

“项目驱动式”研究生高等电力系统分析课程教学改革与实践

田伟*, 辛平#, 邓琪文, 姚欣

北华大学电气与信息工程学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2024年12月20日; 录用日期: 2025年1月17日; 发布日期: 2025年1月24日

摘要

针对传统的研究生课程教学模式的不足, 结合高等电力系统分析课程内容特点, 采用“项目驱动式”教学模式, 以“课堂 + 项目”为载体实施课程教学改革, 以教师引导 - 研究生主导的教学方式, 以“总项目 + 子项目 + 任务”的形式把课程的内容融入学生的任务中, 让研究生在自我学习、仿真、实践、讨论、总结的实施任务过程中, 达到了“提升研究生的自主学习能力、知识运用能力、研究实践能力”的教学改革目标。经过3年改革实践, 课程教学改革效果显著提升。

关键词

项目驱动式, 研究生教学改革, 高等电力系统分析, 能力提升

Teaching Reform and Practice of the “Project-Driven” Advanced Power System Analysis Course for Postgraduates

Wei Tian*, Ping Xin#, Qiwen Deng, Xin Yao

College of Electrical and Information Engineering, Beihua University, Jilin Jilin

Received: Dec. 20th, 2024; accepted: Jan. 17th, 2025; published: Jan. 24th, 2025

Abstract

In response to the shortcomings of traditional postgraduate course teaching models, combined with

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 田伟, 辛平, 邓琪文, 姚欣. “项目驱动式”研究生高等电力系统分析课程教学改革与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(1): 939-945. DOI: 10.12677/ae.2025.151128

the characteristics of the content of the advanced power system analysis course, a “project-driven” teaching model was adopted, with “classroom + project” as the carrier to implement the course teaching reform. The teaching method adopted was teacher guidance-graduate-led, with the course content integrated into the students’ tasks in the form of “overall project + sub-project + task”. Through the implementation of tasks such as self-learning, simulation, practice, discussion, and summary, the postgraduates were able to achieve the teaching reform goal of “improving their autonomous learning ability, knowledge application ability, and research and practical ability”. After three years of reform practice, the reform effect of the course teaching was significantly improved.

Keywords

Project-Driven Type, Postgraduates Teaching Reform, Advanced Power System Analysis, Ability Improvement

Copyright © 2025 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

“项目驱动式”教学模式的成功范例是丹麦奥尔堡大学，该校从 20 世纪 70 年代开始推行面向项目的教学方式，在国际上获得了同类院校的普遍认可及推广应用。我国从 20 世纪 90 年代后期至 2010 年左右开始，项目式教学研究与实践开始增多，并逐渐发展为以项目为主导、知识型课程为项目服务的趋势[1]-[4]。尤其进入 21 世纪以后，随着信息技术与产业深度融合，科技革命和产业变革日新月异，我国未来新兴产业和新经济的发展需要大批具备工程实践能力、创新创业能力及国际竞争力的高层次人才。但当前研究生教育面临新挑战，如研究生创新能力、实践能力及解决问题能力等仍总体偏弱，传统的研究生课程教学模式中无法培养满足社会需求的人才，“项目驱动式”研究生课程教学改革势在必行。

《高等电力系统分析》是电气工程学科研究生的学位核心课程。传统的课程教学模式中教师只负责讲授，理论知识和实践能力培养环节结合不紧密，无法激发学生的学习动力和兴趣，影响学生对知识的理解和运用，教学效果也不佳。针对当前研究生教学改革现状及需求，结合高等电力系统课程特点，采用了“项目驱动式”教学模式，所谓“项目驱动式”教学是以课堂讲解的内容为基础，用“总项目 + 子项目 + 任务”的形式把理论内容与子项目中的任务要求相结合，使学生实施任务的同时，理解和实践课堂所讲的理论知识，达到理论和实践相结合的目的。同时激发学生的学习动力，学生在教师的指导帮助下，学会自己分析问题和解决问题的方法，提高学生的自我学习能力和团队协作解决问题的能力。

基于“项目驱动式”教学为中心的教学理念来设计课程教学目标，让研究生在自我学习、仿真、实践、讨论、总结的项目实施任务过程中，提升研究生的理论分析能力、研究能力和实践能力。“项目驱动式”教学模式是理论与实践相结合的一种新的教学方式[5]。在教学过程中教师为辅，即只起到引导的作用；研究生为主，即研究生是教学实践的主体。这种模式的教学主要为了提高研究生的理论应用与实践的能力。在“高等电力系统分析”课程教学改革中，通过“项目驱动式”教学模式改革，研究生能更深入理解现代电力系统的数学模型、电力系统稳态分析及优化、故障及稳定分析、电力系统安全分析等相互之间的关系原理，并学会运用相关理论和知识解决实际电力系统中复杂问题，提高分析、解决实际问题

的能力。经过 3 年教学改革实践，教学效果显著提升。

2. “项目驱动式”课堂教学设计

2.1. “项目驱动式”教学改革模式

“项目驱动式”教学主要采用“总项目 + 子项目 + 任务”形式，在此模式下明确教师和学生的角色。即教师由原有的“主角”地位转换为“引导”地位，研究生由原有的“受教”地位转换为“主导”地位。学生和教师地位的转换，形成了一个师生平等的答疑、解惑、讨论、理解的知识平台。在此平台中学生和教师可以共同探讨“子项目”中的任意一个的“任务”环节，提出自己的见解，学生和教师共同讨论，同时聘任校外工程技术人员，采用校内外双导师制，校外工程技术人员也可在平台中对学生提出的问题进行解答，而这个解答偏重于工程实践，在此平台中教师给予的是理论上的指导而工程技术人员给出的工程实践的指导。这样就使学生在做项目的同时了解此项目在工程实践中的应用情况。使学生在完成项目的同时把课堂理论知识与实践相结合，提升了学生的工程应用能力。另外，教师在此平台也提升了自身的实践技能。

在“项目驱动式”教学中，对于总项目的设计，应从所学总体内容考虑，然后按照课程的章节内容，把总项目分成各个子项目，每一个子项目需涵盖章节内容。在子项目设计的内容中，教师在项目的分析中传授新知识，同时分配子项目中的任务，在教师的引导下由学生完成每一个任务。教师以“引导和启发”为原则，对学生学习中的困惑进行合理的指导，同时引导学生积极参与教师布置的子项目中的每一项任务。并在学生完成过程中查看、督促其任务完成的进度，同时评估其任务完成的优点和不足。研究生在获取任务后，以小组的形式进行讨论、研究和实践，应根据课内学习的理论知识和课外查找的相关资料(学生可以从线下学习包括课堂、图书馆、小组讨论，发展到线上学习包括网上资料、网上研讨等)，两者相结合对所选任务进行分析，把所分析内容与教师和工程技术人员进行交流讨论，提高自身的分析和解决问题的能力。任务完成过程中，研究生是以负责人的身份进行讨论和分析，以此提高研究生的团队协作能力和组织沟通能力，为以后走向工作岗位做好准备。

2.2. “项目驱动式”课堂教学活动设计

教学改革的方案应紧紧围绕“项目驱动式”的教学宗旨进行，项目内容的确立应与课程内容紧密相连，首先教师根据课程内容设计项目主题，明确项目任务、预期目标以及项目考核具体要求，形成项目指南和任务书，并说明项目任务与课程内容知识的关联性；其次，研究生选题与制定项目计划，采取“教师引导 + 学生主导”相结合的模式，研究生在教师的引导下围绕课程内容主线进行知识学习和开展项目研究[5]；最后评估各项目任务完成的效果，并持续改进课程教学质量。“项目驱动式”课堂教学活动具体实施过程如图 1 所示。

2.2.1. 确立项目主题

高等电力系统分析课程要完成“项目驱动式”教学改革，首要确定适合本课程的项目主题，而此项目主题要涵盖该课程的 80% 内容，同时在完成此项目的过程中对研究生今后走向社会要有一定的帮助和启迪。项目主题主要由任课教师根据课程目标及教学内容确定，项目的选取要充分考虑理论与实践紧密结合，要将项目与电力系统实际生产、输送、分配和使用过程更加紧密地结合，因而要选取具有典型性、真实性、完整性、启发性、实用性、时效性和前瞻性的项目[6]。以电力系统模型、电力系统稳态分析及优化运行、电力系统故障及稳定性分析、电力系统安全分析为主，结合当前电力系统发展需求为背景，并且与当今国内电力系统的技术要求相结合，确立项目设计的总体内容及要求，形成相关项目指南，确

保各项目能较好地锻炼研究生的科研实践能力。

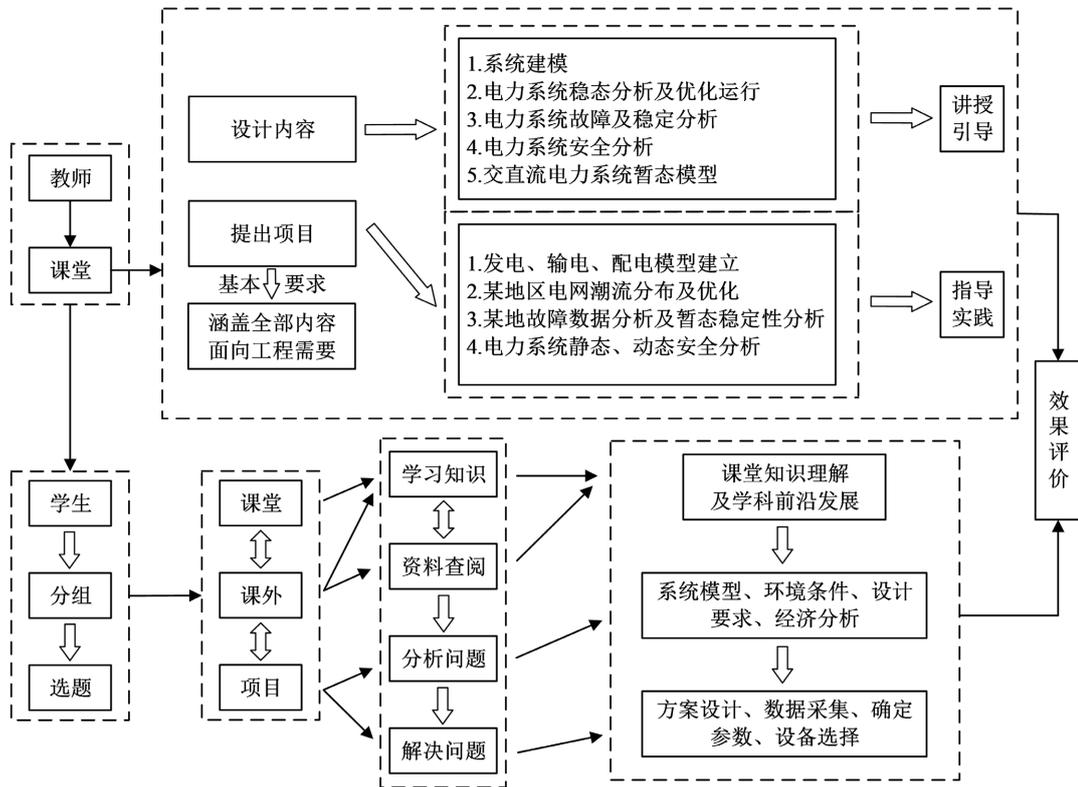


Figure 1. Schematic diagram of teaching reform practice of advanced power system analysis course
图 1. 高等电力系统分析课程教学改革实践具体过程示意图

2.2.2. 选题与制定项目计划

根据本校的实际情况,选择《高等电力系统分析》课程的研究生每学年 30 人左右,按小组进行划分,基本是 4 人左右一组,组合方式可以自由选择,因本校研究生包括学硕和专硕两大类,所以学生可根据自己专业背景及自身的学习兴趣,选择项目中的任务,但学生选择教师布置的任务的同时并不局限于此,学生也可根据自己所学专业创新拓展任务的内容。小组任务确定后,学生要根据课程内容及时调整任务的进度,同时注重小组内部和小组之间的讨论与交流,注重课程内容的讨论和课外资料的共享,制定小组任务的完成计划,让研究生在自我学习、仿真、实践、讨论、总结的实施任务过程中,完成课程内容和项目内容有效的衔接。某单元项目 + 任务分配图如图 2 所示。

(1) 教师所设定的项目主题应与课程内容前后互应,同时教师应明确所布置任务的内容、学生任务完成期望结果以及任务完成过程中对学生的考核具体要求。例如在分析电力系统稳定性时,教师根据某地区的电力分布情况,以分析地区电力系统稳态为主线,设置两个子项目,分别是系统的数学模型和系统稳态分析及优化。再由两个子项目提出相关的几个任务,由学生选择完成任务内容,同时在完成过程中,对学生任务完成情况要及时考核。

(2) “教师为辅 + 学生为主”课堂教学与项目教学相结合的教学改革,其主要内容是研究生在教师引导下,进行课程内容的学习和项目的设计。教师在设计总项目时要考虑所教授的内容与实际工程之间的联系,如进行系统稳态分析,采用分步进行的方式:第 1 步,研究生以小组为单元,根据教师设计的总项目,确定对应子项目,并根据总项目中“某地区的电力系统分布”,对所选子项目进行分析,明确

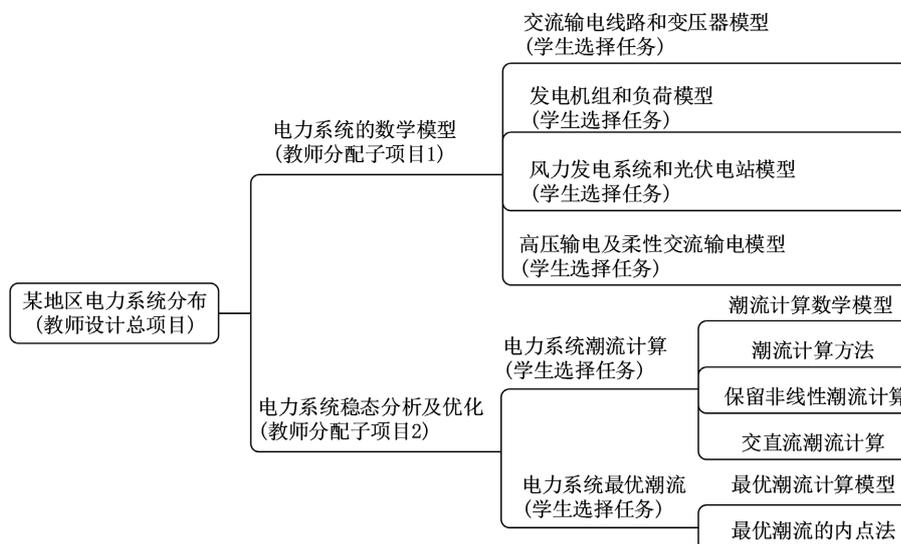


Figure 2. A certain unit project + task assignment diagram

图 2. 某单元项目 + 任务分配图

子项目中的各个相关任务，并结合相关电气技术规范，提出技术性能指标；第 2 步，学生通过教师课堂引导以及课外自主查阅相关资料，经小组研究讨论确定系统解决方案。第 3 步，通过对资料的收集及整理，完成系统各部分的模型的建立。例如：子项目 1 中要求建立的数学模型包括发电机、变压器、负荷以及风力发电和光伏发电的数学模型、柔性输电的数学模型，这需要本组学生相互配合共同完成数学模型的建立，也就是完成子项目 1 的内容，形成统一的系统模型；同时对于子项目 2 来说，根据电力系统分布情况及所建立的模型，对电力系统进行分析和优化，确定潮流计算方法。第 4 步，通过仿真分析，验证所建立模型的正确性。第 5 步，根据所建立的系统模型及仿真所获得的数据，与理论分析所得数据进行对比分析，判断该地区的电力分布是否稳定，通过小组讨论得出结论。第 6 步，各小组在项目完成后整理撰写项目研究报告并存档[5]。

3. 项目完成效果评价

项目评价是检验课程教学改革成效的关键，也是评定研究生成绩和总结项目实施情况的必要环节[5]。对于项目的评价包含两部分，一部分是教师的评价，另一部分是小组研究汇报及 PPT 展示评价。其中教师的评价占 50%，包括学生报告的完整性和规范性、文字阐述的清晰合理性、成果的创新性；而小组研究汇报及 PPT 展示评价占 50%，包括小组自评、小组互评、教师评价。项目完成效果评价内容及比例见表 1。

Table 1. Item performance evaluation table

表 1. 项目成绩评价表

项目评价内容及成绩分配						合计
教师评价内容(50%)			小组研究汇报及 PPT 展示评价内容(50%) (小组自评、小组互评、教师评价)			100%
报告完整 及规范	文字阐述 清晰合理	研究成果 创新性	PPT 版面美观及 内容的完整性	研究工作的合理安 排及技术的科学性	汇报人表达清晰，回答 问题准确	
10%	10%	30%	10%	30%	10%	100%

完成项目评价后,教师对研究生小组出现的问题及时总结、反馈并督促改进,形成评价-反馈-改进教学闭环,既保证项目完成的质量,也进一步提升研究生的科研创新实践能力。

4. 教学改革成效

“项目驱动式”研究生课程教学改革经3年多的教学改革实践,通过“课堂+项目”相结合,强化了课程教学过程中教学引导和学生主导的角色定位,有效提高了研究生的知识学习、知识获取和知识运用能力,锻炼了研究生的科研实践能力。通过APP问卷调查结果表明,学生对课程的满意度大幅提升,课程教学评价得分从改革前的75分左右提高到了90分以上,学生在教学评价中普遍反映课程内容丰富、教学方法灵活多样、实践教学环节收获颇丰;从课程考核成绩来看,改革后研究生成绩平均分较改革前提高了15%左右;在实践能力方面,根据实验室配备的电力系统仿真软件与硬件设备,如电力系统实时数字仿真仪(RTDS)、电力系统分析软件(MATLAB/Simulink等),研究生能够熟练运用仿真软件和平台进行电力系统建模与分析,完成的项目质量显著提高。以电气工程21级研究生为例,在参加电力系统仿真建模竞赛中,获奖人数较改革前增加了30%,且获奖作品的创新性和实用性更强;研究生在学位论文选题方面,更多地结合了课程改革后的前沿知识与实际工程问题。如以新能源电力系统相关研究为选题的学位论文比例从20%上升到了40%,且论文研究深度和成果质量都有明显提升;大部分研究生参与导师的电力系统相关研究科研项目,在导师指导下取得了显著成果;24届硕士毕业生三分之二进入电力企业、科研机构等单位工作,经对用人单位满意度随机抽样调查表明,毕业生能够快速适应工作岗位,工作表现满意度和发展潜力都给与了好评。

5. 结论

结合高等电力系分析课程内容特点,提出基于“课堂+项目”相结合的项目驱动教学改革模式,采用教师引导-研究生主导的教学方式,以“总项目+子项目+任务”的形式把课程的内容融入学生的任务中,切实达到了“提升研究生的自主学习能力、知识运用能力、研究实践能力”的教学改革目标,有效提高了研究生课程教学水平。当然,“项目驱动式”研究生课程教学改革需要在实践中不断完善和提高,尤其是在具体的实施过程中,需要与时俱进地对“总项目+子项目+任务”进行更科学、更有效地把控和设计,如人工智能在电力系统中的深度应用等新兴领域的出现,课程将进一步优化知识体系,纳入更多前沿内容;邀请电力企业专家参与项目课程内容设计,确保课程内容与实际工程需求紧密结合。另外,还要充分运用现代信息和人工智能手段建立“项目驱动式”课程质量评价-反馈-改进机制,持续改进研究生课堂教学质量。

基金项目

2023年吉林省高教科研课题:JGJX2023D293;2025年吉林省高等教育教学改革研究课题:JLJY202549452064;2024年北华大学教育教学改革研究课题:JG2024008;2023年北华大学研究生教育教学改革研究课题:JG2023023;2023年北华大学高等电力系统分析研究生精品课:JPK202302。

参考文献

- [1] 胡华, 罗明, 解明镜. 从驱动走向引领: 项目式教学的当代发展[J]. 创新与创业教育, 2024, 15(3): 151-156.
- [2] 李正良, 余辰龙, 董凌燕. 项目驱动下的工程教育人才培养模式: 欧美高校的实践与启示[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(4): 25-35.
- [3] 马万里. “课程-项目”工程人才培养研究——以麻省理工学院、欧林工学院为例[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2021, 34(6): 148-155.

-
- [4] 朱伟文, 李亚东. MIT “项目中心课程”人才培养模式解析及启示[J]. 高等工程教育研究, 2019(1): 158-164.
 - [5] 龙广成, 曾晓辉, 董荣珍, 等. 基于课堂 + 项目二元载体的研究生课程教学改革实践——以混凝土材料科学与技术为例[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(3): 79-85.
 - [6] 王晓宇, 李立新, 于瑞红. 项目导向法在“电力系统分析”教学中的应用[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(6): 24-28.