

Teaching Reform and Practice on “New Energy Power Generation Technology” Course under the CDIO Philosophy

Bin Wang, Wanwan Xu

College of Information Science and Technology, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan Hubei
Email: rosywan0114@163.com

Received: June 5th, 2019; accepted: June 20th, 2019; published: June 27th, 2019

Abstract

In order to meet the innovative and practical talents' demand of new energy and microgrid technology, based on the concept of CDIO engineering education, combined with intelligent microgrid experimental platform, the platform of the project-theory and practice integrated teaching reform strategies are proposed for “new energy technology” course, and it discusses the implementing process and teaching arrangement. According to the feedback results show the superiority of this teaching method.

Keywords

Innovative, CDIO, New Energy, Teaching Reform

CDIO理念下的“新能源发电技术” 课程教学改革与实践

王 斌, 徐万万

武汉科技大学信息科学与工程学院, 湖北 武汉
Email: rosywan0114@163.com

收稿日期: 2019年6月5日; 录用日期: 2019年6月20日; 发布日期: 2019年6月27日

摘 要

为了满足国家在新能源发电与微电网技术应用中创新实用人才的需求, 以CDIO工程教育理念为基础, 结

合智能型微电网实验平台,对“新能源发电技术”课程提出基于平台的项目-理论-实践一体化教学改革策略,给出了具体的实施流程和教学安排,结合反馈结果表明教学方法的优越性。

关键词

创新, CDIO, 新能源, 教学改革

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 研究背景

过去的 2015 年,美国清洁能源新增 16 GW,占全部新增发电的 68%,连续两年超过化石燃料,可再生能源已经成为美国新增发电的最大来源,据《BP 世界能源展望(2016 版)》介绍,未来能源结构将发生显著变化,低碳燃料的增速将会超过密集型燃料,预计可再生能源增速将达到 6.6%,其中主要增长量来自新兴经济体,中国的增加量将比欧盟和美国合计总增量还多。在这一背景下,越来越多的高校电气工程专业开设了“新能源发电技术”课程,由于新能源发电发展时间相对较短,教师授课经验不足,多为选修课,学生普遍反映学习效果不强,不足以满足未来新能源领域人才建设的要求。

CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate)模式是由 MIT (美国麻省理工学院)倡导的一种工程教育课程改革新模式[1],融入了从构思、设计、实施到运用的现代工业产品生命周期思想,以提高学生工程实践能力为目的,培养团队交流、新知识学习和系统协调等多种能力。

CDIO 模式于 2005 年后在世界各大高校推广,是近年来最具影响力的教学模式之一。其核心是连接理论和实践,代表了国际高等工程教育的发展趋势,特别适合“新能源发电技术”这类注重实践能力的课程。

2. 目前“新能源发电技术”课程教学存在问题

2.1. 课程认识与专业方向

目前国内专业规划主要考虑为国家现代化建设培养相对稳定的人才,推进教育改革,符合科技发展趋势[2],按专业方向定义,当社会对人才需求发生变化时,就需要增加新的专业方向,但在新专业建设方面的问题层出不穷,如现阶段新能源发电技术大规模应用,但在院校内与之直接相关的课程较少,且多是选修课程,无法让学生掌握足够的专业知识。“新能源发电技术”这门课程综合性较高,一般放在大四上学期,由于临近考研和工作,学生都希望能够通过该课程的学习掌握更多实用的技术。

如何让学生能够利用学习的理论知识来解决实际工程问题,是本课程教学改革的重点。CDIO 模式理念强调“做中学”,利用项目驱动教育,在实际工程项目从研发到运行的生命周期中,让学生主动学习,提高教学效果。

2.2. 专业教材与实验室建设

新能源发电技术属于研究前沿,技术进步日新月异,而国内撰写这方面的书籍不多,有的学术性质浓厚,有的过于简单内容不丰富,很难找到适合大四学生学习的课本,为了解决这一矛盾,根据 CDIO 工程实践情景,需要由整体到局部,自上而下的工程概念[3],所以授课教师需要对理论课程有整体把握

并进行项目引入, 需要教师能够整合课程所涉及的专业知识到专业知识中的课程基础知识, 在教材的选用上需要广而精, 能够结合国内外的研究现状给出意义的参考文献资料。

项目驱动需要有实验平台配套实现, 所以实验室建设是本课程教学改革的关键。该平台实验设备种类较多, 在建设过程中要将设备安全建设放在第一位, 总体布局要合理, 采用中性点非直接接地的供电系统, 配备相应的接地保护装置, 各设备均装设漏电保护器, 以有效防止触电发生。由于设备工作频率较高, 要保证 EMC (电磁兼容性), 各个工作设备不会相互干扰。另外对电气设备要实时监测环境温度, 湿度确保工作环境的安全。在建设过程中, 配备多套常用电气工具箱必不可少, 如绝缘手套, 高压验电笔, 钳形表, 数字万用表等。

3. CDIO 理念下课程改革方案设计

微电网是近年来出现的一种新型能源网络化供应与管理技术, 能够方便清洁型新能源的接入和用户侧需求管理, 从而实现能源利用最大化[4]。这一概念在我国兴起较晚, 大多学者从理论研究较多, 实际项目较少, 经过对国内外的微电网基本框架的了解, 并结合国内已有的平台, 本实验室搭建了交直流混合的智能微电网实验平台, 为后续课程的项目实践奠定了硬件基础。

本文所提出的微电网平台分为物理平台(如图 1 所示)和仿真平台, 物理平台包括 20 KW 光伏发电系统, 5 KW 光伏模拟系统, 10 KW/40 AH 锂电池储能, 双馈模拟风力发电系统、交流负载组成, 拥有实时信息采集, 数据存储, 电能质量检测, 控制系统二次开发等功能。实验平台兼容性强, 方便后期学生实验和设备扩展; 中央控制器可二次开发, 基于 EMIDE 应用软件开发控制系统算法, EmIDE 支持多种不同类型的项目, 包括 C、C++项目类型。

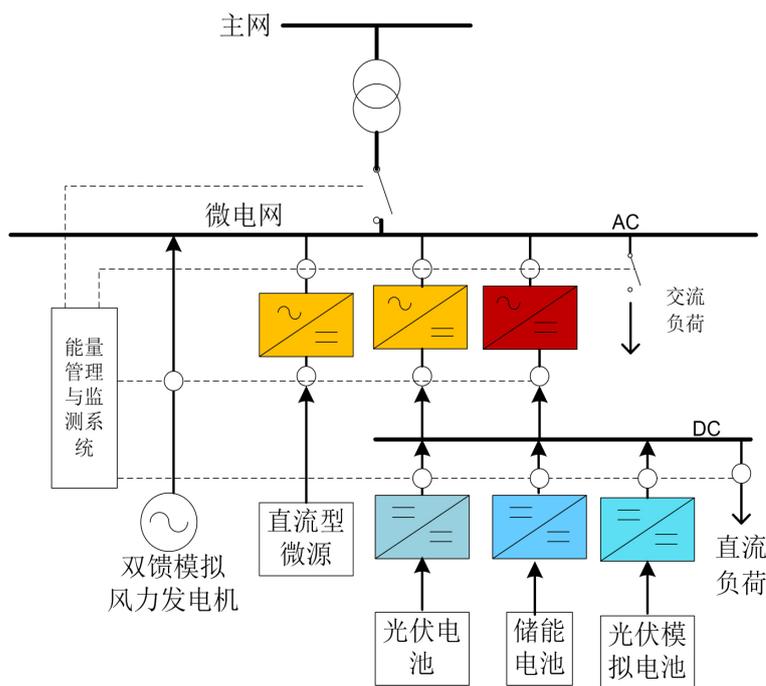


Figure 1. Smart microgrid system structural representation

图 1. 智能型微电网系统结构示意图

仿真实验平台包括半实物仿真 RTLAB 和纯软件仿真 Matlab/Simulink 和 PSCAD/TMEDC 两种, 用于项目前期理论验证和实验室现阶段缺少的实验设备如水力和生物质能发电部分。

实验室管理模式采取授课教师与实验技术人员双重责任制, 即所有在实验室完成的实验项目, 均需要分管本是实验室的授课教师与实验技术人员双方参与, 实验室技术人员需要全面掌握本实验教学领域所涵盖的所有实验内容, 要熟悉所有实验设备的操作和安全管理, 在整个项目实践过程中, 实验技术人员与授课教师分工不同, 前者保证设备运行正常, 操作正确步骤与突发事故处理, 后者负责项目内容的完成。

3.1. 设计理念

在 CDIO 课程设计理念上, 遵循主要思路为: 依照专业的培养方案和实践能力要求, 结合大四学生的学习特点和需求, 以实际工程项目为教学主要线路, 对不同授课内容, 采用讲座式或探究式教学方法, 讲座式教学内容由邀请行业专家授课, 探究式教学内容通过设计不同工程项目, 融入基础知识点, 在学习理论的同时达到了技能训练的目的, 各个项目之间循序渐进, 让学生学习逐步深入。在此基础上, 及时编制合适的“实训项目指导书”, 利用“基于平台的项目-理论-实践一体化教学方法”来完成新能源发电技术课程的教学工作, 课堂上的理论紧密联系项目, 实践过程中由能够扩展理论深度, 在实际项目中实践锻炼了学生解决实际问题的能力, 不论对今后升学或就业都有很大帮助。为了帮助每一个小组完成任务, 给每一个小组指派一位该方向硕士研究生, 一起攻克科研难题。在课程学习上, 学生不再只是被动接受知识, 而是主动发现问题解决问题, 老师也需要有更深入的研究才能胜任, 长此以往, 可以让学生和老师的提高更快, 符合当今高等教育的需求。

3.2. 课程教学方案设计

从电气工程及其自动化专业的培养方案来看, 新能源发电技术总学时是 40, 将授课内容作如下划分。

1) 讲座式部分教学

讲座式教学法近年来已经应用于多个领域, 主要优势包括: 引导专业方向, 开阔专业视野, 增强求知欲望。文献[5]详细阐述了讲座式教学方式在“新能源发电技术”中的应用, 但从笔者实际调研中发现, 整门课程都采用讲座式教学, 存在一些缺陷, 该方法更适用于专业启蒙课程, 若内容不能唤起学生兴趣, 学生容易昏昏欲睡, 学习效率有限, 探究无法深入, 难以合理考评学生成绩等。

基于上述考虑, 在课程中将导论和安全教育部分设置为讲座式, 邀请相关方向的行业专家进行讲座, 讲座内容围绕课程核心知识, 适当融入交叉学科知识, 讲深讲透。针对武汉科技大学在核电研究中缺乏专业实验设备, 因此对核电及其他新能源方式也才采用邀请其他优势高校的专家教授给学生做讲座式教学。

2) 探究式部分教学

探究式教学是 CDIO 理念的重点, 其主体是学生, 新课程标准的要求是组织学生“自主学习, 探究学习和合作学习”, 在新课标要求下, 探究式教学方式非常适合已经具备一定专业基础的大四学生, 新能源发电技术课本上的知识有限, 部分知识深入理解存在困难, 如果能够通过实际项目体验, 引导学生参与其中, 亲历思考和探究的过程, 可以调动学生主动性和积极性。

3.3. 实验项目设计

CDIO 理念核心是激发学生探究兴趣, 所示课程项目要选择有系统性及代表性的工程项目, 教师要实际调研新能源方向的研究项目和企业需求, 综合确定课程项目设计内容。课程培养目标主要是通过掌握微电网平台工作原理, 熟悉多种新能源发电技术, 并能够灵活应用。以常见的风力发电和太阳能发电为例设计课程实践项目如表 1 所示。

Table 1. Curriculum practice project
表 1. 课程实践项目

教学项目	相关知识	学习情景
项目一：风能发电； 学生分组：共 90 人，30 人为一个方向， 每方向设置三个小组； 项目考核：成果展示，组长汇报答辩	风速和风功率预测；风能最大功率跟踪； 直驱式和双馈式发电系统建模； 5 KW 双馈风力发电系统不同风速下运行	预测算法应用 电力电子建模技术 系统控制与运行技术
项目二：太阳能发电； 学生分组：同上； 项目考核：同上	太阳能模拟器应用 光伏逆变器 系统并网转换	原理学习 软硬件设计 理论仿真设计

在实际教学中，需要向学生明确提出项目任务要求，和考核指标，以项目一中的风功率预测为例，主要项目任务包括：1) 在实际微电网平台中，采集 1 h 的实时风功率数据；2) 观察风功率特点，并查阅文献找寻现有预测方法；3) 利用 matlab/simulink 建立预测模型；4) 编写合适程序，完成短时风功率预测结果。考核指标包括：预测算法快速可靠，程序可正确运行，20 min 风功率预测误差小于 20%。

通过明确的任务要求和考核指标，方便学生在相关专业硕士研究生和教师的指导下，有方向性的学习，提高了学习效果，增强了学生思考问题解决问题和实践动手能力。

3.4. 评价体系设计

学生知识和能力评价体系是对学生在 CDIO 教学方法中收获成效的有效衡量，笔者在前期调研中了解到，现阶段大多课程以理论教学为主，只要最终的卷面考试考取高分即可，这种片面的理论知识评价体系不能引导学生能力的培养。建立合理的知识和应用能力的评价体系，即重视学生对理论知识的掌握，引导学生学以致用，自学创新，同时注重团队合作、产品构建能力，这才是 CDIO 理念下有效的评价方式。

综上，结合本门课程偏向实际应用的特点，评价体系分为项目实践评分和理论考试评分两个方面，其中前者成绩乘以 60% 加上后者成绩乘以 40% 作为最后的期末成绩，项目实践成绩通过项目方案设计，过程操作，结果演示和答辩来考核，在平时的项目实践课程上给出分数，最后取平均分作为最后的实践部分评分。该评价方法摒弃了以往的考分至上的现状，更能激起学生的学习热情，让学生提前进入项目研究的氛围，帮助学生今后更好的进入科研工作状态。

3.5. 教学效果反馈与持续改进

本教学方法已经在 12 级电气自动化专业新能源发电技术的教学工作中应用，相比以往理论教学为主，实验为辅的思路，在 CDIO 理念下，“基于平台的项目 - 理论 - 实践一体化教学方法”在学生中取得了较好的反响。在老师和相关专业硕士研究生的指导下，所有小组均完成了项目任务。最后，在学生的反馈问卷中，有超过 80% 的学生非常满意这种教学方案，在 16 年的毕业论文中，有 40% 的学生选择新能源方面的课题，在找工作中，超过 20% 的学生找到了与新能源相关的公司或岗位。

通过和已经毕业的学生交流发现，CDIO 理念下“基于平台的项目 - 理论 - 实践一体化教学方法”也存在需要改进的地方，如实验平台需要不断升级，跟进新的技术；在实践中要对每个学生提出任务要求，不能只对组长有要求，从而导致其他组员出现敷衍不认真的现象等。在后续的改进上，需要各方面的共同努力，包括已毕业学生及时反馈，学校经费支持，和其他高校的沟通交流等。

4. 总结

创新是新专业发展的灵魂，高校的课程改革是一项持久而深入的过程，是提高教学质量的必经之路。

高等院校电气专业学生不仅需要扎实的理论知识,更需要接触实践项目的机会,增加他们未来读研或工作的竞争力。作为施教者,我们首先要坚持本专业的培养目标,探求学生的学习需求,才能在此基础上改革教学模式,本文提出的基于 CDIO 理念下,利用“基于平台的项目-理论-实践一体化教学方法”在“新能源发电技术”课程上的应用具有实际可操作性,反馈结果表明方法的可行性,通过后续持续改进,该方法可以为优秀课程建设提供明确的目标和方向。

基金项目

武汉科技大学实验专项基金: CDIO 理念下新能源发电技术实验教学改革与实践(2018x070); 武汉科技大学校级重点教学研究项目: 电类低年级大学生自主学习能力提升的培养模式研究与实践(2015z001)。

参考文献

- [1] 罗频捷, 张辉. 基于 CDIO 的一体化实验教学和管理体系构建[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(3): 169-171.
- [2] 王洪才, 刘隽颖, 解德渤. 大学创新教学: 理念, 特征与误区[J]. 中国大学教学, 2016(2): 19-23, 47.
- [3] 李文, 黄文, 尹向东, 等. IACI-CDIO 理念下项目驱动的数字逻辑实验教学改革与实践[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(6): 161-164.
- [4] 杨为, 丁明, 毕锐, 等. 微电网实验平台的设计[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2010, 33(1): 38-41.
- [5] 王宪磊, 罗继东, 王建平. 讲座式教学在《新能源发电技术》课程教学中的应用探讨[J]. 新疆农机化, 2016(1): 43-45.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2331-799X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: ces@hanspub.org