**教育计算思维的本质主线：理论推演、实践案例**

**教育数字思维的本质主线：理论推演、实践案例**

1-1

**摘 要**

**国家刚印发《提升全民数字素养与技能行动纲要》，明确要求“注重培养具有数字意识、计算思维、终身学习能力和社会责任感的数字公民……”。那么，对于教育领域来说，贯彻国家纲要，研究“教育计算思维”，具有现实意义。“教育计算思维”又必然存在宏观微观的迭代主线，为此，本文探究了“教育计算思维的本质主线”，同时，将“教育计算思维的本质主线”应用于教育实践案例、教育软件实践案例，进行了初步验证。可与现有教育思维互为补充，提升教育思维的时代性、数字化、计算性，提升全民数字素养与技能。也是坚持系统观念，守正创新地进行教育研究，期望促进当前数字化计算时代的教育理论与实践的体系化发展。**

**关键词**

**教育计算思维；数字素养与技能；教育数字思维；教育计算互动系统；MVC**

1-1

**Principal Line of Educational Computing Thinking: Theoretical Deduction and Practical Cases**

**Principal Line of Educational Digital Thinking: Theoretical Deduction and Practical Cases**

1-1

**Abstract**

**Action Outline to Improve Digital Literacy and Skills has just been issued, which clearly requires "to focus on cultivating digital citizens with digital awareness, computational thinking, lifelong learning ability and social responsibility...". It is of practical significance to carry out the outline in the field of education and study "educational computing thinking". "Educational computing thinking" must have the main line of macro and micro iteration. Therefore, this paper explores the "main line of educational computing thinking". At the same time, the "main line of educational computing thinking" has been applied to educational practice cases and educational software practice cases, and has been preliminarily verified. It can complement existing educational thinking, improve the epochal, digital and computational nature of educational thinking, and improve the digital literacy and skills of the whole people.**

**Keywords**

**Educational Computing Thinking(ECT); Digital Literacy and Skills(DLS); Educational Digital Thinking(ECT); Educational Computing Interactive System(ECIS); ModelViewController(MVC)**

1-1

Copyright © 2022 by author(s)

# 研究背景与意义

2021年10月18日，国家强调“要提高全民全社会数字素养和技能，夯实我国数字经济发展社会基础”[[[1]](#endnote-1)]。2021年11月5日，我国印发《提升全民数字素养与技能行动纲要》（以下简称《行动纲要》）[[[2]](#endnote-2)]，要求“注重培养具有数字意识、**计算思维**、终身学习能力和社会责任感的数字公民……破除体制机制障碍，不断弥合城乡、区域和人群间的数字鸿沟……”。同时，教育部也不断要求加强数字化资源建设与应用[[[3]](#endnote-3)]。2022年10月16日，第二十次全国代表大会上的报告，强调“……推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国……”[[[4]](#endnote-4)]。

那么，贯彻《行动纲要》于教育领域，研究提升“教育数字素养与技能”，在教育领域具有顶层设计的意义。

上述“教育数字素养与技能”作为顶层设计，指导实践时，必须迭代到实践所需的粒度。那么，“教育数字素养与技能”→“教育数字思维”→**“教育数字化计算思维”简称“教育计算思维”**，逐步地提取核心是合理的（这与国内外计算芯片激烈竞争、国内外政府日益重视计算思维的学科融合[[[5]](#endnote-5)]、[[[6]](#endnote-6)]、各种学科的计算教育学研究日渐增多，也是吻合的）。

上述“教育计算思维”，必然存在宏观微观的迭代主线，也即，必然客观存在“教育计算思维的本质主线”，为此，本文**人机隐喻**[[[7]](#endnote-7)]，体系化研究“教育计算思维的本质主线”。也是教育领域贯彻《行动纲要》的一个具体体现。

# 研究现状分析

## “计算思维本质”的时代演变之一：“人脑的字符/非字符的语言”（人脑计算的视角）

远古时代，《山海经》、《黄帝内经》、《易经》就已开始论述“自然”、“人”、“变换互动”。其中，论述“变换互动”的《易经》，涉及“简易”、“变易”、“不易”。

1. “简易”，指整体世界存在基本变换规律，并且最终通过“人脑的字符/非字符的语言”进行表述（计算）。例如，(宏观)整体→(微观)本质的变换，可以选择如下一个视角进行概述：
2. 易有太极生二仪。例如，“太极/原点/起点/整体/1”→“阴与阳/真与假/有与无/对立与统一/通电与断电/有磁与无磁/光与暗/0与1”。
3. 二仪生四象。例如，二\*二→四，即，22→4。
4. 四象生八卦。例如，二\*二\*二→四\*二→八，即，23→4\*2→8。
5. 五行十天干十二地支。例如，人有两个手，每个手五个手指，一共十个手指，便于扳指计数，十定量进制相关。另外，日月交替现象，则是十二计数相关，十二定量进制相关。
6. 八卦十六宫。例如，二\*二\*二\*二→四\*二\*二→八\*二→十六，即，24→4\*2\*2→8\*2→16。十六定量进制相关。
7. ……上述(宏观)整体→(微观)本质的迭代思想，启蒙了“0/1的二进制语言代码”↔“0/1/2/3/4/5/6/7/8/9序列的十进制语言代码”↔“0/1/2/3/4/5/6/7/8/9/A/B/C/D/E/F序列的十六进制语言代码”↔“字符/非字符的字符进制语言代码”之间的变换（例如，太极、八卦、十天干十二地支、一斤十六两、半斤八两，等等），但是那时尚未能机器实现计算。
8. “变易”，指整体世界的时时刻刻的过程状态中，都存在“个体互动”的不断变化发展，并且最终通过“人脑的字符/非字符的语言”进行表述（计算）。其中，“个体人互动”，形成社会人网络；“个体非人互动”，形成社会非人网络。
9. “不易”，指整体世界的时时刻刻的过程状态中，都存在“个体互动”的相对稳定规律，并且，最终通过“人脑的字符/非字符的语言”进行表述（计算）。其中，“个体人互动”规律，形成社会人网络规律；“个体非人互动”规律，形成社会非人网络规律。

**那么，上述面向远古时代的“计算思维本质”，即“人脑的字符/非字符的语言”**（也即“人脑语言” 、“人脑计算”）（本研究不选用）**。**

**那么，上述面向远古时代的“计算思维本质”的意义，即“人脑的字符/非字符的语言”作为本质，扩展形成的众多语言之一选作主导，解决需求问题**（也即“人脑语言”解决需求问题的视角 、“人脑计算”解决需求问题的视角）（本研究不选用）**。**

## “计算思维本质”的时代演变之二：“计算机的0/1的语言”（计算机计算的视角）

业界一般认为，1936年图灵的论文《论可计算数及其在判定问题上的应用》，首先揭示了机器计算的本质，证明了机器计算的0/1二进制电路可实现性，被称为图灵计算机。图灵计算机是打字机启发而假想出来的一种理论抽象机器，其处理对象是一条无限长的纸带，纸带被划分为一个个大小相等的小方格，每个小方格无记号代表0，有记号代表1，读写头沿着纸带读写0/1，传感驱动相关的机械、电路等等硬件实现表述（计算）（软件计算驱动硬件计算）。

**那么，上述面向图灵计算机时代的“计算思维本质”，即“计算机的0/1的语言”**（也即“计算机语言” 、“计算机计算”）（本研究不选用）**。**

**那么，上述面向图灵时代的“计算思维本质”的意义，即“计算机的0/1的语言”作为本质，扩展形成的众多语言之一选作主导，解决需求问题**（也即“计算机语言”解决需求问题的视角 、“计算机语言”解决需求问题的视角）（本研究不选用）**。**

## “计算思维本质”：“计算机CPU平台的0/1的语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符的语言”（人机隐喻的视角）

上述图灵计算机思想，奠定了一切计算的理论基础，但是现实实践，还需追求结构化封装扩展、高效复用。1945年，冯诺依曼提出了隐喻人脑的CPU（寄存器、运算部件、控制部件、多级缓存封装成为一块最核心的整体的0/1二进制电路芯片平台）。

隐喻人脑的CPU可以扩展各种输入输出，进而隐喻人体，也即人机隐喻的计算机。而且，“计算机CPU个体”之间，互动形成“计算机CPU网络”，也即人机隐喻统一的计算机网络。

人机隐喻统一的冯诺依曼计算机网络思想，一直沿用至当前计算机时代（计算时代）（数字化计算时代）。

**那么，面向当前数字化计算时代的“计算思维本质”，即“计算机CPU平台的0/1的语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符的语言”**（也即“人机隐喻”[[[8]](#endnote-8)] 、“计算机CPU”隐喻“人脑”、“计算机CPU语言”隐喻“人脑语言”、“计算机CPU计算”隐喻“人脑计算”）（本研究选用）**。**

**那么，面向当前数字化计算时代的“计算思维本质”的意义，即“计算机CPU平台的0/1的语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符的语言”作为本质，扩展形成的众多语言之一选作主导，解决需求问题**（也即“人机隐喻”解决需求问题的视角 、“计算机CPU”隐喻“人脑” 解决需求问题的视角、“计算机CPU语言”隐喻“人脑语言”解决需求问题的视角、“计算机CPU计算”隐喻“人脑计算”解决需求问题的视角）（本研究选用）**。**

## “计算思维本质”：默认是“0/1数字化的计算思维本质”、并且隐喻“字符/非字符化的计算思维本质”

上述本研究选用的计算思维的本质，体现了“计算思维本质”默认是“0/1数字化的计算思维本质”、并且隐喻“字符/非字符化的计算思维本质”。此思路需要先有全面系统的计算机“0/1数字”知识作为基础，再去隐喻人脑习惯的“字符/非字符”知识，所以比较适合计算机专业人士。

“0/1数字化”，即，“0/1这一数字语言”静态隐喻“人类所有的字符/非字符的语言”。**静态隐喻**，主要是指尽少考虑隐喻随时间空间的变化、随过程状态的变化。例如，“0/1数字化的计算”领域，ASCII国际标准编码中，“0/1语言的00110001”静态隐喻“人类字符/非字符语言的1”、“0/1语言的00110010”静态隐喻“人类字符/非字符语言的2”，“0/1语言的00101011”静态隐喻“人类字符/非字符语言的+”，“0/1语言的00101101”静态隐喻“人类字符/非字符语言的-”，等等。

偏向静态的“0/1数字化”，进而可以扩展偏向动态的“0/1数字化的计算思维”。即，“0/1这一数字语言”静态隐喻“人类所有的字符/非字符语言”之后，进一步实现动态隐喻。**动态隐喻**，主要是指需要考虑隐喻随时间空间的变化、随过程状态的变化。例如，上述“0/1语言的00110001”静态隐喻“人类字符/非字符语言的1”、“0/1语言的00110010”静态隐喻“人类字符/非字符语言的2”，“0/1语言的00101011”静态隐喻“人类字符/非字符语言的+”，“0/1语言的00101101”静态隐喻“人类字符/非字符语言的-”，但是：

* 1+1=2是不应该无休止地静态隐喻下去了，而需要基于“静态隐喻”进而“动态隐喻”，实现（00110001即1）（00101011即+）（00110001即1）=（00110010即2）这一动态隐喻过程，等等。
* 2-1=1也是不应该无休止地静态隐喻下去了，而需要基于“静态隐喻”进而“动态隐喻”，实现（00110010即2）（00101101即-）（00110001即1）=（00110001即1）这一动态隐喻过程，等等。
* 也即，基于偏向静态的“0/1数字化”，进而扩展了偏向动态的“0/1数字化的计算思维”。**“0/1数字化”属于“0/1数字化的计算思维”的最本质基础的一个部分。**

## “计算思维本质”：也可默认是“字符/非字符化的计算思维本质”，反向隐喻“0/1数字化的计算思维本质”

上述本研究选用的计算思维的本质，体现了“计算思维本质”也可默认是“字符/非字符化的计算思维本质”，然后反向隐喻“0/1数字化的计算思维本质”。此思路比较适合非计算机专业人士。

* 例如，上述的ASCII国际标准编码中，“人类字符/非字符语言的1”反向静态隐喻“0/1语言的00110001”， “人类字符/非字符语言的2”反向静态隐喻“0/1语言的00110010”，“人类字符/非字符语言的+”反向静态隐喻“0/1语言的00101011”，“人类字符/非字符语言的-”反向静态隐喻“0/1语言的00101101”，等等。
* 再例如，1+1=2是不应该无休止地反向静态隐喻下去了，而需要基于“反向静态隐喻”进而“反向动态隐喻”，实现（1即00110001）（+即00101011）（1即00110001）=（2即00110010）这一反向动态隐喻过程，等等。
* 再例如，2-1=1也是不应该无休止地反向静态隐喻下去了，而需要基于“反向静态隐喻”进而“反向动态隐喻”，实现（2即00110010）（-即00101101）（1即00110001）=（1即00110001）这一反向动态隐喻过程，等等。

## “计算思维本质”：物性与人性统一、“计算世界重要性”与“人脑世界重要性”统一

上述本研究选用的计算思维的本质，与业界一般认为2006年Wing J. M.正式提出的“计算思维”、“计算思维的6个判定标准”是基本吻合的：1.是概念化，不是程序化；2.是根本的技能，不是机械的技能；3.是人的思维，不是计算机的思维；4.是数学和工程思维的互补与融合，不是纯数学；5.是思想，不是人造物；6.是面向所有的人面向所有的领域，不是仅面向计算机仅面向定量的领域[[[9]](#endnote-9)]、[[[10]](#endnote-10)]。

上述本研究选用的计算思维的本质，与计算机科学教师协会提出的政策性的CSTA 2011计算思维定义也是基本吻合的：“Computational thinking is thus a problem-solving methodology that can interweave computer science with all disciplines, providing a distinctive means of analyzing and developing solutions to problems that can be solved computationally（计算思维是计算机科学与所有学科交织在一起，计算方式地解决问题）” [[[11]](#endnote-11)]。即，“人机隐喻”吻合CSTA 2011计算思维定义中“计算机科学与所有学科交织在一起”；“计算机CPU平台的0/1语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符语言”，吻合“计算方式地解决问题”。

上述本研究选用的计算思维的本质，与计算思维的各种视角的研究[[[12]](#endnote-12)]、[[[13]](#endnote-13)]、[[[14]](#endnote-14)]、[[[15]](#endnote-15)]、[[[16]](#endnote-16)]、[[[17]](#endnote-17)]、[[[18]](#endnote-18)]、[[[19]](#endnote-19)]、[[[20]](#endnote-20)]、[[[21]](#endnote-21)]、[[[22]](#endnote-22)]、[[[23]](#endnote-23)]、[[[24]](#endnote-24)]、[[[25]](#endnote-25)]、[[[26]](#endnote-26)]、[[[27]](#endnote-27)]、[[[28]](#endnote-28)]、[[[29]](#endnote-29)]、[[[30]](#endnote-30)]、[[[31]](#endnote-31)]、[[[32]](#endnote-32)]、[[[33]](#endnote-33)]、[[[34]](#endnote-34)]、[[[35]](#endnote-35)]，也是基本吻合的。

注：“计算思维”，严格地说应该是“计算这一思维方式”（此时，“计算”偏名词）；而不是“对思维进行计算”（此时，“计算”偏动词）。

业界认为，“计算机CPU的0/1数字化的计算思维”最能隐喻“人脑思维”，但也必须注意到人机隐喻的一些缺陷，例如，计算机是“0/1语言”的二进制电路(人工神经网络ANN)组成的物性的机器，人是“字符/非字符语言”的神经系统(神经网络NN)组成的人性的生物体，所以，“计算思维本质”必须物性与人性统一。

业界认为，“计算机CPU的0/1数字化的计算思维”最能隐喻“人脑思维”，所以，必须“计算世界重要性”与“人脑世界重要性”统一。例如：人脑世界有多广泛，计算机CPU世界也就基本可能有多广泛；人脑世界有多复杂，计算机CPU世界也就基本可能有多复杂；人脑世界能有多少功能，计算机CPU世界也就基本可能能有多少功能；人脑神经网络NN世界能有多少功能，计算机CPU世界人工神经网络ANN也就基本可能能有多少功能。应该“计算机CPU世界”≈ “人脑世界”，而不应该“计算机CPU世界”<“人脑世界”；应该“计算机CPU世界”可以应用于“人脑世界的任何领域”，而不应该“计算机CPU世界”只是“人脑世界的一个小领域”。

## “计算思维本质”、“计算思维教育的本质”、“教育计算思维的本质”

* **“计算思维本质”→“计算思维教育的本质”**

计算思维教育的本质，即，“计算机CPU硬件平台0/1的语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符的语言”这一计算思维本质及其扩展，被用作教育的内容。也即，学习者与教育者互动，掌握计算思维内容，然后将计算思维内容，应用成为各种领域的方法。

近年来，关于“计算思维教育”的研究报道日益增多，虽然本研究面向“教育计算思维”，而非面向“计算思维教育”，但是“计算思维教育”与“教育计算思维”之间，自然存在的内容与方法的统一性，是本研究必须遵循的基本原则之一。

此外，如果自然科学不分国界的视角，值得思考借鉴的是，美国的国家科学基金会NSF 2021年《Research on Emerging Technologies for Teaching and Learning》提案中，特意强调**不资助**基于传统教育方法论的各种计算科技的教育研究[[[36]](#endnote-36)]，那么，**如果只是传统教育方法的“计算思维教育”相关的研究**，应是**不属于**NSF资助考虑范围的。

* **“计算思维本质”→“教育计算思维的本质”**

教育计算思维的本质，即，“计算机CPU平台0/1序列的语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符的语言”这一计算思维本质及其扩展，被用作教育的方法。也即，教育者将自己已经掌握的计算思维内容，应用成为教育领域的方法。

注：“教育计算思维”，严格地说应该是“教育领域的计算思维”，或者说“教育领域的计算这一思维方式”，缩写成为“教育计算思维”。

近年来，“计算教育学”的研究报道日益增多[[[37]](#endnote-37)]、[[[38]](#endnote-38)]、[[[39]](#endnote-39)]、[[[40]](#endnote-40)]，，这与教育计算思维的重要性也是吻合的。

此外，如果自然科学不分国界的视角，值得思考借鉴的是，美国的国家科学基金会NSF 2021年《Research on Emerging Technologies for Teaching and Learning》提案中，特意强调**大力资助**教育与计算机科学整合的新兴教育方法论的研究[[[41]](#endnote-41)]，那么，**“教育计算思维”相关的研究**，应是**属于**NSF资助考虑范围的。

* **“教育计算思维”与“计算思维教育”的方法与内容的统一性**

本研究主要面向“教育计算思维”，不过因为“教育计算思维”与“计算思维教育”之间内在的“方法”与“内容”的逻辑统一，所以也涉及“计算思维教育”。这与软件领域“C--(ASM汇编)/C/C++/ C++++(C#)这些源语言”（方法），自举开发“C--(ASM汇编)/C/C++/ C++++(C#)这些源语言的编译器”（内容），也是异曲同工的。

## “教育计算思维的本质主线”是本文的主要研究问题

基于上述研究现状分析，构建**宏观微观迭代统一、内容方法迭代统一**的“教育计算思维的本质主线”，乃是提升“教育数字素养与技能”的基础需求。因为统一性越强，其间涉及的黑盒式的思维转换越少、思维鸿沟越小，不同领域人士的协同工作将更省时省力。进而可以促进“教育数字素养与技能”的提升。进而促进“全民数字素养与技能”的提升。也即《行动纲要》的贯彻。

为此，下述研究构建“教育计算思维的本质主线”。

# 研究思路思考

## （微观→宏观）（底层开发→顶层设计）（自然科学→社会科学）（本文辅助）

“教育计算思维的本质主线”是本文的主要研究问题，辅助的研究思路如下表所示。

“教育计算思维的本质主线”是本文的主要研究问题【（微观→宏观）（底层开发→顶层设计）（自然科学→社会科学）（本文辅助）】

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 表 1 教育计算思维的整体框架：“教育整体”  ↑  表2 教育计算思维的细化框架之一：“教育时间”中的“教育空间”  ↑  表 3 教育计算思维的细化框架之二：“教育过程状态”中的“教育个体互动”  ↑  表 4 教育计算思维的细化框架之三：“教育开始、教育中途、教育结束”中的“客户端、互动、服务端”  ↑  表 5教育计算思维的细化框架之四：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件平台语言、硬件平台语言”  ↑  表 6教育计算思维的细化框架之五：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言”  表 7教育计算思维的本质框架：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言【计算思维的本质】”  ↓ | | |
| **↙**  表 8教育的本质框架(宏观→微观)：“教育开始、教育中途、教育结束”中的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的“软件第二平台语言【日常词汇对象的平台语言】、软件第一平台语言【专业词汇对象的平台语言】、硬件第二平台语言【人体的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【人脑的字符/非字符的平台语言】【计算思维的本质】” | ←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→ | **↘**  表 10教育软件的本质框架(宏观→微观)：“教育软件开始、教育软件中途、教育软件结束”中的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的“软件第二平台语言【托管对象平台语言】、软件第一平台语言【操作系统对象平台语言】、硬件第二平台语言【输入输出硬件的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【CPU硬件的0/1平台语言】【计算思维的本质】” |
| 表 9教育的本质框架案例(宏观→微观)：“教育案例开始、教育案例中途、教育案例结束”中的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的“软件第二平台语言【日常词汇对象的平台语言】、软件第一平台语言【专业词汇对象的平台语言】、硬件第二平台语言【人体的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【人脑的字符/非字符的平台语言】【计算思维的本质】” 【本表 9←(领域与工具)→ 表 11】 |  | 表 11教育软件的本质框架案例(宏观→微观)：“教育软件案例开始、教育软件案例中途、教育软件案例结束”中的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的“软件第二平台语言【托管对象平台语言】、软件第一平台语言【操作系统对象平台语言】、硬件第二平台语言【输入输出硬件的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【CPU硬件的0/1平台语言】【计算思维的本质】”【表 9←(领域与工具)→本表 11】 |

## （宏观→微观）（顶层设计→底层开发）（社会科学→自然科学）（本文主导）

“教育计算思维的本质主线”是本文的主要研究问题，主导的研究思路如下表所示。

“教育计算思维的本质主线”是本文的主要研究问题【（宏观→微观）（顶层设计→底层开发）（社会科学→自然科学）（本文主导）】

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 表 1 教育计算思维的整体框架：“教育整体”  ↓  表2 教育计算思维的细化框架之一：“教育时间”中的“教育空间”  ↓  表 3 教育计算思维的细化框架之二：“教育过程状态”中的“教育个体互动”  ↓  表 4 教育计算思维的细化框架之三：“教育开始、教育中途、教育结束”中的“客户端、互动、服务端”  ↓  表 5教育计算思维的细化框架之四：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件平台语言、硬件平台语言”  ↓  表 6教育计算思维的细化框架之五：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言”  表 7教育计算思维的本质框架：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言【计算思维的本质】”  ↓ | | |
| **↙**  表 8教育的本质框架(宏观→微观)：“教育开始、教育中途、教育结束”中的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的“软件第二平台语言【日常词汇对象的平台语言】、软件第一平台语言【专业词汇对象的平台语言】、硬件第二平台语言【人体的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【人脑的字符/非字符的平台语言】【计算思维的本质】” | ←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→ | **↘**  表 10教育软件的本质框架(宏观→微观)：“教育软件开始、教育软件中途、教育软件结束”中的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的“软件第二平台语言【托管对象平台语言】、软件第一平台语言【操作系统对象平台语言】、硬件第二平台语言【输入输出硬件的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【CPU硬件的0/1平台语言】【计算思维的本质】” |
| **↙**  表 9教育的本质框架案例(宏观→微观)：“教育案例开始、教育案例中途、教育案例结束”中的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的“软件第二平台语言【日常词汇对象的平台语言】、软件第一平台语言【专业词汇对象的平台语言】、硬件第二平台语言【人体的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【人脑的字符/非字符的平台语言】【计算思维的本质】” 【本表 9←(领域与工具)→ 表 11】 |  | **↘**  表 11教育软件的本质框架案例(宏观→微观)：“教育软件案例开始、教育软件案例中途、教育软件案例结束”中的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的“软件第二平台语言【托管对象平台语言】、软件第一平台语言【操作系统对象平台语言】、硬件第二平台语言【输入输出硬件的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【CPU硬件的0/1平台语言】【计算思维的本质】”【表 9←(领域与工具)→本表 11】 |

# 研究规范思考

1. **数字化计算需求：与时俱进、全球趋势**
2. **数字化计算需求：“计算机CPU平台的0/1的语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符的语言”的本质方法（也即“人机隐喻”）**

当前的数字化计算时代，数字化计算需求“计算机CPU平台的0/1的语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符的语言”（**也即“人机隐喻”**[[[42]](#endnote-42)]）的本质方法，本质方法进而可以进一步扩展：

* 例如，表 10 所示，“计算机CPU平台的0/1的语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符的语言【C--(ASM)语言】”→“计算机OS软件平台的C++语言”隐喻“人的专业平台语言”→“计算机托管软件平台的C++++(C#)语言”隐喻“人的日常生活平台语言”。
* 又例如，https://github.com/jbhuang99/WebEdu\_LocalVersion\_YuQin\_DotNetCore2.1 案例所示，“计算机CPU平台的0/1的语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符的语言”【面向0/1的语言】→（封装）→关键词/非关键词（标识符）→运算符表达式→（封装）→数据读写的类型的声明定义、数据读写的实例的运行【面向数据读写的履行创新的语言】→（封装）→对象的类型的声明定义、对象的实例的运行【面向对象的继承创新的语言】→语句→语句块流程→语言文件。
* 又例如，https://github.com/jbhuang99/WebEdu\_LocalVersion\_YuQin\_DotNetCore2.1 案例所示，面向视图V的(线性/树型/网状)数据的语言、面向模型M的(线性/树型/网状)数据的语言。

1. **数字化计算需求：宏观微观的迭代统一性**

当前的数字化计算时代，数字化计算需求“宏观微观的迭代统一性”，就如表 1→表 7→本表 11所示宏观微观的迭代统一性，等等。

1. **数字化计算需求：内容方法的迭代统一性**

当前的数字化计算时代，数字化计算需求“内容方法的迭代统一性”，就如表 9、表 11中所示内容方法的迭代统一性，等等。

1. **数字化计算需求：字符语言/非字符语言(图形等等)的迭代统一性**

当前的数字化计算时代，数字化计算需求“字符语言/非字符语言(图形等等)的统一性”。

“计算机CPU平台的0/1的语言”隐喻“人脑平台的字符/非字符的语言”这一本质方法，其中，字符语言语义精确，但是不够形象；非字符语言(图形等等)形象，但是语义相对宽泛。以便多页方式的排版（单页方式的排版可以同时选择“表格这些字符方式”或“图形这些非字符方式”）。就如表 7←(可以互相转换表述)→图 7、表 8←(可以互相转换表述)→图 8、表 10←(可以互相转换表述)→**Error! Reference source not found.**，等等。

# 研究结果与讨论

下述表 1→表 7所示，“ 教育计算思维的整体框架→教育计算思维的细化框架→教育计算思维的本质框架→计算思维的本质”，迭代细化，构建“教育计算思维的本质主线”。也是唯物辩证论融入学科专业的贯彻**[[[43]](#endnote-43)]、[[[44]](#endnote-44)]**。

## 教育计算思维的整体框架：“教育整体”

表 1所示是“教育计算思维的整体框架”：

1. 表 1所示框架， “教育计算”即“教育(自身)整体”作为起点的宏观微观的迭代。也即，术语名称视角的“教育计算”、太极混沌视角的“教育计算”、认知起点视角的“教育计算”、最宏观的哲学层次视角的“教育计算”。
2. 表 1的变元数量是1个，所以也称“教育计算思维的1变元的宏观微观的迭代” 。表 1所示框架，尚未出现“计算思维的本质”这个微观终点，难以本质观地解决需求问题，尚需继续微观。

表 1  教育计算思维的整体框架：“教育整体”

|  |
| --- |
| “教育整体” |

注：表 1←(可以互相转换表述)→图 5‑1。在此，主要选择表 4表格方式表述，而非图 5‑1图形方式表述，以便排版。

|  |
| --- |
| “教育整体” |

图 5‑1教育计算思维的整体框架：“教育整体”

注：正是因为教育整体（表 1所示）→一分为二地开始迭代细化成为教育时间、教育空间（表2所示）→并且继续迭代细化直至教育本质框架（表 7所示），所以，“整体”是非常核心的顶层设计思维之一（例如，“整体的视角”、“整体的统一性”、“整体换细分”“细分换整体”、“整体的复杂度”“细分的复杂度”，等等）。

## 教育计算思维的细化框架之一：“教育时间”中的“教育空间”

表 1微观成为表2所示：

1. 表 1中的“教育整体”，贯彻物质存在的时间空间的观点，表2中一分为二地微观成为 “教育时间”中的“教育空间”，即，“教育时间”⊇ “教育空间”。
2. 表2的变元数量是1⊇1形式的2个，所以也称“教育计算的1⊇1变元的宏观微观的迭代”。
3. 表2所示框架，“教育计算”即“教育时间”中的“教育空间”的宏观微观的迭代。也即，宏观哲学人文层次视角的“时间、空间”视角的“教育计算”。表2所示框架，尚未出现“计算思维的本质”这个微观终点，难以本质观地解决需求问题，尚需继续微观。

表2 教育计算思维的细化框架之一：“教育时间”中的“教育空间”

|  |  |
| --- | --- |
| “教育时间”   |  | | --- | | “教育空间” | |

注：表2←(可以互相转换表述)→图 5‑2。在此，主要选择表 4表格方式表述，而非图 5‑2图形方式表述，以便排版。

|  |
| --- |
| “教育时间”  “教育空间” |

图 5‑2 教育计算思维的细化框架之二：“教育过程状态”中的“教育个体互动”

注：正是因为教育整体（表 1所示）→一分为二地开始迭代细化成为教育时间、教育空间（表2所示）→并且继续迭代细化直至教育本质框架（表 7所示），所以，“时间”“空间”是非常核心的顶层设计思维之一（例如，“整体的视角”→“时空的视角”=“时间空间的视角” 、“整体的统一性”→“时空的统一性”=“时间空间的统一性”、“整体换细分”“细分换整体”→“时间换空间”“空间换时间”、“整体的复杂度”→“时间复杂度”“空间复杂度”，等等）。

## 教育计算思维的细化框架之二：“教育过程状态”中的“教育个体互动”

表2微观成为表 3所示：

1. 表2中的“教育时间”，表 3中贯彻时间的过程状态的观点，变换成为“教育过程状态”。
2. 表2中的“教育空间”，表 3中贯彻空间的普遍联系、个体互动的观点，变换成为“教育个体互动”。即，“教育过程状态”⊇ “教育个体互动”。
3. 表 3的变元数量是1⊇1形式的2个，所以也称“教育计算的1⊇1变元的宏观微观的迭代”。
4. 表 3示框架，“教育计算”即 “教育过程状态”中的“教育个体互动”的宏观微观的迭代。也即，中观的系统科学层次视角的“过程状态、个体互动”视角的“教育计算”。表 3所示框架，尚未出现“计算思维的本质”这个微观终点，难以本质观地解决需求问题，尚需继续微观。

表 3 教育计算思维的细化框架之二：“教育过程状态”中的“教育个体互动”

|  |  |
| --- | --- |
| “教育过程状态”   |  | | --- | | “教育个体互动” | |

注：表 3←(可以互相转换表述)→图 5‑3。在此，主要选择表 4表格方式表述，而非图 5‑3图形方式表述，以便排版。

|  |
| --- |
| “教育过程状态”  “教育个体互动” |

图 5‑3教育计算思维的细化框架之三：“教育开始、教育中途、教育结束”中的“客户端、互动、服务端”

## 教育计算思维的细化框架之三：“教育开始、教育中途、教育结束”中的“客户端、互动、服务端”

表 3微观成为表 4所示：

1. 表 3中的“教育过程状态”，表 4中微观成为“教育开始、教育中途、教育结束”（“过程三状态”）。
2. 表 3中的“教育个体互动”，基于科技史上经典的信息控制系统的观点、网络计算的客户端互动服务端的观点，表 4中微观成为 “客户端、互动、服务端”（“互动三要素”）。
3. 表 4的变元数量是3\*(1⊇3)形式的9个，所以也称“教育计算的3\*(1⊇3)变元的宏观微观的迭代”。
4. 表 4所示框架，也即，中观的科学技术层次视角的“开始中途结束、客户端互动服务端”视角的“教育计算”。表 4所示框架，尚未出现“计算思维的本质”这个微观终点，难以本质观地解决需求问题，尚需继续微观。此时， “教育计算”，即 ：
5. “教育开始”中的“客户端、互动、服务端”的宏观微观的迭代。
6. “教育中途”中的“客户端、互动、服务端”的宏观微观的迭代。
7. “教育结束”中的“客户端、互动、服务端”的宏观微观的迭代。

表 4 教育计算思维的细化框架之三：“教育开始、教育中途、教育结束”中的“客户端、互动、服务端”

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| “教育开始”   |  |  |  | | --- | --- | --- | | “客户端” | “互动” | “服务端” | |
| “教育中途”   |  |  |  | | --- | --- | --- | | “客户端” | “互动” | “服务端” | |
| “教育结束”   |  |  |  | | --- | --- | --- | | “客户端” | “互动” | “服务端” | |

注：表 4←(可以互相转换表述)→图 4。在此，主要选择表 4表格方式表述，而非图 4图形方式表述，以便排版。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| “教育开始”   |  |  |  | | --- | --- | --- | | “客户端” | “互动” | “服务端” | |
| “教育中途”   |  |  |  | | --- | --- | --- | | “客户端” | “互动” | “服务端” | |
| “教育结束”   |  |  |  | | --- | --- | --- | | “客户端” | “互动” | “服务端” | |

图 4 教育计算思维的细化框架之三：“教育开始、教育中途、教育结束”中的“客户端、互动、服务端”

## 教育计算思维的细化框架之四：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件平台语言、硬件平台语言”

表 4微观成为表 5所示：

1. 表 4中的“教育开始、教育中途、教育结束”，表 5中保持不变。
2. 表 4中的“客户端、互动、服务端”，基于计算机领域成熟的MVC架构的观点 [[[45]](#endnote-45)]、硬件软件的观点、硬件软件平台语言的观点，表 5中微观成为：

* （客户端MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言。
* （互动MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言。
* （服务端MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言。

1. 表 5的变元数量是3\*(1⊇(3\*5))形式的45个，所以也称“教育计算的3\*(1⊇(3\*5))变元的宏观微观的迭代”。
2. 表 5所示框架，也即，中观的技术层次视角的“教育计算” 。表 5所示框架，尚未出现“计算思维的本质”这个微观终点，难以本质观地解决需求问题，尚需继续微观。此时，“教育计算”，即：
3. “教育开始”中的：

* “（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言”的宏观微观的迭代
* “（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言”的宏观微观的迭代
* “（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言”的宏观微观的迭代。

1. “教育中途”中的：

* “（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言”的宏观微观的迭代
* “（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言”的宏观微观的迭代
* “（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言”的宏观微观的迭代。

1. “教育结束”中的：

* “（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言”的宏观微观的迭代
* “（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言”的宏观微观的迭代
* “（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）现有的软件平台语言→现有的硬件平台语言”的宏观微观的迭代。

表 5 教育计算思维的细化框架之四：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件平台语言、硬件平台语言”

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **“教育开始”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 三.客户端MVC的视图V  二.客户端MVC的控制C  一.客户端MVC的模型M | 三.互动MVC的视图V  二.互动MVC的控制C  一.互动MVC的模型M | 三.服务端MVC的视图V  二.服务端MVC的控制C  一.服务端MVC的模型M | | 二.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的软件平台语言  一.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的硬件平台语言 | 二.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的软件平台语言  一.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的硬件平台语言 | 二.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的软件平台语言  一.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的硬件平台语言 | |
| **“教育中途”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |
| **“教育结束”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |

注：表 5←(可以互相转换表述)→图 5。在此，主要选择表 5表格方式表述，而非图 5图形方式表述，以便排版。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **“教育开始”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 三.客户端MVC的视图V  二.客户端MVC的控制C  一.客户端MVC的模型M | 三.互动MVC的视图V  二.互动MVC的控制C  一.互动MVC的模型M | 三.服务端MVC的视图V  二.服务端MVC的控制C  一.服务端MVC的模型M | | 二.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的软件平台语言  一.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的硬件平台语言 | 二.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的软件平台语言  一.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的硬件平台语言 | 二.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的软件平台语言  一.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的硬件平台语言 | |
| **“教育中途”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |
| **“教育结束”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |

图 5 教育计算思维的细化框架之四：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件平台语言、硬件平台语言”

## 教育计算思维的细化框架之五：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言”

表 5微观成为表 6所示：

1. 表 5中的“教育开始、教育中途、教育结束”，表 6中保持不变。
2. 表 5中的“（客户端MVC的实现可以选用的）软件平台语言→硬件平台语言、（互动MVC的实现可以选用的）软件平台语言→硬件平台语言、（服务端MVC的实现可以选用的）软件平台语言→硬件平台语言”，基于硬件软件平台语言的四个层次的观点[[[46]](#endnote-46)]，表 6中微观成为：

* （客户端MVC的实现可以选用的）软件第二平台语言→软件第一平台语言→硬件第二平台语言→硬件第一平台语言。
* （互动MVC的实现可以选用的）软件第二平台语言→软件第一平台语言→硬件第二平台语言→硬件第一平台语言。
* （服务端MVC的实现可以选用的）软件第二平台语言→软件第一平台语言→硬件第二平台语言→硬件第一平台语言。

1. 表 6的变元数量是3\*(1⊇(3\*7))形式的63个，所以也称“教育计算的3\*(1⊇(3\*7))变元的宏观微观的迭代”。
2. 表 6所示框架，也即，微观的实践实现层次视角的“教育计算” 。表 6所示框架，尚未出现“计算思维的本质”这个微观终点，难以本质观地解决需求问题，尚需继续微观。此时，“教育计算”，即：
3. “教育开始”中的：

* “（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言”的宏观微观的迭代。
* “（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言”的宏观微观的迭代。
* “（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言”的宏观微观的迭代。

1. “教育中途”中的：

* “（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言”的宏观微观的迭代。
* “（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言”的宏观微观的迭代。
* “（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言”的宏观微观的迭代。

1. “教育结束”中的：

* “（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言”的宏观微观的迭代。
* “（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言”的宏观微观的迭代。
* “（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言”的宏观微观的迭代。

表 6 教育计算思维的细化框架之五：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言”

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **“教育开始”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 【注：表 5中的“三.客户端MVC的视图V、二.客户端MVC的控制C、一.客户端MVC的模型M；三.互动MVC的视图V、二.互动MVC的控制C、一.互动MVC的模型M；三.服务端MVC的视图V、二.服务端MVC的控制C、一.服务端MVC的模型M”，本图表 6中变换成为如下，以便后续表述】  **三.“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC的”视图V**  **二.“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC的”控制C**  **一.“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC的”模型M** | | | | 四.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的软件第二平台语言  三.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的软件第一平台语言  二.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的硬件第二平台语言  一.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的硬件第一平台语言 | 四.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的软件第二平台语言  三.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的软件第一平台语言  二.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的硬件第二平台语言  一.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的硬件第一平台语言 | 四.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的软件第二平台语言  三.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的软件第一平台语言  二.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的硬件第二平台语言  一.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的硬件第一平台语言 | |
| **“教育中途”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |
| **“教育结束”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |

注：表 6←(可以互相转换表述)→图 6。在此，主要选择表 6表格方式表述，而非图 6图形方式表述，以便排版。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **“教育开始”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 【注：表 5中的“三.客户端MVC的视图V、二.客户端MVC的控制C、一.客户端MVC的模型M；三.互动MVC的视图V、二.互动MVC的控制C、一.互动MVC的模型M；三.服务端MVC的视图V、二.服务端MVC的控制C、一.服务端MVC的模型M”，本图表 6中变换成为如下，以便后续表述】  **三.“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC的”视图V**  **二.“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC的”控制C**  **一.“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC的”模型M** | | | | 四.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的软件第二平台语言  三.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的软件第一平台语言  二.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的硬件第二平台语言  一.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的硬件第一平台语言 | 四.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的软件第二平台语言  三.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的软件第一平台语言  二.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的硬件第二平台语言  一.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的硬件第一平台语言 | 四.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的软件第二平台语言  三.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的软件第一平台语言  二.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的硬件第二平台语言  一.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的硬件第一平台语言 | |
| **“教育中途”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |
| **“教育结束”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |

图 6 教育计算思维的细化框架之五：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言”

## 教育计算思维的本质框架：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言【计算思维的本质】”

表 6微观成为表 7所示：

1. 表 6中的“教育开始、教育中途、教育结束”，表 7中保持不变。
2. 表 6中的“（客户端MVC的实现可以选用的）软件第二平台语言→软件第一平台语言→硬件第二平台语言→硬件第一平台语言、（互动MVC的实现可以选用的） 软件第二平台语言→软件第一平台语言→硬件第二平台语言→硬件第一平台语言、（服务端MVC的实现可以选用的）软件第二平台语言→软件第一平台语言→硬件第二平台语言→硬件第一平台语言”，基于MVC的进一步细化[[[47]](#endnote-47)]、[[[48]](#endnote-48)]，表 7中微观成为：

* 客户端的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的软件第二平台语言→软件第一平台语言→硬件第二平台语言→硬件第一平台语言【计算思维的本质】。
* 互动的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的软件第二平台语言→软件第一平台语言→硬件第二平台语言→硬件第一平台语言【计算思维的本质】。
* 服务端的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的软件第二平台语言→软件第一平台语言→硬件第二平台语言→硬件第一平台语言【计算思维的本质】。

1. 表 7的变元数量是3\*(1⊇(3\*18))形式的162个，所以也称“教育计算的3\*(1⊇(3\*18))变元的宏观微观的迭代”。
2. 表 7所示框架，也即，微观本质的实践实现层次视角的“教育计算”。表 7所示框架，已经出现“硬件第一平台语言【计算思维的本质】”这一微观终点，**便于本质观地解决需求问题，又便于表格整体表述**，所以可以称为“教育计算思维的本质框架”（吻合前述的“计算思维的6个判定标准”、CSTA 2011计算思维定义，吻合STEAM教育理念，同时又体现了贯穿宏观微观的迭代）。此时，“教育计算”，即：
3. “教育开始”中的：

* “用来解决需求问题的客户端的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言【计算思维的本质】”的宏观微观的迭代。
* “用来解决需求问题的互动的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言【计算思维的本质】”的宏观微观的迭代。
* “用来解决需求问题的服务端的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言【计算思维的本质】”的宏观微观的迭代。

1. “教育中途”中的：

* “用来解决需求问题的客户端的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言【计算思维的本质】”的宏观微观的迭代。
* “用来解决需求问题的互动的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言【计算思维的本质】”的宏观微观的迭代。
* “用来解决需求问题的服务端的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言【计算思维的本质】”的宏观微观的迭代。

1. “教育结束”中的：

* “用来解决需求问题的客户端的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言【计算思维的本质】”的宏观微观的迭代。
* “用来解决需求问题的互动的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言【计算思维的本质】”的宏观微观的迭代。
* “用来解决需求问题的服务端的视图V（一平台的五种类）控制C（一平台的二种类）模型M（五平台）的实现可以选用的现有的软件第二平台语言→现有的软件第一平台语言→现有的硬件第二平台语言→现有的硬件第一平台语言【计算思维的本质】”的宏观微观的迭代。

表 7 教育计算思维的本质框架：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言【计算思维的本质】”

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **“教育开始”**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  | | --- | | **三.“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”**的**“视图V”**（一平台的五种类）  （1）视媒【字符/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（2）听媒（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒 | | **二. “客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”**的**“控制C”**（一平台的二种类）  （1）一对一的推送与接受（2）一对多的推送与接受 | | **一. “客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”**的**“模型M”**(五平台) | | （5）**哲学**(智能建构)  •例如，人领域，基于实践数据读写的实验数据，不断自主学习优化自身的数据读写。即，（基于生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等的）辨证唯物论、辩证思辨、自主学习优化等等内容方法。  •例如，计算机领域，基于实践数据读写的原始数据，不断自主辩证思辨数据读写、优化数据读写、机器学习ML，从而，不断学习优化/人工智能AI地辅助人。    （4）**人文**(情感交流)  •例如，人领域，基于实践数据读写的实验数据，挖掘人文意义、社会意义。即，（基于生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等的）情感、态度、价值观、品德、美学、艺术等等内容方法。  •例如，计算机领域，基于实践数据读写的原始数据， 字符数据挖掘CDM /统计推断字符数据中的人性共鸣、人文意义、社会意义，从而，人性共鸣地辅助人。    （3）**科学**(规律探究)  •例如，人领域，基于实践数据读写的实验数据，预判规律，创新发现规律。即，生物学、物理学、化学、数学、计算学、社会科学、教育科学等等内容方法。  •例如，计算机领域，基于实践数据读写的原始数据， 数据挖掘DM/统计推断预测/创新发现规律，从而，提前预判规律地辅助人。  （2）**技术**(信息运用)  •例如，人领域，基于实践数据读写的实验数据，分析发现数据意义（信息）/数据规律运用，现有规律运用于解决实际问题。即，生物技术、物理技术、化学技术、数学技术、计算技术、社会技术、教育技术等等内容方法。  •例如，计算机领域，基于实践数据读写的原始数据，联机分析处理OLAP/统计分析数据意义（信息）/数据规律运用，从而，运用现有规律去解决实际问题地辅助人。    （1）**实践**(数据读写)  •例如，人领域，反复经验方式地实践数据读写、数据采集，从而，奠定原始数据根基。即，生物实验、物理实验、化学实验、数学实验、计算实验、社会调查、教育测验考试等等内容方法。  •例如，计算机领域，反复经验方式地实践数据读写、数据采集、联机事务处理OLTP/数据读增改删、数据录入数据库/集成进入数据仓库，从而，奠定原始数据根基，以便辅助人。 | | | | | 四.（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）客户端的软件第二平台语言：  例如：“客户端人的日常词汇对象平台的通用源语言” ←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→ “客户端计算机的托管对象平台的C++++/C#、JAVA、PYTHON这些字符/非字符的通用源语言等等”[[[49]](#endnote-49)]  注：“人的日常词汇对象平台的通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“人脑的字符/非字符的终点语言”  注：“C++++/C#、JAVA、PYTHON这些字符/非字符的通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“CPU的0/1的终点语言” | 四.（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）互动的软件第二平台语言：  例如：“互动的人互联网[[[50]](#endnote-50)]的应用层的协议源语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“互动的计算机互联网的应用层的HTTP/WebSocket/WebRTC等等协议源语言”  注：“人互联网的应用层的协议源语言”→最终JIT编译成为“字符/非字符的媒介链路层的协议语言”  注：“HTTP/WebSocket/WebRTC等等协议源语言”→最终JIT编译成为“IEEE 802系列协议语言” | 四.（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）服务端的软件第二平台语言：  例如：“服务端人的日常词汇对象平台的通用源语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“服务端计算机的托管对象平台的C++++/C#、JAVA、PYTHON这些字符/非字符的通用源语言等等”  注：“人的日常词汇对象平台的通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“人脑的字符/非字符的终点语言”  注：“C++++/C#、JAVA、PYTHON这些字符/非字符的通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“CPU的0/1的终点语言” | | 三.（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）客户端的软件第一平台语言：  例如：“客户端人的专业词汇对象平台的通用源语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“客户端计算机的操作系统对象平台的C++这一通用源语言等等”[[[51]](#endnote-51)]  注：“人的专业词汇对象平台的通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“人脑的字符/非字符的终点语言”  注：“C++这一通用源语言” ”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“CPU的0/1的终点语言” | 三.（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）互动的软件第一平台语言：  例如：“互动的人互联网的传输层的协议源语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“互动的计算机互联网的传输层的TCP等等协议源语言”  注：“人互联网的传输层的协议源语言”→最终JIT编译成为“字符/非字符的媒介链路层的协议语言”  注：“TCP协议源语言”→最终JIT编译成为“IEEE 802系列协议语言” | 三.（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）服务端的软件第一平台语言：  例如：“服务端人的专业词汇对象平台的通用源语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“服务端计算机的操作系统对象平台的C++这一通用源语言等等”  注：“人的专业词汇对象平台的通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“人脑的字符/非字符的终点语言”  注：“C++这一通用源语言” ”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“CPU的0/1的终点语言” | | 二.（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）客户端的硬件第二平台语言：  例如：“客户端人的人体的数据读写平台的通用源语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“客户端计算机的输入输出硬件的数据读写平台的C这一通用源语言等等” [[[52]](#endnote-52)]  注：“人体的数据读写平台的通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“人脑的字符/非字符的终点语言”  注：“C这一通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“CPU的0/1的终点语言” | 二.（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）互动的硬件第二平台语言：  例如：“互动的人互联网的路由层的协议语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“互动的计算机互联网的路由层的IP等等协议源语言”  注：“人互联网的路由层的协议源语言”→最终JIT编译成为“字符/非字符的媒介链路层的协议语言”  注：“IP协议源语言”→最终JIT编译成为“IEEE 802系列协议语言” | 二.（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）服务端的硬件第二平台语言：  例如：“服务端人的人体的数据读写平台的通用源语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“服务端计算机的输入输出硬件的数据读写平台的C这一通用源语言等等”  注：“人体的数据读写平台的通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“人脑的字符/非字符的终点语言”  注：“C这一通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“CPU的0/1的终点语言” | | 一.（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）客户端的硬件第一平台语言【计算思维的本质】：  例如：“客户端人的人脑平台的字符/非字符的通用源语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“客户端计算机的CPU的0/1平台的C--/ASM汇编这一通用源语言等等”[[[53]](#endnote-53)]  注：“人脑的字符/非字符的通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“人脑的字符/非字符的终点语言”  注：“C--/ASM汇编这一通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“CPU的0/1的终点语言” | 一.（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）互动的硬件第一平台语言【计算思维的本质】：  例如：“互动的人局域网[[[54]](#endnote-54)]的媒介链路层的字符/非字符的协议语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“互动的计算机局域网的媒介链路层的0/1的IEEE 802系列协议语言”  注：“客户端人脑的字符/非字符的终点语言”←（人局域网的字符/非字符的媒介链路层的协议语言）→“服务端人脑的字符/非字符的终点语言”  注：“客户端CPU的0/1的终点语言”←（计算机局域网的IEEE 802系列协议语言）→“服务端CPU的0/1的终点语言” | 一.（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）服务端的硬件第一平台语言【计算思维的本质】：  例如：“服务端人的人脑平台的字符/非字符的通用源语言”←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→“服务端计算机的CPU的0/1平台的C--/ASM汇编这一通用源语言等等”  注：“人脑的字符/非字符的通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“人脑的字符/非字符的终点语言”  注：“C--/ASM汇编这一通用源语言”→AOT/JIT编译成为中途语言→AOT/JIT编译成为“CPU的0/1的终点语言” | |
| **“教育中途”**   |  | | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | |
| **“教育结束”**   |  | | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | |

注：表 7←(可以互相转换表述)→图 7。在此，主要选择表 7表格方式表述，而非图 7图形方式表述，以便多页方式的排版（单页方式的排版可以同时选择“表格这些字符方式”或“图形这些非字符方式”）。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **“教育开始”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | | | | 四.（客户端MVC的实现可以选用的）客户端的软件第二平台语言：  例如：“客户端人的日常词汇对象的平台语言” ←（原型与隐喻、领域与工具、DDD）→ “客户端计算机的托管对象平台的C++++/C#、JAVA、PYTHON这些字符/非字符的通用源语言等等”[[[55]](#endnote-55)] | 四.（互动MVC的实现可以选用的）互动的软件第二平台语言：  例如：“互动的人互联网[[[56]](#endnote-56)]的应用层的协议语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“互动的计算机互联网的应用层的协议语言HTTP/WebSocket/WebRTC等等” | 四.（服务端MVC的实现可以选用的）服务端的软件第二平台语言：  例如：“服务端人的日常词汇对象的平台语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“服务端计算机的托管对象平台语言的C++++/C#、JAVA、PYTHON这些字符/非字符的通用源语言等等” | | 三.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的软件第一平台语言：  例如：“客户端人的专业词汇对象的平台语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“客户端计算机的操作系统对象平台的C++这一通用源语言等等”[[[57]](#endnote-57)] | 三.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的软件第一平台语言：  例如：“互动的人互联网的传输层的协议语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“互动的计算机互联网的传输层的协议语言TCP等等” | 三.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的软件第一平台语言：  例如：“服务端人的专业词汇对象的平台语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“服务端计算机的操作系统对象平台的C++这一通用源语言等等” | | 二.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的硬件第二平台语言：  例如：“客户端人的人体的数据读写的平台语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“客户端计算机的输入输出硬件的数据读写平台的C这一通用源语言等等” [[[58]](#endnote-58)] | 二.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的硬件第二平台语言：  例如：“互动的人互联网的路由层的协议语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“互动的计算机互联网的路由层的协议语言IP等等” | 二.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的硬件第二平台语言：  例如：“服务端人的人体的数据读写的平台语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“服务端计算机的输入输出硬件的数据读写平台的C这一通用源语言等等” | | 一.**（用来解决需求问题的客户端MVC的实现可以选用的）**客户端的硬件第一平台语言【计算思维的本质】：  例如：“客户端人的人脑的字符/非字符的平台语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“客户端计算机的CPU的0/1平台的C--/ASM汇编这一通用源语言等等”[[[59]](#endnote-59)] | 一.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的硬件第一平台语言【计算思维的本质】：  例如：“互动的人局域网[[[60]](#endnote-60)]的媒介链路层的字符/非字符的协议语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“互动的计算机局域网的媒介链路层的0/1的协议语言IEEE 802系列等等” | 一.**（用来解决需求问题的服务端MVC的实现可以选用的）**服务端的硬件第一平台语言【计算思维的本质】：  例如：“服务端人的人脑的字符/非字符的平台语言”←（**原型与隐喻、领域与工具、DDD**）→“服务端计算机的CPU的0/1平台的C--/ASM汇编这一通用源语言等等” | |
| **“教育中途”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | **[注：同上。省略以免重复排版…]** | **[注：同上。省略以免重复排版…]** | |
| **“教育结束”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **[注：同上。省略以免重复排版…]** | **[注：同上。省略以免重复排版…]** | **[注：同上。省略以免重复排版…]** | |

图 7 教育计算思维的本质框架：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言【计算思维的本质】”

# 研究结果的应用案例之一：应用于教育的案例

表 7所示“教育计算思维的本质框架”，需要应用成为教育教学框架。表 7应用到人类的教育教学时， 应该“人脑平台的字符/非字符的语言”作为主导，“计算机CPU平台的0/1的语言”作为辅助工具。为此，表 7可以变换成为表 8所示“教育的本质框架(宏观→微观)”。

表 8教育的本质框架(宏观→微观)：“教育开始、教育中途、教育结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言【日常词汇对象的平台语言】、软件第一平台语言【专业词汇对象的平台语言】、硬件第二平台语言【人体的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【人脑的字符/非字符的平台语言】【计算思维的本质】”

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **“教育开始”**   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 【注：用来解决需求问题的教育服务端MVC省略以便排版】  四.（用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第二平台语言  【例如：教育者选用的（基于生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等的）口语、生活用语等等日常词汇对象的平台语言】  三.**（用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）**教育者服务端的软件第一平台语言  【例如：教育者选用的生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等学科专业词汇对象的平台语言】  二.**（用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）**教育者服务端的硬件第二平台语言  【例如：教育者选用的肢体语言、表情语言等等人体的数据读写的平台语言】  一.**（用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）**教育者服务端的硬件第一平台语言【计算思维的本质】  【例如：教育者选用的人脑的字符/非字符的平台语言】 | |  |  |  | | --- | --- | --- | | **三. 教育互动MVC的视图V**（一平台的五种类）  （1）视媒【字符/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（2）听媒（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒 | | | | **二. 教育互动MVC的控制C**（一平台的二种类）  （1）一对一的推送与接受【例如，家教教育者讲授与家教学育者提问】（2）一对多的推送与接受【例如，课堂教育者讲授与课堂学育者提问】 | | | | **一. 教育互动MVC的模型M** (五平台) （学科课程教材） | | | | **教育** | （5）**哲学**(智能建构)  •例如，人类教育领域，基于实践数据读写的实验数据，不断自主学习优化自身的数据读写。即，（基于生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等的）辨证唯物论、辩证思辨、自主学习优化等等内容方法。    （4）**人文**(情感交流)  •例如，人类教育领域，基于实践数据读写的实验数据，挖掘人文意义、社会意义。即，（基于生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等的）情感、态度、价值观、品德、美学、艺术等等内容方法。    （3）**科学**(规律探究)  •例如，人类教育领域，基于实践数据读写的实验数据，预判规律，创新发现规律。即，生物学、物理学、化学、数学、计算学、社会科学、教育科学等等内容方法。    （2）**技术**(信息运用)  •例如，人类教育领域，基于实践数据读写的实验数据，分析发现数据意义（信息），现有规律运用于解决实际问题。即，生物技术、物理技术、化学技术、数学技术、计算技术、社会技术、教育技术等等内容方法。    （1）**实践**(数据读写)  •例如，人类教育领域，反复经验方式地实践数据读写、数据采集，从而，奠定原始数据根基。即，生物实验、物理实验、化学实验、数学实验、计算实验、社会调查、教育测验考试等等内容方法。 | **学育** | | **教学** | **学习** |   【注：（教育互动MVC的实现可以选用的）平台语言四个层次，可以省略，以便排版】 | 【注：用来解决需求问题的教育客户端MVC省略以便排版】  四.（用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第二平台语言  【例如：学育者选用的（基于生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等的）口语、生活用语等等日常词汇对象的平台语言】  三.**（用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）**学育者客户端的软件第一平台语言  【例如：学育者选用的生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等学科专业词汇对象的平台语言】  二. **（用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）**学育者客户端的硬件第二平台语言  【例如：学育者选用的肢体语言、表情语言等等人体的数据读写的平台语言】  一. **（用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）**学育者客户端的硬件第一平台语言【计算思维的本质】  【例如：学育者选用的人脑的字符/非字符的平台语言】 | |
| **“教育中途”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |
| **“教育结束”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |

注：表 8←(可以互相转换表述)→图 8。在此，主要选择表 8表格方式表述，而非图 8图形方式表述，以便多页方式的排版（单页方式的排版可以同时选择“表格这些字符方式”或“图形这些非字符方式”）。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **“教育开始”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 【注：教育服务端MVC省略以便排版】  四.（教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第二平台语言    【例如：教育者选用的（基于生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等的）口语、生活用语等等日常词汇对象的平台语言】  三.**（用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）**教育者服务端的软件第一平台语言  【例如：教育者选用的生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等学科专业词汇对象的平台语言】  二.**（用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）**教育者服务端的硬件第二平台语言  【例如：教育者选用的肢体语言、表情语言等等人体的数据读写的平台语言】  一.**（用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）**教育者服务端的硬件第一平台语言【计算思维的本质】  【例如：教育者选用的人脑的字符/非字符的平台语言】 | 【注：（教育互动MVC的实现可以选用的）平台语言四个层次，可以省略，以便排版】 | 【注：教育客户端MVC省略以便排版】  四.（教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第二平台语言    【例如：学育者选用的（基于生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等的）口语、生活用语等等日常词汇对象的平台语言】  三.**（用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）**学育者客户端的软件第一平台语言  【例如：学育者选用的生物、物理、化学、数学、计算学、社会学、教育学等等学科专业词汇对象的平台语言】  二. **（用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）**学育者客户端的硬件第二平台语言  【例如：学育者选用的肢体语言、表情语言等等人体的数据读写的平台语言】  一. **（用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）**学育者客户端的硬件第一平台语言【计算思维的本质】  【例如：学育者选用的人脑的字符/非字符的平台语言】 | |
| **“教育中途”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |
| **“教育结束”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |

图 8 教育的本质框架(宏观→微观)：“教育开始、教育中途、教育结束”中的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的“软件第二平台语言【日常词汇对象的平台语言】、软件第一平台语言【专业词汇对象的平台语言】、硬件第二平台语言【人体的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【人脑的字符/非字符的平台语言】【计算思维的本质】”

基于表 8，填充扩展一个具体的课堂教育案例如表 9所示[[[61]](#endnote-61)]【该案例曾获得优秀教学奖项】（具体实施时也可作一些简化）。该案例设计，相对传统教学设计来说，融入了数字化计算思维，更为复杂了一些，但确实是贯彻《行动纲要》，更有效促进“数字素养与技能”提升的教育教学。当然，具体实施时也可作一些简化。

表 9教育的本质框架案例(宏观→微观)：“教育案例开始、教育案例中途、教育案例结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言【日常词汇对象的平台语言】、软件第一平台语言【专业词汇对象的平台语言】、硬件第二平台语言【人体的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【人脑的字符/非字符的平台语言】【计算思维的本质】” 【本表 9←(领域与工具)→ 表 11】

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. ：表 7“教育计算思维的本质框架”应用成为本表表 9 “教育计算思维的本质框架与案例”，如下工程四环节的视角，本表主要面向的是（1）“基于IDE工具的教育领域案例需求”（2）“基于IDE工具的教育领域案例设计”，即，**本表主要面向的是“需求与设计”环节**】  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 基于IDE工具的教育(领域案例)**工程四环节** | | | | | | | | （1）基于IDE工具的**教育领域案例需求**  (宏观环节)  (工程团队需做事情)  (隐式区分源码、目标码)  (讲课需要哪些内容方法的语言代码) | 接口规约  →→→→  ←←←←  履行接口 | （2）基于IDE工具的**教育领域案例设计**  (中观环节)  (工程团队怎么合作做事情)  (隐式区分源码、目标码)  (怎么合作讲课的语言代码、语言代码整体中的接口的宏观微观迭代) | 接口规约  →→→→  ←←←←  履行接口 | （3）基于IDE工具的**教育领域案例开发排错运行维护**  (微观环节)  (工程团队合作做成事情)  (隐式区分源码、目标码)  (具体实施讲课的语言代码、语言代码整体的宏观微观迭代) | 接口规约  →→→→  ←←←←  履行接口 | （4）基于IDE工具的**教育领域案例部署排错运行维护**  (微观环节)  (工程团队合作所做事情部署给用户)  (隐式区分源码、目标码)  (具体部署讲课的语言代码，以供用户使用) |  1. ：表 7“教育计算思维的本质框架”应用成为本表表 9“教育计算思维的本质框架与案例”，“教育领域案例开始、教育领域案例中途、教育领域案例结束”应该“**时间驱动作为主导、事件驱动作为辅助**”。并且，本案例中“教育领域案例开始的时间、教育领域案例中途的时间、教育领域案例结束的时间”三个过程状态，根据课堂教学具体需求，微观成为“教育领域案例开始的时间(第0分钟)→教育领域案例中途的时间(第2分钟)→教育领域案例中途的时间(第5分钟)→教育领域案例中途的时间(第15分钟)→教育领域案例中途的时间(第30分钟)→教育领域案例中途的时间(第35分钟)→教育领域案例结束的时间(第37分钟~第40分钟)”，一共七个过程状态】 2. ：表 7“教育计算思维的本质框架”应用成为本表表 9 “教育计算思维的本质框架与案例”，因为教育面向互动演示，所以可以如下：**(1)教育服务端强调四个平台语言，省略MVC以便排版(2)教育互动强调MVC，省略四个平台语言以便排版(3)教育客户端强调四个平台语言，省略MVC以便排版**】 3. ：表 7“教育计算思维的本质框架”应用成为本表表 9 “教育计算思维的本质框架与案例”，应该**“人脑的字符/非字符的语言作为主导原型**（初创方、他创方、自创方）**，计算机 CPU 平台的 0/1 序列的语言作为辅助工具**（初创方、他创方、自创方）】 |
| **“教育案例开始的时间(第0分钟）”**：【教育者响应学育者疑惑，激发学育者的学习兴趣】  （注：新课导入）（注：教与学目标！）  （注：本课题方法之一是案例教学法，案例之一“[教育计算思维的本质主线：理论推演、实践案例.pdf](教育计算思维的迭代主线：理论推演、实践案例.pdf)”）   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 四. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第二平台语言（主导）  钉钉群屏幕分享、发起点到。  教育者运用日常词汇对象的平台语言，紧扣当前的数字化计算时代背景，以及国家印发的《提升全民数字素养与技能》等等文件要求，激发学育者“教育软件领域的计算思维”、“教育领域的计算思维”进行比较学习的兴趣。  <http://www.cac.gov.cn/2021-11/05/c_1637708867754305.htm>  三. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第一平台语言（辅助）  二. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第二平台语言（辅助）  一. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第一平台语言（辅助） | 三、教育互动MVC的视图V  （1）视媒【字符/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（2）听媒（在此，选用本种类的视图V作为主导）（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒    二、教育互动MVC的控制C  （1）一对一的推送与接受（2）一对多的推送与接受（在此，选用本种类的控制C的讲演方式作为主导。迭代细化）  一、教育互动MVC的模型M  （5）哲学(智能建构)  （4）人文(情感交流) （在此，选用本层次的模型M作为主导。迭代细化）  （3）科学(规律探究)  （2）技术(信息运用)  （1）实践(数据读写) | 四. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第二平台语言（主导）  接受钉钉群屏幕分享、进行点到。  学育者运用日常词汇对象的平台语言，思考关于“教育领域的计算思维（教育计算思维）”的学习目标。  三. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第一平台语言（辅助）  二. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第二平台语言（辅助）  一. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第一平台语言（辅助） | |
| **“教育案例中途的时间（第2分钟）”**：【教育者响应学育者疑惑，呈现教育计算思维的具体案例，进行讲述】   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **四. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第二平台语言**（辅助）  **三. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第一平台语言**（主导）  教育者响应学育者疑惑，实践实验教育计算思维相关论文案例，结合学科专业语言讲述。  • 俗话说，百闻不如一见。所以采用相关案例进行实践感知教育计算思维。  •• 教育者邀请学育者实践感知教育计算思维相关案例，为实践案例→技术运用→科学规律探究→人文情感交流→哲学智能建构各个层次奠定根基。  **二. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第一平台语言**（辅助） | 三、教育互动MVC的视图V  （1）视媒【字符/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（在此，选用本种类的视图V作为主导。迭代细化）（2）听媒（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒    二、教育互动MVC的控制C  （1）一对一的推送与接受（2）一对多的推送与接受（在此，选用本种类的控制C的实验演示方式作为主导。迭代细化）  一、教育互动MVC的模型M  （5）哲学(智能建构)  （4）人文(情感交流)  （3）科学(规律探究)  （2）技术(信息运用)  （1）实践(数据读写) （在此，选用本层次的模型M作为主导。迭代细化） | **四. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第二平台语言**（辅助）  **三. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第一平台语言**（主导）  学育者运用学科专业语言，思考教育计算思维的实践体验。思考实践案例→技术运用→科学规律探究→人文情感交流→哲学智能建构各个层次的关系。  **二. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第一平台语言**（辅助） | |
| **“教育案例中途的时间（第5分钟）”**：【教育者响应学育者疑惑，探究教育计算思维的本质、科学原理】  （注：教与学难点！）   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **四. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第二平台语言**（辅助）  **三. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第一平台语言**（主导）  教育者响应学育者疑惑，运用学科专业语言，基于案例，探究教育计算思维的科学原理。  • 计算思维是当前数字化计算时代最需求的思维方式之一。计算思维涉及一个完整的体系，需要宏观微观地迭代。  • 教育计算思维是计算思维在教育领域的应用。  **二. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第一平台语言**（辅助） | 三、教育互动MVC的视图V  （1）视媒【字符（在此，选用本种类的视图V作为主导。迭代细化）/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（2）听媒（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒    二、教育互动MVC的控制C  （1）一对一的推送与接受（2）一对多的推送与接受（在此，选用本种类的控制C的讲演方式作为主导，结合一对一接受的答疑。迭代细化）  一、教育互动MVC的模型M  （5）哲学(智能建构)  （4）人文(情感交流)  （3）科学(规律探究) （在此，选用本层次的模型M作为主导。迭代细化）  （2）技术(信息运用)  （1）实践(数据读写) | **四. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第二平台语言**（辅助）  **三. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第一平台语言**（主导）  学育者运用学科专业语言，思考教育计算思维的本质、科学原理。  **二. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第一平台语言**（辅助） | |
| **“教育案例中途的时间（第15分钟）”**：【教育者响应学育者疑惑，讲解教育计算思维在教育教学中的应用】  **（注：教与学重点！）**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **四. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第二平台语言**（辅助）  **三. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第一平台语言**（主导）  教育者响应学育者疑惑，运用学科专业语言，基于教育计算思维原理，讲解教育计算思维在教育教学设计中的应用。  教育计算思维在教育教学设计中的应用，就是将计算思维作为主要科学理论指导，进行教育教学的资源与过程的设计。也是“教育技术AECT94定义”的贯彻，因为教育技术是为了促进学习，对有关资源与过程进行设计，开发，利用，管理和评价的理论与实践。  • 钉钉群提问：“当前教育技术与数字化计算思维的整合现状”  **二. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第一平台语言**（辅助） | 三、教育互动MVC的视图V  （1）视媒【字符/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（在此，选用本种类的视图V作为主导。迭代细化）（2）听媒（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒  二、教育互动MVC的控制C  （1）一对一的推送与接受（2）一对多的推送与接受（在此，选用本种类的控制C的讲演方式作为主导，结合一对一接受的答疑。迭代细化）  一、教育互动MVC的模型M  （5）哲学(智能建构)  （4）人文(情感交流)  （3）科学(规律探究)  （2）技术(信息运用) （在此，选用本层次的模型M作为主导。迭代细化）  （1）实践(数据读写) | **四. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第二平台语言**（辅助）  **三. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第一平台语言**（主导）  学育者运用学科专业语言，思考如何在教育计算思维原理指导下，实现教育教学设计。  •钉钉群回答提问：“当前教育技术与数字化计算思维的整合现状”（预计回答会偏宏观）。  **二. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第一平台语言**（辅助） | |
| **“教育案例中途的时间（第30分钟）”**：【教育者响应学育者疑惑，视频故事讲述“教育计算思维的自然与人文的统一”】   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **四. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第二平台语言**（主导）  教育者响应学育者疑惑，运用日常生活语言，基于案例，叙述故事，寓意教育计算思维的自然与人文的统一观。  业界一般认为 2006 年 Wing J. M.正式提出了“计算思维”、提出了“计算思维的 6 个判定标准”：1.是概念化，不是程序化；2.是根本的技能，不是机械的技能；3.是人的思维，不是计算机的思维；4.是数学和工程思维的互补与融合，不是纯数学；5.是思想，不是人造物；6.是面向所有的人面向所有的领域，不是仅面向计算机仅面向定量的领域。<https://baike.baidu.com/item/%E5%91%A8%E4%BB%A5%E7%9C%9F/3287809?fr=aladdin>  **三. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第一平台语言**（辅助）  **二. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第一平台语言**（辅助） | 三、教育互动MVC的视图V  （1）视媒【字符/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（2）听媒（在此，选用本种类的视图V作为主导。迭代细化）（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒    二、教育互动MVC的控制C  （1）一对一的推送与接受（2）一对多的推送与接受（在此，选用本种类的控制C的故事寓意方式作为主导。迭代细化）  一、教育互动MVC的模型M  （5）哲学(智能建构)  （4）人文(情感交流) （在此，选用本层次的模型M作为主导。迭代细化）  （3）科学(规律探究)  （2）技术(信息运用)  （1）实践(数据读写) | **四. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第二平台语言**（主导）  学育者运用日常生活语言，思考教育计算思维的自然与人文的统一观。  **三. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第一平台语言**（辅助）  **二. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第一平台语言**（辅助） | |
| **“教育案例中途的时间（第35分钟）”**：【教育者响应学育者需求，引导学育者自主思辨教育计算思维的优缺点】   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **四. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第二平台语言**（主导）  教育者响应学育者需求，运用日常生活语言，基于教育计算思维的案例，引导学育者自主思辨教育计算思维的优缺点（限于教育场景，智能建构不作要求）：  辩证哲学认为，事物没有绝对，只有相对。教育计算思维的优缺点亦是如此。例如，教育计算思维追求人脑与计算机CPU的隐喻，但是计算机CPU毕竟是非生命性物质，还有许多有待进一步验证。  **三. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第一平台语言**（辅助）  **二. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第一平台语言**（辅助） | 三、教育互动MVC的视图V  （1）视媒【字符/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（2）听媒（在此，选用本种类的视图V作为主导。迭代细化））（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒    二、教育互动MVC的控制C  （1）一对一的推送与接受（2）一对多的推送与接受（在此，选用本种类的控制C的问题引导思辨方式作为主导，一对一接受的答疑作为辅助。迭代细化）  一、教育互动MVC的模型M  （5）哲学(智能建构) （在此，选用本层次的模型M作为主导。迭代细化）  （4）人文(情感交流)  （3）科学(规律探究)  （2）技术(信息运用)  （1）实践(数据读写) | **四. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第二平台语言**（主导）  学育者运用日常生活语言，辩证思辨教育计算思维的优缺点。自主思辨、自主学习、自主建构。  **三. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第一平台语言**（辅助）  **二. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第一平台语言**（辅助） | |
| **“教育案例结束的时间（第37分钟-第40分钟）”**：【教育者响应学育者期望，进行课堂测验、布置课后作业。为后续教育决策奠定数据基础】  （注：教与学效果反馈、教与学后续决策支持）   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **四. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第二平台语言**（辅助）  **三. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的软件第一平台语言**（主导）  • 教育者响应学育者期望，运用学科专业语言，进行课堂测验、布置课后作业（小结、反思、评价自己关于教育计算思维的实践数据读写、技术信息分析、科学规律探究、人文情感交流、哲学智能建构五层次的教育效果。为后续教育决策奠定数据基础）。  • 钉钉群提问  • 钉钉群布置作业。  • 教育者结束本次教学（准备下一轮教育迭代）。  **二. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育服务端MVC的实现可以选用的）教育者服务端的硬件第一平台语言**（辅助） | 三、教育互动MVC的视图V  （1）视媒【字符/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（在此，选用本种类的视图V作为主导。迭代细化）（2）听媒（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒    二、教育互动MVC的控制C  （1）一对一的推送与接受（2）一对多的推送与接受（在此，选用本种类的控制C的答疑方式作为主导，结合一对多推送的讲解作为辅助。迭代细化）  一、教育互动MVC的模型M  （5）哲学(智能建构)  （4）人文(情感交流)  （3）科学(规律探究)  （2）技术(信息运用)  （1）实践(数据读写) （在此，选用本层次的模型M作为主导。迭代细化） | **四. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第二平台语言**（辅助）  **三. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的软件第一平台语言**（主导）  • 学育者期望进行课堂测验、认领课后作业（小结、反思、评价自己关于教育计算思维的实践数据读写、技术信息分析、科学规律探究、人文情感交流、哲学智能建构五层次的学习效果。为后续学育决策奠定数据基础）。  • 钉钉群回答提问。  •查看钉钉群作业。  • 学育者结束本次学习（准备下一轮学育迭代）。  **二. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第二平台语言**（辅助）  **一. （用来解决需求问题的教育客户端MVC的实现可以选用的）学育者客户端的硬件第一平台语言**（辅助） | |

# 研究结果的应用案例之二：应用于教育软件的案例

表 7所示“教育计算思维的本质框架”，需要应用成为教育(计算机)软件框架。表 7应用到教育软件时，应该“计算机CPU平台的0/1的语言”作为主导，“人脑平台的字符/非字符的语言”作为原型。为此，表 7可以变换成为表 10所示（当前教育软件主要是基于HTTP互动协议的WebMVC软件，也可称为WebMVC变换而来的WebAPI软件，所以在此面向此类教育软件[[[62]](#endnote-62)]）。

此外，因为只要一个一个0/1地控制电路，就可能实现一切计算机软件，但这样费时费力、不明智的，所以，当前一切软件的实际实现都是“源语言代码的软件→(相应IDE硬件软件进行编译)→目标语言代码的软件”，所以，表 10主要关注源语言代码的软件，而非目标语言代码的软件。

表 10 教育软件的本质框架(宏观→微观)：“教育软件开始、教育软件中途、教育软件结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言【托管对象平台语言】、软件第一平台语言【操作系统对象平台语言】、硬件第二平台语言【输入输出硬件的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【CPU硬件的0/1平台语言】【计算思维的本质】”

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **“教育软件开始”**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | |  | | --- | | **三.“用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的视图V”**（一平台的五种类）  【视图V的实现可以选用软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言。本研究主要选用软件第二平台语言的C#这一通用源语言，同时，结合非通用源语言是明智的（例如，下述的HTML这一面向字符的非通用源语言+面向非字符的图像/视频/2D/3D/波形音频/MIDI器乐的非通用源语言）】  （1）视媒  例如：  •字符(HTML、Word、WPS、PDF、MHTML、CSV等等非通用源语言)  •非字符的图像(JPG、PNG、GIF、BMP、TIFF、ico等等非通用源语言)  •非字符的视频(MP4、MPEG等等非通用源语言)  •非字符的2D(SVG、XAML、PPT、Flash、MathML、GML等等非通用源语言)  •非字符的3D(VRML、X3D、Unity3D等等非通用源语言)。  （2）听媒  例如：  •波形音频(MP3、Wav等等非通用源语言)。  •MIDI器乐(MIDI、MusicXML等等非通用源语言)  （3）触媒  •教育软件领域目前实现触媒，主要是隐喻视媒的鼠标键击，尚难以实现其他。  （4）嗅媒  •教育软件领域目前尚难以实现嗅媒。    （5）味媒  •教育软件领域目前尚难以实现味媒。 | | 【注：“互动MVC”在此省略，以便排版！】 | |  | | --- | | **二.“用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的控制C”** (一平台的二种类）  【控制C的实现可以选用软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言。本研究主要选用软件第二平台语言的C#这一通用源语言】  (1)一对一的推送与接受 (2)一对多的推送与接受  •例如，教育客户端Web浏览器宿主的HTML非通用源语言软件请求数据、教育服务端Web服务器宿主的C#这一层次的通用语言软件接受数据。 | | **一.“** **用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的模型M”** (五平台)  【模型M的实现可以选用软件第二平台语言、软件第一平台语言、硬件第二平台语言、硬件第一平台语言。本研究主要选用软件第二平台语言的C#这一通用源语言，同时，结合非通用源语言是明智的（例如，下述的SQL这一线性数据源语言+Char/String/CSV这些线性数据源语言+XML/JSON这些树型数据源语言+RDF这些网状数据源语言）】 | | （5）**哲学**(智能建构)  •例如，基于实践数据读写的原始数据，不断自主辩证思辨数据读写、优化数据读写、机器学习ML，从而，不断学习优化/人工智能AI地辅助人。    （4）**人文**(情感交流)  •例如，基于实践数据读写的原始数据， 字符数据挖掘CDM/统计推断字符数据中的人性共鸣、人文意义、社会意义，从而，人性共鸣地辅助人。    （3）**科学**(规律探究)  •例如，基于实践数据读写的原始数据， 数据挖掘DM/统计推断预测/创新发现规律，从而，提前预判规律地辅助人。    （2）**技术**(信息运用)  •例如，基于实践数据读写的原始数据，联机分析处理OLAP/统计分析数据意义（信息），从而，运用现有规律去解决实际问题地辅助人。  （1）**实践**(数据读写)  •例如，反复经验方式地实践数据读写、数据采集、联机事务处理OLTP/数据读增改删、数据录入数据库/集成进入数据仓库，从而，奠定原始数据根基，以便辅助人。 | | | 四.（用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的视图V的实现可以选用的）客户端的软件第二平台源语言代码文件    例如，（用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的视图V的实现可以选用的）托管对象平台语言：ASP.Net BlazorWASM托管对象平台的C#通用语言代码文件（C#也可戏称为C++++，从而体现C++++、C++、C、C--四个层次通用语言的统一性）[[[63]](#endnote-63)]【**本文选用C#这一层次通用语言**】 | 四.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的软件第二平台源语言代码信号   |  | | --- | | 例如， **HTTP**等等协议语言【**本文选用这一层次协议语言**】。 | | 四.（用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的控制C模型M的实现可以选用的）服务端的软件第二平台源语言代码文件  例如，（用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的控制C模型M的实现可以选用的）托管对象平台语言：ASP.Net WebAPI托管对象平台的C#通用语言代码文件（C#也可戏称为C++++，从而体现C++++、C++、C、C--四个层次通用语言的统一性）[[[64]](#endnote-64)]【**本文选用C#这一层次通用语言**】 | | 三.（用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的视图V的实现可以选用的）客户端的软件第一平台源语言代码文件   |  | | --- | | 例如，（用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的视图V的实现可以选用的）操作系统对象平台语言：面向桌面的Windows、面向桌面的Unix、面向手机的安卓的C++通用语言代码文件[[[65]](#endnote-65)]【本文不选用C++这一层次通用语言】 | | 三.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的软件第一平台源语言代码信号   |  | | --- | | 例如， TCP协议语言【本文不选用这一层次协议语言】 | | 三.（用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的控制C模型M的实现可以选用的）服务端的软件第一平台源语言代码文件   |  | | --- | | 例如，（用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的控制C模型M的实现可以选用的）操作系统对象平台语言：面向Azure云、阿里云、华为云、百度云的C++通用语言代码文件【本文不选用C++这一层次通用语言】 | | | 二. （用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的视图V的实现可以选用的）客户端的硬件第二平台源语言代码信号 [[[66]](#endnote-66)]【注：硬盘U盘等等外存、控制台显卡、声卡、键盘鼠标、RFID等等物联网IoT传感器、USB等等接口的0/1电路】   |  | | --- | | 例如：（用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的视图V的实现可以选用的）面向各种输入输出硬件的C通用语言代码文件【本文不选用C这一层次通用语言】 | | 二.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的硬件第二平台源语言代码信号  例如，(路由器硬件)IP协议语言【本文不选用这一层次协议语言】 | 二. （用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的控制C模型M的实现可以选用的）服务端的硬件第二平台源语言代码信号【注：硬盘U盘等等外存、控制台显卡、声卡、键盘鼠标、RFID等等物联网IoT传感器、USB等等接口的0/1电路】   |  | | --- | | 例如：（用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的控制C模型M的实现可以选用的）面向各种输入输出硬件的C通用语言代码文件【本文不选用C这一层次通用语言】 | | | 一. （用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的视图V的实现可以选用的）客户端的硬件第一平台语言代码信号【计算思维的本质】【注：CPU是寄存器、运算部件、控制部件、多级缓存封装成为的一块最核心的整体的0/1二进制电路芯片平台】   |  | | --- | | 例如：（用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的视图V的实现可以选用的）面向CPU的ASM汇编通用语言代码文件（ASM也可戏称为C--，从而体现C++++、C++、C、C--四个层次通用语言的统一性）[[[67]](#endnote-67)]【本文不选用ASM这一层次通用语言】 | | 一.**（用来解决需求问题的互动MVC的实现可以选用的）**互动的硬件第一平台语言代码信号【计算思维的本质】  【例如，客户端、服务端的局域网卡的IEEE 802系列协议语言[[[68]](#endnote-68)]【本文不选用这一层次协议语言】 | 一.（用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的控制C模型M的实现可以选用的）服务端的硬件第一平台语言代码信号【计算思维的本质】【注：CPU是寄存器、运算部件、控制部件、多级缓存封装成为的一块最核心的整体的0/1二进制电路芯片平台】   |  | | --- | | 例如：（用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的控制C模型M的实现可以选用的）面向CPU的ASM汇编通用语言代码文件（ASM也可戏称为C--，从而体现C++++、C++、C、C--四个层次通用语言的统一性）【本文不选用ASM这一层次通用语言】 | | |
| **“教育软件中途”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |
| **“教育软件结束”**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | [注：同上。省略以免重复排版…] | |

基于表 10，填充扩展一个具体的教育软件案例如表 11所示【该案例曾获得全国性教育软件大赛奖项，并已开源发布于Github网站[[[69]](#endnote-69)]】（具体实施时需要作一些细化）。该软件案例，即使可能不是功能强大、性能优良的软件，但确实是贯彻《行动纲要》，更有效促进“数字素养与技能”提升的教育软件设计思路。当然，具体开发时也可迭代增强功能。

表 11教育软件的本质框架案例(宏观→微观)：“教育软件案例开始、教育软件案例中途、教育软件案例结束”中的用来解决需求问题的“客户端MVC、互动MVC、服务端MVC”的实现可以选用的现有的“软件第二平台语言【托管对象平台语言】、软件第一平台语言【操作系统对象平台语言】、硬件第二平台语言【输入输出硬件的数据读写的平台语言】、硬件第一平台语言【CPU硬件的0/1平台语言】【计算思维的本质】”【表 9←(领域与工具)→本表 11】

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. ：表 7“教育计算思维的本质框架”应用成为本表表 11 “教育软件计算思维的本质框架与案例”，如下工程四环节的视角，本表主要面向的是（1）基于IDE工具的教育软件案例需求”，即，**本表主要面向的是“需求”环节**】  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 基于IDE工具的**工程四环节** | | | | | | | | （1）基于IDE工具的**教育软件案例需求**  (宏观环节)  (工程团队需做事情)  (显式区分源码、目标码)  (需撰写哪些源语言代码从而用作领域工具) | 接口规约  →→→→  ←←←←  履行接口 | **（2）**基于IDE工具的**教育软件案例设计**  (中观环节)  (工程团队怎么合作做事情)  (显式区分源码、目标码)  (怎么撰写源语言代码、源码整体中的接口的宏观微观迭代) | 接口规约  →→→→  ←←←←  履行接口 | **（3）**基于IDE工具的**教育软件案例开发排错运行维护**  (微观环节)  (工程团队合作做成事情)  (显式区分源码、目标码)  (具体实施撰写源语言代码、源码整体的宏观微观迭代) | 接口规约  →→→→  ←←←←  履行接口 | **（4）**基于IDE工具的**教育软件案例部署排错运行维护**  (微观环节)  (工程团队合作所做事情部署给用户)  (显式区分源码、目标码)  (具体部署目标语言代码，以供用户使用) |  1. ：表 7“教育计算思维的本质框架”应用成为本表表 11 “教育软件计算思维的本质框架与案例”，“教育软件案例开始、教育软件案例中途、教育软件案例结束”应该**“事件驱动作为主导、时间驱动作为辅助”**。并且，本案例中“教育软件案例开始的事件、教育软件案例中途的事件、教育软件案例结束的事件”三个过程状态，根据教育软件案例具体需求，微观成为“教育软件案例开始的事件(登录操作的键盘鼠标事件)、教育软件案例中途的事件(教育资源目录导航的键盘鼠标事件)、……、教育软件案例结束的事件(登出操作的键盘鼠标事件)”，包含多个过程状态】 2. ：表 7“教育计算思维的本质框架”应用成为本表表 11 “教育软件计算思维的本质框架与案例”，因为当前教育软件主要是WebAPI形式的教育软件，所以：**(1)客户端MVC只需强调“视图V”(2)互动MVC可以省略以便排版(3)服务端MVC只需强调“控制C”“模型M”**】 3. ：表 7“教育计算思维的本质框架”应用成为本表表 11 “教育软件计算思维的本质框架与案例”，应该 “**计算机 CPU 的 0/1的语言作为主导工具**（初创方、他创方、自创方）**、人脑的字符/非字符的语言作为辅助原型**（初创方、他创方、自创方）”】  * 本案例中，“客户端OS平台Web浏览器宿主的视图V”选用“软件第二平台源语言”即“托管对象平台语言”即“ASP.Net BlazorWASM托管对象平台的C#源语言”（“软件第一平台源语言”、“硬件第二平台源语言”、“硬件件第一平台源语言”只需理解使用无需具体开发）。**具体代码量大，本表中省略以便排版，可查看开源在Github网站中的具体源代码的客户端部分**。 * 本案例中，“服务端OS平台Web服务器宿主的控制C模型M”选用“软件第二平台源语言”即“托管对象平台语言”即“ASP.Net WebAPI托管对象平台的C#源语言”（“软件第一平台源语言”、“硬件第二平台源语言”、“硬件件第一平台源语言”只需理解使用无需具体开发）。**具体代码量大，本表中省略以便排版，可查看开源在Github网站中的具体源代码的服务端部分**。  1. ：本案例中，“互动的视图V控制C模型M”选用“软件第二平台源语言”即“应用层的协议语言”即“HTTP协议语言”（“软件第一平台源语言”、“硬件第二平台源语言”、“硬件件第一平台源语言”只需理解使用无需具体开发）。**具体代码量大，本表中省略以便排版，可查看开源在Github网站中的具体源代码的互动相关部分（即，客户端部分的互动相关源码、服务端部分的互动相关源码）。** |
| **“教育软件案例开始的事件”**：【例如，登录操作的键盘鼠标事件。即，“用户”使用“客户端Web浏览器宿主MVC的”的视图V，请求登录“服务端Web服务器的”控制C、模型M，隐喻“教育者”或“学育者”或“软件管理员”（下述隐喻“教育者”为例）】   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 三、“用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的”视图V  （1）视媒【字符（在此，选用本种类的视图V作为主导。宏观微观细化）/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（2）听媒（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒  C:\Users\1\AppData\Local\Temp\1643270816(1).jpg | 【注：“互动MVC”同步“客户端MVC的视图V”和“服务端MVC的模型M控制C”，所以在此省略，以便排版！】 | 二、“用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的”控制C  （1）一对一的推送与接受（在此，选用本种类的控制C作为主导。宏观微观细化）（2）一对多的推送与接受  一、“用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的”模型M  （5）哲学(智能建构)  （4）人文(情感交流)  （3）科学(规律探究)  （2）技术(信息运用)  （1）实践(数据读写)（在此，选用本层次的模型M作为主导。宏观微观细化） | |
| **“教育软件案例中途的事件之一”**：【例如，教育资源目录导航、教育资源上传、学育者登录后浏览学习自测的键盘鼠标事件。即，“教育者登录”使用“客户端Web浏览器宿主的”视图V，上传事先编辑好的.docx、.pptx、.mp4三种主要教育教学媒体，成为目录条目链接的“Web服务器宿主”的模型M，以供学育者登录后浏览学习自测】   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 三、“用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的”视图V  （1）视媒【字符（在此，选用本种类的视图V作为主导。宏观微观细化）/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（2）听媒（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒  C:\Users\1\AppData\Local\Temp\1643298649(1).jpg | 【注：“互动MVC”同步“客户端MVC的视图V”和“服务端MVC的模型M控制C”，所以在此省略，以便排版！】 | 二、“用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的”控制C  （1）一对一的推送与接受（在此，选用本种类的控制C作为主导。宏观微观细化）（2）一对多的推送与接受  一、“用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的”模型M  （5）哲学(智能建构)  （4）人文(情感交流)  （3）科学(规律探究)  （2）技术(信息运用)  （1）实践(数据读写)（在此，选用本平台模型M作为主导。宏观微观细化） | |
| **“教育软件案例中途的事件之一”**：【例如，教育者教育数据读写、教育信息运用、教育规律探究、教育人文沟通、教育智能建构的键盘鼠标事件。即，“教育者登录”使用“客户端Web浏览器宿主的”视图V，互动“Web服务器宿主的”控制C、模型M，统计分析评价学育者的学育效果，以便决策自己的后续教育策略。涉及“实践(数据读写)↔技术(信息运用)↔科学(规律探究)↔人文(情感交流)↔哲学(智能建构)”五层次】【**本部分使用到SQL SERVER数据服务工具**】   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 三、“用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的”视图V  （1）视媒【字符/图像/视频/2D（在此，选用本种类的视图V作为主导。宏观微观细化）/3D】（2）听媒（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒  如下是拟对应“控制C、模型M”的“视图V”五层次：  [5] 哲学(智能建构)的视图V  教育领域的人工智能，或，机器学习的一个视图V案例拟如下（人工智能实现一定的数据读写，例如，机器自主学习思辨优化试卷分数扫描识别、试卷批注扫描识别、作业批注扫描识别的视图V）：  C:\Users\1\AppData\Local\Temp\WeChat Files\94ed7abeea7e50e67701760335952ae.png  [4] 人文(情感交流) 的视图V  教育领域的人文情感交流，或，人文情感挖掘的一个视图V案例拟如下（决策树分类算法预测不同生源地的男性、女性学习者的选课倾向）：    [3] 科学(规律探究) 的视图V  教育领域的科学规律探究，或，数据挖掘预测的一个视图V案例拟如下（两届学习者英语成绩随时间变化的函数曲线，回归分类算法推断统计分析、预测将来成绩）：    [2] 技术(信息运用) 的视图V  教育领域的技术信息运用，或，数据多维分析的一个视图V案例拟如下（学习者所选课程分数、学期、班级、性别、生源地等等多个参数维度的描述统计分析）：    [1] 实践(数据读写) 的视图V  教育领域的实践(数据读写)，或，OLTP数据采集入库的一个视图V案例拟如下（学习者所选课程分数、学期、班级、性别、生源地等等数据采集、数据录入数据库、数据集成进入数据仓库）：   |  | | --- | | ↑    基于.Net托管平台C#语言自开发（**在线测试等等模块获得学习者成绩等等原始数据）。** | | 【注：“互动MVC”同步“客户端MVC的视图V”和“服务端MVC的模型M控制C”，所以在此省略，以便排版！】 | 二、“用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的”控制C  （1）一对一的推送与接受（在此，选用本种类的控制C作为主导。宏观微观细化）（2）一对多的推送与接受  一、“用来解决需求问题的服务端的Web服务器宿主的”模型M  [5] 哲学(智能建构)  例如，教育数据机器学习模型/教育数据人工智能模型。例如，调用现有的机器学习算法，人工智能实现一定的数据读写，例如，机器自主学习思辨优化试卷分数扫描识别、试卷批注扫描识别、作业批注扫描识别。  上述初始功能中已经可以正确识别通常的手写字迹，如果遇到计算机不能正确识别的手写字迹，我们人只需将该次的字迹的正确结果输入给计算机自主学习一次（计算机的相关“数据”和“读写”都可能因此自主学习更新），后续遇到类似手写字迹，计算机因为经过自主学习积累优化，从而可以更加准确地识别（聚类/分类）。  [4] 人文(情感交流)  例如，(偏定性的)教育人文数据挖掘结构。例如，调用现有的决策树分类算法预测不同生源地的男性、女性学习者的选课倾向（预测结果不一定绝对准确）。  [3] 科学(规律探究)  例如，(偏定量的)教育数据挖掘结构。例如，调用现有的合适的聚类算法/分类算法，预测两届学习者英语成绩随时间变化的函数曲线（预测结果不一定绝对准确）。  [2] 技术(信息运用)  例如，教育多维分析数据集。例如，调用现有的多维数据分析算法，进行学习者所选课程分数、学期、班级、性别、生源地等等多个参数维度的描述统计分析（描述结果是确定的）。  [1] 实践(数据读写)  例如，OLTP数据库。教育数据采集、教育数据入库、教育数据读增改删。OLAP数据仓库。教育数据集成进入数据仓库。例如，学习者所选课程分数、学期、班级、性别、生源地等等数据采集、数据入库。一切数据的原始数据。 | |  | | | |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **“教育软件案例结束的事件”**：【例如，登出操作的键盘鼠标事件。即，“教育者登录”使用“客户端Web浏览器宿主的”视图V，互动“Web服务器宿主的”控制C、模型M，请求登出，退出隐喻“教育者”】 | | | | 三、“用来解决需求问题的客户端Web浏览器宿主的”视图V  （1）视媒【字符/非字符的图像/非字符的视频/非字符的2D/非字符的3D】（在此，选用本种类的视图V作为主导。宏观微观细化）（2）听媒（3）触媒（4）嗅媒（5）味媒 | 【注：“互动MVC”同步“客户端MVC的视图V”和“服务端MVC的模型M控制C”，所以在此省略，以便排版！】 | 二、“用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的”控制C  （1）一对一的推送与接受（在此，选用本种类的控制C作为主导。宏观微观细化）（2）一对多的推送与接受  一、“用来解决需求问题的服务端Web服务器宿主的”模型M  （5）哲学(智能建构)  （4）人文(情感交流)  （3）科学(规律探究)  （2）技术(信息运用)  （1）实践(数据读写)（在此，选用本平台模型M作为主导。宏观微观细化） | |

# 研究小结与展望

文章贯彻《提升全民数字素养与技能行动纲要》于教育领域，构建了“教育计算思维的本质主线”，尤其是构建了表 7所示的“教育计算思维的本质框架”，并且：

* 表 7所示“教育计算思维的本质框架”，应用成为表 8所示教育计算思维视角的“教育的本质框架(宏观→微观)”，进行了表 9所示的教育实践案例。
* 表 7所示“教育计算思维的本质框架”，应用成为表 10所示教育计算思维视角的“教育软件的本质框架(宏观→微观)”，进行了表 11所示的教育软件实践案例。

研究表明，“教育计算思维的本质主线”可与现有教育思维互为补充，提升教育思维的时代性、数字化、计算性，提升全民数字素养与技能。也是坚持系统观念，守正创新地进行教育研究，期望促进当前数字化计算时代的教育理论与实践的体系化发展。

后续研究展望如下：

* 基于表 8所示教育计算思维视角的“教育的本质框架(宏观→微观)”，进一步开发教育案例库、集成网络教育资源库，将在后续迭代深入。
* 基于表 10所示教育计算思维视角的“教育软件的本质框架(宏观→微观)”，进一步开发教育软件模块、集成教育软件平台，将在后续迭代深入。

# 基金项目

# 参考文献

1. [] 崔爽,刘艳. 不断做强做优做大我国数字经济——习近平总书记在主持中央政治局第三十四次集体学习时的重要讲话引发专家热议.[N]. 科技日报,2021-10-20(001).DOI: <https://doi.org/10.28502/n.cnki.nkjrb.2021.005684> [↑](#endnote-ref-1)
2. [] 中央网络安全和信息化委员会《提升全民数字素养与技能行动纲要》[EB/OL].[2021.11.05]. <http://www.cac.gov.cn/2021-11/05/c_1637708867754305.htm> [↑](#endnote-ref-2)
3. [] 教育部. 2021年度基础教育信息技术与教育教学融合示范案例公布[EB/OL].[2022-02-23]. <http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202202/t20220223_601849.html> [↑](#endnote-ref-3)
4. [] 中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[EB/OL].[2022-10-16]. <http://www.gov.cn/xinwen/2022-10/25/content_5721685.htm> [↑](#endnote-ref-4)
5. [] 教育部. 关于政协十三届全国委员会第三次会议第3172号（教育类297号）提案答复的函[EB/OL].[2020.11.6].

   <http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/xxgk_jyta/jyta_jiaocaiju/202012/t20201209_504364.html> [↑](#endnote-ref-5)
6. [] 教育部. 世界大变局中的未来教育创新[EB/OL].[2020.12.8].

   <http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_zt/moe_357/jyzt_2020n/2020_zt25/zhuanjia/202012/t20201209_504326.html> [↑](#endnote-ref-6)
7. [] 王湘蓉,吕虹. 教育实质上就是在建构人的脑——封面人物·韦钰[J].教育家,2017(40):38-41+3. [↑](#endnote-ref-7)
8. [] 王湘蓉,吕虹. 教育实质上就是在建构人的脑——封面人物·韦钰[J].教育家,2017(40):38-41+3. [↑](#endnote-ref-8)
9. [] Wing, J. M. Computational thinking [J]. Communications of the ACM. 2006(3):33-35. [↑](#endnote-ref-9)
10. [] Wing, J. M. Computational thinking and thinking about computing [J]. Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences,2008,366:3717-3725. [↑](#endnote-ref-10)
11. []CSTA. K-12 Computer Science Standards, Revised 2011. <https://www.csteachers.org/Page/standards> ; <https://jbhuang99.github.io/WebEdu_LocalVersion_YuQin_DotNetCore2.1/wwwroot/CSTA_K-12_CSS.pdf> [↑](#endnote-ref-11)
12. [] IEEE Computer Society.Computer Science Curriculum 2008:An Interim Revision of CS 2001[DB/OL].https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/computerscience2008.pdf[2008-12][2019-03-04].1-108. [↑](#endnote-ref-12)
13. [] BCS.The Science of Thinking:Europe's next policy chalenge.[EB/OL].https://sciencebusiness.net/form/reports/confirmation?token=KMDp0-avnoV2QoCzP1U2c5jDChuBCqDUoM1ie0Q9cRI.[2008].[2019-03-01].7-31. [↑](#endnote-ref-13)
14. [] Verno A,Brian F,Frances P.Trees.CSTA national standards and their impact on the future of K-12 computer education[J].Proceedings of the 2011 conference on Information technology education, West Point New York USA ,October 20,2011(10/20/2011):99-100. [↑](#endnote-ref-14)
15. [] Wing,J.M.Towards a theory of trust in networks of humans and computers[J]. Proceedings of the 19th international conference on Security Protocols,2011:223-242. [↑](#endnote-ref-15)
16. [] Wing,J.M.Progress in computational thinking,and expanding the HPC community[J].Communications of the ACM,2016(7):10-11. [↑](#endnote-ref-16)
17. [] 朱亚宗.论计算思维——计算思维的科学定位、基本原理及创新路径[J].计算机科学.2009,(4):53-55. [↑](#endnote-ref-17)
18. [] 董荣胜,古天龙.计算思维与计算机方法论[J].计算机科学.2009,(1):1-4. [↑](#endnote-ref-18)
19. [] 牟琴,谭良,吴长城.基于计算思维的网络自主学习模式的研究[J].电化教育研究.2011,(5):53-60. [↑](#endnote-ref-19)
20. [] 王飞跃.面向计算社会的计算素质培养:计算思维与计算文化[J].工业和信息化教育.2013,(6):4-8. [↑](#endnote-ref-20)
21. [] 李廉.关于计算思维的特质性[J].中国大学教学.2014,(11):7-14. [↑](#endnote-ref-21)
22. [] 王荣良.计算思维教育[M].北京:上海科技教育出版社,2014.9-20. [↑](#endnote-ref-22)
23. [] 李廉.方法论视野下的计算思维[J].中国大学教学.2016,(7):16-21. [↑](#endnote-ref-23)
24. [] 唐培和,秦福利,唐新来.论计算思维及其教育[M].北京:科学技术文献出版社,2018.3-195. [↑](#endnote-ref-24)
25. [] 牟琴,谭良.基于计算思维的探究教学模式研究[J].中国远程教育,2010(11):40-45. [↑](#endnote-ref-25)
26. [] 周佳伟,王祖浩.科学教育中的计算思维:理论框架与课程设计[J].中国电化教育,2018(11):72-78. [↑](#endnote-ref-26)
27. [] 黄景碧.信息视野的教育原理探新——兼论学习原理[J].开放教育研究.2010,(4):42-51. [↑](#endnote-ref-27)
28. [] 黄加文,黄景碧.人力资源E-Learning原理与工程:信息互动系统的视角[J].现代远程教育研究.2013,(4):88-94. [↑](#endnote-ref-28)
29. [] 克拉斯沃尔,布卢姆.教育目标分类学.施良方 等译.上海:华东师范大学出版社.1989. [↑](#endnote-ref-29)
30. [] 黄景碧, 黄小兰, 童波, 胡星辉. 教育计算思维的主线：理论推演、实践案例[J]. 教育进展, 2022, 12(11): 4987-5012. <https://doi.org/10.12677/AE.2022.1211760>，<https://pdf.hanspub.org/AE20221100000_22270299.pdf> [↑](#endnote-ref-30)
31. [] 黄景碧. 教育计算思维的本质主线：理论推演、实践案例[EB/OL].[2022.12.05]. <https://jbhuang99.github.io/WebEdu_LocalVersion_YuQin_DotNetCore2.1/wwwroot/PrincipalLineofEducationalComputingThinking.docx> [↑](#endnote-ref-31)
32. [] 融合计算思维的课程思政框架与案例——《提升全民数字素养与技能行动纲要》的贯彻与思考[EB/OL].[2022.12.05]. <https://jbhuang99.github.io/WebEdu_LocalVersion_YuQin_DotNetCore2.1/wwwroot/CurriculumPolitical-IdeologicalEducationFrameworkandCasesIintegratingComputationalThinking.pdf> [↑](#endnote-ref-32)
33. [] 融合计算思维的人力资源培训框架与案例——《提升全民数字素养与技能行动纲要》的贯彻与思考[EB/OL].[2022.12.05]. [https://jbhuang99.github.io/WebEdu\_LocalVersion\_YuQin\_DotNetCore2.1/wwwroot/HRTrainningFrameworkandCasesIintegratingComputationalThinking.pdf](https://jbhuang99.github.io/WebEdu_LocalVersion_YuQin_DotNetCore2.1/wwwroot/CurriculumPolitical-IdeologicalEducationFrameworkandCasesIintegratingComputationalThinking.pdf). [↑](#endnote-ref-33)
34. [] C++++/C++/C/C--所想到的平台语言层次 [↑](#endnote-ref-34)
35. [] 黄小兰,叶长盛,刘剑宇,黄景碧等.基于计算思维的地理学研究生创新能力评价框架[J].东华理工大学学报(社会科学版)202140(6):632-638.. [↑](#endnote-ref-35)
36. [] NSF. Research on Emerging Technologies for Teaching and Learning (RETTL) [EB/OL].[2020.6.12]. <https://www.nsf.gov/pubs/2020/nsf20612/nsf20612.htm> [↑](#endnote-ref-36)
37. [] 张治.计算教育学驱动新常态下的教育变革[J].江苏教育,2020(90):24. [↑](#endnote-ref-37)
38. [] 许新华.计算教育学——一门新兴的交叉融合新学科[J].湖北师范大学学报(哲学社会科学版),2019,39(05):101-106. [↑](#endnote-ref-38)
39. [] 谭维智.计算社会科学时代需要什么教育学——兼与《计算教育学：内涵与进路》作者商榷[J].教育研究,2020,41(11):46-60. [↑](#endnote-ref-39)
40. [] 王晶莹,杨伊,宋倩茹,郑永和.计算教育学：是什么、做什么及怎么做[J].现代远程教育研究,2020,32(04):27-35+56. [↑](#endnote-ref-40)
41. [] NSF. Research on Emerging Technologies for Teaching and Learning (RETTL) [EB/OL].[2020.6.12]. <https://www.nsf.gov/pubs/2020/nsf20612/nsf20612.htm> [↑](#endnote-ref-41)
42. [] 王湘蓉,吕虹. 教育实质上就是在建构人的脑——封面人物·韦钰[J].教育家,2017(40):38-41+3. [↑](#endnote-ref-42)
43. [] 中共中央国务院关于进一步加强和改进大学生思想政治教育的意见[Z] 2004. [↑](#endnote-ref-43)
44. [] 钱学森.基础科学研究应该接受马克思主义哲学的指导[J].哲学研究. 1989(10): 3-8. [↑](#endnote-ref-44)
45. [] MVC[DB/OL] https://baike.baidu.com/item/MVC框架?fromtitle=mvc&fromid=85990 [↑](#endnote-ref-45)
46. [] 黄景碧, 温善毅. 软件原理与工程——ASP.NET MVC案例教程[M].清华大学出版社,2014:19-20. [↑](#endnote-ref-46)
47. [] 黄小兰,叶长盛,刘剑宇,黄景碧等.基于计算思维的地理学研究生创新能力评价框架[J].东华理工大学学报(社会科学版)202140(6):632-638. [↑](#endnote-ref-47)
48. [] 黄景碧, 温善毅. 软件原理与工程——ASP.NET MVC案例教程[M].清华大学出版社,2014:196-197. [↑](#endnote-ref-48)
49. [] CSDN C#托管对象和非托管对象[EB/OL].[2022.08.05]. <https://blog.csdn.net/qq_38370387/article/details/103629335> [↑](#endnote-ref-49)
50. [] 百度百科 人联网[EB/OL].[2022.08.05]. <https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E8%81%94%E7%BD%91/1521899> [↑](#endnote-ref-50)
51. [] 百度百科 C++/CLI托管和原生编程的结合[EB/OL].[2022.08.05]. <https://baike.baidu.com/item/C%2B%2B%2FCLI/8375456?fr=aladdin> [↑](#endnote-ref-51)
52. [] Microsoft C语言文档[EB/OL].[2022.08.05]. <https://docs.microsoft.com/zh-cn/cpp/c-language/?view=msvc-170> [↑](#endnote-ref-52)
53. [] Microsoft Microsoft汇编程序参考[EB/OL].[2022.08.05]. <https://docs.microsoft.com/zh-cn/cpp/assembler/masm/microsoft-macro-assembler-reference> [↑](#endnote-ref-53)
54. [] 百度百科 人体局域网[EB/OL].[2022.08.05]. <https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E4%BD%93%E5%B1%80%E5%9F%9F%E7%BD%91/3076873> [↑](#endnote-ref-54)
55. [] CSDN C#托管对象和非托管对象[EB/OL].[2022.08.05]. <https://blog.csdn.net/qq_38370387/article/details/103629335> [↑](#endnote-ref-55)
56. [] 百度百科 人联网[EB/OL].[2022.08.05]. <https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E8%81%94%E7%BD%91/1521899> [↑](#endnote-ref-56)
57. [] 百度百科 C++/CLI托管和原生编程的结合[EB/OL].[2022.08.05]. <https://baike.baidu.com/item/C%2B%2B%2FCLI/8375456?fr=aladdin> [↑](#endnote-ref-57)
58. [] Microsoft C语言文档[EB/OL].[2022.08.05]. <https://docs.microsoft.com/zh-cn/cpp/c-language/?view=msvc-170> [↑](#endnote-ref-58)
59. [] Microsoft Microsoft汇编程序参考[EB/OL].[2022.08.05]. <https://docs.microsoft.com/zh-cn/cpp/assembler/masm/microsoft-macro-assembler-reference?view=msvc-170> [↑](#endnote-ref-59)
60. [] 百度百科 人体局域网[EB/OL].[2022.08.05]. <https://baike.baidu.com/item/%E4%BA%BA%E4%BD%93%E5%B1%80%E5%9F%9F%E7%BD%91/3076873> [↑](#endnote-ref-60)
61. [] 黄纯国,黄景碧. 学习设计还是学育设计？——信息视野的教育、教学、学育、学习统一观[J].现代教育技术.2011,(8):24-29. [↑](#endnote-ref-61)
62. [] 黄景碧, 温善毅. 软件原理与工程——ASP.NET MVC案例教程[M].清华大学出版社,2014:196-231. [↑](#endnote-ref-62)
63. [] Microsoft. BlazorWASM与HTML、CSS、JS [EB/OL].[2022.2.22]. <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/blazor/?view=aspnetcore-6.0> [↑](#endnote-ref-63)
64. [] Microsoft. 使用 ASP.NET Core 创建 Web API [EB/OL].[2022.2.22]. <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/web-api/?view=aspnetcore-6.0> [↑](#endnote-ref-64)
65. [] Microsoft. C++语言[EB/OL].[2022.2.22]. <https://docs.microsoft.com/en-us/cpp/cpp/?view=msvc-170> [↑](#endnote-ref-65)
66. [] Microsoft. C语言[EB/OL].[2022.2.22]. <https://docs.microsoft.com/en-us/cpp/c-language/?view=msvc-170> [↑](#endnote-ref-66)
67. [] Microsoft. ARM和ARM64汇编语言[EB/OL].[2022.2.22]. <https://docs.microsoft.com/en-us/cpp/intrinsics/?view=msvc-170> [↑](#endnote-ref-67)
68. [] 百度百科. IEEE 802 [EB/OL].[2022.2.22]. <https://baike.baidu.com/item/IEEE%20802/6808672?fr=aladdin> [↑](#endnote-ref-68)
69. [] 目录导航的网络教学系统[DB/OL].[2020.12.25]. <https://github.com/jbhuang99/WebEdu_LocalVersion_YuQin_DotNetCore2.1> [↑](#endnote-ref-69)