

以工程能力培养为目标的能源生产过程控制课程教学改革

吕志伟¹, 杨阳²

(1. 河北工程大学 能源与环境工程学院, 河北 邯郸 056038; 2. 河北工程大学 数理科学与工程学院, 河北 邯郸 056038)

[摘要] 能源生产过程控制是新能源科学与工程的专业课程,也是控制理论与工程案例相融合的一门课程,其教学改革是新能源科学与工程专业工程化建设的一个关键突破口,其将成为以工程能力培养为目标的新型试验田。通过分析原课程教学内容、教学方式和评价机制及人才培养目标等现存的问题,改革课程内容、教学方式和专业内涵、工程实训课程及校企联合培训基地建设,创新评价机制,极大增强了教师工程授课能力,切实增强学生发现问题、解决问题及工程实践的能力。

[关键词] 工程能力培养;能源生产过程控制;课程教学改革

doi:10.3969/j.issn.1673-9477.2021.03.019

[中图分类号] G642.0

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-9477(2021)03-114-06

创新型工程人才培养的提出,是我国高等教育发展的重要里程碑,现已成为国内各高校教学改革的热点。近年来,教育部在全国范围内稳步推进新工科建设工作,逐步形成了“天大行动”“北京指南”和“复旦共识”等新工科建设“三步曲”。因此,新工科并不是局部发展,而是在全国范围内全面普及。与此同时国内外随着新能源产业的快速发展及自动控制理论影响力的不断提升,以工程能力为目标的能源生产过程控制已然成为新工科高层次人才应具备的基础技术之一,各工科专业对能源生产过程控制技术的需求均有较大幅度的增长,越来越多的工科专业,尤其是新能源类专业纷纷设立能源生产过程控制课程。

能源生产过程控制课程的主要目的是通过能源生产过程控制理论知识的学习,让学生了解控制理论和技术在现代能源生产企业中的作用,掌握能源生产过程控制系统的原理,提高学生的理论素养和工程实践能力。由于该课程应用性较强,理论与实际工程应用存在较大差距。因此,急需对课程进行探索和改革,以满足企业对具有较强实践技能毕业生的需求。

一、课程的现状及存在的主要问题

能源生产过程控制是以自动控制理论为基础,以测量技术、通信技术及计算机仿真为主要技术手段的工科课程。与传统的控制类人才培养相比,能源过程控制课程紧跟能源类人才培养要求,同时使学生具备更强工程实践技能和创新能力。传统的授

课模式已不适应现代化工程人才培养体系的需求,迫切需要从根本上改变以教师为中心的授课方式。本文以能源生产控制课程为例,系统化论述以工程能力为培养目标的能源生产过程控制课程体系建设的教学改革思路。

(一) 课程内容枯燥,缺乏实践技能指导

能源生产过程控制课程需要理解的概念较多,课程内容联系紧密,逻辑关系复杂,课堂上教师将大部分时间用在理论教学,较短时间讲授工程案例^[1],单纯的课堂教学,学生难以将理论与工程实践相联系。通过课堂授课发现,学生对理论课的重视程度远低于实践课,课堂上学生能够集中注意力的时间不到授课时长的一半,同时师生互动较少,导致教学质量下降。针对上述问题及能源生产过程控制课程内容,通过对2020年新能源专业毕业生无记名问卷调查,发现50%的学生反映课程内容的设计未能激发学生学习兴趣,30%的学生认为未能培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。通过对相关企业调查,发现45%的受访企业认为,我校毕业生工程实践技能不能满足企业的基本要求,进而致使毕业生就业质量不佳。

(二) 教学方式单调,缺乏学习积极性

通过国内调研发现,高校能源类课堂教学方式相对固定,教学方式比较单调,教师以自我为中心,仍然采取课前预习,课堂教师讲解,课后习题作业,教师批改的教学流程。我校能源生产过程控制课程

[投稿日期] 2021-07-05

[基金项目] 2019河北省高等教育教学改革研究与实践项目(编号:2019GJJG256);2018年度校级教研重点项目(编号:JG2018025)

[作者简介] 吕志伟(1980-),男,河北广平县人,副教授,博士,研究方向:新型水处理膜材料开发。

课堂同样如此,多数情况下,教师只按照多媒体课件机械地讲授,未能察觉学生课堂反应,讲授步调不够一致,致使学生对部分内容理解较为肤浅。上述的问题引起学校教务部门高度关注,据学校教师互评系统结果表明,10%左右的教师上课方式单一,照本宣科,只针对PPT内容空洞地叙述,不能展开阐述,使学生对本节内容机械背诵,不能在理解中记忆,学生的积极性长期受到抑制,致使部分学生放弃课堂学习,只在考试前突击学习,应对考试。此教学方式严重阻碍了师生之间的有效交流,根本无法满足以学生为中心,以工程能力为导向的课程培养目标的要求^[2]。

(三) 教师虽知识丰富,但缺乏工程授课能力

任课教师往往具备较强理论知识,而工程能力较弱,但目前诸多本科院校均提倡增强学生的实践创新技能。因此,提高任课教师理论知识层次,补齐现有教师实践技能不足的短板,这样才能促进教师能力的提高。当前,受多种因素的影响,高校教师的实践技能仍不足,教育思想观念严重落后于实际需求。首先,从我校实际来讲,博士学位人才比例逐年提高,学校组织博士高层次人才进企业次数较少,年均人次未达到1次/人。培养方案往往以科学理论为中心,实践技能课程课时较少,其由前些年占总课时的10%逐渐提高到20%,但仍未达到教育部要求的25%的比例。师资队伍的建设注重专业水平尤其是学术水准,对提高教师实践技能水平不够重视,投入不足,进而导致任课教师对学生的实践技能指导力不从心。再者,从教师个人来讲,随着高等院校教育教学改革的进行,教师个人已然认识到自身实践技能不足,但多数高校缺乏针对教师实践技能系统化培训。目前我校博士学位人才已经占到总人数30%(含在读人员)左右,理论水平较高,但实践技能不够,深入企业生产一线的时间均未达到要求。高校教师的高学历只能代表学术水平及科研能力,并不代表具备较强实践能力。而大多数高校针对教师培训沿用传统的职前短期培训,较少专门组织教师进入行业或企业一线进行实践技能培训。教师教改工作中,成果转化及社会服务也较弱。以上均反映了学校对教师实践技能培养较为松散。

(四) 考核方式单一,缺乏综合评价机制

以工程能力培养为目标的课程改革更强调实践技能提升,然而,当前我校工程实训,更多是安排学生进行初级工实习,简单训练动手能力,教学内容仍

然以软件设计为主,未能考虑企业实际需求,使工程实训成为了校内教育,导致学习目标性不强,内容陈旧,未能打通校企之间长期存在的壁垒。教学评价方式单一,大多以平时成绩、考试成绩,实践成绩的简单累加作为最终成绩,且比例分配不合理。考试成绩、平时成绩及实践成绩比例分别为70%、20%及10%,此评价方式未能有效展现学生实践能力,未能体现评价机制的综合性^[3]。

二、课程教学措施改革

本文结合我院承担的校级教研课题,认真分析新能源专业中能源生产过程控制课程体系教学方法、特点等,探讨能源生产过程控制课程改革与创新。

(一) 教学内容多元化,强化工程内涵

能源生产过程控制具有较强工程应用背景,在课堂教学过程中要与工程案例相结合,充分考虑能源生产过程控制实际场景,选取适合本专业教学案例,确保学生能听懂,能掌握,能应用。为提高能源生产过程控制课程教学质量,针对教学方法进行了创新性的探索和改革,探寻出一条适合本课程的教学方法^[4]。课程教学方法的优化与工程理念相结合,将培养重点置于解决问题能力上。课程设计亦侧重于理论知识与实践技能的衔接。课程教学方法改革要有意识地运用问题引导的方式将学生带入课堂,激发学生探索新知识的兴趣。将计算机仿真控制系统引入课堂教学,使抽象概念可视化,增加教学方式,激起学生创新探索设计方法的兴趣^[5]。

能源生产过程控制课程与新能源科学与工程专业发展方向联系紧密,在光伏发电和风力发电领域尤为突出。首先,以双轴自动控制光伏电站为例,其包括了控制系统设计、设备选型、设备连接及安装调试等。其中控制系统的设计对知识的系统掌握及实际应用有较高要求,并非简单记忆就能完成,即要将传感器、模拟电子技术、数字电子技术、可编程控制器、触摸屏编程等相关知识融会贯通。课堂教学过程中,要求学生通过阅读文献并结合课程内容完成,将小型光伏发电搬入课堂,不仅让学生自主组装光伏发电相关器件,还可通过控制系统实现光伏组件连续发电。其中工程安装,则更强调动手能力,具体到控制系统则要求学生在较短的时间内,完成读图和设备连线,要准确地连接每个接线端子、输入量、输出量、数字量和模拟量。要使整个工程长期正常运转,需要学生对整个控制系统进行工程化的调试,

这是非常关键的一步,是系统正常运行的重要保证,要求学生从工程的角度思考问题和解决问题。设计时认为正确的程序,工程调试阶段也可能会出现问题,此时需要学生具有良好工程思维能力,快速判断问题所在,分析原因,做出相应程序设计或设备的调整方案,进而调试,循序渐进,直至系统稳定运行^[6],学生的工程能力才得以质的提升。

其次,控制系统在风力发电站中同样占据重要地位,课堂教学宜采用案例方式为主,以风机控制系统为主线,将各个控制单元有机整合,以期达到贴近现实生产过程的目的。学生为达此目的,必须深入企业,才能真正进入实践课堂,熟悉风机启停、正常运行、紧急停机和抱闸等运行各阶段。工程能力的提升,在于学生现场伸出双手拥抱设备、机械、线材和工具,熟悉并熟练运用,这样才能领会工程能力的内涵,成为一名真正的工程师。

(二) 教学方式多样化,激发学习热情

教学过程中,方式要多样化,同时以工程理念为指导,进行案例设计、实施和运行,从工程的角度分析及设计,要求具备较强的综合设计能力;实施,要求掌握技术变产品的实现手法;运行,要求具有组织协调能力。强调设计和工程能力的培养,旨在培养学生工程设计能力的同时,使其具备更加突出的工程思维理念^[7]。

在课程教学活动中,预设多种教学方案,随时切换思路,引入工程化理念,给学生灌输工程化思维。新能源科学与工程专业中能源生产过程控制课程的工程能力实践教学环节主要内容可分为六个阶段,1. 工程准备;2. 工程设备拆解;3. 实测设备;4. 设备组装;5. 调试;6. 答辩。阶段1:工程准备。该阶段主要完成工程能力准备的准备工作。通过工程化的准备,学生要了解工程实践的目的、意义和基本要求;掌握操作安全规定;规定每组人数,学生自由组合,认真阅读记忆相关文献资料。阶段2:工程设备拆解。确定合理的拆解方案,小组成员有机配合,有序拆解,拍照记录部件具体位置。通过科学训练,要求学生掌握工具的功能和使用注意事项,结合挂图和图集,对照实物理解、记忆拆解设备的结构布置和每个部件的结构特点及相互关系。制订合理的拆解方案,经指导教师批准后实施。阶段3:实测设备。该阶段主要完成设备材料的机械性能和设备之间的电路通断测量,以及连接线的承载能力等。要求学生制订合理的测试方案,根据国家标准要求,测试设备运行时间和材料的形变程度,实测电路中电压、电

流和额定功率等参数。阶段4:设备组装。学生依据设备装配图,制订合理装配方案并经指导教师批准,确定合适组装工具。实践教学要求学生合理分工,有序组装,掌握工具使用方式和注意事项。阶段5:调试。调试阶段要求学生基本掌握设备运行的程序、工作时的标准参数、安全规程、应急预案和操作规程。调试是非常重要的一个阶段也是体现学生对设备设计和操作的掌握程度。阶段6:答辩。答辩环节考察学生分析能力和应变能力。答辩过程要求学生对整个拆解、组装及调试过程叙述完整,清晰,表达准确,报告撰写详尽。

课堂教学方式多样化既包括学生动手能力培养,也囊括了虚拟仿真和教学方式创新设计等辅助教学方式。教学利用计算机仿真平台实现能源生产过程控制系统设计及现场场景仿真,将工程实例分拆融入课程的相应各个章节,要求学生经过VR等辅助手段学习,掌握能源生产过程控制系统的整体运行过程及案例设计目标。针对学生单纯地知道书本内容“是什么”,但不懂“为什么”的问题,在授课过程中,教师要改变教学思路,以学生为中心,精心设计课堂内容,改变教学方式,充分发挥学生创新能力。教师通过问题驱动方式,针对关键问题,使学生能够独立分析思考,提出自己的思路。例如:在轨迹跟踪控制设计中,教师引入实际计算过程,让学生发现太阳轨迹跟踪所存在的问题,然后在教师的启发下,学生自发结合小组进行问题讨论,提出各自的想法,其中不乏运用创新性设计思路解决控制系统中的问题。以此,让学生顺着教师授课思路,紧跟课堂内容,将乏味课堂转变得富有生趣。教师在授课过程中向学生提出问题“为什么”及“如何解决问题”^[8]。通过创新教学方式,教师要始终将学生作为课堂的中心,建立探究型教学方式,充分发挥学生积极性,提高学生提出问题、解决问题的能力。课下通过网络平台包括雨课堂、qq群以及微信群等方式实现师生互动,更高效地促使学生知识拓展、能力提升,全面发展。能源生产过程控制课程课上和课下学习的有机融合,改变了传统的教师授课及学生学习的方式,不仅使学生成为课堂的中心,而且可以及时反馈授课效果^[8]。

(三) 教师知识工程化,切实强化工程能力

对于以工程化能力为核心的课程培养目标而言,增强教师工程实践技能已经到了刻不容缓的地步。然而,教师实践技能的提升并不是教师或学校某一方的责任,而是需要学校、教师及关联企业共同

努力,合作培养,相互促进,形成机制,共同提升,长远发展^[9]。

学校发挥自身主导作用,强化机制建设,激励教师主动提高实践技能。积极营造工程化工作环境,增强教师对工程能力的认同。转化教师工程化教育理念,学校应设置专门行政机构,以此体现学校对教师实践技能培养工作的重视^[10]。组织教师学习工程教学理念及建立工程化育人培养机制,让教师充分认识到自身应具有的工程实践技能。提高站位,深入进行教学实践改革,完善制度建设,确定工程化教学在技能培养中的首要地位。要将工程育人加入人才培养方案及教师守则之中,将工程育人贯穿于人才培养全过程。同时完善工程育人的检查及保障机制,以使教师将工程育人理念逐渐融入教学过程之中。要不定期及定期举行教师工程育人经验总结及交流会议,以使教师在交流过程中获取灵感,促进教学内容、方法及模式的改革。只有这样才能从根本上改变工程教学长期落后于理论教学的现状。

制订并完善职业培训机制,促进教师工程能力培训制度化。工程能力是需要经过长期坚持并不懈努力才能得以提升,同时是教师教书育人工作的重要组成部分。职前教育是高校教师工程能力提升的重要阶段。教师职前教育工程培养的途径是多样的,以我校为例,其规定教师职称的晋升之前,教师需要自行联系与本专业相关且具有良好信誉的企业,经所在学院批准后,深入企业一线进行工程能力培养至少一年以上,时间可以连续,也可以利用寒暑假间断进行培养,过程中每三个月向所在学院工程实践培养指导小组汇报相关工作情况以及取得的成果。该教师在得到相关企业的认可,获取企业所在行业相关的初级证书后,方可认定为工程培训完成。由此可见,一线工程实践是高校教师工程能力提升的一条重要途径。在职培训是除职前培训外的另一项重要工程能力提升途径,同时将教师工程能力与专业发展、研究创新及服务社会有机整合。其主要针对中青年教师工程能力的提升,需要制订近期、中期以及远期规划,遵照按需培训及定期培训的原则^[11]。教师依据职称及岗位职责,进入企业的技术及研发岗位工程训练,以提升工程意识及技术素养,与职前培训的要求一致,教师也必须进入企业生产一线,实践培训时间累积达到一年以上,并通过相应企业的鉴定,取得二级证书。为了使教师不间断地进行工程培训,教师除了要进入企业进行实训外,还必须完成校内工程能力提升培训任务。无论是企业还是院校来讲,高级技工都是工程培训的紧缺人

才,为了留住人才,学校采取“软引进”的方式解决其待遇及关系隶属等问题。例如,学校设立专家岗位,吸引企业中高级技工人才尤其是优秀校友回到母校短期授课,要求总时间但不固定日期的方式对教师进行工程训练,分享前沿工程技术,拓展视野,着实提升工程能力和社会服务能力。借鉴国外经验,教师每年有2个月企业实践休假,休假期间深入企业调查研究,总结经验。这样不仅帮助相关企业解决了部分理论问题,提升自身工程能力,也使自己学习了企业先进生产技术,以便在授课过程中真正做到理论联系实际^[12]。

完善激励机制,激发自身向上动力。学校制定政策,将针对教师工程能力的考核融入教师教学考核及职称评定等考核中,强化教师工作成果与企业生产应用相联系。考核结果遵循公开、公平及公正的原则。借鉴企业常规考评方法,考核组由学校领导、教师同行、部分学生及企业行业高级专业技术人员共同组成,背靠背地对相关教师的工程能力进行考评,在规定时间内公开考评结果,消除教师疑虑,为教师弥补不足指明方向。设立教师工程能力培养基金,制定详细且可执行的评奖制度,以奖促改。考核结果达到合格者给予基础绩效奖励,优秀者按规定给予相应等级绩效奖励,以使教师增强自身工程能力的同时弥补交通费、饮食和自主网络学习等经济费用^[13]。对于工程能力确实突出的部分教师,在职称评定过程中给予同等条件下优先原则。上述政策的落实,能更有效地起到示范效应,激励教师踊跃报名,主动提升自身工程能力,定期展示培训成果,以便吸引更多中青年教师投入到工程能力实训工作中。

(四) 评价方式综合化,促进创新工科教育

虽然各高校自身工程能力的培养目标有所差异,但是对毕业生能力的要求的本质是相似的。其特征均包含了基础知识、创新实践能力、综合素养等。在培养过程中要体现以工程能力为主要特征的人才培养目标。

能源生产过程控制课程旨在培养学生树立工程化思想,并系统理解自动控制理论,锤炼解决实际工程问题的能力。原有的评价方式未能使学生充分发挥自身潜能。为此对课程评价进行了改革,打破传统的、单一的、主体化及教师化的评价体制。对于作为被鉴定对象的学生而言,原有评价方式无法及时有效地向任课教师反馈教学效果。为全面激发学生工程学习的热情,综合考察学生学习成果,最大限度

实现校企联合,实现有效工程能力考核,就需要大力加强评价模式改革,实施评价方式综合化、团队化及案例化。

将学生成绩分为四个部分进行考核:1. 车间和课堂测试综合部分。在基础理论教育和企业实践技能培训过程中,指导教师和企业导师共同制定测试试题,指导教师通过网络教学平台发布理论部分试题,学生通过应用程序完成校内理论知识测试,并通过网络平台提交。企业导师负责发布实践测试题目,学生要在课余时间集体到企业完成实践测试,测试之前学生要做好充足的准备工作,尤其注意相关安全事项,完成相关企业实践试题。指导教师和企业导师均可通过网络平台综合评价考核学生创新能力及工程实践技能,以便掌握学生学习成效,有针对性增加相关课程和实践训练,解决学生存在的一些共性问题,保证大部分学生达到培养目标^[9]。2. 设计案例化:实践设计案例是本科教学阶段重要组成部分,每名学生在案例设计过程中,要详细记录设计的计算过程,依据计算结果进行参数的选择,记录引用的设计规范条文、设计标准及设计过程中遇到的问题和解决方法等内容。案例的成果一般以图纸、说明书和实体的形式呈现。案例设计完成后,指导教师和企业导师共同根据案例设计出设备实体(分为外观和性能两部分)、运行过程和达到性能,进行量化打分,共同给出成绩。3. 团队合作:一般3-5名学生自由组成一个小组,同学通过相互讨论,开拓思路,以达到创新的目标。每名学生对其他学生的贡献度会存在一定的差异,为体现案例设计过程中的不同,团队成员之间相互评价,量化打分。评分标准分为4档:1档,能积极帮助同学,提升成员技能,并取得良好效果,设计实体能够良好运行;2档,能够积极相互沟通,积极自我学习,完成案例设计,设计实体能够稳定运行;3档,通过自我学习,设计完成实体,能够运行;4档,通过自我学习,设计组装完成实体。根据学生设计过程情况,对团队及同学的贡献度,完成实体的性能。将以上各部分的成绩进行加权综合后,得到学生的工程案例设计总成绩。考核完成后最终实现了修订培养大纲中已明确提出教学要以学生为中心,以工程案例设计为手段,有效增强教学各阶段师生互动,改革考核方式,形成以学生为核心的工程教育模式,通过评价制度改革,弥补不足,强化优势,促进学生工程化能力不断提高,以期达到以工程能力培养为目标的要求^[14]。

教师评价方式急需改革,转变原有以理论水平为主的评价方式,引入同行、企业及授课对象考察教

师的工程能力和创新能力。教师的工程能力评价分为学校和企业两个部分,由学生和企业的有关人员完成整个评价过程,考核过程和分数遵循公开、公平及公正的原则。教师在校内的评价主要在工程训练中心完成,评委成员由部分学生(包括由其授课的学生及外专业学生,比例分别为60%和40%)和教师(包括同专业教师、外专业学院教师及外校同行教师)组成。试题由评委成员现场命题,试题在参评教师日常授课知识范围内,可适当拓展,参评教师以抽签的方式决定考试试题。评比时间一般为八个教学学时,在参评时间内教师可以在考场范围内自由活动,但不能使用通信工具,允许查询规定范围的书籍,工具现场已准备就绪,若需要场外工具需评委陪同使用,说明原因即可,使用完成后及时返回参评现场,使用时间计算在评比时间之内。参评教师开始答题后,开始计时,在调试阶段可在评委陪同下联网调试。参评教师完成调试后上交答卷。评委现场观摩,评估设备的性能和运行情况是否达到预期效果以及答题过程中动作操作规范程度等,综合评估后给出成绩,成绩分为四级,即优秀,良好,合格及不合格。企业对教师实操技能的评价是教师工程能力测评的另一重要组成部分,该项测评在相关企业进行,由其高级技术人员给出测试题目,由企业相关人员组成评委会,教师利用自己所学理论知识及前期实操培训技能,在企业车间现场进行,与在校内不同的是企业的设备更加齐全,技术应用范围更广、更深。参评教师可更好发挥自己的设计能力,设计出更加实用且具有创新性的作品,更好地服务社会,践行大学服务社会的责任。

三、结论

随着现代工业控制技术的高速发展,传统的教育理念及方式已经严重不能满足企业事业单位对人才的需求,这就要求各高校及时调整相关专业和重点课程的培养方案。本文以我校新能源科学与工程专业的能源生产过程控制课程为研究对象,建立了以工程能力为目标的课程改革及创新机制,打破了传统的以教师为中心的局限性,整合利用学生、教师、学校及企业等多方教育资源,突出企业工程化培养人才的优势,教师工程培训制度化、长期化及专业化。新的专业培养方案及课程教学大纲经过1-2年实施运行,再次对新能源专业学生进行问卷调查,结果显示,60%以上的学生认为教学内容中工程案例有了大幅度增加,教师课堂工程化教学引起学生极大的学习热情。随访学生入职的相关企业,企业对

刚入职的学生的工程能力给出了较好的评价。参加过实践技能培训的教师也深有体会,自身的工程实践技能得以极大提升。通过教学方式及教学内容等教学改革措施的实施,我们的得到如下的启示:1. 课程工程化教育理念和人才培养机制,要以学生为中心,保证80%以上学生掌握课程内容,并学以致用,能动手解决与课堂内容相关的问题,例如光伏发电控制系统故障排除及风力发电偏航控制系统的程序设计。2. 课程教学改革,要紧紧围绕课程教学目标,同时要符合国家近年来提出的教育方针,例如新工科及卓越工程师培养计划等。由此我们才能在课程教学改革的道路上走得更远,才能不断取得丰硕的教学改革成果,服务于学生,服务于教师,服务于学校,服务于社会。

参考文献

- [1]王妍,凌丹,郑安平,等. 工程教育认证背景下《自动控制原理》课程教学的改革和思考[J]. 教育理论研究,2020(5):81-82.
- [2]陶洪峰,刘艳君,熊伟丽,等. 新工科工程教育背景下自动控制原理课程建设改革模式探讨[J]. 高教学刊,2020,(3):124-126.
- [3]丁慧哲,李国栋,郭鑫禾. “新工科”理念指导下《安全系统工程》课程系统化实践教学体系建立[J]. 河北工程大学学报(社会科学版),2019,36(4):120-124.
- [4]魏效玲,赵霞,冯泽民,等. 基于新工科人才培养的创新创业教育体系的研究[J]. 河北工程大学学报(社会科学版),2020,37(2):95-99.
- [5]郑征,李伟伟. 创新实践教学体系提升工科大学生创新能力[J]. 实验室研究与探索,2015,34(7):195-198.
- [6]时国平,钱叶册,许卫兵. “新工科”背景下自动控制原理课程立体知识体系构建与实践[J]. 池州学院学报,2020,24(3):125-127.
- [7]戴波,纪文刚,刘建东,等. 以工程能力培养为主线建构专业人才培养模式[J]. 高等工程教育研究,2011,(6):136-140.
- [8]陈建林,陈荐,何建军. 试论新能源科学与工程专业的培养目标与课程体系设置[J]. 中国电力教育,2014,(26):45-49.
- [9]李疆,杨秋萍,金开军,等. 基于OBE理念的工程训练形成性考核多元评价体系的构建初探[J]. 高等学刊,2020,(9):75-78.
- [10]徐月欣,李军. 应用技术型高校教师实践能力培养现状及提升路径[J]. 中国石油大学胜利学院学报,2020,34(2):52-58.
- [11]乐永孝,陈亚军. 高职院校青年教师企业实践锻炼对策研究[J]. 杨凌职业技术学院学报,2018,17(1):85-87,91.
- [12]李春燕. 教师专业发展视域下高校教师实践能力发展研究[J]. 中国大学教学,2014(5):81-84.
- [13]刘蓓. 高校实践能力教育所存在的问题及解决途径[J]. 教育与职业,2014(14):173-174.
- [14]王琴. 提升职教教师实践能力:台湾的经验与启示[J]. 教育科学,2014(5):45-49.
- [15]李斌,孙跃,谢昭莉,等. 对工科自动控制系列课程教学体系的思考[J]. 电气电子教学学报,2009,31:106-108.

[责任编辑 李新]

Teaching Reform of Energy Production Process Control Course Aiming at Engineering Ability Training

LV Zhiwei¹, YANG Yang²

(1. School of Energy and Environmental Engineering, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei 056038, China;

2. School of Mathematics and Physics Science and Engineering, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei, 056038, China)

Abstract: Energy production process control is a professional course of new energy science and engineering, and also a course combining control theory with engineering cases. Its teaching reform is a key breakthrough in the engineering construction of new energy science and engineering specialty, and will become a new type of experimental field with the goal of engineering ability training. Under the background of new engineering, the existing problems of the original curriculum teaching content, teaching method, evaluation mechanism, talent training objective and so on are analyzed. Through the reform of curriculum content, teaching methods, professional connotation, engineering training courses and the construction of school enterprise joint training base, and the innovation of evaluation mechanism, teachers' engineering teaching ability has been greatly enhanced, and students' ability to find and solve problems and engineering practice has been effectively enhanced.

Key Words: engineering ability training; energy production process control; curriculum teaching reform