

# 基于工程问题学习的“电机学”教学探讨

李 辉, 季海婷, 韩 力

(重庆大学 电气工程学院, 重庆 400044)

**摘要:** 本文以我校电气工程与自动化专业“电机学”课程为例,分析了该课程的特点及传统教学中存在的问题,提出了以工程实际问题学习为基础的探究式和启发式相结合的教学思路,探讨了“电机学”课程教学内容、教学模式、教学方法、实践环节以及成绩评定体系等的改革。该课程的教学研究与实践有助于电气工程与自动化专业学生综合能力和素质的培养与提高。

**关键词:** 电机学; 工程问题学习; 教学改革

中图分类号 G642.0

文献标识码: A

文章编号: 1008-0686(2013)01-0023-03

## Teaching for Electric Machinery with Practical Engineering Problem-Based Learning

LI Hui, JI Hai-ting, HAN Li

(College of Electrical Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** In order to meet requirements of improving undergraduates ability and diathesis development, as an example of Electric Machinery course for specialty in electrical engineering and automation at our university, the disadvantages of traditional teaching modes and the characteristics of this course are analyzed, a combined teaching style with inquiry and elicitation mode is proposed with the practical engineering problem based learning method. The contents, teaching modes and methods, practical aspects and grade evaluation of the Electric Machinery course are also discussed in detail. The results of teaching innovation are helpful to cultivate undergraduates with high integrative ability for specialty in electrical engineering and automation.

**Keyword:** electric machinery; engineering problem learning; teaching reform

“电机学”是电气工程及自动化等专业的一门重要专业基础课程,其教学内容综合反映了电学、磁学、动力学和热力学等学科的知识。该课程的特点是理论性强、学科综合性强以及与工程实际联系紧密等,教学中存在着难教和难学的现象<sup>[1]</sup>。

本文以“电机学”课程的教学模式改革探索为例,分析了该课程传统教学中存在的问题,并在现有

基于问题学习 PBL 的教学模式基础上,提出了基于实际工程问题学习 PEPBL 的教学模式改革。

### 1 基于 PEPBL 的教学模式改革

我院课程组把原有的“电机学”一门课程分为“电机学(一)”和“电机学(二)”两门课程。

“电机学(一)”作为必修课,面向电气工程与自

收稿日期: 2012-07-10; 修回日期: 2012-08-28 基金项目: 重庆市高等教育教学改革研究重点项目(112015)

作者简介: 李 辉(1973-) 男,博士,教授,主要从事电机及其系统设计和运行分析的教学和科研工作, E-mail: eculh@163.com

季海婷(1989-) 女,硕士研究生,研究方向为风力发电系统状态监测, E-mail: Haitingji@163.com

韩 力(1963-) 男,博士,教授,主要从事电机及其控制的教学和科研工作, E-mail: hanli@cqu.edu.cn

动化专业所有学生。其主要内容包含磁路、直流电机、变压器、交流电机共同问题,感应电机和同步电机的基本结构、工作原理和基本分析方法,侧重三相、对称、基波和稳态运行特性层面的分析;

“电机学(二)”作为专业基础选修课,主要面向今后将在电机方向和电力系统方向做毕业设计的学生。主要内容包括变压器和交流旋转电机的谐波、暂态和不对称运行等相关理论。

此外,机电能量转换以及特殊电机等相关内容则划归到高年级电机方向的专业选修课程里。这样就减轻了学生的学习负担,使“电机学”课程的教学内容更有针对性。

PEPBL 就是引入工程问题并采用启发式和探究式相结合的教学方法<sup>[3]</sup>。在“电机学”课堂教学中增加每章节学习前引入工程问题教学环节,提高学生学习的针对性的认识。比如,在学习变压器章节前,教师会向学生提出一些启发式问题:变压器在变压的同时会变频吗?变压器自身会消耗功率吗?为什么在实际接电网运行的变压器中,变压器电压要提升 5%?是变压器电压调整率的原因吗?

我们让学生从这些提问中思考和理解如何应用基本理论去分析、解决实际工程问题的思路和方法,从而进一步提高学生学习的积极性。另外,在教师提出启发式问题后可以为学生提供解决问题的思路,以及查阅资料的方向,这样就为课外的实际工程问题讨论环节提供了指引作用。

我们在课堂演示时使用了教学模型与实物部件相并用的方法以解决讲授机械结构复杂,平面图缺乏立体感的内容时可能遇到的困难。例如应用冲片实物和三相绕组等教学模具。使用动画演示,可以使电机的运行工作过程形象化。电机教学中最常用的软件是 Matlab 及 PSpice,在课堂上可以进行仿真演示,并且可以借鉴国外教科书上提供的仿真题供学生课下学习参考。

## 2 基于 PEPBL 的实践环节改革

为了加强“电机学”课程开始前的认知实习环节,我们增加了在参观实习之前对学生开设 4~6 学时的“走进电机世界”的感观认识课程。开设此课程第一目标就是激发学生对“电机学”的感性认识,为后面的课程学习奠定了基础;另一个目标是带领学生梳理之前学过的基础课程,如“大学物理”、“电

路原理”和“电磁场原理”等课程,让学生回想此前学过的概念、理论和方法。在基本知识梳理好之后总结出理论知识在实际电机中的应用,让学生感受到之前所学枯燥的理论知识其实在“电机学”中是有实际应用的。

通过课外讨论环节锻炼学生分析工程问题能力、提高学生综合素质。“电机学”课程中设置了由研究生为主的助教团队,课外讨论方式由助教主导。比如,学生小组经过讨论,选择感兴趣的实际工程问题,就可以联系助教确定小组研究报告题目。在后面的讨论学习过程中小组可以主动联系助教寻求查阅资料的方式及讨论研究报告的思路等,助教可以带领小组成员到图书馆实际查阅,组织大家自由交流讨论。助教在这个过程中也还需要记录学生的学习过程,为后期综合成绩评价提供依据。

我们在“电机学”实验环节中增加了计算机仿真内容,以及学生自主设计的实验项目。对于学生自主设计实验环节,在学生拟好实验方案后,经实验教师同意便可安排实验。实验过程中,课程组同样重视学生的过程学习以及过程考评。在实验操作中,安排学生扮演不同角色,如实验设计者、实验操作者和实验记录者等。

## 3 结语

针对本文提出的基于 PEPBL 的“电机学”教学模式和教学方法,课程组设计了相应的综合成绩评价体系和考核办法<sup>[4]</sup>。实验成绩除了传统实验报告质量考核外,增加了学生实验环节的动手能力和小组实验的组织协调能力的考核;针对该课程内容多,学生掌握知识点难的问题,增加了课程平时作业和阶段测试内容,特别是增加了该课程的学习过程评价。

我们对“电机学”课程教学过程提出了 PEPBL 教学模式。已在我校部分教学班实施。学生的问卷调查结果显示,80% 的学生很欢迎这种教学方式,认为在实际的工程问题应用中能得到理论知识、学习能力和团队合作的锻炼。当然也有一些学生反映存在的不足。比如,自主实验设计难度大,很难完成。过程评价不够精确,人为因素偏差较大等问题。针对这些问题,课程组将在教学过程中不断与学生交流,改革思路,以完善 PEPBL 教学模式,进一步促进为“电机学”课程的教学改革。(下接第 31 页)

### 1) 实践教学体系的层次化

课程实践教学体系分为三个不同层次展开。

(1) 实验教学环节,要求所有学生必须完成。主要实验内容包括:熟悉设计软件、FPGA 开发流程和理论教学内容匹配的验证性和设计性实验项目。此类实验项目一般难度不高,学生借助实验指导书可独立完成。

(2) 依托学校开放性和创新性实验项目开展的开放性实验项目,由学生组队或者个体独立完成。首先需要向指导教师提出完整的项目申请,指导教师根据实验项目的内容、难度和可行性等指标进行评估,并与提出申请学生进行交流讨论,最终决定可以开展的实验项目。实验期间指导教师需要根据学生的申请对实验内容进行改进和完善。

(3) 以各类电子设计比赛以及省级和国家级创新实验项目为目标的实践项目。在开放性实验项目基础上,鼓励学生积极参与。在电子科学与技术系四年实践教学中,我们共同完成校级创新性实验项目5项,其中3项成功申报并获批国家级大学生创新实验项目。

### 2) 实践教学体系的开放性

一是开放实验室,学生通过预约就可以随时到实验室完成自己的实验工作。二是实验项目的开放性,除少数实验项目有所规定绝大多数的实验项目都是开放的,并没有统一的标准答案。学生可以充分发挥自己的创造力,设计并完成实验内容。

### 3) 以学生为本,教师发挥引导作用

在实践教学中充分发挥学生的主观能动性和创造性,教师在实践环节中主要起指导和督促作用。例如,电子科学与技术专业2007级个别学生对简易CPU设计实验很感兴趣,教师根据这一情况,积极引导

学习,最后成功地申请到2009年一项国家级大学生创新实验项目。

### 4) 面向工程应用

针对学校实践环节与学生毕业后工作实践存在差距,我们在实践教学中也做了一些尝试,具体措施还包括:①实验代码必须严格遵守工程项目的一些统一规定,比如严格注释要求、变量和信号命名要遵守统一的规范,代码的编写要遵从前后一致的风格等;②要求预习报告、实验报告以及开放性实验申请书等都按照实际工程项目文档格式进行编写。学生在提交申请开放性实验项目时,其申请书必须包括功能需求分析和方案分析以及成本控制分析、市场前景展望等一些工程项目实践报告必须包含的基本内容;③要求学生在实验过程记录并完成调试笔记。

必须提到我们某些实验课程还是比较简单的,与实际的工程项目相比还有较大差距。但通过这些措施的落实,学生对实际工程问题会有更多了解。他们的工程意识得到了提高,毕业后适应工作岗位的时间便缩短了。

### 参考文献:

- [1] 夏雨闻. Verilog 数字系统设计教程(第2版)[M].北京:北京航空航天大学出版社,2003.7
- [2] 黄伟军等.“单片机原理与应用”课程教学改革的研究[J],南京:电气电子教学学报,2010,32(6):29-30
- [3] 李爱涛,孙桂萍,徐俊.关于通信类专业实验教学的研究[J].南京:电气电子教学学报,2012,34(1):63-64
- [4] 王建民,田晓华,江晓林. Verilog HDL 数字系统设计[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2011.6
- [5] 谢跃雷,伟雪明.“数字系统设计基础”教学探索与研究[J].南京:电气电子教学学报,2007,29(3):23-25
- [6] Pong P. Chu. FPGA Prototyping by Verilog Examples[M]. New Jersey: A John Wiley & Sons, Inc. Publication, 2008.7

(上接第24页李辉等文)

### 参考文献:

- [1] 张文忠,魏云冰,冯巧玲.以能力培养为导向的引导式“电机学”教学[J].北京:中国电力教育,2004,16:78-79
- [2] Cindy E. Hmelo-Silver. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? [J]. Educational Psychology Review. 2004,

16(3):235-266

- [3] 许晓峰.工程应用型“电机与拖动”课程改革初探[J].南京:电气电子教学学报,2004,33(增刊):97-99
- [4] 肖金凤,朱荣辉,盛义发.电气工程及其自动化专业电机学教学改革研究[J].天津:电力系统及其自动化学报,2003,15(6):97-99