

# 实验课程混合式教学的探索与实践

## ——以《电工电子学》实验课程为例

刘强 卢伟国

(重庆大学, 重庆 400030)

**摘要:** 本文以高校非电类专业《电工电子学》实验课程为例分析了实验教学过程中存在问题的根源, 并通过将混合式教学方法应用于实验课程的教学以改善实验教学质量和学生的学习效果。文中详细地描述了验证性实验、实践性实验和综合性实验三种不同类别的实验项目的混合式实验教学的结构设计, 以及混合式实验教学的主要实施过程。文中强调评价的重要性, 并给出参考评价指标, 以为实施实验教学改革者提供参考。

**关键词:** 混合式教学; 实验教学; 高等教育

实验教学是高等教育教学过程中对理论知识的补充和延伸, 是培养学生动手能力、科研能力及创新精神的重要环节。为了提高实验教学环节的教学质量, 更好地帮助学生提升理论知识的实践能力和创新意识, 能够促进学习的实验教学方法是必不可少的。

本文以非电专业的公共基础课《电工电子学》实验课程为例, 分析实验课程的教学现状, 探索混合式教学及评价方法在实验课程教学中的应用。

### 一、实验教学的现状

目前《电工电子学》实验课程设置了基尔霍夫和叠加原理、三相交流对称与非对称负载电路等培养认知能力的验证性实验项目和能耗制动控制系统等培养动手操作能力的实践性实验项目以及黑盒、温度控制系统等培养综合分析和创新思维能力的综合性实验项目, 具体实验项目设置如图1所示。



图1 电工电子实验项目设置

项目设置将多种实验形式相结合, 培养学生的知识识记与理解、动手实践和综合创新的能力。但在以往的实验教学中发现存在以下问题。

1) 在验证性实验中, 学生根据电路原理图或制好的实验电路板, 按照实验指导书上的步骤连接电路, 完成数据和波形的测量, 学生完全可以在没有弄懂原理的情况下, 完成数据测量等任务。由于实验人数较多, 很难对每个学生进行提问, 难以对学生的实验过程进行评价;

2) 实验采用分组方式进行, 会出现一个实验组中只有一个或两个学生做实验而其他学生旁观或根本不参与的现象, 而实验成绩主要是以组为单位进行评价, 一是导致实验成绩的不公平性, 一是使实验对一部分学生而言其理论知识的验证、强化功能丧失, 更无法奢望实践性和创新思维的培养;

3) 教师在整个实验教学过程中, 一般是采取广而告之的讲解方式讲解学生在实验设计中的基本操作和共性问题。而在实验过程中, 学生遇到设计问题往往会有重复性和集中爆发性, 教师不

能第一时间解答所有问题, 导致学生实践过程的停滞, 应用实践技能的培养效果大打折扣。

### 二、混合式实验教学的课程设计

慕课资源和学习平台的大规模上线促进了线上线下混合式教学方法的广泛应用。本文针对电工电子学实验课程教学, 按照验证性项目、实践性项目和综合性项目的分类对混合式教学三个模块进行了细化(如表1)。

表1 混合式实验教学内容设计

混合式教学	验证性项目	实践性项目	综合性项目
课前	SPOC线上资源学习、测试, 明确任务及操作流程, 仿真练习	SPOC线上资源学习、测试, 明确任务及操作流程, 仿真练习	SPOC线上资源学习, 明确任务及工作原理, 仿真分析, 设计方案
课中	实验室师生交流、小组讨论、实操验证及成果展示	实验室师生交流、小组讨论、动手实践、问题解决及成果展示	实验室师生交流、小组讨论、方案实施、问题解决及成果展示
课后	成果总结, 理论知识内化, 拓展问题思考与分析	成果总结, 理论与实践的差异性分析, 拓展问题思考与分析	设计方案与成果总结, 方案拓展与创新性分析

1) 在课前线上学习中, 针对验证性和实践性实验项目, 学生需要在SPOC平台上完成实验项目的预习, 明确实验任务及操作流程, 并完成仿真练习作业等。而综合性实验项目在理论复习的基础上, 需要清楚实验项目的任务和工作原理, 并通过仿真分析等方法设计实验方案。

2) 在课中的线下实验中, 由于验证性实验已给出实验模块(如叠加定理实验), 学生仅需要在实验室完成物理验证和验证结果的展示; 而实践性实验, 如三相异步电动机的能耗制动实验, 学生需要按照电气原理图搭建硬件实验电路, 接线较多, 出现的问题也会很多, 如电源短路、电机不运行或制动无法切入等问题, 学生会不断的与组员讨论、与教师交流去解

决问题, 最后将实验结果展示并验收; 综合性实验的难度要大些, 例如温度控制实验, 学生在理论知识的支持下, 需要清楚温度控制系统的工作原理, 分解系统, 计算参数, 设计系统方案。在这个过程中, 学生与教师、学生与组员需要经常性的交流和讨论, 仿真验证, 最后确定实验方案, 并在实验室物理实现。整个过程使学生对理论知识的理解更加透彻, 实践能力也不断提升。

3) 在课后环节中, 三类实验项目都需要学生进行成果总结, 形成实验报告, 内化理论知识, 教师在线上提出拓展问题供学生分析并解答。教师在综合性实验项目中可以引导学生对项目的功

能进行拓展, 锻炼其创新思维。

可见, 混合式实验教学三阶段的方法和内容设计能够很好地解决传统实验教学中存在的问题。

### 三、混合式实验教学的实施

根据混合式实验教学内容, 本文设计了具体的教学实施过程如图 2 所示。

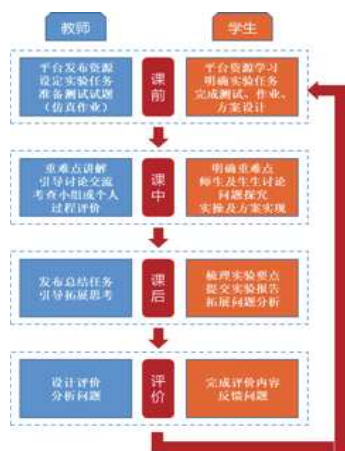


图 2 混合式实验教学实施流程

现以综合性项目黑盒实验为例, 说明其教学实施过程。在课前预习阶段, 教师在 SPOC 平台上发布黑盒实验课件、实验指导视频等资源。预习任务要求学生理解并掌握电阻、电感、

电容在正弦交流电路中的电压电流关系特性, 并准备测试及仿真作业。学生在平台上学习及完成测试、仿真作业并设计实验方案。教师通过测试和作业数据监控学生预习情况, 归纳在实验课上需要讲解的重难点。

在课中, 教师讲解黑盒实验的重点和难点, 讲解过程中提出问题, 引导学生参与交流讨论。在实验过程中要求学生小组独立完成实验, 可以小组讨论, 难以解决的问题可以寻求教师的帮助, 希望学生在解决问题的过程中不断强化知识, 应用知识, 把知识内化。

在课后, 教师提出实验报告要求, 帮助学生归纳总结, 并给出思考题以促进学生对知识的进一步理解和拓展。

混合式实验教学的评价是教学过程的反馈部分, 形成教学过程的闭环, 循环迭代促进实验教学的良性运行。

学生学习的评价主要表现为实验成绩。传统的学习评价是根据实验小组的表现和实验结果以及实验报告给出实验成绩, 评价指标单一。采用混合式实验教学方法, 可以通过过程性评价和结果性评价相结合的方式评价学生的学习。表 2 列出了本实验教学的过程性评价与结果性评价的指标及权重分配方案。

表 2 学生学习的评价方案

混合式实验 教学学生 评价	过程性 评价 (50%)	课 前 (30%)	1. 观看学习网络教学视频	5%
			情况	10%
			2. 线上测试	15%
		课 中 (30%)	3. 仿真作业或方案设计	
	1. 课堂出勤情况		10%	
	2. 课堂交流互动情况		5%	
			3. 实验成果	15%
	结果性 评价 (50%)	课 后 (40%)	1. 实验报告	30%
2. 拓展分析			10%	

学习评价方案可以根据混合式实验教学方法实施进行迭代改进, 不断完善评价指标和权重系数, 而结果性评价可以是每次实验项目的课后, 也可以是整个课程结束的课后, 针对不同的评价可以灵活处理。

### 四、结论

混合式教学方法应用于实验课程教学具有以下优势:

#### (一) 实验教学过程更流畅

在实验前 (即课前), 学生能够通过预习并设计实验方案, 顺利衔接物理实验; 教师根据学生线上学习的情况有针对性地在实验课上提炼重点, 师生双方在实验教学过程中能很好的链接, 使教学更流畅。

#### (二) 课程考核全程化

混合式教学方法采用过程性和结果性相结合的评价方式, 课程考核贯穿课前、课中和课后教学全过程, 改变了一纸报告定成绩的现状, 不仅使成绩评定更公平, 也促进了学习能力及实践能力的提升。

混合式实验教学模式的应用, 能够充分调动学生自主学习的积极性, 使实验课在培养专业技能方面发挥更为重要的作用。混合式实验教学方法的实践将为大学实验教学的改革提供新的思路与方向。

### 参考文献:

- [1] 钱懿, 蔡志端, 李祖欣, 等. 设计类实践课程的混合式教学模式研究 [J]. 电气电子教学学报, 2019, 41 (1): 116-118, 143.
- [2] 杨义, 周小军, 徐攀, 肖生浩, 熊巍. 应用型本科高校机械专业“电工电子技术”课程教学体系探索 [J]. 湖北工程学院学报, 2024, 44 (3): 91-94.
- [3] 贾志敏, 李明杰. 自我教育的混合式课程教学体系构建研究 [J]. 教育教学论坛, 2023 (38): 125-128.
- [4] 孙翔, 冯庆革, 等. 慕课与翻转课堂混合式立体化教学评价体系的构建及应用效果分析 [J]. 中国教育信息化, 2018, 24: 69-72.
- [5] 史影, 章骥, 史锋, 等. 生物化学实验线上线下混合式教学建设与实践 [J]. 生物工程学报, 2023, 39 (3): 1260-1268.
- [6] 王亚文, 闫莉, 王长元, 等. 教育元宇宙场域下的实验教学探讨 [J]. 高等工程教育研究, 2022 (4): 96-101.

基金项目: 2019 年重庆大学教学改革研究一般项目“混合式学习理念下的学生学习评价研究”(2019Y33); 2021 年重庆市教学改革研究重大项目“面向数字化能源网络的电气工程专业大类培养方案改造与实践”(211002)

### 作者简介:

刘强 (1976—), 男, 辽宁本溪人, 硕士, 重庆大学电气工程学院, 讲师, 主要研究可再生能源控制等及相关教学工作;

卢伟国 (1977—), 男, 浙江缙云人, 博士, 重庆大学电气工程学院, 教授, 主要研究空间电能变换、控制等及相关教学工作。