

# “三阶递进”式《计算机基础》课程设计研究\*

金日初

苏伯超\*\*

魏昌宁

彭微微

深圳职业技术大学未来技术学院, 深圳 518055

深圳大学心理学院, 深圳 518060

**摘要** 在新工科背景下,《计算机基础》课程正由知识基础培养向能力基础培养转变,致力于帮助学生构建运用计算机技术解决复杂工程问题的方法论。然而,课程改革虽取得初步成效,但仍面临诸多挑战:学生对计算机学科认知不足且工程实践能力欠缺;理论与实践平衡难以实现,易导致知识碎片化;跨学科内容融入困难。为此,我们提出了“三阶递进”分层培养策略,并结合场景化与团队化教学方法,为课程优化提供解决方案。通过实践验证了其有效性,为课程持续发展提供了新思路。

**关键字** 新工科教育; 计算机基础; 分层培养; 场景化教学; 跨学科融合

## A Study on the “Three-Tiered Progressive Approach” in Foundation of Computers Curriculum Design

Richu Jin Bochao Su\*\* Changning Wei

Weiwei Peng

Tech X Academy  
Shenzhen Polytechnic University,  
Shenzhen 518055, China;

School of Psychology  
Shenzhen University  
Shenzhen 518060, China

**Abstract**—Under the backdrop of Emerging Engineering Education, the “Foundation of Computers” course is transitioning from knowledge-focused cultivation to competency-focused cultivation, aiming to help students establish a methodology for applying computer technology to solve complex engineering problems. However, while course reforms have yielded initial results, several challenges persist: students demonstrate insufficient understanding of the computer discipline and lack engineering practical skills; achieving balance between theory and practice remains difficult, often leading to fragmented knowledge; and integrating interdisciplinary content proves challenging. To address these issues, we have proposed a “Three-Tiered Progressive” hierarchical cultivation strategy, incorporating scenario-based and team-based teaching methods to provide solutions for course optimization. Practical implementation has verified the effectiveness of this approach, offering new insights for the sustained development of the curriculum.

**Keywords**—Emerging Engineering Education, Foundation of Computers, Hierarchical Cultivation, Scenario-based Teaching, Interdisciplinary Integration

## 1 引言

作为应对工业 4.0 和智能制造时代需求的教育范式,新工科强调跨学科融合、创新实践与复杂工程问题的解决能力,旨在培养适应未来科技趋势与产业变革的高素质工程人才<sup>[1, 2]</sup>。在新工科教育浪潮的驱动下,《计算机基础》课程正经历深刻转型,其核心使命已从单纯构建计算机学科的知识基础,转向助力学生构建应用计算机技术解决复杂工程问题的认知体系与方法论框架等能力基础<sup>[3]</sup>。对于计算机专业的学生而言,该能力基础的构建可帮助其更有针对性地学习后续的

高阶专业课程,从复杂工程问题解决的视角洞察现有方法的不足,进而展开富有创造力的突破与革新。对于非计算机专业的学生,具备该能力基础能帮助其更好地应用计算机技术解决所在领域的专业问题,从而实现突破创新。

然而,传统《计算机基础》课程长期陷入知识传授的单一范式,过度聚焦基础理论讲解,严重缺失对复杂工程问题解决能力的系统培养路径。近年来,随着新工科理念的普及,高校已开展课程改革并取得初步成效,但改革仍面临诸多挑战。现有课程设计尚未充分突破理论与实践的割裂困境,亟需通过优化教学内容、创新教学方法与完善评价体系,构建以问题为导向、以能力为核心的教学模式,才能真正实现《计算机基础》课程从知识基础向能力基础的培养范式转移,为培养新时代复合型工程人才筑牢根基。

## 2 新工科教育背景下的挑战

\* **基金资助:** 本文得到深圳职业技术大学 2025 年校级《质量工程》项目-AI 课程(项目编号: JY2025014001)、深圳职业技术大学博士后出站后期资助项目(项目编号: 6024271006K)和深圳大学教学改革研究项目-一般项目 JG2023049)资助 (项目编号: )

\*\* 通讯作者: 苏伯超 subochao@szpu.edu.cn。

## 2.1 解决复杂工程问题的能力要求

在实际工程领域,运用计算机技术攻克复杂工程难题,通常涉及问题的发现与界定、有效解决以及创新突破等关键环节[4, 5](图1)。

在问题的发现与界定阶段,学生需要具备系统思维与分析能力以及工程化实践能力。系统思维与分析能力有助于学生深入剖析问题内核,精准定位核心关键问题,避免表面化、碎片化地处理问题;同时,从系统整体出发,清晰明确地把握问题所受的种种约束条件,并将复杂难题拆解为若干相对简单的子问题,为后续解决步骤铺平道路。工程化实践能力则体现在学生能够将所在学科的专业问题成功转化为计算机学科下可操作的工程技术问题,从而借助计算机技术有效解决问题。

在解决问题过程中,学生必须具备扎实的计算机

专业素养,其中算法能力和编程能力是关键构成要素。凭借这些能力,学生可以将前期定义的问题运用适合的计算机技术手段妥善解决。鉴于个人时间和精力的局限性,以及当代工程问题日益复杂多变、规模庞大、涉及面广的特征,诸多问题往往难以凭借个人之力独自解决,必须依赖团队协作攻克,这凸显了学生沟通与协作能力培养的重要性。

在创新突破环节,学生需要拥有跨学科整合以及批判性思维。复杂工程问题往往超越单一学科范畴,只有整合多学科知识资源才能寻求有效解法。同时,学生还应当针对现有解决方案进行批判性思考,秉持理性的态度、客观的标准,全面而深入地评估现有方法的优势与局限性,以此为基础发现新的突破口,实现创新性突破,从而以更为巧妙、高效且独到的方式成功化解复杂工程问题。



图1 解决复杂工程问题的能力要求

## 2.2 课程面临挑战

《计算机基础》作为一门通识基础课程,核心目标在于培养学生系统思维与分析能力、工程化实践能力,使学生能够敏锐发现并精准定义问题;同时,让学生初步了解运用计算机技术解决问题的流程,激发其对高阶专业课程的学习热情;更进一步,鼓励学生开展跨学科创新,培育创新意识。然而,传统《计算机基础》课程往往侧重于计算机基础理论知识的传授,难以达成上述教学目标。为解决这一问题,众多高校积极推进课程改革:在教学方法上引入项目制教学,课程内容中增加实践项目与计算思维讲解,评价方式采用多元化模式,全面评估学生的动手能力和思维水平[6, 7]。这些改革举措已初见成效,充分印证了在《计算机基础》课程中培养解决工程问题能力的必要性与可行性。与此同时,在改革进程中,一些新挑战也逐渐显现(图2)。

第一,当前教学改革以项目制课程为核心,旨在融合理论与实践,培养学生解决工程问题的能力。但

该课程的授课对象普遍对计算机学科的认知不足,且缺乏工程化实践经验,这限制了项目的难度,也影响了学生通过项目建立深度认知的效果。因此,如何在有限的课程时间内,帮助学生构建对计算机学科的深度理解,成为本课程面临的又一关键挑战。

第二,现阶段教学改革主要通过削减理论教学内容来增加实践环节,这可能导致学生对理论知识的理解更加碎片化,难以形成系统性的知识体系。同时,由于实践内容往往围绕理论知识展开,这使得学生的实践体验也趋于碎片化,难以全面了解计算机技术在解决工程问题中的实际应用流程。在有限的课时内,如何平衡理论与实践,既帮助学生构建系统的学科知识体系,又让他们掌握实际工作中的全面应用流程,成为本课程的一大挑战。

第三,目前的教学改革主要由计算机专业的教师推动,而这些教师通常对其他学科的了解有限,因此难以在课程中融入适合现阶段学生的跨学科内容[8]。这导致课程难以有效引导学生进行跨学科创新实践。如何解决这一问题,是课程改革中亟待探讨的课题。



图2 《计算机基础》课程面临的挑战及相应的教学改革措施

### 3 教学改革思路

#### 3.1 “三阶递进”分层培养策略

在教学过程中，为有效应对学生认知培养方面的挑战，我们精心打造了“三阶递进”的分层培养策略，以深度助力学生构建深度认知（图3）。该策略紧扣学生学习认知基本规律这一核心脉络，全方位考量学生当下认知实际，旨在搭建层层递进的知识阶梯，

使学生能够拾级而上，稳步且扎实地掌握知识要点，进阶式地提升认知水平[9]。

在具体实施方面，我们深度剖析知识内容、解决工程问题的方法路径以及认知发展规律三者间的内在联系，依此为据，将纷繁复杂的教学内容精细拆分并重组为三个互为关联、层层递进的单元，从而实现精准且高效的分层培养目标。



图3 “三阶递进”分层培养策略

第一阶聚焦于计算机运行原理的全面阐释，作为知识体系的奠基理论部分，它对应着解决工程问题时的关键环节——发现与定义问题，这一步对于学生而言，是开启认知篇章、搭建认知框架的初级阶段，意在为其后续深入探索筑牢根基。

第二阶则顺势而下，着重切入计算机技术的应用方法实践领域，这属于知识内容的实践转化部分，与解决工程问题过程中攻克难题、化解矛盾的核心环节紧密相扣，承载着强化学生认知、拓宽其思维视野以及提升实践操作能力的重任，是认知进阶过程中的重要攀升阶段。

第三阶以高阶认知为导向，精心设计跨学科问题解决情境，引导学生运用计算机知识实现深度知识迁

移与综合应用，这无疑是知识内容的拓展升华部分，契合解决工程问题时所需的突破创新思维，进而达成认知迁移与创新突破的高级认知目标，助力学生在跨学科融合的广袤天地中绽放思维光芒，实现深度认知的全方位塑造。

#### 3.2 场景化教学

“三阶递进”的分层培养策略在实践过程中，仍存在课时资源有限以及知识碎片化风险增大的问题，这可能会阻碍学生深度认知的构建。为确保该策略的顺利实施，我们提出了场景化教学方案来应对这些挑战。

场景化教学方案的核心理念是选取一个固定的场景，将“三阶递进”分层培养策略的三部分内容有

机整合在一起。通过这一场景，为学生建立起连贯的认知体系，有效减少知识碎片化对认知的不良影响。

具体实施方式如下（图4）：首先，以第三阶中的跨学科问题应用作为核心场景，将计算机作为解决跨学科问题的工具，引导学生带着明确的目标开展前两阶的学习。随后，开始前两阶的教学。在第一阶，着重介绍计算机运行原理，这相当于向学生展示工具的工作原理；在第二阶，聚焦于计算机技术的应用方法，即教授学生工具的使用方法。经过前两阶的系统学习，学生在第三阶将所学知识融会贯通，运用工具来完成一项具体的跨学科任务。



图4 场景化教学具体实施方式

4 课程设计

基于上述教学改革思路，我们对《计算机基础》课程进行了全面的重新设计，具体如下：

在课程目标上，紧密围绕“三阶递进”分层培养策略，精准定位各阶段目标。在第一阶段，着重引导学生深入理解计算机的运行原理，全面夯实基础，为后续深入学习铺就坚实道路；第二阶段聚焦于计算机技术应用方法的传授，助力学生熟练掌握技能，切实拥有解决实际问题的能力；待到第三阶段，致力于培养学生运用计算机破解跨学科难题的能力，在实践中实现知识的深度认知迁移与创新能力的显著跃升。

在课程内容上，遵循“三阶递进”思路，同时注重知识的系统性，对课程内容进行精心分层设计（图5）。首先，第一层内容聚焦于计算机运行原理的详细讲解，涵盖输入输出系统、计算处理系统、数据存储系统以及通信传输系统等关键知识点，旨在为学生构建起坚实的计算机基础知识体系。接着，第二层内容转向应用计算机技术开发应用的方法与流程，包括需求分析、系统架构设计、开发环境与编码、系统测试部署以及迭代优化等多个环节，着重培养学生运用计算机技术解决实际问题的实践能力。最后，第三层内容则融入跨学科案例，例如AI摄像头的设计与应用等，引导学生将所学计算机知识与不同学科领域相融合，拓展思维边界，提升创新能力，从而实现知识的深度迁移与综合应用。

在教学方法上，我们采用场景化教学模式，巧妙营造真实且富有挑战性的学习环境，激发学生探索热情。课程伊始，便向学生呈现第三阶的完整场景，使其对最终目标形成清晰认知，进而带着强烈目的性开

这种基于场景的教学方式，不仅能够有效整合教学内容，还能帮助学生在实际操作中加深对知识的理解和掌握，提升其解决复杂问题的能力。

3.3 团队化教学

在“三阶递进”分层培养策略与场景化教学方案中，跨学科应用是关键环节，对计算机专业教师来说颇具挑战。为攻克这一难题，我们引入团队化教学模式，在主讲教师基础上，增设其他学科辅讲教师，专责跨学科内容建设与教学，协同完成教学任务。

启学习旅程。随后依次开展第一、二阶教学，逐步搭建知识体系，为第三阶的创造性实践蓄力。在每个阶段的讲授中，我们充分尊重学生的认知规律，因材施教。

在第一阶，我们力求将抽象理论与生活实例有机融合，以学生熟悉的生活场景为切入点，开启知识迁移之旅。例如，在讲解处理器工作原理时，巧妙地以算盘为喻，引导学生从对传统计算工具的直观认知迁移到对现代处理器的理解。同时，精心设计的课程小项目贯穿其中，让学生在动手实践中加深对理论知识的理解与记忆，从而增强认知效果。

第二阶则侧重于实践操作，让学生在亲身体验中深化对知识的掌握。我们鼓励学生在实践中探索计算机技术的应用，并巧妙设置认知冲突，引导他们发现理论在实际应用中的局限性。这种冲突不仅不会阻碍学习进程，反而会激发学生深入思考，积极探索解决方案，从而更深刻地理解技术的本质与边界。

到了第三阶，我们大胆放手，将课堂主导权交予学生，采用翻转课堂的形式，让学生主导整个应用过程。教师则退居幕后，化身为引导者与辅助者，为学生提供必要的支持与建议。这种教学模式的转变，旨在培养学生的自主学习能力、团队协作精神以及创新能力，让学生在实践中成长，在挑战中突破。

在评价体系上，我们构建了多元化的评价体系，全面覆盖三阶教学任务。第一阶通过多次小测，深入考查学生对计算机原理的掌握程度；第二阶通过实践作业，全面评估学生解决实际问题的能力；第三阶通过项目路演，重点评价学生的跨学科应用与创新能力。通过这样的评价体系，全方位综合评价学生的学习成果，确保学习效果。

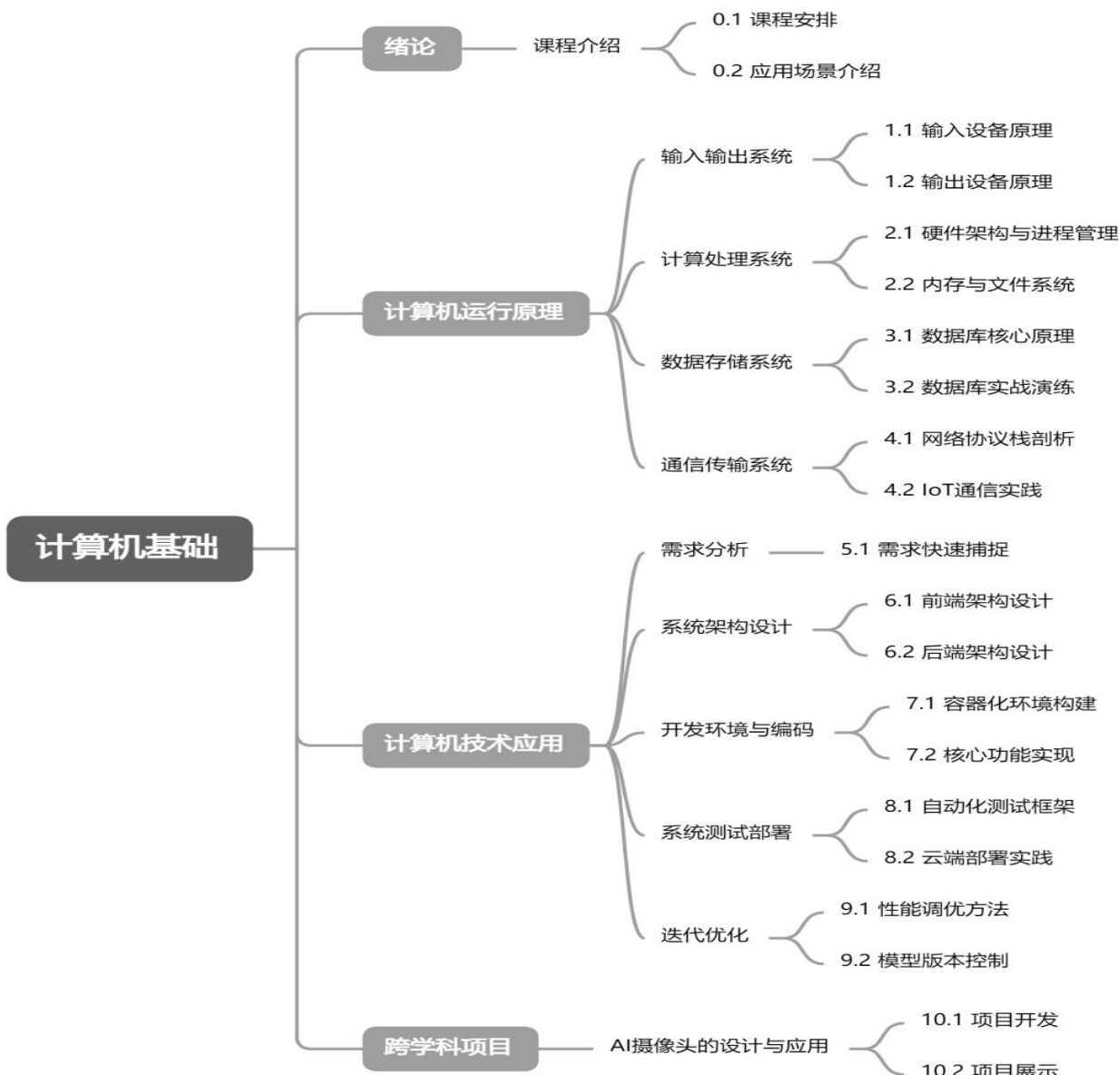


图 5 《计算机基础》课程知识图谱

## 5 实践反思与改进

在 2024 至 2025 学年第一学期，我们在深圳职业技术大学未来技术学院电子信息工程技术实验班顺利完成了《计算机基础》课程的教学实践，课程总时长为 64 学时，授课对象为 17 名本科生。本次教学创新性地采用了团队化教学模式，除了计算机专业教师外，还特别引入了机器人领域的专家以及企业专业人士，为学生提供了跨学科与工程实践的全方位指导。课程以 AI 摄像头的设计及应用为核心主题，同学们不仅顺利完成了既定的课程项目，还基于该摄像头开发出了一系列创新应用，如坐姿检测和疲劳监测等，充分展示了学生的跨学科创新能力和实践水平。

课程结束后，我们通过问卷对学习成效、能力提升与获得感进行系统评估（图 6-8）：除极个别学生外，绝大多数已“基本掌握计算机工作原理”并对应用开发方法形成清晰认知，部分可以达到“熟练/精通”水平（图 6）；约 90% 的学生对计算机应用开发的流程建立了全面的认知，其中近 30% 的学生已经具备独立完成某一关键环节开发的能力（图 7）；在获得感方面，多数学生认为课程收获与预期相符，在部分教学内容上甚至有近 30% 学生表示收获超出预期（图 8）。综合结果表明课程已整体达成既定教学目标。

然而，在教学过程中，我们也敏锐地察觉到两个亟待解决的问题。首先，学生个体之间的基础和学习

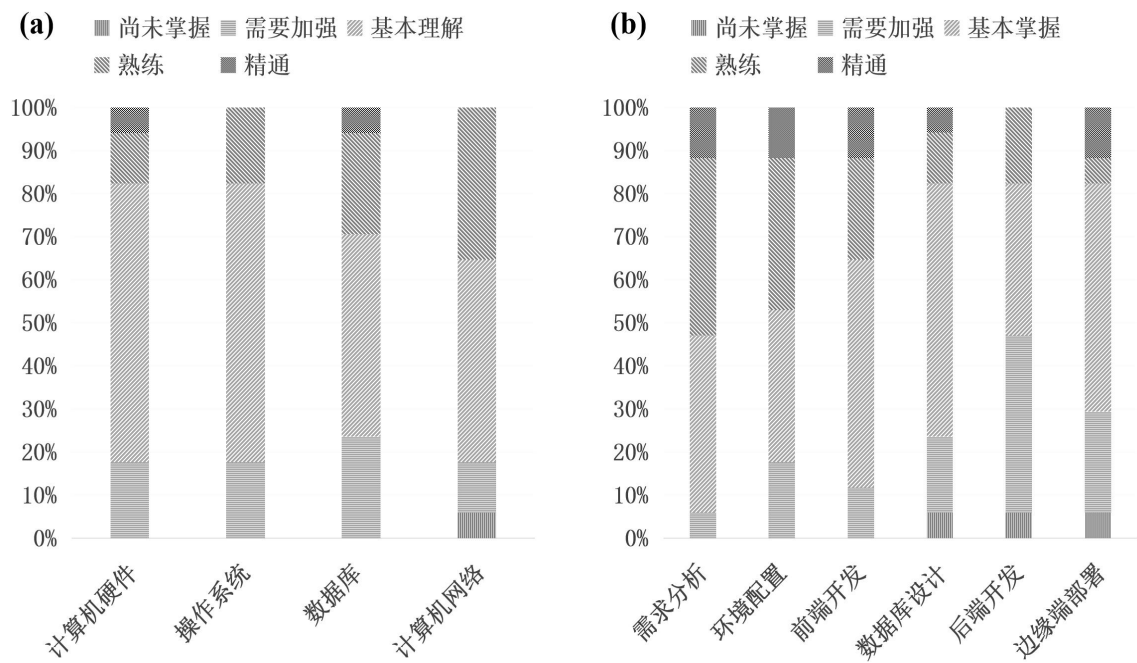


图 6 学习成效调研结果。(a) 计算机运行原理相关内容；(b) 计算机技术应用相关内容。

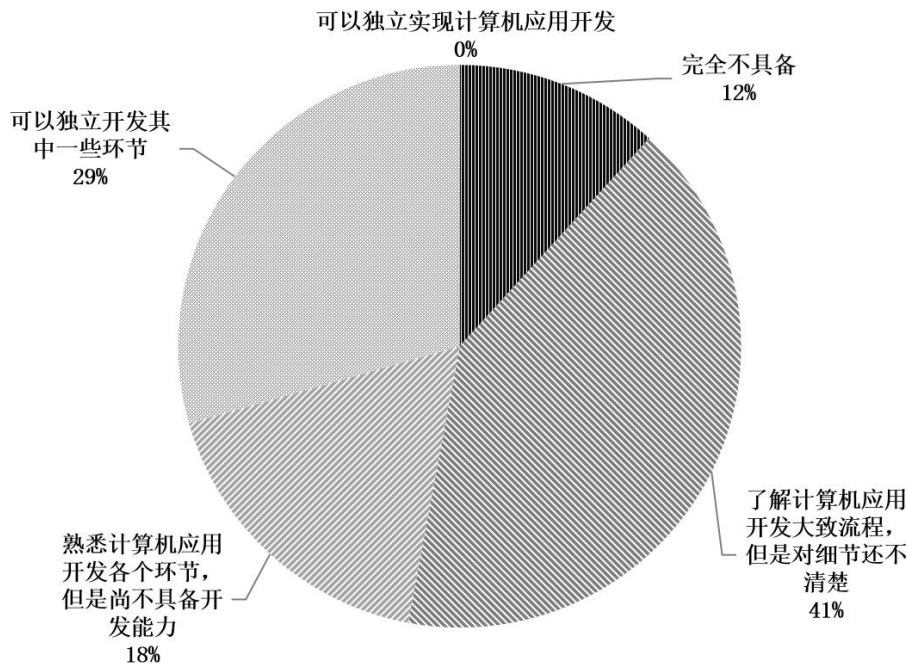


图 7 学生能力提升情况调研结果

能力存在显著差异，这使得现有的统一教学案例和课程小项目难以满足每个学生的个性化需求。其次，学生在项目实施过程中，往往因基础编程等机械性重复工作而耗费大量时间，这在一定程度上分散了他们对核心认知内容的深入探索。针对这些问题，我们认为

在后续课程设计中，可以充分利用 AI 工具为学生搭建更丰富的脚手架，从而有效减轻学生在基础编程等方面的负担，使他们能够将更多的精力集中于认知能力的提升和创新思维的培养上。



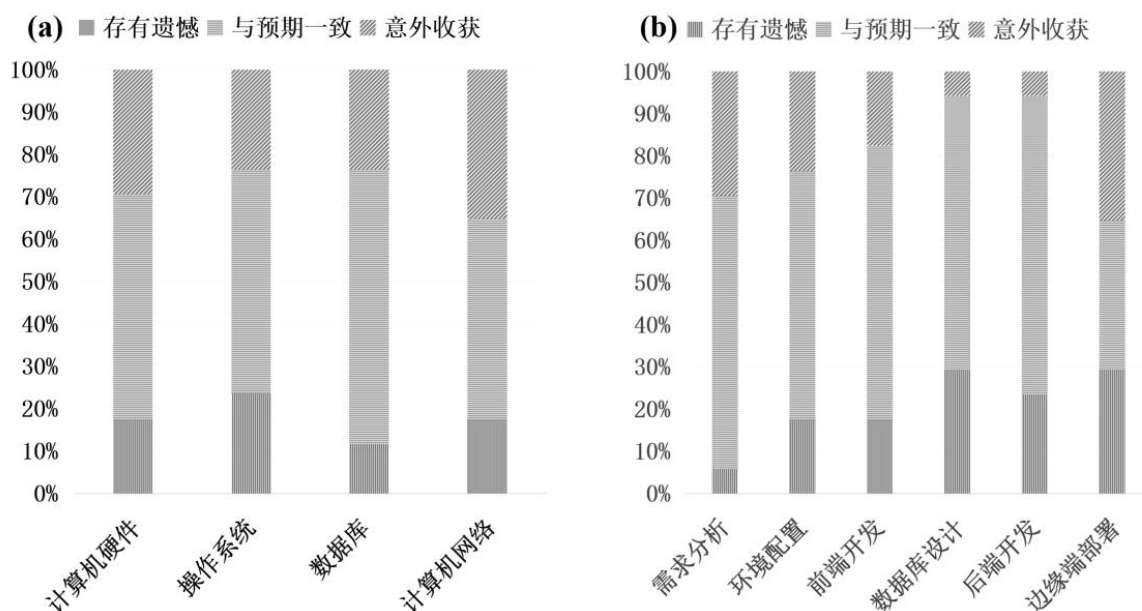


图 8 学生获得感情况调研结果：(a) 计算机运行原理相关内容；(b) 计算机技术应用相关内容。

## 6 结束语

在新工科教育背景下,《计算机基础》课程正经历从知识基础培养向能力基础培养的关键转变,旨在助力学生构建利用计算机技术解决复杂工程问题的认知体系。当前,课程改革虽已取得初步成效,但仍面临诸多挑战。授课对象普遍对计算机学科认知不足且缺乏工程化实践经验,限制了项目难度与深度认知效果;现阶段教学改革通过削减理论教学内容以增加实践环节,易导致学生对理论知识的理解碎片化,难以形成系统性知识体系,且实践体验也趋于碎片化;目前的教学改革主要由计算机专业教师推动,这些教师对其他学科了解有限,难以在课程中融入适合现阶段学生的跨学科内容。针对这些挑战,我们提出了“三阶递进”分层培养策略、场景化教学及团队化教学方法,依此优化《计算机基础》课程设计并开展了一次教学实践,基本达成了教学目标。然而,教学过程中暴露出的问题不容忽视,如学生个性化学习需求未被充分满足、机械性编程工作占用过多精力等。未来,我们将持续优化课程设计,通过引入先进工具提供更丰富的脚手架,以减轻学生负担,使他们能够更加专

注地投入到认知提升和创新能力培养中,推动《计算机基础》课程在新工科教育背景下的持续改进与发展。

## 参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017, (03): 1-6.
- [2] 单纯, 张润霖, 余渝, 王静. OBE 框架下高校新工科“三维”信创新质人才培养模式[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(05): 28-36.
- [3] 谭婧伟佳, 魏晓辉. 面向解决复杂工程问题能力培养的计算机系统结构课程教改探索[J]. 计算机教育, 2023, (03): 145-148+153.
- [4] 乔保军, 韩道军, 杜晓玉. 计算机类本科生解决复杂工程问题能力培养途径探索——以“两贯通六着重”创新实践项目为例[J]. 软件导刊, 2022, 21(11): 210-215.
- [5] 鹿玲. 计算机系统基础课程培养问题解决能力探讨[J]. 大学教育, 2022, (07): 136-138+148.
- [6] 姚会娟, 左浩. 职业本科院校计算机基础教学改革探索与实践[J]. 信息与电脑(理论版), 2024, 36(15): 72-74.
- [7] 阚媛, 潘妍妍, 王剑宇. 基于有效教学理念的大学计算机基础课程教学改革探索与实践[J]. 计算机教育, 2024, (03): 55-58+63.
- [8] 蒋福德. 新时代医学生大学计算机基础教学改革探索与实践[J]. 大学教育, 2024, (18): 65-69.
- [9] 蔡朝阳, 周黎婧. 认知心理学视角下学习迁移与能力生成研究[J]. 教育进展, 2025, 15(1): 1226-1237.