

基于参与式教学法的数据结构与算法课程 教学改革与实践*

郑文萍 李飞江 郭颖婕 杨贵

山西大学计算机与信息技术学院, 太原 030600

摘要 针对数据结构与算法课程学时有限、学习基础差异大、理解困难、学生参与度低等问题, 提出了一种基于参与式教学法的教学改革方案, 按“入门—进阶—高级”三个层次实施教学, 分层次设计教学内容和学习目标, 通过互动讲授、小组讨论、合作学习、项目驱动学习等多种教学方法, 加大学生参与度, 提高学习主动性, 增强理解和应用能力。详细阐述了参与式教学法在数据结构与算法课程中的具体实施方案, 并通过教学实践验证了其有效性和可行性。

关键词 数据结构与算法, 参与式教学, 教学改革, 分层次教学

Reform and Practice of Data Structures and Algorithms Course Teaching Based on Participatory Teaching Method

Zheng Wenping Li Feijiang Guo Yingjie Yang Gui

College of Computer and Information Technology of Shanxi University,
Taiyuan 030006, China;
wpzheng@sxu.edu.cn

Abstract—Aiming at the problems of limited class hours, large differences in learning foundations, difficulty in understanding, and low student participation in data structure and algorithm courses, a teaching reform scheme based on participatory teaching method is proposed. The teaching is implemented at three levels of 'entry-intermediate-advanced', and the teaching content and learning objectives are designed at different levels. Through interactive teaching, group discussion, cooperative learning, project-driven learning and other teaching methods, students' participation is increased, learning initiative is improved, and understanding and application ability is enhanced. The specific implementation scheme of participatory teaching method in the course of data structure and algorithm is described in detail, and its effectiveness and feasibility are verified through teaching practice.

Keywords—Data Structure And Algorithm, Participating Teaching, Teaching Reform, Hierarchical Teaching

1 引言

数据结构与算法课程是计算机类专业的基础必修课, 通常在大二阶段开设。课程旨在让学生掌握数据结构与算法的基础理论和底层代码实现, 培养他们运用理论知识进行实际问题抽象、建模和编程的能力, 深化对计算机科学的理解, 并增强计算创新、团队协作和终身学习的能力。课程对理论深度和实践技能的要求高, 同时又面临着教学时间有限、知识点繁杂、学生学习基础和综合能力差异大等挑战。为应对这些挑战, 本文提出了一系列教学改革措施, 革新理论教学和实践教学模式, 推行学生主导的参与式学习^[1], 实施分阶段阶梯式教学法, 并将系统性的计算思维训

练融入教学实践中。此外, 本文还探讨了改进课程考核体系的策略, 激发学习兴趣, 并更准确评估和促进学习成果。这些改革可使学生能够适应不断变化的社会需求, 培养新时代全面创新的计算机人才。

2 数据结构与算法课程特点

2.1 知识点多

数据结构与算法课程包括数据结构部分和算法部分。数据结构部分从简单的线性结构、树和图等基础数据结构入手, 深入理解和掌握平衡树、B类树、并查集、Trie树、后缀树等更复杂和高效的数据结构, 以应对实际计算机领域的复杂工程问题。算法部分从一些基本的算法概念、分析方法、经典排序与搜索算

*基金资助: 山西省高等学校教改项目 J20230146, J20240162, J2023004。

法入手,理解和掌握分治策略、动态规划、图算法、随机化算法等高级算法,为设计和优化高效解决方案奠定基础。课程内容从基础数据结构到高级数据结构,再到各种算法,知识点繁多,要求学生掌握大量概念和实现方法,不仅要理解数据结构和算法的基本原理,还要深入分析其性能和应用场景,这增加了教师的授课难度和学生的学习难度。

2.2 基础性和逻辑思维

数据结构与算法是计算机专业后续课程如操作系统、编译原理、数据库原理、计算机网络等高年级专业课的基础。这些课程广泛应用了数据结构与算法的知识。例如,操作系统中的进程控制块可以采用数组、链表、哈希表、树等数据结构来表示和管理进程;数据库原理中用到了 B+树、哈希表、图的十字链表等数据结构。为了设计合理的数据结构与算法,需要对实际问题进行分析,理解问题的要求和限制条件。这要求学生有较强的逻辑推理能力,以准确分析问题特点,选择合适的数据结构与算法,证明算法正确性,并设计和优化解决方案,以提高算法设计和实现的效率和准确性。

2.3 理论和实践并重,培养计算思维能力

数据结构与算法课程强调理论学习与实践技能的全面发展。课程内容从数据结构与算法的核心概念和基础原理出发,通过深入的理论探讨,培养学生将现实问题转化为可由数据结构和算法解决的抽象模型的能力。计算思维是串联整个算法设计过程的关键,学生在掌握算法的根本原理后,运用计算思维对问题进行分析,并设计出合适的算法方案。而实际操作则是将理论知识落地和加固的关键环节,通过编程实操,学生能够把抽象的理论转化为切实的操作技能,从而培养出面对复杂工程问题时的应对能力,并在解决这些问题的过程中发现并克服各种挑战。

2.4 明显的时代特色

随着时代的进步,数据结构与算法课程从最初关注基础技能的培养,逐渐演变为满足大数据处理和人工智能时代复杂任务的需求。早期数据结构与算法课程聚焦于基础数据结构和算法,重点培养学生对计算机程序设计的基础理解和应用能力。大数据时代的数据结构与算法课程开始强调如何应对大规模数据集的存储、检索和分析,强调培养学生处理和分析大规模数据集的能力。进入人工智能时代,数据结构与算法课程再次面临新的挑战 and 机遇。现代 AI 任务需要处理巨大的模型和数据集,课程中也加入了与大规模参数管理和分布式优化算法的知识。此时期的数据结构与算法不仅要求学生理解算法的理论,还要求他们能够在现实世界的复杂环境中实现和优化这些算法。随

着大模型技术在各类人工智能任务中的普及应用,计算的应用场景普遍具有网络结构复杂、计算资源需求高、数据需求大、参数规模庞大等显著特点。数据结构与算法的研究与创新将助力大模型技术的蓬勃发展。

3 数据结构与算法教学现状分析

3.1 开课测评及学情分析

目前,高校计算机专业本科生招生规模在不断扩大,笔者所在高校授课班级人数大约为 60 人,其中包括部分转专业的学生。学生在理解能力、编程基础、学习主动性、问题解决能力等方面存在较大差异。精准掌握学生差异,有助于教师更好地了解学情,合理安排教学过程。为此,我们设计了《开课测评卷》,包括学习基础测评和综合能力测评两部分,满分 120 分。其中,学习基础测评以选择题、填空题、简答题和编程题的形式考察,共占 90 分,主要考察微积分、离散数学、编程基础等情况;综合能力测评以主观题形式考察,占 30 分,考察理解能力、学习主动性和问题解决能力。图 1 给出了 2021 级共 59 名学生的课前提测成绩分布图。

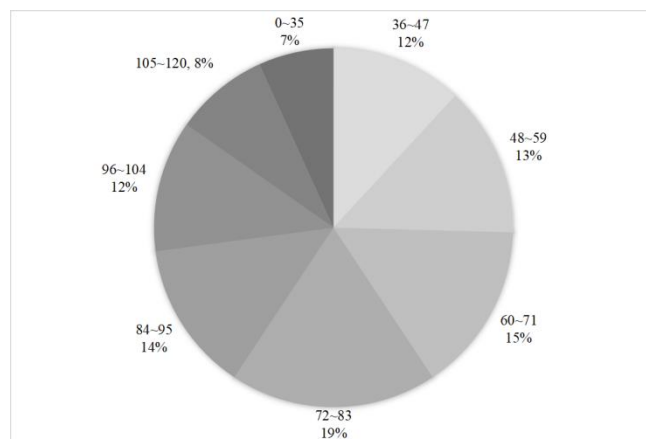


图 1 2021 级开课前提测成绩分布图

从图 1 可以看出,学生群体在学习基础和综合能力方面呈现明显的分层现象。这种分层对于教学有重要的指导意义,帮助教师指定更针对性的教学策略,以满足不同层次学生的学习需求。

- 优秀群体 (8%, 105 分以上): 这部分学生已经具备了较强的学习基础和综合能力,能够很好地理解数据结构与算法的基本原理,并能够将这些知识应用于具体的算法实现中。对于这些学生,教学进度可以适当加快,并鼓励他们探索更高级的专题或参与研究项目。

- 上层群体 (26%, 84-104 分): 这一层次的学生在离散数学和高等数学方面有较好理解,但在编程基础和综合应用能力还有提升空间。针对这部分学生,

建议在开课通过中等难度的编程实战练习来加强他们的实际问题解决能力和编程技能。

● 中等群体（19%，72-83分）：这部分学生在基础知识和综合能力上处于中等水平。建议他们在课前复习和巩固数学知识，并通过解决简单难度的编程题目来提高自己的编程能力。

● 较弱群体（28%，48-71分）：这部分学生在基础知识和综合能力上存在明显不足，主要原因是他们在前导课程的学习中偏向应试，未能完成从掌握课程知识到提升综合应用能力的跃迁。对于这些学生，建议在课前根据线上预习内容进行系统学习，并通过理论习题和上机练习来巩固基础知识，以确保他们能跟上正式课程的教学进度。

● 差距过大群体（19%，47分及以下）：包括转专业学生和学习积极性较低的学生，他们的基础知识和综合能力与课程要求存在较大差距。为保证学习效果，建议他们选修线上课程进行基础补充，并在课后通过小组帮扶、合作学习等手段来提高学习动力和效率。

3.2 课堂理论教学

数据结构与算法课程涉及到许多抽象的概念和知识点，要求学生具备高水平的逻辑思维能力。为了适应大数据和大模型需求，教学内容亟需扩充和更新，这对课堂教学带来巨大挑战。在有限的课时内，教师需要实现教学目标并完成既定任务。因此，理论课往往以讲授为主，学生多处于被动接收状态，这限制了他们对知识深层原理及应用场景的理解与内化，进而影响其学习兴趣。在这种被动学习模式下，学生的独立思考、分析问题和算法设计能力无法得到充分训练，往往依赖机械记忆和操作来完成作业和程序，未能形成有效的计算思维，这无疑阻碍了将学到的知识应用于实践这一目标的实现。

为应对上述情况，教师需要采取措施增加课堂互动，激发学生的参与度和学习热情。通过设计开放性问题、案例分析以及实际情境模拟等活动，鼓励学生主动思考和交流，从而提高课堂效率和学习成效。

3.3 实践教学

高校数据结构与算法实践教学通常分为基础、高级和综合三类。基础实验要掌握基本结构和算法的构造及应用；高级实验深化平衡树、图等数据结构维护机制和算法优化；综合实验要求综合运用不同数据结构和算法实现应用程序。传统的教学模式将理论教学和实践环节分开进行，基础性实验在实践环节占主导地位，这限制了学生在自主学习、综合分析以及创新思维方面的培养。随着新问题不断涌现，传统实验项

目和测试数据更显陈旧，无法满足当前大数据处理的需求，导致学生所学知识与工程实践严重脱节，一旦步入工作岗位会无所适从。另外，个别辅导的不足也影响了学生动手能力和问题解决能力的培养，部分学生缺乏实验兴趣和明确目标，不愿意主动思考实验结果的正确性和改进策略，导致实验效果不佳。

因此，迫切需要将理论教学与实践教学紧密结合，加强学生对基本结构和算法原理的理解，实现理论教学和实践教学相互促进，提高学生综合能力。

4 教学内容与教学方法改革

数据结构与算法课程旨在培养学生以计算思维解决计算机科学领域的复杂问题，强调扎实的理论学习与实践技能。随着大模型和数据处理技术的兴起，学生需要同时掌握传统知识和新兴技术。因此，课程内容和方法需要不断进化，以适应新时代对计算机专业学生职业技能的要求。

在理论教学与实践教学中，我们均采用了参与式教学模式，对教学内容、教学方法、考核方式和教学理念等进行了创新。首先，通过阶梯式教学设计，分阶段、分层次实施教学，并分别拓展了数据结构部分和算法部分的教学内容；其次，依据不同的教学阶段采取不同的教学方法，具体来说，在入门阶段采用线上线下混合教学方法，在进阶阶段采用问题导向、小组讨论和案例分析的教学方法，在高阶阶段采用项目驱动式和研究性学习的教学方法；然后，根据不同的教学阶段采用不同的考核方式，将线上考核、线下考核相结合，并融合“过程性评价”和“终结性评价”，具体来说，在入门阶段采用线上测验、随堂测验、课后编程作业、笔试等形式，在进阶阶段通过书面作业、上机项目、期中期末考试评估，在高阶阶段通过综合性考试题目和项目报告评估。最后，同步理论教学和实践教学的时间与内容，将两者紧密结合，形成一个统一设计、协同实施的教学体系。

4.1 理论教学改革

(1) 阶梯式教学设计

数据结构与算法课程以其理论深度和内容抽象性，对学生的基础知识和编程实践能力提出了较高的要求。通过课前评测发现，学生在基础知识和综合能力上存在显著差异。因此，我们开展了阶梯式教学改革，按“入门—进阶—高级”三个层次，分阶段设定教学目标，并重新整合了教学内容，实现了分阶段、分层次的教学实施。

① 入门阶段。在此阶段，学生刚开始接触数据结构与算法，教学目标集中在记忆和理解层面。学生将学习数据结构与算法的基本概念，理解其原理和基

本操作。课程内容包括基本定义、算法复杂度、数组、链表、栈与队列操作,以及基本排序和检索算法。采用线上线下混合教学模式^[2],根据学生能力和水平进行差异化教学,开展小组合作。学生首先通过线上视频和材料进行互动学习,再在线下课堂通过教师引导,建立清晰的知识框架。评估方式采用线上测验、随堂测验、课后编程作业、笔试等形式。

② 进阶阶段。此阶段的教学目标集中在应用与分析层面,让学生能够应用所学的数据结构与算法解决实际问题并分析性能。课程内容拓展至复杂的数据结构如树和图等,以及高级算法思想如贪心、分治和动态规划等。教学方法转向问题导向、小组讨论和案例分析,以促进学生的实际应用和综合分析能力。书面作业、上机项目、期中期末考试将用于评估学生的应用分析能力。

③ 高阶阶段。此阶段的教学目标集中在综合和创新层面,学生应能够综合应用多种数据结构与算法创新性地解决复杂工程问题。课程内容涵盖并查集、哈希表、Trie 树等高级数据结构和图算法、随机化算法等。采用项目驱动式和研究性学习,鼓励学生阅读前沿论文,参与科研训练和学科竞赛,以提升研究和创新能力。评估方式包括综合性考试题目和项目报告,考察学生创新能力和问题综合解决能力。

(2) 参与式教学模式

参与式教学法以学生为中心,通过采用灵活多样和直观形象的教学手段,鼓励学生积极参与教学过程,使得不同层次的学生都能够得到发展^[3]。参与式教学法在数据结构与算法课程中的优势体现如下:首先,参与式教学法能够培养学生的科学精神,使其能以科学的思维方式学习数据结构与算法课程中抽象的概念和知识点,以求异批判的态度思考、解决课程中的作业和程序;其次,参与式教学法能够提高学生自主学习的能力,使得不同层次的学生依据自身的学习基础和综合能力评估、调控自己的学习行为;最后,参与式教学法能够培养学生的实践创新素养,通过数据结构与算法实践教学中的基础实验、高级实验和综合实验等实践,使学生成为创新的实践者^[4]。

在实行“入门——进阶——高级”的三阶段教学中,我们采用了参与式教学模式,通过线上平台、小组讨论、合作学习和项目实践等多样化方式,鼓励学生参与课程内容,体验数据结构与算法问题求解的全过程。为了实现这一目标,我们在中国大学慕课网上开设了 SPOC 课堂,发布视频教程、阅读资料和其他学习资源。学生们可以自主安排时间,在平台上观看视频、完成阅读任务和在线练习。面授课程中,教师的角色转变为引导者和协助者,而不再是单纯的知识

传授者,促进生生、师生间的问题讨论、答疑解惑,并带领学生进行更深入的探讨。

评估方法也更多样化,包括线上作业、书面作业和综合性项目作业,确保学习质量得到全方位评价。此外,我们将全班学生分成十组,每组负责特定章节的内容总结、讲解和答疑,这不仅促进了学生间的知识共享,还通过小组内解释和讨论,加深了对概念的理解。对于综合性任务,小组成员需要协作完成,通过在线工具分享代码,在实际操作中巩固理论知识。这种参与式学习法激发了学生深入思考、拓宽视野,实现了课堂教学的深层次互动。

总体而言,阶梯式教学允许学生逐步适应学习难度,而参与式学习模式^[2]提供了针对学生差异进行个性化学习的机会,通过加强预备课程的学习,为适应数据结构与算法学习打下坚实基础。参与式教学模式通过增加实践环节、聚焦难点问题等,使学生可以更好地适应课程的难度,提高学习效率和兴趣,最终达到更好的教学效果。

(3) 教学内容拓展

在大数据和人工智能的时代背景下,数据结构与算法课程的教学内容需及时更新和扩充,以确保学生掌握现代技术需求的数据结构和处理场景。

数据结构部分的拓展应涵盖:

① 动态数据结构:深入讨论如动态数组、Splay 树、LCT 树等支持动态操作的数据结构,以及图结构的边列表存储方法,着重理解其空间分配、扩展策略及垃圾回收技术。同时,深化对哈希表动态变化处理的认识。

② 高效数据结构:详细讲解机器学习和深度学习中的张量、矩阵等数据结构,探索图神经网络中的数据表示方法,并介绍其高效实现。引入并行队列、并行哈希表、分布式哈希表等结构,讨论它们在复杂环境下的性能优化。针对实时数据流处理,研究滑动窗口、布隆过滤器、最小哈希草图等结构,以应对大规模实时数据的高效处理。深入平衡树在数据库和文件系统中的应用,并探索 Trie 树及其优化版本的使用。

③ 外存数据结构:学习适用于外存环境的大规模数据结构,理解其在数据库和文件系统中的角色。介绍大数据环境中的数据索引结构,如 LSM 树,解析其在优化读写性能方面的应用。

算法部分的拓展则包括:

① 高级图算法:加强图算法的系统性学习,全面掌握求解最短路径问题的方法,进一步学习复杂图算法,如强连通分量、网络流、图匹配等算法。

② 数据流处理与在线算法：加入在线数据处理算法，如在线哈希、在线排序等，适应持续变化的数据流环境。研究数据流环境下的常用算法，如滑动窗口、消息流摘要等。

③ 并行与分布式算法：探讨归并排序和快速排序等算法在多核处理器环境中的应用，提高排序效率。了解分治策略和动态规划在并行与分布式计算中的应用情况。

(4) 教研结合

科技进步带来了新的计算需求，这促使数据结构与算法课程必须更新教学内容以跟上时代步伐。面对学时有限和教材滞后的现状，我们采用了教研结合的方法。通过优化和整合原有的教学内容和结构，并利用混合式教学，将部分基础知识转移到线上完成。同时，引入专题介绍最新科技中涉及的新问题、新框架和新理论，并利用节省的学时组织参与式课堂，鼓励学生自主讲题、互动讨论，甚至自主布置作业等。此外，提前安排本科生参与导师的科研项目，积极参与算法竞赛，以科研和竞赛激励学生的学习热情。

将数据结构与算法的传统理论知识与教师的最新科研成果结合，不仅是科技进步的体现，也是工匠精神的深刻诠释。在教育学生继承传统知识的同时，激发他们与时俱进、不断探索与创新的精神，拓宽视野，使他们的知识结构能适应现代社会的计算需求。

4.2 实践教学改革

(1) 更新教学理念

传统的数据结构与算法实践教学通常基于固定内容和步骤，强调代码正确性而忽视创新和深入理解。这不符合大数据和人工智能时代的新要求，也忽略了学生个体差异，导致学生被动学习，未能真正掌握解决复杂问题的能力。教学改革的核心在于将实践教学和理论教学紧密结合，形成一个统一设计、协同实施的教学体系。这种体系旨在打造一个灵活而开放的实践平台，激励学生主动探索，鼓励他们尝试多元化的解题路径，进而在实践中加深对数据结构和算法概念的理解。学生不仅能学会如何在代码层面实现算法，还能培养他们将算法应用到现实问题解决中的能力，从而显著提高他们的问题解决技能，并从根本上提升教学的整体质量。

(2) 完善教学模式

很多高校实践教学与理论教学的时间和内容不同步，导致学生在开始实践时对理论知识已感陌生。为弥补这一差距，教师不得不在实验课前花费时间复习，学生也需要重新熟悉理论，这大大减少了实际动手实践的实践^[6]。实践教师与理论教师应共同协作，制定

教学计划，确保教学内容衔接，避免重复，提高教学效率，并激发学生学习兴趣。考虑到有限的实践课时，采用分层次教学和线上线下混合模式是关键，将验证性实践和算法分析融入平时作业，可增强课内实践的深度和质量，确保教学目标的实现。

(3) 规划实践内容

在设计实践内容时，我们应紧密结合实际应用场景并引入现实问题，让学生在解决具体问题的过程中学习并掌握数据结构与算法。采用项目驱动式学习方式，通过小组合作完成项目任务，学生不仅能够培养团队协作精神，还能增强将知识综合应用到实践中的能力。实践课程内容分为基础、进阶和高级三个层次，分别对应理论教学的不同阶段。基础部分主要实现基本数据结构和算法；进阶部分包括高级数据结构与算法的实现与应用，并引入竞赛机制，设置了包含不同难度问题的专题竞赛；高级部分则包括文本搜索、图像处理、路径规划等综合性项目和创新实验，鼓励学生自选项目，深入探索复杂的算法和数据结构。每个层次的实验都充满挑战性，激发学生的深入思考和创新精神。

(4) 调整教学方法

通过调整实践教学方法，引入自主参与式教学策略，学生不仅能接受基础的实践训练，还能培养独立操作和科学研究问题解决的能力。这样的方法有效改善了理论与实践分离的问题，使学生从被动观察者转变为主动探索者，不再局限于仅仅验证理论。课程形式也更加多元化，除了编程实现，还包括实验设计、算法分析和调试实验等环节，如分析优化现有算法或深入理解算法运行过程的实验。同时，定期举办的研讨会和讨论课让学生有机会展示实验成果，分享经验，促进了相互之间的学习和思维碰撞，从而增强了他们的综合实践能力。

5 课程考核制度改革

在传统的结构与算法课程考试模式中，评价体系往往以笔试和课堂表现为主体，聚焦于基本概念、算法设计与分析以及复杂度分析等考核点。这种模式多年沿袭，导致题型和考核重难点鲜有变化，使学生形成了一种考前突击的学习习惯，认为只需短期的密集复习就能轻松通过考试，甚至取得高分。显然，这种方式与培养创新思维和高素质人才的教育目标背道而驰。

为了解决这一问题，我们对理论课程的考核方式进行了创新性改革，尊重学生的个体差异，实施“因材施教”的教学策略，并在评分过程中体现“区别对待”的原则。考核内容紧扣教学目标，采用线上线下

结合的方式，融合了“过程性评价”和“终结性评价”。我们建立了一个综合的课程考核体系，不再单一依赖闭卷考试，而是从学习态度、学习过程、学习效果及实践能力等多个维度对学生进行全面评估。具体来说，理论课程的成绩构成为：书面作业（15%）、线上作业（15%）、上机作业（10%）、期中考试（24%）、期末机考（18%）和期末笔试（18%）。这样的过程性考核能够激发学生的学习热情，及时反馈学习成效，并强化他们的团队合作能力。这一考核模式在实践中得到了广泛认可。

对于实践课程的考核，采用了结合平时的竞赛形式和期末的项目驱动方式^[7]。我们组织专题竞赛，覆盖不同难度的数据结构与算法问题，根据学生的表现和解题数量进行评分，这部分占实践课程成绩的40%。另外，针对线性结构、图搜索、散列存储、树形索引等场景，我们设计了实践项目，要求学生运用多种数据结构和算法来解决复杂的编程问题，每个项目都涉

及多个知识点的综合应用，以此锻炼他们面对复杂问题的分析和设计能力。学生可以自选一个项目，完成实验报告（包括问题分析、算法选择、实现过程和结果分析等）、代码实现，并进行口头答辩。项目考核占实践课程成绩的60%，其中包括正确性（18%）、代码质量（12%）、创新性（12%）、口头答辩表现（18%）。

期末总评结束后，我们根据课程目标达成度评价机制，收集与数据结构与算法课程培养目标相关的考核资料，确定各考核环节的权重，并以学生的考核结果作为分析样本，计算各课程培养目标的平均分。通过这些数据，我们分析成绩达成度情况，进而评价课程的教学效果。教师可以根据这些结果全面了解学生的学习状况，并在发现不合理情况时进行适当调整，以提高教学质量，为未来课程教学的持续改进提供依据和建议。

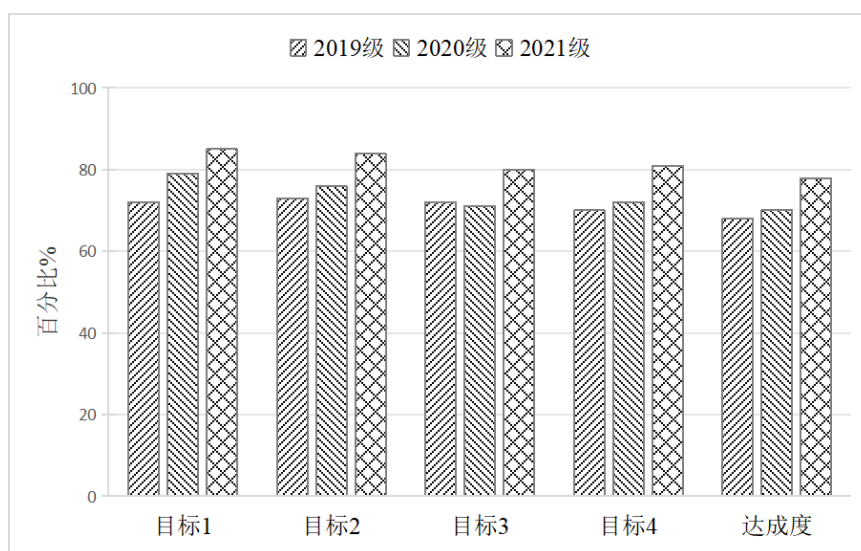


图 2 目标达成度及总达成度

图 2 展示了 2019 级、2020 级和 2021 级的课程目标达成度和整体达成度。从 2019 级开始，为适应大数据处理场景，我们增强了课程难度，导致当年各目标达成度偏低。受疫情影响，2020 级采用线上教学和在线小组讨论的方式，目标达成度仍不理想，尤其在培养学生的高阶能力方面存在明显不足。作为一门融合理论性和实践性的专业核心课，应采用线上线下相结合的混合教学模式以增强学生的参与度。可以看出，实施参与式教学改革后，2021 级学生的课程目标达成度有了显著提升，这反映出学生参与式教学模式的改革取得了积极成效。大多数学生不仅掌握了数据结构与算法的基本理论知识和原理，也培养了将理论应用于解决实际工程问题的能力。

我们对参与式教学法在数据结构与算法课程中的应用效果进行了分析与观察，在参与式教学法应用于课程之前，2018 级教学 1 班数据结构与算法课程的课程总成绩平均分为 75.84 分；参与式教学法全面应用之后，2019 级、2021 级教学 1 班数据结构与算法课程的课程总成绩平均分分别为 82.46 分、85.73 分。可见，参与式教学法的应用促进了学生学习成绩的提高。在学生教学参与度方面，在参与式教学法应用于数据结构与算法课程的教学过程中，学生课内外参与讨论、回答问题（包括但不限于雨课堂、企业微信班级群、慕课）等的次数达到了生均 30 次以上。在学生评价反馈方面，2021 级教学 1 班学生对学习收获的评价情况为：91.2% 的学生选择“90—100 分”，6.8% 的学生选择“80—89 分”，2% 的学生选择 70—

79 分”，没有学生选择“70 分以下”。学生们普遍反映教学过程中提供了充分的互动和交流机会，他们认为课程教学不仅提升了对计算机学习的兴趣，还激发了他们探索和自主创新的意识等。

6 参与式教学法实践案例

本文研究基于参与式教学法的数据结构与算法课程教学改革与实践，教材选用张铭老师编写的《数据结构与算法》。实践案例选取第 3 章栈与队列中栈的应用。

6.1 学情分析

本节课程包含理论与实践两部分内容，在学生已经学习栈的基本概念、栈的实现方式基础上开展教学。教学内容是栈的应用——表达式求值、栈与递归。该课程面对大学计算机专业的二年级学生，经过一年多时间的学习，有一定的编程基础和数学基础，具备完成现阶段学习任务的能力。根据课程内容安排，本节课分为两小节，每小节时间为 50 分钟，其中第一小节介绍栈的应用，第二小节进行栈的应用实践。

6.2 教学工具及资料

中国大学慕课网上发布视频教程 2 个、阅读资料 1 份、前测试题 1 份、反馈问卷 1 份，雨课堂上传授课课件 1 个、随堂测验 1 份，企业微信班级群上传复习视频 1 个、课后编程作业 1 份。

6.3 教学过程

(1) 预习引入与线上前测

课前学生在中国大学慕课网上观看视频教程、阅读资料，并完成前测试题和反馈问卷，视频内容是栈的应用，视频时长共计 30 分钟，测试题目与视频内容相关，教师根据学生的学习进展和反馈，调整教学方法、优化教学过程，以提升学生的学习兴趣，让学生了解课程内容、明确学习目标。

(2) 课堂引入

课程采用“情景”方式引课，教师创造情景：“小张在设计计算器应用程序的过程中遇到了如下问题：当用户输入一个数学表达式，如何设计该程序使其输出正确的计算结果呢？”学生回答“使用栈来处理表达式中的运算符和操作数”。教师进一步搭建情景：“现在假设用户输入了一个复杂的数学表达式，包含多个运算符和括号，如何确保程序能正确地按照运算优先级计算结果？”随后启发同学：“我们可以应用今天的学习内容，利用栈来实现表达式的求解，确保每个运算符都按照正确的顺序处理。”通过情景和提问吸引学生注意力，引入本节课程教学主题。

(3) 学习目标和活动目标

在课堂引入环节之后，教师展示学习目标和活动目标。学习目标：理解栈的应用；掌握栈的操作方法与实现原理；能够利用栈解决实际问题。活动目标：在课后编程作业实践和项目实践中巩固理论知识；通过小组讨论与互动，提高学生的团队合作能力。

(4) 参与式教学法

参与式教学法是数据结构与算法课程教学改革与实践的最重要环节，本节课设计了两个参与式教学活动。

① 随堂检测

在第一小节栈的应用教学内容中采用了随堂检测的活动形式。使用雨课堂平台进行栈的应用课程内容的讲解。每讲解完一个知识点后，教师会展示 1-3 道选择题，并限定每道题的作答时间为 1-2 分钟。随后，教师会提问学生并让学生对题目进行解释和讲解。通过这种方式，教师可以根据学生的回答情况了解其对知识点的掌握程度，并帮助学生查漏补缺。

② 小组合作学习

在第二小节栈的应用实践教学内容中采用了小组合作学习的活动形式。在全班学生分组后，由第二小组负责实践项目“后缀表达式计算器的实现”的讲解与答疑。活动首先由第二小组内部进行项目研讨，合作给出项目实施方案及代码实现。随后，他们在课堂上向全班同学分享项目完成经验，交流实现过程中遇到的问题及解决方法。教师将从算法的准确性、代码质量以及创新性等方面对小组进行评价，同时关注学生在理论与实践结合时的学习收获与挑战，以合理地优化教学过程。

(5) 课后检测

在课堂结束后，学生可通过观看上传的复习视频，并完成课后编程作业。教师根据学生的编程作业完成情况，提供个性化的教学支持，帮助学生巩固所学内容。

(6) 教学总结

教师引导学生通过总结本节核心概念和重难点教学内容设计章节思维导图，使学生自主的理解课程内容，构建自己的知识体系。

(7) 形成教学反馈

课堂教学反馈由预习前测反馈、课中反馈和复习后测反馈组成，有助于教师准确把握学生学习情况，及时调整教学方法和教学内容，高效地实现学习目标。预习前测后，学生在线填写反馈问卷，问卷包括：评

估视频教程和测试题的难易程度、总结线上预习的优缺点。课中反馈以课堂上师生交流为主，教师根据学生的互动状态、随堂测验情况及时获取及时反馈。复习后测后，通过课后编程作业评估学生的学习成效。通过课前、课中和课后三个环节的及时反馈，教师持续优化教学设计，提升教学效果和改革成果。

7 结束语

本文分析了数据结构与算法课程的特点和目前的课程教学现状，针对目前课程理论教学和实践教学中存在的问题，提出了教学内容与教学方法的改革思路与措施，实施分层次阶梯化教学，强调学生参与式学习。从阶梯式教学设计、参与式教学模式、教学内容拓展和教研结合等四个方面对理论教学进行改革；从更新教学理念、完善教学模式、规划实践内容、调整教学方法等方面对实践教学进行改革。本文还对课程考核方式进行了反思，突破传统的考试方式，加大过程考核的力度，采用全方位、多角度和全过程的综合考核方式，综合测评学生最终的课程成绩，以完成课程目标达成度，为后续课程教学的改革与持续改进提供依据、建议，培养新工科背景下高素质复合型的创新人才。

通过应用参与式教学法，观察到了一些关键的实证数据变化，包括课程总成绩平均分的提升、学生教学参与度的增加以及学生评价反馈的积极回应。参与

式教学法不仅仅培养了学生科学的思维方式，还显著提升了自主学习能力，并深化了实践创新素养。然而，参与式教学法也面临一些挑战，比如教师需要确保课程内容与时代变化同步，以及理论与实践的有效结合。因此需要教师密切关注前沿动态，持续更新教学内容，确保其符合快速变化的科技前沿和时代需求；同时，鼓励学生积极阅读前沿论文，参与科研训练和学科竞赛，在实践中提升研究和创新能力。这种综合性的教学策略将有助于培养学生适应未来挑战的能力和素养。

参考文献

- [1] 沈小磊. 参与式教学的理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2018.
- [2] 曹丹平, 印兴耀. 加拿大BOPPS教学模式及其对高等教育改革的启示[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(2): 196-200+249.
- [3] 彭圣哲, 王德贵. 数字化视角下中职参与式教学设计研究——以计算机网络应用基础课程为例[J]. 电脑与电信, 2023(09): 65-68.
- [4] 崔海燕. 以学生为中心的参与式教学法构成要素研究[J]. 山西青年, 2024(12): 29-31.
- [5] 芦楠楠, 徐永刚, 胡延军, 陈瑞瑞等. 工程教育专业认证下混合式教学模式研究——以数据结构与算法分析课程为例[J]. 高教学刊, 2023(5): 65-68.
- [6] 赵海丽, 胡克用, 王李冬. 以能力培养为导向的数据结构课程多层次循环教学新生态构建[J]. 计算机教育, 2024(2): 183-186.
- [7] 展金梅, 张起荣. “课练赛研”协同促进的数据结构课程教学模式[J]. 计算机教育, 2024(2): 1-6.