

“思维引领，驾驭 AI” 模拟电子技术高阶能力培养的思维体系构建

张文莲，孙晓云，王明明，郑海青，刘宁宁
石家庄铁道大学电气与电子工程学院，河北 石家庄 050043
DOI: 10.61369/RTED.2025200029

摘要：在人工智能教育时代，教师需从知识传授者转向思维引导者。当前大学生对 AI 工具普遍存在“高依赖、低驾驭”问题，因此，从思维引领入手培养其驾驭 AI 的能力与素养，已成为迫切需求。本文以模拟电子技术高阶能力培养为目标，提出电路设计所需的抽象、系统、工程、批判四种核心思维，阐述其内涵及对工程设计的指导作用，并从基础理论学习、复杂电路分析、设计实践、成果反思四个环节，系统说明四种思维的培养路径与训练方法，明确其在人机协作中的价值。该思维体系对引导大学生科学、高效、批判性使用 AI 工具，提升实际问题解决能力具有重要意义。

关键词：人机协作；思维培养；模拟电子技术；高阶能力培养

“Thinking Guidance, Mastering AI”: Construction of a Thinking System for Cultivating Higher-Order Abilities in Analog Electronic Technology

Zhang Wenlian, Sun Xiaoyun, Wang Mingming, Zheng Haiqing, Liu Ningning
School of Electrical and Electronic Engineering, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang, Hebei 050043

Abstract : In the era of artificial intelligence (AI) education, teachers need to shift from knowledge imparters to thinking guides. Currently, college students generally have the problem of "high dependence but low mastery" on AI tools. Therefore, it has become an urgent need to cultivate their ability and literacy to master AI starting from thinking guidance. Aiming at the cultivation of higher-order abilities in analog electronic technology, this paper proposes four core thinking modes required for circuit design: abstract thinking, systematic thinking, engineering thinking, and critical thinking. It expounds their connotations and guiding roles in engineering design, and systematically explains the cultivation paths and training methods of these four thinking modes from four links—basic theory learning, complex circuit analysis, design practice, and result reflection—while clarifying their value in human-machine collaboration. This thinking system is of great significance for guiding college students to use AI tools scientifically, efficiently and critically, and improving their ability to solve practical problems.

Keywords : human-machine collaboration; thinking cultivation; analog electronic technology; higher-order ability cultivation

当前，人工智能（AI）正深刻重塑教育领域，推动教学模式变革，并对教师角色提出全新的要求^[1]。教师正经历从“知识传授者”到“思维引导者”的重要转变^[2]。在 AI+ 教育的时代，知识的获取更为便捷与高效，特别是生成式人工智能（GAI）使学生能够通过对话式学习，便捷完成问题搜索、答疑和个性学习等活动。此外，智能搜索和推荐可助力教学需求的精准定位^[3]，使得因材施教和个性化学习成为可能^[4]。此外，AI 还为知识创新注入新动力，可辅助研究者生成假设、设计实验与解释机理^[5]。因此，教师需聚焦“思维引导”与“协作能力”双重培养，具体可从四方面推进^[6]：(1) 指导学生掌握与 AI 的有效交互方式，精准获取解决方案；(2) 培养批判思维，增强对 AI 信息辨别和评估能力；(3) 激发创新意识，鼓励借助 AI 探索新方法；(4) 坚守人本价值，确保人机协作结果安全、可信且造福人类^[7]。

然而，AI 工具的普及在一定程度上加剧了学生的惰性与依赖，出现“万事求 AI、盲目信 AI”的现象，部分学生沦为 AI 的依附者，这一问题在非“双一流”高校中更为突出^[8]。因此，培养大学生自主思维及 AI 驾驭能力与素养，增强其解决复杂问题的能力，成为迫在眉睫的需求。本文围绕模拟电子技术高阶能力培养，探讨如何通过思维训练，提升学生与 AI 协作解决实际电子工程问题的综合能力。

基金项目：

石家庄铁道大学高教研究项目“AI 赋能下聚焦思维引导和差异化教育的《模拟电子技术》教学模式探索”(Z2024-3);
河北省高等教育教学改革研究项目“基于 OBE 的电气信息类实践教学环节形成性评价机制探索与实践”(2022GJJG235);
河北省高等教育教学改革研究项目(2023GJJG242, 2023GJJG244)。

作者简介：张文莲，女，汉族，河北石家庄人，博士，讲师，研究方向为集成电路设计，电子系统设计等。

一、大学生 AI 工具使用现状调查

调查发现，2025年全球四分之三的大学生每周至少使用一次生成式人工智能工具，其中54%的学生每日依赖AI完成学习任务^[9]。为统计本校学生对AI工具的使用状况，以2023级模拟电子综合实践课程班级为研究对象，开展专项问卷调查，共回收116份有效样本。

统计结果表明，超过87%（101人）的学生利用AI工具辅助完成本次课程实践，且对AI工具的应用贯穿实践过程的所有环节，包括电路设计与分析、故障排查、制作PPT和撰写报告等，说明学生对AI工具的依赖度较高。调查还发现，AI输出结果存在明显可靠性问题，约32%的学生经常未获预期答案，整体满意度仅60%，其主要原因有两方面：一是AI在某些专业领域的局限性，二是学生的提问方式不准确。问卷显示，44.8%的学生未掌握与AI的沟通技巧，9.5%的学生则完全缺乏相关能力。此外，仅41%的学生具备对AI回答质疑及主动验证的习惯。从实践成绩来看，学生仅在报告和PPT方面有所提升，但在原理分析和实物制作方面未观察到进步。

综上分析，当前大学生对AI工具接受度很高，但仍处于“高使用率、低掌控度”的初步阶段，尚未实现从“被动依赖”到“主动驾驭”的关键转变。如何从主观认识和思维训练上提升学生的人工智能素养，特别是人机协作能力与批判思维，已成为推进智能时代工程教育改革的迫切议题。

二、模拟电子技术课程的核心思维

根据模拟电子技术课程理论性强、实践性突出、工程应用广泛的特点，围绕培养学生电路识别与性能分析等理论能力和设计、仿真、实物调试与诊断等实践能力的目标，提炼四个核心思维能力：抽象思维、工程思维、系统思维和批判思维。这些思维可以帮助学生对实际问题进行剖析和解构，提升利用AI工具解决实际问题的综合能力。

1. 抽象思维，指根据所分析问题，抓住本质特征，将实际电路转化为可分析数学模型的能力。这是工程师理解物理世界、驾驭AI工具的基础，也是智能仿真工具的灵魂。该能力在模拟电子技术中主要体现在对器件的模型化和理想化，例如二极管在大信号应用中等效为理想开关，而对小信号的响应则需叠加动态电阻模型；运算放大器在线性应用中常视作理想模型，而精确评估电路性能时，则需考虑有限带宽、压摆率和失调等非理想特性。

2. 系统思维的核心，在于将宏观问题分解转化为可实现的技术路径，并从基础单元逐级构建完整系统，并遵从“自顶向下想设计，自下向上做电路”的实践路径。学生设计电路时，应从系统功能需求出发，逐层分解至模块功能和电路结构，最终落实到器件选型与参数设计；在实现电路阶段，需从器件、电路等基础单元开始，通过测试与调试逐级集成模块，最终完成系统构建。理解“器件—电路—模块—系统”各层级的内在关联，有助于学生形成结构化的工程设计能力，为将来从事复杂电子系统开发及

人机协同设计奠定基础。

3. 工程思维的核心，是在多重约束和不确定性中寻找最优解，在电子系统设计中体现在以下层面：①理解“理想模型”与“现实世界”的差距，充分考虑元器件参数偏差、温度漂移、寄生效应，以及运放失调、有限带宽非理想特性对实际性能的影响。②在多种矛盾约束中进行权衡决策，依据应用需求，合理设定各指标的优先级，做出明智的妥协。③注重调试与迭代，将工程设计视为不断逼近最优解的动态过程，在设计中预留测试与调整接口，通过系统性地故障排查与版本迭代持续优化方案。④考虑产品的全生命周期，确保设计电路的可靠性、鲁棒性和可制造性。此思维为运用AI工具提供了系统性框架与约束意识，与AI的数据处理与快速迭代能力结合，能有效提升解决复杂工程问题的效率并拓展创新边界。

4. 批判思维的核心，对于工具输出始终保持审慎存疑态度，并能通过逻辑分析与实证来评估信息并做出判断。它具体体现为：对设计假设和模型局限的批判性审视；对仿真和测试结果的批判性分析；对AI工具输出的审慎判断；对设计权衡和决策的理性判断；对设计规范的遵循和理性超越等。批判思维奠定了电子设计中可靠创新和稳健实现的基础，在AI广泛参与设计当下，这一思维可弥补机器在逻辑反思和价值判断上的缺失。

这四种思维并非孤立，而是紧密交织、相辅相成的，抽象思维是理解和分析问题的核心语言和工具；工程思维是考虑现实约束、将设计落地的决策准则和系统框架；系统思维是进行系统设计和功能实现的路径和方法；批判思维是在更高层面进行审视、评估和优化的认知能力和决策哲学。

三、核心思维的培养体系

在模拟电子技术中，这四种思维构成了从理解、分析到创新和优化的完整能力体系，培养的最佳途径就是“理论→仿真→实践→反思”的循环迭代。下面从基础理论学习、复杂电路分析、实际电路设计实践和设计成果反思四个环节，剖析四种思维的培养和训练方法。



1. 在基础理论学习中，围绕模型建立开展抽象思维和批判思维训练。①理解模型的建立方法，明确理想化假设和近似条件。②掌握器件模型的应用条件，即根据问题采用不同的电路模型。③善用“黑箱”分析法，即将模块视为特定输入输出关系的黑箱，进行系统级行为分析。④结合实测、仿真结果开展误差分析，理解抽象模型的适用条件和局限性。

2. 在复杂电路分析中，融合抽象思维和工程思维的训练。①采用分层抽象方法，从系统层面识别核心功能，分解功能模块并厘清模块间的制约关系，进而识别各模块核心元件并选择合适模型进行分析。②借助工程思维，理解设计中对非理想因素的考量以及相应的补偿措施，分析设计者在结构选择和器件选型中对精度、速度、功耗和成本间等指标的权衡。

3. 在实际电路的设计与实践中，训练系统思维、工程思维和批判思维。①设计阶段，按照系统—模块—电路—器件逐层确定指标，并从性能、成本、功耗等多维度对方案进行探索、评估并决策。②在实现阶段，按照电路—模块—系统，逐级实现与验证，并预留测试点，保证调试的可行性；在 PCB 布线中考虑信号完整性、干扰抑制和寄生参数等影响。③在验证迭代阶段，对系统整体性能进行测试，并核算功耗和成本；若不满足需求，则需多版本改进和迭代优化。

4. 在设计成果反思环节，培养学生的批判思维，推动从实践到理论的认知飞跃。①通过误差溯源分析，将差异归因于模型失配、环境干扰等因素，界定模型的适用范围。②运用反事实思维重新评估设计指标中的权衡取舍，探索更优的设计平衡点。③通过同行评审机制，对比不同方案的优缺点，培养系统思维和工程判断力，实现工程实践与批判思维的有机融合。

四、四种思维如何指导人机协作

人机协作的核心在于融合人类智慧、创造力与机器的计算能力、数据处理优势，实现“1+1>2”的协同效应^[10]。为确保该协作模式的高效性与创造性，对人类提出的关键能力要求是：理解人工智能的基本原理，能够与 AI 系统进行高效交互；能够从顶层解构复杂问题，并规划 AI 参与的解决路径；能够审慎评估 AI 生成的信息，判断其可靠性、合理性。本文提出的四种思维奠定了

人机协作的指导思想和方法论。

1. 系统思维是人机协作的系统构架，遵从“自顶向下想设计，自下向上做电路”思路。从顶层分解任务，规划人机协作的阶段和路径，确保系统实现过程逻辑清晰、推进有序。

2. 抽象思维是人机协作的沟通基石，决定了人类如何向 AI 描述问题并理解 AI 的输出。通过建立各层级的抽象指标与模型，实现对复杂问题的分层处理，并据此评估 AI 所提供方案的合理性。

3. 工程思维是人机协作的现实约束，强调在实际条件下把握主要矛盾，追求实用性。引导学生从性能、成本和功耗多维度进行权衡，推动设计在约束下不断迭代与优化。

4. 批判思维是人机质量保证和创新引擎，负责质疑、权衡和创新。对 AI 的输出进行批判性验证，包括调整提问策略、切换工具和交叉验证等，同时推动多性能目标的权衡，利用 AI 打破思维定式，寻求设计创新和突破。

这四种思维共同构成了学生“剖析和解构”实际问题的内在驱动力，从不同维度保证了人机协作的高效性、可靠性和创造性。

五、结语

本文以模拟电子技术中高阶能力的培养为目标，凝炼了电路设计中所需的四种核心思维——抽象思维、系统思维、工程思维和批判思维。这四种思维构成了从理解、分析到创新和优化的完整能力体系，并贯穿于“理论学习→电路分析→设计实践→成果反思”的全教学环节。这四种思维奠定了人机协作的指导思想和方法论，从不同维度保证了人机协作的高效性、可靠性和创造性。这些思维方式可以推广应用到多数新工科课程，成为学生驾驭 AI、深度剖析并解决实际工程问题的内在驱动力。

参考文献

- [1] 李艳, 孙凌云, 江全元, 等. 高校教师人工智能素养及提升策略 [J]. 开放教育研究, 2025, 31(01): 23–33.
- [2] 陈道蓄. 新时代的教育教学：革命还是改良 [J]. 计算机教育, 2025, (02): 1–2.
- [3] 邱瑾, 黄茂汉. 生成式人工智能对高校图书馆的影响及应对策略——以 ChatGPT 大型语言模型为例 [J]. 图书馆工作与研究, 2024, (03): 58–66.
- [4] 李艳, 许洁, 孙丹. 研究生人机协同教学设计实践及效果研究 [J]. 现代远距离教育, 2024, (5): 59–69.
- [5] 仇星月, 陈向东, 陈鹏, 褚乐阳, 崔萌. 大语言模型支持的元综合研究：基于智能体的方法 [J]. 现代教育技术, 2025, 35(1): 63–72.
- [6] 吴忭, 何雨桐. 人机共创学习的新境界——人工智能赋能科创教育 [J]. 教师教育学报, 2025, 12(4): 14–24.
- [7] 胡钦太, 凌小兰, 梁心贤. 人工智能时代教育的内涵阐释、关键特征与应变之道 [J]. 开放教育研究, 2025, 31(4): 12–20, 73.
- [8] 李锐, 梁瑜倩, 杜盼盼, 吴蕙萱. 不同类型高校生成式人工智能素养发展差异研究 [J]. 开放教育研究, 2025, 31(4): 85–96.
- [9] 和鸿鹏. 如何规范生成式人工智能的学术使用——基于 55 所世界一流高校的调查 [J]. 中国科技论坛, 2025, (08): 129–135.
- [10] 董伟, 赵芳旋, 余能保, 等. 人机协作编程学习的认知与行为模式研究——基于学习风格差异的分析 [J]. 远程教育杂志, 2025, 43(04): 86–96.