

计算赋能——AI 时代学生数字素养培养的新思路

Computational Empowerment: A New Approach to Cultivating Students' Digital Literacy in the AI Era

杨亦霏*, 郁晓华

华东师范大学教育信息技术学系

* 10224507408@stu.ecnu.edu.cn

【摘要】 计算赋能不仅涵盖传统计算思维, 更强调批判性参与和理解数字技术的社会影响。本文进一步介绍了计算赋能的三大支柱, 并深度探究计算赋能与计算思维的关系。通过国外案例分析, 展示了计算赋能的实践成效。针对我国数字素养培养现状与困境, 本文提出三方面的建议, 旨在推动计算赋能深入我国教育体系, 培养未来社会所需的数字公民。

【关键词】 数字素养; 计算赋能; 计算思维

Abstract: In the AI era, cultivating students' digital literacy is essential. This article explores Computational Empowerment (CE) as a new approach, which extends beyond traditional computational thinking to emphasize critical participation and understanding the social impact of digital technology. Through case studies from abroad, the practical effectiveness of computational empowerment is demonstrated. In response to the current situation and challenges of digital literacy cultivation in China, this article puts forward suggestions in three aspects, aiming to promote the in-depth implementation of computational empowerment in China's education system and cultivate digital citizens needed for the future society.

Keywords: digital literacy, computational empowerment, computational thinking

1. 数字素养培养：从计算思维到计算赋能

人工智能技术的快速发展对教育体系与思维方式提出了新挑战。提升公众数字素养与技能, 既是适应人工智能时代的必然要求, 亦是增强国家竞争力和软实力的关键。全球范围内, 数字素养的内涵正从技术操作向伦理反思与社会创新拓展 (黄如花 & 冯婕, 2023)。

数字素养在本质上是指个体在数字时代中有效利用数字技术参与社会活动的的能力, 它涵盖了对数字信息的获取、理解、评估、创建和沟通的能力 (中央网络安全和信息化委员会办公室, 2021)。而这些要素与计算思维本质概念的界定具有极高的一致性。计算思维是一种解决问题的思维模式, 强调的是从计算机科学的角度出发, 通过分解问题、模式识别、系统设计和迭代改进来解决问题。这种思维方式不仅适用于编程和软件开发, 更是一种跨学科的、适用于各种复杂问题解决的思维工具。此外, 从数字素养的培养维度来看, 无论是数字意识、终身学习能力还是社会责任感都无法直接培养, 需要依托具体的教学活动来展开 (张立国 & 王国华, 2018)。计算思维作为核心, 为学生数字素养的培养提供了一个明确的导向, 使得数字素养的培育更加具体和可操作。在这一过程中, 计算思维不仅塑造了学生的学科思维, 而且在解决实际问题时, 也促进了其他核心素养的整合与发展。计算思维作为了数字素养培养的关键点, 确保了教学活动的目的性和连贯性。

当前, 我国数字素养教育以计算思维为核心, 但在实践中面临系统性挑战: 培养目标过度聚焦技术工具操作, 如编程算法训练, 导致学生止步于“技术应用者”层面, 缺乏对技术伦理与社会影响的批判性反思 (范文翔等, 2018); 教学场景多局限于课堂虚拟任务, 如 Scratch 预设编程, 未与真实社会问题深度结合, 难以建立技术与社会互动的认知 (陈鹏等, 2018);

同时，教育过程与社会需求脱节，技术实践脱离社区创新场景，缺乏校企协同平台与学生参与技术社会化的机会，致使数字公民意识培养流于形式。这种“工具导向”模式在 AI 技术深度渗透社会的背景下愈发凸显局限性。学生虽能解决抽象技术问题，却难以应对技术引发的伦理争议与社会矛盾。

计算赋能（Computational Empowerment, CE）作为一种新兴教育理念，超越了传统计算思维框架，强调学生的批判性参与和理解数字技术在其生活和整个社会中的作用(Kong & Abelson, 2022)。弥补了现有培养体系的短板，更契合 AI 时代对“技术向善”的迫切需求。

2. 计算赋能及其三大支柱

计算赋能（Computational Empowerment, CE）着重于赋予学生权力，让他们能够认识技术在他们生活中的作用，并做出批判性的决策。与仅仅掌握编程技能不同，CE 更关注为儿童和青年提供参与实际技术开发的机会。它不仅关注理解计算的概念，还试图让学生参与更广泛的问题讨论，例如数字技术如何挑战我们的民主权利和公民参与，以及它如何改变人际关系和社会实践。此外，CE 还探讨我们对日常生活中数字技术的理解，以及儿童和青年如何通过技术整合、更新或创造更符合未来愿景的数字技术来参与社会。在回答这些问题时，理解计算逻辑固然重要，但这还远远不够。计算赋能被定义为一个过程，在这个过程中，学生作为个体和群体，发展出理解数字技术及其对他们的生活和社会造成影响所需的技能、洞察力和反思能力，以及批判性、好奇和建设性地参与技术构建和解构的能力(Iversen et al., 2018)。

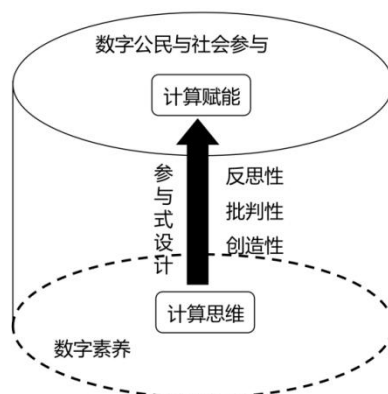


图 1 计算思维与计算赋能

Dindler 等人提出的计算赋能三大支柱（Dindler et al., 2022）通过“技术构建—批判解构—民主实践”的闭环路径，重构了学生在技术社会中的角色定位。技术构建强调从问题提出、研究、设计构思到构建和测试的完整迭代过程。例如设计社区垃圾分类系统时，学生不仅需掌握用户需求分析与原型开发能力，还需理解技术如何嵌入社会结构，避免陷入单纯编程技能训练的窠臼。在此基础上，批判解构依托 DORIT 模型（Dindler et al., 2023），引导学生从技术构成、设计目的、使用场景、社会价值、实际影响及设计合理性六大维度系统性反思技术本质。以智能手表为例，学生需探究其传感器配置背后的技术逻辑、界面设计的人性化目标，以及算法推荐对用户行为的潜在影响，从而培养对技术伦理属性的敏感度。最终，民主实践作为前两大支柱的整合，推动学生从个体与集体双重维度参与技术决策：个体层面，学生通过自主优化技术应用方案，如个性化配置智能设备功能，提升技术使用的主动性与批判性；集体层面，学生通过设计公共技术方案，如讨论城市交通数据治理策略或分析现有技术的合理性，深度介入技术对社会价值观的塑造过程。（Dindler et al., 2020; Kong & Abelson, 2022）。这一框架突破了传统教育中“工具掌握”的局限，使学生从被动使用者转变为兼具创新能力、伦理意识与社会责任感反思性构建者，为 AI 时代数字公民的培养提供了理论与实践的双重支撑。

3. 计算赋能的典型项目及其启发

计算思维（CT）与计算赋能（CE）作为 AI 时代数字素养培养的核心，在教育实践中相辅相成，共同构成未来数字化社会的基础综合方法。国外教育领域已涌现出多个整合 CT 与 CE 的典型案例，为我国提供了重要参考。

表 1 各国计算赋能实践概况一览表

课程/项目	培养目标	技术工具与平台	核心内容与方法
丹麦奥胡斯市的城市空间重新设计项目	培养学生将技术整合到他们的设计中的能力，从而转变传统看法，将技术视为创造新解决方案的数字工具。	Arduino、Makey Makey	学生依市议会目标，为市作欧盟文化之都时设计公共公园方案。
丹麦的产品分析探究课程	培养学生批判性理解技术的构造与价值观、增强其在技术决策中的民主参与意识，并提升其通过实践重构技术以适应个体需求的能力。	Garmin 系统、Micro:bits（结合 MakeCode 编程平台）	通过分析 Garmin Connect 手表，从论证、技术、价值和使用等多个维度对产品进行全面的分析与反思，批判性思考数字产品的影响，从而提出创新的设计方案。
斯坦福大学的全球 FabLab@School 项目	培养学生的数字素养，使其具备调查和创造未来的能力，转变对技术的看法并反思设计对个人和社会的影响，挖掘数字技术和设计潜力。	数字设计工具、实验室	通过结构化的设计过程模型，即从研究、构思、原型制作到展示原型、为设计理念辩护和反思学习成果及社会影响的全过程活动。
奥胡斯大学的 MCTIG 项目：基于编码、建模与内容（CMC）方法的 STEM 课程	为高中生设定三大计算赋能学习目标：概念目标是理解代码部分，掌握并识别编程基本概念；实践目标是修改 NetLogo 代码，用学科知识改变模型行为并辩护；社会视角目标是反思模型社会有效性，知其基于假设，理解局限性，将其应用于其他社会模型。	NetLogo 模型	共有 67 位教师不同学科的教师参与该项目，他们通过共同创作，围绕 NetLogo 模型开发了一系列教学活动。

这些案例的共性在于以“真实问题驱动、结构化设计流程、多元主体协同”为核心逻辑，将计算赋能从理论转化为实践。例如，丹麦项目通过社区议题连接技术学习与社会需求，与我国“新课标”倡导的学科实践理念高度契合；斯坦福项目则通过闭环流程（问题定义-原型开发-社会验证）为计算思维注入社会性维度，与我国现有的 PBL 教学模式可无缝衔接。

4. 计算赋能下学生数字素养培养的思考和建议

计算赋能的出现为我国数字素养的培养提供了新思路。计算赋能旨在通过社会实践和社会参与让学生通过结构化的设计全过程解决真实问题，培养学生积极参与到社会问题解决中的社会主体意识，从而培养学生成为有具备信息素养、创新能力、批判性思维和伦理意识的数字公民。基于此，我们提出以下三方面建议。

第一，构建社会需求导向的课程生态。在《信息科技课程标准（2022）》框架下，建立“学校-社区-企业”三方联动机制。例如，可引导学生为老龄化社区开发 AI 语音助手，同步训练编程能力与人文关怀；乡村学校可围绕农产品溯源设计区块链应用，将技术学习与地方经济发展结合。此模式既能缓解学校资源压力，又能使教育成果产生可测量的社会效益。

第二，升级“技术-伦理-治理”三位一体的培养目标。在信息技术课程中增设“技术社会影响评估”必修环节，依托跨学科团队开发本土化资源包。例如，初中阶段可以“短视频推荐算法”为例，分析信息茧房的形成机制；高中阶段可以围绕“智慧城市数据治理”，探讨隐私保护与公共利益的平衡策略。同时，可设立“数字公民素养培育试点校”，将社区服务时长、技术伦理答辩等纳入学生综合素质评价体系，强化伦理反思能力。

第三，建立“设计-实践-迭代”的结构化培养路径。参考 FabLab@School 项目经验，构建“四阶螺旋式”教学模型：（1）问题锚定：师生基于地方需求共同定义技术挑战；（2）协同设计：学生跨学科组队，利用 Micro:bit、Python 等工具开发解决方案，相关行业专家提供

技术指导；(3) 社会测试：在社区或企业场景部署原型，如：校园能耗监测系统接入市政物联网平台，收集真实反馈；(4) 价值迭代：通过社会访谈与座谈会，推动学生反思技术方案的社会影响，形成改进提案。

计算赋能为 AI 时代的数字素养教育提供了新路径。以上三个维度建议相互支撑，既延续了我 国计算思维教育的既有优势，又突破了“工具本位”的局限，使数字素养培养深度契合乡村振兴、智慧城市等国家战略需求。希望未来这种教育转型将推动技术教育价值取向的根本转变，从单一技能传授提升至社会创新能力培育，并重塑教育与社会新型互动关系。学校突破传统知识场域的边界，发展成为社会技术创新的策源地，为 AI 时代培育兼具技术理性与人文关怀的复合型人才。

参考文献

- 张立国, & 王国华. (2018). 计算思维:信息技术学科核心素养培养的核心议题. 电化教育研究, 39(5), 115–121.
- 陈鹏, 黄荣怀, 梁跃, & 张进宝. (2018). 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. 现代远程教育研究, (1), 98–112.
- 范文翔, 张一春, & 李艺. (2018). 国内外计算思维研究与发展综述. 远程教育杂志, 36(2), 3–17.
- 黄如花, & 冯婕. (2023). 数字素养与技能提升: 国际进展、趋势与展望. 图书与情报, (3), 1–12.
- Dindler, C., Iversen, O. S., Caspersen, M. E., & Smith, R. C. (2022). Computational empowerment: A critical counterpart. In S.-C. Kong & H. Abelson (Eds.), *Computational thinking education in K–12: Artificial intelligence literacy and physical computing* (pp. 121–139). The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/13375.001.0001>
- Dindler, C., Iversen, O. S., Hjorth, M., Smith, R. C., & Nielsen, H. D. (2023). DORIT: An analytical model for computational empowerment in K-9 education. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 37, 100599. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2023.100599>
- Dindler, C., Smith, R., & Iversen, O. S. (2020). Computational empowerment: Participatory design in education. *CoDesign*, 16(1), 66–80. <https://doi.org/10.1080/15710882.2020.1722173>
- Iversen, O. S., Smith, R. C., & Dindler, C. (2018). From computational thinking to computational empowerment: A 21st century PD agenda. In *Proceedings of the 15th Participatory Design Conference: Full Papers* (Vol. 1, pp. 1–11). <https://doi.org/10.1145/3210586.3210592>