

以科学思维构建模拟电子技术教学案例

鞠艳杰, 孙艳霞*, 陈宝君

大连交通大学电气工程学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2025年12月1日; 录用日期: 2026年1月26日; 发布日期: 2026年2月2日

摘 要

以BJT三极管图解法为例, 用AI技术重塑教学场景, 建设基于科学思维的智慧课程, 让智能元素深度融入教学各环节, 积极探索智慧课堂教学模式, 逐步形成AI赋能技术突破、科学思维强化逻辑内核、教学改革承接应用落地, 三者融合破解传统图解法痛点的“技术-思维-教学”协同体系。

关键词

科学思维, 智慧课堂, 教学案例

Research on Constructing Teaching Cases for Analog Electronic Technology with Scientific Thinking

Yanjie Ju, Yanxia Sun*, Baojun Chen

School of Electrical Engineering, Dalian Jiaotong University, Dalian Liaoning

Received: December 1, 2025; accepted: January 26, 2026; published: February 2, 2026

Abstract

Taking the graphical analysis method of BJT transistors as an example, this initiative reshapes teaching scenarios using AI technology, develops intelligent courses rooted in scientific thinking, and deeply integrates intelligent elements into all teaching links. It actively explores intelligent classroom teaching models, and gradually forms a “technology-thinking-teaching” collaborative system. In this system, AI-enabled technological breakthroughs, scientific thinking as the core to strengthen logic, and teaching reforms to support application implementation converge to address the pain points of the traditional graphical analysis method.

*通讯作者。

Keywords

Scientific Thinking, Intelligent Classroom, Teaching Cases

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在新工科建设与教育数字化转型的双重背景下,工程教育的核心目标已从传统知识传授转向创新能力与科学思维的协同培养,强调通过跨学科融合、技术赋能教学等路径,塑造适应产业变革需求的复合型工程人才[1] [2]。模拟电子技术作为电子信息类专业的核心基础课程,因知识点抽象、逻辑关联性强,被学生戏称为“魔鬼电子技术(魔电)”,其教学效果直接影响后续专业课程的学习质量[3]。在智慧教育背景下,传统“板书 + PPT”的单向灌输式教学模式,已难以适配新工科人才培养对工程思维、实践能力的要求,尤以 BJT (双极结型晶体管)图解法教学痛点最为突出。

从知识传递层面,BJT 工作点动态变化、信号放大过程等核心内容高度抽象,传统静态教学形式无法直观呈现其动态规律,导致学生陷入“机械记忆图解步骤与公式”的误区,难以建立“原理 - 过程 - 应用”的逻辑关联[4] [5];这与新工科教育所倡导的探究式学习、系统化思维培养的理念存在显著脱节,也制约了学生分析、归纳及创新能力的提升[1]。从实践环节来看,线下实验受硬件设备、课时安排限制,学生仅能完成固定参数的验证性操作,无法自主探索 β 值、负载电阻、电源电压等参数变化对图解结果的影响[6];从知识应用维度,学生因空间想象能力和跨学科融合能力欠缺,难以将图解法原理与智慧交通信号放大电路等实际工程场景结合,学习兴趣低迷、知识掌握碎片化,亟需借助 AI 技术破解抽象知识可视化不足、实践机会匮乏的核心问题。

BJT 图解法是理解三极管放大电路工作机制的关键,也是模拟电子技术课程的教学重难点。本教学改革案例以 AI 技术为抓手,构建 BJT 图解法立体化教学场景:依托数字人视频讲解模块,动态演示不同工况下 BJT 工作点的移动轨迹及信号放大大过程,将抽象原理转化为可视化的动态过程,直击理解难点;借助 Multisim 虚拟实验平台,支持学生自主调整电路参数、反复推演图解过程,突破线下实验的时空与硬件限制,强化“参数调整 - 结果分析 - 规律总结”的闭环实践[7];通过 AI 教学助手的交互引导,培养学生运用 AI 工具分析复杂电路、解决工程实际问题的能力,契合新工科对工程思维与创新能力的培养要求[8]。

该教学模式不仅为模拟电子技术课程改革提供了可复制的范式,更贴合工程教育认证 OBE (成果导向教育)理念,助力专业人才培养质量提升[9] [10]。教学实施全过程中,教师将“前思考(教学目标拆解、学情预判、AI 工具适配)-中思考(课堂动态反馈、教学策略调整、思维引导)-后思考(效果复盘、学情分析、方案优化)”贯穿始终,通过系统性的教学反思,实现对学生科学思维方法的常态化训练,推动从“知识传授”向“能力培养”的教学转型[11] [12]。

2. 智慧教学目标

模拟电子技术课程建设的目标是课程构建的核心导向,以系统性目标为引领,以科学原则为保障,形成适配 AI 时代发展需求的育人体系。其核心目标在于通过知识、能力和素养三维目标的协同推进,培养具备跨域整合能力的复合型人才,传统课程痛点与课程建设的目标如图 1 所示。



Figure 1. Pain points of traditional courses and goals of course construction
图 1. 传统课程痛点与课程建设的目标

具体到本案例，要求学生理解 BJT 放大电路工作原理，掌握图解分析法，熟悉相关行业标准。能独立用图解法完成电路设计与故障排查，借助 AI 数据自主规划学习，结合 AI 解决简单工程问题。通过课程学习培养学生树立正确的学习态度、具有追求真理、严谨务实的科学态度；建立科学研究思维、创新与技术迭代意识；培养大国工匠精神，具有较强的社会责任感和爱国主义情怀。

3. 智慧教学设计

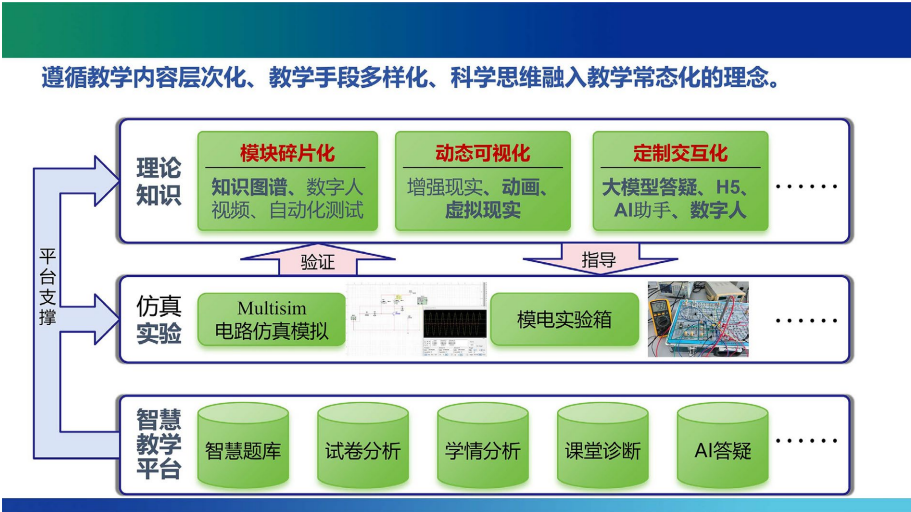


Figure 2. BJT teaching design of graphical method
图 2. BJT 图解法教学设计

BJT 图解法教学设计遵循教学内容层次化、教学手段多样化、教学实践常规化的理念，如图 2 所示。采用问题驱动式学习方法，从问题开始进入探究学习，并通过数字人视频讲解可动态演示工作点变化，让学生始终观察、思考。教学中以理论为基础，以演示实验和 AI 辅助为手段，充分发挥教师的启发引导作用，调动学生的学习主动性，将探究问题延伸到课外。同时，为了提高课堂信息量，增加教学的直观

性，采用 AI 辅助及多媒体教学并配以 Multisim 仿真实验、实验箱实操实验视频展示进行。课后利用大模型辅助解惑，丰富知识外延与交叉。通过构建 BJT 图解法立体化教学场景培养学生科学的思维方法，强调工程、系统及实践概念和创新意识的培养。

4. 智慧教学实施

教学实施之教与学，这个过程是培养学生工程素质和建立科学研究思维的关键。课程采用任务驱动、项目导向的教学方式，实施过程中采用交互式、开放式的教学过程。图 3 为 BJT 图解法课程内容教学实施各个教学阶段的展示。

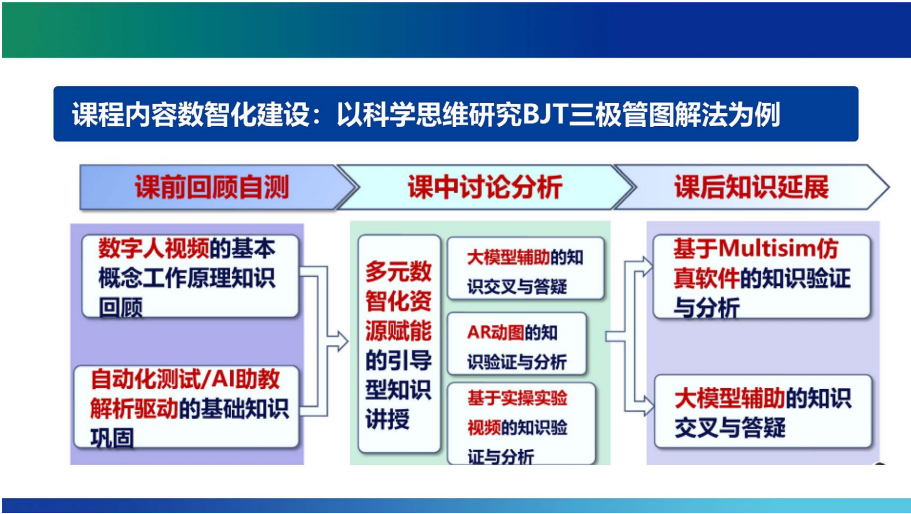


Figure 3. Teaching implementation
图 3. 教学实施

首先教师利用超星学习平台等数字化工具，发布预习任务、数字人视频及资料包，引导学生自主探究，培养其独立思考能力与学习主动性。课前学生利用学习通线上数字资源，观看 BJT 固定偏流共射极电路的图解法数字人视频来学习其工作原理知识，教师提出讨论问题，学生借助平台进行生生之间、师生之间及 AI 助教交流讨论，同时学生完成线上自动化测试题，巩固基础知识。AI 助教可在线解答学生课前预习中关于图解法基础概念的疑问，并针对学生常见问题自动汇总形成答疑清单，辅助教师精准掌握学情。

其次，教师在课堂教学阶段进行 BJT 图解法基础原理的讲授，然后学生小组进行汇报，在此过程中可以加入豆包智能体参与汇报讨论，教师审核汇报情况，给出指导意见，同时利用 AR 动图并借助提前录制的实验视频，进一步进行讲授知识点。AR 动图支持扫描触发 3D 电路模型，可交互观察电流流向；豆包智能体能够实时批注汇报中的图解错误并引导讨论，有效增强课堂互动。如此反复，多个小组讨论汇报完成后，教师进行总结。教师要承担起提问者与引导者的作用，监控并引导学生灵活运用学过知识来解决实际问题。帮助学生树立工程系统观念、科学思维与团队协作意识。

最后是线上布置任务，课后扩展。布置学生课后使用 Multisim 软件对分压式电流负反馈共射放大电路进行输出信号的失真分析，利用 AI 助教辅导答疑，数字人扩展引导回答多级放大电路的后一级电路对前一级电路的 Q 点有什么影响的问题。AI 助教可结合学生的仿真操作过程，针对性的解析失真原因，还能推送同类电路故障分析案例供拓展学习；数字人则通过动态演示辅助讲解 Q 点影响规律，帮助学生深

化理解。学生充分利用 AI 教学助手，自主拓展学习，并进行课后拓展，提升学习效率。AR 内容、Multisim 电路仿真模拟和 AI 助教的对话示例如图 4 所示。

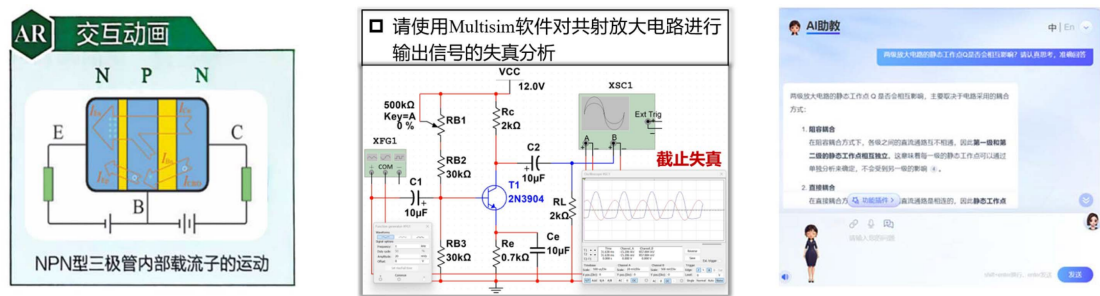


Figure 4. AR content, Multisim circuit simulation and dialogue example of AI teaching assistant
图 4. AR 内容、Multisim 电路仿真模拟和 AI 助教的对话示例

从课前的预习、课堂的讨论、到课后的扩展，学生可以借助 AI 来拓展思维，通过 AI 助教等智能体进行交互式、开放式的学习过程，不断调整学习方案，逐步克服难点，最终掌握所学知识。通过 AI 融合的教学过程，以任务链驱动，逐级深入，基于科学思维开展深度探究学习，培养学生工匠精神，让学生体会到他真的行！

5. 智慧教学的能力提升

AI 技术的应用不仅增强了学生的自主学习能力和时间管理能力，使学生能够根据自己的节奏进行学习；同时 AI 助教提供的个性化学习支持，使学生能够获得更加定制化的学习体验，提升了学习效果和满意度，促进了学生的全面发展。与此同时也提高了教师教学资源的制作效率，优化了教学管理和监控能力，减轻了教师的工作负担，使教师能够更专注于教学内容的优化和教学方法的创新。尤其教师在使用 AI 和虚拟数字人技术的过程中，提升了自身的信息化素养和技术应用能力，适应了现代教育信息化和数字化转型的需求，激发了教师的教学创新能力，推动了教学方法和模式的多样化发展。

6. 教学成效

在 AI 时代科学思维的助力下，使得学生在老师和学习伙伴的帮助下，将自有的知识和自身的经验采取建构的方式产生知识的迭代，在这个过程中帮助学生了解电子工程的思维模式，提高学生综合利用所学知识的能力，由点到线、由线到面、由面到体，建立起系统的观念、工程的观念、与科技进步同频共振的观念和创新意识。

调取近两期专业试卷分析数据进行比对，纵向 23 级平均成绩高于 22 级，整体采用智慧教学手段的各班均有进步，横向来看与没有开展 AI 融合的教学模式的课程相比，我们的课程教学进步效果非常突出。

7. 讨论

本教学案例通过 AI 技术赋能 BJT 三极管图解法教学，打造了技术、思维、教学三者协同的体系，有效解决了传统教学抽象难懂、实践受限的痛点，但这套方案也存在不少局限性、实施成本和潜在风险。首先它高度依赖 Multisim 仿真平台、AR 动图、AI 助教这类数字化工具，在缺乏信息化教学条件的院校很难落地。同时它更适合可视化需求强的知识点，对于偏重公式推导的内容，能发挥的作用比较有限。而且虚拟仿真也没法完全还原真实实验里的所有问题，容易造成学生虚拟操作熟练、真实实验却手足无

措的能力断层。在实施成本上,学校需要花钱配备终端设备,还要采购或订阅相关软件平台。教师也得花时间和精力,去学习数字人视频制作、AR 内容设计这些新技能。教学资源开发和持续更新,同样要投入不少人力和时间成本。在潜在风险方面,教学全程都离不开网络 and 平台,一旦遇到设备故障、网络卡顿,就可能导致教学中断。学生的学情数据在收集和存储过程中,也存在泄露或被滥用的隐患。更关键的是,部分学生会过度依赖 AI 答疑,慢慢弱化自主探究能力,甚至直接复制 AI 答案来完成任务,使得教师无法对学生的真实学习效果做出准确判断。

8. 结语

BJT 三极管图解法案例以科学思维研究模拟电子技术课程教学,将复杂图解过程转化为可视化教学资源,将科学思维融入教学环节,提升了学生综合能力。让学生知道他们获取的知识不是老师教会的,而是在老师和学习伙伴的帮助下基于自有的知识和自身的经验建构起来的,从而树立学习的信心,克服对“魔鬼电路”的畏惧心理,全身心投入到学习当中,达到事半功倍的效果。面对新时代的机遇与挑战,我们有理由相信,AI 时代科学思维助力的教学模式是在完成知识教学的同时,将对电子电路领域技术进步与人才培养起推动作用。

致 谢

感谢所有为我提供数据、文献和技术支持的机构和个人。他们的无私奉献为我提供了充足的素材和资源,为本文的论述提供了坚实的基础。

基金项目

2025 年辽宁省教育科学“十四五”规划一般项目(JG25DB072)。

参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [2] 陆国栋, 李拓宇. 新工科建设与发展的路径思考[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 20-26.
- [3] 华成英, 童诗白. 模拟电子技术基础[M]. 第 5 版. 北京: 高等教育出版社, 2015.
- [4] 张伟, 李岩, 王新. BJT 图解法教学中的认知障碍分析[J]. 电气电子教学学报, 2019, 41(3): 112-115.
- [5] 王文俊, 赵旭. 图解分析法在三极管放大电路教学中的应用与实践[J]. 中国电力教育, 2014(15): 92-93.
- [6] 朱彩莲, 王新. 基于 Multisim 的三极管特性分析与图解法教学实践[J]. 电气电子教学学报, 2018, 40(5): 101-104.
- [7] 陈琳, 张卫平. Multisim 在 BJT 放大电路教学中的应用研究[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(11): 132-135.
- [8] 李俊宏, 贺梦凡. AI 教学助手在电路分析课程中的设计与应用[J]. 高等工程教育研究, 2025(4): 189-193.
- [9] 徐金玉, 张泽麟. 基于 OBE 理念的模拟电子技术课程教学改革[J]. 信息系统工程, 2020, 33(7): 157-158.
- [10] 常建华, 张秀再. 工程教育认证背景下的电子信息专业核心课程改革[J]. 中国大学教学, 2021(1): 72-75.
- [11] 李勇, 许会芳, 王新. 新工科背景下模拟电子技术课程的多维教学模式探索[J]. 高等工程教育研究, 2023(6): 181-185.
- [12] 陈琳, 张伟. 数字智能驱动的电子课程教学革新[J]. 课程·教材·教法, 2025, 45(4): 104-109.