

基于 OBE 理念与 FH 模式的电气工程人才培养探索

何致远,郑玉珍,周克宁

(浙江科技学院 自动化与电气工程学院,杭州 310023)

摘 要: OBE(outcome-based education)是一种基于学习产出为导向的教育模式,是《华盛顿协议》框架下本科工程教育专业认证核心理念;FH(Fachhochschule)模式源于德国,是为职业实践而进行的工程教育。浙江科技学院电气工程人才培养按照工程教育专业认证 OBE 理念,面向区域经济发展需求,逆向设计人才培养方案和课程体系,借鉴 FH 办学模式,实践和探索了适合中国国情的应用型电气工程人才培养模式,形成与国际接轨的电气工程人才培养体系。

关键词: OBE 理念;FH 模式;电气工程教育;高等工程教育

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2015)05-0355-05

Exploration for talent cultivation of electrical engineering on account of out-come based education and FH pattern

HE Zhiyuan, ZHENG Yuzhen, ZHOU Kening

(School of Automation and Electrical Engineering, Zhejiang University of Science and Technology,
Hangzhou 310023, China)

Abstract: OBE means out-come based education and is the core concept of the undergraduate engineering education accreditation under the frame of Washington Agreement. FH Pattern originates from Germany and is a type of engineering education for professional practice. Facing the needs of the regional economic development and according to OBE idea for engineering education accreditation, the talent training scheme and curriculum system of electrical engineering were reversely designed by Zhejiang University of Science and Technology (ZUST). Using the experience of FH for reference, the application-oriented talent cultivation pattern of electrical engineering were explored and practiced by ZUST. Also, the internationally compatible electrical engineering talent cultivation system suited to the situation of China was formed in ZUST.

Key words: OBE idea; FH pattern; electrical engineering education; higher education of engineering

收稿日期: 2015-09-25

基金项目: 浙江省新世纪高等教育教学改革一类项目(yb2010042);浙江省高等教育课堂教学改革项目(kg2013264)

作者简介: 何致远(1961—),男,浙江省杭州人,教授,硕士,主要从事电气工程科学研究与教育管理工作。

随着中国综合实力和国际地位的不断提升,高等工程教育急切面临由大国向强国转变的历史使命。在这一进程中,高等工程教育与国际接轨,所培养的工程技术人才得到国际认可,是目前中国高等工程教育改革的主流方向。综观当今国际工程教育互认的《华盛顿协议》《悉尼协议》和《都柏林协议》的3个层次,其中《华盛顿协议》属于工程学士学位教育的国际互认协议,其核心精髓是以基于产出为导向的教育理念(outcome-based education,OBE),突出工程教育以培养满足社会与行业需求的工程技术人才为本,以学生为中心,根据毕业生毕业5年后的社会角色定位来确定培养目标,逆向设计人才培养体系,建立评价机制,并将评价结果用于持续改进,使培养的工程人才满足国际互认标准。德国应用科学大学(Fachhochschule,FH)办学定位于应用型人才培养,突出市场对人才的需求,贴近区域社会经济发展脉搏,以应用性、实践性为价值导向,其应用型人才培养模式成为驱动“德国制造”品牌发展的不竭动力源。经过长期的中德合作办学与交流实践,结合浙江科技学院(以下简称浙科院)电气工程及其自动化专业近期开展的全国工程教育专业认证工作,探索电气工程应用型人才培养的一些新方法与新举措。

1 对 OBE 理念的认识

OBE 是一种基于学生学习产出为导向的教育模式^[1]。自 20 世纪 80 年代于美国兴起以来,在澳大利亚、英国、加拿大、南非、新西兰等国家得到广泛应用,并成为《华盛顿协议》工程教育人才培养模式的精髓。2013 年 6 月,中国成为“华盛顿协议预备会员”,标志着中国工程教育专业认证体系得到国际认可,据教育部高等教育教学评估中心权威发布,至 2015 年年底,国家拟完成对 15 大类近 200 余所高校 656 个专业点的工程教育专业认证。目前开展的中国工程教育专业认证体系中,要求将 OBE 工程教育理念贯穿于人才培养目标、课程体系设计、教学内容与教学要求、教学评价等各环节。OBE 的核心在于以产出为导向建立逆向教学设计流程,基于国家和社会及教育发展需要、行业产业发展及职场需求、学校办学定位及发展目标、学生发展及家长校友期望,确立培养目标,制订毕业要求并详细分解指标点,在此基础上确立课程体系、教学要求、教学内容,通过课内循环、校内循环和校外循环形成教学评价,实现对毕业要求指标点的不断调整,驱动持续改进。详见图 1 所示。通过分析对比可以发现,从本质上来看,OBE 是对 CDIO 即“构思、设计、实施、运行”诸要素^[2]的多闭环运行。

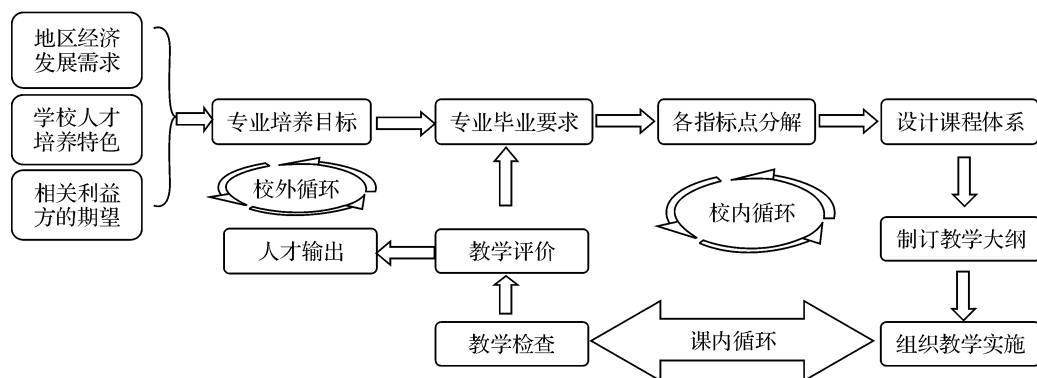


图 1 OBE 实施流程图

Fig. 1 OBE operation flow chart

OBE 的特点在于建立“以学生为中心,以学生学业产出为导向”的工程教育体系^[3]。关注学生“表现”及毕业生的“社会人”角色,逆向确定教学环节,使学生成为真正意义上的“学习主人”;同时,通过开放、透明、富有弹性和互认的教育评价,以学生阶段性学习期望为目标,为教师实施与调整教学指明方向。

2 对德国 FH 办学模式的新认识

德国应用科学大学(FH),是德国高等教育的重要组成部分。与综合性大学相比较,FH 是一种“不同类型但是等值”的高等学校,定位面向职业实践而进行的科学教育^[4]。FH 办学定位明晰,旨在培养企

业技术骨干或中小型企业管理者。40 多年来,FH 在德国不断发展壮大,目前 FH 数量大约占到德国各类高校的一半,学生人数占德国在校大学生的三分之一^[5],起到促使德国经济发展经久不衰的人才培养“火车头”作用。

需要指出的是,《博洛尼亚宣言》发表以来,为与国际工程教育通用标准相接轨,FH 重点实施了“本硕分离”改革。改革后,在课程体系中加强了课程间的有机联系,将相关若干课程形成课程模块。以德国汉诺威应用科学大学电气工程本科专业(Bachelor-Studiengang Energietechnik)为例,其正常学制为 7 个学期,由基础学习阶段(3 学期)、专业学习阶段(3 学期)及实践学期(1 学期)3 个学习阶段组成,各阶段均开展学业审核,以决定是否可以进入下一阶段的学习,毕业最低总学分为 210 学分,平均每学期 30 学分。实践学期包含毕业设计企业实习,共计 30 学分。学生可在第一学年判断本专业是否与自身兴趣爱好相吻合,在学习席位许可情况下,允许学生转相近专业学习,若第一学年所取得学分低于 25 学分,则一般建议转专业学习^[5]。

以课程模块实施课程学业评价,毕业设计课题来自企业生产实际,重点培养学生解决企业实际工程技术问题的能力,企业实习注重提升学生实践能力与社会竞争力。课程体系含必修课程与选修课程。选修课程共计 12 学分,安排在专业学习阶段,含 4 学分项目团队工作、4 学分技术类理论选修课、2 学分技术类选修实验课、2 学分非技术类选修课。项目团队工作要求以团队组合形式完成给定项目的自主设计与实施,形成技术成果,并进行陈述,培养学生在企业技术团队工作中的协作能力,获得项目管理知识及人际交流能力。技术类理论选修课为专业知识深化与学科交叉课程,非技术类选修课则包括经济、法律、人文素养类课程。

通过观察与剖析不难看出,“本硕分离”进程中,FH 课程体系改革的核心是突出与国际工程教育接轨,彰显培养学生知识能力素质的综合协调发展,重点体现了分阶段递进式知识传授、学科交叉与融合,以解决现场实际复杂电气问题为导向,贯穿“构思、设计、执行、实施”(CDIO)理念等新特点^[6]。FH 虽属于欧洲大陆高等教育体系,但其教育模式与教学过程中贯穿着 OBE 教育理念,具体表现在:

1)以区域性经济社会发展为导向设置专业。按照德国高等教育法,高等学校设置及办学事务由各联邦州负责管理。各联邦州均设立一定数量的 FH,其专业设置主动适应与服务各州区域经济社会发展,具有极强的地方特色。以工科类 FH 为例,一般周边均有一些大型企业,便于校企间深度融合办学,满足企业实践和就业需求^[8]。

2)以学生未来就业岗位需要为导向确立培养目标。FH 的办学定位特色决定了其与社会及企业对人才需求的强关联度,FH 培养目标的确定是一种具备社会反馈功能的逆向设计过程。在大量调研的基础上,瞄准职业发展与岗位需求,充分考虑市场对人才的需要,按照企业对人才需求的标准来确定与不断改进培养目标,并注重突显对学生创新思维、创新能力与创新精神的培养。

3)以应用性与实践性为导向确立课程体系与教学内容。FH 课程设置及教学安排突出实践教学,针对性强,教学内容突出源于实际工程问题、解决实际现场问题、培养应用型创新思维方式的原则,不求知识全面,但求能力综合,并根据企业实际工程问题需求,快速响应调整课程设置与教学内容。

3 实践与探索

在研究 OBE 教育理念与长期借鉴学习德国 FH 办学经验的历史积淀基础上,结合最近学校电气工程及其自动化专业接受全国工程教育专业认证的工作实践,对电气工程应用型本科人才培养有了一些新认识,采取了新举措。

3.1 以区域社会经济发展需要为导向,确立培养目标与分解毕业要求指标点

按照 OBE 逆向设计原则,以地方高校服务地方经济建设与社会发展的原则,在充分考量浙江省经济社会发展对电气工程应用型人才知识、能力、素质的需求,以及长期的中德合作办学积淀的基础上,确立了浙科院电气工程及其自动化专业本科的培养目标和毕业要求。

培养目标为:培养能在电气自动化、电能变换及应用、供配电系统等电气工程相关应用领域,胜任电气设备运行与维护、电气及自动化装备的生产制造、电气产品开发设计和应用、电气工程项目实施和管理等工作,并能承担社会经济、科技及可持续发展的责任,以技术及管理骨干的角色,带领团队在创造性工程实践活动中取得成就的高素质应用型电气工程师。根据毕业生就业领域所涉及电气技术的范畴及特点,确定电机与电气自动化技术、电源及新能源应用技术、供配电技术 3 个专业培养方向。培养目标反映了学生毕业 5 年后在专业领域应达到成就和水平,且与学校“应用型、国际化”办学特色相吻合。

按照培养目标,制订电气工程人才培养标准,覆盖工程教育专业认证的 12 条毕业要求,对各条标准逐一进行指标点分解,为后续教学设计指出方向。例如,将毕业要求指标点 1“能将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题”分解为“掌握数学、工程数学的基本知识,并能应用于建立和求解数学方程;掌握力学、光学、热学及电磁学基本知识,并能用于辅助求解电气工程领域复杂工程问题;掌握工程力学、机械基础、电气工程基础知识和专业工程知识,解决电气工程领域复杂工程问题”。

3.2 以培养目标为引导,逆向构建课程体系

基于 OBE 理念与 FH 经验,在培养目标与毕业要求指标点的引领下,科学配置课程体系,重点体现学校“应用型、国际化”办学定位与特色,注重理论环节和实践环节相互融合,符合“认识—实践—再认识”的认知规律,突出实践教学环节及培养应用型人才的办学特色。根据课程教学目标对毕业要求的支撑关系,修订课程教学大纲,规划课程教学内容、教学方法,落实课内外学习要求和考核方法,以保障毕业要求的达成。

在课程体系中,按照“卓越工程师教育培养计划”试点要求,借鉴 FH 办学模式,以“3+1”培养模式,循序渐进地安排企业累计 1 年的实践教学,包括:认识实习、生产实习、工程技术实习、企业课程、毕业设计等。由现场参观、岗位实习,直至参与电气工程领域的设计制造、技术开发、应用研究、运行管理等工作,由浅入深地逐步达成专业培养目标。

为适应区域社会经济发展对人才需求的新要求,近年来,在大幅削减陈旧专业课程学时的基础上,在课程体系中先后增设了“电气工程项目规划与管理”“电气工程 CAD”“电工材料及电工工艺学”“工程力学”“工业标准与安全规范”“工程经济学”“电气工程导论”“工程师职业道德和科学伦理”等课程,其中“电气工程项目规划与管理”“工业标准与安全规范”“工程师职业道德和科学伦理”课程由企业工程技术人员以讲座形式授课;对“电源及其变换技术”“电力系统继电保护原理及应用”等课程进行了整合,增加了“电磁兼容技术”“高低压电器”“高电压与绝缘技术”等课程。新增了“机械设计基础”跨学科课程,以支撑毕业要求中对毕业生掌握工程基础知识及多学科背景下承担团队角色的要求。

在课程体系中,以“无刷直流电机控制系统实验”“光伏储能供电式感应控制照明系统实验”“35 kV 变压器纵联差动保护及 10 kV 线路配合保护实验”3 个专业方向的专业综合实验为基础,按毕业要求逆向设计培养“解决复杂工程问题”的能力。

在课程体系框架中,设置了专业课程与毕业要求关联度矩阵设计,针对毕业要求各子指标点,实施课程配置,确保课程的教学内容、教学方法及考核方式能有效支持毕业要求的达成。确定课程组责任教授制度,由责任教授组织课程教学大纲的编写。

所形成的课程体系含占总学分 16.7% 的数学与自然科学类子课程体系、占总学分 36.5% 的工程基础及专业类课程的子课程体系、占总学分 23.4% 的工程实践和毕业设计子课程体系、占总学分 23.4% 的人文社科类子课程体系,确保促进学生的全面发展。

3.3 以教学评价为核心,持续改进人才培养

按照 OBE 逆向设计原则,通过课内循环、校内循环、校外循环对培养方案及教学环节实施反馈调整,确保专业教学体系满足毕业要求达成,力求专业人才培养符合社会和行业等各方期望,有力地支持了培养目标的总体达成。

课内循环以课堂教学检查为基础,在课堂教学组织与实施过程中,利用教师自查、专家听课等形式,

透过学生知识掌握情况、作业完成水平、课堂教学参与度、教师课堂教学方法手段应用与教学效果等观察点,反馈与调整课堂教学设计,确保课程预定教学目标的实现。

校内循环以课程教学评价为核心,通过落实多层次的教学监督检查反馈、分析课程考核情况及学生成绩分布等机制实现课内循环;通过观察课程教学对毕业要求指标点的实际贡献度,定期形成课程教学达成度评价,便于及时修订课程体系与教学大纲。

校外循环以毕业生调查为载体,专门成立评价小组,成员由企业用人单位专家、毕业 5 年以上的毕业生代表、学院和专业教学团队负责人、相关外学院教授代表、专业教师代表、校友会代表等组成,前期安排企业专家及毕业生代表填写调查表并对专业培养目标合理性及毕业要求达成度提出评价及修订意见,定期召开论证会,综合评价专业毕业要求达成度,详细论证培养目标、培养方案与企业和社会对人才培养要求的吻合度,并形成评价报告,同时,结合浙江省教育评估院发布的专业评估报告,作为修订培养目标、培养方案及毕业要求指标点的重要依据。

4 结 语

OBE 教育理念与 FH 办学模式虽分属美、德工程教育体系,但却有异曲同工之妙,其共同之处在于基于社会、行业对人才的需求来设计教学体系。深刻理解 OBE 教育理念并进行实践和探索,逆向设计并构建电气工程人才培养体系,通过课内循环、校内循环和校外循环三重闭环对人才培养体系持续改进;同时,结合德国 FH 应用型人才培养模式,确立以应用型和实践性为导向的课程体系和教学内容,特别是加强工程实践教育,突出工程教育回归服务国家和社会经济发展需求的本质属性,对中国电气工程应用型本科人才培养改革具有积极的探索与实践意义。

参考文献:

- [1] 海莺. 基于 OBE 模式的地方工科院校课程改革探析[J]. 当代教育理论与实践, 2015, 7(4): 37-39.
- [2] 胡文龙. 基于 CDIO 的工科探究式教学改革研究[J]. 高等工程教育研究, 2014(1): 163-168.
- [3] 顾佩华, 胡文龙, 林鹏, 等. 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.
- [4] 刘曦辛, 殷红, 米靖. 校企合作的典范: 德国 FH 的职业教育模式研究[J]. 职教论坛, 2014(25): 84-87.
- [5] 董大奎. 德国 FH 模式对地方本科高校转型发展的启示[J]. 江苏教育, 2015, 24(24): 13-16.
- [6] 何致远, 郑玉珍. FH 课程体系对卓越“现场电气工程师”培养的启发[J]. 中国电力教育, 2011(22): 58-60.
- [7] 何致远, 郑玉珍. 卓越“现场电气工程师”培养的思考与探索[J]. 中国大学教学, 2011(3): 23-25.
- [8] 卢亚莲. 德国应用科技大学(FH)应用型人才培养模式及其启示[J]. 职教论坛, 2014(13): 84-88.