

电力电子类课程思政建设路径探讨与实践

肖华锋, 程明, 花为, 王政

(东南大学电气工程学院, 江苏省南京市 210096)

Construction Method of Curriculum Ideology and its Practice Based on Power Electronics Discipline

XIAO Huafeng, CHENG Ming, HUA Wei, WANG Zheng

(School of Electrical Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, Jiangsu, China)

ABSTRACT: Based on state-of-the-art of undergraduate and graduate student education from power electronics discipline in China, a set of curriculum ideology construction method has been proposed in this paper that case-teaching ideology elements are integrated into different chapters of professional courses, as well as topic-education backgrounds are penetrated through practice trainings. This paper takes a course named as “Power electronics equipment and system” and training activity of graduate students as example to share some experiences and offer a guideline for other subject professional courses. Specially, building solutions in ideology library, integration methods, executive skills, etc. are discussed in detail.

KEY WORDS: Curriculum ideology; power electronics; Case teaching; Topic education; Integration

摘要:本文在分析了我国高校电力电子学科人才培养现状的基础上,提出案例式思政元素融入专业课程章节设计、主题式思政背景贯穿实践活动的电力电子“课程思政”建设路径。并以东南大学电力电子类课程和研究生培养环节为例,分别结合第一课堂(知识传授)、第二课堂(科研实训)和第三课堂(文化传承)阐述在专业课程和研究生培养环节的思政建设上采用的措施、掌握的规律、形成的机制和取得的成效,以期为我国工科专业类课程的“课程思政”建设提供参考和借鉴。

关键词:课程思政;电力电子;案例式;主题式;融入

0 引言

1957年美国通用电气公司研制出世界上第一只晶闸管标志着电力电子技术的诞生^[1],至今

已有60多年历史。浙江大学汪懋生院士是我国电力电子学科的拓荒者,1972年,他在浙江大学领导举办了中国第一个以电力电子技术为主要内容的专修班;1977年,招收了中国第一批电力电子技术专业本科生;1981年,培养出中国第一批电力电子硕士毕业生;1987年,培养出中国第一位电力电子博士毕业生^[2]。为我国电力电子学科的诞生和发展做出了重大贡献。

至今,电力电子行业已成为我国国民经济重要的应用性、先导性、战略性行业,特别是在能源与装备制造领域发挥着越来越重要的作用;电力电子学科也在各大高校得到蓬勃发展,为工业界和学术界培养了大量人才。在取得巨大成就的同时,仍需注意到:在电力电子学科培养的本、硕、博人才方面,也存在大国工匠精神缺失、国家担当意识不强、奋斗精神下降等不足^[3]。

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议讲话中指出:各类课程要与思想政治理论课同向同行,形成协同效应,推动“思政课程”向“课程思政”的立体化育人转型,实现全程育人、全方位育人^[4]。因此,亟需在电力电子课程教学和实践环节中融入思政教育,通过文化的课堂将前辈们的工匠精神、家国情怀、艰苦奋斗等优良传统在新时代得以传承和发扬光大。

文献[5]在分析了电气专业主干课程知识点特点的基础上,分别从课程评价、教学观念、课程教案等方面介绍了课程思政教育的融入方法;文献[6]探索了在电气工程及其自动化专业综合

基金项目:教育部产学合作协同育人项目(202002181015);东南大学课程思政校级示范课改革试点项目(2020-97-158)。

Industry and University Cooperation Education Project Organized by the Ministry of Education (202002181015); Curriculum Ideology Demo Reform Pilot Project Funded by Southeast University (2020-97-158)。

实习中融入“课程思政”教育的途径和方法；文献[7]分析了思政教育在电气类专业的核心基础课《电路》中的重要性，并从课程思政角度提出课程的5个育人目标；文献[8]构建了工科专业人才培养的课程思政教学体系，并以东北大学《电力系统分析》课程为例介绍了10类课程思政融入策略。遗憾的是，结合电力电子学科课程和研究培养的思政教育建设方案还未见报道。

为此，笔者立足自身专业领域，提出案例式思政元素融入专业课程章节设计、主题式思政背景贯穿实践活动的电力电子“课程思政”建设路径。并在知识传授（第一课堂）、科研实训（第二课堂）、文化传承（第三课堂）环节进行探索和实践，形成“三融三促”育人新举措，如图1所示。本文旨在介绍实践经验和思考，以期为国内相关单位在专业课程思政建设方面提供新的思路、参考和借鉴。

1 思政元素融入知识传授第一课堂

习总书记继续指出：“充分用好课堂教学这个主渠道，守好一段渠、种好责任田”。考虑到专业

课程和专业课教师对大学生思想言行和成长影响最大这一事实^[9]，建设好第一课堂（知识传授）的“课程思政”是落实立德树人的首要任务。为此，需要深入挖掘专业课程思政元素，并有机融入到课程教学的章节、知识点和教学环节，将纯理论的灌输教学转向有实践性的案例教学，并设计评价反馈环节进行修正和改进。

以笔者主持的“课程思政”校级示范课“电力电子装置与系统”为例，总体建设思路如图2所示。在抓住学生能力培养的同时深入挖掘涉及课程知识点的思政资源和元素，将工匠精神、社会责任、职业道德、工程伦理等要素融入课程教学的全过程、各环节。

已建课程思政案例库包括：1) 正面典型“国宝级专家马伟明院士和他的黑科技”、“国家级创新团队领导者罗安院士与他的大功率变换装备”，涉及的知识点包括电路拓扑、调制策略、功率器件等知识点，带领学生体验投身国家重大工程的价值和意义，以培养具有大国工匠精神的家国情怀，如图3所示；2) 反面典型“韩国储能电站连续起火事件”，涉及的知识点包括功率器件电压/电流定额核算、功率系统热计算和散热设计、故

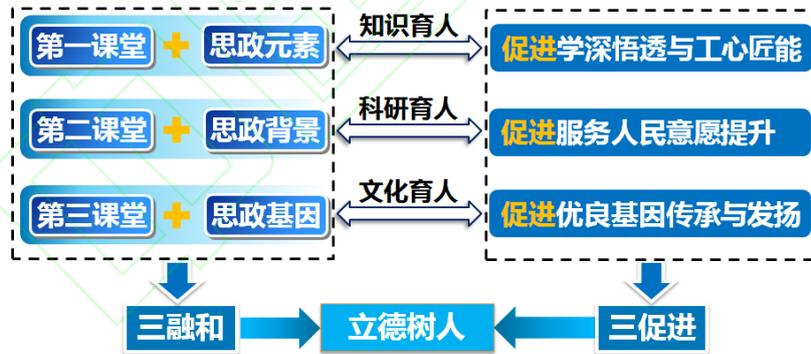


图1 “三融三促”育人新举措

Fig.3 New education strategies with three integrations and three promotions



图2 专业课程思政建设思路

Fig.2 Construction method of curriculum ideology of professional course

障保护逻辑与应急处置程序、大型装置运行维护与操作规范等，通过动画、图片、数据等展示灾难性事故带来的人员和经济损失（如图 4(a)所示）。进而剖析事故原因，并与设计环节关联（如图 4(b)所示），引导学生建立严谨、客观、守正的工程师职业道德观，以培养具有职业道德和社会责任的个人品格；3）规范条文“国际 IEC 主席舒印彪院士和他的国际标准之路”，内容涉及电气安全间距、接触漏电流、电气连接件锁紧、风道通顺、给排水安全、消防规范等，引导学生建立尊章寻据的设计习惯，在开阔眼界、增长知识的同时提升职业素养和国际视野。

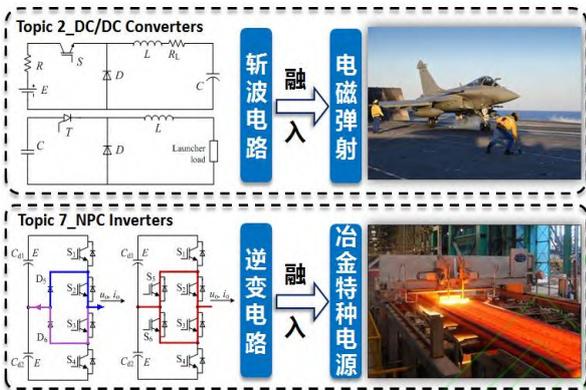


图 3 “电力电子装置与系统”课程思政正面案例

Fig.3 Curriculum ideology library of “Power Electronics Equipment and System” course

(b) 事故原因剖析

图 4 反面案例

Fig.4 Negative case

在主持承担的教育部产学研合作协同育人项目《半实物仿真在“电力电子装置及系统”课程中的应用研究(202002181015)》资助下建设 5 个实践平台，包括“支持 12 脉波和 18 脉波二极管整流电路的半实物仿真平台”、“支持两电平三相电压源逆变器电路的半实物仿真平台”（如图 5 所示）、“支持级联 H 桥电路的半实物仿真平台”、“支持二极管箝位三电平逆变器电路的半实物仿真平台”和“支持电流源逆变电路的半实物仿真平台”；并依托上述资源设计和组织两个实践教学案例：4)“大功率电力电子装置电路设计与制作”和 5)“大功率电力电子装置性能虚拟在环仿真”。

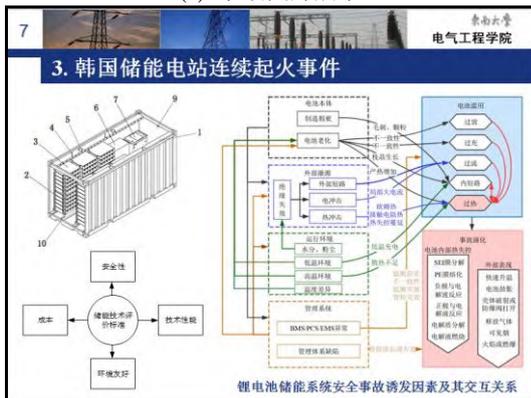


图 5 半实物仿真平台（南京研旭开发）

Fig.5 Hardware in loop platform



(a) 事故图片展示



课程的实践教学特色在于：创新设置以 3-5 人小组形式的实践环节，按工程项目涉及的甲方、乙方、检测方、施工方、运维方等角色分组，设计完成一台 MW 级并网变换器装置；带领学生进行设计需求分析、设计规范性讨论、项目过程的角色扮演、模拟道德困境（围绕成本/性能、安全/利益等之间的矛盾）等展开讨论。以期通过全要素全流程情景模拟训练学生的工程思维和培养学生的工程伦理价值取向。通过角色扮演、道德困境模拟和运行场景营造，在加强工程伦理教育的同时给学生带来体验感和提升学习获得感。

为了评估专业课程思政的建设效果，专门设计了调查问卷，通过对电气 15/16 两个年级选课同学的问卷统计发现：100% 的学生通过课程了解到“我国电磁弹射技术处于世界领先地位”、“我国大功率高密度电磁能量变换技术处于世界领先地位”；95% 的学生也形成了这样的共识：“标准规范是工程安全的守护神”。

通过 4 年多的持续建设和改进,课程“电力电子装置与系统”获首届东南大学教师教学创新大赛三等奖,并入选首批校级全英文精品课程[10]。

2 思政背景融入科研实训第二课堂

电力电子学科是一门特别重视实践和应用的工程学科。课程思政与科研实训、学科竞赛等专业课实习有机结合,可将专业知识体系之外的主题式思政背景有效地融入到实践环节中。

融入思政背景的实践教育鼓励学生走出实验室,与企业技术人员、现场运行人员和业主的沟通交流,一方面帮助学生了解企业和社会的真实需求,可锻炼学生的沟通表达能力和激发他们思考如何将工程观融入理论研究;另一方面,通过设计具有爱国主义教育背景的科研实训与学科竞赛结合,创新赛研相长,如图 6 所示,增强学生服务国家、服务人民的意愿。

1、参与开山岛国家级爱国主义教育基地微网项目建设。开山岛位于江苏连云港灌云县,该民兵哨所原所长、开山岛村党支部原书记王继才坚守孤岛 32 年,先后被授予“时代楷模”、“全国优秀共产党员”等荣誉称号。国网江苏省电力有限公司从 2012 年起着手解决开山岛的用电难题,先后捐建光伏、风机等小容量发电设备,实现了开山岛电能供应的从“无”到“有”。

为满足开山岛建设国家级爱国主义教育基地需求,国网江苏省电力有限公司于 2018 年 12 月启动开山岛微网项目建设。鉴于项目技术需求与

学科研究方向一致,引导研究生积极参与该工程,成功对含有光伏、风电、储能和备用柴油发电机组的开山岛交流微网系统实现了全局无功优化协调,实现开山岛供电从“有”到“优”,中央电视台于 2020 年 6 月 24 日进行了报道。半个多月的岛上调试经历帮助学生充分体验到海岛生活的艰辛和对守岛英雄的无限钦佩,更是激发出他们艰苦奋斗、顽强拼搏的英雄情怀。研究生团队基于该项目背景参加第十五届中国研究生电子设计竞赛,获华东赛区二等奖(技术类)1 次。

2、参与安徽金寨县光伏发电精准扶贫任务。地处大别山腹地的安徽金寨县曾走出 59 位开国将军,但它仍是安徽省确定的九大深度贫困县之一,被列为首批国家扶贫开发工作重点县。2014 年以来,该县坚持试点先行、因户因村制宜,创新光伏扶贫电站建设“三种模式”。大量电站建设后,由于当地电网较薄弱,时常发生故障停机、电压幅值升高、波形质量差、阴雨天早晚频繁脱网等故障,既影响当地居民供电又影响发电收益和设备寿命。

为此,鼓励学生积极参与上述技术问题的现场测试采集、分析、方案论证,并进行工程改造;师生合力经过近三个月的奋战实现了上述事故年发生次数下降 90%,效果十分明显。在这一科研实践中,学生也充分接受了红色教育,既瞻仰了先烈的光辉事迹,又强烈感受到建设国家、促进平衡发展、共同富裕的任务之艰巨,极大地激发出学生的家国情怀和社会责任感。2016 年 4 月 24 日习近平总书记考察金寨,与干部群众共商脱贫



图 6 科研实践与“中央关心、社会关注、人民关切”思政主题结合

Fig.6 Combination of technology trainings and ideology background topics

大计，学生受到极大鼓舞；2018年10月，金寨县因光伏扶贫工程被国务院扶贫开发领导小组授予“脱贫攻坚组织创新奖”。引导研究生团队基于该项目背景参加第47届日内瓦国际发明展，获金奖1次。

特别指出的是，上述“开山岛”、“金寨光伏”案例式教育环节是与科研项目相关的，存在随着科研项目结束而结束的现实约束；虽然可以考虑带领后面轮次的学生去参观“开山岛”、“金寨光伏”项目的纪念馆，但这种方式显然无法引导学生获得切身的思政体验和感受。但从另一个方面来讲，“中央关心、社会关注、人民关切”的项目需求是持续的，如电气领域的“大国重器”、“卡脖子技术”、“自主品牌”等，如表1所示。主动在科研项目中挖掘思政主题的机会也是始终存在的，需要教师做“有心人”来挖掘项目背后的思政主题，对学生润物无声的思政教育目的是能在第二课堂达到的。

表1 科研项目中挖掘思政主题

Fig.1 Curriculum ideology topics discovered from academic projects

国家需求	科研项目领域	思政主题挖掘
大国重器	特高压直流输电工程及装备；三峡工程及发电装备；南水北调工程及装备；青藏铁路等	爱国主义、责任感使命感、创造精神、奉献社会…
卡脖子技术	功率半导体器件、封装及驱动；DSP、FPGA 高端芯片；仿真软件与硬件等	科学精神、奋斗精神、不甘落后、勇于创新…
自主品牌	新能源并网变流器、新能源汽车电驱、储能电池及管理系统	民族精神、英雄情怀、梦想精神、自强不息、艰苦奋斗、敢于胜利…

3 思政基因融入文化传承第三课堂

电力电子学科的发展是靠一辈辈电力电子人接力传承实现的。必须将前辈们的工匠精神、家国情怀、艰苦奋斗等优良基因在新时代得以传承和发扬光大；并注重吸收国外先进理念和行业创新精神，实现中西融通和产学研交融。东南大学为首批国家级大学生文化素质教育基地高校，创建了“高质量课程—高水平讲座—高品位活动”

三位一体的质量文化育人模式，为学科精神的传承奠定了良好的硬件和软件条件。同时，团队以“江苏电机与电力电子联盟”为平台为学生提供高质量的第三课堂资源。

3.1 榜样感染

团队邀请中国工程院院士陈清泉教授给学生作主题报告“文艺复兴、一流大学和新能源汽车”、邀请中国工程院院士罗安教授给学生作主题报告“研究生创新实践与培养”，如图7所示。通过大师讲解行业发展史和自身的奋斗史，并传授他们的人生感悟，以此感染和熏陶学生，鼓励学生们不要被国外技术所吓倒，要勇于突破，增强担当意识与自我创新意识。



图7 国内大师报告

Fig.7 Domestic masters' reports

3.2 大师引导

团队邀请了美国麻省理工大学 Kirtley 教授（美国工程院院士）、美国哈佛大学 Narayanamurti 教授（美国工程院院士）等国际著名专家到东南大学给学生做学术报告和交流讨论，图8为系列讲座现场。通过这些专题讲座和学术报告，学生有了近距离接触国际学术大师的机会，不仅为他们带来了国际前沿科学知识和创新成果信息，还分享了先进的研究思路和方法。对学生形成正确的方法论有重要意义。



图8 国外大师报告

Fig.8 Oversea masters' reports

3.3 行业互动

团队设计了每年一度的年会制度，一方面邀请行业知名企业的技术专家作大会报告，如表2

所示,方便研究生更全面地了解企业真实需求,了解行业的“卡脖子”技术;同时也重点安排高年级博士生、毕业年级硕士生作分会场技术报告,在锻炼学生演讲能力和沟通解答能力的同时,也方便更多企业了解团队的研究课题和研究方向,有利于校企双方更广泛的沟通、交流,为学生创造更多的实践机会。

表2 认识“卡脖子”技术的行业报告

Fig.2 Industrial reports for understanding bottleneck technology

序号	姓名	职称	工作单位	讲座主题
1	贡俊	董事长	上海电驱动股份有限公司	面向中国制造2025的节能与新能源汽车电驱动技术
2	黄文杰	副总工程师	中车浦镇车辆有限公司	储能技术在有轨电车中的应用
3	钱巍	副总裁	南京埃斯顿自动化股份有限公司	伺服电机的发展现状与趋势
4	张蒙阳	副总裁	南京金龙客车制造有限公司	混动和纯电动汽车动力系统现状介绍
5	蔡蔚	首席技术官	精进电动科技有限公司	汽车驱动电机和电驱动总成的现状与展望
6	徐福增	研发部经理	汇川技术股份有限公司	伺服系统需求与应用

截至目前,上述思政教育体系已惠及一大批本、硕、博毕业生。培养学生中82%毕业生进入世界500强企业,为复兴号高铁、南水北调、张北四端直流工程等重大工程建设输送大批优秀人才,服务国家战略。

4 结论

在我国电力电子学科快速发展的新阶段开展课程思政建设和育人实践对培养新时代高素质人才具有重要战略意义。本文以东南大学“电力电子装置及系统”课程和电力电子学科研究生养环节为例,详细介绍第一课堂的思政案例库建设方法、第二课堂主题教育实施方法和第三课堂学科基因的传承与发扬措施,并形成“三融三促”育人新举措。实践证明,经过精心筹划、有机融入、巧妙实施、反馈修正等可达到课程思政的教学目标和育人目标。

参考文献

- [1] 王兆安,刘进军. 电力电子技术[B]. 北京:机械工业出版社,2009.
- [2] 汪樾生——我国首位电力电子技术专业博士生导师[N]. 浙江大学报,2010-5-21,(7).
- [3] 程明,肖华锋,花为,王伟. 工程学科研究生“四协同”拔尖人才培养模式与实践[J]. 学位与研究生教育,2020.10:11-15.
- [4] 习近平在全国高校思想政治工作会议上的强调:把思想政治工作贯穿教育教学全过程,开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报,2016-12-09,(1).
- [5] 彭晓云,杜慧慧,李华,等. “课程思政”理念在电气专业主干课程改革中的应用研究[J]. 当代教育实践与教学研究,2020(4):200-201.
PENG Xiaoyun, DU Huihui, LI Hua, et al. Research on the application of the concept of "ideology-oriented courses" in the reform of the main courses of electrical majors[J]. Contemporary Education Research and Teaching Practice, 2020(4): 200-201(in Chinese).
- [6] 甘学涛,王雷,马孝义. 电气工程及其自动化专业综合实习融入“课程思政”教育的探索与实践[J]. 高教学刊,2019(26):191-193.
GAN Xuetao, WANG Lei, MA Xiaoyi. Exploration and practice of integrated practice of electrical engineering and automation major into "ideology-oriented courses" education[J]. Journal of Higher Education, 2019(26): 191-193(in Chinese).
- [7] 丁冲,杨文荣. 基于课程思政理念下的“电路”课程教学改革[J]. 电气电子教学学报,2019,41(6):70-72,96.
DING Chong, YANG Wenrong. The teaching reform of circuit courses based on the concept of ideological and political education[J]. Journal of Electrical & Electronic Education, 2019, 41(6): 70-72, 96(in Chinese).
- [8] 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(2):475-485.
SUN Qiuye, HUANG Yujia, GAO Jiawen. The curriculum ideology and politics construction plan of engineering professional course: taking the course of Power System Analysis as an example [J]. Proceedings of the CSEE, 2021, 41(2): 475-485(in Chinese).
- [9] 陈宝生. 在新时代全国高等学校本科教育工作会议上的讲话[J]. 中国高等教育,2018(15/16).
- [10] 肖华锋,花为,王政,程明. “电力电子装置及系统”全英文课程建设探讨[J]. 电气电子教学学报,2020,42(3):22-25.
XIAO Hua-feng, HUA Wei, WANG Zheng, CHENG Ming. A construction solution of english teaching pattern in power electronics equipment and

systemJ]. Journal of Electrical & Electronic Education,
2020, 42 (3): 22-25 (in Chinese).

作者简介:



肖华锋

肖华锋(1981), 男, 东南大学青年特聘教授, 博士生导师, 主要从事电力电子学科的教学、人才培养和科研工作,

xiaohf@seu.edu.cn;

程明(1960), 男, 东南大学首席教授, 博士生导师, 主要从事电气工程领域的教学、人才培养和科研工作,

mcheng@seu.edu.cn;

花为(1978), 男, 东南大学首席教授, 博士生导师, 主要从事电机学科的教学、人才培养和科研工作,

huawei1978@seu.edu.cn;

