

# 发电厂电气虚拟仿真在校企协同育人模式下的实践

● 洪宝棣<sup>1</sup>,李海军<sup>1</sup>,罗瑞军<sup>2</sup>

(1.内蒙古农业大学 机电工程学院,内蒙古 呼和浩特 010010; 2.内蒙古华电集团土右发电厂,内蒙古 包头 014199)

**摘要:** 校企协同育人是专业教育的核心任务。通过课程建设、人才培养等方式全面提高学生专业技能和素质,以适应市场经济发展对人才的需要。本文通过发电厂电气虚拟仿真在火力发电厂实践中的应用,分析了校企合作实践中合作模式、过程管理及成效,对推进电气类工程教育教学改革和以创新型工程教育理念为目标的新工科电气类人才的创新创业能力培养模式,具有重要的现实意义和应用价值。

**关键词:** 校企合作;发电厂;电气虚拟仿真;实践教学

**DOI:** 10.16853/j.issn.1009-4458.2020.04.009

**中图分类号:** C45      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1009-4458(2020)04-0044-04

## 一、引言

自教育部发布《关于开展新工科研究与实践的通知》并启动“新工科研究与实践”项目以来<sup>[1]</sup>,各高校围绕工程教育改革的新理念、新结构、新模式、新质量、新体系展开了大量相关研究和实践。新工科建设的核心内容是校企协同育人,内蒙古农业大学机电工程学院的电气化与自动化和农业电气化专业因知识更新升级快、所涉及学科面广和强应用性进而要求强实践的特点,使其对校企合作需求较大,而且学生的实践能力、实践技能的培养要依靠实践教学来保证,而加强实践教学体系改革是应用型人才培养改革的首要任务<sup>[2]</sup>。机电工程学院与内蒙古华电集团土右发电厂通过校企合作协同育人项目的实施,促进了学生全面成长,增强他们的实践能力,使其在社会中具有一定的竞争优势。

## 二、发电厂电气虚拟仿真课程教学的研究现状

内蒙古作为能源大区 2018 年火电装机 7260 万千瓦,居全国第 3 位,风电装机 2425 万千瓦,居全国首位。内蒙古农业大学机电工程学院的电气化与自动化专业和农业电气化与自动化专业每年为区内外电力部门培养、输送了大批专业技术人才。在教学实施过程中,“发电厂电气部分”“电力工程”主要专业课的实践和实验教学环节,因火力发电厂现场实践教学存在高危风险和不可调控性,教学难度大、成本高且难以保证教学效果。虽然每年按教学大纲要求,要组织本科生进入真实火电厂进行认知实习,但由于火电厂承担发电任务,机组都处于工作状态,所以学生无法对火电厂的三大主机和相应的电气设备进行有效认知,加上认知时间较短等客观因素的限制,导致学生对火电厂运行过程和电气控制了解不够。机电学院

收稿日期:2020-3-2

基金项目:2019 年内蒙古自治区教育科学研究“十三五”规划“新工科背景下电气类专业校企协同育人探索研究”(NGJGH2019384);2018 年内蒙古农业大学教育教学改革研究重点项目“电气类专业校企协同育人模式的构建与实践”(JGZD201808)。

作者简介:洪宝棣(1972—),女,蒙古族,内蒙古呼和浩特人,教授,硕士。研究方向:电气化与自动化。

自主开发了发电厂电气虚拟仿真可以真实再现火电厂三维立体环境如锅炉、汽机、发电机及相关设备的运行状况,达到在计算机上就可以实现现场操作和过程认知的效果,不受时间空间的限制,在学校的教学实践中教学效果非常好<sup>[3]</sup>。

按照教育部对虚拟仿真“虚实结合,能实不虚”“项目共享”的原则和教育部为推进新工科建设发布的《关于推进新工科研究与实践项目的通知》要求,明确协同育人是新工科建设的核心内容,是整合资源、产学合作的指导思想和具体实践<sup>[4]</sup>。发电厂电气虚拟仿真发挥最佳作用不能只限在校园里的计算机上,要进入实际发电厂,与真实电气设备结合,请发电厂技术人员参与进来,利用企业技术员的实践经验加上虚拟仿真场景中的模拟操作和发电厂里实际电气设备运行的验证,构建一个全面真实的实践环境,大大增强理论转化实际效果,提高学生学习兴趣。为了做到这些,学院在新工科建设背景下,抓住机遇,积极进行改革,建立高校与企业新型的合作关系,通过校企协同,探索出一条多方协作育人道路,为学校培养出适应企业需求和经济发展的高素质人才。

### 三、发电厂电气虚拟仿真校企协同育人模式的关键要素

校企协同是地方应用型本科高校在深化人才培养模式改革以及改变供给侧结构性调整不可缺少的重要部分,成为当前解决工程技术人才创新能力培养问题的有效途径<sup>[5]</sup>。

协同模式关键是要利用合作平台,发挥政府部门、企业、高校和科研机构各自优势,形成紧密互动关系,互联互通,共同培养工业所需的工程技术人才。

#### (一) 合作动机

随着时代的发展进步和信息化数字化时代的到来<sup>[6]</sup>,我国发电厂已走上“智能发电”的发展道路,现有电厂在数字化、自动化等方面达到了较高的水平。在具有数字化、信息化、可视化、智能化等特点下智能化发电厂对人才的要求进一步提高,学校培养人才不能停留在校园里、书本上,要走出去,强化实践育人环节,而实践育人的最主要形式即实践教学。校企协同育人模式对本科培养有着重要作用,要切实改变重理论轻实践、重知识传授轻能力培养的观念,注重学思结合,注重知行统一,注重因材施教;以强化实践教学有关要求为

重点,以创新实践教学方法途径为基础,以加强实践教学基地建设为依托,以加大实践教学经费投入为保障,积极调动整合社会各方面资源,形成实践教学合力,着力构建长效机制<sup>[7]</sup>。

#### (二) 合作模式

1. 根据校企协同育人的要求,结合内蒙古自治区电力行业对人才需求标准,分析电气类专业毕业生所需的就业能力,构建专业核心课程体系。制定教学大纲时邀请合作企业如发电厂资深总工程师根据企业用人要求对课程设置提出建议和意见,课程组和学院再结合实际酌情纳入教学计划。

2. 基于校企合作的目的,对电气类专业理论课程进行教学改革。从专业未来发展的角度对教学内容、教学方式等进行改革。当前各大高校的工科专业的育人模式仍是比较传统的,主要的教学方式还是以理论学习为主,学生缺乏实践动手能力,难以将理论学习应用到具体实际,更缺乏实践的操作<sup>[8]</sup>,为了尽快掌握电气专业学科的前沿知识,使毕业生顺利与用人市场接轨,需对现有传统教学模式进行改革,引入企业高级工程师,打造双师型工程教育教学团队。

3. 按照与企业签订的合同,基于协同育人的理念,对专业实践(实验、实习、设计)进行教学改革研究。课题组将进一步和更多的企业合作,对本专业实践教学进行校企整合、优化。校企建立长期合作关系,企业发挥优势,参与教学,对学生实现定向培养。

4. 充分利用合作企业的资源优势,对专业建设的软、硬件教学环境与条件进行优化。与企业开展校企合作,从企业获取实验实践设备、工程案例等材料,与合作企业共建实验室、获赠软硬件设备、对学生进行校外实训等。

5. 与企业联合开展技术攻关等,进一步加强科研领域的深度合作。

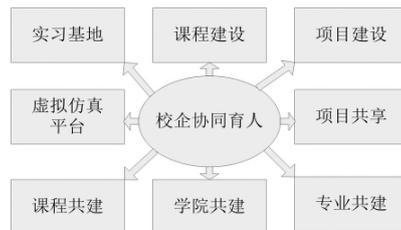


图1 校企协同模式

学校教师和企业工程师对人才培养的架构和流程管理是校企协同育人的依托,图1中表示校

企协同育人与培养人才的关系及双师在人才培养过程中所承担的工作和责任<sup>[9]</sup>。首先通过现有的虚拟仿真平台,在虚拟场景里让学生进行理论知识的实践。然后在发电厂中的实习基地通过校企共同搭建学习和实践平台,通过与现实有相同框架的教学项目创设学习情境,这期间企业导师和学校教师共同指导学生,协同双方相互帮助、促进下共同开发完成指定项目,提升学生技能及个人自主学习能力;通过教育、培训及激励约束机制最大限度地统一团队成员意志,规范团队成员行为,塑造团队文化,凝聚团队力量,以完成协同项目,进而实现学生个人学习及团队发展的意义建构,实现企业、学校、学生三共赢<sup>[10]</sup>。由此,提出了校企协同下平台支撑、项目建设、项目共享、课程建设、实习基地加虚拟仿真实验平台为一体的教学模式,如图1所示。

#### 四、发电厂电气虚拟仿真校企协同育人模式的过程管理

校企协同育人模式是在探索一条符合工科专业学生的发展之路,提高高校办学水平,改革和创新当代大学管理模式,以此推进新工科背景下校企合作,产学研融合,科教结合等协同育人。

过程管理如图2所示,合作企业是火力发电厂,在人才培养过程中提供实践环境和工程性师资,也是未来的用人单位方;高校的教学团队负责制定计划,理论学习和仿真实验;专家督导组由学校、企业和地方政府共同担任。具体操作如下:

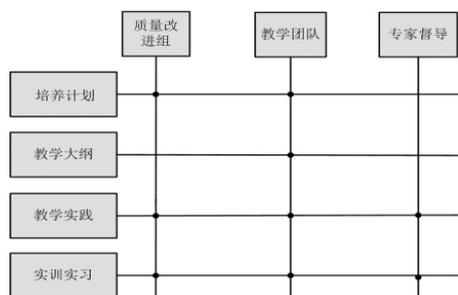


图2 协同育人过程管理

1. 专家督导组由学院专家委员会专业负责人、学校相关职能部门(实验教学管理科)负责人、合作发电厂的技术负责和安全监理人员组成,负责组织专业建设、实践实习的总体设计,确定人才培养目标,收集相关的反馈意见和建议,制定最终规

划。

2. 教学团队以学院的专业课教师和合作发电厂委任的工程性导师做为主体,通过课堂教学、实验、发电厂实习实训完成教学计划。

3. 质量改进组主要由学院的专业课教师作为主体,以教学大纲为依据,以人才培养目标和课程教学培养计划为指导,根据发电厂方面的实习情况和专家督导组的反馈意见,撰写人才培养改进报告,对人才培养模式的实施内容和过程进行调整,可逐步提高人才培养质量。

#### 五、发电厂电气虚拟仿真校企协同育人模式的实践

##### (一) 发电厂电气虚拟仿真校企协同合作模式

学生利用“发电厂电气虚拟仿真实验平台”自主搭建实验环境,在实验过程中直观地观察高压电气设备、高压试验过程,动手操作设备、搭接试验线路,观察发电厂生产设备内部的构造、使用虚拟仪器进行测量,真正实现自主学习、探索学习,对传统的课堂理论教学进行完善和补充,这个阶段由在校专业教师负责,在平台做完相应操作和实验,进入发电厂实地进行演练,这个阶段由企业导师制定实践计划,在发电厂中完成实习,学生提供对照虚拟和实际操作异同,加深专业知识印象,提高教学效果。

##### (二) 发电厂电气虚拟仿真校企协同合作过程与成效

内蒙古农业大学机电工程学院自2017年与华电内蒙古能源有限公司土默特右旗发电分公司以前期的合作为基础,签订协议,成立协同育人实习基地,以合作模式共建,现各协议措施已切实有效落地,并取得一定的效果。具体内容如下:

1. 学生先在计算机仿真平台上手动操作电气设备,3D场景漫游,做完完整的高电压试验过程后,加上课堂中的理论学习,使学生具备一定的感性认识和理性分析能力,进入现场后可尽快进入角色,从而更好地掌握原本不容易理解的电气工程概念。

2. 安排学生进入发电厂真实厂房、班组,让学生能尽可能地和技术人员一起经历完整的运行、试验、检修环节,深入学习工程设计、运行、维护、维修等以往课堂教学缺失但在企业日常运转中很重要的环节。

3. 通过到班组蹲点,让学生熟悉火电厂的燃烧系统、汽水循环、电气系统等三大系统中具体流程和实施细节,弥补了在课堂和仿真中只有大框架无具体操作培训的短板。

在合作培养过程中学生与技术员和工人师傅相处中,感受到技术传承,认识到所学知识有用武之地,提升了学生的自我价值感,培养了合作、理解等工程技术人才必备的素质。实践内容引入教学实现“以工促学”,结合发电厂电气虚拟仿真要求的操作,以操控实际电气设备为目标,学校与发电厂共同制订教学计划,针对三大主机设备运行、电气设备正常时的操作、故障时的继电保护设置等工作内容,通过双导师引领、学生全面参与,实现以研促教、以研促学、教学做一体化。

### (三) 发电厂电气虚拟仿真校企协同合作不足之处与反思

合作企业发电厂因自身有生产任务及安全方面的要求,可供进厂实习时间有限,与学校课程的进展时间也不能同步,因此学校方面要灵活安排学生的理论学习时间,配合企业的生产周期,要把握好学生理论学习、虚拟仿真实验和企业实践之间有效衔接。

学生对企业导师的认可和接受需要一定的时间。理论学习,虚拟仿真,企业实践三者做到无缝对接必须要求学院和发电厂、教师和工程师高度配合,学科组应提前做好周到细致的基础工作,督导专家应及时就位展开工作。

## 六、结语

高校肩负着为社会培育高素质技能人才的使命<sup>[11]</sup>,但传统的人才培养方案已经难以培养出适应市场需求的人才,而校企协同育人可促进高校教学方式的变革,消除理论与实际结合方面存在的弊端,对于高校的发展意义重大;积极推进协同育人,在实践中应做到以下两点:

第一,制定积极有效的管理制度和协调措施。作为主要教学单位的学院和作为主要实习实践的发电厂双方要密切协作,统一规划,在平等互惠的基础上制定科学的协调管理机制,且严格有效执行到底,确保实践教学体系规范运行。

第二,制定能够激励协同运行的政策。为保障合作顺利进行,保护协同合作的积极性和主动性,主管教育部门、学校和企业所在当地政府可建立相应的激励和保障机制,达到促进协同育人的两方携手上进、和谐发展。

发电厂电气校企协同育人的教学模式包含虚拟仿真平台的支撑、双师项目实践、校企双方团队协作、协同机制保障四个方面的内容,通过项目实现了依托校企协同育人机制引入发电厂电气真实设备实习实践,该项目可引导专业实践教学体系构建及教学计划实施,双师共同打造学习互动型团队。这种实践教学模式真正实现了人才、项目、资源的多维输出,真正达到了深化产教融合、校企合作、工学结合,校企全程协同精准育人的目的,打造了学校与企业的人才需求对接成功的案例。□

### 参考文献:

- [1] 邵德福,李春江,马晓君.地方高校新工科人才创新创业能力培养模式研究[J].科技创业,2017(3):62-64.
- [2] 罗芳琼,李洁坤.校企协同育人实践教学模式的研究与实践[J].教育现代化,2019(4):1-4.
- [3] 洪宝棣,宗哲英.《电力系统虚拟仿真实验平台》的建设与应用[J].教育教学论坛,2019(3):276-278.
- [4] 苗春雨,周家庆,卜月华,赵建民.网络空间安全专业协同育人模式实践分析[J].计算机教育,2019(5):64-67.
- [5] 王兴,周金霞,秦晓鹏.新工科实践中多主体协同育人新模式的构建[J].太原城市职业技术学院学报,2018(3):105-107.
- [6] 文超武.校企协作育人模式对本科教育改革的影响[J].内蒙古教育,2018(12):127-128.
- [7] 宣丽萍.应用型本科院校电气信息类专业多元协同实践教学体系的探析[J].高教论坛,2015(10):39-41.
- [8] 刘利利,林结.新工科背景下高校多方协同育人模式改革研究[J].数字化用户,2019(4):250-251.
- [9] 胡然,徐健锋.程序设计课程中校企协同育人的实践模式探索[J].计算机教育,2019(10):21-24.
- [10] 马国勤.校企协同下高职实践教学模式探究[J].武汉船舶职业技术学院学报,2018(4):28-31.
- [11] 王智广,徐金鹏,海日罕.联动协同机制在大学生学风建设中的应用研究[J].内蒙古农业大学学报(社会科学版),2017(3):95-98.

责任编辑:赵殿武