

恩施水电能源开发中的电路智慧与家国情怀

王晓芳 智能科学与工程学院

引言

湖北民族大学地处于鄂西南的恩施土家族苗族自治州，电气工程及其自动化专业学生主要来自湖北省内及周边地区。学生群体在理论基础方面呈现中等水平，但他们对实践应用满怀热忱，并且心系家乡发展，渴望为家乡建设贡献力量。

恩施地区能源发展独具特色，作为国家“西电东送”工程的关键节点，其水能资源极为丰富。清江、溇水等流域梯级水电站星罗棋布，构成了强大的水电能源网络。在《电路原理》课程教学中，充分挖掘这一地域优势，将“三相电路”“功率传输”等核心知识点与地方水电工程深度融合。通过理论与实践结合的教学模式，引导学生从专业视角深入理解国家能源战略布局，深刻体会家乡水电工程建设在“西电东送”中的重要意义，从而建立起国家战略与家乡建设之间的紧密联系。本案例以“解决真实问题”为驱动，将鄂西山区的地理挑战转化为教学资源，使电路计算从“纸面公式”变为“山河使命”，实现知识传递与价值引领的同频共振。

一、课程基本信息

《电路原理》课程体系包含《电路原理 A》与《电路原理 B》两门核心课程，均属于必修课程范畴，性质为理论课，旨在为相关专业学生筑牢电路理论基础。其中，《电路原理 A》面向电气工程及其自动化、电子信息工程等专业，于大一下学期开设，学分为 4.5。作为专业基础课程的重要一环，它为学生后续深入学习专业知识奠定扎实根基。而《电路原理 B》则在大二上学期开课，学分为 2，主要面向电气工程及其自动化专业学生，主要是继《电路原理 A》的知识体系，进一步深化学生对电路原理的理解与掌握，两门课程循序渐进，共同构建起完整的电路原理知识架构，为进一步学习后续专业课程提供重要的理论基础。

二、课程教学整体设计思路

本案例以《电路原理》中“三相电路与线损计算”为核心知识点，结合国家重大工程案例与人工智能技术工具，构建“专业能力+思政育人+技术赋能”三位一体的教学设计。通过“案例驱动-理论实践-价值升华”的闭环模式，实现知识传授、能力培养与价值引领的深度融合。以下是具体设计框架：

1. 案例设计设计思路

以“国家重大工程（水布垭水电站）→核心技术问题（线损计算）→社会责任（工匠精神）”为逻辑主线，将专业问题与国家战略、职业使命、人文关怀有机融合，形成“知识-能力-价值观”的递进式思政体系。首先通过“西电东送”工程调研与中法山区输电案例对比，引导学生理解中国特高压技术的自主创新价值，强化科技报国意，从而引导学生的家国情怀。其次以“线损率降低 1%节约数万度电”为切入点，结合巡线员悬崖作业的纪实视频，诠释精益求精的职业态度从而达到培养学生的工匠精神。最后输电线路设计中设置“然开自然保护区”的约束条件，推动学生思考技术方案与生态保护的平衡从而培养学生的绿色使命。

2. “人工智能+”教学应用场景设计

依托智能工具与数据平台，构建“精准学情分析-动态仿真验证-个性化反馈”的智能化教学闭环，解决传统工科课堂中“理论抽象难理解、计算过程耗时、个性化指导不足”的痛点。

首先利用学习通线上课程平台将三相电路、线损公式等知识点与工程案例（如水布垭电站参数表）关联，形成“概念-公式-应用”的可视化知识网络。其次根据学生预习答题数据，自动推送差异化学习资源（如对公式掌握薄弱者定向发送微课视频）。再通过 MATLAB/Simulink 预设输电线路参数化模型，学生仅需输入电压、电阻等变量即可快速生成线损对比曲线，聚焦核心问题分析。最后在课堂任务环节嵌入公式识别工具（如 Mathpix），学生手写计算稿拍照后可自动校验关键步骤的正确性。

利用学习通平台采集学生课堂答题数据（如线损公式应用正确率），通过热力图动态呈现班级知识盲区，教师即时调整讲解重点来实时监测学生的学习情况。

根据仿真实验结果（如不同小组的线路损耗值），自动生成“技术建议+思政提示”组合评语（例：“您的方案线损率偏高，需考虑电压升级；若实施此方案，巡线员每年需多攀爬 50 公里山路”）等方式实现个性化反馈系统。

三、案例教学目标

1. 知识目标

掌握三相交流电路的分析方法，理解电力传输中的效率与损耗问题。

2. 能力目标

能结合恩施水电站案例计算输电线路参数，提出优化方案。

3. 素质目标

- （1）家国情怀：通过家乡水电工程感悟“小电路”服务“大国策”的担当；
- （2）工匠精神：学习一线工程师克服鄂西山区地形难题的创新智慧；
- （3）绿色使命：理解“双碳”目标下清洁能源开发的专业责任。

四、案例教学实施过程

详细说明教学实施过程，分为课前准备、教学实施、教学评估等环节

1. 课前准备

（1）教师准备

为使课程更具代入感教师需课前准备相关的教学素材。

更加生动形象恩施州水布垭水电站工程纪录片片段（5 分钟，展示大坝、发电机组、输电线路）；

国网恩施供电公司“悬崖巡线”工作纪实视频（3 分钟，聚焦山区巡线员的日常）；

水布垭电站输电至宜昌的线路参数表（电压等级、导线电阻、距离等）及标注输电线路路径与山区地貌的恩施州地形图。

为使学生能参与到整个教学过程中，还需准备仿真软件及线上课程平台。

MATLAB/Simulink 或 PSpice 电路仿真软件用于模拟输电线路损耗。

在线协作平台学习通线上课程《电路原理》以便实时收集学生计算结果。

（2）学生预习任务

提前完成知识预习：三相电路功率公式、线损计算原理等。

线上完成调研任务：查阅“西电东送”工程中恩施州的定位；结合高中地理知识思考“为什么山区输电需要更高电压等级？”

2. 教学实施过程（90 分钟）

（1）课堂导入（15 分钟）

活动设计：

通过播放水布垭水电站纪录片片段，提问：“这座水电站如何将电能送到千里之外的城市？输电过程中最大的挑战是什么？”

案例引入：

展示恩施州地形图，标注水布垭至宜昌的输电线路路径，强调武陵山脉的复杂地形。

思政衔接：

“这条线路背后是无数工程师翻山越岭的坚守。他们的智慧与奉献，让‘鄂西之光’点亮荆楚大地。”

（2）理论讲解与案例计算（30 分钟）

知识点精讲：

三相电路功率公式： $P = \sqrt{3}U_L I_L \cos\varphi$

线损公式： $P_{loss} = 3I^2 R$

案例计算：模拟水布垭电站输电至宜昌的线损计算与效率对比

任务 1：给定水布垭电站输电参数（电压 220kV，功率 100MW 假设满载运行，距离 200km，导线型号：LGJ-400/35 即电阻率 $0.08\Omega/\text{km}$ ，截面积 400mm^2 ，功率因数 $\cos\varphi=0.9$ ），计算线损率。

任务 2：若电压提升至 500kV，线损如何变化？（对比计算结果，验证特高压优势）及效率对比。

互动讨论：

“若线路电阻因山区湿度增加 20%，线损率会上升多少？工程师可能采取哪些措施？”

思政点睛：

“降低 1% 的线损，每年可节约数万度电。这正是‘工匠精神’在电力行业的体现！”

（3）实践环节——山区输电方案设计（30 分钟）

活动设计：

分组任务：每组扮演“电网规划团队”，基于恩施地形图设计输电线路。

约束条件：必须绕过自然保护区（融入“绿色使命”）；成本限制（导线材料费用与电压等级挂钩）。

仿真验证：使用 MATLAB/Simulink 搭建输电模型，模拟不同电压等级（220kV/500kV）下的效率。

输出结果：线路损耗、经济成本、环保性评分表。

思政渗透：分享巡线员在悬崖上检修线路的故事，提问：“如果你们的方案线损率高，巡线员的工作量会如何变化？”

（4）总结升华（15 分钟）

活动设计：

案例对比：展示法国阿尔卑斯山区输电案例（电压等级低、线损率高），对比中国特高压技术优势。

思政提炼：“从‘追赶者’到‘领跑者’，中国电力人的创新让世界看到了‘中国方案’！”

学生分享：邀请 1-2 组展示优化方案，重点说明如何平衡技术、经济与环保需求。

总结：“电路中的每一欧姆电阻，都在提醒我们‘降损增效’的责任；每一度电的旅程，都在诉说‘专业报国’的担当。”

3. 教学评价

（1）过程性评价

课堂表现：

在学习通平台实时答题正确率（如计算线损的公式应用）；

小组讨论中提出的创新方案数量。

思政融入度：

学生方案中是否体现环保意识、成本控制与社会责任。

（2）总结性评价

课后作业：

撰写报告《从水布垭到宜昌：我的输电优化方案》，要求：包含线损计算、成本分析、环保措施；结合巡线员事迹，说明方案如何减轻一线工人负担。

评分标准：

指 标	分 值	思政关联点
计算准确性	30%	严谨态度（工匠精神）
方案创新性	30%	解决实际问题的能力（家国情怀）
环保与社会责任分析	20%	绿色使命
人文关怀表达	20%	对一线劳动者的共情

五、教学效果及反思

本案例以“解决真实问题”为驱动，将恩施山区的地理挑战转化为教学资源，使电路计算从“纸上谈兵”转变为“山河使命，真正实现了知识的传递与价值的共鸣。整个教学过程构建了“计算数据→解决问题→价值引领”逐层递进的育人体系，通过从基础理论运算到工程实践应用的能力进阶，最终升华至家国情怀的精神培育，形成“知识传授 — 能力培养 — 情感升华”三位一体的立体化教学模式。学生通过家乡案例的相关计算理解抽象公式，部分作业提出“利用 AI 无人机巡线”等前沿创意。这种教学模式能够有效激发学生的学习内驱力，显著提升其专业探索兴趣。

为使教学场景更贴近实际应用，未来可从两方面优化：一方面加强校企合作协同育人机制，增设水电站实地调研实践环节，让学生在真实工程场景中深化专业认知；另一方面引入“双碳”政策前沿专家讲座，结合国家能源发展战略解读，引导学生将专业学习与“碳达峰、碳中和”目标相联结，进一步强化服务能源行业的使命担当。