# 基于计算思维培养的初中信息技术课程评价模式的构建

# ——以C++程序设计为例

**摘要：**随着国内外对计算思维的深入研究，计算思维成为信息技术课程培养的核心要素。本文基于国内外计算思维评价模式的已有研究成果，从计算思维的五大核心出发，通过多样的评价方式，对基于计算思维培养的初中信息技术课程评价模式进行了初步构建。以期有效的评价学生计算思维的发展程度，有效的评价C++程序设计课程对学生计算思维的促进程度，并有效的测量课程结束后学生计算思维的实际状况。

**关键词：**计算思维 初中 信息技术 课程评价 C++

“当前国内外信息技术教育越来越重视计算思维的培养。”[[[1]](#endnote-1)]计算思维成为初中信息技术课程需要培养学生的核心素养之一，但是如果不依托可编译计算机语言来培养计算思维，就会产生理论脱离实践的问题。所以选择合适的编程语言，是培养学生计算思维的逻辑出发点。在众多的编程语言中，C++语言运算符的数据结构丰富且具有结构化控制语句，以C++程序设计为出发点，开发课程，培养学生的计算思维，是一条相对较优的路径。但是在开设以C++程序为主的课程时，如何构建完善的评价模式，如何构建适宜初中生课程所需的评价模式，并通过课程评价来引导教学，是当下研究面临的主要问题。

## 一、计算思维的概念与内涵

计算思维萌芽于人类社会的早期，“是人类科学思维活动固有的组成部分。”[[[2]](#endnote-2)]并且明显区别于逻辑思维、宗教思维等思维模式。由于其实践较难，一直隶属于数学思维的一部分。近代计算机的出现给了计算思维提供了广阔应用的空间，使得计算思维有了更加明晰的界定和概念，有了更广阔的应用范围，至此，计算思维和数学思维并驾齐驱。2006年，周以真教授明确提出了计算思维的概念：“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广度的一系列思维活动。”[[[3]](#endnote-3)]

经过十多年的发展，越来越多的学者开始关注计算思维，但是由于发展的时间较短，研究还不够深入，不同的学者对其有不同的界定，计算思维目前还没有形成统一的概念。但是关于计算思维核心内涵的定义逐渐明晰，经过分析2006-2016有关计算思维的论文发现：“学者们对计算思维定义的描述中，前几位是问题解决、抽象和算法。”[[[4]](#endnote-4)]并且经过十年的发展与讨论，学者们大多认为计算思维的核心是抽象，是“从关联分析中得到规律”[[[5]](#endnote-5)]以解决问题。结合计算思维基本含义和发展历程，可以对计算思维做出如下定义：计算思维是一种以问题解决为导向的思维活动，它通过抽象系列问题的共性，经过分析得到规律，并利用算法解决问题。

在明晰了计算思维的概念与内涵之后，如何将计算思维落实于教学，让学生通过C++课程的学习，有计算思维的意识，有应用计算思维的逻辑，能通过计算思维解决现实问题。培养学生计算思维的最终方向，是促使学生能将这种思维迁移到其他领域的问题解决中。但是在对学生进行计算思维培养时，如何对学生的计算思维进行精确的评价，是目前需要解决的问题之一。

## 二、计算思维课程评价方式的现状

目前国外学者开发了许多培养计算思维的课程，在对课程教学的效果进行评价时，注重在教学的过程中进行同步评价，例如“艾特玛兹多等研究者共选择164名学生(初中89人，高职75人)参加教育机器人活动。”[[[6]](#endnote-6)]是在教学过程中进行计算思维培养效果评价的典型案例。于此同时，国外开发了许多计算思维的评价工具，大致有五大类：总结性工具、形成性迭代工具、技能转移工具、看法与态度量表、词汇评估。其中包含了测试性的量表，相关的测量软件；知识性评估，动态图评估，口头表达等标准表和测量方式[[[7]](#endnote-7)]。这些评价方式有的从Selby C和Woollard J提出的五个维度（抽象化、分解、算法思维、归纳和评价）[[[8]](#endnote-8)]出发。有的结合一线教学的需要，从十二个维度（解决问题、问题分解、算法、数据表示、数据分析、建模与仿真、抽象、自动化和拓展）[[[9]](#endnote-9)]出发，都有合理的因素。由于国外比较重视计算思维的评估，并且认为“如果没有可靠与有效的评估工具，计算思维很可能会失去融入教育课程的潜力。”[[[10]](#endnote-10)]所以国外对计算思维的研究开展的较早，取得了一定的成果。

国内早期关于计算思维的讨论主要集中在高等教育的水平层次上，如何落脚到K-12阶段，目前尚没有一个能被广泛接受的标准。[[[11]](#endnote-11)]众多研究者、一线教师已经进行了积极的尝试。[[[12]](#endnote-12)]在开展计算思维培养研究的过程中，开发了许多评价工具，例如在新疆乌鲁木齐市某重点中学进行了基于App Inventor的初中计算思维培养实证研究，研究人员在实验中，开发了试卷检验量表和问卷。[[[13]](#endnote-13)]用以测量计算思维的五个维度。李锋从STEM课程培养计算思维的视角出发，认为在教学过程中应“开发项目评价工具，确定评价方式。按照项目活动结果，开发针对活动作品的评价工具，如小组活动评价标准、作品评价量表等，用以对学生的活动过程和结果给出一个准确判断，促进学生更好地反思和改进。”[[[14]](#endnote-14)]丁振凡、张恒等人设计了通过Java教学促进学生计算思维发展的课程，其中：“学生的平时表现可通过网络平台中用户星级显现，用户星级在教学过程中动态变化，能激励学生沉浸到网络平台的学习环境中。”[[[15]](#endnote-15)] 是通过设计软件实施测评学生学习动态的构想，该构想基于学生计算思维发展的表现可以被记录，但是计算思维的很多维度已经脱离了计算机操作的部分，评价方式只能从一个侧面反映计算思维的发展。该方法操作难度较高。

## 三、初中信息技术课程中计算思维评价模式的初步构建

通过开设C++程序设计课程，培养初中生的计算思维，其计算思维的测量评价是教学的重要组成部分，不仅可以及时反馈教学效果，还可以有效指导下一步的教学。构建计算思维评价模式，需要注意定性评价与定量评价的结合，测试与调查同步进行。基于目前国内外计算思维测量的研究现状，依托C++程序设计对初中学生计算思维进行培养的信息技术课程评价模式可以从以下三方面来建构。

### （一）计算思维五大测量维度的构建

计算思维核心概念包括5个维度：分解、抽象化、归纳、算法和评价。从计算思维的核心概念出发，设计学生计算思维的测量量表。其中每个维度，从意识、方法和能力3个层次设计测量问题。为了使测量量表的效度更高，每个层次设计2-3个问题，并且有明显的难度区分。在计算思维的测量量表中，每个维度，大约有6—9个问题，占总体比重的20%，具体展开如图1所示。

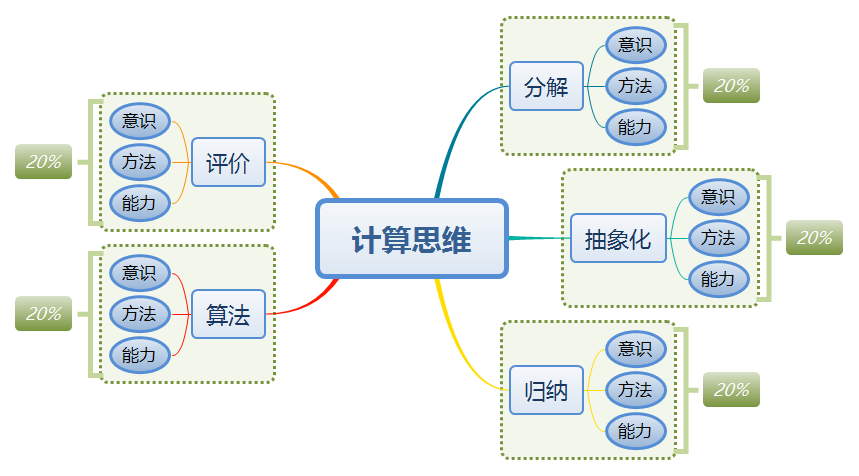


图1：计算思维测量量表五大维度构建图

意识、方法和能力，构成了每个维度的三个测量层次，其中，在评价题型设计时，意识层次的评价以是否型类问题为主，方法层次的评价以问答类问题为主，能力层次的评价以解答类问题为主。

### （二）计算思维三大评价阶段的构建

计算思维的评价包含在教学的全部过程中，评价覆盖教学前、教学中和教学完成后。

首先是构建促进学生认知计算思维的诊断性评价。在计算思维相关课程开始前，需要对学生当下计算思维的发展水平进行诊断性评价，明晰学生计算思维的实际状况，辅助下一步教学的展开。结合C++课程的特点，从促进学生认知计算思维的角度出发，在教学前，采用问卷的形式，对学生进行诊断性评价。诊断性评价侧重学生计算思维五大核心中“意识”的测量。具体应用到诊断性评价中，是否类题型占总体比例的40%，其它各占30%。

其次是构建发展学生计算思维的形成性评价。在教授计算思维相关课程时，为了及时了解学生计算思维的发展水平，应该构建实时、动态的形成性评价。结合C++课程的特点，从促进发展学生计算思维形成的角度出发，构建评价模式。形成性评价侧重学生计算思维五大核心中“方法”的测量，评价方式的设计以问答类题型为主。在进行形成性评价时，问答类问题占比例的40%，其它各占30%。

最后，构建测量计算思维培养成果的总结性评价。在教学完成后，进行总结性评价，总结性评价侧重学生计算思维五大核心中“能力”的测量。在进行总结性评价时，解答类问题占40%，其它各占30%。

### （三）多样性计算思维评价体系的构建

计算思维的评价要打破传统的考试评分体系，构建多样化的测量评价方式。

首先是通过计算思维的不同维度，构建问卷式的考试，测量学生计算思维各个维度的发展水平。并结合教师对学生日常行为的观察记录结果，构建教师的结构性观察量表，依据能力、态度、实际操作水平划分观察评定维度，形成真实的评价表。

其次，结合作品评价。在进行作品评价时，设计作品评价标准表是评价的难点。作品评价表应充分考虑计算思维五大核心的展现程度，既作品所展现出来的问题分解能力、问题抽象化程度、问题归纳概括的全面性、算法的高效性和评价的有效性。如此，才能实时有效的反馈学生计算思维发展情况，有效促进学生计算思维发展。

再次，综合课程学习前的诊断性评价和课程学习过程中的形成性评价，构建学生个人计算思维发展路径。并绘制出学生计算思维各个维度的发展状况图，作为学生计算思维评价的参考部分。

最后，打破等级性、分数性评价，构建学生计算思维认知性评价。由于个体发展的差异性，每个学生计算思维的水平各有不用，并且具体体现在计算思维的各个维度上，综合学生的所有评价，绘制学生计算思维各个维度的认知雷达图（图2），这样的评价不仅有利于教师改进课程、掌握学生计算思维的发展情况，也有利于学生加深对自己思维的了解，有利于学生未来及时调整学习策略，主动发展建构自己的计算思维，并能形成有效的迁移，促进其它能力的发展。

图2：计算思维各维度发展情况雷达图

计算思维是一种面向未来发展的思维，在评价学生计算思维的过程中，对学生进行评价，不仅是对学生当前计算思维的评估，更是对学生未来计算思维发展潜力的评估，是有利于学生未来进一步学习发展的指引。

**参考文献：**

1. [] 王旭卿.从计算思维到计算参与:美国中小学程序设计教学的社会化转向与启示[J].中国电化教育,2014(03):97-100. [↑](#endnote-ref-1)
2. [] 冯博琴.对于计算思维能力培养“落地”问题的探讨[J].中国大学教学,2012(09):6-9. [↑](#endnote-ref-2)
3. [] Jeannette M.Wing.Computational Thinking[J].Communications of the ACM,2006,49(3):33-35. [↑](#endnote-ref-3)
4. [] 陈鹏,黄荣怀,梁跃,张进宝.如何培养计算思维——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. [↑](#endnote-ref-4)
5. [] A. L. Barabasi. Bursts, the hidden pattern behind everything we do[J]. Publisher Penguin, 2010. [↑](#endnote-ref-5)
6. [] 刘敏娜,张倩苇.国外计算思维教育研究进展[J].开放教育研究,2018,24(01):41-53. [↑](#endnote-ref-6)
7. [] Roman-Gonzalez M , Moreno-Leon J, Robles G.Complemen-tary Tools for Computational Thinking Assessment[EB/OL].[2018-01-21]. [https://www. rescarchgatc.net/puhlication/318469859\_Complementary\_Tools\_for](https://www.rescarchgatc.net/puhlication/318469859_Complementary_Tools_for)\_Computational Thinking\_Assessment . [↑](#endnote-ref-7)
8. [] Selby C，Woollard J.Computational thinking; the developing definition[DB/OL].[2017-07-12]. http://cprints.soton.ac.uk/356481. [↑](#endnote-ref-8)
9. [] Chuang H C，Hu C F,Wu C C，Lin Y T. Computational Thinking Curriculum for K-12 Education—A Ddphi Survey[C]//The 2015 International Conference on Learning and Teaching in Computing and Enginccring, 2015: 213-214. [↑](#endnote-ref-9)
10. [] 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. [↑](#endnote-ref-10)
11. [] 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. [↑](#endnote-ref-11)
12. [] 方佳诚.初中信息技术学科关键能力影响因素及模型的实证研究[J].教学与管理,2018(06):29-32. [↑](#endnote-ref-12)
13. [] 宁可为,杨晓霞.基于App Inventor的初中计算思维培养实证研究[J].课程.教材.教法,2018, 38(02):110-115. [↑](#endnote-ref-13)
14. [] 宁可为,杨晓霞.基于App Inventor的初中计算思维培养实证研究[J].课程.教材.教法,2018,38(02):110-115. [↑](#endnote-ref-14)
15. [] 丁振凡,张恒.Java教学中计算思维能力培养[J].实验技术与管理,2016,33(06):7-9. [↑](#endnote-ref-15)