

项目教学法在《电力系统分析》中的应用

胡梦月, 汤曼, 艾钊

武汉纺织大学 电子与电气工程学院, 湖北 武汉 430200

摘 要 : 本文研究了项目教学法在《电力系统分析》课程中的应用。通过详细介绍课程主要内容, 设计了多个综合项目, 并提出了综合的评价办法。从教学效果来看, 项目教学法能够提升学生的实践能力、问题解决能力。最后通过反思与改进, 优化课程教学方法, 进一步完善课程内容, 提升教学效果和质量。本研究为电力系统分析课程提供了有益的教学方法, 可为培养具有实践能力和创新思维的电气工程专业人才提供思路。

关 键 词 : 项目教学法; 电力系统分析; 实践教学

Application of Project-based Teaching Method in "Power System Analysis"

Hu Mengyue, Tang Man, Ai Zhao

School of Electronics and Electrical Engineering, Wuhan Textile University, Wuhan, Hubei 430200

Abstract : This paper studies the application of the project-based teaching method in the course of "Power System Analysis". By introducing the main content of the course in detail, multiple comprehensive projects are designed, and a comprehensive evaluation method is proposed. Judging from the teaching effect, the project-based teaching method can enhance students' practical ability and problem-solving ability. Finally, through reflection and improvement, the teaching method of the course is optimized, the course content is further improved, and the teaching effect and quality are enhanced. This study provides a beneficial teaching method for the course of Power System Analysis and offers ideas for cultivating electrical engineering professionals with practical ability and innovative thinking.

Keywords : project-based teaching method; power system analysis; practical teaching

引言

电力系统作为现代社会不可或缺的基础设施之一, 对于保障能源供应和社会运行的稳定起着重要作用。作为电力工程专业的核心课程, 《电力系统分析》对于培养学生的电力系统运行和分析能力具有重要意义。然而, 传统的教学方法在教授该课程时存在一些局限性, 难以激发学生的学习兴趣和培养实践能力。

为了解决传统教学方法的局限性, 教育界不断探索创新的教学方法, 其中项目教学法作为一种积极和合作的学习方式, 自提出以来, 受到了很多学者的推崇, 而且很多学者也尝试将项目式教学法本土化, 将其应用在本国学校的一些学科教学中^[1]。文献^[2]根据应用型本科院校的教学要求和特色, 提出在《制图测绘》课程中开展项目式教学, 在教学内容、教学方法、教学手段上进行了改革尝试; 文献^[3]探讨了新工科背景下《塑料模设计》课程的教学改革; 文献将项目式教学法在工程材料类课程中进行应用; 文献^[4]研究了项目式教学法在应用型本科高校 ESP 教学中的设计原则。项目式教学法在各个学科中的应用也越发成熟, 学者们也渐渐开始此教学法实施效果的研究, 但是目前这方面的研究仍十分有限。

《电力系统分析》是电气工程专业中一门重要的核心课程, 在专业教学和培养高质量专业人才计划中有着重要的地位^[5]。课程的主要目标是培养学生对电力系统的运行、分析和优化的理解能力, 包括以下内容: (1) 电力系统基本概念; (2) 系统元件参数计算与模型; (3) 电力系统潮流计算; (4) 电力系统正常运行方式的调整与控制; (5) 短路分析, 包括对称和不对称短路分析; (6) 系统稳定性分析。

传统的电力系统分析教学方法主要以教师为中心, 强调理论知识的传授和学生的被动接受, 难以激发学生的学习兴趣和实践能力培养, 缺乏团队合作机会。项目教学法作为一种活动性和合作性教学方法, 可以改善传统教学方法在电力系统分析教学中的局限性。本文旨在探索项目教学法在《电力系统分析》教学中的应用, 通过本研究的开展, 我们期望能够为《电力系统分析》教学的改进提供新的思路和方法, 培养具有实践能力和创新思维的电气工程专业人才^[6]。

一、项目教学法在《电力系统分析》教学中的应用

(一) 项目内容设计

考虑到本课程的内容主要包括了电力系统基本概念、潮流计算、调频调压、短路计算、稳定性分析几大部分，因此本课程设计了5个相关的项目，项目内容如下表所示。

表1 项目内容表

序号	项目名称	项目内容
1	认识变电站	虚拟仿真，参观变电站，认识各种设备，进行送电和停电的倒闸操作。
2	电力系统潮流计算	利用软件编程，仿真实现牛拉法计算标准算例的潮流。
3	电力系统调压	利用变压器、并联电容器等手段调整电压，使得电压在允许范围内。
4	电力系统短路故障分析	设置不同称短路故障，观察电流电压的变化。
5	电力系统稳定性分析	设置扰动，观察功角变化；提出提高系统稳定性的措施，进行仿真验证。

(二) 项目教学法教学模式

本课程教学模式由课前自主学习、课中互动学习、课后拓展学习3个部分构成，其中课中学习又分为理论课堂和实践课堂两部分，详见下图。



> 图1 项目教学法教学模式

1. 课前自主学习。围绕课程目标设计教学内容并制定教学计划，确定线下课堂教学内容和在线学习内容。对于在线学习，通过学习通平台推送课前预习公告和学习重难点，并发布相应的在线学习资源^[7-8]。学生根据线上发布要求自由安排时间观看教学视频，完成要求的知识点学习后，在规定时间内完成相应的测试习题。便于掌握学生的学习效果，为课堂环节的教学设计提供依据。教学资源如下图所示。

2. 课中互动学习。分为理论课堂和实践课堂两部分，其中理论课堂教学主要针对课前自主学习中反馈出的学生比较难以掌握的知识和不适合线上学习的知识进行互动式学习。通过课堂教学解析重难点知识，并选择性讲解测试题和评价讨论区发帖等等，设置丰富的课堂活动来跟同学们及时互动。除了理论学习，还有实践课堂，即在机房中进行项目式练习，老师发布项目任务书，学生通过仿真将课堂中的理论知识与实践相结合。

3. 课后拓展学习。课堂结束后，将经过梳理和课后总结的课堂教学重难点发布到学习通上，供学生进一步巩固知识，同时发布课后拓展任务。

(三) 项目教学法实施

首先，在《电力系统分析》中采用面向工程应用的项目教学法，对于一个电力系统，要将物理系统抽象为数学模型，需要建

立电力线路、变压器的等值电路，并且计算出相关参数；要对电网进行运行管理必须知道支路功率和节电电压等参数，需要进行潮流计算^[9]；为了保障系统的电压和频率在规定范围内需要对系统的电压和频率进行管理和调整；为了保障电力系统在遇到各种扰动时能够维持稳定运行，需要进行各种对称与不对称故障分析，以及稳定性分析。通过这样的项目设计，帮学生更好地理解理论知识的应用场景。

其次，建设了两个虚拟仿真实验平台，变电站运行综合虚拟仿真实验以及220kV变电站电气一次部分设计虚拟仿真实验，前者可以帮助学生认识电力系统中涉及到的一次设备和二次设备，并学会基本的倒闸操作^[10-11]；后者可以帮助学生建立起一次系统设计概念，并将课堂中所学的潮流计算、短路计算等应用到设计中去。图2为虚拟仿真平台。

最后，在每个项目中设置探究性问题，学生通过查阅资料以



> 图2 虚拟仿真平台

及小组协作，找到问题的解决方案并在课堂上汇报，与同学和老师共同探讨。

二、项目教学法的考核与评价

本课程考核包括四个指标，即线上学习、平时作业、大作业和期末考试。线上学习包括完成在线预习的视频和随堂练习任务点^[12]；平时作业即每个章节发布的测试题（选择填空题）以及计算题；大作业即完成课程内容中设计的项目实践练习，形成项目报告并进行答辩，评分包括项目训练成果、项目报告、项目展示、项目团队评估等指标。

为了其中每个考核指标具有显现度，课程的每一个目标都支撑着培养计划中的一条毕业要求，同时，将教学内容进行重构，每一个教学内容都对应到相应的课程目标。其次，明确每一块教学内容在考核中的占比，这样可以为课程目标达成情况提供依据^[13]。第三，在每学期完成教学任务后，由课程负责人评价课程目标达成情况，同时发放学生自评表让学生进行自评，对比发现教学执行过程中是否会出现偏差从而进行改进。

三、教学效果及反思

通过在《电力系统分析》这门课程中实践项目教学法的内容，收到了学生们的许多良好的评价，课堂氛围和教学效果有一定提高，对近两级学生整体的课程目标达成情况对比，发现课程

目标的达成情况均有所提高。

当然,我们也发现在目前的教学实践过程中还存在一些问题,例如:(1)课时安排方面,有一半的课时是在机房进行,但是有时候需要在机房讲授理论知识时效果不太好;(2)由于实践课程占用了一些课时,导致理论课时压缩,有些内容没法完成;(3)项目数目较多,学生时间有限,导致这些项目只能进行初步探索,无法深入拓展。

下一步改进的方向:(1)进一步重构教学内容,将理论课时和实践课时的教学内容进行合理分配,并进行充分的教学设计,使两者既能独立也能比较连贯;(2)加强对学生线上学习的监督,使学生充分地预习,从而提升课堂教学效率^[14-15];(3)对项目数目和内容进行精简和调整,分为初级篇及高级篇,初级篇只需要按照任务书以及指导手册进行操作即可,高级篇设置开放性的问题,需要学生自己进行拓展。

四、结束语

本文研究了项目教学法在《电力系统分析》课程中的应用,并探讨了该教学方法对学生学习成果和能力提升的影响,项目教学法作为一种实践性和综合性教学方法在电力系统分析教学中具有重要的价值和可行性。

在项目教学法的应用中,我们介绍了《电力系统分析》课程的目标和内容概述,并提出了具体的项目设计内容和实施过程,其中包括电力系统潮流计算、频率和电压调整、系统短路故障分析以及综合作业等项目。综合的考核与评价办法确保了全面评估学生学习成果和能力提升,反思与改进过程有助于优化项目设计、指导方式和课程内容,提升学习效果和体验。项目教学法激发了学生的学习动机和兴趣,为培养电气专业人才提供了有效方法。

参考文献

- [1] 宰云云.项目式教学法在中职计算机基础课程教学中的实施效果研究[硕士].天津大学,2020.
- [2] 徐旭松,叶霞,董晓英,等.应用型本科院校《制图测绘》教学中的项目式教学法探讨[J].教育教学论坛,2014,(51):160-161.
- [3] 张利.新工科背景下《塑料模设计》课程的教学改革——线上线下混合教学与理实一体化教学在《塑料模设计》课程教学中的综合应用[J].内燃机与配件,2021,(16):230-233.
- [4] 张健.论项目式教学法的内涵及在应用型本科高校ESP教学中的设计原则[J].智库时代,2019,(20):184-186.
- [5] 孙秋野,黄雨佳,高嘉文.工科专业课程思政建设方案:以《电力系统分析》课程为例[J].中国电机工程学报,2021,41(02):475-486.
- [6] 张义辉,唐德东,&王华斌.(2013).应用型本科“电力系统继电保护”教学改革探索[J].教育教学论坛,000(031),25-26.
- [7] 王锡凡.现代电力系统分析[M].科学出版社,2003.
- [8] 张海燕等.基于CDIO理念的项目教学法在电力系统分析课程中的应用[J].科教文汇(2012).
- [9] 李家坤,张争.项目教学法在“电气设备”课程教学中的应用[J].中国电力教育,2011,(15):181-182.
- [10] 胡金华.项目教学法在《电力系统自动装置》教学中的探索及应用[J].科技展望(2015).(30),174.
- [11] 江宁强.问题教学法在“电力系统分析”教学实践中的应用[J].电气电子教学学报(2006).(04),42-45.
- [12] 李龙.电力系统继电保护技术及应用[M].中国水利水电出版社,2014.
- [13] 陈菊华.项目教学法在《电工与电子技术》中的应用[J].时代报告(下半月),2011,000(011):270.
- [14] 王洪梅,郑晓丹,彭学虎,等.基于CDIO的电力系统继电保护课程课堂教学改革[J].学子(教育新理念),2013,(07):177-178.
- [15] 左丽霞等.项目驱动学习方法在《电力系统继电保护》的应用[J].电脑知识与技术:学术版14.9(2018):3.