

“新工科”背景下“电力信息技术”教学改革

庄慧敏 张绍全 张江林

(成都信息工程大学 控制工程学院, 成都 610225)

摘要:从课程内容、教学模式和过程化考核等三个方面,探索了“新工科”背景下“电力信息技术”课程的教学改革实践。具体内容包括:优化课程内容;提出“课堂教学+实践探究型作业+实验平台开发+实验验证”的学践研创四维一体教学模式;完善过程化考核机制。教学实践表明,可有效提高教学质量以及学生的学习主动性和工程实践能力,培养学生的新工科素养。

关键词:新工科;电力信息技术;教学模式

中图分类号:G426

文献标识码:A

文章编号:1008-0686(2022)05-0063-04

The Teaching Reform of Power Information Techniques under Background of New Engineering

ZHUANG Huimin ZHANG Shaoquan ZHANG Jianglin

(School of Control Engineering, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

Abstract: Taking the teaching of Power Information Technology as an example, this paper explores on its teaching reform practice under the background of “New engineering” from three aspects such as teaching content, teaching mode and process-assessment mechanism. Firstly, teaching content is designed optimally. Then the four-in-one teaching mode of “classroom teaching + inquiry homework + experimental platform development + experimental verification” is put forward. At last, the process assessment mechanism is discussed. Teaching practice shows that the teaching reform can effectively improve the teaching quality, raise students’ learning initiative and engineering practice ability, and cultivate their new engineering quality.

Key words: new engineering; power information techniques; teaching mode

高速发展的互联网、云计算、人工智能等前沿科技掀起了新一轮的科技革命和产业变革浪潮,给高等工程教育带来了新的机遇与挑战^[1]。为此,教育部高教司发布了《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》,指出了加快工程教育改革的必要性及紧迫性,提出了开展“新工科”研究和实践的主要内容和组织方式。在教育部高教司的积极推动下,我国许多高校以培养符合社会经济、产业发展需要的创新型、复合型工科人才为核心目标,纷纷展开“新工科”的大力建设^[2-3]。

在此背景下,电气工程专业作为宽口径的典型工科,应跟上专业改革与技术创新的步伐,以培养满足电气工程新产业、新技术对人才培养的最新要求为目标,积极展开课程教学改革,打造电气工程“金课”,有效提高课程教学质量。随着智能电网的快速发展和电力企业信息化进程的推进,许多高

等院校把“电力信息技术”课程作为电气工程及其自动化专业高年级本科生的必修课之一。该课程属于多学科交叉的课程,融合了电力技术、信息技术、计算机网络技术等,工程应用和实践性较强,传统的教学模式和方法已经无法满足实际应用的需求。

1 教学内容设计

以往的“电力信息技术”课程多侧重于电力企业信息化系统的介绍,主要内容为:电力系统调度中心、发电场、变电站中各应用的信息系统功能、结构等,忽视了电力信息系统所遵循的标准及涉及的关键技术,不能满足智能电网建设和电力企业信息化发展对复合型人才的要求^[4]。为此,采用了浙江大学出版的教材,将课程内容进行扩充。然而,“电力信息技术”课程内容多、知识面广、学时少,

收稿日期:2021-04-23;修回日期:2021-06-10

基金项目:2018-2020年学校第一阶段教育教学研究与改革项目(JY2018037)

第一作者:庄慧敏(1976—),女,博士,讲师,主要从事电工基础理论和电力信息技术的教学、智能电网优化运行的研究工作,E-mail:

huimin@cuit.edu.cn

教学内容的广度和深度难以把握,为教学质量的提高带来了较大的挑战。因此,务必对其内容进行优化设计。

课程内容分为两大部分:前半部分重点讲述电力信息系统的结构和分类、电力实时和非实时信息系统的功能和特点,让学生了解信息系统的基础知识、对电力信息系统有一个全面宏观的了解,并从信息应用的角度,加深对电气工程专业知识的理解。后半部分介绍了电力通信和建模的标准及数据仓库技术,让学生初步掌握关键信息技术的基础内容。为解决课时少、内容多的问题,以“明确主线、突出重点”为宗旨,结合电力系统运营的特点对教材内容进行了合理取舍。重点内容包括:信息系统的基本概念;电力信息系统中应用最为广泛的 SCADA 系统及作为其功能补充的 WAMS;在智能变电站中广泛应用且前景广阔的 IEC61850 标准;公共信息模型(CIM)。其中,对于概念复杂,体系架构庞大的 IEC61850 标准,重点围绕其“三大核心思想”展开基本概念和核心内容的讲解。

2 教学模式改革

在“新工科”背景下,要求培养出适应当代社会发展和产业需求的工程科技人才,传统的面授式单一教学模式须进行改革,开展多元化教学,全面落实“学生中心、成果导向、持续改进”的工程认证理念^[5]。为此,提出“课堂教学+探究性作业+实验平台开发+实验验证”的学、践、研、创四维一体的教学模式。

2.1 多形式课堂教学

为了充分发挥学生的学习主观能动性和积极性,采用“以教师为中心”与“以学生为中心”的混合教学方式,灵活应用多种课堂教学形式,如讨论式课堂、翻转课堂等。在教学过程中以“问题引导”的方式介绍思维方法,引导学生应用这些思维方法分析、思考科学问题和工程问题,既有利于培养学生的创新思维,又能增强老师与学生的互动,活跃课堂气氛。

针对不同教学内容的特点和难易程度采用不同的课堂教学方式。对于某些概述性易理解的内容,比如电能计量系统的组成和功能,由学生自学讲解,课堂分组讨论,教师点评。对于正在发展的新技术及其应用,比如同步相量测量技术、IEC61850 标准的发展及应用等,教师在课堂上讲解其基本原理和主要内容,然后将其“应用现状及前景展望”,以思考题的方式布置给学生,要求课

后分小组讨论完成,并制作 PPT,然后在翻转课堂上汇报。根据费曼学习法,让学生在讲解的过程中深入理解和内化基本理论和问题的本质。

为了方便学生学习,利用网络教学平台、雨课堂、QQ 教学群等线上方式发布基础知识汇编、教学大纲、相关前沿技术等资料,激励和引领学生学习,进一步激发学生的学习积极性。

2.2 多类型的作业

通过布置多种类型的作业,促进学生在掌握主要教学内容的基础上,学习应用理论知识和专业技术解决生活或工程中实际问题的思路和方法,积极探索前沿技术在实践中的应用,从而培养学生独立思考、勤于实践、勇于创新的新工科素质。

1) 基础知识巩固类

为了加强学生对课堂讲解内容的理解和应用,布置了如下两次课后作业:

(1) 应用 UML 描绘变电站 SCADA 系统的任务用例图、工作过程顺序图、功能组成关系的包图。学生通过完成该作业,一方面学会了 UML 的应用方法,另一方面,巩固了对 SCADA 系统的组成、功能及工作流程等基础知识的掌握。

(2) 为了检查学生对公共信息模型 CIM 的掌握情况,给定一个 110 kV 变电站主接线,要求写出该变电站及其负荷的 CIM 文本。

2) 工程应用类

要求学生查阅资料,阐述智能电表和远程抄表系统的组成和工作原理,并提出建设性的改进意见。该项作业的完成能够加深学生对数据采集、测量、传输、电量计算等理论知识的理解,并认识到理论知识和专业技术在工程中的重要价值,同时,领会应用所需知识解决实际问题的基本思路。通过对当前应用中存在的问题提出改进方案,可激励学生独立思考、积极探索和勇于创新。

3) 分析比较和归纳总结类

要求学生采用列表的形式,比较 SCADA 系统、WAMS、EMS 的结构、主要功能及未来发展趋势。学生通过分析比较,能够清晰地认识到这 3 个电力实时信息系统在组成与功能上的相似和不同之处,加深对它们的理解。同时,引导学生采用“分析比较”的方法对所学内容进行归纳总结。

4) 前沿技术应用探索类

要求学生提交一个不少于 2000 字的报告,题目为:5G 技术在智能电网中的应用分析及前景展望。学生通过收集整理相关资料,了解 5G 技术的基本概念和原理,分析 5G 技术在智能电网中应用

场景及发展趋势。通过该环节,培养学生对资料文献进行检索、整理、归纳和总结的能力,引导学生学习如何将新技术的特色和应用领域的需求相结合,提出新的应用场景和解决现有问题的新方案,从而培养学生创新的技能和能力。

2.3 项目式实验平台开发

为了满足新工科对人才培养的要求,培养学生工程实践能力、创新和团队协作精神,让学生自愿组合项目小组(4人/组),完成实验平台开发项目:基于快控组态软件的变电站 SCADA 系统设计与开发。通过该项目的实施,使学生在实践中增强学生学习能力、创新能力和工程能力,并获得成就感。

给定 110 kV 变电站的主接线,要求学生开发的 SCADA 系统能够模拟主站的“四遥”功能,其中,子站的数据采集及与主站的通讯功能由 modbus - slave 模拟。

2.4 实验验证

课程主要包括 2 个实验:远动系统通信规约实验、电力系统数据采集与监控(SCADA)实验。其中,实验 1 的实验目的:使学生通过上机操作实验,更直观地了解传输规约 Modbus 的内容以及电力信息的传输过程。该实验采用往届学生在工程实践(CDIO)课程中开发的“基于 Modbus 规约的电力系统远动通讯实验”软件,以激励学生自己动手设计并开发实验系统。软件主界面如图 1 所示。其中,“文件”菜单可实现将采集的数据导出到 excel 文档中;“工具”菜单用于创建子站,可同时创建多个子站。子站的界面如图 2 所示。该软件能够模拟远动系统通讯的“四遥”功能,直观展示 Modbus 通讯协议格式及内容。

实验 2 的实验目的:使学生掌握 SCADA 系统的基本功能、实现原理和操作方法;掌握表征变电站当前运行状态的参数类型和特点、获取方式、表现形式。



图 1 电力远动通讯规约实验主界面



图 2 电力远动通讯规约实验的子站界面

实验 2 的主要实验内容如下:

首先运行 modbus - slave,模拟子站的数据采集功能和通信功能,主站显示界面如图 3 所示:

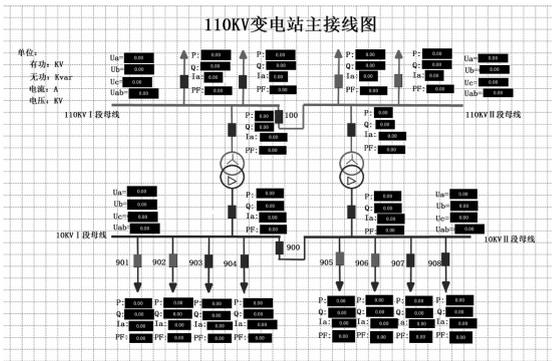


图 3 变电站运行状态实时显示界面

然后,搭建一个由继电器控制的简单负载电路,用智能电表测量负载的电气量,用 RS485 通信线连接智能电表和电脑。检查电路接线正确后,运行学生自己开发的变电站 SCADA 系统,验证系统的“四遥”功能。其中,智能电表的数据采集如图 4 所示,实验负载的遥控效果如图 5 所示。

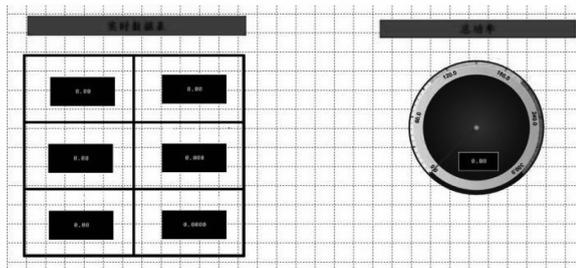


图 4 实时采集的智能电表数据显示界面

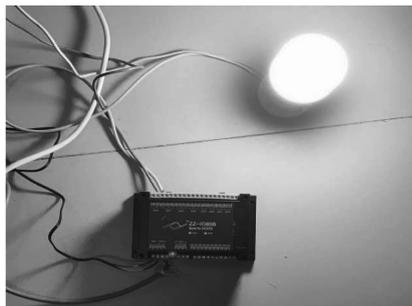


图 5 实验负载遥控效果

3 过程化考核

考核是课程教学过程中的重要环节,也是评价教学质量的重要手段^[6]。为了激发学生的学习兴趣与对学习过程和能力培养的重视,考核评价采用过程性评价与终结性评价相结合的评价方式。该评价方式适当提高学生在学习过程考核在总评成绩评定中的比例,合理设计多元化的考核项目,科学分配各项目所占比例,综合考查学生的学习态度、学习效果及综合能力,如表1所示。

表1 考核评价项目及占比

考核环节	考核项目	比例(%)
过程考核	考勤	5
	课堂表现(小组讨论、翻转课堂等)	10
	课后作业	15
	实验平台开发	10
	实验	10
期末考核	期末考试	50

4 结语

按照“新工科”建设的要求,优化“电力信息技术”课程内容,探索新的教学模式和方法,提出了“课堂教学+实践探究型作业+实验平台开发+实验验证”四位一体的教学模式,采用过程化考核

方式,突出学生工程实践能力的培养,形成以学生为中心的工科教育模式。通过灵活应用多种课堂教学方式,激发了学生主动学习的热情,活跃了课堂气氛;学生通过完成多种类型的作业,不仅有效夯实了基础,而且锻炼了理论知识应用和创新能力;“实验平台的开发与实验验证”能够让学生在实践过程中不断提升专业素养,且有利于培养学生创新和团队协作精神。经过两届学生的教学实践,取得了较好的教学效果。

参考文献

- [1] 叶民,孔寒冰,张炜. 新工科:从理念到行动[J]. 高等工程教育研究,2018(1):24-31.
- [2] 刘琪芳,杨怀卿,刘振宇. 新工科背景下的电子信息类实践教学探索[J]. 电气电子教学学报,2019,41(6):151-154.
- [3] 陈荣,张胜涛. 新工科背景下“风力发电技术”教学改革探索[J]. 电气电子教学学报,2020,42(1):52-56.
- [4] 刘志雄,宋斌,孙云莲,等. “电力信息技术”课程的教学实践研究[J]. 电气电子教学学报,2013,35(3):25-26.
- [5] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究,2017(3):1-3.
- [6] 方二喜,刘学观,谭洪,等. 以目标驱动为支撑的课程过程化考核探索与实践[J]. 实验科学与技术,2016,14(4):136-138.