

一、课程群简介

电气工程 AI+课程群建设遵循“知识图谱+虚实融合+产教协同”理念，系统推进 12 门核心课程的智能化改造，构建智能时代卓越工程人才培养新范式。

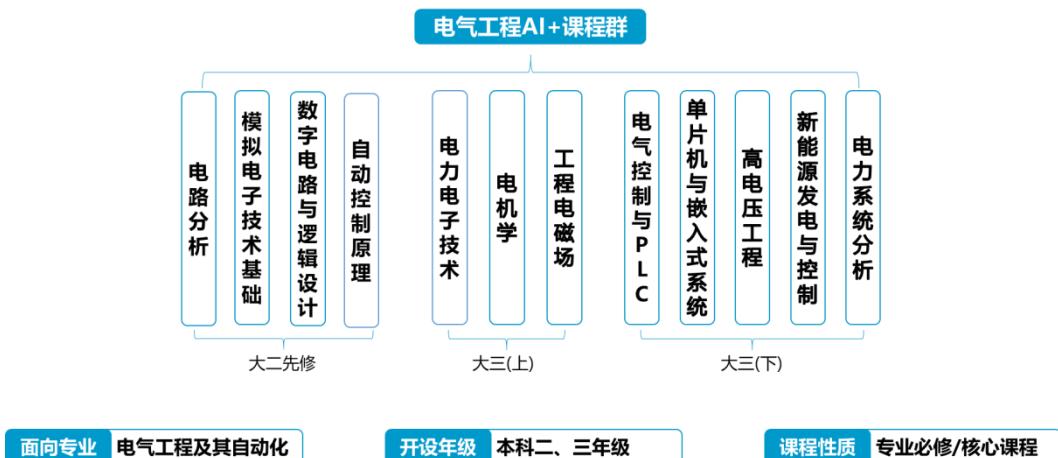


图 1 电气工程 AI+课程群架构

在整体设计与内容建设层面，课程群建设的基石是构建了系统化的专业知识图谱，整合核心知识点超 1700 个，厘清关联关系逾千条，为实现精准教学与个性化学习提供了底层支撑。基于此，对全部核心课程的教学大纲进行了重构，将人工智能技术深度融入教学全链条。例如，在《高电压工程》中引入 VR/AR 虚拟仿真实验模块，在《自动控制原理》中前瞻性融入智能控制前沿理论。同时深化与施耐德电气等企业的产教协同，将行业赛事与前沿实践反哺教学，累计建成 80 余个高质量虚拟仿真实验，显著提升了实验教学的智能化水平，形成了“产教融合、以赛促学、技术赋能”的鲜明特色，为学生在全国性创新大赛中屡获佳绩提供了有力支撑。

在资源建设与教学方法改革方面，课程团队系统开发了涵盖微课、虚拟仿真实验等在内的 400 余个 AI 赋能型数字化教学资源，并构建了基于知识图谱、包含超 1400 道习题的智能习题库，为教学活动的多样化开展提供了丰富素材。教学模式上，全面推行“AI 助教+线上线下混合”的智慧教学。课堂内，教师利用互动工具组织深度研讨与探究；课堂外，引入了集成主流大语言模型的智能辅助教学系统与 24 小时在线智能学伴。该系统可高效承担智能答疑、作业批改、个性化练习生成等大量重复性教学辅助工作。初步评估显示，其有效分担了约 25%-30% 的传统教学负荷，使教师能将更多精力投入于启发式教学、项目设计及对学生高阶思维能力的个性化培养上，实现了教学范式的积极转变。

为确保教学改革的组织实施成效并赋能教师数字素养，本课程群已于 2025-2026 学年第一学期全面投入教学运行，覆盖两届共计约 216 名本科生，使学生从专业核心学习阶段即能体验和受益于前沿的智慧教育。同时，课程团队通过“外部引进”与“内部研磨”相结合，系统组织了多场关于 AI 赋能教育、智慧课

程建设的专题培训，并围绕具体课程的教学设计、AI 工具应用等主题开展了十余次内部教研与集体备课。这一系列的培养活动，显著提升了团队教师的数字化教学设计与创新实践能力，为课程群的可持续发展提供了核心人才保障。

面向未来，课程群致力于深化智能应用，构建数据驱动的教学评新生态，继续深化人工智能技术在教学全过程与综合评价中的深度应用。核心规划包括：依托智慧教学平台实现全流程教学数据采集与分析；基于知识图谱与动态学情，为学生智能推送个性化的学习路径与补救资源，真正落实“因材施教”；最终致力于构建一个“教学-评价-反馈-改进”的数据驱动闭环，形成持续优化的智慧教学新生态，为工程教育的数字化智能化转型提供可复制的路径与案例。

二、课程群团队



杨国华，教授，电气工程 AI+课程群项目负责人，组织课程群的 12 门课程的总体建设，完成了“电气工程专业知识图谱”的设计；组织团队教师参加项目研讨和开展系列 AI 教学能力培训教研活动。



宋娟，副教授，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《电力电子技术》AI 课程建设与 AI 助教应用。



白娜，实验师，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《单片机与嵌入式系统》数字化教学资源与 AI 应用。



田茸，副教授，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《自动控制原理》AI 课程的建设和 AI 辅助教学设计。



马华杰，副教授，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《电机学》课程建设和 AI 工作台知识库建设。



梁英，副教授，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《高电压工程》AI 课程建设与虚拟仿真平台整合。



韩玉兰，副教授，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《新能源发电与控制》AI 课程建设与 AI 助教应用。



纳春宁，副教授，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《电路分析》AI 课程建设。



薛丽，讲师，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《电气控制与 PLC》课程实验教学 AI 赋能。



汤秀芬，教授，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《数字电路与逻辑设计》AI 课程建设与知识图谱构建。



李虹，副教授，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《模拟电子技术基础》AI 课程建设与 AI 助教应用。



聂新毅，讲师，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《电力系统分析》AI 课程的建设和 AI 辅助教学设计。



陈鹏，讲师，电气工程 AI+课程群项目团队成员，负责《工程电磁场》AI 课程的建设和 AI 辅助教学设计。

三、数字化资源

构建“知识图谱-虚实融合-产教协同”数字化教学资源体系，通过线上课程平台、虚拟仿真实验、数字教材、知识图谱和 AI 技术深度融合，形成完整智慧教学生态。

1. 线上课程平台

在雨课堂平台建设了 12 门核心课程的完整线上资源，包括知识图谱（涵盖 1700+ 知识节点）、课件、视频和习题库等。AI 助教自动答疑累计超 600 次，有效支持了学生的自主探究学习。

电力电子技术 (已投入使用)

单片机与嵌入式系统 (资源已建设完成)

图 2 电气 AI+课程群线上平台建设情况



图 3 《电力电子技术》24H 智能学伴与学生交互情况

2. 虚拟仿真实验平台

累计建设 80 余个虚拟仿真实验，覆盖多门专业核心课程。

表 1 电气工程 AI+课程群虚拟仿真实验建设情况

课程名称	虚拟实验项目	技术特点	教学价值
高电压工程	空气间隙放电演示 VR 实验	VR/AR 技术	突破高危环境限制
	电力变压器交流耐压仿真	沉浸式体验	安全进行高成本试验
	220kV 变电站虚拟巡视	三维建模	熟悉真实工作场景
电气控制与 PLC	虚拟 PLC 编程实验	实时仿真	弥补设备不足
电力电子技术	基于 MATLAB/Psim 的综合设计性实验	实时仿真	弥补设备不足
自动控制原理	基于 MATLAB/Simulink 的综合设计性实验	实时仿真	弥补设备不足
单片机与嵌入式系统	基于 Proteus/Keil 的综合设计性实验	实时仿真	弥补设备不足
数字电路与逻辑设计	基于 EDA 工具的综合性设计实验	实时仿真	弥补设备不足
新能源发电与控制	基于 MATLAB/Simulink 的综合设计性实验	实时仿真	弥补设备不足



图 4 《高电压工程》虚拟仿真界面展示

3. 知识图谱应用

构建了三级知识（概念-原理-应用）体系图谱，覆盖 12 门专业核心课程，整合 1700+ 个核心知识点，关联学习内容 800 余条、习题 700 余道，为实现精准教学与个性化学习提供了底层支撑。

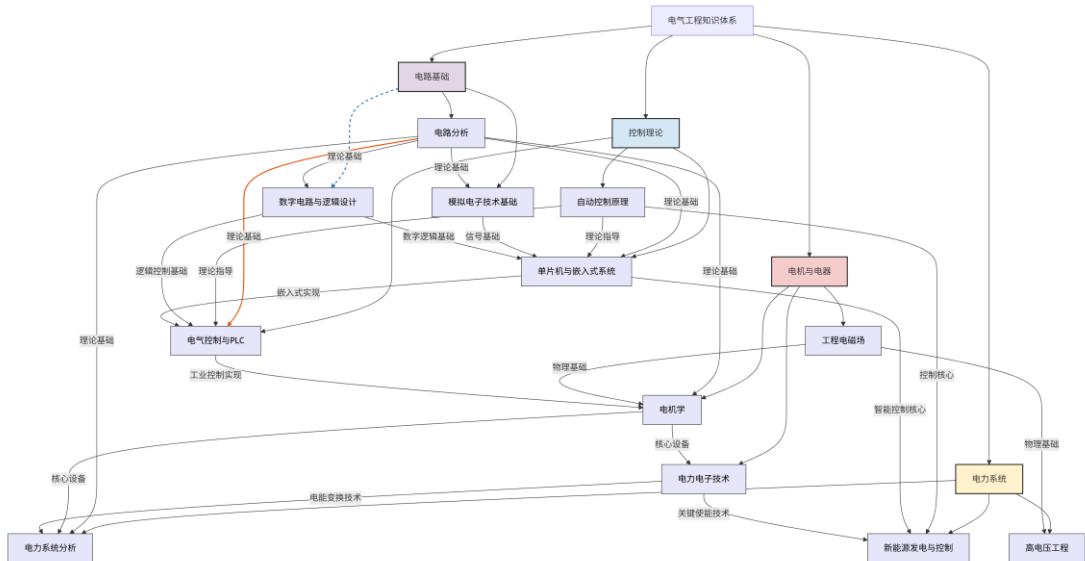


图 5 电气工程专业知识图谱结构示意图

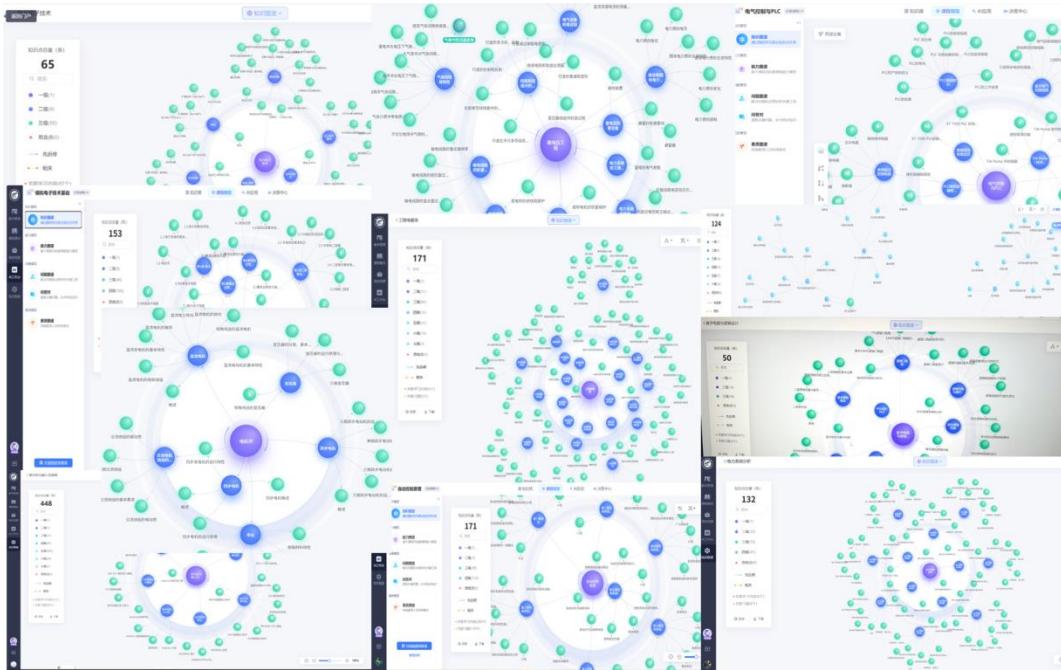


图 6 电气工程专业知识图谱规模与结构

4. AI 与教学深度融合

开发 AI 赋能数字化资源 400 余项，涵盖微课、虚拟仿真实验等多种类型。建成基于知识图谱的智能习题库（习题量 1400 余道），支持自适应推送。全面实施“AI 助教+线上线下混合”，实现全流程智能化支持。



图 7 《电力电子技术》课程 AI 赋能型数字化教学资源开发

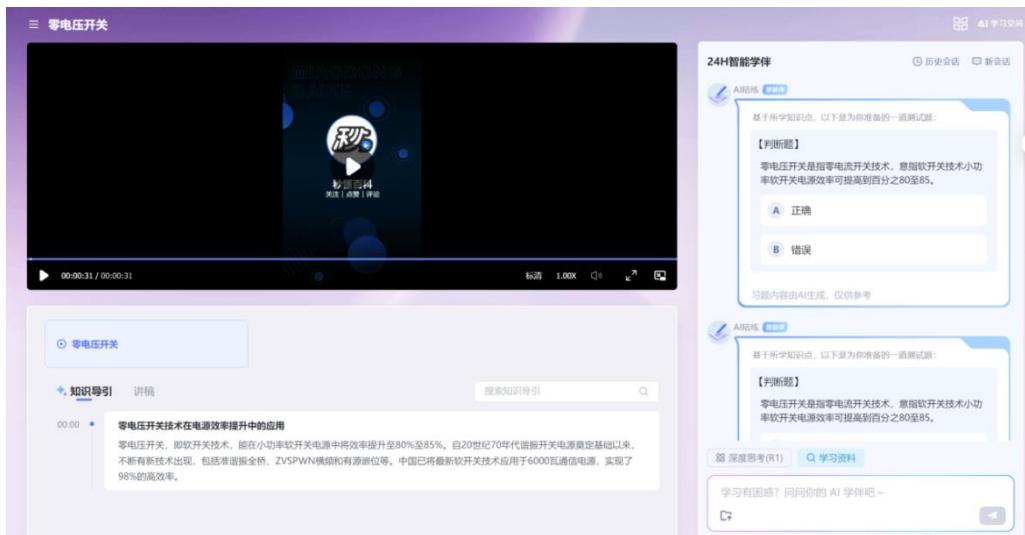


图 8 基于知识图谱的课程微视频学习



图 9 24H 智能学伴为学生答疑解惑



图 10 学生利用 AI 智能体主动探究



图 11 AI 智能备课系统操作

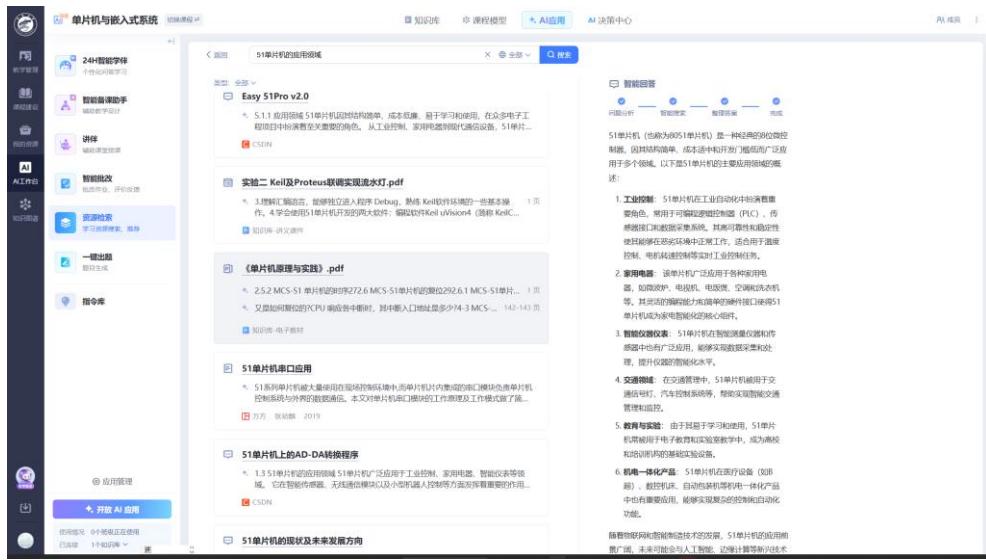


图 12 资源检索

一键出题

知识点出题

题型 单选题(4个选项) **难度** 中等 **包含知识点** 电力电子器件 [图谱] **出题要求** 请输入出题要求, 可以输入一些对题目的其他要求。例如: 题干要有案例, 需要思考和计算的过程才能得出... **生成题目**

答案: C

B. 晶闸管

C. IGBT

D. 整流二极管

解析: 全控型电力电子器件可以通过控制信号既控制其导通, 又控制其关断。IGBT (绝缘栅双极型晶体管) 是典型的全控型器件。电力二极管和整流二极管属于不可控器件, 晶闸管属于半控型器件。

继续对话

3 单选题

电力电子器件的最重要的参数是什么?

A. 开关频率

B. 承受电压和电流的能力

C. 驱动电路的复杂度

D. 散热器的尺寸

答案: B

解析: 电力电子器件的最重要的参数是其所能处理电功率的大小, 也就是其承受电压和电流的能力。这一参数决定了器件在实际应用中的适用范围和性能。

继续对话

图 13 一键出题

电力系统分析重点与难点解析

电力系统分析这门课的重点和难点

好的, 电力系统分析是电气工程及其自动化专业的核心课程, 理论性强且与工程实际结合紧密。总的来说, **其重点是构建电力系统“稳态”和“暂态”两大分析体系, 而难点则在于将这些理论应用于复杂系统, 并理解其物理本质。**

下面我将从**重点**和**难点**两个方面, 并结合学习建议, 为你详细解析这门课。

一、重点内容

电力系统分析通常分为两大部分: **电力系统稳态分析**和**电力系统暂态分析**。

第一部分: 电力系统稳态分析

稳态分析研究系统在正常、稳定运行状态下的特性。

1. 电力系统基本概念

- 重点:** 掌握电力系统的组成 (发电、输电、配电、用电)、额定电压等级、接线方式 (有备用、无备用)、中性点接地方式及其影响, 这是整个课程的基础。

2. 电力系统各元件的参数和数学模型

- 重点:** 这是基础也是最重要的章节, 必须熟练掌握四大元件的等效电路和参数计算:
 - 输电线路:** 电阻、电抗、电纳 (R型等值电路)。
 - 变压器:** 电阻、电抗、变化 (特别是n型等值电路)。
 - 发电机:** 功角特性方程 ($P = (E/V)\sin\delta$) 是稳定分析的基石。
 - 负荷:** 静态电压特性 (恒功率、恒阻抗、恒电流模型)。

3. 简单电力系统的潮流计算

- 重点:**
- 开式网络:** 掌握简单的电压降落、功率损耗计算。
- 闭式网络:** 掌握环网上的功率分布计算 (特别是潮流计算)。

给 DeepSeek 发送消息

教学日志

次次	日期	教学内容与学时	备注与成绩	课时数	备注	教学形式
1	-	1. 重点与难点	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析
2	-	2. 重点与难点 (1.1)	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析
3-4	-	3. 重点与难点 (1.2)	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析
5-6	-	4. 重点与难点 (1.3)	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析
7-8	-	5. 重点与难点 (1.4)	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析
9	-	6. 重点与难点 (1.5)	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析
10-11	-	7. 重点与难点 (1.6)	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析
12-13	-	8. 重点与难点 (1.7)	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析
14-15	-	9. 重点与难点 (1.8)	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析
16-17	-	10. 重点与难点 (1.9)	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析
18	-	11. 重点与难点 (1.10)	电力系统稳态分析 (学生: 陈杰, 叶某, 钱某)	2	通过本节课向学生介绍	讲授-案例分析

图 14 利用 DeepSeek 生成教学大纲及制作教学日志

5. 数字教材建设

在建《电力电子技术》《自动控制原理》数字化教材, 编写进度超 90%, 部分已投入使用。



图 15 数字教材界面

四、创新教学模式

本课程群构建了以“知识图谱为导航、虚实融合为路径、AI 助教为支撑”的智慧教学新范式，核心创新体现在以下三个层面的教学模式重构：



图 17 “知识图谱+虚实融合+产教协同”智慧教学新范式

1. 教学结构：从“线性传授”到“数据驱动闭环”

突破传统线性流程，构建“评估-规划-学习-再评估”的数据驱动闭环。基于专业知识图谱与实时学情分析，系统动态诊断学习成效，并为每位学生智能规划个性化学习路径、推送适配资源，实现从统一施教到精准赋能的转变，真正落实因材施教。

2. 教学场景：从“课堂实验”到“虚实贯通生态”

通过“AI助教+线上线下混合”模式，打通课前、课中、课后全链条。课内重点转向高阶思维训练与项目协作，课外由智能学伴系统承担答疑、批改等基础支撑。同时，将高危、高成本的实体实验转化为80余个可反复探究的虚拟仿真模块，形成“虚拟仿真验证理论、AI工具辅助探究、实体操作深化认知”的递进式实践教学新生态。

3. 教学目标：从“知识掌握”到“创新能力建构”

将产教融合与学科竞赛深度融入教学。在与行业龙头合作的基础上，引导学生运用AI工具解决真实工程问题，完成从案例解析、创新设计到竞赛实战的能力跃迁。这一过程着重培养学生的系统性思维、复杂问题解决能力与创新素养，实现从知识传授到能力内生化的范式革新。



图18 产教融合，以赛促学，成果丰富

五、教学成效

1. 学生认可度高：AI技术深度融入，学习获得感显著增强

调研显示，超80%学生认为AI对学习起到重要支撑作用；在实验环节，98.15%学生愿意使用AI辅助数据分析。表明AI通过智能答疑、个性推送与仿真实验，已深度融入“课前-课中-课后”全流程，有效激发了学生的学习兴趣与探究意愿，成为提升学习体验与效率的关键赋能要素。



图 19 学生问卷调研结果

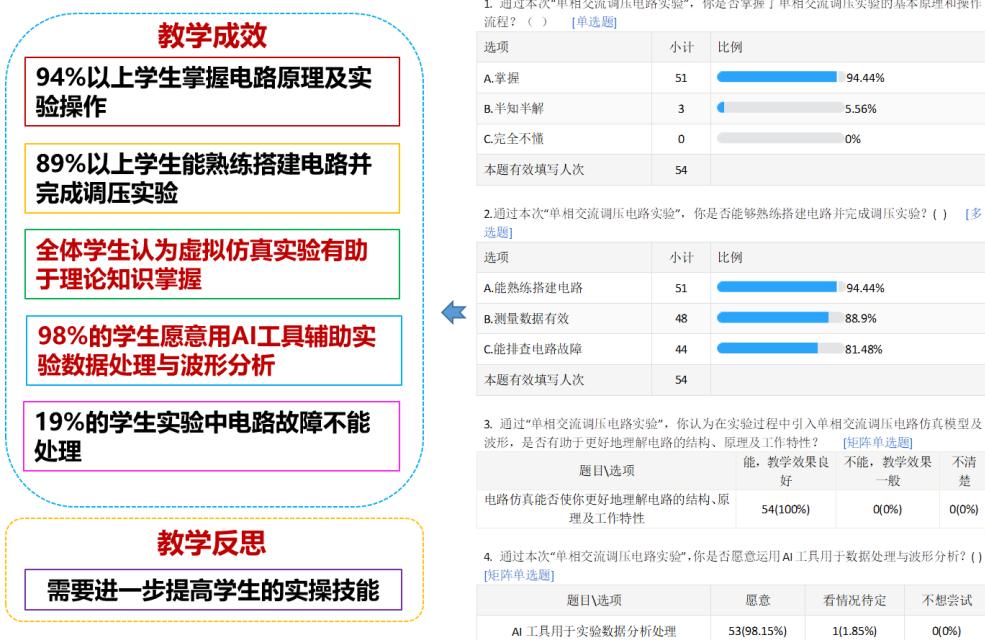


图 20 《电力电子技术》实验教学成效及反思

2. 学习成效显著：知识掌握扎实，实践技能显著提升

深度融入 AI 教学后，《电路分析》课程 2025 年期末平均成绩达 75.59 分，创五年新高；实验教学表明，94%以上学生掌握原理与操作，89%以上能独立完成实验。共同印证了 AI 辅助的“虚-实”结合教学模式，有效帮助学生从理论理解到动手实践的贯通，显著提升了知识内化与实践技能。

表 2 《电路分析》课程连续五期学生成绩对比表

单元测试和末考	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
网孔、节点分析	59.42	60.56	62.44	63.21	64.78
叠加原理	56.77	57.06	57.57	58.04	59.29
戴维南定理	57.33	60.23	61.78	62.76	64.09
三要素法	56.43	60.07	61.23	62.56	63.64

正弦稳态电路	56.89	57.56	58.05	59.17	59.78
期末考试	63.92	66.43	67.66	73.89	75.59

3. 专业素养强：综合能力成长，教学反馈驱动持续优化

学生系统思维与工程实践能力显著增强，教学反馈为持续优化提供依据，推动教学从“传授”向“赋能”转变。

电气工程 AI+课程群建设是应对教育数字化变革的系统探索，旨在夯实学生专业基础，拓展技术视野，强化复杂工程问题解决能力，为培养引领未来的卓越工程师提供支撑。