

智能问答系统和新“5E”教学模式在电子实习中的混合行动研究

朱善林，王红霞

海军工程大学，湖北 武汉 430033

DOI: 10.61369/ETR.2025350029

摘要：在电子实习教学中引入融合智能问答系统的新“5E”教学模式并进行教学改革实践。通过分析支持新“5E”教学模式的智能问答系统的组成、功能和教学设计目标，并给出了智能问答系统和新“5E”教学模式的混合行动实施办法，突破了传统电子实习的教学模式，将学生被动实习转变为主动探索学习，提高了学生学习效率、增强了学生学习兴趣、培养了学生的批判性思维、系统性思维等高阶思维能力，也提高了教师的教学效率。

关键词：智能问答系统；新“5E”教学模式；电子实习

Research on Hybrid Action of Intelligent Question Answering System and New "5E" Teaching Mode in Electronic Internship

Zhu Shanlin, Wang Hongxia

Naval University of Engineering, Wuhan, Hubei 430033

Abstract : Introducing the new "5E" teaching mode integrating intelligent question answering system in electronic internship teaching and carrying out teaching reform practice. By analyzing the composition, functions, and teaching design objectives of the intelligent question and answer system that supports the new "5E" teaching mode, and providing a mixed action implementation method of the intelligent question and answer system and the new "5E" teaching mode, this approach breaks through the traditional electronic internship teaching mode, transforms students' passive practice into active exploratory learning, improves students' learning efficiency, enhances their learning interest, cultivates their higher-order thinking abilities such as critical thinking and systematic thinking, and also improves teachers' teaching efficiency.

Keywords : intelligent question answering system; new "5E" teaching mode; electronic practice

引言

“电子实习”课程在不同的院校按照“面向对象、分层分类、学科融合”等理念教学内容略有不同，但一般均包括电子系统与电路设计、印刷电路板设计与制作、电子组装焊接与调试等内容，是电子技术系列课程理论知识的综合应用实践^[1,2]。在实习过程中如果仅要求学生对已定系统的电路绘制、安装和调试，则对学生能力提高帮助十分有限；如果设置自主研究式项目，则对学生的学和实践能力、教师的辅导精力都提出挑战，一名教师在同一教学时间辅导学生数量有限。有院校进行了同一教学班次多名教师组成教师团队对学生进行辅导的教学模式改革实践^[3]，在一定程度上缓解了学生实际的辅导需求与有限的师资力量之间的冲突，但并未从本质上解决供需矛盾问题。

随着文心一言、智谱清言和DeepSeek等大模型的发布，国内主要的在线教育平台，例如学堂在线、中国大学MOOC、智慧树网、超星学习通、头歌实践教学平台等，均提供类似“智能学伴”和“智能备课助手”的智能问答系统，学生、教师与智能问答系统的交互已经成为不可逆转的教育场景。在电子实习过程中智能问答系统可以为学生提供各种知识、方法和思路，例如电路设计原型、程序设计参考、故障诊断提示等，提高了学生的学习效率；可以为教师生成多样化、个性化的教学内容，减轻了教师的教学负担^[4,5]。

“5E”教学模型是一种基于建构主义理论的教学设计，强调学生通过主动探索和构建知识来深化理解，包括吸引（Engagement）、探究（Exploration）、解释（Explanation）、拓展（Elaboration）和评价（Evaluation）5个学习阶段^[6-8]。“电子实习”课程为综合性实践性课程，更加注重学生的电子技术实践能力，课程组将“解释（Explanation）”环节替换为“实验（Experimentation）”，更加注重在“做中学”、在实验现象的基础上解释，构建了新“5E”教学模型。将智能问答系统、新“5E”教学模型和电子实习教学相结合的教学设计是以学生为中心的互动式实验教学，能够帮助学生对电子科学与技术基础理论知识的理解、建构和应用，有利于提高学习效率、增强学生学习兴趣、培养学生的批判性思维、系统性思维等高阶思维能力^[9,10]。

一、支持新“5E”教学模式的智能问答系统和教学设计目标

“电子实习”课程是“模拟电子线路”“数字电路与逻辑设计”“高频电子线路”“单片机原理与应用”“FPGA原理与应用”“印刷电路板设计”“电子工艺与技能”等电子技术系列课程的综合实践，还可能涉及到“通信原理”“雷达原理”和“电子对抗原理”等专业课程知识点，教学过程中学生会遇到很多问题需要查询资料或咨询教师。在授课人数多的情况下，教师往往不能及时回答学生疑问，迫切需要学生的自主学习能力、实体学伴互相帮助、智能问答系统的帮助。智能问答系统在遗忘知识的再获取、电路拓扑生成与方案预筛选等方面可以为学生学习提供帮助^[11-13]，支持新“5E”教学模式的智能问答系统组成、功能和教学设计目标如图1所示，系统组成为支持“5E”教学模式的数字化教学设施，主要包括软硬件基座和课程管理、课程资源以及智能问答系统等用户接口；系统功能为支持“5E”教学模式的数字化教学手段，包括遗忘知识再获取、电路拓扑生成与方案预筛选、辅助单片机或FPGA程序设计、辅助电路故障诊断和排除、辅助实习报告撰写等五个方面；教学设计目标服务于“5E”教学模式的高素质人才培养，包括提高学习效率、增强学习兴趣和培养高阶思维能力。



图1 支持新“5E”教学模式的智能问答系统组成、功能和设计目标

1. 遗忘知识再获取

“电子实习”课程的先修课程为电子技术系列课程和学生专业原理课程，学生在实习过程中可能存在遗忘，利用智能问答系统学生可迅速拾取遗忘课程的相关知识或查询新的知识。

2. 电路拓扑生成与方案预筛选

通过生成式AI能力，学生可输入电气性能需求（如放大倍数、通频带、阻抗匹配、信号完整性指标），由AI自动生成候选电路拓扑结构。例如在放大、滤波电路中AI能推荐运放型号、元器件参数；在高速信号链路设计中，AI能基于历史数据推荐差分对布局方案，并通过强化学习迭代优化走线路径。百能云板智造工厂的实践表明，利用AI技术可使高频电路设计周期缩短30%。

3. 辅助单片机或FPGA程序设计

学生在实习过程中根据项目需求给智能问答系统输入提示词，智能问答系统就能够生成单片机或FPGA的参考程序，学生

将参考程序复制进单片机或FPGA的集成开发环境进行编译检查语法错误，然后学生通过仿真或下载到器件进行功能验证，极大地解决了学生遇到问题无从下手，在互联网反复搜索参考程序的问题。

4. 辅助电路故障诊断和排除

学生设计、制作出电路后进入调试环节，可能遇到各种故障，传统的方式是教师和学生一对一辅导，针对具体电路和问题根据故障现象逐步排除故障原因，教师在一节课的时间内往往只能解决部分学生问题，有的学生因为得不到及时辅导而导致项目进度停滞不前甚至丧失学习兴趣。智能问答系统可以根据学生描述的问题引导学生一步步进行电路故障诊断和排除，能够解决很多常见性故障，极大提高了学生的学习效率，在一定程度上解决了学生实际的辅导需求与有限的师资力量之间的矛盾，也培养了学生分析解决问题的能力。

5. 辅助实习报告撰写

电子实习结束后学生需要撰写实习报告，包括系统设计、电路设计、版图设计、实作情况、测试数据、数据分析、实习总结等内容。智能问答系统可以先根据学生上传的项目资料以及对实习报告的要求生成报告主体框架和基本内容。学生可以在报告主体框架和基本内容的基础上根据实作、实测情况进行修改，提高了写作效率、开阔了写作思路、锻炼了批判性思维能力。

二、智能问答系统和新“5E”教学模式的混合行动实施办法

“电子实习”课程教学一般采用项目式教学法，课程教学以实习项目为牵引，最终以完成实习项目为基本目标。以“脉冲多普勒雷达模拟器”实习项目为例，实习过程中需要完成脉冲多普勒雷达的发射机、接收机和信号处理机等各模拟分机的设计、制作与测试。雷达系统的复杂性和课堂时间、教学资源、学生能力的有限性之间存在矛盾，传统教学模式下教学和学习难度较大。智能问答系统支持下的新“5E”教学模式的混合行动实施办法如图2所示，在新“5E”教学模式的吸引（Engagement）、探究（Exploration）、实验（Experimentation）、拓展（Elaboration）和评价（Evaluation）5个环节全面引入智能问答系统的辅助。

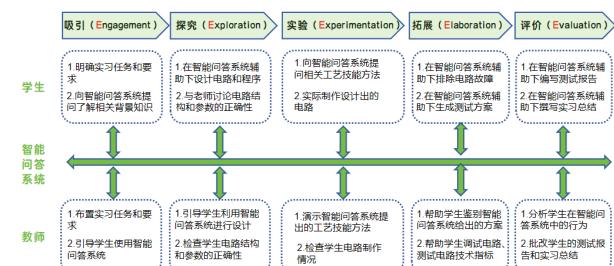


图2 智能问答系统支持下的新“5E”教学模式的混合行动实施办法

1. 吸引

吸引是课堂教学的第一个环节，目的在于激发学习兴趣。学生除了课程考核压力外，自身专业水平和职业发展需要是主要的

学习兴趣，“脉冲多普勒雷达模拟器”项目适用于雷达工程专业学生。在吸引环节，教师在布置实习任务和要求后学生可以通过智能问答系统查询脉冲多普勒雷达各分机工作原理和用途建立电子实习的兴趣。教师可引导学生对智能问答系统的提问组织教学，例如“假如您是一名雷达装备方面的军事专家，请问美国空军哪些雷达装备采用了脉冲多普勒体制”。智能问答系统会给出 F-15 系列战斗机上的 AN/APG-63/70 系列火控雷达、F-16 系列战斗机上的 AN/APG-66/68 系列火控雷达、E-3 “望楼” 预警机上的 AN/APY-1/2 预警雷达均采用了脉冲多普勒体制，学生会在一定程度上增加实习兴趣。

2. 探究

探究是课堂教学的第二个环节，教师需要引导学生利用智能问答系统一步一步设计出雷达模拟器的具体电路。例如给智能问答系统“AN/APY-1/2 (E-3 “望楼” 预警机) 雷达的工作频率、发射波形、脉冲重复频率是多少？该雷达的信号产生电路具体采用什么技术？”的提示词，系统会给出 AN/APY-1/2 雷达工作于 S 波段 (2~4GHz)、采用锁相环 (PLL) 稳频技术生成基准射频信号、通过可编程门阵列 (FPGA) 生成线性调频脉冲包络、支持脉宽 (1~100 μs) 与脉冲重复频率动态切换等信息。学生可进一步提问“可编程门阵列 (FPGA) 生成脉冲包络的 Verilog HDL 程序是什么”，智能问答系统则会给出具体的 FPGA 程序。通过与智能问答系统的交流再加上学生在先修课程中学习的基础知识，学生可一步步设计出各分机的电路或 / 和程序并进行计算机验证，此时学生需要将智能问答系统提供的电路输入电路仿真软件（比如 Multisim）、提供的程序输入单片机开发环境（比如 Keil MDK）或者 FPGA 开发环境（比如 Quartus）进行功能验证。

3. 实验

实验是课堂教学的第三个环节，学生需要根据探究阶段获得的结果向教师或项目组成员阐述电路或程序设计的原理、展示仿真验证结果、互相配合制作出实际的电路并进行初步的测试。教师要对测试结果进行判定并对学生知识掌握情况进行提问和进行

补充讲解。在实验过程中遇到问题可以继续和智能问答系统进行交互，保证探究和实验结果的一致性。

4. 迁移

迁移是课堂教学的第四个环节，学生需要对制作出实物进行调试和改进，这是电子实习过程中最关键的环节，教学实践中发现学生觉得设计原理和仿真验证阶段都没有问题但是在系统测试时却得不到正确的结果，学生需要对系统分模块进行故障诊断。除了基础的线路连接检查、元器件好坏检查外学生往往因为缺乏电路故障诊断经验而束手无策。此时可借助智能问答系统提供思路和调试方法，按照故障现象逐步排查原因。智能问答系统在一定程度上代替了教师的个性化辅导，学生也实现了个性化学习。通过电路故障诊断和排除，学生完成了知识的内化和迁移。

5. 评价

“电子实习”课程的评价包括形成性评价和终结性评价。传统的形成性评价包括电路模块的测试情况和项目进度考查，终结性评价包括电路技术指标测试和实习报告撰写两个部分。智能问答系统可以辅助学生撰写系统测试报告和实习报告、为学生提出实习作品改进建议和应用前景展望等。教师也可以在智能问答系统中通过后台数据分析学生学习行为作为形成性评价的一项指标，还可以通过学生学习成绩与智能问答系统提供的学生数据表现进行对比分析做教学效果评价。

三、结语

经过多班次教学实践，通过引入智能问答系统和新“5E”教学模式，“电子实习”课程的项目式教学得到很好的实施，教学效果提升很大。学生学习效果大大提升，具体表现为电子实习项目的完成率（与往期传统教学模式相比）有较大提高，考核成绩（与往期相同技术指标要求相比）有较大提高，学生对课程的教学满意度有较大提高。教师工作量也得到减轻，在同一教学周期内有望指导更多的学生进行电子实习。

参考文献

- [1] 李玲,曹一家,黎福海,等.“电子工艺实习”课程教学改革与探索[J].电气电子教学学报,2023,45(02):29-31.
- [2] 黄菊香,赵同刚,姚东伟,等.电子信息类专业实习实践新探索[J].实验室科学,2025,28(03):205-213+219.
- [3] 叶振忠,李茜,肖溢.新工科背景下电子工艺实习的改革与实践[J].实验室科学,2023,26(05):119-122.
- [4] 李跃勇.生成式人工智能技术在高校教学中的应用研究[J].Educational Theory and Research,2025,3(24):53-55.
- [5] 李康康,卢颖翔,杨现民.大语言模型赋能智能学伴：系统架构与风险防控[J].现代远程教育研究,2024,36(03):20-28.
- [6] 姜倩倩,王灿,吴屏,等.融合逆向训练的“5E”教学模式探索实践[J].电气电子教学学报,2025,47(03):18-22.
- [7] 杨钰茜.基于5E教学模式的“舌尖上的化学”通识课程开发与教学[J].化学教育(中英文),2025,46(06):67-74.
- [8] 王瑶,王萌.人工智能赋能混合式“5E”教学模式实践探索[J].创新创业理论研究与实践,2025,8(08):134-136.
- [9] 汪冬梅,吕珺,徐光青,等.5E教学理念在数码金相分析实验教学中的应用[J].实验室研究与探索,2023,42(3):230-234+274.
- [10] 李海峰,王炜.面向高阶思维能力培养的数字孪生智慧教学模式[J].现代远距离教育,2022,(04):51-61.
- [11] 卢宇,薛天琪,陈鹏鹤,等.智能教育机器人系统构建及关键技术——以“智慧学伴”机器人为例[J].开放教育研究,2020,26(02):83-91.
- [12] 谢璐,杨海洋,梁凤梅,等.基于课程图谱的智能答疑系统设计与开发——以“信号与系统”为例[J/OL].系统科学学报,2025,(03):161-167.
- [13] 尹典,焦丽珍,李海霞,等.“底座”支撑 + “积木”组件：走向新一代智慧教学平台的技术方略[J].现代教育技术,2024,34(12):134-142.