

认知 - 设计融合视角下的实验教学模式重构与实践

张启成¹, 陈雪骑², 杨顺¹, 张大义¹

1. 北京航空航天大学 能源与动力工程学院, 北京 102206

2. 北京航空航天大学 航空发动机研究院, 北京 102206

DOI: 10.61369/ETR.2025450046

摘要 : 随着教育改革深入, 实验教学模式工作应得到进一步重构与优化, 教师要积极引入新的教学理念、育人模式, 以此促使学生获得更全面发展, 认知 - 设计融合作为当前备受关注的教育理念, 能够极大丰富教育内容, 有利于学生更全面发展。鉴于此, 本文以《结构强度综合实验》课程为例, 针对认知 - 设计融合视角下的实验教学模式重构与实践展开分析, 并提出一些具体措施, 供相关教学工作的参考。

关键词 : 认知 - 设计融合; 实验教学; 结构强度; 实践

Reconstruction and Practice of Experimental Teaching Mode from the Perspective of Cognition-Design Integration

Zhang Qicheng¹, Chen Xueqi², Yang Shun¹, Zhang Dayi¹

1. School of Energy and Power Engineering, Beihang University, Beijing 102206

2. Research Institute of Aero-Engine, Beihang University, Beijing 102206

Abstract : With the deepening of education reform, the experimental teaching mode should be further reconstructed and optimized. Teachers need to actively introduce new teaching concepts and talent cultivation models to promote the all-round development of students. As a currently focused educational concept, cognition-design integration can greatly enrich educational content and contribute to the all-round development of students. In view of this, This article takes the course "comprehensive experiment on structural strength" as an example and analyzes the reconstruction and practice of the experimental teaching mode from the perspective of cognition-design integration, therefore puts forward some specific methods for the reference of colleagues.

Keywords : cognition-design integration; experimental teaching; structural strength; practice

一、认知 - 设计融合视角下的实验教学模式重构与实践的价值

(一) 有利于促进学生认知能力的发展

传统实验教学多以教师演示和学生模仿操作为主, 学生也通常是被动的接受知识, 对知识的理解和掌握浮于表面, 而在认知 - 设计融合的模式下, 学生会被放在主动探索知识的核心地位^[1]。在实验设计过程中, 学生需要深入理解实验原理, 综合考虑各种因素, 这促使他们对知识进行深度加工, 更好的将新知识与已有的认知结构相融合, 从而促使他们构建一个更加系统、完整的知识体系。

(二) 有利于发展学生的认知能力

在认知 - 设计融合的实验教学模式下, 学生不再是机械地按照教师的指令连接实验设备、测量数据, 而是需要自主设计实验方案, 思考如何选择测试方案、传感器、数据后处理方法以达到最佳实验效果^[2]。这一过程不仅让学生对发动机结构强度相关的力学知识、测试方法有了更深入的理解, 还培养了他们分析问题和解决问题的能力, 实现了从知识的简单记忆到灵活运用的跨越, 极大地促进了学生认知能力的提升。

(三) 有利于提升学生的实践能力

实践能力是学生未来走向社会、适应社会发展的必备能力, 认知 - 设计融合视角下的实验教学模式高度重视学生实践能力的培养。通过实际参与实验设计和操作, 学生能够将理论知识与实践紧密结合, 提高自己的动手能力和实际操作技能^[3]。在实验过程中, 学生还需要面对各种实际问题, 如实验仪器的故障排除、实验数据的误差分析等, 这要求他们具备较强的实践能力和应变能力。这种融合模式下的实验教学, 让学生在实践中不断积累经验, 提高自己解决实际问题的能力, 使他们在毕业后能够迅速适应社会的需求, 在工作中发挥自己的专业优势^[4]。

二、认知 - 设计融合视角下的实验教学模式重构与实践的问题

(一) 传统观念的问题

在传统的实验教学理念中知识的传授被视为首要任务, 教师往往侧重于将实验相关的理论知识和操作步骤清晰地传达给学生, 期望学生能够准确地理解和记忆。这种重知识轻能力的倾向, 使得学生在实验过程中更多地是机械地执行教师的指令, 而

缺乏对实验背后原理的深入思考，以及运用知识解决实际问题的能力培养^[5]。在物理实验教学中，教师可能会详细地讲解实验原理、演示实验步骤，然后让学生按照既定的流程进行操作，学生只需完成实验并记录数据，对于实验中出现的异常现象，往往缺乏自主探究和分析的机会。这种教学方式虽然能够让学生在短期内掌握实验的基本操作和相关知识，但从长远来看，不利于学生形成独立思考和解决问题的能力^[6]。

（二）内容脱节的问题

实验教学内容陈旧是当前很多专业课程的实验教学中存在的一个突出问题。随着科技的飞速发展和社会的不断进步，学科知识不断更新，新的研究成果和应用领域不断涌现。然而，许多实验教学内容仍然停留在过去的水平，未能及时反映学科发展的最新动态和实际应用需求。在计算机科学实验教学中，一些教材中的实验项目仍然围绕着传统的编程语言和算法展开，而对于当前热门的人工智能、大数据分析等领域的实验内容涉及较少^[7]。这使得学生在学习过程中无法接触到学科前沿知识，难以跟上时代的步伐，毕业后也难以适应社会对相关专业人才的需求。实验教学内容与实际应用和前沿知识的脱节，严重影响了学生的学习兴趣和解决实际问题的能力。学生在学习过程中，往往会觉得实验内容枯燥乏味，与现实生活和未来职业发展关联不大，从而缺乏学习的积极性和主动性^[8]。由于实验内容缺乏与实际应用的紧密联系，学生在面对实际问题时，难以将所学的实验知识和技能应用到实际情境中，无法有效地解决问题。

（三）教学方法单一的问题

在传统的实验教学中，教学方法较为单一，缺乏多样性和创新性。教师往往过度依赖演示实验，在讲台上进行实验操作，学生在台下观察。这种教学方式虽然能够让学生直观地看到实验现象，但学生处于被动接受的状态，缺乏亲身参与和实践的机会，难以真正掌握实验技能和理解实验原理^[9]。学生在实验过程中也多是被动操作，按照教师或教材给定的步骤进行实验，缺乏自主思考和探索的空间。在早先课程的叶片振动实验中，学生可能只是机械地按照实验教案上的步骤完成力锤敲击的模态试验，而对于为什么要这样操作、实验过程中可能出现的问题以及如何解决这些问题，缺乏深入的思考。这种被动操作的方式，限制了学生主动性和探索精神的发挥，不利于培养学生的创新思维和实践能力^[10]。

（四）评价片面的问题

传统的实验教学评价体系存在诸多问题，其中重成绩轻过程的倾向较为明显。教师往往以学生的实验报告成绩或考试成绩作为主要评价依据，而对学生在实验过程中的表现，如实验设计能力、操作技能、团队协作能力、问题解决能力等关注不够。评价指标单一也是传统评价体系的一个弊端^[11]。评价指标往往局限于实验操作的准确性、实验报告的完整性等方面，而对于学生的创新思维、批判性思维、实践能力等重要素养缺乏有效的评价指标。

三、认知—设计融合视角下的实验教学模式重构与实践策略

（一）构建以学生为中心的新思维

开展认知—设计融合视角下的实验教学模式重构与实践时，

应贯穿以学生为中心的教学理念，其核心在于将学生置于教学活动的核心位置，充分尊重每一位学生的个性差异和独特需求，它不再是传统教学中教师单方面的知识灌输，而是强调学生的积极参与和自主探索。在这种理念下，教师要深入了解学生的兴趣爱好、学习风格和知识储备，以此为依据来设计教学内容和活动，使教学更贴合学生的实际情况，激发学生的学习热情^[12]。教师可以通过问卷调查、课堂讨论、课后交流等方式，全面了解学生对不同学科知识的兴趣点和疑惑之处，从而在实验教学中设置更具针对性和吸引力的实验项目。此外，在实验教学中，教师应给予学生足够的自主空间，让学生能够按照自己的思路和方法去设计实验、进行操作和分析结果。当学生在实验过程中遇到问题时，教师不是直接给出答案，而是引导学生通过查阅资料、小组讨论等方式自行解决问题。

（二）打造融合创新的知识体系

实验内容的更新与优化是认知—设计融合视角下实验教学模式重构的关键环节，随着科技的飞速发展和社会的不断进步，学科知识也在不断更新和拓展，实验教学内容必须紧跟时代步伐，紧密结合学科发展动态和实际需求。传统实验教学往往侧重于单一知识点的验证，学生难以将所学知识融会贯通^[13]。因此，在设计实验内容时，应注重跨学科知识的融合和实际案例的引入，使学生能够在实验中综合运用多学科知识解决实际问题。在进行《结构强度综合实验》课程的“叶片模态频率测试方案设计及实验验证”实验时，可以融入发动机总体性能、气动设计、传热、结构强度设计等多学科的专业知识，让学生了解叶片的设计过程。通过这样的综合性教学理念，学生能够打破学科界限，提高综合运用知识的能力，培养解决复杂问题的能力。为了提高学生的参与度和积极性，还可以在实验中引入趣味性元素，如将实验与生活实际相结合，设计一些与日常生活密切相关的实验项目，让学生在实验中感受到知识的实用性和趣味性。

（三）激发学生的学习活力

多样化的教学方法是激发学生学习活力、提高实验教学效果的重要手段，在认知—设计融合视角下的实验教学中，我们可以根据教学内容和学生特点，灵活选择合适的教学方法，如项目式教学、探究式教学、案例式教学等。项目式教学以真实的项目为载体，让学生在完成项目的过程中学习和应用知识。在进行《结构强度综合实验》课程的“叶片模态频率分布优化设计及实验验证”实验时，要求学生通过设计悬臂叶片长度、附加质量的位置，使叶片前三阶模态频率分别达到设计目标。学生全程自主完成设计与实验工作。在这个过程中，学生不仅能够掌握编程知识和技能，还能培养团队协作、沟通交流和项目管理等能力。探究式教学强调学生的自主探究和发现，教师提出问题或创设问题情境，引导学生通过实验、观察、分析等方式自主探究答案。现代技术手段在实验教学中的应用也为教学方法的创新提供了有力支持^[14]，也可以重复利用虚拟现实（VR）、增强现实（AR）技术，安排学生虚拟实验，突破时间和空间的限制，身临其境地感受实验过程。

（四）展开多元评价

构建多元化的评价体系是认知—设计融合视角下实验教学

模式重构的重要保障，它能够全面、客观、准确地衡量学生的学习成果和成长进步，多元化评价体系应包含过程性评价和终结性评价，注重评价的全面性、客观性和公正性。过程性评价关注学生在实验教学过程中的表现，包括实验设计、操作技能、团队协作、问题解决能力等方面。教师可以通过观察学生在实验过程中的操作步骤是否规范、实验数据的记录是否准确、与小组成员的沟通协作是否顺畅等，对学生进行及时的评价和反馈。教师还可

以要求学生撰写实验报告、反思总结等，了解学生对实验知识和技能的掌握程度，以及在实验过程中的思考和收获^[15]。终结性评价则主要对学生的实验成果进行评价，如实验报告的质量、实验作品的创新性和实用性等。在评价实验报告时，不仅要关注报告的内容是否准确、完整，还要考察学生的分析能力、逻辑思维能力和文字表达能力。在评价实验作品时，要从作品的创新性、实用性、技术难度等多个维度进行综合评价。

参考文献

- [1] 敏乾. 基于模具制造技术的高校物理实验教学装置密封性能改进研究 [J]. 模具制造, 2024, 24(07):32-35.
- [2] 朱慧. 网络时代高校物理实验线下线上教学探究 [J]. 中国新通信, 2023, 25(19):236-238.
- [3] 李世刚, 赵晓云, 韩修林. 基于互联网视域的高校物理实验教学模式的创建 [J]. 商丘师范学院学报, 2023, 39(06):92-95.
- [4] 佟国祥. 试论高校物理实验教学存在的问题及改革建议 [J]. 数据, 2023, (03):123-124.
- [5] 孙明丽, 李侨敏. 高校实验教学成果转化的财务管理问题研究——基于物理实验教学研究 [J]. 财会通讯, 2023, (02):120-123.
- [6] 红兰, 刘达权, 格根塔娜. 课程思政融入高校《物理实验》教学研究 [J]. 呼伦贝尔学院学报, 2022, 30(05):118-121.
- [7] 张克生. 应用型高校物理实验教学改革与实践探索 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2022, 35(20):153-154+157.
- [8] 张博, 雍平. 大数据时代高校物理实验教学改革路径探析——评《大数据视域下高校物理实验教学改革的有效性研究》[J]. 中国高校科技, 2022, (09):107.
- [9] 陈军, 秦羽丰, 王林辉, 等. 新农科背景下普通高校物理实验教学改革与探索 [J]. 物理通报, 2022, (03):32-34.
- [10] 常雪芳. 新媒体下高校物理实验三维教学平台 [J]. 科技视界, 2021, (27):117-118.
- [11] 刘树成, 魏晓楠, 周江. 新形势下高校物理实验课程教学现状和改革探究 [J]. 物理通报, 2021, (07):128-129+133.
- [12] 王勤. 高校物理实验教学发展的思考与建议 [J]. 晋中学院学报, 2021, 38(03):69-71.
- [13] 刘立. 开放性教学模式运用于高校物理实验教学的研究 [J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2021, (01):187-189.
- [14] 荣新, 李智, 张朝晖. 高校物理实验教学的比较研究 [J]. 物理实验, 2020, 40(11):22-27.
- [15] 周蓉蓉."微课"在高校物理实验教学中的应用 [J]. 试题与研究, 2020, (29):184-185.