

“竞赛驱动”模式提高学生解决“复杂工程问题”的能力

天津理工大学电气电子工程学院 姜道连 吕联荣
天津理工大学图书馆 袁 硕

【摘要】本文针对指导学生参与大学生设计竞赛中发现的问题，及时总结并进行教学改革和实践教学的加强，通过这个模式提高学生实践能力、创新能力、动手能力，用“竞赛驱动”模式提高学生在工程教育中解决“复杂工程问题”的能力。

【关键词】竞赛驱动；复杂工程问题；工程教育

"Competition Driven" Model Improves Students' Ability to Solve Complex Engineering Problems

JIANG Daolian¹ LV Lianrong¹ YUAN Shuo²

(1.School of Electrical and Electronic Engineering, Tianjin University of Technology; 2.Tianjin University of Technology Library Tianjin 300384.China)

Abstract: This paper found that guiding students to participate in student design competition problems, timely summarize and carry out teaching reform and strengthen the practice of teaching, improve students' practical ability, innovation ability and practical ability through this mode, with "competition driven" mode to improve students in engineering education to solve complex engineering problems' ability.

Key words: Competition Driven; Complex Engineering Problems; Engineering Education

公共基础和专业基础课程只能达到学生了解复杂工程问题的程度，还达不到分析和解决较高层次复杂工程问题的能力。而支撑这些课程的教学主要是公共基础和专业基础课程的教学，如电路分析、模拟电子线路、高频电子线路、数字电子技术等。对于较高层次或包含多种特征的复杂工程问题，则以课程设计、专业设计、专项设计、毕业设计等综合实践环节为教学载体，能够较全面地培养学生对“复杂工程问题”的解决能力^[1]。

在这个背景下，设计类竞赛则更凸显高、精、尖的特点。在赛前培训和准备阶段，学生从专业基础课程到专业课程知识，从实验测试到数据分析设计，再到制作调试成作品，指导教师、课程组、院校相关部门对竞赛分析总结，进而对教学课程、培养计划等进行修订，形成特有的“竞赛驱动”模式。

1 工程教育模式

电子类专业的培养计划是以培养电子工程师为目标的本科教育，应当将学生具备解决复杂工程问题的能力作为培养要求，建立基于解决“复杂工程问题”的理论和实践教学体系，确定涉及“复杂工程问题”的课程和实践教学门类，通过培养方案和教学大纲等形式，将支撑“复杂工程问题”的理论体系、教学方法、教学内容及教学要求、教学评价等明确化，指导任课教师在整个教学过程中坚决贯彻执行。教育实施过程采用反向设计方式，类似于企业产品的生产是从用户需求的角度来设计生产过程。工程教育实践上是从社会和企业对大学教育的需求确定学校的培养目标，毕业要求实际是由培养目标来决定。在本科教育阶段，国际、国内、省市、高校都会为学生提供很多设计竞赛的机会，这些设计竞赛都是面向广大学生的群众性科技活动，设计竞赛目的在于推动高校、促进信息与电子类专业课程体系和内容的教学改革，有助于高校开展素质教育，培养大学生创新意识与基本实践能力，小组分工配合的团队协作，体现了理论联系实际和人文精神的学风；有助于学生解决复杂工程问题能力的提高和创新实践素质的培养、提高学生实际复杂工程问题进行设计制作的能力；有助于吸引和鼓励高校广大学生

积极踊跃参加课外科技活动，为适合企业需求的优秀人才脱颖而出创造有利条件^[2]。

2 工程教育毕业要求指标点^[3-4]

毕业要求是培养目标决定的，是围绕着工程教育提出的“能力为导向、学生为中心、持续改进”的教学理念，对学生是否达到培养目标对应的毕业要求、达成社会需求人才培养目标的程度而开展的评价。实践和实验教学是大学本科教学体系的重要组成部分，对支撑毕业要求有着十分重要的作用。一般工科专业的实践和实验教学体系由理论课程的课内实验教学、工程实践和实训教学、课程设计和毕业设计等综合设计教学等三个实践教学环节组成，对指标点进行强有力的支撑。

(1) 工程知识：具备数学、自然科学、工程基础和专业知识，能够运用其理论和方法解决电子信息领域复杂工程问题。

(2) 问题分析：运用所学的数学、自然科学和专业基础知识，能够理解和描述复杂工程问题，且进一步识别功能、评价指标，并通过文献研究等手段分析复杂工程问题，以获得有效结论。

(3) 设计/开发解决方案：能够针对电子系统、信号处理和信息传输等复杂工程问题设计解决方案，并设计满足功能要求的模块或系统，并在电子系统设计环节中体现出学生的创新意识，并要求学生考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

(4) 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对电子信息领域的复杂工程问题进行研究，能设计实验方案，采集、整理实验数据，对实验结果进行分析和解释，获取合理有效的结论。

(5) 使用现代工具：能够针对电子信息及相关领域的复杂工程问题，开发、选择与使用仪器设备和信息技术工具对电子信息相关工程问题进行预测与模拟，并能够理解其局限性。

(6) 工程与社会：了解与相关的技术标准、知识产权、产业政策和法律法规，能够分析和评价电子信息领域的工程实践对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

(7) 环境和可持续发展：了解国家的环境、社会可持续发展

战略及相关的政策、法律、法规,能够理解和评价电子信息领域复杂工程问题的实践对环境、社会可持续发展的影响。

(8) 职业规范:树立正确的人生观和价值观,了解国情,具有社会责任感、健康的体质和心理素质,能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。

(9) 个人和团队:能够在多学科和专业领域背景下的团队中承担负责人、团队成员以及个体的角色。

(10) 沟通:能够就电子信息领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通,掌握一门外语,具有基本的听说读写能力和一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

(11) 项目管理:具有一定的管理学的基础知识,理解并掌握工程管理原理与经济决策方法,并能在多学科环境中应用。

(12) 终身学习:培养学生具有终身学习和自主学习的意识,并且有不断学习和适应发展的能力。

3 竞赛模式中体现复杂工程问题的特征体现

对应复杂工程问题体现的形式见表1。

表1 竞赛模式对应复杂工程问题的形式

复杂工程问题特征	体现形式
必须运用深入的工程原理,经过分析才可能得到解决	掌握基本知识 with 复杂问题之间的联系,能根据基本原理建立模型。
涉及多方面的技术、工程和其它因素,并可能相互有一定冲突	具备利用电路、模拟电子技术、数字电子技术、高频电子线路及微机原理等各方面的知识点综合分析并构建电子信息系统的能。在设计中根据对国家、社会、个人需求的理解,遵守工程师职业道德规范,履行责任。
需要通过建立合适的抽象模型才能解决,在建模过程中需要体现出创造性	在查阅研究文献,识别和分析电子技术、微电子技术、信息处理等原理,能表达其在解决竞赛项目中复杂问题所起的作用。
不是仅靠常用方法就可以完全解决的	竞赛中使用电源、信号发生器、示波器、万用表、逻辑分析仪、频谱分析仪等基本实验设备,熟悉并掌握一些仿真工具,如:Proteus, MultiSim, MatLab等进行调试和测试。
问题中涉及的因素可能没有完全包含在专业工程实践的标准和规范中	竞赛方案和报告中要求规范的引用文献和资料,不仅不能侵犯别人的知识产权,而且要设法保护自己的知识产权;保证设计出来的产品可持续改进;根据在设计、制作、调试、维护等环节遇到的新问题、新方法不断学习。
问题相关各方利益不完全一致	竞赛课题分解到组员,每个组员实现系统的一个小部分,设计者要注重团队合作和沟通,保证设计方案的接口和融合。
具有较高的综合性,包含多个相互关联的子问题	整个项目作为一个整体,要求学生在竞赛过程中始终保持项目整体管理的概念,各个部分涉及到不同的课程、学科、理论和技术,设计中要注意各个相互关联的子问题。

4 对学生能力的促进

电子设计类竞赛具有较高的综合性,包含多个相互关联的子问题,不是靠单个或者少数课程或学科就可以解决的,并可能有一定的冲突,使学生从工程师的角度和立场,利用深入的工程原理,通过建立合适的模型,不能仅仅依靠常规的课程学到的知识,综合考

虑多方面的因素和利益,完成电子设计类竞赛工作,达到培养高素质电子信息领域工程师的培养目标。在电子设计类竞赛过程中,注意引导学生对不同设计方案、模块或电路选型、程序算法等进行横向对比,从复杂度、成本、材料采购、调试与测试便利程度、生产条件复杂度、生产效率等诸多方面进行对比。对测试数据进行集体讨论和分析,就数据完整度、有效性、准确性等进行评估,并在评估基础上对设计方案提出优化和改进意见,要求改进方案必须切实可行,使学生建立完整系统工程设计的全局意识。同时,考虑了与设计相关的人文、经济、社会、伦理等因素对设计的影响^[5]。

5 结语

电子设计类竞赛要求撰写设计报告、开展测试评比,并综合给出成绩。在竞赛过程中,随着技术问题的提出,也提出一些与技术有关的经济与管理因素对系统设计的影响问题,并让学生进行思考,并在设计报告中作出解释。这就要求学生在设计系统时,需要熟读器件或模块手册,了解所选器件、模块对系统设计的成本影响,综合考虑设计指标、系统性能和经济因素等问题的同时考虑系统设计在操作、管理方面的问题,最终综合所有因素提出合理的设计方案及实施方案。学生通过竞赛,了解了一般电子信息系统的的设计过程,通过不断的解决问题,享受到自主学习的快乐,使学生专业知识综合应用能力及创新实践能力得到不断的提高,进而具备解决“复杂工程问题”的能力^[6-8]。

参考文献

- [1]邓嵘.高校教师素质培养:基于高等教育认证标准[J].赤峰学院学报(自然科学版),2017(07):224-225.
- [2]全国大学生电子设计竞赛章程[EB/OL].http://www.nuedc.com.cn/news.asp?bid=1.2007-08-13.
- [3]任红卫,刘美.工程教育专业认证背景下培养目标和毕业要求的制定——以广东石油化工学院电气工程及其自动化专业为例[J].教书育人(高教论坛),2016(15):20-21.
- [4]高相胜,咎涛,王民.工程教育认证毕业要求达成度评价方法和步骤[J].教育教学论坛,2016(51):206-208.
- [5]夏伏洋.基于项目化的物联网应用技术专业实践教学探索[J].产业与科技论坛,2015,14(3).
- [6]郑爱彬.以竞赛驱动信息设计能力培养[J].计算机教育,2015(01).
- [7]刘继宗,宋世军.整合实验竞赛模式,促进实验教学发展[J].实验科学与技术,2011,9(4).
- [8]夏巍.以电子设计竞赛驱动电子信息类创新人才培养的探索[J].中国电力教育,2009(02).

作者简介:

姜道连(1972—),男,硕士,助理研究员,研究方向:通信与信息系统。

通信作者:袁硕(1989—),男,硕士,助理馆员,研究方向:信息管理。