表示。				
可以理解并能够将多次重复的指令用重复执行代码表示出来。				
理解并且能够让角色内部的程序同时运行和让不同角色的程序指令同时运行				
理解并能设计多种触发动作的指令。（比如“当绿旗被点击时”“当按下空格键时”）				
知道“如果……那么语句”并能灵活使用它。				
理解并可以使用数学表达式来表示数据关系。（用“+-×÷”或者“与或非”）				
会在作品中使用变量和链表。				

附录 2 计算观念调查问卷

问题	非常同意	一般同意	不同意
不仅可以使用编程工具表达自己的想法，而且完成创新。			
能够积极主动地与他人交流讨论。			
能够积极主动地质疑使用技术相关问题，同时提出建议。			

通过学习 Scratch，你觉得最大的收获是什么？（请在下面表达自己的想法）

附录 3 师生访谈提纲

基于学生作品的访谈提纲：

1.你创作这个作品的最初想法是什么？
2.你是怎样一步一步去实现这个作品的？
3.参与项目时，尝试了什么不同的东西?
4.做了什么调整，为什么要这样做？
5.你制作作品时有程序运行的结果与你所想的不同的情况出现吗？
6.那你是如何阅读脚本并问题原因的，又如何改正的？
7.谈谈你是如何获得作品创作的灵感？
8.你如何从另一个项目中选取一段脚本，并应用于自己的项目?
9.你如何修改现有项目以改进它或增强它?你是如何对他人作品再创作或受再到启发的?
10.如何决定项目需要什么角色，以及放置在哪里?
11.如何决定项目需要什么脚本，应该实现什么功能?

作 者 简 介

王倩倩，女性，生于 1995 年 4 月，籍贯河南。2018 年毕业于石河子大学师范学院教育技术学专业，获理学学士学位。2018 年 9 月至 2020 年 6 月在石河子大学信息科学与技术学院现代教育技术专业，攻读硕士学位。

在学期间发表的文章：

王倩倩，刘长征，刘圆，张甜.思维导图和程序流程图在 scratch 教学中的应用-以《Flappy Bird》为例[J].现代计算机,2020（06）.刊号：CN44-1415/TP，ISSN 1007-1423（普刊，用稿通知）

石河子大学硕士研究生学位论文

导师评阅表

研究生姓名	刘圆	学制	2
专业	现代教育技术	研究方向	信息技术教育

学术评语：

论文选题贴近师生现实需要和专业培养目标，工作量饱满，该生查阅了相关资料能力较强，能较为全面地收集和整理支架式教学模式和信息技术课堂相关的国内外最新研究成果，并在此基础上提出自己的观点，论文篇幅符合要求，研究方法正确，总体来说，该生通过两年的硕士阶段学习，打下良好的理论基础，培养了较强的科研能力，达到了预期培养目标。

指导教师签字：刘长红

2020年6月5日