**初中信息技术教学中计算思维培养的探究**

王笑雪 彭晓凡 焦翔

**摘要：**计算思维是当今社会中小学教育的一个重要研究领域。本文深入分析了计算思维在国内国外的研究现状，发现对于中小学生计算思维能力的培养已经受到了高度重视，可以让学生以一个多元化的视角用信息技术学科的思维方式理解信息世界，从而更好地帮助学生分析问题、解决问题。同时，从分析培养学生计算思维能力的价值和初中生思维发展情况来看，在学生初中时期的信息技术课堂利用编程教学来培养学生计算思维能力是可行的。本文旨在让培养学生计算思维能力的领域得到更好地发展和推广。

关键字：计算思维；信息素养；编程教学

1. **问题的提出**

计算思维是当前一个颇受关注的涉及计算机科学本质问题和未来走向的基础性概念。这一概念最早是由麻省理工学院（MIT）的 Seymour Papert 教授在 1996 年提出的，但是把这一个概念提到前台来，成为现在受到广泛关注的代表人物是美国卡内基梅隆大学（CMU）的周以真教授（Jeannette M. Wing）。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，以及人类行为理解的涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动[1]。

1. **国内外研究现状**

2005年，美国在《计算科学：确保美国的竞争力》报告中指出计算科学是21世纪科学的“第三支柱”，是国家长期保持领导地位的根本。2007年，微软和卡内基·梅隆大学共同成立了“微软—卡内基梅隆计算思维研究中心”，研究聚集在对学科思维方式产生影响的领域。美国对CC2001的审查报告明确将计算思维与计算机导论课程结合在一起，要求在计算机导论课程要渗透计算思维并讲解清楚计算思维的本质。美国国家计算机科学教师协会在网上发布了得到微软公司支持的“Computational Thinking: A problem solving tool for every classroom”报告，该报告认为计算思维就是把人类思考的力量和计算机的能力整合在了一起，它能被用来有效解决课堂问题，Pat Philips专门对计算思维应用于计算机教学的相关教学策略进行了论述。英国爱丁堡大学认为计算思维是无处不在，贯穿不同学科，因此它经常邀请来自不同学科背景的专家对计算思维进行不同领域的探讨以此来佐证带来的巨大影响。欧洲也具有了自己的行动纲领[2]。

在国内也有很多的专家学者对计算思维进行了深入的研究。2009年，中国计算机学会青年计算机科技论坛与哈工大计算机科学与技术学院共同举办了计算思维专题探讨会，阐述了计算思维已经和即将对各门学科教育产生的影响，强调在计算机教学中应该加强对计算思维的培养。2010年，九校联盟确定了计算机基础教学的核心任务是培养计算思维能力。2011年，陈国良认为我国当下计算机基础教育存在危机，要提倡在教育中引进计算思维，强调计算思维在学科教育中的应用，要推广计算思维，让计算思维融入普适教育中被大众广泛接受、学习和应用，要让计算思维真正融入到人类的一切活动中，建议我国参照美国的CPATH计划和CDI计划，加大投入持续推广对计算思维的研究。2012年，教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会召开第一届“计算思维与大学计算机课程教学改革研讨会”，会上就如何落实计算思维融入大学计算机课程中去进行了深入研究，认为今后大学计算机课程改革和提高的核心任务是培养计算思维。2013年，第二届全国“计算思维与大学计算机课程教学改革研讨会”在哈尔滨举办，会上不仅发布了《计算思维教学改革白皮书（征求意见稿）》，还展示了部分大学具体的课程改革设置方案。2014年，第三届“计算思维与大学计算机课程教学改革研讨会”就计算机课程定位于培养学生的计算思维和为后续相关计算机课程学习打下基础达成了共识[3]。

从现有文献资料分析来看，目前国内外对计算思维的培养主要是以计算机教育为载体，多数在大学计算机课程体系中对各个专业学生进行培养，较少关于计算思维进入中小学课堂方面的研究；多数研究都是基于程序设计和算法，较少将计算思维融合进信息技术基础知识里面，现有的研究多数也是在课程教学设计上，很少有研究中将教学设计和教学实践相结合进行实证研究。

1. **培养学生计算思维能力的价值**

计算思维，即在运用计算机科学领域的思想方法形成解决问题方案的过程中，所产生的一系列思维活动，其本质是对问题模型的抽象和自动化。计算思维不是说要让人像计算机一样思考，而是指人类运用计算机解决问题的思维方式。计算思维教育的宗旨在于培养学生对问题模型抽象、自动化的思维方式，它是对传统教学中注重演绎、类比和归纳的数学思维方式，注重验证新的实验思维之外的有力补充，其本质是对思维的教育。

由此可知，计算思维是人类发现问题、抽象问题、构造模型，再利用计算机自动化解决同类问题的一系列过程与方法。在信息技术高度发展的今天，信息技术工具的使用早已渗透到人类的生活、生产、学习等过程中，培养计算思维并不是要让每一个人成为计算科学家，而是培养他们使用信息技术工具解决问题的思维方法，给人们提供一种能够广泛应用于工作、学习和生活中的组织和分析问题的新视角；同时，它可以连结计算机科学与其他学科知识领域，提高人们对计算能力和局限性的理解。计算思维淡化专业方法实现，强调运用计算概念、方法解决问题的思维过程，面向更广范围的需求，是帮助人们理解计算本质和计算机求解问题核心思想的最佳途径，从而提升其在信息社会的适应能力。

随着现代科学的形成和发展，人们对于计算思维的作用和意义的认识也越来越提升。在目前的社会，使用计算思维考虑和陈述问题，已经成了越来越熟悉和普遍的事实。计算思维成为一个现代人所必须具备的素质，它将会像数学和物理那样成为人类学习知识和应用知识的基本组成和基本技能。计算思维可以让学生以一个多元化的视角用信息技术的学科思维方式理解信息世界，解决目前信息技术课程发展所面临的学生学习积极性不足等突出问题，进一步推动信息技术课程的改革与重构。实际上，计算思维隐藏于现有的信息技术课程之中，只是没有聚焦于它[4]。

1. **初中生思维发展情况分析**

初中生智力的发展，最主要的在于其新的思维特点的出现。按照皮亚杰（J．Piaget）关于个体智力发展年龄阶段的划分，初中阶段正是'形式运算'阶段（12--15岁）。这个阶段的主要思维特点是，在头脑中可以把事物的形式和内容分开，可以离开具体事物，根据假设来进行逻辑推演，能运用形式运算来解决诸如组合、包含、比例、排除、概率及因素分析等逻辑课题。朱智贤也认为，初中生思维活动的基本特点是抽象逻辑思维已占主导地位，但有时思维中的具体形象成分还起作用。

可见，初中生思维最主要的特点就是其思维的抽象逻辑性，这一特点体现于以下诸多方面。

1、运用假设

皮亚杰认为，在形式运算阶段，个体具有'可能性'及'现实性'之间的逆向思维，这种逆向思维使'可能性'已不仅仅再是个体行为或经验的一种延伸，相反，'现实性'却出现于'可能性'之后了。

事实和实验均表明，初中生在面临智力问题时，并不是直接去抓结论，而总是通过首先挖掘出隐含在问题材料情景中的各种可能性， 再用逻辑分析和实验证明的方法对每一种可能性予以验证，最后确定哪一种可能性是事实。因此，对于初中生来说，已认识到了现实只是包含于由事实与假定构成的总体中的一个子集，它通常并不直接出现于我们面前，而需要用逻辑方法去搜寻。

正是由于初中生已具有了这种建立假设及检验假设的能力，才使得他们的思想相对于童年期更具有深度、广度、精确性和灵活任。

虽然处于具体运算阶段（7--11岁）的儿重在解决问题时，也能产生一些初步的，与实际经验密切相联系的假设，但他们运用假设、检验假设的能力则具有极大的局限性，最明显的表现是，一旦他们产生了一个对问题情景的可能性解释，就会立刻将它认定为事实；而初中生的情况恰恰相反，他们常用十分怀疑的态度认真地检验每一个假设，甚至是那些看起来很怪异的假设也不放过，而决不轻易地承认任何一种可能性[5]。

2、逻辑推理

从初中一年级开始，初中生就开始具备各种逻辑推理能力。在一项关于中学生思维发展的研究中，调查者向初一、初三和高二的被试呈现25道关于’推理发展水平'及'推理运用水平'的测[试题](http://t.3edu.net/)。结果发现，从初中一年级起，学生已具备了各种推理能力，但是不同年级间在推理发展水平和推理运用水平上具有明显差异，初一学生虽然已经开始具备各种推理能力，但还是初步的，特别是在假言、选言、复合、连锁等演绎推理方面的能力还比较差；初三学生的推理有了明显的发展，上述几项演绎推理的正确率已超过50％。

初中生的逻辑推理能力的发展是不平衡的，总体来讲，归纳推理的能力高于演绎推理的能力。在对各种演绎椎理的掌握上，也有一个发展顺序，最先掌握的是直言推理，其次是复合推理和选言推理，最后是连锁推理；初中生推理运用水平的发展顺序是，最先掌握的是排除推理中的干扰，其次是改正错误，最后是运用推理去解决问题[6]。

3、运用逻辑法则

初中生对各类逻辑法则的掌握主要表现在对于矛盾律、排中律和同一律的认识上。我国的研究表明：在掌握上三类逻辑法则的总平均得分的正确率上，初一被试为68．26％，初三被试为72．78％。而且，初中生掌握不同逻辑法则的能力也存在着不平衡性，在三类逻辑法则中，对矛盾律和同一律的得分明显高于在排中律上的得分；他们对逻辑法则运用的水平也不一样，在正误判断问题上的成绩最高，在多重选择问题上的成绩次之，最差的是回答问题的总成绩。

初中生抽象逻辑思维的发展还体现在对概念的掌握上。进入青春期之后，初中生日益掌握了更多的抽象概念和更复杂的概念系统。当然，与上述抽象思维发展的三个侧面一样，对抽象概念及概念系统的掌握，在初中阶段，也有一个逐渐发展的过程[7]。

1. **编程教学与计算思维培养**

周以真教授定义计算思维为“以有效处理信息的方式思考问题、构思并呈现解决方案的一系列思维活动”，不难看出计算思维聚焦在叙述问题和解决问题过程中的信息处理。虽然严格地讲，任何思维活动都离不开信息的处理，但是计算思维的特点是拥有清晰的“输入-处理-输出”过程，并且解决方案能够明确地呈现出来。而分解、概括、算法、评估纠错、抽象化等是一系列使计算思维能够顺利进行的能力。

编程是基于信息的推理活动（计算也是一种推理）。编程在表示或求解信息处理问题中的作用类似于抽象/逻辑在求解数学问题的表示和推理[8]。

由此可见，计算思维在求解信息问题时的思维方式与编程时的思考方式相一致，编程过程中就会按照计算思维的方式思考问题，可以说编程就是计算思维的运用。编程是信息处理过程，编程语言则是信息处理过程的形式语言。想学习编程需要学习编程语言。语言是复杂思维活动的结晶，而形成体系的语言又会反过来塑造使用者的思维。因此，学习编程语言可以促进学生形成计算思维，更好地理解和运用计算思维。

1. **初中信息技术培养计算思维的可行性分析**

中小学信息技术课程的主要任务是:培养学生对信息技术的[兴趣](https://baike.so.com/doc/5401187-7593564.html%22%20%5Ct%20%22_blank)和意识，让学生了解和掌握信息技术基本知识和技能，了解信息技术的发展及其应用对人类日常生活和科学技术的深刻影响。通过信息技术课程使学生具有获取信息、传输信息、处理信息和应用信息的能力，教育学生正确认识和理解与信息技术相关的文化、伦理和社会等问题，负责任地使用信息技术;培养学生良好的信息素养，把信息技术作为支持终身学习和合作学习的手段，为适应信息社会的学习、工作和生活打下必要的基础。

由中小学信息技术课程的主要任务可知，信息技术课程的目标是对信息进行加工业和处理以及培养学生的信息素养。“信息素养”与“计算思维”具有相似之处：首先，两者均为一种人们通过学习和培养所能掌握的能力；其次，这两种能力均与计算机相关；再次，两者都重视能力的内化。信息素养包括信息获取处理表达发布等，要求学生能够对获取的各种信息通过自己的思维进行深层次的加工和处理，从而产生新信息。因此，推进“计算思维”这一基本理念的教育和传播工作是十分必要的，也是可行的。 我们可以这样理解计算思维，它是一种由知识转化为能力，再由能力递进为思维的一种高级思维活动。计算机学科是最能反映、也是最好反映计算思维力的学科。

目前初中信息技术教材中加入了“进阶程序设计”模块，该模块通过选择编程语言、简化重复命令、生活算法编程等章节，让学生对编程有初步的了解，引导学生设计算法并用计算机程序解决问题，从而培养学生的分析问题和解决问题的能力，充分体现出计算思维在信息技术教学中的运用。计算思维的形成与提升，就是在学生分析问题解决问题的过程中实现的，算法的教学实际更应是学生思维能力的训练，思维方法的培养，以算法思想促成计算思维的运用[9]。

运用信息技术进行信息处理的过程实际就是问题求解的过程，包含计算思维的过程，所以在信息技术上进行计算思维的培养是可行的，是相得益彰的，在教学的同时认识计算思维，运用计算思维的方法来求解问题能大大提高教学效果，是信息技术学科育人价值的又一显现。

1. **总结**

本文借鉴国内外关于培养中学生计算思维研究的基础上，分析培养学生计算思维能力的价值，帮助学生更好地分析问题、解决问题。根据初中生思维发展情况，探讨在初中信息技术课堂培养学生计算思维的可行性。通过分析编程教学和计算思维的关系，发现利用程序设计思维能更好地培养学生计算思维，从而更高效地进行信息处理。

**参考文献**

[1]肖广德,高丹阳. 计算思维的培养:高中信息技术课程的新选择[J]. 现代教育技术, 2015, (7): 38-43.

[2]张学军,郭梦婷,李华. 高中信息技术课程蕴含的计算思维分析[J]. 电化教育研究, 2015, (8): 80-86, 107.

[3]谢忠新. 关于计算思维进入中小学信息技术教育的思考[J]. 中小学信息技术教育, 2017, (10): 38-42.

[4]郭妙妙. 浅谈信息素养与计算思维[J]. 中国校外教育, 2015, (27): 127.

[5]徐晓东,乔世伟. 计算思维:从小学至高中《信息技术》教育的新目标[J]. 教育信息技术, 2015, (5): 3-8.

[6]顾晓. 浅谈高中生计算思维的培养[J]. 中国信息技术教育, 2017, (22): 40-42.

[7]李廉. 计算思维——概念与挑战[J]. 中国大学教学, 2012, (1): 7-12.

[8]林伟,樊磊. 在高中信息技术课中培养学生计算思维的有效方法探讨[J]. 新课程研究(下旬刊), 2017, (10): 10-13.

[9]张馨月. 计算思维在高中信息技术基础教学中的应用研究[D]. 四川师范大学, 2015.