

以学生为中心的电路理论课程混合式教学探究 ——以湖北科技学院电气工程及其自动化专业为例

刘芳华 汪 洋 倪 浩* 刘芳梅

湖北科技学院 电子与信息工程学院, 湖北 咸宁 437100

[摘要]《电路理论》作为工科学生首门关键的电类专业基础课程,在传统教育模式中面临诸多挑战。为此,本研究基于学堂在线平台,并结合信息化教学工具雨课堂及仿真软件 Multisim,探索了一种以学生为中心的混合式教学方法。此方法旨在通过理论与实验相结合的教学方式,激发学生的学习兴趣,改善学习体验,增强其综合能力。此外,还特别注重培养学生的问题表达、独立思考及分析问题的能力,从而促进他们从基础认知向高级认知层次的发展。

[关键词]电路理论;混合式教学;雨课堂;Multisim 仿真

DOI: 10.33142/fme.v6i6.17059

中图分类号: G642

文献标识码: A

Exploration on Blended Teaching in Student-centered Circuit Theory Courses —Taking the Electrical Engineering and Automation major of Hubei University of Science and Technology as an Example

LIU Fanghua, WANG Yang, NI Hao*, LIU Fangmei

College of Electronic and Information Engineering, Hubei University of Science and Technology, Xianning, Hubei, 437100, China

Abstract: "Circuit Theory", as the first key foundational course in electrical engineering for engineering students, faces many challenges in traditional education models. Therefore, this study explores a student-centered blended learning method based on the Xuetang online platform, combined with the information technology teaching tool Rain Classroom and simulation software Multisim. This method aims to stimulate students' interest in learning, improve their learning experience, and enhance their comprehensive abilities through a teaching approach that combines theory with experimentation. In addition, special attention is paid to cultivating students' abilities in problem expression, independent thinking, and problem analysis, thereby promoting their development from basic cognition to advanced cognitive levels.

Keywords: circuit theory; blended learning; rain classroom; Multisim simulation

2015 年,国家提出了“互联网+”战略,标志着从“PC 互联网+”向“移动互联网+”的新阶段过渡,这对高等教育领域带来了深远的影响^[1]。紧接着,慕课的发展激发了高校创建开放教育资源的热情,为促进移动学习与智能化教学的进程提供了宝贵的机会,期间涌现出了许多 MOOC 平台,如学堂在线、爱课程与中国大学 MOOC 等,它们共同丰富了移动端的教学资源库。到了 2016 年,由学堂在线携手清华大学在线教育办公室联合开发的智能教学辅助工具——雨课堂正式发布。该工具通过连接师生双方的智能设备,贯穿于课前准备、课堂互动及课后复习整个过程之中,极大地释放了教与学潜能,加速了教育模式改革的步伐。在信息化 2.0 时代背景下^[2],探索如何转变现有传统授课方式,加快智慧化教学实践的步伐,实现信息技术与教育活动深度融合,有效激发学生的学习兴趣并提升课堂教学质量已成为当前亟需解决的关键议题。

面向未来的新兴产业与新经济领域,迫切需要一批既具备强大实践能力又富有创新精神,且拥有国际竞争力的高素质复合型工程技术人才。在培养这类人才的过程中,

必须高度重视课堂教学这一关键环节。这不仅要求教师积极调动学生的主动性和创造性,营造活跃而富有成效的学习环境;同时,还需充分利用现代信息技术的优势,探索“互联网+教育”模式下的新型教学方法。通过更有效地整合网络资源和计算机辅助教学工具,并结合个人的教学特色,积极尝试如翻转课堂、混合式学习等多种教学模式,以期达到最佳的教学效果。

《电路理论》课程作为高等院校电类专业的基础核心课程,紧随《高等数学》《大学物理》等先修课之后,为学生打开了电学领域的知识大门。它不仅为后续诸如《数字电子技术》《模拟电子技术》《自动控制原理》《传感器技术》《电机与拖动》及《电力电子技术》等一系列专业课程的学习打下了坚实的电路基础知识和方法论基础,而且具有鲜明的特色:一方面,该课程理论性强,知识点之间逻辑严密,通过假设、推理、论证、归纳及总结形成层层递进的知识体系,概念繁多且分析方法多样;另一方面,它根植于广泛的工程实践背景之中,研究的对象是从实际工程问题中提炼出来的电路模型,强调理论与实践并重^[3]。

然而，在传统的教学模式下存在一些亟待解决的问题：首先，在课堂教学环节，往往以教师为主导，采用较为单一的教学方式，侧重于单向灌输知识，难以激发学生的自主学习兴趣或培养其自我探索的能力；其次，课外作业形式单一，缺乏对复杂问题深入思考的机会，不利于学生在学习能力和创新能力方面的成长；最后，在实验实训部分，学生们往往不擅长将所学理论知识与具体工程软件相结合来解决实际问题，这在一定程度上阻碍了他们工程实践经验的积累以及创新思维的发展。

1 《电路理论》理论教学混合式教学

《电路理论》是我校电气工程及其自动化专业面向一年级学生开设的一门基础课程，其中包括 60 学时的理论教学和 12 学时的实验环节。作为省级重点本科专业建设的一部分，该专业与学堂在线合作，在 SPOC 平台上建立了“电路理论”的 MOOC 资源库及配套资料，致力于探索混合式教学模式。其混合式教学实施方案流程图如图 1 所示。

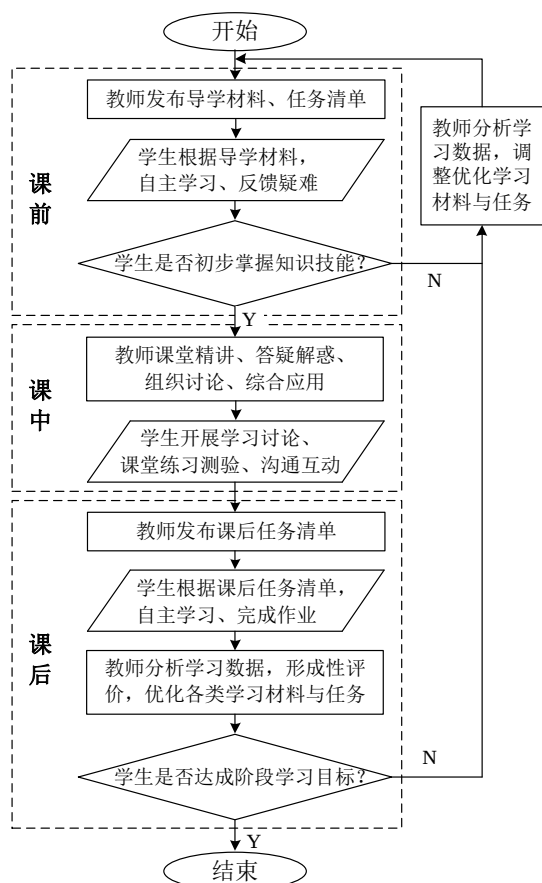


图 1 《电路理论》混合式教学方案流程图

(1) 课前导学混合教学部分

美国教育心理学家奥苏伯尔 (David Ausubel) 引入了先行组织者这一概念，它作为一种引导材料，在学习任务开始之前就被呈现给学生。这种材料相较于即将学习的内容而言，具有更高的抽象性、概括性和包容度，并能够清

晰地将学生已有的知识结构与新的学习目标联系起来。

课前导学环节不仅涵盖了先行组织者的内容，还提供了多种促进学生自主学习的资源。首先，通过展示整个教学大纲的思维导图（如图 2 所示），阐明了电路理论各章节之间的逻辑关系，旨在帮助学生构建一个清晰且系统化的知识框架，从而加深他们对相关知识的理解与记忆。接着，向学生提供一份课前任务清单，在此之前会先介绍该章的学习重点及推荐的学习策略，确保所列任务既具体又易于执行，并符合学生的最近发展区原则，力求实现“跳起来摘到果实”的学习目标。此外，为每个章节准备了微课视频（见图 3），每段视频长度介于 5~15min 之间，专注于讲解核心概念，有助于学生把握学习要点并掌握难点。同时，设计了一系列课前测试题目，主要形式为单选题、多选题和判断题，挑选具有代表性的题目，采取逐步深入的方式，侧重基础知识的巩固。最后，分享一些补充材料，比如数字版教材及相关资料链接等。

学生们通过思维导图来确定所学内容在课程体系中的位置；根据指导任务清单，明确课外自主学习的内容及完成相应章节所需的任务。带着这些具体目标，学生观看简短而精炼的知识点讲解视频，并完成相关练习题，如填空题、选择题、问答题和判断题等，同时可以反馈遇到的难题。此外，还可以利用 MOOC 平台提供的扩展资源进行更深入的学习。基于学生的自学情况与反馈信息，教师能够适时调整和完善教学材料与任务。整个过程依托于 MOOC 平台实施，并通过雨课堂将相关信息推送到师生终端。

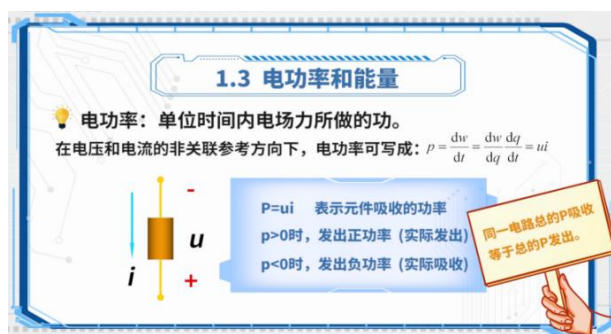


图 3 电路理论第 1 章 MOOC 视频截图

(2) 课中教学混合教学部分

混合教学模式下的课堂教学活动涵盖了知识点的深入讲解、课堂互动讨论、疑问解答、限时测试以及综合应用等多个方面。在进行知识点深化之前，学生应当通过课前预习对相关章节有了初步的认识。在此基础上，教师进一步提炼并升华这些知识，这可能涉及对概念的理解加深、解题技巧的归纳、难点问题的剖析或是相关领域的扩展。经过前期准备后，学生们带着各自的疑问进入课堂；因此，组织有效的课堂讨论便成为了这一教学方式中的关键组成部分之一。讨论可以围绕特定主题展开，比如“含源支路的戴维宁等效电阻计算方法”“桥式电路在不同状态下



图2 电路理论课程直流电路章节内容结构图

的分析处理”“对称三相电路 Y-Δ 转换技术”等，并采取小组合作探讨、学生代表发言或师生共同交流等多种形式，以此来促进学生的团队协作能力发展。随后，基于讨论结果及出现的问题，教师提供详尽解释以澄清疑惑，使学习内容更加深刻。此外，定期实施的限时测验对于评估教学成效至关重要，每节课可设置 3~6 道题目，旨在即时反馈学习情况，增强学生的参与度与积极性，激发思维活力，强化师生间的沟通交流。最后，通过引入如汽车点火系统中的暂态现象、LC 振荡器的应用实例、收音机工作原理中的谐振效应、传感器设计中电桥平衡的应用等实际案例，能够有效地将理论知识与实践相结合，激发学生的创新意识。

混合式教学的有效实施，特别是在课堂上，依赖于雨课件的应用。它作为实现这种教学模式的平台，允许学生通过微信扫描课程二维码加入到雨课堂班级中。除了展示传统的 PPT 内容外，雨课件还支持实时答题、弹幕互动等功能，这些功能促进了师生间的即时沟通，并有助于进行过程性的评价。在设计知识点讲解时，应力求简洁明了，同时避免重复在线开放课程（MOOC）中已有的内容。为了让学生从课堂交流中获得实质性收获，讨论环节需要精心挑选适合的主题或任务，采用合作与参与式的教学活动来增强学生的语言表达、沟通技巧及团队协作能力。随着这些技能的发展，学生的学习自信心和成就感也会随之提升。教师解答疑问时，应当聚焦于那些具有代表性和关键性的问题，特别是针对课堂讨论过程中出现的常见误解、遗漏点或是容易出错之处提供解答。限时测验可以通过多种题型如单选题、多选题、主观题以及讨论题来进行。客观题的答案可以直接通过手机提交，而主观题则可通过弹幕或投稿形式完成。这样不仅方便了教师即时查看学生的作答情况，也便于其在课堂上直接点评或课后批阅。每一页 PPT 底部都设有“收藏”和“不懂”按钮，前者帮助学生记录下未完全掌握的知识点；后者则让教师能够根据收到的反馈及时调整授课计划。此外，综合运用案例分析法，比如结合生活中遇到的实际问题或者工程实例“平衡

电桥案例”“收音机案例”“电动机案例”等，可以激发学生深入思考的兴趣，培养他们运用所学知识解决实际问题的能力，从而提高创新能力与实践技能。

特别需要注意的是，在雨课件的设计过程中，应当巧妙地将思想政治教育与专业内容相结合。比如，在讲解电阻电路的等效变换及其一般分析方法时，可以强调其中体现的联系性、全局性和发展性的观点，以及科学地分析问题和解决问题的方法，以此来提高学生的科学素质；在介绍电路定理时，可以通过讲述基尔霍夫、戴维宁的故事，激励学生树立远大理想并为之努力奋斗；而在探讨三相电路时，则可以引入大国工匠的事例，以激发学生的爱国情怀及对民族复兴的责任感。通过这种方式，不仅能够让学生掌握专业知识，同时也能促进他们思想文化水平的提升，并增强其社会责任感与使命感。

（3）课后教学混合教学部分

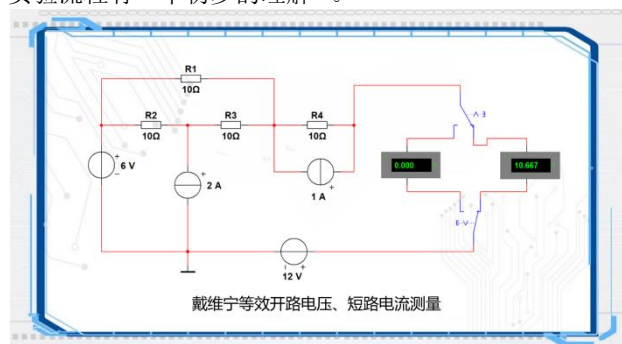
教师布置一系列课后任务，学生需根据这些任务自主学习并完成相关作业。随后，教师将对收集到的学习数据进行分析，实施形成性评价，以此为基础不断优化教学材料和任务设计。一旦学生达到了预定的学习目标，便可以进入下一阶段的学习。任务清单中不仅包含了旨在巩固课堂上所学知识的练习题（如填空、选择及问答等），还设有促进知识拓展的部分，这部分内容鼓励学生利用提供的视频教程和其他数字化资源深入探索主题，形式上可能包括思考题或实践活动建议。所有上述的教学环节均可通过雨课件平台实现推送，使教师能够即时追踪学生的学习进度，并据此对学生提交的作业给出及时反馈。

形成性评价不仅限于混合式教学后的阶段，而是贯穿整个教育过程之中。因此，构建一个综合且注重过程的评估体系至关重要，该体系结合了在线成绩、面对面授课成绩以及期末考核结果。在线成绩涵盖预习测试、课堂练习、课后任务、单元考试以及在线中期和最终评估；而面对面的成绩则包括课堂小测、阶段性检查、个人参与度以及团队合作表现。这种全方位的评价机制有助于教师细致地追

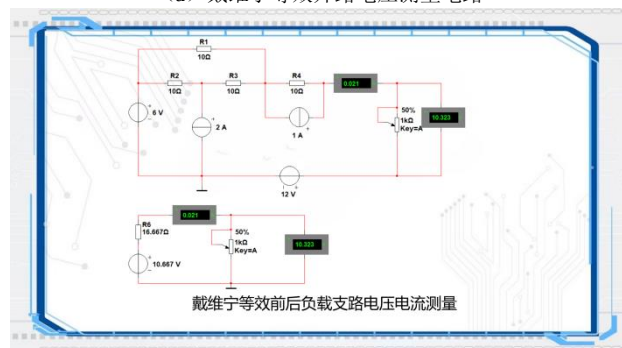
踪学生的学习轨迹、特征及其成效,从而促进一种更加科学、公正且高效的评价方法的发展,激励学生在日常学习中付出更多努力,及时解决遇到的问题,并定期回顾与巩固所学知识。此外,雨课堂平台的应用有效缓解了教师在进行线上形成性评价及持续管理方面的负担^[4]。

2 《电路理论》实验教学混合式教学

《电路理论》作为一门强调理论与实践相结合的学科,其实验环节在教学过程中扮演着不可或缺的角色。与侧重于理论知识传授的教学方法不同,实验教学更注重课前准备及课后拓展学习。有效的实验预习对于保证实验质量至关重要,在以学生为中心的教学理念指导下,应鼓励学生积极参与并为其提供适宜的学习工具。**Multisim** 是一种适用于电路电子系统仿真分析与设计的强大 EDA 软件,它拥有丰富的元件库、强大的 **SPICE** 交互式仿真能力以及虚拟仪器测试分析功能,在支持《电路理论》实验仿真方面表现出色。通过雨课堂平台分配包含 **Multisim** 仿真实践的任务给学生,让他们能够调整电路布局和参数进行模拟实验,预先测量出将在实际实验中需要关注的各种物理量,这不仅有助于他们为即将到来的实验课程做好充分的设计与数据准备工作(如图 4 所示),还能让学生对整个实验流程有一个初步的理解^[5]。



(a) 戴维宁等效开路电压测量电路



(b) 戴维宁等效验证测量

图 4 戴维宁电路电量测量 Multisim 仿真示例

课后复习及拓展活动涉及实验数据与仿真结果的对比分析,旨在探讨两者之间的差异及其成因,并据此解决

问题。此外,通过雨课堂平台开展实验后的扩展实践探索,如研究中性线在对称和非对称三相电路中的功能作用,能够促进理论知识与实际电路仿真实验的有效结合。这样的学习方式不仅有助于加深学生对于电路理论的理解,还能进一步提升他们在实验操作方面的技能水平^[6]。

3 结论

基于学堂在线平台,并结合信息化工具雨课堂及仿真软件 **Multisim** 的应用,从理论与实践两个维度出发,探索了一种以学生为主体的混合式教学模式。这种模式顺应了当今教育网络化、智能化的发展趋势。通过在学堂在线平台上构建丰富的学习资源,并将 **Multisim** 仿真技术融入实验环节,再借助雨课堂的强大功能促进线上线下的无缝对接,实现了由传统的知识单向传递向师生双向互动转变的过程。这不仅增强了师生间的交流,也为教师提供了一个全新的互联网教学途径。然而,在课程内容的设计、节奏控制以及激发学生兴趣等方面,仍需教师们不断跟进时代步伐,深化实际操作经验,持续探究最佳实践路径。

基金项目:湖北省教育厅 2024 年度新工科课程建设项目《电路理论》(XGK01090);教育部 2024 年产学研合作协同育人项目第一批立项项目“电机学虚拟实验室建设”(231105078223855),新工科背景下电机学课程师资培训(231000782185240)。

[参考文献]

- [1]赵岚,陈娟.基于“雨课堂”的《电路理论》课程混合式教学实践研究[J].课程教育研究(学法教法研究),2018(12):66-67.
 - [2]杨文荣,丁冲,刘艳芳,等.“电路”课程混合式教学研究与实践[J].电气电子教学学报,2019(6):66-69.
 - [3]张谦,李春燕,肖冬萍,等.基于雨课堂的“电路原理”课程混合式教学改革与实践[J].工业和信息化教育,2020(2):37-42.
 - [4]杨莎,贺娟,杨艳军.线上线下混合式教学实施路径探究——以电路分析基础为例[J].科学与信息化,2023(6):147-149.
 - [5]陈宏,邓元龙,费跃农,等.新工科背景下混合式创新实践教学研究——以“电路分析”课程为例[J].教育教学论坛,2021(10):33-36.
 - [6]何万益,于舒娟.混合式教学模式在电路分析课程中的探索与实践[J].信息与电脑(理论版)第 33 卷,2021(24):219-221.
- 作者简介:刘芳华(1982—),女,硕士,副教授,主要从事电子技术基础课程的教学和科研工作。