

学生参与电气人才创新能力培养的探索

郑剑锋* 毛树人 张晓花* 周海翔

(常州大学 机械与轨道交通学院, 常州 213164)

摘要:基于“以学生为本”的 OBE 教育理念,对电气人才创新能力培养进行了探索。整个过程将专业课程体系契合学业规划以明确学生学习目标;学生参与理论、实践教学和平台搭建,在夯实其理论知识的同时丰富教学资源;在创新考核中采用“螺旋递进式”的师生互动模式,全程培养学生自主的创新能力。多年实践探索表明学生在课程实践、学科竞赛、论文发表和申报专利等方面的创新能力得到显著提升。

关键词:学生全程参与;培养模式;实践创新

中图分类号:G642

文献标识码:B

文章编号:1008-0686(2022)05-0014-05

Exploration of Students' Participation in the Cultivation of Innovation Ability of Electrical Specialty

ZHENG Jianfeng* MAO Shuren ZHANG Xiaohua* ZHOU Haixiang

(School of Mechanical Engineering and Rail Transit, Changzhou University, Changzhou 213164, China)

Abstract:Based on the “student-oriented” OBE education concept, this paper makes a series of explorations of the cultivation of practical innovation ability for electrical professionals. The whole exploration process is to integrate the specialty courses system with the academic plan to clarify the students' learning objectives. Students participate in theoretical and practical teaching and platform construction, which not only consolidates their theoretical knowledge, but also enriches teaching resources. In the innovation assessment, the “spiral progressive” teacher-student interaction mode is adopted to cultivate students' independent innovation ability in the whole process. After years of practice and exploration, the students' comprehensive ability has been significantly improved in many aspects, such as curriculum practice, discipline competition, papers and patents.

Key words:students' participation in the whole process; training mode; practical innovation

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》中提出以学生为主体,以教师为主导,充分发挥学生的主动性^[1]。随着国家的智能制造战略的深入实施,企业对电气专业人才的多种知识交叉融合能力、工程项目实践创新能力、团队合作能力提出了更高要求^[2-6]。

“以学生为本”的 OBE 教育模式强调的是学生在教育中积极参与学习的过程^[7-8]。引导学生全程参与培养方案的优化、更新教学方法、分层搭建实践创新平台和改革考核方式等系列环节,可以提高学生对知识的掌握、应用及创新能力。

根据生物学中的“双螺旋结构”延伸得到螺旋递进式模型^[9]。文献[10-11]对双螺旋结构用于高校人才培养方面进行了分析和研究,但并未针对特定学科的课程规划进行讨论。将双螺旋结构创新性地引用到实习中,利用其螺旋上升的优势,将

整个实践过程分块化的同时,将评分过程逐一细化,每个步骤环环相扣,并且学生全程参与考核中,学生主观能动性得到很好激发,有利于培养学生的评判力和执行力,能让学生更好地与社会接轨。

1 学业规划与课程体系融合,明目标

将学业规划与课程体系有机融合对于学生圆满完成学业并继续深造或顺利开启职业生涯至关重要,对于高校提升人才培养质量效果显著^[12]。

大一新生进入大学后,绝大部分学生对电气专业培养目标,课程体系并不十分了解,无法完全结合自己兴趣制定适合自己的学业规划。学生在进行专业思想教育后就进行学业规划,制定的学业规划不够具体,无法体现实践创新能力培养的规划。以常州大学 2018 级电气工程及其自动化专业为例,课程体系中在第一个学期安排了 2 个学分的

收稿日期:2021-12-08;修回日期:2022-05-27

基金项目:江苏省社会科学基金项目(18GLB016);常州大学机械工程学院教研项目(JXJY2017007)

第一作者:郑剑锋(1978—),男,硕士,副教授,主要从事实践创新、电气智能控制的研究工作,E-mail:zjf@cczu.edu.cn

通讯作者:张晓花(1981—),女,博士,副教授,主要从事实践创新、电力系统调度的研究工作,E-mail:zhang_810301@163.com

学分层递进化设计,形成综合性的实践教学过程,根据学生对知识的把握程度分配不同的实践任务;需要充分利用现有硬件和软件实践平台,教师开设固定的实践任务,学生半开放式地设计实践内容,学生全开放式自主设置实践内容,做到根据学生学习能力分层递进,达到理论联系实践,实践验证理论的目的;需要挖掘并充分利用现有实验资源,对掌握课程知识并能综合应用所学知识的学生提供课内外开放性实验,让其自行设计实验内容、方案,教师辅助引导,让这些学生有更多的机会得到综合实践能力的锻炼,提高他们的实践创新能力;还需要适时引入课程设计环节,通过“单片机原理及接口技术”“供配电技术”“电力系统分析基础”等主干课程的设计环节,强化学生对理论知识运用和掌握,提升其实践能力和综合创新能力。

3 学生参与搭建实践平台,富资源

3.1 根据问题,师生共同设计实践内容

结合理论教学内容设计的问题环节,以服务课程实验、专业实习、课程设计、毕业设计“四位一体”的实践教学为目标,学生全程与教师共同搭建问题化的校内实践平台。学生通过导向化的实践课程,在教师的带领下完成互为补充、分层递进的各个实践环节,将理论知识得到巩固和深化。

例如“电力系统分析基础”实验和课程设计,该课程以潮流计算、故障计算、稳定性分析为问题主线,设计潮流计算、短路计算等实践模块;针对电力系统的抽象性,加强其数字仿真及实验平台的利用,利用虚拟仿真实现“四遥”和 SCADA 系统等的模拟,加深学生对电力系统运行和分析的能力。

3.2 根据能力,设计分层递进式实践平台

在课内实践平台的基础上,教师需要根据学生的兴趣和能力,以学科竞赛为核心,设计并与学生共同分层搭建递进式的实践教学平台。学生通过固定的实践项目、半自主设计实践项目、全自主设计实践项目进行分层递进式的实践培养,不仅满足各实践环节要求,还可满足自主创新和个性需求。这种由学生参与搭建的实践教学平台在学生实践能力和创新能力的培养中发挥了重要的引领作用。

例如在大二的“工程电磁场”和大三的“电力电子技术”课程中,以开放式实验的形式,分别设计能量无线传输谐振模块、高频逆变电源模块和整流模块,搭建无线电能传输系统和分层递进式的实践平台,同时也能支撑各类大学生实践创新训练项目、创新创业大赛、节能减排和电子设计大赛等。

基于该实践平台,学生将理论与实践知识有机融合,还能进一步强化学生的团队意识和实践创新能力,促进学生综合能力的提高。

4 学生参与改革实践考核,促执行

4.1 学生参与设计实践创新题目

为了更好地体现中国工程教育认证中以学生为中心的理念,提高学生在实践教学中的参与感,实践教学过程采用教师团队负责制,并由学生全程参与其中,摒弃以往单一教师负责的做法。例如在实践教学课题设计过程中采用师生共同设计的方式,在实践教学中可供学生选择的题目由三个部分组成,分别是往届实践教学效果优秀的课题、当期学生设计课题、教师/企业导师新设计的实战性的课题,如图 2 所示。

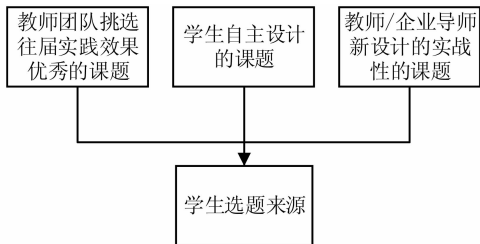


图 2 学生参与课题设计

教师团队结合本届学生的特点,挑选往届实践教学效果优秀的课题,供学生选择;学生自身积极发挥主观能动性,通过小组讨论的方法,结合自身的兴趣、爱好及对理论知识的理解与掌握进行一部分实践课题的设计;教学团队根据实践教学大纲要求,教师和企业导师为学生设计新的、与工作接轨的实战性课题,以此开阔学生视野,在工程实践中重构所学知识,增加了解决实际问题的经验,提高了解决实际问题的能力。

以常州大学电气工程及其自动化专业 17 级单片机创新实训为例。参考往届学生实践课题的效果,选择出之前实践效果优秀的课题供本届学生选择;通过研讨确定本届参与单片机创新实训学生自己感兴趣的实习题目;结合往届全国大学生电子设计大赛的题目,筛选出之前未做过的且难度适中的课题,作为新设计项目供学生选择。部分课题选择如表 1 所示。

4.2 “螺旋递进式”的实践创新考核模式

1) 学生参与实践“螺旋递进式”考核过程

在实践教学考核阶段引入中国工程教育认证中持续改进理念,在保持教师团队考核者的基础上,全体学生也全程参与其中,使学生能主动高效地掌握实践知识和技能。以往按照答辩和报告决定学生实

表 1 可供选择的单片机创新实训课题		
实践效果优秀的课题	学生自主设计的课题	校企新增实战课题
数字闹钟的设计 温度检测记录仪的设计	魔方机器人的设计	水温 PID 控制系统的设计 高精度数字电压表的设计
多种波形发生器设计 直流电机调速器的设计	简易电子秤的设计	液体点滴控制器的设计 自动循迹电动小车的设计

实践成绩的考核方式,学生在提交报告后无法对报告内容进行修正,往往由于报告未满足要求而导致学生需要再次重修,这归根结底是由于教学和考核过于粗理化,教学过程中缺少学生的参与,从而很难提升实践教学效果。

每个进入高校学习的学生的发展规律都趋向于螺旋线发展。为了提高学生实践过程的积极性和实践效果,实践过程采用螺旋递进式实践创新模式。学生在准备完成实践环节时,不仅需要运用所学的理论知识,还需要查阅大量其他相关资料。实践报告描述和记录实践过程和结果,是实践成果重要的表现形式。实践报告水平的高低直接体现着学生个人综合能力和高校人才培养质量。整个考核过程学生需要提交三次报告,每次报告都应较之前提交的报告有所提高。通过实践答辩,学生的理论知识储备以及实际动手能力都将得到一定程度的提高。学生在对自身整个实践过程以及实践结果进行自我整理与总结后,第一次提交实践报告。学生互评是实践评价重要一环,能促进学生潜在学习能力,它既可提供过程性和学习效果反馈,也可帮助学生合理使用评价标准并提高评价能力^[13]。在不增加教师工作强度的前提下通过学生互评增加实践过程的反馈次数,提高了实践过程评价的效果,形成闭环提升的效果。学生第一次提交报告后引用学生互评的方法,被评学生在互评的反馈下进行对报告的修改与完善,形成对报告的第一次提高。然后学生以答辩内容为基础对实践报告进行第二次修改,修改后第三次提交报告。这种螺旋递进过程更有利于学生分析能力和判断能力的培养与提高。整个实践考核过程的考核流程如图 3 所示。

从图 3 中可以看出将整个实践考核分为学生互评、师生共同考核和教师团队考核环节三个部分,学生在整个评分过程中占据重要部分。评分占比既需要体现学生的全程参与性,又要保证教师团队的教学主导地位。通过螺旋递进式的实践教学

过程,加重对实践过程的评价同时紧抓评价结果。针对实践过程是对学生理论知识、实践报告撰写能力、实践创新能力和团队合作等进行全面培养原则,制定了实践过程考核的相应标准,同时对学生的区分评价也有了更细致的标准。

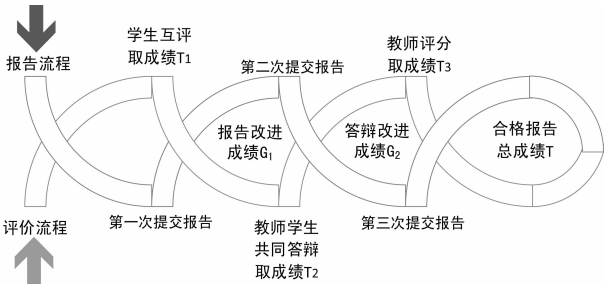


图 3 螺旋递进式的实践考核过程

2)螺旋递进式实践考核评分细则

实践考核第一阶段为学生互评环节,在实践教学活动结束后,每位学生第一次提交实践报告,教师在考核班级中随机匹配 5 位学生对该位学生的实践报告进行评分。这 5 名学生针对报告给出修改意见并为这份报告评分,最终的评分结果去掉最高分和最低分后取平均成绩,就是这份报告实际所得的互评分 T_{1i} (百分制),占总成绩 20%。

考核第二阶段为师生共同考核环节,每位学生根据考核第一阶段报告修改意见对报告进行修改后,第二次提交报告并参加答辩,参与该生第一阶段互评环节的 5 位学生与教师共同组成答辩评委小组对学生进行答辩考核。考核过程中,师生对考核学生共同提问,考核学生当场回答,考核小组师生根据考核学生回答分别打分。其中考核小组 5 位学生打分各占 10%,教师团队打分占 50%。两者合并得到师生共同考核成绩 T_2 (百分制),占总成绩 30%;为促进学生持续改进,考核小组 5 位学生将根据第一环节修改意见对报告第二次互评打分 T_{2i} (百分制)。互评改进分 G_1 如式(1)所示。

$$G_1 = K_1 * (T_{2i} - T_1) \tag{1}$$

它占总成绩 10%, K_1 为互评改进系数。教师团队也对学生的第二次报告提出修改意见,并给出评分 T_{22} 。

考核第三阶段为教师团队验收考核环节,每位学生根据第二阶段的答辩意见和教师团队报告修改意见进行修改后,第三次提交最终报告。教师根据第二环节答辩修改意见,对学生第三次提交的报告进行验收考核,并给出报告验收评分 T_3 (百分制),占总成绩 30%。答辩改进分 G_2 如式(2)所示。

$$G_2 = K_2 * (T_3 - T_{22}) \tag{2}$$

它占总成绩 10%, K_2 为答辩改进系数。

因此实践过程总成绩 T 如式(3)所示:

$$T = T_1 * 0.2 + T_2 * 0.3 + T_3 * 0.3 + G_1 * 0.1 + G_2 * 0.1 \quad (3)$$

整个实践过程对学生能力培养是螺旋递进式的,学生提交成果的质量通过三个阶段的提升呈现螺旋上升趋势,实践总成绩能全面反映学生整个实践过程掌握知识和应用知识的能力。全体学生全过程地参与实践环节,使得其由被动的参与者变为实践创新主体的执行者,从而更有效地推动实践创新过程落实到位。

5 结语

经过长期的探索实践,常州大学电气工程及其自动化专业近三年先后和 20 多家电气相关的企业和变电所等建立了校外实践基地,紧密对接智能电网及其相关技术,形成多个教学科研团队,师生共同进行实践创新。通过实践创新培养过程中的全程参与,实现了电气专业学生在参加各类实践创新项目的比例达到 100%。学生直接参与申请的发明专利 20 余项、授权 10 余项,获得国家级大学生创新创业训练计划项目 10 余项,软件著作权 2 项,共同发表科研教研高质量论文 20 余篇,在电子设计大赛、全国大学生节能减排竞赛、全国“互联网+”大学生创新创业大赛、全国大学生电子创意创新大赛和全国大学生“恩智浦”杯智能汽车竞赛等省部级以上大赛中获奖近 50 项。获得省级优秀毕业设计论文 2 项,省级优秀毕业设计团队 2 项。

将课程体系构建与学业规划有效融合,更有利于学生通过实践创新过程达成其学习目标,并通过学习目标的达成正向提升其实践创新能力。学生全程参与理论教学与实践教学环节促进其将所学理论知识和实践知识有机融合;将传统的“答辩定成绩”的实践考核方法变成既重视结果评价又加重对实践过程的评价。采用师生共同参与的“螺旋递进式”的实践模式,师生共同设计实践题目和共同考核让学生掌握实践教学中各个难点,报告的多次提交与批改等使得实践创新过程在实践中逐

步落实细化。在保持教师考核主导者的基础上,学生实践创新能力持续提升,并引导学生全程参与实践创新能力培养的过程。激发学生参加竞赛的动力,通过学科竞赛、撰文发表、申报专利等途径进一步加强学生综合能力培养。

参考文献

- [1] 中华人民共和国中长期教育改革和发展规划纲要领导小组办公室. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020 年) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2010.
- [2] 马廷奇. 高等教育如何适应新常态[J]. 高等教育研究. 2015(3):6-10.
- [3] 刘学东, 汪霞. 课程·教学·科研: 斯坦福大学本科人才培养评析[J]. 高教探索, 2016(11):52-56.
- [4] 朱昌平, 刘昌伟, 黄波, 等. 通过团队建设促进 IT 大学生实践创新能力的提高[J]. 实验室研究与探索, 2010, 27(5):122-126.
- [5] 史金飞, 郑锋, 邵波, 等. 能力导向的应用型本科人才培养模式创新——南京工程学院项目教学迭代方案设计与实践[J]. 高等工程教育研究, 2020(1):1-8.
- [6] 赵晓丹, 吴春华, 周振, 等. 构建以培养创新型科技人才的实践教学体系[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(11):206-209.
- [7] 王跃利, 王思阳, 李警. 基于“学习产出”(OBE)的工程教育模式——汕头大学的实践与探索[J]. 高等工程教育研究, 2014(1):27-37.
- [8] 陈美娟, 朱晓荣, 沈建华, 等. 基于成果导向教育理念的无线网络网络实践课程教学模式探索[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(8):166-170.
- [9] 王瑞锦, 文淑华, 周世杰, 等. 螺旋递进式的软件工程实践教学体系探索[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(2):174-178.
- [10] 曾德伟, 徐明华, 沈洁. 螺旋递进式实践教学体系的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(5):222-224.
- [11] 李洪亮, 王华丽, 姚俊红. 新建本科“双螺旋递进式”校企协同育人研究[J]. 大学教育, 2017(4):143-146.
- [12] 杨春玲, 王淑娟, 吕超. 构建电子技术研究型教学团队强化交叉学科人才培养[J]. 电气电子教学学报, 2020, 42(6):5.
- [13] 刘愈, 应俊, 张承畅. 正反馈评分模式在课程过程考核中的创新运用[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(6):188-193.