

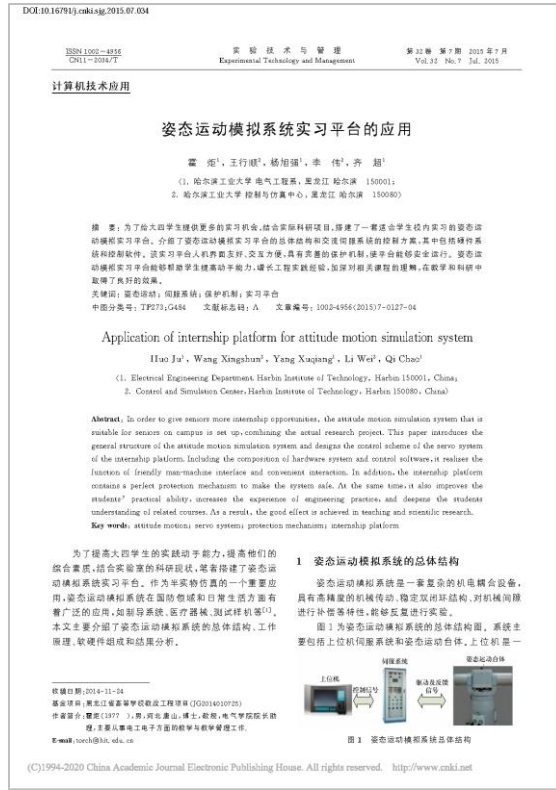
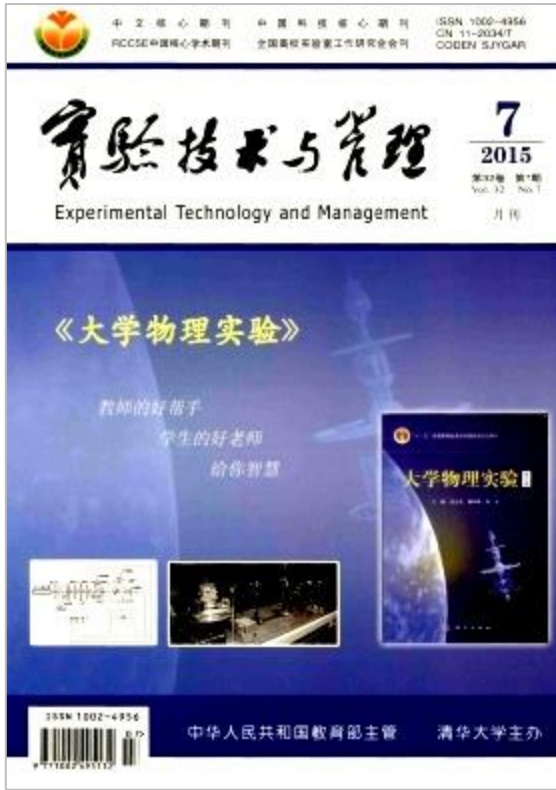
佐证材料 10

教学研究论文

1. 霍炬等. 姿态运动模拟系统实习平台的应用. 实验技术与管理. 2015.0710-3
2. 刘洪臣等. 方波输入下 LC 电路暂态过程实验研究. 实验技术与管理. 2014.0210-3
3. 于为雄, 霍炬等. 校企合作构建人才培养模式研究与实践. 实验技术与管理. 2019.1110-4
4. 孙铁成等. 具有转子时间常数辨识的变频调速实验平台研制. 实验技术与管理. 2016.07.....10-4
5. 王立国等. 基于康奈尔笔记法的 Nyquist 判据教学方法研究. 实验室研究与探索. 2021.0110-5
6. 王立国等. 基于康奈尔笔记法的根轨迹教学方法研究. 实验室研究与探索. 2020.11.....10-5
7. 李凤阁等. DeviceNet 配置与通信实验系统. 实验室研究与探索. 2019.0510-6
8. 齐超等. 基于 LabVIEW 的暂态电路虚拟实验分析. 电测与仪表. 2016.04.....10-6
9. 齐超, 霍炬等. 多措并举 助力远程教学.中国远程教育. 2020.11.....10-7
10. 王淑娟等. 名师风采、电气工程及其自动化专业简介. 电气电子教学学报. 2022.08.....10-7
11. 齐超, 刘洪臣等. 《工程电路分析基础》新形态应用型教材建设. 电气电子教学学报. 2022.06
.....10-8
12. 杨春玲, 王淑娟等. 构建电子技术研究型教学团队强化交叉学科人才培养. 电气电子教学学报.
2020.12.....10-8
13. 杨春玲等. 基于 OBE 的“数字电子技术”课程改革初探. 电气电子教学学报. 2018.0210-9
14. 齐超等. 无损线终端接任意负载暂态响应分析. 电气电子教学学报. 2017.12.....10-9
15. 吴建强等. 基于成果导向的电子学实验课程建设与实践. 电气电子教学学报. 2017.08.....10-10
16. 李勇等. 中外大学电气工程专业课程体系的对比与分析. 电气电子教学学报. 2016.10.....10-10
17. 张刚, 王淑娟等. 科创融合的“电子技术课程综合实验”案例. 电气电子教学学报. 2022.0810-11
18. 刘晓芳, 吴建强等. “电工学”SPOC 混合教学模式下课堂教学设计. 电气电子教学学报. 2019.02
.....10-11
19. 牟晓明, 吴建强等. 研究性三相电路实验教学探讨. 电气电子教学学报. 2016.08.....10-12
20. 刘桂花等. “电工学”混合式教学课堂研讨活动的构建. 电气电子教学学报. 2022.0610-12
21. 任万滨等. 电器电磁机构动态特性实验系统的开发与教学实践. 电气电子教学学报. 2021.08
.....10-13
22. 刘东梅等. 工程实践背景下的荧光灯电路实验. 电气电子教学学报. 2020.04.....10-13
23. 赵志衡等. 创新实验课开课模式探讨. 电气电子教学学报. 2016.0210-14
24. 吴辉等. 基于项目研究的“PV 新技术”创新课程建设. 电气电子教学学报. 2016.02.....10-14
25. 齐超, 霍炬等. 研究生教育评价指标体系的构建. 中国校外教育. 2017.01.....10-15
26. 齐超等. 多媒体在电网络课程中应用的利与弊. 中国校外教育. 2015.0710-15
27. 霍炬等. 基于智能车竞赛的大学生创新能力培养及自主管理模式研究. 黑龙江教育(高教研究与
评估).2020.04.....10-16
28. 霍炬等. 国际联合实验室创新人才培养模式探究. 黑龙江教育(理论与实践). 2020.0310-16
29. 霍炬等. 新形势下高校实验室校企合作建设模式研究. 工业和信息化教育. 2020.02.....10-17
30. 李勇等. 高校低年级学生创新创业教育体系研究_以哈尔滨工业大学基础学部为例. 工业和信息化
教育. 2016.1110-17
31. 史庚苏等. 直流电路特性研究实验的远程在线虚拟实验对学习效果的提升. 工业和信息化教育.

2020.02.....	10-18
32. 廉玉欣等. 基于建构主义学习理论的模块化电子技术实验装置. 中国教育技术装备. 2019.05	10-18
33. 齐超, 刘洪臣等. 电路国家精品在线开放课程建设与实践. 教育教学论坛. 2020.10.....	10-19
34. 于为雄等. 卓越工程师人才培养计划的探索与实践. 教育教学论坛. 2017.04.....	10-19
35. 廉玉欣等. FPGA 口袋实验室在数字电子技术实验中的应用. 中国现代教育装备. 2020.05	10-20
36. 李勇, 王淑娟等. 电气工程及其自动化专业夏季小学期特色课程建设. 中国现代教育装备. 2016.04	10-20
37. 林景波, 金显吉, 刘洪臣等. 基于工业互联网的 PLC 远程综合控制实验系统. 中国现代教育装备. 2022.05.....	10-21
38. 刘东梅, 王晓媛, 刘洪臣等. 模块化电路实验教学平台的设计与实践. 中国现代教育装备. 2021.12	10-21
39. 王猛, 吴建强, 李琰等. 绿色农业控制系统创新实践教学平台设计. 中国现代教育装备. 2021.01	10-22
40. 霍炬等. 视觉定位系统实习平台开发. 实验科学与技术. 2016.06	10-22
41. 王立国等. 以康奈尔大学 ECE4950 课程为参考的人工智能课程体系建设. 实验科学与技术. 2021.08.....	10-23
42. 李勇, 王淑娟等. 哈尔滨工业大学电气工程及其自动化三学期培养方案建设. 实验室科学. 2016.08	10-23
43. 刘东梅等. 以学生为中心的电路实验内涵建设与实践. 实验室科学. 2020.04.....	10-24
44. 刘贵栋, 王淑娟等. 慕课背景下电子技术基础课程实践教学研究. 中国电力教育. 2019.07....	10-24
45. 贲洪奇等. “现代高频开关电源技术与应用”课程教材建设. 中国电力教育. 2019.08	10-25
46. 赵猛等. MATLAB 在电机学课程中的应用. 中国科教创新导刊. 2014.01	10-25
47. 霍炬等. 做好教师本职工作. 提高本科教学质量. 黑龙江省高教学会 2016 年会论文集. 2016.12	10-26
48. 刘贵栋等. MOOC 背景下电子技术基础课程翻转课堂教学模式的研究. 黑龙江省高等教育学会 2016 年学术年会暨理事工作会论文集. 2016.12	10-26
49. 吕超等. 《电子技术基础》课程基于项目教学模式的分析与设计. 教育. 2016.06.....	10-27
50. 史庚苏等. 引入电机调速实验加强 555 定时器教学效果的探索. 智库时代. 2021.11.....	10-27
51. Lian Yuxin, et al. Exploration and Reform of Electronic Technology Experiments in Electrical Engineering Education. 2019 22nd International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS). 2019.08	10-28
52. Lian Yuxin, et al. Application of Constructive Learning Theory in Digital Electronic Technology Experimental Teaching. 2016 2nd International Conference on Education Science and Human Development. 2016.11.....	10-28
53. Lian Yuxin, et al. Exploration and Practice of Independent Design Experiments in Experimental Teaching. 2016 International Conference on Education. Science and Education Management. 2016.08	10-29
54. Wang Ligu, et al. Study of the Exploratory Course of Electrical Engineering Based on ECE4980 Curriculum of Cornell University. 2020 2nd International Conference on Pedagogy. Communication and Sociology (ICPCS). 2020.01	10-29
55. Wang Meng, et al. The Construction and Practice of Trinity Electronics Experimental Course. 2019 22nd International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS). 2019.08.....	10-30

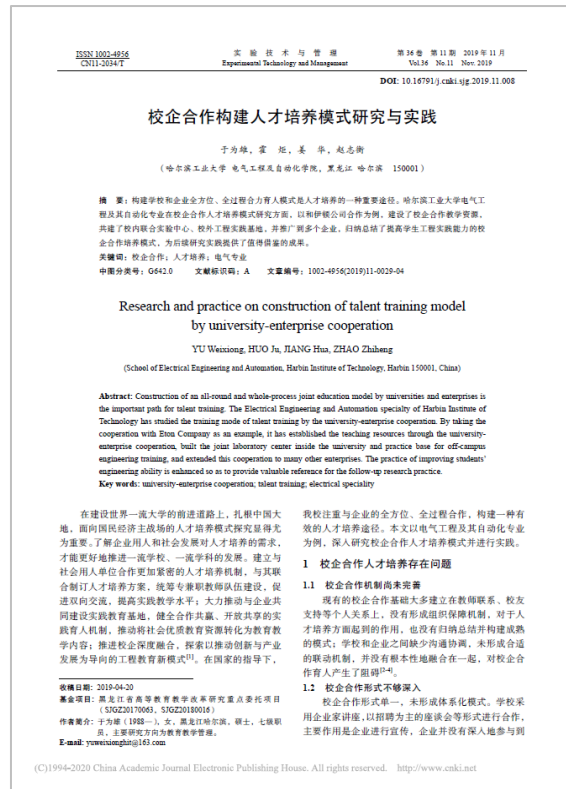
1. 霍炬等. 姿态运动模拟系统实习平台的应用. 实验技术与管理. 2015.07



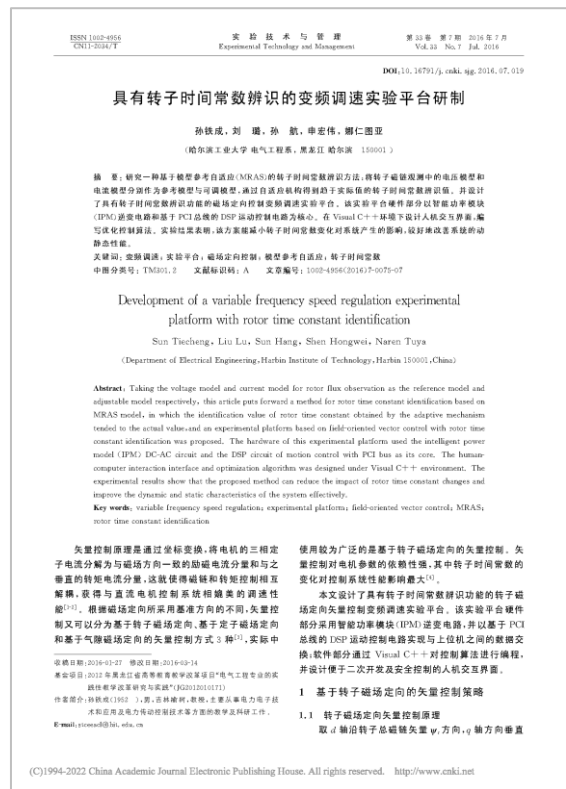
2. 刘洪臣等. 方波输入下 LC 电路暂态过程实验研究. 实验技术与管理. 2014.02



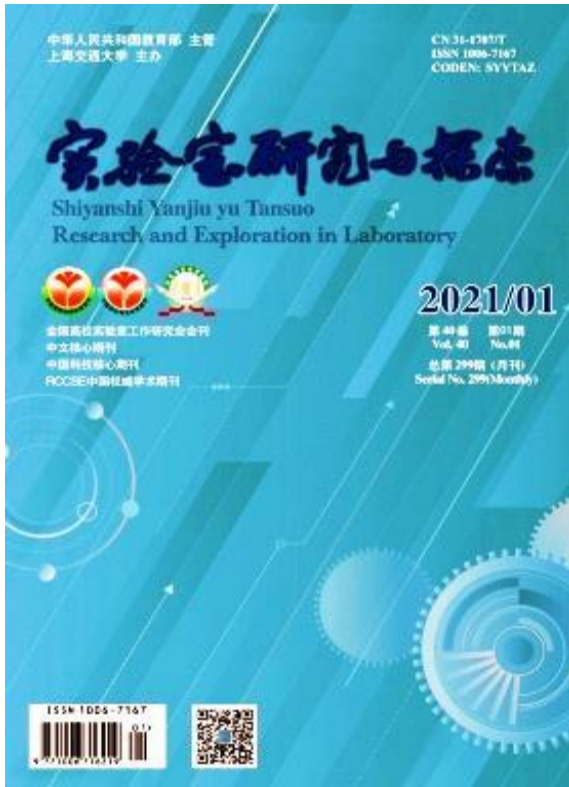
3. 于为雄, 霍炬等. 校企合作构建人才培养模式研究与实践. 实验技术与管理. 2019.11



4. 孙铁成等. 具有转子时间常数辨识的变频调速实验平台研制. 实验技术与管理. 2016.07



5. 王立国等. 基于康奈尔笔记法的 Nyquist 判据教学方法研究. 实验室研究与探索, 2021.01



实验室研究与探索
RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

第39卷第1期 2021年1月
Vol. 39 No. 1 Jan. 2021
DOI:10.19927/j.cnki.syyt.2021.01.041

基于康奈尔笔记法的 Nyquist 判据教学方法研究

王立国, 刘丽
(哈尔滨工业大学 电气工程及自动化学院, 化工与化学学院, 哈尔滨 150001)

摘要: 针对“自动控制原理”Nyquist 稳定判据教学中存在的应用条件复杂、奈氏图环绕判断抽象等问题, 给出一种基于康奈尔笔记法的 Nyquist 稳定判据教学方法。依据康奈尔笔记法对 Nyquist 稳定判据的使用条件和准则进行 5R 归纳, 总结为与系统开环频率特性相关的 Nyquist 曲线起点、终点及奈氏图与 $(-1, j\omega)$ 点的影响关系, 给出应用旋转矢量替代包围环以及正负穿越判定的特定应用准则, 突出判据的教学机理分析。实际教学效果验证了所提方法的有效性与可行性。
关键词: 康奈尔笔记法; Nyquist 稳定判据; 频域分析; 教学方法; 自动控制原理
中图分类号: TP13 文献标志码: A
文章编号: 1006-7167(2021)01-0192-05

Research on Teaching Idea of the Nyquist Criterion Based on Cornell Notes

WANG Liguo, LIU Li
(College of Electrical Engineering and Automation, College of Chemistry and Chemical Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: There are some difficulties for counting the number of encircling the point $(-1, j0)$ and complex application conditions of Nyquist plot of the “automation control principle”, hence, a teaching idea and record application method for researching on Nyquist criterion has been proposed based on Cornell notes method. The Nyquist criterion is summarized as 5R, which includes the frequency characteristic of the starting point, terminal point associated with point $(-1, j0)$. The judgment rules of using rotating vector instead of closed loop and positive and negative crossing have been given based on analyzing the mechanism. An application example and actual teaching effect is given to validate the feasibility and effectiveness of the proposed method.

Key words: Cornell notes; Nyquist criterion; frequency domain analysis; teaching method; automation control principle

0 引言
自动控制原理课程中的 Nyquist 稳定判据是美国 Harry Nyquist 于 1932 年提出的用于确定动态系统稳定性的一种图形方法^[1-4]。Nyquist 稳定判据的贡献突出在两方面^[5-6]: ① 从时域到频域, 解决了微分方程模型的复杂求解问题; ② 应用开环传递函数分析闭环系统的稳定性, 降低了求解的复杂度。但由于 Nyquist 稳定判据需要依据平面上奈氏图与 $(-1, j\omega)$ 点的包围关系来进行定量分析, 会对初学者造成如下困惑^[6-8]: ① 在 $(-\infty, +\infty)$ 内奈氏图与实轴多次相交时难以把握环绕次数; ② 奈氏图从无穷远处开始时, 起点与终点间如何构成封闭曲线难以判断。教学中经常发现 Nyquist 稳定判据的应用误区, 亟待探究一种易于理解的 Nyquist 判据教学方法。
康奈尔笔记法由康奈尔大学的 Walter Pauk 博士

收稿日期: 2020-04-15
基金项目: 黑龙江省教育厅项目 (JGJ121028, 2012-12-2020, 12)
(CJ1904-2021) China Academic Journal Electronic Information Service (CAJ-ED) 网络首发项目, 在知网等平台可检索。
作者简介: 王立国 (1972-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 博士, 教授, 研究方向为现代教学方法、实验课程建设和智能电网控制。
Tel.: 13845087556; E-mail: wlg2001@hit.edu.cn

6. 王立国等. 基于康奈尔笔记法的根轨迹教学方法研究. 实验室研究与探索, 2020.11



实验室研究与探索
RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

第39卷第11期 2020年11月
Vol. 39 No. 11 Nov. 2020

基于康奈尔笔记法的根轨迹教学方法研究

王立国, 刘丽
(哈尔滨工业大学 a. 电气工程及自动化学院; b. 化工与化学学院, 哈尔滨 150001)

摘要: 针对“自动控制原理”中根轨迹实践教学中的记忆点多、应用条件复杂等问题, 给出一种基于康奈尔笔记法的根轨迹教学理念与记录法等实践教学方法。依据康奈尔笔记法对根轨迹法中的 10 条绘制规则进行 5R 归纳, 总结为根轨迹的起点与终点、交点、极点与特定点上的根轨迹增益 (6 个点)、实轴上的根轨迹与渐近线 (2 条线)、出射角和入射角及夹角 (2 个角), 便于理解与记忆。实例分析与实际教学效果验证了所提方法的有效性与可行性。
关键词: 康奈尔笔记法; 根轨迹; 绘制规则; 教学方法; 自动控制原理
中图分类号: TP13 文献标志码: A
文章编号: 1006-7167(2020)11-0199-05

Research on Teaching Idea of the Root Locus Method Based on Cornell Notes

WANG Liguo, LIU Li
(College of Electrical Engineering and Automation, School of Chemistry and Chemical Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: Because there are many knowledge points and complex application conditions of root locus of the “automation control principle”, a teaching idea and record application method for researching on the root locus has been proposed based on Cornell notes method. In order to easily understand and remember, the ten drawing rules of the root locus are divided into 6 points, 2 lines and 2 angles, which includes start point, end point, pole and gain of special point of the root locus, root locus on real axis and asymptote, departure angle, incident angle and included angle. An application example and actual teaching effect is given to validate the feasibility and effectiveness of the proposed method.

Key words: Cornell notes; root locus; drawing rules; teaching method; automation control principle

0 引言
根轨迹法是“自动控制原理”教学中的重要内容之一^[1-4]。根轨迹向上承接控制系统建模、方块图化简、传递函数分析, 向下与 Nyquist 频域分析、Bode 图的根轨迹特性分析相印证, 因此该法是这部分内容十分关键。但由于根轨迹是开环系统某一参数从零变化到无穷大时, 闭环系统特征根在平面上变化的轨迹, 其绘制规则多达 10 条, 涉及渐近线、出射角、入射角、与虚轴交点、分离点及根轨迹增益等多个概念的有机融合^[5]。初学者对此多有困惑, 难以把握根轨迹的学习实质, 因此探究一种使学生易于理解的根轨迹教学方法十分关键。
康奈尔笔记法由康奈尔大学的 Walter Pauk 博士^[6]提出, 此方法问世以来, 已在生物学教学、深度学习、英语报刊阅读、化学教学、临床医学教学、高级计算机课程学习与大学英语听力理解中得到成功应用^[6-8]。康奈尔笔记法又称为 5R 笔记法, 以 Keywords (关键词)、Notes (注解) 及 Summary (概括) 为主要特征, 包括 Record (记录)、Reduce (简化)、Recite (背

收稿日期: 2019-12-07
基金项目: 黑龙江省教育厅项目 (JGJ121028, 2012-12-2020, 12)
(CJ1904-2021) China Academic Journal Electronic Information Service (CAJ-ED) 网络首发项目, 在知网等平台可检索。
作者简介: 王立国 (1972-), 男, 黑龙江哈尔滨人, 博士, 教授, 研究方向为现代教学方法、实验课程建设和智能电网控制。
Tel.: 13845087556; E-mail: wlg2001@hit.edu.cn

7. 李凤阁等. DeviceNet 配置与通信实验系统. 实验室研究与探索. 2019.05

中华人民共和国教育部主管 上海交通大学主办 CN 31-17007 ISSN 1006-7167 CODEN XYTLAZ

ISSN 1006-7167 CN 31-17007

第53卷 第5期 2019年5月

实验系统研究与探索

Research and Exploration in Laboratory

贵州大学电气工程学院

为电气信息类实验室提供整体解决方案

ISSN 1006-7167

平台建设: 13628511067 谢老师
联系人: 13273658776 魏老师

实验室研究与探索
RESEARCH AND EXPLORATION IN LABORATORY

第53卷 第5期 2019年5月
Vol. 53 No. 5 May 2019

DeviceNet 配置与通信实验系统

李凤阁, 林景波, 郑彦明
(哈尔滨工业大学 电气工程及其自动化实验中心, 哈尔滨 150001)

摘要: DeviceNet 具有可靠性高、实时性强、操作简单等特点, 在工业控制中得到广泛应用。为了使初学者更好地理解 DeviceNet 的通信机理与通信方式, 开发了体现 DeviceNet 特点的实验系统。介绍了实验系统的硬件构成、软件应用和通信配置方法, 设计了 PLC 基本编程和 DeviceNet 配置两个实验项目。通过编制 PLC 逻辑控制程序管理基本编程指令、I/O 配置和通信组态方法, 进行网络配置与编程实验, 循序渐进地理解 ControlLogix 控制器与 DeviceNet 上设备的通信原理与通信方法。实验系统配合“工业通信与网络技术”课程教学已应用多年, 通过实验加深了学生对抽象通信理论的理解, 取得了很好的教学效果。

关键词: 通用工业协议; 可编程逻辑控制器; 实验系统; 通信配置
中图分类号: TP 391.0 文献标志码: A 文章编号: 1006-7167(2019)05-0129-04

Experimental System of DeviceNet Configuration and Communication

LI Fengge, LIN Jingbo, ZHENG Yanming
(Experimental Center of Electrical Engineering and Automation, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: DeviceNet has characteristics of reliability, real-time and simple operation, and is widely used in industrial control. In order to enable beginners to better understand communication mechanism and method of DeviceNet, an experimental system which can embody the characteristics of DeviceNet is designed. The hardware structure, communication configuration and programming method of the experimental system are introduced. Two master projects of PLC basic programming and DeviceNet network configuration are designed. The students can master the basic programming instruction, I/O configuration and communication configuration method by the PLC logic control program, and then the network configuration and programming are carried out, so that the communication mode between the controller and the equipment on the DeviceNet can be understood gradually. The experiment system cooperated with the course of "Industrial Communication and Network Technology" for many years, it can help students to understand of the abstract communication theory, and achieved good teaching effect.

Key words: common industrial protocol (CIP); programmable logic controller (PLC); experimental system; communication configuration

0 引言
DeviceNet 是一种面向对象的开放式设备级网络, 它将工业现场的智能设备与控制直接连接, 集成分布式控制系统, 减少了现场 I/O 接口和布线数量, 并将控制功能直接下载到现场设备^[1]。本文结合克布尔的通用工业协议 (Common Industrial Protocol, CIP) 与 ControlLogix 控制系统开发了 DeviceNet 配置与通信实验系统^[2], 并在教学实践中得以应用。

收稿日期: 2018-08-28
作者简介: 李凤阁 (1967-), 女, 内蒙古赤峰市人, 硕士, 高级工程师。
冯, 冯主要从事 PLC 与现场总线技术及应用研究。
Tel: 108514641964; E-mail: gfg01@163.com.cn

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

8. 齐超等. 基于 LabVIEW 的暂态电路虚拟实验分析. 电测与仪表. 2016.04

中文核心期刊·中国科技核心期刊·中国学术期刊光盘版收录期刊·RCCSE中国核心学术期刊(扩展版)
美国《剑桥科学文摘》(CSA) 收录期刊·英国《科学文摘》(SA), INSPEC 数据库收录期刊

ISSN 1001-1390 CN 23-1202/TH

电测与仪表

Electrical Measurement & Instrumentation

第53卷 第7期
Vol.53 No.7

2016年7月

股票简称: 阿迪克 股票代码: 831722

武汉阿迪克电子股份有限公司
《DDZY150/DTZY150系列智能电表关键技术及应用》
荣获湖北省科技进步奖

高薪、股权、期权诚邀行业精英加盟
欢迎投资及合作!

地址: 湖北省武汉市汉阳区黄金口276号 邮编: 430050 Http://www.adick.com.cn
电话: 027-84640966 84640980 84640930 81640387 传真: 027-82697521
全国24小时免费服务热线 400-003-9166 销售热线: 16342343972

ISSN 1001-1390

哈尔滨电工仪表研究所 半月刊
中国仪器仪表学会 主办 SEMI-MONTHLY
市计量测试学会 常务理事分会

第53卷 第7期
2016年 4月18日

电测与仪表
Electrical Measurement & Instrumentation

Vol. 53 No. 7
Apr. 18, 2016

基于 LabVIEW 的暂态电路虚拟实验分析^{*}

齐超¹, 张磊¹, 张渤晗², 全勇², 王泽松²
(1. 哈尔滨工业大学, 哈尔滨 150001; 2. 哈尔滨市第三中学, 哈尔滨 150078)

摘要: 电路的暂态过程是电路从一种稳态变化到另一种稳态的过渡过程, 其研究对预防换路过程中产生的过电压和过电流, 甚至利用其产生特定波形的电信号都具有重要意义。针对电路理论分析中由开关断开或闭合及元件参数变化引起的看不见摸不着的电路响应变化, 利用 LabVIEW 软件平台完成了暂态电路的仿真设计, 虚拟实现了一阶暂态电路分析和不同电源模式下二阶暂态电路的仿真设计。通过自定义控件的方式, 用户不但可以方便快捷地搭建电路模型, 还可通过变化控件值直接改变电路参数, 由此产生的响应变化随即以数值、波形或表格等形式直观地显示在界面上, 从而加深了对电路理论和规律的理解和掌握。

关键词: LabVIEW; 暂态电路; 仿真研究; 虚拟实现
中图分类号: TM893 文献标志码: B 文章编号: 1001-1390(2016)07-0039-06

Virtual experimental analysis of the transient circuit based on LabVIEW

Qi Chao¹, Zhang Lei¹, Zhang Bohan², Quan Yong², Wang Zesong²
(1. Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China;
2. Harbin No. 3 Senior High School, Harbin 150078, China)

Abstract: Transient process of the circuit is a transition process that the circuit changes from a steady state to another steady state; the research on it is of great significance on the prevention of overvoltage, over-current and even electrical signals of specific waveforms during the circuit changing. Aiming at the abstract circuit response caused by the parameter variation of the components of the circuit theoretical analysis, this paper has designed a simulation of the transient circuit on the LabVIEW platform to accomplish the analysis of the first-order transient circuit and the second-order transient circuit in simulation under different power source modes. Through the custom control mode, the user could make up circuit model quickly and conveniently, but also could change the circuit parameter of the component by changing the value of the control and thus the respective change will be presented on the window in the form of values, waveforms or a table. As a result, the students' understanding to the circuit analyzing method was enhanced.

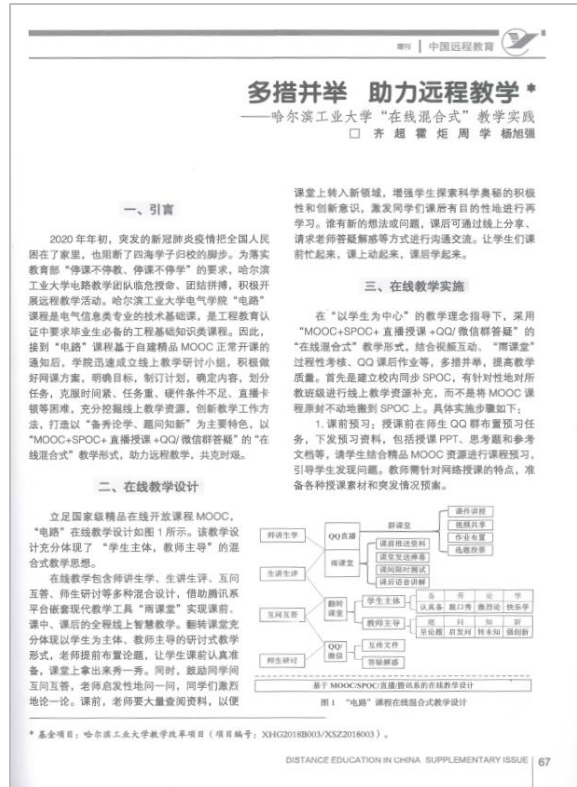
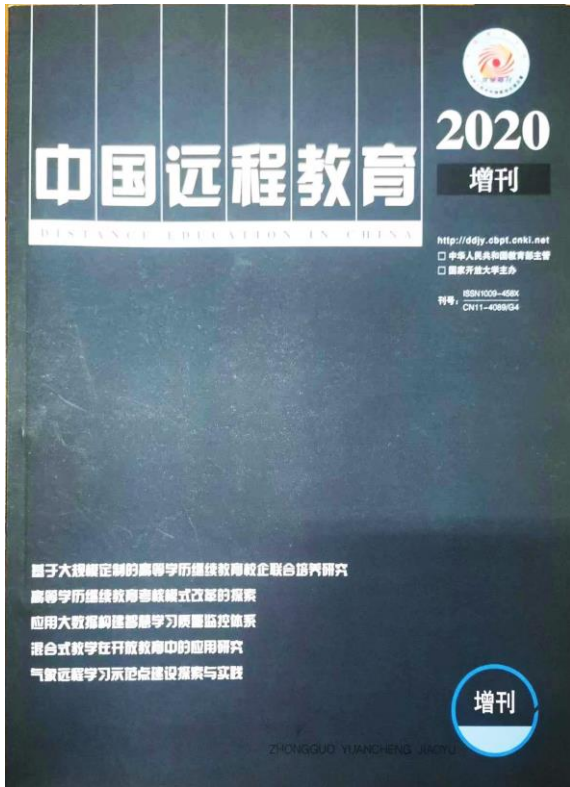
Keywords: LabVIEW, transient circuit, simulation research, virtual implementation

0 引言
暂态电路是指电路的结构和参数会发生动态变化的电路, 它与纯电阻电路在结构特点和分析方法上有很大的不同, 最大的不同体现在暂态电路的元件中除了电阻外, 还含有电容和电感等储能元件, 由于储能元件的电压和电流关系需以导数或积分来表达, 所以暂态电路的数学分析方法一般是以电压或电流为变量的微分方程, 其中微分方程的阶数就是暂态电路的阶数, 与电路中最终等效的储能元件个数相等^[1]。由于储能元件的存在, 能量一般又不变, 电路结构在动态变化时就会出现过渡过程, 需要经过一段时间才能从前一状态过渡到另一个状态, 而对过渡过程的规律进行分析和计算就成为了暂态电路分析中的重点。LabVIEW 是一种图形化程序开发环境, 由美国国家仪器 (NI) 公司研制开发, 类似于 C 和 BASIC 开发环境, 但是 LabVIEW 与其他计算机语言的显著区别是: 其他计算机语言都是采用基于文本的语言产生代码, 而 LabVIEW 用的是图形化编程语言 G 编写程序, 产生的程序是框图的形式^[2]。

* 基金项目: 黑龙江省高等教育教学改革项目 (J2015010K666) 哈尔滨工业大学研究生教育改革创新项目 (JGJ2016414)

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

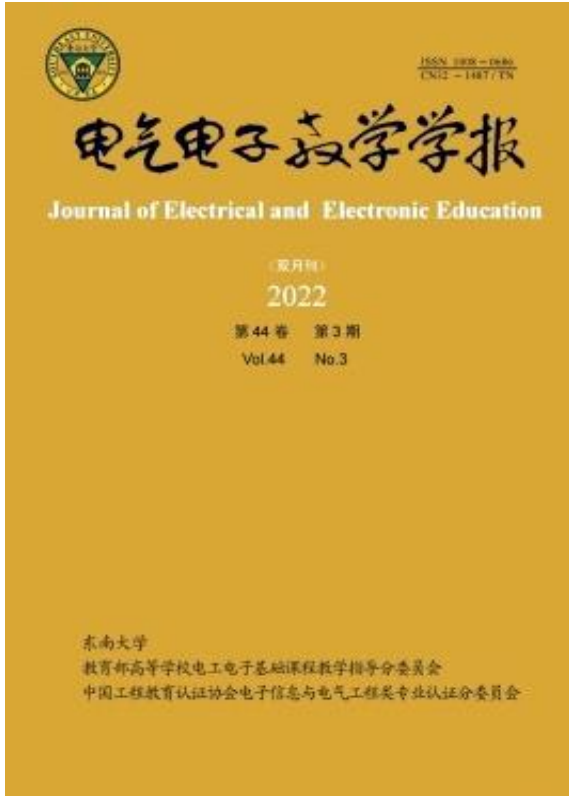
9. 齐超, 霍炬等. 多措并举 助力远程教学. 中国远程教育. 2020.11



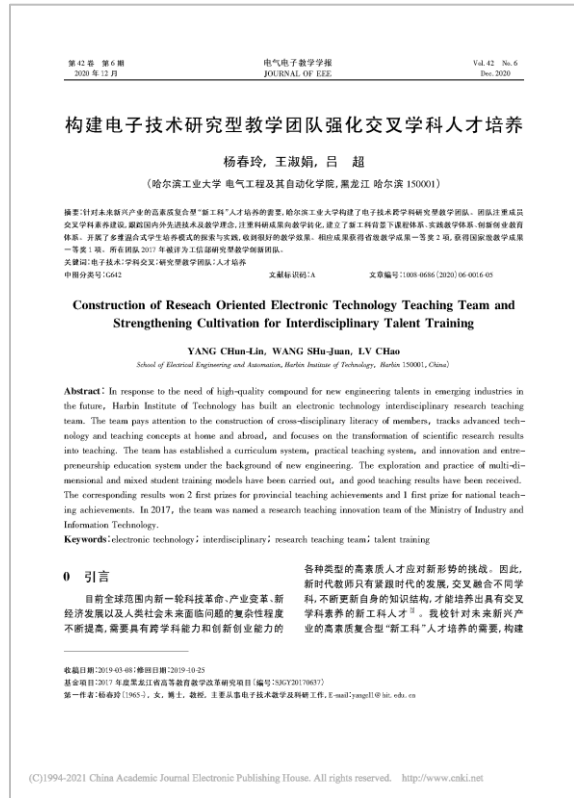
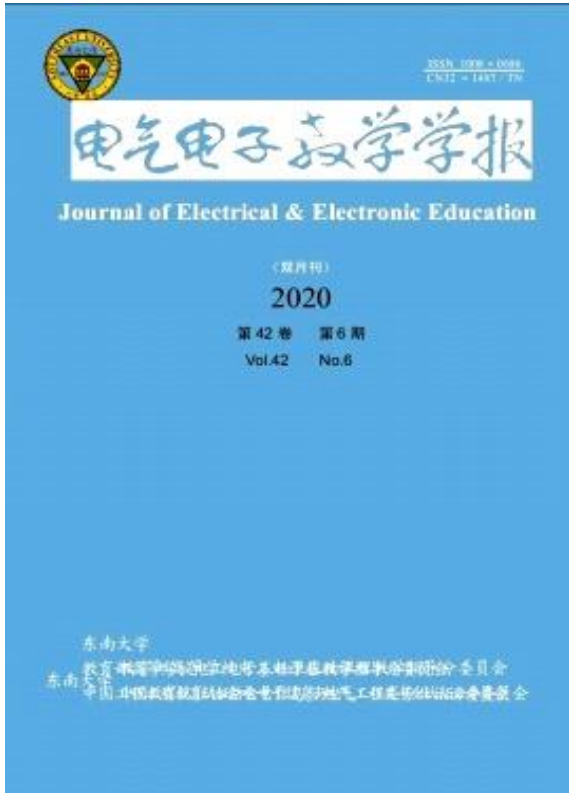
10. 王淑娟等. 名师风采、电气工程及其自动化专业简介. 电气电子教学学报. 2022.08



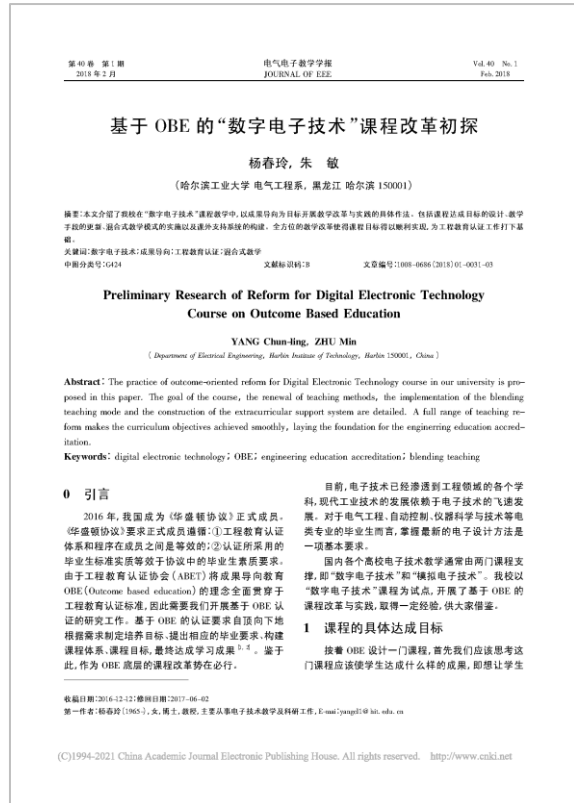
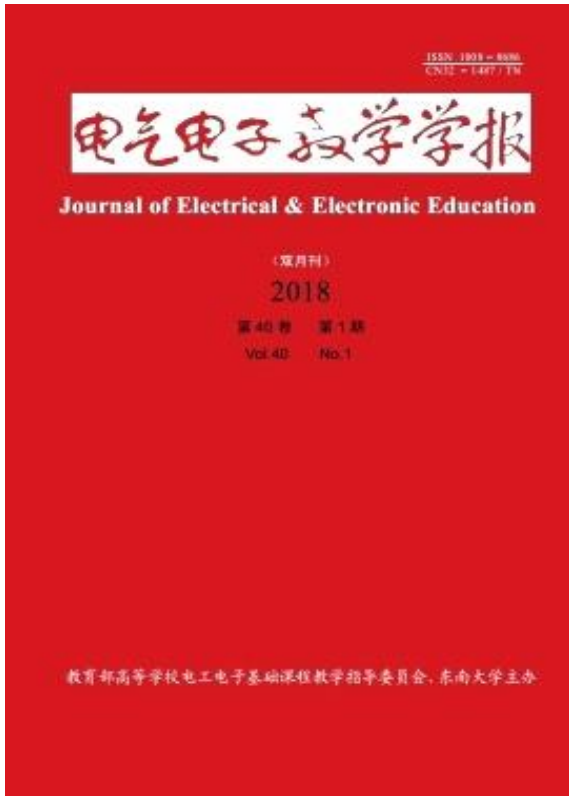
11. 齐超, 刘洪臣等. 《工程电路分析基础》新形态应用型教材建设. 电气电子教学学报. 2022.06



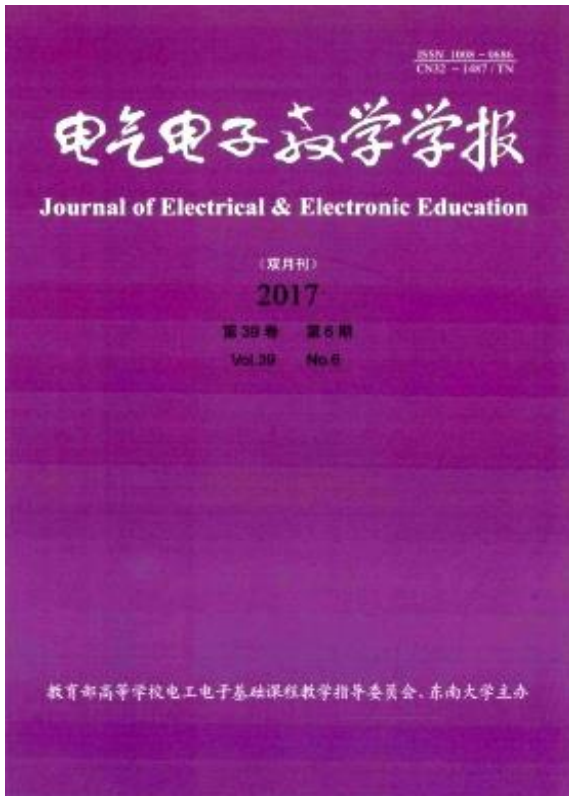
12. 杨春玲, 王淑娟等. 构建电子技术研究型教学团队强化交叉学科人才培养. 电气电子教学学报. 2020.12



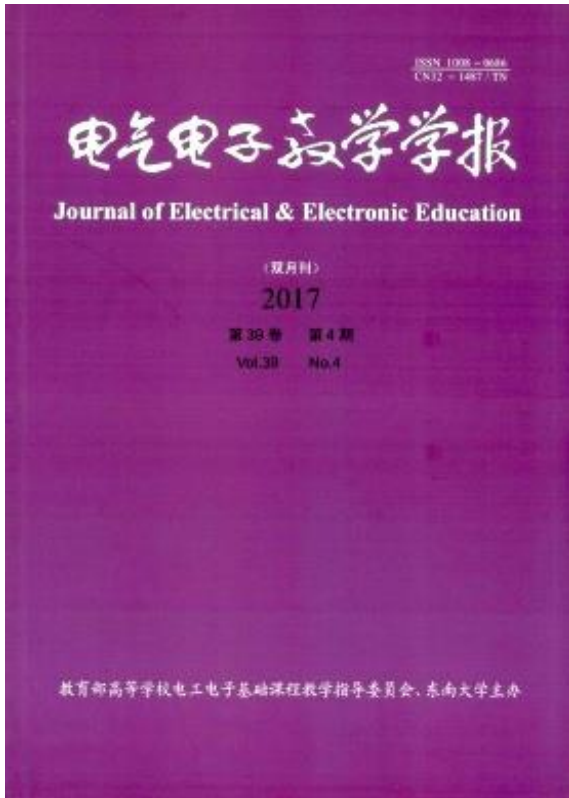
13. 杨春玲等. 基于 OBE 的“数字电子技术”课程改革初探. 电气电子教学学报. 2018.02



14. 齐超等. 无损线终端接任意负载暂态响应分析. 电气电子教学学报. 2017.12



15. 吴建强等. 基于成果导向的电子学实验课程建设与实践. 电气电子教学学报. 2017.08



第39卷 第4期
2017年8月

电气电子教学学报
JOURNAL OF EEE

Vol.39 No.4
Aug. 2017

基于成果导向的电子学实验课程建设与实践

吴建强, 王 猛, 李 琰, 廉玉欣, 刘东梅
(哈尔滨工业大学 电气工程及自动化学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要:在原有精英人才的创新实验课程建设过程中,我们引入了成果导向的教育理念,围绕成果目标设计教学内容,搭建创新实践教学平台,采取全开端的实验教学模式,制定适合于实践教学课程的多维度评价考核体系,多年的教学实践表明,这一创新实验课程对学生工程实践能力、创新意识以及创新意识培养有较好的促进作用和积极作用。
关键词:成果导向;电子学;创新意识
中图分类号:O4
文献标识码:A
文章编号:1008-0686(2017)04-0120-04

The Construction and Practice of the Electronic Experimental Course Based on Outcome Based Education

WU Jian-qiang, WANG Meng, LI Yan, LIAN Yu-xin, LIU Dong-mei
(School of Electrical Engineering and Automation, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: An innovative experiment course for the cultivating talents is created. The idea of Outcome based education is adopted in the course planning and construction. It discussed how to design the experiment content, construct the experimental platform and take the open experiment teaching mode by the outcome goal. Finally, a multi-dimensional course evaluation system for the practical teaching is discussed. It showed that this innovative experiment course had better promotion and improvement for the students' engineering practice ability, innovation ability and innovation consciousness.
Keywords: outcome based education; electronics; innovative experiment

0 引言

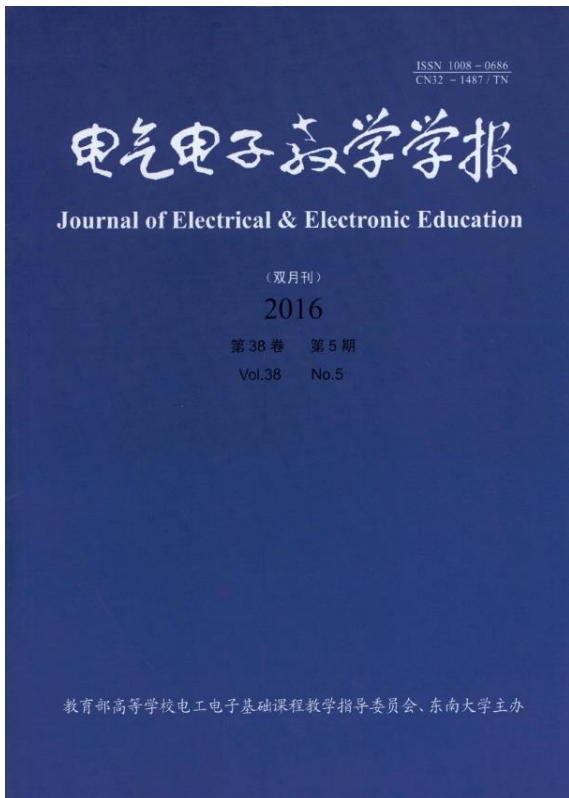
从2012年春季学期开始,我校电工电子实验中心(以下简称“中心”)创建了一门面向拔尖学生的创新实验课程——“高级电子学综合实验”。该课程主要面向我校英才学院电类专业学生和部分其他学院电类专业成绩优异、动手能力强、学有余力且对电子学有浓厚学习兴趣的学生开设,以一种新的实验教学模式对拔尖学生创新能力培养进行探索与实践。

英才学院是我校为对接尖的本科学士实施“精英教育”而设立的,其秉承“学术型、国际化、高素质、重创新”的培养理念,以培养具有创新能力和国际竞争力的拔尖人才为办学宗旨,以培养未来的科学学术带头人和重大项目带头人,并力争为拔尖学生的综合素质提高和科学精神培养创造必要条件。英才学院执行独立的培养方案,在学生打下扎实基础理论、宽厚知识结构的,同时对学生的实践教学提出了很高的要求。开设的“高级电子学综合实验课程”代替了其他学院电类专业修习的“模拟电子技术实验”和“数字电子技术实验”两门课程,修完这门课程后,学生除了得到与上述两门课程

收稿日期:2017-06-20;修回日期:2017-08-04
基金项目:面向精英人才培养的“电子技术实验创新课程”的建设与实践。(编号:382001403074)
第一作者:吴建强(1985-),男,教授,主要从事电工电子教学和科研工作。E-mail:wjq@hit.edu.cn

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

16. 李勇等. 中外大学电气工程专业课程体系的对比与分析. 电气电子教学学报. 2016.10



第38卷 第5期
2016年10月

电气电子教学学报
JOURNAL OF EEE

Vol.38 No.5
Oct. 2016

中外大学电气工程专业课程体系的对比与分析

李 勇, 康 玲, 王文静, 刘晓胜, 王淑娟
(哈尔滨工业大学 电气工程系, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要:本文对电气工程专业的课程体系进行了梳理,分别选取了国内和国外三所名校的方案为参考,详细进行了课程类型、课程内容、总学分、总学时对比,分析了国内外课程的各自特点,给出了关于课程修订的一些建议。本文为教学研究和管理人员具有很好的参考价值。
关键词:电气工程;课程体系;教学改革
中图分类号:G482
文献标识码:A
文章编号:1008-0686(2016)05-0074-04

Comparison and Analysis of Curriculum Program for Electrical Engineering Specialty between Chinese and Abroad Universities

LI Yong, KANG Ling, WANG Wen-jing, LIU Xiao-sheng, WANG Shu-juan
(Department of Electric Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: The undergraduate curriculum program of electrical engineering specialty is analyzed in the paper. Three inland and abroad famous universities are selected for reference, to achieve an overall comparison in aspects of curriculum type, curriculum contents, and total scores and hours. Unique features of the selected universities are also studied. Some suggestions are given for curriculum program revision at last of the paper. The paper is a good reference to the undergraduate teaching researchers and managers.
Keywords: electrical engineering, curriculum program, education reformation

0 引言

电气工程(Electrical Engineering),是现代科技领域中的核心学科之一。它是研究电磁领域的客观规律及其应用的科学技术,是以电科学中的理论和方法为基础而形成的工程技术。从某种意义上讲,电气工程的发达程度代表着一个国家的科技进步水平^[1]。

我校电气工程专业具有悠久的历史,其前身属电机系,建立于1952年。该专业现在是国家国防重点专业,2010年通过教育部全国工程教育专业认证。专业现有2个教学实验中心(国家级和工信部),20余个中外著名企业联合实验室、电机驱动与推进技术教育部重点实验室和国家精密微电机系统工程技术创新中心。

为了进一步发展该专业,我们对该专业的课程体系进行了梳理,并和国内外名校同一专业的课程体系进行对比分析,取长补短。为此,我们分别选取了国内清华大学、浙江大学、华中科技大学和国外麻省理工学院、加州伯克利、佐治亚理工等三所名校作为参照,开展这一项有意义的工作。

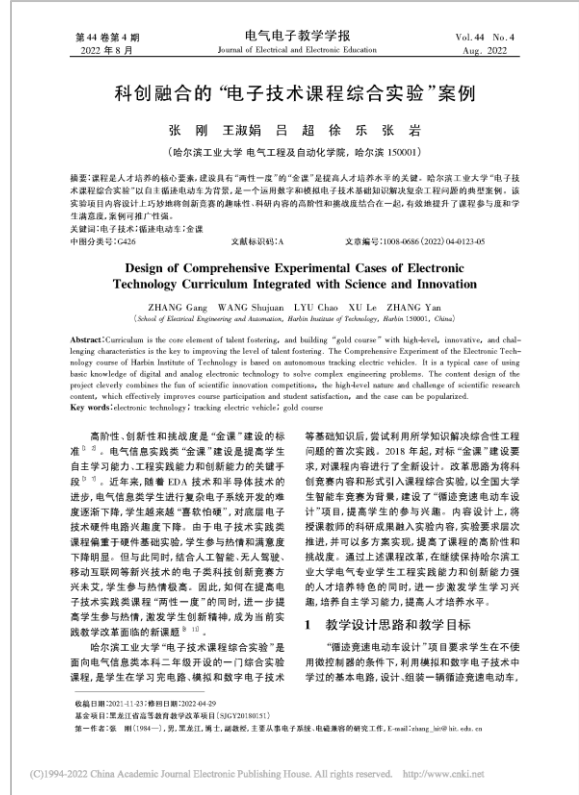
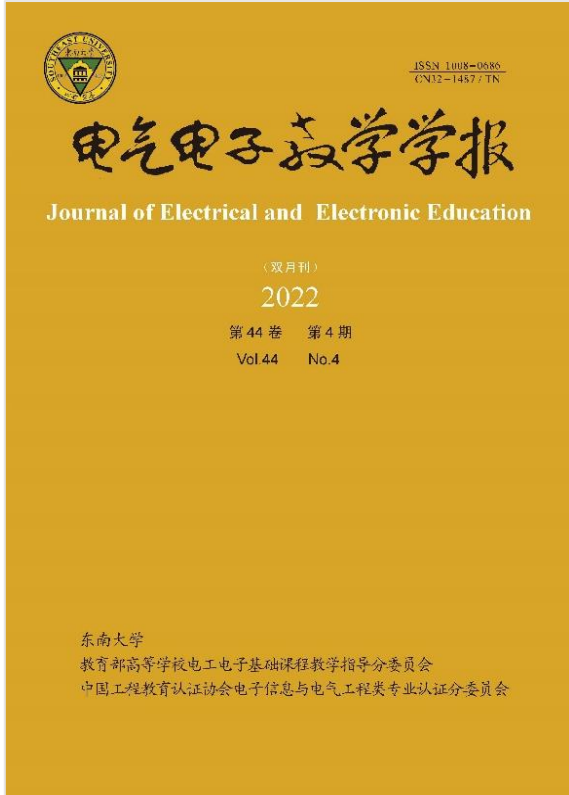
1 电气工程专业的国内外基本情况

在国际上,大学排名比较权威的是QS世界大

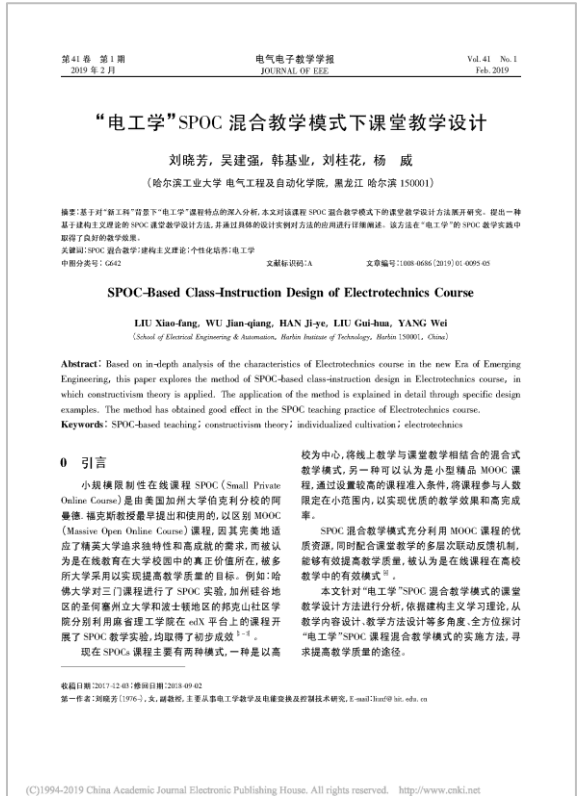
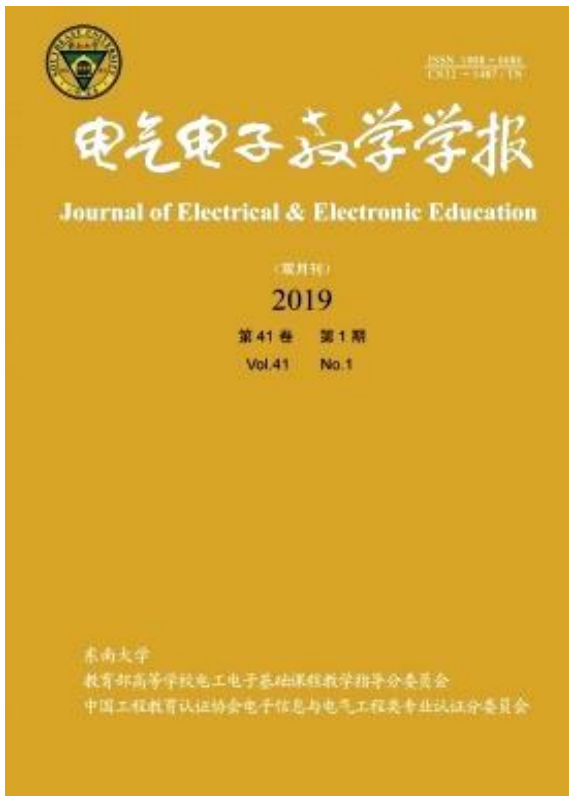
收稿日期:2016-11-26;修回日期:2016-01-19
基金项目:黑龙江省高等教育教学改革项目(项目编号:382012001685)
第一作者:李 勇(1964-),男,教授,主要从事一体化电机系统的教学和科研工作。E-mail:lyong11@hit.edu.cn

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

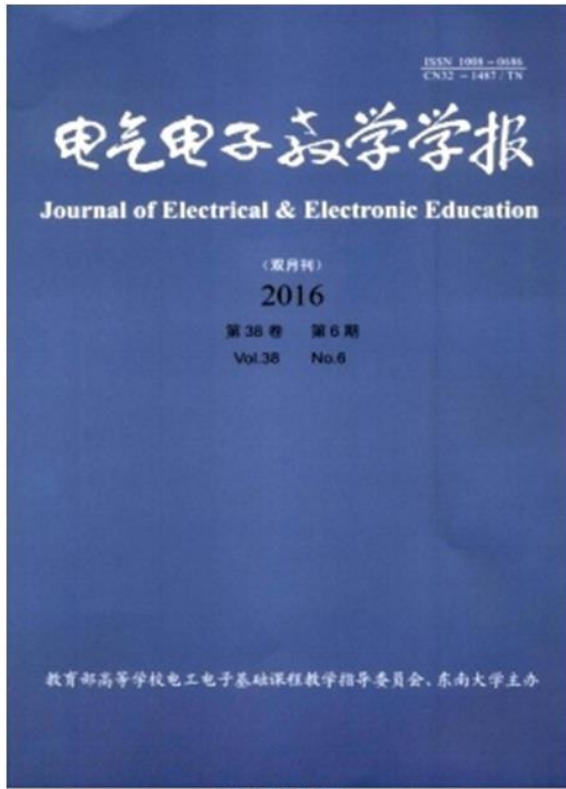
17. 张刚, 王淑娟等. 科创融合的“电子技术课程综合实验”案例. 电气电子教学学报. 2022.08



18. 刘晓芳, 吴建强等. “电工学”SPOC 混合教学模式下课堂教学设计. 电气电子教学学报. 2019.02



19. 牟晓明, 吴建强等. 研究性三相电路实验教学探讨. 电气电子教学学报. 2016.08



第 38 卷 第 6 期
2016 年 8 月

电气电子教学学报
JOURNAL OF EEE

Vol. 38 No. 4
Aug. 2016

研究性三相电路实验教学探讨

牟晓明, 吴建强, 刘冬梅, 王宇红
(哈尔滨工业大学 电气工程及自动化学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 本文以培养学生的创新能力和学习主动性为出发点, 对三相电路实验进行了改造, 将其转变为集验证性和探索性为一体的研究性实验, 以故障电路的设计及结果分析为核心, 通过自主实验目的、设计要求和可用的实验仪器, 由学生自主设计实验内容, 自主观察实验现象, 总结分析现象, 并阐述其在故障分析和减少故障危害的有效措施。

关键词: 三相电路; 故障分析; 研究性实验

中图分类号: G426 文献标识码: A 文章编号: 1008-0686(2016)04-0121-04

Investigation on Teaching of Three-Phase Circuit Experiments

MOU Xiao-ming, WU Jian-qiang, LIU Dong-mei, WANG Yu-hong
(School of Electrical Engineering and Automation, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: In order to cultivate students' innovation ability and initiative of study, this paper proposes a new improvement scheme for the three-phase circuit experiment, and transforms it into a research experiment integrating the functions of both verification and exploration. In the scheme, the design of fault circuits and result analysis are taken as the core, and the experiment aims, design requirements and available instruments are given only, without experiment procedures. The students, on their own, independently conduct the experiment designs, observe the experiment phenomena, analyze the measurement results, and finally present effective method to reduce the fault damages.

Keywords: three-phase circuit; fault analysis; research experiment

0 引言

三相电路测量是电路实验中的一项重要内容, 也是“电力系统故障分析”课程的知识基础^[1]。然而, 目前的三相电路实验教学方式所取得的教学效果并不理想。究其原因不难发现, 传统三相电路实验主要是验证性实验, 学生在实验中所发挥的作用极其有限。学生按步骤执行实验, 在获得测量结果后就认为实验结束了, 缺乏对实验结果的分析 and 思考, 对实验的意义及其应用背景知之甚少, 更不知其与后续课程存在的联系。

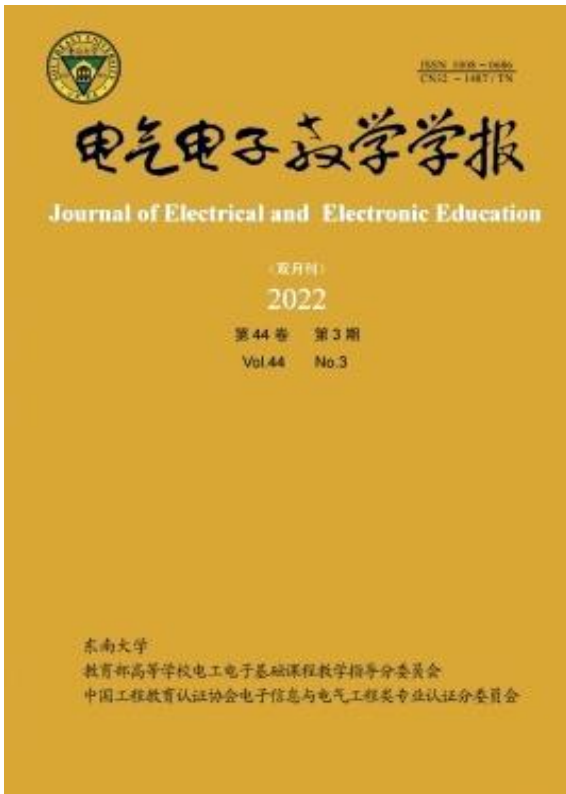
1 实验目的与背景分析

三相电路负载不对称、短路和断线均会引发电力系统的非正常运行状态, 甚至导致不同规模的停

收稿日期: 2015-10-09; 修回日期: 2016-12-11
第一作者: 牟晓明(1980-), 女, 博士, 工程师, 主要从事电气工程及其自动化教学、电力系统电压稳定性研究工作。E-mail: mouxm@hit.edu.cn

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

20. 刘桂花等. “电工学”混合式教学课堂研讨活动的构建. 电气电子教学学报. 2022.06



第 44 卷 第 3 期
2022 年 6 月

电气电子教学学报
Journal of Electrical and Electronic Education

Vol. 44 No. 3
Jun. 2022

“电工学”混合式教学课堂研讨活动的构建

刘桂花 刘晓芳 吴建强 吴辉
(哈尔滨工业大学 电气工程及自动化学院, 哈尔滨 150001)

摘要: 线上线下混合式教学是提升教学质量的重要手段。通常, 教师将主要精力投入到在线学习资源的开发、制定合理有效的考核体系等方面, 针对课堂研讨活动的设计有待进一步提高。以三相电路为例, 阐述了课堂研讨活动的设计与实现方法, 希望对“电工学”课程的教学起到积极的促进作用。

关键词: “电工学”; 混合式教学; 研讨活动

中图分类号: G424 文献标识码: A 文章编号: 1008-0686(2022)03-0106-04

Construction of Classroom Seminar Activities in Electrotechnics Course Blended Teaching

LIU Guihua LIU Xiaofang WU Jianqiang WU Hui
(School of Electrical Engineering and Automation, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: Online and offline blended teaching is an important method to improve teaching quality. Generally, teachers devote their main focus on the development of online learning resources and the formulation of a reasonable and effective assessment system. The design of classroom seminar activities needs further improvement. This article uses three-phase circuits as an example to explain the design and implementation methods of classroom seminar activities, hoping to play a positive role in promoting the blended teaching of Electrotechnics course.

Keywords: electrotechnics; blended teaching; seminar activities

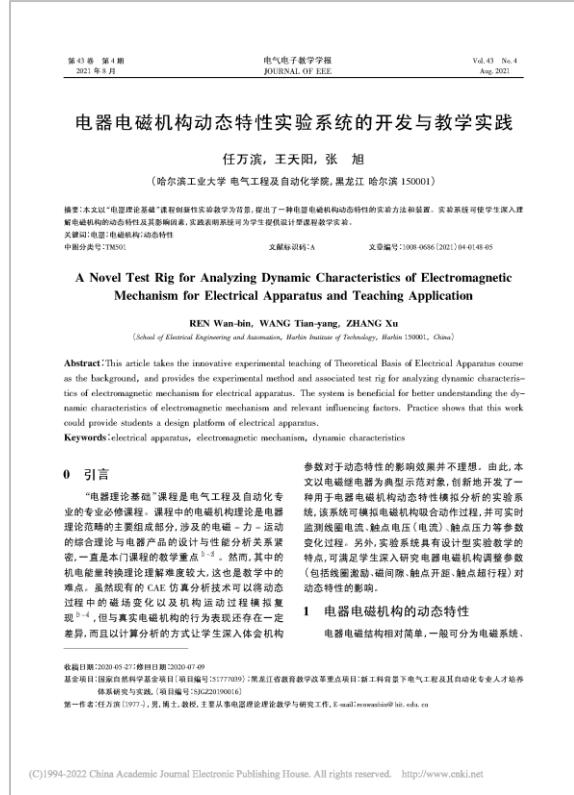
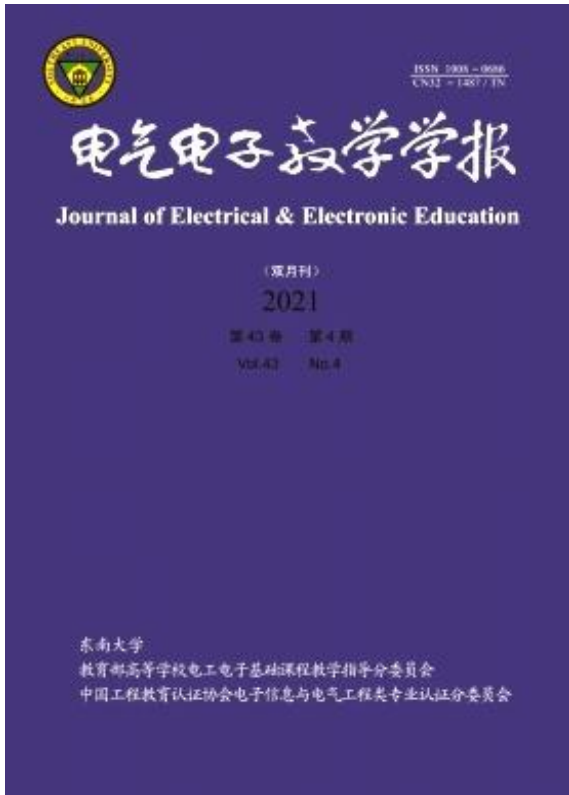
推进现代信息技术与教育教学深度融合, 是目前高等教育的研究热点, 而线上线下混合式教学作为高校打造“金课”的重要手段之一, 正受到越来越多的关注与研究。高校从学校层面研究如何进行顶层规划以便整体推进混合式教学改革, 积极探索混合式教学模式改革的氛围, 完善激励机制和评价体系, 提升教师教学能力, 提高学生的自主学习成效^[1]。北京大学^[2]和哈尔滨工业大学(威海)计算机学院^[3]结合各自学校和学院基于 MOOC 的混合式教学开展情况, 分析了混合式教学的实施方式, 对教学的促进作用、存在的问题, 并提出了相应建议。山东师范大学李康庆教授阐述了混合式教学依托的基础理论以及混合式教学设计的阶段和实施流程^[4]; 清华大学于歆杰从投入和产出、单向和双向、加法和减法、正向和负向、混乱和秩序、增量和质变六个方面总结了混合式教学的“六对关系”, 为一族教师实施混合式教学提供了有益借鉴和指导。

针对不同课程, 一族教师进行了很多研究和探索, 文献[5]以“C 语言程序设计”课程为例, 介绍了如何将 MOOC 与传统课堂教学相融合, 探索了基于 MOOC + SPOC + 翻转课堂的线上线下混合式教学模式。文献[6]以“社会学概论”课程为例, 将混合式教学与深度学习相结合, 研究了指向深度学习模式的混合式教学模式, 以提升课堂质量, 提高育人效果。文献[7]结合“结构力学”课程, 建立了以自我知识建构为目的、交互学习为导向的混合式教学模式框架, 从课程目标、教学内容与方法、教学过程设计与组织、教学资源建设及教学效果评价等方面阐述了混合式教学设计的具体原则与方法。文献[8]以“计算机辅助设计 I”课程为例, 设计了一种基于线上课程和工作室制度相结合的混合式教学模式, 在实训中加入商业项目, 通过项目制学习深化理论知识, 同时该课程内容与社会需求接轨, 提升学生的学习动力和竞争力。文献[9]以“电机学”课程为例, 选择用微信作为在线平台进行混

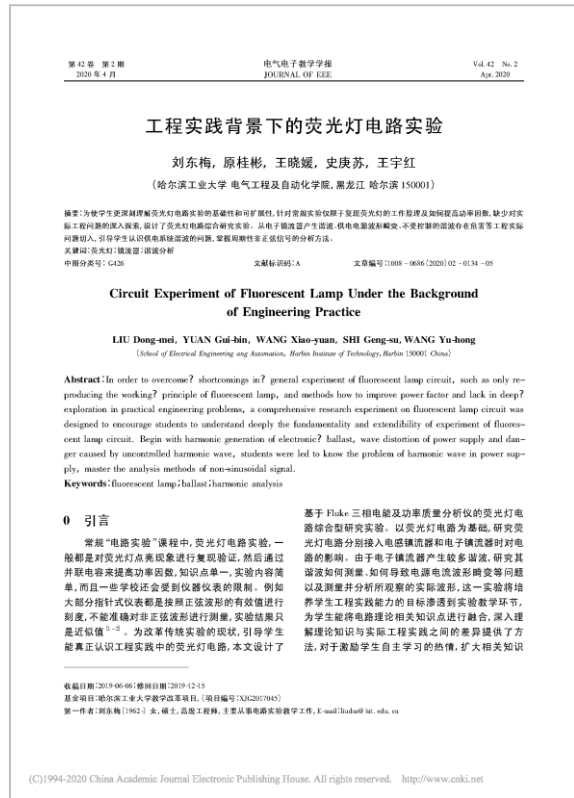
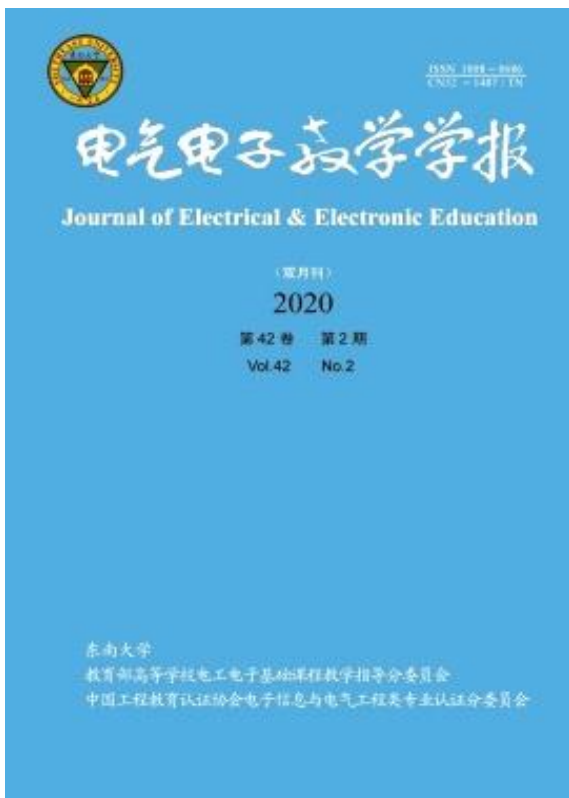
收稿日期: 2021-01-10; 修回日期: 2021-05-23
基金项目: 哈尔滨工业大学混合式教学模式改革项目 (JHG2019B004); 黑龙江省高等教育改革一般项目 (SKJY2020020) (哈尔滨工业大学教学成果奖项目 (JSG20210005))
第一作者: 刘桂花(1976-), 女, 博士, 副教授, 主要从事电气工程及其自动化教学及电力与电机传动方面的研究工作。E-mail: liuguihua@hit.edu.cn

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

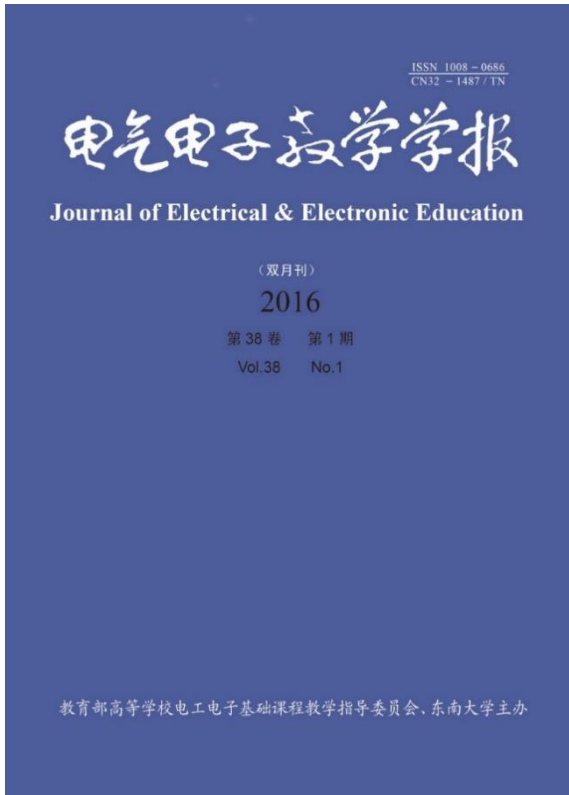
21. 任万滨等. 电器电磁机构动态特性实验系统的开发与教学实践. 电气电子教学学报. 2021.08



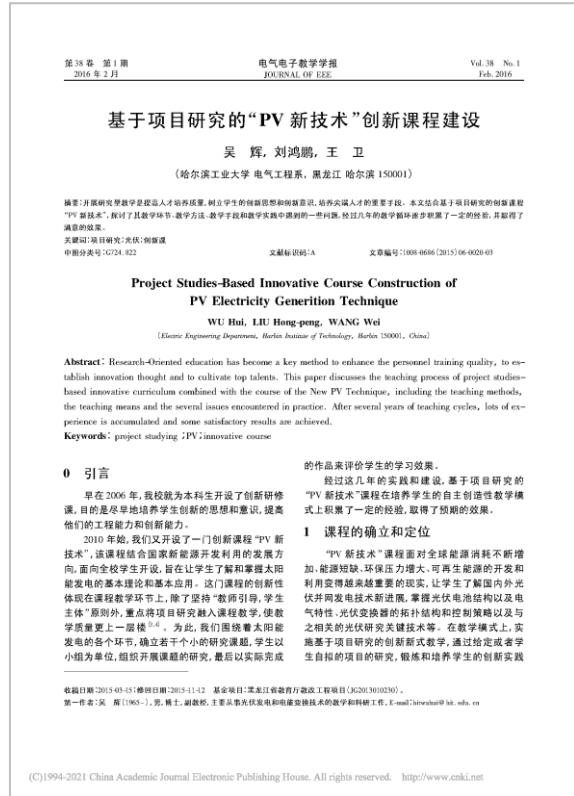
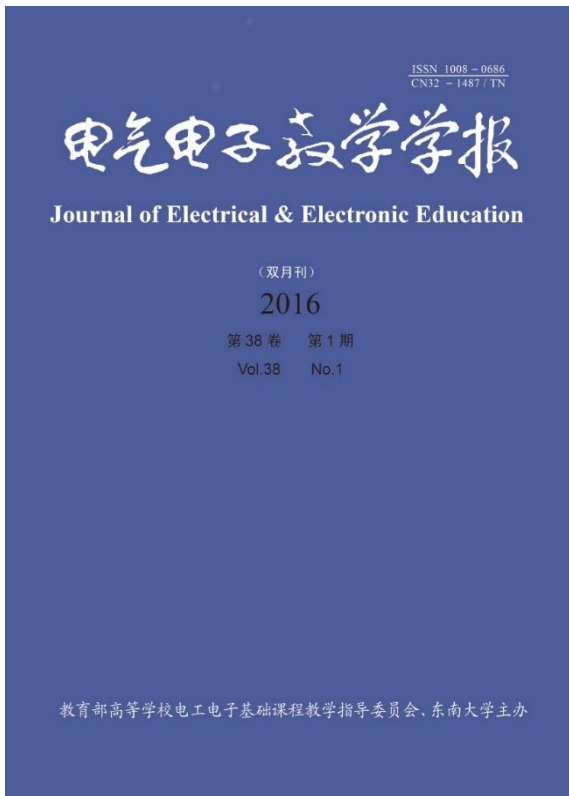
22. 刘东梅等. 工程实践背景下的荧光灯电路实验. 电气电子教学学报. 2020.04



23. 赵志衡等. 创新实验课开课模式探讨. 电气电子教学学报. 2016.02



24. 吴辉等. 基于项目研究的“PV 新技术”创新课程建设. 电气电子教学学报. 2016.02



25. 齐超, 霍炬等. 研究生教育评价指标体系的构建. 中国校外教育. 2017.01



◆ 齐超 霍炬 金钊 周学

(哈尔滨工业大学电气工程及其自动化学院)

研究生教育评价指标体系的构建

【摘要】在比较了欧美等几个先进国家代表性的评价模式后, 指出我国进行研究生教育评价的必要性; 对我国高等教育新的评价体系建设提出几点建议; 构建了包括师资队伍与资源、人才培养质量、科学研究水平和社会服务评价在内的四大评价指标, 以促进和提高高等院校培养具有创新精神和实践能力的高素质人才。

【关键词】研究生 评价体系 评价指标 创新培养

一、引言

随着我国研究生教育规模的迅速发展, 各高校不同程度地暴露出一些影响研究生教育质量的问题。例如, 生源的质量、研究生课程教学质量、研究生指导教师的能力和责任心、研究生社会实践能力的大小、科学研究能力的强弱、毕业学位论文的水平, 等等。面对规模迅速扩大的研究生教育所出现的新问题, 如何保证教学质量已成为研究生教育单位普遍关注的热点。而作为监控研究生教育质量的研究课程教学评价, 便随之日益高涨起来。那么, 如何优化研究生课程教学评价办法, 使评价体系更加合理、科学, 真正促进研究生教育质量的提高, 引导高校更加关注研究生教学质量及课程建设, 世界上一切开展学位与研究生教育的国家, 都十分重视研究生教育的评价工作。当今世界上研究生教育最发达的美国, 无论公立还是私立大学, 都必须经过两大权威评估组织——美国中后期教育鉴定委员会和联邦教育部资格与机构评估办公室的审定, 才能授予学士、硕士、博士学位。俄罗斯建国初期就有一套完整的高教育质量评估制度。日本在战前及战后就制定了一系列评估法令, 有效地保证了高校教育质量。德国是现代研究生教育的开创者, 历来十分重视研究生教育质量, 对教学和学位授予十分严格。战后的英国研究生教育发展迅速, 各个高校都制定了严格的学位授予标准。从历史纵向看, 世界研究生教育发展过程, 尽管其历史长短, 也不管国情差别, 都普遍重视学位授予质量与研究生培养质量的评估。

二、教育评估体系几点建议

1. 利用大数据网络改进评估

大数据研究是对数量巨大、异构数据做统计性搜索、比较、聚类、分类等分析, 关注数据的相关性和关联性, 找出数据集中隐藏的相互关系。我国高等教育已进入大众化阶段, 高等教育规模居世界第一, 在校生达几千万人, 今后几年的评估任务将越来越重, 只有改进评估的方法和技术, 充分发挥计算机优势, 利用大数据技术, 在确保国家信息安全的前提下, 对学校填报的部分信息在参评单位范围内进行网上公示, 接受各

方异议, 对异议情况再按评估标准进行确认。把学校平时的教学状态数据收集(包括公共数据收集和申报材料报送两部分)与评估工作结合起来, 才能提高评估的工作效率。

2. 加强分类评估指导

当前学生和家長选择报考院校, 只看重传统的名牌985、211学校, 以学校整体的社会影响和声誉为依据。这就造成了名校的所有专业大家都争着报, 而其他学校的优势专业难以吸引优秀生源。在新一轮评估中, 分类指导要加强, 不再像以前的评估指标“一刀切”, 评估标准最好分档次, 分学科制定; 对科研、教学质量分别评估; 对不同层次院校同一学科采用客观评价与主观评价相结合的方式进行评估。如对新建院校, 可能主要是评估合格或者不合格就够了。评估方法上, 客观评价要增加常态数据与基础数据的统计、分析与监控。专家、政府部门及企业界人士进校主观评价时, 重点考察关键几项, 这样可以减轻学校的管理, 也可以减轻学校与评估专家的负担。

3. 教学管三位一体评价

目前, 在研究生课程教学质量的评估所采用的方法中, 主要有专家评教和学生评教。研究生评教效果质量评价表中包括态度、内容、能力、方法、展示及效果等。从以上每个细目看评教的主体是专家学者, 在评教时始终以学生为被评动的主体, 是评教的对象, 并没有参加到具体的评估活动中。在这样的评估中, 缺少教师评教和社会评价标准, 尤其没有学生对自己的学习态度进行客观评价。课程教学质量的高低不仅取决于教师的教学水平, 更重要的是学生主动学习的态度和求知知识的精神。研究结果表明, 一门课只有综合了学生评教、专家评教和任课教师的评教及学生自评和教师自评的结果, 才能得到公正和客观的评价, 提高研究生教学质量。

三、评价指标构建

本着研究生教育质量评估具有多方面、多层次等特点, 构建了有助于工科院校研究生培养质量的教评指标, 具体如下:

26. 齐超等. 多媒体在电网络课程中应用的利与弊. 中国校外教育. 2015.07



多媒体在电网络课程中应用的利与弊

◆ 齐超 姜硕 金钊 霍炬 周学

(哈尔滨工业大学电气工程及其自动化学院)

【摘要】多媒体技术及应用是教学改革的一个重要方面, 它以内容丰富、画面广阔、优化课堂、绿色教学等优势受到师生的普遍欢迎。但也存在一些不利的影响, 如教师自由发挥空间小, 学生只是死记硬背, 师生之间交流少等问题。结合电网络多媒体教学过程中, 应结合传统板书, 充分发挥各自优势, 做到取长补短, 达到提高教学质量的目的。

【关键词】多媒体教学 电网络课程 利弊

一、引言

所谓多媒体教学, 是以计算机为平台, 将传统教学课本上的文字、图形、动画、声音、影像、视频等媒体技术, 融合成多形式呈现的数字信息, 它具有图文并茂、动静搭配、视听结合的数字优势, 便于学生高效地获取知识, 充分地理解知识, 扎实地储备知识并能具体地应用知识, 尤其对电网络这一类专业课程而言, 作为一线课程教师亲身体会到, 多媒体教学具有传统板书教学无法比拟的优点。但同时它也不是只有利而无弊, 教师在课程中运用不当, 完全依赖于多媒体课件, 再加上自身课程体系不熟练, 课前准备不充分, 往往教学效果没有提升反而出现课堂超负荷的恶性循环现象。如何在研究生教学中有效利用多媒体这一现代化教具提高教学效果, 避免与传统教学冲突, 提升教学质量, 是教师值得研究的课题, 也是提高研究生课程教学质量的关键。本文将结合电网络课程, 分析多媒体教学利弊, 以期对提高研究生课程教学质量提供理论依据。

二、多媒体为教学提供了便利

1. 课件丰富, 减轻教师负担

将课程教学内容制作成多媒体课件, 图文并茂, 集文字、声音、影像于一体, 生动形象, 通过感官促进学生获取知识, 使教学内容由抽象、难点、重点、难点, 化繁为简, 化难为易。例如, 以往在电网络课程中讲解电路元件一章时, 主要是用文字、文字上的逻辑, 学生兴趣不大, 现将制作成多媒体课件, 插入国内外生产厂家的实物图片后再将其原理和应用逐一介绍给学生, 在讲述电路电流流向时, 利用多媒体动画效果, 使同学真正感受到电流在某一闭合回路中流动, 在电路支路中的流向, 使原本枯燥、单调的文字、数字化逻辑体系中的电路讲解, 完全不同于传统教学中死记硬背、死搬硬套、满堂灌的教学模式, 使学生对电路元件知识一目了然, 多媒体这种直观的感受力吸引了同学们的注意力, 使课堂气氛非常活跃, 把枯燥的“复数法”化为生动的“复数法”, 课堂上同学们只要认真听讲, 不需要盲目地抄笔记, 从而提高了教学效果。

2. 避免重复, 资源共享

研究生教学要充分体现学科的新思想、新成果, 体现出不同与本科教学的课程特色, 要具有创新性、应用性和时代性。所以, 在促进研究生教学改革, 优化课程体系, 提高教学质量等诸多方面, 多媒体教学就优势明显。尤其在当前, 网络课程越来越广泛地为人所接受和使用, 许多没有条件进行电网络课程学习的同学, 通过网络更多的专业术语, 电网络又不同于一些文科课程, 买书自己看就可以读懂, 多媒体网络课程的制作刚好满足了这一需求, 它突破了时间与空间的限制, 使身在何地的同学在闲暇时间可以自主地学习, 以丰富的人为创造将电网络课程的教学内容, 具体地融入学生的学习生活。同时, 教师也可以将教案、不断完善多媒体课件, 除了教师教材中必要的教学内容外, 还可以随时将互联网上与课程有

关的相关最新知识及时更新到课件中, 我们的多媒体电网络课程实现了实时更新, 直接上网, 得到资源更新, 为更广大的人群服务, 从而为提高全民科技素质做贡献。

多媒体教学要求教师不仅要拥有丰富的学科知识, 还要具备现代多媒体技术熟练、运用、操作技能。我们教师在课前对所讲的内容进行优化设计, 使课件在课堂上操作简单流畅, 对电网络课最大的好处是可以一拖多用, 不需要在黑板上用大量的时间多次画比较复杂的电路图, 而上的上下画法对坐在后排的同学有时还看不清; 再有, 很多工具软件与多媒体不兼容, 课上同学经常将精力集中在课堂上, 多媒体课件避免了此类问题的发生, 上课前排的同学可以大大减少, 后面和远座的同学可以随着自己座位向前移动, 图文并茂, 一目了然, 使学生很轻松地实现了与计算机进行交互式学习, 并在一定程度上缓解了高校课时紧张信息量增加的压力。使教师更多地注重课堂中内容的组织与传达, 在有限的时间内提供给学生丰富的信息资源, 使课堂教学更加深入, 从而增加了学生知识储备。

4. 无粉笔, 绿色教学

传统教学, 老师一讲稿, 一支笔, 从左侧到右侧, 从右到左, 一直课下, 老师手上、身上多了许多粉笔不说, 吃进多少粉笔灰是从无从计算。第一份资料显示, 大部分讲课时或多或少地受着粉尘的污染, 教师行列中, 70%或更高程度地患有咽喉炎或上呼吸道感染, 传统的板书使教师的身心而带来了极大的伤害。每当上课结束时, 全班同学也都要接受漫天飞舞的粉笔。现代社会处处倡导“绿色、环保”, 多媒体课件先进的教学设备和网络, 真正将粉笔灰和粉尘彻底清除, 既环保, 又健康, 真正做到了绿色教学。同时, 即可清晰地将课堂展示全部内容, 避免了教师大量而繁杂地板书, 是真正的绿色课堂, 环保教学。

多媒体电网络教学还可以随时播放、修改课件内容, 增加了补充内容, 方便快捷地给学生提供先修知识, 为教学提供了十分便利的条件。但是, 随着多媒体教学手段的应用, 也出现了一些不利的影响。

三、多媒体给教学带来的不利影响

1. 教师只讲不写, 自由发挥空间小

传统的板书教学, 教师边讲边写, 学生边记边记, 加深了学生对知识的消化、理解和记忆, 课堂上师生互动的, 偶尔请同学到黑板上与教师理论, 这样相映成趣, 既活跃课堂气氛, 又调动了学生主动学习的积极性。多媒体教学时, 一部分老师不再认真备课, 课堂上把课件内容, 或一两页PPT再高高举过头顶给同学看, 而且不读, 自由发挥, 根本无视学生反应, 极大地削弱了教师的教学分量。我们经验丰富的老教师早已习惯了传统的黑板教学, 在讲课过程中, 突然向发现的的新问题或一些即兴想法可

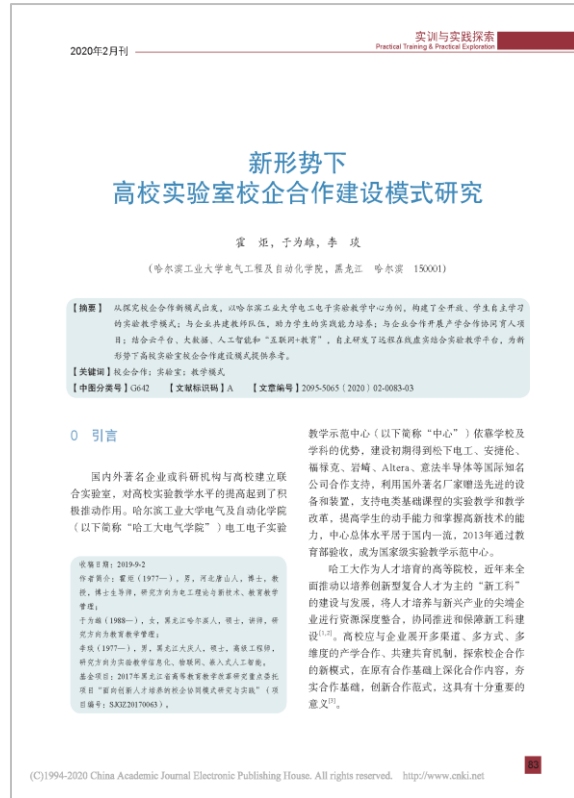
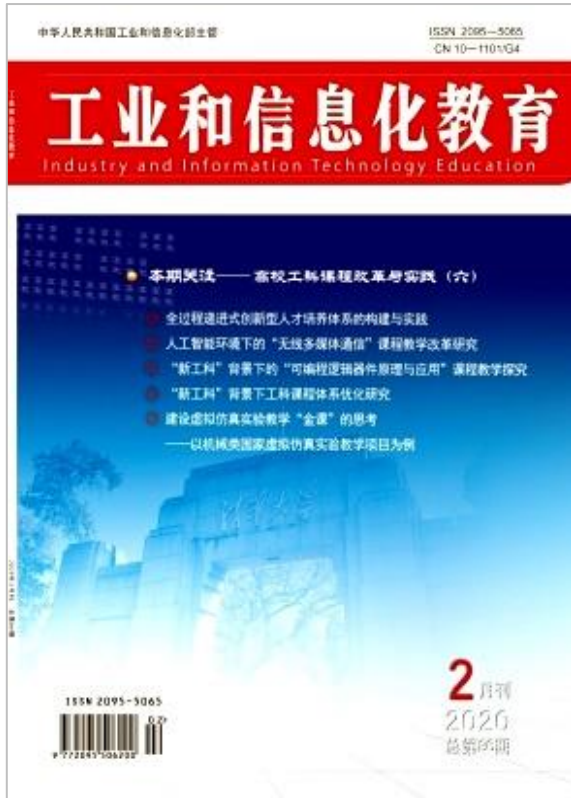
27. 霍炬等. 基于智能车竞赛的大学生创新能力培养及自主管理模式研究. 黑龙江教育(高教研究与评估).2020.04



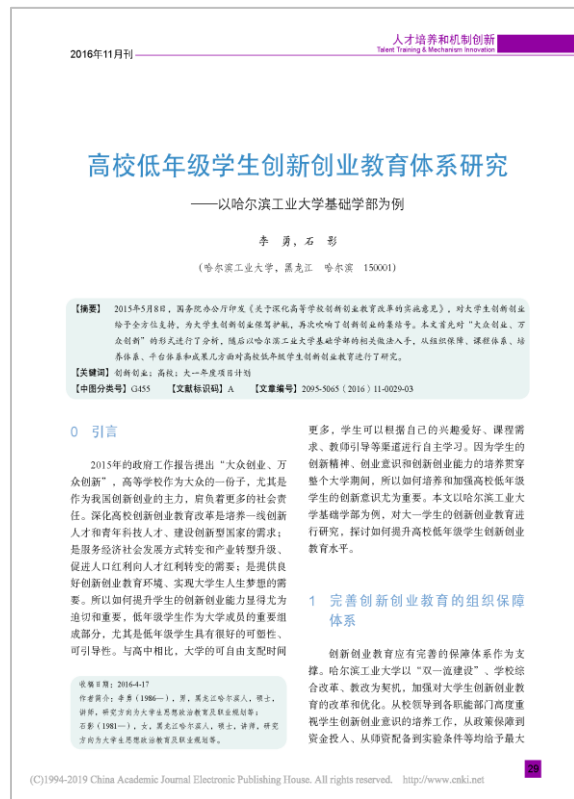
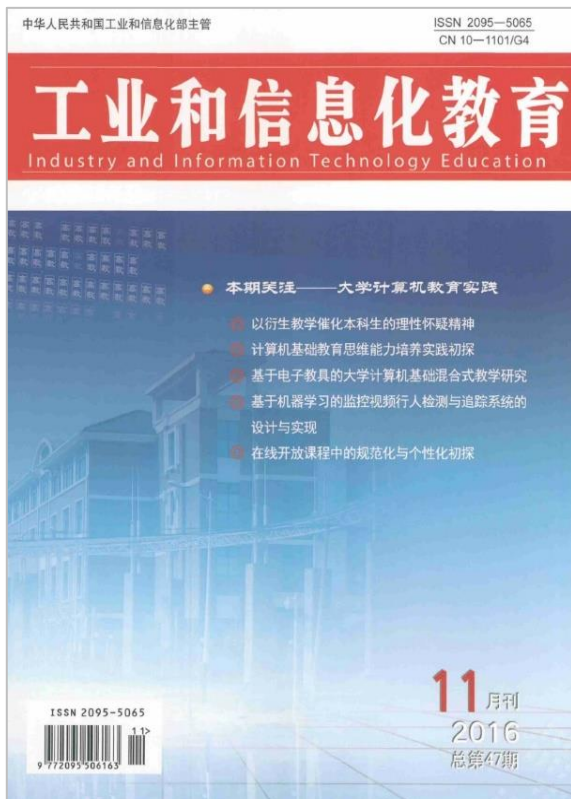
28. 霍炬等. 国际联合实验室创新人才培养模式探究. 黑龙江教育(理论与实践). 2020.03



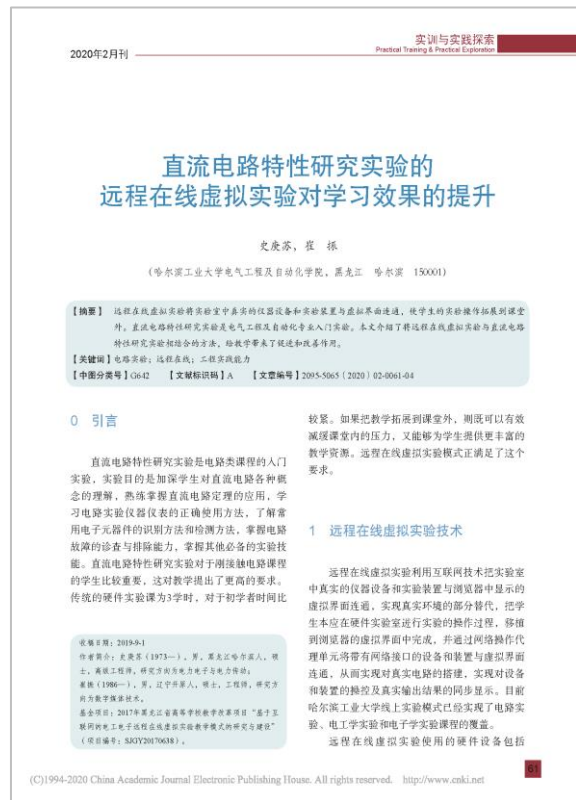
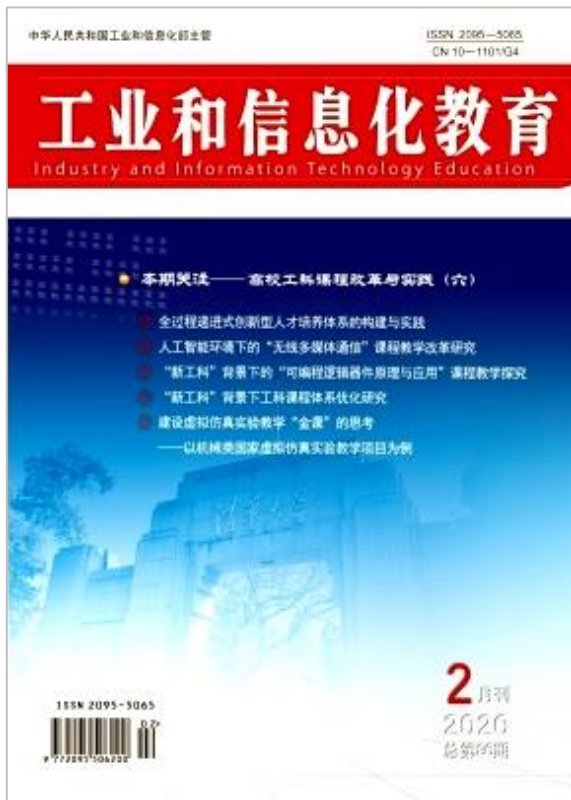
29. 霍炬等. 新形势下高校实验室校企合作建设模式研究. 工业和信息化教育. 2020.02



30. 李勇等. 高校低年级学生创新创业教育体系研究_以哈尔滨工业大学基础学部为例. 工业和信息化教育. 2016.11



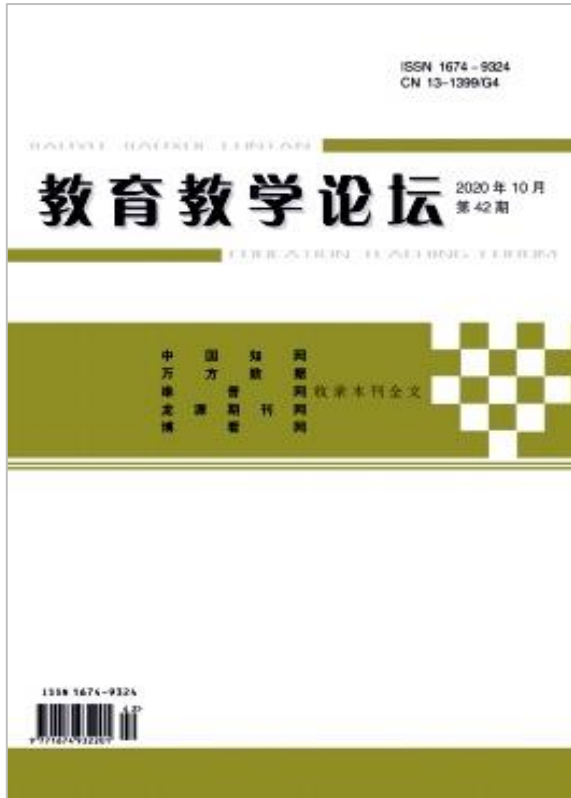
31. 史庚苏等. 直流电路特性研究实验的远程在线虚拟实验对学习效果的提升. 工业和信息化教育. 2020.02



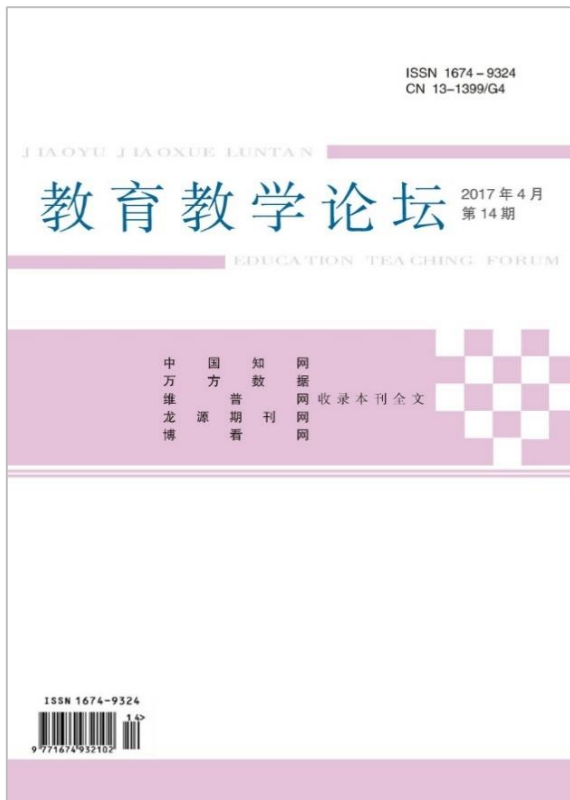
32. 廉玉欣等. 基于建构主义学习理论的模块化电子技术实验装置. 中国教育技术装备. 2019.05



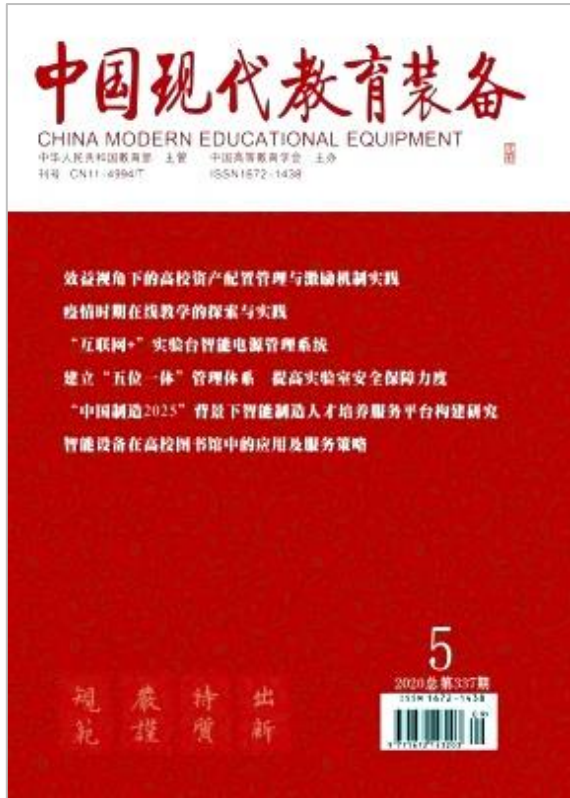
33. 齐超, 刘洪臣等. 电路国家精品在线开放课程建设与实践. 教育教学论坛. 2020.10



34. 于为雄等. 卓越工程师人才培养计划的探索与实践. 教育教学论坛. 2017.04



35. 廉玉欣等. FPGA 口袋实验室在数字电子技术实验中的应用. 中国现代教育装备. 2020.05



2020年5月
总第537期

中国现代教育装备

ISSN1672-1438
CN11-4994/T

FPGA口袋实验室在数字电子技术实验中的应用

廉玉欣 崔 拯 侯博雅 王 猛 侯云鹏 吴建强
哈尔滨工业大学电气及自动化学院 黑龙江哈尔滨 150001

摘要: 针对数字电子技术实验教学现状,将FPGA口袋实验室与全开放、自主学习的实验教学模式相结合,应用到数字电子技术实验课程中,实现了数字电子技术理论与实验课程的贯通,推动了实验教学内容的改革,促进了实验课程建设。应用实践表明,FPGA口袋实验室有利于培养学生的自主学习能力、动手实践能力和创新精神,为后续工程应用奠定了坚实基础。

关键词: 口袋实验室;数字电子技术实验;自主学习;创新能力
DOI:10.13482/j.cnki.cme.2020.05.013

数字电子技术实验是高等学校电气类、电子信息类专业培养课程教学体系中的专业基础必修课,是培养学生专业技能和思维的重要环节^[1]。国内很多高校的数字电子技术实验是依附于理论课程而设置的,要求学生按照规定的时间到指定的实验室,通过实验指导教师的讲解,按照实验报告的步骤进行实验。内容多以熟悉仪器操作、了解集成电路的功能和使用方法、验证理论知识为主^[2-4]。

随着科学的进步和数字电子技术的高速发展,一度靠传统手工设计将74系列器件组合成“板上系统”的时代已转变为基于电子设计自动化(Electronic Design Automation, EDA)技术实现的“片上系统”时代^[5]。传统的数字电子技术实验教学无法适应现代教育发展趋势,制约教育现代化的发展。FPGA(Field-Programmable Gate Array)口袋实验室应运而生,国外的很多著名高校,如MIT、Stanford、UC Berkeley等不断跟进技术发展,基本都是在基于新到FPGA的实验系统上开展数字电子技术、数处理结构、嵌入式系统设计等课程的教学和实验^[6]。国内的上海交通大学、东南大学、华中科技大学等高校陆续将FPGA口袋实验室引入数字电子技术实验课程。

哈尔滨工业大学国家电工电子实验教学中心(简称中心)开设的数字电子技术实验课程,是国家精品课程、国家级精品资源共享课、电工电子实验系列课程中的一门重要课程,将FPGA口袋实验室与全开放、自主学习的实验教学模式相结合,通过多平台协同共享

和数字化教学资源建设,贯通理论课程,可以为学生建构自主学习学习环境,提升数字电子技术实验课程教学效果,培养学生实践操作能力和创新思维。

1 FPGA口袋实验室

传统的FPGA实验箱体积大、价格高,通常放置在指定实验室,FPGA口袋实验室是装在口袋里的FPGA开发板,具有体积小、价格低、携带方便、功能丰富等优点,可应用在任何学生愿意实验和学习的场所,例如教室、图书馆、自习室等场所,与传统的实验箱相比,FPGA口袋实验室拓宽了实验的时间和空间概念,能够让学生最大限度地利用实验室资源,既满足了学生的基本实验需求,也为学生自主学习、个性化发展以及高素质人才培养提供了条件。

2013年,电工电子实验教学中心与美国赛灵思(Xilinx)公司合作,购置了400套FPGA口袋实验室,为我校每一位电类专业学生发放FPGA口袋实验室。用于数字电子技术课程与实验课程教学。

2014年,哈尔滨工业大学-美国赛灵思电子技术联合创新实验室建成。

2 FPGA口袋实验室的应用实践

自2013年开始,FPGA口袋实验室已经应用到数字电子技术实验课程教学近6年,促进了实验教学内容、

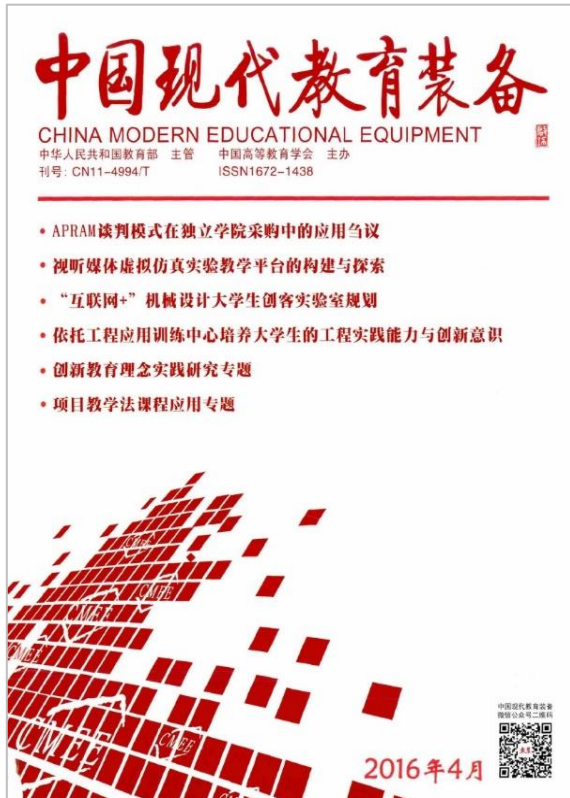
作者简介: 廉玉欣,工学硕士,高级工程师,副教授,文学硕士,工程师;侯博雅,工学硕士,工程师;王猛,工学硕士,高级工程师;侯云鹏,工学硕士,高级工程师;吴建强,教授。

基金项目: 哈尔滨工业大学教学方法与考试方法改革研究项目“以学生为本,个性化、多样性实验教学内容的建设与与实践”(编号:YJKJG2018017)。

41

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

36. 李勇,王淑娟等. 电气工程及其自动化专业夏季小学期特色课程建设. 中国现代教育装备. 2016.04



2016年4月
总第239期

中国现代教育装备

ISSN1672-1438
CN11-4994/T

电气工程及其自动化专业夏季小学期特色课程建设

李勇 王淑娟 康玲 于为雄 王文静 霍炬
哈尔滨工业大学 黑龙江哈尔滨 150001

摘要: 为了适应国内外名校接轨,我校从2013年开始实行了三学期制。在新的培养方案中,夏季小学期的课程设置是全新的,如根据夏季学期的特点,充分发挥其在实践和学术交流方面的作用,是值得研究的问题。除基本课程外,我们还设置了7门特色课程和1个专门针对交流生的英文课程模块。

关键词: 电气工程;夏季学期;课程建设;教学改革

Construction of Characteristic Courses in Summer Semester of Electrical Engineering & Automation

Li Yong, Wang Shujuan, Kang Ling, Yu Weixiong, Wang Wenjing, Huo Ju
Harbin Institute of Technology, Harbin, 150001, China

Abstract: Harbin Institute of Technology enacted a new trimester system from 2013 autumn semester to integrate with those overseas famous universities. In the new education program the plan of Summer Semester is fire-new. It's really a new question about how to express the function of the Summer Semester in the aspects of practice training and academic exchange. In addition, seven characteristic courses and an English course block for exchange students are specially designed.

Key words: electrical engineering; trimester system; summer semester; curriculum construction; education reform
DOI:10.13482/j.cnki.cme.2016.07.014

如今,国内各高校学生的相互交流日趋增多,如向使课程体系更趋和国内外的名校接轨,更好地为学生提供便利条件,是在国内高校面临的一个新问题。从学制上讲,国内高校传统的都是秋季两学期,而欧美大学尤其是很多名校普遍采用三学期,英国的一些学校甚至长度超过了3个月。利用暑假开展夏季学期,学生进行项目研究、出国交流和交流学习,教师带课题或者出国讲学,所以夏季学期是国外学生和教师进行学术交流的主要阶段。如果我们想请国外知名学者来讲学,那么夏季学期是最适宜的时段。

在国内,陆续有一些高校参照国外进行了学制改革,最早上海交通大学在1994年就开始了三学期制,北京大学和清华大学也在地区率先进行三学期改革,北京大学的改革从上学期,下学期的基础上又增加了一个“小学期”,“小学期”从7月初至9月中旬,为期2个月左右。清华大学设置的“夏季小学期”与此相似,目的是让工科为主的大学生们利用小学期进行社会实践,再以后,国内一些高校也纷纷实

行了三学期制。迄今为止,已经实施了三学期制(包括夏季学期)的大学有清华大学、北京大学、浙江大学、上海交通大学等数十所高校等。到底为什么要实行三学期制,夏季小学期用于干什么,这个问题在国内也是众说纷纭,经过多年的探索和思考,现在主流的意见是总体上看,设置夏季学期同时缩短学时减轻课堂教学压力作用良好的,而小学期的主要用途,一是用于加强学生实践环节,二是用于与国外学校的互动交流。

为了和国内外名校接轨,也是为了更好地实现“以学生为中心,以人才培养为根本”的宗旨,我校从2013年开始实行了三学期制,由原来的秋季两学期(时间各21周),改为秋季三学期(时间分别为18周、18周和5周),总的教学时间减少为41周。如何适应三学期制要求,设置合理的课程体系,同时促进学生的自我发展,成为摆在面前的首要任务。

为此,我们分期选取了国内外各3所名校的培养方案为参照,详细分析后制订了我的新版培养方案。根据夏季小学期的特点设置了相关课程,总学分一般不超过6学分,而且以实践环节为主。另外,我们又设置了7门特色课程和专门针对交流生的英文课程模块。文章最后给出了对后续工作的思考。本文对教学研究和管理人员具有一定的参考价值。

1 夏季小学期的课程设置特点

按照新的培养方案,我们的夏季小学期从6月末

收稿日期: 2015-09-22
作者简介: 李勇,博士,教授,博士生导师,电气工程系副主任,微特电机与控制研究所副所长。
基金项目: 本文系黑龙江省高等教育教学改革项目“电气工程及其自动化专业卓越工程师培养的研究与实践”研究成果之一。

42

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

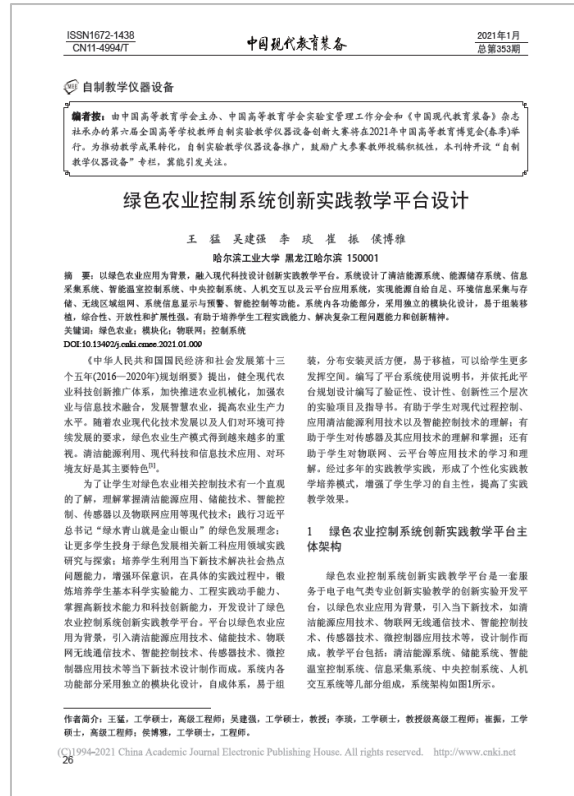
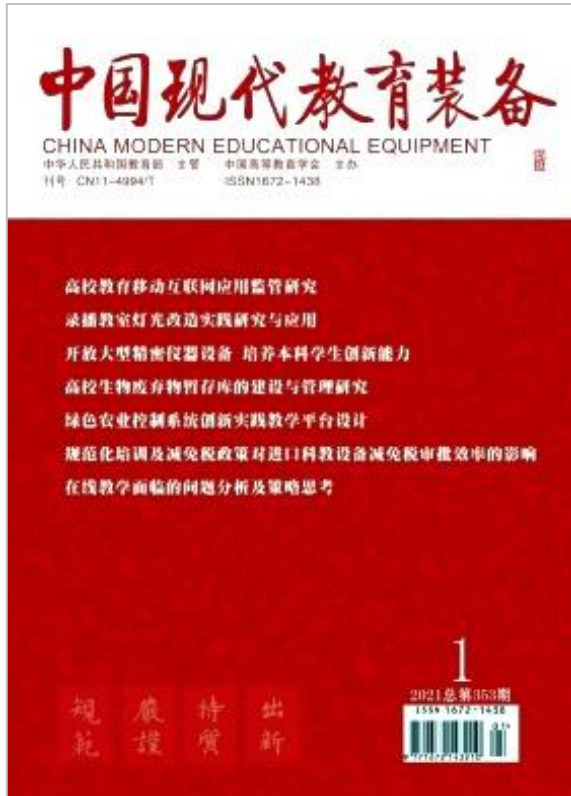
37. 林景波, 金显吉, 刘洪臣等. 基于工业互联网的 PLC 远程综合控制实验系统. 中国现代教育装备. 2022.05



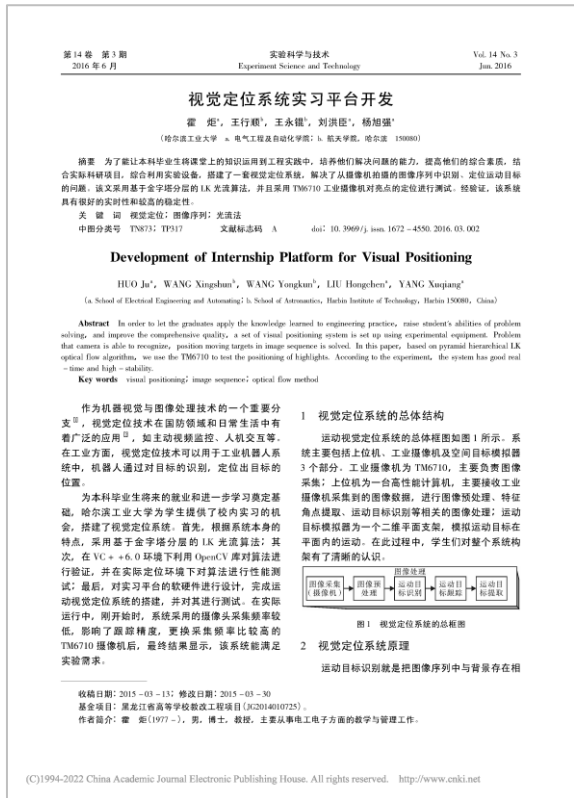
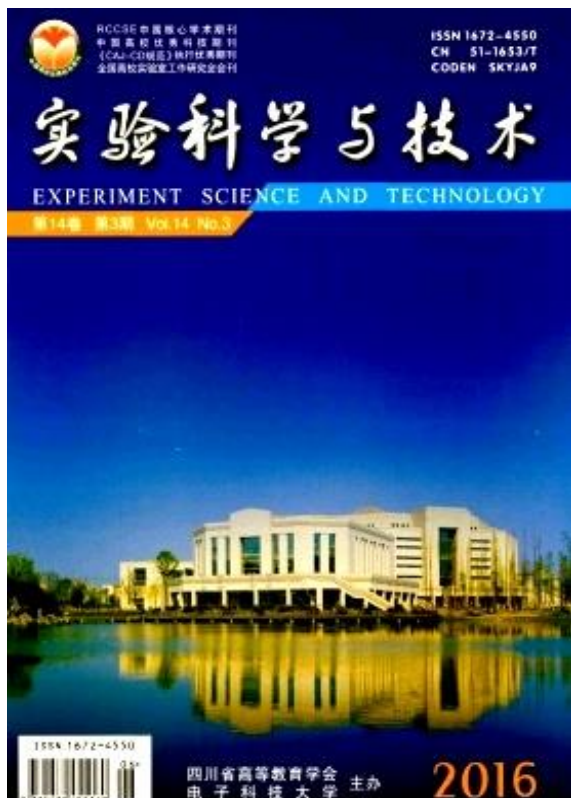
38. 刘东梅, 王晓媛, 刘洪臣等. 模块化电路实验教学平台的设计与实践. 中国现代教育装备. 2021.12



39. 王猛, 吴建强, 李琰等. 绿色农业控制系统创新实践教学平台设计. 中国现代教育装备. 2021.01



40. 霍炬等. 视觉定位系统实习平台开发. 实验科学与技术. 2016.06



41. 王立国等. 以康奈尔大学 ECE4950 课程为参考的人工智能课程体系建设. 实验科学与技术. 2021.08



第 19 卷第 4 期
2021 年 8 月
实验科学与技术
Experiment Science and Technology
Vol. 19 No. 4
Aug. 2021

实验科学

以康奈尔大学 ECE4950 课程为参考的人工智能课程体系建设

王立国¹, 刘丽¹, 郭森¹
(1. 哈尔滨工业大学电气工程及其自动化学院, 哈尔滨 150001; 2. 哈尔滨工业大学化工与化学学院, 哈尔滨 150001)

摘要: 针对当前人工智能发展对创新人才培养的迫切需求, 将美国康奈尔大学 ECE4950 课程理念应用于创新领军课程的建设, 建立了基于哈尔滨工业大学-伊柳工程实践教育中心的创新领军培养教学体系。核心特色在于将基于梯度提升树 (GBDT) 机器学习算法相关的通识课程、专业课程及实验课程进行归纳, 建立具有人工智能特色的机器学习-系统设计-算法开发-仿真模拟-实验验证的人工智能课程体系。所做工作可为培养具有国际化、人工智能特色的创新领军人才提供参考。

关键词: ECE4950 课程; 创新领军人才; 人工智能; 电气工程; 康奈尔大学
中图分类号: G640 文献标志码: A DOI: 10.12179/1672-4305.2021077

Research on Curriculum Construction for Artificial Intelligence Based on ECE4950 Curriculum of Cornell University

WANG Ligu¹, LIU Li¹, GUO Ben¹
(1. School of Electrical Engineering and Automation, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China; 2. School of Chemical Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: For the increasingly urgent needs for innovation leader associated with artificial intelligence, the ECE4950 curriculum of Cornell University has been used to construct curriculum of innovation leader. For this purpose, a teaching framework for training innovation leader has been given based on Engineering Practice Education Center of Harbin Institute of Technology combined with Eaton Company. Core work is to draw the conclusion from general education courses, professional courses and experiment courses which is associated with Gradient Boosting Decision Tree (GBDT). And then we have proposed a curricula system that includes mechanism analysis, hardware design, algorithm development, simulation and experimental verification for artificial intelligence. This work can give a reference for training innovation leader candidates with the characteristics of international artificial intelligence.

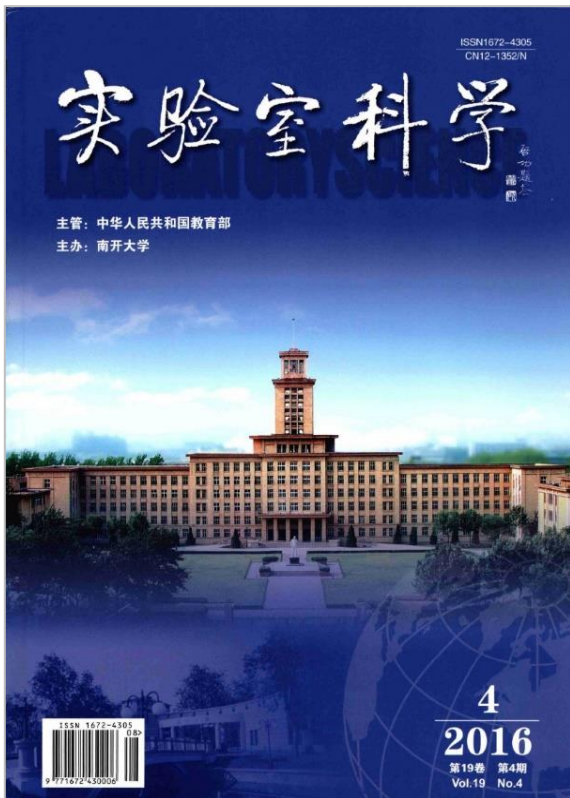
Key words: ECE4950 curriculum; innovation leader candidate; artificial intelligence (AI); electrical engineering; Cornell University

《国家中长期教育改革与发展规划纲要》指出, 培养具有国际竞争力的高素质工程领军人才已成为当前教育的重中之重, 其关键在于实施“工程领军人才培养计划”, 培养具有国际竞争力的创新型工程领军人才^[1]。2019 年 11 月 17 日的清华大学创新领军工程博士秋季论坛再一次表明, 培养具有国际化视野和工程综合创新能力的高端科技领军人才的效果已初见端倪, 其实质途径在于开设具有国际化与企业化特色的创新领军课程, 这是培养工程领军人才的教育基础与本源, 亟待就此深入研究^[2]。

康奈尔大学 (Cornell University, CU) 为美国排名前 10 的常春藤高校, 其开设的 ECE4950 课程可为创新领军课程建设提供参考。ECE4950 课程特色在于通过电气和计算机工程专题, 以解决重大工程技术问题为出发点, 培养跨交叉融合创新的意识, 着力促进工程企业技术进步^[3]。ECE4950 课程的核心在于将研究对象的数学建模、计算机

收稿日期: 2020-04-13; 修回日期: 2021-05-07
基金项目: 黑龙江省教育规划项目 (GSC12112023)
作者简介: 王立国 (1972-), 男, 博士, 教授, 主要从事电气工程及其自动化领域高质量的研究。
(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

42. 李勇, 王淑娟等. 哈尔滨工业大学电气工程及其自动化三学期培养方案建设. 实验室科学. 2016.08



ISSN1672-4305
CN12-1352/N
实验室科学
LABORATORY SCIENCE
第 19 卷第 4 期
2016 年 8 月
Vol. 19 No. 4
Aug. 2016

哈尔滨工业大学电气工程及其自动化三学期培养方案建设

李勇, 王淑娟, 康玲, 王文静, 刘晓胜, 张千帆
(哈尔滨工业大学 电气工程及其自动化学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 为了和国内外名校接轨, 哈尔滨工业大学计划从 2013 级开始实行三学期制, 修订前的培养方案是当务之急, 分别选取了国内和国外三所名校的培养方案为参照, 详细分析了其特点, 在此基础上完成了哈尔滨工业大学培养方案的修订, 并依据修订后的培养方案分学期下降了 13.3% 和 10.5%。最后给出了对后续工作的思考, 对教学研究和管理人员具有一定的参考价值。

关键词: 电气工程; 培养方案; 三学期; 教学改革
中图分类号: G482 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1672-4305.2016.04.007

Development of trimester education program of HIT electrical engineering & automation

Li Yong, Wang Shu-juan, Kang Ling, Wang Wen-jing, Liu Xiao-sheng, Zhang Qian-fan
(School of Electric Engineering & Automation, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: HIT planned to execute a new three-semester system from 2013 autumn to integrate with the semesters of those overseas famous universities, therefore a new education program was urgent. Current education programs of three domestic and overseas famous universities were selected for reference, which were analyzed very carefully. A new program of HIT was then finished, which total courses and total hours were reduced 13.3% and 10.5% respectively. Some consideration about future works was given at last. The paper is a good reference to the undergraduate teaching researchers and managers.

Key words: electrical engineering; education program; trimester system; education reform

1 哈工大培养方案现状与面临的任务
人才培养, 尤其是高层次创新型人才培养, 历来是高等院校的首要任务和核心。在人才培养模式和激励学生自我个性发展方面, 应该说欧美大学比国内的高校更胜一筹。国内高校如何借鉴和国外大学接轨, 更好地为学生提供便利条件, 是摆在国内高校面前的一个新问题。

从学制上讲, 国内高校传统的都是秋季两学期, 而欧美大学则普遍采用三学期, 加拿大很多大学的三个学期是冬季学期从 1 月到 4 月, 春夏学期从 5 月到 8 月, 秋季学期从 9 月到 12 月。美国的一些大学

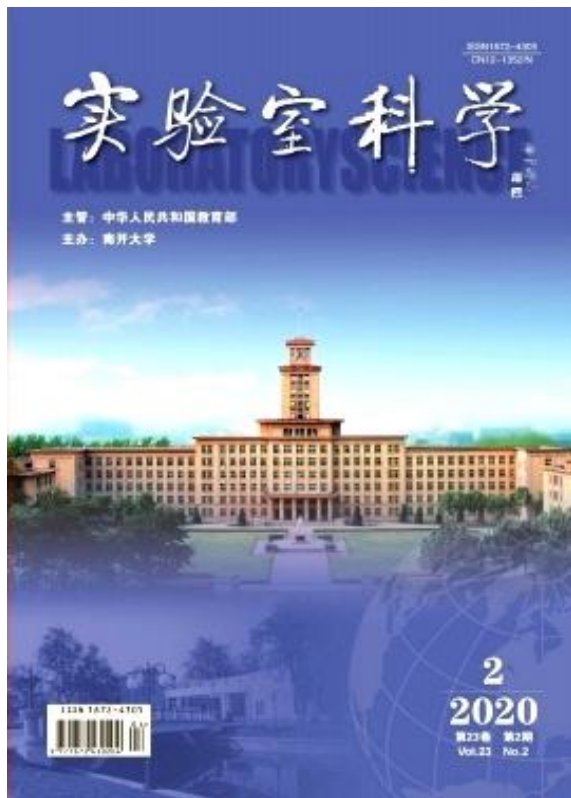
校暑假长度甚至超过了三个月, 利用暑期和夏季小学期, 学生们进行项目研究、出国游学和交流学习, 老师们休暑假或者出国讲学, 所以夏季学期是国外学生和教师进行学术交流的主要阶段^[4]。

在国内, 陆续有一些高校参照国外进行学期改革。上海大学早在 1994 年就开始实行三学期制, 北大和清华则在北京市地区率先尝试学期改革。北京大学从 2002 年 9 月开始实行“三学期”制, 上学期 9 月到春节前结束; 下学期春节后到 6 月底“小学期”则从 7 月初至 9 月中旬, 为期两个月左右。清华大学设置的“夏季小学期”与此相似, 目的是让工科为主的大学生们利用小学期进行社会实践。浙江大学从 2004 年秋季开始实行四学期制, 分春、夏、秋、冬四个学期上课, 每学期长度为 9 周, 并设三个长短不等的假期。再以后, 国内一些高校也纷纷实行了三

基金项目: 黑龙江省高等教育改革项目“电气工程及其自动化专业卓越工程师培养的研究与实践” (项目编号: JG201010185)。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

43. 刘东梅等. 以学生为中心的电路实验内涵建设与实践. 实验室科学. 2020.04



ISSN1672-4305
CN12-1352/N

实验室科学
LABORATORY SCIENCE

第23卷 第2期 2020年4月
Vol.23 No.2 Apr.2020

以学生为中心的电路实验内涵建设与实践

刘东梅, 原桂彬, 王晓媛, 史庚苏, 王守红
(哈尔滨工业大学 电气工程及自动化学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 针对传统电路实验教学中存在的模式单一、内容固定、能力培养不足等问题, 进行四阶段实验改革, 精心设计实验内容, 形成以学生为中心、层次化的电路实验教学体系, 实现有效的教学研讨, 促进学生知识及技能水平的提升。几年的教学实践证明, 这种实验模式对培养学生自主学习、知识运用、工程实践能力及创新意识具有很好的促进作用。

关键词: 电路实验; 层次化; 能力培养

中图分类号: G642.0 文献标识码: B doi:10.3969/j.issn.1672-4305.2020.02.040

Contents-reforming and practice of circuit experiments focus on students

LIU Dongmei, YUAN Guilin, WANG Xiaoyuan, SHI Gengsu, WANG Yuhong
(School of Electrical Engineering & Automation, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

Abstract: In order to overcome the shortcomings of conventional circuit experiments such as unitary mode, fixed contents and deficiency in ability training, a layering mode of circuit experiments focus on students was proposed, which aims to practice requirements and ability training, reforms contents and methods of circuit experiments and can improve teaching quality.

Key words: circuit experiment; layering; ability training

“电路实验”是哈尔滨工业大学(以下简称, 我校)电工电子实验系列课程中重要的课程, 面向全校电类专业学生开设, 且单独设课。春季和秋季学期各为18学时, 每年有近3500名学生进行实验。自2007年电工电子实验教学中心被评为国家级实验教学中心(以下简称: 实验中心), 2010年“电工电子实验系列课程”被评为国家级精品课程以来, 尽管实验中心的硬件条件有了很大改善, 并采用全开放的教学环境下, 以自主学习的模式进行实验, 但实验内容的延续传统的课程体系, 并没有深层次的变化, 实验教学质量也未得到显著提高。为此, 针对电路实验教学中存在的问题, 探讨并实践以学生为中心的电路实验内涵建设, 在不增加实验学时的前提下, 形成现代信息技术与实验教学深度融合, 定制实验与自主实验相结合、电路理论相关知

识点相结合及电路实验与后续模拟电子实验课程相联系的电路实验教学体系, 经过几年的不断改革和教学实践, 取得了令人满意的教学效果。

1 传统电路实验教学存在的问题

采用传统的实验教学形式, 即简单的课前预习、课上教师讲解实验步骤, 然后学生按部就班地完成实验操作, 在获得教师认可后就认为实验完成了, 最后教师验收。这样的实验教学形式对实验的目的及其应用背景了解甚少, 关联性的思维能力和解决问题的能力差显然是不够的^[1-2]。

另外实验内容单一、层次不分明, 没有考虑学生的能力差异, 不能满足不同学生的需求。

实验项目大多以验证性的教学内容为主, 缺乏学以致用, 缺少前瞻性、研究性和创新性实验教学内容, 很难提高学生的自主学习能力、动手能力、工程实践能力及技术创新意识^[1-4]。

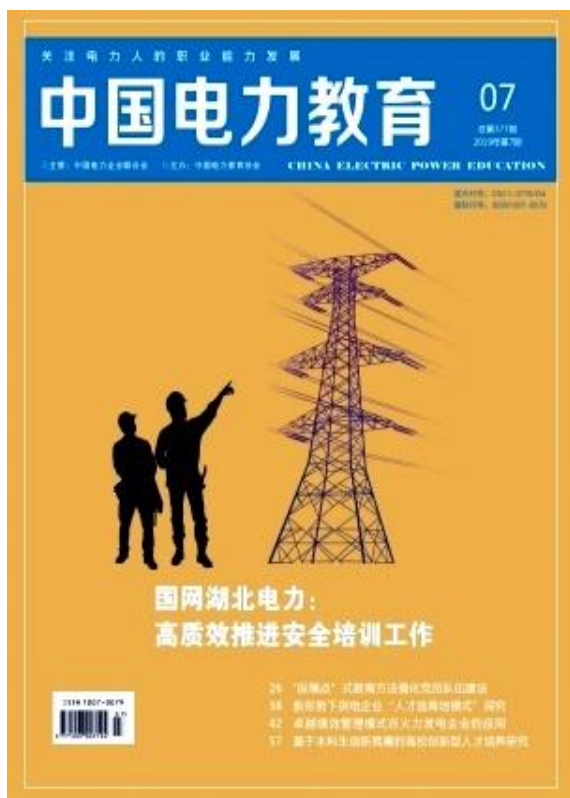
2 以学生为中心的电路实验教学措施

以学生为中心的电路实验教学强调的是因人而

收稿日期: 2019-03-26 修回日期: 2020-01-05
作者简介: 刘东梅, 硕士, 高级工程师, 主要从事电路实验教学和工程技术的研究工作。E-mail: liudongmei@hit.edu.cn
基金项目: 教育部产学合作协同育人项目(项目编号: 20190199A060066004)

©1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

44. 刘贵栋, 王淑娟等. 慕课背景下电子技术基础课程实践教学研究. 中国电力教育. 2019.07



Course 课堂

DOI:10.19429/j.cnki.cn11-3776/g4.2019.07.028

慕课背景下电子技术基础课程实践教学研究

文/哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院 刘贵栋 王淑娟 于泳 齐翔 吕超 徐乐

2012年以来, 大规模在线课程(MOOC)的热潮席卷全球。在过去的几年中, 各地的大学纷纷与大型慕课公司建立伙伴关系, 他们相信, 慕课将引领高等教育革命, 的确慕课的快速发展在教育理念、教学模式等方面产生了巨大变化, 但绝大部分慕课只针对理论教学。基于慕课的混合式教学中缺乏有效的实践环节, 尤其在动手能力要求高的课程中存在理论与实际脱节的现象。《自然》杂志报道称, 在线课程也许能够传授公式和概念等知识, 但是老师无法帮助学生学会如何将这些知识用于实践中。在网络上, 没有人能帮助学生计划一个实验、分析数据、参与小组讨论, 教会他们面对挫折不气馁, 以及其他有助于在科学研究中取得成功的经验。正如美国哈佛大学模拟教育研究专家Chris Deede说: “只有当你知道如何去做时, 你才能真正理解某事。”众所周知, 实践技巧必须通过经验获得, 需要从亲自动手、解决问题的传统实验课、实地考察、实习, 甚至在实验室里进行的课题研究。

去领会学习。

三堂融合教学模式

三堂融合教学模式是慕课线上课堂、互动讨论线下课堂和竞赛第二课堂的深度结合。如图1所示, 通过慕课线上课堂观看视频, 完成测验并进行在线讨论; 互动讨论线下课堂进行预测、重点难点讲解、习题作业讨论、动手实践等, 为提高学生线下课堂参与度, 采用小项目教学; 竞赛第二课堂进行项目的方案设计、分析计算、制作测试等。三堂融合教学模式理论和实践深度融合, 激发了学生学习的兴趣和创新能力。

慕课背景下实践教学策略

以建构主义情境学习理论为指导, 提出为学生创设5个可用于“电子技术基础”课程实践教学的情境模块, 如图2所示。5个情境模块相互补充, 可以更好地服务于学生的自主学习和知识建构, 既可突破传统教学环节的瓶颈, 又可突破传统教学对教学仪器、场地的依赖。

基础理论实验情境模块

本情境模块通过实验的方式介绍“电子技术基础”课程实验内容和培养目标; 介绍电路测量的基本概念、基本理论和数据处理方式等基本内容; 介绍本课程的多新的教学情境模块和方式等。本情境模块采用学生熟悉的理论方式引入实验学习, 通过本情境模块的创设, 使学生掌握了实验的基本理论知识, 基于建构主义强调学习的主观性、情境性和互动性, 本情境模块的教学内容首先突出“为什么学”; 开设实验课的重要性和必要性; 其次对抽象概念要以动画和图片等多种方式引导学生进行知识建构; 最后在实验视频设计过程中增加交互式答题, 在讨论区由教师引

图1 三堂深度融合模式

©1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

45. 贲洪奇等. “现代高频开关电源技术与应用”课程教材建设. 中国电力教育. 2019.08



Course 课堂
DOI:10.19429/j.cnki.cn11-3776/g4.2019.08.025

《现代高频开关电源技术与应用》教材建设

文/哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院 贲洪奇
黑龙江大学机电工程学院 孟涛
哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院 杨威

电源技术的发展方向,是从以低频技术为主的传统线性电源技术、相控电源技术,向以高频技术为主的现代高频开关电源技术方向转变的。目前,现代高频开关电源因其具有体积小、效率高、重量轻、动态响应特性好等诸多优点,在新能发电、绿色交通、工业加工(如焊接、电镀等)、智能电网、航空航天等领域获得了广泛应用,为适应这一发展趋势,许多院校电气工程类学科开设了有关《高频开关电源技术》课程(由于各校课程名称不尽相同,文中将统一称之为“高频开关电源技术”类),并逐渐成为电气工程类学科的专业课。

教材建设作为高等教育基础,是具体的要素和资源,是高等教育内涵式发展的核心建设内容。为了更好地满足“现代高频开关电源技术与应用”课程的教学需要,编写了《现代高频开关电源技术与应用》课程。

课程对教材的基本要求

涵盖内容多

高频开关电源技术类课程是在学习完电路理论基础、模拟电子技术、数字电子技术、自动控制原理、电力电子技术等课程内容的,进一步学习开关电源的构成方法、工作原理和设计方法。要求其教材要涵盖开关电源的各部分内容,包括典型电路及其对应的工作原理、开关电源常用的控制方法、性能指标、磁性元件的设计、热设计以及反馈电路的设计等内容,还包括开关电源电路和系统的设计方法。

使用范围广

随着现代电力电子技术的发展和普及,该类课程已覆盖了电气工程学科下的电力电子与电力传动、电机与电器、电工理论与新技术等方向以及新能源科学与工程、智能电网等新兴学科。由于不同学科方向以及高年级本科生和硕士研究生对相关电源知识的需求均有所不同,编写教材时在教材的体系结构安排上就要适应这一要求。

应用性强

高频开关电源技术类课程是一门培养学生掌握现代高频开关电源技术的基本原理与设计方法以及开关电源技术及其应用的课程。其目的是让学生了解并掌

握高效率、高性能现代高频开关电源设计技术,为将来学生在这一领域从事工程设计和学术研究等方面的工作奠定基础。因此,该教材要满足这一课程要求,以利于培养学生应用现代高频电源技术解决实际工程问题的能力。

内容允透

随着电力电子技术的迅速发展,有关开关电源的新知识、新技术和新器件不断涌现,这就要求用于高频开关电源技术类课程教学的教材要充分体现这一发展状态。但对新内容也要看它是否成熟,是否和课程的性质、要求有关,不能盲目追求。

教材建设的途径

广泛收集相关文献资料,力求反映开关电源的新知识、新技术和新器件,并充分体现课程特色;编写前要在教材内容上处理好与“电力电子技术、自动控制原理”等与之一相关课程的前后关系;确定教材的通用对象和范围,使其内容更有针对性,定位为电气工程类高年级本科生和硕士研究生适用教材,也可以作为自学参考书或供有关专业的科研

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

46. 赵猛等. MATLAB 在电机学课程中的应用. 中国科教创新导刊. 2014.01



电化教育研究
2014, 36(1)
China Education Innovation Herald
中国科教创新导刊

MATLAB 在电机学课程中的应用

赵猛 杨建群 李勇
(哈尔滨工业大学电气工程系 黑龙江哈尔滨 150001)

摘要: 变压器、直流电机感应电动机是电机学课程学习的主要内容,利用MATLAB编程对电机学课程中难点问题进行分析,加深对课程中重点难点的理解,可以实现电机学课程的教学目的,又可以提高学生对电机学课程学习的兴趣。
关键词: MATLAB; 电机学; 编程

中图分类号: T832 文献标识码: A 文章编号: 1673-9795(2014)01-0135-02

Application of Electric Machinery Course by MATLAB

Zhao Meng, Hu Jianhui, Li Yong
Department of Electrical Engineering, Harbin Institute of Technology

Abstract: There are the main researches that are the transformers, the DC machinery and AC machinery in the electric machinery course. The key and difficulty can be explained by MATLAB in the electric machinery course. The key and difficulty can be deeply understood by the students. The teaching aim of the electric machinery course can be realized, and the learning interest of the electric machinery course can be improved.
Key Words: MATLAB; Electric Machinery; Program

在MATLAB软件平台上,通过编制各程序与仿真模型,对电机学课程中的重点、难点进行分析和讲解,加深对课程中重点难点的理解,可以实现电机学课程的教学目的,又可以提高学生对电机学课程学习的兴趣。

根据电机学理论,电压变化率为:
$$\Delta u = \frac{E_{20} - U_2}{U_2} = \frac{U_1 - I_1 R_1 - U_2}{U_2} = 1 - \frac{I_1 R_1}{U_2} - \frac{U_2}{U_2}$$

式中 $I_1 R_1$ 为负载电流的铜损耗;
 I_1 为短路电流,短路电流的标么值为:
 $I_1^* = \frac{I_1}{I_{1N}}$
根据上式,即负载电流和变压器短路参数不变,负载性质发生变化,那么电压变化率也会发生变化,进而影响输出电压的大小。一般地,该变化规律为:对感性负载, $\cos \varphi_2 > 0$, 必使 $\Delta u > 0$; 对容性负载, $\cos \varphi_2 < 0$, 必使 $\Delta u < 0$; 而且负载功率因数越大, I_1^* 越大, Δu 越大, I_1^* 越小, Δu 越小。
一台单相变压器,已知短路阻抗参数为 $r_1^* = 0.02$, $r_2^* = 0.04$, 图1所示为该变压器不同负载性质时输出电压的变化规律。

2 并网直流发电机的自励过程
并网直流发电机完成励磁和电压建立的过程叫自励过程,完成这个自励过程需要满足三个条件:即:电机的主磁路有剩磁;励磁回路连接正确;励磁回路的总电阻小于临界电阻。
自励的过程就是发电机的端电压 U_t 从剩磁电压 U_r 开始增加,到达到额定电压的过程,实际上就是空载特性和励磁回路电阻求交点问题,动态的过程就是空载特性和励磁回路电阻曲线之间反复迭代,最后得到稳态交点。
并网直流发电机的空载特性数据如表

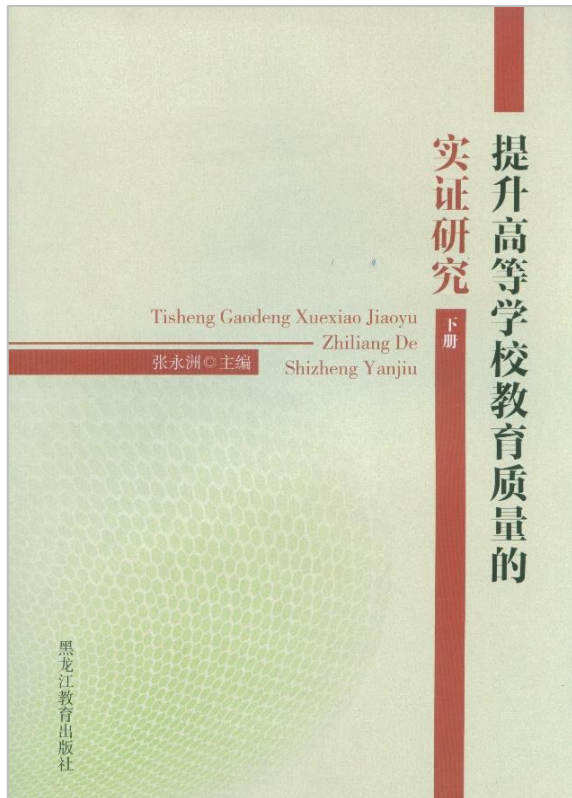
图1 单相变压器的空载特性

表1 并网直流发电机的空载特性数据

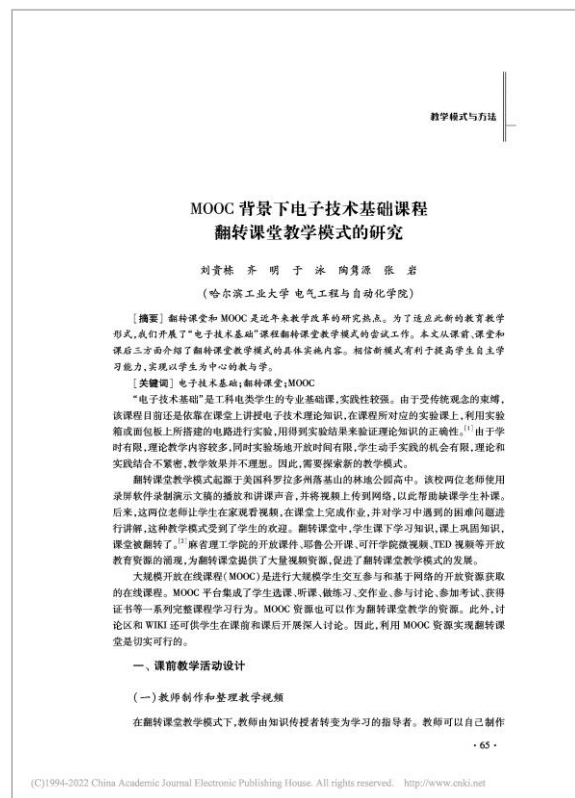
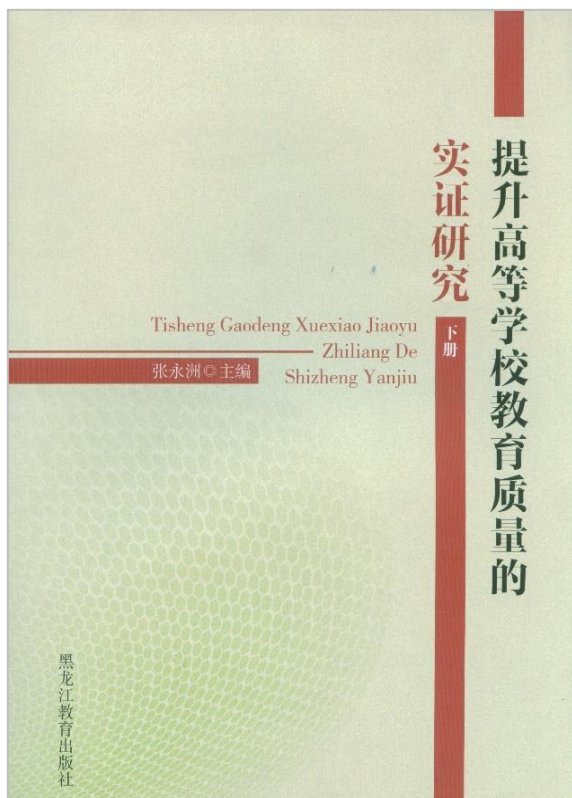
1	0	0.7	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	8.2	11.7	15.2	20	25
U	13	30.3	65	108.3	152	190	218	237	255	273	285	292	298

中国科教创新导刊 China Education Innovation Herald
(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

47. 霍炬等. 做好教师本职工作.提高本科教学质量. 黑龙江省高教学会 2016 年会论文集. 2016.12



48. 刘贵栋等. MOOC 背景下电子技术基础课程翻转课堂教学模式的研究. 黑龙江省高等教育学会 2016 年学术年会暨理事工作会论文集. 2016.12



49. 吕超等. 《电子技术基础》课程基于项目教学模式的分析与设计. 教育. 2016.06



教育 职业教育 2016年6月 第34期 · 247 ·

《电子技术基础》课程基于项目教学模式的分析与设计

吕超 齐明 朱敬
哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院, 黑龙江 哈尔滨 150001

摘要: 《电子技术基础》教学模式, 是教师把教学内容设计成一个个具体的任务, 让学生在完成一个个具体的任务中, 掌握知识和技能, 达到教学目标。它是一种以学生主动学习, 教师加以引导的教学方法, 它打破了传统教学方法中学习的顺序和内容的先后顺序, 不再按照教学内容的从易到难的顺序, 而是以完成一个任务作为驱动来进行教学, 完成教学任务。

关键词: 《电子技术基础》; 教学模式; 分析与设计

中图分类号: 671; 781-4; 780-4 文献标识码: A 文章编号: 1671-5624 (2016) 34-0247-01

1 基于项目的教学模式

世界著名大学和教育一流重点大学都曾关注过精英人才培养。基于项目学习是精英人才培养的重要途径, 理工科专业大部分项目都涉及到电子电路的设计和制作。因此《电子技术基础》课程作为帮助学生将理论知识上升为实践能力的一门“桥梁”课程, 在项目学习过程中起到举足轻重的作用。然而在传统的《电子技术基础》教学模式之下, 学生很难通过课程学习到独立设计、调试实用电子电路的程度, 于是造成了“基于课程的学习”与“基于项目的学习”发展的不平衡, 这成为制约项目学习顺利开展的一个重要方面。

将基于项目学习的思想引入到《电子技术基础》课程的教学过程中, 提出“基于项目教学”的模式, 通过引入分析学生项目学习的特点, 整合教材, 归纳使用频率最高的一些典型电子电路, 在此基础上设计若干个通用性的电子电路系统设计项目案例。探讨时, 首先引导学生提出项目设计要求, 然后保证课程大纲基本要求的前提下, 按照项目需求调整教学内容的顺序和比重; 最终使学生在学习过程中能够掌握实用电子电路系统设计的强化训练。

2 基于项目教学模式的案例设计

2.1 项目教学的案例设计

教学案例是学生在《电子技术基础》课程之初拿到的一门课程, 是学习该课程的基础, 也是学生学习的主题。首先, 设计的案例应具有可操作性, 能够在《电子技术基础》课程范畴之内得到解决, 并且案例反过来也基本涵盖了《电子技术基础》的全部教学内容; 其次, 教学案例的设计应具有趣味性和实用性, 能够吸引学生, 使学生能够方便地被学生应用于自身的项目学习过程中; 最后, 设计的案例应具有层次性, 适应不同程度学生个性化的需求。

2.2 教学内容的案例设计

首先, 教学案例按照所使用的案例设计开发过程来展开。这好比是一系列问题, 使用案例不同, 各个知识在这套问题上的切入点也是不同的, 而且也可能存在相互依赖的关系, 因此需要对传统课程的知识讲解顺序进行调整。其次, 在引入基于项目的教学案例时, 一方面, 与项目密切相关的知识要融入进去, 另一方面, 还要加入一些与实际电子电路设计相关的课本之外的知识点, 而课程的总学时数是有限的, 因此需要对某些教学内容进行“瘦身”。

2.3 教学管理案例设计

教学活动的管理包括两个方面: 首先, 学生的学习需要有效的监督; 其次, 教师应根据学生的学习情况对课程内容、方式进行动态调整。最后, 作业、讨论课等可以作为有效的教学管理工具。一方面, 能够督促学生主动思考, 独立解决问题; 另一方面, 教师能够从管理过程中获得教学反馈, 从而发现问题, 及时调整。这是一个“闭环”的过程。

2.4 教学考核案例设计

学生的课程成绩采取累加式考核方式, 包括期末成绩、平时成绩、大作业成绩三个部分。其中期末成绩应加大设计题目的比重, 可以考虑开卷考试, 平时成绩包括随堂、习

题和讨论课表现, 大作业结合学生的项目学习题目, 要求学生提出其中核心的电子问题, 应用所学知识完成设计, 并对设计过程、电路性能等进行深入的讨论和分析, 并依据提交的报告和实施进行评分。

3 基于项目教学模式的解决途径

3.1 项目学习选题与学科特点相结合、案例课程教学任务的案例设计

首先, 从学生以往项目学习选题中, 统计出出现频率较高的电子电路设计案例作为教学案例设计的基本素材, 设计的教学案例应基于此类案例的有机组合; 其次, 因为项目选题多为指导教师制定, 所以应征求不同专业学科导师的意见, 了解各个学科下最为核心的电子电路概念、原理、性能指标, 以便在案例设计及授课过程中加以强化。最后, 上述两个方面的工作应该同时兼顾教学任务的完成, 教师能够利用较少的案例来体现《电子技术基础》的教学要求。

3.2 基于教学案例实现的课件制作

教师在授课之前应亲自将所使用的案例加以实现, 并力将实现的过程记录下来, 学时时间, 在课堂上根据课件的演示进行讲解, 而且可能由于学生人数众多, 影响教学的效果, 得不能失, 这一问题通过课件制作加以解决。课件内容应以工程实践相关内容为主, 比如电路设计、搭建、调试过程中涉及的数据分析, 电路故障排除、故障排除过程等, 取代传统教学模式下的理论和枯燥的例题讲解。最后, 不同案例的课件结合在一起形成课件库, 便于教师和学生参考。

3.3 “自顶向下”的案例分析与实现

教师授课时, 应该遵循“自顶向下”的原则, 首先介绍案例的用途, 设计要求和性能指标, 然后引导学生对设计任务进行分解, 之后基于各个功能单元的具体实现策略, 这种策略能够使学生活动更像一个有机的整体, 逻辑性更强, 并且与实际的项目开发过程具有较高的相似度, 有助于学生分析问题、解决问题的能力培养。

3.4 多种形式和途径的教学效果反馈

教师应及时了解学生的学习效果, 从而对接下来的教学工作进行调整。学生反馈可以采用以下几种形式: 首先, 可以从平时随堂和作业中了解学生的学习情况; 其次, 可以布置讨论题目, 由学生课后完成小组讨论, 并最终以交流讨论形式; 此外, 还可以借助网络问卷, 通过QQ群、博客、FTP 服务器等多种方式, 搭建便于师生之间交流的平台。

3.5 围绕工程设计的考试方法改革

课程采取累加式考核方式, 包括平时测验、习题、大作业和期末考试三个部分。各个考核环节中加大工程设计能力的考核力度, 改变以分析类题目为主的传统考核方式, 比如期末考试可以考虑采用开卷形式, 针对同一个设计题目, 鼓励学生运用所学知识或不同方法进行知识展现。

参考文献
[1] 王强. 《电子技术基础》课程教学过程中的项目教学案例[J]. 职业技术教育, 2014 (13): 27.

50. 史庚苏等. 引入电机调速实验加强 555 定时器教学效果的探索. 智库时代. 2021.11



智者论道 智库时代

引入电机调速实验加强 555 定时器教学效果的探索

史庚苏
(哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院, 黑龙江哈尔滨 150001)

摘要: 电机调速实验以 555 定时器的直流电机调速控制器为对象, 尝试将稳态触发电器、触发电器和多谐振荡器各种知识串联在一起进行实验, 学生对 555 芯片各种应用的不同特点和应用方向有了直观的印象。通过设计实验内容, 培养学生的工程实践能力。

关键词: 直流电机; 555 定时器; 实验教学

中图分类号: 642 文献标识码: A 文章编号: 2096-4609 (2021) 48-0134-03

在电工学实验和数字电子技术教学中会接触到 555 定时器的使用。555 定时器是一种多功能的模拟数字混合集成电路, 和门电路等芯片不同, 555 芯片采用不同的接线方式可以实现不同的作用, 如果将一条线串联起来有助于比较思考, 引入电机调速实验就是这样的探索。本实验分别设计基于单稳态触发电器、多谐振荡器和多谐振荡器的高电平触发电路, 进而达到加深 555 定时器所学内容的作用。实验课程定位为技术基础课, 教学的主要目的是为学生构建良好的基础, 为后续的课程设计和科研工作服务。

一、电机是如何控制的

本实验的电路是由各个元件模块、仪器仪表和导线连接而成的, 芯片和各种元件都可以找到对应的模块, 电路模块由直流电动机、风扇叶片和电机接口构成。实验常用电动机的额定电压是 1.5V-6V, 如图 1 所示, 可以通过控制电动机的输入电压来控制直流电机的转速。脉冲宽度调制, 简称 PWM, 如图 2 所示, 控制脉冲的占空比, 从而实现平均电压的调整。我们可以通过使用脉

冲宽度调制来生成不同的平均电压, 而脉冲的占空比正好由 555 定时器实现。本实验所用的 NE555 是一种双极型 555 定时器, 其最大电流 200mA 可支持小功率直流电机的运行。

二、设计单稳态触发电器控制

单稳态电路需要一个触发电器改变其状态, 例如声控灯就是单稳态的, 用 555 定时器搭建的

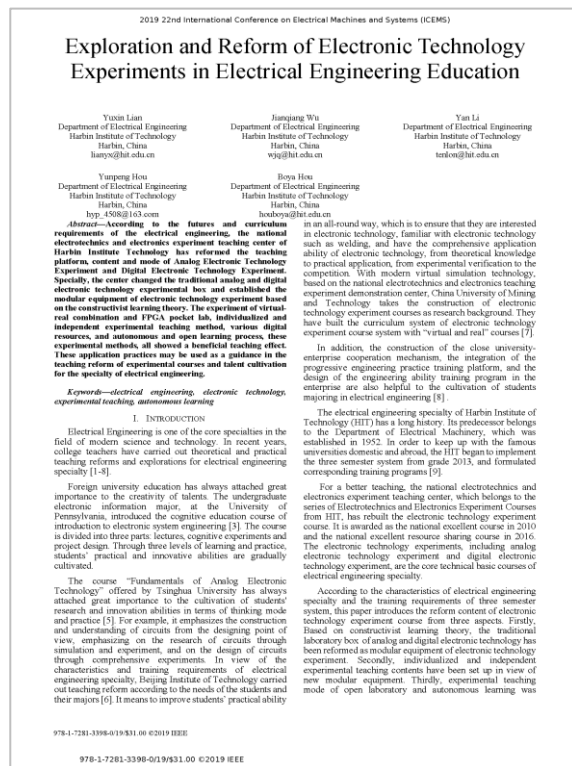
单稳态电路如图 3 所示。单稳态触发电器为高电平触发, 触发电号输入为高电平, 输出为低电平, 在触发电号的作用下, 输出变为高电平, 输出高电平的持续时间为暂稳态时间, 它是由电阻和电容决定的, 而输出脉冲的周期是由输入的周期决定的。

之前学习 555 电路时, 都是在给定电路和给定输入信号的前提下

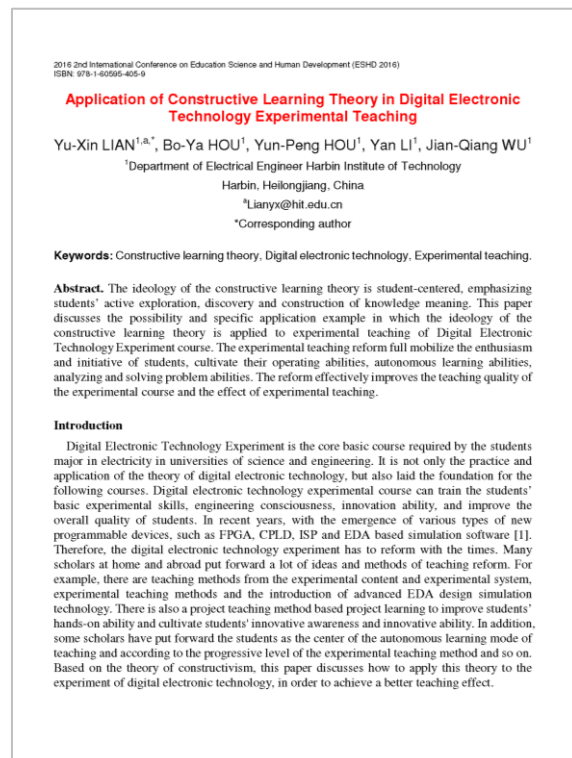
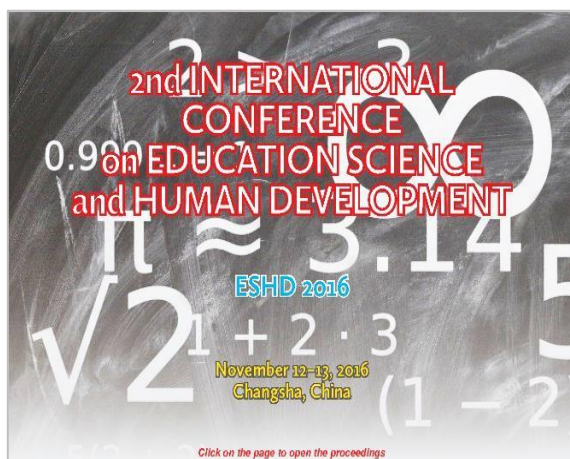
图 1 电压和转速的关系

图 2 利用脉冲宽度调制控制平均电压

51. Lian Yuxin, et al. Exploration and Reform of Electronic Technology Experiments in Electrical Engineering Education. 2019 22nd International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS). 2019.08



52. Lian Yuxin, et al. Application of Constructive Learning Theory in Digital Electronic Technology Experimental Teaching. 2016 2nd International Conference on Education Science and Human Development. 2016.11



53. Lian Yuxin, et al. Exploration and Practice of Independent Design Experiments in Experimental Teaching. 2016 International Conference on Education, Science and Education Management. 2016.08



2016 International Conference on Education, Science and Education Management (ESEM 2016)
ISBN: 978-1-60595-977-9

Exploration and Practice of Independent Design Experiments in Experimental Teaching

Yu-Xin LIAN^{1,a,*}, Yun-Peng HOU¹, Bo-Ya HOU¹, Yan LI¹, Jian-Qiang WU¹

¹Department of Electrical Engineer Harbin Institute of Technology

Harbin, Heilongjiang, China

^alianyx@hit.edu.cn

*Corresponding author

Keywords: Independent Design Experiments, Experimental Teaching, Independent Study.

Abstract. In order to enhance electrical and electronic experiment courses teaching quality and improve students' enthusiasm of independent study, the Electrical and Electronic Experiment Teaching Center of Harbin Institute of Technology opens independent design experiment. This type experiments require students' self conception, planning, scheduling, and summarize a scientific experiment of the whole process. The model in the experimental teaching experience to explore and practice effect was discussed in this paper.

Introduction

Experimental teaching is the basis for students to engage in creative exploration, and it is an important link to cultivate innovative thinking. Experimental teaching can not only be the verification of theoretical knowledge, but also should be a platform for training students to be good at observing and improving the ability of analyzing and solving problems. The experimental teaching of engineering students is generally in the condition of poor experimental effect, little effect of practical ability training, and no significant innovation potential [1]. Furthermore, Students lack of opportunities for independent practice and innovation, and severely inhibited the student's imagination, free play space and learning interest [2].

The Electrical and Electronic Experiment Teaching Center of Harbin Institute of Technology opens the electrical and electronic experiment courses, which are approved in National Elaborate Courses in 2010. The experiment teaching model of courses is all round opening and independent study. In order to enhance electrical and electronic experiment courses teaching quality and improve students' enthusiasm of independent study, we try to set up the independent design type experiment. This student-oriented teaching mode requires students to design, plan, arrange, finish, and summarize the whole process of one scientific experiment autonomously. The aim is to cultivate students' ability to conduct scientific experiments independently. This experiment may be the content of a particular chapter in the course of theory, and it can also be integrated in several chapters. However, the core of independent design experiment is that the experiment must be designed by the students themselves.

Teaching Concept of Independent Design Experiment

Independent study is relative to passive learning, which means that students arrange their study activities themselves and master their own learning. It emphasizes the dominant position of the learners in the whole learning behavior [3].

Independent study experiment teaching mode of teaching center requires that students understand the contents of the experiment, and encourage students to think independently and solve problems

54. Wang Ligu, et al. Study of the Exploratory Course of Electrical Engineering Based on ECE4980 Curriculum of Cornell University. 2020 2nd International Conference on Pedagogy, Communication and Sociology (ICPCS). 2020.01



2020 2nd International Conference on Pedagogy, Communication and Sociology (ICPCS 2020)
ISBN: 978-1-60595-963-3

Study of the Exploratory Course of Electrical Engineering Based on ECE4980 Curriculum of Cornell University

Ligu WANG¹, Tao LIN^{2,*}

¹School of Electrical Engineering and Automation, Harbin Institute of Technology, City Harbin, Province Heilongjiang, China

²Higher Education Research Institute, Harbin Institute of Technology, City Harbin, Province Heilongjiang, China

*Corresponding author

Keywords: ECE4980 Course, Development Course, Multi Curricula Integration System, Electrical Engineering, Cornell University.

Abstract. The purpose of this paper is to constitute a development course system with the Chinese characteristics based on ECE4980 curriculum of Cornell University. Core work is to give a multi curricula integration system associated with mechanism analysis and engineering implementation of the subject based on taking the most advancing front research results into this development course system. By analyzing logic relationship between general education, curricula and experiments of joint research laboratory of HIT and Eaton, a development course system consists of understanding, integrating and solving knowledge has been proposed. This work can give a solution for constructing development curriculum system of electrical engineering with international characteristics.

1. Introduction

According to the teaching experience for many years, students will encounter some common problems after entering the stage of professional courses in the fourth grade of university [1-3]. As not knowing how to make the best use of my knowledge, garbling statement from research, unable to connect basic courses with professional courses, etc. These problems hinder the cultivation of Applied Undergraduate Talents. Therefore, before students enter the graduation project, strengthening the link between basic course learning and professional course learning by adding extended course is conducive to improving students' basic cognitive ability in mastering the system mechanism and control law, and promoting the cultivation of Applied Talents in research universities in China [4-7].

Cornell University (CU) is the top 10 Ivy League University in the United States. Its undergraduate extended course ECE4980 (Supervised Teaching Experience) can provide us with teaching reference. By learning ECE4980 course, students can understand the logical relationship between basic courses and professional courses, clarify the systematicness and coherence of theory, understand the purpose and application prospects of each course, and promote students' learning initiative. ECE4980 course is taught by professors who have rich practical experience. The application prospects of basic courses and professional courses are illustrated through the perspective of engineering practice, which is far superior to textbooks or theory-oriented professional extension [8-10].

Based on the experience of studying ECE4980 course in Cornell University and aiming at the existing problems in classroom teaching and practical teaching, the author improves the practical teaching from the aspects of teaching concept, teaching content, teaching methods, and etc. Based on HIT-Eaton Joint Laboratory, the author sets up undergraduate professional extension course with characteristic of ECE4980 course. Based on the urgent need to solve the problem of "wind abandonment energy storage" as the engineering background [11], the courses of "higher mathematics", "university physics", "analog/digital electronics", "circuit theory", "electric machines", "computer principle and application" and "automation control theory" are organically combined to

55. Wang Meng, et al. The Construction and Practice of Trinity Electronics Experimental Course. 2019 22nd International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS). 2019.08

2019 22nd International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS)

the Construction and Practice of Trinity Electronics Experimental Course

Meng Wang
School of Electrical Engineering and Automation
Harbin Institute of Technology
Harbin, China
cortezwang@163.com

Zhiwu Xu
School of Electrical Engineering and Automation
Harbin Institute of Technology
Harbin, China
cortezxw@163.com

Hanjiang Wu
School of Electrical Engineering and Automation
Harbin Institute of Technology
Harbin, China
cortezwang@163.com

Yansong Li
School of Electrical Engineering and Automation
Harbin Institute of Technology
Harbin, China
cortezsng@163.com

Yan Li
School of Electrical Engineering and Automation
Harbin Institute of Technology
Harbin, China
cortezsng@163.com

Abstract—In the process of planning and construction of practical course for cultivating talents, the trinity electronics experimental course was created, which integrated basic electronics experiment, innovative experiment and the college students' innovation and entrepreneurship training program. The practical teaching contents was planned and updated. The practical teaching platform and digital resources were prepared. The college-enterprise collaborative education was introduced. The method of open practical teaching was adopted. A multi-dimensional evaluation and assessment system suitable for practical teaching course was formulated. Years of teaching practice shows that this teaching mode could promote and improve the students' ability of basic science experiment, engineering practice, mastering high and new technology and scientific and technological innovation.

Keywords—Electronics, Innovative Experiment, Trinity

I. INTRODUCTION

The outline of the national program for medium- and long-term education reform and development have clearly called for accelerating the pace of building world-class and high-level universities. The core mission and primary task of world-class universities is to cultivate innovative talents. As a research-oriented university, in the process of building a world-class university, Harbin Institute of Technology implements the strategy of cultivating outstanding talents, deepens the reform of education and teaching, deepens the reform of curriculum and teaching mode, and comprehensively implements the project of undergraduate teaching quality. Among them, optimizing the design of students' scientific and technological innovation activities, further opening various laboratories and research centers, strengthening the training of students' scientific research projects, and creating a more open and strong academic exchange atmosphere is one of the important tasks of our university's talent cultivation. Our school has a strict tradition of engineering training. In order to add the color of scientific and technological innovation to this traditional advantage, our school has put experimental teaching in an important position in recent years and made it the focus of teaching reform. In recent years, experimental teaching in our school has experienced a period of rapid development. New steps have been taken in building experimental platform, strengthening scientific and technological innovation experimental teaching, and comprehensively cultivating students' design ability, engineering practice ability and comprehensive innovation ability.

II. CONSTRUCTION OF THE TRINITY COURSE

The trinity practice teaching mode is different from the traditional verification practice teaching, it integrates the basic electronics experiment, the college students' innovation and entrepreneurship training plan and the innovation experiment course. Students earn credit of the practice course by completing a complete innovative project. In the practice of innovative projects, students need to complete tasks including determining the project theme, analyzing the project requirements, setting technical parameters, designing solutions and finally achieving the software and hardware results required by the project. Through one year of practical learning, students have experienced a complete scientific research process including raising, analyzing and solving problems. So as to effectively exercise and improve students' basic scientific experiment ability, engineering practice and hands-on ability, master high-tech ability and scientific and technological innovation ability.

This trinity electronics experimental course is different from traditional electronics experiment. It is more excellent for the hardware condition, learning resources, management, technology of the totally open experiment teaching platform. The experimental teaching mode of "open and independent learning" is people-oriented and student-centered. Students study and research autonomously under the guidance of tutors in an open teaching environment. Therefore, it effectively stimulates students' main consciousness of independent

978-1-7281-3398-0/19/\$31.00 ©2019 IEEE

Authorized licensed use only: IEEE Xplore. Downloaded on October 29, 2022 at 07:38:13 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.