

AI 赋能下一般高校土木工程专业实验教学改革研究

钟金兔 薛志成

广东石油化工学院建筑工程学院，广东茂名，520000；

摘要：为了提高一般高校土木工程专业实验教学质量，分析了实验教学存在的问题，创新了实验教学理念，在人工智能及信息化技术赋能下，重构实验教学体系，加强实验教学内容体系改革和完善实验教学建设。

关键词：土木工程专业；实验教学；教学体系；AI 赋能

DOI：10.64216/3104-9702.25.05.011

引言

高等学校肩负着高级人才培养的重任。为加强人才培养的质量进行教育教学改革是新时期一般高校工作的重中之重。实验教学是高校本科教学过程中的一个非常重要的实践环节，是教学工作的重要组成部分。通过实验教学，不仅能学生加深对理论教学知识的理解和掌握，还能培养学生的实验技能、科学素养、独立分析问题和解决问题的能力及创新能力^[1-2]。

土木工程专业是一个实践性极强的专业。由于种种原因，一般高校土木工程专业的传统实验教学体系已经不能适应新时期高素质人才培养的要求，实验教学的质量得不到充分的保障。结合我校土木工程学科和专业建设，深入剖析了实验教学存在的问题，对实验教学的教学体系、教学内容、教学模式、考核机制等进行改革，完善实验教学的管理机制、规章制度、教学条件、教学监控与评估等工作，提高实验教学质量，形成良性的实验教学发展新格局。当前 AI 技术在高校工科课程教学中的应用已形成多场景渗透态势，正推动传统教学模式向智能化、信息化和个性化教学模式转型。理论教学层面，“AI+项目式翻转课堂”成为主流探索方向，部分高校通过 AI 课程平台推送基础知识点，结合实验教学内容体系开发虚拟仿真模拟系统，借助算法分析学习数据实现个性化学习推送，构建“自主预习-案例拆解-实操优化”的“知识-能力-思维”混合式闭环学习路径。实践教学中，虚拟仿真技术有效突破传统实验局限，通过学习、练习、考核三维模式实现技能精准个性化培养。机器学习的深度应用成为新热点，既能辅助学生快速掌握实验方案设计计算，为创新实验教学提供有力支撑^[3-4]。

目前一般高校土木工程专业实验教学中存在观念陈旧、实验教学体系缺乏系统性、实验设备陈旧落后且短缺、教学方法和手段单一、实验教学师资队伍素质参差不齐以及缺乏健全的管理体制等共性问题。实验教学

的改革是一项系统工程，结合上述问题开展 AI 赋能的土木工程专业实验教学改革研究与实践工作，对一般高校土木工程专业实验教学改革与实践具有实用推广意义。

1 实验教学理念创新及实验教学体系重构

1.1 创新实验教学理念

一般高校的土木工程专业一定要结合自身的办学特色和办学方向，围绕自身的办学优势，以专业培养目标为核心，构建应用型、开放式的实验教学体系。要突出实验教学的重要地位，深化“三大”教育理念，并以此理念贯穿于实验教学工作的全过程，贯穿育人的每一个环节，并结合专业不断丰富其内涵。同时将这一理念融入学科与专业建设发展建设规划中。

创新实验教学的教育观念，即由教学向教育转变，由传授知识向传授学习知识的方法转变，由主导学生向服务学生转变。实验教学中，要注重学生动手实践能力、创新思维能力及创新意识的培养。教师要充分发挥学生的主导作用，调动其的主观能动性，发挥其主体地位。即在实验教学过程中有计划、有步骤地为学生营造一个土木工程师工作的氛围，让学生充分地去实践，为其提供分析问题和解决问题的锻炼平台。

1.2 重构实验教学体系

实验教学体系是提高实验教学质量的根本。一般高校应构建目标明确、层次分明、系统、科学的实验教学体系。一般广义上的实验教学体系由实验教学内容与目标体系、实验教学保障体系及实验教学质量监控体系组成。狭义上的实验教学体系是指实验教学内容与目标体系。实验教学目标决定着实验教学内容，是实验教学应达到的标准，因此实验教学内容与目标体系是整个实验教学体系的核心。实验教学保障体系是指实验教学管理机制、人员保障、管理的规章制度及实验教学条件保障。

实验教学条件包括专兼职实验教师和实验员的数量、实验室及实验场地、实验仪器和设备的数量及先进程度等。实验教学质量监控体系是指实验教学监控标准（实验教学大纲核计划、教学质量评价标准和评价指标等）和监控过程（即过程指导、管理的评价等）。

2 加强实验教学改革

2.1 优化创新实验教学内容体系

从本科应用型人才培养体系整体出发，以能力培养为核心，构建多层次、多模块、相互衔接的实验教学内容体系。重构的实践教学体系由基础实验模块、专业实验模块和创新实验模块组成。各模块相互结合、相互衔接，相互促进，实现基础与前沿、经典与现代的有机结合。同时保持足够的灵活性，充分体现学习过程中学生的主体地位和教师的主导地位。注重实验教学体系与科研、工程、社会应用实践密切联系，形成良性互动。综合性（设计性）实验的开设既有利于学生巩固所学的专业知识，提升创新意识和创新实践能力，又有利于学生团队合作精神及工匠精神的培养。根据土木工程专业的特点，本着知识、能力、素质协调发展的指导思想，按照“口径宽、基础实、重实践、强能力和适应期短”的人才培养目标，构建多层次、模块化的实验教学内容体系，如图 1 所示。

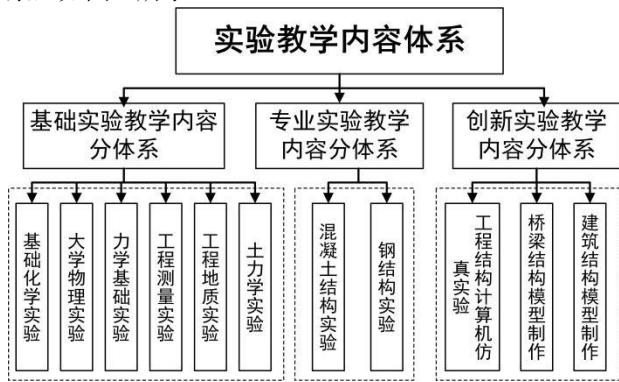


图 1 实验教学内容体系

2.2 改革实验教学模式，加强现代化教学手段应用

传统的实验教学模式是以教师为主体的填鸭式教学，即实验主要是由指导老师事先准备好，学生只需按照实验指导书的固定步骤完成即可，缺乏设计性和综合性，不利于创新能力培养，也使学生对实验教学环节的学习缺乏积极性，这直接影响实验教学质量。在采用启发式、讨论式等教学模式的基础上，深入开展研究式教学。实行教师为主导，学生为主体的教学转变。在实验前和实验过程中，教师有计划、有目的地设计出若干富有启发性的问题，让学生带着疑问去设计实验、完成实

验操作及数据的分析处理，实行边实验边思考、边讨论、边研究。实验教学中可以融合“虚拟仿真+现场实训”，开发混凝土性能测试、智能材料检测等虚拟实验（适配广联达、展视网等 BIM 技术虚拟仿真平台），联合企业开展施工现场材料实训等实验教学环节^[5]。

对于验证性实验让学生、认真实验，仔细观察偏离书本结论的“意外”现象，要勤于思考、寻根溯源，充分利用验证性实验教学培养学生创新意识；对于设计性、综合性实验，可通过典型实验分析，引导学生弄清实验的设计思想和实验研究方法；对于创新性实验，可采用课题研究模式，从实验项目出发，引导学生查阅资料，设计实验方案，完成实验，教师的作用体现在“启发”上，启发学生如何完善实验方案，如何解决实验中出现的问题，通过这样的学习过程，使学生逐步了解、体验、掌握实验研究的基本思路、基本研究方法和基本研究过程，并在此基础上有所创新。加快计算机辅助实验教学软件的开发和应用，加速现代化的实验教学技术和手段的建设；以软手段模拟硬设备，丰富实验教学的条件。

2.3 改革考核评价办法

以培养适应能力与鼓励探索为主导的实验教学模式和多元实验考核方法，推进学生自主性学习、合作性学习、研究性学习。对学生的考核与评价，要在关注成绩的同时更重视发现和发展学生的潜能。教育学生了解自我、约束自我，引导学生完善自我、发展自我，积极探索形式多样、内容灵活的考试考核方式。在实验中，教师根据学生的表现，对每一次实验进行科学的分步记分，实验成绩都是学生的实验总成绩的一部分，实验成绩不合格的学生，必须重新实验。开放实验室，学生可以在开放的时间去实验，使每一个学生重视每一次实验，每一次实验都达到预期的目的。

AI 赋能的可追溯评价体系构建可更合理科学地评价学生实践环节的能力和水平。通过构建“过程性+终结性”评价体系，过程性评价内容占比 60%，包含采用 AI 技术跟踪学习进度、线下项目式小组自主学习表现、虚拟实验成绩，终结性评价占比 40%，包含学生提交的项目设计报告、实践考核和期末考试等成绩。

3 完善和加强实验教学建设

3.1 完善实验室管理机制

实验室管理机制必须建立在各级组织的良好政策上。为保障和促进实验教学改革的深入开展，完善管理体制。各学院成立实验管理中心，中心下设各个实验室，实验室在纵向上受实验管理中心的领导，中心对各实验

室的设备使用，人员安排以及宏观的教学计划进行纵向管理，使实验教学成为一个较为完整的体系。各实验室又与各教研室紧密联系，制订微观的教学计划，组织具体的实验教学内容，从机制上保证了实验教学的正常开展和实验教学质量的提高。

3.2 健全规章制度

强化了实验室和实验教学的科学管理。制定了完善了实验室开放制度、实验教学管理制度、实验室专兼职人员岗位责任制度、实验仪器设备使用和维护制度、大型实验仪器设备使用记录、实验仪器设备维修记录、实验室安全检查制度等日常规范性管理文件。

实验仪器设备和实验项目等信息完全实现了计算机管理。各实验室每学期定期给上报“实验室仪器设备采购计划”、“实验经费预算计划”、“实验教学计划”、“实验室开放计划”，等文件。

3.3 增大投入，加大教学条件建设

结合本科教学评估要求，争取资金投入用于实验教学条件的改善及教学科研仪器设备的购置和更新，解决实验仪器设备购置投入的不足、设备老化陈旧等问题，促进实验室的硬件建设。结合人工智能和信息化技术需求，加大虚拟仿真平台、AR设备和计算机仿真软件等软硬件投入，促进实验室转型升级。

3.4 强化实验指导队伍建设

随着现代科学技术的日益发展，实验教学内容不断更新，先进的仪器设备不断增多，对实验人员队伍的要求也越来越高。实验室教学人员，必须要具备一些基本素质，加强对在岗的实验教学人员，加强知识与技能培训，有计划、有措施促使实验教师主动适应形势变化，主动去学习和更新知识与技能。对实验人员应重新修定实验教学工作量计算办法，同时，鼓励教授、副教授、具有博士、硕士学位的高职称高学历教师深入实验室兼职本科生的实验教学工作，多渠道整体上提升实验教学人员的水平。

3.5 加强实验教学的监控与评估建设

根据新的教学要求，必须建立相适应的评估机制。对实验教学开展长期研究，周期性地进行各项评估，分析各环节在操作中出现的问题，评估研究成果和实施效果不断地调整、改进和完善，努力形成研究靠科学、开展有计划、实施有依据、监督有力度、考核有目标的一整套的保障体系。

通过对实验室定期评估探索实验教学和实验室管

理工作的规律，可为实验教学改革、优化实践教学培养过程及实验室资源配置提供依据；可进一步明确实验教学工作和实验室管理工作的基本要求，在实验室管理体制、实验室设置、实验教学、仪器设备、实验指导队伍、实验环境与安全、实验室管理制度诸方面实现规范化管理。通过对实验室定期评估还能调动广大师生与实验管理人员的积极性，不断总结经验、发现问题、改进实验教学方式及手段、改善实验教学条件，进而提高实验教学及实验室管理水平。

4 结语

实验教学改革不仅使实验教学效果、教学质量、教学效益得到了显著的提高，还在实验室形成了一支重视实验教学、热心实验教学改革的创新团队。我校在实验教学方面虽然已经取得了一定的成果，但还仍然存在一些和现代教学不协调的方面，还需要进一步的进行改革和实践，在AI及信息化技术赋能下进一步改进实验教学模式，提高实验教学质量，培养学生综合、创新的科学思维和实际运用能力，从而培养更多的应用创新型人才。

参考文献

- [1] 黄喜兵. “卓越计划2.0”背景下土木工程专业实验教学改革探索[J]. 教育教学论坛, 2023, (36): 59-62.
- [2] 勾红叶, 蒲黔辉, 李小珍, 等. 土木工程专业实验教学改革与探讨[J]. 高等建筑教育, 2020, 29(01): 133-139.
- [3] 李擎, 崔家瑞, 杨旭, 等. AI赋能工科专业实践教学管理的探索[J]. 高等工程教育研究, 2025, (03): 54-60.
- [4] 刘金库, 葛云晓, 黄婕, 等. 虚拟仿真实验教学课程: 数字赋能工程能力培养新模式[J]. 高等工程教育研究, 2023, (03): 85-88+113.
- [5] 刘金库, 张浩然, 黄婕, 等. 数字赋能加速实验教学中心内涵式发展[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(07): 107-110+175.

作者简介：钟金兔（1987—），男，讲师，工学博士，研究方向：从事土木类专业人才培养研究。

基金项目：广东省高等教育教学改革项目（234518）；广东石油化工学院教学质量与教学改革工程项目（ZLG C202569）