

在人工智能技术浪潮下，义务教育阶段如何开展人工智能通识教育，培养学生适应未来社会发展的基本素养，成为重要课题。当前的教学存在认知误区与“黑箱”操作的困境，尤其是实验教学环节普遍缺失。为破解此难题，本刊特邀温州科技高级中学的特级教师谢作如，与上海市“双名工程”奚骏高峰计划基地成员朱宋煜老师展开深度对话，旨在聚焦人工智能通识教育实验教学的挑战与实践，探讨如何通过有效的实验教学，让学生真正“打开黑箱”，触达人工智能原理，从而提升技术素养与伦理认知。

重构与突破：人工智能通识教育 实验教学的挑战与实践

》 谢作如



温州科技高级中学AI科创中心负责人，浙江省正高级教师、特级教师，XEdut项目负责人。

》 朱宋煜



上海五浦汇实验学校信息科技教师，上海市“双名工程”奚骏高峰计划基地成员，上海市青浦区第七、八届名优教师，中学信息科技研修基地核心组成员。

缘起：AI教育中的认知误区与“黑箱”困境

朱宋煜：谢老师您好，非常荣幸能与您进行这次对话。作为一名深耕信息科技教学一线的教师，我深切感受到人工智能教育的迫切性与复杂性。当前，社会各界对义务教育阶段人工智能通识教育的期待与理解存在多元甚至偏差。从您多年的实践与研究经验来看，义务教育阶段人工智能通识教育的核心内涵应如何精准界定？同时，在

此定义过程中，您认为当前社会对人工智能的理解常存在哪些认知误区？

谢作如：朱老师好，感谢您的“对话”邀请。首先，我们必须接受一个观点，即“人工智能”是一个不断发展的科技名词。其次，所有人包括计算机领域的专家们，对“人工智能”的理解也各不相同。面对与自己

深度学习是传统人工智能和新一代人工智能的分界点。当前中小学人工智能通识教育要以神经网络和深度学习为核心内涵，关注数据驱动的智能形成范式，围绕“算力、算法和数据”人工智能三要素展开，不仅要让学生理解“如何工作”，还要让学生初步理解人工智能“从何而来”。

固有认知不相符合的领域，所有人或多或少会存在一些抵触或者误解。我在《中小学开展人工智能通识教育“难”在哪里？》一文中做了归纳：“神化”者认为人工智能是很高端、深奥的技术，是普通人只能使用而无法驾驭的一种技术。学习人工智能仅限于极少数在数学、计算机方面有天赋的学生。“窄化”者多见于之前的计算机领域的专家，他们会用过去的眼光审视人工智能，认为人工智能不过是计算机科学的一个分支，等同于各种与人工智能密切关联的计算机科学领域名词，如物联网、智能家居、大数据和自动化等。而在“泛化”者的眼里，凡是和“智能”“创新”有点关联的都算人工智能，甚至包括3D打印、激光切割等。不同的是，“窄化”往往在计算机领域，而“泛化”则遍布很多群体，教育界最普遍。

朱宋煜：您对“神化、窄化、泛化”三大认知误区的剖析，确实有助于我们澄清对人工智能的固有认知。既然对人工智能的理解是一个动态且不断演进的过程，那么从义务教育阶段的教育实践出发，您认为应如何精准界定新一代人工智能通识教育的核心内涵，使其能够准确把握并契合当前及未来人工智能技术的发展趋势？

谢作如：李德毅院士认为，深度学习是传统人工智能和新一代人工智能的分界点。当前中小学人工智

能通识教育要以神经网络和深度学习为核心内涵，关注数据驱动的智能形成范式，围绕“算力、算法和数据”人工智能三要素展开，不仅要让学生理解“如何工作”，还要让学生初步理解人工智能“从何而来”。从第一性原理的角度看，学生要学习能解决真实问题的人工智能。

朱宋煜：我曾跟一些同行聊过中小学是否具备了涉及“神经网络”和“深度学习”的内容，但得到的反馈都不太认同，认为太难了，学生学不了。对此，您是怎么看的？这种认知是否也属于一种“黑箱”教学的弊端？

谢作如：的确，很多人会认为中小学生学不了模型训练，学不了“深度学习”。但谁都知道，“我的学生基础差学不了”往往仅仅是借口，真实情况是“老师不会”，所以他们会固执地认为学生只能调用现成的人工智能平台接口，也就是您说的“黑箱”教学。不过，随着无代码训练模型工具的出现，很多教师开始改变观点了。

朱宋煜：确实，如果教师自身因认知偏差而畏难，学生便只能停留在调用API的层面，无法真正理解人工智能“从何而来”和“如何工作”。这不仅削弱了教育的深度，更无法真正培养学生的批判性思维。一线教师要突破这些认知壁垒，必须首先从教学范式上进行一场根本性重构。

挑战：为何实验在AI教育中“缺位”？

朱宋煜：谢老师，您曾强调“没有实验的人工智能教育不是真正的人工智能教育”，而我在实践中观察到人工智能教育中实验环节缺失的现象尤为突出。您认为造成当前中小学人工智能教育实验缺失的核

心症结何在？

谢作如：今年5月，我们组织了一期名为《人工智能与实验教学》的专题刊登在《中国信息技术教育》杂志上。专题的引言部分有这样一段话：“人工智能的每一次突破，

没有实验的人工智能教育，不是真正的人工智能教育。实验应该根植在教学中，如同科学课程中的实验。

本质上都是实验室中无数次的假设验证与数据迭代的成果。然而，当这门根植于实证精神的学科进入基础教育课程时，实验却消失了。”显然，没有实验的人工智能教育，不是真正的人工智能教育。实验应该根植在教学中，如同科学课程中的实验。当前的一些通识课程之所以没有实验，我想有两大原因：其一是设计者对人工智能的理解出现偏差，把编程、单片机等同于人工智能；其二是设计者没有找到适合中小学生的实验工具。

朱宋煜：这个问题确实很关键。在您看来，这种实验的“缺位”是否也与课程体系的衔接不畅有关？例如，初中生没有小学基础、高中生没有初中基础的“合成谬误”现象，是否也会导致教学内容只能停留在理论层面，难以开展深入的实践？

谢作如：您说的难题，几乎是所有课程开发或者教材设计者都会遇到的难题。我曾经借用“合成谬误”这一经济学名词来归纳，指对局部说来是对的东西，对总体而言却未必是对的，如课标需要呈现体系，但事实上新教材是同时下发的，导致高年级缺少低年级的基础。我最近组织了一批教师编写面向义务教育阶段的人工智能通识教材，也试图去破解“合成谬误”难题。例如，小学和初中都定位在零起点，但是学习难度不同，学习主线也不同。再如，让每个分册的学习内容尽可能模块化，保持独立，即五年级学生没有四年级基础也能学习，如果有基础，则会学得更轻松。

朱宋煜：您关于教材设计的思路和解决“合成谬误”现象的分享，为我们提供了宝贵的实践经验。在此基础上，我还还有一个非常实际的疑问：您是如何处理人工智能通识教育与现有信息科技课程之间的关系的？特别是针对编程内容的安排，如何既避免与信息科技课程的学习内容产生冲突或不当的学段抢占，又能有效实现人工智能的应用目

标？我曾观察到某些教材三年级即引入编程，这与《义务教育信息科技课程标准（2022年版）》建议的学段存在差异，并引发了不少争议。

谢作如：朱老师的问题越来越尖锐了。我们在教材设计之初，提出了几个重要的编写原则。例如，教材要和信息科技课程实现学习内容上的相对分离，去除编程、传统算法的学习，强调机器学习和深度学习，突出新一代人工智能。又如，教材要接地气望云端，适合不同条件的学校实施，学校只需要具备信息科技的教学条件（有机房）即可实施人工智能通识教育。再如，教材需要结合平台工具，学生打开浏览器就能完成各种体验、实验和实践活动，培训学生解决真实问题的能力。

教材按照主题模块设计，由一系列彼此独立又密切关联的大单元构成。主题如下表所示，几乎涵盖了新一代人工智能的核心技术，如智能体应用和搭

| 册次 | 内容 |
|-----|----------------|
| 3 上 | 初识：AI 就在我身边 |
| 3 下 | 互动：和 AI 做朋友 |
| 4 上 | 结缘：AI 伴我成长 |
| 4 下 | 体验：AI 从何而来 |
| 5 上 | 驾驭：用 AI 模型解决问题 |
| 5 下 | 探究：AI 背后的秘密 |
| 6 上 | 进阶：AI 和深度学习 |
| 6 下 | 展望：走向 AI+ |
| 7 上 | 走进人工智能的世界 |
| 7 下 | 从机器学习到深度学习 |
| 8 上 | 初识计算机视觉和自然语言处理 |
| 8 下 | 从生成式人工智能到 AI+ |

开展人工智能教育，“算力匮乏”是无法绕过的难题。但真正的难题其实在于环境的搭建，因此解决方案就只剩下一种，即选择基于浏览器来完成基础实验活动。

建、模型训练，还有具身智能和科学智能（AI4S）。教材内容和信息科技课程是互补的。小学和初中虽然都是零起点，但小学偏向体验，初中偏向原理和真实问题解决。至于您关心的“编程”，我们在教材中是这样处理的：不教编程的基础语法，采用人工智能赋能编程的方式学编程，即学生提出各种需求让人工智能去实现。现在大模型编写的程序质量很高，编程语

法方面的知识其实已经不再重要。而且，用AI编程本来就是理解大模型应用的重要学习内容。

朱宋煜：当我们把编程视为人工智能的唯一入口，或将传统信息技术工具简单嫁接时，实验教学的“缺位”便是必然结果。这也让我愈发清晰地认识到，要实现实验教学的回归，必须突破旧有的工具和理念框架，从零开始，重新构建一套面向未来的实践范式。

实践：从“不插电”到“动手做”的范式重构

朱宋煜：既然您强调实验教学的重要性，并指出当前教学工具的缺失是主要症结之一，那么在不依赖复杂设备和编程语言的情况下，您觉得应如何设计面向义务教育阶段的人工智能实验课程，让学生能够“打开黑箱”，触达人工智能的原理？

谢作如：这是一个很关键的问题。我曾经参考华南师范大学钟柏昌教授的“逆向工程”思路，以“用人工智能解决问题”为主线，将人工智能通识教育分为“用AI应用（指应用软件、智能体）解决问题”“用AI模型解决问题”和“用数据算法解决问题”三个维度，再按照难度将每个维度分为入门、进阶、熟练三个层级。

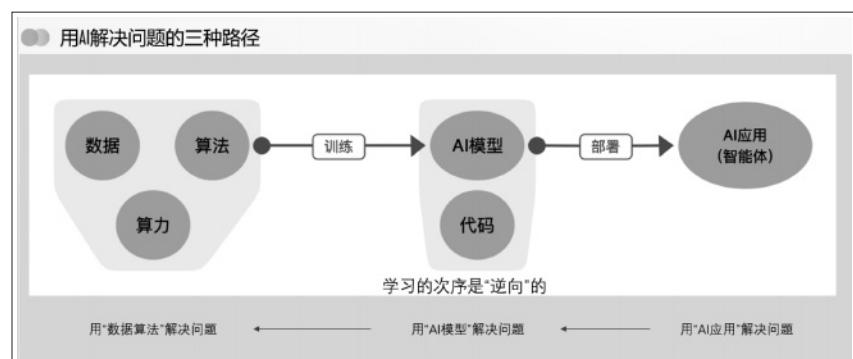
如右图所示，从训练到部署应用是开发的次序。而学习的次序要跟开发相反，即“逆向”，先体验和应用，再体会AI模型，最后去研究数据、算法和算力。这三种问题解决能力类似语文的“听说读写”，不能简单地认为小学阶段学“AI应用”，初中阶段学“AI模型”，高中阶段学“数据算法”，而是每一个阶段都要并行发展，螺旋上升。

您看，无论是哪个维度的能力培

养，其实都不太依赖于复杂设备。所以我常常说，人工智能教育与硬件无关。当然，有一些AI硬件能让人工智能具象化起来，AI模型结合了硬件，就变成了无人车、智能机械手等，但不能认为人工智能教育一定需要硬件。至于编程能力，之前都说了，首先大模型可以辅助编程，而且训练模型、搭建智能体等本来就可以不需要编程。

朱宋煜：基于此，为更有效地激发义务教育阶段学生对人工智能深层原理的探究兴趣，并超越单纯的应用层面，我们应如何在实验教学中避免“黑箱”操作，具化地界定与教授人工智能的“原理”？

谢作如：中小学生探究人工智能的“原理”，边界在哪里？以信息科技来类比。在大学学习《计算机网络基



人工智能通识教育就是为学生打开一扇窗，为适应未来打下基础，使他们成为未来智能社会的积极参与者和创造者。

础》，不仅要学习协议设计，还要学习曼切斯特编码，学《计算机原理》得深入到CPU指令。现在信息科技再怎么关注原理，再怎么强调科学原理，也不需要学这些内容。所以，随着大家对人工智能的了解更加深入，自然而然会区分哪些原理适合中小学生学习，哪些不适合。

例如，在教机器学习的时候，我会先设计一个简单的“线性回归”实验，告诉学生用现成的线性回归算法就能训练出有效的模型。当数据变得复杂，就需要多项式回归、SVM之类算法来解决。但是，随着数据的复杂度越来越高，涉及图像则需要借助卷积神经网络，涉及时序则需要借助循环神经网络。当进行文本分类的时候，则要告诉学生需要借助更好的表征技术，如词向量，让词语之间实现“可计算”。在这些实验中，我会让学生结合真实问题，收集真实数据，训练模型并应用模型，让原理和应用结合起来。

我曾经设计了一系列能够触及人工智能原理的、试图“打开黑箱”的实验活动，分为数据处理、模型训练和模型推理三类。我在《设计一个模拟神经网络推理的不插电游戏》（刊登于本刊2025年第13期）一文中就介绍了一个用真人来模拟神经元计算的实验活动：先训练一个最简分类模型，然后读出模型中的“权重”和“偏置”，让五位同学模拟神经网络的计算规则，手动计算结果并向后传递。我期待用这样的方式，让学生把“黑箱”打开，触达原理。

朱宋煜：“不插电游戏”的案例为我们提供了全新的思路。那在面对算力资源有限的实际挑战时，应如何构建一套分级的算力支持体系，以确保所有学校，无论条件如何，都能开展有效的实验教学？

谢作如：开展人工智能教育，“算力匮乏”是无法绕过的难题。但基础的人工智能实验对算力的要求

并不高，如机器学习、全连接神经网络等，任何电脑都能快速完成，真正的难题其实在于环境的搭建，很难做到一个学习工具能同时兼容众多的操作系统。因此解决方案就只剩下一种，即选择基于浏览器来完成基础实验活动。

朱宋煜：“逆向工程”学习路径从应用到模型，再到数据、算法和算力的逆向递进，巧妙地将复杂的技术原理融入到学生可感知、可操作的情境中。在具体的课程设计中，应如何将这一路径与具体的教学场景、教学活动相结合，使“黑箱”得以逐渐打开，让学生在“动手做”的过程中自然而然地触达人工智能的核心？

谢作如：我近期将自己十年前开发的课程《互动媒体技术》升级为《人工智能和互动媒体技术》，正好可以作为一个案例。首先借助大模型，生成一些有趣的交互程序，如用手势控制PPT播放，这个阶段属于用“AI应用”解决问题。然后教师提出新要求让“交互过程可控”，即需要演讲者做出一个特定手势才能激发程序，防止误触发。那么学生就有多种方法来解决，如下载现成的手势分类模型，即用“AI模型”解决问题。但是，现成的模型无法识别特殊的手势，就引出了新的方法——收集手势数据训练模型来解决问题。在测试模型的过程中，教师还要不断提出新要求，如“为什么训练的模型只能识别某位同学？”“为什么训练的模型这么容易误判？”等。学生不仅要采集更多的数据让模型泛化能力更强，还要修改网络结构让模型不容易过拟合等。在这个过程中，深度学习的“黑箱”就不断打开，慢慢从“黑”变“灰”。

朱宋煜：在设计这些实验时，除了前面提到的“不插电”活动，还能如何利用现有的平台工具，在保证教学效果的同时，最大程度地降低实验的门槛，让“打开黑箱”的探

索过程变得更加直观和可操作?例如,是否能通过一些可视化工具或模块化的教学设计,让学生更清晰地看到数据是如何影响模型训练,以及模型又是如何做出决策的?

谢作如:您的问题指向了问题的核心——学习工具是关键。要激发学生对原理探究的兴趣,不仅要去训练一个哪怕再简单的模型,还要尽可能让过程可

视化。例如XEDu的BaseNN,能够打开训练的AI模型,输出网络结构和权重、偏置之类的数据。其内置的visual_feature函数,可逐层呈现具体的计算过程和结果。学生甚至可以手动计算数据,对这些数据进行比较、验证。通过这些工具让学生明白,人工智能就是用计算的方式模拟人的某些智能行为。

突破: 从知识学习到素养培养

朱宋煜:谢老师,您认为在展望未来智能社会快速演进的背景下,义务教育阶段的人工智能通识教育,其战略价值主要体现在哪些方面?

谢作如:“战略价值”是一个很大的词语,我不敢从这个角度来谈自己的观点。我曾经用“让孩子在人工智能时代无惧前行”这句话作为团队的工作目标。为什么强调“无惧前行”?这里深究一下,现在大家陷入无意义的内卷,其根源有对未来的恐惧,对人工智能时代的恐惧。我们如果让学生们真正了解了人工智能,知道“智能”是怎么来的,知道“人工智能”的能力边界,也许就不会过于担心了。至少他们会知道,现在的各种“卷”是没有用的,不如松弛下来,做自己喜欢的事情,思考如何与人工智能交朋友,提升“人机共智”的能力。人工智能通识教育就是为他们打开一扇窗,为适应未来打下基础,使他们成为未来智能社会的积极参与者和创造者。

朱宋煜:您通过具象化的案例说明了人工智能伦理教

育需根植于学生对技术原理的真实感知与亲身实践。在此基础上,面对现实世界中AI伦理问题的复杂性与多维性,应如何进一步将人工智能伦理教育融入通识教育中,实现从认知到行为的深度内化?

谢作如:人工智能的“技术滥用”是一个重要的伦理问题,尤其是人脸识别。我认为对于小学生来说,很难去讨论人脸识别中的孰是孰非问题,最好的办法是暂时回避,等学生们心智成熟点再讨论。再具体一点吧,人工智能中的“数据歧视”也是一个重要的伦理问题。但是,如果学生并不知道人工智能模型的能力来自训练数据,那他们如何看待人工智能模型出现了某种偏见的问题?责任在算法设计者上,还是数据提供者上,或者是模型部署者上?要做出准确的判断,则需要亲历一次收集数据、训练模型并解决问题的过程,否则所谓人工智能伦理的培养都是无根之木、无源之水。跨学科项目式学习可以自然而然地将AI伦理议题融入其中。

总结与展望

朱宋煜:谢老师,您的观点为一线教师推进义务教育阶段人工智能通识教育的课程内容重构、教学策略调整、伦理融入以及跨学科实践提供了清晰的思路和可行的方案。特别是关于新范式下人工智能工具的运用和伦理的渗透,具有极强的指导意义。

谢作如:谢谢朱老师,也很高兴能与您进行这次

富有建设性的交流。人工智能教育的道路充满机遇,也充满挑战,但只要我们一线教育工作者能够持续学习、勇于探索,共同构建开放、多元、富有活力的教育生态,就一定能培养出适应未来、引领未来的创新人才。期待未来能看到更多精彩实践和突破。e