

风电机组监测与控制课程教学改革的研究与实践

——以兰州理工大学新能源科学与工程专业为例

刘姝君^{1,3,4} 吴江波^{1,4} 李琪飞^{1,2,4}

(1. 兰州理工大学 能源与动力工程学院, 甘肃兰州 730050 2. 兰州理工大学 新能源学院, 甘肃酒泉 735000 3. 甘肃省风力机电工程技术研究中心, 甘肃兰州 730050 ;
4. 甘肃省流体机械及系统重点实验室, 甘肃兰州 730050)

摘 要: 风电机组监测与控制是一门实践性和专业性都比较强的课程. 针对当前教学过程中出现的问题, 将教学内容进行调整, 教学方法上实施理论实践一体化, 提出商业软件融入课堂、组建学科交叉新实验兴趣小组, 取得了良好的教学效果, 使学生的综合实践能力和创新意识均得到了显著提高.

关键词: 学科交叉实验小组; 商业软件融入课堂; 风电机组监测与控制

中图分类号: G642.3

文献标志码: A

文章编号: 1008-9020(2019)02-102-03

高校在积极响应国家对新能源大力发展的政策下, 开设了新能源科学与工程专业, 为祖国培养新一代新能源建设的技术人才发挥着重要的作用. 然而, 新能源有效利用有诸多技术难题亟待解决, 兼备理论和实践的技术型人才是企业的极大需求, 也是现阶段高等学校人才培养体系大力改革的方向. 风电机组监测与控制是一门理论与实践紧密结合的必修专业课程. 围绕现代风电行业技术人才培养和实践人才需求, 分析新能源科学与工程专业特点以及教学中存在的问题, 在吸取传统教育模式的优点的基础上, 从教学内容和教学方法等方面探索适应现代新能源发展的课程教学改革方案, 旨在培养新一代具有创新思维、兼备实践能力的综合高素质人才.

1 课程教学改革的背景分析

1.1 教学大纲内容不足

现阶段风电机组监测与控制课程理论教学内容涵盖: 定桨型、变桨型风电机组的恒速恒频及变速恒频发电控制与监测技术, 结合主流机型引入双馈异

步发电机组和永磁同步发电机组, 全面学习传动系统的结构及其动态特性. 选用的教材是叶杭冶教授主编的《风力发电机组监测与控制》^[1], 教材的知识点全面, 基础理论和实践结合紧密. 通过教学实践检验, 现有的大纲偏重于基础知识的学习, 缺乏实践教学环节; 学生在课程上所学到的内容较广, 专业知识的深度却不足; 其次缺乏配套的实践教学平台, 学生难以理解和掌握风电机组最优控制的原理及方法.

此外, 基础理论教学的大纲设置无法满足用人单位对知识结构及能力的要求. 现阶段风电机组大型化与智能化是行业发展趋势, 而大纲内容只停留在经典理论知识的范围, 缺乏针对智能化等行业前沿技术知识的拓展. 知识体系滞后于行业的需求与社会的发展, 会影响学生的就业. 因此在教学过程中, 需要让学生了解行业的发展趋势, 具备运行、状态检测及故障诊断的技能, 才能在工作中及时发现、解决问题, 为推进企业在技术改革浪潮中不断前行提供人才储备.

1.2 实践安排不够合理

鉴于课程针对风电机组运行、监测、控制有极高

收稿日期: 2018-12-05

基金项目: 甘肃省流体机械及系统重点实验室(兰州理工大学)开放基金“强湍流条件下大型风力机多机组阵列数值模拟研究”(KMFS2018-07); 兰州理工大学新能源学院教学研究项目“风电监测与控制及电力工程类课程教学内容的研究与实践”(LUT-XNY-2017007).

作者简介: 刘姝君(1987—), 女, 甘肃兰州人, 讲师. 研究方向: 新能源、风电机组检测与控制.

的实践要求,但由于初期教学设施尚不完善,多以见习的方式进行。短暂见习期的实践是一个被动的参观式学习过程,学习效果往往欠佳。其次,相对应的见习内容与教学内容间隔时间较长,学生学到的理论知识得不到实践操作的及时验证,很容易被遗忘。另外见习过程中考虑安全因素,学生也无法得到动手操作的实践体验,造成实践操作能力较差,综合应用能力较弱等问题,不利于学生在企业的工作实践。因此,课程改革需要将理论与实践有效结合,通过实践来提高学生学习的主动性和积极性,进一步培养学生的实践动手能力,为学生的职业生涯规划 and 选择奠定坚实的知识与能力基础^[2]。

2 理论实践一体化改革

在风电机组监测与控制课堂教学过程中,教师需要结合当前风电行业发展趋势、企业对于人才需求的方向,来实施理论和实践一体化的教学模式改革,让学生把课程理论知识与实践操作结合起来,学会利用所学知识解决风电实际运维问题,做到学以致用^[3]。

2.1 立足企业需求,强化教学内容

新能源专业经过多年与企业沟通合作,建立了良性的人才培养交流模式,根据企业反馈的意见,持续进行课程教学改革。首先,新修订的教学大纲从理论上强化了主流机型(双馈发电机组及永磁同步发电机组)的控制原理,内容上扩充了机组优化控制方法、机组故障监测预判和维护等行业知识。其次,企业提出了能熟练运用专业软件技术的人才需求,针对这一需求,在教学内容上添加了软件学习内容:风电机组运行控制软件 bladed 的应用、基于 Fluent

风力机气动性能的计算等。配合商业软件应用的教学过程变得生动丰富,学生在软件学习中能够迅速掌握风电机组从起动到停机的整套运行过程,以及机组状态监测与性能测试技术的具体要求。

2.2 紧跟行业发展,改进教学方法

2.2.1 吸取传统教学方法之精髓

现代化的教学手段越来越普及,但是过于依赖多媒体手段,忽略传统教学方法的精髓也是不可取的^[4]。传统教学方法中板书讲解是最直接最重要的教学方法之一,通过多次教学实践和学生的反馈,发现板书讲解的方法可以有效地掌握教学节奏,尤其针对知识重点、难点配合板书,使学生有充分的时间理解消化所讲解的知识。

2.2.2 融入现代教学方法之改进

现代的教学手段形式多样,有 PPT 图文讲解、动画演示、MOOK、微课等,增添了课程生动的元素,也提高了授课效率^[5]。Bladed 软件是英国 Garrad Hassan and Partners Limited 公司开发的用于风电机组设计与运行控制的商业软件,已通过 GL(德国劳埃船级社)认证,软件的计算和仿真功能十分强大。Bladed 软件是一个用于风电机组设计与验证的集成化软件包,提供控制系统、各种风模型、动力响应等多种综合模型,具备风电机组功率分析、载荷计算、风电机组气动性能分析等功能^[6]。软件的融入让难以理解的概念变得更加生动形象,例如学生往往难以理解风切变、塔影效应的概念,利用 Bladed 软件可以建立不同的风切变和塔影效应模型,通过数据对比分析结果,让学生能真正理解风切变及塔影效应的原理和对风力机气动特性的影响。图 1 所示为 Bladed 软件的功能模块。

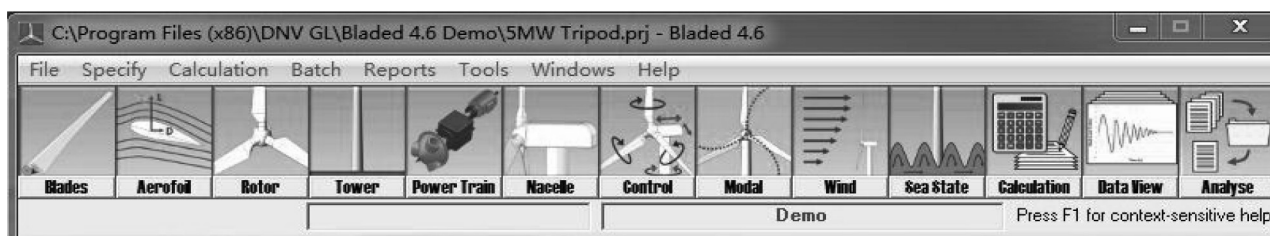


图 1 Bladed 软件操作界面

2.2.3 提升新实验授课质量

东南大学的石斌^[7]提出教学实践环节主要包括:通过验证型实验对基础知识进行巩固和深化,通过创新工程实践性课题灵活运用所学知识。

为了给学生提供良好的实践学习环境,课程依托甘肃省风力机工程技术研究中心搭建了风力机缩

比模型实验台以及省内最大的环境风洞实验室。良好的实验条件为开展实践教学环节增添了浓厚的专业特色,结合课程内容设计相关的试验大纲,让知识不再枯燥、更易理解。比如风电机组变桨系统和偏航系统可以通过缩比模型机组展示变桨及偏航动作的全过程,还利用风洞平台设计小型风电机组在低

湍流变风速条件下的性能测试实验.安排学生以小组为单位,使用各组设计出的不同类型风电机组,在保证风电机组安全运行和功率最大化输出的前提下,实施在特定风速和风向中完成机组监测与控制全过程.

2.2.4 建立风洞实验兴趣小组

工科课程创新性教学实践应该是多学科耦合、交叉的,具备灵活多样性的教学活动^[8].风电机组监测与控制这门课主要涉及内容:风电机组结构及功率输出特性、风电场电气工程、电力系统及其自动化、电力系统仪器仪表等多学科内容.创新性思维的培养正是基于这种学科交叉性强的课程,打破学科边界,提供在课程中启发并培养学生实际应用能力 and 创新型方法的新思路.依靠风洞实验室的优质平台,风电机组监测与控制课程专门建立了风洞实验兴趣小组,定期在创新导师的指导下开展与风洞相关创新实验研讨会,让学生能在讨论中积极思考、大胆设想,激发潜在的发明创造能力.与此同时还邀请电气、土木等学院的老师定期来参与研讨会,学习风洞在不同学科领域的应用,在多学科交叉的氛围中激发学生的学习热情和创造能力.

3 结束语

紧跟行业发展趋势,立足企业人才需求,风力发电机组监测与控制在教学内容和教学方法上不断改革创新.教学内容上加入新机型控制策略和软件基

础来深化理论;教学方法上将传统教学方法和软件实操、新实验相融合强化实践环节.另外,依托课程组建风洞兴趣小组,开展多学科交叉的风洞实验研讨会,以新的培养模式培养学生的创新思维.

参考文献:

- [1]叶杭冶.风力发电机组监测与控制[M].北京:北京机械工业出版社,2011:1-2.
- [2]周燕.通过“项目实践”提升创新能力的模式与路径研究[J].高教研究,2013,29(2):76-78.
- [3]余振军,蒋强,焦利军.单招背景下《电气控制与PLC应用》课程理实一体化教学改革初探[J].轻工科技,2019,(1):178-179.
- [4]傅敏.浅谈现代教学手段与传统教学方法的合理运用[J].西安社会科学,2011,29(6):121-123.
- [5]李新华,许薇,亓昊慧,等.基于MOOC与翻转课堂的课程教学应用与实践——以“视光学与视觉科学导论”为例[J].中国信息技术教育,2018,(10):88-91.
- [6]岳大为,周玥.Bladed软件在风能专业本科教学中的应用研究[J].风能,2014,(8):82-87.
- [7]时斌.“现代机电传动控制技术”课堂教学与实践环节的改革与探索[J].电气电子教学学报,2004,26(6):54-56.
- [8]伍凤娟,刘树林,王媛媛.“新工科”创新理念下实践教学模式的探索与改革[J].高校实验室工作研究,2018,(1):40-42.

A Research on the Teaching Content and Methods of the Course of Wind Generator's Monitoring and Controlling

LIU Shu-jun^{1,3,4}, WU Jiang-bo^{1,4}, LI Qi-fei^{1,2,4}

(1. School of Energy and Power Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou Gansu 730050;

2. School of New Energy, Lanzhou University of Technology, Jiuquan Gansu 735000;

3. Gansu Provincial Technology Centre for Wind Turbines, Lanzhou Gansu 730050;

4. Key Laboratory of Fluid Machinery and System, Lanzhou Gansu 730050)

Abstract: Wind turbine monitoring and control is one of the courses with strong practicality and specialty. In view of the problems in the current teaching process, this paper adjusts the teaching content, integrates theory and practice in teaching methods, puts forward that commercial software should be integrated into the classroom and set up a new interdisciplinary experimental interest group, which achieves good teaching effect and improves students' comprehensive practical ability and innovative consciousness.

Key words: interdisciplinary experimental interest group; commercial software integrated into the classroom; wind turbine monitoring and control

责任编辑 詹紫浪