

“继电保护原理”课程混合式教学改革方法探究*

霍婷婷

(宁夏师范学院 宁夏固原 756000)

摘要:“继电保护原理”是电气工程及其自动化专业的必修课之一,课程讲授内容烦琐复杂,属于多学科交叉课程之一^[1]。本校由于疫情的原因,课程教学模式采取线上线下混合方式进行,从讲授内容、教学模式、考核制度三方面进行课程改革,通过改革使得学生对课程知识的吸收和自学能力得到有效提升,学生专业素养水平整体提高,同时他们的专业视野也得到了拓展,为其以后步入社会从事专业相关工作奠定了一定的基础^[2]。

关键词:继电保护原理 混合方式 课程改革 专业素养

中图分类号: G642.0 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.32.123

本校“继电保护原理”课程是电气工程及其自动化专业的专业必修课,是一门理论实践一体的课程。本课程安排在第5学期开设,其前导课程是高等数学、大学物理、模拟电路、数字电路、电力分析基础^[3]。通过该课程学习,本专业学生应掌握继电保护的基本原理、运行特性及其分析方法,熟练掌握常用保护装置的整定计算,并通过实验环节掌握常用继电保护装置的测试方法和性能分析,作为进一步学习和研究继电保护技术的知识储备^[4]。由于疫情的原因,现在很多高校逐步由线下教学转变为线上教学,宁夏固原属于低风险地区,因此本校“继电保护原理”课程采用线上线下混合教学模式进行,这种教学方式不仅能更好地掌控学生的学习情况,还能培养学生的自学能力,提升其专业技能。

一、课程内容结构整合

本课程原理性知识较多,内容多且较复杂,在有限的课时内无法完成全部内容的讲授,因此需要对主要知识进行整

合。课程授课思路如图1所示,整合后的教学内容如表1所示。表中共8章内容,第1章是绪论,主要介绍电力系统的运行状态及继电保护在电力系统中的作用和要求。第2章至第5章针对电力系统输电线路来配置各种保护,包括阶段式电流保护、零序三段式电流保护、距离保护、自动重合闸等。第6章至第8章主要针对电力系统中主要设备进行保护,包括变压器保护、发电机保护、母线保护。

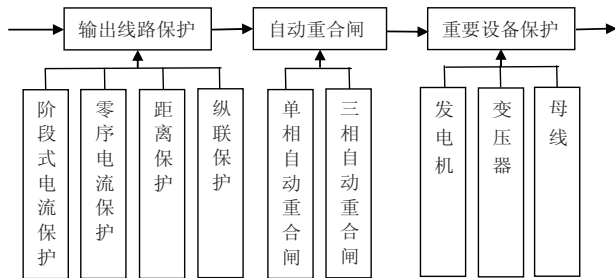


图1 课程授课思路

表1 “继电保护原理”课程内容整合表

序号	章节	学习内容	学时
1	第1章 绪论	1.1.电力系统故障及不正常工作状态 1.2.继电保护基本原理 1.3.对继电保护的基本要求 1.4.继电保护的发展状况	3
2	第2章 电网的电流保护	2.1.单侧电源网络相间短路的电流保护 2.2.电网相间短路的方向性电流保护 2.3.中性点直接接地电网中接地短路的零序电流及方向保护 2.4.中性点非直接接地电网中单相接地故障保护	12
3	第3章 电网的距离保护	3.1.距离保护的基本原理 3.2.阻抗继电器及其动作特性 3.3.阻抗继电器的接线方式 3.4.距离保护的整定计算原则及对距离保护的评价 3.5.影响距离保护正确工作的因素及防止方法	

*基金项目:项目来源:宁夏师范学院本科教学项目资助,项目名称:“互联网+”背景下《电力系统继电保护》课程教学模式改革探究,项目编号: NJZYGGK2210。

4	第4章 输电线路纵联保护	4.1.输电线路纵联保护 4.2.输电线路的高频保护	6
5	第5章 自动重合闸	5.1.自动重合闸在电力系统中的作用 5.2.对自动重合闸装置的基本要求 5.3.单侧电源送电线路三相一次重合闸工作原理 5.4.单相自动重合闸	6
6	第6章 电力变压器的继电保护	6.1.电力变压器的故障类型、非正常运行状态及其相应的保护方式 6.2.变压器的纵差动保护 6.3.变压器励磁涌流的分析与鉴别 6.4.变压器的后备保护	6
7	第7章 发电机的继电保护	7.1.发电机的故障类型、非正常运行状态及其相应的保护方式 7.2.发电机的纵差动保护 7.3.发电机的匝间短路保护 7.4.发电机的单相接地保护 7.5.发电机的失磁保护	6
8	第8章 母线的继电保护	8.1.装设母线保护的基本原则 8.2.完全电流差动母线保护	3

二、混合式教学模式改革

本课程采用超星学习通进行在线教学，超星学习通平台上的丰富资源既方便教师备课，也方便学生进行课前自学和预习；超星平台功能非常强大，可在线发起签到、讨论、抢答、选人回答，既丰富了教师监督学生的手段，也增加了课堂趣味，可实现多途径学习。学生通过手机端或电脑端可随时随地进行预习、自学和复习该课程知识。课程线上线下混合教学模式如图2所示，整体教学过程中线上和线下环节交叉进行，线下主要任务是课程知识点的讲授，线上主要任务是课程预习和复习部分。

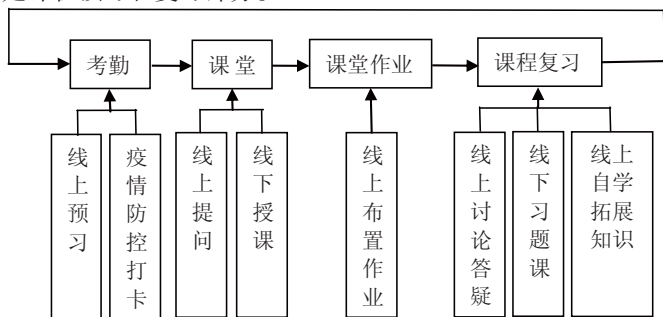


图2 课程线上线下教学模式流程图

(一) 线上考勤

根据当前疫情防控政策，要求学生上课前必须进行线上疫情防控健康打卡，同时课前须完成线上提前发布的预习任务，完成情况通过超星平台统计即可看到。

(二) 课堂提问

根据当堂讲授内容适当进行知识点提问，这种方式可以检查学生课堂认真听课程度，如提出的问题学生回答不出来，

还可以及时给予辅导和纠正。

(三) 课程作业布置

每章布置2—3次作业，如图3所示。作业类型多样，难易程度适中，作业完成时限比较宽泛。这一环节中要求学生全部线上完成个人学习通中接收到的作业。若作业提交整体出现滞后现象，可根据学生学习安排及时调整截止时间，使学生有更充足的时间去认真思考且完成作业，避免作业出现抄袭或走马观花状况。作业线上完成情况如图4所示，由图可知学生每次作业都能够按时完成并提交。



图3 学习通线上作业布置分布图



图4 学习通线上作业完成情况统计图

（四）线上讨论答疑

由于课程学时较少，内容又比较繁多，线下没有更多的时间统一给学生答疑问题，因此通过线上答疑来解决学生学习过程中存在的问题。这种方式很好的解决了由于学生找不到老师而耽误答疑解惑的情况。讨论答疑环节如图 5 所示，教师通过学习通平台讨论模块开发每章答疑板块，学生可随时发表自己学习过程中遇到的问题，教师亦可随时进行线上解惑。



图 5 线上答疑讨论环节

（五）线下习题

根据学生每章作业、预习、提问的情况整理出共有的问题，统一在线下进行解答。利用线下小部分时间去解决大部分学生的学习难题，这种面对面交流的形式能更好地把握学生对知识点的掌握程度。

（六）知识拓展

继电保护知识复杂又烦琐，对于专业素养更高的学生而言，可能对课堂授课过程中没有讲到的或者一带而过的知识更感兴趣。此环节是将课堂上简化的部分进行拓展延伸，使其能够满足部分在继电保护相关专业深造的同学需求，让他们了解更多深层次的内容，开阔专业视野。

三、课程考核方式改革

课程考核方式包括过程考核和期末考核两部分，改革前过程考核占 40%，期末考核占 60%。过程考核采用的成绩根据考勤和平时表现（课堂提问）、平时作业（习题和作业）给出；期末考核采用闭卷笔试形式，以综合考试为主，主要考查学生的综合知识与技能掌握及素质情况。

课程采取线上线下混合授课方式后，过程考核占 60%，期末考核占 40%。过程考核增加了学生线上表现情况的考量，包括线上作业是否保质保量完成、线上答疑讨论是否积极、线上预习是否按时完成、课堂提问回答是否正确等情况。期末考核主要以闭卷方式体现，这部分占比降低，防止学生期末临时抱佛脚提高成绩的现象。改革后的考核方式以平时表现为主，给学生灌输“台上一分钟，台下十年功”的学习精神，鼓励学生以科学的方式学习新知识，培养自学能力，探索专业领域宽度，激发自身潜能。

四、教学效果

（一）自学能力有所提升

上述课程改革措施实施后再次统计学习通平台线上学生学习次数，如图 6 所示。我们可以看出：72 名学生平均浏览线上资料频率为 1 次/天，与线下教学时平均每周复习一次课程内容相比，很大程度上提高了学生的自学水平。

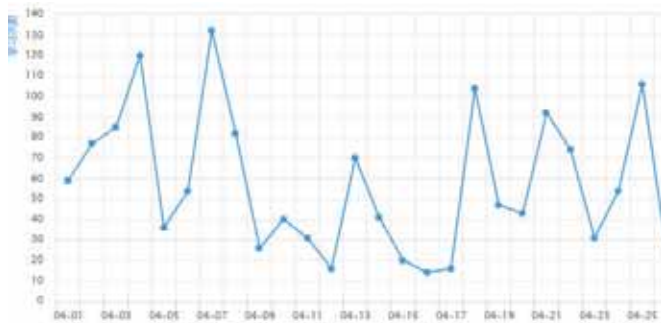


图 6 线上浏览次数统计

（二）课程作业平均分提高

通过学习通线上课程作业平均分统计图 7 可以得到，学生线上提交作业整体分数均在 90 分以上，这就说明每章作业所涉及的知识点掌握程度均有 90% 左右。相比传统线下授课方式，课程知识吸收程度有所提高。

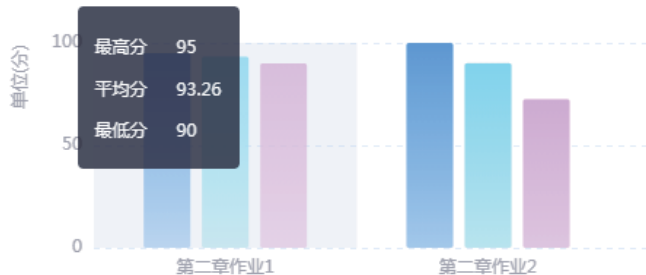


图 7 线上作业成绩统计

参考文献

- [1] 刘星月, 唐琳, 高山山. 基于创新创业背景下的线上教学方案设计——以“电力系统继电保护”课程为例[J]. 黑龙江教育: 理论与实践, 2021(7): 68-69.
- [2] 张广怡. 基于混合式教学的《电力系统继电保护》在线课程设计与实施[J]. 科技视界, 2018(28): 221-222.
- [3] 杨波. 新时期高职院校混合式教学改革探索——以电力系统继电保护课程为例[J]. 教育观察, 2020(30): 72-74.
- [4] 何瑞文, 陈少华. 电力系统继电保护课程设计模式的探索与实践[J]. 电力系统及其自动化学报, 2009(3): 125-128.

作者简介

霍婷婷(1985.4—), 女, 汉族, 籍贯: 宁夏固原, 硕士, 宁夏师范学院讲师, 研究方向: 控制理论与控制工程。