

# 案例教学法在电力系统分析与计算教学中的应用探索

贺 颖<sup>1</sup>, 武晓冬<sup>1</sup>, 王 正<sup>2</sup>, 田俊梅<sup>1</sup>

<sup>1</sup>山西大学电力与建筑学院, 山西 太原

<sup>2</sup>国网山西省经济技术研究院, 山西 太原

收稿日期: 2024年7月14日; 录用日期: 2024年8月15日; 发布日期: 2024年8月22日

## 摘要

为深入推进专业学位研究生培养模式改革, 进一步提升电气工程专业学位研究实践与服务国家电力行业能力。文章提出了以培养学生的创造能力和实践能力为核心, 以电力系统分析与计算课程为主要对象, 探索案例教学法在该课程中的应用。案例教学作为一种新型的互动教学方法, 是以教师为主导, 学生为主体, 将真实案例融入课堂中, 有助于课程思政教育、提升课堂互动、促进产教融合和提升专业学位研究生的人才培养质量。

## 关键词

案例教学, 电力系统分析与计算, 研究生培养, 创造实践能力, 课程思政

# Application and Exploration of Case Teaching Method in Power System Analysis and Calculation

Ying He<sup>1</sup>, Xiaodong Wu<sup>1</sup>, Zheng Wang<sup>2</sup>, Junmei Tian<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Electric Power, Civil Engineering and Architecture, Shanxi University, Taiyuan Shanxi

<sup>2</sup>Economic and Technical Research Institute of Shanxi Electric Power Company, State Grid, Taiyuan Shanxi

Received: Jul. 14<sup>th</sup>, 2024; accepted: Aug. 15<sup>th</sup>, 2024; published: Aug. 22<sup>nd</sup>, 2024

## Abstract

To promote the reform of the professional degree graduate training mode, further enhance the

文章引用: 贺颖, 武晓冬, 王正, 田俊梅. 案例教学法在电力系统分析与计算教学中的应用探索[J]. 教育进展, 2024, 14(8): 815-821. DOI: [10.12677/ae.2024.1481485](https://doi.org/10.12677/ae.2024.1481485)

research ability of electrical engineering professional degrees and the service ability of the national power industry. We propose to focus on cultivating students' creative and practical abilities, with the course of power system analysis and calculation as the main object, and explore the application of case teaching method in this course. Case teaching is a new type of interactive teaching method centered on students. Integrating real cases into the classroom can help with ideological and political education, enhance classroom interaction, promote the integration of industry and education, and enhance the quality of talent cultivation for professional degree graduate students.

## Keywords

**Case Teaching, Power System Analysis and Calculation, Graduate Education, Creative and Practical Abilities, Ideological and Political Education**

Copyright © 2024 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

2020年,我国向国际社会正式提出碳达峰、碳中和目标战略的大背景下,构建以新能源为主体的新型电力系统,有效推动能源绿色发展具有重大意义。2021年,习近平总书记在中央财经委第九次会议上,对碳达峰、碳中和作出进一步部署,提出构建以新能源为主体的新型电力系统。

面对当前国家战略目标发展的新需求,也为了应对层出不穷的变化和挑战,提高了对高校工科人才培养的要求。其中,研究生的培养是高校教育的重要部分,教学模式对于研究生培养质量的提升至关重要[1]。依据《专业学位研究生教育发展方案(2020~2025)》,专业学位研究生培养要以创造能力和实践能力为重点、促进产教融合的同时,提高人才培养质量[2]。然而,目前传统的研究生教学基本都是教师单方面讲授,学生被动接受,难以达到培养学生创新、实践能力的目的[3]。案例教学作为一种新型的互动教学方法,以学生为中心,将真实案例融入课堂教学当中[4],将学生带入案例场景,引导学生发现问题、分析思考、讨论研讨、解决问题,从而使理论知识有效吸收、并应用于实际,是增强教学实践性、提高学生创新能力的一种教学方式[5],能够极大地促进后续科研工作;因此,案例教学对于强化专业学位研究生的实践能力、创新能力培养有非常重要的意义,是专业学位研究生培养模式改革的重要手段。基于此,我们以电力系统分析与计算课程为主要对象,以学生为中心积极开展案例教学,并对案例教学法在该课程中的应用策略进行探讨。

## 2. “电力系统分析与计算”课程教学现状及教学案例编制的关键问题

“电力系统分析与计算”课程开设在研究生入学的第二学期,是能源动力专业学位硕士研究生的核心课程,新型电力系统、储能、电力市场是该课程的核心要素,旨在让学生对新型电力系统、储能、电力市场等方面有更清晰的了解,为专业知识的综合应用从而有效推动能源绿色发展奠定良好基础。但是,很多高校的“电力系统分析与计算”课程基本都是简单讲解理论知识,教学模式单一,无法达到培养学生创新、实践能力的目的。接下来,我们对目前教学中存在的问题进行简单总结。

第一,学生缺乏学习兴趣。研究生阶段的学生思维活跃、精力充沛,有大量的时间可以投入学习当中[6]。但是,传统的教学模式主要以教师讲授为主,学生被动参与到课堂中接收知识,不参与交流互动,不分析思考、不参与讨论研讨。电力系统分析与计算课程本身就涉及很多抽象概念以及工程实践应用问

题,学生们只是机械性的通过理论讲解记住基本概念,其实并没有达到深层次的理解,很难让学生产生学习的兴趣,久而久之甚至出现厌学现象。这就需要教师思考如何能激发学生的学习兴趣,调动学生学习主动性,提高课堂质效。

第二,实践能力培养不足。传统的教学培养模式下,大部分学生解决问题的能力较弱。从招聘单位的反馈情况来看,大多数的毕业生遇到工程中出现的问题时,普遍都只考虑理论应用的正确与否,忽视实际操作的可靠性[7]。“电力系统分析与计算”课程理论和实际的关系极为密切,但课程设计之初,并未考虑到生产实际,即使学生学完课程,也无法解决生产问题,这与企业实际需求不相匹配。这就需要教师进一步思考如何能循序渐进的推动学生掌握知识,提升知识应用能力,开发学生的探索创新能力,并积极开展科学的研究工作。

第三,教学方式过于落后。受教学大纲和课时的限制,教师一般都会采用多媒体教学,而这样的教学方式使得师生之间缺乏交流,没有独立思考的时间,枯燥的学习氛围使得学生学习的积极性和探索性不高,无法有效的培养学生的主观能动性[8]。这就需要教师思考人才培养模式的改革,针对不同层次的学生选择与之匹配的教学方法。

考试方式及内容设定不合理。首先,考试的方式不够合理。考试是最大能激励学生学习专业知识的措施,如果只是出勤和期末成绩来衡量学生学习课程的好坏,很多学生就会采用考前突击记忆的方式,势必无法真实检验学生的学习效果[9]。其次,考试内容不太合理。一般的考试当中,大部分以理论知识为主,而实践方面的考核十分欠缺[10] [11]。那么应对这样的考试,学生们采用突击记忆就非常的有效,根本不会想着去实践应用。很难培养到学生的专业实践能力,势必阻碍学生未来的发展。这就需要教师进行考试内容和方式的改革,以提升教学成效[12] [13]。

### 3. 案例教学法在“电力系统分析与计算”课程中的应用策略

#### 3.1. 科学选择教学案例,建设教学案例库

既然是案例教学法,首先要有教学案例,这是开展案例教学的基础。案例的选择至关重要,它决定案例教学法的实施效果。

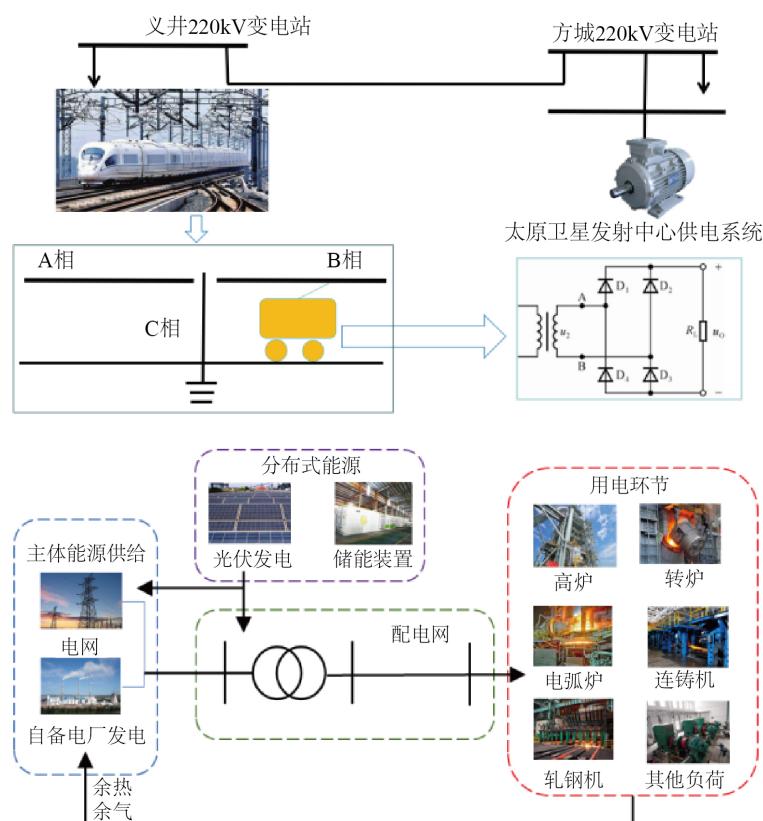
首先,教学案例依赖于该课程的教学目标,依据课程目标有方向的建设教学案例库。电力系统分析与计算课程的教学目标有:第一,以新型电力系统为研究对象,进一步激发学生的家国情怀和健全学生社会注意价值观,体会电力系统发展历程、认同并内化为社会主义电力事业奋斗的内在动力;第二,围绕案例开展理论和实践教学、课题研究,实现做中学、学中做、对案例结果和研究过程形成反思;第三,能应用电力系统潮流计算、电力系统状态评估、电力系统静态安全分析、高压直流输电与柔性交流输电系统等电力系统稳态分析;第四,能应用电力系统复杂故障分析、电力系统元件的动态特性和数学模型、电力系统电磁暂态过程分析、电力系统暂态稳定性分析、电力系统静态稳定性分析、电力系统次同步谐振分析和电力系统电压稳定性分析等电力系统暂态分析。

其次,教学案例的难易程度要合理,依据电力系统分析与计算课程的教学内容、教学目标及授课对象的专业背景,从工程实例、科研项目中提炼出了一些难易度合理的典型教学案例,建立典型的教学案例库。如果构建的案例过于复杂,不符合学生的实际水平,学生提不出解决问题的措施,会打击学生的积极性,从而导致教学活动的失败。本案例由电网拓扑结构、源网荷储参数、历史数据、应用场景四部分组成:第一,电网拓扑结构:受电压等级、网络复杂程度、电源在网络中的分布等因素影响,是本案例的最基础性工作。第二,源网荷储参数:包含传统火力发电机组、风电、光伏等新能源机组、共享储能、机组侧联合储能、变压器、线路、传统负荷等元件的功率上下限值、功率调节能力、电压、阻抗等参数。第三,历史数据:包含历史运行数据、历史电价、历史实验数据、历史台账等。第四,应用场景:

包含源网荷储的设计与规划、运行、电力系统稳态分析、电力系统暂态分析、电力交易、售电、设备故障诊断等。

本教学团队紧跟电力系统发展最新动态，以储能为纽带、设计包含风、光等新能源发电机组、传统火电机组、高压直流输电、柔性交流输电的新型电力系统；案例的网络拓扑结构可根据需要简化或拓展，具有较高的灵活性；每年还需补充新的案例，丰富教学内容。案例不仅有各元件参数、台账数据、检测实验数据，还包含电压、电流、有功、无功、电价等海量数据。

目前，我们已建成电气化铁路、电弧炉、家用电器等电能质量精品案例 4 大类、6 小类；建成电容式电压互感器、电磁式电流互感器等设备故障诊断精品案例 2 大类、4 小类；建成周期性低频振荡抑制、低频振荡检测等风电并网系统低频振荡精品案例 4 大类、6 小类。部分案例图示如图 1 所示。



**Figure 1.** Case illustration  
图 1. 案例图示

最后，通过精心设计教学实施方式，潜移默化的将这些典型案例适时地融入课程教学，引导学生分析思考和解决实际问题，培养学生的创新思维并提高教师的教学能力和教学质量。

### 3.2. 完善教师队伍配置，实现考核方式创新

第一，打造双导师型教学队伍。通过校企合作等方式聘请一些实践经验丰富的专家和校内教师共同组建优势互补的教学工作小组，为学生提供学习指导，保障理论与实践的紧密衔接。

第二，多元教法融合。教学工作小组每周对改进教学方式进行开会讨论，针对不同层次的学生，精心设计不同的教学实施方式，选择符合学生实际能力水平的案例，潜移默化的适时地融入课程教学，通

过案例启迪学生思考分析问题，结合任务驱动的方式，让学生不仅掌握理论知识，同时培养他们的知识应用能力及创新能力。为了促进案例教学法的有效实施，学生的主观能动性非常重要，这就要求教师在课堂上注重引导学生，和学生积极主动交流，加强师生互动、生生互动，调动课堂学习氛围，将枯燥的学习环境变成生动有趣的学习氛围，让学生由原来的被动接受变成现在的主动探索。

第三，转变考核方式。考核是对本门课程教师教学效果和学生学习效果的衡量手段。在“电力系统分析与计算”课程教学中是非常重要的一环。采用案例法教学，需要随之配套的考核方式，才能有效衡量教学效果和学习效果。提升平时作业的占比，主要指平时课堂学习中对案例分析的考核，期末考试除了考查基本理论之外，还要加上案例分析题型。

第四，评估教师教学效果，改善教学案例。案例教学效果的评估主要包括：案例的难易程度是否合理，如果案例过于复杂，不符合学生的实际能力水平，必然导致学生的兴趣降低。内容是否符合学生的需求，案例库的建设不仅要依据“电力系统分析与计算”课程教学目标；而且要采用校企联合的方式一同建设案例库，让学生得到更多到企业观摩工程实践的机会，培养能够匹配实践工作需求的优质人才。

第五，评估学生学习效果。主要针对学生课堂参与情况、案例分析讨论情况、任务完成情况进行评估，以及学生的表现和成效与预期目标是否相符等。对于评估的结果，可作为各环节教学工作改进的依据，使得教学过程更为完善，教学质量得以保障，复合型人才培养目标也可顺利实现。

## 4. 案例教学法在“电力系统分析与计算”课程中的实施效果

### 4.1. 贯彻 OEB 教育理念

近年来，以产出为导向的教育理念(OBE)，更注重培养学生的整体能力(特别是创新能力)，案例教学法与 OBE 理念不谋而合，通过将案例教学法应用于“电力系统分析与计算”课程中，充分调动了学生学习的积极性，刺激了学生学习的热情，增强了教师的引导作用。

### 4.2. 增强学生的学习效率

案例教学法改变了过去“填鸭式”的教学模式，通过图片、视频等形式引出案例，刺激学生眼球、引发学生主动探索思考，为了得到解决方案，学生们积极查阅网络文献，收集整理相关信息，集体讨论，师生间相互提问答疑，不断试错，提出新的问题并解决问题。在这样不断重复过程中，学生能够充分理解专业理论知识，并将其应用于实践，使得创新实践能力得到了很大提升。

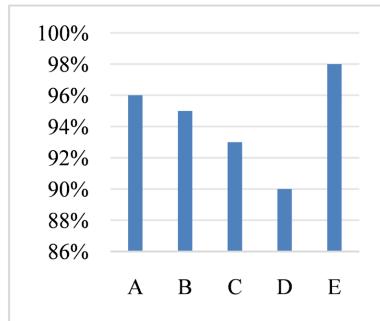
### 4.3. 学习氛围更加融洽

通过 2023 年在电气工程专业研一学生中实施案例教学法，充分调动了学生学习兴趣，学生们从被动听讲变为主动提问，原来死气沉沉的课堂变得异常活跃，改变了原来课堂上学生参与度低的现象，真正实现了学生成为课堂的主人。促进了师生互动、生生互动。课后调查显示，大多数学生对案例教学法接受度较高，他们认为通过生动形象的案例教学不仅加深了对本课程知识点的记忆和理解，而且提升了分析和解决工程问题的能力，最后还提高了学生的人际交往及团队协作能力。

### 4.4. 学生认可度高

针对案例教学，采用了调查问卷的形式评估大家对案例教学的认可度，主要分为五个方面：A、案例教学使您在课堂上更专注；B、案例教学加深了对本课程知识点的记忆；C、案例教学达到了应用本课程的知识分析工程问题；D、案例教学使您对本课程有了更深入的理解；E、案例教学生动有趣，提升了课堂学习氛围。图 2 为案例教学调查问卷结果。从图 2 中可看出，98% 学生认为案例较生动形象，学习

氛围融洽; 90%的学生认为案例教学能够对本课程有更深入的理解; 93%的学生认为案例教学能够达到应用本课程的知识分析工程实际问题; 95%的学生认为案例教学巩固加深了本课程知识点的记忆; 96%的学生认为案例教学比纯理论授课课堂关注度高。



**Figure 2.** Evaluation of case teaching  
**图 2.** 案例教学效果评价

## 5. 结语

综上所述,“电力系统分析与计算”是实践性较强的一门研究生核心课程,但是按传统的教学情况看,主要是理论教学为主,而实践教学严重欠缺,使得学生在学习中,只有死记硬背知识点,不仅不能充分理解专业理论知识的内涵,更无法将理论与实际相结合应用于实践。鉴于此,为提高教学质量,培养理论与实践能力均衡的创新型人才,我们教师应该积极寻求新的教学模式,转变教学观念,优化知识体系,改变过去传统的教学方式,尝试校企联合,在课堂教学中采用案例教学法,这种教学改革能够更好的体现出以学生为中心的教学理念,提高学生学习的主观能动性,通过在教学中融入案例、提出问题、团队讨论、解决问题、完成任务的学习模式,可以有效地激发学生的学习积极性,提高课堂的互动能力,加深学生对于专业理论知识的理解,更好地将理论与实践相结合,增强学生分析问题解决问题的能力,培养学生创造能力和实践能力,有效提升学生的综合素质。另外,教学案例库的建设要保障其科学性、适用性。教学案例的数量并非是越多越好,而是越精越好,教学案例不仅要符合课程的教学目标,还要满足学生的实际需求,所以教师在建设教学案例库时要结合学科特性以及学生情况来选择典型案例,保障案例的科学性、适用性。最后,案例教学模式可促进产教融合,有助于专业学位研究生人才培养质量的提高。在今后的教学中,不断收集典型案例,完善案例库,使案例教学真正成为提升专业学位研究生创新能力和实践能力的一种行之有效的教学方法。

## 基金项目

2023 年山西省研究生教育创新计划支持项目“面向新型电力系统的分析与计算案例库”(项目编号: 2023AL05); 2024 山西大学学科能力建设项目“面向新型电力系统的分析与计算案例库”。2024 山西大学学科能力建设项目: 基于“政产学研用”的能源动力专业学位校外导师队伍建设方案及示范。

## 参考文献

- [1] 石俊飞, 蔡磊, 王彬, 李秀秀, 金海燕. 竞赛驱动的研究生案例教学改革[J]. 计算机教育, 2024(1): 123-128.
- [2] 中华人民共和国教育部. 国务院学位委员会教育部关于印发《专业学位研究生教育发展方案(2020-2025)》的通知[EB/OL]. 2020-09-25. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe\\_826/202009/t20200930\\_492590.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_826/202009/t20200930_492590.html), 2023-05-06.
- [3] 张宏伟, 王硕, 王新环. “互联网+”背景下嵌入式系统沉浸式教学改革研究[J]. 工业和信息化教育, 2024(5):

- 52-58.
- [4] 王桂香, 吉明波, 巫瑞智, 等. 案例教学法在材料与化工安全工程教学中的应用探索[J]. 高教学刊, 2024, 10(13): 122-125.
  - [5] 孙双双, 曲淑英, 李剑光. 案例教学法在材料力学中的应用探索[J]. 高教学刊, 2023, 9(29): 116-120.
  - [6] 于小荣, 李水清, 杨欢. 案例教学法在“油气层保护”课程中的应用[J]. 黑龙江教师发展学院学报, 2024, 43(4): 70-73.
  - [7] 张婷婷, 樊小朝, 王刚, 等. 案例教学法在电力系统继电保护原理课程中的应用[J]. 工业控制计算机, 2024, 37(1): 176-178.
  - [8] 李想, 刘崑, 白丽娟, 等. PBL 结合案例教学法在“食品安全性评价”中的应用[J]. 食品工业, 2024, 45(2): 197-200.
  - [9] 张昆亚, 宋红芳, 黄菊英, 等. 案例教学法在有限元分析课程的探索与实践[J]. 北京生物医学工程, 2024, 43(2): 200-204.
  - [10] 赵洋. 基于混合式教学法的数控机床电气控制与 PLC 编程课程教学改革[J]. 高教学刊, 2023, 9(24): 145-148.
  - [11] 苗敬利, 何明星, 耿华, 安新, 李兵, 高敬格. “DSP 原理及应用”课程教学改革探索[J]. 教育进展, 2024, 14(4): 473-478.
  - [12] 范峥, 蒋胜, 刘菊荣, 黄风林, 宋绍富. 强化工程案例教学, 促进研究能力培养——以“MATLAB 与化工数值计算”课程为例[J]. 化工设计通讯, 2024, 50(2): 72-75.
  - [13] 孙若红, 杨馨艺. 运用案例教学培养学科教学(英语)教育硕士科研能力的行动研究——以外语教育研究方法课程为例[J]. 辽宁经济职业技术学院学报·辽宁经济管理干部学院, 2024(1): 109-112.