

在技术重塑世界版图时代——

学生应具备技术领域五大素养

顾建军



日前，第十六届NOC（全国中小学信息技术创新与实践大赛）机器人创新创意展评华北华中赛区选拔赛在河南郑州举行，图为参赛选手在组装机器人。视觉中国 供图

当下人们关注的中美贸易战、南海战略对峙、空间隐形较量等，使我们深刻地体会到 技术是国之重器 的时代意蕴，领悟到技术是体现国家综合实力、反映民族创新能力、推动经济高水平发展和保障国家安全的 秘密武器。

历史上，尽管世界版图的不断转换有着多方面的推动因素，但技术所起的支点作用是毫无疑问的。航海技术的进步成就了葡萄牙和西班牙的崛起及荷兰的称霸世界；以蒸汽机动力为核心的第一次工业革命为英国成为 日不落帝国 奠定了基础，而电气化技术和 原子弹 等的成功造就了美国的霸主地位和 二战 以后的美苏冷战的格局。进入21世纪以来，以人工智能、量子信息、移动通信、物联网、区块链为代表的新一代信息技术，和当代的新材料、新能源、智能制造、生物技术、航空技术等一起，形成了强大的改变世界的力量，正在重塑世界创新版图，重构全球格局，重建国际文化。在这样一个令人激动、充满挑战的时代，我们的学生应该具备技术领域的五大素养，成为有理念、会设计、能动手、善创造的，能够具有数字化学习能力、创造美好生活和担负民族复兴大任的一代新人。

技术意识

技术意识是对形形色色技术现象及技术问题的感知与体悟。意识是人脑对客观存在的能动反映。技术既是人类发展的历史存在，是人类文明的重要组成部分，又是客观的社会存在，是当代社会无时不在、无处不在、无所不在的客观存在。从烹调食品到日常出行，从住所装修到通信交往，以至当下的机器人助手和移动学习，没有技术和知识，你将无依无靠（威廉·福克纳，1985）。这生动表述了当代人对技术的依赖。鉴于此，当代学生应当建立起适应以技术为主导的社会意识。包括对技术现象的存在感、技术发展的历史感、技术使用的道德感、技术评价的价值感、技术问题的敏锐性，对技术的目的性、实践性、规范性、双面性、综合性、专利性等方面的基本认知，对常用技术及其产品的性能、结构、材料、工艺、安全可靠、生命周期等能够做出严谨的评价、科学的选择、适当的应用和明智的决策，以及基于一定技术知识与技能基础上的亲近情感、理性态度和伦理精神等。学校教育应当帮助学生形成和保持对技术现象、技术问题的敏感性与探究欲望；帮助学生感悟技术与人类、安全与可靠、技术与自然、技术与文化的关系，形成对人工世界的基本理解；帮助学生以良好心态参与技术活动，以民主的方式参与有关技术决策讨论，以科学的方法对技术现象

客观准确地反映，对技术价值与事实做出理性判断，以规范、负责和具道德的方式使用技术，形成使用技术的科学态度和良好习惯，以增强对现代社会的适应性。

工程思维

在当代，人工世界的建设离不开工程，而工程又离不开技术，现代技术的深度开发与深入运用往往是以工程的方式进行的，因此，工程思维成为技术领域学生的重要素养之一。工程思维是以系统分析和比较权衡为核心的的一种筹划性思维。系统思维是工程思维的核心，是一种全面、整体地认识问题、解决问题的思维方法，强调把分析思维和综合思维结合起来，注重在考虑整体的前提下具体研究解决局部的问题；在解决技术问题时，需要考虑所有变量并将技术特征与社会特征等联系起来。工程思维还包含筹划思维、权衡思维、优选思维、模型思维、标杆思维、反思思维等，这些在我们的日常生活和社会管理中都有广泛的运用。如我们所熟悉的 倒逼机制 就是反思思维的运用， 楼盘模型 和 军事沙盘 是模型思维的一种体现。学校教育应当帮助学生从系统分析开始，建立起认识人工世界的工程思维。一个书记一条河、一个镇长一条街 和 一些道路的 几年一挖 及 一年几挖 等现象就是碎片化思维造成的。工程思维不仅涉及世界观，更关涉方法论，教育过程中不仅可以通过技术设计、技术制作、技术方案决策、技术问题评估等建立起基础的工程思维，而且要培养学生超越具体的技术情境，实现工程思维的社会应用与迁移的能力。

创新设计

创新是当代发展的第一动力，是技术设计 活的灵魂，是时代的精华所在。与传统技术仅仅靠经验和具象思维所不同的是，现代技术的发展更依赖于创新性的设计。创新设计是指基于技术问题进行创新性方案构思的一系列问题解决过程，蕴含着信息意识、辩证式思考、开放性想象、多元性建构等。它一般包括发现与明确问题、方案构思、方案优化等过程。设计本质上就是思绪畅想、创意流淌和问题解决的过程，也有学者把它归结为设计思维。目前，全球诸多500强企业如苹果、谷歌、IBM、英特尔、三星、宝洁等，都将设计思维作为其公司内部创新的主流方法，视为解决问题的关键。做出颠覆式创新的个体和组织都需要掌握的一套方法、工具和理念。威廉·赫德·克伯屈曾首倡设计教学法，也叫单元教学法，目的在于设想、创设一种问题的情境，让学生自己去计划去执行去解决问题。整个的设计教学是包括实际的思考与各种的活动在内，做中学、学中做、做中悟，既动脑，也用手。通过这个反复进行的创新设计过程，最初的设计得以形成方案和作品。在如今个性化定制和家庭式DIY时代，食品、服装、家居、文具、工艺品，甚至外出旅行等等，都离不开个性化的创意设计。这就要求我们帮助学生认识设计的价值与方法，了解创新设计的思维特质，并体验设计的一般过程；学会发现和挖掘用户需求，明确值得解决的技术问题，并能判断是否具备解决的技术能力和条件；能够根据设计要求和制约条件，运用问题解决、创造性思维、空间想象、批判

性思考和推理等策略，采用统计、测量、绘图、建模、试验等设计方法和常用的创新技法，提出各种可能的构思方案；能根据设计要求和制约条件制定设计方案，并通过性价比分析、可靠性分析和风险评估等，综合考虑功能、成本、人机工程学、美学、伦理、经济、社会、文化等多种因素，不断地改进设计方案，形成创新设计能力。

图样表达

海德格尔提出了一个著名论断：我们生活在 世界图景 时代，这是指，世界已经成为技术科学理性的系统化的、可再现的客体。从充斥街头的各种各样的广告，到公路沿边的各种图标，再到诸如汽车、飞机上的各种图示，以及建筑工地种类繁多的图纸，图样语言已经与我们相伴，成为我们生活的组成部分，识读图样也成了生活适应的基本功。图样表达是指运用图形样式对意念中或客观存在的技术对象进行可视化的规范和整理，并加以描述和交流。图样是一种重要的技术语言，是根据投影原理、标准或有关规定，表达意念中技术对象的图形样式。在技术实践活动中，设计者通过图样表达设计对象和交流创意，制作者通过图样来了解设计要求和制作对象，使用者通过图样了解技术产品的结构和性能，进行操作、维修和保养。图样成为沟通技术创造者、使用者、管理者、评价者的社会媒介。对此，我们要帮助学生体会技术语言的重要性，形成常见技术图样的识读与绘制能力，提高学生利用图样装配家用产品的能力，规范绘图和对日常生活的图样社会适应性，能依据草图、三视图、线路图、

效果图、模型等方式，与同学、老师、家长及社区成员交流其创意和技术解决方案，能够把自己的意念、想法（如家庭装修的方案）转换成相应的图样，能在二维和三维图样的识读与表达中，实现有形与无形、抽象与具体之间的思维转换。

物化能力

物性是技术的基本维度，即使互联网时代也还是离不开实体经济。如互联网技术本身也还要端机设备、传输介质和网络连接设备等硬件，智能机器人再智能、再智慧也离不开感知、控制和执行部件。同时，物质第一性、意识第二性是辩证唯物主义的基本原理，没有物质性的实践活动，人的社会意识必然是扭曲、甚至是畸形的。因此，在 去物超物 时代，我们更关注技术的物性，关注人类的物化能力。物化能力是指将意念、方案转化为有形物品或已有物品进行改进与转化的能力。在物化实现过程中，需要考虑工具、材料、工艺、结构、流程等多方面的因素，需要经历测量、试验、制作、安装等丰富的体验活动。因此，要让学生在亲自动手操作、亲历情境、亲身体验的过程中，发展一定的工具使用、材料加工和工艺选择与实施能力，养成一定的材料规划意识，经历模型或产品的制作、装配、调试的方法，体验意念具体化和方案物化过程中的复杂性和创造性，发展学生的问题解决能力和动手实践能力。同时，在物化实践过程中，还要培养学生严谨细致、精益求精、勤俭节约、百折不挠的工匠精神和劳动品质。（作者系南京师范大学教育科学学院院长、教授）

信息技术素养培育要落到教学设计中

魏雄鹰

和责任感 落到实处。课堂教学离不开教学设计。要在课堂中落实核心素养的培养，应首先在教学设计阶段有核心素养培养的意识，将信息技术学科核心素养渗透到教学目标、教学内容和教学方法的设计之中，以实现知识技能学习、学科思维发展、解决问题能力培养和社会责任意识养成的统一。教学设计是一项系统工程，而教学目标的制定则是教学设计的关键。要将信息技术学科核心素养培养体现在教学目标的把握上。在上一版的高中信息技术课程标准中，提出围绕三维目标来设计教学目标，即将知识与技能、过程与方法、情感态度价值观融合在整个课堂教学的目标中。新修订的课程标准提出了学科核心素养，实际上，三维目标落实与学科核心素养培养并不矛盾。从某种意义上来说，三维目标

的达成是核心素养培养的基础。学科核心素养是学科育人价值的集中体现，学科核心素养的培养是一个逐渐积累的过程。教师在平时每一节课的教学过程中，除了关注学生学了哪些知识与技能、经历了哪些过程、掌握了哪些方法以外，更要引导学生思考了这些知识以后可以解决哪些真实问题，让学生理解为什么要学这些内容，进而让学生在学过程中逐渐形成能够综合应用所学的知识、观念与方法去解决现实问题的能力。在日常的课堂教学中，不仅要更好地落实三维目标，还要在此基础上，关注学生的综合能力发展。要设计体现学科核心素养培养的教学目标，可以从确定一节课的基本知识和基本技能开始。在明确了双基目标以后，再来考虑落实双基目标，让学生经历怎样的学习过程、掌握哪些学习方法，

可以形成怎样的情感态度或价值观。明确了三维目标以后，最后再来设想，在落实三维教学目标的过程中，可以渗透哪些关键能力或必备品质的培养，以逐渐引导学生形成学科核心素养。比如，在进行循环结构程序设计这部分内容的教学时，可以先确定某课时的教学内容为循环语句的认识及循环结构程序的编写，进而设计如下的三维教学目标：1. 通过与实例结合，从顺序结构流程图抽取循环结构流程图，再通过循环结构流程图和分支结构流程图的对比，理解循环结构的执行过程。2. 在模拟灯带效果的程序完善过程中，理解循环语句的格式及其功能，通过对累加程序的分析，进一步加强对该语句的理解。3. 在棋盘上的麦粒程序的编写和调试中，掌握循环语句编写循环结构程序的方法。4. 在程序设计解决实际问题的过程中，体

验把控计算机的乐趣，从而激发内在的学习兴趣。在此基础上，进一步制定核心素养的培养目标，通过从灯带闪烁实例的顺序结构中抽象出循环的特征，并在顺序结构和选择结构对比分析的过程中，渗透计算思维和信息意识的培养。在程序编写、调试、修改、完善的不断迭代过程中，进一步提高学生的计算思维水平。明确了教学目标，在教学设计后期的教学策略选取、教学过程设计、评价方案制定等环节中，只需要紧紧围绕教学目标来进行，学科核心素养的落实就是一个自然而然的过程。这样的教学设计流程走下来，实际上也是让设计者形成核心素养培养意识的一次实践，在课堂上真正实施教学时，又一次师生共同形成核心素养的过程。（作者单位：浙江省教育厅教研室）

迭代思维引导探究走向深入

陈军辉

迭代思维在人类实践活动中已逐步发展为一种优化解决问题的方法、理念。在解决实际问题的过程中，人们很难一次性完美地完成任务，往往需要经过反复修正、完善才能得到更优化的解决方案，事物经过若干次迭代之后往往会蜕变成新的事物。

高中信息技术课程旨在全面提升学生的信息素养。迭代思维能够促使学生根据解决问题的需要，自觉、主动地不断寻求更为恰当的方式来获取与处理信息。在培养计算思维方面，它能够促使学生通过判断、分析与综合各种信息资源，不断迭代现有的算法，寻找更优化的算法形成解决问题的方案，从而总结利用计算机解决问题的过程与方法，并迁移到与之相关的其他问题解决中。迭代的过程是量变到质变再到量变的过程，通过不断的积累、总结和升华，学生在开展自主学习、协同工作、知识分享与讨论中，能更好地适应数字化学习环境，养成数字化学习与创新的习惯，对于信息技术创新所产生的新观念和事物，具有积极学习的态度、理性判断和负责行动的能力。

知识经验层面的迭代思维

信息技术课上，用计算机解决的一般过程的教学内容是在学生已经初步掌握了如何设计算法来解决问题的基础上开展教学的，学生已经了解了多种算法的描述方式。本节课，学生将在了解用计算机解决的一般过程的基础上，开始进入编写计算机程序解决问题的学习通道。

由于在第二章的学习中，学生只是简单了解使用程序描述算法的情形，还未真正接触程序设计，知识经验上的层次差异决定了学生思考方向及目标的不确定性。因此，教师在组织本节课的教学时，可以运用迭代思维，结合学生的知识经验，将问题层层递进，引出使用计算机程序设计解决问题的必要性。

例如，提出问题：如何使用计算机绘制一个正四边形？学生会想到曾经学过的Word、Excel、画图工具等应用程序。当教师进一步追问：如何使用计算机绘制一个正六边形、正多边形（多边形的边数根据需求而定）？此时的问题深入，及时把学生从现有处理方法的固有思维中抽取出来，学生需要不断迭代自己的思维，思考从无到有的处理方法，最后指向程序设计来解决此问题。知识经验层面的迭代思维，能够帮助学生完成从不能到能的可行性决策分析，提高信息意识。本节课，教师将在解决问题的迭代中，引导学生回归到以流程图重现计算机解决问题的一般过程上来，这既是对前面算法描述方式的继承和回顾，也是对计算机解决问题一般过程的清晰表达和梳理。

任务设计层面的迭代思维

在本节课中，要重点解决的是如何针对给定的任务进行需求分析，明确需要解决的关键问题。在引出日常生活中绝大部分问题都没有现成的应用程序可以用来解决的现状后，如何提取问题的基本特征，进行抽象处理，并用形式化的方法表述问题就成为本节课培养学生计算思维的重要落脚点。

教师可以设计环环相扣的初步框架，启发学生根据自身需求设计自主探究的问题任务。在重温抽象与建模、算法设计、程序设计的历程中，运用迭代思维，实现行为的反复试探，完成从这样到那样的功能性完善。

例如，学生上台演示正四边形的绘制线路，通过分享、讨论各自的方案表述，不断迭代，在众多的绘制方法中抽象并建立起适合于计算机解决的方法，即：运用重复画一条等长的边，旋转一定角度的操作来完成绘制。又如，教师给出绘制正多边形的计算机程序后，学生凭程序中的注释或已有的英语知识积累，自行设计自主探究的任务。

成就驱动层面的迭代思维

如果说迭代思维有着过程周期性的特点，那么迭代思维在信息技术核心素养的培养中更能促进学生将自己现有的学习成果、程序作品反作用到不断优化、改进的追求中，从而完成从感知到惊叹的创造、创新追求。迭代的过程本来就是一个创新的过程，由于有了成就的驱动，学生开始不断寻求数字化学习环境的支持，在学习后，再重新对问题进行界定、抽象特征、建立结构模型、合理组织数据，完成问题的求解，在不断的迭代中培养计算思维。

在实际教学中，学生根据现有的程序设计体验，总会问起有没有其他更好的画圆方法？线条就不能有颜色吗？等问题。一旦打开了这个魔盒，学生的学习前景就不可估量了。

迭代思维就是要不断的改变中持续向前，在整个算法与程序设计教学中起着承上启下的关键点。迭代思维的不断深入，很好地满足了学生对于程序设计的好奇心，激发了他们的学习内驱力，并引领他们更好地展望后续的学习。（作者单位：浙江省温岭中学）

新课标大家谈

新颁布的普通高中信息技术课程标准提出了四大学科核心素养：信息意识、计算思维、数字化学习创新、信息社会责任。新课标围绕学科核心素养设计了信息技术学科的课标体系和评价体系，将学科核心素养渗透到了课程标准的各个组成部分之中。在课标层面，对于学科核心素养的育人价值已作了全面阐述和精心设计，并在每个模块的内容标准、学业要求以及学业质量标准的描述中都指明了具体的核心素养。作为信息技术课教师，需要思考的是如何在课堂教学中将课标中提出的全面提升学生信息素养，帮助学生掌握信息技术基础知识与技能、增强信息意识、发展计算思维、提高数字化学习与创新能力、树立正确的信息社会价值观